

城市微更新视角下的老旧建筑绿色改造设计研究

王金凤 刘红健

中国五洲工程设计集团有限公司 北京 100053

摘要：随着城市化进程的加速，老旧建筑改造成为城市可持续发展的关键议题。本文基于城市微更新视角，深入探讨老旧建筑绿色改造设计的理论与实践。通过分析城市微更新与老旧建筑绿色改造的内在联系，结合典型案例，研究绿色技术在老旧建筑改造中的应用策略，提出从功能优化、空间重塑、节能降耗等方面进行绿色改造设计的方法，旨在为提升老旧建筑的环境性能、社会价值与经济价值，实现城市有机更新提供理论参考与实践借鉴。

关键词：城市微更新；老旧建筑；绿色改造；设计策略；可持续发展

引言：在我国快速城镇化发展进程中，城市建设重心逐渐从大规模增量建设转向存量提质改造。老旧建筑作为城市存量空间的重要组成部分，承载着城市的历史记忆与文化底蕴，但其设施老化、功能滞后、能耗较高等问题，不仅影响城市形象与居民生活品质，也与绿色低碳发展理念相悖。城市微更新以小规模、渐进式、可持续的更新方式，强调对城市空间的精细化治理与品质提升，为老旧建筑改造提供了新的思路与方向。在此背景下，开展城市微更新视角下的老旧建筑绿色改造设计研究，探索如何在保留城市历史文脉的同时，运用绿色技术与设计手段，实现老旧建筑的功能焕新与节能减排，对推动城市可持续发展、建设宜居城市具有重要的现实意义。

1 老旧建筑绿色改造的双重属性

1.1 建筑遗产保护与生态效能提升的协同机制

老旧建筑绿色改造肩负着文化传承与生态优化的双重重任。在建筑遗产保护维度，通过无损检测技术精准评估历史构件状态，运用传统工艺结合现代材料对墙面、屋顶等进行修复，最大程度保留建筑历史风貌与文化底蕴；生态效能提升方面，则着重于节能技术的创新应用与环境性能的系统性改善。二者的协同机制依托数字化技术与绿色材料得以实现：借助三维激光扫描与BIM技术，构建建筑全生命周期信息模型，既能精确识别需保护的历史元素，又能通过能耗模拟定位高耗能区域。在改造实践中，如采用透光性好且保温隔热的新型玻璃替换传统门窗，既保留建筑外立面的通透感，又显著降低热量损耗；利用再生砖石等绿色建材进行局部修缮，

第一作者简介：王金凤（1987年—），女，汉族，陕西省榆林市人，大学本科，工程师。

第二作者简介：刘红健（1991年—），男，汉族，天津市人，大学本科，工程师。

在延续建筑原真性的同时，减少新材料生产带来的碳排放，实现文化价值与生态效益的深度融合与动态平衡。

1.2 既有建筑改造中的碳减排路径探索

既有建筑改造是城市达成“双碳”目标的核心突破口，其碳减排需贯穿项目全生命周期。前期，利用专业能耗分析软件，结合建筑使用功能与地域气候特点，制定科学改造方案，避免不必要的拆除重建，有效降低隐含碳排放。例如，对工业厂房改造时，保留坚固的钢结构框架，仅对内部空间进行功能重塑，大幅减少建材浪费。中期施工阶段，大力推广装配式改造技术，如采用预制保温墙板、模块化空调机组等，减少现场湿作业与材料损耗，降低施工能耗。后期运维环节，引入物联网智能监测系统，实时采集建筑能耗数据，通过AI算法优化设备运行策略。此外，建立旧建材循环利用体系，将拆除的混凝土块加工成再生骨料用于道路基层铺设，废弃木材处理后制作成装饰板材，形成从材料回收、再生加工到二次利用的闭环链条，全方位构建既有建筑改造的全链条碳减排体系，为城市低碳转型提供坚实支撑。

2 老旧建筑绿色改造的微更新设计原则

2.1 空间尺度适配性原则

空间尺度适配性强调建筑改造与城市肌理的深度融合。一方面，通过调研街区功能与历史脉络，采用“针灸式”改造策略，如植入垂直绿化、共享庭院等微型公共空间，修复建筑与城市的空间断层；另一方面，推行模块化改造单元设计，将老旧建筑拆解为可替换模块，通过灵活组合实现功能迭代，如将传统住宅的封闭阳台改造为可开合的多功能模块，既保留建筑外观整体性，又满足现代生活需求。这种设计方式既能延续城市文脉，又赋予建筑空间动态适应性。

2.2 资源循环利用原则

资源循环利用原则贯穿老旧建筑改造全流程。在既

有结构材料再生利用上,开发无损拆除技术保留梁柱等承重构件,经检测修复后用于新结构;将旧砖石、木材加工为景观铺装或室内装饰材料。建筑废弃物管理则构建“分类-回收-再生-再利用”闭环体系,如将拆除混凝土粉碎制成再生骨料,用于新建墙体或道路基层。通过建立材料数据库与追溯系统,实现资源的高效流转,降低改造成本与环境负荷。

