

绿色节能施工技术在房屋建筑工程中应用浅析

陈彦苏¹ 燕志恒² 李红霞² 柴晓亮² 夏冰²

1. 宁夏建筑科技与产业化发展中心 宁夏 银川 750004

2. 宁夏建筑科学研究院集团股份有限公司 宁夏 银川 750021

摘要: 随着全球能源危机加剧与生态环境问题凸显, 建筑行业作为高能耗领域, 推行绿色节能施工技术成为必然趋势。本文围绕绿色节能施工技术展开研究, 先阐述其概念、特点及重要性, 明确该技术环保、高效、可持续的核心属性; 再梳理太阳能、风能、地热能、节水、节材等常用技术类型; 最后从绿色建材选用、建筑结构优化、水资源循环利用、可再生能源应用及施工环境防护五个维度, 分析技术在建筑土建工程中的具体实践路径。研究旨在为建筑土建工程降低能耗、减少污染提供理论参考与实践指导, 推动行业向绿色低碳方向转型。

关键词: 绿色节能; 施工技术; 建筑土建; 工程应用

引言: 在“双碳”目标与可持续发展战略背景下, 传统建筑土建工程高能耗、高污染的施工模式已难以适应时代需求, 能源过度消耗、资源浪费及生态破坏等问题日益突出, 制约着建筑行业的高质量发展。绿色节能施工技术作为解决上述问题的关键手段, 既能在施工过程中有效降低能源与资源消耗, 又能减少对周边环境的负面影响, 兼具经济效益与生态效益。因此, 深入探究绿色节能施工技术的内涵与应用路径, 将其科学融入建筑土建工程各环节, 对于提升工程建设质量、推动建筑行业绿色转型、实现生态环境保护与经济发展协同共进具有重要现实意义。

1 绿色节能施工技术概述

1.1 绿色节能施工技术的概念

绿色节能施工技术是在建筑土建工程全生命周期内, 以可持续发展理念为指导, 融合环保、节能、高效等核心要求的施工技术体系。它并非单一技术, 而是涵盖资源利用、能源消耗、环境保护等多领域技术的综合应用, 旨在通过科学规划与创新手段, 在满足工程质量与安全标准的前提下, 最大限度减少能源浪费、降低环境污染, 实现工程建设与生态环境的协调发展, 为建筑行业绿色转型提供技术支撑。

1.2 绿色节能施工技术的特点

绿色节能施工技术具有显著的综合性和环保性与高效性特点。综合性体现在其整合了多学科技术, 涉及能源、材料、环境等多个领域, 需多环节协同配合; 环保性是核心特征, 技术应用过程中注重减少污染物排放, 保护周边生态环境, 如降低施工扬尘、噪声等; 高效性则表现为能优化资源配置, 提高能源与材料利用率, 在降低施工成本的同时, 提升工程建设效率, 且技术具有较强的

适应性, 可根据不同工程场景灵活调整应用方式。

1.3 绿色节能施工技术的重要性

在当前能源紧张与生态保护需求日益迫切的背景下, 绿色节能施工技术对建筑行业意义重大。一方面, 它能有效缓解建筑行业高能耗问题, 减少对不可再生能源的依赖, 助力“双碳”目标实现; 另一方面, 可降低工程施工对环境的破坏, 改善施工区域生态环境, 保障人员健康。同时, 该技术能推动建筑企业转型升级, 提升核心竞争力, 促进行业向高质量、可持续方向发展, 对社会经济与生态环境的协同进步具有重要推动作用^[1]。

2 建筑土建工程中常用的绿色节能施工技术

2.1 太阳能技术

太阳能技术是建筑土建工程践行绿色节能理念的重要手段, 它基于光生伏特效应, 将取之不尽的太阳能转化为电能, 供建筑使用。雄安高铁站便是成功范例, 其屋顶铺设4.2万平方米光伏组件, 采用光伏建筑一体化(BIPV)模式, 年均发电量达580万千瓦时, 电能节约率达30%。BIPV技术打破传统, 让建筑从能源消耗者转变为生产者, 从规划设计起就将光伏建材融入其中, 贯穿建筑全生命周期。目前, 行业技术创新成果频出, 如中国建筑兴业自主研发的LIGHT系列轻质光伏建材。该产品运用前沿BC电池技术, 转换效率领先行业, 功率最高达190W/m², 具备轻量化、高仿真、高转化率优势, 满足商业建筑、产业园区等多场景需求, 推动建筑节能减碳, 助力建筑行业向绿色能源方向大步迈进, 在建筑土建工程绿色转型进程中发挥着关键作用。

