

# 火电厂电气一次设备状态检修的有效措施分析

曾学源

江西赣能股份有限公司丰城发电厂 江西 宜春 331100

**摘要:** 本文围绕火电厂电气一次设备状态检修展开分析,先阐述安全优先、全生命周期管理、技术经济性平衡三大核心原则,明确检修工作的基本遵循。再介绍多维度状态监测、智能诊断与预测、在线监测系统集成等关键技术措施,为精准检修提供技术支持。随后提出设备分级与周期优化、标准化流程建设、人员与资源配置等实施策略,保障检修落地。最后构建数据驱动管理、持续改进、应急与备件管理等保障机制,形成完整体系,为火电厂电气一次设备状态检修提供全面参考。

**关键词:** 火电厂电气一次设备; 状态检修; 核心原则; 技术措施; 保障机制

引言: 火电厂电气一次设备是电力生产的核心组成部分,其运行稳定性直接关系电厂生产安全与效率。传统定期检修模式易出现过度检修或检修不足问题,既浪费资源,又难以有效防范故障。随着电力技术发展,状态检修凭借按需检修的优势,成为提升设备管理水平的重要方向。深入研究火电厂电气一次设备状态检修的原则、技术、策略与保障机制,对优化检修工作、减少设备故障、降低运营成本具有重要现实意义。

## 1 火电厂电气一次设备状态检修的核心原则

### 1.1 安全优先原则

检修过程需严格遵循电力安全规程,运行人员需在检修前完成设备停运、停电操作,执行“两票三制”,确保设备与系统可靠隔离,悬挂警示标识,防止误操作引发触电或设备损坏。每一步操作均需符合规范,避免因操作不当引发二次故障或人身伤害。检修前,运行人员需全面排查作业现场,清理安全障碍物,检查防护设施完好性,督促检修人员正确佩戴绝缘手套、安全帽等防护用具<sup>[1]</sup>。建立风险评估机制是安全保障的重要环节,运行人员需结合设备近期运行数据,向检修团队详细交底残留电荷、油污堆积等易被忽视的潜在风险点,对高风险设备实施重点监测与预案管理。针对高风险设备,运行人员需参与制定应急处理方案,明确突发情况下的停电、隔离流程和责任人员,确保检修作业全程安全可控。

### 1.2 全生命周期管理原则

全生命周期管理原则要求覆盖设备设计、安装、运行、退役全阶段。设备设计阶段需考虑后续检修需求,预留检修空间与监测接口;安装阶段做好质量把控,为稳定运行奠定基础。设备运行阶段,运行人员需持续跟踪各项性能指标,记录异常波动情况并及时反馈至检修团队,协助建立动态健康档案,确保档案真实反映设

备运行状态。设备退役阶段需做好拆解、回收与环保处理,避免污染环境。结合设备历史数据与实时状态,运行人员需参与分析运行规律和老化趋势,为差异化检修策略提供一手数据。对运行稳定的设备,可建议适当延长检修间隔,避免资源浪费;对性能下降的设备,需及时预警,推动调整检修计划,确保设备全生命周期内检修频率合理。

### 1.3 技术经济性平衡原则

技术经济性平衡原则要求根据设备关键性分级,区分设备在生产流程中的重要程度,如发电机、变压器归为重要级别,辅助电机归为一般级别,按级别匹配检测精度与投入成本。重要设备采用高精度检测技术,投入充足资源;一般设备选择高性价比检测方式,控制成本。运行人员需根据设备运行负荷与故障影响范围,参与关键性分级评估,明确不同级别设备的检修安全措施标准,如重要设备执行双重隔离,一般设备采用单一隔离,在保障安全的同时优化成本。定期核算检测技术投入与故障损失减少情况,动态优化成本分配。优先对故障后果严重的设备实施在线监测,运行人员通过在线监测实时掌握其运行状态,提前处理潜在问题,以合理技术投入规避重大经济损失,实现技术与经济的平衡。

## 2 火电厂电气一次设备状态检修的关键技术措施

### 2.1 多维度状态监测技术

电气参数监测需持续跟踪电压、电流、功率因数等关键参数变化,运行人员需实时监控系统数据,发现参数异常波动时,立即记录异常时间与数值范围,初步判断是否需暂停设备运行以保障检修安全,通过参数波动规律判断设备负载特性是否正常,及时察觉过载、三相不平衡等问题<sup>[2]</sup>。机械状态监测依靠振动传感器捕捉振动信号,利用红外测温仪检测轴承、接线端子等部位温度

