

# 可持续发展视角下绿色建筑施工技术优化策略

文 / 张学毓 华东建筑设计研究院有限公司

**摘要：**在可持续发展成为全球共识的背景下，绿色建筑施工技术对于建筑行业实现节能减排、资源高效利用和环境保护至关重要。文章深入剖析了绿色建筑施工技术的特点，同时阐述了其在应用中面临的问题，包括技术集成协同不足、初期成本高、从业人员认知欠缺等。并针对这些问题，提出了一系列优化策略，涵盖建立技术集成标准规范、优化成本结构、强化教育培训体系等方面，旨在推动绿色建筑施工技术的广泛应用与持续发展，助力建筑行业向绿色低碳方向转型升级，实现经济、社会与环境的协调可持续发展。

**关键词：**可持续发展；绿色建筑；技术集成标准；教育培训

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.12.025

## 引言

传统建筑模式在建设及使用过程中，对资源的需求量极大，且产生大量废弃物与污染物。从建筑材料的开采、运输，到施工过程中的能耗，再到建筑长期运营中的能源消耗，都对环境造成了巨大压力。在此背景下，绿色建筑应运而生，其作为实现建筑行业可持续发展的关键途径，强调在建筑的全生命周期内，即从规划设计、施工建设、运营维护直至拆除的整个过程，最大限度地实现节能、节地、节水、节材，降低对环境的负面影响，为使用者提供健康、舒适且高效的空间环境。绿色建筑施工技术作为绿色建筑理念得以落地实施的关键支撑，其合理应用与优化

升级对于减少建筑行业的资源消耗和环境破坏、推动建筑行业向绿色低碳方向转型、助力全球可持续发展目标的实现具有不可估量的重要意义。然而，目前绿色建筑施工技术在实际应用中仍面临诸多挑战与问题，如技术水平参差不齐、成本效益难以平衡、人员专业素养不足等，亟待深入研究并提出切实可行的优化策略，以促进绿色建筑施工技术的广泛应用与持续发展。

## 一、绿色建筑施工技术的特点

绿色建筑施工技术相较于传统施工技术，具有一系列显著特点，这些特点贯穿于建筑施工的各个环节，深刻体现了可持续发展理念，如表一所示：

表 1：绿色建筑施工特点

特点	具体表现	实施方式
节能性	提升能源利用效率，降低浪费	采用节能设备，依负荷调整功率；规划施工流程，避免设备空转、长待机
环保性	控制各类污染，降低环境影响	设喷淋降尘系统；物料用防尘网覆盖；用商品混凝土与预拌砂浆；车辆定期清洗
节材性	选用新型材料，减少用量	用再生混凝土、竹纤维等可再生材料；推广高性能混凝土、高强度钢材

其一是节能性。绿色建筑施工技术致力于提高能源利用效率，减少能源浪费。在施工现场，采用节能型施工设备和工具，如变频式塔吊、节能电焊机等，这些设备能够根据实际工作负荷自动调整功率，降低能源消耗。同时，合理规划施工流程，避免设备的空载运行和长时间待机，进一步提高能源利用效率；

其二是环保性。在施工过程中，通过多种技术手段可以有效控制扬尘污染。例如，设置自动喷淋降尘系统，在施工现场的主要道路、物料堆放区、土方作业区等易产生扬尘的区域定时喷水降尘。对施工现场的土方、砂石等物料采用密闭式防尘网覆盖，减少物料表面的风力扬尘。采用商品混凝土和预拌砂浆，避免在施工现场进行现场搅拌，从而减少水泥粉尘的排放。此外，对施工车辆进行严格管理，要求车辆定期清洗，保持车身整洁，避免车辆在行驶过程中携带泥土和粉尘，减少道路扬尘污染<sup>[1]</sup>。

其三是节材性。绿色建筑施工优先选用可循环利用、可再生、低能耗的新型建筑材料。如使用再生混凝土，其以废弃混凝土为原料，经过加工处理后制成，既减少了对天然骨料的开采，又实现了废弃物的资源化利用。采用竹纤维板材、秸秆板材等可再生材料作为建筑的非承重结构材料或装饰材料，这些材料具有良好的性能，且生产过程中能耗低、污染小。此外，还积极推广使用高性能混凝土、高强度钢材等材料，在保证建筑结构安全的前提下，减少材料的用量。

