国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency
中国総合研究交流センター（CRCC）

中国の科学技術の現状と動向



はじめに

世界経済を牽引してきた中国経済の減速が鮮明になってきている。中国国家統計局が2016年1月19日発表した2015年の国内総生産(GDP)は、物価変動の影響を除いた実質ベースで前年比6.9%増にとどまった。25年ぶりの低い伸びで、政府が設定した7%の目標に達しなかった。

経済成長の鈍化は電力消費量にも表れている。国家能源局が2016年1月15日発表した2015年の電力消費量は5兆5500億kWhとなり、対前年比の伸びはわずか0.5%で、2014年の対前年伸び率(3.8%)と比べると3.3ポイントも低下した。2015年の電力消費量を産業別に見ると、第一次産業と第三次産業がそれぞれ2.5%、7.5%増加した一方で、製造業を中心とした第二次産業の電力消費は1.4%減少した。住宅向けも5%増となったことから、第二次産業向け電力消費の減少が目立った。

こうしたなかで、中国不安の震源は製造業にあるとの見方が出ている。人件費の高騰や供給能力の過剰といった構造問題をどう解決するのか。李克強首相は2015年3月、全国人民代表大会(全人代)で、「製造大国」から「製造強国」へ転換する方針を表明した。労働集約的な単純なモノづくりから付加価値の高い産業への転換をめざすというもので、「中国製造2025規画」を実施する。同規画は、中国製造業の今後10年間の計画等を盛り込んだ最上位の国家計画・ロードマップである。

李首相は、ハイエンド設備や情報ネットワーク、集積回路、新エネルギー、新材料、バイオ医薬、航空機エンジン、ガスタービン等の重大プロジェクトを実施し、こうした新興産業を主導的な産業に育て上げることが必要だと強調した。また、企業を主体として科学技術イノベーションを推進する方針を明らかにした。具体的には、ハイテク技術企業を優遇し、企業が重大科学技術プロジェクトや科学研究プラットフォームの建設に参加することを支持するほか、企業が主導する産・学・研による共同イノベーションを推進するという。

製造強国戦略は、国際競争力を引き上げるとともに国力を増強し、国家安全戦略を保障するという共産党と国務院の戦略にしたがっている。その背景には、中国の製造業が先進国と途上国に挟まれ両者から挑戦を受けているという危機感がある。

国務院は2015年5月、製造業の10年間の行動綱領である「中国製造2025」を公表した。それによると、2025年までにイノベーション能力を大幅に増強するため、製造業の営業収入に占める研究開発支出の割合を2013年実績の0.88%から2025年には1.68%に引き上げるとの目標を掲げた。製造強国の仲間入りを果たすため、製造業イノベーションセンター(工業技術研究基地)を設立し、基礎技術や共通技術の研究開発を行い成果の産業化や人材の育成等を行う。2020年までに15ヵ所程度、2025年までに40ヵ所程度を設立する。

「中国製造2025」を受け、国家制造強国建設戦略諮詢委員会は2015年9月、「中国製造2025重点領域技術ロードマップ(2015年版)」を公表した。それによると、経済社会の発展ならびに国家安全の要求に照らして、10の優先・戦略産業を選定し、重点的にブレークスルーを達成するとした。

同ロードマップは、同委員会の委託を受けた中国工程院がまとめたもので、次世代情報通信技術産業、NC工作機械・ロボット、航空宇宙設備、海洋エンジニアリング設備・ハイテク船、先進軌道交通設備、省エネ・新エネルギー自動車、電力設備、農業設備、新材料、バイオ医薬・高性能医療機器――の10大重点分野の今後10年間の発展の趨勢や発展の重点、目標等について検討し、イノベーションの行程や方向性を提示している。

中国は科学技術体制改革にも乗り出した。中国政府は2015年9月、中国共産党中央委員会弁公庁と国務院弁公庁が

「科技体制改革を深化する実施方案」を公布したと発表した。それによると、企業を主体とした産業技術イノベーションメカニズムを構築するとしたうえで、多数の企業を国の技術イノベーションに関係した規画や計画、政策、基準の研究・策定に参加させる方針を明らかにした。また、企業の自主性にまかせながら、重大産業の基幹技術や設備、基準の研究開発に対して政府が財政面で補助を行う。国有企業の技術イノベーション経営や業績の審査制度の健全化をはかり、技術イノベーションを国有企業の経営実績の評価に利用するという。

また科学技術型の中小企業の条件や基準を制定し、中小企業の技術イノベーションを促進する。ハイテク企業認定管理弁法を改正し、中小企業が研究開発に努力を払うことを奨励する。このほか、産・学・研の協力による産業技術イノベーション戦略連盟の設立を盛り込んだ。同方案では、大学での科学研究体系を改善し、世界一流の大学と学科をつくりあげる方針も示された。

製造強国戦略は新シルクロード戦略(「一帯一路」)と切り離すことはできない。国家発展改革委員会、外交部、商務部は2015年3月末、国務院の承認を得て、「シルクロード経済帯と21世紀海上シルクロードの共同建設を推進するビジョン・行動」を公表した。「中央経済工作会議」でも最も優先順位の高い政策に位置づけられている、陸と海の2つのシルクロードが「一帯一路」構想である。

中国の内閣に相当する国務院が5月12日に公表した「外国貿易の新たな競争優位性の促進に関する若干の意見」では、対外貿易が中国の経済システムの重要な要素であると同時に国民経済発展の重要な推進力だとしたうえで、シルクロード沿線国家との経済貿易協力水準を全面的に引き上げる一環として、原子力発電やその他の発電・送変電、軌道交通、エンジニアリング機械、自動車製造等の企業による沿線国家への投資を奨励する方針を明らかにした。

政府主導で進める構造転換の圧力が製造業の不振を際立たせているとの指摘もあるが、中国としても、政府が打ち出した新シルクロード戦略と製造強国戦略に期待するしかないだろう。巨大な国内市場に支えられ、また国の全面的なバックアップによる研究開発支援を受け、2つの戦略の着実な実施によって中国製のハイテク製品や技術が世界市場を席巻する日もそう遠くないのではないか。2016年1月、「第13次5ヵ年」計画期がスタートした。2020年までの「第13次5ヵ年」期は、中国としてもきわめて重要な5年間になることは間違いない。

おりしも、2015年のノーベル生理学・医学賞は、日本の大村智氏，米国のウィリアム・キャンベル氏，中国の屠呦呦氏の3氏が受賞した。大村氏とキャンベル氏は寄生虫による熱帯病の，また屠氏はマラリアの画期的な治療薬をそれぞれ開発した。屠氏は中国籍の科学者で初めて自然科学系のノーベル賞を受賞した。地道な研究が成果に結びついたとの指摘もあるが、中国の科学界にとっては「第12次5ヵ年」期を締めくくるのにふさわしい出来事となった。

今回、調査の対象とした分野は、製造強国、新シルクロードの両戦略の核心をなす部分である。中国が2つの戦略を推進するなかで、科学技術をどのように位置づけ、具体的にどのような方向をめざしているかを理解するにあたって、本報告書が日本の関係者にとって有意義なものとなることを期待する。

(本報告書は、「平成27年版中国の科学技術の現状と動向」の各種データ・情報を更新したものである。)

目 次

第1章「第12次5ヵ年規画」における戦略的新興産業 1

第1節 戦略的新興産業に関する国務院決定 1
1. 省エネ・環境保護産業 2
2. 次世代情報技術産業 2
3. バイオ産業 3
4. ハイエンド設備製造業 3
5. 新エネルギー産業 4
6. 新材料産業 5
7. 新エネルギー自動車産業 5
第2節「第12次5ヵ年」国家自主イノベーション能力建設規画 6
第3節 国家新興産業創業投資指導基金 6
第4節 科学技術型中小企業の育成支援 7
第5節 戦略的新興産業の発明特許 7
第6節 中国製造2025重点分野技術ロードマップ 11

第2章 ライフサイエンス分野 15

第1節 ライフサイエンス分野の概要 15
1. 関連政策 15
2. 研究予算 24
3. 研究人材 27
4. 研究成果 28
5. 国際研究活動の展開 31
第2節 ライフサイエンス分野の現状及び動向 34
1. ゲノム・機能分子 34
2. 細胞機能（再生・発生、免疫・ガン） 36
3. 脳神経 38
4. 臨床医学、医療設備・器具 39
5. 食品の持続的生産に関する研究開発（植物科学、農業関連） 41
6. 製薬 44
7. 漢方医学（中医） 46

第3章 ナノテクノロジー・材料分野 50

第1節 ナノテクノロジー・材料分野の概要 50
1. 関連政策 50
2. 研究予算 58
3. 研究人材 61
4. 研究成果 62
5. 国際研究活動の展開 65

第2節 ナノテクノロジー・材料分野の現状及び動向 66
1. ナノテクノロジー関連の基準策定 67
2. ナノテク関連の研究及び産業化プロジェクト 67
3. 主な分野の動向 68
4. その他分野 71
5. 材料分野の国家重点実験室の評価 75
6.「863計画」新材料技術分野の2014年の予備選定プロジェクト 76

第4章 電子情報通信分野 86

第1節 電子情報通信分野の概要 86
1. 関連政策 86
2. 研究予算 95
3. 研究人材 98
4. 研究成果 100
5. 国際研究活動の展開 102
第2節 電子情報通信分野の現状及び動向 104
1. 全体概要 104
2. エレクトロニクス 108
3. フォトニクス 109
4. コンピューティング 110
5. 情報セキュリティ 114
6. ネットワーク 116
7. ロボティクス 123
8. その他（集積回路製造、メモリ、ビッグデータ） 123

第5章 環境及び資源・エネルギー分野（原子力を除く） 125

第1節 環境及び資源・エネルギー分野の概要 125
1. 関連政策 125
2. 研究予算 134
3. 研究人材 141
4. 研究成果 146
5. 国際研究活動の展開 148
第2節 環境及び資源・エネルギー分野の現状及び動向 149
1. 環境 149
2. 資源・エネルギー 157

第6章 製造技術分野 174

第1節 製造技術分野の概要 174
1. 関連政策 174
2. 研究予算 189
3. 研究人材 191
4. 大・中企業の研究活動 192
5. 研究成果 194
6. 国際研究活動の展開 196
第2節 製造技術分野の現状及び動向 196
1. 設備製造業の調整・振興規画 196
2. 先進製造科学技術ロードマップ 196
3. 重大設備 197
4. 品質管理技術 203

第7章 社会基盤分野 205
第1節 社会基盤分野の概要 205
1. 関連政策 205
2. 研究予算 214
3. 研究人材 217
4. 研究成果 220
5. 国際研究活動の展開 222
第2節 社会基盤分野の現状及び動向 223
1. 交通・運輸 223
2. 公共安全 228
3. 都市化及び都市発展 231
4. 国土の管理・保全 233

第8章 原子力分野 236
第1節 福島事故に対する中国の対応 236
1. 福島第一原子力発電所事故の影響 236
2. 中国版ストレステスト 236
3. 福島事故を受けた原子力発電所の技術改良要求 240
4. 設計基準を超える事故に対応した原子力発電安全技術研究開発計画 246
第2節 福島事故後の中国の原子力政策 250
1. 原子力（核）安全規画 250
2. 原子力発電安全規画と原子力発電中長期発展規画 257
3. 「国家エネルギー科学技術『第12次5ヵ年』規画」（原子力関係） 258
4. 原子力発電所の卸売ベンチマーク価格 262
5. 原子力緊急時計画 262
6. 原子力発電基準の制定・改定計画 262
7. 大型先進PWR、高温ガス炉、商業再処理工場の知的所有権管理強化 263
8.「第13次5ヵ年」原子力発電重大特別プロジェクト 263
9. 地方の計画 264
第3節 中国の原子力発電開発の現状と見通し 275
1. 運転中・建設中・計画中の現状 275
2. 長寿命化 276
3. エネルギー発展戦略行動計画（2014－2020年） 282
4. 中国工程院の中長期原子力発電見通し 283
5. 2014年エネルギー工作指導意見と「第13次5ヵ年」エネルギー規画 284
第4節 核燃料サイクル 286
1. フロントエンドの需要予測 286
2. ウラン資源 286
3. トリウム資源 289
4. 転換 290
5. ウラン濃縮 290
6. 核燃料の成形加工 291
7. 使用済み燃料・再処理 294
8. 廃止措置 298
9. 放射性廃棄物の処理・処分 298
第5節 新型炉 301
1. 軽水炉（PWR） 301
2. 高速増殖炉 313
3. 高温ガス炉 316
4. トリウム溶融塩炉 323
5. 進行波炉 325
6. 超臨界圧軽水冷却炉 326

第6節 中国の原子力発電産業 327
1. 国産化.....327
2. 製造能力の過剰 329
第7節 中国原子力産業の国際展開.....330
1. 中国の原子力輸出戦略 330
2. 原子力輸出実績 331
3. 中国原子力産業の世界市場での展開 332
4. 三大事業者の原子力輸出戦略.....333
第8節 原子力人材、関連予算、研究成果 339
1. 科学技術人材 339
2. 原子力関連予算と研究開発成果 343

第9章 農業科学技術発展 347

第1節 中国農業の課題と展望 347
第2節 農業技術イノベーション.....347
第3節 農業科学技術発展「第12次5ヵ年」規画.....348
第4節 国家科技支援計画農業分野のプロジェクト論証専門家一覧 349
第5節 農業分野の研究開発予算、人材、成果 352

第1章 「第12次5ヵ年規画」における戦略的新興産業

第1節 戦略的新興産業に関する国務院決定

日本の内閣に相当する中国国務院は2010年10月18日、各省や自治区等の関係機関に対して、同10日付で「戦略的新興産業の育成・発展の加速に関する決定」（「関于加快培育和発展戦略性新興産業的決定」）を通達したことを明らかにした。同決定では、「小康社会」（ややゆとりのある社会）の全面的な構築や持続可能な発展を実現するうえで戦略的新興産業の育成・発展が必然的な選択と位置付けたうえで、資源節約ならびに環境友好型の社会の構築を促進する方針を打ち出した。また、中国は戦略的新興産業を育成・発展させるうえで有利な条件を備えているとする一方で、企業の技術イノベーション能力が強くないことに加え、中国が掌握している基幹となる核心技術も少なく、新技術や新製品を市場に取り込む政策や法規も整備されていない現状を明らかにした。

同決定では、企業を主体として産・学・研の連携を深めるとともに、国際協力にも積極的に参加し、消化・吸収・再イノベーションを強化するという方向性を示したうえで、国内総生産（GDP）に占める戦略的新興産業の増加値の割合を2015年までに8%程度に、2020年までに15%程度に引き上げるという目標を掲げた。具体的な戦略的新興産業については、「省エネ・環境保護」、「次世代情報技術」、「バイオ」、「ハイエンド設備製造」を国民経済の支柱産業、「新エネルギー」、「新材料」、「新エネルギー自動車」を国民経済の先導産業に指定した。各産業の2015年までの目標は以下の通りである。

支柱産業	省エネ・環境保護産業	・契約エネルギー管理のメカニズムを採用した省エネサービス業の販売額の年平均伸び率30%以上 ・工業固体廃棄物の総合利用率72%以上を達成するとともに、先進技術を利用した廃棄商品の回収率70%を達成
	次世代情報技術産業	・都市ならびに農村家庭でそれぞれ平均20メガ、4メガ以上のブロードバンドアクセス能力を実現し、一部の発展都市のネットワークアクセス能力を100メガにする ・「三網融合」（通信・放送・インターネットの融合）を全面的に推進し、テレビのデジタル化への転換を基本的に完成させる
	バイオ産業	・30以上の自主的な知的所有権を持つ新薬を市場に投入するとともに、200以上の薬品製剤の国際市場進出をはかる ・20の動物新品種に加えて、生産量が大きく品質や効率に優れた180の農作物の新品種を育てる
	ハイエンド設備製造産業	・大型旅客機の初飛行を実現する ・地域路線用旅客機「ARJ21」のロット生産ならびに引き渡しを行う ・新型普及機、民生用ヘリコプターの開発・応用で全面的なブレークスルーを達成する ・深海部の海洋エンジニアリング設備の自主設計・製造ならびに基幹設備をとりまとめる能力を初歩的に構築する
先導産業	新エネルギー産業	・原子力発電の稼働設備容量を4000万kWに引き上げる ・送電網に接続された風力発電の設備容量を1億kW以上にするとともに、年間発電電力量を1900億kWhにする ・太陽エネルギー発電の設備容量を2100万kW以上に引き上げる ・バイオマス発電の設備容量を1300万kWに引き上げる
	新材料産業	・自主ブランドを持ち比較的大きな市場において影響力を持った指導的な企業を20社育成し、ミドル及びハイエンドの新材料・商品の生産大国となり、国産のハイエンド新材料の自給率を高める
	新エネルギー自動車産業	・純電気自動車ならびにプラグインハイブリッド車の累計生産・販売台数を50万台にする

出典：中国工業・情報化部ウェブサイト
（http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368277/14749435.html）

また、商務部、国家発展改革委員会、科学技術部、工業・情報化部、財政部、環境保護部、海関総署、国家税務総局、国家質量監督検験検疫総局、国家知識産権局は2011年10月21日、国務院の決定に基づき「戦略的新興産業の国際化発展の促進に関する指導意見」(「関于促進戦略性新興産業国際化発展的指導意見」、商産発[2011]310号)を各省や自治区等の関係機関に同9月8日付で通知したことを明らかにした。

同指導意見は、戦略的新興産業を育成・発展させるにあたって国際化が必然的な選択であるとしたうえで、各企業が国際市場を積極的に開拓することを奨励、指導する方針を打ち出した。活動目標として、①国際化実証基地の建設、②国際化のリーダー的な企業の育成、③対外貿易の急速拡大の促進――を掲げた。

このほか、指導意見では戦略的新興産業の国際化について下記のような方向性を示した。

―技術導入ならびに共同での研究開発の奨励
―技術の導入・消化・吸収と再イノベーションの奨励
―国際標準制定への参画の奨励
―奨励カテゴリー商品の対外貿易拡大に対するサポートの拡大
―輸出促進体系構築の強化
―外国企業との研究開発協力の強化
―企業による国外投資の自主権の拡大
―海外生産体系構築の奨励
―財税制サポート政策の積極的な利用
―輸出金融ならびに輸出信用保険の適切な利用

さらに国務院は2012年7月20日、「『第12次5ヵ年』国家戦略的新興産業発展規画」(「"十二五"国家戦略性新興産業発展規劃」)を同7月9日付で各省や自治区等の関係機関に通知したことを明らかにした。同規画では、「戦略的新興産業の育成・発展の加速に関する決定」で示された目標を再確認したうえで、各産業の発展の方向と主要任務を以下のように具体的に示した。

1. 省エネ・環境保護産業

(1) 高効率省エネ産業:

・高効率省エネボイラ、モーター及び駆動設備、余熱・余圧利用、高効率エネルギー貯蔵、省エネモニタリング・エネルギー計量等の省エネ新技術・設備を開発する。
・高効率の省エネ電器製品、照明製品の開発・普及を奨励する。
・新築建物の省エネ基準を引き上げるとともに既存建築の省エネ改造を実施する。また、グリーン建築の積極的な発展をはかり省エネ建築材料を普及させる。
・省エネ交通手段の発展を加速する。
・エネルギー利用システムの最適化技術の積極的な開発、普及をはかり、エネルギーのステップ利用ならびに高効率利用を促進する。
・契約エネルギー管理の新業態を積極的に推進する。

(2) 先進環境保護産業:

・住民の身体・健康に危害を及ぼす突出した環境問題を解決することに重点を置き、技術イノベーションならびに一体的な応用を拡大し、水や大気、土壌、金属汚染の防止に加えて、有毒有害汚染物の防止・管理、ゴミならびに危険廃棄物の処理・処分、免震・騒音低減設備、環境モニタリング機器設備の開発と産業化を推進する。
・高効率の膜材料及びユニット、生物環境保護技術・プロセス、温室効果ガスの排出抑制技術及び関連する新材料・薬剤のイノベーション的発展を推進するとともに、環境保護産業全体の技術設備レベルならびにとりまとめ能力を引き上げ、汚染防止の水準を引き上げる。
・環境保護サービス産業の発展を推進するとともに、環境保護施設の建設・運営の専業化や市場化、社会化を促進し、新しいタイプのサービスモデルを探る。

(3) 資源循環利用産業:

・ソースの減量、資源化、再製造、ゼロ排出ならびに産業リンク等の新技術を積極的に展開するとともに産業化を推進し、資源の産出率を改善する。
・随伴鉱物資源や大量固体廃棄物の総合利用、自動車部品及び電気機械製品の再製造、資源の再生利用の発展を重点的にはかる。

2. 次世代情報技術産業

(1) 次世代情報ネットワーク産業:

・ブロードバンドプロジェクトを実施し、次世代国家情報インフラの構築を加速するとともに、ブロードバンドアクセス、次世代移動通信、次世代インターネット、デジタルテレビネットワークの構築を統一的に計画する。
・次世情報ネットワーク技術の開発ならびに自主基準の普及応用を加速し、適宜、「モノのインターネット」やクラウドコンピューティングならびに次世代ネットワークを構成する情報製品の研究・製造・応用をサポートする。
・ブロードバンド無線都市、家庭情報ネットワークの発展をはかり、農村や僻地向けの情報インフラのカバー範囲拡大を加速する。
・ネットワークの情報安全ならびに緊急通信能力の構築を強化する。

(2) 電子核心基礎産業:

・高性能集積回路製品の自主開発能力を大幅に改善し、先進ならびに特徴をもったチップ製造プロセス技術等のブレークスルーを達成する。次世代半導体材料・デバイスプロセス技術の研究開発を強化する。
・TFT液晶、プラズマディスプレイパネル産業の秩序立った発展を積極的にはかり、産業チェーンを整備する。有機発光ダイオード(OLED)、レーザーディスプレイ等の次世代パネル技術の研究開発・産業化の推進を加速する。

・発光ダイオード（LED）、OLEDに共通した基幹技術・設備、材料のブレークスルーを達成し、LED及びOLED照明の経済性を向上する。
・スマートセンサーならびに新型電力電子デバイス・システムの核心技術を掌握し、新興領域の専用設備計器の保障・サポート能力を引き上げる。

（3）ハイエンドソフトウェア・新興情報サービス産業：
・ネットワーク化操作システム、大容量データ処理ソフトウェア等の代表的な基礎ソフトウェア、クラウドコンピューティング・ソフトウェア、工業ソフトウェア、スマートバックエンド・ソフトウェア、情報セキュリティ・ソフトウェア等の基幹ソフトウェアの開発を強化するとともに、大型情報データバンクの建設を推進する。
・クラウドコンピューティング・サービス、Eコマース等の新興サービス産業の育成を積極的にはかり、情報システム一体サービスを産業チェーンの上流部と下流部まで延伸する。
・国内外の市場で適切に利用されるよう統一的に計画し、ソフトウェア情報サービスの輸出を継続的に拡大し、国際的なサービス外注業務を積極的に請け負う。

3. バイオ産業

（1）バイオ医薬産業：
・新薬の創製能力を高め、バイオ技術薬物やワクチンならびに特異な診断試剤を開発する。
・化学創薬の研究開発と産業化を推進し、一般医薬品技術開発ならびに大量生産の水準を引き上げる。
・継承とイノベーションを結合させ、現代漢方医学の発展をはかる。
・先進的な製薬プロセス技術・設備を開発し、新薬開発の契約研究、健康管理等の新しい業態の発展をはかり、バイオ医薬産業の国産化を推進する。

（2）バイオ医学エンジニアリング産業：
・医・産・学それぞれの優位な研究資源の整合化をはかり、医学と情報、材料等の分野の新技術の交叉・融合を推進する。また、バイオ医学エンジニアリング技術のイノベーション体系を構築し、新しいタイプのバイオ医学エンジニアリング製品の開発能力を改善する。
・予防、診断、治療、健康回復、衛生応急設備ならびに新しいタイプのバイオ医薬材料の基幹技術・核心部品の研究開発を行い、大規模・中規模病院で使用する、自主的な知的所有権を持ったハイエンド診療製品を整備する。
・コストパフォーマンスや信頼性が高い臨床診断、治療、健康回復製品を積極的に開発するとともに、末端医療衛生機関の建設ならびにサービス能力を向上する。
・デジタル医療システムや遠隔治療システムならびに家庭モニタリング、個人健康維持関連製品等の発展をはかる。

（3）バイオ農業産業：
・食糧の安全を保障し現代農業の発展を促進することを踏まえ、育種科学施設システムを整備するとともに、生物育種技術の研究開発と産業化を強化する。また、産出量が大きく品質に優れた高効率の動植物の新品種の育成・応用を加速し、現代育種企業の発展を推進する。
・動物薬品及びワクチン、バイオ医薬、バイオ肥料、バイオ飼料等のグリーン農業用製品の研究開発・産業化を積極的に推進し、農業発展をサポートする。

（4）バイオ製造産業：
・酵素学や発酵エンジニアリング技術・設備のイノベーションを積極的に推進する。
・非食糧原料とセルロースの転換技術のブレークスルーを達成し、バイオアルコール、酸、エステル等のバイオベースの有機化工原材料の育成・発展をはかる。また、バイオプラスチックやバイオ繊維等のバイオ材料の産業化を推進する。
・化学工業やパルプ製造、プリント、革製造等の分野の基幹プロセスへのグリーンバイオプロセスの応用実証を積極的に推進するとともに、エンジニアリング微生物とクリーン発酵技術の応用を積極的に推進し、大量の発酵新製品の国際競争力を改善する。

4. ハイエンド設備製造業

（1）航空装備産業：
・航空技術の研究開発、製品の研究製造と産業化、市場開拓及びサービスの提供を統一的に計画し、市場競争力を持った大型旅客機の研究製造を加速する。また、先進的な地域路線用旅客機のシリーズ化・産業化の発展を推進し、新しいタイプの新型地域路線用旅客機の研究開発を適宜行う。
・市場ニーズに適合した新しいタイプの普及機ならびにヘリコプターの積極的な発展をはかり、一般航空産業体系を構築する。
・航空機エンジンの基幹技術のブレークスルーを達成し、エンジンの産業化を加速する。
・航空設備及びシステム、メンテナンス・サービス業の発展を促進する。
・航空産業の核心的な競争力ならびに専業化の発展能力を引き上げる。

（2）衛星・応用産業：
・安全で信頼性のある長期連続運転が可能な宇宙インフラ及びその情報応用サービス体系を構築することに焦点を定め、宇宙輸送システム、衛星応用システム、地上と宇宙一体化システムの建設を強化するとともに、近接宇宙の資源開発を推進する。
・気象や海洋、国土、測図、農業、林業、水利、交通、都市建設、環境減災、テレビ放送、レーダ定位等の分野への応用を促進し、衛星製造、打ち上げサービス、地上設備の製

造、運営サービスの健全な産業チェーンを構築する。

(3)軌道交通装備産業:
・技術が先進的で安全面での信頼性も高い、経済的に適用可能な省エネ・環境保護タイプの軌道交通設備の発展を強力にはかり、研究開発・設計、生産・製造、試験・検証、運用・保守、製品の標準等の健全な体系を構築する。
・認証・認可システム等を改善し、牽引・駆動、列車制御、制動等の基幹システム・装備の自主化能力を引き上げる。
・ 国内市場を固めて拡大するとともに国際協力を強力に進め、軌道交通装備が世界の先進レベルに到達するようにする。

(4)海洋エンジニアリング設備産業:
・海洋石油・天然ガス開発の重大なニーズを踏まえ、海洋石油・天然ガスの開発設備の開発を強力に進め、深海部での探査設備、掘削設備、生産設備、作業船・補助船の設計・製造にかかわる核心技術のブレークスルーを重点的に達成する。また、自主的な研究開発・設計、専業化による製造、プロジェクトの元請け及び設備のとりまとめ能力を全面的に引き上げる。海洋風力発電プロジェクトの建設設備や海水淡水化ならびに総合利用等の設備の産業化も積極的に推進する。
・産業の体系化ならびに大規模化を促進し、国際競争力を増強する。

(5)スマート製造設備産業:
・感知、決定、実行等の機能を持つスマート専用設備を重点的に開発し、新しいタイプのセンサーならびにスマートメーター、自動制御システム、ロボット等の感知、制御装置及びその駆動部品等の核心となる基幹技術のブレークスルーを達成する。
・システム全体のとりまとめ能力を引き上げ、製造・使用過程における自動化、インテリジェント化、グリーン化を推進する。また、製造や国防、交通、エネルギー、農業、環境保護と資源の総合利用等の、国民経済にとって重要な分野の発展・グレードアップをサポートする。

5.新エネルギー産業

(1)原子力発電技術産業:
・原子力発電の安全、使用済み燃料の再処理ならびに廃棄物処分等の技術研究を強化するとともに、安全確保を前提として、現在運転中の第2世代原子力発電所の安全運転技術及び長寿命化技術の開発を進める。また、第3世代原子力発電技術の消化・吸収・再イノベーションを加速し、第3世代原子力発電所の建設を統一的に計画する。
・大型先進PWR(加圧水型炉)及び高温ガス炉発電所の科学技術重大特別プロジェクトを実施し、実証プロジェクトを建設する。
・高速炉等の第4世代原子炉ならびに小型炉技術の研究開発を行い、適宜、実証プロジェクトをスタートさせる。
・原子力発電設備製造ならびに核燃料産業チェーンの発展をはかる。
・2015年までに、先進的な原子力発電技術を掌握するとともにプラント設備製造能力を引き上げ、原子力発電開発の自主化を実現する。
・稼働中の原子力発電所の設備容量を4000万kWに拡大し、第3世代技術を含めた国内の原子力発電設備製造能力を1000万kW以上で安定させる。
・2020年までに、国際競争力を持った100万kW級の先進的な原子力発電技術の開発、設計、設備製造能力を構築する。

(2)風力発電産業:
・風力発電設備の研究開発を強化するとともに大型風力発電ユニットならびに制御システムの設計能力を増強し、発電機やギヤボックス、ブレード、軸受、変流器等の基幹部品の開発能力を引き上げる。また、運転中の風力発電所の制御、大規模な送電網接続、電力貯蔵技術等の分野で重大なブレークスルーを達成する。
・東北、西北、華北北部、沿海地区において、1000万kW級の8大風力発電基地を建設する。内陸の山岳部や河川・峡谷地帯、湖沼等の風力資源が相対的に豊富な地域において、電力需要地に近く送電網へのアクセス条件に恵まれている優位性を活かした場所に適した中・小型風力発電所を開発するとともに、洋上風力発電所の建設も積極的に進める。

(3)太陽エネルギー産業:
・太陽電池の変換効率やデバイスの使用寿命を引き上げるとともに太陽光発電システムのコスト低減を目標として、太陽光電池の生産・製造にかかる新プロセス・設備の発展をはかる。
・太陽光・太陽熱発電技術の新設備、新材料の産業化及び商業化のための実証を積極的に推進する。
・送電網に接続された大型の太陽光発電所を建設するとともに、建築と一体化した太陽光発電の応用を推進し、国際的に見ても先進水準にある太陽エネルギー発電産業体系を構築する。
・高効率、多機能な太陽温水器を大規模に普及し、暖房や冷房のほか、中・高温の太陽エネルギー工業利用を推進する。
・太陽光発電の分散型利用の市場環境を確立し、太陽エネルギーの利用を中心とした各種再生可能エネルギーを総合的に利用する新エネルギー都市の建設を推進する。

(4)バイオマス・エネルギー産業:
・バイオマス・エネルギー開発を統一的に計画し、バイオマスの直接燃焼発電の秩序立った発展をはかる。
・バイオマス・ガス化発電、バイオマス成形燃料、メタンガス等の分散型バイオマス・エネルギー利用を積極的に推進する。

・次世代バイオ燃料技術の開発を強化する。

6.新材料産業

(1)新型機能材料産業:

・希土類永久磁石や発光、触媒、水素貯蔵等の高性能希土類機能材料ならびに希土類資源の高効率総合利用技術の発展を強力にはかる。
・高純度のレアメタル及びターゲット材料、原子力用ジルコニウム材料、ハイエンドタングステン・モリブデン材料及びその製品等を積極的に開発し、高純度ケイ素材料や新型半導体材料、マグネチック材料、高性能膜材料等の産業化推進を加速する。
・特殊ゴム及びハイエンド熱可塑性弾性体の生産規模を着実に拡大し、ハイエンド品種ならびに専用補助薬剤の開発を加速する。
・Low-E（低放射）ガラス、PVスーパーホワイトガラス、フラットパネルガラス、新型セラミックス機能材料、圧電材料等の無機非金属機能材料の発展を強力にはかる。
・高純度黒鉛、人工結晶、超硬質材料及び製品を積極的に開発する。

(2)先進構造材料産業:

・高強度の軽質合金の発展を強力にはかるとともに、高性能アルミ合金を積極的に開発する。また、マグネシウム合金の調製・高付加価値加工を加速し、高性能チタン合金、大型チタン板、帯材、溶接継手鋼管等を発展させる。
・ハイエンド設備製造ならびに重大プロジェクトの建設を保障することに重点を置き、高い品質の特殊鋼ならびに高温合金材料の開発を加速する。
・エンジニアリングプラスチックの改質及び加工応用技術の開発を強化するとともに、ポリカーボネートやポリアミド、ポリオキシメチレン等の発展を強力にはかる。

(3)高性能複合材料産業:

・樹脂ベース複合材料ならびに炭素複合材料に重点を置き、新しいタイプの超大規格特殊構造材料の一体化調製プロセスを積極的に開発するとともに、高性能複合材料の低コスト化やハイエンド製品の産業化・応用技術設備の自主化を推進する。
・高性能繊維の発展を加速するとともに大規模化をめざした調製水準を引き上げ、ポリアクリロニトリルベースの炭素繊維技術等の改善を中心として1000トン級の設備の安定運転を着実に実現する。また、高強度、高弾性等の炭素繊維及びアラミドの開発ならびに産業化を積極的に進める。
・専用補助薬剤ならびに樹脂の性能を改善するとともに、高い安定性ならびに熱可塑性の複合材料を開発する。
・新型セラミックスベース、金属ベースの複合材料を積極的に開発する。
・航空宇宙や風力発電設備、自動車製造、軌道交通等の分野向けの高性能複合材料の普及を拡大する。

7.新エネルギー自動車産業

・純電気自動車を新エネルギー自動車発展ならびに自動車工業転換の主要戦略選択の方向として、当面は純電気自動車ならびにプラグインハイブリッド車の産業化を重点的に推進する。また、新エネルギー自動車及び部品の研究試験基地の建設を推進するとともに、新エネルギー自動車専用のプラットフォームを研究開発する。さらに、産業技術イノベーション連盟を設立するとともに、関連インフラの建設を推進する。高性能動力電池やモーター、電子制御等の基幹部品ならびに材料の核心技術のブレークスルーを達成し、動力電池ならびにモーターの安全性と信頼性を大幅に引き上げるとともにコストを下げる。
・電子制御ブレーキ等の電動機能部品の研究開発を強化し、自動車自体の構造ならびに材料軽量化技術の水準を引き上げる。
・燃料電池車の研究開発・実証応用を推進する。
・改善された産業化体系を初歩的に構築する。また、新エネルギー自動車の政策の枠組みを整備するとともに、財税制や技術、管理、金融政策による指導・サポートを強化し、新エネルギー自動車産業の加速発展を促進する。

このほか「『第12次5ヵ年』国家戦略的新興産業発展規画」では、以下の重大プロジェクトをリストアップしている。

①重大省エネ技術・設備産業化プロジェクト
②重大環境保護技術設備及び製品産業化実証プロジェクト
③重要資源リサイクルプロジェクト
④ブロードバンド中国プロジェクト
⑤高性能集積回路プロジェクト
⑥新型フラットパネルプロジェクト
⑦モノのインターネット・クラウドコンピューティングプロジェクト
⑧情報恵民プロジェクト
⑨タンパク類等バイオ薬物・ワクチンプロジェクト
⑩高性能医学診療設備プロジェクト
⑪バイオ育種プロジェクト
⑫バイオベース材料プロジェクト
⑬航空装備プロジェクト
⑭宇宙インフラプロジェクト
⑮先進軌道交通設備・基幹部品プロジェクト
⑯海洋エンジニアリング設備プロジェクト
⑰スマート製造設備プロジェクト
⑱新エネルギー集積応用プロジェクト
⑲基幹材料グレードアップ・代替プロジェクト
⑳新エネルギー自動車プロジェクト

なお国家発展改革委員会は2013年3月7日、国務院の「戦略的新興産業の育成・発展の加速に関する決定」を着実に実施することを目的として、「戦略的新興産業重点製品・サービス指導目録」（「戦略性新興産業重点産品和服

務指導目録」）を公表した。戦略的新興産業に指定された7つの産業に関して、全部で3100件の製品やサービスがリストアップされた。内訳は、省エネ環境保護産業740、次世代情報技術産業950、バイオ産業500、ハイエンド設備製造業270、新エネルギー産業300、新材料産業280、新エネルギー自動車産業60となっている。国家発展改革委員会は、各産業の進展等を踏まえリストを適宜改訂する考えを示している。[1]

第 2 節　「第 12 次 5 ヵ年」国家自主イノベーション能力建設規画

中国政府は2013年5月29日、同1月15日付で国務院が各省や自治区等の関係機関に対して、「『第12次5ヵ年』国家自主イノベーション能力建設規画」（「“十二五”国家自主創新能力建設規劃」）を通知したことを明らかにした。同規画では、具体的に以下の目標を掲げている。

①イノベーション基礎条件建設配置の一層の合理化
②重点分野のイノベーション能力の顕著な改善
③イノベーション主体の実力の顕著な増強
④地域のイノベーション能力配置の最適化
⑤イノベーション環境の改善

また、科学技術イノベーション基礎条件構築の強化策として、具体的に以下の施策をリストアップしている。

科学研究実験施設	1．国家重大科学技術インフラの建設規画 2．国家重点実験室建設の強化 3．科学研究設備水準の改善 4．国家野外科学観測研究ステーション（ネットワーク）建設の推進
科学技術資源・情報プラットフォーム	1．自然科学技術資源バンク建設の強化 2．重点分野の科学技術資源プラットフォーム建設の推進 3．科学データベース・プラットフォーム建設の加速
標準計量検査測定認証プラットフォーム	1．標準・認証認可システム構築の強化 2．検証・検査測定プラットフォーム建設の強化 3．計量・測定試験プラットフォーム建設の積極的な推進

「『第12次5ヵ年』国家自主イノベーション能力建設規画」では、イノベーション能力を重点的に増強する分野として戦略的新興産業をリストアップし、①戦略性新興産業のイノベーションプラットフォームならびに標準化の構築と②戦略的新興産業のイノベーション成果の応用実証――を2本の柱と位置付けた。

戦略的新興産業イノベーション能力構築の重点

省エネ・環境保護	・高効率の省エネ、低エネルギー消費とゼロ排出、環境安全、資源のリサイクル
次世代情報技術	・次世代無線通信、衛星移動通信、次世代放送ネットワーク、次世代インターネット、クラウドコンピューティング、モノのインターネット、新型パネル技術、半導体照明 ・情報技術サービス
バイオ	・新薬の創製、高性能診療設備 ・合成生物・先進バイオ製造 ・医薬、重要農作物・畜産家禽、微生物菌種等の遺伝資源の探査・測定設備
ハイエンド設備製造	・航空製品、衛星積載の研究製造 ・スマート制御システム、高級NC工作機械、軌道交通設備、深海運搬・探査測定技術設備、深部鉱産資源探査測定設備
新エネルギー	・次世代原子力発電設備、大型風力発電ユニットシステム一体化及び部品設計のプラットフォーム ・新型太陽エネルギー発電、スマートグリッド、次世代バイオ燃料、大規模エネルギー貯蔵
新材料	・新型機能材料、先進構造材料、高性能複合材料、分離膜材料、有機ケイ素材料、ナノ材料、共通基礎材料
新エネルギー自動車	・プラグインハイブリッド車、純電気自動車、燃料電池車、自動車用動力電池、駆動モーター、管理制御システム

出典:「“十二五”国家自主創新能力建設規劃」

第 3 節　国家新興産業創業投資指導基金

李克強首相は2015年1月14日、国務院常務会議を召集し、創業イノベーションや産業のアップグレードを目的とした「国家新興産業創業投資指導基金」の設立を決めた。サービス貿易の発展加速に道筋をつけるとともに産業構造の最適化をはかることをねらっている。[2]

地方政府レベルでも創業のための投資指導基金が設立されてきており、その規模も着実に拡大されてきているが、新興企業のイノベーションや発展に対する基金としては不十分であった。また、中国では地域によって経済発展のレ

1. http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbgg/2013gg/t20130307_531611.htm
2. http://www.gov.cn/guowuyuan/2015-01/14/content_2804136.htm

ベルが異なるため、そうした基金にもバラツキがあり、経済発展の遅れた地域では十分な額に達していなかった。

こうしたことから国務院常務会議では、まだ立ちあげ段階にあるイノベーション型企業を重点的に支援し、技術と市場の融合を促進するとともにイノベーションと産業を結合させ、将来に向けた新興産業を孵化、育成し経済レベルを引き上げることにとって、新興産業創業投資基金を設立することが重要な意義を持つことが確認された。

こうした考えに基づき、会議では、以下のことが決まった。

①中央財政の戦略的新興産業発展特別資金や中央インフラ投資資金等を合わせて使用し政府資金のレバレッジ機能を活かすとともに、実力を備えた企業や大型金融機関等の社会、民間資本の参加をつのり、総額で400億元規模の新興産業創業投資指導基金を設立する。

②基金については市場運用や専業化管理を行うとともに、一般競争入札によって若干の基金管理会社を選定する。管理会社は自主的に投資判断を行う。

③基金は、資本参加方式と地方あるいは業界のリーダー的企業の関連する基金を合わせることによって、新興産業の中でも半ばあるいは初期にあるイノベーション企業に主として投資する。

また常務会議では、サービス貿易拡大の重要性にも言及。運輸や通信、研究開発設計、省エネ・環境保護といった分野でのサービス貿易の拡大を重点的に進める方針を示した。

第 4 節　科学技術型中小企業の育成支援

日本の中小企業庁によると、2014年7月時点で日本の中小企業・小規模事業者は380.9万を数え、企業全体に占める割合は99.7％に達している。日本ではこうした中小企業が「モノづくり大国日本」を支えている。

中国でも、科学技術力を持った中小企業の育成に乗り出した。科学技術部は2015年1月10日、各省や自治区等の関係機関に対して、「科学技術型中小企業のイノベーション発展の一層の推進に関する若干の意見」（科技部関于進一歩推動科技型中小企業創新発展的若干意見」）を通達した。[3]

同意見によると、「科学技術型中小企業」とは、ハイテク製品の研究開発や生産、サービスに従事する中小企業を指し、科学技術イノベーション能力の向上や持続可能な経済の発展のサポート、雇用拡大等で重要な役割を発揮すると期待されている。

中国では、中央政府や地方政府が「科学技術型中小企業」の発展に力を注いできたが、イノベーション能力の強化のほか、創業環境の最適化やサービス体系の改善、融資体制の整備などの課題に直面している。このため、意見では、科学技術創業の奨励、技術イノベーションの支援、協同でのイノベーションの強化、集約化による発展の推進、サービス体系の改善、融資方式の多角化、政策環境の最適化－－といった幅広い面から新たな方策を打ち出した。

具体的には、研究開発機関や大学等の研究者・技術者が「科学技術型中小企業」を設立することを奨励するとともに、創業投資機関の発展を推進するとした。また、「科学技術型中小企業」が研究開発機関を設立することを支援するほか、技術の改良やアップグレードを奨励するとともに、新しい技術やプロセス、設備の採用を支持するとした。このほか、政府調達を通じて、「科学技術型中小企業」の技術イノベーションをサポートする考えを明らかにした。

第 5 節　戦略的新興産業の発明特許

国家知識産権局によると、戦略的新興産業に分類される7分野の発明特許の承認件数は分野によって多少のバラツキは見られるものの着実に増加している。それによると、2009年に6万5702件であった承認件数は2013年には10万9388件に達し、5年間で66.5％増加した。分野別では、これまで優勢であった次世代情報技術に代わってバイオが伸長してきている。2013年の実績を見ると、戦略的新興産業7分野のうちバイオ、次世代情報技術、省エネ・環境保護の3分野で全体の73.8％を占める。

また、2012年において国家知識産権局が承認した戦略的新興産業の発明特許件数を国内機関、外国機関別にみると、国内機関の承認件数が圧倒的に多く全体の約69％を占めた。外国機関の内訳を見ると、日本が圧倒的に多く、全体の40.6％を占めトップにたった。以下、米国（23.9％）、韓国（8.4％）、ドイツ（7％）、フランス（3.8％）などと続いている。上位5か国の2012年の承認件数の対前年比の伸び率は、ドイツが一番高く40.9％、以下、米国40％、フランス36.4％、日本19.2％、韓国8.2％などとなっている。

戦略的新興産業の発明特許の承認件数（2013年）を申請者別に見ると、企業が最も多く全体の66.2％を占めた。次に多いのが大学で全体の16.4％、以下、個人・その他11.3％、研究機関6％などと続いている。これを国内組織、外国組織別に見ると、いずれも中国の国内組織の方が多くなっている。このうち、企業については、中国の国内組織（3万5032件）と外国組織（3万4022件）の件数が拮抗しているが、大学では国内組織1万6201件に対して外国組織867件、研究開発機関では中国の国内組織5780件に対して外国組織184件となっており、中国の国内組織の承認件数が外国組織の件数を上回っている。

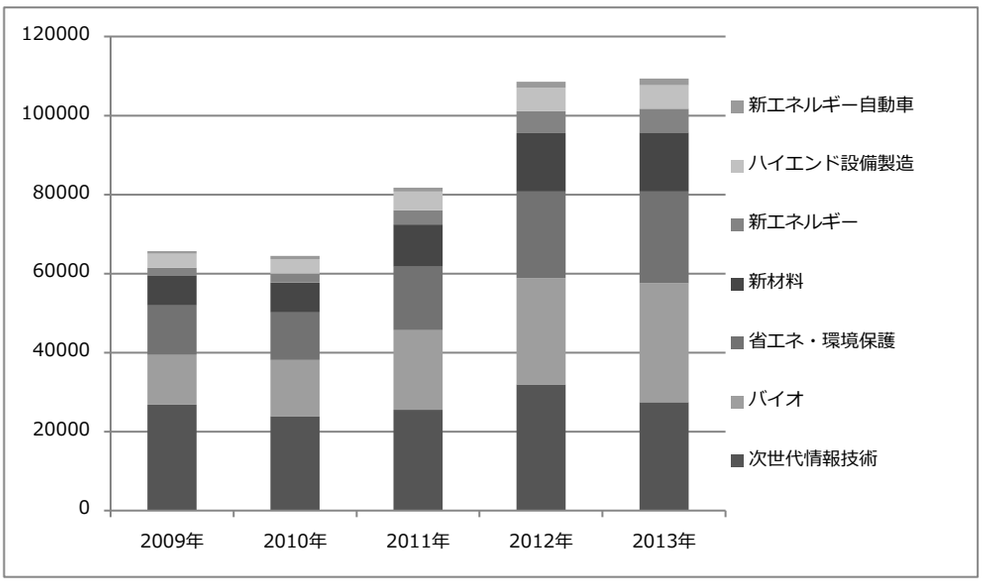
2013年における戦略的新興産業の発明特許承認件数を組織別に見ると、華為（ファーウェイ）技術有限公司が最も多く918件でトップ、以下、中国石油化工（732件）、浙江

3.　http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2015/201501/t20150115_117754.htm

大学(613件)、中興通訊(593件)、清華大学(585件)と続いている。外国組織では、全体で6位になった三星電子が533件でトップ。以下、7位にトヨタ自動車(499件)、8位に松下電器産業(463件)が入った。ベスト10に入ったの日本企業は2社。

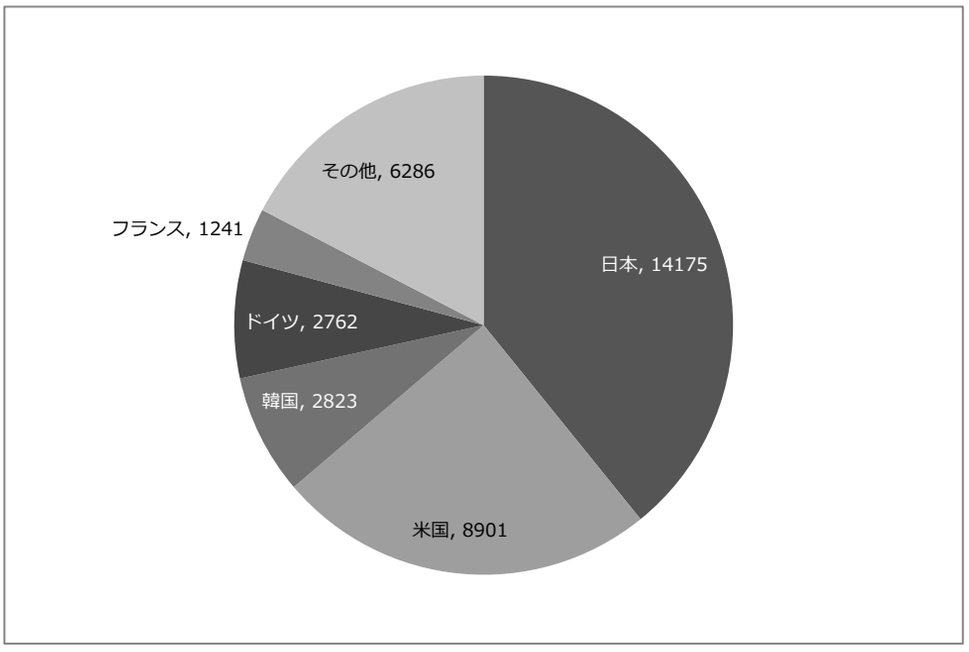
大学別に見ると、浙江大学(613件)をトップに、清華大学(585件)、北京航空航天大学(357件)、上海交通大学(351件)の4校が上位20に入った。研究機関別では、台湾の財団法人工業技術研究院が135件でトップ、以下、中国科学院過程工程研究所(109件)、中国科学院上海珪酸塩研究所(93件)、中国科学院大連化学物理研究所(89件)、中国科学院化学研究所(84件)、中国科学院長春応用化学研究所(73件)、などと続き、ベスト20には、中国科学院傘下の16研究所が入った。

第1－1図　7大戦略的新興産業の発明特許承認件数の推移



出典:「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」(2014年12月)

第1－2図　中国における国別に見た戦略的新興産業分野における発明特許承認件数(2013年)



出典:「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」(2014年12月)

第1－1表　中国における国内機関、外国機関別に見た戦略的新興産業の発明特許承認件数

戦略的新興産業	2012年の承認件数		2013年の承認件数	
	国内機関	外国機関	国内機関	外国機関
省エネ・環境保護	14291	7590	15833	7337
次世代情報技術	15429	16519	13648	13754
バイオ	19227	7700	21410	8757
ハイエンド設備製造	3541	2458	3601	2373
新エネルギー	3990	1539	4233	1758
新材料	8512	6261	9230	5705
新エネルギー自動車	584	880	774	948

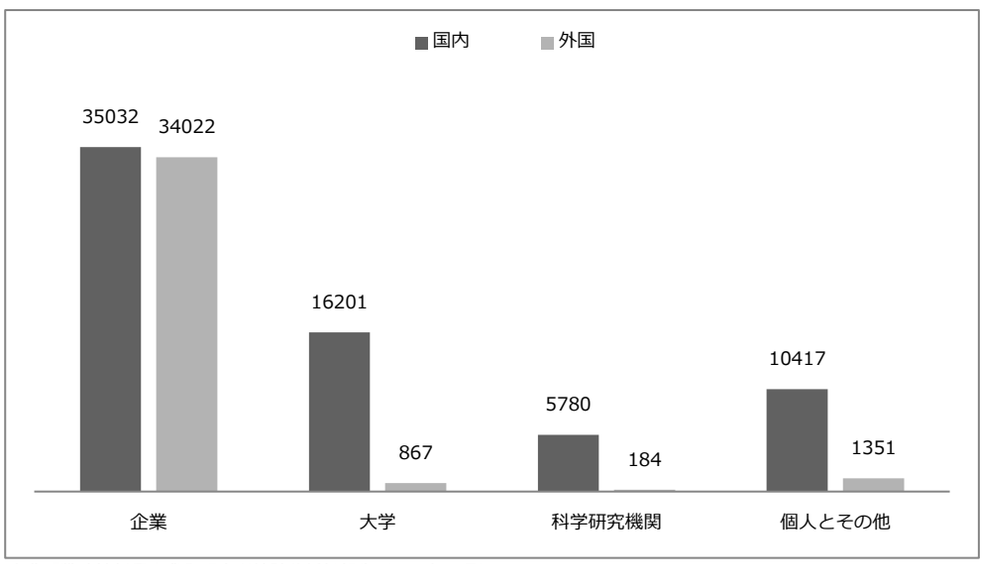
出典:「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」(2014年12月)

第1－2表　申請者別に見た2013年の戦略的新興産業の発明特許承認件数

申請者	2013年	
	承認件数	割合（%）
企業	68768	66.22
大学	17070	16.44
科学研究機関	6235	6.00
個人とその他	11770	11.33

出典:「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」(2014年12月)

第1－3図　申請者及び国内・外国別に見た戦略的新興産業の発明特許承認件数



出典:「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」(2014年12月)

第1－3表　2013年の戦略的新興産業発明特許承認件数上位リスト

No.	申請者	承認件数
1	華為技術有限公司	918
2	中国石油化工股份有限公司	732
3	浙江大学	613
4	中興通訊股份有限公司	593
5	清華大学	585
6	三星電子株式会社	533
7	トヨタ自動車株式会社	499
8	松下電器産業株式会社	463
9	フィリップス	460
10	高通股份有限公司	438
11	ソニー公司	420
12	鴻富錦精密工業（シンセン）有限公司	400
13	GM Global Technology Operationsハルビン工業大学	395
14	マイクロソフトIBM	386
15	キヤノン株式会社	377
16	シャープ株式会社	367
17	北京航空航天大学	357
18	鴻海精密工業股份有限公司	352
19	上海交通大学	351
20	ソニー株式会社	347

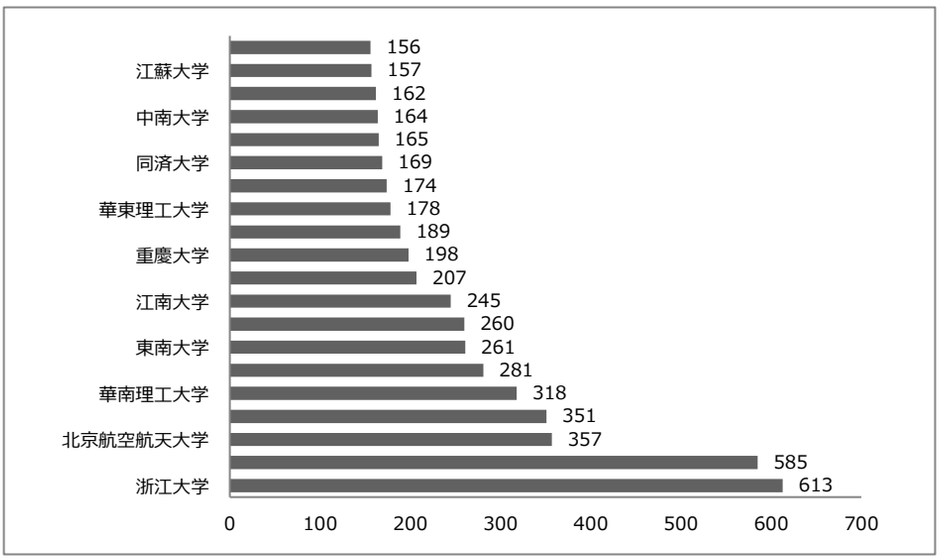
出典:「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」(2014年12月)

第1－4表　分野別、国別に見た戦略的新興産業発明特許の承認件数(2012年)

No.	省エネ・環境保護	次世代情報技術	バイオ	ハイエンド設備製造	新エネルギー	新材料	新エネルギー自動車
1	日本	日本	米国	米国	米国	日本	日本
2	米国	米国	日本	米国	日本	米国	米国
3	ドイツ	韓国	ドイツ	ドイツ	ドイツ	ドイツ	韓国
4	韓国	オランダ	スイス	フランス	韓国	韓国	ドイツ
5	フランス	オランダ	オランダ	韓国	フランス	フランス	フランス

出典:「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」(2014年12月)

第1－4図　2013年の戦略的新興産業発明特許承認件数ベスト20(大学)



出典:「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」(2014年12月)

第1－5表　2012年の分野別に見た戦略的新興産業発明特許承認件数のベスト20

No.	省エネ・環境保護	次世代情報技術	バイオ	ハイエンド設備製造	新エネルギー	新材料	新エネルギー自動車
1	中国石油化工	華為技術	浙江大学	北京航空航天大学	北京印刷学院	中国石油化工	トヨタ自動車
2	浙江大学	中興通訊	伊西康内外科	セイコーエプソン	GE	浙江大学	GM Global Technology Operations
3	ハルビン工業大学	三星電子	東芝	キヤノン	清華大学	東華大学	奇瑞汽車
4	清華大学	ソニー	フィリップス	東芝	浙江大学	SABIC	BYD
5	トヨタ自動車	シャープ	オリンパス	ハルビン工業大学	北京環能海臣科技	BYD	松下電器産業
6	東南大学	松下電器産業	華南理工大学	エアバス（仏）	ベスタス	清華大学	日産自動車
7	重慶大学	SMIC	上海交通大学	ブラザー工業	中広核工程有限公司	北京化工大学	本田技研
8	中南大学	IBM	天津天士力制薬	エアバス（独）	常州天合光能	華南理工大学	三菱電機
9	GM Global Technology Operations	清華大学	江南大学	清華大学	天津大学	上海交通大学	重慶長安汽車
10	同済大学	北京航空航天大学	中国農業大学	上海交通大学	三菱重工業	中国科学院長春応用化学研究所	LG化学
11	上海交通大学	浙江大学	清華大学	浙江大学	三洋電機	東レ研究所（中国）	デンソー
12	昆明理工大学	マイクロソフト	天津大学	HP	東南大学	深圳市科聚新材料	アイシンAW
13	南京大学	キヤノン	北京亜東生物制薬	ボーイング	上海交通大学	同済大学	三星SDI
14	華南理工大学	クアルコム	北京大学	ハルビン工程大学	BYD	華東理工大学	日立
15	北京科技大学	LG電子	中国人民解放軍第四軍医大学	南京航空航天大学	中国原子能科学研究院	天津大学	三洋電機
16	富准精密工業（深圳）	AUO	中国人民解放軍第三軍医大学	西北工業大学	中国核動力研究設計院	中南大学	清華大学
17	西安交通大学	Intel	四川大学	東南大学	中国科学院過程工程研究所	ダウグローバルテクノロジーズ	北京理工大学
18	江蘇大学	西安電子科技大学	山東大学	松下電器産業	中国科学院電工研究所	中国科学院寧波材料技術·工程研究所	現代自動車
19	LG電子	LGディスプレイ	広州宝胆医療器械科技	エアバス（英）	南開大学	ハルビン工業大学	GM
20	天津大学	日立	吉林大学	ファナック	ガメサ	四川大学	ロバートボッシュ

出典：「戦略性新興産業授権発明専利統計報告」（『科学観察』、2014年第9巻第4期）
参考：「戦略性新興産業発明専利統計分析総報告」（http://www.motorip.com.cn/upfiles/201408/20140806102916257.pdf）

第 6 節　中国製造 2025 重点分野技術ロードマップ

中国工業・情報化部は2015年10月30日、国家製造強国建設戦略諮詢委員会が10月にとりまとめた「中国製造2025重点分野技術ロードマップ」（「中国制造2025重点領域技術路線図」）を公表した。新世代情報技術産業、ハイグレード数値制御工作機械・ロボット、航空宇宙機器、海洋エンジニアリング設備・ハイテク船舶、先進軌道交通設備、省エネ・新エネルギー自動車、電力設備、農業設備、新材料、バイオ医薬・高性能医療機器――の10分野が対象となっており、戦略的新興産業をほぼすべてカバーする形になっている。

ロードマップでは、中国がすでに製造大国となり、分野によっては世界の先進水準に到達あるいは近づいているとの認識を示したうえで、先進国と比べた場合、中国の製造業におけるイノベーション能力や全体的な資質・競争力についてはまだ相当の開きがあると分析している。なお、製造強国確立をめざす中国の10年間の行動綱領として位置付けられる「中国製造2025」が、2015年5月8日に公表されている。

今回公表されたロードマップの作成は中国工程院に委託され、2015年4月に作業がスタートした。中国工程院の院士48名のほか、関連する分野の専門家や企業経営者約400名が参加した。また、企業や大学、研究機関、専門学会、協会などから幅広い意見を聴取した。作成されたロードマップは8月25日の国家製造強国建設戦略諮詢委員会に諮られ承認された。

第1－6表　中国製造2025重点分野技術ロードマップ対象分野

産業分野	設備等
1．新世代情報技術産業	①集積回路・専用設備 ②情報通信設備 ③操作システム・工業ソフトウェア ④インテリジェント製造核心情報設備
2．ハイグレード数値制御工作機械・ロボット	①ハイグレード数値制御工作機械・基礎製造機器 ②ロボット
3．航空宇宙機器	①航空機 ②航空機エンジン ③航空機搭載設備・システム ④宇宙機器
4．海洋エンジニアリング機器・ハイテク船舶	①海洋エンジニアリング機器・ハイテク船舶
5．先進軌道交通機器	①先進軌道交通機器
6．省エネ・新エネルギー自動車	①省エネ自動車 ②新エネルギー自動車 ③スマートグリッド自動車
7．電力設備	①発電設備 ②送配電設備
8．農業機器	①農業機器
9．新材料	①先進基礎材料 ②基幹戦略材料 ③先端新材料
10．バイオ医薬・高性能医療機器	①バイオ医薬 ②高性能医療機器

出典:「中国製造2025　重点領域技術路線図」(国家制造強国建設戦略諮詢委員会、2015年10月)

第1－7表　ロードマップに示された目標など（一部抜粋）

設備名称	①需要、②目標、③戦略支援、④重点製品
集積回路・ 専用設備	①中国の集積回路市場規模： ・2011～15年は年間約840～1180億米ドル（年平均伸び率12%） ・2016～20年は年間約1180～1734億米ドル（年平均伸び率8%） ・2021～30年は年間約1734～2445米億ドル（年平均伸び率3.5%） 2015年の中国の集積回路市場は世界全体の36%を占めるとみられているが、2020年には43.35%、2030年には46%に上昇すると見込まれている。 ②2020年までに集積回路産業の国際的な先進水準との距離を縮める。2030年までに集積回路産業チェーンの主要部分を国際的な先進水準に到達させる。 ③産業発展のニーズを踏まえ、国家集積回路産業投資基金の規模を着実に拡大する。あるいは2期、3期の基金を設立する。
情報通信設備	①情報通信設備市場規模： ・2025年までに世界の移動通信システム設備の市場規模は640億米ドルに達する。 ・2025年までにまでに世界の光通信設備市場規模は227億米ドルに達する ・2020年までに高性能コンピュータの市場規模は165億米ドルに達する。 ②無線移動通信：移動通信システム設備、移動端末、移動端末チップの国内市場における国産品の割合を2020年までに75%、75%、35%にするとともに、国際市場の占有率をそれぞれ35%、25%、15%にする。2025年までにそれぞれ40%、45%、20%にする。 新世代ネットワーク：国産光通信設備の国際市場における占有率を50%に国産のルーターと交換機の占有率を20%にする。2025年にはそれぞれ60%、25%とする。 高性能コンピュータ・サーバー：国産の高性能コンピュータとサーバーの国際市場における占有率を30%、国内市場における占有率を60%と見込む。2025年には、それぞれ40%、80%に引き上げる。国産のCPUを採用したブランドのサーバーの国内市場占有率を30%以上にする。 ③「一帯一路」戦略を具体化し、「資本＋産業」、「建設＋運営管理」の海外進出スタイルを探求する。海外進出特別基金を設立する。
操作システム・ 工業ソフトウェア	①新世代科学技術革命と産業変革は、デジタル化、ネットワーク化、知能化が特徴であり、その核心はクラウドコンピューティング、モノのインターネット、ビッグデータを代表とする新世代情報技術と現代の製造業を融合したものであり、これが産業転換のアップグレードを推進する。 ②2020年までに基幹となる核心技術のブレークスルーを達成し、工業ソフトウェア技術基準・生態体系を基本的に構築し、ロー・ミドルエンド市場占有率を30%以上にする。自主的な「クラウド＋ターミナル」工業ビッグデータプラットフォームの重点産業における応用普及率を40%超にする。2025年までに大部分の核心技術のブレークスルーを達成し、自主的に管理できる操作システム・工業ソフトウェア及びその基準体系を構築し、自主的な工業ソフトウェア市場の占有率が50%を超す。「インターネット＋知恵産業クラウド」の重点産業での応用普及率が60%を超す。
インテリジェント 製造核心情報設備	①中国の製造業はインテリジェント製造への転換をはかっている。今後5年間で、インテリジェント製造核心情報設備市場規模が30%程度の伸び率で拡大すると予測している。 ②2020年までにインテリジェント製造核心情報設備の基準体系を基本的に構築し、同分野における基幹技術のブレークスルーを達成する。そのうえで、インテリジェント製造基礎通信設備や工業制御設備、工業センサー、スマート計装、検査測定設備、製造IOT（モノのインターネット）設備、工業情報安全製品の国内での規模化応用をはかり、国内市場における占有率を40%以上にする。年間収入が100億元を超える企業を5社以上育てる。2025年までに、国内市場の占有率を60%に引き上げるとともに、全体の技術水準を国際的な先進水準に到達させる。 ③国家級のインテリジェント製造核心情報設備共同実験室を設立し、基幹技術や製品の研究開発を強化する。
ハイグレード数値 制御工作機械・ 基礎製造機器	①中国はすでに世界最大の工作機械設備生産国、消費国、輸入国となっており、今後10年間については、電子・通信設備や航空宇宙設備、軌道交通設備、電力設備、自動車、船舶、エンジニアリング機械、農業機械等の重点産業での急速な発展に加えて、新材料や新技術の進歩にともない、数値制御工作機械・基礎製造設備に対する新たな戦略的ニーズや挑戦に直面している。 ②2020年までにハイグレード数値制御工作機械と基礎製造設備の国内市場占有率が70%超、数値制御システム標準タイプ、インテリジェントタイプの国内市場占有率がそれぞれ60%、10%。2025年までにハイグレード数値制御工作機械と基礎製造設備の国内市場占有率を80%超にする。 重点製品：電子情報設備加工機器、航空宇宙機器大型構造物製造・アセンブリ機器、航空機エンジン製造基幹機器、船舶・海洋エンジニアリング機器基幹製造機器、軌道交通機器基幹部品加工機器、自動車基幹部品加工一体化機器・生産ライン、大型電力機器製造機器（とくに100万kW級原子力発電所向け一次冷却材ポンプの高品質鋳造）、エンジニアリング及び農業機械生産ライン ③国家数値制御工作機械共通技術協同イノベーションセンターの設立を提案し、デジタル設計技術等を集中的に解決する。

ロボット	①中国の工業用ロボットの販売台数は5万6000台に達し、世界第一位の工業用ロボット市場となった。このほか、介護や救援、公共安全といった多くの種類のロボットの実証応用が始まっている。工業用ロボットの販売台数は2020年には15万台、保有台数は80万台に達すると予測されている。2025年には、それぞれ26万台、180万台に達すると予測される。 ②2020年までに企業を主体として産・学・研が緊密に結びついたロボット産業体系を基本的に構築する。自主ブランドの工業ロボットの国内市場の占有率を50%にするとともに、国産の基幹部品の国内市場における占有率を50%にする。また、製品の平均無故障時間を8万時間とする。介護や健康回復、社会サービス、救援、防災等の分野でサービスロボットの小規模の生産・応用を進める。新世代ロボットの核心技術。
電力設備	①クリーンで効率の高い発電設備は中国の将来の発電技術の主流になるとみられる。2020年までに中国の石炭火力発電設備容量は11億2000万kWに達し、合計発電設備容量の58%を占めると予想されている。原子力発電設備容量は5800万kW、同時点で建設中の原子力発電設備容量は3000万kW以上となる。天然ガス火力の発電設備容量は1億2000万kWに達し総発電設備容量の6%を占める。また在来の水力発電設備容量は3億5000万kWに達し全体の17.5%を占める。風力発電設備容量は2億kWに達し全体の10%を占める。 ②2020年の目標：先進的な発電設備産業の規模を年1億kWに拡大し、中国のエネルギー構造の転換ならびに重大プロジェクト建設のニーズにこたえるとともに、技術水準を国際的な先進水準に引き上げる。国産の発電設備の国内市場に占める割合を90%にするとともに、生産量に占める輸出の割合を30%にする。 ③クリーンで高効率な発電技術国家重大創新基地を建設する。 ④大型先進原子力発電プラント設備：独自の知的財産権を持つ100万kW、150万kW、200万kW級のプラント設備を構築する。設計寿命60年、利用率93%以上とする。高温ガス炉（20万kW）、高速炉（60万kW）、トリウム溶融塩炉（10万kW）の原子力発電プラント設備。 基幹部品：大型原子力発電用圧力容器、蒸気発生器、冷却材ポンプ、制御棒駆動機構、炉内構造物等。 原子力発電共通技術：原子力部分及び在来部分の設備の設計、験証、製造技術。 大型先進原子力発電応用実証プロジェクト：100万kW、150万kW、200万kW級の原子力発電プラント設備及び20万kW高温ガス炉、60万kWナトリウム冷却高速炉の実証プロジェクト。

出典:「中国製造2025 重点領域技術路線図」（国家制造強国建設戦略諮詢委員会、2015年10月）

第 2 章 ライフサイエンス分野

第 1 節　ライフサイエンス分野の概要

1. 関連政策

(1) 各政策の分野別取り組みについて

ライフサイエンスは、人間生活の基本である「生きる」、「食べる」、「暮らす」と密接に関わる技術分野であり、医薬品や食品、化学品、環境などの幅広い産業分野への応用が期待されている。

また、国民経済に及ぼす影響がきわめて大きいため、ライフサイエンス分野の研究開発の重要性については世界的な共通認識となっている。中国政府は、今世紀中に国民経済の持続可能な発展を実現するためには、ライフサイエンスとバイオ技術及び関連産業の発展を実現することが不可欠であるとの基本的考えを示している。

2009年6月3日付「科技日報」によると、科学技術部の劉燕華・副部長（当時）は、「第12次5ヵ年」期（2011～2015年）の科学技術戦略計画について、バイオ技術及びその産業化に主眼が置かれるとの見通しを示した。同副部長は、バイオ技術は国内で最もニーズが大きいとしたうえで、2020年までに生産高が2兆～3兆元規模のバイオ技術強国・バイオ産業大国の構築を目指す方針を明らかにした。

①国民経済・社会発展「第11次5ヵ年」規画

2006年3月に全国人民代表大会（全人代）で承認された、中国の全体計画である「中華人民共和国国民経済・社会発展『第11次5ヵ年』規画綱要」（「中華人民共和国国民経済和社会発展第十一个五年規劃綱要」）は、科学技術イノベーションを通じた飛躍的発展を謳っており、ライフサイエンス分野でも集中的に基礎研究と技術研究を強化し、自主イノベーションの強化、推進を行う方針を打ち出した。

具体的には、重大科学技術特別プロジェクトと重大科学技術基盤施設として、以下のテーマを掲げた。

- 遺伝子組み換え生物の新品種の育成：機能遺伝子のクローンと検証、大規模遺伝子組み換え操作などの中核技術を開発し、とくに優れた品種のイノベーション、新品種の育成及び大規模な品種生産の3大技術プラットフォームを確立、完備する。
- 重大新薬のイノベーション：自主知的所有権と市場競争力を持った新薬を研究・製造し、国際的に見ても先進水準の研究開発プラットフォームを確立する。
- エイズやウイルス性肝炎などの重大感染症の予防：エイズやウイルス性肝炎などの重大感染症の有効な予防・管理技術システムを構築し、特効性のある診断試薬やワクチン、薬物、検査測定技術の研究開発を行う。

②国家中長期科学技術発展規画（2006～2020年）

中国政府は、科学技術政策の根幹となる「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006～2020年）」（「国家中長期科学和技術発展規劃綱要（2006－2020年）」）の中で、2020年までに実現すべきライフサイエンス分野における科学技術上の重要な発展目標として、以下の2点を掲げている。

－農業分野での科学技術の総合力が世界のトップレベル入りを果たし、農業生産力の向上を促進して効果的に国の食糧安全を保障する。

－重大な疾病の予防と治療レベルを飛躍的に向上させる。エイズ、肝炎等の重大な疾病が抑制され、新薬の開発と重要な医療器械の開発に関して飛躍的な進歩を達成し、産業として発展するよう技術力を備える。

分野	発展構想	優先テーマ
農業	①ハイテクにより従来の農業技術の向上を促進し、農業の総合生産力を持続的に向上させる。バイオテクノロジーの応用研究を重点的に展開し、農業技術の一体化及び組み合わせを強化する。また、主要農作物の育種と高効率生産、牧畜・水産の育種と健康な飼養と疫病予防の重点技術を研究し、農業の多角経営と複合経営を発展させ、生産高の持続的増加を確保しながら農産物の品質を高める。 ②農業の産業チェーンを拡張することにより、農業の産業化レベルと農業の総合的効率性を全面的に向上させる。 ③農林業の生態に関する技術を総合開発することによって、農林業の生態安全を確保する。 ④積極的に農業の工場化を進め、農業の労働生産性を高める。	・種苗資源の発掘、保存及び創新ならびに新品種に応じた育成技術 ・家畜・水産の健康な飼養及び疫病予防 ・農産物の高度加工及び近代的な貯蔵・運輸 ・農林業バイオマスの総合開発利用 ・農林業の生態安全及び近代的な林業 ・環境保護型の肥料、農薬の開発及び生態・農業 ・多機能の農業設備及び施設 ・農作業の精度向上及び情報化 ・近代的な乳業
人口・健康	①人口を抑制し、新生児の資質を高める。 ②疾病の予防と治療に重点を置き、予防を主とし、健康と病気の予防・治療との結合という方針を堅持する。 ③漢方医薬の継承とイノベーションを強化して、漢方薬の ④近代化と国際化を進める。 ⑤重要な新薬と先進的な医療設備を開発する。	・安全避妊・出産制限及び出生欠陥予防・治療 ・心・脳血管病、腫瘍等重大な非伝染性疾患の予防及び治療 ・都市と農村における多発病の予防・治療 ・漢方薬の伝承及びイノベーション・発展 ・先進的な医療設備及び生物医用材料

分野	発展構想	優先テーマ
公共安全	①非常事態に速やかに対応・対処できるよう技術的なサポートを強化する。 ②早期発見と未然防止の能力を向上する。 ③非常事態における対処・救助等の全面的な対応能力を向上する。 ④安全設備の近代化を進める。作業現場の安全、食品安全、バイオ安全及び社会治安等の確保に必要な設備と予防・保護用品を開発し、関係産業の発展を促進する。	・公共安全のための緊急情報プラットフォーム ・重大な労働災害の早期警報及び救援 ・食品安全及び出入国の検疫 ・非常事態に対する予防及び迅速対応 ・バイオ安全 ・重大な自然災害の監視及び予防

そうしたうえで同規画綱要は、ライフサイエンス分野の「重点領域及び優先テーマ」に関して、以下の具体的な構想と優先テーマを掲げた。

さらに同規画綱要では、基礎研究に関して、先端的な科学課題として①生命プロセスの定量研究及びシステム整合、②脳科学及び認知科学―の2つのテーマを、また国家の重大な戦略ニーズに対応した基礎研究テーマとして①人類の健康及び疾病の生物学的基礎、②農業生物の遺伝改良及び農業の持続可能な発展のための科学的な課題―をあげている。このほか、タンパク質の研究に加え、発育及び生殖の研究が重大科学研究計画として定められた。

③「第11次5ヵ年」科学技術発展規画

「国家『第11次5ヵ年』科学技術発展規画」(「国家“十一五”科学技術発展規劃」)では、「中華人民共和国国民経済・社会発展『第11次5ヵ年』規画綱要」と「国家中長期科学技術発展規画綱要」に盛り込まれた内容を受け、2010年までのさらに具体的な自主イノベーションに関する5つの戦略目標を掲げた。

このうちライフサイエンスに関しては、「多様な技術を集積し、人民の健康と公共安全、都市化と都市の発展などの社会的公益領域における科学技術サービス能力を引き上げる」としたうえで、「重大疾病の予防と新薬の開発に関する重点技術のブレークスルーを達成し、国民の健康水準を向上する」との目標を掲げた。

目標	主要項目、技術
戦略目標に基づいた 重点特定プロジェクト	重点特定プロジェクト： ●遺伝子組み換え生物新品種の育成 ●重要な新薬の開発 ●エイズとウイルス性肝炎など重大感染症の予防
緊急のニーズに応じて 克服する必要のある 技術	農業技術の全面的な改良と農業生産力の持続的な向上： ●新品種の発掘、保存、開発と畜産・水産業の疾病予防技術 ●新型肥料及び効率的な利用技術 ●エネルギー作物の生産とグリーン燃料に関する技術など 重大疾病の予防・治療技術： ●安全で有効な避妊技術と出生欠陥の監視、検査技術 ●エイズ、肝炎、肺結核、住血吸虫、悪性腫瘍などの重大疾病の予防・治療技術 ●都市多発性疾病、風土病、職業病の予防・診断・治療・回復技術 ●先進的な医療設備と生物医学材料、製薬技術 ●漢方医学の伝承と近代化の研究 ●漢方医薬による重大疾病の研究、漢方薬資源の持続可能な利用と産業発展技術、漢方医薬の国際化モデル事業の研究

今後の発展を見据えた、先端技術と基礎研究	生物と医薬技術： ●近代的な生物ハイテクを突破口とした、ゲノムとプロテオーム解析技術、幹細胞技術、ナノバイオ技術、ワクチンと抗体の製造技術、遺伝子組み換え技術など ●腫瘍、心・脳・肺血管と糖尿病、肝臓病と老年病を重点としたバイオ技術と臨床資源の有機的な結合、重大疾病予防と診療の中核技術 ●医薬、食品と工業発酵を突破口としたバイオ技術の産業化と応用 近代的な農業技術： ●動植物品種の分子設計、デジタル農業技術、食品バイオ工学技術、農産物の生存環境の管理・質量分子検査測定技術 ●主要農業動植物の機能ゲノム解読、農業バイオ薬物の開発、精密農業技術と設備、海水養殖種プロジェクト 重大科学研究計画： ●タンパク質群、タンパク質構造と機能研究 ●量子制御研究 ●中国独自のナノ材料、ナノデバイス、ナノバイオと医薬研究 ●非霊長類を含めた胚胎・幹細胞バンクと胚胎・幹細胞の指向化モデルの確立、生殖の健康・組織プロジェクト、動物のクローンなど

同発展規画では、こうした戦略目標に基づいた重点特定プロジェクトに加えて、緊急のニーズに応じて克服する必要がある各種技術を具体的に定めている。

④生物産業発展「第11次5ヵ年」規画

国家発展改革委員会は2007年4月8日、バイオ科学技術産業の専門計画である「生物産業発展『第11次5ヵ年』規画」（「生物産業発展“十一五”規劃」）を公表し、「第11次5ヵ年」期におけるバイオ産業発展に向けた中国政府としての方針を以下のように明らかにした。

－バイオ産業の発展に役立つ政策法規体系、技術イノベーション体系、技術基準体系、生物安全保障体系、産業組織体系、業界のサービス体系を確立する。

－自主イノベーション能力を強化し、産業の生産増加値に占める研究開発費の割合を引き上げ、自主的な知的所有権を有する年商10億元以上のバイオ技術製品を開発する。

－産業構造のレベルアップをはかり、多数のイノベーション型中小バイオ企業を育成し、年商100億元を超える大型バイオ企業を10社ほど設立する。北京、天津、河北、長江デルタ、珠江デルタ地区に総合バイオ産業基地及び若干の専門バイオ産業基地を建設し、年商500億元を超えるバイオ基地を8ヵ所設立する。

－産業規模の拡大を加速し、2010年までにバイオ産業増加値はGDPの約2％に相当する5000億元以上へ、またバイオ産業の輸出額も増加させる。さらに努力を傾注し、中国のバイオ産業の主要経済指標を世界の上位に引き上げる。経済・社会発展と国家安全に関わるバイオ技術領域で、自主的な知的所有権を掌握し、バイオ産業の国際競争力を大幅に向上する。2020年までに、全国のバイオ産業の増加値はGDPの4％以上に相当する2兆元を突破し、ハイテク領域の支柱産業とする。

国家発展改革委員会はさらに2007年4月28日、「ハイテク産業発展『第11次5ヵ年』規画」（「高技術産業発展“十一五”規劃」）を公表し、バイオ産業を戦略的産業の1つとして位置付け、バイオ医薬やバイオ産業、バイオエネルギー、バイオ製造の発展に注力するとの方針を明らかにした。

同規画では、農業のハイテク技術の普及と応用を強化するとともに、「バイオ医薬特定プロジェクト」を立ち上げ、「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）末に新型病原体の診断試薬を20種類、重要な新薬5～10種類を自主イノベーションによって作製し、独自に知的所有権を持つバイオ医学エンジニアリング製品を国内外市場で発売するとの具体的目標を掲げた。

⑤国民経済・社会発展「第12次5ヵ年」規画

中国の国会にあたる全国人民代表大会（全人代）で2011年3月に承認された「国民経済・社会発展『第12次5ヵ年』規画綱要」（「国民経済和社会発展第十二个五年規劃綱要」）では、戦略的新興産業の育成・発展の一環として、バイオ産業については、バイオ医薬、バイオ医学プロジェクト製品、バイオ農業、バイオ製造の発展に重点を置く方針を明らかにした。同綱要では、バイオ産業に関して、以下のイノベーション発展プロジェクトをリストアップしている。

・医薬、重要な動植物、工業用微生物菌種等の遺伝子資源の情報データベースの構築
・バイオ薬品、バイオ医学工学製品の研究開発と産業拠点の建設
・バイオ育種の研究、開発、試験、実証及び優良品種繁殖拠点の建設
・バイオ製品の応用モデルプラットフォームの建設

なお、中国農業科学院特産研究所によると、世界最大の産業動物遺伝子バンクがこのほど構築された。「光明日報」(2014年9月11日)が伝えたもので、中国の産業動物遺伝資源が直面している数多くの問題の解決につながると期待されている。この遺伝子バンクには鹿類や毛皮、特殊家禽、その他産業動物など509種が含まれ、現時点で世界最大規模という。

また、「人民日報」(2014年8月19日)によると、科学技術部の基礎研究関連部門は「我が国近海の海洋生物遺伝子コード資源バンクの構築」プロジェクトを立ち上げた。同プロジェクトは、中国科学院海洋研究所が担当し、5年間で海洋生物遺伝子コードデータバンクを構築し、海洋生物の検査・識別の基準を作成するというもの。

⑥「第12次5ヵ年」科学技術発展規画

科学技術部は2011年7月4日、「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」(「国家"十二五"科学和技術発展規劃」)をとりまとめ、同13日に公表した。国家発展改革委員会、財政部、教育部、中国科学院、中国工程院、国家自然科学基金委員会、中国科学技術協会、国家国防科技工業局等、関連部門と共同で策定した。[4]

同規画では、国家科学技術重要大型特定プロジェクトの実施が科学技術と経済の緊密な結合を促進する重要な手段であるとしたうえで、全部で11件の特定プロジェクトをリストアップした。このうちの3件がライフサイエンス分野である。

a)遺伝子組み換えバイオ新品種の育成

食品の安全性とバイオ育種産業の発展という戦略的ニーズに対応し、主要農作物と家畜生産における遺伝子クローンと機能の検証、遺伝子組み換えの大規模化、バイオ安全等、基幹技術のブレークスルーを達成し、遺伝子組み換えバイオ育成と安全評価体系を改善する。重要な利用価値ならびに自主知的所有権を持つ機能遺伝子を取得するとともに、抗病虫、抗ストレス、優良、高生産額の遺伝子組み換え新品種を育成し、新型遺伝子組み換え綿花、優良トウモロコシ等の新品種の産業化を実現する。これによって、バイオ育種レベルを全体的に向上させ、農業の科学技術自主イノベーション能力を強化し、農業の発展及び農民の増収をはかる。

b)重要大型新薬の開発

薬品に対する国民のニーズと医療産業の育成・発展のニーズを満たすことを目的として、薬品開発の基幹技術と生産技術のブレークスルーを達成し、30のイノベーション薬品を開発するとともに、200程度の薬品を改良する。また、新薬開発と漢方薬の近代化技術プラットフォームを改善し、医療産業技術イノベーション戦略連合を設立する。そして、特色を持った国家薬品イノベーション体系を構築し、医療企業の自主研究開発能力と産業競争力を強化する。

c)エイズとウイルス性肝炎等の重大伝染病の予防

国民の健康水準の向上と社会の調和・安定を保つというニーズに対応し、エイズやウイルス性肝炎、結核等の重大伝染病を重点課題として位置付け、検査測定診断、早期警報観測、ワクチン研究開発、臨床応急措置等の基幹技術のブレークスルーを達成し150種の診断試薬を開発し、このうち20種以上で登記証書を取得する。さらに、10種以上の新しいワクチンの臨床試験を行う。2015年には、重大伝染病の応急・総合防止管理能力を確実に向上させ、エイズやウイルス性肝炎、結核等の新規感染率と到死率を効果的に低減させる。

同規画では、戦略的新興産業の育成・発展の一環として、バイオ産業に関連して、バイオ医薬やバイオ医療材料、先進医療設備、バイオ種業、農業用バイオ薬品、先進バイオ製造等の科学技術産業化プロジェクトを実施する方針を明らかにした。また、在来産業の製造プロセスのグリーン化や低炭素化を推進し、グリーン農業用バイオ製品の発展を加速するという目標を掲げた。

a)バイオ医薬

薬品開発、新型ワクチン、抗体薬品、大規模化設備、疾患の早期診断等の基幹技術と生産技術のブレークスルーを達成し、自主的な知的所有権を持つ40の新型薬品及び特許を700～800件取得し、基幹生産技術及び関連基準100件を確立する。抗体、ワクチン、診断試薬等の新型バイオ医薬開発及び産業化基地を30～40ヵ所建設し、リーディング企業10社を育成する。

b)バイオ医療材料

バイオ活性特殊塗層、バイオ因子表面改性及びバイオ機能化修飾、バイオ材料分解、バイオ因子徐放性、バイオ材料マイクロナノ調合、バイオ医療材料及び器材の最適化設計と評価測定の基幹技術についてブレークスルーを達成する。新型骨及び口腔インプラント、可分解血管フレーム、中国人に適した人工関節、介入人工心弁及び石灰化防止バイオ弁膜、新型人工血管、神経修復材料、耐力性骨修復材料、創面急速無痕修復材料等の重要製品を研究開発し、50件以上の基幹特許を取得する。多学科交叉イノベーション及び産業化を推進・支援し複数の主導企業を育成する。

なお世界3D印刷技術産業連盟の羅軍秘書長は

4. http://www.gov.cn/gzdt/2011-07/13/content_1905915.htm

2014年6月4日に開催された「2014年青島世界3D印刷技術産業大会」で、3D印刷による骨の修復、歯の印刷といったケースバイケースでの応用が今後さらに普及していくとの見通しを示した。

また、中国科学院遺伝・発生生物学研究所の戴建武氏が率いる研究チームは、コラーゲン生体材料の成長因子の放出方法を初めて確立し、一定規模の生成プラットフォームを形成しコラーゲンの結合能力を持つ多種類の成長因子骨修復材料の調整に成功した。「新華社」（2014年7月8日）が伝えた。

c）先進医療設備

医学イメージング、医療用エレクトロニクス、臨床検査、最小侵襲手術、放射線治療、レーザー治療等のハイエンド医療設備の研究を行い、15程度のミドル・ハイエンド製品を開発・生産し、自主イノベーション能力を持つ20社以上の中核企業を育成し、国際競争力を引き上げる。

d）バイオ種苗産業

近代的なバイオ育種技術と品種産業化技術のブレークスルーを達成し、大型重要品種100種を含めた動植物の新品種1000種を育成する。動植物の新品種と新技術の大規模な利用を加速し、主要農作物と野菜の新品種モデルを約10億ムー（1ムーは約666.7㎡）に広げる。大規模化、標準化、機械化、インテリジェント化された育種基地、産業化基地、共用技術研究プラットフォームを構築する。国際競争力を持った全産業チェーン型のリーディング企業を10社以上育成し、種苗産業の総生産額を30％増加させる。

e）農業バイオ薬品

ターゲット分子発見と薬物分子設計、ナノ農業バイオ薬品等の最先端基幹技術を重点的に発展させ、発明特許を150件、自主知的所有権を持つ重要大型製品80種を取得する。また、100の新技術・新基準を確立するとともに、50の新薬・新製剤を製品登録する。農業薬品とバイオ製剤のイノベーションに向けた産業化プラットフォームと核心基地を構築し、10社程度のリーディング企業を育成する。

なお中国農業科学院は2014年2月25日、国家重大科学研究計画がナノ農業技術に設定した最初のプロジェクトが、このほど同院の農業環境・持続可能な発展研究所で正式に始動したことを明らかにした。同プロジェクトの名称は「ナノ材料・技術を利用した農薬の有効性・安全性を高める基礎研究」

f）先進バイオ製造

重要大型化学工業製品と工業発酵製品の科学技術と産業化レベルを重点的に引き上げる。バイオベース材料、バイオベース化合物、キラル化合物中間体等の3大重要大型化学製品におけるバイオ製造の基幹技術のブレークスルーを達成し、1万トン級のバイオベース大型化学品とバイオベース材料、1000トン級のキラル中間体の産業化生産モデルラインを建設し年間工業生産額を100億元増やす。8～10件の微生物製造技術のブレークスルーを達成し、ポリ乳酸等、5～6種の品種の生産技術レベルの向上をはかり、4～5種の従来型発酵製品のグリーン生産を実現する。

また同規画では、ニーズが誘導する重要科学問題の研究分野と方向性に関して、「人口と健康科学分野」において、非伝染性慢性複雑疾患の構造及びその予防、伝染性疾患の発病構造及びその予防、計画出産と生殖の健康、災害医学、異なる民族の疾患易感性、老化と老化関連疾患、漢方薬、人と環境の相互作用等の基礎研究を重点的に支援する考えを明らかにした。

このほか、国家重要科学研究計画として、以下の3件をリストアップした。

a）タンパク質研究

タンパク質構造生物学、プロテオミクス、タンパク質研究の新技術・新方法、タンパク質合成分解と管理体制研究、タンパク質生物学機能研究、システム生物学と合成生物学に重点を置き、タンパク質の利用に基づく基礎研究等を強化する。

b）発育と生殖研究

胚胎と器官の発育構造に重点を置き、生殖細胞の発生成熟、精卵識別、受精及び着床等の生殖発育と生殖コントロールの仕組み、重要妊娠疾患等の発育と生殖関連の重大疾患の研究を強化し、発育と生殖のシステムとプラットフォームの建設を推進し、サル等の動物による人の重大疾患モデルの構築を支援する。

c）幹細胞研究

細胞のリプログラミング及びそのコントロールメカニズム研究、幹細胞の自己更新及び多能性維持の仕組み、新種多能性幹細胞系、幹細胞の定向誘導分化及びコントロールメカニズム研究、幹細胞発育・ミクロ環境の相互作用、マーカーの発掘、識別とトレーサー、幹細胞の臨床応用基礎研究、植物細胞万能性と器官発生等の研究を重点的にサポートする。

同規画では、将来の新興産業の構築と発展をリードする役割を持つ先端技術の研究強化策として、ライフサイエンス分野では「バイオと医薬技術」、「近代農業技術」の2つを取り上げている。

a)バイオと医薬技術

ゲノミクス及び次世代シークエンシング技術、プロテオミクス技術、幹細胞技術、バイオ合成技術、バイオ治療技術、分子診断・分子イメージング技術、バイオ情報技術、創薬ターゲット発見と薬品分子設計技術について重点的に研究開発する。診断試薬、ワクチン、抗体薬品、霊長類疾患動物モデル及び血液製品、組織工学技術・製品、工業バイオ技術、バイオエネルギー技術、生物医学工学基幹部品・生物医学応用材料を積極的に開発する。バイオ資源の開発保護、バイオ安全モニタリング・防止制御技術・設備の発展をはかる。遺伝子シークエンシング、プロテオミクス、トランスレーショナル医療(基礎研究の成果を直ちに臨床医療に繋げる研究手法)等の研究開発プラットフォーム、抗体バンクとワクチン研究開発基地を建設する。

b)近代農業技術

農業バイオ機能ゲノミクス、動物幹細胞、創薬ターゲット発見と薬品分子設計、食品栄養の品質ターゲティング設計と農産物インターネット等の先端技術を重点的に開発する。分子設計育種、食品加工とバイオ製造、海洋農業、デジタル農業とインテリジェント設備の製造及び農業製品における生態環境管理等の核心技術のブレークスルーを達成する。優良動植物の新品種、液体バイオ燃料、バイオリアクター、新型バイオ農薬、遺伝子工学ワクチン・薬品、スマート農業設備、健康食品、海水養殖等の重要製品を開発する。

⑦国家基礎研究発展「第12次5ヵ年」規画

科学技術部と国家自然科学基金委員会は2012年2月17日、「国家基礎研究発展『第12次5ヵ年』特別規画」(「国家基礎研究発展十二五専項規劃」)を各省や自治区等の関係機関に通知した。[5]

同規画では、基礎科学のフロンティア分野の重点方向に、「生命プロセスの定量研究・システムの整理統合」と「脳科学と認知科学」を含め、それぞれ以下の主要研究目標をリストアップした。

a)生命プロセスの定量研究・システムの整理統合
- ・遺伝子言語及びコントロール
- ・機能ゲノミクス
- ・モデル生物学
- ・景観遺伝学
- ・幹細胞及びノンコーディングRNA(リボ核酸)
- ・生体組織機能及びその調整ネットワーク
- ・生体再建
- ・バイオ情報学
- ・システム生物学
- ・幹細胞と再生医学
- ・合成生物学と生物製造
- ・極限環境における生命特性
- ・生命起源と進化
- ・系統発育と進化生物学

b)脳科学と認知科学
- ・脳機能の細胞・分子メカニズム
- ・脳の重大疾患発生の進展メカニズム
- ・脳の発育
- ・適応性と人類の知能の関係
- ・学習記憶と思考等の脳の高級認知機能のプロセス及び神経基礎
- ・脳情報の表現伝達と脳による情報処理系統
- ・人の脳とコンピュータの対話

また、国家重大戦略として要求された基礎研究の重点分野の1つとして「健康科学分野」をあげ、「重要伝染病の基礎研究」と「漢方医学理論研究」を実施するとしている。このほか、国家重大科学研究計画・特別プロジェクトの一環として、「タンパク質研究」と「発育・生殖研究」、「幹細胞研究」がリストアップされた。

⑧国家重大科学技術インフラ建設中長期規画

国務院は2013年2月23日、各省や自治区等の関係機関に対して、「国家重大科学技術インフラ建設中長期規画」(「国家重大科技基礎設施建設中長期規劃」)を通知した。2030年までに、技術が先進的で運営効率が高い等の特徴を備えた重大科学技術インフラ体系を構築することを目標として掲げた。同規画は、エネルギー、生命、地球システム・環境、粒子物理・核物理、宇宙・天文、エンジニアリングを重点分野と位置付けた。[6]

このうちライフサイエンス分野では、以下の具体的方針を打ち出した。

a)現代医学

トランスレーショナル医療研究施設を建設し、分子、細胞、組織、個体等の面から人類の疾病の発生、進展・二次的な結果を系統的に理解し、生物医学基礎研究成果の臨床治療技術への迅速な移転を促進する。

b)農業科学

国家農業生物安全科学センターを建設し、農業にとって危険な外来侵入生物や農業を壊滅するおそれのある生物ならびに農業遺伝子組み換え生物の安全の刷新理論、方法及び予防管理の最新技術研

5. http://www.gov.cn/gzdt/2011-07/13/content_1905915.htm
6. http://www.gov.cn/zwgk/2013-03/04/content_2344891.htm

究をサポートする。モデル動物研究施設を建設し、表現型及び遺伝子型との関係、遺伝情報の取得・エンジニアリング形質転換、細胞ならびに動物モデル開発・応用等の研究をサポートする。動物の疫病、農業微生物研究施設の建設を適宜開始し、農業生物技術ならびに産業の持続発展及び生物多様性保護をサポートする。

c）生命科学フロンティア

タンパク質科学研究施設を建設し、処理量が大きく高精度かつある程度の規模を持つタンパク質の作製・精製、構造分析、機能研究をサポートする。システム生物学研究施設及び合成生物学研究施設建設の予備研究を行い、生物系統運動法則を総合的に解析するとともに、生命の改造・設計の科学問題を解明する。

d）生命科学研究の基礎的なサポート

大型イメージングならびに精密で効率の高い分析研究施設の建設を適宜スタートし、生物学のリアルタイムでの原位置研究ならびに多次元での検査測定、分析、合成技術開発の要求を満たす。バイオ情報センターの建設の予備研究を行い、生命科学研究において必要となる科学データや遺伝資源、実験サンプル・材料等の基礎的な支援を行う。

（2）重点分野推進政策

科学技術部は2011年11月14日、各省や自治区等の関係機関に対して、「『第12次5ヵ年』バイオ技術発展規画」（「“十二五”生物技術発展規劃」）[7]と「『第12次5ヵ年』現代バイオ製造科学技術発展特別規画」（「“十二五”現代生物制造科技発展専項規劃」）[8]を通知した。

①バイオ技術発展規画

バイオ技術発展規画は、バイオ技術が大規模産業段階に入っており、バイオ医薬やバイオ農業が成熟化に向かうとともに、バイオ製造やバイオエネルギー、バイオ環境保護が具現化してきているとの認識を示したうえで、「第12次5ヵ年」期のバイオ技術の発展目標を以下の通り掲げた。

・バイオ技術の自主イノベーション能力を大きく引き上げ、バイオ技術の全体水準を世界の先進ランクと肩を並べ、一部分野では最先端水準に到達するようにする。
・バイオ医薬、バイオ農業、バイオ製造、バイオエネルギー、バイオ環境保護等の産業を早急に立ち上げ、バイオ産業全体の配置を基本的に構築する。また、バイオ産業を国民経済の基幹産業の1つとなるように推進し、バイオ技術強国ならびにバイオ産業大国としての地位を確立する。具体的には、SCI（Science Citation Index）論文総数を世界3位、発明特許の申請・承認件数を世界3位、バイオ技術の研究開発人員を30万人以上、バイオ技術の人的資源量を世界1位――にする。
・バイオ産業の年平均伸び率を15％以上に維持する。

また、基礎研究や応用研究、産業化の各ステップを重要任務に含めるとしたうえで、国家科学技術重大特別プロジェクトや国家重点基礎研究発展計画（973計画）、国家ハイテク研究発展計画（863計画）、国家科学技術支援計画等の国家計画を通じて任務を確実に進める方針を明らかにした。このうち、ライフサイエンスとバイオ技術の発展にとって重大な科学問題の基礎研究については973計画、またバイオ技術・産業の発展にとって核心となるフロンティア技術ならびに共通の基幹技術については863計画を通じて実施する。バイオ技術の成果の展開・応用ならびに産業化や実証については国家科学技術支援計画によって進める。このほか、産業や地域をまたがった重大な技術問題や統合技術の実証については国家科学技術重大特別プロジェクトの枠内で進めるとしている。

a）基礎研究の強化

・農業科学：農業動植物育種、科学養殖・栽培、資源の高効率利用、病虫害の有効な防止及び生態環境の改善における重大科学問題を中心として、田畑資源の高効率利用や有害生物の管理、バイオ安全及び農業製品の安全等、農業の高生産や高品質、病気への抵抗、効率向上の研究を展開し、持続可能な発展の総合農業システムを構築する。

・人口・健康科学：ライフサイエンスの発展と結び付け、疾病発病のメカニズム及びその防止における重大科学問題を中心として、非伝染性の慢性複雑疾患や老衰ならびに老衰に関連した疾患、計画出産とリプロダクティブヘルス（性と生殖に関する健康）、災害医学、感染と免疫等の疾病メカニズム及びその防止の基礎研究を展開する。伝染性疾患の重要なニーズに的確に対応した、主な病原体と重要伝染病の発病のメカニズム、重要なワクチンの製造にあたっての科学的な問題、重要伝染病の診断治療と事前警告の新技術について研究す

7. http://www.gov.cn/zwgk/2011-11/28/content_2005161.htm
8. http://www.most.gov.cn/tztg/201112/t20111209_91321.htm

る。漢方医学を中心として、漢方基本理論科学の解釈を行い漢方基本理論の新機軸を打ち出す。

・工業バイオ科学:新しい機能の人工生命器具及び一体化、ゲノミクスのネットワーク分析、ゲノムの精巧合成原理・技術、重大なバイオベース製品の合成新理論、新方法等について研究する。

b)核心的な基幹技術のブレークスルーの達成

・ゲノミクス技術:次世代のシークエンシング技術を開発することによってバイオ技術の飛躍的発展の突破口とし、ゲノム技術、トランスクリプトーム技術、プロテオーム技術、メタボローム技術、構造ゲノム技術等の各種ゲノミクス研究技術の急速な発展を促進するとともに、高処理量の生物医学データ分析技術、高処理量のサンプル分析技術などを研究開発する。

・合成生物学技術:高処理量、低コストのDNA合成技術ならびに遺伝子断片の高効率アセンブリ技術、タンパク質構造の機能分析、定向設計と合成技術を開発し、薬物前駆物質・中間物質やバイオエネルギー、バイオベースの化学物質等における合成生物学の応用技術を確立し、医薬やエネルギー分野への応用を着実にはかる。

・バイオ情報技術:生物制御エレメントの計算、設計、アセンブリ・応用等の基幹技術のブレークスルーを達成し、個人ゲノム、集団ゲノム、個人情報の検索エンジンならびに各種の新しい生物データの分析技術を研究開発するとともに、個人ゲノミクスデータに基づく疾病リスク分析、疾病診断治療モデルならびにシステム研究を行う。農業生物の非生物的ストレスに関連したデータの探索と分析技術を研究する。ライフサイエンスや医薬技術分野のデータ収納・管理・共有技術国家プラットフォームを建設する。

・幹細胞・再生医療技術:胚性幹細胞、成体幹細胞、人工多能性幹細胞(iPS細胞)等の分化、発育、体内のミクロ環境等の相互作用メカニズム、細胞のリプログラミング、遺伝分化と細胞誘導分化技術等を研究する。

・遺伝子治療・細胞治療技術:悪性腫瘍や心臓・脳血管疾患、遺伝性疾患、自己免疫疾患等の人類の健康にとって脅威をもたらす重大疾患に的確に対応し、遺伝子治療や細胞治療、免疫治療等の見込みのある生物治療の技術研究を進める。

・分子タイピング・個人化診療技術:重大疾病及び通常疾病の分子タイピングステージングと疾病の早期診断基幹技術の研究を行う。標準化、規格化、デジタル化の共有が可能な臨床資料、サンプルデータバンク及び情報システムを構築する。重大疾病の全ゲノム関連分析技術、重大疾病の分子タイピングのバイオマーカーの発見、確証、臨床評価、重大疾病の個人臨床診療プランについて研究を行う。

・バイオチップとバイオイメージング技術:自主的な知的所有権を持ち市場において有望な臨床検査・測定及び衛生防疫用遺伝子チップ、タンパクチップ及びチップ実験室製品を研究開発する。生物分子構造、3D形態と急速変化する超解像度イメージング、大型でマルチレベルの高解像度バイオイメージングについて研究する。

・バイオプロセスエンジニアリング技術:バイオプロセスマクロ代謝情報ならびに細胞成長環境情報のオンライン検査測定技術、バイオプロセス最適化ならびに管理技術生体高分子ならびに生体小分子の分離、精製技術、発酵プロセスと分離カップリング技術、効率の高い新型の細胞バイオリアクター、光バイオリアクターの設計等について研究する。

・生物触媒エンジニアリング技術:酵素の定向改造、高効率の表現、固定化、コエンザイム再生、マルチ酵素と化学カップリング、酵素と発酵カップリング技術等の研究を実施するとともに、自主的な知的所有権を持つ低コストの工業化生産が可能な生物触媒エンジニアリング技術を確立し、工業用酵素の開発・応用水準を引き上げる。

・薬物標的発見と薬物分子設計技術:システム生物学の薬物標的ネットワーク分析技術に基づき、標的タンパク質機能及び立体配座シミュレーション技術、新機能遺伝子及びそのシグナル伝達経路に基づいた高処理セレクトモデル等について研究する。

・動植物品種設計技術:水稲や小麦、トウモロコシ、大豆、綿花、アブラナ、蔬菜(そさい)等の主要植物、豚や牛、羊、鶏等の動物を研究対象として、重要動植物の性質について分子構造解析等を重点的に研究する。

・バイオ安全基幹技術:バイオ安全監督・管理や事前警戒に関する基幹技術の研究及び公共衛生緊急薬物と設備の研究・製造を行う。病原体の異種間伝播メカニズムについて研究する。

c）重大製品・技術システムの研究開発

・バイオ医薬技術・製品：公衆が基本的に使用する薬のニーズならびに医薬産業を育成・発展させるというニーズに的確に対応した、薬物創製にあたっての基幹技術ならびに生産プロセスのブレークスルーを達成するとともに、創新薬の研究製造を行い、薬物を多種多様に改造する。新薬創製と漢方薬近代化のための技術プラットフォームを整備し、医薬産業技術イノベーション戦略連盟を設立する。

エイズやウイルス性肝炎、結核等の重大伝染病を中心として、臨床診断、予測・予備警戒、ワクチンの研究開発ならびに臨床治療等の基幹技術のブレークスルーを達成し、新型診断試薬ならびに新型ワクチンを研究製造し、エイズやウイルス性肝炎、結核の感染率と死亡率を引き下げる。

体外診断器具・設備と試薬の重大基幹技術のブレークスルーを達成し、自主的な知的所有権を持つイノベーション製品を研究製造する。

・バイオ農業技術・製品：主要農作物と家畜の生産を中心として、クローンと機能験証、遺伝子組み換えの大規模化、バイオ安全等の基幹技術のブレークスルーを達成し、遺伝子組み換え生物の培養・安全性評価体系を整備する。また、重要な応用価値と自主的な知的所有権を持つ機能遺伝子を取得し、耐病虫性や抵抗力を備え、高収量で効率の高い遺伝子組み換え新品種を育成する。さらに新しいタイプの遺伝子組み換え綿花や品質に優れたトウモロコシ等の新品種の産業化を実現する。

特殊生物資源に焦点を定め、冬虫夏草やレイシ等の薬用植物の資源化プロセス技術の研究を重点的に行うとともに、高付加価値のシリーズ製品の開発を行う。重要な応用価値を持つ生物資源を発掘・選別する。

海洋漁業新品種の選定、繁殖、標準化、大規模化、生態面での健全な養殖関連技術を研究開発し、水産養殖の重大病害のモニタリング・予報ならびに免疫予防・治療技術を開発し、水産品の品質検査測定体系を構築する。

・バイオ製造技術・製品：化工製品のバイオ合成方法の構築と最適化、原料の総合利用とバイオ精製、産業用生物触媒・転化、生物化学結合合成等の基幹技術を重点的に研究し、バイオベースのプラットフォーム化合物やキラル化学中間体、バイオベース材料等の重大化工製品バイオ製造の産業化の障害を取り除く。紡績や製紙、皮革製造等の工業における応用を研究開発するとともに、バイオ紡績やバイオ除膠（じょこう）、バイオ皮革製造、バイオ製紙等の新技術工程・設備を開発し、紡績や製紙、皮革等の企業がバイオ技術工程を応用することを促進する。酒類や醤油、酢等の伝統的な醸造製品を選び、現代バイオ技術手段を菌種の改良に応用するとともに、醸造プロセスの最適化管理を行う。

・バイオエネルギー技術・製品：非食糧バイオアルコール、バイオディーゼル、バイオガス、バイオ水素製造等のバイオエネルギー製品の製造プロセスにおける一般的な基幹技術ならびに専用設備を研究開発するとともに、工業ならびに都市部における生活廃棄物を原料とした、バイオエネルギー製品の一定規模での生産技術の実証を行う。

・バイオ環境保護技術・製品：環境保護に寄与するバイオ新技術、新プロセス、新設備を積極的に開発する。凝固材等のバイオ技術製品を重点的に開発するとともに、廃ガス・廃水のバイオ浄化技術を開発する。好気性、嫌気性ならびに複合的な高効率バイオリアクター等を開発する。汚染物を分解するバイオ新品種を開発するとともに、石油精製や医薬化工産業等の有機汚染物質のバイオ分化技術を開発し、石油や重金属、農薬等の汚染物の分解・修復を促進する。

d）バイオ技術イノベーション能力構築の強化

・国家重点実験室ならびに国家工程技術研究センターの建設：幹細胞と再生医療、バイオ情報技術、合成生物学、コンピュータ生物学、システム生物学等のフロンティア生物技術分野において、複数の国家重点実験室を建設する。生物触媒、バイオ精製、バイオ資源利用、海洋バイオ技術、環境バイオ技術等の分野で複数の国家工程技術研究センターを建設する。現行の技術プラットフォームを改良・グレードアップする。先進的な研究基地にハイレベルの人材を集め、バイオ技術分野のイノベーション能力を引き上げる。

・バイオ技術産業基地の建設：国家級のバイオ技術インキュベーター、国家級のバイオ技術移転センター等の仲介サービス機関を設立する。国家ならびに省級のバイオ技術パークにおいて、産・学・研の協力による効率の高い技術成果移転プラットフォームを設立する。大学や科学研究機関において、総合的なバイオ技術研究開発センターを建設する。複数のバイオ技術普及センターを設立し、バイオハイテク技術の普及をはかる。

・重大科学技術インフラの構築：国家バイオ技術管理情報バンク、遺伝子やプロテオーム、メタボローム等のバイオ情報バンクを含めた国家バイオ情報センター、大型バイオサンプル、症例資源ならびに

人類の遺伝資源バンク及び共有サービスシステム等で構成された国家バイオ情報科学技術インフラを構築する。

②現代バイオ製造科学技術発展規画

バイオ製造科学技術発展規画は、中国の伝統的なバイオ製品の年間生産高が6600億元に達し国民経済に占める割合が比較的高くなっているとする一方で、生産コストが高いことに加えて資源消費量が大きく環境汚染が深刻といった問題を抱えているとの認識を示している。同規画によると、バイオベースの化学製品や材料、酵素製剤、大部分の発酵製品、ファインケミカル製品等の分野では一連の基幹技術を掌握しているものの、全体として世界の先進水準と比べるとかなりの開きがみられる。具体的には、医薬中間体やキラル医薬品等のハイエンド製品の研究開発では先進国から10年以上も遅れていると分析している。

こうしたことから同規画では、「第12次5ヵ年」期末までに、現代バイオ製造イノベーションの新体系を初歩的に構築し、鍵を握る一連の核心技術のブレークスルーを達成し、バイオ製造産業の技術水準と国際的な競争力を引き上げるとの目標を掲げた。また、バイオ製造産業チェーンを構築し、バイオ製造分野の技術水準を世界のトップと肩を並べるようにするとした。

同規画は、以下の3つの具体的な目標を示した。

a)バイオ製造の科学技術イノベーション能力の向上

生物触媒や人工生体、複雑生物プロセス等の科学的問題を解決するとともに、合成生物学やゲノム育種、工業用酵素分子改造等の核心技術のブレークスルーを達成し、国際的に見ても先進水準にあるイノベーションプラットフォームをならびに研究開発基地を構築する。また、成果を移転するイノベーション基地を建設する。

b)基幹技術のイノベーション実現と産業支援能力の増強

合成生物技術や微生物ゲノム育種、工業用酵素分子改造等の核心技術を応用するとともに、バイオ精製や生物触媒、バイオ加工、先進的な発酵等の基幹技術のイノベーションを推進する。また、バイオエネルギーやバイオプラスチック、バイオ繊維、バイオ溶剤、工業用酵素、重大化学製品等、30種類以上のバイオ製品の製造を推進する。さらに、バイオプリントやバイオ漂白、バイオ皮革製造、バイオ除膠(じょこう)等の一連のグリーンバイオプロセスの基幹技術の実証を行い、紡績や製紙、皮革、化学工業等のグリーン転換をはかる。

c) 経済・社会へのバイオ製造の影響の構築

現代バイオ製造産業チェーンの構築を促進し、20ヵ所のバイオ製造産業実証パーク(基地)を建設するとともに10万の新規雇用を創出する。工業プロセスのグリーンバイオプロセスへの転換を促し、エネルギー消費と汚染物質の排出量を30%以上削減する。

同規画では、ブレークスルーを達成する核心技術を以下のようにリストアップしている。

・合成生物学技術
・微生物ゲノム育種技術
・工業用酵素分子改造技術
・工業用タンパク質発現技術
・工業用微生物大処理選別技術
・バイオ精製・バイオマス転換技術
・生物触媒技術
・生物加工技術
・バイオプロセスエンジニアリング技術

また、研究開発を行う一連の重大製品・技術系統を、以下のようにあげている。

・重大化工製品のバイオ製造
・大量のバイオベース製品の誘導転換
・木質セルロースのバイオ糖化
・非食糧バイオエネルギー製品
・バイオ油脂製品の開発
・栄養化学製品のバイオ合成
・糖生物工程の基幹技術と重大製品
・固体発酵プロセスシステムの最適化
・バイオ廃棄物の総合利用
・バイオマスの熱転換とガス化技術

このほか同規画では、バイオ製造科学技術イノベーション能力を引き上げるための方策を以下のように列挙している。

・複数の国家重点実験室、エンジニアリングセンター、公共サービスプラットフォームを建設する
・複数の企業技術イノベーション・産業化基地を建設する
・バイオ情報・生物資源バンクを構築する。

2.研究予算

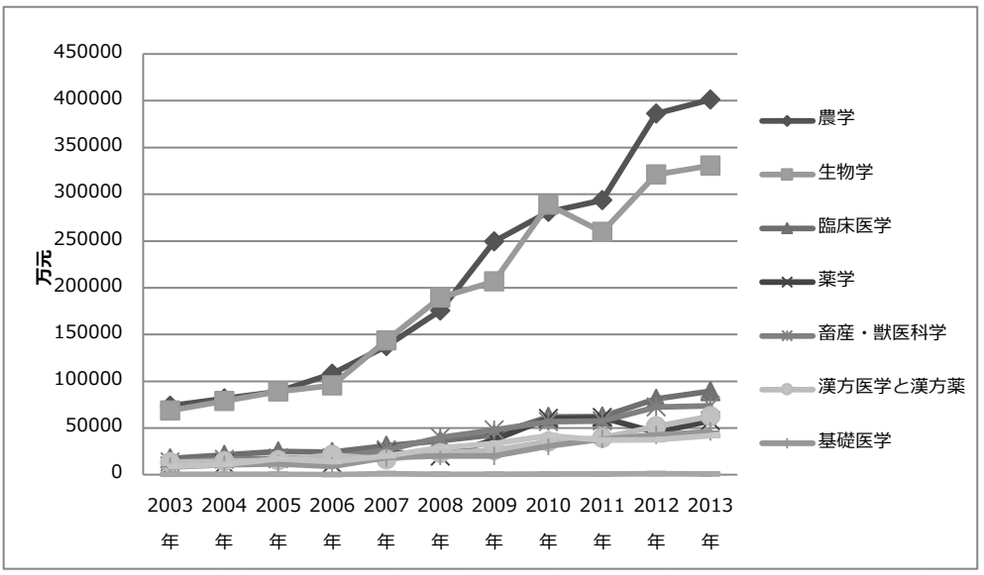
「中国科技統計年鑑」には「ライフサイエンス(生命科学)」という分類項目がないため、ライフサイエンスを生物学や医学等の諸分野にわたって生命現象を研究する科学の総称として広義に捉え、この中に「生物学」や「農学」、「畜産・獣医科学」、「基礎医学」、「臨床医学」、「予防医学と衛生学」、「軍事医学と特殊医学」、「薬学」、「漢方医学と漢方薬」が含まれるとした(以下、同)。

(1)研究開発機関

「中国科技統計年鑑」によると、2003年から2013年における研究開発機関のライフサイエンス分野の研究開発プロジェクト内部支出を見ると、第2－1図・付表に

示す通り、2008年までは全体に占める割合が一桁台で推移していたが、2009年以降は二桁に乗せた。

第2-1図　研究開発機関のライフサイエンス分野での研究開発内部支出※の推移



※:労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない。2009年以降は「投入経費」。（以下同じ）
出典:「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第2-1図付表　研究開発機関のライフサイエンス分野での研究開発内部支出※の推移

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
ライフサイエンス分野合計		213505	245775	282302	301535	419596	533210	664795	857359	849168	1038965	1103814
ライフサイエンス分野が研究機関全体に占める割合(%)		7.7	8.7	8.0	8.3	9.3	9.9	11.5	12.6	10.5	9.6	9.0
内訳	農学	73711	81425	88965	108010	137392	175627	249531	281202	293729	386099	401165
	生物学	68740	78778	88966	95405	143749	189366	206725	288960	259614	321183	330740
	臨床医学	17341	21071	24756	24206	30955	36316	42885	61922	62165	81306	89221
	薬学	9356	11687	17519	11846	24729	19796	37548	60109	61188	45169	57606
	畜産・獣医科学	13506	16531	17337	17919	26614	39816	47851	56698	57447	72396	73850
	漢方医学と漢方薬	13270	14274	15493	21128	16508	23076	26352	35364	39390	51790	62401
	基礎医学	8232	10644	11768	8866	18531	20046	20104	30592	37923	42513	46398
	予防医学と衛生学	9061	10850	17126	14037	20024	28758	33353	41907	36984	37556	41793
	軍事医学と特殊医学	288	515	372	118	1,094	409	446	605	728	953	640

※:労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない。2009年以降は「投入経費」（以下同じ）
出典:「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

2013年の実績を見ると、ライフサイエンスに含めた9学科の合計支出額は110億3814万元となり、2年連続して100億元を突破したものの、ライフサイエンス分野が研究機関全体に占める割合は前年の9.6％から9％に低下した。学科別では、「農学」と「生物学」の1位、2位に変化はなく、両方合わせた研究開発内部支出（73億1905万元）は全体の66.3％を占めた。とくに「農学」は、顕著な増加を見せている。

このほか、2013年の実績を見ると、「軍事医学と特殊医学」を除き、それ以外の「畜産・獣医科学」、「基礎医学」、「臨床医学」、「漢方医学と漢方薬」といった分野の研究開発内部支出が増加傾向を示した。

(2)高等教育機関

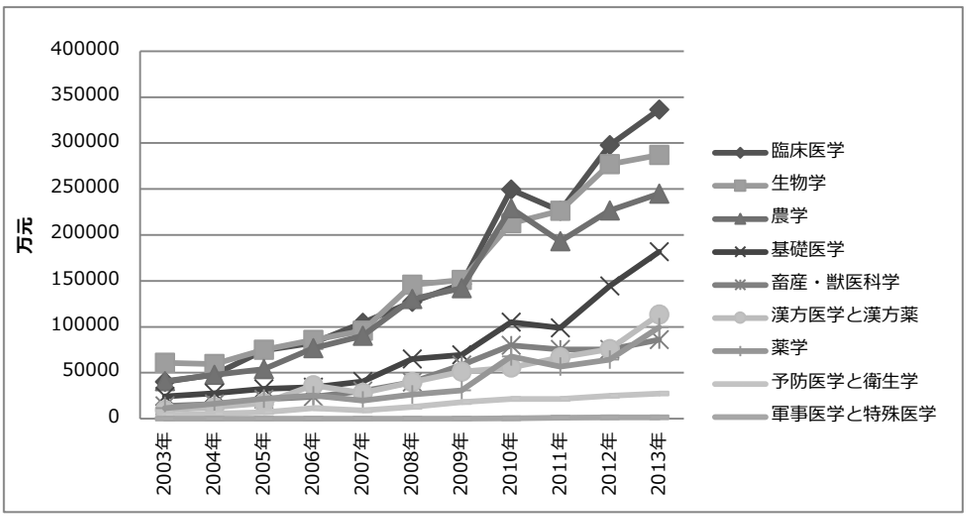
「中国科技統計年鑑」によると、高等教育機関におけるライフサイエンス分野の研究開発内部支出は、2011 年に前年実績を下回ったものの、2012 年、2013 年とも前年実績を上回った。高等教育機関のライフサイエンス分野の研究開発内部支出は研究開発機関と同じく増加傾向にあるが、高等教育機関では「臨床医学」の内部支出が「農学」や「生物学」のそれを上回っている点が大きな相違点である。とくに 2010 年以降は、「臨床医学」が「生物学」や「農学」を上回っている。

高等教育機関のライフサイエンス分野での研究開発内部支出額は 2008 年以降、研究機関を上回っている。

学科別に 2013 年の実績を見ると、「軍事医学と特殊医学」だけ前年実績を下回ったものの、その他のすべての学科が前年を上回った。

なお、「臨床医学」、「生物学」、「農学」の上位 3 学科の 2012 年の合計支出額は約 80 億元となり、ライフサイエンス全体に占める割合は 63%となり、前年の 67.5%からわずかながらシェアを落とした。

第 2-2 図　高等教育機関のライフサイエンス分野での研究開発内部支出の推移



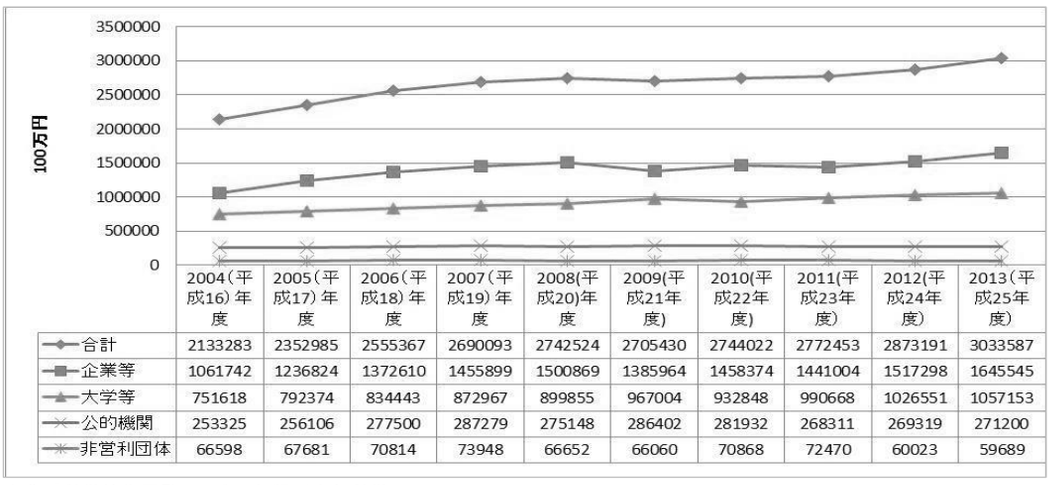
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014 各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第2-2図付表　高等教育機関のライフサイエンス分野での研究開発内部支出の推移

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
ライフサイエンス分野合計		204463	233177	302803	376280	417760	586662	667412	1020879	966045	1186838	1377108
ライフサイエンス分野が全体に占める割合(%)		16.2	15.8	15.7	13.1	16.2	18.2	18.4	21.9	18.0	19.5	20.8
内訳	臨床医学	40168	48083	74189	82551	104390	127078	146400	249434	226330	297683	336392
	生物学	60664	59425	75153	85623	95681	145748	151049	212814	226323	276891	286945
	農学	40670	47598	54086	76787	90101	130219	141930	228997	193169	226502	244863
	基礎医学	24150	27736	32476	34310	40453	64966	69598	104953	98894	144443	181642
	畜産・獣医科学	13969	15849	21160	23928	30169	39892	58380	79655	75330	75303	85960
	漢方医学と漢方薬	9219	12482	16846	36440	28106	39604	51148	55674	66706	75589	113217
	薬学	11569	16273	21772	25198	19658	26148	30621	67678	56611	64206	99462
	予防医学と衛生学	3919	5663	7077	11416	9088	12792	18098	21346	21544	24804	27347
	軍事医学と特殊医学	135	68	44	27	114	215	188	328	1138	1417	1280

出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第2-3図　日本のライフサイエンス分野における研究費の推移



	2004(平成16)年度	2005(平成17)年度	2006(平成18)年度	2007(平成19)年度	2008(平成20)年度	2009(平成21年度)	2010(平成22年度)	2011(平成23年度)	2012(平成24年度)	2013(平成25年度)
合計	2133283	2352985	2555367	2690093	2742524	2705430	2744022	2772453	2873191	3033587
企業等	1061742	1236824	1372610	1455899	1500869	1385964	1458374	1441004	1517298	1645545
大学等	751618	792374	834443	872967	899855	967004	932848	990668	1026551	1057153
公的機関	253325	256106	277500	287279	275148	286402	281932	268311	269319	271200
非営利団体	66598	67681	70814	73948	66652	66060	70868	72470	60023	59689

出典:「科学技術要覧　平成27年版」(文部科学省)

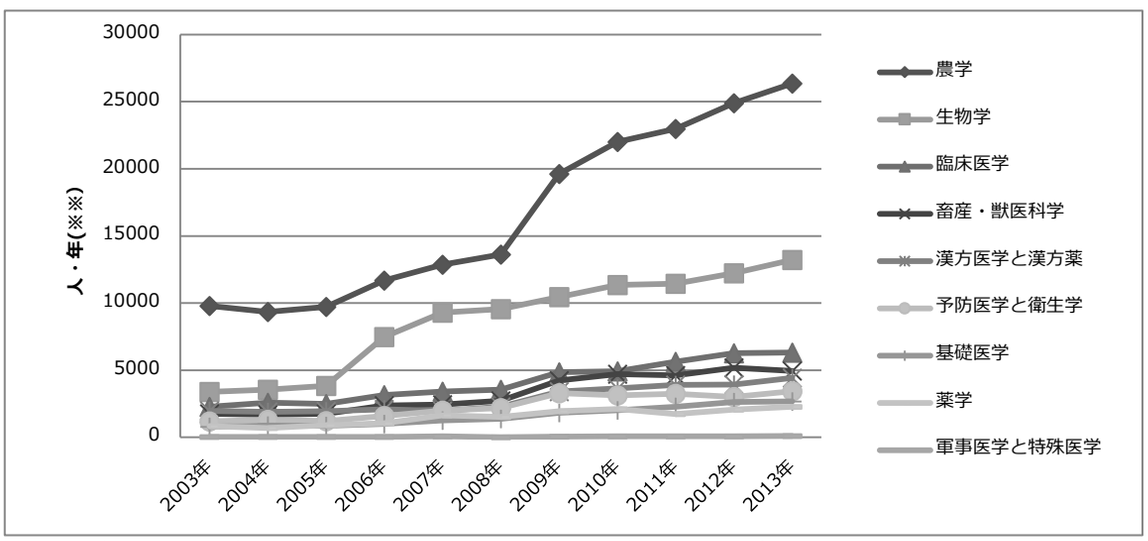
3. 研究人材

(1)研究開発機関

「中国科技統計年鑑」によると、研究開発機関のライフサイエンス分野での人的資源（研究者・技術者）投入量は、2005年まではそれほど大きな変化は見られなかったものの、2006年には3万404人・年を記録し前年比33.6%という高い伸びを示した。2007年以降については、伸び率は高くないものの着実に増加しており、2011年には2005年の倍以上となる5万5911人・年に達した。2012年は前年から7.7%増加し6万2309人・年となり、初めて6万人・年を上回った。2013年は前年から5.8%増え6万3740人・年となった。

2013年を学科別に見ると、絶対数では「農学」がトップを維持し2万6358人・年となった。以下、「生物学」（1万3210人・年）、「臨床医学」（6320人・年）、「畜産・獣医科学」（4935人・年）などと続いているが、「農学」と「生物学」の2分野だけでライフサイエンス全体の62.1%を占めた。

第2-4図　研究開発機関におけるライフサイエンス分野の人的資源（研究者・技術者※）投入量の推移



※研究者・技術者：高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。2009年以降は「投入人員」。
※※：専従換算人員投入量：「専従人員」とは、当該年において研究開発活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2（人・年）≒1（人・年）となる。したがって「専従換算人員投入量」は、「専従人員」に、作業時間に応じた「非専従人員」を加えたものである。例えば、2人の「専従人員」と3人の「非専従人員」（作業時間はそれぞれ20%、30%、70%）がいた場合、「専従換算人員投入量」は2＋0.2＋0.3＋0.7＝3.2（人・年）となる。
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第2-4図付表　研究開発機関におけるライフサイエンス分野の人的資源（研究者・技術者※）投入量の推移

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
ライフサイエンス分野合計		22006	21960	22755	30404	34947	36823	49676	53952	55911	60239	63740
ライフサイエンス分野が全体に占める割合(%)		17.1	17.6	17.0	19.3	20.0	20.5	21.0	21.3	20.5	19.4	19.5
内訳	農学	9802	9343	9723	11678	12861	13625	19625	21998	22974	24882	26358
	生物学	3376	3550	3826	7476	9285	9560	10448	11356	11456	12230	13210
	臨床医学	2275	2591	2494	3139	3406	3559	4844	4931	5635	6259	6320
	畜産･医科学	1754	1683	1760	2370	2452	2730	4233	4706	4621	5178	4935
	漢方医学と漢方薬	1979	1888	1942	2085	1977	2267	3402	3647	3897	3930	4434
	予防医学と衛生学	1193	1300	1211	1580	1985	2169	3284	3127	3247	2998	3423
	基礎医学	775	876	863	1005	1260	1379	1827	2020	2265	2628	2686
	薬学	830	695	908	1050	1641	1518	1949	2099	1737	2056	2275
	軍事医学と特殊医学	22	34	28	21	80	16	64	68	79	80	99

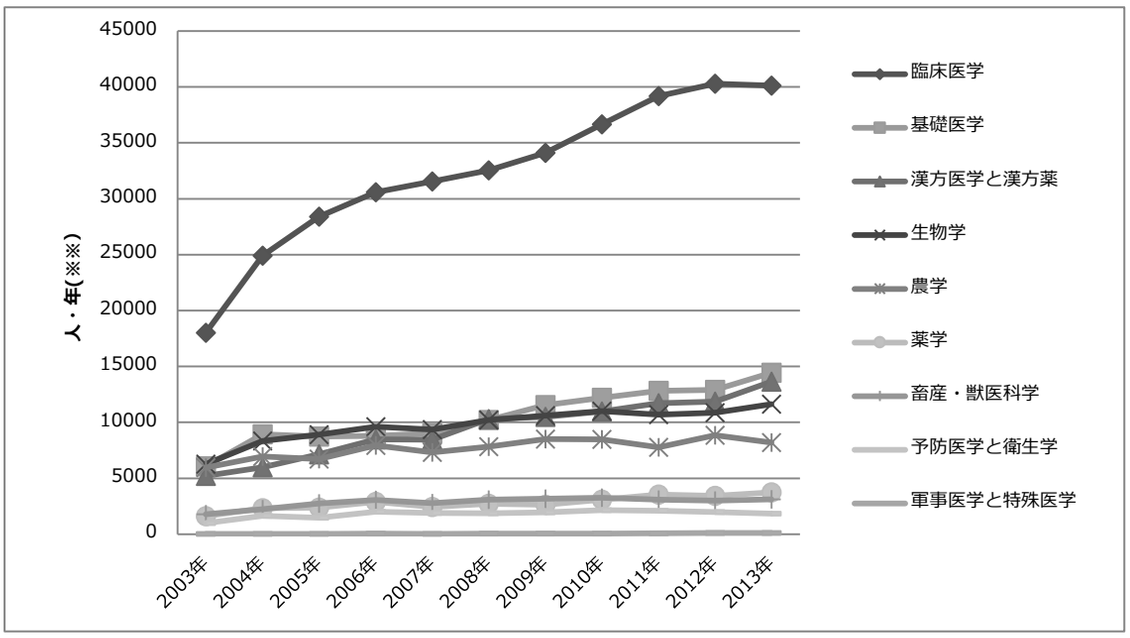
※：前掲（2009年以降は「投入人員」）
※※：前掲
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

(2)高等教育機関

「中国科技統計年鑑」によると、高等教育機関におけるライフサイエンス分野への人的資源(研究者・技術者)投入量は、2013年は9万6885人・年となり、前年から3.9%増加した。前年の2.5%と比べると伸び率も上がった。

学科別に見ると、高等教育機関では「臨床医学」分野への人的資源投入が大きな割合を占めており、2013年実績(4万127人・年)ではライフサイエンス全体の41.4%を占めた。このほか、「基礎医学」(1万4440人・年)や「漢方医学と漢方薬」(1万3654人・年)、「生物学」(1万1634人・年)でも人的資源の投入が安定的に行われている。

第2-5図 高等教育機関におけるライフサイエンス分野の人的資源(研究者・技術者※)投入量の推移



※:前掲 ※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第2-5図付表 高等教育機関におけるライフサイエンス分野の人的資源(研究者・技術者※)投入量の推移 (人・年※※)

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
ライフサイエンス分野合計		45922	61336	66525	73455	72782	78789	83078	87893	90978	93265	96885
ライフサイエンス分野が全体に占める割合(%)		28.3	30.3	30.3	28.1	29.6	30.3	30.2	30.4	30.4	29.8	29.9
内訳	臨床医学	18026	24909	28403	30593	31554	32547	34091	36658	39183	40279	40127
	基礎医学	6065	8940	8747	8805	9014	10206	11553	12188	12813	12899	14440
	漢方医学と漢方薬	5215	5975	7135	8479	8460	10283	10499	10989	11705	11855	13654
	生物学	6279	8339	8905	9626	9346	10214	10598	11013	10683	10849	11634
	農学	5942	6956	6717	7933	7314	7813	8520	8490	7764	8862	8207
	薬学	1608	2313	2375	2878	2422	2728	2625	3093	3547	3430	3738
	畜産・獣医科学	1777	2229	2752	3072	2766	3085	3183	3247	3087	3006	3128
	予防医学と衛生学	994	1644	1471	2016	1884	1864	1955	2151	2105	1973	1838
	軍事医学と特殊医学	16	31	20	53	22	49	54	64	91	112	119

※:前掲 ※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

4. 研究成果

(1)科学技術論文

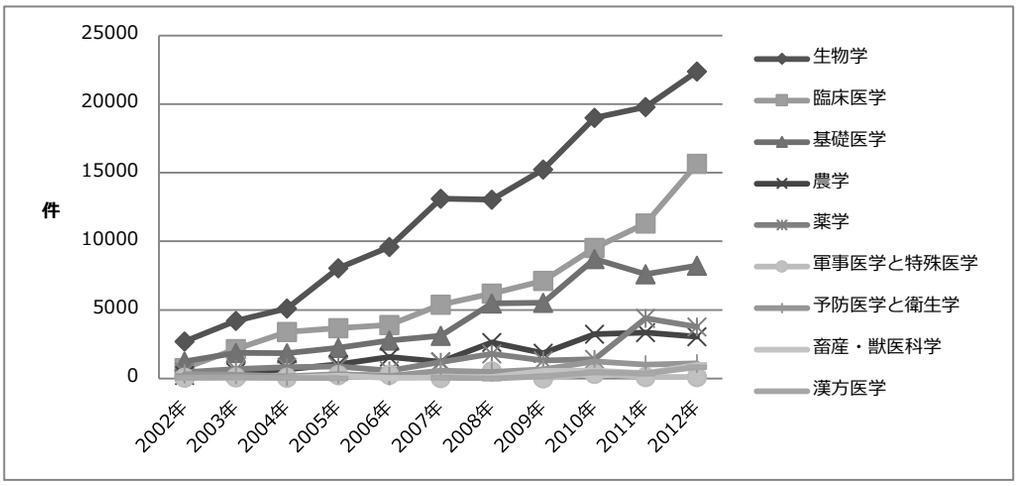
「生物学」、「農学」、「畜産・獣医科学」、「基礎医学」、「臨床医学」、「予防医学と衛生学」、「軍事医学と特殊医学」、「薬学」、「漢方医学と漢方薬」の9学科を含めたライフサイエンス分野における中国の科学技術論文が、国外の主要書誌情報データベースに収録された件数を見ると、近年飛躍的に増加している。

「中国科技統計年鑑」によると、書誌収録件数は、SCI(Science Citation Index)、EI(Engineering Index)、ISTP(Index to Scientific & Technical Proceedings。2010年以降はCPCI-S:Conference Proceedings Citation Index to Science)とも、多少のバラツキは見られるものの着実に増加傾向を示している。

9学科の中で収録件数が最も多いのは「生物学」で、2012年実績を見ると、SCI、EI、CPCI-Sの合計で2万2389件となり、前年（1万9799件）から13.1％増加した。このほか、「臨床医学」や「基礎医学」が前年実績を上回った。

どの学科でもSCIの書誌収録件数が圧倒的に多くなっているのは、中国ではSCI論分数が重要な評価指標となっているためである。中国医学会雑誌社の遊蘇寧編集長は、2006年におけるSCIに占める中国の論分数は世界全体の5.9％（3年連続で世界5位）と数量的には遜色ないものの、過去10年間の論文引用数は世界13位であり、質に問題があると指摘している（「中国科学技術論文誌に見られる問題と原因分析」、科学技術振興機構「デイリーウォッチャーFile No.567-005」）。

第2-6図　ライフサイエンス分野での書誌収録件数の推移（SCI、EI、ISTP）



SCI：Science Citation Index
EI：Engineering Index
ISTP：Index to Scientific & Technical Proceedings（2010年以降はCPCI-S：Conference Proceedings Citation Index to Science）
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第2-6図付表　ライフサイエンス分野での書誌収録件数の推移

学科	2001年					2002年					2003年				
	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP
ライフサイエンス分野合計		4351	3748	265	338		5870	5175	280	415		9862	7184	1419	1259
ライフサイエンス分野が全体に占める割合(%)		8.7	14.5	1.7	4.0		9.4	16.4	1.5	3.5		12.2	18.9	5.3	8.1
生物学	8	1882	1647	140	95	9	2712	2456	139	117	5	4202	3165	853	184
予防医学と衛生学	33	56	44	8	4	32	311	286	1	24	29	276	111	12	153
基礎医学	14	887	773	102	12	17	1239	1014	128	97	13	1872	1209	501	162
薬学	21	374	369	0	5	31	458	458	0		22	700	691		9
臨床医学	16	769	599	0	170	14	765	652	0	113	12	2145	1485		660
漢方医学	36	34	34	0	0	38	55	55	0		37	83	82		1
軍事医学と特殊医学	32	80	80	0	0	36	68	68	0		35	86	78		8
農学	25	231	168	15	48	28	231	155	12	64	24	454	319	53	82
畜産・獣医科学	35	38	34	0	4	24	31	31	0		38	44	44		
学科	2004年					2005年					2006年				
	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP
ライフサイエンス分野合計		12140	8903	1363	1874		16669	11349	3062	2258		18893	13921	2587	2385
ライフサイエンス分野が全体に占める割合(%)		12.7	19.6	4.1	10.8		10.9	18.0	5.1	7.7		11.0	19.5	4.0	6.7
生物学	6	5099	3441	1190	468	6	8039	4963	2627	449	6	9584	7076	2153	355
予防医学と衛生学	32	156	135		21	32	321	300		21	36	170	156		14
基礎医学	17	1838	1528	84	226	18	2240	1698	166	376	17	2780	1692	134	954
薬学	22	821	779		42	27	886	864		22	28	569	505		64
臨床医学	12	3400	2521		879	12	3677	2393		1284	12	3903	3196		707
漢方医学	38	43	43			40	9	7		2	40				
軍事医学と特殊医学	37	55	55			33	253	253			31	279	92		187
農学	23	668	344	89	235	25	1048	678	269	101	20	1569	1166	300	103
畜産・獣医科学	36	60	57		3	35	196	193		3	37	39	38		1

学科	2007年					2008年				2009年			
	順位	合計	SCI	EI	ISTP	合計	SCI	EI	ISTP	合計	SCI	EI	ISTP
ライフサイエンス分野合計		24745	17195	4854	2696	30217	24947	2933	2337	32441	28899	1767	1775
ライフサイエンス分野が全体に占める割合(%)		12.6	21.6	6.4	6.5		26.1	3.4	3.9		26.6	1.9	3.4
生物学	6	13107	7667	4628	812	13034	10081	2603	350	15237	13122	1227	888
予防医学と衛生学	30	564	361	-	203	470	454	2	14	657	573	35	49
基礎医学	16	3107	2077	190	840	5468	4220	99	1149	5534	4880	24	630
薬学	24	1193	1102	-	91	1790	1788	-	2	1317	1312	-	5
臨床医学	12	5377	4831	-	546	6201	6068	7	126	7128	7015	15	98
漢方医学	37	63	63	-	-	-	-	-	-	155	155	-	-
軍事医学と特殊医学	40	38	38	-	-	525	525	-	-	25	25	-	-
農学	22	1233	993	36	204	2624	1707	222	695	1844	1273	466	105
畜産・獣医科学	37	63	63	-	-	105	104	-	1	544	544	-	-

学科	2010年					2011年					2012年				
	順位	合計	SCI	EI	CPCI-S	順位	合計	SCI	EI	CPCI-S	順位	合計	SCI	EI	CPCI-S
ライフサイエンス分野合計		44466	34359	2622	7064		48350	39625	5319	3406		56141	47987	5570	2584
ライフサイエンス分野が全体に占める割合(%)			28.3	2.4	8.1		15.9	29.0	4.6	6.8		16.9	30.2	4.8	4.6
生物学		19004	16289	1511	1204		19799	14320	4821	658		22389	16731	4981	677
予防医学と衛生学		1244	718	179	347		1017	925	-	92		1095	1094		1
基礎医学		8707	5269	725	2713		7616	5947	95	1574		8229	7478	128	623
薬学		1396	1134	161	101		4393	4167	-	226		3774	3739		35
臨床医学		9527	7767	-	1760		11306	10591	-	715		15665	14757		908
漢方医学		450	281	-	169		373	355	-	18		819	813		6
軍事医学と特殊医学		333	332	-	1		117	117	-	-		117	106		11
農学		3227	1996	467	764		3344	2819	403	122		3054	2280	461	313
畜産・獣医科学		578	573	-	5		385	384	-	1		999	989		10

SCI：Science Citation Index
EI：Engineering Index
CPCI-S(元ISTP)：Conference Proceedings Citation Index to Science
出典：「中国科技統計年鑑」(2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

(2)特許

「中国科技統計年鑑」では、「国際特許分類」(IPC)に従い発明及び実用新案特許の申請と承認件数を報告しているが、IPC分類では「ライフサイエンス」の分類がないため、「農業、林業、畜産、漁業」と「医学、獣医学、衛生学」をライフサイエンス分野に含めた。

それによると、全体的には年によって多少の増減は見られるものの、申請件数、承認件数とも着実に増加してきている。最新の2013年実績を見ると、申請件数(14万7119件)で前年比18.6％増、承認件数(6万3847件)で前年比3.4％の増加を示した。

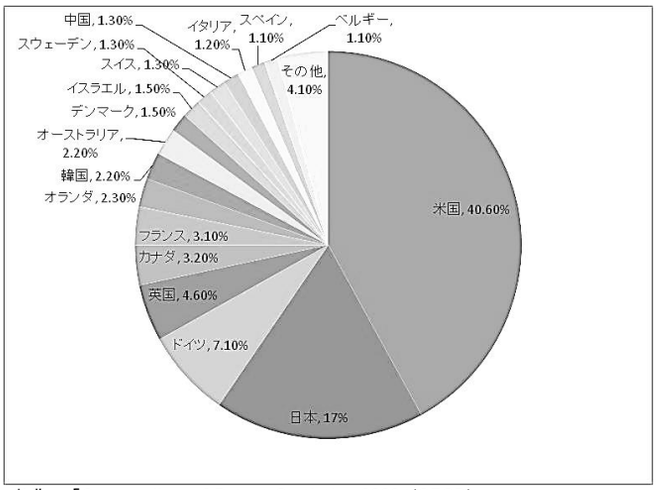
2013年は、「農業、林業、畜産、漁業」が申請件数(4万6390件)については58.3％前年を上回ったものの、承認件数は1万3135件となり前年から23.1％減少した。一方、「医学、獣医学、衛生学」は申請件数(10万729件)で17.5％、承認件数(5万712件)で13.6％、それぞれ前年実績を上回った。

第2-1表　ライフサイエンス分野の発明、実用新案特許の申請数と承認件数の推移

	2002年		2003年		2004年		2005年		2006年		2007年	
分　野	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認
ライフサイエンス分野合計	17978	7407	21418	9368	23304	11852	31677	13336	41304	16659	40558	20460
農業、林業、畜産、漁業	4782	1989	4835	2530	5856	2758	6802	3157	7903	4380	8778	5053
医学、獣医学、衛生学	13196	5418	16583	6838	17448	9094	24875	10179	33401	12279	31780	15407
	2008年		2009年		2010年		2011年		2012年		2013年	
分　野	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認
ライフサイエンス分野合計	52247	22992	66533	40235	85100	46899	66533	40235	85100	46899	66533	40235
農業、林業、畜産、漁業	10978	5598	16412	9434	24178	11925	16412	9434	24178	11925	16412	9434
医学、獣医学、衛生学	41269	17394	50121	30801	60922	34974	50121	30801	60922	34974	50121	30801

出典：「中国科技統計年鑑」(2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第2-7図　バイオテクノロジー特許の国別シェア（2005年）



出典：「Compendium of Patent Statistics 2008」(OECD)

5. 国際研究活動の展開

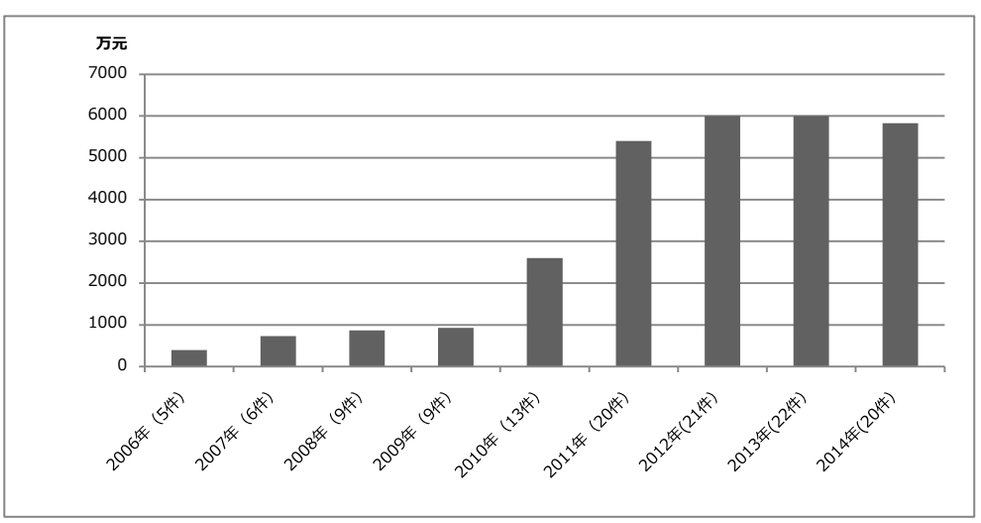
国家自然科学基金委員会の生命科学部によると、2012年8月末現在、同委員会生命科学部が資金援助を行った国際協力研究プロジェクトは83件、合計援助額は1億6930万元に達した。[9]

2012年におけるライフサイエンス分野の国際協力研究プロジェクトの申請分野は多岐にわたっている。このうち、微生物学科の申請件数は10件で、全体の12.7%を占めた。また、動物学と生態学の申請件数はそれぞれ7件であった。細胞生物学、生理学、統合生物学の申請は1件もなかった。

域別に見ると、米国との協力申請が最も多く47件で全体の59.5%を占めた。以下、ドイツ8件、英国6件などと続いている。これ以外にも、日本やオーストラリア、オランダ、フランス、スイスとの協力申請があった。

第2－8図には、国家自然科学基金委員会・生命科学部の重大国際協力研究プロジェクト支援状況の推移を示す。それによると、近年は件数、支援額とも横ばいの状況にある。ちなみに、2014年の支援案件の中には、「北半球の陸地生態系の炭素循環及び地表プロセスの気候変動に対する影響・適応」（中国科学院地理科学・資源研究所、287万元）といったテーマが含まれている。

第2－8図　国家自然科学基金委員会・生命科学部の重大国際協力研究プロジェクト支援状況



出典：国家自然科学基金委員会
（http://www.nsfc.gov.cn/nsfc/cen/00/kxb/sm/zizhu.htm）

9. http://www.nsfc.gov.cn/nsfc/cen/00/kxb/sm/dongtai2012102301.htm

（1）国際プロジェクトへの参加

中国政府が参加している国際科学技術プロジェクトのうち、ライフサイエンスに関するものは以下の通りである。

①ヒトゲノム計画（Human Genome Project：HGP）

中国は1999年9月、「ヒトゲノム計画」に正式に加入し、1％のヒトゲノム（約3000万個の塩基）解読の責任を負った。

フランス、米国、英国、ドイツ、日本、中国の6ヵ国は2003年4月、共同で「ヒトゲノム配列解読完了に関する6ヵ国首脳共同宣言」を発表し、生命活動に関係するとみられる28億6000万塩基対のうち、技術的に読み取りが不可能な1％を除く28億3000万塩基対を、予定よりも2年前倒しで、99.99％以上の精度で解読し終えた。

②国際ヒト肝臓プロテオーム計画（Human Liver Proteome Project：HLPP）

この計画は、2001年2月に創設されたヒトプロテオーム機構（Human Proteome Organization:HUPO）の下で中国が主導して行うプロジェクトであり、2002年に北京プロテオーム研究センターの賀福初教授の指導のもとで設立された。現在、中国、アメリカ、カナダ、フランスなど18ヵ国と100以上の実験室が参加している。

なお「中国ヒトプロテオーム計画」の第1回作業部会が2014年6月10日、軍事医学科学院で行われ、同計画が正式にスタートした。中国の科学者は科学技術部などの支援を受け2003年に国際ヒト肝臓プロテオーム計画を実施し、中国が初めて主導する大規模な国際科学研究協力プロジェクトとなった。

③ 中医薬国際科学技術協力計画

中国政府の提唱によって制定された「中医薬国際科学技術協力計画」は、国内外の漢方薬の資源を統合し、様々なルートを通じて漢方医薬での国際協力の機会を積極的に模索することを目的としている。

同計画では、神経精神性疾患、心臓・脳血管疾患、腫瘍、エイズなどの重大な難病の漢方治療と予防・健康づくりの臨床研究、国際市場のニーズに適合した近代的な漢方薬品を研究・開発するだけでなく、二国間・多国間の中国医薬臨床研究センターと共同実験室の設立などを優先的かつ重点的に実施することになっている。これによって、2020年までに漢方医薬の国際科学技術協力ネットワークがほぼ構築される。

現在、世界の70以上の国・地域との間で漢方医薬の協力を含む政府間合意書が調印されている。このうちオーストラリアや南アフリカなどでは漢方医薬が法的に承認・保護されている。

④人間と生物圏計画（Man and the Biosphere Programme：MAB）

国連教育科学文化機関（UNESCO）が1971年に設立した生態学の国際プロジェクトであり、生物圏に依存する資源の合理的利用と保全を促進し、人間と環境の関係を改善するために、自然科学及び社会科学の基礎を発展させることを目的としている。

現在、この計画には世界中の1万人以上の研究者が参加しており、中国の研究者もいくつかの研究プロジェクトに参加している。

⑤国際長期生態学研究ネットワーク（International Long-Term Ecological Research Network：ILTER）

「国際長期生態学研究ネットワーク」は、国際研究ネットワークを構築するプロジェクトであり、その正式なメンバーとして1988年に中国生態系統研究ネットワーク（Chinese Ecosystem Research Network:CERN）が設立されている。

CERNは現在、農地生態系試験ステーション16ヵ所、森林生態系試験ステーション11ヵ所、草地生態系試験ステーション3ヵ所、砂漠生態系試験ステーション3ヵ所、沼地生態系試験ステーション1ヵ所、湖泊生態系試験ステーション2ヵ所、海洋生態系試験ステーション3ヵ所、都市生態系ステーション1ヵ所に加えて、水、土壌、大気、生物、水域生態の5ヵ所の学科センターと1ヵ所の総合研究センターで構成されている。

⑥ジャイアントパンダ遺伝子配列研究プロジェクト

深圳華大遺伝子研究院は2008年10月11日、パンダの遺伝子配列が世界で初めて解明されたと発表した。パンダが竹を食べる理由や目の周りが黒くなっていることの解明に役立つと期待されている。

パンダの遺伝子配列研究は2008年3月、中国や英国、米国、デンマーク、カナダの研究者が参加する国際プロジェクトとしてスタートしている。

なお、「Nature」誌に2009年12月13日、パンダ・ゲノム研究に関する最新成果が掲載された。それによると、北京オリンピックのマスコット「晶晶」のモデルとなったパンダから採取された研究標本から、パンダの染色体は21対で、ゲノムサイズは2.4G、反復配列の比率は36％、遺伝子は2万個以上あることなどが分かった。また、2倍体の配列測定によりゲノムに高度なヘテロ性があることが確認され、パンダは遺伝子多型にあることが示された。

さらに、同質遺伝子の分析を通じて、パンダが肉食でなくなったのは、T1R1遺伝子の活性喪失によって肉の味が分からなくなったことにあることが判明した。このほか、パンダが体内で竹を消化するのではなく、消化器内の細菌類によって竹が消化されることも

明らかになった。

⑦コイの全ゲノム解読

科学技術部によると、「863計画」、「973計画」、国家自然科学基金などの支援を受け、中国水産科学研究院が中国科学院や米ハーバード大学、オーバーン大学などと結成した国際研究チームはこのほど、コイの全ゲノムの解読を完了した。異質四倍体硬骨魚類の全ゲノムの解読が世界で初めて達成された。「人民網」(2014年9月26日)が伝えた。

コイの全ゲノム解読は、コイ科の経済形質に関する遺伝子解析・遺伝選択の研究が全面的にゲノムの時代に入ったことを意味する。

(2)二国間協力

中国は、国際プロジェクトへの参加だけでなく、各国の政府及び関係機関ともライフサイエンスに関する協定を結び、二国間での協力関係を構築している。具体的には、政府間(科学技術部などの政府部門)での協力協定と、中国科学院による協力、国家自然科学基金委員会による協力の3種類のパターンがある。

① 政府（部門）間でのライフサイエンス分野の国際協力

相手国	協定・プロジェクト	概要
日本	「日中科学技術協力協定」	2008年2月の日中科学技術協力委員会で、生物技術と生命科学を重点分野とすることを確認。
日本	食糧政策と農業構造などの共同研究	農業モデル地区での食糧政策と農業構造の変化及び食糧供給・需要の変化など7つのテーマについて幅広い研究を展開する。
米国	「中米科学技術協力協定」	2004年に今後の重点領域として農業科学と衛生健康分野を含めることで合意。
米国	「農業科学技術協力協定」	水土保持・環境保護研究センター、草地牧畜業持続可能発展研究センター、農業品加工研究センター、小麦品質・病害研究センターの設立を決定。
英国	「中英科学技術協力協定」	2006年に今後の重点領域としてバイオ医薬と伝統医薬の近代化、伝染病を含めることで合意。
ドイツ	「中独科学技術協力協定」	2006年に今後の重点領域としてライフサイエンスを含めることで合意。
ドイツ	中独分子医学実験室を開設	中国医学科学院とドイツのマックス・デルブリュック分子医学研究センター（MDC）が共同で北京に開設。
ドイツ	中独計算生物学研究所を開設	中国科学院とドイツのマックス・プランク協会が共同で上海に開設。
フランス	「中仏先進研究計画（PRA）協力協議」	協力分野は、①生物医学、②バイオ技術、③環境、④情報、⑤材料、⑥地学である。現在までに専門家委員会を10回以上開催しており、382のプロジェクトの実施を確定している。
フランス	「中仏予防・伝染病の制御に関する協力協議」	中国科学院武漢病毒研究所に中仏P4実験室と生物安全実験室を設置し人員の研修を行っている。
ロシア	「中露科学技術協力協定」	優先分野に生物、バイオ領域などが含まれる。
ロシア	山東煙台中露ハイテク産業化協力モデル基地の建設	重点分野は、①新材料、②電機一体化技術、③バイオ技術、④高効率農業である。
韓国	「中韓科学技術協力協定」	漢方薬、海洋、林業などのプロジェクトが含まれる。
米カリフォルニア州	「幹細胞合同研究了解覚書」	科学技術部とカリフォルニア州再生医学研究所が幹細胞の協力プロジェクトへの共同出資で覚書締結（2009年10月18日）

② 中国科学院によるライフサイエンス分野での国際協力（一部）

相手国	提携機関	主要提携内容	主要交流方式
エジプト	エジプト科学院	バイオ技術	
パキスタン	パキスタン国際ナサジャリスクール	物理、バイオ技術	研修
日本	日本学術振興会	自然科学（重点はバイオ、電子、材料）	講演、訪問
日本	理化学研究所	物理、化学、生物、電子、半導体、ライフサイエンス	1年間の研究者交換
オランダ	オランダ教育科学省	自然科学の各分野(重点は気候変動と環境、材料、バイオ)	中、短期プロジェクト、講演、共同研究
フランス	農業研究所	農業とライフサイエンス	青年研究者の相互訪問、シンポジウム
パキスタン	原子力委員会	バイオ	プロジェクト単位で決定
フランス	国立健康・医学研究所	ライフサイエンス、分子生物学、神経生理と生物学、免疫学、細胞遺伝、薬理学	共同プロジェクト
ドイツ	健康・環境保護センター	生態農業と毒理学	共同研究
ドイツ	バーデン・ヴュルテンベルク州科研部	ライフサイエンス	研修

③　国家自然科学基金委員会によるライフサイエンス分野での国際協力（一部）

相手国	提携機関	主要提携内容	主要交流方式
カナダ	医学研究評議会	医学	研修、訪問
フランス	農業研究所	農業科学	プロジェクト単位で決定
イギリス	バイオ技術・生物学研究委員会	バイオ技術とバイオ科学	プロジェクト単位で決定
カナダ	ケベック医学研究評議会	医学	研修、訪問
メキシコ	国際トウモロコシ小麦改良センター	農業科学	プロジェクト単位で決定
フィリピン	国際水稲研究所	農業科学	プロジェクト単位で決定

第 2 節　ライフサイエンス分野の現状及び動向

1. ゲノム・機能分子

(1) ゲノミクス

中国は1998年に北京と上海にそれぞれ国家ヒトゲノム研究センターを設置し、翌年には国際プロジェクトである「ヒトゲノム計画」に正式に参加した。この計画の中で中国は1%のゲノム、すなわち第3番染色体短腕上の3000万塩基対の解読を担当した。中国の研究者は2000年4月末、マップ作成を完了させている。

中国は遺伝子多型の研究に関して、「中華民族ゲノム若干遺伝子座研究」プロジェクトを重点プロジェクトと定めて実施し、4年間の研究を通じて初期の目標をほぼ達成した。既に少数民族と漢族の不死化細胞株を約30樹立している。

「ヒトゲノム計画」において北京区域のSNP座を8000個ほど鑑定しており、さらに「炎黄1号プロジェクト」では、全ゲノム比較法によりSNP座を約1万3000個スクリーニングし、1177億の塩基対を測定してdbSNPバンクへ提出した。「炎黄1号プロジェクト」の有効カバー率は99.7%、変異検査測定精度は99.9%以上である。「Nature」誌の2007年11月号のトップ記事として「炎黄1 号プロジェクト」が特集された。

また、中国人ゲノム一塩基多型(SNP)のハプマップ作成及び開発応用を通じて、ヒト21番染色体上の127個の既知遺伝子に対して大規模なSNPスクリーニング研究を行い、系統的な中国人SNPタイプと頻度を取得している。

これらの結果と中国3番染色体SNP関連研究の成果から、中国人のSNP/ハプロタイプの特徴が大まかにまとめられ、中国人の代表的なSNPデータベースが構築されている。現在、さらに中国人のゲノムハプマップが作成されている。

中国は、微生物ゲノムの研究においても顕著な成果をあげており、多種の微生物の全ゲノム配列測定作業を完了している。例えば、予防医学科学院ウイルス研究所によるワクシニア中国ビタミンC核心菌株のKV菌を生産するゲノム全配列測定、国家海洋局第三海洋研究所等による中国エビ白斑桿状ウイルス・ゲノム全配列測定、衛生部ゲノムセンターによる2A赤痢菌全配列測定、国家人類ゲノム南方研究センター等によるレプトスピラと表皮ブドウ球菌全配列測定、国家人類ゲノム南方センターによるキサントモナス・ゲノム全配列測定などがあり、これらは世界で報道された全ゲノム解読完了プロジェクトの約10%を占めている。

2009年8月1日には、深圳華大遺伝子研究院が中心になって企画した「微生物1万種ゲノム計画」がスタートした。同計画では、今後3年間で1万種の微生物の全ゲノム配列図を完成させるとともに、これに基づいて遺伝子レベルでの探索と研究を進めるという目標が掲げられた。

また、深圳華大遺伝子研究院は「動植物1000種ゲノム計画」に着手した。2010年1月25日付「科学網」が伝えたもので、それによると2年内に1000種類に及ぶ重要な動植物のゲノム配列を解読することを目的として提案を募集し、国際的な専門家で構成された委員会で審査、決定する。

こうしたなかで、ゲノム配列の解読に関する成果が着々と出てきている。14ヵ国・地域の科学者からなる「国際ジャガイモ・ゲノム配列解読チーム」は2009年9月23日、北京、アムステルダム、ロンドン、ニューヨーク、リマなどでジャガイモのゲノム配列のドラフトを完成させたと発表した。

中国農業科学院野菜花卉研究所と深圳華大遺伝子研究院からなる中国ジャガイモ・ゲノム配列解読チームが中心となって完成したもので、ジャガイモの遺伝子改良と育種を推進する役割を果たすと期待されている。ジャガイモのゲノムには12本の染色体と8億4000万の塩基対が存在する。同ドラフトでは、95%以上の遺伝子がカバーされている。

また、青海大学と深圳華大遺伝子研究院が共同で進めてきたチベット・カモシカのゲノム配列図が完成した。2009年12月26日付「科学網」が伝えた。高原に住む絶滅危惧種の遺伝子配列図としては世界初のもので、この研究成果が高地住民の生活改善において重要な役割を果たすと期待されている。

(2) 機能ゲノム

中国の機能ゲノム研究は、スタートは遅かったものの研究の進展は速く、一連の重要な研究で成果をあ

げている。主な研究は、①ヒトゲノムのクローン鑑定（新遺伝子と重大疾患関連遺伝子）、②コメなどの植物及びその他生物の新遺伝子の発見、③微生物新遺伝子――である。

①ヒトゲノムのクローン鑑定

1997年以降、新EST（Expressed Sequence Tag）、新全長cDNA（相補的DNA）、新遺伝子を発見する能力が大幅に向上した。完全な統計ではないが、中国は現在、既に数十万本のESTの初期分離を完成し、ヒトゲノムの全長cDNAクローン数千本を完成し、数百件の新遺伝子に関する特許を申請している。

重大疾病関連の遺伝子資源の収集では、科学技術部と衛生部の支援の下、長沙、上海、北京を中心とする二十数ヵ所の医学センターによる遺伝子資源収集ネットワークと資源情報データベース管理システムが構築されている。

また、一般的な重要疾患に対し、大規模な現場調査とサンプリングが実施された。この中には、悪性腫瘍（肝臓ガン、食道ガン、鼻咽頭ガン、胃ガン）、特発性高血圧、糖尿病、精神疾病、神経系遺伝病とその他遺伝病の重要家系同胞対及び各種組織のDNAサンプルが含まれている。

現在、鼻咽頭ガン、食道ガン、胃ガン、肝臓ガン及び白血病等の悪性腫瘍の家系同胞対は500個ほど、組織サンプルは約5000個が収集・保存されている。精神病、心血管病、糖尿病等の複雑疾患の同胞対は約1500個が収集されている。

これ以外にも、全身性エリテマトーデス、乾癬、網膜色素変性症などの一般疾患と希少遺伝性疾患のサンプルを含め、家系同胞対3000個以上、DNA（不死化細胞株を含む）サンプル1万8000個以上が収集されている。

②水稲などの重要経済植物に対する機能遺伝子クローンと機能ゲノム科学研究

これまでに水稲分蘖に関わる遺伝子MOC1と脆弱性遺伝子BC1の分離に成功し、1万5000個の水稲EST配列を含んだcDNAチップが構築された。多種成長発育時期と環境応答分野の遺伝子発現プロファイルを作製し、イネ白葉枯病菌遺伝子、いもち病抵抗遺伝子、広親和性遺伝子など、一連の水稲重要機能候補遺伝子のクローンが作成された。また、T-DNA挿入技術によって、独立転換水稲より組成された突然変異体ベースと大量のESTなど1万個以上が構築され、水稲染色体動原体の配列が完全に測定されている。

科学技術部は2013年5月17日、「第12次5ヵ年」期の国家863計画である「特色植物機能ゲノミクス研究・応用」プロジェクトが河北省安陽市で開催されたことを明らかにした。国民経済の発展と生活水準の向上にともない、綿花や大豆、落花生、アワ、馬鈴薯、ニンジンといった「特色植物」製品の需要が急増しているため需給がひっ迫している。このため、こうした植物の機能ゲノミクス研究・応用を系統的に行うことは、分子育種水準及び産出量が大きく多剤耐性植物の新品種の育成にあたって重大な戦略的意義を持つと考えられている。同プロジェクトでは、基礎研究と応用研究を通じて、綿花等の「特色植物」の重要な遺伝子発掘・ゲノミクス情報プラットフォームを建設する。

③微生物機能遺伝子研究

レプトスピラを維持する遺伝子が4700個程度はじめて識別され、このうち新遺伝子は95％であった。また、病原性遺伝子が30個程度、ワクチン開発用潜在新標的物質10個程度の鑑定が行われている。

植物グラム陰性細菌全遺伝子配列の測定にあたり、当該菌種のゲノムが511.9497万塩基対より組成したことを明らかにした。予測される含有遺伝子約4600個、獲得された遺伝子突然変異体約2500個、スクリーニングされた非病原性突然変異体170個、キサンタンガム突然変異体147個、鑑定した病原関連遺伝子は50個である。

(3)プロテオミクス

中国科学院生物化学研究所、軍事医学科学院、復旦大学、北京師範大学等は、国の支持の下、プロテオミクス（総合的タンパク質科学）の研究を開始し、2次元電気泳動プロテオミクス分離技術、画像解析技術、タンパク質鑑定質量分光法を開発した。タンパク質のクロマトグラム/電気泳動2次元分離、2次元チップ電気泳動分離質量分光オンライン鑑定などの分野でも、重要な進展が得られている。

中国のプロテオミクス研究はスタートしたばかりであるが、肝臓ガンなどの重大疾患、レチノイン酸による白血病細胞アポトーシス誘導モデルとレチノイン酸による胚神経幹細胞分化誘導モデルなどの比較プロテオミクス研究、重要な生理・病理システム・プロテオミクス成分研究の方面で、重要な成果を上げている。

なお「中国科学報」（2014年10月10日）によると、第二軍医大学東方肝胆外科病院の王紅陽氏が率いる研究チームは十数年の研究を経て、新たな肝臓ガン診断キット「Glypican-3」を開発した。これは中国初の独自の知的財産権を持つ単一クローン抗体をもとに開発された診断キットで、臨床上の有効性は海外で販売されている製品を上回るという。

現在、軍事医学科学院が中心となった「国家重点基礎研究発展計画」（「973計画」）プロジェクトと上海生命科学院が中心となった「国家ハイテク研究開発発展計画」（「863計画」）プロジェクトでは、人々の健康に深刻な影響を及ぼす重大疾患と重要生命科学

問題に対して、「重大疾患の比較プロテオミクス研究」と「重要生理・病理システムの機能プロテオミクス研究」が実施されている。

中国では、復旦大学タンパク質研究センター、軍事医学科学院プロテオミクスセンター、高等学校プロテオミクス研究院、中国科学院プロテオミクス重点実験室、中国医学科学院プロテオミクス研究センターなどのプロテオミクス研究センターあるいは重点実験室が相次いで設立されている。

このうち、高等学校プロテオミクス研究院は、国内の多数の大学や臨床部門、国内外の関連企業によって共同で設立された研究機関であり、大学という枠組みを越えて、国内外の関係機関と協力してプロテオミクス研究へ参入するための新たな基盤となっている。なお、2003年10月には中国人類プロテオミクス組織(ChineseHUPO)とプロテオミクス専門委員会が正式に設立されている。

中国科学院は2009年11月25日、「国家タンパク質科学研究上海施設」と「学際先端科学センター」の定礎式を行った。このうち「国家タンパク質科学研究上海施設」は、中国科学院が上海浦東科技園区で進めている4大イノベーション基地のうちの1つで、18億元が投入される。

このほか、中国科学院は2010年1月6日、同院オリンピックパーク生命科学園内で「タンパク質科学センター」が竣工したことを明らかにした。同センターの建設は2004年にスタートし、3億7000万元が投じられた。世界最先端のタンパク質研究の共同施設として利用されることになっている。

2004年3月号の「Nature」に、中国科学院生物物理研究所と植物研究所が行った「ホウレンソウ主要捕光複合物の晶体構造」の研究成果が発表された。それによると、中国は純粋な光合成のための膜タンパク質を作り出すことに成功するとともに、この複合体の3次元構造の測定を世界で初めて成功した。この成果は、「2004年　国家10大科学技術進展ニュース」の一つに選ばれている。

また、2009年8月21日付「科技日報」によると、軍事医学科学院の賀福初・院長をリーダーとするプロテオミクス国家重点実験室が、肝臓中の重要な免疫調節タンパク質「LSECtin」を発見した。「LSECtin」は、肝臓中で特殊な働きをする免疫調節分子としては初めて発見されたもので、中国が知的所有権を有する機能タンパクであり、肝臓の炎症にかかわる病気の特効薬になる可能性があると期待されている。

中国科学院大連化学物理研究所は2013年9月11日、定量プロテオミクス新技術方法に関して進展が得られたと発表した。それによると、トリプシン触媒の相対的定量に基づいた一種のプロテオミクス方法が開発されており、疾患マーカーのスクリーニング等、タンパク質の定量化比較分析の新たな手段となる。

(4)構造ゲノム科学

構造ゲノム科学の根幹をなす中国の構造生物学研究の基盤は比較的良好で、1960年代には世界初の人工合成インスリンを開発している。70年代には、1.8オングストローム分解能のブタインスリン3次元構造を測定し、当時の世界先進レベルに達していた。

中国は国際的に構造ゲノム研究が注目されるなかで、2000年から構造ゲノム科学の研究を展開しており、「863計画」、「973計画」、中国科学院知識イノベーション・プロジェクト、国家重大難関突破プロジェクト、国家自然科学基金などを通じて、構造ゲノム学の研究と関連技術のプラットフォームの建設を重点的に支援している。また、国際プロジェクトに参加してゲノム研究技術のプラットフォームを構築している。

構造生物学研究チームの規模はここ数年着実に拡大しており、中国科学院生物物理研究所、中国科技大学、北京大学、清華大学、中国科学院物理研究所、高エネルギー研究所、上海生命科学研究院、福州物質構造研究所、復旦大学などが、構造ゲノム研究を展開する重要な基地となっている。

2.細胞機能（再生・発生、免疫・ガン）

(1)ガン・ゲノム治療

中国の遺伝子治療の基礎研究と臨床試験は比較的に早い時期から行われている。1970年代に、中国人研究者の呉旻氏は遺伝性疾患の予防と治療に対し遺伝子治療を提示し、1985年には遺伝子治療の重要目標が腫瘍であると指摘していた。

1991年には、中国初の遺伝子治療臨床試験となるB型血友病に対する遺伝子治療臨床試験が行われ、その後、以下に紹介するように、多くの重大疾患に対し遺伝子治療の基礎研究と臨床試験が行われてきた。こうした基礎研究と臨床試験によって、中国の遺伝子治療の全体レベルが引き上げられた。

上海市腫瘍研究所のターゲット遺伝子治療キャリア研究は国際特許を取得し、TK遺伝子による悪性神経膠腫(グリオーマ)の治療は、1996～2000年に上海長征病院、北京天壇病院でI期臨床試験が行われた。

軍事医学科学院は悪性腫瘍、梗塞性血管病と病理性瘢痕遺伝子治療に関して基礎研究を行った。

北京大学医学部はペプタイド抗原による肝臓ガンの治療に対し基礎研究を行った。

第2軍医大学のDC細胞ワクチン及び腫瘍細胞と抗原提示細胞の融合ワクチンによる腫瘍遺伝子治療の効果が得られた。また、細胞因子による遺伝子治療に対しても多くの基礎研究が行われた。

四川大学は、異種免疫遺伝子による担ガンマウスの治療によって、良好な腫瘍抵抗性と血管再生作用を実証した。

深圳市賽百諾遺伝子技術有限会社よって研究開

発された組換えアデノウイルスP53抗ガン注射液による多種悪性腫瘍の治療はⅡ期臨床試験段階に入った。

「863計画」、「973計画」、国家自然科学基金などの国家科学技術計画では、遺伝子治療の研究と臨床試験を支援しており、十数年に及ぶ発展を経て遺伝子導入と遺伝子治療臨床試験が着実に進展した。具体的には、複数の国家遺伝子治療モデル基地が建設され、B型血友病、悪性神経膠腫（グリオーマ）、悪性腫瘍、梗塞性末梢血管疾病など6つの遺伝子治療プランが臨床試験の段階に入っている。このほか、20～30の自主知的財産権を有する遺伝子治療プランも臨床試験段階に入っている。

そうしたなかで中国科学院は2009年12月18日、1万1400人のハンセン病患者を対象に実施した遺伝子研究の結果、ハンセン病に感染しやすい6つの遺伝子と1つの遺伝子の点異変を発見したと発表した。

(2)幹細胞移植の研究

中国は、世界最大の人口を抱えるなかで幹細胞移植の治療が必要な疾病の発病率が他の国とほとんど変わらないことから、肝細胞移植の需要が非常に大きい。また、「1人っ子政策」を実施しているため、兄弟などからの同一あるいは類似した遺伝子の幹細胞が提供される可能性が他の国と比べると低いため、幹細胞移植の研究と応用が急がれている。

中国の幹細胞研究と応用は一定の基盤が整えられた段階にある。最も研究・応用が進んでいるのは造血幹細胞であり、1960年代に骨髄移植の研究が始まり、70年代末から80年代初期にかけて臨床骨髄移植による血液病の治療が主要な都市で続々と行われた。90年代以降は骨髄移植以外にも末梢血と臍血幹細胞の移植が血液病と腫瘍の治療として普及してきている。

なお、中山大学眼科学国家重点実験室は2014年7月7日、角膜疾患の幹細胞治療に関する中米共同研究の成果が「ネイチャー」電子版に掲載されたと発表した。角膜輪部の幹細胞の分化を調節するキーファクター「WNT7A」、「PAX6」が特定方向への分化において重要な働きをすることを証明し、皮膚幹細胞を角膜輪部の幹細胞に分化させ角膜機能を修復し角膜治療の新たな方法を提案した。従来、角膜輪部の幹細胞の移植は、提供者の不足と拒絶反応により制限を受けていた。今回の研究成果は、皮膚の幹細胞もしくはその他の細胞の分化により角膜輪部の細胞を迅速かつ低価格で生成できることにある。

また「光明日報」（2014年7月16日）によると、南方医科大学南方病院血液科の専門家はこのほど、幹細胞分野の学術誌「Stem Cells」で重要な論文を発表し、ヒトの情緒やうつ病の影響するセロトニンが骨髄幹細胞の成長・分化・移植との間に密接な関係を持つことを裏付けた。それによると、気持ちが塞ぎ込むことでセロトニンが減少し幹細胞機能が損なわれ、損傷の修復と赤血球の再生に影響を及ぼし身体の免疫機能を低下させる。

2001年には北京で中国初の「生命バンク」（「北京協和臍帯血幹細胞貯蔵バンク」）が設立され、新生児の臍帯血を冷凍保存し、将来、血液病あるいは悪性腫瘍などの病気にかかった場合、保存されている本人の臍帯血を移植して治療することが可能となった。

2009年8月29日付「科学網」によると、天津市の自主イノベーション重大産業化プロジェクトと位置付けられている「臍帯血幹細胞移植に関する国内関連機関による臨床研究プロジェクト」の一環として、「国家幹細胞プロジェクト成果産業化基地」が同日スタートした。全国の造血幹細胞移植センター20機関の専門家によって、臍帯血幹細胞移植に関する中核技術の開発をはじめ、中国の国情に沿った非血縁者の幹細胞移植案の策定を目指す。

中国では現在、公的な臍帯血バンクには3万組以上が保存されており、移植事例は600件に達しているが、地域間で不均衡があり臨床での利用率が高くなかった。北京や天津、上海等の造血幹細胞移植センターの経験を活かして、基準となる移植方法を展開し、成功率を高めることをねらっている。

こうしたなかで軍事医学科学院附属病院（解放軍第307病院）は2015年7月16日、陳虎氏が率いるチームが世界初の胎盤造血幹細胞及び臍帯血幹細胞移植による再生不良性貧血の治療が、術後16ヵ月にわたる経過観察を経て成功したと発表した。

組織幹細胞に関しては、骨、軟骨、皮膚、腱などの再生で成果が得られている。第4軍医大学と艾尔膚会社は、既に国家食品薬品監督管理局から人工皮膚（組織工程皮膚）の臨床試験実施許可を取得したうえで臨床試験を行い、製品登録証明書を取得している。

造血支持、心筋再生（心臓衰弱など）、血管再生などの前期研究も基本的に完了しており、一部の製品は既に中国薬品生物製品検定所から認証されている。

組織器官代用品の研究は、人工血液が既に臨床試験実施許可を取得しているほか、人工股関節も生産許可を取得し、大量生産を開始している。

なお、「新華網」（2014年10月22日）が伝えたところによると、北京大学医学研究所の周専教授は、人の神経幹細胞をパーキンソン病のラットの脳の線条体に移植し症状を和らげることに成功したと発表した。しかし、この技術を人に応用できるかについては一層の論証が必要という。

(3)人工多能性幹細胞(iPS細胞)

再生医療を大きく進歩させると期待されている人工多能性幹細胞(iPS細胞)の研究については国際的に競争が激しさを増しているが、中国でも中国科学院広州生物医薬・健康研究院や上海生命科学研究院の生物化学・細胞生物学研究所、北京生命科学研究所などを含む複数の研究機関がすでにiPS研究のプラットフォームを確立している。中国政府もiPS細胞研究を重視しており、国内の約20の研究室が政府の支援を受けて、基礎研究や動物を使った治療研究を行っている。

そうしたなかで、北京大学などの研究グループはサルの皮膚からiPS細胞を作ることに世界で初めて成功した。将来、iPS細胞を治療で使用する際の安全性確認にはヒトに近いサルでの検証が必要と言われている。

研究グループは、京都大学の山中伸弥教授らが使った4因子をアカゲザルの皮膚細胞に導入してiPS細胞を作った。2008年12月4日付の米専門誌「Cell Stem Cell」電子版に発表された。

「人民日報」(2014年10月10日)によると、「Cell Stem Cell」はこのほど、北京大学生命科学学院の鄧宏魁氏が率いる研究チームの最新成果を掲載した。同チームは世界で初めてアカゲザルの皮膚細胞を「原始iPS細胞」へ誘導した。幹細胞研究の重要な進展と評価されている。

また中国科学院は2009年7月24日、同研究院傘下の動物研究所と上海交通大学医学院の研究チームが世界で初めて、マウスによるiPS細胞の万能性を共同で証明したと発表している。

それによると、研究チームはメスのマウスの4倍体胚にiPS細胞を注入し、それを他のメスのマウスの子宮に戻して生育させる方法を用いて、繁殖力が備わった健康なマウスを誕生させた。中国科学院は、今回得られた成果によって、iPS細胞は再生医学や細胞治療分野で重要な細胞源になる可能性があるとしている。

このほか、「人民網」(2009年8月22日)によると、中国科学院の上海生命科学院と上海交通大学医学院の健康科学研究所幹細胞研究グループと上海新華医院の研究チームは、出産前の妊婦の羊水細胞から、効率的かつ迅速にiPS細胞を生成することに成功した。所要時間は6日で、これまでの最短という。

「新華網」(2014年11月19日)によると、中国科学院遺伝・発育生物学研究所が担当する幹細胞・再生医学先導特別プロジェクトである「人工組織・器官の構築」がこのほど重要技術で進展が得られた。同研究所の戴建武氏が率いる研究チームが開発したスマート生物材料は、損傷を受けた人体の子宮内膜の再生に成功し、胚胎の着床・発育を保障することができる。

国家重大科学研究計画である「β地中海貧血治療に用いる非適合ヒト誘導型iPS及び関連技術の研究」が2011年12月17日、広州で正式にスタートした。ヘモグロビンを作り出す遺伝子が欠損していることによって地中海貧血症が起こる。重度の地中海貧血症の場合は、頻繁に輸血を必要とする。地中海貧血症は時に命を脅かす病気であるため、軽度の地中海貧血症であっても、しっかりと治療する必要がある。中国科学院広州生物医薬・健康研究院、中国科学院動物研究所、南方医科大学南方医院、海南医学院、山東大学等の専門家がそれぞれ4つの課題に取り組む。[10]

3.脳神経

神経科学はこの20年間で最も発展した学科の一つであり、現在、国際的に研究されている主要なテーマの中には、神経細胞の特殊な細胞と分子生物学の特徴の解明、神経細胞間の各種接続方式、神経細胞間の相違の鑑別、神経細胞による信号の発生・伝達、信号による標的細胞の活動変化の解明、神経系疾患の原因とメカニズムの解明、新しい治療方法の探求などが含まれる。

中国の脳科学研究は、実績に加えて基盤も整備されている。現在、集中的に研究が行われているテーマとしては、痛みと鎮痛メカニズム、視覚情報処理の分子基礎、神経細胞の信号伝達、シナプス伝達の制御、神経回路の情報加工、ホルモンの神経細胞への作用、遺伝子レベルの脳機能制御、神経系の発育と修復などがある。

また、神経系疾患の遺伝子解読、脳機能の遺伝子レベルでの制御、神経系の発育と修復、新型非侵襲的脳内映像技術などの分野でも一定の成果をあげてきている。

中国政府は近年、神経科学を一層重視している。具体的には、「脳機能と脳重大疾患の基礎研究」と「神経発育の基礎研究」などが「973計画」と「863計画」に組み込まれ、「攀登計画」の中にも脳科学研究の課題が盛り込まれている。

中国では、脳科学研究の今後の主要テーマとして、神経系の構造と機能の研究、各種神経活動の基本規律の解読、神経系がいかに体の各種行為を制御するかの解明などがあげられている。

2008年4月、中国科学院生物物理研究所のグループによる視覚と脳内神経回路と制御に関する研究が雑誌「Nature Neuroscience」ウェブ版に発表され、中国も脳の視覚認知能力の解明に大きな貢献をした。

10. http://news.ifeng.com/society/news/detail_2011_12/17/11394222_0.shtml

中国では神経活動における細胞と分子メカニズム、老人性認知症とパーキンソン症候群などの発病メカニズムと発病原因、脊髄損傷の修復メカニズムなどの分野で、国際的にも先進レベルに達することを目標として掲げており、中国独自の治療プランと中国語認知の観点からも研究を行う予定になっている。

なお、「中国の脳科学研究の発展戦略の研究」をテーマとする香山科学会議が北京で開かれた。会議に出席した専門家は、中国脳科学研究を一刻も早く開始し、国際脳科学研究の中心地とするとともに、経済発展や社会の調和、科学技術の進歩という長期的な目標を達成する必要があると指摘した。「中国科学報」(2014年4月9日)が伝えた。

中国科学院の深圳先進技術研究院と米マサチューセッツ工科大学マクガヴァン脳研究所が共同で設立する「脳認知・脳疾患研究所」が2015年5月23日に深圳市でシンポジウムを開催した。同研究所は、脳疾患の神経回路機能や構造異常などの研究を行う。

4.臨床医学、医療設備・器具

(1)重大伝染病の予防と治療の研究

近年、中国で関心が高まっている重大な伝染病として、SARS、結核、エイズ、ウイルス性肝炎、狂犬病、住血吸虫症、炭疽病などの疾病がある。このうち、中国の医学会で特に重点的に研究されているのは以下の4つの病気である。

①SARS

SARSは2002年から2004年にかけて中国各地で猛威をふるい、経済損失と社会不安を招いたが、SARSの発生直後から多くの医学的研究が行われ、大きな成果を挙げている。

軍事医学科学院微生物流行病研究所と中国科学院北京ゲノム研究所は2003年4月、63株のSARSのサンプルからSARSのゲノムを解読することに成功し、初期に流行したSARS-CoVウイルスのゲノムが動物のSARSウイルスのゲノムに酷似していることを解明した。

また、ウイルスが流行の途中で変異したことにより、中期、後期の流行時にはウイルスの感染力が増加したことも判明した。さらに、SARSウイルス中のN蛋白の測定方法が確立し、発病から7日以内のウイルスを早期診断できるようになった。

なお軍事医学科学院によると、世界的なウィルス専門誌「Journal of Virology」(電子版)はこのほど、同科学院の涂長春氏の共同研究チームによるコウモリのウィルスに関する最新の研究成果を掲載した。それによると、研究チームは雲南省のコウモリの体内から新型伝染性非典型肺炎コロナウィルスを発見した。ゲノム解析と抗原性分析の結果、同ウィルスがヒトに感染する能力を持つことが明らかになった。このウィルスは、SARSの先祖もしくは親戚である可能性が高く、その感染源の究明に重要なデータを提供した。「人民日報」(2014年6月12日)が伝えた。

治療方面では、エイズ治療薬であるロピナビル(Lopinavir)、リトナビル(Ritonavir)、グルココルチコイド(Glucocorticoid)がSARS治療に有効であることが判明し、また漢方医学と西洋医学の結合による治療方法も研究された。北京での症例524例のうち、漢方医学と西洋医学の結合による治療が行われた322例は、西洋医学のみの治療を行った204例と比べ完治までの時間が早かったことが明らかになっている。

ワクチンも開発され、試験的に60名に予防接種を行った。今のところ被験者のSARS感染及び副作用などは見られず、現在、その持続性の研究が引き続き行われている。

SARSのゲノム解読と治療、予防方法の確立は「2003年 国家10大科学技術進展ニュース」の一つに選ばれた。

②結核

中国は世界で二番目の結核発生国である。このため、結核の予防と治療の研究・応用が広く進められており、2005年には世界の結核抑制目標を達成し、「直接監視下短期治療」(Directly Observed Therapy Short-course:DOTS)カバー率100％、患者発見率70％、治癒率85％となった。化学療法による治療は治療期間が～9ヵ月にまで短縮され、新規塗抹陽性肺結核の臨床治癒率も85％以上まで高まっている。

③エイズ

中国では近年エイズ患者が急速に増加しており、エイズ治療研究のニーズが強まってきている。中国が独自に開発したエイズワクチンの臨床実験が2004年末からスタートしている。治療コストを抑制するため、エイズ治療薬の国産化が進められている。現在、西洋医学と漢方医学を結合したエイズ治療と予防の研究が行われているほか、エイズ防止に関する教育広報キャンペーンが積極的に展開されている。

北京佑安医院の李寧院長は2013年7月24日、同病院が担当しているエイズワクチンを研究製造するという重大研究課題が第2期の臨床試験段階に入るとともに、3～5年内に重大なブレークスルーの達成を見込んでいることを明らかにした。エイズワクチンは世界的な研究課題となっているが、世界におけるエイズワクチン研究は大きな壁にぶつかっている。北京佑安医院では現在、ワクチンの有効性と安全性を検証す

る段階に入っており、問題がないということが実証されれば第3期において臨床試験が行われる。[11]

なお国務院弁公庁は2012年2月29日、「中国のエイズ抑制・予防治療『第12次5ヵ年』行動計画」(「中国遏制与防治艾滋病"十二五"行動計画」)を同1月13日付で各省や自治区等の関係機関に通知したことを明らかにした。同行動計画では、2015年までにエイズの新規感染数を2010年に比べて25%削減するとともにエイズによる死亡率を30%に低下するとしたうえで、感染者と病人数を120万人程度に抑えるとの目標を示した。

④ウイルス性肝炎

中国は世界で最もウイルス性肝炎の発生が多い国である、世界保健機関(WHO)の統計によると、中国のB型肝炎感染者数は世界の感染者数の10%を占め、約1億3000万人に達する。現在、B型肝炎、C型肝炎、G型肝炎の研究が主に進められており、B型肝炎のワクチンに関する研究では世界でもトップクラスにある。

復旦大学と北京生物製品研究所によって開発されたB型肝炎ワクチンは2002年に国家食品薬品監督管理局から臨床試験が許可された。Ⅰ期、Ⅱ期臨床試験では良好な結果が得られ、現在Ⅲ期臨床試験が行われている。また、第3軍医大学による「治療用B型肝炎ワクチン」もⅠ期臨床試験が終了し、Ⅱ期臨床試験が行われている。

B型肝炎ワクチンは国家Ⅰ類新バイオ製品に指定されており、中国の医薬製品特許の中で最も多くの特許数を取得している。B型肝炎ワクチン開発は「2006年　国家10大科学技術進展ニュース」にも選ばれた。

(2)慢性疾患の予防・治療の研究

中国では急速な経済成長と生活の近代化に伴い、脳・心臓血管病や高血圧、腫瘍、糖尿病、自律神経症などの生活習慣病が増加している。近年、大規模な生活習慣病の全国調査が行われ、疾病の流行の傾向などが把握されるようになった。臨床医療においては、生活習慣病に対し「予防と治療の統合、予防第一」という方針が採用されている。

そうしたなかで中国科学院の上海生命科学研究院とデンマークのNovo Nordisk社は2009年8月6日、糖尿病の早期の治療対応をはかることを目的として、中国初の「糖尿病前期転化型研究センター」を竣工した。

(3)医療器械・設備

近年の経済成長に伴い、診断用の医療設備と技術が向上し、中国の疾病の発見率は飛躍的に高まってきている。

CT設備は、64列CTが臨床実用段階に入っている。MRI設備は、旧来の1.0Tから徐々に1.5Tにシフトしてきており、3T設備も臨床実験段階に入っている。X線設備はデジタル化X線設備が導入されており、血管撮影装置も撮影フレーム速度が60フレーム/秒のものが導入されている。

2009年9月2日付「科学時報」によると、東軟集団傘下の東軟医療系統有限公司は16列CT「NeuViz」と1.5T超伝動MRI「Sparkler」、線形加速器「Neulife」の新製品3種類を発表した。

このうちCTとMRIの開発成功は、これまで多国籍企業が独占してきた状況を打破するものと期待されている。国内唯一のCTメーカーである同社が開発した16列CTは、中国の同分野における空白を埋めるだけでなく、すでに米国にも輸出されている。

超音波撮影はSonoVue造影剤が導入されており、心臓血管と肝臓の臨床診断と治療に大きな発展をもたらしている。3D撮影装置は心臓、腹部、産婦人科器官の診断で応用されている。

中国では1984年にPCI治療を開始して以来、短期間に広範囲に利用されるようになっている。近年は国産の薬物溶出性ステント(DES)が販売され、多くの患者がPCI治療を受けられるようになっている。

しかし、地域的に偏在しており、2005年の統計によると、全国754ヵ所の病院で計9万5912件のPCI手術が行われたが、このうち約50%が北京、上海、山東、遼寧、陝西で実施されている。このため、内陸部への普及が課題になっている。

先天性動脈管開存症の手術は比較的進展が速く、年間4000件程度の手術が行われている。腹部大動脈瘤(AAA)のゼニス応用例は年間200例ほどである。

中国では、ペースメーカーの導入は、価格が非常に高いこともあり、導入されるのは人口100万人あたり年間10台程度しかない。また埋め込み型除細動器(ICD)も価格が高いため、同じく100万人あたり年間150台前後にとどまっている。両心室ペースメーカー応用例は年間150件程度である。

中国での腹腔鏡の応用は、世界とほぼ同じペースで進展している。1990年代末に14万件の腹腔鏡手術が行われたと伝えられているほか、1ヵ所の病院で10年間に2万例以上の腹腔鏡手術を行ったとの報道(2002年)もある。

こうしたなかで科学技術部は2011年12月31日、各

11. http://www.bj.xinhuanet.com/hbpd/health/yw/2013-07/24/c_116659269.htm

省や自治区等の関係機関に対して、「医療器械科学技術産業『第12次5ヵ年』特別規画」（「医療器械科技産業十二五専項規劃」）を通知した。[12]

それによると、2015年までに医療器械の研究開発イノベーションチェーンを初歩的に構築し、技術イノベーション能力を顕著に引き上げるとしたうえで、共通性を持った基幹技術や核心部品のブレークスルーを達成するとともに、自主的な知的所有権を持つ高性能で高品質、低コストならびに主として輸入に依存している基本的な医療器械製品を重点的に開発する方針を示した。具体的には、20～30の基幹技術ならびに核心部品のブレークスルーを達成し、200件の特許を取得するとの目標を掲げたうえで、臨床面で必要となる新型の予防、診断、治療、健康回復、救急治療用の器械製品50～80種を新しく創り出すとともに、慢性病のスクリーニングや低侵襲診療、再生修復、健康回復看護等の医療器械製品を積極的に発展させるとした。

同規画は、「第12次5ヵ年」期間には、重大疾患の予防ならびに臨床治療の要求を踏まえ、先進かつ実用的な製品に加えて、主として輸入に依存しているミドル及びハイエンド製品を重点的に開発する方向性を打ち出した。分野ごとの詳細は以下の通りである。

①予防分野

血圧や血糖、血脂等の生化学指標の無侵襲/低侵襲検査測定製品及び悪性腫瘍や心脳血管疾患、出生欠陥等の重大疾患のスクリーニング製品を重点的にサポートし、異なった状態下での低負荷生理学的パラメータ検査・測定と監護設備、移動身体検査システム等の製品、個人の健康指標の検査測定ならびに機能状態評価装置の積極的な発展をはかる。また、農村下層部・コミュニティと個人、家庭の予防医療器械に対するニーズを満たす。

②診断分野

病気の診断の無侵襲、早期、正確、低負荷、定量化等の要求に的確に対応した、超伝導MRIや高性能超音波イメージング器械、高分解能内視鏡、マルチディテクターCT、PET、PET-CT、デジタルフラットX線撮影装置、デジタル・サブトラクション・アンギオ（DSA）装置、高分析性能免疫分析システム、全自動ハイフラックス生化学分析器械、高性能5分類血液細胞分析器械、自動化微生物検査測定分析器械等の重点製品のほか、核心部品及び新型診断試薬を重点的にサポートする。また、バイオチップやポイントオブケア（POCT）検査器械、弾性超音波イメージング等の新製品の積極的な発展をはかり、ハイエンド製品の輸入依存を脱却するとともに、国産品の信頼性を高める。

