

Research and Suggestions on Improving the Carbon Emission Management Capacity of Coal-fired Power Plants

Zhifang Chai

Huadian Qudong Power Generation Co.,Ltd, Xinxiang 453000, Henan, China

Abstract: This paper discusses how coal-fired power plants can improve their carbon emissions management capabilities in the context of the 2030 carbon peak policy. The article first outlines the current status of implementing carbon peak policies in China's energy sector, analyzes the current status of carbon emissions from coal-fired power plants, including carbon emission intensity, progress in low-carbon transformation, and the operation of the carbon emissions trading market. Subsequently, the article proposes six suggestions for improving the carbon emissions management capabilities of coal-fired power plants, and provides typical cases for each suggestion. Finally, the article looks forward to the challenges and opportunities faced by coal-fired power plants in carbon emissions management in the future, and emphasizes the importance of improving carbon emissions management capabilities for coal-fired power plants.

Keywords: Carbon emission; Management; Capacity enhancement

燃煤电厂碳排放管理能力提升研究与建议

柴志方

华电渠东发电有限公司, 中国·河南新乡 453000

摘要: 本文探讨了在2030年碳达峰政策背景下, 燃煤电厂如何提升碳排放管理能力。文章首先概述了中国能源领域落实碳达峰政策的现状, 分析了燃煤电厂碳排放现状, 包括碳排放强度、低碳化改造进展以及碳排放交易市场运行情况。随后, 文章提出了提升燃煤电厂碳排放管理能力的六个方面建议, 并配合给出各项建议的典型案例分析。最后, 文章展望了未来燃煤电厂碳排放管理面临的挑战和机遇, 并强调了燃煤电厂提升碳排放管理能力的重要性。

关键词: 碳排放; 管理; 能力提升

1 引言

近年来, 全球气候变化问题备受关注。由于人类活动导致二氧化碳等温室气体排放量增加, 地球温度升高、极端天气事件频发等严重后果日益凸显。这些后果对人类社会和生态环境造成了巨大影响, 因此需要采取措施减少温室气体排放。为了应对全球气候变化问题, 联合国在2015年通过了《巴黎协定》, 要求各国采取行动限制全球平均温度上升幅度低于2℃。为了实现这个目标, 各国政府开始提出碳达峰碳中和的目标。“中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值, 努力争取2060年前实现碳中和”^[1]。

作者简介: 柴志方, 1987.11, 男, 汉, 河南鹤壁人, 硕士, 研究方向: 燃煤电厂经济运行、火电行业碳排放管理。

2 目前中国能源领域落实碳达峰政策情况

中国一直以来积极控制温室气体排放, 结合中国发展实际, 和能源领域发展实际, 循序渐进地推出来一系列政策。

2012年, 党的十八大报告指出: 推动能源生产和消费革命, 控制能源消费总量, 加强节能降耗, 支持节能低碳产业和新能源、可再生能源发展, 确保国家能源安全^[2]。

2017年, 党的十九大报告指出推进能源生产和消费革命, 构建清洁低碳、安全高效的能源体系^[3]。

2021年10月26日: 中国国家发展和改革委员会发布了《2030年前碳达峰行动方案》。该方案提出了到2025年和2030年的主要目标和任务, 涵盖了能源、工业、建筑、交通、农业等领域。

2022年1月, 国家发展改革委印发了《“十四五”现代能源体系规划》。

2022年，党的二十大报告指出：深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用，加大油气资源勘探开发和增储上产力度，加快规划建设新型能源体系，统筹水电开发和生态保护，积极安全有序发展核电，加强能源产供储销体系建设，确保能源安全^[4]。

2024年1月5日国务院第23次常务会议审议通过了《碳排放权交易管理暂行条例》。这是中国碳排放权交易及相关活动首部正式国家法律法规。该条例旨在规范碳排放权交易及相关活动，加强对温室气体排放的控制，积极稳妥推进碳达峰碳中和，促进经济社会绿色低碳发展，推进生态文明建设。条例明确了碳排放权交易的管理原则、适用范围、监管主体、交易产品、重点排放单位的确定条件、碳排放配额的总量和分配方案等内容。

