

新型电力系统背景下电力产业运营效率提升路径探究

朱鹏飞¹, 周黎²

1. 武汉市供电公司青山供电中心, 湖北 武汉 430000

2. 武汉供电公司, 湖北 武汉 430000

DOI:10.61369/EPTSM.2026010013

摘 要 : 构建新型电力系统是实现“双碳”目标的核心支撑, 其以“源网荷储”协同互动为核心特征, 对电力产业运营模式与效率提出根本性变革要求。本文基于新型电力系统的技术特性与产业逻辑, 从电源结构优化、电网智能化升级、“源网荷储”协同机制构建、市场化机制创新及管理模式转型五个维度, 深入探究运营效率提升的具体路径, 为电力产业适配新型电力系统建设、实现高质量发展提供理论参考。

关 键 词 : 新型电力系统; 电力产业; 运营效率; 源网荷储; 市场化

Research on the Path to Improve the Operation Efficiency of the Power Industry under the Background of a New Power System

Zhu Pengfei¹, Zhou Li²

1. Wuhan Power Supply Company Qingshan Power Supply Center, Wuhan, Hubei 430000

2. Wuhan Power Company, Wuhan, Hubei 430000

Abstract : Building a new power system is the core support to achieve the "double carbon", which takes the "Source-Grid-Load-Storage" collaborative interaction as the core feature, and puts forward fundamental transformation requirements for the operation mode and efficiency of the power industry. Based on the technical characteristics and industry logic of the new power system, this article deeply explores the specific path to improve the operation efficiency from five dimensions: optimizing the power source structure, the smart grid, building the "Source-Grid-Load-Storage" collaborative mechanism, innovating the market mechanism and transforming the management model. It provides theoretical references for the industry to adapt to the construction of a new power system and achieve high-quality development.

Keywords : new power system; power industry; operation efficiency; Source-Grid-Load-Storage ; marketization

引言

随着“碳达峰、碳中和”目标的提出, 能源电力系统的低碳转型成为必然趋势, 新型电力系统的构建被置于能源革命的核心位置。与传统电力系统相比, 新型电力系统以可再生能源为主体, 呈现出“源侧波动性增强、网侧调控难度加大、荷侧互动需求提升、储侧功能多元化”的显著特征, 这直接冲击了电力产业长期形成的“发输配用”单向运营模式。电力产业作为能源供给的核心载体, 其运营效率不仅关系到能源资源的优化配置, 更决定了新型电力系统建设的推进速度与质量。当前, 电力产业在新能源并网消纳、电网资源利用、产业链协同等方面仍存在效率短板, 如何突破传统模式束缚, 构建适配新型电力系统的运营体系, 成为亟待解决的关键问题。基于此, 本文结合新型电力系统的技术与产业特性, 深入剖析电力产业运营效率的提升路径, 为产业转型提供实践指引。

一、新型电力系统对电力产业运营效率的核心要求

新型电力系统的核心逻辑是实现“源网荷储”各环节的协同优化, 其对电力产业运营效率的要求已从传统的“安全稳定供电”转向“安全、高效、低碳、协同”的多维目标。从源侧来看, 可再生能源的高比例并网要求电力产业具备更强的波动性调

节能力, 运营效率不再单纯体现为发电设备的利用小时数, 更体现为新能源的消纳率与出力稳定性; 从网侧来看, 分布式电源的广泛接入使电网从“单向输送”转向“双向互动”, 要求电网运营具备更高的灵活性与资源配置效率, 能够实现不同区域、不同类型电源的高效调度; 从荷侧来看, 用户用能行为的可调节性成为提升效率的重要抓手, 要求产业运营从“供给导向”转向“供

需互动”，通过引导用户错峰用电、柔性用电提升整体系统效率；从储侧来看，储能设备的规模化应用打破了电力“发用即时平衡”的传统特性，要求产业运营建立“源储协同、网储互动、储荷匹配”的高效机制，通过储能平抑波动、削峰填谷提升系统整体运行效率。

二、新型电力系统背景下电力产业运营效率的现存瓶颈

（一）源侧结构转型滞后，新能源运营效率偏低

当前电力产业侧仍存在“高碳电源占比偏高、可再生能源运营粗放”的问题。一方面，煤电等传统电源虽逐步退出主体地位，但在调峰调频等辅助服务中仍承担重要角色，但其“大机组、高惯性”的特性与新能源的波动性难以高效匹配，导致部分区域出现“煤电调峰成本高、新能源弃电率高”的双重效率损失。另一方面，可再生能源运营存在明显的粗放化倾向，部分新能源项目重建设、轻运营，对风光资源的监测精度不足，发电功率预测误差较大，导致并网后与电网调度的协同性不足；同时，新能源项目与储能设备的配套建设不完善，多数项目依赖电网调峰，进一步降低了自身的运营效率与对系统的贡献度。

