

# 建筑工程绿色施工技术应用与效益分析

杜世芳

新疆北新国际工程建设有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 832000

**摘要:** 绿色施工是建筑业践行可持续发展理念的重要途径,对于降低资源消耗、减少环境污染和提升工程品质具有深远意义。本文围绕建筑工程绿色施工的核心技术体系,系统阐述了节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料利用以及环境保护四方面的技术应用要点,通过典型工程案例量化分析了绿色施工技术产生的经济效益、社会效益和环境效益,并探讨了绿色施工推广中面临的主要障碍和对策建议。

**关键词:** 绿色施工; 节能降耗; 环境保护; 效益分析; 可持续发展

## 引言

随着我国城镇化进程的持续推进,建筑行业能源消耗和环境污染问题日益凸显,推动建筑业向绿色低碳转型已成为国家战略层面的重要部署。绿色施工作为绿色建筑全生命周期管理的关键环节,强调在施工全过程贯彻节能、节地、节水、节材和环境保护的理念,通过采用先进的技术手段和管理措施最大限度地减少施工活动对环境的负面影响。近年来,国家和地方陆续出台了一系列绿色施工评价标准和激励政策,为绿色施工技术的推广应用提供了制度保障。本文系统梳理了绿色施工的核心技术体系,并通过实证分析评估其综合效益。系统总结绿色施工的技术体系与应用效益,对于推动建筑行业绿色低碳转型具有重要的现实意义。

## 1 节能与能源利用技术

### 1.1 施工设备节能技术

施工设备的能源消耗是施工现场最大的能耗来源。通过选用满足国家能效标准的施工机械设备,合理安排设备的运行时间和工作负荷,可有效降低燃油和电力消耗。推广使用变频控制的塔吊和电梯设备,与传统定频设备相比可节约电能百分之二十以上。此外,应加强施工机械的日常维护保养,定期更换机油和空气滤清器,确保设备处于良好的技术状态。设备怠速运行是造成无谓能耗的常见原因,施工调度应合理安排设备的使用顺序,减少空转等待时间,提高设备利用效率。

### 1.2 临时设施节能技术

施工现场的临时办公用房和宿舍应采用保温隔热性能良好的轻钢结构活动板房。临时照明系统应全面采用节能灯具,并在公共区域安装声光控开关。施工用电宜采用智能配电管理系统,实时监控各回路负荷并进行能效分析。临时设施的夏季空调温度应设定在二十六摄氏度以上,冬季供暖温度不高于二十摄氏度。有条件的施

工现场可采用地源热泵或空气源热泵等高效节能设备替代传统空调系统,进一步降低临时设施的能源消耗。临时用电线路的规划布局应合理紧凑,减少长距离输电的线损。配电箱应采用节能型变压器并配置功率因数补偿装置,提高电能利用效率。施工现场应推广使用充电式电动工具替代燃油动力工具,降低碳排放和噪音污染。

### 1.3 可再生能源利用

在条件允许的施工现场可安装太阳能光伏发电装置为临时设施供电,安装太阳能热水器满足施工人员的洗浴热水需求。对于工期较长的大型项目,利用施工现场空地安装小型风力发电装置也是可行的清洁能源补充方案<sup>[1]</sup>。可再生能源系统的投资回收期通常在三至五年左右,在工期超过两年的大型项目中具有经济可行性。太阳能光伏板还可与施工临时围挡相结合,形成光伏一体化围挡,既满足围挡功能又产生清洁电力。

## 2 节水与水资源利用技术

### 2.1 施工用水精细化管理

建立施工用水计量和考核制度,在主要用水节点安装水表进行分项计量。混凝土养护应优先采用覆膜保湿和养护剂喷涂等节水养护方式,减少传统洒水养护的水量消耗。车辆冲洗采用循环水系统,冲洗用水经沉淀处理后重复利用。施工现场道路洒水降尘应采用智能喷淋控制系统,根据空气湿度和风速自动调节喷淋频率,避免过度洒水造成水资源浪费。绿化浇灌应采用滴灌或微喷灌方式,比传统漫灌方式节水百分之四十以上。混凝土搅拌站应配备废水回收处理设施,将冲洗搅拌机和运输车辆产生的废水经沉淀和砂石分离处理后循环使用。回收水可用于冲洗车辆或降尘用水,实现搅拌站废水的零排放目标,节约大量新鲜水资源。

