

# 火电厂集控运行管理模式的创新与实践

徐 磊 刘燕峰 罗 智

华能平凉发电有限责任公司 甘肃 平凉 744000

**摘 要:** 在电力行业快速发展、“双碳”目标推进及电力市场竞争加剧的背景下,火电厂传统集控运行管理模式面临诸多挑战。本文阐述了传统模式现状及存在问题。接着从政策驱动、技术迭代、市场竞争三方面说明创新必要性。提出了多维度创新策略,涵盖技术创新、组织与制度创新、人员管理创新。指出创新实践路径,包括规划、实施、评估、持续改进阶段。通过系统研究,为火电厂集控运行管理模式优化提供参考,助力火电厂适应行业发展,提升竞争力。

**关键词:** 火电厂;集控运行管理模式;创新策略;实践路径

引言:传统模式虽曾保障机组稳定运行,但如今暴露出自动化不足、信息共享难、维护滞后、决策不科学等问题。火电厂需紧跟时代步伐,对集控运行管理模式进行创新。本文旨在深入探讨火电厂集控运行管理模式创新的必要性,提出多维度创新策略,并阐述其实践路径,为火电厂实现可持续发展提供理论支持与实践指导。

## 1 火电厂集控运行管理模式现状

传统火电厂集控运行管理模式以集中监控系统为核心,通过在集控室内设置大量的仪表盘、操作按钮与监控屏幕,实现对锅炉、汽轮机、发电机等核心设备的集中控制与管理。运行人员依据设备运行参数与仪表反馈,人工进行操作指令下达与调整,管理架构呈现层级分明的金字塔式结构,决策流程较长,且部门间职责划分细致,在过去的电力生产中,这种模式对保障机组稳定运行发挥了重要作用。随着电力行业的发展,现有管理模式暴露出以下诸多问题。(1)自动化水平较低,大量运行参数的分析与设备操作依赖人工判断,易出现人为失误,且无法快速应对复杂多变的运行工况;(2)信息孤岛现象严重,各系统与部门之间数据难以共享,导致运行优化与故障诊断效率低下;(3)设备维护管理滞后,多采用定期检修模式,缺乏对设备健康状态的实时监测与精准评估,存在过度检修或检修不及时的情况;(4)管理决策缺乏科学性,依赖经验的决策方式难以适应电力市场对灵活性与经济性的要求<sup>[1]</sup>。

## 2 火电厂集控运行管理模式创新的必要性

### 2.1 政策驱动下的必然选择

“双碳”目标与电力体制改革的推进,对火电厂提出严苛要求。国家政策强制降低煤耗、控制污染物排放,而传统集控运行管理模式存在能耗高、污染物治理低效等问题,定期检修造成的非必要停机更增加了碳排放。

电力市场竞争加剧,现货市场与辅助服务市场对电厂运营效率、灵活性提出挑战。唯有创新管理模式,借助智能监测与优化技术实现精细化调控,才能满足政策约束,在变革中谋求生存。

### 2.2 技术迭代带来的升级需求

人工智能、大数据、物联网等技术的突破,为火电厂带来转型契机。传统模式依赖人工经验决策,难以挖掘运行数据价值。新技术可实现设备数据实时采集与深度分析,利用大数据算法构建故障预警模型,借助智能化控制技术根据电网负荷、能源价格动态调节机组参数,最大化发电效率与经济效益,推动火电厂向智能化升级。

### 2.3 市场竞争倒逼的变革之路

电力市场开放与新能源崛起,使火电企业面临严峻挑战。新能源凭借清洁、灵活的特性抢占市场,传统火电厂因响应慢、成本高在竞争中处于劣势。只有通过创新管理模式优化设备运行流程、降低成本、提升调峰能力,增强发电计划灵活性,才能在激烈的市场竞争中站稳脚跟,保障经济效益与市场份额<sup>[2]</sup>。

## 3 火电厂集控运行管理的多维度创新策略

### 3.1 火电厂集控运行管理模式的技术创新

在技术飞速发展的当下,以下火电厂集控运行管理模式的技术创新成为提升运行效率与竞争力的关键。(1)智能化监测与控制系统的應用。通过部署智能传感器,火电厂可实现对锅炉、汽轮机、发电机等核心设备的温度、压力、振动等关键参数的实时高精度监测。利用红外热成像传感器对设备表面温度进行扫描,能够提前发现因接触不良、过载等导致的局部过热隐患,将故障扼杀在萌芽状态。基于智能控制系统,可根据实时监测数据自动调整设备运行参数,如根据电网负荷变化自