（二）网侧调控能力不足，资源配置效率受限

电网作为电力产业的核心枢纽，其运营效率直接决定了全系统的资源配置水平。在新型电力系统背景下，电网运营面临两大效率瓶颈：一是电网结构与新能源布局不匹配，部分新能源富集区域的电网网架薄弱，跨区域输电通道建设滞后，导致新能源“就地消纳困难、远距离输送受阻”，出现“窝电”现象；二是电网智能化水平不足，传统调度系统以人工经验调度为主，难以精准匹配新能源的波动性与负荷的随机性，对分布式电源、微电网的调控能力薄弱，无法实现电网资源的实时优化配置。此外，不同层级电网之间、不同区域电网之间的协同机制不完善，存在调度壁垒，进一步制约了电网整体运营效率的提升。^[1-5]

（三）“源网荷储”协同缺失，系统整体效率不高

“源网荷储”协同是新型电力系统的核心运营模式，但当前电力产业各环节仍呈现“碎片化”运营状态，协同效率低下。从纵向来看，源侧、网侧、荷侧、储侧之间缺乏有效的信息共享机制，各环节决策相互独立，例如源侧发电计划未充分考虑荷侧需求与储侧能力，荷侧用电行为未响应源侧出力变化，导致系统整体供需失衡；从横向来看，同一环节内不同主体之间协同不足，例如新能源企业之间未形成联合调度机制，用户之间未建立柔性负荷聚合体系，储能设备未实现多场景共享利用，进一步降低了各环节的运营效率。

（四）市场化机制不完善，效率提升动力不足

市场化是引导电力资源优化配置、提升运营效率的核心手段，但当前电力市场机制仍存在诸多与新型电力系统不相适配的问题。一是电价机制不合理，传统单一制电价无法反映电力的时空价值与边际成本，峰谷电价价差不足，难以引导用户错峰用电，也无法激励新能源企业提升发电稳定性与储能企业参与调

峰；二是辅助服务市场不健全，调峰、调频、备用等辅助服务的定价机制与交易规则不完善，传统电源的调峰价值未得到充分体现，新能源与储能参与辅助服务的门槛较高，导致系统辅助服务供给不足；三是市场主体参与度低，用户、储能企业等新兴市场主体进入市场的渠道不畅，缺乏有效的激励机制，难以形成“多元主体协同、市场化驱动”的效率提升格局^[6-10]。

三、新型电力系统背景下电力产业运营效率提升路径

（一）优化源侧结构，提升新能源运营精细化水平

从行业发展前景来看，新能源产业具有很大的潜在市场，可以产生显著的经济、社会和环境效应。在经济方面，新能源开发过程涉及的产业众多，能够带动产业链上相关产业的发展，进而形成一个规模庞大的产业集群，成为经济发展的一个重要支撑和增长点。在社会方面，新能源产业在发展过程中能够创造大量的就业岗位，促进社会的稳定和谐发展。在环境方面，大部分新能源具有清洁能源的属性，新能源的大规模利用能够有效减少污染物排放和碳排放，在很大程度上缓解环境压力。源侧效率提升的核心是构建“高比例可再生能源+高效调峰电源”的多元发电体系，并推动运营模式从“粗放化”转向“精细化”。一方面，要科学推进可再生能源规模化开发，根据不同区域的风光资源禀赋与电网接纳能力，优化新能源项目布局，避免盲目建设；同时，加强新能源项目的全生命周期管理，提升风光资源监测精度与发电功率预测能力，通过技术升级降低预测误差，增强与电网调度的协同性。另一方面，要推动传统煤电向“调峰电源”转型，通过技术改造提升煤电的调峰灵活性，降低调峰成本；同时，加快发展抽水蓄能、燃气发电等清洁调峰电源，构建与可再生能源互补的发电格局。此外，强制要求新能源项目配套建设一定比例的储能设备，推动“新能源+储能”一体化运营，提升新能源自身的出力稳定性与消纳率。

（二）推进电网智能化升级，强化资源配置核心能力

电网效率提升的关键是构建“坚强网架+智能调度”的现代电网体系，提升电网的灵活性、稳定性与资源配置效率。一是加强电网网架建设，优化电网结构，重点推进新能源富集区域的送出通道建设，完善跨区域、跨省输电网络，提升电网的输电能力与新能源接纳能力；同时，加强配电网升级改造，提升分布式电源、微电网的接入能力，构建“主网+配网+微电网”的多层次电网结构。二是推动电网智能化转型，构建基于大数据、人工智能、物联网的智能调度系统，实现对新能源出力、负荷变化的实时监测与精准预测，提升调度决策的科学性与及时性；同时，推广柔性直流、智能变电站等先进技术，提升电网对波动性电源的调控能力与故障自愈能力。三是建立跨层级、跨区域电网协同调度机制，打破调度壁垒，实现全网资源的统一优化配置。