③治療分野

無侵襲/低侵襲治療や正確な治療及びインテリジェント化、カスタマイズ化等の治療技術の趨勢を踏まえ、イメージングナビゲーション補助システムや血液透析システム、神経刺激装置、高密度焦点式超音波治療システム、レーザー等の手術・治療設備、人工関節、人工血管、口腔移植システム等の重点製品を重点的にサポートする。また、手術ロボットや人工心肺補助装置等の製品の発展をはかり、治療費の高騰を抑制する。

④健康回復分野

インテリジェント化やカスタマイズ化等の趨勢を踏まえ、組織代替、機能代償、技能訓練、環境改造等の技術製品の研究を行い、筋電及び神経制御等のインテリジェント義手・義足、人工蝸牛等のインテリジェント補具、老人の行動機能訓練システム、脳卒中症及び運動機能を喪失した人の健康回復訓練システム等の積極的な発展をはかり、インテリジェント化と低コスト化を加速する。

なお、上海交通大学ロボット研究所は2014年10月28日、新たに開発した義手「SJT-6」を展示した。この義手は人の手の約90％の動作を再現でき、新たに開発された筋電アームバンド制御により、障害者は自由自在に義手を操ることができるという。

⑤救急分野

災害医学救援や公共衛生事件への緊急対応等の異なったニーズを踏まえ、負傷者の捜索、現場での救急処置、輸送緊急治療、院内救急治療等の設備・システムの研究を行い、移動式の重傷監護救急治療システム、生命維持呼吸器、急速止血・輸血設備等の製品の積極的な発展をはかる。

なお、人民解放軍総病院301病院、青島大学、国家ナノテクノロジーセンターの研究チームはこのほど、気流補助原位置エレクトロスピニング装置を開発し、10数秒内の迅速な止血を実現し、手術の速度と安全性を高めた。「解放軍報」（2014年7月3日）が伝えた。

5. 食品の持続的生産に関する研究開発（植物科学、農業関連）

中国では人口の増加と生活の近代化に伴い食料需要が急速に拡大している。こうしたことから、遺伝子工学や発酵工学、酵素工学、分子育種などの生物技術を用いて、動植物の新品種育成、バイオ農薬・家畜薬・ワクチンの生産、生物肥料、生物農業用材料などの農業生物技術産業に関する研究開発が進められている。

12. http://www.gov.cn/zwgk/2012-01/18/content_2048053.htm

(1)遺伝子組み換え動物

中国科学院発育生物学研究所の研究チームは1990年、中国で初めてのクローン哺乳動物である胚胎細胞クローンウサギを作製することに成功した。その後、中国はヤギ、ウシ、マウス、ブタの5種類の胚胎細胞クローン動物を作製したが、体細胞クローン技術を応用した遺伝子組み換えクローンヒツジ「ドリー」の誕生(1997年)を受け、中国における動物クローン研究はさらに加速した。

中国科学院発育生物学研究所は1999年10月15日、揚州大学と協力し、中国で最初の体細胞クローン動物である体細胞クローンヤギを作製した。この成功は、その他の動物における研究の進展を加速させた(「中国クローン技術の展望」石 徳順・中国広西大学動物繁殖研究所副所長、科学技術振興機構「Science Portal China」)※。

最近では、中国農業大学のプロジェクトチームが、ヒトラクトフェリンの遺伝子組み換え乳牛の育種に成功した。「中国国際放送局日本語部」が新華社電として2008年10月19日に伝えたもので、新しいタイプの乳幼児用粉ミルクや健康食品、薬品などの開発への応用だけでなく、乳房炎を予防・治療することもできると期待されている。2年～3年で臨床試験を終了する予定という。

『新華社』(2015年9月)によると、2012年に生まれたアディポネクチン遺伝子を持つ体細胞クローン牛が繁殖に成功した。第2世代の遺伝子組み換え牛は9月12日の時点で異常がなく健康だという。

また、2008年11月24日には、中国で初めての体細胞クローンヤギ「津英」が天津市牧畜獣医研究所で2頭のヤギを出産した。

なお、天津開発区管理委員会は2015年11月22日、英科博雅基因科技(天津)有限公司と戦略的連携協定を結び、世界最大のクローン工場を建設することを決定したと発表した。同社は、北京大学医学研究所、天津国際生物医薬連合研究院、韓国秀岩生命工学研究院と協力し、天津開発区で世界最大のクローン工場を建設する。畜産品種改良におけるクローン技術の応用や特殊疾患のモデル動物の提供の実現を加速する。

このほか中国の研究者は絶滅危惧動物のクローン分野においても積極的に研究を進めており、1998年からは異種クローン・ジャイアントパンダの可能性が研究されている。なお2008年3月には、ジャイアントパンダの遺伝子配列を研究する国際プロジェクトが発足している。

2009年11月23日付「中国新聞網」によると、華東師範大学脳機能ゲノム学教育部と上海市重点実験室、米ジョージア医科大学は、遺伝子組み換えによって「かしこいラット」の作製に共同で成功した。それによると、学習記憶と関連のあるNR2B遺伝子がラットの学習記憶機能に重要な役割を果たすことが証明された。

専門家によると、この研究は脳科学の発展に重要な役割を果たし、ヒトの脳の学習記憶機能の改善に理論的根拠を与えることになると期待されている。

西南大学蚕ゲノム生物学国家重点実験室が2014年11月19日に明らかにしたところによると、Fib-H遺伝子を取り除くことによって得られた絹糸腺により蚕に人工合成シルクタンパクを作らせることが可能になった。

(2)遺伝子組み換え農作物

中国では遺伝子組み換え農作物の研究開発が進んでおり、遺伝子組み換え抗害虫綿を独自に開発し、世界で2番目に自主知的財産権を有する国となった。

これまでに中国では、以下のような遺伝子組み換え植物の商品化生産が承認されている。

・華中農業大学の遺伝子組み換え長持ちトマト
・北京大学のカルコンシンターゼ遺伝子組み換えペチュニア、ウイルス抵抗性ピメント、ウイルス抵抗性トマト
・中国農業科学院の抗害虫綿
・米国モンサント社のボルガード綿

このうち抗害虫綿に関しては、1980年代末から90年代初頭にかけて綿の害虫被害が深刻になったことから、1997年に中国政府が正式に抗害虫綿の商業化を認めた。中国の抗害虫綿の栽培面積は2001年には全綿栽培面積の30%以上を占め、2007年には25万㌶に達した。

科学技術部がまとめた「2011中国科学技術発展報告」によると、遺伝子組み換え抗害虫綿の産業化が全面的に推進されており、16品種が100万ムー(1ムーは666.7㎡)以上育成されている。合計面積は2億1700万ムーに達しており、国産の遺伝子組み換え抗害虫綿のシェアは93%となり210億元相当の経済効果と利益が得られている。また、三系交配抗害虫面の育種でもブレークスルーを達成し、4品種を育成し累計で600万ムーまで拡大し、ハイブリッド種の製造効率を40%以上引き上げるとともに、製造コストを60%以上引き下げた。

組み換えヒト血清アルブミン稲については、環境放出の試験段階に入っており、アルブミン製剤の生産

※ http://www.bj.xinhuanet.com/hbpd/health/yw/2013-07/24/c_116659269.htm

に利用することができる。また組み換え乳清タンパク、ヒト乳鉄タンパク遺伝子の高品質乳牛を初めて取得し、生産するヒト乳化牛のタンパクの割合を10％以上高めるとともに、高い免疫力や鉄の吸収性の促進、貧血の改善といった機能を備えている。

中国政府はいくつかの遺伝子組み換え植物の商品化生産を許可しているが、科学研究成果を大規模に応用できるような大型農業企業が存在していないこともあり、遺伝子組み換え農作物の栽培面積が農作物総栽培面積に占める割合はまだ数パーセント程度に過ぎない。

中国農業科学院によると、同科学院傘下のバイオ技術研究所の研究チームが12年をかけて完成させた「高フィターゼ遺伝子組み換えトウモロコシ研究プロジェクト」がこのほど、農業部が発給する遺伝子組み換え生物安全証書を取得した。2009年12月2日付「人民網」が伝えた。

同プロジェクトは、中国農業科学院が重点的に研究を行ってきた重大プロジェクトで、2005年から2008年にかけて農業部による各種安全試験に合格したあと、2008年12月には農業部安全評価委員会の審査に合格していた。

なお「2011中国科学技術発展報告」によると、世界的に見ても中国が初めて育成したフィターゼ遺伝子組み換えトウモロコシについては、生産安全応用証書を取得し8種類が育成され、リンの排出量が有効に削減された。これによって、環境保護や省エネに大きく貢献した。

抗害虫遺伝子組み換えトウモロコシの新製品は生産試験段階に入り、抗害虫効率は95％に達した。遺伝子組み換え抗害虫水稲の研究開発水準も世界トップにあり、品質は国の優良米基準に、また抗害虫効果は95％以上に達した。

また、中国科学院の李家洋・教授をリーダーとする研究チームは2009年12月14日、米国科学アカデミー紀要にコメの良しあしを決定する遺伝子調整ネットワークを発見・解読したという論文を発表した。「人民網」が17日に伝えた。

国際アグリバイオ事業団（ISAAA）はこのほど、「中国生物工学雑誌」に2013年の世界の遺伝子組み換え商業化に関する報告書を掲載した。それによると、中国の遺伝子組み換え作物の栽培面積は420万ヘクタールに達し世界6位となった。主な作物は綿花やパパイヤであるが、報告書は飼料用の遺伝子組み換えトウモロコシが中国で最も早く商業化される可能性があると指摘している。「新京報」（2014年2月25日）が伝えた。

中国農業部は2015年8月26日、「遺伝子組み換え食品の安全管理の強化」という提案に対する回答をウェブサイト上に掲載した。それによると、「中国は現在、世界で唯一リストに基づき表示を義務付けている国であり、遺伝子組み換え食品の表示が最多の国である」との見解を示した。農業部は2002年、「農業遺伝子組み換え生物表示管理方法」を公表し、初の表示リスト（大豆、アブラナ、トウモロコシ、綿花、トマトなど5類・17種）を作成した。国内で商業化が認められているのは綿花とパパイヤのみ。加工の原材料として輸入が許可されているのは大豆、トウモロコシ、綿花、アブラナ、甜菜のみ。

(3)交配種の研究

中国では1960年代から雑交種の研究と応用を開始しており、現在、既にトウモロコシの90％以上が交配により開発された雑交種である。この数字は世界でもトップクラスにある。

これまでに開発、応用されてきた交配種の農作物には、リシン含有量が通常品種より50％ほど高い飼料用トウモロコシ、含油量が2倍の高油トウモロコシ、各類加工食品と工業用の特殊トウモロコシ、人体の免疫力と抗ガン能力を向上するαビタミンEと不飽和脂肪酸を多く含む油糧作物、抗ガン作用のあるイチゴ、コレステロールを下げるマーガリン、抗ガン蛋白を多く含む大豆、多産、高品質なスーパーハイブリッドライス、多産・高含油量の大豆、臭いのない大豆、油吸収量が少ないフライ用ジャガイモなどがある。

その中でも、中国農業科学院が開発した多産・高含油量大豆の新品種「中黄35」は、2007年に新疆石新疆農垦科学院で実験的な栽培が実施されており、収穫高は1ムーあたり371.8kgと、中国の大豆生産における最高記録を樹立した。この品種の含油量は23.45％に達しており、国家の食料油の生産に関する政策にも大きく貢献している。

コメは中国で最も多く栽培されている食糧作物である。1950年代から60年代にかけて、水稲矮化育種を導入したことにより、もみの産量は20～30％増加した。さらに、70年代に中国で開発された交配種によって、もみの生産量はさらに20％増加した。1976年から98年にかけて、もみの累計生産増加量は3.5億トン、社会利益は3500億元に達している。

コメの生産量をさらに引き上げるため、中国は1996年から「中国スーパーライス種プロジェクト」を実施し、中国スーパーライス種モデル生産基地を複数箇所建設した。2003年に行われた検収では、モデル栽培地の1ムーあたりの平均生産量は800kg以上に達し、最高生産量は835.2kgを記録した。

福建農林大学によると、王乃元氏が率いる研究チームはこのほど、新細胞質源ハイブリッド米の新たな育種技術プラットフォームを設立した。新たなハイブリッド米の組合せを効率的に開発し、ハイブリッド米の育種と生産の長年にわたる停滞の局面を打破できると期待されている。「科技日報」（2014年10月20日）

が伝えた。

なお、科学技術部は、ハイブリッド米研究に関して世界トップレベルの地位を固めることを目的として2011年に「ハイブリッド米国家重点実験室」の建設を許可しているが、湖南省科学技術庁は2014年6月23日、湖南ハイブリッド米研究センターと武漢大学が共同で設立した同重点実験室がこのほど科学技術部による審査を通過したことを明らかにした。

(4)植物組織の培養

植物組織培養は、自然環境下で植物体の器官や組織、細胞を分離して、最適な培養環境条件の下で無菌培養し、植物体として完全な機能を持つ個体を再生させる技術を指す。この技術は主に、①植物微細繁殖②半数体細胞培養③ソマクローナル変異④遺伝資源保存――の4つの分野で利用されている。このうち、中国で最も成熟し広範に利用されているのが植物微細繁殖技術、すなわち試験管植物技術である。

中国の試験管植物の応用は1970年代から始まり、80年代にはブドウ、イチゴ、リンゴ、バナナなどの商業化に成功している。90年代後半にはアロエとカトレアのブームが起こり、中国の試験管植物技術は飛躍的に進展した。2001年までに各規模の試験管植物の研究と生産機関は530社に達した。内訳は、農林大学が約150校、科学研究院・所などが約230ヵ所、民営あるいは合併企業が約150社となっている。

うどんこ病、ジベレリン病、黄色矮化ウイルスなどに強い、細胞工学技術によって培養された小麦の新品種は栽培面積が73㌶に達している。また、ジャガイモ、サトウキビ、花卉の生産に植物組織培養と快速繁殖解毒技術が重要な役割を果たしている。

(5)バイオ農薬

中国はバイオ農薬とグリーン薬品の発展を「中国21世紀議事日程」の目標に組み込んでいる。現在、BT遺伝子組み換え微生物薬剤など3種類の農薬が既に商業化、あるいは商業化される予定になっている。中国のバイオ農薬の研究機関は三十数ヵ所に及び、研究開発人員は約500人、生物農薬企業は約200社、登録品種は約50に達している。

第2-2表　中国の主要なバイオ農薬

種　類	経　緯	現　状	動　向
BT殺虫剤	1959年に導入、1965年に武漢で国内初の製造企業を設立	中国で登録されたBT殺虫剤粉剤は16種、液剤12種、製造企業は50数社、年間生産量約2万㌧	既に自主知的財産権を有する遺伝子数十個のクローンを作成し、うち数個はパイロットプラント試験段階にある
農業用抗生物質	1950年代から研究が行われている	登録また製造している農薬は17種、製造企業は130数社、年間生産量は8万㌧以上	新品種の選択、菌株の発酵レベルの向上を中心に研究が行われ、新薬剤の開発あるいは配合方法にも努力が傾注されている
植物性農薬	世界的にも早い時期から研究、応用が行われている	中国で正式あるいは臨時に登録され大量生産されている農薬には、サポニンニコチン可融性乳剤、ロテノン乳剤、マトリン、ニコチン硫酸塩、「8811」植物農薬などがある	
ウイルス類農薬	開発、応用の見通しがあるウイルス株が十数株開発されている。このうち、ヘリオチス・アルミゲラの核多角体病ウイルスは既に登録され、100トン/年の薬剤生産ラインがある。ハスモンヨトウ核多核体病ウイルスとミクソウイルスなど9種類のウイルスも登録され、年間使用面積は6.6万㌶以上に達している。		
真菌類農薬	昆虫病原性糸状菌を主として、30年以上の開発の歴史がある	昆虫病原性糸状菌によりマツカレハとアワノメイガの退治は年間70万㌶以上に達する トリコデルマ・ビレンスの開発に成功。農薬登録済みで、野菜の灰色カビ病の退治に使用している。	サイトカラミン、紫赤きょう病菌、昆虫真菌、バーティシリウム・レカニなどが小規模試験及びパイロットプラント試験段階にある。
植物生長調節剤	主要品種のシベレリンは2期作のハイブリッドライスの分蘖と早熟に良好な作用を発揮し、需要量が急増しており、生産企業も既に四十数社に達した。また、微生物による植物成長調節剤には細胞マイトジェンとアブシジン酸などがある。		

6. 製薬

2009年9月16日付「人民網」日本語版によると、中国の医薬産業の総生産額が2008年に8666億1700万元に達した。中国医薬企業管理協会の干明徳氏は、中国の医薬産業が今後10年内に医薬大国から医薬強国に発展する重大な時期を迎えるとしたうえで、産業構造の問題は、新医療衛生体制改革や重大科学技術プロジェクト、薬剤輸出計画の全面的な推進にともなって根本的に解決されるとの見通しを示した。

一方で、国内におけるイノベーション能力が十分でないことから、国産医薬品の市場シェアが小さく、また金融危機の影響を受けて化学原料薬の輸出不調などの課題に直面している。このため、内需拡大や研究開発のアウトソーシング、人材の招へい、イノベーション能力の向上などが緊急の課題として指摘されている。

こうしたなかで、医薬品の国家制度を構築する動きが着々と進展している。衛生部など関係9部門は2009年8月18日、「国家基本医薬品制度構築に関す

る実施意見書」を公表し、国家医薬品制度構築事業に正式に着手した。

同意見書によると、まず「国家基本医薬品リスト」を作成し、リストアップされた医薬品を優先的に国家医療保険機関で利用する。同リストは原則として3年ごとに改訂される。具体的には、2009年には各省・自治区・市の約3割の政府関係医療保険機関を実施対象とする。また、2011年には国家基本医薬品制度を確立し、2020年に同制度を全面的に実施するとしている。

中国の薬品基準体系の基礎であると同時に薬品の研究・製造・販売・使用・監視の法的根拠となっている「中国薬典」の2010年版が完成した。国家食品薬品監督管理局が2009年8月27日に明らかにした。

同薬典は、漢方薬編、医薬品編、バイオ薬品編で構成され、新版では新しい品種が42％追加されるとともに、69％が改訂された。収録された薬品は4615種に達する。中国ではこれまで、加工漢方薬と常用薬用補助原料の国家基準が十分ではなく、品質管理水準が低いことが問題として指摘されていた。今回の「中国薬典」作成にあたっては、そうした問題の解決に重点が置かれた。

「2011中国科学技術発展報告」（科学技術部）によると、中国の重大新薬創製科学技術重大プロジェクトにおける創新薬物の研究開発、大がかりな品種改造、創新薬物研究開発技術プラットフォーム、企業による薬物創新インキュベーション基地、基幹技術といった5件、合計104項目の課題研究が2011年にスタートした。中央財政から19億9400万元が計上される。

同報告によると、中国が知的所有権を持つ新薬が市場に流通している。国家1.1類に分類される新薬の塩酸Icotinibは2011年6月に国家食品薬品監督管理局の新薬証書ならびに生産許可書を取得し、7月に市場販売がスタートした。これは、中国初の知的所有権を持つターゲット抗ガン薬であり、非小細胞性の肺ガンの治療に用いられる。治療効果が高く副作用が小さいといった特徴がある。また、国家1類の新薬であるConberceptが2011年に新薬申請登録作業を基本的に終了した。同薬は、加齢性黄斑変性や糖尿病網膜症などにより失明した患者の視力を回復させる効果がある。

薬物人体臨床評価技術プラットフォームは、中国の薬物臨床試験を実施するGCP（Good Clinical Practice.：医薬品の臨床試験の実施基準）の実証基地である。衛生部心血管薬物臨床研究重点実験室は、国際GCPならびに中国のGCP規格の要求に基づき、ゲノミクス/プロテオミクス技術を薬物臨床研究の基幹技術に応用し、新薬臨床研究の新モデルを開発し薬物臨床安全性や有効性評価を行っている。中国医学科学院腫瘍医院のGCPプラットフォームは2011年、各種の臨床研究を259件行ったが、このうち1期臨床試験は32件、国際マルチセンター臨床試験は65件であった。臨床薬物動態研究実験室は、新たな薬物臨床動態プロジェクトを7件実施し、合計で330症例の患者のサンプル検査を終了し、ゲノミクス研究の方法学を構築するとともにサンプルの収集を進めた。

(1)バイオ薬品

国家食品薬品監督管理局の鄭筱萸局長（当時）は、2002年時点ですでに中国が医薬生物技術領域において国際先進レベルに達し、国際競争力を備えていることを明らかにしていた。同年、浙江省杭州で開催された西湖博覧会生物医薬シンポジウムで述べたもので、次の分野で具体的な成果をあげた。

多数の遺伝子工学薬物とワクチンが試験段階から商業化のステップに移り、遺伝子工学薬物産業も一定の規模に達した。

人工血液代用品は臨床研究段階に入った。

体細胞クローンと遺伝病の遺伝子診断技術は国際先進水準に達した。

B型血友病、悪性腫瘍、梗塞性末梢血管疾病など6つの遺伝子治療プランが臨床試験段階に入った。

ナノテクが医薬研究に応用されている。

腫瘍免疫治療、抗血管治療、生物チップと幹細胞などの技術が進展した。

一方で鄭筱萸氏は、2002年時点では中国のバイオ薬品の技術は国外と比べて差があり、バイオ製薬企業の研究開発投資の不足と研究開発能力の低さ、各段階の技術の連続性と研究成果の産業化率の低さに課題が残っていると指摘していた。

バイオ医薬産業の発展を推進する動きも具体化している。「北京抗体薬物研究所」が2010年1月13日、人民解放軍総医院に設立された。15日付「科学時報」が伝えた。同研究所は、5年内に抗体薬物を開発し、北京の抗体薬物産業を50～100億元規模に拡大するとともに、国内の抗体薬物研究・産業化の中心になることを目標として掲げている。

科学技術部がまとめた「2011中国科学技術発展報告」によると、組み換え型抗ヒトCD25モノクロナール抗体注射液は、2011年1月に国家食品薬品監督管理局が発布した新薬証書ならびに生産許可書を取得し、市場での販売許可を正式に取得した。同製品は、中国が初めて独自に研究開発した遺伝子工学ヒトモノクロナール抗体薬物であり、主として器官移植の際の拒絶反応の予防や治療に用いられ、副作用が少ないといった特徴を持つ。

(2)ワクチン

医薬発展の六大重点項目の一つとして最も注目

されているのがワクチンの研究開発である。世界のワクチン市場は今後10年間にわたって年商80億ドルを超え、年率平均10～15％のスピードで成長していくとの予測がある。

13億人の需要を有する中国では現在、疾病予防製品の年間生産供給可能量は約10億人分、主要な人用ワクチンは約30種、一定規模を有するワクチン生産企業は約20社に達しているが、年商1億元以上の企業は2、3社しかなく、技術の集約と量産化が望まれている。

そうしたなかで、国家発展改革委員会の承認を得て2009年6月29日、新型ワクチンの研究開発と産業化の拠点となる「新型ワクチン国家プロジェクト研究センター」の定礎式が北京で行われた。新型ワクチンや組換えタンパク質、ポリペプチド医薬、核酸医薬、診断試薬等のバイオ医薬の研究開発・実用化試験に加え、バイオテクノロジーに関するコンサルティング等を行う予定になっている。総投資額は2億元で、2010年末の竣工が計画されている。

2009年9月2日には、北京科興生物製品有限公司が作製した新型インフルエンザワクチンが、国家食品薬品監督管理局によって正式に登録認可された。このワクチンは、7月22日に臨床試験が始まり、その後の経過観察でも副作用や問題は見られなかった。

「2001中国科学技術発展報告」によると、遺伝子組み換えE型肝炎ワクチンが国家1類新薬証書ならびに生産資料番号を取得し、世界で初めてE型肝炎の予防に用いられるワクチンとなった。また、手足口病（EV71型）不活化ワクチンも第二期の臨床試験を終了し、第三期の臨床試験を待っている段階にある。

(3)漢方薬

天然薬物は、動物、植物、微生物などから製造された薬物を指す。このうち漢方製薬は、中国の伝統と資源が集約された貴重な薬品と位置付けられている。

中国政府は、漢方製薬の商業化を進めており、現在3ヵ所の漢方薬安全性評価センターと4ヵ所の漢方薬評価基準臨床試験センターがある。これ以外にも、3ヵ所の国家漢方薬薬理評価基準実験室、4ヵ所の国家漢方薬プロジェクト技術センターの建設を進めている。なお、中国国内には448ヵ所の漢方薬植付基地があり、作付面積は約100万㏊に達する。

2009年11月9日に開催された「伝統医薬国際科学技術会議」では、この10年間で中国国内に20ヵ所の漢方薬科技産業基地が建設されたことが明らかにされた。また、2008年の漢方薬工業と漢方薬剤の生産総額がそれぞれ2175億元、575億元に達したことも紹介された。

漢方薬の応用研究も着々と進んでいる。北京の広安門医院は2009年7月14日、漢方薬でエイズ患者の免疫機能を回復させる研究が国家科学技術重大特別プロジェクトとして本格的にスタートしたことを明らかにした。500人の患者に漢方薬を投与する臨床試験が実施される。

中国科学院は2009年7月、上海医薬品研究所が漢方薬の材料であるキハダ、チモ、トンキンニッケイ抽出物の有効成分を用いた「糖尿病治療薬物の組み合わせ及び調合法」で特許を取得したことを明らかにした。

また中国科学院は同9月、傘下の上海薬物研究所の研究グループが「Cancer Research」誌に、ガンの漢方薬として広く用いられているロウドクから抽出した成分に抗ガン効果があることを発表した。

国家中医薬管理局は2012年7月10日、「漢方薬事業発展『第12次5ヵ年』規画」（「中医薬事業発展“十二五”規劃」）を2011年12月28日付で各省や自治区等の関係機関に通知したことを明らかにした。それによると、2015年までに漢方医院数を3397ヵ所、漢方医師数を37万5000人、漢方薬剤師を14万2000人にそれぞれ拡大するなどとした目標を掲げた。[13]

7.漢方医学（中医）

2010年末時点で、全国に漢方医院は3232ヵ所あり患者数は延べ約3億6000万人に達している。また、全国の漢方医院のベッド数は47万1000床、利用率は83.7％である。現場の漢方医の人数は29万4000人であった。

漢方研究教育機関に関しては、高等医学校が46校、中等漢方学校が61校ある。また、総合医学校（部）128校と衛生学校455校でも漢方医学を教えている。このほか、独立した漢方薬の教育研究機関が119ヵ所ある。漢方医学・薬学の学生数は2000年の7万7000人から2010年の間に55万3000人に大きく増加した。

中国政府は漢方医学・薬学に対し、科学研究と技術開発・商業化という2つの側面から政策を展開しており、財政支出は2004年の37億52万元から2005年には41億4200万元まで増加した。

漢方医学のデータ化・標準化に向けての動きも活発化している。上海中医薬大学は2008年11月6日、世界初の「中医四診合参診断システム」が上海で完成したと発表した（「2008年11月7日付「人民網日本語版」」。

「四診合参」とは、漢方医学の「望診」、「聞診」、「問

13. http://www.sda.gov.cn/WS01/CL0900/73285.html

診」、「切診」という4つの診察法を駆使して総合的に判断を下すことであるが、今後はコンピュータと脈診器、画像収集装置で構成されたシステムを用いて問診・顔面診・舌診・脈診断の情報を総合的に分析し、漢方医学の伝統的な診察を正確に行うことができるようになると期待されている。

国務院は2009年4月21日、「中医薬事業の発展の支援・促進に関する国務院の若干の意見」を公表し、伝統的な漢方医薬と西洋医薬を同時に重視する方針を打ち出した。

同意見では、漢方医療システムの構築を強化し、県レベル以上の地方政府に対しては、地域の衛生計画で漢方医療機関を合理的に計画・配置することを求めた。また、継承活動を行うほか、関連する科学技術の進歩と刷新の加速、人材育成の強化、関連の学校教育改革などを盛り込んだ。

(1)主要な研究テーマと研究結果

研究テーマ	研究結果
脳疾患の研究	522件の症例から、総合的な漢方医学と西洋医学を組み合わせた治療が脳卒中患者の日常生活能力や認識能力の改善に有効であることが証明された。この研究は、2005年の中華中医薬学会技術賞2等賞を受賞した。 また、マウスによる実験で脳血管性認知症（VD）に対し漢方医学治療と漢方薬の処方が知力、学習能力を大幅に改善することが証明された。
内分泌疾患の研究	中国中医研究院広安門医院などによる研究をもとに、具体的な漢方医学による糖尿病の治療プランが体系化された。
血液病の研究	急性前骨髄球性白血病（APL）に漢方薬のダウリシン（Dauricine）や「益気養陽」法、「補腎健脾」法などが白血病治療に有効であることが証明された。
腫瘍の研究	腫瘍の摘出手術の前後、化学治療期間、放射線治療期間などにおいて、漢方治療を組み合わせることで早期回復や延命に効果があることが証明された。
免疫系疾患の研究	防已、雷公藤、マチンなどの漢方薬のリューマチ関節炎に対する効果の研究が盛んに行われている。
呼吸器系統疾患の研究	北京中医薬大学を中心に古い医学書の理論分析と応用が行われており、呼吸器疾病への漢方治療の総合分析が行われている。また、慢性閉塞性肺疾患（COPD）を第11次5ヵ年期間の重大難病と位置付けたうえで、治療方法の確立に向けた研究が行われている。
腎臓病の研究	2005年に「中医腎臓病学科専門病の診断、識別、治療効果評価プラン」が発表され、診断、治療、評価方法の体系化が行われている。
ウイルス性肝炎の研究	慢性B型肝炎には「健脾」が、重症な肝炎には漢方薬による浣腸が効果があることが証明された。
エイズの研究	5つの省の104症例に対する臨床実験で、漢方治療がエイズの防止と緩和に有効であることが証明され、30以上の漢方薬がエイズに対し効果があることがわかっている。

(2)漢方医学の国際化

WHOはアジア地区に15ヵ所の伝統医学研究協力センターを設置しているが、このうち13ヵ所が漢方医学に関する研究所であり、中国国内には7ヵ所が開設されている。また、2003年のWHOの世界伝統医学発展戦略でも漢方医学や鍼灸、漢方薬が伝統医学の面から重視されるなど、漢方医学の国際化の要求が強まってきている。

完全な統計ではないが、中国以外の130以上の国・地域で漢方医学（鍼灸を含む）に関する研究機関は5万ヵ所もあり、鍼灸師は10万人以上、漢方医は2万人以上に達している。

中国はすでに70以上の国・地域と漢方薬に関する条項を含んだ協力協議書を締結しているだけでなく、16の漢方医学専門の協定も締結している。政府協力の枠組みの下で実施されている主なプロジェクトとしては、「中医薬エイズ予防・治療（タンザニア）」、「中医薬大腸肛門疾病治療（日本）」、「中草薬血液病予防（オーストラリア）」、「中医薬喘息治療（ロシア）」、「中医薬主要と糖尿病予防・治療（イタリア）」などがある。

また、中国の漢方医学・薬学専門学校と海外の学校による提携も盛んであり、日本、韓国、欧州では政府の承認した正式な漢方医学校が設立されている。

第2－3表 「第11次5ヵ年」期における漢方医学・漢方薬に関する主要指標

	具体的指標	2005年	実現状況	
			2010年	年平均伸び率（%）
漢方医療	漢方医院（ヵ所）	3009	3232	1
	漢方医院病床数（万）	31.5	47.1	8
	漢方医院病床使用率（%）	65.0	83.7	5
	漢方医院診療延べ人数（億人）	2.34	3.60	9
	全体の診療延べ人数に占める漢方医院の割合（%）	16.8	17.6	1
	漢方医院の退院者数（万人）	611.5	1275.7	16
	全体の退院者数に占める漢方医院の割合（%）	12.1	13.5	2
	就業医師数（万人）	23.5	29.4	5
	薬剤師数（万人）	2.0	9.7	38
漢方予防保健	疾患治療サービス地点（ヵ所）	–	103	–
漢方薬科学研究	漢方薬科学研究機関従事者数（人）	13221	17049	5
	漢方薬三級科学研究実験室（ヵ所）	161	388	19
	漢方薬論文数※1	51671	60535	3
	漢方薬発明特許承認件数※2	8355	23348	23
	国家科学技術奨励件数※3	18	28	9
漢方薬産業	漢方薬工業総生産額（億元）	1192	3172	22
漢方薬教育	漢方関係高等教育機関（ヵ所）	45	46	–
	高等教育機関における漢方専攻学生数（万人）	38.5	55.3	8
漢方薬法制度	地方の漢方薬法規数	22	26	3
漢方薬標準化	漢方薬の国家基準	6	27	35
漢方薬の分化構築	国家ならびに世界無形分化遺産申請件数	–	41	–
	漢方薬分化宣伝教育基地数	–	10	–

※1：2005年は「第10次5ヵ年」期の累計。2010年は「第11次5ヵ年」期の累計。
※2：2005年は2005年までに国家知識産権局が承認した累計。2010年は2010年までに国家知識産権局が承認した累計。
※3：2005年は「第10次5ヵ年」期の累計。2010年は「第11次5ヵ年」期の累計。
出典：「中医薬事業発展“十二五”規劃」（国家中医薬管理局、2011年12月）

第2－4表 「第12次5ヵ年」期における漢方医学・漢方薬の発展指標

	2010年	2015年	年平均伸び率（%）	属性
漢方医院数	3232	3397	1	予測
漢方医院病床数（万）	47.1	69.2	8	予測
漢方医院病床使用率（%）	84	94	–	予測
漢方医院診療者延べ人数（億人）	3.6	5.5	9	予測
全体の診療延べ人数に占める漢方医院の割合（%）	17.6	18.5	1	予測
漢方医院の退院者数（万人）	1275.7	2248.2	12	予測
全体の退院者数に占める漢方医院の割合（%）	13.5	15.0	2	予測
漢方医数（万人）	29.4	37.5	5	予測
漢方薬剤師数（万人）	9.7	14.2	8	予測
漢方薬工業総生産額（億元）	3172	5590	12	予測
高等教育機関における漢方専攻学生数（万人）	55.3	70.6	5	予測

出典：「中医薬事業発展“十二五”規劃」（国家中医薬管理局、2011年12月）

〔主要参考文献〕

1.「中国科技統計年鑑」(2003～2014 年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)
2.「生物医学工程 学科発展報告(2006-2007)」(2007 年、中国科学技術協会主編・中国生物医学工程学会編著、中国科学技術出版社)
3.「中医薬学 学科発展報告(2006-2007)」(2007 年、中国科学技術協会主編・中華中医薬学会編著、中国科学技術出版社)
4.「医学 学科発展報告(2006-2007)」(2007 年、中国科学技術協会主編・中華医学会、中国科学技術出版社)
5.「薬学 学科発展報告(2006-2007)」(2007 年、中国科学技術協会主編・中国薬学会編著、中国科学技術出版社)
6.「国民経済和社会発展第十二个五年規劃綱要」(2011 年 3 月)
7.「国家“十二五”科学和技術発展規劃」(2011 年 7 月)
8.「国家基礎研究発展十二五専項規劃」(2012 年 2 月)
9.「国家重大科技基礎設施建設中長期規劃」(2013 年 2 月)
10.「“十二五”生物技術発展規劃」(2011 年 11 月)
11.「“十二五”現代生物制造科技発展専項規劃」(2011 年 11 月)
12.「2011 中国科学技術発展報告」(科学技術部)

〔主要関連ウェブサイト〕

1 科学技術部 (http://www.most.gov.cn)
2 中国科学院(http://www.cas.cn)
3 国家発展改革委員会(http://www.ndrc.gov.cn)
4. 国家食品薬品監督管理局(http://www.sda.gov.cn)
5. 中国バイオ技術発展センター(http://www.cncbd.org.cn)
6. 中国バイオ技術情報ネット(http://www.biotech.org.cn)
7. 中国脳科学ネット(http://www.pai314.com)
8. 中医中薬ネット(http://www.zhong-yao.net)
9. 科学技術振興機構『Science Portal China』(http://www.spc.jst.go.jp)第 3 章　ナノテクノロジー・材料分野

第3章 ナノテクノロジー・材料分野

第1節 ナノテクノロジー・材料分野の概要

1.関連政策

(1)各政策の分野別取り組みについて

ナノテクノロジー・材料は、広範な科学技術分野の飛躍的な発展の基盤を支える重要分野であると世界的に位置付けられている。中国は「第10次5ヵ年」期(2001～2005年)において、ナノテクノロジー研究に延べ15億元を投入し、基礎研究と応用研究で飛躍的な進展を達成した。一方で、創造的な成果が少ないことに加えて、持続的発展の基礎能力が十分でなく技術移転の能力が不足している等の課題が浮き彫りになった。

①国家中長期科学技術発展規画(2006～2020年)

中国政府はこうした状況を踏まえ、2020年までを視野に入れた科学技術政策に関する長期的方針を示した「国家中長期科学技術発展規画綱要(2006～2020年)」(「国家中長期科学和技術発展規劃綱要(2006－2020年)」)を公布した。

同規画綱要では、次世代のハイテク及び新興産業発展の重要な基盤を構成し、ハイテクイノベーション能力を総合的に体現する先端技術8分野の1つとして「新材料技術」分野を含めた。

具体的には、ナノテクノロジーの研究を基礎として、ナノ材料とナノ素子を研究するとともに、超伝導材料やインテリジェント材料、エネルギー材料等のほか、きわめて優れた特殊機能性材料や新世代の光通信材料を開発するという目標を掲げた。

また、①インテリジェント材料・構造の技術、②高温超伝導技術、③高効率エネルギー材料技術――を重点基礎研究テーマとして設定した。このうち①については、インテリジェント材料の調製・加工技術、インテリジェント構造の設計・調製技術、中核設備の監視測定技術等を重点的に研究するとしている。

高温超伝導技術については、材料・調製技術や超伝導ケーブル、超伝導素子を重点的に研究するとしている。高効率のエネルギー材料技術に関しては、とくに太陽電池材料と中核技術、燃料電池の中核材料技術、大容量の水素貯蔵材料などが重点研究テーマとしてリストアップされた。

中長期科学技術発展規画では、基礎研究分野の重大科学研究のテーマとしてもナノテクノロジー研究が盛り込まれている。具体的な重点研究課題は以下の通りである。

－ナノ材料の制御可能な調製・自動組立・機能化
－ナノ材料のメカニズム、特性及び制御メカニズム
－ナノ加工と集積原理
－コンセプト及び原理段階のナノデバイス、ナノエレクトロニクス、ナノバイオ・医学
－分子集合体と生物分子の光学的、電子的、電磁的特性と情報の伝達
－単一分子の挙動と制御
－分子マシン、ナノスケール計測

②「第11次5ヵ年」規画

科学技術部が2006年10月27日に公布した「国家『第11次5ヵ年』科学技術発展規画」(「国家“十一五”科学技術発展規劃」)では、重大な国家戦略上のニーズを持つ基礎研究の1つとして「材料領域」を指定した。

具体的には、基礎材料の改質と最適化、新材料の物理・化学的特性に加えて、ミクロ化や人工メカニズム化、集積化、インテリジェント化などに基づき、新材料を探究、設計、製造、加工する新しい原理と方法、材料の使用挙動と環境との相互作用を重点的に研究するとの方針を示した。

また、重大科学研究計画の1つとしてナノ科学技術研究を指定し、中国独自のナノ材料やナノデバイス、ナノバイオ・医学の研究システムを構築し、世界をリードする複数のグループを創設するとの目標を掲げた。

さらに、ナノ材料、ナノデバイスの設計・製造技術を開発し、ナノレベルの相補性金属酸化膜半導体(CMOS)デバイス、ナノ薬物担体、ナノエネルギー変換材料、環境浄化材料及び情報記録材料を研究するとした。

このほか国家発展改革委員会が2007年4月28日に公布した「ハイテク産業『第11次5ヵ年』規画」(「高技術産業発展“十一五”規劃」)では、新材料産業を産業発展の重点の1つとして位置付け、特殊機能性材料や高性能材料、ナノ材料、複合材料、環境保護・省エネ材料等の産業を重点的に発展させ、新材料の革新システムを構築・改善する考えが明らかにされた。

そうした一環として、電子情報材料の水準向上や航空宇宙材料の研究加速、再生可能エネルギーや原子力といったエネルギー向け材料の生産を拡大するとの方向性が打ち出された。

③「第12次5ヵ年」規画

科学技術部が2011年7月4日に公表した「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」(「国家“十二五”科

学和技術発展規画」）では、戦略的新興産業の核心的な競争力を強化する分野として「新材料」をとりあげている。

具体的には、新型機能・スマート材料、先進構造・複合材料、新型電子機能性材料、高温合金材料等の基幹となる基礎材料を大きく発展させるとしたうえで、高性能繊維や複合材料、先進レアアース材料等の科学技術産業化プロジェクトを実施する方針を示した。また、新材料の設計や調合加工、高効率利用、安全な使用、低コスト循環再利用等の核心となる技術を開発するとともに、基幹材料の供給能力を引き上げ、新材料の利用技術とハイエンド製造の水準を引き上げるとした。

【高性能繊維・複合材料】

高性能繊維の大規模調合の安定化と低コスト調合の中核技術について重点的にブレークスルーを達成し、高強度、高弾性等の炭素繊維製品シリーズを作り上げ、自主的な知的所有権を持つ次世代高性能繊維の開発を加速する。また、複合材料用基幹原材料を調製し複合技術を強化する。エネルギーや交通、工業、生活等の分野で用いる複合材料のグレードアップ、バージョンアップを促進し、高性能繊維及び複合材料の産業チェーンを構築する。

【先進レアアース材料】

分離純化化合物、金属ハイエンド機能性材料の全産業チェーンでの利用を促進し、高性能レアアース永久磁石、触媒、水素貯蔵・発光等の材料の調製、産業化利用基幹技術のブレークスルーを達成する。高純度レアアースの化学工業助剤、軽金属合金、鉄鋼等の材料中における利用レベルを向上し、レアアース材料のバランスのとれた利用を促進する。知的所有権保護と基準策定を強化し、レアアース材料分野のイノベーション型企業を育成する。

科学技術部と国家自然科学基金委員会が2012年2月17日付で各省や自治区等の関係機関に通知した「国家基礎研究発展『第12次5ヵ年』特別規画」（「国家基礎研究発展“十二五”専項規劃」）では、ナノ科学と材料科学について今後の発展の方向性を示した。

このうちナノ科学については、ナノデバイスとナノバイオ医学分野の研究を強化し、制御可能なナノ構造ならびにナノ材料の調製と性質研究、高分解能ナノ特性評価とナノ構造の定量分析、マイクロ・ナノデバイス、エネルギーと環境に供するナノ触媒材料・省エネ技術及びバイオ医薬分野におけるナノ材料の応用及びバイオ安全性等の多数の学科にまたがる分野の研究を重点的にサポートするとしている。

材料科学については、基礎構造材料や材料腐食・老朽化等の伝統的な学科分野を強化するとともに、材料科学と物理学、化学、情報科学、ライフサイエンス等の学科をまたがった研究を強化する方針を示した。また、光電機能性材料やエネルギー材料、バイオ医用材料、環境材料、高性能構造材料、材料科学基礎理論、調製・特性評価技術等を重点的にサポートし、新しい概念や原理、効果に基づいた材料ならびに特性評価測定試験方法等の分野の研究を重点的に実施するとした。

(2) 重点分野推進政策

①ナノテクノロジー

科学技術部、国家計画委員会（当時）、教育部、中国科学院、国家自然科学基金委員会は2001年、共同で「国家ナノテクノロジー発展要綱（2001～2010年）」を公布した。同要綱の主な内容は下記の通りである。

a. 目標：
- ・ナノテクノロジー発展の基盤を構築し、ナノテクノロジーの開発及び応用面で重大なブレークスルーを達成し、総合的・持続的なイノベーション能力を持つ研究グループを育成する。

b. 主な任務：
- ・ナノテクノロジーに関する基礎的研究を強化する。とくにナノスケールの新しい現象、新しい効果、新しいメカニズム及び新しい方法に関する研究と発見を重視する。また、ナノテクノロジーに関する基準の制定も重視し、ナノテクノロジー産業化の基盤を構築する。
- ・ナノ材料の製造と加工、ナノデバイスの構築と集積、ナノ加工、ナノスケールでの構造分析及び性能測定、国家安全にかかわるナノテクノロジーなど中核技術を開発する。
- ・ナノ材料及びデバイスの応用を開拓し、ナノテクノロジー研究成果の移転を推進する。「第10次5ヵ年」期間中（2001～2005年）には、新材料、パソコンと情報システム、エネルギーと環境、医療と衛生、生物と農業などの分野でのナノテクの応用を重点的に推進する。また、産・学・研の提携促進、ハイテク企業育成、ナノ産業化基地の建設を通じて、ナノテクノロジー成果の移転と産業化を加速させる。
- ・国家ナノテクノロジー研究開発基地を建設する。まず既存の国家重点実験室もしくは関連研究基地からいくつかの実験室を選定し、重点的にサポートすることにより、ナノテクノロジーの重点実験室に発展させる。また、国家ナノ科学技術センター及びナノテクノロジー応用国家工程研究センターを設立する。さらに、中央政府は各地方政府部門及び企業と共同でナノテクノロジー実験室もしくは研究開発基地の建設を奨

励する。
ハイレベルのナノテクノロジー人材を育成する。

c. 対策：
- 「国家ナノテクノロジー指導調整委員会」を設立するとともに、国家ナノテク発展計画を策定し、ナノテクノロジーの発展を指導、調整する。
- 「第10次5ヵ年」期間中、「国家ナノテクノロジー特別行動」を実施し、研究経費を優先的に保障し、管理面も重点的に強化する。
- 国家ナノ科学技術センター及びナノテクノロジー・応用国家工程研究センターを設立する。企業によるナノテクノロジー開発を奨励する。また、ナノテクノロジー成果の移転と産業化に優遇政策を与える。さらに、ナノテクノロジー技術の産業化に対するリスク投資体制を構築する。
- ナノテクノロジー・イノベーションを促進するため、特許取得及び知的財産権の保護を強化する。
- 大学にナノテクノロジー関連学科を設置し、人材を育成する。
- 海外とのナノテクノロジー技術交流を強化し、中国としての特色を保ちながら、ナノテクノロジー全般の技術レベルを先進国と同程度に引き上げるよう努力する。

2000年11月に設立された「国家ナノテクノロジー指導調整委員会」の2007年6月以降のメンバー構成を第3-1表に示す。

また科学技術部は2001年9月、中国のナノテクノロジーを確実に発展させるため、「国家ナノテクノロジー発展要綱」を踏まえ、「国家ナノテクノロジー発展指南枠組み」(「国家納米科技発展指南框架」)を公布した。同枠組みの主な内容を第3-2表に示す。

関連省庁はナノテクノロジーに関連した計画と指南に基づき、「国家重点基礎研究発展計画」(「973計画」)や「国家ハイテク研究開発発展計画」(「863計画」)、「国家科学技術支援計画」(2005年までは「難関攻略計画」)などの国家重大科学技術発展計画の重点プロジェクトのほか、自然科学基金の重大、重点プロジェクト、中国科学院重大プロジェクト、教育部の「振興計画」の重要プロジェクト、国家発展改革委員会の「産業化モデル事業」として、多くの資金と人員をナノテクノロジー研究開発に投入してきた

第3-1表 国家ナノテクノロジー指導調整委員会(2007年6月～)

氏名	委員会役職	所属及び役職
万鋼	主任	科学技術部部長
程津培	常務副主任	科学技術部副部長
曹健林	副主任	科学技術部副部長
白春礼	首席科学者、専門家グループ長	中国科学院常務副院長
朱道本	副グループ長	国家自然科学基金委員会副主任
綦成元	副グループ長	国家発展改革委員会巡視員
その他	メンバー	国家発展改革委員会、財政部、教育部、国防科工委員会、総装備部、国家品質監督検査検疫総局、科学技術部、中国科学院、中国工程院など

出典:国家科学技術部HPより作成(所属・役職は当時)

第3-2表 国家ナノテクノロジー発展指南枠組みの主な内容

項 目	主な内容
ナノ材料の基礎的研究と応用研究	・ナノ材料の特殊性能、構造安定性に関する基礎的研究 ・ナノ材料の設計と性能予測 ・ナノ機能性材料、ナノ構造材料 ・ナノ材料の製造と加工 ・ナノ材料の応用と従来材料の改良
ナノデバイスの開発と集積技術	・ナノデバイスに関する基礎的研究 ・ナノ電子デバイス(計算器、メモリ、ディスプレイ及び量子デバイス)の開発 ・ナノ光子デバイス、ナノ磁性メモリの開発
ナノ加工と製造に関する技術	・ナノスケール加工技術 ・ナノビーム加工とナノリソグラフィ技術 ・自己組織化成長と原子、分子測定制御技術 ・ナノ加工技術の応用
ナノスケール構造分析と性能に関する研究	・ナノスケール構造分析と性能に関する基礎的研究 ・単分子の測定とナノ区域内の相互作用に関する研究 ・ナノスケールでの物理、化学及び生物学情報の検討測定

項　目	主な内容
ナノ技術の医学分野への応用	・ナノ技術の重大疾患の早期診断と治療への応用 ・医学用ナノ材料の開発と応用 ・ナノ薬物の研究と応用 ・ナノ技術の漢方薬への応用 ・医薬用ナノ材料、器械と薬物の安全性及び治療効果の評価基準
ナノ技術の生物学、農業分野への応用	・ナノスケールでの生命物質の構造と機能 ・細胞内の単分子運動と単分子操作 ・ナノ生物技術のプロセス化 ・ナノ技術及び材料の細胞組織プロジェクトへの応用 ・ナノ技術と農業生物技術との融和
製造、測定及び研究用装置の自主開発	・製造、測定及び研究用装置の自主開発

出典:「国家納米科技発展指南框架」(科学技術部)をもとに作成

科学技術部が2012年5月14日付で各省や自治区等の関係機関に通知した「ナノ研究国家重大科学研究計画『第12次5ヵ年』特別規画」(「納米研究国家重大科学研究計劃“十二五”専項規劃」)では、今後20～30年にナノテクノロジーが情報やエネルギー、環境保護、バイオ医学、製造、国防等の幅広い分野で応用されることが有望であるとしたうえで、2010年に終了した「第11次5ヵ年」期にはオリジナルな重要な成果が得られたことを明らかにした。同規画によると、2010年末時点のSCI(Science Citation Index)論文発表件数は中国がトップで、引用された件数も世界2位という。中国のナノテクノロジー特許の承認件数は世界2位となっている。

中国では、国家級の複数のナノ科学技術基地が建設されている。具体的には、国家ナノ科学センター(北京)、国家ナノテクノロジー・工程研究院(天津)、ナノテクノロジー・応用国家工程研究センター(上海)、国家ナノテクノロジー国際イノベーションパーク(蘇州)が設立されており、ナノ科学技術産業化の役割を担っている。

一方で、ナノデバイスやナノ・エレクトロニクス、ナノ関連設備の製造といった分野では先進国との開きがまだかなりあるため、ナノ科学技術の発展を支える検査測定や加工等の各種器械については、欧米や日本などに大きく依存している。

こうした現状を踏まえ、同特別規画では、ナノ材料や部品・システム、バイオ医学、測定特性評価等の分野で国際的に見ても一流のオリジナルな成果を取得するとともに、情報やバイオ医薬、エネルギー、環境、製造等の重要分野で重大な進展を達成するとの目標を掲げた。また、ナノグリーン印刷・製版、高密度メモリ、新型ディスプレイ、疾病の迅速診断、水の浄化、高効率のエネルギー転換等においてナノ材料や部品、技術の大規模な応用を促進するほか、ナノテクノロジー分野での人材育成にも努力を傾注する考えを明らかにした。

第3-3表　ナノ研究国家重大科学研究「第12次5ヵ年」特別規画の主要任務

主要任務	内容
ナノ基礎科学問題研究	ナノ基礎理論研究を行い、ナノ組織ユニット間の相互作用の理論モデルを構築するとともにナノ組織加工・製造の新理論や新方法を開発し、生命過程におけるナノ・バイオ界面効果及びナノバイオ医学分野の基本プロセスならびに基礎理論問題を探求する。
先進機能ナノ材料	マルチスケール、マルチレベルでナノ材料ならびにシステムの基礎研究を実施し、ナノ材料及び製品のサービス性ならびに失効メカニズムを分析する。機能ナノ組織ならびに材料の構築において、及びこれに関連する電気や光学、熱、力学的な性質についての研究に関して基礎研究を実施する。熱力学的に安定なナノシステムの成因や法則、普遍性について探求するとともに、表界面作用とナノ材料の相変化メカニズム及びその安定性を研究する
ナノ検査測定・加工方法、設備・標準	新しい測定原理や方法を開発し、ナノスケールの基本物性の定量化測定を実現する。エレクトロニクスやライフサイエンス、環境科学、エネルギー科学に必要とされるナノ計量・分析方法を開発する。ナノ標準/参考物質ならびに関連したナノテクノロジー標準の発展をはかり、ナノテクノロジー標準化体系を構築する。ナノスケールの基本物理量のトレーサビリティ計量研究を実施する。安定した一定規模の、ナノ材料の共通設備、技術、標準を準備する。高時間分解能のナノ特性評価方法ならびに検査測定設備を開発する。
ナノ情報材料・部品	新しいロジック、新しい原理に基づいたナノデバイスを開発する。量子効果に基づくデバイス情報処理理論ならびにナノデバイス性能のモデリング計算を行う。ナノ情報材料及びデバイスの基幹製造技術、ナノデバイスの大規模化の準備ならびに品質管理方法、新型ナノエレクトロニクス、光電デバイス、センサーデバイス・システムを開発する。ナノデバイスの集積・システム設計、準備方法を開発する。
ナノバイオ・ナノ医学	ナノ粒子と生物活性物質のアセンブリ方法、悪性腫瘍と心臓・脳血管疾患等の重大疾患に的確に対応した多機能ナノ指向伝達システム、組織器官の修復と再生用ナノ組織インプラント・細胞骨格、エイズや肝炎等の重大疾患の迅速かつ低コストの検査測定用ナノ材料・デバイス、医療器械用ナノ材料・デバイス、組織修復・再生用医学等のバイオ医学ナノ技術。

環境ナノ材料・技術	室内空気汚染物質、工業由来の有毒有害ガス、動力機械排ガスのナノ浄化材料及び触媒浄化技術、二酸化炭素の排出削減・捕獲技術、飲用水ならびに浄水処理技術、重金属イオンならびに残留農薬の迅速検査測定方法、土壌中の重金属イオンならびに有機汚染物質の固定・除去方法、新型ナノ濾過材料および技術等を開発する。
エネルギーナノ材料・技術	ナノ結晶電池、新型薄膜太陽電池、有機太陽電池、熱電電池、スーパーキャパシタ等の技術、省エネ・排出削減、新型触媒、伝統的な燃料の高効率での利用といった分野における新技術等、石油と天然ガスの採掘・開発、輸送、総合利用分野におけるナノテクノロジーを開発する。二次電池のエネルギー密度、動力電池の寿命を引き上げるとともに、高効率のナノ結晶エネルギー貯蔵材料等を開発する。
ナノテクノロジーの応用・開発	ナノ材料、デバイス、システムを省エネ・環境保護や次世代情報技術、バイオ、農業、ハイエンド設備製造、新エネルギー、新材料、新エネルギー自動車等の戦略的新興産業の中核技術に応用することを中心に据える。ナノテク製品の規格化された生産を重視し、若干重要なナノテク製品の基準ならびに安全生産規格を制定する。ナノグリーン印刷・製版、高密度メモリー、新型ディスプレイ、疾病の迅速診断、水の浄化、高効率のエネルギー転換等のナノ材料やデバイス、技術の一定規模の応用・産業化を重点的に行う。
ナノテクノロジーの安全性	分子・細胞、動物レベルで、ナノ材料やナノ薬物（製剤）、ナノ医学器械、ナノ製品等と標的臓器や標的細胞、標的分子の相互作用プロセスを研究する。環境中でのナノ材料の発生、移転、集中等の変化挙動と安全問題に関連した研究を行う。ナノ安全性数値分析モデルを構築する。ナノ材料・デバイスの安全性予測・防護研究を行う。

②新材料

工業・情報化部は2012年1月4日付で「新材料産業『第12次5ヵ年』発展規画」（「新材料産業“十二五”発展規劃」）を通知した。同規画では、新材料の定義と範囲を以下のように定めている。

a）特殊金属機能性材料：特徴的な音や光、電気、熱、磁性等の性能を持つ金属材料。
b）ハイエンド金属構造材料：伝統的な金属に比べてさらに高い強度や靭性、耐高温性、耐食性等の性能を持つ金属材料。
c）先進高分子材料：相対的にユニークな物理化学特性を持ち、特殊分野あるいは特定の環境下で応用される人工の高分子新材料。
d）新型無機非金属材料：伝統的な無機非金属材料をベースとして作られた、耐摩耗性や耐腐食性、光電等の特殊な性能を備えた材料。
e）高性能複合材料：2種類以上の異なった特性やタイプの材料を複合することによって生成された特殊な機能ならびに構造を持つ新型材料。
f）フロンティア新材料：当面は基礎研究が主体となるものの、将来の市場見通しが有望で、新材料の科学技術発展の方向を代表する、重要な先導作用を持つ材料。

同規画によると、中国の新材料産業は、システム構築や産業規模、技術進歩等の面で顕著な成果を達成するなど、研究開発や設計、生産・応用を含めた産業体系が初歩的に構築されている。とくに2000年以降、新材料産業の発展のスピードが加速し、2010年時点では新材料の産業規模は6500億元を超え、2005年から年率平均20％の伸びを示した。このうち、レアアース機能性材料や先進的なエネルギー貯蔵材料、太陽光発電材料、有機ケイ素、超硬材料、特殊ステンレス鋼、ガラス繊維及びその複合材料等の生産能力は世界トップクラスにある。

このほか、新材料分野では中核技術の重大なブレークスルーを達成した。具体的には、中国の自主開発によるタンタル・ニオブ・ベリリウム合金やアモルファス合金、高磁気誘導方向性ケイ素鋼、ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）、超硬材料、超伝導材料等の生産技術に関してすでに国際水準に到達あるいは近づきつつある。新材料の種類も着実に増加してきており、ハイエンド金属構造材料や新型の無機非金属材料、高性能複合材料の保障能力が向上するとともに、先進的な高分子材料や特殊金属機能性材料の自給率も大きく引き上げられた。

そうした一方で、中国の新材料産業の全体水準は、先進国と比べるとまだかなり遅れており、解決すべき問題点も多い。具体的には、以下のような問題を抱えている。

－新材料の自主的な開発能力が十分でなく、大型の材料企業のイノベーションの動機づけが弱いことに加えて、中核的な新材料の保障能力が不足している。
－産、学、研のつながりがなく、産業チェーンが整備されておらず、新材料の普及応用が難しい。また、産業発展モデルが完全ではない。
－新材料産業に関連した統一的な計画や政策指針がなく、研究開発に投入する資源が少ないことに加えて分散している。

「新材料産業『第12次5ヵ年』発展規画」では、各戦略的新興産業における新材料の需要予測を第3-4表のようにまとめている。

第3-4表　戦略的新興産業における新材料の需要予測

新エネルギー	「第12次5ヵ年」期間中の、各電源の新規設備容量は風力発電6000万kW以上、太陽エネルギー発電1000万kW以上、原子力発電4000万kWと見込まれており、レアアース永久磁石材料4万トン、高性能ガラス繊維50万トン、高性能樹脂材料90万トン、多結晶シリコン8万トンのほか、原子力発電用の鉄鋼が年間7万トン、原子力級ジルコニウム材料が年間1200トン、ジルコニウム及びジルコニウム合金インゴットが年間2000トン必要になると推定されている。
省エネ・新エネルギー自動車	2015年には新エネルギー自動車の累計生産・販売台数は50万台を超えると予測されており、動力電池モジュールが年間150億Wh/年、パワータイプ30億Wh/年、電池用隔膜1億㎡/年、六フッ化リン酸リチウム電解質塩1000トン/年、陽極材料1万トン/年、炭素ベース陰極材料4000トン年の需要が見込まれている。また、乗用車の需要は1200万台に達するとみられており、アルミ合金板材約17万トン/年、マグネシウム合金10万トン/年の需要が予測されている。 （なお、工業・情報化部が2015年11月10日に明らかにしたところによると、同年10月の新エネルギー自動車の生産台数は5万700台となり、前年に比べて8倍に増加した。このうち純電気乗用車は2万1700台となり8.5倍に増えた。純電気商用車は1万9600台で同じく4倍増。ハイブリッド乗用車は7028台で2倍増、ハイブリッド商用車は2389台で2倍増となった。また10月までの累計生産台数は20万6900台で前年同期に比べて3倍に増えた。内訳は、純電気自動車8万7100台、ハイブリッド乗用車4万5000台などとなっている。[14]
ハイエンド設備製造	「第12次5ヵ年」期間中には、航空宇宙や軌道交通、海洋プロジェクト等のハイエンド設備製造業では、各種の軸受鋼が年間180万トン、タンカー向け耐食合金鋼が年間100万トン、軌道交通大規格アルミ合金型材が年間4万トン、高精度硬質合金切削工具材料が5000トン、それぞれ必要になると予測されている。また2020年までには、大型旅客機を含めた航空宇宙産業の発展にともない、高性能アルミ材が年間10万トン必要になるとともに、炭素繊維及び炭素繊維複合材料の利用が大きく増加すると見込まれている。
次世代情報技術	2015年までに、8インチのシリコン単結晶研磨ウェハー年間800万、12インチのシリコン単結晶ウェハー年間480万、フラットパネルガラス基板年間約1億㎡、TFT混合液晶材料年間400トンが、それぞれ必要になると予測される。
省エネ・環境保護	「第12次5ヵ年」期間中、3色希土類蛍光灯の年間生産量が30億個を超すとみられ、希土類蛍光粉が年間約1万トン必要になると見込まれている。また、新型壁体材料の年間需要は230億㎡、保温材料の生産高は年間1200億元に達するとみられる。火力発電の煙道ガス脱硝触媒及びキャリアーの需要は年間40億元に達するほか、耐高温、耐食性のバッグフィルターならびに水処理膜材料等の市場ニーズも大幅に拡大すると見込まれる。
バイオ産業	2015年には、人工関節が年間50万セット、血管ステントが年間120万個、眼内レンズが年間100万個必要になるほか、医用高分子材料やバイオセラミックス、医用金属などの需要が大幅に増加するとみられている。また、分解性プラスチックは、ポリ乳酸等を年間5万トン、でんぷん由来プラスチックを年間10万トン必要とする。

出典:「新材料産業“十二五”発展規劃」

第3-5表 「第12次5ヵ年」期における新材料産業の発展目標

産業規模	総生産高2兆元、年平均伸び率25%超。
イノベーション能力	研究開発への資源投入を飛躍的に拡大し、重点的な新材料企業の研究開発投資額が販売収入に占める割合を5%にする。複数の新材料工程技術研究開発・公共サービスプラットフォームを建設する。
産業構造	イノベーション能力に優れ、核心的な競争力を持った、販売収入が150億元を超える総合的・代表的な企業を10社創建する。販売収入が50億元を超える中核の専門企業を20社育成する。年間の生産高が300億元を超える新材料産業基地・産業集団を構築する。
保障能力	新材料製品の総合保障能力を70%に引き上げ、中核的な新材料の保障能力50%を達成し、炭素繊維やチタン合金、耐食鋼、先進的なエネルギー貯蔵材料、半導体材料、膜材料等の産業化と大規模化を実現する。
材料の代替	30種の主要新材料の普及をはかり、若干の試験普及応用プロジェクトを実施する。

出典:「新材料産業“十二五”発展規劃」

第3-6表　主要新材料産業基地

レアアース機能性材料基地	北京、内モンゴル包頭、江西贛州、四川涼山及び楽山、福建龍岩、浙江寧波等のレアアース材料産業基地
レアメタル材料基地	陝西西安、雲南昆明にレアメタル材料総合産業基地を、また福建アモイ、湖南株洲に硬質合金材料基地を重点的に建設する。中西部の資源の豊富な地区において、モリブデン、タンタル、ニオブ、ベリリウム、ジルコニウム等のレアメタルの新材料産業基地の建設を加速する。
高品質特殊鋼基地	上海、江蘇江陰等を中心として、華東高品質特殊鋼総合生産基地を重点的に建設する。鞍山、大連等の伝統的な工業基地を拠り所として、東北高品質特殊鋼基地を構築する。山西太原、湖北武漢、河南舞陽、天津等に若干の専業化高品質特殊鋼生産基地を建設する。
新型軽合金材料基地	陝西関中チタン合金材料基地、重慶、山東龍口、吉林遼原新型アルミ合金材料基地、山西聞喜、寧夏石嘴山新型マグネシウム合金材料基地を重点的に建設する。
特殊ゴム基地	北京、広東茂名、湖南岳陽、甘粛蘭州、吉林、重慶等に特殊ゴム基地を重点的に建設する。
エンジニアリングプラスチック基地	江蘇蘇東、上海、河南平頂山エンジニアリングプラスチック生産基地及び広東変性材料加工基地を重点的に建設する。
高性能フッ化シリコン材料基地	浙江、江蘇、山東淄博、江西九江、四川成都に高性能フッ化シリコン材料基地を重点的に建設する。
特殊ガラス基地	陝西咸陽、江蘇、広東、河南洛陽、安徽に特殊ガラス基地を重点的に建設する。

14. http://www.miit.gov.cn/n1146290/n1146402/n1146440/c4416638/content.html

先進セラミックス	山東、江蘇、浙江に先進セラミックス基地を重点的に建設する。
高性能複合材料基地	江蘇連雲港、山東威海、吉林に炭素繊維・複合材料基地、重慶、山東泰安、浙江喜興等に高性能ガラス繊維・複合材料基地、北京、広東、山東等に樹脂ベースの複合材料基地、湖南に炭素・炭素複合材料基地、四川成都に総合複合材料基地をそれぞれ建設する。

出典:「新材料産業"十二五"発展規劃」

「新材料産業『第12次5ヵ年』発展規画」は、「第12次5ヵ年」期における新材料分野の重大プロジェクトを以下のようにリストアップしている。

－レアアース及びレアメタル機能性材料特別プロジェクト
－炭素繊維低コスト化・ハイエンドイノベーション実証プロジェクト
－高強度軽合金材料特別プロジェクト
－高性能鋼鉄材料特別プロジェクト
－高性能膜材料特別プロジェクト
－先進電池材料特別プロジェクト
－新型省エネ・環境保護建材実証応用特別プロジェクト
－電子情報機能性材料特別プロジェクト
－生物医用材料特別プロジェクト
－新材料イノベーション能力構築特別プロジェクト

また同規画では、「第12次5ヵ年」期間中の重点製品目録を公表した。このうち、「ハイエンド金属構造材料」に含まれている原子力関係の「高品質特殊鋼」を第3-7表に紹介する。

このほか同規画では、人的な交流を含めて、新材料分野での国際協力を強化することを奨励するとしている。また、外国の企業や研究機関が中国国内に材料研究開発機関を設立することを奨励するとともに、外国の企業と中国国内の企業や研究機関が国家プロジェクトの申請を共同で行うことを支持する考えを明らかにした。

第3-7表　新材料産業「第12次5ヵ年」重点製品目録（原子力関係）

製品名称	主要性能指標	基幹技術設備	主要応用分野
大規格モリブデン板	1500×2000mm	焼結及び圧延プロセス	高温炉、原子力発電
ジルコニウム合金材	管材：φ9.5×0.57mm；板材厚：0.2～1.5mm；棒材直径：φ10mm	抽出分離、製錬、圧延	原子力発電
銀・インジウム・カドミウム材料	結晶粒度：4～6級、Ra≤1.6μm、直線度<0.25mm/300mm、密度10.12～10.22g/cm3	製錬、熱処理、精製・成形技術、真空反応炉、管棒材熱処理設備、精製設備	原子力発電
超微細金属/合金粉末	高純度、低炭素、外観・粒度分布が制御可能な中位径10～22ミクロン、酸素含有量<150ppm、水<3000ppm	超高圧水噴霧、水蒸気結合噴霧、真空/非真空制限式噴霧技術、高圧気体/水系統、先進噴霧器及び自動制御システム等	海洋、原子力、航空、高性能ツール
原子力発電用ステンレス鋼	ホウ素含有ステンレス鋼、窒素含有ステンレス鋼、成分が設計要求を達成、力学的性能が安定、板型が要求を達成	製鋼、鋳造、圧延プロセス、製錬設備、板生地・鋼板研削設備	原子力発電廃棄物貯蔵容器用板
格納容器高強度熱処理鋼板	高強度、成形が容易、溶接性良好	全プロセスの品質管理･繰り返し安定生産技術、製鋼、熱処理基幹プロセス、製錬設備、連続鋳造機、熱処理設備	第3世代原子力発電所格納容器
原子炉圧力容器鋼板	厚さ20～135mm、強靭性マッチング、加工性、溶接性良好	製錬設備、大型鋼鉄インゴットあるいはエレクトロスラグ再溶解インゴット、インゴット鍛造設備、探傷設備、鋼板表面研削設備等	安全注入設備、加圧器、蒸気発生器、原子炉圧力容器
原子力発電及び火力発電のローター用鍛造合金鋼	直径最大φ1712mm（本体）・15000mm、180㌧（1100MW原子力発電用4極発電機）、1000MW級火力発電用2極発電機ローターの屈服強度730～830MPa等	真空炭素脱酸素、WHF法鍛造プロセス、ピット式熱処理鍛造プレス	300、600、1000MW等の2極発電機、タービンローター、原子力発電1100、1400MW4極発電機、タービンローター
原子炉圧力容器鍛造品	全厚さ強靭性均等、加工性、溶接性良好、σb≥620MPa、ドロップハンマー試験要求≤21℃	製錬鋳造技術、鍛造技術、熱処理技術、性能検査測定技術、製錬炉、エレクトロスラグインゴットあるいは鋼鉄インゴット、万㌧以上鍛圧プレス、熱処理設備	蒸気発生器、原子炉圧力容器
ステンレス鋼管	平坦度≤0.4mm/m、結晶粒度≥7級、引っ張り性能：室温、Rm≥687～830MPa、Rp0.2≥490～620MPa、A≥25%、320℃、Rm≥520～667MPa、Rp0.2≥412～516MPa、A≥12%	管素地成形、電気加工熱処理プロセス、押し出し設備、電気加工熱処理設備	原子力発電
ステンレス鋼導管	平坦度≤0.7mm/m、縮頚前直管室温Rm≥540MPa、Rp0.2≥225MPa、A≥40%、320℃Rm≥390MPa、Rp0.2≥195MPa、A≥30%;縮頚段室温Rp0.2≥225MPa、A≥35%、320℃Rp0.2≥195MPa、A≥22%；結晶粒度≥5級	管素地成形プロセス、電気加工熱処理プロセス、縮頚成形プロセス；押し出し設備、電気加工熱処理設備、縮頚成形設備	原子力発電

蒸気発生器伝熱管材料	高強度、良好な冶金安定性・優れた加工特性	押し出し、圧延、真空熱処理プロセス、押し出し機、焼鈍炉	原子力発電
原子炉主蒸気管材料	熱段内径900mm、壁厚95mm、冷却管内径700mm、壁厚75mm、高耐腐食性、高強度、良好な塑靭性と溶接性能	AOD精錬、ESR製錬、鍛造、熱処理AOD、ESR技術、鍛造プレス	第3世代原子力発電所の圧力蒸気管
PWR炉内構造物用スチール	高耐腐食性、高強度、良好な溶接性能、高強度≥758MPa、高衝撃が和膨張≥1mm	ステンレス鋼製錬、構造物加工技術	第3世代原子力発電所の燃料集合体サポート
原子炉部分シールドポンプ材料	一次冷却材ポンプ軸：403ステンレス耐熱鋼、シールドカバー：Hastelloy、C276ニッケル基合金、カバーリング・C250コバルト合金、タングステン合金、高耐腐食性、高強度、シールド性良好	ステンレス鋼製錬、構造物加工技術	第3世代原子力発電所用冷却材ループ強制循環
原子力発電主溶接線用溶接材料	超低水素アルカリ度、NDT温度－60℃達成等		原子炉圧力容器溶接
原子力発電所内壁ステンレス鋼ビード溶接材料	希釈率5～10%、合金元素焼損少、強耐熱クラック敏感性		原子炉圧力容器内壁ビード溶接
蒸気発生器管板ニッケル基ビード溶接材料	AT-ENi690アーク溶接棒、AT-ERNi690ウェルディングワイヤー、AT-DNi690/SMJ11、AT-DNi690/SMJ22	ウェルディングワイヤー化学成分・有用率制御技術	原子力発電蒸気発生器管板ビード溶接等
高温耐食合金	UNS、N06985、UNS、N08028、800シリーズ、825、600、690等合金板・管、高温、高耐食	製鋼・精錬設備、エレクトロスラグ再溶融、大型熱押し出し機	航空宇宙、原子力及び各種耐高温、耐腐食部品
等方性グラファイト（天然グラファイトを採用）	体積密度1.95～2.0g/cm3、電気抵抗率の異方性比1～1.05	連続式天然グラファイト高温純化、連続式高温化学法純化炉；大直径、高圧力静水圧圧縮成形機	原子力発電、半導体工業等
等方性静水圧圧縮成形グラファイト（石油コークスとピッチコークスを原料）	大規格、高純度静水圧圧縮成形グラファイト。体積密度≥1.78g/cm3、灰分≤200ppm、最低灰分含有量≤10ppm、等方性≤1.05	細粒粉料捏和、大規格製品焙焼・浸漬、高温純化及び製品均質化技術、連続式高効率捏和機、大直径静水圧圧縮成形機、台車式焙焼炉、浸漬設備、雰囲気制御可能焙焼炉	太陽エネルギー、原子力発電、冶金化工、航空宇宙、機械電子及び精密器具製造
絞り出し微細構造グラファイト（石油コークスとピッチコークスを原料）	体積密度≥1.65g/cm3、耐圧強度≥35MPa、耐折れ曲がり強度≥20MPa、灰分≤50ppm	連続式人工グラファイト高温純化プロセス、捏和機、焙焼炉、成形プレス機、浸漬設備、純化炉	太陽エネルギー、原子力発電、冶金化工、航空宇宙、機械電子及び精密器具製造
絞り出し中間微細構造グラファイト（石油コークスとピッチコークスを原料）	体積密度≥1.62g/cm3、耐圧強度≥24.3MPa、耐折れ曲がり強度≥10MPa、灰分≤50ppm	連続式人工グラファイト高温純化プロセス、捏和機、焙焼炉、成形プレス機、浸漬設備、純化炉	太陽エネルギー、原子力発電、冶金化工、航空宇宙、機械電子及び精密器具製造
型打ち微細構造高純度グラファイト（石油コークスとピッチコークスを原料）	体積密度≥1.65g/cm3、耐圧強度≥18.5MPa、灰分≤50ppm	連続式人工グラファイト高温純化プロセス、捏和機、焙焼炉、成形プレス機、浸漬設備、純化炉	太陽エネルギー、原子力発電、冶金化工、航空宇宙、機械電子及び精密器具製造
耐放射線性ガラス繊維	累積中性子束1×1020n/cm2、ガンマ線線量3×1010レントゲン、温度>280℃の時の絶縁抵抗>7×109Ω/m	ガラス成分、高温ガラス溶融技術、繊維成形技術、浸潤剤等	原子力発電所の絶縁材料・保温隔熱材料

出典：「新材料産業“十二五”重点産品目録」（工業・情報化部、2012年1月4日）

③高性能膜材料

科学技術部は2012年8月21日、各省や自治区等の関係機関に対して「高性能膜材料科学技術発展『第12次5ヵ年』特別規画」（「高性能膜材料科技発展“十二五”専項規劃」）を通知した。同規画は、高性能膜材料が高い効率の分離技術の核心材料であると位置付けたうえで、水資源やエネルギー、環境等の分野における重大問題を解決するための技術の1つになっていると指摘し、国民経済の発展や産業技術の進歩、国際競争力の強化を促進するためにもきわめて重要との考えを示した。

同規画によると、中国の2010年の膜生産高は300億元を超え、世界の膜市場に占める割合が約10%に達した。膜研究に従事している研究所や大学は100にのぼるほか、膜製造企業が300社、エンジニアリング会社が1000社を超えるなど産業チェーンも整備されている。高性能水処理膜材料や特殊分離膜材料、気体分離膜材料、イオン交換膜材料、生物医用膜材料等に関しては、自主的な知的所有権を持つ膜材料を開発し、一部製品については大規模生産を実現している。

とくに、水不足と水汚染の深刻化は、中国の社会進歩や経済発展を阻害しており、膜を用いた水処理技術がこうした問題を解決してくれるとの期待が高まっている。同規画は、高性能逆浸透膜材料の開発によってコストが大幅に削減され、沿海地区の水不足問題が解消されるとともに、高性能水質浄化膜材料の開発が水質の向上に貢献すると見ている。また、膜分離活性汚泥法（MBR）向けの専用膜材料の開発によって、都市汚水の再生利用が可能となり、都市の水不足問題を解決すると期待している。

同規画は、以下の目標を掲げている。

－自主的なイノベーション能力の向上

－産業競争力の強化

－省資源で環境に優しい社会建設での貢献度の拡大

－イノベーション体系構築の完璧化

第3-8表　高性能膜材料「第12次5ヵ年」科学技術発展規画の主要目標

	No.	指　標	属　性
科学技術	1	5～8種類の中核的な膜材料の国産化を実現し、性能が国際的な先進水準に到達する。	拘束性
	2	発明特許500件以上	拘束性
	3	20～30名の戦略的科学技術イノベーション人材ならびに科学技術創業人材を育成、導入する。	期待性
	4	10～15の国際的に影響力を持った産·学·研のイノベーション団体を設立する。	
	5	10～15の産・学・研用イノベーション人材養成基地を構築する。	
	6	国家級の研究開発・サービスプラットフォームを新設する。	
経済	1	3～6の膜生産ラインを建設する。	拘束性
	2	産業伸び率を30%とし、1000億元産業を確立する。	期待性
	3	上場会社10社を設立する。	
社会	1	実証プロジェクト3～5件、実証プロジェクトの廃水の排出削減30%	期待性
	2	実証プロジェクト2～3件、実証プロジェクトの省エネ20%	
	3	水資源利用・保護向けに基幹技術を提供する	
	4	飲用水の安全保障技術を提供する	
	5	工業省エネ・排出削減に共通の技術を提供する	

出典:「高性能膜材料科技発展"十二五"専項規劃」

第3-9表　高性能膜材料「第12次5ヵ年」規画の重点任務

膜材料の設計·調製の基礎研究		膜分野の基礎理論とオリジナル技術研究を強化し、膜分野発展の自主性と持続可能性を向上する。スマート膜材料、合金膜材料、新型構造膜材料等の新技術の研究によって、オリジナルな膜材料ならびにノウハウを持った調製技術を確立する。膜材料設計・調製の技術プラットフォームを構築する。
高性能水処理膜材料	1．高性能逆浸透膜材料	海水淡水化、汽水 の淡水化等の高性能逆浸透膜材料の要求にこたえ、ポリアミド系逆浸透膜材料を重点的に開発する。抗汚染性で抗酸性の溶剤にも耐える逆浸透膜材料を研究開発する。
	2．高流量のナノ濾過膜材料	水質浄化技術の膜材料に対する要求を踏まえ、高流量複合ナノ濾過膜材料及びこれを大規模化するための調製技術を重点的に開発する。1日あたり万トン規模の高硬度地下水のナノ濾過膜を研究する。
	3．MBR専用膜材料	汚水の総合管理、廃水の資源化等の水処理技術の膜材料に対する要求を踏まえ、高強度。抗汚染のMBR膜材料を重点的に開発する。
プロセス工業向けの特殊分離膜材料	1．高性能セラミックス膜及び膜反応器	プロセス工業の要求を踏まえ、高い分離精度を持つセラミックス膜材料及び膜反応器を重点的に開発する。
	2．気体分離膜材料	エネルギーのクリーン利用ならびに環境への排出削減の膜材料に対する要求を踏まえ、水素透過・酸素透過の気体分離膜材料を重点的に開発する。天然ガスの浄化と総合利用に用いる気体分離膜材料を開発する。
	3．気体浄化膜材料	産業構造調整の要求を踏まえ、高温ガスの浄化工程設備及び基幹膜材料を開発する。
	4．浸透気化膜材料	溶剤分離の要求を踏まえ、疎水型膜材料を重点的に開発する。
イオン交換膜材料	1．　全フッ素イオン交換膜	塩素アルカリ産業や燃料電池、エネルギー貯蔵電池ならびに動力電池の重大な要求に的確に対応した、高性能イオン交換膜調製技術及び塩素アルカリ産業における工業化応用技術を重点的に開発する。
	2．固体酸化物燃料電池膜材料	高効率燃料電池技術及び産業化の要求を踏まえ、高電導率固体酸化物膜材料を研究開発する。
	3．バイポーラ膜・拡散透析膜	プロセス工業の廃棄酸・アルカリの資源化利用を踏まえ、新型の拡散透析膜材料の大規模化にあたっての調製技術を重点的に研究する。

出典:「高性能膜材料科技発展"十二五"専項規劃」

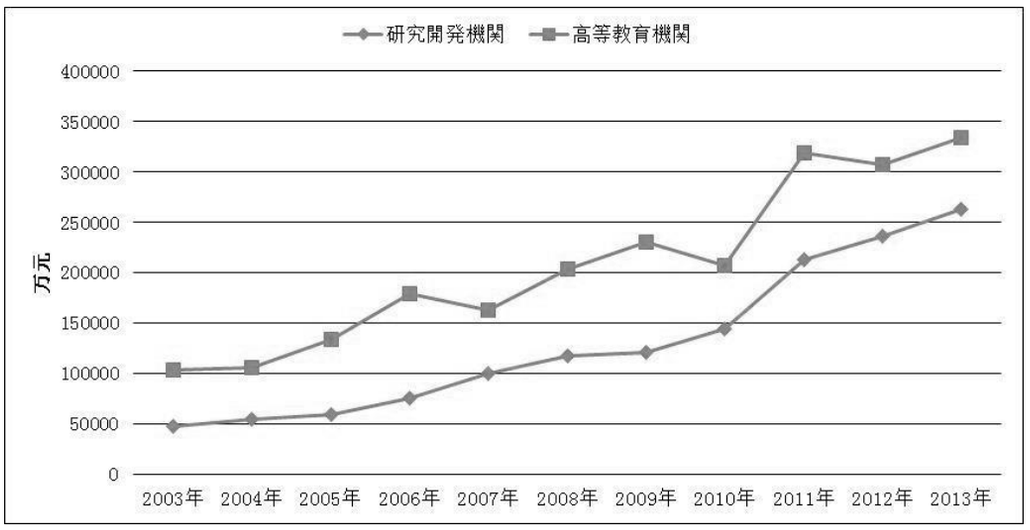
2. 研究予算

(1) 材料科学分野

機関別に見た材料科学分野の研究開発に関する内部支出と研究開発テーマ件数の推移を第3-1図・付表に示す。

研究開発機関、高等教育機関とも、材料科学分野の研究開発内部支出は増加する傾向にあり、2013年は前年に比べて研究開発機関が11.7%、高等教育機関が8.7%増加した。

第3-1図　機関別に見た材料科学分野の研究開発内部支出※の推移



※:労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない。2008年以降は「投入経費」。（以下同じ）
出典:「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第3-1図付表　機関別に見た材料科学分野の研究開発内部支出とテーマ件数の推移（万元）

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関（全分野）	2767834	2834996	3534911	3653731	4517424	5377461	5798172	6814715	8070514	10782978	12216646
	(36889)	(37292)	(39072)	(42262)	(49453)	(54900)	(61135)	(67050)	(70967)	(79343)	(85069)
うち材料科学	47258	54214	58609	75949	99272	117802	120634	143652	212276	235619	263208
	(896)	(955)	(1029)	(1225)	(1528)	(1718)	(1683)	(1899)	(2203)	(2583)	(2684)
高等教育機関（全分野）	1262116	1477327	1934537	2870180	2582355	3232281	3635298	4669996	5353388	6072681	6626928
	(200120)	(237463)	(280327)	(365294)	(375425)	(429096)	(476708)	(547717)	(604107)	(657027)	(711010)
うち材料科学	102850	105194	133815	179606	162968	203531	230052	207524	318738	307613	334371
	(7341)	(8292)	(9562)	(10741)	(10901)	(12457)	(13692)	(15656)	(17298)	(17579)	(19077)

注:（ ）内は研究開発テーマ件数
出典:「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

①研究開発機関

「2014中国科技統計年鑑」によると、研究開発機関の2012年の内部支出は、研究開発テーマ8万5069件に対して約1222億元となった。このうち材料科学関係は、合計2684件の研究開発テーマに対して内部支出額が約26億3208万元となり、研究開発機関全体の約2.2%を占めた。

材料科学分野の内部支出額は増加傾向にあり、2013年は2012年に比べ約11.7%の伸びを示した。また、1件あたりの平均内部支出額も着実に増加しており、2013年は1件あたり約98万元となり、2012年の約91万元から増加した。

②高等教育機関

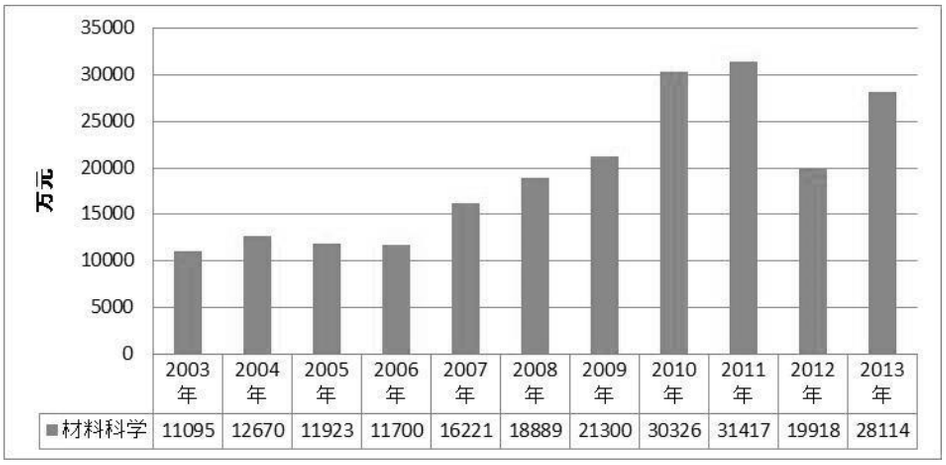
「2014中国科技統計年鑑」によると、高等教育機関の2013年の内部支出額は、研究開発テーマ71万1010件に対して約663億元となった。このうち材料科学関係は、テーマ1万9077件に対して約33億元となり、高等教育機関全体の約5%を占めた。

高等教育機関の材料科学分野における内部支出額は全体的な方向としては増加傾向にある。2013年は対前年比で8.7%増加した。1件あたりの平均内部支出額も着実に増加する傾向にあり、2013年は17万5274元となり、2011年の18万4300元には及ばないものの、2012年の17万4990元からはわずかながら上昇に転じた。

③国家計画（「973計画」）

「2014中国科技統計年鑑」によると、「国家重点基礎研究発展計画」（「973計画」）の材料科学分野に投入された中央政府資金は、2006年から増加傾向を示していたが、2012年は1億9920万元となり、2011年の3億1417万元から36.6%減少した。2013年も前年よりは増え2億8114万元になったものの、2010、2011年のレベルにはまだ戻っていない。

第3-2図 「973計画」における材料科学分野への政府支出



出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

(2) ナノテクノロジー分野

ナノテクノロジー分野の研究予算に関する詳細統計データはないが、2007年6月5日に行われた「国家ナノテクノロジー指導調整委員会」の会合で発表されたデータによると、「第10次5ヵ年」期間中にナノテクノロジー分野に投入された研究経費は15億元に達した。

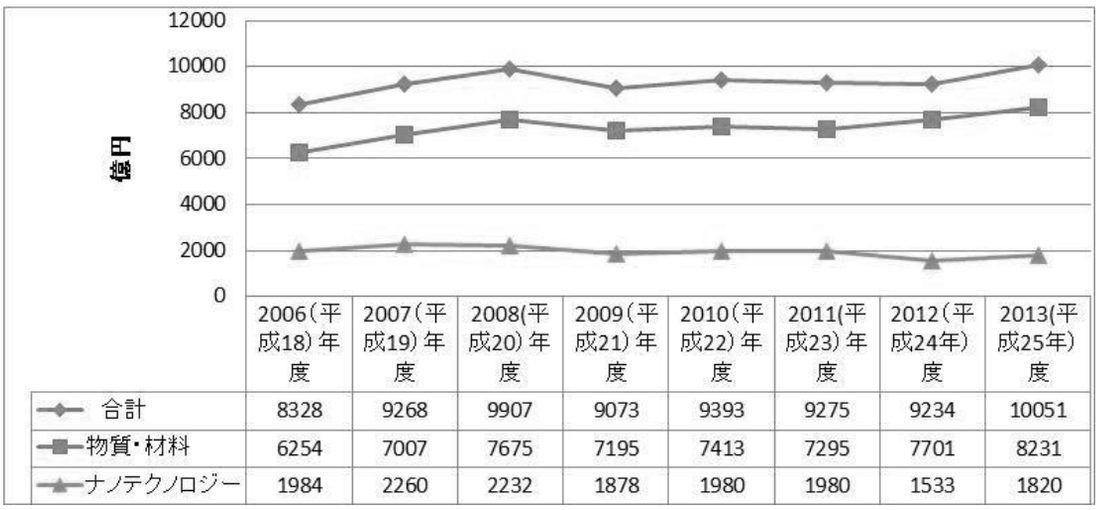
「第10次5ヵ年」期間中に、「863計画」及び「難関攻略計画」のナノテクノロジー分野に投入された研究費を第3-10表に示す。

第3-10表 「863計画」と「難関攻略計画」におけるナノテクノロジー分野の研究費(2001～2005年合計)

計画名	項目	金額
863計画	国家財政(万元)	20000.00
	地方財政(万元)	1368.90
	民間(万元)	22118.05
	合計(万元)	43486.95
難関攻略計画	国家財政 (万元)	13000.00
	地方財政(万元)	49017.00
	民間(万元)	
	合計(万元)	62017.00

出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

第3-3図 日本のナノテクノロジー・材料分野の研究費の推移



出典:「科学技術要覧 平成27年版」(文部科学省)

第3-3図付表　日本のナノテクノロジー・材料分野の研究費の推移（100万円）

	2006（平成18）年度	2007（平成19）年度	2008（平成20）年度	2009（平成21）年度	2010（平成22）年度	2011（平成23）年度	2012（平成24）年度	2013（平成25）年度
物質・材料合計	625382	700701	767487	719542	741326	729526	770127	823109
企業等	444201	525523	576802	516079	552207	564992	605938	645604
非営利団体	9541	9462	7924	8840	12254	11982	9370	11089
公的機関	69895	63644	74535	75501	66851	35444	31136	40919
大学等	101745	102072	108226	119122	110014	117108	123683	125497
ナノテクノロジー合計	198423	226050	223211	187774	198010	153338	148406	182035
企業等	125444	154262	154665	120886	126558	93388	85968	110647
非営利団体	9813	7932	3977	3383	5732	2032	2888	4366
公的機関	23075	23319	20322	16839	16280	10201	10634	11673
大学等	40091	40537	44247	46666	49440	47717	48916	55349

出典：「科学技術要覧　平成27年版」（文部科学省）

3. 研究人材

（1）材料科学分野

機関別に見た材料科学分野の投入人的資源（研究者・技術者）と研究テーマ件数の推移を第3-4図・付表に示す。

①研究開発機関

「2014 中国科技統計年鑑」によると、研究開発機関における2013年の研究者と技術者の人的資源投入量は、材料科学分野では8657人・年であり、対前年比ではわずか1％増であった。研究開発機関における研究者と技術者の人的資源投入量は2005年までは減少傾向にあったが、以降着実に増加傾向を示している。

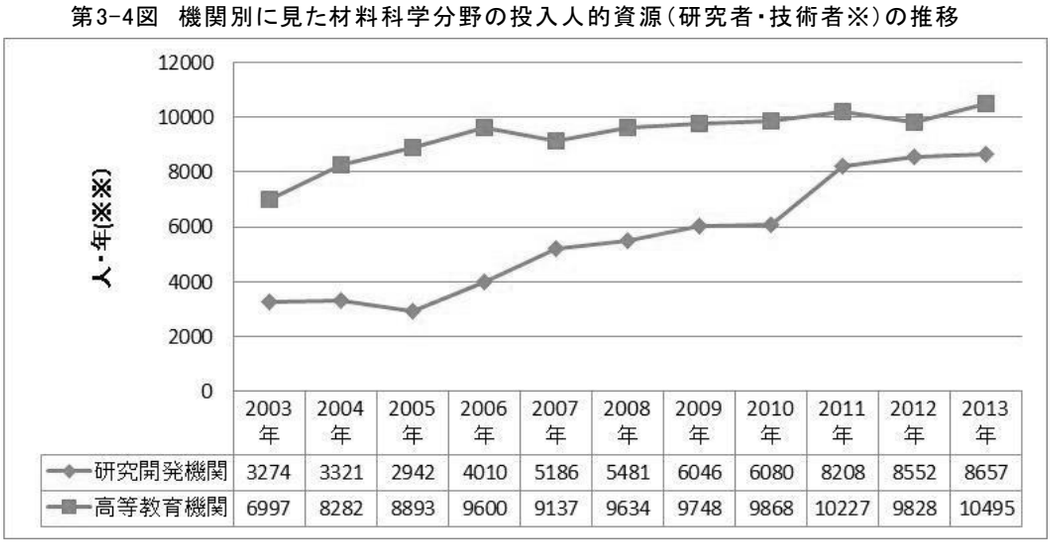
②高等教育機関

高等教育機関では、2003年以降、緩やかだが増加傾向を示していたが、2007年に前年実績を下回ってからはほぼ横ばいの状態が続いた。2011年には初めて1万人を突破（1万227人・年）、2012年は1万人・年を下回ったものの、2013年は再び1万人・年台を回復した。

（2）ナノテクノロジー分野

国家ナノ科学技術センターの白春礼主任（当時）によると、不完全な統計ではあるが、2007年現在、中国では合計50以上の大学と中国科学院に所属する20以上の研究所でナノテクノロジーに関する研究が行われている。研究者数は少なくとも3000人を超えている。

第3-4図　機関別に見た材料科学分野の投入人的資源（研究者・技術者※）の推移



	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関	3274	3321	2942	4010	5186	5481	6046	6080	8208	8552	8657
高等教育機関	6997	8282	8893	9600	9137	9634	9748	9868	10227	9828	10495

※研究者・技術者：高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。2009年以降は「投入人員」。

※※：専従換算人員投入量：「専従人員」とは、当該年において研究開発活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2（人・年）≒1（人・年）となる。したがって「専従換算人員投入量」は、「専従人員」に、作業時間に応じた「非専従人員」を加えたものである。例えば、2人の「専従人員」と3人の「非専従人員」（作業時間はそれぞれ20%、30%、70%）がいた場合、「専従換算人員投入量」は2＋0.2＋0.3＋0.7＝3.2（人・年）となる。

出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

「第10次5ヵ年」期間中（2001～2005年）の「863計画」及び「難関攻略計画」におけるナノテクノロジー分野での研究者の構成を第3-10表に示す。

4. 研究成果

(1) 材料科学分野

材料科学分野において、中国の科学技術論文が、国外の主要書誌情報データベースに収録された件数を見ると、中国において重要な評価指標になっているSCI(Science Citation Index)の件数が圧倒的に多くなっているが、材料科学分野では近年、EI（Engineering Index）や、CPCI-S（Conference Proceedings Citation Index-Science、旧ISTP）がSCIを上回っている。材料科学分野の書誌収録件数は、2006年はEIを除いて減少に転じたが、以降は多少のバラツキは見られるものの上昇傾向を示している。

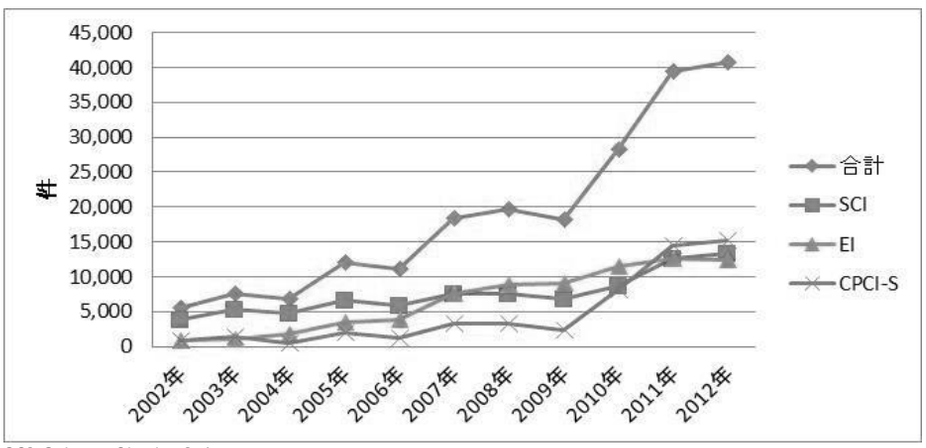
2011年は、SCI、EI、CPCI-Sとも、2001年以降で見ても最高となる、それぞれ1万2512件、1万2596件、1万4391件を記録した。とくにCPCI-Sは、2010年に比べて78.5％増となるとともに、初めてSCIとEIを上回った。2012年はEIが前年実績を下回ったものの、SCI、CPCI-Sとも過去最高を記録した。

第3-11表 「863計画」と「難関攻略計画」におけるナノテクノロジー分野の研究者構成（2001～2005年）

計画名	分類	人数
863計画	高級研究者	754
	中級研究者	459
	その他	700
	合計	1,913
難関攻略計画	高級研究者	224
	中級研究者	251
	その他	373
	合計	848

出典：「納米科技発展宏観戦略」（任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月）をもとに作成

第3-5図 材料科学分野の書誌収録件数の推移



SCI：Science Citation Index
EI：Engineering Index
CPCI-S（旧ISTP：Index to Scientific & Technical Proceedings）
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第3-5図付表 材料科学分野の書誌収録件数の推移（2000～2006年）

	書誌収録				順位
	SCI	EI	CPCI-S※	合計	
2001年	2713	649	495	3857	4
2002年	3760	844	883	5487	3
2003年	5261	1021	1328	7610	3
2004年	4718	1697	442	6857	4
2005年	6657	3433	1975	12065	5
2006年	5929	3867	1247	11043	5
2007年	7501	7593	3305	18399	4
2008年	7516	8917	3323	19756	–
2009年	6860	9094	2256	18210	–
2010年	8653	11442	8063	28158	–
2011年	12512	12596	14391	39499	–
2012年	13242	12411	15125	40778	–

SCI：Science Citation Index
EI：Engineering Index
※2010年からCPCI-S：Conference Proceedings Citation Index-Science （旧ISTP：Index to Scientific & Technical Proceedings）
出典：「中国科技統計年鑑」（2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

(2) ナノテクノロジー分野

ナノテクノロジー分野に限定した研究成果の詳細な統計データはないが、「第10次5ヵ年」期間中の「863計画」及び「難関攻略計画」におけるナノテクノロジー分野の研究成果を第3-11表に示す。

また、中国のナノテクノロジー研究開発の大まかな進展状況を把握するため、中国国家知的財産権局特許データベースを利用し、ナノテクノロジー関連の特許出願公開件数について調べた。それによると、1985～2002年12月までの中国におけるナノテクノロジー関連の発明特許と実用新案の出願公開件数はそれぞれ2250 件、134件であったが、1985～2007年4月までの発明特許と実用新案の出願公開件数はそれぞれ7959件、671件に達した。

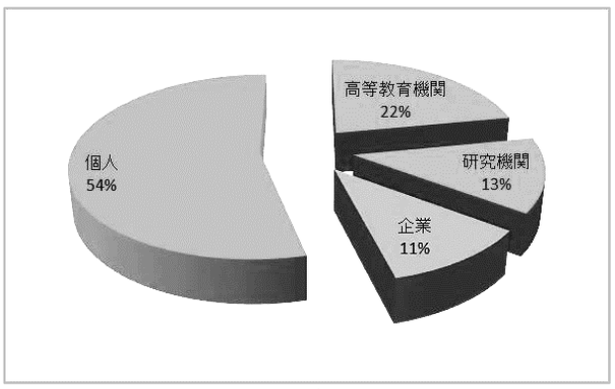
ナノテクノロジー関係の発明特許と実用新案がわずか4年の間に急増したのは、「第10次5カ年」期間中に中国政府が政策、資金の面からナノテクノロジー分野の発展に力を注いだことが大きく影響している。

第3-12表 「863計画」と「難関攻略計画」におけるナノテクノロジー分野の成果（2001～2005年）

項目	863計画	難関攻略計画
国内の発表論文数	930	287
海外での発表論文数	960	136
特許取得件数	150	172
うち発明特許取得件数	131	160
国家自然科学賞受賞数	3	3
民間及び海外受賞数	8	8
成果移転プロジェクト数	23	31
成果移転収入(万元)	1,354	5,060
生産高増加分（万元）	240,334	77,964
納税(万元)	15,367	-

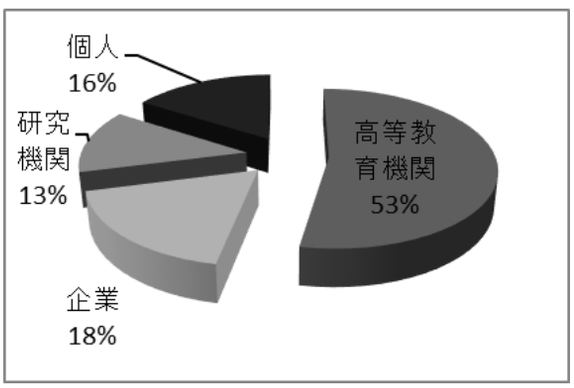
出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

第3-6図 ナノテクノロジー関連発明特許の出願公開件数（機関別、1985～2002年）



注:複数機関共同出願の場合、それぞれ1件として含まれている。
出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

第3-7図 ナノテクノロジー関連発明特許の出願公開件数（機関別、1985～2007年4月）



注:複数機関共同出願の場合、それぞれ1件として含まれている。
出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

第3-6・7図付表 ナノテクノロジー関連発明特許の公開出願件数

分類	特許出願公開件数			
	1985～2002年		1985～2007年4月	
	発明	実用新案	発明	実用新案
研究機関	294	15	1,130	60
高等教育機関	487	24	4,388	148
企業	258	25	1,490	145
個人	1,211	70	1,323	328
合計	2,250	134	8,331	681

注:複数機関共同出願の場合、それぞれ1件として含まれている。
出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

これまでの実績を見ると、2002年までは個人出願公開件数の割合が最も高く、全体の53.8%を占めた。これは、2001年にある1人の個人が940件の漢方薬関連特許を出願したためである。実際、これを除くと2007年までの発明特許の個人出願件数はあまり増えていない。高等教育機関の出願公開件数は、2003年から2007年4月にかけて大幅に増加し、全体の52.7%を占めた。

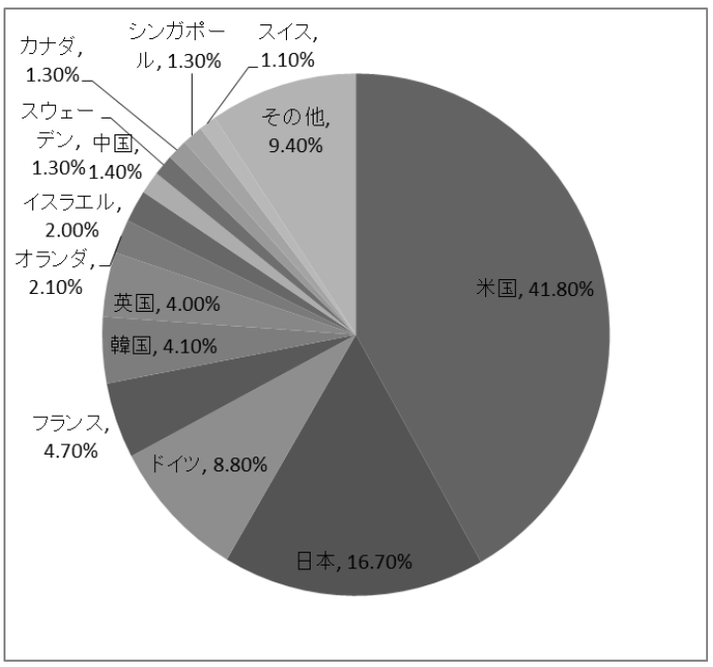
中国における分野別に見たナノテク関連特許の出願公開件数の推移を第3-13表に示す。この表からも明らかなように、2003年以降、ナノ粒子材料やナノチューブ、ナノエレクトロニクス、ナノ医薬といった分野で発明特許の出願件数が大幅に増加している。

第3-13表　中国における分野別ナノテク関連特許の出願公開件数の推移

分類	特許出願公開件数			
	1985～2002年		1985～2007年4月	
	発明	実用新案	発明	実用新案
ナノ粒子材料	201	6	1,723	117
ナノチューブ	98	7	1,219	60
カーボンナノチューブ	83	7	1,029	55
ナノ重合高分子	89	0	215	2
ナノエレクトロニクス	59	2	902	86
ナノ半導体	32	2	497	44
ナノ医薬	963	1	1,439	35
その他	725	109	935	272

出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

第3-8図　ナノテクノロジー特許に関する国別シェア(2005年)



出典:「Compendium of Patent Statistics 2008」(OECD)

①ナノ構造材料・新機能性材料

中国はナノ粒子材料、ナノカーボン材料、ナノ重合高分子材料などの分野での基礎研究を積極的に行っているため、こうした分野での特許出願件数が多く、全体の約半分を占めている。このうちナノカーボン材料については、製造方法に関する出願公開件数が全体の約半分を占めており、一部の成果は世界先進レベルに達しているが、日欧米に比べ、プラズマ、レーザなどハイテク方法を用いた製造方法に関する研究が比較的遅れている。

また、エレクトロニクス分野や医薬分野への応用研究が少ない。ナノ粒子材料については、特許の多くが製造方法に関するもので、日欧米に比べ応用研究が弱いとみられている。ナノ重合高分子材料についても、材料の開発と製造に関する特許が多いものの、応用面では、主としてナノ塗料、ナノゴムなどに限られている。しかし、こうした分野に関して、中国は基礎研究だけではなく、応用や産業化に向けての努力を強化している。

②ナノ加工技術分野

中国では、この分野に関する基礎研究は中国科学院や一部の大学などを中心に行われており、特許出願件数も少ない。一方で、マイクロ加工技術のプラットフォーム建設に努力が傾注されており、数多くの研究開発が行われている。

③ナノエレクトロニクス分野

中国では、この分野での応用はまだ比較的少ないものの、特許出願公開件数は大幅に増加している。近年、欧米の留学組が帰国して研究の中核となり多くの研究が行われていることから、近い将来、急速に実力が向上すると考えられている。

④バイオ・医薬分野

中国はバイオ分野の応用研究が少なく、特許出願公開件数も少ない。一方、医薬分野での特許出願

公開件数は1985年以降2002年までで963件、また2007年4月までで1439件に達しており件数的には多い。しかし、その多くは漢方薬に関するものであり、日欧米に比べ、体内輸送システム、医療用粒子材料、医療用チップ、再生医療用材料などの分野での応用研究成果が少なく、研究レベルも劣っている。

一方で、こうした分野においても近年、欧米の留学組が帰国し、中心的存在として多くの研究開発を行っている。また、日欧米に比べ臨床試験などに関する許認可の法的制約が比較的少ないため、今後の進展が注目されている。

中国科学院は2009年6月24日、傘下の長春応用化学研究所の研究グループがFe304のナノ粒子に水熱法を用いてポリエチレングリコールで表面修飾した親水性磁性体の製造に成功したと発表した。また、温度とpHの制御によって薬物の浸透速度も抑制でき、マウスを用いた毒性試験でも安全性が確認されたとしており、磁性ナノ医薬品調合研究でブレークスルーを達成した。

5. 国際研究活動の展開

中国は、1980年代から科学研究及び技術開発の国際協力に力を入れてきた。ナノテクノロジー・材料分野においても、各種レベルで二国間及び多国間での国際協力を行っている。二国間での協力活動の内容を第3-13表に示す。

なお、科学技術部が2006年11月29日に公布した「『第11次5ヵ年』国際科学技術協力実施綱要」（「“十一五”国際科技合作実施綱要」）では、ナノテクノロジー分野は「第11次5ヵ年」期間中の戦略的重点分野と位置付けられており、主に①ナノ加工とナノデバイス、②ナノ材料とナノ構造、③ナノ医学とナノバイオ、④ナノ構造の表象方法と計測、⑤ナノデバイスの集積に関する中核技術、⑥ナノ理論とモデル――などの課題について重点的に国際協力を行うとの方針を明らかにしている。

第3-14表　ナノテクノロジー・材料分野における二国間協力活動の概要

	概　要
中国－日本	日中両国は1980年5月、「日中科学技術協力協定」を締結した。同協定の下で、日中科学技術協力委員会を設立し、農業、原子力、環境保護などの分野にわたって140以上の科学技術協力プロジェクトが実施された。2003年2月の第10回委員会では、新材料(ナノ材料を含む)をはじめ、バイオ技術・生命科学、情報通信技術、環境・エネルギー及び社会基盤技術などを今後の重点協力分野とすることが確認された。その後、新材料（ナノ材料を含む）に関する共同研究・開発が行われた。2005年11月には、中国国家ナノ科学技術センターと三菱商事イノベーションセンターが協力し、ナノハイブリッド材料の共同開発を行った（「国家納米科学中心工作簡報」2006年第2号）。2007年12月、日中間のナノ技術の開発と応用に関する産官学協力を促進するため、中国科学技術部の許可を得て上海の国家ナノ技術・応用研究センターに日中ナノ技術産業化協力基地が設立された。
中国－米国	中国と米国は1979年1月、「中米科学技術協力協定」を締結した。同協定の下で、両国政府は材料科学を含む多くの科学分野で約50の協力取決めを締結し、北京電子・陽電子衝突型加速器などの大型プロジェクトを完成させた。2005年6月、浙江省政府及び浙江大学は米国のカリフォルニア・ナノシステム研究所と共同で杭州に浙江国際ナノテク研究所を設立し、システムバイオ学、ナノ材料製造及び有機EL技術などを中心に共同研究を行うことを発表した。2006年10月の第12回中米科学技術協力委員会では、両国のナノテクノロジー分野における協力強化が合意された。浙江国際ナノテク研究院は2008年11月24日、浙江国際ナノテク共同研究開発センターに改組され、国家レベルのナノ技術開発センターとして、ナノバイオ・医薬、ナノ材料及びナノエレクトロニクスなどの重点分野で、米国をはじめ、英国、ドイツ、フランス、ロシアなどの研究機関、大学との共同研究・開発を展開することになっている。中国国家ナノ科学センターの王琛・主任と米カリフォルニア州ナノシステム研究所のPaul Weiss所長は2010年1月27日、ナノテクノロジー分野での共同研究、情報交換、研究生の相互交換、研究者の相互訪問等を内容とした協力覚書に調印した。
中国－英国	中国と英国は1978年11月、「中英科学技術協力協定」を締結した。その後、1998年9月には「中英科学技術協力取決め修正案」に署名し、科学技術分野での協力強化を図った。両国政府は2004年5月、「中英共同声明」を公表し、科学技術協力を重点協力分野とすることを決定した。共同声明を受け、中国政府は2005年を「中英科学技術年」とし、シンクロトロン加速器など13の分野を重点分野とし、130以上のプロジェクトを実施した。また、その一環として両国は2005年1月、「中英科学技術協力計画」を策定し、ナノ材料を含む6つの優先協力分野で積極的に共同研究活動を行うとした。具体的には、マイクロ構造分析技術の専門家である英国オックスフォード大学のGeorge Smith教授が主席を務める中英材料協会を設立し、ナノ材料、エネルギー材料、バイオ材料を中心とする共同研究が行われた。また、2005～2006年にかけて、重慶市とロンドンでそれぞれ第1回及び第2回中英先進材料シンポジウムが開催された。2008年4月には協力範囲をEU全域に拡大し、重慶市で第3回中国－EU先進材料シンポジウムを開催した。その後、中英エネルギー材料協力推進委員会、中英バイオ材料協力促進委員会、中国-EU軽合金材料協力推進委員会が設置され、それぞれの活動プランが策定された。
中国－ドイツ	中国とドイツは1978年11月、「中独科学技術協力協定」を締結した。同協定の枠組みの下で、両国政府は新材料を含む多くの科学分野で共同研究を行った。中国国家自然科学基金委員会とドイツ研究連合会は2000年10月、北京市に共同で「中独研究促進センター」を設立し、両国が毎年それぞれ1000万元を投入し、ナノ科学や情報技術、材料学、食品栄養学、旱魃防止など6分野において両国の共同研究を支援してきた。また、中国科学技術部とドイツ科学技術省は2005年4月、湖南省長沙市に中独ナノバイオ技術協会を共同で設立し、「中独ナノバイオ技術国際シンポジウム2005」を開催した。ドイツのBASF社は2006年、中国の35の大学及び研究機関と契約を結び、高分子材料、工業用触媒、ナノバイオ技術に関する51の共同研究プロジェクトを選定、実施した。

	概　　要
中国－フランス	中国とフランスは1978年1月、「中仏科学技術協力協定」を締結した。同協定の枠組みの下で、両国は1991年、「中仏先進研究計画(PRA)協力取決め」を締結し、材料、バイオ技術などを含む6分野での協力に合意した。これまでに専門家委員会を10回以上開催し、382件のプロジェクトを実施した。2006年には、科学技術部の支持の下で、アモイ大学とフランス国家科学研究センター、パリ高等師範学院がアモイに「ナノバイオ・化学国際共同実験室」を設立し、基礎化学や分析化学、物理化学、電気化学などの分野で7つの共同研究プロジェクトを実施した。同実験室は2008年、国家レベル国際科学技術研究開発センターに指定された。
中国－ロシア	中国とロシアは1992年12月、「中露科学技術協力協定」を締結し、新材料、バイオ技術などを含む9つの優先分野における協力強化に合意した。その後、1996年までに245件の科学技術協力プロジェクトが実施された。1998年12月には、中国科学技術部の許可を受け、新材料、バイオ技術などの分野での研究成果の産業化を図るため、山東省煙台市で「中露ハイテク産業化協力モデル基地」の建設がスタートした。また、2005年11月、湖南省にある中南大学とロシア非鉄金属加工研究院及びロシア連邦宇宙開発局複合材料研究院は共同で「中露国際新材料工程技術産業化センター」を設立した。ロシアのプーチン大統領（当時）が2007年4月、「ロシアにおけるナノ産業発展戦略」を打ち出したことを受け、2008年7月にロシアのナノテク会社関係者が訪中して中国科学技術部と協議を行い、二国間におけるナノテクノロジー分野に関する協力協定を両国首相会談の場で締結することで合意した。
中国－韓国	中国と韓国は1992年9月、「中韓科学技術協力協定」を締結した。同協定の枠組みの下で、新材料を含む14の分野で18の協力協定や覚書を締結した。2003年7月の両国首脳会談では、一層の協力の推進に関する声明が発表され、新材料やバイオなどの分野で共同研究と産業化を行うことが合意された。両国は2005年7月、「中韓ナノ技術研究センターの共同建設に関する覚書」に署名し、2007年7月までに中国国家ナノ科学技術センターと韓国科学技術院にそれぞれナノ技術研究センターが設立された。その他、新材料共同研究センター、光電子技術共同研究センターなども設立された。

第 2 節　ナノテクノロジー・材料分野の現状及び動向

中国材料研究学会が主催し四川大学が運営を担当する「中国材料大会2014」が2014年7月5日、四川大学で開催された。大学や中国科学院の関連研究所などから約2000名が参加した。

中国の新材料産業の生産額は、2015年に2兆元に達する見通しで、寧波や広州、天津、青島、金昌を含めた約20の都市が、異なる規模・性質の新材料産業を形成している。大会に参加した専門家らは、中国の新材料産業は世界の先進国と比べると大きな開きがあり、とくに重要な材料の保障能力が不足している現状を紹介した。また、産業の発展に向けた合理的で全面的な統一計画や政策による指導が欠けていることに加えて、新材料の自主的な革新能力も十分でない認識が示された。

中国材料研究学会の黄伯雲理事長は、材料産業が各産業のベースだとしたうえで、中国が海外の貿易障壁を打破するためには、技術の進歩とハイテク製品の発展が重要との考えを述べた。また同理事長は、最後の競争は科学技術とその水準の競争になると強調。中国の一部のコア技術は輸入に依存しているため、生産能力を拡大するのではなく、コア技術の発展をはかり構造を調整し質を高める必要があると指摘した。

第3-15表　中国のナノテクノロジー基準一覧（2007年末現在）

No.	基 準 名	分類
1	GB/T13221-2004ナノ粉末粒度分布の測定　X線小角散乱法	国家基準
2	GB/T19587-2004固形物質比表面積測定用ガス吸着BET法	国家基準
3	GB/T19588-2004ナノNi粉末	国家基準
4	GB/T19589-2004ナノZnO	国家基準
5	GB/T19590-2004超微細炭酸カルシウム	国家基準
6	GB/T19591-2004ナノTiO2	国家基準
7	GB/T19619-2004ナノ材料用語	国家基準
8	GB/T20307-2006ナノスケールの走査型電子顕微鏡の測定法原則	国家基準
9	GB/T18735-2002電子顕微鏡(AEM/EDS)用ナノ薄型基準サンプルの汎用規範	国家基準
10	GB/T19345-2003非結晶、ナノ結晶軟磁性帯状材料	国家基準
11	GB/T19346-2003非結晶、ナノ結晶軟磁性材料の交流磁性エネルギーの測定方法	国家基準
12	GB/T19627-2005粒度分析－光子相関スペクトル法	国家基準
13	HG/T3791-2005塩素化エチレン－ナノ炭酸カルシウムの原位置重合浮上法による塩素化ポリエチレンの作成	業界基準
14	HG/T3819-2006ナノ合成水滑石	業界基準
15	HG/T3820-2006ナノ合成水滑石の分析方法	業界基準
16	HG/T3821-2006ナノ水酸化マグネシウム	業界基準

1. ナノテクノロジー関連の基準策定

中国国務院は2001年、ナノテクノロジーを含めたハイテクの国際的な競争力確保を目的として、重要技術基準に関する研究を「第10次5ヵ年」期間中の重大特別研究プロジェクトに指定した。

このうち、ナノ製品・技術に関する基準制定が同プロジェクトの重要な課題の一つとして盛り込まれた。科学技術部は「ナノテクノロジー材料基準及びそのデータベースの構築」を重大研究課題とし、中国科学院と冶金工業情報基準研究院の主導により3年をかけてナノ製品・技術に関する基準の制定に着手した。

中国国家基準化管理委員会は2005年2月28日、7つのナノテクノロジー基準を公布し、同4月1日から正式に施行した。さらに、ナノテクノロジー基準化委員会が設立され、中国のナノテクノロジー基準の制定と審査を行っている。中国は2007年末までに、16のナノテクノロジー基準を公布・実施している。このうち12は国家基準であり、残りの基準は業界基準である。詳細を第3-14表に示す。

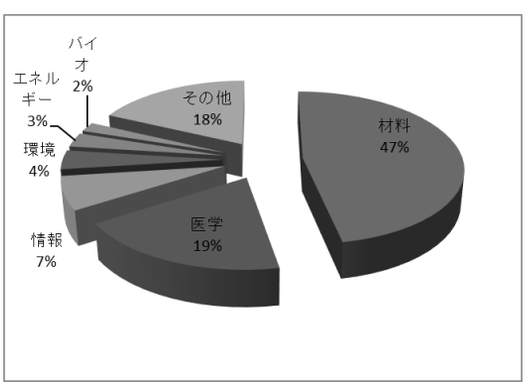
2. ナノテク関連の研究及び産業化プロジェクト

(1) 研究開発プロジェクト

①「863計画」

「第10～11次5ヵ年」期間中の「国家ハイテク研究開発発展計画」（「863計画」）におけるナノテク分野の研究プロジェクトを分野別に分類した結果を第3-9図に示す。

第3-9図　分野別に見た「863計画」のナノテクノロジー研究プロジェクト



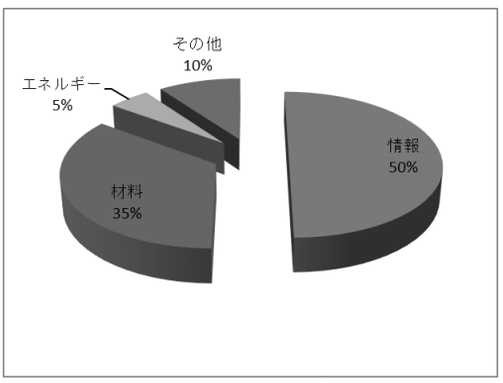
参考資料1（巻末）からも明らかにように、「第10次」、「第11次」の両5ヵ年期の「863計画」におけるナノ研究プロジェクトは173件に達する。このうちの98件は大学が、また62件は研究機関が担当し、企業によるものはわずか13件に過ぎず、ナノテクノロジーに関する応用技術研究開発プロジェクトは大学と研究機関が主体となっている。

分野別に見ると、ナノ材料分野のプロジェクトが全体の半数近くを占めており、中国がナノ材料研究に傾斜している実態が浮かび上がった。また、バイオ・医学分野の合計が全体の21%を占めていることも、中国のナノテクノロジー研究の特徴である。

②「973計画」

1999年から2011年にかけての「国家重点基礎研究発展計画」（「973計画」）におけるナノテクノロジー分野の研究プロジェクトを参考資料2（巻末）に、また分野別の分類を第3-10図に示す。

第3-10図　分野別に見た「973計画」のナノテクノロジー研究プロジェクト



1999年から2011年にかけての「973計画」におけるナノテクノロジー研究プロジェクトは、終了分も含めて全部で20件ある。このうち研究機関担当分は13件、大学担当分は7件となっている。

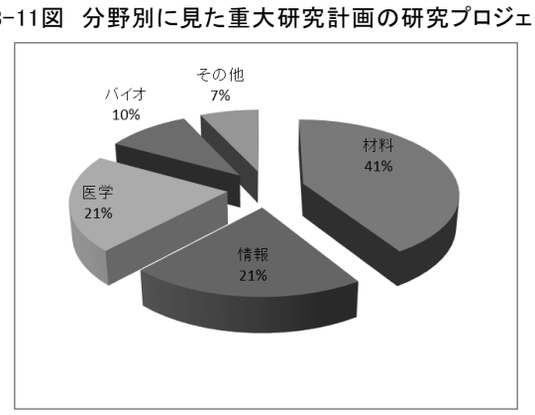
分野別では、情報分野が全体の半分を占めており、以下、材料の35%、エネルギーの5%などと続いている。

③重大研究計画

2006年から2011年にかけての、ナノテクノロジーに関連した重大研究計画における具体的研究プロジェクトを参考資料3（巻末）に示す。

重大研究計画におけるナノテクノロジー研究プロジェクトは全部で29件あり、このうちの14件は大学が、また残りの15件はすべて中国科学院に属する研究機関が担当している。これを分野別に見ると、材料41%、バイオ・医学31%、情報分野21%という割合になっている。

第3-11図　分野別に見た重大研究計画の研究プロジェクト



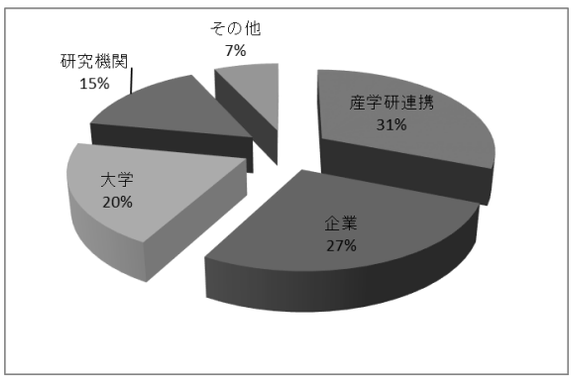
(2)産業化プロジェクト

①「難関攻略計画」

「難関攻略計画」(現「国家科学技術支援計画」)の下で始まったナノテクノロジー産業化特別プロジェクトを参考資料4(巻末)に示す。この表からも明らかにように、同計画では、全部で41件のナノテクノロジー関係のプロジェクトが盛り込まれており、その多くが新機能性材料の産業化プロジェクトである。

また、プロジェクトを担当機関別に見ると(第3-12図)、企業や大学、研究機関が協力して進めるケースが最も多く全体の31%を占め、企業単独(27%)や大学単独(20%)を上回っている。

第3-12図 実施機関別に見た「難関攻略計画」のナノ材料産業化特別プロジェクト



②国家重点新製品計画

「国家重点新製品計画」におけるナノテクノロジー関連プロジェクトを参考資料5(巻末)に示す。表からも明らかにように、同計画におけるナノテクノロジー・プロジェクトは119件ある。しかし、そのほとんどはナノ構造材料・新機能性材料の開発であり、ナノ技術を応用した装置、システムの開発プロジェクトはほとんどない。

3.主な分野の動向

(1)ナノ構造材料・新機能性材料

中国のナノ構造材料・新機能性材料分野では、一部利益率の高いところで技術導入が進んでいる。また、表面改質関連研究が国の重点プロジェクトに採用された関係で、研究水準や技術開発水準が急速に向上している。超分子やデンドリマー(dendrimer)の研究も活発化している。一方で、複合系材料や精密重合高分子については、これまで不足が指摘されていた研究インフラの整備が進み、海外の帰国組を中心に研究水準や技術開発の向上が進んでいる。この分野における中国の主な研究成果を以下に紹介する。

中国科学院物理研究所の解思深院士の研究グループは1996年、多孔質SiO2基板の微孔にナノ触媒粒子を閉じ込め、多層カーボンナノチューブの直径と成長方向をコントロールできる調製方法を解明した。これにより、従来方法の問題点が解決され、高密度、高強度の定方向カーボンナノチューブを調製できるようになった。この研究成果は「サイエンス」誌に掲載された。

また、同研究グループは1998年、長さ3mmの非常に長いカーボンナノチューブの調製に成功し、他の方法と比べ、チューブの長さを1～2桁向上させた。さらに、2000年には直径わずか0.5ナノのカーボンナノチューブの力学、熱学、光学、導電性などの性能を研究し、その成果は「ネイチャー」誌に掲載された。

一方、清華大学の範守善院士らはカーボンナノチューブをベースに、直径3～40ナノ、長さ数ミクロンの青く発光する一次元GaNナノ棒の調製に成功し、カーボンナノチューブの制限反応概念を提唱した。この研究成果は当時世界初であり、「サイエンス」誌に掲載された。

さらに、2002年には順次配列するカーボンナノチューブ列を調製できた。このナノチューブ列から連続的にカーボンナノワイヤを抽出できる。これらのカーボンナノワイヤを熱処理すると、防弾チョッキ、電磁遮断材料などに応用することができる。成果は「ネイチャー」誌に掲載された。

中国科学院金属研究所の研究者は1999年、効率よく単一壁カーボンナノチューブを調製できる流動触媒を用いた化学ガス相沈積調製方法を開発した。さらに実験で、プラズマアーク蒸発法で調製した高品質の単壁カーボンナノチューブが優れた水素貯蓄能力を持つことも発見した。水素貯蓄容量は4%に達する。

また、同研究所の別の研究グループはナノ金属合金塊及びナノセラミック材料の調製方法及びその力学性能について研究を行い、多くの成果を得た。たとえば、常温で圧延すると、ナノ銅の延性は50倍に達する。これは当時世界初の発明であった。さらに2004年、ナノスケールの結晶成長による金属の属性を強化する新しい方法を確立し、実験で獲得した純銅サンプルの引っ張り強度は1068MPaに達する(普通純銅の10倍以上であり、高強度鋼材に相当する)一方、常温での導電率は無酸素高導電率銅材料(OFHC)に匹敵した。これは他の材料にない特性であり、ナノスケールでの構造設計が材料の性能を向上させることを証明した。これらの成果はいずれも「サイエンス」誌に掲載された。

ナノ無機材料の調製分野については、中国科学技術大学の研究者が溶剤熱合成技術を利用し、ベンゼン熱合成法によるナノGaNマイクロ結晶の調製方法を発明し、初めて300℃の温度条件下で粒径30ナノのGaN結晶を合成した。

一方、清華大学の李亜棟教授は液体ー固体ー溶液界面の転換と分離メカニズムによってナノ結晶体を

合成する新しい方法を確立した。この方法は金属イオンと界面活性剤分子の間のイオン交換と相転換メカニズムを利用し、異なる界面の化学反応をコントロールすることにより、貴金属、半導体、磁性、蛍光ナノ結晶や有機EL材料、導電高分子材料、燐灰石など単分散ナノ結晶の調製するものである。

従来の合成方法で問題となっていた、大量の有機溶剤の使用によるコスト上昇や環境汚染が解決されるとともに、限られた種類のナノ材料の調製にしか適用できないという課題も克服した。これらの研究成果は2005年9月の「ネイチャー」誌に掲載されるとともに、「2005年中国基礎研究十大研究成果」の1つに選ばれた。

このほか、復旦大学の研究者は広範囲な規則配列を持ったナノ多孔材料の設計合成に成功し、高い定序性を持ったナノスケールの六角形孔を有するSBA-15ケイ素材料など、多孔材料の合成制御分野で大きな影響を及ぼした。

中国科学院化学研究所の研究グループはナノ高分子ハイブリッド材料とナノ界面材料分野で様々な研究を行い、数々の知的財産権を持つ技術を開発した。このうちの一部技術についてはすでに産業化されている。

中国科学院は2007年8月1日、化学研究所の有機固体実験室が伝統的な化学気相成長法での製造過程において、磁場を加えた分枝構造及び充填構造のカーボンナノチューブの生成に関する新たなメカニズムを発見したと発表した。

それによると、垂直方向の磁場では分枝構造のカーボンナノチューブが、また平行方向の磁場の作用では充填構造のカーボンナノチューブが生成されるという。中国科学院は、今回の発見によって、磁場下での化学気相成長法に関する理解が深まり、分枝構造と充填構造のカーボンナノチューブを製造するうえで簡易な方法が得られたと指摘している。

中国科学院は2007年12月15日、傘下の化学研究所が複数の色を発光する新型ナノ材料の合成に成功したと発表した。また中国科学院は2009年6月26日、傘下の過程工程研究所などが共同で実施した「新型電気防食用加硫ナノ複合シリコン材料」プロジェクトが専門委員会の審査をパスしたことを明らかにした。

カーボンナノチューブは、特に超強力なファイバーや構造を作るために、ナノテクノロジー研究において大きな関心が持たれている。カーボン以外の材料から作られたナノチューブは、一般的には脆弱で通常数時間で崩壊してしまうなどの問題を抱えている。商業応用にとって不可欠と考えられるポリマーナノチューブの制御にハルビン工業大学の研究チームが成功した。

「中国科学報」(2014年7月18日)によると、ハルビン工業大学基礎・学際科学研究院の賀強教授の研究チームは、白金ナノ粒子機能化のポリマーチューブを初めて開発した。このチューブ内では、化学反応によって生じた泡がナノチューブの急速な運動を促すが、これを自由に制御することが課題となっていた。

同チームは、ハルビン工業大学ロボット技術・システム国家重点実験室の支援を受け、試験を繰り返し、近赤外線照射による光熱効果によって同チューブのスイッチを切り替えられることを発見した。同チューブは、ガン細胞の特異性の識別に利用でき、ガン細胞のターゲットの識別と光熱治療など、生物医学で幅広く活用できる。

(2)ナノ加工技術分野

中国は、ナノ加工技術分野では欧米帰りの研究者によって研究が立ち上げられているものの、本格的な立ち上げには時間を要するとみられている。しかし、ナノ加工技術の研究開発に努力が傾注されていることから、ナノスケール加工技術条件は着実に改善されつつある。

たとえば、清華大学－FOXCONNナノ科学技術センターにはナノスケール加工及び計測設備がほぼ揃っている。また、国家ナノ科学技術センターのナノ加工プラットフォームも建設中である。こうしたなかで、清華大学は新しい3次元ナノ加工技術を利用し、ナノケイ素センサー、ナノケイ素マイク、ナノケイ素モーター、ナノポンプなどを開発している。

(3)ナノエレクトロニクス分野

中国は、有機エレクトロニクスの研究水準や固体照明・発光デバイスの産業技術力で最先端にあるが、全体としては他の国とまだ差がある。とくに固体照明や発光デバイスの研究では北京大学、清華大学を中心に結晶成長、LEDプロセス、照明応用という一貫したプログラムの下で研究、人材育成が進められている。産業技術力も世界トップレベルにある。この分野における主な成果を以下に紹介する。

中国科学院半導体研究所は2001年、量子井戸構造を有する赤外線測定器(13～15ミクロン)及び半導体量子レーザ(0.7～2.0ミクロン)を開発した。また、中国科学院物理研究所は常温で作動する単電子デバイスを開発した。同研究所では、単原子・単電子トンネル接合、常温での単電子トンネル障壁通過効果、高性能光電測定器、原子挟み型スーパーマイクロ量子デバイスに関する研究も行われている。

中国国内の多くの研究グループは、マイクロナノチューブ及び半導体ナノワイヤを用いた電界効果トランジスタ(FET)の研究開発を行っている。中国科学院は2008年9月12日、傘下のマイクロ電子研究所が独

自に開発した新技術をベースに中国で初めてZnOナノ針状結晶(ナノロッド)によるFETの開発に成功したと発表した。

ZnOは新型の高性能ワイドバンドギャップ半導体材料で、ZnOナノ材料は多様な光・電子・磁気機能を持つ材料として注目されている。FETの開発成功は、新型ナノデバイス及びその応用において新たな研究領域を切り開くものであり、同研究所ではデバイスの性能向上や実用化における課題解決に関する研究を進めるとしている。

中国科学院化学研究所有機固体実験室は、有機半導体材料を用いるナノFETの製造に関する研究分野で多くの研究成果と発明特許を取得している。2006年には、結晶体原位置外延法と呼ばれる方法を利用し、SiO2基板に密着して成長する有機半導体単結晶ナノ帯を獲得し、有機半導体のナノ単結晶回路の開発ベースを構築した。

西安交通大学と清華大学は高品質のカーボンナノチューブ列を利用し、平面ディスプレーサンプルを作成している。

(4)ナノサイエンス分野

中国科学院化学研究所は1988年、自主知的財産権を持つ走査トンネル顕微鏡(STM)、レーザ原子間力顕微鏡、弾道電子放出顕微鏡を相次いで開発、製造した。中国科学院電子顕微鏡公開実験室は同時期、大気型STMを開発した。北京大学物理学院は、超高真空走査電子顕微鏡－走査トンネル電子顕微鏡－電子エネルギー損失分光法(UHV-SEM-STM-EELS)システムと極低温走査型近接場光学顕微鏡(LT-SNOM)システムを開発した。

中国科学院化学研究所の研究者はSTM技術を利用し、有機分子の固体表面で自己組織的に形成したナノ定序構造を詳しく研究した。これらの成果は、2006年の「Accounts of Chemical Research」誌(米国)と「Angewandte.Chemie」誌(ドイツ)に掲載された。

中国科学技術大学の研究者は2001年、ケイ素界面のC60単分子の吸着方向と電子状態を正確に測定し、分子デバイスの設計構築に貢献した。この成果は「ネイチャー」誌に掲載された。2005年、候建国院士らはSTMを利用し「近藤現象」(磁気的不純物の遮蔽磁化に関して起こる温度誘起の相転移)を観察し、スピン単分子の制御に成功した。この成果は「サイエンス」誌に掲載された。

中国科学院物理研究所と北京大学の研究グループは2005年、それぞれ電子顕微鏡にマイクロ探針を追加し、カーボンナノチューブの電気輸送特性を測定した。研究成果は「Physical Review Letters」誌に掲載された。

中国科学技術大学の研究者は2005年、低温超高真空STMを利用し、金属表面に吸着したコバルト・フタロシアニン分子に「単分子手術」を施し、単分子スピン状態制御に成功した。世界で初めて単一分子の内部で化学反応を起こし、局部的な化学反応により分子の物理性質を変化、制御し、重要な物理反応を起こしたのである。

これは、単分子機能を持つ部品の製造にとって非常に重要な方法となるもので、単分子研究の展望を示すものとなった。この成果は「サイエンス」誌に掲載されるとともに、「2005年中国十大科学技術成果」の1つに選ばれた。

中国科学院物理研究所と化学研究所の研究グループは2006年、有機超高密度メモリに関する基礎研究でも大きな研究成果を達成した。具体的には、ロタキサン分子で形成された固形薄膜にドットマトリクスを記録し、分子スケールで2桁の導電特性の変換を誘導することに成功した。これによって、情報記録密度を既存メモリの約100万倍にすることが可能になった。この成果は「Advanced Materials」誌に掲載された。

2007年には、中国科学技術大学ミクロ物質科学実験室の潘建偉らが実験によって、「シュレーディンガーの猫」と量子計算に直接使うことのできる、もつれ光子数が最も多いクラスター状態をつくり出し、光子のもつれと量子計算の2つの世界記録を更新した。これらの研究成果は「ネイチャー」誌の巻頭論文として掲載されるとともに、「2007年中国十大科学技術成果」の1つに選ばれた。

中国科学技術大学上海研究院では2015年7月30日、中国科学院と中国IT大手のアリババグループとの戦略的パートナーシップ調印式・プレート除幕式が行われた。双方は、「中国科学院―アリババ量子計算実験室」を共同で設立し、量子情報科学の先進的な研究を行うとともに、量子コンピュータの開発に取り組む。

(5)バイオ・医療分野

中国はこの分野での研究成果はまだ少ないが、帰国した留学経験者を中心に多くの研究を展開している。技術開発水準はそれほど高くないものの、臨床研究に対する規制が少ないため、体内輸送システムや再生医療分野においてナノ材料の応用が大きく進展する可能性があるとみられている。

2005年に中国科学院上海ケイ酸塩研究所が開発した「薬物分子ナノメートル輸送ビークル」は、直径わずか200nmであるが、積載した薬物を途中洩れることなく特定の患部に運び、患者が必要な時に薬物を放出させ、治療の役割を果たすことができる。この「ビークル」を用いて消炎、止痛、抗癌剤の運搬実験に成功した。この成果は米国やドイツの専門誌で発表されたほか、「2005年中国十大科学技術成果」の1つ

にも選ばれた。

このほか、中国科学院高能物理研究所や生物物理研究所、軍事医学研究院は共同でナノ粒子の薬物担体としての安全性及びナノ粒子材料の大量使用による人体及び環境への影響に関する研究を行っている。

なお科学技術部は2006年7月27日、ナノバイオテクノロジー開発に関する見解を発表した。それによると、中国のナノバイオテクノロジー研究は主にナノ創薬の研究開発、ナノ検査・診断・治療技術、ナノバイオテクノロジー機器に特化してきた結果、以下の3つの領域で大きな進展が得られたとしている。

- 肝臓癌細胞を選択的に識別するセンサー、新型SARSウイルス核酸ゾンデなど、いくつかのナノバイオロジー機器を開発し、既に生物医学分野で応用している。
- 初歩的な単分子ポリメラーゼ連鎖反応増幅技術を作り上げた。
- 農業用ナノ材料とナノ肥料の産業化が順調に進展した。

このうち、農業分野でのナノ技術の応用に関して、中国農業科学院は2014年2月27日、国家重大科学研究計画がナノ農業技術に設定した最初のプロジェクトがこのほど、同院の農業環境・持続可能な発展研究所で正式にスタートした。「光明日報」(2014年2月27日)が伝えた。

「ナノ材料・技術を利用し農薬の有効性・安全性を高める基礎研究」と題する同プロジェクトの首席科学者である崔海信研究員は、「高効率かつ安全な農薬の生産に関する理論・方法の面で重要な進展を実現するとともに農薬の有効利用率を大幅に高め、農産物の農薬残留と環境汚染を減らし、食品安全及び自然環境を改善していく」と指摘している。

中国科技大学の曾傑教授が率いる研究チームは、金と銅を結びつけることで光熱変換効率と触媒性能の高い星形の新型ナノ材料「金銅合金ナノ材料」を開発した。「ナノスター」と呼ばれる新型材料は、マウス乳ガンを効果的に治療することが可能で、ガン治療の新たな手段になる可能性がある。「人民日報」(2014年7月14日)が伝えた。

この金銅合金ナノ結晶は、近赤外領域で高い光吸収性、光熱変換能力を持つ。研究チームは、この特性を利用し、マウス乳ガンを患ったマウスに30マイクログラムの金銅合金ナノ材料を注射し腫瘍に近赤外線レーザを10分間照射した。ナノ結晶は近赤外線を吸収し熱を発生するため、局部を高温にし、ガン細胞を死滅させることができる。

中国科学院遺伝・発育生物学研究所の戴建武氏が率いる研究チームはこのほど、コラーゲン生体材料の成長因子の放出方法を初めて確立し、一定規模の生成プラットフォームを形成し、コラーゲンの結合能力を持つ多種類の成長因子骨修復材料の調整に成功した。骨欠損を埋める人工骨は2015年の生産開始をめざす。成長因子は、細胞の成長・分化などの特性を調整でき、足場材料とともにスマート生体材料を形成し、成長因子の放出により損傷した部位の修復を促進する。「新華社」(2014年7月8日)が伝えた。

四川大学華西病院が2014年6月18日に発表したところによると、初の国産頸椎人工椎間板を使った手術が10日に行われた。これによって、同分野における欧米の独占が打破された。「中国新聞網」(2014年6月23日)が伝えた。

頸椎症は、頸椎の長期的な疲弊や骨過成長、椎間板ヘルニア、靭帯肥厚といった現象により、頚部脊柱、神経根、椎骨動脈が圧力を受けることによって生じる。従来の頸椎癒合手術の場合、頸椎椎間板ヘルニアを治療できるが、術後は長期にわたって頚部を動かすことができず、頸椎全体の運動機能が低下するといった問題があった。

華西病院の劉浩教授は10年前、海外から人工椎間板置換術を導入し、中国人に適した人工椎間板を創生集団と共同開発した。劉教授が率いる研究チームは、中国人の特別な頸椎サイズに基づき、中国人に適したサイズを開発した。6月10日には、初の国産人工椎間板による置換術を実施した。国産化された椎間板は、チタン合金や高分子ポリエチレンなどの材料を使用している。中国国内で流通している輸入人工椎間板は約6万元するが、国産化によって価格は半額以下になる。

4. その他分野

(1)エネルギー・環境

エネルギー・環境分野は材料科学の進展と密接な関係があり、革新的な技術開発をもたらす可能性を持った新材料技術との融合は不可欠となっている。以下にエネルギー・環境分野において今後一段と重要になると考えられる太陽電池、二次電池、超伝導利用、水処理用膜分離技術、光触媒などの分野の現状及び動向について紹介する。

①太陽電池

中国は1990年代から再生可能エネルギーである太陽光発電産業の発展に注力している。2000年以降、多くの民間企業がこの分野へ多額の投資をしたこともあり、2006 年には中国での太陽電池の生産能力は1000MWに達し、太陽電池産業の年間成長率は過去10年間、40～60％で推移してきた。

2007年には世界の太陽電池生産量は3436MW規模に達し、前年比56%増を記録したが、このうち中国メーカーの市場シェアは2006年の20%から35%へと大きく上昇した。また、中国製太陽電池のエネルギー転換効率は、多結晶シリコン20%、単結晶シリコン25%、非結晶シリコン太陽電池9%に達し、技術は世界先進レベルに達した。しかし、企業独自の研究開発能力は一般的にまだ低く、主な半導体原材料や設備は輸入に頼っている。

太陽電池材料の基礎研究には、主に結晶シリコン、薄膜シリコン、CIGS系(Cu(InGa)Se2)、CdTe、色素増感型、有機半導体型が含まれる。中国では1990年代から複数の研究機関が有機半導体、とくにPhthalocyanine類、PPV類、Polyaniline類化合物を用いる太陽電池材料・装置の基礎研究を積極的に行っており、多くの研究成果をあげている。

たとえば、有機染料応答型Graztel電池材料のエネルギー転換効率は8～10%に達している。しかし、先進国と比べ、電子給与体/電子受容体ハイブリッド光電薄膜材料及び関連の太陽電池に関する研究レベルは劣っている。

中国の関連研究機関は有機電子給与体(Phthalocyanine類、Polyaniline類化合物など)と無機電子受容体(形状が制御できる炭素、ケイ素、TiO2 、Cd-Seなどの無機ナノチューブもしくは金属ハロゲン物質)の選定、設計及び特殊な光電性能を持つ光電材料の調製を今後の太陽電池分野の重要な研究課題と位置付けている。

②二次電池

中国は近年、リチウムイオン電池の研究開発を積極的に行っている。具体的な事例を以下に紹介する。

a. プラス電極材料:LiCoO2 については、基礎研究は主にLiCoO2材料の構造解明及び合成プロセスの最適化に集中している。また、産業化開発は主に電極成型プロセスの開発及び粒子材料のエネルギー密度の向上に集中している。LixNiO2材料の有酸素条件下での製造コストは依然として高いものの、無酸素条件下の製造プロセスはまだ開発途上段階にある。現在、Ni成分の一部をCoに代えるLiCoxNi1-xO2材料の製造プロセスが開発されている。LiFePO4材料の応用については、すでに実証試験段階に入っており、将来、リチウムイオン電池自動車への応用が期待されている。

b. マイナス電極材料:黒鉛、軟炭及び硬炭などの炭素材料はすでに実用化されている。現在、有機硫化物、窒素化合物、錫酸化物、錫合金及びその他の金属化合物質に関する研究が行われている。今後は、マイナス電極材料としてケイ素材料に対する関心が高まるとみられている。

c. リチウムイオン電池用隔膜:現在、中国が使っているリチウムイオン電池用隔膜はすべて海外から輸入しており、ほとんどが多孔性Polyolefinである。中国科学院物理研究所、化学研究所、多数の大学等では、ハイブリッド多層隔膜の膜形成メカニズム、材料の選定及び隔膜の製造に関する研究が行われているが、理論研究と実験室レベルでの開発が中心であり、産業化までにはまだ時間がかかるとみられている。

③超伝導利用

「第10次5ヵ年」期間中(2001～2005年)、中国の超伝導利用研究は「863計画」や「973計画」、国家自然科学基金の支援を受けて多くの成果をあげ、100以上の発明特許を取得した。また、超伝導材料の初期産業化も実現した。超伝導利用に関する研究開発能力及び産業化能力を見ると、低温超伝導材料分野は先進国レベルに接近している。

一方、高温超伝導材料分野の状況は、以下のようにまとめられる。

a. BiSrCaCuO(BSCCO)系高温超電導材料技術は先進国レベルと大きな差がなく、すでに産業化発展段階に進んでいる。

b. MgB2材料に関する理論及び実用研究も先進国レベルに達している。

c. 次世代高温超電導材料のYBCO塗層超電導材料に関する研究は、先進国のレベルとは大きな開きがある。「第11次5ヵ年」期間(2006～2010年)における中国の超電導材料の研究開発は、MgB2材料の低電場応用とYBCO塗層超電導材料の高電場応用を中心に行われる。一方、超電導材料の応用技術に関する開発は高温超電導磁性体を用いるMRI画像システム、NMRシステム、安全かつ高効率の超電導電力システム、超電導材料を用いるバイオ・医学機器及び超電導による汚染物質分離除去システムの開発を中心に行うとしている。

なお、清華大学は2009年11月7日、中国が知的財産権を有する高温超伝導フィルターシステムを応用した初のモデル基地局が3年連続の運用に成功したことを明らかにした。

基地局での試験結果によると、高温超伝導システムはベースステーションの受信感度と抗ノイズ能力を大幅に高め、通話の質を改善するとともにベースステーションのカバー範囲を拡大するうえで役立った。

④水処理用膜分離技術

中国では、水処理用膜は主に産業用水の浄化、海水淡水化、かん水淡水化、市政汚水の再資源化、飲用水浄化などの分野で応用されている。

各種の水処理用膜技術の研究開発・応用の現状を以下に紹介する。

a. イオン交換膜：中国ではまだ全フッ素硫黄酸（カルボキシル酸）膜やそれらの複合膜、双極膜は生産できない。現在生産できるのは一般の電気透析用陰、陽イオン交換膜であるが、いずれも非均一膜が主であり、均一膜は陰膜のみの生産であり、製品の種類、規格も少ない。

b. 逆浸透（RO）膜：中国国内企業のRO膜の生産プロセスは既に成熟し、RO膜の全シリーズの生産が可能であり、低圧純水膜の製造技術も成熟している。しかし、国内企業の生産設備の管理精度が低く、技術導入時に最新で最も優れた生産プロセス・技術を導入できていないため、海水の淡水化膜と超低圧RO膜は今でも安定した大量生産ができない状況にある。また、国産RO膜モジュールの耐汚染性、耐洗浄性、耐酸化性も劣っており、国外の最も優れた製品と比べ2～5年は遅れている。

c. NF（ナノ）膜：中国国内でも基本的なNF膜製造技術は確立されているが、生産は安定しておらず、製品の種類と生産量も少ない。膜材料はAPA、PIP、SPES、CAのみである。

d. 限外濾過（UF）膜、精密濾過（MF）膜：中国国内のUF/MF膜の種類、規格は多いが、UF膜の濾過分子量は基本的に1万～6万5,000であり、MF膜の平均孔径も基本的に0.1μm 、0.2μm 、0.4μmの3種類しかない。また、膜の製造過程で中孔尺度の制御技術がまだ確立されておらず、MF膜の孔径分布は非常に広い。

今後の中国における水処理用膜技術の研究開発の重点は下記の通りである。

a. 電気透析用のイオン交換膜の研究においては、高耐腐食性、高耐熱性、高浸透性と高耐汚染性を有する膜及び双極膜を開発し、電気透析とイオン交換技術を発展させる。

b. UF、MF膜の研究においては、膜の流量を向上し、強度を高める。膜の耐汚染能力を向上させ、耐用を延ばす。洗浄の技術レベル、膜の効率を向上する。モジュールとシステムのセット技術を発展させ、プラント設備の性能を高める。

c. NF、RO膜の研究においては膜の流束、分離効率を高めるとともに、操作圧力を下げ、耐酸化、耐腐蝕及び耐汚染の能力を高める。

なお、中国藍星集団と日本の東レが共同で取り組む、中国最大の逆浸透（RO）膜の新工場が2009年8月24日、北京で着工した。中国藍星集団によると、新工場は2011年から本格的に稼働している。総投資額は75億円である。年間618万m2のRO、13万本のROエレメントの生産が見込まれている。同製品は、電力や製薬、食品飲料、石油化学、冶金、電子などの幅広い分野で利用される。

現在、ROの核心技術は依然として少数の日米企業が独占している。このため、中国は90％を外国からの輸入に依存している。

⑤光触媒及び光による水素発生

中国の研究者は海外の学者と共同で、世界で初めて可視光活性を持つ新型光触媒－In1-xNixTa04触媒を発見し、光による水素発生プロセスに応用した。また、光触媒をシリーズ化し、環境汚染の浄化や有毒有害物質の分解への応用にも成功した。さらに、分解過程において生成した中間生成物質を定量的に測定し、光触媒による有毒有害物質の分解に関するメカニズムが明らかにされた。

これ以外にも、中国の研究者はエネルギー貯蔵/光触媒ハイブリッド材料に関する研究開発で大きな成果をあげた。開発された光触媒ハイブリッド材料は、良好な汚染浄化及び抗菌殺菌機能を持っている。

（2）産業用構造材料

この分野は多岐にわたるため、代表的な例として、鉄鋼、アルミ、高機能セラミックを紹介する。

①鉄鋼材料

鉄鋼材料は最も主要な構造材料である。現在、低炭素鋼材、低合金鋼材、合金構造鋼材の純化、細結晶化、均一化に関する分野で重要な研究成果があがっており、世界で初めてQ235普通炭素鋼材の降伏強度を200MPaから400MPaに向上させ産業化生産を実現した。この成果は、「2005年中国国家科学技術進歩一等賞」を受賞した。

また、微細結晶鋼材の研究開発についても、まず、DIFT（Deformation Induced Ferrite Transformation）と称する基礎理論モデルを構築した。これに基づき、産学研連携で生産技術の開発と産業化・生産を実現した。2005年現在、微細結晶鋼材の生産量はすでに400万ﾄﾝを超えた。

②アルミ材料

アルミはインフラ建設に広範に利用される非鉄金属である。中国はアルミ産業大国であるが、既存アルミ鉱山資源の80％は精錬しにくいケイ素含有量が多いボーキサイトである。このため、「第10次5ヵ年」期間中、「973計画」や「難関攻略計画」の支援を受け、高

ケイ素ボーキサイトの浮遊選鉱方法に関する研究が実施され、重大な研究成果がもたらされ、アルミ鉱山資源の利用可能年数を30年延ばすことができた。

また、「第10次5ヵ年」期間中、アルミ酸化物の溶出と分解に関する技術、不活性電極材料の使用による省エネアルミ電解技術、アルミ材料の純化、微細結晶化及び均一化に関する技術の研究開発が行われた。「第11次5ヵ年」期間中に、こうした技術の向上と実用化が図られることになっている。

③高機能セラミック材料

高機能セラミック材料は、耐高温、耐摩擦、耐腐食、高硬度などの特性を持つため、省エネ、環境保全、機械、冶金、化工、電子、医学、宇宙工学など多くのハイテク分野で応用されている。中国の高機能セラミック材料に関する研究開発は「863計画」、「973計画」、「難関攻略計画」の支援を受け、多くの新材料、新製品を開発した。具体例を以下に紹介する。

a. 溶融石英セラミック材料:中国山東工業セラミック研究設計院の研究グループは、金属材料熱処理炉用として溶融石英セラミック材質の中空ローラーを開発した。この製品は酸化、還元条件下において1100度の高温での使用が可能で、寿命は1年以上である。黒鉛材質のローラーに比べ、耐腐食性と耐熱性がよく、寿命は3倍以上である。また、同研究グループは強化炉用の溶融石英セラミックローラーも開発し、世界でも3番目に同製品を生産できる国になった。

b. ZrOセラミック材料:「第10次5ヵ年」期間中、天津大学は国の支援を受け、ZrO粒子材料を利用した高圧ヘドロポンプ用ZrOセラミック缶体を開発した。高い強度を持ち、寿命は金属材質の缶体と比べ約10倍の2500時間という特徴を持つ。すでに多くの油田で採用されている。また天津大学は、清華大学、山東華光セラミック公司と共同で、石油抽出ポンプ用大サイズZrOセラミック材質ピストンを開発した。この製品の寿命は従来製品の約3倍である。

c. 発泡セラミック材料:「第10次5ヵ年」期間中、上海ケイ酸塩研究所と佛山セラミック研究所は、共同で発泡セラミック材料に関する研究を行い優れた研究成果をあげた。一般的に高温の溶融鉄濾過用発泡セラミック濾過装置の多くはZrO材質である。しかし、ZrO材質の製品の生産プロセスは複雑であるため、製造コストが高く、市場価格は20万元/㎥である。上海ケイ酸塩研究所は耐火性が高い(1700度以上)炭化ケイ素発泡セラミック材料を開発して産業化・生産に成功した。生産コストは3.5万元/㎥まで抑えられた。

d. セラミック軸受:「第10次5ヵ年」期間中、上海ケイ酸塩研究所と上海材料研究所は共同でセラミック軸受の開発を行い、ナノハイブリッドセラミック技術及び焼結過程における欠陥制御技術などの新しい技術を利用し、中国国内で初めてSiN材質の全セラミック軸受及び直径が2㎜以下のセラミック軸受用ボールを開発した。寿命は鋼質軸受の10倍である。現在、電機軸受、高速軸受、耐腐食軸受として、医薬、電機、飛行機など多くの分野で利用されている。

(3)黒鉛

性質が極めて安定した炭素であり、電気抵抗が低く耐熱性のある黒鉛に対する関心が高まってきている。2012年の生産量、埋蔵量とも世界全体の約70%を占める中国では、高温ガス炉やトリウム溶融塩炉などの第4世代原子炉に用いる高純度黒鉛の研究開発が本格化している。

世界的な黒鉛、炭素製品メーカーである中国の方大炭素新材料科技股份有限公司(方大炭素)は2013年11月28日、中国の最高研究機関である中国科学院の上海応用物理研究所との間でトリウム溶融塩炉向けの原子力級黒鉛の研究開発を共同で実施する戦略協力枠組み協定を締結したと発表した。同公司の全額出資子会社「成都炭素有限責任公司」も参加する。方大炭素は今年2月、清華大学との間で四川省成都市に高温ガス炉(HTGR)用黒鉛研究開発生産基地を共同で建設することでも合意している。

協定によると、共同で「溶融塩炉国産原子力黒鉛研究開発センター」を設立し、溶融塩炉用原子力級黒鉛材料の研究開発を行う。具体的には、固体燃料と液体燃料を用いた溶融塩炉実験炉における国産の原子力級黒鉛の適用性と信頼性について共同研究を実施する。また、国ならびに地方政府に対して黒鉛材料プロジェクトの支援を申請する考えである。

なお中国核工業集団公司傘下の核燃料成形加工企業である中核北方核燃料元件有限公司は6月4日、上海応用物理研究所との間で溶融塩炉燃料の研究製造を共同で行うなどとした技術協力枠組み協定に調印したと発表している。中核北方核燃料元件有限公司が固体及び液体燃料の研究製造・供給を担当する。

中国科学院は2011年1月、戦略的先導科学技術特別プロジェクトの一環として、「トリウム溶融塩炉」(Thorium Molten Salt Reactor: TMSR)原子力システムの研究を開始することを明らかにしていた。TMSRプロジェクトの中心人物は、江沢民元国家主席の子息で、中国科学院副院長・上海分院長を務める江綿恒氏である。

溶融塩炉は、発電所内で核分裂生成物を連続して除去する再処理方式を採用することができ、核燃

料サイクル全体に投入される核燃料の総量を低下することができる。米国のオークリッジ研究所で1960年代に研究が進められたが、材料や部品、プラントの維持、廃棄物管理等で技術的に困難な問題があったため計画が中止された。

(4)炭素繊維

工業・情報化部は2013年10月22日、「炭素繊維産業の発展を加速推進する行動計画」(「加快推進碳繊維行業発展行動計画」)を各省や自治区等の関係機関に通知した。「国務院の戦略的新興産業の育成・発展の加速に関する決定」、「『第12次5ヵ年』国家戦略的新興産業発展規画」、「新材料産業『第12次5ヵ年』発展規画」に基づいて定めたもので、航空宇宙やエネルギー、交通運輸、建築工学等の分野など、国民経済ならびに国防建設に不可欠な戦略的材料として炭素繊維を位置付けた。

同計画によると、中国は3年にわたって努力を傾注した結果、炭素繊維及びその複合材料の産業体系を初歩的に構築するとともに、炭素繊維の工業市場が初期的な規模に達した。ポリアクリロニトリル(PAN)系炭素繊維の製品の品質は国際的な先進水準に到達している。炭素繊維複合材料の応用市場も拡大しており、基本的には国の重点プロジェクトや市場のニーズを満たせている。 また、炭素繊維の知的財産権を創建する能力も強化されてきている。

同計画では、2020年までに中国の炭素繊維技術のイノベーション、産業化能力ならびに総合競争力を国際的な水準まで引き上げるとともに、炭素繊維製品の規格を整備し、国民経済だけでなく国防科学技術工業の各種炭素繊維製品や炭素繊維複合材料に対するニーズを基本的に満足することを目標として掲げた。そのうえで、国際的な競争力を持った炭素繊維大型企業集団を2～3社設立成するとしている。こうした目標を達成するため、第3－15表に示す4つの行動を重点的に展開する方針を明らかにした。

なお中復炭芯電纜科技有限公司が製造した炭素繊維多芯ケーブルがこのほど、220kVの南京長江大橋熱暁線燕子磯架設改造工事において送電に成功し、世界初の炭素繊維多芯ケーブルを使用した大規模架設工事が順調に完了した。同プロジェクトは、南京江南・江北電網の主動脈で、最長径間は1107mに達する。ケーブルの全長は16.75kmで南京地区への送電で重要な役割を果たしている。「経済日報」(2014年5月15日)が伝えた。

第3-16表　炭素繊維に関する重点行動

中核技術 イノベーション行動	・共通の中核技術のブレークスルー ・研究サービスプラットフォームの建設強化 ・知的財産権戦略の実施
産業化推進行動	・ハイエンド製品の産業化の推進 ・企業技術改造の強化 ・軍・民融合式発展の積極的な推進
産業転換 グレードアップ行動	・低レベルの重複建設の抑制 ・産業集中度の引き上げ ・産業の持続可能な発展の推進
下流部門での 応用展開行動	・国家重大プロジェクトの要求の保障 ・工業分野での応用の拡大 ・民生サービス能力の強化

5.材料分野の国家重点実験室の評価

科学技術部は2013年11月13日、材料とエンジニアリング分野の国家重点実験室の評価結果を公表した。科学技術部が国家自然科学基金委員会に委託して材料とエンジニアリング分野の64ヵ所の国家重点実験室を評価した。

これらの国家重点実験室では、多数の革新的な研究が実施されハイレベルの研究成果が得られた。各実験室は多数の国家レベルの重要科学研究プロジェクトを担当した。実験室の5年間の総経費は204億元に達した。このうち、国レベルの任務を遂行するための経費が63.2%を占めた。材料分野の17ヵ所の実験室では5年間の経費が2億元を超えた。また、エンジニアリング分野の22ヵ所の実験室の5年間の経費は3億元を超えた。国家ハイテク研究発展計画(863計画)の課題数が923件、国家重点基礎研究発展計画(973計画)の課題数が575件、自然科学基金のプロジェクトが4350件、国際協力プロジェクトが1193件であった。

こうしたプロジェクトの実施によって、中核技術のイノベーションが達成され、自主的な知的所有権を持つ研究成果を取得した。この中には、デジタル製造設備の基礎理論と基幹技術の研究が含まれており、これによって航空機用タービン翼の高効率加工や高速・高精度の非破壊検査設

第3-17表 2013年の材料分野の国家重点実験室評価結果

実験室名称	担当機関	主管部門
優秀実験室		
発光材料・デバイス国家重点実験室	華南理工大学	教育部
光電材料・技術国家重点実験室	中山大学	教育部
結晶材料国家重点実験室	山東大学	教育部
凝固技術国家重点実験室	西北工業大学	工業・情報化部
新型セラミックス・ファインプロセス国家重点実験室	清華大学	教育部
良好実験室		
材料複合新技術国家重点実験室	武漢理工大学	教育部
超硬材料国家重点実験室	吉林大学	教育部
粉末冶金国家重点実験室	中南大学	教育部
高分子材料工程国家重点実験室	四川大学	教育部
高性能セラミックス・超微細構造国家重点実験室	中国科学院上海ケイ酸塩研究所	中国科学院
固体潤滑国家重点実験室	中国科学院蘭州化学物理研究所	中国科学院
ケイ素材料国家重点実験室	浙江大学	教育部
ケイ酸塩建築材料国家重点実験室	武漢理工大学	教育部
金属材料強度国家重点実験室	西安交通大学	教育部
金属複合材料国家重点実験室	上海交通大学	教育部
繊維材料変性国家重点実験室	東華大学	教育部
新金属材料国家重点実験室	北京科技大学	教育部
情報機能（信息功能）材料国家重点実験室	中国科学院上海微系統・信息技術研究所	中国科学院
準安定材料作製技術・科学国家重点実験室	燕山大学	河北省科技庁
有機無機複合材料国家重点実験室	北京化工大学	教育部
パルプ製紙工程国家重点実験室	華南理工大学	教育部
並の実験室		
金属腐食・防護国家重点実験室	中国科学院金属研究所	中国科学院

出典：「2013年材料領域国家重点実験室評価結果通知」（科学技術部、2013年11月）

6.「863計画」新材料技術分野の2014年の予備選定プロジェクト

科学技術部は2013年4月16日、国家ハイテク研究発展計画（863計画）の新材料技術分野の2014年の予備選定プロジェクトの公募指針を公表した。

第3-18表 2014年の863計画の新材料分野公募テーマ

新型電子材料・デバイス	第3世代半導体材料・応用	高品質第3世代半導体材料中核技術
		第3世代半導体デバイス作製・評価技術
	新型メモリ材料・デバイス	新型超高密度メモリ・磁気エレクトロニクス材料
材料設計作製・安全サービス	材料の設計、作製・特性評価	材料の高処理量設計、作製、特性評価技術
	材料の安全サービス・高効率利用	材料のライフサイクル設計作製技術・サービス
新型ディスプレイ	フレキシブル及び超高分解能ディスプレイ	フレキシブル・ディスプレイ技術
		超高分解能ディスプレイ基幹技術
新型機能性・智能材料	生物医用材料	新型生物医用材料
先進構造・複合材料	高分子構造材料	新型高分子構造及びその複合材料

出典：科学技術部ウェブサイト（http://www.most.gov.cn/tztg/201304/t20130416_100842.htm）

〔主要参考文献〕

1.「中国科技統計年鑑」(2003～2014 年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)
2.「国家中長期科学技術発展規劃綱要」(国務院、2006 年 2 月)
3.「国家“十一五”科学技術発展規劃」(科学技術部、2006 年 10 月)
4.「国家納米科技発展綱要(2001～2010 年)」(国家科学技術部、国家計画委員会、国家教育部、国家自然科学基金委員会、中国科学院、2001 年)
5.「国家納米科技発展指南框架」(中国国家科学技術部、「中国基礎科学」誌、2001 年 9 月)
6.「白春礼:跑歩前進的中国納米研究」(科学時報、2007 年 6 月)
7.「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008 年 5 月)
8.「中国納米科技研究的進展」(裘暁輝ら、「前沿科学」誌、2007 年 1 月)
9.「材料科学学科発展報告」(中国科学技術協会主編、中国材料研究学会編著、中国科学技術出版社、2007 年 3 月)
10.「学科発展戦略研究報告－有機高分子材料科学」(国家自然科学基金委員会工程と材料科学部、科学出版社、2006 年 6 月)
11.「国家“十二五”科学和技術発展規劃」(科学技術部、2011 年 7 月)
12.「納米研究国家重大科学研究計劃“十二五”専項規劃」(科学技術部、2012 年 5 月)
13.「新材料産業“十二五”発展規劃」(工業・情報化部、2012 年 1 月)
14.「高性能膜材料科技発展“十二五”専項規劃」(科学技術部、2012 年 8 月)
15.「加快推進碳繊維行業発展行動計劃」(工業・情報化部、2013 年 10 月)

〔主要関連ウェブサイト〕

1. 科学技術部(http://www.most.gov.cn)
2. 国家自然科学基金委員会(http://www.nsfc.gov.cn)
3. 中国ナノテク網(http://www.chinananо.cn)
4. 中国科学院ナノテクノロジー網(http://www.casnano.ac.cn)
5. ナノテク・応用国家工程研究センター(http://www.nercn.com.cn)
6. 香山科学会議(http://www.xssc.ac.cn)
7. 中国基礎科学研究網(http://www.br.gov.cn)
8. 国家重点基礎研究発展計画(http://www.973.gov.cn)
9. 国家高技術研究発展計画(http://www.863.org.cn)
10. 科学技術振興機構「Science Portal China」(http://www.spc.jst.go.jp)

参考資料 1 「863 計画」におけるナノテク分野の研究プロジェクト(2001～2010 年)

No.	担当責任者	所属	研究プロジェクト名	分野
1	高鴻鈞	中国科学院物理研究所	超高密度情報貯蔵材料と技術	情報
2	劉海平	中国科学院物理研究所	「ナノ電極ペア」を内蔵するナノデバイスとその集積技術	材料
3	袁俊	清華大学	磁性ナノワイヤの垂直磁気記録への応用	材料
4	李桂栄	中国科学院半導体研究所	量子ドットを用いた録画用光メモリチップの開発	材料
5	梁洪澤	中国科学院長春応用化学研究所	新型レアメタルを用いた非線形光記憶ナノ材料の研究開発	材料
6	王利	中国科学院電子学研究所	高性能の敏感性ナノ材料及び微小生物センサーの集積化	材料
7	二イ海橋	中国科学院半導体研究所	近赤外線波長の新型GaAsナノ半導体材料の開発	材料
8	唐芳(王京)	中国科学院理化技術研究所	サイズ、形状、構造を制御可能な球形二酸化ケイ素及びナノハイブリッド二酸化チタン粒子の研究開発	材料
9	高明遠	中国科学院化学研究所	無機ナノ粒子の癌検査及び治療への応用	医学
10	寧琴	華中科学技術大学	ウイルス性乙型肝炎に超敏感性を持つ金ナノ粒子のHBV DNAゾンデへの応用	医学
11	楊文勝	吉林大学	ナノ結晶生物ゾンデを用いた免疫検査技術の開発	バイオ
12	呉建青	華南理工大学	高性能の金属基を持つ歯科用セラミックス材料	医学
13	李暁光	安泰科技股份有限公司	歯科用ナノ型生体適合材料の開発	医学
14	張陽徳	中南大学	医学用ナノ生物活性材料の開発	医学
15	顧寧	東南大学	癌治療用ナノ磁性材料及びその応用技術	医学
16	朱以華	華東理工大学	有核錠型薬物放出制御用自動組織化ナノ材料と分子標的治療技術	医学
17	田聆	四川大学	新型抗癌遺伝子及び免疫治療用標的ナノ粒子製剤に関する研究	医学
18	古宏晨	上海交通大学	生物分離用ナノ磁性材料の製造と応用	材料
19	劉会洲	中国科学院プロセス工程研究所	生物分子分離用(磁性)ナノ材料の開発	材料
20	林強	海南大学	ナノ材料の開発と漢方薬分野への応用	医学
21	陳秀蘭	山東大学	超敏感性蛍光ナノ粒子の開発と応用	材料
22	李効玉	北京化工大学	高性能の木器用アクリル酸系水性ナノ塗料の開発	材料
23	施利毅	上海大学	カーボンナノチューブを用いるFTC海水淡水化技術の開発	環境
24	趙進才	中国科学院化学研究所	高効率かつ高安定性を持つナノ光触媒の開発と応用	環境
25	袁春偉	東南大学	ナノ二酸化チタンの光触媒分解技術の開発	環境
26	朱利中	浙江大学	ハイブリッドナノ吸着剤の開発及び排水処理分野への応用	環境
27	陳貽(火只)	北航天匯科技孵化器有限公司	活性が高く再生可能なナノレアメタル脱硫剤の開発及びその脱硫メカニズム	環境
28	劉暢	中国科学院金属研究所	高容量リチウムイオン電池用マイナス極ナノ材料の開発	材料
29	翁党生	北京北航科学技術園区建設発展センター	ナノ銅箔の製造及び高性能リチウムイオン電池への応用	材料
30	孟慶波	中国科学院物理研究所	高効率固形ナノ結晶体塗料を用いる太陽電池の開発	エネルギー
31	王新東	北京科学技術大学	多スケールのナノ炭素担体の製造、微構造及びメチルアルコールの電気酸化性能に関する研究	その他
32	曹高萍	防化研究院第一研究所	高性能スーパーコンデンサー用ナノ材料と関連技術の開発	材料
33	趙新兵	浙江大学	ナノ熱電材料の温度差電池への応用	材料
34	董翰	鉄鋼研究総院	先進鉄鋼材料のナノ構造理論と制御技術	材料
35	楊濱	北京科学技術大学	高強度のブロック状ナノ構造体の実用化生産技術とその応用	その他
36	曾照強	清華大学	高強靭性ハイブリッドナノセラミックス材料、スーパー可塑材料の開発と応用	材料
37	邵剛勤	武漢理工大学	ハイブリッドナノWC-Co硬質合金の製造技術	材料
38	汪明朴	中南大学	ダブル液体混合反応－噴射沈積法を用いるナノ強化銅合金に関する研究	材料
39	王福会	中国科学院金属研究所	材料表面のナノコーティング	材料
40	董闖	大連理工大学	超微細結晶硬質合金道具の耐摩擦性ナノコーティング	材料
41	鉄生年	青海大学	軸受鋼用ナノ脱チタン剤の開発と応用	材料
42	許雲華	西安建築科学技術大学	ナノ構造金属材料の産業化生産及び関連製品	材料
43	劉軼群	北京化工研究院	弾性ナノ粒子/エポキシ樹脂ハイブリッド材料に関する研究	材料
44	胡曉明	中国科学院化学研究所	高弾性、高分子量のポリウレタンハイブリッド材料の開発	材料
45	李徳仁	安泰科技股份有限公司	安全監視用圧力敏感性/磁性敏感性ナノ材料の開発及び応用	材料
46	強文江	北京科学技術大学	ハイブリッドナノレアメタル永久磁性体に関する研究開発	材料
47	張志東	中国科学院金属研究所	ハイブリッドナノレアメタル永久磁性薄膜に関する研究開発	材料
48	李紅衛	北京有色金属研究総院	ナノレアメタル発光材料の開発及び産業化	材料
49	郭奮	北京化工大学	燃焼防止用ナノ材料の開発及び応用	材料
50	段学臣	中南大学	多機能ナノハイブリッド金属酸化物の製造開発	材料
51	張治軍	河南大学	自動修復できる耐摩擦ナノ材料の開発	材料
52	呉建民	鉄鋼研究総院	特殊プロセスの潤滑と保護用ナノ磁性液体の製造開発	材料
53	劉維民	中国科学院蘭州化学物理研究所	マイクロシステム中のナノ薄膜の潤滑と保護作用	その他
54	遊波	復旦大学	傷つきにくく気候変化に強い自動車用ナノコーティング材料の研究開発	材料
55	張万喜	吉林省ナノ技術応用工程(集団)股份有限公司	石材用表面機能化ナノ材料の開発	材料
56	楊柏	吉林大学	高屈折率光学材料表面用ハイブリッドナノ反射防止膜に関する研究	その他
57	孫方宏	上海交通大学	ハイブリッドナノダイヤモンドコーティングに関する研究	その他
58	趙永紅	山西豊海ナノテク有限公司	ハイブリッド酸化亜鉛材料と新型センサーの低温焼結技術の開発	材料

No.	担当責任者	所属	研究プロジェクト名	分野
59	テキ美臻	深圳市ナノ有限公司	カーボンナノチューブ導電体の静電防止コーティング用材料の開発	材料
60	朱美芳	東華大学	特種なナノ機能繊維及び製品の開発	材料
61	劉玉林	江蘇陽光股份有限会社	静電気防止可能なナノ毛織物製品の開発	材料
62	朱平	青島大学	ナノ繊維及びナノ機能紡績製品の開発	材料
63	肖長発	国家ナノテク産業化基地	中空糸ＮＦ膜の開発	環境
64	凌勇	清華大学	酸化亜鉛ナノ粒子の配列特性とその光電子集積回路への応用	情報
65	林元華	清華大学	新型NiO高誘電率薄膜の製造と応用	材料
66	王開明	鞍山科学技術大学	電子デバイス用ナノ粉末の持続可能かつ制御可能な核生成技術の開発	情報
67	王治強	清華大学	界面分子の組み立て及びナノ図化	その他
68	胡征	南京大学	一次元ナノ構造材料の製造とその磁場発生性能	材料
69	江風益	南昌大学	ZnO単結晶膜上のGaNナノ光電子材料の成長とLEDデバイスの開発	材料
70	曹則賢	中国科学院物理研究所	高効率発光ナノケイ素薄膜の低温成長条件とデバイス製作	その他
71	周科朝	中南大学	ナノHAP生物材料の開発	材料
72	トウ旭亮	北京大学	ナノβ-燐酸カルシウム及び骨髄間質幹細胞を用いる顎骨欠損の修復への応用	医学
73	林昌健	アモイ大学	ナノHAP/高分子ハイブリッド硬組織生物材料の開発	医学
74	黎暁新	北京大学	網膜の修復に適用するナノセンサー材料及び技術の開発	医学
75	譚蔚泓	湖南大学	新型ナノ粒子を用いる生物医学ナノデバイス	医学
76	李君文	中国人民解放軍軍事医学科学院	重大疫病の緊急検査及び診断用新材料・新技術の開発	医学
77	劉津	深圳益生堂生物企業有限公司	医療用ナノ圧電体音波チップの開発	医学
78	張国	吉林大学	環境に優しい水分散型ナノ構造塗料	その他
79	張俊英	北京航空航天大学	多機能セラミックスコーティング層とその応用	その他
80	劉長生	武漢現代工業技術研究院	透明な光触媒材料に関する研究と産業化	材料
81	孟躍中	中山大学	高性能のPolyarylene disulfide/グラファイトハイブリッドナノ材料の製造とその応用	材料
82	涂江平	浙江大学	大容量MH/Ni電池電極材料の開発と産業化	材料
83	朱鴻民	北京科学技術大学	コンデンサー用ナノTa、Nb粉の新しい製造方法	その他
84	孫克寧	ハルビン工業大学	固形酸化物燃料電池のプラス極材料のマイクロ波による合成	材料
85	韓偉	鉄鋼研究総院	ナノ合金薄膜材料の開発とその連続製造技術	材料
86	トウ勇	中南大学	高性能ナノ結晶／準結晶Al合金材料の製造技術	材料
87	唐涛	中国科学院長春応用化学研究所	ナノクレイ（Montmorillonite）とナノ構造炭素触媒を用いる燃焼防止剤の製造	その他
88	瀋征武	上海傑事傑新材料股份有限公司	新型多機能ナノ粒子の高分子材料分野への応用研究	材料
89	孫寒松	済南正昊化学繊維新材料有限公司	燃焼防止、耐溶融ハイブリッド高分子ナノ材料の開発	材料
90	ニイ文	北京科学技術大学	ケイ酸カルシウムを用いるスーパー断熱材料の開発と実証試験	材料
91	文利雄	北京化工大学	特殊な中空構造を持つ二酸化ケイ素ナノ材料の開発と応用	材料
92	魏飛	清華大学	高品質の単壁カーボンナノチューブの大量製造技術	材料
93	陳永勝	南開大学	構造の制御可能な単壁カーボンナノチューブの製造及び電磁遮断ハイブリッド材料の開発	材料
94	宋懐河	北京化工大学	炭素を含むナノ金属結晶の大量合成とその応用	その他
95	白春礼	中国科学院化学研究所	走査ゾンデを用いる顕微集積システムの開発	情報
96	宋志棠	中国科学院上海微系統・情報技術研究所	ナノエレクトロニクスデバイスC-RAM中核技術に関する研究	情報
97	劉文	武漢郵電科学研究院	ナノ光学結晶体の研究開発	その他
98	施毅	南京大学	半導体用ナノ構造を持つ熱電材料の応用	材料
99	楊富華	中国科学院半導体研究所	超高速集積回路の開発	情報
100	楊輝	浙江大学	ナノセラミックス材料の産業化製造	材料
101	王啓元	中国科学院半導体研究所	CMOSナノエレクトロニクスデバイス用Al2O3高誘電率材料	材料
102	江雷	中国科学院化学研究所	ナノ科学技術発展戦略に関する研究	その他
103	陳建峰	北京化工大学	ナノエレクトロニクスインクの開発	情報
104	蔡浩原	中国科学院電子学研究所	肝炎簡易診断用ナノ生物センサーの開発	バイオ
105	劉錦淮	中国科学院合肥智能機械研究所	一次元ナノ材料を用いるナノセンサーの開発と応用	材料
106	曲ヘイ郡	清華大学	高性能のGMRナノ薄膜の作成及びマイクロ磁性センサー技術の開発	情報
107	劉昌勝	華東理工大学	ナノ血液代替品に関する研究と開発	医学
108	王学江	四川大学	ナノSubstituted Hydroxyapatite/水性ジェルを用いるハイブリッド人工角膜の開発	医学
109	唐祖明	東南大学	血液免疫用ナノ磁性吸着浄化治療システムの開発及び産業化	医学
110	兪磊	華東師範大学	肺癌の遺伝子治療用ナノ高分子担体	医学
111	李峰	中国科学院金属研究所	スーパーコンデンサー用ナノハイブリッド電極材料	材料
112	徐躍華	広州市華之特奥因特種材料科学技術有限公司	特殊ナノ光浄化製品の開発及び応用	環境
113	張昊	航天科学技術集団公司第五研究院508研究所	多孔ナノ級二酸化ケイ素及び螺旋状炭素繊維の航空・宇宙工学分野への応用	材料
114	周勇	上海交通大学	ナノ磁性材料及びマイクロ磁性デバイスの製造技術に関する研究	材料
115	師文生	中国科学院理化技術研究所	ナノ材料を用いる新型化学と生物センサーに関する研究	材料
116	殷江	南京大学	固形電解質を用いるナノ相変換メモリの開発	情報

No.	担当責任者	所属	研究プロジェクト名	分野
117	邱建栄	浙江大学	ナノ構造を持つ固形立体カラー表示材料及び装置	材料
118	劉暉	南開大学	ナノ磁性Fe基粒子に構成された薄膜のスピンホール効果とその応用	その他
119	張興旺	中国科学院半導体研究所	超高密度磁性メモリ用FePtナノ粒子配列に関する研究	その他
120	丁士進	復旦大学	新型ナノ構造を持つ非揮発性フラッシュメモリに関する研究	情報
121	李効民	中国科学院上海ケイ酸塩研究所	ナノ構造を持つ酸化物薄膜及び電気抵抗式ランダムメモリへの応用	情報
122	劉錦淮	中国科学院合肥物質化学研究所	一次元ナノ材料を用いるコンデンサー－電導式高感度センサーの開発及び毒物/爆発物の緊急検査への応用	材料
123	朱キン松	国家ナノ科学技術センター	光通信用波長レーザに用いるTHzナノ材料とデバイスの開発	材料
124	劉益春	東北師範大学	ZnOナノ材料を用いる紫外線発射用LEDデバイスに関する研究	材料
125	程建功	中国科学院上海マイクロシステム・情報技術研究所	蛍光ポリマーナノ膜を用いる微量爆発物計測器の開発	その他
126	徐春祥	東南大学	ナノ構造を持つZnO材料を用いる生物センサーに関する研究	材料
127	付紅兵	中国科学院化学研究所	青光敏感型光変色性ナノ材料の開発	材料
128	劉衛麗	中国科学院上海マイクロシステム・情報技術研究所	高速低エネルギー消費の応答性ケイ素系材料及びデバイスの開発	材料
129	韓兵	南京大学	高感度ナノセンサーの開発	その他
130	曲ヘイ郡	清華大学	心筋梗塞指標物質であるMgb計測用ナノ磁性GMR生物センサーに関する研究	医学
131	李富友	復旦大学	心臓血管病の独立危険因子の緊急診断用ナノ材料及びデバイスの開発	医学
132	高明遠	中国科学院化学研究所	癌の早期診断用高効率MRI造影剤の開発	医学
133	パン代文	武漢大学	高感度緊急診断用蛍光－磁性－生物標的など3つの機能を持つナノボールの開発	医学
134	陳春英	国家ナノ科学技術センター	複写機用トナーから生成したナノ粒子の生物安全性に関する研究	その他
135	孟憲偉	中国科学院物理研究所	温熱治療、薬物放出制御及び標的指向など多機能を持つ癌治療ナノ材料の開発	医学
136	蒋興宇	国家ナノ科学技術センター	ナノ構造を持つ高効率定量的HIV検査技術の開発	医学
137	任吉存	上海交通大学	水溶性蛍光量子ドットによるマイクロ波の合成及び生物標的指向技術に開発	バイオ
138	陸偉躍	復旦大学	癌の分子標的材料の開発及びナノ薬品供給システムの構築	医学
139	郭林	北京航空航天大学	金のナノ棒の表面プラズマ共振による血液性伝染病の緊急診断	医学
140	楽加昌	中国科学院生物物理研究所	分子モーター作動原理及び量子ドット技術による鳥インフルエンザの緊急診断技術	医学
141	トウ旭明	吉林大学	骨欠損の修復用新型材料－ナノリン酸三カルシウム/ゼラチン/鹿角ハイブリッド材料の開発	材料
142	計剣	浙江大学	心血管の原位置再生用サポート材料の開発	材料
143	襲著革	中国人民解放軍軍事医学科学院	ナノ材料の生物安全性評価に関する中核技術の開発	材料
144	顧忠沢	東南大学	光子結晶を用いる多元分析技術の開発及びその応用	その他
145	楊祥良	華中科学技術大学	肝臓癌の治療用温度感知ゼラチンの開発	医学
146	張英鴿	中国人民解放軍軍事医学科学院	前臨床段階における抗癌剤Carbomycinの開発	医学
147	賈春平	中国科学院上海マイクロシステム・情報技術研究所	ナノ技術によるP53遺伝子/タンパク質の計測及びその肺癌の早期診断への応用	医学
148	孔祥貴	中国科学院長春光学精密機械・物理研究所	量子ドットを用いる多標的免疫定量化計測用光ファイバセンサーの開発	医学
149	曹勇	復旦大学	高付加価値化学品を生産するためのナノハイブリッド触媒の開発	その他
150	何宏平	合肥工業大学	脱バイオマスガス化炉コール・タール製造用金属触媒の開発	その他
151	謝長生	華中科学技術大学	ZnOナノハイブリッド材料の大量生産及び高感度低エネルギー消費デバイスの開発	材料
152	テキ啓生	上海大学	新型無鉛Sn基ナノ溶接材料の開発	材料
153	李旦振	福州大学	高効率で有機汚染物質を分解できる可視光応答型ナノ光触媒の開発	その他
154	孟慶波	中国科学院物理研究所	環境に優しいハイブリッド電解質ナノ結晶体を用いる染料感応太陽電池の開発	エネルギー
155	曹高萍	中国人民解放軍防化研究院	高出力スーパーコンデンサー用ナノ材料の開発	材料
156	楊文勝	北京化工大学	無機ナノ薄膜を用いるスーパーコンデンサー電極の製造技術及びその応用	材料
157	彭天右	武漢大学	高効率ナノハイブリッド光触媒及び光電化学水素製造装置の開発	エネルギー
158	王為	天津大学	ナノ薄膜を用いるマイクロ温度差電池製造技術に関する研究	エネルギー
159	李泓	中国科学院物理研究所	大容量リチウムイオン二次電池のマイナス電極用ナノ材料の開発	材料
160	趙興中	武漢大学	ナノ結晶改質固形高分子電解質を用いる染料感応太陽電池に関する研究	エネルギー
161	李毅	上海理工大学	太陽エネルギーを高効率で利用するナノ光学材料に関する研究	材料
162	蔡小舒	上海理工大学	ナノ粒子を用いるオンライン計測技術及び装置の開発	その他
163	彭練矛	北京大学	ナノ表面修飾に関する原位置研究	その他
164	張躍	北京科学技術大学	機能性ナノ材料及び装置の開発	材料
165	屈新萍	復旦大学	新型ナノ圧印加工技術の開発とその応用	その他
166	劉前	国家ナノ科学技術センター	ナノ光造形システムに関する中核技術の開発	その他
167	呉浚瀚	北京本原ナノ儀器有限公司	原子間力顕微鏡の開発	その他
168	胡松	中国科学院光電技術研究所	ナノ級新型紫外線造形装置の開発	その他
169	趙瀛蘭	四川大学	ナノ材料の毒性に関する研究及びナノ毒性生物標的物質の鑑識	材料
170	湯建新	湖南工業大学	活版印刷による生物チップ原位置合成システムの開発	その他
171	李春忠	華東理工大学	多重射流の燃焼によるナノ材料製造装置の開発	その他
172	馬嵐	清華大学	エイズ診断用新型ナノ緊急検査技術の開発	医学

No.	担当責任者	所属	研究プロジェクト名	分野
173	宋志棠	中国科学院上海マイクロシステムと情報技術研究所	C-RAMチップの中核技術に関する研究	情報

出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

参考資料2 「973計画」におけるナノテクノロジー分野のプロジェクト（1999～2011年）

No.	担当部門	研究プロジェクト名	分野	研究期間
1	中国科学院固体物理研究所 中国科学院物理研究所	ナノ材料とナノ構造	材料	1999～2004
2	中国科学院プラズマ物理研究所	低コスト、長寿命新型太陽電池に関する基礎的研究	エネルギー	2000～2005
3	北京大学	システムチップの新しいデバイス及びプロセスに関する基礎的研究	情報	2000～2005
4	中国科学院半導体研究所	IT機能性材料に関する基礎的研究	情報	2000～2005
5	中国科学院半導体研究所	固体量子構造、量子デバイス及びその集積技術に関する研究	情報	2001～2006
6	復旦大学	隙間を持つ人工材料の物理メカニズム、製造及び応用に関する研究	材料	2001～2006
7	北京大学	ナノエレクトロニクス計算器材料の表象と性能に関する基礎的研究	材料	2001～2006
8	中国科学院物理研究所	自回転電子材料、デバイスに関する研究開発	材料	2001～2006
9	中国科学院微電子研究所	次世代化合物半導体電子デバイス及び集積回路に関する研究	情報	2001～2006
10	中国科学院物理研究所	ナノ級材料の性能表象及び科学に関する研究	材料	2002～2007
11	上海石油化工研究院	新しい構造を持つ高性能多孔触媒に関する基礎的研究	材料	2002～2007
12	清華大学	高性能電子製品の設計、製造の精密化、デジタル化に関する新しい原理及び方法	その他	2003～2008
13	中国科学院計算技術研究所	ムーアの法則を維持するためのICチップに関する新しい原理、構造及び方法の検討	情報	2003～2008
14	北京大学	ナノ級ケイ素集積回路及びプロセスに関する基礎的研究	情報	2003～2008
15	中国科学院物理研究所	ナノ材料とナノ構造の性能と応用に関する基礎的研究	材料	2005～2010
16	中山大学	新型電界放出ディスプレイとマイクロディスプレイに関する基礎的研究	情報	2005～2010
17	中国科学院上海マイクロシステム研究所	BNI(Brain Network Interface)融合的ナノ級マイクロセンサーに関する基礎的研究	情報	2006～2011
18	中国科学院化学研究所	分子電子学に関する基礎的研究	情報	2006～2011
19	中国科学技術大学	タンパク質装置及びその分子メカニズム	情報	2006～2011
20	国家ナノ科学技術センター	人工ナノ材料の生物安全性に関する研究及び解決方法の検討	その他	2006～2011

出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

参考資料3 ナノテクノロジーに関連した重大研究計画における研究プロジェクト（2006～2011年）

No.	担当部門	研究プロジェクト名	分野	研究期間
1	中国科学院化学研究所	ナノ有機材料の自己組織化成長技術に関する基礎的研究	材料	2007～2011
2	中国科学院物理研究所	自回転と量子効果による磁性・半導体メモリに関する研究	情報	2006～2010
3	清華大学	単分散型ナノ結晶体の構造、寸法及び形状の制御合成と大量製造に関する研究	材料	2006～2010
4	北京大学	カーボンナノチューブによるナノデバイスの開発	材料	2006～2010
5	国家ナノ科学技術センター	重要なナノ計測技術の基準化	その他	2006～2010
6	国家ナノ科学技術センター	ナノ基準物質と計測用ナノ基準サンプルの制御合成、量産及びマイクロ化工法の基準化	その他	2006～2010
7	中国科学院金属研究所	カーボンナノチューブの構造調製、成長メカニズム及び応用に関する研究	材料	2006～2010
8	中国科学院半導体研究所	新しいⅢ～Ⅴ族半導体光電センサーに関する研究	情報	2006～2010
9	南開大学	重要な応用可能性を持つナノ超分子組換え体の構築及びその機能に関する研究	材料	2007～2011
10	中国科学院物理化学技術研究所	ナノケイ素材料の制御合成及びその応用に関する基礎的研究	材料	2006～2010
11	武漢大学	ウイルスと細胞の相互作用に関する蛍光オンタイムナノ計測技術及びその計測過程の可視化	医学	2007～2011
12	東南大学	生物医学的ナノ材料の細胞に対する影響に関する研究	医学	2006～2010
13	中国科学技術大学	ナノ薬物担体の薬物誘導性の強化効果に関する研究	医学	2006～2010
14	清華大学	ナノ級光波長構造の構築とその光学的性質に関する研究	材料	2007～2011
15	中国科学院上海マイクロシステム研究所	ナノ構造の相変換メカニズム及び挿入式PCRAMの応用に関する基礎的研究	情報	2007～2011
16	中山大学	FED用コアナノ材料、マイクロナノ構造の開発	情報	2007～2011
17	中国科学院化学研究所	生物単分子、単細胞の原位置オンタイム計測方法の開発	バイオ	2007～2011
18	中国科学院物理研究所	新型マイクロナノ光学計測方法の開発及び生物のナノ構造及び機能に関する研究への応用	バイオ	2007～2011
19	復旦大学	誘導性ナノ薬物担体の脳疾患治療と診断への応用に関する基礎的研究	医学	2007～2011
20	中国科学院理論物理研究所	バイオ・ナノデバイスの原理、製造及び応用に関する研究	バイオ	2007～2011
21	中国科学院上海応用物理研究所	人工バイオ・ナノデバイスの開発及びその生物医学分野への応用に関する基礎的研究	医学	2007～2011
22	四川大学	ナノ材料の再生医療及び器官の修復分野への応用に関する研究	医学	2007～2011
23	北京大学	準一次元半導体ナノ材料の構造制御、物性計測に関する基礎的研究	情報	2007～2011
24	南京大学	半導体ナノワイヤ構造の制御、集積及び光電デバイスへの応用に関する基礎的研究	情報	2007～2011
25	中国科学院化学研究所	生物工学的ナノハイブリッド材料の開発	材料	2007～2011
26	北京航空航天大学	ナノハイブリッド材料の開発及びリチウムイオン二次電池への応用に関する基礎的	材料	2007～2011

No.	担当部門	研究プロジェクト名	分野	研究期間
		研究		
27	中国科学院合肥物質科学研究院	持久性を持つ有毒汚染物質の微量計測と処理へのナノ材料の応用に関する基礎的研究	材料	2007～2011
28	中国科学院蘇州生物工学・ナノ技術研究所	ナノ構造を用いる高効率太陽電池の中核技術に関する研究	材料	2007～2011
29	北京大学	ナノ級光学、電子工学、力学的高精度の計測方法に関する研究	材料	2007～2011

