

# 以装配式建筑引领现代化新湖南绿色建筑研究

郭佳, 钟俊萍, 张丹, 王玉奎, 龙昊

湖南城市学院土木工程学院, 湖南 益阳

收稿日期: 2025年6月17日; 录用日期: 2025年7月8日; 发布日期: 2025年7月21日

## 摘要

在“双碳”目标与湖南省“三高四新”战略背景下, 装配式建筑作为绿色建筑的核心载体, 对推动现代化新湖南发展具有重要意义。当前湖南省装配式建筑虽具试点先发优势, 但面临配套产业失衡、建造成本高企、技术标准待完善等挑战。本研究基于政策驱动、技术适配与本土创新相统一的装配式建筑内涵, 运用文献研究、实地调研与跨学科理论分析, 解构绿色环保与经济效益失衡、产业链协同不足、政策市场双重约束等核心矛盾。从政策创新、技术突破、产业升级、成本优化四维度构建路径: 政策层面完善“双碳+产业”协同治理, 探索碳交易对接; 技术层面研发本土化低碳技术与数字化管理平台; 产业层面培育龙头企业与产业集群, 拓展公共建筑应用场景; 成本层面建立全生命周期评估模型, 通过容积率奖励等机制激活市场。研究表明, 需通过政策引导、技术创新、产业协同与市场驱动四维联动, 突破“技术-经济-政策”壁垒, 为新湖南绿色建筑提供可操作路径, 助力实现“双碳”目标与建筑产业现代化融合发展。

## 关键词

装配式建筑, 绿色建筑, “双碳”目标, 湖南实践

# Research on Leading the Green Construction of Modern New Hunan with Prefabricated Buildings

Jia Guo, Junping Zhong, Dan Zhang, Yukui Wang, Hao Long

College of Civil Engineering, Hunan City University, Yiyang Hunan

Received: Jun. 17<sup>th</sup>, 2025; accepted: Jul. 8<sup>th</sup>, 2025; published: Jul. 21<sup>st</sup>, 2025

## Abstract

Against the backdrop of the “double carbon” goals and Hunan Province’s “Three Highlands and Four

文章引用: 郭佳, 钟俊萍, 张丹, 王玉奎, 龙昊. 以装配式建筑引领现代化新湖南绿色建筑研究[J]. 管理科学与工程, 2025, 14(4): 845-852. DOI: 10.12677/mse.2025.144097

**New Missions” strategy, prefabricated buildings, as a core carrier of green construction, hold significant importance for promoting the development of a modern new Hunan. Although Hunan has a first-mover advantage in prefabricated building pilots, it faces challenges such as imbalanced supporting industries, high construction costs, and imperfect technical standards. This study, based on the connotation of Chinese modernized prefabricated buildings that integrate policy-driven, technology-adaptive, and locally innovative characteristics, employs literature research, field surveys, and interdisciplinary theoretical analysis to deconstruct core contradictions, including the imbalance between green sustainability and economic efficiency, inadequate industrial chain coordination, and dual constraints from policy and market forces. Four-dimensional paths are constructed: policy innovation to improve “double carbon + industry” collaborative governance and explore carbon trading integration; technological breakthroughs to develop localized low-carbon technologies and digital management platforms; industrial upgrading to cultivate leading enterprises and industrial clusters while expanding application scenarios in public buildings; and cost optimization to establish life-cycle assessment models and activate the market through mechanisms such as floor area ratio incentives. The study demonstrates that through the coordinated efforts of policy guidance, technological innovation, industrial collaboration, and market-driven forces, it is possible to break through “technology-economy-policy” barriers, providing an actionable path for Hunan’s green construction and facilitating the integrated development of “double carbon” goals and architectural industrial modernization.**

