

# 装配式建筑施工质量通病及控制措施探讨

郑全阔

天津地铁资源投资有限公司 天津 300000

**摘要：**装配式建筑作为建筑业工业化与绿色化转型的核心路径，凭借“设计标准化、生产工厂化、施工装配化”优势在我国快速推广。然而，在由传统现浇向装配模式转型过程中，因设计理念、生产工艺、施工技术及管理体系统衔接不成熟，暴露出构件连接节点失效、接缝渗漏、安装精度偏差等特有质量通病，严重制约其性能与市场认可度。本文系统梳理施工阶段常见质量问题，深入剖析其在构件生产、吊装、节点连接和接缝处理等环节的成因，并提出覆盖“设计—生产—运输—安装—验收”全链条的综合控制措施。研究从深化设计协同、强化生产管控、优化安装工艺、推进全过程信息化管理四个维度，构建多层次质量保障体系，并展望智能质量管理模式，旨在为提升我国装配式建筑品质、促进行业高质量发展提供理论支撑与实践指导。

**关键词：**装配式建筑；施工质量；质量通病；节点连接；接缝防水

## 引言

在全球绿色低碳转型背景下，装配式建筑通过工厂预制墙板、楼板等构件并现场装配，颠覆了传统“瓦刀水泥”式施工。该模式可显著缩短工期、减少湿作业与污染，并借助工厂精密制造提升构件质量与精度，被视为建筑产业现代化的必由之路。然而，现实推广中存在理想与实践的落差：装配式并非简单“现浇变拼装”，而需全新的技术逻辑与管理体系。当前部分项目仓促上马，相关方对技术理解不足，导致设计、生产与施工脱节。尤其在现场吊装、校正、灌浆、密封等高度依赖人工的环节，易引入新质量风险，形成如节点失效、接缝渗漏、安装偏差等特有通病，轻则影响功能美观，重则威胁结构安全与耐久性。因此，系统识别通病、精准分析成因并制定有效防控策略，已成为行业发展的关键课题。本研究旨在构建一套全面、深入且实用的质量控制框架，为装配式建筑高质量发展提供支撑。

## 1 装配式建筑施工质量管理的特殊性与挑战

装配式建筑的质量管理呈现出与传统现浇模式截然不同的特点，这决定了其管理工作的复杂性与挑战性。

### 1.1 质量形成的时空分离性

这是装配式建筑最根本的特征。构件的质量主要在远离施工现场的工厂内形成，而最终的建筑整体性能则在现场通过装配集成得以实现。这种“时空分离”带来了两大挑战：一是质量责任界面模糊。当现场出现质量问题时，难以清晰界定是工厂生产缺陷、运输损坏还是现场安装不当所致<sup>[1]</sup>。二是过程监控难度加大。建设单位和监理单位对工厂生产过程的介入有限，难以像监督现场浇筑那样进行全过程旁站，导致对构件“源头”质量

的把控存在盲区。

### 1.2 质量控制的关键点转移

传统建筑的质量控制重心在于模板支设、钢筋绑扎、混凝土浇筑与养护等现场湿作业环节。而在装配式建筑中，质量控制的关键点发生了显著转移，集中于以下几个方面：构件本身的几何尺寸精度与内在质量（如混凝土强度、钢筋保护层厚度、预埋件定位）；构件之间的连接节点可靠性，这是确保结构整体性的核心；各类接缝的密封与防水性能，直接关系到建筑的气密性、水密性和保温隔热效果；以及现场吊装与精确定位的准确性，这决定了建筑的整体垂直度、平整度等观感质量。

### 1.3 对协同与集成的高要求

装配式建筑是一个高度集成的系统工程，其成功极度依赖于设计、生产、物流、施工等各环节的无缝协同。任何一个环节的微小偏差，都可能在后续环节被放大，最终导致严重的装配困难或质量缺陷。例如，设计阶段预留的管线孔洞位置若与生产模具不符，或生产时预埋套筒的定位稍有偏差，都可能导致现场机电管线无法顺利穿插，甚至需要对昂贵的预制构件进行现场开槽，严重破坏其结构完整性。这种对“零误差”协同的苛刻要求，是对现有碎片化管理模式的巨大挑战。

## 2 装配式建筑施工阶段常见质量通病及成因分析

在上述特殊背景下，装配式建筑在施工阶段暴露出一系列典型的质量通病，其成因往往是多因素交织的结果。

### 2.1 构件生产与到场环节的质量缺陷

尽管构件在工厂生产，但质量问题仍可能在此阶段埋下祸根。常见的通病包括：构件尺寸偏差超标，如长度、宽度、对角线误差过大，导致现场无法顺利拼装；

外观质量缺陷，如蜂窝、麻面、色差、棱角磕碰破损等，影响建筑立面效果；预埋件（套筒、吊环、线盒等）定位不准或缺失，给后续的吊装、连接和机电安装带来极大困难。其成因主要在于工厂内部质量管理体系不健全，模具精度控制不严，混凝土配合比或振捣工艺不当，以及成品保护措施不到位。此外，叠合板锚筋恢复不到位或遗漏也是一个高频问题，工人常为方便梁钢筋绑扎而将预留锚筋掰弯或剪断，事后又未按要求恢复，严重削弱了叠合板与后浇层的共同工作能力。

