

装配式建筑施工质量通病防治与质量提升策略

胡建伟

天津弘盛房地产开发有限公司 天津 滨海新区 300450

【摘要】：对装配式混凝土建筑结构偏差、构件节点缺陷、渗漏水以及管道安装等问题进行了总结，同时对其成因进行了分析，从设计到预制构件制作、运输以及现场安装各个环节的原因进行剖析，并提出相应的解决措施，如加强设计、工厂控制、运输吊装、现场装配过程控制和管理等。由此可见，在整个施工过程中进行全过程管理和对各个工序实施规范化管理可以大大减少常见质量问题的发生，从而提高装配式建筑工程的整体施工质量。

【关键词】：装配式建筑；施工质量通病；防治策略

DOI:10.12417/2811-0528.26.05.068

装配式建筑以其工厂化生产、模块化拼装和高精度施工的特点，具备了施工周期短、质量可控和绿色环保的优势，在建筑工业化发展以及政策的驱动下，推广速度迅速增长。但是因施工环节多、节点接口精度高以及管理机制还不成熟等原因，导致在施工中依然存在较多的质量通病，对结构的安全性和使用功能产生影响。所以开展装配式建筑工程施工质量缺陷及其控制对策的研究有着重要的实际意义。

1 装配式建筑施工流程与特点

装配式建筑的施工是一个非常复杂的过程，在这个过程中涉及到的设计、预制加工、运输安装及组装连接等多个方面的工序，并且各道工序之间相互联系、相互影响，因此对最终的质量和施工进度有着很大的关系。在进行装配式建筑设计的时候，必须要做到立体化设计和模拟节点分析相结合，确保各个零部件的大小、连接部位的位置以及受力状况等都可以得到有效的控制，另外考虑留设管道和吊点，减少安装过程中误差。在预制环节由于采用工厂化生产方式，能够做到材料的均质化、尺寸精准化以及结构性能的同质化，在模具定位精确的基础上配合机械化量测和批量化验收，可以很大程度上避免人为因素造成的误差，确保同一组件的产品标准性和互换性。在吊运环节则对产品本身的保护以及安装的准确性提出了更高的要求，应设计合理的运输路径及构件绑扎、保护方案，并结合精确测量及吊装辅助托架手段，确保构件垂直方向和水平方向的变形量较小^[1]。在现场安装过程中注重对节点部位和连接部位的精准作业，利用全站仪测距、垂直度复核以及拧紧力矩等方式进行构件准确对接并保证整个体系的稳定性。

2 装配式建筑施工常见质量通病分析

2.1 结构类通病

装配式建筑出现的质量问题中，涉及结构安全的问题包括装配偏差、连接质量差以及预制构件开裂等问题，这类问题将

对装配式建筑的安全性产生影响，缩短建筑物寿命。装配偏差主要是由设计或者加工中的偏差所导致，或者是由于搬运过程中没有注意施工方法引起的，如果存在左右偏差、前后偏差或者是中心线偏差，则会影响整个结构稳定性。节点质量不合格则多为螺栓紧固程度不一、焊缝不到位或者接口不密合，导致局部受力集中或者刚度不够。而预制构件裂缝、破损则与材料性能、养护条件以及运输吊装应力相关。为了减少结构类通病的发生，在设计环节可以对节点受力进行模拟，优化接口的形式和构件的几何尺寸；从工厂生产过程中控制混凝土强度、钢筋尺寸以及模具精度来保证构件的一致性，在运输、吊装过程中对构件进行加固支撑、防止震动并用激光测量和定位支撑的方式控制构件安装偏差，现场拼装过程中的测量、校正、紧固等标准化作业方式控制安装节点误差。

2.2 防水与密封类通病

装配式建筑防水与密封问题主要体现在楼板、屋面接缝渗水以及门窗、幕墙接口漏水，若不及时控制，会影响结构耐久性和室内环境舒适度。接缝渗水往往由于接口设计不合理、密封材料选择不当或现场施工操作不规范引起；门窗及幕墙漏水多源于预留缝隙偏差、接口未密封或胶条压实不充分。针对上述原因，在设计上可以减小接缝宽高比和坡度、加强排水措施，明确防水等级的要求，选用适宜温度变化并能长期耐受的密封材料；在生产中对预制板和窗框做防水处理以及密封性试验，保证出厂产品达到相关要求；在运输、吊装环节要注意接口处的保护，避免出现材料破损或者变形等情况；在现场安装过程中按照密封工艺进行施工，保证胶条压合到位、填充料涂抹均匀，并再次检查确认合格^[2]。

