

铁路试验检测信息化平台发展综述

蔡耀宇

中国铁路设计集团有限公司，天津 300000

DOI:10.61369/ETQM.2026010031

摘 要： 铁路试验检测是保障铁路工程建设质量的核心环节，其信息化水平直接影响工程质​​量管控效率与决策科学性。随着国家信息化与标准化战略的推进，以及铁路建设行业对全过程质量控制需求的提升，试验检测信息化平台成为行业发展的必然趋势。本文基于铁路试验检测工作的核心需求，系统梳理了国内外铁路试验检测信息化的发展现状，详细阐述了信息化平台的核心功能模块、关键技术支撑，分析了平台的应用价值与产业化前景，并探讨了当前发展面临的挑战与未来趋势，为铁路试验检测信息化的进一步发展​​与优化提供参考。

关 键 词： 铁路试验检测；信息化平台；质量控制；大数据分析；自动化管理

A Review on the Development of Information Platform for Railway Testing and Inspection

Cai Yaoyu

China Railway Design Corporation Group Co., Ltd., Tianjin 300000

Abstract： Railway testing and inspection is a core aspect of ensuring the quality of railway engineering construction, and its level of informatization directly affects the efficiency of project quality control and the scientific nature of decision-making. With the advancement of national informatization and standardization strategies, as well as the increasing demand for whole-process quality control in the railway construction industry, the informatization platform for testing and inspection has become an inevitable trend for industry development. Based on the core needs of railway testing and inspection work, this paper systematically reviews the current development status of railway testing and inspection informatization both domestically and internationally. It elaborates in detail on the core functional modules and key technological supports of the informatization platform, analyzes the platform's application value and industrialization prospects, and discusses the current challenges and future trends in its development, providing a reference for the further development and optimization of railway testing and inspection informatization.

Keywords： railway testing and inspection; informatization platform; quality control; big data analysis; automated management

引言

在新时代铁路建设高质量发展的背景下，试验检测工作作为工程质量把控的关键防线，其标准化、精细化、智能化水平亟待提升。国家大力推进传统行业与信息化的深度融合，明确要求铁路建设领域建立符合行业规范的信息化管理体系。中国国家铁路集团有限公司更是通过招标文件、行业标准等形式，强制要求试验检测中心接入统一信息化管理系统，实现检测工作的全流程可控。

当前，我国铁路行业信息化发展迅猛，但试验检测领域的信息化建设仍有很大改进空间。传统试验检测工作存在数据积累不足、统计分析滞后、流程规范性欠缺、人为误差难以规避等问题，难以满足大规模铁路建设项目的质量管控需求。铁路现场检测项目繁多、仪器设备复杂、人员流动频繁，亟需一套专属的信息化平台实现资源整合与高效管理。在此背景下，铁路试验检测信息化平台的研发与应用，不仅能响应国家政策与行业要求，更能通过数据整合、流程优化、智能分析，夯实铁路工程建设质量基础，为工程质量控制提供科学支撑，具有重要的现实意义与应用价值。

简介：蔡耀宇（1990.03—），男，河南郑州人，工学硕士，研究方向：工程试验。

一、国内外研究现状

（一）国外研究现状

从上世纪八十年代开始，西方发达国家便将计算机技术应用用于公路、铁路等建设项目的管理系统研发中，形成了一批成熟的工程检测信息化解决方案。这些平台普遍具备数据自动采集、流程标准化管理、多维度统计分析等功能，实现了试验检测工作的全流程信息化管控。

国外平台的核心优势在于技术成熟度高、兼容性强，能够与各类检测仪器实现无缝对接，且在数据安全与隐私保护方面形成了完善的保障体系。例如，欧美国家的铁路检测信息化平台已实现与工程管理系统、质量追溯系统的深度融合，通过大数据分析技术为施工决策提供实时支持，显著提升了工程建设效率与质量管控水平。但此类平台多针对本国铁路技术标准与管理模式设计，难以直接适配我国铁路建设的特殊需求。

（二）国内研究现状

我国建设工程领域的信息化管理系统始于上世纪九十年代，随着互联网、5G 技术的普及，信息化应用逐渐渗透到铁路建设的各个环节。中国铁路总公司高度重视试验室信息化建设，卢春房副总经理在《铁路建设项目标准化管理》中明确提出，要加大拌和站和试验室信息管理系统的投入，提升信息化技术应用效果^[1]。

