

# 水电站机械设备常见故障检修技术

王俊杰

大唐碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

**[摘要]** 随着经济的快速发展和工业化进程的加速, 能源需求日益增长。作为一种清洁、可再生的能源形式, 水电在全球能源结构中具有重要地位。随之而来的是水电站机械设备长期运行、高负荷运转所带来的设备磨损和故障问题, 对水电站的稳定运行构成了挑战。当前随着科技的不断发展和技术的进步, 探索和应用先进的维修技术和管理方法对于提高水电站机械设备的维修效率和质量至关重要。因此, 有必要深入研究水电站机械设备的故障检修技术, 优化维护管理方法, 推动维修技术的创新, 为水电站的安全稳定运行提供更可靠的保障。

**[关键词]** 水电站; 检修技术; 故障

DOI: 10.33142/hst.v7i8.13189

中图分类号: TV738

文献标识码: A

## Common Troubleshooting Technology for Mechanical Equipment in Hydropower Stations

WANG Junjie

Datang Bikou Hydroelectric Power Plant, Longnan, Gansu, 746412, China

**Abstract:** With the rapid development of the economy and the acceleration of industrialization, energy demand is increasing day by day. As a clean and renewable form of energy, hydropower plays an important role in the global energy structure. Along with this, equipment wear and failure caused by long-term operation and high load operation of hydropower station mechanical equipment pose challenges to the stable operation of hydropower stations. Currently, with the continuous development and progress of technology, exploring and applying advanced maintenance techniques and management methods is crucial to improving the maintenance efficiency and quality of hydropower station mechanical equipment. Therefore, it is necessary to conduct in-depth research on the fault maintenance technology of hydropower station mechanical equipment, optimize maintenance management methods, promote innovation in maintenance technology, and provide more reliable guarantees for the safe and stable operation of hydropower stations.

**Keywords:** hydroelectric power station; maintenance technology; fault

### 引言

随着全球能源需求的不断增长和对环境保护意识的提高, 水电站作为清洁能源的主要代表, 在能源结构中的地位日益重要。水电站作为一个复杂的能源工程系统, 机械设备的稳定运行对于保障电力供应的连续性和水电站的可持续发展至关重要。在水电站运行过程中, 机械设备常常面临各种故障和损坏, 如何有效地进行维修和管理成为了当前急需解决的问题。因此, 深入探讨水电站机械设备常见故障的检修技术, 以及优化维护管理方法和创新维修技术, 对于确保水电站的安全稳定运行具有重要意义。

### 1 水电站机械设备检修的重要性

水电站机械设备检修的重要性不言而喻。作为水电站的核心组成部分, 机械设备的正常运行直接关系到水电站的安全运行、电力产量和经济效益。首先, 机械设备的持续运转是保障水电站稳定发电的前提。水轮机、发电机等设备的运行状态直接关系到电力的输出, 而任何一处故障都可能导致发电中断, 对电网稳定性造成影响。其次, 机械设备的健康运行关乎水电站的安全稳定。一旦机械设备出现故障, 不仅可能造成人员伤亡和设备损坏, 还可能引发事故扩大, 对水电站周边环境造成不可挽回的损失<sup>[1]</sup>。此外, 机械设备

的检修还直接影响到水电站的经济效益。通过及时的检修和维护可以减少设备的故障率延长设备的使用寿命, 降低运营成本提高发电效率, 从而实现更好的经济效益。

### 2 水电站机械设备检修技术

#### 2.1 水轮机检修技术

水轮机是水电站中的核心设备之一, 其正常运行对于水电站的发电效率和安全稳定性至关重要。水轮机的检修技术涉及到多个方面, 包括叶片的检查与维护、轴承的润滑与更换、水导部分的维护以及压力管道的检修等。首先, 针对水轮机叶片的检修, 需要对叶片的磨损程度、损坏情况进行全面检查, 并根据实际情况采取修复措施, 如表面修磨或更换叶片。其次, 轴承的检修至关重要, 包括轴承的润滑情况、振动情况以及密封性能的检查与调整, 必要时需要更换轴承以确保水轮机的稳定运行。水导部分的维护包括水导管道的泄漏处理、水导轮结构的损伤修复等, 以保证水流的正常引导和能量转换。此外, 压力管道的检修也是水轮机检修的重要内容之一, 包括管道漏水的处理、腐蚀部位的修护等, 以确保管道的安全运行。