2024年5月23日国务院发布《2024—2025年节能降碳行动方案》，该方案提出了节能降碳的总体要求、主要目标和重点任务。方案强调，要分领域分行业实施节能降碳专项行动，更高水平更高质量做好节能降碳工作，为实现碳达峰碳中和目标奠定坚实基础。主要目标包括单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放的降低比例、非化石能源消费占比、重点领域和行业节能降碳改造形成的节能量和减排二氧化碳量等。

此外，还发布了《中共中央 国务院关于进一步加快经济社会发展全面绿色转型的意见》《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》《关于推动能耗双控逐步转向碳排放双控的意见》《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》等文件，这些文件为中国实现碳达峰和碳中和目标提供了宏观指导和政策支持。这些政策的实施，体现了中国在应对气候变化和推动绿色低碳发展方面的决心和行动。通过这些政策的逐步推进，中国正朝着构建更加清洁、低碳、安全、高效的能源体系迈进。

3 中国燃煤电厂碳排放现状

截至2023年年底，中国煤电装机容量约11.7亿千瓦，约占中国电力总装机的40%。燃煤电厂作为电力供应的重要来源，其碳排放量也相对较高。根据统计数据，燃煤电厂的发电用煤约占中国煤炭消费总量的60%，燃煤电厂碳排放量约占中国碳排放总量的50%，是中国碳排放的主要来源之一。

3.1 碳排放强度与变化趋势

近年来，中国煤电行业在提高能效和降低碳排放方面已取得显著成效。例如，截至2022年，火电机组平均供电标准煤耗较“十三五”期间下降0.3%。此外，中国碳市场对煤电机组的碳排放要求也在逐步收

紧。以300MW等级以上常规燃煤机组为例，2024年中国碳市场碳排放基准值（征求意见稿）较2019年下降11%，反映出行业整体向低碳方向迈进的趋势。然而，尽管取得了这些进展，燃煤电厂的碳排放强度仍然较高。为了降低碳排放强度，中国正在积极推动煤电低碳化改造，通过技术创新和政策支持，提高煤炭清洁高效利用水平，推动煤电低碳转型发展。

3.2 煤电低碳化改造进展情况

为了降低燃煤电厂的碳排放量，中国已经制定并实施了一系列煤电低碳化改造政策。例如，国家发展改革委、国家能源局联合印发的《煤电低碳化改造建设行动方案（2024—2027年）》对存量煤电机组低碳化改造和新上煤电机组低碳化建设工作进行了部署。推动煤电低碳转型发展。该方案提出到2025年和2027年煤电低碳化改造建设项目的度电碳排放，分别较2023年同类煤电机组平均碳排放水平降低20%左右和50%左右^[5]。这意味着到2027年，经过低碳化改造后的煤电机组，其碳排放水平将与天然气发电机组基本相当。

为了实现这一目标，中国正在积极推动煤电掺烧生物质、低成本绿氨制备、CCUS等技术攻关，并补齐二氧化碳资源化利用、产业集成耦合等技术短板。同时，政府还在加大资金支持力度，发挥政府投资放大带动效应，利用超长期特别国债等资金渠道对符合条件的煤电低碳化改造建设项目予以支持。目前各种技术路线在电力行业中均有具体实践案例，但减碳成本均比较高。受经济性制约，煤电掺烧生物质、低成本绿氨制备、CCUS三种技术路线的降碳减排应用在火电企业中的推广比例还不够。

3.3 发电行业碳排放交易市场运行情况

自2011年起，北京、天津、上海、重庆、湖北、广东和深圳开展碳排放权交易试点工作，将电力行业纳入碳排放权交易地方市场。

2018年以来生态环境部牵头组织开展中国碳市场建设工作，牵头负责对发电行业重点排放单位碳排放情况管理，先后发布了《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》《企业温室气体排放核查技术指南 发电设施》《2019—2020年度全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》《2021—2022年度全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》等指导性文件，对电力行业温室气体重点排放单位进行数据核查、配额发放、交易履约等情形进行了规范管理。并于2021年7月16日，正式启动中国碳市场上线交易系统。中国碳市场进入实