动调节汽轮机的进汽量,确保机组始终处于高效运行区间,相比传统人工调节,可使机组热效率提升3%-5%。

(2)大数据与人工智能技术的融合。火电厂运行过程中会产生海量数据,借助大数据分析技术,可对设备历史运行数据、故障数据等进行深度挖掘,建立设备健康状态评估模型,预测设备故障发生的概率与时间。如采用机器学习算法对设备振动数据进行分析,能准确识别轴承磨损、叶片松动等故障特征。人工智能技术还可应用于发电过程的优化控制,通过强化学习算法,让系统在不断试错中学习最优的运行策略,实现发电成本最小化与发电效率最大化的平衡。(3)新型传感器与通信技术的融合。5G技术的低时延、高带宽特性,使得设备运行数据能够快速、稳定地传输至集控中心,为实时控制提供保障。物联网传感器的应用实现了设备之间的互联互通,构建起一个庞大的设备感知网络。通过在管道上安装压力、流量传感器,并借助5G网络将数据上传,集控中心可对整个汽水系统的运行状态进行全面掌握,及时发现管道泄漏等异常情况,并采取相应措施,提高了系统运行的安全性与可靠性。

### 3.2 火电厂集控运行管理的组织与制度创新

传统火电厂集控运行管理的金字塔式组织结构存在信息传递缓慢、决策效率低下等问题,组织以下创新势在必行。(1)构建扁平化组织结构能够有效减少管理层级,加快信息流通速度。将传统的多级管理架构简化为决策层、执行层两级架构,减少信息在传递过程中的失真与延误。如将设备维护、运行调度等部门进行整合,成立综合运行管理部门,打破部门壁垒,实现资源的高效配置与协同工作。在面对设备突发故障时,综合运行管理部门能够迅速调配人员与资源进行处理,相比传统模式,故障处理时间可缩短30%以上。(2)新型绩效考核与激励机制的设计。摒弃传统以发电量、设备运行时间等单一指标为主的考核方式,建立综合考核体系。将节能减排指标、设备可靠性指标、创新贡献等纳入考核范围,全面评估员工的工作绩效。对于在设备节能改造中提出有效方案并取得显著成效的员工,给予高额奖金与晋升机会;对于连续保持设备零故障运行的班组,进行集体表彰与奖励。(3)跨部门协同工作流程的优化。制定标准化的跨部门协作流程,明确各部门在设备检修、运行调整等工作中的职责与协作方式。如在机组计划性检修中,提前制定详细的检修计划,明确运行部门、检修部门、物资供应部门的工作任务与时间节点,通过建立联合工作小组,加强部门间的沟通与协调,确保检修工作高效、有序进行。

### 3.3 火电厂集控运行人员管理创新

火电厂集控运行涉及热工、电气、自动化等多个专业领域,对运行人员的综合素质要求较高,具体创新策略如下:(1)通过与高校、职业培训机构合作,开展定制化人才培养课程,将理论教学与实践操作相结合。开设智能控制技术、大数据分析等新兴课程,培养既懂传统发电技术又掌握现代信息技术的复合型人才。建立企业内部培训基地,定期组织员工进行技能培训与模拟操作,提高员工的实际操作能力与应急处理能力。员工培训模式的革新。改变传统“填鸭式”的培训方式,采用线上线下相结合的混合式培训模式。线上利用网络平台提供丰富的学习资源,如视频课程、电子书籍等,方便员工随时随地进行学习;线下开展案例分析、小组讨论等互动式培训活动,加深员工对知识的理解与掌握。引入虚拟现实、增强现实技术,构建虚拟仿真培训环境,让员工在逼真的场景中进行设备操作与故障处理演练,提高培训效果。(3)职业发展通道与人才储备机制的完善。建立多元化的职业发展通道,除了传统的管理晋升通道外,还设立技术专家、技能大师等专业发展路径,让不同类型的人才都能找到适合自己的发展方向<sup>[3]</sup>。制定科学的人才储备计划,通过内部选拔、外部招聘等方式,建立人才储备库。

## 4 火电厂集控运行管理模式创新的实践路径

### 4.1 规划阶段

规划阶段核心在于以下全面剖析现状、明确目标与制定可行方案等路径。(1)电厂需组建跨部门诊断小组,成员涵盖运行、技术、设备维护及管理岗位人员。通过系统梳理设备运行参数记录、分析近三年故障统计数据、开展多轮员工座谈会,精准定位传统模式存在的问题,包括自动化监测覆盖率低、设备协同控制能力弱、部门间信息共享机制缺失、绩效考核指标单一、员工技能结构与新技术应用需求脱节等。(2)基于诊断结果,结合国家能源政策导向、电力市场发展趋势及企业战略目标,制定分层分类的创新目标。在技术维度,设定提升设备智能监测覆盖率至95%以上、实现关键参数自动调控比例达80%;管理维度,要求将跨部门决策流程耗时缩短40%,建立涵盖安全、效率、创新的多维绩效考核体系;人员维度,规划三年内使具备数字化操作能力的员工占比提升至85%。这些目标需具备SMART特性,确保后续工作有的放矢。(3)方案制定环节,需统筹技术、组织与人员三大创新领域。技术层面,规划分阶段部署智能传感器网络,搭建集数据采集、分析、预测于一体的数字化平台;组织层面,设计“决策-执行”扁平化架构,明确各部门在设备

