

# 水利工程质量检测信息化建设的措施研究

陈金平<sup>1</sup> 胡海燕<sup>2</sup>

1. 湖北正平水利水电工程质量检测有限公司 湖北武汉 430000

2. 湖北水利水电职业技术学院 湖北武汉 430000

**摘要:** 水利工程对我国经济发展, 社会进步起到了关键作用。在水利工程规模越来越大、技术水平越来越高的情况下, 工程质量检测工作更加突出。传统质量检测方式信息不对称、检测效率低、数据管理不够规范, 很难适应现代水利工程施工需要。所以, 促进水利工程质量检测信息化建设、促进检测工作准确高效开展就成了水利行业一项重要工作任务。文章旨在对水利工程质量检测信息化建设措施进行研究, 并通过对存在问题及技术手段进行分析, 提出可行性解决对策, 以期水利工程质量检测工作高质量发展提供强有力的保障。

**关键词:** 水利工程; 质量检测; 信息化建设

## 引言

水利工程是国家基础设施建设中的一项重要内容, 水利工程质量的优劣直接影响着人们生命财产安全以及社会经济可持续发展。伴随着科学技术的发展, 信息化手段被越来越多地运用到各行各业当中。信息化建设在促进工作效率的同时, 也可以对数据进行实时共享与科学管理, 进而促进工程质量检测工作的开展。

## 一、水利工程质量检测信息化的必要性

### 1. 提高检测效率

信息化建设可以显著提升水利工程质量检测工作效率。传统质量检测方式多依靠人工操作与手工记录, 具有费时、易错等特点。引入物联网和大数据, 能够使检测过程自动化、智能化, 显著减少检测时间。比如传感器能够实时收集数据并将其通过无线网络传送至中央数据库以减少人工干预和提高效率。另外, 自动化检测设备及系统可全天候运行, 进一步提高检测效率并保证工程进度顺利进行。

### 2. 保证数据准确性和可靠性

在工程质量检测中, 数据是否准确, 可靠是最核心的要求。信息化手段能够通过标准化数据采集与传输技术来保证检测数据精准一致。如传感器、检测设备等高精度测量能力能有效地避免人工操作所造成的错误。另外, 在数据传输时采用加密与校验技术能够避免数据传输时对数据造成干扰或者篡改, 保证数据真实可靠。同时利用大数据技术分析历史数据, 能够发现并修正潜在问题, 进一步提升数据精度。

## 3. 实现数据的实时共享和科学管理

信息化建设能够对检测数据进行实时共享, 科学管理。传统检测数据一般分散于各部门、各人员之间, 很难统一管理、统一分析。通过构建统一质量检测信息管理平台可对数据进行集中存储与管理, 方便各部门及人员协同作业。实时数据共享功能能够让各参与方及时得到最新检测结果并快速作出反应与决策, 规避因信息滞后而导致的各种风险与问题。另外, 数据库技术与数据挖掘技术等科学数据管理手段能够高效地存储、检索与分析大量数据, 为工程质量管理提供决策支持。

## 4. 提高工程质量管理水平

通过先进信息化手段的引进, 可实现工程质量全过程、全方位的监测。以智能监测系统为例, 该系统能够在施工期间实时监控各质量指标, 发现质量问题及时处理, 避免问题的扩展。与此同时, 以大数据分析与人工智能技术为核心的质量预测与预警系统能够预测可能存在的质量风险, 并提前做好防范措施以减少风险出现的可能性。管理者借助信息化手段能够充分把握工程质量动态变化规律, 制定科学管理策略, 促进整体质量管理水平的提高。

## 二、水利工程质量检测信息化建设的总体思路

### 1. 建设目标

水利工程质量检测信息化主要目的在于促进检测工作高效、准确、科学地进行, 使质量管理更加现代化、智能化。具体地说, 就是通过引进先进信息化技术建设质量检测信息管理统一平台, 对数据进行实时采集、传输、储存与分析。目标是提高检测的效率超过50%, 确保数据的准确性达到99%, 并确保检测结果能够实时共

享并进行综合管理。另外，需要建立一套完整的智能化监测预警系统来实时监测潜在质量问题并提前预警，以保证工程质量长期保持稳定与安全。

## 2. 基本原则

信息化建设要遵循如下基本原则：（1）科学性原则：保证一切技术与手段的运用都建立在科学理论与可靠数据支持基础之上。（2）系统性原则：建立一个全方位且统一的质量检测信息管理系统，确保各个部门和环节能够无缝对接并协同合作。（3）标准化原则：建立并运用统一检测标准与数据格式以保证数据一致性与可比性。（4）安全性原则：采用加密技术及权限管理来保证检测数据的安全与保密，避免数据被泄露与篡改。

