

建筑工程中绿色建筑施工技术的应用

周代才

420526*****061X

摘要: 随着人们对生态环境保护意识的不断增强,绿色建筑施工技术在建筑领域的应用愈发广泛,我国也明确将绿色建筑理念纳入建筑行业发展战略。在保障建筑结构安全与使用功能的前提下,通过施工全流程的技术优化、材料筛选与管理升级,最大限度降低能源消耗、减少环境扰动。本文首先对绿色建筑施工技术的定义与核心特点展开剖析,随后结合建筑工程实际场景,详细探讨当前关键技术的应用策略,最后提出施工技术优化的具体方向,为建筑工程绿色化转型提供更全面的技术参考。

关键词: 建筑工程; 绿色建筑施工技术; 节能降耗; 环境保护; 可持续发展

DOI: 10. 69979/3029-2727. 25. 12. 037

引言

近些年来,我国建筑行业的发展十分快速,目前已经成为我国重要的经济支柱产业之一,但在不断发展的背后,对生态环境的影响也引起了社会各界的高度关注;伴随着我国所提倡的低碳和节能环保发展理念,为建筑行业实现绿色发展模式的建设指明了方向,下文相对建筑绿色施工技术的具体应用展开论述。

1 绿色建筑施工技术的定义与特点

1.1 绿色建筑施工技术的定义

绿色建筑施工技术是融合环境科学、材料科学与建筑工程学的综合技术体系,以全寿命周期理论为指导,在建筑施工的各个环节贯穿“绿色低碳”理念。其核心目标不仅是减少施工阶段的资源消耗与污染排放,更注重从设计、建设到运营、拆除的全流程协同——通过科学规划施工方案、选用环保型建材与高效设备、优化施工工艺参数,在满足建筑质量与安全标准的同时,实现“资源利用最大化、环境影响最小化”,最终达成建筑与自然生态的和谐共生。

1.2 绿色建筑施工技术的特点

1.2.1 符合全寿命周期要求

绿色建筑施工技术突破传统“重建设、轻运维”的局限,从建筑全寿命周期视角统筹各阶段技术方案。在设计阶段,便结合建筑使用需求与当地气候特征(如北方寒冷地区侧重保温设计,南方湿热地区强化通风散热),选用耐久性强、可循环利用的建材;施工阶段通过预制装配、模块化施工等技术减少现场作业量,降低能耗与废料产生;运营阶段依托智能化控制系统实现能

源动态调节;拆除阶段则制定建材回收方案,提高资源再利用率。

1.2.2 强调资源节约与高效利用

资源节约是绿色建筑施工技术的核心特征,具体体现在材料、能源、水资源三大维度。材料方面,优先选用可再生建材(如竹木结构、再生骨料混凝土)与低环境负荷建材(如低 VOC 涂料、无甲醛板材),同时通过 BIM 技术精准计算材料用量,减少裁切浪费。能源方面,推广使用太阳能、风能等清洁能源供电,施工现场优先配置节能型机械(如电动挖掘机、LED 照明设备),替代传统高能耗设备;水资源方面,建立雨水收集系统与施工废水循环装置,用于现场降尘、混凝土养护等^[1]。

2 绿色建筑施工技术的具体应用策略

2.1 外墙保温施工技术的应用

建筑外墙是能源损耗的主要环节之一,绿色外墙保温施工技术需从“材料选择-结构设计-施工管控”三方面协同发力。材料选用上,除传统空心砖外,优先推广性能更优的绿色保温材料,如挤塑聚苯板(XPS)、酚醛泡沫板等,这类材料导热系数低($\leq 0.03W/(m \cdot K)$)、防火等级高,且部分产品可回收再利用,符合绿色理念。

结构设计上,除无空腔结构外,可根据建筑高度与气候条件优化保温层构造。对于高层建筑(高度超过 50 米),采用“保温层+防火隔离带”复合结构,防火隔离带每隔 6 层设置一道,宽度不小于 300mm,有效防范火灾隐患;对于严寒地区,采用“外墙外保温+外墙内保温”双重保温体系,外保温层抵御室外低温,内保温层减少室内热量流失,双重防护下建筑外墙传热系数可控制在 $0.4W/(m^2 \cdot K)$ 以下^[2]。

施工管控阶段，如图 1 所见。需重点关注保温层粘贴质量与节点处理。保温板粘贴采用点粘法与条粘法结合，粘结面积不小于 40%，避免空鼓脱落；板缝拼接处采用专用密封胶填充，防止雨水渗透；门窗洞口、阳台转角等节点部位，增设加强保温层（宽度不小于 200mm），消除保温薄弱区域。施工完成后，通过红外热成像检测保温层完整性，确保无热桥产生。



