

水工建筑物运维管理模式创新与实践

李晓宇

金安桥水电站有限公司 云南 丽江 674100

摘要：水工建筑物运维管理对确保工程安全稳定运行至关重要。针对传统运维管理模式存在的问题，本文通过引入智能化技术、精益管理理念、模块化与标准化设计以及运维管理信息系统等创新策略，提升了运维管理的效率和质量。未来，随着5G通信、边缘计算等新兴技术的涌现，水工建筑物运维管理模式将进一步实现智能化、高效化和精细化发展。

关键词：水工建筑物；运维管理模式；创新；实践

引言：水工建筑物作为水利工程的重要组成部分，其运维管理直接关系到国民经济的稳定与人民生活的安全。然而，传统运维管理模式在面对复杂多变的水利环境和日益增长的运维需求时，已难以满足实际需求。因此，探索和创新水工建筑物运维管理模式，提升运维管理的智能化、高效化和精细化水平，成为当前水利领域亟待解决的问题。本文将就此展开探讨，以期水工建筑物运维管理提供新的思路和方法。

1 水工建筑物运维管理概述

1.1 水工建筑物的定义与分类

(1) 定义与功能。水工建筑物，指的是为了满足水利事业的需要，在河流、湖泊、水库、海岸及渠道等水域或附近所建造的各类建筑物。它们的主要功能是调控水流，防治水害，开发和利用水资源，满足人类生产生活的各种需求，如灌溉、发电、航运、供水、防洪、养殖及旅游等。这些建筑物通过其独特的设计和功能，发挥着至关重要的水利作用。(2) 主要类型与特点。水工建筑物根据其功能和用途的不同，主要可以分为挡水建筑物、泄水建筑物、取水建筑物、输水建筑物、整治建筑物以及专门为水利水电工程配套服务的建筑物等多种类型。这些建筑物各具特色，如挡水建筑物主要用于拦蓄河水，形成水库或调节和分配水量；泄水建筑物则用于宣泄多余水量，确保水库等水利设施的安全。它们共同构成了复杂而精细的水利工程系统。

1.2 运维管理的内容与目标

(1) 巡视检查、定期维护与设备设施维修。运维管理的主要内容包括对水工建筑物的日常巡视检查、定期维护和设备设施的维修。巡视检查旨在及时发现潜在的安全隐患和问题，定期维护则是为了保持建筑物的良好状态，而设备设施的维修则是为了解决已出现的问题，确保建筑物的正常运行。(2) 确保工程安全、稳定运行

与延长使用寿命。运维管理的目标是确保水工建筑物的安全、稳定运行，同时延长其使用寿命。这要求管理人员具备丰富的专业知识和实践经验，能够准确判断建筑物的运行状态，及时采取有效的维护措施，以确保建筑物的长期效益^[1]。

1.3 运维管理的重要性分析

(1) 对国民经济与人民生活的影响。水工建筑物的运维管理直接关系到国民经济的稳定发展和人民生活的安全与便利。一旦建筑物出现故障或损坏，将对防洪、灌溉、供水等方面造成严重影响，甚至威胁人民群众的生命财产安全。(2) 对生态环境与可持续发展的意义。水工建筑物的运维管理不仅关乎人类的直接利益，也对生态环境和可持续发展具有深远影响。有效的运维管理可以确保水资源得到合理、高效的利用，减少水资源的浪费和污染，从而保护生态环境，维护生态平衡。

2 现有水工建筑物运维管理模式分析

2.1 传统运维管理模式的特点与问题

(1) 管理模式僵化，缺乏灵活性。传统运维管理模式往往依赖于固定的流程和规定，缺乏针对实际情况的灵活调整能力。面对复杂多变的水工建筑物运维需求，这种僵化的管理模式往往难以及时有效地应对，导致运维效率低下，甚至可能错过最佳的维护时机。(2) 人员配置不合理，工作效率低下。在传统模式下，运维人员的配置往往基于经验或固定编制，缺乏科学的人力资源规划。这导致在某些关键时期或面对紧急情况时，运维人员可能无法满足实际需求，而在其他时期则可能出现人力资源闲置的情况。此外，由于人员技能和经验的差异，运维工作的效率和质量也难以保证。(3) 信息传递不畅，协同工作难度大。在传统运维管理模式中，信息传递往往依赖于人工传递或纸质文档，这导致信息传递效率低下，且容易出现信息丢失或误解的情况。同时，

