

装配式建筑施工阶段构件安装精度控制及管理策略

潘 亮

新疆兵团城建集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要：装配式建筑施工中，构件安装精度直接影响结构安全、整体质量与施工效率。本文分析了影响构件安装精度的关键因素，包括预制构件生产误差、运输堆放不当、测量放线偏差、吊装操作问题及连接节点质量等。针对这些因素，提出从生产环节把控、规范运输堆放、精确测量放线、优化吊装工艺、提升节点施工质量及加强过程管理等控制措施，并探讨了人员培训、质量监督、信息化管理及质量改进等管理策略，为提高装配式建筑施工精度提供全面参考，助力行业标准化与高效化发展。

关键词：装配式建筑；施工阶段；构件安装；精度控制；管理策略

引言：随着建筑工业化进程加快，装配式建筑因节能环保、施工高效等优势广泛应用，但构件安装精度控制成为施工核心难题。安装精度不足易导致结构安全隐患、质量缺陷及施工延误，制约装配式建筑优势发挥。当前，预制构件生产误差、运输堆放不规范、测量吊装操作不当等问题，常引发安装精度偏差。因此，深入分析影响安装精度的因素，制定科学的控制措施与管理策略，对保障装配式建筑质量、推动行业可持续发展具有重要意义。围绕施工阶段构件安装精度的重要性、影响因素、控制措施及管理策略展开探讨，为工程实践提供理论支持。

1 装配式建筑施工阶段构件安装精度的重要性

1.1 保障建筑结构安全

装配式建筑通过预制构件的拼接形成整体结构，构件安装精度是确保结构稳定性的核心。若构件安装存在偏差，会导致荷载分布不均，使部分节点承受额外应力，长期可能引发裂缝、变形甚至结构坍塌。例如，预制墙板安装倾斜会改变墙体受力状态，叠合楼板拼接间隙过大可能削弱整体承载能力。精准的安装能保证各构件协同受力，符合设计力学模型，从而抵御地震、风压等外部荷载，为建筑结构安全提供基础保障^[1]。

1.2 提高建筑整体质量

构件安装精度直接影响建筑的外观质量与使用功能。安装偏差过大会导致墙面不平整、门窗洞口错位、管线预埋偏移等问题，不仅影响建筑美观，还可能造成渗漏、隔音效果差等功能缺陷。例如，预制楼梯与楼板衔接精度不足会出现踏步高低差，影响通行舒适度与安全性。通过控制安装精度，可减少后期修补工作，确保建筑各部分尺寸符合设计标准，提升居住与使用体验，增强建筑的耐久性与可靠性。

1.3 提升施工效率

高精度的构件安装能减少施工中的返工与调整环节，缩短工期。若安装偏差超出允许范围，需进行拆卸、修复或更换构件，不仅增加材料损耗，还会延误后续工序开展。反之，精准安装可实现各工序有序衔接，如墙板安装到位后能快速进行后续的管线连接与装修作业。此外，精度控制能降低施工中的质量纠纷，减少因返工导致的人力、物力浪费，从而提高资源利用率，加快施工进度，实现项目高效交付。

2 装配式建筑施工阶段影响构件安装精度的因素

2.1 预制构件生产误差

预制构件在工厂生产时，若模具尺寸偏差、混凝土浇筑振捣不均或养护环境不当，易导致构件几何尺寸超标、表面平整度不足。例如，墙板厚度误差超标会影响拼接缝隙，梁体挠度偏差可能改变安装标高，直接造成现场安装时难以精准对接。

2.2 运输与堆放不当

运输过程中若固定措施不足，构件易因颠簸碰撞产生变形或边角损坏；堆放时未按规定设置垫块，或叠放层数超标，会导致构件受力不均出现弯曲。如叠合板堆放歪斜，可能引发板面翘曲，影响安装平整度。

2.3 测量放线误差

测量仪器未定期校准、放线基准点设置偏差，或受环境因素（如强光、振动）干扰，会导致控制线、标高线出现偏差。例如，轴线放线偏差会使构件安装位置整体偏移，标高测量不准则造成构件拼接高低差超标。

2.4 吊装设备与操作问题

吊装设备性能不足，如起重机起重参数不符、吊具磨损变形，可能导致构件起吊后倾斜；操作人员技术不熟练，吊装时未精准对位或受力失衡，会使构件安装位

置出现偏差,甚至引发碰撞损坏。

2.5 连接节点施工质量

连接节点若预埋件位置偏差、灌浆料强度不足或套筒连接不紧密,会导致构件对接时无法精准契合。例如,灌浆套筒错位会使钢筋难以插入,节点螺栓紧固不到位则可能引发构件安装后的微小位移,影响整体精度。

