

# 基于物联网的水利工程智能监控系统研究

陈刚

江苏省水利机械制造有限公司，江苏省扬州市，225000；

**摘要：**本文主要研究的是基于物联网的水利工程智能监控系统。对物联网技术在水利工程监控中的作用和优势进行阐述，并分析该系统总体结构、关键技术、功能模块等。研究了该系统在数据采集、传输、处理和分析等各方面的实现方法，目的是提高水利工程监控的智能化水平，保证水利工程安全、高效地运行。经由研究可知，基于物联网的水利工程智能监控系统有很广阔的使用前景以及很大的实际意义。

**关键词：**物联网；水利工程；智能监控系统；信息化

**DOI：**10.69979/3060-8767.26.03.015

## 引言

水利工程属于国家重要的基础设施，它对保证人民的生命财产安全、促进经济发展起着十分重要的作用。传统的水利工程监控方式存在着数据采集不及时、信息处理效率低、没有实时性及智能化的问题。随着物联网技术的发展，把物联网技术应用到水利工程监控中，给解决上述问题提供新的思路和方法。依靠物联网的水利工程智能监控系统可以达到实时监测水利工程各个主要部位的状态，把收集到的数据传送到智能分析机构，并进行智能化分析的目的，可以有效地找到工程安全方面的隐忧，给水利工程科学管理及决策提供有力的支持。

## 1 物联网技术在水利工程监控中的应用原理与优势

### 1.1 应用原理

物联网借助各种信息传感设备，按照约定的协议把物品与互联网相联，达到智能识别、自动控制的目的。水利工程监控的核心就是，在工程的关键部位布置传感设备，实时采集运行的相关参数信息，再用无线网络把数据传送到监控中心的服务器上，经过服务器的存储、处理和分析之后，以直观的形式呈现在管理人员面前，从而帮助管理者准确地了解工程的运行情况。

### 1.2 优势

物联网技术在水利工程监控中有明显的优势。第一，实现数据的实时采集和传输，大大提高数据的及时性和准确性，比传统的手工现场采集方式要高得多，可以避免由于效率低、误差大而造成的管理不便。第二，扩大监控的全面性和覆盖率，在各个重要的位置布设监测点，达到全方位、多层次控制的目的，有利于及时发现并消除隐患。第三点就是具有智能化的分析处理能力，可以对采集的数据进行深入解析并自动生成预警信息，给管

理人员的决策提供科学的支持。

## 2 基于物联网的水利工程智能监控系统总体架构

### 2.1 感知层

感知层是水利工程智能监控系统数据采集的基础，给整个系统正常运行提供原始的数据支持。此层次布置各种类型的传感器，包含水位、流量、水质、温度、应力等主要监测指标，传感器准确地布置在水利工程各个重要部位，可以对工程运行状况参数进行实时采集。采集时，传感器把各种物理信号转换成可以传输的电信号，然后用有线或者无线的方式把原始监测数据稳定地传送到网络层，形成系统数据流转的第一环。

### 2.2 网络层

网络层担负着系统数据传输的主要任务，主要功能就是把感知层采集到的原始数据高效地传送给监控中心服务器。本层用各种通信网络技术形成多元的传输系统，有无线传感器网络、移动通信网络、卫星通信网络等。无线传感器网络依靠自组织、低功耗、成本低的特点，适合于水利工程现场复杂环境下的近距离数据传输；移动通信网络具有覆盖范围广、传输效率高，可以实现监测数据的远程实时传输；卫星通信网络对偏远地区或者通信信号弱的地方有很好的效果，保证了极端情况下数据传输稳定可靠，全方位地构筑起数据传输的通道。

### 2.3 平台层

平台层是水利工程智能监控系统的大脑，主要是对数据进行存储、处理和分析等工作，保证系统的智能化运行。该层级的核心硬件有数据库服务器和应用服务器，数据库服务器负责大量的监测数据集中存储，为以后的数据查询、追溯和深入分析提供数据储备，应用服务器装有各种专业的数据分析和处理软件，对采集到的原始

数据进行清洗、挖掘、建模等加工处理,从中提取出有价值的工作运行信息。同时平台层留有标准化的数据接口,使它同其他相关的系统可以顺利地进行交流和共享,提高整个系统协同工作的效率<sup>[1]</sup>。

