

装配式建筑施工质量缺陷成因分析及全过程管控体系构建

付杏花

江西翔瑞建设工程有限公司，江西 宜春 336000

摘要：本文针对装配式建筑施工质量缺陷问题展开研究，深入剖析了设计、生产、施工等环节质量缺陷的成因，涵盖设计不合理、构件生产误差、施工操作不当等多方面因素。基于此，构建了涵盖设计、生产、施工及验收等全过程的质量管控体系，明确了各阶段管控要点与措施。研究表明，该管控体系可有效降低装配式建筑施工质量缺陷发生率，提升工程质量，为装配式建筑健康发展提供保障。

关键词：装配式建筑；施工质量缺陷；成因分析；全过程管控体系

装配式建筑作为建筑行业的新兴发展方向，具有施工速度快、环境污染小、资源利用率高等诸多优势，在推动建筑产业现代化进程中发挥着重要作用。然而，在实际建设过程中，装配式建筑施工质量缺陷问题逐渐凸显，如构件连接不牢固、构件尺寸偏差大、防水性能不佳等，这些问题不仅影响了建筑的使用功能和安全性，也制约了装配式建筑的推广应用。因此，深入研究装配式建筑施工质量缺陷的成因，并构建科学有效的全过程管控体系，对于提高装配式建筑施工质量、促进建筑行业转型升级具有重要的现实意义。

一、装配式建筑施工质量缺陷成因剖析

（一）设计环节质量缺陷成因

装配式建筑设计环节是整个工程的基础，设计不合理是导致质量缺陷的重要源头。部分设计人员对装配式建筑的特点和要求理解不够深入，在构件拆分设计时，未充分考虑构件的生产工艺、运输条件以及现场安装的可行性，导致构件形状复杂、尺寸过大或过小，增加了生产难度和运输成本，同时也给现场安装带来了诸多不便，容易出现安装偏差等问题。此外，

设计过程中对结构整体性和协同工作性能考虑不足，构件之间的连接节点设计不合理，无法有效传递荷载，在受到外力作用时，容易引发结构破坏，影响建筑的安全性^[1]。而且，设计图纸的深度和准确性不够，对构件的细部构造、预埋件位置等标注不清晰，使得施工人员难以准确理解设计意图，导致施工过程中的质量偏差。

（二）生产环节质量缺陷成因

构件生产环节的质量直接关系到装配式建筑的整体质量。生产过程中，原材料质量不稳定是导致质量缺陷的关键因素之一。一些生产企业为了降低成本，选用质量不达标的原材料，如强度不足的混凝土、质量差的钢筋等，使得构件的力学性能无法满足设计要求，在使用过程中容易出现裂缝、变形等问题。生产工艺的不完善也会影响构件质量，例如模具的精度不够、振捣工艺不合理等，会导致构件的尺寸偏差、表面平整度差、内部存在空洞等缺陷。同时，生产过程中的质量检验环节存在漏洞，检验标准和检验方法不严格，使得一些不合格的构件流入施工现场，为工程质量埋下了隐患。

此外，生产管理的不规范也是生产环节质量缺陷的重要原因。部分生产企业缺乏完善的

质量管理体系,生产流程不严谨,对生产过程中的各个环节缺乏有效的监控和管理,导致构件生产质量不稳定。例如,生产过程中的温度、湿度等环境参数控制不当,会影响混凝土的硬化和强度发展,进而影响构件的整体质量。同时,生产人员的技能水平和责任心也是影响构件质量的关键因素^[2]。

（三）施工环节质量缺陷成因

施工环节是将设计意图转化为实际建筑的过程,施工操作不当是造成质量缺陷的直接原因。在构件吊装过程中,由于吊装设备选型不当、吊点设置不合理或操作人员技术水平有限,容易导致构件在吊装过程中发生碰撞、倾斜甚至坠落,造成构件损坏或安装位置偏差。构件安装过程中,施工人员对构件的定位和校正不准确,未能严格按照设计要求进行安装,使得构件之间的连接缝隙过大或过小,影响结构的整体性和密封性。此外,灌浆施工是装配式建筑连接的关键环节,灌浆料的配比不准确、灌浆不饱满等问题,会导致连接部位强度不足,降低结构的抗震性能和耐久性。施工现场的管理不善也是造成质量缺陷的重要因素,如施工组织混乱、工序安排不合理、质量管理体系执行不到位等,都会影响施工质量和进度^[3]。

