

Innovation in Strengthening Technologies and Construction Techniques for Existing Buildings in Old Residential Area Renovation

Yujie Qiao

Ningxia Yucheng Construction Engineering Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750001, China

Abstract

With the acceleration of urbanization, many old residential areas built in the last century have exposed prominent problems such as structural aging, weak seismic capacity, and functional degradation. The reinforcement and renovation of existing buildings have become an important task to improve urban livability, ensure residents' safety, and achieve sustainable renewal. This paper sorts out the mainstream technical routes for reinforcing existing buildings in old residential area renovation, and focuses on discussing reinforcement methods such as external steel wrapping, carbon fiber composite materials, steel mesh shotcrete, and planting bars with adhesive steel, as well as innovations in construction techniques, combined with engineering examples. From the perspectives of construction management, material selection, quality control, and information management, the paper analyzes the role of technological innovation in improving reinforcement efficiency and safety. Through case comparisons, the applicable conditions and advantages and disadvantages of different reinforcement schemes are summarized. The research shows that scientific and reasonable technical selection and process innovation are key to improving the quality and efficiency of renovation and promoting high-quality renewal of existing urban buildings.

Keywords

Old residential area; Existing building; Structural reinforcement; Construction technique; Technological innovation; Urban renewal

老旧小区改造中既有建筑加固技术与施工工艺创新

乔羽捷

宁夏雨成建设工程有限公司, 中国·宁夏 银川 750001

摘 要

随着城市化进程加快, 众多上世纪建成的老旧小区暴露出结构老化、抗震能力弱和功能退化等突出问题。既有建筑的加固与改造已成为提升城市宜居性、保障居民安全与实现可持续更新的重要任务。本文梳理了老旧小区改造中既有建筑加固的主流技术路线, 结合工程实例, 重点探讨了外包钢、碳纤维复合材料、钢筋网喷射混凝土、植筋粘钢等加固方法及施工工艺创新, 并从施工管理、材料选择、质量控制、信息化管理等角度分析工艺创新对加固效率和安全性的提升作用。通过案例对比, 总结不同加固方案的适用条件与优缺点。研究表明, 科学合理的技术选择和工艺创新是提升改造质量与效率、推动城市既有建筑高质量更新的关键。

关键词

老旧小区; 既有建筑; 结构加固; 施工工艺; 技术创新; 城市更新

1 引言

近年来, 老旧小区改造已成为我国城市更新和民生工程的重点内容。大量既有建筑因建设年代久远、设计标准低、维护管理不到位等原因, 普遍存在结构安全隐患和功能落后等问题。为满足人民日益增长的美好生活需要, 提升城市空间品质, 既有建筑的科学加固与功能提升显得尤为重要。与新建工程不同, 既有建筑加固面临着原结构复杂、住户干扰

大、施工场地有限等诸多实际挑战, 这对加固技术与施工工艺提出了更高要求。本文将从加固技术发展现状、典型施工工艺创新、质量与安全保障、智能化管理等角度, 系统分析老旧小区改造中既有建筑加固的主要问题及其解决路径, 旨在为城市存量建筑改造提供理论基础与实践借鉴。

2 老旧小区既有建筑加固的必要性与技术发展现状

2.1 老旧小区既有建筑加固的社会背景与现实意义

随着我国城市住房存量规模的不断扩大, 老旧小区成为城市空间结构的重要组成部分。大量建成于上世纪六七十

【作者简介】乔羽捷 (2000-), 女, 中国宁夏银川人, 本科, 初级, 从事土木工程及项目管理研究。

年代及之前的住宅楼，由于年代久远、标准偏低、抗震性能不足、建筑材料老化及长期超负荷使用，导致结构承载力下降和安全隐患突出。老旧小区居民多为弱势群体，对居住安全与生活品质要求持续提高。通过科学加固提升既有建筑的安全性及耐久性，实现对城市空间的再利用，为城市高质量发展提供坚实基础。

2.2 既有建筑结构安全问题的典型表现及成因

老旧小区建筑结构问题主要表现在混凝土劣化、钢筋锈蚀、楼板裂缝、基础沉降、节点连接薄弱等方面。结构病害的形成原因多样，包括设计荷载标准偏低、使用功能变化、施工质量波动、环境侵蚀影响及维护管理滞后等。部分建筑在抗震、抗风、抗冲击等极端作用下存在明显短板，且缺乏有效的结构加固措施。此外，随着居民对楼房扩容、改造需求的增加，部分业主自发改造导致结构体系被破坏，进一步加剧了安全隐患。对于老旧小区而言，科学诊断结构病害、因地制宜选择加固技术，是保障工程质量和居民安全的基础环节。

