

市政工程监理质量控制与信息化管理探讨

张文栋

深圳市东鹏工程建设监理有限公司 广东深圳 518081

摘要：市政工程监理的质量控制与信息化管理深度融合，是应对现代工程复杂性与提升管理效能的必然趋势。传统监理模式在施工预控、过程监督与验收资料管理环节存在信息滞后、监管盲区与责任不清等难点。信息化技术的引入为解决这些难题提供了有效路径。BIM技术通过三维可视化与碰撞检测，实现了质量预控的前置化与精准化；物联网技术利用传感器与RFID标签，实现了对关键结构、材料质量的实时动态监控；移动互联网与协同管理平台则打破了时空限制，提升了问题整改与多方沟通的效率。在此基础上，构建信息化的监理质量控制体系，需要再造组织架构与工作流程，建立基于数据的主动预警决策机制，并形成全程留痕的责任追溯体系。这一系列变革推动监理工作从传统的“人防”向“技防+人防”结合、从被动整改向主动预防转变，为保障市政工程质量提供了系统性的解决方案。

关键词：市政工程；工程监理；质量控制；信息化管理

引言

市政工程是城市运行的“生命线”，其质量直接关系到公共安全与社会福祉。工程监理作为保障工程质量的关键环节，其控制水平的高低决定了工程的最终品质。然而，随着市政工程规模日益扩大、结构日趋复杂、技术不断更新，传统的以人工经验为主、依赖纸质文档的监理模式已显得力不从心，面临着信息传递不畅、监管覆盖不全、数据利用不足等严峻挑战。在信息化浪潮席卷各行各业的今天，将BIM、物联网、移动互联网等先进技术深度融入监理工作，推动其向数字化、智能化转型，不仅是提升监理效率与质量的内在要求，更是推动工程建设行业高质量发展的必然选择。因此，探讨信息化背景下市政工程监理的质量控制新模式，对于革新监理想念、重塑监理流程、保障工程质量具有重大的理论价值与紧迫的现实意义。

一、市政工程监理质量控制的核心环节与难点

（一）施工准备阶段的质量预控要点

施工准备阶段的质量预控是监理工作的基础环节，其执行效果直接决定了后续工程质量的总体走向和最终成果。该阶段的核心预控内容主要涵盖三个方面。图纸会审作为预控的首要任务，要求监理单位联合建设单位、设计单位及施工单位，共同对施工图纸的完整性与现场可施工性进行全面审核，重点核查结构尺寸是否准确、节点构造是否合理、管线走向是否符合规范，以避免因

图纸设计漏洞或错误而导致的施工返工与资源浪费。材料与设备验收是保障工程质量的重要关口，监理需严格把控各类材料与设备的进场环节，核查材料的生产厂家、出厂合格证及第三方检测报告，尤其对砂石、水泥、钢筋等关键结构材料应按规定比例抽样送检，确保其质量参数完全符合设计要求与技术标准；同时，对压路机、起重机等大型施工设备，需仔细核验其性能参数、使用记录及定期检验报告，防止因设备故障或性能不足影响工程施工质量。施工方案审批则需重点关注方案的可行性与施工过程的安全性，监理人员应详细审核施工组织设计中关键工序的工艺方法，如路基压实工艺、桥梁支架架设方案等，同时评估其中所列质量保证措施与应急预案的完备性；针对深基坑、大跨度桥梁等高危分项工程，需监督施工单位组织专家进行专项方案论证，从源头上确保施工方案的科学性与可执行性。然而，在传统预控工作模式下，图纸会审主要依赖人工比对图纸与规范，容易忽略细节矛盾或潜在冲突；材料验收流程繁琐且信息传递效率低下，常因信息滞后影响施工进度与整体安排。

（二）施工过程中的关键工序质量控制

施工过程中的关键工序质量控制是监理工作的核心内容，需紧密结合市政工程的专业特点实施精细化与精准化管理。在道路工程中，应重点监控路基压实质量，要求压实度不低于95%，同时严格控制路面摊铺的厚度偏差在 $\pm 5\text{mm}$ 以内，并对沥青混合料的摊铺温度进行实

时监测, 确保其始终不低于 130℃。桥梁工程的质量控制则聚焦于桩基施工环节, 要求桩位偏差不得超过 50mm、桩身完整性满足设计要求, 同时严格检查钢筋绑扎质量, 确保间距偏差不大于 10mm, 并在混凝土浇筑过程中全程监控其坍落度, 将其稳定控制在 120-140mm 范围内。给排水工程的关键控制内容主要包括管道接口的密封性能, 确保无渗漏现象, 同时对管道铺设坡度进行精确测量, 其偏差需控制在 0.3% 以内, 以保障系统运行的有效性。传统管控模式高度依赖监理人员的现场巡检与旁站监督, 但由于市政工程通常作业面广、施工点分散, 监理人力有限, 往往难以实现对每一个关键工序的全程、全覆盖监管, 导致部分环节出现监督盲区; 此外, 质量检查数据主要依靠人工记录与整理, 数据之间缺乏系统关联与实时共享, 难以及时进行多维度分析以预测质量趋势, 也无法实现对潜在质量隐患的早期识别与预警。

