

国内外 CCUS 相关政策综述

段玉燕, 罗海中, 林海周, 吴阿峰, 邓广义
(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: [目的]碳捕集、利用与封存(Carbon Capture Utilization and Storage, 简称 CCUS)技术是一项针对温室气体的减排技术, 能够大幅减少使用化石燃料的温室气体排放, 包括二氧化碳捕集、运输、利用与封存四个环节。项目的实施必须对国内外 CCUS 的相关政策有更系统的了解。[方法]文章综述了国内外对于 CCUS 的相关政策, 并分析了该技术的发展趋势。[结果]研究表明: 世界上主要发达国家均出台了相关政策扶持, 近十年我国政府出台和发布了多项 CCUS 政策和文件促进 CCUS 事业的发展。高校科研院所和企业需分工合作, 共同推进 CCUS 技术的创新和应用, 打造国际领先的 CCUS 产业链, 助力我国履行碳减排承诺和责任。[结论]文章见解对 CCUS 相关项目的建设起到指导性的作用。

关键词: CCUS; 碳捕捉; 政策; 综述

中图分类号: X701 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-8676(2019)S1-0028-04

Review of Relevant Policies on CCUS at Home and Abroad

DUAN Yuyan, LUO Haizhong, LIN Haizhou, WU Afeng, DENG Guangyi

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: [Introduction] Carbon capture, utilization and storage technology (CCUS) is a technology for reducing greenhouse gas, which can significantly reduce the greenhouse gas emission from fossil fuels, including four links of carbon dioxide capture, transportation, utilization and storage. [Method] This paper summarized the relevant policies on CCUS at home and abroad, and analyzed the development trend of the technology. [Result] The results show that major developed countries in the world have issued relevant policies to support the development of CCUS. In the past decade, our government has issued a number of CCUS policies and documents to promote the development of CCUS. Scientific research institutes and enterprises need to work together and promote the innovation and application of CCUS technology, to build an international leading CCUS industry chain, and help China to fulfill its carbon emission reduction commitments and responsibilities. [Conclusion] The article's opinions play a guiding role in the construction of CCUS-related projects.

Key words: CCUS; carbon capture; policies; summary

国际组织“全球碳计划”(GCP)于2017年底发布的科学研究报告显示, 全球化石能源所产生的二氧化碳排在连续三年零增长后, 将于2017年增长强劲2%, 背后的主要原因是欧盟和美国减碳步伐的放缓, 以及中国煤炭消费自2014年起连续三

年下降后的首次回升^[1]。该报告称, 目前世界上最大的碳排放国中国的碳排放量占全球总量的28%, 因此全球减碳趋势也强烈依赖于中国的减排情况。根据国家统计局公布的数据, 2014年中国火力发电量占总发电量的75.20%^[1], 中国火力发电燃料绝大部分是煤炭, 即使2030年达成了在提高能效、可再生能源等方面的目标, 根据中国社科院2015年发布的数据估计, 依然有超过50%的发电量来自燃煤电厂^[2]。在减缓气候变化、降低温室气体排放方面, CCUS技术对中国这类以煤炭为主导能源结构的国家具有特殊意义。

收稿日期: 2018-03-07 **修回日期:** 2018-09-17

基金项目: 中国能建广东院科技项目“基于胺类化学吸收法的电厂烟气二氧化碳捕集工艺技术研究”(EVO4531W); “火电厂二氧化碳捕集及利用技术应用研究”(EVO4431W); “已建燃煤电厂碳捕集改造分析研究”(EVO3331W)。

1 国内外温室气体减排和 CCUS 相关政策

1.1 国际政策情况

为了加速 CCUS 发展, 美国、英国、澳大利亚以及欧盟等发达国家和地区颁布了 CCUS 技术的发展路线图和战略规划, 明确短期、中期、远期的示范项目支持政策、技术方向和研发重点, 加强国家层面技术政策的指导和宏观调控。如表 1 所示。

除了出台与气候变化和 CCUS 相关的政策外, 发达国家在 CCUS 技术方面也不断开展研发和示范项目。美国加强了区域性碳封存的合作倡议, 包括

美国 43 个州以及加拿大 4 个省共 300 多个组织联合进行的 CCUS 示范项目研发^[5]。英国政府在 2009 年 4 月正式宣布, 任何新建化石能源发电能力达 300 MW 的发电厂都必须安装 CCR 设备, 以便于将来进行 CCS 技术改造。2015 年 11 月, 英国能源与气候变化大臣安布尔·拉德在公布英国新的能源发展方向政策时表示, 英国政府计划到 2023 年限制燃煤电厂的使用, 到 2025 年关闭所有未配备 CCS 技术的燃煤电厂。2009 年欧盟制定了 CO₂ 地质封存的指令, 建立起在欧盟地区开展 CO₂ 地质封存的法律和管理框架^[6]。澳大利亚出台了《二氧化碳捕集与封存指南》, 对 CCUS 环境影响评价提出了相

