

建筑施工中的绿色节能技术应用研究

吴建华

东平一建建筑有限公司 山东 泰安 271500

摘 要：随着“双碳”目标的推进和绿色建筑理念的普及，建筑施工阶段的绿色节能成为行业转型的关键环节。本文先明确绿色节能建筑的定义，梳理其环保节能、健康舒适、使用周期长的核心特征，再阐述环保节能、绿色健康、地域特征三大设计原则，最后从节能材料与构造、水资源节约、能源利用、施工过程管控四个维度，详细分析绿色节能技术的具体应用场景与实施要点。研究表明，将绿色节能技术贯穿施工全过程，可有效降低资源消耗、减少环境影响，为建筑行业高质量发展提供有力支撑。

关键词：建筑施工；绿色节能技术；应用研究

1 绿色节能建筑的定义

绿色节能建筑并非简单的“绿化+节能”，而是以全生命周期理念为核心，在建筑设计、施工、运维直至拆除的全过程中，最大限度实现“四节一环保”（节能、节地、节水、节材、环境保护）的建筑模式。它强调在满足建筑使用功能和舒适度的前提下，通过技术创新与管理优化，降低对不可再生资源的依赖，减少碳排放和环境污染，最终实现人与自然的和谐共生。从施工视角看，绿色节能建筑更注重“过程性”——施工环节不仅要严格遵循设计阶段的绿色要求，还要通过现场的节能工艺、环保措施、资源循环利用等手段，将设计蓝图转化为实际的绿色建筑实体。例如，通过采用预制装配施工减少现场湿作业能耗，通过建筑垃圾回收利用降低固废排放，这些施工过程的绿色实践，是绿色节能建筑落地的关键保障^[1]。与传统建筑相比，绿色节能建筑的核心差异在于“系统性”：它不是单一技术的堆砌，而是从材料选择、设备配置到施工管理的全方位协同，既关注建筑建成后的节能效果，也重视施工过程中的资源节约与环境友好。

2 绿色节能建筑的主要特征

2.1 环保节能

环保节能是绿色节能建筑最核心的特征，体现在资源消耗减少和环境影响降低两个方面。在资源消耗上，通过采用节能材料、高效设备和优化工艺，施工阶段的能耗可降低20%-30%，建材损耗率从传统施工的8%-10%降至3%-5%。例如，某住宅项目采用预制叠合板施工，混凝土用量较传统现浇减少15%，钢筋损耗率从6%降至2%。在环境影响方面，绿色节能建筑施工能有效控制扬尘、噪声、废水和固废污染。通过安装雾炮机、围挡喷淋系统，施工扬尘排放可减少60%以上；采用低噪声设备

（如液压破碎锤替代风镐），场界噪声可控制在《建筑施工场界环境噪声排放标准》限值内；建立施工废水回收系统，废水回用率可达80%，减少市政自来水消耗；建筑垃圾经分类回收后，资源化利用率可超过90%，避免垃圾填埋对土地的占用与污染。

2.2 健康舒适

绿色节能建筑注重提升建筑使用者的健康与舒适度，这一特征在施工阶段主要通过材料选择和施工工艺控制实现。在材料选用上，优先使用低挥发性有机化合物（VOCs）、无甲醛、无辐射的绿色建材，如水性涂料、竹木装饰板、环保型胶粘剂等，避免传统建材中的有害物质对室内空气造成污染。某办公楼项目施工中，全部采用E1级人造板和水性涂料，竣工后室内甲醛浓度仅为0.03mg/m³，远低于国家标准限值0.10mg/m³。在施工工艺上，通过精细化施工提升建筑的物理性能，如墙体、屋面的保温层连续施工避免热桥效应，门窗安装的密封处理减少冷风渗透，从而保证室内温度稳定、空气流通良好。同时，施工过程中注重室内空气质量控制，如采用防尘覆盖、及时清理建筑垃圾，避免施工粉尘残留影响后期使用。此外，绿色节能建筑还会预留新风系统、采光优化等设施的施工接口，为使用者创造健康舒适的室内环境^[2]。

2.3 使用周期长

绿色节能建筑通过高质量施工和耐用性设计，延长建筑的使用周期，减少因过早拆除重建带来的资源浪费。在施工阶段，这一特征主要体现在结构施工质量和易维护构造设计两个方面。结构施工中，采用高强度混凝土、高性能钢筋和精准的施工工艺，提高建筑结构的承载能力和耐久性。例如，某超高层建筑采用C80高性能混凝土浇筑核心筒，结构设计使用年限达100年，较