2.3 加固技术发展与政策驱动的现状分析

近年来，随着《建筑结构加固设计规范》《既有建筑鉴定与加固通用规范》等标准的出台，既有建筑加固逐步走向规范化、科学化。外包钢加固、碳纤维布加固、钢板粘贴加固、增设支撑构件、植筋加固及混凝土喷射等多种技术日益成熟。各地通过财政补贴、税收优惠、产权激励等政策措施，积极引导老旧小区加固工程的实施。部分城市还结合智慧城市建设，推动既有建筑加固的数字化管理和智能化升级。总体来看，既有建筑加固已形成多元化、集成化、智能化的发展趋势，为城市更新提供了坚实的技术支撑和政策保障。

3 常用加固技术体系及其工程适应性分析

3.1 外包钢加固与钢板粘贴技术

外包钢加固法是对承重柱、梁等结构构件外部包裹钢板并通过高强螺栓或焊接固定，以提升构件的承载力和延性。该技术操作简便，适用于提升竖向承重力不足、节点薄弱和地震易损结构的加固。钢板粘贴加固则以高强结构胶将钢板粘贴于混凝土表面，增强其抗弯、抗剪和抗压能力。两者常结合应用于老旧混凝土结构、楼梯间梁柱、剪力墙等薄弱部位。实际工程中，外包钢和粘贴钢板加固可显著提升结构承载力，工期短、干扰小，适合居住区有限场地施工。缺点在于耐久性受环境影响较大，需做好防腐处理，部分节点细部施工难度较高。综合来看，外包钢与钢板粘贴技术是当前老旧小区加固的主流手段，具有较高推广应用价值。

3.2 碳纤维复合材料加固的原理与优势

碳纤维复合材料因其高强度、轻质量、耐腐蚀等优点，在既有建筑加固中得到广泛应用。碳纤维布加固适用于受弯、受剪、受拉等多类承载需求，通过环氧树脂将碳纤维布粘贴于混凝土表面，可大幅提升构件承载力与延性，减少加

固后自重和体积增量。其施工简便、成型美观，对原有结构破坏小，特别适合空间受限和对美观有要求的改造项目。碳纤维加固也便于后期检测和维护，适用于梁、板、柱、剪力墙等多种结构类型。限制因素在于材料成本较高，对施工环境和工人操作技术要求较高。随着材料技术进步和施工规范完善，碳纤维加固将持续拓展其在老旧小区改造中的应用领域。

3.3 钢筋网喷射混凝土及植筋加固技术

钢筋网喷射混凝土技术主要用于修复墙体、楼板及楼梯等表面结构病害。该技术通过设置钢筋网片并喷射高强混凝土层，提升构件整体性和耐久性。喷射混凝土可快速覆盖大面积结构面，施工周期短、工艺成熟，特别适合大规模病害修复和抗震加固。植筋加固则通过钻孔、清孔、灌注胶结材料，将新钢筋锚固于原有混凝土内，恢复和提升连接节点的受力性能。两者可根据不同结构病害进行灵活组合，实现力学性能与耐久性能的双重提升。实际应用中，需重视工艺细节与材料选用，确保锚固效果和界面粘结强度，为后续改造施工创造有利条件。

4 施工工艺创新与现场管理优化

4.1 信息化管理与智能检测技术的引入

随着老旧小区加固项目体量的持续增加，传统施工管理模式已难以满足高质量、精细化的工程需求。信息化管理和智能检测技术的广泛应用，为加固工程的全流程控制和科学决策提供了坚实基础。通过 BIM（建筑信息模型）技术建立既有建筑的三维数字模型，不仅能够对结构现状进行准确还原，还能模拟不同加固方案的空间布局与工艺流程，有效避免因设计与实际不符导致的返工和浪费。智能传感器及无损检测设备的集成部署，使结构内部应力、变形、裂缝及混凝土强度等关键参数实现实时在线监控。检测数据经信息化平台自动采集、存储与分析，实现对工程进度、材料消耗、工序衔接、施工质量等多维信息的集成管理和动态预警，为项目管理者及时调整资源配置和优化工艺流程提供数据支持。全过程的信息化管理不仅提升了加固工程的透明度和可追溯性，还促进了施工工艺从传统手工作业向数字化、智能化方向转型，为实现“智慧工地”奠定了技术基础。随着物联网、云计算、大数据等前沿信息技术的持续发展，老旧小区加固项目的精细化管控和智能决策能力将进一步提升，助力工程质量和施工效率的同步提升。

4.2 绿色建造与节能环保工艺创新

绿色建造理念的全面渗透，推动老旧小区加固工程在工艺、材料和管理等多个环节实现节能降耗与环保创新。当前，加固材料优先选用高强度、低碳排放、可再生资源型产品，如高性能混凝土、环保型结构胶及可回收利用的金属材料等。这些新型材料不仅显著提升结构的耐久性和环保性能，也减少了对环境的负面影响。施工现场严格落实围挡隔离、降噪降尘及废弃物分类管理措施，采用静音设备、喷雾

