

装配式建筑预制构件吊装施工质量控制要点

王雪剑

天津盛隆置业有限公司 天津 300300

【摘要】：装配式建筑依靠节能环保、施工高效、工业化程度高三大特点，成为建筑行业转型升级的主要方向。预制构件吊装属于装配式建筑施工的重要环节，吊装施工质量直接影响到建筑结构稳定程度、安装精确度以及整个施工品质。本文结合装配式建筑施工实际，从施工前期准备、现场吊装作业、节点连接施工、成品验收管控和质量通病防治等方面，对预制构件吊装施工质量控制的主要内容进行梳理，结合工程实测数据总结出精细化管控措施，以提高装配式构件吊装施工的标准化、规范化水平，为同类工程施工质量控制提供一定的借鉴。

【关键词】：装配式建筑；预制构件；吊装施工；质量控制；精度管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.10.031

1 引言

随着我国绿色建筑、建筑工业化政策的全面推行，装配式建筑的应用范围越来越大，装配式建筑比传统现浇建筑减少了大量的现场湿作业，大大降低了资源消耗和施工污染，提高了施工效率。预制构件吊装属于装配式建筑主体施工的关键部分，包含预制墙板、叠合梁板、预制楼梯、预制梁柱等各种构件的现场安装，施工工序衔接紧密，精度要求高。部分施工现场存在吊装方案不完善、进场构件管控松散、吊装作业不规范、精度校正不到位等问题，很容易造成构件偏移、拼接缝隙超标、结构受力不稳等质量隐患，对建筑施工安全和使用寿命造成严重影响。因此建立全过程、精细化的吊装施工质量控制体系，落实各个环节的控制要点，是保证装配式建筑施工质量的重要途径。本文依据现行施工规范和工程实践，对预制构件吊装施工各个阶段的质量控制要点进行全方位的分析，并提出相应的质量提高措施。

2 吊装施工前期质量控制

2.1 预制构件进场验收管控

预制构件在工厂预制完成后，运输到施工现场后需要进行严格的进场验收，不得将不合格的构件投入使用到吊装施工中。验收工作实行全方位核查制度，主要核查构件出厂合格证、性能检测报告，对构件外观、尺寸精度、预埋件、预留孔洞位置进行实测检验。

外观检查主要对构件表面的蜂窝、麻面、缺棱掉角、裂缝等进行检查，表面裂缝宽度不大于 0.2mm，缺棱掉角深度不大于 5mm。尺寸偏差严格依照装配式施工规范执行，截面尺寸偏差控制在 3mm 之内，构件平整度、垂直度偏差要符合设计要求。预埋件、预留套筒、孔洞位置偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，杜绝预留偏移、预埋件松动等现象。验收合格的构件按种类分类堆放，堆放场地要平整夯实，做好排水工作，根据构件种类设置专用垫木，防止构件变形、损坏。不合格构件单独隔离存放，不得进入吊装工序。

2.2 吊装设备与机具核查

吊装设备的性能稳定状况关系到吊装作业的安全和精确，施工前要依照构件的重量、大小、吊装高度来挑选匹配的起重设备，常见的有塔式起重机、汽车吊等。设备进场后要进行年检检验和现场调试，保证设备运行稳定、制动灵敏。对钢丝绳、吊具、卡环、斜撑、限位件等辅助机具进行全方位的检查，禁止使用磨损、变形、老化机具。

根据不同类型的构件选用专用吊具，预制墙板用平衡吊具保证吊装受力均匀，叠合板用多点吊装方式防止板面变形。所有机具设备使用前均要进行荷载验算，保证承载力满足施工要求，从设备角度防止吊装质量、安全问题的发生。

2.3 现场测量放线精准管控

测量放线是构件准确安装的前提，放线精度影响构件安装误差。施工前要建立施工现场高精度三维控制网，用全站仪、激光投线仪等精密仪器准确标定构件安装轴线、标高控制线、边线定位线和支座位置。放线完成后实行双人复核制，防止出现轴线偏移、标高误差等现象。

同时在楼面设置定位钢板和可调限位装置，给构件落位提供准确的基准，减少人工校正造成的误差，提高构件安装定位的稳定性、准确性。对竖向构件和水平构件的衔接位置提前做好对接基准线的标记，保证后面拼接施工的精度。

2.4 专项吊装方案编制与技术交底

施工前根据项目图纸、构件参数、现场施工条件编制专项吊装施工方案，确定各类构件的吊装流程、吊装顺序、精度控制标准、临时支撑设置方式和应急处置措施。对异形构件、大重量构件单独制定吊装工艺，防止吊装碰撞、构件倾覆。

