

燃煤火电厂电气设备检修策略优化与故障率降低研究

高启政 程孟佳

江苏阚山发电有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i3.13586

[摘要] 本文聚焦于燃煤火电厂电气设备检修策略优化与故障率降低的关键问题。首先阐述了燃煤火电厂电气设备检修的现状与面临的挑战,接着深入分析了影响电气设备故障率的主要因素,包括设备自身特性、运行环境、维护管理等。在此基础上,提出了一系列检修策略优化方法,如基于状态的检修策略、智能化检修技术应用等,并探讨了通过优化检修策略降低故障率的具体措施。研究结果表明,科学合理的检修策略优化能够显著降低电气设备的故障率,提高火电厂的运行可靠性和经济效益。

[关键词] 燃煤火电厂; 电气设备; 检修策略优化; 故障率降低

中图分类号: TM621 文献标识码: A

Study on optimization of maintenance strategy and reduction of failure rate of electrical equipment in coal-fired thermal power plants

Qizheng Gao Mengjia Cheng

Jiangsu Fanshan Power Generation Co., LTD.

[Abstract] This paper focuses on the key issues of optimizing maintenance strategies and reducing failure rates in electrical equipment at coal-fired power plants. It first describes the current status and challenges faced in the maintenance of electrical equipment at coal-fired power plants, then delves into the main factors affecting the failure rate of electrical equipment, including equipment characteristics, operating environment, and maintenance management. Based on this, a series of optimization methods for maintenance strategies are proposed, such as condition-based maintenance strategies and the application of intelligent maintenance technologies, and specific measures to reduce failure rates through optimized maintenance strategies are discussed. The research results show that scientifically sound and reasonable optimization of maintenance strategies can significantly reduce the failure rate of electrical equipment, enhance the operational reliability and economic efficiency of coal-fired power plants.

[Key words] coal-fired power plant; electrical equipment; maintenance strategy optimization; failure rate reduction

燃煤火电厂作为我国电力供应的重要支柱,其电气设备的稳定运行对于保障电力供应的可靠性和安全性至关重要。然而,随着火电厂装机容量的不断扩大和运行年限的增加,电气设备面临着日益严峻的考验,故障率呈上升趋势。传统的定期检修模式已难以满足现代火电厂对设备可靠性和经济性的要求,因此,优化电气设备检修策略、降低故障率成为当前燃煤火电厂亟待解决的问题。

1 燃煤火电厂电气设备检修现状与挑战

1.1 检修现状

目前,燃煤火电厂电气设备主要采用定期检修和故障检修相结合的方式。定期检修是按照预定的时间间隔对设备进行全面检查和维护,故障检修则是在设备出现故障后进行修复。这种

检修模式在一定程度上能够保证设备的正常运行,但也存在一些弊端。

1.2 面临的挑战

燃煤火电厂电气设备检修面临诸多挑战。检修效率方面,当前广泛采用的定期检修模式存在明显弊端,该模式未考量设备实际运行状况,易引发过度检修或检修不足问题。过度检修致使人力、物力、时间资源无端耗费,检修不足则可能让设备隐患未能及时排除,影响设备正常运行。故障诊断环节,伴随电气设备复杂程度不断攀升,故障诊断难度日益增大。传统故障诊断方法在面对复杂故障时,难以精准、迅速地定位故障点,导致故障排除时间延长,增加设备停运风险。此外,技术更新滞后问题同样突出,部分火电厂电气设备技术较为陈旧,检修技术与设备更

新不及时,难以契合现代火电厂对设备可靠性与安全性的高标准要求,制约着火电厂整体运行水平的提升。

2 影响电气设备故障率的主要因素

2.1 设备自身特性

电气设备自身特性对故障率有着不可忽视的影响。制造质量是关键因素之一,若制造工艺不达标,存在如焊接不牢、零部件装配误差大等缺陷,设备在运行中就易出现故障。设计水平也至关重要,不合理设计会致使设备受力不均、散热不良等,增加故障风险。材料性能同样影响显著,材料质量不过关,如绝缘材料耐热性差、金属材料强度不足,会使设备难以承受运行条件,进而引发故障。

2.2 运行环境

燃煤火电厂运行环境对电气设备影响显著。厂内高温环境,会使电气设备温度升高,超出其正常工作温度范围,影响绝缘材料性能,降低绝缘强度,增加短路风险。高湿环境则易导致设备受潮,引发电气元件腐蚀,影响设备正常运行。此外,大量粉尘会附着在设备表面及内部,阻碍散热,造成设备过热,加速绝缘老化,大大提高设备发生故障的概率。

2.3 维护管理

维护管理对电气设备故障率影响颇大。维护管理若不到位,诸多问题会接踵而至。设备清洁不及时,灰尘堆积影响散热;润滑不良,零部件磨损加剧;紧固件松动,设备运行稳定性下降,这些都可能引发设备故障。同时,检修人员技能水平不足与责任心欠缺,也会降低检修质量,影响故障诊断准确性,进而增加设备故障风险。

