

绿色建筑技术在老旧小区改造中的应用研究

晏广阔

山东建筑大学建筑城规学院, 山东 济南

收稿日期: 2025年3月12日; 录用日期: 2025年4月15日; 发布日期: 2025年4月23日

摘要

近年来,我国大力提倡绿色建筑,推动城市建筑节能减排,并且已逐渐提高至国家政策层次。绿色建筑是一门新兴的以环境为优先、绿色发展理论为基础的现代建筑科学。其实质是与自然界的可持续发展、和谐共存,与人类生态环境体系中的共同和谐。在城市更新高速增长的时代,我们已经将目光聚焦到了未来的都市建设上,但对老旧小区中大量的既有建筑的改造却还不能取得充分的重视,并且忽略了老旧小区中现有房屋改造对城市建设质量提升和节约减碳的重要意义。文章将通过文献研究,总结出了相应的老旧小区建筑改造绿色技术应用现状,根据老旧小区绿色改造的问题,提出了从评估到技术创新、资金模式建立再到居民教育和后期管理的绿色建筑技术在老旧小区建筑改造中的应用策略,力求为当前城市中老旧小区的建筑绿色化改造提供参考和依据。

关键词

绿色建筑, 老旧小区, 策略研究

Research on the Application of Green Building Technology in the Reconstruction of Old Residential Areas

Guangkuo Yan

School of Architecture and Urban Planning, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

Received: Mar. 12th, 2025; accepted: Apr. 15th, 2025; published: Apr. 23rd, 2025

Abstract

In recent years, China has vigorously advocated green buildings, promoted energy conservation and emission reduction in urban buildings, and has gradually raised to the national policy level. Green building is a new modern building science with the environment as the priority and is based on

文章引用: 晏广阔. 绿色建筑技术在老旧小区改造中的应用研究[J]. 设计, 2025, 10(2): 143-151.

DOI: 10.12677/design.2025.102016

green development theory. Its essence is sustainable development, harmonious coexistence with nature, and common harmony in the human ecological environment system. In the era of the rapid growth of urban renewal, we have focused our attention on future urban construction, but we cannot pay full attention to the reconstruction of a large number of existing buildings in the old residential areas and ignore the importance of the improvement of the existing housing reconstruction in the old residential areas to the improvement of urban construction quality and carbon reduction. This article will, through the literature research, sum up the corresponding old village building green technology application status, according to the problem of the old village green transformation, put forward from the evaluation to the technology selection, capital model to residents education and management of green building technology in the old village building reconstruction application strategy, for the current city of old village building green transformation provide reference and basis.

Keywords

Green Building, Old Residential Area, Strategy Research

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球资源紧张和环境问题日益严峻的形势下，可持续发展理念已成为各国共同追求的目标[1]。建筑行业作为能源消耗和环境污染的重要领域之一，迫切需要引入绿色建筑技术以实现节能减排、资源高效利用和环境友好。绿色建筑强调在建筑的全生命周期内，最大限度地节约资源、保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与可持续发展理念高度契合[2]。国务院办公厅颁布的《关于全面推进城镇老旧小区改造的指导意见》中提出老旧小区是惠及人民、扩大内需、满足群众美好生活需求的重大发展项目和民生工程，对于促进城镇更新发展意义重大[3]。各地及自治区应当全力推动老旧住宅改建，提高群众住房条件。

老旧小区改造不仅仅是对建筑外观和基础设施的简单修缮，更应该引入绿色建筑技术，实现小区的可持续发展。通过绿色建筑技术的应用，可以提高老旧小区的能源利用效率、改善室内外环境质量、增加居民的舒适度和满意度，同时也为城市的可持续发展作出贡献。老旧小区既有建筑的改造亟需绿色技术的指引。

2. 老旧小区建筑改造的必要性

2.1. 老旧小区特征

老旧小区指的是早年建成的住宅区或单体住宅，其市政配套不完善、长时间缺少维护和修缮，居民有强烈的意愿去建设和改造不完善的社区服务[4]。老旧小区有以下主要特点。

2.1.1. 难以满足宜居和安全要求。

2000年之前建成的小区皆可归为老小区范畴。彼时，受居住需求以及相关政策等因素影响，老旧小区建筑总量庞大。一些企业将个别小区用作宿舍楼，致使小区人员混杂。此外，小区还存在未完工房屋遗留问题。这些状况均对居民的生活质量产生了严重影响，使得小区难以达到宜居与安全的要求(见图1)。

