

美国气候变化技术计划(CCTP)新战略规划 及其对我国的启示

安培浚 高峰 侯春梅

(中国科学院国家科学图书馆兰州分馆,中国科学院资源环境科学信息中心,兰州 730000)

摘要:美国气候变化技术计划(CCTP)于 2006 年 9 月公布了新的气候变化技术计划战略规划,新规划将通过捕集、减少以及储存的方式来控制温室气体的排放量。该计划中包含的技术有氢能源、生物提炼、清洁煤、碳储存、核分裂和聚变能等,这些技术以最基础的方式转化为国民经济价值,不仅能够改善气候变化,而且可以保证能源安全、空气污染以及其他紧迫需求。本文对美国气候变化技术计划战略规划的任务、目标、方法进行概要介绍,并论述了其对我国气候变化技术发展的重要启示。

关键词:气候变化技术计划(CCTP) 战略规划 温室气体

An Induction of New Strategic Plan of U.S. Climate Change Technology Program and the Implications

AN Pei jun GAO Feng HOU Chun mei

(Lanzhou Branch, National Science Library, CAS, Scientific Information Center
for Resources and Environment, CAS, Lanzhou 730000)

Abstract: U.S. Climate Change Technology Program (CCTP) brought forward a new strategic plan in September 2006. Strategic Plan will reduce greenhouse gas emissions by capturing, storing, and sequestering carbon dioxide, and the R&D strategies intended to accelerate the development of these technologies. The technologies outlined in this Plan—hydrogen, biorefining, clean coal, carbon sequestration, nuclear fission and fusion, and others—have the potential to transform our economy in fundamental ways and can address not just climate change, but energy security, air quality, and other pressing needs. This paper aims to provide reference for development of Chinese Climate Change Technology, through introducing U.S. Climate Change Technology Program (CCTP).

Keywords: Climate Change Technology Program (CCTP), strategic plan, greenhouse gas

1 CCTP 介绍

2002 年 2 月布什总统宣布建立新的美国气候变化科学办公室,其任务是协调和指导美国在气候变化问题上的国内、国际活动,成立气候变化科技综合委员会(委员会由商务部、能源部等 14 个政府部门、机构的人员组成),其主要职能是向总统提供气象科学和技术的建议;讨论各部门项目的资助;协调应对气候变化的预算;审查气候变化的有关建议等;实施气候变化科学计划(CCSP)及其 CCSP 战略蓝图、气候变化技术计划(CCTP),还将确定国家气候变化技术计划(NCCTI)。

气候变化科学计划(CCSP)由原来支持长期研究项目的全球变化研究计划(GCRP)和支持短期研究项目的气候变化研究计划(CCRI)于 2002 年合并而成。它旨在丰富关于气候多样性和气候变化方面

的知识,并应用这些知识解决实际问题^[1]。CCSP 由三部分组成,第一部分为气候变化倡议。主要研究内容是气候变化不确定性的专项研究、气候观测与监视及数据管理、决策支持;第二部分是美国全球变化研究计划。主要包括气候变率和变化、水循环、土地利用/土地覆盖变化、碳循环、自然和人为生态系统、人对环境变化的贡献与响应、模拟与观测及信息系统的挑战、新技术在减排温室气体方面的应用等;第三部分是交流、合作与管理。包括有关制度和公众宣传、国际计划与合作、计划管理和评估^[2]。

气候变化技术计划(CCTP)于 2001 年开始实施,主要进行应对气候变化的有关技术研究,重点研究对减排温室气体长期有效的清洁能源技术和碳吸收技术。CCTP 支持有关减少可再生能源、化石能源及核能排放的温室气体,并改进碳吸收技术效率

的研究、开发与规划等。CCTP 战略计划和综合协调的六个战略目标分别是:降低能源消耗和基础设施中的排放;降低能源供应中的排放;捕集和储存二氧化碳;减少非二氧化碳温室气体的排放;提高温室气体排放检测与监控能力;支持对技术开发具有重要意义的基础科学^[3]。CCTP 将利用若干核心途径激励各方的参与,并确保这一重要领域的进程以便努力达成上述目标,这些路径包括帮助在研活动的协调与优选、为合作和国际协作创造新的机会、提供支持性政策建议等^[4]。

