

绿色施工理念下土建节能施工技术应用研究

耿思涵 董大地

西安建工绿色建筑集团有限公司 陕西 西安 710076

摘要：绿色施工理念是推动土建工程节能转型的核心路径。本文围绕绿色施工理论内涵，系统梳理了外墙保温、屋面节能、门窗及地面节能等围护结构施工技术，探讨了太阳能光伏一体化、太阳能热水、地源热泵及风能利用等可再生能源集成方案，并分析了高性能混凝土、再生骨料混凝土、新型墙体材料及绿色装饰材料的应用价值。研究表明，绿色施工技术在降低建筑能耗、减少资源浪费、控制环境污染方面效果显著，是实现土建工程高质量可持续发展的有效手段。

关键词：绿色施工；土建工程；节能技术

引言：当前建筑行业面临能源消耗高、环境污染重、资源浪费大等突出问题，传统土建施工模式已难以满足绿色低碳发展要求。绿色施工理念融合节能环保与高效集约原则，为土建工程转型升级提供了新方向。本文以绿色施工理念为理论基础，重点研究围护结构节能技术、可再生能源集成应用及绿色建材在土建施工中的具体实践，旨在构建系统化的土建节能技术体系，为推动建筑行业绿色转型与可持续发展提供理论参考与技术支撑。

1 绿色施工理念的理论内涵

1.1 绿色施工的概念

绿色施工是依托可持续发展理念，融合节能环保、低碳减损、高效集约原则的现代化土建施工模式，是传统工程施工的升级与革新。其核心是在建筑工程全施工周期内，通过科学规划施工方案、优化施工工艺、规范现场管理流程，最大限度控制施工过程中的资源消耗与环境污染问题。绿色施工并非单纯聚焦施工收尾的环保治理，而是贯穿施工准备、现场作业、竣工验收全流程的系统性管控体系，重点针对水资源、建材资源、电力能源的节约利用，同时管控施工扬尘、噪音、污水、固体废弃物等各类污染源头。

1.2 绿色施工与传统施工的对比

传统土建施工以工程竣工为核心目标，施工模式粗放，管理体系简单，普遍存在资源浪费、污染严重、能耗偏高的问题。传统施工缺乏系统的环保管控机制，施工过程中建材损耗率高、水电能耗无节制，施工粉尘、施工噪音、建筑垃圾等污染问题大多采取事后处理方式，极易造成周边生态环境破坏^[1]。而绿色施工秉持精细化、集约化、绿色化管理思路，从施工前期规划阶段就融入环保节能目标，通过优化工艺、严控流程、循环利

用资源，从源头降低能耗与污染。在效益层面，传统施工侧重短期工程经济效益，忽视生态与社会效益；绿色施工则实现三者协同发展，在保障工程质量与安全的基础上，有效降低施工成本、减少环境损害，契合现代建筑行业的发展需求。

2 土建围护结构节能施工技术

2.1 外墙保温节能技术

外墙保温节能技术是土建围护结构节能的核心技术，主要通过建筑外墙增设保温隔热层，阻断室内外热量传递，降低建筑采暖、制冷的能源消耗。当前工程中常用的外墙保温技术包含外保温、内保温及夹芯保温三种形式，其中外墙外保温应用最为广泛，具备保温效果均衡、不占用室内空间、保护墙体结构的优势。施工过程中，需严格把控保温板材粘贴、锚固件固定、防护层抹压等关键工序，确保保温层贴合紧密、无空鼓开裂现象^[2]。该技术可有效解决建筑外墙冷热桥问题，减少墙体热量损耗，提升建筑室内恒温效果。同时优质的外墙保温施工工艺能够抵御风雨、温差对墙体的侵蚀，延长建筑围护结构使用寿命，兼具节能效益与结构防护价值，适配各类民用与工业建筑施工。

2.2 屋面节能施工技术

屋面是建筑热量交换的重要部位，夏季阳光直射会导致屋面温度骤升，大幅增加室内制冷能耗，屋面节能施工技术可有效改善这一问题。该技术主要通过铺设保温隔热材料、优化屋面构造层次、采用绿色屋面工艺实现节能目标，常规施工会在屋面防水层与结构层之间设置挤塑聚苯板、聚氨酯保温层等隔热材料，阻断热量传导。除此之外，种植屋面、蓄水屋面、反光隔热屋面等新型节能工艺逐步普及，通过植被隔热、水体调温、反光降温的方式降低屋面热辐射。施工中需重点把控屋