出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

参考資料4 「難関攻略計画」のナノ材料産業化特別プロジェクト

No.	担当部門	産業化プロジェクト名
1	北京化工大学など	無機ナノ粒子による強靭性向上プラスチック製品の産業化
2	北京化工研究院など	ナノ級粉末ゴム及び改質ポリマー材料の産業化
3	鉄鋼研究総院など	ナノ結晶軟磁性材料及び関連製品の産業化
4	中国科学院化学研究所	スーパーナノクリーン材料の産業化
5	四川国納科技有限公司	生体硬組織修復用ナノ燐灰石類結晶及びポリアミド高分子シリーズ製品の開発
6	中国鉄鋼協会粉末冶金協会	ナノ材料の技術発展戦略に関する研究
7	華中科学技術大学など	新しいナノ薬物の開発・産業化
8	中国科学院プロセス工程研究所	気相成長法によるナノ二酸化ケイ素の製造技術の開発・応用
9	弘昇グループ有限公司	液相育成法によるナノ二酸化ケイ素の製造技術の開発・応用
10	上海交通大学など	ナノTiO2紫外線防止繊維の製造技術の開発
11	中国科学院化学研究所など	プラスチック/層状ケイ酸塩ナノハイブリッド材料の産業化
12	株州時代新材料科技股份有限公司など	ゴム/層状ケイ酸塩ナノハイブリッド材料の産業化
13	中国化工建設総公司常州化工研究院など	建築用高性能ナノ改質塗料の製造・応用
14	寧波市東海粉末塗料有限公司	ナノ改質粉末塗料の開発・応用
15	四川東方絶縁材料股份有限公司	特殊なナノ電線用漆の製造技術の開発
16	金昌金川万方実業有限公司など	ナノ銀による抗菌繊維の開発・応用
17	中南大学	バイオ医薬用ナノ構造を持つガラスセラミックスの開発
18	蘭州大洋化学有限責任公司	ナノ二酸化ケイ素粒子の油製品加工への応用
19	陝西省鉄鋼研究所	ナノ結晶軟磁性材料のマイクロ電流センサーへの応用・産業化
20	北京化工大学	ナノ複合金属酸化物触媒の産業化・応用
21	中国石油化工股份有限公司	磁性ナノ触媒の開発・応用
22	北京鉄鋼研究院高納科技有限責任公司	ナノNi系合金触媒の白油の精製プロセスへの応用
23	四川西普油脂化工有限公司	ナノハイブリッド触媒担体の脂肪酸誘導体の生産への応用
24	浙江工業大学	貴金属ナノ粒子触媒の開発及び芳香族アミンの生産プロセスへの応用
25	華東理工大学	ナノ構造を持つ固定化酵素の開発
26	北京化工大学	グリーンタイヤ用ナノ改質EDPMの開発
27	北京航空材料研究院	建築及び自動車用高性能ナノ改質接着剤の開発
28	北京化工大学	自動車バンパー用ポリプロピレンナノハイブリッド材料の開発
29	斉魯石油化工研究院など	新型超高分子量ポリプロピレンシリーズ製品の製造技術の開発
30	中達連鋳技術国家工程研究センター有限責任公司	ナノ改質有機樹脂被覆鋼板の開発・応用
31	新冶ハイテクグループ公司など	ナノ材料の海洋腐食防止技術への応用
32	海洋化工研究院など	水車用ナノ塗装材料の開発
33	瀋陽大陸レーザ技術有限公司など	ガスタービン用ナノ塗装材料の開発・応用
34	北京科学技術大学	高性能ナノ吹き付け塗料及びナノ塗膜の製造
35	中国科学院ナノテク工程センター有限公司	新型低輻射性塗膜及びガラス化の産業化中核技術の開発
36	鉄鋼研究総院	ガラス被覆型ナノ結晶合金糸の産業化技術の開発及び偽造防止分野への応用
37	中国科学院化学研究所	ナノ表面改質技術の環境低負荷型染色及び化学繊維の天然繊維の模倣技術への応用
38	中南大学	肝臓癌のナノ薬物及びナノ薬物担体の開発
39	北京工業大学	ナノ粒子の生物由来性大気汚染の浄化への応用
40	黒龍江省海林ナノ科技開発有限公司	ナノ級鹿角及び鹿骨のコア製造技術の開発
41	上海ナノ産業発展促進センター	ナノバイオ医薬に関する中核技術の開発

出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

参考資料5 「国家重点新製品計画」におけるナノテクノロジー・プロジェクト

No.	担当部門	製品名
1	郴州市金貴有色金属有限公司	銀イオンナノTiO2抗菌剤
2	江門市中建科技開発有限公司	亜ナノ級超微細コンクリートモルタル
3	格蘭特工程硝子(中山)有限公司	レアメタル入りナノTiO2自己清掃硝子
4	新疆天業(グループ）有限公司	ナノ改質ポリオレフィン系材料
5	勝利油田勝利化工有限責任公司	低浸透油田用ナノポリシリコン材料－NPS
6	江蘇卓群ナノレアメタル股份有限公司	ナノ酸化エルビウム
7	江蘇双登グループ有限公司	ナノ改質スーパーコンデンサー
8	北京鉱冶研究総院	ナノAl粉末被覆の自己粘着炭化W-Co塗料(KF-91)
9	浙江長生鳥薬業有限公司	全天然ナノ真珠粉末
10	浙江禾欣実業グループ股份有限公司	ナノ皮革
11	寧波能之光新材料科技有限公司	ナノ層状ケイ酸塩改質EVA
12	巣湖香楓プラスチック助剤有限公司	発煙抑制型無機ナノ難燃剤
13	山東富欣新材料科技有限公司	ナノ炭酸カルシウム
14	山東城環業中科陶器材料有限公司	ナノハイブリッドセラミック材料
15	北京崇高ナノ科技有限公司	衛生設備専用抗菌粒子材料PG-P3
16	天津巴莫科技有限公司	長寿命ナノ塗装LiCoO2
17	大連三科科技発展有限公司	ナノハイブリッド金属酸化物導電材料
18	ハルビン鑫達高分子材料股份有限公司	自動車バンパー用ナノ改質重合高分子材料
19	北京化工大学天瑞ナノ材料技術有限公司	噴射用光触媒用溶液
20	北京鉱冶研究総院	ナノAl被覆ハイブリッド型塗装材料－Ni-Cd-Al-Y2O3粒子材料
21	北京鉱冶研究総院	ナノAl被覆ハイブリッド型塗装材料－Ni-Cd-Al粒子材料
22	北京北航天匯科技孵化器有限公司	ナノ改質エポキシ樹脂類粉末塗料
23	天津市新麗華色材有限公司	電気泳動用水性高分子ナノ改質塗料
24	ケイ台市電子セラミック原材料工場	ナノ級SrTiO3-NMST-101
25	河北大有FRPグループ有限公司	ナノ抗菌樹脂入りFRPM管
26	長春塞納ナノ漆有限公司	ナノ水性工業塗料－SN-03
27	ハルビン鑫達高分子材料股份有限公司	XK-803型腐食防止用ナノ高分子塗料
28	揚州華源有限公司	3つの成分で構成した合成繊維によるナノ織物
29	江蘇卓群ナノレアメタル股份有限公司	レアメタルナノハイブリッド材料-Ce-Zr-O
30	浙江宇達化工有限公司	ナノ改質不飽和ポリエステル樹脂の製造
31	浙江欧詩漫グループ有限公司	ナノ級真珠粉末
32	慈渓市潔達ナノ複合材料有限公司	馬の立て髪似ブラシ用糸
33	寧波欧琳厨房用具有限公司	ナノ抗菌水槽
34	安徽省得福隆ナノ科技発展有限責任公司	ナノ抗摩擦潤滑剤
35	福建恒安グループ有限公司	ナノ抗菌衛生材料
36	江西省萍郷市安源科技化工実業有限公司	超微細ナノ活性炭酸カルシウム
37	滕州市山鷹紡績機材有限責任公司	高弾性ナノゴムローラー
38	湖北葛店開発区地大ナノ技術開発有限公司	ナノ蒙脱石材料－NMMTS4、NMMT5
39	長沙科星ナノ工程技術有限公司	耐腐食チタン合金ナノ粒子材料・塗料
40	湖南長沙黄花電線有限公司	ナノ雲母導線
41	湖南長錬興長グループ有限責任公司	ナノ燃油洗浄剤
42	重慶アポロ機電技術開発公司	メッキ用ナノハイブリッド材料
43	寧波科聯電子有限公司	ナノ粒子材料製造用NTC温度センサー
44	慈渓市潔達ナノ複合材料有限公司	波紋型ナイロン糸
45	シンセン市ナノ創新科技有限公司	ナノトナー
46	陝西省中科ナノ材料股份有限公司	GG-01Yナノ ZnO
47	楊凌華轅生物技術有限公司	ナノ構造を持つ植物保護剤（旱保豊2号）

No.	担当部門	製品名
48	重慶アポロ機電技術開発公司	アルミ合金材質ナノハイブリッド電気沈積缶本体
49	甘粛省潤源農産品開発公司	新型ナノSiOx果物用蝋
50	甘粛凌雲ナノ材料有限責任公司	ナノダイヤモンド粉
51	煙台科源新材料有限公司	耐高温ナノ改質電子粘着剤
52	衡水百威工程ゴム有限公司	ナノ改質防水ゴム
53	河北国農節水工程有限公司	ナノ材料による高強度滴灌パイプ
54	桐郷市中維化学繊維有限公司	紫外線防止機能を持つナノ繊維
55	湖州科達磁電有限公司	ナノハイブリッドFe-Si-Al磁性粒子材料
56	湖北葛店開発区地大ナノ技術開発有限公司	超微細(ナノ）高嶺土BP-1、PB-2
57	襄樊裕泰銅鉛合金鋼帯製造有限責任公司	ナノNi-Cu-Pb合金軸受材料
58	長春市緑茵工程装飾有限公司	新型高強度ナノハイブリッド塗料
59	長春塞納ナノ漆有限公司	石材用ナノ多機能剤
60	高明摩擦材料工場	環境に優しいナノ自動車ブレーキ
61	江蘇卓群ナノレアメタル股份有限公司	ナノ酸化セリウム
62	興化市天中プラスチック有限公司	ナノ改質安定潤滑剤SWD-NM101/102/103
63	広州市星冠化工有限公司	ナノ改質水性壁塗料
64	青島奥柯瑪股份有限公司	PCD-203Gナノ光触媒保健冷蔵・冷凍庫
65	青島奥柯瑪股份有限公司	SC-80D立式透明ドアナノ光触媒保健冷蔵箱
66	青島科瑞特機電グループ有限公司	ナノセラミックハイブリッド膜による海水淡水化装置
67	西安量維生物ナノ科技股份有限公司	漢方薬植物微細粉末製品
68	河南中南工業有限責任公司	ナノダイヤモンドを結晶種として用いる高級ダイヤモンドの製造
69	本渓経済開発区本鋼天和鋼管有限責任公司	ナノ抗菌金属パイプ
70	北京首創ナノ科技有限公司	水性ナノ助剤
71	北京冶科電子機材有限公司	高導磁性ナノ結晶合金及び磁心-YK4129
72	湖南省郴州市湘晨高科実業有限公司	ナノ級銀粉
73	新疆天業(グループ)有限公司	地面被覆用ナノポリエチレン薄膜
74	北京鉱冶研究総院	ナノAl被覆ハイブリッド型塗装材料－Ni-Al粒子材料
75	貴州航天天科機電製造有限責任公司	カーボンナノハイブリッド微電熱膜及び関連製品
76	江蘇卓群ナノレアメタル股份有限公司	レアメタルナノハイブリッド材料-Y-Eu-O
77	蘇州新区化工省エネ設備工場	ナノ級酸化物膜電極
78	石家荘華泰ナノセラミック材料工場	超細TiCN粉末-HT1-80
79	湖南金大乗化軽グループ公司	ナノ抗菌高強度PP-Rプラスチックパイプ
80	湖北葛店開発区地大ナノ技術開発有限公司	ナノZrO粒子材料
81	楊凌華轅生物技術有限公司	ナノ級有機活性腐植肥料（旱保豊）
82	西安金峰保健製品有限公司	ナノ遠赤外線カシミヤセーター
83	太原瑞豊プラスチックパイプ有限公司	ナノ改質超高分子量ポリエチレンパイプ
84	昆明西智電子材料有限公司	ボール状銀粉の生産
85	貴州省ナノ材料工程センター	改質ナノZnO製品
86	浙江省長興天能電源有限公司	蓄電池用ナノケイ素酸化物
87	寧波華光精密機器有限公司	ナノ光触媒空気清浄機KJ500-NG
88	泉州寰球靴服有限公司	ナノ抗菌運動靴
89	福建亜太建材有限公司	重合高分子/層状ケイ酸塩ナノハイブリッド材料
90	瀋陽化工股份有限公司	ナノ級A-200気相法製二酸化ケイ素
91	上海大学科技開発総公司	水性ナノゲルによる自動分層スーパー耐汚染塗料
92	北京ナノ科技発展有限責任公司	NQ型ナノ改質塗料
93	北京優美特ナノ材料科技有限公司	ナノ改質壁塗料
94	北京国科センサー研究開発センター	ナノハイブリッド圧電薄膜を用いる胎音センサー
95	廊坊通用機械有限公司	NCJJ-0.075/150ナノ超高圧均質機
96	石家荘華泰ナノセラミック材料工場	高α相超微細窒化ケイ素HT2-200

No.	担当部門	製品名
97	フフホト医療保健用品有限公司	生物活性化機能を持つナノ毛布
98	江蘇卓群ナノレアメタル股份有限公司	ナノ酸化イットリウム
99	馬鞍山金科粉体工程有限公司	ナノ磁性液体
100	山東莱蕪樹脂工場	ナノ蒙脱石ハイブリッド材料
101	佳隆(煙台)実業有限公司	ディスプレイ用ナノ塗装材料
102	青島科亜ナノ有限公司	新エネルギー1号（ナノ構造を持つ石炭燃焼助剤）
103	広東東鵬セラミック股份有限公司	清掃しやすいナノセラミック
104	広東仏陶グループダイヤモンド－セラミック有限公司	建築用ナノ衛生陶器
105	新疆石河子開発区中発化工有限責任公司	抗衝撃ナノPVCハイブリッド樹脂
106	河北愛徳福製薬工場	プラズマ炭酸カルシウム－ナノカルシウム及び関連製品
107	河北茂源化工有限公司	ナノ級酸化鉄粉末
108	常州四維理工自動化設備有限公司	LTB型知能化ナノ粉末包装システム
109	江蘇新興化工グループ公司	ナノ級酸化ジルコニウム
110	山東小鴨グループ有限責任公司	XQG50-NM426ナノ全自動ドラム式洗濯機
111	陝西開達化工有限責任公司	ナノ級マイクロ結晶Pd/C触媒
112	中国科学院蘭州化学物理研究所	空気浄化用ナノ光触媒反応床
113	江蘇五菱常泰ナノ材料有限公司	ナノ級ZnO
114	上虞市正奇化工有限公司	ナノ級透明酸化鉄塗料
115	江蘇華泰ナノデバイス有限責任公司	ナノ磁性感応センサー
116	舟山明日ナノ材料有限公司	ナノSiO2～x
117	江蘇河海工程グループ公司	ナノ級TiO2粉末
118	首鋼総公司冶金研究院	FU ASL CF1 AL50非結晶、ナノ結晶軟磁性磁心
119	中国科学院瀋陽科学機器研究製造センター	超真空ナノ材料製造装置

出典:「納米科技発展宏観戦略」(任紅軒ら編著、化学工業出版社、2008年5月)をもとに作成

第 4 章 電子情報通信分野

第 1 節 電子情報通信分野の概要

1. 関連政策

(1) 各政策の分野別取り組みについて

中国政府は2009年1月14日から2月25日にかけて、重要産業の調整・振興計画を打ち出した。具体的には、自動車、鉄鋼、繊維、設備製造、船舶、電子情報、石油化学、軽工業、非鉄金属、物流の10産業で、世界的な経済危機が中国経済にも影響を及ぼすなかで、8%のGDP(国内総生産)成長率の達成に貢献するものと期待された。

このうち電子情報産業については、温家宝首相(当時)が2009年2月18日に召集した国務院常務会議で「電子情報産業調整振興規画」(「電子信息産業調整振興規劃」)が審議され原則的に採択された。会議では、電子情報産業を国民経済における戦略的、基盤的、先導的な支柱産業に位置付けることが確認された。同規画は2009年4月15日に正式に公表された。

①国家中長期科学技術発展規画(2006～2020年)

科学技術政策に関する長期的な方向性を示した「国家中長期科学技術発展規画綱要(2006～2020年)」(「国家中長期科学和技術発展規劃綱要(2006－2020年)」)では、情報産業の重要技術を掌握し技術水準を世界のトップレベルに引き上げるとの目標を掲げている。

また、国民経済社会の情報化の迅速な発展にともない情報技術の発展に対する期待がますます高まってきているとしたうえで、以下の発展構想を示した。

a) 情報産業の発展を制約してきた重要技術を飛躍的に進歩させ、ICと重要部品、大規模ソフトウェア、高性能コンピュータ、ブロードバンド無線通信による移動通信、次世代ネットワーク等の重要技術を掌握することにより、自主的なイノベーション能力と全体の技術水準を向上させる。
b) 情報技術製品に関するイノベーションを強化し、設計・製造水準を向上させ、情報産業技術製品の拡張性、使いやすさ、コスト低減等の問題を解決する。また、新技術と新ビジネスを育成し、情報産業の競争力を高める。
C) 高い信頼性を持ったネットワークに重点を置き、ネットワーク情報のセキュリティ技術及び関連製品を開発して、各種情報に関する突発的な事件への対応力を整備する。

さらに同中長期規画では、以下の7つの優先テーマを掲げた。

a) 近代的なサービス業の情報支援技術及び大規模アプリケーションソフト

金融や物流、オンライン教育、マスコミ、医療、旅行、電子政府と電子商取引等の近代的なサービス業の発展に不可欠な高い信頼性を持ったネットワークソフトウェア・プラットフォームと大規模応用支援ソフトウェア、ミドルウェア、組み込み式ソフトウェア、ネットワーク計算プラットフォームとインフラ、ソフトウェア・システムインテグレーション等の重要な技術を重点的に開発し、トータルソリューションを提供する。

b) 次世代ネットワークの重要技術・サービス

重要な高性能ネットワーク設備及び伝送設備、接続設備、拡張性を持ったセキュリティ技術、モバイル技術、運営管理等に関する重要な技術を重点的に研究開発し、信頼性の高いネットワーク管理体系を構築し、知能化端末と家庭ネットワーク等の設備とシステムの開発を行い、マルチメディア等の新ビジネスや応用をサポートする。

C) 高効率で信頼性の高いコンピュータ

先進的なコンセプトを持った計算方法と理論を重点的に開発し、新しいコンセプトのもとに1秒で1000兆回の浮動小数計算能力を持った高効率・高信頼性のスーパーコンピュータシステム、新世代のサーバーシステムを開発し、新しいシステム構造、大容量メモリ技術等の重要技術を開発する。

d) センサーネットワーク及びインテリジェント情報処理

新しいタイプの多種センサーと先進的なバーコード識別、無線ICタグ (RFID)、多種センサーをベースにしたインテリジェント情報処理技術を開発し、低コストのセンサーネットワークとリアルタイム情報処理システムを発展させ、さらに便利で高機能の情報サービス・プラットフォームならびに環境を提供する。

e)デジタルメディア・プラットフォーム

文化・娯楽市場ならびにラジオ・テレビ等の事業向けとして、オーディオやビデオ情報サービスを主体とするデジタルメディア・コンテンツの処理技術に加えて、著作権保護機能が搭載された近代的なマスコミ情報プラットフォームを開発する。

f) 高解像度の大スクリーン薄型テレビ

高い解像度を持った大ディスプレイ製品を重点的に開発し、有機ELディスプレイ、プラズマディスプレイ等の各種薄型ディスプレイ技術を開発するとともに、ディスプレイ用の材料とデバイスの産業チェーンを構築する。

g) 重要システムの情報セキュリティ

ウィルス防止や新しいパスワード技術等、国の基盤

情報ネットワークと重要情報システムの安全保障技術を重点的に開発する。

②「第11次5ヵ年」科学技術発展規画

中国政府は、今世紀の最初の20年は科学技術発展の重要な戦略的好機であり、このなかでも「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）はとくに重要な時期であると位置付けた。

科学技術部が2006年10月27日に公表した「国家『第11次5ヵ年』科学技術発展規画」（「国家“十一五”科学技術発展規劃」）の中で、同期間中における電子情報通信分野の重大特定プロジェクトの内容と目標を以下のように掲げた。

a）中核電子部品、ハイエンド汎用チップ及び基本ソフトウェア

重点的にマイクロ波・ミリメートル波部品、ハイエンド汎用チップ、OS、データベース管理システムとミドルウェアを中核とした基本ソフトウェア製品を開発し、コンピュータ・ネットワークの応用や国家安全保障などに関するハードウェアシステム製品と基本ソフトウェア製品において、自主知的財産権の保有量と自主ブランドの市場占有率を高める。

デルは2014年8月1日、中国産OSの開発業者である中標軟件有限公司と戦略的提携の合意書に調印したと発表した。デルは今後、法人向けパソコンに中標軟件のOS「麒麟（Kylin）」を搭載する。デルによると、「麒麟」を搭載する製品には、ノートパソコンの「Latitude」やデスクトップパソコンの「OptiPlex」、ワークステーション「Precision」などが含まれる。

b）超大規模集積回路の製造設備とセット技術

重点的に90ナノメートルクラスの製造設備の製品化に加えて、中核技術と基幹部品の国産化を実現する。65ナノメートルクラスの製造設備のプロトタイプを研究、開発する。45ナノメートルクラス以下の中核技術を飛躍的に進歩させ、超大規模集積回路の中核技術・共通技術を攻略し、IC産業のイノベーションシステムを構築する。

c）次世代ブロードバンドの無線移動通信ネットワーク

大容量通信能力を持った次世代ブロードバンドCDMA通信システム、低コストの広域ブロードバンドBWA（Broadband Wireless Access）システム、近短距離のブルートゥース（Bluetooth）システムとセンサーネットワークを開発するとともに中核技術を掌握し、国際的に主流となっている技術基準に関する知的所有権に占める中国の割合を顕著に高め、商業分野への応用を加速し1000億元以上の売上を達成する。

このほか、「国家『第11次5ヵ年』科学技術発展規画」では、「情報産業と近代的なサービス業領域の重大プロジェクト」として、「近代的なサービス業の中核技術とモデル事業」、「電子政府の中核技術とモデル事業」を盛り込んだ。

このうち「情報産業と近代的なサービス業領域の重大プロジェクト」に関しては、近代的なサービス業のシステム集積に関する中核技術を開発するとともに近代的なサービス業に共通した応用技術体系を構築し、自主知的財産権と国際競争力を持ったサービス基準・規格を作成するとしている。

また、近代的なサービス管理方法と運営メカニズムを確立し、電子商取引・物流・デジタルメディア・デジタル教育・デジタル地域協力サービス・デジタル医療協力サービス・デジタル都市・デジタル旅行・専門サービス企業などに関して複数の応用モデル事業を実施するとともに、近代的なサービスのモデル企業を育成する方針を打ち出した。

「電子政府の中核技術とモデル事業」については、各領域に分散したシステムの属性の相互認証・資源統合などの技術的障害を克服するとともに、部門横断的な統一応用システムとサービス向けの審査認証システムの集積プラットフォームに関する中核技術を解決し、国によるマクロ管理、計画決定、指揮能力、部門間の連携を強化して行政の効率と執政能力を向上するとしている。

③第12次5ヵ年規画綱要

中国の国会にあたる全国人民代表大会（全人代）で2011年3月に承認された「国民経済・社会発展『第12次5ヵ年』規画綱要」（「国民経済和社会発展第十二个五年規劃綱要」）では、重点産業の構造調整推進の一環として、電子情報産業について、研究開発の水準を高めるとともに基礎電子の自主発展能力を強化し、産業チェーンのハイエンド側への延伸を促進する必要があるとした。

また、次世代情報技術産業について、次世代移動通信、次世代インターネット、「三網融合」（通信、放送、インターネットの融合）、モノのインターネット、クラウドコンピューティング、集積回路（IC）、新型ディスプレイ、ハイエンドソフトウェア、ハイエンドサーバー、情報サービスの発展に重点を置く方針を打ち出した。

なお、工業・情報化部ソフトウェアサービス業司の陳偉司長は2014年8月、クラウドコンピューティングの「第13次5ヵ年」期の検討がスタートしたことを明らかにした。それによると、クラウドコンピューティング産業の発展方針は、リーディングカンパニーの育成や産業チェーンの整備になるという。

このほか同規画綱要は、情報化水準の全面的向上の方向性を示したうえで、情報化と工業化の一層の融合を推進し、経済社会各分野の情報化を推進する考えを明らかにした。具体的には、ⅰ.次世代情報インフラの建設、ⅱ.経済社会情報化の加速、ⅲ.ネットワークと情報の安全保障の強化――が盛り込まれた。

a）次世代情報インフラの建設

・次世代移動通信ネットワーク、次世代インターネット、デジタル放送ネットワーク、衛星通信などの関連施設

を統一して計画し、超高速、大容量、高智能の国家幹線伝送ネットワークを構築する。
・ブロードバンド無線都市の建設を促進するとともに都市のファイバー・トゥ・ザ・ホーム(FTTH)を推進し、農村地区のブロードバンドネットワークの構築を加速し、ブロードバンドの普及率とアクセス速度を全面的に向上させる。
・モノのインターネットに関する基幹技術の研究開発と重要分野への応用に向けた試験的取り組みを推進する。
・クラウドコンピューティング・サービスのプラットフォーム構築を強化する。
・放送業務と電気通信業務の双方向参入に重点を置き、健全な法律や法規、基準を制定し、電気通信、ラジオ・テレビ放送、インターネットの3つのネットワークを統合する「三網融合」を実現し、ネットワークの連結及び業務の統合を促進する。

b) 経済社会情報化の加速
・Eコマース(電子商取引)の積極的な発展をはかり、中小企業向けのEコマースサービスを整備し、全社会に向けた信用サービス、オンライン決済、物流配送などのサポート体制の構築を推進する。
・電子政府の構築に努力を傾注し、重要な政府情報システムの連結、情報共有、業務提携を推進する。また、オンライン行政審査、情報開示、オンライン投書・陳情、電子監察・監査システムを構築、整備する。
・市場の監督管理、社会保障、医療・衛生などに関する重要情報システムの構築を強化し、地理や人口、法人、金融、税収、統計などの基礎的な情報資源システムを整備するとともに、情報資源の統合を強化する。また、情報の収集・公表を規範化する。

c) ネットワークと情報の安全保障の強化
・ネットワークと情報の安全に関する法律・法規の健全化をはかり、情報セキュリティに関する基準制度及び認証・認可制度を整備する。情報セキュリティのランク分けによる保護やリスクアセスメントなどの制度を実施に移す。
・安全で制御可能な重要ソフトウェア・ハードウェアの応用・試行・普及を急ぎ、情報ネットワークの監視・管理におけるキャパシティ・ビルディングを強化し、基礎情報ネットワークと重点情報システムの安全を確保する。
・情報セキュリティと機密保護に関するインフラ建設を推進し、情報セキュリティ・機密保護のための防護システムを構築する。
・インターネットの管理を強化し、国のネットワークと情報の安全を確保する。

④「第12次5ヵ年」科学技術発展規画

科学技術部は2011年7月4日、「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」(「国家“十二五”科学和技術発展規劃」)をとりまとめ、同13日に公表した。国家発展改革委員会、財政部、教育部、中国科学院、中国工程院、国家自然科学基金委員会、中国科学技術協会、国家国防科技工業局等、関連部門と共同で策定した。

同規画では、国家科学技術重要大型特定プロジェクトの実施が科学技術と経済の緊密な結合を促進する重要な手段であるとしたうえで、全部で11件の特定プロジェクトをリストアップした。このうちの3件は電子情報通信分野である。

a) 核心電子デバイス、ハイエンド汎用チップ及び基礎ソフトウェア製品

中国の情報産業の発展における重要なニーズを満たす戦略的基礎製品として、ハイエンド汎用チップと基礎ソフトウェアの基幹技術のブレークスルーを達成し、自らコントロール可能な国産のCPU(中央処理装置)、オペレーションシステムとソフトウェアのプラットフォーム、新型の移動スマート端末、高性能はめ込み式CPU、システムチップ(SOC)とネットワーク化ソフトウェアを研究開発し、産業化と大量利用を実現し、自主的な核心デバイス製品に関する保証体系を構築する。

b) 超大規模集積回路(VLSI)製造設備及び統合プロセス

45－22ナノメートルの基幹製造設備の難題に果敢に挑戦するとともに、32－22ナノメートルの相補型金属酸化膜半導体(CMOS)技術、90－65ナノメートルの独自の工程を開発し、将来性を持った22－14ナノメートルの研究を展開する。また、65－45ナノメートルの設備、材料、技術及び一体化能力及び集積回路の製造産業チェーンを構築し、世界の先進レベルとの距離を縮め、設備と材料の国内市場シェアをそれぞれ10%と20%にするとともに、国際市場を開拓する。

c) 次世代ブロードバンド無線移動通信網

中国が開発した3G規格である時分割・同期・符号分割多重アクセス(TD-SCDMA)の進化を軸として、TD-SCDMA技術の長期演進(エボリューション)技術(TD-LTE)の研究開発と産業化を完成させるとともに、LTE演進(LTE－Advanced)とポスト第4世代移動通信(4G)基幹技術の研究を促進し、国際標準制定における中国の地位向上をはかる。移動インターネット、ブロードバンドクラスターシステム、次世代無線LANとモノのインターネット等の核心技術のブレークスルーを加速化させたうえで産業利用を推進し、運営サービスに関するイノベーションと知的所有権の創造を促進し、産業の核心的競争力を強化する。

また同規画では、重点産業技術のグレードアップ促進に関して、情報産業の基幹技術と基礎ソフト・ハードウェアの研究開発を強化するとしたうえで、下記の基幹技術について重点的にブレークスルーを達成するとしている。
・ハイエンドフォールト・トレラント・コンピュータシステム
・大量データ保存サービスシステム

・集積回路及び基幹デバイス
・新型センサーとスマート化情報処理技術
・高性能ネットワーク
・ブロードバンド無線移動通信技術
・ネットワークと情報セキュリティ技術
・ナビゲーションと位置サービス技術

さらに同規画は、産業基幹技術を攻略するにあたってのポイントとして、電子情報通信分野では以下の2項目をリストアップしている。

a） ネットワークと情報セキュリティ
国の重要な戦略的ニーズと結びついた情報コンテンツセキュリティ技術、ネットワークとシステムセキュリティ技術、データセキュリティ及び利用技術に関して、新技術がもたらすセキュリティ問題及び物理的なセキュリティ問題等の系統的な整備と基幹技術の開発を行い、国のネット空間における情報セキュリティ保証に対して技術的なサポートを行う。

b） ナビゲーションと位置サービス
ナビゲーション原子時計、シームレス・ナビゲーション測位技術、ホログラフィック・ナビゲーション地図、位置情報収集とスマートサービス等の基幹技術についてブレークスルーを達成し、公衆・業界・地域利用モデルを展開する。また、技術と製品の研究を加速し、関連する科学技術成果の移転と産業化を促進するとともに、ナビゲーションと位置サービスの戦略的新興産業を育成する。

このほか同規画では、電子コマースクラウドサービスや信頼できる取引、サポートサービス技術とプラットフォームの研究開発に加え、重点生産資料、生活品、旅行、専門市場、国際貿易等の分野における電子コマースサービスの技術研究開発及び利用モデルを展開する方針を打ち出した。

(2)重点分野推進政策

「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006～2020年）」では、次世代のハイテク及び新興産業発展の重要な基礎となる先端技術の1つとして「情報技術」を指定している。

同綱要は、高いパフォーマンスと低コスト、普及力を持ったコンピューティングと知能化の方向に情報技術が進んでいるとしたうえで、ナノテクノロジーやバイオテクノロジー、または認知科学等の分野間の交流により、生物特性に基づき画像と自然言語への理解を基礎とする「人間中心」の情報技術がさらに発展し、各分野において新機軸が打ち出されるとの見方を示している。

そのうえで、低コストの自己組織ネットワークや個性的な知能ロボット、人間とコンピュータの相互作用、柔軟性が高く不正侵入防止機能に優れたデータネットワークと先進的な情報セキュリティシステムを重点的に研究する方針を明らかにしている。情報技術分野で先端技術に分類されている技術は以下の通りである。

第4-1表　情報技術分野での先端技術

先端技術	内容
インテリジェント・センシング技術	生物学的特徴に基づき、自然言語と動的画像への理解を基礎とする「人間中心」の情報の知能的処理と制御技術、中国語情報処理、バイオメトリクス認証と高度道路交通システム（ITS）等の関係分野の系統的な技術を研究する。
自己組織ネットワーク技術	MANET（Mobile Ad-hoc Network）、自己組織型コンピューティング・ネットワーク、ストレージ領域ネットワーク（SAN）、無線センサーネットワーク等の技術研究、低コストの情報のリアルタイム処理システム、多数の探査情報の融合技術、個性的な人間とコンピュータの相互作用（HCI）技術、柔軟性が高く不正侵入防止機能が強化されたデータネットと先進的な情報セキュリティシステム、自己組織知能システムと個人的知能システム等の研究を行う。
バーチャルリアリティ技術	エレクトロニクスや心理学、制御工学、コンピュータグラフィックス、データベース設計、リアルタイム分布システムとマルチメディア技術等の多分野融合技術の研究、医学や娯楽、芸術と教育、軍事、工業生産管理等の多数の関連分野のバーチャルリアリティ技術とシステムの研究を行う。

①「第11次5ヵ年」期における電子情報通信分野の国家規画等

国家発展改革委員会は2007年4月28日に公布した「ハイテク産業発展『第11次5ヵ年』規画」（「高技術産業発展“十一五”規劃」）の中で、電子情報産業とハイテクサービス業を産業発展の重点と位置付けており、それぞれ以下に示すような施策を講じる方針を打ち出した。

〔電子情報産業〕
－集積回路産業の全面的グレードアップ
－ソフトウェア産業の拡大
－情報通信製造業の強化
－デジタル音響・映像（AV）産業の育成
－コンピュータ産業の積極的な発展
－電子専用設備製造業の発展

〔ハイテクサービス業〕
－情報インフラ建設の強化

－通信サービス能力の強化
－電子商取引と電子政府の推進
－デジタルコンテンツ産業の発展

同規画では、ハイテク産業発展の目標と重点施策に基づき、9の専門プロジェクトを組織、実施する考えを明らかにしているが、このうち5つのプロジェクトが電子情報通信に関係している。

第4-2表　ハイテク産業発展規画における電子情報分野の専門プロジェクト

プロジェクト	内容
集積回路とソフトウェア産業	・集積回路の研究開発水準を引き上げ、国家集積回路研究開発センターと技術試験用ラインを建設する。 ・90ナノメートル以下の集積回路製造技術の産業化を推進するとともに高密度のパッケージング技術を発展させる。 ・90ナノメートル、12インチの集積回路の生産ラインを建設する。 ・集積回路の露光装置やエッチング装置等の中核設備と12インチシリコンチップ材料、露光材化合物等の材料の発展を加速する。 ・重点分野ならびに地域の公共ソフトウェア開発プラットフォームや業界のソフトウェア試験プラットフォームを構築する。 ・重点分野のソフトウェア国家エンジニアリング研究センターや重点研究室を建設する。 ・Linuxをベースとした電子政府モデル、OSやミドルウェアなどの中心的なソフトウェアの産業化や業界の大型アプリケーション・ソフトウェアシステムの開発・普及・応用を実施するとともに、中核企業と主力製品を育成し、ソフトウェアのアウトソーシング輸出専門プロジェクトを実施する。
次世代移動通信	・次世代移動通信システム・端末の技術開発を強化し、関連基準を制定する。 ・TD-SCDMAなどの第3世代移動通信の産業化を推進し、システム設備や端末、コアチップ、ソフトウェアといった関連システムを構築する。 ・次世代移動通信ネットワークに基づくアプリケーションソフトやサービス、コンテンツ産業を発展させる。 ・次世代移動通信ネットワークを計画、建設する。 ・「第11次5ヵ年」期間末期に、グローバルな移動通信の研究開発・生産基地を建設する。
次世代インターネット	・次世代インターネット通信のインフラを構築し、国の情報能力を向上させることを目標に、全国をカバーする次世代インターネットの基幹ネットワークを建設・改良し、大学や研究機関、企業を対象として地域ネットワークを300ヵ所建設する。 ・次世代ネットワークの国家プロジェクト研究センターまたはプロジェクト研究室を建設し、中核技術や業務への応用、ネットワーク管理、安全モニタリングといった面での開発・試験を実施し、関連技術基準を制定し、国際基準への引き上げをはかる。 ・「第11次5ヵ年」期間末期に商用次世代インターネットを構築し、中核技術や応用技術、中核設備を掌握する。
デジタルAV産業	・AV産業のデジタル化推進を目標とし、デジタルテレビの国家プロジェクト研究センターを建設し、基礎技術や共通技術、インターネットテレビ、携帯電話テレビといった新技術の発展を重点的にはかる。 ・デジタル放送の一連の設備やデジタルホームネットワーク、デジタルAV端末製品、次世代ハイビジョン大容量ディスクを産業化する。 ・ケーブルと地上波、衛星伝送の相互補完をはかり、全国をカバーしたデジタルテレビ放送ネットワークを構築する。 ・デジタルプログラム・コンテンツの開発に力を入れる。 ・「第11次5ヵ年」期間末期に、主要都市でアナログテレビからデジタルテレビへの移行を基本的に完了する。 ・デジタルAV製品の大規模生産を実現し、製造業やコンテンツ産業、運営サービス業が一体となったデジタルAV産業を基本的に構築する。
先進コンピューティング	・国際的に見ても先進的な技術に照準を合わせ、次世代インターネットを柱としたスーパーコンピュータシステムや先進コンピューティングのプラットフォームで構築される高性能、高信頼性、高効率の先進コンピューティング・情報サービスのネットワークを構築する。 ・次世代コンピューティング技術や先進的なコンピュータのシステム構造のイノベーションを強化し、独自の知的財産権を持つ高性能CPUの産業化を積極的に支援する。 ・1テラフロップの高性能コンピュータのソフトウェア・ハードウェアシステムの発展に注力する。

このほか工業・情報化部が2008年1月8日に明らかにしたところによると、「国民経済・社会発展『第11次5ヵ年』規画綱要」や「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006～2020年）」等に基づき、以下の5つの専門規画を同時に公表した。

－集積回路産業「第11次5ヵ年」専門規画（「集成電路産業“十一五”専項規劃」）
－ソフトウェア産業「第11次5ヵ年」専門規画（「軟件産業“十一五”専項規劃」）
－電子基礎材料・中核デバイス「第11次5ヵ年」専門規画（「電子基礎材料和関鍵元器件“十一五”専項規劃」）
－電子専用設備・計器「第11次5ヵ年」専門規画（「電子専用設備和儀器“十一五”専項規劃」）
－情報技術改造による伝統産業向上「第11次5ヵ年」専

門規画(「信息技術改造提升伝統産業“十一五”専項規劃」)

第4-3表に、この5つの専門規画の発展目標と重点分野の推進に関する内容を紹介する。

第4-3表　工業・情報化部が制定した電子情報関係の専門規画

専門規画	発展目標	重点分野
集積回路産業 「第11次5ヵ年」専門規画	2010年までに集積回路産業の年産量は800億個、売上高は約3000億元をめざす。年平均伸び率は30%に達し、世界全体の集積回路市場に占める割合は約10%、また国内市場の30%を賄う。	・集積回路技術の研究開発と公共サービス・プラットフォームの建設を加速する ・移動通信や自動車エレクトロニクス等の市場向け専用集積回路の開発を重点的に進め、核心技術を有する企業と自主知的財産権を持った製品を作り上げる。 ・チップの製造・パッケージ試験能力を強化する。 ・一部専用設備器具・材料について飛躍的な進歩を達成する。 ・北京や天津、上海等に国家集積回路産業パークを建設する。
ソフトウェア産業 「第11次5ヵ年」専門規画	ソフトウェア産業の国内売上高は30%程度の伸びを維持し、2010年には1兆元の大台を突破する。ソフトウェア輸出額については100億米ドルを超す。5年内にソフト産業従事者230万人を達成する。	・基本ソフトウェア ・情報セキュリティ・ソフトウェア ・業界アプリケーション・ソフトウェア ・組み込みソフトウェア ・ソフトウェアサービス ・デジタルコンテンツ処理 ・インテリジェント中国語情報処理ソフトウェア
電子基礎材料・中核デバイス 「第11次5ヵ年」専門規画	2010年までに電子デバイス生産量1兆8000億個、電子材料とデバイス売上高は2兆5000億元、工業増加値6000億元、輸出額600億米ドルに達するよう努力する。また、年間売上高が500億元を超える電子デバイス企業2～3社、100億元を超える電子デバイス企業10社以上を育成する。	①電子デバイス産業（集積回路とディスプレイ部品を含めない）：チップデバイス、プリント回路基板、混合集積回路、センサーと敏感デバイス、グリーン電池、新型半導体デバイス、光通信デバイス、高輝度発光ダイオード ②新型ディスプレイデバイス：TEF-LCDディスプレイデバイス、PDFディスプレイデバイス、OLEDなど新世代ディスプレイデバイス及びモジュール、CRTディスプレイデバイス ③エレクトロニクス材料：半導体材料、新型ディスプレイデバイス材料、光電子材料、磁性材料、電子機能陶磁材料、銅クラッドラミネート材料、グリーン電池材料、パッケージ材料
電子専用設備・計器 「第11次5ヵ年」専門規画	「第11次5ヵ年」期間中の電子専用設備産業の成長率は年平均25%、電子測定器産業の成長率は年平均20%を維持する。2010年までに両産業の国内市場占有率を20%以上にする。2010年までに一部の12インチ集積回路生産設備を生産ラインに導入する。また、8インチ集積回路生産設備は国内で足場を固める。	①電子専用設備：半導体と集積回路専用設備、新型ディスプレイデバイス専用設備、新型電子デバイス設備 ②電子測定器：集積回路と電子基礎測定器
情報技術改造による 伝統産業向上 「第11次5ヵ年」専門規画	情報技術と伝統産業技術のイノベーション及び融合を加速し、中国伝統産業の情報化レベルと競争力を大幅に向上し、産業構造の調整において初歩的な成果を得る。	①類似技術と中核製品の飛躍的進歩：インテリジェントセンサーと試験技術、デジタル制御技術、工業制御技術、ネットワーク、グリーン製造に関する情報技術、情報セキュリティとネットワークセキュリティ技術、組み込みソフトウェア技術 ②応用重点領域：農業、石油化学工業、電力工業、冶金工業、設備製造業、軽工業、紡績業、建材・建築業、石炭工業、交通運輸、郵政事業等

②モノのインターネット「第12次5ヵ年」規画

工業・情報化部は2011年11月28日、各省や自治区等の関係機関に対して、「モノのインターネット『第12次5ヵ年』発展規画」(「物聯網“十二五”発展規劃」)を通知した。2012年2月14日付の中央政府ウェブサイトが明らかにした[15]。モノのインターネット(Internet of Things:IoT)は、狭義には電子タグ等のRFID(電波による個体識別)ネットワークのみを指すこともあるが、情報家電のネットワークやセンサーネットワーク等を含めたパソコン以外の機器が接続されたネットワーク全般を指す。

同規画は、中国のIoTの発展は世界と同じく初期段階にあるとしたうえで、一定の技術や産業、応用の基礎を初歩的に備えており、発展のための良好な態勢が整っているとの認識を示している。

15. http://www.gov.cn/zwgk/2012-02/14/content_2065999.htm

同規画によると、中国のRFID産業規模は100億元を超えており、このうち中・低周波数ならびに高周波数RFIDは相対的に成熟している。中国国内には、センサーの研究製造や生産・応用に従事している企業は1600社ほどあり、年間生産量は2億個、市場規模は900億元を超えている。

このうち、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)のセンサー市場規模は150億元を超えている。通信設備の製造業も比較的強い国際競争力を持っている。機器同士がネットワークで接続され相互に情報のやりとりを行うことで、中間で人手を介さずに情報の収集や管理、制御を実現する技術であるM2M(Machine to Machine)の端末数量は1000万に近づいており、世界でも最も大きいM2M市場を形成している。不完全な統計であるが、中国のIoT市場規模は2010年時点で2000億元に近づいていると推定されている。

同規画は、2015年までに核心技術の研究開発と産業化、基幹となる基準の研究・制定、産業チェーンの構築・整備、応用実証と普及といった面で顕著な成果を取得しなければならないとしている。具体的には、IoTの核心となる基幹技術である、感知、伝送、処理、応用等の技術分野で500項目以上の重要な研究成果をあげることを目標に掲げた。また、200件以上の国家ならびに産業基準を研究・制定するとした。このほか、10ヵ所の産業集積区を育成、発展させるとともに、100社以上の中核企業を育成する目標を示した。

同規画は、以下の主要任務をリストアップしている。

a) 核心技術の難関を突破する:
- ・感知技術の水準引き上げ
- ・伝送技術のブレークスルー達成
- ・処理技術研究の強化
- ・共通技術基盤の強固化

b) 基準体系構築の加速
- ・基準体系のフレームワーク構築の加速
- ・共通ならびに基幹技術基準の研究・制定の積極推進
- ・重点産業への応用基準の研究・制定の展開

c) 産業発展の協調的な推進
- ・IoTセンサー製造業の重点的な発展
- ・IoT通信業の積極的なサポート
- ・IoTサービス業の育成

d) 中核企業の育成

e) 応用実証の積極的な展開
- ・重点産業での応用実証
- ・インフラ及び安全保障分野での応用実証
- ・社会管理ならびに民生サービス分野での応用実証

f) 合理的な計画区域の配置

g) 情報安全保障の強化
- ・IoTセキュリティ技術の研究開発の強化
- ・IoT安全保障体系の構築・整備
- ・ネットワークインフラのセキュリティ防護の強化

h) 公共サービス能力の引き上げ
- ・専業的な公共サービス・プラットフォーム建設の強化
- ・公共サポート機関設立の加速
- ・公共サービス資源の調整

また同規画では、以下の重大プロジェクトをリストアップしている。

a) 基幹技術イノベーションプロジェクト
- ・情報検知技術(超高周波数RFID、マイクロ・インテリジェントセンサー、位置検知等)
- ・情報伝送技術(無線センサーネットワーク等)
- ・情報処理技術(大容量データメモリー等)
- ・情報セキュリティ技術

b) 基準化推進プロジェクト
- ・基準体系の構成
- ・共通な基幹技術基準
- ・重点産業の応用基準
- ・情報セキュリティ基準
- ・基準化サービス

c) 「10区100社」産業発展プロジェクト(10ヵ所の産業集積区と中核企業100社)

d) 重点分野の応用実証プロジェクト
各種インテリジェント産業(工業、農業、物流、交通、スマートグリッド、環境保護、医療、サービス等)

e) 公共サービス・プラットフォーム建設プロジェクト
- ・公共技術プラットフォーム
- ・応用普及プラットフォーム
- ・知的所有権プラットフォーム
- ・情報サービス・プラットフォーム

中国初のモノのインターネット用OSである「MICO」が2014年7月22日に発表された。「MICO」は、ハードメーカーや家電メーカー、ITハード創業者に新たなモノのインターネットプランを提供する。「MICO」を使用することにより、革新プロジェクトの開発時間を短縮できるだけでなく、信頼性の高いクラウドサービスが利用できるようになる。

③電子情報製造業「第12次5ヵ年」規画

工業・情報化部がとりまとめた「電子情報製造業『第12次5ヵ年』発展規画」(「電子信息制造業“十二五”発展規劃」)が2012年2月24日、中央政府ウェブサイトで公表された[16]。同規画に合わせて、「電子基礎材料・基幹部品『第12次5ヵ年』規画」(「電子基礎材料和関鍵元器件“十二五”規劃」)、「電子専用設備器具『第12次5ヵ年』規画」(「電子専用設備儀器“十二五”規劃」)、「デジタルテレビ・デジタル

16. http://www.gov.cn/gzdt/2012-02/24/content_2075829.htm

家庭産業『第12次5ヵ年』規画」（「数字電視与数字家庭産業“十二五”規劃」）の付属規画を公表した。

「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）における中国の電子情報製造業の販売収入は年率平均15.6％の高い伸びを示し2005年の3兆1010億元から2010年には6兆3945億元に増加した。同産業の従事者は2010年時点で880万に増加した。

第4－4表 「第11次5ヵ年」期における電子情報製造業の指標

指標	2005年	2010年	年平均伸び率（%）
販売収入（億元）	31010	63945	15.6
利潤（億元）	1358	2825	15.8
輸出額（億米ドル）	2682	5912	17.1
従業人員（万人）	551	880	9.8

出典:「電子信息制造業“十二五”発展規劃」

同規画によると、「第11次5ヵ年」期間中に電子情報製造業大国としての中国の地位はさらに強固なものとなったが、表面化してきていない問題や構造的な矛盾が浮き彫りになった。具体的には、基幹となる核心技術を外国に依存していることに加えて、産業全体のバリューチェーンが中・低級品に偏っている、OEM（他社ブランド製品の製造）ならびに加工貿易の占める割合が高い、研究開発への資源の投入が先進国と比べて弱い、資源配置が分散している、産業政策環境の改善が早急に求められている、内需促進のメカニズムが健全ではない――といった問題を抱えている。

同規画では、「第12次5ヵ年」期間中は電子製造業の販売収入の伸びを年率平均で10％を見込み、2015年までに10兆元を超えるという目標を定めた。電子情報製造業のうち戦略的新興産業分野の販売収入の伸び率を年平均で25％とした。また、加工貿易からの転換を着実に進めるとともに、加工貿易企業による産業チェーンの延伸や製品の付加価値を上げることを奨励し、一般貿易の比率を引き上げる方針を示した。さらに、基幹企業の核心的な競争力ならびに自主ブランドの市場影響力を顕著に増強するとしたうえで、販売収入が1000億元を超える大型基幹企業を5～8社育成するとした。このほか、イノベーションに関する目標に関して、上位100社の研究開発費の販売収入に占める割合を5％以上にするとともに、情報技術分野での発明特許の申請累積件数を130万件にするとの目標を掲げた。

同規画では、以下の8項目を主要任務としてリストアップした。

a）核心となる基幹技術のブレークスルーを集中的に達成し、産業の核心的な競争力を全面的に引き上げる
b）戦略的新興分野を着実に発展させ、新たな成長分野を育成する
c）企業のM&Aを奨励し、合理的な分業体系を構築する
d）産業配置を最適化し、産業の転換・グレードアップをはかる
e）国内外の市場資源を一体的に利用し、バランスの取れた産業の発展を促進する
f）グリーン製造を積極的に推進し、産業の持続かつ健全な発展を実現する
g）情報技術の応用を深化し、サービス経済社会を発展させる
h）公共サービス体系を改善し、産業の発展環境を最適化する

また、開発の重点を以下の通り、リストアップした。

a）コンピュータ
b）通信設備
c）デジタル視聴
d）集積回路
e）基幹電子部品
f）電子材料
g）新型ディスプレイ
h）電子専用設備・器具
i）発光ダイオード（LED）
j）太陽電池
k）情報技術応用

④電子商取引「第12次5ヵ年」規画

中央政府ウェブサイトは2012年3月27日、工業・情報化部がとりまとめた「電子商取引『第12次5ヵ年』発展規画」（「電子商務“十二五”発展規劃」）を公表した[17]。それによると、中国の電子商取引は「第11次5ヵ年」期間中に急速な発展を遂げ、取引総額は2.5倍近くに増加し、2010年時点では4兆5000億元規模に達した。電子商取引は、工業や農業、商業貿易・流通、交通運輸、金融、観光、都市消費といった分野にまで拡張・利用されてきている。

同規画によると、中小企業での電子商取引の普及率が急速に高まってきており、2010年には中小企業によるオンライン取引ならびにインターネット通販の利用率が42.1％に達した。中国インターネット情報センターによると、中国

17. http://www.gov.cn/gzdt/2012-03/27/content_2100854.htm

のインターネット通販利用者数は2015年6月現在で3億7400万人に達している。インターネットによる小売取引額も急速に増加しており、「第11次5ヵ年」期間中には、年率平均100.8％の伸びを示した。2010年時点では、インターネット小売ユーザーの規模は1億6100万、取引額は5131億元に達し、消費品の小売総額に占める割合は3.3％となった。

電子商取引拡大に向けた環境も整備されてきており、「第11次5ヵ年」期間中に中国のインターネット普及率は34.3％、インターネット人口は4億5700万に達した。また、携帯電話のユーザー数は8億5900万に達し、このうち第3世代携帯電話(3G)のユーザー数は4705万となった。

こうしたなかで、各種の問題の存在も浮き彫りになっている。具体的には、電子商取引の商業モデルが依然として成熟しておらず、サービス能力の増強やサービス水準の引き上げ、サービス範囲の拡張等の必要に迫られている。また、電子商取引をさらに発展させるための制度環境が整備されておらず、関連する法律・法規も確立されていない。さらに、公共サービスならびに市場の監督管理についても強化をはかる必要がある。信用システムの発展を早急に強化することも求められている。

同規画は、こうした状況を踏まえたうえで、2015年までに電子商取引の一層の普及をはかり、取引額を18兆元以上に拡大するとの目標を掲げた。このうち15兆元を企業間での取引規模が占めると見込んでいる。また、企業の調達と販売総額に占めるオンラインの割合をそれぞれ50％と20％以上に引き上げるとしている。

同規画では、下記の重点任務をリストアップした。

・大企業の電子商取引水準を引き上げる
・中小企業による電子商取引普及を推進する
・重点産業の電子商取引の発展を促進する
・インターネット小売りの規模拡大をはかる
・政府調達の電子商取引水準を引き上げる
・国際的な電子商取引の協力発展を促進する
・モバイル電子商取引の発展を推進する
・電子商取引サポート体系の協調的な発展を促進する
・電子商取引の安全保障ならびに技術サポート力を引き上げる

また、以下の政策措置を実施する方針を明らかにした。

・組織的な保障を強化する
・電子商取引の信用度を健全化する発展環境を構築する
・電子商取引の公共サービスならびに市場監督・管理水準を引き上げる
・電子商取引の違法行為に対する対策を強化する
・権益保護メカニズムを整備する
・電子商取引に関する法律・法規ならびに基準・規格の制定を強化する
・多元化された電子商取引の投融資メカニズムを整備する
・電子商取引の統計・モニタリング活動を強化する
・電子商取引にかかわる人材の養成を加速する
・国際協力を強化する

⑤通信業「第12次5ヵ年」規画

中央政府ウェブサイトは2012年5月4日、工業・情報化部がとりまとめた「通信業『第12次5ヵ年』発展規画」(「通信業“十二五”発展規劃」)と「インターネット産業『第12次5ヵ年』発展規画」(「互聯網行業“十二五”発展規劃」)を公表した。[18]

「通信業『第12次5ヵ年』発展規画」によると、中国は「第11次5ヵ年」期間中、第3世代ネットワークの構築ならびに業務への応用を積極的に展開するとともに、中国の独自仕様である第3世代携帯電話「TD-SCDMA」の産業化・商業化を積極的に推進した。また、通信業の転換・アップグレードを加速したほか、体制改革や市場の監督・管理の強化を進めた。

同規画によると、当初の目標を達成した。具体的には、2010年時点では電信業務収入は1兆303億元となった。このうち基礎電信企業の業務収入が9079億元に達した。また、電話のユーザー数は11億5300万に達し、普及率は100人あたり86.5台となった。インターネット人口は4億5700万人に達し、普及率は34.3％となった。固定電話と携帯電話に次いで、インターネット人口とブロードバンドアクセスユーザーは2008年に世界トップとなった。このほか、電信企業の光ケーブル総延長距離が996万km、インターネットブロードバンド・アクセスポートが1億8800万に達した。第3世代ネットワークの建設も全面的に展開され、ベースステーションも累計で62万ヵ所建設された。

同規画は、中国のネットワーク技術の応用が世界の先進水準に到達したことも明らかにしている。世界最大規模のIP(Internet Protocol)ソフトスイッチングネットワークを建設したほか、高速で高い信頼性の国家伝送ネットワークも構築された。次世代インターネット技術の研究開発でも大きな進展があり、世界最大のIPv6(インターネットプロトコルバージョン6)実証ネットワークも建設された。これ以外にも、TD-SCDMAの産業化で大きな進展が見られ、ユーザー数は2070万に達した。

こうした現状を踏まえ、「通信業『第12次5ヵ年』発展規画」では、「第12次5ヵ年」期末までに、「ブロードバンド中国」(寛帯中国)戦略の実施によって国家情報インフラを初歩的に建設するという目標を明らかにした。

具体的には、電信業務収入が1兆5000億元を超え、このうち基礎電信企業の業務収入が1兆1000億元を超えることを見込んでいる。また、イノベーション型の産業体系を構築し、国際的な競争力を持ったインターネット企業を育成するとしている。情報インフラに投入する資金規模は2兆元

18. http://www.gov.cn/gzdt/2012-05/04/content_2129697.htm

を見込んだ。このほか、都市部での新築建物の光ファイバー敷設率を60%以上にするとの目標を掲げた。

ちなみに中国インターネット協会、工業・情報化部情報センターが2015年7月15日に発表した2015年版の「インターネット企業トップ100」によると、1位はアリババで、以下、2位テンセント、3位百度、4位京東、5位奇虎――となった。ランキングでは、収入や利益、マンパワーなどの財務指標のほか、通信量、アクティブユーザー数などを参考にした。

このほか、電話ユーザー総数については14億、また電話普及率が100人あたり100台に達すると見込んでいる。このうち、携帯電話ユーザー数については12億、普及率は100人あたり85台を想定している。インターネット人口は8億人を上回り、インターネット普及率が57%を超すと見ている。

同規画では、発展の重点ポイントを以下のようにリストアップしている。

- ・情報ネットワークの進化・アップグレード（情報ネットワークブロードバンド化等）
- ・情報ネットワークの全体配置の統合（インターネットインフラの統一的な計画等）
- ・情報サービス応用の全面的な深化（情報通信技術と在来工業技術の融合の推進等）
- ・新興サービス業態の育成（クラウドコンピューティング・サービスの発展等）
- ・情報通信ユニバーサルサービスの深化（農村地区の情報インフラの建設加速等）
- ・「3網融合」（通信ネットワーク、放送ネットワーク、インターネットの融合）の全面展開
- ・モノのインターネットの産業化コースの加速
- ・安全保障能力の引き上げ
- ・情報ネットワークのグリーン発展の推進（省エネ・排出削減）
- ・安全生産監督管理の強化

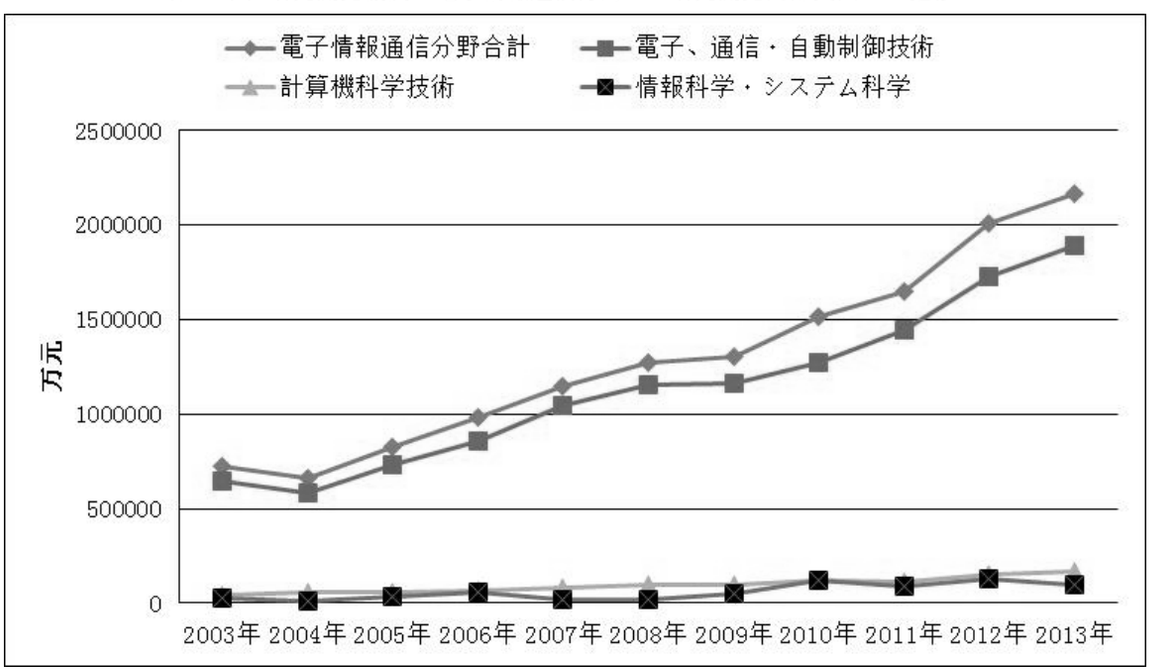
2. 研究予算

「中国科技統計年鑑」のデータを利用することを前提に、電子情報通信分野には「情報科学・システム科学」、「電子、通信・自動制御技術」、「計算機科学技術」を含めることとした（以下、研究人材も同じ）。

研究開発機関の電子情報通信分野における研究開発内部支出を見ると、2004年に減少したものの、2005年以降は着実に増加しており、2013年の研究開発内部支出（216億2270万元）は、前年（約200億元）と比べて7.8%の伸びを示した。また、研究開発機関の全分野合計支出額（1221億6646万元）の約17.7%を電子情報通信分野が占めた。

電子情報通信分野に含めた3分野のうち絶対額が大きいのは「電子、通信・自動制御技術」で2013年は189億5314万元となり、電子情報通信分野全体の87.7%を占めた。また、絶対額は小さいものの、「情報科学・システム科学」の2013年の研究開発内部支出額は前年より23.5%減少した。

第4-1図　研究開発機関の電子情報通信分野での研究開発内部支出※の推移



※：労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない（以下同じ）。2008年以降は「投入経費」。
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第4-1図付表　研究開発機関の電子情報通信分野での研究開発内部支出※の推移（万元）

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
電子情報通信分野合計		722169	660022	826986	983654	1149783	1276473	1307165	1511951	1649216	2006097	2162270
内訳	電子、通信・自動制御技術	645695	583689	731075	859767	1047395	1154547	1160715	1269384	1443344	1725265	1895314
	計算機科学技術	45534	61424	59937	64782	84340	100961	97707	121202	117112	154160	170013
	情報科学・システム科学	30940	14909	35974	59105	18048	20965	48743	121365	88760	126672	96943
(参考:野合計)		(2767834)	(2834996)	(3534911)	(3653731)	(4517424)	(5377461)	(5798172)	(6814715)	(8070514)	(10782978)	(12216646)

※:2008年以降は「投入経費」
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

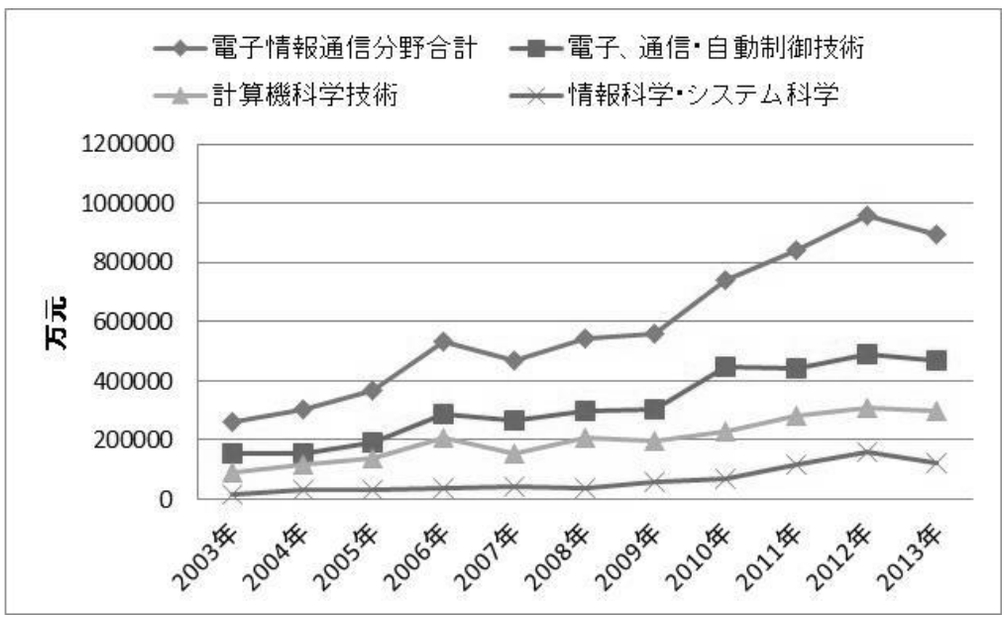
高等教育機関の電子情報通信分野での研究開発内部支出も増加傾向にあり、とくに2011年と2012年は対前年比でそれぞれ13.6%、14.1%の伸びを示したが、2013年は対前年比7%減の89億2556万元となった。2013年は、電子情報通信分野に含めた3つの分野とも前年実績を下回った。

高等教育機関の研究開発支出の特徴は、「電子、通信・自動制御技術」の占める割合が突出して高い研究開発機関に比べると、「情報科学・システム科学」と「計算機科学技術」の占める割合が高いことである。なお、高等教育機関の全分野の研究開発支出の合計に占める電子情報通信分野の割合は13.5%であり、2012年の15.8%を下回る結果となった。

また、「国家重点基礎研究発展計画」(「973計画」)における情報科学分野への政府支出を見ると、2008年は前年を下回ったものの、2009年以降は着実に増加しており、2011年は4億940万元となり、10年前の2001年実績と比べると5倍超に増えている。2012年は2011年と比べて、ほぼ半減の2億1288万元となったが、2013年は前年から37.8%増え、2億9332万元まで戻した。なお、2006年に大きく減少した背景には、2006年が「第11次5ヵ年」期がスタートした年であり、多数の国家計画が2007年にかけて公表され、中国政府としての新しい方針が打ち出されたことも関係しているとみられている。

第4-4図・付表に、「国家タイマツ計画」の電子情報分野に投入された実行資金を示す。これからも明らかなように、同計画で2007年に電子情報分野には過去最高となる約3620億元が投入された。このうち、企業資金が全体の50%を占めている。この年を除くと、ほぼ一定額の資金が「国家タイマツ計画」に投入されていることが分かる。

第4-2図　高等教育機関の電子情報通信分野での研究開発内部支出※の推移



※:前掲。2009年以降は「投入経費」
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

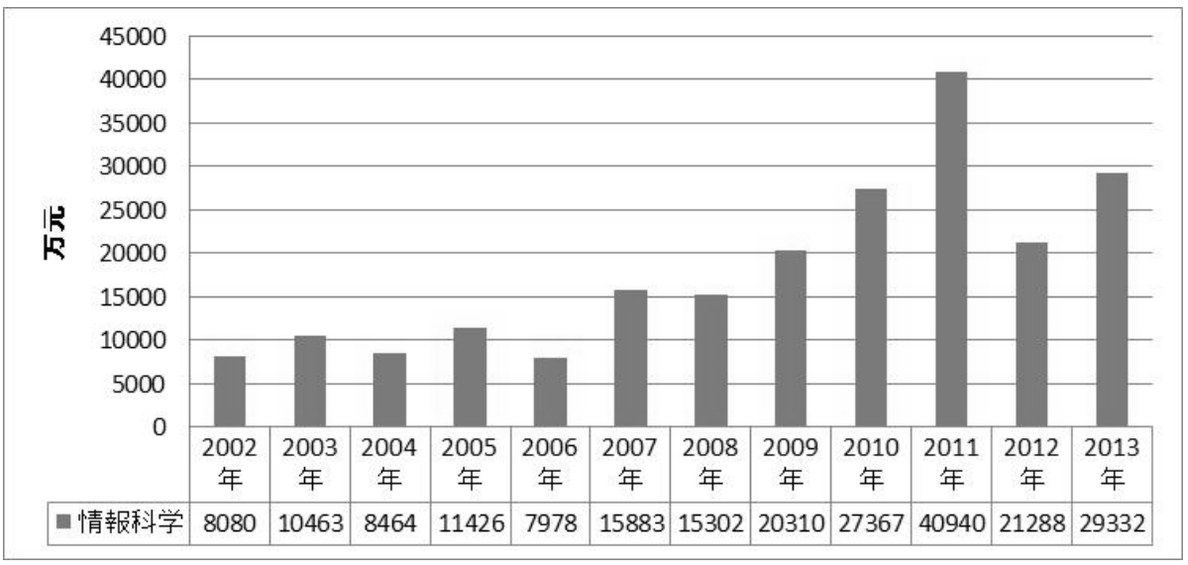
第4-2図付表　高等教育機関の電子情報通信分野での研究開発内部支出※の推移

（万元）

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
電子情報通信分野合計		260824	303149	366552	531901	466070	541483	558558	740291	840608	959274	892556
内訳	電子、通信・自動制御技術	155981	154581	193638	285182	266154	295833	303808	445068	443909	491897	468402
	計算機科学技術	91204	117377	139165	209278	156032	206819	195427	225922	281226	307111	300247
	情報科学・システム科学	13639	31191	33749	37441	43884	38831	59323	69301	115473	160266	123907
(参考:全分野合計)		(1262116)	(1477327)	(1934537)	(2870180)	(2582355)	(3232281)	(3635298)	(4669996)	(5353388)	(6072681)	(6626928)

※:前掲。2009年以降は「投入経費」
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第4-3図　「973計画」における情報科学分野への中央政府支出



出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

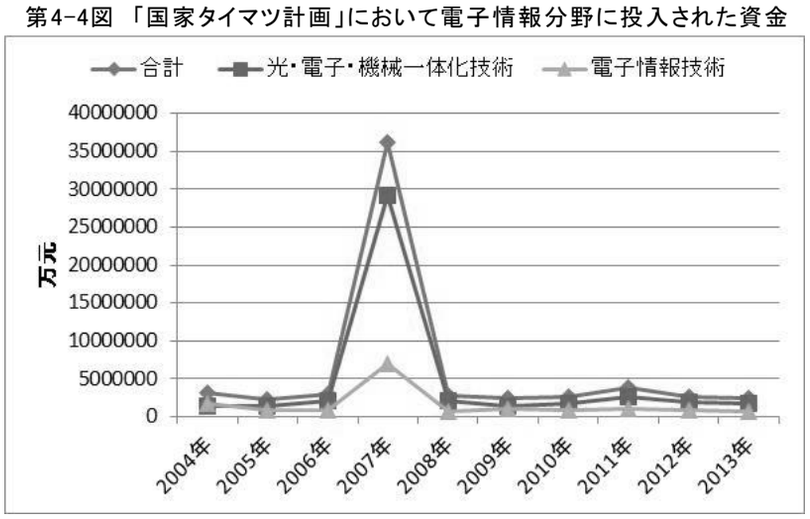
第4-3図付表　「973計画」における情報科学分野への中央政府支出

（万元）

	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
情報科学			8080	10463	7978	15883	15302	20310	27367	40940	21288	29332
(参考:73計画合計)	(70000)	(80000)	(90000)	(100000)	(135419)	(164581)	(150415)	(189976)	(271813)	(309245)	(267819)	(282811)

出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第4-4図　「国家タイマツ計画」において電子情報分野に投入された資金



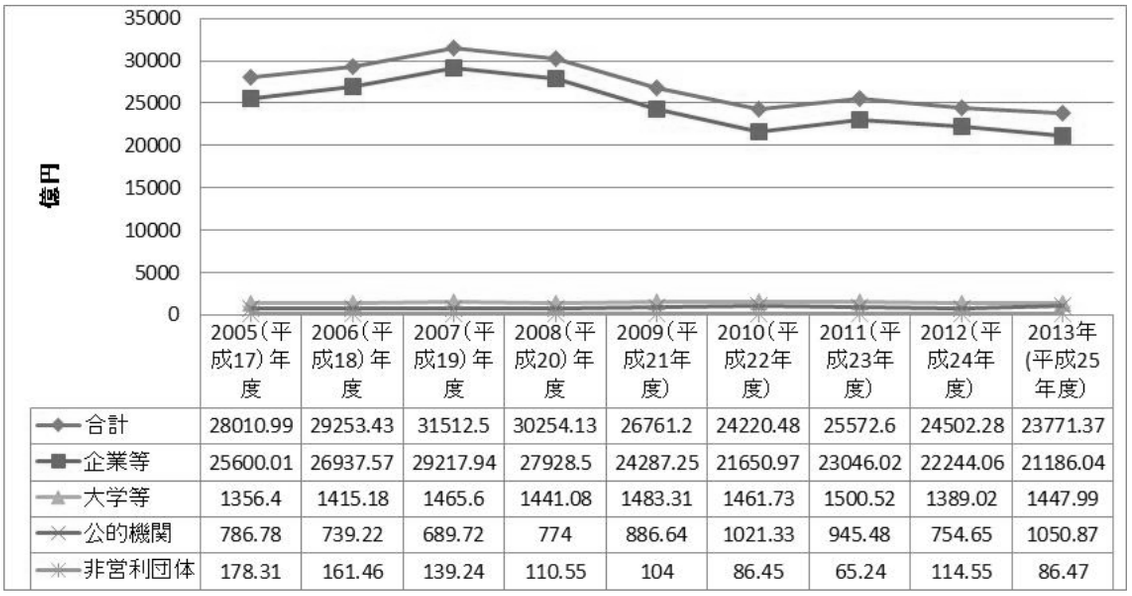
※:政府資金、企業資金の他に銀行借入れ等が含まれる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第4-4図付表 「国家タイマツ計画」において電子情報分野に投入された資金(万元)

		2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
電子情報関係実行資金※合計		3158115	2328132	2964860	36199092	2763046	2408281	2601915	3790522	2721601	2512095
内訳	電子情報技術	1797782	863710	812411	7050117	721600	1031807	886200	1072902	833324	1780945
	光・電子・機械一体化技術	1360333	1464422	2152449	29148975	2041446	1376474	1715715	2717620	1888277	731150
(参考:イマツ計画合計)		(7131315)	(7344412)	(9335903)	(94206212)	(10221575)	(6396540)	(7308662)	(9628470)	(8776957)	(8434968)

※:政府資金、企業資金の他に銀行借入れ等が含まれる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第4-5図 日本の情報通信分野における研究費の推移



	2005(平成17)年度	2006(平成18)年度	2007(平成19)年度	2008(平成20)年度	2009(平成21年度)	2010(平成22年度)	2011(平成23年度)	2012(平成24年度)	2013年(平成25年度)
合計	28010.99	29253.43	31512.5	30254.13	26761.2	24220.48	25572.6	24502.28	23771.37
企業等	25600.01	26937.57	29217.94	27928.5	24287.25	21650.97	23046.02	22244.06	21186.04
大学等	1356.4	1415.18	1465.6	1441.08	1483.31	1461.73	1500.52	1389.02	1447.99
公的機関	786.78	739.22	689.72	774	886.64	1021.33	945.48	754.65	1050.87
非営利団体	178.31	161.46	139.24	110.55	104	86.45	65.24	114.55	86.47

※研究者・技術者:高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。2009年以降は「投入人員」。
※※:専従換算人員投入量:「専従人員」とは、当該年において研究開発活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2(人·年)≒1(人·年)となる。したがって「専従換算人員投入量」は、「専従人員」に、作業時間に応じた「非専従人員」を加えたものである。例えば、2人の「専従人員」と3人の「非専従人員」(作業時間はそれぞれ20%、30%、70%)がいた場合、「専従換算人員投入量」は2＋0.2＋0.3＋0.7＝3.2(人·年)となる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

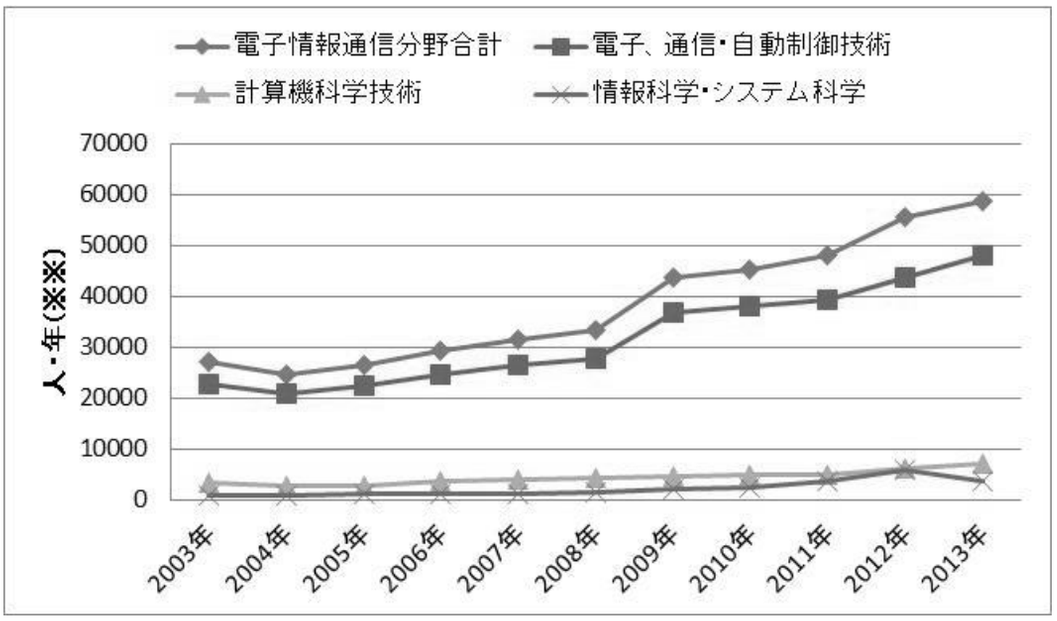
3. 研究人材

「中国科技統計年鑑」によると、研究開発機関において電子情報通信分野に投入された人的資源の2013年実績は5万8614人・年となり、前年実績(5万5538人・年)をわずかながら上回った。

電子情報通信分野に含めた3分野では、「電子、通信・自動制御技術」が2005年以降、着実に増加しており、2013年の実績(4万7969人・年)は、電子情報通信以外の分野を含めた全分野合計(32万7466人・年)の14.6%を占めた。「計算機科学技術」分野の人的資源投入量も一時減少傾向を示したが、2005年以降は増加する傾向にあり、2013年は前年の6094人・年を14.8%上回る6995人・年を記録した。

2001年以降、着実に増加してきていた高等教育機関の電子情報通信分野での2012年の人的資源投入量は、前年実績(2万7363人・年)を上回る2万9948人・年となったが、2013年は2万7547人・年となり前年を下回った。高等教育機関の人的資源投入量は、電子情報通信分野に含めた「情報科学・システム科学」、「電子、通信・自動制御技術」、「計算機科学技術」ともほぼ横ばいの状況が続いている。

第4-6図　研究開発機関の電子情報通信分野での投入人的資源（研究者・技術者）※の推移



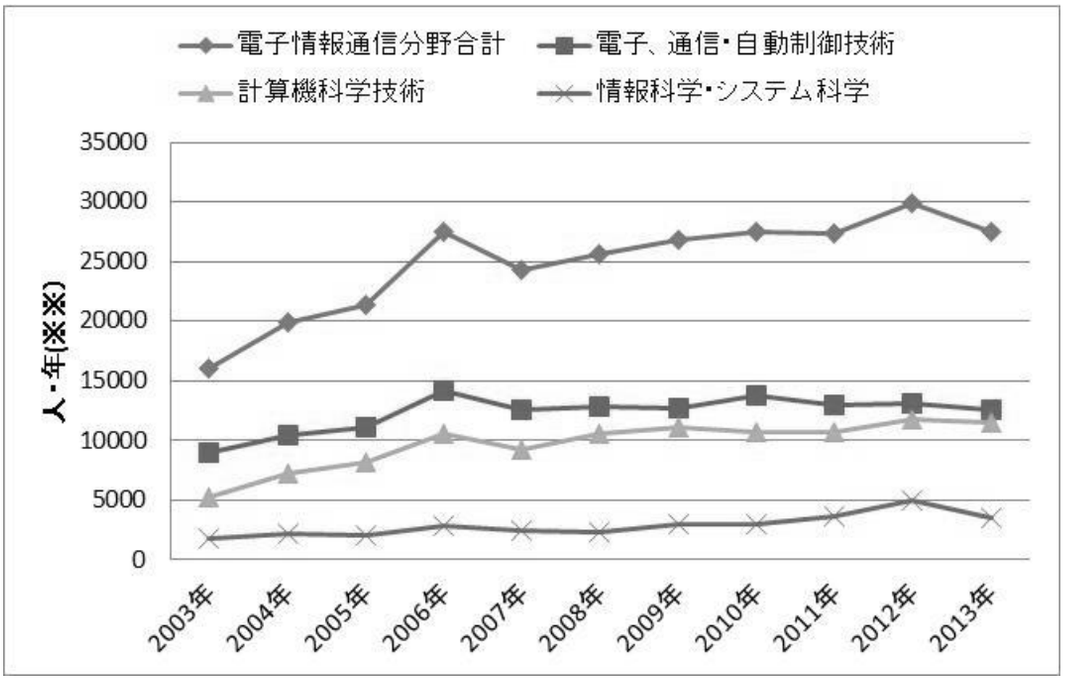
※研究者・技術者：高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。2009年以降は「投入人員」。
※※：専従換算人員投入量：「専従人員」とは、当該年において研究開発活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2（人・年）≒1（人・年）となる。したがって「専従換算人員投入量」は、「専従人員」に、作業時間に応じた「非専従人員」を加えたものである。例えば、2人の「専従人員」と3人の「非専従人員」（作業時間はそれぞれ20%、30%、70%）がいた場合、「専従換算人員投入量」は2＋0.2＋0.3＋0.7＝3.2（人・年）となる。
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第4-6図付表　研究開発機関の電子情報通信分野での投入人的資源（研究者・技術者）※の推移（人・年※※）

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
電子情報通信分野合計		27067	24622	26360	29139	31589	33493	43550	45238	47892	55538	58614
内訳	情報科学・システム科学	938	911	1255	1187	1200	1397	2129	2334	3557	5749	3650
	電子、通信・自動制御技術	22848	20947	22402	24460	26371	27856	36768	38120	39380	43695	47969
	計算機科学技術	3281	2764	2703	3492	4018	4240	4653	4784	4955	6094	6995
（参考：全分野合計）		(129001)	(124831)	(133485)	(157169)	(174843)	(180035)	(236991)	(253719)	(273374)	(310505)	(327466)

※：前掲（2009年以降は「投入人員」）
※※：前掲
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第4-7図 高等教育機関の電子情報通信分野での投入人的資源（研究者・技術者※）の推移



※：前掲（2009年以降は「投入人員」）
※※：前掲
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第4-7図付表 高等教育機関の電子情報通信分野での投入人的資源（研究者・技術者）※の推移

（人・年※※）

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
電子情報通信分野合計		15989	19896	21367	27547	24372	25666	26802	27482	27363	29948	27547
内訳	情報科学・システム科学	1801	2223	2039	2808	2507	2256	3024	3017	3648	5043	3459
内訳	電子、通信・自動制御技術	8978	10428	11110	14111	12575	12857	12649	13715	13000	13092	12560
内訳	計算機科学技術	5210	7245	8218	10628	9290	10553	11129	10750	10715	11813	11528
(参考：全分野合計)		(162384)	(202633)	(219487)	(261159)	(245853)	(259985)	(274777)	(288940)	(299013)	(313107)	(324494)

※：前掲（2009年以降は「投入人員」）
※※：前掲
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

4. 研究成果

(1) 特許

「中国科技統計年鑑」は「国際特許分類」（IPC）に従い、発明及び実用新案特許の申請件数と承認件数を集計しているが、IPC分類では「電子情報通信」という分野がないため、「光学技術」、「計算・計数技術」、「情報記憶」、「基本電子部品」、「基本電子回路」、「通信技術」、「その他電気技術」を対象分野として含めた。

第4－5表に示すように、電子情報通信分野での発明、実用新案特許の申請、承認件数とも顕著な伸びを見せている。2013年の実績は申請28万2818件に対して承認13万1409件となり、対前年比で申請17.7%、承認1.2%の伸び率となった。

これを電子情報通信に含めた7つの分野別に見ると、「通信技術」、「基本電子部品」、「計算・計数技術」の占める割合が高く、2013年の実績では3分野の合計が、申請23万7628件、承認10万5306件となっており、全体に占める割合は申請84%、承認80.1%となった。

第4-5表　電子情報通信分野での発明、実用新案特許の申請・承認件数の推移

	2004年		2005年		2006年		2007年		2008年	
分野	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認
電子情報通信分野合計	58019	26227	68292	28261	92744	32557	94195	41403	116433	60328
光学技術	4890	1967	5587	2297	7247	2713	7303	3698	7996	6443
計算・計数技術等	10607	4277	12441	4316	15638	5646	16272	7145	20229	9560
情報記憶	3864	1711	3699	1766	5323	2191	4157	2370	3661	3062
基本電子部品	16054	8406	18911	10251	25253	11582	27091	15184	34871	21322
基本電子回路	1607	869	1886	773	2102	807	2338	896	2602	954
通信技術	17449	7677	21578	7013	31142	7205	36344	9191	39409	15429
その他電気技術	3548	1320	4190	1845	6039	2413	6090	2919	7665	3558
	2009年		2010年		2012年		2013年		2014年	
分野	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認
電子情報通信分野合計	120294	74391	143354	88561	187346	102930	240385	129824	282818	131409
光学技術	7071	6078	8055	6600	11722	7445	14274	8774	15176	8987
計算・計数技術等	20976	10482	28983	12061	37097	13896	49678	19807	75109	19520
情報記憶	2903	3125	3208	3002	3296	2834	4008	2990	3682	2030
基本電子部品	37731	27286	45581	32851	66426	38555	85265	49263	88855	50970
基本電子回路	2685	2234	3396	2327	4252	2692	5767	3394	6631	3503
通信技術	42068	20615	44601	25341	51894	29413	63407	35057	73664	34816
その他電気技術	6860	4571	9530	6379	12659	8095	17986	10539	19701	11583

出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

(2)科学技術論文

「情報・システム科学」、「電子・通信・自動制御」、「計算技術」の3分野を含めた電子情報通信分野における中国の科学技術論文が、国外の主要書誌情報データベースに収録された件数を見ると、顕著な増加傾向を示している。

「中国科技統計年鑑」によると、書誌収録件数は、SCI(Science Citation Index)、EI(Engineering Index)、ISTP(Index to Scientific & Technical Proceedings)とも着実に増加している。なお、ISTPは2010年からはCPCI-S(Conference Proceedings Citation Index-Science)に変更されている。

第4-6表　電子情報通信分野での書誌収録件数の推移

	2001年					2002年					2003年				
学科	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP
電子情報通信分野合計	-	7063	1157	3206	2700	-	10656	1186	4182	5288	-	12139	2080	4726	5333
電子情報通信分野が全体に占める割合(%)	-	14.2	4.5	20.5	32.3	-	17.0	3.8	21.7	45.0	-	15.1	5.5	17.6	34.2
情報・システム科学	28	127	75	0	52	4	504	74	0	430	18	1400	315	0	1085
電子・通信・自動制御	3	4799	769	2124	1906	5	5895	751	2697	2447	4	6947	1022	2948	2977
計算技術	6	2137	313	1082	742	8	4257	361	1485	2411	6	3792	743	1778	1271

学科	2004年					2005年					2006年				
	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP
電子情報通信分野合計	-	17542	3371	6249	7922	-	27963	4580	11467	11916	-	38784	7631	12671	18482
電子情報通信分野が全体に占める割合(%)	-	18.3	7.4	19.0	45.5	-	18.3	7.3	19.0	30.3	-	22.6	10.7	19.5	52.1
情報・システム科学	20	1110	523	0	587	20	1862	292	17	1553	25	854	6	0	848
電子・通信・自動制御	3	9633	1123	4379	4131	4	12668	444	7695	4529	4	18736	2468	8396	7872
計算技術	5	6799	1725	1870	3204	3	13433	3844	3755	5834	2	19194	5157	4275	9762

学科	2007年					2008年（順位）			2009年（順位）		
	順位	合計	SCI	EI	ISTP	SCI	EI	ISTP	SCI	EI	ISTP
電子情報通信分野合計	-	41227	4972	14491	21764	5654	12870	34976	7507	10486	34172
電子情報通信分野が全体に占める割合(%)	-	21.0	6.2	19.2	52.6	5.9	15.1	59.0	6.9	11.3	65.5
情報・システム科学	27	802	355	-	447	312 (27)	-	1117 (12)	447 (24)	-	-
電子・通信・自動制御	5	16533	2847	8552	5134	3302 (9)	7469 (5)	19049 (1)	4324 (8)	6780 (6)	12605 (2)
計算技術	2	23892	1770	5939	16183	2040 (11)	5401 (7)	14810 (2)	2736 (11)	3706 (8)	21567 (1)

学科	2010年			2011年			2012年		
	SCI	EI	CPCI-S	SCI	EI	CPCI-S	SCI	EI	CPCI-S
電子情報通信分野合計	7953	16665	42571	7658	18335	18426	11726	20890	19829
電子情報通信分野が全体に占める割合(%)	6.5	14.9	49.1	5.6	15.8	36.5	7.4	17.9	35.2
情報・システム科学	642 (22)	2962 (12)	5091 (5)	1039 (21)	1705 (17)	40 (32)	1228	1380	69
電子・通信・自動制御	5070 (8)	7867 (6)	16131 (2)	3383 (12)	9276 (5)	12070 (2)	5447	11038	8977
計算技術	2241 (11)	5836 (8)	21349 (1)	3236 (13)	7354 (8)	6316 (3)	5051	8472	10783

SCI：Science Citation Index、EI：Engineering Index、ISTP：Index to Scientific & Technical Proceedings、CPCI-S（元ISTP）：Conference Proceedings Citation Index-Science

出典：「中国科技統計年鑑」（2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

5. 国際研究活動の展開

(1)国際・多国間協力

電子情報通信分野はグローバルな広がりを持っていることから、中国は国際協力を積極的に展開している。

2002年9月、モロッコのマラケシュで日中韓3ヵ国の情報通信分野における協力等の促進を目的として、3ヵ国の民間企業、研究機関等の同席の下、「第1回日中韓情報通信大臣会合」が開催された。また、2003年9月には韓国で第2回会合が開催され、情報通信分野の一層の協力推進によるアジア地域の発展について幅広い意見交換が行われ、以下の7分野の協力に関する取決めについて合意した。

－3G及び次世代移動通信
－次世代インターネット
－デジタル放送
－情報セキュリティ
－オープンソースソフトウェア
－電気通信サービス政策
－2008年北京オリンピック

中国で2006年3月に開催された第4回会合では、情報通信分野における日中韓の一層の協力強化について合意し、それまでの情報交換ベースから相互の利益をもたらす具体的なプログラムベースへ前進させることで一致した。具体的な協力内容は以下の通りである。

－ASEAN諸国のための人材育成プログラムの実施
－情報ネットワークセキュリティ（スパム対策を含む）の情報共有体制の強化
－電子タグ・センサーネットワークに関するパイロットプロジェクトの推進
－国際インターネット接続に関する共同研究
－オープンソースソフトウェアにおける協力の推進
－4G関連技術の標準化の分野における協力の推進

こうしたテーマのうち、次世代ネットワークの研究開発・国際標準化の一環として、検証用ネットワーク（テストベッド）による日中韓の国際共同実験が2008年3月31日からスタートしている。

マレーシアのクアラルンプールにおいて2011年1月に開催された「第5回日中韓情報通信大臣会合」では、情報通信分野における日中韓協力を一層推進

していくための新たな枠組みについて合意した。

日中韓での協力はロボット分野にも及んでいる。日中産学官交流機構、中国科学技術部、韓国情報通信省によって立ち上げられた「日中韓ロボット研究者交流ワークショップ」の第3回会合が2008年9月30日～10月1日にかけて富山県で開催された。

同ワークショップは、2006年10月9日に北京で結ばれた「日中韓ロボット協力についての申し合わせ事項に関する覚書」に基づいている。覚書では、ロボット技術及び工業化の促進についての交流・協力を強化することが重要であるとの考えから、以下のような提案が行われた。

－「日中韓ロボット研究者交流ワークショップ」は3国持ち回りで少なくても年1回招集され、ロボット技術及び工業化についての計画、戦略、研究成果の交流、またこうした交流協力に関連する具体的な問題の協議・調整を行う。
－3者それぞれは、各種のR&D研究を協力的に準備し、標準を作成し、技術訓練及び人材交流プログラムを進展させる努力を行う。
－3者は、ロボット技術及び工業化についての開発戦略を合同で準備する努力を行う。

なお「第6回日中韓ロボット研究者交流ワークショップ」が2011年11月、「ロボットの社会実装を通じた実用化について」をテーマに福岡県北九州市で開催された。

アジア地域の電子商取引の発展を促進しネット取引の安全を保障するため、インターネット信用システムの構築を目的とした「アジアPKI（公開鍵基盤）連盟」が2007年11月7日、陝西省西安市に設立された。同連盟の前身は、2001年に東京で設立された「アジアPKIフォーラム」で、中国は国家発展改革委員会と情報産業部（当時）などが代表団を結成し、同フォーラムの創設メンバーとして参加した。

PKI技術は、情報セキュリティにかかわる核心技術であり、電子ビジネスにおいて中核的な基礎技術と位置付けられている。この技術は、公開鍵暗号理論と技術を利用して構築され、安全サービスを提供する基礎システムである。2008年11月には同連盟の第1回大会が北京で開催され、中国をはじめとして韓国、インド、タイなどからPKI関連機関が参加した。

「第7回中国-ASEAN電信情報技術大臣会合」が2012年11月、フィリピンで開催された。同会合に出席した中国の楊学山・副部長（副大臣）は、通信発展政策の交流及びコンピュータの緊急時訓練の協力、情報通信技術の改良、電子政府公共プラットフォームの建設推進の交流等について提案した。また会合では、「中国とASEANの共同発展に向けた情報通信分野のパートナーシップの深化に関する行動計画（2012－2016）」が承認された。[19]

このほか、中国科学院、全米科学財団（NSF）、ロシアの部門委員会と科学団体連盟が共同で構築した「中米露科学教育国際間ネットワーク」（GLORIAD）が2004年1月12日に開通している。GLORIADは、先進的な科学教育への応用支援と次世代インターネット研究を支援することを目的としており、3カ国に韓国、カナダ、オランダを加えた6カ国を中心として高速ネットワークを構築している。

(2)二国間協力

麻生総務大臣（当時）は2005年1月、中国を訪問し、曾培炎・副首相（当時）、王旭東・

情報産業部長（当時）、路甬祥・中国科学院長（当時）と会談し、情報通信分野の協力の推進について合意し、情報産業部及び中国科学院とそれぞれ覚書を締結した。

このうち、中国科学院との間では、総務省との間の情報通信分野における研究協力等に合意し、ブロードバンド、リモートセンシングによる地球環境問題・災害に対応したモニタリング技術を含むICT分野での協力覚書に署名した。

日本の経済産業省と中国の工業・情報化部は2012年2月、福島県郡山市で「第7回日中情報技術及び産業政策対話」（「中日信息技術及産業政策交流会」）を開催した。双方の代表者21名が対話に参加した。双方は、日中両国の電子情報技術産業における交流と協力、相互依存関係が一層深化していることを確認したうえで、双方の情報政策の現状と今後、環境対策、情報セキュリティ、クラウドコンピューティングとゲームアニメ産業、電子情報製品、ヒューマンリソース建設等の分野における政策課題と協力の方向性等について意見交換を行った。[20]

また中国科学技術部は2007年9月、スウェーデン・イノベーションシステム庁（VINNOVA）及びスウェーデン戦略研究財団と共同で、次世代通信ネットワークに関する国際共同研究プログラム投資計画を立ち上げた。

同計画には、次世代ネットワークと通信技術に関連した第4世代移動通信システム「IMT-Advanced」と4Gの共同研究プログラムが含まれている。これらのプロジェクトの研究期間は3年間で、6～8の研究テーマがあげられている。

中国工業・情報化部は2012年8月、エジプト通信・

19. http://gjs.miit.gov.cn/n11293472/n11295361/n11296677/15021009.html
20. http://gjs.miit.gov.cn/n11293472/n11295361/n11296677/14490451.html

情報技術省との間で、「情報通信分野の協力了解覚書」を締結した。なお、同7月には中ロ首相定期会合に合わせて開かれた「第11回通信・情報技術分科委員会」において、通信や情報技術、郵政などの分野における協力の状況を支持する意向が双方から表明された。

中国科学院傘下の電子学研究所は1979年以降、40に達する国・地域の大学や研究機関との間で幅広い技術協力や学術交流を行ってきている。そうした一環として、同研究所は毎年、外国の専門家を招聘する一方で、所属の研究員を外国の関連機関に派遣し、相互に学術交流や共同研究などを実施している。また、ロシアや米国、英国、イタリア、ノルウェー、カナダ、日本などの大学・研究機関とは長期的な協力関係を構築しており、具体的な協力協定を結んでいる。

中国科学院・上海光学精密機械研究所も国際間での学術交流と研究協力を活発に行っている。同研究所はこれまでに約50の国・地域から2000人の研究者を受け入れる一方で、外国に研究者を派遣している。米国やドイツ、英国、フランス、韓国、日本などの研究機関・大学と技術協力関係を構築している。

同じく中国科学院傘下の長春光学精密機械・物理研究所は、米国や英国、日本、フランス、ドイツ、カナダ、イタリア、ロシア、韓国を含めた24カ国の37の研究機関や大学と協力している。この中には、ロシア科学アカデミー一般物理学研究所やレビデフ物理研究所、日本の東北大学、フランス国立科学研究センター、ドイツのマックス・プランク協会などが含まれている。

中国科学院・計算技術研究所と欧州最大の半導体メーカーであるSTマイクロエレクトロニクス社は、プロセッサの開発及び計算技術研究所が開発したプロセッサの販売協力を行っている。

両者は、2004年の中仏情報技術協力協議を受け技術協力を行うことで合意していたが、中国の胡錦濤・国家主席(当時)とフランスのシラク大統領(当時)が2006年10月26日に調印したマルチコアプロセッサの共同開発を含む協議書を受け、さらに協力関係を深めている。

中国科学院・スーパー計算センターは2007年5月31日、米国ニューヨーク科学計算センター、北京泰瑞世紀科技有限公司と共同で北京に中米合同科学計算センターを立ち上げた。同センター設立の目的は、高性能計算応用技術の研究開発に加えてコンサルティングサービスなどを展開することにある。

大学が中心になった技術協力も積極的に進められている。ハルビン工業大学(HIT)は、米国やカナダ、ドイツ、英国、フランス、アイルランド、ロシア、日本、韓国、シンガポール、オーストラリア、スイスなどの大学と協力関係を構築しており、共同研究や教師の交流・交換などを行っている。また、HIT-IBM連合実験室やHIT-CANOTEC協力実験室、HIT-マイクロソフト自然言語処理・音声技術連合実験室などを設立している。

このほか、中国電子科技大学は米国ADI社と共同で、マイクロエレクトロニクスの先端技術研究と応用研究を目的として「DSP共同実験室」、「ADI共同実験室」を設立している。北京郵電大学とオーストラリア連邦科学産業研究機構(CRISO)は2009年3月3日、シドニーに「豪中無線通信技術研究センター」を設立した。同センターでは、無線通信技術の研究開発が行われることになっている。

清華大学は2006年10月、北九州市と北九州産業学術推進機構の支援を受け、北九州学術研究都市に「清華大学コンピュータ学部北九州研究室」を設立している。同研究室は清華大学が日本で設立した初めての海外研究室であり、博士課程の学生やポストドクトラルの研究者たちが常駐して関連の科学研究協力を行っている(「着実に実績をあげる清華大学北九州研究室」薫社勤・清華大学コンピュータ学部准教授、科学技術振興機構「Science Portal China」)。

ロボット分野での二国間協力も進んでいる。国家航天局の承認を得て、2008年4月、「中独宇宙ロボット技術共同実験室」がハルビン工業大学に設置された。同実験室は、ハルビン工業大学とドイツ航空宇宙センターの技術協力をベースとして、宇宙ロボット研究及び人材や情報交流のプラットフォームになる

第 2 節　電子情報通信分野の現状及び動向

1.　全体概要

中国の電子情報通信産業は、1978年から1980年代中期にかけて、軍事産業から軍事・民生産業への転換を果たした。また、80年代中期から90年代初期には消費電子製品の生産が開始され、90年代末期にかけてはハードの製造やソフトウェアの制作・応用と情報サービス業の共同発展を実現した。

この分野において、中国は多方面で日米欧をキャッチアップしつつあり、研究者数、発表論文ともに着実に増加してきている。とくにレベルアップが顕著なのは、VLSI、ディスプレイ、データベース、並列コンピューティング、光通信などである。

珠江デルタや長江デルタ、環渤海地域では、電子情報産業ベルトが形成され、携帯電話、マイクロコンピュータ、デジタル電話交換機、カラーテレビ、デジタルカメラなどの電子製品の生産高が世界1位になった。

こうしたなかで、工業・情報化部の李毅中・部長(当時)は2008年12月、技術の飛躍的進歩をめざす重点分野の1つとして電子情報分野をあげ、ソフト

ウェア、IC、新型フラットパネル・ディスプレイ、半導体照明、次世代ネットワークなどの中心となる技術の研究開発、産業化を重点的にサポートし、ソフトウェアとIC産業の新しい政策を打ち出す意向を明らかにした。

また、温家宝首相（当時）が2009年2月18日に召集した国務院常務会議では、「電子情報産業調整振興規画」が審議され原則可決された。会議では、米国の金融危機を発端とした世界的な景気後退を受け、国際市場での需要が急減し、世界の電子情報産業が大きな調整局面を迎えているとの認識で一致した。

このため、電子情報産業の振興にあたっては、自主的イノベーションの強化や産業の発展環境の改善に加え、情報化・工業化の融合の加速、重要プロジェクトによる技術面での飛躍的な進歩、新規応用による産業発展の推進に努力を払うことが重要との方針が確認された。また、常務会議では、電子情報産業における今後3年間の重要任務が以下のように決められた。

① 産業体系を健全化し、基幹産業の安定的な成長を確保する。コンピュータ産業の競争力を引き上げ、電子部品と関連製品の改良を加速し、AV（音響・映像）産業のデジタル化を重点的に進める。
② 自主的イノベーションをベースとして、中核技術を飛躍的に進歩させ、自主独立したIC産業体系を構築するとともに、新型ディスプレイ産業の障害をクリアーし、ソフトウェア産業の自主的発展能力を強化する。
③ 応用を進めることによって発展を促し、サービス及びサービスモデルの革新を推進する。各種分野での情報技術の応用を拡大する。

また、以下の具体的措置が打ち出された。

① 内需拡大に加え、電子情報製品の応用、産業の発展領域の開拓に力を入れる。
② 資金投入を拡大し、IC回路の改良、新型ディスプレイやカラーテレビのモデルチェンジ、第3世代移動通信産業における飛躍的な発展、デジタルテレビの普及、コンピュータの性能向上や次世代インターネットの応用、ソフトウェアと情報サービス関連のプロジェクトを実施し、社会資金の投入が電子情報産業に向かうよう奨励する。
③ 自主的イノベーション能力の構築を強化する。関連する国家科学技術重大専門プロジェクトの実施を早め、企業によるM&A（合併・買収）を支援し、公共技術サービス環境の健全化をはかる。
④ サービスのアウトソーシングを促進し、企業が海外で研究開発を行い、生産基地やマーケティング・ネットワークを構築するよう支援する。
⑤ 政策面での支援を強化し、ソフトウェアとIC産業発展に向け関連奨励政策の一層の充実をはかり、デジタルテレビ産業の政策を実施する。また、ハイテク企業の認定目録と基準の調整を行い、これまで通り電子情報製品の輸出税還付に力を入れる。さらに、輸出貸付と信用保険による支援を一層拡大し、中小企業における債券発行の試行対象範囲を拡大する。

なお、工業・情報化部が2010年2月3日に公表した「2009年電子情報産業経済運行公報」によると、同分野における一定規模以上の製造業の2009年の主要業務収入は、前年に比べて0.1％多い5兆1305億元に達した。ソフトウェア産業は前年の7573億元から25.6％増の9513億元を記録した。

第4－7表に電子情報通信分野における製造業の業種別実績、第4－8表に主要製品の生産量を示す。また、第4－9表に2009年の主要電子情報製品の生産状況を、第4－10表に2009年の主要電子情報製品の普及率を示す。

こうした表からも明らかなように、一部機器では減少傾向が見られるものの、携帯電話、パソコン、カラーテレビに対する需要は依然として堅調である。

工業・情報化部が2010年2月3日に公表した「2009年電子情報産業固定資産投資状況」によると、2009年の電子情報分野での固定資産投資額（1件500万元以上に限定）は、完成分を合計すると前年比17.5％増の4146億6000万元となった。2009年の新規投資額は対前年比34.9％増の2621億元に達した。

2009年に電子情報産業分野で新規に着工したプロジェクト件数は4443件となり、前年から1300件増加した。内訳を見ると、電子部品関係が一番多く全体の42％を占めた。また、電子素子（16％）や情報機電（同）、専用設備（13％）の割合も高くなっている。

工業・情報化部が2014年3月4日に公表した「2013年電子情報産業統計公報」（「2013年電子信息産業統計公報」）[21]、2013年における中国の電子情報産業の販売収入は前年から12.7％以上の伸びを示し12兆4000億元を記録した。このうち一定規模以上の製造業の収入は9兆3000億元となり前年比10.4％増、またソフトウェア産業の収入は3兆1000億元（速報値）となり前年比24.6％増を達成した。

21. http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/15173081.html

第4-7表　業種別に見た中国の電子情報通信製造業の2008年実績（一定規模以上の企業）

業種	企業数（社）	主要業務収入		工業増加値	
		2008年合計（万元）	増減(%)	2008年合計（万元）	増減(%)
合計	16515	512530538.0	12.8	114078575.1	14.7
通信設備製造業	1396	84601418.3	6.6	19178904.7	12.3
レーダ製造業	47	1697059.8	30.3	475176.7	30.3
放送設備製造業	402	3284068.7	10.0	942052.1	9.9
コンピュータ製造業	1460	171343075.6	7.3	26907131.0	7.9
家庭用AV製品製造業	1001	38077595.6	9.3	7143986.7	10.8
電子デバイス製造業	2464	65746474.9	22.0	18697535.7	21.8
電子部品製造業	6079	93981874.1	16.9	25609025.8	17.1
電子測量計器製造業	683	5730938.2	20.4	1924103.8	20.5
電子専用設備製造業	1359	13105274.5	35.1	4017437.4	35.1
電子情報電機設備製造業	1062	13347033.2	15.7	3680616.9	16.2
その他電子情報工業	562	21615725.1	17.4	5502604.3	20.6
（外国・香港・マカオ・台湾投資企業）	7546	396183038.5	9.6	84131811.1	11.6
(国有持株会社)	964	34345134.5	15.2	7722289.1	13.3

出典：工業・情報化部（http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11295057/n11298508/11979560.html）

第4-8表　2008年の主要電子情報製品の生産量（一定規模以上の企業）

製品	単位	2008年合計	2007年合計	増減
携帯電話（GSM　CDMA）	万	55964.0	54857.9	2.0
デジタル交換機	万（回線）	4583.9	5387.0	－14.9
FAX	万	769.9	888.5	－13.3
カラーテレビ	万	9033.1	8478.0	6.5
パソコン	万	13666.6	12073.4	13.2
（内ノートパソコン）	万	（10858.7）	（8671.4）	（25.2）
ディスプレイ	万	13364.6	14438.1	－7.4
プリンタ	万	4334.0	4234.7	2.3
ディスクリート半導体	万	24611353.3	25045769.0	－1.7
IC	万	4171490.6	4116232.0	1.3
デジカメ	万	8188.3	7493.5	9.3

出典：工業・情報化部（http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11295057/n11298508/11979560.html）

第4-9表　2009年の主要電子情報製品の生産状況

製品	単位	生産量	対前年比（%）
携帯電話	万	61925	10.7%
携帯電話基地	万	3022	102.2%
カラーテレビ	万	9899	9.6
パソコン	万	18215	33.3
プリンタ	万	3641	－13.6
デジタルカメラ	万	8026	－1.7
IC	億	414	－0.7

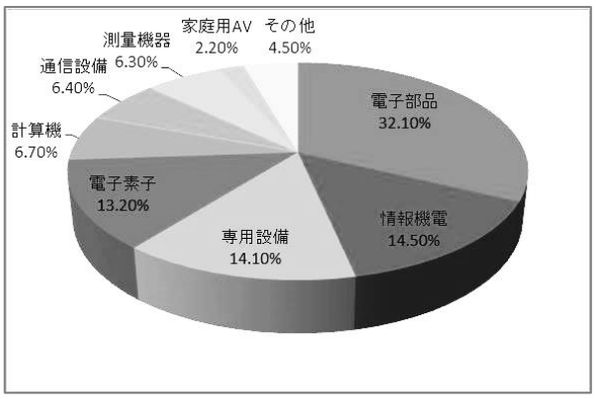
出典：「2009年電子信息産業経済運行公報」（工業・情報化部、2010年2月3日）

第4-10表　2009年の主要電子情報製品の普及率

		2009年	2008年
電話加入者	総数（万戸）	10億6107	9億8203
	普及率（%）	79.9	73.9
携帯電話加入者	総数（万戸）	7億4740	6億4123
	普及率（%）	56.3	48.5
インターネット加入者	総数（万戸）	3億8400	2億9800
	普及率（%）	28.9	22.6
パソコン	総数（万台）	2億2000	1億8056
	100人あたりの保有台数	16.7	13.6
家庭用テレビ	総数（万台）	5億6000	5億1840
	100軒あたりの保有台数	132	128.4

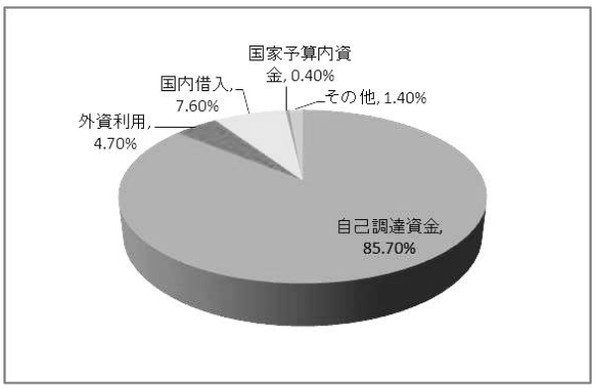
出典：「2009年電子信息産業経済運行公報」（工業・情報化部、2010年2月3日）

第4-8図　2014年に新規に着工したプロジェクトの分野別内訳



出典：「2014年電子信息産業固定資産投資状況」（工業・情報化部、2015年1月23日）

第4-9図　2014年の電子情報産業分野の投資資金の出所



出典：「2014年電子信息産業固定資産投資状況」（工業・情報化部、2015年1月23日）

第4－11表　中国の2014年の電子情報産業の主要指標

	単位	絶対量	伸び率（%）
1．一定規模以上の電子情報製造業			
主要業務収入	億元	102988	9.8
利潤総額	億元	5052	20.9
税金総額	億元	2021	9.2
従業者	万人	—	–
固定資産投資	億元	12065	11.4
電子情報製品輸出入総額	億米ドル	13237	－0.5
輸出額	億米ドル	7897	1.2
輸入額	億米ドル	5340	－2.8
2．ソフトウェア産業			
ソフトウェア産業収入（速報値）	億元	37235	20.2
3．主要製品生産量			
携帯電話	万台	162719.8	6.8
マイクロコンピュータ	万台	35079.6	-0.8
カラーテレビ	万台	14128.9	10.9
集積回路	億個	1015.5	12.4

出典：「2014年電子信息産業統計公報」（工業・情報化部、2015年2月）
（http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/16471095.html）

第4－12表 2013年の電子情報産業固定資産投資状況

	投資完成分			新規増加分の固定資産		
	累計	前年同期	増減（%）	累計	前年同期	増減（%）
合計	10827.8	9591.5	12.9	6749.4	6664.4	1.3
通信設備製造	897	654.4	37.1	502	398.2	26.1
テレビ放送設備製造	218.1	259.5	-16	154.7	207.5	-25.5
コンピュータ製造	823.9	809.5	1.8	492.1	587.4	-16.2
家庭用視聴覚設備製造	210	170.1	23.5	147.6	124.8	18.3
電子デバイス製造	2470.6	2027	21.9	1455.1	1457.4	-0.2
電子素子製造	2239.3	1926.6	16.2	1493.1	1353.3	10.3
測定機器産業	513	375.5	36.6	333.7	265.5	25.7
電子工業専用設備	1343.3	1014.4	32.4	798.5	672.1	18.8
電子情報機械・電気産業	1779.2	1804.4	-1.4	1152.1	1196.6	-3.7
その他電子情報産業	333.6	550.1	-39.4	220.5	401.7	-45.1
国内資本企業	8772.3	7556.1	16.1	5486.8	5018.5	9.3
外資企業、合資企業、合作企業	2055.6	2035.4	1	1262.6	1645.9	-23.3

出典:「2013年1－12月電子信息産業固定資産投資完成情況」
（http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11294132/n12858462/15861705.html）

2. エレクトロニクス

(1)マルチコアプロセッサ

中国は、高周波・アナログの集積回路、集積回路のインテグレーション、ディスプレイ技術の産業技術力で世界最先端にあるが、全体では日米欧韓とはまだ開きがある。

そうしたなかで、次世代スーパーコンピュータにも採用が予定されている、中国が独自に開発中の中央演算処理装置（CPU）「龍芯3号」の大量生産が視野に入ってきた。

中国科学院は2008年8月、米カリフォルニア州で開催された「Hot Chips展」で「龍芯3号」を公開したことを明らかにした。これを受け、中国科学院・計算技術研究所の徐志偉・副所長は同11月30日、2008年内に4コア、2009年には8コアバージョンを完成させ、大量生産を開始する考えを表明した。

中国科学院・計算技術研究所の李国傑所長は2006年9月13日、中国が独自に開発した中央演算処理装置（CPU）「龍芯2号」の検証状況報告会で、「龍芯2号高性能汎用CPUの回路設計」（龍芯2E）が「863計画」の検証作業をクリアーしたことを明らかにするとともに、「第11次5ヵ年」期間（2006～2010年）内に、8～16コアのマルチコアプロセッサ「龍芯3号」を開発する計画を明らかにしていた。

計算技術研究所は2001年3月、1000万元を投入して「龍芯プロジェクトチーム」を立ち上げた。その後、2002年8月に「龍芯1号」、2003年10月に「龍芯2号」の試験に成功し、2005年に64ビットの「龍芯2号」、2006年3月に「龍芯2号」のアップグレード版「龍芯2F」を開発した。

「龍芯2F」は、従来の「龍芯2E」に比べて、消費電力が少なくコストが低い。計算技術研究所の李国傑所長は2007年10月13日、欧州の半導体メーカーであるSTマイクロエレクトロニクス社が「龍芯2F」の大量生産を開始したことを明らかにしている。

中央政府ウェブサイトは2012年12月29日、「龍芯3B」の8コアプロセッサを採用した高性能コンピュータ「KD-90 」の研究・製造に中国科学技術大学と深圳大学が成功し、合肥で開催された専門家グループの鑑定をパスしたことを明らかにした。計算能力は理論値で毎秒1兆回に達する。コストは20万元以下で、エネルギー消費量（900W以下）と体積（0.12㎡以下）も小さくすることができたという[22]。なお中国のスパコン企業の曙光公司は2014年10月22日、「龍芯3B」を搭載した中国初のサーバーを発表した。

そうしたなかで、中国科学院計算技術研究所の主任技師で龍芯中科技有限公司の胡偉武総裁は2015年7月、新型プロセッサ「龍芯3B2000」に続き、100％自主開発のプロセッサ「龍芯3B3000」を2016年に販売すると発表した。同社の戦略的パートナーである曙光公司は「龍芯3B2000」を搭載したサーバーの販売を計画している。

また、すべて国産のCPUと国産の基本ソフトウェアを採用したペタフロップス級のスーパーコンピュータ「神威藍光」が2012年9月11日、済南で開催された専門家による検収に合格した。「神威藍光」は、①すべて国産のCPUを採用したペタフロップス級のスーパーコンピュータとしては中国初、②Linpackベンチマーク

22.「首台基于“龍芯 3B”万億次高性能計算机研制成功」
（http://www.gov.cn/jrzg/2012-12/29/content_2301711.htm）

の測定では9時間にわたって安定、③水冷システムを採用、④1つのキャビネットに1024個のCPUを搭載し、わずか9個のキャビネットでペタフロップス級の性能が実現できる――といった特徴を持つ。

採用されているCPU「申威1600」は、国家高性能集成電路（上海）設計中心が研究開発し、江南計算所が研究・製造した第3世代CPUで、2010年にリリースされている。周波数は1600MHzで、16コア。

(2)液晶モジュール

中国では、薄型（フラット）テレビの市場拡大が続くなかで、今後、熾烈な価格競争が予想されることから、液晶モジュールの生産拡大に拍車がかかっている。家電大手のTCL集団は2009年3月3日、同社初の液晶モジュール生産ラインの試作が終了し、全面的な量産段階に入ったことを明らかにした。同社によると、2月の生産量は32インチ液晶モジュールが2万700枚、また3月の生産量は5万枚まで拡大される見通しという。

同社の液晶モジュール生産ラインは国内最大規模で、投資額が33億元に達したとみられている。TCLは、独自開発の液晶モジュール生産技術を利用し、生産コストを5％以上削減し、薄型テレビの販売価格を6％引き下げることを計画している。

一方、康佳集団も2009年3月、江蘇省昆山市に8億8600万元を投じて液晶モジュール生産基地を建設する計画を発表した。同社によると、2009年下半期に生産を開始し、国内最大規格となる47インチ液晶モニターを年間720万枚生産する予定で、年生産額は128億元に達すると見込まれている。同社以外にも、海信や創維などの各社もモジュール生産に乗り出している。

こうした背景には、中国政府が打ち出したカラーテレビ産業の戦略的転換がある。国家発展改革委員会は2009年2月25日、薄型ディスプレイ産業の発展を促進する方針を打ち出した。それによると、2009年から3年間にわたって、カレーテレビ産業の転換に向けた政策を実施し、一部プロジェクトに対しては資金面などから支援を行う。

国家発展改革委員会によると、今回の政策はカラーテレビ産業の構造調整と薄型テレビの産業チェーン整備を目標としている。同委員会は、自主発展能力の向上を中心に据え、ディスプレイ重大建設プロジェクトを牽引力として現在の主流ディスプレイ技術と今後の発展を配慮したうえで、カラーテレビ産業の拡大と強化を実現するとともに、薄型ディスプレイ産業チェーンを整備するという方針を明らかにした。

中国電子商会電子製品消費調査弁公室によると、中国の都市家庭が保有する薄型テレビは2008年末時点で2800万台に達し、このうち液晶ディスプレイが85％、プラズマディスプレイが15％を占めたと推定している。なお、カラーテレビ市場全体に占める薄型テレビの割合は30％を上回っている。

新世代液晶パネルTFT-LCD（薄膜トランジスタ液晶）プロジェクトも続々と動き出した。中国で初めて認可されたTFT-LCDプロジェクトが2009年9月12日、江蘇省の昆山開発区産業パークで着工した。総投資額は33億ドルで、32インチから52インチまでの大型液晶テレビディスプレイやデスクトップ・パソコンのパネル・モジュールなどを生産する。

また韓国のLG電子グループと広州開発区は、TFT-LCDパネル工場を同開発区に建設する協定に調印した。2009年10月11日付「人民網」が伝えたもので、「第8.5世代」の液晶パネルが生産される。2012年から月産6万シートで量産に入り、最終的には12万シートまで拡張される。

シャープは2013年6月27日、中国電子信息産業集団（CEC）との間で、第8.5世代の液晶パネル・モジュールの工場を合弁会社として運営することで合意した。2015年以降に量産開始の予定で、用途は主にテレビ向けとモニター・ノートPC・タブレット向けを想定している。シャープが持つ液晶事業の先進技術とCECの高効率な生産技術を組み合わせることにより、競争力の高い液晶パネル・モジュールを安定的かつタイムリーに供給する体制を構築するのがねらい。

3. フォトニクス

中国はフォトニクス分野において、研究水準や技術開発水準では日米欧に比べると劣るものの、光通信や光メモリ、固体照明・発光デバイスの産業技術力では世界トップレベルにある。

そうしたなかで、世界トップレベルのハイビジョン規格を備え、ブルーレイ製品よりはるかに低コストの中国製レッドレイ・ハイビジョンディスク（NVD）プレーヤーと対応ソフトが2009年1月21日、湖北省武漢市の中国光谷（オプティカルバレー）で世界に先駆けて発売された。

発売されたNVDプレーヤーは「九州レッドハイビジョン」という名称で、12G以上のNVDやDVDの光ディスクを見ることができ、NVD光ディスク1枚で135分のハイビジョン番組を録画することができる。4つのタイプがあり価格は999元から約2000元で、全部で1万台が発売された。同時に発売された対応ソフトは50種類で、記録用のNVDディスク50万枚も発売された。

武漢高科集団は2004年末、武漢光電国家実験室、中国科学院上海光機所と共同で、ブルーレイとはまったく異なるレッドレイ技術を採用し、初の自主知的財産権を持ったレッドレイ・ハイビジョンディスクプレーヤー（NVD）を2006年に開発した。

湖北省と武漢市はこれまでに先行投資として6億元を拠出し、中国光谷にNVDモデル・プロジェクト拠点を建設した。さらにレッドレイ製品のシリーズ化とモ

デルの多様化を進めるとともに、海爾集団や長虹集団、新科集団、TCL集団などの大手企業や台湾・香港の企業、海外企業と協力し、国際市場の開拓にも着手する意向を表明している。2009年の販売予定台数は50万台となっているが、2年後には生産規模を年産300万台に拡張する予定になっている。

産業化の第二段階として、新たに30億元を投資し、武漢市の光ディスク産業基地としての利点を活かして、レッドレイ・ハイビジョンの科学研究基地や産業化基地を建設する計画も浮上してきている。2009年内には、初代製品の性能を大幅に上回る2世代目のNVDプレーヤーが販売されることになっている。

また、NVDはDVDの生産ラインで生産することができるため、中国の光ディスク産業は今後、外国の高額の特許から解放され、世界の光メモリ産業の新しいスキームが構築されると期待されている。

なお中国光谷は、中国の光通信産業の発祥地である武漢に誕生した光電子情報産業を主力とするハイテク産業の一大中心地であると同時に、国務院が認可した最初の国家級ハイテク産業開発区の1つで、中国最大規模の光ファイバー・ケーブル生産基地のほか、光電子部品の生産基地、研究開発基地がある。

『新華社』(2014年9月25日)によると、973計画(国家重点基礎研究発展計画)の「超高速・超大容量・超長距離光通信基礎研究」プロジェクトがこのほど、武漢市で審査にパスした。同プロジェクトは、1本の単一モード光ファイバーで、80kmの超大容量・高密度波長分割多重伝送距離と、100.23Tb/sの伝送容量を初めて実現した。これは、12億人が同じ光ファイバーで同時に通話できることを意味するという。

一方で、上海市の松江工業開発区に建設された中国初の片面2層ブルーレイディスクの複製・製造ラインが2009年1月20日、生産を開始した。現時点では、単一の生産ラインとしては世界最大の生産能力を持つという。ソニー・ミュージックと上海新匯グループ、上海精文投資会社の合弁企業である上海新索音楽有限公司によって生産が開始された。生産ラインは、世界最先端の技術を導入し、月にBD25(片面)を50万枚、BD50(両面)を40万枚生産することができ、世界全体の生産量の70%以上を占めることになると見られている。松江工業開発区で生産されたブルーレイディスクは主として中国国内で販売される。

4. コンピューティング

(1)ハードウェア

国科学院・計算技術研究所の李国傑・所長と清華大学高等教育センターの姚期智・教授は2008年11月11日、北京で開催された「情報とイノベーション学術フォーラム」で講演し、中国の計算機研究が世界に比べて2～3年、技術的には1.5世代程度遅れているとの認識を示した。

両氏によると、チップ規模とソフトウェア分野で差が顕著であることに加えて、世界水準のオペレーティングシステム(OS)がなく、銀行や空港等の重要施設で使うアプリケーションソフトも海外製品に依存しているという。

こうしたなかで、各国のIT技術水準を測る重要な指標と言われているスーパーコンピュータ分野で中国は世界のトップの仲間入りを果たした。2010年11月に公表されたスーパーコンピュータのトップ500ランキングで、中国国防科学技術大学が開発した「天河1号A」が1位に輝いたが、2013年6月のトップ500で、再び中国の「天河2号」が1位となった。演算速度を見ると、スーパーコンピュータの性能計測(ベンチマーク)プログラムである「HPL」(High-Performance Linpack)で、「天河2号」は実性能値33862.7テラフロップス(33.8ペタフロップス、1ペタは毎秒1000兆回の浮動小数点演算)、理論ピーク性能値は54902.4テラフロップス(54.9ペタフロップス)に達する。ちなみに日本の「京」は4位に入った。

中国は、10年前のトップ500リストではわずか1台しかリストアップされていなかった。当時、日本はトップ500の中に57台が入っていた。しかし、2013年6月のトップ500リストでは、上位50位までを見ると、日本の7台に対して中国は5台が入っている。

また「天河2号」は、2014年11月の世界スパコンランキングで1位に輝いた。「天河2号」は、第44回世界スパコンランキング「TOP500」で首位になるとともに、スパコン性能評価の新しい指標であるHPCG(High Performance Conjugate Gradient)でも1位を獲得した。「天河2号」は2015年11月の世界スパコンランキングでも1位を維持した。

「天河2号」を使った成果も各種の分野であがっている。中国科学院上海薬物研究所は「天河2号」を使い、エボラウィルス治療薬のバーチャルスクリーニングを行い、わずか1日で、世界で構造が知られている4000万の分子化合物のスクリーニングを完了した。これによって、未知の突発的なウィルスの治療薬の迅速なバーチャルスクリーニングに効果的な手段がもたらされた。

なお中国初のペタフロップス級スパコン「天河1号」は、2015年1月9日に開かれた国家科学技術奨励大会で、2014年度国家科学技術進歩賞特等賞を受賞した。『光明日報』が伝えた。

一方、2008年に発売された、中国初の100テラフロップス超のスーパーコンピュータ「曙光5000」は、「863計画」における高性能コンピュータとコアソフトウェア重要特定プロジェクトの1つで、インターネット向けの高性能コンピュータであると同時に、情報サービス向けのスーパーサーバーなど、各種の目的に応じたサービスを提供することができ、2010年4月時点で

431台が販売されたという。

「曙光」シリーズは1号からスタートし、その後、1000、2000、3000、4000を経て5000に到達した。「曙光1000」が開発された時点では、中国の高性能コンピュータは世界の最先端水準から8年遅れているとみられていた。2004年6月には10TFLOPSを達成した「曙光4000A」を開発し、世界との差を4年程度に縮めた。

曙光情報産業有限公司は2005年7月12日、スーパーコンピュータの浮動小数点演算（FPU）速度を100～200Tflopsにまで引き上げ、2010年には1000Tflopsを達成する第6世代スーパーコンピュータを完成させる計画を明らかにしていた。

また、中国のスーパーコンピュータは、IBMやインテル、AMD等、国外メーカーのCPUチップを使用していたが、2007年末、中国国産のチップ「龍芯2F」を搭載した初めての1Tflops級のスーパーコンピュータが中国科学技術大学と中国科学院計算技術研究所によって共同開発されている。

国産チップを搭載したスーパーコンピュータの開発は、中国科学院の陳国良・院士を総括責任者として、世界トップレベルの大学をめざすことを目的として一部の大学を重点化する「985計画」に採択されて2007年5月にスタートした。

2008年10月7日付の新華社電は、曙光情報産業有限公司の歴軍・総裁が、中国が独自に開発した「龍芯4号」を用いて2010年に1000Tflopsのスーパーコンピュータ「曙光6000」を完成させる方針を明らかにしたと報じた。

歴軍・総裁は、今後の国産の「龍芯」がコンピュータの主役となり、技術上の障害はなくなるとの考えを示したうえで、「曙光6000」は高性能だけではなく、超高密度、超低価格、超省エネ、超汎用といった特徴を持つと述べた。

中国高性能計算機標準工作委員会は2008年5月9日、IBMなどの海外の大手メーカーに対抗するため、中国高性能計算機産業連盟の発足を公表している。スーパーコンピュータの基準制定や産業化を推進するのが目的で、発足時点ではインテルやAMD、曙光、レノボといったメーカーのほか、中国科学院計算技術研究所、北京気象局などが参加している。

こうしたなかで曙光公司は、演算速度が1ペタflops級のスパコン「星雲」に続き、100ペタflops級のスパコン「曙光7000」の開発をまもなくスタートする。『人民日報』(2014年5月14日)が伝えた。

なお、国家スパコン長沙センターが2014年11月4日、湖南大学で正式に運営を開始した。天津市と深圳市に続く3番目の国家級スパコンセンターで、大学が独自に運営する初の国家スパコンセンターとなる。同センターは2010年10月、科学技術部の許可を得て建設がスタートした。同センターでは「天河1号」を採用する。

第4-13表　世界のスーパーコンピュータ上位10システム（Top500リスト、2015年11月）

順位	システム名	サイト	プロセッサのコア数	Linpackベンチマークでの実性能値（Tflops）	理論ピーク性能（Tflops）	国
1	天河2号	中国国防科学技術大学	3120000	33862.7	54902.4	中国
2	Titan	オークリッジ国立研究所	560640	17590.0	27112.5	米国
3	Sequoia	ローレンスリバモア国立研究所	1572864	17173.2	20132.7	米国
4	京	理化学研究所	705024	10510.0	11280.4	日本
5	Mira	アルゴンヌ国立研究所	786432	8586.6	10066.3	米国
6	Trinity	ロスアラモス国立研究所	301056	8100.9	11078.9	米国
7	Piz Daint	スイス国立スーパーコンピューティングセンター	115984	6271.0	7788.9	スイス
8	Hazel Hen	シュツットガルトハイパフォーマンス計算センター	185088	5640.2	7403.5	ドイツ
9	ShaheenⅡ	アブドラ国王科学技術大学	196608	5537.0	7235.2	サウジアラビア
10	Stampede	テキサスアドバンストコンピューティングセンター	462462	5168.1	8520.1	米国

出典：http://www.top500.org/lists/2015/11/

(2)ソフトウェア

①ソフトウェア産業の現状

工業・情報化部は2013年1月25日、国内ソフトウェア産業の2012 年の業務収入が前年比28.5%増の2兆5000億元に達したことを明らかにした。内訳を見ると、ソフトウェア製品約8091億元(27.9%増)、情報システムインテグレーションサービス5230億元(24.8%増)、情報技術コンサルティングサービス2634億元(24.1%増)、データ処理・運営サービス4285億元(35.9%増)、組み込みシステムソフトウェア3973億元(31.2%増)、IC設計808億元(25.5%増)などとなっている。

ソフトウェア産業の業務収入を地域別に見ると、江蘇省が最も多く4306億元、以下、広東省約4224億元、北京市約3612億元、遼寧省2096億元などと続いている。

中国ソフトウェア産業協会(中国軟件行業協会)によると、ソフトウェア産業の従業員は2008年末時点で180万人に達しており、工業経済に占める割合も2007年の12%から13.6%に上昇している。同協会によると、巨大な国内市場の存在が、ソフトウェア産業の高成長を支える原動力になっている。

中国政府は、ハード部分については量的にも質的にも国際競争力が上がってきたと判断しており、ソフトウェア産業の発展に力点を置くようになってきている。地方政府も競ってソフトウェア産業の発展に努力を注いでいる。

黒龍江省におけるソフトウェア産業の発展を促進することを目的として、2008年6月16日、中国科学院ソフトウェア研究所ハルビン支部及び国家基礎ソフトウェア・エンジニアリング研究センター・ハルビン分所が設立された。同省内での技術開発支援や成果の産業化、人材の育成等への貢献が期待されている。

中国科学院ソフトウェア研究所はこれまでに国家重点実験室と国家エンジニアリング研究センターをそれぞれ3ヵ所ずつ設立しており、基礎的フロンティア研究、戦略的ハイテク研究、国防に関するハイテク研究の3大科学研究体系のさきがけとしている.

国家基礎ソフトウェア・エンジニアリング研究センターは、中国における基本ソフト分野の革新的技術開発に取り組んでおり、独自の知的財産権による基本ソフト技術・製品を所有している。

一方で、中国のソフトウェア産業の発展に対する海賊版の影響が懸念されている。2007年12月13日付「科学時報」によると、国家版権局はソフトウェアの海賊版が10ポイント増加すればソフトウェア産業における経済損失が70億元に達するとの試算結果を発表し、海賊版問題がソフトウェア産業成長の障害になっているとの考えを明らかにしている。

なお、国家知識産権局が2008年4月に公表した「2007年度中国ソフトウェア海賊版比率調査」によると、ソフトウェアの海賊版比率は2006年の24%から20%に低下した。

②ソフトウェア・情報技術サービス業「第12次5ヵ年」規画

中央政府ウェブサイトは2012年4月6日、工業・情報化部がとりまとめた「ソフトウェア・情報技術サービス業『第12次5ヵ年』発展規画」(「軟件和信息技術服務業"十二五"発展規劃」)を公表した。

同規画によると、中国のソフトウェア・情報技術サービス業は「第11次5ヵ年」期に急速な発展を遂げ、業務収入は2005年の3.5倍に相当する1兆3600億元に達し、当初の目標を上回った。電子情報産業の生産高に占めるソフトウェア・情報技術サービス産業の占める割合は2005年には10.2%であったが、2010年には18%まで上昇し、従事者数も300万人を超えた。

なお、2010年には、広東、北京、江蘇、山東、遼寧、上海、浙江、福建、四川の9省・市のソフトウェア・情報技術サービス産業の業務収入の合計が全国の87%を占めた。同年に年間収入が1億元を超えたソフトウェア・情報技術サービス企業は2000社を超え、このうち業務収集が500億元を超えた企業が1社あった。

同規画によると、中国のソフトウェア・情報技術サービス業は近年、急速な発展を見せているが、産業規模、実力とも国民経済・社会発展の需要を賄える水準には達していない。そうした背景には、世界をリードするような中核企業がまだないことに加え、産業全体から見てバリューチェーンがミドル・ローエンドに偏っていること、イノベーション体系が健全ではないこと、核心技術が不足していることなどがある。同規画は、人材不足も大きな問題として指摘している。

同規画は、「第12次5ヵ年」期をソフトウェア・情報技術サービス業の発展を加速させるための戦略的に見てもきわめて重要な時期と位置付けている。具体的には、2015年までに年率平均24.5%以上の伸びを達成し、業務収入で4兆元を上回り、情報産業全体に占める割合を25%に引き上げるとともに、ソフトウェアの輸出額を600億米ドルにすることを見込んでいる。

このほか同規画では、以下の目標を掲げている。

a) 技術イノベーション

企業を主体とした産業イノベーション体系を基本的に構築し、ソフトウェア業務収入が上位100社の研究開発投資が業務収入の10%を超えるようにする。知的所有権を持つ基礎ソフトウェアや核心技術のブレークスルーを達成し、自主発展能力を大きく引き上げる。技術レベルと産業化能力をさらに引き上げ、主な応用分野での安全で信頼

性の高い解決策を提供、実施する能力を備える。ソフトウェアならびに情報技術サービス基準体系を基本的に構築し、各種技術ならびにサービスの基準や規格を広く普及させる。

b） 応用普及

安全で信頼性のあるソフトウェア応用普及体系を初歩的に構築する。データバンク、ミドルウェア、事務ソフト等の基礎ソフトウェアの成熟度、信頼性、安全性を全面的に引き上げる。国の情報セキュリティの保障能力を実質的に引き上げる。

c） 産業組織

国際的な競争力を持つ基幹企業を育成するとともに、イノベーションに積極的な中小企業をサポートし、世界に通用するソフトウェア製品・サービスブランドを立ち上げる。2015年までに、年間収入が100億元を超える企業を10社、1000億元クラスの企業を3～5社育成する。

d） 人材養成

人材部隊の構成を調整、最適化するとともに人材養成モデルを刷新し、人材を引き入れるルートの多様化をはかる。2015年までに、従事者を600万人以上にする。

e） 産業配置

産業の集積度をさらに高め、各地の特徴を最大限活かした中国ソフトウェア・シティ、ソフトウェア・情報サービス実証基地を創設し、経済社会発展の転換ならびに持続可能な発展をサポートする。2015年までに産業収入が1000億元を超える都市を10ヵ所、また5000億元を超える都市を2～3ヵ所育成する。

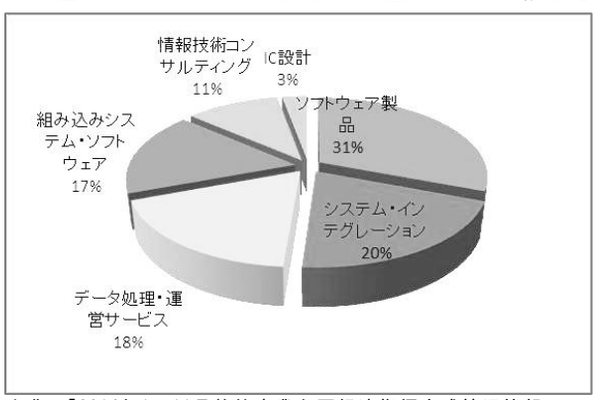
同規画では、発展の重点ポイントとして以下をリストアップしている。

・基礎ソフトウェア
・工業ソフトウェアと産業解決プラン
・組み込みソフトウェア
・情報セキュリティソフトウェア・サービス
・情報システム統合サービス
・情報技術コンサルティングサービス
・デジタルコンテンツ加工処理
・サービスのアウトソーシング
・新興の情報技術サービス
・集積回路の設計

また、以下を重大プロジェクトとしてリストアップした。

・中核企業育成プロジェクト
・基礎ソフトウェア・ランクアッププロジェクト
・工業ソフトウェア応用促進プロジェクト
・情報技術サービス能力ランクアッププロジェクト
・ソフトウェア著名都市・実証基地プロジェクト
・公共サービス体系構築プロジェクト
・安全、確実なソフト・ハード応用普及プロジェクト
・クラウドコンピューティングイノベーション発展プロジェクト

第4-10図　2014年のソフトウェア産業収入の構成割合



出典：「2014年1－11月軟件産業主要経済指標完成情況快報」（工業・情報化部、2014年12月19日）をもとに作成

第4-14表　地域別に見たソフトウェア産業の主要指標（上位10省・市、2014年）

地域名	企業数	ソフトウェア業務収入合計		ソフトウェア製品		情報システムインテグレーション		情報技術コンサルティングサービス	
		万元	増減(%)	万元	増減(%)	万元	増減(%)	万元	増減(%)
合計	36459	329949122	20.1	101510821	18.4	67411234	18.8	35222940	21.0
江蘇省	5925	58023233	21.3	16238756	22.8	9679661	21.9	4061143	22.1
広東省	4266	51377202	17.4	13541635	14.6	8361413	16.3	4511370	18
北京市	2715	40854935	12.8	14600615	8.6	9312305	8.2	3479080	9.8
遼寧省	4162	28134059	10.6	9735572	10.3	6308293	11	4384087	11.7
山東省	2797	27608135	33.6	7718726	29.3	5520602	31.2	5113871	29.6
上海市	2500	23990800	15.5	8578700	15.6	5105900	14.5	2996700	17.1
浙江省	2032	20790450	28.4	5283557	27.3	2457237	21.2	451332	39.2
四川省	1370	16636019	20	6349245	19.1	3551104	26.4	2013012	19.9
福建省	1377	14662707	20.2	4479265	18.9	4539953	18.5	1581537	22.6
重慶市	738	7113111	26.4	1540660	23.3	2033806	36	1275833	27.3

地域名	データ処理・運営サービス		組み込みシステムソフトウェア		IC設計	
	万元	増減(%)	万元	増減(%)	万元	増減(%)
合計	59875274	25.3	56438314	18.9	9490539	19.6
江蘇省	6294898	21.4	19254890	19.1	2493885	25
広東省	9833378	24.2	14369139	16.8	760267	6.3
北京市	12403077	24	802710	5	257148	13
遼寧省	4512266	11.1	2942513	8.3	251328	7.8
山東省	3776802	47.5	5103821	37	374313	45.8
上海市	4328500	16.7	1001000	11.2	1980000	15.1
浙江省	7362176	38.5	4972182	20.3	263966	8.7
四川省	3911220	20	142622	23.5	668816	0.3
福建省	1906594	21.4	1614781	23.2	540577	24.7
重慶市	1056230	28.7	1187647	13.7	18935	25

出典：「2014年1-11月軟件産業主要経済指標完成情況」（工業・情報化部、2014年12月19日）

5. 情報セキュリティ

①第11次5ヵ年期

工業・情報化部が2008年1月に公布した「ソフトウェア産業『第11次5ヵ年』専門規画」（「軟件産業“十一五”専項規劃」）では、情報セキュリティ分野の先端製品とソフトウェア製品を研究、制作し、自主的に制御可能な情報セキュリティ保障体系を構築するという方針が打ち出された。

また、国家質量（品質）監督検験検疫総局と国家認証認可監督管理委員会が2008年1月に公布した「一部の情報セキュリティ製品に対する強制的認証の実施に関する公告」に従い、通信安全や身元鑑定、データ安全、評価審査・監視・制御などの分野に加え、ファイアウォールやルータ安全、スパムメール対策製品などの情報セキュリティ製品に対して2009年5月1日から強制的認証を実施することになった。

さらに国家発展改革委員会は2008年11月14日、教育部、工業・情報化部、中国科学院、国家暗号管理局、各省の発展改革委員会に対して、「2009年情報セキュリティ特定事業の実施取組みの関連事項に関する国家発展改革委員会弁公庁の通知」を出した。

同通知では、2009年の情報セキュリティ分野の特定事業と重点分野が以下のようにあげられている。

a）情報セキュリティ製品の産業化
- 国産の信頼できるチップをベースとした安全応用製品、自主的暗号技術に基づいた高機能応用製品の産業化
- 可搬型保存媒体秘密保守管理、悪意のあるコードの防止、電子ファイルの安全管理などのコンピュータセキュリティ保護製品及び無線ネットワークの安全管理・応用製品の産業化
- 安全操作システム、安全データベース、安全サーバー、安全接続設備、安全保存、安全オフィスソフトウェアなどの製品の産業化
- 高機能専用安全チップと専用安全設備のハード・ソフトウェア集約化製品の産業化

b）情報セキュリティ専門サービスの提供
- 国家重要インフラ施設、金融、電力、交通などの重要な情報システムに対する緊急時対応

－国家情報セキュリティ監督管理政策の安全評価と計算のサポート
－情報セキュリティ事件に関する情報の開示、コンサルティング
－情報システム安全監視・管理の委託管理サービス

c) セキュリティ標準体系の研究（情報セキュリティ等級保護、リスク評価、秘密情報システムなど）
－国家電子政務の構築に関する安全基準体系
－重要情報セキュリティ製品の中核基準

d) 自主開発の情報化設備を採用した情報システムモデル事業
－電子政務、銀行、証券、発電所、電力網などの重要な分野において、自主的に開発した情報化設備の採用を重点的にサポートし、安全等級保護要求に従って構築された情報システムモデル事業

なお、米マイクロソフト社が資本参加する大手ITアウトソーシングサービス企業である浪潮集団の孫丕恕・総裁は2009年3月、中国では情報セキュリティリスクが至る所に存在するとしたうえで、コンピュータシステムがウイルスに感染し破壊される状況も深刻になっており、経済や政治的意図を持った事件が増加しているとの懸念を表明した。

また同氏は、中国の情報セキュリティシステムは米国やロシア、イスラエルなどの情報セキュリティ強国はもちろん、インドや韓国よりも遅れているとの認識を示した。

一方、情報セキュリティ国家重点実験室は2008年6月、以下の分野で国際的な水準にある研究成果が得られたと発表している。
－暗号関数、置換暗号、マトリックス認証
－ハッシュ関数、パブリックキー
－PKIシステム
－大型脆弱性データベースの構築

こうしたなかで浪潮集団は2008年5月、中国初の自主的財産権を持つ安全サーバーの販売を開始している。このサーバーは、サーバー安全増強システム（SSR）を採用し、強制的アクセス制御などの機能を搭載し、新しいウイルスの侵入を防止することもできる。現在、このサーバーは国内の公安や銀行、税務、油田、電力などの多くの分野で利用されている。

なお、高性能サーバー・ストレージ技術国家重点実験室の研究開発の支援を受け、2014年第1四半期の浪潮集団のサーバー出荷数が中国市場で最多となり、市場ナンバーワンを獲得した。IBM、HP、DELLのシェアは前年同期の49％から38％に低下した。

また、北京東方微点信息技術公司が開発した主導的防御ソフトウェアは北京オリンピックで採用された。このソフトウェアは、「863計画」の下で開発されたもので、自主的にウイルスを分析・判断する機能を備え、ワクチンソフトで発見、駆除できないTrojan Horseやウイルスを防御することができる。

②情報セキュリティ産業「第12次5ヵ年」規画

中国中央政府のウェブサイトが2011年12月8日に明らかにしたところによると、工業・情報化部は「情報セキュリティ産業『第12次5ヵ年』発展規画」（「信息安全産業“十二五”発展規劃」）を公表した。[23]

同規画によると、中国は2010年末時点で情報セキュリティに関連する企業の数が700社を超えた。このうち、情報セキュリティ業務の収入が1億元を超える企業は10社を数える。また、国家級の複数の情報セキュリティ研究開発センターが設立された。情報セキュリティに従事する人材の育成も進んでおり、大学における専門学科数も急速に増えている。

中国の情報セキュリティ産業は着実な進展を見せるなかで、以下のような問題の存在が改めてクローズアップされた。
・産業全体が相対的に弱小である
・基幹製品・ハイエンドサービスを輸入に依存している
・国の情報セキュリティ保障に対するサポート能力をさらに引き上げる必要がある
・核心技術が不足しており、イノベーション能力を早急に引き上げる必要がある
・産業の発展を牽引するリーダー的な企業が少ない
・産業の発展を支えるハイエンドの情報セキュリティ人材が不足している
・市場競争を規範化するとともに、管理体制の調整・最適化を実施する必要がある

こうした状況を踏まえ、同規画では2015年までに情報セキュリティ産業の規模を670億元超に拡大するとしたうえで、年率平均で30％以上の伸び率を維持するという目標を掲げた。また、業務収入が1億元を超える企業を30社に増やすとともに、業務収入が50億元の基幹企業を育成する方針を示した。

23. http://www.gov.cn/gzdt/2011-12/08/content_2014739.htm

第4－15表　情報セキュリティ産業の発展の重点と重大プロジェクト

発展の重点	情報セキュリティ基幹技術	新型の情報セキュリティフレームワークの研究開発を拡大し、自発防護技術を積極的に開発する。暗号技術、秘密保持技術、セキュリティチップ技術、「可信計算」（Trustworthy Computing)技術、インテリジェントセキュリティ技術、データセキュリティ技術、アクセス制御技術、セキュリティ監査フォローアップ・証拠取得技術、インターネット・情報セキュリティモニタリング技術等の研究開発・産業化を強化する。
	情報セキュリティ製品	①基礎製品：セキュリティチップ、セキュリティ操作システム、セキュリティデータバンク、「可信計算」プラットフォーム、信頼できるソフトウェア配置管理ツール等 ②インターネット・境界セキュリティ製品：高性能ルート・インターネット暗号設備、暗号ゲートウェイ、セキュリティWebゲートウェイ、セキュリティ郵便ゲートウェイ等 ③端末・デジタル内容セキュリティ製品：トロイの木馬型ウィルスを識別するエンジン等の端末セキュリティ防護製品を重点的に開発する。 ④セキュリティ管理製品： ⑤情報セキュリティサポートツール：情報システムリスク評価ツール、暗号査定ツール、緊急対応ツール等
	情報セキュリティサービス	情報セキュリティリスク評価、情報システムセキュリティプラン設計コンサルティング、情報システムセキュリティ統合、電子認証、情報セキュリティ査定、情報セキュリティ認証、情報セキュリティ養成訓練、セキュリティ審査等の情報セキュリティサービスの発展を重点的にはかる。国内企業の情報セキュリティサービス能力を引き上げる。
重大プロジェクト	基幹技術・重点製品の研究開発及び産業化プロジェクト	情報セキュリティ産業の発展を制約する基幹技術ならびに重点製品に焦点を定め、国と地方の資源を統合するとともに産・学・研の資源の優位性を活かし、国家情報セキュリティ特定プロジェクトを継続的に実施し技術のブレークスルーと産業化を進める。情報セキュリティ基幹技術・製品リストを作成し、企業や一般ユーザーがリストアップされた製品を使用するよう指導する。プロジェクトの実施によって、一連の核心技術のブレークスルーを達成し、市場競争力を持った製品を作り上げ、自主的な知的所有権の基準・規格の制定・普及をはかり、完全な製品体系ならびに産業チェーンを構築する。
	次世代情報技術応用セキュリティサポートプロジェクト	クラウドコンピューティング、モノのインターネット、移動インターネット等の次世代情報技術応用の保障をサポートする情報セキュリティ技術システムのフレームワーク構築を研究するとともに、情報セキュリティ基幹技術製品ならびにシステムを開発する。またクラウドコンピューティング・セキュリティサービスのイノベーションを強化するとともに、試験実証によって着実に応用を進め、情報セキュリティ防護水準を引き上げる。
	情報セキュリティ実証プロジェクト	国家重点情報化プロジェクトの機会を十分に活かして、セキュリティが管理可能な情報セキュリティ製品・サービスを、電子政府や電子商取引、電子医療、金融、エネルギー、交通運輸、遠隔教育等の分野、及びクラウドコンピューティングやモノのインターネット等に実証的に応用するする。
	情報セキュリティ公共サービスプラットフォーム建設プロジェクト	情報セキュリティ公共サービスインフラの建設を強化し、国家級ならびに区域級の情報セキュリティ専業プラットフォームを建設する。また、リスク評価、セキュリティ・コンサルティング、セキュリティ査定、ウィルス迅速警戒対応等を実施する。国家級の情報セキュリティデータバンクを設立する。

出典：「信息安全産業“十二五”発展規劃」

6. ネットワーク

温家宝首相（当時）は2010年1月13日、国務院常務会議を招集し、電信、ラジオ・テレビ、インターネットの3つのネットワークの融合（3網融合）を加速することを決定した。会議では、3網融合の目標を以下にように定めた。

－2010～2012年：ラジオ・テレビと電信業務の双方向サービスを試験的に実施し、3網融合の規範化ならびに秩序だった施行を保証する政策・制度を探る

－2013～2015年に試験を総括したうえで、3網の融合発展を全面的に実現し、競争力を持ったネットワーク産業構造を構築する。また、3網融合に適応した制度と、管理効率に優れた管理監督体制を構築する。

(1)インターネット

①インターネットの現状

中国インターネット情報センター(中国互聯網信息中心＝CNNIC)が2013年1月に発表した「第31回中国

インターネット発展状況統計報告」(「第31次中国互聯網絡発展状況統計報告」)[24]によると、中国のインターネット利用者数は2012年の1年間で5090万人増加したことから同年末で5億6400万人に達した。インターネット普及率は3.8ポイント上昇し42.1％となった。インターネット利用者数に占める農村人口は2012年に1960万人増加し1億5600万人に達した。これは、インターネット総人口の27.6％を占める計算になる。

また2014年7月の「中国インターネット発展状況統計報告」によると、2014年6月末時点でのインターネット人口は、2013年末から1442万人増加し6億3200万人に達している。

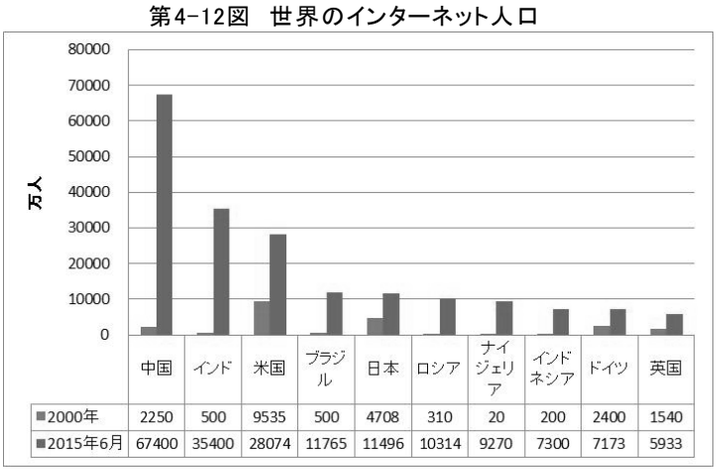
主な国のインターネット人口を見ると、「Internet World Stats」によると、国によって集計年は異なるものの、2013年末時点のデータで6億2000万人を数えた中国が圧倒的に多い。中国以外に1億人以上を達成しているのは米国、インド、日本の3ヵ国である。一方、インターネット普及率では、規模の小さい国で90％以上を達成している国もあるが、英国、韓国、ドイツ、カナダ、日本、米国、フランスなどが80％以上となっている。

第4-11図　中国のインターネット利用者数の推移



出典：「第36次中国互聯網網絡発展状況統計報告」（中国互聯網信息中心、2015年7月）

第4-12図　世界のインターネット人口

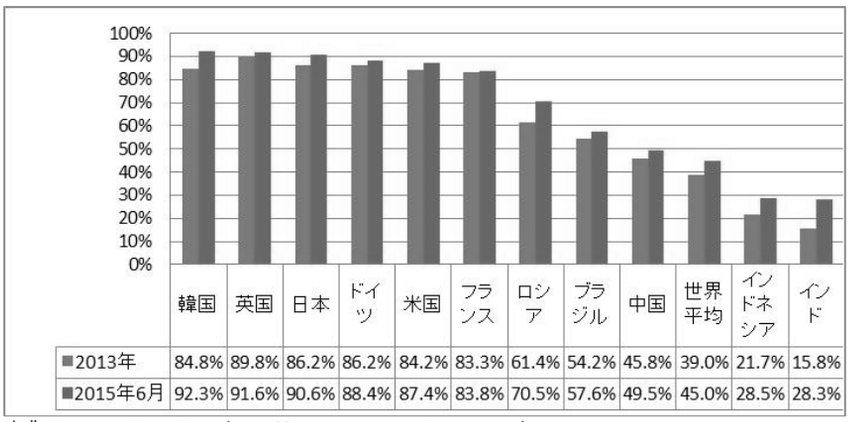


	中国	インド	米国	ブラジル	日本	ロシア	ナイジェリア	インドネシア	ドイツ	英国
■2000年	2250	500	9535	500	4708	310	20	200	2400	1540
■2015年6月	67400	35400	28074	11765	11496	10314	9270	7300	7173	5933

出典：Internet World Stats（http://www.internetworldstats.com）

24. http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwxzbg/hlwtjbg/201301/P020130801546406723463.pdf

第4-13図　世界のインターネット普及率



出典：Internet World Stats（http://www.internetworldstats.com）

2011－2012年の中国のインターネット利用者を地域別に見ると、利用者が最も多いのは広東省で6627万人、以下、江蘇省3952万人、山東省3866万人、浙江省3221万人、河北省3008万人などと続いている。また、普及率が一番高いのは北京市で72.2%、以下、上海市68.4%、広東省63.1%、福建省61.3%、浙江省59%、天津市58.5%などと続いている。一方、伸び率が最も高かったのは寧夏回族自治区の24.5%で、北京や上海、広東、福建、浙江といった市や省は伸び率がひと桁台にとどまった。

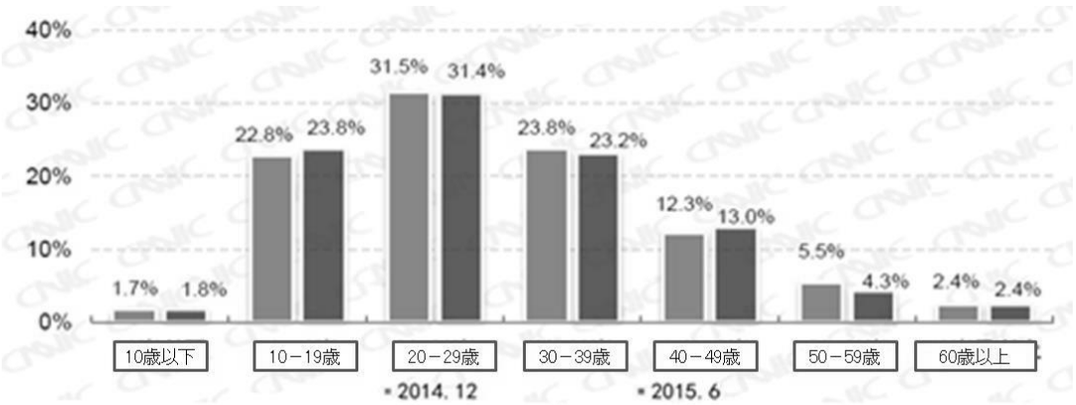
中国のインターネット利用者を年齢階層別にみると、20～29歳が最も多く全体の30.7%を占めた。これに続くのが30～39歳の23.4%、10～19歳の24.5%。10～39歳で全体の78.6%を占めている。

第4-16表　地域別に見たインターネット利用状況（2012年）

市・省	インターネット利用者（万人）	普及率（%）	伸び率（%）	普及率順位	伸び率順位
北京	1458	72.2	5.8	1	27
上海	1606	68.4	5.3	2	29
広東	6627	63.1	5.2	3	30
福建	2280	61.3	8.5	4	23
浙江	3221	59.0	5.5	5	28
天津	793	58.5	10.3	6	18
遼寧	2199	50.2	5.1	7	31
江蘇	3952	50.0	7.2	8	25
山西	1589	44.2	13.1	9	13
海南	384	43.7	13.6	10	12
新疆	962	43.6	9.1	11	21
青海	238	41.9	14.7	12	9
河北	3008	41.5	15.9	13	7
陝西	1551	41.5	8.6	14	22
重慶	1195	40.9	11.9	15	16
寧夏	258	40.3	24.5	16	1
山東	3866	40.1	6.7	17	26
湖北	2309	40.1	8.5	18	24
内蒙古	965	38.9	12.9	19	14
吉林	1062	38.6	10.0	20	20
黒龍江	1329	34.7	10.2	21	19
広西	1586	34.2	17.2	22	4
湖南	2200	33.3	13.6	23	10
チベット	101	33.3	12.7	24	15
四川	2562	31.8	14.9	25	8
安徽	1869	31.3	17.9	26	3
甘粛	795	31.0	13.6	27	11
河南	2856	30.4	10.6	28	17
貴州	991	28.6	17.9	29	2
雲南	1321	28.5	15.9	30	6
江西	1267	28.5	16.5	31	5
全国	56400	42.1	9.9	-	-

出典：「第31次中国互聯網網絡発展状況統計報告」（中国互聯網信息中心、2013年1月）

第4-14図　年齢階層別に見た中国のインターネット利用率

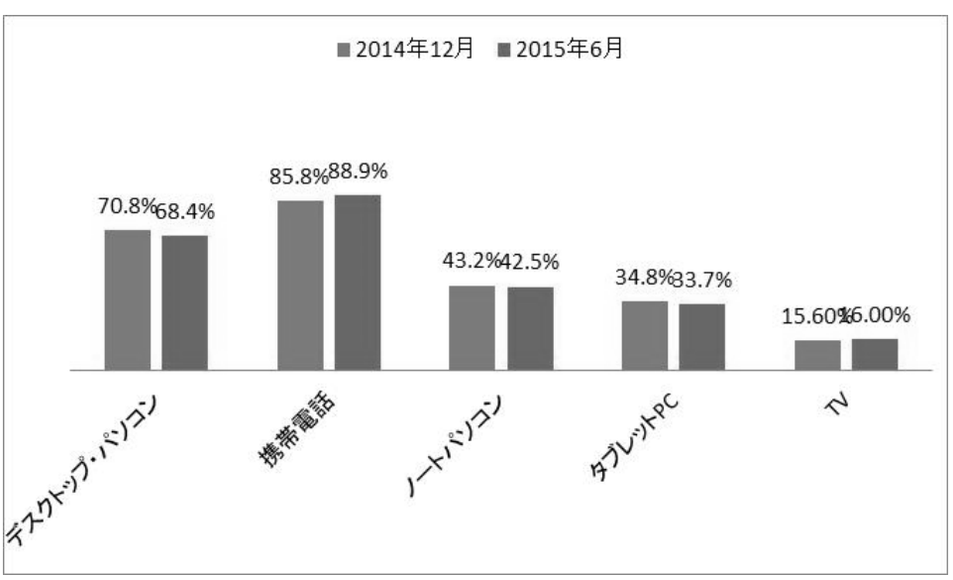


出典：「第36次中国互聯網網絡発展状況統計報告」（中国互聯網信息中心、2015年7月）

インターネットの利用状況を各接続機器別に見ると、デスクトップ・パソコン、ノートパソコンの利用率が低くなっている一方で、携帯電話によるインターネット利用率が上昇してきている。2013年には、デスクトップ・パソコンとノートパソコンがそれぞれ0.1ポイント、0.4ポイント下げたのに対して、携帯電話の利用率は2.4ポイント上昇した。

CNNICは、第3世代移動通信（3G）がスタートして以来、3G技術のネットワークが成熟しつつあることから、2009年以降、携帯電話によるインターネットの利用がさらに増加すると予測していた。

第4-15図　中国のインターネットの接続機器



出典：「第36次中国互聯網網絡発展状況統計報告」（中国互聯網信息中心、2015年7月）

2009年11月に開催された「2009年中国インターネット大会」では、中国では世界最大級のインターネット・インフラが建設されている状況が明らかになった。それによると、インターネットのカバー範囲は、全国すべての都市に及び、農村部のブロードバンド開通率は95.6％、行政村のネット接続率が99％に達したことが示された。

こうしたなかで、インターネットの普及が都市部と農村部の格差縮小につながるとの期待もある。近年の農村部でのインターネット利用率拡大の背景には、環境整備が急速に進んだこともあるが、農業がインターネット経済を支える新たな成長分野になるとの見方も出てきている。

検索サイト「百度」の李彦宏CEOは2009年3月10日、農林・牧畜・漁業から百度が得た収入が昨年第4四半期に前年同期に比べて3倍以上になったことを明らかにした。「人民網日本語版」が伝えた。

同氏によると、金融危機による経済減速は、インターネット企業の収入に影響を及ぼしているものの、農林・牧畜・漁業分野からの収入は力強い成長を見せているという。同氏は、ネーブルオレンジの過剰が深刻な湖北省シ帰県を具体的な事例としてあげてい

る。

それによると、同県のネーブルオレンジと関連したキーワードが検索エンジンにヒットするようにしたところ、百度による2ヵ月に及ぶ宣伝によって、同県のネーブルオレンジの販売量は前年同期より30％以上増えたという。

インターネットバンキングの利用率も、顕著な増加を示している。中国銀行業協会が2009年3月14日に公表した「2008年度銀行業サービス改善状況報告」(「2008年度銀行業改進服務情況報告」)によると、2008年末時点のインターネットバンキングの利用者は、前年より52.8％増加し1億4815万に達した。取引金額は301兆8000億元を記録した。

こうしたなかで中国政府は、次世代インターネットの発展をさらに推進する意向を示している。国家発展改革委員会の張暁強・副主任(当時)は2008年12月3日、次世代インターネットを重視する必要があるとしたうえで、「第12次5ヵ年」期(2011～2015年)の発展規画を検討し、国際的な次世代インターネットの競争において戦略的に有利な位置を占めると同時に関連分野の発展を実現する必要があると語った。

同氏によると、中国は過去5年間に30億元以上を投入し、6つの主要ネットと2ヵ所のアクセスポイントを含む次世代インターネットのモデルネットを構築した。全国の30都市以上をカバーし、ユーザーは100万人を超えている。このうち、清華大学を含めた25の大学は世界規模の次世代通信プロトコル「IPv6」インターネットを構築しており、「中国は次世代インターネットをリードしている」(張副主任)という。

中国初の全国的なインターネットであると同時に、中国で最も早く確立された4大基幹ネットワークの1つである「中国教育科学研究コンピュータ・ネットワーク」(CERNET)は現在、光ファイバー網の総延長が3万km以上、バックボーンネットワークの通信速度が2.5～20Gに達し、ネットワークは全国31の省や直轄市・自治区、200以上の都市をカバーしている。CERNETの第16回会議で明らかにされた。それによると、ネットワークに接続されている大学、教育機関、科学研究機関は2000ヵ所以上、またユーザーも2000万以上に達した。

②インターネット産業「第12次5ヵ年」規画

「インターネット産業「第12次5ヵ年」規画」(「互聯網行業“十二五”発展規劃」)によると、中国のインターネット利用者は「第11次5ヵ年」期間中に3倍に増え、4億5700万人に達した。その後、2012年末時点では5億6400万人まで増えた。普及率も40％を超え、世界平均を上回った。ウェブサイト数も2005年末の69万4000から191万に増加した。

中国は大規模なインターネット・インフラを整備しており、「第11次5ヵ年」期間中には固定ブロードバンド・アクセスポートが3倍近くに増え1億8800万に達した。インターネットサービス市場も飛躍的に拡大し2010年には全産業の収入が2000億元を超えた。インターネット産業管理体系も基本的に構築された。

一方で、問題や矛盾も浮き彫りになった。それによると、インターネット応用の深さと広がりを拡大する必要性に迫られていることに加えて、地域や都市間での差が顕著になっている。また、1人あたりのバンド幅と国際的な先進水準の間には相当の差があり、中国国内のボトルネックは突出している。インターネット技術のイノベーション能力と産業の実力もそれほど強くなく、オペレーティングシステムやチップ等の基幹技術については障害を根本的に乗り越える必要がある。市場行為を早急に規範化するとともに、市場規則や信頼体系の整備も求められているほか、ユーザーの権益や個人情報保護も強化しなければならない。ネットワークと情報のセキュリティ問題も浮き彫りになった。法律や法規の整備も遅れている。

こうした状況を踏まえ、「第12次5ヵ年」期間中には下記のような目標を掲げている。

a) 経済社会への貢献を持続的に引き上げる

経済発展方式の転換ならびに構造調整の促進におけるインターネットの役割はますます際立っており、インターネットの共同での研究開発設計やカスタマイズされた生産・マーケティング等の広範な応用に基づき、インターネット金融や電子商取引を普及・深化させ、2015年までに電子商取引額を18兆元に引き上げる。インターネット企業が直接吸収する就業人員を230万人以上にする。

b) インターネットの応用サービスの普及をはかる

インターネット人口を8億人、普及率を57％とする。このうち農村部のインターネット人口を2億人にする。ウェブページ規模を4000億超とし、1人あたりの占有量を5.4倍に引き上げる。政府や企業、学校、医療衛生基幹、地域社会を全面的にインターネットにアクセスさせる。

c) ハイスピードのアクセス能力を実現する

インターネット固定ブロードバンド・アクセスポートを3億7000万以上とし、都市家庭バンド幅アクセス能力が20Mbpsに達するようにするとともに、2ルートのハイビジョンテレビと1ルートのインターネット接続を同時に満足させる。農村家庭のバンド幅アクセス能力について基本的に4Mbps以上を達成する。

d) ネットワーク施設をアップグレード・最適化する

幹線ネットワークの総バンド幅を「第11次5ヵ年」期

末と比べて10倍の300Tbpsに到達させる。ネット間の相互通信品質を国際水準まで高め、国際インターネット・エクスポートバンド幅を6.5Tbpsに到達させる。

工業・情報化部によると、複数のブロードバンド回線事業者による全国のブロードバンド速度測定システムが初歩的に構築された。このシステムには、ブロードバンド測定基準、企業と第三者の測定プラットフォームが含まれ、全国ブロードバンド速度報告書、その他の測定データを定期的に公表する。同システムの構築によりブロードバンド速度の状況が透明化されるとともに接続サービスが規範化されると期待されている。『経済参考報』(2014年5月26日)が伝えた。

e) インターネット産業を新たな段階に進める

「第12次5ヵ年」期間中におけるインターネットサービス業の収入について、年率平均25%超の伸び率を達成し6000億元を突破する。核心技術を持った国際的な影響力を有するインターネット基幹企業を育成する。また、イノベーションに積極的で特徴が鮮明な中小企業を育成する。クラウドコンピューティングやインターネット新興応用技術等でブレークスルーを達成する。

f) 市場競争環境の信頼性を整える

インターネット市場の構造を最適化するとともに、市場行為の規範化を進める。ユーザーの知る権利や選択権、プライバシーの権利等を保障する。

g) 発展を保障する能力を増強する

発展に適応したインターネット産業管理体系と法律環境を整備するとともに、基本的な管理能力を大きく引き上げる。

また同規画は、以下のような発展の任務と実証プロジェクトをリストアップしている。

【発展の任務】

- ・応用体系のイノベーションをはかり、インターネットを発展させる新興業態を育成する
- ・サービスの「両化融合」(情報化と工業化の高い次元での結合)をはかり、経済社会発展を全面的にサポートする
- ・ブロードバンド中国を構築し、ネットワークインフラ施設の最適化・アップグレードを推進する
- ・全体的な配置を推進し、次世代インターネットの発展に向けて進展変化する
- ・基幹技術のブレークスルーを達成し核心的な基礎産業を確立する
- ・完備された先進的なインターネット基準体系を構築する
- ・監督・管理体系を整備し、健全なインターネット市場環境を作り上げる
- ・制度手段を健全化し、インターネットの基礎管理を強化する
- ・システム構築を強化し、ネットワークと情報セキュリティの保障能力を引き上げる

【実証プロジェクト】

- ・インターネット応用イノベーション実証プロジェクト
- ・移動インターネット・イノベーション応用実証プロジェクト
- ・クラウドコンピューティング応用実証プロジェクト
- ・インターネット生産性応用実証プロジェクト
- ・インターネット・インフラ最適化・向上プロジェクト
- ・IPv6商用推進プロジェクト

(2)モバイル通信

工業・情報化部は2009年1月7日、中国移動通信集団公司(チャイナ・モバイル)、中国電信集団公司(チャイナ・テレコム)、中国聯合網絡通信集団公司(チャイナ・ユニコム)の3社に対して、第3世代(3G)携帯電話事業の免許を交付した。

チャイナ・モバイルは、中国が独自に開発した「TD-SCDMA」方式、チャイナ・テレコムは米国が開発した「CDMA2000」方式、チャイナ・ユニコムは欧州が開発した「WCDMA」方式の免許をそれぞれ取得した。中国の独自技術である「TD-SCDMA」が実用化水準に達したことを受け、同時に免許を交付したと見られている。

第3世代は、従来の携帯電話技術と比べてデータ輸送のスピードが大幅に向上しており、画像や音楽、動画などのマルチメディアのファイルを手軽に扱えるだけでなく、インターネットや電子商取引などのサービスを自由に利用できる。

3G携帯電話の許可を取得したチャイナ・テレコムは2009年2月8日、農村部における携帯電話の普及をねらった「手機下郷」活動を本格的に開始したことを明らかにした。全国の農民ユーザーが同社のCDMA方式の携帯電話端末を購入し、ネットワークに加入した場合には優遇措置の適用対象となり、端末機購入代金の13%が政府から補助されるほか、一定の通話料補助も受けられる。このほか、固定電話、ブロードバンド、モバイル業務をセットにした優遇サービスも受けることができるという。

さらに同社は2009年3月15日、上海で3G移動通信規格の商用化テストを開始した。4月には全国規模で業務をスタートし、Wi-Fi携帯電話の販売も開始した。

中国のモバイルテレビ標準規格である「CMMB」(China Multimedia Mobile Broadcasting)方式でのモバイルテレビ放送が2009年3月16日、上海で正式にスタートした。中広衛星移動広播有限公司と上

海文広手機電視有限公司が携帯端末向けテレビ放送契約を結んだことを受けたもの。

中国が独自に開発したCMMB方式では、携帯電話やMP4、GPSなどの7インチ以下の小型ディスプレイ向けテレビ放送が可能で、上海市では、CMMBサービス対応の端末機を使えば、時間や場所の制約を受けずにテレビの視聴ができる。

国際電気通信連合は2010年10月21日、中国が主導して制定したTD-LTE-AdvancedとWiMAX2(WirelessMAN-Advanced)の規格が第4世代移動通信システムとして適していると報告した。また、2012年1月18日にジュネーブで開催された同連合の会議で正式に第4世代の国際標準として承認された。TD-LTE-Advancedは、携帯電話世界最大手の中国移動通信集団(チャイナモバイル)が推進する第4世代規格。

2015年7月に上海で開かれたモバイル・ワールド・コングレス(MWC)では、将来を見据えた第5世代移動通信システム(5G)が大々的に展示された。中国企業が開発した回線速度が世界で初めて10Gbpsに達し屋5G試作機が注目された。

こうしたなかで工業・情報化部は2013年6月19日、1月から5月の携帯電話ユーザーの純増数が5308万2000となり合計で11億6500万に達したことを明らかにした。電話ユーザーの総数(14億4000万)に占める割合は81%となった。

また、5月の3G携帯電話の純増数は1563万となり、3月の過去最高の純増数に次ぐ規模となった。このうち、TDユーザーの増加による寄与が59.9%に達し、前年同期の2倍となった。1月から5月の3Gユーザーの純増数は7156万9000となり合計で3億400万に達し、携帯電話に占める浸透率は26.1%に上昇した。[25]

なお、工業・情報化部が2015年11月19日に発表したところによると、中国の携帯電話利用者数が同10月に13億人を突破した。4G利用者も急増を続け、同月には2599万人増の3億2800万人に達し、携帯電話利用者数の25.2%を占めた。携帯電話からのネット利用者が過去最多を更新し、9億5000万人に達した。一方で、携帯電話による通話量が減少を続けた。

7. ロボティクス

中国のロボティクス技術開発は、まだ発展途上にあるが、欧米や日本から帰国した研究者が質の高い研究を行っており、将来、急速にキャッチアップしていくとみられている。

中国自動化学会ロボット競技委員会主任を務める清華大学の孫増圻教授は、中国のロボット研究はすでに先進国と遜色ないレベルまで上がってきているとする一方で、応用面ではまだだいぶ遅れているとの見方を示している。

中国のロボット研究は、2000年11月29日に国防科学技術大学が発表した人間型ロボット「先行者」によって大きな関心を集めた。1990年に開発した二足歩行ロボットと比べて、段差のある場所を自由自在に歩行できるほか、歩行速度もそれまで6秒間に1歩だったものが1秒間に2歩までスピードアップした。

北京理工大学では2002年12月28日、人間型ロボットが「国家ハイテク研究開発発展計画」(「863計画」)の検査に合格した。このロボットは、高さ158cm、重量76kgで、33cmの歩幅で1時間に1kmの走行が可能であった。

その後、改良が進められ、中国科学院が2008年10月に明らかにしたところによると、中国企業が独自に開発した人間型ロボットが瀋陽市行政審査サービスセンターの窓口案内係りに登用された。

このロボットは身長160cm、体重50kgで、手足は自由に動き、自由自在に歩くことも可能という。また、自力で障害物を避けることができる。無線による遠隔操作が可能で、中国語での音声案内のほか、胸元のスクリーンのタッチパネルで訪問者に情報の提供ができる。

2008年1月7日付「科学時報」は、瀋陽新松ロボット(机器人)股份有限公司の研究所が自主的知識財産権を持つ「研磨ロボットシステム」の研究開発に成功したと伝えている。このシステムは、鋳型や翼板など、多数の部品の加工・修復作業に利用可能という。

中国は、極限環境下で用いられるロボット開発にとくに力を入れている。「863計画」の海洋技術重要課題の1つとして、中国科学院瀋陽自動化研究所等が共同開発した水中ロボット「北極ARV」が2008年9月中旬、北緯84度の海氷下で調査を行った。

中国科学院によると、中国が高緯度海域で水中ロボットを用いて実施した初めての調査で、各種計器を装着して海底の状態や氷の厚さ、水深別の海水温度や塩分濃度の測定が行われた。

「科技日報」が2009年12月10日に伝えたところによると、中国の水中ロボット「海竜号」が、海洋調査船「大洋1号」の第21回航海で、深海の熱水調査を行った。「海竜号」は、上海交通大学水中プロジェクト研究所の朱継懋・教授をリーダーとする研究チームが中心になって進めてきた中国の重大科学技術プロジェクトで、今回の調査では、熱水を噴出する穴を観察しサンプルを採取した。

25.「3G 移動電話用戸突破 3 億戸」
(http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11294132/n12858447/15460361.html)

中国は、宇宙開発におけるロボット利用も積極的に進めている。中国工程院の蔡鶴皐・院士は2008年10月、中国が2011年の打ち上げを予定している衛星に搭載するロボットアームを公表した。

母衛星に取り付けられたロボットアームは、小型衛星を掴んで宇宙空間に放出したあと追跡し、再び回収するという。ロボットアームの開発は現在、ハルビン工業大学で進められている。こうしたなかで、2015年1月6日、ハルビン工業大学、黒龍江省政府、ハルビン市政府が共同でハルビン工業大学ロボット集団公司を設立した。

8. その他（集積回路製造、メモリ、ビッグデータ）

「国家『第11次5ヵ年』科学技術発展規画」では、超大規模集積回路の製造設備とセット技術に関して、「重点的に90ナノメートルクラスの製造設備の製品化に加えて、中核技術と基幹部品の国産化を実現する。65ナノメートルクラスの製造設備のプロトタイプを研究、開発する。45ナノメートルクラス以下の中核技術を飛躍的に進歩させ、超大規模集積回路の中核技術・共通技術を攻略し、IC産業のイノベーションシステムを構築する」としていたが、2011年3月3日に北京で「第11次5ヵ年」期の重要成果が発表され、65ナノメートル製品生産技術の研究開発に成功し、中国の集積回路製造レベルが世界最新レベルに達したことが明らかになった。また、12インチの65－40ナノメートル・エッチングマシンが国内外で23台の受注を獲得していることも明らかにされた。

中国が自主的に研究開発したメモリIP(Intellectual Property)コアが、不揮発性メモリの研究・応用の空白を埋めることになった。科学技術部がまとめた「2011中国科学技術発展報告」によると、0.13ミクロンの製造工程によって最大容量1MB以上のeFlashや大容量の編集・翻訳が可能なSRAM、高い信頼性のeEEPROMとROMなどを開発した。

中国検索最大手の百度は2014年4月24日、ビッグデータエンジンを正式に発表した。開発者サイト「開放雲」、「データ工場」、コンピュータ技術を利用した人の脳をシミュレートする「百度大脳」を含むビッグデータを開放し、ビッグデータ向け検索エンジンによりビッグデータを保存、分析、発掘する技術能力を提供する。開放型のビッグデータ向け検索エンジンは世界初という。『人民日報海外版』が伝えた。

国連開発計画(UNDP)と百度は2014年8月18日、戦略的提携に合意、ビッグデータ共同実験室を設立すると発表した。UNDPがIT企業と協力し、ビッグデータ実験室を設立するのは世界でも初。

UNDPと百度のビッグデータ共同実験室の目標は、ビッグデータにより世界的な問題を解決する革新的なモデルを模索することにある。同実験室の活動は、革新プロジェクトの研究開発が中心となる。また、ビッグデータ技術を利用し、業界内のデータを分析・加工するとともに、今後の趨勢を予測し国連の開発計画の制定に向け合理的な提案を行う。

ビッグデータ共同実験室の最初の環境保護ソリューションプランである「百度リサイクルステーション」のベータ版も同時にリリースされた。ユーザーが同アプリを使用し家庭内の古いテレビや冷蔵庫などの廃棄物を撮影するとシステムが画像技術により自動識別し、リサイクル料金などの情報を表示する。また、消費者が関連情報を入力すると、正規のリサイクル業者が回収のために自宅を訪問する仕組み。

なお全国人民代表大会代表で安徽科学技術大学訊飛情報科技股份有限公司の劉慶峰董事長は、ビッグデータは政府が公共の安全を保障する重要な手段になるため活用を進める必要があるとする一方で、法制度を整備することによって国家安全とプライバシーの間のバランスを維持する必要があるとの見解を示した。『人民日報海外版』(2014年3月10日)が伝えた。

〔主要参考文献〕

1.「中国科技統計年鑑」(2003～2014 各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)
2.「国家中長期科学和技術発展規劃綱要(2006－2020 年)」(国務院、2006 年 2 月)
3.「国家“十一五”科学技術発展規劃」(科学技術部、2006 年 10 月)
4.「高技術産業発展“十一五”規劃」(国家発展改革委員会、2007 年 4 月)
5.「集成電路産業“十一五”専項規劃」(工業・情報化部、2008 年 1 月)
6.「軟件産業“十一五”専項規劃」(同上)
7.「電子基礎材料和関鍵元器件“十一五”専項規劃」(同上)
8.「電子専用設備和儀器“十一五”専項規劃」(同上)
9.「信息技術改造提升伝統産業“十一五”専項規劃」(同上)
10.「中国互聯網絡発展状況統計報告」(中国互聯網絡信息中心、2009 年 1 月)
11.「中国互聯網絡発展状況統計報告」(中国互聯網絡信息中心、2010 年 1 月)
12. 「2009 年電子信息産業経済運行公報」(工業・情報化部、2010 年 2 月 3 日)
13. 「2009 年電子信息産業固定資産投資状況」(工業・情報化部、2010 年 2 月 3 日)
14.「2009 年全国軟件産業統計公報」(工業・情報化部、2010 年 2 月 3 日)
15.「全国電信業統計公報」(工業・情報化部、2010 年 2 月 3 日)
16.「2011 中国科学技術発展報告」(科学技術部、2012 年 9 月)
17.「国民経済和社会発展第十二个五年規劃綱要」(2011 年 3 月)
18.「国家“十二五”科学和技術発展規劃」(科学技術部、2011 年 7 月)
19.「物聯網“十二五”発展規劃」(工業・情報化部、2011 年 11 月)
20.「電子信息制造業“十二五”発展規劃」(工業・情報化部、2012 年 2 月)
21.「電子商務“十二五”発展規劃」(工業・情報化部、2012 年 3 月)
22.「通信業“十二五”発展規劃」)(工業・情報化部、2012 年 5 月)
23.「互聯網行業“十二五”発展規劃」(工業・情報化部、2012 年 5 月)
24.「2012 年電子信息産業統計公報」(工業・情報化部、2013 年 2 月)
25.「信息安全産業“十二五”発展規劃」(工業・情報化部、2011 年 12 月)
26.「第 31 次中国互聯網網絡発展状況統計報告」(中国互聯網信息中心、2013 年 1 月)

〔主要関連ウェブサイト〕

1. 中国科学院(http://www.cas.cn)
2. 工業・情報化部(http://www.miit.gov.cn)
3. 中央人民政府(http://www.gov.cn)
4. 曙光(http://www.dawning.com.cn)
5. 情報セキュリティ国家重点実験室(http://home.is.ac.cn/default.aspx)
6. 武漢大学暗号研究センター(http://www.whuecc.com)
7. 浪潮集団(http://www.inspur)
8. 中国教育・科学研究計算機網(http://www.edu.cn)
9. Top 500 Supercomputing Sites(http://www.top500.org)
10. Internet World Stats (http://www.internetworldstats.com)
11. 科学技術振興機構 Science Portal China(http://www.spc.jst.go.jp/)

第5章 環境及び資源・エネルギー分野（原子力を除く）

第1節 環境及び資源・エネルギー分野の概要

1. 関連政策

(1) 各政策の分野別取り組みについて

中国政府は、エネルギー資源の大規模な開発と利用が環境汚染と気候変動の主要な要因の1つであるとの認識を示したうえで、石炭を中心として、エネルギーのクリーンな利用に最大限の注意を払いながら環境保護に焦点をあてて生態の破壊と環境汚染の防止に取り組んでいく意向を表明している。

2011年3月に全国人民代表大会（全人代）で承認された、中国の全体計画である「国民経済・社会発展『第12次5ヵ年』規画綱要」（「国民経済和社会発展第十二个五年規劃綱要」）では、単位GDP（国内総生産）あたりのエネルギー消費量を2010年比で2015年までに16％削減するとともに、汚染物質の排出量を8～10％削減する方針を打ち出した。中国では、「節能減排」（省エネ・排出削減）がエネルギー・環境問題を語るうえでのキーワードとなっている。

①中長期科学技術発展規画（2006～2020年）

科学技術政策に関する長期的な方向性を示した「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006～2020年）」（「国家中長期科学和技術発展規劃綱要（2006－2020年）」）は、重点課題として「持続可能な発展を可能にするエネルギー、水・鉱産資源、環境技術の開発」をあげている。

同規画では、11の重点領域と16の重大特定プロジェクトが定められている。11の重点領域についてはさらに細かく68件のテーマがリストアップされている。エネルギー、資源、環境に関しては、重大特定プロジェクトとして①大規模な油田と炭層ガスの開発、②大型先進加圧水型炉と高温ガス冷却炉による原子力発電所の建設、③水質汚染の抑制と管理体制の確立――があげられている。一方、重点領域については、以下の構想と優先テーマが掲げられている。

分野	発展構想	優先テーマ
エネルギー	①省エネ、エネルギー消費量の削減を優先とする。主要な省エネ分野における重要な技術を掌握するために、積極的に省エネ技術を発展させ、一次エネルギーの利用効率と最終利用効率を上げる。 ②エネルギー構造を多様化し、供給を拡大する。石油・天然ガスの開発・利用、及び水道、電気の技術水準を高めるとともに、原子力技術の発展をはかることによって原子力発電の自主的イノベーション能力を構築する。風力や太陽、バイオマス・エネルギー等の再生可能エネルギー技術のブレークスルーを達成し大規模利用をはかる。 ③石炭のクリーン・効率利用を進め、環境汚染を低減する。石炭のクリーン・高効率化技術を発展させ、国際的な先進水準に到達させる。 ④エネルギー設備の技術導入、消化、吸収と再イノベーション能力を高める。先進的な石炭火力発電、原子力発電等の重要な設備製造技術の掌握に努める。 ⑤エネルギーの地域最適化配置技術能力を高める。信頼性のある先進的な送電技術開発に重点を置き、大容量、遠距離、高効率の送電を実現する。	・工業分野での省エネ ・石炭のクリーン・高効率な開発利用、液化及び複合利用 ・複雑な地質における石油・天然ガス資源の探査及び開発利用 ・再生可能エネルギーの低コストかつ大規模な開発利用 ・超大規模な送・配電と電力網の安全確保
水資源・鉱物資源	①資源の節約を優先する。農業の高効率節水と都市における水の循環利用を重点的に研究し、多流域にまたがる水の調達、雨水利用、海水淡水化等の水資源開発技術を発展させる。 ②既存資源の埋蔵量を拡大する。地質を重点的に研究し、鉱山の深部評価と高効率探査技術を発展させ、チベット高原等の複雑な条件下における鉱物を早急に調査し、大規模な予備資源基地として資源の供給量を拡大する。鉱物資源の高効率採掘と総合利用技術を開発し、水と鉱物資源の総合利用率を高める。 ③積極的に非在来型資源を開発する。炭層ガスと海洋鉱物資源等の新規資源の開発、利用をはかり、非在来型資源の利用技術の研究能力を向上させる。 ④資源探査・開発設備のイノベーションを強化する。高精度の資源探査・掘削設備、大型鉱山機械、海洋開発プラットフォーム等の技術を積極的に開発し、資源探査設備を国際的な先進水準に到達させる。	・水資源の最適化配置及び総合開発利用 ・総合的な節水 ・海水の淡水化 ・資源の探査、確認埋蔵量の拡大 ・鉱物資源の高効率開発・利用 ・海洋資源の高効率開発・利用 ・総合的な資源利用のための区域計画

環境	①循環経済の発展を指導、支援する。深刻な汚染を発生させている業界向けにクリーン生産技術を開発し、廃棄物の減量化、資源化利用・安全対策、循環経済に共通した技術の研究を強化する。 ②地域環境の総合管理を行う。流域内の水環境及び地域の大気環境汚染の総合的管理、典型的な生態機能悪化地域に対する総合修復技術の展開及びモデル構築、飲用水の安全確保技術及び生態・環境の監視・警報技術を開発する。 ③環境保護産業の発展を促進する。中国の国情に適した環境保護設備・計器を重点的に研究し、国産の環境保護製品の市場占有率を引き上げ、環境保護の設備・技術水準を向上させる。 ④国際環境協力活動に積極的に参加する。	・総合的な汚染対策及び廃棄物の循環利用 ・脆弱な生態地域における生態システムの機能修復 ・海洋生態及び環境保護 ・地球規模の環境変化の監視・測定及び対策

このほか中長期科学技術発展規画は、先端技術の項目で、エネルギーの将来の課題は経済的、効率的、クリーンな利用と新エネルギーの開発にあるとしたうえで、先進エネルギー技術として①水素エネルギー及び燃料電池技術②分散型エネルギー技術③高速炉技術④磁場閉じ込め方式核融合――をあげている。

②「第12次5ヵ年」科学技術発展規画

「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」（「国家"十二五"科学技術発展規劃」）は、エネルギー・資源・環境分野において、以下の戦略目標を掲げている。

－エネルギー探査開発とクリーンエネルギーの高効率利用技術を発展させ、エネルギーの安全保障能力を向上させる。
－水資源と鉱物資源の開発技術を発展させ、資源の総合利用効率を向上させる。
－生態系環境保護技術を発展させ、人と自然の調和のとれた発展を促進させる。
－気候変動の科学研究と技術の集約を強化し、全面的に対応能力を向上させる。

同規画では、こうした戦略目標に基づいたエネルギー・資源・環境分野の重点特定プロジェクトに加えて、緊急のニーズに応じて克服する必要がある各種技術を以下のように具体的に定めている。

目標	主要項目、技術
戦略目標に基づいた重点特定プロジェクト	在来エネルギーの探査開発能力向上： －複雑な石油・ガス田探査と石炭、海底油田の安全開発 －高効率石油・ガス安全集中輸送技術 エネルギーグリーン高効率利用： －石炭のガス化、液化、化学工業のグリーン転換技術 －超超臨界発電、石炭ガス化複合発電、省エネ型循環流動床技術 －スマートグリッド、原子力発電、風力発電、太陽エネルギー発電、バイオマス発電、海洋エネルギー、地熱利用技術
戦略目標に基づいた省エネ環境保護、新エネルギー技術	省エネ環境保護産業の発展向上： －半導体照明 －石炭グリーン高効率利用 －大気汚染処理技術 －廃棄物資源化技術 新エネルギー産業の生産、運輸と消費を促進： －風力発電技術 －高効率太陽熱発電技術 －バイオマス・エネルギー技術 －スマートグリッド技術 －新エネルギー自動車
持続可能な発展を支える科学技術	モデル事業： －海水淡水化と総合利用技術 －生態保護と修復モデル技術 －環境汚染処理モデル技術 －持続可能な集積技術の応用と実証

中国政府、島嶼部などでの海水淡水化に本腰

科学技術部社会発展科技司（局）は2014年8月25日、海水淡水化に関する国の計画等を着実に実施に移すとともに、海水淡水化と総合利用技術のイノベーション・移転応用をはかることを目的として、「海水淡水化・総合利用基幹技術・設備成果集（意見公募ドラフト）」（「海水淡化与総合利用関鍵技術与装備成果匯編（征求意見稿）」）を公表した。各種技術の正確性や権威性を確認するためのもので、意見は9月20日に締め切られた。[26]

成果集では、逆浸透膜技術や多段フラッシュ法のほか、MW級の風力発電を使った海水淡水化システム、海水総合利用技術が紹介されている。このうち、「島嶼に適用可能な海水淡水化技術・設備」については、逆浸透膜を使った技術が最も一般的だとしたうえで、電力と海水が供給できればすぐに運用できるとしている。

中国では1997年、逆浸透膜技術を使った海水淡水化施設（500㎥/日）が嵊山島で初めて完成して以来、大連長海県の大長山島（1999年、1500㎥/日）、和獐子島（同、1000㎥/日）などで続々と操業を開始した。2012年末時点では、中国国内に海水淡水化プラントが95ヵ所あるが、このうち45ヵ所は島嶼に建設されている。

一方で、陸地からかなり離れた小規模島嶼では電力供給の難しさのため淡水化プラントの規模が制約されてしまうという問題を抱えている。成果集は、国家主権の維持や海洋科学研究、海洋探査と密接な関係がある小規模の島嶼では十分な電力が供給できないため、風力発電や太陽エネルギー、波浪エネルギー等の再生可能エネルギーと逆浸透膜を組み合わせた淡水化が新たな方法として期待できるとしている。しかし、再生可能エネルギーは連続して安定的に電力が供給できないため、各種の再生可能エネルギーを組み合わせて海水淡水化のための安定的な電源を供給することが現実的であるとしている。

国家海洋局が2015年8月に発表した情報によると、中国は2014年末までに112件の海水淡水化プロジェクトを建設し、1日あたりの淡水生産量が92万6900トンに達した。最大の海水淡水化プロジェクトの規模は日産20万トン。同局によると、海水淡水化プロジェクトは9つの省・自治区・直轄市にあり、主として水不足が深刻な沿岸部の都市や島に集中している。これに対して北部地域では、産業用海水淡水化プロジェクトが中心で、天津市や河北省、山東省など、電力・鉄鋼などの大量の水を使用する業界に集中している。

(2) 重点分野推進政策

中国政府は、国民経済と社会発展の緊急のニーズに立脚し、エネルギー、資源、環境の技術開発を優先している。エネルギー分野では省エネと供給の多様化・拡大、資源分野では戦略的資源の調査・開発・利用に関した技術水準の向上、環境分野ではクリーン生産と循環型経済の確立に加えて脆弱な生態系の管理――が柱に据えられている。

このうちエネルギー・環境関係では、「国民経済・社会発展『第12次5ヵ年』規画綱要」に基づき、政府の関連部門は以下のような政策・計画を制定している。

なお、全国人民代表大会常務委員会は2014年4月24日、「環境保護法」の改正案を可決した。1989年以来、25年ぶりの改正で2015年1月1日から施行される。それによると、環境に深刻な汚染をもたらすプロセスや設備、製品の淘汰制度を国が実施するとしたうえで、いかなる組織や個人についても、こうしたプロセス、設備、製品を生産、販売、移転、使用してはならないとした。また、各級人民政府の環境保護主管部門に対して、法にしたがい環境情報を公開するとともに公衆の環境監督への参加手続きを整備するよう求めた。このほか改正法では、環境保護規則に対する違反行為への罰則を強化した。

－「国家エネルギー科学技術『第12次5ヵ年』規画」（2011年12月）
－「太陽エネルギー発展『第12次5ヵ年』規画」（2012年7月）
－「バイオマス・エネルギー発展『第12次5ヵ年』規画」（2012年7月）
－「国家環境保護『第12次5ヵ年』規画」（2011年12月）
－「国家環境保護『第12次5ヵ年』科技発展規画」（2011年6月）
－「全国環境保護法律と環境経済政策建設『第12次5ヵ年』規画」（2011年11月）
－「原子力安全と放射線防止『第12次5ヵ年』規画及び2020年ビジョン」（2012年10月）
－「重点区域大気汚染防止『第12次5ヵ年』規画」（2012年10月）
－「全国生態保護『第12次5ヵ年』規画」（2013年1月）
－「国家環境保護『第12次5ヵ年』環境・健康規画」（2011年9月）
－「危険廃棄物汚染防止『第12次5ヵ年』規画」（2013年1月）
－「化学品環境リスク予防管理『第12次5ヵ年』規画」（2013年2月）

26. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2014/201408/t20140828_115280.htm

－「省エネ排出削減『第12次5ヵ年』規画」（2012年8月）
－「工業省エネ『第12次5ヵ年』規画」（2012年2月）
－「建築省エネ『第12次5ヵ年』規画」（2012年5月）

中国政府の政策は、きわめて多岐にわたる。このため、科学技術に焦点を定めて、中国が重点的に推進している政策を紹介する。

①エネルギー分野

a）エネルギーの高効率、グリーン化

高効率グリーン石炭発電を発展させ、超超臨界、循環流動床ボイラ（CFB）、高効率節水等の先進技術を奨励する。省エネ、節水、脱硫、脱硝技術の応用を推進する。需要の高い地域の天然ガスコジェネレーション、炭層ガス発電を支持する。

b）超高圧送電技術・設備

大型エネルギー供給拠点の建設に伴い、超高圧等の大容量、高効率、遠距離先進送電技術の発展を促進する。

c）分散型エネルギー技術

民生部門（建物）を重点的に、都市で太陽熱、太陽光発電、地熱、廃棄物発電等新エネルギー技術の応用を促進する。条件が適合した地域において、新築建物での太陽熱給湯システムやBIPV（建材一体型太陽電池）の設置を推進する。スマートグリッドの建設と、新エネルギー自動車向けのエネルギー供給施設の建設を促進する。

