

# 混凝土装配式住宅建筑施工技术

曹明旭

(中交第三航务工程局有限公司江苏分公司, 江苏 连云港 222000)

**摘要** 随着建筑行业对效率与可持续发展的要求不断提升, 混凝土装配式住宅建筑作为一种新型建设模式受到了人们的广泛关注。本文探讨了混凝土装配式住宅建筑的特点, 包括预制构件的标准化生产、快速施工、节能环保及可控质量等方面; 分析了该建筑施工技术的关键环节, 包括预制构件的生产与运输、现场安装工艺、节点连接技术以及防水与保温技术; 强调了施工质量控制的重要性, 分别从预制构件、现场安装及施工过程的角度提出相应的质量控制措施, 旨在为推动混凝土装配式住宅建筑的应用与发展提供理论支持。

**关键词** 混凝土装配式住宅; 预制构件; 施工技术; 质量控制; 节能环保

中图分类号: TU755

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.10.014

## 0 引言

近年来, 全球范围内对建筑行业的环境影响和资源消耗问题愈加关注, 推动了绿色建筑和可持续发展理念的广泛实施。混凝土装配式住宅建筑以其高效、节能的特点, 成为应对这一挑战的重要解决方案。这种建筑模式通过将预制构件在工厂进行标准化生产, 能够有效缩短施工周期, 提高工程质量, 同时降低对环境的负面影响。本文将全面探讨混凝土装配式住宅建筑的特点、施工技术及质量控制措施, 为期望采用这一建筑模式的相关领域提供参考。

## 1 混凝土装配式住宅建筑的特点

### 1.1 预制构件的标准化生产

混凝土装配式住宅建筑的一个显著特点是其预制构件的标准化生产。这种生产模式通过在工厂内对构件进行批量化制造, 能够实现构件尺寸、形状、强度等方面的一致性, 从而提高生产效率和保障产品质量。标准化生产使得不同项目间的构件能够互换使用, 降低了设计和施工的复杂度。

此外, 标准化生产有助于优化生产流程, 减少材料浪费, 并在一定程度上降低成本。通过规范化的生产工艺和严格的质量控制, 预制构件的性能和安全性得到了有效保障, 为混凝土装配式住宅建筑提供了坚实的基础。

### 1.2 施工速度快

混凝土装配式住宅建筑的另一个显著优势是施工速度快。由于大部分构件在工厂完成生产, 现场施工仅需进行组装, 因此施工时间大大缩短。传统建筑方式需要较长的湿作业时间(如混凝土浇筑、养护等),

而装配式建筑则可在较短时间内完成主体结构的搭建。

快速的施工速度不仅能提前交付使用, 还能有效降低项目资金的占用, 提升投资效益。此外, 缩短的施工周期也意味着能够更快地响应市场需求, 这对于房地产市场的灵活应变尤其重要。

### 1.3 节能环保

首先, 标准化的生产方式有助于优化材料的使用, 降低建筑过程中对资源的消耗。相较于传统建筑方法, 装配式建筑能够有效减少建筑垃圾的产生, 实现资源的合理利用。

其次, 预制构件的生产通常选择高性能混凝土, 这种材料在节能和保温方面具有优越性。经过专业设计的构件可以实现良好的热绝缘效果, 降低建筑的能源消耗, 从而在使用过程中进一步减少碳排放<sup>[1]</sup>。此外, 装配式建筑的拆迁过程也相对更为简单, 有助于二次利用和回收材料, 降低环境影响。

### 1.4 质量可控

由于构件是在受控的工厂环境中生产, 能够有效地进行材料检验、结构监测以及性能测试, 从而确保每一个构件都符合设计标准和施工要求。这一过程降低了由于现场施工环境不稳定造成的质量风险。

现场安装阶段也同样注重质量控制, 通过严格的安装工艺及节点连接技术来确保构件之间的拼接精度与强度。此外, 采用先进的检测设备和方法(如激光测量、材料检测等)可以在施工过程中实时监控质量, 及时发现问题并进行调整。全面的质量控制系统为装配式建筑的耐久性提供了有效保障, 增强了用户对建筑安全性的信任。

## 2 混凝土装配式住宅建筑施工技术

### 2.1 预制构件的生产与运输

预制构件的生产是在工厂内进行，具有高度的标准化和系统化。在生产过程中，首先需要根据设计图纸制定详细的生产计划和工艺流程，选用合适的混凝土材料，确保构件的强度与性能。此外，工厂将配备专业的模具与机械设备，以保证构件的精确尺寸。

在生产完成后，构件的运输至关重要。运输过程中，必须确保构件的安全和完整，避免因碰撞或振动导致的损坏。通常采用专用运输车辆，并配备防护措施，如固定装置和保护垫等。运输路线的选择也需谨慎，考虑到道路的承载能力和运输时的交通状况，以确保构件按时、安全抵达施工现场。

