

装配式建筑施工发展趋势

王 松

北京城建二建设工程有限公司 北京 102433

摘 要：在建筑行业转型升级的浪潮中，装配式建筑正成为焦点。本文围绕装配式建筑施工展开探讨。先阐述其施工技术特点，包括施工速度快、质量稳定、环保节能等。接着介绍了装配式建筑施工的关键技术，如预制构件生产、运输与存放、安装及连接技术等。在此基础上，重点分析了其发展趋势，涵盖标准化与集成化、智能化与信息化融合、绿色可持续发展、高性能材料应用以及人才培养等方面。旨在为装配式建筑施工的进一步发展提供参考，推动该领域的技术进步与行业变革。

关键词：装配式建筑；施工发展；趋势

引言：随着建筑行业的不断发展，装配式建筑作为一种新型建筑方式逐渐兴起。传统建筑施工存在工期长、质量不稳定、资源浪费等问题，而装配式建筑凭借其独特优势，如施工速度快、质量稳定、环保节能等，在建筑领域展现出巨大的潜力。其施工技术涉及多个关键环节，包括预制构件生产、运输、存放以及安装连接等。深入研究装配式建筑施工技术及其发展趋势，对于推动建筑行业的转型升级、提高建筑质量和效率、实现可持续发展具有重要意义。

1 装配式建筑施工技术特点

1.1 施工速度快

装配式建筑在施工速度上具有显著优势。在传统建筑施工模式下，各个施工环节需按顺序在施工现场逐步完成，受天气、施工人员技能差异等多种因素影响，施工进度缓慢。而装配式建筑将大部分构件的生产转移至工厂，工厂内设备先进、生产流程规范，能同时开展多个构件的制作，大幅缩短生产周期。构件制作完成后，运输至施工现场进行组装。由于构件尺寸精确，连接方式标准化，安装过程如同搭建积木，极大地减少了现场湿作业与交叉作业的时间。据统计，相较于传统建筑，装配式建筑可缩短约30%-50%的施工周期，这使得项目能够更快交付使用，显著提高了投资回报效率，尤其适用于工期紧张的项目。

1.2 质量稳定

装配式建筑的质量稳定性得益于工业化生产模式。在工厂生产预制构件时，采用高精度的模具，对原材料的质量把控更为严格，生产环境稳定可控。从钢筋加工、安装到混凝土浇筑，每一道工序都有标准化的操作流程和严格的质量检测机制，能够及时发现并解决生产过程中的质量问题，避免了因现场施工环境复杂导致的

质量隐患。而传统建筑施工受施工现场的天气、工人操作水平等因素影响较大，难以保证每一个环节的质量都符合标准。此外，预制构件在运输、存放和安装过程中，也有相应的规范和要求，进一步确保了装配式建筑的整体质量。

1.3 环保节能

装配式建筑在环保节能方面成效显著。在施工过程中，工厂化生产减少了现场湿作业，如抹灰、砌筑等，大大降低了建筑垃圾的产生量，相较于传统建筑可减少约60%的建筑垃圾。同时，装配式建筑采用的预制构件密封性能良好，能有效减少热量散失，提高建筑物的保温隔热性能，降低建筑物在使用过程中的能耗。而且，由于施工周期短，施工过程中的噪声、粉尘等污染持续时间大幅缩短，减轻了对周边环境和居民的影响。在资源利用方面，装配式建筑生产过程中对原材料的利用率更高，避免了因现场施工不合理造成的浪费^[1]。

2 装配式建筑施工关键技术

2.1 预制构件生产技术

2.1.1 模具设计与制造

模具是预制构件生产的关键要素，其设计与制造的质量直接影响构件的精度与生产效率。在设计环节，需依据构件的形状、尺寸、数量以及生产工艺要求，运用计算机辅助设计软件，对模具结构进行优化，确保脱模便捷，且能满足多次重复使用的需求。制造时，选用高强度、高精度的钢材，采用数控加工技术，保障模具的尺寸精度在 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内。例如，生产预制叠合板的模具，通过合理布置定位销和可拆卸部件，实现了快速脱模，且模板拼接严密，有效防止了漏浆现象。此外，为提高模具的使用寿命，会对模具表面进行特殊处理，如镀铬或涂覆防腐漆，降低磨损和腐蚀程度，从而大幅降低模具

