

建筑工程施工中绿色建造技术的应用研究

彭友军

四川融合通达建筑工程有限公司，四川省眉山市，620800；

摘要：绿色建造技术作为推动建筑行业可持续发展的关键手段，正逐步在各类工程实践中发挥积极作用。通过引入节能、环保、智能化的施工理念与技术，绿色建造不仅有效控制了资源浪费与环境污染，也提高了建筑质量与工程效率。本文从绿色建造的基本内涵出发，梳理了其在施工过程中的关键技术路径，并结合实际案例分析其在节能材料、节水系统、污染控制等方面的应用现状。在此基础上，探讨信息化手段对绿色建造实施效果的促进作用，并提出优化绿色施工的管理策略与协同机制。研究结果表明，绿色建造不仅是一种施工技术的革新，更是推动建筑业实现环境友好型发展的系统性工程，值得在未来建筑工程中进一步推广与深化。

关键词：绿色建造；节能环保；施工技术；资源利用；建筑可持续发展

DOI：10.69979/3029-2727.25.07.069

引言

建筑行业作为资源消耗大户和污染排放的重要来源，长期以来面临着环境压力与发展瓶颈的双重挑战。在“双碳”目标与生态文明建设背景下，绿色建造逐渐成为行业转型升级的必由之路。绿色建造不仅关注施工过程的节能减排，更强调全过程管理中的生态适应性与高效协同。与传统施工模式相比，其核心在于通过技术革新与管理优化，提升资源利用效率，降低对生态系统的干扰，实现建筑全生命周期的环境友好与经济合理。

当前，绿色建造技术正逐步从理念走向实践，但其在具体施工环节中的应用仍面临多重障碍。例如，绿色材料的成本与供应保障、施工工艺的技术适配、项目管理中的协同机制等，均制约着其大范围推广。为更系统地认识绿色建造技术的应用逻辑，本文将围绕绿色施工的关键路径展开分析，结合节能材料、污染控制、智能化协同等维度，探讨其在实际工程中的成效与问题，并提出有针对性的实施策略，以期为绿色建造在建筑施工中的广泛落地提供理论依据与技术支撑。

1 绿色建造的理念与技术基础

1.1 绿色建造的核心理念与发展逻辑

绿色建造并非传统意义上的施工节能升级，而是以系统思维推动建筑行业向低碳、高效、生态友好方向转型的全过程管理模式。这一理念强调从项目设计、材料选择、施工组织到运行维护全过程的绿色属性优化，目标在于减少对自然资源的依赖、降低施工对环境的扰动，同时实现施工效率、建筑质量与生态安全的协同统一^[1]。绿色建造的内核在于对“节材、节能、节水、节地”和

“环境保护”的五个方面提出高标准要求，是建筑业应对气候变化、资源压力与可持续发展挑战的重要路径。

绿色建造理念的形成并非偶然，而是在能源危机、环境污染、行业改革等多重背景下逐步凝练的。进入现代城市快速发展阶段后，建筑工程对自然资源的高强度依赖成为环境问题的主要诱因，过量开采土地、水资源与矿物材料，不仅加剧生态破坏，也使得建筑生命周期成本不断攀升。在此背景下，以节能减排为导向的绿色建造应运而生。其发展不仅是技术选择的升级，更是管理理念、产业结构与监管机制的深层次重构，是城市化进程与生态文明建设同步推进的产物。

绿色建造在不同阶段呈现出不同的推进重点。早期以节能为主，聚焦在建筑能耗、材料损耗与施工效率控制层面；中期逐渐引入建筑全生命周期视角，关注建材来源、使用年限与资源回收路径；近期则更多依赖于智能化手段，通过大数据、BIM、物联网等工具强化对施工现场的动态监控与精准决策，从而实现环境绩效最大化。可以说，绿色建造理念本质上是一种以“效益—效率—环境”为统合目标的价值体系，需要在技术、管理与制度三个层面同步推进，才能实现深层落地。

1.2 绿色施工关键技术构成与演进趋势

绿色建造理念的实现，必须依赖一整套与之相适应的技术体系。在建筑施工领域，绿色技术主要包括节能型材料选用、智能化施工设备应用、施工组织流程再造与信息化监控手段集成等方面。其中，节能材料方面，常见的包括高性能混凝土、纳米隔热涂料、可再生木材、废弃物回收骨料等，这些材料不仅在性能上更符合节能环保要求，也具备较好的再利用价值，降低了工程材料

的生命周期成本^[2]。

施工设备层面,绿色建造提倡采用低排放、低噪音、节能型机械,如电动塔吊、智能泵车、高效能制冷装置等,既能减少能耗,又有利于控制粉尘和噪声污染。在流程方面,通过预制装配式技术,可以大幅度减少湿作业、缩短工期、降低材料浪费,从而显著提高施工现场的整洁度与安全性。特别是在地下空间施工、超高层建设等复杂工程中,绿色施工工艺的集成能力对提升整体作业效率与环境适应性尤为关键。

