

浅谈小水电水库水轮发电机运行与维护

王玉兰

河南省陆浑水库运行中心陆浑水电站 河南 洛阳 471000

摘要:在可持续能源发展的背景下,小水电作为绿色能源的重要组成部分,其稳定高效的运行离不开对水轮发电机的精确管理与细致维护。本文详细分析了其运行原理、过程和管理,以及必要的维护措施,并指出规范的操作流程和定期的设备检查是确保水轮发电机稳定高效运行的关键,适时调整设备参数对于适应环境变化和提升发电效率同样重要。

关键词:浅谈小水电水库;水轮发电机;运行与维护

引言

当前,随着环境保护意识的增强,小水电作为一种清洁、可再生的能源越来越受到行业和机构的重视。作为小水电站发电系统的核心,水轮发电机的运行效率和维护状况直接关系到电站的经济效益和供电可靠性。因此,对水轮发电机的运行机制和维护策略进行深入研究,对于提高小水电站的运营水平,确保电力供应的稳定性和可持续性具有关键作用。

1 水轮发电机运行与维护的重要性

水轮发电机作为水电站的心脏,其运行与维护的重要性不容忽视,这不仅关乎电站的经济效益,更直接关系到电力系统的稳定与社会的正常运转。首先,水轮发电机的稳定运行是电力系统安全性的基石,在电网中,水轮发电机扮演着关键角色,其稳定、高效的运行是确保电网稳定供电的重要前提^[1]。一旦水轮发电机出现故障,不仅会导致电力供应中断,还可能对整个电网的稳定性造成冲击,对水轮发电机进行精心维护,确保其持续、稳定地运行,对于维护电力系统的安全至关重要。其次,水轮发电机的维护直接关系到水电站的经济效益,水电站的主要任务是发电,而水轮发电机则是发电的核心设备。如果设备频繁出现故障,会影响发电效率,还会增加维修成本,降低水电站的经济效益,通过对水轮发电机进行定期维护,可以及时发现并解决潜在问题,减少故障发生的可能性,提高发电效率,从而增加水电站的收入。再者,水轮发电机的运行与维护也体现了对环境保护的承诺,水电站作为一种清洁能源,其发电过程中不产生污染排放,对于保护环境、促进可持续发展具有重要意义。如果水轮发电机运行不稳定或维护不当,可能会导致资源浪费、能效降低等问题,间接增加对环境的负担。因此,通过科学的运行与维护,可以确保水轮发电机在高效、稳定的状态下运行,更好地

实现清洁能源的利用,为保护环境贡献力量。水轮发电机的运行与维护还涉及到技术创新的推动,这主要包括技术改进、新材料应用和智能化管理系统的引入。

2 小水电水库水轮发电机的运行

2.1 运行原理

小水电水库水轮发电机的运行原理,其核心在于将自然界中水流的动能转化为电能,这一转化过程既体现了人类对于自然资源的巧妙利用,也展现了现代科技在能源开发领域的杰出成就。(1)水库蓄水。水库是小水电站的心脏,它承载着储存水源、调节水流的重要使命,在雨季,水库会大量蓄水,形成一定的水位差,即水头。这个水头就是水轮发电机运行所需的动力源泉,当电力需求增加时,水库会释放储存的水,形成强大的水流,为水轮发电机提供源源不断的动力。(2)水轮机工作。水轮机是水力发电的核心设备,它位于水库的下游,与发电机紧密相连,当水流经过水轮机时,会对水轮机的叶片产生冲击力,使水轮机开始旋转。这个旋转过程实际上是水流的动能转化为水轮机的机械能的过程,水轮机的转速和功率取决于水流的流量、速度和高度(即水头)等因素。水轮机的设计必须充分考虑这些因素,以确保其高效、稳定运行。(3)发电机产能。当水轮机旋转时,它的转动轴会与发电机相连,从而带动发电机转子旋转。发电机是将水轮机的机械能转化为电能的关键设备,在发电机内部,转子与定子之间会形成交变磁场,当转子旋转时,定子线圈中就会产生感应电动势,这个感应电动势就是发电机产生的电能。(4)交流电转换。发电机产生的电能是交流电,而电网中传输的电能通常是高压直流电。在发电机与电网之间,还需要经过一系列的电力变换设备,如变压器、整流器等,将发电机产生的交流电转换为适合电网传输的直流电。(5)能源转换过程。当水库释放水流时,水流会经过导