二、装配式建筑施工全过程管控体系构建

（一）设计阶段管控要点与措施

在设计阶段,应建立严格的设计审核制度,加强对设计人员资质和能力的审查,确保设计人员具备丰富的装配式建筑设计经验。设计前,组织设计人员对项目进行实地考察,充分了解场地条件、周边环境等因素,为合理设计提供依据。在构件拆分设计时,综合考虑构件的生产、运输和安装要求,优化构件形状和尺寸,提高构件的标准化和通用化程度。加强结构整体性设计,对构件连接节点进行详细分析和计算,采用可靠的连接方式和构造措施,确保结

构在各种荷载作用下具有良好的协同工作性能。同时,提高设计图纸的深度和准确性,对构件的细部构造、预埋件位置等进行详细标注,为施工提供清晰的指导。设计完成后,组织专家对设计方案进行评审,及时发现和解决设计中存在的问题,确保设计质量符合要求^[4]。

（二）生产阶段管控要点与措施

生产阶段是保证构件质量的关键环节,应建立完善的原材料质量管理体系。对原材料供应商进行严格筛选和评估,选择质量可靠、信誉良好的供应商,并签订质量保证协议。在原材料进场时,进行严格的检验和验收,对原材料的品种、规格、质量证明文件等进行逐一核对,并按照相关标准进行抽样检验,检验合格后方可使用。加强生产工艺管理,制定科学合理的生产工艺流程和操作规程,对模具的制作、安装和调试进行严格把控,确保模具的精度和稳定性。优化振捣工艺,根据构件的形状和尺寸选择合适的振捣设备和振捣方式,保证混凝土的密实度。同时,建立严格的质量检验制度,在构件生产过程中进行全过程质量监控,对构件的尺寸偏差、外观质量、力学性能等进行定期检验和抽检,对不合格的构件及时进行返工或报废处理,严禁不合格产品出厂^[5]。

（三）施工阶段管控要点与措施

施工阶段是装配式建筑质量形成的重要阶段,应加强施工队伍管理,选择具有相应资质和丰富施工经验的专业施工队伍,并对施工人员进行系统的技术培训和安全教育,提高施工人员的操作技能和质量意识。在构件吊装前,对吊装设备进行全面检查和维护,确保设备性能良好。根据构件的重量、形状和尺寸合理选择吊装设备和吊点位置,制定详细的吊装方案,并进行技术交底。构件安装过程中,严格按照设计要求和施工规范进行操作,采用先进的测量仪器对构件进行精确定位和校正,确保构件的安装位置准确无误。加强灌浆施工管理,严

格控制灌浆料的配比和搅拌质量,采用专用的灌浆设备和工艺,确保灌浆饱满、密实。同时,加强施工现场管理,建立健全质量管理体系,明确各部门和人员的质量职责,加强工序交接检验和隐蔽工程验收,对关键工序和关键部位实行旁站监督,确保施工质量符合要求。

(四) 验收阶段管控要点与措施

验收阶段是对装配式建筑施工质量的最终检验,应建立科学合理的验收标准和验收程序。在验收前,施工单位应进行全面的自检,对发现的质量问题及时进行整改。验收时,组织建设单位、设计单位、监理单位等相关人员组成验收小组,按照相关标准和规范对工程进行逐项检查和验收。对构件的尺寸偏差、外观质量、连接部位的质量等进行重点检查,同时对工程的整体结构性能进行检测和评估。对验收过程中发现的质量问题,责令施工单位限期整改,整改完成后进行复验,直至验收合格。此外,建立质量追溯机制,对每个构件的生产、运输、安装等环节进行详细记录,以便在出现质量问题时能够迅速查明原因,追究责任。

三、装配式建筑施工全过程管控体系实施保障

(一) 人员培训与素质提升保障

为确保全过程管控体系在装配式建筑施工中有效落地,强化相关人员培训与素质提升是关键一环。对于设计人员而言,装配式建筑领域技术迭代迅速,定期组织涵盖装配式建筑设计规范、前沿新技术以及创新型新材料等方面的培训势在必行。培训可邀请行业权威专家进行授课,结合实际项目案例,深入剖析设计要点与难点,促使设计人员知识结构持续更新,从而设计出更科学合理、符合实际施工需求且具备前瞻性的方案,切实提高设计水平。

生产企业人员是构件质量的直接把关者,开展生产工艺、质量控制等方面的培训不可或缺。培训内容应涵盖模具制作与调试、混凝土

配比与振捣、构件养护等全流程生产工艺要点,以及质量检验标准、检验方法与不合格品处理等质量控制要点。通过现场实操教学、模拟生产演练等方式,让生产企业人员熟练掌握生产技能和质量检验方法,确保构件生产质量稳定可靠。

施工人员作为工程建设的直接执行者,其素质直接影响施工质量。需重点加强施工技术、安全操作规程以及质量标准的培训,采用实际操作演练、典型案例分析、模拟施工场景等多样化培训方式,让施工人员深刻理解并掌握施工要点与质量标准,提高解决实际问题的能力。

