

# 绿色节能技术在建筑工程施工中运用分析

于水<sup>1</sup> 姜梦阳<sup>2</sup> 阮威<sup>3</sup>

1. 青岛市人力资源管理服务有限公司 山东 青岛 266000

2. 荣华(青岛)建筑设计有限公司 山东 青岛 266100

3. 青岛恩地建设工程咨询有限公司 山东 青岛 266072

**摘要:** 随着全球环境问题加剧与可持续发展理念深入人心,建筑工程施工领域正经历深刻变革。本文聚焦绿色节能技术在建筑工程施工中的运用。首先阐述绿色节能技术的概念、分类及其在建筑工程施工中的重要性。接着详细分析该技术在太阳能光伏发电、雨水收集利用、绿色建材选用等多方面的具体应用。同时,探讨其应用面临的成本高、标准不统一、人员技术有限、市场认知度低等挑战。最后,针对挑战提出加强技术创新、制定统一标准、加强人员培训、提升市场认知度等对策,旨在推动绿色节能技术在建筑工程施工中的广泛应用与可持续发展。

**关键词:** 绿色节能技术; 建筑工程; 施工; 运用

引言: 在全球资源日益紧张、环境问题愈发突出的当下,绿色节能成为各行业发展的必然趋势,建筑工程领域也不例外。建筑工程施工作为资源消耗与环境污染的大户,引入绿色节能技术迫在眉睫。绿色节能技术不仅能降低施工过程中的能耗与污染,还能提升建筑的整体性能与品质,实现经济与环境的双赢。然而,目前该技术在建筑工程施工中的应用仍面临诸多问题。深入分析其应用现状、挑战及应对策略,对于推动建筑工程行业的绿色转型和可持续发展具有重要的现实意义。

## 1 绿色节能技术概述

### 1.1 绿色节能技术的概念

绿色节能技术是指在建筑工程的设计、施工及运营全过程中,通过集成创新环保材料、优化能源利用方式及引入智能化管理系统,实现资源高效循环、能源消耗显著降低且对生态环境影响最小化的综合性技术体系。其核心在于以科学方法平衡人类建筑活动与自然生态的关系,既满足建筑功能需求,又通过技术手段减少对不可再生资源的依赖。

### 1.2 绿色节能技术的分类

绿色节能技术可系统划分为四大类别:其一,可再生能源利用技术,如太阳能光伏发电系统、地源热泵供暖制冷技术,通过转化自然能源替代传统化石能源;其二,高效节能材料与构造技术,包括低导热系数的岩棉保温板、中空Low-E玻璃及相变储能材料,通过优化物理性能减少建筑冷热负荷;其三,资源循环利用技术,涵盖雨水收集回用系统、建筑废弃物破碎再生为骨料及废水处理回用于绿化灌溉,实现水资源与材料的闭环利用;其四,智能化控制技术,利用传感器与AI算法动态调节照

明亮度、空调温度及设备运行时间,避免能源浪费<sup>[1]</sup>。

### 1.3 绿色节能技术在建筑工程施工中的重要性

在建筑工程施工中应用绿色节能技术具有多重实践价值:首先,降低长期运营成本,通过高效保温材料与节能设备减少能源消耗,建筑全生命周期能耗成本可降低30%以上;其次,提升建筑使用品质,绿色建材(如无甲醛板材)与新风系统可显著改善室内空气质量,同时绿色屋顶与垂直绿化能调节局部温湿度,创造更健康舒适的居住环境;再次,增强企业市场竞争力,采用装配式施工、BIM优化设计等新技术可缩短工期20%、减少建筑垃圾30%,满足市场对高品质建筑的需求。

## 2 绿色节能技术在建筑工程施工中的应用

### 2.1 太阳能光伏发电系统的应用

太阳能光伏发电系统通过光电转换技术将太阳能转化为电能,为建筑工程提供清洁能源。其施工需结合建筑结构特点进行一体化设计:光伏组件可集成于屋顶、幕墙或遮阳设施,替代传统建材以降低综合成本。系统布局需考虑建筑朝向、倾斜角度及日照时长,以最大化发电效率;单晶硅光伏板因转换效率高(可达22%以上),常用于光照资源丰富区域,而薄膜光伏板因柔性好、透光性强,更适用于曲面幕墙或采光顶。储能装置(如锂电池)的配套应用可解决光伏发电的间歇性问题,通过“自发自用+余电存储”模式,满足建筑夜间或阴雨天的用电需求。此外,系统需配置智能监控平台,实时监测发电量、设备状态及电网交互数据,优化运行策略。

