

信息化技术在老旧小区改造项目质量控制中的应用与效果评估

程明¹ 张云龙¹ 王永晓² 刘雅飞² 杨世舟²

1. 天津泰达融晟城市更新建设发展有限公司 天津 300110

2. 中国建筑第五工程局有限公司 湖南 长沙 410000

摘要: 老旧小区改造面临建筑年代跨度大、空间布局复杂、居民需求多样等问题, 质量控制难度大。本文阐述了改造质量控制特点及现存管控问题, 如施工透明度低、责任追溯难、居民参与度不足等。介绍了信息化技术在设计、施工、验收、运维阶段的应用路径, 并构建应用效果评估体系, 涵盖评估指标设计、方法流程及基准值设定, 为老旧小区改造质量控制提供参考。

关键词: 老旧小区改造; 信息化技术; 质量控制

1 老旧小区改造质量控制特点

1.1 建筑年代跨度大(20-50年)

老旧小区的建筑年代跨度普遍在20至50年之间, 这一漫长的时间跨度带来了诸多复杂的质量控制问题。不同年代建造的房屋, 其建筑标准、设计理念和施工工艺存在着显著差异。早期的建筑可能由于当时的技术水平和经济条件限制, 在结构设计、材料选用等方面存在一定局限性。建筑年代久远还导致房屋的老化程度不一。一些房屋的屋顶、门窗等部位可能已经严重老化, 需要进行全面的更换和修复; 而另一些房屋虽然主体结构尚可, 但内部的电气、给排水等管线系统已经过时, 无法满足现代生活的需求。这就要求在改造过程中, 针对不同年代、不同老化程度的建筑, 制定个性化的质量控制方案, 确保改造后的房屋既符合安全标准, 又能满足居民的实际使用需求。

1.2 空间布局复杂(管线密集、结构隐患多)

老旧小区的空间布局往往较为复杂, 这给改造过程中的质量控制带来了巨大挑战。由于建设年代较早, 小区内的管线布局缺乏统一规划, 各种电力、通信、给排水等管线纵横交错, 犹如一张错综复杂的蜘蛛网。这些管线不仅数量众多, 而且部分管线老化严重, 存在泄漏、短路等安全隐患^[1]。在改造过程中, 如果对管线的处理不当, 很容易引发安全事故, 影响改造的顺利进行。同时, 老旧小区的建筑结构隐患也较多, 一些房屋可能存在基础不均匀沉降、梁柱开裂等问题, 这些问题可能由于长期的使用、地质条件变化或施工质量导致。在进行改造时, 需要对建筑结构进行全面的检测和评估, 准确掌握结构的承载能力和安全状况。然而, 由

于空间布局的限制, 检测工作往往难以全面、深入地开展, 这就增加了质量控制的不确定性。在改造过程中, 还需要考虑如何避免对原有结构造成二次损伤, 确保改造后的建筑结构安全可靠。

1.3 居民需求多样化(加装电梯、停车优化、适老化改造)

随着社会的发展和居民生活水平的提高, 老旧小区居民的需求也日益多样化。加装电梯成为许多高层老旧小区居民的迫切需求, 尤其是对于老年人和行动不便的人群来说, 电梯的安装可以极大地方便他们的出行。加装电梯涉及到建筑结构的改造、电梯设备的选型和安装、以及与周边居民的协调等多个方面, 任何一个环节出现问题都可能影响电梯的使用安全和改造质量。停车优化也是老旧小区改造中的一个重要问题。由于早期小区规划时对汽车保有量的预测不足, 许多老旧小区存在停车难的问题。在改造过程中, 需要合理规划停车位, 采用地下停车库、立体停车设备等多种方式增加停车容量。但停车设施的建设需要考虑与周边环境的协调、对居民生活的影响以及施工过程中的安全等问题, 这对质量控制提出了更高的要求。适老化改造则是为了满足老年居民的特殊需求, 如对小区道路进行防滑处理、安装扶手和休息座椅、改造卫生间和厨房等。适老化改造需要充分考虑老年人的身体特点和使用习惯, 确保改造后的设施安全、便捷、舒适。然而不同老年居民的需求存在差异, 如何在满足共性需求的基础上, 兼顾个性需求, 是适老化改造质量控制面临的一个难题。

2 老旧小区改造质量管控问题

2.1 现场作业条件受限(空间狭窄、干扰因素多)

