

既有建筑改造工程施工监理质量控制难点与创新解决方案

邹洪生

江西程顺建设有限公司 江西 吉安 343100

【摘要】：随着城市化进程加速，既有建筑改造成为城市更新的重要载体，但其施工监理质量控制面临结构安全隐患性强、新旧构件衔接复杂、施工与运营交叉干扰等独特挑战。本文结合既有建筑改造工程的施工特性，系统剖析监理质量控制结构安全把控、隐蔽工程验收、新旧体系融合、施工干扰协调四大核心难点；针对难点提出“技术赋能 + 管理革新”的创新解决方案，包括引入无损检测与 BIM 技术强化结构安全管控、应用物联网与数字孪生实现隐蔽工程全周期追溯、研发专用衔接工艺与材料保障新旧构件可靠性、构建分区域协同机制减少施工运营干扰。研究表明，创新方案可使既有建筑改造工程质量验收合格率提升，为既有建筑改造工程监理质量控制提供实践参考，对推动城市更新工程质量提升具有重要意义。

【关键词】：既有建筑改造；施工监理；质量控制；BIM 技术；数字孪生

DOI:10.12417/2705-0998.25.19.053

引言

既有建筑改造涵盖旧住宅功能升级、工业厂房转型、历史建筑修复等多元场景，与新建工程相比，既有建筑改造工程具有结构基础复杂、施工空间受限等特点，导致监理质量控制难度显著高于新建项目。当前监理工作中，因缺乏针对性的质量控制方法，常出现结构安全评估不准确、隐蔽工程质量隐患遗漏、新旧构件衔接开裂、施工干扰导致运营事故等问题，严重影响改造工程质量与安全。传统监理模式依赖人工巡检与经验判断，难以适配既有建筑改造的复杂性需求。随着建筑工业化与数字化技术发展，BIM、物联网、无损检测等技术为监理质量控制提供新手段。本文基于既有建筑改造工程监理实践，深入分析质量控制难点，提出系统性创新解决方案，旨在完善既有建筑改造监理质量控制体系，为同类工程提供技术与管理支撑。

1 既有建筑改造工程施工监理质量控制难点

1.1 结构安全把控难点

1.1.1 既有结构状态评估不准确

既有建筑服役年限长，存在混凝土碳化、钢筋锈蚀、构件开裂等老化问题，且部分工程缺失原始设计图纸与检测报告，导致监理难以准确判断结构实际承载能力。例如旧厂房改造为商业综合体时，需新增夹层与设备荷载，但因未掌握原结构梁、柱的实际强度，监理无法精准评估荷载增加后的结构安全性，易引发超载开裂风险。

1.1.2 结构加固施工质量难监管

既有建筑结构加固常采用粘钢、包混凝土、植筋等工艺，此类工艺质量受施工细节影响显著。如植筋加固中，钻孔深度、清孔质量、胶粘剂配比直接决定植筋承载力，但监理过程中，人工巡检难以检测钻孔深度是否达标、胶粘剂是否饱满，导致加固效果未达设计要。

1.2 隐蔽工程质量控制难点

1.2.1 隐蔽工程勘察不全面

既有建筑改造中，墙体内部管线、楼板内预埋构件、地下室基础埋深等隐蔽部位状态未知，监理前期勘察时，受限于检测手段，难以全面排查隐蔽工程隐患。例如旧住宅改造中，墙体内部暗藏的老旧水管锈蚀漏水，若监理未发现该隐患直接进行墙面翻新，后期易出现墙面返潮、发霉，导致二次返工。

1.2.2 隐蔽工程验收追溯性差

既有建筑改造隐蔽工程施工后被覆盖，传统监理验收仅通过文字记录与照片留存，缺乏直观、可追溯的验收依据。若后期出现质量问题，难以倒查施工责任，也无法准确判断问题成因，导致监理质量控制形成“盲区”。

1.3 新旧构件衔接质量难点

1.3.1 新旧材料性能差异导致衔接开裂

既有建筑改造中，新旧构件材料性能存在显著差异：旧构件混凝土强度低、收缩变形已完成，新构件混凝土强度高、仍处于收缩阶段；旧墙体为黏土砖，新墙体为加气混凝土砌块，两者导热系数与吸水率不同。监理过程中，若未针对材料差异采取针对性衔接措施，易出现新旧衔接部位开裂。

1.3.2 衔接工艺质量控制难度大

新旧构件衔接工艺复杂，如旧梁与新楼板衔接需进行界面凿毛、植筋锚固、混凝土浇筑，监理需同时把控多个工序质量。例如界面凿毛需达到“露出新鲜骨料”标准，但人工凿毛质量参差不齐，监理仅通过视觉判断难以量化达标情况；新混凝土浇筑时，旧构件表面湿润度控制不当，会影响新旧结合强度，监理难以实时监测湿润度指标。

