

# 数字化技术在建筑监理流程优化中的应用研究

王宏伟

新疆昆仑工程咨询管理集团有限公司 新疆 喀什 844210

**【摘要】**：建筑行业是我国经济发展的一个主要方向，但在建设项目建设过程中，存在着信息传递滞后、现场监督依靠经验、质量与安全数据零散等问题。由于传统的监管方式无法突破项目参与主体之间的信息屏障和缺乏可追踪的流程，使得项目管理中的风险辨识和预警效能低下，严重影响项目质量的不断提高。近年来，建筑信息建模、物联网感知和大数据分析等数字科技的迅猛发展为解决这一难题开辟了新的途径。利用信息化技术重塑监理业务流程，提高监理效率，强化风险防控，是推进我国建设监理产业发展的重要任务。

**【关键词】**：数字化技术；建筑监理；流程优化

DOI:10.12417/3083-5526.25.08.016

从科技赋能的角度来看，建设工程监理全过程中，其运用的价值是多方面的。通过搭建一个协作的管理平台，BIM可以使监理系统中的数据实时分享和多个部门协作，从而突破以往因层层传导而导致的信息延迟；通过在工地上布设各种传感装置，实现对工地的质量和安全信息的实时收集，由手工监测到动态预警的跨越；对大量监理数据进行集成和解析，为企业生产经营活动跟踪的全流程记录支撑，提高企业生产经营的准确性和可靠性。数字科技不是单纯地对监管过程进行“修复”，它将从信息流动方式、监管响应机制和数据治理模式三个方面推进系统重构。研究以数字化为手段的工程监理过程优化方法，对提高工程质量安全监管效率，促进我国建筑业数字化转型，具有重大的学术和实践意义。

## 1 数字化技术在建筑监理流程优化中的应用价值

数字技术的深入应用，改变了工程监理工作模式。以 BIM 技术为基础的数字建模方法，打破了传统的平面图，建立了面向设计、施工和运营的全过程可视化的数据基础，实现了项目管理由事后的评估向事前仿真和事后对比的转变。基于无线网络的广域分布，可以对混凝土养护温度、高支模变形、塔吊工作状态等重要数据进行在线监测和超限预警，使监理员摆脱了传统的手工检查工作，聚焦于异常情况的判断和处理。大数据为项目管理提供了可预见的视野，可通过对工程项目的历史数据进行分析，发现工程项目中常见的工程病害种类和易发环节，促进工程监理工作由一般性监测向精细化控制转变。这三个方面的结合运用，不但可以提高监理过程的运作效能，还可以建立一个涵盖质量、安全、进度、成本等多维度的监理网络，实现监理功能由“被动”走向“主动防范”，为建设项目质量保证提供科技支持。

## 2 建筑监理流程中数字化技术应用的现实困境

### 2.1 信息传递层级多，协同共享机制不畅

目前工程监理工作中，信息传递仍然以层级式线性传递为主，各参建主体间协同共享机制尚未有效建立。监理指令由总

监理工程师发布到专业监理工程师，再传到现场监理人员，最后再传到施工单位现场负责人。这中间要经过多个层级，每个层级的信息传递都会造成损失和失真。以隐蔽工程的验收为例，监理人员在发现钢筋绑扎间距不满足设计要求时，必须填写书面整改通知书，由专业监理工程师审核签字后，由资料员扫描发送至施工单位项目部，施工单位现场负责人收到通知后安排班组长整改，整改完成后填写回复单，由施工员审核签字后，反馈给监理方。整个信息闭环周期一般为 2~3 个工作日，在这段时间内，后续的工作已经陆续开始，如果整改涉及返工，会导致工期延误和资源浪费。由于信息传递路径的单向性，使得协同困境更加突出，施工单位将施工方案、材料报审表、检验批等资料以纸质或扫描件的形式发送给监理方，监理方审核意见以批注的形式反馈回来，修改后的版本和原始版本的差异很难追溯，同一数据在不同版本间反复传递需要耗费大量时间。各参建方之间的信息系统是相互独立的，建设方采用的是项目管理系统，监理方采用的是文档管理系统，施工方采用的是进度管理系统。系统之间缺少一个统一的数据接口，需要用人工录入的方式来完成数据的转换，这不仅会导致重复的工作，还会带来数据不一致的风险。

