

Research on Troubleshooting and Treatment of Primary Electrical Equipment in Hydropower Station

Zhongwei Wei Xingxin Wu

Huaneng Lancang Hydropower Co., Ltd. Huangdeng Dahuaqiao Hydropower Plant, Kunming, Yunnan, 650200, China

Abstract

Hydropower station is one of the main clean energy power generation modes in our country, and the stable operation of its electrical primary equipment is very important to ensure the safety and power generation efficiency of hydropower station. However, due to the aging of the equipment, the influence of external factors and the design and construction problems, the electrical primary equipment failure often occurs. In order to ensure the normal operation of hydropower station, improve the reliability and operation efficiency of equipment, it is necessary to carry out scientific troubleshooting and treatment. This paper will start with the cause of the failure, and discuss the maintenance methods and treatment measures of the electrical primary equipment of hydropower station, in order to provide reference for the maintenance and management of the electrical equipment of hydropower station.

Keywords

hydropower station; electrical primary equipment; trouble shooting

水电站电气一次设备故障检修与处理研究

魏忠巍 吴兴鑫

华能澜沧江水电股份有限公司黄登·大华桥水电站，中国·云南昆明 650200

摘 要

水电站是中国主要的清洁能源发电方式之一，其电气一次设备的稳定运行对于保障水电站的安全和发电效率至关重要。然而，由于设备老化、外界因素的影响以及设计和施工问题等原因，水电站电气一次设备故障时有发生。为了保证水电站的正常运行，提高设备的可靠性和运行效率，需要进行科学的故障检修和处理。论文将从故障的原因入手，探讨水电站电气一次设备故障的检修方法和处理措施，以期水电站电气设备的维护和管理提供参考。

关键词

水电站；电气一次设备；故障检修

1 引言

水电站是一种利用水能转化为电能的重要发电设施，具有清洁、可再生、高效等特点，在能源领域发挥着重要作用。水电站的电气一次设备是实现水能转化为电能及能量传输的关键设备，包括发电机、变压器、开关设备等。然而，由于水电站电气一次设备长期运行和外界因素的影响，设备故障不可避免地会发生，如何及时发现和排除故障，保障设备的正常运行，提高发电效率成为水电站运行维护的重要任务。

2 水电站电气一次设备故障的原因

2.1 设备老化和磨损

设备老化和磨损是水电站电气一次设备故障的常见原因之一，随着设备的长期运行，其内部的零部件会受到磨损

和老化的影响，导致设备性能下降甚至发生故障。例如，发电机的绝缘老化会导致绝缘击穿，母线的接触不良会引起发热及电弧故障，而设备的机械部件也会因长期运转而磨损，如开关的触头磨损会导致接触不良或者发生故障^[1]。

2.2 外界因素的影响

水电站电气一次设备常常受到外界因素的影响，如天气条件、环境污染、动物入侵等。例如，强风、雷电和大雨可能会导致设备遭受过电压、过电流的冲击，从而引发故障；环境污染可能会导致设备绝缘层表面积聚污垢，影响绝缘性能；动物入侵可能会导致设备短路或放电。为了应对这些外界因素的影响，水电站需要采取相应的防护措施，如安装避雷器、维护设备的绝缘性能、增加防鼠板等。

2.3 设计和施工问题

水电站电气一次设备的设计和施工问题也可能导致设备的故障。设计和施工问题主要包括以下几个方面：

设备选型不当：设备选型不当可能导致设备无法满足实际的工作要求，或者设备的质量不过关，容易引发故障。

【作者简介】魏忠巍（1986-），男，中国内蒙古赤峰人，本科，工程师，从事电气一次设备运维管理研究。

设备安装不规范：设备安装不规范可能导致设备的连接不良、接地不畅等问题，进而引发设备故障。

配电系统设计不合理：配电系统的设计不合理可能导致电气设备的过载、电压不稳定等问题，进而引发设备故障。

施工质量不过关：施工过程中的质量不佳及工艺不到位问题，如接线不牢固、绝缘处理不到位等，可能导致设备故障。

3 水电站电气一次设备故障的检修方法

3.1 故障诊断和定位

3.1.1 观察和记录故障现象

在进行水电站电气一次设备的故障诊断和定位时，首先需要对故障现象进行观察和记录，通过观察设备的工作状态和异常表现，可以初步确定故障的发生位置和性质。例如，发现设备有异常的声音、异味或烟雾等可以初步判断是设备内部的电路故障；发现设备无法启动或无法正常运行可能是电源供应或控制系统故障。在观察和记录故障现象时，需要注意以下几点：

