

# Analysis of Operation Management and Maintenance Strategies for Mechanical Equipment in Hydropower Stations

Nanfeng Liu Dongjing Zeng

Hunan Lishui River Basin Water Conservancy and Hydropower Development Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

## Abstract

This paper takes the operation management and maintenance of mechanical equipment in hydropower stations as the research object, explores effective strategies for mechanical equipment management and maintenance, and uses them to optimize equipment operation efficiency and service life. Analyzed the common problems that may be encountered during the operation of mechanical equipment in hydropower stations and their impact on the equipment, such as equipment aging, improper daily operation, and inadequate maintenance. Based on these problems, a set of specific mechanical equipment operation management and maintenance strategies were proposed. Including conducting daily inspections of equipment operation and improving the quality of equipment maintenance; Regular debugging of equipment to ensure stable operation and other strategies; In addition, it is advocated to introduce modern technological means such as the Internet of Things and artificial intelligence to intelligently manage devices and improve work efficiency. Through the implementation of the above measures, on the one hand, the service life of equipment can be extended, and the operating efficiency of equipment can be improved. On the other hand, it can also reduce the downtime caused by equipment failures, improve the operating efficiency of equipment, and provide important guarantees for the continuous and stable operation of hydropower stations.

## Keywords

mechanical equipment for hydropower stations; operation management; equipment maintenance; equipment service life; modern technological means

## 试析水电站机械设备的运行管理与维护对策

刘南锋 曾东京

湖南澧水流域水利水电开发有限责任公司, 中国·湖南长沙 410000

## 摘要

论文以水电站机械设备的运行管理和维护为研究对象,探讨了机械设备管理与维护的有效策略并以此优化设备运行效率和设备使用寿命。分析了水电站机械设备在运行中可能遇到的常见问题以及这些问题对设备的影响,如设备老化、日常操作不当、维护不到位等问题,并根据这些问题提出了一整套具体的机械设备运行管理和维护策略。包括做好设备运行日常检查,提升设备维护质量;对设备进行定期调试,保障设备的稳定运行等策略;另外,还提倡引入现代科技手段,如物联网、人工智能等,对设备进行智能化管理,以提高工作效率。经过实施上述对策,一方面可以延长设备使用寿命,提高设备运行效率,另一方面也可以减少设备因为出现故障而导致的停机时间,提高了设备运行效率,为水电站的持续稳定运行提供了重要保障。

## 关键词

水电站机械设备; 运行管理; 设备维护; 设备使用寿命; 现代科技手段

## 1 引言

随着水电能源的重要性上升,让水电站的机器设备稳定高效运行变成了一个重点。设备的状态会决定水电站能否好好工作,而日常的管理和修理又能决定设备能否长久使用。现实中,水电站设备面临着一些问题,比如年头久、操作不对以及修理不够等等,都会影响设备的工作效果和寿命。为了解决这个问题,论文研究了水电站设备的运行和管

理问题,并基于此提出了实用的方案。这些方案包括日常检查、提高修理质量、定期调试设备和使用科技手段等等。这些方法能有效减少设备出故障,提高水电站的效率和安全性,保证水电站稳定运行。这项研究的目的是为水电站设备管理和维修提供有用的策略,希望能给未来的水电站管理工作带来帮助。

## 2 水电站机械设备的运行管理与维护现状

### 2.1 水电站机械设备的基本组成与主要功能

水电站机械设备在整个电站运行的过程中扮演着至关重要的角色,其基本组成主要包括发电机组、水轮机、调速

【作者简介】刘南锋(1996-),男,中国贵州息烽人,本科,助理工程师,从事水电站运行维护研究。

器、启闭机和控制设备等<sup>[1]</sup>。这些设备协同作用，共同确保水电站的高效运行。

发电机组是水电站的核心设备，将水轮机的机械能转换为电能<sup>[2]</sup>。水轮机利用水流动的能量推动叶片旋转，将水的势能和动能转换为机械能。常见的水轮机类型有混流式、轴流式和贯流式等，每种类型适用于不同的水流条件和落差。调速器则负责调节水轮机的转速，确保其运行稳定，与电网频率保持一致。

启闭机主要用于控制水流的进出，保障水电站的水工建筑如闸门、堰坝、泄洪设施的正常运行。通过启闭机的操作，可以调控水流量，保证在不同水位条件下的安全运行。控制设备涵盖了整个水电站的自动化系统，包括计算机监控系统、保护装置和通信系统等。这些设备通过实时数据采集与分析，实现对水电站的全面监管和智能化管理。

水电站机械设备的每个组成部分都有其特定的功能和重要性，任何一个环节出现问题都可能影响整个电站的正常运行。对这些设备的科学管理和有效维护尤为重要。通过对设备的定期检查与维护，不仅能延长设备的使用寿命，还能显著提升设备的运行效率，为水电站提供持续、稳定的电力输出。

