

旧城改造项目中结构安全加固难点及对策研究

张洪泉

中国融通农业发展集团有限公司, 北京 100080

DOI:10.61369/WCEST.2025120014

摘 要 : 随着我国城市发展进入更新提质新阶段, 旧城改造成为优化城市空间布局、提升居民居住品质的核心举措。老旧建筑作为旧城的重要组成部分, 因建设年代久远、材料老化、设计标准滞后等问题, 结构安全隐患突出, 结构安全加固成为旧城改造的关键环节。然而, 受原始资料缺失、施工环境复杂、技术适配性不足等多重因素影响, 加固工程面临诸多难点。本文基于旧城改造工程实践, 系统梳理结构安全加固过程中的核心难点, 包括原始技术资料缺失、结构老化损伤严重、施工空间与环境受限、技术选择与新旧结构衔接困难、安全风险管控压力大及政策管理机制不完善等; 结合现有技术与管理经验, 针对性提出强化现场检测与资料补全、制定个性化加固方案、优化施工组织管理、科学选用加固技术、健全安全管控体系及完善政策保障机制等对策, 为提升旧城改造项目结构加固质量、保障建筑安全、推动城市更新高质量发展提供技术参考与实践指导。

关 键 词 : 旧城改造; 结构安全加固; 施工难点; 加固对策; 安全管控

Research on Difficulties and Countermeasures of Structural Safety Reinforcement in Old City Reconstruction Project

Zhang Hongquan

China Rongtong Agricultural Development Group Co., Ltd. Beijing 100080

Abstract : With China's urban development entering a new stage of upgrading and upgrading, the transformation of the old city has become the core measure to optimize the urban spatial layout and improve the living quality of residents. As an important part of the old city, the old buildings have prominent structural safety hazards due to the problems of long construction time, aging materials and lagging design standards, and structural safety reinforcement has become a key link in the transformation of the old city. However, due to the lack of original data, complex construction environment and insufficient technical adaptability, the reinforcement project faces many difficulties. Based on the practice of old city reconstruction project, this paper systematically sorts out the core difficulties in the process of structural safety reinforcement, including the lack of original technical data, serious structural aging damage, limited construction space and environment, difficulty in connecting technology selection with old and new structures, great pressure of safety risk management and control, and imperfect policy management mechanism. Combined with the existing technology and management experience, this paper puts forward some countermeasures, such as strengthening on-site inspection and data completion, formulating personalized reinforcement scheme, optimizing construction organization and management, scientifically selecting reinforcement technology, improving safety management and control system and improving policy guarantee mechanism, so as to provide technical reference and practical guidance for improving the structural reinforcement quality of old city reconstruction projects, ensuring building safety and promoting urban renewal and high-quality development.

Keywords : old city reconstruction; structural safety reinforcement; difficulties in construction; reinforcement countermeasures; safety control

引言

我国城镇化已进入高质量发展阶段, 城市建设重心转向存量更新。旧城建筑普遍存在密度大、设施旧、安全隐患突出等问题, 制约城市发展与居民生活质量^[1]。据统计, 我国上世纪50-90年代老旧建筑超200亿平方米, 因设计标准低、使用年限久等, 出现混凝土碳

作者简介: 张洪泉 (1982.07-), 男, 汉族, 天津市蓟州人, 毕业于清华大学, 硕士研究生学历, 工程管理专业, 研究方向: 工程经济, 建筑工程。

化、钢筋锈蚀等结构性损伤，部分达危房标准，威胁居民安全^[2]。

在此背景下，旧城改造成为城市更新重点，国家多项政策明确要求加强房屋结构安全加固。但与新建建筑不同，旧城加固面临建筑情况复杂、施工受限、技术要求高等问题，导致工期延误、成本超支等问题，成为改造瓶颈^[3]。

