

水电厂电气设备运行维护、故障检修现状及改进探析

潘道林

贵州北源电力股份有限公司 贵州 遵义 563312

摘要: 本文深入剖析了水电厂电气设备的构成及其运行维护的重要性,并针对当前存在的维护技术滞后、人员流动频繁、资源分配失衡、故障诊断手段落后等问题,提出了一系列改进策略。这些策略包括优化运行维护管理、提升人员技能与专业素养、强化资源管理与信息化建设、完善故障检修流程与方法,以及推动技术创新与智能化发展。旨在通过这些措施,提升电气设备的运行稳定性和故障检修效率,为水电厂的安全高效运行提供坚实保障。

关键词: 水电厂; 电气设备; 运行维护

1 水电厂电气设备概述

1.1 水电厂电气设备构成

水电厂作为清洁能源的重要生产基地,其核心功能在于将水的势能转化为电能。这一转化过程依赖于一系列精密且复杂的电气设备,它们共同构成了水电厂的“心脏”和“神经系统”。水电厂的电气设备主要包括发电机组、变压器、开关设备、保护装置、自动化控制系统以及辅助设备等几大类。发电机组是水电厂的核心设备,负责将水的机械能转换为电能。它通常由转子、定子、励磁系统等部分组成,其中转子和定子之间的磁场相互作用产生电能。变压器则是电力系统中用于改变电压等级的关键设备,它确保了电能的高效传输与分配。开关设备,如断路器、隔离开关等,则承担着电路的接通与断开、故障电流的切除等重任,是保障系统安全稳定运行的基石;保护装置是水电厂电气设备的另一重要组成部分,它主要包括过流保护、差动保护、接地保护等,能够迅速响应设备故障或异常情况,及时切除故障点,防止故障扩大,保障人员和设备安全。自动化控制系统则通过采集、处理和分析来自各电气设备的运行数据,实现对水电厂运行状态的实时监控、自动调节和优化控制,提高了水电厂的运行效率和管理水平^[1]。另外,水电厂还配备了一系列辅助设备,如冷却系统、润滑系统、绝缘监测装置等,它们为电气设备的正常运行提供了必要的支持和保障。这些辅助设备虽然不直接参与电能的转换与传输,但它们的稳定可靠运行同样对水电厂的安全生产至关重要。

1.2 运行维护的重要性

水电厂电气设备的运行维护是确保水电厂安全、稳定、高效运行的关键环节。一方面,电气设备的长期稳定运行是水电厂持续供电的基础。通过定期的检查、清洁、润滑和调试等工作,可以及时发现并消除设备潜在

的故障隐患,延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性和稳定性。另一方面,运行维护还有助于提升水电厂的运行效率和经济性。通过对电气设备运行数据的实时监测与分析,可以及时发现设备的性能下降或异常运行状态,进而采取相应的调整措施,优化设备的运行参数,降低能耗和故障率,提高水电厂的发电效率和经济效益。通过严格的运行管理制度和操作规程,可以规范人员的操作行为,防止误操作引发的事故。

2 水电厂电气设备运行维护现状

2.1 维护技术落后与创新能力不足

当前,部分水电厂在电气设备运行维护方面仍面临维护技术相对落后的问题。一方面,部分老旧的水电厂电气设备仍采用传统的维护方法,如人工巡检、定期更换部件等,这些方法不仅耗时耗力,而且难以精准定位故障点,导致维护效率低下。另一方面,尽管一些水电厂已经引入了现代化的监测与诊断技术,如红外热成像、振动分析等,但由于技术更新速度较慢,这些技术在应用层面仍存在局限性,未能充分发挥其应有的作用。另外,维护技术的创新能力不足也是制约水电厂电气设备运行维护水平提升的关键因素,缺乏针对新型电气设备或特殊故障的高效维护技术,使得水电厂在面对复杂问题时往往束手无策。

2.2 人员流动性大与培训不足

水电厂电气设备运行维护的另一个显著问题是人员流动性大,这直接导致了维护团队的不稳定和质量的下降。由于水电厂地理位置偏远、工作环境艰苦、薪酬待遇相对较低等因素,许多优秀的维护人员选择离职,寻求更好的职业发展机会。人员的高流动性不仅增加了招聘和培训成本,还使得维护团队难以积累丰富的经验和知识,从而影响了维护工作的连续性和专业性^[2]。此外,培训不足也是导致维护人员技能水平参差不齐的

重要原因,一些水电厂在培训方面投入不足,培训内容陈旧、形式单一,难以满足维护工作的实际需求。这使得部分维护人员在面对复杂故障时缺乏必要的技能和知识,难以快速准确地解决问题。

