信息技术在交通运输工程监理质量控制中的应用

董志忠

新疆昆仑工程咨询管理集团有限公司　新疆　乌鲁木齐　841500

摘　要：传统交通运输工程监理依赖人工经验作业，存在管控滞后、误差偏大、风险防控薄弱等诸多短板，难以适配现代交通工程精细化质控需求。依托 BIM、物联网、大数据、移动终端及智能巡检等信息技术，可构建全流程数字化监理管控体系，实现工程施工可视化管理、动态监测、数据深挖与现场闭环核查。从管控精度、工作效率、工期成本及风险防控多维度开展应用效果评估，结果表明，信息技术能够有效弥补传统监理模式短板，减少施工隐患与资源损耗，提升监理工作规范化、智能化水平，为交通工程质量长效管控提供有力支撑。

关键词：信息技术；交通运输工程；监理质量控制

引言：我国交通基建行业正朝着规模化、复杂化、高品质化方向稳步发展，工程施工环境多变、交叉工序繁多，对现场质量监管的严谨性与时效性提出严苛标准。传统监理模式以人工巡查和经验判断为主，存在监管被动、数据零散、隐患处置滞后等突出问题，难以满足现代化工程精细化管控要求。数字化、智能化技术的迭代更新，为工程监理提质增效提供了全新技术支撑。推动各类信息技术深度融入交通工程质量监理全过程，能够有效补齐传统管理短板，助力交通工程建设实现高质量、可持续发展。

1 信息技术在交通运输工程监理质量控制概述

交通运输工程是国家基础设施核心板块，包含公路、桥梁、隧道、轨道交通等工程类型，具有专业跨度大、作业环境复杂、工序繁多、质量标准跨专业的特征，工程建设质量直接影响陆路交通安全与区域交通经济发展。工程监理贯穿项目全生命周期，是管控施工质量、规范作业流程、排查质量安全隐患，保障工程建设、竣工验收与后期安全运营的重要手段。传统监理主要依靠人员旁站、现场巡视、抽样检测、见证取样与室内试验等方式开展工作。由于交通工程线路绵长，受地质条件、气象环境制约明显，隐患排查较为被动；同时基础数据采集、整理分析需要投入大量人力物力，易产生人为误判，监测结果存在滞后性，难以满足大型现代交通工程精细化、标准化、智能化质量管控的发展要求。伴随数字基建建设推进，现代信息技术逐步融入交通工程监理 QHSE 管理体系，推动监理由传统经验模式向数字化智能模式转型 [1]。数字化监理突破人工监管的空间限制，建立全覆盖、动态、精准的质量管控体系。信息化监理可实时监测施工状态，自动采集质量数据，对施工风险综合研判、提前预警并快速处置，形成闭环管理。数字化技术打通工程各类资源的数据共享渠道，规范监理业务流程，弥补传统人工管控的不足，提升交通工程质量管控的科学性与规范性，为工程高质量建设、精细化管理提供技术保障，也是交通监理行业转型升级的必然方向。

2 信息技术在交通运输工程监理质量控制中具体应用

2.1 BIM 可视化质量管控

信息技术在交通运输工程监理质量控制中作用显著，其中 BIM 可视化质量管控尤为突出。（1）三维建模直观展示。监理人员利用 BIM 技术建立桥梁、隧道、道路等构件的三维模型，直观呈现设计意图。尤其是大跨度斜拉桥、悬索桥及结构复杂的刚构桥，便于比对实体工程施工与设计方案在施工工艺、技术方案选择、安全可靠度及关键技术参数验证发挥重要作用。（2）模拟化建筑实体预控风险。通过 BIM 模型开展管线、结构碰撞检查，提前发现设计与施工冲突问题，减少返工，从源头保障工程质量。（3）施工模拟优化工艺。对复杂工序进行虚拟模拟，监理可提前掌握关键环节质量控制要点，制定针对性监理细则。（4）进度质量关联管理。将 BIM 模型与施工进度、投资四维空间关联，实现形象进度可视化，便于监理核查实体质量与进度是否匹配。（5）信息协同高效处置。依托 BIM 平台实现建设各方质量数据共享，问题整改闭环管理，提升监理质量控制效率与精准度。

2.2 物联网动态施工监测

物联网技术在交通运输工程监理质量控制中实现了对施工现场的动态化、实时化监测。（1）传感器实时采

集数据。在桥梁、路基、隧道等关键部位布设应力、应变、沉降、位移等传感器，全天候采集结构状态数据，为监理判断工程质量提供可靠依据。（2）变形沉降自动预警。对高边坡、深基坑及软基路段实施自动化监测，数据异常、超限时系统自动报警，监理人员可第一时间责令停工排查，防范质量安全事故。（3）大体积混凝土测温监控。利用温度传感器对大体积混凝土浇筑进行温度监测，控制内外温差，防止温度裂缝产生，保障结构耐久性。（4）拌合站数据远程监管。通过物联网实时采集混凝土拌合物配合比、拌合时间等参数，杜绝配合比失控，从材料源头把控质量。（5）监测数据集中分析。各类监测数据汇入云端平台自动分析比对，形成趋势曲线，辅助监理科学评估工程实体质量状态。

