

绿色节能建筑施工技术探讨

罗 娟

江西建工第二建筑有限责任公司 江西 南昌 330013

摘 要：全球生态环境问题加剧与能源危机凸显，绿色节能已成为各行业转型的核心方向，本文围绕绿色节能建筑施工技术展开探讨，首先概述该技术的核心内涵与重要性，随后从外墙、屋面、地面等建筑部位的节能施工技术，以及给排水系统的绿色节能技术、绿色运输与材料管理等方面，详细分析关键技术要点，包括玻璃幕墙施工、屋面绿化、水循环利用、建材本地化等具体措施。最后展望其发展趋势，指出技术创新集成化、智能化自动化及与自然环境融合将是未来方向，为绿色节能建筑施工提供全面参考。

关键词：绿色节能；建筑施工；技术探讨

引言：随着全球能源危机与环境问题日益严峻，绿色节能建筑成为建筑业可持续发展的核心方向。绿色节能建筑施工技术通过优化资源利用、减少能源消耗和降低环境影响，实现建筑全生命周期的生态效益与经济效益统一。当前，我国正大力推进“双碳”目标，对建筑节能提出更高要求，传统高能耗施工模式已难以适应发展需求。因此，深入探讨绿色节能建筑施工技术的内涵、关键点及发展趋势，对于推动建筑行业转型升级、提升建筑品质具有重要现实意义，亦是实现人与自然和谐共生的必然选择。

1 绿色节能建筑施工技术概述

绿色节能建筑施工技术是在建筑施工全过程中，以减少资源消耗、降低环境负荷为核心，融合生态理念与先进技术的综合性工程技术体系。其核心目标是通过科学规划、技术创新和管理优化，实现建筑从施工到运营全生命周期的节能、节水、节材与环境保护，最终达成经济效益、社会效益与生态效益的协同统一。该技术体系具有鲜明的系统性与综合性，涵盖施工方案设计、材料选择、工艺应用、废弃物处理等多个环节。与传统建筑施工技术相比，它更强调对自然环境的尊重与保护，例如通过采用环保建材减少有害物质排放，利用节能设备降低施工阶段的能耗，借助循环技术实现水资源与建筑废弃物的回收再利用。在当前“双碳”目标与可持续发展战略的背景下，绿色节能建筑施工技术不仅是建筑业转型升级的必然选择，也是应对全球气候变化、推动生态文明建设的重要举措^[1]。

2 绿色节能建筑的关键技术

2.1 外墙节能施工技术

2.1.1 玻璃幕墙施工

玻璃幕墙施工需兼顾美观与节能，核心在于材料组

合与密封工艺的优化。选用低辐射镀膜玻璃，可有效反射红外辐射，减少室内外热量交换；搭配多层中空结构，利用空气层阻断热传导路径，提升保温性能。支撑框架采用断热型材，通过非金属隔热条切断金属热桥，降低热量传递效率。施工时采用“双道密封”工艺，内侧结构胶确保力学固定，外侧耐候胶抵御风雨侵蚀，避免因密封失效导致的能耗损失。对于高层建筑，幕墙与主体结构间设置弹性连接节点，既保障抗震安全性，又防止密封胶因结构位移产生撕裂，维持长期节能效果。

2.1.2 外墙保温施工

外墙保温施工需构建连续完整的保温体系，重点关注材料兼容性与节点处理细节。采用保温浆料与增强网复合系统，基层墙面经界面处理后，分层涂抹保温浆料，每层施工间隔确保材料充分干燥，避免后期开裂影响保温效果。对于寒冷地区，可采用“保温浆料+保温板”复合构造，保温板错缝铺贴后用锚栓固定，增强整体稳定性。门窗洞口处设置防火隔离带，选用不燃保温材料，与主体保温层形成连续整体，避免火灾隐患与热桥效应。阳角部位加装L型增强网加固，采用圆弧过渡处理减少应力集中，防止开裂。

2.2 屋面节能技术

2.2.1 保温材料选择

屋面保温材料的选择需综合考量隔热性能、耐久性与环境适应性。多孔类材料如膨胀珍珠岩，内部蜂窝状结构可有效阻隔热量传导，且具有良好的透气性能，适合潮湿地区使用。纤维类材料如玻璃棉，凭借细密纤维形成的空气层，能显著降低热传递效率，且质地轻盈，对屋面结构负荷影响较小。硬质泡沫类材料如聚氨酯，具有连续闭孔结构，防水与保温性能兼具，适用于对防水要求较高的屋面。选择时需结合地域气候特点，寒冷

