

绿色建筑设计方法在农房改造中的应用研究

张逸飞

山东建筑大学建筑城规学院, 山东 济南

收稿日期: 2026年9月14日; 录用日期: 2026年10月9日; 发布日期: 2026年10月19日

摘 要

在当前可持续发展的背景下, 农房改造作为实现“碳达峰、碳中和”整体目标以及美丽乡村建设的重要参与者, 亟需标准化、可操作化的科学指导。在改造过程中, 根据原有建筑的现存条件, 依照绿色建筑的设计方法, 制定一系列可行的改造措施。探究在科学的设计基础上, 通过对建筑热环境的节能改造、可再生能源的充分使用、资源的循环利用以及绿色环保的材料运用, 并总结分析各地区改造研究的成果或结论, 从而更好地因地制宜地改善农房使用条件。

关键词

绿色建筑, 绿色建筑设计, 可持续发展, 农房改造

Application of Green Building Design Method in Rural Housing Reconstruction

Yifei Zhang

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

Received: September 14, 2026; accepted: October 9, 2026; published: October 19, 2026

Abstract

Under the current background of sustainable development, as an important participant in achieving the overall goal of “carbon peaking, carbon neutralization” and the construction of beautiful villages, rural housing transformation needs standardized and operable scientific guidance. In the process of transformation, according to the existing conditions of the original building and the design method of green building, a series of feasible and reliable transformation measures are formulated. On the basis of scientific design, through the energy-saving transformation of the building thermal environment, the full use of renewable energy, the recycling of resources and the use of green and environmentally friendly materials, this paper summarizes and analyzes the results or conclusions

文章引用: 张逸飞. 绿色建筑设计方法在农房改造中的应用研究[J]. 设计进展, 2026, 11(5): 260-265.

DOI: 10.12677/sheji.2026.115023

of the transformation research in various regions, so as to better improve the use conditions of rural houses according to local conditions.

Keywords

Green Building, Green Building Design, Sustainable Development, Rural Housing Reconstruction

Copyright © 2026 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

随着全球气候变化和资源短缺问题的日益严峻,建筑的节能改造、降碳成为实现可持续发展的重要途径。农房作为建筑节能低碳改造中的重要组成部分,其改造不仅能够提升农村居民的生活质量,还能显著降低对环境的影响。通过采用绿色建筑的设计方法,农房可以实现能源自给自足,减少对化石燃料的依赖。例如,在东北地区,使用简易阳光房结合北墙 30 mm EPS 保温的方法,节能率可达 17.4% [1];在河北省的“双替代”农宅低碳化改造中,通过优化设计,实现了显著的碳减排和室内热舒适度提[2]。农房改造的必要性不仅体现在环境保护上,还体现在促进农村经济发展和提高农民生活质量上。通过绿色改造,农房可以成为展示可持续生活方式的典范,为农村地区带来新的发展机遇。

2. 农房改造的现状和问题

农房改造的现存问题

由于旧房数量大,使用年限较长,建造的技术较简单,经济条件差、技术工艺落后等问题,导致住房功能不合理,绝大多数没有保温措施,导致尤其是北方农村能耗大,能源利用效率非常低,保温隔热效果很差。在农房改造的过程中,经济条件的制约是面临的主要问题之一。由于农村地区经济条件相对落后,居民的可支配收入有限,这直接导致了在改造过程中难以承担高昂的绿色建筑材料和技术的成本。因此,如何在有限的预算内实现绿色建筑改造,成为了一个亟待解决的问题。此外,农村地区普遍缺乏专业的建筑设计师和施工队伍,这使得绿色建筑设计方法难以得到正确和有效地实施。因此,提升农村地区的技术普及,以及开发适合农村实际条件的绿色建筑技术,是推动农房改造的必要方法。在农房改造中,我们需要找到一种既符合自然规律又适应农村经济条件的绿色建筑设计方法,以实现可持续发展。

3. 农房改造中的节能策略

3.1. 室内热环境的改造

在绿色建筑设计方法应用于农房改造的过程中,节能与能源效率的提升策略是核心要素之一。通过优化建筑的热工性能,可以显著降低能源消耗。具体可行措施有:采用高效的保温材料和双层中空 Low-e 玻璃窗,可以有效减少热损失,从而降低冬季取暖和夏季制冷的能耗;在建筑中置入简易阳光房,可以有效利用南向光照,改善室内热环境[3]如图 1,并且被动式太阳能房的初增投资可在 7.35 年全部回收,显示出良好的经济性[4];同时,可以利用太阳能光伏板和太阳能热水系统,将可再生能源集成到农房改造中,不仅能够减少对化石燃料的依赖,还能在长期内降低运营成本;利用自然通风和太阳能等被动式设计手段可以有效改善室内热环境,例如在新疆地区,通过合理的外围护改造和南墙被动式设计,室内温

