

检测过程中,环境温度控制在 $-4^{\circ}\text{C}$ ~ $40^{\circ}\text{C}$ ,混凝土表面含水率 $\leq 10\%$ ,每个测区布置16个回弹测点,剔除3个最大值和3个最小值后取平均值,结合混凝土碳化深度,换算得出混凝土抗压强度,该方法操作简便、效率高,适用于大面积混凝土构件的快速抽检,抽检频率不低于构件总数的30%<sup>[7]</sup>。混凝土内部质量与强度检测过程中,工作人员可以采用超声波法检测方案,选用CSK-IA型超声波检测仪,换能器频率为50kHz,声速测量误差 $\leq \pm 1\%$ ,利用超声波在混凝土中的传播速度与混凝土强度的相关性,测定混凝土内部是否存在空洞、裂缝等缺陷,同时换算得出混凝土强度,适用于对混凝土内部质量的精准检测。采用钻芯法检测混凝土强度,选用HZ-15型钻芯取样机,钻取直径100mm、高度200mm的标准芯样,芯样端面平整度误差 $\leq 0.1\text{mm}$ ,经标准养护28d后,以0.5-1.0MPa/s的加载速率测定其抗压强度,该方法检测结果精准,相对误差 $\leq 5\%$ ,适用于对回弹法、超声波法检测结果的验证,以及对大坝溢流面、闸墩等重要混凝土构件的强度检测,验证抽检数量不低于总抽检数量的10%<sup>[8]</sup>。通过多种检测技术的协同应用,全面把控混凝土结构强度,确保结构承载能力满足工程设计要求,检测结果合格率需达到100%。

## 4 混凝土施工检测技术在水利水电施工中的应用要点

### 4.1 检测流程的规范性

混凝土施工检测流程的规范性是保障检测结果精准、可靠的前提,工作人员需要结合水利水电工程施工规范与检测标准,构建标准化的检测流程体系。具体来看,明确检测职责分工,配备专业检测人员,确保检测人员具备相应的专业资质与操作技能,熟悉检测标准与流程<sup>[9]</sup>。规范检测样本的采集与制备,严格按照规范要求选取样本,确保样本具有代表性,样本制备过程符合标准,避免因样本采集、制备不规范导致检测结果偏差;严格执行检测操作规范,按照检测仪器设备的操作规程开展检测工作,定期对检测仪器设备进行校准与维护,确保仪器设备处于正常运行状态,提升检测数据的准确性;规范检测数据的记录与整理,建立完整的检测台账,确保检测数据真实、完整、可追溯,为后续质量评估与管理决策提供可靠依据。

### 4.2 检测结果的实用性

工作人员应当结合水利水电工程施工实际,明确检测重点与检测指标,针对工程关键部位、薄弱环节开展专项检测,提升检测工作的针对性;对检测数据进行科学分析与解读,结合工程设计要求、施工工艺特点,判断检测结果是否符合规范要求,识别质量隐患的根源,提出切实可行的整改措施,避免检测结果与实际施工脱节。同步建立检测结果反

馈机制,及时将检测数据与整改建议反馈,推动整改工作落地落实,确保检测结果能够有效指导施工实践,提升施工质量管控水平<sup>[10]</sup>。

### 4.3 检测技术的高效性

水利水电工程建设周期长、施工进度紧,混凝土施工检测工作需兼顾精准性与高效性,避免因检测工作滞后影响施工进度。积极引入先进的检测技术与仪器设备,如智能化回弹仪、超声波检测仪、钻芯取样机等,提升检测工作的自动化、智能化水平,减少人工操作误差,提高检测效率。坚持综合思维,优化检测方案,结合施工进度合理安排检测时间与检测频次,实现检测工作与施工进度的协同推进,避免检测工作与施工环节冲突。加强检测团队专业培训,提升检测人员的操作技能与应急处理能力,确保检测工作高效推进,及时完成检测任务,为施工进度管控提供保障,同时兼顾检测质量与检测效率的双重需求。

## 5 结语

在新时期水利水电工程建设背景下,需结合工程实际需求,不断完善检测标准、创新检测技术、规范检测流程,强化检测结果的应用,构建全方位、系统化的混凝土施工检测体系,推动水利水电工程施工向精细化、高质量方向发展,实现施工质量与建设效益的协同提升,为区域水利水电事业的可持续发展提供技术保障。