#### 2.2 发电机检修技术

发电机作为水电站的核心设备之一, 其正常运行对于

电力的生成至关重要。发电机检修技术涉及到多个方面,包括绝缘部分的检查与维护、冷却系统的维护以及异常振动的排查与处理等。首先,绝缘部分的检修十分关键,绝缘子的检查与更换是常规操作,要确保绝缘子表面无裂纹、无污秽,并保持良好的绝缘性能。对于发电机绕组的绝缘,需要定期检测其绝缘电阻,及时处理绝缘漏电现象,以防止绝缘击穿而导致设备损坏。其次,冷却系统的维护也至关重要,发电机运行时会产生大量热量,冷却系统的正常运行能有效降低温度、保护设备。维护人员需定期检查冷却水管道是否畅通,清洗冷却器表面的污垢,确保冷却系统的畅通与效率。另外,异常振动是发电机常见的故障之一,维护人员需要使用振动检测仪器对发电机进行定期监测,一旦发现异常振动,需要及时排查原因。可能的原因包括轴承损坏、转子不平衡等,维护人员需根据情况采取相应的处理措施,以保障发电机的安全运行。

### 2.3 水轮机设备检修技术

水轮机是水电站中核心的能量转换设备,正常运行直接关系到水电站的发电效率和稳定性。为确保水轮机的高效、安全和可靠运行,定期的检修和维护工作至关重要。首先,在检修前需要进行全面的设备检查,包括水轮机的机械结构、轴承、密封件和冷却系统等。通过对叶轮和轴承的磨损情况进行评估,可以确定是否需要更换或修复。同时,对水轮机的密封性能进行检测,确保其能够有效地防止水分泄漏,从而保障设备的安全运行。其次,针对检出的问题需要采取相应的维修措施。对于叶轮和轴承的磨损,应及时进行修复或更换,以恢复水轮机的正常运行效率。对于密封件的损坏或老化,需要选择合适的密封材料进行更换,确保设备的密封性能。此外,在维修过程中,还需要对水轮机的冷却系统进行清洗和维护。清除冷却系统中的泥沙和杂质,防止其堵塞和影响冷却效果,从而确保水轮机在运行时能够有效地散热。最后,在完成维修工作后,还需要进行设备的试运行和性能测试,以验证维修效果。通过对水轮机的运行状态、振动和噪音等参数进行监测和分析,可以确保设备的安全、稳定和高效运行。

### 2.4 冷却系统检修技术

冷却系统是水电站水轮机设备中至关重要的组成部分,稳定运行直接关系到设备的长寿命和高效性能。冷却系统检修技术的实施是为了确保冷却效果的最优化和系统的整体稳定性。首先,在检修前必须全面审查冷却系统的运行状态和组件状况。这包括冷却介质的流量、温度和压力的实时监测,以及冷却设备如冷却塔、冷却换热器和冷却水泵等关键部件的物理状态检查。通过这些检查,能够准确识别出冷却系统中存在的任何堵塞、泄漏或磨损问题,为后续的检修工作提供有力的依据。其次,在检出问题后应根据实际情况采取相应的维修和调整措施。例如,对于冷却塔和换热器的堵塞,可能需要进行清洗或更换关

键部件;对于冷却水泵的性能下降,可能需要进行维护或调整。同时,还需要对冷却系统的自动控制系统进行检查和校准,确保其能够准确控制冷却系统的运行参数,实现最佳的冷却效果。在检修过程中,还需要特别关注冷却介质的选择和处理。合适的冷却介质不仅能够有效地降低水轮机和相关设备的工作温度,还能够减少腐蚀和磨损,延长设备的使用寿命。因此,需要定期对冷却介质进行检测和更换,以确保其质量和性能符合要求。最后,在完成冷却系统的检修工作后,应进行系统的试运行和性能测试,通过实时监测冷却效果和设备运行状态,可以验证检修效果确保冷却系统的稳定运行。

