

节能环保理念下高层建筑的绿色施工技术

林春天, 覃瀚谊, 赵建雄, 孔德辅*

南宁学院交通工程与智能建造学院, 广西 南宁

收稿日期: 2026年8月4日; 录用日期: 2026年8月25日; 发布日期: 2026年9月8日

摘要

随着中国经济快速发展, 建筑行业也随之发展了起来。此外, 在当前化石能源危机以及节能环保理念的大背景下, 人们越来越重视基于节能环保的高层建筑施工技术。本研究从绿色施工的角度出发, 分析了中国建筑行业节能环保的相应标准, 探讨了节能环保理念下高层建筑的绿色施工技术存在的不足以及解决措施。针对现有研究仅零散介绍单一绿色施工技术的缺陷, 本文依托建筑全施工生命周期构建系统化分析框架, 分阶段梳理各类节能工艺并阐明技术协同关系, 同时建立适配不同项目特征的技术选用思路。最后, 在前人工作的基础上, 分析总结了当前建筑施工节能方面存在的问题。本文的研究成果对于高层建筑的绿色施工有一定的理论指导意义。

关键词

节能环保, 高层建筑, 绿色施工

Green Construction Technology for High-Rise Buildings under the Concept of Energy Conservation and Environmental Protection

Chuntian Lin, Hanyi Qin, Jianxiong Zhao, Defu Kong*

College of Traffic Engineering and Intelligent Construction, Nanning University, Nanning Guangxi

Received: August 4, 2026; accepted: August 25, 2026; published: September 8, 2026

Abstract

With the rapid development of China's economy, the construction industry has achieved substantial growth. Against the backdrop of the fossil energy crisis and the prevailing concept of energy conservation and environmental protection, increasing attention has been paid to high-rise building

*通讯作者。

文章引用: 林春天, 覃瀚谊, 赵建雄, 孔德辅. 节能环保理念下高层建筑的绿色施工技术[J]. 土木工程, 2026, 15(9): 32-39. DOI: 10.12677/hjce.2026.159221

construction technologies guided by energy conservation and environmental protection principles. From the perspective of green construction, this study analyzes relevant energy conservation and environmental protection standards applicable to China's construction industry, investigates the deficiencies of green construction technologies for high-rise buildings under the energy conservation and environmental protection philosophy, and proposes corresponding solutions. To address the shortcomings of existing research that only provides fragmented introductions to single green construction technologies, this paper establishes a systematic analytical framework based on the whole construction life cycle of high-rise buildings, sorts out energy-saving technologies by construction stages, illustrates the coordination between different technologies, and puts forward a matching scheme of green technologies according to project characteristics. Finally, based on prior research, this paper summarizes the current problems in energy conservation during building construction. The findings of this study provide certain theoretical guidance for the implementation of green construction in high-rise buildings.

Keywords

Energy Conservation and Environmental Protection, High-Rise Building, Green Construction

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

随着可持续发展战略持续深入实施,在经济高质量发展总体方针指引下,近年来我国高层建筑施工行业进入快速发展期。国内城市化率稳步提升,高层建筑有效缓解城市土地资源紧张问题,对社会经济发展的带动作用愈发突出。但城市化发展速度与发展质量未能同步提升,行业高速扩张的同时,粗放式施工、资源无序消耗、施工污染等一系列问题长期存在,与低碳节能的发展目标相悖。现阶段国内建筑领域已围绕绿色施工、建筑节能开展大量研究,众多学者结合房建、高层项目案例,对施工现场污染治理、可再生能源应用、节能保温材料等内容展开分析,明确了“四节一环保”在工程建设中的实施要求,也验证了各类节能技术在降低建筑能耗、减少环境污染方面的作用[1]-[3],现有研究分别从建筑节能设计、现场管控、清洁能源利用等细分角度形成诸多成果,为绿色施工落地提供了基础理论支撑[4]。但现有研究仍存在一定局限性,多数研究仅针对单一工艺或单一节能技术展开分析,缺少针对高层建筑全施工流程的系统化梳理;同时相关研究多聚焦设计阶段,对施工现场全过程管理、行业评价体系完善等内容探讨不足,难以形成完整可落地的综合方案[5][6]。为弥补该研究短板,本文以临建、基础、主体、装饰装修四大施工阶段为脉络搭建生命周期分析框架,整合各阶段绿色施工技术并剖析工序间协同应用逻辑。在此背景下,国家大力倡导的节能环保理念推动高层建筑绿色施工理念逐步落地。该模式契合当前高层工程建设实际需求,同时改变了传统工程项目单一的管控思路,对工程全流程管理模式带来深远影响。鉴于现有研究存在的短板,本文围绕节能环保视角系统梳理高层建筑绿色施工相关技术与现存问题,并提出配套实施对策,相关研究内容具备重要的现实意义与研究价值。