### 2.2 现场监管依赖人工，风险识别与预警滞后

目前，对施工现场的监督仍然是以巡检、旁站和平行检查为主，风险识别和预警主要依靠人员的经验和责任心。监理人员每天对施工现场进行 2 次常规巡查，重点检查危重大工程作业面、特种作业人员持证上岗、临边洞口防护等，发现问题当场口头纠正，严重的则签发监理通知单。这种固定时间、定点的人工巡查方式存在着明显的监管盲区，无法及时发现非巡查时段内发生的违规行为和安全隐患。举个例子，一个工人早上检查完后，为了搬运材料，就把临边的防护拆掉了，到了下午下班的时候，他还没有恢复过来，直到第二天检查的时候，监理人员才知道，这段时间，工人们已经在没有任何保护的高处工作了好几个小时了。虽然旁站监理可以对关键工序进行全程监理，但是当一名监督员同时承担多个作业区的旁站工作

时，他只能往返于各个作业区，很难实现对各个作业区的持续监理。平行检验采取随机抽样的方式，抽样比例一般在5%—10%之间，其结果仅能反映样品的质量，并不能全面反映产品的质量状态，只有在随后的生产过程或验收过程中才能检测出漏检部位的质量缺陷，这时已经错过了整改的最佳时机。风险识别主要依赖于管理者的经验判断，对于潜在风险的敏感度不高，容易忽视潜在的安全风险。目前的预警机制主要是人工通知，一旦发现危险就逐级上报，当信息传递到相关各方时，风险可能已经变成了真实的事故。

**2.3 质量安全数据分散，过程可追溯性不足**

施工监理过程中产生的质量安全数据呈分散、零散的形式，缺乏统一的归集和管理机制，难以进行全过程溯源。现场验收资料采用纸质检验批次表进行记录，每一次检验批次对应一份检验报告，主要内容包括主要检测项目、常规项目测量数据和验收结论。此表格经各方签署后存档保存，日常查阅需要翻阅大量的纸质文件，效率较低。整改通知和回复文件是单独保存的，没有和相应的检查批和隐蔽工程验收记录相关联的索引，以后要查询某个部分的历史整改情况，就需要在大量的文件中一一查找。监理日志以文本形式将当天巡视发现、验收情况、会议记录等内容记录下来，日志是按照时间顺序进行的，缺少按照部分、问题类型进行分类检索的功能，如果想要对某个问题的处理过程进行追溯，就需要每天查阅日志，手工摘录相关信息。材料进场验收数据分散在材料报审表、质量证明文件 and 复验报告中，材料使用的部位只用一个简单的楼层或者区域来标注，不能对具体的构件进行准确的定位，一旦某批材料出现了质量问题，就很难追踪到已经使用过的具体部位和数量。混凝土浇筑记录虽然记录了混凝土浇筑时间、方量、试块编号等信息，但是其与具体构件间的对应关系尚不明确，导致后续检测发现试块强度不足，难以准确界定受影响区域。目前，作为可追溯依据的影像数据，大多由监理者自行拍照、自存的方式进行管理，其拍摄内容缺乏统一的标准，存储路径缺乏统一规划，存储设备损坏、人员变动等原因导致关键工序的影像数据丢失，导致在出现质量和安全问题时，缺乏客观依据。

**3 数字化技术赋能建筑监理流程的优化路径**

**3.1 构建基于 BIM 的协同管理平台，实现信息实时共享**

建设工程监理过程优化首先要保证信息及时、准确地传递，构建基于 BIM 的信息协同管理平台是实现信息实时共享的核心技术途径。平台架构设计采用云部署方式，在项目启动阶段构建统一的 BIM 数据中心，整合建筑、结构、机电、装修等各个专业 BIM 模型，形成覆盖工程全生命周期的数字孪生平台。通过授权机制，实现监理、施工、设计、施工四个主体之间的协同工作，解决了传统方式中存在的图版混乱和信息传递滞后的问题。监理人员在平台上建立专项监控视图，在 BIM 模型相应构件上标注质量验收、安全监测和进度控制点，

形成可视化监理工作方案。

现场验收时，使用移动终端登录平台，通过扫描二维码获取 BIM 模型，比对测量数据和模型尺寸，实时上传验收结果并与相应的构件相关联。当发现质量缺陷时，系统会自动将问题的位置定位到模型中，增加问题说明、现场图片和整改要求，系统会自动将整改通知发送给相关责任人。整改完毕后，施工单位上传整改后的影像资料，由监理人员在网上确认后关闭（如表 1 所示）。