变化,运行人员需定期查看振动与温度监测报表,对接近阈值的参数重点标记,检修前将异常点详细告知检修人员,协助制定针对性方案,精准识别轴承磨损、接触不良等故障,避免故障加剧。绝缘状态监测采用局部放电检测技术与介质损耗因数测试,油液分析技术针对变压器油开展色谱分析,运行人员需妥善保存检测报告,检修时提供给检修团队,同时协助搭建检测环境,如确保检测区域无电磁干扰,保障数据准确,提前发现安全隐患。

## 2.2 智能诊断与预测技术

大数据分析平台需整合设备历史数据与实时监测信号,运行人员需定期上传设备运行日志,包括启停记录、负荷变化、异常处理情况,确保平台数据完整,为构建故障特征库提供支撑。机器学习模型应用神经网络、支持向量机等算法,对海量数据训练学习,优化故障特征识别能力,运行人员需学习模型输出的故障预警结果,掌握预警信号解读方法,接到预警时快速判断是否启动紧急检修流程,避免延误时机,同时结合设备规律与老化趋势,科学预测剩余寿命,为检修计划提供时间参考。辅助决策系统整合行业检修经验,形成结构化经验库,运行人员可查询相似故障案例,检修前与检修人员探讨安全注意事项,提升安全准备充分性,缩短故障排查与处理时间。

## 2.3 在线监测系统集成

在线监测系统需科学部署分布式传感器网络,根据设备结构与运行特点,将传感器精准安装在发电机定子绕组、变压器套管等核心部位,运行人员需定期检查传感器安装状态,确保无松动、损坏,清理表面灰尘与油污,保障数据采集准确,实现对设备关键环节的全面覆盖与动态监控。通过边缘计算节点对原始数据即时预处理,过滤无效信息,修正偏差数据,减少传输延迟,保障有效数据及时传递。建立功能完善的中央监控平台,整合展示各设备监测数据,运行人员需熟悉平台操作,快速调取设备历史数据与实时曲线,检修中协助检修人员查询数据,如对比检修前后参数变化判断效果,支持多设备运行状态横向对比,通过数据趋势预测设备未来状态,直观掌握整体运行情况。

## 3 火电厂电气一次设备状态检修的实施策略

### 3.1 设备分级与检修周期优化

设备分级需结合故障模式与后果严重度综合判定,运行人员需根据日常运行经验,提供设备故障对生产影响的实际案例参考,如某辅助电机故障曾导致的生产延误时长,协助精准划分检修等级,分析不同设备发生

故障时对电厂生产、安全造成的影响程度,划分出不同检修等级。每年还需对设备分级结果进行一次复核,根据设备老化程度、技术升级情况及过往故障记录调整等级,确保分级贴合设备实际状态<sup>[3]</sup>。对于故障可能导致机组停机、大面积停电的核心设备,可归为高优先级等级,设定较短的固定检修间隔;对于故障仅影响局部辅助功能、可快速替代的设备,可归为低优先级等级,采用按状态触发检修的方式,仅在监测数据显示异常时启动检修。在确定基础检修周期后,运行人员需根据设备日常运行中的异常频次,提出检修周期调整建议,如某变压器近半年无任何异常,可建议延长检修间隔;某电机频繁出现温度波动,需建议缩短检修周期,通过持续跟踪监测数据与故障记录,确保检修周期既避免过度检修造成资源浪费,也防止检修不足引发故障扩大。

### 3.2 标准化检修流程建设

制定设备状态评价导则需明确监测指标阈值,界定参数正常、异常、危险范围,规范评价方法,运行人员需参与导则制定,提出运行中易出现的参数“假异常”情况,如负荷骤增导致的短期电压波动,避免误判引发不必要检修,同时补充极端天气下的指标修正说明。规范检修作业指导书需细化全流程操作标准,明确运行人员安全职责,如检修前的停电、验电、挂地线流程,检修中的监护时间与频次,检修后的试运步骤。建立检修质量追溯机制,运行人员需如实填写安全措施执行记录,包括隔离操作时间、警示标识位置、监护人员姓名,形成完整档案,便于后续复盘与流程改进。

### 3.3 人员能力与资源配置

开展状态监测技术培训需针对检修人员的技能短板设计内容,同时需加强运行人员的安全协作培训,重点学习检修安全规程中与运行相关的条款,如如何正确执行设备隔离、如何识别检修人员的不安全行为、如何在紧急情况下启动停电预案,通过理论讲解结合实操演练,让运行人员能准确配合检修工作,提升整体安全管控能力。培训后需通过实操考核检验效果,考核不合格者需重新参与培训,确保技能达标。配置便携式检测仪器需结合现场诊断需求,配备红外热像仪、超声波局放检测仪等设备,运行人员需熟悉这些仪器的基本操作,能在检修前协助检修人员完成初步检测,如用红外热像仪检测设备表面温度分布,为检修人员提供初步故障线索,这些仪器需具备便携性与易操作性,方便现场使用。建立跨部门协作机制需整合运行、检修、试验等岗位资源,明确运行人员作为协作核心,需在检修前3天提供设备运行报告,检修中每2小时反馈一次现场安全状

