

水电站电气设备运行维护与故障检修研究

杜勇

沐川县七星火谷水电开发有限公司 四川 乐山 614501

摘要:近年来,随着我国科技水平的不断提高,各种新兴技术使得各行业的发展速度都得到了显著提高。中国的水利工程建设一直处于世界领先地位,相关的水电站建设技术也相对成熟。目前,水电站的运行稳定性和生产效率已达到理想水平。在运行和使用过程中,需要对水电设备进行定期维护,以确保其安全可靠运行。

关键词:水电站;电气设备;故障;排故

1 水电站电气设备概述

水电站电气设备是指在水电站中用于控制、保护、开关和传递电能的设备,包括发电机、变压器、开关设备、防雷设备、电气保护设备、监控设备、通信设备等。这些设备在水电站中发挥着不可或缺的作用,直接影响着水电站的安全、稳定、高效运行。水电站电气设备的作用主要有以下几个方面:第一,发电机是水电站电气设备中的重要组成部分,将水力能转换为电能。在水电站的发电技术中,发电机是直接与水轮发电机相连的,其特点是占据大面积、重量巨大,功率范围广。第二,变压器是将发电机产生的高电压电能通过升压变压器升高,然后输送到电网上送电给用户。变压器还有其他的作用,如用做调压、隔离、耦合等等。第三,开关设备主要用于水电站电能系统的开关控制。在操作过程中,相当于掌握整个电能流动的开关,需要保证它具有快速、可靠、安全的开关功能和灵活的操作方式。第四,防雷设备、电气保护设备、监控设备和通信设备等则保障了水电站电气设备的正常运行和安全性能,以及数据的采集、处理和传送^[1]。

2 水电站电气设备运行维护要点

2.1 制定科学合理的维修计划和维护体系

水电站电气设备的运行维护是保证水电站长期安全运行的关键,制定科学合理的维修计划和维护体系则是实现此目标的重要途径。根据电气设备的特点和实际运行情况,制定科学合理的维修计划。针对不同的设备种类、使用环境、工作状况等情况,确定不同的维修周期和维修内容。在维修计划中需要充分考虑设备的安全性、可靠性和经济性等因素,保证维修计划的最优化。水电站电气设备的维护体系需要包括维护计划、维护措施、维护流程等各个方面。在维护实践中,应当注重对关键设备的重点监测与维护,保证其在正常工作状态下运行。在执行维护保养的过程中,应当严格按照制定的

维护计划,确保维护措施的正确、全面、及时,并记录维护情况。设备维护的过程中,需要注意安全防护,做好现场管理和环境保护。通过对电气设备的监测,对设备运行过程中的异常情况进行及时预警,及时采取措施进行保养与维修^[2]。此外,加强设备管理,做好设备备品、备件的储备和检验,可以有效提高设备维护的效率。

2.2 巡回检查工作的实施

水电站电气设备巡回检查是电气设备运行维护中不可或缺的环节。通过巡回检查可以及时发现设备故障和安全隐患,有助于保证水电站电气设备的安全、稳定、高效运行。

巡回检查需要实施以下要点:首先,熟悉设备情况。在进行巡回检查之前,需要对设备的类型、性能、运行原理和特点等进行充分了解,以便检查中能准确判断设备的运行情况和状态。其次,严格按照检查规程进行检查。制定检查规程并加强执行力度对于确保巡回检查质量至关重要。检查规程应当包括设备检查点的位置和数量,检查内容,检查方式和标准,检查周期等相关内容。对于所发现的问题,应当及时记录,并确定解决措施和责任主体,形成完整的检查记录和维护档案。并通过系统化管理软件等工具对检查数据进行收集、分析和归档,形成全面、准确的设备运行情况分析报告。最后,及时处理发现的问题。对于巡回检查过程中发现的问题,需要及时立项、处理,并做好后续跟踪工作。处理结果需要在维护档案中及时记录,以便更好地掌握设备运行情况^[3]。

2.3 严格规范倒闸操作

水电站电气设备的倒闸操作是电站运行中必不可少的一个环节,倒闸操作不规范或失误往往会导致设备的故障和事故的发生,因此,严格规范倒闸操作是保证电力设备平稳运行的重要手段。制定倒闸操作规程,具体明确每一步操作和安全要求以及操作检查内容,标准操

