

绿色施工技术在建筑工程中的应用研究

赵龙¹ 薛化琼²

1 济南天发建筑安装工程公司

2 山东万斯达集团有限公司

DOI:10.32629/etd.v7i4.20258

[摘要] 在“双碳”目标和生态文明建设的双重驱动下,建筑行业作为高能耗、高排放传统产业,转型升级已经势在必行。绿色施工技术是一种新型施工模式,有助于节约资源、保护环境、减少排放、提高效率。本文在系统阐述绿色施工内涵、原则的基础上,从节能、节水、节材、环境保护、扬尘管控及施工全过程精细化管理等维度,梳理了绿色施工核心技术在建筑工程中的具体应用,并结合典型示范工程案例分析了实践成效。希望本文抛砖引玉,能为建筑行业绿色施工技术的推广与创新提供一定参考。

[关键词] 绿色施工技术; 建筑工程; 节能环保; 实践案例

中图分类号: S210.4 文献标识码: A

Application Research of Green Construction Technology in Building Engineering

Long Zhao¹ Huaqiong Xue²

1 Ji'nan Tianfa Construction and Installation Engineering Co., Ltd.

2 Shandong Wansida Group Co., Ltd.

[Abstract] Driven by the dual goals of "carbon peak and carbon neutrality" and the development of ecological civilization, the construction industry, as a traditional sector with high energy consumption and high emissions, is in urgent need of transformation and upgrading. Green construction technology, as a new construction model, helps to save resources, protect the environment, reduce emissions, and improve efficiency. Based on a systematic explanation of the connotation and principles of green construction, this paper reviews the specific applications of core green construction technologies in building engineering from the perspectives of energy saving, water saving, material saving, environmental protection, dust control, and refined management throughout the entire construction process. Furthermore, the practical effectiveness is analyzed through typical demonstration projects. It is hoped that this paper will provide a reference for the promotion and innovation of green construction technologies in the building industry.

[Key words] green construction technology; building engineering; energy conservation and environmental protection; practical cases

1 引言

建筑业是全球能源消耗和碳排放的重要来源。近年来,全球气候变化、资源枯竭与环境污染等问题日益严峻,传统施工作业模式已经无法适应资源节约和环境友好的发展要求,推动行业绿色转型已迫在眉睫。绿色施工作为绿色建造体系的重要组成部分,其核心理念是通过科学管理、技术创新和资源优化,最大限度地减少施工过程中的资源消耗和环境影响,实现“节能、节地、节水、节材和环境保护”(即“四节一环保”)的协同发展。

为推进绿色施工技术发展,我国相继出台《绿色施工导则》《建筑工程绿色施工评价标准》等一系列政策文件,明确提出推动建筑工程绿色施工,鼓励企业大力发展绿色施工技术,降低施

工过程中的资源消耗和环境影响。基于此,本文旨在系统梳理当前建筑工程主要绿色施工技术与实践应用,旨在为推动建筑行业的绿色转型提供一定参考借鉴。

2 绿色施工概述

2.1 绿色施工的概念与内涵

绿色施工是指在工程建设过程中,在保证质量、安全等基本的前提下,通过科学管理和技术进步,最大限度地节约资源并减少对环境负面影响的施工活动。绿色施工的核心在于将可持续发展理念、绿色发展理念贯穿于施工全过程,通过管理、技术两方面手段,实现节能减排、保护环境的目的。绿色施工不仅关注建筑工程的经济效益,更加重视环境保护和资源的可持续

利用,主要包括三个维度:一是资源维度,强调对能源、水体、土地、材料等资源的节约与循环利用;二是环境维度,要求有效控制施工过程中的扬尘、噪声、废水、废弃物等污染排放;三是管理维度,通过管理和技术两方面手段实现绿色化施工。

2.2 绿色施工的基本原则

一是全过程控制原则。将绿色施工理念贯穿于工程设计、施工准备、现场作业、竣工验收等全过程,从源头减少资源消耗和环境影响。二是资源高效利用原则。在施工过程中应优先选用可再生、可循环建筑材料,并通过优化施工流程和方式,提高资源利用效率,减少废弃物产生。三是环境友好原则。施工活动应尽量减少对周边生态环境的扰动,严格控制污染物排放,保护水土资源和生态系统。四是技术与管理并重原则。绿色施工的实施既需要先进的技术支撑,也离不开科学的管理制度和精细化运营。

