

装配式混凝土结构在住宅土建施工中的构件连接质量控制与施工成本优化

徐琳轩

120225*****0053

摘要:随着建筑工业化的快速推进,装配式混凝土结构凭借其高效、环保、节能等优势,在住宅土建施工领域的应用日益广泛。然而,构件连接质量作为影响结构整体安全性与稳定性的核心环节,以及施工成本的合理控制作为保障项目经济效益的关键因素,仍是当前装配式混凝土结构住宅施工中亟待解决的重点问题。本文结合装配式混凝土结构的施工特性,深入分析了住宅土建施工中构件连接质量的控制要点与实施策略,同时从设计、施工、管理等多个维度探讨了施工成本优化的有效路径,旨在为提升装配式混凝土结构住宅施工质量、降低施工成本提供理论参考与实践指导,推动装配式建筑在住宅领域的健康可持续发展。

关键词:装配式混凝土结构;住宅土建施工;构件连接;质量控制;成本优化

DOI: 10.69979/3060-8767.25.09.083

引言

在建筑行业转型升级的背景下,传统现浇混凝土结构住宅施工模式存在的工期长、资源消耗大、现场污染严重等问题逐渐凸显,难以满足现代建筑对高效、绿色、高质量的发展需求。装配式混凝土结构通过将部分或全部构件在工厂预制生产,再运输至施工现场进行装配连接,有效弥补了传统施工模式的不足,成为推动住宅产业化发展的重要方向。

但在实际施工过程中,装配式混凝土结构的优势发挥受到构件连接质量与施工成本的双重制约。构件连接部位作为结构受力的薄弱环节,其施工质量直接关系到住宅结构的安全性、耐久性与抗震性能,一旦出现质量问题,可能引发严重的安全事故;而施工成本过高则会降低装配式建筑的市场竞争力,阻碍其大规模推广应用。因此,深入研究装配式混凝土结构住宅施工中的构件连接质量控制方法与施工成本优化策略,具有重要的理论意义与现实价值。

1 装配式混凝土结构住宅施工中构件连接质量控制

1.1 构件连接质量控制的重要性

装配式混凝土结构住宅的构件连接是将工厂预制的梁、板、柱、墙板等构件在施工现场通过特定的连接方式组装成整体结构的关键工序。与传统现浇结构相比,装配式结构的构件连接部位不仅需要承受结构自身的重力、荷载,还需抵抗地震、风荷载等外部作用力,其

质量直接决定了整个住宅结构的力学性能与安全稳定性。

此外,构件连接质量还会影响住宅的使用功能与耐久性。若连接部位存在缝隙、渗漏、松动等问题,会导致雨水渗入、室内湿度升高,进而引发墙体霉变、钢筋锈蚀等现象,缩短住宅的使用寿命,降低居住舒适度。因此,加强构件连接质量控制,是确保装配式混凝土结构住宅满足设计要求、保障居民生命财产安全的核心任务。

1.2 构件连接质量控制的关键环节

1.2.1 预制构件生产阶段的质量控制

此阶段是连接质量的基础,需重点控制构件几何尺寸精度、混凝土强度、钢筋布置与保护层厚度,避免因尺寸偏差导致对接难、强度不足影响承载、钢筋锈蚀降低耐久性。同时,要建立生产质量管理制度,严检原材料,按规范生产,出厂前全面检测不合格构件,构件表面需标注定位与连接标识。

1.2.2 施工现场构件安装前的准备工作

需清理找平基层结构,确保安装面无杂物油污;进场验收预制构件,核查外观、尺寸、强度及型号数量,问题构件及时处理;精准测量放线确定构件安装位置、标高与轴线,设置强度、刚度和稳定性达标的定位支撑体系,防构件位移倾斜。

1.2.3 构件连接施工过程中的质量控制

这是核心环节,需按连接方式针对性控制。浆锚与套筒灌浆连接要把控灌浆料性能,施工前封堵缝隙防泄

漏，按规灌浆并养护；螺栓连接需确保螺栓规格、数量及拧紧力矩合规；焊接连接要选适配工艺与材料，控制焊接参数，焊后检查焊缝并无损检测。

1.2.4 构件连接完成后的质量验收与维护

验收需覆盖连接部位外观、几何尺寸、节点强度刚度及灌浆料强度，外观查平整度与裂缝渗漏，尺寸用工具检测，强度刚度靠荷载试验或无损检测，灌浆料强度通过试块试验验证。验收合格后，后续施工避免碰撞连接部位，住宅使用中定期检查维护，及时修复问题。