表 1 各国 CCUS 技术政策一览^[3]

Tab. 1 Survey of CCUS technology policies in countries

国家	发布机构	CCUS 相关政策	政策内容
美国	环保署	《清洁空气法案》	控制温室气体排放, 规定六种关键温室气体的排放标准。
	国务院	国务院、能源部、环保署等 14 个部门或机构建立 CCUS 工作组	到 2016 年为止至少运行 10 个 CCUS 商业化示范项目。在 2020 年为止达到 CCUS 项目的经济可行 ^[4] 。
	环保署	碳排放性能标准	设立新建电厂的二氧化碳排放标准, 限制为 1 400 磅(636 kg)/MWh。而重建的机组根据尺寸必须满足 1 800 或 2 000 磅(816 或 907 kg)/MWh 的碳排放标准。
	白宫	碳税和其它激励措施	奥巴马总统在 2016 财政年度预算中提议了 CCS 税收抵免; 州政府继续支持一些 CCS 激励措施, 重点关注税收优惠、补助金和基础设施债券; 许多州还承担封存 CO ₂ 的长期责任和义务。
	环保署	关于从 II 类 EOR 井向 VI 类封存井转变问题的指导意见 ^[4]	环保署阐明 CO ₂ 提高石油采收率在运行期间生产石油的过程中确实能够真正封存 CO ₂ 。
欧盟	欧盟委员会	CCS 指令(2009/31/EC)	2009 年, 欧盟颁布这项 CCS 指令。为保证其在各成员国的实施, 欧盟还发布了 CCS 指令实施指南和执行报告, 并举办听证会。
	欧盟委员会	《能源和气候一体化决议》	达到欧盟地区在 2020 年减少 20% 的温室气体排放以及增加 20% 可再生能源使用的目标。
	欧盟委员会	《气候行动和可再生能源计划》, 也称为欧盟气候变化扩展政策	加大温室气体的控制范围; 在成员国之间推行责任分担的协议机制; 拟定约束性可再生能源的目标; 制定关于 CCS 以及环境补贴的新规则。
	欧盟委员会	《哥本哈根气候变化综合协议》	重申到 2020 年减排 20% ~ 30% 的承诺; 提出以对等减排的方式分配发达国家的总体减排目标。
	欧盟秋季峰会	欧盟节能减排的新目标	2030 年温室气体排放量比 1990 年减少至少 40%; 2050 年欧盟碳排放量比 1990 年减少 80% ~ 95%。
	欧盟委员会	碳排放权交易改革	对于在 2020 年之前的时期, 则由市场稳定储备(MSR)为低碳创新项目投入 5000 万吨的排放配额, 作为对现有的 NER300 计划的补充。
英国	欧盟委员会	审查 CCS 指令(2009/31/EC)关于二氧化碳地质封存	指令 2009/31/EC 审查的最终报告在 2015 年 1 月发布。
	英国政府	《能源法案(2013)》	对低碳能源实行政府定价、以差价合约参与市场的机制; 建立容量市场促进电源投资。
	英国政府	《CCS 的下一步计划: 政策范围界定文件》	陈述政府继续参与碳捕集与封存产业的意愿; 寻求可能的碳捕集与封存推广的观点和证据。
	英国政府	《电力市场改革实施计划》	计划到 2030 年主要的能源形式为海上风电、核电以及装备了 CCS 设施的燃煤和燃气电厂; 2030 年之前, 建立起低碳的电力系统; 2050 年温室气体排放放在 1990 年基础上减少 80%。
英国政府	《英国电力政策白皮书(2011)》	二氧化碳价格下限(CPF)在 2020 年将达到 30 英镑/吨, 并预计在 2030 年达到 70 英镑/吨	

对具体可行的评价范围、措施等。各国从意识到温室效应的气体减排,到制定各种鼓励政策,到逐步建立碳交易市场,政策与法规政策也在逐步的补充和完善之中。

1.2 国内政策趋势

目前中国的能源结构仍然以煤炭为主,到2030年煤炭仍然将作为主要能源使用。在能源结构成功转型前,发展CCUS项目和推动CCUS政策发展成为中国达到节能减排目标和应对气候变化的重要措施之一。中国已经制定了多项技术政策,如表2所示。《中国应对气候变化国家方案》明确了从2007年到2010年间,中国应当对气候变化的具体目标、基本原则、重点领域及其政策措施,是发展中国家颁布的第一部应对气候变化的国家方案,其中提出要大力开发CO₂捕集、利用与封存技术^[7]。