作流程,有助于确保操作规范的实施,有效地避免因人为操作导致的电力设备故障。针对操作人员,实行分级培训,根据不同操作人员的职务、技能水平、工作年限等因素,制定不同层次的操作培训计划,并对其进行专业培训和交流。同时,强化机组操作文化建设,提高操作人员的应急处理能力和责任心,从根本上保证倒闸操作的规范化。加强对倒闸操作的监管,建立完善的管理制度和技术规范,规范机组操作流程,提高监管和管理水平。并且不断更新先进管理理念和实践方法,确保倒闸操作规范化达标。定期开展设备检修保养工作,对设备进行维护,保证设备正常运转,减少强制停机次数,进而减少人工干扰,保证倒闸操作的顺畅进行。同时,及时对指示和报警信号进行判断和处理,为倒闸操作提供技术支持。

2.4 落实安全生产责任制

水电站电气设备的运行维护是必须严格遵守安全生产法律法规和规范要求的,为了不断加强安全生产工作,保障电气设备的安全稳定运行,落实安全生产责任制是至关重要的。(1)要明确安全生产责任。水电站电气设备是一项涉及到众多人员和环节的系统工程,充分认识和明确各级人员的安全生产管理职责,建立完善的安全生产责任制,是保障电气设备安全稳定运行的重要前提^[4]。(2)要建立健全安全生产管理机制。建立健全安全生产管理机构,明确安全责任领导、管理和执行部门,制定详细的安全管理办法,实施紧急疏散预案,全面加强安全监控和评估,积极防范和消除安全生产风险。(3)要落实安全生产措施。在电气设备运行维护期间,要设立安全管理岗位,负责安全检查、危险品管理、事故预防等方面的工作。科学制定作业规程、操作规程,提高操作人员的安全意识和技能水平,强化安全管理并落实安全防护措施。(4)要加强安全生产教育和培训。加强安全生产教育宣传,提高从业人员的安全生产意识和风险意识,加强岗位技能培训和安全技能培训,不断增强从业人员的应急处理能力和安全意识,提高全员安全素质。

3 水电站电气设备常见故障及对策

3.1 变压器故障

变压器是电气设备中常见的重要设备之一,也是协调水电站电气系统正常运行的关键设备。然而,在水电站电气设备的长期运行和维护过程中,变压器也会出现一些常见故障,需要及时处理避免设备受损。在长期运行的过程中,变压器内部可能会出现绝缘击穿的情况,导致设备失效。绝缘击穿的原因可能是固有缺陷、外部

电压过高、电气设备水分进入变压器等。针对这种故障情况,应当严格进行变压器油的过滤处理和绝缘测试,定期进行电气测试和维护。变压器经常在高温高压等环境下工作,容易造成设备内部局部放电的情况,形成热点引起设备损坏^[5]。因此,定期进行设备温度检查,及时发现并处理变压器内部的热点问题。变压器的设备附属选件和接线柜中的继电器等设备也可能出现干接触、接头松动、发热等故障,对这些设备进行定期巡检和维修保养。在变压器的使用和维护过程中,还需要注意定期检查变压器的润滑状态、冷却状态等,保证变压器的正常工作。

3.2 励磁装置故障

励磁装置是水电站电气设备中重要的部件之一,是调节水轮发电机感应电动势、控制发电量的关键设备。然而,在长期运行中,励磁装置可能会出现一些常见的故障。第一,励磁变压器是励磁系统中的核心部件,可能出现绝缘老化、内部部件松动、线路短路等故障,导致励磁系统失效或发生火灾。要定期对励磁变压器进行检查,及时排除这些故障。第二,励磁开关和控制器也是励磁系统中的重要组成部分。由于长期使用,励磁开关和控制器可能出现烧坏、接触不良等故障,影响励磁系统的工作,应及时更换。第三,励磁系统的电缆和接头也是常见的故障部件。由于在水电站环境下长期受到湿度、潮气等环境影响,电缆和接头可能会出现老化、断裂、短路等故障,需要定期检查、更换。第四,励磁系统的电容器在长期使用中也会出现老化、损坏等问题,导致系统无法正常工作。要定期进行电容器的检查和更换^[1]。

3.3 调速器故障

调速器是水电站电气设备中的重要组成部分,主要用于调节水轮发电机的转速和维持恒定的出力频率。然而,在电气设备运行过程中,调速器也会出现一些常见故障。首先,调速器中的传感器可能会出现灵敏度降低或失灵等问题。这会导致调速器得不到合适的反馈信号,从而影响水轮发电机的输出,并可能导致水轮发电机启停不稳定等问题。为此,要对传感器的灵敏度进行测试,及时维护或更换传感器。其次,调速器中的伺服电机可能会出现损坏、失灵等问题,这影响了伺服系统的运行并使得水轮发电机失去调速功能。要同时对伺服系统和伺服电机进行定期检查和维修,避免这类故障的发生。调速器中的智能模块可能会出现冷却不良、存储器故障等问题,导致系统无法正常运行。要对模块进行维护和更换,同时加强对模块的保护和维护。最后,调

