

火力发电厂电气设备状态检修研究

唐鹏程

国能太仓发电有限公司 江苏 太仓 215433

摘要: 文章深入探讨了火力发电厂电气设备状态检修的关键技术和策略优化。通过系统分析设备状态监测、故障诊断、预防性维护及检修策略制定等方面的最新研究进展,提出基于状态评估的精准检修模式。研究旨在提高电气设备的安全性与可靠性,降低维护成本,确保火力发电厂的高效稳定运行。本文不仅总结当前技术应用的现状与挑战,还展望未来智能化、信息化检修技术的发展方向。

关键词: 火力发电厂; 电气设备; 状态检修

1 火力发电厂电气设备概述

火力发电厂作为电力生产的重要组成部分,其核心电气设备构成了电能转换与传输的关键系统。这些设备主要包括发电机、变压器、断路器、隔离开关、互感器、电力电缆及配电装置等。发电机作为火力发电的心脏,通过燃煤、燃气等化石能源的燃烧产生高温高压蒸汽,驱动汽轮机旋转,进而转化为电能输出。变压器则负责将发电机产生的高压电转换为适合电网传输和用户使用的电压等级,确保电力传输的经济性与安全性。断路器与隔离开关协同工作,在电力系统中起到控制和保护的作用,能在必要时迅速切断故障电流,保障电网稳定运行。互感器则用于将大电流、高电压转换为低电流、低电压,便于测量和保护设备的接入。电力电缆作为电能的传输媒介,连接着发电厂的各个角落,确保电能高效、安全地输送到每一个需要的地方。火力发电厂的配电装置负责将电能合理分配至各个用电单元,实现电能的精细化管理。整个电气系统通过先进的监控与保护系统实时监控运行状态,及时响应异常情况,确保火力发电厂的安全、稳定、高效运行,为社会经济发展提供源源不断的动力支持。

2 火力发电厂电气设备检修的重要性

火力发电厂电气设备的检修具有不可估量的重要性。作为电力生产的核心组成部分,这些设备长期处于高温、高压及复杂工况下运行,其性能与状态直接影响到电力供应的稳定性、安全性和经济性。定期且有效的设备检修能够及时发现并消除潜在的故障隐患,预防突发事件的发生,从而避免设备损坏、停机维修所带来的巨大经济损失和社会影响^[1]。检修工作还能确保设备处于最佳运行状态,提升发电效率,优化能源利用,为火力发电厂实现节能减排目标贡献力量。更为重要的是,电气设备的检修直接关系到人员的安全,通过专业的检修维护,可以消除因

设备老化、磨损等原因导致的安全隐患,为操作人员创造一个安全的工作环境,保障人身安全。

3 火力发电厂电气设备状态监测技术研究

3.1 离线监测技术

在火力发电厂电气设备状态监测技术中,离线监测技术是一种重要的手段,它主要通过定期或不定期的方式,利用专业设备对电气设备的状态进行非实时检测。离线监测技术具有灵活性高、操作简便、成本相对较低等优势,特别适用于那些对实时性要求不高的监测场景。离线监测技术通常包括红外热成像、超声波检测、振动分析等多种方法,红外热成像技术通过捕捉设备表面的红外辐射,形成温度分布图像,从而发现设备过热、接触不良等潜在问题。超声波检测则利用超声波在设备内部传播时遇到缺陷或故障产生的反射、折射等现象,来定位并评估设备的健康状况。振动分析则通过测量设备的振动信号,分析其频率、振幅等特征参数,判断设备的运行状态和故障类型。离线监测技术的实施需要专业的检测设备和经验丰富的技术人员。在检测过程中,技术人员需要根据设备的具体情况选择合适的检测方法和工具,并按照规定的操作流程进行检测。检测完成后,技术人员需要对收集到的数据进行处理和分析,以评估设备的健康状态,并制定相应的维修计划。

3.2 在线监测技术

与离线监测技术相比,在线监测技术具有实时性强、数据量大、精度高等特点。它通过在电气设备上安装传感器等监测设备,实时采集设备的运行状态参数,如电流、电压、温度、振动等,并通过数据传输系统将这些参数传输到监测中心进行集中处理和分析。在线监测技术能够实现对电气设备的全天候、全方位监测,及时发现设备的异常运行状态和潜在故障,当设备参数超出正常范围或出现异常变化时,监测系统能够自动发出

