

绿色建筑理念下施工阶段节能技术的应用研究

张士卫

保定市第一中心医院 河北 保定 071000

摘要: 在绿色建筑理念下, 施工阶段节能技术应用至关重要。本研究聚焦施工阶段, 从材料、设备、工艺及能源管理等多方面展开。通过选用节能材料、推广电动化施工设备、应用预制构件技术、搭建能耗监测系统等措施, 降低施工能耗与环境污染。同时, 结合可再生能源利用技术, 如太阳能光伏发电、地源热泵等, 实现能源高效利用。研究旨在为绿色建筑施工提供节能技术参考, 推动建筑行业可持续发展。

关键词: 绿色建筑理念; 施工阶段; 节能技术; 应用

引言: 在全球资源紧张与环境问题日益凸显的背景下, 绿色建筑理念成为建筑行业转型发展的关键方向。施工阶段作为建筑全生命周期的重要环节, 其能源消耗与环境污染问题不容忽视。传统施工模式能源利用效率低、资源浪费严重, 已难以适应可持续发展要求。深入探讨绿色建筑理念下施工阶段的节能技术应用, 不仅有助于降低施工成本、减少环境影响, 更是推动建筑行业向低碳、环保方向迈进的重要举措。

1 绿色建筑理念与施工阶段节能技术理论基础

1.1 绿色建筑理念的核心内涵

(1) 全生命周期节能贯穿建筑从设计、施工到运营的全过程。设计阶段需结合建筑朝向、采光通风等因素优化方案, 减少后期能耗; 施工阶段通过选用节能材料、优化施工工艺降低能源消耗; 运营阶段则借助智能控制系统, 实时调节空调、照明等设备运行, 实现能源高效利用, 形成“设计-施工-运营”的节能闭环。(2) “四节一环保”原则是绿色建筑的重要准则。节能聚焦降低建筑能源消耗, 推广节能门窗、保温墙体等技术; 节地强调合理利用土地资源, 避免过度开发, 优先利用闲置土地; 节水通过安装节水器具、构建雨水回收系统实现水资源循环利用; 节材要求选用可再生、可循环材料, 减少建筑垃圾; 环保则注重减少施工与运营对周边生态环境的影响, 如控制扬尘、噪音污染。

1.2 施工阶段节能技术体系构建

(1) 技术分类涵盖四大方向。能源管理技术通过能耗监测系统实时追踪施工能耗, 及时调整能源使用方案; 材料优化技术优先选用低能耗、环保型材料, 如新型保温材料、再生骨料等; 设备节能技术推广使用节能型施工机械, 如变频塔吊、节能电焊机, 降低设备能耗; 可再生能源应用则在施工现场利用太阳能路灯、风能发电设备, 替代传统能源。(2) 技术选择需遵循三大

原则。经济性要求在满足节能需求的前提下, 控制技术应用成本, 避免过度投入; 可操作性确保所选技术符合施工现场条件, 便于施工人员操作与实施; 环境兼容性强调技术应用不会对周边环境造成额外负担, 与生态保护相协调^[1]。

1.3 相关政策与标准解读

(1) 国家标准为绿色建筑发展提供统一规范, 如《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2019), 从安全、健康、节能、环保等维度设定评价指标, 明确绿色建筑的建设要求, 推动建筑行业标准化、规范化发展, 为项目设计、施工与运营提供依据。(2) 地方性激励政策有效激发市场主体积极性。多地出台财政补贴政策, 对达到绿色建筑标准的项目给予资金奖励; 部分城市实施容积率奖励, 允许绿色建筑项目适当提高容积率, 提升土地利用效率, 通过政策引导, 加快绿色建筑技术的推广与应用。

2 绿色建筑理念下施工阶段节能技术的应用

2.1 能源管理技术

(1) 施工能耗监测系统以物联网传感器为核心技术支撑, 通过在施工场地的主要能耗设备(如塔吊、电焊机、临时照明系统)及关键用电节点布设传感器, 实现对施工过程中电力、水资源等能耗数据的实时采集。传感器将采集到的能耗信息传输至中央数据平台, 平台通过数据处理与分析, 生成能耗动态报表与趋势曲线, 清晰呈现各设备、各环节的能耗分布情况。借助该系统, 管理人员可精准定位高能耗环节, 及时发现能耗异常(如设备空载运行、线路损耗过大等问题), 进而采取针对性调控措施, 避免能源浪费, 提升整体能源利用率。(2) 临时用电优化方案从供电时间与配电方式两方面实现节能。分时供电根据施工工序的能耗需求差异, 划分用电高峰与低谷时段, 对非必要在高峰时段运行的

