

预制装配式建筑施工技术研究

刘雪薇¹ 刘 健²

1. 青建基础设施建设发展有限公司 山东 青岛 266000
2. 山东中臻建筑装饰工程有限公司 山东 青岛 266000

摘 要：预制装配式建筑施工技术以构件工厂预制、现场装配为核心，通过标准化设计等实现高效协同，技术体系完善，涵盖构件拆分、生产、运输、吊装、节点连接、防水密封及全过程质量控制等环节。与传统现浇施工相比，该技术优势显著，能减少污染、缩短工期、降低人工依赖。施工过程中，需统筹多方资源保障质量。同时，该技术借助全过程质量控制、信息化与智能化技术，以及绿色施工与可持续技术，全面提升施工质量，推动建筑行业向高效、优质、可持续方向发展。

关键词：预制装配式建筑；施工技术；构件安装；施工质量

引言：在建筑行业追求高效、优质与可持续发展的当下，预制装配式建筑施工技术脱颖而出，成为推动行业变革的关键力量。该技术以构件工厂预制、现场装配为核心，通过标准化设计、工业化生产及机械化施工的协同，实现建筑建造的高效运作。其技术体系丰富完善，涵盖构件拆分、生产、运输、吊装、节点连接、防水密封及全过程质量控制等诸多关键环节。相较于传统现浇施工，它具备减少现场湿作业、缩短施工周期、降低人工依赖等诸多优势。本文将深入剖析预制构件生产与运输、现场施工关键技术，以及施工质量控制与技术创新等方面的内容，为预制装配式建筑施工技术的发展与应用提供参考。

1 预制装配式建筑施工技术概述

预制装配式建筑施工技术作为现代建筑领域的一项革新性技术，正以其独特的优势引领着建筑行业的变革与发展。该技术以构件工厂预制、现场装配为核心模式，通过标准化设计、工业化生产以及机械化施工的有机结合，实现了建筑建造全过程的高效协同运作，为建筑行业的高质量发展注入了新的活力。（1）预制装配式建筑的技术体系极为丰富且完善，涵盖了多个关键环节。构件拆分与深化设计是整个技术体系的起始点，它需要综合考虑建筑的结构、功能以及生产工艺等多方面因素，将建筑整体拆分成一个个标准化的预制构件，并对每个构件进行详细的深化设计，确保构件在后续的生产、运输和安装过程中能够顺利实施。预制生产环节则在工厂内完成，借助先进的生产设备和严格的质量管控体系，按照设计要求精确制造出各种预制构件，保证了构件的质量稳定性和一致性。（2）运输存储环节同样不容忽视，由于预制构件通常体积较大、重量较重，因此需要

选择合适的运输工具和存储方式，确保构件在运输过程中不受损坏，在存储期间保持性能稳定。现场吊装是将预制构件从运输状态转变为建筑组成部分的关键步骤，需要精确控制吊装的位置、角度和力度，保证构件安装的准确性和安全性。节点连接技术则是确保建筑结构整体性和稳定性的核心，通过采用可靠的连接方式，使各个预制构件之间形成紧密的结合，共同承受建筑的各种荷载。防水密封技术能够有效防止雨水、地下水等对建筑的侵蚀，保障建筑的使用功能和耐久性。而全过程质量控制则贯穿于整个施工过程，从构件设计、生产到现场安装的每一个环节都进行严格的质量检测和监控，确保建筑质量符合相关标准和要求。（3）与传统现浇施工相比，预制装配式建筑施工技术具有显著的优势。它大大减少了现场湿作业的量，降低了施工现场的粉尘、噪音等污染，有利于环境保护和施工人员的身体健康。同时，由于大部分构件在工厂预制完成，现场施工周期明显缩短，提高了施工效率。此外，该技术还降低了对人工的依赖，减少了建筑垃圾的产生，符合可持续发展的理念。在施工过程中，需要统筹协调设计、生产、施工等多方资源，确保构件尺寸精度、安装顺序与连接质量，从而实现建筑结构的安全可靠与功能完善，为人们提供更加优质、舒适的建筑空间^[1]。

2 预制构件生产与运输技术

2.1 预制构件生产工艺

预制构件生产依托高精度模具，通过标准化流程达成高效批量生产。模具设计是关键前置环节，需严格依据构件的尺寸精度要求以及重复使用频次来规划。（1）在材质选用上，要综合考量刚度与耐磨性，以此保证构件成型后，其几何尺寸偏差能够精准控制在规范允许的范围内，为构件质量奠定基础。（2）钢筋加工环节，借

助自动化设备完成调直、切断、弯曲等一系列操作,精准塑造出符合设计要求的钢筋骨架。随后,将钢筋骨架准确无误地安装于模具内,严格把控保护层厚度以及预埋件位置,确保构件的力学性能和后续安装的准确性。