更换频率,节约生产成本,保证构件生产的连续性。

2.1.2 钢筋加工与安装

钢筋作为预制构件的骨架,其加工与安装质量对构件的承载能力至关重要。在钢筋加工阶段,借助自动化设备,如数控钢筋弯曲机、切断机,按照设计要求精确加工钢筋的形状和尺寸,加工误差控制在极小范围内。对于复杂形状的钢筋,通过编程控制设备,实现精准加工。安装时,严格遵循设计图纸,利用定位架和专用夹具,确保钢筋的间距、位置准确无误。在装配式建筑的预制梁生产中,通过优化钢筋骨架的绑扎顺序和焊接工艺,保证钢筋连接牢固,提升骨架的整体稳定性。同时,为增强钢筋与混凝土的粘结力,对钢筋表面进行除锈和粗糙化处理,有效提高预制构件的结构性能,确保建筑整体的安全性和可靠性。

2.1.3 混凝土浇筑与养护

混凝土浇筑和养护是保证预制构件质量的关键环节。浇筑前,需对混凝土的配合比进行严格设计,综合考虑构件的强度等级、耐久性等要求,确定水泥、骨料、外加剂的用量。浇筑时,采用分层浇筑、振捣密实的方法,借助高频振动器,确保混凝土填充到模具的各个角落,避免出现蜂窝麻面、空洞等缺陷。浇筑完成后,及时对构件进行养护。通常采用蒸汽养护或自然养护的方式,蒸汽养护能有效缩短养护时间,提高生产效率,通过严格控制养护温度和湿度,确保混凝土在规定时间内达到设计强度。规范的养护流程不仅提升了预制构件的质量,还为后续的运输和安装提供了保障。

2.2 预制构件运输与存放技术

2.2.1 运输方案设计

预制构件运输方案设计是确保其安全、高效抵达施工现场的重要前提。在规划运输方案时,首要任务是依据构件的尺寸、重量、形状以及施工现场的位置,挑选合适的运输车辆。对于体积较大的预制墙板,通常采用平板拖车进行运输;而小型构件则可选用厢式货车。与此同时,需合理安排运输路线,借助地图软件分析交通状况,避开道路狭窄、路况复杂以及限高限重路段,减少运输时间与风险。此外,为防止构件在运输过程中受损,需对其进行有效的固定与防护。在车厢内铺设缓冲材料,如橡胶垫、泡沫板,使用捆绑带将构件牢固固定,并在关键部位设置支撑。

2.2.2 存放场地规划

预制构件存放场地规划直接影响构件质量与施工效率。场地应选择地势平坦、排水良好的区域,防止因积水导致构件受潮受损。按照构件类型、规格及安装顺

序,对存放场地进行分区,绘制详细的平面布局图,确保不同构件分类存放,便于查找与取用。在场地内设置合理的搬运通道,保证叉车、起重机等设备能够顺利通行。此外,要配备必要的存放设施,对于不同类型的构件,采用相应的存放方式。例如,预制柱可采用直立存放,底部设置稳固的垫块;预制梁、板则采用叠放,层与层之间用垫木隔开,垫木位置要上下对齐,防止构件因受力不均而变形。同时,在场地周围设置防护围栏,并安排专人定期巡查,确保存放场地安全有序。

2.3 预制构件安装及连接技术

2.3.1 吊装设备与工艺

吊装设备和工艺的合理选择,对预制构件安装的精度与效率起着决定性作用。依据预制构件的重量、尺寸以及安装高度,选择适配的吊装设备。比如,大型预制柱和梁,常采用履带式起重机,其具有强大的起重能力和良好的稳定性;而小型构件的安装,可使用汽车起重机,灵活便捷。在吊装工艺方面,正式吊装前,要进行试吊作业,检查设备运行状况,调整吊索具的长度和角度,确保构件能平稳起吊。吊装过程中,通过经纬仪、全站仪等测量仪器,实时监测构件的位置和垂直度,误差控制在允许范围内。

2.3.2 连接节点施工

施工前,严格检查连接节点的钢筋、套筒、连接件等材料的质量,确保符合设计要求。以常见的钢筋套筒灌浆连接为例,先清理钢筋和套筒内的杂物,保证连接面清洁。按照规定的配合比搅拌灌浆料,通过压力设备将灌浆料注入套筒,确保灌浆饱满,无空隙。在浆体凝固过程中,不得扰动构件,保证连接强度。此外,对于焊接连接节点,要严格控制焊接电流、电压和焊接时间,防止出现虚焊、脱焊等质量问题。连接施工完成后,按规范进行抽样检测,通过超声波探伤、拉拔试验等手段,检验连接节点的质量,只有检测合格的连接节点,才能确保装配式建筑的结构安全,满足建筑使用要求^[2]。

