

# 基于物联网的智能监测系统在水利工程管理中的实践探索

李晓芳

新疆石河子职业技术学院

DOI:10.12238/pe.v3i1.11585

**[摘要]** 随着科技的飞速发展,物联网技术逐渐渗透到各个领域。水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于保障水资源合理利用、防洪减灾等起着关键作用。本文深入探讨基于物联网的智能监测系统在水利工程管理中的实践应用,分析其系统架构、功能特点,并结合实际案例阐述其应用效果,旨在为提升水利工程管理水平提供新的思路和方法,推动水利行业的智能化发展。

**[关键词]** 物联网; 智能监测系统; 水利工程管理; 实践探索

中图分类号: TV5 文献标识码: A

## Practical Exploration of the Intelligent Monitoring System Based on the Internet of Things in the Management of Water Conservancy Projects.

Xiaofang Li

Xinjiang Shihezi Vocational and Technical College Shihezi City

**[Abstract]** With the rapid advancement of technology, the Internet of Things (IoT) has gradually permeated various fields. As a crucial component of national infrastructure, water conservancy projects play a pivotal role in ensuring the rational utilization of water resources and mitigating flood disasters. This paper delves into the practical application of IoT-based intelligent monitoring systems in water conservancy project management, analyzing their system architecture and functional characteristics. By incorporating real-world case studies, it elucidates the application effects, aiming to provide new ideas and methods for enhancing the management level of water conservancy projects and promoting the intelligent development of the water conservancy industry.

**[Key words]** Internet of Things (IoT); Intelligent Monitoring System; Water Conservancy Project Management; Practical Exploration

### 引言

水利工程是国民经济和社会发展的重要基础设施,其安全稳定运行直接关系到人民生命财产安全和经济社会的可持续发展。传统的水利工程管理方式主要依赖人工巡查和简单的仪器监测,存在效率低、实时性差、监测范围有限等问题。在全球数字化、智能化发展的大趋势下,物联网技术为水利工程管理带来了新的机遇。通过物联网,水利工程中的各种设备、设施以及环境参数等可以实现实时感知、数据传输与智能处理,从而构建起全面、高效的智能监测系统,极大地提升水利工程管理的科学性和精准性。

### 1 物联网技术概述

物联网是通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。其核心技术包括传感器技术、通信技术和智能处理技术。传感器技术用于感知物

理世界的各种参数,如水位、流量、压力等;通信技术负责将传感器采集到的数据传输到数据处理中心,常见的通信方式有无线通信(如4G、5G、Wi-Fi等)和有线通信(如以太网等);智能处理技术则对大量的监测数据进行分析、挖掘,提取有价值的信息,为决策提供支持。

### 2 基于物联网的智能监测系统架构

#### 2.1 感知层

作为智能监测系统的数据来源,感知层由多种类型的传感器构成。在水利工程领域,常用的监测设备包括水位计、流量计、雨量计、水质分析仪、土壤湿度计以及大坝安全监测设备(如形变监测仪、渗流压力计等)。这些监测设备被战略性地部署在水利工程的关键位置,包括水库堤坝、河道沿线、泵站设施以及水闸枢纽等区域,持续采集各类物理参数,并将其转化为可传输的电信号或数字信号。具体而言,水位监测设备通过检测水压变化或声波反射时间差来确定水位高度;流量监测装置则运用电磁感应原理或多普勒效应来测算水流速率和流量大小。

## 2.2 传输层

传输层负责将感知层采集到的数据传输到数据处理中心。考虑到水利工程的地理分布特征和通信需求,传输层采用多元化的通信模式。在通信基础设施相对薄弱的偏远区域,可选用卫星通信技术或无线自组网来确保数据传输的可靠性;而在通信条件优越的区域,则优先采用第四代、第五代移动通信技术或有线网络进行数据传输。为确保数据传输过程的安全性和完整性,传输层还引入了数据加密机制和校验技术,有效防范数据在传输过程中遭受非法窃取或恶意篡改。

## 2.3 数据处理层

数据处理层是智能监测系统的核心,主要负责对传输层传来的数据进行存储、处理和分析。首先,通过数据库管理系统对海量监测数据进行系统化存储,并建立高效的数据索引机制,以便实现快速检索和数据调用。其次,运用数据挖掘技术和机器学习算法对采集的数据进行深度分析,揭示数据背后的规律和发展趋势。例如,通过整合历史水位记录和降水数据,构建洪水预测模型,实现对洪水发生时间和规模的提前预判;通过分析水质参数的变化规律,评估水体受污染的程度和范围。

