

装配式建筑工程施工质量管控与安全管理策略探析

张召庆

烟台蓝天建筑工程有限公司 山东 烟台 264000

摘要：装配式建筑凭借工业化、精细化施工优势，成为建筑行业转型升级的核心方向，但其施工工序复杂、精度要求高，质量与安全管控难点突出。本文立足装配式建筑施工核心特征与基础管控理论，深入剖析预制构件、现场施工、体系管理中的质量问题，以及施工现场各类安全风险与管理漏洞，从流程管控、安全治理、人员制度、智能技术多维度，提出针对性优化策略，助力提升装配式建筑施工整体管控水平。

关键词：装配式；建筑工程；施工质量管控；安全管理策略

引言：在绿色建筑与建筑工业化发展背景下，装配式建筑凭借高效、低碳、集约的优势，广泛应用于各类建筑工程中。相较于传统现浇施工，装配式建筑施工集成化、精细化特征显著，对质量管控与安全管理提出了更高标准。当前国内装配式施工管控体系尚不完善，构件质量缺陷、施工精度不足、安全隐患频发等问题频发。基于此，本文结合施工实际问题，探析科学的质量与安全管理策略，为装配式建筑工程规范化施工提供参考。

1 装配式建筑施工核心特征与管控基础理论

1.1 装配式建筑施工核心特征

(1) 生产工业化：装配式建筑打破传统现场现浇施工模式，实行构件工厂标准化预制、施工现场装配搭建的分离式施工模式。建筑墙板、梁柱、叠合板等核心构件均在工厂完成规模化生产，现场仅开展装配作业，实现施工工序拆分与流水化作业，大幅提升施工效率，降低现场湿作业占比。(2) 施工精细化：相较于传统建筑施工，装配式施工对施工精度要求极高。构件预制尺寸、拼接缝隙、吊装对位精度、节点连接密实度等均有严格标准，微小偏差都会影响建筑结构稳定性与整体性，是保障工程质量的核心关键。(3) 作业集成化：施工过程具备多专业、多工序高度交叉的特点，整合构件运输、现场堆放、吊装定位、构件安装、套筒灌浆、节点加固等多项工序，各环节衔接紧密、关联性强，需要各施工环节协同配合，实现一体化集成作业^[1]。

1.2 施工质量管控核心基础理论

(1) 全过程质量管控理论：该理论构建全流程闭环管控体系，覆盖构件工厂预制、运输防护、现场装配、节点施工、竣工验收等全部环节，摒弃传统事后整改模式，实现事前预防、事中管控、事后核验的全周期质量把控。(2) 精细化质量管理理论：依托装配式施工高精度施工要求，建立标准化、规范化管控体系，细化各工

序质量标准、操作规范与验收细则，精准把控施工细节，规避精度偏差、施工缺陷等质量问题。

1.3 施工安全管理核心基础理论

(1) 风险预控管理理论：聚焦装配式施工核心危险源，提前识别吊装作业、高空安装、临时支撑搭设与拆除、灌浆施工等关键环节安全风险，提前制定防控措施，从源头规避安全事故。(2) 全员安全责任理论：构建分级安全责任体系，明确建设、施工、监理单位及一线劳务人员的岗位职责，层层落实安全管控责任，实现全员参与、全员负责的安全管理模式。

2 装配式建筑施工质量管控现存问题及成因分析

2.1 预制构件质量管控问题

(1) 构件生产质量缺陷：部分预制构件生产工厂标准化生产水平不足，模具精度把控不严、浇筑工艺不规范，易出现构件尺寸偏差、混凝土强度不达标等基础问题。同时，生产过程管控松散，钢筋预埋、管线预留工序把控不到位，极易造成预埋件偏移、预留孔洞错位等缺陷，直接影响现场装配匹配度，为后续施工埋下质量隐患。(2) 构件运输存放损伤：构件运输阶段防护措施不完善，固定缓冲装置缺失，车辆行驶颠簸易造成构件磕碰、边角破损。施工现场构件堆放区域规划不合理，未按规定设置垫块、堆放层数超标，叠加长期露天堆放受潮受力，易引发构件开裂、变形、表面破损等问题，严重影响构件使用性能。

2.2 现场施工安装质量问题

(1) 吊装就位精度不足：装配式施工吊装作业对操作精度要求极高，现场吊装设备校准不到位、操作人员把控偏差，易出现构件定位偏移、对接错位等情况。此类精度误差会持续累积，影响建筑整体平整度和结构整体性，降低工程施工质量。(2) 节点施工质量不达标：节点连接是装配式施工的核心关键环节，目前施工现场

