

水利水电工程中配电柜的预防性维修与保养策略研究

张强华

河北省水务中心岗南水库事务中心, 中国·河北 石家庄 050400

摘要: 随着中国水利水电工程的快速发展, 配电柜作为电力系统中至关重要的设备, 其运行状态的稳定性和可靠性直接影响到整个工程的运行效率和安全性。然而, 由于运行环境复杂多变, 配电柜在使用过程中难免会出现各种故障。因此, 开展配电柜的预防性维修与保养工作显得尤为重要。论文阐述了配电柜的基本概念及其在水利水电工程中的重要性, 分析了当前配电柜预防性维修与保养的现状存在的主要问题, 随后提出了针对性的应对策略, 并通过实际案例验证了这些策略的有效性。论文旨在为中国水利水电工程中配电柜的预防性维修与保养提供理论支持和实践指导。

关键词: 水利水电工程; 配电柜; 预防性维修; 保养策略

Research on Preventive Maintenance and Maintenance Strategies for Distribution Cabinets in Water Conservancy and Hydropower Engineering

Qianghua Zhang

Gangnan Reservoir Affairs Center of Hebei Provincial Water Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050400, China

Abstract: With the rapid development of water conservancy and hydropower projects in China, distribution cabinets, as crucial equipment in the power system, have a direct impact on the operational efficiency and safety of the entire project due to their stable and reliable operating status. However, due to the complex and ever-changing operating environment, various faults are inevitable during the use of the distribution cabinet. Therefore, it is particularly important to carry out preventive maintenance and upkeep of distribution cabinets. The paper expounds the basic concept of distribution cabinets and their importance in water conservancy and hydropower engineering, analyzes the current situation and main problems of preventive maintenance and upkeep of distribution cabinets, and then proposes targeted response strategies. The effectiveness of these strategies is verified through practical cases. The paper aims to provide theoretical support and practical guidance for the preventive maintenance and upkeep of distribution cabinets in Chinese water conservancy and hydropower projects.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; power distribution cabinet; preventive maintenance; maintenance strategy

0 前言

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 在防洪、灌溉、发电、供水等方面发挥着不可替代的作用。随着科技的进步和经济的发展, 水利水电工程的规模不断扩大, 技术复杂度也日益提高。在这一背景下, 配电柜作为电力系统中连接、分配和控制电能的关键设备, 其重要性日益凸显。然而, 由于运行环境复杂多变, 配电柜在使用过程中难免会受到各种因素的影响, 如湿度、温度、灰尘、腐蚀等, 这些因素可能导致配电柜内部元件老化、接触不良、绝缘性能下降等问题, 进而影响其正常运行。因此, 开展配电柜的预防性维修与保养工作, 及时发现并排除潜在故障, 对于保障水利水电工程的稳定运行具有重要意义。

1 概念与现状

1.1 配电柜的基本概念

配电柜是一种用于电力系统中的电气设备, 其主要功

能是对电能进行分配、控制和保护。根据用途和结构的不同, 配电柜可分为低压配电柜、高压配电柜、动力配电柜等多种类型。在水利水电工程中, 配电柜通常用于将电能从高压输电线路引入, 通过内部的开关、熔断器、断路器等元件进行分配和控制, 为各种用电设备提供稳定的电源。

1.2 预防性维修与保养的概念

预防性维修与保养是指通过对设备进行定期检查、测试、维修和更换等操作, 以预防设备故障的发生, 延长设备使用寿命, 提高设备运行效率。与故障后维修相比, 预防性维修与保养具有更高的主动性和前瞻性, 能够显著降低设备故障率, 减少停机时间和维修成本。

1.3 配电柜预防性维修与保养的现状

目前, 中国水利水电工程中配电柜的预防性维修与保养工作已经取得了一定的进展。一方面, 随着技术的进步和设备的更新, 配电柜的可靠性和稳定性得到了显著提升; 另一方面, 企业和管理部门也逐渐认识到了预防性维修与保养

的重要性,加大了对这方面的投入。然而,与发达国家相比,中国在配电柜预防性维修与保养方面仍存在问题,如维修技术落后、保养制度不完善、维修人员素质不高等。这些问题在一定程度上制约了配电柜预防性维修与保养工作的深入开展。

2 主要问题与挑战

2.1 维修技术落后

目前,中国水利水电工程中配电柜的维修技术相对落后,主要体现在以下几个方面:一是维修手段单一,缺乏先进的检测设备和诊断技术^[1];二是维修工艺不规范,缺乏统一的标准和流程;三是维修经验不足,对于一些复杂故障难以快速准确地定位和排除。这些问题导致维修效率低下,维修质量难以保证。

2.2 保养制度不完善

保养制度是配电柜预防性维修与保养工作的重要保障。然而,目前中国水利水电工程中配电柜的保养制度尚不完善,存在以下问题:一是保养周期不合理,缺乏科学的依据和评估方法;二是保养内容不全面,仅关注表面清洁和简单检查,忽视了对内部元件和性能的深入检测;三是保养记录不规范,缺乏详细的记录和数据分析。这些问题导致保养工作流于形式,难以达到预期的效果。