由于各部门之间缺乏有效的协同机制,运维工作往往难以形成合力,导致运维效果大打折扣。

2.2 案例分析:某典型水工建筑物的运维管理实践

2.2.1 运维管理现状描述

该水库的运维管理主要依赖于定期的人工巡视和检查,以及基于经验的维护决策。运维人员配置相对固定,且技能水平参差不齐。信息传递主要依赖于纸质文档和口头沟通,导致信息传递效率低下。此外,由于各部门之间缺乏有效的协同机制,运维工作往往各自为政,难以形成整体合力。

2.2.2 存在的问题与挑战分析

该水库运维管理实践中存在的问题主要包括:运维效率低下,难以及时发现和解决问题;人员配置不合理,导致资源浪费和运维质量难以保证;信息传递不畅,导致决策失误和工作延误;以及各部门之间缺乏有效的协同机制,导致运维工作难以形成整体合力。这些问题和挑战不仅影响了水库的安全稳定运行,也制约了其运维管理水平的提升。因此,对传统运维管理模式进行创新和改进显得尤为迫切。

3 水工建筑物运维管理模式创新策略

3.1 智能化技术的应用

(1) 物联网技术在运维管理中的应用。物联网技术通过传感器、RFID标签等设备,实现了对水工建筑物关键部位和设备的实时监测。这些数据被收集并通过无线网络传输至中央管理系统,管理人员可以实时掌握建筑物的运行状态,及时发现异常情况。物联网技术的应用大大增强了运维管理的主动性和预见性,降低了因故障导致的事故风险。(2) 大数据分析 with 人工智能辅助决策。在物联网技术的基础上,大数据分析 with 人工智能技术的应用为运维管理提供了更为精准的决策支持。通过对海量运维数据的挖掘和分析,可以揭示出设备运行的潜在规律和趋势,预测设备故障的发生概率。结合人工智能技术,可以实现对设备运行状态的智能评估和预测,为维修决策提供科学依据,减少不必要的停机时间和维修成本^[2]。(3) 智能化监测预警系统的建立与实施。智能化监测预警系统是基于物联网、大数据分析和人工智能技术的综合应用。该系统能够实时监测水工建筑物的运行状态,自动识别异常情况,并通过预设的预警规则向管理人员发送预警信息。这种智能化的预警机制大大缩短了故障发现和处理的时,提高了运维管理的响应速度和准确性。

3.2 精益管理理念的引入

(1) 消除浪费,优化资源配置。精益管理理念强调

以价值流为导向,识别并消除运维管理中的浪费环节。通过优化资源配置,如合理安排维修计划、减少不必要的库存和等待时间等,可以提高资源利用效率,降低运维成本。(2) 提高工作效率,缩短维修周期。精益管理通过标准化作业流程、优化工作流程和提升员工技能等方式,致力于提高工作效率。通过缩短维修周期,可以更快地恢复水工建筑物的正常运行状态,减少因故障导致的影响和损失。(3) 精益管理在运维管理中的具体实施路径。实施精益管理需要建立一套完整的体系,包括价值流分析、流程优化、标准化作业、持续改进等关键环节。同时,还需要加强员工培训,提升他们的精益管理意识和技能水平。通过持续改进和不断迭代,逐步形成适应水工建筑物运维管理特点的精益管理模式。

3.3 模块化与标准化设计的应用

(1) 模块化设计在运维管理中的优势。模块化设计将复杂的水工建筑物拆分为若干相对独立的模块,每个模块可以单独设计、制造和维护。这种设计方式不仅降低了制造成本,还提高了运维管理的灵活性和可维修性。当某个模块出现故障时,可以迅速更换或维修,而不影响其他模块的正常运行。(2) 标准化构件与备件的管理与储备。标准化构件与备件的应用降低了备件的种类和数量,便于库存管理和储备。通过建立统一的备件管理系统,可以实现对备件的精准追踪和及时补充,确保运维管理的顺利进行。(3) 模块化与标准化在运维实践中的应用案例。在实际运维管理中,模块化与标准化的应用已经取得了显著成效。例如,一些水坝采用了模块化设计,当某个坝段出现损坏时,可以迅速更换新的坝段模块,大大提高了维修效率。同时,标准化备件的应用也降低了备件库存成本和管理难度^[3]。

3.4 运维管理信息系统的建设

(1) 信息系统的功能与特点。运维管理信息系统集成了数据采集、存储、分析、展示等功能于一体,为管理人员提供了全面、实时的运维管理信息。该系统具有高度的集成性、可扩展性和易用性特点,能够满足不同规模和类型水工建筑物的运维管理需求。(2) 信息系统的设计与实施。在设计 and 实施运维管理信息系统时,需要充分考虑系统的安全性和稳定性要求。通过建立完善的数据加密、访问控制和备份机制,确保系统数据的安全性和可靠性。同时,还需要根据水工建筑物的实际情况和运维管理需求,定制化的开发系统功能和界面设计^[4]。(3) 信息系统在提升运维效率中的作用分析。运维管理信息系统的应用大大提高了运维管理的效率和准确性。通过实时采集和分析数据,系统可以自动识别和