地区侧重高隔热性材料，高温多雨地区则需兼顾材料的抗水性与稳定性，同时确保材料与屋面基层的兼容性，避免因变形导致保温层失效。

2.2.2 屋面绿化

屋面绿化是集节能与生态效益于一体的技术手段，其核心在于构建合理的植被生长体系与防护结构。施工时需依次铺设防水层、排水层、过滤层与种植基质，防水层选用耐根穿刺材料，防止植物根系破坏屋面结构；排水层采用轻质多孔材料，快速排出多余水分，避免积水影响植被生长。种植基质需兼具肥力与透气性，厚度根据植物类型调整，草本植物可选用较薄基质，灌木则需加厚以满足根系发育需求。植物选择以耐旱、抗逆性强的本地物种为主，如景天科植物，既能适应屋面温差变化，又能减少灌溉需求。屋面绿化通过植被层遮挡阳光直射，降低屋面温度，减少室内空调负荷，同时植被蒸腾作用可调节周边微气候，提升建筑生态适应性，实现节能与环境改善的双重价值。

2.3 地面节能技术

2.3.1 泡沫玻璃材料应用

泡沫玻璃材料在地面节能中展现出独特优势，其以碎玻璃为原料经高温发泡制成，内部充满密闭气孔，导热系数低且保温性能稳定。该材料不吸水、抗冻融，能适应潮湿的地面环境，避免因受潮导致保温效果下降。施工时，先对基层进行平整处理，铺设防潮层后，将泡沫玻璃板块错缝铺贴，板块间用专用粘结剂填充，确保拼接严密以减少热桥。对于大面积地面，需设置伸缩缝并填充弹性材料，防止温度变化引发材料开裂。泡沫玻璃抗压强度高，可直接承受地面荷载，无需额外保护层，既简化施工流程，又能维持良好的保温连续性，尤其适用于地下室、底层地面等对保温防潮要求较高的区域。

2.3.2 地面保温结构设计

地面保温结构设计需遵循“分层协同”原则，通过合理搭配不同功能层实现高效节能。典型结构从下到上依次为基层、防潮层、保温层、保护层与装饰层。基层需压实平整，防止不均匀沉降破坏保温层；防潮层采用卷材或涂膜材料，阻断地下潮气侵入；保温层选用导热系数低的材料，如挤塑板、发泡水泥等，铺设时确保无拼接缝隙。保护层采用细石混凝土，内配钢筋网片增强抗裂性，同时起到保护保温层的作用。设计时需重点处理地面与墙体交接处，保温层应延伸至墙体内侧一定高度，形成连续的保温闭环，避免墙角部位热量流失。此外，针对不同区域功能差异，调整保温层厚度，如客厅、卧室等人员活动区适当加厚，提升居住舒适度。

2.4 给排水系统的绿色节能技术

2.4.1 水循环利用系统

水循环利用系统通过分级处理与梯级回用，实现水资源的高效利用。该系统将建筑内的生活污水、冷却水等进行分类收集，经格栅过滤、生物处理（如人工湿地、MBR膜工艺）及消毒处理后，达到不同回用标准。处理后的中水可用于冲厕、绿化灌溉、道路清扫等非饮用场景，减少自来水消耗量。系统设计需注重水质匹配，如洗手盆废水经简单处理即可用于冲厕，而厨房废水需强化油脂分离工艺。同时，采用变频水泵与智能感应装置，根据用水量动态调节供水压力，避免管道泄漏与能源浪费，形成“收集—处理—回用—监控”的闭环体系，显著提升建筑水资源利用效率。

2.4.2 雨水回收系统

雨水回收系统通过系统化的收集、净化与存储，将自然降水转化为可用资源。收集环节利用屋面、广场等硬化表面作为集水区，通过雨水斗、截污挂篮去除树叶、泥沙等大颗粒杂质。初期雨水因污染较重，经弃流装置排至市政管网，中后期较洁净雨水进入蓄水池。净化过程采用沉淀池、过滤罐（填充石英砂、活性炭）及紫外线消毒等组合工艺，降低水中悬浮物与微生物含量。存储设备选用耐腐蚀的玻璃钢水箱，结合液位传感器实现自动补水与溢流控制。回收的雨水主要用于景观水体补充、绿化灌溉及场地冲洗，在雨季可减少市政排水压力，旱季则缓解用水紧张，兼具节水与生态调节双重功能，是建筑给排水系统节能降耗的重要补充。

2.5 绿色运输与材料管理

2.5.1 绿色运输措施

绿色运输措施通过全链条管控降低施工阶段的环境影响，核心在于工具革新与流程优化的协同。运输工具优先选用零排放车型，如氢燃料重卡、纯电动货车等，针对短途接驳场景推广电动叉车、混合动力牵引车，配套建设光伏充电站实现能源自给。路线规划引入地理信息系统，结合实时交通数据生成动态最优路径，避开陡坡路段与限行区域，减少无效能耗；对运输频次高的砂石、水泥等材料，采用定点定时的循环配送模式，提高车辆装载效率。施工现场实行“材料预约制”，通过建筑信息模型精准测算进场时间，避免车辆现场等待造成的怠速排放；运输包装推行可循环托盘、折叠式集装箱，替代一次性木质包装箱，同时建立运输碳排放计量体系，将减排指标纳入供应商考核标准，推动运输环节从“被动减排”向“主动节能”转变。