图 1：外墙保温施工技术示意图

2.2 门窗节能施工技术的具体应用

门窗系统的节能效果直接影响建筑整体能耗，绿色门窗施工技术需兼顾“保温隔热”与“密封性能”，同时结合地域气候特征优化设计。材料选择上，除三层玻璃、低辐射玻璃外，推广使用断桥铝型材作为门窗框架，其导热系数仅为普通铝合金型材的 1/10，能有效阻断热量传递；玻璃选用中空 Low-E 玻璃，通过在玻璃表面镀制低辐射膜，可反射 70%以上的红外热量，夏季减少室外热量进入，冬季保留室内热量。设计优化阶段，需根据建筑所在区域的气候参数调整门窗配置。北方寒冷地区侧重门窗的保温性能，可选用三层中空玻璃（空气层厚度 12mm），并在型材腔内填充保温材料（如聚氨酯泡沫）；南方炎热地区则注重遮阳与通风，可在门窗外侧设置活动遮阳百叶，或选用透光率可调的电致变色玻璃，根据日照强度自动调节透光率。同时，严格控制门窗开启方式与尺寸，北向窗户尽量采用固定窗（减少热量流失），南向窗户可适当增大尺寸（利用自然光），但开启扇面积不超过窗户总面积的 30%，平衡采光与保温需求。

施工质量管控上，重点关注门窗安装的密封性与垂直度。门窗框安装前，在洞口周边涂抹防水砂浆，形成第一道防水防线；安装时采用水平仪校准框角垂直度，误差控制在 2mm 以内，避免因变形影响密封；门窗与洞口之间的缝隙采用发泡胶填充（填充深度不小于 50mm），外侧用耐候密封胶密封，内侧用水泥砂浆收边，形成“发

泡胶+密封胶”双重密封结构。对于推拉窗，需在轨槽内安装密封胶条，确保关闭后无间隙。

2.3 电气节电技术的具体应用

建筑电气系统是能源消耗的重要组成部分，绿色电气节电技术需从“供配电设计-设备选型-智能控制”三方面入手，实现电能高效利用。供配电系统设计上，根据建筑用电负荷特点优化线路布局，缩短供电半径（低压配电半径不超过 150 米），减少线路损耗；采用三相四线制供电，平衡各相负荷，避免三相不平衡导致的额外损耗；对大功率设备（如中央空调、水泵）采用单独回路供电，避免与普通照明回路混用，提高供电稳定性。设备选型上，优先选用节能型电气设备与器具。照明系统推广使用 LED 灯具，其能耗仅为传统白炽灯的 1/10，寿命长达 5 万小时以上，同时结合人体感应、光感控制技术，在走廊、楼梯间等区域实现“人来灯亮、人走灯灭”^[3]。

智能控制技术是电气节电的核心手段，可通过搭建建筑能源管理系统（BEMS），对电气设备运行状态实时监控与调控。系统可根据建筑使用需求（如办公时间、入住率）自动调整设备运行参数，如工作日 9:00-18:00 将空调温度设定为 26℃，非工作时间调整为 28℃；根据室内光照强度自动调节照明显度（如自然光充足时降低 LED 灯功率）；对电热水器、充电桩等设备实行错峰供电，避开用电高峰期（18:00-22:00），减少电网负荷压力。

2.4 屋面节能施工技术的应用

屋面是建筑顶部的重要围护结构，绿色屋面节能技术需兼顾“保温隔热”与“生态环保”，常见做法包括倒置式屋面、种植屋面与太阳能屋面。倒置式屋面将保温层设置在防水层上方，避免防水层受高温紫外线影响老化，保温材料选用挤塑聚苯板（XPS）或硬质聚氨酯泡沫板，铺设厚度根据当地气候确定（北方地区不小于 100mm，南方地区不小于 80mm），表面覆盖卵石或混凝土保护层。

种植屋面是生态与节能结合的典型技术，通过在屋面铺设种植土层与植被，实现保温隔热与生态修复双重效果。施工时需按“屋面结构层-防水层-排水层-过滤层-种植土层-植被层”的顺序施工，防水层选用耐根穿刺卷材（如 SBS 改性沥青防水卷材），防止植物根系破坏；排水层采用塑料排水板（高度不小于 20mm），确保雨水及时排出；种植土层选用轻质营养土（容重≤1.2g/cm³），避免增加屋面荷载；植被选择耐旱、耐贫瘠的

