

绿色施工技术在建筑工程中的实践与效益分析

刘 飞

河北中沧检测服务有限公司 河北唐山 061000

摘要:当前,在全球环境挑战与可持续发展的背景下,绿色施工已成为建筑业转型的关键路径。本文聚焦于绿色施工技术在建筑工程中的实际应用与综合效益,系统阐述了其核心理念与技术体系。通过工程实践分析,探讨了BIM技术、装配式建造、智能环保管控、资源循环利用等具体技术的实践模式。研究进一步从经济、环境与社会等维度,量化与质性分析了其带来的多维效益,揭示了绿色施工在提升效率、节约资源、保护环境和促进和谐方面的显著价值,为行业推广提供参考依据。

关键词:绿色施工;建筑工程;可持续发展

引言

建筑业在推动社会经济发展的同时,也面临着资源消耗巨大与环境污染严重的现实挑战。随着生态文明建设与“双碳”战略的深入推进,变革传统粗放的建造方式,转向以节约、低碳、清洁为特征的绿色施工,已成为行业的必然选择。本探讨旨在剖析绿色施工从理念到实践的具体内涵,通过审视其在工程项目中的实际运作,评估其带来的广泛影响,以明晰其对于推动建筑业高质量发展的现实意义与紧迫性。

一、绿色施工的定义与核心理念

1.绿色施工的定义

绿色施工并非简单指在施工过程中增加绿化,而是指在工程建设的全过程中,在确保工程质量、安全等基本要求的的前提下,依托科学管理和技术进步,最大限度地实现资源节约和减少对环境的负面影响。其核心目标是达成节能、节地、节水、节材与环境保护,即业界通称的四节一环保。这一定义强调施工活动的全过程性,从施工策划、材料采购、现场施工到工程验收,每个环节都需贯彻绿色原则。它超越了传统施工以工期、成本和质量为中心的单一目标,将环境保护和资源高效利用提升到同等重要的战略高度。绿色施工致力于将工程建设活动对环境系统的干扰降至最低,通过采用环保技术和优化管理流程,实现建筑与自然的和谐共生。因此,绿色施工是现代建筑行业实现可持续发展目标在工程实施阶段的具体实践和关键路径。

2.绿色施工的核心理念

绿色施工的核心理念建立在可持续发展思想之上,其内涵可归纳为三个核心维度。首先是资源效率最优化理念,它主张在施工活动中追求能源、水资源、建筑材料以及土地资源的最大化利用和最小化浪费,强调通过循环利用、提升工艺和管理精细化来降低对自然资源的消耗强度。其次是全生命周期环境影响最小化理念,它要求施工活动不仅要考虑建造过程本身,还需前瞻建筑未来长期运营与最终拆除的影响,力求在施工阶段就为建筑全过程的低环境负荷奠定基础,从源头减少污染排放和生态扰动。最后是以人为本的健康安全理念,它关注施工场所内外所有相关方的福祉,致力于为工人创造安全健康的作业环境,同时最大程度减少施工对周边社区居民生活造成的噪音、粉尘、光等干扰,构建和谐的建设关系。这三大理念共同构成了绿色施工的价值基础与实践导向。

二、建筑业高消耗、高排放的现状

1.建筑业对自然资源的巨大消耗

建筑业是全球最主要的资源消耗行业之一,其运作如同一部巨大的物质代谢机器。从全球范围看,建筑业消耗了巨量的原材料,包括混凝土生产所需的砂石骨料、钢铁冶炼所需的铁矿石与煤炭,以及各类建材加工所需的矿物资源。这种消耗的规模是惊人的,它直接导致了自然资源的加速枯竭,并对矿山、河流等生态系统造成了严重的侵蚀和破坏。特别是水泥的生产,作为混凝土的关键组分,其过程不仅消耗海量的石灰石和黏土,更是一个能源密集型过程。这种线性的“开采-生产-建

造-废弃”模式，不仅超出了许多地区生态系统的承载能力，也引发了关于资源安全与代际公平的深刻担忧。资源消耗的绝对数量及其对自然环境产生的扰动，构成了建筑业高消耗现状的最直观图景。

2. 建筑业伴随全过程的显著排放

建筑业的排放贯穿其全生命周期，对全球环境变化构成了直接影响。在建材生产阶段，以水泥和钢铁为代表的能源工业过程排放是主要来源，其温室气体排放总量在全球占比显著。在建筑施工阶段，各类重型机械和运输设备的化石燃料燃烧，持续产生着二氧化碳、氮氧化物等排放物，同时现场搅拌、切割、开挖等作业也会产生大量扬尘，是局部地区空气颗粒物污染的重要来源。在建筑漫长运营阶段，为维持照明、供暖、制冷等功能所消耗的电能与燃气，是更为持续和巨大的排放源。这些多元而复杂的排放，使得建筑业成为全球温室气体增长的关键贡献部门之一，其减排成效直接关系到全球气候变化应对目标的实现。这种高排放现状，将建筑业推向了环境治理和可持续发展的前沿阵地。

