

碳市场与电力市场协同运行关键问题研究

宋娜娜

华电电力科学研究院有限公司，浙江省杭州市西湖区，310030；

摘要：随着全球应对气候变化行动的推进，碳市场与电力市场作为推动能源转型与减排的重要手段，其协同运行日益受到关注。本文深入剖析两者协同运行中的关键问题，包括市场机制衔接、价格传导、配额分配与电力调度、市场主体行为等方面。通过理论分析与实际案例探讨，提出针对性的解决策略，旨在促进碳市场与电力市场有效协同，提升能源系统整体效率，助力双碳目标实现。

关键词：内涵与意义；问题剖析；解决策略；实证分析

DOI：10.69979/3041-0673.24.12.015

引言

应对气候变化、减少碳排放已成为全球共识，碳市场与电力市场在这一进程中扮演关键角色。碳市场通过碳排放权交易，将温室气体排放的外部成本内部化，促使企业节能减排；电力市场则保障电力资源的优化配置，满足经济社会用电需求。在能源电力行业深度脱碳背景下，二者协同运行势在必行，然而在实践中暴露出诸多亟待解决的关键问题。

1 碳市场与电力市场协同运行的内涵与意义

1.1 内涵

碳市场聚焦碳排放权的分配与交易，运用经济手段管控温室气体排放，促使企业将碳排放的外部成本内部化。电力市场涵盖电能生产、传输、分配、消费全链条交易，包含现货、期货、辅助服务等多元交易形式，旨在优化电力资源配置，保障电力稳定供应。二者协同运行意味着在制度规则、运行机制、价格信号传导等多个维度深度融合、交互影响。一方面，碳市场碳排放约束为电力市场注入绿色导向，影响发电企业成本与决策；另一方面，电力市场的供需格局、价格波动反向作用于碳市场配额供需与价格形成，共同驱动能源电力系统迈向低碳转型之路。

1.2 意义

提升资源配置效率：协同运行能打破市场壁垒，让碳价与电价信号联动。以发电环节为例，高碳排机组在碳成本压力下，若电价无法覆盖成本，市场份额将向低碳清洁能源机组转移，实现电力资源从高碳低效向低碳高效配置，避免能源错配与浪费，提升整体能源利用效率。

加速能源转型进程：二者协同给予清洁能源发展持

续动力。碳市场抬高高碳能源成本，电力市场为清洁能源并网消纳提供交易保障，“一推一拉”促使风电、光伏等新能源装机快速增长，加速能源结构从化石能源主导转向清洁能源主导，契合全球应对气候变化、降低碳排放的迫切需求。^[1]

降低社会总成本：统一的协同框架可减少企业在不同政策要求下的重复投入与合规成本。如统一的碳排放核算标准适用于碳市场配额分配与电力市场绿色证书核算，企业无需为适应不同规则耗费过多人力、物力，也避免因规则冲突造成的决策失误损失，实现社会经济效益最大化。

碳市场聚焦于碳排放权的分配、交易，以经济激励约束企业碳排放行为。电力市场涵盖电能生产、传输、分配与消费各环节交易，包括电能现货、期货、辅助服务等多种交易类型，旨在确保电力可靠供应与高效利用。协同运行意味着两个市场在规则、机制、价格信号等层面相互关联、相互影响，共同引导能源电力系统低碳转型。

2 关键问题剖析

2.1 市场机制衔接问题

交易规则差异：碳市场交易节奏慢，常以年为单位分配配额、组织履约，交易时段固定。电力市场则灵活多变，现货市场日内、日前交易频繁，实时平衡供需。这种差异使企业在资金筹备、运营规划上难以兼顾，跨市场操作易错失交易时机，增加成本与风险。

核算边界不统一：在碳排放核算范围上，碳市场与电力市场标准有别。如电力企业厂用电、辅助服务用电的碳排放归属，在两市场界定不明，造成碳排放量与电力交易量对应紊乱，影响配额分配科学精准性，也给市场监管与企业运营带来困扰。

准入门槛不同：碳市场对控排企业碳排放规模有要求，多为大型能源、工业企业；电力市场参与主体广泛，包括各类发电、售电、用电企业及电力零售商等。主体范围差异导致跨市场协同中，部分企业在单一市场活跃、另一市场受限，阻碍资源流通与优化配置。

