

装配式建筑施工技术要点与质量把控

张 平

安徽建工建设投资集团有限公司 安徽 合肥 230000

摘 要：在建筑行业持续发展的进程中，装配式建筑凭借高效、环保、节能等显著优势，正逐步成为建筑领域的重要发展方向。然而，装配式建筑施工涉及诸多复杂技术要点，且质量把控至关重要，直接关乎建筑的整体性能与使用安全。本文深入剖析装配式建筑施工技术的关键要点，并详细阐述质量把控的有效措施，旨在为装配式建筑的推广和应用提供切实可行的参考依据。

关键词：装配式建筑；施工技术要点；质量把控

1 引言

装配式建筑是指将建筑的部分或全部构件在工厂预制完成，然后运输到施工现场，通过可靠的连接方式组装而成的建筑。这种建筑方式有效改变了传统建筑施工现场湿作业多、施工周期长、环境污染大等弊端，具有工业化程度高、建造速度快、质量可控、节能环保等突出优点。近年来，国家大力推广装配式建筑，出台了一系列政策措施，推动了装配式建筑的快速发展。但在实际应用中，装配式建筑施工仍面临诸多技术挑战和质量问题，深入研究施工技术要点，加强质量把控，对于确保装配式建筑的质量和安全性具有重要意义。

2 装配式建筑施工技术要点

2.1 预制构件生产技术要点

2.1.1 模具设计与制作

模具是预制构件生产的核心设备，其设计制作质量关乎构件尺寸精度与外观质量。设计时需依据构件形状、尺寸、结构特点等精心规划，保证模具具备足够强度、刚度和稳定性，如预制墙板模具框架多采用钢材，对钢材屈服、抗拉强度有明确要求。制作时要严格控制加工精度，模具尺寸偏差一般控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，构件表面平整度偏差不超过 2mm/m ，且模具表面应精细处理，粗糙度 R_a 值不大于 $6.3\mu\text{m}$ ，便于脱模并减少构件缺陷。

2.1.2 原材料质量控制

原材料质量是预制构件质量的根本保障，需按设计要求与标准选用水泥、砂、石、钢筋、外加剂等并严格检验。水泥宜选强度等级不低于42.5级的普通硅酸盐水泥，初凝不早于45min、终凝不迟于600min，安定性合格，烧失量不大于5.0%、三氧化硫含量不大于3.5%；砂选质地坚硬、级配良好的中粗砂，细度模数2.3~3.0，含泥量等依要求有不同限制；石选5~25mm连续级配碎石，针片状颗粒等含量有规定；钢筋应符合相关国家标准，

有强度等指标要求；外加剂依性能选，质量符合标准，掺量经试验确定。

2.1.3 混凝土配合比设计

合理混凝土配合比是保证预制构件性能的关键，需依据构件使用要求、原材料性能等通过试验确定。水胶比方面，C30及以下强度等级宜0.45~0.60，C35~C50宜0.36~0.45；砂率一般控制在35%~45%，依砂细度模数、石最大粒径确定；胶凝材料用量按强度等级和耐久性要求定，C30不宜小于 300kg/m^3 ，C50不宜小于 400kg/m^3 ；外加剂掺量依性能和要求经试验确定，减水剂0.5%~2.0%，早强剂1.0%~3.0%，缓凝剂0.1%~0.5%。设计时还要兼顾工作性能、强度、耐久性等指标。

2.1.4 构件浇筑与振捣

构件浇筑时，要严控混凝土浇筑速度与高度防离析，采用分层浇筑，每层厚度一般300~500mm，如600mm厚预制墙板可分两层浇筑。振捣是保证混凝土密实度的关键，需依构件形状尺寸选振捣设备，较厚构件宜用插入式振捣器，振捣棒移动间距不大于其作用半径1.5倍（一般300~400mm），与模板距离不大于作用半径0.5倍，且要快插慢拔，每点振捣20~30s，避免过振（致离析泌水）或漏振（使构件有孔洞蜂窝）^[1]。

2.1.5 构件养护

构件养护对保证混凝土强度、减少收缩裂缝至关重要，需依材质和养护条件选方式，如自然养护、蒸汽养护。自然养护要在浇筑后12h内覆盖保湿，材料可选塑料薄膜等，保湿养护不少于7d，期间保持湿润，依气温湿度确定浇水次数，气温低于5℃时保温不浇水。蒸汽养护分静停、升温、恒温、降温四阶段，静停不少于2h，升温速度不大于 15°C/h ，恒温不超 55°C 且时间一般不少于4h，降温速度不大于 10°C/h ，出池温差不超过 20°C 。

2.2 预制构件运输与堆放技术要点

2.2.1 运输方案制定

预制构件运输前,需依形状、尺寸、重量等制定方案,选合适车辆与方式保障安全。小型构件(长 $\leq 6\text{m}$)用普通货车,大型构件(长 $> 6\text{m}$)用低平板半挂车,车辆承载能力依构件重量定,留20%–30%安全余量^[2]。规则轻件平放运输,不规则重件立放并用具足够强度刚度、考虑受力及振动冲击的运输架固定。