预警潜在故障风险,为管理人员提供及时、准确的决策支持。同时,系统还可以实现对运维工作的全面跟踪和管理,提高维修工作的计划性和协同性。这种信息化的管理方式不仅降低了运维成本,还提升了水工建筑物的安全稳定运行水平。

4 水工建筑物运维管理模式创新实践案例分析

4.1 小湾水电站水工运维信息化建设案例

4.1.1 工程概况与运维管理难点

小湾水电站坐落于云南省大理白族自治州南涧县与临沧市凤庆县的交界地带,是一座集灌溉、防洪、发电、养殖及旅游等多功能于一体的大型水利枢纽工程。该工程具有复杂的结构和重要的民生功能,因此其运维管理面临着诸多挑战。一方面,工程涉及多个专业领域,需要不同技术背景的管理人员协同工作;另一方面,由于地理位置偏远,现场监控和数据采集的难度较大,传统的人工巡检方式效率低下且难以及时发现和处理潜在问题。

4.1.2 信息化建设的内容与实施

为了解决小湾水电站运维管理的难题,项目团队启动了信息化建设。该建设以物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术为支撑,构建了全面的感知、互联互通、深度整合、广泛共享、智慧应用的信息化体系。

具体而言,信息化建设包括以下几个方面:(1)数据采集与感知体系建设。采用智能化的终端感知设备,如大坝渗流监测、变形监测、高清智能视频监控等,形成快捷准确和智能化的感知监测体系。(2)数字孪生运维管理平台建设。基于采集的数据,构建小湾水库数字孪生平台,实现水库监视识别、预报预警、运行调度、工程管理、智慧决策等功能。(3)网络与安全保障体系建设。加强信息系统和关键信息基础设施的数据安全保障,建立完善的信息系统运行维护的安全管理制度。

4.1.3 创新实践的效果与启示

信息化建设的实施显著提升了小湾水电站的运维管理水平。一方面,通过智能化的感知监测体系,项目团队能够实时掌握大坝的安全运行状态,及时发现和处理潜在问题;另一方面,数字孪生运维管理平台的建设实现了运维管理的信息化和智能化,提高了管理效率和质量。此外,该案例也为我们提供了宝贵的启示:在水利工程的运维管理中,信息化建设是提升管理水平的有效

途径。通过引入新一代信息技术,可以实现运维管理的全面感知、互联互通和智慧应用,从而提高管理效率和质量,保障工程的安全运行。

4.2 其他典型水工建筑物运维管理模式创新实践

4.2.1 案例选择与描述

以某大型水利枢纽工程的智慧运维管理项目为例。该水利枢纽工程不仅承担着重要的防洪、灌溉和发电任务,其水工建筑物的运维管理同样面临着巨大的挑战。为了应对这些挑战,该工程启动了智慧运维管理创新项目,旨在通过先进的技术手段提升运维管理的效率和水平。

4.2.2 创新策略的实施与效果

在该项目的创新策略中,重点采用了两项关键技术:一是构建全要素数字孪生系统,利用AI、BIM和大数据等技术,为水利枢纽工程的水工建筑物创建线上孪生体,实现三维可视化展示和智慧安防等功能;二是创新运维管理模式,包括建立基于人工智能的自适应调控体系,以及利用全要素数字孪生工具进行高效运维管理,实现精准调控和设备故障预警等功能。这些创新策略的实施,不仅提高了运维管理的效率和质量,还有效降低了运维成本,为水工建筑物的长期稳定运行提供了有力保障。

结束语

综上所述,通过智能化技术、精益管理理念、模块化与标准化设计以及信息系统建设等创新策略的应用,水工建筑物运维管理模式得到了显著提升。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,运维管理将更加智能化、高效化和精细化。我们应持续探索和创新,以适应水利事业发展的新需求,确保水工建筑物的安全稳定运行,为经济社会发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]王方圆,刘敏,王新.水工建筑物地基土地震液化处理措施[J].山东水利,2021,(04):43-44.
- [2]王奎武.码头水工建筑物防渗堵漏施工技术[J].珠江水运,2021,(07):76-77.
- [3]苟彬.建筑美学在水利工程设计中的应用—评《水工建筑物设计与水利工程管理》[J].人民黄河,2021,(13):125-126.
- [4]普中勇.水工建筑物运维管理模式创新与实践[J].云南水力发电,2020,(15):163-164.