### 2.2 现场安装工艺

在现场安装过程中，需要有效协调各类资源，实现高效作业。首先，施工队伍会根据现场条件制定合理的安装方案，如搭建临时支撑架、选择合适的起吊设备等。常用的安装设备包括塔式起重机、全地面起重机等，这些设备可以根据构件的重量和体积选择。

在安装过程中，通常采取自下而上的安装顺序，即先安装基层构件，然后逐步增加上层构件。通过细致的安装工艺，可以减少构件之间的空隙，确保安装精度。在关键节点进行实时监控，以修正可能出现的问题，确保整个安装过程的顺利进行。

### 2.3 节点连接技术

节点连接技术是确保装配式建筑整体稳定性和安全性的关键环节。由于预制构件之间的连接直接影响到整个结构的受力性能，因此必须采用专业的连接技术。常用的连接方式包括机械连接、焊接和灌浆等。

机械连接（如钢筋连接和螺栓连接）提供了灵活性，使得构件在安装时可以进行微调；而焊接则能够形成高强度的连接，增强构件间的整体性。灌浆技术则通过填充连接缝隙，确保构件之间的良好结合及抗渗性能<sup>[2]</sup>。此外，节点的设计也要考虑到热膨胀和振动等因素，确保结构的耐久性。

### 2.4 防水与保温技术

混凝土装配式住宅的防水与保温技术是提升居住舒适度和建筑能效的重要方面。为了确保住宅在使用过程中不出现渗漏，施工时应严格控制防水材料的质量与应用。常见的防水措施包括：在构件的接缝处设置防水带、涂刷防水涂料以及使用防水混凝土等。

在保温方面，装配式建筑通常会结合外墙保温技术，通过使用不同类型的保温材料（如聚苯乙烯、岩棉等）来提高建筑的保温性能。这些保温材料可以嵌入或者贴覆在装配式构件的表面，有效防止热量的流

失。此外，在设计阶段，同时考虑到窗户的密封性与通风系统，可以进一步提升建筑的能效，降低使用成本。

## 3 混凝土装配式住宅建筑施工质量控制

### 3.1 预制构件的质量控制

#### 3.1.1 原材料的选择与检测

预制构件的质量首先取决于其原材料的性能和稳定性，常用的原材料包括水泥、骨料、钢筋以及添加剂等。在生产开始前，必须对每种原材料进行严格的质量检测，以确保其符合法规和设计的要求。水泥需选择符合国家标准的产品，并检查其强度等级、凝结时间和抗硫酸盐性能，同时通过实验室测试确定其物理化学特性，如流动性、粘聚性和耐久性。骨料则包括粗骨料和细骨料，需依据颗粒大小、形状和粒径分布进行筛选，并检验其清洁度和含水率，以防影响混凝土的强度和耐久性。此外，钢筋应选用符合标准的产品，并进行验收检测，包括强度、延展性、直径和锈蚀情况，同时确保钢筋的切割和弯曲加工符合设计规范。最后，在需要时应用的混凝土添加剂应优先选择经过认证的产品，并根据生产需求进行配比测试，以确保其兼容性和效果。

#### 3.1.2 生产工艺控制

首先，合理设计混凝土配方并根据工程需求进行优化，以保证最终构件的强度、工作性和耐久性，并定期进行混凝土试块的打样和强度测试，以确保配比的准确性。其次，混凝土的搅拌过程需严格控制搅拌时间和速度，过长可能导致初凝，过短则可能未能充分混合，因此应根据搅拌机的类型和混凝土特性调整操作参数<sup>[3]</sup>。此外，在浇筑过程中使用适当的振动设备对混凝土进行密实处理，以减少内部空洞，确保构件的致密性和强度，而振动的频率和时间需根据具体情况进行调节。最后，预制构件浇筑后需要有效养护，以控制温度和湿度，防止混凝土干缩和开裂，养护方式可包括覆盖保湿、喷雾养护或采用养护剂等，养护周期通常不少于 28 天。

#### 3.1.3 成品检验

首先，进行外观检查，以确认构件表面是否存在裂痕、蜂窝、露筋等缺陷，确保外观质量良好且不影响后续装配。其次，使用工具对构件进行逐一尺寸测量，特别是关键尺寸（如长度、宽度、高度及对角线）应在公差范围内，以确保构件能够顺利安装。此外，对抽取的试件进行抗压强度测试，以验证其是否达到设计要求，并需记录和归档测试结果；还需进行物理性能检测，包括抗渗性、抗冻性和热膨胀系数等，以确保构件在极端气候条件下的耐久性。最后，所有检验合格的构件需配备相应的质量合格证书，通过数据