CCTP 由美国能源部领导,气候变化科学技术综合内阁委员会资助,气候变化技术计划负责协调和安排联邦政府与气候相关的技术计划。2005 年的能源政策授权气候变化技术计划作为一个跨部门规划与协调实体进行运作,旨在加快减少、避免或捕集、吸收温室气体排放先进技术的开发与应用。它的具体活动由气候变化科学技术综合内阁委员会指导,由参加研发机构的代表执行。气候变化技术计划提供战略导向和协调,对气候变化相关技术的研究、开发、示范与应用。

2 长期气候变化技术假设的综合评估

CCTP 是一个长期计划,通过使用各种模型和其他决策支持工具分析信息源和先进的技术,开展一系列的科学活动,帮助实现其远景、任务和战略目标。温室气体(GHG)减排技术要求的评估非常复杂,必须考虑很多不确定因素。因此,必须对未来进行一系列假设。

该技术战略旨在影响 21 世纪全球温室气体排放。这需要考虑人口变化、区域经济发展变率、不同地区技术需求和利益以及自然资源的可利用性。此外,温室气体减排的长期费用也将部分地依赖于未来技术创新。很多未知因素,也会在将来促进或阻碍各种技术的使用。最后,气候科学固有的不确定性和人为的价值评判,将使地球大气温室气体含量保持在联合国气候变化框架公约中规定的水平,变得非常困难。在不确定情况下,运用各种模型作系列假设分析,对未来规划非常有帮助价值。

系列假设分析也能探究实现温室气体不同减排水平的各种途径。分析结果可以提供影响潜在减排的因素和不同假设下的经济效益,以及更好地理解

可能影响市场运作的因素。许多研究在一系列关于人口变率、经济增长、技术变化以及先进技术在缓减温室气体排放中潜在作用的假设下,探讨了温室气体长期排放的趋势。尽管 21 世纪温室气体排放增长速度具有不确定性,且依赖于若干变量,但一系列情景假设都表明,如果不对温室气体排放加以限制,到 21 世纪末排放的温室气体将显著增加。

未来科学研究要做的事情,是加强预防人类活动对气候系统造成危害性影响所要求减排的温室气体数量和时间的理解。进行气候变化技术计划的系列情景分析表明,在 21 世纪实现最终稳定的目标,中等程度估计的全球累积减排将在 300 ~ 1000GtC - eq.^[5]。运用不同的假设分析,可能导致不同的减排量,但多数分析给出的 100 年累积减排量级是相似的。情景分析表明技术改进的商业准备时间,在研究与发展计划中需要特别考虑,尤其在有较高温室气体排放约束假设下的研究与发展计划中。

3 CCTP 的远景和任务

CCTP 与合作伙伴寻求能够在全世界范围内提供丰富、干净、安全、经济的能源以及推动经济增长需求的服务,同时使温室气体的排放达到实质性减少。随着技术的发展,CCTP 远景是激发政府内外和国际间更大的兴趣,希望通过全球努力来发展先进技术,并使其商业化。

CCTP 将激励和加强美国的科学和技术企业,通过改进同等和优先跨部门的联邦气候变化技术研究,进行科学规划和投资。CCTP 将给决策者提供支持,以便他们能够处理问题,做出决策;权衡相关科学和技术上的优先发展领域,提出战略方向;通过跨部门计划,进行技术评估和其他分析。

4 CCTP 战略目标

联合国气候框架公约的最终目标是使地球大气中温室气体含量保持在一个特定水平上,人类活动不会对气候系统造成危害性影响。该目标也为 CCTP 战略计划提供了不是唯一的、但极为重要的背景。这意味着要求温室气体净排放量增长速度减缓,并且达到低排放或者近零排放。

随着全球经济快速增长对能源的需求日益增加的同时,与能源相关的温室气体排放占到人为排放

总量的 80%^[5]。因此,生产能源和使用能源的技术将对未来温室气体的排放产生重大影响。

所有的国家都期待寻求安全、便宜、可靠、不带来其他环境负担(如气候变化、空气污染)的能源资源。新研发的技术和改进的技术有可能实现包括温室气体减排等在内的多重社会目标。上述原因促成了 CCTP 的下列 6 个战略目标。