在管理层面,绿色施工技术的推广也促使项目组织模式发生转变。一方面,施工总包单位需承担更多的绿色绩效指标责任;另一方面,分包单位、供应商与设计方也需在绿色目标体系下协同配合,形成“多主体共建”的管理格局。项目管理团队需要具备绿色评估能力、数据整合能力与流程再造能力,使绿色建造不仅“可落地”,更“可持续”。通过政策引导与市场激励机制的配合,绿色施工技术体系将持续向深层次拓展,并在建筑行业形成示范引领作用。

2 建筑工程中绿色施工技术的实际应用

2.1 节能环保材料与节水措施的落实路径

在实际施工中,绿色建造理念首先体现在材料选择与资源使用方式的改变。传统施工常依赖大量水泥、钢材、砂石等高能耗、高排放原料,而绿色施工则优先选用节能型建材和再生材料^[3]。比如在基础结构中引入高强度轻质混凝土,不仅减轻结构自重,也有效降低了运输与浇筑能耗。外墙与屋面保温方面,普遍采用复合保温一体板、真空绝热板等材料,大幅度提升建筑热工性能,从而在运行阶段降低空调与采暖能耗。

节水技术的应用同样是绿色施工的重要方面。一方面,施工过程中可采用高压细水雾设备进行洒水降尘,替代传统大量泼水方式,减少无效蒸发。另一方面,推行水循环利用机制,如通过设置沉淀池与中水回用系统,将洗车、养护、养生用水统一回收净化再使用,节约大量新鲜水源。在某些高标准项目中,甚至配备了智能水务监控系统,动态跟踪水耗指标,并自动调整供水参数,以实现资源最优配置。

针对绿色建材的使用,还需强调配套检测与施工规范化操作。部分项目中采用绿色建材认证机制,要求供应方提供权威认证报告、成分检测数据与碳排放评价,确保材料来源真实可靠。施工现场需配套绿色材料存储区,区分污染材料与清洁材料,防止交叉污染。此外,标准化作业流程如模板反复利用、钢筋余料集中回收、

砂浆搅拌自动化等,也显著减少了材料浪费与施工过程中的资源损耗。

2.2 施工过程中的污染控制与资源回收实践

绿色施工的另一核心在于全过程的环境污染控制与资源再利用。在实际施工中,建筑扬尘、噪声、建筑垃圾和废水排放是环境干扰的主要来源。绿色建造通过多项工程技术手段对这些问题进行精准控制^[4]。如在结构施工阶段,通过塔吊喷淋系统、封闭围挡、地面硬化、湿法作业等手段降低扬尘扩散;在拆除作业中实行定点喷雾、夜间作业与施工区域分隔管理,有效降低对周边社区的影响。

噪声控制方面,通过优选低噪设备、配置减振基础、定向作业时间等方式实现音污染控制。同时,施工现场引入实时环境监测系统,对扬尘浓度、噪声分贝值、PM_{2.5}等进行动态检测,一旦超标及时预警与干预,确保环保标准持续达标。这类技术集成使得绿色施工不仅在理念上更加环保,也在实施过程中具备可验证、可考核的技术支撑。

资源回收机制也是绿色建造的技术落脚点。建筑垃圾分类投放、现场破碎回填、余料集中打包等管理措施已在多个绿色项目中被标准化。例如,拆除砖块可用于回填、废钢筋通过分类送入回炉再加工、塑料及包装材料统一回收再生。在部分示范工程中,更进一步采用信息化建筑垃圾管理平台,对各类废弃物生成量、去向与回收率进行闭环追踪,为建设单位后续的绿色认证、碳排放核算提供数据依据。

污染控制与资源回收在管理层面也需制度配合。许多项目建立了“绿色施工责任清单”,明确各施工班组的环保职责,定期开展评估与奖惩机制。同时,企业内部设立专职绿色管理岗,对绿色技术应用、数据采集、报告编制进行全流程管理。通过软硬件双轮驱动,绿色施工技术在工程现场的应用逐步实现常态化,并在工程效益与社会影响方面形成双重价值。

3 提升绿色建造成效的实施策略

3.1 管理机制创新与制度保障路径

推动绿色建造技术全面落地,必须以制度为导向,建立系统的管理机制。施工企业若仅依赖单个项目或某类材料试点绿色工艺,效果难以持续。因此,企业需从制度层级制定绿色施工管理标准,将其纳入质量、安全、成本控制体系,实现流程一体化。在部分地区试点项目中,施工单位以《绿色施工方案》作为正式管理文件,内容涵盖绿色材料使用规范、能耗与排放指标控制、现