2.1.2. 缺乏物业管理

大多数老旧小区的物业管理模式是传统的管理形式，具有缺乏财产管理、容易作假、难以统计等缺点，随着时间的推移，这种管理方式也随着时间而消逝，只剩下空无一人的物业办公中心，从而造成老旧小区社区无物业管理或者管理不足的情况(见图 2)。

2.1.3. 基础设施不完善。

老旧社区因受到过去历史因素的重重制约，大多数建筑的规模相对较小，难以承载现代生活的多元需求。建筑质量也普遍偏低，无论是墙体的坚固程度，还是建筑结构的稳定性，都难以与新建建筑相媲美。在设计方面，由于当时技术和理念的局限，往往存在诸多不合理之处，空间布局不够科学，功能分区不够明确[5]。此外，老旧社区的产权问题较为复杂，不同的房屋可能归属不同的主体，这给社区的统一管理 and 改造带来了极大的困难。而且，经过漫长时间的使用，社区内的设施早已陈旧不堪，诸如供水管道老化、排水系统不畅、电力设施落后等问题层出不穷，严重影响了居民的日常生活质量(见图 3)。



Figure 1. There are potential building safety risk
图 1. 存在建筑安全隐患^①

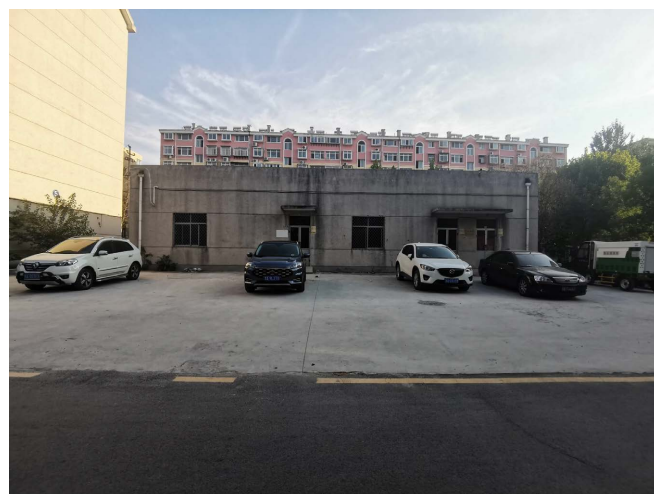


Figure 2. Empty property management
图 2. 空无一人的物业管理^①



Figure 3. All facilities are seriously aging
图 3. 各设施老化严重^①

因此，在当今时代的发展潮流之下，“绿色社区”的概念在那些历经岁月洗礼的老旧小区中得以大力推行，是时代的呼唤，也是人们的期盼。通过借助绿色建筑技术对社区居住环境进行改善，将为老旧小区注入新的活力，为居民创造更加美好的生活。

2.2. 老旧小区建筑存在的问题

第一，老旧小区中房屋存在安全隐患，居民人身安全受到严重影响。由于受当时技术条件的限制，以及长时间的使用，大多数老旧小区既有建筑存在构建损坏、地面出现裂缝、墙面出现渗水等问题，造成建筑承重构建强度降低、墙体损坏等问题影响居民正常居住的安全(见图 4)。

第二，由于经济、技术等原因的限制，老旧小区既有建筑的公共走廊和楼梯间存在许多问题，例如公共楼梯和走廊被住户私人所有，堆砌杂物占用公共空间，使走廊变窄，从而会对安全疏散造成一定影响[6]；楼梯间照明效率低，存在浪费能源的情况；以及人员走动的噪声和回声会影响到其他居民等等(见图 5)。

第三，受温度、紫外线等外界因素和人为因素的影响，部分老旧小区房屋因长时间施工，屋顶防水层施工损坏严重，且保温层容易受潮，保温、防水性能均达不到设计要求(见图 6)。

第四，197 年生效的《住房建设标准》普遍规定，每户建筑面积不应超过 42 平方米。一直到上世纪 90 年代中后期，国家才取消了最高住房建筑面积的限制，转而规定最低建筑面积，以确保合理的生活标准[7]。因此，老式街区房屋往往存在一些问题，如家庭空间小、功能不全、实用性差、厨房空间小、厨房电器空间不足、浴室缺乏防水设施等(见图 7)。