度提升了 10.9℃，供暖能耗降低了 11.85% [5]。此外，还可通过提升建筑围护结构的热工性能以及减小建筑的体形系数等方式来改善室内热环境。围护结构改造还应注意不同部位之间的整体配合。若仅提高墙体保温性能，而门窗气密性、屋面保温或节点处理仍较薄弱，建筑的整体节能效果会受到限制。因此，在设计中应结合当地冬夏气候特点，对墙体、屋面、门窗和地面进行统筹优化，并重点处理门窗洞口、墙角及屋面交接处等容易产生热损失的部位。

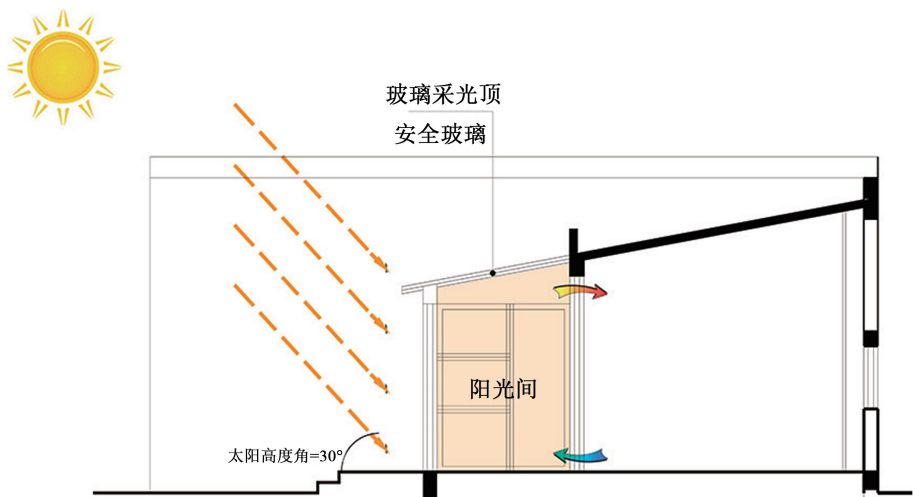


Figure 1. Simple sunroom [3]
图 1. 简易阳光房[3]

3.2. 可再生能源的利用与集成

可再生能源的利用与集成是实现可持续发展的重要环节。以太阳能为例，通过在农房屋顶安装光伏板，可以有效利用太阳能转化为电能；通过在农房屋顶安装太阳能光伏板，可以有效减少对传统化石燃料的依赖，从而降低能源消耗和碳排放。例如，在山东地区，通过光伏建筑一体化技术对既有农房进行节能改造，不仅保留了传统建筑风貌，还提升了室内舒适度，实现了建筑减碳[6]。同时，也可使用空气源热泵作为一种清洁能源取暖方式，并且这种方式在山东地区的经济性较优[7]。在集成可再生能源时，设计者需考虑当地的气候条件、资源可用性以及经济可行性，采用适宜的技术和模型进行优化设计。比如结合太阳能光伏发电与空气能热泵等技术，可以实现冬季取暖和夏季制冷的全替代能源模式。这种模式不仅提高了农房的能源自给能力，还为乡村振兴提供了可持续发展的示范[8]。绿色建筑方法在农房改造中，应将可再生能源的利用与集成视为实现建筑与环境和谐共存的关键。需要注意的是，可再生能源系统的配置应与建筑本体节能水平相协调。只有在降低建筑采暖、制冷和生活热水需求的基础上，再根据屋面面积、太阳辐射条件和家庭用能特点确定光伏、太阳能热水或空气源热泵的规模，才能避免设备容量过大造成投资浪费。同时，农村住宅的设备管理和维护条件相对有限，因此系统设计还应尽量简化操作流程，提高设备的耐久性和可维护性。通过“降低需求 - 提高效率 - 利用可再生能源”的技术顺序，可使农房绿色改造形成更加稳定和经济的能源利用体系。

3.3. 雨水收集与循环利用

在农房改造中，雨水收集与循环利用是一个重要的可持续发展策略。通过合理设计和应用，可以有效提高水资源的利用效率，并且有助于环境保护和节能。考虑到农房通常位于郊区或乡村地区，这些区

域往往拥有较为丰富的降雨资源，因此，合理设计雨水收集系统不仅能够有效利用自然资源，还能减少对传统水资源的依赖，降低生活成本。在实际案例中，如德国的“绿色屋顶”项目，通过屋顶绿化和雨水收集系统相结合，不仅提高了建筑的能源效率，还改善了室内环境质量，实现了生态与经济效益的双赢[9]。在雨水的循环利用方面，可以将收集到的雨水用于家庭用水、灌溉和工业用途，例如，雨水可以用于空调室外机的喷淋，以降低住宅能耗[10]。