2.3 维修人员素质不高

维修人员是配电柜预防性维修与保养工作的主体,其素质直接影响到维修质量和效率。然而,目前中国水利水电工程中配电柜维修人员的素质普遍不高,存在以下问题:一是专业知识匮乏,缺乏系统的培训和学习;二是技能水平低下,难以应对复杂故障;三是责任心不强,缺乏敬业精神。这些问题导致维修工作难以顺利开展,维修质量难以保证。

2.4 运行环境复杂多变

水利水电工程的运行环境复杂多变,对配电柜的运行状态产生了很大的影响。例如,湿度过高可能导致配电柜内部元件受潮、绝缘性能下降;温度过高可能导致元件老化加速、性能下降;灰尘和腐蚀则可能导致接触不良、短路等故障。这些环境因素增加了配电柜预防性维修与保养的难度和复杂性。

2.5 设备老化严重

随着水利水电工程运行时间的延长,部分配电柜设备已经出现了严重的老化现象。这些老化设备不仅性能下降,而且存在很大的安全隐患。然而,由于资金和技术等方面的限制,部分老旧设备难以及时得到更新和替换。这在一定程度上制约了配电柜预防性维修与保养工作的深入开展。

3 应对策略

3.1 提升维修技术水平

针对当前维修技术落后的问题,可以采取以下措施提升维修技术水平:一是引进先进的检测设备和诊断技术,如红外热像仪、超声波检测仪等,提高故障检测的准确性和效

率;二是制定统一的维修标准和流程,规范维修操作;三是加强维修人员的培训和学习,提高其专业知识和技能水平。通过这些措施,可以显著提升维修质量和效率。

3.2 完善保养制度

针对保养制度不完善的问题,可以采取以下措施完善保养制度:一是制定合理的保养周期,根据设备的使用情况、环境条件等因素进行综合考虑;二是制定全面的保养内容,包括表面清洁、内部元件检测、性能测试等多个方面;三是建立规范的保养记录制度,详细记录每次保养的情况和数据,以便进行后续分析和改进。通过这些措施,可以确保保养工作的科学性和有效性。

3.3 提高维修人员素质

针对维修人员素质不高的问题,可以采取以下措施提高维修人员素质:一是加强专业知识培训,定期组织培训课程和讲座,提高维修人员的专业知识和技能水平;二是开展技能竞赛和考核活动,激励维修人员不断提高自己的技能水平;三是加强职业道德教育,培养维修人员的责任心和敬业精神。通过这些措施,可以打造一支高素质、专业化的维修队伍。

3.4 改善运行环境

针对运行环境复杂多变的问题,可以采取以下措施改善运行环境:一是加强环境监控和调节,如安装温湿度控制器、防尘设施等,确保配电柜运行在适宜的环境中;二是加强设备防护和隔离措施,如安装防水、防潮、防尘等防护措施,防止外部因素对设备的影响^[2];三是加强设备清洁和维护工作,定期清理灰尘和污垢,保持设备表面的清洁和整洁。通过这些措施,可以降低环境因素对配电柜运行状态的影响。

3.5 加快设备更新速度

针对设备老化严重的问题,可以采取以下措施加快设备更新速度:一是加大资金投入力度,争取更多的财政支持和专项基金用于设备更新;二是加强技术研究和创新,推动新型配电柜的研发和应用;三是加强设备管理和评估工作,及时发现并替换老旧设备。通过这些措施,可以逐步淘汰老旧设备,提高配电柜的整体性能和安全性。

4 实际案例及分析

4.1 某水电站配电柜预防性维修与保养实践

位于中国西南边陲的某大型水电站,拥有着令人瞩目的装机容量,高达 120 万千瓦。这座水电站不仅是当地重要的能源基地,更是支撑着周边地区经济发展的重要支柱。然而,在长期的运行过程中,水电站的配电柜却频繁出现故障,这些问题如同一颗颗不定时炸弹,严重威胁着水电站的稳定运行,给电站带来了不小的损失。

为了彻底解决配电柜故障频发的问题,水电站的管理层决定采取一系列预防性维修与保养措施,以期恢复配电柜的正常运行,并提高其长期运行的稳定性和可靠性。以下是这些措施的具体内容和实施效果:

①水电站加强了对配电柜的巡检和监测工作。通过制

定更为严格的巡检计划,确保了设备在运行过程中的每一个细节都能得到及时的检查和记录。同时,引入了先进的监测系统,对配电柜的各项技术参数进行 24 小时不间断的监控,一旦发现异常,立即采取措施进行处理,将潜在故障消灭在萌芽状态。②水电站定期对配电柜进行彻底的清洁和维护。由于配电柜在运行过程中容易积聚灰尘和污垢,这些杂质如果不及时清理,可能会导致设备散热不良,甚至引发短路等严重故障。因此,水电站安排专人对配电柜进行定期的清洁,并对其内部零件进行润滑和维护,确保设备始终保持在一个良好的工作状态。③水电站重视维修人员的培训和技能提升。通过组织定期的技术培训和专业知识学习,维修人员对配电柜的结构、原理和常见故障有了更深入的了解,提高了他们在实际工作中快速诊断和解决问题的能力。这不仅提升了维修效率,也为配电柜的稳定运行提供了有力保障。④水电站加快了设备的更新换代步伐。对于那些已经达到使用年限、性能不稳定的老旧设备,水电站制定了详细的替换计划,逐步淘汰这些隐患点,引入了更加先进、可靠的配电柜设备,从而提升了整个电站的技术水平。