普遍存在套筒灌浆不饱满、灌浆料配比不当、养护不到位等问题。同时,构件接缝密封处理不规范、钢筋搭接与连接工艺不符合标准,会直接影响建筑结构的稳定性和防渗性能^[2]。(3)二次施工质量隐患:构件装配完成后,现浇连接部位施工工艺把控不足,易出现混凝土开裂、粘结不牢固等问题。此外,外墙拼接密封处理不到位易引发渗漏问题,构件后期打磨、修补等二次施工不规范,会导致墙面平整度不达标,形成长期质量隐患。

2.3 质量管控体系与管理问题

(1)管控流程不完善:现阶段多数工程项目未建立完整的全流程质量追溯体系,构件生产、运输、施工、验收各环节衔接管控断层。工序验收工作流于形式,隐蔽工程、关键工序质量核查不严格,问题无法及时溯源整改,难以实现闭环管控。(2)人员专业能力不足:装配式施工工艺区别于传统施工模式,现有施工人员、现场管理人员多沿用传统施工经验,对装配式施工规范、核心工艺掌握不熟练,实操专业性不足,质量管控意识薄弱,极易出现不规范施工行为。(3)技术应用滞后:多数项目智能化、精细化管控技术落地不足,BIM建模模拟施工、智能质量检测等先进技术利用率低。施工仍依赖人工经验管控,缺乏数字化精准管控手段,无法实现高精度、全过程的精细化质量管控。

3 装配式建筑施工安全管理现存风险及问题剖析

3.1 施工现场核心安全风险类型

(1)吊装作业风险:吊装作业是装配式施工风险最高的工序,施工现场需频繁使用塔吊、起重机等大型设备开展预制墙板、叠合板、梁柱等重型构件吊装作业。作业过程中易因设备故障、吊装绳索固定不牢、指挥操作失误等问题,引发构件高空坠落、构件碰撞建筑物或施工人员等安全事故,严重威胁现场施工安全。(2)高空作业风险:装配式外墙安装、构件高处拼接、节点密封等作业均为高空露天施工,作业高度大、作业面狭窄。部分施工现场高空防护设施搭设不规范、防护栏杆缺失、安全绳佩戴不规范,极易引发人员高空坠落事故,是施工现场高频多发的安全风险点。(3)临时结构风险:预制构件装配完成后,需依靠临时支撑、临时支架固定定位。若临时结构搭设不符合规范、杆件间距不合理、固定强度不足,或受大风、施工荷载扰动影响,易出现支撑松动、支架变形,进而引发临时结构坍塌、构件倾覆等重大安全风险^[3]。

3.2 安全管理现存突出问题

(1)安全管理制度落实不到位:多数项目虽制定完善的安全管理制度,但落地执行力度不足。施工前安全

技术交底、日常安全隐患排查、班前安全教育等基础工作流于形式,未结合装配式施工特点开展针对性管控,无法有效规避各类专项安全风险。(2)现场安全防护不规范:现场安全防护存在多处漏洞,高空作业防护设施搭设简陋、吊装作业警戒区域划分不清晰、警示标识缺失,同时临时用电布线混乱、接地保护不到位,各类防护措施不达标,大幅提升了安全事故发生概率。(3)交叉作业安全管控薄弱:装配式施工多专业、多工序交叉作业特征显著,吊装、安装、灌浆、土建修补工序同步开展。各工序施工区域重叠、人员混杂,安全隐患相互叠加,现场管控秩序混乱,极易引发碰撞、误伤等连锁安全事故。

3.3 安全管理问题深层成因

(1)人员安全意识薄弱:一线作业人员普遍文化水平偏低,缺乏系统的装配式安全培训,对施工风险认知不足。作业过程中侥幸心理突出,习惯性违规操作、简化防护流程,人为安全隐患频发,是安全事故发生的主要人为因素。(2)安全责任体系不健全:工程项目安全分级责任划分模糊,建设、施工、监理各方岗位职责交叉、落实不清。同时缺乏完善的考核与追责机制,出现安全问题后推诿扯皮,无法实现安全责任层层压实。(3)安全投入不足:部分施工单位过度压缩施工成本,安全防护器材、智能监测设备配备不足、老旧设备未及时更换。同时安全培训、应急演练投入欠缺,人员专业安全技能无法提升,导致现场安全管控水平整体偏低。

4 装配式建筑施工质量管控与安全管理优化策略

4.1 全流程施工质量精细化管理策略

(1)前置管控:严格落实装配式构件全链条前置质量管控,从源头规避质量缺陷。在构件生产阶段,监督工厂规范模具使用、浇筑、养护等工艺流程,严控构件尺寸、强度及预埋件定位精度。运输环节采用专用固定与防护措施,避免构件磕碰变形。构件进场后严格执行抽检制度,对构件外观、尺寸、结构性能进行全面检测,不合格构件严禁入场施工。(2)过程管控:针对吊装定位、构件安装、套筒灌浆、节点浇筑等核心工序制定标准化作业流程,推行规范化、精细化施工。明确各工序操作标准、施工参数及工艺要求,安排专人全程旁站监督,重点把控灌浆饱满度、钢筋连接质量、拼接缝隙密封性等关键控制点,杜绝不规范施工行为,保障现场施工精度与结构质量^[4]。(3)验收管控:构建工序验收、隐蔽工程验收、竣工验收三级闭环验收体系。每道工序完成后必须经自检、互检、专检合格后方可进入下一工序,对灌浆节点、现浇连接部位等隐蔽工程开展专项验收,