况,检修后参与设备验收试运,通过高效协作提升检修效率与质量。

#### 4 火电厂电气一次设备状态检修的保障机制

##### 4.1 数据驱动的管理体系

构建设备状态数据库需整合多类关键信息,将设备全生命周期内的监测数据、每次检修的详细记录以及过往故障案例统一纳入管理,运行人员需负责上传设备运行数据,包括每日负荷曲线、参数异常记录、操作记录等,确保数据更新及时、准确,确保数据覆盖设备运行、维护、故障处理全流程。数据库需具备便捷的数据查询与统计功能,工作人员可根据设备编号、时间范围等条件快速调取所需信息,为设备状态分析提供完整数据支撑。同时需加强数据库安全管理,设置不同岗位的访问权限,定期开展数据备份,防止数据丢失或泄露影响管理工作。定期生成设备健康报告需基于数据库中的信息,运行人员需参与报告审核,重点确认报告中关于设备运行异常的描述是否与实际情况一致,确保报告能真实反映设备健康状态,梳理设备近期运行参数变化、检修情况与故障风险,以清晰的图表与文字形式呈现,明确需要重点关注的设备与潜在问题,为管理层制定检修计划、资源调配方案提供客观决策依据。

##### 4.2 持续改进机制

建立检修效果评估指标需围绕状态检修的核心目标设定,例如故障率下降情况、检修成本节约情况等量化的指标,其中需加入“运行人员安全措施执行合格率”“检修现场安全隐患整改率”等与安全相关的指标,通过对比实施状态检修前后的相关数据,直观反映检修工作成效与安全管理水平<sup>[4]</sup>。在设定指标时,需充分考虑不同类型设备的特性差异,确保指标能真实体现检修工作对设备运行稳定性与经济性的改善作用。评估工作需按固定周期开展,一般每季度或每半年进行一次,便于及时发现体系运行中的问题。根据评估结果优化监测方案是持续改进的关键环节,若发现运行人员安全交底不充分导致检修风险增加,需优化交底流程,明确交底内容清单与签字确认环节;若发现部分安全监测数据缺失,需调整运行人员的数据上传要求,最终形成“监

测-诊断-检修-改进”的闭环管理,让状态检修体系在实践中不断完善。

##### 4.3 应急响应与备件管理

制定突发故障应急预案需覆盖从异常识别到恢复供电全流程,明确运行人员应急首要职责,接到异常信号后5分钟内完成设备停电隔离,并记录隔离操作时间,防止故障扩大;通知检修人员集合,准备应急照明、绝缘工具等物资。故障检修阶段,运行人员协助排查原因,如提供设备近期异常记录;恢复供电阶段,严格按试运流程操作,先空载试运,确认无异常后带负荷运行,减少停电时间。定期组织应急预案演练,运行人员需参与每次演练,模拟故障时的停电、隔离、配合检修流程,提升应急熟练度。建立关键备件库存预警机制,运行人员根据设备运行年限与老化情况,向备件管理部门提出补充建议,如运行超10年的变压器需增加绝缘部件储备,设定库存阈值,低于阈值时自动预警,避免备件短缺或过度储备。

##### 结束语

火电厂电气一次设备状态检修是一项系统工程,需依托科学原则、先进技术、完善策略与可靠保障协同推进。文中提出的核心原则明确检修方向,关键技术措施提供精准手段,实施策略保障落地效果,保障机制维持体系长效运行。通过多环节协同发力,可有效提升设备检修效率与质量,减少故障发生,保障火电厂稳定运行。未来还需结合技术发展持续优化体系,进一步提升状态检修的科学性与实效性,为电力行业高质量发展提供支撑。

##### 参考文献

- [1]王延勤.火电厂电气一次设备状态检修的有效措施分析[J].中国科技纵横,2023(14):132-134.
- [2]柏文超.火电厂电气一次设备状态检修的有效措施分析[J].锅炉制造,2025(3):57-59.
- [3]王建国,李志强.火电厂电气一次设备状态检修技术研究[J].电力系统装备,2023(08):112-114.
- [4]陈晓东.电气一次设备状态检修的实施路径与成效分析[J].中国电力教育,2023(06):58-61.