### 2.2 雨水收集利用系统的应用

雨水收集利用系统通过收集、净化雨水,实现建筑

用水循环与资源节约。系统施工需根据建筑地形设计集水区，如屋顶、广场等硬质铺装区域设置导流槽，将雨水引入地下蓄水池或地上储水罐。初期雨水需通过弃流装置排除污染物，后续雨水经砂滤、活性炭过滤及紫外线消毒等多级净化后，达到非饮用水标准，可用于绿化灌溉、道路冲洗及景观补水。系统设计需结合当地降雨量分布，在多雨地区可增设雨水调蓄池以应对暴雨内涝，在干旱地区则需优化储水容量与用水需求匹配。此外，雨水收集与中水回用系统联动，可进一步提升水资源利用率，减少建筑对市政供水的依赖。通过模块化设计，系统可灵活扩展容量，适应不同规模建筑的节水需求。

### 2.3 绿色建材的应用

绿色建材以环保、节能、可再生为核心特性，广泛应用于建筑工程。加气混凝土砌块采用粉煤灰、矿渣等工业废料为原料，生产能耗较传统黏土砖降低60%，且导热系数低，可减少墙体厚度与建筑能耗；低辐射（Low-E）玻璃通过表面镀膜技术，将室内热辐射反射回室内，同时阻挡紫外线，夏季降低空调负荷，冬季减少暖气流失；竹材作为快速可再生材料，其抗拉强度高，可用于结构承重或装饰面板，替代部分高能耗木材。此外，相变储能材料（如石蜡微胶囊）可嵌入墙体或地板，通过熔化-凝固相变过程调节室内温度波动，减少暖通设备运行时间。绿色建材的应用需兼顾全生命周期评估，优先选择本地化生产、可回收率高的产品，以降低运输碳排放与资源消耗，推动建筑行业向低碳化转型。

### 2.4 高效节能照明系统的应用

高效节能照明系统通过光源优化与智能控制实现能耗降低。LED灯具作为核心设备，其光效达120-150lm/W，是传统荧光灯的3倍，且寿命超5万小时，可减少灯具更换频率与维护成本。系统设计需结合建筑功能分区，采用分区控制与感应调光技术：办公区域采用色温可调LED面板灯，根据工作时间动态调节光色（如上午冷光提升专注力，下午暖光缓解疲劳）。此外，智能照明系统与建筑设备管理系统（BMS）集成，通过物联网传感器实时监测光照强度、人员活动等数据，实现全局优化控制。系统还可结合自然光利用，通过导光管将室外光线引入室内深处，进一步减少人工照明需求，提升能源利用效率。

### 2.5 绿色屋顶与绿色墙体设计

绿色屋顶通过在建筑屋顶铺设植被层，实现生态与节能双重效益。其结构层包括防水层、排水层、基质层与植被层，需根据屋顶承重、坡度选择适宜的植物种类（如佛甲草、矮生灌木）。植被层可吸收雨水、减缓径

流，降低城市内涝风险；同时通过蒸腾作用调节屋顶表面温度，夏季可降低室内空调负荷20%-30%，冬季减少热量流失。绿色墙体则通过攀援植物（如常春藤、爬山虎）或模块化垂直绿化系统覆盖建筑外墙，形成天然隔热层，降低墙体传热系数。此外，植物的光合作用可吸收二氧化碳、释放氧气，改善建筑周边空气质量。绿色屋顶与墙体的设计需考虑灌溉系统、植物养护及结构安全，通过自动化滴灌与远程监控技术，降低后期维护成本，实现长期生态效益与经济效益的平衡<sup>[2]</sup>。

## 3 绿色节能技术在建筑工程应用中应用面临的挑战

### 3.1 技术成本高

绿色节能技术在建筑工程中的初期投入成本显著高于传统技术。例如，太阳能光伏发电系统需采购高性能光伏板、逆变器及储能设备，其单价是常规电力设备的2-3倍；高性能保温材料（如真空绝热板）的成本较普通聚苯板高出50%以上；智能化控制系统需集成传感器、物联网模块及数据分析平台，前期开发费用昂贵。此外，部分绿色技术需配套专用施工设备，如装配式建筑所需的精密吊装机械，进一步推高成本。高成本导致企业投资回报周期延长，中小型企业因资金压力难以大规模应用，制约了绿色节能技术的普及速度。

### 3.2 技术标准不统一

当前绿色节能技术领域缺乏全国性统一标准，导致技术应用混乱。例如，绿色建材的环保性能评价存在多套指标体系，部分企业为降低成本选择低标准产品，影响工程质量；太阳能光伏系统的安装角度、间距等参数缺乏强制性规范，不同项目实际发电效率差异达30%以上；建筑节能设计规范中，不同地区对围护结构传热系数的限值要求不一，导致设计单位无所适从。标准不一还引发市场恶性竞争，部分企业以“绿色”为噱头推销低质技术，损害行业整体信誉。

### 3.3 施工人员技术水平有限

绿色节能技术的施工要求远高于传统工艺，但当前从业人员技能水平普遍不足。例如，装配式建筑需精准对接预制构件，但多数工人未接受系统培训，导致构件安装误差率超标；地源热泵系统的埋管深度、间距需严格计算，而现场施工人员常依赖经验操作，影响系统效率；智能化控制系统调试需掌握编程与数据分析能力，但现有团队中具备相关技能的人员不足10%。技术水平不足直接导致技术效果打折，如绿色屋顶因防水层施工缺陷出现渗漏，削弱了市场对绿色技术的信任。

