

建筑施工中的绿色建筑技术应用与实践探讨

白龙昆

锡林郭勒盟住房和城乡建设事业发展中心 内蒙古 锡林郭勒盟 026000

摘要: 建筑施工中绿色建筑技术应用聚焦节能、环保与可持续发展。通过采用高效围护结构、太阳能光伏及地源热泵等节能技术,结合雨水收集、中水回用系统优化水资源管理,显著降低能耗与资源消耗。实践中,BIM技术与物联网监测平台实现全生命周期数字化管理,提升施工精度与运维效率。装配式建造与绿色建材应用减少废弃物排放,推动建筑工业化转型。尽管面临初期投资高、技术标准不完善等挑战,但政策激励与技术革新正推动绿色建筑向更高效、智能方向演进。

关键词: 建筑施工;绿色建筑技术;应用;实践

引言:在全球资源日益紧张、环境问题愈发凸显的当下,建筑行业作为资源消耗与环境污染的“大户”,肩负着节能减排、可持续发展的重任。绿色建筑技术应运而生,它贯穿建筑规划、设计、施工及运营全周期,旨在降低能耗、减少污染、提升资源利用效率。建筑施工阶段作为绿色建筑落地的关键环节,其技术应用与实践效果直接影响建筑整体的绿色性能。深入探讨建筑施工中绿色建筑技术的应用与实践,对推动建筑行业绿色转型、实现人与自然和谐共生具有重大现实意义。

1 绿色建筑技术体系概述

1.1 绿色建筑的定义与评价标准

(1)国际上,LEED(美国绿色建筑评价体系)侧重能源与环境绩效,从可持续场地、水资源效率等7大维度评分;BREEAM(英国建筑研究院环境评估方法)注重全周期环境影响,涵盖生态、能源等10类指标。国内以《绿色建筑评价标准》(GB/T50378)为核心,采用“安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居”五大指标体系,分基本级、一星级、二星级、三星级认证。(2)全生命周期理念贯穿建筑规划、设计、施工、运营全阶段:规划阶段注重选址与生态保护;设计阶段优化空间布局与节能方案;施工阶段减少扬尘、噪声与建筑垃圾;运营阶段通过智能管理降低能耗与资源消耗,实现建筑全周期绿色化。

1.2 绿色建筑技术的分类

(1)节能技术包含被动式设计 with 高效设备,被动式设计通过优化建筑朝向、采用保温隔热材料减少能源需求,高效设备如光伏系统、变频空调提升能源利用率。(2)资源节约技术聚焦水资源循环与材料再生,水资源循环利用雨水收集、中水回用系统,材料再生推广再生混凝土、废旧钢材等绿色建材。(3)环境保护技术

涵盖污染控制与生态修复,污染控制通过隔声降噪、空气净化技术改善室内外环境,生态修复利用屋顶绿化、垂直绿化恢复建筑周边生态。(4)智能化管理技术以BIM(建筑信息模型)、物联网监测为核心,BIM实现全周期数字化管理,物联网监测实时监控能耗、环境质量,助力建筑智能运维^[1]。

2 建筑施工中的关键绿色技术应用

2.1 节能与能源高效利用技术

(1)围护结构保温技术。新型墙体在施工中被广泛采用,如蒸压加气混凝土砌块,其质地轻盈,保温性能出色,施工时易于切割与拼接,能有效缩短工期。在安装过程中,施工人员会严格把控砌块间的缝隙,采用专用粘结剂确保墙体的整体性与保温效果。门窗系统则选用断桥铝型材搭配双层中空玻璃,断桥铝能阻断热量传导,中空玻璃可减少热量散失,安装时对窗框与墙体的密封处理极为精细,避免漏风现象,全方位提升围护结构的保温性能。

(2)可再生能源集成。太阳能光伏系统在建筑施工时,根据建筑朝向与采光条件,精准铺设光伏组件。在屋顶施工中,利用特制支架将光伏板稳固安装,确保其能充分接收阳光;幕墙施工时,将光伏组件巧妙融入幕墙设计,既实现发电功能,又不影响建筑美观。地源热泵系统施工,需精确钻孔,合理布置地下换热管道,施工团队会严格控制钻孔深度与间距,保证地源热泵高效运行,实现建筑物与土壤间的热量交换,降低对传统能源的依赖^[2]。(3)施工机械能效优化。施工前期,根据工程需求,精心挑选节能型机械设备,如电动起重机、混合动力挖掘机等。在施工过程中,通过智能化调度系统,依据不同施工阶段的任务量,合理安排机械作业时间,避免设备长时间空转。同时,定期对施工机械进行全面保养,及时更换磨损零部件,确保设备始终处于最佳运行状态,有效降低施工过程