2013 年，中国铁路总公司工程管理中心发布《铁路工程拌和站及试验室数据接口暂行规定》（工管办函〔2013〕381 号）与《铁路工地试验室标准化管理实施意见》（工管办函〔2013〕284 号），为铁路试验检测信息化制定了统一标准与规范。然而，当前市场上的信息化平台普遍存在功能单一、个性化不足等问题，难以满足铁路试验检测项目庞杂、仪器众多、人员流动复杂的实际需求。现有平台多侧重于单一环节的管理，缺乏对人员、设备、样品、检测过程等全要素的整合，且大数据分析能力薄弱，无法为质量控制提供深度支撑。因此，基于我国铁路建设实际需求，定制开发专属的试验检测信息化平台成为行业发展的迫切需求。

二、铁路试验检测信息化平台核心功能与关键技术

（一）核心功能模块

铁路试验检测信息化平台的核心目标是实现试验检测工作的标准化、自动化、智能化管理，其功能模块围绕试验检测全流程设计，主要包括六大核心管理模块与自动化功能体系。

1. 人员管理模块：涵盖人员授权、资格确认、考核评价等功能，实现试验检测人员的全生命周期管理。通过建立人员资质数据库，自动核验人员上岗资格，记录人员工作业绩与考核结果，确保检测人员具备相应的专业能力。

2. 设备管理模块：包括设备台账管理、期间核查、检定校准、供应商评价等内容。平台可实时跟踪设备运行状态，自动提醒设备检定校准周期，建立设备维护档案，保障检测设备的准确性与可靠性。

3. 样品管理模块：实现样品标识、状态跟踪、处理处置的全

流程管控。通过唯一标识技术，确保样品可追溯，实时更新样品检测进度，规范样品存储与处理流程，避免样品混淆或丢失。

4. 方法管理模块：聚焦检测方法的有效性验证、查新确认、偏离技术验证等工作，建立作业指导书数据库，确保检测方法符合行业标准与规范，及时更新最新检测技术与方法。

5. 环境管理模块：针对检测标准对环境的要求，实现环境参数的实时监控、区域隔离规范管理、现场检查动态记录等功能。通过环境数据自动采集与分析，确保检测环境满足试验要求。

6. 检测过程管理模块：核心在于检测过程控制、设备选用优化、数据误差控制、原始数据精准取值。平台通过标准化流程设计，规范检测操作步骤，减少人为干预，确保检测数据的真实性与准确性。

此外，平台还具备完善的自动化功能体系，包括自动任务指派、自动成本核算、自动报价、自动仪器数据采集、自动计算、自动查表、自动修约、自动判别、自动生成报告、自动留痕等，大幅降低人为失误，提升检测工作效率。

（二）关键技术支撑

1. 软件开发技术：平台开发以 Visual Studio 为核心开发工具，采用 Net（C#）或 Python 作为开发语言，搭配 MySQL 数据库构建稳定、高效的软件架构。该技术组合具备兼容性强、开发效率高、运行稳定等优势，能够满足铁路试验检测多场景、高并发的应用需求。通过模块化设计，实现各功能模块的灵活对接与扩展，便于后续系统升级与维护。

2. 大数据统计分析技术：依托平台积累的海量试验检测数据，运用统计学分析方法，挖掘数据背后的规律与趋势。通过建立数据模型，对工程质量状况进行预判与评估，为铁路质量控制和工地试验室管理提供科学参考^[2]。大数据技术的应用，打破了传统数据分散管理的局限，实现了数据的全方位整合与深度利用。

3. 数据接口与集成技术：平台需实现与各类检测仪器、上级管理系统的无缝对接，通过标准化数据接口，确保数据的实时传输与共享。同时，整合人员、设备、样品、检测过程等多维度数据，形成完整的数据链条，为全流程管控提供技术支撑。

4. 自动化控制技术：通过与检测仪器的联动，实现检测数据的自动采集与上传，减少人工录入环节。结合流程自动化技术，实现检测任务的自动分配、报告的自动生成与审核，提升检测工作的标准化水平与效率。

三、平台应用价值与产业化前景

（一）应用价值

1. 提升检测工作效率：平台通过自动化流程设计与数据自动处理，大幅减少人工操作环节，缩短检测周期。例如，自动生成检测报告、自动提醒设备校准等功能，降低了工作人员的重复劳动，提升了工作效率^[3]。