2.3 资源分配不均与效率低下

在水电厂电气设备运行维护过程中,资源分配不均与效率低下的问题同样不容忽视。一方面,部分水电厂在资源配置上存在不合理现象。例如,对于关键设备和重要区域的维护投入过多,而对于一些次要设备或区域的维护则相对忽视,这导致了资源的浪费和不平衡。另一方面,由于维护计划不周、执行不力等原因,维护工作的效率低下。一些水电厂在制定维护计划时缺乏科学依据和前瞻性,导致维护工作频繁打断设备的正常运行,影响了水电厂的发电效率和经济效益。同时,在执行维护工作时,部分维护人员缺乏责任感和执行力,使得维护工作流于形式,未能真正达到预期的维护效果。

3 水电厂电气设备故障检修现状

3.1 故障诊断技术落后

在水电厂电气设备故障检修领域,故障诊断技术的滞后是一个显著的问题。目前,许多水电厂仍依赖于传统的故障诊断方法,如经验判断、简单的仪器检测等。这些方法往往依赖于维护人员的个人经验和直观感受,缺乏科学性和准确性,容易导致误诊或漏诊。特别是在面对新型电气设备或复杂故障时,传统故障诊断方法的局限性尤为明显,部分水电厂虽然引入了现代化的故障诊断技术,如振动分析、红外测温、油色谱分析等,但由于技术应用不成熟或设备老化等原因,这些先进技术的诊断效果并未得到充分发挥。因此,故障诊断技术的落后不仅影响了故障检修的准确性和效率,也增加了设备故障对水电厂安全运行的风险。

3.2 检修资源配置不合理

检修资源配置的不合理是当前水电厂电气设备故障检修中的另一个突出问题。一方面,部分水电厂在检修资源的配置上存在重硬件轻软件的现象。即对检修设备、工具和备件的投入较多,而在检修人员的培训、技术支持和信息系统建设等方面的投入相对较少。这导致了检修团队在技能水平、信息获取和处理能力等方面的不足,难以应对复杂多变的故障检修任务。另一方面,检修资源的分配也存在不均衡的问题。一些关键设备和重要区域的检修资源投入过多,而一些次要设备或偏远区域的检修资源则相对匮乏,这种不均衡的资源配置不仅造成了资源的浪费,也影响了故障检修的及时性和有效性^[3]。

3.3 故障预防机制不完善

目前,许多水电厂在故障检修方面仍停留在事后处理的阶段,即设备发生故障后再进行检修和修复,这种方式不仅增加了设备的停机时间和维修成本,也降低了设备的可靠性和使用寿命。虽然一些水电厂已经意识到故障预防的重要性,但在实际操作中仍存在诸多困难。例如,缺乏科学的故障预测模型和预警机制,使得故障预防工作缺乏针对性和前瞻性。另外,部分水电厂在故障预防方面的投入不足,导致预防措施的实施效果不佳。

4 水电厂电气设备运行维护与故障检修改进策略

4.1 优化运行维护管理模式

水电厂电气设备的运行维护管理模式的优化是提升设备稳定性和可靠性的重要途径。优化维护管理模式,实现从被动维护到主动维护的转变,是提升设备维护效率的关键。首先,应引入预防性维护理念,通过数据分析、在线监测等技术手段,对设备运行状态进行实时评估,及时发现潜在故障并采取措施进行修复,避免故障进一步发展。其次,建立基于风险的维护策略,根据设备的重要性和故障后果的严重程度,对设备进行分级管理,优先处理高风险设备,确保关键设备的安全运行。同时,引入先进的维护管理工具,如维护管理系统(CMMS),实现维护计划的自动化生成、维护任务的分配与跟踪、维护成本的核算与分析等功能,提高维护管理的效率和准确性;此外,还应加强维护团队建设,提高团队成员的专业素养和协作能力,确保维护工作的顺利进行。通过定期培训、技术交流等方式,提升团队成员的技能水平,使其能够应对各种复杂故障。同时,建立激励机制,鼓励团队成员积极参与维护管理创新,提出改进建议,推动维护管理模式的持续优化。

4.2 提升人员技能与专业素养

建立完善的培训体系,针对不同岗位、不同技能水平的人员制定个性化的培训计划。培训内容应包括电气设备的基本原理、运行维护技能、故障诊断与排除方法等方面,确保人员能够掌握必要的专业知识和技能。同时,通过定期举办技术交流会、研讨会等活动,促进人员之间的经验分享和技术交流,提高团队的整体技能水平;通过模拟故障检修、实际操作演练等方式,让人员在实践中掌握故障诊断与排除的方法,提高解决实际问题的能力,鼓励人员积极参与设备改造、技术创新等工作,提升人员的创新能力和综合素质;建立严格的人员考核机制,对人员的技能水平、工作态度、工作效果等方面进行定期考核和评估。通过考核,及时发现人员存在的问题和不足,并采取针对性的培训措施进行改进,