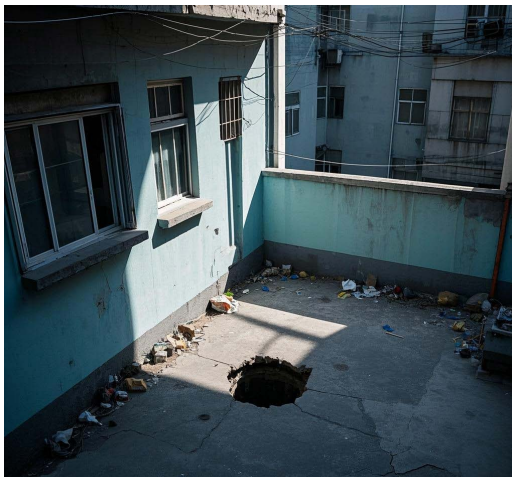


Figure 4. Ground crack
图 4. 地面裂缝^①

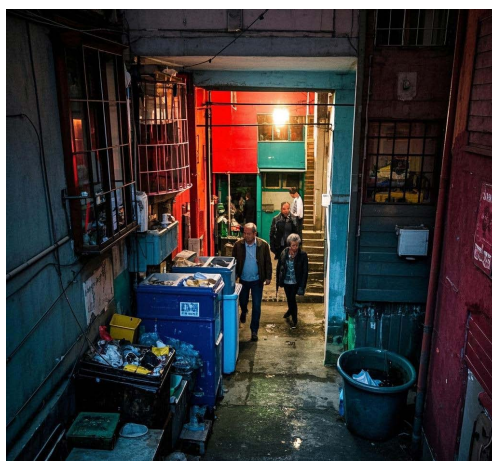


Figure 5. Public space occupation
图 5. 公共空间占用^①

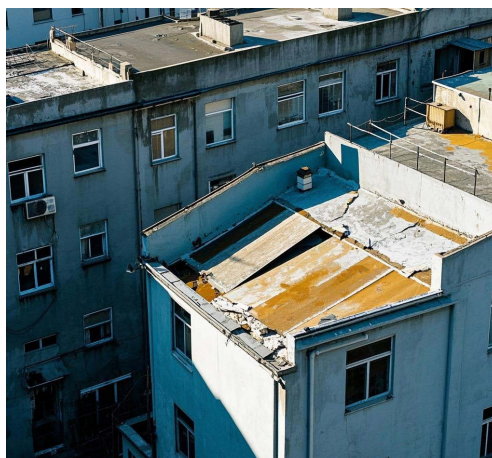


Figure 6. Roof damage
图 6. 屋顶损坏^①

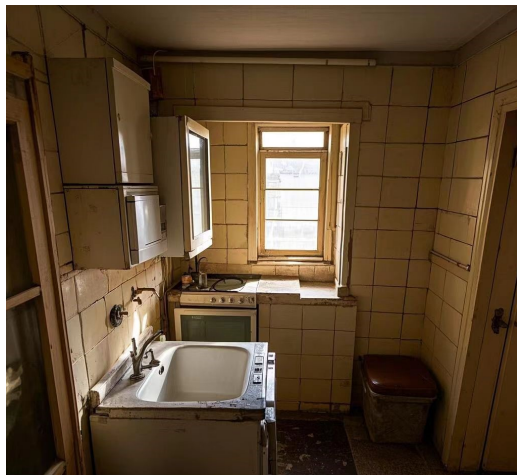


Figure 7. Space crowding
图 7. 空间拥挤^①

3. 绿色建筑技术在老旧小区改造中的应用现状

3.1. 绿色建筑技术在老旧小区改造中的应用

城市老旧小区改造是我国研究的热门领域，许多专家对老旧小区改造进行了大量的研究，形成了许多研究成果以及实践，同时，也有不少专家将绿色建筑技术运用到了老旧住宅小区整治的研究中。当前，在城市老旧小区改造过程中所采用的绿色建筑技术主要表现在以下三个方面(见图 8)。