中的能源消耗。

2.2 节水与水资源管理技术

(1) 雨水收集与中水回用系统。施工现场周边合理规划雨水收集管网，在地势较低处设置大型蓄水池。降雨时，雨水通过管网汇聚至蓄水池，经过沉淀、过滤等简单处理，用于施工现场的道路降尘、混凝土养护等环节。同时，建立中水回用系统，将施工过程中产生的生活污水、施工废水集中收集，经过专门处理设备净化后，回用于车辆冲洗、场地清洁等，实现水资源的循环利用。(2) 节水器具与施工用水循环技术。施工现场的办公区与生活区，全部安装节水型水龙头、感应式toilets等器具，从源头上减少生活用水浪费。在混凝土搅拌、构件养护等施工环节，构建用水循环系统，将使用过的水回收至沉淀池，经沉淀、净化处理后，重新输送至搅拌设备或养护区域，提高施工用水的重复利用率，降低对新鲜水资源的需求。

2.3 环保材料与资源循环技术

(1) 绿色建材。再生混凝土在施工中得到广泛应用，它由废弃混凝土经破碎、筛分等工艺加工而成，可用于道路基层、垫层等部位的施工。低碳钢材采用先进的冶炼工艺，在生产过程中减少碳排放，在建筑结构施工中，因其强度高、韧性好，能有效减少钢材用量。这些绿色建材的使用，不仅降低了对天然资源的依赖，还减少了施工过程中的环境影响。(2) 建筑废弃物分类与再生利用。施工现场专门设置建筑废弃物分类堆放区域，施工人员将施工过程中产生的混凝土块、钢筋头、木材边角料等进行分类收集。对于可回收利用的废弃物，如钢筋头、木材边角料，经过简单加工后，重新应用于临时设施搭建、小型构件制作等。混凝土块等不可直接利用的废弃物，通过破碎处理，制成再生骨料，用于道路铺设、基坑回填等工程，提高建筑废弃物的资源化利用率^[3]。

2.4 施工现场环境控制技术

(1) 扬尘与噪声动态监测系统。在施工现场的各个关键位置，如物料堆放区、施工主干道旁、大型机械设备作业点等，安装扬尘监测仪与噪声监测仪。这些设备实时采集施工现场的扬尘浓度与噪声分贝值，并将数据传输至监控平台。一旦监测数据超出设定标准，系统立即发出预警，施工管理人员可及时采取降尘、降噪措施，如开启喷淋系统、调整施工时间、优化施工工艺等，减少施工对周边环境的污染。(2) 生态临时设施。施工现场采用可拆卸围挡，其材质多为可回收利用的钢材或塑料，施工结束后，可拆卸回收，重复用于其他项

目，避免传统砖砌围挡拆除后产生大量建筑垃圾。照明设施选用太阳能路灯，白天利用太阳能板收集能量并储存，夜晚自动亮起，为施工现场提供照明，减少对传统电力的依赖，同时安装便捷，无需铺设复杂电路，降低施工成本与环境影响。

2.5 智能化施工管理技术

(1) BIM技术在绿色施工中的应用。在施工前期，利用BIM技术构建建筑信息模型，对整个施工过程进行虚拟模拟。通过模拟，提前发现施工方案中可能存在的问题，如各专业管线的碰撞、施工顺序不合理等，并及时调整优化。在施工过程中，将施工现场的实际进度、资源使用情况等信息与BIM模型实时对比，便于管理人员精准掌握施工动态，及时发现偏差并纠正，确保绿色施工目标的实现。(2) 物联网监测平台。在施工现场部署各类传感器，用于实时采集施工设备能耗、施工现场环境参数(如温度、湿度、空气质量)、水资源使用量等数据。这些数据通过物联网传输至监测平台，管理人员可随时随地通过手机、电脑等终端设备访问平台，查看各项数据。依据数据反馈，及时调整施工方案与设备运行参数，实现施工过程的精细化管理，提升绿色施工管理效率^[4]。

3 绿色建筑技术实践案例分析

3.1 案例一：某被动式超低能耗建筑项目

(1) 技术应用上，该项目全方位落实被动式设计核心技术：高性能保温采用200mm厚石墨聚苯板外墙保温系统，搭配屋面300mm厚挤塑聚苯板，构建连续完整的保温层，消除热桥部位；气密性设计通过在建筑外墙拼接处、门窗框与墙体连接部位采用专用密封胶条，墙面整体喷涂气密性薄膜，使建筑气密性达到 $n50 \leq 0.6h^{-1}$ 标准；新风热回收系统选用全热交换新风机组，回收排风中的冷热能量，热回收效率达75%以上，同时配备高效过滤模块，保障室内空气品质。(2) 实施效果显著，能耗与运营成本大幅降低：相比传统建筑，项目全年供暖、空调能耗降低60%以上，冬季无需额外供暖即可维持室内温度18℃以上，夏季空调运行时间缩短40%；运营阶段因能耗减少，每年可节省电费、燃气费等运营成本约12万元，按建筑50年使用寿命计算，累计可节约运营成本600万元以上，同时减少碳排放约800吨/年，兼具经济与环境效益。

