

电力市场交易规则对发电运行经济性的影响研究

穆庆文

贵州乌江水电开发有限责任公司集控中心

DOI:10.12238/hwr.v9i9.6577

[摘要] 本文就电力市场交易规则及发电运行经济性的影响机制做了系统的研究。通过从电力市场交易机制基本框架、交易规则及发电成本影响机理、以及市场化改革下发电企业的盈利模式变化做了理论分析和论述,就电价形成机制与发电调度、市场准入规则与发电投资决策、辅助服务市场与发电运行策略的影响进行了深入分析。在此基础上提出了提高发电运行经济性的优化策略,根据市场规则制定发电计划优化方案、多市场协同发展以实现收益最大化策略,建立风险管理与成本控制机制,研究表明电力市场交易规则的合理设计能够提高发电企业运行经济性、推动电力市场健康发展。

[关键词] 电力市场; 交易规则; 发电经济性; 市场机制; 优化策略

中图分类号: F713.5 **文献标识码:** A

Research on the Impact of Electricity Market Trading Rules on the Economic Efficiency of Power Generation Operations

Qingwen Mu

Guizhou Wujiang Hydropower Development Co., Ltd. Central Control Center

[Abstract] This paper conducts a systematic study on the impact mechanism of electricity market trading rules on the economic efficiency of power generation operation. It carries out theoretical analysis and discussion on the basic framework of the electricity market trading mechanism, the mechanism of how trading rules affect power generation costs, and the changes in the profit models of power generation enterprises under market-oriented reforms. Furthermore, it conducts in-depth analysis on the impact of the electricity price formation mechanism on power generation dispatching, the impact of market access rules on power generation investment decisions, and the impact of the ancillary services market on power generation operation strategies. On this basis, the paper proposes optimization strategies to improve the economic efficiency of power generation operation, including formulating optimized power generation plan schemes in accordance with market rules, promoting the coordinated development of multiple markets to achieve benefit maximization, and establishing risk management and cost control mechanisms. The study shows that the reasonable design of electricity market trading rules can improve the operational economy of power generation enterprises and promote the healthy development of the electricity market.

[Key words] power market; trading rules; generation economics; market mechanism; optimization strategy

引言

随着电力体制改革的深入推进,电力市场化的进程加快,交易规则成为影响发电企业经济效益的关键因素。在市场化环境下,发电企业面临更加复杂的经营环境和更大的竞争压力,如何在遵循市场交易规则的前提下实现经济效益的最大化是迫切需要解决的问题,电力市场交易规则涉及市场准入、电价形成、交易方式、结算机制等各个方面。这些规则影响发电企业生产决策、投资计划、运营策略的制定,研究电力市场交易规则对发电运行经济性的影响,可以为发电企业优化运行、提高市场竞争

力、推动电力市场健康发展提供理论依据及实践经验。

1 电力市场交易规则与发电经济性的理论分析

1.1 电力市场交易机制框架

电力市场交易机制为发电企业参与市场竞争搭建了基础框架,包括现货市场、中长期市场、辅助服务市场等多层次市场体系。现货市场通过日前、实时交易完成电力的短期供需平衡,中长期市场通过合约交易为发电企业提供稳定的收益预期,辅助服务市场为保证系统的安全、稳定运行提供必要的技术保障,这些市场相互配合、相互补充,形成完整的电力交易体系^[1]。

1.2 交易规则影响发电成本的机理研究

交易规则从多个方面影响发电企业的成本结构和水平, 市场准入条件决定着发电企业的竞争范围及程度, 影响发电企业的固定成本分摊。报价规则、出清机制直接影响发电企业的中标率及结算价格, 进而影响发电企业的变动成本回收。考核及惩罚制度使得发电企业加强运行管理, 可能会增加管理成本但会降低运行风险, 另外交易规则中信息披露要求、交易时序安排、结算周期设置等都会对发电企业财务成本产生影响^[2]。

1.3 市场化改革下发电企业的盈利模式发生了转变

市场化改革从根本上改变发电企业的盈利模式, 由传统的计划发电和固定上网电价模式转变为市场竞价、浮动电价模式。在新模式下发电企业的收益不再由政府定价保障而是依靠市场供求关系以及自身竞争能力, 这种转变需要电力企业不仅要改变过去以发电量最大化为目标, 转变为以经济效率最大化为目的。而且要从过去被迫执行电网调度计划的状态, 转变为可以主动参与竞争, 并且从过去依赖政策性补贴为支撑, 转变为依靠提高自身内生竞争力^[3]。