## 2.2 当前机械设备的管理与维护中存在的问题

当前水电站机械设备的管理与维护中存在若干问题。设备老化问题突出。许多水电站设备因使用年限较长，部分关键零部件磨损严重，导致设备性能下降，隐患增多。日常操作不当现象普遍。操作人员在日常运行中，因技术水平、操作习惯等问题，常常带来设备过载运行、操作失误等情况，不仅影响设备效率，还加快设备老化<sup>[3]</sup>。维护不到位也是显著问题之一。部分水电站未能严格执行设备维护计划，维护工作流于形式，缺乏系统性和科学性，导致潜在问题未能及时发现和解决。部分水电站的设备管理方式较为传统，管理手段和技术相对落后，与现代智能化管理方式间存在较大差距。所有这些问题都直接影响到设备的正常运行和使用寿命，给水电站的持续稳定运行带来了较大挑战<sup>[4]</sup>。这些问题的存在不仅降低了水电站的经济效益，还增加了设备运营成本，迫切需要有效的管理与维护对策进行优化解决。

## 2.3 对现有问题的影响以及未来预期的挑战

现有问题的影响不仅仅局限于设备层面，还涉及水电站整体运行的可靠性和经济性。设备老化和部件磨损会导致频繁故障，增加维修成本。操作不当和维护不足将导致设备性能下降，影响到水电站的发电效率。综合评估这些问题，可以预见，未来水电站机械设备的管理和维护将面临较大挑战。科技进步和环境变化带来的新型需求及其适应性问题，也要求管理者在维持高效运行时不断更新管理和维护策略，以应对各种潜在风险和优化设备使用寿命，为水电站持续稳定运行提供有力保障。

# 3 水电站机械设备的运行管理与维护对策研究

## 3.1 确立设备运行日常检查制度的重要性

设备运行日常检查制度在水电站机械设备的管理与维护中具有至关重要的地位。日常检查制度旨在通过例行检查发现设备潜在的运行问题，防止其发展为严重故障，从而确保设备长时间稳定、高效地运行。这不仅能够延长设备的使用寿命，还能够减少设备因故障而引起的非计划停机时间，从而提高水电站的整体运营效率。

设备运行日常检查有助于及时发现和处理设备的轻微损伤和潜在故障点，避免小问题演变为大隐患。这对设备的维护保养工作极为关键，因为在设备运行过程中，许多问题的早期征兆通常较为微小，难以通过定期维护发现，需依靠日常检查来捕捉。例如，设备的温度、振动、油位、摩擦状态等参数在日常检查中能够被实时监测，当这些参数出现异常波动时，能够立即采取相应措施进行处理。

设备运行日常检查可以强化操作人员的责任感和专业技能。操作人员通过每日的例行检查，不仅能更深入地了解设备的工作状态和性能，还可以借此培养其发现问题、解决问题的能力。这种制度鼓励操作人员在平时的工作中保持高度的警惕性和关注度，从而进一步提升整体管理水平。

最终，通过建立科学合理的设备运行日常检查制度，能够全面、系统地对设备的运行情况进行监控，形成规范化、标准化的工作流程。这样一来，不仅能够确保设备始终处于最佳运行状态，还可以为设备的定期大修和专项维护提供可靠的数据支撑，制定出更为合理和高效的维护计划，实现在经济效益和安全运行方面的双重保障。

## 3.2 设备定期调试以保障设备稳定运行策略研究

设备定期调试是一项关键措施，有助于保障水电站机械设备的稳定运行和高效性能。定期调试包括对设备进行全面检查和校准，以确保其各项参数处于最佳状态。通过调试，能够及时发现运行过程中可能出现的潜在问题，如组件磨损、参数漂移和异常噪声等，并在早期阶段进行修复，从而避免可能导致设备故障的隐患。设备定期调试还包括更新和优化软件系统，提高设备的操作灵活性和响应速度。这不仅能够提升设备的运行效率，还能有效延长设备的使用寿命。对于不同类型的机械设备，应根据其使用特性和工作环境，制定具体的调试计划和周期。调试工作的开展需要依托专业技术人员的技术支持，确保各项调整和校准工作科学、精准，为水电站的长期稳定运行提供重要保障。

## 3.3 提升设备维护质量的策略研究

提升设备维护质量的策略研究需要考虑一系列关键措施。加强维护人员的专业培训，确保其熟练掌握设备结构和工作原理，能够迅速解决突发问题。完善设备维护档案，对每次维护的细节进行详细记录，以便日后查询和分析。引入先进的检测工具和设备，对设备关键部件进行实时监测，及时发现隐患。建立严格的维护标准和流程，确保操作规范化、