降尘、绿色防护网等措施最大限度降低对居民日常生活的干扰。同时,注重施工废弃物的资源化利用,如废弃钢筋、混凝土碎块等进行分拣、回收和再利用,减少建筑垃圾排放。工艺流程上,通过优化工序衔接,避免高峰期大面积动工,合理安排昼夜施工时间,进一步提升施工现场的生态友好性。绿色建造不仅响应了国家“双碳”战略目标和可持续发展要求,也提升了加固工程的社会认同度和业主满意度。未来,绿色施工技术和环保材料的创新应用将成为老旧小区既有建筑加固领域的重要发展方向,为城市更新和生态文明建设提供更强动力。

4.3 复杂环境下的精细化施工与安全保障措施

老旧小区改造工程往往面临空间受限、住户密集、交通不畅等多重复杂环境,精细化施工与全方位安全保障成为项目顺利实施的核心要素。施工组织需充分结合现场实际,通过科学划分作业区、合理安排工序衔接,减少对居民生活的影响和施工干扰。加固施工与临时支护同步推进,有效防范结构变形、下沉或倒塌等安全风险。在高空、有限空间及复杂节点部位作业时,必须制定专项安全技术措施,完善安全防护设施,加强施工人员的岗前培训和应急演练,定期开展隐患排查与动态风险评估。项目团队应与社区、物业建立高效的沟通与协作机制,及时通报施工进度和风险防控措施,完善应急预案,确保突发事件能迅速响应与有效处置。通过精细化管理与规范化流程,既可显著提升工程安全水平,也为保障居民正常生活和社区和谐稳定创造有利条件。高标准的安全管理不仅体现工程管理者们的社会责任,也为老旧小区加固工程的高质量发展打下坚实基础。

5 典型工程案例分析与经验总结

5.1 结构体系加固与功能提升的综合改造案例

以某上世纪80年代建成的多层住宅楼为例,该项目原有结构为砖混体系,存在楼板裂缝、墙体开裂、节点脱空等问题。通过外包钢与碳纤维布加固相结合,增强了主要承重构件的抗弯和抗剪性能,喷射混凝土修复大面积墙面病害,植筋加固解决了节点薄弱难题。加固后通过内外装饰升级、管线优化,实现了建筑结构安全性与功能性的双提升。项目中信息化管理平台贯穿全流程,提升了施工组织效率,精细化管理降低了扰民程度。改造效果良好,居民满意度高,具备良好的示范推广意义。

5.2 加固施工工艺创新与难点攻克实例

某老旧小区加固工程受制于场地狭小、地下管线密布、

邻近高层建筑影响,传统加固方法难以全面实施。项目团队结合BIM技术与无人机巡检,对结构受力薄弱部位进行精确诊断,采用高强轻质复合材料加固,既减少了施工周期,也降低了对原结构的破坏。全流程引入智能监测与移动管理终端,实现数据实时共享和工程动态预警。项目过程中通过与社区多方协调,合理安排施工时段,最大程度减少对居民日常生活的影响。此类工艺创新与管理优化,有效提升了加固施工的适应性和安全性,为类似复杂环境下的改造工程积累了宝贵经验。

5.3 多技术集成与工程全周期质量管控实践

针对某大型老旧小区分批次加固改造项目,工程采用外包钢、碳纤维、植筋、喷射混凝土等多技术集成,依据建筑结构状况与功能需求灵活组合。项目引入第三方质量检测,结合全过程BIM管理与物联网智能监控,对材料进场、工序衔接、节点施工和成品保护进行全周期动态管控。项目后评估显示,多技术集成与信息化质量管理有效提升了加固工程的一致性、可追溯性与耐久性,减少了返工和质量事故,保障了工程整体效益与长远运行安全。通过典型案例分析,总结出多工艺集成、信息化管理和全周期质量控制是提升既有建筑加固工程成功率的重要保障。

6 结语

老旧小区改造中既有建筑加固技术与施工工艺创新,是城市存量建筑高质量更新和可持续发展的重要抓手。通过科学诊断结构病害、因地制宜选择加固方案、集成应用多种技术体系,并结合信息化管理与绿色建造理念,能够有效提升加固工程的安全性、耐久性与施工效率。面对城市更新的复杂需求,既有建筑加固要紧密结合城市规划与社区发展,注重居民参与与社会协同,实现工程与社会环境的和谐统一。未来,应持续推动加固技术创新与标准化进程,深化智能化、绿色化施工工艺研究,加强多学科协作与行业交流,提升工程全周期管理水平。通过多元化创新实践,既有建筑加固将在城市更新、灾害防御和宜居环境提升等领域展现更大价值,为城市的可持续发展提供坚实基础和广阔空间。

参考文献

- [1] 杜月胜.既有建筑居住环境提升工程综合技术的研究——以老旧小区改造为例[J].居业,2025,(06):128-130.
- [2] 张成龙,许明华.老旧小区建筑外墙加固与保温改造施工工艺研究[J].住宅与房地产,2025,(16):108-110.
- [3] 于欢.基于地基基础加固的老旧小区加装电梯改造研究[J].普洱学院学报,2022,38(03):28-30.