国務院が2013年1月に公布したエネルギー分野の専門規画である「エネルギー発展『第12次5ヵ年』規画」（「能源発展“十二五”規劃」）は、エネルギー消費総量を管理し、安全、安定、経済的、クリーンなエネルギー産業システムを構築するとしたうえで、以下の6つのプロジェクトを重点的に進める方針を示した。

【エネルギー資源開発プロジェクト】
－大型石炭生産基地を建設する
－非在来型天然ガスを開発する
－大型水力発電基地を積極的に建設する
－大型風力発電基地を建設する
－太陽熱発電基地を建設する

【エネルギー加工・変換プロジェクト】
－大型石炭発電基地
－石炭精製加工モデルプロジェクト
－石油精製プロジェクト

【エネルギー輸送パイプライン建設プロジェクト】
－石油、天然ガス、電力に重点を置き、戦略的なパイプラインとコアネットワークの建設を強化する。

【エネルギー設備発展プロジェクト】
－原子力発電関連設備、蒸気タービン、超超臨界火力発電ユニット、大型油田採収と長距離輸送パイプライン設備、大型国産化水力発電ユニット、風力発電と太陽エネルギー発電設備、エネルギー貯蔵と分散式エネルギー設備を重点的に発展させる。

【エネルギーモデルプロジェクト】
－探査と開発、加工と変換、発電と送電、新エネルギー分野の技術を重点的に発展させる。

【農村地域での新エネルギー・プロジェクト】
－グリーンエネルギーモデル郡を200ヵ所建設する
－太陽エネルギー利用モデル村を1000ヵ所建設する
－新規に小型水力発電設備容量を1000万kW増加する
－水力発電新農村電化郡を300ヵ所建設する
－バイオガスを利用した農村住宅5000万戸を達成する
－ある程度の規模を持った養殖場バイオガス集中供給システムを3000ヵ所建設する
－農村バイオガスの年間利用量を190億㎥に引き上げる

国務院弁公庁は2014年11月19日、国務院の同意が得られたとして6月7日付の「エネルギー発展戦略行動計画（2014－2020年）」（「能源発展戦略行動計画（2014－2020年）」[27]を各省や自治区等の関係機関に通達した。

同計画では、エネルギーの発展を転換する重要な戦略的な節目にきているとの考えを示したうえで、①省エネ優先戦略、②国内に立脚した戦略、③グリーン・低炭素戦略、④イノベーション駆動戦略――を戦略の方針・目標と位置付けた。

このうち省エネに関しては、重点分野での省エネを推進するとともにエネルギー消費総量を合理的に抑制するとの方針を示し、2020年までに一次エネルギー消費を標準炭換算で48億トンに、また石炭の消費量を42億トン程度に抑えるとの目標を掲げた。

国内に立脚した戦略については、2020年までに比較的完備されたエネルギー安全保障体系を基本的に構築するとしたうえで、国内の一次エネルギー生産量を標準炭換算で42億トンに引き上げエネルギー自給率を85％程度に維持するとした。

グリーン・低炭素の柱は、非化石エネルギーの活用と化石エネルギーのクリーンで効率の高い利用。具体的には、石炭の消費割合を着実に引き下げる一方で、天然ガスの割合を引き上げる。また、風力発電や太陽エネルギー、地熱エネルギーなどの再生可能エネルギーと原子力発電の比率を大幅に引き上げるとした。そして、一次

27. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm

エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を15%にするとともに天然ガスの割合を10%以上に引き上げ、石炭の割合を62%以内に抑えるとしている。

原子力発電については、国際的にも最高の安全基準を採用し安全を確保するという前提のもとで、東部沿海地区において新規原子力発電プロジェクトを適宜スタートするとともに、内陸部における原子力発電所の建設を研究、論証するとした。

第5－1表　エネルギー発展戦略行動計画（2014－2020年）

戦略方針・目標	内容
1．省エネ優先戦略	・重点分野・部門での省エネを進めるとともに、エネルギー消費総量を合理的に抑制する。 ・2020年までに一次エネルギー消費総量を標準炭換算で48億トン程度に抑えるとともに、石炭の消費総量を42億トン程度に抑える。
2．国内に立脚した戦略	・国内資源や技術、設備、人材の優位性を活かし、国内エネルギー資源の探査・開発を強化するとともに、エネルギー代替・備蓄体系を整備し、エネルギー供給能力を増強する。国際協力を強化し、エネルギー保障水準を高め、石油・天然ガス戦略を推進する輸入ルート建設を加速する。 ・2020年までに比較的完備されたエネルギー安全保障体系を構築し、国内の一次エネルギー生産量について標準炭換算で42億トンを達成し、エネルギー自給能力85%程度を維持する。石油の備蓄・採掘比を14－15に引き上げるとともに、エネルギー緊急備蓄システムを基本的に構築する。
3．グリーン・低炭素戦略	・非化石エネルギーと化石燃料のクリーンで高い効率の利用を堅持し、石炭の消費割合を順次下げる。また、天然ガスの消費割合を引き上げるとともに、風力発電や太陽エネルギー、地熱エネルギー等の再生可能エネルギーならびに原子力発電の割合を大幅に引き上げる。 ・2020年までに一次エネルギー消費量に占める非化石エネルギーの割合を15%、天然ガスの割合を10%以上にする一方で、石炭の割合を62%以内に抑える。
4．イノベーション駆動戦略	・エネルギー体制改革を深化し、重点分野・基幹部門の改革を加速し、エネルギー資源の配置にあたって市場が決定する機能を十分に発揮させる。重大プロジェクトを拠り所として科学技術イノベーションを推進しエネルギー科学技術強国を建設する。 ・2020年までに、統一、開放された競争秩序のある現代エネルギー市場体系を基本的に構築する。

主要任務	内容	
一．エネルギー自主保障能力の増強	1．石炭のクリーンかつ高い効率での利用	石炭発電ユニットの参入基準を引き上げ、新規に建設される石炭発電ユニットの電力量あたりの石炭消費量を標準炭で300ｇ/kWhより低くするとともに、汚染物質の排出量を天然ガスユニットの水準に近づける。
	2．国内石油生産量の引き上げ	陸上と海上を等しく重視し、老朽油田をしっかりと固めるとともに新油田を開発し、海上油田のブレークスルーを達成する。また、低品位資源の開発を大々的に支持し、大慶、遼河、新疆、塔里木、勝利、長慶、渤海、南海、延長等の9ヵ所の千万トン級大油田を建設する。
	3．天然ガスの拡大発展	・在来型天然ガスの探査開発を加速し、8ヵ所の年産100億㎥級以上の大型天然ガス生産基地を発見、建設する。2020年までに新規に探査された在来型の天然ガスの資源量を5.5兆㎥、年間生産量を1850億㎥にする。 ・シェールガス及び炭層ガスの開発を重点的に行う。四川長寧－威遠、重慶涪陵、雲南昭通、陝西延安等の国家級の実証区の資源量及び生産規模を着実に引き上げるとともに、湘鄂、雲貴、蘇皖等の地区においてブレークスルーを達成する。2020年までにシェールガスの生産能力300億㎥超を達成する。
	4．代替エネルギーの積極的な発展	2020年までに4000万トン以上の石油代替能力を形成する。電気自動車、ハイブリッド車、ハイブリッド船舶、天然ガス自動車、天然ガス船舶の発展を加速し、交通燃料油の代替規模を拡大する。
	5．緊急備蓄能力整備の強化	・石油備蓄規模を拡大する。 ・天然ガスの備蓄能力を引き上げる。 ・石炭希少種資源の備蓄を確立する。 ・エネルギー緊急対応システムを整備する。
二．エネルギー消費革命の推進	1．エネルギー消費の過大な伸びの抑制	・差別化の原則に照らし、区域と産業用のエネルギー使用の特徴を踏まえ、エネルギー消費の急激な伸びを抑え、エネルギーの開発・利用方式を転換する。 ・「国家石炭消費総量中長期管理目標」を制定するとともにエネルギー消費削減代替を実施し、石炭の消費割合を引き下げる。
	2．エネルギー効率向上計画の着実な実施	・省エネ優先を堅持し、工業や建築、交通分野に重点を置き、発展方式のイノベーションをはかり、省エネ型生産・消費モデルを確立する。 ・石炭火力発電のアップグレード改造行動計画を実施する。老朽石炭火力ユニットの省エネ・排出削減アップグレード改造プロジェクトを実施し、現役の60万kW以上（空冷を除く）のユニットの供給電力量あたりの石炭消費量をkWhあたり300ｇ程度に引き下げる。 ・工業省エネ行動計画を実施する。エネルギー多消費産業と生産能力過剰産業の拡張を厳しく制限し、立ち遅れた生産能力の閉鎖を加速する。十大重点省エネプロジェクトを実施し、1万社省エネ・低炭素行動を展開する。

		・建築消費エネルギー規画を強化するとともに建築分野のエネルギー効率改善プロジェクトを実施し、75%の居住建築の省エネ設計基準を直ちに推進する。2020年までに都市部においてグリーン建築が新築に占める割合を50%にする。 ・グリーン交通行動計画を実行する。クリーンなエネルギーを用いた自動車や船舶の産業化を積極的に推進する。
	3. 都市部のエネルギー利用方式変革の推進	・新都市、新エネルギー、新生活行動計画を実施する。分散型エネルギーの発展を拡大し、電熱併給を科学的に発展させ、条件を備えた地区での電熱冷の同時供給を奨励し、風力や太陽エネルギー、バイオマス、地熱を用いた暖房の発展をはかる。 ・農村部におけるエネルギー利用方式の改革を加速する。農村部における小水力発電所発展を拡大するとともに、省エネ活動も強化する。
三．エネルギー構造の最適化	1．石炭消費割合の引き下げ	・クリーンエネルギーによる供給を加速し、重点地区や重点分野での石炭の消費総量を抑制し、2020年までに全国の石炭消費量がエネルギー消費に占める割合を62%以内に低下させる。 ・北京、天津、山東省、長江デルタ、珠江デルタ等の区域の石炭消費総量を削減する。 ・石炭を重点的に利用している分野の石炭から天然ガスへの転換を促進するとともに、余熱、余圧利用、分散した石炭燃焼ボイラーの閉鎖を加速する。
	2．天然ガス消費割合の引き上げ	・供給力の拡大とエネルギー効率向上を堅持し、天然ガス供給施設の建設を強化するとともに天然ガスの輸入を拡大し、都市部における天然ガスの利用を整然と進める。2020年までに一次エネルギー消費に占める天然ガスの割合を10%以上に引き上げる。 ・天然ガス都市民生プロジェクトを実施し、2020年までに都市住民は基本的に天然ガスを利用する。 ・天然ガスを利用した交通運輸を着実に発展させ、液化天然ガス自動車と圧縮天然ガス自動車の発展を積極的に進める。 ・北京、天津、山東省、長江デルタ、珠江デルタ等の大気汚染の重点管理地区において、天然ガスを利用したピーク電力対応発電所を適宜発展させる。 ・天然ガスパイプラインならびに天然ガス備蓄施設の建設を加速する。2020年までに天然ガスパイプラインの幹線を12万㎞以上にする。
	3．原子力発電の安全な発展	国際的にも最高の安全基準を採用し安全を確保するとの前提のもと、東部沿海地区において新規原子力発電プロジェクトを適宜スタートするとともに内陸部での原子力発電所の建設を研究、論証する。導入・消化・吸収・再イノベーションを堅持し、「AP1000」、「CAP1400」、高温ガス炉（HTGR)、高速炉、再処理技術の難題に重点的に取り組む。国内の自主技術プロジェクトの検証を加速し、大型先進PWRやHTGR重大特別プロジェクトの実証プロジェクトを重点的に建設する。原子力発電の基礎理論研究や原子力安全技術の研究開発設計・エンジニアリング建設を積極的に推進し、核燃料サイクル体系を整備する。原子力発電所の輸出を積極的に推進する。原子力発電の科学的な普及ならびに原子力安全知識の広報を強化する。2020年までに原子力発電設備容量（稼働中）を5800万kWに、同時点で建設中の設備容量を3000万kW以上にする。
	4．再生可能エネルギーの拡大発展	・2020年までに一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を15%にする。 ・水力発電を積極的に開発する。2020年までに水力発電の設備容量を3億5000万kW程度にする。 ・風力発電を拡大する。2020年までに風力発電の設備容量を2億kWにするとともに、風力発電と石炭火力の卸売（送電網接続）価格を同等にする。 ・太陽エネルギー発電の開発を加速する。分散型太陽光発電応用実証区の建設を加速し、太陽熱発電実証プロジェクトを着実に実施する。大型公共建築及び公共施設、工業パーク等の建屋の屋上に分散型太陽光発電を建設することを奨励する。2020年までに、太陽光発電の設備容量を1億kW程度にするとともに、太陽光発電と電網の販売価格を同等とする。 ・地熱エネルギー、バイオマスエネルギー、海洋エネルギーを積極的に開発する。2020年までに地熱エネルギーの利用規模を標準単換算で5000万トンとする。
四．エネルギー国際協力の展開	エネルギー技術や設備、エンジニアリングチームの「海外進出」を積極的に支持する。ロシア、中央アジア、中東、アフリカ、アジア・太平洋の5大エネルギー協力区域の構築を強化するとともに、エネルギーの二国間、多国間での協力を深化する。また地域のエネルギー取引市場を設立する。中国企業の「海外進出」を支持する。	

五．エネルギー科学技術イノベーションの推進	1．エネルギー科学技術イノベーション戦略の方向・重点の明確化	非在来型の石油・天然ガス田及び深海部の石油・ガス田の探査・開発、石炭のクリーンで効率的な利用、分散型エネルギー、スマートグリッド、次世代原子力発電、先進的な再生可能エネルギー、省エネ・節水、エネルギー貯蔵、基礎材料といった重点的なイノベーション分野を確立するとともに、シェールガスや先進的原子力発電、太陽光発電、風力発電等の20の重点イノベーションの方向を明確にする。
	2．科学技術重大特別プロジェクトの実施	大型石油・ガス田及び炭層ガス開発国家重大特別プロジェクトの実施を加速するとともに、大型先進PWR及び高温ガス炉原子力発電所国家科学技術重大特別プロジェクトを強化する。また、シェールガスや深海部の石油・天然ガス、ガスハイドレート、次世代原子力発電等の革新技術の取得においてブレークスルーを達成する。
	3．重大プロジェクトを拠り所とした自主イノベーション	海洋石油・天然ガス、非在来型石油・天然ガスの探査・開発、石炭の高効率クリーン利用、先進原子力発電、再生可能エネルギー開発、スマートグリッド等の重大プロジェクトを拠り所として、科学技術の成果の移転を加速するとともに、エネルギー設備製造イノベーション・プラットフォームの建設を加速する。先進的なエネルギー技術設備の「海外進出」を支持し、国際競争力を持ったエネルギー設備工業体系を構築する。
	4．エネルギー科学技術イノベーション体系構築の加速	国家エネルギー科学技術イノベーション・エネルギー設備発展戦略を制定する。企業を主体とした市場志向の政・産・学・研が結びついたイノベーション体系を構築する。

保障措置	内容
一．エネルギー体制改革の深化	1．エネルギー市場体系の整備
	2．エネルギー価格改革の推進
	3．重点分野・部門の改革深化
	4．エネルギー法規の健全化
	5．エネルギー監督管理体系の健全化
二．エネルギー政策の健全化・改善	1．エネルギー投資・産業政策の改善 2．エネルギー消費政策の改善

なお、国家能源局は2014年3月12日、「第13次5ヵ年」期（2016～2020年）のエネルギー計画に関連した前期重大問題研究の入札審査結果を公表した。自選テーマを含めて全部で21件が選定された。[28]

第5－2表 「第13次5か年」期のエネルギー関連前期重大問題研究入選リスト

No.	課題テーマ	担当組織	協力機関
1	世界の石油、天然ガス受給情勢及び価格趨勢分析	中国石化経済技術研究院、中国石油経済技術研究院	
2	「第13次5か年」期のエネルギー需要総量及び構成変化の趨勢分析	中国能源研究会	
		武漢大学	環境保護部環境規画院、武漢理工大学
3	都市化発展が「第13次5ヵ年」及び中長期のエネルギー消費ならびに供給に及ぼす影響研究	北京大学	国家発展改革委員会国土開発・地区経済研究所
		中国科学院都市環境研究所	
		国家情報中心経済予測部	
4	東、中、西部エネルギー需要及び「西電東送」需要の変化趨勢研究	国網能源研究院	国務院発展研究中心発展戦略・区域経済研究部、華北電力大学
		中国石炭工業発展研究中心	中国鉱業大学（北京）
5	水資源の制約がエネルギーの開発利用に及ぼす影響の研究	中国水利水電科学研究院	
		神華集団有限責任公司	北京師範大学緑色発展協同創新中心
6	大気汚染防止がエネルギー配置・構成に及ぼす影響の研究	国家発展改革委員会能源研究所	清華大学環境学院
		中国環境科学研究院	中国科学院大気物理研究所

28. 「“十三五”能源規劃前期重大問題研究招標評選結果公告」（http://www.nea.gov.cn/2014-03/12/c_133180947.htm）

7	気候変動への対応がエネルギーの開発利用に及ぼす影響の研究	中国工程院諮詢サービス中心	
		清華大学核能・新能源技術研究院	
		国家応対気候変化戦略研究・国際合作中心	
8	「第13次5ヵ年」期及び中長期エネルギー・石炭消費総量抑制目標・対策措置研究	国家発展改革委員会能源研究所	環境保護部環境規画院
		復旦大学	中国石炭運送販売協会、北京建築技術発展有限公司
		石炭工業規画設計研究院有限公司	中国能源研究会
9	「第13次5ヵ年」期に大幅に天然ガスの割合を引き上げる手段及び対策措置の研究	国務院発展研究中心資源・環境政策研究所	中国能源研究会、華北電力大学、北京中能網訊諮詢有限公司
		中国石油天然気股份有限公司規画総院	
10	「第13次5ヵ年」期及び中長期原子力発電安全高効率発展問題研究	中国核工業集団公司	
		中国国際工程諮詢公司	
		中国広核集団有限公司	国家発展改革委員会能源研究所、中国核能行業協会
11	「第13次5ヵ年」期に15%という非化石エネルギー発展目標を達成する重大措置研究	国家発展改革委員会能源研究所	中国再生可能エネルギー学会風力発電専門委員会、中国再生可能エネルギー学会光電専門委員会
		国網能源研究院	
12	「第13次5ヵ年」期のエネルギー産業転換・改善目標・重点任務研究	国家発展改革委員会経済体制・管理研究所	
		国家行政学院経済学部	
13	「第13次5ヵ年」期に推進するエネルギー消費革命ならびに省エネ・排出削減の主要目標及び対策措置研究	中国社会科学院工業経済研究所	
		神華集団有限公司	国家発展改革委員会能源研究所
14	「第13次5ヵ年」期のエネルギー国際協力対策・措置研究	中国石油集団経済技術研究院	中国科学院科技政策・管理科学研究所
15	「第13次5ヵ年」期の石炭クリーン高効率発展の若干の重大問題研究	神華集団有限責任公司	
		煤炭科学研究総院	

16	「第13次5ヵ年」期及び中長期のシェールガス開発問題研究	国務院発展研究中心資源・環境政策研究所	中国石油規画総院油気管道工程規画研究所、北京中能網訊諮詢有限公司、中国石油大学中国油気産業発展研究中心、中国地質大学（北京）能源実験中心
		中国石化石油勘探開発研究院	延長石油集団研究院、国土部油気資源戦略研究中心、中国社会科学院工業経済研究所、中国地質大学（北京）、中国石化石油工程技術研究院
		中石油集団経済技術研究院	中国海油能源経済研究院、国務院発展研究中心産業経済研究部、中国石油大学（北京）非常規天然気研究院、中石油勘探開発研究院全球資源戦略所
17	「第13次5ヵ年」期及び中長期の海洋石油・ガス開発問題研究	中国海洋石油総公司能源経済研究院	中国石油集団経済技術研究院、中国石油大学（北京）中国能源勘探開発研究院全球資源戦略所
18	風力発電、太陽光発電コスト競争力及び財税価格政策研究	北京大学経済学院国家資源経済研究中心	
		財政部財政科学研究所、中国華能集団公司技術経済研究院	
19	「第13次5ヵ年」期及び中長期の分散型エネルギー発展問題研究	水電水利規画設計総院	中国電建集団装研究院有限公司、国家可再生能源信息管理中心、可再生能源定額站、上海電力設計院有限公司、北京木聯能軟件技術有限公司
		華電電力科学研究院	
20	「第13次5ヵ年」期のエネルギー産業組織構造、エネルギー市場体系及び価格メカニズム研究	華北電力大学	中国価格協会能源供水価格専委員会
		国家発展改革委員会経済体制・管理研究所	
21（自選テーマ）	「第13次5ヵ年」期及び中長期の非在来型天然ガス資源開発戦略研究	中国国際工程諮詢公司	中国石油大学（北京）非常規天然気研究院
	「第13次5ヵ年」エネルギー規画における大規模再生可能エネルギーの送電網接続の処理を促進する需要側適応効果及び実施方法研究	華北電力大学	北京市電力管理弁公室
	中国の石油消費ピーク研究	中国石化経済技術研究院	
	住民生活の電化水準を引き上げることによる環境改善への影響及び対策研究	中国神華能源股份有限公司国華電力分公司	中国環境科学研究院、華北電力大学
	西部の水不足地域のエネルギー開発利用見通し・規画	華中科技大学	中国科学院武漢岩土力学研究所、西南電力設計院、中国科学院武漢文献情報中心

② 資源分野

a) 安全高効率な石炭開発

大型の現代化炭鉱を重点的に建設する。石炭資源と石炭企業の合併・買収を促進し、産業構造の調整を行う。ガス処理、火災防災、緊急避難のため安全プロジェクト及び炭鉱のデジタル化・自動化を推進する。コークス、無煙炭など、希少品種の開発を行う。

立ち遅れた生産能力を閉鎖する。2015年までに石炭生産能力を41億トン、石炭生産量を39億トン以内に収める。採鉱機械化率は75％以上を達成する。安全で効率の高い石炭生産量は25億トンで、全国の60％以上を占め、2010年と比べて30％引き上げる。原炭百万トンあたりの死亡率を28％減少させるとともに、炭鉱水利用率75％を達成する。

b) 在来型石油と天然ガスの探査と開発の加速

新設石油・ガス田の大規模高効率開発と既設石油ガス田の採収率向上をはかる。低品位資源の開発を促進し、原油の貯蔵と安定的な生産を保ちながら、天然ガスの急速な発展をはかる。西部盆地と南部海域の探査開発を進める。タリムとジュンガル盆地、松遼盆地、オルドス盆地、渤海湾盆地、四川盆地と他の陸上の石油と天然ガスの生産拠点の安定または増産を促進する。2015年まで、新たに増加した石油確認埋蔵量は65億トン以上、生産量は2億トンを維持する。新たに増加した天然ガス確認埋蔵量は3.5万億㎥以上、生産量は1300億㎥を維持する。

c) 非在来型ガス資源の開発

炭層ガスとシェールガスの探査・開発を促進する。2015年までに、炭層ガスの確認埋蔵量を1兆㎥、またシェールガスの確認埋蔵量を6000億㎥に拡大し、商品量をそれぞれ200億㎥、65億㎥にする。

d) 水力発電の積極的な発展

小水力発電を積極的に開発する。「第12次5ヵ年」期間中に1億2000万kWの在来型水力発電所と4000万kWの揚水発電所の建設を開始する。2015年までに、在来型水力発電2億6000万kW、揚水発電3000万kWを達成する。

e) 風力発電などの再生可能エネルギーの発展を加速させる

風力、太陽光、バイオマス利用に重点を置き再生可能エネルギーを発展する。2015年までに、風力発電設備容量1億kW、太陽エネルギー発電設備容量2100万kW、バイオマス発電設備容量1300万kWを達成する。このうち、都市ごみ発電の設備容量が300万kWを占める。国家能源局が2015年2月発表したところによると、2014年だけで1981万kWの風力発電設備が新たに稼働を開始したことから同年末で稼働中の風力発電設備は9637万kWに達した。

③ 環境分野

a) 生態環境保護技術を開発する

循環経済と省エネ排出削減の技術向上を目標に、重度汚染業界のグリーン生産技術を重点的に開発する。粗大ごみの資源化技術、多層型循環経済構築技術、排煙処理・自動車排ガス浄化技術、飲用水安全保障・汚水高効率処理・回収利用技術、土壌汚染処理技術、生活ゴミと汚染廃棄物処理処置技術、スマート環境検査と観測技術、都市と工業バイオマス廃棄物集中化ガス利用技術、放射性汚染防止処置技術を開発する。削減目標を達成し環境の質を改善するため、オフショア汚染抑制技術、地下水汚染防止技術、化学品リスト管理技術、農村環境総合整備処置技術を開発する。

b) 気候変動対応への科学研究と技術向上

地球規模での気候変動規律と観測技術の研究を強化する。異常気象の予測技術、気候変動影響と脆弱性評価を強化する。温室効果ガスの排出観測、統計、検証技術システムを構築する。森林の炭素吸収、土地利用と農業由来温室効果ガスの削減、炭素回収・貯留（CSS）技術を開発する。

2. 研究予算

(1) エネルギー分野

① 国家科学技術計画

国が主体となって進めている「国家重点基礎研究発展計画」（「973計画」）、「国家ハイテク研究開発発展計画」（「863計画」）、「国家科学技術支援計画」（2005年までは「難関攻略計画」）において、「エネルギーの生産・分配と合理的な利用」に投じられた資金を見ると、3つの計画とも年によってバラツキがある。

2006年に前年実績を大きく下回ったのは、2006年が「難関攻略計画」から「国家科学技術支援計画」への切り替えの時期にあたったこと、また2006年は「第11次5ヵ年」期がスタートした年であり、エネルギー関係だけとって見ても、「原子力産業『第11次5ヵ年』発展規画」や「省エネ政策技術大綱」、「エネルギー発展『第11次5ヵ年』規画」等の多数の国家計画が2007年にかけて公表され、中国政府としての新しい方針が打ち出されたことも関係しているとみられている。ちなみに、「国家科学技術支援計画」の実施スタート大会は2007年2月9日、科学技術部と財政部によって北京で開催されている。

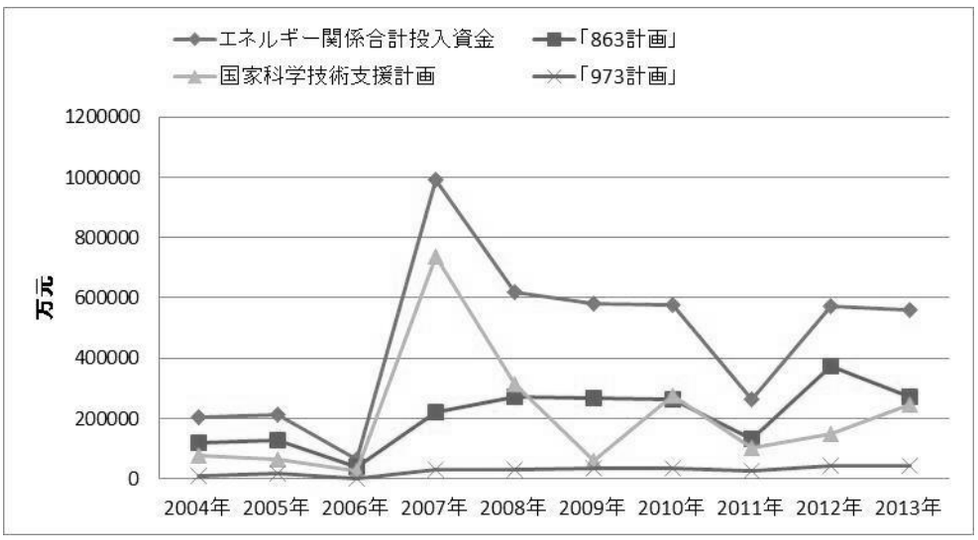
そうしたなかで、2007年は一転して3つの計画とも「エネルギーの生産・分配と合理的な利用」に対して2002年以降で見ても過去最高となる99億元が投入された。計画別に見ても、「973計画」が前年の990万元から3億1400万元へ、「863計画」も約4億元から5倍を超える22億元に、国家科学技術支援計画も6億5000万元から74億元に増加した。

国務院が2006年2月に公表した中国の科学技術政策の根幹と位置付けられる「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006～2020年）」では、技術の海外依存から脱却し自主イノベーションを構築することの重要性が明記されており、そうした方針が3つの国家計画への資金投入の拡大となって表れた。

しかし、2008年以降は、3つの国家計画への投資資金が全体的に減少するなかで、「エネルギーの生産・分配と合理的な利用」に投入された資金も徐々に減少し、2011年の実績は26億元まで減った。2012年は、一転して前年実績の2倍を上回る57億元まで戻した。2013年は国家科学技術支援計画が増加したものの、「973計画」、「863計画」とも前年を下回った。

中国のハイテク産業を発展させるための指導的な計画である「タイマツ（火炬）計画」では、「新エネルギーと効率的な省エネ」に投入された資金は、2007年には約890億元に達し、前年実績（68億元）の13倍に達した。資金の出所は、約60％が企業資金である。「タイマツ計画」における「新エネルギーと効率的な省エネ」への投入資金は、2007年を境に減少に転じた。

第5-1図　国の科学技術研究計画において「エネルギーの生産・分配と合理的な利用」に投入された資金の推移



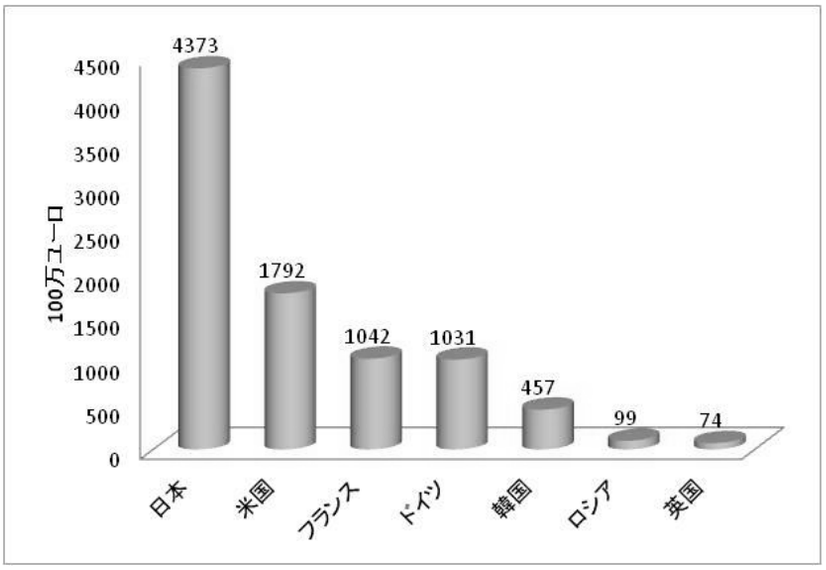
注：「国家科学技術支援計画」（2005年までは「難関攻略計画」）
出典：「中国科技統計年鑑」（2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第5-1図付表　国の科学技術研究計画において「エネルギーの生産・分配と合理的な利用」向けに投入された資金の推移
（万元）

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
3つの国家計画の合計	2530898	3193869	860147	2660322	3370016	3087530	3354878	1496239	2521728*	2856853
「973計画」	103130	142415	44522	251167	223356	266513	303807	258242	301903	533385
「863計画」	929279	1137527	441143	712129	938836	887625	1057391	528145	1231863	1000090
国家科学技術支援計画※	1498489	1913927	374482	1697026	2207824	308753	1993680	709852	832448	1323378
エネルギー関係合計投入資金	205885	210341	65035	990795	618042	580225	574609	261404	571035*	557829
「973計画」	10096	15907	990	31400	29909	32972	34892	25892	43860	41853
「863計画」	117271	129528	39984	220418	272602	269336	264870	132841	371532	270369
国家科学技術支援計画	78519	64907	24061	738977	315531	58023	274847	102671	149447	245608

※：2005年までは「難関攻略計画」
注*の数値に国家重大科学研究計画合計155515万元及びエネルギーの生産・分配と合理的な利用合計値 6197万元を含まれる。
出典：「中国科技統計年鑑」（2005～2014年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第5-2図　主要国のエネルギー研究開発に投入された政府予算（2011年）



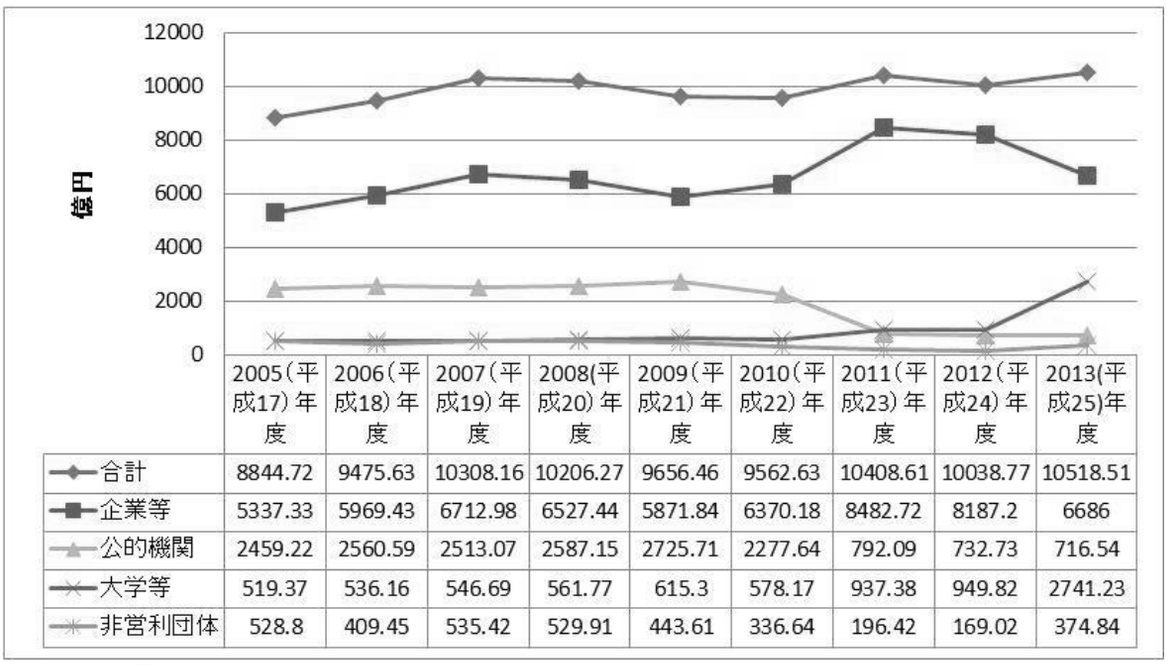
注1：日本、米国は中央政府分のみ。米国は2010年。ロシアは2009年。
出典：「Science, Technology and Innovation in Europe 2013 Edition」（EUROSTAT）をもとに作成

第5-3表　国家タイマツ計画において「新エネルギーと効率的な省エネ」向けに投入された資金
（万元）

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
エネルギー関係実行資金※	670929	953422	681109	8918870	1830710	1041393	1251823	1553277	1232067	1547382
政府資金	8182	13512	6791	103882	9358	10682	21117	29803	31046	24815
企業資金	535922	797915	345394	5341515	831400	376845	583224	810318	800539	908310
プロジェクト件数	308	333	386	419	501	420	519	533	577	644
タイマツ計画の合計実行資金※	7131315	7344412	9335903	94206212	10221575	6396540	7308662	9628470	8776957	8434968

※：政府資金、企業資金の他に銀行借入れ等が含まれる。
出典：「中国科技統計年鑑」（2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第5-3図　日本のエネルギー分野における研究費の推移



	2005（平成17）年度	2006（平成18）年度	2007（平成19）年度	2008(平成20）年度	2009（平成21）年度	2010（平成22）年度	2011（平成23）年度	2012（平成24）年度	2013(平成25)年度
合計	8844.72	9475.63	10308.16	10206.27	9656.46	9562.63	10408.61	10038.77	10518.51
企業等	5337.33	5969.43	6712.98	6527.44	5871.84	6370.18	8482.72	8187.2	6686
公的機関	2459.22	2560.59	2513.07	2587.15	2725.71	2277.64	792.09	732.73	716.54
大学等	519.37	536.16	546.69	561.77	615.3	578.17	937.38	949.82	2741.23
非営利団体	528.8	409.45	535.42	529.91	443.61	336.64	196.42	169.02	374.84

出典：「科学技術要覧　平成27年版」（文部科学省）

② 研究開発機関・高等教育機関

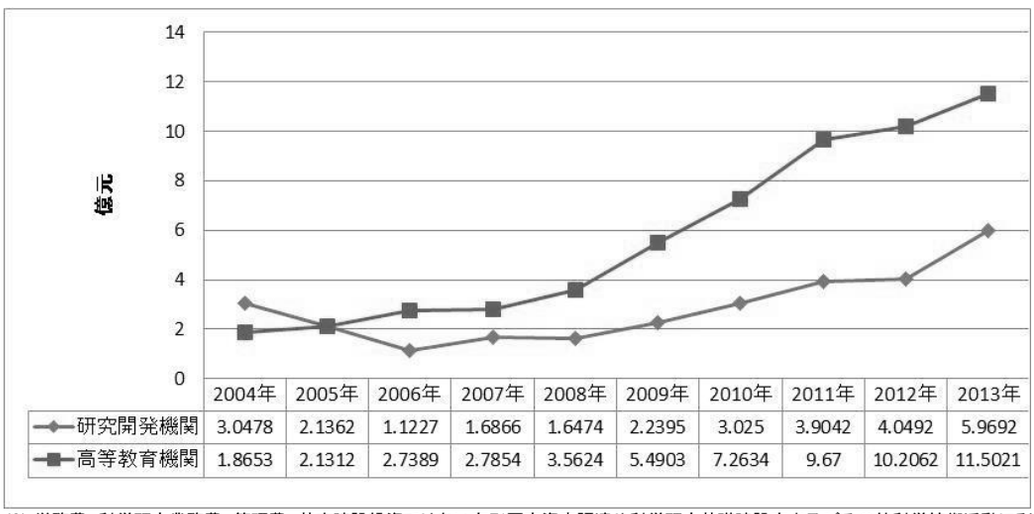
「中国科技統計年鑑」によると、研究開発機関の「エネルギー科学技術」関係の内部支出は減少傾向を示し2006年には2002年以降で最低となる1億1227万元まで減少したが、2007年以降は増加に転じ、2013年には2006年実績の約5.3倍に相当する5億9700万元に達した。

これに対し、すべてがエネルギーに関係しているわけではないが、研究開発機関の「原子力科学技術」関係の内部支出を参考までに見ると、全体的に増加傾向を示すと同時に、「エネルギー科学技術」の支出額を大きく上回っており、2013年には2002年以降で見ても過去最高となる60億元を記録した。

高等教育機関の「エネルギー科学技術」関係の内部支出は、絶対額では低い水準にあるものの着実に増加しており、2013年には11億5000万元となり、研究開発機関の同年の支出額（約6億元）を大きく上回った。

高等教育機関における「原子力科学技術」の内部支出は、「エネルギー科学技術」の内部支出よりはるかに低い水準にあり、2007年は前年に比べて72％の高い伸びを示し、「エネルギー科学技術」との差が縮小したものの、以降は差が拡大している。

第5-4図　機関別に見た「エネルギー科学技術」の研究開発に関する内部支出※の推移



	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関	3.0478	2.1362	1.1227	1.6866	1.6474	2.2395	3.025	3.9042	4.0492	5.9692
高等教育機関	1.8653	2.1312	2.7389	2.7854	3.5624	5.4903	7.2634	9.67	10.2062	11.5021

※：労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない。2009年以降は「投入経費」（以下同じ）
出典：「中国科技統計年鑑」（2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第5-4表　機関別に見た「エネルギー科学技術」及び「原子力科学技術」の研究開発に関する内部支出とテーマ件数の推移

（万元）

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関（全分野）	2834996 (37292)	3534911 (39072)	3653731 (42262)	4517424 (494563)	5377461 (54900)	5798172 (61135)	6814715 (67050)	8070514 (70967)	10782978 (79343)	12216646 (85069)
エネルギー科学技術	30478 (281)	21362 (369)	11227 (306)	16866 (396)	16474 (457)	22395 (478)	30250 (541)	39042 (643)	40492 (613)	59692 (590)
原子力科学技術	143382 (184)	162233 (169)	192476 (191)	69413 (232)	263417 (297)	411930 (430)	438294 (479)	488278 (541)	552925 (536)	600677 (567)
高等教育機関（全分野）	1477327 (237463)	1934537 (280327)	2870180 (365294)	2582355 (375425)	3232281 (429096)	3635298 (476708)	4669996 (547717)	5353388 (604107)	6072681 (657027)	6626928 (711010)
エネルギー科学技術	18653 (1237)	21312 (1221)	27389 (1647)	27854 (1370)	35624 (2080)	54903 (3147)	72634 (3616)	96700 (4274)	102062 (4096)	115021 (4576)
原子力科学技術	10352 (207)	12499 (209)	14181 (296)	24340 (855)	7168 (428)	17228 (507)	18497 (544)	18524 (741)	27604 (800)	25829 (845)

（ ）内は研究開発テーマ件数
出典：「中国科技統計年鑑」（2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

(2) 資源分野

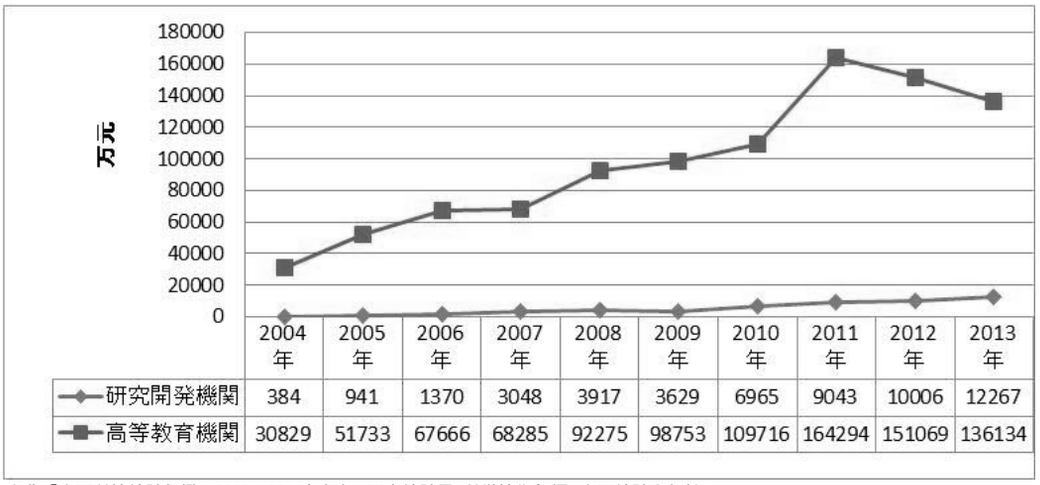
「中国科技統計年鑑」では、「資源」という分類がないため、「鉱山工学・技術」分野での研究開発内部支出を研究開発機関、高等教育機関別にまとめた。

第5-5図・付表からも明らかなように、「鉱山工学・技術」分野での研究開発機関の内部支出はきわめて低い水準に抑えられている。2013年の実績を見ると1億2000万元程度で、高等教育機関の内部支出額（約13億6000万元）の11分の1以下になっている。このことは、高等教育機関が「鉱山工学・技術」分野の研究開発を主として担っていることを示している。

高等教育機関における同分野での内部支出は、2002年以降、着実に増加してきていたが、2012年、2013年と連続して前年実績を下回った。

「鉱山工学・技術」分野の研究開発テーマ件数は、2012年の実績を見ると研究開発機関が196件であったのに対して、高等教育機関は7372件となった。

第5-5図　機関別に見た「鉱山工学・技術」分野の研究開発に関する内部支出の推移



出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第5-5図付表　機関別に見た「鉱山工学・技術」分野の研究開発に関する内部支出とテーマ件数の推移

（万元）

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関（全分野）	2834996 (37292)	3534911 (39072)	3653731 (42262)	4517424 (49453)	5377461 (54900)	5798172 (61135)	6814715 (67050)	8070514 (70967)	10782978 (79343)	12216646 (85069)
鉱山工学・技術	384 (42)	941 (55)	1370 (88)	3048 (132)	3917 (80)	3629 (89)	6965 (110)	9043 (146)	10006 (160)	12267 (196)
高等教育機関（全分野）	1477327 (237463)	1934537 (280327)	2870180 (365294)	2582355 (375425)	3232281 (429096)	3635298 (476708)	4669996 (547717)	5353388 (604107)	6072681 (657027)	6626928(711010)
鉱山工学・技術	30829 (3000)	51733 (4231)	67666 (5905)	68285 (5447)	92275 (6785)	98753 (6345)	109716 (6121)	164294 (7806)	151069 (7396)	136134 (7372)

（ ）内は研究開発テーマ件数、

出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

(3) 環境分野

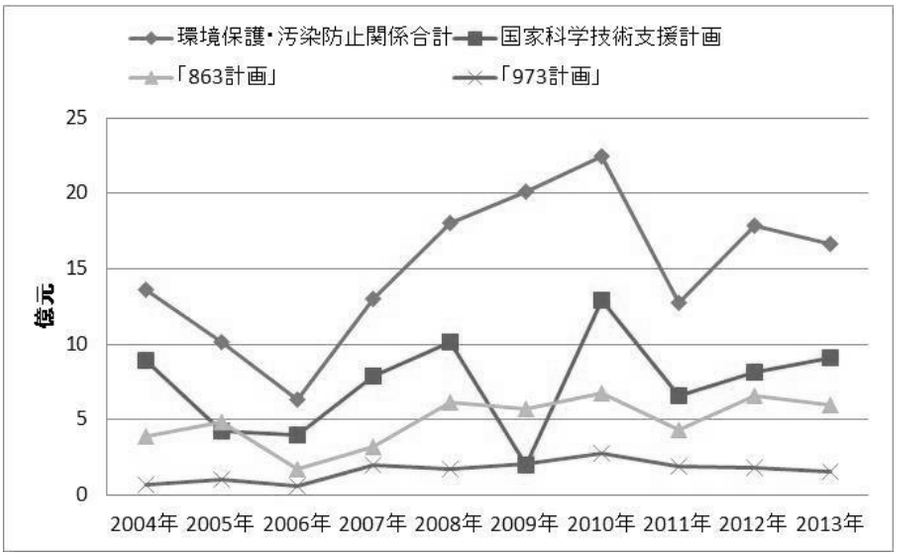
① 国家科学技術計画

国が主体となって進めている「973計画」や「863計画」、「国家科学技術支援計画」(2005年までは「難関攻略計画」)において「環境保護・汚染防止」分野に投入された資金は、エネルギー分野と同じく、2006年には前年実績を大きく下回ったが、2007年はいずれの国家計画も前年実績を大きく上回った。

その後は2010年まで順調に伸ばしたものの、2011年は12億7674万元まで減少し、対前年比で43.1%という大幅な減少となった。2012年は再び増加し17億8353万元まで戻したものの、2013年は再び前年実績を下回った。「環境保護・汚染防止」向けの投入資金の減少は、国の科学技術研究計画に対する資金の投入額が全体的に減少していることが影響している。

これに対して、「タイマツ計画」で「環境保護」分野に投入された資金は、2007年の約237億元が突出しているが、同計画全体に占める割合は2.5～2.9%程度で推移している。

第5-6図　国の科学技術研究計画において「環境保護・汚染防止」に投入された資金の推移



注:「国家科学技術支援計画」(2005年までは「難関攻略計画」)
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第5-6図付表　国の科学技術研究計画において「環境保護・汚染防止」に投入された資金の推移（万元）

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
3つの国家計画の合計*	2530898	3193869	860147	2660322	3370016	3087530	3354878	1496238	2521728	2856853
「973計画」	103130	142415	44522	251167	223356	266513	303807	258242	301903	533385
「863計画」	929279	1137527	441143	712129	938836	887625	1057391	528145	1231863	1000090
国家科学技術支援計画※	1498489	1913927	374482	1697026	2207824	308753	1993680	709852	832448	1323378
環境保護・汚染防止関係合計*	136001	101359	63278	130019	180263	201468	224486	127674	178353	166762
「973計画」	7190	10309	5970	19644	16873	20385	27272	18920	18466	15179
「863計画」	39344	48870	17518	31694	61799	57242	67946	43008	66034	60206
国家科学技術支援計画米	89467	42180	39791	78681	101591	20147	129268	65747	81577	91377

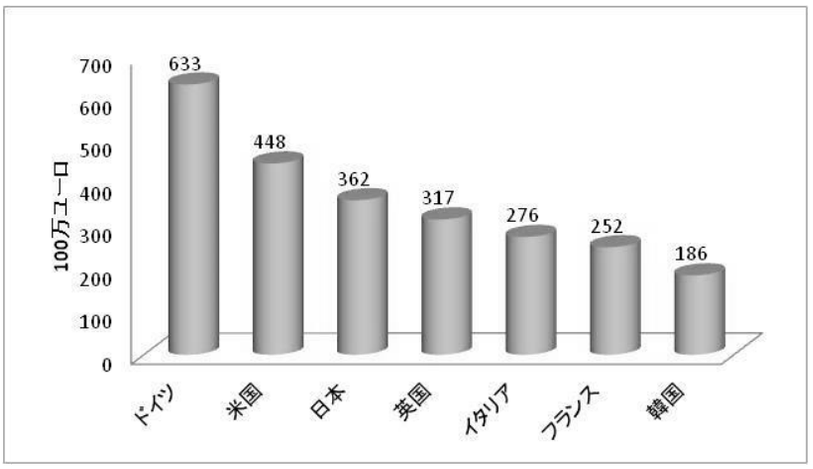
※:2005年までは「難関攻略計画」
注:合計値に国家重大科学研究計画は含まれる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第5-5表 「国家タイマツ計画」において「環境保護」向けに投入された資金 （万元）

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
タイマツ計画の合計実行資金※	7131315	7344412	9335903	94206212	10221575	6396540	7308662	9628470	8776957	8434968
環境保護関係実行資金※	191794	206278	177148	2367460	269712	168988	201987	283922	312877	240910
政府資金	4830	1837	2571	103882	2542	2999	4286	3154	14091	5155
企業資金	132181	154905	118361	5341515	186663	117440	139712	179491	170077	147885
プロジェクト件数	185	173	194	419	196	179	196	200	224	234

※:政府資金、企業資金の他に銀行借入れ等が含まれる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第5-7図　主要国の環境研究開発政府予算（2011年）



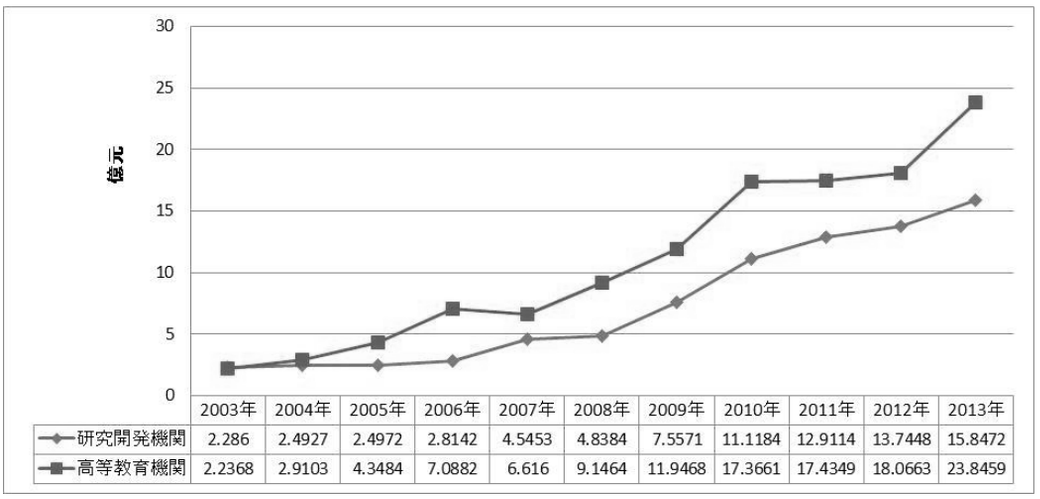
注1：日本、米国は中央政府分のみ。米国は2010年。
出典：「Science, Technology and Innovation in Europe 2013 Edition」（EUROSTAT）をもとに作成

② 研究開発機関・高等教育機関

「中国科技統計年鑑」によると、「環境科学技術」分野における内部支出は、研究開発機関、高等教育機関とも着実に増加している。とくに、2007年以降の伸びが顕著で、2013年の実績を見ると、高等教育機関23億8459万元、研究開発機関15億8472万元となり、2007年と比べると4倍近くに増加した。

研究開発テーマ件数も増加傾向を示しており、研究開発機関については2001年当時601件であったものが2013年には3175件に、また高等教育機関についても2001年当時の1710件から2013年には1万4593件へと大幅に増加した。

第5-8図　機関別に見た「環境科学技術」分野の研究開発に関する内部支出とテーマ件数の推移



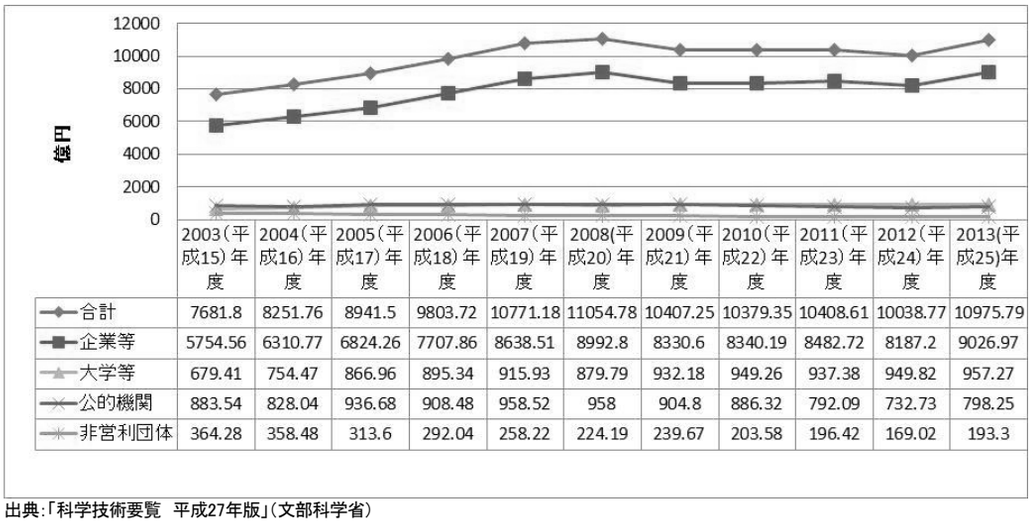
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第5-8図付表　機関別に見た「環境科学技術」分野の研究開発に関する内部支出とテーマ件数の推移（万元）

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関（全分野）	2767834 (36889)	2834996 (37292)	3534911 (39072)	3653731 (42262)	4517424 (49453)	5377461 (54900)	5798172 (61135)	6814715 (67050)	8070514 (70967)	10782978 (79343)	12216646 (85069)
環境科学技術	22860 (813)	24927 (802)	24972 (741)	28142 (889)	45453 (1168)	48384 (1258)	75571 (2010)	111184 (2313)	129114 (2528)	137448 (2901)	158472 (3175)
高等教育機関（全分野）	1262116 (200120)	1477327 (237463)	1934537 (280327)	2870180 (365294)	2582355 (375425)	3232281 (429096)	3635298 (476708)	4669996 (547717)	5353388 (604107)	6072681 (657027)	6626928 (711010)
環境科学技術	22368 (2759)	29103 (3516)	43484 (4579)	70882 (8775)	66160 (6605)	91464 (7596)	119468 (8992)	173661 (11194)	174349 (12697)	180663 (13090)	238459 (14593)

（ ）内は研究開発テーマ件数
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第5-9図　日本の環境分野における研究費の推移



	2003（平成15）年度	2004（平成16）年度	2005（平成17）年度	2006（平成18）年度	2007（平成19）年度	2008(平成20）年度	2009（平成21）年度	2010（平成22）年度	2011（平成23）年度	2012（平成24）年度	2013(平成25)年度
合計	7681.8	8251.76	8941.5	9803.72	10771.18	11054.78	10407.25	10379.35	10408.61	10038.77	10975.79
企業等	5754.56	6310.77	6824.26	7707.86	8638.51	8992.8	8330.6	8340.19	8482.72	8187.2	9026.97
大学等	679.41	754.47	866.96	895.34	915.93	879.79	932.18	949.26	937.38	949.82	957.27
公的機関	883.54	828.04	936.68	908.48	958.52	958	904.8	886.32	792.09	732.73	798.25
非営利団体	364.28	358.48	313.6	292.04	258.22	224.19	239.67	203.58	196.42	169.02	193.3

出典:「科学技術要覧　平成27年版」(文部科学省)

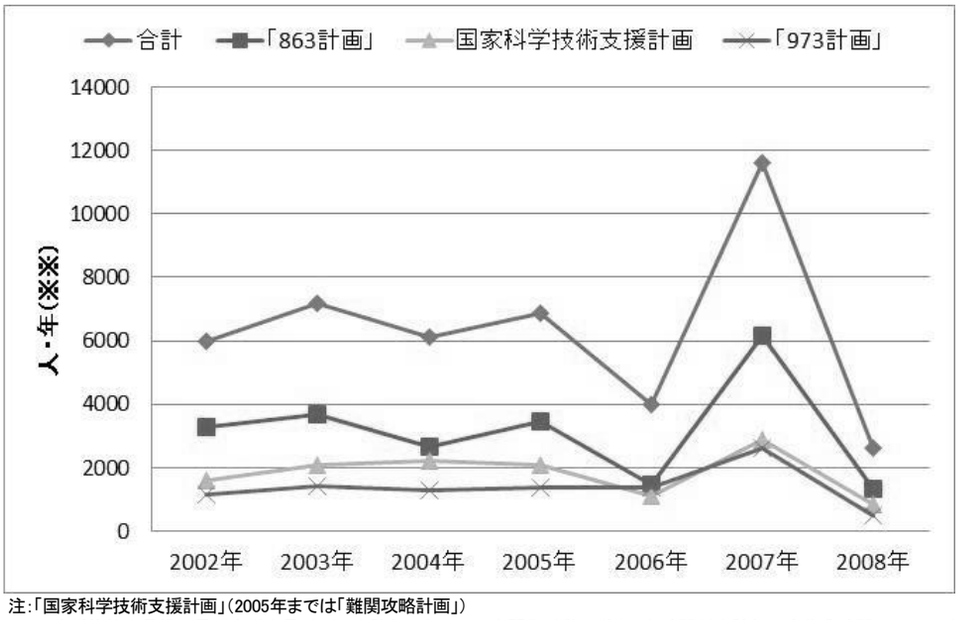
3. 研究人材

(1) エネルギー分野

① 国家科学技術計画

国の3つの科学技術研究計画においてエネルギー関係に投入された人的資源は、投入資金と相関関係にあり、かなりのバラツキを示している。2008年は2625人・年となり、前年実績(11633人・年)と比べると4分の1以下となった。これは、2002年以降で見ても最も低い水準となった。

第5-10図　国の科学技術研究計画において「エネルギーの生産・分配と合理的な利用」に投入された人的資源



注:「国家科学技術支援計画」(2005年までは「難関攻略計画」)
※※:専従換算人員投入量:「専従人員」とは、当該年において研究開発活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2(人・年)≒1(人・年)となる。したがって「専従換算人員投入量」は、「専従人員」に、作業時間に応じた「非専従人員」を加えたものである。例えば、2人の「専従人員」と3人の「非専従人員」(作業時間はそれぞれ20%、30%、70%)がいた場合、「専従換算人員投入量」は2＋0.2＋0.3＋0.7＝3.2(人・年)となる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2009各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第5-10図付表 国の科学技術研究計画において「エネルギーの生産・分配と合理的な利用」向けに投入された人的資源（人・年※※）

		2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
3 つの国家計画の合計		48936	89521	88838	95033	34870	91728	23056
	「973 計画」	10076	13301	13942	12019	11640	22752	3979
	「863 計画」	16707	44962	43174	47147	9524	29832	7964
	国家科学技術支援計画※	22153	31258	31722	35867	13706	39145	11114
エネルギー関係合計投入人的資源		5993	7159	6135	6874	3990	11633	2625
	「973 計画」	1130	1429	1301	1368	1390	2601	475
	「863 計画」	3290	3657	2641	3446	1481	6153	1332
	国家科学技術支援計画※	1573	2074	2193	2060	1118	2878	818

※：2005年までは「難関攻略計画」
※※：前掲
出典：「中国科技統計年鑑」（2003～2009各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

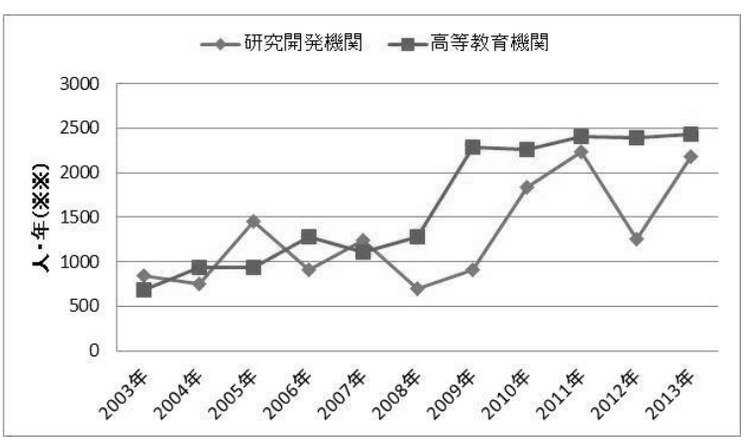
② 研究開発機関・高等教育機関

「中国科技統計年鑑」によると、「エネルギー科学技術」分野に投入された研究開発機関の人的資源（研究者・技術者）は、2001年以降、増減を繰り返し推移してきたが、2013年は2174人・年となり、これまで最高であった2011年実績に迫る水準まで戻した。2013年の研究開発テーマ件数は590件となり、2011年の643件から減少した。

第5-11図付表には、参考までに「原子力科学技術」分野に投入された人的資源も合わせて紹介する。原子力科学技術には、エネルギー以外の利用も含まれるものの、「エネルギー科学技術」の投入人的資源を大幅に上回っている。2013年の実績を見ると、「エネルギー科学技術」に比べて6倍近い人的資源が投入されている。

一方、高等教育機関では、そうした傾向が逆転しており、「エネルギー科学技術」に投入された人的資源が、「原子力科学技術」に投入された人的資源を大きく上回っている。2013年の実績は、「エネルギー科学技術」の人的資源投入が2430人・年であったのに対して、「原子力科学技術」は497人・年であった。

第5-11図 機関別に見た「エネルギー科学技術」分野の投入人的資源（研究者・技術者）



※※研究者・技術者：高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。2009年以降は「投入人員」。
※※：前掲。
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第5-11図付表　機関別に見た「エネルギー科学技術」及び「原子力科学技術」分野の投入人的資源（研究者・技術者※）と研究開発テーマ件数の推移

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関（全分野）		129001 (36889)	124831 (37292)	133485 (39072)	157169 (42262)	174843 (49453)	180035 (54900)	236991 (61135)	253719 (67050)	273374 (70967)	310505 (79343)	327466 (85069)
	エネルギー科学技術	838 (252)	753 (281)	1450 (369)	902 (306)	1239 (396)	695 (457)	909 (478)	1831 (541)	2233 (643)	1251 (613)	2174 (590)
	原子力科学技術	3602 (180)	5384 (184)	5505 (169)	6476 (191)	3909 (232)	6903 (297)	8498 (430)	10270 (479)	10113 (541)	12074 (536)	12332 (567)
高等教育機関（全分野）		162384 (200120)	202633 (237463)	219487 (280327)	261159 (365294)	245853 (375425)	259985 (429096)	274777 (476708)	288940 (547717)	299013 (604107)	313107 (66027)	324494 (711010)
	エネルギー科学技術	684 (899)	938 (1237)	929 (1221)	1283 (1647)	1110 (1370)	1284 (2080)	2284 (3147)	2263 (3616)	2406 (4274)	2387 (4096)	2430 (4576)
	原子力科学技術	106 (113)	204 (207)	179 (209)	315 (296)	800 (855)	660 (428)	483 (507)	516 (544)	433 (741)	612 (800)	497 (845)

（ ）内は研究開発テーマ件数
※研究者・技術者：前掲。2009年以降は「投入人員」。
※※：前掲
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

(2) 資源分野

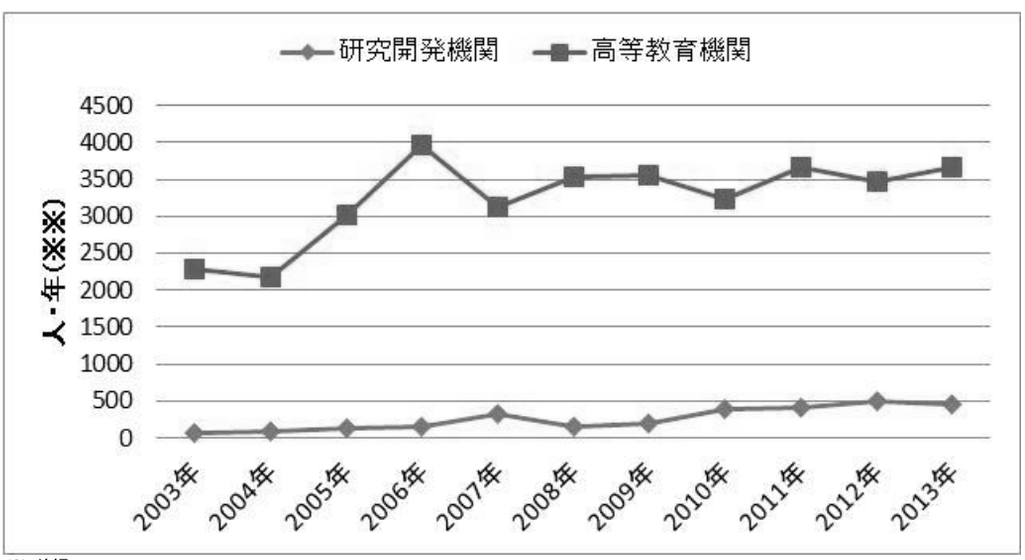
前述したように、「中国科技統計年鑑」では「資源」という分類がないため、「鉱山工学技術」分野において研究開発に投入された人的資源（研究者・技術者）を研究開発機関、高等教育機関別にまとめた。

第5-12図・付表からも明らかにように、研究開発機関における「鉱山工学技術」分野の人的資源投入量はきわめて少ない。2013年実績は460人・年となり、前年の507人・年を下回った。

これに対して、高等教育機関の同分野における人的資源投入量は多少の増減はあるものの、2005年以降は3000人・年以上を維持している。

研究開発テーマ件数は、高等教育機関で2001年以降、2006年までは着実に増加。その後は、多少のバラツキは見られるものの、6000～7000件で推移している。第5-12図・付表からも分かるように、中国では「鉱山工学技術」の研究開発は、高等教育機関が主体となって行われている。

第5-12図　機関別に見た「鉱山工学技術」分野の投入人的資源（研究者・技術者）※



※：前掲
※※：前掲
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第5-12図付表　機関別に見た「鉱山工学技術」分野の投入人的資源（研究者・技術者）※と研究開発テーマ件数の推移

（人･年※※）

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関（全分野）	129001 (36889)	124831 (37292)	133485 (39072)	157169 (42262)	174843 (49453)	180035 (54900)	236991 (61135)	253719 (67050)	273374 (70967)	310505 (79343)	327466 (85069)
鉱山工学技術	72 (43)	92 (42)	122 (55)	161 (88)	324 (132)	145 (80)	197 (89)	383 (110)	413 (146)	507 (160)	460 (196)
高等教育機関（全分野）	162384 (200120)	202633 (237463)	219487 (280327)	261159 (365294)	245853 (375425)	259985 (429096)	274777 (476708)	288940 (547717)	299013 (604107)	313107 (657027)	324494 (711010)
鉱山工学技術	2294 (2781)	2186 (3000)	3015 (4231)	3963 (5905)	3133 (5447)	3531 (6785)	3566 (6345)	3235 (6121)	3667 (7806)	3472 (7396)	3655 (7372)

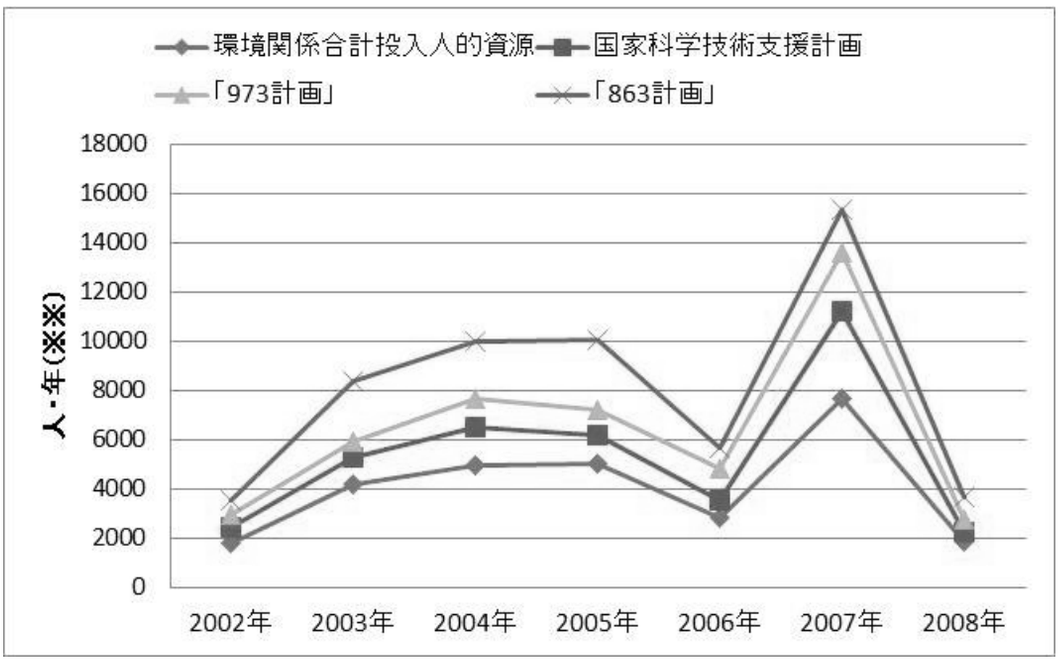
※:前掲
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

(3) 環境分野

① 国家科学技術計画

国の3つの科学技術研究計画において、「環境保護・汚染防止」分野に投入された人的資源は、エネルギー分野と同じ傾向を示しており、2007年に前年実績を大きく上回ったものの、2008年には大きく落ち込んだ。

第5-13図　国の科学技術研究計画において「環境保護・汚染防止」向けに投入された人的資源



注:「国家科学技術支援計画」(2005年までは「難関攻略計画」)
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2009各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第5-13図付表　国の科学技術研究計画において「環境保護・汚染防止」向けに投入された人的資源
（人・年※※）

		2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
3つの国家計画の合計		48936	89521	88838	95033	34870	91728	23056
	「973計画」	10076	13301	13942	12019	11640	22752	3979
	「863計画」	16707	44962	43174	47147	9524	29832	7964
	国家科学技術支援計画※	22153	31258	31722	35867	13706	39145	11114
環境関係合計投入人的資源		1791	4179	4994	5028	2842	7662	1852
	「973計画」	493	706	1184	1016	1301	2376	387
	「863計画」	619	2388	2307	2852	843	1731	573
	国家科学技術支援計画米	680	1085	1504	1160	698	3555	892

※:2005年までは「難関攻略計画」
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2009各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

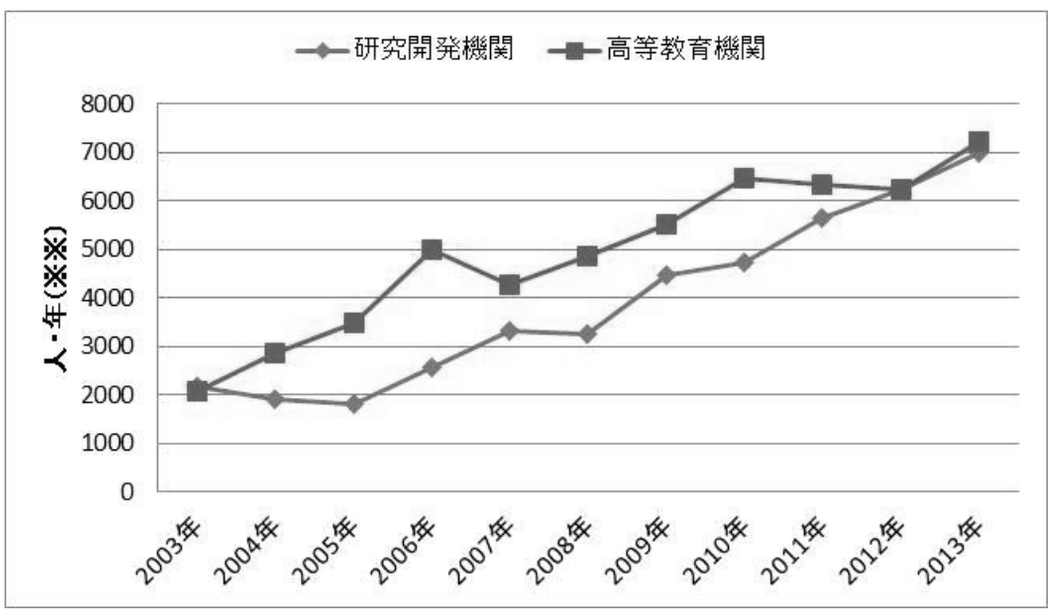
② 研究開発機関・高等教育機関

機関別に見た「環境科学技術」分野での人的資源（研究者・技術者）投入量は、両機関とも近年は増加傾向にある。研究開発機関の2013年の人的資源投入量は6976人・年となり、対前年比で12％の伸びを示すとともに、2003年以降で見ても最高となった。

一方、高等教育機関における「環境科学技術分野」での人的資源投入量は、研究開発機関以上の高い伸び率で増えており、2012年は前年からわずかに減少したものの2013年は前年実績を15.6％上回る7209人・年となった。

研究開発テーマ件数については、研究開発機関、高等教育機関とも増加傾向にあり、2013年はそれぞれ3175件、1万4593件となり、いずれも過去11年間で最多を記録した。

第5-14図　機関別に見た「環境科学技術」分野の投入人的資源（研究者・技術者）※の推移



※:前掲
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第5-14図付表　機関別に見た「環境科学技術」分野の投入人的資源（研究者・技術者）※と研究開発テーマ件数の推移
（人・年※※）

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関（全分野）		129001 (36889)	124831 (37292)	133485 (39072)	157169 (42262)	174843 (49453)	180035 (54900)	236991 (61135)	253719 (67050)	273374 (70967)	310505 (79343)	327466 (85069)
	環境科学技術	2168 (813)	1893 (802)	1814 (741)	2577 (889)	3300 (1168)	3243 (1258)	4457 (2010)	4709 (2313)	5637 (2528)	6230 (2901)	6976 (3175)
高等教育機関（全分野）		162384 (200120)	202633 (237463)	219487 (280327)	261159 (365294)	245853 (375425)	259985 (429096)	274777 (476708)	288940 (547717)	299013 (604107)	313107 (657027)	324494 (711010)
	環境科学技術	2076 (2759)	2863 (3516)	3479 (4579)	4989 (8775)	4253 (6605)	4843 (7596)	5500 (8992)	6451 (11194)	6325 (12697)	6238 (13090)	7209 (14593)

（ ）内は研究開発テーマ件数
※：前掲
※※：前掲
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

4. 研究成果

（1） エネルギー分野

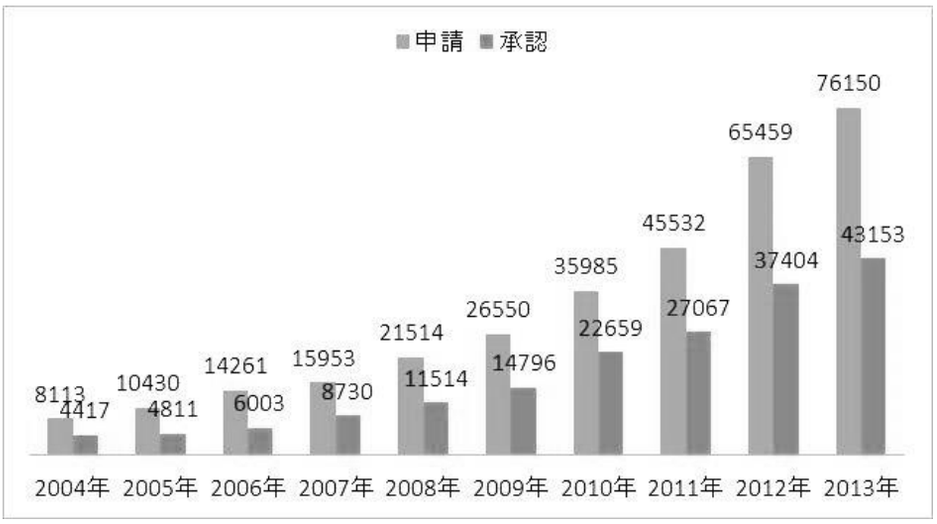
①特許

「中国科技統計年鑑」は「国際特許分類」（IPC）に従い、発明及び実用新案特許の申請と承認件数をまとめているが、IPC分類では「エネルギー」という分類がないため、エネルギーの生産・供給に関すると考えられる「蒸気生産」、「燃焼設備・燃焼技術」、「一般熱交換」、「発電・変電・配電」、「石油・ガス・コークス工業」をエネルギー分野に含めた。

第5-15図・付表に示すように、エネルギー分野に含めた5項目の合計を見ると、発明及び実用新案特許の件数は、申請、承認とも着実に増加している。

このうち、「発電・変電・配電」関係がきわめて高い伸びを示すとともに絶対数でも他の分野を圧倒している。2013年は申請件数（5万4991件）で対前年比21.9%，承認件数（3万0937件）で17.2%の増加を示した。エネルギー分野に含めた5項目のうち、「発電・変電・配電」が全体に占める割合は、2013年実績で申請72.2%、承認71.7%となっている。

第 5-15 図　エネルギー分野における発明、実用新案特許の申請・承認件数の推移



出典：「中国科技統計年鑑」（2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

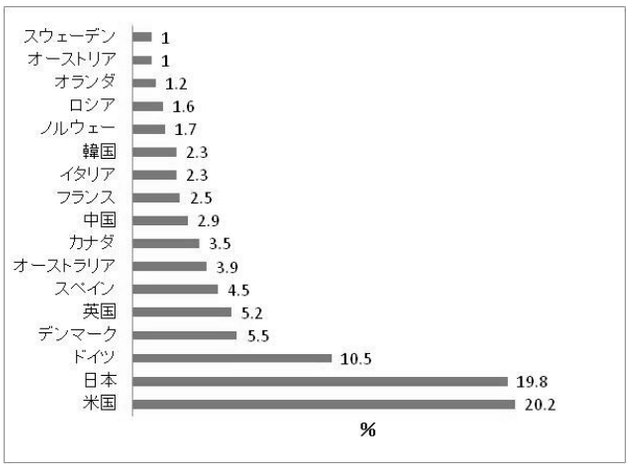
第5-15図付表　エネルギー分野における発明、実用新案特許の申請・承認件数の推移

	2004年		2005年		2006年		2007年		2008年	
分野	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認
エネルギー分野合計	8113	4417	10430	4811	14261	6003	15953	8730	21514	11514
蒸気生産	131	129	209	100	290	159	412	210	545	277
燃焼設備・技術	1463	999	1702	1000	2265	1135	2344	1590	2670	1465
一般熱交換	912	475	1094	508	1473	629	1612	947	2098	1236
発電・変電・配電	4673	2293	5769	2465	8090	3342	9366	5029	13283	7621
石油・ガス工業等	934	521	1656	738	2143	738	2219	954	2918	915

	2009年		2010年		2011年		2012年		2013年	
分野	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認
エネルギー分野合計	26550	14796	35985	22659	45532	27067	65459	37404	76150	43153
蒸気生産	630	372	988	675	1236	854	1647	968	1769	1090
燃焼設備･技術	2821	1939	3498	2555	4174	2821	6235	3789	6555	3689
一般熱交換	2255	1696	2727	2066	3299	2212	5336	3209	5606	3012
発電･変電・配電	17881	9383	24577	15730	32639	19408	45120	26405	54991	30937
石油･ガス工業等	2963	1406	4195	1633	4184	1772	7121	3033	7229	4425

出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局･科学技術部編、中国統計出版社)

第5-16図　再生可能エネルギー特許の国別シェア(2005年)



出典:「Compendium of Patent Statisitics 2008」(OECD)

② 科学技術論文

エネルギー分野における中国の科学技術論文が、国外の主要書誌情報データベースに収録された件数を見ると(「中国科技統計年鑑」は、「エネルギー科学技術」として分類している)、第5-6表からも明らかなように、「エネルギー科学技術」分野での収録件数は着実に増加してきている。2012年は2001年以降で最多となる9838件となった。なおSCI、EI、ISTPとも、2001年以降で最多を記録した。

中国の「鉱山工学技術」関係の科学技術論文が、国外の主要書誌情報データベースに収録された件数によって資源分野での研究成果を見ると、全体的に減少傾向にある。2012年は、SCI、EI、CPCI-S(旧ISTP)の合計で387件となり、前年実績(634件)を大きく下回った。2012年はEIが増加したものの、ISTPが前年を大きく下回った。

第5-6表 「エネルギー科学技術」分野での書誌収録件数の推移

年	順位	合計	SCI	EI	ISTP※
2001年	17	673	141	280	252
2002年	34	576	180	375	21
2003年	14	1709	286	554	869
2004年	15	1818	319	844	655
2005年	19	1937	119	1528	290
2006年	21	1543	333	1137	73
2007年	15	3195	398	2483	314
2008年	–	3369	778	1504	1087
2009年	–	2760	759	693	1308
2010年	–	4665	941	1310	2414
2011年	–	5762	2079	2133	1550
2012年	–	9838	2275	3094	4469

SCI: Science Citation Index
EI: Engineering Index
ISTP: Index to Scientific & Technical Proceedings。※:2010年からCPCI-S (Conference Proceedings Citation Index-Science)
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局･科学技術部編、中国統計出版社)

第5-7表 「鉱山工学技術」分野での書誌収録件数の推移

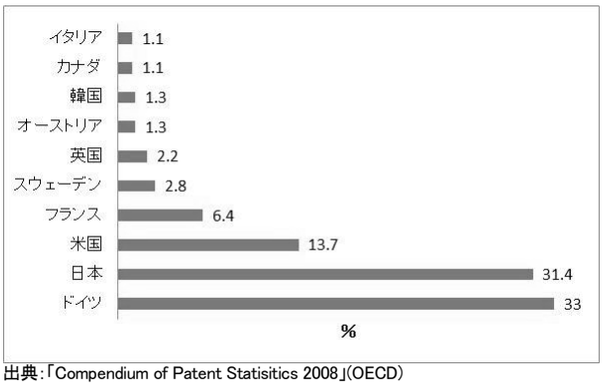
年	順位	合計	SCI	EI	ISTP
2001年	20	385	33	137	215
2002年	15	166	21	127	18
2003年	27	290	49	219	22
2004年	25	537	121	365	51
2005年	29	597	14	565	18
2006年	26	780	12	608	160
2007年	18	1911	22	1367	522
2008年	–	1026	28	786	212
2009年	–	464	72	391	1
2010年	–	345	77	217	51
2011年	–	634	99	230	305
2012年	–	387	85	299	3

SCI: Science Citation Index
EI: Engineering Index
ISTP: Index to Scientific & Technical Proceedings。※:2010年からCPCI-S (Conference Proceedings Citation Index-Science)
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2014各年版、国家統計局･科学技術部編、中国統計出版社)

(3)環境分野

環境分野における中国の科学技術論文が、国外の主要書誌情報データベースに収録された件数を見ると、SCI、EI、CPCI-S(旧ISTP)とも顕著な伸びを示している。

第5-17図　自動車の汚染抑制技術特許の国別シェア（2005年）



出典:「Compendium of Patent Statisitics 2008」(OECD)

第5-8表 「環境」分野での書誌収録件数の推移

年	順位	合計	SCI	EI	ISTP
2001年	19	459	309	140	10
2002年	23	803	479	132	192
2003年	25	371	33	51	287
2004年	18	1502	733	454	315
2005年	17	2259	981	766	512
2006年	15	3301	1516	1033	752
2007年	14	4135	1797	1997	341
2008年	–	390	1	274	115
2009年	–	619	3	616	–
2010年	–	6075	3729	709	1637
2001年	19	459	309	140	10
2012年	–	6572	3842	1523	1207

SCI: Science Citation Index
EI: Engineering Index
ISTP: Index to Scientific & Technical Proceedings 。※:2010年からCPCI-S（Conference Proceedings Citation Index-Science）
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

5. 国際研究活動の展開

中国の環境・資源エネルギー分野での国際協力活動を第5-9表に、また二国間での協力活動を第5-10表に紹介する。企業間での協力については除外した。

第5-9表 環境・資源エネルギー分野での国際協力・多国間活動

関係機関	内容	期間
欧州連合	気候変動に関するパートナーシップに合意：クリーンエネルギー技術の開発、エネルギー効率改善の促進、二酸化炭素の回収・貯留技術の実証など	2005年9月
国連開発計画、中国水利部等	中国農村部水資源管理・飲用水安全プロジェクト：四川省、黒龍江省、遼寧省、新疆ウイグル自治区の農村部における飲用水の水質と供給改善。水資源の保全と生態環境の復旧、クリーン農業の推進。	2008年3月～（4年間）
国連開発計画、ノルウェー、欧州連合	中国気候変動対応省レベル計画プロジェクト：気候変動対応国家計画の地方版作成が目的。	2008年6月～
国連開発計画、世界食糧農業機関、中国農業部	中国農業生物多様性にかかる保全・開発プロジェクト：農村地域の開発や農業生物多様性の管理モデルの推進が目的。	2008年6月～
日本、韓国、中国	日中韓再生可能エネルギー・新エネルギー科学技術協力フォーラム：再生可能エネルギーと新エネルギーの政策交流、管理実践、科学技術交流・協力、産業化協力について討議。	2008年7月
ドイツ、ベルギー、中国科学院、中国農業大学	乾燥地域における土壌のアルカリ化と気候変動の関連研究」:気候変動や二酸化炭素循環の観点から屋外観測等により研究を推進。2008年度「国家重点基礎研究発展計画」(「973計画」) の1つ。	2008年
欧州連合	エネルギー利用効率の向上及び省エネプロジェクト。費用は欧州連合が無償援助。	2009年9月～2010年8月
世界銀行	中国の大気品質総合管理研究: 中国とその他発展途上国に対して都市大気の品質総合管理の経験や技術支援を提供するのが目的。	2010 年6 月～2011 年 6月
アジア開発銀行	環境法規制の施行強化:急速な経済成長に適合する環境法の執行能力を向上させることが目的。	2010年1月～2011年12月
アジア開発銀行	二酸化硫黄排出量取引システムの設計:米国の二酸化硫黄排出量取引システムを参照に、中国のシステムを設計。	2009年8月～2010年11月
国際連合環境計画	オゾン層保護のため2.65億ドルの資金援助:2015年までHCFC s 使用の削減が目的。	2011年9月

第5-10表　環境・資源エネルギー分野での二国間協力活動

関係機関	内容	期間
日本	日中友好環境保全センタープロジェクト：日本の無償資金協力によって北京にセンタービルと付属の各種実験設備や試験装置を整備。中国の環境分野の人材育成から環境問題解決のための政策立案、調査研究などを実施。	1992年～2008年3月
イタリア環境省、中国環境保護部	蘇州市大気品質観測システム研究：イタリアの資金と技術を利用して大気品質の先進的なモニタリングシステムを構築する。2期に分けて実施。1期は2004年に終了。現在2期が進行中。	2002年6月～
日本（土木研究所）、中国水利水電科学研究院	水文・水資源分野の研究協力協定を締結：情報・人材の交換、ワークショップの開催等。特定の技術開発テーマについては別途協定書を締結。	2003年2月
日本（宇宙航空研究開発機構、航空宇宙技術振興財団）、中国武漢理工大学	太陽光熱複合発電システムの研究開発（科学技術振興機構の「戦略的国際科学技術協力推進事業」による日中共同プロジェクト。	2004年10月～
日本（JICA）、山西省科学技術庁	山西省雁門関地区生態環境回復及び貧困緩和プロジェクト	2007年3月～2011年3月
日本（経済産業省）、中国国家発展改革委員会	「日中省エネルギー・環境ビジネス推進モデル・プロジェクト」の実施に関する覚書作成	2007年4月
日本（JICA）、新疆ウイグル自治区科学技術庁	新疆天草草地生態保護と牧畜民定住プロジェクト	2007年6月～2012年3月
日本（東芝）、清華大学	電力機器の高性能化、排ガス中の汚染物質低減制御、省エネ実現のための新材料開発等で共同研究。2008年4月に環境研究センターを共同で設立。	2007年10月～
米国政府	「中米エネルギー・環境10ヵ年協力枠組み」を締結。	2008年6月
全米工学アカデミー、中国工程院	エネルギー・環境分野での協力了解覚書に調印。とくに再生可能エネルギーの共同研究に重点を置き、気候変動やエネルギー・環境保全等に関する戦略科学技術政策フォーラム、学術シンポジウムを実施。	2008年6月
米国政府	「クリーン・エネルギー協力強化協定」	2009年11月
ロシア	「第14回中露定期首相会談」で、中露天然ガス協力ロードマップを締結し、2014～2015年にかけてガスの供給を開始することに加え、原子力や石炭の分野での大型協力プロジェクトを進めることで合意。	2009年10月
米国政府	「第5回米中戦略・経済対話」を開催。環境・エネルギーに関する覚書を締結。協力と交流を深める方針。	2013年7月10日-11日

第 2 節　環境及び資源・エネルギー分野の現状及び動向

1. 環境

(1) 地球温暖化

① 二酸化炭素排出量

オランダ環境評価機関(MNP)は2007年6月、2006年の中国の二酸化炭素排出量が米国を抜いて世界最大になったと発表した。MNPによると、2005年時点では中国の二酸化炭素排出量は米国を2%下回っていたが、2006年には米国が58億トンだったのに対して中国は62億トンとなり、米国の排出量を初めて上回った。

MNPは、化石燃料の燃焼とセメントの製造によって排出される二酸化炭素だけを集計しており、発電部門とセメント製造における石炭の利用拡大が二酸化炭素の排出増大につながったと分析した。

中国外交部の秦剛報道官(当時)は6月21日の定例会見で、中国の1人あたりの二酸化炭素排出量が3.66トンであるのに対してオランダは11.4トンもあると指摘したうえで、現在の地球温暖化を招いた主な原因は、西側先進国が工業化の過程で長年にわたって蓄積してきた排出量と現在の1人あたりの高い排出量にあると批判した。

また、京都議定書には中国を含めた発展途上国の排出削減目標はないものの、中国としては真剣かつ積極的に排出削減に努力を払い、地球温暖化問題の解決に国際社会とともに取り組んでいるとの見解を表明した。

国家発展改革委員会が2007年6月に公表した「気候変動国家方案」(「中国応対気候変化国家方案」)は、あらゆる手段を講じて温室効果ガスの排出削減に取り組むとの方針を明らかにする一方で、排出削減の量的目標は明示しなかった。

中国政府は、同方案の中で、以下のような具体的な気候変動の証拠があるとの見方を示した。

－気温:過去100年の間に平均気温が0.5～0.8℃上昇した。これは、世界の気温上昇と比べるとわずかだが高い。中国での気温上昇は、ほとんどが過去50年間に観測されている。中国国内での傾向を見ると、長江南部より西部や東部、北部での温暖化が顕著になっている。とくに冬季の気温上昇が大きく、1986年から2005年にかけて20年連続で暖冬を記録した。
－降雨量:過去100年間では、年間降雨量に顕著な変化は見られなかったものの、地域別に見るとかなりの違いがある。年間降雨量の減少が顕著なのは北部、北西部の東側、北東部で、このうち北部での減少が最も大きい。一方で、南部と北西部では降雨量が大きく増加した。
－異常気象:中国全土における異常気象の頻度と強さについては、この50年間に明らかな変化が見られた。

具体的には、北部と北東部では渇水、長江中流・下流、南東部では洪水が深刻化した。
－海面水位：中国の沿岸部での海面水位の上昇は、過去50年間では年間2.5㎜で、世界平均よりわずかだが高かった。
－氷河：中国の山岳氷河は後退しており、そうした傾向が加速している。

米エネルギー省（DOE）傘下のエネルギー情報局（EIA）がまとめた「International Energy Outlook 2013」（July 2013）[29]は、2010年から2040年の世界全体のエネルギー関連の二酸化炭素排出量増加分の94％を非OECD諸国が占めると予測しているが、このうち非OECDアジアだけで増加分の71％を占める。中国の排出量はこの間、年率平均2.1％で増加するとみられており、非OECD諸国の増加分の69％、世界全体の増加分の49％を中国一ヵ国で占める。ちなみに、インドの二酸化炭素排出量は、年率平均2.3％で増加すると見込まれている。EIAは、中国のエネルギー起源の二酸化炭素排出の最大の原因は石炭の使用拡大と見ているが、天然ガスや液体燃料の使用量拡大も二酸化炭素の排出拡大を引き起こす。

② 温暖化の将来予測

中国の研究者らは、「気候変動国家方案」の中で、以下のように、将来的には気候変動（温暖化）の傾向がさらに強まると予測している。

－年間平均気温は2000年に比べると、2020年時点で1.3～2.1℃、2050年時点では2.3～3.3℃、それぞれ上昇する。とくに気温の上昇が顕著なのは、北西部と北東部である。2030年までに北西部では1.9～2.3℃、南西部では1.6～2℃、青海・チベット高原では2.2～2.6℃、それぞれ上昇するとみられる。
－降雨量については、今後50年間は増加すると予測される。中国全体で見ると、2020年までに2～3％、2050年までに5～7％増加する。最も増加するとみられているのは南東部の沿岸地域である。
－異常気象の発生頻度が増加し、社会経済や国民生活に計り知れない影響を及ぼすと考えられる。
－乾燥地帯が拡大し、砂漠化のリスクが増大することも考えられる。
－海水面は引き続き上昇すると考えられる。
－青海・チベット高原と天山山脈の氷河は加速度的に後退し、小さい氷河の中には消失するものも現れる。

③ 気候変動戦略目標

中国政府は、「気候変動国家方案」の中で、気候変動に対応するための戦略目標として、①温室効果ガスの排出抑制②気候変動に対する適応能力の向上③気候変動に関連した科学、技術、研究開発の水準向上④気候変動に対する国民の意識向上――等をあげている。

このうち、温室効果ガスの排出抑制を目的として、経済成長パターンの転換を加速するとともに、省エネに関する政策指針を強固なものとするとの方針を打ち出した。

具体的には、省エネに対する政府の監督・管理の強化、省エネ技術の研究開発・実証・導入を促進することに加えて、市場原理に基づいた省エネに関する新しいメカニズムを軌道に乗せるというのが中国政府の考え方である。また、省エネに対する国民や社会の意識を向上させ、省エネ社会の構築を加速することが温室効果ガスの排出抑制に貢献すると見ている。

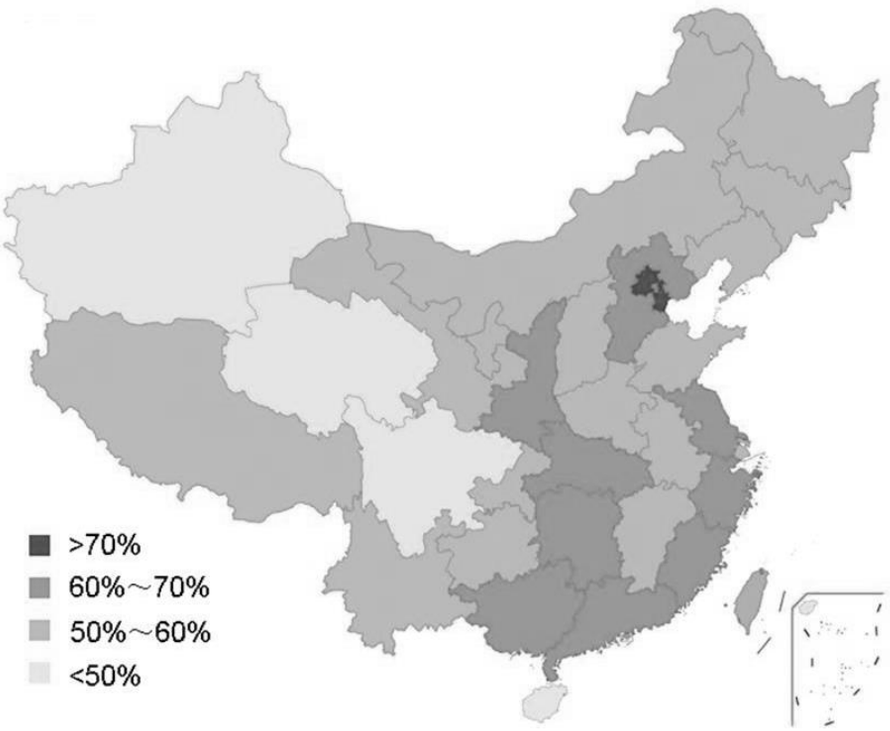
国家方案では、温室効果ガスの排出抑制の一環として、エネルギー供給構造の最適化にも言及されており、再生可能エネルギーと原子力発電を積極的に開発するとともに、コールベッドメタン（coal-bed methane）の利用を加速することが含まれている。

具体的な目標としては、大規模水力発電を含めて、一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合を2010年までに10％に引き上げるとともに、コールベッドメタンを最大で100億m3採収するとしている。

このほか、冶金や建築資材、化学工業といった分野の産業政策を強化し、循環経済を発展させるという方針も掲げている。資源の利用効率を高め、窒素酸化物の排出抑制を強化することも温室効果ガスの排出削減に貢献すると見ている。

29. http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf

第5-18図　各省・自治区・市別に見た「第11次5カ年」期の省エネ達成度



出典:「中国応対気候変化的政策与行動　2009年度報告」（国家発展改革委員会、2009年11月）

④ 気候変動とCDM

中国政府は2008年10月、「中国の気候変動政策と行動」（「中国応対気候変化的政策与行動」）と題する白書を公表した。白書は、中国が気候変動への対応を重視しているとしたうえで、先進国に対して率先して排出削減を求めるとともに、発展途上国に対して資金や技術の面で協力するよう求めた。

白書では、クリーン開発メカニズム（CDM）が国内の持続可能な発展を促進するうえで積極的な役割を果たすことを重視し、CDM事業協力に参加することを通じて世界の温室効果ガスの排出削減に貢献したいとの考えを示した。

また中国は、政府部門や業界、学術団体、諮問サービス機関、金融機関などがCDM事業を推進するため、キャパシティ・ビルディング（能力開発:トレーニングなどを通じて教育・訓練を行い、CDM等に関わる人々や組織の能力の向上をはかること）を強化したと指摘した。

同白書によると、2008年7月20日までに中国が国連に登録することに成功したCDM協力事業は244件に達し、これらの事業によって二酸化炭素相当で年間1億1300万トンの排出削減が期待されるとしている。

こうしたCDM事業に推進によって、中国国内の再生可能エネルギーの発展と省エネが促進されただけでなく、関係政府部門や企業、組織、個人の気候変動意識が向上したことから、中国としては効果的で有益な協力メカニズムとしてCDMを2012年以降も引き続き実施する必要があるとの見解を表明した。

「中国応対気候変化的政策与行動　2012年度報告」では低炭素発展に力を入れる方針を示した。具体的には、低炭素省市と都市のパイロットプロジェクトを継続的に推進するほか、自主参加型の炭素排出取引パイロット事業を開始し、低炭素型産業パークやコミュニティ、製品、都市交通運輸システム、低炭素中小都市の構築パイロット事業を発展させていくとしている。

国家発展改革委員会が2013年11月に公表した「中国応対気候変化的政策与行動　2013年度報告」では、温室効果ガスの排出削減目標を達成する一環として、産業構造の調整を行う方針を改めて確認した。それによると、同委員会はすでに「低炭素技術イノベーション・産業化実証プロジェクト」をスタートさせており、2012年には石炭や電力、建築、建材の4分野で34件の実証プロジェクトを実施した。

中国国家発展改革委員会は2014年8月25日、「国家が重点的に普及をはかる低炭素技術リスト」（「国家重点推広的低碳技術目録」）を公表した。石炭や電力、鉄鋼、非鉄金属、石油・石油化学、化学工業、建築、軽工業、紡績、機械、農業、林業等の12の産業を対象に全部で33件の低炭素技術をリストアップした。[30]

30.　http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201409/t20140905_625018.html

このうち非化石エネルギー技術では、太陽熱利用・建築一体化技術や直接駆動永久磁石風力発電技術、低風速風力発電技術、バイオマス成型燃料大規模利用技術などが、また燃料及び原材料代替技術では、生活ゴミ燃焼発電技術などが入っている。

⑤　2020年までの温室効果ガス排出削減目標

中国は温家宝首相（当時）が主宰した2009年11月25日の国務院常務会議で、2020年までの温室効果ガスの排出削減目標を決定し、政策措置と行動方針を打ち出した。具体的には、2020年までに単位GDP（国内総生産）あたりの二酸化炭素排出量を2005年比で40～45％削減するとしたうえで、こうした目標を、拘束力を持った指標として国民経済と社会発展の中長期計画に組み込む考えを明らかにした。

また、再生可能エネルギーの拡大や原子力発電所の建設推進などによって、一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を2020年までに約15％に引き上げる方針を示した。

「第12次5ヵ年規画綱要」では、2011～15年の5年間の経済社会発展に関して、「一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を11.4％まで高める。単位GDPあたりのエネルギー消費を16％削減し、単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を17％削減する」という、省エネ・排出削減に関する拘束性目標を設定した。

国家発展改革委員会は2014年8月6日、「単位国内総生産あたりの二酸化炭素排出削減目標責任評価規則」（「単位国内生産総値二氧化碳排放降低目標責任考核評估弁法」）を各省や自治区等の関係機関に通知した[31]。「第12次5ヵ年」期（2011～15年）における単位国内総生産あたりの二酸化炭素排出削減目標を達成するために制定したもので、各省や自治区の人民政府が評価の対象となっている。評価結果を「優秀」、「良好」、「合格」、「不合格」の4段階に分けた。満点を100点とし、90点以上を「優秀」、60点未満を「不合格」などとした。

具体的には、各地区の単位総生産あたりの二酸化炭素排出削減年度目標に25点、「第12次5ヵ年」期の各地区の単位総生産あたりの二酸化炭素排出削減累計目標に25点、産業構造調整の完成状況や省エネ・エネルギー効率の改善任務完成状況、エネルギー構造調整の任務完成状況に各4点、低炭素試験建設状況に8点などの配点し、合計で60点に達しない場合は不合格とした。

中国政府は「第12次5ヵ年」期の主要指標の1つとして、単位国内総生産あたりの二酸化炭素排出削減率を5年間で17％削減することを拘束目標に掲げているが、このままでは目標の達成が難しいとみられている。

また、 国家発展改革委員会は2014年11月4日、「国家気候変動対応規画（2014－2020年）」を同9月19日付で各省や自治区等の関係機関に通知したことを明らかにした。[32]

それによると、単位国内総生産あたりの二酸化炭素の排出量を2005年と比べて40－45％削減するとしたうえで、一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を15％程度に引き上げるとの目標を掲げた。

また、エネルギー構造を最適化する方針を示し、石炭の消費総量を合理的に抑制するとともに石炭のクリーン利用を強化するとした。さらに石炭消費地域において差別化政策を制定し、大気汚染の重点防止地区では石炭消費の伸びをマイナスに抑える。このほか、石油と天然ガス資源の探査・採掘を積極的に進め、シェールガス等の非在来型の資源の調査・評価・採掘・利用を推進する方針を示した。一次エネルギー消費に占める2020年の天然ガスの消費量を10％以上にするとともに、利用量を3600億m^3に引き上げるとした。

原子力発電については、安全を確保することを前提として効率的な発展をはかるにあたって、安全水準を引き上げながら着実に原子力発電所の建設を行うとした。2020年の原子力発電設備容量としては5800万kWを目標として掲げた。

再生可能エネルギーについては、風力発電2億kW太陽エネルギーを利用した発電1億kW、バイオマスを利用した発電3000万kWを2020年の目標としている。なお、国家能源局は2014年10月30日、9月末時点で再生可能エネルギーを用いた中国の発電設備容量が4億kWを超えたことを明らかにした。総発電設備容量に占める割合も30％を超えた。このうち水力発電は再生可能エネルギー発電設備全体の7割を超える2億9000万kW。以下、風力発電8497万kW、太陽光発電2000万kW、バイオマス発電940万kWなどとなっている。[33]

重点的に普及をはかる気候変動対応技術の低炭素技術として、高効率の超超臨界石炭燃焼発電技術やコンバインドサイクル発電技術、熱電併給、分散式エネルギー技術、大規模風力発電送電連系技術、太陽光送電連系技術、先進原子力技術、大容量長距離送電技術、スマートマイクログリッド技術などをリストアップした。

⑥米中温室効果ガス削減合意

中国の習近平国家主席と米国のオバマ大統領は2014年11月12日、共同記者会見を行い、温室効果ガスの削減目標で合意したと発表した。それによると、米国は2025年までに温室効果ガスの排出量を2005年から26～28％

31. http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201408/t20140815_622318.html
32. http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201411/t20141104_643314.html
33. http://www.nea.gov.cn/2014-10/30/c_133754434.htm

削減する一方、中国は2030年頃をピークとして総排出量を減らすとともに、2030年までにすべてのエネルギーに占める非化石燃料の割合を20％程度に引き上げることで合意した。米国側は、今回の共同声明は、中国が二酸化炭素排出量の上限を決めることに初めて合意したものと評価したうえで、幅広い経済改革によって2030年以前に排出のピークを持ってくることを期待しているとした。また米国側は、二酸化炭素を排出しないエネルギーの占める割合を20％にするためには、2030年までに原子力や風力発電、太陽光などを8億～10億kW建設することが必要になるとの見通しを示した。[34]

また、中国政府は2015年6月30日、国連気候変動枠組み条約事務局に対して、2020年から2030年の二酸化炭素排出削減目標を提出した。具体的には、2020年については国内総生産（GDP）あたりの排出量を2005年に比べて40～45％削減するとした。一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を15％程度にするとの目標も掲げた。2030年については、それぞれ60～65％、20％とした。

（2） 環境汚染・破壊

① 環境汚染の現状

国務院の承認を受けて2012年8月に公布された「省エネ排出削減『第12次5ヵ年』規画」では、二酸化硫黄と化学的酸素要求量（COD）を2015年までに2010年に比べて8％削減、アンモニア性窒素を2010年比で10％削減するとの目標を掲げた。また、都市部における生活汚水処理施設の建設、農業由来の汚染防止、自動車汚染物質の排出抑制、大気中粒子状物質の処理対策を重点プロジェクトとしてあげた。

環境保護部が2013年5月に公表した「中国環境状況公報」によると、排出削減の努力が実を結び、2012年には主要汚染物の削減目標を達成した。具体的な成果は以下の通りである。

- 前年比で化学的酸素要求量（COD）が3.05％、二酸化硫黄が4.52％、アンモニア性窒素が2.62％減少、窒素酸化物が2.77％、それぞれ減少した。
- クロムを230万トン処置し、長い間放置されていた合計670万トンのクロム廃棄物の処理がほぼ完了した。
- 河川や湖沼等の水域環境の改善に着手し、「重点流域水汚染防止計画（2011－2015年）」、「重点区域大気汚染防止『第12次5ヵ年』規画」が立案された。

一方で環境保護部は、全国の環境状況は相対的に改善しているものの、依然として厳しい状況にあるとの認識を示した。水質汚染は軽度で、主な汚染項目は化学的酸素要求量（COD）、生物化学的酸素要求量（BOD）、過マンガン酸塩である。2012年の全国廃水排出量は684.6億トン、化学的酸素要求量（COD）排出量は2423.7万トンで、前年比3.05％の減少となった。アンモニア性窒素排出量は253.6万トンで前年と比べて2.62％減少した。近海域の水質の全体状況は良好である。大気の状況は全体として安定していたが、酸性雨は深刻な状況にある。

② 環境汚染の防止

世界的な金融危機に対応するための内需拡大策の一環として環境保護をさらに推進する方針が打ち出された。環境保護部の周生賢・部長は、3年にわたって1兆元以上の資金を集め環境保護に投入していくとの考えを明らかにしている。

環境保護部は2008年11月、国務院の内需拡大策に関する決定に関連して、以下の6項目の方針を定めた。

- 汚染物質の排出削減を強化する：汚水処理場の建設を加速するとともに、汚染抑制プロジェクトを推進し、構造調整及び環境管理を実施する。
- 環境アセスメントと新規プロジェクトへの審査を強化する：環境アセスメントと新規プロジェクトへの審査の効率化をはかり、内需拡大策の実施にあたって環境アセスメントの役割を発揮する。
- 農村における環境保護を強化する：農村環境合整備を進め、汚染が深刻な村落に対して集中的に取り組みを行う。農村部の汚染処理に有効な技術の導入をはかる。農村部でのゴミ処理に積極的に取り組み、土壌汚染や鉱工業汚染、生態系破壊を防止する。
- 環境関連法律の執行を強化する：環境保護キャンペーンなどの活動を通じて、環境関連法律の執行を強化する。企業による違法な汚染物質排出を取り締まり、影響が深刻な案件については責任を徹底的に追及する。
- 環境経済政策の健全化をはかる：環境保護にプラスとなる経済政策を健全化し、汚染物質排出費改革を軌道に乗せる。エネルギー多消費・高汚染製品及び技術に関するリストを作成するとともに、エコ貸付制度及び貿易・税収政策を徹底し、環境汚染責任保険の試行を進める。
- 環境保護能力の向上につとめる：環境保護に関連した科学研究能力に加え、環境モニタリング能力を強化し、中部・西部のモニタリング設備建設に対する支援を中央財政からとりつける。

住宅・都市農村建設部の仇保興・副部長は、都市と農村の水環境の改善、水質汚染の抑制・処理を促進するため、2年間で135億元の補助奨励金を投入する意向を表明した。同副部長によると、都市部では多くの場所で

34. “FACT SHEET: U.S.-China Joint Announcement on Climate Change and Clean Energy Cooperation” (http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/11/11/fact-sheet-us-china-joint-announcement-climate-change-and-clean-energy-c)

配水管が敷設されていないため、汚水の処理が制約を受けている。このため、「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）には汚水整備費用として350億元以上が投入された。

また、農村部での水環境の整備も今後の投資の重点として位置付けられており、浙江省や河南省、山東省をはじめ、今後数年をかけて多くの省や自治区の県級の都市に浄水場を設置することが計画されている。全国2万の鎮に汚水処理施設を整備するためには1兆元が必要と推定されている。

地方レベルでも、環境汚染防止に巨額の資金が投入されることになっている。上海市では、2009年から第4期目となる環境保護対策計画がスタートしたが、3年間で政府主導によるプロジェクト向けに約660億～680億元が投じられた。具体的には、大気や水質の改善、固体廃棄物・ゴミ処理などに充てられた。

安徽省では、2010年までに湖と河川の汚染対策として110億元が投入された。このなかには巣湖関係では56件のプロジェクトが含まれている。内訳は、産業廃棄物の排出対策19件、都市下水処理対策12件に加えて、別途70億元が必要になると見積られている流域の生態系改善が25件となっている。中国で5番目に多い淡水を抱える巣湖では2007年夏、アオコが異常発生し、近隣都市の飲用水の供給に影響が及んだだけでなく水性生物にも危害をもたらした。

「第12次5ヵ年」規画では、飲用水の安全や土壌汚染等、健康に悪影響をもたらす環境問題と重点的に取り組む方針が示された。具体的には、主要汚染物質の排出総量をコントロールし、飲用水の水源地保護制度を実施する。また、集中型の飲用水水源地の水質達成率を引き上げる。さらに製紙や印刷、プリント、大規模家畜養殖業の汚染処理、主要な河川流域と地域の水質汚染防止活動を推進する。このほか、以下のような方針が打ち出された。

・湖沼や川の環境保護と生態系管理を強化し、越境河川と地下水の環境管理と汚染処理を強化する。
・火力発電や鉄鋼、非鉄金属、化学工業、建材等の業界の二酸化硫黄と窒素酸化物の管理、脱硫脱硝装置の安定運用を強化する。
・自動車排ガスの抑制に努め、粒子状物質による汚染防止を強化するとともに、悪臭汚染物処理や区域内大気汚染の共同予防ならびに管理を実施する。
・地域の複合型大気汚染を管理し、80％の都市の空気品質を2級レベル以上にする。
・都市の騒音問題を管理し、生活汚水とゴミ処理能力を向上させる。都市汚水処理率と生活ゴミ無害化率をそれぞれ85％と80％にする。

なお、国家発展改革委員会と環境保護部は2014年3月28日、石炭火力発電所の環境規制強化を内容とした、「石炭火力発電所の環境保護電気料金及び環境保護施設の運営監督管理規則」（「燃煤発電机組環保電价及環保設施運行監管弁法」）を各省や自治区等の関係機関に通知した。

それによると、現在、脱硫装置や脱硝措置等の設置でkWhあたり合計0.027元の補助金が支払われる形になっているが、コスト削減のために実際にはこうした汚染防止装置を稼働させず補助金を受け取るケースがあった。このため、新規則では、排出量が規定値を超えて1倍未満になった場合には補助金の支給を中止するほか、規定値の1倍以上になった場合には補助金の5倍以下の罰金を科すなどとした。

③ 汚染防止技術

環境保護部は2012年7月5日、省エネと汚染物質の排出抑制と環境保護産業の発展を目的とした「2012年度国家先進汚染防止技術模範名簿」と「2012年度国家奨励発展的環境保護技術目録」を制定し、各省や自治区、直轄市の関係当局に対して通知した。これにともない、2010年度の名簿と目録は廃止された。国が奨励する環境保護技術は全部で176種類がリストアップされている。

(3) 資源循環

資源の大量消費という粗放型の経済開発にともない環境悪化が深刻化している中国は、「第11次5ヵ年」期において環境にやさしい資源節約型の循環型経済の推進を掲げた。具体的には、単位GDPあたりのエネルギー消費量を2005年比で20％削減するとともに、単位工業生産あたりの水使用量を30％削減する目標を掲げた。また、固体廃棄物の総合利用率を55.8％から60％に引き上げることを明記した。

国家発展改革委員会の解振華・副主任は2007年11月26日、地方政府が循環型経済の促進をエネルギー消費の削減や汚染物質抑制目標の達成における重要指針としており、中国の循環型経済モデルはすでに初歩的に形成されたとの見解を表明した。

同副主任によると、中国の工業固体廃棄物の総合利用率は56％に達し、鉄鋼産業における年間廃鉱利用量は粗鋼生産量の20％、非鉄金属廃棄物の年間回収利用率は年間生産量の約25％に達している。

一方で同副主任は、科学技術面での支援が不足しており、資源節約と環境保護における重要技術の研究・開発も不十分で、資源の高効率利用及び循環利用に関する中核技術を飛躍的に進歩させる必要があるとの見方を示した。また、①体制が十分に整備されていない、②一部の資源製品の価格形成メカニズムには資源の希少性が十分に反映されていない、③汚染者による費用負担の原則が徹底されていない――などの問題点を指摘した。

こうしたなかで2008年8月29日、省エネとリサイクルの一層の促進をめざす内容を盛り込んだ「循環経済促進

法」が第11期全国人民代表大会常務委員会で承認され、2009年1月から施行された。

同法では、「循環経済」を生産・流通・消費などの過程における減量化・再利用・資源化活動を指すと定義している。各企業に対しては、節水技術を導入したうえで管理を強化するとともに、新築の建物やプロジェクトでは節水技術を設置することを要求した。

また、原油の精製プラントや発電所、鉄鋼プラントでは、石油を浪費するボイラ等の使用を中止し、天然ガスをはじめとするクリーンな代替燃料にするよう求めている。企業や政府部局に対しては、新設の建物では太陽や地熱エネルギーなどの再生可能エネルギーを用いた製品を採用するよう指示した。

このほか、炭鉱廃棄物や石炭灰などをリサイクルして広範に利用することを企業に要求している。農家や地方当局に対しては、トウモロコシの茎や家畜の排泄物などを使ってメタンガスを発生して利用することを推奨するとしている。

同法では、リサイクル技術の革新を推奨するために、中央政府が企業に対して資金を提供することも規定されている。省エネ技術や機器を導入・採用する企業に対しては税制上の優遇措置が与えられる。一方で、こうした規定に違反した場合の罰則規定も盛り込まれた。

「第12次5ヵ年」期には、減量化、再利用、資源化を原則として、減量化を優先し、資源産出効率の向上を目標に、生産、流通、消費の各段階において社会全体をカバーする資源循環利用システムを構築する方針が示された。具体的には、以下に示す通り、循環型生産方式、資源循環回収システムの健全化、グリーン消費モデル、政策と技術支援を推進する。

・工業、建築、商業サービス業においてグリーン生産化に重点を置く。
・工業固形廃棄物利用率を72%、資源産出率を15%向上させる。
・循環経済の規定に従い、各種産業パークを建設・改造し、土地の集約利用をはかる。
・都市コミュニティと農村回収拠点の建設を加速し、ゴミの分別回収制度、運輸集中処理システム、調理廃棄物のゴミ資源化利用と無害化処理を実施する。
・政府のグリーン購入と個人消費者の省エネ節水製品、省エネ環境保護型自動車、省エネ土地節約型住宅の使用を奨励する。
・使い捨て用品の使用を減らし、過剰包装を制限する。
・規制指導と財政金融における政策を通じて、循環経済の発展をサポートする。

また同期間における循環経済重点プロジェクトとして以下がリストアップされた。

-資源総合利用
-廃棄物リサイクルシステムモデル事業
-都市鉱山モデル事業
-再製造産業化
-食品廃棄物資源化
-工業パーク循環化改造
-資源循環利用技術モデル推進

こうしたなかで工業・情報化部は2015年1月29日、国家発展改革委員会や科学技術部等と共同で「重要資源循環利用プロジェクト（技術普及及び設備産業化）実施方案」（「重要資源循環利用工程（技術推広及装備産業化）実施方案」）を2014年12月31日付で、各省や自治区等の関係機関に通知したと発表した。

同方案は、2013年における中国の資源循環利用産業の総生産額が1兆4000億元に、また従事者数が2000万に達したとするとともに、工業固体廃棄物の総合利用量が20億6000万トン程度になったことを明らかにした。

一方で同方案は、中国の資源循環利用産業が、まだ発展の初期段階にあり企業規模が小さく経営が分散しているなどの問題を抱えていると指摘した。とくに、資源循環利用技術の研究開発や普及、設備産業の未整備などが顕著なため、資源循環利用産業の規範化の障害となっている。

こうしたことから方案では、2017年までに資源循環利用産業の発展に適用できる技術開発、普及、設備産業化能力を基本的に構築し、技術的な障害を突破するとともに技術力を大きく引き上げるとの目標を掲げた。また方案では、①都市鉱産（再生資源）、②再製造、③産業廃棄物の資源化利用、④廃棄商品回収システムの構築――に関して、それぞれ2017年までの目標を定めた。[35]

（4） 自然生態管理

中国政府は毎年、「世界環境デー」（6月5日）にあわせて国内の環境の状況を公表している。2006年のテーマは「生態安全・環境配慮型社会」、6月4日に「中国生態保護」を公表し、中国の生態系保護の状況について初めて明らかにした。

それによると、中国政府は生態系保護事業を強く重視し、以下のような措置によって環境配慮型社会の構築に向けて努力するとの方針を示した。

①自然保護区と重要生態機能保護区の整備推進

全国の各種自然保護区は合計2349ヵ所で総面積は150万km2、国土面積の約15%を占めている。「国家重点生態機能保護区規画（2006～2020年）」を検討中であり、中国重点生態機能保護区の準備と整備を統一的に計画、実施する。（なお、国家環境保護総局（当時）は

35. http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/16428685.html

2007年12月、「国家重点生態機能保護区規画綱要」を公表している）

②資源開発、水資源開発、観光資源開発にあたっての生態系保護の強化

③生態モデルの系統的整備事業の展開

1995年から233の地区・機関が国家クラスの生態モデル区に指定された。また、海南、吉林などの9省で生態整備事業が行われた。

④農村生態保護の強化

「農村小康（いくらかゆとりある）環境行動計画」準備実験区をスタートさせ、「家畜畜産業汚染防止管理弁法」、「家畜畜産業汚染物排出基準」、「家畜畜産業汚染防止技術規範」などを定めた。土壌汚染を規制するため「土壌環境基準」などを制定した。

また環境保護部が2012年8月に公表した「中国環境状況公報」では、自然保護区の建設・管理状況について、2008年末現在、全国で各種の自然保護区が2531ヵ所建設され、保護区の総面積が約1億5000万㌶に達したことを明らかにした。このうち、国家級の自然保護区は303ヵ所で総面積は9120万㌶となっており、全保護区の面積の61.2%を占めている。

中国では生態・環境整備に関連した個々のプロジェクトも着々と進んでいる。中国科学院は2008年1月28日、同研究院傘下の新疆生態地理研究所、新疆農業大学、タリム川流域管理局などが共同で実施する乾燥・砂漠化地域の生態系修復再生研究プロジェクトがスタートしたことを明らかにした。

同プロジェクトでは、①砂漠化地域の修復または劣化した生態系の回復・再生技術の開発及びモデル地区の建設、②砂漠・オアシス境界域の生態多様性構築または生態環境保全技術の開発及びモデル地区の建設、③乾燥・砂漠化地域の土壌生態環境の安全と生態系の持続的管理に関する研究――が行われる。

青海省では、「青海湖流域生態環境保護・総合管理プロジェクト」が2008年5月26日にスタートした。10年内に青海湖の生態環境を最大限回復させるのが目的で約16億元が投じられる。

同プロジェクトでは、湿原の保護（約85万㌶）、荒廃草地の修復（約28万㌶）、草原における鼠害の予防（約130万㌶）、砂漠化の防止（約4万㌶）、生態保護林の造林（約3万4000㌶）などが実施される。

このうち湿地保護や荒廃した土地の修復、生物多様性保護に全体資金の93%が投入される。青海湖では近年、水位が低下しており、流域の生態系の後退が顕著になっている。この50年間に水位は3.78mも低下し、湖面面積も362km2減少した。

また、2008年11月29、30の両日には、「青海湖流域の生態・環境修復技術に関する収集・実験モデル・プロジェクト」が正式にスタートした。同プロジェクトは、「第11次5ヵ年」期における国家科学技術重点プロジェクトの1つであり、中国科学院・地球環境研究所、同北西高原生物研究所、北京師範大学などが参加する。

このほか、2008年9月2日には広東省恵州市の「西湖クリーン・プロジェクト」が正式にスタートしている。総延長3kmのパイプによって平湖、豊湖、東江など9ヵ所の取水地点から西湖まで毎日5万トンのクリーンな水を1ヵ月程度導水することによって、西湖の水質や生態環境が大幅に改善することが期待されている。

恵州市は西湖プロジェクトを重点プロジェクトとして位置付け、2007年から1億5000万元を投じて恵州西湖風景区の整備事業を開始した。このうち、1200万元が西湖クリーン・プロジェクトに投入された。西湖の景観をとりもどすために、今後5年間で4～5億元が投じられることになっている。

中国の砂漠化対策にとって特別な位置関係にある寧夏回族自治区では、砂漠化対策と生態建設を専門とする人材を育成する学校が設立されることになった。2009年11月22日付「新華社」が伝えた。この学校は、科学研究施設などを含めて330㌶のキャンパスで構成された職業技術学院で、2010年8月に1期工事が竣工し、9月に学生を募集した。

2012年末までに、全国で各種、各レベルの自然保護区が2669ヵ所設立され、合計面積は約1億4979万㌶に達し、全国陸地面積の14.94%を占めた。国家級自然保護区は363ヵ所あり、合計面積は9415万㌶に達し、全国自然保護区の62.85%に達した。

第5-11表　中国の自然保護区（2011年）

省・自治区・直轄市	保護区の数（カ所）					面積（ヘクタール）				
	国家級	省級	市級	県級	合計	国家級	省級	市級	県級	合計
北京	2	12	6	0	20	26403	71413	36150	0	133966
天津	3	5	0	0	8	100949	61821	0	0	162770
河北	11	18	2	3	34	216507	330226	8806	10326	565865
山西	5	41	0	0	46	82936	1056626	0	0	1139562
内モングル	23	52	33	84	192	3843784	7162614	436311	2128068	13570777
遼寧	12	27	35	22	96	936404	825984	794093	102204	2658685
吉林	11	14	3	6	34	783705	1431067	20564	22981	2258317
黒龍江	20	59	35	72	186	2058352	2601895	419367	853692	5933306
上海	2	2	0	0	4	66175	27646	0	0	93821
江蘇	3	10	10	8	31	336211	85448	167937	21937	611533
浙江	9	10	0	34	53	96724	127783	0	37573	262080
安徽	6	27	6	64	103	164282	281796	5622	80706	532406
福建	12	25	9	46	92	205821	138542	75147	92839	512349
江西	8	22	2	106	138	140204	288081	3609	554618	986512
山東	7	23	24	21	75	256766	454603	252850	133122	1097341
河南	11	21	1	2	35	442968	324191	163	1400	768722
湖北	9	15	21	18	63	217577	319728	312260	143764	993329
湖南	14	28	0	53	95	451932	402458	0	256439	1110829
広東	11	52	119	165	347	236437	549290	375227	2309633	3470587
広西	15	44	3	11	73	286193	846062	118947	147910	1399112
海南	9	24	22	13	68	102026	2617122	52257	40067	2811472
重慶	3	20	0	27	50	195512	373445	0	328522	897479
四川	22	62	31	48	163	2100476	3461751	1453108	2047896	9063231
貴州	8	4	22	95	129	243539	58362	219794	434501	956196
雲南	16	52	71	59	198	1431715	1888471	557307	349846	4227339
チベット	9	6	3	22	40	37153065	3816144	4870	1504	40975583
陝西	9	34	4	3	50	320040	629768	61534	34602	1045944
甘粛	13	40	0	4	57	6861230	2900630	0	114900	9876760
青海	5	6	0	0	11	20252490	1569711	0	0	21822201
寧夏	6	7	0	0	13	439208	67575	0	0	506783
新疆	9	18	0	0	27	13606151	7830814	0	0	21436965
合計	303	780	462	986	2531	93655782	42601067	5375923	10249050	151881822

出典：「全国自然保護区統計表」（環境保護部、2012年8月）

2. 資源・エネルギー

(1) 資源開発

① 鉱物資源

国土資源部が2013年4月20日に公表した「2012年国土資源公報」によると、2012年に地質探査に投じられた資金は1259億2400万元、石油とガスの鉱物探査支出は749億1000万元、非石油ガス鉱物探査支出は510億1400万元であった。

こうした結果、新たに227ヵ所の大・中規模の固体鉱物資源産地が発見され、このうち大型鉱物産地は109ヵ所に達し、石炭や天然ガス、銅などの鉱物資源の埋蔵量が増加した。具体的には、7ヵ所の億トン級の石油・ガス埋蔵区が発見・実証されたほか、石油15億2000万トン、天然ガス9612億2000万㎥、石炭557億3000万トンの埋蔵量が新たに確認された。

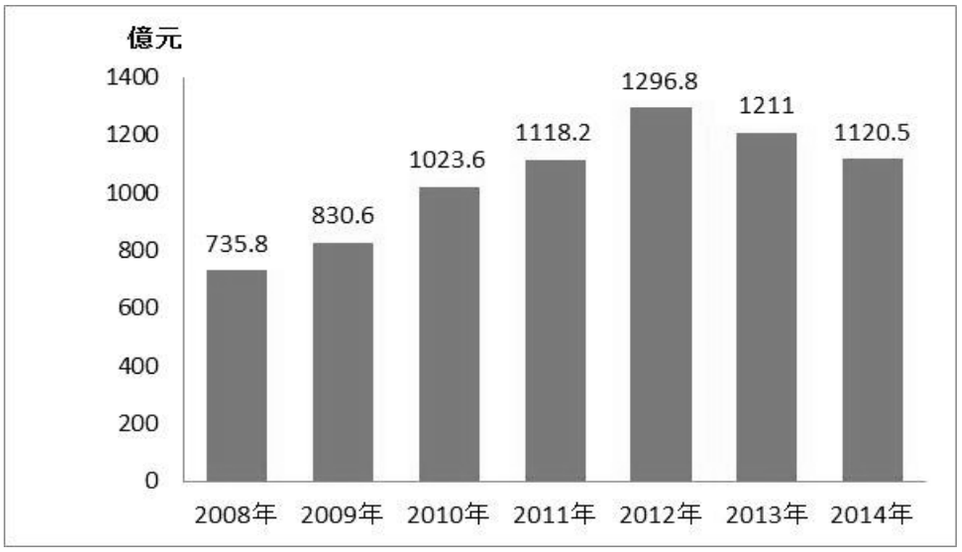
2012年の主要鉱物資源の生産量を見ると、原炭が36億5000万トンで前年比3.8％増、以下、原油2億700万トン（同2.3％増）、天然ガス1072億2000万㎥（同4.4％増）、粗鋼7億2000万トン（同4.7％増）、金403トン（同11.7％増）、10種類の非鉄金属3672万2000トン（同6.9％増）、リン鉱石9529万6000トン（同16.0％増）、原塩6215万8000トン（同3.7％減）、セメント22億1000万トン（同5.3％増）――などとなっている。なお、石炭については、2009年は純輸入国となったほか、2011年には日本を上回り世界最大の石炭輸入国となった。

同公報によると、中国は2012年に2億7102万トンの原

油を輸入した。2012年の石油消費量が4億9100万トンであることから、同年の中国の石油輸入依存度は55％を記録した。

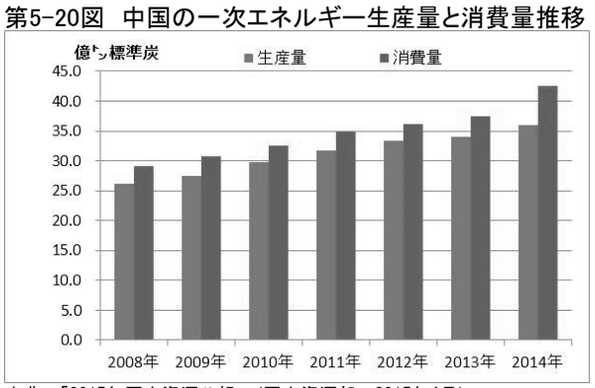
国土資源部が2009年1月7日に公表した「全国鉱物資源規画（2008～2015年）」（「全国鉱産資源規劃（2008～2015年）」）では、国内での資源探査活動を拡大し経済発展のスタイルを転換しなければ2020年の石油輸入依存度が現在の50％から60％に上昇する可能性があると予測していた。同規画によると、2007年の中国の原油生産量は1億8700万トンに達し、需要のほぼ半分を賄ったが、2020年には石油需要が5億トンに、また2008年から2020年までの累計需要では60億トンに達すると見込まれていた。このほか、2020年の需要見通しでは、石炭35億トン、鉄鉱石13億トン、精錬銅730万～760万トン、アルミニウム1300万～1400万トンが見込まれていた。

第5-19図　地質探査投資の推移（2008年－2014年）



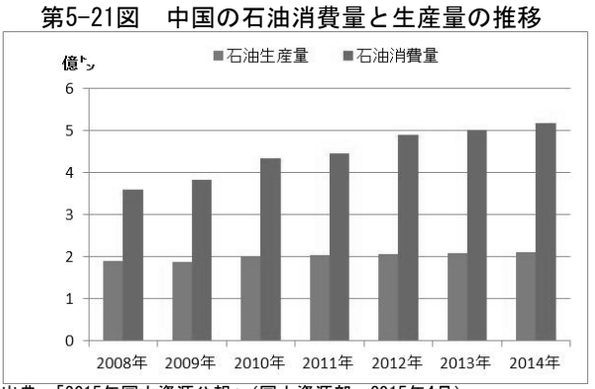
出典：「2015年国土資源公報」（国土資源部、2015年4月）

第5-20図　中国の一次エネルギー生産量と消費量推移



出典：「2015年国土資源公報」（国土資源部、2015年4月）

第5-21図　中国の石油消費量と生産量の推移



出典：「2015年国土資源公報」（国土資源部、2015年4月）

第5-12表　原油の正味輸出国と正味輸入国（2010年）

正味輸出国	（100万ﾄﾝ）	正味輸入国	（100万ﾄﾝ）
サウジアラビア	333	米国	513
ロシア	246	中国	235
ナイジェリア	129	日本	181
イラン	126	インド	164
UAE	105	韓国	119
イラク	94	ドイツ	93
ベネズエラ	87	イタリア	84
アンゴラ	84	フランス	64
ノルウェー	78	オランダ	60
メキシコ	71	シンガポール	57
その他	609	その他	483
合計	1962	合計	2053

出典：「Key World Energy Statistics 2012」（IEA）

第5-13表　鉱物資源の探査開発状況

	種類	成果	備考
新規追加資源埋蔵量(2001～2007年)	石油（億ﾄﾝ）	66	地質埋蔵量調査
	天然ガス（億㎥）	37750	〃
	石炭（億ﾄﾝ）	2861.94	資源埋蔵量探査
	鉄（鉱石億ﾄﾝ）	39.38	〃
	銅（金属万ﾄﾝ）	957.87	〃
	ボーキサイト（鉱石億ﾄﾝ）	3.95	〃
	マンガン（鉱石億ﾄﾝ）	1.80	〃
	タングステン（三酸化タングステン万ﾄﾝ）	14.4	〃
	カリ岩塩（カリ塩億ﾄﾝ）	3.08	〃
鉱物資源採掘量（2007年）	原油（億ﾄﾝ）	1.87	世界5位
	天然ガス（億㎥）	693.1	世界11位
	原炭（億ﾄﾝ）	25.25	世界1位
	鉄鉱石（鉱石億ﾄﾝ）	7.07	世界1位
	タングステン（三酸化タングステン65%万ﾄﾝ）	8.04※	世界1位
	錫（金属万ﾄﾝ）	15.13※	世界1位
	アンチモン（金属万ﾄﾝ）	15.29※	世界1位
	レアアース（REO万ﾄﾝ）	12.05	世界1位
	金（ﾄﾝ）	213.85	世界2位
	リン鉱石（万ﾄﾝ）	4542	世界2位
	黒鉛（グラファイト）（万ﾄﾝ）	364.28	世界1位
	蛍石（万ﾄﾝ）	742.93	世界1位
	重晶石（万ﾄﾝ）	407.23	世界1位

※：一定規模以上の企業データを集計
出典：「全国鉱産資源規劃（2008～2015年）」（国土資源部、2009年1月）

第5-14表　鉱物資源探査予測目標

		2008～2010年	2011～2015年
新規発見・評価大型重要鉱産地（カ所）		120～130	190～210
新規追加資源埋蔵量探査	石油（億ﾄﾝ）	30～35	50～60
	天然ガス（兆㎥）	1.5～1.8	2.8～3.5
	石炭（億ﾄﾝ）	2100～2400	5000
	炭層ガス（億㎥）	1800	10000
	ウラン（金属万ﾄﾝ）	省略	省略
	鉄（鉱石億ﾄﾝ）	30	60
	銅（金属万ﾄﾝ）	600	1200
	ボーキサイト（鉱石億ﾄﾝ）	1.2	2
	鉛亜鉛（金属万ﾄﾝ）	1500	3000
	カリ岩塩（カリ塩億ﾄﾝ）	1.2	2
	リン（P2O5億ﾄﾝ）	3	2

注：石油、天然ガス、炭層ガスは新規追加地質埋蔵量探査
出典：「全国鉱産資源規劃（2008～2015年）」（国土資源部、2009年1月）

第5-15表 鉱物資源開発利用目標

		2010年	2015年	備考
重要鉱物年間採掘量	原油（億ﾄﾝ）	>1.9	>2	予測目標
	原炭（億ﾄﾝ）	>29	>33	〃
	炭層ガス（地面採収/億m3）	50	100	〃
	天然ガス（億m3）	>1100	>1600	〃
	鉄（鉱石億ﾄﾝ）	9.4	11	〃
	タングステン（三酸化タングステン65%万ﾄﾝ）	7.47	7.8	拘束目標
	錫（金属万ﾄﾝ）	14	15	〃
	アンチモン（金属万ﾄﾝ）	13	14	〃
	レアアース（REO万ﾄﾝ）	12.22	14	〃
鉱物資源備蓄・保存	重要鉱産地備蓄（ヵ所）	40～50	40～50	予測目標
鉱物資源開発利用規模	大・中規模鉱山比率（%）	9	10	予測目標
鉱物資源節約・総合利用	鉱物資源総回収率	＋5ポイント	＋3～5ポイント	拘束目標
	付随鉱物総合利用率			

出典:「全国鉱産資源規劃（2008～2015年）」（国土資源部、2009年1月）

長期的視野から国家戦略の下に資源の囲い込みを続ける中国は、海外でも積極的に活動を展開している。国策として鉱物資源開発が進められる一方で、鉱山採掘にともなう経済損失も問題になっている。国土資源部は2008年5月12日、長期にわたる採掘活動によって生態環境が年々悪化し、地盤沈下などの地質災害が頻繁に発生しており、巨額の経済損失がもたらされていることを明らかにした。

国土資源部によると、中国には現在、11万ヵ所を超える鉱物採掘所があるが、2005年までに発生した採掘を原因とした地質災害事故は1万2379件を数え、経済損失は161億元6000万元に達した。また、8457ヵ所の鉱山の地質環境に深刻な影響が出ているほか、採掘による地盤沈下が4500ヵ所・延べ面積では約81万ｱｰﾙに達している。

さらに、続発する炭鉱事故も大きな問題となっている。国家安全生産監督管理総局によると、2007年の炭鉱死者数は3786人に達した。このうち1084人はガス爆発が原因であった。

同総局は2008年8月14日、炭鉱の新しい安全指針に従い、年産30万トン以下の炭鉱の建設を禁止する考えを明らかにした。新しい指針では、2010年までに死者数を20%削減することが目標として掲げられた。また、大規模炭鉱に対しては独自のレスキューチームを編制するよう求めるとともに、小規模炭鉱に対しては近くのレスキューチームと協力して救助作業を行うよう要求した。

中国には現在、1万6000ヵ所の炭鉱があるが、このうち90%は小規模に分類されており、大規模炭鉱に比べて安全面で問題があると指摘されている。このため中国政府は、2010年までに炭鉱の数を1万以下に削減することを計画している。

なお国家安全生産監督管理総局の2009年1月の発表によると、2008年は炭鉱の安全性向上に大きな進展が見られ、生産量100万トンあたりの死亡率、事故件数はいずれも減少した。2008年の炭鉱生産量100万トンあたりの死亡率は前年の1.485から1.182に低下した。事故による死者数も15.1%減少した。そうした事実にもかかわらず、2008年には発生した炭鉱事故は、各地の安全当局が確認しただけでも1091件に達している。

こうしたなかで2009年2月22日、山西省太原市古交の炭鉱でガス爆発が発生し、77人が死亡（行方不明1人）、114人が重軽傷を負った。事態を重く見た中国国務院は同24日、調査チームを派遣した。

②水資源

水利部が2012年12月17日に公表した「2011年中国水資源公報」によると、2011年の自然災害はきわめて深刻で、北部冬小麦地域、長江中下流と西南地域では広範で深刻な干ばつが3回発生した。全国の約260の河川で危険水位を超え、銭塘江では1955年以来最大の洪水が発生した。漢江上流、嘉陵江、黄河の洪水や7個の台風や熱帯暴風雨など深刻な状況に見舞われた。

同公報によると、2011年の水資源総量は2兆3256億㎥となり、平年と比べて16.1%減少した。地下水と地表水資源の重複していない分は1043億㎥で、地下水資源全体の14.5%を占める。このことは、地下水資源の85.5%と地表水が重複していることを意味している。また、北方6区の水資源総量は4917.9億㎥となり全体の21.2%を占めたが、平年より6.5%減少した。南方4区の水資源総量は平年に比べて18.3%少なく1兆8338万㎥となり、全体の78.8%を占めた。

2011年の全国の水供給総量は6107 億㎥となり、同年の水資源総量の26.3%となった。供給源別に見ると、地表水が81.1%、地下水が18.2%を占めた。地下水供給量1109億㎥のうち、浅層地下水が83.8%、深層地下水が15.8%を占めた。地区別に見ると、北方6区の供給量が2766億㎥で全国の45.3%、南方4区の供給量が3340億m3となり全国の54.7%を占めた。

2011年の中国全体の用水量は6107億㎥で、内訳は生活用水12.9%、工業用水23.9%、農業用水61.3%、生態・環境補水1.9%となっている。前年と比較すると、全

国の用水量は85.2億㎥増加した。増加分の内訳は、生活用水24.1億㎥、農業用水54.5億㎥、工業用水14.5億㎥で、生態・環境補水は7.9億㎥減少した。

第5－16表に、「2014年中国水資源公報」から、各水資源1級区の水資源量を示す。水資源総量は2011年と比較すると17.2%増えている。

第5-16表 2014年の各水資源1級区の水資源量（億㎥）

水資源1級区	降水総量(mm)	地表水	地下水	地表水と地下水の重複しない分	水資源総量
全　国	622.3	26263.9	7745.0	1003.0	27266.9
北方6区	316.9	3810.8	2302.5	847.7	4658.5
南方4区	1205.3	22453.1	5442.5	155.3	22608.4
松花江	511.9	1405.5	486.3	207.9	1613.5
遼河	425.5	167.0	161.8	72.7	239.7
海河	427.4	98.0	184.5	118.3	216.2
黄河	487.4	539.0	378.4	114.7	653.7
淮河	784.0	510.1	355.9	237.9	748.0
長江	1100.6	10020.3	2542.1	130.0	10150.3
（うち太湖）	1288.3	204.0	46.4	24.9	228.9
東南諸河川	1779.1	2212.4	520.9	9.8	2222.2
珠江	1567.1	4770.9	1092.6	15.5	4786.4
西南諸河川	1036.8	5449.5	1286.9	0.0	5449.5
西北諸河川	155.8	1091.1	735.6	96.3	1187.4

出典:「2014年中国水資源公報」（水利部、2015年8月）

(2) エネルギー

①中国のエネルギーの現状

中国政府は、2007年12月26日に公表した中国初の「エネルギー白書」（「中国的能源状況与政策」）の中で、中国のエネルギー消費は急激に増加しているものの、世界のエネルギー安全保障に脅威をもたらすものではないとの見解を示し、中国脅威論に反論した。

白書によると、中国は石炭を中心として化石燃料資源に恵まれているが、国民1人あたりで見ると世界平均を大きく下回っている。石炭と水力発電の1人あたりの資源量は世界平均の半分しかない。石油と天然ガスは、世界平均の15分の1に過ぎない。

エネルギーの生産地と消費地が離れていることも中国にとっては大きな問題を提起している。石炭は華北と西北地区、水力発電は西南地区、石油と天然ガスは東部、中部、西部、海域部に存在するが、エネルギーの消費地は経済が最も発展した東南部の沿岸地域に限られている。

国家発展改革委員会が2013年1月に公表した「エネルギー発展『第12次5ヵ年』規画」では、省エネを優先的に達成するとしたうえで、エネルギーの開発と転換率を全面的に向上させるとともにエネルギー消費総量をコントロールし、安全、安定、経済的でグリーンなエネルギー産業システムを構築し、社会経済の持続可能な発展を保障するという基本方針を示した。

同規画では、2015年における一次エネルギー消費量を、年平均伸び率4.3%と仮定して、標準炭換算で40億トンに抑えることを目標として掲げた。一次エネルギー消費に占める各エネルギーの割合については、石炭65%、天然ガス7.5%、非化石燃料由来エネルギー11.4%などとした。

一方、一次エネルギー生産量については、平均伸び率を4.3%と設定し、標準炭換算で36億6000万トンを目標として掲げた。各エネルギーの目標は、石炭41億トン、石油2億トン、原子力発電4000万kW、水力発電2.9億kWとした。2010年実績と比べると、石炭0.3ポイント増、天然ガス0.6ポイント増、原子力2.7ポイント増、水力発電0.3ポイント増となっている。

中国国務院弁公庁は2014年4月14日、国家発展改革委員会の「天然ガスの安定供給を保障する長期有効メカニズムの構築に関する若干意見」を各省や自治区等の関係機関に通知した。一部の地域で天然ガスの受給が逼迫していることを踏まえたもの。

同意見では、4つの主要任務を掲げた。それによると、天然ガスの供給能力を2020年までに4000億㎥～4200億㎥まで引き上げるとした。また、都市化の発展プロセスにおける住宅用ガスや集中熱供給向けのガスに加えて、路線バスやタクシー向け等の民生用天然ガスの需要を満たすとした。さらに、石炭を天然ガスで代替するプロジェクトを推進するとしたうえで、2020年までにこのための天然ガスの累積需要1120億㎥を確保する方針を示した。このほか、シェールガス等の非在来型の資源の探査開発に対する政策面での支援を強化する考えも明らかにした。

中国では、天然ガスを燃料とした発電所の発電コストが石炭火力のそれの2～3倍に達するとみられているが、「国務院の大気汚染防止行動計画の公布に関する通知」の着実な実施をめざし、石炭よりクリーンな天然ガスの利用拡大の方針が打ち出されている。

中国の李克強首相は2014年4月18日、国家エネルギー委員会の場で、陸地と海洋部における石油・天然ガ

スの探査・開発を強化するとともに、シェールガスやシェールオイル、炭層ガスなどの非在来型の資源の開発を促進する必要性に言及した。

第5-17表 「第12次5ヵ年」期間中（2011～2015年）の主なエネルギー指標

	単位	2010年	2015年	年平均伸び率（%）
一次エネルギー生産量	標準炭換算（億ﾄﾝ）	29.7	36.6	4.3
内訳：原炭	（億ﾄﾝ）	32.4	41	4.8
：石油	（億ﾄﾝ）	2	2	0
：天然ガス	（億㎥）	948	1565	10.5
：非化石燃料エネルギー	標準炭換算（億ﾄﾝ）	2.8	4.7	10.9
一次エネルギー消費総量	標準炭換算（億ﾄﾝ）	32.5	40	4.3
単位GDPあたりのエネルギー消費量	標準炭ﾄﾝ/万元	0.81	0.68	-16
社会全体の電力使用量	兆kWh	4.2	6.15	8.0

出典:「能源発展"十二五"規劃」（国家発展改革委員会、2013年1月）

第5-18表 中国の一次エネルギー消費とエネルギー構成

年	一次エネルギー消費量（標準炭万ﾄﾝ）	一次エネルギー消費量に占める割合（%）			
		石炭	石油	天然ガス	水力、原子力、風力発電
2001	15億0406	68.3	21.8	2.4	7.5
2002	15億9431	68.0	22.3	2.4	7.3
2003	18億3792	69.8	21.2	2.5	6.5
2004	21億3456	69.5	21.3	2.5	6.7
2005	23億5997	70.8	19.8	2.6	6.8
2006	25億8676	71.1	19.3	2.9	6.7
2007	28億0508	71.1	18.8	3.3	6.8
2008	29億1448	70.3	18.3	3.7	7.7
2009	30億6647	70.4	17.9	3.9	7.8
2010	32億4939	68.0	19.0	4.4	8.6
2011	34億8002	68.4	18.6	5.0	8.0
2012	36億1732	66.6	18.8	5.2	9.4
2013	37億5000	66.0	18.4	5.8	9.8

出典:「中国統計年鑑2014」（国家統計局編、中国統計出版社）

第5-19表 主要国の一次エネルギー消費とエネルギー構成（2014年）

国	一次エネルギー消費量（石油換算100万ﾄﾝ）	エネルギー別の消費量						
		石油	天然ガス	石炭	原子力発電	水力発電	再生可能エネルギー	最大エネルギーと全体に占める割合（%）
中国	2972.1	520.3	166.9	1962.4	28.6	240.8	53.1	石炭（66.0%）
米国	2298.7	836.1	695.3	453.4	189.8	59.1	65.0	石油（36.4%）
ロシア	681.9	148.1	368.3	85.2	40.9	39.3	0.1	天然ガス（54.0%）
インド	637.8	180.7	45.6	360.2	7.8	29.6	13.9	石炭（56.5%）
日本	456.1	196.8	101.2	126.5	-	19.8	11.6	石油（43.1%）
カナダ	332.7	103.0	93.8	21.2	24.0	85.7	4.9	石油（31.0%）
ドイツ	311.0	111.5	63.8	77.4	22.0	4.6	31.7	石油（35.9%）
ブラジル	296.0	142.5	35.7	15.3	3.5	83.6	15.4	石油（48.1%）
韓国	273.2	108.0	43.0	84.8	35.4	0.8	1.1	石油（39.5%）
イラン	252.0	93.2	153.2	1.1	1.0	3.4	0.1	天然ガス（60.8%）
サウジアラビア	239.5	142.0	97.4	0.1	-	-	-	石油（59.3%）
フランス	237.5	76.9	32.3	9.0	98.6	14.2	6.5	原子力（41.5%）

出典:「BP Statistical Review of World Energy June 2015」をもとに作成

②新エネルギー

中国にはこれまで、エネルギー全体をカバーした「エネルギー（能源）法」がなかった。このため、エネルギー全体を対象とした国としての長期的な「国家エネルギー戦略」が存在せず、個別のエネルギーを対象とした中長期規画や5ヵ年規画等で対応してきた。再生可能エネルギーをはじめとした新エネルギー関係では、「改正再生可能エネルギー法」（2010年4月施行）や「再生可能エネルギー中長期発展規画」（2007年8月）、「再生可能エネルギー『第12次5ヵ年』規画」（2012年8月）がある。

こうしたなかで、中国科学院は2007年10月、2050年におけるエネルギー発展の戦略目標を定めた「応対戦略ー持続可能なエネルギー体系の構築」と題する報告を公表した。

具体的には、①2020年までに省エネ、クリーンエネルギー技術を重点的に発展させ、エネルギー効率を向上させる、②2030年にかけて原子力に加えて、水力発電以外の再生可能エネルギーの発展を重点的に推進する、③2050年頃に持続可能なエネルギー体系を構築し、中国の経済社会の持続可能な発展のためのエネルギー需要を基本的に満たし、エネルギー供給に占める化石エネルギーの割合を60％以下まで低下させ、再生可能エネルギーと原子力を主導的なエネルギーとする――との基本的考えを示した。

中国科学院の路甬祥・院長（当時）は2008年3月23日、この報告を受けた形で、2050年までに原子力発電によって全電力の25～30％を、また再生可能エネルギーによって20～25％を供給し、化石燃料による電力供給を半分まで減らすという独自の長期戦略ロードマップを公表した。

a） 風力発電

再生可能エネルギーの中でも、中国がとくに力を入れているのが風力発電である。中国政府は当初、「再生可能エネルギー中長期発展規画」において2020年の風力発電開発目標を3000万kW、「再生可能エネルギー『第12次5ヵ年』規画」では2015年まで新規7000万kWとしていた。

なお、中国電力企業連合会が2013年4月19日に発表した2011年の電力工業統計によると、2011年に新たに9436万kWの発電所が運転を開始したことにより、中国全体の発電設備容量は同年末時点で10億6253万kWに達した。2011年に新規に運転を開始した発電所の内訳は、火力発電6241万kW、水力発電1283万kW、風力発電1528万kWなどとなった。

世界風力エネルギー協会（Global Wind Energy Council）がまとめた「Global Wind 2012 Report」によると、2012年に1296万kWの風力発電所が新たに完成した。2012年末時点の中国の風力発電設備容量は7532万4000kW、以下、米国6000万7000kW、ドイツ3130万8000kW、スペイン2279万6000kWなどと続いている。

「再生可能エネルギー中長期発展規画」に掲げられた風力発電目標を第5-18表に、また「再生可能エネルギー『第12次5ヵ年』規画」の目標を同19表に、同規画に盛り込まれた風力発電重点地域を同20表に示す。

国家発展改革委員会は2014年6月19日、「海上風力発電の送電網接続価格政策に関する通知」を行ったことを明らかにした。それによると、入札対象でない海上風力発電プロジェクトについては、2017年以前に運転を開始する潮間帯風力発電所と近海風力発電所の税を含めた送電網接続価格をkWhあたりそれぞれ0.75元と0.85元とすることを決めた。17年以降に運転を開始する風力発電所については、技術の進歩や建設コストの変化等を踏まえて決めるとしている。[36]

第5-20表 「再生可能エネルギー中長期発展規画」の風力発電開発目標

年	項目	目標
2010	総発電設備容量	500万kW
	建設重点	①東沿海部と「三北（西北、華北、東北の三地域を指す）」地域に30ヵ所の10万kW級の大型風力発電所を建設。江蘇省、河北省、内モンゴルに3ヵ所の100万kW級の風力発電所を建設。 1ヵ所もしくは2ヵ所に10万kW級洋上風力発電実験プロジェクトを建設。
2020	総発電設備容量	3000万kW
	建設重点	①広東省、福建省、江蘇省、山東省、河北省、内モンゴル、遼寧省、吉林省など開発条件を整えた地域に、設備容量200万kW以上の風力発電所を複数箇所建設する。 ②新疆、甘粛省、内モンゴル、河北省、吉林省の一部地域に6ヵ所の100万kW級大型風力発電所、及び 100万kWの洋上風力発電所を建設する。

36. http://www.nea.gov.cn/2014-06/20/c_133422796.htm

第5-21表　「再生可能エネルギー『第12次5ヵ年』規画」の風力発電発展目標

年	項目		目標
2015	各種の風力発電設備	総発電設備容量	1億kW
		年間発電量	1900億kWh
		内訳：洋上風力発電設備容量	500万kW
2020	各種の風力発電設備	総発電設備容量	2億kW
		年間発電量	3900億kWh
		内訳：洋上風力発電設備容量	3000万kW

第5-22表 「再生可能エネルギー『第12次5ヵ年』規画」に盛り込まれた風力発電建設重点地域（万kW）

項目	開発地域	「第12次5ヵ年」期間中の新設容量	2015年累計設備容量	2020年までの目標
重点地域	河北省	720	1100	1600
	東内モンゴル	420	800	2000
	西内モンゴル	670	1300	3800
	甘粛省	950	1100	2000
	新疆	900	1000	2000
	吉林省	400	600	1500
	江蘇省沿岸部	450	600	1000
	山東省沿岸部	600	800	1500
	黒龍江省	400	600	1500
	合計	5510	7900	16900
その他地域	山西省	450	500	800
	遼寧省	270	600	800
	寧夏省	230	300	400
	その他	420	700	1100
	合計	1370	2100	3100
合計		6830	10000	20000

b） バイオマス

再生可能エネルギーを用いた発電で風力発電に次ぐ規模となっているのがバイオマス発電で、2008年末時点で世界全体では5200万kWに達している。 このうち中国は、全体の6.9%に相当する360万kW となっている。

中国では、ワラや木屑、家畜の糞便、エネルギー植物、工業有機廃水、都市生活汚水・ゴミ等が主なバイオマス・エネルギー資源となっている。「再生可能エネルギー中長期発展規画」によると、このうちワラ類は年間7億トン程度発生しているが、製紙原料や家畜の飼料に使われる分を除いた約3億トンが燃料として利用されている。これは、標準炭に換算すると1.5億トンに相当する。また、木屑などの林業廃棄物の発生量9億トンのうち、3億トンを燃料として利用することができる。

このほか、トリハハゼノキやオオアブラギリなどのエネルギー植物を2000万㌶ほど栽培することも可能で、年産5000万トン程度のバイオ液体燃料の原料需要を賄うことができるとみられている。また、家畜の飼育と有機廃水によって年間800億㎥のメタンを理論上発生できるほか、年間1億2000万トンの都市生活ゴミが発生すると見込まれている。

中国では2005年末現在、家庭用バイオガス発酵槽の設置件数が1800万戸で、年間のメタン生産量が70億㎥に達している。また、合計で1500ヵ所に大型の家畜飼育場メタンプロジェクトと有機廃液メタンプロジェクトが完成し、年間10億㎥のメタンが発生している。

中国は、「再生可能エネルギー中長期発展規画」の中で、2010年までにバイオマスを用いた発電設備容量を550万kWに拡大するとともに、バイオマス固体成型燃料の年間使用量を100万トンに引き上げるとの目標を示している。また、メタンの年間使用量は190億㎥、非食糧系の原料を用いた燃料アルコールの利用量を200万トン、バイオディーゼルの年間利用料を20万トンに拡大するとの目標を掲げている。

一方、2020年の目標については、バイオマスを用いた発電設備容量3000万kW、バイオマス固体成型燃料の年間使用量5000万トン、メタンの年間使用量440億㎥、燃料アルコールの使用量1000万トン、バイオディーゼルの年間使用量200万トンなどとしている。

中国は各種の国家規画の中でバイオマス・エネルギーの積極的な利用を打ち出しているが、国家発展改革委員会のウェブサイトに2008年5月16日に掲載されたニュースによると、農業部の孫政才・部長（当時）は、人民日報の取材を受け、エネルギー安全と引き換えに食糧安全が損なわれるようなことがあってはならないと強調した。

孫部長は、バイオマス・エネルギーの発展と食糧価格の高騰の間には密接な関係があるとしたうえで、中国の

特徴を活かしたバイオマス・エネルギーの発展方針を貫く必要があるとの見解を表明した。

同部長は具体的に、トウモロコシや搾油原料等の植物油脂製品の生産に用いるバイオ燃料の規制を厳しくするとともに、ワラや家畜の排泄物といった農業廃棄物をできるだけ利用して農村でのメタンガス利用を大幅に拡大し、石油化学エネルギーを一部代替する必要があると指摘した。

孫部長によると、中国では毎年、約7億トンのワラと約30億トンの家畜の排泄物が発生している。また、農村での生活廃棄物も毎年3億6000万トン発生しているため、これらをエネルギーとして利用できるポテンシャルはかなりあると推定されている。2007年末時点では、2650万戸の農家でメタンガスが利用されている。年間のメタンガス生産量は、標準炭1600万トンに相当する102億㎥に達している。

第5-21表に「再生可能エネルギー『第12次5ヵ年』規画」のバイオマス関係の開発目標を、同22表、同23表、同24表に「再生可能エネルギー中長期発展規画」に盛り込まれたバイオマス開発目標とバイオマス発電開発目標、バイオマス固体成形燃料開発目標を示す。

第5-23表 「再生可能エネルギー『第12次5ヵ年』規画」のバイオマス開発目標

年	項目	目標
2015	バイオマス発電の総発電設備容量	1300万kW
	－農林系バイオマス発電量	800万kW
	－バイオガス発電量	200万kW
	－廃棄物発電量	300万kW
	バイオマス固体成形燃料利用量	1000万㌧
	バイオエタノール利用量	400万㌧
	バイオディーゼル利用量	100万㌧

第5-24表 「再生可能エネルギー中長期発展規画」のバイオマス開発目標

年	項目	目標
2010	バイオマス発電の総発電設備容量	550万kW
	非食糧系バイオ燃料の年間利用量	200万㌧
	バイオディーゼルの年間利用量	20万㌧
	メタン利用量	190億㎥
	バイオマス固体成形燃料の年間利用量	100万㌧
2020	バイオマス発電の総発電設備容量	3000万kW
	バイオエタノールの年間利用量	1000万㌧
	バイオディーゼルの年間利用量	200万㌧
	メタンの利用量	440億㎥
	バイオマス固体成形燃料の年間利用量	5000万㌧

第5-25表 「再生可能エネルギー中長期発展規画」のバイオマス発電開発目標

目標		
2005-2008年	2010年	2020年
1．農業におけるバイオマス発電（主に藁、秸を燃料とする） 2．林業におけるバイオマス発電モデル・プロジェクト：各20万kW	農業・林業におけるバイオマス発電（サトウキビの搾りかすを含む）：400万kW	農業・林業におけるバイオマス発電（サトウキビの搾りかすを含む）：2400万kW
100ヵ所のメタン利用モデル・プロジェクト：5万kW	1．4700ヵ所の畜産センターのメタン利用プロジェクト。1600ヵ所の工業有機排水のメタン利用プロジェクト。 2．大中型のメタンガス利用約40億㎥。 3．メタンガス発電：100万kW	1．1万ヵ所の畜産センターのメタン利用プロジェクト。6000ヵ所の工業有機排水のメタン利用プロジェクト。 2．メタンガスの生成量140億㎥。 3．メタンガス発電： 300万kW
	ゴミ発電：50万kW	ゴミ発電：300万kW

第5-26表「再生可能エネルギー中長期発展規画」のバイオマス固体成形燃料開発目標

項目		内容
開発目標	2010年	農村のエネルギー需要を賄い、エネルギー利用効率を改善するため、500ヵ所のバイオ固体成形燃料モデル・プロジェクトを建設する。バイオ固体成形燃料の年間使用量は100万トンに達する。
	2020年	バイオ固体成形燃料を一般の優良燃料として、利用・普及する。
生産方式	分散式	農村地域で分散式の小型加工方式を採用する。農作物のワラなどを利用する。
	集中式	条件が整った地域に、大型のバイオ固体成形燃料加工工場を建設し、大規模に生産を行う。バイオ固体成形燃料の利用量は5000万ﾄﾝに達する。

c） 太陽光・太陽熱

「再生可能エネルギー中長期発展規画」では、太陽光発電の開発目標として、2010年30万kW、2020年180万kWを掲げている。なお、中国資源総合利用協会再生可能エネルギー専門委員会などが共同で公表した「中国光伏（太陽光発電）発展報告」は、中国における太陽光発電のポテンシャルが大きいため、2030年には設備容量が1億kW、年間発電量が1300億kWhに達する可能性があると予測している。

甘粛省の武威市では2008年12月19日、中国としては初めて送電網に接続された太陽光発電所が運転を開始した。中国の5大発電事業者の1つに数えられる中国大唐集団公司が建設していたもので、発電所の設備容量は1000kWである。2009年末までに、当初計画されていた2000kWまで拡張されることになっている。発電所が建設された武威市の砂漠地帯は、年間日照時間が2210時間に達し太陽光発電に有利な条件を備えていることから、年間174万kWhの発電量が見込まれている。

中国国家能源局は2014年4月28日、送電網に接続された太陽光発電設備容量が2013年末時点で1942万kWに達したことを明らかにした。同年の累計発電電力量は90億kWhを記録した。2013年には、前年の合計設備容量のほぼ3倍に匹敵する1292万kWの太陽光発電設備が新たに運転を開始した。

なお、江蘇省興化市に位置する中国最大の水上太陽光発電所である華電（興化）太陽光発電プロジェクトの発電量が2015年7月29日に10億kWhを突破したことが明らかになった。同プロジェクトの設備容量は500MWで、総投資額は50億元。

太陽熱発電については、「再生可能エネルギー中長期発展規画」の中で、太陽エネルギーを重点発展分野として位置付け、必要な太陽熱発電技術研究・開発及びモデル試験を行うことが明記されている。

しかし、いまのところ太陽熱利用は温水器に限られている。中国には現在、約500の太陽熱温水器生産会社がある。太陽熱温水器には平板型と真空ガラス管型の2種類があり、平板型が市場シェアの65％、真空ガラス管型が35％を占めている。太陽熱温水器は主として家庭で使われているが、工場や鉱山などでも利用されている。

こうしたなかで中国科学院は2009年1月12日に開いた「2009年度工作会議」での承認を受けて、2050年までの太陽エネルギーの本格利用をめざした「太陽エネルギー行動計画」に着手した。計画によると、「2015年までの分散利用、「2025年までの代替利用」、「2035年までの大規模利用」の3段階を踏んで進められる。

d） 地熱エネルギー

中国は地熱エネルギーも豊富であり、国土資源部によると、開発可能な地下熱水資源は年間約67億㎥と推定されており、これは標準炭に換算すると3283万トンに相当する。現在、利用されている地下熱水資源は4億4500万㎥と見積もられている。

国土資源部によると、中国の高温地熱資源（150℃以上）はチベット南部から四川西部、雲南西部にかけて分布している。このうち、チベットの羊八井では最高温度が250℃を超えている。一方、中低温地熱資源（150℃未満）は、華北平原から汾渭盆地、オルドス盆地、松遼平原、蘇北盆地、江漢盆地、四川盆地、銀川平原、河套平原にかけて、また東南沿海地区と胶東、遼東半島にかけて分布している。

中国では第一次石油危機に見舞われた1970年代初めに地熱資源開発がスタートし、試験的な規模で全国に以下のような中低温地熱発電所が建設された。

－広東豊順県鄧屋（90℃、300kW）
－湖南寧郷県灰湯（98℃、300kW）
－河北懐来県後郝窯（87℃、200kW）
－山東招遠県湯東泉（98℃、300kW）
－遼寧蓋県熊岳（90℃、200kW）
－広西象州市熱水村（79℃、200kW）
－江西宜春県温湯（67℃、100kW）

こうした地熱発電所の発電系統設備は、廃棄された小規模発電ユニットのものを流用したほか、独自に設計した配管システムを採用した。なお、送電網には接続されなかった。7ヵ所の発電所のうち、広東と湖南を除く5ヵ所は、1970年代末に閉鎖された。

そうしたなかで、1976年に設立されたチベット地熱地質大隊は羊八井で地熱フィールドの調査を開始するとともに、地熱発電所の設計と建設準備作業を同時に進めた。地熱井戸を掘削した結果、150～160℃の蒸気・熱水地熱流体の取り出しに成功し、77年には1000kWの地熱発電試験ユニットの試験発電に成功した。その後、91年までに8基が設置され、設備容量は2万5100kWに達した。

同発電所以外にも、チベットの阿里地区で1985年に2000kWの地熱発電所が運転を開始したほか、那曲でも94年に1000kWの地熱発電所が建設されたが、阿里発電所は蒸気量不足のために400kWユニットが運転を中断した。また那曲発電所も坑口が詰まったため運転を停止した。

「再生可能エネルギー『第12次5ヵ年』規画」の地熱開発目標として、2015年まで各種地熱利用総量は標準炭換算で1500万トンを達成するとしている。このうち、地熱発電設備容量は10万kW、浅層地熱エネルギーによる建物の加熱冷却面積は5億㎡に達成する。

e）再生可能エネルギーの建物利用

中国政府は、建物への再生可能エネルギー利用も推進している。住宅・都市農村建設部と財政部は2008年6月2日、再生可能エネルギーを建物に利用するモデル・プロジェクトの2008年度の公募を行った。それによると、技術的に見て先進的で省エネ効果が大きい再生可能エネルギーを建物に応用するプロジェクトを優先的に支持するとしたうえで、そうしたエネルギーサービスの仕組みを拡大することを推奨する方針を示した。公募では、再生可能エネルギーを利用する重点的なモデル・プロジェクトを以下のようにあげている。

- －建物と一体となった太陽エネルギーを利用する給湯（高層建築）及び太陽エネルギーを用いた熱供給・冷却技術
- －建物と一体となった太陽光発電技術
- －太陽エネルギーを利用する公共の場所での照明技術
- －沿岸地域や沿海地域、湖岸地域での地表水を利用したヒートポンプによる熱供給・冷却技術
- －地質条件が適した場所での土壌熱源や水熱源タイプのヒートポンプ技術
- －汚水熱源タイプのヒートポンプを利用する熱供給・冷却技術
- －太陽エネルギーとヒートポンプを利用する熱供給・冷却複合技術

「第12次5ヵ年」期間中、再生可能エネルギーを利用した建物を25億㎡以上建設し、標準炭換算で3000万トン以上の在来エネルギー代替能力を備えるとしている。2020年までに、再生可能エネルギーは建築部門におけるエネルギー消費量の15％以上を占めると見込まれている。

「再生可能エネルギー発展『第12次5ヵ年』規画」では、新エネルギーモデル都市建設を重点任務の1つとしてリストアップしており、生態環境保護の要求が高く経済条件が比較的整った都市において、太陽エネルギーやバイオマス・エネルギー、地熱等の新エネルギーを小規模に応用することを奨励するとしている。

具体的には、太陽エネルギーを多様に利用することを推進する一環として、太陽熱温水器の普及を加速し、民用ならびに公共建築での応用を拡大するとともに、農村地区においてソーラーハウスと「太陽かまど」を普及させる方針を示した。

また、建築と結合させた分散式の太陽光発電所を送電網に接続することを積極的に推進し、条件が整った都市部の公共施設や商業建築、工業パーク、工場等の屋根に太陽光パネルを設置し送電網と接続することを奨励するとしている。さらに、分散式の太陽光発電を直接ユーザーに供給するシステムを確立する考えも明らかにした。

同規画によると、中国は太陽熱利用にも積極的に取り組む。まず、太陽エネルギーモデル村建設を推進し、農村部における再生可能エネルギーの建築応用を加速するとともに、農村部においてソーラーハウスを普及することに加えて、太陽熱温水器の利用規模を拡大することを見込んでいる。

一方、大中都市においては、太陽熱温水器と建築物と一体化させた応用をはかるとともに、太陽熱温水集中供給プロジェクトを建設する。また、公共建築や低価格分譲住宅、低価格公共賃貸住宅では、毎年1000万㎡に相当する太陽熱温水プロジェクトを建設するとしている。

バイオマス成形燃料については、その土地に適したバイオマス成形燃料生産基地を建設することを奨励する。都市部においてはバイオマス成形燃料を用いた集中的な熱供給の普及をはかる。農村部では、クリーンなバイオマス成形燃料を炊事や暖房に使う方針を示している。

熱供給や冷凍など浅層地熱と建築との一体化利用もはかる考えで、2015年までに5億㎡の達成を見込んでいる。具体的には、地下水資源を保護することを前提条件として、東北や西北部等の冬季の寒さが厳しい地区において浅層地熱を利用した暖房の推進を加速するとしている。

また、黄河、淮河、汾河、渭河流域等、冬寒い地区及び長江の中・下流に加え、成渝等の夏暑く冬寒い地区においては、浅層地熱を利用した暖房や冷房を奨励している。広東省と広西省、福建省東南部、海南島等、夏暑く冬温かい地区ならびに雲南省と貴州省といった気候が温暖な地区においては浅層地熱を用いた夏期の冷房を奨励する意向を表明した。

同規画では、再生可能エネルギーの建築応用を加速することなどを目的として、2015年までに100ヵ所の新エネルギーモデル都市と1000ヵ所の新エネルギーモデルパークを建設する目標を掲げている。

こうしたなかで、国家能源局は「新エネルギーモデル都市（産業園区）創設」の通知を公表した。2014年2月8日付「大智慧通信社」が伝えた。それによると、地元の再生可能エネルギー資源をフルに活用し、各種新エネルギーや再生可能エネルギー技術による都市間電力供給、熱供給、天然ガス供給、交通と建築業における利用を推進する。最初のステップとして、北京市など81都市と

工業園区8ヵ所を新エネルギーモデル都市（産業園区）に指定した。対象となる地域では、新エネルギーモデル都市（産業園区）の発展を社会経済発展計画と年度計画に盛り込むとともに、拘束力を持った発展指標を提示しなければならない。

国家能源局は、国家開発銀行と協力し新エネルギーモデル都市の金融サービスのイノベーションを行う。具体的には、地方投融資のプラットフォームを提供するとともに、新エネルギーモデル都市（産業園区）の建設にイノベーション型金融サービスを提供する。該当地域の電網会社は、新エネルギーモデル都市（産業園区）の発展に向けて、電力システムの建設、運営を行い、分散型発電と風力発電の地産地消にシステム面で支援を行う。

2014年1月14日に開かれた全国会議で示された国家能源局の2014年の太陽光発電新設目標は14GW。このうち分散型太陽光発電が全体の60%を占め約8GW になる。上海市や浙江省、江西省などの地方政府は、地方の太陽光発電政策を策定するとともに、中央政府補助金に加えて独自の補助金も提供し、分散型太陽光発電の発展を政策面で奨励する。

③省エネルギー

a) 政策と経緯

中国では、1998年1月に「省エネルギー法」（「中華人民共和国節約能源法」）が施行されたが、具体的な内容に乏しかった。その後、石油需要の拡大という状況の中で、2001年からスタートした「第10次5ヵ年」期において省エネに対する意識が高まった。

国家発展改革委員会を中心に2004年11月にとりまとめられた「省エネルギー中長期規画」では、全体の省エネ目標として、2003～2010年までが年率2.2%、2010～2020年までが年率3%と定められた。また、2000～2020年までの業種別の省エネ目標として、発電部門18%、粗鋼生産部門18%、セメント生産部門29%、鉄道輸送部門14%などが設定された。さらに同規画では、具体的な省エネ対策として、「10大省エネ・プロジェクト」や「エネルギー多消費企業省エネ管理」を実施することなどが定められた。

国務院は2005年、「節約型社会構築のための当面の重点取り組みに関する通知」を公布し、「省エネルギー中長期規画」によって定められたプロジェクトを実施に移した。具体的には、以下に示す取り組みが実施されることになった。

・10大省エネプロジェクト
・1000社多消費企業省エネプロジェクト
・乗用車燃費基準の強化
・新築住宅の50%省エネ設計基準の強化
・空調と冷蔵庫の省エネラベリング制度の強化
・水力、風力、バイオ燃料など再生可能エネルギーの利用の促進
・電力需要の需要側管理の強化
・ESCO（エネルギー・サービス・カンパニー）事業の促進

このうち、10大省エネ・プロジェクトの内容は以下の通りである。

・工業用石炭ボイラの改造
・地域コジェネレーションの促進
・廃熱の利用
・石油の節約と代替
・モーターシステムの省エネ
・エネルギー使用系統の最適化
・建物の省エネ
・「グリーン照明」の促進
・官庁の省エネ
・省エネの監察と診断

こうした10大省エネ・プロジェクトの実施によって、5年間に標準炭換算で2.4億トン相当の省エネが達成できると試算された。

2011年3月に全国人民代表大会（全人代）で承認された、中国の全体計画である「中華人民共和国国民経済・社会発展『第12次5ヵ年』規画綱要」では、環境保護に加えて省エネがきわめて重要な施策として位置付けられ、4つ重点省エネプロジェクトを定めた。

1	省エネ改造プロジェクト コジェネレーション、電気機器システムの省エネ、エネルギーシステム改善、余熱余圧利用、ボイラー改造、石油の省エネおよび代替、建築の省エネ、交通の省エネ、グリーン照明など省エネ改造プロジェクトの実施を継続する。
2	省エネ製品プロジェクト 高効率省エネ家電、自動車、モーター、照明器具などに対する補助普及を強化、実施範囲を拡大する。
3	省エネ技術産業化モデルプロジェクト 余熱余圧利用、高効率モーター製品などの重大重要省エネ技術・製品モデルプロジェクトをサポートし、重大省エネ技術製品の大規模生産と応用を推進する。
4	契約エネルギー管理普及プロジェクト 省エネサービス企業による契約エネルギー管理方式の採用普及をエネルギー利用企業の省エネ改造に充て、省エネサービス産業を大規模に支援する。

第5-27表　主要生産物の省エネ目標

	単位	2000年	2005年	2010年
火力発電（石炭火力）	g 標準炭/kWh	392	370	355
粗鋼（総合）※	kg標準炭/ﾄﾝ	906	760	730
粗鋼（不変）※※	kg標準炭/ﾄﾝ	784	700	685
10種類の非鉄金属	ﾄﾝ標準炭/ﾄﾝ	4.809	4.665	4.595
アルミニウム	ﾄﾝ標準炭/ﾄﾝ	9.923	9.595	9.471
銅	ﾄﾝ標準炭/ﾄﾝ	4.707	4.388	4.256
石油精製	kg標準油/ﾄﾝ・係数	14	13	12
エチレン	kg標準油/ﾄﾝ	848	700	650
合成アンモニア（大型プラント）	kg標準炭/ﾄﾝ	1372	1210	1140
苛性ソーダ	kg標準炭/ﾄﾝ	1553	1503	1400
セメント	kg標準炭/ﾄﾝ	181	159	148
建築タイル	kg標準炭/m2	10.04	9.65	9.4

:各種工場の生産構造の違いに合わせて未調整。
※※:各種工場の生産構造の違いに合わせて調整。
出典:「能源発展"十一五"規劃」（国家発展改革委員会、2007年4月）

第5-28表　主要設備の省エネ目標

	単位	2000年	2010年
工業用石炭ボイラ（運転）	%	65	70～80
中小型モーター（設計）	%	87	90～92
風力タービン（設計）	%	70～80	80～85
ポンプ（設計）	%	75～80	83～87
空気圧縮機（設計）	%	75	80～84
室内用エアコン	エネルギー効率比（EER）	2.4	3.2～4
冷蔵庫	エネルギー効率指標（%）	80	62～50
家庭用料理レンジ	熱効率（%）	55	60～65
家庭用ガス温水器	熱効率（%）	80	90～95
平均自動車燃費	l /100km	9.5	8.2～6.7

出典:「能源発展"十一五"規劃」（国家発展改革委員会、2007年4月）

b)改正省エネ法

2007年10月28日の第10回全人代常務委員会で省エネ法の改正が承認され2008年4月1日から施行された。国家標準化管理委員会は同4月18日、「改正省エネ法」の施行にあわせ、46項目の国家基準を制定、発表した。6月1日から順次、実施された。

46の国家基準の内訳は、エネルギー多消費製品部門のエネルギー消費限度基準22項目、交通手段の燃料経済基準5項目、最終用途エネルギー製品の効率基準11項目、エネルギーの計量やエネルギー消費量の計算、経済的な運転等の省エネ基礎基準8項目となっている。新たに制定された基準は37項目、以前の国家基準の改正が9項目で、36の基準が拘束力を持つ。

こうしたエネルギー消費限度基準が及ぶのは、火力発電や鉄鋼、非鉄金属、建築材料、石油化学部門の22種類のエネルギー多消費製品。交通手段の燃料経済基準は、軽商用車や旅客自動車、貨物自動車、三輪車、低速トラックなどが対象で、燃料消費量の規制値と試験方法が規定されている。

最終用途エネルギー製品の効率基準の中には、家庭用ガス湯沸し器、家庭用電気温水器、家庭用クッキングヒーター、インバーターエアコン、セントラルエアコン、コンピュータディスプレイ、コピー機、中小型三相モーター、交流接触器、外部電源、遠心ポンプなどが含まれ、こうした製品のエネルギー効率の規制値や等級、省エネ評価値などが規定されている。

国家発展改革委員会は2011年12月30日、「国家重点省エネ技術普及目録」を公布した。同目録は、石炭や電力、鉄鋼、非鉄金属、石油化学、化学工業、建材、軽工業、機械、建築、廃棄物、紡織、交通、通信の14つの業界に及び、最終的に22の重点省エネ技術を選定した。

c）1000社企業省エネ・プロジェクト

省エネ目標を達成するための一環として、2006年4月に立ち上げられた「1000社企業省エネ・プロジェクト」の2007年の結果が2008年9月3日、国家発展改革委員会によって公表された。

同プロジェクトは、政府が重点企業の省エネ管理を強化し、省エネの技術改造や、エネルギー利用効率向上などを促進するというものである。企業の選定にあたっては、1社あたりの年間エネルギー消費量が標準炭18万トン以上の独立採算企業が対象とされ、最終的に石炭や電力、鉄鋼、非鉄金属、石油化学、化学工業、建材、製紙、紡績の9業界から合計1008社が選ばれた。これら1000社の2004年におけるエネルギー消費総量は標準炭換算で6.7億トンに達し、中国全体の33%、工業用エネルギー消費総量の47%を占めた。

国家発展改革委員会によると、「1000社企業省エネ・

プロジェクト」の2007年の実績に関しては、破産などの理由によって対象外となった企業を除いて審査が行われた953社のうち、目標を達成した企業が全体の92％に相当する879社に達した。合計した省エネ規模は、標準炭換算で3817万トンと推定された。

「1000社企業省エネ・プロジェクト」の実施により、ある程度満足のいく成果が得られたが、以下のような課題も浮き彫りになった。

・(依然として)省エネに対する認識が低く、責任が不明確で、措置が具体的ではない。
・立ち遅れた生産能力の閉鎖が緩慢。
・省エネ・排出削減の重点プロジェクトの建設が停滞。
・奨励制度が不完全。
・省エネ構造が健全ではなく、環境保護費の徴収を改革することが困難。
・監督管理が不十分
・エネルギー消費や汚染物質排出削減の統計制度が整備されていない。

こうした結果を踏まえ国家発展改革委員会は2008年10月20日、「国家省エネセンター」の設立を発表した。同センターは、同委員会直属機関として、省エネ管理の技術サポートを行う。具体的には、省エネ政策や法規、基準、管理制度等の検討のほか、政府の関係部門の委託を受け、固定資産投資プロジェクトの省エネ評価を行う。また、省エネ技術や製品などの普及のほか、省エネの広報、省エネ標識管理、国際協力も担当する。

d) 1万社企業省エネ・低炭素行動実施法案

国家発展改革委員会を含めた12の政府関連部門は2011年12月7日、「1万社企業省エネ低炭素行動実施方案」(「万家企業節能低炭素行動実施方案」)を各省などの関連部門に通知した。年間のエネルギー消費量が標準炭換算で1万トン以上の企業に加え、関連部門が指定する年間のエネルギー消費量が5000トン以上の企業が対象。初歩的な統計によると、2010年時点では該当する企業は約1万7000社に達し、これら企業のエネルギー消費量は全国のエネルギー消費量の60％以上を占める。

具体的には、各地区の省エネ主管部門が関連部門と共同で対象となる企業を指名し、国家発展改革委員会に報告し承認を求める。同委員会は、これをとりまとめて公表する。なお、今回の方案では、各省や直轄市、自治区ごとに省エネ目標を定めており、「第12次5ヵ年」期に合計で2億5000万トン(標準炭換算)の省エネを達成するとしている。対象となる企業は以下の通り。

①2010年の総合エネルギー消費量が標準炭換算で1万トン以上の工業企業
②2010年の総合エネルギー消費量が標準炭換算で1万トン以上の旅客運輸、貨物運輸企業と沿海及び河川港湾企業。あるいは、600台以上の車両を所有する旅客運輸、貨物運輸企業、貨物処理量が5000万トン以上の沿海及び河川港湾企業。
③2010年の総合エネルギー消費量が標準炭換算で5000トン以上のホテル、レストラン、商業・貿易企業、学校、あるいは営業面積が8万㎡以上のホテル・レストラン、5万㎡以上の商業・貿易企業、在校生が1万人以上の学校。

e) 電気製品の省エネ・ラベル制度

中国の基準・規格当局である中国標準化研究院は2008年7月23日、電気製品の省エネ評価を年内に公表し、2009年から施行する意向を明らかにした。省エネ・ラベルが付けられる電気製品は8種類に分類され、温水器や電子レンジ、扇風機、インバーターエアコン、コンピュータモニター、コピー機など、家電製品と事務機が含まれる。

統一した省エネ・ラベルが強制的に付けられることによって、消費者は電気製品を購入する際に省エネ度が一目で分かるようになる。また、製造業者に省エネ製品を開発させる契機にもなると期待されている。

中国では2003年、製品のエネルギー消費量とサイズによって決められた評価システムが導入された。クラス1～5まで分かれており、クラス1が最もエネルギー効率に優れている製品とされた。

今回の省エネ・ラベル制度は、国内の製造業者だけでなく、輸入業者や輸出業者にも適用されるため、同研究院はすべての業者に対して、2009年の実施に向けて準備するよう通知した。

温家宝首相(当時)も2008年7月23日、国務院常務会議を召集し、国をあげて省エネに取り組むよう指示した。会議では、エネルギー供給の逼迫が経済社会発展の重大な制約になっているとの認識で一致した。

一方で、エネルギー利用効率が低い状況が改善されていないことに加えて、国の機関や企業、大型公共建築物、住宅等で電力等のエネルギーが浪費されているとの見解が示された。そして、自動車やボイラ、モーター、空調、照明等の分野で省エネの可能性がかなりあることから、有効な奨励策によって省エネをさらに進めるとの方針が明らかにされた。

また、照明分野で節電の可能性がかなりあるとの判断から、中規模・大規模都市の政府機関や道路照明、ホテル、レストラン、公共施設等で使われている効率の悪い照明を2009年にかけて効率の高い照明に交換する必要性も示された。

こうしたなかで財政部は2009年2月24日、効率の高い照明への切換えに関して2009年は合計1億個に対して補助金を出す考えを明らかにした。世界的な金融危機が照明メーカーに与えた影響を緩和することに加えて、省エネ照明の普及をはかることをねらっている。財政部によると、仕入れで30％、小売で50％補助する。この他

にも地方政府からも補助金が出るケースがある。

2008年は5000万個の照明に対して補助金が出された。政府の助成プログラムによって2009年1月までに6200万個の省エネ照明が販売されている。財政部は、省エネ照明に交換することによって、年間32億kWhの節電につながり、320万トンの二酸化炭素と3万2000トンの二酸化硫黄の排出削減につながったと試算している。

省エネ法によって省エネ製品認証制度も実施された。対象は、グリーン照明製品、家庭用冷蔵庫、工業用エネルギー消費製品（ファンとポンプ）などである。

④シェールガス

米国エネルギー情報局（EIA）の調査によると、中国には米国のほぼ倍のシェールガス資源が賦存すると推定されている。

中国国家能源局は2013年10月22日、シェールガスの開発を国家戦略的新興産業に組み込みシェールガスの探査・開発に対する財政支援を拡大するなどとした「シェールガス産業政策」（「頁岩気産業政策」）を公表した。2012年3月に国家発展改革委員会等が公表した「シェールガス発展規画（2011－2015年）」（「頁岩気発展規劃（2011－2015年）」や関係する法規に基づいてまとめた。

それによると、国内のシェールガス探査・開発企業が先進的なシェールガス技術を持つ外国企業と協力して探査・開発を行うとともに、そうした探査・開発技術や生産・経営管理の経験を導入することを奨励すると明記した。

また、探査・開発技術の国産化を奨励するとしたうえで、基幹設備の研究製造を加速するとともに、中国の鉱区の特性を踏まえて、設備の軽量化や車載化、低汚染化、低コスト化、インテリジェント化を達成し石油・天然ガス設備製造業の転換・アップグレードをはかる方針を打ち出した。国家エネルギー・シェールガス研究開発（実験）センターをはじめとした研究開発のプラットフォームの建設を強化し、シェールガスの探査開発の理論や技術のブレークスルーを達成する、ともしている。

このほか、シェールガスの探査・開発にあたっては生態保護を重視し、水資源の節約や各種廃棄物の処理処分を適切に行う方針を示した。具体的には、掘削に用いる液体等についてはリサイクルを原則とし、地下水と土壌の汚染を防止するとした。

国土資源部の姜大明・部長（大臣）は同11月3日、外国企業がシェールガスの探査・開発に積極的に参加することを中国政府として支持する考えを改めて表明した

なお国家能源局は2013年7月5日、中国石油天然ガス集団公司が申し出ていた「シェールガス標準化技術委員会」（页岩气標準化技術委員会）の設立を認めた。同委員会は関係企業等の専門家ら44名で構成。中国石油天然ガス股份有限公司の孫龍徳・副総裁が就任委員に就任した。

同委員会は、シェールガス標準の統一管理やシェールガス全産業チェーンの技術標準体系の構築について研究を実施するとともに、シェールガス一般標準や基礎標準の研究制定を行う。

こうしたなかで中国の5大電力の1つ中国華電集団と湖北省政府と2013年8月27日、武漢でシェールガス開発利用戦略協力枠組み協定に調印した。湖北省のシェールガス資源量は9兆4800億㎥と推定されており、全国的に見ても5位に入る。主に鄂西渝東地区や湘鄂西区、江漢盆地など分布する。

国土資源部の2012年10月の第2回シェールガス探鉱権入札において、華電集団と湖北省地質調査院は共同で鶴峰区と咸豊区の探鉱権を取得しており、華電集団は探査・開発向けに15億7000万元を出資することを確約している。

今回の協定では、華電集団が湖北省でシェールガス開発を行うにあたって、国の政策の範囲内で優遇政策を行うというもの。

なお、中国石油化工股份有限公司（シノペック）は2014年3月24日、重慶市の「涪陵シェールガス田」が2017年にも国内初の100億㎥の生産規模に達する見通しであることを明らかにした。同ガス田の資源量は2兆1000億㎥と推定されており、2014年の18億㎥、2015年の50億㎥を経て、2017年には年間生産能力が100億㎥に達する見込みとなっている。

中国国家能源局の楊雷・石油天然ガス副部長は2014年11月18日、中国のシェールガス生産量が2015年にも65億㎥に達するとの見通しを示した。[37] 2013年の中国のシェールガス生産量は2億㎥程度に過ぎなかったが、2012年3月に公表された「シェールガス発展規画（2011－2015年）」では、2015年のシェールガス生産量を65億㎥にするとの目標を掲げていた。同規画では、2020年のシェールガス生産量の目標を600～1000億㎥としている。なお、中国石油化工集団公司はこのほど、重慶市の涪陵シェールガス田の累計生産量が10億㎥を突破したことを明らかにした。

中国政府は2012年3月、「シェールガス発展規画（2011～15年）」を公表し、2015年のシェールガス生産量を65億㎥にするとの目標を掲げていたが、1ヵ所のガス田だけで2015年に50億㎥の生産量を達成できる見通しとなったのは、中国のシェールガス開発が順調に進んでいることを裏付けている。

中国政府によると、中国国内で採掘可能なシェールガ

37. 「能源局官员：页岩气产量肯定能完成十二五目标」（http://www.china5e.com/news/news-889677-1.html）

ス量は25兆㎥に達し、在来の天然ガス資源を上回ると推定されている。米エネルギー情報局(EIA)も、技術的に回収可能な中国のシェールガス資源は米国の1.5倍に相当する36兆㎥が埋蔵されていると見積もっている。

〔主要参考文献〕

1.「中国科技統計年鑑」(2004～2014 各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)
2.「中国環境統計年鑑」(2002－2007 各年版、国家統計局・元国家環境保護総局、中国統計出版社)
3.「中国 2007 年国民経済・社会発展統計公開報告」(国家統計局編著、中国統計出版社、2008 年 2 月)
4.「中国能源発展報告(2009)」(社会科学文献出版社、2008 年 3 月)
5.「2007 年全国環境統計公開報告」(環境保護部、2008 年 9 月)
6.「新エネルギー・再生可能エネルギーの利用」(機械工業出版社、2006 年 2 月)
7.「地熱エネルギー利用現状・発展動向」(“資源＆産業”雑誌、2007 年 4 月)
8.「能源発展“十一五”規劃」(国家発展改革委員会、2007 年 4 月)
9.「中国応対気候変化国家方案」(国家発展改革委員会、2007 年 6 月)
10.「中国的能源状況与政策(エネルギー白書)」(国務院、2007 年 12 月)
11.「2007 年中国国土資源公報」(国土資源部、2008 年 3 月)
12.「中国応対気候変化的政策与行動」(国務院、2008 年 10 月)
13.「2007 年中国水資源公報」(水利部、2008 年 10 月)
14.「全国鉱産資源規劃(2008～2015 年)」(国土資源部、2009 年 1 月)
15.「2008 年国土資源公報」(国土資源部、2009 年 4 月)
16.「2008 年中国環境状況」(環境保護部、2009 年 6 月)
17.「2008 中国環境状況公報」(環境保護部、2009 年 6 月)
18.「全国環境統計公報(2008 年)」(環境保護部、2009 年 9 月)
19.「2008 年中国水資源公報」(水利部、2010 年 1 月)
20.「2009 年全国電力工業統計快報」(中国電力企業連合会、2010 年 1 月)
21.「科学技術要覧　平成 24 年版」(文部科学省)
22.「中国応対気候変化的政策与行動　2013 年度報告」(国家発展改革委員会、2013 年 11 月)
23.「中国環境状況公報」(環境保護部、2013 年 5 月)
24.「2012 年国土資源公報」(国土資源部、2013 年 4 月)
25.「2011 年中国水資源公報」(水利部、2012 年 12 月)

〔主要関連ウェブサイト〕

1. 科学技術部 (http://www. most.gov.cn)
2. 中国科学院(http://www.cas.cn)
3. 水利部(http://www.mwr.gov.cn)
4. 国土資源部(http://www.mlr.gov.cn)
5 中央人民政府(http://www.gov.cn)
6. 国家統計局(http://www.stats.gov.cn)
7. 国家電力監管委員会(http://www.serc.gov.cn)
8. 環境保護部(http://www.mep.gov.cn)
9. 国家発展改革委員会(http://www.ndrc.gov.cn)
10. 国家エネルギー(能源)局(http://www.nea.gov.cn)
11. 中国電力企業連合会(http://www.cec.org.cn)
12. 国家電網公司(http://www.sgcc.com.cn)
13. 中国工程院(http://www.cae.cn)
14. 財政部(http://www.mof.gov.cn)
15. 中国能源網(http://www.china5e.com)
16. 国際電力網(http://www.dlw.ip018.com)

第 6 章 製造技術分野

第 1 節 製造技術分野の概要

1. 関連政策

(1) 各政策の分野別取り組みについて

中国政府は、各種製造技術を含めた「産業設備製造業」の振興が、国力と国際競争力を強化するにあたって不可欠であるとの基本的姿勢を堅持しており、2006年以降に公布された国家規画の中で具体的な目標を掲げている。

① 国家中長期科学技術発展規画

国務院が2006年2月9日に公表した「国家中長期科学技術発展規画綱要(2006～2020年)」(「国家中長期科学和技術発展規劃綱要(2006－2020年)」は、中国における科学技術政策の最上位に位置付けられる規画であり、イノベーションに主眼を置いたうえで、今後の科学技術の発展における指導方針と目標を定めている。具体的には、経済・社会・国防の発展にとって重要な11の重点領域と68の優先テーマ(国防関係の6テーマは非公開)を定めた。

このうち重点分野の1つに選ばれた製造業については、中国が世界の製造大国であるとの認識を示す一方で、製造技術の基礎部分が弱いことに加え、革新能力が不足しているとの課題を明らかにした。また、製品が低価格帯に偏っているだけでなく、製造過程において資源・エネルギーの浪費や汚染の発生が深刻化している現状に懸念を示した。

同規画では、製造業分野の基本方針を以下のようにあげている。

－産業設備の設計、製造、統合能力を引き上げ、企業の技術革新を促進することによって飛躍的な進歩を達成し、技術的な難関を突破する。また、高水準の数値制御(NC)工作機械や重大な技術産業設備、材料、部品の自主的な設計・製造を基本的に実現する。

－環境に優しい(グリーン化)製造を積極的に進める。

－先端技術を利用し製造業の改革・改良を進める。

また、製造技術関係の優先テーマとして、デジタル化及びインテリジェント化による設計製造技術の研究開発を重点的に行うことが明記されている。

このほか同規画では、超大規模集積回路製造技術とNC工作機械が「重大特定プロジェクト」として位置付けられた。また「先端技術」の中には、先進製造技術が含まれており、将来的には情報化、極限化、グリーン化をめざすとしている。

その一環として、マイクロ機械システムやマイクロ製造、超精密製造、強磁場における製造に関係した設計・製造工程・検査測定技術、知能サービス・ロボット、重要製品や設備の寿命予測技術について重点的に研究が行われることになっている。

なお、2015年11月に北京で開催された「2015年世界ロボット大会」で、北京康力優藍機器人科技有限公司が開発した中国初の大型サービスロボット「優友」が公開された。このロボットは、身長1m23cm、重さ60kgである。外側は環境に優しいABS樹脂を採用し、足は車輪で動き両手には5本の指が備わる。動力はリチウムポリマーバッテリーで、1回の充電で10時間以上動ける。