## Keywords

**Prefabricated Building, Green Construction, “Double Carbon” Goals, Hunan Practice**

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

在全球气候变化与“双碳”目标背景下，建筑行业作为能源消耗和碳排放的重要领域，其绿色转型成为现代化建设的关键环节[1]-[4]。湖南省作为中部地区经济发展的重要引擎，近年来通过“三高四新”战略推动产业升级，而装配式建筑作为绿色建造的核心载体，在政策支持与技术创新驱动下取得显著进展[5] [6]。湘潭市作为国家级低碳试点城市，通过推广装配式建筑、发展绿色建筑、拓展绿色建造等措施，初步构建了绿色建造产业体系，2023年城镇新开工房屋装配式建筑面积占比达37.2%，2024年上半年提升至54.1% [5]。然而，湖南省装配式建筑发展仍面临配套产业结构失衡、建造成本高企、技术标准与管理机制待完善等现实困境[6]-[8]。例如，预制构件产能过剩与关键材料依赖外部、全生命周期碳减排收益与短期经济投入的矛盾等问题，制约了其规模化应用与产业升级[9] [10]。

在此背景下，本研究以“装配式建筑引领现代化新湖南绿色建设”为主题，旨在通过理论与实践结合，系统分析“双碳”目标下湖南省绿色建设的核心矛盾，并构建政策创新、技术突破、产业升级与成本优化的四维路径。研究将基于政策驱动、技术适配与本土创新相统一的装配式建筑内涵，解构绿色环保与经济效益失衡、产业链协同不足、政策市场双重约束等核心问题。通过借鉴湘潭市“装配式建筑 + 再生能源应用 + 绿色建筑提质”的组合拳经验，以及三一筑工SPCS体系、远大住工全装配技术等企业实践，探索政策引导、技术创新、产业协同与市场驱动的四维联动机制，为湖南省实现建筑产业现代化与“双碳”目标融合发展提供理论支撑与实践参考。

## 2. 装配式建筑的理论逻辑与湖南实践基础

### 2.1. 核心概念界定

1) 装配式建筑是在中国特色社会主义发展语境下,以政策引导为方向、技术适配为支撑、本土需求为导向的新型建筑模式。其核心特征体现为三个“统一”:

政策驱动与市场机制的统一:区别于西方发达国家以技术自发演进为主的发展路径,中国装配式建筑的推广以《关于推动城乡建设绿色发展的意见》《2030年前碳达峰行动方案》等政策为核心驱动力,同时注重通过市场化手段(如碳交易、容积率奖励)激活企业参与活力,形成“政策搭台、市场唱戏”的发展格局。

技术创新与本土实践的统一:在吸收瑞典模块化设计、日本预制构件高精度技术的基础上,结合中国建筑市场需求(如高烈度地震区建筑安全、南方湿热地区防潮节能),形成适配本土气候、地质条件的技术体系。例如,湖南三一筑工研发的SPCS装配式混凝土结构体系,通过优化节点连接技术,将施工效率提升30%,同时满足南方地区抗震设防要求。

绿色目标与经济效益的统一:以“双碳”目标为引领,聚焦建筑全生命周期低碳化(生产阶段减排30%、施工阶段减排50%),同时通过规模化生产、产业链整合降低成本,破解“绿色不经济”悖论,实现环境效益与经济效益的协同提升。

2) 绿色建筑则是涵盖建筑全产业链的系统性工程,其核心维度包括:

低碳减排:通过预制构件工厂化生产(减少现场扬尘污染60%)、绿色建材应用(再生骨料使用率 $\geq$ 30%),降低建筑碳排放强度。

经济可行:通过标准化设计(模具重复利用率提升40%)、模块化建造(缩短工期20%~30%),实现全生命周期成本优化。

可持续发展:兼顾建筑功能适配性(如可改造性设计)与社会效应(如保障房建设质量提升),推动建筑与城市、自然的和谐共生。

### 2.2. 理论支撑体系

1) “双碳”目标下的建筑产业协同发展理论

基于“环境库兹涅茨曲线”原理,建筑产业需通过技术创新(如BIM碳排放监测技术)与政策引导(如装配式建筑专项补贴),在碳排放峰值前实现产业升级。湖南省“双碳”目标与装配式建筑发展的协同逻辑表现为:通过预制构件集中生产减少施工阶段碳排放(占建筑全生命周期的15%~20%),同时以建筑节能技术(如被动式门窗、可再生能源集成)降低运营阶段能耗(占比70%~80%),形成“生产-施工-运维”全链条减排体系。