## 3. 技术路线

水利工程质量检测信息化建设技术路线主要由3个关键步骤组成：一是基础设施建设，布设高精度传感器，物联网设备及数据采集终端实现检测数据实时采集与传递。二是对平台进行开发，构建了质量检测信息统一管理平台，实现了数据存储、处理与分析功能的整合，为大数据分析 with 智能决策提供支撑。三是应用系统的研发，以大数据与人工智能技术为基础，研发智能监测、预警与管理系统，对工程质量进行全方面监测与科学管理。具体参数包括数据采集频率（如每秒采集一次）、传感器精度（如精度达到0.01毫米）、数据传输速率（如1Gbps以上）等，确保系统的高效和可靠运行。

### 三、水利工程质量检测信息化的关键技术

#### 1. 物联网技术

物联网技术在水利工程的质量检测信息化建设中发挥着至关重要的作用。通过部署大量的高精度传感器（精度可达0.01毫米）和智能设备，可以实现对工程各个环节的实时监测和数据采集。传感器可以被安置在大坝、渠道、隧洞等关键位置，实时监测结构的应力、变形、温湿度等参数，每秒采集一次数据，然后通过无线网络（传输速率可达1Gbps）传输到中央数据库。物联网平台也能够将GPS定位系统整合在一起，准确地记录各个检测点所处的地理位置以及所需时间等信息，保证数据全面准确。通过云计算技术能够实时存储与处理这些数据，并使用大数据分析深入挖掘海量数据，发现潜在质量问题。利用物联网技术不仅显著提高数据采集效率与准确性，而且可以实时共享与综合管理数据，让工程管理者对工程状态有一个整体把握并做出科学决策。另外，现场工作人员可通过智能终端设备对检测信息进行实时接收与反馈，提高现场检测灵活性与应变能力，全面促

进水利工程质量检测科学化与智能化。

#### 2. 大数据技术

大数据技术对于水利工程质量检测信息化建设具有重要作用，它通过对大规模数据进行收集、储存、处理与分析来达到对工程质量进行综合监测与科学管理。采用分布式存储技术可对海量检测数据进行有效管理并支持每秒收集数以百万条计的数据处理要求。数据清洗及预处理技术保证了数据准确一致，使得后续的分析更可靠。利用数据挖掘与机器学习算法能够深度分析历史检测数据并发现潜在质量问题与风险点。如采用时间序列分析方法对结构变形及应力数据做趋势预测并对可能存在的工程风险做出提前预警。实时数据分析技术可以即时处理传感器实时传送的数据，为实时监测与决策支持提供依据。数据可视化工具通过直观的图表、图像等方式展示繁杂的数据结果，便于管理者对检测结果进行迅速了解与运用。大数据技术在增强数据处理效率与深度的同时，通过智能化分析与预测显著增强水利工程质量管理的科学性与前瞻性。

#### 3. 云计算技术

云计算技术为水利工程质量检测信息化建设提供较强的计算与存储能力，为海量数据实时处理与分析提供支撑。通过云平台弹性计算资源实现计算能力动态分配和高频率高并发数据请求处理，保证系统数据高峰期平稳运行。比如采用云计算分布式架构可把大量检测数据保存到云端并支持每秒数以亿万计的读写操作。云计算中虚拟化技术使计算资源按需分配与高效使用，增强系统灵活性与扩展性。云端集中存储与管理数据，再加上强大的数据处理能力使繁杂的质量检测算法能够在较短的时间内进行计算并给出及时分析结果。通过云计算具有高可用性及灾备能力等特点，保障了数据安全性及可靠性，同时避免了硬件故障造成数据丢失。另外云计算平台支持多用户、多部门数据共享与协同工作，跨区域、跨部门实时共享检测数据，信息传递更加高效透明。

### 四、水利工程质量检测信息化建设的具体措施

#### 1. 构建统一的质量检测信息管理平台

建设统一质量检测信息管理平台，是促进水利工程质量检测工作高效科学开展的重点举措，以整合先进信息技术为手段，建设集中管理、实时监控、智能分析等综合平台。该平台采用分布式架构，确保系统的高可靠性和可扩展性，可以支持上千万个传感器和设备的数据接入，满足大规模水利工程的需求。该平台利用云计算技术进行数据存储，拥有出色的数据存储和处理性能，