(二) 信息化技术应用保障

信息化技术在装配式建筑施工全过程管控中犹如“智慧大脑”,发挥着不可替代的重要作用。在设计阶段,建筑信息模型(BIM)技术可实现构件的三维可视化设计,设计人员通过直观的模型展示,提前发现构件之间的设计冲突、空间布局不合理等问题,及时优化设计方案,避免施工过程中的返工与变更,提高设计效率与质量。

生产阶段,BIM模型成为构件信息传递的“桥梁”。通过将构件的详细信息,如尺寸、材质、预埋件位置等准确传递给生产企业,生产企业可依据这些信息进行精准生产,同时实现构件从原材料采购到成品出厂的全过程质量追溯,一旦出现问题可迅速定位原因,保障构件质量。

施工阶段,BIM技术可进行施工模拟,合理安排施工工序与进度,提前发现施工中的潜在问题并制定应对措施。物联网技术则可对构件的运输、吊装和安装过程进行实时监控,传感器实时采集构件的位置、姿态、应力等数据,反馈至监控中心,管理人员可及时掌握施工动态,对异常情况迅速做出反应。

(三) 制度建设与监督考核保障

完善的制度建设是装配式建筑施工全过

程管控体系有效运行的“基石”。需制定涵盖设计、生产、施工、验收等各个环节的详细质量管理体系，明确各阶段的质量目标、责任主体以及具体工作流程。在设计阶段，制度应规定设计方案的审核标准、设计变更的管理流程等；生产阶段，明确原材料检验标准、生产工艺规范、质量检验程序等；施工阶段，制定施工工艺要求、质量检查要点、安全防护措施等；验收阶段，明确验收标准、验收程序以及不合格工程的处理办法等，确保各环节工作有章可循。

建立质量奖惩制度，对在质量管控工作中表现突出的单位和个人给予表彰和奖励，如颁发荣誉证书、给予物质奖励、在项目招投标中加分等，激发其工作积极性与责任感；对出现质量问题的单位和个人进行严肃问责，根据问题严重程度给予警告、罚款、暂停项目参与资格等处罚，形成有效的质量约束机制。

（四）验收阶段管控要点与措施

验收阶段是对装配式建筑施工质量的最終检验，应建立科学合理的验收标准和验收程序。在验收前，施工单位需开展全面且细致的自检工作，涵盖构件外观完整度、尺寸精度、连接部位稳固性、防水密封效果等各个方面，对自检过程中发现的质量问题，建立详细台账，明确整改责任人、整改措施与整改期限，及时进行整改，确保在正式验收前将质量问题基本

消除。

验收时，组织建设单位、设计单位、监理单位等相关人员组成专业验收小组。验收小组需严格按照相关标准和规范对工程进行逐项检查和验收。针对构件，着重检查其尺寸偏差是否在允许范围内，外观质量有无裂缝、蜂窝麻面等缺陷，连接部位是否牢固、缝隙是否符合密封要求；对于整体结构性能，通过专业的检测设备和手段，对结构的承载能力、抗震性能、变形情况等进行检测和评估。

对验收过程中发现的质量问题，验收小组需明确指出，责令施工单位限期整改，并跟踪整改情况。整改完成后，施工单位需提交书面整改报告，申请复验。验收小组再次对整改部位进行检查，直至验收合格。

结束语

装配式建筑施工质量缺陷成因复杂，涉及设计、生产、施工等多个环节。通过深入剖析质量缺陷成因，构建涵盖设计、生产、施工及验收等全过程的质量管控体系，并从人员培训、信息化技术应用、制度建设与监督考核等方面提供实施保障，可有效降低质量缺陷发生率，提高装配式建筑施工质量。随着建筑行业的不断发展和技术的持续进步，应不断完善和优化全过程管控体系，推动装配式建筑朝着高质量、可持续发展的方向发展，为我国建筑产业的现代化转型注入强大动力。

参考文献

- [1]张惠新. 装配式建筑施工质量的控制要点分析[J]. 江苏建材, 2023(02): 118-119.
- [2]朱银东, 谢文彬. 装配式建筑施工质量管理与验收措施[J]. 散装水泥, 2023(02): 73-75.
- [3]张吉红. 预制装配式剪力墙结构及其连接技术[J]. 装配式建筑技术开发, 2020, 47(15): 1-2.
- [4]王春晖, 王有为, 赵卯钊. 提高装配式建筑施工质量的管理研究[J]. 工程质量, 2023, 41(01): 15-17+27.
- [5]李明, 刘涛. 装配式建筑施工中的常见问题与对策[J]. 建筑施工, 2022, 44(09): 27-29.