质性交易阶段。

中国碳市场第一个履约周期（2019–2020年）共纳入发电企业2162家，配额履约完成率为99.5%。^[6]年覆盖二氧化碳排放量约45亿吨，占中国二氧化碳排放量40%，是全球覆盖排放量规模最大的碳市场。截至2024年9月，中国碳市场配额累计成交量 4.8亿吨，累计成交额284.21亿元。交易价格每吨在 40~105元范围内波动，未出现暴涨暴跌现象，基本反映电力行业降碳成本。中国碳市场整体运行平稳有序，交易价格稳中有升，远期看涨，价格发现机制作用初步显现，实现了预期建设目标。

4 提升燃煤电厂碳排放管理能力的研究与建议

基于国家政策和电力行业形势，燃煤电厂应充分认识实现“双碳”目标的紧迫性和艰巨性，切实提高思想认识，强化战略思维能力。顺应国家政策形势，有计划分步骤实施碳达峰行动，科学分解碳达峰“双控”目标，持续开展碳排放“双控”目标，通过开展月度统计、季度对标、年度分析工作，加大绩效考核刚性，提升企业排放碳排放管理能力。

4.1 加强碳排放数据质量管理

重点排放单位要依法合规地严格进行碳排放数据管理，按时向碳排放市场管理系统填报数据和提交月度存证资料，按时开展表计检定校准，建立健全可视化资料，选择可靠的有资质的检测机构或自主建立CNAS实验室，确保核查时不因数据无法溯源而被保守计算。定期全面开展碳核算碳盘查，强化碳排放碳资产精细化管理，推动碳管理与日常生产经营工作协同融合，保障企业经济含碳量持续下降。认真研读学习碳排放相关法律法规和行业标准，做好各生产数据统计，如厂内非汽水系统的供热量统计（脱硫脱硝用汽、燃料解冻用汽等），确保企业发电量、供热量统计准确。

典型案例：

江苏某发电企业对碳排放工作不重视，未开展入炉煤元素碳检测，按照缺省值进行核算，造成碳排放量增加约20%，增加了该企业1.5亿元的碳排放履约成本。

内蒙某发电企业入炉煤元素碳委托检测，因检测机构在其他检测中数据造假，被取消资质，造成该发电企业元素碳检测报告不被认可，影响该企业碳排放量增加20%左右，需在碳排放交易市场购买超1亿元的碳排放配额才能满足履约责任。

河南某发电企业厂内脱硫脱硝用汽、燃料解冻用汽、尿素水解用汽，未安装表计进行统计，该企业碳

排放管理人员结合核算指南要求，提出了整改建议，安装了表计，统计供热量增加了70多万吉焦，相当于每年可多获得价值700万元的碳排放配额。该企业碳排放配额由存在缺口转为实现盈余。

4.2 加强企业碳排放管理体系建设

重点排放单位建立碳排放管理内控制度，做好双碳领域人才培养、储备工作，设置专人负责碳排放管理人员，理清职责，明确分工。要编制制定企业《温室气体排放管理办法》《温室气体排放核算管理办法》等管理制度和工作细则等，理顺管理流程，强化监督考核，以制度建设推动碳排放管理体系建设持续优化。

典型案例：某发电企业，未指定专业人员负责，碳排放管理混乱，在核查时，各部门提交材料不一致，被认为碳排放数据造假，被责令整改，并进行了处罚。

4.3 提升碳排放成本因素在燃煤电厂生产经营决策中的影响

在生产经营决策中，要充分考虑碳排放成本对企业效益的影响，例如在制定企业发电策略时，要考虑到深度调峰对能耗强度和碳排放强度的影响，避免为提高调峰收益降低机组负荷率过多，影响碳排放强度增加，能耗成本增加，碳配额履约成本增加，造成整体收益不增反减。在制定煤炭采购策略时，考虑不同煤质对能耗强度和碳排放强度的影响，考虑单位热值含碳量指标对煤价的影响，优先购买单位热值含碳量低的煤种（烟煤单位热值含碳量较无烟煤低10%左右）。在燃煤电厂日常运行调整中也要加强节能降耗管理，通过调整优化燃煤电厂的运行参数，降低企业碳排放强度。