2 电力市场交易规则对发电运行经济影响的分析

2.1 电价形成机制对发电调度的影响分析

电价形成机制是电力市场的核心, 关系到发电企业的调度决策与运行模式, 在边际成本定价机制下, 系统的边际机组的报价决定市场的出清价格, 从而使得发电商根据自身成本特性制定差异化的报价策略。低成本机组为了保证中标, 会报出较低的价格, 高成本机组则需要权衡中标概率和收益水平, 分时电价机制使发电企业根据不同的电价水平安排发电计划, 在高电价时段增加出力。在低电价时段减少出力或检修, 节点电价机制体现各个位置的电力供求情况以及输电情况, 决定发电企业的选址与运行, 这些机制共同起作用, 将发电调度由传统技术导向转变为经济导向, 提高资源配置效率^[4]。

2.2 市场准入规则对发电投资决策的影响分析

市场准入规则规定了发电企业进入市场的条件, 涉及技术标准、环保要求、信用等级、最小装机容量等多方面。这些规则决定着发电投资的走向与规模, 严格的环保标准促使发电企业加大清洁能源投资, 推进能源结构转型; 技术标准要求引导发电企业采用先进技术和设备, 提高机组效率和灵活性; 信用评级制度增加了市场主体的履约意识, 减少了市场交易风险, 准入规则差异化设计将改变不同类发电资源的投资吸引力。对于可再生能源, 优惠的准入政策刺激了新能源的发展, 对于灵活性资源, 特殊的准入安排刺激了调峰机组的建设, 这些规则通过影响投资的预期收益和风险, 将社会的投资资本引向符合政策导向及市场所需的方向^[5]。

2.3 辅助服务市场对发电运行经济性的影响分析

辅助服务市场的建立使发电企业有了新的收益来源, 同时也改变了其运行策略, 调频、调峰、备用等辅助服务的市场化交易使发电企业可以通过提供系统所需要的灵活性服务获得额外收益。促使发电企业重新审视机组的运行模式, 不再一味追求最

大发电量, 而是从整体上考虑电能市场和辅助服务市场的盈利情况, 具有较好的调节能力的机组可能在某些时段会降低出力参加调峰市场, 而反应速度快的机组则比较适合参加调频市场。辅助服务补偿机制的完善还会激励发电企业进行技术改造, 提高机组的灵活性和响应能力, 这样一种市场机制有效地解决了系统调节资源不足的问题, 提高了电网运行的安全性和经济性。

3 提升发电运行经济性的优化策略

3.1 市场规则下的发电计划优化策略

在市场环境中, 发电计划优化要充分考虑交易规则的约束和激励, 建立适应市场机制的优化模型和方法, 发电企业根据市场价格预测、机组运行特性和燃料成本的变化等, 采用先进的优化算法编制发电计划, 优化目标从单个成本最小化发展为收益最大化。约束条件除了技术约束外还要考虑市场规则约束, 在具体实施的过程中, 要建立起市场价格预测系统, 提升预测的准确度, 并且开发智能决策支持系统, 做到对发电计划动态优化, 同时要加强对机组性能管理, 确保优化方案能得到有效执行, 发电企业借助合理的计划优化, 在遵循市场规则的前提下, 实现运行效益最大化的目标, 从而提升自身的市场竞争力, 市场条件下的发电计划优化要考虑跨时段的机会成本和启停决策的经济性评估, 同时保证各市场规则约束的满足, 并获得整个周期的收益最大化。

例如某大型火力发电企业通过建立智能化发电计划优化系统, 实现市场化运营效益明显提升, 首先构建起依托大数据分析的电价预估模型, 从历史交易数据、天气情况、负荷预估等诸多维度来搜集资料。经由采用机器学习算法去预测今后24小时各时段分时电价走向; 其次是设计考虑多重约束的优化决策系统, 将机组启停成本、爬坡速率、机组最短运行时间等发电侧技术约束及市场申报规则、中标概率分析等市场因素相结合, 构建混合整数规划模型, 实际运行时, 系统每天会自动生成第二天的机组组合方案与报价策略, 而且根据日前市场出清情况对日内运行计划进行实时调整, 使用该系统之后, 中标率提升15%, 单位发电成本下降8%, 年度利润增长2000万以上, 这个系统还集成了机组健康状态监测模块, 能通过设备运行参数来预测故障风险, 提前安排检修计划, 避免在电价较高的时候因故障停机而造成经济损失。

3.2 多市场协同下的收益最大化策略研究

面对电能量市场、辅助服务市场、容量市场等各个市场, 发电企业需要制定协同参与策略以实现整体收益最大化, 这就要求企业搭建起跨市场的决策体制。针对不同市场的收益潜能和风险状况实施全面考量, 优化资源在各个市场之间的调配状况, 在操作上要创建起统一的市场消息平台, 达成各个市场数据的集成分析, 开发多市场联合改良模型, 考虑市场之间的相互影响与约束, 并且创建起灵活的买卖执行机制, 可以立刻针对市场变化调整策略。此外还要加强市场规则的研究, 了解不同的市场是如何运转的, 怎样才能从中获取收益, 从而找到市场的机会, 通过多市场协同发电企业可以充分发挥市场机制的作用, 拓展