老旧小区改造现场作业条件远逊于新建房建项目，严重阻碍质量管控。空间上，小区道路狭窄，施工材料运输、大型设备进场极为困难，部分区域仅允许小型工具作业。这使得外墙翻新、管线更换等工序难以按标准流程开展，材料堆放混乱、施工操作不规范等问题频发，严重影响质量控制成效。时间方面，改造期间居民正常居住，施工需避开其休息时间。同时，作业产生的噪音、粉尘易引发居民投诉，致使施工工序频繁中断或调整。这种碎片化施工模式，不仅降低了施工效率，还因工序衔接不连贯，引发墙面抹灰层空鼓、管线接口密封不严等质量隐患，极大地增加了质量管控的难度^[2]。

2.2 既有结构协同改造难（信息缺失、兼容性差）

与新建房建项目“从零开始”的结构施工不同，老旧小区改造需在既有结构上作业，结构协同改造难度大幅增加。信息层面，多数老旧小区原始设计图纸和结构检测报告缺失，且部分建筑历经多次私搭乱建，实际结构与原始记录有偏差。施工前需耗费大量精力进行结构探查，若探查不全面，改造方案会与实际结构不匹配，如加装电梯时对原有墙体荷载估算错误，会引发结构安全风险。兼容性上，改造涉及既有结构修复与新增设施安装协同，如墙面保温层施工要与原有墙体基层结合，新增管线要与原有管线系统兼容。但既有结构老化、材料性能退化，可能导致新增构件与原有结构连接不牢、新旧管线对接密封性差，质量管控不到位易出现保温层脱落、管线漏水等故障。

2.3 居民参与度不足（投诉处理滞后）

居民是老旧小区改造的直接受益者，他们的参与对于改造的质量和效果至关重要。然而，在实际改造过程中，居民的参与度往往不足。一方面，部分居民对改造项目缺乏了解，不清楚改造的内容和意义，对改造工作持观望态度。另一方面，改造过程中缺乏有效的居民参与机制，居民的意见和建议无法及时、准确地反馈给相关部门和参建方，导致改造方案可能与居民的实际需求存在偏差。当居民对改造过程中的问题提出投诉时，由于缺乏有效的沟通渠道和处理机制，投诉往往不能得到及时的处理和解决。这不仅影响了居民的生活质量，还可能引发居民的不满和抵触情绪，对改造工作的顺利推进造成阻碍。

3 信息化技术在老旧小区改造质量控制中的应用路径

3.1 设计阶段：基于数字孪生的精准化预控

老旧小区存在原始信息缺失、改造方案与实际脱节问题，可借助数字孪生技术实现改造设计精准化质量预控。首先，用无人机航拍获取小区整体空间数据，再

以手持激光扫描仪对建筑外立面、内部结构及管线分布精细扫描，生成含建筑尺寸、结构材质、管线走向的三维点云模型，弥补原始图纸信息缺失。其次，融合扫描数据与现场检测的结构强度、材料性能等数据构建数字孪生模型，在模型中模拟改造方案实施过程，如加装电梯对墙体的荷载影响、新增与既有管线空间关系，提前发现结构冲突、管线碰撞等问题。还能预设不同改造场景，对比分析质量风险与成本投入，选最优方案，避免施工返工，保障改造质量。

3.2 施工阶段：基于物联网与移动终端的实时管控

在施工阶段，物联网技术和移动终端的应用可以实现施工过程的实时管控。通过在施工现场安装各种传感器，如温度传感器、湿度传感器、压力传感器等，实时采集施工过程中的环境参数和设备运行状态信息，并将这些信息传输到监控中心。监控人员可以通过移动终端随时随地查看施工现场的实时数据，及时发现施工中的异常情况，并采取相应的措施进行处理。例如，在地下管线施工过程中，通过在管线周围安装压力传感器和位移传感器，可以实时监测管线的受力情况和位移变化，一旦发现异常，及时通知施工人员停止施工，进行检查和处理，避免管线破损和安全事故的发生。物联网技术还可以实现对施工设备的远程监控和管理，提高设备的利用率和运行效率^[3]。移动终端的应用还可以方便施工人员的现场操作和管理。施工人员可以通过移动终端查看施工图纸、施工规范和质量标准等信息，及时了解施工任务和要求。施工人员还可以通过移动终端上传施工过程中的照片、视频等资料，为质量验收提供依据。

3.3 验收阶段：基于大数据与区块链的精准评估

在验收阶段，大数据技术和区块链技术的应用可以实现改造项目的精准评估。大数据技术可以对改造过程中产生的各种数据进行收集、整理和分析，如施工记录、验收报告、质量检测数据等。通过对这些数据的分析，可以全面了解改造项目的质量状况，发现潜在的质量问题，并为后续的运维提供参考。例如，通过对电气线路的检测数据进行分析，可以评估线路的绝缘性能和负载能力，判断线路是否存在安全隐患。大数据技术还可以建立质量评估模型，根据不同的改造项目和评估指标，对改造项目的质量进行量化评估，为验收提供客观、准确的依据。区块链技术具有去中心化、不可篡改、可追溯等特点，在验收阶段应用区块链技术可以保证验收数据的真实性和可靠性。将验收过程中的各个环节数据，如验收申请、验收记录、验收结论等，记录在区块链上，形成不可篡改的验收档案。这样不仅可以防

