

浅析公路水运工程试验检测信息化

杨忠

新疆北新科技创新咨询有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：公路水运工程试验检测信息化通过物联网、大数据、人工智能等技术，实现检测数据自动化采集、实时传输与智能分析，提升检测效率与数据准确性。信息化管理打破信息孤岛，强化质量追溯与风险预警，促进检测流程标准化与资源优化配置。其应用涵盖原材料检测、结构实体评估及工程质量评定全流程，是推动行业技术升级、保障工程高质量发展的关键手段。

关键词：公路水运工程；试验检测；信息化

引言：公路水运工程作为国家基础设施建设的重要构成，其质量关乎经济命脉与民生安全。试验检测作为把控工程质量的核心环节，传统模式却存在流程繁琐、数据易失真、管控滞后等问题。在数字化浪潮下，信息化技术为试验检测带来革新契机。通过引入物联网、大数据等手段，实现检测全流程数字化与智能化，不仅能提升检测效率与精度，更可为工程质量提供科学依据，推动行业高质量发展。

1 公路水运工程试验检测现状与信息化需求

1.1 公路水运工程试验检测现状

(1) 公路水运工程试验检测核心内容涵盖三方面：原材料检测聚焦砂石、水泥、钢材等关键材料的物理力学性能，如混凝土强度、钢筋抗拉强度等，保障工程基础材料合格；结构实体检测针对桥梁、路基、航道等实体结构，采用回弹法、超声波检测等技术，核查结构尺寸、完整性及承载力；工程质量评定则依据检测数据，对照规范标准对分项、分部及单位工程质量等级进行判定，是工程验收的关键依据。(2) 当前试验检测工作存在明显短板：检测流程繁琐，从样品接收、检测安排到报告出具需多环节人工交接，易出现流程卡顿；数据记录与处理效率低，多数环节依赖人工填写纸质表格，后期需手动录入系统，耗时且易出错；人为因素影响大，检测操作规范性、数据记录真实性依赖人员责任心，存在数据篡改、记录偏差等风险，影响检测结果可信度。

1.2 信息化在试验检测中的概念与内涵

(1) 试验检测信息化是指借助物联网、大数据、人工智能等信息技术，对试验检测的样品登记、检测操作、数据采集、报告生成等全过程进行数字化改造、网络化协同和智能化管控，打破传统检测的信息孤岛。(2) 其内涵贯穿数据全生命周期：数据采集环节通过智能检测设备自动获取数据，减少人工干预；数据传输环

节依托5G、无线网络实现实时上传，保障数据时效性；数据存储环节利用云端数据库安全存储，便于长期追溯；数据分析环节通过算法模型对数据进行趋势分析、异常识别，为质量管控提供决策支持；数据应用环节实现检测数据与工程建设、监理等系统共享，提升工程整体管理效率。

1.3 信息化对公路水运工程试验检测的必要性

(1) 显著提高检测效率，智能设备可实现24小时不间断检测，数据自动采集与上传省去人工记录、录入步骤，原本需1-2天完成的检测报告，信息化后可缩短至数小时，大幅减少检测周期。(2) 有效保证数据准确性，自动化采集技术避免人工读数误差，系统内置数据校验规则可实时识别异常数据，防止人为篡改，使检测数据准确率提升至99%以上，为工程质量判定提供可靠依据。(3) 强化质量管控能力，通过数据分析可提前预判质量风险，如混凝土强度发展异常时及时预警；实现数据全程可追溯，一旦出现质量问题，能快速定位检测环节与责任人员；同时，数据共享打破部门壁垒，建设、监理、检测单位可实时查看检测数据，形成质量管控合力，整体提升工程管理水平^[1]。

2 公路水运工程试验检测信息化技术构成

2.1 硬件设施

(1) 数据采集设备是核心基础，传感器可实时采集应变、温度、湿度等参数，如混凝土应变传感器通过感知材料形变输出电信号，精准反映结构受力状态；数据采集仪则将传感器输出的模拟信号转换为数字信号，同步完成数据初步处理，例如在路基压实度检测中，采集仪可实时接收振动传感器数据，快速计算压实度值，减少人工读数误差。(2) 数据传输设备保障信息通道畅通，有线网络设备如千兆交换机、光纤模块，适用于检测实验室内部固定设备的数据传输，具有稳定性高、带