2.2.2 运输过程保护

运输中需采取有效保护措施防构件损坏:覆盖防护上,用防水帆布、泡沫板等防护材料,有装饰要求的构件额外贴保护膜;缓冲减震方面,在构件与车辆间设橡胶垫、木方等缓冲垫,厚度一般不小于50mm;路线规划时,实地勘察路况,避开颠簸狭窄路段,对特殊路段采取加固桥梁、铺垫道路等措施保障安全。

2.2.3 堆放场地要求

预制构件堆放场地要求:场地需平整坚实、排水良好,承载力满足堆放需求以防沉降损坏构件。平整度偏差 $\leq 10\text{mm/m}$,不平整则铺碎石、混凝土处理;排水系统完善,坡度 $\geq 0.5\%$,用明沟(宽深 $\geq 300\text{mm}\times 300\text{mm}$)或暗管(管径 $\geq 100\text{mm}$)排水;地基承载力特征值一般 $\geq 100\text{kPa}$,重型构件场地需打桩、换填等加固。

2.2.4 构件堆放方式

构件堆放方式依形状、尺寸、受力特点选,多分层堆放,层间设上下对齐且与吊点对应的垫木。垫木尺寸依构件重量和尺寸定,宽 $\geq 100\text{mm}$ 、高 $\geq 80\text{mm}$,材质选硬质木材如松木、橡木,含水率 $\leq 20\%$ 。堆放层数依构件强度、稳定性及垫木承载力定,预制墙板 ≤ 6 层,预制梁 ≤ 3 层。不同类型、规格构件分类堆放并做好标识,内容含名称、规格、数量、生产日期等。

2.3 预制构件安装技术要点

2.3.1 施工准备

预制构件安装前,要做好施工准备:测量放线用全站仪、水准仪等高精度仪器,安装位置偏差 $\leq \pm 5\text{mm}$,标高偏差 $\leq \pm 3\text{mm}$;构件检查确保质量和数量符合设计,查看外观、尺寸、预埋件位置,有裂缝、变形等缺陷及时处理或更换;机具准备塔吊、起重机等并调试,塔吊起重量留10%–20%安全余量,起重机参数满足安装要求。

2.3.2 构件吊装

构件吊装是装配式建筑施工关键,影响安装精度与安全。吊装前,依构件重量、形状和吊点选合适吊具索具,轻规则件用钢丝绳,重不规则件用专用吊具,承载

能力留2–3倍安全余量;进行试吊,吊起构件离地200–300mm停5–10min,检查吊具索具有无变形松动,有问题及时调整更换;吊装时,控制速度(0.5–1m/min)和角度,依构件特点确定,防摆动碰撞,安排专人指挥,站明显处用标准信号,与司机密切沟通^[3]。

2.3.3 构件就位与校正

构件吊至安装位后缓慢放下就位,就位时及时调整位置与标高保精度。位置调整用千斤顶、撬棍微调,千斤顶顶升力一般不超构件重量50%,撬棍长度一般不小于1m;标高调整用垫铁、砂浆垫层,垫铁厚度一般不大于20mm,砂浆垫层强度不低于M10,厚度一般不大于30mm;精确校正用激光投线仪(精度不低于 $\pm 1\text{mm}/5\text{m}$)、全站仪(测角精度不低于 $\pm 2''$,测距精度不低于 $\pm (2\text{mm}+2\text{ppm}\times D)$)多次测量调整,使偏差在允许范围。

2.3.4 构件连接

构件连接关乎装配式建筑结构安全,常见方式有钢筋套筒灌浆、浆锚搭接、螺栓连接。钢筋套筒灌浆连接要保证灌浆料强度($\geq 80\text{MPa}$)、流动度($\geq 300\text{mm}$,30min保留值 $\geq 260\text{mm}$),从下口灌浆孔注入,上口排浆孔出料后封堵,养护不少于3d且表面湿润;浆锚搭接连接要确保浆锚孔直径(比钢筋大4–6mm)、深度($\geq 12d$)、间距($\geq 5d$)符合设计,灌浆料性能同上,从孔底注入至满;螺栓连接要保证拧紧力矩达标(依规格和设计用扭矩扳手控制,如M16高强度螺栓160–200N·m)并做防锈处理(涂防锈漆 $\geq 50\mu\text{m}$ 或镀锌)。

2.4 现浇节点施工技术要点

2.4.1 节点钢筋绑扎

现浇节点是装配式建筑连接预制构件的关键,节点钢筋绑扎影响节点承载与结构整体性。绑扎前,用钢丝刷、砂纸清理钢筋锈蚀油污,用扳手、撬棍校正位置间距,纵向受力钢筋间距偏差 $\leq \pm 10\text{mm}$ 、排距 $\leq \pm 5\text{mm}$,箍筋间距 $\leq \pm 20\text{mm}$ 。绑扎时,按规范操作,交叉点用铁丝扎牢,梁板双向受力钢筋全绑扎,墙柱可梅花式间隔绑扎,搭接长度一般 $\geq 300\text{mm}$,锚固长度受拉钢筋 ≥ 35 倍直径、受压钢筋 ≥ 25 倍直径。

