

双碳背景下火电企业电力、热力与碳市场影响分析和协同机制研究

聂波¹ 任强² 陈光耀²

1. 华能陕西电力交易运营中心 陕西 西安 710000

2. 华能铜川照金煤电有限公司 陕西 铜川 727000

摘要: 电力工业是我国重要的能源行业, 电力衍生的驱动力是推进社会现代化的动力加速器。而我国火力发电技术研究起步早、技术体系完善, 加之拥有得天独厚的煤炭资源条件, 是在我国众多发电能源中最主要的, 火电在我国长期占据主力电源地位, 起着保供托底的“压舱石”作用。2019年随着全国碳排放市场建立, 火电开始要为碳排放进行履约进而可能进一步增加成本, 同时意味着我国火电行业企业均将受到低碳管控。依此, 本文对火电企业电力、热力以及碳市场之间的影响进行分析, 并且希望通过三者协同工作的机制, 实现火电行业企业向清洁、高效的方向转型升级, 最终达成低碳化发展。

关键词: 火电企业; 电力; 热力; 碳市场

引言: 为了扭转火电企业因受煤炭价格影响而陷入亏损等困境, 一方面, 国家已积极采取措施稳定煤价、调控电价, 使火电企业在保障电力平稳供应上继续发挥主体作用; 另一方面, 火电企业自身也采取措施加强煤炭等燃料设备高效使用, 但为避免利润只能与煤炭价格深度绑定, 火电企业将进一步坚定向新能源转型、加快低碳发展的决心^[1]。为了更好的适应如今的低碳背景, 火电企业也进一步响应号召, 不断向以清洁能源为主的电源结构转型, 在政府的鼓励与补贴支持下提升对新能源发电机组的占比、引入节能技术对发电过程进行绿色改造。但因火电等高耗能产业占我国经济结构的比重大, 化石能源不可能马上退出, 所以火电在现如今仍是能源转型期的电力供应主要来源。虽然要积极向新能源转型, 但只有在现阶段下树立以煤为主的发展态度, 才能更好的保障能源供给。

火电企业也应保持乐观态度, 在以煤为主的模式下, 仍大有可为。从构建新型电力系统过程看, 煤电起着“稳定器”的作用; 从电力平衡角度看, 需要煤电等有效容量支撑; 从系统稳定角度看, 仍需要煤电刚性支撑; 从优化低碳转型成本看, 煤电作用不容忽视; 从国外经验看, 欧美国家均保留一定规模的化石能源发电。

1 火电企业目前面临的困境

2023年全国能源工作会议提出推动新一轮电力体制改革, 全面深化电力体制改革加快建设全国统一电力市场。随着近年来, 国家电力体制的逐步完善, 电力市场交易规模显著增长, 电力市场体系逐步构建, 市场化的

电价形成机制逐渐建立。在发电侧市场引入竞价上网机制, 使得发电侧的竞争愈演愈烈。在面对煤炭价格居高而燃煤发电上网电价较低的情势, 火力发电企业面临着发电即亏损的困境^[2]。当前的电力市场状况并不理想, 导致火力发电机的年度运行时间减少, 且负载率也呈现下滑趋势。依据国家能源局公布的《关于在全国范围内推进煤炭发电设备改良提升的通知》, 到2025年, 我国火力发电厂需达到每千瓦时低于300g的标准燃料消耗水平。此外, 为满足新能源电力的大量接入, 火电公司需要投资巨额费用来对机器进行灵活性的调整, 以便能够应对电网的高频深幅调度要求并确保当地冬季取暖的需求得到保证。

大约七成的火力发电厂的生产成本来自煤炭, 然而由于环境保护法规限制了燃料供应和小型煤矿关闭, 使得煤炭需求超过供给, 从而推升了煤炭的价格, 这进一步加重了火力发电厂的财务负担, 使其陷入连续亏损的状态, 运营压力显著增加。深层次的原因在于: 煤炭价格是由市场供需状况所决定的, 但是电力价格则受到政府管控。尽管我国已经建立起了一套煤电价格调整体系, 但在实际操作中, 对于电价的控制效果远远无法抵消煤炭价格上升的影响, 因此需要继续完善价格调节系统, 以确保煤炭价格保持在一个合理的水平上, 并能更好地结合有效的市场和积极的政府力量, 充分发挥煤炭的基础能源角色, 促进煤炭和电力产业链的高质量发展。

煤炭价格较高, 煤炭市场供应不稳定, 电力体制改革不断深化, 火电企业同时面对上游和下游的双重压

力。由于电力产品的同质性，电力企业之间的竞争也就是发电成本的竞争，电力成本的降低程度也决定了该企业在电力市场中的竞争力。降低供电成本是实现火电企业经济效益提升的有效途径。配煤掺烧是火电企业降低供电成本的有效手段。如何通过科学合理的燃煤掺配实现供电成本降低是火电企业面临的重大课题和需要进一步研究的内容。