标准化,避免因维护操作不当引发的设备故障。实施精益化管理,优化资源配置,提高维护工作的效率和质量<sup>[5]</sup>。

## 4 现代科技手段在水电站设备运行管理与维护中的运用与挑战

### 4.1 物联网在设备运行管理中的应用

物联网技术在水电站机械设备的运行管理中具有重要的应用价值,能够有效提升设备的监控与维护水平。通过物联网,将水电站的各类机械设备接入网络,实现设备数据的实时采集、传输和分析。不同于传统的人工巡检和维护方法,物联网可以对设备运行状态进行全方位、连续性的监控,从而及时发现潜在问题,减少设备故障发生率。

在实际应用中,水电站的关键设备如发电机组、升压变压器等可以安装多种传感器,这些传感器能够监测设备的温度、振动、压力等工作参数,并将这些数据通过无线网络传输至中央监控系统。借助数据分析算法,可以对实时数据进行处理和评估,以预测设备的健康状况和剩余使用寿命。通过对异常数据的及时警报,有助于运维人员迅速采取预防措施,避免设备突发故障。

物联网的引入还能够优化维护策略。在传统的维护模式中,主要依赖定期检查和经验判断,容易出现维护不到位或过度维护的情况。而通过物联网技术,可以实现更加精准的预防性维护。结合历史数据和实时监测数据,建立设备的运行模型,进行故障预测和预警,从而优化维护计划,减少维护成本,提高设备的整体运行效率。

物联网的应用不仅提升了设备管理的效率,还推动了智能化维护的发展。物联网技术在实际应用中也面临一些挑战,如大规模数据管理、安全性问题以及通信网络的稳定性等。在推进物联网技术应用的过程中,需要综合考虑这些因素,制定合理的应对策略,以充分发挥物联网的优势,保障水电站机械设备的高效可靠运行。

### 4.2 人工智能在设备维护当中的角色与实施效果

人工智能(AI)在水电站设备维护中扮演着至关重要的角色,其作用涵盖故障预测、维护优化和决策支持等方面。通过AI算法,对历史数据和实时监控数据进行分析,能够及时发现设备运行中的异常情况,并进行故障预测,从而避免突发性设备故障。AI还可以根据设备的具体运行情况和历史维护记录,优化维护策略,提出最优的维护时间和方式,进一步提升设备的维护质量和效率。AI系统能够在大量复杂数据中提取有价值的信息,辅助管理者进行维护决策,提高决策的科学性和准确性。实践表明,人工智能技术

能够有效地减少设备的故障率和停机时间,显著提高设备运行的稳定性和经济效益,对水电站的长期稳定运行提供了可靠保障。

### 4.3 对将来科技发展对水电站机械设备运行管理与维护带来的机遇与挑战的探讨

随着科技的不断进步,水电站机械设备的运行管理与维护迎来了新的机遇与挑战。物联网技术的引入,可以实现设备的全方位监控和实时数据采集,大幅提升设备管理的精度与效率;人工智能技术则能够通过大数据分析与预测性维护,预防设备故障,延长设备使用寿命。这些科技手段的应用也带来了一系列挑战,如设备数据安全问题、技术适配及更新成本等,需要在实施过程中进行充分的评估与应对,确保科技手段能够真正为水电站的运行管理和维护提供有效支持。

## 5 结语

论文以水电站的机械设备运行管理与维护为切入点,探讨了一系列具体实施策略,旨在提升设备的运行效率和使用寿命,在实践中得到了良好的应用。文中针对可能出现的设备老化、操作不当、维护不到位及其影响,提出了有效的应对策略。例如,开展日常检查,提高设备维护质量,定期调试设备保障其稳定运行,亦倡导运用现代技术如物联网、人工智能等对设备进行智能化管理,提高设备运行效率。尽管上述策略取得了某些实效,但设备管理与维护仍是一个复杂且需要长久实践的过程。本研究虽有一定深度,但在设备维护的各个方面均有待深化研究,特别是如何更好地利用现代科技手段对设备进行智能化管理,并将其应用到实际工作中。展望未来,预计将对设备运行管理与维护的策略进行更深入的研究,以期与实践提供更具指导性的理论依据和应用策略。我们期待与更多的行业伙伴合作,共同为水电站建设和运营提供 stronger 的保障,从而更好地服务于社会和公众。

### 参考文献

- [1] 黄永凯,李明顺,钱刚.水电站机械设备的运行管理与维护[J].科学与信息化,2023(19):7-9.
- [2] 廖晓延,王雷,赵镇铭,等.水电站机械设备运行管理[J].科技成果纵横,2020,29(2):229-230.
- [3] 张自强.水电站机械设备的运行管理维护研究[J].装备维修技术,2020(12):31-32.
- [4] 余稳国.水电站机械设备的运行管理与维护技术[J].幸福生活指南,2019(34):135-136.
- [5] 黄青.水电站机械设备运行管理研究[J].中国科技纵横,2021(18):86-87.