

装配式建筑施工工艺与质量控制方法

王龙宗

广德润和建设有限公司, 中国·安徽 宣城 242222

摘要: 论文探讨了装配式建筑的施工工艺及其质量控制方法, 分析了预制构件的生产、运输、安装等关键环节, 并对施工过程中的常见问题提出了相应的对策。通过对施工技术的未来发展趋势进行展望, 论文讨论了智能化施工、BIM 技术的深度融合、新材料应用、标准化与模块化设计的进一步推进, 以及装配式建筑与可持续发展和绿色建筑相结合。装配式建筑作为建筑行业的未来趋势, 展现了在提升施工效率、降低成本以及减少环境影响方面的巨大潜力。
关键词: 装配式建筑; 质量控制; 智能化施工

Construction Technology and Quality Control Methods for Prefabricated Buildings

Longzong Wang

Guangde Runhe Construction Co., Ltd., Xuancheng, Anhui, 242222, China

Abstract: This paper explores the construction technology and quality control methods of prefabricated buildings, analyzes the key links such as production, transportation, and installation of prefabricated components, and proposes corresponding countermeasures for common problems in the construction process. By looking forward to the future development trends of construction technology, this paper discusses intelligent construction, deep integration of BIM technology, application of new materials, further promotion of standardization and modular design, as well as the combination of prefabricated buildings with sustainable development and green buildings. Prefabricated construction, as the future trend in the construction industry, demonstrates enormous potential in improving construction efficiency, reducing costs, and minimizing environmental impact.

Keywords: prefabricated building; quality control; intelligent construction

0 前言

装配式建筑近年来成为建筑行业发展的一个重要趋势, 在全球范围内受到广泛关注。这种建筑方式通过预制构件的生产 and 现场组装, 显著提升了建筑施工的效率, 并降低了传统建筑施工中的资源消耗与环境影响。装配式建筑的推广得益于其快速的施工周期、较低的建筑垃圾产生量以及更加稳定的施工质量, 使其成为满足当代建筑需求的一种重要解决方案。

随着城市化进程的加快, 建筑市场对节能、环保和高效施工的需求不断提升。装配式建筑凭借其模块化、标准化的特性, 能够更好地应对这些挑战。尤其是在高层建筑和大型公共设施的建设中, 装配式建筑的优势日益显现。通过预制构件的工厂化生产, 建筑物的质量得到了更好的控制, 同时施工现场的复杂性也显著降低。

尽管装配式建筑在诸多方面展现了显著的优势, 然而在实际应用中仍然面临不少挑战。施工工艺的复杂性、构件运输与安装的精度要求以及现场管理的协调性等, 都是影响装配式建筑质量的关键因素。论文通过对装配式建筑施工工艺的分析, 探索其在质量控制方面的核心问题, 提出相应的优化策略, 以为行业提供更具操作性的参考。

1 装配式建筑的施工工艺

装配式建筑的施工工艺涵盖了从预制构件的生产到现

场组装的各个环节, 其高效性和精确性是其区别于传统现浇建筑的关键特征。装配式建筑通过将大量建筑工作转移至工厂内完成, 极大减少了现场的施工量和施工周期。以下探讨装配式建筑施工的主要步骤及关键技术。

1.1 预制构件的生产与运输

在装配式建筑中, 预制构件的质量直接决定了整个建筑的结构稳定性和施工精度。预制构件通常在工厂环境中进行生产, 这种环境为质量控制提供了良好的基础条件。构件生产过程中, 严格遵循设计图纸和技术规范, 采用高精度的模具和材料, 确保构件尺寸和强度达到设计要求。

生产过程中, 自动化技术的应用进一步提升了生产效率和精度。机械化的模具加工和混凝土浇筑设备能够精确控制构件的形状、尺寸和材料分布, 避免了手工作业中的误差。生产完成后, 预制构件需要进行充分的养护, 以确保其在运输和安装过程中具备足够的强度和稳定性。

构件的运输环节同样至关重要。由于预制构件通常为庞大, 且形状和结构各异, 在运输过程中必须确保构件的安全性和完整性。运输过程中需要使用专门的设备, 如平板车和起重机, 并采取相关防护措施避免构件在移动时受到碰撞或损坏。

1.2 构件的现场吊装与安装

装配式建筑的核心环节是预制构件在施工现场的吊装

和安装。这一过程要求高度的精度与协调。构件到达现场后,需要通过起重设备将其准确吊装到指定位置,吊装过程中要求精准对位,确保构件与基础或相邻构件之间的接触面精确吻合。

在安装过程中,结构件的稳定性和承载能力是重点控制的因素。为了确保建筑的整体稳定性,通常采用湿接缝和干接缝相结合的方式拼装。湿接缝通过混凝土或其他填充材料将构件固定,提供额外的结构强度;干接缝则利用螺栓、卡槽等机械连接方式,便于快速安装和拆卸。每一个构件安装完成之后,需通过测量仪器进行位置和角度的精确校准,确保整体建筑结构的垂直度和水平度符合设计要求。