传统建筑延长50%。在构造设计与施工上,绿色节能建筑注重“可维护、可更换”,如外墙保温采用干挂式施工便于后期维修,管道预埋采用可拆卸式套管方便更换,门窗选用耐候性强的型材和玻璃,减少后期维护成本。同时,施工过程中对建筑关键部位(如屋面防水层、地下室防渗层)进行加强处理,如采用双层防水卷材、高分子防渗涂料,大幅降低渗漏风险,延长建筑使用年限。数据显示,绿色节能建筑的平均使用周期比传统建筑长20-30年,全生命周期的资源消耗和碳排放可减少40%以上。

3 绿色节能建筑的设计原则

3.1 环保及节能原则

环保及节能是绿色节能建筑设计的首要原则,要求从源头把控施工过程的资源节约与环境友好。在材料设计上,优先选用可再生、可循环利用的建材,如再生骨料混凝土、竹木构件,减少天然石材、黏土砖等不可再生资源的使用;同时,通过优化构件尺寸、精准计算材料用量,避免施工阶段的材料浪费。例如,某住宅项目通过BIM技术优化剪力墙设计,混凝土用量减少8%,钢筋用量减少10%。在能源设计上,充分考虑施工阶段的节能需求,如合理规划施工总平面,缩短材料运输路径,减少施工机械的燃油消耗;设计临时设施时优先选用节能型建筑(如模块化活动板房),并利用太阳能、风能等可再生能源供电照明。另外,设计方案中需明确施工节能指标,如施工能耗限额、水资源回用率、建筑垃圾资源化率等,为现场施工提供明确的节能目标;环保设计还要求预判施工对周边环境的影响,在设计阶段就制定针对性措施,如临近居民区的项目设计降噪围挡,临近水源地的项目设计废水处理系统,避免施工对环境造成破坏。

3.2 绿色健康原则

绿色健康原则聚焦建筑使用者的身心健康,要求设计方案为施工阶段的健康管控提供支撑。在室内环境设计上,明确绿色建材的选用标准,如规定涂料的VOCs含量限值、人造板的甲醛释放量等级,从源头避免有害材料进入施工现场。同时,设计合理的通风、采光方案,如优化建筑朝向和窗墙比,确保室内自然采光充足,减少后期照明能耗;预留新风系统安装位置,保证室内空气流通。在施工过程健康设计上,考虑施工人员的职业健康,如设计便于施工人员操作的脚手架和作业平台,减少高空作业风险;在粉尘、噪声较大的施工区域设计防护设施,如混凝土搅拌区设置封闭棚,保护施工人员健康^[3]。设计方案中需包含施工期室内空气质量控制要

求,如竣工前的通风换气时间、室内环境检测标准等,确保建筑交付时符合健康居住要求。

3.3 地域特征原则

地域特征原则要求绿色节能建筑设计结合当地的自然条件、资源禀赋和建筑文化,避免“一刀切”的设计模式,使施工技术更贴合当地实际。在气候适应性设计上,北方寒冷地区需加强外墙、屋面的保温层设计,选用耐寒的施工材料和工艺;南方湿热地区则需强化建筑的通风、防潮设计,施工中采用防渗漏工艺和耐候性材料。例如,岭南地区某项目设计架空层和通风百叶,施工时配合种植遮阳绿植,有效降低夏季室内温度;在资源利用设计上,充分利用当地资源减少运输能耗,如西北干旱地区优先采用当地的砂石、黏土资源生产建材,东南沿海地区利用海洋资源开发新型建材(如贝壳粉涂料)。同时,结合地域建筑文化,在施工工艺中融入传统技艺,如徽州地区的民居项目采用传统木构件预制工艺,既传承文化,又减少现场湿作业。地域特征原则还要求设计方案适应当地施工条件,如高原地区考虑低气压对施工设备的影响,设计专用的施工方案;山区项目考虑地形限制,设计模块化构件便于运输和安装。

4 绿色节能技术在建筑施工中的应用

4.1 节能材料与构造技术的应用

节能材料的选用是施工阶段绿色节能的基础。在结构材料方面,再生骨料混凝土应用广泛——将建筑垃圾中的混凝土块破碎筛分后作为骨料,替代天然砂石配制混凝土,可减少天然资源消耗。某市政道路项目使用再生骨料配制基层混凝土,再生骨料掺量达30%,节约天然砂石2000立方米,减少建筑垃圾填埋1500吨。高性能混凝土也是常用节能材料,通过添加矿物掺合料(如粉煤灰、矿渣)减少水泥用量,每立方米高性能混凝土可减少水泥用量50-100kg,降低水泥生产过程的碳排放。墙体材料中,蒸压加气混凝土砌块替代传统黏土砖,具有轻质、保温、隔热的特点,施工时无需抹灰,可减少砂浆用量和湿作业。某住宅项目采用蒸压加气混凝土砌块砌筑墙体,施工效率提高30%,墙体传热系数降低至0.5W/(m²·K),满足节能65%的要求。秸秆复合墙板、竹纤维墙板等新型绿色墙板,利用农业废弃物加工而成,施工时采用干挂式安装,既环保又便捷;在构造技术上,预制装配式施工是核心节能技术之一。预制叠合板、预制梁柱、预制楼梯等构件在工厂标准化生产,现场吊装拼接,减少现场模板、脚手架用量和湿作业能耗。某装配式住宅项目预制率达70%,现场施工工期缩短40%,木材消耗减少60%,施工扬尘减少50%。外墙保温一体化技术