## 二、可持续发展视角下绿色建筑施工技术面临的挑战

### （一）不同绿色施工技术之间缺乏有效集成与协同

绿色建筑施工涵盖节能、环保、节材、节水等多方面的技术应用，然而，在实际项目中，这些技术往往各自为政，未能形成有机整体。例如，节能技术方面，太阳能光伏发电系统与建筑围护结构的保温隔热技术未能

充分结合。太阳能板的安装位置与角度未依据建筑朝向及当地光照条件进行优化设计,导致太阳能利用率不高;同时,建筑围护结构的保温性能不佳,使得室内热量散失过快,即使有太阳能供电,也难以有效降低建筑能耗。在环保技术中,施工现场的扬尘控制与污水处理技术缺乏协同。扬尘控制主要通过洒水降尘、覆盖物料等措施,而污水处理侧重于对施工废水的净化处理。但在实际操作中,用于降尘的水往往未考虑污水处理后的中水回用,造成水资源浪费;同时,污水处理系统产生的污泥处置也未与施工现场的土方回填等环节相结合,增加了处理成本与环境负担。再如节材技术,新型环保材料的应用与施工工艺的优化脱节。一些新型墙体材料具有轻质、保温等优点,但施工单位在施工过程中,未针对这些材料的特性改进施工工艺,仍沿用传统施工方法,导致材料损耗增加,且未能充分发挥材料的性能优势<sup>[2]</sup>。这种不同绿色施工技术之间缺乏有效集成与协同的状况,使得绿色建筑施工难以实现整体效益的最大化,不仅浪费了资源,还降低了绿色建筑的实际效果。

### (二) 初期投入成本较高,增加了建设成本

绿色建筑施工技术涉及众多新型材料、设备以及先进的施工工艺,这些都导致了项目初期投入的大幅增加。在材料方面,如高性能的保温隔热材料,其价格相较于传统材料往往高出数倍。以真空绝热板为例,其保温性能是传统聚苯板的数倍,但每平方米的价格可能是聚苯板的5-10倍。新型环保材料的研发成本、生产工艺的复杂性以及市场规模较小等因素,共同推高了材料价格。在设备购置上,节能型施工设备、先进的污水处理设备等价格不菲。一台节能型的变频塔吊,其购置成本比普通塔吊高出20%-30%。而且,这些设备的维护保养成本也相对较高,需要专业的技术人员和特定的维护配件,进一步增加了运营成本<sup>[3]</sup>。此外,绿色建筑施工工艺往往更为复杂,需要更高的技术水平和施工精度,这使得人工成本也相应上升。例如,装配式建筑施工技术虽然具有节材、环保等优势,但在构件生产、运输、安装过程中,对工人的专业技能要求更高,施工单位需要投入更多的培训成本和人力成本。

### (三) 从业人员对绿色建筑施工技术认识不足

目前,建筑行业从业人员众多,但整体素质参差不齐,大部分人员对绿色建筑施工技术缺乏深入了解。许多施工人员仍习惯于传统的施工方法和工艺,对绿色建筑施工技术的理念、优势以及操作要点认识模糊。在施工现场,经常可以看到施工人员为了方便,随意丢弃建筑材料,不注重材料的节约与回收利用,这与绿色建筑施工技术中的节材要求背道而驰。在节能技术应用方面,施工人员对节能设备的操作不熟练,未能充分发挥设备的节能功效。例如,对于太阳能照明系统,施工人员不了解其工作原理和维护方法,导致设备出现故障后不能