表2 中国CCUS政策文件
Tab. 2 CCUS policy document of China

发布时间	发布机构	CCUS相关政策文件
2006年	国务院	《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》
	国家科技部	《中国应对气候变化国家方案》
2007年	国家科技部、 国家发改委等	《中国应对气候变化科技专项行动》
	国家科技部	《中国碳捕集、利用与封存技术发展路线图》
2011年	国家科技部	《国家“十二五”科学和技术发展规划》
	国务院	《“十二五”控制温室气体排放工作方案》
	国务院	《中国能源政策(2012)》白皮书
2012年	国家发改委	《煤炭工业发展“十二五”规划》
	国家科技部	《“十二五”国家碳捕集利用与封存科技发展专项规划》
	国家发改委	《关于推动碳捕集、利用和封存试验示范的通知》
2013年	国务院	《国务院关于加快发展节能环保产业的意见》
	国家环保部	《关于加强碳捕集、利用和封存试验示范项目环境保护工作的通知》
2014年	国务院	《2014—2015年节能减排低碳发展行动方案》
2015年	国务院	《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》(INDCs)
2016年	国家发改委	《能源技术革命创新行动计划(2016—2030年)》
2017年	国家发改委	《全国碳排放权交易市场建设方案(发电行业)》

2007年6月,国家科技部、国家发改委、外交部等14个部门联合发布《中国应对气候变化科技专

项行动》^[8],旨在统筹协调中国气候变化的科学研究与技术开发,提高国家应对气候变化的科技能力。

2011年9月,国家科技部社会发展科技司、中国21世纪议程管理中心以及近百位专家完成了《中国碳捕集、利用与封存技术发展路线图》^[9],较系统地评估了中国CCUS技术发展现状,提出中国CCUS技术发展愿景和未来20年的技术发展目标,并针对全流程CCUS示范部署、研发与示范技术政策和产业化政策研究等提出建议。

发展CCUS商业示范项目是中国“十二五”规划下控制温室气体排放工作的一项重点任务,《“十二五”控制温室气体排放工作方案》明确要求在火电、煤化工等产业中开展碳捕集试验项目,并建设CO₂捕集、封存等一体化示范工程。

国务院2012年发布了《中国的能源政策(2012)》,提出大力推动化石能源清洁发展,鼓励煤电一体化开发,坚持低碳、清洁、高效原则,大力发展绿色火电,淘汰高能耗、重污染的小火电机组,建设清洁高效、节能环保的燃煤机组;并鼓励建设IGCC发电,碳捕集、利用封存等技术的试验示范项目。

国家环境保护部发布的《关于加强碳捕集、利用和封存试验示范项目环境保护工作的通知》,强调落实国务院《“十二五”控制温室气体排放工作方案》,有效降低和控制CCUS全过程可能出现的各类环境影响与风险,强化CCUS试验示范项目的全过程环境管理。

为了贯彻和落实相关工作和任务,2013年国家发改委发布了《关于推动碳捕集、利用和封存试验示范的通知》,这是国内首份专门针对CCUS发展的政策文件,明确相关部门组织开展CCUS试验示范项目的战略规划、制定政策法规、扩大国际合作等方面的工作。

2013年8月,《国务院关于加快发展节能环保产业的意见》中也提到要瞄准未来技术发展的制高点,提前部署CCUS技术装备。

2014年5月,国务院发布的《2014—2015年节能减排低碳发展行动方案》指出加快先进技术的推广应用,实施碳捕集、利用和封存示范工程。

2015年6月30日,中国向《联合国气候变化框架公约》秘书处提交了《强化应对气候变化行动——

中国国家自主贡献》(INDCs)文件。文件中提出中国的 CO₂ 排在 2030 年左右达到峰值, 单位 GDP CO₂ 排放比 2005 年下降 60% ~ 65%。同时文件指出要加强碳捕集利用和封存等低碳技术的研发和产业化示范, 还表示要推进碳排放权交易市场建设, 稳步建设全国碳排放权交易体系, 逐步建立交易制度。