水系统进入水轮机，驱动水轮机旋转。水轮机的转动轴会带动发电机转子旋转，发电机就会产生电能。

2.2 运行过程

第一，在运行水轮发电机之前，需要进行一系列准备工作，检查设备的完整性和运行状态，包括检查设备是否有损坏或异响现象，确认各个部件是否牢固连接，以及检查润滑油是否达到要求等，这些检查确保水轮发电机在运行时能够保持最佳状态。第二，小水电水库的主要功能之一是蓄水，通过调整水库的水位和水量，可以控制进入水轮机的水流量和水压，以满足发电需求^[2]。水库的蓄水过程受到严格的监控和管理，以确保在需要时能够提供足够的水量。第三，当水库中的水位达到一定程度时，导水系统开始工作。导水系统通过输水管道（如明渠、涵洞等）将水引流到水轮机。在导流过程中，利用水的重力势能形成水流动能，为水轮机的转动提供动力。第四，水轮发电机是水电站的核心部分，它将水的动能转化为机械能，并最终转化为电能。当水流经过水轮机叶片时，叶片受到冲击力而转动，推动转子转动。转子通过轴传动发电机转子，使发电机开始工作。发电机利用电磁感应原理，在转动的转子在定子线圈中产生电磁感应，产生交流电，交流电经过整流装置转为直流电，然后通过变压器升压，最终输出给电网。第五，为了保持水轮发电机的稳定运行，需要配备调速装置和调压装置，调速装置用于控制水轮机的转速，以适应电网电压和负荷的变化。

2.3 运行管理

（1）运行监控。通过对发电机运行参数的实时监控，包括电压、电流、功率因数、温度、转速等，可以及时发现设备的异常状况。利用先进的监控技术，如远程监控和数据分析，可以更加精确地评估发电机的运行状态，为后续的维护和管理提供有力支持。（2）负荷管理。根据电网的负荷变化，及时调整发电机的输出功率，是确保电网稳定供电的关键，在负荷高峰时段，需要增加发电机的出力以满足电网需求；而在负荷低谷时段，可以减少出力或进行备用，以节约资源和降低成本。还需要根据水库的水位和流量情况，合理调度水轮发电机的运行，以实现最佳的经济效益。（3）运行过程中的故障。对于出现的故障，需要及时进行处理，需要准确判断故障的类型和原因，然后采取相应的处理措施。在处理故障时，需要严格遵守安全规定和操作规程，确保人身安全和设备安全。还需要对故障进行记录和分析，以便后续改进和优化运行管理。（4）人员培训。需要定期对运行管理人员进行培训和考核，提高

其专业技能和综合素质，通过培训，可以使运行管理人员更加熟悉发电机的运行原理、操作规程和维护方法，提高其应对各种复杂情况的能力。加强运行管理人员之间的沟通和协作至关重要，有效的沟通能够确保信息畅通，及时发现问题并共同解决；而紧密的协作则能提升工作效率，确保各项运行任务能够协调一致、高效完成。

3 小水电水库水轮发电机的维护

3.1 清洁设备

小水电水库水轮发电机的维护是保证其正常运行和延长使用寿命的关键环节，清洁设备作为维护工作的一环，对于发电机的性能和稳定性有着至关重要的影响。第一，发电机表面的油污和灰尘是最常见的污染物，为了保持发电机的清洁，需要定期使用高压气筒或吸尘器清除表面的油污和灰尘^[3]。对于难以清除的油污，可以使用清洁剂进行清洗。在清洗过程中，应注意选择对设备无害的清洁剂，避免对设备造成腐蚀或损坏。第二，电刷滑环是发电机中的重要部件，其清洁程度直接影响发电机的性能。需要定期对电刷滑环进行清洗，清洗时，应先关闭发电机电源，然后使用毛刷和酒精等清洁剂清除电刷滑环表面的污垢和碳粉。在清洗过程中，应注意不要损坏电刷和滑环的接触面，确保电刷在滑环中心线上，并保持适当的间隙。第三，发电机的冷却装置是保障发电机正常运行的重要设备，在长期使用过程中，冷却装置会积累大量的灰尘和污垢，影响散热效果。需要定期对冷却装置进行清洗，清洗时，应先关闭发电机电源，然后使用清洁剂清洗冷却装置的散热片和管道。在清洗过程中，应注意不要损坏散热片和管道，确保冷却装置的正常运行。