② 第11次5ヵ年規画

「第11次5ヵ年」期(2006～2010年)は、「国家中長期科学技術発展規画綱要(2006～2020年)」実施のスタート期となり、同規画綱要で定めた目標の実現にとって重要な意義を持つ時期であると位置付けられた。

2006年3月の全国人民代表大会(全人代)で承認された2010年までの中国としての全体目標を定めた「中華人民共和国国民経済・社会発展『第11次5ヵ年』規画綱要」(「中華人民共和国国民経済和社会発展第十一个五年規劃綱要」)では、基幹技術を飛躍的に進歩させるとともに、重大技術産業設備の研究開発・設計能力に加えて、中核的な部品の加工・製造ならびに全体システムの水準を引き上げるとの方針が打ち出された。

同規画綱要では、NC工作機械と基礎製造産業設備の研究・製造に関して、政策面での支持を強化し、重点プロジェクトを拠り所として技術基準を整備したうえで、研究開発から製造までを手がける競争力を持った企業を設立するという目標が掲げられた。

科学技術部は、柱となる2つの規画に基づき、相次いで2つの関連政策を公布した。まず、2006年9月19日に公表した「国家科学技術支援計画『第11次5ヵ年』発展綱要」(「国家科技支撐計劃“十一五”発展綱要」)は、「国家中長期科学技術発展規画綱要」に規定された重点分野と優先テーマを実施に移し、多数の重要な技術を開発することによって難関を突破することを目標として掲げた。

同発展綱要では、製造業に関して、設備製造を突破口として環境に優しいグリーン化製造をめざしながら、情報化と自動化技術を支えとして自主開発を強化することにより、工場設備一式やハイテク設備、科学計器設備、主要部品の自主製造目標を達成するとの方針を示した。具体的な発展目標は以下の通りである。

－製造業における重要技術の飛躍的な進歩を達成し、一部業界のハイテク工場設備一式、基礎部品と汎用部品の自主的な設計・開発・製造能力を習得

する。
－一部業界の省エネ及びグリーン化製造技術を先進国の水準まで引き上げる。
－鋳造成形、精密成形モデル、迅速製造技術を習得する。
－重大な工場設備一式、ハイテク設備、基礎・汎用部品については基本的に国内で足場を固める。
－製造業の情報化を着実に進め、重点業界における設計、製造、管理の一体化を順次実現し、情報化サービス基盤を構築する。
－科学計器設備の主要技術及び部品の製造技術を習得し、計器設備の技術水準と産業化能力を大幅に向上させる。
－分析計器設備の研究開発基盤と産業化基地を育成する。

同発展綱要は、①製造業情報化プロジェクト、②グリーン製造に関わる主要技術・設備、③科学計器設備研究開発――を重大プロジェクトとして位置付けている。

また、科学技術部が2006年10月27日に公表した「国家『第11次5ヵ年』科学技術発展規画」（「国家“十一五”科学技術発展規劃」）では、「国家中長期科学技術発展規画綱要」で定められた要求等に基づき、製造業の競争力を大幅に強化することを基本方針に、超大規模集積回路の製造設備と一体工程、ならびに高水準のNC工作機械と基礎製造設備を2010年までに実施する重大特定プロジェクトとして指定した。

超大規模集積回路の製造設備・一体工程に関しては、90ナノ・メートル製造設備の製品化に加え、いくつかの重要な技術と部品の国産化実現に重点を置くとしている。また、65ナノ・メートルのプロトタイプ製造設備の研究開発を行うとともに、45ナノ・メートル以下の重要技術についても課題をクリアし、超大規模集積回路製造にあたっての中核技術と汎用技術を開発するという目標を掲げた。

NC工作機械と基礎製造設備については、2～3種類の高精度かつ大型のNC工作機械を重点的に研究する方針を示した。さらに、航空や宇宙、船舶、自動車、エネルギー等の分野で緊急に必要とする高精度のNC工作機械を開発するとしている。このほか、NC工作機械の基礎技術と重要な汎用技術を飛躍的に進歩させ、NC工作機械の研究開発ならびに人材養成の基盤を構築する考えも明らかにした。

③ 国務院の設備製造業の振興に関する見解

国務院は、2006年2月13日に公表した「産業設備製造業の振興加速に関する若干の意見」（「国務院関于加快振興装備制造業的若干意見」）の中で、中国の最高行政機関としての産業設備製造業に関する見解を示した。

それによると、2010年までに競争力を持った産業設備製造企業を多数育成し、エネルギー、交通、原材料などの分野と国防における要求を満たすという方向性が明らかにされている。

国務院はこの中で、①市場競争と政策誘導、②対外開放と自主革新、③産業構造の調整と企業改革の推進、④重点的発展と全面的発展――を組み合わせるという基本原則を示したうえで、以下の設備を重点的に開発するとした。

－100万kW級の原子力発電所を含めた各種大型発電所
－高圧直流送変電プラント設備
－100万トン級のエチレン製造設備
－大型石炭加工プラント設備
－大型薄板冷熱圧延プラント設備
－大型石炭採掘設備
－大型海洋石油工事設備
－高速鉄道技術
－都市・工業用汚水処理、固体廃棄物処理等の大型環境保護設備と海水淡水化設備
－鉄道、水利、都市軌道交通等の建設用プロジェクトで必要となるボーリングマシン
－大型自動制御システムと精密計測計器
－大型NC工作機械・システム・機能部品
－新型紡績機械
－高馬力農業機械
－集積回路の主要設備
－民生用航空機とエンジン

④ 製造技術の輸入奨励

中国は、各種政策の中で製造設備の国産化を進める方針を示す一方で、外国からの技術導入も奨励した。商務部と国家税務総局は2006年12月18日、「国務院の『国家中長期科学技術発展規画綱要（2006～2020年）』の実施に関する若干の関連政策通知」（「国務院関于実施＜国家中長期科学和技術発展規劃綱要（2006－2020年）＞若干配套政策的通知」）の要求に基づき、「中国技術導入奨励目録」（「中国鼓励引進技術目録」）を公表した。

第6-1表　設備製造業における技術導入奨励項目

汎用設備製造業	優遇措置	専用設備製造業	優遇措置
高速プレス機製造技術	有	液圧支架電気油圧式制御システム	無
高速冷間・熱間圧延・鍛造技術	無	原子力発電用大型機械製造技術	有
石炭直接液化装置専用バルブ製造技術	無	大型車輪式あるいはキャタピラ式トラクター製造技術	有
長距離パイプライン・グローブバルブの設計・製造技術	無	野菜収穫機械技術	有
超超臨界火力発電ユニットの主蒸気バルブの製造技術	無	果物収穫機械技術	有
大型組立式圧縮機の設計・製造技術	無	大型シールド掘削機の設計・製造技術	有
工業駆動用ガスタービンの設計・製造技術	有	無油化自動縫製機械分析・検査・製造の中核技術	無
螺旋遠心沈降機の設計・製造技術	有	綿花収穫及び全工程機械化一体技術	有
電子制御ディーゼルエンジンの設計・製造技術	有	—	—
マシニングセンタの高速主軸技術	有	—	—
数値制御（NC）主軸ヘッドの製造技術	有	—	—
PVD上塗技術	無	—	—
高精度回折格子技術	無	—	—
高速ボールスクリュー及びリニアノンフリクションガイドの製造技術	無	—	—
ターンミラー複合センタB軸技術	有	—	—

注：目録に掲載された各産業の分類は「国民経済産業分類・コード」に従った。
出典：「中国鼓励引進技術目録」（商務部、国家税務総局公告2006年第13号）をもとに作成。

国家発展改革委員会、財政部、商務部は2011年4月29日、各省などの関係機関に対して、「輸入を奨励する技術・製品目録（2011年版）」（「鼓励進口技術和産品目録（2011年版）」）[38] を通知した。「導入を奨励する先進技術」209件、「輸入を奨励する重要設備」153件、「発展を奨励する重点産業」45件、「資源性産品、原材料」14件で構成されている。

このうち、「導入を奨励する先進技術」の中には、原子力発電設備設計製造技術や原子力発電用鍛造品製造技術、原子力材料及び装置の設計・製造技術、高速移動データ通信技術、高速・精密大型数値制御研削盤設計製造技術、海洋工事設備・プラント設計製造技術、高性能海水淡水化用逆浸透膜製造技術、農産物の有毒有害物質残留管理・検査測定技術、航空宇宙用高性能アルミ合金・チタン合金製造技術――等が含まれる。

また、「輸入を奨励する重要設備」の中には、年産30万トン以上のボール紙生産機器、深さ7000m以上の石油井測定車、低線量X線安全検査設備、飛行機製造用の基幹部品（モーター系統、電源系統、補助動力装置、防火系統、液圧系統等）、自動車部品性能試験装置――などが含まれる。

国家発展改革委員会、財政部、商務部は2014年3月13日、各省などの関係機関に対して、「輸入を奨励する技術・製品リスト（2014年版）」（「鼓励進口技術和産品目録（2014年版）」[39] を通知した。「導入を奨励する先進技術」、「輸入を奨励する重要設備」、「発展を奨励する重点産業」、「資源性産品、原材料」に分かれている。なお、2014年版の公表にともない、2011年版は廃止された。

⑤ 10大産業調整振興規画

国務院常務会議は2009年1月から2月にかけて、10大産業の調整振興規画の審議を行い原則的に承認した。いずれの規画も、内需の拡大と輸出の安定維持及び産業の高度化をねらったもので、実施期間は2011年までの3年間である。各産業の調整振興規画は以下の通りである。

38. http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2011tz/t20110517_412382.htm
39. http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201403/t20140320_1057482.htm

第6-2表　　10大産業調整振興規画

規画	承認日	内容
鉄鋼産業	2009 年 1 月 14 日	・国内・国外の市場を発展させる。内需拡大と取り組み、国内での鋼材消費を拡大する。柔軟性を持った輸出税政策を実施し、国際市場でのシェアを安定化する ・鉄鋼の総量を規制し、立ち遅れた生産能力を閉鎖する。 ・国際的な競争力を持った超大型鉄鋼集団を育成し、産業構造を最適化する。 ・技術の改良、研究開発・導入に注力し、品種の構造を調整し鋼材の品質を向上する。 ・生産と販売のリスク共同負担システムを構築する。
自動車産業	2009 年 1 月 14 日	・積極的な消費政策を実施し、需要を安定、拡大する。 ・構造調整を柱に企業の連携と再編を進める。 ・新エネルギー自動車を突破口として、自主的イノベーションを強化する。
紡績（繊維）産業	2009 年 2 月 4 日	・国内消費の拡大に努め、新製品を開発するとともに農村市場を開拓する。輸出市場を多角化し、国際市場でのシェアの安定化をはかる。 ・立ち遅れた生産能力の閉鎖を加速する。 ・技術を改良し、独自ブランドの構築を強化する。 ・財政・税制・金融面での支援を強化する。
設備製造業	2009 年 2 月 4 日	・高効率のクリーン発電、特高圧変電、石炭・金属鉱物資源の採掘、天然ガス・パイプラインと液化天然ガスの貯蔵・輸送、高速鉄道、都市軌道交通等の分野で、重点プロジェクトによって重要製品の国内製造を実現する。 ・大型鋳造・鍛造部品等の関連技術水準を引き上げ、産業発展の土台を固める。 ・設備の自動化を進める。 ・構造調整を推進し、産業成長モデルを転換する。
船舶工業	2009 年 2 月 11 日	・遠洋用船舶の国内販売に対する財政金融支援策を 2012 年まで延長する。 ・老朽船舶の買い替えと単船殻タンカーの強制的な廃船促進策を検討する。
電子情報産業	2009 年 2 月 18 日	・内需拡大に向け電子情報製品の応用と産業発展の可能性を探る。 ・集積回路の改良や新型ディスプレイ、カラーテレビのモデルチェンジ、第 3 世代移動通信の発展、デジタルテレビの普及、次世代インターネットの応用、ソフトウェア・情報サービスを育成する。 ・自主的イノベーション能力を強化し、科学技術に関する国家プロジェクトを実施する。優秀な企業の M&A を支援する。 ・企業により研究開発や生産基地、販売ネットワークの構築を支援する。 ・政策支援を強化する。
石油化学	2009 年 2 月 19 日	・内需拡大等によって石油化学製品の消費を拡大する。輸出入管理・監督を強化し、エネルギー製品の価格形成メカニズムを改善する。 ・化学肥料や農薬の生産構造を調整するとともに、資源配置を改善し、コストを下げ供給を拡大する。 ・重大プロジェクトを統一的に進め、技術改造を行う。資源の総合利用と廃棄物の資源化技術を普及させ、循環経済を発展させる。 ・石油製品の備蓄を行うとともに税制改革を実施し、技術改良への投資を拡大する。
軽工業	2009 年 2 月 19 日	・都市と農村部での消費を拡大し、国内の供給を増加させる。 ・技術の進歩を加速し、設備の自主化と中核技術の産業化を進め、製紙・家電・プラスチック等の産業の技術改良を加速する。省エネ・排出削減・環境保護を推進する。 ・食品安全を強化する。 ・軽工業に特化した地域や産業クラスタを発展させる。

非鉄金属	2009 年 2 月 25 日	・製品構造を調整し、電力や交通、建築、機械、軽工業などの業界のニーズに応える。 ・技術集約的で付加価値の高い川下製品の輸出を支援する。 ・総量規制を行い、立ち遅れた生産能力を閉鎖する。 ・技術改良や研究開発への取り組みを強化する。共通性の高い先端技術を開発し、設備の技術水準や重点材料の加工能力を向上する。 ・非鉄金属の再生利用システムを構築し、循環型経済を発展させる。
物流	2009 年 2 月 25 日	（省略）

⑥第12次5ヵ年規画綱要

2011年3月、中国の国会にあたる全国人民代表大会（全人代）で承認された「国民経済・社会発展『第12次5ヵ年』規画綱要」（「国民経済和社会発展第十二个五年規劃綱要」）では、グリーン発展をキーワードに大量のエネルギー消費、環境負荷の増大という従来の発展スタイルの転換が強く打ち出された。

同綱要では、製造業の改造・高度化が示された。具体的には、構造を最適化するとともに品種・品質を改善し産業付帯能力を強化する一方で、立ち遅れた産業能力を閉鎖し、先進的な設備製造業を発展させるとした。また、各重点産業に対して下記のような構造調整を行うとしている。

製造：基礎技術・基礎材料・基礎部品の研究開発及びシステム統合の水準を引き上げ、重要な技術・プラント設備の研究開発及び産業化を強化し、設備製品のインテリジェント化を推進する必要がある。
造船：国際的な新基準に対応した現代造船モデルを構築し、高技術・高付加価値の船舶・関連設備を発展させる必要がある。
自動車：完成車の研究開発能力を強化し、基幹部品に関する技術の自主化を実現し、省エネ・環境保護・安全技術の水準を高める必要がある。
冶金・建材：国内需要に軸足を置き、総量拡大を厳しく抑制し品種構成を最適化する。また、製品の研究開発、資源の総合利用、省エネ・排出削減の面で新たな進展を遂げる必要がある。
石油化学：原料の多元的な発展に関する新たな手立てを積極的に模索し、ハイエンド石油化学製品を重点的に発展させるとともに化学肥料原料の調整を加速させ、石油製品品質の向上を推進する必要がある。
軽工業・紡績：環境保護・品質安全ならびに企業ブランドの確立を強化し、技術設備の水準を引き上げる必要がある。
包装：先進的な包装設備、包装新素材、ハイエンド製品の発展を加速する必要がある。
電子情報：研究開発水準を引き上げ、基礎電子分野の自主発展能力を強化し、産業チェーンのハイエンド部分への延伸を促進する必要がある。
建築：グリーン産業、グリーン施工の普及をはかり、先進的な建築、材料、情報技術を用いて産業構造とサービスモデルを構築する必要がある。

同綱要は産業配置の最適化について、エネルギー資源や環境容量、市場空間などを総合的に考慮したうえで、重要産業の生産力の配置を最適化する方向性を打ち出した。また、研究開発や設計、生産流通、企業管理などの段階における情報化を推進し、先進的な品質管理を普及させ、企業管理のイノベーションを促進する目標を示した。

このほか、自動車や鉄鋼、セメント、機械製造、電解アルミ、レアアース、電子情報、医療などの業種に重点を置き、優位性を持つ企業による提携や複数地域にまたがる合併・再編を推進し産業の集約度を向上させる考えを明らかにした。中小企業の発展に力を入れ関連の政策法規体系を整備する方針も示した。

第 6－3 表　製造業発展の重点方向

設備製造	・生産型製造からサービス型製造への転換を推進し、製品のデジタル制御化、生産のエコロジー化、企業の情報化を推進する。 ・戦略的新興産業及びインフラなどの重点分野に不可欠な設備を発展させる。 ・鋳造、鍛造、溶接、熱処理、表面処理など、基礎技術による生産の専業化を推進し、ベアリング、ギア、金型、油圧機器、自動制御などの基礎部品の水準を引き上げる。
造船	・国際的な新規格に基づき、ばら積み貨物船、タンカー、コンテナ船のモデルチェンジを推進する。 ・船舶組立業、船積率の水準を引き上げる。 ・大型の LNG 船、LPG 船、遠洋漁船、豪華遊覧船などの高い技術を必要とする高付加価値の船舶を重点的に発展させる。 ・移動式海洋掘削プラットフォーム、浮動式生産システム、海洋プロジェクト作業船・補助船及び重要な関連設備、システムの自主設計・製造を急ぐ。
自動車	・メカニズム、製品、産業化のイノベーションシステムを構築する。 ・動力電池、駆動モーターなどの基幹部品及び動力ブロック管理制御システムのブレークスルーを達成する。 ・効率的なディーゼルエンジン、効率的な伝道・駆動装置、材料・構造の計量化、完成車の最適化、一般的なハイブリッド技術を普及させ、自動車製品の省エネを推進する。
鉄鋼	・高速鉄道用鋼材、高級無方向性ケイ素鋼、高磁束配向性ケイ素鋼、機械用高強度鋼等の重要鋼材を重点的に開発する。 ・溶鉱炉を使わない製鉄、クリーンな鉄鋼生産、資源の総合利用などの技術開発を支援する。 ・エネルギー管理システム、高温高圧のコークス乾式消火設備（CDQ）、余熱総合利用、焼結排煙脱硫（FDG）などの省エネ・排出削減技術を重点的に普及させる。
非鉄金属	・航空、宇宙、電子情報等の分野で必要な重要材料を重点的に開発する。 ・製錬の最先端技術及び短工程・連続技術、省エネ・排出削減技術の普及・応用を後押しし、再生資源の循環利用及び低品質鉱、共生鉱、難処理鉱、鉱さい、固形廃棄物資源の総合利用を奨励する。
建築材料	・太陽光発電ガラス、超薄型ガラス基板、特殊ガラス繊維、特殊セラミックス等の新素材を重点的に開発する。 ・セメント焼成窯を利用した都市ごみの焼却、汚泥生産ライン、建築廃棄物の総合利用モデルライン建設を支援する。 ・グリーン建築の要求と合致した新型建築材料・製品の発展に注力する。
石油化学	・大型精製一体化基地を建設する。 ・石炭・電力一体化基地を建設し、二酸化炭素利用、水銀汚染処理工程の実証を行う。 ・石油製品の品質を国Ⅳ基準に引き上げる。 ・アルケン原料の多元化率を 20%に引き上げる。 ・毒性と残留量が高い農薬の使用を中止する。
軽工業	・新型電池、農業用新型プラスチック、省エネで環境に優しい電球、スマート家電などコア技術の産業化を推進する。重点業界の設備の自主化を加速させる。 ・林・紙一体化事業の建設を継続的に推進する。 ・食品の高度加工を後押しする。食品の安全検査測定におけるキャパシティビルディングを強化する。食品企業の品質・信用体制を健全化する。
紡織	・ハイテク繊維と次世代の機能性・差別化繊維の産業化・応用を推進する。 ・産業用織物の発展を加速する。 ・ハイエンド織り機・部品の自主化を推進する。 ・廃棄織物の循環利用を後押しする。

出典:「国民経済和社会発展第十二个五年規劃綱要」

⑦「第12次5ヵ年」科学技術発展規画

科学技術部は2011年7月4日、「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」(「国家“十二五”科学和技術発展規劃」)をとりまとめ、同7月13日に公表した。[40] 国家発展改革委員会、財政部、教育部、中国科学院、中国工程院、国家自然科学基金委員会、中国科学技術協会、国家国防科技工業局等、関連部門と共同で策定したもので、新しいタイプの省エネ・環境保護技術や新エネルギー技術のブレークスルーを加速し、「グリーン」、「クリーン」、「低炭素」という新たな発展段階にステップを進める方針を打ち出した。

同規画は、自主的なイノベーション能力を大幅に向上させ、科学技術競争力と国際的な影響力を強化し、重点分野における基幹技術の取得でブレークスルーを達成することによって、経済発展方式の転換を加速するという発展目標を掲げた。

国務院が2006年2月に公表した「国家中長期科学技術発展規画(2006～2020年)」では、全部で16件の重大特別プロジェクトが選定されていたが、「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」では、下記の11件に整理された。

- 重要電子部品、ハイエンド汎用チップ及び基本ソフトウェア
- 超大規模集積回路製造設備及び一体化工程
- 次世代ブロードバンド・モバイル通信
- ハイグレードNC工作機械・基礎製造設備
- 大型油田・ガス田及び炭層ガス開発
- 大型先進PWR及び高温ガス炉発電所
- 水体汚染抑制・管理
- 遺伝子組み換え生物新品種の育成
- 重大新薬の開発
- エイズ・ウィルス性肝炎等の重大伝染病の予防・治療
- 大型飛行機等、その他の国家重大科学技術プロジェクトの組織的な実施

このほか同規画では、先端技術研究の強化の一環として「先進製造技術」をとりあげている。具体的には、グリーン製造とインテリジェント製造を取り巻くマイクロナノ製造技術、重要設備技術、スマートロボット技術、システム制御技術、製造サービス技術等の最先端及び核心技術の開発を進めるとしている。

また、製造業向け核心ソフトウェアや精密作業用工作機械の設計製造基礎技術、ライフサイクルが複雑な設備向け観測・サービスサポートシステム、近代的な製造におけるインターネットサービスプラットフォーム、制御システムの安全防御と安全システム、工事機械設備、鉱山機械設備、人工器官製造、マイクロナノ製造によるグリーン印刷技術・機器、遠洋漁業機器等を重点的に研究開発する方針を明らかにした。

⑧工業転換アップグレード規画

国務院は2011年12月30日付で各省などの関係機関に対して「工業転換アップグレード規画(2011－2015年)」(「工業轉型升級規劃(2011－2015年)」)を通知した。[41] 同規画では、企業を主体として技術イノベーションと技術改造を強化するとともに、「情報化」と「工業化」の結合をさらに促進するほか、省エネと排出削減ならびに立ち遅れた生産能力の閉鎖を推進する方針を示した。また、企業の合併・再編を合理的に指導するとともに、新製品の開発能力ならびにブランドの創設能力を強化し、工業構造の最適化を促進することなどを重点任務としてあげた。

同規画は、先進設備製造業について、基幹基礎部品や基礎プロセス、基礎材料、基礎製造設備の研究開発ならびにシステム統合水準を着実に引き上げるとしたうえで、工作機械や自動車、船舶、発電設備等の設備製品のアップグレード・モデルチェンジを加速するとともに、インテリジェント製造、新エネルギー自動車、海洋プロジェクト設備、軌道交通設備、民間航空宇宙等のハイエンド設備製造業を積極的に育成する考えを明らかにした。

第6－4表　先進設備製造業

基幹基礎部品及び基礎製造設備	・鋳造、鍛造、溶接、熱処理及び表面処理等の基礎工程研究を強化し、工程設備及び検査測定能力の構築を強化するとともに基幹部品の品質レベルを引き上げる。 ・インテリジェント制御システム、インテリジェント器械・計器、基幹部品、精密工具のイノベーション発展を推進し、いくつかの業界の検査測定試験プラットフォームを建設する。 ・高級 NC 工作機械ならびに基礎製造設備重大科学技術特別プロジェクトを継続して実施し、高精度かつ高速、インテリジェント、複合型の NC 工作マザーマシンならびに特殊加工工作機械、大型 NC 成形押し抜き機、大型鍛造・プレス、クリーンで高効率の鋳造、新型溶接及び熱処理等の基礎製造設備を発展させ、高級 NC 工作機械ならびに重大技術設備の技術水準をできるだけ早く引き上げる。

40. http://www.most.gov.cn/tztg/201107/t20110712_88217.htm
41. http://www.gov.cn/zwgk/2012-01/18/content_2047619.htm

重大インテリジェント製造設備	・先進製造、交通、エネルギー、環境保護と資源の総合利用等、国民経済の重点分野の発展ニーズを踏まえ、インテリジェント製造設備イノベーション発展プロジェクトならびに応用実証を組織的に実施し、インテリジェント成形・加工プラント、冶金及び石油・石油化学プラント、自動化物流プラント、インテリジェント製紙及び印刷設備等の代表的なプロセス製造設備・分散型製造設備のイノベーションを達成し、製造プロセスにおけるインテリジェント化とグリーン化を実現する。 ・溶接、搬送、組立等の工業ロボット及び安全防護、深海作業、救援、医療等の専用ロボットの開発を加速する。 ・2015 年までに重大プラント設備及び生産ラインシステムの統合水準を大幅に引き上げる。
省エネ・新エネルギー自動車	・省エネ自動車と新エネルギー自動車の両方を同時に実行することを堅持するとともに、在来の自動車の省エネ・環境保護ならびに安全水準をさらに向上させる。また、電気自動車、ハイブリッド車等の開発を加速する。 ・省エネ・新エネルギー自動車のイノベーション発展プロジェクトを組織的に実施し、国家科学技術計画に関連する研究開発活動によって先進的な内燃機関、高効率変速機、軽量化材料等の基幹技術を掌握するとともに、動力電池、駆動モーター及び管理システム等の核心技術のブレークスルーを達成し、基準体系を着実に構築、整備する。 ・燃料電池自動車技術の追跡研究を継続し、適宜、代替燃料自動車の発展をはかる。 ・在来の自動車のアップグレード・代替を加速し、汚染物質の排出基準を引き上げ、汚染物質の排出を削減する。 ・省エネ・新エネルギー自動車の試験実証を着実に推進し、充電・電池交換施設の建設を加速し、市場での普及モデルを積極的に探索する。 ・新エネルギー自動車の参入管理を完全なものとし、自動車の省エネ管理制度を健全化する。 ・自主ブランドの発展を強力に推進するとともに有力企業の買収・再編を奨励し、核心的な競争力を持つ 3～5 社の大型企業集団を設立し、上位 10 社の産業集中度を 90%に引き上げる。 ・2015 年までに、省エネ型自動車の平均燃費を 5.9 リットル/100 km に改善する。また、新エネルギー自動車の累計生産・販売台数を 50 万台にする。
船舶及び海洋プロジェクト設備	・新しい国際造船基準・規格への適応をはかり、現代の造船モデルを確立し、船舶製品構造を最適化する。また、ブランド発展戦略を実施し、ばら積み船やタンカー、コンテナ船等の主流船舶のアップグレード・代替の推進を加速する。LNG 船等、ハイテク船舶の設計・製造技術を全面的に掌握し、基礎的な共通技術ならびに有望な技術の研究を強化し、船舶科学技術のイノベーション体系の完璧化をはかる。 ・船舶の一体化水準を引き上げ、優位にある付帯製品の市場での地位を強固なものとする。また、付帯製品の技術水準を引き上げる。 ・深海設備の基幹技術のブレークスルーを達成し、海洋油田やガス田の鉱産資源の開発設備を強力に発展させ、海水淡水化・総合利用及び海洋モニタリング計測設備の産業化を積極的に推進する。そして、珠江デルタ、長江デルタ、環渤海の 3 大海洋プロジェクトの設備産業集積区を設立する。 ・グリーン優良船舶、船舶動力システム統合、深海資源探査・採掘設備、深海ステーション等のイノベーション発展プロジェクトを組織的に実施し、効率の高いグリーン造船、情報化造船能力ならびに現地での組み立て能力を全面的に引き上げる。 ・2015 年までに主流船舶の現地設備平均艤装率 80%を達成し、海洋プロジェクト設備の世界市場のシェアを 20%に引き上げる。また、造船業における上位 10 社の産業集中度を 70%以上にする。

軌道交通設備	・省エネ、環境保護の特徴を備え、安全面においても優位にある時速 200 キロクラスの旅客機関車、大量積載の長編成貨物列車、中低速のリニアモーターカー、新型の都市軌道交通設備ならびに新型のサービス保障設備を強力に発展させる。 ・軌道交通設備の基幹システムの難関を組織的に突破し、基幹システムならびに核心技術の総合能力の向上を加速する。2015 年までに、軌道交通設備を世界の先進水準に到達させる。
航空機（民生用）	・軍民結合、科学技術先行、品質第一ならびに改革イノベーションの原則を堅持し、幹線航空機、コミューター航空機、大・中型ヘリコプター、大型消火・水上救援機、航空エンジン、核心設備・システムの研究製造を加速する。 ・大型航空機の重大科学技術特別プロジェクトを実施し、大型航空機及びエンジン、搭載設備、基幹材料ならびに基礎部品の研究製造を全面的に展開し、大型航空機の研究開発基準ならびに規格体系を構築する。 ・コミューター航空機ならびに一般航空産業のイノベーション発展プロジェクトを実施するとともに、新たなコミューター航空機の研究製造ならびに改良・改造を加速する。また、コミューター航空機の産業化・ブランド化を推進し、新型コミューター航空機を研究、製造する。 ・ミドルエンド・ハイエンドのジェットエンジンの発展をはかり、新型の各種作業用航空機、多用途の汎用航空機、ヘリコプター、訓練機、無人機及びその他の特殊航空機の研究・製造を行い、一般航空サービスの積極的な発展をはかる。 ・2015 年までに、航空工業の販売収入を 2010 年に比べて倍増し、国産の単通路型大型航空機の初フライトを実現する。また、国産のコミューター飛行機、ヘリコプター、汎用飛行機の市場占有率を大きく引き上げる。
宇宙（民生用）	・現役の運搬ロケットシリーズモデルを整備し、次世代の運搬ロケットプロジェクトの研究・製造を完成するとともに初飛行を実現する。 ・先進的な多段ロケットの第 2 段以上、複数衛星搭載の多段ロケットの第 2 段以上の飛行実演・験証を行う。 ・大型運搬ロケットならびに大推力エンジンの基幹技術の難関テーマへの取り組みを開始する。 ・月探査、高解像度の対地観測システム等の国家科学技術重大特別プロジェクトを実施する。また、国家宇宙インフラ建設を実施するとともに、宇宙飛行製品のモデル化・長寿命高信頼プロジェクトを実施する。さらに、新しいタイプの対地観測、通信放送、新技術・科学実験衛星を開発し、衛星システムの応用を改善する。 ・衛星の地上部システムの建設をさらに進め、衛星応用を推進するとともに、科学試験タイプから業務サービス型へ衛星応用を転換する。 ・宇宙分野の軍事・民事利用技術開発を強化し、宇宙製品ならびにサービスの輸出市場を開拓する。衛星発射サービスの国際市場におけるシェアを着実に引き上げる。
省エネ・環境保護ならびに安全生産設備	・資源節約型、環境友好型の社会を建設するというニーズを踏まえ、国の省エネ・排出削減重点プロジェクトならびに省エネ・環境保護産業重点プロジェクトを拠り所として、省エネ・環境保護ならびに資源のリサイクル利用技術・設備の開発を加速する。 ・効率の高い省エネボイラ、モーター、余熱・余圧利用、省エネモニタリング等の設備を強力に発展させる。 ・大気汚染、水汚染、重金属汚染の防止、ならびにゴミや危険廃棄物の処理、環境モニタリング器械・計器、小都市分散型汚水処理、畜産・家禽・養殖汚染物質の資源化利用、汚水処理施設の運転器械・計器等の環境保護設備を重点的に開発し、重大環境保護設備の応用・実証を推進する。 ・生活ゴミの分別、埋設、燃焼発電、生物処理ならびにゴミ資源の総合利用設備の開発を加速する。 ・「都市鉱産」プロジェクトを拠り所として、効率の高いインテリジェント分別装置・設備を開発する。

エネルギー設備	・超臨界、超超臨界ならびに循環流動床等の先進発電技術を積極的に応用するとともに、水力発電設備の高パラメータ、大容量、大型化への転換を拡大する。 ・特高圧等の大容量、高効率の先進送・変電技術設備の強力な発展をはかり、スマートグリッドの基幹設備の研究・製造を推進する。 ・大型の先進 PWR（加圧水型炉）ならびに高温ガス炉の国家科学技術重大特別プロジェクトの実施を推進し、100 万 kW 級の原子力発電設備の核心技術を掌握する。 ・大規模エネルギー貯蔵技術の障害を打破し、風力発電の送電網接続技術ならびに主軸軸受等の基幹部品の技術水準を引き上げ、出力規模の大きい陸地と洋上風力発電設備へ適用をはかる。 ・関連する国の実証プロジェクトを拠り所として、太陽光発電や光熱変換効率を向上させるとともに、太陽光電池、平板集熱器及び部品の生産設備の製造能力を引き上げる。 ・バイオマスエネルギー設備ならびにスマートグリッド設備の研究開発及び産業化を推進する。 ・システム設計、コンプレッサー、モーターならびに周波数制御システムの設計製造技術を掌握し、石油・天然ガスの探査・測定、掘削等の重大設備及び天然ガスの液化に関する基幹設備の自主製造を実現する。

出典：「工業轉型升級規劃（2011－2015年）」

⑨自主イノベーション能力構築規画

国務院は2013年1月15日、各省や自治区等に対して「『第12次5ヵ年』国家自主イノベーション能力構築規画」（「“十二五”国家自主創新能力建設規劃」）[42] を通知した。中央政府のウェブサイトが5月29日に明らかにした。同規画は、「第12次5ヵ年」期末までに、農業や製造業、戦略的新興産業、エネルギー、総合交通運輸等の分野でイノベーション能力を大幅に引き上げるとの方針を示した。

このうち製造業については、製造業に共通する技術のイノベーションプラットフォームの建設を強化するとともに、重大プラント技術設備の開発能力を引き上げるという目標を掲げた。さらに工業化と情報化の融合を進める方向性を打ち出した。

第6－5表　製造業分野のイノベーション能力構築の重点

設備製造	機械基礎部品、基礎プロセス、ハイエンド器具・計器、先進的な実用農機設備、石炭機械設備、海洋技術設備等の設計、実験及び検査測定。製造情報化、高速製造・再製造。
船舶	バラ積み船、タンカー、コンテナ船等の在来船のアップグレード・代替。船舶用中低速ディーゼル、船舶用発電所、ハイテク船舶、グリーン船舶の設計製造、デジタル設計データバンク
自動車	高効率内燃機、高効率伝動・駆動、材料・構造軽量化、車全体の最適化、ハイブリッド車、自動車省エネ技術等の研究開発試験プラットフォーム
鉄鋼	次世代鉄鋼リサイクル可能プロセス工程技術、高性能・高品質及びアップグレード代替基幹鋼材
非鉄金属	高効率・低エネルギー消費・低汚染型冶金、随伴鉱の高効率利用、尾鉱の総合利用、非鉄金属の短縮プロセス低エネルギー消費加工等の技術・設備
石油化学	大型・超大型石油化学技術・設備
建材	無機非金属材料、非金属の付加価値加工及び省エネ・排出削減、資源の総合利用
軽工業	新型電池、農業用新型ビニール、食品加工、省エネ・環境保護電光源、グリーンインテリジェント家電
紡織	ハイテク繊維ならびに次世代の機能性、差別化繊維。高効率・省エネ紡績・織物・プリント・産業用紡織品

出典：「“十二五”国家自主創新能力建設規劃」

⑩ 外国企業の投資

国家発展改革委員会と商務部は2011年12月24日、対外開放拡大を堅持しながら産業構造の改善をはかることを目的として、「外商投資産業指導目録（2011年版）」[43] を公表した。中国に設立される中外合弁企業、中外合作企業、外資企業等の、外国企業による投資案件は、同目録に基づいて審査・許可される。以前の「2007年版」は廃止された。

同目録では、「汎用設備製造業」22項目、「専用設備製造業」78項目、「交通運輸設備製造業」24項目、「電気機械及び器材製造業」15項目、「通信設備、計算機及びその他電子設備製造業」32項目、などを奨励項目として

42. http://www.gov.cn/zwgk/2013-05/29/content_2414100.htm
43. http://images.mofcom.gov.cn/wzs/accessory/201112/1325217903366.pdf

あげた。一方、制限項目としては、「汎用設備製造業」と「専用設備製造業」でそれぞれ2項目を、また「専用設備製造業」1項目（武器弾薬製造）と「電気機械及び器材製造業」1項目（鉛蓄電池等）を禁止項目としてリストアップした。

(2) 重点分野推進政策

①集積回路とNC工作機械

「国家中長期科学技術発展規画綱要」には、「超大規模集積回路の製造技術」と「高レベルNC工作機械と基礎的な製造技術」が重大特定プロジェクトとして盛り込まれている。

このうち、超大規模集積回路の製造技術に関する「第11次5ヵ年」規画としては、情報・産業部（当時）が2008年1月に公布した「集積回路産業『第11次5ヵ年』専門規画」（「集成電路産業“十一五”専項規劃」）と「電子専用設備・計器『第11次5ヵ年』専門規画」（「電子専用設備和儀器“十一五” 専項規劃」）がある。

「集積回路産業『第11次5ヵ年』専門規画」は、「第11次5ヵ年」期間中（2006～2010年）に、8～12インチのウェハーの生産設備を重点的に開発するとしたうえで、8インチ・ウェハーの生産設備を国産化するとともに、2010年には国産の12インチ・ウェハーの設備を生産ラインに導入することを目標として掲げた。

また、「電子専用設備・計器『第11次5ヵ年』専門規画」では、6～8インチ・ウェハーの製造技術を取得し、8～12インチ・ウェハーの生産設備を重点的に発展させることを主要任務としたうえで、12インチ・ウェハーの一部中核技術を習得し生産ラインに導入することを技術革新の目標としている。

一方、「高レベルNC工作機械と基礎的な製造技術」に関しては、国家発展改革委員会が作成し、2004年6月23日にドラフトとして公表した「NC工作機械産業発展特定規画」（「数控机床産業発展専項規劃」）がある。同規画では、具体的に以下のような目標が掲げられている。

〔発展の目標〕

2010年までに、国産のNC工作機械の市場シェアを50%以上に、また部品の自給率を60%に引き上げる。知的財産権を有するNC工作機械の生産総量の比率を75%に引き上げる。構造調整を加速し、製品構造を最適化する。国内のNC工作機械の総生産量に占める各技術水準のNC工作機械の割合を、低級機種：約50%、中級機種：約45%、高級機種：約5%にそれぞれ引き上げる。

〔技術開発の目標〕

中核部品とNCシステムの産業化を実現し、NC工作機械製品のグレードアップをめざす。高精度のデジタル化計器とNC切削機を重点的に開発し、中・高級のNC工作機械の需要を賄う。高級NC工作機械のモデル・プロジェクトを実施し、国家重点プロジェクトのニーズにこたえる。

〔技術開発の重点〕

- NC工作機械の産業化技術：高速化技術、複合化技術、知能化技術、超精密加工技術、環境保全技術
- 基礎汎用技術研究：NC工作機械の設計理論及び設計ソフトに関する研究、NC工作機械の構造の最適化に関する研究、NC工作機械の信頼性に関する研究

②重大技術設備の研究製造・重大産業技術の開発

国家発展改革委員会は2008年1月17日、「『第11次5ヵ年』重大技術設備の研究製造・重大産業技術開発専門規画」（「“十一五”重大技術装備研制和重大産業技術開発専項規劃」）を公表し、「自主イノベーション」、「消化吸収」、「重点突破」、「全体的な向上」という基本的考えを堅持したうえで、8件の重大技術設備の研究製造と4件の重大産業技術のブレークスルーを達成する方針を打ち出した。

第6-6表　重大技術設備の研究製造専門プロジェクト

1. 大容量高落差水力発電所
   - 大容量高落差フランシス・タービン発電ユニット、大型回転輪溶接・検査測定技術、大容量発電ユニット冷却技術、ユニット統合技術
   - 大型クロスフロー式水力発電ユニット、発電機の電磁設計、励磁システム
   - 大型揚水ユニット、発電用モーター、制御システム等
2. 100万kW級原子力発電所の中核設備
   - 100万kW級原子力発電所の大型鍛造・鋳造部品
   - 原子力級ポンプ
   - 原子力級バルブ
   - 原子炉部分のデジタル制御システム等
3. 大型石油・天然ガス長距離パイプライン一体設備
   - 大口径管内電磁超音波欠陥検査測定装置等
4. 大型炭鉱総合採掘・洗浄一体設備
   - 半成炭岩の高速掘削一体技術設備
   - 年産1000万トン・クラスの大型昇降、運輸、電力供給、総合自動化システム

－竪坑・斜坑用の大型昇降・運輸設備
－年産400万トン以上の大型高効率洗浄一体設備等
5．100万トン・クラスの大型エチレン一体設備
－大型押し出し造粒ユニット
－大型エチレン冷凍設備等
6．大型石炭化工一体設備
－微粉炭ガス化一体技術設備
－大型ガス化炉
－微粉炭製造設備及び輸送システム等
7．大型幅広薄板及び圧延鋼板生産の中核設備
－大型中厚板生産中核設備等
8．新型船舶・海洋石油工事設備
－8万m3以上の大型液化ガス船
－16～20万m3の大型液化天然ガス（LNG)船
－超大型船用低速ディーゼルエンジン等

出典：「“十一五”重大技術装備研制和重大産業技術開発専項規劃」（国家発展改革委員会、2008年1月）

第6-7表　重大産業技術開発専門プロジェクト

1．省エネ及び新エネルギー中核技術
－エネルギー多消費産業省エネ技術・新プロセス
－工業ボイラ高効率燃焼省エネ新技術
－非鉄金属精錬省エネ中核技術
－建築省エネ中核技術
－風力エネルギー利用中核技術
－大型海上風力発電中核技術・設備
－地熱エネルギー、太陽エネルギー中核技術の開発
2．環境保護中核技術
－工業廃水処理
－石炭火力発電所の脱硫
－二酸化硫黄排出抑制技術
－都市ゴミ・危険廃棄物安全処理技術
－鉱山生態修復等、固体廃棄物処理・処分技術
－クリーン生産技術
3．資源の高効率開発及び総合利用中核技術
－採掘が複雑困難な深部鉱物資源の高効率開発中核技術
－高精度、高性能な非鉄金属開発技術
－工業廃棄物の総合利用技術
－木材節約・木材代替技術
4．石油精錬・近代的な化工中核技術
－ジメチルエチル等の石炭ベースのエネルギー化工製品の生産中核技術
－高性能ポリオレフィン製造技術等

出典：「“十一五”重大技術装備研制和重大産業技術開発専項規劃」（国家発展改革委員会、2008年1月）

③ 重大技術設備自主イノベーション指導目録

工業・情報化部、財政部、科学技術部、国務院国有資産監督管理委員会は2009年12月25日、中国の設備製造業の自主イノベーションレベルの向上を目的として、「重大技術設備自主イノベーション指導目録」（「重大技術装備自主創新指導目録」）を公表した。

同目録には、クリーンで効率の高い発電設備や大型石油・石油化学設備、中核基礎部品、大型鋳造・鍛造部品など、18の重点分野で240の設備製品がリストアップされている。リストアップされた製品は、政府の科学技術・製品開発計画に優先的に組み込まれるだけでなく、産業化にあたっての融資支援を優先的に受けることができる。また、そうした製品を初めて使用することを奨励する国家政策のサポートを受けることもできる。

目録にリストアップされた製品の開発を成功した後には、「国家自主イノベーション製品」の認定を経て、「政府

調達自主イノベーション新製品目録」に優先的に掲載され、政府調達の政策面での支援が受けられる。18の重点分野は以下の通りである。

・クリーンな高効率発電設備
・超、特高圧送変電設備一式
・大型石油・石油化学設備
・大型石炭化学工業プラント
・大型高精度冶金プラント
・大型石炭・大型露天鉱山設備
・軌道交通設備
・大型環境保護・資源総合利用設備
・大型施工機械
・新型紡績機械
・新型、高馬力農業設備
・電子、生物、医薬等のハイテク技術設備
・ハイテク船舶・海洋プロジェクト設備
・高級数値制御(NC)工作機械
・民生用航空機
・高級印刷機械
・中核基礎部品及び大型鋳造・鍛造部品
・飛行場専用設備及び港湾機械

④「第12次5ヵ年」ハイエンド設備製造業規画

工業・情報化部は2012年5月7日、ハイエンド設備製造業の国際競争力の強化などを目指した、「ハイエンド設備製造業『第12次5ヵ年』発展規画」(「高端装備制造業“十二五”発展規劃」)[44]を公表した。ハイエンド設備製造業には在来産業の転換・アップグレードに加えて戦略的新興産業の発展において要求されている高付加価値のハイテク設備が含まれる。国務院の定めた「戦略的新興産業の育成・発展の加速に関する決定」(「関于加快培育和発展戦略性新興産業的決定」)で明らかにされた重点分野に従い、現段階ではハイエンド設備製造業の重点分野には、航空設備、衛星及び応用、軌道交通設備、海洋プロジェクト設備、インテリジェント(智能)製造設備を含めるとした。

中国のハイエンド設備製造業は近年、一定の産業規模に達し、2010年には1兆6000億元の販売収入を記録し、設備製造業全体に占める販売収入の約8%を占めた。全体の技術水準も上がってきており、100万kW級の超超臨界火力発電所や100万kW級の先進的PWR(加圧水型炉)設備、1000kV特高圧交流送変電設備、±800kV直流送変電設備、100万トン規模のエチレン装置向け基幹設備、超大型の数値制御横型ボール盤、精密高速マシニングセンタ、2000トンのキャタピラ起重機、ARJ21型コミューター航空機、高速鉄道「和諧号」、3000メートルの深海の半潜水式掘削プラットフォーム等のハイエンド設備に関しては知的財産権を有し、産業配置も初歩的に構築されている。

一方で、中国のハイエンド設備製造業は世界の先進的水準と比べるとまだかなりの開きがある。具体的には、①イノベーション能力が弱く、核心技術や基幹部品を外国に依存している、②基礎的な一体化能力の発展が遅れている、③製品の信頼性が低く、産業チェーンのハイエンド側が欠けている、④産業規模が小さく市場の満足度が小さい、⑤産業体系が不健全で、関連のインフラやサービス体系の構築が明らかに遅れている――等の問題を抱えている。

こうしたことから、「ハイエンド設備製造業『第12次5ヵ年』発展規画」では、ハイエンド設備製造業の発展と伝統的な産業の改造・アップグレードを並行して進めるという従来のやり方を踏襲しながら、外国との協力を今後も続ける方針を示した。同規画は、2015年までにハイエンド設備製造業の販売収入を6兆元以上に拡大し、設備製造業全体に占める割合を15%に引き上げるなどの目標を掲げた。

また同規画では、「航空設備」、「衛星及び応用」、「軌道交通設備」、「海洋プロジェクト設備」、「インテリジェント製造設備」に関して、以下の重点任務をリストアップした。

a)航空設備

・大型旅客機:国際競争力を有する150座席の単通路型幹線航空機「C919」を研究製造し、産業化能力を着実に形成する。また、将来機の前期研究を進める。
・コミューター機:「ARJ21-700」型コミューター機の研究・製造を加速し、2012年前後に中国当局の型式認定及び生産許可証を取得する。また、2013年に外国から飛行適合証書を取得する。さらに、異なった用途に関して、ロングタイプやビジネスタイプ、貨物タイプの航空機の研究製造を適宜開始し、シリーズ化を実現する。国産旅客機「新舟60」シリーズの改良ならびに市場での普及を加速する。新しいタイプのコミューター機の研究製造を適宜、スタートする。
・一般航空機とヘリコプター:産業基盤を有する地区において、市場のニーズが強く経済価値が大きい一般航空機を優先的に開発するとともに、大型の消火ならびに水上救援機の研究製造を加速する。また、大・中型の特殊航空機やヘリコプターの開発を重点的にサポートし、条件を備えた企業が6座席以下の軽量小型機や水上飛行機、無人機、特殊飛行機、2トン以下のヘリコプター等を開発することを奨励する。
・航空エンジン:航空エンジンの開発工業体系を確立

44. http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/14580681.html

し、大型旅客機エンジンの鍵を握る核心技術のブレークスルーを達成する。新型航空エンジンの研究製造を加速するとともに大型旅客機用エンジンの験証機の研究製造を行い、エンジンの生産ラインを建設し大量納入を実現する。

・航空設備：航空管制や地上設備及びシステムの発展を強力にはかり、専業化、シリーズ化、大規模化を促進する。

b）衛星及び応用

・宇宙運輸システム：重大プロジェクトを継続して実施し、現役のロケットシリーズモデルを整備し、さらに推進力の大きい運搬ロケット用の基幹技術のブレークスルーを積極的にはかる。

・応用衛星システム：気象や海洋、資源、環境防災衛星を統一的に開発し、完璧なシステムを構築し多方面のニーズに応える。新型の通信放送衛星を積極的に開発する。

・衛星地上システム：既存の気象、海洋衛星の地上システムのデータ受信ステーションの整備をはかり、国家地上観測衛星データセンターを設立する。

・衛星応用システム：リモートセンシング応用実証プロジェクトを実施し、宇宙データの自給率を引き上げ産業応用などを強力に推進する。衛星通信を遠隔教育や遠隔医療、緊急通信等の公共サービスに積極的に応用するとともに、金融や電力、通信、情報、農業、漁業等の産業における衛星誘導を推進する。

c）軌道交通設備

・高速列車及び旅客輸送列車：高速列車及び旅客輸送列車技術を全面的に掌握し、旅客輸送軌道交通設備の信頼性、快適性、メンテナンス性を引き上げ、次世代高速列車の研究製造の完璧化をはかる。また、寒さや暑さ、湿度、風・砂埃が厳しい地区に適応した、それぞれ異なったシリーズモデルの高速列車を開発する。

・大量積載及び快速貨物列車：軸重量が30トン以上の機関車、時速160㎞の快速貨物列車ならびに貨車技術のブレークスルーを達成し、軸重量と線路橋梁のマッチング、速度と牽引質量のマッチング、車両と駅とのマッチング等について細心な研究を行う。

・都市軌道交通設備：都市軌道車両システムの統合技術の研究開発をさらに進め、車両製品技術のプラットフォームを整備し、各国の異なった技術基準や文化、環境等の要求を満たす車両製品シリーズを形成する。低騒音、低振動で省エネタイプの製品を開発するとともに、制動システムなどの鍵を握る核心部品の研究開発と産業化を強化する。

・工事及び鉄道の補修維持機械設備：工事及び鉄道の補修維持機械設備の基幹技術のブレークスルーを達成し、効率化や品種の多元化、製品のシリーズ化、作業の環境保護化に向けて研究製造を加速する。

・信号及び総合監督制御・運営管理システム：高・中・低速鉄道ならびに都市間鉄道をカバーした列車運行制御システム技術体系を全面的に構築し、基幹技術ならびに設備の研究開発を完了し、高速鉄道ブロードバンド通信の基幹技術やインテリジェント高速列車システムデータの伝送・処理プラットフォームの研究を行い、都市間先進鉄道制御システムならびに都市軌道交通制御システムを開発する。

・基幹核心部品：高速鉄道の客車、大量積載の貨物列車、新型の都市軌道交通設備等の軸受や伝動ギアボックス、モーター、減振装置、大出力制動装置等の基幹部品の研究開発・製造を重点的に行うとともに、品質水準を引き上げる。

d）海洋プロジェクト設備

・海洋鉱産資源開発設備：海洋の石油・天然ガス資源開発設備に重点を置き、半潜水式の掘削・生産プラットフォームや掘削船、海洋掘削・採取設備及びその基幹システム・設備などを積極的に開発する。天然ガスハイドレートや海底の金属鉱産資源開発に必要な設備の前期研究ならびに技術備蓄を行い、関連産業を育成する基礎とする。

・海洋の再生可能エネルギーならびに化学資源開発設備：海洋風力発電プロジェクト設備に重点を置き、海上及び潮間帯の風力発電ユニット据付プラットフォーム（船）、海上風力発電ユニット運営維持船等の積極的な開発を行い、海洋再生可能エネルギーの産業化を全面的に推進する。海水淡水化・総合利用設備に重点を置き、海洋化学資源開発設備の産業化を促進する。波浪エネルギーや潮汐エネルギー、海流エネルギー、温度差エネルギー、海水からのリチウムやウランの回収設備の前期研究ならびに技術蓄積を積極的に展開する。

・その他海洋資源の開発設備：海上浮揚式石油備蓄基地、海上後方補給基地等の設備に重点を置き、重要な設計や建造技術の研究を加速する。海上空港や海上衛星発射基地等の設備の前期研究を積極的に展開する。

e）インテリジェント製造設備

・インテリジェント基礎共通技術：感知、決定、執行等のインテリジェント機能の実現を中心として、新型のセンサー技術、モジュール化とはめ込み式制御システム設計技術、先進的な制御・最適化技術、故障診断・維持技術、高信頼性リアルタイム通信ネットワーク技術、機能安全技術、特殊工芸・精密製造技術、識別技術等の基礎的な基幹インテリジェント技

術のブレークスルーを達成するとともに、共通性を持ったインテリジェント技術やソフトウェア・プラットフォーム、ソフトウェアシステム、大型複雑設備システムのシミュレーションソフトウェアの研究開発を強化し、製造設備ならびに製造プロセスのインテリジェント化を実現するための技術支援をする。

・核心的なインテリジェント測定・制御装置・部品：新型センサー及びシステム、インテリジェント制御システム、インテリジェント計器、精密器械、工業ロボットと専用ロボット、精密伝動装置等のインテリジェント測定・制御装置・部品を重点的に開発し産業化を実現する。

・重大インテリジェント製造統合設備：石油・石油化学インテリジェントプラント設備、冶金インテリジェントプラント設備、インテリジェント成形・加工プラント設備、自動化物流プラント設備、建材製造プラント設備、インテリジェント食品製造生産ライン、インテリジェント紡織プラント設備、インテリジェント印刷設備等の重大インテリジェントプラント設備を重点的に開発する。

・重点応用実証普及分野：インテリジェント製造技術ならびにインテリジェント計測制御装置の発展水準を踏まえ、製造業に軸足を置き、「第12次5ヵ年」期間中に、電力や省エネ・環境保護、農業、資源の開発・採掘、国防科学技術工業、インフラ等の国民経済の重点分野を重点的に選定し、応用普及や応用実証などを推進する。

⑤「第12次5ヵ年」インテリジェント製造科学技術発展規画

科学技術部は2012年3月27日、各省や自治区等の関係機関に対して、「インテリジェント製造科学技術発展『第12次5ヵ年』特別規画」（「智能製造科技発展“十二五”専項規劃」）[45] を通知した。

インテリジェント製造技術は、最新のセンサー技術やネットワーク技術、自動化技術、擬人化インテリジェント技術等の先進技術を基礎として、インテリジェント化された感知や人と機械の対話・決定・執行技術によって、設計や製造プロセスならびに設備製造のインテリジェント化を実現するもので、情報技術ならびにインテリジェント技術と設備製造プロセス技術が強く融合・統合されたものと認識されている。

中国では改革開放以来、先進製造技術とハイエンド設備製造業が飛躍的な発展を遂げた。各種の科学技術計画や国家重大プロジェクトを拠り所として、これまで外国に依存してきたハイエンド設備やインテリジェント設備も国内で賄えるようになった。しかし同規画によると、中国は製造業大国ではあるものの、設備製造業の現状は製造業発展の要求を満足できる状況にはなく、集積回路チップ製造設備の80％、大型石油化学設備の40％、自動車製造基幹設備の70％、原子力発電等の重大プロジェクトの自動化プラント制御システム及び先進的な集約農業設備のほとんどを輸入に依存している。普通船舶製造に占める国産設備の割合は30％、ハイテク船製造に占める国産設備の割合は20％程度で、付加価値の非常に高い船舶の電子製品に占める国産品の割合は10％に満たないという。

こうしたことから「インテリジェント製造科学技術発展『第12次5ヵ年』特別規画」では、企業が主体となり、産・学・研が協力してボトルネックとなっている技術のブレークスルーを達成するとともに核心技術を掌握し、基幹技術や設備の自主化を実現するとの目標を掲げている。具体的には、以下の5つの目標を示した。

・インテリジェント製造基礎理論・技術体系の構築（ハイレベルの国家重点実験室、エンジニアリング技術研究センター・実証基地を建設する）

・一群のインテリジェント製造基礎技術・部品のブレークスルー（国際的な水準の国家重点実験室、技術イノベーションセンターを建設する）

・一群のインテリジェント・ハイエンド設備の克服（生産高が100億元を超える核心企業を複数育成する）

・製造プロセスのインテリジェント技術・設備の研究開発（工業ロボット及び自動化フレキシブル生産ラインを研究開発し、航空機の自動化フレキシブル組立生産ラインならびに100万トンクラスのエチレンプラント製造工程技術・基幹設備を克服し、自主ブランドや国際的競争力を持った重点企業を育成する）

・システム統合・重大実証応用（インテリジェント・ハイエンド設備、製造プロセスのインテリジェント化、基礎技術・部品の実証応用を実現するとともに、産業化を一部実現する。ハイエンド設備、技術・システムの国産化を10ポイント引き上げる。ハイレベルのエンジニアリング技術研究センターならびに実証基地を建設する）

⑥「第12次5ヵ年」グリーン製造科学技術発展規画

科学技術部は2012年4月1日、各省や自治区等の関係機関に対して「グリーン製造科学技術発展『第12次5ヵ年』特別規画」（「緑色制造科技発展“十二五”専項規劃」）[46] を通知した。「第12次5ヵ年」期は、「グリーン発展」がキーワードになっており、製造業分野でも持続可能な発展の要求に応えるため、グリーン設計や省エネ・排出削減工程、グリーン回収資源化・再製造、グリーン製造

45. http://www.most.gov.cn/tztg/201204/t20120424_93834.htm
46. http://www.most.gov.cn/tztg/201204/t20120424_93837.htm

技術基準等の基幹的な共通技術のブレークスルーを達成し、技術や基準、産業の協調した発展をめざすという方向性を打ち出した。

同規画によると、中国の機械設備及び製品のグリーン設計能力及びソフトウェアサポート手段は手薄の状態にある。近年、自動車や工事機械、工作機械等の軽量化設計においては関連の研究が実施されているものの、具体的に応用されるまでには至っていない。例えば積載量40トンの牽引車の車両重量は中国の国産ブランド車が9.95トンであるのに対してボルボ社は7.69トンである。製造プロセスにおける原材料使用量やエネルギー消費量、廃棄物の発生量も深刻である。

このため、「グリーン製造科学技術発展『第12次5ヵ年』特別規画」では、製造業のグリーン化を目標として、グリーン製造基礎理論ならびに共通技術の研究、代表的なグリーン新製品、新工程、新設備の研究製造を行い、グリーン製造理論や技術・基準体系を構築し、実証的な性格を持つ製品やプロセス・重点設備を開発するとした。具体的には、以下の発展目標を示した。

・グリーン製造基幹共通技術のブレークスルー達成
・在来産業のエネルギー効率と資源利用率の向上
・グリーン化新興産業の発展・育成

また同規画は、以下のような重点任務をリストアップした。

a）基礎理論と共通技術
・グリーン設計とライフサイクル評価方法・技術
・クリーン切削加工理論・技術
・グリーン製造工程の炭素最適化理論・基幹技術
・退役製品の逆回収物流・再資源化技術
・再製造基礎理論及び基幹技術
・再製造製品の寿命予測・安全サービス基幹技術
・グリーン製造技術基準・情報プラットフォーム

b）在来産業のエネルギー効率と資源利用率の向上
・代表的な製品のグリーンイノベーション・最適化設計
・在来産業製造工程のグリーン化新技術・設備
・新型グリーン製造工程・設備
・省エネ製品開発・技術
・プロセス工業の伝統的な工程のグリーン化新技術・設備
・プロセス工業の環境保護設備、技術、工業実証

c）循環経済新興産業の技術分野の発展・育成
・機械部品の再製造基幹技術・設備
・工作機械の再製造性能向上一体化技術・産業化
・炭鉱機械の基幹部品の再製造技術・設備
・自動車の回収・解体、高付加価値再利用・資源化基幹技術・設備
・家電及び電子製品の回収・解体・資源化処理技術・設備
・プロセス工業の新型グリーン製造工程・設備開発
・代表的な産業のエネルギー効率、炭素効率分析

d）産業及び地域のグリーン製造産業実証応用プロジェクト
・産業の要求や各地域の特性を踏まえて、グリーン製造実証プロジェクトを実施する
・大量かつ広範に省エネ製品・技術を開発する

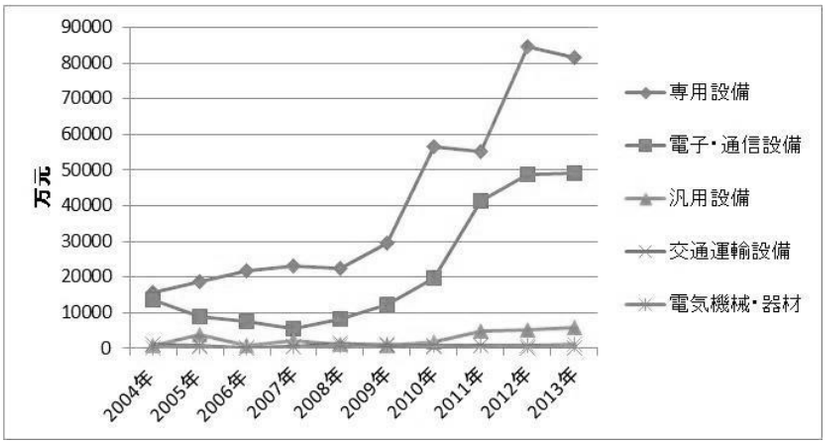
2. 研究予算

中国の設備製造業は、「国民経済産業分類・コード」に従うと、「汎用設備製造業」と「専用設備製造業」に大きく分かれている。このうち「汎用設備製造業」には、高速プレス機製造技術やNC主軸ヘッド製造技術、高速冷間・熱間圧延・鍛造技術等が、また「専用設備製造業」には原子力発電用大型機械製造技術や大型車輪式あるいはキャタピラ式トラクター製造技術等が含まれている。

「中国科技統計年鑑」によると、「電子・通信設備製造業」を除いて、「汎用設備製造業」、「専用設備製造業」、「交通運輸設備製造業」、「電気機械・器材製造業」、といった代表的な設備製造業別に見た研究開発機関の研究・試験開発内部支出において特徴的なのは、とくに基礎研究向けの支出が極端に少ないことである。

各設備製造分野の2004年以降の研究開発機関の研究開発内部支出の実績を見ると、年によって多少のバラツキは見られるものの、「専用設備製造業」と「電子・通信設備製造業」が顕著な伸びを示している。一方で、絶対額としては小さいものの「汎用設備製造業」の研究開発支出が近年、増加傾向にあることを除き、「交通運輸設備製造業」、「電気機械・器材製造業」の研究開発内部支出は、ほぼ横ばいとなっている。

第6-1図　製造技術分野における研究開発機関の研究開発内部支出※の推移



※:労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない。(以下同じ)
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第6-1図付表　製造技術分野における研究開発機関の研究開発内部支出の推移 (万元)

分野	年 / 項目		2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
汎用設備	研究開発内部支出		794	3789	754	2003	1244	897	1734	4817	5194	5818
		基礎研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		応用研究	91	0	0	30	6	0	0	133	192	2908
		試験開発	703	3789	754	1973	1238	897	1734	4684	5002	2906
専用設備	研究開発内部支出		15842	18754	21690	22982	22473	29396	56642	55282	84487	81707
		基礎研究	24	117	177	0	0	0	171	580	67	220
		応用研究	304	1460	1266	2119	2060	4295	1472	2459	25399	22671
		試験開発	15515	17177	20247	20862	20413	25102	54999	52243	59022	58816
交通運輸設備	研究開発内部支出		1009	966	215	611	1422	777	577	724	54	40
		基礎研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		応用研究	0	0	0	99	318	36	0	80	0	0
		試験開発	1009	966	0	512	1103	741	577	644	54	40
電気機械・器材	研究開発内部支出		303	440	215	430	745	1177	678	777	924	994
		基礎研究	0	26	0	17	24	149	105	88	193	151
		応用研究	73	118	0	88	95	747	163	327	443	498
		試験開発	230	296	215	325	626	281	410	362	288	345
電子・通信設備	研究開発内部支出		13492	8904	7545	5584	8416	12257	19706	41315	48621	49077
		基礎研究	1004	1074	688	1431	2365	3960	2031	13189	14577	3474
		応用研究	5167	6035	6417	3339	5817	8073	17311	27699	33369	45186
		試験開発	7321	1796	440	813	234	224	363	427	675	417

出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第6-8表　製造技術分野における研究開発機関の研究開発内部支出の資金出所 (万元)

分野	年 / 項目		2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
汎用設備	研究開発内部支出		794	3789	754	2003	1244	897	1734	4817	5194	5818
		政府資金	417	2895	411	1451	943	539	876	3872	3839	3336
		企業資金	215	386	131	292	135	166	179	67	287	302
		国外資金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		その他資金※	162	507	213	260	166	192	678	879	1068	2180
専用設備	研究開発内部支出		15842	18754	21690	22982	22473	29396	56642	55282	84487	81707
		政府資金	9283	8280	9559	10934	12033	18098	44975	40073	57749	56064
		企業資金	1059	1056	724	1380	1989	1649	1381	1997	1494	2511
		国外資金	0	0	6	0	0	29	0	0	0	51
		その他資金※	5501	9419	11401	10668	8451	9621	10286	13213	25244	23081

交通運輸設備	研究開発内部支出		1009	966	215	611	1422	777	577	724	54	40
		政府資金	765	870	215	399	1247	258	526	184	44	40
		企業資金	244	70	0	212	0	125	23	540	11	0
		国外資金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		その他資金※	0	27	0	0	175	394	28	0	0	0
電気機械・器材	研究開発内部支出		303	440	207	430	745	1177	678	777	924	994
		政府資金	53	87	121	371	648	1000	553	570	773	959
		企業資金	0	71	0	0	0	20	0	0	0	0
		国外資金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		その他資金※	251	282	86	59	97	157	125	207	151	35
電子・通信設備	研究開発内部支出		13492	8904	7545	5584	8416	12257	19706	41315	48621	49077
		政府資金	11212	8180	5430	3913	4573	9406	17668	38549	45379	47632
		企業資金	290	376	834	445	40	4	157	1400	1948	861
		国外資金	0	0	0	0	45	207	121	60	0	0
		その他資金※	1991	348	1281	1225	3758	2640	1760	1306	1294	584

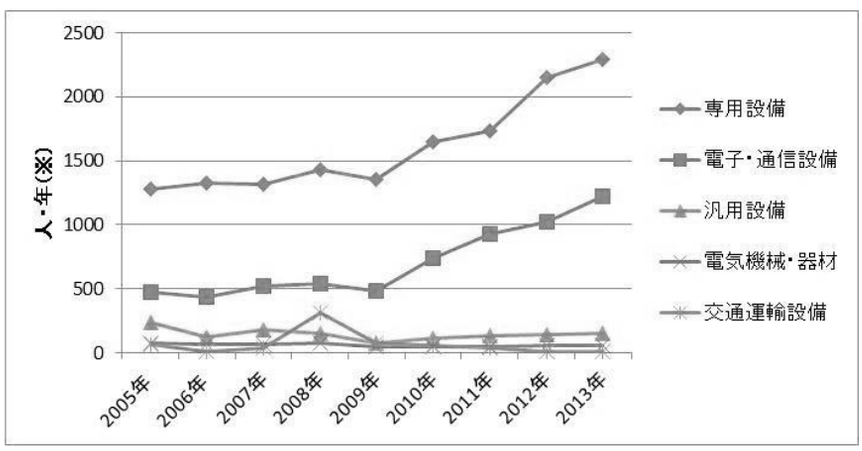
※:金融機関からの借り入れ等
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

3. 研究人材

産業別に見た研究開発機関の人的資源投入量は、2012年実績で製造業が1万738人・年となり、産業全体の34万3513人・年の約3.13%を占めた。業種別で投入人的資源が最も多かったのは「科学研究、技術サービス及び地質探査業」で26万286人・年となり、全体の75.8%を占めた。

製造業のうち、ここでとりあげた5業種のうち2013年実績で最も人的投入量が多かったのは「専用設備製造業」で、前年実績(2150人・年)を上回る2288人・年となった。これ以外では、「電子・通信設備製造業」1221人・年、「汎用設備製造業」147人・年、「電気機械・器材製造業」59人・年、などとなり、前年実績を上回ったものの、他の分野と比べると依然として低い水準にある。

第6-2図　製造技術分野における研究開発機関の人的資源投入量の推移



※:専従換算人員投入量:「専従人員」とは、当該年において研究開発活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2(人・年)≒1(人・年)となる。したがって「専従換算人員投入量」は、「専従人員」に、作業時間に応じた「非専従人員」を加えたものである。例えば、2人の「専従人員」と3人の「非専従人員」(作業時間はそれぞれ20%、30%、70%)がいた場合、「専従換算人員投入量」は2＋0.2＋0.3＋0.7＝3.2(人・年)となる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第6-2図付表　製造技術分野における研究開発機関の人的資源投入量の推移（人・年※）

分野	年 / 項目		2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
汎用設備	研究開発専従換算人員投入量※（1＋2＋3）		114	237	127	183	150	72	109	134	146	147
		1.基礎研究	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2.応用研究	7	0	0	8	1	0	0	8	18	61
		3.試験開発	107	237	127	175	149	0	109	126	128	86
		研究者と技術者※※	86	201	104	117	115	43	60	79	69	69

専用設備	研究開発専従換算人員投入量※(1+2+3)		1129	1280	1330	1314	1430	1350	1652	1731	2150	2288
		1.基礎研究	20	20	62	0	0	0	12	14	9	29
		2.応用研究	50	134	132	152	124	96	53	73	454	609
		3.試験開発	1059	1126	1136	1162	1306	1254	1587	1644	1687	1650
		研究者と技術者※※	905	1057	1025	1045	1143	648	864	829	1234	1048
交通運輸設備	研究開発専従換算人員投入量※（1+2+3）		61	66	12	39	313	79	56	40	10	6
		1.基礎研究	0	0	0	0	O	0	0	0	0	0
		2.応用研究	0	0	0	5	115	4	0	4	0	0
		3.試験開発	61	66	0	34	198	75	56	36	10	6
		研究者と技術者※※	55	57	11	28	123	48	30	19	4	2
電気機械・器材	研究開発専従換算人員投入量※（1+2+3）		59	74	68	64	78	51	48	45	52	59
		1.基礎研究	0	3	5	8	17	10	14	7	12	10
		2.応用研究	27	20	21	24	29	24	12	24	23	31
		3.試験開発	32	51	42	32	32	17	22	14	17	18
		研究者と技術者※※	59	74	68	60	73	42	42	41	51	58
電子・通信設備	研究開発専従換算人員投入量※（1+2+3）		491	470	434	521	536	485	738	927	1022	1221
		1.基礎研究	58	56	88	97	89	81	121	103	111	144
		2.応用研究	348	274	304	348	409	356	544	763	852	1030
		3.試験開発	85	140	42	76	38	48	73	61	59	47
		研究者と技術者※※	312	295	244	355	374	222	434	605	615	737

※:専従換算人員投入量:前掲
※※:研究者・技術者:高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。2009年以降のデータは研究者数。
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

4. 大・中企業の研究活動

次に企業側での実態を見ると、大・中企業では、「汎用設備製造業」、「専用設備製造業」、「交通運輸設備製造業」、「電気機械・器材製造業」、「電子・通信設備製造業」とも、精力的に研究開発が行われている。

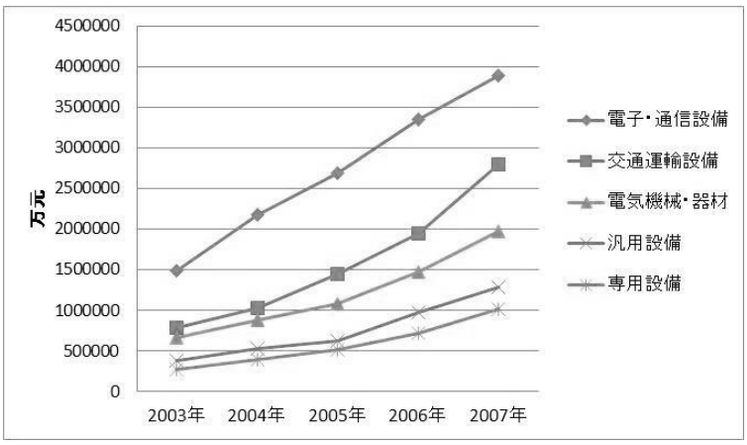
各製造業の研究開発プロジェクト経費を見ると、「電子・通信設備製造業」が圧倒的に多く2007年の実績は約389億元となり、「交通運輸設備製造業」の約280億元や、「電気機械・器材製造業」の197億元、「汎用設備製造業」の129億元、「専用設備製造業」の101億元を大きく引き離した。

研究開発プロジェクト経費の前年からの伸び率を見ると、「交通運輸設備製造業」がトップで43.4%、以下、「専用設備製造業」40.7%、「電気機械・器材製造業」34%、「汎用設備製造業」31.9%、「電子・通信設備製造業」16%と続いている。

研究開発プロジェクト件数も、「電子・通信設備製造業」が前年に比べて減少した以外は、いずれの製造業でも増加している。

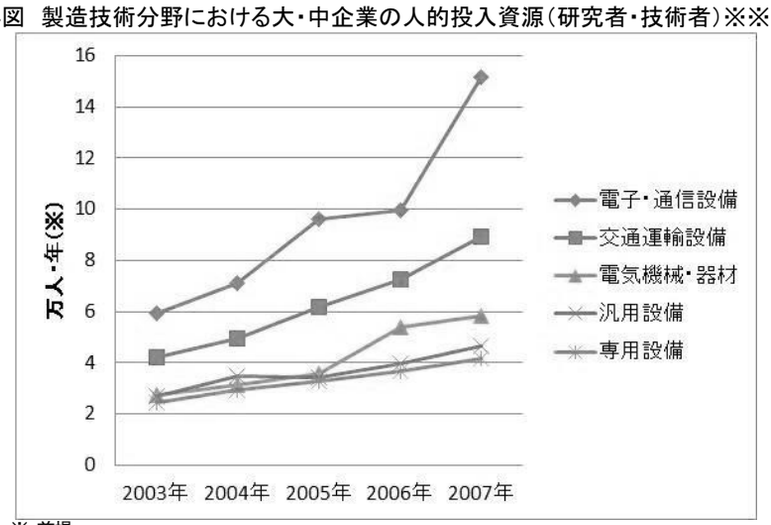
また、各製造業において研究開発に投入された人的資源(研究者と技術者)は、いずれの分野でも増加しており、対前年比では、「電子・通信設備製造業」51.9%、「交通運輸設備製造業」23.3%、「汎用設備製造業」17.3%、「専用設備製造業」14.1%、「電気機械・器材製造業」8.3%の増加となっている。

第6-3図　製造技術分野における大・中企業の研究開発プロジェクト経費の推移



出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2008各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第6-4図　製造技術分野における大・中企業の人的投入資源(研究者・技術者)※※の推移



※:前掲
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2008各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第6-3・4図付表　製造技術分野における大・中企業の研究開発活動

分野	年 項目	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
汎用設備	研究開発専従換算人員投入量※（人･年）	37920	47220	43369	49865	59700
	研究者と技術者※※	26884	34841	34550	39773	46656
	研究開発経費（万元）	428689	646184	688160	1034914	1375979
	試験開発	420094	610082	648514	990036	1361743
	研究開発プロジェクト（件）	5029	5492	6216	8201	8732
	研究開発プロジェクト経費（万元）	381750	538504	627120	980319	1292597
専用設備	研究開発専従換算人員投入量※（人･年）	32021	37474	38870	42822	51296
	研究者と技術者※※	24473	29335	32732	36598	41770
	研究開発経費（万元）	317356	485104	551519	759041	1093874
	試験開発	302547	445341	510075	720017	1071819
	研究開発プロジェクト（件）	3023	3718	3252	4221	5113
	研究開発プロジェクト経費（万元）	272736	403227	520860	720922	1014277
交通運輸設備	研究開発専従換算人員投入量※（人･年）	68391	68993	83618	92907	112912
	研究者と技術者※※	41939	49665	61836	72516	89436
	研究開発経費（万元）	956528	1366793	1737121	2239728	3012684
	試験開発	900559	1250138	1655112	2150664	2825659
	研究開発プロジェクト（件）	7650	5362	10194	13215	14074
	研究開発プロジェクト経費（万元）	794975	1027271	1446134	1952050	2799185

電気機械・器材	研究開発専従換算人員投入量※（人·年）	35005	41523	43371	64144	70910
	研究者と技術者※※	27500	31249	35777	54101	58613
	研究開発経費（万元）	744867	1084625	1180591	1669087	2138015
	試験開発	705185	1027506	1137361	1560068	2104519
	研究開発プロジェクト（件）	6184	5188	6454	7870	8707
	研究開発プロジェクト経費（万元）	662459	880750	1081465	1471765	1971772
電子·通信設備	研究開発専従換算人員投入量※（人·年）	73331	87631	111486	122066	170923
	研究者と技術者※※	59282	71139	96178	99763	151532
	研究開発経費（万元）	1635397	2497394	2766722	3483945	4041328
	試験開発	1468257	2238843	2628031	3166960	4022396
	研究開発プロジェクト（件）	8666	4805	8823	13131	12058
	研究開発プロジェクト経費（万元）	1486448	2177695	2691210	3358951	3895273

※:前掲
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2008各年版、国家統計局·科学技術部編、中国統計出版社)

5. 研究成果

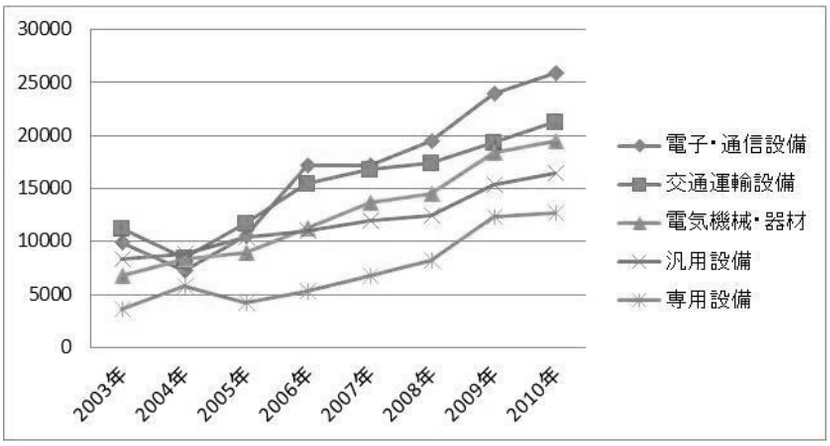
製造技術分野での研究成果の一応の目安となる大·中企業による2010年の新製品開発件数と発明特許所有件数を見ると、各製造業で多少のバラツキはあるものの、全体的に増加傾向を示している。

このうち新製品開発件数については、「電子·通信設備製造業」が着実に増加しており、2010年には2万5850件となり前年の2万3908件から8%増えた。これ以外の製造業でも、新製品の開発件数は着実に増加している。対前年比では、「交通運輸設備製造業」が9.7%、「汎用設備製造業」が7.1%、「電気機械·器材製造業」が6.1%、「専用設備製造業」が2.4%、それぞれ増加した。

一方、各製造業の発明特許所有件数を見ると、2010年実績では「電子·通信設備製造業」が4万1130件となり、「電気機械·器材製造業」(1万2492件)や、「交通運輸設備製造業」(6983件)、「専用設備製造業」(6303件)、「汎用設備製造業」(5668件)を大きく引き離してトップの地位を維持した。

また、国家知的財産権局がまとめたデータによると、設備製造業の9分野(発電設備、石油化学設備、冶金設備、工作機械、計器類、石炭関連機械、工事機械、農業用機械、環境保全設備)の特許申請件数は、国内機関·個人によるものが顕著に増加している。

第6-5図 製造技術分野における大·中企業の新製品開発件数の推移



出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2011各年版、国家統計局·科学技術部編、中国統計出版社)

製造技術分野での研究成果の一応の目安となる大·中企業による2010年の新製品開発件数と発明特許所有件数を見ると、各製造業で多少のバラツキはあるものの、全体的に増加傾向を示している。

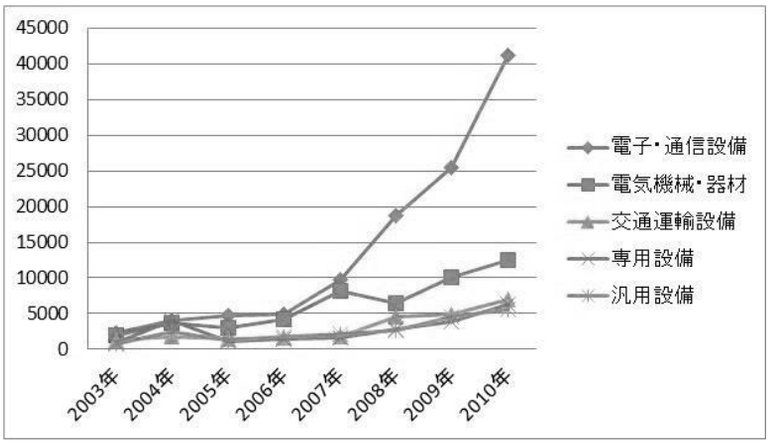
このうち新製品開発件数については、「電子·通信設備製造業」が着実に増加しており、2010年には2万5850件となり前年の2万3908件から8%増えた。これ以外の製造業でも、新製品の開発件数は着実に増加している。対前年比では、「交通運輸設備製造業」が9.7%、「汎用設備製造業」が7.1%、「電気機械·器材製造業」が6.1%、「専用設備製造業」が2.4%、それぞれ増加した。

一方、各製造業の発明特許所有件数を見ると、2010年実績では「電子·通信設備製造業」が4万1130件となり、「電気機械·器材製造業」(1万2492件)や、「交通運輸設備製造業」(6983件)、「専用設備製造業」(6303件)、「汎用設備製造業」(5668件)を大きく引き離してトップの地位を維持した。

また、国家知的財産権局がまとめたデータによると、設備製造業の9分野(発電設備、石油化学設備、冶金設備、工作機械、計器類、石炭関連機械、工事機械、農業

用機械、環境保全設備）の特許申請件数は、国内機関・個人によるものが顕著に増加している。

第6-6図　製造技術分野における大・中企業の発明特許所有件数の推移



出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2011各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

製造技術分野での研究成果の一応の目安となる大・中企業による2010年の新製品開発件数と発明特許所有件数を見ると、各製造業で多少のバラツキはあるものの、全体的に増加傾向を示している。

このうち新製品開発件数については、「電子・通信設備製造業」が着実に増加しており、2010年には2万5850件となり前年の2万3908件から8%増えた。これ以外の製造業でも、新製品の開発件数は着実に増加している。対前年比では、「交通運輸設備製造業」が9.7%、「汎用設備製造業」が7.1%、「電気機械・器材製造業」が6.1%、「専用設備製造業」が2.4%、それぞれ増加した。

一方、各製造業の発明特許所有件数を見ると、2010年実績では「電子・通信設備製造業」が4万1130件となり、「電気機械・器材製造業」（1万2492件）や、「交通運輸設備製造業」（6983件）、「専用設備製造業」（6303件）、「汎用設備製造業」（5668件）を大きく引き離してトップの地位を維持した。

また、国家知的財産権局がまとめたデータによると、設備製造業の9分野（発電設備、石油化学設備、冶金設備、工作機械、計器類、石炭関連機械、工事機械、農業用機械、環境保全設備）の特許申請件数は、国内機関・個人によるものが顕著に増加している。

第6-5・6図付表　製造技術分野における大・中企業の新製品開発プロジェクトと特許の実績

分野	年 / 項目	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年※
汎用設備	科学技術プロジェクト件数	11699	10772	13844	15101	16933	17162	-	-	-
	新製品開発件数	8291	8871	10424	10961	11939	12414	15364	16451	27985
	特許申請件数	1513	4572	3484	4390	5538	6987	10618	13922	33060
	発明特許件数	305	952	678	1078	1382	1820	2676	3330	8637
	発明特許所有件数	791	2463	1246	1855	2173	2705	4482	5668	13464
専用設備	科学技術プロジェクト件数	5840	6822	6248	8108	9749	14880	-	-	-
	新製品開発件数	3612	5792	4274	5304	6699	8233	12376	12679	22362
	特許申請件数	1805	4442	2880	3418	4877	7922	9627	13467	32022
	発明特許件数	261	1120	611	889	1578	2494	2991	4027	10300
	発明特許所有件数	950	4092	1127	1462	1613	2811	3933	6303	16358
交通運輸設備	科学技術プロジェクト件数	17062	10094	19236	24772	26635	24351	-	-	-
	新製品開発件数	11245	8463	11671	15422	16751	17448	19390	21277	31329
	特許申請件数	3692	5864	6251	8273	11668	12888	19131	23700	38829
	発明特許件数	267	748	803	1237	1822	2549	3911	5391	9267
	発明特許所有件数	1282	1818	1409	1634	1816	4501	4828	6983	12071
電気機械・器材	科学技術プロジェクト件数	10902	9529	13171	15778	20190	21394	-	-	-
	新製品開発件数	6812	8315	8946	11208	13702	14534	18412	19529	32603
	特許申請件数	6131	11393	9528	8775	12215	17322	22541	28978	57713
	発明特許件数	2406	4015	2807	2266	3022	4466	6173	8339	16667
	発明特許所有件数	1947	3751	3023	4210	8196	6534	10126	12492	24052

電子・通信設備	科学技術プロジェクト件数	13030	8195	13812	23538	24149	24652	-	-	-
	新製品開発件数	9881	7274	10545	17220	17155	19464	23908	25850	34672
	特許申請件数	6121	10210	12838	19886	27894	30386	40263	46209	71890
	発明特許件数	2790	5066	7666	12704	19447	18939	26560	28913	40980
	発明特許所有件数	2371	3982	4737	4961	9709	18750	25448	41130	62159

※:2011年データは指定規模以上の企業のデータ
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2012各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第6-9表 産業設備製造業9分野における国内外機関と個人の中国での特許申請状況

	発明特許件数			実用新案件数			発明特許承認件数		
	合計	中国	外国	合計	中国	外国	合計	中国	外国
1985-1990年	4094	1936	2158	5955	5824	131	1196	545	651
1991-1995年	4813	2859	1954	12274	11556	718	2018	969	1049
1996-2000年	10184	3537	6647	16465	14907	1558	2274	922	1352
2001-2005年	26027	12321	13706	29060	26308	2752	10935	4121	6814
2006年	10053	5638	4415	9023	8405	618	3564	1573	1991
合 計	55171	26291	28880	72777	67000	5777	19987	8130	11857

注:9分野とは、発電、石油化学、冶金、工作機械、計測器、石炭関連機械、工事機械、農業機械、環境保全分野。
出典:「中外専利数拠庫服務平台」(国家知的財産権局、2006年のデータは1-11月末までの累計数値)

6. 国際研究活動の展開

第6-8表に示すように、製造技術分野における研究開発機関の研究開発内部支出の資金出所を見ると、国外資金はほとんどない。一方で、製造技術関係は国際研究と国際協力活動を積極的に展開する必要がある分野に指定されている。

「国家中長期科学技術発展規画綱要」を実施するうえでの実施計画として、科学技術部が2006年11月29日に公表した「『第11次5ヵ年』国際科学技術協力実施綱要」(「“十一五”国際科技合作実施綱要」)は、協力領域の拡大、協力方式の革新、協力効果の向上をめざすとしたうえで、4つの協力重点分野の1つとして「先端製造技術、重大設備とモノ作り技術」をあげている。

第2節 製造技術分野の現状及び動向

1. 設備製造業の調整・振興規画

温家宝首相(当時)は2009年2月4日、国務院常務会議を主宰し、設備製造業の調整・振興規画を審議・可決した。会議では、設備製造業は各業界に技術・設備を供給する戦略的な産業であるとの認識で一致した。また、各種産業のグレードアップや技術の進歩を保障する重要な産業であり、国としての総合的な実力が集約的に反映される産業であるとの見方も示された。具体的には、以下の方針が打ち出された。

①重点製品の国内製造を実現

高効率のクリーン発電、特別高圧変・送電、石炭・金属鉱物の採掘、天然ガス輸送パイプラインと液化天然ガスの貯蔵・輸送、高速鉄道、都市軌道交通などの分野での重点プロジェクトによって、重要製品の国内製造を適切に実現する。

②関連設備の技術レベル向上

大型鋳造・鍛造部品、基礎部品、加工補助具、特殊な原材料などの関連製品の技術レベルを引き上げ、産業発展の土台を着実に固める。

③設備の自動化の推進

鉄鋼、自動車、繊維などの大型産業の重点プロジェクトを連携させ、設備の自動化を推進する。

④構造調整の推進による産業成長モデルの転換

設備製造業の基幹産業の連携や再編を支援し、製品の標準システムを改善する。増値税のモデル転換政策を十分に活用し、企業の技術的進歩を推進する。国産第一号設備を使用した場合のリスク保障メカニズムを構築する。輸出に際しての貸付金の限度額を引き上げ、設備製品の輸出を支援する。

そうしたなかで中国政府は、一部の産業の生産過剰を是正する動きに出た。温家宝首相(当時)が2009年8月26日に招集した国務院常務会議では、風力発電やポリシリコンの新産業で製造能力の重複建設傾向が強まっていると判断し、鉄鋼やセメント、平板ガラスなどに加えて、これらの産業に対する指導を強化する方針を打ち出した。

2. 先進製造科学技術ロードマップ

中国科学院が組織した先進製造分野の戦略研究グループは2009年9月、2050年を視野に入れた先進製造科学技術発展のロードマップ(「中国至2050年先進製造科技発展路線図」)をまとめた。それによると先進製造技術は、「国際化」、「情報化」、「インテリジェント(智能)化」、「グリーン化」、「学際化」の方向に向かうとしたうえで、そのなかでもとくに「グリーン化」と「インテリジェント(智能)化」が主要な発展方向になるとの見通しを示した。

第6-10表　2050年までの中国の先進製造工業体系構築の特徴と目標

		2020年前後	2030年前後	2050年前後
先進製造	製造業水準	核心技術の対外依存度を30%未満にする	核心技術の対外依存度を20%未満にする	核心技術の対外依存を5%未満にする
	設備製造	重大設備の過大な輸入依存を基本的に転換する	重大設備の研究・製造・生産の基本的ニーズに応える	世界的に見て一流の設備イノベーション設計・製造能力を備える
	製造の智能化	ユビキタス感知自動化製造の広範な応用、生産効率を10%以上向上する	人と機械が調和した智能制御・管理製造システムを構築する	智能機械・自主制御の生産システムを実現する
	製品のグリーン設計	電気・機械設備、自動車等の製品が分解可能で回収しやすいようにする	主要製品の全プロセスにおいてグリーン設計基準を構築する	製品の全プロセスにおいてグリーン設計・リサイクルを普及する
	省エネと炭素の排出削減	製造プロセスにおいて、30%の省エネと20%の炭素排出量削減を達成する	製造プロセスにおいて、50%の省エネと30%の炭素排出量削減を達成する	低炭素経済型の製造業体系を構築する
	資源の高効率･クリーン利用	原料損失率を30%低減し、二次資源リサイクル率50%を達成する	原料損失率を50%低減し、二次資源リサイクル率70%を達成する	原料損失率を90%減少し、廃棄物のリサイクル率90%を達成する
	環境影響	製造プロセスの環境汚染を基本的に制御する	有害廃棄物の排出量をゼロに近づけ、化学環境リスクを基本的に制御する	有害廃棄物の排出量をゼロにし、化学環境リスクを取り除く

出典:「中国至2050年　先進製造科技発展路線図」(中国科学院先進製造領域戦略研究組、2009年9月)

3. 重大設備

中国は、大型施設・設備の製造技術の水準向上も重視しており、各種の国家規画の中でも具体的な目標が掲げられている。例えば、「国民経済・社会発展『第11次5ヵ年』規画綱要」(2006年3月公表)では、大型冶金設備や石炭採掘設備などが重点開発設備としてあげられた。

また、国家発展改革委員会が2008年1月17日に公布した「『第11次5ヵ年』重大技術設備研究製造・重大産業技術開発特定規画」(「“十一五”重大技術装備研制和重大産業技術開発専項規劃」)では、100万kW級原子力発電所の中核設備や大型鋼板生産中核設備を含めた分野において、重大技術設備の研究製造活動を展開することが重大任務として盛り込まれている。

(1) 航空機

①ARJ21-700

中国航空工業第一集団公司(当時)が独自に研究開発した中国初のローカル線用ジェット旅客機「ARJ21－700」(AdvancedRegionalJetforthe21stCentury700)が2007年12月21日、上海の工場で完成した。同機は、2008年11月に処女飛行を終え、同12月18日に工業・情報化部の審査にパスした。

同機は、中国西部の高温の飛行場での離着陸や複雑な航路の飛行が可能で、70人乗りが基本のタイプである。機体の各部分は国内各地の工場で製造され、エンジンや電気、電源などのシステムはすべて入札によって世界中から調達された。最高飛行高度は1万1900m、座席数90で、満員の場合の飛行距離は2225kmという。

同機の採算ラインは250機程度とみられているが、中国商用飛機有限責任公司は2009年10月24日、すでに240機の注文と受注希望を受けたことを明らかにした。これまでに、4機が許可証を申請、3機が試験飛行を終え、4機が上海で組み立てられている。同社は、今後10年間で受注が500機に達すると見込んでいる。同機の予想販売価格は、2700万～2900万ドルと予想されている。ARJシリーズとなる「ARJ-900」の研究開発も行われている。

中国民用航空局は2012年2月13、14の両日、上海で「ARJ21－700」の型式合格審査委員会の会合を開いた。同会合には、米連邦航空局(FAA)の関係者も参加し、型式検査承認書(TIA)が発給された。[47]

また中国民用航空局は2014年12月30日、中国商用飛機有限責任公司のビジネス機「ARJ21－700」の型番合格証を発給した。型番合格証の取得は、国産のローカル線用ジェット旅客機が運行に向けて大きな一歩を踏み出したことになる。『新華社』(2014年12月31日)が伝えた。

なお、同機は2014年10月29日、成都市と貴陽市の間で、初の機能・信頼性試験飛行(申請者の適合性を検証する試験)を実施した。試験飛行は、航空機の運航路線上の飛行を想定した飛行試験で、航空機の部品・設備の交付後の正常な機能と信頼性を保証するものである。

2015年11月29日付『新華網』によると、「ARJ21」が四川省成都市に到着し、成都航空有限公司に引き渡された。今回引き渡された同型機は座席数90で全席エコノミークラス。2016年までに第一次の5機の引き渡しが行われる。

②新舟600

国産第一号のプロペラ旅客機「新舟600」の完成式が2008年6月に陝西省の西安市で行われた。同機は、中国航空工業第一集団公司・西安飛機工業有限責任公司が開発した。

47.　「ARJ21-700 支線飛机項目取得型号検査核准書 (TIA)」
(http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368277/14466799.html)

なお、2008年11月、中国航空工業第一集団公司と中国航空工業第二集団公司が合併し、中国航空工業集団公司が設立されている。登録資本金は640億元で、大型航空機の製造に特化するという。新会社の譚瑞松・副総経理は、2017年をめどに経営規模1兆元を達成し、中国を「航空工業強国」に発展させることをめざすとの考えを表明した。新会社は、軍用の航空機・装備だけでなく、「新舟」シリーズのコミューター機、「運8」と「運12」型輸送機、「直9」型ヘリコプターなどの生産も手がける。

同公司の耿汝光・副総経理は2008年11月、国産の次世代プロペラ機「新舟700」の研究開発がすでにスタートしており、2014年に市場に投入する予定であることを明らかにしていたが、同公司は2015年8月18日、陝西省西安市で「新舟700」の発表会を開き、海外11社との間で185機の供給契約を締結した。「新舟700」は最高航行速度637km、最高飛行高度7620m。2017年に初飛行を行う。

第6－7図　プロペラコミュータ機「新舟700」



出典:中国航空工業集団公司

③AC311、AC313

中国民用航空局華東地区管理局は2012年11月13日、中航工業昌飛公司に対して、民間用ヘリコプター「AC311」と「AC313」に対して生産許可証を発給した。「AC311」は2トンクラスの国産の新型軽量多目的ヘリコプター。最大飛行重量2200kg、最大乗員6名、航続距離590kmで、2012年6月に中国民用航空局から型式合格書を取得している。「AC313」は最大飛行重量13.8トン、最大乗員27名、あるいは15名の負傷者を輸送することができ、最大航続距離は900km。2012年1月に型式合格書を取得している。[48]

④C919

全国政治協商会議の委員を務める呉光輝・中国商用飛行機有限責任公司副総経理は2009年3月6日、「C919」と命名された中国の国産大型旅客機の開発が全面的にスタートしたことを明らかにした。

同氏は、まず座席数150程度の旅客機からスタートし、約8年間で開発を終了する見通しを示した。飛行機のエンジンや搭載設備、材料などは全世界から入札方式で調達するとともに、中国の民間航空機産業の発展をめざして国外のサプライヤーと国内メーカーとの協力を奨励する考えを明らかにしている。同氏はまた、国外のサプライヤー選定にあたっては、中国メーカーと協力関係を結ぶメーカーを優先的に選定するとの方針を示したうえで、国内サプライヤーの選定にあたっては、国有、民営企業に関係なく能力のある企業を選ぶ意向を表明した。さらに、民営企業を重点的に支援し、大型旅客機の産業チェーンに参加させる考えであることも明らかにした。

「C919」は、プロジェクトの立ち上げ論証、実行可能性論証などを経て、2011年12月9日に国レベルの初期設計審査を通過後、全面的なエンジニアリング開発段階に入った。同19日には、同機の部品の製造が成都でスタートした。2012年には詳細設計が完成し、試験製造に着手した。

中国商用飛机有限責任公司によると、2015年にも組立が完成する見通しとなった。同公司は、50の基幹技術のブレークスルーを達成し、100項目に及ぶ技術的な難題を解決したとしたうえで、国内外の350件の特許を申請し、国内から90件の特許を取得したことを明らかにしている。[49]

なお、中国商用飛机有限責任公司の組み立て製造センターが上海の浦東新区に建設されることが2009年11月18日、決まった。「新華網」が伝えた。同センターは、「C919」を年間20機、「ARJ21」シリーズを年間50機製造することができる。

「C919」向けの「LeapXエンジン」を共同開発する仏サフラングループと中国航空工業集団公司は2014年10月9日、同エンジンが飛行試験に成功したと発表した。「C919」は、2014年9月19日、中国商飛公司が新設した上海組立製造センターで正式に組立作業を開始した。「C919」の初飛行は2015年が予定されている。

小・中型ターボファンエンジンの産業化に向けた動きも具体化してきた。中国科学院工程熱物理研究所が独自に開発した推力750キロの小・中型航空機用ターボファンエンジンの産業化を進めるため、同研究所は陝西煉石有色資源有限公司、四川省双流県政府と事業提携協定を締結した。『新華網』(2014年9月22日)が伝えた。

こうしたなかで2015年11月2日、中国商用飛机有限責任公司の浦東基地で「C919」の完成セレモニーが行われた。C919は当初のスケジュールより2年遅れとなる2016年に初飛行を行い、2019年頃には就航する予定。[50]

48. 「昌飛公司獲民航局頒発 AC313、AC311 生産許可証」
(http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368277/15029391.html)
49. http://news.xinhuanet.com/tech/2013-09/27/c_125458199.htm
50. http://www.miit.gov.cn/n1146290/n1146397/c4398844/content.html

第6－8図 「C919」の完成セレモニー



出典：中国工業・情報化部

⑤その他

工業・情報化部は2013年1月29日、中国が独自に開発した大型輸送機「運－20」（写真）が26日、試験飛行に成功したことを明らかにした。[51]

第6－9図 大型輸送機「運－20」



出典：中国工業・情報化部

飛行機用エンジン関係では、中国航空工業集団公司が2008年11月、推力3200kg級の高バイパス比ターボファンエンジンの開発に着手した。エンジンの設計と試験は傘下の中国航空工業渦輪研究院が、また加工や組立、販売、保守などの業務は中国工業黎明発動機公司が担当する。

このエンジンは、自主知的財産権を有する中国初の高バイパス比ターボファンエンジンで、座席数が20～30の小型商業機に搭載される。中国航空工業集団公司は、2009年末に1台目のエンジンの製造を見込んでいる。

中国国産の大型水陸両用飛行艇が2013年に就航し、2015年にも大量生産体制に入ることが明らかになった。2009年10月20日付「ChinaDaily」が伝えた。水陸両用飛行艇は、エアバス320と同じサイズで、消化活動や水上救援のほか、軍事用にも使用される。

(2) 原子力発電設備

①大型軽水炉

科学技術部は2007年1月22日、「第11次5ヵ年」期に、「大型鍛造製造技術・設備の研究開発プロジェクト」を立ち上げると発表した。同プロジェクトは、水力発電機のタービンなど大型設備の製造に加えて、中核技術を国産化することを目標に掲げている（「中国は大型施設・設備の自力製造技術の水準構造を重視」、科学技術振興機構「デイリーウォッチャー」、FileNo.179-013）。具体的プロジェクトの内容は、以下の通りである。

－水力発電用タービンなどの鍛造物の製造技術及び技術試験（70万kW級水力発電機が対象）
－大型鍛造物製造技術に関する研究及び試験（原子力発電が対象）
－高純度大型鋼塊の製錬技術、インゴットの製造・加工技術に関する研究（60万～100万kW超臨界蒸気タービンが対象）
－大型船舶用クランクシャフト製造技術に関する研究
－大型鍛造物の共通技術に関する研究（金属材料鋳造技術、鋳造技術、鍛造製造・加工、品質管理など）
－150～165メガトン級プレス機の開発

このうち、原子力発電向け大型鍛造技術に関しては、中国最大の鋳・鍛造品生産企業である中国第一重型機械集団が、国際的にも最高レベルの鍛造技術を用いて原子炉圧力容器の上蓋（109トン）製造に成功している（「中国、原子炉圧力容器の上蓋製造に成功」、科学技術振興機構「デイリーウォッチャー」、FileNo.440-008、2008年6月10日付）。

中国の先進製造技術のレベルを測る1つの目安となる産業が原子力（発電）産業である。非常に厳しい製造基準が定められていると同時に、原子力産業はきわめて裾野が広い産業であることから、中国政府は国産化を積極的に進めている。

こうしたなかで、中国の3大プラントメーカーの1つとして知られ、原子力発電設備も手がけるハルビン電站設備集団公司（ハルビン電設）が河北省秦皇島で進めていた臨海基地第二期工事が2008年5月30日に完成した。吊り上げ能力750トンのクレーンのほか、大型機械加工・組立・溶接・加熱・熱処理等の設備が整備され、米国ウェスチングハウス社が開発した第3世代PWR（加圧水型炉）である「AP1000」の製造が可能になった（2008年6月1日付「新華網」）。

同基地では、100万kW級の超臨界及び超超臨界火力発電所、石炭ガス化複合サイクルプラント、海水淡水化

51. http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368277/15138029.html

設備等の製造も行うことになっている。ハルビン電設の傘下企業であるハルビン集団重型装備有限公司が運営する臨海基地は10億元(約150億円)を投資した国家重点プロジェクトである。

PWRの中核設備である蒸気発生器(SG)の自主化も着々と進んでいる。東方電気重型機器有限公司は2008年6月6日、100万kW級PWR用の中国初の国産SGを製造し、嶺澳Ⅱ期原子力発電所に納入した。

同発電所では、中国がフランスの技術をベースに独自に設計した100万kW級PWRである「CPR1000型炉」2基が採用され、それぞれ3台のSGが設置されることになっている。SGの製造にあたっては、原材料は海外から輸入したものの、製造にあたってはすべて国内技術が採用された。

また上海電気核電設備有限公司は2008年7月7日、臨港核電設備製造基地で製造した、国内初となる60万kW級PWR用のSGを秦山Ⅱ期3・4号機に納入した。このSGは、重量335トン、直径4.435m、長さ20.995mで、同社が2年をかけて製造した。

原子力発電所の安全にとって重要な機器に分類される一次系冷却材ポンプの国産化に向けての動きも活発になってきている。ハルビン電設、中国核工業建設集団公司は2008年11月28日、オーストリアのアンドリッツ社との間で、福清、方家山両原子力発電所(CPR1000型炉)向けの一次系冷却材ポンプの購入・技術譲渡・製品下請け契約を結んだ。

これによってハルビン電設は、一次冷却材ポンプ12台とポンプの電気設備14台を受注し、国内企業としては初めて100万kW級の一次冷却系ポンプを自主的に製造することになった。今回の契約では、アンドリッツ社の先端技術を導入、吸収することによって最終的に「CPR1000型炉」の一次冷却系ポンプを全面的に国産化することが盛り込まれている。

2008年11月21日には、中国広東核工程有限公司と瀋陽鼓風機集団公司が共同で開発した原子炉格納容器スプレーポンプと低圧注入ポンプが国の審査をパスした。いずれのポンプも「原子力2級」に分類される重要機器で、これまでの輸入依存から脱却できるものと期待されている。

中国はこれまで、原子力発電所の炉心を収める原子炉圧力容器については30万kW級と60万kW級のものしか製造できなかったが、国産化第一号となる100万kW級の原子炉圧力容器が広州の東方電気重型機械有限公司で2009年6月15日に完成し、「CPR1000型炉」を採用する広東省の嶺澳Ⅱ期・2号機に据え付けられた。なお、国家原子能機構は、同機より遅れて着工した遼寧省の紅沿河Ⅰ期・1号機が、国内企業によって完全に製造される原子炉圧力容器を採用する中国初の100万kW級原子力発電所になるとしている。

そうしたなかで、中国第一重型機械集団公司は2009年6月2日、浙江省の三門2号機で採用される米ウェスチングハウス社の「AP1000型炉」向けの原子炉圧力容器の製造に着手した。

中国は現在、100万kW級原子力発電所の主要設備を製造する能力を有しているが、設計技術、設計ソフト、エンジニアリング管理、プラント設備の供給などにおいて、海外の先進水準とはまだ開きがある。

中国政府は、技術の導入や必要な主要部品の輸入によって国産化率を徐々に引き上げ、国際水準との差を縮小する方針を示している。また、海外の先進的なエンジニアリング管理の経験・技術を消化、吸収する方向性を打ち出している。

一方で、東方電気や上海電気、ハルビン電気、中国一重、中国二重などの、原子力発電主要設備企業の生産能力は近年、着実に拡大してきている。(第8章参照)

②高温ガス炉とSMR

中国は2012年12月9日、山東省栄成市石島湾で高温ガス炉(HTGR)実証炉(電気出力21万kW)に着工した。かつて、HTGRはドイツや米国でも建設されたが、新世代のHTGRとしては中国の実証炉が初であり、文字通り世界をリードする形となった。HTGRは、「国家中長期科学技術発展規画綱要」の中で、国家重大特別プロジェクトの1つに指定された。

内モンゴル自治区包頭市では2013年3月、規制当局である国家核安全局による建設許可証発給を受け、実証炉向けの燃料製造ラインの建設がスタートした。2015年8月に完成の予定で、規模は年産2.1トン・ウラン。球形燃料要素が30万個生産できる能力を持つ。

また、清華大学と方大集団は共同で四川省成都市に原子力用黒鉛の研究開発基地を建設することで合意した。清華大学は2013年6月7日、中国を代表する原子力プラントメーカーの上海電気との間で、HTGR原子炉設備の産業化を共同で推進し、HTGR技術の普及・応用をはかることを内容とした「HTGR設備産業化協力協定」を締結している。

中国は、PWRタイプのモジュール式小型炉(SmallModularReactor:SMR)の開発にも積極的に取り組んでいる。上海核工程研究設計院の鄭明光・院長によると、地域暖房や遠隔地の電力供給、洋上プラットフォームの電力供給、海水淡水化などを目的とした各種のSMRが開発されている。

(3)鉄道

中国の高速鉄道の総延長は1万4620kmに達しているが、鉄道車両大手の中国南車と中国北車は2014年11月、高速鉄道の基幹技術を把握したと発表した。両社によると、11月25日、中国製の電気牽引駆動システムとネットワークコントロールシステムを搭載した中国北車の高速列車「CRH5A」が、「5000キロ本線試験」の最終段階に入った。「CRH5A」は、完全な自主化を実現した2つのシス

テムを搭載した初の高速列車で、中国の高速鉄道基幹技術が国産化から自主化への移行を実現しつつあることを示すものとの見方が出ている。『人民日報』(2014年11月27日)が伝えた。

また中国南車は2014年12月3日、傘下の戚墅堰機車車両工芸研究所が開発した「CRH380Aギアボックス駆動装置」が、科学技術部の2014年国家重点新製品計画に指定され、政府の特別援助金を獲得したと発表した、『新華網』(2014年12月5日)が伝えた。

ギアボックスは、ギア、筐体、軸受、潤滑装置などで構成される高速列車の動力伝達装置で、モーターの動力を列車に伝える基幹部品の1つ。同研究所は、過酷な運行環境に対応するため、高原・寒冷地仕様のギアボックスに専門的な設計を施し、筐体やギアの材料、軸受の配置、潤滑性・密封などに的を絞って設計を行った。製品は中国鉄路総公司のプログラム・技術審査に合格し、高原や寒冷地の線路上の車両を使った試験の許可を得た。

中国南車株洲電力機車研究所が開発した永久磁石同期牽引システムがこのほど、初の軌道試験に成功し、中国鉄路総公司の審査に合格した。今後は、列車全体の試験と運行の審査が行われる。30万kmの試験運行を経た後、2016年に乗客輸送を実現する見通し。高速列車用永久磁石牽引システムは、次世代列車牽引システムと呼ばれている。『人民日報』(2015年1月14日)が伝えた。

中国南車資陽有限公司は2014年4月28日、2500kWのハイブリッド機関車プロジェクトをスタートした。ハイブリッド機関車は、高出力動力電池、6L280型ジェット電流ディーゼル機関を搭載し、交流駆動技術を採用することによって燃料の使用量を50%以上減らすことが可能という。『科技日報』(2014年4月29日)が伝えた。

(4) 工事・採掘設備

西子連合控股有限公司傘下の杭州ボイラ集団公司が製造した、浙江省初の自主製造大型シールド掘削機となる「西子号」が2008年9月に杭州市で完成した。この掘削機は、杭州ボイラ集団公司が川崎重工業の技術を採用して製造したもので、全長60m、直径6.34m、重量350トンに達し、杭州市の地下鉄1号線のトンネル掘削工事に用いられる。

「西子号」のカッターヘッド、掘削推進システム、セグメント組立機、セグメント輸送システム、シールド密封システム、セメント添加システム、シールドシェル、ベルト輸送機などを杭州ボイラ集団公司が供給した。

また、北京華隧通掘進設備有限公司は日立造船との間で2008年、シールド掘削機の設計・部品の提供、技術支援を行うことで合意し、協業契約を結んだ。日立造船が同10月に明らかにしたもので、設計・部品の供給だけでなく、営業支援や製作指導などの技術支援を行う。

上海の打浦路トンネルの複線化工事では、中国が自主開発した大型泥水シールド機が設置された。このシールド機は「863計画」の1つである「泥水シールド技術」の研究開発成果で、シールドの直径はこれまでの国産機の6.34mのほぼ倍に相当する11.22m。今後の地下トンネルの工事で威力を発揮すると見られている。

北京三一重機有限公司が2008年3月、自主的に設計、開発、製造した大型油圧ロータリードリル「SR300」は、中国のドリル製造技術が世界の先進水準に達しただけでなく、これまでの大型ロータリードリルの輸入依存から脱却できると期待されている。

このほか、西安煤鉱機械有限公司が自主開発した出力2210kWの大型石炭採掘機が2008年12月13日、専門家の検査をパスした。これまで国産の採掘機の出力は1800kWが最大で、2000kWを超えるものについては米国やドイツからの輸入に頼っていた。

西安煤鉱機械有限公司が開発した採掘機の価格は1600万元で、輸入品より40%以上も安いという。能力的には、一度に6.3mの石炭層を掘り、年間800万トンの石炭を採掘することができる。

一方、太重煤機・太鉱、平陽重工集団、山西煤鉱機械公司、煤科総院太原分院、太原理工大学などが共同で開発した国内最大の石炭採掘機が完成した。2009年10月21日付「科学時報」が伝えた。

それによると、この採掘機は年間生産量1000万トン以上で、独自の知的財産権を持ち、一部の技術は世界最先端の水準に達している。採掘機は総額で4億元以上と見込まれているが、世界の同種の採掘機と比べると半額以下という。

また、工業・情報化部が2012年6月6日明らかにしたところによると、太原重型机械集団有限公司の鉱山用パワーショベル「WK-75」の出荷が同5日に始まった。「WK-75」は世界的に見ても最先端の技術性能パラメータを持つという。ショベルの定格積載量は135トンで、時間あたり1万2000トンの生産能力を持つ自動式クラッシャーと併用できる。

中国石油化工集団公司によると、シェールガス開発の重要技術と位置付けられる「国産ブリッジ・プラグ及び関連技術」がこのほど重慶市涪陵区のシェールガス田「焦頁42号」で使用された。国産技術がシェールガスの実用化に向けた大規模な開発で使用されるのは初めてという。『人民日報』(2014年10月15日)が伝えた。

1万メートル級の大陸科学掘削専用ボーリングマシン「地殻1号」がこのほど、黒竜江省大慶市に位置する「松遼盆地科学掘削2号井」で正式に掘削を開始し、2014年5月8日時点で深度1074メートルに達した。「地殻1号」は、国家深部探査技術・実験研究特別プロジェクトの資金援助を受け、吉林大学と四川宏華集団が共同開発したボーリングマシン。

(5) ディーゼルエンジン

エンジンの製造技術でも大きな進展が見られる。広西

省玉林市の広西玉林集団公司が自主的に開発し知的財産権を有するディーゼルエンジン「YC6L-50」が2007年12月に誕生した。

このエンジンは、ディーゼル自動車、ガソリン車を対象とした排気ガス基準である「Euro5」に適合しており、240～330馬力を発揮し、NOx排出量は以前の同社製エンジンに比べて50％少ないという。都市公共バスなどに搭載される。

宜昌船舶柴油機有限公司が製造した中国初の知能型船舶用ディーゼルエンジンが2009年1月、国の審査をパスした。このディーゼルエンジンは、従来のディーゼルエンジンに比べて、回転速度が低く出力が大きい一方で、信頼性や安全が高く、しかも製造コストが低い特徴を持つ。

(6) 風力発電設備

中国政府が力を入れる風力発電設備でも、自主開発が積極的に行われている。重慶市の中国船舶重工集団海装風電設備有限公司は2007年11月、ドイツのエアロダイン社と共同で設計した中国初の自主知的財産権を持つ2MW変速一定周波数風力発電設備の開発に成功した。

この風力発電ユニットは、高温や砂嵐、塩霧、高海抜などの環境下でも安定運転が可能で、内モンゴル自治区のホントンシロ風力発電所で試運転を行ったあと、国家電網のネットワークに接続される。なお、同ユニットは、ドイツ風力エネルギー研究所(DEWI)の試験を通った中国初の大型風力発電設備となった。

また、ハルビン風電設備有限公司によって研究開発が行われていた、中国初の自主開発による完全な自主知的財産権を持った1.5MW永久磁石式風力発電ユニットが2008年6月、製造に成功した。

ハルビン市は風力発電設備の製造に力を入れており、ハルビン電機廠機電工業有限責任公司を前身として設立されたハルビン風電設備有限公司は、瀋陽工業大学と清華大学とのタイアップにより1.5MWの永久磁石式風力発電ユニットを開発した。

『中国新聞網』によると、2015年11月18日、中国初の5MW級風力発電機が設置された。湘電集団有限公司が開発した「XE128－5000」で、単機出力は5MW。福建省莆田市平海湾海上風力発電プロジェクトの一部で、同プロジェクトでは5MW級の風力発電機を10基設置する。

(7)工作機械

設備製造業のうち、工作機械産業は基本的に受注産業であり、あらゆる産業界のニーズに合わせて工作内容に適した機械を製造するという特徴を持っている。発電や石油化学などのプラント業界が工場レベルの製造装置を受注・生産するのに対して、工作機械業界が製造する製品は工場内の機械設備である。

工作機械は、「機械を作る機械」であり「マザーマシン」とも呼ばれている。中国政府は、国内工作機械産業の高度化、その中でもとくに数値制御(NC)工作機械の発展を重視しており、各種施策を通じて国内メーカーの能力向上をはかっている。

中国机床(工作機械)工具工業協会の2014年4月23日の発表によると、2013年における中国の工作機械業界の総輸出入額は前年から12.9％減少し256億2000万米ドルとなった。このうち、輸出額は95億3000万米ドルで対前年比3.2％増、輸入額は160億9000万米ドルとなり前年から20.2％減少した。輸入額から輸出額を引いた金額は65億6000万米ドルとなり、前年から40％減少した。[52]

中国の工作機械の輸出額は、国際的な金融危機の影響を受け2009年に大幅に減少したが、2010年、2011年と回復基調に乗せた。一方、輸入は一部の工作機械を除いて過去最高を記録した。とくに金属切削工作機械の輸入額は前年に比べて40.6％という高い伸びを示した。輸入先は、日本とドイツの2ヵ国で全体の60％以上を占めた。

北京動力機械研究所は大連光洋数控科技工程有限公司と共同で、国産の5軸デジタル制御マシニングセンタを開発し、ハイエンドデジタル工作機械分野における海外の独占を打破した。5軸デジタル制御マシニングセンタは宇宙製品の加工・製造技術のニーズを満たすほか、軍需企業への応用が期待されている。

52. http://www.cmtba.org.cn/info/2014423/2014423133530.shtml

第6-11表　2009年における中国の金属加工工作機械の主要輸出先

	国/地区	金額（1000米ﾄﾞﾙ）	対前年比
1	米国	130234	−17.86
2	インド	87997	−34.21
3	韓国	70118	−8.07
4	ドイツ	66921	−48.67
5	ベトナム	63508	5.39
6	ブラジル	58711	−48.95
7	日本	48511	−58.16
8	マレーシア	42979	0.29
9	ミャンマー	41373	382.2
10	インドネシア	39118	−17.51
	合計	1411681	−32.97

出典:「2009年机床工具行業経済運行情況分析」（中国机床工具工業協会、2010年2月）

第6-12表　2009年における中国の金属加工工作機械の主要輸入先

	国/地区	金額（1000米ﾄﾞﾙ）	対前年比
1	ドイツ	1638711	5.35
2	日本	1597178	−36.06
3	台湾	648997	−45.86
4	韓国	493477	−12.1
5	イタリア	440554	3.80
6	スイス	258667	−10.29
7	米国	225685	−38.92
8	オーストリア	107363	75.22
9	フランス	83130	3.89
10	スペイン	82561	9.05
	合計	5896976	−22.28

出典:「2009年机床工具行業経済運行情況分析」（中国机床工具工業協会、2010年2月）

(7) 工作機械

設備製造業のうち、工作機械産業は基本的に受注産業であり、あらゆる産業界のニーズに合わせて工作内容に適した機械を製造するという特徴を持っている。発電や石油化学などのプラント業界が工場レベルの製造装置を受注・生産するのに対して、工作機械業界が製造する製品は工場内の機械設備である。

4. 品質管理技術

中国品質協会の陳邦柱会長は2008年10月10日、中国共産党中央委員会の胡錦濤総書記（当時）宛に「品質活動を強化することに関するいくつかの提言」を提出した。これを受け、胡錦濤総書記は同11月11日、提案内容を重視するとしたうえで、品質は企業の生命線であるとの考えを書面で回答した。

胡錦濤総書記は、中国の製品の品質水準は改革開放以来、大きく向上してきたとする一方で、一部の分野については国際的な先進水準とかなりの開きがあると指摘し、品質を向上させ競争力を強化し、拡大する市場の要求に応えることは重要な意義を持つと強調した。そのうえで胡錦濤総書記は、指導を強化し、関連する法規を確実に実施するなどして中国の製品の品質水準を引き上げることを期待するとの考えを表明した。

胡錦濤総書記の意見表明を受けた形で、張徳江・副首相（当時）は12日、政府としての見解を明らかにした。同副首相は、品質水準の向上に向けた具体策として、関連部門が共同で品質活動計画を策定するとともに、品質向上活動の責任を工業・情報化部に負わせる意向を示した。

中国品質（質量）協会は、品質管理・品質保証に関する幅広い活動を展開している。そうした活動の一環として、品質管理技術の向上をめざし、優れた業績をあげた企業などに「中国品質協会品質技術賞」を2005年から授与している。

同協会は2013年2月21日、2012年の品質技術賞を発表し、最優秀の1等賞には、中国航天科技集団公司第一研究院の「運搬ロケット技術リスク管理システムの確立・応用」を選定した。2等賞は宝山鋼鉄股份有限公司の「自動車用鉄板製品技術開発における応用」など6件を選んだ。このほか、3等賞には全部で12件が選ばれた。

〔主要参考文献〕

1.「中国科技統計年鑑」(2004～2014 年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)
2.「国家中長期科学和技術発展規劃綱要(2006－2020 年)」(中華人民共和国国務院、2006 年 2 月 9 日)
3.「中華人民共和国国民経済和社会発展第十一个五年規劃綱要」(2006 年 3 月)
4.「国務院関于加快振興装備制造業的若干意見」(2006 年 2 月 13 日)
5.「国家科技支撑計劃“十一五”発展綱要」(科学技術部、2006 年 9 月 19 日)
6.「国家“十一五”科学技術発展規劃」(科学技術部、2006 年 10 月 27 日)
7.「中国鼓励引進技術目録」(商務部、国家税務総局、2006 年 12 月 18 日)
8.「外商投資産業指導目録(2007 年修訂)」(国家発展改革委員会、商務部、2007 年 10 月 31 日)
9.「関于調整大型精密高速数控設備及其関鍵零部件進口税収政策的通知」(財政部、2008 年 1 月 1 日)
10.「集成電路産業“十一五”専項規劃」(情報産業部(当時)、2008 年 1 月)
11.「電子専用設備和儀器“十一五” 専項規劃」(情報産業部(当時)、2008 年 1 月)
12.「数控机床産業発展専項規劃」(国家発展改革委員会、2004 年 6 月 23 日ドラフト公表、未公布)
13.「“十一五”国際科技合作実施綱要」(科学技術部、2006 年 11 月 29 日)
14.「“十一五”重大技術装備研制和重大産業技術開発専項規劃」(国家発展改革委員会、2008 年 1 月 17 日)
15.「中国科学技術発展報告 2006」(科学技術部、科学技術文献出版社、2008 年 1 月)
16.「国民経済和社会発展第十二个五年規劃綱要」(2011 年 3 月)
17.「国家“十二五”科学和技術発展規劃」(科学技術部、2011 年 7 月 4 日)
18.「工業轉型升級規劃(2011－2015 年)」(国務院、2011 年 12 月 30 日)
19.「“十二五”国家自主創新能力建設規劃」(国務院、2013 年 1 月 15 日)
20.「外商投資産業指導目録(2011 年版)」(国家発展改革委員会、商務部、2011 年 12 月 24 日)
21.「高端装備制造業“十二五”発展規劃」)(工業・情報化部、2012 年 5 月 7 日)
22.「智能製造科技発展“十二五”専項規劃」)(科学技術部、2012 年 3 月 27 日)
23.「緑色制造科技発展“十二五”専項規劃」)(科学技術部、2012 年 4 月 1 日)

〔主要関連ウェブサイト〕

1. 国家発展改革委員会(http://www.ndrc.gov.cn)
2. 科学技術部(http://www.most.gov.cn)
3. 中国金属加工網(http://news.mw35.com)
4. 中国机床工具工業協会(http://www.cmtba.org.cn)
5. 北京机床研究所(http://www.jcsjm.com)
6. 中国品質(質量)協会(http://www.caq.org.cn)
7. 工業・情報化部(http://www.miit.gov.cn)
8. 中国機械工業連合会(http://www.mei.gov.cn)
9. 先進製造与自動化科学数据共享網(http://www.amadata.net.cn)
10. 国家重大技術装備網(http://www.chinaequip.gov.cn/zbjb.htm)
11. 科学技術振興機構 Science Portal China(http://www.spc.jst.go.jp)

第7章 社会基盤分野

第１節　社会基盤分野の概要

1.　関連政策

（1）各政策の分野別取り組みについて

社会基盤分野は、交通・輸送システムや防災、治安、都市計画、国土の管理・保全等、文字通り国民生活を支える基盤的分野である。また、社会基盤分野の科学技術は、情報通信や環境、エネルギー、ライフサイエンス等の最先端の科学技術をすり合わせ、統合したものである。中国の社会基盤は、急速な経済成長の中で各種の矛盾点が露呈しており、先進諸国と比べても脆弱であることから、早急な整備・改善が求められている。

①国家中長期科学技術発展規画

中国政府は、「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006～2020年）」（「国家中長期科学和技術発展規劃綱要（2006－2020年）」）の中で、「科学的発展観」を通じて経済・社会のさまざまな矛盾への対処を検討しながら持続可能な発展をめざすという方針を示した。

中長期規画では11の重点分野が設定されており、この中で68件の優先テーマがリストアップされている。このうち、社会基盤に関係するものとして「交通運輸業」、「都市化・都市発展」、「公共安全」が含まれている。

「交通運輸業」では、交通運輸が国民経済の最も重要な社会基盤であると位置付けたうえで、航空機や自動車、船舶、軌道交通設備等の自主イノベーション能力に加えて、交通運輸の総合能力を高めるとの方向性が示された。

また、交通運輸分野における省エネや環境保護、安全確保を推進するとともに、国レベルでの重要な交通インフラプロジェクトに関して、建設と保守に関する核心技術を開発し、品質を向上させるだけでなくライフタイム・コストを下げるとの目標を掲げた。具体的には、以下の6つの優先テーマを明らかにしている。

－交通運輸のインフラ建設・保守技術及び設備
－高速軌道交通システム
－低燃費・新エネルギー自動車
－高効率運輸技術・設備
－インテリジェント交通管理システム（ITS）
－交通運輸安全・救急対策

「都市化・都市発展」については、都市と農村の合理的な配置と科学的な発展を促進するとしたほか、地域における資源・環境に関する受容力との調和をはかる考えを示した。そのうえで、省エネや節水を主要な手段として、資源節約型の都市建設を目指す考えを明らかにした。具体的な優先テーマを以下に示す。

－都市計画と動態モニタリング
－都市機能の向上と空間の有効利用
－建築省エネとグリーン建築
－都市の生態的居住環境の品質保証
－都市の情報プラットフォーム

中長期規画は「公共安全」について、中国が厳しい試練に直面し科学技術面において戦略的な対応が求められているとの認識を示したうえで、非常事態に速やかに対応できるよう、技術的な支援を強化するとともに、科学的な予測や有効な予防措置、効果的な緊急時対応ができる公共安全技術体系の構築をめざすとの方針を打ち出した。

また、炭鉱事故や自然災害、原子力安全、バイオセイフティ等の監視・事前検知・予防技術のほか、有害化学物質の漏洩や食品中毒等も含めた事故への対応・救助技術の研究に努力を傾注するとしている。優先的なテーマとして、以下の6項目をあげている。

－公共安全のための緊急情報プラットフォーム
－重大な労働生産事故の早期警報と救援
－食品安全と検疫
－突発的な事故の防止と迅速な対応
－バイオセイフティ
－重大な自然災害のモニタリング・予防

②「第12次5ヵ年」科学技術発展規画

科学技術部が2011年7月4日に公表した「国家『第12次5ヵ年』」科学技術発展規画」（「国家“十二五”科学和技術発展規劃」）では、全体目標として、自主的なイノベーション能力を大幅に向上させ、科学技術競争力と国際影響力を強化し、重点領域におけるコア技術の突破を図り、経済発展方式の転換に強い支援を提供することを掲げた。また、国家イノベーション能力の世界ランキングを18位以内に引き上げ、イノベーション型国家建設を進めるとした。

交通・運輸分野では、重要な交通・運輸インフラを建設・補修する技術ならびに設備製造技術を重点的に研究・開発するとともに、軌道交通や船舶などの自主ブランドを持つ輸送設備及び高効率の輸送技術・設備を発展させ、高速リニアモーターカー・高速軌道交通に関する中核技術を開発するとの目標を掲げた。また、交通・運輸の安全と救急対策技術の研究を強化するほか、大都市及び鉄道や水運、高速道路、軍事等の分野における交通・運輸分野でのインテリジェントサービス・管理システムを開発するとしている。

同規画では、突発事故の緊急処理能力の向上と公共

安全の確保に関して、以下の具体的目標を掲げている。

－炭鉱をはじめとした鉱山、火災爆発、危険な化学薬品、原子力安全、ライフライン、特殊設備等に対する早期警報・管理・緊急対応技術を重点的に開発する
－基準・リスク評価の研究を実施し、食品有害物の迅速モニタリング及び食品安全技術の応用モデル事業を展開する
－情報化、インテリジェント化された捜査技術を開発し、テロ対策及び突発的事故の予測・管理・処理技術を研究する
－出入国の検査・検疫に関する中核技術を研究する
－突発的な自然災害に対する早期警報技術・外来生物侵入の抑制技術を開発する

さらに、公共安全を保障する重大プロジェクトとして、国レベル、地方レベル、業界レベルで、緊急時対応プラットフォームを構築する技術計画を作成するとしている。

国際的に問題になった食品安全については、食品を介した病気と食品汚染の分析を重点的に行うほか、農産物の生産過程における食品安全の制御技術に関する研究を強化するなどの方針が示された。

都市化と都市発展の分野では、節約と環境技術の発展をキーワードに、近代的な節約型都市とコミュニティを建設するとの方向性を打ち出した。重点的に開発する技術としては以下をリストアップした。

－都市区画計画と土地利用技術
－コミュニティと住宅建設技術
－都市の動態モニタリング技術
－都市部での節水技術
－空間の有効利用技術
－省エネ・省材料・廃棄物の再利用技術
－近代的な建築・施工技術

このほか、都市住民の居住環境を改善・保障する中核技術、村や町の空間・土地利用に関する中核技術、村と町の「いくらかゆとりのある住宅」（小康住宅）に関する中核技術のプロジェクトを実施する考えも明らかにされた。

(2) 重点分野推進政策

①交通・運輸

中国政府は改革開放後、交通・運輸が国民経済を発展させるという考えから交通基盤整備に重点的に投資を行った。しかし、中国の交通・運輸分野では、急速な経済成長のなかで多くの課題が浮き彫りになっている。こうした状況を踏まえ、「国家『第11次5ヵ年』」科学技術発展規画」では、ITSを応用したモデル事業や次世代の航空管制システム、高速リニアモーターカーなどの3つの重大プロジェクトを組織・実施するという目標が示された。各プロジェクトの具体的な内容を以下に示す。

〔ITSモデル事業〕

大都市の電車・水運・高速道路・軍事交通・運輸のインテリジェント応用システムを研究開発し、立体的な交通情報サービス・管理システムを構築する。また、交通情報サービスの個別化、交通管理の可視化、運輸組織のインテリジェント化・一体化を実現する。

〔次世代の航空管制システム〕

航空ナビゲーションの性能向上、データ連携と正確な位置測定に基づいた総合的な航空監視、航空管制の共同制御、民間航空管理の新しいサービス・プラットフォームなどに関する中核技術の研究を重点的に行う。先進的な衛星誘導航空管制、通信、監視、航空管理・運用の共同制御システムを構築する。次世代の航空管制システムの運用技術を検証するプロジェクトを実施する。

〔高速リニアモーターカー〕

時速500kmのリニアモーターカーシステムの浮遊状態における方向制御と車内制御、牽引電力の供給、運行制御技術とシステム統合等の中核技術を自主的に研究開発するとともに、長さ30kmの試験線を建設し高速運行環境においてリニアモーターカーの試験を行う。

一方、交通運輸部が2005年2月に公布した「道路・水路交通科学技術発展戦略」（「公路水路交通科技発展戦略」）では、以下の技術を戦略の重点として据え、2020年までに交通科学技術の革新体系を構築する方針を打ち出した。

－知能化デジタル交通管理技術
－特殊な自然環境下での建設及び保守技術
－一体化輸送技術
－交通科学における意思決定支援技術
－交通安全保障技術
－グリーン交通技術

また交通運輸部が2006年9月に公布した「道路・水路交通中長期科学技術発展規画綱要（2006～2020年）」（「公路水路交通中長期科技発展規劃綱要（2006－2020年）」）は、2月の戦略に盛り込まれた6つの技術を重点分野として再確認したうえで、地方の交通主管部門が交通利用料金の1～1.5%を交通分野の科学研究と技術革新に投入するという方針を示した。

さらに、2006年2月に公布した「道路・水路交通『第11次5ヵ年』科学技術発展規画」（「公路水路交通“十一五”科学技術発展規劃」）では、以下の5項目を重大プロジェクトとしてあげている。

－大型道路、橋梁、トンネルの建設における中核技術の研究
－道路の保守技術及び設備の研究開発
－大型深水港の建設に際しての中核技術の研究

－インテリジェント交通技術の研究開発
－水上非常事態への対応に関する中核技術の研究

こうしたなかで国務院は2007年10月、国民経済と社会の発展に交通・運輸が重要な意味を持つとの考えから、交通・運輸問題を総合的に捉えた「総合交通網中長期発展規画」を公布した。同規画では、①総量問題②構造問題③接続問題――に焦点を定めて具体的な目標や方針を示した。

第7-1表 「総合交通網中長期発展規画」の目標

総量問題	1. 2020年の総合交通網規模：338万km（航空、海上、都市内道路及び農村道路を除く） 2. 道路網規模：300万km以上（2級以上の道路65万km、高速道路10万km、農村道路を除く） 3. 鉄道網：12万km以上（このうち鉄道旅客専用鉄道と都市間鉄道は1万5000km以上）、複線化率50%、電化率60% 4. 都市軌道交通網：2500km 5. 水路：13万km（このうち国家高等級が1万9000km、5級以上が2万4000km）
構造問題	1. 「5縦5横」（5本の南北幹線道路と5本の東西幹線道路）の10本の主要幹線道路と4本の国際区域道路の建設
接続問題	1. 一体化交通・運輸システムの構築（乗り換え距離の口スをなくす、貨物運搬の効率的な接続） 2. 42ヵ所の交通連結都市の建設

長距離輸送・移動においてきわめて重要な役割を果たしている鉄道については、2020年までの目標を定めた「中長期鉄道網規画」（「中長期鉄路網規劃」、2004年公布）の改訂版となる「中長期鉄道網規画（2008年調整版）」が2008年11月に鉄道部によって公表された。同規画では、「総合交通網中長期発展規画」の目標を踏まえ、2020年までに鉄道の営業距離を2020年までに12万km以上にするとの目標を掲げている。

第7-2表 「中長期鉄道網規画」（2008年調整版）の2020年までの目標

高速旅客運輸網の拡大	1. 高速旅客輸送網（旅客輸送専用線、地域主要線、都市間軌道交通、旅客・荷物混合輸送線から構成）の拡大 －目標値を前回規画から2万km延長し5万km以上に拡大 －旅客専用線及び都市間鉄道の建設目標を1万2000kmから1万6000kmに拡大
鉄道網の整備と西部地域での新路線の開発	1. 西部鉄道網の規模拡大と中東部鉄道網の構造改善。新規路線の建設目標を1万6000kmから4万1000kmに拡大。 2. ロシア、モンゴル間の新路線を建設し、東北、西北、西南地域の国際路線を整備
既存鉄道路線の大規模改造	既存の7路線及び「5縦5横」幹線道路内の既存鉄道路線の複線化と電化を行う。2路線の建設規模を従来規画の1万3000kmから1万9000kmに、また電化規模を1万6000kmから2万5000kmに拡張する。

2011年3月の全国人民代表大会で承認された「国民経済・社会発展『第12次5ヵ年』規画綱要」では、「総合的交通・輸送システムの構築」の一環として、「地域間交通網の整備」、「都市間快速網の建設」、「公共交通の優先的発展」、「運輸サービス水準の向上」をあげた。

「第12次5か年」期間中には、交通分野に関して、交通運輸網建設水準、交通総合施設建設のコア技術、内陸水路運送の総合能力を向上する。自動車の省エネと排出削減、高機能船舶、安全高効率民間航空機コア技術、高速鉄道、グリーン船舶設備等交通関連分野において、設備の研究開発を推進する。交通情報システムと知能技術の発展と応用、各運送方式のシームレス接続能力、総合運用効率を向上する。

関連する技術研究について、次の重大プロジェクトを挙げた。

－大容量高速輸送、新エネルギー資源輸送、一体化交通安全システムの発展
－自動車動力システム、重可載ヘリコプター、中速船舶用ディーゼルエンジンの研究開発
－交通情報システム化、知能技術、安全高速交通運輸技術の開発
－運送ネットワークの協調能力と運送効率の向上
－交通運輸安全保障、資源節約と環境保護、知能化メンテナンスの研究開発

交通運輸部が2011年4月13日に公表した「交通運輸『第12次5ヵ年』発展規画」では、以下のプロジェクトを重点的に推進する方針が打ち出された。

－総合運輸システム発展の推進
－物流業界の発展の促進
－交通運輸施設の設備技術水準と情報化水準の向上
－交通運輸に関する資源節約型と環境にやさしい産業の構築
－安全管理と緊急時対応力の向上

同規画では、交通インフラ建設に関して、以下の通り、各分野の重要プロジェクトをリストアップした。

－道路交通分野について、幹線道路網の形成、国家高速道路網の建設を行う。2015年までに、道路の総延長距離450万キロ、高速道路の総延長距離

10.8万キロ、二級以上の道路総延長距離65万キロ、農村道路総延長距離390万キロをそれぞれ達成する。
－臨海港について、貨物運輸港湾システムの建設を推進する。2015年までに、管理の行き届いた沿海深水港を2214ヵ所に拡大する。
－内陸水路について、内陸水路船の統一化を推進する。2015年までに、高等級運行水路の70％が規格基準に達し、高等級運行水路1.3万キロを達成する。
－民間航空について、飛行場を230ヵ所に拡大し、大型飛行場の容量飽和問題を緩和する。
－郵政について、郵政と交通運輸資源配置の合理化を図る。2015年までに、都市と農村をカバーした郵政システムを構築する。郵便局は6.2万ヵ所を達成する。
－総合運輸について、総合運輸基盤施設の建設を推進し、総合運輸ターミナル建設を加速する。2015年までに、100ヵ所の鉄道・高速道路・総合旅客ターミナルを建設するとともに、200ヵ所の総合物流パーク及び道路貨物ターミナルを建設する。

② 公共安全（防災）

「国家『第11次5ヵ年』」科学技術発展規画」は、公共安全分野の重大プロジェクトとして「国家の公共安全を保障する緊急時対応技術プロジェクト」と「食品安全に関する中核技術」をあげている。

このうち緊急時対応技術プロジェクトについては、緊急時対応プラットフォームに関する情報交換やデータ共有、安全保障技術を研究し、国家レベルの総括プラットフォームに加えて、省・市レベルと業界レベルでそれぞれプラットフォームを構築する技術計画を作成するとしている。

また、各種の災害事故に関する動的模擬実験と数値計算技術、総合救援技術を研究するとともに、緊急時対応指揮車と救援車を開発し公共安全分野における緊急時対応能力を先進国水準まで引き上げるとの方針を示した。

一方、食品安全については、食品によって引き起こされる病気と食品汚染の危険性に関する分析を行い、農産物の生産過程での食品安全の制御技術に関する研究を強化するとした。さらに、食品危険物のリスクを評価するセンターあるいは基地を2～3ヵ所建設する考えも明らかにされた。

公共安全のなかでも、防災に対する社会的ニーズは大きく、研究開発の重要性と政府の関与の必要性が高いのが特徴である。2008年5月12日に発生した、四川省を震源とする地震の被害の甚大さからも明らかなように、中国では地震に対する関心がとくに高い。

中国地震局が2006年3月に公表した「地震科学技術発展規画（2006～2020年）」は、中核技術を中心に基礎研究、応用研究、技術開発を強化するとともに、モニタリングや予知、震災防護、緊急援助などにおいて科学技術面での要求を満たす方針を示している。同規画の「第12次5ヵ年」期（2011～2015年）における重点プロジェクトを第7-3表に示す。

第7-3表　「地震科学技術発展規画」における「第12次5ヵ年」期の主要目標及び戦略活動

1.防震・減災社会管理の強化	5.中国地震科学環境観測と探査計画
2.防震・減災公共サービスの拡大	6.地震予測科学探査計画
3.防震・減災基礎能力の向上	7.人材育成促進計画
4.国家地震安全計画	8.国民防震・減災能力向上計画

国務院は2006年12月6日、こうした地震局の動きを受け、「国家震災防止規画（2006－2020年）」を公表した。同規画は、中華人民共和国が建国して以来、初の国家レベルの防災規画であり、主要な自然災害の1つとして地震を位置付け、地震対策が「三農問題」（農村、農業、農民）の解決だけでなく、公共安全の実現や調和社会の構築につながるとの見解を示した。同規画では、具体的に以下の目標を掲げた。

－大都市と都市群の地震安全を中心とした、都市発展に適応できる震災総合対策を構築する
－農村部の地震対策を向上する
－長江中・上流、黄河上流及び西南地区の大型水力発電プロジェクトの安全を保障する
－重大なライフライン・プロジェクトの地震に対する緊急時システムを構築する
－地震予知と救援など、全方位の総合管理を実現する

さらに同規画では、2010年までの目標を以下のように掲げている。

－大都市と都市群の基本耐震能力をM6.0級まで引き上げる
－農村住宅区域に地震安全モデル地区を建設する
－地震早期警報システムの構築及び重要基盤施設とライフライン・プロジェクトの地震緊急対応モデル事業を強化する

－地震災害防止知識の普及率を40％まで引き上げ、20万人のボランティアを育成する
－全国救援物資備蓄体系を構築する
－震災発生後、24時間以内に被害者に基本的な生活・医療援助を提供する
－地震に関する国際レベルの科学研究と技術研究開発基地を建設し、地震観測システムの健全化をはかる

このほか中国地震局は2007年8月、「国家地震科学技術発展綱要（2007～2020年）」を公表し、大陸大地震のメカニズムと予知技術、地震災害メカニズムと防災技術など、科学技術分野で多くの成果を収めるとともに、耐震技術の革新体系を構築し耐震技術分野で影響力を持った科学技術人材グループを育成するとの方針を示した。同綱要の重点分野と優先テーマを第7-4表に示す。

第7-4表 「国家地震科学技術発展綱要」の重点分野と優先テーマ

重点分野	優先テーマ
1. 地震監視・計測理論と技術 2. 大陸活動構造 3. 地震予知 4. 震災防止 5. 地震緊急対応技術 6. 海域地震 7. 地震科学技術サービス	地震監視・計測設備と検知技術など 国家地震防災科学計画 1. 地殻変動観測と活動構造に関する調査 2. 深層構造と地震形成環境の探測 3. 地震データ予報の試験研究 4. 地震災害メカニズムと防災技術

「第12次5ヵ年」期に入り、国務院弁公庁は2011年11月26日、「国家総合減災『第12次5ヵ年』規画」を公表し、防災能力を向上させる方針を打ち出した。同規画の防災目標や主要任務、重大プロジェクトを第7-5表に示す。

第7-5表 国家総合減災「第12次5ヵ年」規画の内容

目標	1. 全国重点地域の自然災害リスク情報を把握し、国家総合減災・リスク管理情報プラットフォームを構築し、自然災害観測予測、統計検証と情報提供能力を向上する。 2. 自然災害による死亡者数は「第11次5ヵ年」期間中より大幅に減少し、災害による年間直接経済損失は国内生産総額の1.5%以内に抑える。 3. 防災減災を国民経済と社会発展計画に組み込み、土地利用、資源管理、エネルギー供給、都市農村建設と貧困削減開発などの項目に分ける。 4. 自然災害が発生した12時間内に、避難民に対して基本的な生活支援を行う。直接経済損失に占める自然災害保険の賠償額の割合を大幅に引き上げ、災害後建設したインフラや住宅は規定の防災基準を達成する。 5. 全住民の防災減災意識を向上するとともに、学校における防災減災知識の普及率を改善する。 6. 全国防災減災人材の構造を合理化し、人材規模を275万人に拡大する。 7. 全国総合減災モデル地区を5000ヵ所創設する。各コミュニティに最低1名の災害情報広報幹部を配置する。 8. 各省、自治区、直轄市及び災害多発地域に防災減災の総合調整メカニズムを構築する。
主要任務	1. 自然災害の観測・予報能力を強化する。 2. 自然災害の情報管理とサービス提供能力を強化する。 3. 自然災害のリスク管理能力を強化する。 4. 自然災害の防止プロジェクト能力を強化する。 5. 地域と都市・農村部の防災能力を強化する。 6. 自然災害の緊急時対応と復旧･復興能力を強化する。 7. 防災減災の技術支援能力を強化する。 8. 防災減災の社会参加率を改善する。 9. 防災減災の人材確保を強化する。 10. 防災減災の広報活動を強化する。
重大プロジェクト	1. 全国自然災害総合リスク調査プロジェクト 2. 国家総合減災・リスク管理情報化プロジェクト 3. 国家自然災害緊急対応救援システム構築プロジェクト 4. 国家救援物資プロジェクト 5. 環境減災衛星開発プロジェクト 6. 国家重大自然災害防災シミュレーションシステム構築プロジェクト 7. 総合減災モデル共同体と避難場所建設プロジェクト 8. 減災防災の広報活動と科学知識普及プロジェクト

科学技術部は2012年5月、「国家『第12次5ヵ年』期間防震減災科学技術発展特別計画」を公表し、各省や自治区、直轄市の科学技術部門に対して防震・減災重点業務を徹底するよう通知した。同期間における重点業務を第7-6表に示す。

第7-6表 「第12次5ヵ年」期における防震・減災重点業務

1. 重大な自然災害に関する基礎研究
2. 重大な自然災害の予測・予報およびモニタリングと早期警報技術の研究
3. 重大な自然災害の被災状況と総合リスク評価技術システムの研究開発
4. 重大自然災害緊急救助と意思決定・指揮のコア技術研究開発
5. 災害後の回復再建技術体系の研究開発
6. 重大な自然災害の予防と生態系修復技術の研究開発
7. 災害防止・軽減の新素材、新技術、新装置の開発
8. 国の総合災害防止・軽減科学技術基盤の建設
9. 重点地域における総合災害防止・軽減技術の統合・実証

③ 都市化・都市発展

中国の都市化は急速に進んでおり、2011年末時点では中国の都市人口は6億人を超えた。国家統計局が明らかにしたもので、前年よりも2100万人増え6億9079万人に達した。一方、農村人口は6億5656万人となり、前年から1456万人減少した。

急激な都市化の進展は、エネルギー消費の増大、地表面の緑の減少、自動車交通の増大、道路建設の遅れ、建設工事の増大、汚染物・廃棄物の大量排出といった問題をさらに深刻化させている。

「国家『第11次5ヵ年』」科学技術発展規画」では、こうした状況を踏まえ、都市化と都市発展分野において以下の重大プロジェクトが盛り込まれた。

〔都市住民の居住環境を改善・保障する中核技術〕

・都市のヒートアイランド現象、交通騒音、居住区の水状況、建物の施工・解体中の汚染を抑制・改善する技術を開発し、ヒートアイランド現象を20％、交通騒音を40％、施工・解体中の汚染を30％低減する。
・建築物の室内の空気品質、熱と湿気の状況を改善する技術、及び騒音、輻射、化学・生物汚染を抑制する技術を飛躍的に進歩させ、室内の汚染レベルを30％低減する。
・都市の居住環境に関する企画・設計、評価、監視・測定などの中核技術を開発し、都市居住環境のモデル事業を創設する。

〔村と町の空間計画と土地利用に関する中核技術〕

・村と町の建設を計画する一体的技術、インフラと公共サービス施設を企画する技術、村と町の用地を動的に検査・測定・管理する技術、村と町の土地利用に対する評価と早期警報技術、節約をはかりながら土地の配置・利用を集中的に最適化する技術、汚染された土地の修復と廃棄物技術――などを研究する。

〔村と町のいくらかゆとりのある住宅（小康住宅）に関する中核技術の研究とモデル事業〕

・村と町の住宅性能の評価技術、設計・施工技術、室内環境の監視・制御技術、新材料と新エネルギーの応用技術、居住区を管理する技術などを研究する。
・村と町の住宅の使用機能と環境の品質を向上させ、小康住宅のモデル事業を行う。

建設部は2007年12月、「第11次5ヵ年」期間中（2006～2010年）における建設技術の推進・強化を目的として、建設事業への新しい科学技術の積極的な取り込みをはかるため、「建設事業『第11次5ヵ年』重点推進技術分野」を制定した。第7-7表に重点推進項目を紹介する。

第7-7表 「建設事業『第11次5ヵ年』重点推進技術分野」の重点推進項目

1．建築省エネと新エネルギー開発利用技術分野 －建築外壁保護構造保温隔熱技術と新型省エネ建築体系 －熱供給暖房と空調冷房の省エネ技術 －再生可能エネルギーと新エネルギーの応用技術 －都市と建築グリーン照明の省エネ技術 －建築省エネ設計管理、エネルギー効率測定評価とラベリング －既存建築の省エネ改造技術 2．省スペースと地下空間の開発利用技術 －建築設計における土地節約技術 －地下空間の開発・利用技術 －地下工事施工技術 －都市立体駐車技術 3．節水と水資源開発利用技術 －都市給水の節水技術 －生活用水の節水技術 －雨水と海水の利用技術 －汚水の再利用技術 4．資材節約と材料資源の合理的な利用技術 －グリーン建材と新型建材 －コンクリート工事資材の節約技術 －鉄筋工事資材の節約技術 －化学建材技術 －建築廃棄物と工業廃棄物の回収･再利用技術 5．都市の環境友好技術 －都市外観環境技術 －家庭ゴミと糞尿処理技術 －汚水と汚泥処理技術 －室内環境技術	6．新農村建設の先進適用技術 －インフラ施設の計画・建設技術 －再生可能エネルギーと新エネルギーの利用 －農村建築技術・建築省エネ技術 7．新型建築構造、施工技術と施工・品質安全技術 －グリーンで新型の建築構造技術 －重大工事施工技術 －既存建築の強化改造技術 －新型板、手すり技術 －建設工事施工、品質、建築防火安全技術 8．情報化応用技術 －地理空間情報技術 －知能化技術 9．都市公共交通技術 －公共交通計画建設技術 －公共交通運営管理技術 －公共交通車両・設備技術

こうした規画等からも明らかなように、中国政府は健全な都市発展の一環として建築分野の省エネに力点を置いているが、政府の思惑通りには進んでいない。このため国務院は2008年8月1日、「民用建築省エネ条例」を公布（同10月1日施行）し、省エネの強化に乗り出した。

同条例によると、「省エネ中長期特定規画」に従い、国務院の主管部門が「全国民用建築省エネ規画」を策定し、関係する規画との連携をはかるよう求めている。また同条例は、住宅都市農村建設部と国家エネルギー局に対して、使用を推進あるいは制限、禁止する技術や材料等のリスト（目録）を作成して公表するとともに、状況に応じて改定するよう要求した。そして、建設、設計、施工業者は、禁止リストに掲載された技術や材料を使用してはならないと明確に規定した。

同条例には、これまでの法規にはない数多くの強制的な措置が盛り込まれており、中国政府が入口規制の強化に乗り出し、建築省エネに一段と努力を傾注しようとしている姿勢が鮮明になった。

住宅･都市農村建設部は「第12次5ヵ年」期に入り、都市発展の要（かなめ）となる建設事業に関する計画を相次いで公表している。建設部が2011年7月に公表した「建築業発展『第12次5ヵ年』規画」の主な内容を第7-8表に紹介する。

第7-8表　建築業発展「第12次5ヵ年」規画の主な内容

目　　標	1. 産業規模 　建築業の年平均伸び率は15%以上、エンジニアリング勘査・設計企業の売上高は年平均15%以上増加、全国エンジニアリング監理・コストコンサルティング・入札エージェントの年間売上高は20%以上増加。全国の建築企業の対外営業額は年平均20%以上増加。 2. 人材確保 　勘査・設計・登録エンジニア資格管理制度を実施する。登録建築士、登録監理エンジニア、登録コストエンジニア制度を健全化し、建設現場の労働者の勤務証明書所持率90%以上を達成する。 3. 技術進歩 　高層ビル、地下工事、高速鉄道、高速道路、水力発電、原子力発電等の重要なプロジェクトについて、監査設計、施行技術・基準が国際先進水準に達する。 4. 建築省エネ 　グリーン建築、グリーン建設アセスメントシステムを確立。建設中に増加するエネルギー消費量を10%削減。C60以上コンクリート使用量が総量の10%、HRB400以上の鉄筋使用量が総量の45%を占める。鉄骨構造工事の占める割合を拡大する。新築建物については国家建築省エネ基準の100%を達成する。 5. 建築マーケット監理 　建築マーケット監理法規制、参入基準の設定、保険制度、監理情報システムを構築する。 6. 品質安全管理 　品質安全管理の法規制を強化し、国家重点プロジェクトの品質については国際先進水準に到達させる。住宅と市政プロジェクトにおいて、大きな安全事故の発生を防止する。2015年までに、安全生産事故の死亡者数を2010年比で11%以上削減する。
具体的措置	1. 産業構造の調整と最適化 　大企業をサポートし、核心的な競争力を向上する。中小建築企業の専門性、特殊性、洗練性の発展を支持し、専門工事コンサルティングサービスを発展させる。 2. 技術進歩とイノベーションの強化 　建築技術関連政策の健全化、技術イノベーション、建築業の工業化促進、業界情報化の向上、重点領域と基幹技術の研究を強化する。 3. 建築省エネ排出削減の促進 　省エネ排出削減の責任を徹底的に果たし、先進的な省エネ削減技術と材料の採用を促進する。 4. 品質安全管理の強化 　法規制と標準規制の健全化、品質安全の監理責任の徹底化をはかる。 5. 建設市場秩序の規制 　建築法規制、市場監理制度の健全化、市場動態の管理を強化する。 6. 人材の質の向上 　業界の人材開発の環境を整備し、高い品質の人材育成を行う。 7. 企業システムの改革 　国有建築企業の再編成を促進し、非国有建設企業の発展を促進する。 8. 海外進出の加速 　関連制度の整備、業界団体の影響力向上を加速する。

④グリーン建築とグリーンエコシティ

住宅・都市農村建設部は2013年4月3日、各省や自治区等の関係機関に対して、「『第12次5ヵ年』グリーン建築・グリーンエコシティ発展規画」(「“十二五”緑色建築和緑色生態城区発展規劃」)[53] を通知した。グリーンエコシティを建設しグリーン建築の発展を加速することが、中国の建築業の発展スタイルと都市の建設モデルの重大問題の解決に資するだけでなく、公衆や国家の長期的な利益につながるとの認識から、「国民経済・社会発展第12次5ヵ年規画綱要」、「省エネ排出削減『第12次5ヵ年』規画」、「『第12次5ヵ年』省エネ排出削減総合工作方案」、「グリーン建築行動方案」等に基づいて策定した。

同規画では、「第12次5ヵ年」期が終了する2015年までにグリーン建築を新規に10億㎡建設するとともに、グリーンエコシティやグリーン農村住宅を建設するとの目標を掲げた。また、農村建築については、グリーン建築の原則にしたがって設計・建設を指導する方針を明らかにした。具体的には、以下の目標を掲げている。

－グリーンエコシティを100ヵ所で実証的に建設する。100ヵ所の都市新築区域(計画新区、経済技術開発区、ハイテク技術産業開発区、生態工業実証パーク等)を選定し、グリーンエコシティ標準規画にしたがい建設、運営する。

－政府が投資する党・政府機関、学校、病院、博物館、科学技術館、体育館等を建設するとともに、直轄市や計画単列都市[54] 、省都が建設した「保障性住宅」、単体の建築面積が2万㎡を超える空港、駅、ホテル、レストラン、マーケット、オフィスビル等の大型公共建築については、2014年から手始めにグリーン建築基準を執行する。

－商業土地・家屋・不動産開発プロジェクトについては、グリーン建築基準を執行するよう指導するとともに、開発企業がグリーン住宅地区を建設するよう奨励し、2015年を皮切りに、直轄市及び東部沿海都市における新規土地・家屋・不動産プロジェクトについては、50%以上がグリーン建築基準に到達するよう努力を払う。

－既存建築の省エネ改造を進める。「第12次5ヵ年」期間中(2011～15年)に、北部の暖房採用地区の既存住宅4億㎡以上において熱供給計量と省エネ改

53. http://www.mohurd.gov.cn/zcfg/jsbwj_0/jsbwjjskj/201304/t20130412_213405.html

54. 行政的には省や直轄市に属しながら経済体制は省レベルの都市で、日本の政令指定都市に近い。大連、寧波、青島、アモイ、深圳の 5 都市。

造を完成するとともに、夏暑く冬寒い地区ならびに夏暑く冬温かい地区の5000万㎡の既存住宅と6000万㎡の公共建築において省エネ改造を完成させる。農村部の危険な住宅の改造に合わせて、農村部において省エネ実証住宅40万棟を建設する。

同規画では、自主イノベーションならびに研究開発能力を引き上げるとともにグリーン技術の産業化を推進し、産業基地の建設を加速する方針を打ち出した。また、関連する設備・製品の産業を育成するほか、一体的なサービス体系を構築し、住宅産業の発展を促進するとしている。具体的には、以下の内容を織り込んだ。

－グリーン建築技術の研究開発、試験、統合、応用を強化し、自主イノベーション能力ならびに技術の統合能力を引き上げる。また、関連する重点実験室やエンジニアリング技術イノベーションセンターを建設し、グリーン建築新材料、新技術の発展を重点的に支援する。

－グリーン建築の産業化を推進し、技術的、規模的にも効果と利益に優れたグリーン建材を普及する。合わせて、グリーン建築に関連したエンジニアリング機械や電子装備等の産業を育成する。

－コンサルティング、企画、設計、施工、評価、測定評価等の面で企業や組織人員の教育・訓練を強化する。

－住宅産業化を推進し、工業化生産に適合した新しいタイプの建築体系を普及させる。また、鉄骨構造等の工業化建築体系の形成を加速するとともに住宅部品の共通化をはかり、設計や生産、施工が一体化した工業化基地の建設を加速する。さらに住宅の全面改装の普及を拡大するほか、住宅性能の評定を実施する。

－再生可能エネルギーの建築一体化応用を促進し、資源条件及び建築利用条件に適合した地区が再生可能エネルギー技術を強制的に普及させることを奨励する。また、再生可能エネルギーを建築に応用した試験都市の比率を引き上げ、太陽エネルギーを利用した暖房等の相互利用方式を積極的に発展させ、住宅での工業余熱の暖房利用を積極的に推進する。

－建築廃棄物の総合利用を促進し、地区クラスの市以上の都市で建築廃棄物の資源化利用を積極的に推進する。各レベルの都市の住宅都市建設部門は、建築廃棄物の収集、輸送、処理、再利用等を系統的に実施するとともに、建築廃棄物の資源化利用技術、設備の研究開発普及を進め、建築廃棄物の集中処理・分類利用を実施するほか、専門の建築廃棄物集中処理基地を建設する。

同規画では、技術産業支援強化策を以下のようにあげている。

－国がグリーン建築分野の重大研究特別プロジェクトを立ち上げ、グリーン建築国家科学技術重点プロジェクトならびに国家科学技術支援計画プロジェクトを組織的に実施する。

－グリーン建築分野の科学技術プラットフォーム建設を拡大するとともに、華南、華東、華北、西南地区に国家クラスのグリーン建築重点実験室と国家エンジニアリング技術研究センターを建設する。

－グリーン建築技術支援サービス・プラットフォームの建設を進め、関連産業協会ならびに仲介サービス機関がグリーン建築技術の研究開発、設計、コンサルティング、検査測定、評価、展示等の分野で専門サービスを展開することを積極的に奨励する。

－企業を主体として、産、学、研が一体となったイノベーション体制を構築し、国が財政援助やローン利息等の政策支援を採用する。

－グリーン建築の核心技術体系の研究を加速し、技術の統合・実証を一定規模で推進し核心技術のブレークスルーを達成する。また、再生可能エネルギーを建築に大規模に利用することを推進する。住宅地域の環境品質管理技術の開発を行い、室内外の環境の質を改善する。節水の鍵を握る技術の開発を行い、グリーン建築節水・水資源総合利用の品質を高める。

－高性能コンクリート、高強度鉄筋、防火・保温性能に優れた建築保温材料等のグリーン建材の普及拡大をはかる。グリーン建築材料、製品、設備等の産業化基地を建設し、関連産業を発展させる。

－技術や製品の普及、制限、禁止リストを定期的に公表し、グリーン建築技術・製品の最適化・グレードアップをはかる。

－金融機関がグリーン・環境保護産業に対する資金支援を拡大するよう要求するとともに、グリーン環境保護製品を生産する企業にローン利息等の政策を実施する。

このほか、以下の経済奨励策を盛り込んだ。

－グリーンエコシティの建設を支持し、資金補助基準を5000万元とする。具体的には、グリーンエコシティ計画の建設レベルやグリーン建築の建設規模、評価等級等に応じて総合的に審査、決定する。

－「2つ星」以上のグリーン建築を奨励する。「2つ星」のグリーン建築には45元/㎡（建築面積）、「3つ星」のグリーン建築には80元/㎡（同）が与えられる。単価については、技術進歩やコストの変化等の状況を踏まえて調整する。

－住宅都市建設主管部門は、グリーン建築の定額を定める。

⑤ 緊急対応産業の発展

国務院弁公庁は2014年12月24日、「緊急対応産業の

発展加速に関する意見」(「国務院弁公庁関于加快応急産業発展的意見」)を各省や自治区等の関係機関に12月8日付で通知したことを明らかにした。[55]

地震や気象災害、地質災害、干ばつ災害、海洋災害等のモニタリング・予報設備の開発を進めるほか、鉱山安全や危険化学品の安全、特殊設備の安全、交通安全、海洋環境汚染、有害なガスの漏洩等のモニタリング・予報装備の開発を進める方針を示した。また、公共衛生分野では、農産品の品質安全や食品・薬品の安全、生産・生活用水の安全等に関連した非常用検査測定設備の開発・整備をはかる。同意見によると、突発的な事故を防止、処理する産業のサポート力を強化する。

⑥投融資改革

李克強首相は2014年10月24日、国務院常務会議を召集し、原子力発電や鉄道等の分野への社会投資を民間資本に開放することなどを決めた。[56] 政府と社会資本の連携(PPP)モデルを積極的に推進し、社会投資と政府投資を相互に補完させ投資不足を解消するのがねらい。今回の決定によって、法律が禁止していないすべての産業ならびに分野に民間ならびに社会資本が同じように参加できるようになった。

常務会議では、原子力発電や水力発電への社会資本の導入拡大に加えて、送電線や分散式電源の送電線連系工事、電気自動車の充電設備の建設をさらに進めることを決めた。また、民間資本によるブロードバンドアクセスネットワークの建設運営への投資のほか、国家民用宇宙施設の建設、リモートセンシング衛星の研究、製造、打ち上げ、運営への参加を支持するとした。

なお、国家能源局は2015年10月14日、国家発展改革委員会や工業・情報化部等が公表した「電気自動車充電インフラ発展指南(2015－2020年)」(「電動汽車充電基礎設施発展指南(2015－2020年)」によると、2020年までに全国の電気自動車保有台数が500万台を超えるほか、集中式の充電ステーションが1万2000ヵ所、分散式の充電ステーションが480万ヵ所を超える見通しであることを明らかにした。2014年末時点では、中国全体では780ヵ所の充電ステーションが建設されており充電ポストは3万1000に達している。これによって、12万台の電気自動車に充電することが可能という。[57]

さらに鉄道プロジェクトへの民間資本の導入を加速するとともに、港湾や内陸河川運行施設、ハブ空港の建設ならびに都市部での水や熱の供給、汚水・ゴミ処理、公共交通等への社会資本の参加を奨励するとした。このほか常務会議では、「農民合作社」や家庭農場等、生態建設プロジェクトへの投資を支持することを決めた。民間資本が、農業や水利プロジェクトの運営に投資することも奨励した。中国では2020年には都市化率が60％に達し、これにともない投資需要が42兆元に達すると予測されている。[58]

中国水利部によると、2015年は10月末時点で27件の水利プロジェクトが着工し、投資額は1147億元に達した。このうち湖北省北部水資源配置プロジェクトは2015年最大の水利プロジェクトで、湖北省北部の乾燥地帯の水不足を根本的に解決すると期待されている。水利部によると、「第13次5ヵ年」期間中に着工される88件のプロジェクトのうち、すでに承認されているプロジェクトの提案書は32件、投資額は合計で3600億元に達する。

また、中国国務院は2014年11月26日、「重点分野の投融資メカニズムを創新し社会投資を奨励することに関する指導意見」を公表し、新たな投融資制度のもとで民間資本を中心とする社会資本をエネルギーインフラ等の重要分野に活用する方針を示した。[59]

同指導意見では、「原子力発電投資主体資格」(「核電控股資質主体」)を保持し原子力安全を確保する責任を引き受けるとの前提で、社会資本を原子力発電プロジェクト投資に導入するとともに、民間資本が原子力発電設備の研究製造や原子力発電サービス分野に参入することを奨励するとした。このほか、風力発電や太陽エネルギー発電、バイオマス・エネルギー等のクリーンエネルギー・プロジェクトでの社会資本の活用を奨励するとしている。

2. 研究予算

(1) 国家科学技術計画

国が主体となって進めている「国家重点基礎研究発展計画」(「973計画」)、「国家ハイテク研究開発発展計画」(「863計画」)、「国家科学技術支援計画」(旧「難関攻略計画」)において「インフラ及び都市・農村計画」に配分された資金の推移を第7-1図・付表に示す。

ここからも明らかなように、「973計画」、「863計画」、「国

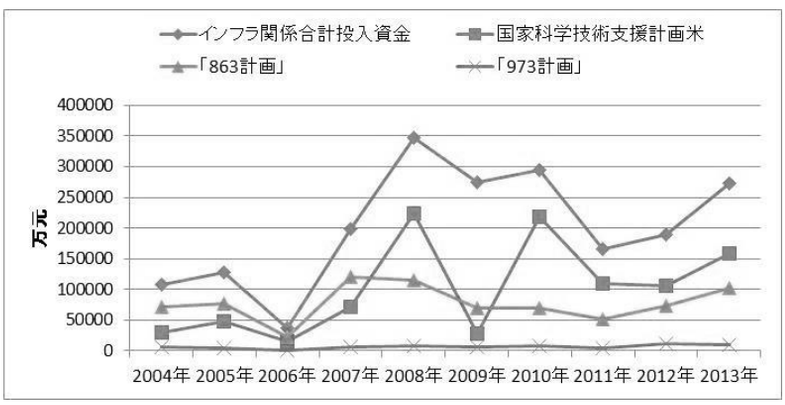
55. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-12/24/content_9337.htm
56. 「李克强主持召开国务院常务会议决定创新重点领域投融资机制 为社会有效投资拓展更大空间部署鲁甸地震灾后恢复重建工作 建设灾区宜居宜业新家园」(http://www.gov.cn/guowuyuan/2014-10/24/content_2770316.htm)
57. 「我国 5 年内将建充换电站 1.2 万座」(http://www.nea.gov.cn/2015-10/14/c_134712041.htm)
58. 「民資可投核電等五大領域　政府力推 PPP 模式穏増長」(http://finance.china.com.cn/news/20141028/2755266.shtml)
59. 「国务院关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见」(http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/26/content_9260.htm)

家科学技術支援計画」（旧「難関攻略計画」）とも、インフラ関係に投入された資金は、2006年までは減少傾向にあった。

そうしたなかで、過去6年間で見て最高を記録した2002年の29億9000万元や2003年の27億5000万元には及ばないものの、2007年には一転して19億8000万元まで戻した。2007年は中国が外資頼みの成長と決別した年と位置付けられている。また、翌年には北京オリンピックを控えていたことが、インフラ関係の科学技術研究計画に対する資金増額の背景にあるとみられている。

オリンピックの開かれた2008年は、最近10年間で見ても最も大きい約35億元を記録した。同年以降は、多少のバラツキは見られるものの減少傾向を示していたが、2012年以降は増加に転じた。

第7-1図　国の科学技術研究計画において「インフラ及び都市・農村計画」目的に投入された資金の推移



注：「国家科学技術支援計画」（2005年までは「難関攻略計画」）
出典：「中国科技統計年鑑」（2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第7-1図付表　国の科学技術研究計画において「インフラ及び都市・農村計画」目的に投入された資金の推移（万元）

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
3つの国家計画の合計*	2530898	3193869	860147	2660322	3370016	3087530	3354878	1496238	2521728	2983296
「973計画」	103130	142415	44522	251167	223356	266513	303807	258242	301903	533385
「863計画」	929279	1137527	441143	712129	938836	887625	1057391	528145	1231863	1000090
国家科学技術支援計画※	1498489	1913927	374482	1697026	2207824	308753	1993680	709852	832448	1323378
インフラ関係合計投入資金*	108211	128537	37437	197809	346978	274877	295084	165516	190212	272088
「973計画」	5518	3922	632	6083	7879	5632	7468	4878	12288	10262
「863計画」	72325	77352	21695	120906	114858	69509	69577	51221	105298	102172
国家科学技術支援計画米	30369	47263	15110	70820	224241	27488	218039	109417	72485	159223

※：2005年までは「難関攻略計画」
出典：「中国科技統計年鑑」（2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

（2）研究開発機関

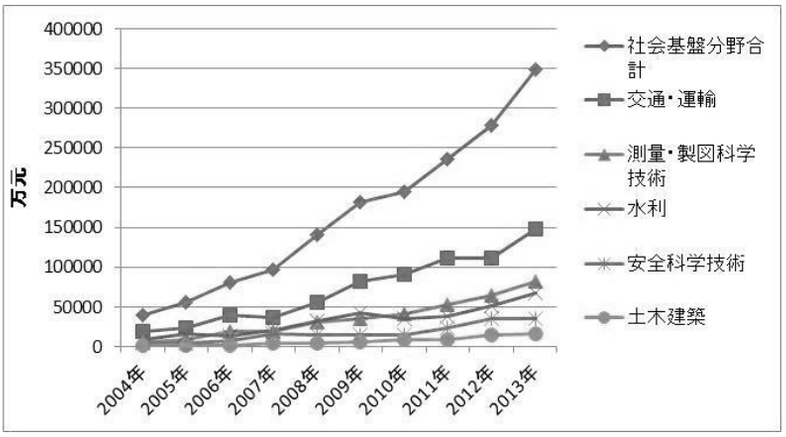
社会基盤分野には多数の分野が含まれ、広義に捉えればエネルギーの供給も含まれるが、ここでは、「中国科技統計年鑑」のデータを利用することを前提に、「交通・運輸」、「土木・建築」、「水利」、「安全科学」、「測量・製図科学技術」（測絵）を含めることとした。

なお、地震に代表されるように、社会基盤と密接な関係がある分野として「地球科学」がある。「地球科学」は、1つの学問体系というより、地球に関する様々な学問分野の総称であり、地質学や鉱物学、地理学、地球物理学、地球化学、地震学、惑星科学などに細分化されており、社会基盤に含めることは適切ではないため、以下、参考までにデータを紹介する。

同年鑑によると、2001年から2013年における研究開発機関の社会基盤分野の研究開発プロジェクト内部支出を見ると、近年大きく増加しており、とくに「交通・運輸」の占める割合が大きい。

2013年は対前年比で25.7％の伸びを示し2002年以降で見ても最高となる34億9000万元となった。社会基盤に含めた5つの分野のうち安全科学技術を除くすべてが前年を上回った。

第7-2図 研究開発機関の社会基盤分野での研究開発内部支出※の推移



※:労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない。2009年から「投入経費」。(以下同じ)
出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第7-2図付表 研究開発機関の社会基盤分野での研究開発内部支出の推移(万元)

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
社会基盤分野合計		34318	39449	55361	80564	96232	140140	180953	194168	235486	277627	349001
内訳	交通・運輸	13443	18521	24104	39808	36700	56180	82018	91653	110991	111518	148570
	水利	11269	9663	15952	12753	20371	32913	42388	35901	38583	51995	66991
	土木建築	1647	1686	1290	1874	4015	4957	6640	9683	8700	14701	16285
	安全科学技術	4702	3899	5016	7618	15867	15063	14276	15404	24295	35072	34881
	測量・製図科学技術	3257	5680	8999	18511	19279	31027	35631	41527	52917	64341	82274
	(地球科学) ※	(88923)	(94055)	(108924)	(104383)	(158149)	(214319)	(264192)	(279877)	(349215)	(424359)	(454618)

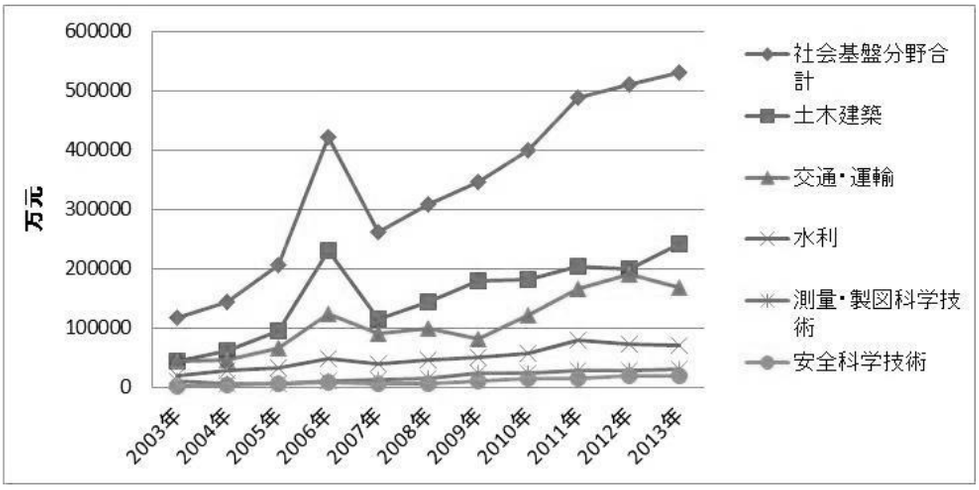
※:合計には含めない
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

(3) 高等教育機関

高等教育機関における社会基盤分野(5分野)の研究開発内部支出は、研究開発機関の支出額を大幅に上回っており、2013年実績(約53億元)は研究開発機関の実績(34億9000万元)の約1.5倍となっている。

高等教育機関における社会基盤分野での研究開発支出額は、近年、顕著な増加傾向を示していたが、2007年は前年実績に比べて38%の大幅減少となった。しかし、2008年以降は再び増加傾向を示している。2013年は交通・運輸と水利を除く4分野が前年実績を上回った。

第7-3図 高等教育機関の社会基盤分野での研究開発内部支出の推移



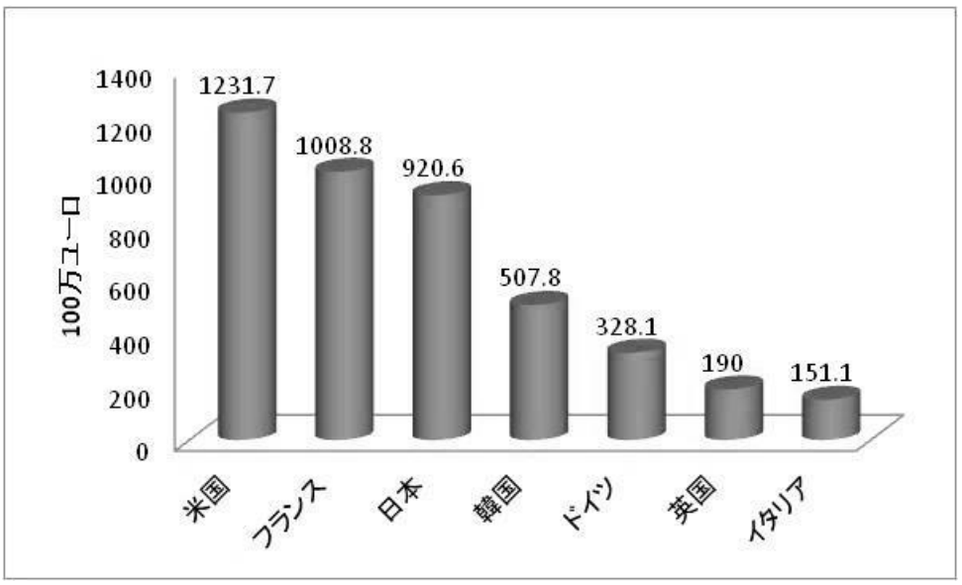
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第7-3図付表　高等教育機関の社会基盤分野での研究開発内部支出の推移（万元）

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
社会基盤分野合計		117056	144002	205902	420439	260710	308398	345209	398499	488581	509646	531252
内訳	交通・運輸	42532	45386	66576	124546	89139	99656	81373	121763	164749	190240	167635
	水利	19803	28082	33176	47575	39674	45814	51128	56620	78858	72910	70970
	土木建築	42617	61765	94768	230219	114796	142984	180081	181821	203405	199359	242338
	安全科学技術	2067	3116	6141	7317	5220	5065	9748	13878	14465	18068	20159
	測量・製図科学技術	10037	5653	5241	10782	11881	14879	22879	24417	27104	29069	30150
	（地球科学）※	(39590)	(46774)	(54849)	(84070)	(85451)	(123176)	(141741)	(175346)	(201898)	(234120)	(246932)

※：合計には含めない
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第7-4図　主要国の「輸送・通信及びその他インフラ」の研究開発政府予算（2011年）



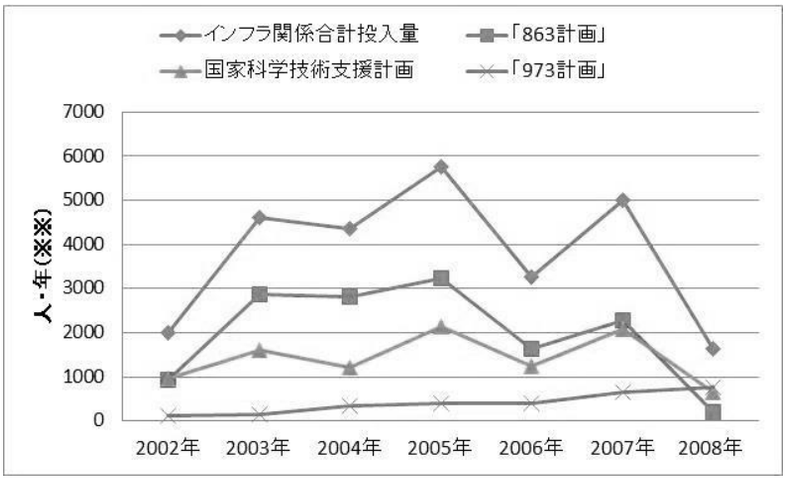
注1：日本、米国は中央政府分のみ。米国は2010年。
出典：「Science, Technology and Innovation in Europe 2013 Edition」（EUROSTAT）をもとに作成

3. 研究人材

（1）国家科学技術計画

「国家重点基礎研究発展計画」（「973計画」）、「国家ハイテク研究開発発展計画」（「863計画」）、「国家科学技術支援計画」（旧「難関攻略計画」）において「インフラ及び都市・農村計画」に投入された人的資源の2008年実績（1621人・年）を見ると、2002年（1987人・年）以降で最低となった。計画別に見ても、「863計画」、「国家科学技術支援計画」が、2002年以降で最低を記録した。

第7-5図 国の科学技術研究計画において「インフラ及び都市・農村計画」目的に投入された人的資源



注:「国家科学技術支援計画」(2005年までは「難関攻略計画」)
※※:専従換算人員投入量:「専従人員」とは、当該年において研究開発活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2(人・年)≒1(人・年)となる。したがって「専従換算人員投入量」は、「専従人員」に、作業時間に応じた「非専従人員」を加えたものである。例えば、2人の「専従人員」と3人の「非専従人員」(作業時間はそれぞれ20%、30%、70%)がいた場合、「専従換算人員投入量」は2＋0.2＋0.3＋0.7＝3.2(人・年)となる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2009各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第7-5図付表 国の科学技術研究計画において「インフラ及び都市・農村計画」目的に投入された人的資源(人・年※※)

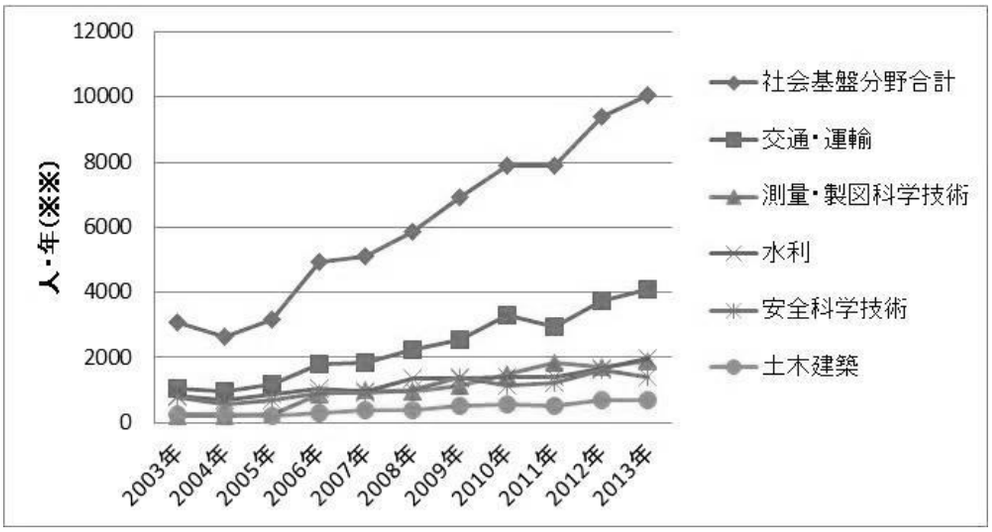
		2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
3つの国家計画の合計		48936	89521	88838	95033	34870	91728	23056
	「973計画」	10076	13301	13942	12019	11640	22752	3979
	「863計画」	16707	44962	43174	47147	9524	29832	7964
	国家科学技術支援計画※	22153	31258	31722	35867	13706	39145	11114
インフラ関係合計投入量		1987	4611	4346	5771	3264	5012	1621
内訳	「973計画」	120	133	341	392	409	640	203
	「863計画」	918	2865	2801	3232	1625	2284	655
	国家科学技術支援計画※	949	1613	1204	2146	1230	2088	763

※:2005年までは「難関攻略計画」
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2009各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

(2) 研究開発機関

研究開発機関の社会基盤分野での人的資源(研究者・技術者)投入量は2004年以降、増加傾向にある。社会基盤分野に含めた5分野の2013年の実績を見ると、「安全科学技術」以外が前年を上回った。全体では1万42人・年となり、初めて1万人・年を上回った。

第7-6図　研究開発機関の社会基盤分野での人的資源（研究者・技術者※）投入量の推移



※:研究者・技術者：高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第7-6図付表　研究開発機関の社会基盤分野での人的資源（研究者・技術者※）投入量の推移（人・年※※）

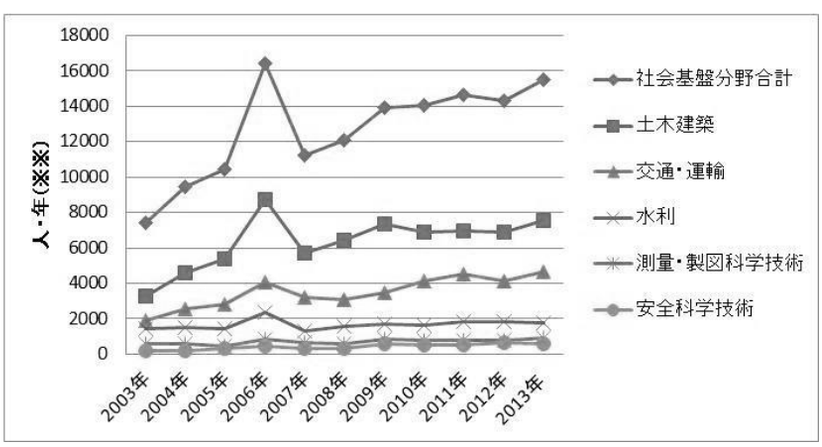
		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
社会基盤分野合計		3070	2613	3178	4917	5106	5867	6915	7882	7890	9405	10042
内訳	交通・運輸	1023	952	1167	1814	1848	2231	2552	3317	2936	3746	4094
	水利	816	672	856	1028	946	1330	1369	1378	1376	1657	1956
	土木建築	262	240	215	285	375	367	498	550	529	672	698
	安全科学技術	778	558	686	930	931	985	1382	1143	1208	1607	1409
	測量・製図科学技術	191	191	254	860	1006	954	1114	1494	1841	1723	1885
	(地球科学)※※※	(4999)	(4804)	(4999)	(6670)	(7904)	(8652)	(10200)	(10647)	(11903	(13760)	(14070)

※:研究者・技術者：高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。
※※:前掲
※※※:合計には含めない
出典:「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

(3) 高等教育機関

高等教育機関の社会基盤分野での人的資源（研究者・技術者）投入量は、研究開発機関の投入量を上回っている。2013年実績（1万5493人・年）を見ると、研究開発機関の同年実績（1万42人・年）の約1.5倍となっている。

第7-7図　高等教育機関の社会基盤分野での人的資源（研究者・技術者）※投入量の推移



※:前掲
※※:前掲
出典:「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第7-7図付表　高等教育機関の社会基盤分野での人的資源（研究者・技術者※）投入量の推移（人･年※※）

		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
社会基盤分野合計		7431	9464	10446	16414	11201	12095	13952	14030	14652	14342	15493
内訳	交通・運輸	1932	2583	2838	4059	3195	3103	3459	4139	4533	4124	4646
	水利	1434	1522	1468	2350	1332	1592	1692	1648	1864	1864	1752
	土木建築	3277	4595	5368	8750	5728	6461	7353	6913	6941	6921	7580
	安全科学技術	172	179	326	433	323	329	576	527	547	648	611
	測量・製図科学技術	616	585	446	822	623	610	872	803	767	785	904
	(地球科学)※※※	(3764)	(4273)	(4636)	(5096)	(4668)	(4950)	(5450)	(5800)	(5272)	(6150)	(6301)

※:前掲
※※:前掲
※※※:合計には含めない
出典:「中国科技統計年鑑」(2004～2014各年版、国家統計局･科学技術部編、中国統計出版社)

4. 研究成果

(1) 科学技術論文

「交通･運輸」、「水利」、「土木建築」、「安全科学技術」、「測量･製図科学技術」の5分野を含めた社会基盤分野における中国の科学技術論文が、国外の主要書誌情報データベースに収録された件数を見ると、多少のバラツキはあるものの、増加傾向を示している。なお、「地学」分野の書誌収録実績を参考までに合わせて紹介する。

「中国科技統計年鑑」によると、社会基盤分野における2012年の書誌収録件数は、SCI(Science Citation Index)、EI(Engineering Index)、CPCI-S(Conference Proceedings Citation Index-Science ＝旧ISTP、Index to Scientific & Technical Proceedings)とも前年からわずかながら増えた。とくに伸び率が大きかったのはCPCI-Sで前年比27%増を示した。

社会基盤に含めた各分野別に見ると、「安全科学技術」の伸びが顕著で前年の499件から6572件へといっきに13倍以上に増えた。

中国では、SCI論文数が重要な評価指標になっているため、たとえばライフサイエンス分野では、SCIの書誌収録件数が圧倒的に多くなっている。しかし、社会基盤分野では、年によって多少のバラツキはあるものの、SCIの占める割合が小さく、EIとCPCI-S(旧ISTP)の占める割合が大きいのが特徴である。

第7-9表　社会基盤分野での書誌収録件数の推移

学科	2001年					2002年					2003年				
	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP
社会基盤分野合計	-	1415	145	783	487	-	1616	121	789	706	-	3987	781	1296	1910
社会基盤分野が全体に占める割合(%)	-	2.8	0.6	5.0	5.8	-	2.6	0.4	4.1	6.0	-	4.9	2.1	4.8	12.2
交通・運輸	26	209	8	97	104	6	285	13	139	133	30	260	16	185	59
水利	31	82	24	45	13	30	257	9	41	207	34	118	27	71	20
土木建築	13	900	103	601	196	19	842	82	554	206	21	1001	163	756	82
安全科学技術	27	206	8	33	165	37	188	15	46	127	20	1202	575	275	352
測量・製図科学技術	39	18	2	7	9	35	44	2	9	33	17	1406	0	9	1397
(地学)※	(10)	(1550)	(959)	(300)	(291)	(13)	(1732)	(1230)	(253)	(249)	(11)	(2228)	(1456)	(633)	(139)
学科	2004年					2005年					2006年				
	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP
社会基盤分野合計	-	2562	337	1728	497	-	8732	385	3833	4514	-	6399	371	4073	1955
社会基盤分野が全体に占める割合(%)	-	9.1	0.7	5.3	2.9	-	5.7	0.6	6.4	15.4	-	3.7	0.5	6.3	5.5
交通・運輸	27	432	19	328	85	22	1224	4	917	303	23	1261	2	1034	225
水利	28	302	58	184	60	28	660	3	289	368	29	357	11	296	50
土木建築	16	1650	230	1124	296	14	3052	352	2366	334	10	4368	351	2483	1534
安全科学技術	34	76	30	41	5	24	1076	24	134	918	32	239	7	146	86
測量・製図科学技術	33	102	0	51	51	16	2720	2	127	2591	35	174	0	114	60
(地学)※	(9)	(3381)	(1670)	(1123)	(588)	(9)	(4816)	(1989)	(1998)	(829)	(9)	(5111)	(2044)	(1936)	(1131)
学科	2007年					2008年				2009年					
	順位	合計	SCI	EI	ISTP	合計	SCI	EI	ISTP	合計	SCI	EI	ISTP		
社会基盤分野合計	-	10137	507	8665	965	14312	2976	6883	4453	10679	4091	3647	2941		
社会基盤分野が全体に占める割合(%)	-	5.2	0.6	11.5	2.3		3.1	8.1	7.5	-	3.8	3.9	5.6		
交通・運輸	23	1232	7	1209	16	1031	13	968	50	1002	9	903	90		
水利	29	726	53	665	8	584	40	421	123	431	65	146	220		
土木建築	9	6859	428	6094	337	6299	484	3865	1950	4416	727	1898	1791		
安全科学技術	31	522	18	21	483	5922	2439	1156	2327	4446	3288	318	840		
測量・製図科学技術	28	798	1	676	121	476		473	3	384	2	382			
(地学)※	(10)	(6410)	(3039)	(2325)	(1046)	(6708)	(3351)	(1619)	(1738)	(4827)	(3509)	(796)	(522)		

学科	2010年				2011年				2012年			
	合計	SCI	EI	CPCI-S	合計	SCI	EI	CPCI-S	合計	SCI	EI	CPCI-S
社会基盤分野合計	11531	888	7749	2894	24574	4972	15391	4211	26795	5554	15891	5350
社会基盤分野が全体に占める割合(%)	-	0.7	6.9	3.3	-	3.6	13.2	8.3	-	3.5	13.6	9.5
交通・運輸	1107	20	1083	4	2529	206	1643	680	2104	65	2034	5
水利	612	73	427	112	1392	588	739	65	1829	841	841	147
土木建築	8571	791	5006	2774	12912	500	9407	3005	15593	793	10809	3991
安全科学技術	615	4	611		499	34	287	178	6572	3842	1523	1207
測量・製図科学技術	626		622	4	584	3	579	2	697	13	684	0
(地学)※	7691	4084	1750	1857	6658	3641	2736	281	8344	4897	3157	290

※:合計には含めない
SCI:Science Citation Index
EI:Engineering Index
CPCI-S:Conference Proceedings Citation Index-Science (旧ISTP:Index to Scientific & Technical Proceedings)
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

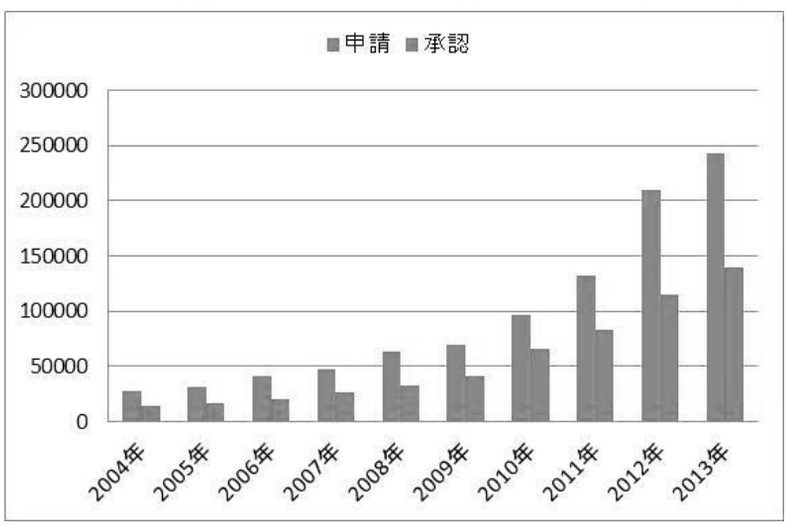
(2) 特許

「中国科技統計年鑑」は、「国際特許分類」(IPC)に従い、発明及び実用新案特許の申請と承認件数を報告しているが、IPC分類では「社会基盤」という分類がないため、「鉄道」、「船舶関連設備」、「輸送・包装・備蓄・運搬」、「水・廃汚水・泥漿処理」、「道路・鉄道及び橋梁の建設」、「水利・基礎・土石運搬」、「給水・排水」、「建築物」、「測量・試験」の9項目を「社会基盤」に含めた。

第7-8図・付表に示すように、社会基盤に関する発明及び実用新案特許の申請、承認件数とも2004年以降、着実に増加している。とくに2013年は対前年比で申請件数が15.6%、承認件数が21.1%という高い伸びを示した。

項目別に見ると、「測量・試験」、「輸送・包装・備蓄・運搬」、「建築物」が申請・承認件数とも多いのが特徴である。また、「水・汚水・泥漿処理」も、申請件数、承認件数とも着実に増加している。

第7-8図　社会基盤分野の発明、実用新案特許の申請数と承認件数の推移



出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

第7-8図付表　社会基盤分野の発明、実用新案特許の申請数と承認件数の推移

分野	2004年		2005年		2006年		2007年		2008年	
	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認	申請	承認
社会基盤分野合計	27445	14483	31345	16460	41278	20224	47818	26195	62995	32499
鉄道	513	311	465	298	674	378	904	591	1495	717
船舶関連設備	672	331	624	295	783	412	936	551	1358	665
輸送･包装・備蓄等	6339	3793	7143	4175	9025	4954	10009	6620	12200	7134
水･汚水･泥漿処理	1971	1093	2104	1259	2986	1513	3119	1796	5164	1827
道路･鉄道・橋梁建設	1178	645	1372	743	1815	990	2149	1324	2901	1559
水利･基礎・土石運搬	1222	637	1461	789	1709	952	2138	1153	2593	1595
給水・排水	1783	919	1944	1005	2294	1302	2418	1535	2812	1592
建築物	4219	2150	4725	2475	6663	3081	7439	4164	9517	5425
測量･試験	9548	4604	11507	5421	15329	6642	18706	8461	24955	11985