速器还有机械件等许多部件,例如调节阀、开关、传动机构,这些部件如果长期使用容易出现磨损、摩擦等故障。对于这些故障,需要开展定期检查和维护工作。

3.4 发电机故障

发电机是水电站电气设备中的核心部件,是将水能转化为电能的核心设备。然而,在电气设备长期运行过程中,发电机故障是一个常见且严重的问题。(1)发电机可能会出现绕组故障。绕组故障是由于绝缘老化、电气击穿、电缆损坏等原因导致的,可能会导致设备短路,影响电压、频率等输出参数。因此,定期对发电机的绕组进行测值和绝缘测试,及时发现绕组故障^[2]。

(2)发电机的轴承和密封件可能会出现磨损、老化等问题。这会导致轴承过热、发电机不平衡、漏油等问题,并可能导致设备失效。所以要及时更换、维护轴承和密封件,避免其造成更严重的故障。(3)发电机的电刷和集电环也是发生故障的重要部分。这些部分的故障会导致发电机输出不稳定,电流波动等问题。要定期对电刷和集电环进行测值和维护,确保其正常运行。(4)发电机可能会受到外力打击,例如由于地震等自然灾害导致设备受损。遇到这种情况,应及时对设备进行评估和修复。

4 水电站电气设备运行故障的检修技术

4.1 检修方式

为了使检修工作更加系统、高效,水电站必须采用一定的检修方式。具体而言,检修方式应具备以下几个要素:(1)制定完善的检修计划。在安排设备的日常检查和计划性检修时,需制定精细的计划,考虑设备的使用量、负荷情况、维护周期、固定维护任务等因素,制定详细的检修计划。(2)适当组织巡查工作。在日常工作中,检修人员应定期进行设备巡查等工作,及时检测设备潜在风险,有效预防电气故障的产生。(3)采用安全优先的检修方式。水电站电气设备检修时,安全是第一要务,必须在工作中严格执行各项安全规定和操作规程,保证检修工作的安全性。(4)使用先进的检修工具和设备。检修人员应使用先进的检修设备和技术手段,保证操作水平^[3]。

4.2 检测程序与具体步骤

对于水电站电气设备的运行故障,必须采用科学合理的检修技术和有效的检测程序,才能有效地快速排查和修复故障,确保设备安全稳定运行。具体的检测程序应该包括以下步骤:评估设备的故障现象,对故障进行综合分析,以发现可能的故障原因。需要对设备的参数、可靠性、安全性等方面进行评估,并对可能的故障因素进行分析,以便对故障进行下一步排查。检查设备的电气线路,排除可能存在的松动、损坏、短路等故障因素。检查接线盒、插头及其他部件的接线情况和连通性,同时检查接线盒和插头的磨损情况,并及时更换。检查控制回路是否正常,包括检查控制面板、调速器、接线盒、电气元件等,确认接线是否正确,元件是否正常。检查发电机的电气部件,包括绕组、定子、转子、轴承、密封件等,确认电气、机械部件是否损坏、老化或失效,及时进行更换或修理。对发电机所出现的轴承、齿轮等故障进行综合化分析、检测、诊断和解决,验证故障原因是否找到,并且解决故障。

结束语

水电站电气设备的运行维护及故障检修直接影响日后水电站电能的正常输出,为此对水电站电气设备进行定期定时、严谨的检修和运行维护是十分必要的,能够大大提升水电站运行的可靠性,确保水电站的安全运行。为此,管理部门应该着重关注水电站电气设备的维护和检修,提出合理科学的电气设备维护方案,保证电气设备的安全运转。

参考文献

- [1]沙海丁赛德尔丁.水电站电气设备运行维护与故障检修分析[J].内蒙古水利,2018(1):79-80.
- [2]李县辉.水电站电气设备运行维护与故障检修分析[J].设备管理与维修,2019(12):64-65.
- [3]于翔.试论水电站电气设备运行维护及故障检修[J].河南建材,2019(03):248-249.
- [4]高辉.水电站电气设备检修与运行维护现状及提升探讨[J].大众标准化,2022(10):142-144.
- [5]于洪亮.水电站电气设备检修与运行维护现状及提升建议[J].地下水,2021,43(04):308-309.