## 2.2 现场吊装与安装精度问题

吊装是装配式施工的标志性工序，也是精度控制的关键。主要通病表现为：构件安装位置偏差，包括平面位置偏移、标高误差、垂直度/平整度超限。这些问题不仅影响建筑的几何形态，更会直接导致后续工序（如外挂板安装、门窗塞缝）无法正常进行。其成因复杂，既有测量放线不精确、支撑体系（如斜撑、临时固定架）刚度不足或调节不当等技术原因，也有吊装工人技能水平参差不齐、现场管理混乱、工序衔接不畅等管理因素<sup>[2]</sup>。此外，构件在运输和堆放过程中发生的变形或损伤，也是导致安装困难的重要原因。叠合板安装错台现象也较为普遍，通常源于底部支撑模板拼接不严密或支撑架体沉降不均。

## 2.3 结构连接节点的质量隐患

节点是装配式建筑的“生命线”，其可靠性直接关系到结构安全。最常见的通病是套筒灌浆连接不饱满、不密实。灌浆料未能完全填充套筒与钢筋之间的空隙，形成空腔或气泡，极大地削弱了钢筋的锚固力和节点的传力性能。具体而言，灌浆施工需严格遵循“一点灌入、多点出浆”的原则。灌浆前，必须对套筒两端及所有出浆孔进行严密封堵，防止漏浆。灌浆料应采用专用的高强无收缩水泥基灌浆料，其流动度、30分钟保留值、抗压强度等指标必须符合规范要求，且需在规定的操作时间内完成灌浆。灌浆时，应从下方的灌浆孔持续、匀速注入，直至上方所有出浆孔均稳定、连续地流出浓浆，方可依次封堵。灌浆完成后，必须进行不少于7天的保湿养护，防止早期失水收缩。任何环节的疏忽，如封堵不严、灌浆中断、提前封堵出浆口或养护不足，都可能导致灌浆失败。除了灌浆问题，后浇带（区域）混凝土浇筑质量不佳，如振捣不密实、冷缝处理不当，也会形成结构薄弱环节。

## 2.4 建筑接缝的渗漏与热桥问题

外墙、楼板等构件之间的接缝是装配式建筑防水、保温的薄弱部位。主要通病为接缝处渗水、漏水，尤其

在窗框周边、不同材料交接处更为突出。其根本原因在于防水设计理念与构造做法的落后。现代装配式建筑防水应遵循“导水优于堵水、排水优于防水”的先进理念，采用“构造防水+材料防水+排水措施”相结合的多道防线体系。构造防水通过在构件边缘设计企口缝、高低缝或空腔，形成物理阻隔和减压空间，有效阻挡大部分雨水侵入。材料防水则是在接缝外侧施打高性能的耐候密封胶（如硅酮类），形成连续、弹性的密封层。对于高度超过15米的建筑，还应在竖向十字接缝处每隔2-3层设置导水管，将突破外侧防线的少量渗水有组织地引导至室外，避免其在空腔内积聚并内渗。质量通病的产生，往往是因为构造设计不合理（如平口对接）、密封胶选型不当（弹性恢复率、位移能力不足）、基层处理不净（有浮灰、油污、明水）、打胶不连续不饱满，或未按要求设置导水管。此外，接缝处若保温材料断开或金属连接件穿透保温层，还会形成结构性热桥，显著降低建筑的整体节能性能。

## 3 装配式建筑施工质量通病的综合控制措施

针对上述通病及其成因，必须采取覆盖全产业链、贯穿全过程的系统性控制措施。

### 3.1 强化设计引领与深度协同

设计是源头，必须从设计阶段就为高质量施工创造条件。首先，应推行一体化集成设计，将建筑、结构、机电、装修等各专业在方案初期即进行深度融合，利用BIM技术进行碰撞检查，确保所有预留预埋精准无误。特别是对于梁柱节点等钢筋密集区域，必须建立高精度的BIM节点模型，预先解决钢筋碰撞问题，优化吊装顺序和施工工艺。其次，优化节点连接与接缝构造设计。优先选用经过充分验证、施工便捷、性能可靠的连接方式；接缝设计应明确企口形式、空腔尺寸、密封胶槽口的宽度与深度（通常宽深比为2:1），并规定导水管的设置原则。最后，加强设计交底与施工图深化<sup>[3]</sup>。设计单位必须向生产厂和施工单位进行详尽的技术交底，确保各方对设计意图和关键控制点有统一、清晰的理解。