2.4.2 模板安装

现浇节点模板安装要确保尺寸精度与稳定性。安装前清理模板,除杂物锈迹,均匀涂刷机油、肥皂水等不影响结构与装饰的脱模剂,不漏刷不积聚。安装时按设计图纸拼装,接缝严密不漏浆,接缝宽 $\leq 1.5\text{mm}$,宽处用海绵条、胶带密封。同时设足够支撑加固,防浇筑变

形位移,支撑系统强度、刚度、稳定性达标,间距依荷载刚度定,一般 $\leq 1\text{m}$ 。

2.4.3 混凝土浇筑与养护

现浇节点混凝土浇筑用与预制构件相同或相近材料,保协同工作性能。浇筑时分层振捣密实,防蜂窝麻面,每层厚 $\leq 500\text{mm}$,钢筋密集处用细石混凝土并加强振捣。浇筑后及时养护,时间 $\geq 14\text{d}$,采用自然或蒸汽养护,同预制构件要求,养护期保持混凝土表面湿润防裂缝。

3 装配式建筑施工质量把控措施

3.1 建立健全质量管理体系

项目开工前,依工程特点与标准定目标,要可衡量、可实现、有时效,如构件尺寸偏差 $\leq \pm 3\text{mm}$,结构强度、耐久性达设计要求,混凝土强度合格率100%。建制度为质量把控基础,制定质量检查、验收、奖惩等制度,明晰部门与人员职责,如检查制度定频率、内容、方法,验收制度明标准、程序,奖惩制度定奖惩措施。提升施工人员质量意识与操作技能是关键,定期组织培训,内容含装配式建筑施工标准、规范、工艺、质量要求等,方式有集中授课、现场示范、案例分析,助其熟悉技术、掌握方法、提高质量。

3.2 加强原材料和构配件质量控制

选信誉佳、质可靠的供应商是前提,严格考察评估,建档案跟踪评价其产品质量、供货及售后。优先选有ISO9001等资质认证者,淘汰质不稳供应商。原材料和构配件进场,依标准规范严检,查外观、尺寸、力学性能、化学成分等^[4]。钢材做拉伸、弯曲试验,水泥测安定性、强度,预制构件查尺寸、外观、结构性能。不合格品及时清退,严禁用于施工,做好记录建追溯体系,以便问题溯源。

3.3 强化施工过程质量控制

每道工序施工前,书面交底施工工艺、质量标准、安全要点,交底与被交底人签字。复杂工序现场示范,确保施工人员掌握方法。建严格工序质量检验制,依标准规范检查,不合格即整改,合格再下道工序。如预制构件安装查位置、标高等,钢筋绑扎查数量、规格等,做好检验记录供验收。隐蔽工程隐蔽前,组织建设、监理、施工单位技术及质检人员验收,包括钢筋、预埋件、防水等工程。验收合格签字记录,有问题责令整改合格再隐蔽。

3.4 注重成品保护

施工前依工程特点与进度,定详细成品保护方案,明范围、措施、责任人。如预制构件用塑料薄膜等包裹防碰撞污染,现浇节点混凝土达强度前禁其他作业防破坏。施工时对易损成品设警示标志,加强施工人员保护教育,提高意识。如现场设“注意保护成品”等警示牌,及时纠违。安排专人监督检查成品保护,纠违促落实。监督人员定期巡查,检查执行情况,发现成品有损及时修复。

3.5 加强质量验收管理

装配式建筑验收依标准规范,查构件、安装、节点质量。构件查外观、尺寸、性能;安装查位置、标高、垂直度、连接;节点查钢筋绑扎、模板、混凝土浇筑。不合格责令整改至合格。验收资料是质量证明,要求施工单位及时整理提交,真实、完整、准确,含原材料检测、工序检验、隐蔽验收、分项验收等记录,按档案管理要求归档备查。建设、监理单位监督验收,保公正公平公开,依程序操作,杜绝弄虚作假。对问题督促整改,建监督机制防验收人员违规。

结语

装配式建筑作为一种新型的建筑方式,具有广阔的发展前景。但在施工过程中,必须掌握关键的技术要点,加强质量把控,才能确保装配式建筑的质量和安。通过建立健全质量管理体系、加强原材料和构配件质量控制、强化施工过程质量控制、注重成品保护以及加强质量验收管理等措施,可以有效提高装配式建筑施工质量。同时,针对施工过程中常见的质量问题,要深入分析原因,采取有效的防治措施,及时解决问题。在未来的发展中,随着技术的不断进步和管理水平的不断提高,装配式建筑必将在建筑领域发挥更加重要的作用,为推动建筑行业的可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]李达.装配式建筑施工技术要点与现场质量控制研究[J].陶瓷,2024,(11):141-143.
- [2]郑舒.装配式建筑施工技术要点及质量控制分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(18):175-177.
- [3]赵亮.装配式建筑施工技术要点及质量控制[J].城市建筑空间,2022,29(S2):631-632.
- [4]张莎莎,樊虹利.装配式建筑施工技术要点及质量控制分析[J].科技资讯,2022,20(16):87-89.