报警信号,提醒技术人员进行处理,在线监测技术还能够对设备的运行数据进行长期存储和趋势分析,为设备的预防性维护和故障诊断提供有力支持。在线监测技术的实施需要建立完善的监测系统和数据传输网络,监测系统需要包括数据采集模块、数据处理模块、报警模块等多个组成部分,能够实现对设备状态参数的实时采集、处理和分析。数据传输网络则需要保证数据传输的可靠性和实时性,确保监测数据能够及时准确地传输到监测中心。

3.3 监测数据的处理与分析

无论是离线监测还是在线监测,收集到的监测数据都需要经过处理和分析才能得出有价值的结论。监测数据的处理与分析是电气设备状态监测技术研究的重要环节之一。首先,需要对收集到的原始数据进行预处理,包括数据清洗、去噪、滤波等操作,以提高数据的准确性和可靠性,利用数据分析技术对数据进行深入挖掘和分析,提取出有用的信息。常用的数据分析方法包括统计分析、频谱分析、时频分析等。在数据分析过程中,需要重点关注设备的异常运行状态和潜在故障,通过对比设备的正常运行参数和异常运行参数,可以判断设备是否存在故障或故障隐患。还可以利用数据挖掘技术发现数据之间的关联性和规律性,为设备的预防性维护和故障诊断提供科学依据。最后,根据数据分析结果制定相应的维修计划和优化措施,对于存在故障或故障隐患的设备,需要及时维修或更换;对于运行状态良好的设备,则需要制定预防性维护计划,以延长设备的使用寿命和提高设备的可靠性^[2]。

4 电气设备状态检修与故障预防

4.1 有效的电气设备维护计划制定

在火力发电厂中,制定有效的电气设备维护计划是确保设备长期稳定运行、减少故障发生的关键步骤。一个科学合理的维护计划应当基于设备的实际运行状况、历史故障数据、制造商建议以及行业标准等多方面因素进行综合考虑。首先,需要对发电厂内所有电气设备进行全面的普查和评估,了解其型号、规格、安装位置、运行年限、当前状态等信息。这些信息是制定维护计划的基础,有助于识别出哪些设备是重点维护对象,哪些设备需要更频繁的检查 and 保养。其次,根据设备的特性和运行状况,制定具体的维护任务和周期。例如,对于易磨损的部件,如轴承、密封件等,需要设定较短的更换周期;而对于关键设备,如发电机、变压器等,则需要定期进行全面的检查和测试,以确保其性能稳定可靠。维护计划还应包括维护人员的培训和资质要求,维

护人员需要具备专业的知识和技能,能够熟练操作维护工具和设备,准确判断设备状态,及时处理故障。发电厂应定期组织维护人员进行培训和考核,提高其专业水平和应急处理能力。最后,维护计划的执行和监督也是至关重要的,发电厂应建立完善的维护管理制度,明确维护任务的责任人和完成时间,确保维护计划得到有效执行。还应加强对维护工作的监督和检查,及时发现和纠正维护过程中的问题,确保维护质量。

4.2 预防性维护措施与应用

预防性维护是一种在设备故障发生之前采取的维护措施,旨在通过定期检查、保养和更换易损件等方式,减少设备故障的发生,延长设备的使用寿命。在火力发电厂中,预防性维护措施的应用对于保障电气设备的安全稳定运行具有重要意义。根据维护计划的要求,定期对电气设备进行检查和保养,包括清洁设备表面、紧固螺栓、检查接线端子等。这些工作看似简单,但能够及时发现并消除潜在的安全隐患,防止故障的发生。随着科技的不断发展,各种先进的维护技术和工具不断涌现。例如,利用红外热成像技术可以检测设备的温度分布情况,及时发现过热现象;利用振动分析技术可以评估设备的机械状态,预测故障的发生。发电厂应积极引进和应用这些先进技术和工具,提高维护的效率和准确性。加强设备的润滑和冷却管理也是预防性维护的重要措施之一。良好的润滑和冷却能够减少设备的磨损和热量积聚,降低故障发生的概率,发电厂应定期对设备的润滑系统和冷却系统进行检查和维护,确保其正常运行。

4.3 故障预警系统的建设和应用

故障预警系统是一种能够实时监测电气设备运行状态、预测并提前发出故障警告的系统。在火力发电厂中,建设并应用故障预警系统对于及时发现并处理设备故障、避免事故扩大具有重要意义。建设完善的监测网络,在发电厂内安装各种传感器和监测设备,实时采集电气设备的运行状态参数,如电流、电压、温度、振动等。这些参数是判断设备状态的重要依据,也是故障预警系统的基础数据。开发先进的预警算法,利用大数据、人工智能等先进技术,对收集到的监测数据进行深度挖掘和分析,建立故障预警模型^[3]。该模型能够自动识别设备的异常运行状态和潜在故障,并提前发出警告信号。实现预警信息的及时传递和处理,当故障预警系统发出警告信号时,应确保相关信息能够及时传递给相关人员,并启动相应的应急处理机制。同时还应建立故障处理记录和反馈机制,对每次故障处理过程进行总结和分析,不断优化预警系统的性能和准确性。