4.1 减少能源终端用户和基础设施的排放

技术改进在解决和促进温室气体减排的潜力,主要来自能源终端用户和基础设施。全球经济终端用户部门,主要包括工业、住宅、商业大楼和交通运输。通过保护性措施、提高能源利用效率的技术改进、经济活动向低能耗和低温室气体排放方向转变,实现减排。

在 1971~2002 年间,全球能源产出(根据单位能源的经济产出粗略估算),平均每年增加 0.9%^[5]。更多的高效能源利用过程和旧工艺的替代、高效率资金周转都对这一增长有重要贡献。单个国家,尤其是工业化国家能源产出增加的另外一个原因,就是在过去几十年里经济活动已经转向低能耗的产品和服务。

在已发布的 21 世纪二氧化碳排放情景假设中,受人口和经济增长驱动,能源服务的需求将增加,最终导致二氧化碳排放增加。几乎所有探究未来减排的几个重大途径,都显示终端能耗的减少在实现减排目标中具有重要作用。

在美国,最大的终端二氧化碳排放源如下:建筑业中电和燃料的使用;交通运输燃料;工业上电与燃料的使用;与燃烧不相关的若干工业生产过程。

4.2 减少能源供应的排放

减少能源供应的排放是气候变化技术计划技术战略的一个重要部分。这样做的一部分原因是预测到 2100 年全球能源需求将有显著增加;另一部分原因是因为满足这一需求将要建设的基础设施,对未来温室气体排放产生久远的影响。

一些预测显示,在能源利用效率假定随时间稳步提高的前提下,在 21 世纪中期受多种因素所影响的能源需求将增加。全球电需求预测会比燃料的直接使用增长更快,满足这一需求需要许多基础设施,包括旧设备的淘汰更换、研发新技术或利用改进的技术去减少或缓减排放源。

在已发布的到 2100 年二氧化碳排放情景假设中,增加的能源需求将导致二氧化碳排放增加。几乎所有探究未来减排的几个重大途径,都显示各种低排放或近零排放的能源供应,在实现减排目标中具有举足轻重的作用。

今天,一系列使用化石燃料、核能、水力发电和相对小(但快速增长)的可再生能源的技术,提供了全球电力需求。全球交通运输的主要需求是石油产品。

能够显著减少能源供应中二氧化碳排放高级技术的开发,是整个气候变化技术战略的主要部分。其主要任务是实现低排放或近零排放的能源供应技术,通过联邦研究与发展的投资计划,推进新技术的开发。

一些先进的能源供应技术建立在现有的能源基础设施之上,目前仍以煤和其它化石燃料为主。主要围绕以下五个能源领域方面的减少达到减排目的:低排放、化石燃料和电力;作为能源载体的氢;可再生能源和燃料;核分裂;聚变能。

4.3 捕集和储存二氧化碳

二氧化碳捕集、储存和吸收技术以及管理方法的改进,能大大减少二氧化碳的排放,有助于减缓大气二氧化碳浓度的增加。

研究发现,能源供应技术联同碳的捕集与储存,能够大大地促进未来近零或极低排放的能源供应。联合其他能从大气中捕集二氧化碳的隔离技术,减少、避免或隔离全球碳排放,根据情景假设,到 21 世纪中期,全球碳排放量将减少到 300GtC^[5]。

与碳循环管理有关的研究与发展的三个主要关注领域:(1)来自大点源排放出的二氧化碳的捕集,如火力发电站、炼油厂以及地质构造储藏库有关的工业过程;(2)通过陆地生物系统增加碳的吸收与储存;(3)提高对海洋储碳潜力和吸收方法的理解。