3.2 案例二：某装配式绿色建筑示范工程

(1) 技术应用聚焦装配式建造与数字化管理融合：预制构件涵盖预制叠合板、预制楼梯、预制内外墙板等，构件在工厂标准化生产，精度控制在 $\pm 2mm$ 内，现场

通过螺栓连接、灌浆套筒等工艺快速装配；干法施工替代传统湿法作业，外墙采用预制保温装饰一体化板，现场仅需进行拼接安装，避免水泥砂浆湿作业产生的建筑垃圾；BIM技术贯穿设计、生产、施工全流程，前期用于构件拆分与碰撞检查，生产阶段实现构件数字化追踪，施工阶段通过BIM模型指导现场吊装，优化施工顺序，减少施工偏差。（2）实施效果突出，工期与废弃物双降：相较于传统现浇建筑，项目工期缩短30%，原本18个月的施工周期压缩至12个月，提前6个月达到交付条件；施工现场建筑垃圾排放量减少50%以上，从传统建筑的200吨/千平方米降至90吨/千平方米，同时减少木材、水泥等材料损耗约15%，降低施工扬尘污染30%，成为区域装配式绿色建筑标杆项目。

4 绿色建筑技术应用的挑战与对策

4.1 主要挑战

（1）初期投资成本较高，市场接受度不足：绿色建筑因采用新型建材、可再生能源设备等，初期投资比传统建筑高10%-20%，如光伏屋顶、地源热泵系统的安装成本显著高于传统设施。多数开发商更关注短期经济效益，认为绿色技术的成本回收周期长（通常5-8年），导致市场对绿色建筑的接受度偏低，尤其是中小开发商参与意愿不强。（2）技术标准与规范不完善，跨领域协作困难：绿色建筑涉及建筑、能源、环保等多领域技术，但目前部分细分技术（如被动式门窗密封工艺、建筑废弃物再生利用）缺乏统一标准，不同地区的规范要求存在差异，增加技术落地难度。同时，设计、施工、运维等环节分属不同企业，各环节信息割裂，跨领域协作时易出现技术衔接断层，影响绿色技术整体效果。（3）施工人员技能水平参差不齐：绿色建筑技术对施工精度要求更高，如装配式构件安装需精准对接、BIM技术需专业操作，但现有施工人员多熟悉传统工艺，对新型技术的操作能力不足。部分工人未接受系统培训，易因施工不当导致绿色技术失效，例如保温层拼接不严密造成能耗损失，制约技术应用质量。

4.2 应对策略

（1）政策激励：通过税收优惠与补贴机制降低成本

压力，对绿色建筑项目实施增值税减免、房产税优惠，如三星级绿色建筑可享受50%的契税减免；设立专项补贴，对采用光伏、地源热泵等技术的项目，按建筑面积给予每平方米200-300元补贴，同时鼓励金融机构推出绿色建筑专项贷款，延长还款周期，降低企业资金压力。

（2）技术创新：推动产学研合作攻克技术瓶颈，联合高校、科研机构与企业建立绿色建筑技术实验室，针对低成本绿色建材、高效能源系统开展研发；加快标准化模块设计，制定被动式施工、废弃物再生等技术的全国统一规范，推出可复制的绿色建筑技术套餐，减少跨领域协作障碍，提升技术落地效率。（3）人才培养：完善职业资格认证与技能培训体系，将绿色建筑技术纳入建筑施工人员职业资格考核内容，设立“绿色建筑施工员”专项认证；开展校企合作培训，由建筑企业联合职业院校开设绿色技术实训课程，通过现场实操、模拟施工等方式提升工人技能，同时定期组织技术交底会，确保施工人员熟练掌握新型技术操作要点。

结束语

建筑施工里绿色建筑技术的应用与实践意义重大，它关乎建筑行业的长远发展与生态环境的和谐共生。实践中，一系列绿色技术有效降低了能耗与污染，提升了资源利用水平。虽然当前还面临着成本偏高、标准待完善、人员技能不足等问题，但只要持续加大政策扶持、推动技术创新、强化人才培养，绿色建筑技术定能不断优化升级。未来，其广泛应用必将推动建筑行业全面绿色转型，实现可持续发展目标。

参考文献

- [1] 龚宣超. 绿色建筑施工技术 in 建筑工程中的应用探析[J]. 科技与创新, 2025, (10): 109-110.
- [2] 黄水安, 陈润际, 覃洁. 绿色节能建筑施工技术应用研究[J]. 居业, 2024, (12): 128-130.
- [3] 杨细强. 基于绿色建筑之下的建筑施工技术研究[J]. 城市建设理论研究, 2023, (13): 130-131.
- [4] 李瑞霞. 绿色建筑施工技术在建筑工程中的运用探析[J]. 建材发展导向, 2025, (06): 67-68.