同时为实现碳达峰、碳中和的目标，我国正在逐步建设新型电力系统。随着新能源装机容量的增加，大规模新能源并网，火电机组还将担负深度调峰的任务。为了响应电力系统的波动性变化，燃煤机组可能经常处于调峰运行状态，机组负荷的变动频率也将增加。因此需要响应负荷变动，及时调整掺配策略，在保障机组安全、稳定、环保运行前提下实现供电成本最优。在此背景下也迫切需要进一步开展火电企业不同负荷工况下精细化配煤掺烧决策研究，通过燃煤掺配方案的智能化调整，实现火电机组灵活运行，响应电网发电要求，保证新型电力系统的安全、可靠运行。

2 火电企业碳成本疏导路径分析

从对消费者的引导角度，火电企业的主要产品是电力与热力，部分燃气机组主要提供电力辅助服务等附加产品，这些产品的使用者包括电力用户、热力用户、电网企业等，对于此类用户的低碳引导主要体现在产品价格上，如电价、热价与辅助服务价格^[3]。需要根据不同碳成本来体现产品价格的变化，通过产品价格信号来激励消费者增加使用低碳产品、减少使用高碳产品。如果产品无法通过价格等信号区分碳排放，产品使用者无法切身感受节能降碳的压力，碳市场的减排效果将大打折扣。在电力市场上，碳排放费用如何传递至价格是影响社会福祉的关键因素。如果电力消费者支付的价格更高，那么他们对于减少碳排放的需求就会更强烈，从而有助于增加社会福祉。然而，这种方式也可能引发福利分配的不公，因为发电企业可能会通过过度的转移以获得额外收益的可能性。但从不同市场主体的角度看，所谓超额利润获取也存在一定争议。对于电力用户来说，如果完全传递了碳成本到电费中，那么这等同于对供电企业的间接补助，因为它会导致消费者剩余的降低。此外，德国反垄断机构曾在2006年提醒电力公司可能存在利用其市场主导权过分转移碳成本的情况。然而，站在供电公司的角度来看，引入碳成本可能会缩短设备的使用期限，从而要求他们更快地收回投资成本。因此，为了应对搁浅成本和实现可持续发展，发电企业被认为应该获得所谓的高额收益。碳成本过度疏导的问题另一方

面源于国外电力市场对电价没有或者很少有过度限制，发电企业参与电力市场可以在不同的供需条件下通过不同交易策略获取高额电价；而中国电力市场一般都有严格的价格限制，经济中长期交易电价被限制在基准价上下浮动20%以内，现货价格也一般限制在0.6~1.5元/kWh以内，即便是燃料成本尚无法完全疏导，更不会出现所谓的超额利润问题。

总结来看，为了有效降低CO₂的排放量，我们需要关注的是如何引导电力和热能市场的发展方向，也就是只有当电价制定体系与碳排放定价相协调时，其效果才会显现出来。在此基础上，如果我们可以成功地把CO₂的价格转移到电价中去，那么关于碳排放定价策略的设计或精确度就会变得更加重要了。而碳成本疏导对社会福利会产生影响，疏导方式必须在中国政治经济的特殊国情下，在电力行业与用电企业可承受的前提下，兼顾效率与公平稳妥实施。

3 当前火电企业面临的机遇

“双碳”目标驱动了我国政府提出的到2035年建立起主要由新动力驱动的全新电网系统的计划，“绿色电源”逐渐取代传统的燃煤供电方式使得新兴的新源建设领域也迎来了快速增长的机会^[4]。因此，对于煤炭公司来说，他们需要利用这个机会来主动开拓多元的业务并成功地完成他们的策略转变及升华，从而提高其整体竞争能力。依据国家的指导方针，通过对燃烧机组的管理及其科技进步作为基础手段，持续增强资源整合的能力是未来的重要方向之一；同时创建“光伏+燃气联合体”，形成一种集成化的智力运行控制体系也是今后大型热电厂发展的必然选择。运用最前沿的信息通讯工具如第五代移动网络（5G）可以把烧炭炉子、太阳能电池板及其他储存设施有效结合起来，让人们能够更高效的工作并且更好地分享信息，这有助于我们更加精确且自动化的方式去操作机器并对它们实施实时监测。此外，由于一些地区存在着大量未被充分使用的阳光或大风条件而导致的风力和太阳光照射不足的问题可以通过增加更多的蓄存装置或者研究更多关于如何使用这些装备的技术方法得到缓解。