## 2.4 应用层

应用层面向水利工程管理的实际需要,给管理人员提供多样的应用服务支持。该层级包含监控中心管理软件和移动终端应用程序两个主要的应用载体,管理人员利用监控中心管理软件可以随时了解工程的运行情况、查看历史监测数据、接收到预警信息等重要信息;移动终端应用程序冲破了时间和空间的局限性,使管理人员能够随时随地地得到有关于监控数据的一切信息,并及时对突发事情作出反应。此外还可以为不同的用户设定个性化的管理服务,在需要的时候能够生成详细的报表,并进行分析来提高水利工程管理水平<sup>[2]</sup>。

## 3 基于物联网的水利工程智能监控系统关键技术

### 3.1 传感器技术

传感器是水利工程智能监控系统的重要基础设备,传感器性能的好坏直接影响到数据采集的准确性和可靠性,也是保证系统正常运行的基础。在水利工程监控场景里,要根据不同的监测需要来配置各种类型的传感器,主要有水位监测、水流监测、水质监测等主要类别。其中水位传感器用来实时地采集水位的变化情况,水流传感器关注的是水流的状态变化,水质传感器主要检测的是水体的核心状态指标。随着传感器技术不断迭代升级,传感器的精度水平、环境适应性、运行稳定性都有了较大的提高,给水利工程智能监控系统智能化升级提供坚实的感觉层支持<sup>[3]</sup>。

### 3.2 无线通信技术

无线通信技术是连接数据传输链路,把感知层和应用层之间的信息传送到一起的一种联络手段。水利工程监控场景有着监测点多、覆盖面广的特点,一些监测点位又处在远离城镇的偏僻地区,传统的有线通信方式由于建设费用高、地理条件限制等原因,很难适应整个系统的数据传输要求,无线通信技术因此成为主要的选择。目前主要使用的无线通信技术有无线传感器网络、移动通信网络和卫星通信网络等。无线传感器网络依靠自组织组网、低功耗运行、成本低廉的特点,适合于水利工程现场多个节点近距离数据传输的需求;移动通信网络以广域覆盖、高速传输为特点,保证了远程实时数据传输的稳定;卫星通信网络专攻偏远地区、信号弱区的通信问题,使全监测区域的数据传输没有死角、没有断点。

### 3.3 云计算技术

云计算技术给水利工程智能监控系统的大量数据存储和高效处理提供主要的算力支持。水利工程智能监控过程中的大量监测数据一直被持续产生着,传统的本地服务器存储和处理方式存在着存储容量小、计算能力低、扩展性差等缺点,已经不能满足系统的运行要求。云计算技术就是把数据的存储和处理任务迁移到云端服务器群组里去,充分发挥云端强大分布式的计算能力和弹性存储空间的作用,从而达到对大量的监控数据进行集中式管理和高效地处理的目的。云计算具有高可靠性、高扩展性这两个特点,根据水利工程监控实际需要可以改变计算资源、存储资源配置,大大提高资源利用效率<sup>[4]</sup>。

### 3.4 大数据分析技术

大数据分析技术推动了水利工程智能监控系统由“数据采集”向“智能决策”转变的主要力量就是大数据分析技术。对采集到的各种各样的多维监控数据做深入的分析和价值挖掘,可以准确地找到数据中所蕴含的运行规律和发展趋势,给水利工程的科学化管理、精准化决策提供数据支持。大数据分析技术体系是由数据清洗、数据挖掘、机器学习等主要的技术子模块组成的。数据清洗技术清除掉数据中的噪声和干扰、去除异常值来提高原始数据的纯净度和可用性,数据挖掘技术是从大量的无序数据中找出有实际意义的信息和规律,从而达到利用已有数据资源的目的,而机器学习技术可以依靠历史监测数据建立智能预测模型,实现对水利工程运行状况的提前预测和风险预警,大大提高水利工程管理水平的前瞻性与主动性。

## 4 基于物联网的水利工程智能监控系统功能模块

### 4.1 数据采集模块

数据采集模块属于水利工程智能监控系统的支撑单元之一,其主要功能就是完成对各种监测传感器的全面接入和准确的数据采集。该模块用标准化的通信接口同各种型号、各种厂家的传感器建立起稳定的可靠联系,全方位地采集水利工程运行过程中所有的关键监测信息,给系统后面进行分析和决策给予原始的数据支持。为了保证之后数据处理的有效性和准确性,在模块中设置了完善的数据预处理功能,使用专业滤波去噪算法去除掉原始数据中环境干扰信号,用偏差校准算法修正传感器自身的误差,明显提高了数据的完整性、准确性及可靠性,为整个系统准确运行打下了坚实的数据库基础<sup>[5]</sup>。