2.2 风能技术

风能技术作为建筑土建工程中重要的可再生能源应用技术, 通过风力发电机将自然风能转化为电能, 为工

程施工及后续建筑运营提供清洁动力,尤其适用于开阔性建筑项目或高海拔、多风区域的土建工程。以中国建筑绿色产业园(济南)48MW分散式风电项目为例,该项目采用混塔预制管片技术,其构件自重大、耐久性强,能适应低风速、大风切变环境,有效减小塔架顶端摆幅,不仅提升发电量约15%,还延长机组疲劳寿命超20%。在施工与生产环节,风电混塔分片式构件实现“工厂预制、现场拼装”模式,相比传统现场浇筑,生产效率提升30%,且减少施工扬尘与噪声污染。生产过程中,通过严格筛选钢筋、混凝土等原材料,搭配卧式模具保障构件精度,并借助智慧工厂系统实现全流程可追溯,既确保工程质量,又践行绿色施工理念,为建筑土建工程低碳化提供有力支撑。

2.3 地热能技术

地热能技术是借助地球内部蕴藏的热能,为建筑土建工程供能的绿色节能技术。地球内部热量通过地幔层传导至地表,部分区域浅层地热能储量丰富,如雄安新区地下100米左右就有可观蕴藏,为建筑供能创造了天然条件。在实际工程中,地源热泵技术应用广泛。像十堰市鄖阳区聚鑫大厦,运用土壤源热泵技术,依托汉江水源与浅层地表土壤“冬暖夏凉”的恒温特性,经热泵提升能源品位,为大厦集中供冷供热。该项目总投资560万元,土壤源换热系统钻井194口,有效深度达120米,搭配冷却塔调节夏季排热量。与传统空调系统相比,每年可节约用电59.5万kW·h,节约标煤237.9吨,减少排放二氧化碳593吨,节能降碳效果显著。中煤地质总局水文局的中深层“取热不取水”技术同样出色,在河北工程大学新校区钻探大口径长距离换热U型对接井,运行5年井底温度稳定,每年节约燃气费170万元,实现高效节能与长期稳定供能,有力推动建筑土建工程向绿色低碳方向发展。

2.4 节水技术

节水技术是建筑土建工程降低水资源消耗、实现绿色施工的关键手段,主要通过器具升级、方式优化与资源循环三大路径实现高效节水。在用水器具选用上,优先采用国家一级水效产品,如节水型水嘴流量控制在0.15-0.25L/s,较普通水嘴节水16.7%以上;二段式冲水坐便器单次用水量 $\leq 5L$,比传统9L坐便器节水44.4%,从源头减少水资源浪费。绿化灌溉环节摒弃高耗水的漫灌模式,推广喷灌、微灌与智能控制结合的技术,其中微灌通过滴头、微喷头精准供水,水分利用率达90%以上,比漫灌省水50%-70%,搭配湿度传感器与雨天自动关闭装置,可避免无效灌溉。此外,非传统水源利用是节水

技术的重要延伸,通过收集建筑雨水、施工废水及生活中水,经沉淀、过滤、消毒处理后,用于道路冲洗、基坑降排水与绿化灌溉,某住宅小区项目通过该技术年节约自来水约2.3万吨,既降低市政供水压力,又减少污水水排放,实现水资源循环利用。

2.5 节材技术

节材技术是建筑土建工程实现资源高效利用、降低施工成本的核心技术之一,通过设计优化、施工革新与资源回收三大方向,最大限度减少材料消耗与浪费。在设计阶段,借助BIM技术建立三维模型,对建筑结构、构件尺寸进行精细化计算,避免过度设计导致的材料冗余,某商业综合体项目通过BIM优化,钢筋用量减少8%,混凝土损耗率控制在2%以内,显著降低主材消耗。施工环节推广装配式建筑技术,将梁、板、柱等构件在工厂标准化预制,运至现场拼装,相比传统现场浇筑,减少木材模板使用量60%以上,同时降低砂石、水泥等材料的现场损耗。此外,资源回收利用技术是节材的重要补充,对施工中产生的废弃钢材、木材、混凝土块等进行分类回收,废弃钢材经回炉重铸可重新用于构件生产,废弃混凝土破碎后可作为路基填料或再生骨料,某住宅项目通过该技术年回收利用废弃物约1200吨,既减少建筑垃圾清运量,又降低新材采购成本,实现经济效益与环保效益的双赢^[2]。

3 绿色节能施工技术在建筑土建工程中的具体应用

3.1 绿色节能建材的选用与应用

绿色节能建材选用以“低耗、环保、高效”为核心,贯穿建筑土建工程全流程。主体结构施工中,优先采用高性能混凝土与再生骨料混凝土:高性能混凝土通过配比优化,每立方米减少水泥15-20kg,降低生产碳排放;再生骨料混凝土掺量达30%时,可替代天然砂石,减少资源开采与建筑垃圾堆积。围护系统侧重保温隔热建材应用,如挤塑聚苯板(XPS)导热系数 $\leq 0.030W/(m \cdot K)$,搭配断桥铝节能门窗,能使建筑冬季供暖能耗降低35%、夏季空调能耗减少28%。装饰阶段选用水性涂料与无醛板材,水性涂料VOC含量 $\leq 100g/L$,较传统溶剂型涂料减少60%以上有害物质排放,既保障人员健康,又推动工程绿色转型。