碳的捕集、储存以及吸收技术已经成为气候变化技术计划下优先关注的研发焦点,因为它们能减少来自点源以及来自大气的二氧化碳排放,使煤和其它化石燃料在未来可以继续使用。近期的研发任务,包括优化碳的吸收与管理技术、陆地系统的实验,以及加速捕集二氧化碳与进行地质储存,提高石油利用的技术开发。长期的研发任务,包括未来其他类型的地质储藏和陆地吸收方案的开发,以及进

一步理解海洋在碳储存中所起的作用与利用海洋来吸收碳的潜在后果。

4.4 减少非二氧化碳温室气体的排放

尽管在温室气体稳定含量和先进技术的本质上都存在不确定性,但减少非二氧化碳温室气体排放先进技术的长期潜力和在减少排放、达到减排目标所减少的费用两个方面估计都是非常大的。

非二氧化碳温室气体排放源主要包括:能源和废弃物甲烷的释放;农业甲烷和氧化氮的排放;全球变暖引起的潜在气体排放;来自工业和燃烧源氧化氮的排放;对流层臭氧前驱物与碳黑的排放。

21 世纪中期,在许多情景假设中,温室气体排放被限制到某一水平,温室气体含量能够达到标准。以最小费用减少非二氧化碳温室气体排放的先进技术,可以减少或避免大约 150Gt 碳的排放,相当于过去 100 年间的水平。这几乎达到所有减排、捕集、储存温室气体的 25%^[5]。同样,实现这个减排标准的费用可以减少近 1/3。

4.5 提高温室气体的测量和监测能力

温室气体排放源是复杂多变的。完成技术效率和持续性评估,提高未来测量与监测系统能力是必要的。测量与监测系统包含系列温室气体传感器、仪器、测量平台、监测和存储系统以及包括数据库、模型方法的辅助工具。

这些系统的开发与应用能够提供准确的温室气体排放特征,能够改进技术,增进理解、指导未来研究、减少费用和改进效率。

近期的研发任务,包括但不局限于下列几个方面:(1)使运输测量与监测传感器进入能随车携带的诊断与控制系统;(2)通过开展示范项目,发展地质储存测量和监测技术;(3)开发当前和计划的地球观测系统卫星测量大气浓度和温室气体分布廓线的观测和测量技术;(4)承担设计和部署国家多层监测系统的基本组成,使测量、监测、检验系统最优化;(5)运用探测仪器、生物、化学标记(同位素或荧光之一)和监测海洋化学变化的全球海洋传感器;(6)在气候变化背景下,维持定位观测系统,探测碳循环的局地动态特征;(7)维持定位观测系统,监测二氧化碳吸收活动的效率和稳定性。

4.6 支持基础科学研究,推动技术发展

鼓励和支持经济增长、同时减少温室气体排放,

要求开发一系列新的先进技术,这将依赖于基础科学的研究。基础科学研究能够揭示新的特性和现象,能够提高对技术障碍的理解,能够提供创新性的解决途径。基础科学研究能够在理解生物功能与特性、超微材料现象与结构和改进计算体系的应用与方法方面的突破,以及在等离子体和环境科学方面与多学科技术领域前沿方面的研究进展。

气候变化技术计划的核心方法之一,是加强在联邦实验室、大学和其他研究机构里的基础科学研究。

考虑基础科学研究和相关组织科学计划在提高气候变化技术发展中的作用,CCTP 准备从下面四个方面展开研究:基础研究、战略研究、探索性研究和集成规划。

5 CCTP 的核心方法

与总统确定的原则相一致,CCTP 将使用七个核心方法推动其他机构和人员的参与,确保实现 CCTP 的战略目标:

5.1 加强气候变化技术研究与发展

美国政府通过开展多项技术研发项目来实现总统提出的气候变化目标。2006 年财年相关技术与开发,预算投资 30 亿美元。美国政府通过优先支持和资源重组以及杠杆作用,更合理地利用可获得资源。

为了加强目前美国气候变化技术研究与开发,CCTP 将继续给气候变化科学委员会提建议,希望能为气候变化技术研究与开发提供支持,满足技术改进所需求的投资。

5.2 加强基础研究

支持基础科学研究对气候变化技术的应用研究是非常重要的。CCTP 通过加强联邦研究机构和学术界内部的基础研究,集中力量在与气候相关技术与开发的重点领域取得突破。重大科学项目能够支持并促使 CCTP 的应用研究与开发计划取得新进展,揭示新能源技术开发和其他重要系统的新特性和现象,这些包括我们对生物功能理解、纳米(nano)结构与纳米材料的物性研究、计算方法、等离子科学、环境科学和其他科学在新领域的突破。