①详细记录故障现象的时间、地点、发生的情况等以便后续的故障分析和处理。

②观察设备的工作指示灯、显示屏等是否正常，是否有报警提示。

③观察设备的温度、湿度等环境条件是否在正常范围内，是否影响设备的正常运行^[2]。

④观察设备的外观是否有明显的损坏或变形，是否有松动、腐蚀等现象。

3.1.2 使用仪器和设备进行故障检测

在故障诊断和定位过程中使用仪器和设备进行故障检测是非常重要的步骤，常用的故障检测仪器包括电流表、电压表、电阻表、红外热相机等。通过使用这些仪器，可以对设备的电流、电压、电阻等参数进行测量，从而判断设备是否存在故障。比如，当电流表显示设备的电流异常高或异常低时，就可以初步判断设备可能存在电流过载或电流不足的故障；红外热相机可以用于检测设备的温度分布情况，从而找出设备是否存在过热等问题。另外除了使用仪器和设备进行故障检测外还可以利用现代化的监测系统进行故障诊断和定位，例如，通过安装传感器等设备，可以实时监测设备的运行状态和参数并将数据传输到监测中心进行分析和处理，这样可以及时发现设备的异常情况，并进行故障诊断和定位^[3]。

3.2 故障排除和修复

3.2.1 根据故障诊断结果采取相应的修复措施

当发生故障时，需要通过对设备的检查和测试来确定故障的原因和位置。这可以通过使用故障诊断仪器和设备来实现。一旦确定了故障的原因和位置，就可以采取相应的修复措施。修复措施可能包括更换损坏的零部件、修复电路连接、调整设备参数等，具体修复措施需根据设备的故障情况和设备特点选择合适的修复方法。

3.2.2 更换损坏的零部件或组件

在故障排除和修复过程中，如果发现设备中的零部件或组件已经损坏或失效，需要及时更换。更换损坏的零部件或组件可以恢复设备的正常运行，并有效防止进一步的故障发生。在更换零部件或组件时，需要注意与原部件的匹配性，应选择原部件或相匹配的替代品，并确保正确安装和连接，在进行故障排除和修复时，需要遵循一些基本原则和注意事项：

①安全第一：在进行故障排除和修复时，必须始终将安全放在首位。遵循相关的安全规范和操作流程，戴好个人防护装备，并确保设备处于安全状态下进行操作。

②仔细检查：在进行故障排除和修复时仔细检查设备的各个部分，确保没有遗漏任何其他可能的故障原因，注意观察设备的外观和连接，检查电路的连接是否松动或烧毁，以及元件是否存在明显的损坏。

③使用合适的工具和设备：在进行故障排除和修复时需要使用适当的工具和设备，确保使用正确的工具和设备进行操作并遵循相关的操作规程。使用不当的工具和设备可能会导致故障设备进一步的损坏或提高安全风险。

④记录和分析故障：在进行故障排除和修复时应准确及时记录故障的相关信息，包括故障的具体症状、原因和解决方法。这些记录可以帮助分析和预防类似故障的发生，并为未来的维护工作提供参考。

3.3 预防性维护和保养

3.3.1 定期检查和维护设备

定期检查和维护设备是预防性维护和保养的基础，定期维护设备可以对设备进行保养和调整，确保设备处于良好的工作状态，提高设备的性能和可靠性。在进行定期检查和维护设备时，需要注意以下几点：

①制定详细的检查和计划，明确检查和维护的内容、周期和责任人。检查和维护设备时，要按照设备的使用和维护手册进行操作，确保操作正确和安全。

②检查设备时，要仔细观察设备的运行情况和各个部件的工作状态，如有异常要及时记录并分析原因。

③维护设备时，要按照规定的方法和要求进行保养和调整，如清洁设备、更换易损件、调整设备参数等^[4]。

④定期检查和维护设备后，要及时记录检查和维护的结果，包括设备的运行情况、故障情况、维护措施和效果等。

3.3.2 清洁和润滑设备

①清洁是保持设备正常运行的重要措施。水电站的电气一次设备通常处于恶劣的工作环境中，容易受到灰尘、油污、湿气等污染物的影响。因此，定期清洁设备是必要的，可以有效防止设备故障的发生。