2. 绿色施工的含义及相关国家标准

建筑工程绿色施工是在严格把控工程质量与施工安全的基础上,依托科学管理模式与先进施工技术,最大程度节约各类资源投入,降低施工过程对周边生态环境造成的不利影响。通过严格落实四节一环保

的施工建设要求, 兼顾节能、节地、节水、节材与生态保护, 实现对社会资源与自然资源的高效合理利用。绿色施工理念契合我国可持续发展战略导向, 可有效达成清洁施工、生态防护及资源循环利用的发展目标, 推动国内建筑工程施工向绿色化、生态化方向稳步发展[7] [8]。

3. 现代高层建筑的节能环保原则

3.1. 结合实际经济效益

建筑节能需结合我国实际国情综合考量经济效益, 不可单纯为追求节能效果而盲目加大建设投资、抬高后期运营成本。应遵循经济合理的原则, 使得节能改造所增加的初期投入, 能够在较短年限内通过节约的运营费用实现成本回收, 兼顾节能效益与经济实用性。

3.2. 满足建筑物使用功能

建筑设计与建设需满足实际使用功能的需求: 确保室内照明在照度、色温、显色指数等指标上符合标准; 舒适性空调需合理调控室内温度与新风量, 保障人居环境舒适卫生; 保障建筑竖向及横向交通通道通行顺畅; 同时兼顾各类特殊工艺使用要求, 涵盖娱乐场所电气设备供电、展厅工艺照明及动力用电等专项用电需求。

3.3. 节省无谓消耗的能量

建筑节能的核心在于减少不必要的能源损耗。在节能设计过程中, 应优先甄别与建筑使用功能无关的能耗环节, 并针对性制定节能优化措施。例如电力传输线路中产生的有功损耗、普遍存在的照明能耗等, 均可依托先进技术手段来降低。

4. 建筑施工技术当前存在的问题

4.1. 高层建筑绿色施工现存发展短板

绿色建筑设计与绿色施工是建筑行业践行可持续发展战略的两大重要途径, 现已得到行业内广泛认可, 同时在高层建筑施工当中, 也收获了较好的节能实践效果。但目前推广绿色施工的过程中仍存在诸多问题, 绿色节能环保措施的实施深度与覆盖范围存在局限性, 行业规范化、系统化程度有所欠缺。同时我国绿色建筑发展起步较晚, 相关学术研究不够成熟, 法律法规体系仍存在短板, 现存评价体系繁杂, 多采用模糊的定性指标, 缺乏科学的定量考核标准, 形成重流程评估、轻成效评定的行业现状, 致使相关规章制度落实效果较差, 这也是现阶段高层建筑绿色施工普遍存在的痛点。而绿色施工建设并非一蹴而就, 需以科学辩证的眼光看待现存的问题, 在施工过程中稳步贯彻节能环保理念。绿色施工管理重难点如图 1 所示。

4.2. 绿色施工管理的五大痛点

高层建筑绿色施工领域发展起步相对滞后, 配套理论体系、行业规范仍存在完善空间, 现行评价机制多依托定性评判, 缺乏标准化量化考核指标, 行业普遍存在重资料整理、轻现场落地的管理弊病。结合高层建筑施工工况特征, 现阶段现场管理暴露出多项突出痛点: 其一, 绿色施工创优所需全过程监测与工程管理资料未建立统一归档体系, 环保、节能台账分散留存, 加之缺少量化成效评判依据, 资料归集工作流于形式, 难以核验管控措施落地实效; 其二, 高层建筑土方开挖体量庞大、施工周期久, 场内临时道路车辆通行持续产生扬尘, 裸土覆盖、喷淋降尘等防尘措施难以长效落实; 其三, 多数施工场地地形起伏大、边坡范围广, 降雨冲刷易引发水土流失、泥浆外泄, 边坡水土保持管控难度较高; 其四,

