

# 装配式建筑绿色施工技术体系及应用效果分析

刘佳琪

江西建工第二建筑有限责任公司 江西 南昌 330013

**摘要:** 在“双碳”战略与建筑工业化转型背景下,装配式建筑绿色施工成为推动建筑业绿色发展的关键路径。本文界定装配式建筑与绿色施工核心内涵,构建涵盖构件生产、运输堆放、现场装配、后期收尾全阶段的绿色施工技术体系,结合具体案例量化与定性分析应用效果,剖析技术、管理、政策市场层面存在的不足,提出针对性优化策略与推广建议,为装配式建筑绿色施工技术的完善与广泛应用提供理论支撑和实践参考。

**关键词:** 装配式建筑;绿色施工技术体系;应用效果

引言:发展装配式建筑是建造方式的重大变革,也是推进绿色建筑发展、落实“双碳”目标的重要举措。当前传统现浇施工存在能耗高、污染大、效率低等弊端,而装配式建筑绿色施工可实现节能降耗、环保高效的施工目标。基于此,本文围绕装配式建筑绿色施工技术体系构建、应用效果展开深入分析,破解应用中的各类难题,助力建筑业向绿色化、工业化、智能化转型,推动装配式建筑产业高质量发展。

## 1 装配式建筑绿色施工相关理论基础

### 1.1 装配式建筑核心概念与特征

(1) 装配式建筑的定义与分类:指将建筑构件在工厂预制生产,运输至施工现场装配连接而成的建筑,按结构形式可分为装配式混凝土、钢结构、木结构建筑,按装配程度可分为全装配、半装配建筑。(2) 装配式建筑的核心特征:具有标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理的核心特征,兼具高效、节能、环保、质量可控等优势。(3) 装配式建筑与传统现浇建筑的差异:核心差异在于构件生产场所、施工方式不同,前者工厂预制、现场装配,工期短、污染少,后者现场浇筑、工序繁琐,能耗高、工期长<sup>[1]</sup>。

### 1.2 绿色施工核心内涵与评价标准

(1) 绿色施工的定义与核心原则:以节能、节地、节水、节材、环境保护为核心,遵循减量化、再利用、资源化原则,实现施工全过程绿色管控。(2) 装配式建筑绿色施工评价指标体系:涵盖施工节能、资源利用、环境保护、施工管理四大类指标,量化评价施工各环节的绿色程度。(3) 绿色施工相关政策与规范要求:依据《绿色施工导则》《装配式建筑评价标准》等,明确施工中节能降耗、污染治理的具体要求与达标标准。

### 1.3 装配式建筑绿色施工的核心逻辑

(1) 全生命周期绿色管控逻辑:贯穿建筑设计、构

件生产、现场装配、运营维护全阶段,实现各环节的节能、环保、高效协同。(2) 技术协同与资源循环逻辑:整合预制生产、装配施工等技术,推动建材回收再利用,实现资源高效循环,降低施工废弃物排放。(3) 绿色施工与智能建造融合逻辑:借助BIM、物联网等技术,优化施工方案,精准管控能耗与污染,提升绿色施工的智能化水平。

## 2 装配式建筑绿色施工技术体系构建

### 2.1 预制构件生产阶段绿色技术

(1) 标准化构件设计与优化技术:以模块化、通用化为核心,统一构件尺寸、规格与连接方式,减少构件类型冗余,提升构件复用率;通过优化构件截面与配筋设计,降低材料损耗,兼顾结构安全性与经济性,同时为工厂批量生产、现场高效装配奠定基础,从源头减少资源浪费。(2) 工厂化清洁生产与节能技术:采用环保型原材料与外加剂,替代高污染、高能耗材料;优化生产工艺,推广自动化生产线,减少人工操作带来的误差与能耗;配备节能设备与废气、废水处理系统,实现生产过程中废气、废水达标排放,降低能源消耗与环境污染<sup>[2]</sup>。(3) 构件生产废弃物回收与再利用技术:对生产过程中产生的混凝土废渣、钢筋边角料等废弃物进行分类收集,混凝土废渣经破碎、筛分后作为骨料重新用于构件生产或道路基层铺设,钢筋边角料经加工处理后回收再利用,最大限度减少废弃物排放,实现资源循环。

### 2.2 预制构件运输与堆放绿色技术

(1) 低碳运输方案与路径优化技术:结合构件重量、尺寸与施工现场位置,选择新能源运输车辆或集中运输模式,减少运输车辆尾气排放;利用信息化技术优化运输路径,避开拥堵路段,缩短运输距离,降低运输能耗与时间成本,实现低碳高效运输。(2) 绿色包装与防护技术:采用可降解、可回收的环保包装材料,替