### 2.2 雨水收集利用

施工现场应设置雨水收集系统,将屋面雨水和场地

雨水汇集至蓄水池中,经简单处理后用于施工降尘、车辆冲洗和绿化浇灌等用途。雨水收集系统的设计容量应根据项目所在地的降雨量和用水需求合理确定。雨水收集系统的日常维护包括定期清理蓄水池底部的沉积物和检查管道的畅通性。在雨季来临前应对收集设施进行全面检查,确保系统能够正常运行。雨水收集利用不仅节约了市政供水费用,还有效减少了施工现场的雨水径流和外排量。雨水收集系统还可与海绵城市理念相结合,在项目规划阶段就将雨水收集利用纳入总体设计方案。对于新建住宅小区项目,可将施工期的雨水收集设施改造为永久性的雨水利用设施,实现施工期和运营期水资源利用的衔接贯通。

### 2.3 基坑降水回用

基坑降水抽排出的地下水是宝贵的施工水资源。通过设置三级沉淀池对基坑降水进行净化处理后,可用于混凝土搅拌、现场降尘和消防储备等用途。在地下水位较高的地区,基坑降水回用可显著减少市政供水的使用量。基坑降水回用系统的设计应考虑水质与用途的匹配性。混凝土搅拌用水对水质要求较高,需经过多级过滤处理后方可使用;场地降尘和绿化用水的水质要求相对宽松,经简单沉淀后即可使用。水资源的循环利用不仅具有环保意义,在经济上也具有可观的效益<sup>[2]</sup>。以日排水量五百立方米的基坑降水为例,回收利用后每天可节约水费数千元,整个施工周期累积可节省数十万元的水费支出。

## 3 节材与材料利用技术

### 3.1 材料定额管理与优化

建立主要材料的消耗定额管理制度,将材料预算量分解到各施工阶段和施工班组,实行限额领料和超耗赔偿制度。通过优化模板方案和钢筋下料方案,最大限度地提高材料的利用率,减少边角废料的产生。材料采购环节也应纳入绿色管理范畴,优先选用具有绿色建材认证标志的材料产品。在满足设计要求的前提下,应优先选用本地建材以减少运输能耗和碳排放。推广使用高强钢筋和高性能混凝土等新型材料,以更少的材料用量实现同等结构性能。高强钢筋的使用可减少钢筋用量约百分之十五至百分之二十,显著降低材料采购成本和运输成本。高性能混凝土通过优化配合比设计可在减少水泥用量的同时提升耐久性,实现材料性能和资源节约的双重目标。

### 3.2 建筑废弃物减量与再生利用

施工现场产生的建筑废弃物应分类收集和处置。废弃混凝土经破碎加工后可作为路基垫层材料再生利用;

废旧木材和模板经修复后可降级使用于临时设施;钢材边角料应集中回收交由废钢冶炼企业处理。建筑废弃物的再生利用应遵循减量化、资源化和无害化的原则。施工单位应编制建筑废弃物减量化和资源化利用方案,明确各类废弃物的回收利用途径和目标回收率。条件允许的项目可在现场设置移动式废弃物破碎分选设备。

### 3.3 装配式施工技术推广

装配式施工是减少现场材料浪费和建筑垃圾产生的有效途径。预制构件在工厂中标准化生产,质量可控且材料利用率高,现场施工仅为干法拼装,大幅减少了湿作业量和材料损耗。装配式施工还可显著缩短工期并降低施工噪音。装配式施工的推广还需要配套完善的设计标准化体系和构件生产供应链。设计阶段应考虑构件的标准化模数和运输吊装条件,生产阶段应确保构件的质量一致性和尺寸精度<sup>[3]</sup>。施工现场应做好构件的验收保护和安装质量控制。政府层面应加快推进装配式建筑的标准体系建设,完善预制构件的质量验收标准和安装施工规范。同时加大对装配式建筑项目的政策扶持力度,在土地出让、规划审批和税费优惠等方面给予倾斜支持。

## 4 环境保护技术

### 4.1 施工设备节能技术

施工现场应设置连续封闭的围挡,裸露土方和易起尘物料应及时覆盖防尘网。土方开挖和物料运输过程中应配备雾炮机和洒水车进行湿法作业。出入口处设置车辆冲洗设施,严禁带泥车辆驶出施工现场。扬尘在线监测系统是现代绿色施工现场的标准配置,能够实时显示空气中颗粒物浓度数据并在超标时自动报警。监测数据应同步上传至环保监管平台,接受政府部门的远程监督。围挡上方宜设置自动喷雾降尘系统。施工扬尘治理还应从源头入手,推广使用预拌砂浆和预制构件等减少现场粉尘产生的施工方式。土方作业宜采用湿法施工工艺,配合雾炮和防尘网的联合使用形成立体化的扬尘防控体系,将施工扬尘控制在最低水平。