5 火力发电厂电气设备状态检修策略优化

5.1 检修策略的制定原则

在制定火力发电厂电气设备的状态检修策略时，必须遵循一系列科学、合理的原则，以确保检修工作的有效性和经济性。这些原则不仅关乎设备的安全稳定运行，还直接影响到发电厂的整体运营效率和成本控制。

(1) 安全第一：检修策略的首要原则是确保人员和设备的安全。在制定策略时，必须充分考虑作业过程中的安全风险，制定详细的安全措施和应急预案，防止事故的发生。(2) 经济合理：检修工作应当在保证设备可靠性的前提下，追求经济效益的最大化。通过优化检修周期、选择合适的检修方式等手段，减少不必要的停机时间和维修成本。(3) 科学评估：检修策略的制定应基于设备状态的科学评估。通过对设备运行数据的收集、分析和处理，准确判断设备的健康状况和剩余寿命，为检修决策提供依据。(4) 灵活调整：检修策略不是一成不变的，应根据设备的实际运行情况和外部环境的变化进行灵活调整。

5.2 基于状态评估的检修策略

基于状态评估的检修策略是一种先进的检修理念，它强调根据设备的实际状态来确定检修时机和检修内容，以实现检修工作的精准化和高效化。状态监测与数据采集：通过安装传感器、监测设备等手段，实时采集电气设备的运行状态参数，如电流、电压、温度、振动等。这些数据是评估设备状态的重要依据。数据分析与状态评估：利用大数据分析、人工智能等先进技术，对收集到的数据进行深入挖掘和分析，识别设备的异常运行状态和潜在故障。同时，结合设备的历史故障数据和制造商建议，对设备的健康状况进行综合评估。检修决策与计划制定：根据状态评估结果，制定合理的检修决策和计划。对于处于良好状态的设备，可以适当延长检修周期；对于存在潜在故障的设备，则应及时安排检修工作，防止故障扩大。实施与反馈：按照检修计划实施检修工作，并在检修过程中不断收集新的数据和信息。检修完成后，对检修效果进行评估，并将评估结果反馈到状态评估模型中，以优化后续的检修策略。

5.3 检修策略的实施与调整

检修策略的实施与调整是确保检修工作顺利进行和持续改进的关键环节。在检修策略实施过程中，应明确各级人员的责任和分工，确保各项工作有序进行。同时建立有效的沟通协调机制，及时解决实施过程中出现的问题^[4]。针对检修策略的新要求和新技术，组织相关人员进行培训和技能提升。通过培训，提高人员的专业素养和操作技能，确保检修工作的质量和效率。加强对检修工作的监督和检查力度，确保检修策略得到有效执行。通过定期检查、不定期抽查等方式，对检修工作的进度、质量和安全性进行全面评估。根据检修策略的实施效果和反馈意见，对检修策略进行持续改进和优化。例如，根据设备的实际运行情况和外部环境的变化，调整检修周期和检修内容；引入更先进的监测技术和分析工具，提高状态评估的准确性和可靠性；建立更加完善的检修管理制度和考核机制等。通过这些措施，不断提升检修工作的科学性和有效性，为火力发电厂的安全稳定运行提供有力保障。

结束语

火力发电厂电气设备状态检修研究对于提升发电厂运营效率、保障电力供应安全具有重要意义。通过不断优化检修策略、引入先进监测技术、加强数据分析与智能决策支持，能够实现对电气设备状态的全面掌控与精准维护。未来，随着科技的进步和智能化水平的提升，电气设备状态检修将更加高效、智能，为火力发电行业的可持续发展注入新的活力。

参考文献

- [1] 马兵.新时期火电厂电气设备的状态检修技术分析[J].电脑爱好者(电子刊),2020(3):2545-2546. DOI:10.12277/j.issn.1005-0043.2020.03.1251.
- [2] 曹俊,李灿辉.火力发电厂电气设备状态检修探讨[J].建筑工程技术与设计.2020(10):3256
- [3] 陈剑.火力发电厂电气设备状态检修实例分析[J].电气技术.2019(10):134-136
- [4] 韦国长.试论火力发电厂电气设备状态检修[J].城镇建设.2020(10): 268.