留存完整验收资料。项目竣工后结合全过程施工资料开展综合验收,形成全过程、多层次的质量验收闭环管理。

4.2 全方位施工安全规范化管理策略

(1) 风险分级管控:结合装配式施工特点,全面梳理吊装作业、高空施工、临时支撑等危险源,建立完善的安全风险清单。根据风险等级实施分级、分类管控,对重大风险区域重点布控,落实常态化动态排查机制,及时发现并整改潜在隐患,实现风险事前预防、动态管控。(2) 现场专项管控:强化施工现场专项安全管理,针对高危工序制定专属管控措施。规范吊装设备操作、警戒区域设置及指挥流程,完善高空作业防护设施,严格管控临时支撑搭设、验收及拆除流程,规范施工现场临时用电布置与防护标准,全方位补齐现场安全防护漏洞,杜绝安全事故发生。(3) 应急体系建设:结合装配式施工安全风险特点,优化完善高处坠落、构件倾覆、设备故障等专项应急预案,明确应急处置流程与岗位职责。定期组织现场安全应急演练,强化管理人员与作业人员应急处置能力,配齐应急物资与设备,提升项目突发安全事故的快速响应与处置水平^[5]。

4.3 人员与制度体系优化策略

(1) 强化人员培训考核:针对装配式施工专业性特点,定期开展施工工艺、质量标准、安全规范专项培训,重点提升一线人员实操能力与管理人员管控水平。严格落实持证上岗制度,对吊装、灌浆等特殊岗位人员进行专项考核,考核合格后方可上岗作业,从人力层面保障施工质量与安全。(2) 健全责任考核机制:搭建全员质量安全责任体系,明确建设、施工、监理及一线作业人员的分级岗位职责。建立常态化考核与追责机制,将施工质量、安全管理成效与绩效挂钩,对违规操作、管控失职人员严肃追责,切实压实全员质量安全管理责任。(3) 完善管理制度流程:结合装配式施工行业标准与项目实际,优化升级质量安全全流程管控制度,细化各工序、各环节管理流程与标准。摒弃形式化管理模式,推动质量安全管理标准化、常态化、规范化运行,提升项

目整体管控效能。

4.4 智能化技术赋能管控升级策略

(1) BIM技术应用:充分发挥BIM技术可视化、模拟化优势,提前开展施工模拟推演,优化构件吊装与安装方案。依托BIM模型完成技术交底,精准把控构件安装精度,提前规避构件碰撞、尺寸偏差等问题,提升施工精准度与有序性。(2) 智能监测技术应用:引入物联网与智能传感设备,对临时支撑受力、高空作业状态、吊装设备运行状态进行实时动态监测,自动识别异常风险并预警,实现从人工被动管控向智能主动防控转变。(3) 数字化追溯管理:搭建施工现场数字化管理平台,整合构件生产、运输、施工、验收等全过程数据,对质量安全问题进行实时记录、追踪与归档,实现施工全过程可查询、可追溯,为质量安全管理与问题整改提供数据支撑。

结束语

综上所述,装配式建筑施工质量与安全是保障工程建设质量、规避施工风险的核心环节。现阶段施工管控仍存在构件管控薄弱、现场施工不规范、安全体系不完善、技术应用滞后等诸多问题。唯有落实全流程质量精细化管控、全方位安全规范化治理,优化人员与制度体系,依托智能技术赋能升级,才能有效破解管控难题,推动装配式建筑工程高质量、安全化、规范化发展。

参考文献

- [1]刘天龙,李鹏,黄栋强,等.装配式建筑施工技术管理措施分析[J].工程建设与设计.2025,9(18):131-133.
- [2]黄金福.绿色装配式建筑施工技术改进探讨[J].中国住宅设施.2025,16(9):78-80.
- [3]于海鹏,来庆磊.基于装配式建筑工程钢结构施工技术和施工管理措施探讨[J].城市建设理论研究(电子版).2025,12(25):72-74.
- [4]何申海.装配式建筑施工技术管理措施探究[J].城市建设理论研究(电子版).2025,35(28):101-103.
- [5]李明珠.装配式建筑工程施工技术研究[J].城市建筑空间.2022,43(20):500-505.