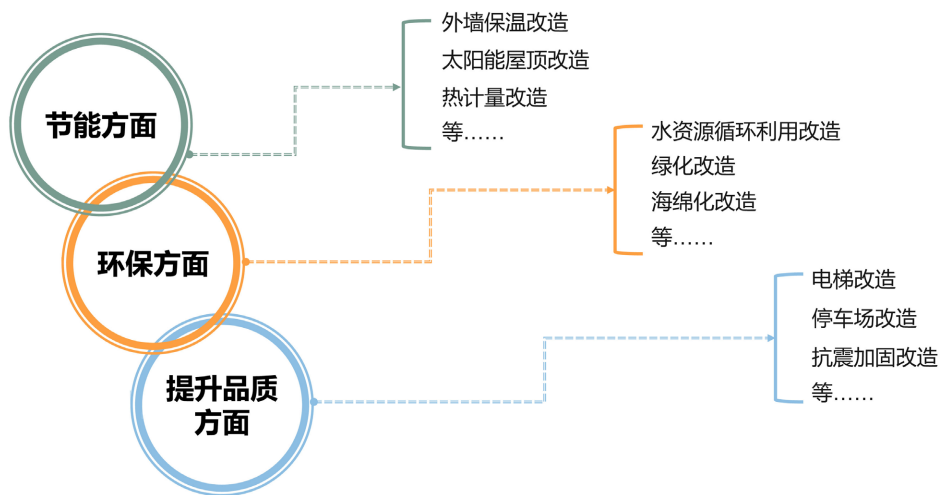


Figure 8. Application of green building technology in the reconstruction of old residential areas
图 8. 绿色建筑技术在老旧小区改造中的应用^①

3.1.1. 节能方面的应用

主要体现在为了减少热量散失、降低能源消耗，使用高效的保温材料对老旧小区建筑外墙保温改造 [8]；利用太阳能发电或提供热水，安装太阳能屋顶改造；避免能源浪费，提高供热效率的供热计量改造。

3.1.2. 环保方面的应用

主要体现在收集雨水实现水资源循环利用的雨水收集和建筑用水改造；种植攀缘植物或增加绿化面

积的墙体绿化和社区绿化改造；使老旧小区具备像海绵一样的吸水、蓄水、渗水、净水功能的海绵化改造[9]。

3.1.3. 提升居住品质方面的应用

主要体现在提高老旧小区的居住价值和生活便利性的增设电梯改造[10]；增加停车位数量，规范停车秩序的停车场改造；提高建筑的安全性和稳定性的建筑性能检测与抗震加固改造。

3.2. 绿色建筑技术在老旧小区改造中的问题

3.2.1. 建筑结构方面

老旧小区建筑结构设计标准较低，可能无法承受一些绿色建筑技术设备的重量。例如，在屋顶安装太阳能光伏板或大型的通风设备时，可能会超出建筑的承载能力，存在安全隐患[11]。

建筑墙体结构老化，在进行外墙保温等改造时，可能会因墙体质量问题导致保温材料粘贴不牢固或出现裂缝，影响保温效果。

3.2.2. 空间利用方面

老旧小区建筑密度大，绿化空间和公共空间有限。这使得在小区内大规模建设雨水花园、种植绿色植被来改善微气候等措施难以实施[12]。没有足够的空间来安装一些大型的绿色建筑设备，像地源热泵系统需要一定的地下空间来铺设管道，老旧小区可能很难满足这一要求。

3.2.3. 资金成本方面

改造过程中的资金来源有限。绿色建筑技术改造需要较高的前期投入，包括购买节能设备、高性能保温材料、智能控制系统等，对于老旧小区居民和管理方来说可能是一笔不小的开支。但政府资金有限，居民经济能力参差不齐，社会资本参与积极性不高，导致资金筹集困难[13]。

3.2.4. 技术兼容方面

老旧小区现有的建筑系统与绿色建筑技术可能不兼容。例如，传统的电力系统可能无法适应智能电表和能源管理系统的接入，需要对整个电力系统进行改造[14]。不同的绿色建筑技术之间也可能存在兼容性问题，如同时安装太阳能热水系统和空气源热泵热水系统，可能会出现系统之间互相干扰的情况。

3.2.5. 居民意识方面

居民对绿色建筑技术的认知有限，可能不理解改造的必要性和好处。例如，对节水设备、节能灯具等的使用效果持怀疑态度[15]。改造过程可能会对居民的日常生活造成一定的干扰，如施工噪音、灰尘、停水停电等情况，容易引起居民的反感和抵制。

