

Analysis of the Common Operation Faults and Treatment Measures in the Electrical Operation of Hydroelectric Power Plant

Huaqiang Zhang

Chongqing Bashan Hydropower Development Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

Abstract

With the continuous development of social economy and the improvement of people's living standards, the demand for power resources is increasing year by year. This study focuses on the safety management of electrical equipment in hydroelectric power plants, aiming to comprehensively explore the common faults in electrical operation, and combined with the outstanding problems faced by hydropower enterprises in China, to propose a series of feasible solutions. Through the in-depth analysis of these faults and the study of treatment measures, we aim to provide a substantial guiding reference for the hydropower industry, to ensure the stable operation of hydropower plants, equipment safety, and promote the healthy development of China's clean energy industry.

Keywords

hydroelectric power plant; electrical equipment; treatment measures

水力发电厂电气运行中常见的运行故障及处理措施分析

张华强

重庆巴山水电开发有限公司, 中国·重庆 400000

摘要

随着社会经济的不断发展和人民生活水平的提升,对电力资源的需求逐年攀升。本研究聚焦于水力发电厂电气设备的安全管理,旨在全面探讨电气运行中常见的故障情况,并结合中国水电企业目前所面临的突出问题,提出一系列切实可行的解决方案。通过对这些故障的深入分析与处理措施的研究,我们旨在为水力发电行业提供一份具有实质性指导意义的参考资料,以保障水力发电厂的稳定运行、设备安全,同时推动中国清洁能源产业的健康发展。

关键词

水力发电厂; 电气设备; 处理措施

1 引言

近年来,水电行业迅猛发展,为中国的经济提供了大量清洁电力资源。然而,电力设备的复杂性也在不断增加,现代设备和管理体系的引入使得水电机组在提升工作品质的同时也带来了更多故障的可能性。因此,研究对水电站机组常见故障及其处理方法,对于提升水电站机组的安全生产水平具有十分重要的意义。

2 水力发电厂电气设备安全管理意义

近年来,随着中国水电行业的蓬勃发展,不仅为国家经济注入了源源不断的清洁电力资源,也为环境保护作出了积极贡献。然而,随着水电机组的技术不断升级和电力设备

的日益复杂化,管理与安全运行显得尤为重要。投入对水电厂用电设备的管理以及确保安全运行资源的充足供给,对提升水电厂用电设备的安全管理水平起到了至关重要的作用。通过深入分析与研究发电厂电气设备常见故障,我们能够提出更加具有针对性和实效性的解决方案与策略,从而为水电站的经济效益和安全稳定奠定坚实基础。此外,在当前阶段,水电厂的电气设备规模不断扩大,其复杂性亦日益增加。这对操作与管理提出了更高的要求,需要我们保持高度警惕与技术水准。同时,各种用电设备之间的差异也不能忽视。因此,根据各电厂的具体情况,结合不同类型的电力设备,深入剖析故障原因,并提出相应的对策显得尤为必要。由此可见,通过对水电厂用电设备管理、安全运行资源投资的深入探讨与研究,结合对发电厂电气设备常见故障的细致分析,制定出更为科学、精准的解决方案,从而为水电站的持续发展和稳健运营保驾护航^[1]。

【作者简介】张华强(1981-),男,中国重庆人,本科,工程师,从事水电站运行维护管理研究。

3 水力发电厂电气运行故障分析

3.1 变压器故障分析

水利电站作为国家电力系统的支柱之一，在能源供应中扮演着举足轻重的角色。然而，其稳定运行对各个关键组件的正常工作至关重要，其中变压器作为电能传递的核心设备之一，一旦发生故障，不仅会导致整个电网的异常运行，也会对电厂的整体运行造成严重影响。针对变压器的故障分析与日常维护，应引起极高度的警觉。故障的表现多样化，从异常噪音到绝缘套的闪光，都可能是故障的先兆。通过深入对运行资料的剖析，我们发现，变压器过载是导致其失效的重要原因之一。在超载情况下，变压器会发出低沉的噪音，成为故障的标志之一。工程师们还指出，内部接触不良可能在运行时产生尖锐的噪音，这也成为变压器故障的一种常见表现。研究还表明，变压器故障的声响特征与故障位置密切相关。在单相接地情况下，故障往往会产生尖锐的声响，这一特点具有一定的识别价值。而当变压器内部各部件接触不良或松动时，则可能产生更为不均匀的声响，需要特别关注。此外，一些变压器的密封垫脚设计可能存在缺陷，这可能导致螺帽的松动，严重影响变压器的密封性能^[2]。在某些情况下，变压器套管内的污物积聚可能会对绝缘材料的性能产生极大影响，进而引发套管表面的闪磨现象，必须及时清理以确保设备的正常运行。