3 装配式建筑施工技术发展趋势

3.1 标准化与集成化发展

标准化与集成化是装配式建筑施工技术的重要发展方向。一方面,通过建立统一的标准体系,对预制构件的设计、生产、运输、安装等环节制定详细规范,实现不同项目间构件的互换性,大幅提升生产和施工效率。例如,制定标准化的建筑模块,像楼梯、外墙板等构件,可在多个项目中通用,减少重复设计与生产的成本。另一方面,集成化要求打破设计、生产、施工等各环节间的壁垒,构建一体化的产业链。设计阶段充分考

考虑生产和施工的便利性,生产企业与施工单位紧密配合,共同解决技术难题,实现从设计到交付全过程的无缝衔接,形成一个高效协同的产业生态系统,推动装配式建筑行业的规模化发展。

3.2 智能化与信息化融合

在科技飞速发展的当下,智能化与信息化在装配式建筑施工中的融合愈发深入。智能化施工设备如智能起重机械、自动化焊接机器人等,能精准执行复杂的施工任务,降低人为误差,提高施工质量和安全性。同时,借助建筑信息模型(BIM)、物联网等技术,实现对项目全生命周期的实时监控与管理。通过BIM模型,可提前模拟施工过程,优化施工方案,减少施工中的冲突和返工。物联网技术则将施工现场的设备、材料、人员等信息进行实时采集与分析,实现对资源的合理调配。此外,大数据技术的应用,还能为企业的决策提供依据,预测市场需求,助力装配式建筑企业持续优化运营模式。

3.3 绿色可持续发展

随着环保意识的增强,绿色可持续发展成为装配式建筑施工技术的必然趋势。在生产环节,采用可再生能源,如太阳能、风能,减少对传统能源的依赖,降低碳排放。在材料选择上,优先使用可回收、可降解的环保材料,减少建筑垃圾的产生。施工过程中,通过优化施工工艺,降低噪声、粉尘等污染,减轻对周边环境的影响。建成后的建筑通过提升保温隔热性能,安装节能设备,降低建筑物的能耗。同时,装配式建筑的长寿命周期设计,减少了建筑物的拆除和重建频率,节约资源。绿色可持续的装配式建筑,不仅能满足当下人们对环保的要求,还为后代营造一个更宜居的环境,实现建筑行业与生态环境的和谐共生。

3.4 高性能材料的应用

高性能材料的应用将为装配式建筑带来全新变革。新型的高强度钢材、高性能混凝土,能有效减轻构件重量,提升承载能力,扩大装配式建筑的应用范围,比如用于建造大跨度桥梁和超高层建筑。纳米材料的应用,可赋予建筑材料独特的性能,如自清洁、抗菌等功能,

降低建筑物的维护成本,提升建筑的品质。此外,复合材料凭借其优良的综合性能,如质轻、耐腐蚀等特点,在装配式建筑中得到越来越广泛的应用。高性能材料与装配式建筑技术的结合,不仅能提高建筑的安全性和耐久性,还能满足多样化的建筑功能需求,创造出更具创新性和适应性的建筑产品,推动装配式建筑行业迈向新高度。

3.5 人才培养与发展

人才是推动装配式建筑施工技术发展的核心力量。随着行业的快速发展,对具备装配式建筑专业知识和技能的人才需求激增。一方面,高校和职业院校应优化课程设置,增加装配式建筑相关专业和课程,培养理论与实践兼备的专业人才。通过与企业合作,建立实习实训基地,让学生在实践中掌握装配式建筑的设计、生产、施工等关键技术。另一方面,企业要加强了对现有员工的培训,定期组织技术交流和培训活动,鼓励员工学习新技术、新工艺,提升业务能力。此外,行业协会和政府部门也应发挥引导作用,举办各类技能竞赛,提高从业人员的社会认可度,营造良好的人才发展环境,为装配式建筑行业的持续发展提供充足的人才保障^[3]。

结束语

在建筑行业变革的浪潮中,装配式建筑施工正凭借技术革新,重塑行业格局。标准化与集成化提升协同效率,智能化与信息化赋能精细管理,绿色可持续发展顺应时代潮流,高性能材料拓宽应用边界,专业队伍筑牢发展根基。展望未来,装配式建筑将深度融合前沿科技与环保理念,持续优化施工技术,提升建筑品质。

参考文献

- [1]夏筱川.装配式建筑对现代建筑设计的影响研究[J].散装水泥,2021(06):124-126.
- [2]程亚茹,郑生钦,刘金花.装配式建筑发展制约因素分析[J].山东建筑大学学报,2021,36(06):54-61.
- [3]陈礼棋.装配式建筑智慧建造及其发展趋势[J].四川水泥,2022(01):140-141+185.