3 装配式建筑施工阶段构件安装精度控制措施

3.1 构件生产环节的严格把控

构件生产需从源头减少误差,首先要对模具进行严格设计与验收,采用高精度加工设备制作模具,确保其尺寸、平整度符合设计标准,且模具拼接处需做好密封处理,防止浇筑时出现漏浆变形。生产过程中,应规范混凝土配比与搅拌工艺,保证混凝土强度均匀,振捣时采用自动化设备控制振捣时间与频率,避免因人工操作不当导致构件内部密实度不足。对于预埋件、预留孔洞等关键部位,需采用定位工装固定,确保其位置偏差在允许范围内。构件养护阶段,应控制环境温度与湿度,采用蒸汽养护或覆盖保湿等方式,避免因养护不当产生裂缝或收缩变形^[2]。

3.2 运输与堆放的规范管理

运输前,需根据构件类型与尺寸设计专用运输架,运输架应具备足够刚度,与构件接触部位采用柔性材料缓冲,防止运输过程中因颠簸造成构件碰撞损坏。运输车辆行驶速度需合理控制,避免急刹急停,长途运输时应定期检查构件固定情况,确保绑扎牢固。构件堆放场地需平整硬化,设置排水设施,避免积水浸泡构件。堆放时,根据构件自重与形状选择合适的支点,采用垫木或专用支架分隔,确保构件受力均匀,不发生弯曲变形。叠放构件时,控制叠放层数,且上下层支点保持一致,大型构件宜单独存放。

3.3 精确的测量放线

测量放线前,需对施工场地进行平整处理,建立稳定的测量控制网,控制网应覆盖整个施工区域,且定期进行复核校准。选用高精度测量仪器,使用前进行校验,确保仪器精度符合要求。放线时,先确定基准轴线与标高控制点,采用全站仪、水准仪等设备进行多点测量复核,减少累积误差。对于复杂构件安装,应绘制详细的放线图,明确各构件的定位坐标与标高。放线完成后,需由专人进行二次复核,重点检查轴线偏差、标高误差等关键数据,确保放线结果准确无误。施工过程中,若遇到场地沉降、振动等可能影响测量精度的情况,应及时重新测量校准,保障构件安装的基准数据可靠。

3.4 优化吊装工艺

吊装前,需根据构件重量、形状选择合适的吊装设备与吊具,吊具应与构件匹配,且经过承载力检验。对吊装点进行精确计算与标记,确保吊装时构件受力平衡,避免因吊装点不当导致构件变形。起吊前,进行试吊作业,检查吊具连接是否牢固、构件是否平衡,试吊高度控制在合理范围内,确认无异常后再进行正式吊装。吊装过程中,安排专人指挥,采用慢起、稳移、缓落的操作方式,避免构件碰撞其他物体。安装时,利用临时支撑固定构件,调整构件位置时采用微调装置,逐步校准构件的轴线、标高与垂直度,确保安装精度符合要求。吊装完成后,检查临时支撑的稳定性,待构件固定牢固后再拆除吊具。

3.5 提升连接节点施工质量

连接节点施工前,需清理节点部位的杂物、浮浆,确保连接面干净整洁。对于预埋件,安装前检查其位置与平整度,若有偏差及时调整,必要时采用焊接或植筋等方式修正。灌浆作业时,严格按照配比搅拌灌浆料,确保其流动性与强度符合要求,灌浆过程中应从最低点注入,直至浆料从最高点溢出,确保灌浆饱满,无气泡留存。采用螺栓连接时,需检查螺栓规格与长度,紧固时按对称顺序分步拧紧,避免因受力不均导致节点变形。连接完成后,对节点进行外观检查与强度测试,确保节点连接牢固,符合设计要求,必要时进行抽样送检,验证节点性能。

3.6 加强施工过程管理

建立完善的施工管理制度,明确各岗位的职责与操作流程,确保施工环节有序进行。施工前,组织技术人员与施工班组进行详细交底,讲解构件安装的精度要求、施工难点及注意事项,确保施工人员熟悉施工方案。施工过程中,实行工序交接检验制度,上一道工序验收合格后方可进行下一道工序,检验内容包括构件定位、连接质量、临时固定等。安排专人对施工过程进行旁站监督,及时发现并纠正违规操作,对于安装精度超标的构件,立即停止施工,分析原因并采取整改措施。施工记录需详细完整,包括构件编号、安装时间、精度数据、操作人员等信息,为后续质量追溯提供依据。同时,加强与设计、监理等单位的沟通协调,及时解决施工中出现的技术问题,确保施工质量始终处于受控状态。

