

# 美国应对全球气候变化的科技计划

陈一斌 陈和平

(科学技术部, 北京 100862)

**摘要:** 2002年2月, 美国总统布什改组了美国应对全球气候变化的领导机构, 以协调和指导美国应对全球气候变化的科技活动。在新的领导体制下, 美国气候变化科学研究和与气候相关的技术开发项目集成到了一个前所未有的程度, 形成了相互关联的两大科技计划, 即气候变化科学计划 (CCSP) 和气候变化技术计划 (CCTP), 并设立了相应的气候变化科技计划管理机构。

本文对上述两大计划, 以及美国未来应对全球气候变化、减少温室气体排放的近期和中长期技术选择进行了调研, 供参考。

**关键词:** 美国; 气候变化; 科技计划

**中图分类号:** P4 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2009.03.002

2002年2月, 美国总统布什改组了美国应对全球气候变化的领导机构, 以协调和指导美国应对全球气候变化的科技活动。在新的领导体制下, 美国气候变化科学研究和与气候相关的技术开发项目集成到了一个前所未有的程度, 形成了相互关联的两大科技计划, 即气候变化科学计划 (CCSP) 和气候变化技术计划 (CCTP), 并设立了相应的气候变化科技计划管理机构。由商务部领导的CCSP的宗旨是开展气候科学研究, 以减少气候科学中的不可靠性, 开发与气候相关的资源, 为决策者提供支撑; 由能源部领导的CCTP, 整合了美国联邦政府与气候有关的技术开发和推广活动。仅2006财年, CCTP就获得了联邦政府近30亿美元的支持, 主要用于“国家气候变化技术促进计划”的优先发展领域。

## 一、科学项目计划

美国气候变化科学项目 (CCSP) 计划是一项跨政府部门的研究计划, 目的是协调研究机构实施联邦政府应对气候变化的科研项目, 通过各研

究机构的参与, 达到研究集成的目标。总体来讲, 通过CCSP指导下的综合科研活动, 开展地球环境系统自然和人类引起的气候变化调查, 监测重要的气候参数, 预测全球气候变化, 为美国及国际上应对气候变化提供可靠的科学决策参考。其目的是增进人们对全球气候变化及其可能产生的后果的了解。美国应对气候变化科学项目计划, 在美国商务部负责海洋和气候的助理副部长领导下运作, 通过应对气候变化跨部门工作小组 (IWG) 开展工作, 对美国气候变化科技集成总统内阁委员会 (CCCSTI) 负责。

有关美国气候变化的科学研究, 2001年5月11日, 美国总统布什提请国家科学院研究理事会 (NRC) 对美国应对全球气候变化的科学研究开展调研。NRC的调研报告的结论是, “通过过去几十年的观测判断, 全球气候变化最可能的原因是人类活动造成, 但也不能排除气候的一些明显变化反应的是自然界的可变性”。该报告还声明, 目前, 对大气系统温室气体带给人类的影响, 人类还苦无良策。在了解和模拟气候变化方面的主要

第一作者简介: 陈一斌 (1962-), 男, 青海省科技厅高级工程师, 硕士; 研究方向: 科技管理、科技信息。

收稿日期: 2007年12月28日

进展,包括:气候对人类干预的反应、影响温室气体和大气浮质在大气中聚集的因子的建模、以及人类从管理角度干预气候所产生的反馈,都必须使人类抱有更大信心去预测未来全球气候的变化。

2003年7月,CCSP公布了指导气候研究的战略规划,提出了气候研究要达到的五个目标:

1. 完善气候史和气候演化研究。
2. 提高对气候影响因子的量化研究能力。
3. 降低在气候预测上的不可靠性。

4. 加深自然生态系统和人类社会系统对气候变化影响的敏感性和适应性的了解。

5. 探索管理气候风险的预案。2005财政年度,美国联邦政府花在气候变化上科研经费约20亿美元。NRC在后来的对应对气候变化科学项目战略规划的评估中认为,美国当局应对气候变化的措施得当;认为规划“方针正确,目标适当,规划的范围是广泛的”。NRC的报告还提出,需要建立一个广泛的全球观测系统,以支撑全球气候变化观测。

2003年6月,美国主办了由30多个国家参加的“地球观测峰会”,参加国在会上达成了建立一个政府间的、综合协调的、可持续的地球观测系统的承诺。该系统所收集到的资料将用于社会利益领域,包括完善气候建模、增进对二氧化碳和浮质在大气中的活动的研究和大气中碳扣押技术开发等。自从“地球观测峰会”以来,举行了两次部长级会议,政府间的合作伙伴已增加到近60个。在布鲁塞尔举行的“第三次地球观测峰会”上,全球地球观测系统10年实施计划(GEOSS)启动,成立政府间地球观测组,并开始实施该计划提出的2年、6年和10年观测目标。与之相适应,美国建立了综合地球观测系统(IEOS)。