确保人员能够胜任岗位工作。

4.3 加强维护与检修资源管理

维护与检修资源是保障水电厂电气设备稳定运行的重要保障。第一,建立维护与检修资源库,对备品备件、工具设备、技术资料等资源进行统一管理和调配。通过库存管理、采购计划制定等方式,确保资源的及时供应和合理利用。同时,对资源进行分类管理,根据资源的重要性、使用频率等因素,制定合理的储备策略,避免资源浪费和短缺。第二,注重资源的维护与保养。定期对备品备件、工具设备进行检查和维修,确保其处于良好的工作状态。对于易损件和消耗品,建立定期更换制度,确保设备的稳定运行,加强对技术资料的管理和维护,确保资料的完整性和准确性,为设备运行维护与故障检修工作提供有力支持。第三,加强资源的信息化管理。通过建立维护与检修资源管理信息系统,实现资源的电子化管理和实时跟踪。通过系统分析资源的使用情况、库存情况等数据,为资源的合理调配和优化利用提供科学依据,利用信息系统实现资源共享和协同工作,提高资源利用效率和工作效率。

4.4 完善故障检修流程与方法

故障检修流程与方法的完善是提升水电厂电气设备故障检修效率和质量的关键。根据设备的类型、故障类型等因素,制定标准化的检修步骤和操作方法,确保检修工作的规范性和一致性。通过标准化流程的实施,降低检修工作的复杂性和不确定性,提高检修效率和准确性;引入先进的故障检修方法和技术。例如,利用振动分析、红外测温、油色谱分析等先进的故障诊断技术,对设备故障进行精确定位和分析。通过采用先进的检修工具和设备,提高检修工作的效率和安全性,注重技术创新和研发,不断探索和应用新的故障检修方法和技术,以适应设备的发展和变化;通过建立质量管理体系,对检修工作的质量进行严格控制和评估。通过设立专门的质量监督岗位或委托第三方机构进行质量检测,确保检修工作的质量和效果符合标准要求^[4]。同时,对检修工作中出现的问题和不足之处进行总结和分析,提出改进措施并不断完善检修流程和方法。

4.5 推动技术创新与智能化发展

随着科技的进步和智能化技术的发展,应将这些先进技术应用于水电厂电气设备的运行维护与故障检修中,以提高工作效率和质量。通过安装传感器、采集设备等智能化监测设备,实时监测设备的运行状态和参数变化。利用大数据、云计算等信息技术对监测数据进行处理和分析,及时发现设备的异常情况并进行预警。通过智能化监测系统的建设,实现对设备故障的早期发现和及时处理,降低故障对设备运行的影响。应探索智能化检修技术的应用,例如,利用机器人、无人机等智能化设备进行检修作业,提高检修工作的效率和安全性。通过引入人工智能技术,对故障检修过程进行智能化辅助决策和自动化操作,提高检修工作的智能化水平,加强智能化检修技术的研发和应用,不断推动技术创新和智能化发展;借鉴其他行业在智能化监测与检修方面的先进经验和技术成果,推动水电厂电气设备运行维护与故障检修工作的智能化发展。同时,积极参与国际合作与交流,引进国外先进的智能化技术和设备,提高水电厂电气设备的运行维护与故障检修水平。

结束语

综上所述,水电厂电气设备的运行维护与故障检修工作对于水电厂的安全稳定运行至关重要。通过实施本文提出的改进策略,可以有效提升水电厂电气设备的维护效率和故障检修质量,降低设备故障率,提高水电厂的发电效率和经济效益。未来,随着科技的不断进步和智能化技术的广泛应用,水电厂电气设备的运行维护与故障检修工作将朝着更加智能化、高效化的方向发展。

参考文献

- [1]刘红娟.水电站电气设备检修技术革新与运行维护策略[J].电力设备管理,2021(8):107-108.
- [2]何为.喻文振.王浩,等.水电站重大件多式联运路径优化方法[J].人民长江,2022,53(12):137-144.
- [3]郭爽.龙岩.王孝群,等.沙坪二级水电站短期水位预测与实时调控策略[J].水电能源科学,2022,40(8):83-87.
- [4]唐鑫.水力发电厂电气设备维护与安全运行探究[J].云南水力发电,2022,38(S1):79-81.