面防水与保温的协同施工,避免保温层受潮失效、屋面渗漏等问题。屋面节能技术可显著降低建筑顶层室内温差,减少空调、采暖设备能耗,全面提升建筑节能性能与居住舒适度。

2.3 门窗节能施工技术

建筑门窗是围护结构中热量损耗最大的部位,也是土建节能施工的关键管控环节,门窗节能施工技术主要通过优化门窗材质、安装工艺与密封结构,降低空气渗透与热量流失。传统普通门窗隔热性、密封性较差,冷热空气渗透频繁,能耗损耗严重。现代节能施工多采用断桥铝门窗、中空玻璃门窗等节能型材,依托型材隔热腔体与中空结构阻断热量传递。施工过程中,需严格规范门窗框体固定、缝隙填充、密封胶打注等工序,杜绝门窗缝隙漏风、渗水问题。同时可搭配遮阳系统、密封胶条等配套构件,进一步提升门窗保温隔热与密闭性能。

2.4 地面节能施工技术

地面节能施工技术主要针对建筑底层地面、架空地面及采暖地面开展节能优化,重点解决地面热量散失、地下潮气渗透、低温传导等问题,提升建筑整体节能效果。常规地面节能施工会在地面结构层与面层之间铺设保温隔热材料,常用材料包括聚苯板、玻璃棉、保温砂浆等,有效阻断地下低温向室内传导,减少室内地面热量损耗。对于低温地区建筑,还会结合地暖系统优化地面施工工艺,平衡地面保温与散热性能。施工阶段需把控基层找平、保温材料铺设、保护层浇筑等工序,保证保温层平整完整、衔接紧密,避免出现断裂、空鼓影响节能效果。地面节能技术可改善室内地面阴冷问题,提升居住舒适度,同时降低建筑采暖能耗,完善围护结构整体节能体系^[3]。

3 可再生能源在土建施工中的集成应用

3.1 太阳能光伏建筑一体化(BIPV)

太阳能光伏建筑一体化(BIPV)是将光伏组件与建筑围护结构深度融合的绿色节能技术,替代传统墙体、屋面、幕墙建材,实现建筑发电与结构围护双重功能。该技术打破了传统光伏设备外置安装的模式,将光伏板集成于建筑屋面、外墙、遮阳构件中,与建筑造型、施工工艺完美结合,兼具美观性与实用性。在土建施工中,需提前规划光伏组件布局、布线系统与固定结构,适配建筑主体施工流程,实现光伏设备与建筑同步设计、同步施工、同步验收。BIPV技术可利用建筑闲置空间收集太阳能并转化为电能,为建筑照明、设备运行提供清洁电力,有效降低建筑市电消耗,减少化石能源使用。作为新型建筑节能技术,其适配性广、绿色效益突

出,是低碳建筑发展的核心方向。

3.2 太阳能热水系统

太阳能热水系统是土建工程中应用最成熟、普及度最高的可再生能源利用技术,主要通过太阳能集热器吸收太阳辐射热能,加热水体,为建筑生活、施工生产提供热水资源。在绿色土建施工中,该系统可与建筑主体一体化施工,将集热器、储水箱、循环管道等设备合理布置在屋面、阳台等位置,与建筑结构完美适配,避免后期加装破坏建筑结构与外观。施工过程中需严格把控管道铺设、设备固定、防水密封等工序,保障系统稳定运行。太阳能热水系统可替代传统电加热、燃气加热模式,大幅降低建筑用电、用气能耗,减少污染物排放。

3.3 地源热泵系统

地源热泵系统是依托地下土壤、地下水恒温特性,实现建筑采暖与制冷的可再生能源节能系统,属于土建绿色施工的重要配套技术。该系统通过地下埋管换热装置,与地下恒温土层、水体进行热量交换,冬季提取地下热能为建筑供暖,夏季将室内热量传导至地下,实现室内降温。在土建施工阶段,需提前完成地下换热管道铺设、机房设备安装、管路调试等配套施工,确保系统与建筑暖通系统精准衔接。相较于传统空调、采暖设备,地源热泵系统能耗更低、运行稳定、无废气排放,不受外界气候影响。该技术充分利用地下清洁能源,替代传统化石能源供暖制冷,节能效率高、运维成本低,兼具环保性与经济性,适配大型公共建筑与住宅小区土建工程。

3.4 风能利用

风能作为清洁可再生能源,在现代绿色土建施工中的集成应用逐步普及,主要分为建筑自然通风优化与小型风力发电利用两大应用形式。在土建施工设计与作业中,通过优化建筑朝向、楼栋间距、门窗布局、通风廊道等结构设计,借助自然风能改善室内通风条件,减少机械通风设备的能耗消耗,提升室内空气流通质量^[4]。对于大型厂区、园区类土建工程,可配套安装小型分布式风力发电设备,利用风能转化电能,为施工现场临时用电、园区公共照明提供电力支持。施工中需结合场地风环境特点,科学规划通风结构与风电设备安装位置,规避风力灾害影响。风能利用技术无需消耗化石能源、零污染排放,能够有效降低建筑与施工能耗,丰富土建工程可再生能源应用体系。