3 绿色施工核心技术在建筑工程中的应用

3.1 装配式建造技术

装配式建造技术是节约资源的重要技术手段之一。是将传统现浇施工中的大量作业,如钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑、养护等,转移到工厂内完成,形成标准化预制构件,如预制叠合板、预制楼梯、预制外墙、预制梁柱、预制阳台板等,再运输到施工现场,通过一定连接方式进行组装,比如灌浆套筒、浆锚搭接、螺栓连接等。装配式建造技术的应用,可有效降低现场作业比例,节约场地、降低材料损耗、水电损耗、降低环境污染。比如预制构件由工厂直供,现场无需设置钢筋加工棚、木工棚、大面积模板堆场,临时设施占地面积减少30%~40%。对于城市中心区狭小场地,装配式几乎是唯一可行的绿色施工方案。同时,装配式建造技术可大幅减少现场湿法作业,以减少大量建筑垃圾的产生,比如湘江新区湖南大学科创港项目装配率达到50%,主要应用预制楼梯、叠合楼板、ALC内墙板。通过BIM+装配式协同,工期缩短22%,现场湿作业减少65%,施工用水节约31%。但我们 also 看到,装配式建造也存在预制成本高、连接工程质量管控难点多、现场施工需大量协调等现实问题。

3.2 绿色智能建造技术

绿色智能建造技术是以物联网、BIM、大数据、人工智能等技术为支撑,全面赋能施工作业全流程,优化施工组织、作业流程以及资源配置,实现节水减排。传统施工中,机电、暖通、给排水、结构之间的冲突往往在安装阶段才发现,造成大量返工和材料浪费。依托BIM技术,对工程提前进行建模分析,提前发现设计冲突、优化施工顺序、避免不必要浪费。使用BIM技术还可精准赋能钢筋、模板自动排布与优化切割,精准定位预制构件预留孔洞、预埋件位置等,进一步减少现场施工与材料浪费,实现绿色施工与高效建造的双重目标。比如中建八局在芜湖数字经济产业园项目中应用BIM技术,累计发现并解决图纸问题288项,通过模型预演管线路径,节约成本585万元。江门船厂跨江桥项目利用BIM技术发现冲突点136处,优化钢筋布置20.3吨,现场拆改率减少40%。

3.3 现场能源管控体系

通过工业物联网、大数据、各类传感器、BIM技术,打造现场能源管控体系,可有效降低施工现场能耗,减少排放。优化施工组织方面,通过能源管控系统,可自动收集现场各类设备(塔吊、电梯、照明等)数据,进行综合分析,动态优化设备启停与功率调节,减少空载和等待能耗。在施工现场,使用变频施工电梯,相对于传统双速电梯可降低能耗30%以上,大规模应用智能照明设备,也可有效降低能耗。还有的项目,积极探索现场使用可再生能源作为辅助,使用太阳能光伏板以及储能设施为项目部和工人宿舍供电。比如西安陆港新家园项目在生活区、办公区屋顶架设606块单晶硅光伏板(总装机容量约320kWp),年均发电34.58万度,满足施工照明、办公、小型设备用电的70%以上,多余电量通过智能微网为电动运输车充电。

3.4 施工现场扬尘管控技术

扬尘是建筑工程施工中最突出的污染物之一,也是城市PM10指标的重要来源之一。施工现场扬尘管控技术是指通过源头、过程、智能监控等多维度综合性管控措施,最大限度抑制工地扬尘。源头控制主要包括裸土覆盖、场地硬化与湿法作业。裸土覆盖可采用密目网或生物酶抑尘剂,湿法作业要求在土方开挖、拆除等环节持续喷水湿润作业面,从源头抑制粉尘产生。过程控制以围挡、苫盖、喷洒抑尘剂、洒水、雾森、雾炮、高空喷淋等手段为主,通过物理隔绝、立体式增加施工现场湿度,降低施工现场粉尘。要在工地出入口安装车辆三段式冲洗设备,积极推广新能源作业设备和车辆,最大限度控制移动污染源。智能监控则通过在工地设置在线监测设备,24小时实时采集PM10等数据,达到阈值后自动报警,并与喷淋、雾炮智能联动,自动启动降尘。此外,基坑气膜作为一种新兴封闭式技术,通过全封闭膜结构将扬尘“锁”在内部,配合内部喷淋系统,真正实现“无扬尘”施工。

3.5 建筑资源循环利用技术

建筑资源循环技术是提升废弃资源利用效率、促进循环发展的重要方式。目前,业内已经形成了“预分拣—两破三筛—智能分选”的成熟体系,可对各类建筑垃圾(拆迁垃圾、装修垃圾、工程垃圾等)进行高效分拣以及加工再利用,处理后产生的各类直径骨料,可代替天然砂石,用于制作再生混凝土、再生砂浆、道路水稳层、透水砖、砌块等产品。比如上海某装修垃圾资源化处理项目,引入AI视觉识别与高速气吹装置,可高效分离混入的塑料、橡胶、石膏板等杂质,产出再生骨料含杂率低于1%。这些骨料就近用于周边市政道路的基层铺设和再生透水砖生产,替代天然砂石比例超过90%,每年可减少天然砂石开采约80万吨,节约填埋土地近百亩,同时降低二氧化碳排放约2万吨。在水资源循环利用方面,基坑降水回收技术,可将降水经三级过滤后,用于洒水降尘、混凝土养护、车辆冲洗;多雨地区使用雨水收集设备,可满足场地内绿化需求等。