也广泛应用,将保温层与外墙板在工厂预制,现场一次安装,避免传统保温施工的层间空鼓、脱落问题,保温效果更持久。另外,节能门窗安装技术注重密封和保温性能,采用断热型材、中空Low-E玻璃,安装时使用发泡密封胶和防水胶条,减少冷风渗透。某办公楼项目安装节能门窗后,建筑能耗较传统门窗降低25%。

4.2 水资源节约与保护技术

施工中的水资源节约技术主要包括高效用水设备和循环利用系统两方面。在高效用水设备应用上,混凝土养护采用喷雾养护机、保湿膜替代传统的洒水养护,可节水30%-50%;现场降尘使用高压低流量水枪,耗水量比普通水枪减少40%;临时用水点安装节水型水龙头和感应式冲水装置,避免水资源浪费。某项目通过全面更换节水设备,施工期用水量较同类项目减少25%。施工废水回收系统由沉淀池、过滤池、消毒池组成,将混凝土搅拌废水、冲洗废水收集处理后,用于混凝土养护、场地降尘和车辆冲洗,回用率可达80%以上。水资源保护技术则聚焦避免水污染,施工现场设置隔油池处理食堂废水,设置化粪池处理生活污水,未经处理的废水严禁排入市政管网和自然水体。临近水源地的项目还需设置防渗围挡和防渗池,防止施工废水渗入地下水体。某水库周边项目通过严格的水资源保护措施,施工期末对水库水质造成影响,顺利通过环保验收。

4.3 能源利用与节约技术

太阳能作为一种丰富的可再生能源,在建筑施工中具有广阔的应用前景。太阳能热水系统通过太阳能集热器收集太阳辐射热,将水加热后储存于水箱中,为施工现场提供生活热水,满足施工人员的洗浴、炊事等需求,减少对传统能源的消耗。太阳能光伏发电系统则可将太阳能直接转化为电能,为施工现场的照明、小型设备等提供电力支持。地源热泵技术利用地下浅层地热资源进行能量转换,实现建筑的供暖与制冷。通过在地下埋设地埋管换热器,夏季将室内的热量转移到地下,冬季从地下提取热量为室内供暖,具有高效节能、环保无

污染等优点,可显著降低建筑的能源消耗^[4]。

4.4 施工过程中的绿色节能措施

在施工过程中,采取一系列绿色节能措施可有效减少施工活动对环境的影响,降低能源消耗。优化施工方案是重要举措之一,通过合理安排施工顺序、施工进度,减少施工设备的空转时间,提高设备利用率,降低能源浪费。例如,采用流水施工方式,使各施工工序紧密衔接,避免施工过程中的间歇与等待,提高施工效率。加强施工现场的能源管理,建立能源消耗统计制度,对施工设备的能耗进行实时监测与分析,及时发现能源浪费问题并采取措施加以解决。同时,优先选用节能型施工设备,如节能型塔吊、施工电梯等,降低设备能耗。另外,还应注重施工现场的环境保护,采取有效的防尘、降噪、废水处理等措施,减少施工对周边环境的污染,实现绿色施工。

结束语

建筑施工中的绿色节能技术应用是实现建筑行业可持续发展的关键,通过应用绿色节能技术,在建筑设计、施工及运维各阶段,可有效降低资源消耗、减少环境污染,同时提升建筑的健康舒适性与使用周期。尽管目前已在多方面取得成效,但仍需不断探索创新,加强技术研发与推广应用,提高施工人员绿色节能意识,完善相关标准规范,推动绿色节能建筑在更大范围内普及,实现人与自然的和谐共生和建筑行业的长远健康发展。

参考文献

- [1]牛玉林.建筑施工中绿色节能技术的应用与发展研究[J].中国建筑装饰装修2022(02):70-71.
- [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(03):87-89.
- [3]李裕建.绿色施工技术在建筑施工中的应用对策剖析[J].福建建材,2022(02):101-103.
- [4]曾琼,陈静,徐剑琼,林锦眉.绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用分析[J].中国建筑装饰装修,2022(01):88-89.