2.3 大数据质量数据分析

大数据技术能够对交通运输工程施工全过程产生的多源质量数据进行汇总整合与深度挖掘，打破传统监理数据零散、分析片面的管理短板，为工程质量管控提供科学的数据支撑。交通工程施工环节会持续产生原材料检测数据、工序施工参数、现场监测数据、质量整改记录等海量信息，大数据技术可依托智能算法对各类异构数据进行分类梳理、清洗筛选与关联分析，有效剔除无效数据与干扰数据，保障质控数据的真实性与有效性[2]。监理人员可通过数据建模分析施工质量的波动规律，精准识别施工工艺、材料性能、施工环境等因素对工程质量的潜在影响，提前预判大概率出现的质量缺陷与施工隐患。同时该技术可实现多项目质量数据的横向对比与阶段性数据纵向复盘，总结同类工程的质量管控规律，帮助监理团队优化管控重点、调整监管策略，彻底改变传统监理依靠主观经验判定质量的粗放模式，显著提升质量管控的科学性与针对性。

2.4 移动端现场监理管控

交通工程施工线路长、作业点位分散、露天工况多，传统线下监理模式存在资料记录滞后、现场管控脱节、问题闭环缓慢等突出问题，难以实现全过程动态质量管控。移动端智能监理设备依托无线网络与智能终端技术，将标准化监理业务流程直接落地至一线施工现场，有效打通现场作业与后台管理的信息壁垒。监理人员可在施工一线实时采集现场影像、工序参数、实测数据等质控信息，即时上传至项目管控平台，避免传统纸质记录出现的数据遗漏、人为修改、事后补录等问题，保障施工资料的真实性、时效性与同步性。在路基填筑、桥梁浇筑、隧道支护等关键施工环节，监理人员可随时调取设计图纸、技术交底资料与行业施工规范，实时对照核查现场施工工艺与操作标准，快速判别施工质量合规情况。针对现场排查出的质量缺陷，可精准标注隐患点位、上传问题佐证、线上推送整改要求，督促施工单位限时整改、复核销项，形成发现、上报、督办、整改、验收的完整闭环管理体系，切实提升交通工程现场质量监管的实时性、规范性与有效性。

2.5 智能巡检质量核查

公路、桥梁、隧道等交通运输工程施工范围广、结构类型多、现场工况复杂，传统人工巡检方式受视野范围、人员经验、作业时间及天气环境的制约，普遍存在巡查覆盖面不足、细节排查不到位、质量判定主观性强等问题，难以全面把控工程细微质量缺陷。智能巡检技术融合智能传感设备、高清采集设备与 AI 智能识别算法，能够彻底突破传统巡检的作业局限，适配各类交通工程复杂场景的质量核查工作。该技术可根据工程施工特点预设标准化巡检路线与核查指标，开展自动化、常态化巡查工作，精准捕捉结构表层裂缝、路面平整度偏差、构件几何尺寸误差、防护设施破损等不易被人工察觉的细微质量问题，极大降低漏检、误判概率。系统能够自动比对现场施工实况、设计参数与行业规范标准，自动识别超标缺陷并完成标记、分类与归档，减少人工二次复核工作量，提升核查精度[3]。同时智能巡检作业不受雨雪天气、复杂场地及夜间施工条件限制，可实现全天候、全覆盖高频次核查，精准排查各类隐蔽性质量隐患，持续稳定把控施工现场质量状态，为交通工程精细化、标准化质量核查工作提供坚实的智能化技术保障。

3 信息技术在交通运输工程监理质量控制中应用效果评估

3.1 质量管控精度评估

质量管控精度是衡量信息技术应用成效的核心指标。（1）数据采集精度显著提升。传统人工观测误差较大，应用传感器与 BIM 技术后，数据采集精度达到毫米级，实测偏差大幅降低，为质量判定提供了准确依据。（2）问题识别及时性增强。依托实时监测预警机制，质量隐患从被动发现转变为主动预警，隐患平均发现时间由数天缩短至数分钟，有效避免了质量问题扩大。（3）验收核对准确性提高。借助 BIM 模型与实体工程比对，几何尺寸、标高轴线等验收项目核对准确率明显提升，错检漏检现象大幅减少。（4）隐蔽工程质量可控。物联监测数据完整留存，隐蔽部位质量可追溯、可核查，解决了以往隐蔽工程验收凭经验、靠抽查的粗放模式。（5）整体精度量化评估。通过对监理抽查合格率、问题整改一次到位率等指标统计分析，信息化手段