### 4.2 噪声与光污染控制

施工现场应合理安排高噪声作业的时间,避免在夜间和午休时段进行强噪声施工。对电锯、空压机等高噪声设备应设置隔声屏障或隔声罩。夜间施工照明应采用定向照射灯具,避免对周边居民造成光污染干扰。施工场界噪声排放应符合现行标准的限值要求,定期进行噪声监测并记录。对于确实需要在夜间施工的工序,应提前向环保部门申报并公告周边居民<sup>[4]</sup>。施工单位应积极与社区沟通,建立施工扰民投诉快速响应和处理机制。施工照明应严格控制照射角度和覆盖范围,避免溢散光

对周边居民夜间休息的影响。高杆照明灯应配备遮光罩,确保光线投射在施工现场范围内。在靠近居民区一侧应设置隔音屏障,最大限度降低夜间施工的噪声扰民问题。

#### 4.3 有毒有害物质管理

施工现场使用的油漆、稀释剂和胶粘剂等化学品应存放在专用的危险品仓库中,做好标识管理和防泄漏措施。废弃物分类回收处置,严禁将废油和化学废液直接排入下水道。施工现场应配备相应的环境监测设备。施工现场还应建立环境管理责任制,指定专人负责环境管理工作的组织实施和监督检查。定期组织施工人员开展环境保护知识培训,增强全员环保意识和绿色施工操作技能,营造全员参与绿色施工的良好氛围。环境保护工作应贯穿施工准备、主体施工和竣工验收的全过程。项目部应编制绿色施工专项方案,明确各项环保指标的目标值和责任人,建立定期检查和持续改进的工作机制,确保绿色施工措施落到实处。

### 5 效益分析

#### 5.1 经济效益

虽然绿色施工技术的前期投入有所增加,但通过节能降耗和材料节约可显著降低施工运营成本。以某大型公共建筑项目为例,采用绿色施工技术后节约用电约百分之十五,节水约百分之三十,建筑材料损耗率降低了百分之四十以上,综合经济效益显著。绿色施工技术的投入主要包括设备购置费、技术改造费和管理费用等。虽然一次性投入较高,但通过运营期的资源节约可以实现投资回收。从全生命周期成本分析的角度来看,绿色施工项目的综合成本往往低于传统施工项目。

#### 5.2 环境效益

绿色施工技术的应用使施工现场的扬尘排放量、噪声污染水平和建筑废弃物产生量大幅降低。基坑降水回用和雨水收集利用有效减少了对市政供水的依赖。装配式施工的推广使现场建筑垃圾产生量减少了百分之六十以上。环境效益的量化评估应采用科学的环境影响评价方法,将各项环境指标的改善效果折算为可比的环境价值。碳排放量的减少是绿色施工最重要的环境贡献之一,应通过建立碳排放核算体系对施工全过程的碳排放

进行追踪和量化分析。此外,绿色施工对周边生态环境的保护效果也应纳入效益评估范围。减少施工废水的外排可以保护周边水体环境质量;降低施工噪声可以减少对周边居民心理健康的不利影响;控制扬尘排放可以改善区域空气质量。这些间接环境效益虽然难以精确量化,但具有重要的社会价值。

#### 5.3 社会效益

绿色施工改善了施工现场的作业环境,提高了施工人员的健康保障水平。施工活动对周边居民生活和环境的影响明显减轻,减少了施工扰民投诉。绿色施工项目的示范效应还有助于提升企业的社会形象和品牌价值。绿色施工项目在各类工程质量评优和绿色建筑认证中具有明显优势。企业通过绿色施工实践积累的技术经验和管理模式可形成核心竞争力,在市场竞争中赢得更多的优质项目订单和发展机遇。

### 6 结语

本文系统总结了建筑工程绿色施工的技术体系,涵盖了节能、节水、节材和环境保护四大领域的应用要点,并通过工程案例分析了绿色施工技术产生的经济、环境和社会综合效益。绿色施工是实现建筑业可持续发展的必然选择。推进绿色施工需要政府、行业和企业多方协同。政府应加大财政补贴和税收优惠力度,行业协会应完善技术服务和培训体系,企业应主动承担绿色发展主体责任。只有各方形成合力,才能推动绿色施工的全面普及和深入发展。(二)展望建议进一步完善绿色施工评价标准和激励机制,将绿色施工要求纳入招标文件和合同条款。加强绿色施工技术的人才培养和科技成果转化,推动绿色施工从示范项目向常态化发展转变。

#### 参考文献

- [1]李明,王芳.建筑工程绿色施工技术体系构建与应用研究[J].建筑技术,2022,53(12):1512-1516.
- [2]张建国,陈伟.绿色施工在大型公共建筑工程中的实践与效益评价[J].施工技术,2023,52(3):89-94.
- [3]刘丽华,赵鹏.基于全生命周期评价的绿色施工环境影响分析[J].工程管理学报,2021,35(6):112-117.
- [4]孙志强,周明远.装配式建筑施工节能减排效果对比分析[J].建筑经济,2022,43(11):65-70.