三、绿色施工技术在工程中的实践应用

1. BIM技术驱动的精细化施工管理

BIM技术通过创建高精度三维数字模型，为绿色施工管理提供了强大的数据支撑与可视化平台。其在项目动工前的核心应用在于全专业碰撞检测，能够预先识别并解决管线、结构等潜在冲突，从源头上规避因设计疏漏导致的现场返工，有效节约材料并保障工期。施工过程中，通过将三维模型与时间维度结合形成四维施工模拟，管理团队可对物料采购、设备调度和工序衔接进行精准规划与动态优化，实现“准时化”物料供应，显著减少现场材料堆积损耗和二次搬运能耗。该模型还作为贯穿设计、施工、运维全过程的数据中枢，支持施工方案的可视化交底与工艺模拟，提升现场操作精度，减少因信息传递偏差造成的质量缺陷与资源浪费，从而在管理与技术层面系统性地提升施工过程的资源利用效率与整体效益。

2. 装配式建造与模块化施工技术

装配式建造将建筑主要构件或部品在工厂内进行标准化、工业化预制，是实现绿色建造的关键路径。工厂化生产环境稳定可控，通过精准下料、模具化生产和数字化管理，极大提高了钢材、混凝土等主要材料的利用率，并可将边角余料系统回收，从源头削减材料浪费。施工现场则转变为以机械化吊装和可靠连接为主的装配

作业，大幅减少传统现浇作业所需的养护用水、模板耗材，并显著降低现场湿作业产生的建筑垃圾、扬尘和噪音。模块化施工是更高层次的集成，将具备完整功能的单元在工厂完成精装修与设备安装，现场仅需进行快速拼接，进一步压缩了现场作业量、临时设施需求和施工周期。这种建造方式从根本上改变了建筑生产模式，实现了质量、效率与环保性能的协同提升。

3. 智能化的扬尘与噪声实时监控系统

智能环境监控系统通过对施工现场污染物进行全天候、自动化监测与联动控制，实现对环境污染的精准管控。该系统在施工场界及内部关键点位布设集成传感器，持续采集空气中可吸入颗粒物浓度及噪声分贝值，数据实时无线传输至监控中心。当监测值超过预设环保阈值时，系统自动触发声光报警，并可智能联动现场的喷淋降尘设备、雾炮机或围挡喷淋带等装置，实现对污染源的快速、精准抑制，形成“监测-预警-治理”的闭环管理。相比传统依赖人工巡查的被动模式，该技术实现了对环境影响的量化感知与数据驱动的即时响应，极大提升了污染控制的效率和可靠性，有效降低施工活动对施工现场及周边区域大气与声环境质量的影响，体现了绿色施工的精细化、智能化发展方向。

4. 施工废水回收与雨水收集利用系统

水资源循环利用系统致力于构建施工现场的内部水循环，以最大限度节约市政用水并减少外排废水。该系统对施工过程中产生的各类废水，如基坑降水、车辆冲洗废水、养护用水等进行分类收集。通过沉淀、过滤等物理方法进行净化处理，将达标的回收水储存于清水池，用于对水质要求不高的施工环节，如车辆冲洗、道路洒扫、土方作业抑尘及混凝土养护等。同时，利用施工现场的硬化地面、临时建筑屋面等作为集雨面，通过导流沟渠收集自然降水，经初期弃流、沉淀后储存于蓄水池，作为另一种稳定的非传统水源。通过建立这种自成体系的循环系统，项目显著减少了对新鲜自来水的依赖，从源头削减了水资源消耗总量，同时也有效控制了施工现场的污水外排量，实现了水资源的可持续利用。

5. 可再生能源与临时设施节能技术

在能源利用方面，绿色施工强调对清洁能源的直接利用与用能效率的全面提升。在施工现场，可因地制宜地利用可再生能源。例如，在办公区、生活区的屋顶安装太阳能光伏发电系统，为室内照明、办公设备等提供电力；在风力资源适宜区域设置小型风力发电机，补充