收益来源, 规避经营风险, 做到可持续发展, 企业需要建立市场间的风险传导分析机制。分析某一个市场规则变化对其他市场的参与策略会产生什么样的连锁反应, 以保证企业整体策略的稳定性。

例如某燃气电厂通过实行多市场协同的办法, 实现了收益结构的升级优化, 这家电厂先对自身的机组特性做了全面考察, 发现它启停快、调节灵活这些优势, 在辅助服务市场特别有竞争力。据此企业制定了“基础负荷参与电能量市场、调节能力参与辅助服务市场”的差异化策略, 具体实行时, 将机组容量的60%投入电能量市场的基荷供应, 保证稳定的基荷收入; 将剩余的40%容量用以参与调峰、调频市场。在高峰时期的调峰补贴及全天候调频服务上获得额外收益, 企业在建立市场监测系统的同时, 也会实时地对每一个市场的价格信号以及自身所获得的收益进行分析, 并且随之调节自身的容量分配占比, 通过这种多市场协同运作。该电厂综合收益提高25%, 其中辅助服务收入占总收入的比例达到30%, 该电厂也形成了月度策略评价体系, 以各市场实际收益和预期收益的差额为参考, 不断优化市场参与策略, 使策略执行的准确性。

3.3 构建风险管控与成本控制机制

市场化环境之下, 发电企业面对着价格波动、需求变化、政策调整等多种风险, 需要建立起完备的风险管理体系。风险识别上, 市场风险, 运营风险, 财务风险等各方面都得梳理, 形成风险评定指标体系; 风险把控时, 运用金融衍生手段做价格风险的冲抵处理, 靠中长期合约来固定住基础收益, 采用保险手段转嫁掉极端的状况, 成本控制方面, 形成全面预算制度, 燃料采购方面加大管控力度从而压低燃料成本。改善运行维护方案以压低维护成本, 改进管理效率以降低管理成本, 发电企业经由创建起科学的风险管控与成本控制体系之后, 在保持安全稳定运行的情况下, 可以对经营风险予以有效约束, 并且不断优化企业的经济效益水平, 企业还要形成起依靠大数据的风险预警体系, 通过随时观测市场动向与政策调整, 预先找到潜藏的危险, 并规划出应对策略。

例如某煤炭发电企业建立起了一个全面的风险管理及成本控制体系, 从而成功地应对了市场化带来的经营挑战, 企业在风

险管理方面建立了三级风险防范体系: 一级通过签订中长期合同锁定70%的发电量, 保证基本收益的稳定; 二级通过参加月度、周交易分散短期价格风险; 三级建立预案应对极端市场情况, 成本控制上, 企业执行精细的管理战略。在燃料采购时, 塑造起供应商评定体系, 施行联合采购并优化库存周转, 以将燃料成本降低百分之五; 运行时, 执行预估性守护, 根据设备状态展开检修, 存放共用配件, 以减少维护成本百分之十二。经营上, 优化流程, 加强信息化建设与员工培训, 以使经营成本削减十八个百分点, 同时企业还建立月度成本分析会议制度, 及时发现成本异常并采取纠正措施。这套体系实施之后, 在电价降低10%的情况下, 企业依然维持了合理的利润, 该企业也通过与上游煤炭企业建立战略合作关系, 签订长期供货合同, 并且规定价格调整条款, 来避免煤价大幅波动带来的成本风险。

4 结语

电力市场交易规则对发电运行经济性的影响是深远的, 既有机遇也有挑战, 因此发电企业要深刻地理解市场规则。适应市场环境, 通过优化运行策略、创新经营模式、加强风险管理等措施, 提升市场竞争力。未来随着电力市场建设的推进和交易规则的完善, 发电企业需要继续加强市场研究, 提高市场化运营能力, 在自身发展的同时, 也为电力市场的健康和能源转型贡献力量。

【参考文献】

- [1]刘李潇, 刘俊, 高也, 等. 电力市场中需求响应机制对电力交易价格的影响研究[J]. 电力系统装备, 2025, (4): 166-167+170.
- [2]刘利利, 冯天天, 崔茗莉, 等. 绿色电力交易对电力市场的影响机理及效果[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(04): 76-90.
- [3]范波. 电力市场交易价格形成机制及影响因素研究[J]. 消费电子, 2025, (17): 28-30.
- [4]柴玮, 吴彩环, 李燕, 等. 电力市场环境大型新能源基地的经济性评估方法研究[J]. 中国煤炭, 2025, 51(07): 45-56.
- [5]李远征, 张虎, 刘江平. 基于电网线路传输安全的电力市场分布式交易模型研究[J]. 自动化学报, 2024, 50(10): 1938-1952.

作者简介:

穆庆文(1986--), 男, 汉族, 贵州省贵阳市人, 本科, 中级工程师, 研究方向: 集控运行调度。