3.4. 节水设计

在农村住宅给排水工程设计中，应用节水节能技术可以显著节约水资源，促进农村经济的可持续发展。农房改造项目应优先采用高效的节水装置，如低流量淋浴头、节水马桶和水龙头。在设计上，自然通风的优化可以减少空调的使用，从而降低水的间接消耗。通过这些综合措施，提升居住环境的舒适度，降低水资源的消耗。

4. 绿色材料的选择

绿色建筑材料的選擇与应用

选择和应用绿色建筑材料是实现可持续性目标的重要方法，在改造过程中应选择低碳排放、节能减排、循环再生利用的绿色建筑材料。绿色建筑材料不仅需要具备环保、节能的特性，还应考虑其在生命周期内的环境影响。例如使用回收材料可以显著减少资源消耗和废弃物产生，如再生木材和回收塑料制成的复合材料；泡沫陶瓷新型保温材料及其衍生产品被推荐用于低碳绿色宜居农房的建设[11]。根据国际绿色建筑评估体系 LEED 的数据，使用回收材料可以为项目加分，提高建筑的绿色评级[12]。此外，采用本地材料可以减少运输过程中的碳排放，同时不仅能够降低运输成本，还能增强建筑的文化特色，体现建筑的地域性。比如在泰州地区，可以使用纯天然的秸秆板材作为墙板和楼板建材，这不仅避免了废旧秸秆焚烧造成的空气污染，还充分利用了当地资源[13]。

通过采用可回收或再生材料，不仅可以减少对新资源的需求，还能降低建筑废弃物对环境的影响。例如，使用回收的木材和金属材料，不仅能够节约资源，还能赋予农房独特的复古风格。本地生产的竹材或石材，不仅具有良好的耐久性，而且在生命周期评估中显示出较低的环境影响。

5. 室内环境质量的改善

5.1. 室内空气质量的改善措施

根据世界卫生组织(WHO)的标准，室内空气质量应保持在特定的污染物浓度以下，以确保人体健康不受威胁。例如，室内二氧化碳浓度应低于 1000 ppm，而甲醛浓度应低于 0.1 mg/m³。在农房改造中，可以通过引入高效的通风系统来降低室内污染物浓度，如采用机械通风与自然通风相结合的方式，确保室内空气流通，减少有害物质的积聚；使用低挥发性有机化合物(VOC)的涂料和无甲醛的板材，可以显著减少室内空气污染，低 VOC 涂料通过减少涂料中的有机溶剂含量，降低了挥发性有机化合物的排放，从而减少了室内空气中的有害物质浓度[14]。案例研究显示，采用这些措施的农房改造项目，室内空气质量得到了明显改善，居民的健康状况和生活质量也有了显著提升。

5.2. 自然采光与通风设计策略

自然采光不仅能够显著降低照明能耗，还能改善室内环境质量，增强居住者的心理舒适感。建筑的形态和布局对自然采光有显著影响。通过合理组织建筑的平剖面 and 改变其形态，可以有效改善建筑的采光性能。窗户的设计是影响自然采光的重要因素。通过合理设计窗户的大小、位置和朝向，可以最大化

利用自然光,减少对人工照明的依赖:建议窗地面积比 $\geq 1/6$,避免采用条窗,且窗框距离内墙的水平距离不宜大于 0.9 米良好的自然采光设计可以将室内照明能耗降低[15];在乡村住宅中,南向窗墙比对自然采光效果有显著影响。通过调整面宽进深比和南向窗墙比,可以有效提高室内天然采光[16]。此外,自然采光的引入还应考虑避免眩光和过热问题,这可以通过使用遮阳设施和选择适当的玻璃类型来实现。比如使用低辐射涂层玻璃就可以有效减少热量的进入,同时保持光线的通透性。

通风设计同样重要,调节室内温度,改善室内空气质量,减少疾病传播的风险。控制建筑物的体型和布局,优化围护结构的开口设计,如设置中庭、排风烟囱和通风墙体等,可以有效促进自然通风。通风设计应考虑建筑的布局、周围环境以及当地的气候条件。在寒冷地区,采用风光互补的被动式设计策略,结合住宅区域小气候分析与基地选址、住宅朝向选择、户型设计优化等,可以实现良好的自然通风与采光效果[17];采用交叉通风设计可以有效地促进空气流通,降低室内温度,提高居住舒适度,可以减少空调使用时间,从而降低能源消耗。绿色建筑设计方法在农房改造中应充分考虑自然采光与通风,以实现建筑与环境的和谐共生。在实际改造中,自然采光、自然通风和保温隔热之间还需要进行综合平衡。例如,扩大开窗面积有利于改善采光和通风,但也可能增加冬季热损失或夏季太阳辐射得热,因此应结合朝向设置适当的窗墙比、遮阳构件和可开启窗扇。厨房、卫生间等湿度和污染物较高的空间宜保证有效排风,卧室和主要起居空间则应优先获得稳定的自然光照和空气流通。对于老年人居住比例较高的农村家庭,还应兼顾室内温度稳定、通行安全和操作便利,使绿色建筑设计不仅关注能耗指标,也真正改善居民日常生活中的健康性和舒适性。