1.3 构件连接质量控制的实施策略

1.3.1 建立完善的质量控制体系

这是质量保障的关键，施工单位需结合装配式结构特点，制定专项质量控制计划与制度，明确各部门岗位职责，构建覆盖构件生产至现场连接的全流程质量控制网络。同时，加强施工人员质量教育与技能培训，使其掌握连接施工流程、标准及要点；引入第三方检测机构开展独立检测监督，保障质量控制的客观性与公正性。

1.3.2 采用先进的施工技术与设备

依托先进技术设备提升连接质量，如用BIM技术模拟连接施工以优化方案、提高精度，用自动化灌浆设备保障灌浆质量，用高精度测量仪器确保构件安装定位准确。施工单位需积极引进推广此类技术设备，并结合项目实际创新优化，提升施工技术水平与质量稳定性。

1.3.3 加强施工过程中的动态监测与管理

通过设置监测点，实时跟踪构件安装位置、标高、轴线偏差及连接部位应力应变，依据数据调整施工参数，确保过程可控。同时，建立质量问题台账，记录、分析并督促整改问题，明确责任人与期限；加强施工资料管理，及时归档检测报告、验收记录，为质量追溯与工程验收提供依据。

2 装配式混凝土结构住宅施工成本优化

2.1 施工成本优化的重要性

装配式混凝土结构住宅的施工成本是影响项目投资效益与市场竞争力的重要因素。与传统现浇结构相比，装配式结构虽然在现场施工效率、人工成本等方面具有一定优势，但预制构件的生产、运输以及专用施工设备的投入等会增加额外成本，若成本控制不当，可能导致项目总成本高于传统现浇结构，降低装配式建筑的市场认可度。

因此，加强装配式混凝土结构住宅施工成本优化，不仅能够降低项目投资成本，提高项目经济效益，还能提升装配式建筑的市场竞争力，推动装配式建筑的大规

模推广应用。同时，成本优化还能促进施工企业加强内部管理，提高资源利用效率，实现企业的可持续发展。

2.2 施工成本优化的关键维度

2.2.1 设计阶段的成本优化

设计是成本控制源头，需遵循“标准化、模块化、一体化”原则，减少预制构件种类规格，提升通用性以降低模具与生产成本。同时优化构件结构设计，在保障安全与功能前提下，缩减构件尺寸重量，减少材料消耗与运输成本；加强设计与施工协同，提前考虑现场条件、工艺及设备选型，避免因设计不合理引发变更与返工，减少额外支出。

2.2.2 预制构件生产阶段的成本优化

此阶段成本占比高，需强化生产计划管理，结合现场进度与构件需求安排生产批次与时间，避免积压或短缺增加成本。优化生产工艺流程，采用自动化生产线提高效率、降低人工与能耗；合理利用原材料减少浪费，降低材料成本；加强设备维护管理，延长设备寿命，减少维修与更新成本。

2.2.3 施工现场施工阶段的成本优化

从施工组织、资源管理、工艺三方面入手：制定科学进度计划，合理配置人员设备，减少工期延误成本，加强现场协调以提升效率；通过集中或招标采购降低资源采购成本，精准控制材料用量与设备使用频率，减少浪费与租赁成本；选择经济高效施工工艺，优化吊装与连接工序，缩短工期、降低人工成本，同时严控质量避免返工。

2.2.4 项目管理阶段的成本优化

建立完善成本控制体系，明确目标责任，动态监测分析成本，及时纠偏以确保成本可控。加强合同管理，规范签订与履行，明确权利义务、价格等条款，避免纠纷损失；强化风险管控，识别成本风险并制定应对措施，降低风险对成本的影响。

2.3 施工成本优化的实施策略

2.3.1 建立成本控制责任制

建立健全的成本控制责任制是确保施工成本优化有效实施的关键。施工企业应明确项目各部门、各岗位在成本控制中的职责与权限，将成本控制目标分解到具体的部门与个人，形成全员参与、全过程控制的成本管理格局。