4. 绿色建筑技术在老旧小区改造中的应用策略

4.1. 评估与规划

对老旧小区进行全面评估，包括建筑结构、空间利用、能源消耗现状等。通过专业检测确定建筑墙体、屋顶的承载能力，为后续绿色技术应用提供数据支持。根据评估结果，制定科学合理的改造规划，优先考虑节能、节水等关键领域的改造。

例如北京劲松小区构建包含建筑物理性能、居民需求、区域生态承载力的三维评估模型。采用 BIM + GIS 技术建立数字化孪生系统，动态模拟不同改造方案的能源效率提升曲线。通过热成像扫描与能耗监测，发现围护结构热桥导致能耗损失达 37%，针对性采用相变材料复合保温技术后，节能率提升至 65%。

4.2. 技术集成创新策略

4.2.1. 近零能耗改造技术群

近零能耗改造技术群聚焦于建筑物理性能的系统优化，通过开发“保温 - 遮阳 - 通风 - 储能”一体化技术包实现多能互补。在上海曹杨新村改造中，真空绝热板与光伏幕墙组合系统在将建筑保温性能提升 50% 的同时，实现年均光伏发电量 12 万度；深圳南华村创新采用智能外遮阳与自然通风耦合系统，通过电动遮阳百叶与导风板的联动控制，使室内热舒适达标率从 43% 提升至 89%；天津试点项目则通过相变储能墙体与地源热泵的联动，实现建筑负荷削峰填谷，系统能效比提高 40%。

4.2.2. 建立资源循环利用网络

资源循环利用网络构建了“雨水 - 污水 - 废弃物”三级处理体系，形成闭环式资源管理。苏州桐芳巷通过下沉式绿地、生态滤池与雨水调蓄池的海绵化组合，使雨水资源化利用率达 75%；杭州翠苑小区采用生物膜处理系统与微灌智能控制技术，实现灰水回用率 60%，年节水 1.2 万吨；南京锁金村项目运用 3D 打印技术将建筑拆除固废转化为再生骨料，资源化利用率达 85%，减少碳排放 320 吨/年。这些技术组合构建起小区级物质循环网络，实现环境效益与经济效益的双重提升。

4.3. 创新资金筹集模式

建立政府、居民、社会资本多方合作的资金筹集机制。政府可以提供专项补贴和优惠政策，如税收减免。鼓励居民参与投资改造，比如通过设立改造基金，居民按一定比例出资，后期享受节能收益分成。吸引社会资本，如能源公司可以投资小区的能源改造项目，通过收取能源服务费用来获取收益。

建立多维协同融资机制，创新性激活老旧小区绿色改造的资金流：广州珠光街道碳普惠平台将居民节能行为转化为碳积分，累计年减排量达 1.2 万吨；柏林 Alt-Treptow 社区通过发行绿色认股权证募集 350 万欧元改造资金；新加坡组屋项目依托数字孪生运维平台，将实时监测的碳减排量转化为 1.5 亿元资产证券化收益。这种融资机制通过市场化手段将碳资产货币化，同步构建社区能源合作社股权体系与智慧运维资产运营体系，形成政府引导、居民参与、社会资本共享的可持续融资生态，为老旧小区改造提供长期资金保障。

4.4. 加强居民沟通与数字社区治理

开展绿色建筑技术知识普及活动，通过社区讲座、宣传手册、现场演示等多种方式，让居民了解绿色建筑技术的好处。例如，向居民展示节能灯具的节能效果和使用寿命，以及雨水收集装置对小区环境的改善作用。在改造过程中，及时向居民通报改造进度和可能带来的影响，积极听取居民意见，增强居民的参与感和认同感。

数字赋能社区治理，通过“改造大脑”智慧管理平台实现社区改造的全流程数字化升级，整合区块链共识机制、AR 交互技术与碳管理系统，构建起“决策 - 模拟 - 反馈”的闭环治理体系，推动老旧小区改造从行政主导转向数字驱动的数字社区共建模式，实现治理过程透明化、居民参与便捷化、环境效益可视化的三重突破。例如：成都玉林社区利用区块链投票系统完成 327 项改造方案的智能决策，决策效率提升 60%；重庆山城步道项目通过 AR 实景模拟技术实现改造效果的三维可视化，居民参与度提高至 85%；波特兰珍珠区开发的碳足迹追踪系统，使居民可实时查看改造带来的年均碳减排量达 4.2 吨/户。