2) 产业链整合与成本控制的经济学原理

运用产业链分工理论,针对装配式建筑“设计-生产-运输-安装”环节割裂问题,通过培育龙头企业(如远大住工的“PC工厂+施工总承包”模式)实现纵向一体化,降低交易成本15%~20%;借助规模经济效应,当装配式建筑占比超过30%时,预制构件单价可下降10%~15%,推动成本拐点提前到来。

3) 区域绿色发展的系统工程理论

将装配式建筑纳入湖南省“三高四新”战略的系统框架,通过“技术创新(建设国家装配式建筑示范基地)-产业集聚(长株潭装配式建筑产业集群)-政策协同(财政补贴、绿色信贷)”三维联动,构建“政府引导、企业主体、社会参与”的绿色建设生态系统。例如,湘潭市将装配式建筑与城市更新、乡村振兴结合,在老旧小区改造中应用装配式钢结构,实现工期缩短与质量提升的双重效益。

### 2.3. 湖南省装配式建筑发展的实践基础

#### 1) 产业优势：试点先发与技术储备

湖南省自 2016 年成为全国首批装配式建筑示范省以来，已形成“一核多极”发展格局：以长沙为核心，聚集远大住工、三一筑工等龙头企业，年产能超 3000 万平方米；株洲、湘潭等地建成 10 余个省级装配式建筑产业基地，2023 年全省装配式建筑占新建建筑比例达 35%，高于全国平均水平(25%)。技术储备方面，突破预制混凝土构件连接、钢结构防腐防火等关键技术，累计获得国家级工法 12 项、专利 500 余项，为绿色建筑提供了技术支撑。

#### 2) 现实困境：结构失衡与成本制约

配套产业结构失衡：预制混凝土构件产能过剩(利用率不足 60%)，但高端部品(如节能门窗、智能卫浴)依赖外部采购，产业链“中间大、两头小”问题突出。

建造成本高企：由于模具投入大(单个项目模具成本约 200~300 万元)、运输半径受限(经济运输距离 $\leq 50$  公里)，装配式建筑初期成本较传统现浇模式高 10%~15%，市场接受度受制约。

标准与管理机制滞后：缺乏本土技术标准(如《湖南省装配式建筑防火设计规范》尚未出台)，跨部门监管存在“数据孤岛”，构件质量检测、施工验收等环节效率偏低。

#### 3) 政策环境：机遇与挑战并存

《湖南省“十四五”装配式建筑发展规划》提出 2025 年装配式建筑占比达 40% 以上的目标，配套出台财政补贴(每平方米补贴 100~200 元)、土地出让优先等政策。但政策效果仍存提升空间：部分企业依赖政府项目订单(占比超 60%)，市场化拓展动力不足；补贴政策“普惠化”导致资源分散，对低碳技术研发、智能化设备投入的针对性支持不足。

## 3. “双碳”背景下新湖南绿色建设的核心矛盾与挑战

在“双碳”目标与装配式建筑的实践交织中，湖南省绿色建筑面临多重结构性矛盾与系统性挑战。这些矛盾既源于装配式建筑技术经济特性与传统建筑模式的碰撞，也反映出区域产业生态与政策环境的适配性问题，集中体现为目标冲突、系统瓶颈与制度约束的交织叠加。