3.2 发电机故障分析

在水力发电厂的电气运行中，发电机是至关重要的组成部分之一。发电机的正常运行对于稳定发电厂的电网供电具有关键作用。然而，发电机也会面临各种各样的故障情况，这些故障可能会导致发电能力下降甚至完全停止。首先，常见的发电机故障之一是绕组短路。这种故障可能由于绕组内部的绝缘损坏或磁场的异常变化引起。绕组短路会导致电流过大，可能引发保护装置的动作，使发电机停机以保护其免受损害。其次，发电机的转子故障也是常见的问题。转子的故障可能包括磁极失效、转子绕组接触不良等。这些问题会导致发电机输出电压的波动或不稳定，甚至完全停止发电。最后，发电机的冷却系统故障也是一个需要重视的问题。冷却系统的异常运行可能导致发电机内部温度过高，从而影响其正常运行。这包括冷却水循环系统的堵塞、泄漏或冷却风扇的失效等情况^[3]。

3.3 水轮机故障分析

水电站的核心装置——水轮机，在能量转换过程中扮演着举足轻重的角色。它不仅能将水势能转化为机械能，也为发电机提供必要的动力源。由于其结构的复杂性以及内部涵盖的众多机电部件，使得水轮机组成为故障频发的关键环节。在水轮发电机组的常见故障中，水导瓦超温、剪切销断以及超速跳闸等居多。这些故障可能会严重影响发电机组的正常运行，进而对水电站的稳定发电产生负面影响。值得注意的是，导致水轮机组失效的主要因素之一是超载或卸荷期

间导叶未能及时停机。这一情况的发生可能对整个水电站产生严重的连锁影响。此外，在机组停止运转期间，如果无法对其进行有效的速度控制，可能导致机组在短时间内速度急剧上升，从而引发剪断销的故障。这一类故障在发电运行中应引起高度警惕。因此，对水轮机组的定期检测、维护与保养是保障水电站安全运行的重中之重。及时发现并解决潜在的故障问题，不仅可以延长设备的使用寿命，也能保障水电站的正常发电运行。同时，建立健全的设备管理体系，加强对水轮机组的监控与维护，对保障水电站的安全稳定运行具有不可忽视的重要意义，也为国家电力系统的稳定供应提供了坚实保障。

4 电气故障处理措施分析

4.1 变压器故障处理措施分析

4.1.1 轻重瓦斯动作处理

瓦斯防护作为变压器的关键组成部分，通常分为两类，即轻型和重型两种。轻型气体保护主要侧重于泄漏故障信号的监测，多用于检测变压器内部的小规模故障。它具备对室内气体成分进行采集、分析，并实施有针对性的处理能力。而重型气体保护则主要着眼于对变压器进行跳闸断开电路的保护。在这个阶段，如果出现了较为严重的故障情况，首先需要对变压器进行仔细检查，包括焊缝是否存在裂纹、油枕防爆系统是否正常、外壳是否有变形等。这两种瓦斯防护方式在变压器的安全运行中起到了至关重要的作用。通过对气体的监测和故障信号的处理，可以及时发现并解决潜在的问题，保障变压器的正常运行。同时，在发生严重故障时，重型气体保护也能快速断开电路，避免故障扩大，为变压器及设备提供了有效的保护措施。

4.1.2 差流越限保护

变压器自身的过流保护具有一定的时间限制，通常在故障发生后响应速度较慢。相比之下，速断保护的灵敏度更高，但其整定电流一般较大。因此，对于大容量的变压器来说，更适合选择具备高保护作用的电流差动保护，并在其一、二侧配置互感器。在这样的配置下，如果变压器处于稳定工作状态，将不会出现双侧电流差异，从而也就不会引发保护动作。但一旦变压器发生故障，差动保护将会迅速响应，保护变压器免受损坏。这种配置策略能够有效保障大容量变压器的安全稳定运行，提高了对故障的快速响应能力，从而确保了电力系统的稳定供应。同时，也为变压器的长期可靠运行提供了有力保障。

4.1.3 速断保护

在一般情况下，通过在供电端添加速断保护，可以显著提升设定值。这样一来，一旦变压器出现故障，便可以立即启动速断保护，以保护线路的安全运行。对于水力发电站来说，通常有三种常用的速断保护方法，即电压速断、差速、电流速断。这些方法可以根据具体的情况和需求来选择，以