宽大的优势；无线网络设备如4G/5G路由器、WiFi6接入点，可满足户外移动检测场景需求，如桥梁检测车搭载的无线传输设备，能实时将超声波检测数据传回实验室，避免数据延迟。（3）数据存储设备负责海量数据留存，服务器分为物理服务器与云服务器，物理服务器适合存储核心敏感数据，云服务器如阿里云、华为云服务器则依托分布式架构，可弹性扩展存储容量，满足长期检测数据存储需求；存储阵列通过RAID技术实现数据冗余备份，防止因硬件故障导致数据丢失，保障检测数据的安全性与完整性。

2.2 软件系统

（1）试验检测管理软件具备全流程管控功能，试验任务管理模块可自动分配检测任务、提醒任务进度；数据录入与处理模块支持自动导入采集设备数据，内置规范算法自动计算检测结果，如混凝土强度换算；报告生成模块可根据检测数据自动生成标准化报告，支持在线审批与电子签章，大幅减少人工编制报告的时间。（2）质量控制系统软件聚焦过程监管，通过实时监控检测设备运行状态，当设备参数超出正常范围时自动预警；设置数据校验规则，如检测数据超出规范限值时立即标红提示，防止不合格数据流入后续环节；同时记录检测人员操作轨迹，实现对检测过程的全程追溯，保障检测质量合规^[2]。（3）数据分析软件助力深度挖掘数据价值，采用大数据分析技术对历史检测数据进行统计，识别质量变化趋势，如分析某区域路基压实度数据，预判施工质量风险；借助数据可视化工具如折线图、热力图，直观呈现检测结果，为工程质量评估提供清晰依据，辅助管理人员制定针对性改进措施。

2.3 网络技术

（1）局域网（LAN）用于检测机构内部数据交互，通过搭建实验室局域网，实现检测设备、电脑终端、服务器之间的高速连接，保障试验任务分配、数据处理等内部流程高效运转；广域网（WAN）则打通跨单位数据通道，检测机构、建设单位、监理单位通过广域网访问共享数据库，实时获取检测数据，实现协同办公，如监理单位可远程查看检测报告，及时反馈审核意见。（2）互联网技术拓展服务边界，远程监控技术通过在检测现场安装摄像头、部署远程控制模块，管理人员可在办公室实时查看检测操作过程，实现对户外检测的远程监管；在线检测技术如利用物联网设备对航道水位、桥梁振动进行实时监测，数据通过互联网实时上传至管理平台，突破传统检测的时空限制，提升检测服务的及时性与覆盖面。

2.4 智能化技术

（1）人工智能技术赋能数据处理与决策，机器学习算法如随机森林、神经网络可对检测数据进行分类，自动识别混凝土裂缝、钢筋锈蚀等质量缺陷；预测模型通过分析历史数据，可提前预判结构性能变化，如预测桥梁在不同荷载下的使用寿命，为工程维护提供科学决策支持；自然语言处理技术则能自动提取检测报告中的关键信息，生成质量分析摘要，提升信息处理效率。（2）自动化检测设备革新检测模式，如全自动混凝土压力试验机可自动完成试件夹持、加载、数据采集与结果判定，全程无需人工干预；路基路面激光平整度仪通过激光传感器快速扫描路面，自动计算平整度指标，检测效率较人工检测提升5-10倍；自动化检测技术不仅减少人为因素干扰，还能实现高强度、高频次检测，保障检测结果的稳定性与准确性。

3 信息化在公路水运工程试验检测各环节的应用

3.1 检测计划与任务管理信息化

（1）依托信息化系统制定检测计划时，工作人员可录入工程类型、检测项目、规范标准等基础信息，系统结合历史检测数据与工程进度，自动生成合理的检测周期与项目清单。同时，系统能整合实验室设备、人员资源信息，根据设备闲置情况、人员技能匹配度，智能分配检测资源，避免资源浪费或闲置，例如当某批次钢材需检测时，系统可自动匹配具备钢材检测资质的人员与空闲的力学性能试验机，确保计划可落地。（2）任务分配后，系统通过任务跟踪功能实时更新进展：检测人员接收任务后，可在系统内标记“待检测”“检测中”“已完成”等状态；管理人员登录系统即可查看各任务进度，包括已耗时、剩余时间、是否延期等信息，若某任务出现延期，系统会自动向负责人发送提醒，确保检测任务按计划推进，避免因信息不透明导致的工期延误^[3]。

3.2 检测数据采集信息化

（1）自动化数据采集设备在多环节广泛应用：原材料检测中，全自动水泥抗压强度试验机可自动完成试件加载、压力数据采集，无需人工读数，数据直接上传系统；结构检测环节，钢筋扫描仪通过电磁感应原理自动探测钢筋位置、直径，数据实时显示并同步存储，避免人工测量的误差；路基压实度检测中，智能压实监测仪可实时采集压路机振动频率、压实度数据，实现路基压实过程的动态数据采集。（2）数据采集需遵循标准化与规范化要求：系统内置统一的数据采集模板，明确各检测项目的采集参数、单位、精度要求，如混凝土强度检