1.4 施工与运营交叉干扰下的质量控制难点

1.4.1 施工空间受限导致质量管控不到位

既有建筑改造多在城市核心区域，施工场地狭小，材料堆

放、机械作业空间受限,易出现施工操作不规范。如旧写字楼改造时,电梯井道翻新需在原有建筑内部搭设脚手架,因空间狭窄,脚手架搭设间距超标,监理巡检时难以全面覆盖,易出现脚手架失稳风险;同时,材料运输需通过原有楼梯或电梯,易导致材料碰撞损坏,影响施工质量。

1.4.2 兼顾运营导致施工工序碎片化

部分既有建筑改造需“边运营边施工”,施工工序被分割为碎片化作业,监理需频繁调整质量控制计划。例如旧商场改造中,白天营业时段仅能进行隐蔽管线施工,夜间进行结构加固,工序衔接紧凑,监理难以充分验收每道工序质量;且运营人员与施工人员交叉通行,易导致施工材料污染或成品损坏,增加质量管控难度。

2 既有建筑改造工程施工监理质量控制创新解决方案

2.1 结构安全把控创新方案

2.1.1 引入无损检测技术提升结构评估精度

监理单位在改造前期,采用“无损检测+局部取样”组合方式评估既有结构状态:对混凝土构件采用回弹法与超声回弹综合法检测强度,对钢筋采用电磁感应法检测锈蚀程度与位置,对墙体采用雷达探测法判断内部空洞与管线分布;对关键构件进行局部钻孔取样,验证无损检测结果准确性。通过建立结构状态数据库,监理可精准掌握既有构件实际性能,为荷载增加与加固方案审核提供数据支撑。例如旧厂房改造中,通过无损检测发现原梁混凝土强度仅为C22,监理据此要求调整新增夹层荷载设计,避免结构超载。

2.1.2 应用 BIM 技术实现加固施工可视化监管

构建既有建筑结构 BIM 模型,将加固设计方案导入模型,施工过程中采用 BIM 放样技术指导现场作业,监理通过移动端 BIM 软件比对现场施工与设计模型的一致性,实时发现偏差。对隐蔽加固工序,采用 BIM+激光扫描技术,扫描数据与模型比对,量化检测钻孔深度是否达标;对胶粘剂施工,要求施工单位采用带刻度的注射枪,监理通过 BIM 记录胶粘剂用量,判断是否饱满,确保加固质量。

2.2 隐蔽工程质量控制创新方案

2.2.1 基于物联网的隐蔽工程实时监测

在隐蔽工程施工部位部署传感器:墙体管线改造时安装压力传感器,监测管线连接密封性;楼板抹灰基层铺设湿度传感器,监测基层含水率;地下基础改造时安装沉降传感器,监测基础变形。传感器数据实时传输至监管管控平台,当管线压力异常、基层含水率超标、基础沉降超限,平台自动报警,监理可及时要求整改,避免隐患被覆盖。

2.2.2 数字孪生技术实现隐蔽工程全周期追溯

构建既有建筑改造工程数字孪生模型,将隐蔽工程施工过程通过“三维扫描+影像记录”同步至模型:每道隐蔽工序完成后,采用三维激光扫描获取高精度点云数据,生成隐蔽部位三维模型;同步拍摄施工影像,关联至数字孪生模型对应位置。监理验收时,通过数字孪生模型查看隐蔽部位细节,后期出现质量问题可回溯模型与影像,快速定位责任环节,实现隐蔽工程质量“可追溯、可倒查”。

2.3 新旧构件衔接质量创新方案

2.3.1 研发专用衔接材料与工艺

针对新旧材料性能差异,监理单位联合设计、施工单位研发专用衔接材料:新旧混凝土衔接采用微膨胀界面剂,补偿新混凝土收缩;新旧墙体衔接采用柔性抗裂砂浆,并铺设镀锌钢丝网增强抗裂性。监理过程中,严格审核材料进场验收,并进行现场抽样送检,确保材料性能达标;同时,制定衔接工艺标准,监理采用专用量尺检测工艺参数。

2.3.2 建立新旧衔接质量试验验证机制

对关键新旧衔接部位,监理要求施工单位先制作 1:1 实体试验件,进行力学性能测试与耐久性试验(如冻融循环、干湿交替),试验合格后方可大面积施工。例如旧住宅阳台改造中,新旧混凝土梁衔接试验件经抗剪测试,承载力需达到设计值的 1.1 倍,监理见证试验全过程,确保试验数据真实可靠;施工过程中,按每 50 个衔接点抽取 1 个进行现场拉拔试验,验证实际施工质量。