4 “双碳”背景下火电企业发展对策

“五精管理”的概念应被火电企业坚定地执行和应用到其全部运营流程中去，这个概念包括了细致化、准确度、精密度、优化性和美观性。此外，我们要全面考虑问题，结合各种创新策略来解决火电企业的经济损失问题，降低成本，提高效率，实现环保清洁生产，从而推动公司的转型升级工作稳定发展。

4.1 降本增效

我们致力于全方位地增强对燃料的管理能力，并主动面对煤炭市场的变动状况，精确设定煤炭成本的调控策略，使我们的燃料业务更加合规和高效。坚持供给保障、增加收益、稳定价格的核心原则，采取三个方向（即源头控制、流程监控及终端处理）来执行这一理念，从而显著减少了燃料费用，提高了企业的经济效益。这主要体现在：革新燃料购买方法，按照发电机的负载程度灵活调整购货计划，适时调节买入价格，改善进入煤炭的路径以节约运输开支^[5]。利用自我控制的大数据技术，深入透彻研究发电机混合燃烧的情况，把满足发电机深层次调度需求作为目标，寻求最优的混合燃烧方案，以此减小调度时的能源消耗；强化对煤炭存储量的智能监督，持续收集和更新煤场的储存信息；进一步提升燃煤采样和检验环节的自动化的管理水平，保证测定结果的准确性，以便于混合燃烧的选择。

4.2 热电联产

为了提升火电企业的竞争力，利用热电联产技术对设备进行优化以增加热效能被认为是未来发展的主要趋势。各公司应根据自身的特点和资源条件，制定合适的战略计划，并深入研究潜在的热力客户需求，努力开拓新的热力市场，这样才能够在转型的过程中克服种种困难，从而加速实现盈利目标。比如，火电厂可以与地方政府达成持久性的协作协议，主动参加城市或者县级工业科技园的发展规划设计，这不仅确保了居民冬季取暖的需求得到满足，同时也为企业带来了丰厚的利润回报。

4.3 多元化经营

全方位扩展电力企业的业务领域，充分运用现有优质资产，构建包括火力发电、风力发电、太阳能发电、氢气生产及智能能源的多功能混合型产业链结构，创建“风光火储一体化的综合能源中心”。基于减少温室气体排放并恢复戈壁沙漠与矿业沉积区的生态平衡的原则，实施“六安项目”，建立风力和太阳能的高质量示范工程，同时推动储存技术的开发研究。电力公司的多样化运营将会创造出新的盈利增长点，借助其维护检查的丰富经验，提升风场和太阳能场的核心科技竞争能力，组建一支高效专业的维修团队，从而有效地减小新

式能源站点的人工运行管理费用。

4.4 积极参与碳市场交易

“碳交易”和“碳税”作为两大关键性的环保政策手段，被广泛用于降低温室气体排放量。为推进煤炭电力供应端结构调整，我国于2021年成功启动全国碳交易平台。这种制度对燃煤发电行业的盈利能力及投资收益产生了显著影响，同时也突出了可再生能源发电模式的经济优越性，从而促使燃煤发电公司主动参与减少温室气体的行动。此外，对于燃煤发电公司的低碳科技研发也被逐步重视起来，如碳捕获和储存技术（CCUS）、氢存储技术，还有清洁燃烧发电系统IGCC和IGFC，以及二次再热超级超临界发电技术等等。因此，燃煤发电公司需要密切关注碳交易市场的动态，强化成本管理，优化碳排放权交易策略，并充分发挥控制碳排放的技术创新成果，大力促进发电领域的能源转型。

5 “双碳”背景下火电企业发展路径

火电公司的转型升级之路，最根本的就是以创新为驱动力，突破限制，积极寻找经济与技术并行的转型策略。

总而言之，以新能源为主体的新型电力系统建设不会一蹴而就，火电企业在不同发展阶段要找准当期的定位，积极筹划发挥快速调节能力、战略备用作用和成本比较优势，主动应变求变，为未来赢得更多时间、空间与战略主动，并随政策、市场、技术等变化进行常态化调整。

参考文献

- [1]余璇.火电企业低碳转型需多方协同发力[N].中国电力报,2023-08-01(004).
- [2]顾陈虎,谢煜.火电企业绿色并购绩效的异质性研究[J].中国林业经济,2022,(04):6-10.
- [3]程敬媛.基于系统动力学模型的火电企业低碳发展路径研究[D].昆明理工大学,2022.
- [4]马艳艳,张晓蕾,孙玉涛.环境规制激发企业努力研发?——来自火电企业数据的实证[J].科研管理,2018,39(02):66-74.
- [5]曹安国,沙冠男.火电企业碳成本疏导机制研究[J].上海节能,2023,(11):1708-1718.