可以在每秒钟内处理上百万条数据,从而高效地管理实时数据。数据采集模块利用物联网技术从各个检测点实时采集传感器数据并经高速网络发送至中央数据库中,确保数据传输及时准确。在数据处理模块中利用大数据分析技术对大量数据进行了清洗、归类、存储与分析,发掘出宝贵信息,从而为工程管理提供了科学依据。该平台的可视化功能把繁杂的数据分析结果用图形化的形式展现出来,让管理者能迅速了解工程质量状况及潜在风险,并借助直观图表及仪表盘进行分析。数据共享与协同功能使各部门、各项目间信息互通,便于跨部门协同工作、资源优化配置。通过权限管理及加密技术保证数据安全性及隐私保护,避免未经许可接入及数据泄露。平台同时具有智能预警功能,通过机器学习算法分析历史数据,预测出可能存在的质量问题并提前发出警告和给出解决方案。综上所述,建设统一质量检测信息管理平台,不但提高数据管理效率与精度,而且通过智能分析与实时监测显著促进水利工程质量管理工作。

## 2. 建立标准化的数据采集与传输系统

建立标准化数据采集与传输系统对于提高水利工程质量检测信息化水平具有核心作用,通过对数据采集与传输流程进行规范来保证数据高效、准确、统一。采用高精度传感器设备布置在水利工程的关键部位,这些传感器具有实时采集能力,能够精确捕捉结构应力、变形、温湿度等参数,采集频率可达每秒上千次,确保数据的实时性和连续性。通过无线技术,例如LoRa、NB-IoT等,传感器收集的数据能够以高速度和低能耗的形式传送到数据中心,其传输速度能够达到数百Mbps,这大大降低了数据传输过程中的延迟和数据丢失率。为保证数据传输的可靠性,系统采用冗余设计,利用多条传输路径和多种传输协议(如MQTT、HTTP)进行数据传输,当某一传输路径遭遇故障,系统能够自动将数据转移到另一条路径以继续传输,确保数据不会被打断。当数据到中央数据库时,以标准化的数据接口与格式存储与管理,并使用JSON、XML等常用数据格式来保证不同装置与系统之间数据的兼容性与可扩展性,数据加密技术能将数据传输时的数据加密,并采用SSL/TLS协议来保证数据的安全,避免了数据传输时的拦截与篡改。为提高数据准确性,在系统中嵌入了数据校验与纠错机制,采用CRC校验与哈希函数相结合的方式实时校验数据并纠正错误,保证了数据完整性与正确性。

## 3. 推进检测设备的现代化与智能化

促进检测设备现代化,智能化发展是推动水利工程质量检测工作的重点,引进先进的技术及设备,使检测

过程自动化、精准化、智能化。利用高精度传感器及智能检测仪器对水利工程中的结构应力、变形、渗漏、水位及流量等关键指标进行高度灵敏度及准确性的实时监测,其精度可达微米量级。无人机与机器人技术的运用使复杂危险环境下的探测工作更安全、更有效,无人机上搭载了高分辨率摄像头、激光雷达等,能够实现大坝、渠道及其他地区的全面扫描与建模,并迅速得到三维数据与高清影像。该机器人可用于管道、隧洞等狭窄空间的探测,并搭载各种传感器对周围环境及结构数据进行实时获取。利用物联网技术将这些检测设备同中央控制系统互联互通,并实时将数据传输到中央数据库中保存并分析,保证了信息的实时性、准确性。智能化检测设备内置于人工智能算法中,可自动对检测数据进行分析,确定异常情况及潜在风险,产生详细检测报告及预警信息,从而提高了问题检测的及时性与准确性。通过使用现代化、智能化设备,使检测过程更高效、更可靠,既增加检测工作覆盖面、准确性,又降低人工干预、主观误差等问题,大大提高水利工程质量管理工作水平。促进检测设备现代化、智能化发展,为水利工程安全运行、科学管理提供有力技术支持。

## 结束语

水利工程质量检测信息化建设对于促进水利行业的现代化发展具有重要意义。通过采取建立健全信息化管理体系,提高检测技术和手段信息化水平,强化数据管理和分析能力等系列有效措施,以及专业化信息化人才培养,能够显著提高水利工程质量检测工作效率与准确性,从而为水利工程长久安全运营提供强有力的保障。今后,在科技不断进步、应用场景不断扩展的背景下,水利工程质量检测信息化建设也会不断深入,给水利事业繁荣发展带来了新生机。

## 参考文献

- [1] 孙上升.我国水利工程质量检测信息化建设研究[J].中小企业管理与科技,2015(11):1.
- [2] 张铭析,郝庆帅.水利工程质量检测信息化建设研究[J].2020.
- [3] 李冰杰.水利工程信息化建设存在的问题及应对措施研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(8):1.
- [4] 马立平.水利工程质量检测信息化建设思考[J].海河水利,2023(11):123-125.
- [5] 刘文莉.水利信息化工程建设管理问题及优化措施[J].探索科学,2021(1):148-149.