安装的过程中,还必须考虑构件之间的连接节点处理。不同类型的装配式建筑可能采用不同的连接方式,钢筋混凝土结构和钢结构的连接要求各有不同。节点连接的强度和刚度直接影响建筑物的抗震性能和长期稳定性,必须严格按照设计要求施工。

1.3 施工机械与技术装备的应用

装配式建筑的施工离不开专业化的机械设备。吊装设备在整个施工过程中扮演着重要角色,尤其在高层建筑施工中,大型塔吊和移动式起重设备用于将预制构件精准地安装就位。这些设备的运行效率和安全性直接影响施工进度和质量^[1]。

此外,精确的测量和定位设备也在施工中广泛应用。全站仪、激光扫平仪等高精度测量工具被用于确保每一个构件的安装位置和角度符合设计要求。这些设备能够实时提供数据反馈,帮助施工人员调整构件位置,减少误差,避免因定位不准而导致的返工。

自动化施工技术的应用正在逐步改变装配式建筑的施工方式。通过 BIM (建筑信息模型) 技术的引入,施工各阶段可以在虚拟环境中提前模拟,减少实际施工中的问题发生。BIM 技术还可以帮助施工团队进行协同工作,优化资源配置,提升施工效率。

2 装配式建筑的质量控制方法

装配式建筑的质量控制在整个施工过程中至关重要,直接关系到建筑物的安全性、耐久性和使用性能。由于装配式建筑采用预制构件的模块化生产和现场拼装的施工方式,质量控制的重点在于构件的生产、运输、安装等多个环节的衔接与细节处理^[2]。确保各个环节的质量符合设计和标准要求,需要严格的管理和技术手段。以下是各阶段的质量控制要点。

2.1 构件生产阶段的质量控制

预制构件的质量直接影响到装配式建筑的整体结构和性能。因此,在构件生产阶段,必须实施严格的质量检验与控制措施。生产过程中应严格按照设计图纸和技术规范进行,确保构件的尺寸、形状、材料强度等指标符合要求。模具的精度和材料的选择直接影响到构件的成型质量,工厂需

对模具进行定期校准,并使用高强度、高耐久性的材料。

为了确保构件的强度和耐久性,混凝土或其他材料的配比应严格控制,生产过程中需要保持材料的均匀性和稳定性。在浇筑和成型过程中,需进行温度、湿度等环境因素的监控,保证构件内部的均匀凝结和外观的完整性。生产完成后,构件需进行充分的养护,以保证其在安装前达到预定的强度和稳定性。

2.2 运输与堆放过程的质量控制

构件从工厂到施工现场的运输和堆放环节同样是质量控制的关键。预制构件通常较为庞大,且形状复杂,在运输过程中容易受到震动、碰撞等外力影响。因此,在运输过程中需使用专门设计的固定装置和缓冲材料,确保构件不会因外力导致损坏或变形。

在到达施工现场后,构件的堆放也应按照科学的堆放方案进行。不同类型的构件应分类堆放,避免过度堆叠导致构件受压损坏。现场管理人员需定期检查堆放区域的稳定性和构件的状态,确保在正式安装前,所有构件处于良好的物理状态。

2.3 构件安装阶段的质量控制

构件的现场安装是装配式建筑施工的核心环节,安装过程中的质量控制关系到整个建筑结构的稳定性。安装前,应对构件进行再次检查,确保没有运输过程中的损坏或尺寸误差。起吊和定位过程中,需确保构件与基础结构或相邻构件的连接精确无误,使用专业的测量工具进行实时校准,避免错位或倾斜现象。

连接节点的质量控制至关重要,不同的节点连接方式对施工精度提出了不同的要求。干接缝和湿接缝的处理需符合设计规范,确保连接的强度和密封性。施工过程中需对接缝处理进行全程监控,避免因连接不到位导致结构的松动或漏水等问题。

2.4 施工过程中的质量检测与监督

整个施工过程中的质量检测和监督体系应确保每一个施工步骤都符合设计标准和施工规范。施工现场需要安排专门的质量检测团队,定期对施工情况进行检查和记录。对于关键施工节点,如构件的吊装、连接和拼装,需进行详细的数据记录和拍照留存,以便在后续的检测中作为参考。

质量控制不仅依赖施工团队的操作水平,还需要监理单位的监督和审核。监理人员需对施工的每个环节进行严格把控,及时发现和纠正可能的质量隐患。项目进度的每个阶段都需通过质量验收,确保后续施工能够在合格的基础上进行。

3 装配式建筑施工中的常见问题与对策

尽管装配式建筑在施工效率和质量方面展现了显著优势,但在实际施工过程中,依然会面临一系列技术、管理和质量控制方面的挑战。针对这些问题,及时采取有效的对策,不仅能提高施工质量,还能确保项目顺利进行。以下列出装

装配式建筑施工中常见的问题及相应的解决方案。

3.1 构件安装精度不足

装配式建筑的核心是预制构件的精确拼装，安装精度的不足可能导致结构变形或节点不稳定，影响整体建筑的安全性。构件安装误差的原因多种多样，包括现场测量误差、起吊设备定位不准，以及构件本身的尺寸偏差等。