分野	2009年		2010年		2011年		2012年		2013年	
	申請	承認	申請	承認	申請	申請	承認	申請	承認	申請
社会基盤分野合計	69722	40858	96190	66271	132332	69722	40858	96190	66271	132332
鉄道	1629	1032	1814	1483	2704	1629	1032	1814	1483	2704
船舶関連設備	1598	950	2045	1281	2654	1598	950	2045	1281	2654
輸送･包装・備蓄等	13671	8677	20200	14640	29811	13671	8677	20200	14640	29811
水･汚水･泥漿処理	5258	2723	7789	4012	9344	5258	2723	7789	4012	9344
道路･鉄道・橋梁建設	3078	1841	4808	3377	6387	3078	1841	4808	3377	6387
水利･基礎・土石運搬	2970	1736	4717	3254	6187	2970	1736	4717	3254	6187
給水・排水	2521	1682	3933	2686	4522	2521	1682	3933	2686	4522
建築物	9559	6081	13916	9925	18710	9559	6081	13916	9925	18710
測量･試験	29438	16136	36968	25613	52013	29438	16136	36968	25613	52013

出典:「中国科技統計年鑑」(2005～2014各年版、国家統計局･科学技術部編、中国統計出版社)

5. 国際研究活動の展開

(1) 国際及び多国間協力プロジェクト

社会基盤分野における、国際及び多国間協力プロジェクトを第7-10表に示す。

第7-10表 社会基盤分野での国際･多国間協力プロジェクト

関係機関・国	内容	期間
世界銀行、地球環境基金、中国国家経済貿易委員会	ESCO（Energy Service Company）事業プロジェクト:中国の省エネ体制の転換、省エネ投資の加速、エネルギー利用効率の向上、温室効果ガスの排出抑制等の達成をめざす。	1996～2006（第1期プロジェクト）。第2期プロジェクトが開始
ロシア、カザフスタン、モンゴル、韓国	1：250万のアジア中部及び近隣地域、東北アジア地域、アジア全体の地質図を作成。	2002年12月～2007年12月
モンゴル、日本、韓国	モンゴル黄砂嵐防止プロジェクト：黄砂の発生地研究、発生地における水利灌漑施設の整備、緑色植物の栽培、黄砂嵐の環境への影響と予防策研究など。	2005年2月～
世界銀行、地球環境基金、中国財政部	中国の交通発展におけるパートナーシップ構築モデル・プロジェクト：都市交通政策の策定、交通施設の建設、モデル・プロジェクトの設立が内容。中国の交通管理者と技術者の技能向上が目的。	2006年6月～
国連、中国地震局、河北省政府	中国初の大規模国際地震演習を実施：アジア、欧州、米州の17の国際救援隊と中国各省の地震救援隊のほか、ベルギーと南アフリカの2社の代表が参加。	2006年8月5日～8日
ISSA(International Slurry Surfacing Association)、中国交通運輸部	「国際アスファルト路面メンテナンス技術フォーラム」開催：米国、フランス、カナダ、ロシア等10カ国が参加。	2006年9月6日～8日
中・東欧	中国の李克強首相は、セルビアの首都ベオグラードで開かれた中国と中・東欧16カ国の首脳会議に出席し、中・東欧向けに総額30億ドル（約3600億円）規模の投資基金を創設する方針を表明した。また、産業協力の新たな道を切り開くとしたうえで、高速鉄道や原子力発電、電気通信等の設備製造ならびに鉄鋼やセメント、平板ガラス等の原料生産分野において、中・東欧国家のニーズを踏まえて、中国企業が各種のプロジェクトに参画することを奨励する考えを示した。[60]	2014年12月16日

(2) 二国間協力

社会基盤分野における二国間での協力プロジェクトを第7-11表に示す。

60. 「李克强出席第三次中国-中东欧国家领导人会晤」
(http://www.gov.cn/guowuyuan/2014-12/17/content_2792499.htm)

第 7-11 表　社会基盤分野での二国間協力プロジェクト

相手国	内容	期間
ドイツ	都市部水資源の持続可能な管理――洪水管理と地下水逆注入プロジェクト：都市部洪水防止と地下水保全及び水資源の有効利用	2000年6月～2007年5月
日本	21世紀中国首都圏環境緑化モデル拠点プロジェクト：砂漠化防止に向けた緑化事業。2008年5月31日に「21世紀中国首都圏環境緑化交流センター」を開所。	2001年～2010年
フランス	中国住宅分野における効率向上と持続可能な発展：黒龍江省（寒冷地域農村部の住宅供給と既存住宅の暖房改良）、上海市（暖房・空調の省エネ、産業連携の促進、地方政府部門との提携などの課題研究）、北京市（既存住宅の暖房改良）、中央政府（プロジェクトの成果普及、基準の制定、プロジェクト評価）が作業を分担。	2001年～2009年3月
米国	重大プロジェクトにおける地震被害診断及び知能保護理論と方法に関する研究：3次元地震動パラメータ解析ソフトTPNGと実験データ処理ソフトDVIEWを開発。	2002年～2006年
オランダ	中国西部小都市における環境インフラ建設及び適用技術のモデル：四川、雲南、重慶で16カ所の小都市をモデルとして選定し、小都市の経済発展に適した技術の推進と市場化運営メカニズムについて研究を実施。	2002年～
オランダ	持続可能な建築モデル・プロジェクト：オランダから建築理論・技術を導入し中国各地で持続可能な建築プロジェクトを実施する。モデル・プロジェクトの建設段階に。	2004年2月～
オーストラリア	北京オリンピック国際天気予報モデル・プロジェクトの中核技術に関する研究：世界先進水準のソフト及びハードのプラットフォームを構築し、災害に直結する気象の予報精度を高めた。	2004年10月～2008年1月
モンゴル	地震の危険性評価と新しい地震予知方法の研究：中露国境地帯の地震構造基礎図の制作段階に。	2005年8月～
ドイツ	中国既存建築物の省エネ改造：ドイツ政府の資金・技術援助によって、既存建築物の省エネ改造の考え方とエネルギー消費の測定技術を導入し、中国北部で既存建築物省エネ改造試験都市を決めてモデル・プロジェクトを実施。	2005年10月～2010年9月
韓国	砂漠化防止・緑化プロジェクト：ヒュンダイ自動車、北京ヒュンダイ自動車、内モンゴル自治区アバグ旗人民政府等が2008年5月5日、協力協定を締結。	2008年～2012年
日本	中国科学院と日本学術振興会等が成都で「地震防災学術シンポジウム」を開催	2008年10月8日～11日
ロシア	ロシア国内での高速鉄道建設了解覚書に調印（第14回中ロ定期首相会談）	2009年10月13日
米国	民生航空・高速鉄道等のインフラ整備の協力展開で合意（オバマ米大統領、胡錦濤・中国国家主席（当時）の共同声明）	2009年11月17日
スロバキア	李克強首相は、スロバキアのロベルト・フィツオ首相とベオグラードで会見し、中国企業がスロバキアの工業パークプロジェクトのほか、原子力発電や水力発電、高速道路等のプロジェクトに参画することを支援する考えを表明した。また、こうしたプロジェクトに中国企業が参加するにあたってスロバキア政府が公平な競争の場と必要な支援を行うことを希望するとした。[61]	2014年12月16日
エジプト	李克強首相は、北京の人民大会堂でエジプトのシーシ大統領と会見し、インフラ建設や貿易投資、ハイテク等の分野で新たな協力のポイントを探るとしたうえで、エジプトの高速鉄道や鉄道、海底トンネル、原子力発電等の大規模プロジェクトに中国側が参入を希望する意向を表明した。[62]	2014年12月24日
インドネシア	国家発展改革委員会は2015年10月16日、中国鉄路総公司が率いるコンソーシアムとインドネシア国営ゼネコンのウィジャヤ・カルヤ(WIKA)率いるコンソーシアムが同日、インドネシアの首都ジャカルタで高速鉄道共同出資協定を締結したことを明らかにした。この高速鉄道はジャカルタとバンドンの間150㎞を結ぶもので、中国の高速鉄道の基準ならびに設備が使用される。設計時速は250～300㎞。[63]	2015年10月16日

第 2 節 社会基盤分野の現状及び動向

1. 交通・運輸

中国は急激な経済成長の裏で輸送インフラ不足に悩まされてきた。中国政府は近年、インフラの大幅な改善をめざしてすべての輸送モードに積極的に投資を行ってきており、成果は着実に現れてきているが、依然として多くの課題が残されている。

そうしたなかで国務院常務会議は2008年11月9日、国際的な金融危機を受けた景気後退の対策として、2010年までに4兆元規模の内需拡大策を実施すると発表した。中国政府の内需拡大策の重点投資分野と資金配分予定額は以下の通りとなっている。

61. “Li Keqiang Meets with Prime Minister Robert Fico of Slovakia” (http://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/zxxx_662805/t1220470.shtml)
62. 「李克强会见埃及总统塞西」(http://www.gov.cn/guowuyuan/2014-12/24/content_2796000.htm)
63. http://www.ndrc.gov.cn/xwzx/xwfb/201510/t20151016_754880.html

重点投資分野	資金配分予定額
低価格公共賃貸住宅、バラック改良等	4000 億元
農村部の水道・電気・道路・住宅等の民生工事・基礎施設	3700 億元
鉄道、幹線道路、空港、水利等の基礎施設の建設と都市部の送配電網の改良	1 兆 5000 億元
医療衛生、教育文化等の社会事業発展	1500 億元
省エネ・排出削減と生態関係建設工事	2100 億元
自主イノベーション、産業構造調整	3700 億元
四川地震の復興	1 兆元

合計4兆元の資金の出所と見ると、中国政府資金は全体の29％程度の1兆1800億元に過ぎず、残りは地方財政や銀行融資などの民間資金である。2009年4月までに2300億元が支出され、低価格公共住宅21万4000棟が完成したほか、65万棟の建設がスタートした。また農村部では、1460万人に安全な飲用水が提供されるとともに、2万kmの道路が完成した。

(1) 鉄道輸送

中国鉄路総公司が2013年1月に公表した資料によると、2012年の固定資産投資額は、前年から7％増加し約6300億元となった。基本建設投資も前年比で12.7％の高い伸びを示し約5200億元に達した。また、国家鉄路局が2014年12月4日に公表した「2013年鉄道統計公報」によると、2013年の基本建設と更新・改造、車両の調達を含めた固定資産投資総額は6657億4500万元となった。このうち基本建設は5327億7000万元であった。

鉄道部（当時、以下同）の王志国・副部長（当時）は2009年8月、2012年まで鉄道ネットワークの建設に年間平均で7000億元以上が投資され、5000km以上の新路線が運行を開始する計画であることを明らかにした。同副部長は2012年までに11万kmに延長されるとの見通しを示した。

鉄道部によると、2007年末時点で中国の鉄道の営業距離は7万8000kmで、内訳は、国営6万3600km、合資9500km、地方4800kmとなっている。また、路線密度81.2km/万km2、複線化率34.7％（営業距離2万7100km）、電化率32.7％（営業距離2万5500km）となっている。

なお、「2013年鉄道統計公報」によると、2013年末時点の鉄道営業距離は10万3000kmとなり前年から5.7％増加した。このうち、高速鉄道の営業距離は1万1000kmとなっている。

鉄道の高速化も着々と進んでおり、スピード別に見た営業距離は、時速250km以上：1019km、時速200km以上：6227km、時速160km以上：1万6000km、時速120km以上：2万4000kmにそれぞれ達する。

2007年末時点で機関車数は1万8300両に達し、このうちディーゼル機関車と電気機関車が全体の99.4％を占めた。主要幹線ではすべてディーゼル機関車と電気機関車が牽引している。この中には、高出力の電気機関車550両が含まれている。

2007年4月18日に時速200kmを超える「和諧号」が営業運転を開始して以来、同年末までに旅客輸送量は6121万人、人・キロベースでは129億人・kmを記録した。「和諧号」は、CRH（China Railway High-speed）と呼ばれる高速車両を利用する列車の愛称である。

鉄道部によると、中国で鉄道が最も混雑するのは春節前後の約40日間で、2009年は1月11日以降の最初の21日間だけで9361万人が鉄道を利用した。1日あたりでは446万人が鉄道を利用した計算になり、前年同期に比べて15.4％の伸びを示した。

また、鉄道部によると、35日目にあたる2月14日には全国で592万9000人が鉄道を利用した。これは、前年のピーク時より116万5000人多く、春節時期の鉄道利用者数としては過去最高を記録した。

中国政府は、こうした状況を踏まえ、公共交通機関の柱として鉄道輸送力の強化に積極的に取り組んでいる。鉄道部が2008年11月27日に公布した「中長期鉄道網規画」（2008年調整版）では、2020年までの鉄道営業距離達成目標を、2004年に公表した「中長期鉄道網規画」で定められていた10万kmを12万kmに上方修正した。これによって、2020年までに新規に建設される鉄道の営業距離は4万1000kmになった。このほか、電化率は従来計画の50％から60％に、また石炭の輸送能力も23億トンまで引き上げられた。

鉄道部の陸東福・副部長は、「中長期鉄道網規画」の公表以来、鉄道建設に8090億元が投入されたとしたうえで、このうち地方政府と企業の負担額が1400億元であったことを明らかにした。また、同副部長は新しい目標を達成するためには2020年までに総額で5兆元の投資が必要になるとの見通しを示した。

中国の鉄道建設計画ではスピードアップも大きなテーマとなっている。中国では現在、日本やフランス、ドイツ、カナダから導入した技術を用いた時速200～300km級の高速列車が運行しているが、さらにスピードアップした時速350km以上で走行可能な高速鉄道技術の構築に着手している。科学技術部と鉄道部が2008年2月26日に合意したもので、これまでの成果を踏まえ、独自の研究開発を強化し、北京と上海を結ぶ路線に導入する計画という。

そうしたなかで、時速500kmの実験車両が2010年末にも完成することが明らかになった。中国鉄道科学研究院の張曙光氏が2009年9月8日、明らかにした。同氏による

と、今後3年間で時速350kmの旅客用高速鉄道を42路線開通させる計画がある。このうちの1つの路線は、武漢－重慶を結ぶもので、これによって上海と重慶が7時間で結ばれる。

2015年9月5日に北京で開催された第2回中露交通大学学長フォーラムで中国鉄道総公司の主任技師を務める何華武・中国工程院院士は、時速250km以上の高速鉄道の営業距離が1万7000kmに達しているとしたうえで、2020年までに営業距離が5万km以上に達し、人口50万人以上の都市の8割をカバーする見通しであることを明らかにした。

『中国新聞網』によると、2015年8月17日、中国最北端かつ高緯度の寒冷地仕様高速鉄道「哈斉（ハルビン―チチハル）高速鉄道」が開通した。「第12次5ヵ年計画」の重大プロジェクトとして進められた。総延長は281kmで、設計上の速度は250km、年間約800万人の乗客を見込んでいる。

第7－9図　2012年12月に開通した大連―ハルビン間を結ぶ高速鉄道
（夏季の最高速度は300km、冬季の最高速度は200km）



出典：国家鉄路局

道路交通の混雑緩和をめざす地下鉄建設も着々と進められている。北京では、4号線、6号線第1期、8号線第2期、9号線、10号線第2期、亦壮線、大興線の7路線の地下鉄建設が行われているほか、2009年には15号線第1期、昌平線、房山線、西郊線、7号線、14号線の建設がスタートすることになっている。こうした地下鉄建設にかかる費用は総額で2000億元と見込まれており、2015年には完成の予定になっている。

このうち、北京市の中心部を南から北に走る地下鉄4号線が2009年9月末に営業を開始した。営業距離数は28.2kmで、24か所の駅があり、毎日40万人の市民が利用するとみられている。

2014年6月17日に上海で開かれた2014中国国際軌道交通展では、中国北車長客股份有限公司が製造した、国内初の「無人運転」地下鉄車両が出展された。先進的な全自動制御ソリューションプランを採用し、全自動運転を実現したのが最大の特長。制御センターがカメラにより線路の状況を観察し、緊急時には警報装置を通じて車内の乗客に呼びかけることができるなど、地下鉄運行の安全性を高めた。

また、直径9.33メートル、3階建ての高さに相当するトンネルが2014年8月2日午前9時に開通した。中国鉄建十四局集団が請け負った、中国都市間鉄道としては最大の断面幅を持つシールドトンネル「長株潭都市間鉄道樹木嶺トンネル」の第一区間が開通した。『光明日報』が伝えた。長沙・株洲・湘潭都市群を結ぶ長株潭都市間鉄道の総延長は96キロで、このうち23キロが長沙の市街地の地下を通過する。同鉄道は中国最長の、都市部の地下を通過する鉄道で、「高速鉄道の地下鉄、地下鉄の高速鉄道」と称されている。

このほか、高速鉄道・地下鉄とレールを共有でき、地下鉄との乗り換えも可能な中国初の都市圏高速車輌が2014年4月24日、中国北車長客股份公司で誕生した。『科技日報』が伝えた。この車輌は、二種類の電流を供給でき、自動切り替え機能を持つパンタグラフを採用した。これは中国が初めて開発に成功した技術である。これにより、車輌のパンタグラフは高速鉄道の2万5000ボルト（交流）の架線網、地下鉄の1500ボルト（直流）の架線網の間で自由に切り替えることができるようになった。この都市圏高速車輌の最高運行速度は時速160キロに達する。

また北京市の軌道交通建設を担当する北京市軌道交通管理公司は2009年8月10日、建設が予定されている大台線に中低速リニアモーターカーを導入することを明らかにした。2015年に試運転が行われる。リニアモーターカーは最高時速が160kmに達する。

中国初となる知的財産権を完全に備えた中低速リニアモーターカー路線の建設が、2014年5月16日に湖南省長沙市でスタートした。2016年上半期に完成・営業開始の予定で、中国は世界で2番目に中低速リニアという先進的な軌道交通の運営技術を備えた国になる見込み。

長沙リニアは鉄道の長沙南駅と長沙黄花国際空港とを結び、全長18.5キロメートル、設計最高時速120キロメートルとなる。完成すれば、乗客は高速鉄道の長沙南駅から同空港までわずか10分ほどで移動できるようになる。

直径9.33メートル、3階建ての高さに相当するトンネルが2014年8月2日午前9時に開通した。中国鉄建十四局集団が請け負った、中国都市間鉄道としては最大の断面幅を持つシールドトンネル「長株潭都市間鉄道樹木嶺トンネル」の第一区間が開通した。光明日報が伝えた。長沙・株洲・湘潭都市群を結ぶ長株潭都市間鉄道の総延長は96キロで、うち23キロが長沙の市街地の地下を通過する。同鉄道は中国最長の、都市部の地下を通過する鉄道で、「高速鉄道の地下鉄、地下鉄の高速鉄道」と称されている。

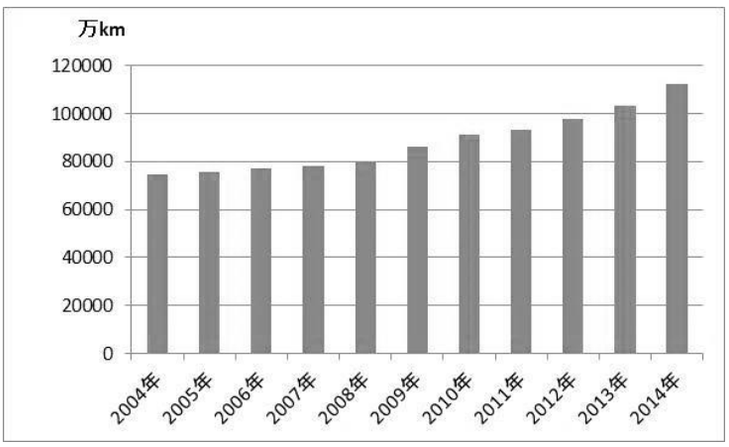
なお、国務院は2013年3月10日、第12期全国人民代表大会（全人代）第1回会議に国務院機構改革案を提出、同14日に採択され、鉄道部が廃止された。3月17日には、「国務院機構改革・機能転換計画」に基づき、中国鉄路総公司の看板が正式に掲げられた。新設された中国鉄路総公司は、鉄道運輸の調整や指揮、鉄道建設や経営などを担当する。そのほかの鉄道発展計画や政策などの行政業務は交通運輸部が担当する。同公司は完全国有企業で、資本金は1兆360億元である。

第7-12表　2013年の中国の鉄道主要指標

	単位	2013年	2012年	対前年増減	対前年比（%）
Ⅰ．鉄道運輸					
1．旅客輸送量	万人	210597	190148	20449	10.8
国家鉄道	万人	207541	187509	20033	10.7
非持株共同出資鉄道	万人	2366	2057	309	15
地方鉄道	万人	690	583	107	18.4
2．旅客輸送量	億人・km	10595.62	9812.33	783.29	8
国家鉄道	億人・km	10550.32	9773.16	777.16	8
非持株共同出資鉄道	億人・km	38.02	32.29	5.73	17.7
地方鉄道	億人・km	7.28	6.88	0.41	5.9
3．1日あたりの稼働車両	両	168482	166200	2282	1.4
4．貨物総輸送量	万トン	396697	390438	6259	1.6
国家鉄道	万トン	322207	323559	-1352	-0.4
非持株共同出資鉄道	万トン	49491	43971	5519	12.6
地方鉄道	万トン	24999	22907	2093	9.1
①貨物輸送量	万トン	396099	389500	6599	1.7
国家鉄道	万トン	321614	322628	-1014	-0.3
非持株共同出資鉄道	万トン	49486	43966	5521	12.6
地方鉄道	万トン	24999	22906	2093	9.1
②荷物輸送量	万トン	598	937	-340	-36.2
国家鉄道	万トン	593	931	-338	-36.3
非持株共同出資鉄道	万トン	4.6	5.9	-1.4	-23.1
地方鉄道	万トン				
5．貨物総輸送量	億トン・km	29173.89	29187.09	-13.2	0
国家鉄道	億トン・km	26845.01	27220.5	-375.49	-1.4
非持株共同出資鉄道	億トン・km	2173.94	1830.41	343.54	18.8
地方鉄道	億トン・km	154.94	136.18	18.75	13.8
①貨物輸送量	億トン・km	29031.61	28968	63.61	0.2
国家鉄道	億トン・km	26702.85	27001.57	-298.71	-1.1
非持株共同出資鉄道	億トン・km	2173.82	1830.25	343.57	18.8
地方鉄道	億トン・km	154.93	136.18	18.75	13.8
②荷物輸送量	億トン・km	142.28	219.09	-76.81	-35.1
国家鉄道	億トン・km	142.16	218.93	-76.77	-35.1
非持株共同出資鉄道	億トン・km	0.12	0.15	-0.04	-22.9
地方鉄道	億トン・km				
6．総換算（旅客・貨物）総輸送量	億トン・km	39769.51	38999.41	770.1	2
国家鉄道	億トン・km	37395.33	36993.66	401.67	1.1
非持株共同出資鉄道	億トン・km	2211.96	1862.69	349.26	18.8
地方鉄道	億トン・km	162.22	143.06	19.16	13.4

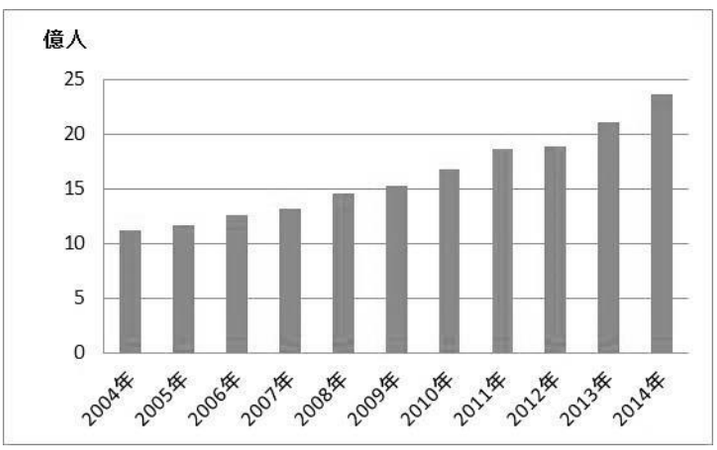
出典：中国鉄路総公司（http://www.china-railway.com.cn/gkl/tjxx/201403/t20140326_42558.htm）

第7-10図　中国の鉄道営業距離の推移



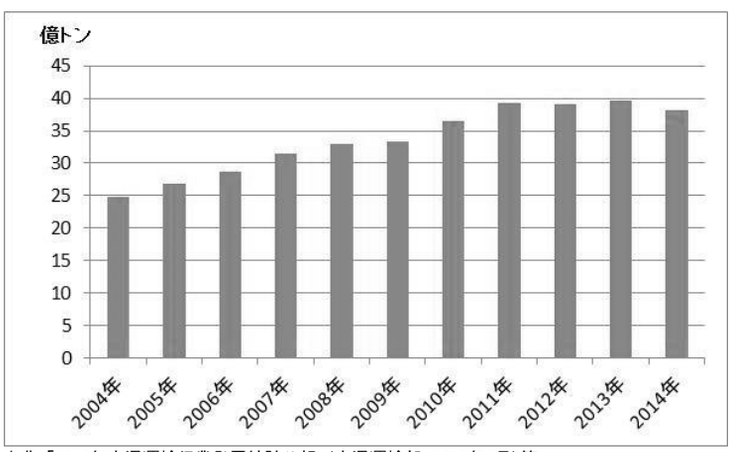
出典：鉄道部統計センター資料より整理

第7-11図　中国の鉄道旅客輸送量の推移



出典：「2014年鉄道統計公報」（国家鉄路局、2015年4月）

第7-12図　中国の鉄道貨物輸送量の推移



出典：「2014年交通運輸行業発展統計公報」（交通運輸部、2015年4月）等

(2) 自動車と道路輸送

交通運輸部が2014年5月13日に公表した「2013年公路水路交通運輸行業発展統計公報」によると、2013年末時点の中国の道路総延長は435万6200kmに達し、2012年末時点より11万8700km増加した。内訳は、国道17万6800km、省道31万7900km、県道54万6800km、郷道109万500km、専用道路7万6800km、村道214万7400kmとなっており、農村道路が全体の86.9%を占めた。

中国の道路網は行政と技術面から分類されている。このうち技術面に関しては、自動車道路（高速道路、1級道路と2級道路を含む）、一般道路（2級道路、3級道路、4級道路）に分類されている。高速道路10万4400km、1級道路7万9500km、2級道路34万500km、3級道路40万7000km、4級道路282万4100km、等級外の道路60万

700kmとなっている。

2013年末時点で、全国の農村道路(県道、郷道、村道を含む)は378万4800kmに達した。

橋梁の建設も着実に行われている。2013年末時点では中国全土で73万5300ヵ所の橋梁があり、総延長は3万9778kmに達する。前年と比べると2万1900ヵ所、総延長では3150km増加した。

2013年末時点での営業車両数は1504万7300台に達した。このうち旅客自動車は85万2600台で合計座席数では2170万2600席、貨物自動車は1419万4800台で、積載量は8062万1400トンとなっている。

2013年の道路による旅客輸送量は、営業車両に限定すると185億3500万人を記録し、前年より4.2%増加した。水路による旅客輸送量は2億3500万人で、前年度より3.0%増加した。また、営業車両による貨物輸送量は307億6600万トンとなり、前年より10.9%増加した。

国務院が2007年10月に公表した「総合交通網中長期発展規画」は、2020年の総合交通網(航空、海上、都市内道路、農村道路を除く)の規模を338万kmとしたうえで、農村道路を除いた道路網規模を300万km以上(2級以上の道路65万km、高速道路10万kmを含む)とする目標を掲げている。

また同規画では、中国の交通運輸体系の効率が低い現状を踏まえ、一体化交通運輸体系を構築する方針が打ち出されている。具体的には、旅客の乗り換えがスムーズに行えるようにするほか、貨物運搬の接続効率の改善などをめざす。

中国では、交通部門でのエネルギー消費が大きく、汚染も深刻になっていることから、既存自動車の省エネや排出抑制技術を導入するとともに、ガスを燃料とした自動車やハイブリッド自動車、電気自動車の研究開発も進められることになっている。

交通事故の減少も大きなテーマの1つとしてあげられており、事故の事前予防や科学的な管理、輸送システムの安全性と信頼性の向上、救急能力の向上に対する中核技術などの研究が行われる。

大都市の交通渋滞の解決も急務になっており、軌道交通を中心とした一体的な都市交通システムと都市部におけるインテリジェント交通システムに関する中核技術の研究を行うほか、交通需要管理を強化し、乗用車の利用を誘導または制限することによって渋滞を緩和することも検討されている。

中国自動車工業協会によると、2013年の中国の自動車生産台数は2211万6800台(対前年比14.8%増)、販売台数は2198万4100台(同13.9%増)となり、ともに初めて2000万台を超えた。

国務院が2012年6月に公表した「省エネと新エネルギー自動車産業発展計画(2012-2020)」によると、企業による技術革新・技術改良、新エネルギー車と部品開発の財政支援を実施する。今後、省エネと新エネの車両船舶に税制優遇政策を導入する予定。

(3) 船舶及び水路輸送

「2013年公路水路交通運輸行業発展統計公報」によると、中国の内陸河川航路は2013年末時点で12万5000kmに達した。また、水路によって輸送された貨物量は55億9800万トンで前年より10.4%増加した。旅客輸送量は延べ2億3500万人で、前年に比べて3.0%の増加を示した。

中国には2013年末時点で、17万2600艘の輸送用船舶がある。正味の積載重量は、2億4401万300トンで、前年に比べて6.8%増加した。1艘あたりの平均積載量は1414.11トンで、前年から10.5%増えた。また、旅客座席数は103万3000席で、前年から0.8%増加した。

交通運輸部は2009年2月11日、長江本流航路の整備などに20億元を投じる考えを明らかにした。中国政府が進める内需拡大策の一環で、下流の「三沙水路整備プロジェクト」の1期、中流の黒砂洲、武穴、載家洲、張南上浅区、周天、瓦口子、沙子などの水路整備プロジェクト、上流の三峡ダム直下流部にある暗礁爆破工事などが含まれている。

整備の対象にあがっている航路は砂床であることから、運輸面での障害となっていた。このため中国政府は2008年に8億元を投入して長江本流航路の整備プロジェクトに着手した。

2. 公共安全

(1) 地震防災

2008年5月12日に四川省で発生したマグニチュード8.0(中国地震局発表、米地質調査所はマグニチュード7.9)の地震(「四川省汶川大地震」)は、地震防災の重要性を改めて認識させる形になった。

中国科技労働者退職者協会副会長で地震分会会長を務める何永年氏によると、中国では20世紀に入ってからの平均でマグニチュード5以上の地震が年20回、6以上が年4回、7以上が3年に2回の頻度で発生している。また、20世紀に関して言うと、中国で発生した各種自然災害による死者数のうち、地震によるものが50%以上を占め、全死傷被害の第1位になっている(「中国の地震防災の現状と展望」、科学技術振興機構「Science Portal China」、http://www.spc.jst.go.jp/trend/hottopics/r0901_he.html)。

一方で、同氏によると、全国土の41%、都市部の50%、人口100万人以上の大・中規模都市の70%がレベル7以上の高震度危険エリア内に位置している。多くの都市が高震度危険地帯にあるため、地震防災対策は一層難しくなっている。

こうしたことから中国政府は、一貫して地震防災のための取り組みを重視している。中国地震局は「地震観測予報システム」、「地震災害予防システム」、「緊急援助システム」という枠組みに従い、地震災害の予防と軽減に向

けた取り組みを進めている。

このうち地震観測予報システムについては、190ヵ所以上の基本地震観測所で構成された国家地震観測所ネットワークが構築されており、24時間体制で観測が行われている。得られたデータは、北京の地震観測ネットワークセンターにリアルタイムで送られる。センターでは送られたデータを直ちに処理し、規定に基づいて関係部門に送達するほか、起こり得る地震の前兆現象について調査を行い、地震予知について研究している。第7-13表に中国国内の地震観測所を示す。

なお地震警報四川省重点実験室は2015年8月4日、独自に開発した地震警報システムがネパールで導入されることを明らかにした。同9月末にはネパール地震警報ネットワークを構築し、首都のカトマンズを含む同国の3分の1の面積をカバーする。

第7-13表　中国国内の地震観測所とネットワーク(2013年)

地区	国家地震観測所			国家地震遠隔観測所		市・県の地震台		企業観測所
	国家級	省級	強震観測点	地震ネットワーク数	支所	市・県級	目視観測点	
全国	187	211	2209	135	977	1033	186	37518
北京	10	2	243	3	27	86	1	242
天津	5	5	110	1	33			1769
河北	8	21	65	4	53	45	12	2755
山西	6	4	40	6	37	64	25	6044
内蒙古	6	17	32	1	39	35		540
遼寧	7	11	70	3	37	28	5	936
吉林	5	6	10	2	37	21		386
黒龍江	9	2	106	7	35	49	1	4515
上海	2		63	1	33	7		10
江蘇	9	6	85	12	15	78	2	1211
浙江	5	1	16	4	24	32		24
安徽	3	9	13	4	10	15	1	645
福建	4	10	40	6	33	28	8	339
江西	2	4	6	1	24			475
山東	6	20	146	16	66	41	7	3436
河南	3	7	20	12	9	31	4	879
湖北	5	8	2	2	13	27		157
湖南	4	3	2	1	21	25	2	236
広東	6	7	112	8	51	32	5	148
広西	1	7	21	6	22	34	3	895
海南	2	4	14	1	25	14		2715
重慶	1			1	23	24		17
四川	12	13	219	12	60	78	36	2505
貴州								
雲南	16	15	315	5	55	110	33	1659
チベット	10	1	2	1	19			
陝西	6	9	30	3	30	34	9	3831
甘粛	9	10	166	5	44	44	10	267
青海	5	2	40	3	30	10	20	87
寧夏	4	3	51	1	13	11		266
新疆	16	4	170	3	59	30	2	529

出典:「2014中国科技統計年鑑」(国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

中国政府は、9万人近くの死者（何永年氏）を出した四川地震を受け、被害を受けた地域の再建計画と地震対策の強化を矢継ぎ早に打ち出した。

まず再建計画については、国家発展改革委員会が関係部門と共同で2008年11月5日、土地利用や生態系の回復、農村建設、都市システム、公共サービス施設の建設、住宅建設など全部で7件の計画を公表した。

計画では、3年間に1兆元を投入し、地震による被害が深刻な四川省をはじめ、甘粛省、陝西省の地域再建を行うとともに、被災地域の基本的な生活や経済・社会の発展を被災前の水準以上にするとの目標が掲げられた。

また、科学技術部、国土資源部、中国地震局は2008年11月6日、「四川省汶川大地震」の断層のボーリング調査を開始した。地震の発生メカニズムを明らかにするのがねらいで、2ヵ所の断層に深さ1200mの先導井2本と深さ3000m級の主井2本を掘削し、観測機器を設置して将来の地震観測や予知、早期警戒のための基本的なデータを収集する。

地震対策の最前線に立つ中国地震局の陰朝民・副局長は2008年7月19日、①地震予知理論研究の強化、②地震監視網の構築・整備、③国際協力の強化――という側面から中国における地震予知を継続的に進める考えを明らかにしている。

省レベルでの地震防災対策もスタートしている。四川省科学技術庁は2008年6月6日、中国初となる耐震工学技術重点実験室と位置付けられる「抗震工程技術四川省重点実験室」を設立した。同省政府は、汶川大地震で家屋や橋梁、道路等の基盤施設に甚大な被害が出たのは西部山岳地帯における耐震技術の研究不足が一因と判断している。

同実験室は、西南交通大学に設置され、土木工学や交通運輸工学、地質工学、測量・製図工学等、地震に関係する学科をベースとして、関連分野の研究者が研究活動を行う。耐震建築物の土木構造を重点的に研究し、震

災復興と今後の再建への貢献が期待されている。

なお成都ハイテク減災研究所が明らかにしたところによると、約1年半の建設期間を経て、中国首都圏緊急地震速報システムがこのほど完成し、すでに試験運用の段階に入っている。同システムは首都圏の市民および地下鉄・化学工業施設などの重要施設に向け、緊急地震速報サービスを提供する。『人民日報』(2014年5月8日)が伝えた。

同システムは北京、天津、唐山、大同など首都圏の主な地震断層帯をカバーし、その面積は13万平方キロメートルに上る。中国はすでに、約100万平方キロメートルをカバーする緊急地震速報・モニタリングシステムを有しており、この範囲内では、地震発生から7秒後に速報を受け取ることができる。市民は地震速報アプリ「地震預警」をインストールすることで通知を受信できる。同システムは、中国が完全な知的財産権を持つ地震速報・震度速報技術を採用している。

また、中国地震台網センター(CENC)は2014年12月18日、微博(ウェイボー)と戦略的提携を締結した。微博は同センターが発表する地震速報に基づき、被災地のユーザーにリアルタイムで情報を送る。ユーザーは携帯電話により、被災状況を即座に知ることができる。地震発生後、同センターの微博公式アカウントが発表する地震速報は10秒内に、被災地のユーザーに情報を届ける。

(2) 気象観測・災害早期警戒、衛星利用

中国気象局は2008年1月30日、国が19億6000万元、各気象部が10億元を拠出し気象観測・災害警報体制構築に着手する考えを明らかにした。具体的には、観測ステーションの増設、ハイテクを用いた予防・警報能力の向上、警報のスピードアップによる公共サービスシステムの強化、ソフト・ハード整備が柱になっている。

中国気象局は2008年5月8日、これまで気象部門で公共気象サービスを提供する組織がなかった現状を踏まえ、公共気象サービスセンターを設立した。公共気象サービスは国民の生命・財産の安全や経済社会の持続可能な発展と密接に関係しており、中国がめざす「小康社会」(いくらかゆとりのある社会)の実現に向けて重要な役割を果たすと位置付けられている。

中国は、気象観測衛星の拡充も積極的に進めている。中国の気象観測衛星は「風雲」と名付けられており、2008年には、全世界と全天候をカバーする多スペクトル・3次元の遠隔探査能力を持つ「風雲3号A」が5月27日に、また気象や海洋、水文等の観測データの収集等に使われる「風雲2号06星」が同12月23日に打ち上げられた。

中国気象局は、2020年までに合計22機の気象観測衛星を打ち上げ、アジア全体をカバーする衛星気象観測網を整備する意向を明らかにしている。投入が予定されている気象衛星は、「風雲2号」タイプの静止軌道衛星が4機、「風雲3号」タイプの太陽同期軌道の中高度・極軌道衛星が12機、「風雲4号」タイプの次世代静止軌道衛星が6機となっている。なお中国気象局によると、国家衛星気象センターは2015年1月26日、衛星地上応用システムの厳格な検査と調整を経て、気象衛星「風雲2号G」の初の赤外雲画像を取得した。『光明日報』が伝えた。

中国は、環境や災害の監視・予報用としても積極的に衛星を利用する方針を示している。2008年には、災害や生態系の破壊、環境汚染の進行などを観測し、災害の発生件数の減少や発生後の対応などに利用することを目的とした「環境1号A、B」衛星が9月6日に、また気象観測から自然災害、環境変化などを監視する小型実験衛星「創新1号02星」が11月5日に打ち上げられた。

中国は、交通輸送や気象、石油、海洋、森林防火、災害予報、通信、公安警備などへの利用を目的とした「北斗」衛星ナビゲーション・システムの構築も積極的に進めている。同システムは、米国のGPS、ロシアのGNSS、欧州のガリレオ計画に対抗して進められている中国独自の衛星測位システムである。

システム自体の構築は2000年にスタートし、これまでに5機の「北斗」衛星が打ち上げられている。2009年には12機の「北斗」衛星を打ち上げ、まずシステムを稼働させてから、最終的には30機以上でシステムを完成させる予定になっている。

中国衛星ナビゲーション測位協会と中国都市ガス協会は2014年8月9日、北京で戦略的提携合意書に調印し、北斗衛星測位システムの正確な位置情報サービスによりガスの「モノのインターネット」システム構築を全面的に支援し、中国都市部ガス事業者のパイプライン安全管理水準を高めることを決定した。

なお、国家測絵(測量・製図)局は2009年1月13日に発表した今後の戦略方針の中で、中国版「グーグルアース」や「グーグルマップ」の構築に着手する考えを明らかにしている。

こうしたなかで、「気象災害防御条例」が2010年1月20日の国務院常務会議で可決され、2010年4月1日から施行されることになった。同条例では、国として気象災害防護の科学技術研究を奨励するとしたうえで、先進技術の普及と応用を支援する考えを示した。また、国際協力や交流も強化し、気象災害防護の科学技術水準を引き上げる方針を明らかにした。

具体的には、政府の関係部門は、電力や通信等のインフラ施設の建設基準を定め、気象災害の影響を考慮する必要があるとした。県以上の地方政府に対しては、国家重大建設プロジェクトや経済開発プロジェクトに加え、大規模な太陽エネルギーや風力発電の資源開発利用プロジェクトについて、都市計画の制定に際して気象災害のリスクを考慮し、気象災害の影響を軽減する施策を講じることを求めた。

中国国家海洋局によると、「全国海洋観測ネットワーク計画(2014-2020年)」が、このほど正式に発表された。同計画は、2020年までに中国で海洋総合観測ネットワークを構築し、海洋環境の立体的な観測能力を初歩的に形

成するというもの。『中国科学報』(2014年12月19日）が伝えた。

同計画では、2020年までに国家基本観測ネットワークを主とし、地方基本観測ネットワークとその他の業界の専門的な観測ネットワークを補助とする海洋総合観測ネットワークを構築する。カバー範囲は沿岸部から近海・中遠洋へ、水面から水中・海底へとそれぞれ拡大し、沿岸観測、沖合観測、大洋・極地観測の効果的な融合を実現、海洋環境の立体的な観測能力を初歩的に構築し、海洋の防災・減災、海洋経済の発展、海洋権益保護などの需要を基本的に満たせるようにする。

第7-14表　中国の海洋観測機関

	中央ステーション	観測ステーション	モニタリングセンター	予報ステーション	予測センター
1999年	12 (362)	60 (468)	4 (809)	3 (352)	1 (269)
2000年	12 (362)	60 (468)	4 (809)	3 (352)	1 (269)
2001年	12 (362)	60 (468)	4 (809)	3 (352)	1 (269)
2002年	12 (530)	63 (427)	4 (739)	3 (421)	1 (313)
2003年	12 (530)	63 (427)	4 (739)	3 (421)	1 (313)
2004年	12 (530)	63 (427)	4 (739)	3 (421)	1 (313)
2005年	12 (530)	63 (427)	4 (739)	3 (421)	1 (313)
2006年	12 (696)	63 (469)	4 (601)	3 (342)	1 (313)
2007年	12 (696)	63 (469)	4 (601)	3 (342)	1 (315)
2008年	12 (696)	67 (523)	4 (601)	3 (342)	1 (315)
2009年	14 (948)	73 (444)	4 (659)	3 (299)	1 (302)
2010年	14 (932)	73 (446)	4 (659)	3 (289)	1 (298)
2011年	15 (968)	73 (431)	4 (655)	3 (286)	1 (302)
2012年	16 (978)	74 (436)	4 (679)	3 (285)	1 (289)
2013年	16 (989)	74 (435)	4 (693)	3 (318)	1 (299)

( )内は人員数
出典:「2014中国科技統計年鑑」(国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

これまでに、地球同期軌道気象衛星と太陽同期軌道気象衛星体制が構築された。軌道に7つの衛星があり、このうちの5つが正常に運行している。地面、高空、天気レーダ、自動気象観測ステーション、酸性雨、土壌水分、落雷位置、風力資源探測、気象災害観測能力は改善し続ける。レーダ網の構築も顕著であり、178台新世代天気レーダは建設済みで、このうち160台はすでに運行している。また、4万9094ヵ所の地域自動気象ステーションを構築し、2075ヵ所の自動土壌水分観測ステーションと831ヵ所のGPS気象観測ステーションを建設した。

(3) 食品安全

中国では、食の安全確保と信頼回復に向け、食品の生産から流通までの監督を強化した新たな制度となる「食品安全法」が2009年6月1日から施行された。食品安全の監督・管理を担当する当局としては国家食品薬品監督管理局があるが、中国国務院は2010年2月10日、「食品安全法」にしたがい食品安全活動に対する指導を強化することを目的として、「食品安全委員会」を設立した。

同委員会の主任は李克強・国務院総理が、また副主任は回良玉・国務院副総理と王岐山・国務院副総理が務める。委員には、関係する部局の副部長、局長が就任し、同委員会の事務局として新たに国務院食品安全委員会弁公室が設置された。

国家衛生計画出産委員会が2014年6月11日に開いた定例記者会見において、食品安全基準・モニタリング評価司長の蘇志氏は、「中国の食品安全情勢は、全体的に見て安定的に好転している」と語った。『人民日報』が伝えた。蘇氏によると、中国では2013年に307種のモニタリング指標を巡り42万点の食品サンプルを検査し、493万件の監督データを取得した。

モニタリング結果によると、中国の食品安全情勢は全体的に見て好転している。このうち乳製品や小麦粉などの食品に含まれるカビ毒や微生物などの汚染状況が好転し、動物用医薬品の濫用や違法な添加剤の使用が抑制された。一方で、モニタリングにより環境汚染や生産サイクルの管理の不足、食用や使用が禁じられている物質の違法使用による、食品安全のリスクも見つかった。

3. 都市化及び都市発展

(1) 資源節約・環境友好型社会

中国では、1978年に改革開放政策を実施して以来、都市化が急速に進むなかで、エネルギーや資源、環境問題が深刻化を増し、経済発展と環境保護との矛盾が鮮明になってきた。中国政府は、こうした状況を踏まえ、「両型社会」(資源節約・環境友好型社会)の構築に乗り出した。

中国科学技術部と建設部は2007年5月、都市化と都市発展に関するプロジェクトの発足会を開催した。最初に発足したプロジェクトは以下の通りである。

－省エネ中核技術の研究とモデル
－都市住民居住環境の改善・保障の中核技術に関する研究
－環境友好型建築材料の製品の研究開発
－近代化建築の設計・施工に関する中核技術研究
－都市部大型建築の災害防止に関する中核技術研究
－都市部地下空間の建設技術に関する研究とモデル・

プロジェクト
－都市部デジタル化のコア技術に関する研究とモデル
－建築工事設備技術に関する研究と産業化開発

こうしたなかで国家発展改革委員会などは2007年12月、天津市を国家循環型経済モデル実験都市とすることを決めた。実験都市建設の目標としては、①資源節約型のモデル都市を建設する、②工業を中心に、第一次、第二次、第三次産業の相互作用による循環型経済産業発展の枠組みを構築する、③泰達と子牙の国家旧モデル実験パークを重点に循環型経済産業体系を構築する、④エコ快適居住モデル区を建設する、⑤制度と科学技術のイノベーションに重点を置き、循環型経済の支援システムを構築する――ことが掲げられた。

また国家発展改革委員会は2007年12月14日、国務院の同意を得て、湖北省の武漢都市圏と湖南省の長沙・株洲・湘潭都市群を、全国資源節約・環境保護型社会建設に向けた総合一体型改革モデル地域と指定することを承認し、両省政府に対して通知した。

このうち湖南省では、中国都市計画設計院が同省の要請を受けて1年程度をかけてまとめた張家界空間発展戦略・都市全体計画が2008年7月6日、内外の専門家の審査にパスした。同計画では、世界自然遺産と世界地質公園に指定されている武陵源風景名勝区の保護をさらに強化する措置がとられた。

具体的には、これまで武陵源区に設定されていた都市発展・観光サービスの主要区域が風景区から約30km離れた永定区に移されるとともに、観光産業などに関連した新しいタイプの工業拠点も風景区から100km以上離れた慈利県や桑植県に定められた。湖南省北西部の武陵源山脈にある張家界は、自然の織り成す美しい風景で知られる中国有数の名勝である。

国家発展改革委員会は、循環経済モデル都市形成評価内容と基準を発表した。内容は社会経済発展水準、減量化、再利用化、資源化、汚染削減と効果、基礎施設と生態環境、グリーン消費、循環文化などの分野である。2015年までに、100ヵ所の都市農村を対象に、国家循環経済モデル都市づくりを展開する。

(2) 都市計画

2010年の万博を控えた上海市政府は2008年7月10日、「都市環境建設と管理を強化するための600日間行動計画綱要」を公表し、ベター・シティ(better city)、ベター・ライフ(better life)の実現、美しい居住環境作り、都市文明レベルの向上をめざして、「都市景観の改善」、「市民生活環境改善」、「都市管理強化」の3つのプロジェクトを実施することを明らかにした。

上海市政府は、国際都市という名前とは不釣合いの「不潔、乱雑」な現状に対して、「清潔、整然、美観、安全」を基準として、15項目の措置をとることによって徹底的に改善を行う考えを表明した。

具体的には、違法建築を徹底的に解体するほか、道路設備のクリーン化をはかる、車両・船舶を徹底的に洗浄する、建築物の壁を洗浄する、広告看板や公共施設、駐車場の規制を統一化するなどの対策が含まれている。

また、上海市が公表した綱要では、万博地区の周辺区域や万博の見学・接待所、観光スポット、交通の要衝、黄浦江、高架道路、鉄道、高速道路、軌道交通沿線区域などが重点的に改善する区域として指定された。

上海市は、公共緑地の拡大も進めており、公共緑地500㌶を含めた1000㌶の各種緑地を建設する計画を2008年3月に明らかにしている。この計画によると、1人あたりの公共緑地面積を12.5㎡に引き上げるとともに、10万㎡の屋上を緑化することを目標に、2008年に10ヵ所の古い公園を改造し、260ヵ所の旧住宅地を緑化することになった。

こうしたなかで住宅・都市農村建設部は2008年10月、都市緑地システム防災計画の策定を急ぐよう、各地方政府の関係部署に通達した。都市部の緑地化を進め、緑地の持つ防災機能の健全化をはかり、総合防災機能をさらに強化するのがねらいという。

上海市は、地下空間の開発・利用を拡大する一方で、地下空間の管理を強化する動きを強めている。同市の計画・国土資源管理局によると、上海市にはすでに1000万㎡に達する地下建築物や構造物が建設されている。上海市は、31ヵ所の重点開発地区を地下空間重点開発区と指定しており、この中には万博地区や徐家滙、江湾五角場、北外灘地区などが含まれている。なお、深圳市政府も2008年7月、「深圳市地下空間開発利用臨時弁法」を公布し、地下空間利用に関する方針を示した。

国家測絵局も2009年8月28日、都市計画・管理の促進を目的として2015年までにデジタルマッピングを完成させる考えを表明した。コンピュータを用いたデジタル技術によって電子地図を作成する。中国は2006年、デジタルマッピングの実証プロジェクトを30都市でスタートし、2009年には60都市まで拡大した。2015年までに286の都市の情報データベースを作成する。

2013年における国内で計画中のスマートシティは154ヵ所、投資額は1.5兆元に達する。情報技術を使い、ダイナミックな情報を収集、分析することによって、都市開発の最適化を図る。

中国国家測絵地理信息局(国家測量地理情報局)が2010年に正式に運営を開始した地図サービス「天地図」は、4年間の取り組みを経て、天地図が上海に提供するサービスは、上海スマート都市建設において重要な力を発揮している。すでに市委員会・市政府、土地計画、建設、交通、警察、消防、緊急警備、水利、農業、都市景観、文化、文物などの幅広い領域をカバーしている。『新華社』(2014年12月3日)が伝えた。

(3) 都市部での雇用確保

国家統計局のデータによると、2011年の都市人口は6億9千万以上に達成し、人口に占める割合は51.27%である。

一方で、農業部が2009年2月に実施した調査によると、経済危機の影響を受け、農村からの出稼ぎ労働者（農民工）の失業者数は約2000万人に達した。中国社会科学院の人口・労働経済研究所の王徳文氏は、農民工の70%に相当する1400万人が、職を求めて都市に戻ると推測している。

同氏によると、都市部での労働力人口の増加もあり、現在830万人が失業している。さらに、2009年には610万人が専門学校や大学を卒業することに加えて、都市部では前年に職につけなかった150万人の浪人がいる。このため、都市部では、約3000万人分の雇用を確保する必要があるものの、経済成長にともなって創出される新規雇用は毎年900万人程度しかないとみられている。

4. 国土の管理・保全

(1) 中国の耕地面積

中国の耕地面積は2001年に19億1400万ムー（1ムーは666.7㎡）に達した後、減少を続けた。国土資源部が2009年4月1日に公表した「2008年国土資源公報」によると、2008年末時点の耕地面積は、前年よりわずかに減少し18億2570万ムーとなった。また、「2012年国土資源公報」によると、2012年には全国で約2万件、合計面積250万㌶規模の整地プロジェクトが実施された。

中国政府は、「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）において、耕地面積1億2000万㌶（約18億ムー）の維持を、拘束性を持った目標として掲げている。また、耕地面積維持の一環として、1987年に公布された「中華人民共和国耕地占用税暫定条例」が改正され、2008年1月から施行されている。

新条例では、それまでの条例で規定されていた税額基準をベースに、上限と下限がそれぞれ約4倍引き上げられ、各地方の具体的な適用税額は、省や自治区、直轄市の政府が新条例の規定と各地の状況に基づいて決定することになった。このほか、外資系企業と海外企業を新たに耕地占用税の課税対象とし、国内資本と海外資本の税負担が一本化された。

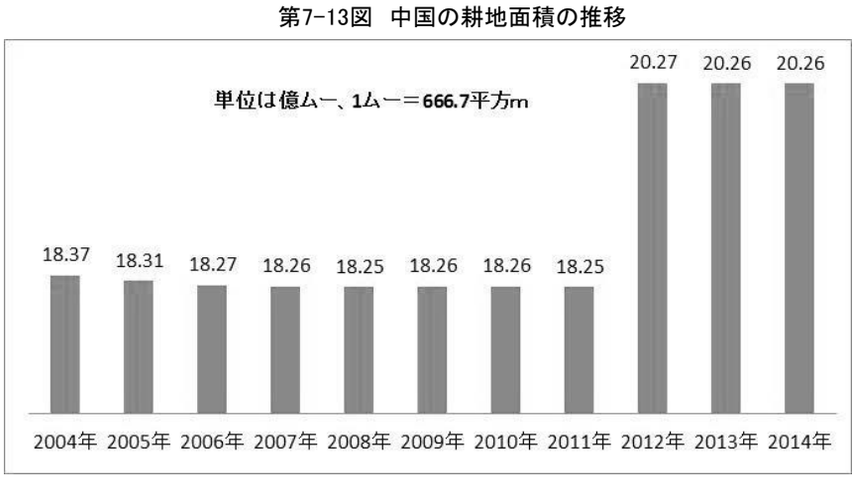
税額基準の引き上げにあたっては、物価や地価の上昇、国が定めた厳格な耕地保護制度の徹底、「三農」（農民、農村、農業）向けの資金の確保――が考慮された。

中国における耕地面積減少の背景には、以下のような原因があると指摘されている。なお、2007年には開墾等によって19万5800㌶の耕地が増加している。

－農業以外への転用
－生態系保持
－災害による破壊
－農業構造調整

中国政府は2008年末、国際的な経済危機に対応するための内需拡大・経済安定促進策を打ち出しているが、国土資源部をはじめとした関係部門は共同で、内需拡大にともなう各種の土地使用を厳しくチェックするよう求めた通達を出している。

第7-13図　中国の耕地面積の推移



出典：国土資源部発表資料に基づき作成

(2) 砂漠化防止と緑化

中国では、砂漠化の防止が急務となっている。国家林業局によると、1990年代末には1年間に3436km2が砂漠化していたが、2007年には約3分の1程度までに減少してきた。2011年時点では、砂漠化した土地面積は262万km2、国土面積の27.4%を占め、約4億人が砂漠化の影響を受けている。国際協力研究の結果によると、砂漠化による直接経済損失は541億元に達する。

中国国務院発展研究センター工業交通貿易司の唐元・司長は2008年11月25日、砂漠化によって直接経済損失が毎年540億元に達し、約4億人の生活に影響を与えていることを明らかにした。

同氏によると、砂漠化は国土の18％にまで達している。また、全国の水土流出面積は356万km2、砂漠化した土地の面積は174万km2に達しているだけでなく、90％以上の草原が退化している。砂漠化によって、大量の粉塵が舞い上がり、砂嵐が頻繁に発生している。北京や天津などでは、住民の健康や生活まで深刻な影響が及んでいる。

国家発展改革委員会は、「青海湖流域の生態環境保護と総合整備計画」を承認し、2008年から10年をかけて、湿地保護や砂漠化した土地の整備、生態人工保護林の整備などを実施することになった。

同プロジェクトは、青海湖流域の剛察、海晏、天峻、共和の4県で実施され、面積は2万9661km2に及ぶ。15億6700万元が投じられることになっている。中国最大の塩湖である青海湖は、青海チベット高原の生態系を維持するだけでなく、西部地区の砂漠化が東部地区へ拡大するのを防ぐ天然の障壁になると期待されている。

青海省はこのほど全省第2回湿地資源調査の結果を発表した。三江源（長江、黄河、瀾滄江の源流）の所在地である青海省は生態保護の継続を重視しており、湿地資源面積が徐々に回復している。現在は814万3600ヘクタールに拡大し、全国一の規模となっている。『人民日報』（2014年6月16日）が伝えた。

なお国家林業局の趙樹叢局長は2015年4月10日、中国の湿地保護率が10年前の30.5％から43.5％に回復している現状を明らかにした。中国は国際的に重要な湿地が46ヵ所、湿地自然保護区が約570ヵ所、湿地公園が約900ヵ所あり、合計で2324万ヘクタールの湿地が保護を受けている。

また中国科学院は2008年1月28日、同研究院傘下の新疆生態地理研究所や新疆農業大学などが共同で乾燥・砂漠化地域の生態系修復再生研究プロジェクトに着手したことを明らかにした。

同プロジェクトでは、砂漠化地域の修復や退化した生態系の修復・再生技術の研究とモデル地区の建設、生態環境保全技術の研究開発とモデル地区の建設、乾燥・砂漠化地域の水・土壌生態環境の安全と生態系の持続的管理に関する研究などが行われる。

外国との緑化プロジェクトも活発に行われている。韓国のヒュンダイ自動車、中国の北京ヒュンダイ自動車、韓国の環境保護組織の「環境運動連合」、内モンゴル自治区のアバグ旗人民政府は2008年5月5日、砂漠化防止・緑化プロジェクトに関する協力協定を締結した。

一方、トヨタ自動車は2008年5月31日、河北省豊寧満族自治県に建設していた「21世紀中国首都圏環境緑化交流センター」の開所式を行った。中国科学院や河北省林業局、特定NPO法人「地球緑化センター」と共同で推進している「21世紀中国首都圏環境緑化モデル拠点」プロジェクトの一環として新設した。

トヨタなど4機関は、2001年から日中共同事業として、中国の首都圏近くまで拡大している砂漠化の防止に向けた緑化活動を展開している。2010年までの計画では、緑化交流センターの建設のほか、500㎢に及ぶ植林を行う。

砂漠化対策の人材を養成する職業技術学院が設立されることも決まった。寧夏回族自治区政府常務会議によると、中国の4大黄砂発生源に数えられる寧夏に砂漠化対策と生態建設を専門とする同学院は、2010年8月末に竣工し、9月には学生の募集を開始する予定になっている。2009年11月22日の新華社電が伝えた。

寧夏の塩池県は、ドイツの資金援助を受け、2007年から8年間をかけて草原の植生回復を実施する。中国北部砂漠化総合処理寧夏プロジェクトの総投資額は1.6億元で、このうちドイツ政府が950万ユーロ、中国側は7155万元を負担する。対象となる砂漠面積は約95万ムーである。寧夏では2002年から2013年にかけて、14ヵ所の林業国際協力プロジェクトが実施された。協力協定による投資資金と物資設備は6.7億元に達し、13万㎢の造林と砂漠化処理に貢献する。

（3） 地質災害の予防と対策

「2012年国土資源公報」によると、2012年には全国で各種の地質災害が1万4322件発生し、死傷者数が634人（死者292人、行方不明者83人）に達した。こうした地質災害の直接的経済損失は52億8000万元と推定されている。前年に比べると、件数は減少したが、死者・行方不明者数、経済損失額はともに増加した。国は特大型地質災害防止特別資金に35億元を投入し、地質災害3532件を予報した。

中国では、土地の汚染問題も深刻になっている。環境保護部によると、中国の耕地面積の10％が汚染しており、経済的損失は200億元に達している。そうしたなかで中国科学院は2008年9月2日、傘下の南京土壌研究所が開発した重金属や残留農薬で汚染された土地の修復技術が成果をあげたことを明らかにした。中国科学院によると、南京土壌研究所は20年間にわたる汚染土壌の修復研究によって、スーパー植物や鉱物、細菌などを利用して土壌中の重金属や残留農薬の吸収・吸着固定化に成功したという。

現在約2000万㎢の耕地が重金属によって汚染されている。これは、耕地総面積の5分の1を占める。採鉱区の汚染耕地は200万㎢、石油汚染耕地は500万㎢、固体廃棄物放置による汚染は約5万㎢、工業廃水、排ガス、固体廃棄物による汚染は1000万㎢、汚水で灌漑した農地は330万㎢に達している。

〔主要参考文献〕

1.「中国科技統計年鑑」(2003～2014 各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)
2.「国家中長期科学和技術発展規劃綱要(2006－2020 年)」(中華人民共和国国務院、2006 年 2 月)
3.「国家科技支撐計劃“十一五”発展綱要」(科学技術部、2006 年 9 月)
4.「国家高技術研究発展計劃(863 計画)“十一五”発展綱要」(科学技術部、2006 年 9 月)
5.「国家“十一五”科学技術発展規劃」(科学技術部、2006 年 10 月)
6.「道路水路交通科学技術発展戦略」(交通運輸部、2005 年 2 月)
7.「公路水路交通中長期科学技術発展規劃綱要(2006-2020 年)」(交通運輸部、2005 年 9 月)
8.「公路水路交通“十一五”科学技術発展規劃」(交通運輸部、2006 年 2 月)
9.「“十一五”西部交通科学技術発展規劃」(交通運輸部、2006 年 4 月)
10.「建設科学技術“十一五”規劃」(建設部、2006 年 9 月)
11.「「建設事業“十一五”重点推進技術分野」(建設部、2006 年 12 月)
12.「地震科学技術発展規劃(2006-2020 年)」(地震局、2006 年 3 月)
13.「国家地震科学技術発展綱要(2007-2020 年)」(地震局、2007 年 8 月)
14.「国土資源部中長期科学技術発展計劃綱要(2006-2020 年)」(国土資源部、2006 年 3 月)
15.「中長期鉄路網規劃」(鉄道部、2004 年 1 月)
16.「中長期鉄路網規劃(2008 年度調整版)」(鉄道部、2008 年 11 月)
17.「公路水路交通第“十一五”発展規劃」(交通運輸部、2006 年 9 月)
18.「総合交通網中長期発展規劃」(国務院、2007 年 10 月)
19.「2007 年国土資源部科技成果統計分析報告」(国土資源部)
20.「2007-2008 城市科学学科発展報告」(中国科学技術協会主編、中国城市科学研究会編著、中国科学技術出版社、2008 年 3 月)
21.「中国科学技術発展報告 2006」(科学技術部、科学技術文献出版社、2008 年 1 月)
22. 「20128 年中国国土資源公報」(国土資源部、2009 年 4 月)
23.「建築業発展“十二五”規画」(建設部、2011 年 7 月)
24.「国家総合減災“十二五”規画」(国務院弁公庁、2011 年 11 月)
25.「国家“十二五”期間防震減災科学技術発展特別計画」(科学技術部、2012 年 5 月)
26.「交通運輸“十二五”発展規画」(交通運輸部、2011 年 4 月)
27. 「2008 年公路水路交通運輸行業発展統計公報」(交通運輸部、2009 年 4 月)
28. 「“十二五”緑色建築和緑色生態城区発展規劃」(住宅・都市農村建設部、2013 年 4 月)

〔主要関連ウェブサイト〕

1. 国家発展改革委員会(http://www.ndrc.gov.cn)
2. 科学技術部(http://www.most.gov.cn)
3. 住宅・都市農村建設部(http://www.cin.gov.cn)
4. 交通運輸部(http://www.moc.gov.cn)
5. 鉄道部(http://www.china-mor.gov.cn)(廃止)
6. 中国地震局(http://www.cea.gov.cn)
7. 国土資源部(http://www.mlr.gov.cn)
8. 中央人民政府網(http://www.gov.cn)
9. 国家科技支撐計画網(http://kjzc.jhgl.org)
10. 国家重点基礎研究発展計画網(http://www.973.gov.cn)
11. 中国科学技術協会(http://www.cast.org.cn)
12. 中国科技統計網(http://www.sts.org.cn)
13. 科学技術振興機構 Science Portal China(http://www.spc.jst.go.jp/)

第 8 章 原子力分野

第 1 節 福島事故に対する中国の対応

1. 福島第一原子力発電所事故の影響

2011年3月11日の東日本大震災にともなう福島第一原子力発電所の事故は、中国の原子力発電開発計画の見直しを迫ることになった。温家宝首相(当時)は同16日、国務院常務会議を召集し、同発電所の放射能漏えいに関する報告を受けた。同会議では、原子力安全の重要性と緊急性を確認するとともに、原子力発電開発にあたっては安全確保を最優先することが合意された。

事故を踏まえ、以下の4項目の決定が行われた。

①中国国内の原子力施設に対して全面的な安全検査を直ちに実施する:

全面的かつ細部に及ぶ安全評価によって、トラブルの可能性を厳重にチェックするとともに適切な措置を施し、絶対的な安全を確保する。

②運転中の原子力施設の安全管理を確実に強化する:

原子力施設の所在地の関係機関は制度を健全化するとともに操作規程を厳格化し、運転管理を強化しなければならない。管理・監督部門は監督検査を強化し、トラブルを直ちに発見、処理するよう企業を指導しなければならない。

③建設中の原子力発電所を全面的に審査する:

建設中のすべての原子力発電所の安全評価を最先端の基準を用いて行い、トラブルの可能性を整理・改善し、安全基準に一致しないものについては直ちに建設を中止しなければならない。

④新規に着手する原子力発電プロジェクトについては厳格に審査のうえ承認する:

「原子力安全規画」(「核安全規画」)の策定に努力を払うとともに「原子力発電中長期発展規画」の改定を完全なものとし、「原子力安全規画」が承認されるまでは、(実行可能性調査などの)「前期作業」の実施を含めた原子力発電プロジェクトの審査・許可を一時中止する。[64]

2. 中国版ストレステスト

国務院常務会議の決定を受け、環境保護部(国家核安全局)、国家能源局、中国地震局は、運転中と建設中の原子力施設に対して検査(ストレステスト)を実施した。また、環境保護部(国家核安全局)は、民生用研究炉と核燃料サイクル施設に対する検査を実施した。

検査の対象となったのは、運転中の原子力発電所と建設中の原子力発電所合わせて41基、民生用の研究炉と臨界集合体18基、民生用の核燃料施設9ヵ所に加えて、未着工の福清原子力発電所4号機、陽江原子力発電所4号機、山東省石島湾の高温ガス炉実証炉で、全検査には9ヵ月を要した。検査結果は2012年6月15日に公表された。

検査の結果、原子力施設の立地に関しては地震や浸水等の外部事象について十分な論証が行われており、福島事故の原因となった極端な自然事象が発生する可能性がきわめて小さいことが示された。

原子力施設からの排出物ならびに放射線環境のモニタリング結果から、原子力施設からの流出物は国が定めた限度よりはるかに低く、原子力施設周辺の放射線環境もバックグラウンドの変動内にあることが確認された。一方で、民生用原子力施設の建設品質や運転面での安全に影響を及ぼす以下のような問題があることも判明した。

a)ビアアクシデント(過酷事故)の予防・緩和問題

大亜湾と秦山Ⅲ期の両原子力発電所では、設計基準を超える事象に対する全面評価を基礎としてシビアアクシデント管理指針が制定、実施されているが、秦山Ⅰ期ではまだ指針が制定されていないことに加えて、秦山Ⅱ期と嶺澳、田湾原子力発電所ではある特定のシビアアクシデントに対応できる規程しかない。

b)秦山(Ⅰ期)原子力発電所の設計基準浸水位問題

1983年に着工した秦山Ⅰ期原子力発電所サイトの標高は5mであり、防潮堤を設置して極端な状況(最大高潮と最大天文潮位)下において出現する浸水問題に対応している。国家核安全局が遡及的安全審査を実施後、同発電所の9.51mという設計基準浸水位に照らして防潮堤を高くするとともに防波堤を設置したことによって総標高は9.7～9.9mに達した。

c)原子力発電所に対する津波の影響の問題

中国では、津波が原子力発電所の立地点選定にあたっての評価要素の1つになっている。福島事故が発生する以前、中国の近海で津波が発生する確率は各種の条件から考えて低いため、沿海部の原子力発電所の浸水対策は主として高潮であったが、事故を受け再評価した。初期的な評価結果であるが、マニラ海溝でマグニチュード8.8クラスの地震が発生したと仮定しても広東省の大亜湾原子力発電所に到達する最大津波の高さは約2.7mと推定された。

d)高中性子束試験炉の耐震問題

高中性子束試験炉は1970年代に建設されたため、耐震

64. http://news.xinhuanet.com/world/2011-03/16/c_121195881.htm

設計基準が緩い。遡及的安全審査・評価ならびに定期的な安全審査の要求に基づき、耐震検査ならびに改良が実施され耐震能力が向上した。一方で、同炉が立地する地域の地震強度が引き上げられたため、新しい耐震要求に従い改めて評価を行い、必要に応じて改良することが求められた。

また、ストレステスト報告では、原子力発電所をはじめとした原子力施設の安全水準を引き上げるため、検査によって明らかになった問題に対して以下の改良を実施するよう要求している。

a) 福島事故の経験や教訓を踏まえ、原子力発電所の全電源喪失状況下においても原子炉と使用済み燃料プールの冷却ならびに必要に応じた事故後のモニタリング能力を確保するため、移動式電源や移動ポンプならびにマッチングインターフェイス設置等の対策を取る。

b) 福島事故に対する国内外の研究・評価をフォローし、原子力発電所のシビアアクシデントの管理指針を完璧なものに仕上げるとともに、シビアアクシデントの緩和に利用される設備・システムの操作性・信頼性を評価・改善する。水素爆発の可能性に対しても評価を行い、それに基づき、必要に応じて原子力発電所の水素削減設備の改良を実施する。

c) ドアや窓、通風口、ケーブル貫通孔等、設計基準を超える浸水位の状況下における耐浸水能力を個別に検査するとともに、必要に応じて密閉を行う。

d) 秦山Ⅰ期発電所では、護岸壁を高くし防波堤と安全建屋の防水・排水設備等を増設する等の方法によって浸水防止策の改造を行う。

e) 各原子力発電所において、地震確率安全分析ならびに耐震裕度評価分析を含めた外部事象の確率論的安全分析を実施する。大亜湾原子力発電所では、地震による津波リスクの掘り下げた評価を行うとともに、必要な改良作業を完了する。

f) 原子力発電所における地震のモニタリング、記録器具、計器の維持・管理を強化し、モニタリング記録システムの有効性を確保する。また、地震後の運転員の行動を改善し、原子力発電所における耐震適応力を引き上げる。

g) 原子力発電所のシビアアクシデント状況下における環境モニタリング能力ならびに緊急管理センターの機能を改良し完璧化をはかるとともに、原子力発電所の複数のユニットが同時に非常事態に陥った後の対応プランを策定する。また、緊急時の指揮能力や緊急対応人員ならびに物資の配置・調整計画を評価する。

h) 中国核工業集団公司、広東核電集団有限公司（現中国広核集団有限公司）等の企業の緊急対応能力を引き上げ、国が行う原子力緊急対応措置・処理行動の中に組み込む。有効な協調ならびに組織によって、全国あるいは区域内の緊急対応資源・能力の共存を実現する。

i) 原子力事故の特徴を踏まえ、各原子力施設の情報公開プロセスの完璧化をはかり、原子力施設情報の公表を強化する。また、原子力施設の安全状況に対する公衆の理解を深める。

j) 国際的な原子力安全法規・基準の進展具合をフォロー、研究し、必要に応じて原子力安全法規・基準を改定し、国際的な先進水準との整合性をはかるとともに、民生用原子力施設の原子力安全を高いレベルに維持する。

k) 原子力発電所周辺の計画制限区域の管理を強化し、地方政府が厳格に管理する計画制限区域内の人口や機械・設備の増加との協調をはかる。国家発展改革委員会や国家能源局、国家核安全局の評価・同意を得る前に、計画制限区域内で大型事業単位や居住区を新たに建設あるいは拡張してはならない。

l) 中国原子能科学研究院ならびに中国核動力研究設計院は、各種研究炉の実際のニーズに応じて、信頼性のある必要な電源ならびに事故後のモニタリング設備を増設しなければならない。また、複数の炉が同時に非常事態に陥った時の対応措置を策定するとともに、サイト内に必要な移動電源や移動ポンプ、消防車両、非常用水源を確保しなければならない。

m) 中国核動力研究設計院は、山崩れや道路封鎖等の自然災害に対する非常用修理・救済設備を配備するなど、非常事態に陥った時の対応能力を強化するとともに、サイトに進入する予備用の通路を建設する。また、緊急管理センターを改良し、非常時の環境モニタリング能力を引き上げる。さらに、高中性子束試験炉の耐震検査ならびに改良作業を完了する。

n) 中国原子能科学研究院、中国核動力研究設計院、清華大学の使用済み燃料の外部輸送ならびに放射性廃棄物の処理・処分作業を加速する。

o) 民生用核燃料サイクル施設に対する現行の耐震基準に従い、老朽化した建屋の耐震検査を行うとともに、検査結果に基づき補強あるいは期限を定めて廃止措置を行う。

p) 民生用核燃料サイクル施設の立地点の特徴を踏まえ、外部からの緊急支援インターフェイスを構築するとともに緊急対応マニュアルを完璧なものとする。

環境保護部（国家核安全局）、国家能源局、中国地震局は、安全改善の重要性と実行可能性に照らして、短、中、長期の計画を策定するとともに、期日通りに各原子力施設の改善作業を完了するよう要求している。現在、各安全改善対策はタイムスケジュールに従って進められており、段階的に成果が得られている。

こうしたなかで中国核工業集団公司は2013年6月4日、浙江省で建設中の方家山（秦山Ⅰ期拡張）原子力発電所（PWR、108万kW×2基）で5月30日、福島事故の教訓を踏まえた「福島改良プロジェクト」がスタートしたことを明らかにし

た。規制当局の国家核安全局も関心を示しているプロジェクトで、津波などを想定した防水対策が実施される。[65]

中国広核集団有限公司は2014年1月15日、国務院常務会議での決定に先立ち独自に原子力発電所の安全検査を実施したとしたうえで、全部で92項目に及ぶ短期・中期・長期の改善計画を策定し、このうち短期と中期的な改善策についてはすでに完了したことを明らかにした。[66]

また、中国広核集団傘下の大亜湾核電運営管理有限責任公司は2014年1月21日、記者会見を開き、福島事故の経験や教訓を吸収しただけでなく、重大な自然災害への対応からシビアアクシデントの緩和、緊急事態への対応強化、国際的な経験の取り込みといった4つの面から全面的な安全改善を実施したことを明らかにした。同公司によると、国による安全検査後、2013年末までに全部で17項目の改善策を実施した。

大亜湾原子力発電所を運転する同公司は、「福島事故後安全改善プロジェクトチーム」を結成し、国だけでなく独自の調査結果を踏まえ、国際原子力機関(IAEA)等の国際的な調査を参考に改善策を策定した。17項目の改善策のうち柱になったのは、原子力発電所の電源が喪失した時の電力供給を保証する非常用ディーゼル車の配備と、仮に事故が起こった場合に原子炉の冷却を維持するための水を供給するタンクを高い場所に設置したことの2点。[67]

第8-1表 運転中の原子力発電所の安全改善要求の実施状況

	No.	改善要求	秦山発電所	大亜湾発電所	田湾発電所
短期（2011年）	1	防水・密閉の厳密な検査・実施。	関連するドア・窓、通風口、ケーブル貫通孔、配管貫通孔等の検査ならびに防水・密閉が完了。	関連するドア・窓、通風口、ケーブル貫通孔、配管貫通孔等の検査ならびに防水・密閉が完了。	関連するドア・窓、通風口、ケーブル貫通孔、配管貫通孔等の検査ならびに防水・密閉が完了。
	2	移動電源、移動ポンプ等の設備の増設。	電網公司と移動電源の共用で合意。消防ポンプ車を増設。	移動式ディーゼル発電機と移動ポンプを購入。	電網公司と移動電源の共用で合意。消防ポンプ車を増設。
	3	原子力発電所の地震モニタリング記録システムの有効性を確保し、原子力発電所の耐震対応能力を引き上げる。	地震モニタリング設備の維持・試験規程を完全なものに仕上げ、関連する作業を強化。地震対応規程をバージョンアップ。	地震モニタリング設備の維持・試験規程を完全なものに仕上げ、関連する作業を強化。地震対応規程をバージョンアップ。	地震モニタリング設備の維持・試験規程を完全なものに仕上げ、関連する作業を強化。地震対応規程をバージョンアップ。
中期（2013年）	4	原子力発電所の浸水防止改造。	越波量計算を完了。分析結果に基づいて浸水防止改造プランを最適化し施工設計を実施。	嶺叶ダムの撤去を完了。	改造の必要なし。
	5	地震と津波リスクに対する掘り下げた評価；外部事象に対する安全裕度分析評価の実施。	地震、浸水、全電源喪失等の外部事象下における安全裕度の初期評価が完了。	初期評価によると、マニラ海溝で発生する巨大地震によって引き起こされる津波が大亜湾サイトに到達する高さは比較的低く、影響も管理可能。地震、浸水、全電源喪失等の外部事象下における安全裕度の初期評価が完了。	地震、浸水、全電源喪失等の外部事象下における安全裕度の初期評価が完了。
	6	原子力発電所のシビアアクシデント管理指針を完全なものとし、必要に応じて水素除去設備を改良。	秦山Ⅲ期発電所ではシビアアクシデント管理指針が完成。その他発電所でも作成を計画中。秦山Ⅱ期3・4号機の水素除去システムは要求を満足。その他ユニットでも水素除去システムの評価・改良計画の設計作業を実施中。	大亜湾サイトの各発電所ではシビアアクシデント管理指針が完成。嶺澳3・4号機の水素除去システムは要求を満足。その他ユニットでも水素除去システムの評価・改良計画の設計作業を実施中。	田湾発電所では、計画に従いシビアアクシデント管理指針を作成中。水素除去システムは要求を満足。
	7	原子力事故の際の緊急対応能力向上。	新しい原子力事故緊急対応システムが正式運用。緊急対応マニュアル及び資源配備の最適化作業を実施中。	緊急救援システムプランを完成。複数の炉が同時に緊急状態に陥った時の対応プランを研究中。	複数の炉が同時に緊急状態に陥った時の対応プランを研究中。
	8	公衆に対するPRと情報公開の強化。	情報公表管理手続きを完全なものにすると同時に、原子力知識のPR・普及作業を積極的に実施。	情報公表管理手続きを完全なものにすると同時に、原子力知識のPR・普及作業を積極的に実施。	情報公表管理手続きを完全なものにすると同時に、原子力知識のPR・普及作業を積極的に実施。

65. 「方家山核電福島改進項目工程全面啓動」(http://www.china-nea.cn/html/2013-06/26817.html)
66. 「福島事故後中広核制定了 92 項具体改進行動」(http://www.china-nea.cn/html/2014-01/28613.html)
67. 「大亜湾核電基地　実施全面安全改進」(http://www.china-nea.cn/html/2014-01/28652.html)

長期（2015年）	9	外部事象の確率論的安全分析の実施。	作業計画を作成するとともに、国内外の状況調査研究を完了し、分析作業を実施中。	作業計画を作成するとともに、国内外の状況調査研究を完了し、分析作業を実施中。	作業計画を作成するとともに、国内外の状況調査研究を完了し、分析作業を実施中。

出典:「関于全国民用核設施総合安全検査情況的報告」（環境保護部、国家能源局、中国地震局）

第8-2表　建設中の原子力発電所の安全改善要求の実施状況

	No.	改善要求	自主建設による第2世代改良型原子力発電所（紅沿河等）	欧州から導入したEPR（台山）	米国から導入したAP1000（三門と海陽）
最初の燃料装荷前	1	防水・密閉の厳密な検査・実施。	各発電所において原子炉建屋のドア・窓、配管溝、通路、貫通孔について関連の分析・論証を完了。2012年に燃料を装荷する紅沿河と寧徳発電所で防水・密閉工事を行う。その他発電所については施工プランの作成が終了。	関連する検査ならびに防水・密閉作業が完了。	厳密な検査の結果、改良の必要なし。
	2	移動電源、移動ポンプ等の設備の増設。	各発電所ではすべて分析論証作業が完了。2012年に燃料を装荷する紅沿河と寧徳発電所では設備の据付が進行中。	分析論証・設計作業を実施中。燃料装荷前に設備の調達・据付が完了。	分析論証・設計作業を実施中。燃料装荷前に設備の調達・据付が完了。
	3	緊急対応管理センターの機能及び居留可能性の分析評価の完璧化。	緊急対応管理センターの機能及び居留可能性プランが完成。すでに建設された施設では補強措置を実施。まだ建設されていない緊急管理センターについては、分析に基づいて適切な設計プランを採用し耐震能力を引き上げる。	外部事象に対する分析論証が実施されており、分析結果に基づいて設計プランを見直し、緊急管理センターの耐震能力を引き上げる。	外部事象に対する分析論証が実施されており、分析結果に基づいて設計プランを見直し、緊急管理センターの耐震能力を引き上げる。
	4	地震と津波リスクに対する掘り下げた評価；外部事象に対する安全裕度分析評価の実施	広東沿海の原子力発電所では津波リスクの初期評価が完了。計画に基づき、地震や浸水、全電源喪失等の外部事象の安全裕度分析評価を実施中。	津波リスクの初期評価ならびに耐震安全裕度分析評価が完了。計画に基づき、浸水や全電源喪失等の外部事象の安全裕度分析評価を実施中。	耐震安全裕度分析評価が完了。計画に基づき、浸水や全電源喪失等の外部事象の安全裕度分析評価を実施中。
	5	原子力発電所のシビアアクシデント管理指針を完全なものとし、必要に応じて水素除去設備を改良。	全範囲のシビアアクシデント管理指針の計画を作成し、出力状況指針の作成が完了。水素除去設備については、プラン設計と計器の選定が完了し、設備の鑑定試験を実施中。	全範囲のシビアアクシデント管理指針の計画を作成し、燃料装荷前の指針作成が完了。水素除去設備の改良は必要なし。	全範囲のシビアアクシデント管理指針の開発が進行中。水素除去設備については、現在進行中の分析評価によって設備の改良が必要かどうかを確定する。
	6	原子力事故の際の緊急対応能力向上。	各発電所において、複数のユニットが同時に緊急状態に入った後の緊急対応プランを作成中で、緊急対応資源の配置を最適化する。環境モニタリングポストの配置が完了し、緊急モニタリングプランも完璧化。紅沿河と寧徳両発電所では、施工設計が完了し、設備の調達中。その他の発電所では分析論証ならびにプランの審査中。	緊急対応プランの作成中。環境モニタリングの改善では施工設計が完了し、現在、設備の調達中。	緊急対応プランの作成中。
	7	公衆に対するPRと情報公開の強化	原子力発電所の情報公表管理手続きが作成され、原子力知識のPR・普及活動が積極的に実施されている。	原子力発電所の情報公表管理手続きが作成され、原子力知識のPR・普及活動が積極的に実施されている。	原子力発電所の情報公表管理手続きが作成され、原子力知識のPR・普及活動が積極的に実施されている。
	8	防災マニュアル・管理手続きを完璧なものに仕上げ、外部災害が発生した際の事前警戒・対応能力を引き上げる。	防災マニュアルならびに管理手続きが作成され、気象、海洋、地震部門と外部災害等の情報伝達メカニズムを構築。	防災マニュアルならびに管理手続きが作成され、気象、海洋、地震部門と外部災害等の情報伝達メカニズムを構築。	防災マニュアルならびに管理手続きが作成され、気象、海洋、地震部門と外部災害等の情報伝達メカニズムを構築。
長期（2015年）	9	レベル2確率論的安全分析ならびに外部事象の確率論的安全分析。	レベル2確率論的安全分析ならびに外部事象の確率論的安全分析の研究計画を確定。2013年に初期分析報告が完成。	2012年6月にレベル2の確率論的安全分析報告が完成。	レベル1、2、3の内部事象及び外部事象の確率論的安全分析報告が完成。2013年に全範囲の確率論的安全分析報告を提出。

出典:「関于全国民用核設施総合安全検査情況的報告」（環境保護部、国家能源局、中国地震局）

第8-3表 民生用研究炉の安全改善要求の実施状況

	No.	改善要求	原子能科学研究院	核動力研究設計院	清華大学
短期（2012年）	1	高中性子束工学試験炉の耐震検査・改造作業。	要求なし。	耐震性の検査が終了。改造作業が進行中、2012年6月末までに完了。	要求なし
	2	増設が必要な信頼できる電源と事故後のモニタリング設備。	2012年末に完成。	2012年末に完成。	分析論証・設計作業を実施中。
中期（2013年）	3	サイト内で増設が必要な移動電源、移動ポンプ、消防車両、非常用水源。	2013年末に完成。	2013年末に完成。	要求なし。
	4	複数の研究炉が同時に緊急状態に陥った時の対応措置。	対応措置の作成中。	対応措置の作成中。	対応措置の作成中。
長期（2015年）	5	中国核動力研究設計院は、山崩れや道路の封鎖等の自然災害に対応した非常用装備を配備する。サイトに進入する予備道路を建設し非常時のアクセス能力を引き上げる。サイトの物的防護システムのグレードアップ改造を実施する。要求を満たした緊急管理センターを建設するとともに、緊急モニタリング能力を引き上げる。	要求なし。	山崩れや道路の封鎖等の自然災害に対する緊急修理プランならびに予備道路の建設プランを作成中。物的防護システム、緊急管理センターの建設については上部機関から回答入手。環境モニタリング構築プランについては研究報告を上部機関に提出。	要求なし。

出典:「関于全国民用核設施総合安全検査情況的報告」(環境保護部、国家能源局、中国地震局)

第8-4表 民生用核燃料サイクル施設の安全改善要求の実施状況

	No.	改善要求	中核建中核燃料元件有限公司	中核北方核燃料元件有限公司	中核陝西ウラン濃縮有限公司	中核蘭州ウラン濃縮有限公司
短期（2012年）	1	老朽化した建屋の耐震性検査。	ペレット製造設備、集合体製造現場等の耐震検査を実施中。	廃棄物貯蔵庫や天然蒸発池等の耐震検査を実施中。	耐震基準に適合。老朽化した建屋はない。	容器洗浄現場等の耐震検査を実施中。
	2	緊急対応マニュアルの完璧化	緊急対応マニュアルの審査中。近いうちに承認の見通し。	緊急対応マニュアルの改訂中。年内に承認の予定。	緊急対応マニュアルの改訂完成、承認を取得。	緊急対応マニュアルの改訂完成、承認を取得。
長期（2015年）	3	劣化六フッ化ウランの安全貯蔵	要求なし	要求なし	処理計画の作成中。安全貯蔵管理を強化し、必要に応じて安定化処理の実施。	処理計画の作成中。安全貯蔵管理を強化し、必要に応じて安定化処理の実施。

出典:「関于全国民用核設施総合安全検査情況的報告」(環境保護部、国家能源局、中国地震局)

3. 福島事故を受けた原子力発電所の技術改良要求

環境保護部・核安全管理司(国家核安全局)は2012年6月12日、「民生用原子力施設安全監督管理条例」(HAF001)(「核設施安全監管管理条例」)及び同条例の実施細則の要求に基づき、福島第一原子力発電所事故の経験・教訓を吸収し原子力発電所の安全水準を引き上げることを目的として、「福島事故後の原子力発電所の改善行動一般技術要求(試行)」(「福島事故後核電廠改進行動通用技術要求(試行)」)を公表、実施した。[68]

同局は、各原子力発電所に共通した改善行動を規範化するため、今回の要求をとりまとめた。それによると、国家核安全局はストレステスト結果に基づき、各原子力発電所に対して改善を要求している。今後、各原子力発電所で福島事故の教訓を踏まえた改善を実施するにあたっての指針となる。以下の8項目の要求で構成されている。

①原子力発電所の浸水防止能力を改善する技術要求

適用範囲:運転中及び建設中の原子力発電所

【定義・解釈】

a) 浸水影響要因

原子力安全面から重要なアイテムに対して実施する浸水防止能力評価の浸水要因には以下が含まれる。

・天文的高潮位
・考えられる最大の暴風津波増水
・考えられる最大の暴風津波増水による波浪影響
・考えられる最大の津波浸水
・海水面の上昇
・河川の洪水
・堤防決壊による浸水と立地点(サイト)で考えられる最大の降雨

b) 地下の浸水防止措置

地下のパイプギャラリーならびに安全上重要な建物を貫通する場所やインターフェイスの防水密閉等の措置を指

68. 国家核安全局文件(国核安発〔2012〕98 号)(http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/haq/201206/t20120615_231698.htm)

す。
c） 地上の浸水防止措置
　重要な建物と連結する地下通路の室外の点検修理口ならびに据付孔、及び安全上重要な設備の浸水を引き起こす可能性がある建物外の地表以上の小窓、通風口等の防水密閉措置を指す。
d） 永久的な防水封鎖
　孔のタイプや性質を踏まえ、水密扉や防水敷居等を採用し、開口部あるいは貫通部品を永久に密閉する。
e） 臨時的な浸水防止措置
　緊急事態が発生した時に使用を開始する措置（土嚢、防水板、移動可能な防護用仕切り）

【機能の要求】
・立地条件に従い、浸水を引き起こす可能性がある事象の各要因について厳重なチェックを行い、もとの設計で採用されている設計基準浸水位の有効性を再調査、確認する。運転中の原子力発電所は再調査にあたって最新の観測分析データを考慮するとともに、建設以降の立地点の周辺環境変化等の要因を考慮しなければならない。
・立地条件に従い、適切な設計基準を超える浸水状況（設計基準浸水位状況下、1000年に1度の降雨等）を確定し、立地点の排水能力を調査するとともに水のたまる深さを評価する。評価結果に基づき、地表部における浸水防止対策を施し、立地点において安全上重要な建物（原子炉建屋、ポンプ建屋、非常用ディーゼル発電機建屋、発電所に増設されたディーゼル発電機建屋等）に溜まり水が浸入することを防止する。
・安全上重要な建物とつながっている地下のパイプギャラリーに対して全面的、厳密な調査を行い、発電所の3大安全機能が喪失する可能性がある地下のパイプギャラリーならびに部屋を重点的に考慮し、実際の状況に基づき地下の浸水防護策を講じる。
・必要に応じ、地下の浸水防止対策の特別技術研究を実施し、技術の成熟を待って貫通部に対して有効な浸水防止策を講じなければならない。
・地上の浸水防止対策ならびに地下の浸水防止対策については、永久的な防水・密閉対策を講じなければならない。永久的な対策を講じる方法がない場合には、評価を経て、臨時の浸水防止策を採用するとともに、適切な手続きを定め、臨時措置の使用を指導する。

【参照文献】
・HAF101核電廠選址安全規定
・HAF102核動力廠設計安全規定
・HAF103核動力廠運行安全規定
・HAD101/08濱河核電廠廠址設計基準浸水的確定
・HAD101/09濱海核電廠廠址設計基準洪水的確定
・GB/T 50294-1999核電廠総平面及運輸設計規範
・JTJ213-98海港水文規範
・GB 50108-2001地下工程防水技術規範
・GB 50208-2002地下防水工程質量験収規範
・GB 50013-2006室外給水工程規範
・GB 50014-2006室外排水工程規範
・GB 50015-2003（2009年版）建築給水排水設計規範
・GB 50300-2001建築工程施工質量験収統一標準

②緊急補助給水及び関連設備の技術要求
　適用範囲：運転中及び建設中の原子力発電所

【定義・解釈】
a）緊急補助給水
　原子力発電所の一部あるいは全部の安全システムの機能が喪失した状況下において、移動式ポンプならびに外部動力によって二次系及びまたは一次系に補助給水を行うとともに、使用済み燃料プールに補助給水を行い、余熱の除去に人為的に関与する。
b）複数ユニットサイト
　1ヵ所のサイトに2基以上の原子炉があり、また各原子炉間の距離が5km未満の原子力発電所を指す。

【機能の要求】
a） 二次系の緊急補助給水の機能要求
・二次系の「充－排」方式によって炉心熱量の除去が長時間にわたってでき、緊急補助給水流量によって、原子炉停止から6時間にわたって炉心余熱除去ができるという要求を満たさなければならない。
・設置された設備については、事故後少なくても72時間にわたって運転するという要求を保証しなければならない。
・原子炉停止後6時間内に緊急補助給水措置のすべての準備作業を完了し、使用可能な状態にする必要がある。
・緊急補助給水対策を有効にするため、二次系を用いた圧力抑制手段を考慮し、適切な緊急補助給水流量を保証する。
・二次系の緊急補助給水操作では、シビアアクシデント管理指針あるいは関連規定を取り入れなければならない。
b） 一次系の緊急補助給水の機能要求
・移動式ポンプならびに各種パイプによって一次系に緊急補助給水を行う。流量は原子炉が停止してから6時間後の炉心余熱除去という要求を満たすものでなければならない。
・一次系機械密封ポンプ軸受けの水漏れの補助給水対策を考慮しなければならない。
・設置された設備については、事故後少なくても72時間は運転するという要求を保証しなければならない。
・緊急補助給水対策を有効とするため、一次系を用いた圧力抑制手段を考慮し、適切な緊急補助給水流

量を保証する。
・原子炉停止後6時間内に緊急補助給水対策のすべての準備作業を完了し、使用可能な状態にしなければならない。
・一次系の緊急補助給水操作では、シビアアクシデント指針あるいは関連規定を取り入れなければならない。

c) 使用済み燃料プールの緊急補助給水機能の要求
・緊急補助給水流量については、使用済み燃料プールの最大設計基準熱負荷に対応した沸騰蒸発損失を考慮しなければならない。
・使用済み燃料プールの水位変化に基づき、緊急補助給水流量を調節、あるいは緊急補助給水措置を始動ならびに停止しなければならない。使用済み燃料プールの緊急補助給水では、サイフォンの防護を考慮しなければならない。
・事故後最低でも72時間にわたって燃料が露出しないようにしなければならない。
・使用済み燃料プールの水位が低下し燃料集合体が露出する水位に至る前に、緊急補助給水措置のすべての準備作業を完了し、使用済み燃料プールに緊急補助給水ができるようにしておかなければならない。
・使用済み燃料プールの緊急補助給水操作では、シビアアクシデント指針あるいは関連する規定を取り入れなければならない。

d) 移動式ポンプの設置では、炉心冷却と使用済み燃料プールの冷却の要求を同時に満たすことを考慮しなければならない。複数ユニットで構成されたサイトでは、少なくても2セットの設備を配置することを考慮する必要がある。移動式ポンプと高速で信頼性のある補助給水配管を設置し要求に応えるとともに、もとのシステムに影響を与えるようなことがあってはならない。

e) 利用可能な水源を総合的に評価し、関連規定において水源利用方式をあらかじめ指導しなければならない。

【備蓄と配置】

a) 移動式ポンプ等関連設備を備蓄する構築物は、サイト所在地の基本震度に応じて耐震設計を行うとともに、設計用基準地震動SL2に照らしてチェックを行う。

b) 移動式ポンプ等の関連設備の備蓄にあたっては、浸水の高さが設計基準浸水位の5mより高い場合を考慮しなければならない。すでに採用されている浸水防止措置によって移動式ポンプ及び関連設備が利用できないような状態にならないようにしなければならない。

c) 移動式ポンプ等の関連設備を備蓄する構造物については安全建屋から100m離れた場所に設置するとともに、交通の便についても配慮する。

d) 緊急用補助給水配管の配置にあたっては、給水管と安全系統の配管のインターフェイス位置の妥当性を考慮し、もとの系統の安全機能に影響しないことと、作業の利便性を確保する必要がある。

【その他】

a) 一次系の緊急補助給水を行うにあたっては、一次系あるいは炉心のホウ素濃度が希釈して炉心が再臨界を起こすリスクをできるだけ引き下げる。

b) 使用済み燃料プールで緊急補助給水を行うため、使用済み燃料プールのホウ素濃度が低下するリスクを考慮しなければならない。

c) 新たに増設される緊急補助給水配管の開口部が構造物の性能に与える影響を考慮する必要がある。

d) 緊急補助給水によって起こる可能性がある放射性廃水の影響と対応措置を研究する必要がある。

【参照文献】

・HAF102核動力廠設計安全規定
・US EPRI先進軽水炉用戸要求(Utility Requirements Document, Rev. 10)
・NEI 06-12, B.5.b Phase 2 & 3 Submittal Guideline. Rev.2
・GB50011-2010建築抗震設計規範
・GB50223-2008建築工程抗震設防分類標準

③移動式電源及び設置の技術要求

適用範囲:運転中及び建設中の原子力発電所

【機能要求】

a) すべての交流電源が喪失した場合、(発電所サイトに追加されたディーゼル発電機を含む)移動式の非常用電源を配置することによって、緊急措置的な臨時の動力を提供し、事故の影響を緩和するとともに発電所内外の交流電源が回復するまでの時間をかせがなければならない。

b) 移動式電源の負荷に対して分析を行い、こうした負荷を少なくても原子力発電所の安全パラメータのモニタリング・制御、必要な通信、通風、照明、一次系ポンプの密封と移動ポンプ及びその他の臨時施設の負荷の要件に含めなければならない。複数ユニットで構成される原子力発電所については、少なくても2セットの設備を配備し、そのうちの少なくても1つについては前述した負荷を満足した後に、1台の低圧安全注入ポンプあるいは1台の補助給水ポンプの負荷を考慮しなければならない。

c) 移動式の非常用電源自身が燃料を備え、少なくても4時間の全出力連続運転を保証し、かつ燃料の補充機能によって連続72時間以上にわたって運転できるという要求を実現しなければならない。

d) 原子力発電所の運転規定と緊急管理規定において、移動式非常用電源の緊急準備、車両始動ならびに現

場に到着する時間要求を規定しなければならない。また、移動式の非常用電源の操作規程等を明確にしなければならない。

e) 移動式の非常用電源に対して定期的に保守ならびに負荷試験、あるいはリモート負荷試験を行わなければならない。接続ケーブルについては、絶縁等の状態パラメータについて定期検査を行い、信頼性を保証しなければならない。

f) 移動式の非常用電源の訓練を定期的に実施し、操作人員が操作に習熟することを保証しなければならない。

g) 移動式非常用電源では、移動式のディーゼル発電機を採用するとともに、その他の移動式非常用電源では前述した機能を満足しなければならない。

【設備要求】

a) 移動式ディーゼル発電機の技術要求

・設備製造・機能に対する要求は、関連する国家基準を満足しなければならない。

・ディーゼル発電機は、低温起動機能を持つとともに警報機能を備えなければならない。始動時においては、ディーゼル発電機の安全運転（速度超過防止等）の防護を保障することを除いて、その他の通常の防護を閉じなければならない。

・移動式ディーゼル発電機に接続されるケーブルは、ストレート緊急母線の方式によって、迅速に敷設・接続できるようにする。

b) 車両ボックス技術要求

・ディーゼル発電車のボックスの設計では、「廂式車通用規範」（GJB79）と「半挂車通用技術条件」（GB/T 23336）の関連する要求を満足しなければならない。

【備蓄と配置】

a) 移動式非常用電源及び関連する設備の構築物は、サイト所在地の基本震度に応じて耐震設計を行うとともに、設計用基準地震動SL2に応じてチェックを行う。

b)移動式非常用電源及び関連する設備の備蓄にあたっては、浸水の高さが設計基準浸水位の5mより高い場合を考慮しなければならない。すでに採用されている浸水防止措置によって、移動式電源及び関連する設備が利用できないような状態にならないようにしなければならない。

c) 移動式電源及び関連する設備を備蓄する構造物については安全建屋から100m離れた場所に設置するとともに、交通の便についても配慮する。

d) 移動式の非常用電源の置き場については、必要な消防設備を設置しなければならない。

e) 移動式非常用電源自体の置き場については、一定の減震措置を講じなければならない。

【参照文献】

・HAF102 核動力廠設計安全規定
・GB/T2820往復式内燃机駆動的交流発電机組
・GB755旋転電机定額和性能
・GB/T 2819-1995移動電站通用技術条件
・JB/T 8182-1999交流移動電站用控制屏通用技術条件
・GB/T 12786自動化内燃机電站通用技術条件
・GJB 79廂式車通用規範
・GB/T 23336半挂車通用技術条件
・GB50011-2010建築抗震設計規範
・GB50223-2008建築工程抗震設防分類標準

④使用済み燃料プールモニタリング技術要求

適用範囲：建設中の原子力発電所及び運転中の加圧水型炉（PWR）

【機能要求】

a) 測定範囲

・水位測定：測定範囲には使用済み燃料が露出を開始する水位と満水に達する範囲を含め、連続測定あるいは不連続測定設備・手段を採用することができる。不連続式測定における測定点の設定では、必要な水位警報ならびに指導操作員に関連する補助給水操作の要求を満たさなければならない。

・温度測定：使用済み燃料プールの温度を連続して測定できなければならない。

b) 水位ならびに温度測定にあたっては、中央制御室あるいはその他の適切な場所に、関連する表示や警報器を設置しなければならない。

c) 水位と温度測定にあたっては、設計基準地震下においてもその機能を保証しなければならない。

d) 全交流電源喪失（サイトに追加されたディーゼル発電機を含む）の状況下における水位と温度の測定システムに対する電力供給を考慮しなければならない。

e) 水位と温度測定にあたって、それに応じた環境条件下における設備の利用可能性を保証しなければならない。

【参照文献】

・HAF102核動力廠設計安全規定
・米原子力規制委員会（NRC）「21世紀の原子炉の安全性を向上する提案」

⑤水素モニタリング・管理システム改善の技術要求

適用範囲：運転中及び建設中の原子力発電所

【機能要求】

a) シビアアクシデント下における格納容器内の水素分析の完璧化をはかり、モニタリング・管理措置の分析評価を行う

・シビアアクシデント下における水素分析機能を備えていない原子力発電所に対しては、水素源ならびに水素挙動について全面的な分析を行わなければならない。
・それに応じた格納容器の健全性分析を行うとともに、分析にあたっては被覆金属と冷却材の反応によって発生する水素量を考慮しなければならない。
・水素緩和対策について有効な分析評価を実施する。

b) シビアアクシデント状況下における水素モニタリング・管理システムは以下の機能を備えなければならない
・シビアアクシデント下では、全行程において格納能容器内の水素濃度をモニタリングでき、かつそれに応じた警報器を設置し、原子力発電所の状態を確定するとともに、事故の管理期間を決定するため出来る限り実際的な情報を提供する。
・被覆金属と冷却材の反応によって発生する水素が格納容器内において均一に分布する場合、水素濃度を10%より小さくしなければならない。
・局部的な水素の蓄積後に発生の可能性がある燃焼あるいは爆発・破壊から格納容器を防止しなければならない。またシビアアクシデントの緩和システム・設備の機能への影響を可能な限り減少しなければならない。
・水素濃度のモニタリング・管理対策には、シビアアクシデント管理指針あるいは関連する規定を盛り込まなければならない。

【参照文献】
・HAF 102核動力廠設計安全規定
・HAD102/11核電廠防火
・NUREG-0800Chapter6Section6．2．5「Combustible Gas Control In Containment」
・10CFR50 .44「Combustible Gas Control For Nuclear Power Reactors」
・RG1.70「Control of Combustible Gas Concentrations in Containment」

⑥緊急管理センターの居留可能性及びその機能の技術要求

適用範囲:建設中の原子力発電所。運転中の原子力発電所を参照。

【定義・解釈】
・緊急管理センター
「核動力廠設計安全規定」に従い、原子力発電所の中央制御室と分離された1ヵ所の所内緊急管理センター（「応急控制中心」）を設置し、緊急事態が発生した時には同センターを緊急要員の集合場所としなければならない。適切な対策をとるとともに、長時間にわたって滞在する人員を防護し、これら人員にシビアアクシデントの危害が及ぶことを防止しなければならない。
原子力安全指針HAD002/01「核動力廠営運単位的応急準備和応急响応」に従い、緊急管理センターは原子力発電所の運営機関が緊急時に対応する指揮・管理・調整の中枢であり、緊急事態が続く期間にわたって同センターに人員が問題なく到達できるようにしなければならない。

【機能要求】
a) 原子力発電所の重要パラメータならびに原子力発電所内及び周辺部の放射線の状況に関する情報及び気象データを取得できなければならない。緊急管理センターは、原子力発電所の中央制御室、補助制御室及びその他の重要地点ならびに所内外の緊急組織と連絡する通信手段に加えて、原子力発電所の安全上重要なパラメータをオンラインで伝送する能力を備えなければならない。
b) 緊急管理センターは、滞在ならびにそこに到達できるという要求を満足しなければならない。滞在が可能という評価は設計基準事故に限定すべきではなく、選定されたシビアアクシデントの影響については、国際放射線防護委員会（ICRP）のパブリケーション103が推奨する参考レベルを参照することができる。設定された緊急対応期間（一般的には30日）については、作業人員が受けられる被曝線量は100ミリ・シーベルト以下である。

【配置】
緊急管理センターは、原子力発電所サイトの基本震度に従い耐震設計を引き上げるとともに、設計基準地震動SL2に応じてチェックを行う。また、設計基準浸水の危害を防止する能力を備え、設計基準を超える浸水に直面した場合には、「核電廠防洪能力改進技術要求」に照らして防水密閉を行う。

【参照文献】
・HAF 002核電廠核事故応急管理条例
・HAF002/01核電廠核事故応急管理条例実施細則之一核電廠営運単位的応急準備和応急响応
・HAF102核動力廠設計安全規定
・HAD002/01核動力廠営運単位的応急準備和応急响応
・GB50011-2010建築抗震設計規範
・GB50223-2008建築工程抗震設防分類標準
・国際放射線防護委員会パブリケーション103

⑦放射線モニタリング及び緊急改造の技術要求

適用範囲:運転中及び建設中の原子力発電所

【機能要求】
a)放射線環境モニタリング
・特定の外部事象に基づき、緊急モニタリングプランの完璧化をはからなければならない。

・原子力発電所のモニタリング施設ならびにモニタリングポストの配置については、合理的、代表的なものとし、原子力発電所の事故状況下における放射線環境モニタリングプランが規定する機能を満足しなければならない。環境モニタリング施設が使用できない極端な外部事象については、適切な余裕を持った補助モニタリング手段あるいは直ちに回復可能なモニタリング施設を備えるとともに、原子力発電所及びその周辺環境の品質を評価するための現場モニタリングデータを確保しなければならない。

b)改善

・複数ユニットで構成される原子力発電所に関して、それぞれ構成基数が異なることを踏まえ、2基で同時に事故が発生するということを前提として、原子力発電所の緊急対応能力を研究分析するとともに、原子力発電所の緊急対応システムや人的資源、物的資源、技術対策等を重点的に分析する。

・研究分析に基づいて、複数のユニットで構成されるサイトにおいて2基で同時に事故が発生する状況下における緊急対応プランを制定するとともに、緊急準備作業を実施する。また、緊急訓練・演習を実施し、2基が同時に非常事態に陥る状況下においても有効な対応が行えるようにする。

・原子力発電所の運営機関は、原子力発電企業集団の緊急支援能力を考慮し、緊急準備ならびに対応システムの中に取り込まなければならない。

【設備要求】

a)環境実験室の合理的設置

・環境実験室の設置にあたって風下は避けなければならない。

・環境実験室がプルーム緊急時計画区内に位置する原子力発電所では、予備的な環境モニタリング手段を同計画区外に構築し、有効な緊急モニタリングの実施を保証しなければならない。

b)環境放射線レベルの連続モニタリングポストの設置と送信機能

・モニタリングポストの配置:原子力発電所のモニタリングポストは、監視を行うためのモニタリングポストと相互に補足するという原則を考慮し、原則として原子力発電所周辺の16方位の陸域すべてに、最低1ヵ所の自動モニタリングポストを設置しなければならない。原子力発電所のプルーム緊急時計画区内では、原子力発電所の風下や住民の密集地区では適切に設置箇所を増やさなければならない。沿海部の原子力発電所では、一定の海域方向のモニタリング能力を備えるとともに、配置が合理的であることを論証しなければならない。

・データの送信機能:予備の通信方式を備え、各モニタリングポストのデータをリアルタイムで自動モニタリングステーションまで伝送することを保証しなければならない。外部電源が喪失した状況下においても、自動モニタリングステーションは72時間以上にわたってデータを伝送できるようにしなければならない。

【参照文献】

・放射性汚染防治法
・HAF002核電廠核事故応急管理条例
・HAF002/01核電廠核事故応急管理条例実施細則之一核電廠営運単位的応急準備和応急响応
・HAF102核動力廠設計安全規定
・HAD002/01核動力廠営運単位的応急準備和応急响応
・GB18871-2002電離輻射防護与輻射源安全基本標準
・GB6249-2011核動力廠環境輻射防護規定
・GB12379-90環境核輻射監測規定
・GB11215-1989核輻射環境質量評価的一般規定
・GB8999-88電離輻射監測質量保証一般規定
・GB11216-89核設施流出物和環境放射性監測質量保証計画的一般要求
・GB/T17680-1核電廠応急計画与準備準則応急計画区域的画分
・GB/T17680-10核電廠応急計画与準備準則核電廠営運単位応急野外輻射監測、取様与分析準則
・HJ/T61-2001輻射環境監測技術規範
・EJ/T 1131-2001核電廠輻射環境監測規定

⑧外部自然災害対応の技術要求

適用範囲:運転中及び建設中の原子力発電所

【機能要求】

a)自然災害早期警戒システムの構築

原子力発電所では、気象や海洋等の関連部門との間で長期にわたった安定的な協力関係を構築し、迅速かつよどみないネットワーク・情報のパイプを作り上げ、スピーディかつ正確に気象・海洋情報を入手しなければならない。また、地震部門との情報交流を強化し、最新の地震データを入手することによって原子力発電所の耐震能力の妥当性を評価しなければならない。

b)早期警戒の区分と発電所内の早期警戒公表メカニズム

原子力発電所は、災害をもたらす事象の破壊力の大小ならびに緊急性に基づき、原子力発電所で必要となる災害の早期警戒をいくつかにクラス分けしなければならない。早期警戒情報を受け取った後、原子力発電所の責任者は、発生する可能性がある外部災害に対する早期警戒のクラス分けに従い、規定された公表方式によって直ちに早期警戒を発表しなければならない。

c)極端な外部事象の防災緊急対応マニュアル

原子力発電所では、サイトの特性に基づき、地震災害や気象災害、浸水災害等の極端な外部事象の防災緊急対応マニュアルの完璧化をはかり、気象や海洋部門から入手する早期警戒情報のニーズを明確にしなけ

ればならない。

【参照文献】

・HAF101核電廠廠址選擇安全規定
・HAF002核動力廠設計安全規定
・HAD101/01核電廠廠址選擇中的地震問題
・HAD101/08濱河核電廠廠址設計基準洪水的確定
・HAD101/09濱海核電廠廠址設計基準洪水的確定
・HAD101/10核電廠廠址選擇的極端気象事件
・HAD101/11核電廠設計基準熱帯気旋
・HAD002/01核動力廠営運単位的応急準備和応急响応

4. 設計基準を超える事故に対応した原子力発電安全技術研究開発計画

国家能源局は2012年2月20日、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、運転中と建設中の原子力発電所の安全技術水準と極端な災害への対応力をさらに高めることを目的として、原子力発電安全技術研究開発計画を正式にスタートさせたことを明らかにした。[69]

中国核工業集団公司や中国広核集団有限公司、清華大学核能・新能源研究院等、中国を代表する原子力発電事業者や研究所に委託して実施する。2013年頃の完成を目指しており、研究開発成果は運転中と建設中の原子力発電所に活かされる見通しとなっている。

国家能源局は、第2世代改良型の原子力発電所の安全性を向上するだけでなく、炉心溶融確率等を大きく引き下げ、国際的に認められた第3世代原子力発電安全基準の要求をクリアーすることができると期待している。

また、同局能源節約・科技装備司は2012年4月23、24の両日、運転中・建設中における原子力発電所の設計基準を超える事故に対応した、以下の安全技術研究開発プロジェクトを公表した。[70, 71]

① 受動的非常用電源（大容量エネルギー貯蔵システム）と高所冷却水源システムの研究開発プロジェクト

原子力発電所において設計基準を超える事故によって電源と冷却水源の喪失を引き起こす状況に対応し、現在設計中の原子力発電所において、非常用電源と冷却水源を高い場所に置くことについて研究開発を行い、シビアアクシデントの予防緩和策を実現するというものである。具体的には、以下の2つのサブテーマで構成されている。

1）原子力発電所の非常用大容量蓄電池・エネルギー貯蔵システムの研究開発

この研究開発テーマの目標は、大容量蓄電池・エネルギー貯蔵システムを原子力発電所の非常用電源システムの予備緊急電源として利用し、原子力発電所で重大な事故と異常自然災害が発生し、すべての非常用電源（ディーゼル発電機を含む）が喪失した後でも非常用予備電源として利用でき安全機能を維持することにある。

まず、4MWの大容量エネルギー貯蔵システムの実証プロジェクトを建設する。新たに建設されるエネルギー貯蔵システムは、固定式と移動式のエネルギー貯蔵システムで構成される。

2）原子力発電所の受動的非常用高所冷却水源システムの研究開発

この研究開発テーマの目標は、非常用冷却水源の貯水及び給水装置を追加し、原子力発電所で事故が起こった際に、特別に設置された安全システムに追加された装置によって外部から冷却水を発電所内の安全システムに引き入れ、炉心と使用済み燃料の冷却を確保することにある。まず地上から60mの場所に非常用冷却水源と給水装置を設置し、補助給水タンクと燃料交換貯水タンク、使用済み燃料貯蔵プールの受動的重力給水を実現する。

② 原子力発電所のシビアアクシデント予防・緩和の研究・試験検証プロジェクト

福島第一原子力発電所の事故の際、使用済み燃料貯蔵施設で明らかになった問題に対して、シビアアクシデントの予防と緩和措置の研究ならびに実験検証を進めるというもので、以下の3つのテーマで構成されている。

1）原子力発電所の使用済み燃料貯蔵施設の安全研究

燃料要素の損壊に到る主な事故シーケンス及び環境に対して放出されるソースターム（source term:炉心損傷事故時に放出される核分裂生成物などの種類、化学形、放出量）を確定し、原子力発電所の使用済み燃料貯蔵施設の問題点を摘出し改善点を提案する。研究成果は原子力発電所に応用されるだけでなく、対応したシビアアクシデント管理指針に応用されることになっている。

研究開発内容には、内外の使用済み燃料貯蔵施設の安全分析に関連した基準や論文、研究報告等の調査研究のほか、使用済み燃料貯蔵施設の安全分析、起因事象分析、データの整理収集、部分的な熱水力学計算、外部事

69. 「国家能源局全面启動在運在建核電站応対超設計基準事故安全技術研発計画」（http://www.nea.gov.cn/2012-02/20/c_131420842.htm）
70. 「前面啓動在運在建核電站応対超設計基準事故安全技術研発項目（一）」（http://www.nea.gov.cn/2012-04/23/c_131544171.htm）
71. 「前面啓動在運在建核電站応対超設計基準事故安全技術研発項目（二）」（http://www.nea.gov.cn/2012-04/24/c_131547830.htm）

象の確率論的安全分析等が含まれる。

2）シビアアクシデントの予防・緩和措置の研究・試験検証

現在の原子力発電所のシビアアクシデントを緩和する能力を評価するとともに、シビアアクシデントの管理に不可欠なシステムや設備、ならびに関連する計測技術の要求を提示する。また、原子炉容器注水システムや受動的格納容器冷却、受動的二次側冷却システムの試験・検証を行い、シビアアクシデントの管理指針を策定する。

研究開発内容には、国外で発生したシビアアクシデントの調査・研究と結果分析のほか、確率論的ならびに確定論的分析を行うことによるシビアアクシデント管理に不可欠なシステム、設備、計測技術面での要求の提示などが含まれる。中国核工業集団公司が開発を進めている第3世代炉「ACP1000」プロジェクトと結合させ、原子炉内注水システム、受動的格納容器冷却システム、受動的二次側冷却システムの研究開発を進める。

3）原子力発電所の損傷状態の評価プロセス及び原子力緊急時対応能力の評価方法の研究

原子力発電所の損傷評価方法を提示するとともに、損傷評価プロセスを開発する。原子力緊急時システムの適応能力の評価方法を研究するとともに、評価指標システムを確立する。

研究内容には、内外の炉心損傷評価方法及び発電所のシビアアクシデントの緩和システムの状態評価に用いられている評価方法の調査研究のほか、国内の現有の炉心損傷評価プロセスの改良、原子力緊急時対応能力の評価方法の研究・提出が含まれる。

③ 原子力発電所の耐震能力の向上及び設計基準を超える耐震余裕分析研究プロジェクト

地震時における原子力発電所の安全な停止に加えて、余熱の除去及び使用済み燃料の貯蔵安全に関連するシステム、設備、構造物に対して耐震能力の研究を行うとともに、設計基準を超える地震に対して裕度分析評価を進める。また、原子力発電所の耐震面での弱点を研究し、設計改良によって原子力発電所の耐震能力を向上する。

研究内容には、運転中と建設中の原子力発電所に対する現有の耐震能力の評価、一部の設計改造によって耐震能力を0.25gに引き上げることの可能性と措置についての研究、第2世代改良型炉の耐震性を「AP1000」レベルまで引き上げることについての研究等が含まれる。

④ 原子力発電所の設計基準を超える外部浸水研究及び使用済み燃料溶融事故予防・緩和措置研究プロジェクト

原子力発電所における設計基準を超える外部浸水ならびに使用済み燃料の溶融という2種類のシビアアクシデントに対して安全分析研究を行い、安全評価報告をまとめ、改善措置を提案する。以下の2つのテーマで構成されている。

1）原子力発電所防護の設計基準を超える外部浸水能力の評価

このテーマの目標は、典型的な原子力発電所立地点及び具体的事例に関して主要な浸水源を確定し、外部の浸水確率安全分析方法を把握するとともに、資料調査研究を基礎として外部浸水の発生確率と深刻度を評価することにある。

主な研究開発内容としては、外部浸水の安全分析や原子力発電所の外部浸水能力の評価方法、外部浸水に関連した施設の設計基準の研究などが含まれる。

2）使用済み燃料プールの安全性分析・改造の提案

使用済み燃料プール中の放射能が環境に放出されることによるリスクを評価するとともに、使用済み燃料プールの問題点を識別し、現在の原子力発電所の設計改善を提案する。

研究開発内容には、使用済み燃料貯蔵施設の安全評価基準、指針等の広範な調査研究のほか、国内で運転中・建設中の原子力発電所の使用済み燃料貯蔵施設の安全研究、燃料要素の損壊に到る主要事故シーケンスの確定などが含まれている。

⑤ 受動的格納容器発熱量放出システム・二次側受動的余熱除去システムの研究開発プロジェクト

重大な事故緩和措置の1つであるシビアアクシデント下における原子炉の余熱除去に対して、受動的格納容器の熱輸送システムと二次側の受動的余熱除去システムを研究開発する。以下の2つがテーマとなっている。

1）受動的格納容器の熱輸送システムの研究開発

この課題の目標は、受動的格納容器の排熱システムの設計及び試験技術を把握するとともに受動的格納容器の排熱システムの実行可能性と有効性を評価し、合理的な受動的格納容器排熱システムの設置計画を入手することにある。

主要研究内容としては、受動的格納容器排熱システムの全体計画の研究、実験装置の設計と研究計画の研究、実験装置の建設、受動的格納容器排熱システムの静的ならびに過渡的実験などが含まれる。

2）二次側の受動的余熱除去システムの研究開発

この課題の目標は、二次側の受動的余熱除去システムの設計・試験重要技術のブレークスルーを達成し、システム圧力やシステム配置、設備容量ならびに性能等のパラメータを掌握し合理的な受動的余熱除去システムの配置計画を取得することにある。

主な研究内容としては、二次側の受動的余熱除去システム全体計画と機能配置研究、重要部品の設計研究、二次側の受動的余熱除去システムの実験装置の設計研究、

据付、調整試験、実験が含まれる。

⑥ シビアアクシデント時の緊急救援用ロボットの研究製造プロジェクト

同プロジェクトは、原子力発電所のシビアアクシデント時の緊急対応に関連した技術研究を基礎として、異なった発生事故の緊急対応に必要とされる設備及びロボットを研究、製造し、事故の悪化を防止するとともに事故による公衆への影響をできるだけ引き下げるというものである。以下の3つのテーマで構成されている。

1)シビアアクシデントの原子力緊急対応設備の研究製造

原子力発電所用の移動式緊急対応電源と移動式格納容器降温降圧装置の基幹技術とインターフェイスの要求等に対する研究によって、システムの統合設計とユニットの一体化等の中核技術を掌握する。

また、サンプル機の研究開発を終了し、原子力発電所において内部・外部電源が喪失するシビアアクシデント下でも原子力安全系統の投入使用を可能とし、原子炉及び格納容器の健全性ならびに公衆の安全を確保する。

2)シビアアクシデント救援ロボットの研究製造

原子力事故後の緊急対応用として開発するもので、原子力発電所で使用されるロボットの高耐放射線技術、複雑な環境下での適応技術、高効率の駆動技術、超遠隔制御技術、高線量下での信号収集、処理、伝送等の基幹技術等に挑戦し、放射線環境下での偵察ロボットや緊急対応障害除去ロボット、ならびに緊急対応操作及びメンテナンスロボットのサンプル機を研究製造し、原子力発電所で事故が起こった場合に人が立ち入れないような高放射線環境下でも作業が行えるようにする。

3)シビアアクシデント条件下の設備鑑定技術研究

シビアアクシデント条件下にある原子力発電所に対する安全システムの状態監視機能ならびに被災者救済というニーズの研究に対応し、またそうした条件下にある原子力発電所の環境パラメータの研究に対応し、必要とされる監視設備の機能ならびに作業期間を確定し、あわせてシビアアクシデントを模擬する鑑定技術ならびに試験設備の研究によって、設備を鑑定する事故模擬方法を確定する。これによって、シビアアクシデント下におけるモニタリング設備の使用可能性を鑑定する技術的な保障を与える。

⑦ 複数の外部災害が重なって発生した状況下における危害分析及び対応措置（大亜湾原子力発電所、秦山原子力発電所）プロジェクト

同プロジェクトの研究開発目標は、原子力発電所において複数の外部災害が重なって起きた時のリスクを全面的に分析、評価するとともに、こうした場合の問題点を抽出し、それに対する改善措置を研究、制定、実施することによって、中国国内で運転中、建設中、計画中の原子力発電所の安全水準を引き上げることにある。

広東省の大亜湾原子力発電所と浙江省の秦山原子力発電所を参考プラントとして、2ヵ所のサイトで発生の可能性がある、例えば地震や津波、大雨、台風等の外部災害を整理したうえで、こうした外部災害が複合的に発生したり、火災や浸水といった二次的な災害を引き起こす可能性について分析、研究する。また、外部災害の複合的な発生や二次的な災害が炉心損傷を起こす可能性を評価する。なお、国家海洋局が2012年6月13日に公表した「中国海洋発展報告2012」によると、中国では2000年以降、全部で52件の津波が発生している。

同プロジェクトではさらに、炉心の物理的な溶融過程及び格納容器が機能を喪失するシナリオを研究するとともに、圧力容器内と格納容器内、ならびに環境中に存在する放射性物質の拡散・移動プロセスを研究し、炉心損傷後の環境中への放射能の放出リスクを評価する。

このほか、発電所立地点の人口分布や気象条件等の環境要素を考慮し、公衆の健康影響ならびに周辺環境への影響について評価する。そうしたうえで、大亜湾原子力発電所については、複数の外部災害が重なって起きる場合の確率論的安全評価（PSA）モデルを構築し、炉心損傷リスクならびに放射能放出のリスクを低減する対応措置と設計の改良を行う。

⑧ シビアアクシデントのシミュレーション・プラットフォームと水素抑制装置の研究開発プロジェクト

自主的に研究開発を行うシビアアクシデントのシミュレーション・プラットフォームと事故ソースタームの分析プラットフォーム、シビアアクシデントのシミュレーション・プロトタイプ、安全で高効率な水素再結合器とオンライン連続水素ガス濃度測定計器プロトタイプ等によって、シビアアクシデントの処理において鍵を握る設備の設計自主化と製造の国産化を実現する。また、シビアアクシデント管理指針を作成し、緊急対応管理センターが事故に対応するにあたっての技術手段の増強をはかるとともに、ソースタームの分析評価ならびに緊急対応計画の作成能力を強化する。さらに、シビアアクシデント時の格納容器及び発電所建屋の水素抑制技術を完全なものとし、事故管理と設備能力の点からシビアアクシデントに対応する能力と安全水準を引き上げる。同プロジェクトは、以下の3つのサブテーマで構成される。

1) 原子力発電所の全範囲シビアアクシデントのシミュレーション・プラットフォームの研究開発

100万kW級PWRの全範囲シビアアクシデントのシミュレーションシステムのプロトタイプを研究、製造し、原子力発電所や研究設計機関によるシビアアクシデントの対応訓練や事故の緩和研究、検証等の要求を満たすとともに、シビアアクシデント対応の訓練や規定の検証、事故分析、緊急対応訓練及び政策決定に活かす。

主な研究内容には、シビアアクシデントのシミュレーショ

ンモデルの構築や一体化シミュレーション管理技術、リアルタイムデータ管理技術等の難題を解決するための基幹技術を研究し、シビアアクシデントのシミュレーション・分析を実現するとともに、リスクに対する分析評価を行う。

2)ソースターム評価方法の研究

このテーマの目標は、国内の原子力発電事故におけるソースタームの評価方法を提示するとともに分析のためのプラットフォームを構築し、あわせて中国において代表的な原子力発電ユニットの全体とインターフェイスならびに比較対照分析を完成させることにある。

主な研究内容としては、内外の事故状況下における格納容器内のソースターム評価手法及び実測データに基づく事故ソースターム評価手法の調査研究のほか、事故状況の評価に基づく原子力事故ソースタームの改良方法及びモニタリング線量に基づく原子力事故ソースタームの評価技術の研究などが含まれる。

3) 原子力発電所の水素ガス抑制装置の研究開発

このテーマの目標は、知的財産権を有する、高効率で安全な水素再結合器とオンラインの連続水素ガス濃度モニタリング計測器のプロトタイプを研究開発し、シビアアクシデント下における格納容器及び建屋の水素抑制技術を完全なものとし、設備能力の面からシビアアクシデントの対応能力と安全水準を引き上げることにある。

主な研究内容には、触媒プレート結合性能と点火の実験研究、格納容器及び建屋の水素ガス抑制技術研究等が含まれる。技術計画としては、分離効果実験による水素再結合器の触媒プレートの結合能力や温度適応、点火行動等を考察する。

⑨ 設計基準を超える事故の緩和設備・システムの研究開発プロジェクト

同プロジェクトでは、原子力発電所の全電源喪失と最終ヒートシンク喪失(LUHS)という2つの設計基準を超える条件下における予防及び緩和技術計画に適応した研究を行い、現在存在する500kV外部電源の信頼性低下、ならびに220kV補助電源系統の接続に関する不明確な規定、非常用ディーゼル発電機の配置に関する火災・水没の問題点及び容量、配置の原則の不統一を解決する。以下の3つのサブテーマで構成されている。

1) 予防及び緩和措置に関連する技術研究開発

このサブテーマには、能動的と受動的な技術を組み合わせた多様な最終ヒートシンク技術研究や、原子炉冷却材ポンプの軸受けシール技術の研究、受動的ホウ酸注入技術・設備の研究、小型原子力級蒸気タービン発電機の研究開発、一重及び二重格納容器に適用する高効率のフィルター排出装置の研究開発、設計基準を超える事故に適用される安全逃がし弁と隔離弁の研究開発、設計基準を超える事故に適用されるモニタリング計器(水素ガス、液位、温度、圧力等)の開発が含まれる。

2) 設計基準を超える事故下における設備の利用可能性研究

このサブテーマの目標は、設計基準を超える事故下における、安全級の蓄電池や非常用ディーゼル発電機、非常用配電装置の利用可能性及び中央制御室内の居留可能性について研究を行うことによって、どのようなウィークポイントが存在するかを明らかにするとともに、必要で実行可能な改良点を提案することにある。

3)原子力発電所の安全な電力供給系統の信頼性研究

このサブテーマの目標は、原子力発電所の電力供給系統の安全性を保証することにある。主な研究内容には、発電所の所外電源(500kV)「N-2」及び「2ヵ所以上のアクセスポイント」へアクセスする原則研究、220kV所外予備電源系統アクセス原則・方式研究、非常用ディーゼル発電機の信頼性研究、追加予備ディーゼル発電機を代替電源とする実行可能性研究、複数のユニットで構成される原子力発電所の代替電源計画の研究、設計基準内の原子力発電所の電源喪失及び電源切換え試験研究等が含まれる。

⑩ 原子力事故時における放射性物質モニタリング・放射線防護研究

同プロジェクトは、原子力及び放射線事故の緊急時対応状況下において、人員の放射線安全問題に的確に対応し、関連する放射線モニタリング技術や環境拡散シミュレーション技術と放射線防護技術を研究することによって、公衆や作業者の放射線被曝量を低減することにある。以下の2つのサブテーマで構成されている。

1) 原子力事故状況下における放射性物質モニタリング及び環境拡散シミュレーション技術研究

同サブテーマの目標は、格納容器内の放射性エアロゾルとヨウ素のサンプリング装置、連続海水放射性物質モニタリングシステム内の放射性物質モニタリング技術を開発し、水中に存在する放射性核種の移動メカニズムを確立することにある。

2) 原子力事故状況下における放射線防護技術研究

同サブテーマの目標は、高い放射線量や複雑な照射シナリオ下において作業人員が受ける被曝線量を迅速、正確に評価するとともに、総合的な緊急救援措置ならびに高い線量下で作業を行うロボットを研究開発することによって、人員が受ける被曝量を低減することにある。

⑪ 原子力事故時における放射性廃水の応急処理技術・プロセス研究

同プロジェクトは、日本の福島第一原子力発電所事故における放射性廃水の処理の経験と教訓を踏まえ、突発的な原子力事故時における汚染場面や汚染タイプが複雑

で目まぐるしく変わる実際の状況に的確に対応した、吸着・膜技術が結合した一体プロセスを構築し、廃水の放射能を迅速かつ大幅に下げることを目指している。移動式の放射性廃水の緊急処理装置のサンプル機も研究製造することになっている。以下の2つのサブテーマで構成されている。

1) 放射性廃水を緊急処理するための吸着材料及び反応装置の研究

同サブテーマの主な研究開発内容には、福島事故の経験や教訓を踏まえ、高効率で安定して簡便、しかも現場条件に余り左右されず廃水の放射能を迅速かつ大幅に低下できる吸着反応装置を研究製造することが含まれる。

2) 放射性廃水を緊急処理する膜技術の研究及びプロセスの一体化

同サブテーマの主な研究開発内容には、膜一体化プロセスの構築を研究するとともに、吸着装置のフォローアッププロセスとして、事故状況下における放射性廃水の高度処理と最終的な機能を保障し、環境中への排出要求を保証することが含まれる。

第 2 節 福島事故後の中国の原子力政策

1. 原子力（核）安全規画

環境保護部（国家核安全局）は2012年10月16日、国務院の正式承認を受け、「原子力安全・放射性汚染防止『第12次5ヵ年』規画及び2020年長期目標」（「核安全与放射性防治“十二五”規劃及2020年遠景目標」）（＝原子力（核）安全規画）を公表した。[72]

環境保護部は同年6月15日、中国版ストレステストである「全国民生用原子力施設の総合安全検査に関する状況報告」（「関于全国民用核設施総合安全検査情況的報告」）とともに原子力（核）安全規画をウェブサイト上に公表し 、公開草案（「意見請求稿」）の形をとっていなかったものの、6月29日までファクシミリやメールで意見ならびに提案を受け付けるとしていた。その後、寄せられた意見をもとに修正を行い、国務院の最終承認を待っていた。

国家規画（計画）等を「意見請求稿」の形で公表し[73]、一般からの意見を聴取するという方式は他の分野では実績があるが、原子力分野では今回が初めて。環境保護部の周生賢部長は公衆の原発関連手続き参加と透明性の強化をはかる意向を表明していた。ストレステストと原子力（核）安全規画については、5月31日に温家宝首相（当時）が召集した国務院常務会議で原則承認されていた。

原子力（核）安全規画は、環境保護部（国家核安全局）、国家発展改革委員会、財政部、国家能源局、国家国防科技工業局が共同で公表した。ドラフトと最終版を比較すると、それほど大きな変更は見られない。最終版では、「国家放射性廃棄物処分場と地域の放射性廃棄物処分場の規画（計画）ならびに建設を強化する」という内容が追加された。また、安全等の分野における技術研究に関して、「シビアアクシデントの予防・緩和」が追加された。

さらに、原子力・放射線事故の緊急保障プロジェクトの一環として、原子力・放射線の事故予測能力の向上、原子力施設現場でのデータモニタリングの強化、緊急対策の意思決定ならびに指揮調整能力の向上を追加した。原子力安全監督管理能力構築に関しては、「省ならびに地方都市レベルでの能力構築」を追加した。このほか、政策制度充実の1つとして、原子力事故賠償・原子力保険に関連した制度の研究・構築と原子力技術利用組織の責任保険制度の研究・構築が新たに追加された。

原子力（核）安全規画は、2011年に実施されたストレステストの結果を踏まえ、中国国内で運転中・建設中の原子力発電所は、安全や品質の現状から判断すると、現行の安全法規ならびに国際原子力機関（IAEA）の最新基準の要求を基本的に満足しているとの見方を示した。

一方で、中国国内には多くの種類の炉型や技術、基準が併存していることから安全管理の面で問題が生じていると指摘した。また、運転中と建設中の原子力発電所におけるシビアアクシデントの予防と緩和能力を引き上げる必要があるとしたうえで、研究炉と核燃料サイクル施設については外部事象に抵抗する能力が相対的に不足している現状も明らかにした。

原子力安全科学技術の研究開発を統合する全体計画がないことも問題点として指摘している。具体的には、資源が分散していることに加え、人材や研究開発能力も不足している。法規や基準の制定・改定にあたって科学技術面からのサポートがないこと、基礎科学・応用技術研究が国際的な先進水準と比べて見劣りすることが、原子力安全水準を向上させるうえでの制約要因になっている実態も明らかにされた。

原子力（核）安全規画によると、原子力事故が起こった際の緊急管理システムについて、原子力発電事業者内部だけでなく、各原子力発電事業者間でも有効な緊急対応支援体制が構築されていない。同規画は、地方政府の緊急対応能力強化の必要性にも言及している。

このほか原子力（核）安全規画は、原子力安全規制能力が原子力発電開発のスピードに見合っていないとするとともに、独立した分析評価やチェック計算ならびに実験検証手段の不備、現場における装備不足などを改善点としてあげた。

同規画では、具体的な目標も掲げている。まず全体目標としては、原子力施設と原子力技術利用装置の安全水準をさらに引き上げるとともに放射線環境の安全リスクを顕

72. http://haq.mep.gov.cn/gzdt/201210/t20121016_238421.htm
73. http://www.mep.gov.cn/zjyj/201206/t20120615_231737.htm

著に引き下げ、事故防護や汚染管理、科学技術イノベーション、緊急対応ならびに安全監督管理などの能力を基本的に構築するとしている。また、原子力安全や環境安全ならびに公衆の健康を保障し、放射線環境の品質を良好な状態に保持するとした。

原子力施設と原子力技術利用装置の安全水準の引き上げに関しては、具体的な目標を提示している。このうち原子力施設については、運転中の原子力発電所の安全性能指標を良好な状態に維持するとしたうえで、国際原子力事象評価尺度（INES）でレベル2の事象の発生を避けるとともにレベル3以上の事象・事故が発生しないことを確実に保証するとしている。

新たに建設される原子力発電所については、比較的完全なシビアアクシデント予防・緩和措置を施すとしたうえで、発生する炉心損傷確率を炉年あたり10万分の1（10-5）より低くすると同時に、発生する大量の放射性物質が放出される事象の確率を炉年あたり100万分の1（10-6）より低くするとの目標を示した。

原子力技術利用装置の安全水準の向上については、放射性同位元素ならびに放射線発生装置の許可証管理を完全に実施するとともに、放射線源による被曝事故の発生率を1万個あたり2件より少なくするとの目標を掲げた。

なお、10万分の1と100万分の1という目標は比較的厳しい要求であるとの見方がある。国務院研究室総合司の範必副司長は、すでに着工した4基の「AP1000」と2基の「EPR」を除き、中国で運転中あるいは建設中の原子力発電所はこの2つの要求をクリアーしていないことを明らかにした。

この2つの具体的要求は、原子力（核）安全規画で最初に提示されたものではない。国家核安全局は2002年に「新たに建設される原子力発電所の設計にあたってのいくつかの重要な安全問題技術政策」（「新建核電廠設計中幾个重要安全問題技術政策」）を公表しており、この中で重大な炉心損傷確率を炉年あたり10－5より小さくするとともに、サイト外で早期に対応する必要がある大量の放射性物質が放出する事象の確率を炉年あたり10－6より小さくするとの目標を示していた。

また国家核安全局は2006年6月に公表した「原子動力プラント安全評価・験証」（「核動力廠安全評価与験証」＝HAD10217）の中で、現有の原子動力プラントの炉心損傷確率については炉年あたり10－4より小さくするとともに、新規の原子動力プラントについては10－5より小さくするとの目標を掲げた。放射性物質が大量に放出される確率については、既存のプラントが炉年あたり10－5、新規プラントでは10－6を目標とした。

ちなみに中国の第2世代改良型原子力発電所の炉心損傷確率は炉年あたり10－4水準にある。国家環境保護総局（当時）と清華大学等が2007年8月にまとめた「第2世代改良型原子力発電所の安全水準の総合評価報告」（「第二代改進型核電廠安全水平的総合評価報告」）によると、大亜湾、嶺澳Ⅰ期、嶺澳Ⅱ期の原子力発電所の炉心損傷確率は、炉年あたり、それぞれ2.13×10－5、1.94×10－5、1.53×10－5と試算された。

最新の第2世代改良型である「CPR1000」を採用している嶺澳Ⅱ期でさえ、原子力（核）安全規画で示された2つの安全要求をクリアーしていない。こうした目標を達成できる炉は「AP1000」と「EPR」しかないとの見方がある。[74, 75]

第8-5表　第2世代炉と第3世代炉の安全技術特性比較

特性	第2世代炉	第3世代炉	
		EPR	AP1000
炉心損傷確率	～10－4/炉年	‹1×10－5/炉年	5.09×10－7/炉年
大量の放射性物質が放出される確率	～10－5/炉年	‹1×10－6/炉年	5.92×10－8/炉年
事故時に運転員が関与しなくても良い時間	10～30分間	30分間	72時間
設計寿命	30～40年	60年	60年
燃料交換サイクル	12ヵ月	18～24ヵ月	18～24ヵ月
年間利用率	約80%	87%以上	93%以上
制御システム	アナログ/一部デジタル	全デジタル	全デジタル
施工技術	在来の施工技術	モジュール化施工技術	モジュール化施工技術

出典：「堅持安全高効発展核電不動揺」
（http://www.sinosure.com.cn/sinosure/xwzx/rdzt/ckyj/ckdt/xyzt/qcxy/dxctsbyj/150221.html）

このほか原子力（核）安全規画では、以下に示すように、9項目の「重点任務」、5項目の「重点プロジェクト」、8項目の「保障措置」をリストアップしている。

74.　「東方早報：中国核安全規画不再缺位」（http://www.china-nea.cn/html/2012-06/23186.html）
75.　「中国核電進入半開禁状態 21 台未開工机組待啓」
（http://money.163.com/12/0703/00/85ERFDA2002524SO_all.html）

【重点任務】

a）深層防護を強化し原子力発電所の安全運転を確保する

・原子力発電所を運転中、建設中の事業者は、ストレステストの結果ならびに改善要求を踏まえ、技術や管理、エンジニアリング等の面から有効な対策を実施し、シビアアクシデントの影響を予防・緩和する能力を引き上げる。

・運転中の原子力発電所に対しては、事故及びシビアアクシデントに対応する安全分析、技術評価ならびに改造を行うとともに、関連する管理規定や緊急対応マニュアルを作成し完璧なものとする。また、定期的な安全審査を実施するとともに設備の保全を強化し、安全文化の醸成をはかる。

・建設中の原子力発電所については、現行の原子力安全法規ならびに国際原子力機関（IAEA）の最新基準に照らして、設計安全水準の評価を行い、建設許可証の条件を改定する。建設中の原子力発電所の運営事業者は、最初の燃料装荷前に許可証の要求をすべて実施する。

運転中原子力発電所の安全水準の引き上げ
〔短期〕
1.関連するドア・窓、通風口、ケーブル貫通孔、配管貫通孔等の防水・密閉を綿密に検査し作業を完了する。
2.全電源喪失下における炉心と使用済み燃料プールの冷却、原子炉冷却材ポンプで発生する軸受けの小破断漏水事故の防止、事故後のモニタリング能力の要求等を総合的に考慮し、移動電源や移動ポンプを設置するとともに相互にマッチングしたインターフェイスを増設するなどの措置をとる。
3.原子力発電所の地震モニタリング記録システムの有効性を確保し、原子力発電所の耐震能力を引き上げる。
.〔2013年末以前〕
4.各原子力発電所において遭遇する可能性のある浸水状況の評価結果を踏まえて、各発電所において浸水・津波防止対策を実施する。秦山原子力発電所では浸水防止改造工事を完了する。
5.沿海部の原子力発電所において、地震や津波の影響の再調査、評価及び必要に応じて改造を行う。
6.シビアアクシデント管理指針を作成、実施に移す。
7.シビアアクシデント下において、事故を緩和するために用いられる設備・システムの利用可能性及び発生の可能性がある水素爆発の評価を行うとともに、評価結果に基づいて関連の改善を行う。
8.外部事象に対する安全裕度の分析評価を行う。
9.原子力発電所サイトにおいて複数のユニットが同時に緊急状態に陥った後の対応プランを研究、作成する。

〔2015年末以前〕
10.外部事象の確率論的安全分析を行う。

建設中原子力発電所の安全水準の引き上げ
〔最初の燃料装荷前〕
1.各原子力発電所において遭遇する可能性のある浸水状況の評価をまとめ、配管溝や通路、ドア、窓、貫通孔等の防水・密閉について綿密に調査を行うとともに作業を完了する。
2.全電源喪失下における炉心と使用済み燃料プールの冷却、原子炉冷却材ポンプで発生する軸受けの小破断漏水事故の防止、事故後のモニタリング能力の要求等を総合的に考慮し、移動電源や移動ポンプを設置するとともに相互にマッチングしたインターフェイスを増設するなどの措置をとる。
3.使用済み燃料プールの補給水ならびにモニタリング能力を強化する。
4.シビアアクシデント管理指針を作成、実施する。各種事故状況ならびに複数のユニットで構成されたサイトの共通原因故障を考慮し、シビアアクシデント下における重要設備、モニタリング計器の利用可能性等について分析評価する。
5.シビアアクシデント下における格納容器あるいはその他建屋内の水素除去システムの分析評価を完全なものとし、必要な改善を実施する。
6.ツインユニットの原子力発電所において、シビアアクシデントの影響を緩和する能力ならびに信頼性について分析評価する。
7.環境モニタリングポイントの合理性ならびに代表性の分析評価を強化し、シビアアクシデント下における緊急モニタリングプランを完全なものにするとともに、各種の事故状況下においても緊急モニタリング手段を利用可能とする。
8.緊急管理センターの機能及び居留可能性の分析評価の完璧を期し、必要に応じて改造する。
9.外部事象に対する安全裕度分析評価を行う。
10.気象、海洋部門間とのリアルタイムでの連携を強化するとともに、地震部門との間で情報交換を行い、防災マニュアルならびに関連手続きの完璧化をはかる。また、外部災害が発生した際の事前警戒ならびに対応能力を引き上げる。
11.原子力発電基地において複数のユニットが同時に緊急状態に突入した時の発電所の緊急対応プランを研究するとともに、緊急対応指揮能力及び緊急対応人員ならびに物資の配備・調整プランを評価する。

〔2015年以前〕
12.設計、検証、故障分析等の面から、安全クラスのデジタル制御システムの信頼性を分析、評価し、ウィークポイントを特定しそれに応じた改善を行う。
13.レベル2の確率論的安全分析、外部事象の確率論的安全分析を行う。
14.放射性廃棄物処理システムを改善する。シビアアクシデント下における廃棄物処理システムの有効性研究を行う。

b）研究炉と核燃料サイクル施設の安全課題を整理、改善、解消する

・ストレステストの結論と改善要求を踏まえ、研究炉と核燃料サイクル施設が抱える課題に対して安全改善を実施するとともに、安全基準をクリアーする方法がないものについては、運転を制限あるいは段階的に閉鎖する。

・研究炉の分類リストを作成し管理要求を明確にするとともに、分類管理を実施する。研究炉の許可管理モデルならびに安全審査方法の完璧化をはかる。ま

た、閉鎖研究炉の安全保障・管理方法について確定するとともに、大型研究炉に対してはシビアアクシデント管理を実施する。さらに研究炉の確率論的安全分析ならびに経年変化評価を行う。高速増殖炉等の新型炉技術の法規ならびに技術の審査評定原則及び技術文書の作成を完了する。一部研究炉内に貯蔵されている使用済み燃料については、集中所蔵施設への輸送を完了する。

研究炉の安全水準を引き上げる
〔2012年末以前〕
1.調整が済んだ地震区画図に基づき、関連する研究炉に対して耐震チェックを行い、必要に応じて改造工事を実施するとともに、運転管理手順についても新たに最適化する。
2.大・中型研究炉に事故後の炉心モニタリング装置を増設する。
3.極端な外部事象に対する研究炉構造物の抵抗力を評価し、評価結果に基づいてそれに応じた補強作業を完了する。

〔2013年末以前〕
4. 信頼できる電源や移動電源、移動ポンプ、消防車両、非常用水源を研究炉に増設する。

・核燃料サイクル施設の安全上重要な構造物やシステム、設備に対しては、クラス分け管理を実施する。核燃料サイクル施設のプロセスならびに安全研究を強化し、固有安全水準を継続的に引き上げる。核燃料サイクル施設の運転経験フィードバックシステムを構築し、臨界安全のリスク管理を強化する。

核燃料サイクル施設の安全水準を引き上げる
〔2012年末以前〕
1. 核燃料サイクル施設に対する現行基準に従い、老朽建屋の耐震チェックを行うとともに、調査結果を踏まえて補強あるいは期限を定めて閉鎖する。
2. 核燃料サイクル施設の立地点の特徴を踏まえ、外部からの緊急支援インターフェイスを建設するとともに緊急対応マニュアルを整備し、極端な自然災害に対する抵抗力を引き上げる。

〔2015年末以前〕
3. 核燃料サイクル施設の緊急対応ならびに"三廃"（廃気、廃水、固体廃棄物）等の一体化施設を建設する。
4. 劣化六フッ化ウランの処理計画を策定し、劣化六フッ化ウランを貯蔵する際の安全管理を強化する。また、必要に応じて安定化処理を行う。

c）安全管理を厳格化し原子力技術利用を規範化する

・2012年末までに、全国の原子力技術利用機関の総合安全検査を完了する。ここで明らかになった問題については、有効な整理・改善措置をとる。比較的大きな問題が見つかった高いリスクの原子力技術利用装置については強制的に閉鎖する。
・都市部の放射性廃棄物保管所に放射性物質の鑑定、分類、処理等の施設を配備するとともに、3～5ヵ所の区域に移動式廃棄放射線源整備施設を建設する。
・原子力技術利用産業の参入制度を制定し、原子力技術利用装置の安全水準を引き上げる。科学研究用を除き、設計放射能強度が30万キュリー（1.11×1016ベクレル）より小さい照射装置については休止あるいは容量拡大を推奨する。

d）ウラン鉱の製錬・処理を強化し環境安全を保障する

「第12次5ヵ年」期間中にウラン製錬企業の尾鉱のリスク評価を完了するとともに、モニタリング・早期警戒システムを構築し、リスクを低減するための必要措置をとる。ウラン鉱製錬に関する放射線防護システムの完璧化をはかり、採鉱・製錬過程の職業被曝水準を引き下げる。

e） 初期に運転を開始した施設の廃止措置と廃棄物管理を加速し安全リスクを低減する

・運転を停止している原子力施設の監督管理と保全を強化し、すでに停止あるいは停止が決まっている原子力施設の廃止措置を直ちに実施するとともに、初期の原子力活動によって残された放射能汚染の管理活動を推進する。
・全国の放射性廃棄物の処理・処分能力の整合性をはかり、国家放射性廃棄物処分場ならびに地域の放射性廃棄物処分場の規画・建設を強化し、地方政府及び原子力関連企業が放射性廃棄物の貯蔵、処理、処分能力の構築を加速することを促進する。高リスクの放射性廃棄物の管理に重点を置き、放射性廃液の固化処理を加速する。

初期の原子力施設の閉鎖及び放射性廃棄物の管理
〔「第12次5ヵ年」期末〕
1. 重点機関による原子力施設の廃止措置活動を全面的に推進する。
2. 低・中レベル放射性廃棄物の処理・処分手段の完璧化をはかる。
3. 全国の放射能汚染の現状調査・評価を完了し、放射能汚染管理を実施する。
4. 原子力施設の廃止措置ならびに放射性廃棄物の管理の基幹技術を研究する。

〔2020年まで〕

5. すでに運転を停止している原子力施設についてはすべて安全に閉鎖する。初期の原子力施設の廃止措置ならびに汚染管理において顕著な成果を取得する。
6. 全国規模で低・中レベル放射性廃棄物の地表処分場を統一的に配置する。
7. 高レベル放射性廃棄物処分の地下実験室を建設する。

f）品質保証を強化し設備の信頼性を向上する

・原子力安全設備の設計検証ならびに鑑定試験の評価・監督を強化し、原子力安全設備の検証・鑑定の管理制度を制定する。原子力安全設備の製造過程における管理・監督を強化し、駐在監督制度の完璧化をはかる。

・原子力安全設備の輸入に関する登録・登記・安全検査制度の完璧化をはかり、原子力安全設備の輸入に対する監督を強化する。原子力安全設備の溶接作業や非破壊検査人員等の特殊作業人員の審査活動の監督ならびに人員資格管理を強化する。供用中の設備に対して有効な経年変化管理を行い、設備がサービス期間中に安全要求に適合することを確保する。

g）科学技術の進歩を推進し、継続的に安全を向上する

原子力安全技術のイノベーションを進めることを企業に奨励し、新しい技術やプロセスの開発・使用を拡大するとともに、施設の安全水準を継続的に高める。

h） 緊急対応システムの完璧化をはかり、突発的な事象に有効に対応する

・原子力・放射線事故に対応した非常用物資・装備配置のニーズに関した研究を2012年末までに完了し、2013年末までに配備を完了する。また、「第12次5ヵ年」期末までに、原子力発電事故下の炉心損傷の状況をリアルタイムで評価する専門家のシステムを構築する。

・原子力発電所の事故緊急対応計画区の範囲を合理的に規範化するとともに、緊急時における地方政府による指揮や緊急対応、緊急モニタリング、緊急対応技術の支援能力の構築を強化する。また、緊急対応能力構築の基準を定め、必要な非常用物資・装備を配備し、地方政府の緊急対応水準を引き上げる。

・緊急時における原子力発電事業者の責任を明確化するとともに、事業者内部の緊急対応支援制度の完璧化をはかる。そして、2012年末までに、事業者の原子力緊急対応資源備蓄ならびに配分能力の構築を完了する。

・長時間にわたって電源が喪失し、1ヵ所のサイトの複数ユニットで同時に事故が発生した状況に対しては、各種原子力施設内の緊急対応能力を改めて評価するとともに、緊急対応プランの完璧化をはかり、サイト内外での緊急対応プランの協調を強化する。

i）基礎能力を充実し監督管理水準を引き上げる

・原子力・放射線安全に関する監督管理基礎能力を強化する。国家原子力・放射線安全監督管理技術研究開発基地を建設し、必要な研究手段ならびに技術設備を配備する。また、比較的完備した独立した原子力・放射線安全分析評価ならびに計算・実験検証能力を構築する。

全国規模の放射線モニタリングネットワークの構築を強化し、国内の放射線環境品質モニタリング、汚染源監督モニタリング、放射線緊急モニタリングシステムを完璧なものとする。

【重点プロジェクト】

原子力（核）安全規画では、同規画に掲げられた目標を達成するため、原子力・原子力技術利用の改良ならびに進歩を推進し、安全面での問題を取り除くことに加えて、原子力安全水準を引き上げる方針を打ち出した。

このため、「第12次5ヵ年」期において、重点プロジェクトに総額で798億元を投じる。省政府以下の地方政府は職権に基づき、公益性を持った科学研究教育施設の原子力安全の改善や原子力安全監督管理能力の構築、放射能汚染の管理、原子力安全科学技術の研究開発をサポートするとしている。重点プロジェクトは以下の通りである。

a）原子力安全改善プロジェクト

技術の向上やプロジェクトの改造、運転経験のフィードバック体系の構築等によって安全評価を行い、安全面での問題を取り除き、原子力発電所や研究炉等の原子力施設の固有安全水準ならびにシビアアクシデントを予防・緩和する能力を継続的に引き上げる。また、原子力技術利用やウラン鉱製錬の安全管理水準を引き上げ、原子力・放射線安全を確保する。

原子力・原子力技術利用の安全改善プロジェクト
1.運転中の原子力発電所の安全改善プロジェクト：外部の自然災害から原子力発電所を防御し、シビアアクシデントを緩和する能力を継続的に改善するとともに、安全水準をさらに引き上げる。
2.建設中の原子力発電所の安全改善プロジェクト：原子力施設の浸水防止、耐震、水素除去、全電源喪失状況下における緊急措置に関連した安全改善、事故後の炉心状態モニタリングシステムの最適化と向上に加え、使用済み燃料プールの給水能力の改造、緊急対応指揮センター等の構築物の安全技術の改造、シビアアクシデント対応技術の改造などが含まれる。
3.研究炉と核燃料サイクル施設の安全改善プロジェクト：大・中型研究炉を増設するための事故後の炉心モニタリング装置。
4.研究炉と核燃料サイクル施設の物的防護システムの改造・建設プロジェクト：研究炉と核燃料サイクル施設の入退出管理システム、侵入防止探査測定システム、保安通信・監督管理システム等、物的防護システムの改善が含まれる。
5.放射線防護改造工事プロジェクト：放射線防護の最適化原則に基づいた、ウラン鉱の製錬施設や初期の研究炉ならびに核燃料サイクル施設の

放射線防護最適化改造工事、原子力技術利用装置における放射線防護のグレードアップ改造の実施が含まれる。
6.原子力技術利用安全改善プロジェクト：原子力技術利用装置の安全面での問題を取り除き安全改善を行う。金属精錬企業の放射線モニタリング能力構築を強化する。
7.経験のフィードバックシステム構築プロジェクト：原子力施設や原子力技術利用装置の建設・運転経験をフィードバックするシステムを構築する。

b）放射能汚染管理プロジェクト

原子力施設の廃止措置及び放射能汚染ならびに廃棄物の管理を積極的に推進するとともに、ウラン鉱の探査及び製錬施設、副産物としてウラン・トリウムを産出する鉱山の閉鎖管理を加速し、地域の放射性廃棄物処分場を積極的に建設する。

放射能汚染管理プロジェクト
1.原子力施設の廃止措置及び放射能汚染ならびに廃棄物管理プロジェクト：初期の原子力施設の廃止措置及び放射能汚染ならびに廃棄物管理、その他原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の管理等が含まれる。
2.地域の放射性廃棄物処分場建設プロジェクト：低・中レベル放射性固体廃棄物地域処分場を2～3ヵ所建設する。
3.ウラン鉱の探査・製錬施設、副産物としてウラン・トリウムを産出する鉱山の閉鎖・汚染管理プロジェクト：
4.ウラン鉱製錬、副産物としてウラン・トリウムを産出する鉱山残渣モニタリング事前警戒システム実証プロジェクト：
5.照射装置の廃止措置及び廃棄放射線源の回収プロジェクト：

c）科学技術研究開発イノベーションプロジェクト

原子力及び原子力技術利用の安全や原子力安全設備の品質面での信頼性、ウラン鉱等の放射能汚染管理、放射性廃棄物の処理処分等の分野では基礎科学研究が立ち遅れていることに加えて、技術保障が脆弱である。このため、原子力安全技術の研究開発条件の構築を全面的に強化するとともに、複数の原子力安全技術研究開発センターを改造あるいは建設することによって研究開発能力を引き上げる。

原子力安全科学技術研究開発イノベーションプロジェクト
1.原子力安全技術研究開発能力構築プロジェクト：原子力発電所の安全設計・分析技術研究開発センター、原子力発電所の設計基準を超える事故の研究開発センター、原子力発電所の安全クラス設備の鑑定検査センター、原子力発電所の運転安全・保全技術研究開発センター、原子力発電設備の安全・信頼性研究開発センター、先進的燃料要素・原子力級設備材料研究開発センター、原子力施設廃止措置・放射性廃棄物管理エンジニアリング研究開発センターを建設する。
2.原子力安全技術研究プロジェクト：10の分野で119項目の基幹技術の研究を行う；原子炉安全技術研究（12件）、原子力発電所の立地点安全技術研究（7件）、原子力安全設備の品質信頼性技術研究（10件）、核燃料サイクル施設の安全技術研究（10件）、原子力技術利用安全技術研究(7件)、放射性物質の輸送・物的防護技術研究（8件）、原子力緊急対応・対テロ技術研究（24件）、放射線環境影響評価・放射線照射制御技術研究（10件）、放射性廃棄物管理・原子力施設廃止措置安全技術研究（19件）、原子力・放射線安全管理技術・法規基準基礎技術研究（12件）、約150件の原子力安全法規の制定・改定、約250件の原子力発電関連基準の制定・改定。

d）事故緊急対応保障プロジェクト

原子力・放射線事故緊急対応保障プロジェクト
1.原子力・放射線環境の緊急対応モニタリング能力の構築プロジェクト：国や省、地方都市ならびに中国が管轄する海域及び周辺海域をカバーした原子力・放射線事故緊急モニタリング能力を構築する。航空機を使った緊急モニタリング能力も構築する。
2.原子力・放射線事故緊急対応・事故後評価能力構築プロジェクト：原子力・放射線事故緊急対応技術サポートプラットフォームを建設し、原子力発電所や研究炉、核燃料サイクル施設、放射線源、ウラン鉱製錬を含めた緊急対応を目標とした緊急対応データ体系を構築し、原子力・放射線事故の予測ならびに影響評価・対策支援能力を引き上げる。原子力施設現場のデータモニタリングを強化し、緊急対応策ならびに緊急時の指揮調整能力を改善する。6ヵ所の地域レベル及び31ヵ所の省クラスの原子力・放射線監視測定・緊急対応指揮センターを建設する。原子炉事故状況及び損傷状況のリアルタイム評価能力を向上する。
3.重点原子力基地の緊急対応能力構築プロジェクト：秦山、大亜湾、連雲港等の重点地区の原子力緊急対応基地
4.原子力非常用物資備蓄・応急工事能力構築プロジェクト：国、地域、省レベルでの構築が含まれる。原子力発電基地、原子力施設運営機関による非常用物資備蓄・応急工事能力を構築する。
5.輸出入港での原子力・放射線事故緊急対応放射線検査測定能力構築プロジェクト：港における放射線検査測定設備や実験室の放射線検査測定計器及び個人防護用品等を拡充する。
6.事故緊急対応医学保障プロジェクト：緊急救援治療能力を構築し、全国をカバーした原子力緊急救援治療ネットワークを構築する。
7.世界気象機関と国際原子力機関の北京地域における緊急環境対応能力構築プロジェクト：放射能汚染物質の拡散予報及び原子力事故の長期影響評価を実施する。

e）監督管理能力の構築プロジェクト

国家原子力・放射線安全監督管理技術研究開発基地建設に焦点を定め、原子力・放射線安全監督管理技術支援プラットフォームを立ち上げ、原子力・放射線安全の審査・評定、監督、モニタリング、教育、国際協力等の能力を全面的に強化する。

原子力安全監督管理能力構築プロジェクト
1.国家原子力・放射線安全監督管理技術研究開発基地建設プロジェクト：原子力発電所の安全検証能力の構築、原子力安全設備の安全性能検証能力の構築、原子力発電所の運転安全シミュレーション分析能力の構築、放射性廃棄物安全管理・原子力施設廃止措置安全検証能力の構築、放射線環境モニタリング技術能力の構築、放射線防護研究能力の構築、原子力・放射線安全監視測定・緊急対応能力の構築、原子力・放射線安全センター総合棟の建設、中国原子力・放射線安全国際連合研究プラットフォームの建設。
2.全国放射線環境モニタリング能力構築プロジェクト：国家、省、地方都市レベルという3段階で放射線環境モニタリングシステム能力の構築、国が管理する全国放射線環境品質モニタリングネットワークの構築、国が重点的に監督管理する原子力・放射線施設のモニタリングシステムの構築、全国放射線環境モニタリング情報収集・公表システムの構築。
3.原子力・放射線安全監督管理ステーションの建設プロジェクト：地区レベルの原子力・放射線安全監督ステーションを6ヵ所建設し、必要な設備等を配置する。
4.省ならびに地方都市レベルでの能力構築プロジェクト

【保障措置】

a）法規・基準の健全化と安全基盤の確立

・原子力法（「原子能法」）と原子力安全法（「核安全法」）の研究制定に努力を払うとともに、原子力安全行政法規や部門規則・基準の制定・改定を加速し、「第12次5ヵ年」期末までに比較的完備された原子力・放射線安全法規・基準体系を構築する。
・関連する工業基準に対する原子力安全監督管理部門の認可制度の完璧化をはかり、関連する工業基準と原子力安全法規指針との調和をはかる。原子力安全管理・政策研究を強化し、適宜、原子力安全政策を公表する。

b）管理メカニズムの最適化と取締り効率の向上

・原子力安全監督管理部門の独立性、権威性、有効性をさらに強化する。原子力産業主管部門ならびに原子力発電産業主管部門の原子力安全管理責任の明確化と強化をはかり、原子力産業主管部門による科学研究機関と大学を含めた全産業の管理を拡大強化する。
・原子力安全監督管理部門と原子力産業主管部門は、原子力産業の発展戦略や規画を策定するにあたって、プロジェクトの前期審査・許可ならびに安全面での監督管理における協調メカニズムの完璧化をはかる。原子力産業主管部門ならびに原子力安全監督管理主管部門と気象や海洋、地震等の部門は、自然災害事前警戒・緊急対応連動メカニズムを構築する。原子力安全分野での国際協力体系を最適化する。

c）政策制度の完璧化と脆弱な部分の補足

・原子力安全許可証制度の完璧化をはかり、原子力発電会社、原子力発電投資主体、専門企業の原子力安全責任をさらに明確化する。核燃料サイクル、原子力施設の廃止措置、放射性廃棄物の処理処分の管理制度・政策の完璧化をはかり、原子力施設の廃止措置費用ならびに放射性廃棄物の処理処分費用の引き出し・管理規則（弁法）を制定する。
・健全な参入・営業資格制度を確立するとともに、民生用原子力施設の“三廃”処分経費の調達・使用制度を構築する。また、民生用原子力施設の廃止措置管理規則を制定する。
・廃棄放射線源ならびに原子力技術利用にともなって発生する廃棄物の処理処分に関連した管理規則を研究、制定する。原子力事故の賠償ならびに原子力保険に関連した制度を研究・構築し、原子力発電企業による原子力賠償基金の設立、ならびに原子力施設の運営機関による第三者原子力責任保険加入を推進する。原子力技術利用組織の責任保険制度を研究・構築する。危険度の大きい放射線源の廃止措置保証金制度の構築を研究する。政府、産業組織、企業等の間の経験の交流やフィードバック制度を構築する。

d）安全文化の醸成と責任意識の向上

原子力安全文化評価体系を構築するとともに、原子力安全文化評価活動を実施する。原子力・原子力技術利用に関連した企業や事業組織の安全主体責任を強化する。原子力安全文化の醸成を積極的にはかり全員の責任意識を向上させる。

e）人材養成の加速と均衡のとれた流動の促進

・原子力及び原子力技術利用において必要となる人的資源の保障規画を制定し、人材の養成を拡大する。政府や大学、社会が一体となった養成メカニズム及び人材を必要とする機関が共同で参画する人材教育・養成システムを構築し、人材養成の集約化ならびに規模の拡大を実現する。
・原子力安全に関連する専門分野においては、エンジニアリング教育専業認証作業を展開し、大学における原子力安全に関連した専門課程の設立を強化する。また、大学と産業界、企業との連携強化をはかり、至急に必要とする人材の養成を加速する。
・原子力安全エンジニア（「核安全工程師」）を登録する制度の完璧化をはかり、原子力安全の鍵を握る職場の人員が継続的に教育ならびに訓練を行うことを強化する。原子力安全監督管理ならびに審査・評定に従事する人員の資格管理制度・訓練体系を完璧なものとする。人材の奨励・審査評価体系の完璧化をはかり、原子力安全に従事する人員の報酬・待遇を

引き上げ、優秀な人材が原子力安全監督管理部門ならびに原子力産業の安全面で重要な職場に入るように仕向ける。また、人材の流動を促進する。

f）国際協力の強化と先進的な経験の吸収

原子力安全分野での国際的な進展をフォローし、外国の先進的な原子力安全管理・監督の経験を取り込み、原子力安全管理水準の向上を促進する。共同研究や情報の共有、経験のフィードバック、養成訓練の交流、ピアレビュー、緊急対応・援助等の分野で国際協力を強化する。原子力安全技術の導入と共同開発を強化する。統一された国際原子力安全基準の研究・制定に積極的に参加する。

g）公衆の参加拡大と社会的信頼の改善

- 公開透明の情報交流プラットフォームを構築し、原子力産業の透明度を引き上げる。原子力施設情報公開制度を制定し、政府部門ならびに運営機関による情報公表の範囲、責任、プロセスを明確化する。
- 原子力施設の立地点選定や建設、運転、廃止措置等のプロセスにおいて公衆の参加を拡大する。基礎教育課程において、原子力・放射線安全に関する科学知識の普及をはかる。
- 長期にわたって有効な原子力安全教育PRメカニズムを構築し、公衆の原子力安全に関連した情報ニーズに応えるとともに、原子力・原子力技術利用面での安全に対する公衆の理解と信頼を拡大する。
- 原子力安全に係わる突発的な事象について、公衆に対応するシステムの完璧化をはかり、直ちに権威者が関連情報を公表し、疑惑の解消につとめるとともに、事実でない情報の間違いをただし、社会の安定を維持する。

h）経費の投入拡大と実際に即した資金保障

政府が主導的な役割を果たし、有効な経費保障メカニズムを構築し、原子力安全と放射能汚染に対する財政投入を拡大し、規画に掲げたプロジェクトを着実に推進する。

2. 原子力発電安全規画と原子力発電中長期発展規画

温家宝首相（当時）は2012年10月24日、国務院常務会議を召集し「原子力発電安全規画（2011－2020年）」（「核電安全規画（2011－2020年）」）と「原子力発電中長期発展規画（2011－2020年）」（「核電中長期発展規画（2011―2020年）」）を再び討議し、承認した。[76] 2つの規画の全文は2015年1月末現在、公表されていないが、国務院弁公庁は、常務会議で決定された今後の基本方針を明らかにした。

それによると、まず福島事故以後凍結されていた原子力発電所の建設を再開することが承認された。ただし、「建設のテンポを合理的に把握し、着実に整然と進める」とした。また、原子力発電プロジェクトを科学的に配置するとしたうえで、「第12次5ヵ年」期間中には立地点を十分に論証することによって沿海部において少数の原子力発電所を計画し、内陸部の原子力発電所には着手しない方針を明らかにした。

参入の敷居を高める考えも示された。具体的には、新規に建設される原子力発電所については世界でも最高の安全を要求し、第3世代炉の安全基準に適合しなければならないとした。

このほか国務院常務会議では、原子力発電の生命線が安全の確保にあることが強調された。最も先進的な成熟技術を採用するとともに、稼働中と建設中の原子力発電所については絶えず改良を施し、既存のユニットの安全性を引き上げることも確認された。

こうした決定を踏まえ、全国人民代表大会（全人代）の環境・資源保護委員会の委員を務める趙志祥氏は、2020年時点の原子力発電設備容量について、稼働中が5800万kW、建設中が3000万kW程度になるとの見通しを示した。[77] 新規に着工できる炉型が第3世代炉に限定され、しかも「第12次5ヵ年」期間中は内陸部の原子力発電所に着工しないことを前提にした場合、妥当な数字との見方が出ている。

今回の決定に対して、原子力発電所の着工を目前に控えていた内陸部の省の関係者からは落胆の声があがっている。エネルギー資源に恵まれない内陸中部の省にとって、原子力発電プロジェクトは地域経済の発展に大きく貢献するものと期待されていた。

国家発展改革委員会は2008年2月1日、内陸地区原子力発電発展工作会議を開催し、江西省の彭澤、湖南省の桃花江、湖北省の咸寧大畈の原子力発電プロジェクトに関して「前期作業」（実行可能性調査などを含めた着工までのすべての作業）の開始を認めた。[78] これを受け、国家核電技術公司は2009年7月、3つの省の「2湖1江」プロジェクトを含めた「AP1000内陸原子力発電所標準設計の初期安全分析報告」の編制作業に着手した。[79]

2010年末時点では、初期実行可能性研究報告の審査が終了した原子力発電プロジェクトは全部で43件を数える。このうち内陸部のプロジェクトが31件を占める。これ以

76. http://www.gov.cn/ldhd/2012-10/24/content_2250357.htm
77. 「三代机組将主宰未来核電市場」（http://www.china5e.com/show.php?contentid=252165）
78. 「内陸核電絶何暫停」（http://finance.qq.com/a/20121119/006073.htm）
79. 「地方規劃落空　内陸核電仍需期待」（http://news.xinhuanet.com/energy/2012-11/14/c_123954404.htm）

外にも立地点の一般選定が行われている内陸部の原子力発電プロジェクトが約20件ある。

3件のプロジェクトの前期作業にはすでに100億元以上が投入されており、人員の養成訓練だけでなく主要設備の発注も行われている。着工はどんなに早くても次の「第13次5ヵ年」がスタートする2016年以降になるため、主要設備を沿海部のプロジェクトに回す構想が浮上した。具体的には、彭澤の人員と設備を広西の白龍プロジェクトに、桃花江の人員と設備を遼寧の徐大堡プロジェクトに、そして咸寧大畈の人員と設備を広東の陸豊プロジェクトに回すというものであるが、国家核安全局は相次いで主要設備の他プロジェクトへの移転を許可した。

まず2013年6月24日、桃花江プロジェクトの原子炉圧力容器や蒸気発生器の鍛造品を徐大堡プロジェクトに回すことを許可した。[80] また、国家核安全局は2013年12月6日、中広核陸豊核電有限公司に対して、咸寧大畈発電所向けの主要設備鍛造品・部品を沿海部の陸豊発電所用に用いることを許可した。この中には、中国第一重型机械股份公司による咸寧1号機の原子炉圧力容器鍛造品の陸豊1号機向けの移転や東方電気(広州)重型机器有限公司による咸寧2号機の原子炉圧力容器鍛造品の陸豊2号機向けの移転等が含まれている。[81]

こうしたなかで、中国の業界団体である中国核能行業協会は2013年5月31日、湖南省益陽市で、内陸部の原子力発電所の環境影響評価等についてまとめた研究成果報告会を開催した。同報告会には、水利部や国家核安全局のほか、原子力発電所の建設を計画している内陸部の省政府、原子力発電事業者の関係者など200名が参加した。報告会では、内陸部の原子力発電所の排水や排気基準は、国際基準の要求をクリアーしているなどの研究成果が公表された。[82]

新規に着工する原子力発電所は第3世代炉の安全基準に適合しなければならないと決めたことも、福島事故を受けた政策の大きな転換と捉えられている。中国政府は当初、ウェスチングハウス社が開発した「AP1000」と、同型炉の中国版である「CAP1000」に炉型戦略を一本化するのではないかとの観測が流れた。しかし、「第3世代炉の安全基準に適合」という形で、中国核工業集団公司と中国広核集団有限公司が開発している第3世代PWRの採用の道を残した。いずれにしても、原子力安全規画の内容とも照らし合わせると、中国国内で第2世代改良型を新規に建設することはできないとの見方がある。[83]

3. 「国家エネルギー科学技術『第12次5ヵ年』規画」(原子力関係)

国家能源局は2011年12月5日付で「国家エネルギー科学技術『第12次5ヵ年』規画」(「国家能源科技"十二五"規劃」)[84] を各省の発展改革委員会や関連エネルギー企業、研究院、大学、関連の業界団体に通知した。

同規画は、各地のエネルギー発展の状況に照らし、同規画に盛り込まれた重大エネルギーモデルケース実証の内容に従い、エネルギー技術と設備の実証の拠り所となるプロジェクトを選定、確定するとともに、関連の実証プロジェクト建設を推進するよう各地区のエネルギー所管部門に対して指示した。また、最初の設備応用に関連した優遇政策の実現に向けて積極的に努力を払い、エネルギー技術のイノベーションと応用を奨励するとしている。

国家エネルギー研究開発センター(国家能源研発中心=重点実験室)や関連の研究所、大学に対しては、エネルギー技術のイノベーションと設備の研究開発を積極的に行い、重大エネルギー実証プロジェクトを拠り所として、エネルギー技術と設備のモデルケースの実証を行うよう求めている。

一方、中核的なエネルギー企業に対しては、エネルギー科学技術のイノベーションの中心的な役割を果たすとともに、自主的なイノベーションへの資源投入を拡大し、知的財産権を有する重大エネルギー技術と独自ブランドの重大エネルギー設備の割合を引き上げ、国内外の市場における競争力を強化するよう求めた。

規画では、探査・採掘技術、加工・転換技術、発電・送配電技術、新エネルギー技術に分けて、それぞれ今後の方向性が打ち出された。このうち、新エネルギーには「先進的原子力発電」、「大型風力発電」、「高効率大規模太陽エネルギー発電」、「大規模多種エネルギー相互補完発電」、「バイオマスの高効率利用」が含まれており、それぞれ重大技術研究や重大技術設備、重大実証プロジェクト、技術イノベーションプラットフォームがリストアップされた。「先進的原子力発電」の内容は以下の通りである。

①先進的加圧水型炉(PWR)

目標:運転中、建設中のPWRの安全性を確実に引き上げるとともに、「AP1000」技術を消化・吸収し、知的財産権を有する第3世代PWR技術の研究開発を行う。

研究内容:原子炉炉心、受動的安全システムの改良・最適化設計
先進的PWRの標準設計

80. 国家核安函 [2013] 63 号 (http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/haqj/201306/t20130628_254524.htm)
81. 国核安函[2013]158 号(http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/haqj/201312/t20131213_264967.htm)
82. 「内陸核電多項研究成果向社会発布」(http://www.china-nea.cn/html/2013-05/26788.html)
83. 「三代机組将主宰未来核電市場」(http://www.china5e.com/show.php?contentid=252165)
84. http://www.nea.gov.cn/2012-02/08/c_131398856.htm

炉心防護技術
原子炉遮蔽技術
原子炉物理及び熱工学分析技術・ソフトウェアの研究開発
原子炉安全分析及び安全検証技術
デジタル計装制御システム
高効率汽水分離技術
原子力級設備の鑑定方法
シビアアクシデント予防・緩和技術
シビアアクシデント管理指針及びシビアアクシデント分析
圧力容器寿命管理及び検査測定基幹技術
受動的炉心冷却システム、受動的格納容器冷却システム全体性能試験・検証
安全な電力供給、事故時の応急処置及び環境保護

期間:2011～2020年

②高温ガス炉技術

目標:高温ガス炉実証プロジェクトの自主設計、自主建設、自主運転を実現するとともに高温ガス炉応用の先端技術を掌握し、高温ガス炉技術分野において世界トップの地位を保持する。

研究内容: 基幹設備の設計・製造技術
安全特性と基幹設備の性能
分析ソフトウェア・シミュレーション技術
燃料照射後検査測定技術
先進燃料製造技術
超高温ガス炉技術
ガスタービン発電技術
高温水素製造技術

期間:2011～2015年

③高速炉発電技術

目標:高速炉発電所の設計、建設、調整試験、運転に関する基幹技術の研究を通じて、大型先進高速炉を開発するための技術的支援を行う。

研究内容: 関連法規・基準・規格
設計ソフトウェア開発
炉心、炉心部品、受動的炉心停止システム、デジタル計装制御、放射性ナトリウムプロセス及びナトリウム火災防護等の基幹プロセスシステムの設計・検証
原子力安全及び放射線安全技術、建設・調整試験・運転技術等

期間:2011～2020年

④モジュール式多目的小型炉技術

目標:モジュール式多目的小型炉の基幹技術を掌握し、実証プロジェクトの条件を整備する。

研究内容: 設計技術
ソフトウェア開発とシミュレーション技術
原子炉基幹システムと設備の設計分析及び試験
制御棒設計分析
主要事故分析
専用設備安全システム分析及び試験
デジタル制御技術
法規基準及び安全分析等

期間:2011～2013年

⑤先進核燃料要素技術

目標:PWR用先進燃料集合体の自主設計・製造技術を掌握するとともに、高速炉とPWR向けのMOX燃料要素の基幹プロセス・設備設計製造技術を掌握する。

研究内容: 燃料棒、燃料集合体及び関連する部品の性能分析・評価技術
高性能ジルコニウム合金材料と被覆管製造技術
フレーム設計・製造技術
高燃焼度、長期サイクルに関して要求される大結晶粒フレキシブル二酸化ウラン燃料製造技術
高速炉用MOX燃料とPWR用MOX燃料炉心設計、要素・部品設計、製造プロセス、炉外性能検査測定、炉内照射検証・照射後試験等の基幹技術

期間:2011～2020年

⑥使用済み燃料の再処理技術

目標:使用済み燃料の再処理プロセス、基幹設備、自動制御、プラント設計等の基幹技術を掌握し、使用済み燃料再処理プラントの建設条件を整備する。

研究内容: 使用済み燃料の安全貯蔵
使用済み燃料再処理主工程
再処理建屋の配置・設備の臨界安全設計計算方法・手段
ウラン・プルトニウム共除染工程
プルトニウム純化、高レベル廃液分離工程
溶解・末端工程技術
プロセス熱実験
乾式再処理技術
再処理分析・モニタリング技術
再処理プラント設計技術
使用済み燃料湿式貯蔵
高レベル放射性廃棄物地層安全処分技術、群分離消滅処理技術と長期貯蔵技術
PWR回収ウランを重水炉燃料として再利用する技術

期間:2011～2020年

⑦PWR基幹設備

目標:運転中、建設中原子力発電所の設備の製造技術を全面的に掌握し、大型先進PWRの国産化率80%を達成する。

研究内容: 原子炉圧力容器、炉内構造物、一体化原子炉ヘッド部分、一次系冷却材ポンプ、一次系配管、蒸気発生器、スチール製格納容器、爆破弁、低圧タービンの国産化
原子力発電所用大型鍛造品、原子力級配管・板材の国産化
原子力級ポンプ・バルブ及びデジタル制御システム等、基幹設備・材料の国産化

期間:2011～2019年

⑧高速炉実証炉の基幹設備

目標:高速炉実証炉の基幹設備の設計・製造技術を掌握し、基幹設備・材料の国産化を実現する。

研究内容: 原子炉容器、炉内構造物、回転遮蔽蓋、ナトリウム循環ポンプ、制御棒駆動機構、燃料交換設備、ナトリウムー水蒸気発生器、ナトリウムーナトリウム熱交換器、大型ナトリウムバルブ、大型電磁ポンプ
高速炉未臨界タービン
特殊構造材料・パイプの研究製造
安全関連の計器類

期間:2011～2020年

⑨使用済み燃料再処理基幹設備

目標:使用済み燃料再処理基幹設備の設計・製造技術を掌握し、再処理プラントを建設する能力を整備する。

研究内容: 横型せん断機
連続溶解槽
沈殿式遠心分離機
遠心抽出器
流体搬送設備
専用軽量ポンプ、専用バルブ設備・システム
高放射線下専用の検査・修理ロボット
使用済み燃料輸送容器
使用済み燃料輸送容器に適用する専用の操作設備・工具等

期間:2011～2020年

⑩知的財産権を有する先進PWRの実証プロジェクト

目標:知的財産権を有する、さらに安全性を高めた第3世代PWR実証プロジェクトを建設するとともに、第3世代PWRを標準化し大量に建設する能力を整備する。

研究内容: 実証プロジェクトの設計、安全審査、設備の設計、タイプの選定、調達、設備の国産化、建設・据付・施工管理、調整試験、運転技術等を完成させる。

期間:2013～2017年

⑪高温ガス炉実証プロジェクト

目標:自主的に設計、製造、建築、運転し、知的財産権を有する200MW級モジュールの高温ガス炉発電所を建設する。

研究内容: 高温ガス炉実証炉の設計、安全審査、設備製造、基幹設備の検証・試験、燃料要素の製造、燃料要素の照射試験、建設技術、調整試験・運転、実証プロジェクトの運転経験及びフィードバック
基準及び安全審査技術等

期間:2011～2014年

⑫高速炉実証炉

目標:高速炉の商業化に向けた実証炉を自主的に設計・建設し、知的財産権を所有するとともに普及能力を確保する。

研究内容: 実証プロジェクトの設計、安全審査、設備製造、基幹設備の検証・試験、燃料の製造、燃料の照射検証、

期間:2011～2018年

⑬大型再処理実証プラント

目標:基幹技術と核心技術を掌握し、大型再処理実証プラントを建設する。

研究内容: 立地点の比較選定
実証プラントの設計、安全審査、設備製造、基幹設備の検証・試験、据付・調整試験、実証プラントの運転検証及び運転経験のフィードバック
基準及び安全審査技術等

期間:2013～2020年

⑭原子力発電所の原子力級材料・設備の研究開発プラットフォーム

目標:国際的に見ても一流の原子力発電所用原子力級材料及び設備の研究開発機関を設立する。原子力級材料・設備の核心技術及び基幹プロセスの試験研究を行い、完全な知的財産権を有し、先進的な原子力発電所の建設に必要な原子力級材料・設備のニーズに応えることができる原子力級材料・設備を研究、製造する。

プラットフォーム及び研究開発内容:
原子力発電所の接近不可能設備研究開発プラットフォーム

原子力級設備の試験プラットフォーム
第2世代改良型ユニットの制御棒駆動システム、炉心・炉外計測システム等、原子力級設備の研究開発
第3世代原子力発電設備の研究開発
供用期間中メンテナンス用の専用工具研究開発
「AP1000」用原子力級ジルコニウム材料の製造技術及び大型鍛造品の研究製造
「CAP1400」用大型鍛造品の研究製造
国産の新ジルコニウム合金の研究製造及び性能研究
構造材料の炉外評価体系
原子力用ジルコニウム合金検査測定体系

⑮先進的原子炉技術研究開発プラットフォーム
目標：国家原子力発展戦略研究諮問センターを設立し、先進的な原子炉技術研究開発センターと先進的な原子力発電所を建設する技術サポートセンターを構築する。先進的な原子炉技術を掌握し、原子力発電設備製造技術研究開発基地と先進的な燃料サイクル体系の技術研究開発センターを構築する。
プラットフォーム及び研究開発内容：
受動的な安全システムの試験・検証プラットフォーム
新型原子炉研究開発設計プラットフォーム
非放射性試験研究プラットフォーム
原子炉用材料研究プラットフォーム
放射性試験研究プラットフォーム
炉心部品炉外試験サーキット改造
ナトリウム工程技術研究施設
原子炉本体及び炉心余熱除去総合実験装置
運転サポートセンター・保全技術実験室
大型炉心ゼロ出力模擬実験施設

⑯先進核燃料要素研究開発プラットフォーム
目標：国内で運転中、建設中の原子力発電所向けの商業用燃料集合体の自主設計・製造を実現し、国際的に見ても先進的な燃料集合体を研究、製造する。MOX燃料集合体の検証・評価を実施し、商業条件を整備する。トリウムをベースとした燃料応用の研究開発プラットフォームを設立する。炉心及び燃料設計、工程・性能評価等の分野における基幹核心技術のブレークスルーを達成する。
プラットフォーム及び研究開発内容：
先進的な核燃料要素の設計研究と開発設計
燃料集合体の設計研究の物理－熱工学－構造－材料－力学総合設計分析プラットフォーム
燃料小球設備製造技術
表面コーティング改質技術
非破壊検査技術

⑰原子力発電プロジェクト建設技術研究開発プラットフォーム
目標：国際的に見ても一流の原子力発電プロジェクト建設技術統合イノベーション研究開発プラットフォームを建設し、産・学・研とプロジェクトの実施が結び付いた技術研究開発体制・運営メカニズムを構築する。運転中、建設中の原子力発電所の技術を改良し、第3世代原子力発電技術を導入、消化、吸収、再イノベーションを行う。原子力発電所建設技術研究開発プラットフォームと技術成果移転プラットフォームを建設し、全サイクル情報・技術交流プラットフォームを建設する。
プラットフォーム及び研究開発内容：
原子力発電プロジェクト建設技術研究開発実験室（ヒューマンファクター・エンジニアリング実験室、調整試験技術研究総合実験室、自動溶接実験室、金属実験室、デジタル制御総合検証実験室、デジタル原子力発電エンジニアリング仮想シミュレーション実験室・協力プラットフォーム）
全ライフサイクルデジタル原子力発電所シミュレーション技術
モジュール化設計・建設技術
デジタル計装制御設計・検証技術

⑱原子力発電所計装制御システム研究開発プラットフォーム
目標：原子力発電所用計装制御システムの自主化研究開発能力を向上するとともに関連製品及びシステムの国産化率を高める。国際的な原子力発電用計装制御システムの先進技術を消化し、原子力発電所全体に及ぶデジタル制御技術を掌握し、原子力級デジタル制御技術のブレークスルーを達成する。国際的に見ても先進的で、国内的に一流の原子力計装制御システム研究開発・試験センターを建設する。
プラットフォーム及び研究開発内容：
原子力発電所用計装制御システムの共通技術
原子力発電所用計装制御の基幹技術
基準試験、老朽化試験、耐震試験、事故及び事故後の環境下試験
原子力級計装制御システムの安全ソフトウェアの検証・確認
原子力発電所用計装制御システム技術の情報交流プラットフォーム
100万kW級PWRの原子炉制御保護システムエンジニアリングのプロトタイプの研究製造
高温ガス炉の原子炉制御保護システムエンジニアリングのプロトタイプの研究製造

⑲原子力発電所の経年化評価・管理技術研究開発プラットフォーム

目標:国が制定する原子力発電所経年化管理政策や法規、基準体系をサポートするため、原子力発電所の経年化評価と管理に適用する技術体系を構築する。原子力発電所の経年化にとって重要な技術のブレークスルーを達成し、基幹となるシステムや構造、部品の経年化メカニズム、検査測定方法、経年化評価技術及び緩和措置を掌握する。国際的に見ても先進的な原子力発電所経年化評価・管理技術研究開発プラットフォーム、成果移転プラットフォーム、技術支援プラットフォームを構築する。

プラットフォーム及び研究開発内容:

金属材料の経年化評価研究開発プラットフォーム
供用期間中検査研究開発プラットフォーム
制御盤経年化研究開発プラットフォーム
原子力発電所の構造安全分析研究開発プラットフォーム
Nuclear Island主要設備設計分析研究開発プラットフォーム
材料照射監督研究開発プラットフォーム
放射線環境研究開発プラットフォーム
電気絶縁経年化研究開発プラットフォーム
発電所設備製造プロセス評定研究開発プラットフォーム
原子炉圧力容器経年化管理・検査測定基幹技術
原子力発電所の重要構築物の経年化管理技術
原子力発電所の重要電気設備経年化評価・管理技術
原子力発電所の重大設備取換戦略・技術
原子力発電所の経年化管理における環境影響評価技術

4. 原子力発電所の卸売ベンチマーク価格

国家発展改革委員会は2013年6月15日、新規に建設される原子力発電所の卸売価格について、これまで発電所ごとに決めていた方式を変更し、ベンチマーク価格制度を導入すると関係機関に通達した。ベンチマーク価格としてkWhあたり0.43元を設定した。この価格は、これまでに承認された平均卸売価格を0.02～0.04元程度上回っている。同委員会は、原子力発電の技術進歩や建設コストの変化、電力市場の需給状況を踏まえ定期的に調整を行うとしている。[85]

中国ではこれまで、原子力発電所の卸売価格に決まりはなく、発電所ごとに決められていた。大型の原子力発電所でも、今回のベンチマーク価格を下回っており、中国広核集団の大亜湾発電所はkWhあたり0.414元、嶺澳は0.429元。また秦山Ⅱ期は0.39元だった。ベンチマーク価格設定により、新規原子力発電所の建設に弾みがつくと期待されている。今年1月1日以降に運転を開始する原子力発電所に適用される。

5. 原子力緊急時計画

国務院弁公庁は2013年7月9日、「国家原子力緊急対応マニュアル」(「国家核応急預案」)を6月30日付で改定したことを明らかにした。2008年5月の汶川大地震(四川省)や福島事故等の経験を踏まえて以前の2005年版を改定した。[86]

それによると、原子力事故が起こった際の緊急対応について、国や省、運営機関という3段階で対応するとしたうえで、それぞれの対応組織の責任を明確に定めた。また、事故の性質や深刻度、放射線影響の及ぶ範囲に応じて、「緊急対応待命」、「プラント緊急対応」(廠房応急)、「所内緊急対応」(場区応急)、「所外緊急対応」(総体応急)の4段階に分け、それぞれ「Ⅳ級対応」、「Ⅲ級対応」、「Ⅱ級対応」、「Ⅰ級対応」に指定した。同マニュアルでは、使用済み燃料の輸送事故への緊急対応や外国で発生した原子力事故への対応なども規定した。

6. 原子力発電基準の制定・改定計画

中国では原子力関連基準の作成・統一が遅れているため各種の問題を引き起こしているとの指摘があったが、各種基準・規格の作成が加速している。国家能源局は2012年5月28日、原子力発電基準の研究ならびに制定・改定計画を同4月14日付で関係機関に通知した。通知によると2013年末までに全部で112の基準が制定、改定されることになった。

基準は、主要設備の技術や材料、安全、検査測定、水・電気系統、計装制御システム、ソフトウェア、工事施工、管理運営等、多方面に及んでいる。また、「受動的」に関連した基準類が全部で30件あげられていることから、中国政府として将来的には第3世代炉に大きくシフトする意向を示したものと受け止める見方もある。そのうえで、ウェスチングハウス社が開発した第3世代炉である「AP1000」が主流の炉型となり、2020年以降は採用が大幅に拡大すると予想している。[87]

国家能源局は2014年3月18日、原子力を含めた123件の産業基準を同日付で承認し、同8月1日から実施すると

85. http://www.gov.cn/zwgk/2013-07/08/content_2442397.htm
86. http://www.gov.cn/yjgl/2013-07/09/content_2443474.htm
87. 「電気設備行業重大事件点評報告：能源局下達 2012 年核電標準研究与制（修）訂計画」(http://finance.qq.com/a/20120531/006302.htm)

発表した。原子力関係は「原子力発電所のタービン計装・制御技術条件」など全部で12件。[88]

また国家能源局は2014年6月29日、原子力を含めた164件の産業基準を同日付で承認し、同11月1日から実施に移すと発表した。原子力関係は、「原子力発電所計測・制御設備信頼性及び老朽化検査測定」など全部で81件。[89]

このほか国家能源局は2014年6月23日、2014年の第1次エネルギー分野産業基準の制定・改定計画を公表した。このうち原子力関係については、全部で117件の基準・規格等の制定・改定を計画していることを明らかにした。内訳は、改定基準が「PWR原子力発電所主蒸気システム設計要求」など13件、制定基準が「PWR原子力発電所設計基準事故ソースターム分析準則」など79件、研究対象が「原子力発電所の優先電源信頼性実現方法」など25件となっている。いずれも2016年6月までの完成が計画されている。[90]

なお国家能源局は2014年10月15日、「エネルギー分野の産業基準標準化管理弁法（試行）及び実施細則の発布に関する通知」を公表し、このなかで「原子力発電所の原子炉部分の機械設備材料の物理化学的検査・実験方法」、「PWR原子力発電所用溶接材料」、「PWR原子力発電所蒸気発生器設計製造規範」、「原子力発電所地震対応準則」、「PWR原子力発電所格納容器予備応力技術規程」、「受動的炉心冷却システム定期試験要求」、「受動的格納容器冷却システム定期試験要求」など、原子力関係26件を含む全部で330件の産業基準を承認したことを明らかにした。今回承認された基準は、すべて2015年3月1日から実施される。[91]

7. 大型先進PWR、高温ガス炉、商業再処理工場の知的所有権管理強化

国家能源局は2013年11月19日、原子力発電重大特別プロジェクトの管理を規範化することを目的として、「大型先進加圧水型炉及び高温ガス冷却炉原子力発電所の重大特別プロジェクト知的所有権管理規則（試行）」（「大型先進圧水堆及高温気冷堆核電站重大専項知識産権管理弁法（試行）」）を通達した。[92]

国務院が2006年2月に公表した「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006－2020年）」は、2020年までを見据えた中国の科学技術政策の根幹に位置づけられる国家計画で、16件の重大科学技術特別プロジェクトとして大型先進加圧水型炉（PWR）と高温ガス炉（HTGR）の開発が盛り込まれた。また、科学技術部が2011年7月に公表した「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」（「国家“十二五”科学和技術発展規劃」で指定された11件の「国家科学技術重大特別プロジェクト」として「大型先進PWR」と「高温ガス冷却発電所」が指定された。

今回、国家能源局が通達した知的所有権管理規則は、2つの特別プロジェクトのほかに大型商業使用済み燃料再処理工場の科学研究が対象となっている。知的所有権には、特許権、技術秘密（ノウハウ）、著作権（コンピュータソフトウェアの著作権を含む）、商標権などが含まれる。

規則によると、こうした知的所有権にかかわる活動の全体責任は各プロジェクトを進める組織が負うとされており、研究開発等からもたらされる秘密保持義務を有する技術秘密の管理を適切に実施することを要求している。

また、公開をしないと決めた技術内容については技術秘密保護を行うとしたうえで、技術秘密を保有する組織が秘密の程度を定めるほか、そうした技術秘密にアクセスできる人員を制限するとした。このほか、重大特別プロジェクトに関連する論文や学術報告、特許申請等、技術秘密に含めるには適当でないものについては、プロジェクトの責任を負う組織が発表や申請前に秘密保護の審査・登録を行うことを要求した。国際的な展示会や国際的な交流の場でも実施組織の秘密保護部門や審査部門が審査を行うとしている。