同时，应建立科学合理的成本考核机制，将成本控制效果与部门、个人的绩效挂钩，对成本控制工作成效显著的部门与个人给予奖励，对未完成成本控制目标的

部门与个人进行惩罚，充分调动员工参与成本控制的积极性与主动性。

2.3.2 加强成本核算与分析

加强成本核算与分析是掌握项目成本动态、发现成本控制问题的重要手段。施工企业应建立完善的成本核算体系，按照项目的施工阶段、施工工序或成本构成要素进行详细的成本核算，准确记录项目的各项成本支出，及时掌握项目成本的实际发生情况。

同时，应定期对项目成本进行分析，对比实际成本与计划成本的差异，分析差异产生的原因，找出成本控制中的薄弱环节，并采取针对性的措施加以改进。通过成本核算与分析，不断优化成本控制方案，提高成本控制水平。

2.3.3 推进供应链协同管理

装配式混凝土结构住宅施工涉及预制构件生产厂家、原材料供应商、施工分包单位、物流企业等多个参与方，推进供应链协同管理能够有效整合各方资源，降低供应链整体成本。施工企业应与供应链各参与方建立长期稳定的合作关系，加强信息沟通与共享，实现供应链各环节的协同运作。

例如，与预制构件生产厂家协同制定生产计划与供货计划，确保构件能够及时供应，避免因构件短缺导致的工期延误；与原材料供应商协商建立长期采购协议，获得更优惠的采购价格，降低原材料成本；与物流企业合作优化运输方案，提高运输效率，降低构件运输成本。通过供应链协同管理，实现各方利益共赢，共同降低项目施工成本。

3 结论与展望

3.1 结论

本文通过对装配式混凝土结构在住宅土建施工中的构件连接质量控制与施工成本优化进行研究，得出以下结论：

首先，构件连接质量是确保装配式混凝土结构住宅安全稳定的核心，需从预制构件生产、施工现场准备、连接施工过程、质量验收与维护等关键环节入手，通过建立完善的质量控制体系、采用先进的施工技术与设备、加强施工过程动态监测与管理等策略，实现构件连接质量的有效控制。

其次，施工成本优化是提升装配式混凝土结构住宅市场竞争力的关键，需从设计、预制构件生产、施工现场施工、项目管理等多个维度出发，通过建立成本控制责任制、加强成本核算与分析、推进供应链协同管理等

策略，降低项目施工成本，提高项目经济效益。

构件连接质量控制与施工成本优化并非相互独立，而是相互关联、相互影响的。在实际施工过程中，需统筹考虑两者的关系，在确保构件连接质量的前提下，实现施工成本的合理优化，避免因追求成本降低而忽视质量控制，或因过度强调质量而导致成本失控。

3.2 展望

随着建筑工业化、智能化的不断发展，装配式混凝土结构在住宅土建施工领域的应用将更加广泛，构件连接质量控制与施工成本优化也将面临新的机遇与挑战。未来，可进一步加强以下方面的研究与实践：

在构件连接质量控制方面，可结合人工智能、物联网等新兴技术，开发智能化的质量监测系统，实现对构件连接施工过程的实时监测与智能预警，提高质量控制的精准性与效率；同时，加强新型连接技术与材料的研发与应用，提高构件连接节点的性能与耐久性。

在施工成本优化方面，可进一步推进BIM技术在成本管理中的深度应用，实现从设计、施工到运维全过程的成本精细化管理；加强装配式建筑产业链的整合与协同，通过产业协同降低整体成本；同时，探索绿色建筑与装配式建筑的融合发展，通过节能、环保技术的应用，实现经济效益与环境效益的统一。

总之，通过不断加强构件连接质量控制与施工成本优化研究，推动装配式混凝土结构住宅施工技术的创新与发展，将为建筑行业的转型升级与可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]赵建将,王金亮.房屋建筑中装配式钢筋混凝土结构施工技术的要点分析[J].大众科学,2025(9).
- [2]颜文.装配式混凝土结构施工现场连接质量控制技术研究[D].东南大学,2019.
- [3]蒋雪城.装配式混凝土结构施工要点与对策分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术:00102-00103[2025-10-01].
- [4]吕西林,赵斌,贺娟.一种全装配式预制混凝土结构的连接系统:CN201210052417[P][2025-10-01].DOI:C N102587491A.
- [5]陶清学.试析住宅建筑装配式混凝土结构施工连接要点[J].世界家苑,2025(12).
- [6]徐惠华.装配式混凝土结构施工现场连接技术与质量控制研究[J].砖瓦,2024(2):120-122.