施工用电。同时，对施工现场的临时设施进行全面节能改造，包括全面采用高效节能的LED照明灯具，在走廊、仓库等区域安装声光控或红外感应开关，杜绝长明灯现象。临时建筑采用保温性能良好的夹芯板墙体，并选用高能效比的空调与采暖设备。对于塔吊、施工电梯等大型施工机械，则通过优化运行调度、推广变频调速技术、加强维护保养等措施，降低其运行能耗。这些措施的综合应用，有效降低了施工阶段对传统化石能源的消耗及相应的温室气体排放。

四、绿色施工技术的综合效益分析

1. 绿色施工技术带来的显著经济效益

绿色施工技术的应用能带来直接与间接的多元经济效益，其直接效益体现在对施工成本的节约，通过精细化管理与先进技术减少了能源、水资源、建筑材料的实际消耗量，从而降低了运营支出。以BIM技术优化材料计划和装配式建造减少现场浪费为例，可直接节省大量材料费用。同时，节水与节能技术的应用显著降低了水电费用。间接效益则更为深远，包括因现场环境改善、工艺优化而提高的劳动生产率，因减少返工和延误而保障的工期，以及因管理规范化而降低的质量与安全风险成本。从长远看，积极践行绿色施工能为建筑企业塑造负责的品牌形象，成为其在市场上竞标重大项目、获取政策扶持、赢得客户青睐的重要软实力，这构成了难以量化的长期竞争优势和品牌溢价，其投资回报最终体现在企业综合竞争力的持续增强上。

2. 绿色施工技术产生的积极环境效益

绿色施工技术最核心的贡献在于其对生态环境的保护与修复效益，在资源节约方面，它从源头减少了不可再生资源的开采量，通过材料回收利用和高效管理延长了资源使用周期，直接缓解了自然环境承载的压力。在污染减排方面，通过严格的扬尘控制、废水处理、噪声光污染防控以及建筑垃圾资源化，大幅减少了施工活动向大气、水体、土壤中排放的污染物总量，改善施工现场及周边的微环境质量。尤为关键的是，通过使用节能设备、可再生能源和优化工艺，有效降低了施工阶段的化石能源消耗，从而直接减少了温室气体和有害气体的排放，为应对气候变化做出切实贡献。这些措施共同作用，使得工程建设活动对生态系统的扰动最小化，维护了生物多样性，促进了建筑与自然的和谐共生，体现了可持续发展理念。

3. 绿色施工技术引发的广泛社会效益

绿色施工技术的推广与应用产生了超越项目本身的社会综合效益，其最直接的体现是显著改善了一线建筑工人的作业与生活环境，低噪声、低粉尘的施工条件，规范的废弃物管理，以及人性化的临时设施，切实保障了劳动者的职业健康与安全，体现了人文关怀。对项目周边社区而言，绿色施工最大限度地降低了对居民生活的干扰，减少了因传统施工引发的投诉与纠纷，有助于构建和谐共赢的社区关系，提升了建筑行业的社会形象。在更宏观的产业层面，绿色施工的实践驱动了新技术、新工艺、新材料、新设备的研发与应用，促进了建筑产业的转型升级，并催生了对高素质技术与管理人员的需求，推动了劳动力结构的优化和技能提升，为行业高质量发展注入了新动能，其社会效益是深远而持久的。

结束语

绿色施工技术的广泛应用不仅是应对环境约束的有效工具，更是驱动建筑行业创新与升级的重要引擎。它成功地将生态效益、经济效益与社会效益统一于工程实践之中，重塑了建设活动的价值逻辑。面对未来，进一步深化技术集成创新，完善政策标准与市场机制，将是全面推广绿色施工、实现建筑业绿色低碳转型的关键所在。这需要全行业乃至全社会的协同努力，共同推进建筑与自然、城市与环境的可持续发展。

参考文献

- [1] 万培成. 建设工程施工中绿色建筑技术的应用实践[J]. 新城建科技, 2024, 33(12): 52-54.
- [2] 戚孝俊. 试析新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J]. 散装水泥, 2024, (06): 56-58.
- [3] 黄仁惠, 刘珍珍. 绿色建筑中节能施工技术的应用与效果[J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(12): 148-150.
- [4] 田洋金. 建筑工程绿色节能施工技术应用[J]. 中国战略新兴产业, 2022, (03): 134-136.
- [5] 黄少斌. BIM技术在创建绿色施工科技示范工程中的应用[J]. 中国新通信, 2022, 24(02): 86-87.
- [6] 冒国祥. 绿色施工技术在房屋建筑中的应用[J]. 建筑工人, 2022, 43(01): 11-14.
- [7] 王晓阳. 房建工程项目绿色施工技术要点分析[J]. 中国战略新兴产业, 2022, (02): 50-52.