3.2 定期检查与维护

（1）明确检查与维护的时间安排。这需要根据发电机的实际运行情况和历史维护记录来确定，一般来说，我们可以将检查与维护工作分为日常检查、月度检查、季度检查和年度检查等不同频次。日常检查主要是对设备的基本运行状况进行监测，而月度、季度和年度检查则需要对设备的各个部分进行更为深入、细致的检查。（2）确定检查的内容和方法。检查内容应涵盖发电机的各个方面，包括外观、润滑系统、电气系统、水轮机与发电机连接部分等，对于每一项检查内容，我们都需要明确具体的检查方法和标准。例如，在检查设备外观时，我们需要观察设备表面是否有锈蚀、变形、裂纹等现象，同时检查紧固件是否松动、脱落；在检查润滑系统时，我们需要检查润滑油的品质、油量、油压等，确保润滑系统正常运行。（3）检查方法的科学性和合理

性。例如,在检查电气系统时,我们可以使用专业的电气测试仪器来检测电缆、接线端子、开关等的电气性能;在检查水轮机与发电机连接部分时,我们可以使用专业的测量工具来测量轴承、联轴器等部件的磨损情况。(4)维护不可或缺。根据检查结果,我们需要采取相应的维护措施。例如,如果发现润滑油品质下降或油量不足,我们需要及时更换或补充润滑油;如果发现电缆老化、接线端子松动等问题,我们需要及时更换或紧固相关部件。在维护过程中,我们还需要注意遵守相关的安全规定和操作规程,确保维护工作的顺利进行。

(5)结果记录在案。这不仅有助于我们了解设备的运行状况和历史维护记录,还能为后续的维护工作提供参考依据。对于发现的问题,我们需要及时采取措施进行修复或调整,确保设备能够持续稳定运行。

3.3 调整设备参数

水轮机作为小水电水库发电系统的核心部件,其转速、励磁电流、轴承间隙以及冷却系统的调整都是确保发电机高效、稳定运行的重要环节。第一,水轮机的转速是发电系统中最基本的参数之一,它直接决定了发电机输出电能的频率。在实际运行中,随着负荷的变化和水库水位的波动,水轮机的转速也会发生相应的变化^[4]。为了保持发电机的稳定运行,维护人员需要根据实际情况,通过调整水轮机进水口的水量或水轮机的转速控制机构,使水轮机的转速始终保持在最佳范围内。这样可以确保发电机的输出频率稳定,还能提高发电效率。第二,励磁电流的大小直接决定了发电机磁场的强弱,进而影响到发电机的输出电压。在维护过程中,维护人员需要定期检查励磁系统的运行情况,确保励磁电流的稳定性和准确性。当电网电压或负荷发生变化时,维护人员需要及时调整励磁电流的大小,以保持发电机输出电压的稳定,这样有效避免电压波动对电网和设备造成的

损害,提高发电系统的稳定性。第三,轴承是水轮机中承受转动部件载荷的重要部件,其间隙的大小直接影响到水轮机的运行平稳性和轴承的寿命,在维护过程中,维护人员需要定期测量轴承间隙,并根据实际情况进行调整。如果轴承间隙过大,会导致水轮机运行不平稳,产生振动和噪音;如果间隙过小,则可能引发轴承过热甚至损坏,合理调整轴承间隙是确保水轮机长期稳定运行的关键。第四,发电机在运行过程中会产生大量的热量,如果不能及时散发出去,就会导致设备过热,甚至引发火灾等安全事故。冷却系统的正常运行对于发电机的安全至关重要,在维护过程中,维护人员需要检查冷却系统的运行情况,包括冷却风扇、冷却水管道等部件的完好性和工作状态。

结语

小水电作为一种清洁能源解决方案,在全球范围内受到越来越多的关注和应用。水轮发电机的运行和维护是确保电站经济和环境效益的关键,透过科学的运维管理和维护实践,这种渐进的发展对减少碳排放和减缓气候变化有着积极作用,也为偏远地区提供了稳定的电力供应,推动了当地社会经济的进步,还能促进小水电在全球能源结构中的可持续发展,实现绿色低碳未来做出积极贡献。

参考文献

- [1]李林华.小型水电站水轮发电机组运行维护关键技术探讨[J].能源与环保,2020,42(06):108-110.
- [2]赵明强.小型水电站水轮发电机组运行维护管理分析[J].科技创新与应用,2020,10(23):193-194.
- [3]王晓梅.小水电水库水轮发电机组运行与维护策略研究[J].水电能源科学,2020,38(08):146-148.
- [4]赵刚.小型水电站水轮发电机组的运行与维护要点分析[J].电力设备管理,2020,(05):94-96.