运维、运行优化中的权责边界；人员层面，构建“基础技能培训-专项技术提升-创新能力培养”的阶梯式培养体系。通过成本效益分析，编制包含设备采购、系统开发、人员培训等费用的预算方案，预估投资回收期与收益增长点，保障创新项目经济可行。

#### 4.2 实施阶段

实施阶段需按照既定方案有序推进，具体实践路径如下：（1）技术创新。优先完成智能传感器的现场安装与调试，建立统一的数据传输协议，确保锅炉温度、汽轮机振动等数据稳定接入集控系统。同步开发基于机器学习的设备健康评估模型，实现故障预警与运行参数自适应优化。在此过程中，需建立技术实施台账，明确各节点负责人与交付标准，通过周例会跟踪项目进度，及时协调解决设备兼容性、数据接口对接等技术难题。（2）组织制度创新需分步推进。第一步完成组织结构调整，通过部门整合与职责重构，减少管理层级；第二步制定新的管理制度与流程手册，重点规范设备检修协同机制、应急响应流程；第三步推行新绩效考核制度，采用“月度考核+季度反馈”模式，设置节能降耗、故障处理时效等量化指标，并配套相应奖惩措施。为降低制度推行阻力，可设置1-3个月的过渡期，安排专人进行制度宣贯与答疑。（3）人员管理创新以能力提升为核心。开展分层培训，针对运行人员强化智能控制系统操作培训，对技术人员侧重数据分析与算法应用培训；建立“师带徒”与项目实践相结合的培养机制，选拔骨干员工参与智能发电示范项目，在实践中提升团队综合能力。

#### 4.3 评估阶段

评估阶段需构建科学的评估体系，实践路径如下：（1）从技术、管理、人员三个维度设置指标，技术指标包括供电煤耗降低率、设备非计划停运次数减少比例；管理指标涵盖决策响应时间缩短幅度、跨部门协作满意度；人员指标包含员工技能达标率、培训满意度等。通过收集创新前后至少12个月的运行数据，确保评估结果的可靠性。（2）采用定量与定性相结合的评估方法。定量分析借助统计软件对设备运行数据、生产指标进行显著性检验，计算创新措施带来的实际效益；定性分析

通过开展员工深度访谈、组织客户满意度调查，收集对管理模式创新的主观反馈。评估过程需保持独立性，可引入第三方机构对关键指标进行复核，确保结果客观公正。（3）评估完成后，系统总结创新成果与不足。对于达成预期目标的项目，如智能监测系统使故障预警准确率提升30%，提炼实施要点形成标准化操作指南；对未达标的部分，如部分员工对新考核制度理解偏差，深入分析原因，从制度设计、宣贯方式等方面查找问题根源，为改进提供依据。

#### 4.4 持续改进阶段

持续改进是基于评估结果，制定针对性改进方案。若发现智能系统存在数据延迟问题，需联合技术团队优化数据传输协议、升级硬件设备；若员工对新考核制度存在抵触情绪，可通过开展专项沟通会，收集合理建议，对指标权重、评分标准进行动态调整。建立常态化的环境扫描机制，密切关注行业技术发展趋势与政策变化。定期评估现有管理模式对新型储能接入、虚拟电厂运营等新场景的适应性，提前规划技术升级与流程再造<sup>[4]</sup>。通过设立创新孵化基金、举办年度创新大赛等方式，营造全员创新文化氛围。

结束语：火电厂集控运行管理模式创新是一项复杂且持续的系统工程。通过技术创新、组织与制度创新、人员管理创新等多维度策略，以及规划、实施、评估、持续改进的实践路径，火电厂可逐步提升集控运行管理水平。创新不仅有助于解决传统模式存在的问题，更能使火电厂适应政策要求、技术变革与市场竞争。

#### 参考文献

- [1]张功. 火电厂燃料管理模式的优化和创新[J]. 建筑工程技术与设计,2018(17):36-37.
- [2]杨尚霖.600MW火电集控系统运行常见问题及应对措施[J].河南科技,2018(22):50-52.
- [3]卢浙安. 火电厂安全生产创新管理应用与实践探讨[J]. 数码-移动生活,2022(7):25-27.
- [4]王瑞健. 火电厂电气设备检修管理创新的新思路[J]. 机械与电子控制工程,2023,5(10):86-88.