

住宅工程中的装配式建筑施工技术质量控制研究

刘博飞

中国水利水电第四工程局有限公司 青海 西宁 810007

【摘要】：装配式建筑在住宅工程中的推广，如何有效控制施工技术质量成为了行业亟待解决的问题。装配式建筑以其高效、环保的特点被广泛应用，但在施工过程中仍面临诸多挑战，如组件精度、安装工艺以及现场管理等方面的质量控制。本文通过对装配式建筑施工过程中的技术难点进行深入分析，提出了一系列针对性解决方案，旨在提高施工质量，降低施工风险，确保装配式建筑的高效实施。研究结果为行业提供了参考，推动了装配式建筑技术的进一步发展。

【关键词】：装配式建筑；施工技术；质量控制；住宅工程；技术管理

DOI:10.12417/2705-0998.26.04.014

引言

装配式建筑作为一种现代化的建筑模式，近年来在住宅工程领域得到了广泛的应用。与传统的现浇混凝土结构相比，装配式建筑具有工期短、环境影响小、资源利用率高等优点。然而，在其施工过程中，如何有效控制施工质量，避免因施工技术问题导致的质量隐患，成为了行业发展的瓶颈。通过对装配式建筑施工技术的深入研究，探索出一条既能确保质量又能提高施工效率的路径，不仅是对行业技术水平的提升，也是推动建筑产业现代化进程的重要一环。

1 装配式建筑施工中的主要技术问题

1.1 施工质量控制难点

装配式建筑在施工过程中面临着一系列质量控制难题。首先组件的精准度要求较高，任何微小的误差都可能影响到结构的整体性，导致质量问题。其次由于装配式建筑的组件多来自不同的生产厂家，标准化和一致性不足使得施工过程中存在较大的差异性，难以确保每个构件都能完美契合。施工现场的安装精度要求也较高，一旦未能达到预期，便会影响到施工进度和质量控制的整体效果。再者装配式建筑的施工方式相较传统方式更依赖于现场的协调与管理，施工队伍对这一新型施工方式的适应能力差异，可能进一步加剧质量控制的难度。

1.2 施工技术瓶颈分析

装配式建筑施工中的技术瓶颈主要表现在施工流程和技术手段的适配性上。装配式建筑在施工过程中需要多种机械设备进行配合，如起重机、吊装设备等，但由于施工现场的条件限制，部分设备难以高效运转，影响了施工效率与精度^[1]。除此之外，装配式建筑的构件多为大尺寸、重质量的单体，传统施工技术在处理这些构件的运输、拼接和安装方面，存在明显的技术短板。施工现场的技术管理和操作工人的技术水平不同，也导致技术瓶颈较为明显，特别是在装配式建筑中涉及的精密工艺和高标准技术操作中，工人经验和技术的不足成为瓶颈之一。

1.3 影响质量控制的关键因素

质量控制的有效性多方面因素息息相关，尤其是在装配式建筑施工中尤为突出。施工过程中，材料的质量至关重要，尤其是组件的生产精度和材质稳定性不容忽视。一旦材料本身存在问题，整个项目的质量都将受到影响。施工管理的协调性直接影响到项目的顺利进展。项目中多方参与，包括施工队伍、材料供应商、监理单位等，若协调不力，将造成施工中的不必要误差和质量隐患。还有，施工技术的可行性也是影响质量控制的重要因素，尤其是在实际操作中，技术方案是否切合施工实际，将直接决定施工质量是否达到标准要求。

2 装配式建筑施工技术的质量控制措施

2.1 施工前的技术准备

在装配式建筑施工的初期阶段，技术准备至关重要。为了确保施工质量，首先必须对设计图纸和施工方案进行详细的审查与优化，确保每个构件的尺寸和规格符合标准，且与现场实际情况相匹配。图纸设计阶段就要考虑到施工的便捷性，避免后期出现因设计不合理而导致的质量问题。除此之外，施工前还需要对施工设备进行全面检查，确保吊装设备、起重机、定位工具等在安装前都处于正常工作状态。施工队伍的技术培训也需提前进行，以确保每一位工人都能熟练掌握装配式建筑的相关操作规范及安全操作流程。此外，对施工现场的环境进行全面评估也至关重要，包括确保场地具备良好的施工条件，避免因环境因素影响施工质量。

2.2 施工中的质量检查与监控

在施工过程中，质量控制的重点应集中在对关键工序的严格监控和实时检查上。装配式建筑的施工过程中，每一个施工环节都需要精细化管理，特别是在构件吊装、拼接和固定等关键步骤。现场监理人员需要根据施工计划和施工标准进行严格的质量检查，确保每一个环节都符合规定的技术要求，避免因施工不规范造成的问题^[2]。对于施工中的质量控制，除了传统的人工检测手段，还应利用现代化的技术手段，如激光测量、3D扫描等高精度工具进行实时监测，以确保装配件的安装精