2.3 气候适应性原则

气候适应性原则以地域特征为导向优化建筑性能。在被动式设计方面,北方地区通过加厚外墙保温层、增设双层玻璃窗提升建筑保温性;南方地区则采用架空层、通风廊道增强自然通风效果。可调节建筑表皮技术通过智能遮阳百叶、呼吸式幕墙等构件,动态调节室内采光与温度,如在夏季自动展开遮阳装置减少太阳辐射,冬季闭合以吸收热量。结合屋顶绿化、雨水花园等生态设施,构建多层次微气候调控体系,提升建筑舒适度与环境韧性。

3 微更新视角下的绿色技术集成体系

3.1 轻量化改造技术集群

轻量化改造技术集群以低干预、高效率为核心,突破传统改造模式。装配式绿色建材的应用边界不断拓展,如新型纤维增强复合材料在幕墙、隔断中的应用,既降低运输与安装能耗,又提升空间灵活性;非侵入式结构加固技术采用体外预应力、粘贴纤维布等方式,避免对建筑本体的过度破坏,例如通过碳纤维板加固梁柱,在不改变建筑外观的前提下提升承载能力。这些技术通过标准化构件生产与精细化施工,实现老旧建筑快速改造与性能提升,契合微更新“小尺度、渐进式”的更新理念。

3.2 能源系统优化策略

能源系统优化聚焦分布式可再生能源适配与能效梯度提升。在分布式能源应用上,结合建筑朝向与空间条件,研究光伏一体化屋面、小型风力发电装置的适配方案,实现能源自给;建筑能效提升采用“诊断-评估-改造”梯度模型,优先对门窗、围护结构等薄弱环节进行节能改造,逐步升级暖通、照明系统。例如,通过加装智能电表实时监测能耗,针对性优化空调系统运行逻辑,可降低30%以上的电力消耗,构建从局部优化到整体升级的能源优化体系,助力老旧建筑向低碳化转型。

3.3 生态界面构建方法

生态界面构建通过垂直绿化与雨水管理技术重塑建筑与环境的互动关系。垂直绿化系统的微生态效益显著,植物蒸腾作用可降低墙面温度5-8℃,吸收PM2.5并

释放氧气,同时提供生物栖息地;多孔介质材料如透水混凝土、陶粒砖用于地面铺装与景观设施,其孔隙结构可截留80%以上的雨水径流,通过下渗、净化补充地下水。二者结合形成“空中花园+海绵地面”的立体生态界面,既改善建筑微气候,又缓解城市内涝压力,实现生态效益与景观价值的双重提升。

4 改造设计中的矛盾调和机制

4.1 历史价值与现代功能的平衡

在老旧建筑改造中,历史价值与现代功能的平衡需精准把握改造尺度。保护性改造中的功能置换阈值由建筑结构安全性、历史风貌完整性共同决定,例如将工业厂房改造为文创空间时,需保留桁架、砖墙等标志性元素,仅对内部空间进行柔性分割;风貌管控与性能提升的协同设计采用“显性保护+隐性升级”策略,外观延续传统材质与比例,内部植入智能温控、新风系统,实现“修旧如旧”与功能革新的统一,让历史建筑在现代生活中焕发新生。

4.2 短期投入与长期效益的博弈

短期投入与长期效益的博弈需通过全生命周期分析化解。构建全生命周期成本效益分析模型,将初期改造成本、运维费用与节能收益、资产增值纳入统一框架,例如加装光伏板虽增加初期投资,但10年内可通过售电回收成本;建立改造项目碳会计体系,量化隐含碳排放与运营减排量,直观展现绿色改造成效。通过数据化决策工具,引导投资主体从短期成本导向转向长期价值创造,实现经济效益与环境效益的共赢。

4.3 多元主体利益协调

多元主体利益协调依赖政府、市场与社区的协同治理。政府制定激励政策与技术标准,引导改造方向;市场主体通过PPP模式参与项目开发,平衡商业利益与公共价值;社区居民通过参与式设计表达需求,如召开改造方案听证会、线上投票等,确保改造契合生活实际。通过建立“政府引导-市场运作-公众监督”的协同治理框架,打破信息壁垒,协调各方诉求,形成老旧建筑绿色改造的可持续推进机制。

5 设计实施保障体系构建

5.1 政策法规支撑体系

(1) 既有建筑绿色改造标准体系优化

既有建筑绿色改造标准体系需结合微更新特点动态优化。现行标准多聚焦新建建筑,针对老旧建筑改造的专项规范存在空白,需补充非拆除式改造、材料循环利用等技术标准。例如,制定老旧建筑结构安全评估细则,明确不同年代、类型建筑的改造底线;完善节能改