2005年4月,环境和资源委员会美国组组委会发布了美国综合地球观测系统战略规划,强调了美国地球观测的政策、技术上和经费上的支撑,以及地球观测将对社会带来的贡献,由此建立了美国地球观测组(USGEO)。最近一次全球地球观测组织(GEO)部长级峰会于2007年11月30日在南非城市开普敦召开,会议主题为“地球观测致力于可持续发展”。

## 二、气候变化技术项目计划

美国气候变化技术项目计划(CCTP)是其气候变化科学项目计划的姊妹计划。这是一项由能源部牵头的跨部门协作科技计划,其目标是加速发展新的先进技术,以应对全球气候变化。参与该项计划的部门和职能如表1所列。该项计划囊括了美国有关气候变化的技术项目的战略规划、项目计划、经费预算、组织实施等内容。用以动员和指导联邦政府相关科研机构参与到应对气候变化的技术研发上来,以推动总统的国家应对气候变化技术政策(NCCTI)进程。该计划的运行机制是由能源部的一名高级官员负责牵头,与气候变化科学项目一样,通过应对气候变化跨政府部门工作小组(IWG)开展工作,对美国气候变化科技集成总统内阁委员会(CCCSTI)负责。

2005年,美国“气候变化技术项目计划”得到美国能源法授权。

(一)参与气候变化技术项目计划的联邦机构及职能列举(见下页表1)

(二)美国气候变化技术项目计划要达到的六个目标

1. 减少能源用户和基础设施带来的温室气体排放;
2. 减少能源供应企业的温室气体排放;
3. 研发二氧化碳捕获和封存技术;
4. 减少非二氧化碳温室气体的排放;
5. 提高温室气体排放的监测能力;
6. 支持与温室气体减排相关技术的基础研究。

## 三、美国应对气候变化技术项目的近期和中长期技术选择

(一)从能源的最终消费者和基础设施方面降低温室气体排放的技术选择

### 1. 交通

• 轻型汽车—混合燃料、燃料电池和可替代燃料汽车。混合电力汽车(HEVs)可降低50%的温室气体排放。燃料电池汽车(FCVs)是一种混合电力汽车(HEVs),区别在于是用氢氧做动力而不是用内燃机做动力。

• 重型汽车。重型汽车的主要动力来自柴油发

表1 参与气候变化技术项目计划的联邦机构及职能列举

| 部 门          | 职 能  |
|--------------|--|
| 商务部 (DOC)    | 仪器研发、标准、海洋碳扣押、决策支撑工具   |
| 国防部 (DOD)    | 航天器、发动机、燃油、货车、设备、电力、燃料电池、激光、能源管理、基础研究                                    |
| 能源部 (DOE)    | 能效、可再生能源、核裂变、化石燃料与动力、碳扣押、能源基础科学、氢能、电网和基础设施                               |
| 国土安全部 (DOI)  | 上地、森林和草原管理、开矿、碳扣押、低热、陆地碳扣押技术开发   |
| 国务院 (DOS)    | 国际科技合作、海洋、环境   |
| 交通部 (DOT)    | 民航、公路、铁路、货运、海事、城市运输、交通系统、效率和安全   |
| 环保局 (EPA)    | 二氧化碳和非二氧化碳温室气体减排 (通过志愿者项目), 包括“能源之星”气候领导者、绿电、热能、州及地方清洁能源、沼气、运输、温室气体减排量记录 |
| 卫生局(HHS)     | 环境科学、生物技术、基因排序、对健康的影响  |
| 航空航天局(NASA)  | 地球观测、监测、飞行装备、基础设施运行与效率   |
| 基金委(NSF)     | 地球科学、海洋、纳米测量技术与工程、计算科学   |
| 国际开发局(USAID) | 国际救援、技术推广、土地使用、对人类的影响  |
| 农业部(USDA)    | 土壤、森林和其它植被中的碳通量, 碳扣押、氮管理, 耕作、森林和林产品的管理, 家畜及其废物管理, 生物质能及生物产品开发            |