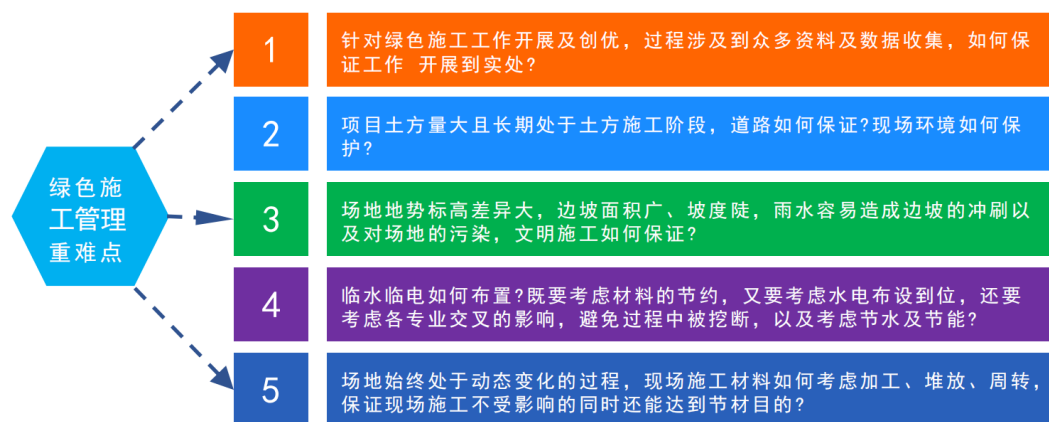


Figure 1. Diagram of key and difficult points in green construction management
图 1. 绿色施工管理重难点

临建设备水电管线前期统筹规划不足，多专业交叉施工易损毁管线，加剧水电资源无效消耗；其五，场内建材堆放、转运缺乏系统布局，材料二次转运提升机械能耗，建筑垃圾回收复用机制缺失，节材降耗管控目标难以落地。

5. 基于全生命周期的高层建筑节能环保施工技术体系

本节按照高层建筑完整施工流程划分为临建施工阶段、基础施工阶段、主体结构施工阶段、装饰装修施工阶段四个板块，将各类节能环保技术匹配至对应施工环节，分析阶段内部、跨阶段技术协同应用关系，并增设绿色施工技术选型内容，完成对各类节能技术的系统化整合梳理。

5.1. 临建施工阶段：场地规划与前期污染综合管控

临建是项目绿色施工的起始环节，本阶段布设的降噪、防尘、场地规划配套设施可贯穿全部施工周期复用，从源头减少重复施工、资源浪费与二次污染。

5.1.1. 节约建筑施工用地

施工前期需全面勘查施工现场，摸清场地及周边基础设施、地下管线的排布情况，针对施工区域内的特色建筑与文物古迹做好专项防护工作。在临时施工用地的规划选址阶段，需科学合理布局，最大限度缩减用地规模，提升土地资源利用效率。施工现场道路铺设应优先沿用永久性道路，搭配简易临时道路辅助通行，以此压缩道路占地面积，控制工程建设成本。

5.1.2. 严格控制噪声污染

噪声污染是典型的环境污染形式，我国建筑行业相关规范已对施工噪声作出明确的管控要求，其中《建筑施工场界环境噪声排放标准》¹清晰划定了施工场地的噪声控制标准。在建筑施工期间，需严格遵循该项规范要求，落实噪声常态化主动监测工作。同时施工阶段优先选用低噪音、低振动的施工机械设备，并采取隔音、隔振等防护措施，从而有效管控施工现场噪声污染。

5.1.3. 施工现场的防尘

建筑施工现场极易产生扬尘污染，是工程建设中主要的污染源之一，需落实多项管控措施加以治理。对于物料运输阶段，应对运输车辆实施密闭处理，防止渣土、建材发生遗撒泄漏，见图三；对于水泥、砂石、土方等易扬尘颗粒建材，需采用封闭式仓储或堆放全覆盖的方式抑制粉尘扩散见图四。同时

¹https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bzwb/wlhj/hjzspfbz/201112/t20111222_221680.shtml

应在施工现场布设防尘围挡，这样不仅能够阻隔扬尘扩散，还可提升施工现场安全防护等级。此外，在支护结构与临时建筑拆除作业时，需结合场地实际工况选用合理拆除工艺，并配套完善防尘抑尘手段，降低扬尘产生量。施工现场扬尘管控如图2所示。