本地植物（如佛甲草、垂盆草），无需频繁灌溉。

太阳能屋面将太阳能利用与屋面功能结合，在屋面安装太阳能光伏板或太阳能集热器，实现能源自给。光伏屋面需根据屋面承重能力与日照条件确定光伏板安装角度（通常与当地纬度一致），采用支架式安装（支架高度不小于300mm），确保通风散热；光伏板与建筑电网并网连接，优先使用光伏电能，多余电能接入电网。太阳能集热器屋面则用于供应生活热水，集热器选用平板式或真空管式，根据建筑热水用量确定安装数量^[4]。

2.5 水资源循环利用技术的应用

建筑工程施工与运营阶段用水量较大，绿色水资源循环利用技术可通过“雨水收集-废水处理-中水回用”的流程，实现水资源梯次利用。雨水收集系统需根据建筑场地面积与降雨强度设计，在屋面设置雨水斗（采用防盗型雨水斗，防止堵塞），屋面雨水经雨水管收集后，流入地下蓄水池（容积根据当地年均降雨量计算，一般不小于50m³）；场地雨水通过透水铺装（如透水砖、透水混凝土）渗透至地下渗透池，经砂石过滤后进入蓄水池。收集的雨水经沉淀、过滤、消毒处理后，可用于施工现场降尘、混凝土养护、绿化灌溉等。

建筑废水处理与回用主要针对生活污水与施工废水。生活污水经化粪池预处理后，进入小型污水处理设备（如地埋式污水处理设备），采用“生物接触氧化+沉淀+消毒”工艺处理，处理后的中水（水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920标准）可用于冲厕、拖地、绿化灌溉等。

此外，推广使用节水型器具也是水资源节约的重要措施。卫生间选用节水型马桶（冲水量≤5L/次）、节水型龙头（流量≤0.15L/s）；厨房安装节水型洗碗机（耗水量≤10L/次）；绿化灌溉采用滴灌、喷灌等高效灌溉方式，替代传统漫灌，灌溉效率提升50%以上。

3 优化施工技术

优化绿色建筑施工技术以降低能源消耗，需从“技术创新-流程优化-智能管控”三方面构建综合体系，推动施工全流程绿色化升级。技术创新方面，大力推广预制装配式建筑技术，将建筑构件（如墙板、楼梯、叠合板）在工厂预制生产，现场仅需组装，减少现场湿作业量。

流程优化方面，通过科学规划施工顺序与进度，减少资源浪费与重复作业。施工前利用BIM技术进行施工模拟，优化施工工序衔接，如先完成主体结构施工，再进行外墙保温与门窗安装，避免交叉作业导致的返工；合理安排施工时间，将高能耗作业（如混凝土浇筑、机械作业）安排在非用电高峰期，降低能源成本；实施“样板引路”制度，在大面积施工前先制作样板（如外墙保温样板、门窗安装样板），经验收合格后再推广至整体工程，减少质量问题导致的返工能耗^[5]。

智能管控方面，引入物联网、大数据等技术，实现施工过程能源消耗的精准监控与优化。在施工现场部署智能传感器，实时采集施工机械能耗、照明能耗、水资源用量等数据，通过云端平台进行数据分析，识别能源消耗异常点，及时调整优化；利用数字孪生技术构建施工现场数字模型，模拟不同施工方案的能源消耗情况，选择最优方案，如模拟不同混凝土配合比的能耗与强度，确定“低耗高强度”的配合比参数。

4 结语

绿色建筑施工技术是推动建筑行业从“高耗高排”向“绿色低碳”转型的核心动力，其应用不仅能降低建筑全寿命周期的能源消耗与环境影响，更能提升建筑品质与使用舒适度，满足人们对“绿色宜居”生活的需求。当前，绿色建筑施工技术已从单一技术应用向多技术集成发展，从施工阶段向全寿命周期延伸，但在技术创新（如新型环保建材研发）、成本控制（如绿色技术经济性提升）、标准完善（如专项技术规范制定）等方面仍需进一步突破。

参考文献

- [1] 金豪. 绿色建筑施工技术在建筑工程中的实践分析 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(06): 97-99.
- [2] 刘祖生. 绿色建筑材料在建筑工程施工技术中的应用 [J]. 石材, 2023(06): 129-131.
- [3] 王玉晓, 王剑, 柳震等. 建筑工程中绿色建筑施工技术应用分析 [J]. 中国住宅设施, 2023(05): 4-6.
- [4] 张磊. 建筑工程中屋面节能施工技术的应用研究 [J]. 新型建筑材料, 2023(04): 145-147.
- [5] 李娜. 建筑水资源循环利用技术的实践与优化 [J]. 中国给水排水, 2023(03): 89-92.