存档与追溯机制,确保产品在市场上的可靠性与责任可追溯。

## 3.2 现场安装的质量控制

### 3.2.1 施工准备与检查

在现场安装之前,首先要对施工环境进行全面评估,包括地基的承载能力、周围设施的安全距离及作业空间的宽敞程度等。同时,要对所有使用的设备和工具进行详细检查,确保它们符合相应的技术标准和规范,避免因设备问题导致施工延误或事故。此外,还需组织现场人员进行技术培训,确保他们充分了解安装标准、操作规范及相关安全措施。培训内容应包括安装工艺流程、常见问题处理方法以及紧急情况下的应对措施,以提高整体施工团队的专业素养。

### 3.2.2 构件搬运与存放

预制构件在搬运和存放过程中,应采取严格的防护措施,以避免碰撞和损坏。在搬运时,应选用专用的吊装设备,如吊车、叉车等,并确保操作人员持有相应的操作资格证书。同时,需要制定合理的构件存放方案,包括合适的码放高度、稳定的支撑架和防护措施,从而降低构件在存放过程中因倾斜或坠落而引发的损坏风险<sup>[4]</sup>。对于易损部位,如边角和表面,应采取额外的保护措施,例如使用防撞垫或覆盖防护材料。

### 3.2.3 安装过程控制

在安装过程中,需要对每个连接节点进行逐一监控,确保其严格遵循设计图纸和技术要求进行组装。对关键部位的连接质量应给予特别关注,如灌浆时应确保填充均匀、气泡排出彻底;焊接时则需确认焊缝的完整性和强度,必要时进行焊接质量检测;防水处理过程中,要确保涂料均匀涂布并达到规定的干燥时间。此外,项目经理或质检人员要定期进行现场检查,根据施工进度及时识别潜在问题,并迅速提出解决方案,以确保施工质量不受影响。设置试点样板间或关键节点的示范安装,可为后续施工提供参考并减少误差,进一步提升安装质量。

## 3.3 施工过程的质量控制

### 3.3.1 全程监控与记录

在整个施工过程中,必须建立一个系统化的质量监控体系,以确保每个施工环节都能得到实时监督和管理。首先,应用先进的监控技术,如视频监控、传感器和远程数据记录工具,以实现施工现场的全面监控。同时,应制定详细的施工参数标准,如材料强度、施工温度、湿度等,并对这些参数进行实时记录。这些数据不仅能够帮助项目团队在出现问题时迅速定

位根源,还为后期的质量验收提供了重要依据。

### 3.3.2 多方沟通与协调

在施工过程中,各相关部门和人员之间良好沟通是保证施工质量的重要前提。设计、施工、监理及其他相关单位应保持紧密联系,通过定期召开协调会议和利用现代通信工具,确保信息畅通无阻。在会议中,各方可以共同讨论当前施工进度、存在的问题以及解决方案,制定相应的应对措施。同时,建立问题反馈机制,确保在施工过程中一旦发现问题可以及时上报并处理,避免因信息滞后造成延误或质量隐患。

### 3.3.3 质量验收与反馈机制

每一个施工阶段结束后,必须进行全面的验收,包括自检、互检和专检三个环节。自检由施工单位内部工作人员完成,互检则是不同班组之间的相互检查,而专检则由项目监理或第三方专业机构执行,以确保每道工序均达到既定质量标准。为了使验收更加系统化和规范化,建议制定详细的验收标准和流程,确保各项检查有据可依<sup>[5]</sup>。在施工完成后,应建立有效的反馈机制,对施工质量的问题进行总结与分析,识别导致质量问题的原因,并形成改进建议,这些建议将为后续施工提供宝贵的参考依据。例如,可以定期举办质量回顾会议,邀请各相关方分享经验教训,从而不断提高整体施工质量水平。

## 4 结束语

混凝土装配式住宅建筑作为一种现代建筑形式,不仅提高了施工效率,还在节能环保及质量可控方面展现出独特优势。在当前建筑行业转型升级的背景下,探索和深化该领域的研究具有重要的理论和实践价值。通过对预制构件生产、施工技术及质量控制的系统分析,本文为混凝土装配式住宅建筑的进一步推广提供了一定的理论依据。未来,我们期待更多的技术创新与实践经验的积累,为实现更高效、更环保的建筑目标贡献力量。

## 参考文献:

- [1] 赵丽,孙强.装配式混凝土住宅的施工技术与管理研究[J].工程建设和设计,2022,29(06):56-61.
- [2] 刘新宇,郑晓东.装配式混凝土结构施工技术的应用与发展[J].施工技术,2021,50(10):109-112.
- [3] 贺磊,范英.干挂石材在混凝土装配式建筑中的应用及施工技术[J].装饰装修,2021,15(03):88-92.
- [4] 李盼盼.混凝土装配式住宅建筑工程施工技术分析[J].居业,2022(09):190-192.
- [5] 罗丽.住宅建筑工程中混凝土装配式施工技术分析[J].中国建筑金属结构,2021(05):116-117.