(3)混凝土浇筑时,运用布料机实现均匀布料,再结合振动台进行充分振捣,有效减少气泡和蜂窝麻面的产生。养护阶段,依据构件类型合理选择蒸汽养护或自然养护方式,精准控制温度与湿度变化速率,防止混凝土开裂,切实保障构件的强度与耐久性^[2]。

2.2 构件深化设计技术

构件深化设计作为衔接建筑设计与生产施工的核心环节,其重要性不言而喻。它需要综合考量生产工艺、运输条件以及安装要求等多方面因素,对构件拆分方案进行全面优化。(1)在拆分过程中,要严格遵循一系列原则。首先,要确保构件的整体性和受力合理性,同时尽可能减少构件的种类与规格,这样更有利于工厂进行大规模的批量生产,提高生产效率、降低成本。其次,要精准控制构件的重量与尺寸,使其能够适配运输车辆的装载能力和吊装设备的起吊能力,保障运输和吊装过程的安全与顺利。此外,还需预留出合理的连接节点与预埋件位置,为现场安装作业提供充足的操作空间。

(2)在深化设计阶段,还需借助三维建模技术,对构件的生产、运输及安装全过程进行模拟分析,提前发现并规避尺寸冲突等施工难点,从而显著提升技术方案的可行性与可靠性。

2.3 构件运输与存放管理

构件运输与存放管理是保障预制构件质量、确保施工顺利进行的关键环节。(1)在构件运输方面,要依据构件的尺寸和重量精心挑选适配的运输车辆。运输时,需采用专用支架或柔性垫材对构件进行稳固固定,防止在颠簸、碰撞等情况下构件出现变形或损坏。对于长途运输,要充分考虑道路的限高、限宽以及转弯半径等限制条件,提前规划出最优运输路线,确保运输过程安全、高效。(2)构件存放场地的选择与管理也不容忽视。场地应进行平整硬化处理,并设置完善的排水设施。根据构件的不同类型,合理采用平放或立放的存放方式,严格控制堆放高度与层数,使其符合构件的受力要求,避免因受压而变形。同时,要对构件进行详细的标识管理,记录生产批次、安装部位及进场时间等信息,遵循“先进先出”原则,保证构件安装顺序与施工进度精准匹配。

3 现场施工关键技术

3.1 构件吊装与定位技术

构件吊装与定位技术是预制装配式建筑施工中的关键环节,对建筑结构的精准搭建和整体质量起着决定性作用。(1)在构件吊装前,必须精心完成吊装方案设计。要综合考量构件的重量、尺寸以及安装高度等关键参数,以此为依据选择适配的起重机械与吊具,同时科学确定吊装点和合理的吊装顺序,为后续吊装作业筑牢基础。(2)吊装过程中,为确保构件的稳定性,防止其晃动碰撞,需采用临时固定装置。安装定位阶段,借助全站仪、水准仪等高精度测量设备,对构件的标高、轴线与垂直度进行精准把控。利用可调支撑、斜撑等微调装置,将偏差严格控制在毫米级范围内,保障构件安装的精确性。对于大型构件或复杂节点,还可运用“预拼装”技术,提前验证安装的可行性,有效减少现场调整时间,提高施工效率与质量。

3.2 节点连接施工技术

节点连接作为预制装配式建筑结构安全的关键核心,其质量直接关乎建筑整体的稳定性与可靠性,必须满足承载力、刚度与延性等多方面严格要求。(1)常见的节点连接方式丰富多样,涵盖钢筋套筒灌浆连接、浆锚搭接连接、后浇混凝土连接以及机械连接等。以钢筋套筒灌浆连接为例,施工时要严格把控套筒的安装精度,在灌浆前仔细检查套筒内腔与钢筋之间的间隙情况,选用专用灌浆料并按照规定工艺精准灌注,保证浆料饱满、密实,灌浆完成后还需及时进行养护。(2)对于后浇混凝土连接节点,需认真清理结合面的浮浆,通过设置粗糙面或键槽来增强粘结力,同时确保钢筋连接符合受力要求。在混凝土浇筑过程中,要充分振捣,使混凝土均匀密实,从而切实保证节点的整体性,为建筑结构安全提供坚实保障。