场环保设施配置及应急预案等,并设有审核、监督、整改流程,真正形成“有规可依”的工作机制^[5]。

从项目立项阶段起,便应将绿色目标纳入工程策划中,在设计图纸中明确保温系统构造、雨水回收设施、节能设备选型等要求,并在招标文件中设定绿色评分项,引导施工方在方案策划阶段即重视绿色建造的实现路径。建设过程中,政府监管部门也可通过绿色施工备案制度、能耗在线监测、施工环保巡查等手段加强监督,促使施工单位在实际操作中不走形式、不做“样板”。

在组织管理方面,构建多维度协同机制是关键。部分企业已建立“绿色施工协调小组”,由项目经理、质量员、安全员、材料员、环保专员等组成,形成任务分解与协同反馈机制,使绿色建造从理念落实为可执行的分工体系。结合 BIM 系统或项目管理平台,各项绿色技术数据也可被动态录入与调度,如施工能耗、材料损耗率、废弃物回收率等,逐步构建绿色绩效评价体系,助力企业在绿色工程评比中取得竞争优势。

制度层面还可推动激励机制改革。对于实现绿色施工目标的项目或班组,可给予绩效加分、奖金激励或岗位晋升通道;对违反环保规定、发生扬尘污染等情形的班组进行通报批评或相应处罚。通过正向激励与负向约束的结合,管理机制在执行中更具约束力与引导性,从而保障绿色建造在工程实施中的效果持续性与稳定性。

3.2 信息技术赋能与智能协同应用

在数字化转型背景下,绿色建造不仅依赖工艺改进,更依赖信息化手段的集成与智能系统的协同。当前,建筑企业普遍引入 BIM(建筑信息模型)技术,将绿色施工指标植入设计模型,通过三维可视化、数据联动、构件模拟等手段,在施工前实现绿色性能预评估。BIM 还能联动物料清单、施工进度与现场管理系统,实现资源精准投放与能效预控,减少过度施工与资源浪费。

结合 BIM 系统使用的还有 GIS(地理信息系统)、IoT(物联网)与 SCADA(数据采集与监控系统)等技术,在施工过程中对空气质量、能耗、噪声、湿度等进行实时监测与动态调节。部分绿色项目还将无人机用于工地航拍与环境巡查,通过图像识别自动识别扬尘区与裸土区,及时引导施工单位整改。对于能耗监测,还可借助智能计量终端与远程水电数据采集装置,实现施工能耗的分项分析与趋势预测。

绿色建造数据不仅用于现场控制,也应在项目归档、评估与监管中发挥作用。例如,基于绿色指标建立的数字档案系统,能实现对每个项目绿色技术使用情况的归

档与回溯,对项目建造过程进行碳排放量估算与绿色得分评估。在政府或建设单位评优、企业投标评标中,这些绿色数据可转化为评价指标,实现工程质量与环保价值的双重展示。

信息技术赋能还提升了施工企业对绿色建造的组织调度能力。通过云平台整合项目管理、物资流转、能耗数据、环境监测等模块,管理层能远程掌握各项目绿色建造动态,提升多项目协同效率。施工人员则可通过移动端 App 接收绿色作业指令、完成环保巡查打卡、上传施工照片,形成“数智协同、闭环控制”的绿色管理链路。

绿色建造的实施策略并非孤立的某一项工艺革新,而是在管理制度、技术平台、数据驱动、人员组织等多个维度进行系统融合。唯有将信息化手段与管理机制双轮驱动,才能真正推动绿色建造由示范走向普及,由理念走向现实,在建筑行业高质量发展中发挥关键作用。

4 结语

绿色建造作为推动建筑业转型升级的重要方向,已逐步从理念引导转向技术融合与管理落地。通过前文的系统分析可见,绿色建造不仅是一种节能减排的施工方式,更是一种贯穿于设计、施工、运维全过程的系统性工程。要想真正提升绿色建造的实践效果,既需在材料、工艺与技术手段上不断创新,也需在管理机制、制度保障、信息系统等维度实现协同推进。当前,绿色建造仍面临标准体系尚不完善、企业执行力不足、数据资源未充分整合等问题,因此亟须建立更加健全的政策支持体系,推动绿色建造向纵深发展。未来,建筑企业应主动适应数字化趋势,以绿色理念为指引,以智能化工具为依托,探索可持续、高质量的发展路径,为实现建筑行业的双碳目标与生态文明建设贡献更强力量。

参考文献

- [1] 郭晓晓. 绿色建造技术在施工中的研究与应用[J]. 陶瓷, 2025, (01): 169-171.
- [2] 刘朋. 建筑工程绿色建造技术发展方向探讨[J]. 建设科技, 2024, (24): 94-96.
- [3] 王海舟. 绿色建造工程中建筑智能化技术分析[J]. 智慧中国, 2023, (08): 71-72.
- [4] 马宏斌. 建筑工程绿色建造关键施工技术分析[J]. 四川水泥, 2022, (03): 141-143.
- [5] 龚平, 滕怀江, 祝君. 建筑工程绿色建造[J]. 中国住宅设施, 2021, (10): 29-30.