3.6 施工全过程精细化管理

施工全过程精细化管理是指综合运用组织管理、制度管理

及信息化手段,将绿色施工与节能减排要求贯穿于工程全生命周期,实现资源消耗最小化、环境影响最低化的系统性管理模式。在管理架构上,施工企业应建立绿色施工组织体系,明确项目经理为第一责任人,设立节能、节水、节材、环保等专项岗位,编制绿色施工专项方案,将“四节一环保”目标分解为可量化考核指标,落实到作业班组。在过程管控上,材料管理推行限额领料与数字化平台,实现计划—领用—核销闭环。高度重视扬尘、噪声、废水等综合管控,利用在线监测与自动喷淋联动系统实现超标即处置。在技术支撑上,积极应用BIM与智慧工地平台实现施工过程4D模拟,提前识别工序冲突,优化资源调配;加强对机械燃油、电力消耗等源项动态核算,为减碳提供数据依据。

4 绿色施工典型案例分析

近年来,我国绿色施工发展取得长足进步。一批绿色施工示范工程的涌现展示了绿色施工技术的显著成效。以陕西建工第五建设集团有限公司姜仁锦荟城项目为例进行展示。

该项目位于西安高新区,总建筑面积约49.66万平方米,规划建设住宅、商业、幼儿园及地下车库等设施,是西安市重点“保回迁”民生工程,成功入选2025年西安市住建领域绿色高质量发展暨第九届绿色施工观摩项目。该项目绿色施工技术主要涵盖五个方面:一是节能技术应用,项目采用分布式光伏系统,在施工现场办公区、加工区搭建光伏板阵列,结合储能电池组,满足现场用电需求,预计年发电量达19.6万千瓦时,年减少二氧化碳排放约113.9吨;广泛应用变频施工机械与感应照明,优化施工工序,减少机械空转时间,有效降低了能源消耗。二是节材技术应用,项目采用钢背楞模板体系、可周转施工电梯等可重复利用材料,优化资源配置,降低材料损耗和库存。施工全流程引入BIM技术优化钢筋下料方案,减少材料浪费,节约钢材用量约4%,单项目节省成本超120万元。对建筑垃圾进行分类回收处理,再生骨料利用率达75%以上,有效降低了材料成本和环境污染。三是环境保护技术应用,项目引入环境智能监测与喷雾抑尘联动系统、太阳能噪声监测报警装置,采用“雾炮机+喷淋系统+扬尘监测仪”联动模式,实现扬尘污染“零超标”。建立沉淀池和分类垃圾箱,对施工废水和生活垃圾进行规范处理,避免环境污染。四是节水技术应用,设置雨水收集系统和回用装置,回

收雨水用于混凝土养护、现场降尘等,单项目节约水资源约6000立方米。

综上,该项目通过系统性实施绿色施工技术,不仅提升了工程品质与施工效率,缩短工期约25%,降低工程成本约8%,还减少了资源消耗和环境污染,得到了政府部门和周边居民的高度认可。该案例充分证明,绿色施工技术在建筑工程中的合理应用,能够实现环保效益、经济效益与社会效益的协同共赢,具有广泛的推广价值。

5 结语

绿色施工是建筑行业实现绿色低碳转型的必由之路。研究表明,依托装配式建筑、新型节能材料、绿色智能建造、循环利用、精细化管理等技术和手段,能够显著降低施工过程中的资源消耗与环境负荷,推动经济效益与社会效益的统一。未来,绿色施工技术将向更加智能化、集成化、系统化的方向发展。企业要坚持技术创新与管理升级两个方面协同发力、双轮驱动,为推动传统建筑行业绿色转型升级、助力“双碳”目标实现、建立美丽中国做出应有贡献。

[参考文献]

- [1]段溥健.模块化施工技术在绿色建筑快速建造中的应用[J].建材发展导向,2026,24(07):136-138.
- [2]单敏.绿色节能技术在建筑工程施工中的应用研究[J].全面腐蚀控制,2026,40(03):307-309.
- [3]陈彦琳.绿色施工技术在建筑装饰装修工程中的实践探讨[J].居舍,2026,(09):73-76.
- [4]陶陶.房屋建筑工程施工中的绿色节能施工技术应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(09):115-117.
- [5]夏银.绿色建筑施工技术在现代房建工程中的应用实践[J].中国建筑装饰装修,2026,(06):88-90.

作者简介:

赵龙(1989--),男,汉族,山东省济南市人,本科,济南天发建筑安装工程公司,职称:中级,研究方向:建筑施工技术。

薛化琼(1992--),女,汉族,山东济南人,本科,单位:山东万斯达集团有限公司,职称:初级职称,研究方向:建筑施工技术。