### 2.5 水泵设备检修技术

水泵设备作为水电站中关键的能量转换设备之一,其正常运行对于保障水电站的稳定发电至关重要。水泵设备检修技术涉及到多个方面,包括泵体的检修、叶轮的检修、轴承的维护以及密封的检修等。首先,泵体的检修是水泵设备检修的关键环节之一。维护人员需要定期检查泵体的外观情况,包括是否有裂纹、腐蚀等损坏情况,必要时需要进行修复或更换。另外,还需要检查泵体内部的流道情况,确保流道畅通,避免因堵塞导致水泵性能下降。其次,叶轮的检修也是重要的一环。叶轮是水泵设备的关键部件,直接影响到水泵的抽水能力。维护人员需要定期检查叶轮表面的磨损情况,必要时进行修复或更换,以保证叶轮的几何形状和表面光滑度,提高水泵的效率<sup>[2]</sup>。另外,轴承的维护也是水泵设备检修的重要内容之一。轴承是支撑叶轮转动的关键部件,需要定期检查其润滑情况,确保轴承运转顺畅,减少因轴承损坏而导致的故障。最后,密封的检修也是水泵设备检修的关键环节之一。密封件的损坏会导致泵体内部的泄漏,影响水泵的工作效率。维护人员需要定期检查密封件的密封性能,必要时进行更换或修理,以保证水泵的密封性能良好。

## 3 水电站机械设备的维修措施

### 3.1 改进相关检修制度

改进相关检修制度是提高水电站机械设备维修效率和质量的重要举措。这包括从管理、技术和流程等多方面进行改进。首先,管理层应重视并参与制定检修制度的改进计划。他们应该了解当前的检修制度存在的问题和不足,并与技术人员、维修工程师等密切合作,制定出更科学、合理的检修计划和程序。此外,还需要明确各个环节的责任分工和执行标准,确保检修工作有序进行。其次,针对具体的技术要求,需要不断引入先进的检修技术和设备。通过引进新的检修设备、工具和技术,可以提高维修效率,降低人力成本,并且能够更准确、更快速地定位和解决设备故障,提高维修质量和安全性。另外,对于检修过程中的关键环节,应建立起完善的质量控制体系。这包括严格的检修记录和数据管理、定期的质量评估和改进,以及持

续的技术培训和经验分享,确保每一次检修都能够达到预期的效果,并不断提升整体维修水平。此外,还需要加强对检修过程的监督和管理。建立健全的监督机制和反馈机制,及时发现和解决问题,并对维修工作进行评估和考核,激励维修人员积极进取,提高工作效率和质量。

### 3.2 重视微小故障的及时维修

重视微小故障的及时维修对于水电站机械设备的正常运行和长期稳定性至关重要。微小故障虽然看似不重要,但如果被忽视或延误处理,可能会逐渐演变成严重的故障,导致设备停机甚至损坏。首先,重视微小故障可以避免故障扩大化。许多大型故障往往源于微小故障的累积或忽略。例如,一处轻微的密封松动可能在运行中逐渐放大,最终导致泄漏,影响设备的正常运行。因此,及时发现并修复微小故障可以防止其进一步发展,避免了日后更严重的损害。其次,重视微小故障可以提高设备的可靠性和稳定性。及时维修微小故障可以减少设备的停机时间,保证水电站的持续发电。这对于水电站来说尤为重要,因为任何一次停机都可能会造成电力供应中断,对电网稳定性造成影响。另外,重视微小故障还有助于降低维修成本。相比于大规模故障所需的高昂维修费用,微小故障的及时维修往往成本更低,而且能够避免停机损失所带来的经济损失。因此,水电站维护人员应当高度重视微小故障的发现和处,理,建立健全的故障诊断和维修机制,加强设备的定期检查和维,护,及时处理微小故障,以确保设备的长期稳定运行,保障水电站的可靠供电。