(三) 质量验收与资料管理的薄弱环节

质量验收与资料管理是监理质量控制体系的收尾环节, 也是传统管理模式下问题较为集中、系统性较弱的阶段。在质量验收方面, 部分监理人员存在执行验收标准不严格、操作不规范的现象, 例如在路面平整度检测中未按规范要求的频率进行抽样, 或对桥梁混凝土强度检测中可能存在的数据造假行为未能及时发现和纠正; 同时, 验收流程的执行也可能缺乏一致性, 例如在某些分项工程尚未达到合格标准的情况下, 即被允许进入下一道工序, 从而埋下质量隐患。资料管理方面, 传统方法以纸质档案为主, 普遍存在三方面问题: 其一, 各类施工过程资料如检测报告、隐蔽工程验收记录等收集不及时, 导致归档滞后, 影响整体工程资料的时效性与准确性; 其二, 资料的完整性常常无法保证, 容易出现文件缺页、漏签或记录不完整等情况; 其三, 纸质资料检索效率极低, 在后续质量回溯、问题追责或项目审计时, 需投入大量人力与时间进行手工查找, 严重影响工作效率。例如, 在某污水处理厂项目的竣工验收过程中, 就因缺失 3 份关键管道打压试验报告, 导致整个项目验收未能通过, 不得不重新组织检测, 既延误了工期, 也增加了不必要的成本投入^[1]。

二、信息化技术在市政工程监理中的应用

(一) 基于 BIM 技术的可视化质量管控

BIM 技术通过构建市政工程三维可视化模型, 实现质量控制的精准化与前置化。在图纸会审阶段, 将设计图纸导入 BIM 软件, 构建道路、桥梁、管线的一体化三维模型, 通过碰撞检测功能, 提前识别不同专业管线的

空间冲突 (如燃气管道与给排水管道交叉)、结构构件与管线的衔接矛盾, 某城市综合管廊项目通过 BIM 碰撞检测, 提前发现 12 处管线冲突, 避免施工后拆改返工。

施工过程中, 将 BIM 模型与现场施工进度对接, 实现关键工序的可视化监督。监理人员可通过模型比对现场施工情况, 如桥梁桩基的实际位置、深度与模型的偏差, 钢筋绑扎的间距与模型参数的一致性; 同时, 利用 BIM 模型模拟施工流程, 对复杂工序 (如桥梁支架架设) 进行技术交底, 确保施工人员准确掌握操作要点, 提升施工质量。

(二) 物联网技术在工程现场监测中的应用

物联网技术通过各类传感器与无线传输设备, 实现工程现场质量数据的实时采集与远程监控, 破解传统人工监测的局限性。在结构质量监测方面, 在桥梁桩基、路基等关键部位布设应变传感器、位移传感器, 实时采集结构受力与变形数据, 传输至监管管控平台, 当数据超出预设阈值 (如路基沉降速率 $> 2\text{mm/d}$), 平台自动发出预警, 监理人员及时督促施工单位整改。

在材料质量管控方面, 采用 RFID 射频识别技术, 为钢筋、水泥等关键材料佩戴电子标签, 记录材料的生产厂家、出厂日期、检测报告、进场时间等信息, 监理人员通过移动终端扫描标签即可核查材料信息, 防止不合格材料进场; 同时, 在混凝土搅拌站安装数据采集设备, 实时监控混凝土的配合比、坍落度、浇筑时间, 确保混凝土质量符合设计要求。

(三) 移动互联网与协同管理平台的构建

移动互联网技术打破了监理工作的时空限制, 提升工作效率。监理人员通过移动监理 APP, 可在施工现场实时记录质量问题 (拍摄照片、录制视频、标注位置与问题描述), 一键发送至施工单位负责人, 明确整改要求与时限; 整改完成后, 施工单位上传整改照片, 监理人员在线审核, 实现问题整改的闭环管理, 较传统纸质通知模式, 问题处理效率提升 60%。

