

现货市场下机组厂用电运行方式优化

胡 睿

江西赣能股份有限公司丰城发电厂 江西 丰城 331100

摘 要：在现货市场环境，本文深入剖析现货市场特征与厂用电关联性，阐述厂用电运行方式优化框架，涵盖设备级、系统级优化及管理策略优化。构建关键技术支撑体系，包括数字化监控平台、智能决策系统等。规划实施路径，含短期优化措施、中期改造计划与长期能力建设。通过多方面举措，实现厂用电运行方式优化，提升发电企业效益与竞争力。

关键词：现货市场；厂用电；运行方式优化；关键技术；实施路径

引言：现货市场作为电力市场体系关键部分，以实时电价形成与供需动态平衡为核心运行机制。发电侧不同机组成本差异、需求侧用电需求波动，共同塑造实时电价。厂用电是发电企业运营重要环节，其成本影响报价策略，效率关乎机组响应市场能力。然而，现货市场价格波动频繁、新能源大规模接入，给厂用电管理带来成本控制与灵活性提升等挑战。在此背景下，探索厂用电运行方式优化路径具有紧迫性与必要性。

1 现货市场特征与厂用电关联性分析

1.1 现货市场运行机制

现货市场作为电力市场体系重要构成，其运行机制紧密围绕实时电价形成与供需动态平衡展开。实时电价并非孤立存在，而是由多种因素共同作用塑造。发电侧，不同类型发电机组成本结构差异显著，燃煤机组受煤炭价格、运输成本等影响，水电机组与水资源丰枯、来水情况相关，这些成本要素直接反映在发电报价中。需求侧，用户用电需求随时间、季节、经济活动等因素波动，不同时段用电需求强度不同^[1]。市场运营机构综合发电侧报价与需求侧用电需求，通过特定算法确定各时段实时电价。供需动态平衡是现货市场稳定运行关键。当用电需求上升，若发电供给不足，市场出现供不应求局面，电价随之攀升；反之，用电需求下降，发电供给过剩，电价则会走低。价格信号作为市场“无形之手”，在供需双方间高效传导。发电企业依据电价信号调整发电计划，电价高时增加发电出力，获取更多收益；电价低时减少发电，降低成本。用户根据电价变化调整用电行为，电价高时减少非必要用电，电价低时增加用电，实现资源优化配置。

1.2 厂用电在现货市场中的角色

厂用电是发电企业生产运营中不可或缺部分，在现货市场中扮演多重角色。厂用电成本是发电企业总成本

重要组成部分，直接影响发电企业报价策略。发电企业制定报价时，需将厂用电成本纳入考量，若厂用电成本过高，为保证盈利，发电企业会提高报价；反之，厂用电成本较低，报价则更具竞争力。厂用电效率与机组响应市场信号能力紧密相连。高效厂用电系统意味着在相同发电量下，厂用电消耗更少，发电企业可将更多电力投向市场，增加收益。同时，高效厂用电系统使机组运行更稳定，能快速响应市场电价变化，根据电价信号及时调整发电出力，更好适应现货市场波动。

1.3 现货市场对厂用电管理的挑战

现货市场价格波动频繁且幅度较大，给厂用电成本控制带来巨大冲击。电价高时，厂用电成本随之上升，压缩发电企业利润空间；电价低时，虽成本降低，但发电企业可能因电价过低而减少发电，影响整体收益。发电企业需建立灵活成本控制机制，根据电价变化及时调整厂用电使用策略，降低价格波动对成本影响。新能源大规模接入电力市场，新能源发电具有间歇性、波动性特点，其消纳对厂用电灵活性提出更高要求。新能源发电出力不稳定时，传统机组需快速调整发电出力以维持电网平衡，这要求厂用电系统具备快速响应能力，能根据机组运行状态变化及时调整供电方式，保障机组稳定运行，实现新能源有效消纳。

2 厂用电运行方式优化框架

2.1 设备级优化

在设备级层面，主设备效率提升是优化厂用电运行方式的基础。通过对主设备进行技术革新与精细维护，深入挖掘设备潜能，降低单位发电量下的厂用电损耗。例如，对发电机、汽轮机为核心设备定期开展性能诊断与优化调整，确保设备运行参数处于最优区间，提升能量转换效率。变压器运行方式调整对节能降耗效果显著。依据不同时段负荷情况，灵活安排轻载变压器轮换

停运。避免部分变压器长期处于低负载率运行状态,减少变压器自身铁损与铜损,提高整体运行经济性。辅机系统节能改造聚焦于先进技术应用。采用变频调速技术对辅机电机进行改造,根据实际负荷需求动态调整电机转速,实现能源按需供给。相较于传统定速运行模式,可有效降低电机无功功率损耗,提升辅机系统运行效率。辅助设备动态启停依据机组运行状态与负荷变化精准控制。在低负荷时段及时停运非必要辅助设备,减少电能浪费;负荷增加时迅速启动相关设备,保障机组稳定运行。