### 3.2 严格构件生产与进场验收管控

工厂是质量的第一道防线。必须建立健全预制构件生产质量管理体系，严格执行国家及行业标准。重点加强对模具精度的定期校验，确保构件尺寸的一致性；强化原材料（水泥、骨料、钢筋、外加剂）的进厂检验；优化混凝土配合比设计与浇筑振捣工艺，保证构件内在质量；完善成品保护措施，防止运输和堆放过程中的损伤。在构件进场时，监理和施工单位必须依据详细的验收清单，对构件的外观质量、尺寸偏差（使用专用

检具)、预埋件位置、出厂合格证及强度报告等进行逐项、逐块验收,坚决杜绝不合格品流入现场。对于套筒、灌浆料等关键连接材料,必须核查其型式检验报告、产品合格证,并按批次进行复检。

### 3.3 推行精细化安装施工工艺

现场安装是决定最终质量的关键环节。应制定并严格执行专项施工方案和作业指导书。对于吊装,要采用高精度的全站仪或激光投线仪进行测量放线,并设置稳固可靠的临时支撑与调节系统,确保构件能被精确、平稳地就位。对于灌浆连接,必须实行全过程旁站监理,严格控制灌浆料的制备、流动度测试、灌浆操作流程(确保出浆口持续稳定出浆)以及后续的保湿养护,必要时可采用X光或内窥镜等无损检测手段抽查灌浆饱满度<sup>[4]</sup>。对于接缝处理,要确保基层清洁干燥,严格按照工艺要求施打密封胶,保证其连续、饱满、粘结牢固,并按设计要求安装导水管。

### 3.4 构建全过程信息化管理平台

信息化是破解协同难题、实现精细化管理的有效工具。应大力推广BIM技术的全生命周期应用。在设计阶段,建立包含所有构件信息的LOD400以上精度的BIM模型;在生产阶段,将模型信息传递给工厂,用于指导模具制作和生产;在施工阶段,利用BIM模型进行4D施工模拟,优化工序和资源配置,并作为现场安装的可视化指导;在运维阶段,模型可作为设施管理的数字底座。同时,可结合物联网(IoT)和二维码/RFID技术,为每个构件赋予唯一身份标识,实现从生产、运输、验收到安装的全过程质量信息追溯,一旦出现问题,可迅速定位责任环节。

### 4 未来展望:智能化与标准化驱动的质量新范式

展望未来,装配式建筑的质量管理将朝着更加智能、高效、可靠的方向演进。一方面,智能制造技术将在构件工厂深度应用,通过机器人自动布料、振捣、养护,以及AI视觉识别进行在线质量检测,将人为因素的

影响降至最低,实现构件质量的极致稳定。另一方面,随着行业经验的积累和技术的成熟,国家和行业层面的标准规范体系将日益完善,对构件性能、连接技术、施工工艺等做出更统一、更严格的规定,为质量控制提供坚实的制度保障。最终,通过“智能工厂+智慧工地”的深度融合,构建起一个数据驱动、自动预警、闭环反馈的智能质量管理体系,真正实现装配式建筑“好而不贵、快而质优”的发展目标。

### 5 结语

装配式建筑是我国建筑业转型升级的战略方向,其发展质量直接关系到这一战略能否成功落地。面对施工阶段暴露出的各种质量通病,我们不能因噎废食,而应以科学的态度和系统的方法去应对。本文通过对质量通病的系统梳理与成因剖析,揭示了问题背后的深层次矛盾,并提出了从设计协同、生产管控、精细施工到信息化赋能的全链条控制策略。这些措施的核心思想在于,将质量管理的关口前移,强调源头控制与过程协同,充分利用现代信息技术打破信息壁垒,实现对每一个环节、每一块构件的精准把控。唯有如此,才能有效规避质量风险,充分发挥装配式建筑的优势,打造出安全、耐久、美观、绿色的高品质建筑产品,赢得市场的广泛认可,从而推动我国装配式建筑事业行稳致远,迈向高质量发展的新纪元。

### 参考文献

- [1]荆鑫.装配式建筑施工质量风险评价及控制措施[J].四川水泥,2025,(07):138-141.
- [2]谢舒.混凝土装配式建筑施工质量控制措施研究[J].新城建科技,2025,34(06):196-198.
- [3]郑永娟.装配式建筑施工质量影响因素识别与控制措施[J].太原城市职业技术学院学报,2024,(01):56-58.
- [4]梁焯东.装配式建筑施工质量控制措施研究[J].工程技术研究,2022,7(15):223-225.