3 燃煤火电厂电气设备检修策略优化方法

3.1 基于状态的检修策略

基于状态的检修(Condition-Based Maintenance, CBM)作为一种以设备实际运行状态为导向的检修模式,在燃煤火电厂电气设备检修领域展现出显著优势。该模式依托先进的监测技术,对设备关键参数,如温度、振动、电流、电压等进行实时、精准监测与深入分析。通过持续追踪这些参数变化,能够敏锐察觉设备潜在故障隐患,并依据故障发展趋势制定科学合理的检修计划^[1]。相较于传统定期检修,基于状态的检修摆脱了固定检修周期的限制,有效避免了过度检修造成资源浪费以及检修不足导致设备故障扩大等问题,大幅提高了检修效率,降低了检修成本。为顺利推行基于状态的检修,构建完善的设备状态监测系统至关重要。此系统需具备强大的数据采集、传输、存储与分析能力,确保能够实时、准确地获取设备运行状态信息。同时,还需建立科学的故障诊断模型与评估方法,借助先进算法对设备故障风险进行精准评估^[2]。基于评估结果,为检修决策提供可靠依据,实现从传统检修模式向精准、高效检修模式的转变,保障火电厂电气设备安全稳定运行。

3.2 智能化检修技术应用

随着信息技术日新月异的发展,智能化检修技术在燃煤火电厂电气设备检修领域正发挥着愈发关键的作用,为设备检修

工作带来了全新的变革。物联网技术的引入,实现了对电气设备的远程监测与控制。通过在设备上部署各类传感器,能够实时采集设备的运行数据,并借助网络将数据传输至监控中心^[3]。检修人员无需亲临现场,即可远程掌握设备运行状态,及时发现异常情况并采取相应措施,极大提高了检修工作的响应速度。大数据分析技术则对设备运行数据进行深度挖掘。通过对海量数据的分析,能够发现设备的运行规律和潜在故障特征,提前预警设备故障,为检修计划的制定提供科学依据,避免设备突发故障导致的停机损失。此外,人工智能技术,如机器学习、深度学习等的应用,进一步提升了故障诊断的准确性和效率。基于这些技术建立的智能故障诊断模型,能够对设备故障进行快速、精准的诊断,帮助检修人员迅速定位故障点^[4]。智能化检修技术的应用,实现了对电气设备的实时监测、智能诊断和精准维护,推动了检修工作向自动化、智能化方向发展,降低了对检修人员技能水平的依赖,有效降低了设备故障率,保障了火电厂的安全稳定运行。

4 通过优化检修策略降低故障率的具体措施

4.1 加强设备状态监测与评估

为提升燃煤火电厂电气设备运行的可靠性与稳定性,强化设备状态监测与评估工作至关重要。需构建一套完备的设备状态监测体系,借助先进的传感器技术以及高精度的监测设备,对电气设备运行过程中的各类关键参数,如温度、振动、电流、电压等展开实时监测,全面且精准地掌握设备实际运行状态。监测工作并非一蹴而就,需定期对采集到的海量监测数据进行深入分析评估。通过运用专业的数据分析方法和模型,挖掘数据背后隐藏的设备运行规律与潜在问题,从而敏锐察觉设备异常状况^[5]。一旦发现异常,应迅速响应,组织专业人员对异常情况进行详细诊断,并依据诊断结果制定针对性的处理措施,及时消除设备故障隐患,防止故障进一步扩大。此外,还应建立科学合理的设备状态评估指标体系,从多个维度对设备的健康状况进行量化评估。该指标体系应涵盖设备的性能指标、可靠性指标、安全性指标等,通过综合评估得出设备的健康评分^[6]。依据评分结果,为检修决策提供坚实可靠的科学依据,实现从传统的事后检修或定期检修向基于状态的精准检修转变,有效降低设备故障率,提高火电厂整体运行效率。

4.2 优化检修计划制定

在燃煤火电厂电气设备检修工作中,优化检修计划制定是提升检修效率与质量的关键环节。基于设备状态监测和评估结果,充分考量设备运行特点及维护要求,能够制定出科学合理的检修计划。制定检修计划时,需对设备状态进行细致分析,明确设备当前健康状况及潜在故障风险^[7]。结合设备运行特点,如设备运行周期、负荷变化规律等,确定检修内容和重点。同时,依据维护要求,确定检修项目和标准。在明确检修内容基础上,合理安排检修时间,确保检修工作不影响火电厂正常发电任务,又能给予检修人员充足时间完成检修任务。此外,合理分配检修人员,明确各人员职责,保证检修工作有序开展。检修计划并非一

成不变,需根据设备实际运行状况进行动态调整。通过实时监测设备运行数据,及时发现设备状态变化,若设备状态良好且运行稳定,可适当延长检修周期,避免过度检修造成资源浪费;若设备出现异常或故障风险增加,则应提前安排检修,防止检修不足导致设备故障扩大^[8]。通过不断优化检修计划,实现精准检修,提高检修效率,降低设备故障率,保障火电厂安全稳定运行。