8.「第13次5ヵ年」原子力発電重大特別プロジェクト

国家能源局は2014年9月9日、原子力発電重大特別プロジェクト『第13次5ヵ年』規画編成作業をスタートした。北京で開催された作業会合（＝写真）で国家能源局の呉新雄局長は、2016年からスタートする「第13次5ヵ年」期が原子力発電の発展にとってきわめて重要な時期になるとしたうえで、原子力発電重大プロジェクトの「第13次5ヵ年」規画を策定する意向を示した。同局長は、原子力発電技術の研究開発ならびに試験検証体系の改善を加速するとともに、科学研究資源の最適配分を促進する考えも明らかにした。また、特別プロジェクトの管理体制改革を深め、原子力発電技術及び関連する産業の協調発展をはかるとしている。

会合では、PWR（国家核電技術公司）や高温ガス炉（清華大学）、再処理（中国核工業集団公司）について、各分野の関係機関から「第12次5ヵ年」期の進展状況ならびに「第13次5ヵ年」規画の重要ポイントについて報告があった。「第13次5ヵ年」期の実施計画は2015年4月までに策定される予定になっている。[93]

88. 国家能源局公告[2014 年第 3 号]（http://zfxxgk.nea.gov.cn/auto83/201404/t20140404_1785.htm）
89. 国家能源局公告[2014 年第 4 号]（http://zfxxgk.nea.gov.cn/auto83/201407/t20140717_1821.htm）
90. 国家能源局文件　国能科技[2014]298 号（http://zfxxgk.nea.gov.cn/auto83/201407/t20140708_1817.htm）
91. 国家能源局公告　2014 年第 11 号（http://zfxxgk.nea.gov.cn/auto83/201411/t20141113_1864.htm）
92. 国家能源局総合司文件（国能総核电[2013]609 号）
http://zfxxgk.nea.gov.cn/auto91/201312/t20131213_1739.htm
93. 「核電重大専項“十三五”規劃編制工作啓動会在京召開」（http://www.nea.gov.cn/2014-09/12/c 133639335.htm）

科学技術部は2014年10月27日、原子力発電特別プロジェクトに関する意見交換会を開催した。国家科学技術重大特別プロジェクトの「第13次5ヵ年」期の発展戦略を練るのが目的。科学技術部の重大特別プロジェクト弁公室の許倞主任のほか、重大特別プロジェクト「第13次5ヵ年」規画戦略研究専門家グループ長を務める馬俊如研究員、原子力発電の専門家として知られる中国工程院の叶奇蓁院士、潘自強院士らが出席した。現在、原子力発電特別プロジェクトの「第13次5ヵ年規画」の編成作業はグループに分かれて調査、研究が行われている。[94]

9. 地方の計画

(1)浙江省(海塩県「核電城」)

中国で初めて建設された原子力発電所の立地自治体を一大原子力産業基地(「核電城」)とする計画が大きく動き出した。浙江省発展改革委員会は2011年9月19日、秦山原子力発電所が立地する海塩県で開催した審査会で「海塩原子力発電関連産業省ハイテク産業基地発展規画」を承認した。[95]

浙江省は2011年1月、中央政府が打ち出した戦略的新興産業の育成・発展の一環として2010年12月21日付で省内の市や県などの人民政府に対して「浙江省原子力発電関連産業発展規画(2010～2015年)」(「浙江省核電関連産業発展規画」)を通知したことを明らかにした。海塩県は省の計画を受け、中国でも有数の原子力発電所を抱える立地点としての優位性を活かし、独自の産業計画をまとめた。[96]

浙江省では2014年末現在、秦山サイトで8基・約540万kWの原子力発電所が稼働している。また建設中は3基・約359万kWで、このうち三門Ⅰ期1号機では、ウェスチングハウス社が開発した第3世代炉の「AP1000」が採用されており、米国も含めて「AP1000」の初号機となる。なお、三門1号機と2号機の運転員の試験・資格評議会が2014年11月28日に開催され75名が運転員資格を取得した。[97] 浙江省の見通しでは、2020年までに省内の原子力発電所の合計設備容量は2636万kWに達する。

浙江省が公表した原子力産業発展規画によると、同省では原子力発電設備の製造と建築・据付が2大原子力産業になっており一定の産業規模に達しているものの、総合的な実力と競争力はまだ弱い。2009年の同省の原子力発電設備売上高は20億元、原子力関連設備製造業の売上高は400億元、原子力発電所の建設・据付サービス売上高は21億元となっている。

同省の原子力発電設備製造業は、原子力発電補助設備分野に集中している。この中にはポンプ・空調類や計器・バルブ類、新材料、消防設備が含まれており、省内の原子力売上高のそれぞれ28%、16%、16%、8%を占めている。国家核安全局から「核安全許可証」を取得している企業は合計9社で、中国全体の130社中の7%を占めている。また、中国核工業集団公司が供給業者として認めている企業(合格ベンダー)は114社に達し、中国全体(1021社)の11%を占めている。全体的に浙江省内の原子力発電設備製造業は規模が小さく競争力も弱い。

こうしたことから原子力産業発展規画では、原子力発電サービス産業の発展加速に焦点を定めるとともに、製造水準を引き上げることに努力を傾注し、先導的な役割を果たす中核企業の育成を積極的に支援する方針が打ち出されている。

同発展規画では、2015年までに原子力発電サービス基地と原子力発電設備製造基地を初歩的に建設するとの目標を掲げている。具体的には、「核安全許可証」取得企業を50社程度に拡大するとともに、供給業者としての資格を持った企業を200社程度に増やすとしている。

また、研究開発やエンジニアリング設計、運転・保守、教育訓練、建築・据付等の原子力発電技術及び産業サービス体系を初歩的に構築し、全省の原子力関連サービス売上高を400億元程度まで拡大するとの目標を定めた。このほか、中核的な製造企業を5社程度育成し、独自の知的財産権とブランドを持った原子力発電設備製造体系を構築し、原子力発電設備の売上高200億元以上、関連設備の製造企業の売上高2000億元程度の達成を目指すとしている。

同発展規画では、各分野の発展を加速するための具体的な施策を盛り込んでいる。まず、研究開発に関しては、省内の原子力発電中核企業が国内外の著名な大学や研究機関との協力を強化し、エンジニアリング研究センター(エンジニアリング実験室、企業技術センター)を設立することを奨励する考えを示した。

エンジニアリング設計の分野では、原子力発電及び関連分野の研究設計機関を主体として、設計や試験、評価、コンサルティング等の能力を向上し、国内外における原子力発電所エンジニアリング設計市場でのシェアを拡大する

94. 「国家科技重大专项“十三五”发展规划战略研究核电专项座谈会召开」(http://www.most.gov.cn/kjbgz/201410/t20141031_116374.htm)
95. 「海盐核电关联高技术产业基地成功定名为省级高技术产业基地」(http://www.zjdpc.gov.cn/BrowseRssDocument.aspx?tableID=dynamicDB&recordKey=dc311a23ecb26e4681cc67887eee02cb)
96. 「浙江召开《海盐核电关联产业省高技术产业基地发展规划》评审会」(http://news.bjx.com.cn/html/20110928/313114.shtml)
97. 「75 名 AP1000 全球首堆首批操纵员通过取照考试」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info86978.htm)

とともに、浙江省としてのブランドを確立するとしている。

原子力発電所の運転・保守については、サービス能力と水準を引き上げ、国内外の原子力発電所に対して、部品や設備の点検・修理・検査測定、燃料交換、放射線及び原子力安全防護、原子力緊急事態等のサービスを提供することを目標に掲げた。

教育・訓練については、原子力発電に関係した高等教育の発展を加速するとしたうえで、省内の条件を備えた大学に原子力工学科を設置するとともに、原子力発電訓練センターの建設を積極的に進め、国内有数の教育・訓練基地とする方針を示した。

こうした目標を達成するため、「原子力発電及び原子力発電関連産業発展協調グループ」を立ち上げるとともに、省発展改革委員会内に同グループの事務局を作り、関連計画や政策・法規の策定、外国との協力等の責任を負わせる考えも明らかにした。

浙江省と海塩県は、原子力発電所の立地点にとどまらず、設備製造・サービス基地としての大きな一歩を踏み出した。

海塩県とフランスのAREVA社は2014年3月27日、経済貿易投資意向書を締結した。それによると、AREVAは海塩県に3億元を投資しAREVA（中国）核電服務有限公司を設立する。同公司は中国におけるAREVAのメンテナンス本部として、秦山原子力発電所をはじめとした中国国内の原子力発電所に対して技術サービスを提供する。具体的には、原子力発電所のメンテナンスや修理、改造、アップグレード、現場設備・システムの調整試験、撤去、交換等を行う。

また、意向書によると、双方は海塩県に共同で原子力発電訓練センターを設立し、関連人材の養成を行う。このほかAREVAは、海塩県の核電城に進出している企業とフランス企業間での産業協力を積極的に推進する。[98] AREVA（中国）核電服務有限公司の開業式典が2014年9月17日に行われた。[99] 海塩県商務局の趙建峰副局長によると、核電城には2014年11月末現在、国内外から76社が進出している。

「海塩県核電関連産業連盟」の設立

核電城に進出している浙江中達特鋼股份有限公司、嘉興美克斯机械制造有限公司、嘉興繁栄電器有限公司等、5社を発起人として、2013年3月26日、「海塩県核電関連産業連盟」が設立された。同連盟には地元企業のほか、中核秦山核電集団準備グループ、上海核工程研究設計院、中国原子能科学研究院秦山分院、中科華核電技術研究院有限公司上海公司等を含めた著名企業、設計院など全部で46組織が加盟している。[100], [101]

同連盟は、地元に秦山原子力発電所があることの優位性を活かし、原子力発電産業クラスタ・産業基地を構築するなかで関連企業が協力し「win-win」の関係を構築することをめざしている。また、学会や仲介組織のリソースやパイプを活かして産業発展戦略の研究や規画の策定、競争情報分析、ハイレベルフォーラムの開催等を実施し、中国核工業集団公司等の国有企業とのコンタクト・コミュニケーションをはかり、国内外の交流・協力を強化する方針も打ち出している。このほか、政府や原子力産業主管部門とのコミュニケーション・対話を強化し、原子力産業の発展に向けた重大プロジェクト、重点課題、応用基準、サービス規程、入札を引き受けることも連盟の事業目的としてあげている。[102]

同連盟は設立以来、活発な活動を展開している。2013年12月1日から3日にかけて浙江省核学会が主催した中国広核集団有限公司傘下のエンジニアリング会社、中広核工程有限公司等との交流会には同連盟から中達特鋼など6社が参加した。同社をはじめとした連盟加盟企業は、中広核工程有限公司のほか、東方電気（広州）重型机器有限公司等と意見交換した。また同連盟は海塩県人民政府と共同で福清、寧徳両原子力発電所の関係者との間で意見交換を行い、同連盟から17社・30人が参加した。[103]

海塩県人民政府関係者は、同連盟に加盟した場合のメリットを以下のようにあげている。

・中国核工業集団公司との交流会への参加。具体的には、連盟が主催し秦山原子力発電の関係者を招き、発電所の運転状況と製品ニーズなどについて説明を受ける。

・連盟企業間の交流会への参加。外国企業が発電所から認定書（「合格供応商証書」）を取得するのは難しいが、連盟企業間での技術供与やビジネス協力等を通じて問題をクリアーするための場を連盟が提供する。

・連盟が地方政府や発電所との仲介役を果たし、企業の設立や営業活動、行政認可、発電所との関係構築に便宜を供与する。

なお海塩・中国核電城建設弁公室が2014年10月20日、明らかにしたところによると、同連盟に加盟している嘉興繁栄電器有限公司が中国核工業集団公司の「合格供応商証書」を取得した。これによって嘉興繁栄電器は中核集団

98. 「中国海塩県与阿海琺集団簽訂投資意向書」（http://www.sastind.gov.cn/n137/n13098/c309589/content.html）
99. http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info85338.htm
100. 「全县核电关联产业蓬勃发展」（http://www.jiaxing.gov.cn/zgjx/mljx/jrjx/ms/hyx/201403/t20140326_359943.html）
101. http://www.cnpc-hy.com/art/2013/10/28/art_3703_128039.html
102. 「海盐县核电关联产业联盟章程」（http://www.cnpc-hy.com/art/2013/10/28/art_3704_128041.html）
103. 「县核电办组织产业联盟企业赴福建开展产业对接活动」
（http://www.cnpc-hy.com/art/2014/12/1/art_3700_178055.html）

本部及び傘下組織に対して製品やサービスを提供できることになった。嘉興繁栄電器はこれまでに、中国核電工程有限公司や秦山核電有限公司、中核二三建設公司東方公司、中国核建五公司等から認定書を取得している。[104]

海塩県「核電城」計画

原子力発電設備の国産化率を80%以上に引き上げるという中国政府の要求にしたがい、海塩杭州湾大橋新区原子力発電関連工業パーク（「核電城」）プロジェクトが正式にスタートした。同パークの建設は、秦山原子力発電所の調達コスト削減に寄与するとみられることから、同発電所もこれを支援している。同発電所の投資主体である中国核工業集団公司と浙江省人民政府は2010年3月8日、浙江省海塩県において共同で「核電城」を建設するという戦略協力会談メモに署名した。

海塩県「核電城」は、以下の5つの基地で構成され、将来的には国家級のハイテク産業基地をめざす。海塩中国核電城建設弁公室の徐瀏華主任は、「核電城」の建設は中国核工業集団公司が中心になって行われるものの、外国企業の進出も希望するとの考えを表明している。同弁公室によると、「核電城」に入った原子力発電関連企業は45社に達している。生産高は2010年には26億元であったが、2011年の上半期だけで18億元に達しており、2011年全体では40億元を超えるとみられている。

①（秦山）原子力発電生産基地
秦山Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期の運転中の原子力発電所と建設中の方家山原子力発電所で構成される。

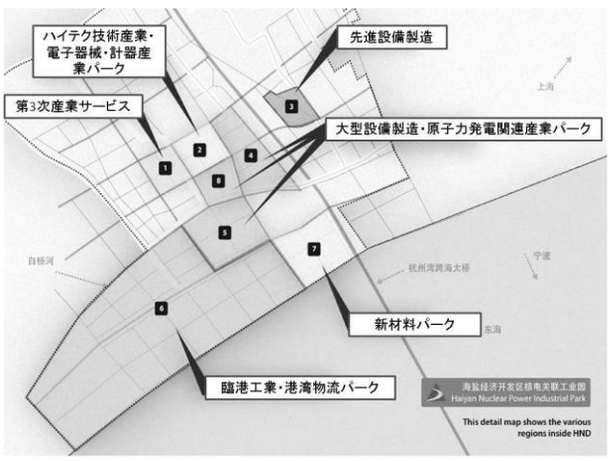
②原子力発電運転サービス基地
原子力発電PRセンター、予備工具・部品センターを設置し、原子力発電所サービス企業が運転サービス業務を提供する。また、放射線照射ステーションや核医学病院等の原子力技術応用産業を誘致する。

③原子力発電生活基地
原子力発電の集約化と総合化をはかるとともに、秦山Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期原子力発電所の要求に応えるため、同発電所に近接した生活区域に本部事務基地や管理、サービス基地を新たに建設する。また、海塩県の原子力発電企業が新たな産業領域を開拓するため、全国の原子力発電所に対して運転サービスを提供する企業の本社建設を検討する。

④大橋新区原子力発電研究開発・設備製造基地
大橋新区において原子力発電関連産業基地を設立し、原子力発電設備の国産化を進める。また、国内の各種原子力企業が発展する場を提供するとともに、外国の中小企業が単独あるいは合弁の形で中国に建設する場合の用地を提供する。さらに、原子力発電所の廃止措置や寿命延長に関して研究開発や実験のニーズを提供する。このほか、原子力発電用の大型機器産業パークの発展をはかり、原子力発電製品の自主化、大規模生産を達成する。

⑤「中国核電城中心城」
原子力安全文化の構築等を目的として、原子力発電発展研究・管理、原子力発電プロジェクト開発、入札認証、会議、展示、PR、教育訓練、内外の原子力発電関連企業の管理機関を１ヵ所に集めた「中国核電城中心城」を建設する。この中には、中心城の本部ビル、展示センター、原子力発電企業の本社基地、入札・検査測定センター、金融・商業サービスセンター、文化宣伝センターが含まれる。さらに「中核科技大学（仮称）」を建設し、中国の急速な原子力発電に不可欠な人材を供給する。

海塩経済開発区原子力発電関連工業パーク



出典：「浙江海塩経済開発区核電関連産業園」（http://www.chinahed-nuclear.com/zh/2010-07-13-04-26-32/introduction）

104.「嘉兴繁荣电器有限公司获中核集团的合格供应商资格」（http://www.cnpc-hy.com/art/2014/10/20/art_3686_175578.html）

(2)広東省

広東省核電建設聯席会議の代表世話人を務めている広東省共産党委員会副書記兼省長代理(当時、現省長)の朱小丹氏は2011年11月16日、深圳で開催された同聯席会議の第2回会合で、原子力安全確保を大前提に、引き続き原子力発電の整備と原子力発電産業の安全かつ持続的発展を促進していく方針を明らかにした。

広東省のGDPは中国全体の12%を占めているが、1人あたりのエネルギー資源量は20分の1以下に過ぎない。広東省で消費する石炭の100%、石油の75.9%、電力の21%は他の省からの輸入に依存しており、省としてのエネルギー自給率は10%程度しかない。このため、クリーンエネルギーとしての原子力発電産業を育成することは、広東省にとって、産業の高度化を加速させ、エネルギー安全保障体系を構築するうえで最良の選択肢と位置付けられている。

広東省では2014年末現在、大亜湾、嶺澳Ⅰ期、同Ⅱ期、陽江の合計7基、720万kWの原子力発電所が稼働中で、中国最大の原子力発電省となっている。また、合計7基、897万6000kWの原子力発電所が建設中である。このほか、台山Ⅱ期、陸豊、韶関、揭陽、肇慶、海豊などでも合計30基、3850万kWの原子力発電所の建設が計画されている(2014年12月末現在)。

広東省政府は2006年に「広東省原子力発電発展『第11次5ヵ年』規画」(「広東省核電発展“十一五”規劃」)、また2009年に「広東省原子力産業チェーン発展規画」「广东省核产业链发展规划」)を公表した。このほか、広州、深圳、江門の3市はそれぞれ、南沙、龍崗、台山の3ヵ所の原子力発電産業パークに関連した原子力発電産業発展規画をとりまとめている。[105]

「広東省原子力産業チェーン発展規画」では、原子力発電産業の一定規模の発展と原子力技術の応用促進を中心として位置づけ、原子力発電設備の製造、原子力発電プロジェクトの建設、原子力発電サービスなどの重点分野を通じて原子力産業チェーンの育成を加速する方針を示した。

具体的には、2012年には原子力産業を一定の規模に引き上げるとともに、原子力発電主要設備の設計・製造能力、関連製品の供給能力が国際的な先進水準に達した原子力産業チェーンを2020年までに構築するとの目標を掲げた。

広東省江門市政府は2010年2月、広東核電集団有限公司(現中国広核集団有限公司)との間で「台山クリーンエネルギー(原子力発電)設備産業パーク規画の建設に関する戦略協力枠組契約」(「关于台山清洁能源(核电)装备产业园规划建设的战略合作框架协议」)を正式に締結した。これによって、台山核電産業パークの設立に向けて大きく動き出した。[106]

また広東省政府は2012年3月15日、「広東省戦略性新興産業発展『第12次5ヵ年』規画」(「広東省戦略性新興産業発展“十二五”規劃」)を同6日付で、各市や県等の人民政府に対して通知したことを明らかにした。

それによると、新エネルギー産業のうち原子力発電については、原子力発電所の建設と重点企業を拠り所として、国内外の原子力発電基幹設備・原子炉部分補助設備企業と協力するという方式によって、国際競争力を持った原子力発電設備製造産業集団の構築を推進する方針を示した。

また、南沙原子力発電設備プラント製造基地を重点的に建設するとともに、蒸気タービンや発電機、陸上運輸設備、部品製造等を集合させ同基地の一層の発展をはかるとしている。なお、フランスのValinox社は2011年、同基地建設プロジェクトを進める広州市で蒸気発生器(SG)用管材の生産工場の建設に着手した。中国の原子力発電市場の拡大をにらんだもので、同社としても最先端の工場。2013年上半期の完成が予定されている。[107]

「広東省戦略性新興産業発展『第12次5ヵ年』規画」では、台山クリーンエネルギー(原子力発電)設備産業パークを建設し、原子力発電補助設備・部品の製造パークを構築する方針も打ち出した。このほか深圳新エネルギー(原子力発電)産業基地を建設し、原子力発電技術の研究開発とハイエンドサービス業のグレードアップをはかる考えを明らかにしている。

浙江省政府は、秦山原子力発電所を所有する中国核工業集団公司との協力関係を強化しているが、広東省政府も地元の有力原子力発電事業者である中国広核集団有限公司との協力を強化している。

広東省人民政府と広東核電集団有限公司(現中国広核集団有限公司)は2012年6月28日、「協力の深化に関連する問題に関した会議メモ」に署名した。広東省人民政府からは朱小丹・省長らが、また広東核電集団有限公司からは賀禹・董事長らが出席した。双方は、広東省内における原子力発電や風力発電プロジェクトの推進ならびに原子力発電設備製造産業チェーンの発展に向けて協力を強化していくことで合意した。広東省は、同公司による核燃料集合体製造プラントや低・中レベル放射性廃棄物処分場の建設も支持する意向を表明した。

105. 「広東堅定推進核電建設与産業発展」
(http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2011-11/21/content_964973.htm)
106. 「广东坚定推进核电建设与产业发展」
(http://www.gdstc.gov.cn/HTML/kjdt/gdkjdt/126691184201448129382609903 5907.html)
107. 「法国瓦卢瑞克集団実現核電管材産品中国本土化」
(http://www.cnnc.com.cn/tabid/283/InfoID/65824/frtid/664/Default.aspx)

こうしたなかで中国核工業集団公司の銭智民総経理と中国電力投資集団公司の余剣副総理は2014年12月2日、広東省湛江市で同省の朱小丹省長と会談し広東核燃料産業パーク等のプロジェクトについて協議した。この中で銭総経理は、広東省での核燃料産業パーク立地点の選定状況に加えて中国電力投資集団公司と共同で進めている湛江原子力発電プロジェクトについて説明した。会合には湛江市の劉小華書記や中国核燃料有限公司の関係者が出席した。[108]

広東省の広州市にある国家スーパーコンピューティング広州センター（国家超級計算広州中心）は2014年6月29日、中国原子能科学研究院、蘇州熱工研究院有限公司、中国科学院計算機ネットワーク情報センターとの間で戦略協力枠組協定を締結した。広州センターは、広東省人民政府、広州市人民政府、国防科技大学、中山大学によって共同で建設されたもので、同センターには科学技術部の「第12次5ヵ年」期における「863計画」の重大プロジェクトであるスーパーコンピュータ「天河二号」が設置されている。スーパーコンピュータは、新型炉の設計や放射性廃棄物の処分、基礎核物理などの分野での応用が期待されている。[109]

「台山核電設備産業パーク」計画

江門市は、「珠江デルタ地区改革発展規画綱要（2008-2020年）」で先進製造業重点発展地区と指定されていることから、原子力発電産業パークとしての技術レベルを備えているだけでなく、その相乗効果も大きいと期待されている。また、第3世代炉であるフランスのアレバ社の「EPR」を採用する台山原子力発電所の所在地であるため、研究開発センターと産業パークを建設する意義は大きいとみられている。
江門市のカウンタパートとなるのが、広東省を拠点とする、中国を代表する原子力発電事業者の中国広核集団である。同公司は、原子力発電の設計、建設、運転など、原子力発電所に関連した傘下企業を抱えているため、台山核電設備産業パークに対して、各種の技術だけでなく、参加企業の発展も支援する意向を示している。

産業パークの発展目標は、以下の通りである。
2012年：
－一定の規模に到達し、一部の国内外の有名原子力発電設備製造企業を誘致でき、広東省の生産シェアの20%を占め、生産高が20億元に達する。
－原子力発電設備企業をベースとする研究開発チームを基本的に確立し、原子力発電設備の技術サポート体系及び総合サービス能力を有する。

2020年：
－広東省の生産シェアの45%を産業パークが占め、生産高が420億元に達し、国内外の市場への進出を果たす。原子力発電設備の研究開発、保守分野のトップ企業集団を構築し、第3世代原子力発電設備技術を全面的に掌握する。
－業界内のイノベーションをリードし、原子力発電設備産業の発展と原子力技術応用のモデル地区としての地位を確立する。

①産業パークの位置づけ
原子力発電設備製造及び研究開発、非動力原子力と原子力発電設備サービスなどの産業発展を積極的に推進し、製造、研究開発、設計、応用を一体化した小規模の原子力発電設備産業基地、総合メンテナンス基地、非動力原子力応用モデル産業基地を目指す。

②原子力発電補助設備の製造基地
広州市の南沙原子力発電主要設備製造基地との差別化を図り、100万kW級原子力発電所の原子炉蒸気発生設備（NSSS）、二次系補助設備、BOP（Balance of Plant）設備の量産化が可能な生産基地を目指す。
南沙原子力発電主要設備製造基地は、100万kW級原子力発電所の基幹設備の製造に焦点を定め、世界的水準に達したNSSSを供給し生産高500億元を達成する。主として、NSSS、二次系主要設備、「AP1000」のモジュール組立及び原子力発電補助設備などの生産と取り組む。[110]

③原子力発電補助設備の設計・開発プラットフォーム
原子力発電補助設備の自主設計、開発能力を備えたプラットフォームとして、パーク内企業と国内外の有名原子力発電設備研究機関との幅広い協力をサポートし、先進技術の吸収・移転を強化する。

④原子力発電補助設備総合技術サービスエリア
原子力発電補助設備の産業チェーンを川下まで広げ、一貫した産業チェーンを構築し、国家レベルのアフターサービス従業員の研修基地と広東省原子力発電補助設備総合技術サービスエリアを目指す。

⑤非動力原子力技術産業化モデル基地
広東省内における非動力原子力技術開発・産業化能力を備えたモデル基地を目指す。[111]

108.「钱智民拜会广东省长朱小丹共商在粤产业发展」
(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info86972.htm)
109.「原子能院与国家超级计算广州中心等四方签署战略合作框架协议」
(http://www.ciae.ac.cn/newsContent.jsp?RID=855&cid_A=10)
110.「南沙八大重点招商助力转型升级」
(http://www.gzboftec.gov.cn/article.jsp?id=2c90aa9c2f283e23012f33dba3411213)
111. http://www.tsceei.com/

第8-6表　広東省の戦略的新興産業重大プロジェクト（原子力関係）

プロジェクト	建設主体	内容・規模	期間	投資額（億元）	所在地区
広州南沙核電設備産業パーク	広州市政府、広核集団	原子力発電所の圧力保持設備（年産5～6台）及び関連するプラント設備・高圧送配電等の設備製造	2009～15	34	広州
江門台山クリーンエネルギー（原子力発電）設備産業パーク	江門市政府、広核集団	原子力発電所の補助設備等、クリーンエネルギー応用設備の製造	2010～15	12	江門
深圳大亜湾原子力発電科学技術産業パーク	深圳市政府、広核集団	国家レベルの原子力発電研究開発センター及び技術サービス基地を建設する	2010～15	10	深圳
国家エネルギー原子力発電エンジニアリング建設研究開発センター	中広核工程有限公司	センターのインフラ及び6ヵ所の実験室を建設する	2010～12	3.82	深圳
第3世代原子力発電所の原子炉部分のHVACシステム設備産業化	南方風机股份有限公司	2億3000万元に相当する生産能力	2010～14	1.2	仏山
1000ﾄﾝ原子力級ジルコニウム・スポンジ	広東東方ジルコニウム業科技股份有限公司	建屋の建設及び設備の調達据付を行い、原子力級ジルコニウムの産業化を実現する	2010～12	3.5	汕頭

出典：「広東省戦略性新興産業発展“十二五”規画的通知」（広東省人民政府、2012年3月）

(3)山東省

山東省経済貿易委員会と国防科学技術工業弁公室は2009年5月8日、「原子力発電設備製造業の発展加速に関する山東省の指導意見」（「山东省关于促进核电装备制造业加快发展的指导意见」）を関係機関に通知した。同意見では、原子力発電設備製造業の現状分析を行ったうえで、発展を促進するための対応措置を提示した。[112]

それによると、原子力発電設備製造業への参入はハードルが高く、技術レベルに対する要求も高いため、山東省内の企業にとってはクリアーすべき課題が多い。2008年の業界統計に掲載されている山東省の原子力発電設備中堅企業は7社しかなく、合計工業生産高2億3400万元、工業付加価値4300万元、販売高2億7900万元で、製品には原子炉部分設備、二次系設備、補助設備と関連材料が含まれている。

山東省政府は、原子力発電設備製造工業パーク、重点企業、重点プロジェクト、重点技術の発展を加速し、ブランド戦略をテコに、原子力発電設備の国際生産基地に育てていく方針を示している。

具体的には、2011年までに省内の原子力発電設備製造業の生産高を100億元に拡大し、3ヵ所の工業パーク、10社の中堅企業、10件の重点プロジェクトを目標として、専門化、標準化、規模化、国際化をキーワードに原子力発電設備開発生産体系の確立を目指すとしている。

山東省政府は、原子力発電設備製造工業パークの建設推進について、煙台海陽原子力発電設備製造工業パーク、煙台莱山原子力発電設備製造工業パーク、淄博原子力発電設備・関連材料工業パークという3ヵ所の原子力発電設備工業パークの建設計画を推進する方針を打ち出した。

また、個別重点企業のサポートに関して、山東核電設備製造有限公司、煙台台海玛努尔核電設備有限公司、青島双瑞防腐防汚工程有限公司、淄博蓄電池廠、煙台氷輪集団有限公司などが得意とする分野をバックアップする考えも明らかにした。

山東省は重点プロジェクトについて、国家核電技術公司の煙台総合性原子力発電技術基地プロジェクト、山東核電設備製造有限公司の原子力島CV格納容器、圧力容器及び原子炉内部材製造プロジェクト、煙台台海玛努尔核電設備有限公司の原子力発電バルブ建設プロジェクト及び「AP1000」向け原子力級鍛造プロジェクトなどの実施を加速していくとしている。

重点技術については、原子炉部分の部材の生産、大型鍛造物、特殊バルブ、自動制御、炭素繊維材料などの基幹技術の掌握をサポートする。さらに、原子炉部分の関連設備、二次系関連設備、補助関連設備、原子力発電輸送関連設備、関連材料の開発生産を加速していくとしている。

なお山東省政府は2011年5月4日、「戦略的新興産業の育成、発展の加速に関する山東省人民政府の実施意見」（「山東省人民政府関于加快培育和発展戦略性新興産業的実施意見」）[113] を各市人民政府などの関係機関に同4月25日付で通知したことを明らかにした。

この中で原子力に関しては、次世代原子力技術と先進的な原子炉の研究開発を積極的に行うとともに、海陽、栄成両原子力発電所の建設を加速する方針を示した。また、知的財産権を有する原子力発電設備のブランドを確立し、煙台と威海の原子力発電設備製造基地を着実に構築する意向を改めて表明した。現在、石島湾で建設が進められている高温ガス炉実証炉は、山東省の第1次戦略的新興産業プロジェクトに指定された。

山東省で運転中の原子力発電所はまだないが、米国ウェスチングハウス社の「AP1000」型炉を採用する海陽Ⅰ期（PWR、125万kW×2基）と、高温ガス炉（HTGR）実証炉の華能山東石島湾（栄成）発電所が建設中である。また、HTGR実証炉と同じサイトには、「AP1000」をベースに中国が独自に開発した「CAP1400」の実証炉が2基建設されることになっ

112.「山东省关于促进核电装备制造业加快发展的指导意见」
（http://www.sd.gov.cn/art/2009/5/8/art_956_2722_2.html）

113. http://gov.sdnews.com.cn/2011/5/4/1063434.html

ている。

このほか、乳山市で計画されている紅石頂原子力発電所については、2014年1月7日に発生したマグニチュード4.3の地震を受け、再び住民の懸念が浮上してきている。同発電所は、Ⅰ期プロジェクトとして250億元をかけ100万kW級のユニットが2基建設されることになっている。最終的には600～800万kWの規模に達することが見込まれている。[114]

乳山紅石頂原子力発電プロジェクトは1983年に立地点選定作業がスタート。1995年8月に国の審査をパスし国家原子力発電中長期発展規画に盛り込まれた。2005年10月には、山東省政府と中国核工業集団公司との間で「山東原子力発電の発展を共同で促進する全面協力強化に関する枠組協定」を締結。中国核工業集団公司が同プロジェクトの投資主体となることが決まった。2006年11月には「山東紅石頂核電有限公司」が正式に設立され、同プロジェクトが正式にスタートした。[115]

山東省煙台「海陽原子力発電設備製造工業パーク」計画

海陽原子力発電設備製造工業パークは、2009年に山東省によって承認された初の原子力発電設備製造工業パークであり、80km2の敷地面積を有する。大型設備製造、原子力発電関連設備製造、プロジェクト設計と管理、自主研究開発、物流及び関連総合サービスを重点分野として、設計や研究開発、製造、据付、測定、環境保護、サービスの一体化発展を手がけ、最終的に原子力発電総合サービスセンター、研究開発センター、重大設備製造基地を目指すとしている。
同パークは、海陽原子力発電所をサポートする基地と位置づけられている。海陽原子力発電所は米国のウェスチングハウス社が開発した第3世代炉「AP1000」（125万kW）を採用し、最終的には投資総額1400億元、設備容量870万kWの大型プロジェクトとして、16～20年間をかけて完成させる予定である。当初、6基の建設を計画しているが、さらに2基増設するスペースを確保している。Ⅰ期工事では400億元を投じて2基が建設される。1号機は2007年12月に着工、2014年に運転開始の見込みとなっている。

①工業パークの構成
工業エリア、研究開発エリア、商業貿易物流エリア、総合サービスエリア、原子力発電観光エリアー－で構成されている。

②工業パークの発展状況
山東核電設備製造有限公司、山東豊汇集団有限公司、山東立泰船舶重工有限公司、核電商貿城、特種飛行器などが既に進出している。稼働中のプロジェクトが8件（投資総額36億元）、建設中のプロジェクトが7件（投資総額48億元）となっている。2015年時点の工業パークの従業員1万人、売上高200億元を想定している。

③発展目標
3～5年間をかけ、重点研究開発基地10ヵ所、大型原子力発電商業貿易サービスセンター10ヵ所、重点設備製造プロジェクト10件という目標を達成し、原子力発電総合サービスセンター、研究開発センター、重大設備製造業基地を目指す。[116]

(4)福建省

福建省経済貿易委員会が2009年12月8日に公表した「福建省産業調整・振興実施方案投資重点」（「福建省产业调整和振兴实施方案投资重点」）で、同省における原子力発電産業の発展の方向性が明らかにされた。

それによると、寧徳原子力発電所と福清原子力発電所を中心に、原子力発電産業チェーンを拡大させていく方針が示された。具体的には、機械やソフトウェア、電子、ケーブル、電機、バルブなどの業界において競争力を持った企業が、原子力発電関連製品の生産開始や原子力発電産業の関連ライセンスを取得できるようサポートする。また、原子力と石炭及びその他の化石燃料との総合利用研究を通じ、原子力産業の競争力を向上することを奨励している。[117]

2011年5月に公表された「福建省『第12次5ヵ年』エネルギー発展特別規画」では、安全確保を前提に、原子力発電を発展させていく方針が示された。また、寧徳原子力発電所Ⅰ期（100万kW級×4基）、Ⅱ期（100万kW級×2基）、福清原子力発電所（100万kW級×6基）の建設を加速し、「第12次5ヵ年」期間中に700万KWを稼働させることを確認している。同時に、将来のエネルギー需要、環境保護、立地点確保などの条件を考慮し、三明の高速炉（80万kW×2基）の準備作業を積極的に進めることも明らかにした。[118]

福建省で運転中の原子力発電所は、2014年11月21日に福清1号機が商業運転を開始したことにより、3基、325万2000kWに達した。建設中は、合計5基、540万kWとなっている。なお、計画中の福清5・6号機では、中国核工業集団公司と中国広核集団有限公司の設計を統合した第3世代炉

114.「地震帯上的核電站安全性引人担優：乳山核電所在威海発生 4.3 級地震」
(http://news.bjx.com.cn/html/20140109/485494.shtml)
115. http://np.chinapower.com.cn/201404/09/00334.html
116.「山东省海阳核电装备制造工业园区」
(http://xinxi.haiyang.gov.cn/zhenqu/ArticleShow.asp?ArticleID=3177)
117.「福建省经贸委正式公布１３产业调整振兴投资重点」
(http://news.fznews.com.cn/dsxw/2009-12-9/2009129zugFtizLrq91943_2.shtml)
118.「福建省“十二五”能源发展专项规划」(http://www.fjdpc.gov.cn/show.aspx?ctlgid=376318&id=47002)

「華龍一号」の採用が決まっている。

福建省漳州市環境保護局は2014年8月8日、「漳州原子力発電所Ⅰ期工事の環境影響評価（立地点選定段階）の情報公告（第一号）」を公示した。それによると、同プロジェクトでは国産化「AP1000」型炉（「CAP1000」）が6基建設される。まずⅠ期工事として4基が建設される。2015年10月1日の着工予定で、工期は54ヵ月の見通し。

「南平市人民政府の南平市低炭素都市試験工作実施方案の発布に関する通知」（南政総[2013]203号）では、南平原子力発電プロジェクトは同市の二酸化炭素の排出抑制と電力の安定供給に貢献するため、同プロジェクトの前期作業を積極的に進め国の承認を早期に取得する方針が示された。同プロジェクトでは、100万kW級のユニットが4基建設されることになっており、まずⅠ期工事として2基が建設される。龍岩市でも、100万kW級のユニットを4基建設する計画が浮上している。このほか莆田市では、中国核工業集団公司が開発したモジュール方式の小型炉「ACP100」の実証炉と60万kWの高温ガス炉を建設する計画がある。[119]

一方、福建省発展改革委員会は2014年8月21日、「福建省応対気候変化規画（2014－2020年）」を公表し、安全かつ高い効率で原子力発電の発展をはかり、福清、寧徳両原子力発電所の建設を着実に進め、2020年までに10基を操業させるという目標を掲げた。[120]

(5)四川省

2010年7月20日に公表された「四川省工業『7＋3』産業2010年度活動計画」（「四川省工业“7＋3”产业2010年度工作计划」）[121] に盛り込まれた「四川省設備製造産業2010年活動計画」（「四川省装备制造产业2010年度工作计划」）では、原子力発電設備の開発生産を重点的に推進させていく方針が示された。

中核的な製造技術のブレークスルーについては、中国第二重型機械集団公司（中国二重）を中心に、「CPR1000」向け原子炉圧力容器クロージャーヘッドと蒸気発生器ヘッド部分、「AP1000」向け大型鍛造品製造技術のブレークスルーを達成するとしている。また、東方電気を中心として、100万kW級の原子力発電及び超超臨界圧ユニット製造技術のブレークスルーを達成するという目標が示された。

さらに、東方電気、中国二重、三洲川化機などの企業を中心として、「CPR1000」の原子炉部分の主要設備、二次系のタービン発電機について年間3基分の生産能力を確立することも明記された。このほか、原子力発電設備の工業パークについて、成都核電設備関連産業パークの建設を開始する方針が明らかにされた。

「成都原子力技術産業発展規画」（「成都核技術業発展規劃」）によると、原子力発電設備産業に焦点を定め、企業のイノベーションをサポートするとともに、大学や研究開発機関、関連企業の原子力技術資源を統合し、成都を中心とした原子力技術応用の産学官チェーンを構築することによって、科学研究の成果を産業に移転するモデルを確立する。[122]

四川省経済・情報化委員会は2011年8月17日、「611計画」[123] の2011年度活動推進計画を公表し、この中で、原子力発電設備を重点発展分野の1つとしてリストアップした。それによると、積極的に推進する基幹技術の中で原子力発電設備については、第3世代原子力発電所の原子炉部分の主要設備の製造技術、大型鍛造品製造技術、新型核燃料要素製造技術を含めた。重点開発製品としては、100万kW級の先進的加圧水型炉（PWR）と高温ガス炉の設備、一次系配管、制御棒駆動機構、原子力2級と3級の配管、核燃料コンポーネント、原子力級のケーブルなどをリストアップした。

重点的に育成する企業として、東方電気集団、中国二重、中核建中核燃料元件有限公司、徳陽台海核能装備有限公司を指名した。

なお同委員会が公表した「戦略性新興産業（産品）発展指導目録（2012年）」では、原子力発電に関連した以下の設備がリストアップされている。

－100万kW 級先進PWR・高温ガス炉原子力発電設備
－圧力容器
－蒸気発生器
－加圧器
－炉内構造物
－制御棒駆動機構
－原子炉冷却材循環ポンプ
－一次系配管
－電気貫通孔
－原子力2級・3級配管
－核燃料コンポーネント
－原子力級ケーブル
－原子力級溶接材料
－原子力タービン

119.「福建正向核電大省看斉」（http://news.bjx.com.cn/html/20140820/538533.shtml）
120. http://www.fujian.gov.cn/zwgk/zxwj/bmwj/201408/t20140828_773308.htm
121. http://www.sc.gov.cn/zwgk/zcwj/zfwj/cbh/201007/t20100726_995330.shtml
122.「成都瞄准核电主设备“产业链”」
（http://roll.sohu.com/20110523/n308302680.shtml）
123. 611 計画：2015 年までに、60 以上の核心技術のブレークスルーを達成し、販売収入額 10 億元相当の製品を 100 種類作り上げ、10 社以上の 100 億元企業を育成するという計画。

－タービン発電機
－放射性廃棄物処理設備
－第3世代原子力発電所の原子炉部分主要設備製造技術
－大型鍛造品製造技術
－新型核燃料要素製造技術
－原子力発電所用デジタル計装制御システム製造技術
－放射性廃棄物処理技術
－原子力技術応用産業化技術

こうしたなかで2013年5月、四川省重大技術装備弁公室は、東方電気を中心として「四川核電産業連盟」を設立することを決め、中国核動力研究設計院や中国二重、四川大学等の賛同を得た。2014年6月には連盟の準備会合が開かれ、同7月25日に正式に設立された。同連盟には、中国核動力研究設計院や東方電気、中国二重、四川大学のほか、三洲川化机核能設備制造有限公司(一次系配管の製造)、川開電気有限公司(中低圧電気設備)、中核建中核燃料元件有限公司(核燃料の成形加工)等が加盟している。[124]

四川省重大技術装備弁公室の張支鉄主任は、2017年までを見据えた同連盟の具体的な目標について、第3世代炉のシステム及び設備に共通した核心的な技術研究を行い、製品開発を技術的にサポートする考えを明らかにした。張主任は以下の7つの目標をあげた。

① 「ACP1000」の原子炉システム及び原子炉部分の主要設備の基礎研究を完了し、「ACP1000」ならびに「AP1000」の原子炉部分のシステム・設備のエンジニアリング設計を完了させる
② 「AP1000」の原子炉圧力容器、蒸気発生器、制御棒駆動機構、炉内構造物、「CAP1400」の蒸気発生器、一次系配管及び「ACP1000」の蒸気発生器等の原子炉主要設備の1号製品を製造し、第3世代原子炉主要設備のバッチ製造能力を構築する。
③ 「ACP1000」向けの核燃料集合体の基礎技術ならびにメカニズムの研究を実施し、エンジニアリング設計ならびに製造分野での基幹技術のブレークスルーを達成する。
④ 「CAP1400」、「ACP1000」、「AP1000」の在来部分のタービン発電機のエンジニアリング設計ならびに1号製品の製造を完了し、第3世代炉のタービン発電機をバッチ生産するための設計・製造能力を構築する。
⑤ 第3世代炉の原子炉部分及び在来部分の大型鍛造品のバッチ製造能力を構築する。
⑥ 第3世代炉の計装制御システム・設備、補助システム・設備の研究・製造を実施する。
⑦ 原子力産業が必要とする研究開発や設計、製造、サービス能力を有した高い資質の人材を養成するとともに、連盟の会員間での協力を促進し、原子力産業に従事する企業の共同発展をはかる。

このほか張主任は、同連盟として原子力発電設備産業の発展戦略研究を行い、発展計画を策定する考えを明らかにした。同計画には、以下のような内容が織り込まれる予定になっている。

① 第3世代炉の設備の設計・製造技術の最適化・改良の明確化を行い、国内でも最先端の水準を達成する。また、国際的な競争力を持ち、四川省で設計、製造された原子力発電設備を世界各国に輸出する。
② 産・学・研の協力体制や人材養成、科学研究試験施設の建設、設備製造能力構築等の分野での目標・措置を明確にし、モジュール方式の小型炉(SMR)や超臨界圧軽水冷却炉、トリウム溶融塩炉、ナトリウム冷却高速炉、核融合炉、各種研究炉等の新型原子炉の基礎研究ならびにシステムの研究開発、設備の研究開発等の分野で顕著な進展を達成する。
③ 科学研究成果の産業化応用の支援を強化し、各リソースの最適化をはかり、原子力発電産業チェーンを育成する。
④ 産業界、学界、研究機関、ユーザー、投資家、政治の協同的なイノベーションを強化するとともに、連盟会員間の広範な協力を促進し、四川省を中国の原子力発電設備設計製造の重要基地とする。

(6)江西省

江西省発展改革委員会は2010年12月30日、九江原子力発電産業基地の設立を正式に承認し、省レベルの産業基地と位置づけた。同基地の設立の目的は、彭澤原子力発電プロジェクト(投資総額1050億元)、万安原子力発電プロジェクト(投資総額700億元)の建設計画に合わせ、原子力発電設備関連産業の整備を図ることにある。

江西省の原子力発電産業はようやくスタートした段階にある。ウラン採掘業を除いて産業全体の規模が小さく、産業発展を牽引できる中核企業も少ない。しかし、一定の産業基盤をベースに、資源に恵まれている利点を活かし、原子力産業発展の重点分野として原子力発電、核燃料生産、原子炉設備と原材料製造などを指定した。[125]

九江原子力発電産業基地は、全体計画面積が2450ムー(1ムーは約667㎡)となっており、Ⅰ期は1100ムーで機械加工生産区、機電設備生産区、設備組立及び倉庫区、商業貿易物流及び関連生活基地の5つのエリアで構成される。

124. 「【报道】联盟叫响中国核电装备四川造」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab449/info87194.htm)
125. 「江西设立核电产业基地 开启"千亿元产业"通道」
(http://www.jx.xinhuanet.com/news/2011-01/10/content_21820069.htm)

同基地は、原子力発電だけでなく、新エネルギー関連の設備製造とサービス基地の役割も果たす。建設目標としては、2015年までに一定の規模に達し、機能エリアを完備し、生産チェーンのベースを構築する。そして、Ⅰ期工事の完成後には進出企業が60社を数え、関連貿易や製品の売上高が毎年約50億元に達すると想定している。[126]

彭澤原子力発電所については、隣の安徽省から反対の声があがったが、福島事故を受けた中央政府の決定により「第12次5ヵ年」期間中（2011～2015年）の着工は見送られた。同発電所では、「AP1000」が4基建設されることになっているほか、全機完成後に150万kW級ユニット（「CAP1400」）を2基建設するという計画もある。

(7)安徽省

①隣の省の原子力発電所計画に反対運動

安徽省でも、蕪湖（「AP1000」×4基、投資主体：中国広核集団有限公司）、吉陽（池州）（「AP1000」×4基、投資主体：中国核工業集団公司）、宣城（「AP1000」×4基、投資主体：中国大唐集団公司）、巣湖（「AP1000」×4基、投資主体：中国国電集団公司）の建設計画が明らかになっている。また安慶市に高温ガス炉を建設する計画もある。その安徽省で、隣の江西省で計画されている彭澤原子力発電所の建設に対して反対運動が起きた。

2012年2月7日にインターネットに流れた「江西彭澤原子力発電所プロジェクトの建設停止の請求に関する報告」（「関于請求停止江西彭澤核電廠項目建設的報告」）が発端となり、マスコミが競って報道した。この報告は安徽省望江県の王進・県長が署名した正式文書で、2011年11月15日に安徽省の発展改革委員会能源局に提出された。安徽省発展改革委員会は、国家能源局に望江県の報告を提出する意向を示した。[127]

この報告は、隣の江西省彭澤県に建設が計画されている原子力発電所に対して公然と中止を求めたため、多くの関心を呼んだ。報告は、発電所の立地点選定評価、環境影響、安全分析の点から疑問を呈した。

まず、人口データが実際と食い違っていると指摘している。中国の原子力規制当局である環境保護部（国家核安全局）の「核動力廠環境輻射防護規定」によると、原子力発電所の立地点の半径5km内に1万人以上の村や町、また半径10km内に10万人以上の都市があることを制限しており、こうした場所では原子力発電所の建設は適さないと規定している。

望江県によると、彭澤原子力発電所の半径10kmには望江県の華陽鎮や太慈鎮等、多数の村や町が含まれており、半径3.2kmから10.9kmの範囲内には17万人が住んでおり、流動人口も3万人に達するという。しかし、彭澤原子力発電所の建設に関して2006年に当局に報告されたデータでは、華陽鎮の人口は2万4110人、2008年の改訂版でも4万5280人となっており、事実と大きく異なると望江県側は主張した。

地質評価についても異議を唱えた。彭澤県の上級行政単位である九江市は、「九江－靖安断層」の上に位置し、江西省でも比較的地震活動が活発な地域の1つに数えられるとしたうえで、2005年11月26日と11年9月10日には九江市でマグニチュード5.7と4.6の地震が発生したと指摘している。

また、望江県には発電所の立地点の半径10km内に省級の2ヵ所の開発区があるものの、立地点選定段階の環境評価報告書では、半径15km内には大・中規模の企業はないと明記されており、これも事実に反すると批判した。[128]

さらに、望江県に対して実施された世論調査でも民意を全面的に反映しているとは言えず、公開・透明の原則に反すると非難した。望江県側によると、彭澤県の関連部門が望江県磨盤村で実施した世論調査では、調査目的や影響について説明がなかったとしている。さらに調査対象者に対して、歯磨きや洗剤、石鹸、シャンプーなど1個50元程度の粗品が配られたことを明らかにした。このほか、原子力発電所の立地予定地点は江西省から見ると最下流に位置するため、仮に事故が起こった場合には安徽省が大きな被害を受けるとの懸念を表明した。

これに対して彭澤県側は、実施主体である中国電力投資集団公司が設立した江西核電公司による環境影響評価や安全評価に協力を行ったとしたうえで、国の関連規定に従ったと正当性を主張した。

彭澤原子力発電所の安全管理を担当する環境保護部核安全管理司の担当者は2012年2月8日、立地点選定段階の評価報告は関連規定に適合しているとの見解を明らかにした。また、2月10日現在、望江県に対して上級政府からの回答はないというが、国家能源局は2月9日、調査を実施するため担当者を江西省に派遣した。[129]

今回の争議は、望江県を退職した元幹部の行動が発端になっている。望江県法院長を務めた方光文氏ら4名は2011年6月、彭澤原子力発電所の建設中止を呼びかけた請願書を公表した。中止を求めた理由は、望江県の公式文書の内容と同じだが、この4名は2011年12月20日、中央政府の関連部門にも陳情書を提出した。陳情書は、国務

126.「九江新能源（核电）装备产业推介会在京举行」（http://www.chinaequip.gov.cn/2011-03/17/c_13783213.htm）
127.「安徽望江県発文要求停建彭澤核電廠称其評価資料造假」
（http://industry.caijing.com.cn/2012-02-08/111664988.html）
128.「核電争議双城記：彭澤建設望江反対」（http://finance.ifeng.com/news/region/20120209/5552746.shtml）
129.「安徽江西核電廠之争背後：暗藏地方経済利益鏈」
（http://finance.sina.com.cn/chanjing/sdbd/20120211/013911356844.shtml）

院の指導者にもすでに渡った。[130]

今回の件については、2つの省の間で事前に調整が行われていれば展開が違ったとの見方がある。さらに、彭澤原子力発電所の立地点が望江県の開発区から離れた場所であったら状況は違っていたと指摘する関係者もいる。原子力発電所の建設予定地は、彭澤県から20km、九江市から80km離れているのに対して、望江県からはわずか10kmしかない。

なお、彭澤原子力発電所Ⅰ期工事では4基を建設する計画になっており総投資額は1050億元と見積もられ、地元経済に大きく貢献すると期待されている。また、地元政府に対しては、建設期間中には毎年5000万元の建築施工時の営業税が支払われる。4基が全部完成すると毎年30億元の税収が見込める。ちなみに、彭澤県の現在の財政収入は5億元程度に過ぎない。

同発電所は1982年、着工までのすべての作業を含めた「前期作業」を開始。1992年に「江西原子力発電所初期実行可能性研究報告」(「江西核電廠初歩可行性研究報告」)が完成したあと、当時の電力部が核工業総公司と共同で同報告を審査した。その後、2008年1月に国の原子力発電中長期発展規画に組み込まれた。米ウェスチングハウス社が開発した第3世代炉「AP1000」(PWR、125万kW)が4基建設されることになっている。

②内陸部での原子力発電プロジェクトに反対の声

また同発電所は、湖南省の桃花江や湖北省の咸寧と同じく、内陸部に建設される中国初の原子力発電所の候補にあがっている。2014年末現在、中国で運転中・建設中の原子力発電所はすべて沿海部に立地しているが、今後は内陸部での建設が加速するとみられていた。2010年末時点では、初期実行可能性研究報告の審査が終了した原子力発電プロジェクトは全国で43件あったが、このうち31件を内陸のプロジェクトが占めていた。彭澤発電所もそのうちの1つであるが、内陸部での原子力発電所の建設に異議を唱える向きもある。

中国科学院理論物理研究所研究員の何祚麻院士は2011年7月、内陸部の原子力発電所建設に反対する考えを明らかにした。内陸部の場合には河川に沿って原子力発電所が建設されるが、干ばつが起こった場合には冷却水の取得が難しくなり大きな事故につながる可能性があるということを理由の1つとしてあげている。今回の望江県の反対声明に関しても、江西省の彭澤地区では干ばつに見舞われ、水の確保に重大な問題が発生したことがあるとの懸念を示した。

なお、2012年10月24日に温家宝首相(当時)が召集した国務院常務会議では、内陸部における原子力発電所の着工を「第12次5ヵ年」期間中は見送ることを決めた。

第8-1図　彭澤発電所の立地点



出典:「中科院院士何祚庥:坚决反对在内陆建设核电站」
(http://news.sohu.com/20120210/n334318851.shtml)

(8)吉林省

吉林省人民政府は2012年2月27日、各市や県などの人民政府をはじめとした関係機関に対して「吉林省エネルギー発展・エネルギー保障体系建設『第12次5ヵ年』規画」(「吉林省能源発展和能源保障体系建設“十二五”規劃」)を通知した。

130.「彭澤核電之争：贛皖両省千億元投資博弈」(http://www.china5e.com/show.php?contentid=208377)

同省では化石燃料資源が全体的に不足しているが、一次エネルギー消費に占める石炭の割合が70％以上を占めている。また、石油と天然ガスの占める割合が全国平均を下回っており、新エネルギーと再生可能エネルギーの開発もそれほど進展していない。このため、このほど公表されたエネルギー発展規画では、原子力発電等のクリーンエネルギーの開発を促進する方針が打ち出された。

具体的には、すでに国の原子力発電発展計画に組み込まれている靖宇赤松原子力発電プロジェクトのⅠ期工事に着工するとともに、同発電所に続く2番目の原子力発電プロジェクトの「前期作業」に着手する方針を示した。

	単位	2005年	2010年	2015年	伸び率(%)	年平均伸び率(%)
一次エネルギー消費	標準炭換算万ﾄﾝ	5258.5	8297	12283	48	8.16
石炭消費量	万ﾄﾝ	6458	9583	12040	25.64	4.67
石炭消費の占める割合	%	76.5	74.7	62	－12.7	
石油消費量	万ﾄﾝ	872.59	994	1506	51.51	8.66
石油消費の占める割合	%	20.9	17.3	17.52	0.22	
天然ガス消費量	億m3	5.4	17.45	87	398.57	37.89
天然ガス消費の占める割合	%	1.37	2.8	9.42	6.62	
非化石エネルギー消費量	標準炭換算万ﾄﾝ	－	453.4	1204	165.5	21.57
非化石エネルギー消費の占める割合	%	－	5.46	9.80	4.34	
電力使用量	億kWh	378.23	577	1146	98.61	14.71

(9)内蒙古

中国科学技術部によると、内蒙古は「第12次5ヵ年」期における戦略的新興産業発展計画の一環として、これまでの実績を踏まえ核燃料の成形加工産業の拡大を図っていく方針を打ち出している。[131]

それによると、ウラン鉱の採掘・製錬とトリウムの製錬・分離、天然ウランの転換ライン、「AP1000」用核燃料、高温ガス炉用燃料の生産基地を構築するとともに、AFA3G核燃料の生産規模を拡大する。「第12次5ヵ年」期には、包頭市の重水炉、PWR、高温ガス炉の燃料生産ラインの生産能力は年間1200トンUに達すると見込まれている。

また、同期間内には、核燃料の研究開発と照射検証が実現することが有望視されているほか、初のトリウムを燃料とした重水炉を採用した原子力発電所の建設が推進される。

第 3 節 中国の原子力発電開発の現状と見通し

1. 運転中・建設中・計画中の現状

中国では2015年の1年間に新たに6基が運転を開始、6基が建設を開始した。また、「第13次5ヵ年計画期」がスタートした2016年1月1日には2基が運転を開始。これによって2016年1月1日現在で運転中の原子力発電所は30基、2859万4000kW、建設中の原子力発電所は24基、2720万4000kWとなった。

計画中については、テピア総合研究所の調査によると、進捗にバラツキがあるものの、炉型と出力が判明しているものに限っても275基、2億9140万kWに達しており、運転中・建設中と合わせると329基、3億4720万kWに達する。

第8－8表　2015年に運転開始ならびに着工した原子力発電所

運転開始※					
発電所名	所在省	月日	投資主体	炉型	出力（万kW）
方家山2号機	浙江省	2月12日	中国核工業集団公司	PWR	108.9
陽江2号機	広東省	6月5日	中国広核集団有限公司	PWR	108.6
寧徳3号機	福建省	6月10日	中国広核集団有限公司	PWR	108.9
紅沿河3号機	遼寧省	8月16日	中国広核集団有限公司	PWR	111.9
福清2号機	福建省	10月16日	中国核工業集団公司	PWR	108.9
昌江1号機	海南省	12月26日	中国核工業集団公司	PWR（CNP600）	65
（防城港1号機）	広西チワン族自治区	16年1月1日	中国広核集団有限公司	PWR	（108）
（陽江3号機）	広東省	16年1月1日	中国広核集団有限公司	PWR	（108.6）
合計（（　　）内は16年1月1日稼働分を含む）				6基（8基）	612.2（828.8）
着工※※					
発電所名	所在省	月日	投資主体	炉型	出力（万kW）
紅沿河5号機	遼寧省	3月29日	中国広核集団有限公司	PWR	111.9
福清5号機	福建省	5月7日	中国核工業集団公司	PWR（華龍一号）	116
紅沿河6号機	遼寧省	7月24日	中国広核集団有限公司	PWR	111.9
福清6号機	福建省	12月22日	中国核工業集団公司	PWR（華龍一号）	116
防城港3号機	広西チワン族自治区	12月24日	中国広核集団有限公司	PWR（華龍一号）	118
田湾5号機	江蘇省	12月27日	中国核工業集団公司	PWR	111.8
合計				6基	685.6

※：中国では、調整試験を終了し商業運転条件を備えるに至った日が通常は商業運転開始日になる。
※※：中国では、原子炉基礎部分へのコンクリート注入をもって正式着工（建設開始）としている。
出典：テピア総合研究所作成

131「内蒙古“十二五”期間戦略性新興産業発展目標及重点」
（http://www.most.gov.cn/dfkj/nmg/zxdt/201203/t20120304_92961.htm）

2. 長寿命化

中国初の原子力発電所である秦山発電所(PWR、32万kW)は2011年12月、1991年12月(15日)の送電開始から20年が過ぎた。同発電所の設計寿命は30年であるため、長寿命化が具体化してきている。

同発電所では2003年、国家核安全局の要求に従い、中国としては初の定期安全審査を実施したが、同審査の中で非常に多くの問題点が浮き彫りになった。その中で、経年化管理に関連して、基準となる経年化管理大綱を策定し系統的な老朽化管理を必要とすることが指摘された。ちなみに中国では、経年化・寿命管理については他の国の経験を参考にする段階にあり、法的に構築された系統的な管理体系や方法はまだない。[132]

こうした要求に応えるため、秦山発電所では2期目の10年運転期間において経年化管理プロジェクトを実施するとともに、経年化管理の問題点を整理、改善する活動ならびに経年化評価プロジェクトを完成させた。

具体的には、秦山発電所の経年化管理大綱を作成するとともに、重要なシステム、構造物、部品の経年化管理についてのスクリーニングを完成させた。また、圧力容器の経年化状態の評価と寿命予測、蒸気発生器の経年化状態の評価と寿命予測、加圧器サージ配管の経年化状態の評価と寿命予測が終了している。[133]

同発電所を運営する秦山核電有限公司と中冶建築研究総院が共同で実施した「秦山原子力発電所の格納容器の老朽化管理・寿命評価」プロジェクトが専門家による審査に通った。[134]

なお、同発電所では定格出力の増強(uprate)も検討されている。出力増強は2段階に分けて実施されることになっており、2010年3月には31万kWから33万kWに徐々に引き上げる試験が行われた。試験中には、蒸気発生器の蒸気特性やタービンの熱力性能について試験、確認が実施され、技術要件を満たしていることが確認された。規制当局から正式に承認後、33万kWで運転される。同発電所では、さらに出力を36万kWまで引き上げる計画もある。[135]

広東省の大亜湾と嶺澳の両原子力発電所では、経年化・寿命管理活動の5年計画のほか、総合的経年化管理大綱が策定されている。同大綱には、以下の内容が盛り込まれている。[136]

- ・材料の経年化、更新させる設備、発電所従業員のコンピテンシー(適格性)等の系統的な管理手続き
- ・選定、使用する部品あるいは部品の組み合わせに対して制定した専用の経年化管理大綱
- ・経年化管理大綱に従って実施する経年化分析・評価
- ・発電所にすでにある経年化管理に関連した大綱と活動
- ・定期審査経年化管理大綱、経年化管理措置及び行動の有効性評価

そうしたなかで環境保護部核安全管理司(国家核安全局)は2012年5月23日、「原子動力プラント経年化管理」(「核動力廠老化管理」)指針を公表した。原子力発電所等の経年化管理についての基本的考え方や管理方法等について述べたもので、同日から施行された。

同指針は「指導性文件」と位置付けられるもので、実際の作業にあたっては指針に盛り込まれているのとは別の方法や計画を採用することもできるが、その場合には同指針と同じ安全水準を有することを証明する必要がある。

指針では「経年化(老化)管理大綱」を作成することが要求されており、運営機関が同大綱を実施する責任を有すると規定されている。大綱の基本的内容は第8-8表の通りとなっている。

経年化や長寿命化に備えた国家レベルの研究開発センターが完成した。蘇州熱工研究院有限公司が建設を請け負っていたもので、国家能源局の研究開発センターの1つとして「国家能源核電運営・寿命管理技術研発(実験)センター」が完成した。同センターは、原子力発電所の寿命評価や管理科学研究のほか、先進的なエンジニアリング応用技術、専門人材の養成などを行う。なお、蘇州熱工研究院有限公司は、「国家核電廠安全・信頼性工程技術研究センター」も運営している。[137]

132.「我国核電站老化与寿命管理数据質量的表征」(『中国材料進展』Vol.30 No.5、2011 年 5 月)
133.「核電廠寿命管理和経済性分析」(http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2010-05/17/content_518457.htm)
134.「検測中心“秦山核電廠安全殻老化管理及寿命評価”項目順利通過評審」(http://www.cjyc.cn/NewsView.asp?id=2316)
135.「核電廠寿命管理和経済性分析」
136.「大亜湾、嶺澳核電站的設備老化与寿命管理」(http://energy.people.com.cn/GB/12139644.html)
137.「両国家級核電研発中心在江蘇蘇州落成」(http://www.china-5e.com/news/news-840468-1.html)

第8-9表　経年化管理大綱の基本的内容

基本的内容	具体的記述
1．経年化認知に基づく経年化管理大綱の範囲	・経年化管理を必要とする構造物（構築物の部材を含む）ならびに部品； ・経年化現象（主な経年化メカニズム、要注意部位）の認知； －構造物/部品の材料、サービス条件、危害要因、劣化部位、経年化メカニズム及び経年化効果 －構造物/部品の状態指標及び検収準則 －経年化現象に関連する定量あるいは定性的予測モデル
2．経年化による劣化の緩和・管理の予防措置	・予防的な行動の確定 ・モニタリングあるいは検査パラメータの確定 ・維持を必要とするサービス条件（環境・運転条件）及び構造物あるいは部品の潜在的な劣化に用いられる操作方法
3．経年化効果のサーベイ	・構造物あるいは部品が効力を失う前に、適宜、経年化に効果を持った有効な技術（検査、試験、モニタリング）をサーベイする
4．経年化に効果を持ったモニタリング及び劣化傾向の予測	・モニタリングの状態指標・パラメータ ・構造物あるいは部品の経年化評価に役立つデータの収集 ・評価方法（データ分析・傾向予測）
5．経年化効果の緩和	・構造物あるいは部品の経年化効果及びまたは劣化を緩和できる運転、維持、改修ならびに更新活動
6．検収準則	・矯正的な行動をとることが必要かどうかを判断するために用いられる検収準則
7．矯正行動	・一部部品が検収準則を満足できない場合にとる必要がある矯正行動
8．運転経験・研究開発成果のフィードバック	・運転経験ならびに研究開発成果に対して適宜フィードバックを行うメカニズムを確保するとともに、こうしたフィードバックが経年化管理大綱において十分考慮されていることの客観的証明
9．品質管理	・経年化管理大綱の実施及び採用する行動に対する文書管理 ・経年化管理大綱の評価・改良に役立つ指標 ・予防的な行動において十分かつ適切、そしてすべての矯正行動が完成するとともに有効な確認プロセスを経ているという確認 ・遵守しなければならない記録保存方法

出典:「核動力廠老化管理」（国家核安全局2012年5月23日批准発布）

第8-10表　中国の原子力発電所の稼働実績の推移（%※）

発電所		2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
秦山Ⅰ期		66.92	88.74	99.78	86.72	91.44	81.62	96.36	86.98	83.99	89.11
大亜湾	1	89.55	89.57	87.24	99.80	80.31	90.85	99.61	90.20	88.90	99.67
	2	81.55	84.48	73.57	79.44	99.68	88.29	86.44	99.76	93.29	86.17
秦山Ⅱ期	1	74.86	81.15	82.22	92.76	55.20	65.69	87.41	84.46	93.45	75.17
	2	-	-	-	85.19	90.30	90.70	87.00	90.12	88.71	93.27
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83.12
嶺澳	1	92.03	76.83	87.76	82.69	89.16	82.65	90.72	89.05	92.93	91.05
	2	-	85.00	79.92	90.56	91.86	87.31	84.57	89.30	90.52	93.12
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	98.75	71.14
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98.78
秦山Ⅲ期	1	-	90.21	77.28	84.05	98.18	88.35	93.52	93.88	91.92	94.87
	2	-	90.42	94.03	81.05	88.68	99.87	89.43	97.30	94.19	92.69
田湾	1	-	-	-	-	-	-	74.76	77.84	86.92	86.16
	2	-	-	-	-	-	-	85.47	85.02	82.18	86.92

※負荷因子(load factor)：一定期間内の実際の発電量/一定期間内の定格発電量
出典:「中国核能年鑑2012巻」（中国核能行業協会）

第8-11表　中国の原子力発電所での計画外自動停止件数の推移

発電所		2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
秦山Ⅰ期		0	0	0	2	0	0	1	1	1	0
大亜湾	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	0	1	0	0	2	1	0	0	0
秦山Ⅱ期	1	4	1	1	0	1	0	0	0	0	1
	2	-	-	1	0	0	0	1	0	1	0
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
嶺澳	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	2	-	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
秦山Ⅲ期	1	-	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0
田湾	1	-	-	-	-	-	1	1	2	0	0
	2	-	-	-	-	-	1	0	0	0	0
合計		7	4	4	5	2	5	4	3	2	1

出典:「中国核能年鑑2012巻」（中国核能行業協会）

第8-12表　中国で運転中・建設中・計画中の原子力発電所（2016年1月1日現在）

運転中					
発電所名	所在省	炉型	出力（万kW）	備考	投資主体
秦山（Ⅰ期）	浙江省	PWR	31	1985年3月着工、94年4月運転開始	中国核工業集団公司
秦山Ⅱ期－1	浙江省	PWR	65	1996年6月着工、2002年4月運転開始	中国核工業集団公司
－2			65	1997年4月着工、2004年5月運転開始	
－3			66	2006年4月着工、2010年10月21日運転開始	
－4			66	2007年1月着工、2012年4月8日運転開始	
秦山Ⅲ期－1	浙江省	CANDU	72.8	1998年6月着工、2002年12月運転開始	中国核工業集団公司
－2			72.8	1998年9月着工、2003年7月運転開始	
大亜湾－1	広東省	PWR	98.4	1987年8月着工、94年2月運転開始	中国広核集団有限公司
－2			98.4	1988年4月着工、94年5月運転開始	
嶺澳－1	広東省	PWR	99	1997年5月着工、2002年5月運転開始	中国広核集団有限公司
－2			99	1997年11月着工、2003年1月運転開始	
田湾－1	江蘇省	PWR	106	1999年10月着工、2007年5月運転開始	中国核工業集団公司
－2			106	2000年9月着工、2007年8月運転開始	
嶺澳Ⅱ期－1	広東省	PWR	108.6	「CPR1000」、2005年12月着工、1号機：2010年7月30日送電開始、同9月20日（商業）運転開始	中国広核集団有限公司
－2			108.6	「CPR1000」、2006年6月着工、2011年5月送電網に接続、同8月7日運転開始	
寧徳Ⅰ期－1	福建省	PWR	108.9	「CPR1000」、2008年2月着工、2013年4月18日運転開始	中国広核集団有限公司
－2			108.9	「CPR1000」、2014年5月4日運転開始	
－3			108.9	「CPR1000」、2010年1月8日着工、2015年6月10日運転開始	
紅沿河Ⅰ期－1	遼寧省	PWR	111.9	「CPR1000」、2007年8月着工、2013年6月6日運転開始	中国広核集団有限公司 国家電力投資集団公司
－2			111.9	「CPR1000」、2008年3月着工、2014年5月13日運転開始	
－3			111.9	「CPR1000」、2009年3月着工、2015年8月16日運転開始	
陽江－1	広東省	PWR	108.6	「CPR1000」、2008年12月16日着工、2013年12月31日送電開始、2014年3月25日運転開始。	中国広核集団有限公司
－2			108.6	2009年6月4日着工、2015年6月5日運転開始	
－3			108.6	2010年11月15日着工、2016年1月1日運転開始	
福清－1	福建省	PWR	108.9	第2世代改良型※、2008年11月21日着工、2014年11月22日運転開始	中国核工業集団公司
－2			108.9	第2世代改良型※、2009年6月17日着工、2015年10月16日運転開始	
秦山Ⅰ期拡張－1（方家山）	浙江省	PWR	108.9	第2世代改良型※、2008年12月26日着工、2014年12月15日運転開始	中国核工業集団公司
－2			108.9	第2世代改良型、2009年7月17日着工、2015年2月12日運転開始	
昌江－1	海南省	PWR	65	CNP600、2010年4月25日着工、2015年12月26日運転開始	中国核工業集団公司
防城港(紅沙)Ⅰ期－1	広西チワン族自治区	PWR	108	「CPR1000」、2010年7月30日着工、2016年1月1日運転開始	中国広核集団有限公司
運転中小計（基数）			2859.4（30基）		

※：環境影響評価書では中国核工業集団公司の炉型は「第2世代改良型」となっているが、蘇州熱工研究院有限公司科技情報研究所がまとめている「能源行業観察（核電版）」（2013年10月14日）では「CNP1000」となっている。

建設中					
発電所名	所在省	炉型	出力（万kW）	備考	投資主体
紅沿河Ⅰ期	遼寧省	PWR	111.9×1基	「CPR1000」、(1号機：2013年6月運転開始)、(2号機：2014年5月13日運転開始)、(3号機：2015年8月16日運転開始)、4号機：2009年8月15日着工、	国家電力投資集団公司 中国広核集団有限公司
紅沿河Ⅱ期	遼寧省	PWR	111.9×2基	「ACPR1000」、5号機：2015年3月29日着工、6号機：2015年7月24日着工	国家電力投資集団公司 中国広核集団有限公司
寧徳Ⅰ期	福建省	PWR	108.9×1基	「CPR1000」、(1号機：2013年4月18日運転開始)、(2号機： 2014年5月4日運転開始)、(3号機：2015年6月10日運転開始)、4号機：2010年9月29日着工	中国広核集団有限公司（46%）、大唐集団（44%）、福建能源集団（10%）
福清	福建省	PWR	108.9×2基 116※2×2基	第2世代改良型※1、(1号機：2014年11月22運転開始)、(2号機：2015年10月16日運転開始)、3号機：2010年12月31日着工、4号機：2012年11月17日着工、5号機：2015年5月7日着工（「華龍一号」初号機)、6号機:2015年12月22日着工(「華龍一号」)	中国核工業集団公司（51%）、華電福建発電有限公司（39%）、福建投資開発総公司（10%）
陽江	広東省	PWR	108.6×1基 111.8×2基	（1号機：2014年3月25日運転開始)、(2号機：2015年6月5日運転開始)、(3号機：2016年1月1日運転開始）4号機：2012年11月17日着工（以上、「CPR1000」)。5号機：2013年9月18日着工、6号機：2013年12月23日着工（以上、「ACPR1000」)。2018年までに全機完成の予定。	中国広核集団有限公司 広東核電投資有限公司
三門Ⅰ期	浙江省	PWR	125×2基	「AP1000」型炉、1号機：2009年4月19日着工、2号機：2009年12月15日着工	中国核工業集団公司
海陽Ⅰ期	山東省	PWR	125×2基	「AP1000」、1号機:2009年9月24日着工、2号機：2010年6月20日着工	国家電力投資集団公司(65%)、山東国際信託投資有限公司（10%)、烟台市電力開発有限公司（10%)、中国国電集団公司（5%)、中国核工業集団公司（5%)、華能能源交通産業控股有限公司（5%）
華能山東石島湾（栄成）	山東省	HTGR	21（2モジュール）	高温ガス炉実証炉(30億元)、2012年12月9日着工、2017年送電開始予定。ガス炉の全体計画規模400万kW	中国華能集団公司(47.5%)、中国核工業建設集団公司（32.5%)、清華大学（20%）
台山Ⅰ期	広東省	PWR	175×2基	「EPR」、1号機：2009年12月21日着工、2号機：2010年4月15日着工	中国広核集団有限公司（70%)、仏電力公社（30%）
海南昌江Ⅰ期	海南省	PWR	65	「CNP600」、2号機：2010年11月21日着工（1号機は2015年12月26日に運転開始）	中国核工業集団公司（51%)、中国華能集団公司（49%）
防城港(紅沙)Ⅰ期	広西チワン族自治区	PWR	108	「CPR1000」、2号機：2010年12月28日着工。(1号機は2016年1月1日運転開始）	中国広核集団有限公司（61%)、広西投資集団有限公司（39%）
防城港（紅沙）Ⅱ期	広西チワン族自治区	PWR	118※2	「華龍一号」、3号機：2015年12月24日着工	中国広核集団有限公司（61%)、広西投資集団（39%）
田湾Ⅱ期	江蘇省	PWR	110×2基	ロシア型PWR（VVER、AES−91タイプ)、3号機：2012年12月27日着工、4号機：2013年9月27日着工、	中国核工業集団公司
田湾Ⅲ期	江蘇省	PWR	111.8	5号機：2015年12月27日着工、福清Ⅰ期が参照プラント（第2世代改良型炉を採用、主要安全指標は第3世代炉水準）	中国核工業集団公司
建設中小計（基数）	2720.4（24基）				
運転中・建設中合計（基数）	5579.8（54基）				

※1：環境影響評価書では中国核工業集団公司の炉型は「第2世代改良型」となっているが、蘇州熱工研究院有限公司科技情報研究所がまとめている「能源行業観察（核電版）」(2013年10月14日）では「CNP1000」となっている。

※2：福清5・6号機で採用の「華龍一号」の出力は環境保護部（http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/spwj1/201505/t20150507_301159.htm）によると116万kWになっている。また防城港3号機で採用の「華龍一号」は中国広核集団有限公司（http://www.cgnpc.com.cn/n471046/n471126/n471156/c1188708/content.html）によると118万kWとなっている。

計画中					
発電所名	所在省	炉型	出力（万kW）	備考	投資主体
靖宇（赤松）	吉林省	PWR	125×6基	「AP1000」、1期工事で4基建設	国家電力投資集団公司
樺甸	吉林省	PWR	100×4基		中国広核集団有限公司
興城（徐大堡）	遼寧省	PWR	125×6基	「CAP1000」（中国版「AP1000」)、3期に分けて建設、1期工事投資額407億元	中国核工業集団公司、大唐国際発電股份有限公司、国家開発投資公司、浙江省能源集団有限公司、江蘇省国信資産管理集団有限公司
桓仁	遼寧省	PWR	100×4基		国家電力投資集団公司
遼寧東港	遼寧省	PWR	100×4基	中国華電集団公司と東港市政府が協力枠組協定締結(2008年10月20日)	中国華電集団公司
海陽	山東省	PWR	125×4基	「CAP1000」、1期工事の2基は着工	国家電力投資集団公司
乳山	山東省	PWR	100×6基		中国核工業集団公司

華能山東石島湾	山東省	HTGR	21×18基	高温ガス炉	中国華能集団公司
華能山東石島湾	山東省	PWR	100×4基		中国華能集団公司
栄成石島湾	山東省	PWR	140×2基	中国版第3世代炉「CAP1400」の実証炉・標準炉。	国家電力投資集団公司（55%）、中国華能集団公司（45%）
田湾Ⅲ期	江蘇省	PWR	111.8	5号機は2015年12月27日着工	中国核工業集団公司
田湾Ⅳ期	江蘇省	PWR	100×2基		中国核工業集団公司
江蘇第2	江蘇省	PWR	100×4基		中国広核集団有限公司
南陽	河南省	PWR	125×6基	「AP1000」、1期工事で2基建設	
信陽	河南省	PWR	125×4基	「AP1000」、2009年3月に河南省政府と協力枠組み協定に調印	中国広核集団有限公司
安徽蕪湖	安徽省	PWR	125×4基	「AP1000」、総投資額520億元	中国広核集団有限公司
吉陽	安徽省	PWR	125×4基	「AP1000」、1期工事で2基建設	中国核工業集団公司
宣城	安徽省	PWR	125×4基	「AP1000」、1期工事で2基建設	中国大唐集団公司
巣湖	安徽省	PWR	125×4基	総工費600億元。2009年8月前期作業に着手。2010年8月初期実行可能性調査に着手、2011年完成予定。12年実行可能性調査完成予定。	中国国電集団公司
三門（健跳）	浙江省	PWR	125×4基	「CAP1000」、1期工事の2基は着工	中国核工業集団公司
象山金七門	浙江省	PWR	125×6基	「AP1000」１期工事で2基建設	中国核工業集団公司
浙西（龍遊）	浙江省	PWR	100×4基		中国核工業集団公司
蒼南	浙江省	PWR	100×6基	2009年9月末、電力規画設計総院による初期実行可能性研究報告審査会を実施。Ⅰ期工事で2基を建設する。	中国広核集団有限公司
(華能浙江蒼南)	浙江省	PWR	–	2008年10月、国家電網公司、電力規画設計総院、上海核工程研究設計院等による立地点選定のための合同審査会が実施。	中国華能集団公司
寧徳Ⅱ期	福建省	PWR	116×2基	「華龍一号」	中国広核集団有限公司
寧徳	福建省	HTGR	60×1基		中国核工業建設集団公司
三明	福建省	PWR	100×4基	第2世代改良型、総投資額600億元、1期工事で2基建設	中国核工業集団公司
漳州	福建省	PWR	125×6基	「CAP1000」、総投資額800億元、1期工事で4基建設（総投資額544億元）	中国核工業集団公司
漳州（古雷）	福建省	PWR	10×2基	多目的小型炉「ACP100」	中核新能源有限公司（中国核工業集団公司51%、中国国電集団公司49%）
莆田	福建省	PWR	100×6基	総投資額800億元	中国核工業集団公司
莆田	福建省	HTGR	60×1基	高温ガス炉	中国核工業建設集団公司
莆田	福建省	PWR	10×2基	「ACP100」実証炉、電力・熱・蒸気を供給	中国核工業集団公司
南平	福建省	PWR	100×4基		中国核工業集団公司
龍岩	福建省	PWR	100×4基		中国核工業集団公司
霞浦	福建省	PWR	100×4基	「華能福建霞浦核電有限公司」設立へ	華能
		HTGR	60×1基		
霞浦	福建省	FBR	60×1基	建設・運営会社「中核霞浦核電有限公司」設立（2015年5月）、2017年に着工の予定	中国核工業集団公司
咸寧大畈	湖北省	PWR	125×4基	「AP1000」	中国広核集団有限公司
鐘祥	湖北省	PWR	125×4基	「AP1000」、2006年1月に前期作業に着手、1期工事で2基建設（325億元）、初期実行可能性研究の審査にパス（2009年12月）	中国核工業集団公司、中国大唐集団公司
松滋Ⅰ期	湖北省	PWR	125×2基	初期実行可能性報告が専門家の審査を通過（2010年5月）	中国広核集団有限公司
彭澤（帽子山）	江西省	PWR	125×4基 150×2基	「AP1000」	国家電力投資集団公司
万安烟家山	江西省	PWR	125×4基	前期作業共同実施取決めに調印（2009年8月30日）	中国核工業集団公司（51%）、江西贛能股份有限公司＋江西贛粤高速公路股份公司（49%）
鷹潭	江西省	PWR	125×4基	「AP1000」	中国華能集団公司
峡江	江西省	PWR	125×4基	「AP1000」、2009年7月、初期実行可能性調査報告が完成。	中国大唐集団公司
贛州	江西省	PWR	125×4基	「AP1000」	中国広核集団有限公司
瑞金	江西省	HTGR	60×2	初期実行可能性研究報告が専門家の審査をパス（2015年4月20日）	中国核工業建設集団公司
贛州	江西省	PWR	10×？	「ACP100」	中核新能源有限公司
桃花江	湖南省	PWR	125×4基	「AP1000」、総投資額600億元。2010年4月7日、桃花江核電有限公司、華東電力設計院、ドイツGEA社傘下の北京能源技術有限公司、冷却塔契約を締結。	中国核工業集団公司
常徳	湖南省	PWR	100×4基	総投資額480億元。2008年5月、初期実行可能性研究報告の審査を通過。	中国広核集団有限公司

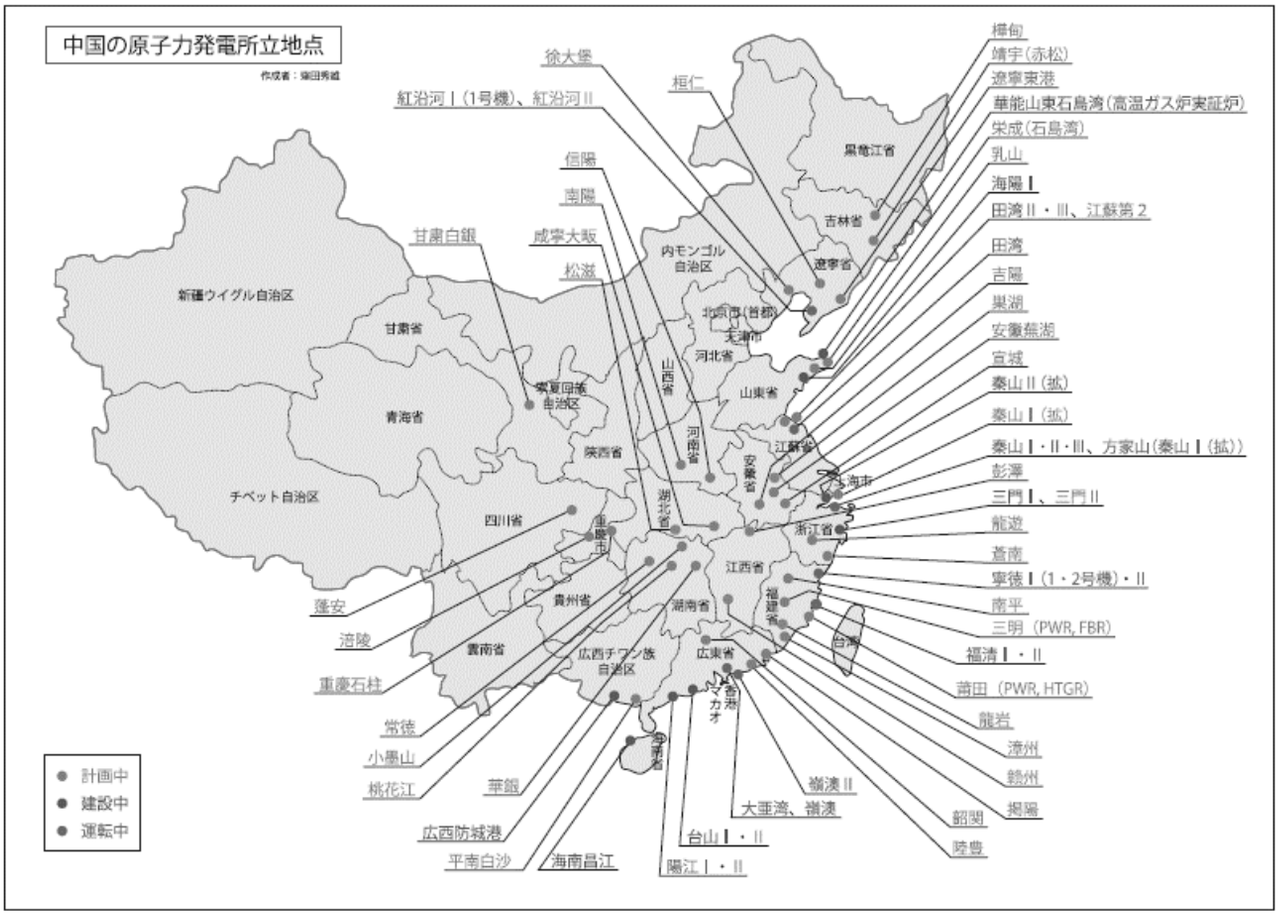
華銀（株洲県or湘陰県）	湖南省	PWR	100×4基	2基ずつ2期。概算投資額246億元以上。初期実行可能性研究報告の審査を通過。	中国大唐集団公司
小墨山	湖南省	PWR	125×6基	「AP1000」、2基ずつ3期。初期実行可能性研究報告の審査を通過。	国家電力投資集団公司
龍門	湖南省	HTGR	60×1基		中国核工業建設集団公司
台山Ⅱ期	広東省	PWR	175×2基	「EPR」	中国広核集団有限公司
陸豊	広東省	PWR	125×6基	「CAP1000」、Ⅰ期工事で2基建設、総投資額120億米ドル。中広核陸豊核電有限公司が2008年2月に登記。2010年12月、国家発展改革委員会が前期作業開始に同意。	中国広核集団有限公司
韶関	広東省	PWR	125×4基	「AP1000」、国家発展改革委員会に認可申請。総投資額560億元	中国広核集団有限公司
揭陽	広東省	PWR	125×6基	「AP1000」、Ⅰ期：2基、実行可能性調査段階	中国広核集団有限公司
肇慶	広東省	PWR	175×4基	2014年1月、肇慶原子力発電所準備事務所設立	中国広核集団有限公司
海豊	広東省	PWR	100×8基	2007年に海豊核電有限公司建設準備事務所設立	中国核工業集団公司
太平嶺	広東省	PWR	125×6基	「AP1000」。Ⅰ期工事で2基建設。総投資額450億元。2006年に立地点選定作業を開始。2013年7月8日、中広核出資の「中広核恵州核電有限公司」設立。1号機：2017年12月着工、22年10月運転開始の見込み。2号機は1号機より10ヵ月遅れ。	中国広核集団有限公司
湛江	広東省	PWR	－		国家電力投資集団公司
広西防城港（紅沙）	広西壮族自治区	PWR	118×1基	Ⅰ期工事の2基（「CPR1000」）は着工。Ⅱ期工事となる3号機（「華龍一号」）は2015年12月24日に着工。	中国広核集団有限公司(61%)、広西投資集団有限公司（39%）
平南白沙（桂東）	広西壮族自治区	PWR	100×4基		国家電力投資集団公司
広西白龍	広西壮族自治区	PWR	100×6基		中国広核集団有限公司、国家電力投資集団公司、広西投資集団公司
海南昌江Ⅱ期	海南省	PWR	65×2基	（Ⅰ期：「CNP600」×2基、1号機：2010年4月25日着工、2号機：2010年11月21日着工）	中国核工業集団公司(51%)、中国華能集団公司（49%）
蓬安（三壩）	四川省	PWR	100×4基		中国広核集団有限公司
重慶石柱	重慶市	PWR	100×4基	1期工事で2基建設	
涪陵	重慶市	PWR	125×4基	「AP1000」、1期工事で2基建設	国家電力投資集団公司
安慶	安徽省	HTGR	－	初期実行可能性研究報告の審査が終了（2010年1月）	中国華能集団公司
洛陽※1	河南省	PWR	（100×4基）	河南省発展改革委員会が不支持表明	中国華電集団公司
滄州海興	河北省	PWR	125×6	「AP1000」、Ⅰ期：2基建設、初期実行可能性研究報告の審査が終了。実行可能性研究に2014年初めに全面的に着手。2016年6月に1号機に着工予定。	中国核工業集団公司（51%）、中国華電集団公司（39%）、河北建設能源投資（10%）
河北承徳	河北省	PWR		初期実行可能性調査が専門家の審査を通過（2010年5月）	中国広核集団有限公司
銅仁	貴州省	PWR	125×2 10×2	2014年7月、中国広核集団と貴州省政府が投資意向協定	中国広核集団有限公司
福建三明	福建省	FBR	80×2	実証炉、実行可能性研究実施中、2010年4月28日、福建三明核電有限公司設立	中国核工業集団公司
蘭州・安寧※2	甘粛省	PWR	31（熱出力）×2基	「ACP100」、安寧区に熱を供給	中核新能源有限公司
白山※2	吉林省	PWR	20（熱出力）×2基	「ACPR100」	中電投吉林核電有限公司
佳木斯	黒竜江			広核集団と黒竜江省人民政府が2009年9月20日、共同で原子力発電所を建設するという枠組協定に調印	中国広核集団有限公司
計画中小計	29139.8（275基）				
運転中・建設中・計画中合計（基数）	34719.6（329基）				

※1 洛陽：洛陽市政府と中国華電集団公司は2008年1月3日、同市での原子力発電所建設について合意。市政府首脳は原子力発電所建設に向けて最大限の努力を払う意向を表明したが、河南省・発展改革委員会は中国華電集団公司の実績不足を理由に、同プロジェクトを支持しない考えを示した。このため、同プロジェクトは合計には含めない。

※2 熱供給プラント及び浮動式原子力プラントは基数・出力とも合計には含めない。

出典：テピア総合研究所・窪田秀雄調べ

第8-2図



出典：テピア総合研究所・窪田秀雄作成（2014年末現在）

3. エネルギー発展戦略行動計画（2014－2020年）

国務院弁公庁は2014年11月19日、国務院の同意が得られたとして6月7日付の「エネルギー発展戦略行動計画（2014－2020年）」（「能源発展戦略行動計画（2014－2020年）」[138]を各省や自治区等の関係機関に通達した。

同計画では、エネルギーの発展を転換する戦略的な重要な節目にきているとの考えを示したうえで、①省エネ優先戦略、②国内に立脚した戦略、③グリーン・低炭素戦略、④イノベーション駆動戦略――を戦略の方針・目標と位置付けた。

原子力発電については、国際的にも最高の安全基準を採用し安全を確保するという前提のもとで、東部沿海地区において新規原子力発電プロジェクトを適宜スタートするとともに、内陸部における原子力発電所の建設を研究、論証するとした。

また、導入、消化、吸収、再イノベーションというスタイルを維持し、「AP1000」、「CAP1400」、高温ガス炉（HTGR）、高速炉、再処理技術を重点的に推進する方針を示した。国内における自主技術の検証を加速し、大型先進PWRやHTGR実証炉の重大特別実証プロジェクトを建設することも再確認した。

このほか、原子力発電の基礎理論研究や原子力安全技術の研究・開発・設計・エンジニアリング建設を積極的に推進し、核燃料サイクルシステムを完備するとした。さらに、原子力発電の海外進出を積極的に進める方針を改めて表明した。原子力発電の科学的な普及ならびに安全知識の広報強化も盛り込まれた。

行動計画では、2020年までに稼働中の原子力発電所の設備容量を5800万kW、同時点で建設中の設備容量を3000万kWにするとの目標を掲げている。（1.4(5) エネルギー発展戦略行動計画（2014－2020年）参照）

なお、中国核能行業協会は2014年12月16日、「エネルギー発展戦略行動計画」を受け、武漢市において「内陸原子力発電所の水資源保護研究討論会」を開催した。討論会は、内陸部に原子力発電所を計画している湖南桃花江核電有限公司、中電投江西核電有限公司、咸寧核電有限公司が共催し、国家能源局や国家核安全局、水利部長江水利委員会水資源局、水文局、中核集団、広核集団、米国ウェスチングハウス社などから80名が参加した。[139]

138. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm

139. 「内陸核電水資源保護研討会在武漢挙行」（http://www.china-nea.cn/html/2014-12/31567.html）

4. 中国工程院の中長期原子力発電見通し

中国工程院は2011年2月、「中国エネルギー（能源）中長期（2030、2050）発展戦略研究」を公表した。国家エネルギー（能源）局の委託を受けてまとめた。それによると、中国の電力消費量は2007年の3兆2589億kWhから2050年には3.2倍に相当する10兆4616億kWhに増加すると予測している。

こうした電力使用量の急激な増加を賄うため、総発電設備容量は2050年時点で25億kWに拡大すると見込んでいる。このうち原子力発電設備容量は、2020年時点では7000万kWに過ぎないが、2050年時点では現在の世界全体の原子力発電設備容量（約3億8000万kW）を上回る4億kWに達するとのシナリオを描いた。中国工程院の見通し通りに計画が進めば、総発電電力量に占める原子力発電の割合（シェア）は、2020年に7%、30年に15%、50年に24%まで上昇する。

また中国工程院は2012年5月29日、原子力研究課題グループの研究討論会を開催し、2020年時点の原子力発電設備容量を6000万～7000万kWにすることを提案した。同グループは、中長期規画の目標策定にあたって4000万kWを2015年時点の設備容量のベースとして、それ以降新規に3000万kW程度を建設することを提案している。

第8-13表　中国工程院の電力需要予測

	2007年	2020年	2030年	2050年
全社会電力消費量（億kWh）	32588.6	66399.0	90204.2	104616.0
伸び率（%）		5.63	3.11	0.74
都市・農村生活用電力消費量　（億kWh）	3475.9	8620.0	13391.0	25480.0
第一次産業電力消費量（億kWh）	976.5	1547.5	1548.3	9833.9
第二次産業電力消費量（億kWh）	24952.8	48823.2	63350.4	59840.4
工業電力消費量（億kWh）	24646.2	48249.7	62586.6	58998.0
第三次産業電力消費量（億kWh）	3183.9	7410.1	11916.0	18318.2
電力消費量構成　（%）				
第一次産業	3.0	2.3	1.7	0.9
第二次産業	76.6	73.5	70.2	57.2
（工業用）	（75.6）	（72.7）	（69.4）	（56.4）
第三次産業	9.8	11.2	13.2	17.5
都市・農村	10.7	13.0	14.8	24.4
1人あたり電力消費量（kWh）	2466.4	4690.4	6185.6	7300
1人あたり生活用電力消費量　（kWh ）	263.0	608.7	918.4	1735.7

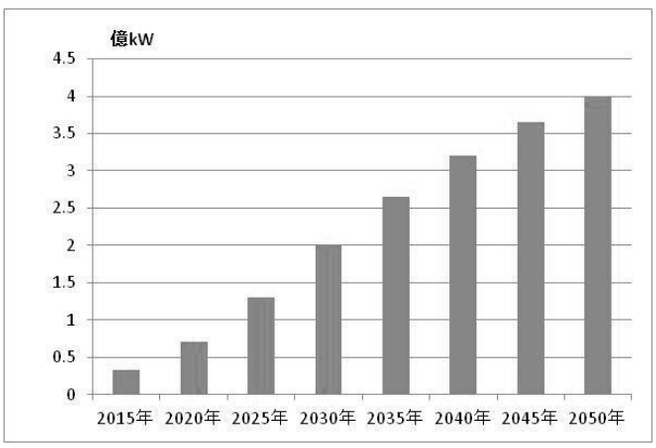
出典:「中国能源中長期（2030、2050）発展戦略研究」（科学出版社、2011年2月）

第8-14表　中国工程院の原子力発電中長期見通し

	2010年	2020年	2030年	2050年
総発電設備容量（億kW）	9.5	15	20	25
原子力発電設備容量（億kW）	0.1	0.7	2.0	4.0
原子力発電設備容量シェア（%）	1.05	4.6	10	16
原子力発電電力量シェア（%）	2	7	15	24

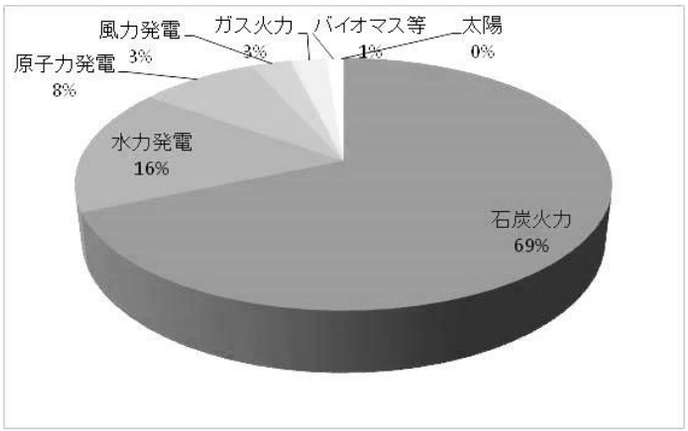
出典:「中国能源中長期（2030～2050）発展戦略研究」（科学出版社、2011年2月）

第8-3図　中国の原子力発電設備容量予測



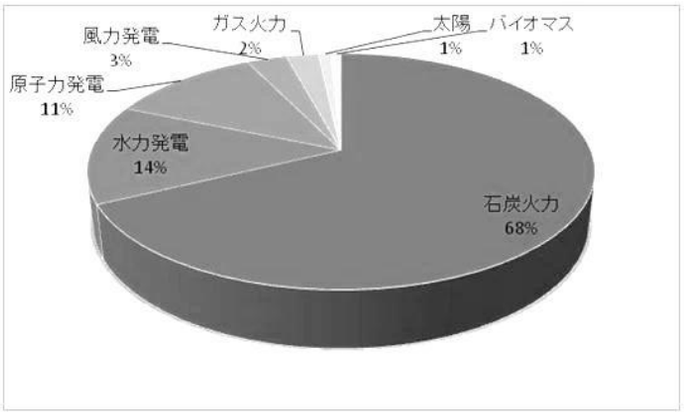
出典:「中国能源中長期（2030、2050）発展戦略研究」（科学出版社、2011年2月）をもとに作成

第8-4図　中国の電源（発電電力量）シェア予測（2020年）



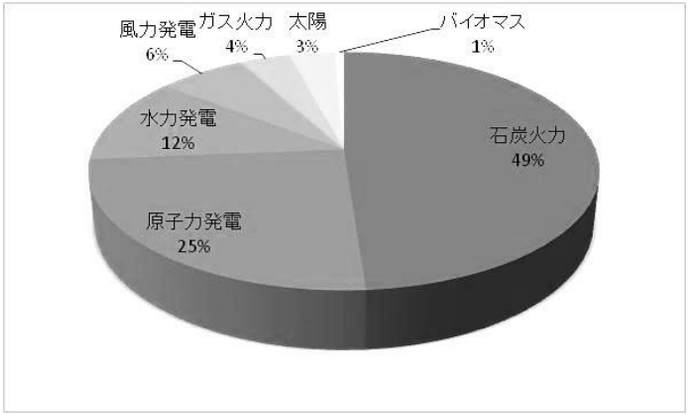
出典:「中国能源中長期(2030、2050)発展戦略研究」(科学出版社、2011年2月)をもとに作成

第8-5図　中国の電源（発電電力量）シェア予測（2030年）



出典:「中国能源中長期(2030、2050)発展戦略研究」(科学出版社、2011年2月)をもとに作成

第8-6図　中国の電源（発電電力量）シェア予測（2050年）



出典:「中国能源中長期(2030、2050)発展戦略研究」(科学出版社、2011年2月)をもとに作成

5. 2014年エネルギー工作指導意見と「第13次5ヵ年」エネルギー規画

(1)2014年エネルギー工作指導意見

国家能源局は 2014 年 1 月 20 日、「2014 年エネルギー工作指導意見」(「2014 年能源工作指導意见」)を公表した。[140] 同意見では、国家エネルギー安全保障の確保、エネルギー消費スタイルの転換、エネルギー構成の最適化、エネルギー体制メカニズムのイノベーションを基本任務として、以下の主要目標を掲げている。

140. http://zfxxhk.nea.gov.cn/auto82/201401/t20140124_1756html)

第8-15表 2014年のエネルギー工作の主要目標

エネルギー効率の向上	GDPあたりのエネルギー消費量を0.71標準炭トン/万元、2010年比で12%低下する。
エネルギー構成の最適化	非化石エネルギーの消費量の割合を10.7%に、また非化石発電設備の割合を32.7%に引き上げる。一次エネルギー消費に占める天然ガスの割合を6.5%に引き上げる一方で、石炭の消費量を65%以下に引き下げる。
エネルギー生産能力の増強	エネルギー生産総量を標準炭換算で対前年比4.3%増の35.4億トンにする。エネルギー源別の内訳は、石炭生産38億トン（対前年比2.7%増）、原油生産2.08億トン（同0.5%増）、天然ガス生産（石炭ガスを除く）1310億㎥（同12%増）、非化石エネルギー発電1兆3000億kWh（同11.8%増）
エネルギー消費の抑制	エネルギー消費総量を標準炭換算で前年比3.2%増の38.8億トンに抑える。内訳は、電力使用量5兆7200億kWh（対前年比7%増）、石炭消費量38億トン（同1.6%増）、石油の見かけ消費量[141] 5.1億トン（同1.8%増）、天然ガスの見かけ消費量1930億㎥（同14.5%増）。

出典:「2014年能源工作指導意見」（国家能源局、2014年1月）

また、同意見では、以下の10項目の重点任務をリストアップした。

① エネルギー消費スタイルの転換、エネルギー消費の抑制
② 大気汚染防止措置の確実な実施、エネルギー構成最適化の促進
③ クリーンエネルギーの強力な発展とエネルギーのグリーン発展の促進
④ 石油・天然ガス発展の加速と安全保障能力の向上
⑤ 配置の最適化と石炭及び石炭火力発電大型基地ならびにチャンネル建設の推進
⑥ エネルギー科学技術イノベーションの強力な推進
⑦ エネルギー国際協力の深化とエネルギー発展市場の開拓
⑧ エネルギー民生プロジェクト建設の加速とエネルギーサービス水準の向上
⑨ 体制メカニズム改革の推進とエネルギー市場監督・管理の強化
⑩ エネルギー産業管理の強化

このうち、クリーンエネルギーの発展に関して、2014年には新規に2000万kW相当の水力発電所を審査・許可するほか、風力発電1800万kW、太陽光発電1000万kW（このうち分散式が60%を占める）、原子力発電864万kWが新規に追加される見込みであることを明らかにした。

原子力発電については、運転中の原子力発電所の安全管理を強化し安全運転を確保するとしたうえで、「AP1000」の設計を固めるとともに主要設備の定型化を加速し、「AP1000」の自主化の拠り所となるプロジェクトの建設を進めるとした。また、原子力発電重点プロジェクトの審査・承認を適宜スタートするとともに、沿海部での原子力発電所の建設を着実に推進するほか、内陸部での原子力発電所立地点をきちんと確保する考えを明らかにした。自主技術の研究開発ならびにプロジェクトの験証を加速し、大型先進PWR（「CAP1400」）ならびに高温ガス炉（HTGR）実証炉の重大科学技術特別実証プロジェクトの建設を進める方針も確認した。

さらに、技術の統合について論証を加え、複数の種類の炉型が重複して建設されることを避ける意向を表明した。中核集団が開発中の第3世代PWR「ACP1000」と広核集団が開発中の第3世代PWR「ACPR1000＋」の設計の一本化に言及したと受け止められている。核燃料技術発展全体戦略計画を策定する考えも示した。

同意見では、重大な技術研究ならびに重大科学技術特別プロジェクトへの取り組みの一環として、非在来型の石油や天然ガス、深海部の石油・天然ガス、700℃の超超臨界石炭火力発電、炭層ガスの開発利用、スマートグリッド、分散式エネルギー、大容量エネルギー貯蔵等に加えて先進的な原子力発電を重点的に推進するとした。具体的には、24件の国家エネルギー重大応用技術研究開発・実証プロジェクトをスタートし、次世代の原子力エネルギーの核心技術のブレークスルーを達成する考えを明らかにした。

このほか、エネルギー産業管理の一環としてのエネルギー法整備に関して、「原子力発電管理条例」（「核電管理条例」）の公布を推進する方針も示した。

(2)「第13次5ヵ年」エネルギー規画の重大問題研究

国家能源局が2014年1月20日に公表した「2014年エネルギー工作指導意見」では、2016年からスタートする「第13次5ヵ年」期を見据え、同期間中のエネルギー規画（計画）の事前研究作業をスタートする方針を明記したが、国家能源局は同1月23日、「第13次5ヵ年エネルギー規画」に関連した重大問題について研究を実施する入札を公示した。大学や研究所、企業、業界協会などから提案を募集する。[142]

この中で、「第13次5ヵ年」期及び中長期の原子力発電発展問題の研究については、原子力発電の発展はエネルギー構造を最適化し化石エネルギーのシェアを下げる重要な手段であるとの考えを改めて示したうえで、以下の研究項目が含まれることを明らかにした。

①原子力発電開発の戦略的要求に対応したエネルギー構成の調整について分析し、「第13次5ヵ年」期及び中・長期の原子力発電開発の基本方針・開発目標を研

141. 見かけ消費量＝輸入量－輸出量＋生産量
142. http://www.nea.gov.cn/2014-01/23/c_133067679.htm

究、提示する。
②運転中、建設中、研究中の原子力発電ユニットの技術路線の特徴ならびに立地点の環境特性について徹底的に調査を行い、「第13次5ヵ年」期及び中・長期の原子力発電開発技術路線ならびに関連標準の研究を実施するとともに、内陸部における原子力発電所の着工の必要性及び前提条件を研究する。
③「第13次5ヵ年」期及び中・長期のウラン所要量を推定するとともに、ウラン資源の保障プランを研究する。
④国内外の使用済み燃料処理技術水準や安全性・経済性を分析するとともに、使用済み燃料再処理関連措置について研究する。
⑤原子力発電産業の海外進出(「走出去」)の基本構想・目標を研究する。
⑥原子力発電の管理モデル・体制、開発利用技術、人材育成等の分野の重大施策・措置について研究する。

第 4 節 核燃料サイクル

1. フロントエンドの需要予測

国務院が2013年1月1日に公表した「エネルギー発展『第12次5ヵ年』規画」(「能源発展"十二五"規劃」)[143]では、拘束力を持った目標ではないものの、2015年の原子力発電設備容量を4000万kW、同年で建設中の規模を1800万kWと定めた。2010年以前に着工したユニットが2015年までに運転を開始するとともに、2012年に着工した3基の100万kW級ユニットと20万kWの高温ガス炉(HTGR)実証炉が2017年に運転を開始すると仮定した場合、2013年から2015年の間に1500万kW分に着工すれば同規画の目標を達成できることになる。計画通りに進めば2020年時点で運転中の設備容量は5800万kW、建設中の設備容量は2500万kWに達する。

中国核工業集団公司傘下の教育・訓練機関である核工業管理幹部学院の康榮元氏らは、こうした見通しに従うと天然ウランの不足が比較的大きくなるとしたうえで、核燃料サイクルのフロントエンド部門では、ウラン転換1万3000トンU/年、濃縮8500トンSWU/年、核燃料の成型加工1800トンU/年以上に、それぞれ生産能力を拡大する必要があるとの見解を示した。[144]

第8-16表 2020年までの中国の原子力発電規模とフロントエンド部門の需要予測(当該年の装荷量)

年	年末時点の運転規模(万kW)	当該年の運転開始規模(万kW)	取り換え天然ウラン所要量(tU)	初装荷天然ウラン所要量(tU)	濃縮所要量(tSWU)	核燃料所要量(tU)
2011	1257					
2012	1365	108	2200	378	1612	360
2013	2013	648	2389	2268	2827	792
2014	3103	1090	3523	3815	4521	1286
2015	4181	1078	5430	3773	5860	1549
2016	4181	0	7317	0	5051	1010
2017	4503	322	7317	1127	5695	1252
2018	5003	500	7880	1750	6454	1466
2019	5503	500	8755	1750	7079	1591
2020	6003	500	9630	1750	7704	1716

出典:「関于我国近期核燃料産業発展規模和発展策略的建議」
(http://www.china-nea.cn/html/2013-02/25688.html)

第8-17表 中国で操業中のウラン鉱山

鉱山	所在省	種類	公称能力(tU/年)	操業開始年
撫州	江西	地下・露天掘り	300	1966
崇義	江西	地下・露天掘り	120(270に拡張)	1979
伊寧	新疆	インサイトゥリーチング(ISL)	300	1993
藍田	陝西	地下	100	1993
本渓	遼寧	地下	120	1996
青龍	遼寧	地下	100	2007
韶関	広東	地下	160	2008

出典:世界原子力協会(http://www.world-nuclear.org/info/inf63b_china_nuclearfuelcycle.html)

2. ウラン資源

中国は、2006年に公表した「原子力工業『第11次5ヵ年』発展規画」(「核工業"十一五"発展規劃」)の中で、2020年における核燃料サイクルの各プロセスの生産能力を現在と

143. http://www.gov.cn/zwgk/2013-01/23/content_2318554.htm
144. 「関于我国近期核燃料産業発展規模和発展策略的建議」(http://www.china-nea.cn/html/2013-02/25688.html)

比べて4～6倍に拡大する考えを明らかにした。このうち、ウラン資源戦略については、①国内生産の拡大をはかる、②外国での鉱山開発を積極的に進める、③国際貿易を進める――方針を打ち出した。

中国は積極的に国内ウラン資源の探査を行っているが、国内資源だけでは将来の原子力発電需要を賄うことはできないとみられている。現在の年間ウラン生産量は約830～840トンUと推定されており、これは400万kWの原子力発電所の需要を賄うことしかできないため、ウラン需要のほぼ半分を輸入に依存している。[145] 関税当局である中国海関総署によると、2010年の中国のウラン輸入量は前年の3倍に相当する1万7136トンUを記録した。[146] 2011年は福島第一原子力発電所の事故もあり、ウラン輸入量は1万6126トンUに減少した。[147]

中国のウラン鉱山の大部分は地下500mより浅い場所にある。近年は探鉱技術の進歩にともない深い場所の鉱山が開発されてきており、地下1000m程度の深度において有望なウラン鉱床が発見されている。新疆ウイグル自治区の伊犁盆地やオルドス盆地では、砂岩ウラン鉱床の探鉱震度は700m以上に達している。一方で、探鉱の深度が増すにしたがい、技術的な困難も拡大してきている。[148]

世界全体の2013年のウラン生産量は前年から約2％増加し、約5万9619トンUとなった。国別では、カザフスタンが前年より6％多い2万2501トンUを生産し、前年に引き続き世界最大のウラン生産国となった。カナダも前年から生産量が4％増加したが、オーストラリア、ニジェール、ナミビアは前年からそれぞれ12％、3％、4％減少した。

中国のウラン資源埋蔵量については、約17万トンUとする見方がある一方で、170万トンUとする見方もある。ただし、170万トンUという数字は資源総量であり、どのくらいのコストで回収可能かという点には言及されていない。

そうしたなかで、中国の内蒙古自治区中部の大営地区で、国内最大規模の砂岩型ウラン鉱床が発見された。中央地質探査基金（中央地質勘査基金）が投資して探査を実施したもので、想定埋蔵量など詳細は明らかにされていないが、世界的に見ても大規模なウラン鉱山の部類に入るという。国土資源部の情報として、2012年11月4日付『新華網』が伝えた。

中央地質探査基金管理センターは、中国核工業集団公司、中国煤炭地質総局、内蒙古国土資源庁ならびに地質探査局で構成された総勢500名の探査グループを組織し、28台のボーリングマシンを使って、内蒙古中部大営地区を探査した。調査の結果、510億トン規模の炭鉱だけでなく大規模ウラン鉱床を発見した。[149]

中国工程院が2011年2月に公表した「中国エネルギー中長期（2030－2050）発展戦略研究」（「中国能源中長期（2030～2050）発展戦略研究」）では、2030年時点の原子力発電規模を2億kW、2050年時点の規模を4億kWと見込んでいるが、すべて軽水炉（PWR）と仮定した場合には、2050年までに合計で440万トンUの天然ウランが必要になると試算している。

一方で、4億kWのうち3億7000万kWがPWRで、残りの3000万kWが高速増殖炉の場合には、天然ウランの所要量は407万トンUまで減少する。ちなみに、100万kW級の原子力発電所1基を60年間にわたって運転するために必要な天然ウランは約1万トンUと推定されている。[150]

こうしたなかで中国は、国外でのウラン調達に積極的に乗り出している。現在、中国がウランを調達している上位4ヵ国は、カザフスタン、ウズベキスタン、ナミビア、オーストラリアで、この4ヵ国だけで中国のウラン輸入総量の95％以上を占める。[151]

このうちオーストラリアの鉱山会社Extract Resourcesがナミビアで所有する世界で4番目に大きいウラン鉱床の過半数株式について、ナミビア公正取引委員会は2012年1月11日、中国を代表する原子力発電事業者である中国広核集団有限公司の子会社Taurus Mineralに譲り渡すことを承認した。同鉱床は2億8000万トンのウラン資源を抱えており、開発コストが15億米ドルに達すると見積もられている。

ナミビアのHusabウラン鉱山は2012年末には鉱山の開発に着手、2015年には試操業を開始すると見込まれている。中国広核集団有限公司は現在、約600万kWの原子力発電所を運転しているが、2020年時点では3400万kW（建設中は1600万kW）に拡大し、年間ウラン所要量が1万トンUに拡大すると予測されている。[152]

また中国を訪問したカナダのハーパー首相は2012年2月9日、温家宝首相（当時）との間で、中国へのウラン輸出の拡大で合意した。

145.「China’s Nuclear Fuel Cycle」（http://www.world-nuclear.org/info/inf63b_china_nuclearfuelcycle.html）
146.「中国増加鈾（ウラン）進口量」（http://www.moneytimes.com.cn/news/article.php?id=36000）
147.「Nation plans to import more uranium」（『China Daily』、2012 年 3 月 13 日）
（http://www.chinadaily.com.cn/cndy/2012-03/13/content_14818316.htm）
148.「中国探鈾（ウラン）、向秦部発掘」（『中国核工業雑誌』、2011 年 8 月 22 日）
（http://www.cnnc.com.cn/tabid/283/InfoID/55541/frtid/449/default.aspx）
149.「我国発現国内最大的世界級鈾鉱」（http://www.china-nea.cn/html/2012-11/24693.html）
150.「核電項目或将重啓　中国不差鈾（ウラン）？」（http://www.china5e.com/show.php?contentid=212369）
151.「Nation plans to import more uranium」（『China Daily』、2012 年 3 月 13 日）
（http://www.chinadaily.com.cn/cndy/2012-03/13/content_14818316.htm）
152.「中広核世界第四大鈾鉱擬年底開工　2015 年試運営」（http://www.china5e.com/show.php?contentid=252753）

第8-18表　世界の天然ウラン生産量（2014年）

地域・国	2014年生産量（ﾄﾝU、暫定値）	2013年生産量（ﾄﾝU）	2014年のシェア（%）	2013年のシェア（%）	2013年との対比（%）
カザフスタン	23127	22451	41	38	3
カナダ	9134	9331	16	16	−2
オーストラリア	5001	6350	9	11	−21
ニジェール	4057	4518	7	8	−10
ナミビア	3255	4323	6	7	−25
ロシア	2990	3135	5	5	−5
ウズベキスタン	2400	2400	4	4	0
米国	1919	1792	3	3	7
中国	1500	1500	3	3	0
ウクライナ	926	922	2	2	−2

出典：“EURATOM Supply Agency Annual Report 2014”

第8-19表　世界のウラン埋蔵量（2009年）

	ﾄﾝU	世界全体に占める割合（%）
オーストラリア	1673000	31
カザフスタン	651000	12
カナダ	485000	9
ロシア	480000	9
南アフリカ	295000	5
ナミビア	284000	5
ブラジル	279000	5
ニジェール	272000	5
米国	207000	4
中国	171000	3
ヨルダン	112000	2
ウズベキスタン	111000	2
ウクライナ	105000	2
インド	80000	1.5
モンゴル	49000	1
その他	150000	3
合計	5404000	

注：130米ﾄﾞﾙ/kgU以下で回収可能な資源
出典：世界原子力協会（http://www.world-nuclear.org/info/inf75.html）

第8-20表　中国のウラン所要量予測

	2002年	2003年	2005年	2010年	2020年
原子力発電設備容量（万kW）	440	610	870	1600	4000（7500）
天然ウラン年間所要量（ﾄﾝU）	790	1098	1566	4000	10000（18750）

出典：「認清形勢　把握機遇　努力提高我国铀（ウラン）資源保障水平」（孫勤、ウラン鉱地質、2005年）等

第 8-21 表　中国の天然ウラン需要

年	原子力発電設備容量（万kW）	初装荷量（トン）	年間取替量（トン）	年間需要（トン）	年間必要生産量（トン）
2010	900	1920	1575	1575	6015
2011	1380	1920	2415	4335	6855
2012	1860	1920	3225	5175	7695
2013	2340	1920	4095	6015	10030
2014	2820	1920	4935	6855	11325
2015	3300	1920	5775	7695	12620
2016	4040	2960	7070	10030	13915
2017	4780	2960	8365	11325	15210
2018	5520	2960	9660	12620	19150
2019	6260	2960	10955	13915	21250
2020	7000	2960	12250	15210	23350

注：2020年には新たに建設される原子力発電所向けの初装荷燃料と既存原子力発電所の取替燃料を含めて約1万5000トンの天然ウランが必要になる。また、天然ウランは転換、濃縮を経て燃料に成形加工するまでに約3年かかるため、2017年に生産されたウランが2020年に利用されることになる。
出典：「中国能源中長期（2030～2050）発展戦略研究」（中国工程院、2011年2月）

3. トリウム資源

ウラン235と違い、トリウム232そのものは熱中性子によって核分裂しないが、親物質として利用することができる。親物質とは、中性子を吸収することによって核分裂性物質に変換する物質のことを言い、自然に存在するトリウム232は中性子を吸収することによってトリウム233→プロトアクチニウム233を経て、核分裂性のウラン233となる。

米地質調査所（USGS）の最新の統計（2013年）によると、米国に44万トン、オーストラリアに41万トン、またインドでも29万トンのトリウム資源（ThO2）が確認されている。米国では、トリウムは触媒や高温セラミックス、溶接電極などに加工されているが、トリウムは放射性であるため使用量は減少してきている。[153]

USGSの統計には中国のデータは掲載されていないが、二酸化トリウム換算で28万6335トンの資源が確認されている。このうち22万1412トンは、世界最大級の希土類元素鉱床である内モンゴル自治区の白雲鄂博鉱区にある。このほか、四川省等のバストネサイト中にも同鉱区に匹敵する量のトリウムが含まれていると推定されている。[154]

世界全体では、トリウム資源はウラン資源の3～4倍あるとみられている。International Thorium Energy Organizationによると、世界全体では低見積もりで約671万トン、高見積もりで757万トンのトリウム資源が確認されており、このうち中国はそれぞれ10万トンと推定されている。後述するように、中国はウラン資源を有効利用できるリサイクル路線を堅持しているほか、トリウムを燃料として利用する溶融塩炉や先進型重水炉の開発を正式にスタートしている。

こうしたなか中国科学院長春応用化学研究所では、国の「973」プロジェクト（国家重点基礎研究発展計画）や国家自然科学基金委員会重大研究計画等の支援のもと、原子力純粋トリウムの分離・精製で重要な進展があった。2013年10月21日付『人民網』が伝えた。[155]

第8-22表　世界のトリウム資源

国名	埋蔵量（トン）
米国	440000
オーストラリア	410000
ブラジル	16000
カナダ	100000
インド	290000
マレーシア	4500
南アフリカ	35000
その他	90000
合計	1400000

出典：“U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2014 (THORIUM)”
(http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/thorium/mcs-2014-thori.pdf)

153. “U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2014 (THORIUM)”
(http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/thorium/mcs-2014-thori.pdf)
154.「钍（トリウム）資源利用体系宜尽早建立」(http://ny.china.com.cn/2011-06/08/content_4254033.htm)
155.「我国核純钍制備方面取得重要進展」(http://scitech.people.com.cn/n/2013/1021/c1057-23265577.html)

4. 転換

転換とは、濃縮工場への供給物質としてウランを六フッ化ウラン（UF6）に変えることを言う。欧州原子力共同体（Euratom）供給局によると、2013年における世界の転換能力は、前年と変わらずUF6で約7万6190トンUであった。世界全体の転換需要は年間約6万トンUと見られていることから、供給が需要を約27％上回っている計算になる。一方で、需要は2015年に8万トンU、2030年に12万トンUまで増加すると予測されている。

米国では濃縮設備容量の拡大が見込まれることから、米国内で新規の転換工場が建設されない場合には、米国と欧州との間で転換能力の不均衡がさらに顕著になるとみられている。[156]

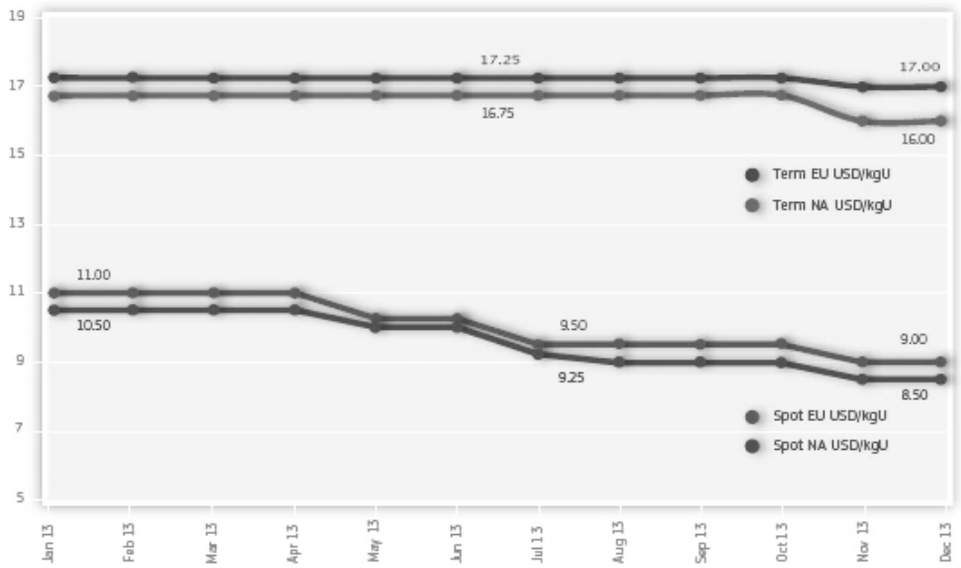
中国では、甘粛省の蘭州で3000トンU規模の転換工場が2008年から操業を開始している。

第8-23表　世界のウラン転換能力（2014年）

企業名	設備容量（UF6としてﾄﾝU）	世界シェア（%）
ロスアトム(ロシア)	25000	35
Cameco（カナダ+英国）	12500	18
ConverDyn（米国）	15000	21
Comurhex（フランス）	15000	21
中国核工業集団公司	3650	5
Ipen（ブラジル）	40	–
合計	71190	100

出典:“EURATOM Supply Agency Annual Report 2014”

第8-7図　2013年のウラン転換価格の推移



原典:The Ux Consulting Company
出典:“EURATOM Supply Agency Annual Report 2013”

5. ウラン濃縮

中国は1955年1月、原子力事業の発展を決定し、1958年5月には中国共産党中央書記処総書記であった鄧小平が甘粛省蘭州に中国初のウラン濃縮企業を設立することを承認した。これが「504プラント」である。同プラントは1964年1月に軍事用の濃縮ウランを生産した。1970年代末から80年代初めにかけて、濃縮度の異なる濃縮ウランも生産し、ここで生産された低濃縮ウランは、中国初の原子力発電所である秦山発電所でも利用された。[157] 同プラントではソ連時代の拡散技術が採用され1980年から97年にかけては商業目的で運転された。[158]

1992年、93年、96年の中国原子能工業有限公司とロシア原子力庁（Minatom＝当時）傘下のテクスナブエクスポート（Tenex）社との契約に基づき、陝西省の漢中にロシア製の遠心分離温濃縮プラントが建設された。契約では、2ヵ所のサイトの合計で1500トンSWU/年規模のプラントを建設す

156.「Euratom Supply Agency Annual Report 2010」
157.「中国铀（ウラン）濃縮事業発展 50 年」（http://np.chinapower.com.cn/article/1002/art1002708.asp）
158.「China’s Nuclear Fuel Cycle」（http://www.world-nuclear.org/info/inf63b_china_nuclearfuelcycle.html）

ることになっていた。

最初の2モジュール（500トンSWU）は漢中で1997年から2000年にかけて操業を開始した。Tenexは2007年11月、漢中でさらに500トンSWU規模のプラントの建設に着手し、2011年半ばに操業を開始した。また、蘭州の濃縮プラントは、それまでの拡散技術に代えてロシアの遠心分離機を採用して500トンSWU規模で2001年に操業を開始した。これ以外にも、四川省で拡散技術を採用した軍事目的の大規模濃縮プラントが1975年から89年にかけて運転されたが、現在は操業を停止している。

中国は、原子力発電所用の濃縮ウランの大半を外国から輸入している。大亜湾原子力発電所の濃縮ウランの30%はUrencoから供給を受けている。Tenexとの間でも、2010年から2021年にかけて4基（三門2基、海陽2基）分の「AP1000」用濃縮ウラン役務契約（600トンSWU）を2008年に結んだ。

中国の2010年の濃縮需要は2500トンSWUであったが、2020年には7000トンSWUに増加すると予測されている。[159] Euratom供給局によると、2010年時点では世界の濃縮設備容量は公称で約6万1000トンSWUとみられているが、需要は4万7000トンSWUに過ぎず、供給が需要を大きく上回っている。[160]

原子力発電と核燃料サイクル事業をてがける中国核工業集団公司は2013年6月21日、甘粛省蘭州市にあるウラン濃縮産業基地で、遠心分離濃縮技術の完全国産化と工業化を実現したと発表した。

同公司傘下の蘭州ウラン濃縮有限公司の朱紀・総経理は、国産の遠心分離濃縮設備の操業がスタートしているとしたうえで、現在稼働中の17基の原子力発電所に加えて、2020年までは現在の5倍に相当する規模の原子力発電所で必要となる核燃料の需要を賄うことができると説明している。[161]

第8-24表　世界の濃縮設備容量（2014年）

企業	公称設備容量（ﾄﾝSWU）	世界全体のシェア（%）
Atomenergoprom(ロシア)	28000（27500）	50（45）
Urenco（英・蘭・独）	18100(13000)	32(21)
AREVA-GBII（仏）	7500（10800）	13（18）
USEC（米国）	0（8000）	0（13）
中国核工業集団公司	2900（1300）	5（2）
日本原燃	75（150）	0
合計	56575（60750）	100

（　　）は2010年データ。
出典:“EURATOM Supply Agency Annual Report 2014”

6. 核燃料の成形加工

(1)現状

核燃料サイクル事業を手掛ける中国核工業集団公司傘下の企業が核燃料の成形加工を担っている。いずれも、原子炉を提供した国の技術がベースになっており、フランス、ロシア、米国の技術が採用されている。

中国の主流炉型である加圧水型炉（PWR）向けの燃料成形加工工場は四川省の宜賓にある。同工場は、1965年に設立された軍事用の成形加工工場をベースに1982年に建設された。また、内モンゴルの包頭では、重水炉（秦山Ⅲ期）向けの燃料の成形加工が行われている。

中国核工業集団公司は2013年1月、核燃料企業の再編に着手した。2013年4月12日には国家工商総局から「中国核燃料有限公司」の営業許可を取得した。[162] これを受け同7月には核燃料成形企業など9 社を傘下におさめ中国核燃料有限公司の業務をスタートした。[163]

中核建中核燃料元件有限公司の宜賓工場では2011年12月1日、国家核安全局から核燃料製造ラインの拡張プロジェクトの建設許可証を取得したのを受け、400トンUの拡張工事の着工セレモニーを行った。新製造ラインは当初2013年に完成が予定されていたが、2014年6月30日に正式に操業を開始した [164] （＝写真）。設備容量は現在操業中と合わせて800トンU/年に拡張された。これによって、100万kWクラスのPWR30基分の取り換え燃料の需要を満足できることになった。製造可能な燃料は、秦山1期の30万kWのほか「AFA－2G」、「AFA－3G」、「M5AFA－3G」、「VVER－

159. 同上
160.「Euratom Supply Agency Annual Report 2010」
161.「我国核工業鈾濃縮技術完全実現自主化」（http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info74590.htm）
162.「中国核燃料有限公司正式注册成立」
（http://www.cnnc.com.cn/tabid/283/InfoID/73045/frtid/446/Default.aspx）
163.「中国核燃料有限公司：运行元年，开启新征程」
（http://www.cnnc.com.cn/tabid/283/InfoID/79661/frtid/446/Default.aspx）
164.「中核建中燃料元件产能跻身世界前列」（http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info83376.htm）

1000」、「TVS－2M」の6種類のPWR燃料[165,166,167]。このうち、田湾原子力発電所で採用されているロシア製PWRである「VVER」向けの「TVS－2M」燃料については2013年に国産化を実現している。[168]

中国核工業集団公司によると、2011年12月に開催された生産計画討論会では、2012年に、秦山、大亜湾、嶺澳、田湾、紅沿河、陽江、寧徳、方家山、福清等、10ヵ所の原子力発電所・約30基のユニットに対して1000体を超える燃料集合体を供給する計画が明らかにされた。[169]

なお内モンゴル自治区の包頭工場では、今後の中国の主力炉になるとみられている「AP1000」型炉向けの核燃料製造ラインの建設が行われている。2012年3月、国家核安全局が「AP1000核電燃料要素生産ライン建設許可証」を発給したのを受け、同28日に着工式が行われた。設計能力は200トンU/年規模で、2015年の創業開始が予定されている。同工場は、将来的には2000トンU/年に拡張される計画がある[170,171,172,173]。中核包頭核燃料元件股份有限公司は2014年5月22日、「AP1000」向け燃料集合体の試験組立を終えた(＝図2－10)。[174]

また同公司が請け負っている国の科学技術重大プロジェクトである「AP1000核燃料製造技術」が2014年9月26日、国家能源局の検収をパスした。この技術課題は2010年にスタートし、約4年を経て米国ウェスチングハウス社の技術移転文書を消化し、各種の重要設備の国産化を達成した。[175]

「AP1000」向けの核燃料については、初号機の初装荷燃料と一部取替燃料はウェスチングハウス社が供給することになっている。同社は2012年3月19日、「AP1000」を世界で初めて採用する中国浙江省の三門原子力発電所1号機向けの157体の燃料集合体と関連コンポーネントが、米国サウスカロライナ州コロンビアにあるコロンビア燃料製造施設(Columbia Fuel Fabrication Facility)で完成したと発表した。[176]

包頭工場では、高温ガス炉燃料製造ラインも2013年3月16日に着工した。同生産ラインの工期は29ヵ月で、2015年8月に生産をスタートし、2016年9月には実証炉向けの製造を終了する予定となっている。設計生産能力は燃料球で年間30万個。濃縮度8.5%の六フッ化ウランが原料。[177] 中国は、高温ガス炉実証炉(電気出力21万kW)プロジェクトを国家重大科学技術専門プロジェクトの1つとして位置づけており、実証炉燃料製造ラインは同プロジェクトの基幹事業となっている。

なお、燃料被覆管等に用いられるジルコニウム管材の製造能力は現在、年間100トンであるが、3年内にはジルコニウム・スポンジ1000トン、原子力級製品ジルコニウム材500トンを製造する計画がある。最終的には、ジルコニウム・スポンジ2000トン、製品ジルコニウム材1000トンの生産能力を目指している。「AP1000」の国産化等を担当する国家核電技術公司と宝鈦(チタン)集団有限公司が共同で出資して設立した国核宝鈦(チタン)锆(ジルコニウム)業股份有限公司が明らかにした。[178]

2012年6月8日には、国家核電技術公司とウェスチング

165.「中核南方分公司核燃料元件生産線 400 噸拡建技改工程開工」(http://www.jj831.com/Article/2011/201112/2011-12-03/Article_20111203070932_86835.html)
166.「中核燃料元件有限公司南方分公司正式揭牌」(http://news.bjx.com.cn/html/20111208/328390.shtml)
167.「中核集団推出 2014 年上半年多項目自主創新科技成果」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info84122.htm)
168.「科技創新：硬実力争鋒」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab449/info87198.htm)
169.「中核燃料元件南方公司明年将生産超千組組件」(http://www.cnnc.com.cn/tabid/283.InfoID/63897/frtid/446/Default.aspx)
170.「中核燃料北方分公司 AP1000 核電燃料元件生産線開工」(http://www.cnnc.com.cn/tabid/283/InfoID/65297/frtid/664/Default.aspx)
171.“China’s Nuclear Fuel ycle”(http://www.world-nuclear.org/info/inf63b_china_nuclearfuelcycle.html)
172.「中核北方核燃料元件有限公司」(http://www.btgh.com.cn/Items.aspx)
173.「全球首条第三代核電燃料生産線完成設備安装調試」(http://www.china-nea.cn/html/2013-11/28193.html)
174.「中核包頭完成 AP1000 燃料元件首个国産骨架試制」(http://www.sasac.gov.cn/n1180/n1226/n2410/n314319/15902994.html)
175.「中核集団 AP1000 核燃料制造技術課題通過験収」(http://www.sasac.gov.cn/n1180/n1226/n2410/n314319/16072558.html)
176.“Westinghouse Completes Fabrication of Fuel Assemblies For Sanmen 1”(http://westinghousenuclear.mediaroom.com/index.php?s=43&item=311&printable)
177.「中国高温気冷堆燃料元件生産線建設取得重大進展」
178. http://www.sn-zr.com/Unit_View.asp?id=6

ハウス社が共同出資した国核維科锆（ジルコニウム）鉿（ハフニウム）有限公司の原子力級ジルコニウム・スポンジ工場が正式に生産を開始した。生産規模は最終的に年間2000トンをめざす。[179] なお国核宝钛（チタン）锆（ジルコニウム）業股份有限公司によると、2012年9月4日、1.1トンの原子力級ジルコニウム・スポンジの製造に初めて成功した。[180]

一方、中核阿海琺（AREVA）（上海）锆合金管材有限公司は2013年11月6日、仏AREVA社から新型被覆管の生産許可証を取得した。これによって、ジルコニウム合金管材の中国国内での生産がスタートすることになった。[181]

中国核工業集団公司は2013年8月21日、傘下の中国核燃料有限公司の「燃料要素研究設計所」（燃料元件研究設計所）を中国核動力研究設計院内に設立したことを明らかにした。同公司傘下の中核建中核燃料元件有限公司と中核北方核燃料元件有限公司が共同で設立した。研究設計所は、原子力発電所の燃料要素の研究開発を担当する。[182]

中核北方核燃料元件有限公司は2014年1月17日、中国工程院物理研究院核物理・化学研究所との間で、戦略協力協定を締結した。今後、燃料集合体の供給や研究試験炉の応用技術研究、新型材料の研究開発協力や人材の交流等を進める。[183]

こうしたなかで、中国広核集団有限公司は2014年12月14日、李克強首相とマシモフ・カザフスタン首相同席のもと、原子力分野の相互利益の拡大・深化に関する取決めをカザフスタンの国営原子力企業カザトムプロムとの間で締結した。それによると、カザフスタンに核燃料製造の合弁企業を設立し、中国国内だけでなく、広核集団の海外プロジェクトに対しても核燃料を供給する。[184]

(2) 住民の反対受け核燃料工場プロジェクトが中止

広東省で建設が計画されていた核燃料工場が住民の反対によって中止されることになった。中国を代表する2大原子力事業者である中国核工業集団公司と中国広核集団有限公司は、同省鶴山市に転換、濃縮、成形加工まで一貫して行う「龍湾工業パークプロジェクト」を進めていたが、江門市ならびに同市管轄下の県級市の鶴山市政府は2013年7月13日、同プロジェクトの中止を発表した。

中国核工業集団公司は、原子力発電開発の拡大を見据え、2012年2月、核燃料産業パーク計画をスタートし、同6月には江門市の鶴山市を候補地とすることを決めた。同12月には、広東省発展改革委員会から着工までのすべての作業を含めた「前期作業」開始の承認を取得。鶴山市政府との間では、投資意向契約を締結した。

中国核工業集団公司は、2012年11月、12月、2013年1月と3回にわたって、鶴山市政府幹部や住民を対象に操業中の宜賓核燃料工場などの現地視察を実施した。2013年3月31日には、中国核工業集団公司傘下の中国核燃料総公司との間で投資枠組協定やプロジェクト用地取決め書を締結。また、中国核工業集団公司は広州国際工程諮詢公司に社会安定リスク分析の実施を委託した。

同プロジェクトに対する反対は、江門市発展改革局が2013年7月4日に龍湾プロジェクトの社会安定リスク評価結果を公表し、一般からの意見募集を開始したあたりから目立つようになってきた。同5日、鶴山市発展改革局と中国核工業集団公司は省内の10のメディアに対し、核燃料工場は絶対に安全であり、汚染もなく地震等の自然災害に対しても環境に全く影響を及ぼさないなどと説明した。鶴山市政府は7、8の両日、企業経営者や教師、村民の代表などを対象に講演・説明会等を実施した。

7月12日午前、核燃料工場の安全問題を心配する住民約200名が江門市の東湖広場に集まり始め、9時には約1000名に達した。住民らは口々に核燃料工場建設に反対を表明した。一部住民は江門市政府にも押しかけ、核燃料工場の安全性に疑問を投げかけた。これを受け、江門市政府と鶴山市政府は同日、社会安定リスク評価の公示期間の10日間の延長を発表したが、翌13日には、プロジェクトの立ち上げ申請を取り消すことを明らかにした。

同プロジェクトは、2020年時点の核燃料需要の50%を賄うだけでなく、中国を代表する中国核工業集団公司と中国広核集団有限公司の共同出資プロジェクト（総額370億元）として注目されていた。今回の決定によって核燃料工場の建設は振り出しに戻った形になるが、両公司とも16日時点で見解を明らかにしていない。[185, 186, 187, 188]

179.「国家核電与西屋合資核急海綿锆項目生産線開始投産」（http://www.snptc.com.cn/index.php?optionid=703&auto_id=13079）
180.「国核锆業公司成功試産出我国首塊核級海綿锆」
181.「我国核燃料組件锆合金管材制造実現新突破」
182.「中国核燃料有限公司燃料元件研究設計所誕生記」
183.「中核北方和核物理与化学研究所籤訂戦略合作協議」
184.「中广核拟在哈萨克斯坦合資生产核燃料组件」（http://www.cgnpc.com.cn/n1302/n1303/c864614/content.html）
185.「鶴山宣布取消核燃料項目」（http://news.sina.com.cn/o/2013-07-14/043927662262.shtml）
186.「中核江門項目流産　喪失核心動力」
187.「広東江門核燃料廠項目取消　江門反核遊行得到回応」
188.「広東鶴山市取消核燃料加工廠項目」

第8-8図　江門市政府に対して行われた核燃料工場建設の反対デモ



出典：http://www.guancha.cn/society/2013_07_13_157900.shtml

第8-25表　中国の核燃料成形加工工場

施設名	運営機関	設計能力	製品	現状
宜賓核燃料要素生産ライン	中核建中核燃料元件有限公司	200ﾄﾝU/年	PWR核燃料集合体	運転中
宜賓核燃料要素生産ライン拡張工程	〃	200ﾄﾝU/年	PWR核燃料集合体	運転中
宜賓核燃料要素生産ライン拡張工程Ⅱ	〃	400ﾄﾝU/年	PWR核燃料集合体	2014年6月操業開始
宜賓ガドリニウム含有核燃料生産ライン	〃	10ﾄﾝM/年（M＝Gd2O3とUO2の混合物）	Gd2O3とUO2の焼結ペレット	運転中
VVER-1000燃料集合体生産ライン	〃	41ﾄﾝU/年	PWR核燃料集合体	運転中
包頭PWR核燃料生産ライン	中核包頭核燃料元件有限公司	200ﾄﾝU/年	PWR核燃料集合体	運転中
AP1000向け生産ライン	〃	200ﾄﾝU/年	PWR核燃料集合体（AP1000）	建設中
包頭重水炉核燃料生産ライン	〃	200ﾄﾝU/年	重水炉核燃料集合体	運転中
包頭高温ガス炉核燃料生産ライン	〃	2.1ﾄﾝU/年	高温ガス炉核燃料要素	建設中※

出典：「中華人民共和国国家核安全局　2009年報」、「中核北方核燃料元件有限公司」（http://www.btgh.com.cn/Items.aspx）等をもとに作成

7. 使用済み燃料・再処理

(1)再処理

中国は1983年、国務院の科学技術指導グループ（「科技領導小組」）が召集した専門委員会の場で、核燃料リサイクル実現のため使用済み燃料を再処理する方針を決定した。その後、国務院が86年、国家計画委員会（当時）が87年7月、甘粛省の蘭州の「404工場」に再処理パイロットプラントを建設することをそれぞれ承認した。同プラントの設計は核工業第二研究設計院が単独で実施し、98年に全面的に着工した。

同プラントでは2010年12月21日、実際の使用済み燃料を使ったアクティブ試験に成功した。同プラントは、年間処理能力50トンHM（重金属）でまずスタートし、次のステップとして100トンHMまで拡張する計画になっている。

同パイロットプラントでは、2003年9月には大亜湾原子力発電所の使用済み燃料の受け入れを開始しているが、これは同発電所で使用済み燃料の貯蔵容量が不足したためである。同パイロットプラントには、商業炉用500トン、研究炉用50トンの使用済み燃料中間貯蔵施設がある。[189] ちなみに、100万kW級の原子力発電所1基から毎年25～30トンの使用済み燃料が発生するとみられている。

パイロットプラントに続く商業規模の再処理工場は当初、甘粛省に建設することを決め、着工までのすべての作業を含む「前期作業」も進展し、すでに初期実行可能性調査報告がまとめられていたが、立地点の選定は白紙に戻ったと見られている。甘粛省の場合、道路を使って長距離輸送しなければならないため、全国の原子力発電所から集めるのは難しいとの議論が持ち上がった。

一方で、核燃料サイクル事業の実施体制は整った。核燃料サイクルをてがける中国核工業集団公司は2011年11月17日、再処理事業やMOX（ウラン・プルトニウム混合酸化物）燃料製造事業を行う中核瑞能科技有限公司を設立した。同公司は、再処理工程とMOX燃料製造工程のサイト選定や設計、施工、投資・管理、使用済み燃料の貯蔵と再処

189.「China’s Spent Nuclear Fuel Management: Current Practices and Future Strategies」（Yun Zhou、March 2011, University of Maryland）

理・管理、リサイクルの科学技術研究開発、技術コンサルティングサービスなどを担当する。[190]

再処理によって得られたプルトニウムについては、軽水炉（PWR）とFBRで利用することが計画されている。とくに、FBRの商業化はまだだいぶ先になるとの見通しから、MOX（混合酸化物）燃料としてPWRで利用（“プルサーマル”）することが有望視されている。[191]

中国核工業集団公司は2010年10月、Tractabel、Belgonucleaire、SCK-CENとの間で、中国国内にMOX燃料の成形加工工場を建設するとした協定に調印した。ベルギーはMOX燃料の開発・製造で長年の実績を持つ。中国国家原子能機構は、2018年頃に40トン/年規模のMOX工場が操業を開始するとともに、2030年頃までには50トン/年規模のMOX燃料再処理工場が建設に入ると見込んでいる。[192]

こうしたなかで、財政部、国家発展改革委員会、工業・情報化部は2010年7月12日、「原子力発電所使用済み燃料処理処分基金徴収使用管理暫定規則」（「核電站乏燃料処理処置基金征収使用管理暫行弁法」）を関係機関に通知した。2010年10月1日から施行された。

同規則は、使用済み燃料処理処分基金の徴収、使用、管理を定めており、商業運転を開始してから5年以上が経過した原子力発電所が対象で、kWhあたり0.026元を徴収するとしている。価格については、財政部が国家発展改革委員会や工業・情報化部、国家能源局、国防科技工業局等と協議のうえ改定される。[193]

納入された基金は、政府の関連部門と機関が使用済み燃料の処理・処分に利用することになっている。対象となる活動には以下が含まれる。なお、こうした基金は原子力発電コストに算入することができる

－使用済み燃料の輸送
－使用済み燃料の隔離貯蔵
－使用済み燃料の再処理（パイロットプラントでの商業用原子力発電所の使用済み燃料の再処理を含む）
－使用済み燃料再処理プラントで発生した高レベル放射性廃棄物の処理・処分
－再処理プラントの建設、運転、改造、廃止措置
－使用済み燃料の処理・処分にかかるその他の支出

なお財政部が2013年3月25日に公表した「2013年中央財政予算」によると、2013年の使用済み燃料処理処分基金の収入予算が18億3800万元、支出予算が64億6200万元であることが明らかにされた。[194]

原子力発電と核燃料サイクル事業をてがける中国核工業集団公司は2013年4月25日、北京において、フランスのアレバ社との間で「大型商業再処理・リサイクルプラント」プロジェクトの協力意向書を締結した。アレバ社の技術を採用して年間処理能力800トンの再処理工場を建設するにあたっての性能指標や責任分担などを定めた。[195]

(2) 使用済み燃料の中間貯蔵

使用済み燃料の（中間）貯蔵が大きな問題として浮上してきている。中国核工業集団公司が発行する『中国核工業報』[196] によると、2013年6月末現在、中国では17基の原子力発電所が稼働しており、このうち再処理の必要のない秦山Ⅲ期の2基（重水炉）に加えて、まだ使用済み燃料が発生していない、2013年に商業運転を開始したばかりの紅沿河1号機と寧徳1号機を除いた13基の使用済み燃料の累積発生量は約2200トンに達している。中核集団の予測によると、2020年までに原子力発電所から取り出される使用済み燃料は約9000トンに達する。

190.「中核集団乏燃料後処理歩入産業化発展」（http://www.caea.gov.cn/n16/n1100/n1298/415445.html）
191.「Nuclear Fuel Cycle Scenarios at CGNPC」（Xi Ao Min、China Nuclear Power Tech. Research Institute、CGNPC、May 19-23、2008）
192.「 China’s Nuclear Fuel Cycle」（http://www.world-nuclear.org/info/inf63b_china_nuclearfuelcycle.html）
193. http://www.gov.cn/gongbao/content_1754121.htm
194. http://house.xinmin.cn/fczx/2013/04/03/19555203.html
195. http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info73314.html
196.「推進我国核燃料循環后端発展的思考与対策」

第8-26表　中国の原子力発電所の使用済み燃料発生状況（2013年6月末現在）

原子力発電所	ユニット	設備容量（万kW）	累積使用済み燃料発生量（ﾄﾝHM）
田湾	1号機	106	148
	2号機	106	148
秦山Ⅰ期	1号機	31	147
秦山Ⅱ期	1号機	65	192
	2号機	65	152
	3号機	65	38
	4号機	65	20
大亜湾	1号機	98	421
	2号機	98	436
嶺澳Ⅰ期	1号機	99	208
	2号機	99	219
嶺澳Ⅱ期	3号機	108	68
	4号機	108	56
合計		1113	2241

出典:「推進我国核燃料循環後端発展的思考与対策」(『中国核工業報』、中国核工業集団公司、2013年11月)

第8-27表　2013年から20年の使用済み燃料の年間発生量と累積量（ﾄﾝHM）

年	使用済み燃料の年間発生量	使用済み燃料の累積量
2013	301	2524
2014	334	2858
2015	665	3522
2016	837	4360
2017	876	5236
2018	977	6213
2019	1208	7421
2020	1298	8718

出典:「推進我国核燃料循環後端発展的思考与対策」(『中国核工業報』、中国核工業集団公司、2013年11月)

第8-28表　中国の各原子力発電所における使用済み燃料の貯蔵状況

原子力発電所	ユニット	送電開始	貯蔵方法	サイト内貯蔵容量	満杯時期
秦山（Ⅰ期）		91年12月15日	稠密パック湿式 プール拡張	35年	2025年
大亜湾	1	93年8月31日	湿式貯蔵	10年	2003年
	2	94年2月7日			2004年
秦山Ⅱ期	1	02年2月6日	稠密パック湿式	20年	2022年
	2	04年3月11日			2024年
嶺澳	1	02年2月26日	稠密パック湿式	20年	2022年
	2	02年9月14日			2022年
秦山Ⅲ期	1	02年11月19日	サイト内湿式/乾式貯蔵	40年	2042年
	2	03年6月12日			2043年
田湾	1	06年5月12日	湿式貯蔵	20年	2026年
	2	07年5月14日	稠密パック湿式、プール拡張		2027年

出典:「China's Spent Nuclear Fuel Management: Current Practices and Future Strategies」(Yun Zhou、March 2011, University of Maryland)

第8-29表　原子力発電規模と使用済み燃料蓄積量の予測

年	基準		現実的		楽観的	
	原発開発規模（万kW）	使用済み燃料蓄積量（tHM）	原発開発規模（万kW）	使用済み燃料蓄積量（tHM）	原発開発規模（万kW）	使用済み燃料蓄積量（tHM）
2020	4000	5639	5000	6319	6000	6885
2025	5100	9885	6800	11845	9600	14321
2030	6500	15447	9200	19581	13800	25704
2035	8000	22358	12000	29796	18000	41037
2040	10400	31229	17000	43921	23700	61144
2045	12700	42262	21300	62337	29300	86562
2050	15000	55464	25000	84490	35000	117300

出典:「Nuclear Fuel Cycle Scenarios at CGNPC」(Xi Ao Min、China Nuclear Power Tech. Research Institute、CGNPC、May 19-23、2008)

大亜湾発電所から取り出された約400トンの使用済み燃料は中核四〇四有限公司の使用済み燃料貯蔵プールに移送されているが、これ以外の使用済み燃料は各原子力発電所のサイトに貯蔵されている。

中核集団によると、使用済み燃料の外部への移送需要は急速に増加するとみられている。発電所内で5年間冷却した後に外部に運び出すとした場合、2020年時点の年間移送需要量は800トン、2025年時点では1000トンに達する。また8年間冷却した後に移送する場合、2020年の年間移送量は300トンであるが、2025年時点では1000トンに達する。

中国を代表する原子力発電事業者の中国広核集団有限公司も同じような予測をしており、2016年前後に中国の使用済み燃料の輸送ならびにサイト外貯蔵量は現在の6倍に達すると見込んでいる。具体的には、2016年から2020年までの使用済み燃料の輸送量とサイト外貯蔵量は、2010年から2015年までの量の6倍に達する。

中国の使用済み燃料の輸送は、欧州などと違い道路だけを使って行われている。2015年までの輸送需要は賄えるとみられているものの、2016年以降は使用済み燃料の輸送需要が急速に増大するため、新しい輸送キャスクに対する需要が拡大すると予測されている。当然、規制当局からも許可証を取得しなければならない。とくに、2020年頃には、単一の運輸方法、年間輸送能力、輸送キャスクの技術的な限界のすべての面において、使用済み燃料の輸送要求を満たすことができなくなるとみられている。原子力発電所の廃止措置や放射性廃棄物の輸送などをてがける中核清原環境技術工程有限責任公司の関係者も使用済み燃料の輸送能力に懸念を示している。

国務院発展研究センターの王亦楠研究員は、使用済み燃料を東部沿海地区から西北部に遠隔輸送することは大きなリスクをともなうとしたうえで、輸送容器をはじめとした設備や技術についても高い要求を満足できる状況にないと指摘している。[197]

こうしたなかで、中国核工業集団公司の重点科学技術特別プロジェクトである使用済み燃料輸送容器のプロトタイプ試作機の第5回コーディネート会合が2014年3月28日、西安核設備有限公司で開催された。中核集団の核動力事業部、核環境保護工程事業部のほか、中核清原環境技術工程有限公司、中国核電工程有限公司、西安核設備有限公司の関係者が参加した。[198]

なお、中国核動力研究設計院が独自に研究・開発した新型中性子吸収材料が2014年11月30日、中国核能行業協会が組織した鑑定をパスした。使用済み燃料の湿式集中貯蔵ラックや輸送容器の反応度コントロールに利用される。これによって、中国が独自に知的財産権を持つ使用済み燃料密集貯蔵システムの国産化が新たな段階に入った。[199]

中核四〇四公司の使用済み燃料プールは、現在、原子力発電所の使用済み燃料を受け入れることができる唯一の施設である。当初、建設された500トン規模の使用済み燃料貯蔵プールはすでに満杯に近付いているため、現在、800トンの貯蔵プールの建設が行われている。拡張分の800トンは「AFA3G」タイプのPWR燃料用に設計されている。ロシア型PWRであるVVERを採用する田湾発電所では、使用済み燃料をサイト外に貯蔵する計画はない。

使用済み燃料貯蔵プールが拡張されたとしても、現有の500トンと合わせても2018年には満杯になるとみられている。これは、大亜湾発電所からの使用済み燃料の移送量が2016年以降、現在の3～4倍に増加することが確実なためである。有効な輸送、貯蔵対策がとられなければ、大亜湾発電所の運転を停止せざるをえない状況に追い込まれる。その大亜湾発電所の使用済み燃料26体が2013年6月27日、隣接する嶺澳4号機の使用済み燃料プールに移送された。使用済み燃料が発電所間で輸送されたのは初めて。

中国核能行業協会の張華祝理事長は、さしあたってやらなければならないのは使用済み燃料の中間貯蔵問題であるとしたうえで、仮にやるとしても貯蔵を分散する必要があるとの見解を示している。

使用済み燃料の中間貯蔵能力が不足することは確実な情勢となっている。中間貯蔵方法としては、プールに貯蔵する湿式法とキャスクに収める乾式法があるが、どちらにするかはまだ決まっていない。そうした背景には、商業規模の再処理工場の立地点が最終的に決まっていないことがある。再処理工場の操業はかなり先になるため、発電所サイト内での貯蔵や発電所間での使用済み燃料の移送、乾式貯蔵、集中貯蔵といった多様な方法が検討されている。

CNNC傘下の中国核科技情報・経済研究院の劉敏氏らは、現在の状況を踏まえ、以下の提言をしている。

①バックエンド政策の確定

使用済み燃料の輸送、貯蔵、再処理を統一的に計画し、原子力発電の発展を踏まえた使用済み燃料の処理・処分能力の建設計画をきちんと作成する。とくに使用済み

197.「国研中心研究員：我为什么不赞成重启内陆核电」（http://www.ceweekly.cn/2014/0804/88964.shtml）
198.「中核集団推進乏燃料運輸容器研制工作」（http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info81242.htm）
199.「我国乏燃料密集贮运系统国产化进入新阶段」
（http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info87143.htm）

燃料の輸送と中間貯蔵を優先的に行うことによって、商業用再処理工場に柔軟性を与える。

②マルチモデルの使用済み燃料輸送体系の構築

使用済み燃料の貯蔵施設と再処理工場のサイト選定状況を踏まえ、鉄道輸送と海上輸送を検討しなければならない。使用済み燃料の輸送需要は着実に増加するため、輸送体系の研究ならびに能力の構築は非常に重要であるだけでなく差し迫っている。使用済み燃料輸送容器の基幹技術のブレークスルーを達成する。

③中間貯蔵の研究

使用済み燃料中間貯蔵の計画ならびに建設、商業用再処理工場のサイト選定を迅速化する。湿式法とするか湿式法と乾式法を組み合わせた中間貯蔵法にするか、ただちに決める必要がある。短期的には、技術的に成熟した湿式法が主流で乾式法を補助とする。

④中間貯蔵所の配置

原子力発電所の大多数は沿海部に集中しているため、中間貯蔵所は原子力発電所の近くに立地することを検討しても良い。集中貯蔵方式とするか分散貯蔵方式とするか直ちに決めなければならない。再処理工場のサイトが決まっていないため、原子力発電所の近くに分散式の中間貯蔵施設を建設することを提案する。

⑤関連する政策・法規の制定

使用済み燃料管理政策を策定し、輸送、中間貯蔵、再処理に関連する責任主体と運用メカニズムを明確化する。使用済み燃料処理・処分基金の管理を強化する。乾式貯蔵施設の設計基準や外国から調達する輸送キャスクの審査基準を制定する。

⑥パブリック・アクセプタンス

輸送体系の構築に際して、地方政府や鉄道・海上輸送等に関連する政府部門との意思の疎通をはかる。中間貯蔵施設、再処理工場のサイト選定ならびに建設にあたっては地方政府や原子力発電事業者、公衆等の協議を促進するとともに、宣伝や公衆からの意見聴取を進める。

8. 廃止措置

中国で初めて送電を開始した原子力発電所は浙江省の秦山発電所(1991年12月)であり、まだ20年しか経っていない。このため廃止措置(退役)はそれほど緊急な課題とは認識されていない。

国家発展改革委員会が2007年11月に公表した「原子力発電中長期発展規画(2005～2020年)」(「核電中長期発展規劃」)では、原子力発電所が商業運転を開始した時点において、原子力発電原価の中から廃止措置費用を強制的に徴収し積み立てるとしている。

具体的には、中央財政に「原子力発電所退役専門基金口座」(「核電站退役専項基金賬戶」)を設置し、各原子力発電所の商業運転期間中に徴収するとしている。なお、関連費用の徴収基準と実施方法については、国家発展改革委員会が財政部及び国防科学技術工業委員会(組織改革によって廃止)と共同で研究、確定することになった。

一方、「原子力工業『第11次5ヵ年』発展規画」(「核工業“十一五”発展規劃」)では、原子能科学研究院や清華大学などの研究炉の廃止措置の事前準備作業を行う方針が明記された。

また同規画では、ウラン鉱の地質探査や採掘にともなって廃棄された鉱石や鉱滓などの管理を継続して行うとともに環境を復旧させるとしている。このほか、各種の施設については、それぞれの特徴を踏まえてソース・ターム(source term:環境中に放出される核種の種類や化学形、放出量等)の測定、設備の除染、ならびに解体などの廃止措置技術の研究及び廃止措置設備の研究製造が行われることになっている。

廃止措置分野での国際協力も活発化してきている。中国核工業集団公司とフランスのAREVA社は2014年7月2日から4日にかけて北京で「原子力施設の廃止措置と放射性廃棄物管理研究討論会」を開催した。中核集団とAREVAは2014年3月、全面戦略協力協定を締結。また同7月1日にはAREVA関係者が中核集団傘下の中国原子能科学研究院を訪問し原子力施設の廃止措置について協議した。一方、中核集団側が同10月にフランスの原子力施設廃止措置について検討を加え、それらをもとに具体的な協力項目を詰めることにしている。[200]

9. 放射性廃棄物の処理・処分

(1)低・中レベル放射性廃棄物

「原子力工業『第11次5ヵ年』発展規画」では、原子力発電の拡大にともなってニーズが増加するとみられている放射性廃棄物の処理・処分について、低レベルと中レベルの放射性液体廃棄物用の処理施設及び有機液体廃棄物焼却施設を建設・運転するとしている。また極低レベル放射性固体廃棄物処分場を建設するとともに、全国規模で低・中レベル放射性廃棄物処分場の計画を作成し、華東地区と西南地区で処分場の建設に着手する方針を示した。

中国では、低・中レベル放射性廃棄物について、西北低・中レベル放射性廃棄物処分場と広東北龍低・中レベル放射性廃棄物処分場を操業している。このうち西北処分場は2009年に1587㎥の低・中レベル放射性廃棄物を受け入れた。コバルト60、セシウム137、ストロンチウム90、ラジウ

200.「核設施退役和放射廃物管理研討会在京召開」
(http://www.sastind.gov.cn/n137/n13098/c356971/content.html)

ム226、ウラン238等が主な核種で、合計放射能量は1.71×1012ベクレル。同処分場では、2009年末時点で3310㎥、8.69×1012ベクレルの低・中レベル放射性廃棄物を受け入れている。

また、広東北龍処分場では、2009年に大亜湾原子力発電所から146体の放射性廃棄物パッケージを受け入れた。2009年末までに受け入れた廃棄物の放射能量は2.7697×1013ベクレルに達している。

なお、この2ヵ所以外にも、飛鳳山低・中レベル放射性廃棄物処分場の立地作業が進んでおり、すでに環境影響評価が終了している。[201]

環境保護部は2013年12月30日、「放射性固体廃棄物貯蔵・処分許可管理規則」（「放射性固体廃物貯存和処置許可管理弁法」）を公布した。施行日は2014年3月1日。放射性固体廃棄物の貯蔵や処分活動に従事する専門業者は、同規則の規定にしたがい貯蔵許可証あるいは処分許可証を取得しなければならないが、原子力施設の運営組織が利用する施設や原子力施設とワンセットで建設される貯蔵施設などについては例外扱いとなる。[202]

国家国防科技工業局は2014年5月6日、放射性可燃固体廃棄物管理の規範化と標準化を進めるため中国核工業集団公司傘下の四〇四有限公司が放射性固体廃棄物の一時貯蔵庫の建設を開始したことを明らかにした。[203]

(2)高レベル放射性廃棄物

再処理にともなって発生する高レベル放射性廃棄物（HLW）に対する中国の取り組みは比較的早くから行われ、核工業部（当時）は1985年、HLW地層処分研究調整グループを設立し「HLW深地層処分研究開発計画」をとりまとめ、深地層に処分するという技術路線を提言した。

国防予備研究費の中から少額の経費が支出され、エンジニアリングや地質、化学、安全分野の研究プロジェクトに割り当てられた。こうしたプロジェクトには、核工業部の関連研究所や清華大学、南京大学、北京大学、復旦大学、中国地質大学、中国鉱業大学、長春地質学院が参加した。

また、中国科学院武漢岩土力学研究所、中国科学院地質・地球物理研究所、中国地震局、中国科学院金属研究所、香港大学、中国科技大学、河海大学、東北大学等は、国際原子力機関（IAEA）の技術協力プロジェクや自然科学基金を通じて国外の研究活動に従事するとともに国際的な共同研究計画に参加し、技術基準の作成を行った。

1986年には核工業北京地質研究院による地層処分場の立地点選定と評価作業がスタートし、華東、華南、西南、内蒙古、西北の5ヵ所で、予備的な比較調査を実施した。これをもとに、西北部の甘粛省・北山地区を予備的な候補地として、大がかりな基礎研究調査が行われた。

そうしたなかで、核燃料サイクルを所管する国防科学技術工業委員会（当時）は2006年2月、科学技術部、国家環境保護総局（当時）と共同で「HLW地層処分研究開発規画指針」（「高放廃物地質処置研究開発規劃指南」）を公表した。同指針は中国のHLW処分の拠り所であり、適宜更新されることになっている。

なお、中国の原子力基本法の役割を果たしている、2003年に公布された「放射性汚染防止法」（「放射性汚染防治法」）では、HLWとアルファ廃棄物（半減期が30年より長いアルファ放射性物質で比放射能が4×106ベクレル/kgの放射性固体廃棄物）は深地層処分場に集中的に処分するとの基本方針が示されている。

「HLW地層処分研究開発計画指針」によると、過去20年間にわたる活動は基本的に各部門での研究開発であり、非常に多くの問題と不備な部分があるという。具体的には、国家級の研究開発計画や全体的なニーズ、発展目標がないことに加え、研究開発の考え方が明確ではない。

また、基礎研究活動が十分ではなく、約20年が経った現在でも、まだ技術を準備する前の段階にある。研究開発活動も全般にわたっておらず、調整が行われていないだけでなく、分野ごとの進展にもバラツキがある。さらに同指針は、研究開発活動の組織管理にも問題があり、必要な経費も投入されていないと指摘している。

こうした状況を踏まえ、同指針ではHLWの研究開発と処分場建設を3段階に分けて実施する方針を明らかにした。それによると、2006～20年を「実験室での研究開発と処分場の立地点選定段階」、2021～40年を「地下試験段階」、2041年以降を「プロトタイプの処分場検証と処分場の建設段階」と位置付けている。

まず「実験室での研究開発と処分場の立地点選定段階」では、「戦略、計画、法規、基準研究」、「処分プロジェクトの研究」、「処分場の地質研究」、「処分場の化学研究」、「処分の安全評価研究」の5つのテーマを設定し、2020年までの目標を掲げた。

このうち、処分場の地質研究については、予備的に選定されたHLW処分場サイトに対して、区域、地区、立地点の3つのレベルで岩石や構造、地球化学、地球物理、放射線バックグラウンド、地震地質、構造運動研究等を実施するとしている。また、甘粛省の北山以外でもHLW処分場の予備選定を行う方針を示した。

処分場の化学研究では、2020年までに、HLW処分場の化学的挙動モデルやデータバンク、固化体の性能基準を構築し、重要核種の地下水中における化学反応挙動について実験室での研究を終了させるとともに、関連した測定試験技術の把握につとめるなどとしている。

処分にかかる安全評価研究については、安全及び環境評

201.「中華人民共和国国家核安全局 2009 年報」
202. 環境保護部令第 25 号（http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/bl/201401/t20140107_266115.htm）
203.「中核集団改建四〇四公司放射性固体廃物庫」
（http://www.sastind.gov.cn/n137/n13098/c323150/content.html）

価研究の基礎的な問題に対して、基礎的な能力と人材集団の構築を強化し、基礎研究活動を重点的に進める考えを示している。

2021年から2040年までを見据えた地下試験段階では、地下試験研究活動の中で、地質や化学、環境安全等の分野での研究開発の成果について検証するとともに、系統的な総合及び現場検証を行い、処分場の建設にあたって必要となる各種データの取得をめざす。

「HLW地層処分研究開発計画指針」では、HLW処分場の建設は2041年以降を見込んでいる。まずプロトタイプの処分場の設計が実施される。次の段階として、深地層処分施設を建設するにあたっての建設・施工技術の研究が行われ、実際にHLWを使った処分実験に移り、処分場の全体性能を検証する。また、安全及び環境評価モデルの検証技術と品質保証技術を研究し、重要な技術パラメータを取得し、系統的な安全及び環境評価技術体系を構築する。そのうえで、処分場の立地点を最終的に確認する。

その後、HLWの深地層処分場の回収可能性等について研究を実施し、実行可能性研究報告を作成する。さらに、HLW処分場の初期設計の検証を行うとともに、処分場の建設に必要な基準や品質規格、品質保証体系をまとめ、建設にかかる申請書と安全審査・評定を完成させるという手順になっている。

次の段階でHLW処分場の建設にとりかかる。この中には、処分場の施工設計や施工技術の研究、HLWの受け入れ期間中の運営管理研究、処分場の閉鎖及び監視・防護計画の研究・立案、処分場閉鎖計画の予備的実行可能性研究と安全及び環境評価報告の作成が含まれ、最終的に処分場の正式操業にかかる申請書と安全審査・評定書が作成される。

同指針では、「第11次5ヵ年」期(2006～2010年)の主な任務と研究内容も定めている。まず過去20年間の地層処分研究を総括する。次に、研究開発プラットフォームを構築する。具体的には、「第11次5ヵ年」期が終了する2010年までに、「処分戦略・法規の研究開発」、「処分プロジェクトの研究開発」、「処分地質の研究開発」、「処分化学の研究開発」、「処分環境安全評価の研究開発」のプラットフォームを構築することを求めている。各プラットフォームは、1つ以上の機関によって構成される。

また、甘粛省の北山地区(旧井、野馬泉、向陽山－新場)における予備評価研究を重点的に進めるとともに、地表及び地下での探査を強化し、水文地質と重要な構造事象の研究を拡大したうえで、初期評価報告を完成させるとしている。北山地区以外にも、1～2ヵ所の候補地点を選定し、初期評価報告を提出することも盛り込まれた。

同指針は、「第11次5ヵ年」期の目標を以下のように掲げている。

・中国の国情に適したHLW深地層処分発展戦略を提示する。
・HLW処分に関連した法規・基準体系を構築する。
・ガラス固化体の性能基準を作成し、HLW処分場の立地点選定基準を制定・改定する。
・HLW地層処分研究開発計画と関連のネットワークを完成させる。
・各国の立法、審査・管理、執行、実施、諮問、監督、資金等の管理の枠組みを調査、研究し、案を提示する。
・HLW地層処分路線とその他の技術路線の比較研究を行う。

このうち、HLW処理・処分に関するその他の技術路線に関して、分離・消滅処理や長期的な中間貯蔵研究が行われた。同指針は、技術的な実行可能性や安全面でのリスク、不確実性、社会経済的な便益、技術の準備期間等を踏まえ、地層処分、長期貯蔵、分離・消滅処理の各方法を検証する必要があるとの見解を示している。

このほか、健全な情報交換が公衆参加のメカニズムを着実に構築するとの考えから、実施主体は、適切な方法によって、関連の計画やスケジュール、活動及び進展の状況を公衆に理解させる必要があるとしている。また、公衆の意見を聴取するなどして、HLWの処分研究開発活動が順調に進展することも要求した。

2007年11月に公表された「原子力発電中長期発展規画」によると、2020年以前に「高レベル放射性廃棄物最終処分場地下実験室」を建設するとともに、「高レベル放射性廃棄物最終処分計画」をまとめることになっている。なお、2012年10月に最終版が公表された原子力(核)安全規画では、2020年までに高レベル放射性廃棄物処分の地下実験室を建設することが再確認されている。中国核工業集団公司の孫勤董事長は2012年11月12日、深地層処分実験室を2020年に建設する意向を表明した。[204]

2014年6月27日には高レベル放射性廃棄物のガラス固化施設の建設も正式にスタートした。2014年8月1日付『新華網』が伝えた。2014年2月に建設許可証を取得していた同施設はこのほど、基礎工事を終え最初のコンクリートを注入した。[205]

中国核工業集団公司傘下の核工業北京地質研究院は2014年3月3日、「2013年度の高レベル放射性廃棄物処分科学研究成果験収会」を開催した。同研究院は、2013年に高レベル放射性廃棄物に関連した5件のプロジェクトを実施した。この中には、高レベル放射性廃棄物の地層処分場のスクリーニングと評価、エンジニアリングバリア緩衝材料の熱・水・力・化学カップリング特性、金属腐食研究ならびに地学情報バンクの研究開発が含まれていた。こうしたプロジェクトの実施によって、予備選定地区である新疆

204.「中国重启的核电审批节奏将大大放慢」
205.「我国首个高放废液处理設施開工」(http://news.xinhuanet.com/2014-08/01/c_1111904876.htm)

の4地点の地下深部パラメータが取得できたほか、北山予備選定区の地学情報バンクが基本的に構築できた。[206]

(3)放射性廃棄物の最小化

環境保護部は2014年10月16日、放射性汚染防止に関する法規体系整備の一環として、「原子動力プラントの放射性廃棄物の最小化」に関するドラフトを公表し、中国核工業集団公司や中国広核集団有限公司、浙江省環境保護庁をはじめとする37組織に対して意見を求めた。放射性廃棄物管理の監督や管理、指導を強化するとともに廃棄物の最小化をめざしたもので、同11月15日までに意見を提供することを要求した。[207]

ドラフトでは、放射性廃棄物の発生量を体積ならびに放射能に関して合理的に実行できる限り低く抑えるとしたうえで、新規に建設される100万kW級の原子力発電所1基あたりの年間固体廃棄物発生量を、内陸部の原子力発電所については55㎥、沿海部の原子力発電所については50㎥という目標値を実現するとしている。

第 5 節 新型炉

1. 軽水炉（PWR）

(1)CNP300

周恩来首相は1970年2月初め、原子力発電所の建設問題で重要な指示を行った。これを受け2月8日には、中国初の原子力発電所（「728プロジェクト」）の設計作業がスタートした。同11月には、第二機械工業部に対して、核兵器だけでなく原子力発電を担当するよう要求するとともに、12月には原子力発電所の建設にあたって、安全、実用、経済、自力更生を方針とすることを指示した。

1974年3月31日には、周恩来首相が主宰した中央専門委員会で30万kW級の加圧水型炉（PWR）による原子力発電計画が承認され、科学技術開発プロジェクトとして国家計画に組み込まれた。

中国核工業集団公司の欧陽予・総設計師によると、周恩来首相は承認にあたって、原子力発電所を建設する目的は発電だけでなく、研究や設計、建設、運転などを通じて、技術の習得、経験の蓄積、人員の養成をはかり、これから中国が原子力発電を発展させていくための良好な基礎を固めることも重要であると語った。

「728プロジェクト」（秦山Ⅰ期）は、1983年に研究開発と工事設計がほぼ終了し、1985年3月20日に正式に着工した。同機は、中国の自主設計であるが、圧力容器やポンプなどの重要なコンポーネント・機器については外国から輸入した。国産化率は、金額ベースで70％程度とみられている。秦山1号機は、中国初の原子力発電所として1991年12月15日に送電を開始した（商業運転開始は94年4月）。

上海核工程研究設計院が全体設計を行った秦山Ⅰ期に採用された30万kW・PWRは、「CNP300」（China Nuclear Power 300Mwe）と称されている。秦山Ⅰ期に採用された30万kWのPWRは、改良が施されパキスタンのチャシュマ発電所に供給された。同機は1993年8月に着工し、2000年9月15日に商業運転を開始している。[208]

(2)CNP600

国家計画委員会（当時）は1996年、「原子力発電国産化・技術政策」研究討論会を開催し、中国が中心となって外国と協力し、技術を導入し国産化を推進するという原子力発電開発の方針を定めた。また、技術路線は2段階に分けて実施するとしたうえで、まず外国との協力によって技術を導入し100万kW級のPWRの自主設計、自主製造、自主建設、自主運営を実現するという国産化の目標を掲げた。

そうしたなかで1996年6月、秦山1号機の技術と経験を採りいれるとともに、フランスから輸入した大亜湾原子力発電所（PWR、100万kW級×2基＝M310型）を参考に秦山Ⅱ期発電所（PWR、65万kW×2基）に着工した。同発電所では、一部コンポーネントを輸入したが、中国が自主的に設計、建設、管理、運営した大型の商業用原子力発電所第1号となった。

中国核工業集団公司は、秦山Ⅱ期発電所の基幹設備のうち47の設備を中国が独自に開発し、金額ベースでは国産化率が55％に達したと説明している。また国家原子能機構は、機器の国産化率が70％を超えたとしている。秦山Ⅱ期1号機は、1996年6月に着工し2002年4月に商業運転を開始した。また2号機は1997年4月に着工し、2004年5月に運転を開始した。

秦山Ⅱ期に採用された原子炉は「CNP600」（China Nuclear Power 600MWe）と称されている。「CNP600」は、秦山Ⅱ期3・4号機のほか、海南省で建設・計画中の昌江原子力発電所（4基）でも採用が予定されている。「CNP300」と「CNP600」の主な諸元を第8-29表に示す。

206.「核地研院验收 2013 年度高放废物地质处置科研成果」
（http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info80540.htm）

207. http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/bgth/201410/t20141024_290615.htm

208.「世界各国における原子力発電の開発戦略の歩みと中国における原子力発電の開発」（欧陽予、中国核工業集団公司総設計師＝科学技術振興機構『Science Portal China』）
（http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/0905nuclear_e_dev/r0905_ouyang.html）

第8-30表　CNP300とCNP600の主要パラメータ

	CNP300	CNP600
炉型	加圧水型炉（PWR）	加圧水型炉（PWR）
熱出力（万kW）	96.6	193.6
電気出力（万kW）	31	65
設計寿命（年）	30	40
炉心有効直径（m）	2.486	2.669
炉心高さ（m）	2.9	3.658
燃料棒平均線出力密度（W/cm）	135	160.9
燃料棒最大線出力密度（W/cm）	407	<590
運転圧力（MPa）	15.2	15.5
ループ数	2	2
蒸気発生器U字管材料	Incoloy800	Inconel690

出典：「中華人民共和国《核安全公約》国家報告」（2001 年 9 月）

中国は、100万kW級の原子力発電所については、フランスから輸入した2基のPWR（出力98万4000kW）を大亜湾発電所で採用するとともに、同発電所をベースに改良したPWRを嶺澳Ⅰ期（99万kW×2基）で採用した。

(3)CPR1000とACPR1000

「CNP300」は米国技術が、また「CNP600」はフランスの技術がベースになっているが、中国核工業集団公司と広東核電集団有限公司（現中国広核集団有限公司）は、自主イノベーションの方針に従い、大亜湾、嶺澳で採用されたフランス製の100万kW級PWR（M310型）をベースに、「第2世代改良型」と称される100万kW級PWRの開発に着手した。

広東核電集団有限公司は、M310型をベースに「CPR1000」を開発した。開発に着手したのは大亜湾発電所が運転を開始した1994年で、同社は毎年1500万米ドルを研究開発に投入したと言われている。中国核工業集団公司傘下の中国核動力研究設計院と核工業第二研究設計院が、開発の中心的な役割を担った。

広東核電集団有限公司は2004年、「中国改良型PWR原子力発電技術－CPR1000技術選定計画」を提示するとともに、嶺澳Ⅱ期発電所に初めて採用することを決めた。

「CPR1000」は、大亜湾と嶺澳Ⅰ期での経験を踏まえ、全デジタル計装制御システムやシビアアクシデント時の対応策など15項目の重大な改良に加えて、40項目の改良が施された。また、破断前漏洩（LBB）の設計理論が応用された。原子炉圧力容器の設計寿命は60年、また最長で18ヵ月の長サイクル運転が可能な設計となっているが、同型炉を採用する予定の湖北省・咸寧や広西防城港発電所の環境影響報告書を見ると、原子力発電所としての設計寿命は40年、燃料交換周期は12ヵ月（「CPR1000」を採用する複数の炉では18ヵ月運転サイクルが計画されている）となっている。

「CPR1000」は、「AP1000」を含めた第3世代炉につなぐ重要な炉型として位置付けられており、中国広核集団有限公司によって建設中、計画中の原子力発電所で多数採用されることになっていた。

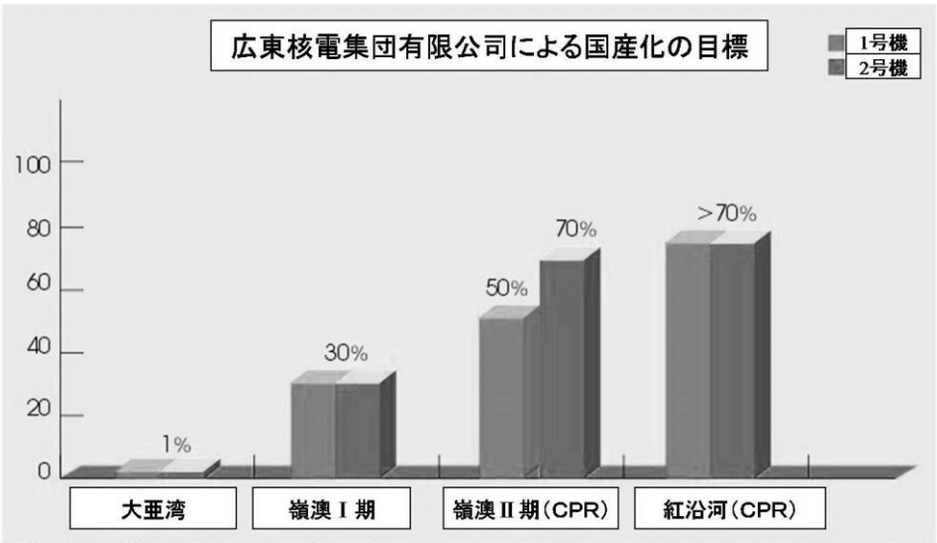
しかし、福島第一原子力発電所の事故後、中国政府が今後建設される原子力発電所では最先端の技術を採用するとの方針を示したことから、「CPR1000」の採用の是非が問われることになった。一時、建設初期段階にある原子力発電所も含めてすべて第3世代炉に統一する方針を政府が固めたとの観測も流れた。「CPR1000」は、2004年に制定された国の安全基準に達していないとの指摘もある。[209]

こうした状況を踏まえ、中国広核集団有限公司は、地震や電源喪失、浸水、津波等の設計基準を超える事象に対応した第3世代炉の技術的特性を持った「ACPR1000」を開発した。同公司は、第3世代炉を大量に建設する前に「ACPR1000」を採用する計画であったが、[210] 2012年10月の国務院常務会議において、新規に着工する原子力発電所は第3世代炉の安全基準に適合しなければならないと決めたため、「CPR1000」、「ACPR1000」とも新規の採用は不透明になった。

209.「中国民用核電産業超出国界走向全球」

210.「三大核電各走各路　路線統一未果三種技術並存」（http://biz.cn.yahoo.com/ypen/20120406/971871.html）

第8-9図



出典：広東核電集団有限公司ホームページ（http://www.cgnpc.com.cn/n2881959/n3065920/n3070088/n3101972/index.html）

(4)CNP1000とCP1000

設立間もない中国核工業集団公司は1999年、100万kW級のPWRの開発を決定し、傘下の中国核動力研究設計院に主計画の作成を担当させた。2003年9月1日には初期設計が正式にスタートし、2004年9月に初期設計が完成した。同年11月4日には、同公司が組織した専門家の審査に通った。同設計院に加えて、核工業第二研究設計院と上海核工程研究設計院が設計作業を担当した。

中国核工業集団公司の康日新・総経理（当時）は2005年6月6日、国内外の記者との会見で、出力150万kWの「CNP1500」の開発も進めており、近く初期設計が完成する見通しであることを明らかにした。

中国核動力研究設計院の張森如氏によると、「CNP1000」は電気出力110万kWで、設計寿命は60年、燃料交換周期は18ヵ月となっている。同氏によると、「CNP1000」は当初、中国核工業集団公司が浙江省で建設を進めている方家山（秦山Ⅰ期拡張）原子力発電所で採用されることになっていた。[211]

しかし、中国核電工程公司がまとめた「方家山原子力発電所の環境影響報告書」（設計段階）では、「CNP1000」と明記されておらず、設計寿命が40年の100万kW級「第2世代改良型」を採用するとしている。また同報告書では、方家山発電所で採用する原子炉は、主要設計パラメータは嶺澳Ⅰ期発電所1・2号機のパラメータと基本的に一致することを明らかにしている。なお、2007年に「CNP1000」の開発が中止されたという報道もある。

そうしたなかで中国核工業集団公司は2010年7月14日、中国が知的財産権を持つ100万kW級のPWRである「CP1000」の審議案が専門家の審査をパスしたことを明らかにした。同公司は、「CP1000」の開発には1997年に着手し、18ヵ月の運転サイクルや設計寿命を60年に延長するなど、第3世代炉の特徴を一部取り入れた第3世代水準にあると説明している。このため、「CP1000」は「CNP1000」と全く同一の炉ではなく、「CNP1000」を発展させた炉型であるとみられている。中国核工業集団公司は、サイトさえ確保できれば1年内にも「CP1000」に着工できるとしていた。[212]

第8-31表　各炉型（100万kW級PWR）の諸元比較

パラメータ	CPR1000	CNP1000	嶺澳Ⅰ期（仏製M310）	方家山（第2世代改良型）
定格熱出力（MW）	2905	3050	2905	2895
定格電気出力（MW）	1087	1100	990	1000
設計寿命（年）	40	60	40	40
燃料交換周期（月）	12（18）	18	12	–

出典：「中華人民共和国《核安全公約》国家報告」（2001年9月）
「秦山核電廠拡建項目（方家山核電工程）《環境影響報告書》簡写本（設計段階）」（中国核電工程公司）

211.「中国核電 CNP1000 開発及其特点」（2006 年 3 月 30 日）
212.「核動力院：筑造 CP1000 “中国芯”」（http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab40/info48554.htm）

(5)第3世代炉(AP1000、EPR)の輸入

2006年3月に国務院によって原則承認され、2007年11月に正式に公表された「原子力発電中長期発展規画」は、「国際入札により協力パートナーを選定し、新世代(第3世代)の100万kW級PWRのプロジェクト設計と設備製造技術を導入する」と明記した。

一方、同規画が公表される前の2006年12月16日、中国国家発展改革委員会の馬凱主任(当時)と米国エネルギー省(DOE)のボドマン長官(当時)は、ウェスチングハウス社の「AP1000」4基を中国に輸出するという了解覚書に署名していたため、中国は国内で展開する第3世代炉を「AP1000」1本に絞ったとの見方が強まった。

しかし、フランスの原子力プラントメーカーであるアレバ社は2007年11月26日、北京の人民大会堂で、サルコジ大統領(当時)と胡錦濤・中国国家主席(当時)の同席のもと、広東核電集団有限公司(現中国広核集団有限公司)との間で2基の「EPR」(PWR、175万kW)を供給する契約を結んだ。「EPR」を建設・運転する原子力発電事業者にフランス電力公社(EDF)が30%出資することも決まった。

「原子力発電中長期発展規画」では、「自主設計、自主製造、自主建設、自主運営」という自主化を達成するための技術路線の核心として「100万kW級の先進的なPWR」を位置付けていた。

中国で現在、運転中・建設中の原子力発電所はすべて沿海部に位置しているが、今後は内陸部での建設が活発化するとみられている。国務院は、内陸部に建設する原子力発電所で採用する炉型を「AP1000」にすることを決めている。なお、国家能源局の孫勤・副局長(当時)は、今後沿海部で新規に着工する原子力発電所で採用する炉型も「AP1000」が主流になるとの見方を示した。

清華大学核能・新能源技術研究院原子炉工程研究所副所長の周志偉教授は、2種類の評価方法を用いて「AP1000」、「EPR」、「CPR1000」を評価している。それによると、総合評価では「AP1000」が1位で、第2位「EPR」、第3位「CPR1000」という結果が出た。

「AP1000」は技術的な成熟度と独自開発化・国内適応化で第3位となったものの、その他の指標はすべて1位となった。現在建設中の多数の原子力発電所で採用されている「CPR1000」については、技術の成熟度と自主化・国産化に関しては第1位、また経済競争性についても「EPR」を上回った。

こうしたことから周教授は、「CPR1000」を採用するのが最も現実的であるとする一方で、着実に独自開発と国内適応を実現していくという観点にたてば、「AP1000」が最も成長のポテンシャルを持っていると指摘していた。

第8-32表　AP1000とEPRの諸元比較

	AP1000	EPR
熱出力(MW)	3415	4590
電気出力 (MW)	1245	1750 (台山)
設計寿命 (年)	60	60
燃料交換周期 (月)	18～24	18～24
ループ数	2	4

出典:各種資料をもとに作成

第8-33表　不確実性総合法による3つの炉型の評価結果

炉型	全体性能	安全信頼性	経済競争性	建設可能性	人間・機械関係	技術成熟性	環境優越性	自主化・国産化	総合得点
CPR1000	86.77	79.70	81.159	81.057	80.285	91.281	82.629	84.938	82.920
AP1000	88.95	90.49	82.297	86.361	89.847	76.978	85.774	77.460	86.033
EPR	88.91	88.12	80.000	84.311	88.571	83.620	85.643	80.079	85.525

出典:「中国原子力エネルギーの開発動向及び先進原子炉評価法」
(周志偉・清華大学核能・新能源技術研究院原子炉工程研究所副所長、2009年4月24日、科学技術振興機構『Science Portal China』)
(http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/0905nuclear_e_dev/r0905_zhou.html)

第8-34表　不確実性ボルダー法による3つの炉型の評価結果

炉型	CPR1000	AP1000	EPR
評価点	70.66	100	74.99
順位	3	1	2

出典:同上

(6)中国版第3世代炉(CAP1000、CAP1400、CAP1700)

国家核電技術公司によると、ウェスチングハウス社からの「AP1000」の技術移転作業は順調に進んでおり、全部で34項目の技術移転作業がスタートしている。2012年2月15日には同公司の「国核核電設備・材料鑑定センター」(「国核核電設備与材料鑑定中心」)が、上海発電設備成套設計研究内に設立された。同センターは、「AP1000」や「EPR」等の第3世代原子力発電所で使用される設備や材料の鑑定を担当する。[213]

そうしたなかで、「AP1000」をベースにした中国版

213. 「"国核核电设备与材料鉴定中心" 举行揭牌仪式」(http://www.speri.com.cn/article.asp?class=68&news_id=675)

(China)AP型炉「CAP」の開発も進められている。「CAP」炉は、出力に応じて「CAP1000」(125万kW)、「CAP1400」(140万kW級)、「CAP1700」(170万kW 級)の名称が付けられている。「CAP」炉の中で、中国が知的財産権を持つのは「CAP1400」と「CAP1700」である。

「CAP1000」は、「AP1000」をベースにした標準設計タイプの炉で、中国の法規や基準に適合しているだけでなく「AP1000」を採用した三門や海陽のプロジェクトからの経験も採り入れている。また、福島事故後に国家核安全局が通達した原子力発電所の技術改良要求対策も実施されている。「CAP1000」の主要設備の設計にあたっては「AP1000」とは材料性能に関する要求が違っており、350℃における引っ張り試験の要件が付加されている。また、溶接試験証明に対する要求も追加された。

2008年はじめに「CAP1000」の標準設計の計画論証作業がスタートし、同7月に標準設計計画が構築されるとともに初期設計作業がスタートした。その後、2009年末に標準設計の初期設計と初期安全分析報告が完成した。2010年4月に標準設計の詳細設計作業がスタートし、2011年末までにシステム設計がほぼ固まった。2012年末までに主な詳細設計が終了し、2013年6月までに完成することになっていた。[214]

なお国家核電技術公司は2012年8月8日～10日、北京で「CAP1000標準設計初期設計専門家審査会」を開催した。審査会では、同公司傘下の上海核工程研究設計院が「CAP1000全体及び原子力部分初期設計」について、また国核電力規画設計研究院が「CAP1000在来部分及びBOP初期設計」について総括報告を行い承認された。「CAP1000」の標準設計の初期設計の完成は、「AP1000」技術移転の消化吸収作業の成果を示しており、「AP1000」の自主的な設計能力を取得したことを意味している。[215]

国家核電技術公司は2014年8月20日、同12日から14日にかけて開催された広東陸豊原子力発電所Ⅰ期プロジェクト(中国広核集団が投資主体)の初期設計が専門家による評議、審査をパスしたことを明らかにした。同発電所では「CAP1000」の標準設計が採用される。専門家会合には、中国核電工程有限公司や中国核動力研究設計院、中船重工第七一九研究所など、19の関係企業・組織から200名の専門家が出席した。[216]

浙江省の三門で世界初の「AP1000」を建設している中国核工業集団公司は2012年11月20日、北京で同集団の傘下企業が参加した「AP1000技術消化吸収評価会」を開催した。同集団傘下の中国核動力研究設計院と中国核電工程有限公司は3年間をかけて「AP1000」技術の消化吸収作業を行ってきた。「AP1000」を採用する予定になっている遼寧省の徐大堡原子力発電所の第1期プロジェクトを拠り所として、実行可能性研究や全体設計、原子炉部分の初期設計を完了し、「AP1000」プロジェクトの自主的なエンジニアリング設計能力を取得するに至ったことが確認された。[217]

「CAP1400」は、「AP1000」をベースに出力アップした炉で、中国が知的財産権を持つ、輸出も視野に入れた原子炉であり、国家核電技術公司傘下の上海核工程研究設計院が概念設計を担当した。2009年10月には、実証プロジェクトの初期実行可能性研究報告が電力規画設計総院の審査を通過した。上海核工程研究設計院によると、2010年12月31日に「CAP1400」の概念設計が専門家グループの審査を通った。翌2011年12月には初期設計が完成している。「CAP1400」は「AP1000」に比べて、経済性と安全性を向上させることが設計原則となっている。

中国核工業集団公司の孫勤董事長は2012年11月12日、「AP1000」技術の消化吸収作業が2020年以前に完成する見通しであることを明らかにした。[218] 科学技術部が2014年1月28日明らかにしたところによると、国家能源局が主催した「CAP1400初期設計審査会」が1月9日に北京で開催され審査をパスした。[219]

2020年までを見据えた中国の科学技術政策の根幹に位置づけられる「国家中長期科学技術発展規画綱要(2006～2020年)」(国務院が2006年2月に公表)では、16件の重大科学技術特別プロジェクトの中に大型先進PWRの開発が盛り込まれている。2008年2月には、温家宝首相(当時)が主宰した国務院の第209回常務会議で、大型先進PWRの重大特別プロジェクトの全体実施計画が原則承認されている。ここで言及された大型先進PWRが「CAP炉」である。

科学技術部が2011年7月4日に公表した「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」(「国家"十二五"科学和技術発展規劃」では、「第12次5ヵ年」期間中(2011～15年)に、標準システム設計を完成するとともに実証炉を建設するという目標が示された。

また、国家核電技術公司と中国最大の発電設備容量を抱える中国華能集団公司は2009年12月17日、「CAP1400」の実証プロジェクトとこれに続く「CAP1700」を担当する国核示範電站有限責任公司を共同で設立した。登記資本金は3億元で、国家核電技術公司が55%、中国華能集団公司が45%出資する。

国家核電技術公司が明らかにしたところによると、「CAP1400」の実証炉(初号機)は、高温ガス炉実証炉の建

214.「AP1000/CAP1400 設計工作進展匯報」(Zheng Mingguang、上海核工程研究設計院、2012 年 2 月 23 日)
215.「CAP1000 初歩設計通過公司専家審査」(http://www.china-nea.cn/html/2012-08/23860.html)
216.「陸豊核電一期工程初歩設計通過専家評審」(http://www.snptc.com/index.php?optionid=703&auto_id=18499)
217.「中核集団 AP1000 技術消化吸収取得階段成果」
218.「中核集団董事长:我百万千瓦级核电机组 2014 年开工」
219.「重大専項 CAP1400 初歩設計通過審査」

設が計画されている山東省威海市栄成石島湾に建設される。同公司によると、発電所の設計寿命は60年で、利用率は93%以上、単機の年間発電量は110億kWhを見込んでいる。同発電所では、「CAP1400」が2基建設されることになっている。初号機について同公司の王俊・総工程師は、2014年の着工、2018年の発電開始を見込んでいたが、[220] 規制当局である環境保護部が正式に受理した、同発電所のサイト選定段階での環境影響評価報告から2014年着工、2018年末運転開始という予定が確認された。1号機の工期は56ヵ月であるが、2号機は50ヵ月に短縮される見通しである。[221]