2.3 装修与表面处理类通病

装配式建筑装修与表面处理质量问题是空鼓、开裂、色差以及面层脱落，这些通病会严重影响外观效果，并且还会导致返工维修费用增大。空鼓、开裂主要是由于构件在预制的过程

中配制比例不均匀或者表面处理不到位,或者节点部位施工中受力过大而产生局部应力集中;色差、面层脱落则是因为涂料使用批次不同、施工中的环境湿温度变化或者表面打磨处理不到位造成的。从源头上解决装修常见病的问题,在方案设计过程中确定面层厚度、材质以及具体的施工作业方式;在加工过程中,严格按照配方投料、适宜的养护环境以及表面平整度来确保成品构件的质量;在装卸运输过程中防止磕碰损伤、表层刮痕;在安装过程中采取轻拿轻放、薄抹多遍、必要的情况下进行必要的检验措施,并同时重要位置留下施工痕迹便于追溯和纠正^[3]。通过全过程精细管理与质量监控,能够有效减少装修与表面处理类通病,提高建筑整体美观度和耐久性,为高标准装配式建筑施工提供可靠支撑。

2.4 安装与机电管线类通病

装配式建筑安装以及机电管线施工中存在的常见问题有预留洞位置偏移、管道布线不合理以及安装准确度不高导致使用过程中出现机器故障和后期维修难度大等问题。预留洞的位置偏移多是因为在设计的过程中对节点没有进行正确的确定或者施工中的测量工作做的不够完善所导致的结果;管道布线不合理会导致管道之间存在碰撞的现象或是后期维修不方便。安装精度低造成不能正常对接或者产生振动噪声。通病防治措施包括从设计上用三维模型碰撞检查确定孔位大小、管线走向以及设备安装基准,在制作中保证构件预留孔位置符合设计并做标识跟踪记录,在运输和吊装过程中注意构件定位,避免打穿孔洞及造成孔洞偏移变形;预留洞口在现场安装时进行测量校正,使用专用工具精准定位安装,保证机电管线排布清晰合理,连接精确到位^[4]。在设计阶段、生产阶段、安装阶段相互配合才能最大程度降低安装误差以及机电管线常见问题的发生率,为今后使用过程中的运维工作提供便利条件。

2.5 通病成因分析

装配式建筑工程常见的质量问题往往是多种因素共同作用造成的,其根源在于设计本身是否合理及精确,以及在生产和运输过程中以及现场施工过程中的综合管控水平。设计图不完整或者设计节点不合理会使构件的大小、连接件、留洞不符合施工需求,导致现场安装调整困难及错位。由于构件制造工艺水平良莠不齐,模具加工质量、原材配合比、成品保护、批次抽检等因素造成构件出现裂纹、露筋、蜂窝麻面、掉角、尺寸误差等问题;构件运输、起吊过程存在吊具使用不合理、临时支撑不稳固、防碰撞措施缺失等问题,造成构件破坏、安装累积偏差。现场管理不到位表现为不及时复测校正、施工工艺差、未进行中间交接验收而形成错台、跑模露筋及蜂窝麻面;施工人员技术水平低劣,比如不规范施工、不懂节点作法也会提高一般质量通病发生的几率。

3 装配式建筑施工质量通病防治与质量提升策略

3.1 设计阶段的防治策略:提高设计精度与可施工性

设计阶段是装配式建筑设计施工质量控制的第一步,它决定了后续装配式建筑生产的精度以及运输安装环节的效率。高精度设计和可施工性的优化能大大减少接口不吻合、节点位置不匹配以及预留孔洞不符合的情况发生。因此在进行节点设计的时候,应该遵循标准化、模块化的原则,统一节点大小、接口方式、构件种类,满足构件工厂预制化生产及现场装配式安装需求。利用 BIM 技术辅助完成设计工作至关重要,在模型中对构件、管线、吊点、受力情况进行预览、碰撞检测,减少后期施工过程中的返工,提供施工交底依据,出具施工指导说明;图纸会审过程中,层层把关,不仅核对构件大小及预留孔位置,并检查节点受力以及接口密封情况是否符合实际施工情况^[5]。通过将设计精度与可施工相结合的方式,减少在施工现场出现的误差堆积现象,提升装配式建筑施工整体质量,从而为整个施工过程提供一个科学依据。

3.2 构件生产阶段的防治策略:确保构件质量与精度

在构件生产过程中,生产出的质量合格的构件才能保证后期装配式建筑的整体施工质量,因此构件生产环节的质量尤为重要,并且也关系到后期施工现场装配的质量以及建筑物的使用寿命。为了保证生产过程中的产品质量,在构件生产前需对进场材料进行检查验收工作,例如混凝土标号是否满足设计标准,钢筋的型号是否达标,表面是否锈蚀等等。在构件生产过程中应严格按照工艺流程来执行。包括模具的精确定位、混凝土浇筑、振捣以及养护时间控制,确保构件的尺寸和几何形状满足设计规范的要求。预制件的生产应该采用抽样检查的方式并做好相关的记录工作,针对每一件构件都开展有关尺寸、强度以及外观的检验,并在出现误差的时候对相应的施工技术加以调整。构件编码系统可以对构件的成型日期、原材料以及相关测试信息进行追踪管理,为后期运输、吊装以及现场安装提供依据,同时有利于追溯追责;在工厂内精确控制,在制造过程中进行全程监控,保证构件精度和一致性的同时提高构件质量,可以将这些构件用于现场安装,易于现场施工作业,避免因施工误差而导致的结构偏差。