2. 保障检测数据质量：标准化的流程设计与数据自动采集功能，减少了人为误差，确保检测数据的真实性、准确性与完整

性。同时，数据自动留痕功能为质量追溯提供了有力支撑，便于问题排查与责任认定。

3. 优化质量管控水平：通过大数据分析技术，实现工程质量的实时监控与预判，帮助管理人员及时发现潜在风险，采取针对性措施，提升铁路工程质量控制的精准度与有效性。

4. 规范管理流程：平台严格遵循行业标准与规范，实现人员、设备、样品、检测过程等全要素的标准化，提升试验检测中心的管理水平与综合实力。

（二）产业化前景

铁路试验检测信息化平台的研发与应用，具有广阔的产业化前景。首先，平台可直接应用于铁路试验检测中心，解决当前检测工作中的痛点问题，提升企业核心竞争力。其次，平台的核心技术与功能模块可迁移至公路、市政、水利等其他建设工程领域，满足不同行业的试验检测信息化需求。

此外，平台积累的大数据资源具有重要的商业价值，可为工程咨询、技术服务等提供数据支撑。随着铁路建设行业的持续发展与信息化水平的不断提升，市场对专业化试验检测信息化平台的需求将持续增长^[4]。平台相关的软件著作权、技术方案等知识产权，可通过技术转让、授权使用等方式实现产业化推广，形成完整的产业链条，创造显著的经济与社会效益。

四、挑战与展望

（一）面临挑战

1. 行业标准与技术适配问题：铁路建设领域技术标准不断更新，平台需及时跟进标准变化，确保功能与规范的一致性。同时，不同厂家的检测仪器接口不统一，增加了数据集成的难度。

2. 数据安全风险：平台存储大量敏感的试验检测数据与工程信息，数据泄露、篡改等安全风险不容忽视。如何建立完善的安全防护体系，保障数据安全是平台应用的重要前提。

3. 人员操作与适应问题：部分检测人员习惯于传统工作模式，对信息化平台的操作存在抵触情绪或能力不足，需要加强培训与指导，确保平台的有效应用^[5]。

4. 系统维护与升级压力：平台运行过程中需要持续进行维护与升级，以适应新的应用场景与技术需求，这对技术团队的专业能力与响应速度提出了较高要求。

（二）未来展望

1. 智能化水平提升：引入人工智能、机器学习等先进技术，实现检测数据的智能分析与异常预警，提升质量预判的精准度。例如，通过图像识别技术自动判断样品状态，通过机器学习模型优化检测流程参数。

2. 跨平台与云端部署：采用云端部署模式，实现平台的灵活访问与资源共享，支持多终端协同工作。同时，加强与铁路工程管理系统、质量追溯系统等跨平台的深度融合，形成一体化的信息管理体系^[6]。

3. 个性化定制与模块化设计：基于不同铁路项目的特点与需求，提供个性化的功能定制服务。通过模块化设计，实现功能的灵活组合，满足不同规模、不同类型检测机构的应用需求。

4. 加强数据安全保障：采用加密传输、权限管理、数据备份等多重安全防护措施，建立完善的数据安全管理体系。同时，制定数据安全管理制度，规范数据的使用与共享流程，防范安全风险。

五、结论

铁路试验检测信息化平台是铁路建设行业信息化与标准化发展的必然产物，其研发与应用对于提升试验检测工作效率、保障工程质量、优化管理水平具有重要意义。当前，国内外铁路试验检测信息化建设已取得一定进展，但我国仍缺乏适配铁路建设实际需求的专业化平台。

通过构建涵盖人员、设备、样品、检测过程等全要素的核心功能模块，依托软件开发、大数据分析、自动化控制等关键技术，铁路试验检测信息化平台能够有效解决传统检测工作中的痛点问题。平台不仅具有显著的应用价值，还具备广阔的产业化前景，能够为铁路建设行业的高质量发展提供有力支撑。

面对行业标准更新、数据安全、人员适应等挑战，未来需持续加强技术创新，提升平台的智能化水平与适配能力，完善安全防护体系，加强人员培训与推广应用。相信随着技术的不断进步与行业需求的持续推动，铁路试验检测信息化平台将不断完善，为铁路工程质量控制提供更加强有力的保障，推动铁路建设行业向信息化、智能化方向持续迈进。

参考文献

[1] 张世锐. 铁路试验检测信息化管理的实践研究 [J]. 城市情报, 2023(2): 124-126.
[2] 严璟. 铁路建设工程质量检测信息化平台的研发 [J]. 铁道建筑, 2018(9): 140-143.
[3] 周琪. 铁路工程质量检测管理模式的探讨 [J]. 铁道技术监督, 2011, 39(3): 36-38.
[4] 米玖润. 探析信息管理在公路试验检测工作的应用实践 [J]. 黑龙江交通科技, 2018, 41(5): 196-197.
[5] 王开森. 信息管理在公路试验检测中的应用 [J]. 交通世界, 2015(35): 20-21.
[6] 耿红斌. 信息管理用于公路试验检测的实践探究 [J]. 工程技术研究, 2017, 2(10): 186-187.