

绿色建筑施工管理及在建筑施工管理中的应用

刘 琦

北京六建工程建设有限公司 北京 100043

摘 要：绿色建筑施工管理以全生命周期理念为核心，整合环境友好技术与精细化管理手段，构建从材料选型到废弃物处理的闭环体系。其核心要素涵盖资源节约循环、环境保护控制及生态修复，通过BIM、数字孪生等技术实现施工全流程优化。在施工各阶段应用中，面临技术适配不足、人员理念淡薄、成本控制难等问题，需通过技术研发、理念培训及成本优化策略解决，以实现工程建设与生态保护的动态平衡。

关键词：绿色建筑；施工管理；应用

引言

随着生态保护与可持续发展理念的深化，建筑施工对环境的影响愈发受到关注。传统施工管理模式在资源利用与污染控制上的局限凸显，绿色建筑施工管理应运而生。本文聚焦绿色建筑施工管理，阐述其概述与核心要素，分析在施工各阶段的具体应用，探讨现存问题及优化策略，旨在为推动建筑施工领域的生态化转型提供理论与实践参考。

1 绿色建筑施工管理概述

绿色建筑施工管理是基于全生命周期理念的系统性工程管控模式，其核心在于通过整合环境友好型技术与精细化管理手段，在满足建筑功能需求的同时最大限度降低施工过程对生态环境的扰动。这种管理模式突破传统工程管理的单一成本导向，将资源循环效率、碳排放强度、生态修复能力等指标纳入核心评价体系，形成从材料选型到施工组织再到废弃物处理的闭环管控链条。施工材料的绿色化筛选构成管理体系的基础环节，需建立包含再生骨料利用率、低碳建材占比、有害物质限量等参数的量化评估模型，通过BIM技术与供应链管理系统的协同，实现材料从生产源头到现场使用的全流程追溯与环境影响预评估。施工工艺的创新优化则聚焦于能源消耗与污染排放的双控，例如采用模块化预制装配技术减少现场湿作业，运用智能喷淋系统结合粉尘传感器实现扬尘治理的精准调控，通过光伏临时供电系统与节能设备的组合降低化石能源依赖。施工过程的动态管理依托数字孪生技术构建虚拟施工场景，将实时监测的噪声、污水、固废等数据与三维模型联动分析，通过算法优化施工工序的时空排布，在保证进度的前提下实现环境影响的最小化。废弃物的资源化处理体系打破传统清运模式，通过现场分拣装置与移动破碎设备的协同作业，将混凝土废渣转化为路基回填材料，将竹木模板加

工废料转化为生物质燃料，形成“施工-废弃物-再生资源”的循环流。这种管理模式强调施工团队的生态协同意识，通过建立绿色施工绩效评价体系，将环境指标与工序验收、成本核算直接挂钩，推动管理重心从被动合规向主动优化转变，最终实现工程建设与生态保护的动态平衡。

2 绿色建筑施工管理的核心要素

2.1 资源节约与循环利用

在绿色建筑施工管理体系里，资源节约与循环利用是关键环节。从材料选用层面出发，摒弃传统高能耗、高污染材料，倾向于选取可再生、可降解且生产过程能耗低的新型建材。例如，以竹纤维复合材料替代部分木质模板，其不仅强度满足施工需求，且生长周期短，可有效缓解木材资源紧张局面。在施工过程中，引入先进的施工工艺与设备，最大程度降低资源损耗。如采用智能钢筋加工设备，能依据施工图纸精确计算钢筋下料长度，减少废料产生；运用自动化混凝土搅拌系统，可精准控制配合比，避免材料浪费。构建资源循环利用体系同样重要，对施工中产生的废弃物，如废弃混凝土、砖石等，借助现场破碎、筛分设备，将其转化为再生骨料，用于制作非承重构件或道路基层；对于废旧金属、木材等，通过分类回收、专业处理，实现再利用，形成资源的高效循环，降低对原生资源的依赖。

2.2 环境保护与污染控制

环境保护与污染控制是绿色建筑施工管理的核心任务。施工过程中，扬尘治理尤为重要。在施工现场设置智能降尘系统，结合粉尘传感器，实时监测空气中粉尘浓度，当浓度超标时，自动启动喷淋装置，精准抑制扬尘。对裸露土方、建筑材料采用新型纳米覆膜材料覆盖，相较于传统密目网，其防尘效果更佳且使用寿命长。噪声污染控制方面，选用低噪声施工设备，并在设

备周围安装新型吸音降噪装置,通过吸音、隔音、消音多重技术手段,降低噪声传播。污水排放管控上,构建多级污水处理系统,针对施工产生的不同类型污水,如混凝土养护废水、车辆冲洗废水等,采用物理、化学、生物相结合的处理工艺,确保达标排放,甚至可将处理后的中水回用于施工现场降尘、车辆冲洗等环节。对于施工产生的有害气体,如焊接过程中的氮氧化物、机械尾气等,利用高效空气净化设备加以处理,减少对大气环境的污染,全方位守护施工场地周边环境^[1]。