## 2.4 应用层

应用层为水利工程管理人员提供了各种管理应用功能,包括实时监测、预警报警、设备管理、调度决策等。通过实时监测功能,管理人员可以在监控中心实时查看水利工程各部位的运行状态和监测数据;预警报警功能则根据设定的阈值,当监测数据超过阈值时,系统自动发送预警信息,通知相关人员采取措施;设备管理功能实现对水利工程中的各类设备进行远程监控、维护和管理,提高设备的运行效率和可靠性;调度决策功能则基于数据分析结果,为水利工程的水资源调配、防洪调度等提供科学的决策支持<sup>[1]</sup>。

# 3 智能监测系统在水利工程管理中的功能特点

## 3.1 实时性强

传统的水利工程监测方式往往存在时间滞后的问题,而基于物联网的智能监测系统能够实时采集和传输数据,管理人员可以在第一时间获取水利工程的运行状态信息,及时发现问题并采取相应措施,有效提高了管理的实效性和响应速度。

## 3.2 监测全面

该系统通过在水利工程的各个关键部位部署大量的传感器,实现了对水位、流量、水质、气象、土壤墒情、大坝安全等多方面参数的全面监测,能够为水利工程管理提供全方位的数据支持,避免了因监测盲区而导致的管理漏洞。

## 3.3 精准度高

物联网传感器具有高精度的测量能力,能够准确地获取各类物理量数据。同时,通过数据处理层的算法优化和数据校验,进一步提高了数据的准确性和可靠性,为水利工程的科学管理提供了精准的数据基础<sup>[2]</sup>。

## 3.4 智能化程度高

智能监测系统具备自动分析、预警报警和智能决策等功能。

通过机器学习和人工智能算法,系统能够自动识别数据中的异常情况,并及时发出预警;在调度决策方面,系统能够根据预设的规则和模型,结合实时监测数据,为管理人员提供最优的决策方案,大大提高了管理的智能化水平。

## 3.5 远程管理

借助物联网技术,水利工程管理人员可以通过互联网远程访问智能监测系统,实现对水利工程的远程监控和管理。无论身处何地,只要有网络连接,管理人员就能够实时了解水利工程的运行情况,进行设备操作和参数调整,突破了时间和空间的限制,提高了管理效率。

# 4 基于物联网的智能监测系统在水利工程管理中的实践方法

## 4.1 前期规划与准备

在水利工程中引入基于物联网的智能监测系统,前期规划起着举足轻重的作用,需对水利工程进行全面且深入的调研。比如,部分水利工程以往主要依赖人工巡查结合少量监测设备的方式进行管理,这种模式存在诸多弊端,像监测周期较长,无法及时发现潜在安全隐患;人工读取数据易出现误差,导致数据准确性难以保障等,这些问题都对水利工程的安全稳定运行构成威胁。基于调研所获取的详细信息,要制定精准、明确且具有针对性的系统目标。一般来说,引入智能监测系统的目标主要包括提升监测效率与准确性,实现对水利工程全方位、实时且自动化的监测;增强安全预警能力,以便在出现异常情况时能够及时发出警报,为采取应对措施争取时间;优化调度决策,通过对大量监测数据的分析,为水利工程的调度提供科学依据;降低管理成本,减少人工巡查的工作量以及因设备故障等问题导致的额外成本支出。

## 4.2 感知层的精细部署

感知层作为智能监测系统的“触角”,负责采集各类关键数据。在水库大坝上,精准安装位移传感器、渗压传感器、应力应变传感器等。位移传感器可实时监测大坝是否发生位移变形,其精度能达到毫米级,为判断大坝结构稳定性提供关键数据。渗压传感器则用于监测大坝内部渗流情况,通过对渗流压力数据的分析,可及时发现大坝是否存在渗流异常,避免因渗流问题引发大坝安全事故。应力应变传感器能够感知大坝在不同工况下的应力应变状态,为大坝的健康评估提供重要依据<sup>[3]</sup>。

在水库水位观测点,设置超声波水位传感器和压力式水位传感器。超声波水位传感器利用声波反射原理测量水位,具有测量精度高、不受水质影响等优点。压力式水位传感器则通过测量水压来换算水位,在复杂环境下也能稳定工作。两者相互补充,确保对水位的实时、精准监测。在水库进出水口,安装电磁流量计和多普勒流量计,用于监测水流流量。电磁流量计适用于导电液体的流量测量,测量精度高且稳定。多普勒流量计则利用多普勒效应,可在不接触水体的情况下测量流速和流量,适用于各种复杂水流条件。

在水库周边,合理布置雨量传感器、风速风向传感器等气象

监测设备。雨量传感器能够精确测量降雨量,为水库防洪调度提供重要的雨情数据。风速风向传感器可实时监测周边气象条件,对水库的风浪影响评估以及设备运行安全具有重要意义。在水库水体中,安装水质传感器,用于监测水质参数,如酸碱度、溶解氧、化学需氧量等。通过对水质的实时监测,可及时掌握水库水质变化情况,保障供水安全。