监管体系分立：碳市场由生态环境部门主导监管，侧重碳排放合规；电力市场归能源部门管控，聚焦电力安全、供应质量。不同监管主体、标准与手段，易出现监管空白或重叠，企业面对多头监管无所适从，协同政策执行受阻。

2.2 价格传导问题

碳市场与电力市场价格导向存在多方面问题，严重影响两个市场的协同发展与资源优化配置。以下从传导路径、时滞、不确定性、市场扭曲等角度介绍。

2.2.1 传导路径受阻

价格管制影响：在一些地区，电价受到政府严格管制，以保障居民和企业的基本用电需求。然而，这种管制措施使得电价无法及时反映发电成本的变化，包括碳成本的增加。当碳市场价格上升时，发电企业的碳成本增加，但由于电价管制，企业无法将这部分新增成本转嫁到电价中，导致碳价信号在向电价传导过程中受到阻碍。

市场竞争干扰：电力市场的竞争格局也会对碳价向电价的传导产生干扰。在一些电力市场中，发电企业数量众多，市场竞争激烈。为了争夺市场份额，发电企业可能会选择维持较低的电价水平，即使其碳成本有所增加。这种市场竞争行为使得碳价信号难以通过发电企业的成本变化传递到电价中，从而影响了碳市场与电力市场价格的有效传导。

2.2.2 传导时滞与不确定性

电力供需弹性影响：电力的供需弹性较小，这意味着电力需求和供给对价格变化的反应相对迟缓。当碳市场价格上升导致发电成本增加时，由于电力需求的刚性，短期内电力用户对电价的上涨不太敏感，不会大幅减少用电需求。而发电企业为了满足电力需求，也不会轻易减少发电量。因此，碳价上升对电力供需关系的影响需要一定时间才能显现出来，进而导致碳价向电价传导存在时滞。

中长期合同锁定价格：在电力市场中，中长期合同是一种常见的交易方式。发电企业和电力用户通过签订中长期合同，锁定未来一段时间内的电力价格和电量。这种合同机制虽然有助于稳定电力市场价格和保障电力供应，但也会对碳价向电价的传导产生影响。当碳市

场价格上升时，如果发电企业与电力用户签订的中长期合同价格尚未到期，发电企业就无法按照新的碳成本调整电价，导致碳价信号在合同期内无法有效传导到电价中。只有当合同到期后，发电企业和电力用户在重新协商合同价格时，才有可能将碳成本的变化纳入考虑，从而实现碳价向电价的传导。但这个过程存在一定的不确定性，因为合同双方在协商价格时，还会受到多种因素的影响，如市场供需状况、双方的谈判地位等。

2.2.3 价格信号扭曲与市场失灵

市场操纵行为影响：在碳市场和电力市场中，存在一些市场操纵行为，这些行为会扭曲价格信号，导致市场失灵。例如，在碳市场中，一些企业可能会通过虚报碳排放数据、囤积配额等手段来操纵碳价。当这些企业大量囤积配额时，市场上的配额供给减少，价格就会上涨。而其他企业为了满足自身的碳排放需求，不得不以高价购买配额，这就增加了企业的碳成本。在电力市场中，一些发电企业可能会通过串谋、操纵发电量等手段来影响电价。例如，当发电企业串谋减少发电量时，电力市场的供给减少，价格就会上涨。这些市场操纵行为使得碳市场和电力市场的价格信号不能真实反映市场的供需关系和资源的稀缺程度，从而误导了市场参与者的决策，导致资源配置效率低下，市场失灵。即使在市场化电价地区，由于电力供需弹性、中长期合同锁定价格等影响，碳价变动引发电价调整存在明显时滞，且调整幅度难以精准预判，使得市场参与者难以依据价格信号有效规划投资与生产。^[2]

2.3 配额分配与电力调度问题

2.3.1 配额分配影响发电调度

现有配额分配方法对不同类型电源未充分差异化考量。如以历史排放为基准分配，不利于新建清洁能源机组获足额配额，可能导致其发电积极性受挫，干扰电力系统按低碳、高效原则调度机组，阻碍清洁能源并网消纳。