4 绿色建材在土建施工中的应用

4.1 高性能混凝土

高性能混凝土是适配现代绿色土建施工的新型建

材,依托精准配比工艺,优化水泥、骨料、外加剂配比比例,具备高强度、高耐久性、低水化热、抗渗抗裂性能优异的特点。相较于传统普通混凝土,高性能混凝土原材料利用率更高,可有效减少水泥用量,降低生产与施工阶段的碳排放,契合绿色施工低碳减损理念。在土建主体结构、大型基建工程施工中,该材料能够提升建筑结构稳定性与使用寿命,减少后期维修改造的资源消耗。同时其良好的工作性能可适配泵送、现浇等多种施工工艺,降低施工难度、提升施工效率,减少施工废料产生。高性能混凝土兼顾工程质量、节能效益与环保价值,是当前建筑工程绿色化施工的核心基础建材,应用范围覆盖各类工业与民用建筑。

4.2 再生骨料混凝土

再生骨料混凝土是依托建筑垃圾回收再利用制成的绿色建材,通过对废弃混凝土、砖石等建筑废料进行破碎、筛分、清洗处理,制成再生骨料替代天然骨料,搭配水泥、水拌合而成。该建材从源头解决了建筑工程建筑垃圾堆积、填埋污染的问题,大幅减少天然砂石资源的开采消耗,降低资源损耗与生态破坏程度。在土建施工中,再生骨料混凝土可广泛应用于道路垫层、基础回填、非承重墙体、地坪等部位施工,性能可满足多数辅助项目的建设标准。随着建材优化技术升级,改性再生骨料混凝土的强度与稳定性大幅提升,逐步可应用于部分承重结构施工。

4.3 新型墙体材料

新型墙体材料是替代传统红砖、实心黏土砖的绿色土建造材,主要包含加气混凝土砌块、空心砖、轻质隔墙板、复合保温墙板等品类,是建筑围护结构绿色施工的核心材料。传统黏土砖烧制会大量占用土地、消耗煤炭资源,且保温隔热性能差,而新型墙体材料以工业固废、粉煤灰、矿渣等废料为主要原料,可实现固废资源化利用,减少土地资源破坏与污染物排放。这类材料具备轻质高强、保温隔热、隔音防火、施工便捷的优势,能够有效提升建筑围护结构节能性能,降低建筑能耗。在土建施工中,新型墙体材料模块化、标准化的特性,可大幅加快砌筑施工进度,减少砂浆等辅料消耗,降低

施工成本,全面适配绿色施工的节能、降耗、增效核心要求。

4.4 绿色装饰材料

绿色装饰材料是建筑工程装修阶段的核心绿色建材,秉持无毒、环保、低碳、可循环的特性,主要包含环保涂料、竹木纤维板材、无机装饰砂浆、可回收软装材料等品类。传统装饰材料普遍存在甲醛、苯等有害物质超标问题,施工与使用阶段易造成室内空气污染,危害人体健康,且部分材料难以降解、回收,易产生装修垃圾污染^[5]。绿色装饰材料采用天然无害原料与环保生产工艺,无有毒有害物质释放,能够有效改善室内居住环境。同时这类材料具备耐磨、防潮、耐腐蚀、使用寿命长的优势,可减少后期装修翻新频次,降低资源消耗与垃圾产出。在土建精装修施工中,绿色装饰材料的普及应用,完善了建筑全流程绿色施工体系,实现工程环保与人居健康的双重保障。

结束语

绿色施工理念为建筑工程节能减排提供了系统性解决方案。本文从围护结构节能、可再生能源集成、绿色建材应用三个维度,论证了绿色施工技术在降低能耗、节约资源、保护环境方面的显著成效。外墙保温、BIPV、高性能混凝土等技术已具备成熟的工程应用条件。未来应进一步推动绿色施工技术标准化与智能化发展,加强多技术协同集成,持续提升建筑工程绿色化水平,助力建筑行业实现高质量可持续发展目标。

参考文献

- [1]罗洪军.绿色建筑背景下土建工程施工中的高支模施工技术分析[J].陶瓷,2024(7):180-183.
- [2]彭小苗,王丙军.土建施工中节能降耗技术的应用与研究[J].房地产导刊,2025(9):154-156.
- [3]韩向臣.建筑土建工程中节能施工技术的应用浅述[J].现代装饰,2023(7):82-84.
- [4]莫菲,王超.土建工程中绿色施工技术与可持续发展策略[J].装饰装修天地,2024(7):160-162.
- [5]张伟.绿色建筑理念在建筑工程土建设计中的实践[J].中国房地产业,2025(5):146-149.