（三）构建“源网荷储”协同机制，提升系统整体运营效率

“源网荷储”协同是提升电力系统整体运营效率的核心路径，需从“信息共享、机制协同、技术支撑”三个维度构建协同体系。在信息共享方面，搭建统一的“源网荷储”协同管理平

台，整合源侧发电数据、网侧运行数据、荷侧用电数据、储侧状态数据，实现各环节信息实时互通，为协同决策提供数据支撑。在机制协同方面，建立“源储协同”“网储互动”“储荷匹配”的多层次协同机制：源储协同通过新能源与储能的联合调度，平抑发电波动；网储互动利用储能设备缓解电网输电压力，提升电网运行稳定性；储荷匹配通过储能引导用户错峰用电，实现供需平衡。在技术支撑方面，推广虚拟电厂技术，将分布式电源、储能设备、柔性负荷聚合为虚拟电源参与系统调度，提升分散资源的利用效率；同时，发展需求响应技术，通过价格激励、补贴等方式引导用户调整用电行为，提升荷侧的灵活性。

（四）深化市场化改革，激发效率提升内生动力

市场化改革是推动电力产业运营效率提升的根本保障，需要构建与新型电力系统相适配的市场化机制。一是完善电价形成机制，推行分时电价、峰谷电价、尖峰电价等多元化电价机制，扩大峰谷电价价差，充分反映电力的时空价值与边际成本；针对新能源项目，探索推行“绿色电价+辅助服务电价”的复合电价机制，激励新能源企业提升发电稳定性；针对储能项目，建立基于其调峰、备用等服务的电价补偿机制。二是健全辅助服务市场，明确调峰、调频、备用等辅助服务的交易品种与定价规则，降低新能源、储能等主体参与辅助服务的门槛，鼓励多元主体参与辅助服务供给；同时，将煤电的调峰价值纳入市场定价体系，引导煤电合理转型。三是扩大市场主体参与范围，推动用户、储能企业、虚拟电厂运营商等新兴主体进入电力市场，参与电力交易、辅助服务等环节，形成多元竞争、协同共赢的市场格局。

（五）创新管理模式，强化产业协同与人才支撑

管理模式创新是提升电力产业运营效率的重要保障，需从

“组织架构、协同机制、人才培养”三个方面发力。在组织架构方面，推动电力企业从“纵向一体化”向“平台化、生态化”转型，构建以电网企业为核心，联合发电企业、储能企业、用户等多元主体的产业联盟，实现资源共享与优势互补。在协同机制方面，建立跨企业、跨行业的协同管理委员会，制定统一的运营标准与协同规则，协调解决各主体之间的利益冲突；同时，推行“合同能源管理”“综合能源服务”等新型商业模式，促进各环节深度融合。在人才培养方面，针对新型电力系统的技术特性与运营需求，加强对电力企业员工的新能源技术、智能调度、市场化运营等方面的培训；同时，引进大数据、人工智能、能源经济等领域的复合型人才，为运营效率提升提供人才支撑。

四、结论

新型电力系统的构建为电力产业运营效率提升带来了挑战，更提供了转型机遇。当前电力产业运营效率面临源侧结构转型滞后、网侧调控能力不足、“源网荷储”协同缺失、市场化机制不完善等多重瓶颈，这些瓶颈本质上是传统运营模式与新型电力系统技术特性、产业逻辑不匹配的体现。提升电力产业运营效率，需以“协同优化、市场化驱动”为核心逻辑，从源侧结构优化、电网智能化升级、“源网荷储”协同机制构建、市场化改革深化、管理模式创新五个维度协同发力，构建“源网荷储”深度融合、多元主体协同、市场化高效运转的运营体系。未来，随着技术的不断进步与机制的逐步完善，电力产业运营效率将持续提升，为新型电力系统建设与“双碳”目标实现提供坚实支撑。

参考文献

[1] 杨振宇, 张果峰. “电力引擎”助力古都产业升级 [J]. 河南电力, 2025, (11): 22-23.
[2] 钟洪霞, 孙欣玥, 刘小龙. 电力帮扶推动乡村多元产业融合发展实践 [J]. 农村电工, 2025, 33(11): 8.
[3] 徐瑜. 电力电子变换器的智能优化控制算法及其在产业化中的应用 [J]. 中国信息化, 2025, (10): 58-59.
[4] 吴向飞. 审计视角下中央企业新能源电力产业决策风险处理措施研究 [J]. 销售与管理, 2025, (29): 126-128.
[5] 张森. 电力企业数字化产业链金融服务平台的分析 [J]. 中国市场, 2025, (27): 25-28.
[6] 数字赋能上线应用“电力看冬奥保障”版块 [J]. 农村电气化, 2022, (01): 26.
[7] 张磊, 程万里. 电力设计企业水务行业投资运营实践调研 [J]. 电力勘测设计, 2019, (S2): 26-31.
[8] 谢磊, 傅纪年, 唐珊. 增量配电业务试点的混合所有制改革探索与实践 [J]. 大众用电, 2018, 32(10): 3-5.
[9] 林虎, 黄宇进. 电动汽车产业投资运营模式初探——以电动车充电桩为例 [J]. 中国商论, 2017, (12): 126-127.
[10] 国家电投: 成为核电电力产业资本投资运营平台 [J]. 上海国资, 2015, (10): 46.