动机。可将目前柴油发动机汽车的效率提高50%。

- 用于先进燃烧引擎的燃油。
- 智能交通系统。
- 航空技术。

## 2. 建筑

- 建筑装备、器具和照明。
- 建筑材料 (隔热材料、墙和屋脊)。
- 建筑物智能管理系统。用于现存公务用车,

可节省30%的能源; 用于新建建筑的设计中, 最高可节能达70%。

- 城市热岛技术。通过增加城市绿地面积, 改造城市房屋屋顶等措施, 减少城市热岛效应, 以达到减少城市能源消耗和降低城市污染的目的。

## 3. 基础设施

- 高温超导材料。用高温超导材料制作的电线可提高3~5倍的输电能力, 制作的变压器可减少30%的电力损失, 减少50%的重量和体积。

- 电力传输和配送技术。美国在电力传输中能量的损失为7.2%。通过改善电线性能、电网自动

化调配等措施降低能耗和节能。

- 分布式发电技术。包括: 光电技术、燃料电池、天然气引擎、工业涡轮机和能源储存装置等。

- 能源储存技术。
- 传感、控制与通讯。
- 电力电子装置。

## 4. 产业领域提高能效和降低能耗技术

- 能源转换和利用技术。
- 资源恢复和利用技术。
- 工业加工过程中的能效技术。
- 装备技术。

## (二) 从能源供应方面降低温室气体的技术选择

### 1. 低排放化石能燃料和动力技术

- 副产物/氢燃料技术
- 现代电力系统。
- 分布式发电/燃料电池。

### 2. 氢燃料技术

- 从核裂变和核聚变中产生氢。
- 氢气的生产、储存、运输和使用系统技术。

• 用电能、化石能或可替代能源生产和配送氢气技术。

- 氢储存技术。
- 氢利用技术。
- 氢气利用的基础设施与安全技术。

### 3. 可再生能源与燃料技术

- 风能。
- 太阳光和热利用技术。
- 太阳能的收集技术。
- 生物质的生化转化技术。
- 生物质的热化转化技术。
- 生物质残渣利用技术。
- 能源作物。
- 光转化技术。
- 现代水利发电技术。
- 地热。

### 4. 核裂变

- 第四代核发电技术促进计划下的研究工作。
- 近期核电站技术开发。
- 现代核燃料循环利用技术。

### 5. 核聚变

- 核聚变能源。

## (三) 碳捕获与碳封存技术

### 1. 地质封存

- CO<sub>2</sub> 捕获与分离。
- CO<sub>2</sub> 利用地质结构储存CO<sub>2</sub>。
- 新颖的CO<sub>2</sub>扣押系统。

### 2. 陆地扣押

#### (1) 国土管理。

- 农田管理与精准农业。
- 减少对土地的耕作，以利存碳。
- 先进森林及林产品管理技术。
- 放牧管理技术。
- 牧场退化恢复技术。
- 湿地恢复、管理与碳扣押技术。
- 废弃矿场的生态恢复与碳扣押技术。

#### (2) 生物技术。

- 生物技术与土壤存碳。
- 改善对土壤中碳的检测和监测手段。
- 土壤传感器、检测与建模。
- 林地的检测与监测。

### 3. 海洋碳扣押

- 海洋碳扣押 - 直接注入。
- 海洋碳扣押 - 通过增加海洋中的铁离子来提高海洋中浮游植物在光合作用过程中CO<sub>2</sub>的吸收能力。

## (四) 降低非CO<sub>2</sub>类温室气体排放技术

### 1. 降低能耗过程和废弃物中的甲烷排放

- 利用厌氧和好氧生物反应器处理垃圾。
- 垃圾废气的转化利用。
- 利用垃圾气体发电的技术。
- 改善采煤过程中的通风系统。
- 采煤过程中瓦斯回收技术。
- 天然气储运设施的安全监测技术。

### 2. 农业领域甲烷和氮氧化物排放治理

- 降低氧化氮排放技术。
- 化肥管理中降低甲烷的排放。
- 现代农业系统中降低动物肠胃系统甲烷排放技术。

### 3. 改善引起全球气候变暖高危气体 (HIGH GLOBAL -WARMING POTENTIAL GASES, GWP GASES) 的排放技术

- 半导体产业中的GWP气体消除技术。
- 半导体产业中的GWP气体的替代技术。
- 半导体材料与镁的恢复和回收。
- 铝业中的碳氟化合物的排放。
- 电业与镁：六氟化硫 (SF<sub>6</sub>) 替代技术。
- 超市冷藏机碳氟水化物的排放。
- 4. 燃烧和工业生长中氮氧化物的排放
- 硝酸产品中氮氧化物的消除技术。
- 相关产品运输过程中氮氧化物的消除。
- 5. 大气对流层中臭氧前体和黑炭的排放
- 大气对流层中臭氧前体和黑炭的排放消除技术。

### 6. 强化有害气体排放的监测能力。

- 分级监测观察系统。
- 能效监测系统。
- 地质构造中的碳扣押监测技术。
- 陆地碳扣押监测技术。
- 海洋碳扣押监测技术。
- 其它温室气体监测技术。■

参考文献:

- [1] U.S. Climate Change Technology Program - Strategy Plan, September 2006.
- [2] U.S. Climate Change Technology Program - Vision and Framework for Strategy and Planning, August 2005.
- [3] U.S. Climate Change Technology Program - Researches and Current Activities, November 2003.
- [4] U.S. Climate Change Technology Program - Technology Options for the Near and Long Term November 2003.
- [5] [www.cistc.gov.cn](http://www.cistc.gov.cn).

## U.S. Climate Change Science and Technology Programs

CHEN Yibin CHEN Heping

(The Ministry of Science and Technology of China, Beijing 100862)

**Abstract:** In February 2002, the U.S. president reorganized and established a cabinet-level Committee on Climate Change Science and Technology Integration (CCCSTI) and charged it with coordinating and guiding the climate research. The Interagency Working Group (IWG) on Climate Change Science and Technology is supervised by the CCCSTI. With support of CCCSTI, two multiagency programs, the U.S. Climate Change Science Program (CCSP) and the U.S. Climate Change Technology Program (CCTP), were established to coordinate Federal activities in scientific research on climate change. This article introduces the two programs and their technology roadmaps.

**Key words:** U.S. climate change; science and technology programs