Figure 2. Construction site dust control
图2. 施工现场扬尘管控

阶段协同说明：临建阶段一次性搭建喷淋抑尘系统、隔音围挡、封闭料仓，后续基础、主体、装修阶段无需重复增设；前期统一规划场地管线走向，避免后期二次开挖破坏路面、增加建材与人工消耗。

5.2. 基础施工阶段：水土循环利用与地源节能预埋

基础施工以地下作业为核心，核心任务是搭建现场水循环系统、预埋地源热泵换热管道，为后续主体施工用水、建筑暖通系统打下硬件基础，打通地下施工与上部主体施工的节能衔接路径。

5.2.1. 节水技术

新技术的引进与应用是绿色节能施工的重要组成部分，依托先进技术能够有效降低工程对各类能源的消耗。建筑工程普遍存在施工周期长、工艺流程复杂等问题，施工全过程需消耗大量水资源，其中混凝土施工环节用水需求量尤为突出。从行业用水数据来看，国内建筑工程每年水资源消耗量可达 3.7×10^8 吨[5]。由于我国水资源整体较为匮乏，在施工过程中引入节水技术、严控水资源消耗具有重要的现实意义，因此节水优化也是绿色节能施工中不可忽视的关键环节。

5.2.2. 有效降低能耗的地源热泵技术

为实现空调系统节能降耗，建筑工程可采用地源热泵技术。该技术利用地表层储能特性完成温度调控，相较于波动幅度较大的室外气温，地下土层温度常年保持相对稳定。夏季可将建筑内部多余热量传导至地下土壤储存，以此来维持室内温度均衡。将地源热泵技术应用于建筑施工，能够显著降低系统能耗，环境污染程度低，环保效益突出，且设备后期运维简便，属于适用性较强的高效节能施工技术。

阶段协同说明：蓄水池收集的水资源可持续供给主体、装修全周期使用；地源热泵预埋点位与后期暖通管道精准对接，减少结构改造带来的材料损耗、扬尘与噪声污染。

5.3. 主体结构施工阶段：节能围护构造与新能源预埋施工

主体施工是建筑节能构造成型的核心环节，墙体、屋面保温基层、光伏预埋件随结构同步浇筑成型，减少装修阶段二次施工工序，从结构层面锁定建筑长期节能性能。

5.3.1. 建筑节能材料的选择

在建筑屋面施工中，通常在屋面板与防水层之间铺设导热系数低、吸水率小的保温材料，主要包含三类：其一为现场浇筑散料，如炉渣、珍珠岩、浮石等水泥拌合材料；其二为板块型保温板材，常见有聚苯乙烯板、水泥珍珠岩板、水泥蛭石板与加气混凝土砌块；其三为现场发泡浇筑类材料，以粉煤灰、水泥、硬质聚氨酯泡沫塑料配制而成的泡沫混凝土为主。在保温屋面施工工艺中，将保温层设置于防水层上方，能够降低后期检修难度，同时对防水层形成有效防护，但该施工方式造价成本偏高，难以在实际工程项目中大范围推广应用。

5.3.2. 保温屋面施工

在挑选保温屋面施工材料时，需着重考量保温隔热材料的容重、导热性能、吸水特性及外观质量等关键指标，将符合质量标准的保温材料铺设于屋面板和防水层中间。本工程采用正铺法开展施工作业，该工艺适配的保温材料品类较为广泛，常用板材包含加气混凝土砌块、水泥聚苯板、水泥蛭石板以及聚苯乙烯板等。对于夏热冬冷地区而言，需搭配合理的屋面隔热处理手段，常见方式有增设通风隔热层、选用高性能保温材料、在屋面结构增设反射层，或是采用蓄水、植被覆盖等隔热方式。基础施工阶段同步预埋地下换热管道，避免主体完工后开槽破坏结构墙体。