3.2 建筑结构优化中的节能技术应用

建筑结构优化通过科学调整形式与设计,实现安全与节能的平衡。结构体系选型上,优先采用轻量化体系,如钢结构自重较传统混凝土结构减少40%,基础施工能耗降低25%,且钢材回收利用率超90%;木结构依托天然保温性,搭配防腐处理后,冬季室内保温能耗比混凝

土结构减少30%，契合绿色理念。构件设计环节，借助技术手段精简耗材，如空腹楼盖较实心楼盖自重降低35%，减少钢筋与混凝土用量；BIM技术参数化优化构件配筋率，可使钢筋用量减少12%，避免过度设计浪费。同时，结构优化注重与节能系统协同，如剪力墙预留保温层空间，实现主体与围护结构一体化节能，全方位降低建筑全生命周期能耗。

3.3 水资源循环利用技术的应用

水资源循环利用技术通过分场景构建回收处理体系，实现建筑土建工程用水的梯级循环，显著降低对市政自来水的消耗。在施工环节，针对混凝土养护、基坑降排水等耗水场景搭建专用循环系统：基坑降水先经沉淀池去除泥沙杂质，再通过过滤装置净化水质，最后经消毒处理达到养护用水标准，重新用于混凝土养护；施工废水则借助砂石分离器分离固体颗粒，净化后的清水可直接用于现场降尘、设备冲洗，减少废水外排与新水补充。生活用水循环聚焦项目部生活区，通过中水回用系统收集洗漱、淋浴等生活污水，经生物处理降解有机物，再配合膜过滤技术提升水质，达标后用于冲厕、绿化灌溉。

3.4 可再生能源在施工过程中的应用

在建筑土建工程施工进程中，可再生能源的高效利用是降低能耗、践行绿色理念的关键路径。太阳能凭借广泛分布与清洁特性备受青睐，施工现场可借助光伏发电系统，将太阳能转化为电能，为临时办公区、照明设备供电。据测算，100平方米的光伏板在光照充足地区，日均发电量可达40-60度，能满足中型工地30%-40%的日常照明用电需求，大幅减少对传统电网的依赖。风能技术同样表现突出，小型风力发电机适用于开阔施工场地，功率在0.5-5千瓦的机组，在平均风速5-7米/秒的区域，单台日发电量可达10-20度，与太阳能形成互补，构建稳定供电体系，有效降低柴油发电机使用频率，减少碳排放^[3]。地热能在施工应用中也崭露头角，地源热泵系统利用浅层土壤恒温特性，冬季供暖、夏季制冷。

3.5 施工环境节能防护技术的应用

施工环境节能防护技术聚焦降低施工对周边环境影响，同时减少防护过程中的能源消耗，实现环保与节能协同。扬尘控制方面，采用雾炮机与喷淋系统结合的方式，雾炮机通过高压雾化技术将水转化为微米级水雾，覆盖范围达30-50米，相比传统洒水车节水40%-50%；工地围挡设置喷淋装置，定时喷水降尘，同时搭配防尘网覆盖裸土，减少扬尘扩散。噪声治理上，优先选用低噪声施工设备，设备噪声值控制在70分贝以下，对高噪声设备加装隔音罩，隔音量达20-30分贝，避免夜间施工噪声扰民，减少因噪声投诉导致的工期延误。光污染防治采用可调节角度的LED施工照明，定向照明减少光外泄，LED灯能耗仅为传统白炽灯的1/8，寿命延长10倍以上^[4]。

结束语

绿色节能施工技术已深度融入建筑土建工程全流程，从绿色建材选用到结构优化，从可再生能源利用到施工环境保护，全方位推动工程建设向低碳、环保方向转型。它不仅能减少施工对环境的破坏，降低能源与资源消耗，还能平衡工程的经济效益与生态效益，为建筑行业可持续发展奠定基础。在“双碳”目标引领下，未来需持续深化技术创新，加强新兴技术与绿色施工的融合，完善行业应用标准，推动技术落地普及。随着技术不断成熟与实践推广，建筑土建工程将逐步实现全生命周期的绿色化，为构建人与自然和谐共生的发展格局提供重要支撑。

参考文献

- [1]宋丽娟.浅析节能施工技术在建筑工程中的应用[J].居业,2021(07):130+132.
- [2]柳伟勇.浅析土建施工管理以及绿色施工的思考[J].绿色环保建材,2022(09):159-160.
- [3]梁军民.浅析建筑土建工程中节能施工技术的应用[J].企业技术开发,2022,33(17):46-48.
- [4]唐宇,惠云博.新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J].居业,2018(01):98-99.