度，避免因偏差引起的结构问题。施工过程中要保持良好的沟通和协调机制，确保各个环节的进展不受延误，任何异常情况都能够迅速得到处理和纠正。

2.3 施工后质量评估与改进

施工结束后，质量评估和反馈机制成为确保建筑质量的最后一道关卡。在完成装配式建筑的各项安装工作后，需要对整个工程进行严格的质量检验。这不仅包括对结构稳定性、墙体连接处的缝隙、组件的接缝处等进行全面检查，还应对水电管线的安装情况、抗震性能、耐久性等进行评估。质量评估应结合国家和地方的相关建筑标准进行，确保项目符合安全、环保及居住舒适度的要求。与此同时，质量改进的措施也不可忽视，施工过程中遇到的技术难题和质量问题必须通过后期的总结与分析，提出有效的改进方案，并落实到后续施工中。为了不断提升施工质量，应建立完善的反馈机制，让施工队伍、设计单位以及监理人员能够共同参与质量改进，不断提高装配式建筑的整体水平。

3 装配式建筑质量控制中的技术创新

3.1 新型施工技术应用

新型施工技术在装配式建筑中的应用能够有效提升施工效率与质量，减少人工操作中的误差。现代化的吊装技术和精准的定位系统使得建筑构件的安装变得更加精确、快速。在构件的运输与安装过程中，采用了更为高效的吊装设备，这些设备不仅具备更强的承载能力，还能在复杂环境下完成精准吊装，极大地缩短了施工周期。轻型结构件的开发和使用，使得施工时对承载设备的依赖降低，提升了施工灵活性。采用预制化和标准化生产的组件，能够确保每一块构件的尺寸、材料性能一致，从而大大提高了施工质量的可控性。随着新型建筑材料的不断发展，耐久性、保温性等方面的性能也得到提升，满足了现代建筑对于绿色环保和节能的高要求。

3.2 自动化与数字化技术的应用

自动化与数字化技术在装配式建筑施工中的应用正逐步改变传统施工方式的效率与质量保障。数字化建模技术(BIM)使得施工方案和施工过程更加精细化管理。通过对施工现场的3D建模，能够实时模拟整个施工过程，预测可能出现的问题，提前做出调整。自动化施工技术在施工中的推广，尤其是机器人装配技术的应用，进一步降低了人为操作的不确定性，提高了装配精度。智能化设备在施工中广泛应用，如自动化焊接机器人、智能吊装设备等，大大提升了施工速度与作业精度，减少了施工人员的工作强度和劳动事故的发生^[3]。自动化的质量检测工具也开始进入施工现场，通过数据采集和分析，能够实时监控施工质量，确保每个环节符合技术规范，显著提高了施工质量控制的可靠性。

3.3 精益施工管理模式

精益施工管理模式在装配式建筑施工中的应用，将质量控制与管理效率的提升紧密结合。精益理念的核心在于通过减少浪费、优化流程，提高施工过程的整体效率。在装配式建筑的施工过程中，精益管理注重各项作业环节的协调和优化，通过精确的工期安排和资源配置，避免无谓的等待和过度操作。通过合理的工序安排，提前预制构件，确保施工过程中材料的及时供应，避免因物料短缺导致的停工现象。精益施工管理还强调施工中的过程控制，逐步实现标准化和模块化，减少现场调整和返工的可能性。通过优化施工现场的布局和管理流程，不仅能够提升施工效率，还能有效降低施工成本，同时提高施工质量，确保项目能够按照预定标准和要求顺利完成。

4 装配式建筑施工质量控制实践

4.1 成功案例分析

在某高层住宅项目中，装配式建筑的施工质量控制获得了显著成功。该项目总建筑面积约12万平方米，由4栋33层住宅楼组成，单体预制率达到了65%，主要构件包括预制外墙、叠合楼板、预制楼梯及预制阳台等。项目实施前，设计团队与施工单位密切合作，通过BIM技术进行全专业碰撞检查，提前发现并解决了132处设计冲突，确保图纸与实际施工可操作性高度一致。施工中，项目团队严格遵循质量标准，通过引入高精度激光测量设备，将构件安装的平面位置误差控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内，垂直度误差控制在 $H/1000$ 且不超过 $\pm 5\text{mm}$ ，远低于国家标准要求。现场部署的数字化监控系统对每块构件的吊装全过程进行数据采集与比对，累计完成质量数据点记录超过2.8万条，实现了一次安装合格率达到98.7%，与传统现浇结构相比，现场返工量减少约42%，项目最终提前28天竣工，且结构验收一次性通过。