造分级标准,根据建筑现状划分改造等级并匹配对应技术要求。同时,建立标准动态更新机制,每3-5年结合技术进步与实践反馈修订内容,确保政策法规与行业发展同频,为绿色改造提供明确的技术指引与法律依据。

(2) 容积率奖励等激励政策设计

容积率奖励等激励政策是撬动社会资本参与改造的关键。政府可对实施绿色改造的项目给予容积率奖励,例如每降低10%的建筑能耗,允许增加一定比例的建筑面积;设立绿色改造专项补贴基金,对采用高性能保温材料、可再生能源系统的项目给予资金支持。此外,探索税收优惠政策,对参与老旧建筑改造的企业减免增值税、所得税。通过多元化的激励措施,平衡改造项目的成本与收益,激发市场主体积极性,推动老旧建筑绿色改造规模化发展。

5.2 技术标准规范体系

(1) 微更新改造技术导则编制

微更新改造技术导则需突出“小尺度、渐进式”特征。导则应涵盖从前期调研、方案设计到施工运维的全流程技术要求,明确不同建筑类型(如住宅、商业、工业遗产)的改造适用技术。例如,针对历史街区老旧住宅,规定采用传统工艺与现代材料结合的修缮技术;对工业厂房改造,细化空间重构与结构加固技术要点。同时,建立技术推荐清单,优先推广成熟、易实施的绿色技术,为设计与施工单位提供标准化、可操作的技术指引,保障改造项目的规范性与质量。

(2) 绿色改造性能评价标准

绿色改造性能评价标准是衡量改造成效的核心工具。该标准需构建涵盖节能、节水、节材、室内环境、运营管理等维度的评价指标体系,采用量化评分与定性分析相结合的方式,例如将建筑能耗降低率、可再生能源利用率、材料循环利用率等作为核心量化指标,将历史风貌保护效果、社区满意度纳入定性评价。通过定期对改造项目进行性能后评估,依据评价结果调整优化设计与施工策略,形成“设计-实施-评估-改进”的闭环管理,推动老旧建筑绿色改造向高质量发展。

5.3 数字技术赋能路径

(1) BIM+GIS技术在改造中的应用框架

BIM+GIS技术融合为老旧建筑改造提供全生命周期管理框架。GIS技术可整合城市地理信息与建筑周边环境数据,辅助评估改造可行性;BIM技术则对建筑本体进行

三维建模,精准记录构件信息与空间关系。二者结合,在设计阶段实现方案的可视化比选与冲突检测,在施工阶段通过BIM模型指导精细化施工,减少材料浪费;运维阶段基于BIM-GIS集成平台,实现建筑能耗、设备运行状态的实时监测与智能管理。例如,通过BIM模型模拟不同改造方案的能耗变化,为决策提供数据支撑,提升改造项目的科学性与效率。

(2) 建筑性能模拟的决策支持系统

建筑性能模拟的决策支持系统以数据驱动改造决策。该系统集成建筑能耗模拟、自然通风模拟、采光模拟等功能模块,输入建筑基础数据与改造方案参数后,可直观呈现改造前后的性能变化。例如,通过能耗模拟预测不同保温材料对建筑能耗的影响,为选材提供依据;利用采光模拟优化窗户改造方案,提升室内舒适度。此外,系统可对接政策法规数据库,自动校验改造方案是否符合标准要求,帮助设计师快速调整方案,减少设计失误,实现从方案构思到落地的智能化决策支持。

结语

综上所述,城市微更新视角下的老旧建筑绿色改造是实现城市可持续发展的重要路径。通过挖掘老旧建筑绿色改造的双重属性,遵循微更新设计原则,构建绿色技术集成体系,调和改造中的矛盾冲突,并完善政策法规、技术标准与数字技术支撑体系,能够有效激活城市存量空间,提升建筑环境性能与社会经济价值。然而,当前实践仍面临技术推广成本高、多元主体协同难等挑战。未来,需进一步深化产学研合作,加速绿色技术创新与应用;优化政策激励机制,吸引更多社会资本参与;借助数字技术实现精细化管理。唯有如此,方能推动老旧建筑绿色改造从理论探索迈向规模化实践,助力城市实现绿色低碳、有机更新的发展目标。

参考文献

- [1]陈思颖.历史街区微更新中的绿色改造矛盾调和机制研究[J].西部人居环境学刊,2021(6):75-81.
- [2]张明远.城市存量空间微更新中的绿色技术集成策略[J].建筑学报,2023(5):45-51.
- [3]李欣然.基于生态修复的老旧建筑外立面绿色改造设计研究[J].城市规划学刊,2022(4):82-88.
- [4]王浩宇.微更新模式下既有建筑能效提升路径与政策支持体系[J].建筑科学,2023(8):103-109.