确保发电站的正常运行和设备的安全保护^[4]。

4.2 发电机故障处置方式分析

对发电机的绝缘部位进行定期检测是确保其正常运行和安全性的重要步骤。这包括对绕组、绝缘材料等部分进行详细检查,以发现潜在的问题或损坏。此外,定期进行耐压试验也是非常关键的。通过对绝缘部位进行一定程度的电压测试,可以评估其绝缘性能的稳定性。这有助于了解绝缘部位的变化情况,及时采取相应的措施来保障发电机的安全稳定运行。在检测过程中,如果发现绝缘部位出现了明显的损坏或降低,就需要考虑进行相应的零件更换。这将有助于延长发电机的使用寿命,并保障其正常的发电功能。通过这些维护措施,可以有效地保证发电机的安全稳定运行,同时也为电力系统的稳定供应提供了坚实保障^[5]。

在发电机未完全工作的情况下,确保主气阀始终保持打开的状态非常重要。这可以保证足够的气流流动,以维持发电机的正常运转。在启动过程中,发电机有可能会进入不全相运转的状态。此时,需要在一定的时间内将发电机排出开关打开,以排除可能存在的问题,确保发电机能够正常运行。这个步骤是为了保障发电机在启动阶段能够平稳、安全地运转,避免潜在的故障发生。

4.3 调速器故障处置对策分析

水力发电厂的调速器是维持发电机稳定运行的重要组成部分之一,一旦出现故障,将直接影响发电系统的性能和稳定性。第一,及时响应故障信号至关重要。一旦检测到调速器的异常运行或故障,必须立即采取行动。此时,运行人员应迅速将调速器切换至手动模式,以避免进一步的损坏。第二,进行全面的故障诊断。对于调速器故障,需要彻底了解故障的具体表现和可能的原因。这可能包括检查传感器、控制回路、液压系统等关键组件,以找出问题所在。在确认故障源后,应制定相应的处置方案。这可能涵盖了更换受损的部件、修复电路连接或重新校准传感器等措施。如果故障比较严重或需要特殊技能进行修复,可能需要寻求专业技术支持或联系设备制造商。第三,建立健全的预防性维护体系也是至关重要的。定期对调速器进行检查、清洁和润滑,及时更换老化或磨损的部件,可以有效减少故障的发生次数。第四,故障处置后,需要进行全面的测试和性能评估,确保调速器恢复到正常运行状态,还应该记录故障和处置的过程,为日后的故障排查和改进提供参考。因此,对于水力发电厂的调速器故障,及时响应、全面诊断、有效处置以及建立健全的预防性维护机制是保障发电系统稳定运行的关键环节。通过科

学的管理和维护,可以最大程度地提升调速器的可靠性和性能,确保发电厂持续高效地发电。

4.4 水轮机故障处置措施分析

针对水力发电厂中水轮机故障的处置,需要采取一系列有效的对策。第一,建立完善的定期检查和维修计划,包括对叶片、轴承、密封系统等关键部件的全面检查以及及时发现和解决潜在问题。第二,一旦发现叶片磨损或损坏,必须立即进行修复或更换,以确保水流能够正常流动并高效转化为电能。对于轴承,定期检测其工作状态至关重要,一旦出现异常声音或振动,应立即停机检修,并更换磨损严重的轴承。第三,密封系统也需要定期检查和维修,关键部件的更换是防止水轮机内部进水造成损坏的重要措施。第四,建立有效的应急响应机制,一旦发现故障,必须迅速停机并采取相应措施,以防止故障扩大化。保持详细的操作记录,能为日后的故障排查和改进提供重要参考。第五,对操作人员进行培训,提升其对水轮机设备的认识和故障处理能力,也是确保故障处置有效的重要环节。第六,对处置后的水轮机进行全面的测试和性能评估,确保其恢复到正常运行状态,以保障发电厂持续高效地发电。通过这些综合的对策,可以最大程度地提升水轮机的可靠性和稳定性,确保发电厂稳定供电。

5 结语

近几年,随着水电开发建设的迅猛发展,电力供应不足的情况得到了一定的缓解,在这种情况下,中国水电站大量采用了电气化技术。随着电力系统的智能化、自动化程度的不断提高,电力系统中出现的各种故障将给电力系统带来巨大的冲击和巨大的经济损失。对此,有关部门要进行专题研究,提高日常维修水平。

参考文献

- [1] 郎志恒.水力发电厂电气运行中常见的运行故障及处理措施分析[J].黑龙江科技信息,2016(13):157.
- [2] 杨松,张少波,孙文浩.水力发电厂电气设备安全运行及维护措施[J].南方农机,2020,51(3):235.
- [3] 陈兵.发电厂电气设备运行中常见故障及应对措施[J].科技资讯,2015(35):119-120.
- [4] 王少愚.水力发电厂电气运行常见故障及处理措施研究[J].电力系统装备,2019(17):2.
- [5] 邱晓松.水力发电厂电气运行中常见的运行故障及处理措[J].华东科技(综合),2019(6):1-2.