### 3.3 优化水电站维护管理方法

优化水电站维护管理方法是提高水电站机械设备维修效率和质量的重要举措。这需要从管理体系、技术手段和人员管理等多个方面进行综合考虑和改进。首先,建立完善的维护管理体系至关重要。这包括明确维护管理的组织结构和职责分工,建立起科学合理的维护计划和制度。管理人员应加强对维护工作的监督和考核,确保维护工作按照规定的程序 and 标准进行,提高维护工作的效率和质量。其次,采用先进的技术手段优化维护管理。随着信息技术的发展,可以引入智能化监测系统和设备,实现对机械设备状态的实时监测和预警。这有助于及时发现设备故障和异常,减少停机时间,提高设备利用率。同时,可以利用大数据分析和人工智能技术,优化维护计划和资源配置,提高维护管理的精细化水平。另外,人员管理也是优化维护管理方法的重要环节。管理部门应重视维护人员的培训和技能提升,确保其具备必要的专业知识和技能<sup>[3]</sup>。同时,建立起健全的绩效考核和激励机制,激励维护人员积极进,取,提高工作效率和质量。此外,还应加强维护管理的信息,化建设,建立起维护记录和数据管理系统,对维护工作

进行全面跟踪和管理,为后续的维护工作提供参考和支持。

### 3.4 创新水电站机械故障维修技术

创新水电站机械故障维修技术是提高维修效率和质量的关键措施,可以通过引入新技术、改进维修方法和加强人员培训等方式来实现。首先,引入新技术是创新水电站机械故障维修技术的重要途径之一。随着科技的发展,诸如无损检测技术、远程监控技术、虚拟现实技术等都可以应用于机械设备故障的诊断与修复中。例如,无损检测技术能够帮助工程师在不损伤设备的情况下,准确地检测出潜在的缺陷或损伤,从而及时采取措施进行修复。远程监控技术则可以实现对设备状态的实时监测,及时发现异常并进行预警,提高了故障诊断和维修的效率。其次,改进维修方法也是创新的关键。传统的维修方法可能存在一些局限性,例如依赖于人工经验、效率低下等。因此,通过引入先进的维修工具和设备,优化维修流程,制定更科学的维修方案,可以提高维修效率和质量。例如,机器学习算法可以分析历史维修数据,优化维修计划和资源配置,提高维修的精准度和效率。另外,加强人员培训也是创新水电站机械故障维修技术的重要手段。维修人员需要不断学习和掌握最新的维修技术和方法,提高自身的专业水平和技能。同时,建立起良好的团队合作机制,促进知识共享和经验传承,为解决复杂故障提供更多思路和解决方案。

## 4 结语

在水电站机械设备的维修过程中,我们深刻认识到了维修工作的重要性和必要性。水电站作为能源供应的关键组成部分,机械设备的正常运行直接关系到电力的稳定供应和水电站的安全运行。因此,优化维修管理方法、重视微小故障的及时维修、创新维修技术等举措都是必须要采取的。通过不断地努力和创新,我们可以提高水电站机械设备的维修效率和质量,保障水电站的安全稳定运行,为电力供应做出更大的贡献。希望我们的努力能够为水电站的发展和运行提供有力支持,让清洁能源发挥更大的作用造福社会。

### [参考文献]

- [1]辛晓.水电站机械设备常见故障检修技术[J].设备管理与维修,2020(20):65-67.
  - [2]朱鼎林.水电站机械常见故障检修技术的应用分析[J].现代制造技术与装备,2020,56(8):187-188.
  - [3]董鑫天.水电站机械常见故障检修技术[J].科技创新与应用,2022,12(7):149-151.
- 作者简介:王俊杰(1992.8—),男,毕业院校:湖南文理学院芙蓉学院,所学专业:自动化,当前就单位:大唐碧口水力发电厂,职务:主检修工,职称级别:助理工程师。