协同管理平台整合建设、设计、施工、监理等多方资源, 实现信息共享与高效沟通。该协同管理平台全面集成了施工进度跟踪、质量数据记录、检测报告生成以及验收记录归档等多个核心模块, 为项目各方提供了便捷高效的信息共享渠道。各参与方可以根据实际需求, 随时获取所需的项目信息, 例如监理人员能够及时上传现场发现的质量隐患报告, 而建设单位则可实时查看这些关键信息, 确保问题第一时间得到关注和处理。同时, 设计单位通过该平台能够迅速响应监理单位及施工

单位提出的技术咨询，有效避免了因信息传递延迟或沟通不畅而可能引发的施工延误问题，显著提升了多方协作的效率。以某市政道路项目为例，通过引入该协同管理平台，项目参与各方之间的平均沟通响应时间从原来的4小时大幅缩短至仅30分钟，极大优化了项目协调流程，加快了问题解决速度，为工程的顺利推进提供了有力支持^[2]。

三、信息化背景下监理质量控制体系的构建

(一) 信息化监理组织架构与流程再造

构建适配信息化管理的组织架构与工作流程，是质量控制体系落地的基础。某监理企业为承接城市快速路项目，成立信息化监理专项小组，设置技术负责人（统筹信息化方案）、数据管理员（负责数据采集与分析）、现场信息化专员（操作移动设备与传感器），明确各岗位的信息化职责；同时，对传统监理流程进行再造，将BIM图纸会审、物联网数据监测、移动APP问题整改等环节融入原有流程，制定标准化操作规范，如要求监理人员在关键工序施工时，每2小时上传一次现场照片与传感器数据，确保过程管控实时化。

流程再造后，该项目的图纸会审效率提升40%，关键工序质量问题发现时间从平均8小时缩短至1小时，施工单位的整改响应速度提升50%，有效保障了工程进度与质量^[3]。

(二) 基于数据的监理质量控制决策机制

依托信息化平台积累的海量数据，构建数据驱动的质量控制决策机制，实现从“被动整改”向“主动预警”转变。某桥梁项目的监理团队，通过协同管理平台收集施工过程中的混凝土强度、桩基完整性、钢筋间距等质量数据，利用平台的数据分析功能，生成质量趋势报表，发现混凝土强度在高温天气下呈现下降趋势，及时建议施工单位调整混凝土配合比、优化浇筑时间（避开正午高温时段），并增加养护频次，避免出现强度不足的质量隐患。

同时，建立质量风险预警模型，设定各质量指标的阈值，当平台监测到数据接近阈值时，自动向监理人员发送预警信息。该项目通过数据驱动决策，混凝土强度不合格率从3%降至0.5%，桩基质量隐患提前预警率达90%^[4]。

(三) 信息化监理质量责任追溯体系的建立

利用信息化技术构建全程留痕的质量责任追溯体系，

明确各方责任，避免质量问题推诿。某市政给排水项目通过协同管理平台，记录从施工准备到竣工验收的全流程信息：图纸会审的参与人员、意见记录与签字确认；材料进场的验收时间、监理人员、检测报告；关键工序的旁站监理记录、现场照片与视频；质量问题的发现时间、整改过程、验收结果。

所有信息按项目分区、工序、时间进行分类存储，形成不可篡改的电子档案。项目交付后，若出现质量问题，可通过平台快速检索相关环节的记录，精准定位责任主体。该体系运行后，项目的质量责任纠纷发生率从15%降至2%，监理人员的责任意识显著提升^[5]。

结语

市政工程监理质量控制与信息化管理的融合，标志着工程监理行业正经历一场深刻的数字化转型。它不再仅仅是管理工具的简单叠加，而是对传统监理理念、组织架构与工作流程的系统性重塑。通过BIM的精准预判、物联网的实时感知和协同平台的高效联动，监理工作得以穿透复杂工程的表象，实现对质量风险的精准洞察与主动防控。这种变革使得质量控制从过去依赖个人经验的“艺术”，转变为基于数据与标准的“科学”，责任追溯也变得清晰透明。展望未来，随着人工智能、大数据等技术的进一步渗透，监理工作将更加智能化、自动化，真正成为工程质量的“智慧守护者”，为建设更加安全、耐久、高品质的现代化城市基础设施提供坚实保障。

参考文献

- [1]张清山.提高工程监理信息化管理的探讨[J].电脑校园, 2021(12).
- [2]尚汶茜.数字化时代建筑工程档案信息化管理及建设研究[J].2022.
- [3]贾雪军.浅议工程监理资料管理标准化与信息化[J].建设监理, 2020(2): 4.DOI: CNKI: SUN: JSJL.0.2020-02-014.
- [4]巨银倩.信息化时代下建筑监理对施工质量控制的影响分析[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2022(10): 3.
- [5]田立斌.监理工程师控制道桥工程材料质量的方法和手段[J].2021.DOI: 10.12258/j.issn.1673-8780.2021.13.073.