## 4.2 数据传输模块

数据传输模块担负起连接前端采集单元和后端监控中心的枢纽作用,其主要任务就是把预处理过的监测数据安全、快速地传送到监控中心服务器。为了使水利工程大多处在偏远地区,通信环境十分复杂且经常发生变化这一特点,模块具有较强的自我适应通信适配功能,在不同的网络部署环境中(有线网、无线网、卫星网等)可以自动选取适合的传输协议和通信方式来保证在网络环境复杂的恶劣条件下数据传输的连续性、实时性和可靠性。同时为了保证数据传输过程中信息安全,模块集成有数据加密和校验功能,用高强度的加密算法对传输的数据实行全程加密保护,加上数据校验码检验系统,可以有效地防止数据被泄露、篡改、丢失等安全问题的发生,从各个方面来保证传输数据的安全性和完整性。

## 4.3 数据处理与分析模块

数据处理及分析模块属于水利工程智能监控系统的中心,主要完成监测数据的存储管理、深度处理和智能分析。模块接收传送给服务器的监测数据,并按统一的数据规范对其进行整理归档,建立结构化数据库管理系统,完成对大量监测数据的有效管理、高效的检索和长期保存。在此基础上,用数据清洗、异常值剔除、特征提取、数据挖掘等专业化处理过程,对数据做深入的加工,从大量的繁杂数据中提取出有明确的应用价值的关键信息。同时模块依靠长期积累的历史监测数据资源,依据水利工程运行规律,建立多个维度、多种算法的智能预测模型,经过模型运算来完成对水利工程运行状况趋势预测和风险判断,给之后的预警和决策给予精确、高效的数据库分析支持<sup>[6]</sup>。

## 4.4 预警与决策支持模块

预警和决策支持模块属于实现水利工程智能控制的重要输出单元,利用数据处理与分析模块的输出结果来完成对水利工程运行状态的动态评价、智能预警以及科学决策的支持。模块内部有标准化的状况评价指标和分级预警机制,实时比较分析结果同预先设定的安全阈值,当监测指标到达安全阈值界限时,系统就立即启动相应预警措施,用短信、平台弹窗、声光报警等手段把预警信息及时地发给管理人员,并给出相应的处理意见。另外,模块集成智能决策支持系统,利用水利工程运行规范、历史处理经验以及实时运行数据,给管理人员提供有针对性的决策参考方案,包含应急预案制定、运行调度优化、隐患处置流程等关键部分,大大加强了管理

人员对应急处置工作的效率和准确度,并且从各个方面保证水利工程安全稳定地运行。

## 5 结论与展望

基于物联网的水利工程智能监控系统属于物联网技术在水利领域的具体应用。该系统利用在工程的关键部位布置传感器来实现运行参数的实时采集和传输,在网络层把采集的数据传送到监控中心,再经过平台层对数据进行处理,最后应用层给管理人员提供准确的服务。依靠其实时性、全面性和智能化的特点,极大地提高了水利工程监控的效率,给工程的安全高效运行提供坚强的保障。

随着物联网、传感器以及大数据分析等技术的迅速发展,该系统也会不断进步并完善起来。未来,系统会向着更高层次的智能化、集成化、可视化方向发展,智能化方面加强自主学习和决策的能力,达到复杂的状况自主处理的目的,集成化方面加深同其他管理系统之间的融合,到达信息共享以及协同运作的目的,可视化方面改善交互界面,提高数据查看与剖析的直观性。5G技术普及会提高数据传输性能,给系统发展赋予更大的动力。

## 参考文献

- [1]朱夏阳,李海青.基于物联网的水利工程智能运维体系构建研究[J].中国新技术新产品,2025,(23):88-91.
- [2]焦刘霞,吴云飞.基于信息化技术的水利工程施工质量安全管理方法[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(32):202-204.
- [3]柳孟军.物联网技术在水利工程建设现场安全管理中的应用研究[J].中国新技术新产品,2025,(16):139-141.
- [4]孙金喆,孙运良,杨文硕.基于物联网的水利工程远程监控与数据传输安全研究[J].中国宽带,2025,21(05):115-117.
- [5]胡燕妮,黄铂.物联网终端管理系统在水利工程中的应用[J].集成电路应用,2024,41(08):268-269.
- [6]孙凤鹏.水利工程中智慧水利信息化系统的运用分析[J].中国战略新兴产业,2024,(21):68-70.

作者简介:陈刚,出生年月:1976年2月,性别:男,民族:汉,籍贯:江苏,学历:大学本科,职称:中级,研究方向:水利水电自动化、信息化、智能化。