### 3.4 市场认知度低

建筑行业对绿色节能技术的价值认知仍停留在表

面, 市场需求未充分释放。开发商普遍关注短期成本, 认为绿色技术增加的投资难以通过房价提升回收, 导致应用意愿低下; 消费者对绿色建筑的认识局限于“环保”概念, 对其长期节能收益(如年均节省电费30%以上)缺乏了解, 购买决策时仍优先选择传统建筑; 部分企业将绿色技术视为营销噱头, 实际应用中偷工减料, 进一步加剧市场对技术的质疑。低认知度导致绿色节能技术陷入“需求不足-研发停滞-成本难降”的恶性循环。

#### 4 绿色节能技术在建筑工程施工中的应用的对策

##### 4.1 加强技术创新, 降低成本

企业应联合科研机构加大绿色节能技术的研发投入, 重点突破材料制备、系统集成等关键环节。例如, 开发低成本高性能的纳米孔硅酸钙保温材料, 通过规模化生产降低单价; 优化太阳能光伏板的光电转换效率, 减少单位发电量的设备投入; 探索装配式建筑构件的标准化模具设计, 降低模具周转成本。同时, 推动跨领域技术融合, 如将工业余热回收技术应用于建筑供暖, 通过余热梯级利用提升能源综合效率。技术创新需以市场需求为导向, 优先解决成本敏感型技术的降本问题, 逐步缩小绿色技术与传统技术的价格差距, 增强市场竞争力。

##### 4.2 制定统一的技术标准和规范

行业协会应牵头组织企业、高校及检测机构, 构建覆盖全生命周期的绿色节能技术标准体系。例如, 明确绿色建材的环保性能分级标准, 统一太阳能光伏系统的安装角度、间距等参数规范; 制定装配式建筑构件的尺寸公差、连接节点强度等强制性要求, 确保施工质量可控; 建立建筑节能效果的动态监测方法, 规范能效测评流程。标准制定需兼顾地区差异, 如寒冷地区与炎热地区的围护结构传热系数限值应差异化设计。通过标准化建设, 消除技术应用的随意性, 为市场监管提供依据, 推动行业规范化发展。

##### 4.3 加强施工人员培训

企业应建立分级培训机制, 针对不同岗位设计差异化课程。对于一线工人, 重点开展装配式构件安装、地源热泵埋管施工等实操培训, 通过模拟工地场景提升技能熟练度; 对于技术人员, 增设BIM建模、智能化系统调

试等进阶课程, 培养复合型能力; 对于管理人员, 强化绿色技术经济性分析、施工组织优化等管理知识。培训可联合职业院校开展“订单式”培养, 或通过线上平台提供碎片化学习资源。同时, 建立技能认证体系, 将培训成果与岗位晋升、薪酬挂钩, 激发从业人员参与积极性, 为绿色技术落地提供人才保障。

##### 4.4 加强宣传教育, 提高市场认知度

企业需通过多渠道传播绿色节能技术的实际价值。例如, 在售楼处设置能耗对比展板, 直观展示绿色建筑年均节省的电费、水费; 制作短视频案例库, 记录用户入住后的节能体验, 利用社交媒体扩大传播; 与金融机构合作推出“绿色房贷”, 对购买绿色建筑的消费者提供利率优惠, 降低经济门槛。行业协会可组织“绿色建筑开放日”活动, 邀请公众参观标杆项目, 亲身体验室内温湿度调节、空气净化等效果。通过增强消费者对绿色技术长期收益的感知, 逐步改变“重初始成本、轻运营效益”的消费观念, 激发市场需求<sup>[1]</sup>。

#### 结束语

绿色节能技术在建筑工程施工中的广泛应用, 是推动建筑行业低碳转型、实现可持续发展的关键路径。从太阳能光伏发电、雨水资源化利用到绿色建材与智能照明系统的集成, 这些技术不仅显著降低了建筑全生命周期的能耗与碳排放, 更通过生态设计与资源循环提升了环境效益。未来, 随着技术创新与政策支持的深化, 绿色节能技术将进一步向标准化、智能化方向演进, 其成本竞争力与市场接受度将持续增强。建筑行业需持续强化技术协同与产业联动, 以绿色施工为载体, 助力“双碳”目标实现, 为构建低碳城市与美丽中国贡献核心力量。

#### 参考文献

- [1]李钢.绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J].现代物业(中旬刊),2020(04):102-103.
- [2]任国斌.绿色节能技术在建筑施工中的应用分析[J].中国建筑装饰装修,2022(05):87-89.
- [3]葛莉.关于在建筑工程施工中应用新型绿色节能技术的几点思考[J].科技经济市场,2021(12):25-27.