6. 结语

在农房改造中应用绿色建筑方法,不仅能够提升建筑的能源效率和室内环境质量,还能促进资源的可持续利用。综合评价表明,绿色建筑方法在农房改造中的应用,不仅符合可持续发展的原则,而且在经济上也是可行的,长期来看能够为农村社区带来显著的经济效益和社会效益。从实施层面看,农房绿色改造应坚持因地制宜和适度技术的原则,将建筑本体节能作为基础,将可再生能源、水资源循环利用和绿色材料作为进一步提升手段,并结合居民的经济承受能力分阶段推进。与此同时,改造完成后的使用与维护同样影响实际效果,应通过简单的能耗记录、设备检查和住户使用反馈及时发现问题并调整运行方式。未来若能进一步形成适合不同气候区和不同农房类型的标准化改造技术与节点做法,将有助于降低设计和施工难度,使绿色建筑理念在农村既有住宅更新中得到更加稳定、广泛的应用。

参考文献

- [1] 王鹏苏. 东北地区农房采暖需求及围护结构节能改造方案研究[J]. 制冷与空调(四川), 2024, 38(4): 531-536.
- [2] 高源, 胡可, 丁淳, 等. 河北平原地区“双替代”农宅低碳化改造多目标优化设计[J]. 科学技术与工程, 2021, 21(20): 8565-8573.
- [3] 赵佳莹, 陈洋, 赵彬彬, 等. 三江源农牧区玛多县农房改造设计研究[J]. 建设科技, 2021(2): 77-80+95.
- [4] 吴皓俊. 寒冷地区农村太阳能住宅研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安科技大学, 2009.
- [5] 李洁, 徐鑫, 姚新强, 等. 新疆地区既有农宅被动式改造与供暖初期运行效果分析[J]. 科学技术与工程, 2020, 20(13): 5332-5337.
- [6] 蔡洪彬, 高爽, 崔艳秋. 基于光伏建筑一体化的山东地区既有农房节能改造设计策略研究[J]. 住宅与房地产, 2024(5): 49-51.
- [7] 张国凯, 董伟伟, 赵秀刚. 山东地区农房冬季清洁取暖方案经济性分析[J]. 区域供热, 2019(2): 50-53+69.
- [8] 麻明可, 吕庆雪, 关法春. 东北地区农村能源生态农宅改造模式分析——以太阳能 + 空气能 + 节能建筑改造为例[J]. 能源研究与利用, 2024(4): 25-28.
- [9] 德国弗莱建筑集团. 生态绿屋——自由能源理念与被动式建筑的完美结合[J]. 住区, 2016(4): 94-99.

-
- [10] 冯智慧, 梁彩华. 农村住宅雨水回收利用系统及其节能效果分析[J]. 建筑热能通风空调, 2019, 38(9): 81-85.
- [11] 桑颖慧, 高飞宇, 余齐. 低碳绿色宜居农房的研究与应用[J]. 陶瓷, 2023(6): 159-161.
- [12] 袁景玉, 黄莹. 基于 LEED-NC V4.0 材料与资源项的建筑废弃物回收利用[J]. 建筑节能, 2017(2): 125-128.
- [13] 张劲帆, 余佳亮, 陈韬, 等. 夏热冬冷地区装配式绿色农居建筑节能技术研究[J]. 建筑技术, 2019, 50(4): 495-497.
- [14] 何晔. 《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》标准解读——建筑用墙面涂料[J]. 中国涂料, 2020, 35(4): 31-35.
- [15] 曾伶俐. 基于 Ecotect 模拟技术的住宅窗扇自然采光分析——以IV类光气候区典型城市武汉市为例[J]. 门窗, 2019(8): 4.
- [16] 胡艺萌, 张改景, 缪嘉晨. 基于参数化设计的上海乡村住宅建筑自然采光优化研究[J]. 小城镇建设, 2022, 40(8): 81-89.
- [17] 陈庆周. 绿色住宅自然通风与采光的被动式策略研究——以寒冷地区为例[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连理工大学, 2015.