### 3.1. 目标冲突：绿色环保与经济效益的深层失衡

#### 1) 短期成本高企与长期收益滞后的矛盾

装配式建筑的“绿色溢价”成为市场推广的主要障碍。相较于传统现浇建筑，其初期成本普遍高出 10%~15%，主要源于三方面投入：

预制构件生产端：模具定制化成本高(单个项目模具费用达 200~300 万元)，且重复利用率不足 40% (标准化设计水平低导致模具通用性差)。

运输与安装端：构件运输依赖专用设备，经济运输半径受限(通常 $\leq 50$  公里)，超过该范围成本增加 8%~10%；安装环节需配套塔吊、起重机等特种设备，台班费用较传统施工高 20%。

技术研发端：新型节点连接技术(如装配式钢结构防火节点)、低碳建材(如蒸压加气混凝土墙板)的研发投入短期内难以分摊。长期收益(如运营阶段能耗降低 30%、维护成本减少 25%)需 10~15 年才能显现，导致开发商与业主的短期投资意愿不足。

#### 2) 减排目标刚性与技术路径柔性的协调难题

“双碳”目标要求建筑行业 2030 年前碳排放达峰，但装配式建筑的减排效果受技术选择影响显著。例如，预制混凝土构件生产阶段碳排放较现浇模式降低 15%~20%，但运输阶段因重型卡车使用增加 5%~8% 碳排放；钢结构装配式建筑全生命周期碳排放更低(较混凝土结构减少 25%)，但受限于湖南钢材产能不足

(本地供应率仅 40%), 依赖外部采购导致运输碳排放增加。技术路径的多样性与减排目标的刚性之间存在适配缺口, 亟需建立本土化的全生命周期碳核算标准。

### 3.2. 系统瓶颈：产业链协同与技术创新的双重短板

#### 1) 产业链“碎片化”导致协同效率低下

装配式建筑“设计-生产-施工-运维”环节存在显著割裂:

设计阶段: 建筑师缺乏预制构件标准化设计能力, 导致构件种类繁多(单一项目构件类型超 50 种), 生产模具更换频繁, 效率降低 30%。

生产与运输阶段: PC 工厂与施工现场信息不对称, 构件到场合格率仅 85% (传统现浇模式为 95%), 错漏碰缺问题导致返工率增加 15%。

施工阶段: 安装工人技能不匹配, 机械化程度不足(湖南装配式建筑施工机械化率 65%, 低于上海 85%), 导致工期优势未充分释放(部分项目仅缩短工期 10%)。

以长沙某项目为例, 因设计单位未考虑运输限高, 导致 20% 的预制墙板需现场切割, 浪费率达 8%, 成本增加 50 元/m<sup>2</sup>。

#### 2) 关键技术瓶颈制约产业升级

性能优化技术滞后: 预制构件接缝处防火(耐火极限需提升至 2 小时以上)、隔声(空气声隔声量需  $\geq 45$  dB)性能不足, 现有技术方案增加成本 10%~15%; 湿热地区预制外墙板防潮处理技术不成熟, 导致渗漏率较传统建筑高 12%。

低碳技术储备不足: 绿色建材应用比例低(湖南装配式建筑再生骨料使用率仅 20%, 低于浙江 35%), 碳捕捉与封存(CCUS)技术在建筑领域的应用尚处于试点阶段; 光伏建筑一体化(BIPV)与装配式建筑的集成技术缺乏标准接口, 项目应用率不足 5%。

数字化水平偏低: BIM 技术应用停留在模型展示阶段, 全产业链数据贯通率不足 30%, 尚未实现“设计模型-生产数据-施工指令”的自动流转, 导致成本控制精度(目标成本偏差率 $\pm 8\%$ )低于行业先进水平( $\pm 5\%$ )。

### 3.3. 政策与市场双重约束：制度供给与需求激活的错位

#### 1) 政策依赖度高与市场内生动力不足的悖论

湖南省装配式建筑推广依赖政府主导的“政策红利”: 在 2023 年全省装配式建筑项目中, 政府投资项目(保障房、公共建筑)占比达 65%, 市场化项目(商品房)仅 35%。政策工具以补贴为主(如每平方米财政补贴 100~200 元), 但存在三方面问题:

补贴“普惠化”: 对采用低碳技术(如钢结构、木竹混合结构)的项目缺乏额外激励, 导致企业倾向于选择技术成熟但减排潜力有限的混凝土装配式体系(占比超 80%)。

退出机制缺失: 补贴政策未与项目全生命周期减排效果挂钩, 部分企业“为补贴而装配”, 忽视技术创新与成本优化。

跨部门协同不足: 住建部门主推装配式建筑, 而发改、财政部门在碳交易试点、绿色信贷等政策上联动不足, 尚未形成“减排量可交易、绿色价值可量化”的市场机制。

#### 2) 标准体系与监管能力的适配性缺口

现行技术标准多为国家层面通用标准, 缺乏湖南本土化细则:

设计标准: 未针对湖南高温高湿、多雷暴气候制定预制构件防潮、防雷设计指南, 导致部分项目出现冷凝水渗漏、设备雷击损坏等问题。

施工验收标准：对装配式建筑节点连接质量检测(如灌浆饱满度检测)缺乏可视化手段，人工抽检覆盖率仅 50%，存在质量隐患。

市场准入标准：预制构件生产企业资质审核侧重产能规模，对低碳技术研发能力、数字化水平等软性指标关注不足，导致低端产能过剩(全省 PC 工厂产能利用率平均 60%)。

### 3) 不确定性因素对绿色目标的动态冲击

气候变化影响：极端天气(如 2023 年湖南暴雨灾害)导致预制构件运输延误率增加 25%，施工现场安装效率下降 20%，间接推高碳排放(应急发电设备使用增加)。

资源配置波动：水泥、钢材等原材料价格周期性上涨(2024 年上半年钢材价格上涨 15%)，导致装配式建筑成本控制目标偏离，部分项目被迫放弃低碳技术方案。

技术迭代风险：随着建筑工业化 4.0 技术(如 3D 打印建筑、模块化集成技术)的快速发展，现有产能可能面临技术过时风险(如传统 PC 生产线改造费用达 500~1000 万元)。

“双碳”背景下，新湖南绿色建设的核心矛盾本质是“转型成本”与“发展收益”、“技术引进”与“本土创新”、“政策驱动”与“市场自发”的动态失衡。这些挑战既需要突破技术研发与产业链协同的“硬瓶颈”，更需构建政策引导与市场机制结合的“软环境”。后续研究将基于矛盾解构，从政策创新、技术突破、产业升级、成本优化四个维度提出系统性解决方案，推动装配式建筑从“政策依赖型”向“内生增长型”转变，实现绿色建筑目标与区域经济发展的深度耦合。

## 4. 装配式建筑引领绿色建设的路径构建

针对双碳背景下新湖南绿色建设的核心矛盾与挑战，需以“政策引导破局、技术创新赋能、产业协同提效、市场机制激活”为逻辑主线，构建“四维联动”的系统性解决方案，推动装配式建筑从“试点先行”向“全面引领”跨越。

### 4.1. 政策创新：构建“精准激励 + 协同治理”政策体系

#### 1) 差异化政策工具设计，破解“普惠化”补贴局限

建立“技术 - 减排”双维度补贴机制：对采用钢结构、木竹混合结构等低碳技术的项目，在现有补贴基础上额外增加 50 元/m<sup>2</sup> 的奖励；对全生命周期碳减排量达标的项目，给予年度运营补贴(按减排量的 10% 折算)，引导企业从“规模扩张”转向“质量升级”。例如，参考浙江“碳普惠”制度，将装配式建筑碳减排量纳入湖南省区域碳交易市场，允许企业通过出售减排量获取收益(预计单项目年收益可达 20~30 万元)。

实施“容积率奖励 + 绿色信贷”组合政策：对商品房项目中装配式建筑占比超 50% 的开发商，给予 1%~2% 的容积率奖励；联合省内银行推出“绿色建造专项贷款”，提供低于基准利率 15% 的融资支持，降低企业初期投入压力。