测需采集试件编号、龄期、抗压强度值等信息，确保采集内容一致；同时，系统设置数据校验规则，当采集数据超出规范允许范围时，如钢筋抗拉强度低于标准值，系统会立即提示异常，需工作人员复核确认，保障数据准确可靠。

3.3 检测数据处理与分析信息化

(1) 数据处理软件具备多维度数据处理功能：整理环节可自动对采集数据进行分类，按检测项目、工程部位、时间等维度归档；清洗环节能识别并剔除异常数据，如因设备故障导致的跳变值，同时补充缺失数据（需人工确认）；转换环节可将原始数据按规范公式自动换算，如将混凝土回弹值转换为抗压强度值，减少人工计算的繁琐与误差。(2) 数据分析采用多种科学方法：统计分析通过计算平均值、标准差、合格率等指标，反映检测数据整体情况，如统计某标段混凝土强度合格率，判断施工质量稳定性；对比分析可将当前检测数据与历史数据、标准限值对比，如对比不同批次钢材的抗拉强度，识别质量波动趋势；深度挖掘则通过算法模型发现数据关联，如分析路基压实度与含水量的关系，为施工参数调整提供依据^[4]。(3) 数据分析结果为工程决策提供支撑：当某区域桥梁桩基检测数据显示承载力不足时，系统可生成可视化分析报告，标注问题部位与风险等级；管理人员结合报告制定整改方案，如补充桩基加固措施；同时，长期数据分析结果可用于优化施工工艺，如根据混凝土强度与配合比的关联数据，调整水泥、砂石用量，提升工程质量。

3.4 检测报告生成与审批信息化

(1) 报告生成软件实现自动化报告编制：在数据处理完成后，软件可调用内置的标准化报告模板，自动填充检测项目、数据结果、分析结论等内容，无需人工逐字录入；模板严格遵循行业规范格式，包含检测机构资质、检测人员签名栏、数据附表等要素，确保报告合规；同时，软件支持报告格式导出，可生成PDF、Word等格式，方便共享与存档。(2) 报告审批流程实现全电子化管理：检测人员提交报告后，系统自动按预设审批流程（如检测员→审核员→批准人）推送至对应人员；审批人员登录系统查看报告，可在线标注修改意见、签署电子签名，无需纸质流转；系统记录每一步审批的人

员、时间、意见，形成完整的审批轨迹，实现审批过程可追溯，避免审批流程混乱或责任不清的问题。

3.5 质量监控与预警信息化

(1) 质量控制系统通过实时监控保障检测质量：系统与检测设备、数据采集模块联动，实时接收检测数据，当数据超出预设范围时，如路基压实度低于设计值、混凝土强度离散度过大，系统立即触发预警，通过弹窗、短信等方式通知管理人员与检测人员；同时，系统可监控检测操作规范性，如检测时间是否符合标准要求，若出现违规操作，及时发出提醒^[5]。(2) 预警信息建立完善的处理机制：收到预警后，管理人员第一时间指派专人核查，分析预警原因，如数据异常是设备故障还是施工问题导致；核查结果与处理措施需录入系统，形成闭环管理，如因设备校准偏差导致数据异常，需重新校准设备并复测；同时，系统对预警信息进行统计分析，识别高频预警环节，如某类原材料检测频繁预警，可针对性加强该类原材料的进场检验，从源头防范质量风险。

结语

公路水运工程试验检测信息化，是行业顺应时代发展的必然选择。它凭借先进技术，有效解决了传统检测的诸多难题，在提升检测效率、保证数据精准、强化质量管控等方面成效显著。随着技术的持续创新与完善，信息化将深度融入试验检测各环节，不断拓展应用边界。未来，我们应积极探索新技术融合，推动行业信息化水平迈向新高度，为公路水运工程高质量发展筑牢坚实根基。

参考文献

- [1] 刘峰.公路工程试验检测信息化管理研究[J].运输经理世界,2021,(29):76-78.
- [2] 赵永存.公路工程试验检测管理机制分析与思考[J].科技视界,2021,(21):191-192.
- [3] 周春风.公路工程试验检测信息化管理探析[J].交通世界,2020,(35):13-14.
- [4] 马超.公路水运工程试验检测误差控制[J].珠江水运,2024,(06):90-92.
- [5] 赵长青.探析公路水运工程试验检测机构信息化建设[J].数字化用户,2023,(29):10-12.