2.3 生态保护与修复

生态保护与修复在绿色建筑施工管理中不可或缺。施工前期,运用地理信息系统(GIS)与生态监测技术,对施工场地及周边生态环境进行全面评估,精准识别珍稀动植物栖息地、生态敏感区域等,进而优化施工方案,最大程度避让。施工过程中,对无法避开的生态区域,采用生态友好型施工技术。例如,在湿地附近施工时,搭建生态浮岛,种植水生植物,净化水体,为水生生物提供栖息场所;在林地施工,采用模块化施工方式,减少对植被的大面积破坏,并及时对受损植被进行移植、养护。施工结束后,开展生态修复工作,依据场地原有生态特征,进行植被恢复、土壤改良等。通过播撒本地适生草种、移栽乡土树种,重建生态群落,恢复生态系统的结构与功能,使施工场地重新融入周边自然生态环境,实现建筑建设与生态保护的和谐共生。

3 绿色施工管理在建筑施工中的具体应用

3.1 施工准备阶段的应用

施工准备阶段是绿色施工管理的前置管控节点,需依托全生命周期数字模型构建环境适配性方案。通过BIM与GIS技术的融合建模,将施工场地的地形地貌、植被分布、地下水体等生态参数转化为三维可视化数据,结合施工范围进行生态敏感区叠加分析,精准划定禁止作业区与限制性施工带,同步模拟不同施工方案对周边微气候的影响,如基坑开挖对地下水位的扰动幅度、材料堆场的光照遮挡系数等,以此优化场地平面布局。材料筹备环节引入碳足迹溯源系统,对建材从生产到运输的全链条碳排放进行量化核算,优先选择本地化生产的低碳建材降低运输能耗,同时建立绿色材料预检验平台,通过无损检测技术验证再生骨料的力学性能与有害物质含量,确保其满足循环利用标准。临时设施搭建采用模块化可拆装体系,如集装箱式办公用房搭配可拆卸式围挡,减少混凝土基础浇筑量,临时道路选用联锁式生态砖铺设,预留植被生长孔隙,实现施工前期对生态基底的最小干预。

3.2 施工过程中的应用

施工过程的绿色管控依托数字孪生技术构建动态优化体系,在虚拟场景中实时映射现场施工数据与环境参数。通过部署物联网传感网络,对施工区域的PM_{2.5}浓度、噪声分贝值、土壤含水率等指标进行高频采集,数据经边缘计算节点处理后驱动孪生模型的参数更新,当某区域扬尘浓度超出阈值时,系统自动触发无人机集群喷淋路径规划,并联动塔式起重机的喷淋装置形成立体降尘网络。结构施工阶段运用工业化预制装配技术,把大量构件安排在工厂预制生产,现场则依靠智能吊装机器人实现精准对接,有效减少了现场湿作业量。与此同时,利用建筑机器人开展墙体砌筑与墙面抹灰工作,并借助激光定位技术严格控制材料损耗。能源供给方面搭建微电网系统,将光伏板临时屋面、小型风能装置与储能设备进行整合,满足施工现场相当比例的用电需求。结合智能电力监控系统,依据实际情况实现负荷动态分配,优先保障节能设备的电力供应,进而形成以清洁能源为主导的施工用能结构。

3.3 竣工验收阶段的应用

竣工验收阶段的绿色管理聚焦于生态绩效的量化评估与持续优化,突破传统工程验收的单一质量维度。依托施工全过程所积累的环境数据库,构建绿色施工评价模型,该模型涵盖资源消耗强度、碳排放总量、废弃物再生率等多项关键指标。借助区块链技术确保各项数据的真实可靠、不可篡改,运用层次分析法计算得出综合评价得分。生成三维可视化的环境影响热力图,能直观呈现施工对场地生态系统造成的扰动范围以及其恢复潜力。针对验收中发现的生态修复盲区,如土壤压实区域的植被成活率不足,运用土壤改良机器人进行深层疏松与微生物菌剂注入,结合无人机播撒乡土植物种子实现精准修复。竣工资料交付环节采用数字档案系统,将绿色施工方案、材料溯源信息、环境监测数据等整合为可追溯的电子档案,嵌入建筑全生命周期管理平台,为后续运营阶段的节能改造与生态维护提供数据支撑,形成从施工收尾到运营维护的绿色管理闭环^[2]。