止验收数据被篡改，还可以方便后续的质量责任追溯。

3.4 运维阶段：基于物联网与大数据的长期监测

在运维阶段，物联网技术和大数据技术的应用可以实现改造项目的长期监测。通过在改造后的建筑和设施上安装各种传感器，如结构健康监测传感器、设备运行状态传感器等，实时采集建筑和设施的运行数据，并将这些数据传输到监控中心。监控人员可以通过大数据分析平台对采集到的数据进行实时分析和处理，及时发现建筑和设施的异常情况，并发出预警信息。例如，通过对建筑结构的应变、位移等数据进行长期监测，可以及时发现结构的损伤和变形情况，评估结构的安全性，为结构的维护和加固提供依据。同时，通过对设备运行状态数据的监测，可以实现设备的预防性维护，提高设备的可靠性和使用寿命。另外，大数据技术还可以对运维过程中的数据分析和挖掘，为优化运维方案提供参考。通过对历史运维数据的分析，可以了解设备和建筑的常见故障类型和发生规律，制定针对性的运维策略，提高运维效率和质量。

4 应用效果评估体系构建

4.1 评估指标设计

评估指标是衡量信息化技术应用效果的重要依据，应全面、客观地反映信息化技术在改造质量控制各个阶段的作用。在设计评估指标时，可以从以下几个方面考虑：（1）质量提升指标，包括改造项目的合格率、优良率、质量事故发生率等，用于衡量信息化技术对改造项目质量的提升效果。（2）效率提高指标，如施工周期缩短率、验收时间缩短率、投诉处理及时率等，反映信息化技术对改造项目效率的提高程度。（3）成本控制指标，包括造价降低率、材料浪费率等，评估信息化技术对改造项目成本的控制效果。（4）居民满意度指标，通过问卷调查、访谈等方式收集居民对改造项目的满意度，包括对改造质量、改造过程、改造效果等方面的评价，反映信息化技术对居民需求的满足程度。（5）数据管理指标，如数据准确性、数据完整性、数据共享程度等，衡量信息化技术在数据管理方面的效果。

4.2 评估方法与流程

评估方法的选择应根据评估指标的特点和评估目的来确定。常用的评估方法包括层次分析法、模糊综合评

价法、数据包络分析法等。评估流程一般包括以下几个步骤：步骤一确定评估目标和范围，明确评估的目的和评估所涉及的范围，确定评估的重点和关注点；步骤二收集评估数据，通过现场调查、数据监测、问卷调查等方式收集与评估指标相关的数据^[4]；步骤三数据处理和分析，对收集到的数据进行整理、清洗和分析，计算各项评估指标的值；步骤四评估计算，根据选定的评估方法，对各项评估指标进行综合计算，得出信息化技术的应用效果评估结果；步骤五评估结果反馈和应用，将评估结果反馈给相关部门和参建方，为信息化技术的优化和改进提供依据，同时将评估结果应用于后续的老旧小区改造项目中。

4.3 基准值设定

基准值是评估信息化技术应用效果的参照标准，应根据行业规范、历史数据和实际情况进行合理设定。在设定基准值时，可以参考几个方面：一是行业标准：参照国家和行业相关标准，确定改造项目质量、效率、成本等方面的基准值。二是历史数据：分析以往老旧小区改造项目的数据，总结经验教训，确定合理的基准值。三是实际情况：结合老旧小区的具体情况和改造目标，考虑不同地区、不同类型小区的差异，设定具有针对性的基准值。

结束语

信息化技术在老旧小区改造质量控制中展现出巨大潜力，从设计到运维各阶段的应用，有效提升改造质量、效率，控制了成本，满足居民需求。构建的应用效果评估体系，为技术优化提供依据。未来，应持续探索信息化技术与改造的深度融合，完善评估体系，推动老旧小区改造向更高质量发展，切实提升居民生活品质。

参考文献

- [1]杨悦,汪菊.BIM技术在给排水工程中的应用研究[J].重庆建筑, 2023, 22(08):68-70.
- [2]宋小磊.VR技术在项目施工现场安全教育中的应用[J].住宅与房地产, 2021, (18):239-240.
- [3]倪红.老旧小区改造工程进度管理研究[J].建筑经济,2020,42(08):28-31.
- [4]蔡小青,孔亮.老旧小区改造项目工程进度影响因素研究[J].建筑经济, 2020, 42(07):63-66.