针对这种问题，需要加强测量控制和现场管理。在构件安装前，使用全站仪等高精度测量仪器对构件位置进行严格校准，确保吊装过程中的准确性。同时，加强操作人员的技能培训，提高其对安装精度的理解和操作能力，减少人为误差。起吊设备的维护保养也应加强，确保设备在操作中的稳定性和精准度。

3.2 接缝处理质量问题

在装配式建筑中，构件之间的接缝处理质量直接影响建筑的整体密封性和结构稳定性。如果接缝处理不当，可能会出现漏水、漏风或结构松动等问题。这类问题往往发生在湿接缝中，主要原因是施工材料不符合要求、施工工艺不到位或后续养护不充分。

为解决这一问题，需严格把控接缝施工的每个环节。选择符合设计规范的材料，确保其具备足够的强度和耐久性。在施工时，注意按规范操作，避免偷工减料或简化步骤。此外，接缝完成后应进行充分的养护，确保其在固化过程中不会受到外界影响。

3.3 构件在运输中的损坏

预制构件在从工厂到施工现场的运输过程中，易受到外力的损伤，导致安装后建筑结构存在隐患。构件损坏的原因包括运输过程中的碰撞、固定不牢固，或是过度堆叠导致的压损。

为预防这种情况，运输过程应采用专门设计的固定设备和支撑工具，确保构件在运输过程中的稳定性。车队在运输前需对路线进行充分勘察，避免颠簸路段引发的构件损伤。到达现场后，需及时检查构件的完整性，并采取合理的堆放方式，避免过度堆叠带来的压力损坏。

3.4 施工现场的协调性不足

装配式建筑施工中，多个工种需要紧密配合，如预制构件安装队伍、设备操作团队、监理人员等。施工过程中，若协调不当，可能导致工序衔接不顺、工期延误，甚至影响建筑质量。

为了提高现场的协调性，项目管理方应该制定详细的施工计划，并确保各团队对施工进度和要求有充分的了解。通过 BIM 技术或其他数字化管理工具，实时监控施工进度，并对各团队的工作进行动态调整，确保各个环节无缝衔接。定期召开现场会议，确保施工人员对当前阶段的工作要求和目标明确无误，防止因沟通不足造成的施工问题。

3.5 气候与环境对施工的影响

装配式建筑施工的现场条件会受到天气和环境的影响，

尤其在雨季、冬季等特殊气候下，施工现场可能出现施工进度延误、材料受损或构件拼接不紧密等问题。恶劣天气可能对混凝土浇筑、湿接缝处理等环节造成不良影响。

应对这些外部环境带来的问题，施工团队应该采取必要的应急措施。制定气候应对预案，确保在恶劣天气下及时调整施工进度，避免不利条件下强行施工。对于易受环境影响的施工环节，如湿接缝处理，应尽量选择天气稳定的时段进行，或采取必要的防护措施，以减少环境对施工质量的影响。

4 装配式建筑施工技术的未来发展

装配式建筑的未来将以高效、绿色和智能化为核心，通过技术的进步推动其持续创新与突破。

4.1 智能化施工与自动化生产

装配式建筑的未来依托智能化施工和自动化生产技术。通过机器人、智能生产线等自动化手段，提升预制构件的制造精度与一致性。现场施工设备的自动化将提高安装效率与精度，同时减少人为误差，保障施工安全。无人机与机器人也将在监测和质量控制中发挥关键作用。

4.2 BIM 技术的深度融合

BIM 技术将在未来的装配式建筑中深入应用，实现项目全流程数字化管理。BIM 与物联网、大数据的结合，将为建筑生命周期提供全面数据支持，优化设计、生产、安装和维护各环节，推动装配式建筑的可持续发展。

4.3 新材料的应用与开发

新材料的研发将提升装配式建筑的性能，采用了轻质、高强度、环保材料替代传统的混凝土和钢材，优化结构耐久性和抗震性能。未来的预制构件将更多地使用可再生材料，以响应全球绿色建筑和低碳排放的需求。

4.4 标准化与模块化发展

装配式建筑的标准化和模块化将进一步推广，简化施工流程，提升建筑兼容性和灵活性。模块化设计将缩短项目周期，降低成本，并在住宅、办公、公共设施等领域获得广泛应用。

4.5 可持续发展与绿色建筑融合

未来的装配式建筑将深度融入绿色建筑理念，通过优化施工工艺和材料使用，减少碳排放^[1]。结合太阳能、智能能源管理等技术，装配式建筑将成为低能耗、低排放的智能化建筑体系，助力行业实现碳中和目标。

参考文献：

- [1] 李朋朋,何爱诚.装配式建筑施工技术关键及质量控制方法[J].散装水泥,2024(3):70-72.
- [2] 张黎明.装配式建筑施工技术与质量控制方法研究[J].中国新技术新产品,2023(21):108-110.
- [3] 鲜大平.装配式建筑项目施工质量管理体系优化研究[D].北京:北京建筑大学,2021.