3.3 接缝防水与密封技术

预制构件接缝防水在保障建筑使用功能方面起着至关重要的作用,是确保建筑长期稳定、安全使用的关键环节。由于预制构件接缝形式多样,因此需依据不同接缝特点,综合运用多道防水措施。(1)在水平接缝与垂直接缝的处理上,通常会设置止水条、密封胶等防水材料。止水条安装时,必须保证其牢固可靠,与构件紧密贴合,杜绝缝隙产生。密封胶施工前,要对接缝表面进行彻底清理,去除灰尘、油污等杂质,确保密封胶粘结牢固、连续饱满,形成有效的防水层。(2)对于外墙板接缝,可采用“构造防水+材料防水”的复合防水体系。通过精心设计排水坡度、合理设置减压空腔等构造措施,再配合高性能密封材料,构建起一道完整、严密的防水屏障,有效防止雨水渗漏,保障建筑内部环境的干

燥与舒适^[3]。

4 施工质量控制与技术创新

4.1 全过程质量控制体系

为确保预制装配式建筑的高质量建造,需构建一套全面覆盖构件生产、运输以及安装全流程的质量控制体系。(1)在生产阶段,严格把控每一道工序质量。通过细致的模具验收,保证模具尺寸精准、结构稳定,为构件成型奠定基础;对原材料进行严格检验,确保其质量符合标准要求;同时,开展混凝土试块检测,实时掌握混凝土强度等性能指标,从源头上控制构件质量。(2)运输过程中,安排专人实时监测构件的完好状态,防止因颠簸、碰撞导致构件损坏。构件进场时,进行外观与尺寸的严格复核,确保其与设计要求一致。(3)安装阶段实行“工序验收”制度,对吊装定位、节点连接、防水施工等关键工序进行专项检验,只有上一道工序合格后,方可进入下一道工序。此外,利用先进的质量追溯系统,详细记录构件信息、施工数据与验收结果,实现质量问题的可追溯与及时整改。

4.2 信息化与智能化技术应用

信息化与智能化技术为预制装配式建筑施工提供了强劲有力的支撑。BIM技术作为核心信息化手段,全面贯穿于设计、生产、施工的全生命周期。借助三维模型,能够直观地进行构件可视化拆分,精准模拟生产进度,并优化施工方案,有效减少设计与施工环节的冲突,提升项目整体协同性。(1)在工厂生产环节,智能化设备大显身手。自动化布料机精准控制混凝土浇筑,机器人焊接保证钢筋骨架连接质量,大幅提升了构件生产的精度与效率,确保每一件构件都符合高标准要求。(2)现场施工引入物联网技术,通过传感器实时监测构件安装偏差、节点受力状态等关键数据。结合移动端APP,实现质量验收与进度管理的数字化、便捷化。此外,无人机巡检、激光扫描等先进技术可快速、精准地检测构件安装精度,为施工质量管控提供可靠依据,全面提升施工质量水平^[4]。

4.3 绿色施工与可持续技术

预制装配式建筑施工高度聚焦绿色环保与资源节约理念,积极践行可持续发展路径。在现场施工环节,大幅减少了混凝土、砂浆等传统湿作业材料的使用量,有效降低了粉尘与噪音污染,为周边环境营造了更为良好的条件,减少了对居民生活的干扰。(1)构件生产过程中,积极采用工业废料再生骨料、矿物掺合料等绿色材料,替代部分天然资源,不仅减少了水泥的用量,还显著降低了碳排放,对缓解环境压力具有重要意义。(2)注重对施工过程中产生的建筑垃圾进行分类回收。将可利用的构件边角料进行再加工,制成小型预制件或作为回填材料,极大地提高了资源的利用率,实现了废弃物的资源化利用。此外,通过优化施工方案,科学合理安排施工流程,有效缩短了工期,进而减少了机械使用时间与能源消耗,全方位推动建筑施工的可持续发展。

结束语

预制装配式建筑施工技术凭借其标准化、工业化与机械化的优势,正深刻变革建筑行业。从构件生产到现场施工,涵盖吊装定位、节点连接、防水密封等关键技术,辅以全过程质量控制、信息化智能化应用以及绿色施工理念,构建起高效、安全、环保的建造体系。全过程质量控制确保每环节精准无误;信息化智能化技术提升协同效率与质量管控水平;绿色施工践行可持续发展。随着技术持续创新与完善,预制装配式建筑施工技术将在提升建筑品质、推动行业转型升级中发挥更大作用,为建筑领域的高质量发展注入持久动力,引领建筑行业迈向更加高效、绿色、可持续的未来。

参考文献

- [1]李超.预制装配式建筑施工技术的运用研究[J].大众标准化,2022,(15):33-35.
- [2]施岳群.预制装配式建筑施工技术探究[J].四川水泥,2021,(11):93-94.
- [3]张田庆,庞拓,马秀玲,张洪远,董远超.预制装配式建筑施工技术解析[J].中国住宅设施,2021,(10):3-4.
- [4]张鹏.预制装配式建筑施工技术研究[J].中国住宅设施,2021,(09):116-117.