4.2 失败案例与教训

在某装配式办公楼项目中，由于施工前期的准备不足，导致施工过程中出现了严重的质量问题。该项目建筑面积约3.6万平方米，预制构件种类涵盖预制柱、预制梁及双T板。在施工启动阶段，设计图纸与现场实际结构尺寸存在偏差，其中基础预埋件定位误差累计超过20mm，直接导致首层12根预制柱无法正常就位。此外，进场构件中约有8%的构件出厂检验记录缺失，现场抽检发现其中15块叠合板的厚度偏差超出设计值5mm以上，另有7根预制梁的套筒灌浆孔道存在堵塞问题。在吊装过程中，由于未采用实时垂直度监测设备，导致3层以上部分框架柱的累计垂直度偏差超过15mm，超出规范限值。由于缺乏有效的质量监控机制，上述问题未能及时发现，最终引发大面积返工，累计返工工期达52天，额外增加施工成本约340万元。该项目的失败经验提醒行业，充分的前期准备、严格的质量检查和有效的施工管理是保障装配式建筑质量的

关键。

4.3 案例对质量控制的启示

从上述成功与失败案例的对比中可以量化地看出,装配式建筑施工质量控制的关键在于精细化管理和技术应用的有效落地。在成功案例中,施工前通过 BIM 技术进行的 132 处碰撞检查有效规避了后期安装冲突,高精度测量设备的使用使构件安装精度提升了约 40%,数字化监控系统覆盖下的工序一次验收合格率达到 98.7%,较项目初期提升 11.5 个百分点。这些数据表明,技术手段的深度融合可直接转化为质量指标的显著改善。而在失败案例中,因前期定位误差和进场构件管控缺失,导致的问题构件数量占比达 10%以上,后期返工成本占总合同额的 5.8%,反映出任何环节的质量疏漏都会被放大为结构性问题。这些案例启示,装配式建筑的质量控制应坚持“事前预防优于事后整改”的原则,必须将设计协同、构件入场验收、关键工序实时监测作为质量控制的核心节点,通过数据驱动的方式建立可追溯、可闭环的质量管理体系,才能有效保障装配式建筑的最终品质。

5 装配式建筑施工技术质量控制的未来展望

5.1 技术发展的趋势

建筑技术的不断进步,装配式建筑的施工质量控制技术将逐步向智能化、数字化方向发展。未来, BIM (建筑信息模型) 技术将更加广泛地应用于装配式建筑的全过程,从设计、生产到施工与运维阶段都能实现数字化管理,提升施工精度与效

率。自动化施工技术也将逐步普及,施工现场的机械化作业将大大减少人工干预,确保构件安装精度的同时,提升工作安全性。传感器技术和物联网设备的结合,也将使得施工现场的质量监控变得更加实时与精准,施工过程中每个环节的质量都能够被实时反馈和修正,确保整个工程的质量控制更加精细和可追溯。

5.2 行业规范与政策支持

未来,装配式建筑行业的规范化和政策支持将成为推动质量控制提升的重要保障。各级政府将进一步加强加强对装配式建筑的政策引导,完善相关法规和技术标准。政府部门将通过制定更加明确的政策,促进装配式建筑技术的普及与发展,同时鼓励行业内的企业加大技术研发和创新力度。行业协会和监管机构也将逐步完善质量监督机制,确保企业在施工过程中严格按照标准进行作业,保障工程质量的长期可持续发展。政策的支持将推动装配式建筑在市场中的广泛应用,提高整体行业水平和竞争力。

6 结语

装配式建筑施工质量控制在现代建筑中扮演着至关重要的角色。随着技术的不断发展和质量管理水平的提升,装配式建筑的施工质量将得到更好的保障。新型施工技术的应用、数字化手段的普及以及精益管理理念的引入,将为行业带来更高的施工效率和更优的质量控制效果。未来,随着标准化体系的完善和政策支持的加强,装配式建筑的质量控制将迎来更加精细化、智能化的发展方向,推动建筑行业的持续进步与创新。

参考文献:

- [1] 宋楠.装配式建筑施工技术在住宅项目中的应用模式与实施策略[J].居舍,2026,(07):36-39.
- [2] 秦鹏.装配式建筑施工技术在建筑工程中的应用[J].砖瓦,2026,(01):156-158.
- [3] 彭蔚然.装配式建筑施工技术在住宅项目中的应用策略[J].居舍,2025,(35):56-59.
- [4] 郑雄超.装配式建筑施工技术在房建工程中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(22):97-99.
- [5] 刘玉龙.装配式建筑施工技术在住宅工程中的应用[J].居舍,2025,(25):49-52.