表 1 基于 BIM 的协同管理平台核心功能与实施要求

功能模块	实施要点	管控要求
模型集成	整合多专业 BIM 模型	覆盖建筑、结构、机电、装修
现场验收	移动端扫码比对模型	实测数据与模型尺寸偏差≤2mm
问题整改	线上推送与闭环确认	整改通知 24 小时内响应处理

**3.2 部署物联网感知体系，推动风险动态预警管控**

随着物联网技术的发展，监测工作由常规巡查向实时监测转变，风险控制从事后处理向动态预警转变。物联网传感系统部署需要根据工程特点和风险分布情况，在施工现场重点位置布设各种传感器。在基坑周围布置深埋位移和液位计，实时监测基坑周围土体的变形和地下水的变化；在高模板支撑系统中，设置轴力和倾角传感器，对支架的受力和稳定性进行监测；在塔吊上装有重量，振幅，高度等传感器，对起重重量，振幅和高度进行监测；施工电梯安装门锁和防坠感测设备，实现对运行情况的监测；在工地出入口安装扬尘噪声监测装置和摄像装置，对环境参数和车辆冲洗状况进行监测。

监理人员对各种参数设置报警阈值，一旦超过报警阈值，系统就会自动触发预警。黄色警告表示参数出现异常，需要注意，系统将预警信息发送给现场监理，并在 2 个小时内完成现场核实；橙色预警表示有较高的风险需要处理，同时将系统推送至监理负责人和施工单位项目负责人，启动联合处置程序；红色警告意味着危险接近，需要紧急疏散，系统与现场声光报警系统联动，将命令推送到全体人员，启动应急响应。

**3.3 建立全过程大数据档案，强化质量安全追溯能力**

全流程数据采集和结构化存储是质量安全可追溯能力提升的关键，建立全流程大数据存档是实现可追溯性管理的技术基础。数据采集贯穿整个施工过程，从材料进场开始，监理人员就可以在手机终端上对材料合格证二维码进行扫描，将材料的品种、规格、数量、生产厂家、进场时间等信息进行录入，并将该批材料的复检报告和见证取样记录同步进行。在施工期间，将验收部位、验收时间、验收人员、测量数据、验收结论等各道工序的验收数据实时上传到 BIM 模型中的相应部件上。对隐蔽工程进行验收时，监理人员要拍照、记录，并将视频数

据和验收记录绑定保存。

关键工序的施工全过程由固定摄像机或移动式记录装置进行全程录像，并按施工阶段编号进行存档。将物联网传感器获取的监测数据以时间序列形式存储在数据库中，并将其与施工进度数据进行关联，形成工况—响应控制关系。所有的数据都是按照单位、分项目、检查批次来组织的，并建立统一的数据索引和时间戳系统，以保证数据的可追溯性、关联性和可分析性。在数据应用层次上，设置了多维可追溯功能，通过输入部件编号，可以对该部件从进场到验收结束的整个过程进行查询，输入该时间段内的所有工艺验收数据和传感器监测数据，输入故障类型，可以检索出类似故障出现的频率和处理情况。

#### 参考文献：

- [1] 丁浩宇.数字化在建筑工程安全管理中的应用[J].建设监理,2026,(02):79-81+96.
- [2] 施月洋,张文婷,王香丽.数字化技术在建筑工程中的应用及发展趋势[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(05):103-105.
- [3] 王德健.数字化技术驱动下建筑造价全生命周期管理创新研究[J].中国战略性新兴产业,2026,(05):90-92.
- [4] 孙杰,曲闻强.数字化技术在现代建筑设计中的应用探讨[J].建材发展导向,2026,24(03):31-33.
- [5] 张钊.数字化技术在建筑工程施工精细化管理中的应用分析[J].中国建筑装饰装修,2026,(03):79-81.
- [6] 文文.数字化技术在建筑施工中的应用探究[J].石材,2026,(02):80-82.

#### 4 结语

综上所述，数字化技术在建筑监理流程优化中的应用研究为推进我国工程项目管理模式创新和质量安全管控水平提供有力支持。以建筑信息模型为核心，结合物联网感知和智能监理手段，建立一套以数字技术为基础的安全监管系统，旨在提高风险动态辨识能力和过程可追溯性，解决传统监管模式的信息壁垒和效率瓶颈。随着“数字孪生”“人工智能”等新技术的深入应用，工程项目管理将向智能化和精细化方向发展，为建设工程的质量和安全性提供更可靠的技术保证，从而推动我国建筑业在数字化转型过程中的高质量发展。