方案审批完毕之后，就对施工管理人员、吊装操作人员和测量人员实施全面的技术交底工作，明确各个岗位的职责，施工规范以及质量控制的标准，保证所有作业人员都能很好地掌握施工工艺和控制要点，防止因为违规操作而造成质量问题。同时用 BIM 技术做吊装模拟预演，提前发现构件间碰撞、工

序间冲突等施工问题，从而对施工过程进行优化。

3 吊装施工过程核心质量控制

吊装作业过程为质量控制的关键环节，必须严格按照标准化施工程序实施，落实起吊、落位、校正、固定等工序的控制要点，对施工全过程实施精度检测，控制施工误差。

3.1 标准化吊装作业流程管控

各种预制构件吊装应严格按照统一标准流程进行，严格控制吊装速度和构件姿态。构件起吊前调整吊点平衡，保证构件水平受力，缓慢起吊，待构件脱离堆放面后停止起升，检查吊装稳定性、机具受力情况，确认无异常后继续作业。

构件吊装到安装面上方 300mm 处时，减慢吊装速度，由专业施工人员协助调整构件的位置，使构件的预留插筋和套筒对准，保证钢筋逐根准确对接，防止钢筋错位、挤压套筒。构件缓缓下落，依靠预先设置的限位装置进行初步定位，不能强行撬动构件造成边角损伤、位置偏移。

竖向预制墙板、梁柱构件落位后立即搭设临时支撑体系，支撑体系要满足强度、刚度、稳定性要求，采用可调式斜撑固定，每块竖向构件不少于两道斜撑，保证构件临时稳固。水平叠合梁板构件吊装完成后立即进行标高、平整度的调整，保证板面受力均匀。

3.2 安装精度动态校正控制

吊装精度控制采用初装、粗调、精调、固定四个步骤的施工工艺，全过程用全站仪实时监测构件轴线、垂直度、标高偏差。竖向构件主要控制垂直度偏差，安装完成后用可调斜撑微调，使垂直度偏差在规范允许范围内。水平构件主要控制标高和板面平整度，防止出现板面高低差超标的状况，保证现浇层施工质量。

施工期间采用随装随测、动态校正的方式防止出现偏差的累积。构件校正完毕、精度复核合格之后，才可以固定支撑、摘除吊钩，不得提前拆除临时固定装置。对相邻构件的拼接缝隙进行统一调整，保证缝隙的均匀、规整，为之后的密封施工做好铺垫。

3.3 典型构件吊装差异化管控

不同种类的预制构件结构特点、受力方式不一样，要实行不同的吊装控制。预制外墙板自重、饰面精度要求高，吊装时必须保证构件垂直平稳，防止饰面损坏、门窗洞口变形，主要控制板块拼缝、外立面平整度。叠合楼板跨度大、板面薄，多点均匀吊装，严格控制吊装变形，落位后精确调整标高，保证楼板平整度。预制楼梯构件要准确控制踏步标高和安装坡度，保证楼梯拼接严密、受力均匀，防止踏步高低差超限。

4 节点连接与后续工序质量控制

预制构件吊装就位固定之后，节点连接施工质量直接关系

到建筑整体性和安全性，是吊装施工质量控制的延伸重点，主要管控灌浆连接、接缝处理、二次浇筑等工序。

4.1 套筒灌浆施工质量控制

套筒灌浆是竖向预制构件连接主要方式，灌浆饱满度、密实度影响结构受力性能。施工前清除套筒和预留钢筋表面的杂物，保证连接面干净干燥。灌浆施工采用压力灌浆工艺，严格控制灌浆压力和灌浆速度，采用稳压注浆，保证浆料填满套筒内腔，无空隙、无气泡。

灌浆作业不间断进行，不得中途停止，灌浆完成后立即封堵灌浆口，做好成品保护。同时留存灌浆施工记录，按照规范要求制作试块，检测浆料强度，保证连接节点性能满足设计要求。不得出现漏灌、虚灌、灌浆不饱满的工程质量通病。

4.2 构件接缝与密封处理

预制构件拼接接缝应做精细化处理，清除接缝内灰尘、杂物和积水，保证接缝干燥洁净。按照设计要求进行密封材料的填充施工，保证填充密实、表面平整，防止出现空鼓、开裂、渗水等隐患。外墙接缝要重点做好防水密封处理，严格按照防水施工工艺执行，保证建筑外墙防水性能。

5 工程案例质量管控数据分析

5.1 项目工程概况

本次分析以某城市装配式住宅施工项目为实践研究载体，项目总建筑面积 32000 m²，建筑主体为装配式钢筋混凝土剪力墙结构，主要用作住宅居住使用。项目核心预制构件有预制外墙板、叠合楼板、预制楼梯、预制梁柱等主流装配式构件，整体预制装配率 55%，符合区域装配式建筑建设标准和绿色施工要求。