5.3.3. 墙体保温隔热

墙体保温隔热主要划分为内保温与外保温两大类，建筑外墙保温装饰一体化系统是墙体隔热保温的核心防护结构。其中，外墙外保温具备延长建筑结构使用年限、造价成本低、保温隔热效果优异、热工性能良好等多项优势。外挂式外保温是现阶段技术成熟度较高的外墙保温工艺，通过实践工程验证得知该技术施工安全性高、保温成效显著，目前已成为国内建筑墙体保温的主流施工形式[9]。除此之外，建筑工程需优先选用导热系数低、质地轻便且性价比高的保温建材；同时充分回收利用工业余热，推广地热能、太阳能等清洁能源，进一步提升能源利用效率。通过研发建筑节能计算软件、搭建节能检测实验室与节能研究中心，完善建筑节能体系，以此来打造标准化节能建筑。

5.3.4. 在建筑施工中应用太阳能技术

太阳能是储量丰富且清洁无污染的可再生能源，目前已广泛应用于国内建筑工程。太阳能技术具备多重环保节能优势，其中光伏发电系统通常安装于建筑屋面，可将太阳能转化为电能，经由蓄电池储存后接入供电线路，满足建筑照明及动力用电需求；太阳能供热采暖系统能够保障建筑日常供热使用；同时该技术还能改善建筑室内采光条件，有效减少日常用电耗能。太阳能技术具备无燃料消耗、零污染、安全稳定、运维简便、安装灵活且受环境约束小等优势，适配建筑绿色施工的发展要求。在实际应用中需遵循因地制宜原则，结合区域气候特征合理布设：北方地区冬季严寒，应着重提升建筑保温性能，优化设备调控能力，降低采暖能耗；南方地区气候湿热，需以遮阳优化与自然通风技术为改造重点，在减少建筑能耗的同时，保障建筑使用舒适度，实现绿色环保的建设目标。主体浇筑时同步预留光伏支架预埋件，简化后期光伏设备安装工序。

5.4. 装饰装修施工阶段：采暖系统配套与室内精细化环保管控

装修阶段依托前三阶段预埋管线、成型保温围护结构完成室内节能收尾，延续全周期扬尘、噪声管

控标准，最终形成完整的建筑低能耗运行体系。

采暖节能

在建筑工程领域中，供暖系统的技术优化升级是节能研究的重要方向。我国建筑供暖模式以集中供热为主体，搭配多种辅助供热方式，因此供热企业需重视供热系统的节能改造工作。依托供热体制改革要求，建筑供暖系统可搭载温控阀、热量表、热量分配计等设备，搭建单管或双管可控采暖系统，实现室内采暖温度的智能化调控。同时应加大多元化能源开发力度，结合工程实际建设中不同规模的集中供暖体系，进一步提升供暖系统节能效益。

阶段协同说明：装修阶段依托基础预埋的地源热泵管道、主体成型保温墙体，搭配智能采暖计量设备，共同构建冷热平衡的低能耗采暖系统；施工扬尘、噪声管控继续沿用临建阶段布置的喷淋、隔音设施，全程统一环保管控标准。

5.5. 适配项目特征的绿色施工技术选型思路

为方便现场管理人员结合项目客观条件筛选适配的绿色技术组合，本文从气候分区、建筑高度、项目成本预算三个维度建立选型参考依据：

1. 气候分区维度：南方湿热多雨项目，优先配置场地雨水循环、屋面隔热遮阳、自然通风技术；北方严寒区域重点强化外墙外保温、地源热泵采暖系统；干旱多风地区完善全周期封闭式扬尘管控方案。

2. 建筑高度维度：超高层建筑优先选用轻量化装配式节能建材，降低高空垂直运输能耗；普通中高层项目可搭配光伏发电、太阳能采暖等低成本可再生能源工艺。

3. 成本预算维度：高投资项目可完整配套地源热泵 + 光伏一体化全套节能系统；常规预算项目优先落地扬尘噪声防控、雨水回收、外墙保温等性价比突出的刚需绿色技术。

不同维度条件可交叉组合匹配施工方案，避免盲目堆砌节能工艺，兼顾环保效益与项目经济效益。

6. 节能环保背景下高层建筑绿色节能建设的应用策略

6.1. 施工管理“绿色化”

开展绿色施工管理工作时，首先应厘清绿色施工建设任务与管控标准，依据施工规范优化编制整体绿色施工专项方案。其次，可将现代化信息技术融入工程管理体系，依托智能化技术赋能绿色施工建设，从本质层面提升施工进度与管理效率。为进一步优化绿色施工管控质量，施工单位需结合施工现场真实工况，实时勘察场地施工条件的动态变化。依托信息化管理手段对施工环节实施定性、定量的动态管控，减少工程施工阶段的资源损耗，实现低碳环保、低能耗的施工建设目标，持续推动国内建筑行业绿色施工模式的优化升级。