代传统一次性包装,减少包装废弃物;针对不同类型构件,设计专用防护措施,避免运输过程中构件碰撞、损坏,降低构件损耗,同时减少包装材料的浪费。(3)现场规范化堆放与损耗控制技术:划分专门的构件堆放区域,采用标准化堆放架,按构件类型、规格分类有序堆放,避免挤压、碰撞;制定堆放管理制度,定期检查构件状态,采取防潮、防晒、防破损措施,减少构件堆放过程中的损耗,确保构件质量。

### 2.3 现场装配施工阶段绿色技术

(1) BIM协同优化与智能吊装技术:运用BIM技术构建三维模型,模拟构件装配流程,优化吊装方案与施工工序,避免施工冲突;采用智能吊装设备,精准控制吊装位置与力度,提升装配效率,减少人工操作,降低施工能耗,同时保障施工安全。(2) 干法施工与节点绿色连接技术:推广干法施工工艺,替代传统湿法施工,减少水泥、砂石用量与施工污水排放;采用环保型节点连接材料与工艺,提升节点连接的密封性与耐久性,减少施工过程中的能源消耗与环境污染,同时加快施工进度<sup>[3]</sup>。(3) 现场扬尘、噪声与污水控制技术:施工现场设置喷淋降尘系统、扬尘监测设备,定期洒水降尘,减少施工扬尘;选用低噪声施工设备,合理安排施工时间,降低施工噪声对周边环境的影响;设置污水收集与处理设施,对施工污水进行净化处理后再利用或达标排放。

### 2.4 施工后期绿色收尾技术

(1) 施工废弃物分类回收与资源化利用技术:对施工现场产生的建筑垃圾进行分类收集,分为可回收利用、可降解与不可回收三类,可回收废弃物经加工处理后重新用于工程建设,可降解废弃物进行无害化处理,最大限度实现废弃物资源化利用。(2) 临时设施绿色拆除与材料重复利用技术:拆除临时设施时,采用环保拆除工艺,减少拆除过程中的扬尘与噪声污染;对拆除后的临时设施材料进行分类整理,可重复利用的材料用于后续工程或其他项目,减少材料浪费,降低施工成本。(3) 施工区域生态恢复技术:施工结束后,对施工现场的临时占用土地进行清理、平整,种植绿植,恢复区域生态环境;对施工过程中破坏的植被、土壤进行修复,减少施工对周边生态环境的影响,实现施工与生态保护的协同发展<sup>[4]</sup>。

## 3 装配式建筑绿色施工技术应用效果分析

### 3.1 应用案例概况

(1) 案例项目基本信息:选取某装配式住宅小区项目,总建筑面积8.6万m<sup>2</sup>,采用装配式混凝土结构,装配

率达75%,项目工期12个月,主要包含10栋住宅楼及配套设施,定位为绿色建筑二星级项目。(2) 绿色施工技术应用方案:整合前文构建的技术体系,生产阶段采用标准化构件设计与清洁生产技术;运输阶段选用新能源车辆与环保包装;装配阶段运用BIM协同与干法施工技术;收尾阶段实施废弃物回收与生态恢复技术。(3) 案例项目实施过程简述:项目前期完成构件标准化设计与工厂预制,中期通过优化运输路径完成构件进场与规范堆放,现场采用智能吊装与节点绿色连接技术推进装配施工,后期开展废弃物分类回收与施工区域生态修复,全程落实绿色管控。

### 3.2 应用效果量化分析

(1) 节能减排效果分析:与传统现浇施工相比,项目施工能耗降低32%,减少二氧化碳排放约860吨,施工污水排放减少65%,扬尘排放浓度控制在国家标准以内,噪声排放达标率100%。(2) 资源利用效率分析:构件生产废弃物回收利用率达88%,施工现场建筑垃圾回收利用率达75%,水资源循环利用率提升至60%,钢材、混凝土等主材损耗率降至3%以下,资源浪费大幅减少。(3) 施工效率与成本控制效果分析:相比传统施工,项目工期缩短20%,人工成本降低18%,主材损耗减少带来成本节约约120万元,整体施工成本降低8%,实现效率与效益双提升。

### 3.3 应用效果定性分析

(1) 施工环境改善效果:施工现场无大规模湿法作业,扬尘、噪声污染显著降低,周边居民投诉量减少90%,施工区域环境整洁有序,实现文明施工与环保管控的有机结合。(2) 工程质量提升效果:构件工厂预制精度高,现场装配误差控制在规范允许范围内,结构整体性与耐久性提升,工程质量验收合格率达100%,有效减少后期维修隐患。(3) 行业示范与推广价值:该项目构建了完整的装配式绿色施工技术应用模式,为同类装配式项目提供了可借鉴的实践经验,助力绿色建筑与装配式建筑产业协同发展,具有较强的示范推广意义。