结构安全是旧城改造的核心，加固质量直接决定项目成败。从民生看，加固是保障居民居住安全的基本要求；从城市发展看，关乎更新品质与文脉传承^[4]；从实践看，当前加固技术缺乏个性化方案，管理机制不完善，存在适配性差、风险高等问题。因此，剖析加固难点并提出对策，可为工程提供精准指导，推动旧城改造规范化开展，同时丰富老旧建筑加固实践体系，具有重要实践价值。

一、旧城改造项目中结构安全加固的核心难点

（一）原始技术资料缺失，基础数据把控困难

原始技术资料的完整性是结构加固设计与施工的基础，然而旧城改造中的老旧建筑普遍存在资料缺失或不全的问题^[5]。一方面，部分老旧建筑建成于上世纪50-80年代，历经多次产权变更、修缮改造，原始设计图纸、施工记录、材料检验报告等核心资料大多遗失或损毁；部分建筑为当时的“无证建设”工程，自始缺乏完整的技术资料。另一方面，部分老旧建筑后期经历过私自改建、扩建，如增设隔墙、扩大承重面积等，改变了原始结构受力体系，但未留下任何改造记录，进一步增加了结构参数的不确定性。

资料缺失导致设计人员无法精准掌握核心参数，只能依赖现场检测。但受结构复杂性与检测技术限制，部分关键参数难以获取，易导致加固方案与实际不符，出现过度加固或加固不足问题。

（二）结构老化与损伤严重，加固难度大

老旧建筑受自然环境与使用荷载影响，结构老化损伤严重，加固难度大。一是材料性能退化，混凝土碳化、钢筋锈蚀，砖砌体砂浆老化^[6]；二是结构损伤多样，地基沉降、构件塑性变形等问题突出；三是结构体系不合理，抗震与整体稳定性不足，加固需兼顾体系优化。

（三）施工空间与环境受限，施工组织困难

旧城建筑密度大、间距小、设施密集，给加固施工带来空间与环境限制。一是施工空间不足，大型设备无法进场，材料运输困难；二是周边环境敏感，施工噪音、粉尘易引发纠纷，且需规避管线破坏风险；三是工期受限，易因赶工忽视质量。

（四）加固技术选择与新旧结构衔接困难

老旧建筑结构类型多样、损伤不均，加固技术选择与新旧结构衔接难度大。一是技术选择难，现有技术适用场景与成本差异大，需多因素综合考量^[7]；二是新旧结构衔接易出现应力集中、结合不牢等问题，影响加固效果。

（五）安全风险管控压力大

加固施工需对原有结构进行拆改，叠加建筑自身承载力不足，安全风险管控压力大。一是易造成结构二次损伤，甚至引发坍塌^[8]；二是施工现场易发生高空坠落、触电等安全事故；三是施工振动与管线破坏可能影响周边安全。

（六）政策与管理机制不完善

加固工程涉及多部门，政策与管理机制不完善制约工程推进。一是审批流程繁琐，部门衔接不畅导致工期延误；二是资金

保障不足，补贴政策缺失影响业主积极性；三是质量监管缺乏针对性细则，监管难度大。

二、旧城改造项目中结构安全加固的对策

（一）强化现场检测与资料补全，夯实加固基础

针对原始资料缺失问题，需采用“现场检测+资料追溯”相结合的方式，精准获取结构基础数据。一是优化现场检测技术方案，结合建筑结构类型与损伤特点，选用多种检测技术协同作业：对混凝土强度采用超声-回弹综合法检测，对钢筋锈蚀程度采用电磁感应法与钻芯取样法结合检测，对地基承载力采用静载试验与雷达探测技术检测^[9]，对建筑整体结构采用三维激光扫描与无人机航拍技术建模，全面掌握结构参数与损伤情况。二是加强资料追溯与补全，通过走访原建设单位、施工单位、老居民及档案管理部门，收集历史照片、施工记录、修缮档案等间接资料；结合现场检测结果，绘制完整的结构图纸，补充构件尺寸、钢筋配置、材料性能等核心参数，形成完整的技术资料档案，为加固设计提供精准依据。三是建立结构信息数据库，将检测数据、资料档案、结构模型等录入数据库，实现数据的动态管理与共享，为后续加固施工、维护提供数据支持。