2.3.2 电力调度反作用于配额供需

电力紧急调度、调峰等操作改变机组发电时序与出力，进而影响企业实际碳排放，与初始配额分配预设情景偏离，造成部分时段、区域配额供需失衡，增加市场波动风险。

2.4 市场主体行为问题

2.4.1 企业策略性应对

部分高耗能电力企业为降低成本，可能在碳市场瞒报排放、操纵配额交易，或在电力市场通过不合理报价、

串谋等手段规避减排责任、攫取超额利润，破坏市场秩序。

2.4.2 投资决策失衡

由于碳市场与电力市场协同不确定性，投资者对清洁能源、碳捕集等低碳项目投资犹豫不决，倾向保守选择传统火电项目，不利于能源结构优化长期战略落地。

3 解决策略探讨

3.1 优化市场机制衔接

3.1.1 构建统一交易平台

整合碳交易与电力交易系统，打造一站式交易门户，实现用户单点登录、信息共享，同步交易时段安排，开设跨市场联合交易专场，为企业提供便捷连贯交易体验，降低交易成本。

3.1.2 统一核算标准

联合能源、环保部门制定电力行业全流程碳排放与电力产出协同核算准则，明确辅助服务、厂用电等碳排放归属，确保碳市场配额分配与电力市场电量结算基于一致边界，提升市场透明度与公平性。

3.2 畅通价格传导渠道

3.2.1 完善电价形成机制

在电力市场化改革进程中，逐步放松管制电价，引入浮动电价机制，明确碳成本在电价中的合理分摊公式，使电价随碳价动态调整，增强市场价格联动性；针对居民、农业等特殊用电，通过补贴等方式缓冲电价上涨冲击，保障民生用电稳定。

3.2.2 加强价格监测预警

建立碳 - 电价格联合监测体系，运用大数据、人工智能技术实时追踪价格走势，提前预判传导节点与幅度，为市场主体提供价格趋势报告，辅助其理性决策，平缓价格波动引发的市场震荡。

3.3 协调配额分配与电力调度

3.3.1 创新配额分配模型

采用基于电量、能耗、碳排放强度多维度融合的配额分配法，向清洁能源倾斜，根据机组预期发电计划、减排潜力预分配配额，并结合实时运行调整，保障低碳机组发展空间，契合电力调度低碳化导向。

3.3.2 建立联合优化调度机制

电力调度中心与碳市场管理部门协同，将碳排放指标嵌入电力调度优化算法，以系统总成本最低为目标，统筹安排机组发电序位与出力，兼顾减排与供电可靠性，

实现配额供需动态平衡。

3.4 规范市场主体行为

3.4.1 强化监管执法

组建跨市场联合监管团队，整合环保、能源、市场监管力量，利用区块链等技术全程追溯企业碳排放、交易、电力生产消费数据，严厉打击违规行为，提高违法成本，营造诚信市场环境。

3.4.2 引导理性投资

政府出台低碳投资长期规划与财税优惠，设立专项产业基金，为清洁能源、碳减排技术项目提供融资担保、贴息贷款，增强投资者信心，纠正投资偏向，助力能源产业有序升级。

4 实证分析——以某试点地区为例

某地区作为能源大省，较早开展碳市场与电力市场试点探索。初期，两市场独立运行，问题频出：火电企业因碳成本难传导，亏损面扩大；新能源发电并网难，配额分配不合理；市场操纵时有发生，价格波动剧烈。

针对困境，当地采取系列协同举措：统一核算口径，明确新能源发电碳排放抵扣细则；搭建联动交易系统，推出“碳电套餐”交易产品；建立电价 - 碳价联动公式，疏导成本；优化配额分配，结合电力调度优先保障新能源发电。

实施后成效显著：火电企业减排主动性增强，单位发电碳排放降低 15%；新能源装机利用率提升 20 个百分点，占比达 35%；市场价格趋于稳定，碳价与电价相关性从 0.3 提升至 0.7，为全国双市场协同提供宝贵借鉴。

5 结论与展望

碳市场与电力市场协同运行是实现能源低碳转型、落实双碳目标核心支撑，尽管当前面临机制衔接、价格传导、配额调度协调、主体行为规范等关键问题，但通过优化市场设计、畅通价格机制、统筹调度管理、强化监管引导等策略能够有效破解。未来，随着技术创新与实践经验积累，二者协同将更紧密高效，持续推动能源体系清洁、低碳、安全、高效发展，为全球应对气候变化贡献中国智慧与方案，助力人类可持续发展未来。

参考文献

- [1] 杨玉强, 徐程炜, 邓晖. 碳市场与电力市场协同运行关键问题研究[J]. 浙江电力, 2023, 42(05): 66-75.
- [2] 陈启鑫, 房曦晨, 郭鸿业, 等. 电力现货市场建设进展与关键问题[J]. 电力系统自动化. 2021, (6).