典型案例：某发电企业，2023年在制定发电策略时，考虑不全面，制定了全力参与调峰辅助服务，提升发电效益的策略。结果虽然发电单位收益增加，全年辅助服务收益达到7000万元，但深度调峰影响供电煤耗升高、碳排放强度升高，燃料成本及碳排放履约成本合计增加7000万元，企业未能实现扭亏为盈的目标。

4.4 加强碳交易与碳资产管理

各燃煤电厂应建立完善的碳资产管理制度，对碳资产进行有效管理和利用。积极参与碳交易市场，通过碳交易实现碳排放成本的降低和碳资产的增值。更加灵活地开展碳配额交易，充分利用CCER和碳配额价格差，降低企业履约成本。加大碳配额市场动态研

究，更加灵活高效保值升值地进行碳配额交易。

典型案例：山东某企业精准预测，提前谋划，在2021年碳排放价格50元/吨左右的价格时购入70万吨碳排放配额，用于后续履约，2023年8月份以85元/吨出售20万吨碳排放配额，10月份又以75元/吨出售，同时该企业还在CCER市场以70元/吨的价格购入CCER配额用于碳配额履约，该企业通过一系列操作，为企业节约碳排放履约成本4000万元。

4.5 积极推进降碳减排项目

加大节能降碳技术项目储备，响应中国政府政策导向，统筹项目成本和收益，顺应国家形势发展，实施开展相关降碳减排项目。推广高效节能技术，提高燃煤电厂的能源利用效率。研发和应用煤电掺烧生物质、低成本绿氨制备、CCUS碳捕集与封存技术，将燃煤电厂产生的二氧化碳进行捕集、运输和封存，以减少碳排放。加大对碳捕集与封存技术的研发力度，推动其商业化应用。

典型案例：湖北某发电企业对机组进行改造，掺烧5%的生物质燃料，其机组碳排放配额由缺口3%，变为盈余2%，大大提升了其在碳排放市场上的竞争力。

4.6 积极关注中国政府政策文件

定期登录生态环境部、发改委等政府网站，相关管理人员关注中国碳交易等公众号，及时了解碳排放市场动向，为企业更好地开展碳排放管理提供理论支持。

5 结论与展望

未来，中国燃煤电厂的碳排放管理将面临更加严格的监管和更高的要求。为了实现碳达峰和碳中和目

标，中国将继续推动煤电低碳化改造和清洁能源替代工作。国家会进一步加大技术创新力度，推动低碳煤电项目建造及运行成本持续下降，同时政策引导和支持力度也会大幅增加，以提高煤电行业的清洁高效利用水平。此外，随着中国能源结构的不断优化和清洁能源的快速发展，燃煤电厂在电力供应中的占比将逐步降低，燃煤电厂之间的竞争也更加剧烈。燃煤电厂如何在碳达峰政策新形势下的竞争力尤为重要。

为了降低碳排放并实现可持续发展，在碳达峰目标背景下，燃煤电厂需要积极采取措施加强碳排放管理，积极研发和应用高效低成本的碳减排技术等，来降低碳排放总量，提升碳排放市场上的竞争力，以实现自身的可持续发展。本文就提升碳排放管理能力提出了一系列建议，并提供了对应的典型案例，为燃煤火电企业在今后的碳排放管理工作中，提供了有利地帮助，为推动能源行业的绿色低碳转型，贡献了微薄之力。

参考文献

- [1] 毕屹,常秉玉.电能替代,打造青海能源消费新模式[N].青海日报,2021-05-19.
- [2] 王璐.加快再电气化进程推进能源体系革命[N].经济参考报,2018-03-08.
- [3] 姚金楠,吴莉.擘画能源高质量发展壮美蓝图[N].中国能源报,2022-10-17.
- [4] 杨勇平,陈衡,郝俊红,等.“双碳”目标下我国燃煤发电转型升级发展路径[J].中国电机工程学报,2024,44(17):6900-6910.
- [5] 马梅若.从“履约驱动”到“碳价驱动”是关键一环[N].金融时报,2023-07-13.