3.3 运输与吊装阶段的防治策略:保障构件安全与位置精度

运输、吊装作为衔接制作、安装的重要过程,构件运输吊装安全及控制措施对构件拼装质量及施工安全影响极大,在运输中采取有效的固定、减震、包裹等措施来保证构件及其节点不受损伤、磕碰、拉裂等问题的发生。根据道路宽度、构件长度以及构件重量来规划合理的路线以及顺序,从而降低运输次数以及起吊次数;在吊运的过程中应该严格按照科学合理的吊

装工艺来进行,对吊装过程中的构件垂直度误差值、水平误差值以及中线偏移量进行检测,并及时采用辅助工具或者调整设备对其进行修正^[6],每一步吊装过程中都应该做好相应的记录工作,如安装标高、偏差量以及调差方法等,以便于后期节点安装时作为参考依据。对构件进行合理化运输和吊装控制,不仅能够有效避免构件受损以及偏差积累现象发生,还能够确保施工现场正常作业,并给整个装配式建筑工程实施品质奠定坚实基础,同时提供可靠保证。

3.4 施工现场阶段的防治策略:优化接口、节点施工工艺

在施工过程中对装配式建筑的质量影响较大,在连接处的安装和缝隙处理非常关键,这会直接影响到建筑的安全性能以及外观效果。在建筑现场的施工中,严格按照规范标准进行安装,如在连接部位拧紧螺栓、填补缝隙和修饰外表,这样就可以保证缝隙不会渗漏,受力均匀,并避免局部出现受力较大的现象;如果出现偏移的现象,则可以使用激光定位仪、水准仪和铅垂线进行纠正和调节,并且还要做好记录工作,在重要的节点以及接口施工的过程中做好数据的保存工作;对于施工人员的培训是十分必要的,应该加强对于节点施工标准、具体的操作步骤、精准度方面的把控方法的学习,提高现场的操作能力,减少因为人的因素导致的质量问题发生。在重要的工序方面应该分阶段进行检验,比如节点的位置对接情况、接口的拧紧程度以及接口是否具有严密性的检验,保证各工序达到设计及施工质量标准的要求。采取合理有效的措施加强施工技术管理、测量管理和教育培训工作,并做好严格的工序验收,可最大限度地降低施工现场操作误差的影响,从而实现装配式建筑精准连接和整体受力效果。

参考文献:

- [1] 蔡文登.装配式建筑施工质量通病防治及全过程管控措施[C]//工程技术与新能源经济学术研讨会论文集(一).2025.
- [2] 张阳.装配式建筑施工质量通病的检测方法与防治对策[J].安家,2025(5):163-165.
- [3] 崔洪军,纪传贝,温彤昱.建设工程装配式建筑施工质量通病及防治措施研究[J].奥秘,2024(32):67-69.
- [4] 张莉,吕文科.预制装配式建筑施工管控及质量通病防治研究[J].安家,2025(5):154-156.
- [5] 孙秋影.装配式建筑施工的质量控制要点及质量通病防治[J].中国房地产业,2025(30):122-124.
- [6] 周其建.装配式建筑施工质量控制关键点及质量通病防治措施[C]//新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛论文集(四).2025.

3.5 全过程质量管理策略:建立可追溯的质量管理体系

装配式建筑施工质量控制应以全过程质量管理为策略,将质量把控延伸到装配式建筑设计、生产制造、运输配送以及现场装配全过程,确保质量受控、责任清晰。装配式建筑全过程质量跟踪管理可在设计环节完成关键节点优化、施工过程模拟;在生产环节开展材料验收、构件尺寸偏差检查、构件批次识别等。对构件运输、吊装过程中出现的偏差、支撑情况进行记录,在现场施工过程中进行精准测量和节点验收。利用 BIM 技术、物联网技术和施工监控系统可以实现对构件尺寸信息、安装精度信息、接口质量信息以及施工过程中的偏差信息进行动态收集,能够第一时间发现并纠正可能出现的问题,为现场纠偏和改进提供依据。坚持质量检查、验收、维护的周期性闭环管理,让每个阶段出现的问题都能被及时发现、处理和反馈,并给下一阶段施工带来帮助。明确各方责任,实现设计、生产、施工及监理环节的质量责任追溯,可有效防止质量管理漏洞,保障装配式建筑整体施工质量与使用性能,同时也能提高工程管理效率与可持续性。

4 结语

综上,装配式建筑施工质量问题具有多环节、多因素叠加的特点,其防治需贯穿于设计、生产、运输、现场施工全过程,并通过节点标准化、工厂化精控、施工精细化管理和信息化质量监控来降低结构偏差、接口缺陷以及防水渗漏等通病的发生率,从而实现装配式建筑施工质量问题系统的防控,提升建筑施工精度和结构可靠性。也为行业标准化建设和施工管理提供实践基础。今后应进一步完善设计优化、工艺技术和全过程管理,助推装配式建筑高质量建设,在保证施工质量的前提下提高施工效率并兼顾可持续发展。