设备（如部分加工机械）调整至低谷时段作业，减少高峰时段的电力负荷压力，同时利用低谷电价降低用电成本；智能配电则通过安装智能配电箱与电力调控模块，实时监测各回路的电流、电压等参数，自动调节配电额度，避免因线路过载或配电不均导致的能源损耗，同时具备过载保护功能，保障临时用电系统的稳定与安全，从供电规划层面减少能源浪费^[2]。

2.2 材料与资源节约技术

（1）预制构件技术通过在工厂标准化生产建筑构件（如墙体、梁柱、楼板等），减少施工现场的加工环节，从而降低能耗。工厂生产依托专业设备与精准工艺，可实现构件生产的高效节能，避免现场加工因设备简陋、工艺不规范导致的原材料浪费与额外能耗；同时，预制构件运输至现场后仅需进行组装作业，减少了现场钢筋切割、混凝土浇筑等高能耗工序，缩短施工周期的同时，降低了施工过程中的能源消耗与环境污染。

（2）建筑垃圾再生利用技术针对施工过程中产生的混凝土块、砖石等建筑垃圾，通过破碎、筛分、清洗等工艺处理，将其转化为再生骨料。再生骨料可用于制备再生混凝土、再生砂浆，或作为路基填料、场地垫层等，实现建筑垃圾的循环利用，减少对天然砂石等资源的开采，降低资源消耗，同时减少建筑垃圾的堆放与填埋量，降低对环境的占用与污染^[3]。（3）低碳建材选择聚焦建材生产与使用过程的低碳化。高强钢筋相比传统钢筋，在相同承载需求下可减少钢筋用量，且其生产过程能耗更低；自保温墙体材料（如加气混凝土砌块、保温装饰一体化板）自带保温性能，无需额外敷设保温层，减少了保温材料的生产与施工环节能耗，同时降低建筑后期运营阶段的采暖与制冷能耗，从建材源头实现节能与低碳目标。

2.3 设备与工艺创新技术

（1）电动化施工设备替代燃油设备以电力驱动替代传统燃油驱动，从能源类型上实现低碳转型。电动塔吊、电动挖掘机、电动运输车等设备运行过程中无尾气排放，减少对大气环境的污染，同时电力驱动效率更高，能耗成本低于燃油驱动；此外，电动设备运行噪音更低，可降低施工场地的噪音污染，改善施工环境，符合绿色施工的环保要求。（2）绿色混凝土制备技术通过在混凝土中掺入粉煤灰、矿渣等工业废渣作为掺合料，替代部分水泥。粉煤灰、矿渣等掺合料的利用不仅减少了工业废渣的堆放与污染，还降低了水泥的用量，而水泥生产属于高能耗、高碳排放环节，减少水泥用量可显著降低混凝土生产过程的能耗与碳排放，同时掺合料可

优化混凝土的工作性能与耐久性能，提升混凝土质量。

（3）BIM技术优化施工组织设计借助建筑信息模型，对施工流程、场地布置、资源调配等进行三维可视化模拟与优化。通过BIM模型可提前规划施工顺序，避免工序冲突导致的返工与工期延误，减少因返工产生的额外能耗；同时，基于模型进行场地布置优化，合理规划材料堆放区、设备停放区与施工通道，缩短材料与设备的运输距离，降低运输能耗；此外，还可通过模型进行资源用量精准计算，避免材料与设备的过度投入，实现资源高效利用^[4]。

2.4 可再生能源利用技术

（1）太阳能光伏发电临时供电系统在施工场地搭建太阳能光伏组件阵列，利用太阳能转化为电能，为施工现场的临时照明、办公用电、小型设备供电等提供能源支持。该系统可与电网形成互补供电模式，在光照充足时段优先使用光伏电力，减少对市政电网电力的依赖，降低传统能源消耗；同时，光伏发电清洁无污染，符合绿色施工的能源需求，尤其适用于户外长期施工项目。

（2）地源热泵用于现场供暖/制冷利用地下土壤温度稳定的特性，通过地理管换热器与地下土壤进行热量交换，再借助热泵机组实现能量转移，为施工现场的临时办公区、生活区提供供暖或制冷服务。相比传统的电采暖、空调制冷方式，地源热泵能效比更高，能耗更低，且运行过程中无污染物排放，可显著降低施工期间的供暖与制冷能耗，减少对环境影响。（3）风能辅助通风与照明系统在施工场地安装小型风力发电机，利用现场风能资源转化为电能，为施工现场的照明设备或通风系统供电。对于高层建筑施工，可结合风力特性优化施工楼层的自然通风设计，利用风能实现施工区域的空气流通，减少机械通风设备的使用，降低能耗；风能照明系统则可作为太阳能照明的补充，在光照不足、风力充足的时段保障照明需求，进一步减少对传统电力的依赖^[5]。