2016 年 3 月, 国家发改委发布的《能源技术创新行动计划(2016—2030 年)》中明确提出了二氧化碳捕集、利用及封存技术创新的战略方向、创新目标和创新行动。“计划”中重点在于对 CO₂ 的大规模、低能耗捕集、大规模资源化利用和安全可靠的封存、监测及运输提出战略方向和目标, 其中, 2020 年的目标是初步掌握富氧燃烧系统的规律和设计方法, 突破 CO₂ 长距离安全运输技术, 建成百万吨级全流程 CCUS 技术示范工程; 2030 年目标是实现大规模富氧燃烧系统长时间稳定运行, 掌握 CO₂ 长距离安全运输技术, 商业化碳捕集和封存技术再没点机组得到应用; 2050 年的展望是革命性捕集技术得到产业化应用, CO₂ 减排成本较 2015 年降低 60% 以上, 全流量的 CCUS 系统在电力、煤炭、化工、矿物加工等系统实现覆盖性、常规性应用。

2017 年 12 月, 为贯彻落实党中央、国务院关于建立全国碳排放权交易市场的决策部署, 稳步推进全国碳排放权交易市场建设, 经国务院同意, 国家发改委颁布了《全国碳排放权交易市场建设方案(发电行业)》, “方案”中将稳步推进碳市场建设工作分为基础建设期、模拟运行期、深化完善期, 开展碳市场管理制度、完善碳市场管理制度和支撑体系, 在发电行业碳市场稳定运行的前提下, 逐步扩大市场覆盖范围, 丰富交易品种和交易方式, 创造条件, 尽早将国家核证自愿减排量纳入全国碳市场。

此外, 中国科技部还通过实施国家重点研发计划(过去为 973、863 和科技支撑计划)促进 CCUS 技术的发展。目前中国日益重视 CCUS 在应对气候变化中的角色作用, 而且从注重技术研发到技术研发与试验示范并重。

2 结论

CCUS 技术是降低温室气体排放和应对气候变

化的重要支撑, 对全球尤其中国这类以煤炭为主导能源结构的国家具有特殊意义。世界上主要发达国家均出台了相关政策扶持, 尤其是燃用化石燃料(煤炭、燃气等)的电力事业的发展, 积极开展 CCUS 技术的研究和应用。中国为履行在 2009 年哥本哈根和 2015 年巴黎气候大会上的碳减排承诺, 即到 2020 和 2030 年单位 GDP CO₂ 排放比 2005 年下降 40% ~ 45% 和 60% ~ 65%, 近十年我国政府出台和发布了多项 CCUS 政策和文件促进 CCUS 事业的发展。高校科研院所和企业需分工合作, 共同推进 CCUS 技术的创新和应用, 打造国际领先的 CCUS 产业链, 助力我国履行碳减排承诺和责任。

参考文献:

- [1] 智研咨询. 2015—2020 年中国火力发电量市场研究及发展趋势研究报告 [R]. 北京: 智研咨询集团, 2015.
- [2] 中国社科院. 世界能源中国展望(2014—2015) [R]. 北京: 中国社会科学出版社, 2015.
- [3] 全球碳捕集与封存研究院. 2015 年全球碳捕集与封存现状, 第二卷: 项目、政策和市场 [R]. 墨尔本: 全球碳捕集与封存研究院, 2016. <https://max.book118.com/html/2018/0215/153336115.shtm>.
- [4] 刘兰翠, 李琦. 美国关于二氧化碳地质封存井的要求 [J]. 低碳世界, 2013(1): 42-52.
- [5] 彭斯震. 国内外碳捕集、利用与封存(CCUS)项目开展及相关政策发展 [J]. 低碳世界, 2013(1): 18-21.
- [6] 仲平, 彭斯震, 张九天, 等. 发达国家碳捕集、利用与封存技术及其启示 [J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(4): 25-28.
- [7] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发中国应对气候变化国家方案的通知 [R]. http://www.gov.cn/zwqk/2007-06/08/content_641704.htm.
- [8] 中华人民共和国科学技术部等. 关于发布《中国应对气候变化科技专项行动》的通知 [R]. <https://wenku.baidu.com/view/f4465667c381e53a580216fc700abb68a982adc3.html>.
- [9] 科学技术部社会发展科技司, 中国 21 世纪议程管理中心. 中国碳捕集、利用与封存技术发展路线图研究 [R]. 北京: 科学出版社, 2012.

作者简介:



DUAN Y Y

段玉燕(通信作者)

1983-, 女, 江苏徐州人, 高级工程师, 硕士, 热能与动力工程, 从事电力设计、新能源利用、CCUS 等方面研究(email)duanyuyan@gedi.com.cn.

(责任编辑 李辉)