#### 4.3 传输层的多元搭建

传输层肩负着将感知层采集的数据高效、稳定传输至数据处理层的重任。在实际搭建中,采用4G移动网络和光纤网络相结合的多元方式。对于分布在偏远地区、布线困难的传感器,通过4G模块将数据传输到附近的基站。4G网络具有覆盖范围广、部署便捷等优势,能有效解决偏远区域的数据传输问题。基站再将数据传输到数据处理中心,确保数据传输的畅通。对于靠近管理中心且有光纤接入条件的传感器,则直接通过光纤网络将数据传输到数据处理中心。光纤网络具有传输速度快、带宽大、稳定性高的特点,能够满足大量数据高速、稳定传输的需求。为进一步保障数据传输的可靠性,可采用冗余通信方案,如卫星通信与无线通信互为备份。在通信信号较弱或中断的情况下,卫星通信可及时接管数据传输任务,确保数据传输的连续性<sup>[4]</sup>。同时,加强通信基础设施建设,通过优化基站布局、增强信号发射功率等措施,提高通信信号覆盖范围和质量。

#### 4.4 数据处理层的高效构建

数据处理层是智能监测系统的“大脑”,负责对海量监测数据进行存储、管理和分析。在数据存储方面,建立数据存储服务器,采用分布式数据库技术。分布式数据库具有高扩展性、高可用性和高性能等优势,能够应对水利工程中产生的海量数据存储需求。通过将数据分散存储在多个节点上,不仅提高了数据存储的安全性,还提升了数据读写效率。此外,大数据分析平台可对多源异构数据进行整合和处理,挖掘数据中的潜在价值。机器学习算法能够对监测数据进行实时分析和处理,通过建立模型,预测水利工程的运行状态。例如,利用时间序列分析算法对水位数据进行分析,预测水位变化趋势;通过神经网络算法对大坝应力应变数据进行学习,判断大坝是否存在安全隐患。通过对数据的深度挖掘和分析,为水库的管理决策提供科学依据。

#### 4.5 应用层的丰富开发

应用层是智能监测系统与管理人员交互的界面,其功能的完善程度直接影响系统的使用效果。开发水库智能管理平台,该平台集成多种功能模块。实时监测模块可直观展示水库的运

行状态和各项监测数据,管理人员通过电脑端或手机端登录平台,即可随时随地查看水库的水位、流量、水质等实时数据。

预警报警模块通过设置合理的预警阈值,当监测数据超过阈值时,系统自动发送预警信息。预警信息可通过短信、邮件、平台弹窗等多种方式通知管理人员,确保管理人员及时采取措施。例如在强降雨过程中,系统通过对雨量、水位等数据的实时分析,提前预测到水库水位将快速上涨,及时发出预警。管理部门迅速启动防洪应急预案,提前开闸泄洪,避免了洪水对下游地区的威胁。

设备管理模块可对监测设备进行远程监控和管理,包括设备状态查询、参数设置、故障诊断等功能。通过对设备的远程管理,提高了设备的运行效率,降低了设备故障率。调度决策模块基于大数据分析和机器学习算法,能够根据实时监测数据和历史数据,为水库的水资源调配、防洪调度等提供科学的决策建议。

### 5 结论与展望

智能监测系统在水利工程管理中的应用为提升水利工程管理水平提供了有力的技术支持。通过实时、全面、精准的监测和智能化的管理决策,有效提高了水利工程的运行效率和安全性,降低了管理成本。然而,在应用过程中仍面临一些挑战,需要不断地进行技术创新和管理优化。未来,随着物联网技术、大数据技术、人工智能技术等不断发展,智能监测系统在水利工程管理中的应用将更加广泛和深入,在科技的推动下,水利工程管理将朝着更加智能化、高效化、可持续化的方向发展,为经济社会的发展提供更加坚实的水利保障。

#### [参考文献]

- [1]郭俊辰.水利工程安全风险分析及信息化技术应用探析[J].海河水利,2024,(10):124-128.
- [2]李珊珊.水利工程中的智能监测与控制技术研究[J].水上安全,2024,(15):37-39.
- [3]秦兆明.水利工程河道防洪堤光纤式智能监测研究[J].水利技术监督,2022,(06):60-62.
- [4]赵海滨,李梅华.水利工程智能化运行管理实训[M].中国水利水电出版社,2022.05.159.

#### 作者简介:

李晓芳(1991--),女,汉族,新疆人,研究生,讲师,研究方向:水利工程。