2.2 系统级优化

系统级优化着眼于厂用电网络整体结构与运行协调性^[2]。厂用电网络拓扑优化通过重新规划网络布局,减少线路长度与交叉,降低线路电阻损耗,提升供电可靠性。母线分段运行与负荷均衡分配避免部分母线过载运行,实现厂用电负荷在各母线间合理分配。通过实时监测母线负荷情况,动态调整负荷分配策略,保障母线安全稳定运行。备用电源配置与切换逻辑优化是保障厂用电连续供电的关键。科学配置备用电源容量与类型,优化切换逻辑流程,确保在主电源故障时,备用电源能够迅速、可靠投入运行,缩短停电时间。厂用电与机组出力的协同控制通过建立两者动态关联模型,实现厂用电随机组出力变化自动调整。保持厂用电与机组出力平衡,提高能源利用效率。滑压运行方式下,厂用电功率匹配依据机组滑压运行特点,调整厂用电系统运行参数。确保在不同滑压阶段,厂用电功率满足机组运行需求。启停机过程中,厂用电梯度调节依据机组启停各阶段负荷变化,逐步调整厂用电负荷。避免负荷突变对电网造成冲击,保障机组安全启停。

2.3 管理策略优化

管理策略优化为厂用电运行方式优化提供保障。厂用电数据实时监测与分析借助先进监测设备与数据分析技术,实时掌握厂用电系统运行数据,挖掘节能潜力。关键参数阈值设定与异常预警根据设备性能与运行经验,设定关键参数合理范围。当参数超出范围时及时预警,提醒运行人员采取措施,避免故障扩大。运行日志与能耗趋势关联分析将运行日志与能耗数据结合,分析不同工况下能耗变化趋势,找出能耗高环节与设备,为优化提供依据。运维模式转型推动预防性维护向预测性维护升级,借助大数据与人工智能技术预测设备故障,提前安排维护,降低维修成本,提高设备可靠性。设备寿命周期管理与备件策略优化从设备全寿命周期出发,制定科学管理与备件策略,确保设备良好运行,降低厂

用电系统运行风险。

3 关键技术支撑体系

3.1 数字化监控平台

数字化监控平台是厂用电运行方式优化的数据基石与信息枢纽。厂用电全流程数据采集与集成工作至关重要,需借助高精度传感器、智能仪表等设备,对厂用电系统从发电端到用电端的各类数据进行全面、精准采集。这些数据涵盖电压、电流、功率、能耗等关键指标,通过先进通信技术实现数据实时传输与高效集成,构建起完整、准确的厂用电数据体系^[3]。实时能耗可视化与对标分析功能为运行人员提供直观、便捷的决策依据。借助可视化技术,将复杂能耗数据以图表、曲线等形式清晰呈现,使运行人员能够迅速掌握厂用电系统实时能耗状况。对标分析则通过将实际能耗数据与预设标准、历史数据或行业先进水平进行对比,精准定位能耗偏高环节与设备,为后续优化措施制定指明方向。

3.2 智能决策系统

智能决策系统依托先进算法与模型,为厂用电运行方式优化提供科学、精准决策支持。基于机器学习的负荷预测模型是核心组成部分,通过对大量历史负荷数据以及相关影响因素数据学习与分析,挖掘负荷变化规律与潜在趋势。该模型能够根据不同季节、时段、天气等条件,对未来一段时间厂用电负荷进行准确预测,为发电企业制定发电计划、优化厂用电分配提供重要参考。多目标优化算法综合考虑成本、效率、可靠性等多个关键因素,实现厂用电运行方式整体优化。在优化过程中,算法以降低厂用电成本、提高能源利用效率、保障系统可靠运行为目标,通过不断迭代计算,寻找最优运行策略。这种多目标优化方式能够避免单一目标优化可能带来的局限性,确保厂用电系统在多个维度实现协同提升。

3.3 自动化控制技术

自动化控制技术是提升厂用电系统运行灵活性与稳定性的关键手段。辅机系统自适应调节控制能够根据机组运行状态与负荷需求,自动调整辅机设备运行参数。当机组负荷变化时,辅机系统可迅速响应,通过调整电机转速、风量、水量等参数,实现能源按需分配,降低辅机系统能耗,提高整体运行效率。厂用电网络故障快速隔离与恢复功能对于保障厂用电系统安全可靠运行意义重大。当厂用电网络出现故障时,自动化控制系统能够迅速定位故障点,通过智能切换开关等设备,将故障区域与正常区域隔离,避免故障扩大影响整个系统运行。同时,系统能够自动调整供电路径,快速恢复非故