5.3 增加合作机会

美国政府开展的研究仅是气候变化技术开发与

应用战略的一个部分。一些私有企业,包括商业、工业、农业、建筑业和其他经济部门,以及非政府团体,如各州和非政府组织,进行减少温室气体排放研究与开发投资,加快创新和高效利用成本。

公私合作有利于技术从国家实验室到商业应用的转变;利于改进研究的成效;也利于促进新技术和管理措施的应用。私有合作者也能够因为获得知识产权和有机会接触了解世界著名科学家、工程师和实验设施。这能够进一步调动技术商业化的投资。

5.4 加强与国际组织合作

考虑到气候变化的全球性和其他国家所做的贡献,CCTP 积极参与其他国家大规模的合作性技术研究。通过这样的合作,能够调节资源、参与大尺度和复杂性的研究活动,共享研究成果,促进美国气候变化技术研发。在气候变化技术研究与开发的某些领域,如高级风涡轮设计、核裂变能源研究,美国的技术能够得到国外许多国家先进技术的帮助。美国政府已经发起或参与了好几个多边合作协议,如氢能经济国际伙伴关系(InternationalPartnershipfortheHydrogenEconomy,简称IPHE)、碳收集领导人论坛(CarbonSequestrationLeadershipForum,简称CSLF)、第四代国际论坛(GenerationIVInternationalForum,简称GIF)、开发甲烷回收利用伙伴计划(InternationalMethane-to-MarketsPartnership,简称IMMP)、国际热核聚变实验反应堆项目(InternationalThermonuclearExperimentalReactor,简称ITER)。

2001 年 6 月以来,美国已与许多国家就气候变化技术、能源与回收技术,以及气候变化政策等问题建立了双边合作。同时,美国引领全球地球观测系统的研究。2005 年 7 月,布什总统与八国领导人就加速清洁能源技术研发与应用达成了一致认识。同期美国加入了澳大利亚、中国、印度、日本和韩国新达成的亚太清洁发展和气候合作协议。

CCTP 寻求扩展上述基础和其他国际机会来促进新的气候变化技术发展中的合作,鼓励合作性计划和共同承担风险,促进先进的气候变化技术开发、转移和应用。

5.5 支持尖端技术论证

美国政府的主要目标是提高气候变化技术,气候变化尖端技术论证是该目标的重要部分,论证有

助于尖端技术从实验室走向市场。一个概念在理论上被证实后,全面的技术论证对于实践应用是非常必要的。其次,技术论证能证明技术应用的潜力和减少投资风险、估算影响技术费用和操作能力的参数、识别需要进一步改进或减少成本的研究领域。

通过技术论证能够影响私有部门和其他非政府团体投资者的决策。当技术论证结果要与公众共享时,论证显得更加重要。公开竞争的过程有助于确保所有团体间具有公平的机会。

5.6 确保未来技术劳动力需求

在全球范围内,新气候变化技术的开发与应用将要求许多有技能的劳动力和知识分子,他们非常精通相关概念和科学与工程中的条例。CCTP 资助的研究促进学生在科学、数学和工程教育中教育和实践的机会,鼓励有潜力的人致力于全球性的事业,努力与其他国家(尤其是可能会在 21 世纪产生更多的温室气体排放的发展中国家)协调。

5.7 提供研究技术的支撑政策

一些先进的气候变化技术大规模地进入市场,可能非常具有吸引力,不需要支撑性政策扶持,其它一些则不行。例如,捕获或收集 CO₂ 技术。这些技术的广泛应用要求政府政策的支持。美国政府努力改进技术的同时,私有部门的广泛参与,对于加速创新和技术的应用显得非常重要。拓展这些参与能需要得到政府制定的支撑性技术政策的扶持。