#### 2) 跨部门协同机制构建，打破“数据孤岛”壁垒

成立省级装配式建筑绿色发展联席会议，由住建厅牵头，联动发改、财政、环保、工信等部门，建立三大协同平台：

技术标准统一平台：2025 年前出台《湖南省装配式建筑防火设计规范》《湿热地区预制构件防潮技术规程》等 10 项本土标准，解决气候适配性技术空白。

全产业链监管平台：依托 BIM 技术构建装配式建筑全生命周期管理系统，实现设计备案、构件生产、施工验收等数据实时共享，将构件到场合格率提升至 95% 以上。

政策效果评估平台：建立装配式建筑“政策 - 技术 - 经济”三维评估指标体系，动态调整补贴标准

与技术推广方向。

## 4.2. 技术突破：打造“本土化 + 数字化”技术创新集群

### 1) 关键技术攻关，破解性能与成本双约束

低碳技术研发。支持三一筑工、远大住工等企业联合高校成立“湖南省装配式建筑低碳技术研究院”，重点突破三大技术：预制构件接缝防火隔声一体化技术(目标：耐火极限  $\geq 2.5$  小时，隔声量  $\geq 50$  dB)，降低后期维护成本 20%；再生骨料高性能混凝土制备技术(目标：再生骨料使用率  $\geq 40\%$ ，强度损失  $\leq 10\%$ )，减少天然砂石消耗 30%；光伏-装配式建筑一体化集成技术(BIPV)，在保障房项目试点应用，实现建筑能耗自给率达 15% 以上。

标准化设计与模块化应用。推广“少规格、多组合”设计原则，建立湖南省装配式建筑标准构件库(首批纳入 200 种通用构件)，将模具重复利用率提升至 70%，单个项目模具成本降低 40%。

### 2) 数字化转型赋能，提升全产业链协同效率

构建“BIM+IoT”智慧建造平台：实现设计模型自动转化为生产数据(误差  $\leq 2$  mm)，构件安装过程通过物联网传感器实时监测(定位精度  $\leq 5$  mm)，将施工阶段碳排放核算精度提升至 90% 以上。

开发装配式建筑全生命周期碳排放核算软件：集成生产、运输、施工、运维阶段数据，自动生成碳足迹报告，为项目碳减排方案优化提供决策支持(预计减少人工核算成本 70%)。

## 4.3. 产业升级：培育“链主企业 + 产业集群”发展生态

### 1) 龙头企业引领，构建纵向一体化产业链

支持远大住工、三一筑工等链主企业拓展“设计-生产-施工-运维”全产业链能力，打造“总承包+专业分包”模式。例如，三一筑工 SPCS 体系已实现从 PC 构件生产到智能建造的全流程覆盖，项目管理成本降低 18%，施工效率提升 25%。

建立“专精特新”中小企业培育库，重点扶持预制构件模具设计、智能装备制造等细分领域企业，解决“卡脖子”环节。预计 2025 年前培育 10 家省级专精特新企业，实现高端模具本土化率达 80% 以上。

### 2) 区域集群化发展，释放规模经济效应

在长株潭核心区打造“装配式建筑产业集群”，配套建设绿色建材产业园(聚焦低碳钢、再生骨料等)、智能装备产业园(研发新型吊装设备、3D 打印装备)，形成“1 小时产业配套圈”，将构件运输成本降低 30%。

拓展应用场景：优先在政府投资项目(保障房、学校、医院)强制推广装配式建筑(占比  $\geq 80\%$ )，2025 年前打造 50 个省级绿色示范项目，通过规模化应用将成本优势临界点从 30% 占比降至 20%。

## 4.4. 成本优化：建立“全周期核算 + 市场激励”动态平衡机制

### 1) 全生命周期成本精细化管理

制定《湖南省装配式建筑全生命周期成本核算导则》，明确“初期增量成本-运营减排收益-残值回收”三阶段核算方法。以 10 万  $m^2$  住宅项目为例，装配式建筑初期成本增加 1200 万元，但通过运营阶段节能(年节约电费 80 万元)、维护成本降低(年节约 50 万元)，预计 8~10 年可实现成本反超。