及时修复,影响了正常使用。在环保技术方面,施工人员对扬尘控制、噪声污染防治等措施的重要性认识不足,执行不到位。有些施工人员在土方作业时,未按照规定进行洒水降尘,随意拆除施工现场的隔音屏障,造成环境污染<sup>[4]</sup>。此外,建筑行业的管理人员对绿色建筑施工技术的重视程度也不够,在项目规划、组织和管理过程中,未能将绿色建筑施工技术的要求贯穿始终。部分管理人员认为绿色建筑施工技术只是一种噱头,增加了施工成本,却看不到其长期的经济效益和社会效益,导致在项目实施过程中,对绿色建筑施工技术的推广和应用缺乏积极性和主动性。这种从业人员对绿色建筑施工技术认识不足的现状,严重影响了绿色建筑施工技术的规范实施和推广应用。

## 三、可持续发展视角下绿色建筑施工技术优化策略

### (一) 建立绿色建筑施工技术集成标准与规范

第一,全面梳理现有绿色建筑施工技术,明确技术适用范围与集成要点。组织行业内权威专家、资深技术人员以及相关科研团队,对节能、节水、节材、环保等各类绿色施工技术进行系统盘点。例如,针对太阳能光伏技术,需明确其在不同建筑朝向、不同气候区域的最佳安装角度与功率配置标准,同时梳理该技术与建筑电气系统集成时的接口规范,确保电能稳定传输与高效利用。对于雨水收集利用技术,要确定不同建筑类型、不同降雨量地区的雨水收集设施规模、材质选用标准,以及收集雨水与施工现场用水、景观用水系统集成水质要求与输送流程规范,为后续技术集成提供清晰的基础依据。

第二,制定详细的技术集成流程与操作指南。以建筑项目施工流程为主线,将各类绿色施工技术融入其中。在基础施工阶段,规定如地源热泵技术钻孔施工与基础土方开挖的协同作业流程,明确施工顺序、安全防护措施以及质量控制要点,避免两者施工相互干扰。在主体结构施工阶段,针对装配式建筑技术与新型保温材料应用的集成,制定从预制构件运输、安装到保温材料铺贴的详细操作指南,包括构件吊装顺序、保温材料拼接方式及密封处理方法等,确保各技术环节紧密衔接,施工质量达标。

第三,建立标准与规范的动态更新机制。绿色建筑施工技术发展迅速,新的材料、工艺不断涌现。为此,设立专门的标准修订小组,定期收集行业内新技术应用案例、技术改进反馈信息以及国内外相关标准变化动态。根据收集的信息,每2-3年对绿色建筑施工技术集成标准与规范进行一次全面评估与修订。例如,当出现更高效的空气净化技术应用于建筑新风系统时,及时将其纳入标准,更新相关技术集成要求与操作规范,确保标准与规范始终贴合行业发展前沿,为绿色建筑施工技术集成应用提供持续有效的指导。

(二) 优化绿色建筑施工技术成本结构

绿色建筑施工技术的高成本主要源于新型材料、设备的购置以及复杂施工工艺带来的人工成本增加等

方面。对此，需从全生命周期成本的视角出发，对绿色建筑施工技术成本结构进行全面优化，如表 2 所示。

表 2 成本结构优化要点

优化方向	具体措施
项目规划与设计	运用先进成本分析工具，采用标准化、模块化设计
材料选择	加强新型材料研发推广，建立材料回收再利用体系
设备获取	采用租赁方式获取节能型施工设备，加强维护管理
施工工艺	优化施工工艺，加强人员培训

在项目规划与设计阶段，运用先进的成本分析工具和方法，综合考虑建筑在施工、运营、维护以及拆除等各个阶段的成本因素，通过优化设计方案降低施工难度与成本。例如，采用标准化、模块化的建筑设计，可提高施工效率，减少材料浪费，降低施工成本，同时便于后期的维护与改造，降低运营成本。在材料选择上，加强对新型绿色建筑材料的研发与推广应用，通过规模化生产降低材料成本。鼓励企业建立材料研发与生产基地，加大对高性能、低成本绿色建筑材料的研发投入，随着市场规模的扩大，材料成本将逐步降低<sup>[5]</sup>。同时，建立材料回收与再利用体系，对施工过程中产生的废弃材料进行分类回收、加工处理，使其成为可再次利用的资源，既降低了新材料的采购成本，又减少了废弃物处理费用。在设备方面，施工企业可通过租赁方式获取节能型施工设备，降低设备购置成本，同时加强设备的维护与管理，提高设备使用寿命与运行效率，降低设备使用成本。此外，优化施工工艺，加强施工人员培训，提高施工人员的技术水平与操作熟练度，减少因施工失误导致的成本增加。通过这些措施，从多个环节入手，全面优化绿色建筑施工技术成本结构，降低项目初期投入成本，提高绿色建筑的经济效益与市场竞争力。