4.3提高检修人员技能水平

在燃煤火电厂电气设备检修领域,检修人员技能水平是决定检修成效的核心要素,持续提升其技能水平具有重大意义。为使检修人员掌握先进检修技术和方法,需构建系统且全面的培训体系。可依据检修人员不同技能层次,制定个性化培训方案。对于新入职人员,开展基础技能培训,涵盖电气设备原理、常见故障类型及基本检修流程等;对于有一定经验的检修人员,则侧重于新技术、新工艺培训,如智能诊断技术、高效检修工具使用等。通过理论授课、模拟操作、现场实操相结合的培训方式,让检修人员切实掌握先进技术。定期组织检修人员参加技术培训和学术交流活动的也十分关键。技术培训能让检修人员接触到行业内前沿的检修理念和方法;学术交流活动的则为其提供了与同行分享经验、探讨问题的平台,有助于了解行业最新动态和技术发展趋势,拓宽思维视野^[9]。此外,建立完善的激励机制必不可少。设立技术创新奖励、技能提升奖励等,对在检修工作中积极创新、提出有效改进方案或取得显著技能提升的检修人员给予物质和精神奖励,激发其工作积极性和创造力,进而提高检修工作的质量和效率。

4.4加强设备全生命周期管理

在燃煤火电厂设备管理工作中,强化设备全生命周期管理是保障设备稳定运行、提升电厂整体效益的关键举措。设备全生命周期管理涵盖从选型、采购、安装、调试、运行直至报废的每一个环节。在设备选型阶段,需综合考量多方面因素。不仅要关注设备的可靠性,确保其在复杂工况下能长时间稳定运行;还要重视可维护性,便于后续日常维护和故障检修;同时,经济性也不容忽视,要在满足性能需求的前提下,尽可能降低设备购置成本。进入设备运行阶段,维护保养与状态监测工作至关重要。通过制定科学合理的维护计划,定期对设备进行保养,能有效延长设备使用寿命。借助先进的监测技术,实时掌握设备运行状态,一旦发现异常,迅速采取措施进行处理,将故障隐患扼杀在萌芽状态,避免故障扩大造成更大损失。当设备达到报废标准时,要严格按照相关规定进行处理^[10]。对可回收利用的部件进行分类回收,实现资源再利用;对于有害废弃物,要采取专业处

理方式,防止对环境造成污染。通过加强设备全生命周期管理,能够全面提升设备管理水平,为燃煤火电厂的安全、稳定、高效运行提供坚实保障。

5 结论

本文对燃煤火电厂电气设备检修策略优化与故障率降低进行了深入研究。通过分析电气设备检修现状与面临的挑战,以及影响故障率的主要因素,提出了一系列检修策略优化方法,如基于状态的检修策略和智能化检修技术应用,并探讨了通过优化检修策略降低故障率的具体措施。研究结果表明,科学合理的检修策略优化能够显著降低电气设备的故障率,提高火电厂的运行可靠性和经济效益。未来,随着信息技术的不断发展和应用,智能化检修技术将在燃煤火电厂电气设备检修中发挥越来越重要的作用。火电厂应积极推进检修模式的转变,加强技术创新和管理创新,不断提高电气设备检修水平,为保障电力供应的安全稳定做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]杨东生.燃煤电厂烟气脱硫吸收塔典型故障分析[J].重庆电力高等专科学校学报,2024,29(04):17-21.
- [2]李江.燃煤电厂低低温电除尘故障判断与处理[J].上海电力大学学报,2021,37(S1):29-31.
- [3]高彬.燃煤电厂电气系统中电气综合自动化系统的应用研究[J].中国设备工程,2021,(16):82-83.
- [4]商桐友.燃煤火电厂给煤机常见故障分析及处理[J].科技创新,2020,(19):41-42.
- [5]李养明.燃煤发电厂变压器继电保护设计研究[J].煤炭与化工,2019,42(12):83-85.
- [6]张岭.燃煤火力发电厂黑启动问题研究[J].移动电源与车辆,2019,(04):44-47.
- [7]张凯峰.燃煤火电厂湿法脱硫工艺系统及其检修维护[J].节能,2019,38(09):18-20.
- [8]杨延威.燃煤电厂锅炉故障及检修对策分析[J].智能城市,2018,4(24):63-64.
- [9]周开洪.燃煤火电厂粉尘的危害及防治探究[J].技术与市场,2017,24(08):335-336.
- [10]姜永军.燃煤电站锅炉运行的常见问题及检修方法[J].企业技术开发,2015,34(36):178+180.

作者简介:

高启政(1998--),男,汉族,江苏省徐州市泉山区人,大学本科,助理工程师,从事的研究方向或工作领域:发电厂电气检修。