4 装配式建筑施工阶段构件安装精度的管理策略

4.1 建立完善的质量管理体系

建立完善的质量管理体系是保障构件安装精度的核心保障。需以国家现行装配式建筑施工规范、设计文件及合同要求为依据,构建覆盖构件生产、运输、进场验

收、安装施工、成品保护等全流程的质量管理框架。明确各参与方的职责边界,如建设单位负责统筹协调,施工单位承担直接实施责任,监理单位履行监督职责,形成权责清晰的管理链条。在体系内嵌入精度控制指标体系,将轴线偏差、标高误差、垂直度等关键参数量化,制定分级验收标准。同时,配套制定质量奖惩制度,将精度控制效果与团队及个人绩效挂钩,激发全员质量意识。此外,定期对体系运行效果进行评审,结合项目实际调整管理流程,确保体系的适应性与有效性,为构件安装精度提供全周期制度支撑。

4.2 加强人员培训与技术交底

加强人员培训与技术交底是提升精度控制执行力的关键。针对装配式施工技术密集型特点,构建分层分类的培训体系:对管理人员开展项目管理、质量标准及协调能力培训;对技术人员重点培训BIM应用、测量技术及节点处理工艺;对作业人员进行吊装操作、构件对位、工具使用等实操技能训练。培训采用“理论授课+案例分析+现场实训”模式,结合典型精度偏差案例讲解规范要求与操作要点,确保培训内容落地。技术交底实行“三级交底”制度,公司技术部门向项目部交底、项目部向施工班组交底、班组向作业人员交底,交底文件需包含构件安装示意图、精度控制要点、应急处理措施等内容,并通过签字确认留存归档。交底后组织实操考核,考核不合格者需补考或调岗,确保施工人员具备精准作业能力。

4.3 强化质量监督与检查

强化质量监督与检查是防范精度偏差的重要防线。构建“横向到边、纵向到底”的监督网络,横向覆盖所有施工区域与构件类型,纵向贯穿施工准备至竣工验收全过程。施工准备阶段,核查构件出厂合格证、测量控制点布设、吊装设备校验等资料;施工过程中,实行“旁站监督+抽样检测”双机制,对预制墙板安装、叠合梁对接等关键工序派专人全程旁站,每完成一批次构件安装后随机抽取20%进行精度复测,重点检查轴线位移、标高偏差等指标;验收阶段,严格执行“一票否决制”,对超出允许偏差的构件坚决要求返工,验收记录需包含检测数据、整改情况及各方签字。

4.4 引入信息化管理手段

引入信息化管理手段可实现精度控制的智能化与精

细化。搭建基于BIM的协同管理平台,将构件信息、施工模拟、精度数据等集成于三维模型,实现设计、生产、施工数据的无缝对接,通过模型碰撞检测提前发现构件尺寸冲突等问题。运用物联网技术在关键构件安装位置部署传感器,实时采集安装过程中的位移、倾角等数据,数据超标时自动预警,便于管理人员及时干预。开发移动端质量巡检APP,巡检人员可现场录入精度测量结果、上传问题照片,系统自动生成质量整改单并推送至责任人,整改完成后通过APP上传复检结果,形成闭环管理。

4.5 开展质量问题分析与改进

开展质量问题分析与改进是实现精度持续提升的核心机制。建立标准化的质量问题收集流程,要求施工人员发现精度偏差后立即填报《质量问题报告单》,详细记录问题描述、发生位置、影响范围及初步判断原因。每周召开质量分析会,采用鱼骨图、柏拉图等工具对问题进行分类统计,从“人、机、料、法、环”五个维度深挖根源,如操作人员技能不足、吊装设备老化、构件生产尺寸偏差、施工工艺不合理、环境温湿度影响等。针对系统性问题成立专项改进小组,制定包含整改措施、责任部门、完成时限的改进方案,如针对测量偏差频发问题,可优化测量流程并更新高精度仪器^[3]。

结束语

装配式建筑构件安装精度的控制与管理,是衡量建筑工业化水平的核心指标,更是保障工程质量与安全的关键环节。通过全流程的精度控制措施与系统化的管理策略,既能解决生产、运输、施工中的实际问题,又能推动施工技术与管理模式的创新。随着建筑行业的不断发展,需持续优化精度控制体系,融合先进技术与管理经验,提升装配式建筑的质量稳定性与施工效率,为建筑工业化的高质量发展提供坚实支撑,助力实现建筑业的绿色化、智能化转型。

参考文献

- [1]李鹏飞.PC构件装配式建筑施工控制要点分析[J].住宅与房地产,2021(12):190-191.
- [2]曹放.装配式建筑PC构件的质量控制及施工管理[J].住宅与房地产,2020(35):110-111.
- [3]钟东.装配式建筑PC构件的质量控制及施工管理[J].建筑技术开发,2020,47(14):52-54.