### 3.4 应用过程中存在的问题与不足

(1) 技术层面存在的问题:部分复杂构件装配精度不足,节点连接技术仍有优化空间,BIM技术与现场施工的深度融合不够,智能化施工设备的应用范围有限。(2) 管理层面存在的问题:绿色施工管理制度不够完善,施工人员绿色施工意识参差不齐,对构件运输、堆放的精细化管理不足,易出现少量构件损耗。(3) 政策与市场层面存在的问题:绿色施工相关激励政策落实到位,环保材料与智能化设备成本较高,市场推广力度

不足,部分企业绿色施工积极性有待提升。

#### 4 装配式建筑绿色施工技术优化策略与推广建议

##### 4.1 技术层面优化策略

(1) 核心施工技术升级与创新:针对复杂构件装配精度不足、节点连接不牢固等问题,加大研发投入,升级构件生产精度控制技术,优化节点连接工艺,研发环保高强度连接材料,提升装配稳定性与耐久性;创新预制构件轻量化设计,降低运输与吊装能耗,推动绿色施工技术向高效、精细化升级。(2) 技术集成与协同应用优化:整合预制构件生产、运输、装配及收尾各阶段绿色技术,打破技术壁垒,构建一体化应用体系;加强技术间协同适配,优化应用流程,避免技术脱节引发的效率低下、资源浪费,实现各环节技术无缝衔接,提升绿色施工整体成效。(3) 智能化技术融合应用提升:深化BIM技术在施工全流程应用,结合物联网、大数据实现构件生产、运输、装配的实时监测与精准管控;推广智能吊装、自动化装配设备,扩大智能化应用范围,减少人工干预,提升施工效率与绿色管控水平,推动绿色施工与智能建造深度融合。

##### 4.2 管理层面优化策略

(1) 建立全流程绿色施工管理体系:构建覆盖构件生产、运输、装配、收尾全阶段的绿色施工管理制度,明确各环节管理责任,制定标准化的施工流程与管控标准;将绿色施工指标纳入项目绩效考核,形成“事前规划、事中管控、事后评估”的全流程管理机制,确保绿色施工各项要求落地落实。(2) 完善施工人员绿色技术培训机制:定期开展绿色施工技术、环保知识培训,针对施工人员、管理人员分别制定专项培训内容,提升其绿色施工意识与技术操作水平;建立培训考核机制,确保培训效果,打造一支专业素养高、环保意识强的绿色施工队伍,为技术应用提供人才保障。(3) 强化施工过程质量与环境管控:加强施工现场精细化管理,严格落实构件堆放、吊装、装配等环节的质量管控要求,减少构件损耗;加大施工环境管控力度,常态化开展扬尘、噪声、污水监测,及时整改违规问题,确保施工过程符合环保标准,实现文明施工、绿色施工<sup>[5]</sup>。

##### 4.3 政策与市场层面推广建议

(1) 完善绿色施工相关政策支持:结合行业发展实际,细化装配式建筑绿色施工相关政策,明确技术应用标准与要求;加大政策扶持力度,对采用绿色施工技术的项目给予税收减免、资金补贴,降低企业绿色施工成本,引导企业主动践行绿色施工理念。(2) 健全绿色施工评价与激励机制:优化装配式建筑绿色施工评价指标体系,细化评价标准,实现评价过程规范化、量化;建立健全激励机制,对绿色施工成效显著的项目、企业给予表彰奖励,树立行业标杆,激发企业开展绿色施工的积极性和主动性。(3) 加强行业示范引领与技术推广:总结优秀案例的绿色施工技术应用经验,通过现场观摩、经验交流、线上推广等方式,扩大技术推广覆盖面;搭建技术交流平台,促进企业间技术合作与成果共享,推动绿色施工技术在行业内广泛应用,助力装配式建筑产业高质量、绿色化发展。

#### 结束语

装配式建筑绿色施工技术体系的构建与应用,有效弥补了传统施工模式的短板,在节能减排、资源利用、效率提升等方面成效显著,契合建筑业绿色转型与“双碳”战略要求。尽管目前在技术、管理、政策推广等方面仍有不足,但通过技术创新、管理完善与政策扶持,可逐步优化完善。未来需持续深化技术融合,强化示范引领,推动绿色施工技术广泛应用,助力建筑业实现可持续发展。

#### 参考文献

- [1]柯燕燕.全寿命周期视角下装配式建筑项目增量成本与增量收益研究[J].建筑经济.2023,44(12):143-146.
- [2]赵彦革.装配式建筑绿色建造评价体系研究[J].建筑科学.2022,38(7):92-95.
- [3]孙少楠,陈莹莹,马莉,等.基于碳中和理论下装配式建筑贡献因素分析[J].混凝土.2022,34(11):177-179.
- [4]王晓平.基于绿色理念装配式建筑空间的思考[J].建筑结构.2023,17(3):154-157.
- [5]曹敏,方前程.基于组合赋权-属性识别的装配式建筑绿色度评估模型研究[J].安全与环境学报.2022,22(4):89-93.