### 参考文献

- [1] 代存胜.混凝土施工技术在水利水电施工中的应用[J].大众标准化, 2025(8): 50-52.
- [2] 王玉鹏.混凝土施工技术在水利水电施工中的标准化应用探析[J].产品可靠性报告, 2025(7): 78-79.
- [3] 刘镇伟.基于无损检测技术的混凝土结构路桥施工工程质量评估[J].中国水泥, 2025(12): 103-106.
- [4] 莫舒云.建筑混凝土原材料质量检测技术与施工应用分析[J].水泥, 2025(11): 115-117.
- [5] 陈欣.建筑混凝土原材料质量检测技术与施工应用分析认识实践[J].城镇建设, 2025(21): 55-57.
- [6] 章腾洁, 陈武.建筑施工中混凝土质量控制与检测技术分析[J].安家, 2025(3): 202-204.
- [7] 文光丽.建筑工程中混凝土强度检测技术运用分析[J].城市建设理论研究(电子版), 2025(14): 62-64.
- [8] 王亮亮.浅析建筑施工中混凝土原材料检测技术[J].中国建筑装饰装修, 2024(9): 108-110.
- [9] 李劲.市政道桥施工混凝土的现场检测技术研究[J].城镇建设, 2025(11): 252-254.
- [10] 赖政骁.建筑工程中水泥混凝土结构耐久性检测技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2025(10): 35-38.

# Application Research of Hydrological Data Online Compilation System in Grassroots Stations

Jianghong Shi

Baoji Hydrological and Water Resources Survey Center, Baoji, Shaanxi, 721006, China

## Abstract

Hydrological data compilation serves as the foundational task for water resource management, flood control, drought mitigation, and hydraulic engineering projects. Traditional manual compilation methods exhibit low efficiency and significant errors, making them inadequate for meeting the high-quality development demands of modern hydrological practices. This study focuses on grassroots hydrological monitoring stations to develop an online hydrological data compilation system architecture. It details the design of core functional modules and presents a case study from a field station to compare compilation efficiency and data quality before and after system implementation. Results demonstrate that the system enables real-time data reception, intelligent verification, online compilation, and rapid submission, significantly reducing manual workload while enhancing compilation accuracy and timeliness. This innovation provides robust technical support for the digital transformation of grassroots hydrological operations.

## Keywords

hydrological data; online compilation; grassroots monitoring stations; digital transformation; data intelligence

## 水文资料在线整编系统在基层测站的应用研究

师江红

宝鸡水文水资源勘测中心, 中国·陕西 宝鸡 721006

## 摘要

水文资料整编是水资源管理、防汛抗旱及水利工程建设的基础工作,传统人工整编方式效率低、误差大,难以适应新时代水文事业高质量发展需求。本文以基层水文测站为研究对象,构建水文资料在线整编系统架构,阐述系统核心功能模块设计,并结合某基层测站应用案例,对比分析系统应用前后整编工作效率与数据质量。研究表明,该系统可实现水文数据的实时接收、智能校核、在线整编与快速汇交,显著降低人工工作量,提高整编精度与时效性,为基层水文业务数字化转型提供有力技术支撑。

## 关键词

水文资料; 在线整编; 基层测站; 数字化转型; 数据智能

## 1 引言

水文资料整编是水文水资源工作的核心环节之一,其成果的准确性与时效性直接关系到防汛减灾决策的科学性、水资源调度的合理性以及水利工程运行的安全性。当前,我国基层水文测站分布广、数量多,传统整编工作主要依赖人工处理原始数据、手工计算整编参数、纸质报表汇交等方式,存在流程繁琐、效率低下、易因人为操作出现数据错误、信息传递滞后等突出问题。随着水利部“数字孪生水网”建设的深入推进,基层水文业务亟需向数字化、智能化、集约化转型。

近年来,物联网、大数据、云计算等信息技术快速发

展,为水文资料整编工作革新提供了技术可能。国内部分学者已对水文数据在线整编进行了探索,主要集中在系统模型构建、算法设计等方面,但针对基层测站实际应用场景的系统性研究仍相对不足,缺乏对系统功能适配性、应用成效及推广价值的全面分析。基于此,本文立足基层测站实际需求,设计水文资料在线整编系统,明确系统架构与功能模块,并通过案例应用验证系统有效性,旨在为基层水文资料整编工作提质增效提供实践参考。

## 2 系统总体架构设计

### 2.1 架构设计原则

水文资料在线整编系统面向基层测站,设计遵循以下核心原则:

实用性原则: 贴合基层测站人员操作习惯,界面简洁、流程清晰,降低学习与使用成本。

【作者简介】师江红(1981—),女,中国陕西眉县人,本科,中级,从事水文勘测研究。

准确性原则：构建多维度数据智能校核模型，保障原始数据、整编成果的精度与可靠性。

高效性原则：实现数据从采集、校核、整编到汇交的全流程线上化，替代人工重复操作。

可扩展性原则：预留接口与模块，支持后续与水文水资源管理平台、防汛决策系统等无缝对接。

## 2.2 系统整体架构

系统采用“云-边-端”协同架构，分为感知层、传输层、平台层、应用层四个层级，具体如下：

## 2.3 系统网络拓扑

见表2。

表1 系统各层级详情表

层级	组成	功能
感知层	基层测站的水位计、流量计、雨量计、水质监测仪等传感器及数据采集终端	实时采集水文原始数据（水位、流量、雨量、水质等）
传输层	4G/5G、卫星通信、光纤等通信方式	实现感知层数据与平台层的稳定传输，保障数据实时性与安全性
平台层	部署于云端服务器，包含数据存储中心、智能校核引擎、业务管理引擎、权限管理模块等	数据的存储、处理、分析与业务逻辑实现，是系统的核心支撑层
应用层	面向基层测站人员、县级水文管理部门、市级水文管理单位等不同用户，提供Web端、移动端（APP/小程序）等应用入口	实现不同角色的业务操作需求

表2 基层测站数据传输流程表

基层测站	数据传输至采集终端方式	采集终端数据传输至云服务器方式	云服务器数据处理	最终数据接收方
基层测站1	传感器数据	4G/5G	数据存储/处理	基层测站操作人员、县级水文管理部门、市级水文管理单位
基层测站2	传感器数据	卫星通信	数据存储/处理	基层测站操作人员、县级水文管理部门、市级水文管理单位

## 3 核心功能模块设计

### 3.1 数据实时采集与接入模块

该模块负责实现基层测站水文数据的自动采集与标准化接入。一方面，支持与现有水文传感器、数据采集仪无缝对接，实时获取水位、流量、雨量、含沙量、水质指标等原始数据，采集频率可根据测站需求灵活设置（如5分钟/15分钟/1小时）；另一方面，提供手动补录接口，应对传感器故障、数据中断等特殊情况，支持历史纸质数据电子化录入，保障数据的完整性。

采集的数据自动按照统一标准格式（如JSON、CSV）进行编码，包含测站编号、数据时间戳、数据类型、数值、质控标识等字段，为后续整编奠定基础。

### 3.2 智能数据校核模块

数据校核是水文资料整编的关键环节，该模块内置多维度智能校核算法，实现数据的自动筛查与异常预警，主要包括：

逻辑一致性校核：基于水文要素间的内在关联（如水位-流量关系、雨量-径流关系），判断数据是否符合自然规律，对明显异常值（如流量突变值、雨量骤变值）进行标红预警。

阈值范围校核：根据测站所在区域的水文特性，预设各数据要素的合理阈值范围，超出阈值范围的数据自动标记，提醒操作人员核查。

时间序列校核：检测同一要素时间序列的连续性，对

数据缺失、重复、跳变等情况进行自动识别，并提供补全/修正建议，提升数据的连续性。

### 3.3 在线整编核心模块

该模块是系统的核心功能，实现水文资料的全流程线上整编，主要包含：

整编方案管理：支持用户根据《水文资料整编规范》，针对不同测站、不同水文要素（水位、流量、泥沙、水质）配置个性化整编方案，包括整编方法选择、参数设置、计算逻辑等。

智能计算与整编：基于接入的原始数据，自动调用整编方案进行计算，生成整编成果（如日平均水位、日平均流量、月统计报表、整编成果表等），替代人工手工计算，大幅提升效率。

成果编辑与审核：提供在线编辑功能，操作人员可对智能整编成果进行人工修正，同时设置多级审核流程（测站自审、县级复审、市级终审），确保整编成果合规性。

### 3.4 数据汇交与存储模块

自动汇交：整编完成后，系统自动将成果数据按照上级水文部门要求的格式（如Excel报表、PDF文档、标准化数据库格式）进行汇交，支持一键上传至上级管理平台，替代传统纸质邮寄或手动上传，实现数据快速传递。

安全存储：采用云端分布式存储技术，对原始数据、整编成果、审核记录等进行多副本备份，保障数据安全；同时，设置数据追溯机制，记录每一次数据修改、审核的人员