本项目施工难点有预制构件吊装精度控制、异形构件拼接、外墙防水节点施工等。为了解决传统吊装施工精度低、质量不稳定的问题，项目在吊装过程中始终按照前文所述的全流程精细化吊装质量控制体系执行，从前期准备、现场吊装、节点施工、验收整改落实等各个环节实施标准化的管控措施，施工结束后对全项目构件安装质量进行抽样检测和数据统计分析。

5.2 质量检测方案设定

5.2.1 检测依据与范围

本次构件吊装质量检测严格按照装配式混凝土结构技术规程、建筑工程施工质量验收统一标准执行，检测范围包括项目所有的主体预制构件，随机抽取施工楼栋标准层、异形结构层、边角施工区域的构件进行实测，保证检测数据具有全面性、真实性、代表性。

5.2.2 核心检测指标

根据装配式吊装施工主要质量控制点，本次主要对各种构

件安装的各个指标进行检测。对预制外墙板的垂直度、接缝宽度两项主要指标进行检测，保证外立面施工精度和防水效果。叠合楼板主要检测标高偏差和板面平整度，防止后期现浇面层施工厚薄不均、板面开裂。对预制楼梯踏步标高进行检测，保证使用功能及通行舒适性。预制梁柱主要对轴线偏移进行检测，保证主体结构受力的稳定。

5.3 实测数据统计与分析

5.3.1 构件安装精度实测数据

项目竣工验收阶段用全站仪、激光水平仪等精密仪器对抽样构件逐个实测，记录各种构件规范允许偏差、项目实际平均偏差和施工合格率，具体统计数据如下表所示。

表 1 构件安装精度实测数据

构件类型	检测项目	规范允许偏差(mm)	项目实测平均偏差(mm)	合格率(%)
预制外墙板	垂直度	5	2.1	99.2
预制外墙板	接缝宽度	±3	1.2	99.5
叠合楼板	标高偏差	±5	2.3	99.3
叠合楼板	平整度	4	1.8	99.6
预制楼梯	踏步标高偏差	±3	1.1	100

预制梁柱	轴线偏移	3	1.5	99.4
------	------	---	-----	------

5.3.2 数据结果分析

通过对规范标准和实测数据的对比可知，本项目各类预制构件吊装施工精度总体较好，所有检测项目实际平均偏差均小于国家规范允许限值。预制楼梯踏步标高检测合格率 100%，无安装偏差超标问题。预制外墙板接缝、叠合楼板平整度等主要外观及功能指标合格率均大于 99%，施工质量稳定。

5.4 管控体系应用成效

本次项目施工过程中精细化吊装质量控制体系的实施应用，一方面提高了施工质量，另一方面也使施工效率和经济效益双方面得到提高。经由前期 BIM 吊装模拟预演，事先避开构件碰擦、工序抵触这些施工难题，削减现场施工阻碍。依靠精确的测控、标准的吊装作业和动态校正工艺，大大减少构件返工、修补的人工、材料成本。

规范节点灌浆、接缝密封施工工艺从源头上杜绝了后期渗漏、结构受力不稳等各种问题的产生，降低建筑后期维修费用。实践表明，该套包含施工全过程的高层装配式住宅构件吊装施工质量控制措施，符合高层装配式住宅构件吊装施工的需求，具有较好的实用性及推广价值。

6 结论

预制构件吊装施工质量控制属于装配式建筑施工管理的重要部分，具有系统性、精细化、全过程等特点。经由工程实践可知，全流程精细化质量控制体系能明显提升预制构件吊装安装精确度及施工合格率，保证装配式建筑结构稳定性和使用性能，改善施工效率，削减返工费用。未来施工中要不断改进吊装施工工艺，加强智能化、精细化管控模式的运用，从而全面提高装配式建筑施工质量以及工业化建造水平。

参考文献：

[1] 王莉.装配式建筑预制混凝土构件施工技术研究——以某市城东片区的保障性住房项目为例[J].城市建设,2026,(11):120-122.
[2] 姜首杰,李翔.装配式建筑工程中混凝土预制构件吊装与定位施工技术研究[J].现代工程科技,2026,5(7):17-20.
[3] 白松豪.装配式项目预制构件的吊装施工与连接研究[J].中国建筑金属结构,2026,25(6):64-66.
[4] 张平.装配式建筑施工关键技术与工程应用研究[J].陶瓷,2026,(3):233-236.
[5] 宋倩.装配式建筑预制构件吊装施工常见问题及工艺优化措施[J].工程技术研究,2025,10(20):86-88.