障区域供电,缩短停电时间,降低故障对机组运行造成的损失。

4 实施路径规划

4.1 短期优化措施

在短期内,聚焦于现有设备运行参数的精细化调整与分电价时段的厂用电精准控制,是提升厂用电运行效率、降低成本的直接有效手段^[4]。对各类主设备与辅机设备展开全面深入的参数调研与分析,依据设备实际运行工况与性能特点,结合相关技术标准、行业经验以及不同电价时段的要求,精准调整设备运行参数。例如,对于发电机组,细致优化励磁系统参数、汽轮机调速系统参数等,确保设备在最佳参数组合下运行,降低设备自身能耗,提高能源转换效率;对于脱硫、电除尘、制水等辅助系统,结合电价时段优化运行参数,实现能耗与成本的平衡。结合现货市场电价波动特点,制定低谷、高电价阶段厂用电差异化控制措施,具体如下:(1)低谷电价阶段做好充足的浆液准备,各班密切配合,提前启动球磨机运行,确保高负荷、高电价阶段前石灰石浆液箱液位在7米以上,高电价阶段停运球磨机,避免高电价时段消耗电能。(2)每日低谷电价阶段尽量启动真空皮带机,降低吸收塔浆液密度至 $1080\text{kg}/\text{m}^3$,高电价时段若吸收塔浆液密度低于 $1120\text{kg}/\text{m}^3$ 时,停运所有真空皮带脱水机、添加增效剂、停石膏排出泵不出石膏;三期脱硫废水贮存箱液位低于5m时可停运废水预处理系统;若密度高于 $1125\text{kg}/\text{m}^3$ 时保持一台皮带机运行,兼顾环保要求与能耗控制。

4.2 中期改造计划

中期阶段,老旧设备节能改造与技术升级是提升厂用电系统整体效能的关键环节。对运行年限较长、能耗较高的老旧设备进行全面评估,根据设备实际情况制定针对性改造方案。例如,对老旧变压器进行绕组改造或更换高效节能型变压器,降低变压器自身损耗;对老旧电机进行变频改造,提高电机运行效率。在改造过程中,注重采用先进节能技术与材料,确保改造后设备性能显著提升,达到节能降耗目标。厂用电网络拓扑结构优化对于提高供电可靠性与降低线路损耗具有重要意义。对现有厂用电网络进行全面勘察与分析,找出网络结构中存在的薄弱环节与不合理之处。依据分析结果,结合未来厂用电负荷增长趋势,重新规划网络拓扑结构。例如,合理增加母线分段、优化线路走向、减少线

路迂回等,降低线路电阻损耗,提高供电质量。同时,对优化后的网络进行仿真模拟与验证,确保网络结构调整后能够满足厂用电安全稳定运行需求。

4.3 长期能力建设

从长期来看,数字化基础设施完善是推动厂用电运行方式向智能化、高效化转型的基础支撑。构建完善的厂用电数据采集与传输系统,实现对各类设备运行数据、能耗数据等实时、准确采集与传输。建立大数据分析平台,对采集到的数据进行深度挖掘与分析,为厂用电运行优化提供数据支持与决策依据。同时,引入人工智能技术,实现对厂用电系统故障预测、运行参数优化等智能化管理,提高厂用电系统运行管理水平与效率。复合型运维团队培养是保障厂用电系统长期稳定运行的关键因素。制定系统化运维人才培养计划,加强运维人员在电气技术、自动化控制、数字化管理等多方面知识培训。通过内部培训、外部交流、实践锻炼等多种方式,提升运维人员综合素质与专业技能。鼓励运维人员积极参与技术创新与改进活动,培养创新思维与实践能力。打造一支既懂技术又懂管理、具备较强创新能力的复合型运维团队,为厂用电系统长期稳定运行提供人才保障。

结束语

现货市场下厂用电运行方式优化是一项系统性工程,涉及设备、系统、管理多层面,需关键技术支撑与分阶段实施。通过设备级优化挖掘节能潜力,系统级优化提升协调性,管理策略优化提供保障,关键技术实现智能决策与精准控制,实施路径确保优化有序推进。发电企业应积极落实各项优化措施,降低厂用电成本,增强市场适应能力,在现货市场竞争中实现可持续发展,提升行业整体能源利用水平。

参考文献

- [1]罗勇.变负荷条件下降低发电机组厂用电运行优化[J].自动化应用,2021(1):111-113.
- [2]胥爱清.厂用电运行方式提高机组效益的研究[J].自动化应用,2023,64(16):76-78,81.
- [3]刘俊.浅析降低机组厂用电量的方式[J].中国高新技术,2021(19):54-55.
- [4]崔宇杰.火电机组低负荷下节能运行方式探讨[J].电力设备管理,2021(9):159-160,228.