(三) 加强绿色建筑施工技术教育培训体系

目前，建筑行业从业人员对绿色建筑施工技术的认识与掌握程度参差不齐，严重影响了绿色建筑施工技术的推广与应用效果。因此，构建全面、系统、多层次的绿色建筑施工技术教育培训体系迫在眉睫。在高校教育层面，各大高校的建筑相关专业应将绿色建筑施工技术纳入核心课程体系，增加课程设置的比重与深度。编写专门的绿色建筑施工技术教材，涵盖绿色建筑理念、各类施工技术原理与应用案例等内容，培养学生的绿色建筑意识与专业技术能力。同时，加强实践教学环节，与建筑企业合作建立实习基地，让学生在实际项目中参与绿色建筑施工实践，提高其解决实际问题的能力。对于在职建筑从业人员，开展多样化的培训活动。由行业协会组织定期的绿色建筑施工技术培训讲座，邀请业内专家、学者进行授课，介绍最新的技术发展动态与应用案例。施工企业内部应制定完善的培训计划，针对不同岗位的员工开展有针对性的培训<sup>[6]</sup>。例如，对施工管理人

员进行绿色建筑施工管理知识培训，使其掌握绿色建筑项目的组织、协调与管理方法；对一线施工人员进行绿色施工技术操作培训，让他们熟练掌握节能、环保、节材、节水等技术的实际操作要点。此外，利用线上学习平台，开发丰富的绿色建筑施工技术在线课程，方便从业人员随时随地进行学习。并建立培训考核机制，对参加培训的人员进行严格考核，考核合格者颁发相应的证书，将培训成绩与员工的职业发展挂钩，激励从业人员积极参与绿色建筑施工技术培训，提高自身专业素养，为绿色建筑施工技术的广泛应用提供坚实的人才支撑。

结语

综上所述，绿色建筑施工技术作为建筑行业践行可持续发展理念的核心驱动力，其优化与发展刻不容缓。尽管当前面临着重重挑战，诸如技术集成协同的困境、成本压力的制约、人才素质的短板以及管理体系的漏洞，但通过本文所提出的一系列针对性优化策略，有望逐步突破这些障碍。展望未来，随着这些优化策略的深入实施与不断完善，绿色建筑施工技术将在建筑行业中得到更为广泛的应用与推广。绿色建筑将不再是少数项目的尝试，而是成为建筑行业的主流发展方向。这不仅将大幅降低建筑行业的资源消耗与环境影响，推动建筑产业的转型升级，还将为人们创造更加健康、舒适、环保的生活与工作空间。同时，绿色建筑施工技术的发展也将带动相关产业的协同进步，形成新的经济增长点，为经济社会的可持续发展注入强大动力。

参考文献

[1] 南永强. 建筑工程项目中绿色建筑施工技术实践研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (29): 139-141.  
 [2] 李国锋. 绿色建筑工程项目管理与可持续发展路径探索 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (28): 31-33.  
 [3] 马真腾. 绿色建筑施工技术在现代建筑工程中的应用分析 [J]. 新城建科技, 2024, 33(09): 67-69.  
 [4] 钟汰雨, 王炳文. 房屋建筑工程绿色施工技术应用探析 [J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (13): 100-102.  
 [5] 孙鸣皋. 绿色建筑施工技术的创新与实践 [J]. 陶瓷, 2024, (02): 204-206.  
 [6] 冯飞鸿. 绿色建筑施工管理的理念及在建筑施工管理中的应用 [J]. 陶瓷, 2023, (12): 194-197.