4 绿色建筑施工管理应用中的现存问题与优化策略

4.1 现存问题

4.1.1 绿色施工技术应用不足

当前绿色施工技术的推广存在明显的碎片化特征,先进技术与施工场景的适配性不足,例如模块化预制技术在复杂异形结构中的应用仍受限于节点连接精度,导致现场拼装效率低于预期。数字孪生系统与物联网设备的协同存在数据断层,环境监测传感器的采样频率与施

工工序的动态变化不同步,使得虚拟场景对现场污染扩散的模拟偏差较大。新型低碳建材的性能验证体系尚未完善,如竹基复合材料在高湿度环境下的耐久性数据积累不足,导致其在地下工程中的应用受限,技术集成度与场景适配性成为制约效能释放的关键瓶颈。

4.1.2 施工人员绿色理念淡薄

施工团队对绿色施工的认知多停留在表面合规层面,将其视为额外附加任务而非工序优化的有机组成部分,例如在模板拆除过程中仍沿用暴力拆解方式,虽满足进度要求却导致可再生材料破损率居高不下。一线作业人员对新型设备的生态功能理解不足,智能降尘系统常因误操作处于低效运行状态,而预制构件的安装精度控制不到位则间接增加了后期修补的材料消耗,这种理念上的滞后使得技术设备的环境效益难以充分转化为实际减排成果。

4.1.3 绿色施工成本控制难度大

绿色建材的前期采购成本与传统材料存在明显价差,而再生骨料的现场处理设备不仅购置费用高昂,后续的运营维护、专业人员操作培训等支出也不容小觑,投资回收期较长,导致短期成本压力显著上升。施工工序的绿色化调整可能引发工序衔接的隐性成本,如模块化施工对吊装设备的特殊要求增加了机械租赁的灵活性成本,光伏临时供电系统的储能设备维护费用随施工周期延长呈非线性增长,这些隐性成本缺乏成熟的核算模型,使得成本与效益的动态平衡难以精准把控^[3]。

4.2 优化策略

4.2.1 加强绿色施工技术研发与推广

构建基于施工场景的技术适配性研发体系,针对复杂结构开发自适应模块化连接节点,通过BIM参数化设计实现预制构件与现场工况的精准匹配。推动数字孪生系统与边缘计算的深度融合,开发具备实时数据清洗功能的算法模块,提升环境监测数据与施工进度动态耦合精度。建立绿色建材性能数据库,依托加速老化试验与现场实测数据的联动分析,形成覆盖全施工周期的材料性能预测模型,为技术选型提供数据支撑。

4.2.2 强化施工人员绿色理念培训

开发沉浸式绿色施工模拟培训系统,充分利用VR技

术的沉浸感与交互性,精准还原不同操作方式对各类环境指标的实时影响。在模拟场景中,不仅能对比传统与精准钢筋下料产生的废料差异,以直观的3D模型和动态数据可视化呈现,还能展示不同施工时段、不同操作手法下的能耗变化。建立技能-理念双轨考核机制,把绿色施工规范深度融入工序交底核心。要求作业人员掌握设备操作技能时,理解其生态效益原理,如智能喷淋系统的启停逻辑与扬尘扩散规律的关联性,通过认知深化推动操作行为的自觉优化。

4.2.3 优化绿色施工成本管理

构建全周期成本动态核算模型,全面且细致地将绿色技术的隐性收益纳入成本平衡体系。像再生骨料使用减少的建筑垃圾清运费、光伏供电系统节省的临时电缆铺设成本,以及雨水回收系统降低的水资源采购支出等,都应精准核算。开发成本-效益耦合分析工具,针对不同施工阶段科学优化资源投入节奏。例如在基础施工阶段优先配置大型废弃物处理设备,借助产生的大量废渣实现快速回收利用,通过资源投入的时空优化降低资金占用成本,提升绿色技术的经济性适配度^[4]。

结语

综上所述,绿色建筑施工管理是实现建筑行业可持续发展的关键路径。其通过全流程闭环管控、核心要素协同及技术创新应用,打破传统施工模式的局限。尽管面临诸多挑战,但通过针对性策略优化,可推动其向更高效、低碳、生态的方向发展。未来,随着技术进步与理念深化,绿色施工管理将在平衡工程建设与生态保护中发挥更大作用,引领建筑行业迈向新的发展阶段。

参考文献

- [1]蔡永生,刘清秀.绿色建筑施工管理及在建筑施工管理中的应用[J].中国建筑装饰装修,2024(8):92-94.
- [2]黄可青.绿色建筑施工管理及在建筑施工管理中的应用[J].陶瓷,2021(10):127-128.
- [3]刘远发.绿色建筑施工管理及在建筑施工管理中的应用[J].装饰装修天地,2020(7):290.
- [4]葛雪梅.绿色建筑施工管理及在建筑施工管理中的应用[J].装饰装修天地,2020(8):70.