（二）制定个性化加固方案，提升加固适配性

针对结构老化损伤严重、类型复杂的问题，需结合建筑实际情况制定个性化加固方案。一是开展精准损伤评估，组织结构工程师、检测人员、施工技术人员组成专项团队，对检测数据进行深入分析，明确结构损伤类型、程度、范围及成因，评估结构当前承载力与安全等级，确定加固核心目标。二是分类制定加固方案，对于混凝土构件锈蚀、开裂，可采用“除锈+环氧涂层防护+粘贴FRP或钢板加固”的组合方案；对于砖砌体墙体开裂，可采用压力灌浆修补+增设钢筋网片加固^[10]；对于地基不均匀沉降，可采用锚杆静压桩或注浆加固技术；对于抗震性能不足的结构，可增设抗震支撑、加固节点连接，优化结构体系。三是强化方案论证，组织行业专家对加固方案的安全性、经济性、可行性进行论证，结合建筑使用功能、改造需求及周边环境，优化方案细节，避免“一刀切”式加固。

（三）优化施工组织与现场管理，破解空间与环境限制

针对施工空间与环境受限问题，需从设备选型、工序优化、环保管控等方面综合施策。一是优化施工设备与工艺，选用小型化、轻量化的施工设备，如小型起重机、手持切割机、便携式灌

浆机等，适应狭窄施工空间；推广模块化、预制化施工工艺，将部分构件在工厂预制，现场进行组装，减少现场作业量与噪音污染。二是科学规划施工工序，采用“分段施工、流水作业”模式，合理划分施工区域，避免交叉作业干扰；优先开展外围构件加固，再进行内部构件施工，合理规划材料运输路线与堆放场地，利用垂直运输设备（如施工电梯、卷扬机）提升材料运输效率。三是强化环保与周边协调，采用低噪音设备、设置隔音屏障、定时洒水降尘，严格控制施工时间（避开夜间、午间休息时段）；提前与周边居民、商户及管线单位沟通，公示施工方案与安全保障措施，设置临时防护设施，安排专人监测周边建筑与管线变形，及时处理各类问题。

（四）科学选用加固技术，优化新旧结构衔接

针对技术选择与新旧结构衔接困难问题，需建立技术评估体系，强化节点处理。一是建立加固技术评估机制，综合考虑结构类型、损伤程度、施工条件、成本预算、使用寿命等因素，制定技术评估指标体系，对不同加固技术的适配性进行量化评分，选择最优技术方案。例如，对于工期紧张、环保要求高的项目，优先选用 FRP 加固技术；对于承载力提升需求大、成本敏感的项目，可选用粘贴钢板或加大截面加固技术。二是推广新型加固技术与材料，引入自修复混凝土、高性能 FRP 材料、碳纤维布等新型材料，提升加固效果与耐久性；推广无损检测与精准施工技术，如植筋孔位精准定位、灌浆饱满度检测技术，确保施工质量。三是优化新旧结构衔接工艺，对于新旧混凝土衔接，采用“凿毛+界面剂处理+钢筋植筋+同步振捣”工艺，增强粘结力；对于钢板与混凝土衔接，采用机械锚固与粘结剂结合的方式，避免剥离破坏；加强衔接部位的隐蔽工程验收，确保节点质量。

（五）健全安全风险管控体系，筑牢安全防线

针对安全风险高的问题，需建立“事前预防、事中管控、事后处置”的全流程风险管控体系。一是强化事前预防，开展全面的风险辨识，针对结构二次损伤、施工事故、周边安全等风险点制定专项防控措施；编制详细的施工安全方案与应急预案，明确应急组织机构、处置流程、救援物资；对施工人员进行专项培训与技术交底，重点培训老旧建筑加固的安全操作规程与应急处置技能。二是加强事中动态管控，在施工现场布设自动化监测设备（如位移传感器、应变仪、沉降观测点），实时监测结构变形、应力、沉降等参数，设置预警阈值，一旦超标立即停止施工并启动应急预案；加强