6 CCTP 新战略规划对我国的启示

气候变化技术研究是一个复杂的、长期的任务。美国的气候变化研究就是为了支持联合国气候变化框架公约,其最终目标是让地球大气中温室气体含量保持在一个特定水平上,使人类活动不会对气候系统造成危险性影响^[6]。气候变化与经济发展、能源安全和环境污染息息相关,在发展中国家表现更为明显。通过先进技术的开发与商业化,从根本上改变生产和使用能源的方式,同时也要求一个持续的、长期生效的协议约束所有国家和许多代人,并开展国际合作。

我国基础设施建设不完善,科研实力缺乏,依靠规模生产产生效益的粗放型经济模式,导致资源的大量消耗和温室气体大量排放,面临的减排压力加大,能源日趋紧张,直接影响中国的整体环境和经济

社会的可持续发展。美国是经济和科技强国,通过对其气候变化技术计划的了解,为我国应对气候变化的有关技术研究(如长期减排温室气体有效的清洁能源技术和碳吸收技术研究等)提供借鉴意义。

(1) 制定国家气候变化技术计划发展战略

制定符合我国国情的气候变化技术计划,将应对气候变化的政策和措施纳入国家规划战略,确定国家中短期和长期气候变化技术研究重点及其优先领域,从战略上给予高度重视。通过战略规划促进政府、企业、研究机构之间的创新协调和整合,研究和开发适应气候变化的技术和措施。

(2) 加大气候变化技术研究经费投入

在增加政府研究开发投资同时,加强科研基础性工作的经费投入,提高民间科技投入力度。根据科学技术发展战略,增加气候变化技术研发项目,选择重点创新领域给予创新投资支持。

(3) 加强国际合作

加强与发达国家的双边或多边合作,分享和交流减排的经验和技術,通过技术转让提高能源效率、促进低碳经济,推进我国的可持续发展进程。

(4) 加大研究与开发力度

加大气候变化关键技术的研究,如先进天然气发电技术、先进核电技术、可再生能源利用技术、清洁煤发电技术、燃料电池技术、陆地生态系统和海洋碳循环机制研究等。如果我国在这些技术上能够领

先于世界,将对经济发展非常有利。我国是煤炭利用大国,技术需求和市场非常大,因此清洁煤发电技术有着良好的发展机遇^[7]。

(5) 改变能源结构,推广节能技术

大力发展大规模使用风能、太阳能与生物质能创新技术体系,重点突破可再生能源发电技术、生物质液体燃料转化技术和太阳能建筑一体化技术,开发煤层甲烷回收技术,提高煤层甲烷的回收率,重视氢能的制取、储输、利用、基础设施等关键技术研发,积极前瞻性地开展碳捕获和存储技术研发,开拓减少二氧化碳排放的新的技术途径^[9]。针对工业部门能耗巨大的现实和交通运输、居民生活用能快速增长的趋势,应着重于加强重点部门和共性关键节能技术的研发和应用推广。

参考文献

- [1] [http://www. people.com.cn/GB/ke ji/1059/2940514.html](http://www.people.com.cn/GB/keji/1059/2940514.html)
- [2] <http://211.147.16.25/zlyj/page.php?id=4224>
- [3] [http://www.whitehouse. gov/omb/bud get/f y2007/](http://www.whitehouse.gov/omb/budget/y2007/)
- [4] [http://www.istis.sh.cn/istis-old/zlxx/s jfx/list.as p?id=2877](http://www.istis.sh.cn/istis-old/zlxx/sjfx/list.asp?id=2877)
- [5] U.S.ClimateChangeTechnologyProgramStrategicPlan,September2006
- [6] [http://www.climatechange. gov/](http://www.climatechange.gov/)
- [7] 姜克隽. 气候变化:全球和中国面临的挑战. 世界环境, 2004, 3: 20~22
- [8] 孙玮. 环全球化趋势下中国的国际环境战略及其对策. 渤海经济瞭望, 2005, 12: 18~20

作者简介

安培浚(ANPei jun, 1979-), 女, 山西应县人, 硕士, 主要从事地球科学技术情报研究。

(责任编辑:张 勤)