外部清洁：定期清洁设备的外部表面，包括机壳、控制柜、开关等部件，可以使用软布或刷子清除表面的灰尘和污垢避免灰尘进入设备内部。

内部清洁：对于一些密封设备，如变压器、发电机等，还应定期清洁设备的内部，可以使用专用的清洗剂和工具清除内部的污垢和沉积物，确保设备的正常运行。

②润滑设备是保证设备正常运行的重要手段，在水电站的电气一次设备中，一些运动部件需要定期润滑，以减少摩擦和磨损延长设备的使用寿命。

选择合适的润滑剂：根据设备的工作条件和要求，选择合适的润滑剂，润滑剂的选择应考虑温度、压力、速度等因素，并确保润滑剂的质量符合相关标准。

定期润滑：按照设备的使用要求，定期润滑，包括添加和更换润滑剂等，在润滑过程中应注意润滑剂的用量和润滑部位的覆盖程度，确保润滑效果良好。

润滑记录：对于润滑设备的情况，应进行记录，包括添加润滑剂的种类、用量、润滑时间等，通过润滑记录可以了解设备的润滑情况，及时发现问题并采取相应的措施。

4 水电站电气一次设备故障处理措施

4.1 故障处理的优先级和紧急程度

在处理水电站电气一次设备故障时，需要根据故障的优先级和紧急程度来确定处理的顺序和方式，一般来说，故障可以分为三个级别：紧急故障、重要故障和一般故障。

①紧急故障是指可能导致设备损坏、人员伤亡或停电的故障，需要立即处理。例如，电气火灾、设备短路、电气设备冒烟等。对于紧急故障，应立即停机，并采取紧急措施，如切断电源、报警、灭火等，以确保人员安全和设备的正常运行。

②重要故障是指可能导致设备运行不稳定、影响发电效率或导致设备损坏的故障。例如，发电机运行异常、变压器温度过高、电气设备接地等。对于重要故障，应尽快停机，并进行维修和更换相关设备或部件，以确保设备的正常运行^[1]。

③一般故障是指不会导致设备严重损坏或停电的故障，但仍需要及时处理以保证设备的正常运行。例如，电气设备的接线松动、电缆老化等。对于一般故障，可以在设备停机维护期间进行处理，或者在设备运行期间进行临时修复，以确保设备的可靠性和稳定性。

处理故障时，应根据故障的优先级和紧急程度来确定处理的顺序，优先处理紧急故障，然后处理重要故障，最后处理一般故障，这样可以最大限度地保证设备的安全和运行的连续性。

4.2 故障处理的时间和资源安排

处理水电站电气一次设备故障时，需要合理安排时间和资源，以确保故障能够及时有效得到处理，需要考虑以下几个方面：

①预留足够的时间：在制定故障处理计划时，需要预留足够的时间来进行故障排查、设备修复和测试验证等工作。不能急于求成，以免导致处理结果不理想或引发其他次生隐患。

②合理安排人力资源：根据故障的复杂程度和紧急程

度，合理安排维修人员的数量和工作时间。对于一些复杂的故障，可以组织多个专业团队进行协作处理。

③所需资源供应充足：在处理故障时，需要确保所需的备件、耗材、工具和检测设备等资源能够及时充足供应，以便顺利进行修复工作。

④制定详细的工作计划：在处理故障前，应制定详细的工作计划，明确每个环节的责任和工作内容，确保各项工作有条不紊地进行。

4.3 故障处理的团队协作和沟通

故障处理需要团队协作和沟通，各个岗位人员之间需要密切配合，以确保故障能够及时高效修复。以下是一些促进团队协作和沟通的方法：

①建立沟通渠道：建立良好的沟通渠道，包括内部沟通和外部沟通。内部沟通主要是水电站内部各个部门和岗位之间的沟通，外部沟通则是与其他相关单位之间的沟通，例如供应商和维修公司等。

②指定责任人：在故障处理过程中，指定专门的责任人负责协调和组织工作。责任人需要具备良好的组织和沟通能力，能够有效地协调各个部门和岗位及供应商之间的工作。

③组织团队培训：为团队成员提供必要的培训和技能提升，以提高其故障处理的能力和效率。培训可以包括故障处理的流程和方法，以及团队协作和沟通的技巧。

④召开团队会议：定期召开团队会议，及时交流工作进展和存在的问题，共同探讨解决方案，并根据工作进程适时调整工作计划和安排。

5 结语

水电站电气一次设备的故障检修与处理是保障水电站安全稳定运行的重要环节。通过合理的故障诊断、排除和修复方法，以及预防性维护和保养措施，可以有效降低设备故障的发生率，延长设备的使用寿命，提高水电站的运行效率和安全性，提升电力供应的稳定性。因此，对水电站电气一次设备故障检修与处理的研究具有重要的意义，对于推动水电站的可持续发展和保障电力系统的安全稳定运行以及促进社会的进步发展具有积极的影响。

参考文献

- [1] 李昂.水电站常见电气一次设备故障检修与故障处理方法[J].水电与新能源,2023,37(4):75-78.
- [2] 何霞.浅谈水电站电气设备的检修措施与故障处理[J].低碳世界,2017(36):55-56.
- [3] 尹世江.水电站电气设备的检修与故障处理研究[J].科技创新导报,2017,14(7):31-32.
- [4] 唐英红.浅谈水电站电气设备的检修措施与故障处理[J].科技风,2015(14):151.
- [5] 左厉,李丹.浅谈水电站电气设备的检修措施与故障处理[J].科技风,2014(24):140.