2.4 施工与运营交叉干扰下的质量控制创新方案

2.4.1 构建分区域协同施工机制

监理单位联合业主、施工单位划分“施工区”与“运营区”,设置物理隔离,明确两区人员通行路线与材料运输通道;根据运营需求制定分时段施工计划(如商场改造在夜间 22:00-次日 6:00 进行噪音大的作业,白天进行静音作业),监理编制对应时段的质量控制计划,加强关键工序(如夜间结构加固)的旁站监理。例如医院病房楼改造中,将施工区分为“已腾空楼层”与“在住楼层”,监理重点监控两区相邻部位施工,避免振动影响在住患者,同时要求施工单位采用低振动设备,监理通过振动监测仪实时监测振动幅值(控制在 0.1mm/s 以内)。

2.4.2 应用 VR 技术强化质量与安全交底

监理利用 VR 技术构建既有建筑改造施工虚拟场景,对施工人员进行质量与安全交底:模拟施工空间受限情况下的规范操作(如狭窄电梯井道脚手架搭设)、新旧衔接工艺细节(如界面凿毛标准)、运营区保护要求(如避免碰撞运营设备),让施工人员直观理解质量标准。监理通过 VR 场景考核施工人员,考核合格后方可上岗;同时,在施工区设置 VR 质量巡检

终端，监理发现质量问题时，可调取对应 VR 标准场景，与施工人员现场比对，提升整改效率。

3 创新方案应用效果与保障措施

3.1 应用效果量化评估

为验证创新方案有效性,选取 3 个典型既有建筑改造项目,旧厂房转型商业综合体、旧住宅功能升级、旧医院诊疗区改造应用上述方案,与传统监理模式项目对比,关键质量指标提升效果如下表所示。

表 1 既有建筑改造工程监理质量控制创新方案应用效果对比

质量指标	传统监理模式项目（平均值）	创新方案应用项目（平均值）	提升幅度
结构加固质量合格率	82%	98%	16 个百分点
隐蔽工程质量隐患发现率	65%	92%	27 个百分点
新旧构件衔接开裂发生率	35%	10%	25 个百分点
施工干扰导致运营事故率	8%	1%	7 个百分点
工程整体验收合格率	80%	97%	17 个百分点

3.2 方案实施保障措施

3.2.1 加强监理人员技术培训

针对既有建筑改造监理的技术特殊性，构建“分层分类+实操导向”的培训体系。组织监理人员参加既有建筑改造专项培训，基础培训内容涵盖无损检测技术操作、BIM 与数字孪生软件应用、新旧衔接工艺标准；进阶培训增设复杂场景应对模块，包括历史建筑修复监理要点、边运营边施工的质量管控技巧等。采用“线上理论学习+线下实操演练”结合模式，线上依托行业培训平台开设专题课程，线下在实训基地搭建既有建

筑改造模拟场景，让监理人员通过实操掌握检测仪器使用、工艺质量判定方法。

3.2.2 完善质量控制制度体系

制定《既有建筑改造工程监理质量控制规程》，明确创新技术应用流程、质量验收标准、责任追究机制；此外，建立创新方案应用评估制度，每半年对项目创新技术应用效果进行评估，评估指标包括技术应用率、质量问题整改率、安全隐患发生率等，根据评估结果总结项目应用经验，梳理方案执行中的问题，及时优化规程细节与方案流程，确保制度体系持续适配既有建筑改造监理需求。

3.2.3 保障技术与设备投入

监理单位配置必要的技术设备，设立专项技术研发资金，支持监理人员与科研机构合作开发适配既有建筑改造的监理技术工具。根据技术发展趋势与项目需求，每 2-3 年对设备进行评估更新，如引入更精准的便携式激光扫描设备、功能更完善的数字孪生平台，提升监理工作效率与质量管控精度。

4 结语

既有建筑改造工程施工监理质量控制是城市更新工程质量保障的关键环节，其难点源于工程的复杂性、隐蔽性与交叉干扰特性。本文提出的“技术赋能+管理革新”创新解决方案，通过无损检测、BIM、物联网、数字孪生等技术应用，结合针对性的管理机制，有效破解了结构安全评估不准、隐蔽工程管控盲区、新旧衔接开裂、施工运营干扰等难点。实践表明，创新方案可显著提升既有建筑改造工程质量与安全水平，具有较强的推广价值。随着建筑数字化与智能化发展，可进一步探索 AI 视觉识别、数字孪生与物联网融合等技术在监理中的应用，持续完善既有建筑改造监理质量控制体系，为推动我国城市更新高质量发展提供更强力的支撑。

参考文献：

[1] 陈红星.建筑工程施工中应用工程监理的策略分析[J].中国建筑金属结构,2025,24(18):142-144.
[2] 刘世庆.全过程工程咨询模式下水利工程施工监理的角色转型研究[J].标准生活,2025,(06):185-187.
[3] 薛玉琪.市政工程施工质量管理中存在的问题及对策分析[J].今日财富,2025,(16):31-33.
[4] 薄文明.水利工程施工监理质量与进度控制[J].河南水利与南水北调,2025,54(07):57-58.
[5] 魏国邦.建筑工程监理中存在的问题分析及应对措施探讨[J].中国水运,2025,(14):156-157.