应用后质量管控精度综合提升显著，成效突出。

3.2 监理工作效率评估

信息技术在交通工程监理领域的深度应用，有效革新了传统繁琐、滞后的监理作业模式，从现场管控到内业管理全方位优化工作流程，显著提升监理工作整体运转效率。传统监理工作高度依赖人工线下记录、纸质资料整理、逐级线下报备，流程环节繁琐冗余，信息传递速度缓慢，不仅耗费大量人力与时间成本，还容易出现工作衔接滞后、资料更新不及时等问题，导致监理管控进度难以同步匹配高速推进的施工节奏[4]。信息化监理体系依托数字化共享平台，将现场质量核查、问题上报整改、资料分类归档、全过程督办管理等各项工作进行一体化整合，剔除大量重复性人工操作与纸质文件流转环节。监理管理人员可依托云端数据终端实时共享施工信息、远程核验施工资料、线上处置质量问题，打破时间与空间的沟通壁垒，大幅缩短问题处置、工序验收及工作对接的周期。流程的简化与数字化赋能，有效提升监理团队的响应速度与执行效率，实现监理工作高效化、常态化运转，充分适配现代交通运输工程高效、快速的施工建设需求。

3.3 项目工期成本评估

项目工期与成本是评估信息技术应用综合效益的重要维度。（1）返工损失明显减少。通过 BIM 碰撞检测与施工模拟，设计与施工冲突问题在开工前即被化解，因质量问题导致的返工率显著下降，节约了大量的返工材料与人工费用。（2）工期延误有效压缩。实时监测预警使质量问题得以及时处置，避免了事后处理造成的停工整顿，关键线路工期延误天数明显减少，项目按期完工率提高。（3）管理成本有所降低。信息化平台实现数据共享与远程监控，监理人员现场巡查频次优化配置，人力投入更加精准，交通工程监理管理成本相应下降。（4）材料损耗趋于可控。拌合站数据远程监管确保配合比精准执行，混凝土等主要材料超耗现象得到遏制，材料成本节约效果明显。（5）综合效益量化分析。综合统计工期缩短率、返工成本节约率及管理费用下降幅度，信息技术应用虽增加了一定前期投入，但全周期算账经济效益显著，投入产出比合理。

3.4 质量风险防控评估

在交通运输工程监理质量管控体系中，信息技术的应用能够重构传统被动式风险处置模式，构建主动预判、动态防控的现代化风险管控机制，全方位降低工程质量隐患的发生概率。传统监理风险防控多依靠阶段性巡检排查问题，难以实时捕捉施工过程中的隐性风险，极易出现风险漏判、处置不及时等问题，遗留长期工程质量隐患。各类智能监测与数据分析技术可全天候采集施工全过程动态参数，结合工程施工规范与历史质控案例完成智能化风险研判，精准定位材料性能、施工工艺、环境变化等因素引发的质量风险[5]。系统可对高危施工环节进行动态预警，督促监理人员提前介入管控，从源头规避结构性缺陷、施工工艺不达标等质量问题，有效强化工程质量风险的事前预防与事中控制能力，大幅提升交通工程建设的整体安全性与稳定性。

结语

未来交通运输工程监理行业将全面向着数字化与智能化方向纵深发展，伴随 5G、数字孪生、人工智能等前沿技术的持续迭代，智能质控体系将更加成熟完善。各类信息技术将不再是单一模块独立应用，而是实现全系统、全工序、全周期的深度融合，构建一体化智慧监理管控平台。后续工程质量管控将实现全自动智能研判、风险精准预警与无人化巡检作业，进一步弱化人工主观干预。同时行业将逐步统一信息化监理标准，完善人才培养体系，持续释放技术赋能价值，全面推动交通工程监理行业的现代化转型升级。

参考文献

[1] 刘辉. 信息技术在交通运输工程监理质量控制中的应用 [J]. 中国科技期刊数据库工业 A,2024,(11):231-234.

[2] 陆俊延. 信息技术在交通运输工程中的运用研究 [J]. 信息产业报道,2026,(3):0209-0211.

[3] 毛健慧. 探讨信息化技术在交通运输工程管理中的应用 [J]. 奥秘,2022,(9):52-54.

[4] 汪羽程. 交通工程质量监督管理中关键控制点识别与管控策略 [J]. 新疆钢铁,2026,(2):103-105.

[5] 王向辉. 交通运输工程项目内部控制流程再造 [J]. 财富生活,2026,(1):103-105.