4.5. 完善后期管理与维护

建立专业的物业管理团队或委托专业机构，负责绿色建筑技术设备的日常管理和维护。例如，定期对太阳能光伏发电系统、雨水收集系统等进行检查和维护。制定完善的管理制度，明确设备维护责任和

资金来源,确保绿色建筑技术在老旧小区能够长期稳定地发挥效益。构建“技术-经济-社会”三维可持续性评估模型,通过三大创新机制实现改造效益的长期延续。该体系通过技术层面的智能监测、经济层面的价值反哺、社会层面的能力建设,形成“监测-维护-增值”的闭环管理,确保老旧小区绿色改造成果持续发挥效益,破解传统改造项目“重建轻管”的难题。例如荷兰阿姆斯特丹气候适应性改造项目建立动态维护决策系统,基于物联网数据预测设备寿命周期,使光伏系统运维成本降低28%;中国香港公共屋邨计划构建资产增值共享机制,改造后物业溢价部分按比例注入运维基金,实现年均2000万港元的可持续资金流。

5. 结语

老旧小区建筑随着时代发展在当今社会面临了很多问题,因此对于老旧小区合理的改建可以促进并推动城市绿色发展。使用绿色建筑技术改造老旧住宅小区的既有建筑物,不但能够改善老旧小区住户居住的舒适性,而且还可以缓解在城市化发展过程中产生的空气污染和能源消耗等问题,从而减少了碳的排放量,进而给老旧小区住户创造了一个生活更为舒心、更高品质、环保意识更强的生活社区。未来应进一步加强绿色建筑技术的研发和创新,提高其在老旧小区改造中的适用性和有效性。同时,政府、企业和居民应共同努力,形成合力,推动老旧小区改造工作的顺利进行,为建设更加绿色、宜居的城市环境作出贡献。

注 释

① 图1~8来源:作者自绘。

参考文献

- [1] 李建华,刘阳,郑欢欢.基于绿色建筑技术的城市老旧小区改造策略研究——以邯郸市丛台区老旧小区为例[J].建筑节能,2020,48(10):122-128.
- [2] 刘俊刚.基于绿色建筑技术的芜湖市老旧小区改造路径探究[J].科技视界,2021(21):28-29.
- [3] 李继斌.绿色建筑技术在城市老旧小区改造中的应用[J].四川水泥,2022(1):121-122.
- [4] 柳畅,白胤,姜伟.老旧小区绿色改造策略及适宜技术浅析[J].中外建筑,2016(11):104-106.
- [5] 鲁闻君,青宁.绿色建筑技术在城市老旧小区改造中的应用[J].居业,2022(9):19-21.
- [6] 赵悦,索健,王继辉.老旧小区“菜单式”综合更新方法研究[J].城市建筑,2021,18(16):51-54,58.
- [7] 嵇晓雷,杨国平.绿色建筑技术在既有建筑改造中的应用研究[J].现代城市研究,2020,35(8):104-107.
- [8] 杨元华,赵辉,杨修明.绿色建筑技术创新的现状与建议[J].建筑经济,2019,40(8):94-96.
- [9] 招俊逸.老旧小区改造中建筑柔性边界设计研究[J].住宅与房地产,2020(32):162-163.
- [10] 何春霞,孙洪磊,吕行,刘璟.老旧小区更新改造国内外现状及改造技术分析[J].生态城市与绿色建筑,2017(Z1):22-25.
- [11] 张晨光.绿色建筑技术在城市老旧小区改造中的应用分析[J].中国建筑装饰装修,2022(23):80-82.
- [12] 吴卓洋.绿色建筑设计理念与节能技术应用[J].内江科技,2022,43(9):42-44.
- [13] 王冬青,李佳珺.基于老旧小区改造的绿色社区创建理论与实践研究[J].住宅与房地产,2022(21):62-66.
- [14] 李大卫.基于绿色建筑技术的城市老旧小区改造对策探析[J].工程建设与设计,2022(14):269-271.
- [15] 庞峰,张荟文,何子睿,韩叶,刘广东,于贵臣.老旧小区绿色化改造技术及案例研究[J].建筑技术,2022,53(5):544-547.