国家核電技術公司は2011年11月2日、原子力発電技術の基礎研究や先端研究だけでなく、優秀な人材を育成するプラットフォームとなる「国核(北京)科学技術研究院」を10月31日に設立したことを明らかにした。

同院は、国家核電技術公司傘下の国核研発センター、国核ソフトウェアセンター、経済政策研究センター、先進材料研究センター等を統合し、先進的水炉の安全技術やシビアアクシデントの緩和技術、原子力発電設計ソフトウェア、燃料・材料、技術標準、技術経済、先進的原子力システム等の研究を行う。院長には、中国を代表する研究者である程旭・上海交通大学教授が就任した。

また国家核電技術公司は2012年4月3日、「CAP1400受動的炉心冷却システム試験施設」が清華大学で同3月28日に着工したことを明らかにした。同公司傘下の国核華清(北京)核電技術研究開発センター有限公司(国核華清(北京)核電技術研発中心有限公司)が清華大学核研院能源試験棟に建設するもので、着工式には山東電力工程諮詢有限公司、中核四達建設監理有限公司、中石化四建集団有限公司等が参加した。

同試験施設を使った試験プログラムは小破断LOCA(冷却材喪失事故)試験、発電所の停電などの非LOCA試験、その他の熱水力試験で構成されている。当初の予定では、施設の主要部分は2012年半ばまでには完成し、2013年末には試験データの解析とコード評価が終了する。同試験施設に加えて、受動的な格納容器冷却システムを含めた他の試験施設も建設される予定になっている。[222], [223]

上海電気集団傘下の上海重型機器廠有限公司は2012年11月6日、「CAP1400」向けの蒸気発生器のシェル(筒体)部B鍛造部品が完成し、すべての性能試験をクリアーし性能指標が設計要求を満足したことを明らかにした。[224]

第8-10図　CAP1400向け蒸気発生器シェル鍛造品



出典:国家核電技術公司ホームページ(http://www.snptc.com.cn/index.php?optionid=703&auto_id=16489)

なお国家核電技術公司は2012年11月7日、東方電気集団有限公司との間で、「CAP1400」の実証炉プロジェクトに関して、タービン発電機の研究製造調達契約を結んだ。それによると、東方電気は完全に自主的な知的財産権を持つ「CAP1400」向けのタービン発電機の研究開発・設計製造を担当する。[225]

220.「中国核電由“大”変“強”正当時」
221.「CAP1400 示範工程計画明年 4 月開工」
222.「CAP1400 非能動堆芯冷却系統試験設施項目開工」
(http://www.snptc.com.cn/templates/list/index.aspx?nodeid=33&page=ContentPage&contentid=23359)
223.「CAP1400 test facility under construction」
(http://www.world-nuclear-news.org/NN-CAP1400_test_facility_under_construction-0404124.html)
224.「CAP1400 核電首个大型鍛件通過性能測試」

こうしたなかで国家核電技術公司は2014年9月6日、同2日から3日にかけて北京で国家核安全局による「CAP1400」実証プロジェクトの初期安全分析報告のレビューが行われ審査を通過したことを明らかにした。国家核安全局のほか、環境保護部核・輻射安全センター、北京核安全審評センター、蘇州核安全センター、機械院核設備安全・信頼性センター、国家核電技術公司、中国核動力研究設計院等から180名が参加した。「CAP1400」の審査・評議作業は2013年3月にスタート、約17ヵ月をかけて審査が行われた。[226]

一方、「CAP1700」は、予備概念設計が2007年に実施され、予備設計がスタートしている。上海核工程研究設計院は、「CAP1700」は安全性と経済性のバランスがとれたパラメータが採用されると説明している。

こうしたなかで、国家核電技術公司傘下の上海核工程研究設計院と上海スーパーコンピュータセンター（上海超級計算中心）は2012年9月29日、上海スーパーコンピュータセンター原子力発電サブセンター（上海超級計算中心核電分中心）を設立した。

上海スーパーコンピュータセンターの設立以来、上海核工程研究設計院は主要なユーザーであったが、新型炉の開発設計が本格化するなかで高速・高性能な計算に対する要求が強まってきていた。[227]

第8-35表　CAP炉の主要諸元

主要パラメータ	AP/CAP1000	CAP1400	CAP1700
名目熱出力（MW）	3400	4040	4900～5200
予想電気出力（MW）	～1250	～1500	1900～2200
原子炉冷却材平均温度（℃）	300.9	304	～309
原子炉冷却材運転圧力（MPa）	15.5	15.5	
燃料集合体数	157	193	241～257
平均線出力密度（W/cm）	187	181	～178
蒸気発生器タイプ	Δ125	SNP SG	
蒸気発生器出口圧力（MPa）	5.61	6.02	～7.0
ループ流量（kg/s）	944	1122	
一次冷却材ポンプ設計流量（m^3/h）	17886	21640	～21000
核沸騰限界比裕度	>15%	>15%	>15%

出典：「Overview of LWR in China」(Zheng Mingguang, President of SNERDI, June 18-20, 2012, IAEA in Vienna)

(7)二大事業者の第3世代PWR開発（ACP1000、ACPR1000＋、華龍一号）

国家核電技術公司は、ウェスチングハウス社が開発した「AP1000」をベースに中国が知的財産権を持つ中国版第3世代炉の「CAP1400」（出力140万kW級）と「CAP1700」（同170万kW級）を開発しているが、中国を代表する原子力事業者である中国核工業集団公司と中国広核集団有限公司も、輸出も視野に入れて独自の第3世代炉を開発している。「CAP」炉が中国政府の支援を得ているのに対して、両社がそれぞれ開発している第3世代炉「ACP1000」と「ACPR1000＋」[228]は、「CAP」炉を補完するものと位置付けられており、政府の承認が必要になっている。[229] なお、「ACPR1000」は第3世代炉水準の炉型と位置付けられている。

①中国核工業集団公司（ACP1000）

中国核工業集団公司が開発している第3世代炉がACPシリーズである。モジュール方式の多目的小型炉である10万kW級の「ACP100」から100万kW級の「ACP1000」までラインアップされている。[230]

このうち「ACP1000」は、「CP1000」をベースに開発した第3世代炉で、国内だけでなく輸出用としても利用することを視野に開発が進められている。2011年10月19日には科学研究設計段階からエンジニアリング全体設計段階に入った。中国核工業集団公司は、福清5号機と6号機に同型炉を採用することを計画している。[231]「ACP1000」の初号機となる福清5号機は2014年の建設開始が見込まれている。[232] 同公司によると、「ACP1000」は福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた対策も採り入れている。

225.「CAP1400 示范电站汽轮机组设备研制采购合同签订」
226.「CAP1400 示範工程通過核安全審評」（http://www.snptc.com.cn/index.php?optionid=703&auto_id=18546）
227.「上海超算核電分中心在院揭牌成立」
228.「ACPR1000」の燃料集合体は12ft、「ACPR1000＋」の燃料集合体は14ftである
229.「Overview of LWR in China」(Zheng Mingguang, SNERDI, June 18-20, 2012, IAEA in Vienna)
230.「中国核工業集団公司軍民結合自主創新不断結碩果」
（http://www.cnstock.com/index/gdbb/201202/1856211.htm）
231.「中核集団自主研発三代核電転入工程設計段階」
232.「十八大代表孫勤：為建設“美麗中国”作更大貢献」
（http://www.cnnc.com.cn/tabid/283/InfoID/56438/frtid/618/Default.aspx）

なお2012年9月18日付『福清網』によると、パキスタン原子力委員会のAnsar Parvez委員長は、福清原子力発電所の建設状況を視察するとともに、同発電所の5・6号機に採用が予定されている「ACP1000」の主な安全基準や技術的な特徴等について説明を受けた。[233]

中国核工業集団公司は2012年8月10日、福清5・6号機の「ACP1000」採用を特別テーマとした会議を発電所の建設サイトで開催した。同会議には、同集団公司の呂華祥・副総経理も出席した。会議に前後して、福建福清核電有限公司や中国核電工程有限公司、中国核動力研究設計院等から、設計や設備の調達、人員の配置等を含めた「前期作業」の進展状況について報告が行われるとともに、作業面での問題点や対策が議論された。

呂副総経理は、福清5・6号機で採用する「ACP1000」について、世界のトップを目指す重要な戦略の1つであるとしたうえで、福清5・6号機のプロジェクトを進める福建福清核電有限公司を含めた関係企業にとっては困難をともなうが光栄な任務であると語り、同プロジェクトの意義を強調した。[234]

「ACP1000」の初期設計は2013年4月19日、国家核安全局や国家エネルギー局、国防科工局を含めた国の専門家の審査をパスした。「ACP1000」の初号機では、85%以上の国産化率の達成を見込んでいる。[235]

中国核工業集団公司は2014年12月5日、「ACP1000」が国際原子力機関(IAEA)の安全審査(Generic Reactor Safety Review: GRSR)をパスしたと発表した。審査は2013年11月にスタート。IAEAの評価を受けた中国が設計した初の原子炉となった。中核集団は、IAEAが定めたすべての安全基準に適合していることに加えて外国に輸出するのにも適しているということを認められたものであると強調している。

また中核集団は、「ACP1000」が国際的に採用されるかどうかは各国独自の基準や要件を満足できるかにかかっているとする一方で、IAEAの安全審査をパスしたことによって海外での採用にも弾みがつくと見ている。中核集団は、「ACP1000」と中国広核集団有限公司の「ACPR1000」の設計を統合した「華龍一号」については、「ACP1000」がIAEAの安全審査を通過したことは「華龍一号」の技術を認められたことに等しいとしており、「華龍一号」の国際展開にあたっても有利になるとの見方をしている。[236]、[237]

「ACP1000」は、二重格納容器を備え、設計寿命60年、年間設備利用率90%以上といった特徴を持つ。福建省に計画中の福清5・6号機での採用のほか、パキスタンへの輸出も正式に決まった。2013年11月26日には、「ACP1000」を2基採用するパキスタンのカラチ沿岸原発プロジェクトの起工式がパキスタンのシャリフ首相出席のもと行われた。総工費は約96億ドルで、6年後の完成を見込んでいる。中国しては100万kW級の原子力発電所の輸出は初めてとなる。

②中国広核集団有限公司 (ACPR1000＋)

広東核電集団有限公司(現中国広核集団有限公司)は2009年以来、「CPR1000」技術の標準化、集約化に基づき、東方電気集団や上海電気集団、ハルビン電気集団、中国一重、中国二重といった企業と協力して、100万kW級第3世代炉「ACPR1000＋」の研究開発に着手した。広核集団によると、2013年には研究開発作業がすべて終了することから、2015年以前には初号機の建設条件が整うとみられている。[238] また同公司は、「ACPR1000＋」を輸出することも視野に入れている。

2011年11月16日、「ACPR1000＋」のカットモデルを深圳で開かれた中国国際ハイテク技術成果交易会で公開された。同型炉は、中国の最新の安全法規であるHAF102(「核動力廠設計安全規定」)や米国のユーザーが要求する要求文書(URD)等を満足している。

同公司が2012年7月12日に公表した「2011企業社会責任報告」[239] では、2010年から先進的なPWR技術である「ACPR1000＋」の研究開発作業を積極的に進めてきたとしたうえで、同型炉が福島事故の教訓を取り入れており、耐震や電源喪失、津波、洪水等の設計基準を超える事象を総合的に考慮していることを明らかにした。

また広核集団有限公司は、計画に従い2013年には「ACPR1000＋」の研究開発作業が終了し、初号機の建設条件が整うため、今後の原子力発電所の建設にあたって採用する炉型の重要な選択肢になるとの考えを示した。さらに、原子力発電所を輸出するという戦略目標を達成するうえでも貢献するとの期待を表明した。

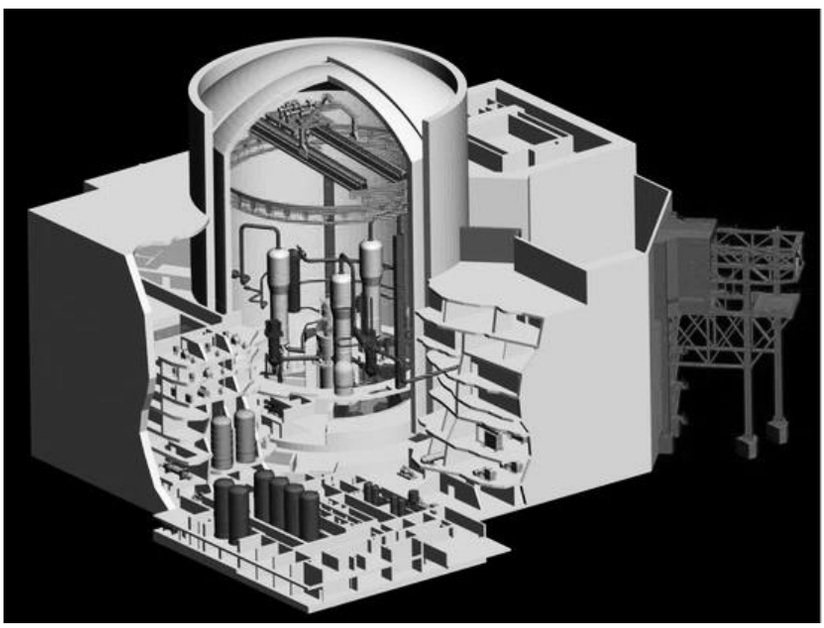
同公司は、「ACPR1000＋」は中国の最新原子力安全法規であるHAF102だけでなく、米国の電力要求仕様書(URD)、欧州の電力要求仕様書の規定を満足しており、国際的な第3世代原子力発電技術の先進水準に達していると説明している。なお同型炉の炉心損傷確率は炉年あたり

233. (http://www.fqxww.cn/news/fqnews/2012-09-18/42776.html)
234. 「福清核電 5、6 号机組 ACP1000 専題会議在福清核電現場召開」
235. 「我国自主三代核電 ACP1000 通過国家核行業評審」
236. 「ACP1000 核电技术通过国际原子能机构(IAEA)安全审查」
(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info87006.htm)
237. “Chinese reactor design passes safety review”
(http://world-nuclear-news.org/NN-Chinese-reactor-design-passes-safety-review-0812145.html)
238. 「自主知識産権三代核電技術 2015 年具備建設条件」(http://www.nea.gov.cn/2011-12/29/c_131333810.htm)
239. (http://www.cgnpc.com.cn/n2881959/n3066010/n5716920/index.html)

～1×10－6、早期に大量の放射性物質が放出される確率は炉年あたり～1×10－7となっている。

広東核電集団有限公司（現広核集団）とフランス電力公社（EDF）、アレバ社の3社は2013年4月25日北京で、長期協力共同声明に署名した。3社は今後、先進的な原子炉の研究開発に加え、核燃料及び実績の共有、原子力発電所の運転・保守ならびにパフォーマンスの向上に向け協力を強化する。また3社は、新型炉の研究開発設計の了解覚書を締結した。

第8-11図　中国広核集団有限公司が開発している第3世代炉「ACPR1000＋」



出典：中国広核集団有限公司ホームページから
（http://www.cgnpc.com.cn/n2881959/n3673953/n3674020/n3674210/index.html）

第8-36表　ACP1000、ACPR1000＋、CAP1400の主要諸元

	ACP1000	ACPR1000＋	CAP1400	(ACPR1000)
単機出力（万kW）	110	115	140	111.8
設計寿命（年）	60	60	60	40年
運転サイクル（月）	18	18	18	12～18（初装荷が12ヵ月、第2サイクル以降が18ヵ月）。陽江5・6号機、紅沿河Ⅱ期（5・6号機）で採用。福島事故を踏まえた15項目の改良を含め、それまでの「CPR1000＋」に31項目の改良を実施。
主な特徴	・受動的及び能動的設計 ・二重格納容器 ・耐震設計（水平最大加速度）：0.3ｇ ・大型商用航空機耐衝突性 ・移動電源と多様電源の配置	・14ft燃料集合体 ・二重格納容器 ・航空機耐衝突性・外部爆発衝撃波耐性 ・非常用ディーゼル発電機3台、移動式ディーゼル発電機1台、サイト付近にディーゼル発電機設置	・大型商用航空機耐衝突性 ・超大型構造モジュール最適設計 ・耐震性強化 ・浸水等の自然災害予防能力 ・受動的安全システムの容量拡大	

出典：「技術路線統一未果　三大核電各走各路」（http://news.hexun.com/2012-04-06/140101979.html）

③二大事業者の共同設計による第3世代炉「華龍一号」

中国広核集団有限公司（広核集団）は2014年1月15日、中国核工業集団有限公司（中核集団）の第3世代炉と設計を統合した第3世代原子炉「華龍一号」の初期設計が完成したことを明らかにした。

広核集団と中核集団はフランスの原子炉（M310）をベースとして、国内だけでなく輸出用の戦略商品としてそれぞれ「ACPR1000＋」、「ACP1000」という第3世代原子炉（PWR＝加圧水型炉）を開発していた。なお、広核集団の「ACPR1000」は第3世代炉水準の炉型という位置付けであり、純粋な第3世代炉ではない。一方、国務院が60％出資している国家核電技術公司は、ウェスチングハウス社の第3世代炉「AP1000」（PWR）をベースとして出力をアップした「CAP1400」を開発しており、初号機が2015年春にも山東省で着工の見通しとなっている。

「CAP1400」は、中国が輸出向けの戦略商品と位置付けているが、広核集団、中核集団ともそれぞれ独自に開発している第3世代炉を前面に出し、三つ巴の様相を呈していた。エネルギーを所管する国家能源局は2013年春、「ACPR1000＋」と「ACP1000」はフランスの炉がベースになっていることから設計が似ているため、設計の一本化に乗り出し、両社と協議を重ねていた。その後、2013年9月には

広核集団と中核集団が「華龍一号技術協力協定」を締結した。[240] 国家能源局が2014年1月20日に公表した「2014年エネルギー工作指導意見」では、技術の統合について論証を行い、複数の種類の炉型が重複して建設されることを避ける考えが示された。

「華龍一号」という名称は、広核集団が2012年8月6日に商標申請しており、炉心部分は「ACP1000」を、補助系統では「ACPR1000」の設計が多数採用されている。主な設計パラメータは、設計寿命60年、燃料交換サイクル18～24ヵ月、炉心溶融確率10－6/炉年未満、大量に放射性物質が放出される確率10－7/炉年などとなっている。また、大型の二重格納容器を採用し、大型商用ジェット機が衝突しても大丈夫なように設計されている。[241]

「華龍一号」は中核集団の福清5・6号機、広核集団の広西防城港3・4号機で採用される見通しとなっている。この4基は「華龍一号」の実証炉として位置付けられている。なお、中核集団は2014年11月4日、国家能源局が福建省発展改革委員会と中核集団に対して福清原子力発電所5・6号機に国産原子炉の「華龍一号」を採用する計画を同3日に承認したことを明らかにした。[242]

また広核集団は2014年12月16日、国家能源局が同集団と広西自治区発展改革委員会に対して広西防城港原子力発電所Ⅱ期プロジェクト(3・4号機＝紅沙プロジェクト)において「華龍一号」の採用を認めたことを明らかにした。防城港原子力発電所では、100万kW級ユニット6基が建設されることになっており、Ⅰ期プロジェクトの2基の建設は2010年7月30日に始まっている。[243]

国家能源局は、「華龍一号」の採用にあたっては中国の現在の原子力発電設備製造業体系を十分に利用し、中核設備や部品、材料等の国産化作業を支援し、原子炉圧力容器や蒸気発生器、一次系ポンプ、デジタル制御機器、炉内構造物、制御棒駆動機構のほか、在来部分の中核設備、ポンプ、バルブ等の部品、インコネル690U字管、原子力級ケーブル、溶接材料等の国産化率を85%以上にすることを要求した。

また、広核集団傘下のエンジニアリング会社である中広核工程有限公司と上海電気集団は「『華龍一号』タービン発電機供給意向取決め書」に署名した。上海電気集団は、防城港原子力発電所Ⅱ期プロジェクト向けの研究開発、製造任務を請け負う。[244]

「華龍一号」への設計の一本化によって、中国の原子力輸出は今後「CAP1400」との2本立てとなる見通しが強まった。[245], [246], [247], [248]

広核集団によると、「華龍一号」の初号機の国産化率は90%に達するとみられているほか、基準建設コストは2500米ドル/kW程度になると見込まれている。[249]

なお、中核集団傘下の中国核電工程有限公司と広核集団傘下の中広核工程有限公司のエンジニアリング企業2社は2014年3月17日、「原子力発電調整試験協力枠組取り決め」を締結した。原子力発電所の調整試験分野での標準化を進めることが目的だが、国際市場進出を見据えて、これ以外の分野でも協力を深める考えである。[250]

2014年8月21、22の両日、国家能源局と国家核安全局は総勢43名の院士と専門家を召集し「華龍一号」の全体技術プランの評議、審査を行った。専門家らは、「華龍一号」の成熟性、安全性、経済性が第3世代原子力発電技術の要求を満足できるだけでなく、設計技術や設備の製造、運転・保守技術分野においても独自の知的所有権を持つという認識で一致した。これによって「華龍一号」は正式に国の承認を得たことになる。

評議・審査会の結論を受け、中核集団と広核集団は「華龍一号」の技術融合協定を締結した。国家能源局の呉新雄局長は「『華龍一号』は中国の原子力発電輸出の重要なブランドとして、全方位で国際競争に参加しなければならない」と発言した。なお、中核集団と広核集団による「華龍一号」の実証プロジェクトの前期準備作業は順調に進んでおり、着工の条件を備えている。[251]

こうしたなかで中国広核集団有限公司は2014年12月3日、中国一重、東方電気、上海電気等30社との間で、「華龍一号」の主要設備、原子力級ポンプ・バルブ、原子力級

240.「核電設備国産化率不低于 85%」(http://finance.ifeng.com/a/20141217/13361260_0.shtml)
241.「専家呼籲尽早在国内建“華龍一号”示範堆」(http://news.bjx.com.cn/html/20140318/497585.shtml)
242.「国家能源局給予批復：“華龍一号”落地福清 5、6 号」
(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info86339.htm)
243.「国家能源局批复：“华龙一号”落地中广核防城港核电二期」
(http://www.cgnpc.com.cn/n1302/n1303/c866047/content.html)
244.「上海電気集団参建“華龍一号”核電重大項目」(http://stock.sohu.com/20141218/n407074657.shtml)
245.「ACP1000 与 ACPR1000 合併為“華龍一号”」
246.「核電出口両条線：“華龍一号”和 CAP1400」
247.「中国三代核電技術“華龍一号”完成初歩設計」
248. http://www.tmunic.com/11/8932992.html
249. http://www.cgnpc.com.cn/n1302/n1306/n575973/index.html
250.「中核集団和中広核集団合力推動核電調試水平提升」
251.「我国正式推出“華龍一号”自主三代核電品牌」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info84705.htm)

電気計測制御機器等の設備の戦略研究開発協定を締結した。[252]

(8)モジュール方式の多目的小型炉（SMR）

中国核工業集団公司は2010年にモジュール方式の多目的小型炉(SMR)である「ACP100」(PWR、10万kW)の開発に着手し、これまでに6億元を投じてきた。同公司が「ACP100」の事業展開を目的に2011年4月に設立した中核新能源有限公司は同11月、地方政府との間で相次いで「ACP100」プロジェクトの協力協定を結んだ。中核新能源有限公司は、中国核工業集団公司が80%、中国国電集団公司が20%出資している。

中核新能源有限公司は2011年11月11日、江西省贛州市の寧都県人民政府との間で協力意向書を締結した。[253] 同公司は、同プロジェクトの「前期作業」(正式着工までのすべての作業)を積極的に進めるとともに、国からの認可取得をめざす。[254] 中核新能源有限公司の委託を受けた中国核電工程公司と北京大学環境科学・工程学院は2013年12月18日から20日にかけて、同プロジェクトのサイトを視察するとともに地方の関連部署の責任者と会談した。これによって、同プロジェクトの初期実行可能性研究活動が正式にスタートした。[255]

さらに同公司は2011年11月14日、福建省の漳州市人民政府との間で「漳州小型炉実証プロジェクト協力協定」を締結した。Ⅰ期工事では、古雷石油化学産業パークに50億元をかけて2基のモジュールが建設される。完成後は、電力や熱の供給だけでなく海水淡水化に利用される。中国核工業集団公司(51%)と中国国電集団公司(49%)が出資して設立した中核国電漳州有限公司が「前期作業」を担当する。[256]

中核新能源有限公司は2012年7月3日には湖南省衡陽市との間で「衡陽原子力発電小型炉プロジェクト協力意向協定」を締結した。協定では、双方が小型炉の立地点選定及びプロジェクト立ち上げの申請作業を積極的に進めることが明記された。[257]

同公司はこのほか2014年1月17日、福建省莆田市と共同で中核新能源莆田有限公司を設立した。[258] 莆田市には、「ACP100」の実証炉の建設が計画されており、2015年に着工し2017年に運転開始の予定となっている。実証炉プロジェクトでは、10万kWユニットが2基建設され、電力と水、蒸気が供給される。[259] 実証炉プロジェクトについては、すでに国家能源局に対して建議書が提出されている。[260]

中核新能源有限公司は甘粛省の蘭州市政府との間で「ACP100」を用いた原子力熱供給プロジェクトを協力して進めている。2基の「ACP100」(熱出力31万kW)で構成された熱供給プラントを同市の安寧区に建設し1200万～1400万㎡に熱を供給する計画になっている。総投資額は40億元と推定されている。[261] 中国核工業集団公司の呂華祥副総経理は2014年3月31日、蘭州市共産党委員会副書記の袁占亭市長一行と北京で会談し、熱供給プロジェクトを共同で推進することを再確認した。[262]

なお「ACP100」には、海上浮動式の「ACP100S」(10万kW)もあり、海上での電力や熱、蒸気の供給のほか海水淡水化にも利用される。[263]

中国核工業集団公司の孫勤董事長は2014年3月、「ACP100」シリーズが海洋経済や中小規模の地方自治体での熱供給に向いているとしたうえで、具体的には島嶼や養殖産業基地へのエネルギー供給の具体例として舟山(しゅうざん)群島に「ACP100」を建設し、電力や熱の供給だ

252.「中广核与 30 家企业签署“华龙一号”关键设备研发协议」(http://www.cgnpc.com.cn/n1302/n1303/c858871/content.html)
253.「中核集团与江西赣州签署小堆工程合作意向協議」(http://www.sasac.gov.cn/n1180/n1226/n2410/n314304/14005254.html)
254.「我县与中核新能源有限公司举行小型多用途模块式反应堆项目合作意向签字仪式」(http://xxgk.ningdu.gov.cn/bmgkxx/xwmj/gzdt/zwdt/201112/t20111202_71130.htm)
255.「在赣小型堆項目初可研工作啓動」
256.「我院参与 ACP100 小型多功能模塊化示範堆合作」(http://www.ecepdi.com/structure/xw_1158_1.htm)
257.「中核集团与湖南省衡阳市签署《共同推进衡阳核电小堆项目合作意向协议》」(http://www.czec.com.cn/xztd/xzzs/697.htm)
258.「孫勤会見莆田市主要領導并為莆田公司揭牌」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info79687.htm)
259.「中核小型堆（ACP100）産品技術特点及市場応用研究」(中核新能源有限公司・銭天林、2013 年 11 月 6 日)
260.「搶灘小核電」(http://news.hexun.com/2013-03-18/152202686.html)
261.「中核欲推小型核電站需解決審批壁壘」(http://www.qnpc.cn/newsShow.asp?ArticleID=2002&classid=17)
262.「中核集团与蘭州市商討推進供熱核電“小堆”項目」(http://military.china.com/news/568/20140403/18430423.html)
263.「中国小型核電站加速走向海外」(http://www.china-nea.cn/html/2014-04/29255.html)

けでなく海水の淡水化に利用することを検討していることを明らかにした。[264] 舟山群島は行政的には浙江省舟山市に属する東シナ海の群島で、大小約1400の島嶼から成る。総水域は約2万2000㎢。

中核新能源有限公司は2011年12月31日、中国核工業集団公司傘下の中国中原対外工程有限公司との間で「モジュール式小型加圧水型炉ACP100実証プロジェクト元請枠組み協定」を締結している。中原対外工程有限公司は「ACP100」プロジェクトの前期準備作業を実施するとともに、プロジェクトの輸出も担当する。[265] 中核新能源有限公司の銭天林氏によると、「ACP100」の市場としては、カナダやパキスタンのほか、クウェート、サウジアラビア等の中東諸国が有望視されている。[266]

中国核工業集団公司は2013年9月18日、電気出力18万kWのSMR「mPower」を開発している米国のB&WmPower社との間でSMRの協力を進めることで共通の認識に達したことを明らかにした。[267] 「mPower」は2013年11月20日、米エネルギー省(DOE)のSMR支援プログラムの炉型に選定されている。

一方、中国広核集団有限公司も小型原子力発電所の研究開発作業をスタートした。同公司傘下の中科華核電技術研究院有限公司が担当するが、詳細については明らかにされていない。広核集団公司の張煒清・副総経理は2012年4月、先進的な小型炉と海上浮遊式の原子力発電所の技術開発と産業化を進めるとの見解を表明していた。同公司は、小型炉を重点開発分野として力を入れていく方針を示している。[268] 中国核能行業協会は、広核集団はそれぞれ異なった要求に応えるため「ACPR100」と「ACPR50S」の2つの炉型を開発しており、2016年に着工する計画があるとしている。[269]

河北省秦皇島市の北戴河区に小型の低温熱供給炉を建設する検討が始まっている。北戴河は渤海湾に臨む有名なリゾートで北京から東へ約280キロ。かつて毛沢東をはじめ中国共産党の指導者たちが戦略的に重要な議題を話し合った「北戴河会議」が開催された場所としても有名。秦皇島市発展改革委員会の陳万軍副主任は、中国広核集団の関係者とともに、北戴河区の于風喜・常務副区長らと会談。中国広核集団は小型低温熱供給炉の安全性や安定性、コスト試算、資金投入等について詳細に説明した。2014年9月5日付『捜狐焦点網』が伝えた。[270]

秦皇島市政府は2014年4月10日、秦皇島原子力発電プロジェクト推進会を開催し、広核集団が開発する小型炉「ACPR100」の開発状況について意見を聴取した。また同市政府と広核集団が戦略協力枠組み協定を締結して以降の立地点選定作業の進展についても説明が行われた。陳万軍副主任によると、秦皇島市ではとくに冬季における化石燃料を使った集中暖房による大気汚染問題が深刻化しており、クリーンな代替エネルギーとして小型炉に対する期待が高まっている。[271]

2003年8月に中国核工業建設集団公司と清華大学の出資で設立され、2007年に広核集団が出資した中核能源科技有限公司は2013年1月31日、中国電力投資集団公司傘下の中電投電力工程有限公司と吉林白山核熱供給プロジェクトについて元請連合体契約書を締結した。中国電力投資集団公司傘下の中電投吉林核電有限公司は吉林省白山市に40億元を投じて200MWの低温核熱供給炉を2基建設することを計画しており、2012年4月9日には、白山市政府との間で低温核熱供給プロジェクトの枠組協定を締結している。[272, 273]

中核能源科技有限公司の低温核熱技術は「一体化容器式核熱供給技術」と呼ばれており、「NHR200－Ⅰ型」と「NHR200－Ⅱ型」の2つのタイプがある。主として、都市の熱供給用には向けには「NHR-200－Ⅰ型」が用いられ、原子炉1基あたりの熱供給面積は400万～500万㎡、半径は20km程度と推定されている。[274] 「NHR200－Ⅱ型」は、工業用の蒸気の供給に用いられ、原子炉1基あたりの蒸気供給能力は300t/h、供給半径は8キロ内。また「NHR200－Ⅱ型」で熱法と膜法を合わせて使うことによって1日あたり30万㎥の

264.「中核董事長：応在海洋経済発展中建設中小型核反応堆」(http://stock.sohu.com/20140312/n396476874.shtml)
265.「中原公司签订模块式小型压水堆 ACP100 总承包框架协议」(http://www.czec.com.cn/xwdt/gsdt/511.htm)
266.「中核小型堆（ACP100）産品技術特点及市場応用研究」(中核新能源有限公司・銭天林、2013 年 11 月 6 日、www.nusta.org.tw/page85.php)
267.「呂華祥会見美国巴威 mPower 公司総裁莫」
268.「小型核電站市場升温」
269.「中国核能行業協会：小堆的“熱”与“冷”」
270.「北戴河或将引进小型核电项目 解决冬季供暖问题」 http://qhd.focus.cn/news/2014-09-05/5493520.html
271.「秦皇岛市发改委召开秦皇岛核电项目推进会」(http://qhd.house.sina.com.cn/news/2014-04-14/15042687271.shtml)
272.「中核能源与中電投簽署吉林白山核供熱堆項目協議」
273.「投資 40 億元低温核供熱項目協議簽字儀式在長春挙行」
274.「核能供熱未来前景予測」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info72797.htm)

海水を淡水化できる。[275]

第8-37表　主要事業者の炉型戦略

事業者	第2世代	第2世代改良型	第3世代
国家核電技術公司			（AP/CAP1000） CAP1400 CAP1700
中国核工業集団公司	CNP300 CNP600 輸入炉	CNP1000※1 CP1000※2	ACP100 ACP300 ACP600 華龍一号（ACP1000）
中国広核集団有限公司	輸入炉	CPR1000※1 ACPR1000※3	華龍一号（ACPR1000＋） CPR1700 ACPR100 （EPR）

※1:フランスのM310をベースに中国が開発（知的財産権はフランスが所有）
※2:第3世代水準（知的財産権は中国が所有）
※3:第3世代炉の技術的特性を保有
注:　　は運転中の炉型
出典:各種資料をもとに窪田秀雄作成

第8－38表　中国が開発中のSMR

	CAP150	CAP-FNPP	ACP100	HTR-PM
原子炉タイプ	PWR	PWR	PWR	HTGR
熱出力（MW）	450	200	310	250
電気出力（MW）	～150	～40	～100	211（2モジュール）
RCS圧力（MPa）	13	15.5	～15	7
燃料集合体数	69	57	57	42万個
燃料交換サイクル（年）	3	5	2	–
炉心直径（m）	2.06	2.04	–	3
炉心高さ（m）	2.9	2	–	11
蒸気発生器タイプ	U字管	U字管	貫流式	貫流式ヘリカルタイプ
蒸気発生器台数	8	2	18	1
蒸気パラメータ	6MPa、295℃	4MPa、250℃	4.5MPa、287℃	13.24MPa、566℃

出典:「Small Reactors R&D in China」(Zheng Mingguang、 上海核工程研究設計院、2013年6月18～20日、IAEA)

第8－39表　中国のSMRプロジェクト

No.	立地点	採用炉型（出力）	備考
1	江西省・贛州市寧都県	ACP100	中核新能源有限公司が寧都県人民政府と協力意向書締結（2011年11月）、「前期作業」に着手
2	福建省・漳州市	ACP100（10万kW×2基）	中核新能源有限公司が漳州市人民政府と実証プロジェクト協力協定締結（2011年11月）、古雷石油化学産業パークに50億元をかけ2基のモジュール建設。電熱併給と海水淡水化に利用。
3	福建省・莆田市	ACP100（10万kW×2基＝実証炉）	2015年着工、2017年運転開始予定。電力、水、蒸気を供給。
4	甘粛省・蘭州市	ACP100（熱出力31万kW×2基）	1200万～1400万㎡に熱を供給。総投資額40億元。
5	浙江省・舟山市（群島）	ACP100	電力、熱の供給、海水淡水化
6	河北省・秦皇市北戴河区	ACPR100	低温熱供給
7	吉林省・白山市	NHR200－Ⅰ（200MW×2基）	中電投吉林核電有限公司が白山市政府と低温核熱供給プロジェクトの枠組協定を締結（2012年4月）

出典:テピア総合研究所まとめ

2. 高速増殖炉

中国政府は、現在の熱中性子炉(PWR等)から将来の核融合炉へとつなぐ原子炉戦略の中で、高速増殖炉(FBR)を最重要な炉型と位置付けている。

「原子力発電中長期発展規画(2005～2020年)」では、「世界の原子力発電技術の発展傾向を積極的に追跡し、高温ガス炉、固有安全PWR、FBR技術を自主的に研究、開発し、各プロジェクトの技術研究の進展状況に基づき、試験あるいは実証プロジェクトの建設を適時行う」としている。

また「国家中長期科学技術発展規画綱要(2006～2020年)」では、FBRの設計と重要技術、関連する核燃料と構造材料技術を研究、把握するとともに、ナトリウム循環などの

275. http://www.cnecc.com/g355.aspx

重要な技術を習得するという方針が示された。

中国のFBR研究は1965年にスタートし、1987年までの基礎研究段階、1993年までの応用基礎研究段階、1995年以降の設計・実験・検証段階を経てきた。この間、1985年8月には「1985－2000年と第7次5ヵ年高速炉発展規画」が策定された。1986年7月には核工業部(当時)計画司の指導のもと「高速中性子増殖炉2000年規画の制定」がまとめられた。1989年6月には、「863計画」のエネルギー分野専門家委員会の指導のもとで「我国の高速炉発展戦略・技術路線」がとりまとめられた。

中国のFBR開発は2011年7月21日に大きな節目を迎えた。「863計画」(国家ハイテク研究発展計画)の重大プロジェクトとして建設が進められ、2010年7月21日に初臨界を達成していた高速炉実験炉「CEFR」(電気出力20MW)が送電を開始した。

CEFRの実施主体である中国原子能科学研究院の万鋼院長は2011年7月23日、2025年以前に2～3基の高速炉発電所と商業規模のMOX燃料製造工場、PWR使用済み燃料の再処理工場を建設するなどとした高速炉技術・産業発展の中長期目標を示した。

同院の高速炉工程部の徐銤・総工程師は2011年6月、原型炉の役割を兼ねた実験炉に続く高速実証炉(CDFR)計画について、2つの計画を並行して進めていることを明らかにした。それによると、自主的、対外協力、技術導入、国産化の推進を基本原則として、計画1では「CFR1000」(100万kW級)を自主設計によって建設する。2018年に着工し2023年に完成させることを目標として、現在、概念設計が行われている。

計画2では、ロシアから「BN800」を2基輸入し改良する。徐銤氏によると、2014年に着工しそれぞれ2019年と2020年に完成させる計画で、現在、ロシアと協議が行われている。実証炉は福建省の三明市に建設することが決まっている。また、実証炉に続く大型高速増殖炉(CDFBR)については、出力100万～150万kWで金属燃料を採用し増殖比1.5以上を目指す。2028年の竣工を計画している。

そうしたなかで、中国原子能科学研究院の張東輝氏は2013年1月25日、国産の実証炉「CFR600」(電気出力60万kW)プロジェクト(「龍原プロジェクト」)が進んでいることを明らかにした。それによると、2014年2月の概念設計、2015年12月の予備設計、2017年12月の詳細設計を経て2023年12月に運転を開始することが計画されている。同氏によると、実証炉に続く商用炉「CFR1000」(電気出力100万kW)は、まだ提案段階にあるという。商用炉については、2030年の運転開始が見込まれている。[276]

中国核工業集団公司は2013年11月18日、「CFR600」の技術実行可能性評価において専門家の審査をパスしたことを明らかにした。審査には、原子力技術や設備製造、エンジニアリング管理、技術経済等の分野の専門家26名が参加した。「CFR600」は、中国核工業集団公司の「龍騰2020科学技術イノベーション計画」の核となるプロジェクトとして、傘下の中国原子能科学研究院によって進められている。[277]

中国原子能科学研究院の親会社である中国核工業集団公司の孫勤董事長は2014年7月、「CFR600」の設計が完成しているとしたうえで、「第13次5ヵ年」期間中(2016～20年)に建設を開始する考えであることを明らかにした。[278]

中国を代表する水力発電企業の中国長江三峡集団公司は2014年8月22日、中国核工業集団公司との間で戦略協力協定を締結し、高速炉実証炉の研究開発、建設、普及を協力して行うことに合意した。[279]

国家国防科技工業局が2014年12月18日、明らかにしたところによると、「CEFR」が同15日、17:00に初めて100％出力に達した。18日17:00には100％出力での連続運転72時間を達成した。主要パラメータならびに安全性能指標は設計要求に達した。これによって、中国は高速炉の設計、製造、調整試験、運転の核心技術を全面的に掌握したとの見方が出ている。[280]

中国核工業集団公司によると、18日の72時間連続運転達成の瞬間には、国家国防科技工業局の許達哲局長、王毅韌副局長のほか、同集団の孫勤董事長、銭智民総経理らが立ち会った。「CEFR」の連系運転は累積で438時間、発電電力量300万kWh、連系電力量180万kWhに達した。2015年上半期には第一段階の試験がすべて終了することになっている。[281]

276.「Fast Reactor Development Strategy in China」(ZHANG Donghui, China Institute of Atomic Energy, 2013.1.25, “International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles:Safe Technoligies and Sustainable Scenarios (FR13))

277.「中核集団 60 万千瓦示範快堆通過技術可行性評価」

278.「孫勤：第三代圧水堆将為中国核電建設的“主力軍”」(http://www.chinapower.com.cn/newsarticle/1215/new1215317.asp)

279.「長江電力布局核電業務」(http://news.xinhuanet.com/energy/2014-08/26/c_126916938.htm)

280.「国防科工局：中国全面掌握快堆核心技术」(http://www.chinadaily.com.cn/hqcj/zgjj/2014-12-19/content_12915321.html)

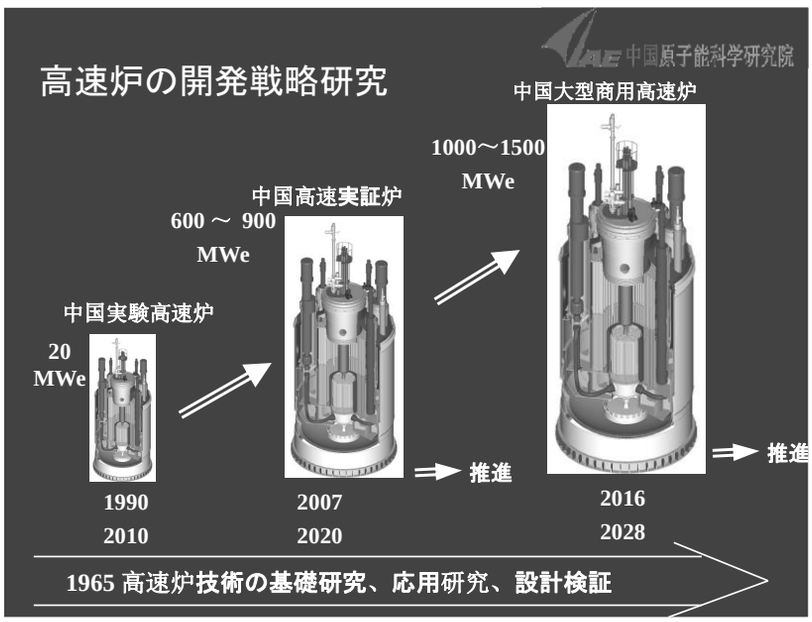
281.「中国实验快堆首次实现满功率运行」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info87316.htm)

第8-40表　中国の高速（増殖）炉の主要諸元

	実験炉「CEFR」	実証炉「CDFR」	実用炉「CDFBR」
電気出力（MW）	25	600～900	1000～1500
冷却材	Na	Na	Na
型式	プール	プール	プール
燃料	UO 2 MOX	MOX 金属	金属
被覆管材料	Cr－Ni	Cr－Ni ODS	Cr－Ni ODS
炉心出口温度（℃）	530	550～500	500
燃料線出力密度（W/cm）	430	480,450	480
燃焼度（MW d /kg）	60～100	100～120	120～150

出典:「中国快堆発展和CEFR安全方案選択」（徐銤・中国原子能科学研究院総工程師、「中日核電安全与技術研討会、2011年6月」）

第8-12図　中国の高速炉の開発戦略



出典:「中国快堆発展和CEFR安全方案選択」（徐銤・中国原子能科学研究院総工程師、「中日核電安全与技術研討会、2011年6月」）

第8-41表　中国の高速増殖炉実証炉「CFR600」の設計諸元

熱出力（MW）	～1500
電気出力（MW）	600
効率	～41%
設計稼働率	80%
燃料	MOX
燃焼度（最大、MWd/kg）	100
増殖比	1.2
ループあたりの回路数	2/2
回路あたりの中間熱交換器数	2

出典:「Fast Reactor Development Strategy in China」(ZHANG Donghui, China Institute of Atomic Energy, 2013.1.25, "International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles:Safe Technoligies and Sustainable Scenarios (FR13))

第8-13図　福建省・三明市に建設が計画されている高速炉実証炉の完成予想図



出典:「Fast Reactor Development Strategy in China」(ZHANG Donghui, China Institute of Atomic Energy, 2013.1.25, "International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles:Safe Technoligies and Sustainable Scenarios (FR13))

3. 高温ガス炉

(1)実証炉

中国政府は2007年11月に公表した「原子力発電中長期発展規画」の中で、高温ガス炉(HTGR)を自主的に研究、開発し、技術研究の進展状況に基づいて、試験あるいは実証プロジェクトの建設を適時行うとの方針を明らかにした。

また、「原子力工業『第11次5ヵ年』発展規画」では、「すでに建設された10MWの実験炉(「HTR－10」)を基礎として、一層の自主的な研究開発により、出力200MWのHTGR実証炉を建設し、中国が独自に知的財産権を持つモジュール方式のHTGR技術の産業化を実現し、中国のHTGR技術を世界のトップ水準に維持する」と述べている。なお、国家核安全局は2014年7月15日、清華大学核能・新能源技術研究院に対して「HTR-10」の運転を2024年6月30日まで許可することを通達した。[282]

「原子力工業『第11次5ヵ年』発展規画」では、HTGRによる水素製造技術とプロセスに関する研究を行い、主要技術の把握に努め、関連する試験装置の建設にあたっての条件を定めるとの方針も明らかにした。国務院が2006年2月9日に公表した「国家中長期科学技術発展規画綱要」では、HTGRを用いた原子力発電所を16件の重大特定プロジェクトの1つに指定した。

秦山1号機の総設計師を務めた欧陽予氏(中国科学院院士)は、中国がHTGRの商業化の次のステップとして、超高温ガス炉(Very High Temperature Reactor: VHTR)の開発を目指していることを明らかにした。具体的には、ヘリウムガスの出口温度を1000℃まで高め、水素製造や石油工業、化学工業、鉄鋼といった産業への熱供給だけでなく、発電に用いる際の熱効率を50%まで引き上げるという。

「HTR－10」の順調な稼働実績を受け、5大電力の1社に数えられる中国華能集団公司と中国核工業建設集団公司、清華大学は2006年12月25日、高温ガス炉発電所の実施主体となる華能山東石島湾核電有限公司の出資取決め・規約に調印した。中国華能集団公司が47.5%、中国核工業建設集団公司が32.5%、清華大学が20%出資した華能山東石島湾核電有限公司は2007年1月正式に設立された。

これによって、高温ガス炉発電所の実証プロジェクト「HTR－PM」(High Temperature Gas-Cooled Reactor-Pebble bed Module)が正式にスタートした。10万kWのモジュール2基で構成された出力21万kWの高温ガス炉実証炉プロジェクトは、2012年12月3日に国家発展改革委員会からプロジェクトの承認書を取得後、同4日に規制当局である国家核安全局から建設許可証を取得したのを受け、[283] 同9日に原子炉基礎部分へのコンクリートの注入を開始し正式に着工した。総投資額は30億元で、運転開始は2017年の予定。

高温ガス炉実証炉プロジェクトでは、華能山東石島湾核電有限公司が発電所の建設と運転、清華大学が技術研究開発、中核能源科技有限公司がエンジニアリングを担当する。中核能源科技有限公司は、高温ガス炉と原子力熱供給炉を手掛けており、中国核工業建設集団公司と清華控股有限公司(清華大学)の共同出資によって2003年8月に設立された企業で、その後、中国を代表する原子力発電事業者の中国広核集団有限公司が出資した。[284]

282. http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/haq/201407/t20140717_280151.htm
283. http://finance.china.com.cn/roll/20121210/1180589.shtml
284. http://www.chinergy.com.cn/Introduction.aspx?type=7

第8-42表 「HTR－PM」の主要設計諸元設計パラメータ

	単位	設計値
原子炉熱出力	MW	450
設計運転寿命	年	40
予想稼働率	%	85
燃料要素		
燃料要素直径	mm	60
核燃料		UO2
新燃料のウラン濃縮度	%	8.8
燃料要素あたりの重金属量	g	7
燃料球の数		52万
黒鉛球の数		22万5530
平均取り出し燃焼度	MWd/tU	80000
燃料装荷スキーム		マルチパス（10回）
1日あたりに取り出される燃料球の数		8036
1日あたりに必要とされる新燃料球の数		803
1日あたりに取り出される黒鉛球の数		3485
核設計パラメータ		
中央部の黒鉛柱の直径	cm	220
燃料ゾーンの内径/外径	cm	220/400
炉心の平均高さ	cm	1100
燃料ゾーンの平均出力密度	MW/m3	4.67
反応度制御		
制御棒の数		18
吸収体球の数		18
黒鉛反射体		
黒鉛構造物の高さ	m	15.2
名目直径	m	5.5
炉心空洞の高さ	m	11.4
炭素煉瓦		
炭素構造物の高さ	m	16.6
外径	m	6.0
炉心バリア		
高さ	m	19.1
内径	m	6.3
原子炉圧力容器		
内径	m	6.7
高さ	m	25.4
肉厚	mm	146～250
冷却材		
一次ヘリウム圧力	MPa	7.0
原子炉出口でのヘリウム温度	℃	750
原子炉入口でのヘリウム温度	℃	250
一次ヘリウム流量	kg/s	172
通常運転時の最大燃料温度	℃	1035
事故時の最大燃料温度	℃	1471
蒸気サイクル		
主蒸気流量	t/h	543
給水温度	℃	205.3

	単位	設計値
タービン入口での主蒸気圧力	MPa	13.5
タービン入口での主蒸気温度	℃	535
発電機出力	MW	190

出典:「Design of Chinese Modular High-Temperature Gas-Cooled Reactor HTR-PM」(Zuoyi Zhang, Zongxin Wu, Yuanhui Xu, Yuliang Sun, Fu Li, Institute of Nuclear and New Energy Technologies, Sep. 2004)

第8-43表 HTR－10GTの主要諸元

炉心	
出力（MW）	10
入口/出口温度（℃）	330/752
入口/出口圧力（MPa）	1.53/1.52
質量流量（kg/s）	4.55
ターボ機械	
ターボコンプレッサ回転速度（r/min）	15000
タービン膨張比	2.2
高圧コンプレッサのコンプレッサ比	1.58
低圧コンプレッサのコンプレッサ比	1.58
発電機回転速度（r/min）	3000
レキュペレータ	
出力（MW）	5.25
入口/出口でのヘリウム温度（低圧）（℃）	494/278
入口/出口でのヘリウム圧力（低圧）（MPa）	0.687/0.682
入口/出口でのヘリウム温度（高圧）（℃）	109/330
入口/出口でのヘリウム圧力（高圧）（MPa）	1.605/1.604
予冷器	
出力（MW）	5.94
入口/出口でのヘリウム温度（℃）	278/35
入口/出口でのヘリウム圧力（MPa）	0.682/0.676
インタークーラー	
出力（MW）	1.79
入口/出口でのヘリウム温度（℃）	108/35
入口/出口でのヘリウム圧力（MPa）	1.040/1.031

出典:「HTGR Projects in China」(Zongxin Wu, Suyuan Tu, Institute of Nuclear and New Energy Technology, Tsinghua University, Nuclear Engineering and Technology, Vol.39 No.2 April 2007)

第8-14図　HTGR実証炉の建設サイト（山東省）



出典：華能山東石島湾核有限公司ホームページから

(2) 60万kW実用炉

実証炉に続く実用炉のプロジェクトも大きく動き出した。中国核工業建設集団公司の王寿君・総経理は2013年3月8日、中核能源科技有限公司がすでに60万kWの高温ガス炉プロジェクトをスタートさせたことを明らかにした。王総経理は、高温ガス炉の出力はモジュールの組合せによって10万～100万kWの出力が考えられるとしたうえで、60万kWが標準的な出力になるとの見方を示した。60万kW出力の高温ガス炉の電力卸売価格は初期評価によってkWhあたり0.48元と試算されており、大型の軽水炉（PWR）と比べても大きく劣ってはいないと説明している。また、実証炉の設備国産化率は75％に達し独自の知的財産権を有するという。[285]

清華大学核能・新能源技術研究院によると、10万kWモジュール6基で構成された電気出力60万kWの電熱併給プラント「HTR-PM600」の概念設計がすでに終了している。[286]

60万kWの高温ガス炉実用炉は、福建省・莆田市、江西省・瑞金市、湖南省・龍門市で建設が計画されている。

中国核工業建設集団公司は2013年5月11日、福建省莆田市政府との間で戦略協力枠組み協定を締結するとともに、「中国核建莆田核電準備事務所」を設立した。

また同公司と福建省龍岩市政府は2014年12月3日、協力枠組協定を締結し、高温ガス炉の建設に向けて協力関係を深めていくことを確認した。[287]

一方、中国核工業建設集団公司傘下の核建クリーン能源有限公司と瑞金市人民政府は2013年10月9日、江西省核工業地質局の積極的な働きかけを受け、戦略協力枠組み協定を締結するとともに、「瑞金原子力発電準備事務所」を設立した。協定によると、核建クリーン能源有限公司はHTGR発電所と関連するプラント産業基地を建設する。[288]

また、核建クリーン能源有限公司と中核能源科技有限公司は2014年6月6日、北京の高温ガス炉技術工程化研究センターにおいて、「瑞金高温ガス炉プロジェクトの立地点一般選定委託契約」と「湖南龍門高温ガス炉プロジェクトの初期実行可能性研究委託契約」に調印した（＝写真）。これを受け、中核能源科技有限公司が瑞金市での立地点選定作業と龍門市での初期実行可能性調査を行う。[289]

中核能源科技有限公司の呉郁龍総経理と核建クリーン能源有限公司の呉集文総経理は2014年10月23日、瑞金高温ガス炉プロジェクトの初期実行可能性研究契約に調印した。契約調印を受け、中核能源科技有限公司は初期実行可能性研究に着手する。[290]

高温ガス炉開発を共同で進める清華大学と中国核工業建設集団公司は2014年3月19日、高温ガス炉（HTGR）技術

285. http://finance.china.com.cn/roll/20130309/1320496.shtml
286. 「世界首座模块式高温气冷堆核电站建设进展顺利」（http://www.inet.tsinghua.edu.cn/publish/inet/4019/2014/20141106132550694234639/20141106132550694234639_.html）
287. 「中国核建与龙岩市签署战略合作框架协议」（http://www.cnecc.com/g336/s1735/t17402.aspx）
288. 「中国核建在瑞金籌建核核電項目」
289. http://www.chinergy.com.cn/NewsShow.aspx?id=521
290. 「江西瑞金高温气冷堆项目初可研合同签字仪式成功举行」

産業普及協力取り決めを締結した。調印式には、清華大学側から陳吉寧・学長らが、また中国核工業建設集団側からは王寿君・総経理らが出席した。

清華大学と同集団は、山東省でHTGR実証炉の建設を進めている華能山東石島湾核電有限公司に出資している。同集団は、清華大学との協力関係を強化しHTGR技術の産業発展を促進するとともに、原子力だけでなく水力発電やクリーンエネルギー、省エネ分野でも清華大学と協力する意向を表明した。なお同集団は、実証炉に続く60万kWの商業用HTGR技術の普及について、双方の責任分担を明確にしたことを明らかにした。[291]、[292]

60万kWクラスの建設単価は秦山Ⅱ期3・4号機(PWR、各65万kW)と比べて10～20%高いものの、「AP1000」よりは高くないとみられている。同公司傘下の核建クリーン能源有限公司は、国内外で立地点の選定を進めているが、同公司の張瑋・総工程師は、海外での動きの方が活発な実態を明らかにした。[293]

こうしたなかでDjarot Sulistio Wisnubroto長官を団長とするインドネシア原子力庁(BATAN)の代表団一行6名は2014年5月15日から17日にかけて中国を訪問し、中国の高温ガス炉関係者と意見交換した。同代表団は科学技術部や国家国防科技工業局、華能山東石島湾核電有限公司、中国核工業建設集団公司を訪問した。17日には清華大学核能・新能源技術研究院を訪問し、張作義院長、孫玉良副院長らと懇談した。席上、インドネシア側は、高温ガス炉技術分野における清華大学との技術協力を希望することを表明。養成訓練や人員交流、技術協力について協議した後、協力合意書に署名した。清華大学での会合には、科学技術部や国家国防科技工業局、中核能源科技有限公司、インドネシア大使館の関係者らが出席した。[294]

一方、中核能源科技有限公司の副董事長を務める清華大学の核能・新能源技術研究院の張作義院長、科学技術部重大特別プロジェクト部の田榮斌部長、中核能源科技有限公司の呉郁龍総経理らは2014年9月末、BATANを訪問し、同国での高温ガス炉プロジェクト協力について協議した。中核能源科技有限公司が10月9日に明らかにした。中国側は、山東省石島湾で建設中の実証炉の状況について紹介。インドネシア国内に小型の高温ガス炉実験炉を建設する技術プランやどのような協力方式がとれるかなどについて突っ込んだ話し合いが行われた。[295]

中国の李克強首相は2014年11月9日、北京の人民大会堂でインドネシアのジョコ大統領と会談した。李首相はこの中で、双方向での貿易投資やエネルギー、農業等の分野での協力を拡大することを希望するとともに、中国企業がインドネシア国内での港湾や橋梁、空港、道路、発電等のインフラ建設に参加することを奨励する意向を表明した。これに対してジョコ大統領は、協力を拡大することを希望するとともに、中国企業によるインフラ建設への参加を歓迎すると応じた。[296]

(3)HTGR設備、燃料、黒鉛

清華大学と上海電気集団は2013年6月7日、高温ガス炉設備産業化協力協定を締結した。清華大学から陳吉寧学長、上海電気集団から徐建国董事長らが出席した。協定に基づき、高温ガス炉原子力部分の基幹設備の産業化を共同で推進し、高温ガス炉技術の普及・応用の基盤を固めるのがねらい。

なお2011年12月16日、上海電気核電設備有限公司が製造した実証炉向けの原子炉圧力容器の最後の鍛造品である下部シェル(重量110トン)が磁粉探傷検査と超音波検査にパスした。これによって、原子炉圧力容器2基分の14の鍛造品がすべて完成したことになる。[297]

中国核工業集団公司傘下のエンジニアリング会社の中国核電工程有限公司は2013年6月19、20の両日、「高温ガス冷却炉原子力発電所のヘリウム補助システムコンプレッサ研究開発」のサブ課題である「冷却器構造設計・力学分析」の研究成果検収会を開催した。同課題の研究成果は検収をパスした。[298]

また2014年7月8日、中広核広利核公司の高温ガス炉原

291.「清華与中国核建籤署深化高温気冷堆技術産業推広合作協議」
292.「中国核建与清華大学籤署深化高温気冷堆技術産業推広合作協議」
293.「中国小型核電站加速走向海外」(http://www.china-nea.cnn/html/2014-04/29255.html)
294.「印度尼西亜国家原子能委員会代表団訪問核研院」
(http://www.inet.tsinghua.edu.cn/publish/inet/4019/2014/20140520135103196413541/20140520135103196413541_.html)
295.「张作义、吴郁龙一行赴印尼洽谈高温气冷堆项目合作」(http://www.chinergy.com.cn/NewsShow.aspx?id=545)
296.「李克强会见印尼总统佐科时强调　平等信任 相互支持 深化合作　促进中印尼和中国-东盟关系发展」
(http://www.gov.cn/guowuyuan/2014-11/09/content_2776600.htm)
297.「高温気冷堆示範工程反応堆圧力容器大鍛件全部制造完成」
(http://www.hsnpc.com.cn/ShowWork.aspx?Hid=153)
298.「中国高温気冷堆一重要設備研究成果通過験収」
(http://military.china.com/news/568/20130626/17911599.html)

子力発電所のデジタル防護システムのエンジニアリングプロトタイプの最後の鑑定試験である耐震試験が中国水利水電科学研究院のエンジニアリング耐震センターで実施された。これまでに、環境応力試験や電磁両立性試験などが実施され、今回の耐震試験の鑑定終了によって同設備が法規や基準の要求をクリアーすることが確認された。[299]

『新華網』(2014年8月5日付)によると、実証炉プロジェクトの核心設備と位置付けられる一次冷却材ヘリウムブロア(＝写真)の工学試作機が上海電気鼓風机廠有限公司で100時間の全出力連続運転を完了した。国家能源局は同4日、専門家を組織しブロアの試験鑑定を実施した。それによると、ブロアの運転出力は4500kW、250℃で、実証炉プロジェクトの要求をクリアーした。[300] ヘリウムブロアの試作機は2010年に製造を開始、2013年10月に試験プラットフォームが完成した。2013年11月末には、上海電気鼓風机廠で各種の試験を開始し、2014年6月に部品組み立て全工程が終了。同7月には100時間の全出力運転試験を完了した。[301]

中国が指定した国家科学技術重大特別プロジェクトのうちの1つである高温ガス炉発電所の核心設備と位置付けられている蒸気発生器(SG)のスパイラルコイルアセンブリの据付けが2014年9月12日に完了した。清華大学が同19日に明らかにしたもので、同大学はSGの製造プロセスの大きな難関を突破したと評価している。[302]

蒸気発生器は、高温ガス炉の炉心からヘリウムで取り出した高温熱を蒸気に変える装置で、この蒸気で発電機を回して発電する。山東省石島湾で建設中の実証炉の蒸気発生器の単機出力は253MW。

2013年3月16日、中核北方核燃料元件有限公司の「高温ガス炉実証炉燃料要素生産ライン」が内モンゴル自治区の包頭市の工場で正式に着工した。同生産ラインの総投資額は約2億8000万元で、すべて中央政府の予算から支出される。工期は29ヵ月で、2015年8月に生産をスタートし、2016年9月には実証炉向けの製造を終了する予定となっている。設計生産能力は燃料球で年間30万個。濃縮度8.5%の六フッ化ウランが原料となる。[303]

清華大学が2014年9月16日に明らかにしたところによると、高温ガス炉実証炉向け燃料要素製造ラインの設備据付け工事が基本的に終了した。[304] また、科学技術部は2014年11月24日、燃料生産ラインが全面的に完成したことを明らかにした。[305]

TGRの重要な構造材である黒鉛の国産化に向けた動きも始まっている。年間10万トンの生産能力を持つ原子力用黒鉛工場の建設が遼寧省営口市でスタートした。中和園科技有限公司(50%)、五鉱営口産業園発展有限公司(30%)、中国京安信用担保有限公司(20%)が共同出資して設立した核園科技能源有限公司が進めているプロジェクトで、「国家ハイテク研究発展計画」(「863計画」)の新材料分野での研究開発成果を採用している。[306]

一方、中国の黒鉛メーカー大手の方大炭素は2013年2月1日、清華大学と共同で「原子力黒鉛研究センター」(核石墨研究中心)を設立したことを明らかにした。方大炭素は同センターに対して3年間の合計で最低1200万元の研究開発費を提供する。清華大学側は、人員や技術、研究の場所等を提供する。[307]

なお方大炭素は2012年10月12日、4年に及ぶ研究開発・建設を経てHTGR向け黒鉛炉内構造物の生産に着手している。これよって原子力級黒鉛の国産化に目途がつい

299. 「中広核高温堆保護系統工程様机完成全部鑑定試験」
(http/::finance.ifeng.com/a/20140714/12715407_0.shtml)
300. 「我国高温気冷堆核電站核心装備完成熱態工程験証」
(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info84171.htm)
301. 「世界首台高温気冷堆核電站主氦風机工程様机研制成功」
302. 「高温气冷堆蒸汽发生器制造最大技术难关获得突破」
(http://news.tsinghua.edu.cn/publish/news/4205/2014/20140919112830932839621/20140919112830932839621_.html)
303. 「中国高温気冷堆燃料元件生産線建設取得重大進展」
(http://military.china.com/news/568/20130719/17955354.html)
304. 「我国首条商用球形燃料元件生产线完成设备安装」
(http://news.tsinghua.edu.cn/publish/news/4205/2014/20140916105521356341978/20140916105521356341978_.html)
305. 「高温气冷堆核电站工程供应球形燃料元件的生产线在包头市全面建成」
(http://www.most.gov.cn/dfkj/nmg/zxdt/201411/t20141121_116706.htm)
306. 「中色十二冶施工総承包遼寧 10 万噸核電工程石墨工程」
(http://www.alu.cn/aluNews/NewsDisplay_788819.html)
307. 「連手清華大学方大炭素力推核石墨国産化」

た。国産黒鉛の価格は輸入品の3分の1程度と推定されている。[308] 方大炭素は2013年3月1日に国家核安全局から「民用核安全机械設備製造許可証」を取得している。[309]

中国航天科技集団第一研究院に所属する航天材料・工芸研究所の航天炭素材料産業化基地重点プロジェクトに位置付けられている「高温ガス炉原子炉停止システム用黒鉛吸収球生産ライン」が山東省の徳州市に完成した。2013年11月22日付『人民日報』が報じた。炭化ホウ素を含む黒鉛球を年間8000万個生産でき、同省で建設中の実証炉の需要を賄うことができる。航天材料・工芸研究所は、清華大学の委託を受け2年間にわたって技術開発とパイロット試験を実施した。[310]

山東省の実証炉プロジェクト(20万kW)だけでも1200トンの原子力級黒鉛が必要になると推定されている。HTGRは今後、中国国内だけでも2400万kWの規模に達するとの見方が出ており、黒鉛市場の拡大が有望視されている。[311]

そうしたなかで清華大学の于溯源教授は、原子力級の黒鉛を供給できる企業は世界に3社しかないとしたうえで、中国では現在、独自に原子力級の黒鉛を製造できる能力がない実態を明らかにした。一方で同教授は、中国による原子力級黒鉛開発を制約している問題点が照射実験にあると指摘するとともに、中鋼集団をはじめとした企業が原子力級黒鉛の開発を進めていると述べた。2014年9月16日から18日にかけて杭州で開催された第15回国際原子力級黒鉛専門家会合で明らかにした。[312]

世界全体の黒鉛埋蔵量は7100万トンと推定されており、このうちの77％に相当する5500万トンを中国が占めている。中国には現在、1000社程度の黒鉛企業があるとみられているが、黒鉛資源の無計画な採掘や粗放経営によって、このままでは確認されている黒鉛資源を20年で消費してしまうとの懸念がもたれている。また、高付加価値加工技術がないため、トンあたり3000～4000元で輸出した黒鉛を、外国から10万～20万元で輸入しているという構造的な問題も浮き彫りになっている。原子力用黒鉛もすべて日本企業からトンあたり45万元で輸入しているものの、原価は5万元を超えないという指摘もある。[313]

(4)ガスタービンHTGR

「HTR－10」と「HTR－PM」は、在来の蒸気タービンを使用しているが、ガスタービンを使用することによって大幅に効率を高めることができる。ガスタービン技術の実行可能性を実証する「HTR－10GT」の初期基礎設計は清華大学の核能・新能源技術研究院(INET)とロシアの実験機械製造設計局(OKBM)によって共同で行われた。また、工学設計とコンポーネントの研究開発、重要技術の研究はINETが実施した。

「HTR－10GT」では、従来の蒸気発生器と圧力容器が取り外され、ヘリウムタービンと発電機をおさめた新しい圧力容器が設置される。この圧力容器は、出力変換容器(Power Conversion Vessel: PCV)と呼ばれるもので、炉心内のエネルギーを電気に変換する役目を持つ。

「HTR－10GT」の主要コンポーネントの研究開発が実施されている。最も重要で技術的に難しいとみられているのがターボコンプレッサである。ターボコンプレッサは、タービン、高圧コンプレッサ、低圧コンプレッサで構成されている。

(5)水素製造

高温ガス炉を使った水素製造に向けての研究開発も着実に進展している。清華大学は2014年10月13日、核能・新能源技術研究院において、原子力発電特別プロジェクトとなっている高温ガス炉の将来的課題である「水素製造基幹技術」の2つの研究任務「ヨウ素・硫黄サイクル水素製造基幹技術研究」と「高温電気分解水素製造基幹技術研究」を完了し、連続して安定的に水素製造実験を行ったことを明らかにした。[314] 水素は将来のエネルギーとして期待が高まっており、中国としても高温ガス炉を利用した製造法の確立に積極的に取り組んでいる。

(6)高温ガス炉の廃止措置技術

中核能源科技有限公司は2014年11月26日、国家能源局が同11月3日に「原子力発電重大特別課題『高温ガス炉原子力発電所の廃止措置技術プログラム論証』の検収結論書の下達に関する通知」を通達し、同公司が請け負った「高温ガス炉原子力発電所の廃止措置技術プログラム論証」課題の検収通過に同意したことを明らかにした。

308.「方大炭素進入核級炭素制品生産領域」(http://stock.hexun.com/2012-10-29/147316053.html)
309. http://www.gs.xinhuanet.com/zhuanti/2013-03/21/c_115113580.htm
310.「航天材料助力第四核電站建設」
311. http://news.bjx.com.cn/html/20130304/420480-2.shtml
312.「専家：核輻射事件是中国核石墨材料発展最大制約」
(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info85373.htm)
313.「我国石墨資源或成下个希土：20 年内将消尽」(http://www.guancha.cn/Industry/2014_06_17_238437.shtml)
314.「高温气冷堆制氢关键技术研究达到预期技术目标」
(http://news.tsinghua.edu.cn/publish/news/4209/2014/20141011143927532546095/20141011143927532546095_.html)

「高温ガス炉原子力発電所の廃止措置技術プログラム論証」は、高温ガス炉重大特別プロジェクトの「設計及び関連技術研究」に含まれており、高温ガス炉の廃止措置にともなって発生する廃棄物の初期的な処理処分プログラムを提示しており、山東省で建設が進められている実証炉の設計・建設にも影響を及ぼす。

4. トリウム溶融塩炉

(1)研究開発体制

中国科学院は2011年1月25日、同年の活動会議にあわせて開いた「創新2020」の記者会見で、戦略的先導科学技術特別プロジェクトの一環として「トリウム溶融塩炉」(Thorium Molten Salt Reactor: TMSR)原子力システムの研究を開始することを明らかにした。[315]

戦略的先導科学技術特別プロジェクトは、中国科学院が2050年までを視野に入れてとりまとめた科学技術発展ロードマップに基づいて、長期的な視点から国として発展させる必要がある重要な科学技術問題にねらいをつけたものである。国務院常務会議で2010年3月、「創新2020」計画の審議・承認が行われた際に同プロジェクトの設立が認められている。

中国科学院は、2年間に及ぶ根回しや調査研究、討論を経て、2010年9月25日の外部の専門家による検討・評議を踏まえ、同12月に予算の審査が通ったことから2011年1月11日に実施を正式に承認した。

中国科学院はTMSRの開発を4段階で進めるとしている。まず2015年までは問題発見期間として、2MWの実験炉を建設しゼロ出力臨界を達成した後、2年後に2MWを達成する。次の5年間では、モジュール化炉の研究開発を開始するとともに、10MWの実験炉の臨界を達成する。2020年～30年は実証応用段階と位置付けられており、電気出力100MWの実証炉を建設し臨界を達成する。そして2040年までに商業利用段階に持っていくという計画である。

TMSRの研究開発は、中国科学院の上海応用物理研究所が担当する。TMSRプロジェクトの中心人物は、江沢民元国家主席の子息で、中国科学院副院長・上海分院長を務める江綿恒氏である。

上海応用物理研究所の炉物理部の劉桂民・主任(部長)と溶融塩部の黎忠・副主任(副部長)は2011年9月19日、中国核動力研究設計院を訪問しTMSRについて意見交換を行った。中国核動力研究設計院側は肖澤軍・副総工程師らが出席し、双方はTMSRプロジェクトを協力して実施することで意見が一致した。

中国核工業集団公司傘下の核燃料成形加工企業である中核北方核燃料元件有限公司は2013年6月4日、トリウム溶融塩炉を開発している上海応用物理研究所との間で溶融塩炉燃料の研究製造を共同で行うなどとした技術協力枠組み協定に調印したと発表した。中核北方核燃料元件有限公司が固体及び液体燃料の研究製造・供給を担当する。

溶融塩の重要な構造材である黒鉛の研究開発もスタートした。世界的な黒鉛、炭素製品メーカーである中国の方大炭素新材料科技股份有限公司(方大炭素)は2013年11月28日、上海応用物理研究所との間でトリウム溶融塩炉向けの原子力級黒鉛の研究開発を共同で実施する戦略協力枠組み協定を締結したと発表した。同公司の全額出資子会社「成都炭素有限責任公司」も参加する。方大炭素は2013年2月、清華大学との間で四川省成都市に高温ガス炉(HTGR)用黒鉛研究開発生産基地を共同で建設することにも合意している。

協定によると、共同で「溶融塩炉国産原子力黒鉛研究開発センター」を設立し、溶融塩炉用原子力級黒鉛材料の研究開発を行う。具体的には、固体燃料と液体燃料を用いた溶融塩炉実験炉における国産の原子力級黒鉛の適用性と信頼性について共同研究を実施する。また、国ならびに地方政府に対して黒鉛材料プロジェクトの支援を申請する。[316]

方大炭素は2014年9月16日、傘下の成都炭素有限責任公司と中国科学院山西煤炭化学研究所が「液体溶融塩炉用微粒子等熱間静水圧加圧(HIP)原子力黒鉛材料技術開発」契約を締結したことを明らかにした。成都炭素は山西煤炭化学研究所に対して500万元を提供し研究開発を委託する。契約は10年間にわたって有効。[317]

上海応用物理研究所内には2014年1月21日、「中国科学院トリウム溶融塩炉原子力システム・エクセレント・イノベーションセンター」が設立された。同センターは、上海応用物理研究所のほか、上海科技大学、上海有机化学研究所、上海高等研究院、金属研究所、長春応用化学研究所、上海ケイ酸塩研究所等が参画している。[318]

なお2030年を視野に入れた中国科学院の改革がスタートしており、2014年9月29日付『新華網』[319]によると、改革の最大の目玉は傘下の100を数える研究所の分類改革。「イ

315. 「国家科技重大专项《高温气冷堆退役技术方案论证》科研课题结题验收」
(http://www.chinergy.com.cn/NewsShow.aspx?id=555)
316. http://stock.hexun.com/2013-11-28/160093177.html
317. 「方大炭素新材料科技股份有限公司関于子公司签訂技術開発」
(http://stock.hexun.com/2014-09-17/168544060.html)
318. 「中科院釷基溶融塩堆核能系統卓越創新中心在滬成立」
319. 「“科技国家隊”“先行動”中科院；全面改革改什么」
(http://news.xinhuanet.com/edu/2014-09/29/c_127047891.htm)

ノベーション研究院」、「エクセレント・イノベーションセンター」、「大科学研究センター」、「特色研究所」の4つのタイプに研究所を分ける。

このうち、「イノベーション研究院」は、マイクロ衛星や情報工学、宇宙科学、海洋情報技術、薬物等の5つの代表的分野の改革を試験的に実施した。また「エクセレント・イノベーションセンター」は、すでにスタートしている量子情報・量子科学技術フロンティア、チベット高原地球システム科学、トリウム溶融塩炉原子力システム等について見直しを行うことになった。

原子力発電と核燃料サイクル事業をてがける中国核工業集団公司の銭智民総経理は2014年3月13日、上海科技大学の江綿恒学長(中国科学院上海分院長)と協議し、トリウム溶融塩炉プロジェクトを共同で推進することに合意した。[320] また同公司が2014年9月5日、明らかにしたところによると、傘下の中国核動力研究設計院が高中性子束試験炉を使って、溶融塩炉システムに使用するハステロイ合金の650℃の高温照射を実施した。溶融塩炉材料の照射・測定試験分析は中国科学院の戦略的先導科学技術特別プロジェクトの1つ。[321]

中国のTSMRプロジェクトには米国が関与している。胡錦濤国家主席(当時)による2011年1月の訪米の際、米中クリーンエネルギー協力に関する共同声明が発表され、エネルギー研究開発協力の一環として、米エネルギー省(DOE)と中国科学院との間で、共同研究プログラムや情報交換を通じたエネルギー科学研究開発を促進する協定が調印された。この中には、高エネルギー物理や核物理、原子力科学、基礎エネルギー科学、環境科学などの分野が含まれていた。

これを受け、DOEと中国科学院は2011年12月、原子力科学・技術に関する協定を締結した。協定には、溶融塩炉システムの協力が盛り込まれた。具体的には、フッ化塩冷却高温炉(FHR)として知られているタイプの原子炉の開発を米国が支援するというもの。[322] DOEのピーター・ライアンズ原子力担当次官補と江綿恒氏を共同議長とする執行委員会が設立されている。

(2)実験炉、実証炉、商業炉

上海応用物理研究所の戴志敏副所長は2014年5月28、29の両日、上海で開かれた溶融塩炉の国際会議で、出力2MWの固体と液体の溶融塩炉については2017年に、また10MWの溶融塩炉実証プロジェクトの建設を2025年にそれぞれ開始する計画であることを明らかにした。[323]

なお、上海応用物理研究所が計画している10MWの固体燃料トリウム溶融塩実験炉の原子炉本体と循環系、廃棄物処理施設のエンジニアリング設計の入札が2014年10月6日、『中央政府調達網』に公示された。[324]

それによると、全額を国が負担する。プランの設計は2014年12月、初期設計は2015年6月に完成させ、2015年12月に第一回の施工図を作成し2016年6月までにすべて完成させることになっている。設計作業には、炉心核設計、熱水力学設計、原子炉構造設計、廃棄物処理施設の設計、循環系統設計、計装制御システム設計などが含まれる。[325]

中国核工業集団公司は2014年12月17日、中国核動力研究設計院と中国科学院上海応用物理研究所が「10MWの固体燃料溶融塩実験炉の主体工事の設計契約」を締結したと発表した。契約には、実験炉の本体と循環系、放射性廃棄物処理施設のプラン設計、初期設計・施工設計が含まれる。

同研究所の徐洪傑研究員[326]は2013年10月18日に上海で開かれた「2013年核物理大会」で、2015年に2MWの固体実験炉を完成させ臨界を達成したあと2017年に2MWの出力を達成するとの目標を示した。また、2MWの液体実験炉については2017年に完成、臨界を達成したあと2020年に2MW出力までもっていくとした。[327]

なお、溶融塩炉実験基地建設の全体計画によると、上海市西北部の嘉定区に「TMSRコールド基地」、江蘇省大豊市に「TMSRホット基地」が建設される。コールド基地では基礎研究と技術研究開発が実験室規模で、ホット基地では原型実験炉と工学実験炉が建設され、中間試験や産業化のための実証が行われる。コールド基地では、2017年までに1000名規模、ホット基地では650名規模、また2022年までにコールド基地で1900名規模、ホット基地で1300名規模まで人員を拡大することを見込んでいる。2022年時点で

320.「中核集团与上海科大共同推進釷基溶塩堆項目」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info80842.htm)
321.「钍基熔盐堆材料实现高温辐照」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info85098.htm)
322.“Westinghouse Enters U.S.-China Nuclear Collaboration”
323.「第十八届熔盐堆临时指导委员会会议在上海举行」(http://www.china-nea.cn/html/2014-06/29673.html)
324.「中国科学院上海应用物理研究所 10MW 固态燃料钍基熔盐实验堆主体(堆本体、回路、三废处理设施)工程设计招标公告」(http://cs.ccgp.gov.cn/cggg/zybx/gkzb/201410/t20141006_3815909.shtml)
325.「中核集团与中科院签订钍基熔盐堆设计合同」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info87280.htm)
326.「我国釷基熔塩堆計劃」
327.

は、サポート人員も含めて3200名がTMSRプロジェクトに従事することになる。

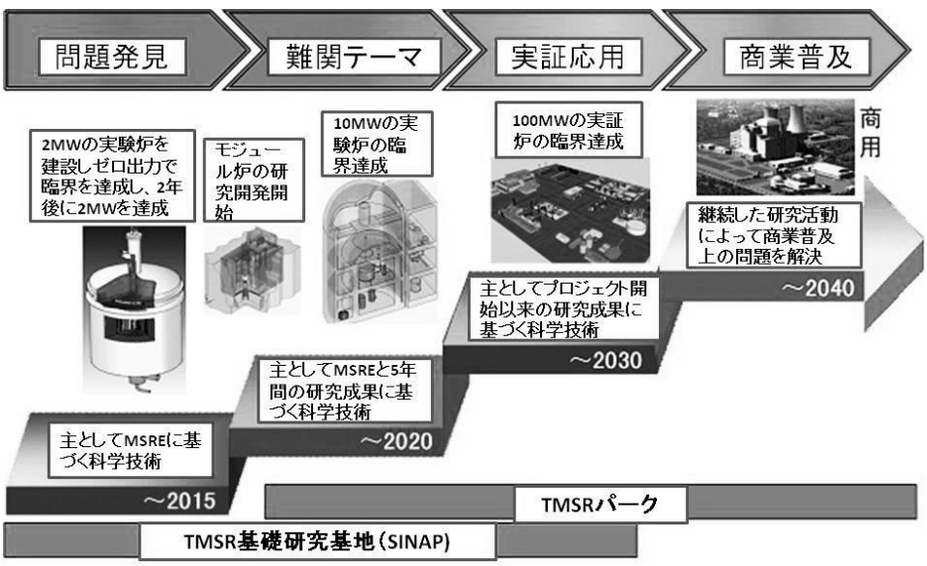
溶融塩炉は、発電所内で核分裂生成物を連続して除去する再処理方式を採用することができ、核燃料サイクル全体に投入される核燃料の総量を低下させることができるといった特徴を持つ。米国のオークリッジ国立研究所で1960年代に研究が進められたが、材料や部品、プラントの維持、廃棄物管理等で技術的に困難な問題があったため計画は中止された。

トリウムは原子番号90の元素で、モナザイト鉱に多く含まれる。トリウムは、触媒などに使われてきたが、天然放射性物質であるため他の物質で代替されてきている。米地質調査所（USGS）の最新の統計（2013年）によると、米国に44万トン、オーストラリアに41万トン、またインドでも29万トンのトリウム資源（ThO2）が確認されている。

地質調査所のレポートには中国の資源量は報告されていない。「中国能源報」（2011年6月8日付）によると、内モンゴル自治区の包頭市白雲鄂博鉱区の約22万トン（二酸化トリウム）を含めて全国で約28万トンのトリウム資源が確認されており、潜在的にはインドに次いで世界第2位のトリウム資源を抱えると推定されている。

天然に存在するトリウムの同位体はトリウム232で、これ自体は核分裂性ではないが、中性子を吸収するとトリウム233となり、これがベータ崩壊してプロトアクチニウム233となる。これがさらにベータ崩壊してウラン233となる。ウラン233は、核燃料に利用できる。

第8-15図　中国科学院のトリウム溶融塩炉開発スケジュール



出典：「戦略性先導科技専項“未来先進核裂変能－トリウム基熔塩堆核能系統”啓動」

（2011年1月28日、中国科学院上海応用物理研究所発表）

5. 進行波炉

原子力発電と核燃料サイクル事業をてがける中国核工業集団公司の孫勤・総経理（現董事長）は2011年12月2日、米マイクロソフト社の創業者ビル・ゲイツ氏が出資する米原子力ベンチャー「テラパワー」（Terra Power）との間で、「進行波炉」（Travelling Wave Reactor: TWR）と呼ばれる新型原子炉の共同開発交渉が進んでいることを明らかにした。

テラパワー社のジョン・ジレランドCEO（最高経営責任者）一行は2011年6月、成都にある中国核動力研究設計院を訪問し親会社の中国核工業集団公司の孫勤・総経理や雷増光・総工程師らとTWRの戦略的協力について協議した。ジレランドCEOは、同公司ならびに同設計院との間でのTWRの協力に対して高い期待を表明した。

テラパワー社が開発しているTWRは、少量の低濃縮ウランで起動したあとは劣化ウランを用いて数十年間にわたって運転できるという特徴を持つ。冷却材にナトリウムを使うプール型炉で、従来の炉より放射性廃棄物の発生量が格段に少ない。

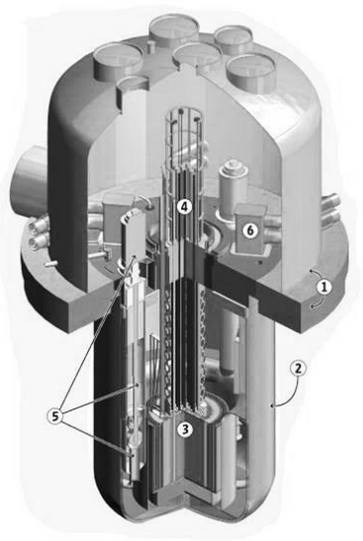
劣化ウランは濃縮過程で発生する副産物。テラパワー社によると米国内の発生量は70万トンに達している。TWRを使うと、約8トンの劣化ウランで250億kWhの電力を供給することができるという。

第8-16図 テラパワー社のTWR
（燃料を交換しないで40～50年の運転が可能）



出典：テラパワー社ホームページ（http://www.terrapower.com/Home.aspx）

第8-17図 アモイ大学の進行波炉模型



出典：アモイ大学ホームページ（http://energy.xmu.edu.cn/project_view.asp?id=171）

国家能源局の電力司核電処（電力部原子力発電課）は、「進行波炉弁公室」（「行波堆弁公室」）を設立し、国内の関係機関の調整をすることになった。すでに原子力関連企業の専門家を選定し準備作業にあたらせている（2010年9月15日付「中国能源報」）。

また福建省発展改革委員会は2011年2月11日、中国を代表する原子力発電事業者である広東核電集団有限公司（現中国広核集団有限公司）が教育部直属の国家重点大学である厦門（アモイ）大学との間で、進行波炉を共同で研究開発する戦略協力協定を締結したことを明らかにした。福建省に世界初の進行波炉を建設することを目指している。[328]

中国のTWR開発の中心人物は、厦門大学能源（エネルギー）研究院長を務める李寧・教授である。同氏は、中国科学技術大学を卒業後、米国に留学して博士号を取得。1994年にロスアラモス国立研究所の終身研究員となった後、厦門大学に迎えられた。

同氏は、2011年1月7日から9日にかけて同大学で行われた「中国エネルギー環境サミットフォーラム：海峡西岸サミット」で、TWRが持つ高いポテンシャルについて説明するとともに、テラパワー社によるTWRの研究開発状況を紹介した。なお同氏は、テラパワー社のアジア発展部主任を兼任している。

ビル・ゲイツ氏とテラパワー社一行は2014年6月18日、北京で中国核工業集団公司の孫勤董事長らと会見し、新型炉の協力について意見交換を行った。[329] またビル・ゲイツ氏は同日、国家原子能機構の主任を兼任する工業・情報化部の許達哲副部長とも会見し、進行波炉の研究開発協力等について意見交換した（＝写真）。[330]

中国を代表する水力発電企業の中国長江三峡集団公司は2014年8月22日、中国核工業集団公司との間で戦略協力協定を締結し、この中で進行波炉の研究開発、建設、普及を協力して行うことで合意した。[331]

6. 超臨界圧軽水冷却炉

超臨界圧軽水冷却炉（Supercritical Water Cooled Reactor: SCWR）は、22.1MPa以上に加圧された軽水である超臨界圧軽水を冷却材に使う原子炉のことで、超臨界圧軽水が原子炉の冷却だけでなくタービンの直接駆動を行う貫流型である。

水は、臨界点である374℃、22.1MPa以上の高温、高圧下では沸騰現象が見られなくなる。このため汽水分離系や再循環系が不要なため機器の簡素化がはかれる。また、冷却水出口温度が500℃台となるため、熱効率が大きく改

328.「中广核牵手厦大研发行波堆核电技术」（http://news.bjx.com.cn/html/20110224/270272.shtml）
329. http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info83105.htm
330. http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/16038311.html
331.「長江電力布局核電業務」（http://news.xinhuanet.com/energy/2014-08/26/c_126916938.htm）

善されるといった利点を持つ。

中国のSCWR研究開発は、科学技術部が2007年に同型炉の開発を「国家重点基礎研究発展計画」（「973計画」）に組み込んだことによって大きく進んだ。上海交通大学、清華大学、北京科技大学、華北電力大学、中国核動力研究設計院、中国原子能科学研究院、上海核工程研究設計院、中科華核電技術研究院が共同で提案したもので、上海交通大学の程旭教授がリーダーを務めた。プロジェクトの経費総額は3000万元であった。[332]

同プロジェクトの研究テーマで、上海核工程研究設計院が担当した「超臨界水炉核・熱カップリング及び安全問題研究」が2011年10月12日、専門家による検収を通過した。[333]

なお中国は、カナダとの間でSCWRの検討会を定期的に開催しており、2012年4月18日から20日にかけて、西安交通大学で第3回の検討会が開催された。①SCWRの炉心と燃料設計、②SCWRの材料、水化学と腐食研究、③SCWRの熱水力学・安全分析、④SCWRのBOP系統――等がテーマになった。[334]

中国核動力研究設計院は2013年12月24日、国家国防科技工業局が組織した検収委員会で、同設計院が担当している「超臨界圧軽水冷却炉技術研究（第一段階）」の検収が行われ、第一段階で取得された研究成果に対して高い評価が下されたことを明らかにした。同設計院は2010年から12年にかけて第一段階で定められた研究内容を実施した。この中には、SCWRの原子力系統設計及び関連技術研究、SCWRの実験及び実験関連技術研究、SCWR材料研究――の3つの課題が含まれている。[335]

第 6 節 中国の原子力発電産業

1. 国産化

中国では、原子力発電所の発電コスト構成において建設費が60～70％、燃料費等が～30％を占めている。これに対して、火力発電所の場合は、ほぼ逆になっている。中国の原子力発電開発はまだ初期発展段階にあるため、原子力発電設備の国産化率が比較的低く、規模の効果がまだ表れていない。

第8-44表　原子力発電・火力発電の建設費、燃料費の比較

発電所	建設費	燃料費
原子力発電所	60%～70%	～30%
火力発電所	20%～30%	60%～70%

出典：「目前我国已建成并投入運行核電機組共11台」（『中国証券報』、2010.06.11）

中国は、原子力発電開発にあたって、統一的に組織、消化、吸収し、再イノベーションを行い自主化を実現し、世界の先進的な水準に到達するとの方針を打ち出した。中国広核集団有限公司がフランスの技術をベースに開発した第2世代改良型である「CPR1000」の国産化率は最新の炉では約80％に達している。

そうした一方で、人件費や材料、設備価格の上昇に加えて品質面での要求が高まってきていることから、原子力発電所の建設費が高騰する傾向がみられる。とくに、今後の主流になるとみられている「AP1000」の建設単価は2009年時点ではkWあたり1940米ドルと試算されていたが、最新のデータではkWあたり2300～2600米ドルに上昇している。ちなみに「CPR1000」はkWあたり1800米ドル程度という。[336]

なお、国家能源局は2014年2月10日、紅沿河、寧徳の両原子力発電所では、国産化率が80％を超えているとしたうえで、単位建設コストも陽江原子力発電所ではkWあたり1万700元に低下し、kWあたりの建設コストが2500～3000米ドル程度であることを明らかにした。[337]

中国核工業建設集団公司の祖斌・副総経理は、これまで原子力発電所の建設契約価格が余りにも低すぎたことが、原子力発電所の建設能力を持続的に発展させる上での大きな制約になっているとの見解を示している。同副総経理は、福島事故の後、原子力安全に対する意識が一段と強まってきている現状を踏まえ、国が原子力発電プロジェクトの建設見積りを調整する必要性に言及するとともに、一般建築市場に見られるような安全や品質を無視した競争が行われる可能性に懸念を表明した。[338]

332.「超臨界水堆項目獲批進入 973 計画」（http://www.ns.org.cn/c/cn/news/2009-08/03/news_73.html）
333.「国家 973 計画超臨界水堆研究課題通過評審」（http://power.in-en.com/html/power-10591059811173238.html）
334.「第三届中国－加拿大超臨界水堆研討会」（http://meeting.sciencenet.cn/cinfo.aspx?cid=2181）
335.「超臨界水冷堆技術研発項目通過国防科工局験収」
336.「中国民用核電産業超出国界走向全球」
337.「我国能源技術創新和装備国産化成効顕著」
338.「三代核電建造標準提升成本　工程概算需調整」（http://www.china-nea.cn/html/2012-05/22647.html）

第8-45表　中国で運転中の原子力発電所の国産化率と建設単価

No	発電所（運転開始年）	炉型	出力（万kW）	国産化率	建設単価
1	秦山Ⅰ期 (1994.4.1)	PWR（CNP300）	31	70%	5700元/kW
2	秦山Ⅱ期-1 (2002.4.5)	PWR（CNP600）	65	40%※1	1514ﾄﾞﾙ/kW
3	秦山Ⅱ期-2 (2004.5.3)	PWR（CNP600）	65		
4	秦山Ⅱ期-3 (2010.10.5)	PWR（CNP600）	65	—	（秦山Ⅱ期全体で10902元/kW）※2
5	秦山Ⅲ期-1 (2002.12.31)	CANDU	70	ほぼすべて輸入	2057ﾄﾞﾙ/kW
6	秦山Ⅲ期-2 (2003.7.24)	CANDU	70		
7	大亜湾-1 (1994.2.1)	PWR（仏M310）	98.4	すべて輸入	2300ﾄﾞﾙ/kW （大亜湾全体で1865ﾄﾞﾙ/kW）※2
8	大亜湾-2 (1994.5.6)	PWR（仏M310）	98.4		
9	嶺澳Ⅰ期-1 (2002.5.8)	PWR（仏M310）	99	原子炉部分8～10%、在来部分10～15%、補助設備30%	2020ﾄﾞﾙ/kW （1841ﾄﾞﾙ/kW）※2
10	嶺澳Ⅰ期-2 (2003.1.8)	PWR（仏M310）	99		
11	嶺澳Ⅱ期-1 (2010.9.20)	PWR（CPR1000）	108	60%※3	—
12	田湾Ⅰ期-1 (2007.5.17)	PWR（露VVER）	106	50%	13734元/kW※2
13	田湾Ⅰ期-2 (2007.8.16)	PWR（露VVER）	106		

出典：「2007年中国核電行業分析及投資諮詢報告」（中国投資諮詢網）
※1：中国核工業集団公司は、同発電所の中核的な設備のうち47の設備を中国が独自に開発し、金額ベースでは国産化率が55%に達したと説明している。また、国家原子能機構は、機器の国産化率が70%を超えたとしている。
※2：「2007、2008年投産電力工程項目造价通報」（国家電力監管委員会、2009年12月）

第8-46表　中国で建設中の原子力発電所の総投資額と建設単価

発電所	設備容量 (GW)	総投資額 （億元）	建設単価 （万元/kW）	炉型	炉型別の建設単価（万元/kW）
海陽1・2	2.5	400	1.60	AP1000	1.67
三門1・2	2.5	435	1.74		
昌江1・2	1.3	190	1.46	CNP600	1.46
方家山1・2	2.16	269	1.25	M310+	
防城港1・2	2.16	260	1.20	CPR1000	1.17
紅沿河1～4	4.32	486	1.13	CPR1000	
寧徳1～4	4.32	512	1.19	CPR1000	
陽江1～3	3.24	350	1.08	CPR1000	
福清1～3	3.24	500	1.54	M310+	1.54
台山1・2	3.5	502	1.43	EPR	1.43

出典：「AP1000将引領我国核電未来主流」（http://news.bjx.com.cn/html/20120802/377745.shtml）

建設中の原子力発電所の国産化を見ると、原子炉部分と在来部分（二次系）の主要設備の国産化率は70％以上に達しているが、大型鍛造品や中核材料、一次冷却材ポンプ、原子力安全級のバルブ、溶接材料の国産化率は非常に低い。

中国は「第11次5ヵ年」期間中（2006～10年）、「第11次5ヵ年重大技術装備研究開発・重大産業技術開発特別規画」（「“十一五”重大技術装備研制和重大産業技術開発専項規劃」）、「装備製造業調整振興規画」を実施に移し、遼寧省の紅沿河、福建省の寧徳と福清、広東省の陽江、浙江省の方家山と三門、山東省海陽を含めた建設中の原子力発電プロジェクトによって、第2世代改良型と「AP1000」設備の自主化を推進し、原子炉圧力容器や蒸気発生器、制御棒駆動機構、原子力級ポンプ、非常用ディーゼル発電機などの主要設備の国産化を実現した。

中国核能行業協会がまとめた『中国核能年鑑2011年巻』によると、「第11次5ヵ年」期間中、東方電気、上海電気、ハルビン電気、中国一重、中国二重など、中国を代表する原子力発電設備製造企業は、多額の投資、専門的な技術改良を行い、大型設備生産基地や鋳鍛造部品生産基地が相次いで生産を開始するとともに、研究・開発水準や製造能力が大幅に向上した。

中国は現在、100万kW級原子力発電所の主要設備を製

造する能力を有しているが、設計技術、設計ソフト、エンジニアリング管理、プラント設備の供給などについて海外の先進水準と比べると大きな開きがある。

中国政府は、技術の導入や必要な主要部品の輸入によって国産化率を徐々に引き上げ、国際水準との差を縮小する考えを示している。また、海外の先進的なエンジニアリング管理の経験・技術を消化、吸収する方針を打ち出している。

2. 製造能力の過剰

中国では近年、製造業の生産能力過剰が大きな問題として浮上してきた。全24産業のうち21分野で生産能力が過剰になっているとの見方もある。とくに紡績業やアパレル産業、鉄鋼業において生産能力の過剰が顕著になっているが、原子力産業も例外でなくなってきている。[339]

福島事故を踏まえた計画の見直しにより、2020年時点での原子力発電設備容量の見通しは当初予想された7000万kWから5800万kW程度に下方修正されている。これは100万kW級のユニットで計算すると58基分に相当するが、中国国内の製造能力はこれをはるかに上回っている。

東方電気や上海電気、ハルビン電気、中国一重、中国二重などの、原子力発電主要設備企業の生産能力は近年、着実に拡大してきている。中国核能行業協会がまとめた『中国核能年鑑』によると、2011年末現在、圧力容器の国内生産能力は年間14基分、またPWRの中核コンポーネントである蒸気発生器（SG）の生産能力は年間15基分に達している。

さらに、鍛造品や原子炉圧力容器、SG、炉内構造物、制御棒駆動機構等の主要設備の生産能力が12基分に達しているほか、原子炉圧力容器に限定すれば中国一重だけで年間10基分を生産でき、他の企業を合わせると合計で20基分の生産能力があるとの別の見方もある。これに対して、国内の需要は年6基程度に過ぎない。

このほか、SGや主蒸気配管の製造企業もそれぞれ4社あり、生産能力は10基分あるが実際の需要は半分程度に過ぎない。バルブや一次系ポンプについては、国内生産企業が17社あるほか、外国企業も35社が中国国内での設備提供等に関して当局から承認を得ている。供給過剰から主要機器の価格の低下が浮き彫りになっており、原子炉圧力容器の価格は2000年当時2億元であったものが、現在は1億1000万元程度に下がってきているという。[340]

そうした一方で、製品の品質にムラがあるだけでなく技術基準が統一されていない、納期に遅れが目立つといった問題も浮き彫りになっている。

第8-47表　原子力発電主要設備製造企業の生産能力

	設備	企業	生産能力（基分）		
			2009年	2010年	2011年
100万kW級PWR原子炉部分	圧力容器	中国一重	5		5
		東方電気	3	5	5
		上海電気	2		4
		合計	10		14
	蒸気発生器	ハルビン電気	2	5	4
		東方電気	3	4	5
		上海電気	2	3	6
		合計	7		15
	炉内構造物	ハルビン電気	–		2
		東方電気	–	4	4
		上海電気	4.5		10
		合計	4.5		16
	制御棒駆動機構	ハルビン電気	–		2
		東方電気	–	4	4
		上海電気	4.5		10
		合計	4.5		16
	一次冷却材ポンプ	ハルビン電気	2	4	4
		東方電気	3	5	5
		上海電気	–		3
		合計	5		12

339.「中国制造業発展面臨三大困境」

340.「核電中長期目標完成調整　核電産能歩入過剰」

100万kW級PWR在来部分	蒸気タービン	ハルビン電気	2	4	4
		東方電気	4		8
		上海電気	2		6
		合計	8		18
	発電機	ハルビン電気	–	1	2
		東方電気	3	8	5.5
		上海電気	2		6
		合計	5		13.5

出典:「中国核能年鑑2009年巻」(中国核能行業協会)、「中国核能年鑑2011年巻」(同)

第8-48表 原子炉圧力容器部材メーカーの生産能力

	水圧プレス (ﾄﾝ)	溶鉱能力 (ﾄﾝ)	最大インゴット (ﾄﾝ)	最大鋳造品 (ﾄﾝ)	最大鍛造品 (ﾄﾝ)	原子炉及び在来部分の大型鋳・鍛造品供給能力
中国一重	1万5000	700	600	500	400	100万kW級の原子炉及び在来部分10基分の鋳・鍛造品供給能力を持つ
中国二重	1万6000	900	600	500	400	原子炉及び在来部分5基分の鋳・鍛造品製造能力を構築
上海重型機器廠	1万6500 (油圧)	720	600	500	400	原子炉及び在来部分2.5基分の鋳・鍛造品供給能力を持つ

出典:「中国核能年鑑2009年巻」(中国核能行業協会)、「中国核能年鑑2011年巻」(同)

第 7 節 中国原子力産業の国際展開

1. 中国の原子力輸出戦略

江沢民総書記(当時)は1992年10月に開催された中国共産党第14回全国代表大会の政治報告の中で、国際市場を積極的に開拓するとともに対外貿易の多元化を推進し、輸出重視型経済(「外向型経済」)を発展させるとの方向性を示した。また、中国企業の対外投資とグローバル経営を積極的に拡大し、国外資源をさらに利用するとともに先進技術を導入する意向を表明した。これが、中国の「走出去」(海外進出)戦略の萌芽と位置付けられている。[341]

原子力輸出については、これまで中国政府としての戦略はなかったが、国家能源局は2013年10月11日、「原子力発電企業の科学発展を支える協調活動メカニズム実施計画」(「服務核電企業科学発展協調工作机制実施方案」)[342] を公表し、原子力発電所の輸出を含めた海外進出を政府としてサポートする考えを明らかにした。

同計画は、原子力輸出を原子力発電導入の可能性がある国との政治・経済交流の重要議題とするとしたうえで、原子力発電輸出にかかわる組織や指導を強化し、プロジェクトの建設や設備製造、技術支援、国有銀行による貸し付け等の方式によって国際プロジェクトへの参加をサポートする方針を打ち出した。国内的には、関連部門や委員会、地方政府との意思疎通を強化し、原子力発電プロジェクトの立地点選定やプロジェクトの実施・運転面で支援する。

このため、主要原子力発電事業者や大学、関連協会などのメンバーで構成された「原子力発電企業の科学発展を支える協調活動グループ」(「服務核電企業科学発展協調工作小組」)を設立し、重要な問題の調整や矛盾点の解決にあたらせるとした。

また、中国政府は2014年1月27日、中国核工業集団有限公司、国家核電技術有限公司、中国広核集団有限公司の3社が中心となり、原子力発電技術開発やエンジニアリング建設、運営管理、設備製造、エンジニアリングコンサルティング、金融機関などの14社が参加する「中国原子力発電技術設備輸出産業連盟」(「中国核電技術装備“走出去”産業連盟」)が設立されたことを明らかにした。[343]

同連盟は、法人資格を持たない自律組織で、海外の原子力発電プロジェクトに関して意思の疎通をはかりながら協調し、経験のフィードバックや情報の共有を行い海外プロジェクトに対応することを目的としている。初代の主席には中国広核集団の鄭東山副総経理が、また秘書長(事務局長)には中核集団の呂華祥副総経理が就いた。連盟の事務局には国家能源局も人員を派遣する。連盟設立の背景には、中国政府による原子力発電輸出の奨励があるとの見方が出ている。[344]

中国が世界展開をはかる第3世代原子炉技術の建設単価がkWあたり2000～2500米ドルであるのに対して、仏アレバ社の「EPR」や米ウェスチングハウス社の「AP1000」は6500～8000米ドル、韓国の「APR1400」やロシアの「AES－2006」は3500～5000米ドル程度と見られているため、価格面では中国の原子力発電所が世界的に高い競争力を持つとの見方がでている。[345]

341.「江沢民“走出去”戦略的形成及其重要意義」(中国共産党新聞網、2008 年 11 月 10 日)
342. http://zfxxgk.nea.gov.cn/auto91/201310/t20131030_1717.htm
343.「中国核電技術装備“走出去”産業連盟成立」
344.「中国核電成立産業連盟抱団走出去」
345.「核電専家張禄慶：解決核電“走出去”的当務之急」

第8-49表　協調活動グループのメンバーリスト

1	中国核工業集団公司	11	上海電気集団有限公司
2	中国核工業建設集団公司	12	清華大学
3	中国華能集団公司	13	上海交通大学
4	中国電力投資集団公司	14	西安交通大学
5	中国第一重型機械集団公司	15	ハルビン工程大学
6	中国第二重型機械集団公司	16	中国工程物理研究院
7	ハルビン電気集団有限公司	17	中国核能行業協会
8	中国東方電気集団有限公司	18	中国核学会
9	国家核電技術有限公司	19	中国機械工業連合会
10	中国広核集団有限公司		

2. 原子力輸出実績

(1)パキスタン

中国核工業総公司(当時)は1991年12月、パキスタン原子力委員会との間で、チャシュマに32万5000kWの原子力発電所(秦山Ⅰ期のPWRがベース)を建設する契約を締結し、さらに3基の原子力発電所を建設することで合意した。

1992年2月には、中国とパキスタン両国政府の承認を得て、契約が発効した。チャシュマ原子力発電所1号機は、1993年8月に原子炉基礎部分へのコンクリートの注入が行われ正式に着工した。2000年6月13日に送電を開始し同9月に商業運転を開始した。

中国の原子力発電輸出第2号となったチャシュマ2号機(PWR、32万5000kW)の建設は2005年12月にスタートした。建設費は8億5000万米ドル、工期は81ヵ月と見積もられ、当初、2012年の完成が予定されていたが、2011年5月に運転を開始した。なお、2号機の輸出契約は、中国が原子力供給国グループ(NSG)に加入する以前の2004年5月に締結されている。

また、中国核工業集団公司傘下の中国中原対外工程有限公司とパキスタン原子力委員会は2008年11月、チャシュマに34万kWの原子力発電所を2基(3・4号機)増設する契約を締結した。2009年3月1日には、1・2号機の設計を担当した国家核電技術公司傘下の上海核工程研究設計院が両機の設計作業を開始した。国際原子力機関(IAEA)によると、3号機の建設は2011年5月、4号機は同12月に始まっており、それぞれ2016年12月と2017年10月の商業運転開始が予定されている。

そうしたなかで、中核集団が開発を進めている100万kW級第3世代PWR「ACP1000」を2基採用するカラチ沿岸原子力発電プロジェクトの起工式が2013年11月26日に行われた。中核集団がターンキーベースで建設する。総工費は約96億ドルで、6年後の完成を見込んでいる。中核集団は濃縮ウランも供給する。[346]

起工式に出席したパキスタンのシャリフ首相は、これまでの協力について中国政府への謝意を表明したうえで、2050年までに約4000万kWの原子力発電所を建設する計画があることを明らかにした。同首相によると、6ヵ所の新規サイトが確定しており、政府が原子力発電プロジェクトに最大限の支援を行う考えを示した。中国としては、100万kW級の原子力発電所の輸出は初めて。中核集団も、パキスタンにさらに強固な足場を築くことになり、これ以降のプロジェクト受注でも有利な立場に立った。[347]

第8-18図　鍬入れ式を行うパキスタンのシャリフ首相



出典：パキスタン政府ウェブサイト

346.「Pakistan breaks ground for coastal units」(『World Nuclear News』、WNA)

347.「Karachi Coastal Power Projrct(K-2/K-3) Grounded Breaking Ceremony: Speech by the Prime Minister of Pakistan Muhammad Nawaz Sharif, Nov.26, 2013」

(2)イラン

中国は、イランとの間でも研究炉の供給や原子力発電所の輸出を検討した時期があった。1991年には、中国とイラン両国は、中国がイランに対して20MWの研究炉を供給することで合意したと発表した。イランは、同研究炉をIAEAの保障措置の対象とすることに合意したが、米国が反対の立場を鮮明にした。そうしたなかで中国は1992年10月、研究炉の供給を中止すると発表した。

中国とイランは1992年9月、中国がイランに対して30万kWのPWRを2基輸出することを盛り込んだ原子力協力協定を締結した。2基のPWR輸出については、1995年5月に契約が結ばれたとの報道もあったが、中国外交部は同9月、米国務省に対して30万kW・PWRのイランへの輸出を中止したことを言明したと伝えられている。中国外交部は、1996年初めまでにイランとの取引が凍結されたことを明らかにした。

こうした背景には、技術や資金、立地点等を含めて、中国とイランとの間で合意が成立しなかったことがあるとの見方がある一方で、米国が圧力をかけたとの見方もある。秦山Ⅰ期に採用されたPWRは米国の技術をベースにしたとみられていることから、1985年の米中原子力協力協定の縛りを受けたとの観測も出た。

3. 中国原子力産業の世界市場での展開

李克強首相は、2013年11月下旬のルーマニア訪問、同12月上旬のキャメロン英首相、ジャン＝マルク・エロー仏首相の訪中において、原子力商談の先頭に立った。『新華網』(2013年12月8日)は、こうした動きを「中国の『原子力発電外交』』(核電外交)と捉えている。[348]

ルーマニアとの間では、2013年11月25日に締結された国家能源局とルーマニア経済省エネルギー局との原子力平和利用了解覚書に従い、チェルナボーダ3・4号機の完成で中国広核集団が協力することになった。[349]

キャメロン首相との会談で李首相は、英国の高速鉄道と原子力発電所の建設参画を強く希望した。キャメロン首相は、中国企業による投資を歓迎するとしたほか、英国の原子力発電プロジェクトへの出資を支持すると応じた。一方で、英国の原子力発電プロジェクトについては、政府のサポートが違法でないかEUが調査に入る見通しとなっている。

なお、許永盛・国家能源局副局長とデイトン英財務担当大臣は2013年10月中旬、原子力協力に関する了解覚書に署名している。これを受けオズボーン財務大臣は、中核集団と広核集団がヒンクリーポイントC原子力発電所に合計で40％出資することを許可する意向を表明した。また同大臣は、条件付きながら英国で建設される原子力発電所の所有権の過半数を中国企業が占めることの可能性に言及した。[350]

李首相は、フランスのエロー首相との会談では、両国が共同で世界の原子力発電市場を開拓し協力を深めていくことで合意したことを明らかにした。このほか、新しいタイプの原子炉の共同での研究開発や経験の共有を強化することでも合意した。李首相は、フランスが中国に対してさらに多くの技術を移転することを希望すると語った。

原子力輸出の窓口となる国家能源局も、積極的なエネルギー対話を展開した。2013年12月3日にはトルクメニスタン、同6日にはカザフスタンとの間でエネルギー協力委員会を開催した。この会合には中核集団も参加した。

2014年9月14日付『中国能源網』によると、国家発展改革委員会の林念修・副主任は、同委員会が関連政府部門と協力して高速鉄道と原子力発電所の国際プロジェクトを積極的に推進する考えを明らかにした。[351]

中国核工業集団公司、国家核電技術公司、中国広核集団有限公司の3社が中心となり、原子力発電技術開発やエンジニアリング建設、運営管理、設備製造、エンジニアリングコンサルティング、金融機関などの14社が参加する「中国原子力発電技術設備輸出産業連盟」(「中国核電技術装備“走出去”産業連盟」)が設立されている。中国政府が2014年1月27日、明らかにした。[352]

同連盟は、法人資格を持たない組織で、海外の原子力発電プロジェクトに関して意思の疎通をはかりながら協調し、経験のフィードバックや情報の共有を行い海外プロジェクトに対応することを目的としている。初代の主席には中国広核集団の鄭東山副総経理が、また秘書長(事務局長)には中核集団の呂華祥副総経理が就いた。連盟の事務局には国家能源局も人員を派遣する。連盟設立の背景には、中国政府による原子力発電輸出の奨励がある。[353]

中国が世界展開をはかる第3世代原子炉技術の建設単価がkWあたり2000～2500米ドルであるのに対して、仏AREVA社の「EPR」や米ウェスチングハウス社の「AP1000」は6500～8000米ドル、韓国の「APR1400」やロシアの「AES－2006」は3500～5000米ドル程度と見られているため、価格面では中国の原子力発電所が世界的に高い競争力を持つとの見方がでている。[354]

348.「升級換代的中国“核電外交”」(http://news.xinhuanet.com/2013-12/08/c_118467296.htm)
349. http://www.china-nea.cn/html/2013-11/28214.html
350.「China cleared to buy into UK nuclear plants」(『World Nuclear News』, WNA)
351.「発改委：積極推動核能高鉄項目国際合作」(http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info85074.htm)
352.「中国核電技術装備“走出去”産業連盟成立」
353.「中国核電成立産業連盟抱団走出去」
354.「核電専家張禄慶：解決核電“走出去”的当務之急」

こうしたなかで李克強首相は2014年12月24日、国務院常務会議を召集し、国内と海外を統一的に計画し企業の海外進出に対する金融面での支援を拡大することを承認した。李首相は、中国は消費財を輸出するために生産したこれまでの「世界の工場」から、世界に先進設備を提供する重要基地へとグレードアップしなければならないと強調した。また、外国との協力を促進し中国製の設備の国際競争力を高める必要性にも言及した。常務会議では、海外進出にあたっての審査承認手続きを簡素化することを決めた。[355]、[356]

4. 三大事業者の原子力輸出戦略

中国において原子力発電所輸出の主導権を握っているのは、東方電気や上海電気といった中国を代表するプラントメーカーではなく、原子力発電所の投資主体となっている中国核工業集団公司、中国広核集団有限公司に加えて、第3世代炉の開発を担当している国家核電技術公司の3社である。この3社は、傘下に設計院やエンジニアリング会社（元請）を抱え、海外市場への進出を狙っている。

原子力発電所の輸出にあたっての候補炉は、中国核工業集団公司が「ACP1000」、広東核電集団有限公司が「ACPR1000＋」、国家核電技術公司が「CAP1400」である。このうち「ACP1000」と「ACPR1000＋」はフランスのM310 型をベースに開発している第3世代炉であるのに対して、「CAP1400」はウェスチングハウス社が開発した「AP1000」をベースに出力を拡大した第3世代炉である。

「CAP1400」は、国内と海外市場で展開するという方針は変わっていないものの、「ACP1000」と「ACPR1000＋」については「華龍一号」に設計が統合されたことから、中国国内で建設される実証炉を除いて、主として輸出向けになるとみられている。

中国核工業集団公司の孫勤董事長は『英才』誌（2014年12月23日）の質問に答え、「華龍一号」は「AP1000」と競争することは想定していないとしたうえで、「華龍一号」が現時点では輸出用として位置付けられていることを明らかにした。一方で、「AP1000」あるいは「CAP1400」と「華龍一号」はそれぞれの特徴を持っていることから、市場を見て選択を判断することになるとの見解を示した。[357]

「華龍一号」の基準建設単価についてはkWあたり2500ドル以下になるとみられており、ロシアが国際展開している炉型や第3世代の主流型炉と比べても明らかな競争力を持つとの指摘がある。[358]

福島事故が起こる前は、中国の原子力業界では第2世代改良型炉と第3世代炉の間で技術路線の論争が起きていたが、事故後は安全確保への関心の高まりを受け、各種の第3世代炉間での技術論争へと移ってきた。いずれの第3世代炉も中国が独自に知的財産権を所有するものであることから、開発競争に加えて輸出の現実味が一段と増してきている。

一方で、国際的な競争が激化し中国が海外市場で受注を獲得できない状況のなかで、世界に先駆けて2017年に実証炉が運転を開始する高温ガス炉（HTGR）に対してシンガポールやスイス、サウジアラビアが関心を示していることから、中国としての原子力輸出の突破口になると期待する見方が出ている。[359]

355.「李克强主持召开国务院常务会议 部署加大金融支持企业“走出去”力度 推动稳增长调结构促升级 决定进一步盘活财政存量资金 更好服务经济社会发展 确定保障和改善残疾人民生的措施 共享发展成果同奔小康生活」（http://www.gov.cn/guowuyuan/2014-12/24/content_2796001.htm）

356.「李克强：中国装备“走出去”的附加值，超值！」（http://www.gov.cn/xinwen/2014-12/24/content_2796068.htm）

357.「《英才》高端访谈：孙勤—哪种模式适合核工业」（http://www.cnnc.com.cn/publish/portal0/tab664/info87436.htm）

358.「核电建设国产化提速 5股手握核心技术（名单）」（http://stock.cnstock.com/stock/smk_gszbs/201412/3284882.htm）

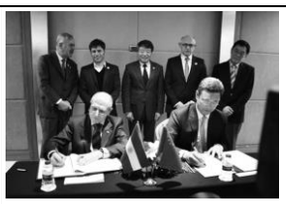
359.「新加坡、瑞士、沙特有意引进中国高温气冷堆核电技术　石岛湾核电站开建 三、四代核电展开出口竞赛」（http://news.cb.com.cn/html/money_10_21637_1.html）

第8－50表 主要原子力事業者の国内外での事業展開

(1)中国核工業集団公司

時期	協力相手等	内容
2009年1月	スペインENSA等	• スペインENSAとの間で海南昌江原子力発電プロジェクト向け蒸気発生器の設計と製造契約を締結し、4台の蒸気発生器の施工設計、技術サポート及び蒸気発生器1台の本体製造を依頼。 • スペイン原力発電企業連盟との間で協力了解覚書を締結し、原子力発電設備加工、核燃料部品製造技術交流、原子力発電所保守などの分野での協力関係強化に合意
10月	ロシアROSATOM	田湾Ⅱ期プロジェクト協力、高速炉実証炉協力覚書を締結
12月	仏原子力庁	「原子力平和利用研究開発協力協定」を締結。双方は、原子炉（高速炉を含む）、核燃料サイクル•バックエンド、原子力施設の廃止措置、廃棄物管理、核融合、教育・研修などの分野で協力関係を強化する
2010年3月	ロシアROSATOM	• BN-800型高速炉実証炉2基を中国国内に共同で建設する了解覚書に調印 • 田湾原子力発電所3号機、4号機の増設に関する枠組契約を締結
5月	モンゴル原子力エネルギー庁	「放射性鉱物と原子力産業における協力了解覚書」を締結し、原子力平和利用分野、特にウラン資源における協力関係を構築
6月	カナダCAMECO社	中国とカナダ最初の天然ウラン長期調達契約を締結
9月	ロシア・アトムストロイエクスポルト	「田湾原子力発電所3、4号機技術設計契約」を締結し、中ロ合作の田湾原子力発電所増設3、4号機プロジェクトが実質的推進段階に
11月	仏AREVA社	「中国大型商業再処理・リサイクル工場プロジェクトに関する了解覚書」、「中国AREVA上海営業有限公司合資契約」を締結
11月	米ウェスチングハウス社	原子力発電技術サービス協力覚書を締結
11月	ロシア・アトムストロイエクスポルト	「田湾原子力発電所3、4号機総契約」を締結し、同プロジェクトが全面実施段階に
2011年1月	米ウェスチングハウス社	「AP1000」核燃料製造設備調達契約を締結
1月	米エクセロン社	原子力発電所運営サービス協力覚書が発効し、米国最大の原子力発電事業者と長期戦略協力関係を確立
1月	仏AREVA社	折半出資で上海にジルコニウム合金パイプ会社を設立。2012年現地生産開始の予定。
2011年5月	ウクライナ・エネルゴアトム	原子力分野における協力了解覚書を締結し、原子力安全と緊急時対応の協力、原子力発電所の設計、建設、運転、保守などにおける協力活動を展開へ
2012年4月	米国ベクテル	傘下のエンジニアリング会社である中国核電工程有限公司に対してプロジェクト管理コンサルティングサービスを提供する契約を締結
2012年7月24日	カナダSNC社	 出典：中国核工業集団公司 カナダSNC社と了解覚書を締結。重水炉の研究開発・新規建設の推進、ウラン鉱山の共同開発、原子力発電所の重点分野の技術サービス、原子力発電所の更新・寿命延長等の分野で協力を強化するとともに、国内外の市場を共同で開拓する。
2014年4月	韓国水力・原子力	傘下の中国核能電力股份有限公司が韓国水力・原子力との間で「技術協力了解覚書」を締結。
6月	イタリア電力公社（ENEL）	「原子力協力了解覚書」を締結。原子力発電所の建設や運転・保守、核燃料の供給、デコミッショニング、放射性廃棄物管理などの分野で協力を実施する。
9月11日	英国	 出典：中国核工業集団公司 「中核集団英国代表処」を設立
9月25日	英国INS (International Nuclear Services)	北京で原子力施設の退役・再処理研究討論会を開催。原子力施設の退役や放射性廃棄物管理、再処理について意見交換。
9月25日	スペインENSA	原子力発電向け製品・サービス協力了解覚書を締結。中国及び国際市場に原子力発電設備を供給するにあたって、共同で国際市場を開拓するとともに、企業管理経験の交流等について協力する。
12月4日	South African Nuclear Energy Corporation(NESCA)	 出典：中国核工業集団公司 「中核集団と南アNESCAの核燃料サイクル全面協力に関する了解覚書」を締結。南アでの原子力産業構築に中核集団が全面協力する。
12月4日	米Fluor社	欧州及び中国国内での原子力発電及び新エネルギー分野での協力推進に関する了解覚書を締結。英国、ドイツ、中国での民生用原子力分野及び風力発電・太陽エネルギー分野で広範に協力する。
12月9日	英ロールス・ロイス社	 出典：中国核工業集団公司 共同で国際原子力市場を開拓することが双方の戦略的利益に一致することを確認。

12月11日	エジプト電力・再生可能エネルギー省	中核集団の銭智民総経理がエジプト電力・再生可能エネルギー省のムハンマド・シャーキル大臣と原子力発電分野の協力強化などで意見交換。
12月31日（『電纜網』）	アレバ、三菱重工	原子力発電技術や市場開拓協力について意見交換
2015年2月5日	アルゼンチン	「中国政府とアルゼンチン政府のアルゼンチンにおけるPWR原子力発電所の建設協力に関する協定」締結（2月4日）を受け、中国核工業集団公司は「華龍一号」の海外進出に成功と発表。
2月11日	東方電気	共同で海外市場開拓を合意。
3月11日		中核集団が「華龍一号」向け蒸気発生器（SG）の国産化にメドと発表。
3月12日		中核集団が中国初の「原子力発電所廃止措置エンジニアリング技術研究開発センター」を設立。
3月	エジプト	エジプト電力・再生可能エネルギー省との間で原子力協力に関する了解覚書に仮調印。
4月3日		「100万kW級商用高速炉実証炉発電所（CFR-1000）の技術プログラム・概念設計」が中核集団の検収にパス。
4月16日	IAEA	IAEAと多目的小型炉「ACP100」の安全審査実施協定に調印。
4月29日	アルジェリア	アルジェリア原子力庁との間で「原子力全面戦略協力協定」に調印。原子力発電や研究炉、原子力安全、核燃料、海水淡水化等で協力へ。
5月8日		傘下の中国核能電力股份有限公司等5社が60万kW 高速炉実証炉の建設・運転会社「中核霞浦核電有限公司投資意向協定書」を締結。
5月19日	ブラジル	ブラジル国家電力公社、ブラジル原子力発電公社との間で「ブラジルで全面的に原子力協力を行うにあたっての了解覚書」に署名。
5月27日	エジプト	エジプト原子力発電庁との間で原子力発電協力了解覚書を締結。
6月9日	ハルビン電気	原子力発電設備や機器の技術研究開発、製品製造、品質安全管理等の分野での協力強化と共同での海外市場開拓に合意。
6月16日	アラブ、スーダン	アラブ原子力機関やスーダンの関係者との間で原子力発電プロジェクトの協力方式について協議。
6月23日	ベルギー	ベルギー原子力研究センターとの間で「混合酸化物（MOX）燃料協力に関する了解覚書」を締結。
6月24日	上海市	上海市政府と戦略協力枠組み協定を締結。上海市の原子力関連企業と共同で「先進原子力発電設備技術産業連盟」を設立へ。
6月30日	フランス	 出典：中国核工業集団公司 フランス電力公社、AREVAとの間で「中国・フランス国家共同声明のグローバル協力実施方案」を締結。原子力産業チェーンのグローバル協力を実施へ。またAREVAとの間で「再処理・リサイクル工場プロジェクト契約商務協議工作ロードマップ了解覚書」を締結。同プロジェクトの協力が新段階に。
8月26～28日	イラン	イラン原子力庁長官が出力10万kWの小型炉2基の建設とアラクの重水炉の改造について協議。
9月22日	米国	米原子力ベンチャーのテラパワー社との間で「進行波炉」の共同開発で了解覚書。
9月23日		フランスと共同で進める再処理工場を含めた核燃料サイクルプロジェクトについて、2020年に着工し2030年に完成させる意向を表明。
10月1日	ブラジル	リオデジャネイロで原子力協力セミナー・産業チェーンマッチメイキング会合を開催。「華龍一号」輸出めざす。
10月17日	シエラレオネ	シエラレオネ・エネルギー大臣と原子力を含めエネルギー協力を協議。
10月19日	英国	英国立原子力研究所（NNL）と「中英共同研究・イノベーションセンター設立の共同声明」に署名。
10月20日	英国	傘下の中国核動力研究設計院が英ロイドレジスターとの間で浮動式原子力プラントの開発を支援する協力の枠組み協定に調印。
11月2日	フランス	 出典：中国核工業集団公司 仏AREVAと「資産・産業協力に関する了解覚書」を締結。AREVAへの出資を協議へ。EDFとの間で「国家連合声明に関する実施計画」を締結。中型炉と大型炉の世界市場での展開協力を強化へ。
11月11日	ビル・ゲイツ氏（米テラパワー社会長）	ビル・ゲイツ氏の講演会を中国工程院と共催。「進行波炉」について協議。

11月16日	アルゼンチン	 出典：中国核工業集団公司 アルゼンチン原子力発電会社と「重水炉原子力発電所の商業契約及びPWR原子力発電所の枠組み契約」を締結。
11月18日	スペイン	スペインENSA社と海外原発プロジェクト協力で協議。
11月20日		中国銀行股份有限公司と「原子力発電及び原子力産業チェーンの海外進出・戦略協力一般協定」を締結。中核集団の国内外での原子力発電プロジェクトを資金面で支援へ。
11月24日	スロバキア	 出典：中国核工業集団公司 スロバキア原子力発電研究所との間で「核燃料サイクル産業チェーン発展の全面協力に関する了解覚書」を締結。欧州での核燃料サイクルチェーン確立に向け協力へ。
12月30日		 出典：中国核工業集団公司 中国核工業集団公司と中国広核集団有限公司は2015年12月30日、両社が国内外で市場展開する国産の第3世代炉「華龍一号」（PWR、100万kW級）の輸出専門会社「華龍国際核電技術有限公司」を共同で設立する契約を締結。

(2)中国広核集団有限公司

時期	協力相手等	内容
2007年11月	仏電力公社（EDF）	「グローバルパートナーシップ協定」を締結し、台山原子力発電プロジェクトへの協力及びグローバル原子力発電プロジェクトへの協力について原則を確立
2010年4月	仏電力公社（EDF）	「グローバルパートナーシップ協定」を執行する了解覚書を締結し、双方は原子力発電プロジェクトの設計、調達、運営、研究開発などの分野における協力関係を強化へ
6月	カナダCamecoグループ	戦略的協力枠組協定を締結し、グローバルにウラン資源を共同開発し、天然ウランの長期供給契約による長期的かつ安定的な天然ウラン貿易協力関係確立へ
6月	オーストラリア北部準州政府資源部	オーストラリア北部準州のウラン資源を共同開発する了解覚書を締結
11月	Meiya Power Company	Meiya Power Companyを100%買収し、風力発電、水力発電などの競争優位性、海外展開と相乗効果を発揮し、国際市場への進出を加速
11月	仏AREVA社	天然ウラン長期調達契約を締結
11月	カザフスタン・カザトムプロム	天然ウラン長期調達契約を締結
11月	オーストラリアANZ Bank、シンガポールバイオマス工業社	• オーストラリアANZ Bankのシンガポール支社との間で、シンガポールなどアジア太平洋地区における再生可能エネルギープロジェクトの協力覚書 • シンガポールバイオマス工業社との間で、太陽光発電とバイオマス発電を一体化するプロジェクトの協力契約を締結。契約に基づき、中国広核集団有限公司は5000万ﾄﾞﾙを投じ、260kW太陽光発電と20MWバイオマス発電を一体化するプロジェクトを建設する
2011年1月	米国First Solar社	了解覚書を締結し、内モンゴルオルドス太陽光発電所第Ⅰ期30MWプロジェクトを共同開発することに合意
1月	ドイツSolar Millennium AG社	太陽熱発電プロジェクトにおける協力の了解覚書を締結
2月	カザフスタン・カザトムプロム	協力覚書を締結し、原子力発電分野の協力強化へ
5月	仏法中電力協会	広東台山市政府を交え、三者間で「台山クリーンエネルギー（原子力発電）設備産業パークの発展を共同で推進する協力枠組覚書」を締結
6月	米国C&M社	ニュージャージー州Old Bridgeの10MW太陽光発電プロジェクトを共同開発する契約を締結
9月	ウズベキスタン地質鉱物資源委員会	ウラン資源分野における全面協力の覚書を締結
2012年3月	米国デュークエナジー社	原子力発電投資及び運営管理、他のクリーンエネルギー開発等の分野での協力を内容とした了解覚書を締結
4月	米国ベクテル	傘下のエンジニアリング会社である中広核工程有限公司に対してプロジェクト管理コンサルティングサービスを提供する契約を締結
10月	仏電力公社（EDF）、AREVA社	100万kW級の原子炉(「ACE1000」)の共同設計で協力協定を締結。EDFが11月13日に公表。概念開発の第一段階、。（「ACE1000」は2014年10月14日から16日にかけてパリで開催された原子力国際展示会で最新の成果が発表された）
2014年6月	英国	英国事務所を設立

10月	スペインENUSA	原子力発電所の破損核燃料の超音波検査システムをENUSAから購入する契約を締結。
12月14日	カザフスタン・カザトムプロム	原子力分野の相互利益の拡大・深化に関する取決めを締結。カザフスタンに核燃料製造の合弁企業を設立し、中国国内だけでなく、広核集団の海外プロジェクトに対しても核燃料を供給する。
2015年1月29日	フランス電力公社	原子力発電所の設計分野での協力協定に署名。
4月7日～12日		貴州省で小型炉の立地点選定作業を実施。
5月19日	清華大学	「高温ガス炉（HTGR）技術産業の推進に関する協力協定」に調印。
6月10日		上海電気、上海交通大学等と「ACPRシリーズ小型PWR基幹設備協力協定」締結と発表。
6月23日	ベルギー	Sarens社との間で戦略協力協定を締結、原子力発電所の設計や建設技術の研究開発、原子力発電所のデコミッショニング技術の研究開発等で協力へ。
7月17日	タイ	タイのエネルギー省一行が遼寧省の紅沿河原発を視察。核燃料の供給や使用済み燃料の処理で意見交換。
9月7日	ケニア	ケニア・エネルギー石油省・原子力発電局との間で「ケニアの原子力発電開発協力に関する了解覚書」を締結。
10月9日	欧州	「華龍一号」の「欧州電力要求」（EUR）審査受理を発表。
10月19日	英国	ロンドンに「通用核能国際有限公司」設立。
10月20日	国家開発銀行	「英国ヒンクリーポイントC原子力発電及び海外プロジェクト融資協力覚書」を締結。
10月21日	英国	 出典：中国広核集団有限公司 フランス電力公社との間で「英国原子力発電プロジェクト投資協定」を締結。ヒンクリーポイントC、サイズウェルCに共同出資。ブラッドウェルB原発では「華龍一号」採用へ。
11月9日	ルーマニア	 出典：中国広核集団有限公司 ルーマニア国営原子力発電会社（SNN）と「チェルナボーダ3、4号機プロジェクトの開発、建設、運営及び廃止措置に関する了解覚書」を締結。
12月14日	カザフスタン	 中国広核集団有限公司の張善明総経理とカザフスタン国有原子力企業のカザトムプロムのAskar Zhumagaliyev会長は2015年12月14日、北京の人民大会堂で李克強首相とカザフスタンのマシモフ首相立会いの下、「カザフスタンでの核燃料集合体製造プラントの建設とウラン鉱山の共同開発に関する商業取決」に署名。 出典：中国広核集団有限公司
12月23日	タイ	 出典：中国広核集団有限公司 中国広核集団有限公司、広西投資集団有限公司、タイ電力公社（EGAT）傘下のラチャブリ発電会社（RATCH）は2015年12月23日、広西チワン族自治区の南寧で、「防城港原子力発電Ⅱ期プロジェクト共同出資取決」を締結。

出典：中国広核集団有限公司等
（http://www.cgnpc.com.cn/）

(3)国家核電技術公司(国家電力投資集団公司)

時期	協力相手等	内容
2007年7月	米国ウェスチングハウス社	「AP1000」自主化プロジェクトにおけるNSSS設計及び一部主要設備の調達、「AP1000」技術移転契約を締結
2008年5月	米国ウェスチングハウス社、ショーグループ	• ウェスチングハウス社との間で企業戦略的協力枠組み契約を締結し、原子力発電分野における協力の枠組と原則を確立。 • ショーグループとの間で、戦略的協力意向書を締結し、原子力発電分野における協力の枠組と原則を確立。原子力発電所の設計、プロジェクト管理などの協力事項を討議へ
2009年4月	米国ショーグループ	企業戦略の協力枠組契約を締結し、世界の原子力発電・エネルギー市場において原子力発電所の設計やプロジェクト管理、設備調達と供給などの分野で協力へ
4月	米国ウェスチングハウス社	原子力級のジルコニウムスポンジ・プロジェクト合資経営契約を締結
6月	韓国斗山重工業	原子力発電プロジェクト事業における協力了解覚書を締結、原子力発電分野の協力範囲と原則を確認
6月	韓国電力公社	原子力発電プロジェクトにおける協力了解覚書を締結し、原子力発電分野の関連情報、技術交流、第3世代原子力発電プロジェクトなどで協力へ
2010年11月	米国ウェスチングハウス社	大型受動的原子力発電所（LPP）の事業開発、技術コンサルティングサービス及びポスト「AP1000」プロジェクト計装制御など5件の契約を締結
11月	米国ロッキード•マーティン社	技術協力を通じ、新世代原子炉の安全性に関わるデジタル制御システムとプラットフォームを共同開発する契約を締結
2012年10月	米国ショーグループ	国家核電技術公司傘下のエンジニアリング会社の国核工程有限公司が2012年内に米国のボーグル原子力発電所プロジェクト（「AP1000」を採用）向けに要員を派遣し、中国国内の「AP1000」建設プロジェクト（浙江省の三門と山東省の海陽）で得られた経験等を活かしてボーグル原子力発電所に対して技術サポートを行う。米原子力規制委員会（NRC）は2012年2月、ボーグル原子力発電所の建設・運転一体認可を承認した。同発電所の建設を計画するサザン社は、ウェスチングハウス社とショーグループとの間でEPC契約を締結している。ボーグル3号機は16年後半、同4号機は17年後半の運転開始が予定されている。
2014年9月	米国ウェスチングハウス社	 国家核電技術公司傘下の国核自儀系統工程公司が計装制御システム協力協定を締結。「AP1000」と「CAP1400」の計装制御システムの研究開発協力を深化する。 出典:国家核電技術公司
12月4日	South African Nuclear Energy Corporation(NESCA)	「南ア原子力プロジェクト養成訓練協定」を締結。国家核電は、中国工商銀行、南アスタンダード銀行との間で「南ア原子力発電プロジェクト融資枠組協定」を締結。
2015年4月22日	南アフリカ	南アフリカ原子力公社との間で「CAP1400プロジェクト管理協力協定」に調印。
5月29日		国家核電技術公司と中国電力投資集団公司の合併が承認。「国家電力投資集団公司」が設立。
6月4日(『科技日報』		国家電力投資集団公司の王董事長が170万kW級の「CAP1700」の研究開発にスタートと発表。
7月15日		「国家電力投資集団公司」が正式発足。
7月21日	南アフリカ	ヨハネスブルクで「中国・南ア エネルギー産業協力検討会」を開催。「CAP1400」を関係者にPR.
10月29日	米ウェスチングハウス、カーチス・ライト社	「AP1000」向け一次冷却材ポンプの最終性能試験にパス。
11月4～6日	トルコ	トルコの国際エネルギー展示会で「CAP1400」を展示。
12月2日	南アフリカ	 国家電力投資集団傘下の国家核電技術公司と南ア原子力公社は2日、習主席とズマ大統領の立会いのもと、「CAP1400プロジェクト管理協力協定」を締結した。それによると、国家電投は南ア側が組織した原子力発電プロジェクトの管理要員に対して、山東省の「CAP1400」の実証プロジェクトの現場で訓練を行う。国家電投は、今回の協定締結は南アでの「CAP1400」建設に向けて重要な意味を持つと説明している。 国家電力投資集団公司の王董事長から「CAP1400」の説明を受けるズマ大統領 出典:国家核電技術公司
12月6日	南アフリカ	Zweli Mkhize財務局長をリーダーとする南アフリカの与党アフリカ民族会議（ANC）の幹部一行が2015年12月6日、北京の国家核電技術公司を訪問し、同公司の王中堂総経理らと会談。

注:子会社も含む
出典:国家核電技術公司(http://www.snptc.com.cn/)

(4)中国核工業建設集団公司

時期	協力相手等	内容
2015年1月12日		「60万kW級ペブルベッドモジュール式高温ガス冷却原子力発電所」の全体プログラムがレビュー会合で承認。60万kWの高温ガス炉の産業化がスタート。
4月20日		江西省瑞金市で計画中の60万kW高温ガス炉プロジェクトの初期実行可能性研究報告が専門家の審査をパス。2017年に着工の予定。
4月21日	南アフリカ	南アフリカ原子力公社との間で高温ガス炉の建設や原子力人材の分野で協力するなどとした了解覚書に署名。
2016年1月19日	サウジアラビア	 中国核工業建設集団公司の王寿君董事長とサウジアラビアのアブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市機構（KACARE）のヤマニ総裁は2016年1月19日「高温ガス炉プロジェクト協力了解覚書」を締結。 出典：中国核工業建設集団公司

第 8 節 原子力人材、関連予算、研究成果

1. 科学技術人材

(1) 国家中長期科学技術人材発展規画

科学技術部は2011年8月16日、教育部や人力資源社会保障部などと共同で、「国家中長期科学技術人材発展規画（2010－2020年）」（「国家中長期科技人才発展規劃（2010－2020年）」）を同7月26日付で関係機関に通知したことを明らかにした。

同規画は、これまでに公表されている「国家中長期人材発展規画綱要（2010－2020年）」（「国家中長期人才発展規劃綱要（2010－2020年）」）、「国家中長期科学・技術発展規画綱要（2006－2020年）」（「国家中長期科学和技術発展規劃綱要（2006－2020年）」、「国家中長期教育発展・改革規画綱要」（「国家中長期教育発展和改革規劃綱要」）の要求に基づいてまとめられたもので、海外からハイレベルの科学技術人材を積極的に呼び込むとともに、各種のイノベーション型科学技術人材を養成する方針を打ち出した。

中国では、先端分野や新興産業分野で科学技術人材が不足している。また、人材の高齢化が問題になってきている分野もある。こうしたことから同規画では、科学技術人材の規模を2008年の196万5000人から20年までに380万人に拡大するという具体的目標を掲げた。

同規画では、研究開発人員に占める基礎研究人員の割合を2008年の7.8%から2020年までに約12%に引き上げるとしたうえで、設備製造業や情報、バイオ技術、新材料、航空宇宙、海洋、生態環境保護、新エネルギー、農業科学技術といった重点分野で優秀な人材グループを形成する考えを明らかにした。

第8-51表 科学技術人材の現状と主な発展目標

年	研究開発人員（万人年）	研究人員（万人年）	労働力に占める研究開発人員（人年/万人）	労働力に占める研究人員（人年/万人）	研究開発人員の平均研究開発経費（万元）	研究人員の平均研究開発経費（万元）
2008	196.5	105.0	24.8	13.3	23.5	44.0
2015	280	150	33	18	38	71
2020	380	200	43	23	50	100

出典：「国家中長期科技人才発展規劃（2010－2020年）」（科学技術部等、2011年7月）

第8-19図 中国の研究開発支出と投入人的資源



出典：科学技術部統計をもとに作成

(2)原子力人材不足と原子力工学教育の拡充

1979年の米スリーマイルアイランド(TMI)事故と1986年の旧ソ連チェルノブイリ事故を受け、世界の原子力発電開発は停滞を余儀なくされた。そうしたなかで、それまで脚光を浴びていた原子力工学科を閉鎖する動きが世界的に広がった。

中国では当初、原子力専攻学科を持つ大学は27校を数えた。大学以外にも、「核中等専業学校」といった専門学校や「技工学校」といった職業学校も原子力関連企業によって多数設立された。

しかし、1980年代後半には原子力工学専攻学生に対するニーズが減少したこともあり、学生による原子力離れが始まり、1990年代半ば以降には有能な人材が原子力以外の分野に流出した。このため、原子力工学科を閉鎖する大学も現れた。原子力工学科を存続した大学も、かろうじて維持するような状況に追い込まれた。

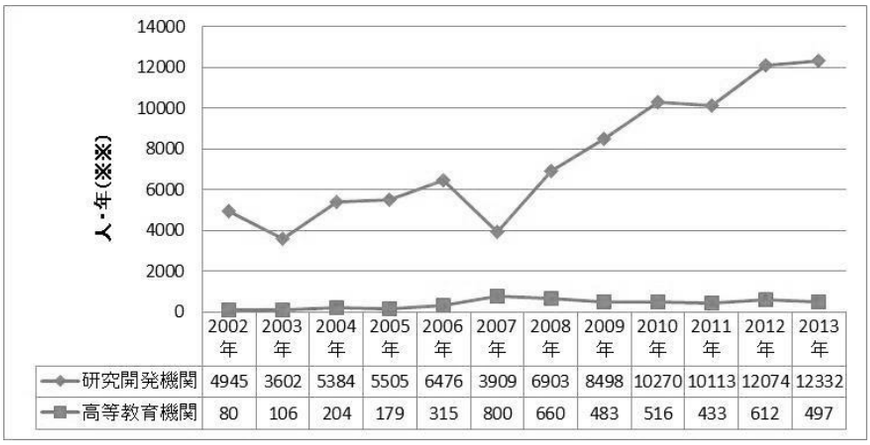
しかし、中央政府による積極的な原子力発電開発の意向もあり、状況は大きく変わった。近い将来に、世界最大の原子力発電国である米国を追い越すほどの勢いで原子力発電開発が進められるなかで、人材の確保がこうした原子力発電拡大の大きな制約要因の1つになるとの見方さえ広まっている。

国防科学技術工業委員会(当時)は、原子力専攻の大卒以上の人材に対する需要は2010年時点で6000人、また20年には1万3000人程度に達すると予測していた。内訳は、学部卒60%、修士30%、博士10%と見込まれた。専門別では、原子炉工学2600人、放射化学・放射線科学2600人、原子力技術応用2400人、核燃料工学1500人、放射線防護・環境保護1300人、核物理などの基礎科学1300人、ウラン鉱探査1300人などのニーズがあると予想された。ただし、これは、2020年時点で4000万kWの原子力発電所を稼働させるとしていた2007年11月公表の「原子力発電中長期発展規画」の目標に従った予測である。

「中国科技統計年鑑」によると、中国の研究開発機関と高等教育機関(大学)における原子力科学技術分野の研究開発投入人的資源は、第8-20図に示すように、高等教育機関については1000人以下で低迷しているものの、研究開発機関については2008年以降、顕著な増加を示しており、2010年には初めて1万人・年を超えた。

しかし、ビッグプロジェクトを代表する航空宇宙と比べると、その差は歴然としており、近年では差が開きつつある。航空宇宙分野では、すでに2003年時点で3万人・年を超えており、2013年実績を見ると8万人・年を超えた。

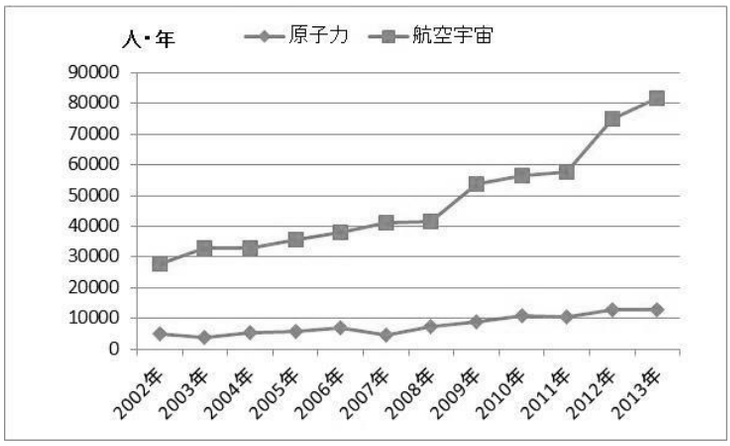
第8-20図　機関別に見た原子力科学技術分野の研究開発投入人的資源(研究者・技術者)の推移



	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関	4945	3602	5384	5505	6476	3909	6903	8498	10270	10113	12074	12332
高等教育機関	80	106	204	179	315	800	660	483	516	433	612	497

注:原子力は「核科学技術」
研究者・技術者:高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴を持つ人員を指す。高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は講師レベルに相当する。
人・年(専従換算人員投入量):「専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2(人・年)≒1(人・年)となる。
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2014)をもとに作成

第8-21図　中国の研究開発機関と高等教育機関における原子力分野と航空宇宙分野における研究開発投入人的資源（研究者・技術者）の推移



出典：「中国科技統計年鑑」（2003～2014）をもとに作成

中国核能行業協会の張華祝・理事長は2009年5月19日、設備製造能力、人材供給、核燃料の供給を中国の原子力発電拡大の3大制約要因としてあげた。同理事長によると、中国は原子力発電の拡大に備え、2005年から原子力工学教育の拡充に乗り出した。

原子力発電だけでなく核燃料サイクル事業を手がける中国核工業集団公司の人的資源部の舒衛国・主任は2009年5月26日、原子力専業の人材が非常に不足しているとの認識を示したうえで、同社が2008年に1627人の大学卒業生を採用したことを明らかにした。このうち、原子力工学の卒業生は381人で、これ以外にも放射線防護や電気・制御など原子力と関係する理工系学生が若干含まれているという。

なお中国核工業集団公司は2014年の人材募集をスタートしているが、前年に続き2000名を超える求人を計画している。同公司によると、2014年の募集人員は、学部卒業生1228名、修士課程卒業生693名、大学レベルの専門学校140名、博士課程卒業生80名の合計2141名に達している。募集人員が多い分野は、「機械製造・自動化」152名、「電気工学・自動化」140名、「原子力工学・原子力技術」110名、「熱エネルギー・動力工学」83名、「看護学」75名、「原子力エネルギー科学・工学」64名――など。[360]

ウェスチングハウス社の「AP1000」の国産化の任務を負っている国家核電技術公司の人材採用も飛躍的に増加している。同社の2007年の採用者数は学部と大学院の卒業生を含めてわずか50人だったが、2008年には530人を採用した。また、2009年には1200人を採用する予定になっていた。

事業者と大学がタイアップした人材養成も行われている。中国核工業集団公司と清華大学は1996年から、目標を定めた人材養成を進めており、2008年までに540人の卒業生を輩出している。このうち332人は中国核工業集団公司傘下の企業で採用されている。同社は、清華大学だけでなく、上海交通大学や西安交通大学、ハルビン工程大学とも共同で人材養成を行っている。また、2013年10月16日には、南華大学の創立55周年に合わせ、同大学に人材養成基地を設立した。卒業生の就職や人材の養成訓練、原子力工学科の設立等で同公司が優先権を持つ。[361]

中核集団は2013年12月19日、東華理工大学に「中核集団人材養成基地」を設立したことを明らかにした。中核集団は、同基地を活用し、海外人材の呼び込みや国際化人材の養成、研究開発プロジェクトの協力を進める。東華理工大学は、卒業生の中核集団への就職や学位の創設、人材養成、原子力関連学科の設立、教材の作成などの面で中核集団との協力関係を深める。[362]

国内外の多数の原子力発電所の建設を手掛け、最近では高温ガス炉プロジェクトへの進出をねらっている中国核工業建設集団公司も、南華大学、湖南省政府との間で協定を締結し、南華大学に「中国核工業建設集団公司人材養成基地」を設立することになった。協定によると、湖南省は南華大学を同省の重点大学の1つとして位置付け、教育や科学研究、基礎条件などの構築で重点的にサポートする。中国核工業建設集団公司は、同大学を戦略協力組織に組み込み、原子力発電工学や原子力エネルギー利用などの技術人材の養成のほか、学科の設立、科学技術イノベーションプラットフォームの建設などを共同で進める。[363]

新たな原子力関連学科を申請する動きも活発化した。中国教育部が承認した2007年度の大学本科の原子力関連学科は、核物理や放射線防護専攻を含めると、11大学で15専攻学科に達する。また2008年度にも、3大学で3つ

360. http://cnnc.chinahr.com/pages/cnnccampus/jobs.asp
361.「中核集団在南華大学設立人才培養基地」
362.「中核集団在東華理工大学成立人才培養基地」
363.「湖南省与中核集団共建南華大学」

の原子力関連専攻学科が承認されている。最近では、三峡大学の原子力工学・原子力技術科（核工程・核技術）の設置が教育部によって承認され、12年から学生を募集する計画になっている。[364]

中国の原子力人材確保の問題は、供給の量にある訳ではない。将来有望な学生を確保することも重要であるが、熟練した技術者が今すぐに確保できるかどうかが最大の課題になっている。

中国の原子力規制当局である国家核安全局の李干傑局長は2010年9月20日、人材問題は原子力発電開発を進める国にとって共通の問題だとしたうえで、中国の人材・経験不足は他の国に比べて際立っているとの考えを示した。

同局長は、人材の分散と中核となる人材の不足が中国の原子力発電開発における最大の障害になる可能性を指摘した。中国の原子力人材の実態調査を実施した中国核工業集団公司原子力発電部の陳樺部長は、人材不足問題を“焦眉の急”と表現している。

なお中国核能行業協会の張華祝理事長によると、現在、原子力工学科を有する大学は44校、在校生は1万人に達しているという。[365]

第8-52表　2007年と2008年に設置が承認された原子力関連学科

大学名	専攻学科名称
2007年	
ハルビン工業大学	核物理
〃	核化学工学・核燃料工学
ハルビン工程大学	原子力技術
〃	放射線防護・環境工学
〃	原子炉工学
南京航空航天大学	原子力技術
南京理工大学	放射線防護・環境工学
武漢大学	原子力工学・原子力技術
華南理工大学	原子力工学・原子力技術
電子科技大学	原子力工学・原子力技術
中国科学技術大学	原子力工学・原子力技術
東北電力大学	原子力工学・原子力技術
南華大学船山学院	原子力工学・原子力技術
成都理工大学	原子力技術
2008年	
ハルビン工程大学	核化学工学・核燃料工学
復旦大学	原子力技術
中山大学	原子力工学・原子力技術

出典：「2007年度、2008年度経教育部備案或審批同意設置的高等学校本科専業名単」をもとに作成

第8-53表　原子力関連課程を持つ主な大学

No.	大学名	No.	大学名	No.	大学名
1	清華大学	12	瀋陽工程学院	23	中山大学
2	上海交通大学	13	四川大学	24	北京大学
3	西安交通大学	14	西南科学技術大学	25	北京師範大学
4	ハルビン工業大学	15	重慶大学	26	吉林大学
5	ハルビン工程大学	16	武漢大学	27	東北師範大学
6	中国科学技術大学	17	南京航空航天大学	28	上海大学
7	華北電力大学	18	成都理工大学	29	鄭州大学
8	南華大学	19	東北電力大学	30	西南財経大学
9	南華大学船山学院	20	復旦大学	31	南京理工大学
10	蘭州大学	21	華南理工大学	32	三峡大学
11	東華理工大学	22	電子科技大学		

注：下線が引いてある大学は大学院に原子力課程を持つ。

(3)専門学校その他

①専門学校

四川省にある四川核工業工程学校、四川核工業高級技工学校、中国核工業第二三建設公司職業培訓学院は

364.「三峡大学新増三个本科専業」（http://www.cnhubei.com/news/hbxw/ycxw/201203/t1988933.shtml）

365.「張華祝：中国核能行業協会第一届理事会工作報告」（http://www.china-nea.cn/html/2012-05/22533.html）

1979年に設立された専門学校で、現在、中国核工業建設集団公司の傘下に入っている。四川省の広元市に3ヵ所のキャンパスがあり、教職員600名、在校生約1万名を抱える。

この3校は一体となって運営されており、電子技術応用、電気自動化設備据付・保守、原子力発電設備据付、溶接加工、デジタル制御加工、自動車修理、計算機応用・保守、電子商業事務といった幅広い専攻が用意されており、「中級技術労働者」や大学レベルの技能を持った「高級技術労働者」、同じく大学レベルの「予備技師」を養成している。

このうち、原子力発電設備の据付専攻では、原子力発電設備の据付に必要な理論や技術技能の習得が行われている。原子力安全や機械製図、原子力発電計測、原子力発電設備の保守、原子力発電自動生産システムの調整試験等の講義が組まれている。

この3校の2012年の就職状況を見ると、溶接加工技術関係では225名が中国核工業建設集団公司のほか、自動車メーカーや建築業等に就職した。また電気・機械設備関係では、864名が同公司のほか加工製造業、家電メーカーなどに就職した。[366]

②核電学院

広東核電集団有限公司（現中国広核集団有限公司）は2005年3月、人材の不足問題に対処するとともに、現在抱える人材の資質や能力を引き上げるため、傘下企業である蘇州熱工研究院有限公司に「中国広東核電集団核電学院」の設立を委託する決定を行った。

また同社は、上海交通大学、華北電力大学、ハルビン工程大学との間で、原子力人材養成協力協定・枠組協定を締結した。その後、核電学院の施設が全面的に完成したのを受け、上海交通大学と華北電力大学から第一陣となる70名の学生を招聘した。

核電学院は、人材養成と研究開発を行う新しい試みであり、広核集団と大学が協力して原子力発電人材を養成するプラットフォームとなる。なお、同社は毎年、人材の養成訓練に人件費の4％をかけており、これは国の規定の1.5％よりはるかに高い。[367]

そうした一方で広核集団は2012年10月15日、国際化に対応した人材の養成を強化し海外進出（「走出去」）戦略目標を達成するための一環として、重慶市の四川外国語学院で「英語正規化養成プロジェクト」をスタートさせた。3ヵ月間にわたって集中的に講義を受け、プレゼンテーション能力など英語の応用力を高めるのがねらい。第一期のメンバーは同社の20名の中核スタッフで構成された。[368]

(4)海外高級人材招致計画

各分野で優秀な人材を海外から招致することを目的として2008年にスタートした「海外高級人材招致計画」の第8次リストが公表され、中国核工業集団公司の2名が入選した。中国共産党中央組織部が公表したもので、同公司傘下の中国核電工程有限公司が招致した馬衛民氏と核工業西南物理研究所が招致した許宇鴻氏が選ばれた。

馬氏は1996年に西安交通大学を卒業後、2001年から11年までスウェーデン王立工科大学に在籍し、欧州のシビアアクシデント研究プロジェクト等の責任者を務めた。原子炉熱水力学及び事故分析の専門家として知られている。許氏は、1998年に中国科技大学からプラズマ物理で博士号を取得。ドイツのユーリッヒ研究所でプラズマ物理等の研究を行っていた。

中国核工業集団公司は、「千人計画」として知られている海外からの優秀人材の招致計画がスタートして以来、この計画を重視し、積極的に海外からの人材招致をはかっている。同公司は、同計画を通じて18の分野で人材を招致することを計画している。[369]

「千人計画」の対象となるのは、国籍を問わず原則として55歳以下で、海外で博士号を取得し、海外の著名な高等教育機関や研究機関において教授またはそれに相当するポストに就いた者で、招致人材に対しては中央財政から1人あたり100万元の一括補助金が与えられるなどの特典がある。[370]

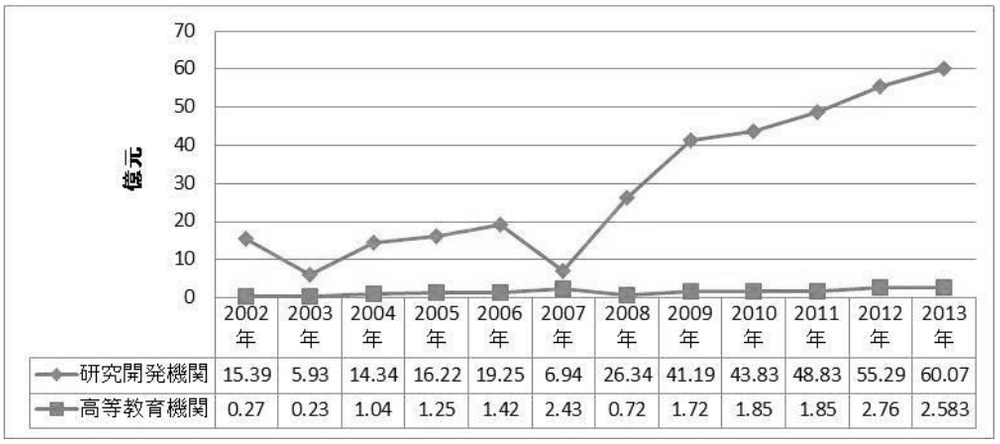
2. 原子力関連予算と研究開発成果

「中国科技統計年鑑」によると、原子力科学技術（核科学技術）分野の内部支出額を機関別に見ると、高等教育機関については近年伸び悩んでいるものの、研究開発機関については2008年以降、顕著な伸びを示しており、2013年は前年より8.6％増加した。投入人的資源の動向からも明らかなように、中国における原子力分野での研究開発は研究開発機関が中心になって行われていることが改めて確認された。

なお、中国政府は「原子力（核）安全規画」の中で、「第12次5ヵ年」期間中に、原子力安全の向上のほか、原子力安全科学技術の研究開発をサポートするために重点プロジェクトに総額で798億元を投じる意向を示している。

366.「四川核工業高級技工学校 2012 就業」（http://www.scnies.com/?p=65&a=view&r=177）
367.「中国広東核電集団核電学院在蘇州成立并開学」
（http://www.sasac.gov.cn/n1180/n1226/n2410/n314244/1309181.html）
368.「中広核集団英語常態化培養項目啓動」
369.「中核集団両人入選国家“千人計劃”」
370. 科学技術振興機構「千人計画」

第 8-22 図　機関別に見た原子力科学技術分野の研究開発内部支出※の推移



	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関	15.39	5.93	14.34	16.22	19.25	6.94	26.34	41.19	43.83	48.83	55.29	60.07
高等教育機関	0.27	0.23	1.04	1.25	1.42	2.43	0.72	1.72	1.85	1.85	2.76	2.583

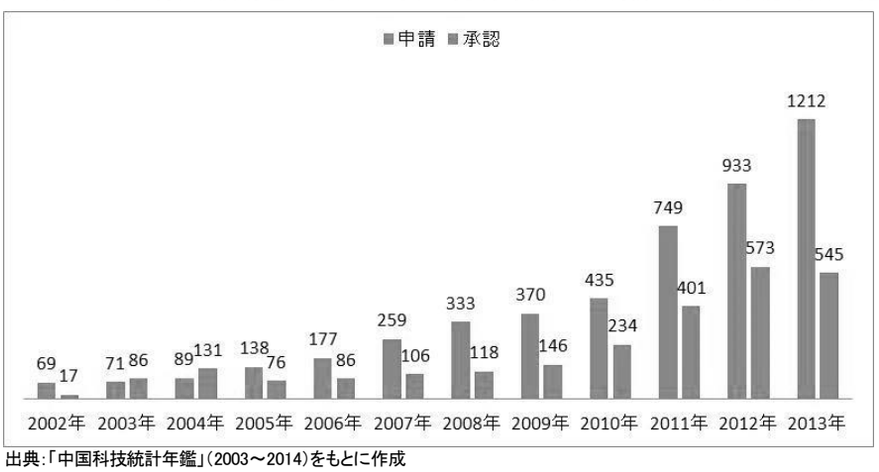
※:労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない。2009年以降は「投入経費」
出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)

中国広核集団有限公司は2013年11月17日、8件の原子力発電重大科学研究成果を公表した。それによると、「第12次5ヵ年」期がスタートした2011年以来、72億5000万元を科学技術イノベーション投じてきた。これは営業収入の4.5%に相当する。具体的成果の中には、新型炉の研究開発や原子力発電向けデジタル制御システム、原子力緊急事態対応、原子力発電の安全改良、原子力発電所運転要員の養成・訓練、中・低レベル放射性廃棄物の処分などが含まれている。

広核集団は現在、国家級、集団級、傘下企業級という3つのレベルの研究開発プラットフォームに分かれた約3000名で構成された科学技術イノベーション部隊を設立している。研究開発センターは15ヵ所あり、このうち7ヵ所は国家級の研究開発(実験)センターである。2013年10月31日現在、合計542件の国家ならびに産業基準の編成作業を請け負っている。申請した特許の累計は1226件で、年率30%を超える伸びを示している。これまでに取得した特許は600件を超えており、このうち発明特許が200件を超えている。[371]

「中国科技統計年鑑」によると、原子力分野(核物理・原子力工学)の発明・実用新案特許の申請・承認件数とも着実に増加してきており、原子力発電の国産化率向上を方針とする中央政府の施策が着実に成果をあげてきている実態が浮き彫りになった。原子力科学技術分野での書誌収録件数についても、多少のバラツキは見られるものの、全体的に増加傾向にある。

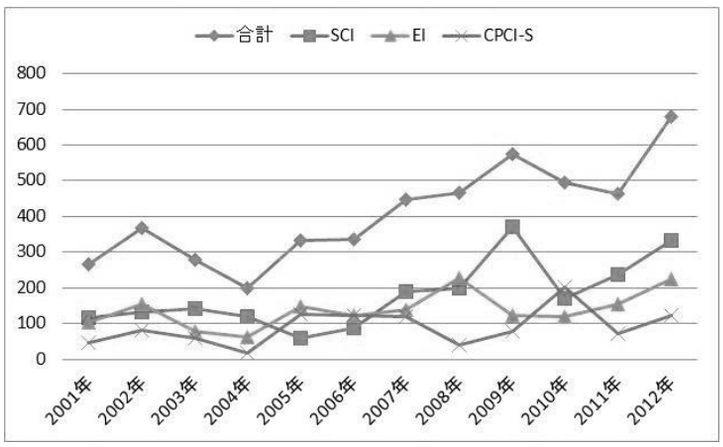
第8-23図　原子力分野(核物理・原子力工学)の発明・実用新案特許の申請・承認件数の推移



出典:「中国科技統計年鑑」(2003～2014)をもとに作成

371.「“十二五”中広核科技投 72 億高交会発布 8 大科研成果」

第8-24図　原子力科学技術分野での書誌収録件数の推移



CPCI-S（旧ISTP）
出典:「中国科技統計年鑑」（2003～2014）をもとに作成

〔主要参考文献〕

1.「中国原子力ハンドブック 2012」(テピア総合研究所、2012 年 12 月)
2.「中国核能年鑑 2012 年巻」(中国核能行業協会)
3.「中国科技統計年鑑」(2003～2014 年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)
4.「中国原子力ハンドブック 2015」(テピア総合研究所、2015 年 1 月)

〔主要関連ウェブサイト〕

1. 科学技術部(http://www.most.gov.cn)
2. 国家発展改革委員会(http://www.ndrc.gov.cn)
3. 中国核能行業協会(http://www.china-nea.cn)
4. 中国核工業集団公司(http://www.cnnc.com.cn)
5. 環境保護部(国家核安全局)(http://www.mep.gov.cn)
6. 国家核電技術公司(http://www.snptc.com.cn)
7. 国家能源局(http://www.nea.gov.cn)
8. 中国広核集団有限公司(http://www.cgnpc.com.cn/index.html)

第 9 章 農業科学技術発展

第 1 節　中国農業の課題と展望

中国共産党中央委員会と国務院は、国政の最重要課題を掲げる「中央一号文件」を毎年初めに公表しているが、2015年は農業の基礎的な地位を引き続き強化するとともに、現代農業建設に焦点を定めて農業強化の政策措置を講じる方針を打ち出した。2015年2月1日付『新華社』によると、2015年の「中央一号文件」として「改革イノベーションの取組を拡大し農業現代化建設を加速することに関する若干の意見」（「中共中央国務院関于加大改革創新力度加快農業現代化建設的若干意見」）が公表された。農業問題が「中央一号文件」で取り上げられるのは2004年から連続して12年目。[372]

同意見によると、農村改革の取り組みは着実に行われており、食糧生産量も11年連続して増加した。農民の収入も継続して増加しているほか、農村部での公共事業も着実に実施されている。一方で、これまでの高い経済成長が減速するという新しい経済状況の中で、農業の基礎的な地位を継続して強化するとともに農民の収入拡大をどのようにはかっていくかということが課題として浮上してきた。

同意見では、現代農業の建設に関して農業発展方式の転換を加速する考えを示した。この中で、農業科学技術のイノベーション強化の方針を明らかにした。具体的には、農業科学技術のイノベーションをもたらすメカニズムの健全化をはかるとともに、研究機関や大学、企業の人材の流動化や兼職制度を改善する。また、科学研究から得られた成果の使用や処理、収益管理のほか、科学技術人材による企業への出資奨励を改革のモデルケースとして、科学技術人材がイノベーションや創業に積極的にかかわることを促進するとした。

さらに、新たな農業科学技術規画や計画、科学技術資源の協調メカニズムを構築し、国の重大科学技術インフラならびに大型科学研究装置の開放メカニズムを改善する意向を示した。農業関連の科学技術の研究開発については企業が主体となるようサポートを強化するとしている。

農業科学技術のイノベーションを加速し、バイオ育種やスマート農業、農機設備、生態環境保護等の分野で重大なブレークスルーを達成する考えも示している。このほか、種子プロジェクトを引き続き実施するとともに、海南や甘粛、四川における3大国家級育種・種子製造基地の建設推進ならびに遺伝子組み換え生物の技術研究を強化するとしている。

こうしたなかで汪洋副首相は2015年2月9日、中国農業の発展スタイルの転換を加速する時期にきているとの認識を示したうえで、イノベーションによってこれを行うとともに、新しいタイプの経営主体を育成する必要性に言及した。

また汪副首相は、農業の発展は科学技術の進歩とイノベーションに活路を見出す必要があると指摘するとともに、農業分野における科学研究体制改革を実施し、企業がイノベーションの主体として重要な役割を果たす必要があるとの見解を表明した。[373]

科学技術部は2015年8月14日、「改革イノベーションの取組を拡大し農業現代化建設を加速することに関する若干の意見」を着実に実施することを視野に入れ、体制メカニズムのイノベーション加速、科学技術成果の応用拡大、製品の安全や資源の節約、環境に優しい現代農業を推進することなどを目的として、第1回の「国家現代農業科学技術実証区」8ヵ所を公表した。

第9－1表　第1回国家現代農業科学技術実証区

1	北京現代農業科技城
2	河北環首都現代農業科技示範帯
3	安徽皖江現代農業科技示範区
4	山東黄河三角洲現代農業科技示範区
5	河南中原現代農業科技示範区
6	湖北江漢平原現代農業科技示範区
7	湖南環洞庭湖現代農業科技示範区
8	新疆現代農業科技城

出典：科学技術部

第 2 節　農業技術イノベーション

科学技術部は2015年8月14日、「改革イノベーションの取組を拡大し農業現代化建設を加速することに関する若干の意見」を着実に実施することを視野に入れ、体制メカニズムのイノベーション加速、科学技術成果の応用拡大、製品の安全や資源の節約、環境に優しい現代農業を推進することなどを目的として、第1回の「国家現代農業科学技術実証区」8ヵ所を公表した。

「『第12次5ヵ年』国家自主イノベーション能力構築規画」において、戦略的新興産業や製造業、現代サービス産業、エネルギー産業・総合交通運輸分野などと並んで、イノベーション能力を重点的に増強する分野として挙げられているのが農業分野である。

372. http://www.gov.cn/zhengce/2015-02/01/content_2813034.htm
373. http://www.gov.cn/guowuyuan/2015-02/09/content_2816777.htm

同規画では、農業技術イノベーションプラットフォームの建設を強化する方針が示された。具体的には、食糧の安全や種子産業の発展、主要農産品の供給、農産品の品質安全、バイオ安全、農林生態の保護等を踏まえ、農業重点実験室や農業応用研究実証基地、科学観測ステーション、品種改良センター、種子バンク等のイノベーション基地ならびにプラットフォームの建設を強化するとしている。

また、公益的な性格を持った国家科学技術計画を拠り所として、動植物の優良種や生態林業、海洋農業、農機設備、新型肥料・薬剤、農産品の付加価値加工、高効率の栽培、グリーン栽培、健全養殖、コストとエネルギー消費の削減、節水灌漑、植物の病害虫の予防管理、家畜の疫病の管理、農業防災・減災、農業・農村の情報化、水文・水資源のモニタリング、水土流出の防止・管理等の分野の重大技術のニーズに照らし、共通性を持った一連の基幹技術のイノベーションプラットフォームを建設、改善する考えを明らかにした。このほか、農業イノベーションのための新資源の収集を推進するとともに、農業技術の普及体系の構築を加速する方向性を示している。

国務院が2012年1月13日に各省や自治区等の関係機関に通知した「全国現代農業発展規画（2011－2015年）」でも、農業科学技術ならびに人材支援の強化が打ち出された。同規画は、中華人民共和国成立以来、現代農業の発展に関して国務院が初めて公表した特別規画で、今後の現代農業建設の重要な行動指針と位置付けられており、「農業科学技術・人材支援の強化」が重点任務に盛り込まれ、①農業科学技術自主イノベーション能力の増強、②現代農作物種子産業の発展、③農業新品種・新技術の改変・応用、④農業・農村人材部隊の拡大――が明記された。

中央人民政府ウェブサイトが2014年1月19日に公表した国務院の「農村改革の全面深化と農業現代化の加速推進に関する若干の意見」（「関于全面深化農村改革加快推進農業現代化的若干意見」）でも、農業サポート保護制度強化の一環として農業科学技術イノベーションの推進が明記された。

第 3 節　農業科学技術発展「第 12 次 5 ヵ年」規画

農業部は2011年12月26日、「農業科技発展『第12次5ヵ年』規画」（「農業科技発展“十二五”規劃」）を公表した。同規画によると、中国では「第11次5ヵ年」期間中（2006～2010年）、農業科学技術の自主的なイノベーション能力の改善に軸足を置き、50に及ぶ農産品の現代農業産業技術体系を構築するとともに、遺伝子組み換え生物の新品種の栽培重大特別プロジェクトのほか科学研究特別プロジェクトなどを実施した。

「第12次5ヵ年」期は、工業化と都市化の発展が根を下ろす一方で、農業の現代化という難関に挑む時期と位置付けられている。また、国家食糧安全保障を確保するとともに、農民の増収ならびに農業の持続的発展をはかるうえで、農業の科学技術イノベーションの推進を加速し農業科学技術に対する支援能力を強化することが不可欠となっている。

同規画では、「第12次5ヵ年」期間中の具体的目標として、以下の8項目をリストアップしている。

①重大な応用価値ならびに独自の知的所有権を持つ品種の栽培で重大なブレークスルーを達成するとともに、農作物の種子産業における核心的な競争力を大きく改善する。
②農機と農業技術の融合の鍵を握る技術でブレークスルーを達成する。
③農業科学技術の防災・減災能力を増強する。
④農業資源利用ならびに生態環境保護を強化する。主要農作物のワラ総合利用率80％以上を達成し、畜産養殖廃棄物の資源化利用率を60％以上にする。
⑤自前の知的所有権総量を大幅に拡大する。2015年までに品種権の年間申請数を1400件にするとともに承認数を1000件に引き上げる。
⑥農業人材の養成レベルを大きく拡大する。
⑦科学技術基礎条件を大きく改善する。30ヵ所以上の総合的な農業部重点実験室、170ヵ所以上の専門的な農業部重点実験室ならびに200ヵ所以上の農業科学観測実験ステーションをそれぞれ建設する。
⑧農業科学技術体制・メカニズムを整備する。

第9-2表 「農業科技発展『第12次5ヵ年』規画」の重点任務

1. 農業科学技術イノベーション	①重大基幹技術の取組	動植物新品種の育成
		農業生産機械化技術の研究
		重要動物の疫病予防・植物病虫害の予防・治療技術研究
		農業の気候変動対応と防災・減災技術研究
		農産品の安全生産と品質管理技術研究
		農産品の生産後処理・付加価値加工技術の研究
		農業資源の高効率利用技術研究
		農業環境保護・劣化環境の修復技術研究
		農業情報化関連技術研究
		地域の現代農業重点技術研究開発・応用
	②農業基礎研究とハイテクの発展	農業基礎研究
		農業ハイテク研究
	③農業科学技術の基礎的な活動	農業生物種子資源や農業遺伝子源の探査・保護・鑑定及び育種材料の改良・創製等。
	④農業科学技術基礎条件の構築	遊休科学技術資源を活用し、区域や単位、分野をまたがったイノベーション資源の共同建設・共有体制を構築する。
	⑤農業科学技術の国際協力・交流	国際的に優良な種子資源や先進的な育種・種子製造技術ならびに農作物種子産業設備の製造技術の導入を奨励する。
2. 農業科学技術の普及・応用	⑥多元化農業技術の普及サービス体系の構築	公益性を持った農業技術の普及機関の改革・構築の深化
		農業科学研究教育機関による農業技術サービス展開の指導
		新型農業社会化サービス組織の育成
	⑦農業科学技術の普及重点プロジェクト	穀物・綿・油・砂糖の高生産創建プロジェクト
		園芸作物標準パーク創建プロジェクト
		畜産・家禽・水産健全養殖基幹技術・産業実証プロジェクト
		病虫害総合予防・管理プロジェクト
		農業情報サービスプロジェクト
		主要農作物機械化資産総合実証プロジェクト
		農業生物安全体系建設プロジェクト
		農村メタンガス建設プロジェクト
		農村クリーンプロジェクト
3. 農業人材の育成・教育訓練	⑧農業科学技術リーダーの養成とイノベーション集団の構築	農業高等教育・ハイエンド人材の育成モデルのイノベーションをはかり、産業発展のニーズに軸足を置き、各部あるいは部と省政府が共同で農業高等教育機関及び農業科学研究機関を設立することを指導、支援する。
	⑨農業技術普及人員の養成と普及集団の構築	末端の農業技術者の知識更新・養成訓練計画を実施し、各レベルの農業部門ならびに普及、科学研究、教育機関が組織的に活動を開始し、各地において研修を行うなどの方式によって末端農業技術者の階層別、カテゴリー別の訓練を行う。
	⑩農村実用人材の養成と新型農民の養成・訓練	農業職業学校や農業放送学校、農業技術普及機関及び具体的な条件を備えたその他の養成訓練機関ならびに農業企業を拠り所として、遠隔教育技術手段を十分利用すし、農村における各種実用人材を積極的に育成する。
	⑪農業高等教育機関の共同建設と教育指導	農業高等教育機関や中等職業学校等が、農業科学技術イノベーションにおいて積極的な役割を果たすとともに、農業部と教育部所属及び地方所属の農業高等教育機関を共同で建設することを推進する。
4. 農業科学技術体制改革とメカニズムのイノベーション	⑫農業科学研究機関改革の深化	事業単位の仕分け改革ならびに科学技術体制改革の要求に照らして、農業科学研究の公益性を堅持するとともに、農業科学研究機関を整備するという改革を深化する。
	⑬農業科学技術プロジェクト立ち上げメカニズムの整備	現代の農業発展のニーズと適合した農業科学研究のプロジェクト立ち上げ制度を設立、整備し、産業部門が国家科学技術計画の重大プロジェクトの立ち上げ論証やプロジェクト組織ならびに実施管理において重要な役割を発揮する。
	⑭農業科学技術分類評価制度の整備	異なった機関、異なったプロジェクト、異なった人員の分類評価メカニズムを設立、整備する。プロジェクトの責任者ならびに専門家の信用評価を行う。
	⑮農業科学技術連合協力制度の健全化	農業産業の発展を制約する重大な技術問題に的を絞り、農業科学技術連合協力制度を構築、整備し、学科や産業、部門、地域を越えた単位や科学研究人員間の協力を促進する。
	⑯農業科学技術経費管理制度の整備	農業科学技術投資評価・監督管理制度を設立、整備し、農業科学研究プロジェクトの投資実績・効果を評価する。
	⑰農業企業科学技術イノベーションの推進	指導的な立場にある企業が研究開発機関を設立することを奨励するとともに、企業と研究開発機関が協力するよう指導し、共同で新品種や新技術、新プロセスの研究開発を行う。

出典:「農業科技発展"十二五"規劃」をもとに作成

第 4 節　国家科技支援計画農業分野のプロジェクト論証専門家一覧

科学技術部は2014年10月27日、31日まで実施される「第12次5ヵ年国家科学技術支援計画」の農業分野における2015年のプロジェクトならびに課題の実行可能性に関する論証を実施する専門家のリストを公表した。バイオマス・エネルギー、グリーン貯蔵・コールドチェーン物流、食品加工・農機、生物育種・産業化、主要作物の高品質・高効率・多収量・節水、農林生態環境保護・管理、林業資源栽培・高効率開発、健全養殖・安全生産の8分野

に関してそれぞれ11名の専門家が選任された。[374]

第9－3表　バイオマスエネルギー・グループ

氏名	役職等	所属	専門
馬隆龍	副所長・研究員	中科院広州能源所	バイオマスエネルギー利用
儲富祥	副院長・研究員	中国林業科学研究院	バイオマスエネルギー
李亜軍	高級会計師	中国農業科学院計画財務局	財務管理
蔡昌達	高工	杭州能源環境工程有限公司	バイオガス
孫守釣	副院長・教授	天津農学院	エネルギー植物栽培
楊秀山	教授	首都師範大学	酵素・発酵工学
左然梅	教授	中国農業大学	エネルギー植物資源開発
董泰麗	高工	山東民和生物科技有限公司	バイオガス工学
楊炳南	研究員	中国農業机械化科学研究院	農業機械化
傅万四	所長・研究員	国家林業局北京林業机械研究所	木材加工機械
王鳳香	高級会計師	中国地質大学（北京）	財務管理

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201410/t20141027_116336.htm

第9－4表　グリーン貯蔵・コールドチェーン物流グループ

氏名	役職等	所属	専門
鞠興榮	副校長・教授	南京財経大学	農産品加工物流
應義斌	教授	浙江大学	農産品非破壊検査
劉新春	高級会計師	中国農業机械化科学研究院	財務管理
康玉国	副総経理・高工	中国供銷集団	モノのインターネット
毛恩榮	副院長・教授	中国農業大学	車両工学
黎少華	教授	北京商業管理幹部学院	物流
王開義	研究員	北京市農林科学院	物流情報化
徐宝才	研究員・総経理	江蘇雨潤集団	畜産家禽製品物流
蒋躍明	副主任・研究員	中科院華南植物園	農産品収穫後の物流
謝晶	処長・教授	上海海洋大学	水産品物流
蔡雁	高級会計師	中科院軟件所	財務管理

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201410/t20141027_116336.htm

第9－5表　食品加工・農機グループ

氏名	役職等	所属	専門
康紹忠	院士・教授	中国農業大学	農業節水
李琳	教授	東莞理工学院	食品加工
劉涓	高級会計師	農業部農墾中心	財務管理
陳昆松	院長・教授	浙江大学	農産品収穫後の物流
孫智慧	処長・教授	ハルビン商業大学	食品包装
卢立新	教授・院長	江南大学	食品包装
任暁力	教授	河北工程大学	農業節水
施衛東	教授	江蘇大学	水力機械
許迪	教授級高工	中国水利水電科学研究院	農業節水
鄧尚貴	院長・教授	浙江海洋学院	水産加工
呉舟	高級会計師	北京紫恒星会計師事務所	財務管理

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201410/t20141027_116336.htm

374. http://www.gov.cn/guowuyuan/2015-02/09/content_2816777.htm

第9－6表　生物育種・産業化グループ

氏名	役職等	所属	専門
朱英国	院士	武漢大学	水稲育種
劉　彦	研究員	北京市農林科学院畜牧研究所	動物繁殖
劉金水	高級会計師	中国生物技術集団公司財務部	財務管理
黎用朝	研究員	湖南省水稲研究所	水稲育種
李傳友	研究員	中国科学院遺伝与発育研究所	植物遺伝
宋維平	研究員	北京大北農科技集団股份有限公司	生物育種
劉　軍	高級工程師	北京技術市場管理弁公室	種業プラットホーム
鄭用璉	教授	華中農業大学	トウモロコシ育種
陳国宏	副校長・教授	揚州大学	動物遺伝育種
倪和民	教授	北京農学院動物科技学院	動物獣医学
呉　舟	高級会計師	北京紫恒星会計師事務所	財務

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201410/t20141027_116336.htm

第9－7表　主要作物の高品質・高効率・多収量・節水グループ

氏名	役職等	所属	専門
康紹忠	院士・教授	中国農業大学	農業節水
尹　釣	教授	河南農業大学	小麦栽培
孫燕紅	高級会計師	北京注册会計師協会	財務管理
任暁力	教授	河北工程大学	農業節水
李英能	研究員	中国農科院灌漑研究所	水田灌漑
韓暁日	教授	沈陽農業大学	土壌肥沃度
趙奎華	研究員	遼寧省農業科学院	トウモロコシ栽培
徐国華	教授	南京農業大学	植物栄養
周健民	研究員	中国科学院南京土壌研究所	土壌肥沃度
張　民	教授	山東農業大学	肥料研究
楊京紅	高級会計師	中国建築材料科学研究総院財会中心	財務管理

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201410/t20141027_116336.htm

第9－8表　農林生態環境保護・管理グループ

氏名	役職等	所属	専門
殷　宏	研究員	中国農業科学院蘭州獣医研究所	動物疫病
陳百明	研究員	中国科学院地理科学与資源研究所	土地資源
揚　業	高級会計師	中国原子能科学研究院	財務
謝徳体	院長・教授	西南大学資源環境学院	土壌学
廖柏寒	教授	中南林業科技大学	汚染水田修復
徐建明	教授	浙江大学	汚染土壌修復
金麗国	研究員	天津市国土資源和房屋管理研究中心	土地計画
黄賢金	教授	南京大学	土地管理
焦新安	教授	揚州大学	動物疫病
郭愛珍	教授	華中農業大学	免疫学
王鳳香	高級会計師	中国地質大学（北京）	財務管理

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201410/t20141027_116336.htm

第9－9表　林業資源栽培・高効率開発グループ

氏名	役職等	所属	専門
汪奎宏	院長・研究員	浙江省林科院	竹林育成
王金満	副校長・教授	黒龍江八一農墾大学	材木加工
靳淑平	高級会計師	中国農業科学院農業経済研究所	財務管理
丁雨龍	院長・教授	南京林業大学	竹林育成
費世民	副院長・研究員	四川省林科院	森林育成
楊喜田	院長・教授	河南農業大学	森林育成
陳発棣	院長・教授	南京農業大学	花卉育種
包満珠	院長・教授	華中農業大学	花卉栽培・育種
劉飛虎	副院長・教授	雲南大学	農林作物栽培
侯成林	院長・教授	首都師範大学	生物学
董恵琴	高級工程師	中科院国家天文台	財務管理

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201410/t20141027_116336.htm

第9－10表 健全養殖・安全生産グループ

氏名	役職等	所属	専門
夏咸柱	院士	軍事医学科学院軍事獣医研究所	動物疫病予防
段文龍	研究員	中国獣医薬品監察所	品質管理
肖同現	高級会計師	北京机械工業自動化研究所財務部	財務管理
周　蚊	研究員	北京農林科学院	家禽疾病予防
武　瑞	教授	黒龍江八一農墾大学	疾病診療
邢　静	教授	中国海洋大学	水産環境病害予防
秦　松	研究員	中国科学院烟台海洋帯研究所	海洋環境
周　剛	研究員	江蘇省淡水水産研究所	海洋環境
王　偉	教授	華東理工大学	バイオ発酵
劉雅紅	教授	華南農業大学	バイオ薬物
袁化新	高級会計師	中国民航科学技術研究院財務処	財務管理

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201410/t20141027_116336.htm

第 5 節　農業分野の研究開発予算、人材、成果

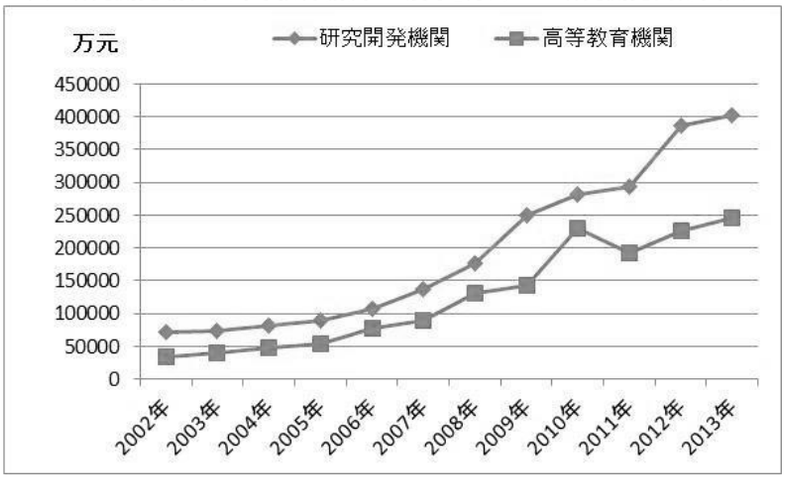
「中国科技統計年鑑」によると、2002年から2013年における研究開発機関の「農学」分野の研究開発プロジェクト内部支出を見ると、第9－1図・付表に示す通り、2013年は研究開発機関、高等教育機関とも前年実績を上回った。高等教育機関は2011年に前年実績を下回ったものの再び増加に転じている。とくに研究機関では、ライフサイエンス分野に含めた「生物学」や「畜産・獣医科学」、「基礎医学」、「臨床医学」、「薬学」、「漢方医学と漢方薬」等、9学科の中でも「農学」分野の占める割合が一番大きくなっている。

また、「農学」分野での人的資源投入量は、高等教育機関ではほぼ横ばいの状態が続いているが、研究開発機関では2008年以降、着実に増加している。

「生物学」、「農学」、「畜産・獣医科学」、「基礎医学」、「臨床医学」、「予防医学と衛生学」、「軍事医学と特殊医学」、「薬学」、「漢方医学と漢方薬」の9学科を含めたライフサイエンス分野における中国の科学技術論文が、国外の主要書誌情報データベースに収録された件数を見ると、多少のバラツキはみられるものの全体としては増加傾向にある。

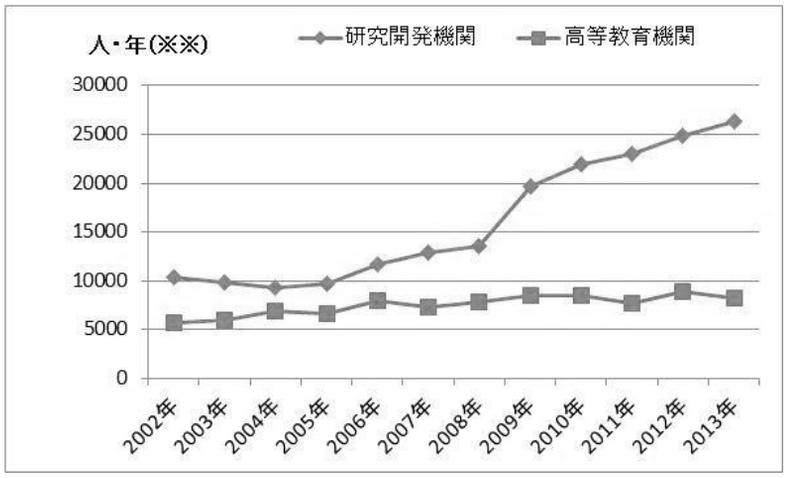
（第2章「ライフサイエンス」参照）

第9-1図 研究開発機関と高等教育機関の「農学」分野での研究開発内部支出※の推移



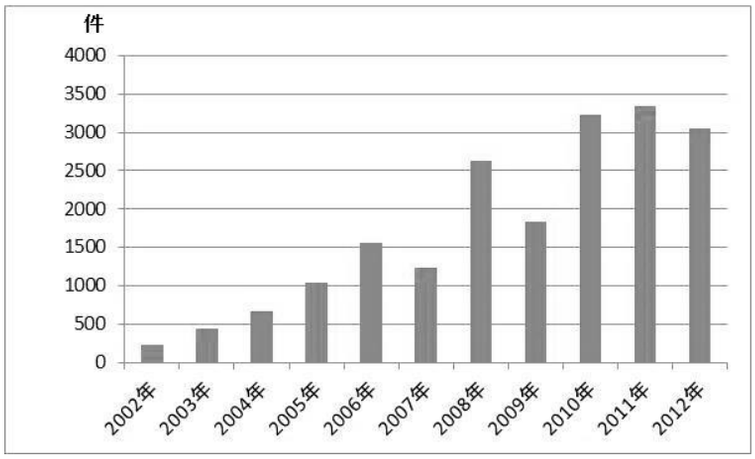
※：労務費、科学研究業務費、管理費、基本建設投資ではない有形固定資産調達や科学研究基礎建設支出及びその他科学技術活動に利用する支出を含む。生産的な活動支出や返済支出等は含まない。2009年以降は「投入経費」。（以下同じ）
出典：「中国科技統計年鑑」（2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第9-2図　研究開発機関と高等教育機関の「農学」分野での人的資源（研究者・技術者※）投入量の推移（人・年※※）



※研究者・技術者：高・中級技術のポストを有する科学技術活動に従事する人員と、高・中級技術のポストを有しない大学本科以上の学歴の人員を指す。なお高級技術職は日本の大学教授レベルに、また中級技術職は大学講師レベルに相当する。2009年以降は「投入人員」。
※※：専従換算人員投入量：「専従人員」とは、当該年において研究開発活動に従事した時間が当該年の全作業時間の90%以上を占める人員を指す。また「非専従人員」とは、当該年において研究活動に従事した時間が当該年の全作業時間の10%以上－90%未満の人員を指す。「非専従人員」は、実際の作業時間に応じて「専従人員」に換算される。例えば、3人の「非専従人員」が当該年の全作業時間のそれぞれ20%、30%、70%を当該年の研究開発活動にあてた場合、「専従換算人員」は0.2＋0.3＋0.7＝1.2（人・年）≒1（人・年）となる。したがって「専従換算人員投入量」は、「専従人員」に、作業時間に応じた「非専従人員」を加えたものである。例えば、2人の「専従人員」と3人の「非専従人員」（作業時間はそれぞれ20%、30%、70%）がいた場合、「専従換算人員投入量」は2＋0.2＋0.3＋0.7＝3.2（人・年）となる。
出典：「中国科技統計年鑑」（2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第9-3図　「農学」分野の書誌収録件数の推移（SCI、EI、ISTP）



SCI：Science Citation Index
EI：Engineering Index
ISTP：Index to Scientific & Technical Proceedings（2010年はCPCI-S：Conference Proceedings Citation Index to Science）
出典：「中国科技統計年鑑」（2004～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第9-1図付表　研究開発機関と高等教育機関の「農学分野」での研究開発内部支出の推移（万元）

	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関	70598	73711	81425	88965	108010	137392	175627	249531	281202	293729	386099	401165
高等教育機関	33328	40670	47598	54086	76787	90101	130219	141930	228997	193169	226502	244863

出典：「中国科技統計年鑑」（2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第9-2図付表　研究開発機関と高等教育機関の「農学分野」での人的資源（研究者・技術者※）投入量の推移（人・年※※）

	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
研究開発機関	10410	9802	9343	9723	11678	12861	13625	19625	21998	22974	24882	26358
高等教育機関	5776	5942	6956	6717	7933	7314	7813	8520	8490	7764	8862	8207

出典：「中国科技統計年鑑」（2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

第9-3図付表 「農学分野」での書誌収録件数の推移

2001年					2002年					2003年				
順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP	順位	合計	SCI	EI	ISTP
25	231	168	15	48	28	231	155	12	64	24	454	319	53	82
2004年					2005年					2006年				
23	668	344	89	235	25	1048	678	269	101	20	1569	1166	300	103
2007年					2008年					2009年				
22	1233	993	36	204		2624	1707	222	695		1844	1273	466	105
2010年					2011年					2012年				
	3227	1996	467	764		3344	2819	403	122		3054	2280	461	313

ISTP（2010年からCPCI-S）
出典:「中国科技統計年鑑」（2003～2014各年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社）

〔主要参考文献〕

1.「中国科技統計年鑑」(2002～2012 年版、国家統計局・科学技術部編、中国統計出版社)
2.「関于加快培育和発展戦略性新興産業的決定」(国務院、2010 年 10 月)
3.「関于促進戦略性新興産業国際化発展的指導意見」(商務部等、2011 年 10 月)
4.「“十二五”国家戦略性新興産業発展規劃」(国務院、2012 年 7 月)
5.「戦略性新興産業重点産品和服務指導目録」(国家発展改革委員会、2013 年 3 月)
6.「“十二五”国家自主創新能力建設規劃」(国務院、2013 年 5 月)
7.「全国現代農業発展規画(2011－2015 年)」(国務院、2012 年 1 月)
8.「関于全面深化農村改革加快推進農業現代化的若干意見」(国務院、2014 年 1 月)
9.「農業科技発展“十二五”規劃」(農業部、2011 年 12 月)

〔主要関連ウェブサイト〕

1. 科学技術部 (http://www.most.gov.cn)
2. 農業部(http://www.moa.gov.cn)
3. 国家発展改革委員会(http://www.ndrc.gov.cn/)
4. 商務部(http://www.mofcom.gov.cn/)
5. 工業・情報化部(http://www.miit.gov.cn/n11293472/index.html)
6. 中央人民政府(http://www.gov.cn/)

あとがき

本報告書は、国立研究開発法人科学技術振興機構中国総合研究交流センターが平成２７年度に日本テビア株式会社に委託した「中国の科学技術の現状と動向　平成 28 年版」の成果をまとめたものである。

本報告書の作成にあたって「中国科学技術発展報告」を通じて最新データの提供を受けた中国科学技術部に謝意を表する。

［企画・総括］
趙　晋平 中国総合研究交流センター　フェロー
単　　谷 中国総合研究交流センター　フェロー
秦　　舟 中国総合研究交流センター　フェロー

中国の科学技術の現状と動向
（平成 28 年版）

編　　集　　国立研究開発法人　科学技術振興機構
中国総合研究交流センター
〒102-8666
東京都千代田区四番町 5-3　サイエンスプラザ
Tel. 03-5214-7556　　Fax. 03-5214-8445
URL: http://www.spc.jst.go.jp

ISBN978－4－88890－501－5

2016　Printed in Japan

ISBN 978-4-88890-501-5