6.2. 使用绿色化施工材料

在绿色建材的施工应用阶段，工程应减少高污染化石燃料以及易释放有毒有害气体的建材使用量，同时加强废旧建材的回收再利用与改造复用。在实际施工建设中，施工方需优先采用低能耗、低污染的生产工艺，从源头控制能源损耗与施工污染，保障绿色施工管理工作有序推进。针对高层建筑施工项目，材料选配与布设环节需严格选用环保型建筑材料，禁止使用甲醛、苯等有害气体超标的施工建材，以此改善施工现场环境，助力建筑行业绿色施工朝着节能环保方向稳步发展。

6.3. 加强绿色施工宣传和培训，创造良好运行环境

为推动高层建筑绿色施工模式的普及落地，相关部门需做好绿色施工科普宣传工作。通过加大宣传

推广力度,提升建筑施工企业对于绿色施工理念的认知程度,使其充分明确绿色施工在现代高层建筑工程建设中的重要价值。与此同时,施工单位应强化从业人员的绿色施工技术培训,合理优化人力资源配置,针对不同岗位人员开展分层分类专项培训。通过系统化培训使施工人员全面掌握绿色施工规范标准,切实保障高层建筑绿色施工方案落地执行,营造规范化、绿色化的施工运行环境。

6.4. 建立健全绿色节能的评估体系

为进一步优化绿色施工技术在建筑工程中的应用效果,政府需充分发挥引导与监督的双重职能。在政策引导层面,相关部门应积极推广绿色节能建筑发展理念,通过完善行业法律法规,强化社会大众对绿色建筑的认知与重视。在监督管控层面,政府部门需严格把控建筑评估体系,履行监管职责,搭建科学规范的绿色节能评估机制。该体系能够为民众提供客观、严谨、专业化的评估数据,规范绿色建筑行业发展标准,进而助推国内绿色节能建筑产业高质量、常态化发展。

7. 结语

推行绿色施工既是建筑行业实现长久稳定发展的必然趋势,也是保障国内社会经济稳步可持续发展的现实需求。该项工作属于系统性工程,贯穿建筑施工全过程,覆盖工程建设各项流程与各类工作内容。目前国内针对建筑绿色施工领域的相关研究依旧较为浅显,诸多相关研究内容仍有待进一步深挖探索。本文摒弃单一技术罗列的写作形式,以施工全生命周期搭建分析框架,分阶段整合各类节能环保施工技术并阐明工序协同关系,同时构建多维度技术选型参考思路。本文立足于绿色施工发展理念,梳理总结建筑行业现有的节能环保相关规范要求,围绕节能环保视角探究高层建筑各类绿色施工实用技术,能够为施工单位结合项目实际条件制定科学合理的施工方案,提供可靠的理论参考与实践思路。

基金项目

2025 年国家级大学生创新训练计划项目:钢渣混凝土本构关系及力学性能试验研究(编号:202511549019);工业废渣混凝土性能及施工技术研究(2024HX163)。

参考文献

- [1] 郭恒,刘鹏.绿色建筑工程施工技术在建筑工程施工中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2026(11):18-20.
- [2] 殷琴珊,张勤俭.基于绿色设计理念的高层建筑设计方案研究[J].建设机械技术与管理,2025,38(3):73-75.
- [3] 薛茜,曹鑫,常燕.高层建筑施工中绿色技术运用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(14):127-129.
- [4] 刘蒙.绿色节能环保装饰材料在住宅建筑装饰施工中的应用[J].居舍,2025(8):112-114.
- [5] 邓应波.绿色建筑设计理念在高层住宅中的应用与实践[J].中国房地产业,2026(2):154-157.
- [6] 张爱民,赵一睿.建筑工程绿色施工技术应用探讨[J].世界家苑,2026(15):118-120.
- [7] 吴刚强.绿色施工背景下房建工程技术优化与应用研究[J].中国建筑装饰装修,2026(7):112-114.
- [8] 郝鹏.房屋建筑工程的施工质量管理中存在的问题及解决策略[J].散装水泥,2026(7):211-213.
- [9] 冯晓君.墙体保温工程中绿色建筑材料的应用[J].居舍,2025(23):33-35.