2.5.2 建材本地化与质量控制

建材本地化通过缩短供应链提升节能效益，核心是构建以施工场地为中心的本地化建材网络。优先采购周边区域生产的低碳建材，如利用工业固废制作的再生骨料、秸秆纤维增强墙板等，减少原材料跨区域运输能耗。建立“本地化建材数据库”，收录供应商的生产工艺、环保认证及碳排放数据，优先选择通过绿色建材评价标识的企业。质量控制实行“双检双控”制度：进场前核查材料出厂合格证与第三方检测报告，重点检验保温材料的导热系数、防水材料的耐候性等关键指标；进场后按规范抽样复试，对钢筋焊接强度、混凝土抗压强度等进行现场检测，杜绝“合格证明与实物不符”的现象。通过建筑信息模型实现建材用量精准计算，结合物联网进行库存实时监控，控制材料损耗率，形成“本地化采购—精准化管控—低损耗使用”的闭环体系，兼顾节能效益与工程质量^[2]。

3 绿色节能建筑施工技术的发展趋势

3.1 技术创新与集成化

技术创新与集成化是绿色节能建筑施工技术发展的核心驱动力，未来将呈现多维度突破与跨领域融合的特征。在材料创新方面，新型低碳建材将不断涌现，如可降解保温材料、自修复防水材料等，其性能将更贴合节能需求，同时降低对环境的负荷。技术集成则打破单一工艺的局限，形成“设计—施工—运营”全链条协同体系，例如将光伏建筑一体化技术与外墙保温系统结合，使建筑表皮既具备保温功能，又能实现能源自给；将雨水回收系统与地下渗透技术融合，提升水资源循环利用效率。此外，模块化施工技术将进一步成熟，通过工厂预制构件的标准化生产与现场快速组装，减少施工废弃物与能耗，同时实现不同节能技术的无缝衔接，推动绿色施工从“分散节能”向“系统节能”跃升。

3.2 智能化与自动化

智能化与自动化技术将深度渗透绿色节能建筑施工的各个环节，重塑施工模式与管理方式。施工设备将向智能型升级，如搭载传感器的塔吊可实时监测能耗与负载，自动调整运行参数以降低能源消耗；无人摊铺机通过北斗定位系统实现精准作业，减少材料浪费。管理层面，BIM技术与物联网的结合将构建“数字孪生工地”，通过实时采集施工过程中的能耗、碳排放、资源消耗等数据，生成动态分析报告，为管理人员提供精准的节能

优化方案。自动化施工工艺将广泛应用，如机器人墙体砌筑、3D打印混凝土构件等，既能提高施工效率，又能通过标准化操作确保节能技术的精准实施。同时，智能监测系统将实现建筑运营阶段的能耗动态调控，根据室内外环境变化自动调节空调、照明等设备运行状态，使节能效果贯穿建筑全生命周期。

3.3 与自然环境的融合

绿色节能建筑施工技术将更注重与自然环境的协调共生，实现“建筑—生态—人”的和谐统一。在场地规划阶段，将摒弃传统的大规模场地平整模式，采用生态化施工策略，保留场地原有的植被、水系等自然要素，减少对生态系统的干扰。建筑形态设计将充分利用自然条件，如通过优化建筑朝向实现被动式采光与通风，降低对主动式能源系统的依赖；利用地形高差设计自然通风廊道，提升室内空气循环效率。施工过程中将强化“低冲击”理念，采用环保型施工机械减少噪声与扬尘污染，通过植被恢复技术对施工区域进行生态修复，使施工结束后场地生态功能得到有效恢复甚至提升。此外，建筑与自然能源的融合将更加紧密，如通过地源热泵系统高效利用地下恒温资源，结合垂直绿化技术降低建筑能耗，使建筑成为自然生态系统的有机组成部分，而非独立于环境的存在^[3]。

结束语

绿色节能建筑施工技术是建筑业迈向可持续发展的关键支撑，其核心在于通过技术创新与生态理念的融合，实现资源高效利用与环境负荷最小化。从外墙、屋面到给排水系统的节能技术应用，再到绿色运输与材料管理的优化，全链条的绿色施工模式已初步形成。未来，随着智能化、集成化技术的深入发展及与自然环境的深度融合，绿色节能建筑将实现从“节能”到“生态”的跨越。

参考文献

- [1]钱丽娟.浅谈绿色建筑中的建筑节能创新.山西建筑.2022,34(15):229-230.
- [2]王黎丽.建筑节能的现状与发展述略.科技创业.2022,(3):69-70.
- [3]成晋元.绿色节能建筑与可持续发展战略.山西建筑.2022,32(17):31-32.