现场安全巡查，重点检查临时支撑体系、高空作业防护、动火作业安全等，及时消除安全隐患。三是完善应急处置机制，配备应急救援队伍与物资，与周边医院、消防部门建立联动机制，定期开展应急演练，确保突发事件能够快速有效处置。

（六）完善政策与管理机制，强化保障支撑

针对政策与管理机制不完善问题，需从审批、资金、监管等方面健全保障体系。一是优化审批流程，建立旧城改造加固工程“一站式”审批窗口，整合规划、住建、环保等部门审批事项，简化审批材料，压缩审批周期；制定针对性的审批标准，避免套用新建建筑审批流程。二是加大资金保障力度，出台老旧建筑加固专项补贴政策，明确补贴标准与申请流程，减轻居民与企业负担；鼓励社会资本参与，采用 PPP 模式、REITs 等方式拓宽资金渠道；建立资金监管机制，确保资金专款专用。三是健全质量监管体系，制定老旧建筑加固工程质量监管细则，明确检测标准、施工规范、验收要求；强化全过程监管，重点监管材料进场检验、隐蔽工程验收、关键工序施工质量；引入第三方检测机构，开展独立质量评估，建立质量终身责任制，对违规行为严肃追责。

三、结语

旧城改造项目中结构安全加固是保障建筑安全、推动城市更新的核心环节，面临原始资料缺失、结构老化损伤、施工空间受限、技术适配性不足、安全风险高、政策机制不完善等多重难点。这些难点相互交织，给加固工程的设计、施工与管理带来严峻挑战。

本文针对上述难点，提出了一系列针对性对策：通过强化现场检测与资料补充夯实加固基础，通过制定个性化方案提升适配性，通过优化施工组织破解空间与环境限制，通过科学选材与节点优化保障加固效果，通过健全风险管控体系筑牢安全防线，通过完善政策机制强化保障支撑。实践表明，这些对策能够有效破解加固工程中的核心难题，提升工程质量与效率，降低施工风险与成本。

随着新型加固材料与技术的不断发展，需进一步加强技术研发与推广应用，完善相关标准规范，持续优化政策与管理机制，强化各部门协同联动，形成“技术支撑+政策保障+社会参与”的长效机制，为旧城改造事业的健康发展提供有力保障，助力城市实现高质量更新。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50367-2013 混凝土结构加固设计规范[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2013.
- [2] 国务院办公厅. 城市更新行动实施方案[Z]. 2021.
- [3] 王铁宏. 我国老旧建筑加固改造技术发展与应用[J]. 建筑结构学报，2022，43(2)：1-12.
- [4] 李国强，王静峰. 纤维增强复合材料在老旧建筑加固中的应用现状与展望[J]. 土木工程学报，2020，53(8)：1-18.
- [5] 张鑫，刘军. 旧城改造中砖混结构房屋加固难点及对策[J]. 施工技术，2019，48(15)：76-79.
- [6] 陈忠汉. 地基处理技术在旧城改造地基加固中的应用[J]. 岩土工程学报，2021，43(6)：1145-1146.
- [7] 住房和城乡建设部. “十四五”时期城市基础设施建设规划[Z]. 2022.
- [8] 赵军，李明. 旧城改造项目施工安全风险管控体系构建[J]. 安全与环境学报，2020，20(3)：921-926.
- [9] 黄鼎业，王琼. 植筋技术在新旧结构衔接中的应用与质量控制[J]. 建筑科学，2018，34(10)：102-106.
- [10] 刘光焰，张艳霞. 老旧建筑加固工程质量监管存在的问题与对策[J]. 工程质量，2021，39(7)：1-4.