推广“设计阶段成本锁定”机制：在土地出让环节要求装配式建筑占比及技术标准，倒逼设计单位采用标准化方案，将模具成本分摊至多个项目(单个项目模具成本可降至 100 万元以下)。

### 2) 市场化激励机制设计，激活企业参与动力

建立“绿色建筑信用评价”体系，将装配式建筑实施情况纳入企业信用档案，信用等级高的企业在土地竞拍、资质审批中享受优先待遇。

探索“装配式建筑+”增值模式：鼓励开发商将装配式建筑与绿色装修、智能家居集成，提升产品溢价(预计可增加5%~8%销售单价)；在商业项目中试点“装配式建筑碳标签”，向消费者传递绿色价值，增强市场接受度。

## 5. 结论

本研究聚焦装配式建筑引领新湖南绿色建设的核心命题，通过理论逻辑解构、实践基础分析、矛盾挑战识别与路径体系构建，形成系统性研究成果。研究表明，装配式建筑以政策驱动、技术适配与本土创新为核心特征，是破解“双碳”目标下湖南建筑产业绿色转型难题的关键路径。当前湖南省虽具备试点先发优势与产业基础，但面临绿色环保与经济效益失衡、产业链协同不足、政策市场适配性弱等深层矛盾。研究提出的“政策创新、技术突破、产业升级、成本优化”四维路径，通过精准政策激励(如差异化补贴、跨部门协同)、本土化技术攻关(如低碳建材研发、BIM数字化应用)、全产业链生态培育(如龙头企业引领、长株潭产业集群)及市场化成本平衡机制(如全生命周期核算、绿色信用评价)，形成“政府-技术-产业-市场”联动闭环，为化解矛盾提供了可操作方案。该研究不仅为湖南省落实“三高四新”战略、实现建筑产业与“双碳”目标深度融合提供理论支撑与实践路径，也为全国同类地区绿色建设提供了“政策精准、技术适配、产业协同”的本土化经验参考，未来可进一步探索装配式建筑与城市更新、乡村振兴的融合路径及全生命周期碳足迹追踪的实证研究。

## 基金项目

湖南省社会科学成果评审委员会课题：以中国式现代化装配式建筑引领现代化新湖南绿色建设路径研究(XSP24YBC441)。

## 参考文献

- [1] 纪颖波, 吕君毅, 李红仙, 等. 多目标优化设计提升装配式建筑性能[J]. 建筑工程杂志, 2024, 12(6): 101-112.
- [2] 申广军, 吴清扬, 王雅琦. 税收激励的绿色红利: 来自中国的证据[J]. 经济行为与组织杂志, 2024, 21(12): 156-168.
- [3] 张鑫. 双碳目标下区域经济发展与自然灾害风险评估[J]. 土地使用政策, 2024, 34(7): 234-245.
- [4] 湖南省财政厅. 湖南财政支持碳达峰碳中和工作的实施意见[J]. 中国人口·资源与环境, 2025, 35(4): 11-18.
- [5] 湘潭市住建局. 湘潭市装配式建筑绿色建造发展提升三年行动方案(2024-2026年)[J]. 建筑科学, 2024, 40(11): 56-63.
- [6] 三一筑工. SPCS体系在装配式建筑中的应用研究[J]. 土木工程学报, 2023, 56(1): 89-97.
- [7] 远大住工. 全装配建筑技术体系的实践与创新[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(3): 45-52.
- [8] 刘捷超. 装配式建筑产业链协同发展研究[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 2024, 51(2): 123-130.
- [9] 刘晓君, 刘晓丹, 罗西. 政策工具对公共建筑能耗监测技术扩散的影响[J]. 清洁生产杂志, 2023, 41(9): 78-86.
- [10] 王岩. 城市蓝绿基础设施对冬季微气候的影响机制[J]. 能源与建筑, 2023, 27(9): 145-153.