3 绿色建筑理念下施工阶段节能技术实施难点与对策

3.1 技术应用障碍分析

（1）初期投资成本高与短期收益矛盾成为核心障碍。节能技术与设备（如物联网能耗监测系统、电动施工设备）的采购成本显著高于传统方案，例如一套完整的施工能耗监测系统需投入15-20万元，电动塔吊单价比燃油塔吊高30%以上。而节能收益多体现在长期运营阶段（如后期能耗降低），施工企业作为项目建设主体，通常仅关注短期施工成本与进度，难以直接享受运营阶段的节能红利，导致投入意愿不足，尤其中小施工企业受资金实力限制，更倾向选择低成本的传统技术。（2）施

工方技术能力与意识不足制约技术落地。部分施工团队对新型节能技术（如BIM优化施工、可再生能源系统）的操作流程不熟悉，缺乏专业技术人员，例如BIM技术需具备建模与数据分析能力的工程师，但多数项目现场人员仅掌握基础施工技能，难以充分发挥技术优势。同时，部分管理人员仍存在“重进度、轻节能”的传统观念，将节能技术视为额外负担，未意识到其长期效益与政策导向价值，导致技术应用流于表面，无法实现预期节能效果。（3）多工种协同管理难度大增加技术实施复杂度。绿色建筑涉及土建、机电、新能源等多个专业工种，各工种对节能技术的需求与标准存在差异，例如预制构件安装需与水电管线预埋精准配合，若缺乏协同，易出现构件安装偏差，增加返工能耗；又如可再生能源系统（太阳能、地源热泵）施工需与主体结构施工同步推进，若各工种施工计划脱节，可能导致管线预埋遗漏，后期需破坏结构重新施工，反而增加能耗与成本，传统“各管一摊”的管理模式难以适应多技术融合的施工需求。

3.2 解决方案探讨

（1）构建政府-企业-科研机构协同创新机制，破解成本与技术瓶颈。政府可通过设立绿色建筑专项基金，对采用节能技术的项目给予30%-50%的设备采购补贴，并提供低息贷款；企业与科研机构建立合作实验室，针对施工痛点联合研发低成本节能技术（如经济型物联网传感器、简化版BIM系统），例如某省通过该机制，推动科研机构研发出单价降低40%的能耗监测终端，已在200余个项目应用。同时，政府搭建技术交流平台，组织企业参与节能技术试点项目，分享成功经验，降低试错成本。（2）建立节能技术经济性评估模型，平衡短期成本与长期收益。模型需综合测算技术初期投资、施工阶段能耗节约、后期运营收益、政策补贴等指标，形成量化分析报告，例如通过模型可得出：某项目投入20万元安装太阳能供电系统，虽初期成本增加5%，但施工阶段可节约电费8万元，后期运营阶段每年减少能耗支出12万

元，3年即可收回成本。施工企业可依据模型决策是否采用技术，同时模型可对接项目全生命周期管理平台，动态追踪节能收益，让企业直观看到长期价值，提升投入信心。（3）制定标准化施工流程与培训体系，提升技术应用能力与协同效率。针对不同节能技术（如预制构件安装、可再生能源施工），编制《绿色建筑施工标准化手册》，明确各工种施工节点、技术参数与协同要求，例如规定预制构件进场验收标准、与水电施工的衔接时间节点，避免协同冲突。同时，建立分层培训机制：对管理人员开展节能政策与成本分析培训，转变传统观念；对一线工人开展实操培训（如电动设备操作、再生材料使用），并通过考核持证上岗，某建筑集团通过该体系，使节能技术应用合格率从65%提升至92%，多工种协同效率提升40%。

结束语

绿色建筑是当下建筑领域践行可持续发展理念的关键路径，施工阶段的节能技术应用则是其落地的重要支撑。本研究通过探讨能源管理、材料资源节约、设备工艺革新及可再生能源利用等节能技术，为绿色建筑施工提供了可行方案。尽管面临成本、技术与协同等阻碍，但随着政策引导、技术突破与管理优化，节能技术必将在绿色建筑施工中发挥更大效能，推动建筑行业迈向更绿色、低碳的未来。

参考文献

- [1]杨成.绿色建筑施工技术的应用与实践研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(06):148-150.
- [2]殷瑞松,卢博.节能降耗理念下的绿色建筑施工技术分析[J].新城建科技,2024,33(07):49-51.
- [3]吴加磊,王彬,王永欢.建筑工程施工中绿色建筑工程施工技术探讨[J].城市建设,2025,(17):29-31.
- [4]邢建文.新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J].建材发展导向,2025,23(07):130-132.
- [5]金晓红.绿色建筑材料在建筑工程施工技术中的应用研究[J].新城建科技,2025,34(01):52-54.