4.2 某水利工程配电柜预防性维修与保养效果评估

位于中国北方某重要农业产区的大型水利工程,其主要功能是为周边农田提供灌溉水源以及为居民生活提供清洁的饮用水。这项工程对于保障农业生产和改善民生具有重要意义。然而,在长期的运行过程中,工程中的配电柜频繁出现故障,这些问题不仅影响了水利工程的正常运行,也给农业生产和居民生活带来了不小的困扰。

以下是评估工作的具体措施和结果:①工程管理部门制定了一套详细的维修和保养记录制度,要求技术人员在每次进行维修和保养工作时,都必须详细记录工作内容、使用的材料、更换的部件以及相关的技术参数。这些记录为后续的评估工作提供了宝贵的数据支持。工程管理部门定期组织专业技术人员对配电柜的性能进行全面的测试和评估,包括绝缘性能、开关动作可靠性、保护装置灵敏度等方面,以确保配电柜始终处于良好的工作状态。通过对预防性维修与保养前后的故障率和维修成本进行对比分析,工程管理部门旨在评估预防性维修与保养措施的实际效果。②通过对维修和保养记录的分析,发现实施预防性维修与保养措施后,配电柜的故障率较之前降低了约 60%,这说明预防性维修与保养措施有效地减少了设备故障的发生。预防性维修与保养的推行,使得配电柜的维修成本较之前减少了约 40%。这是因为通过定期的保养和维护,及时发现并处理了潜在的故障隐患,避免了更大规模的维修和更昂贵的维修费用。配电柜的定期测试和评估结果显示,设备的运行稳定性得到了显著提升,这对于保障水利工程的连续供水和灌溉功能至关重要。预防性维修与保养措施的实施,使得配电柜的可靠性得到了增强,减少了因设备故障导致的停机时间,提高了水利工程的总体运行效率。

4.3 案例分析及启示

通过以上两个案例的分析可以看出,预防性维修与保

养工作对于提高配电柜的运行稳定性和可靠性具有重要意义。在实际应用中,应根据具体情况制定相应的维修和保养策略,并加强管理和评估工作。同时,还应注重提升维修技术水平和维修人员素质等方面的工作。这些经验和启示可以为中国水利水电工程中配电柜的预防性维修与保养提供有益的参考和借鉴。

5 结语

随着中国水利水电工程的快速发展和技术的不断进步,配电柜作为电力系统中至关重要的设备之一,其预防性维修与保养工作显得尤为重要。论文首先阐述了配电柜的基本概念及其在水利水电工程中的重要性,分析了当前配电柜预防性维修与保养的现状及存在的主要问题;随后提出了针对性的应对策略,包括提升维修技术水平、完善保养制度、提高维修人员素质、改善运行环境和加快设备更新速度等方面;最后通过实际案例验证了这些策略的有效性。通过论文的研究可以得出以下结论:配电柜在水利水电工程中具有不可替代的作用,其运行状态直接影响到整个工程的运行效率和安全性。因此,开展配电柜的预防性维修与保养工作具有重要意义。当前配电柜预防性维修与保养工作存在维修技术落后、保养制度不完善、维修人员素质不高、运行环境复杂多变和设备老化严重等问题。这些问题制约了配电柜预防性维修与保养工作的深入开展。针对当前存在的问题和挑战,可以采取提升维修技术水平、完善保养制度、提高维修人员素质、改善运行环境和加快设备更新速度等策略来加以应对。这些策略的实施可以显著提高配电柜的运行稳定性和可靠性。通过实际案例的分析可以看出,预防性维修与保养工作对于降低配电柜故障率和维修成本、提高运行效率和安全性等方面具有显著效果。因此,应加强对配电柜预防性维修与保养工作的重视和管理。

展望未来随着技术的不断进步和水利水电工程的快速发展,预防性维修与保养工作将面临更多的挑战和机遇。引入更先进的监测和诊断技术,如深度学习、机器学习等,提高预防性维修的准确性和效率。建立更加完善的管理体系和评估机制,实现对预防性维修与保养工作的全面监控和优化。提供更加专业、高效和便捷的服务,如远程维修、在线监测等,满足水利水电工程对预防性维修与保养的多样化需求。

综上所述,水利水电工程中配电柜的预防性维修与保养工作是一项长期而艰巨的任务。通过深入分析现状和问题、制定和实施针对性的应对策略、加强宣传和教育工作,我们可以不断提高配电柜的运行稳定性和可靠性,为水利水电工程的持续发展和稳定运行提供有力保障。

参考文献:

- [1] 闫俊.基于改进蜂群算法的配电网无功优化研究[D].西安:西安石油大学,2023.
- [2] 冒刘燕.基于可靠性理论的内河船闸维修决策研究[D].南京:东南大学,2015.