

装配式混凝土结构住宅施工关键技术与质量控制研究

李金科 高鸿全

中国建筑技术集团有限公司 北京 100013

摘要：本文针对装配式混凝土结构住宅施工展开研究，着重探讨关键技术与质量控制要点。在关键技术层面，深入剖析预制构件生产技术，包含模具精准设计、钢筋科学布置及混凝土规范浇筑；运输技术上，强调路线合理规划与构件稳固保障；吊装技术方面，关注起吊设备恰当选型与吊装顺序的严谨安排；连接技术则研究灌浆连接与螺栓连接等方式。在质量控制上，严格把控原材料质量，对预制构件生产全程进行质量监管，并且加强现场施工安装质量检测。通过本研究，旨在优化装配式混凝土结构住宅施工质量，助力其在建筑领域广泛应用，推动建筑行业绿色、高效发展。

关键词：装配式混凝土结构；住宅施工；关键技术；质量控制

引言：随着建筑行业的发展，装配式混凝土结构凭借其高效、环保等优势，在住宅建设中愈发受到青睐。这种结构形式将部分构件在工厂预制，然后运输至现场装配，极大缩短了施工周期，减少了现场湿作业与建筑垃圾产生。然而，装配式混凝土结构住宅施工涉及诸多复杂技术，若质量控制不当，易引发质量问题。因此，深入研究其施工关键技术与质量控制至关重要。本文通过对相关技术和控制要点的剖析，旨在为提高装配式混凝土结构住宅施工质量提供理论支持与实践指导，促进该结构形式在住宅建设中的健康发展。

1 装配式混凝土结构住宅施工关键技术概述

1.1 装配式混凝土结构住宅的基本概念与特点

装配式混凝土结构住宅，是将部分或全部混凝土构件在工厂预制生产，然后运输至施工现场，通过可靠的连接方式进行装配而成的住宅建筑。其特点显著，一方面，具有高效性，工厂预制构件可实现标准化、规模化生产，大幅缩短施工周期，加快项目建设进度。另一方面，质量可控，工厂环境稳定，生产工艺规范，能更好保证构件质量。同时，环保性能优，现场湿作业减少，建筑垃圾与扬尘污染降低。此外，该结构还具备良好的空间灵活性，可根据设计需求预制不同类型构件，满足多样化建筑功能与造型要求。

1.2 装配式混凝土结构住宅施工的主要技术环节

装配式混凝土结构住宅施工涵盖多个关键技术环节。首先是预制构件的生产，这要求精确设计模具，确保尺寸精准，科学布置钢筋，保证结构强度，严格把控混凝土浇筑与养护，提升构件性能。其次是运输环节，需合理规划路线，避免颠簸碰撞，同时做好构件固定与防护，防止运输损伤。再者是吊装作业，要依据构件重

量与安装高度，选择适配的吊装设备，制定严谨吊装顺序，保证安装精度与效率。最后是连接技术，如采用灌浆套筒连接、螺栓连接等，确保构件连接可靠，使结构形成整体受力体系。

1.3 装配式混凝土结构住宅施工技术的优势与局限性

装配式混凝土结构住宅施工技术优势明显。从施工效率看，预制构件的工厂化生产与现场快速装配，极大缩短工期，能比传统施工方式提前交付使用。质量方面，工厂生产的标准化流程使构件质量稳定，减少质量通病。环保上，现场湿作业大幅减少，降低噪音与建筑垃圾排放。然而，该技术也存在一定局限性。技术要求高，从构件设计、生产到安装，需专业技术人员紧密配合，任一环节失误都可能影响整体质量。初期成本较大，预制构件厂建设、模具购置及运输吊装设备投入等，导致前期资金压力大。此外，目前相关技术标准与规范尚不完善，给工程实施带来一定挑战。

2 装配式混凝土结构住宅施工关键技术分析

2.1 预制构件制作技术

预制构件种类多样，常见有预制梁、预制柱、预制楼板、预制墙板等。其制作工艺一般如下：首先进行模具设计与制作，模具需具备足够强度、刚度与精度，以保证构件尺寸准确。接着是钢筋加工与绑扎，按照设计要求对钢筋进行调直、切断、弯曲等加工，并精准绑扎形成骨架。随后进行预埋件安装，确保位置准确，为后续连接做准备。之后进行混凝土浇筑，采用合适的浇筑方法，保证混凝土密实均匀。最后进行养护，可采用自然养护或蒸汽养护等方式，使构件达到设计强度。

在质量控制要点上，原材料质量至关重要，需严格检验水泥、砂石、外加剂等质量。生产过程中，要定期

检查模具尺寸,控制钢筋加工与绑扎质量,确保预埋件位置无误。同时,加强混凝土配合比管理,严格控制浇筑与养护工艺,按规定进行构件成品检验,保证预制构件质量符合设计要求。

2.2 预制构件运输与堆放技术

预制构件运输过程中,保护措施必不可少。运输车辆应根据构件尺寸、重量选择合适车型,并配备专用运输架。构件装车时,在构件与运输架接触部位设置橡胶垫、木楔等柔性材料,防止构件受损。对于大型或异形构件,需进行特殊加固处理,确保运输过程中构件稳定。运输路线要提前规划,避开路况不佳地段,控制行驶速度,减少颠簸。

预制构件堆放也有严格要求。堆放场地应平整、坚实,具有良好排水性能。不同类型、规格的构件应分类堆放,避免混淆。构件堆放层数要依据构件强度、垫块承载能力等确定,一般不宜过高,防止底层构件受压损坏。每层构件之间应设置合理间距的垫块,垫块位置要上下对齐,保证构件受力均匀,防止因垫块设置不当导致构件变形或损坏。

2.3 预制构件安装与连接技术

预制构件安装流程一般先进行测量放线,确定构件安装位置与标高基准线。然后吊运预制构件至安装部位上方,通过调整使构件初步就位,再利用定位装置精确调整构件位置与垂直度,确保安装精度。

连接方法主要有灌浆套筒连接、螺栓连接等。灌浆套筒连接是将带肋钢筋插入灌浆套筒,通过灌注高强灌浆料使钢筋与套筒、构件可靠连接;螺栓连接则是利用螺栓将构件连接固定。

安装与连接过程中有诸多注意事项。吊运过程要平稳,避免构件碰撞。安装时要严格按照设计要求控制构件位置与垂直度,偏差控制在允许范围内。对于灌浆套筒连接,要确保套筒清洁、无杂物,灌浆料按规定配比与搅拌,灌浆过程连续、饱满,保证灌浆质量。螺栓连接时,要控制螺栓拧紧力矩,确保连接牢固。同时,安装完成后需对连接部位进行检查验收,保证连接质量符合要求。

2.4 混凝土浇筑与养护技术

混凝土浇筑时机需综合考虑预制构件安装情况与施工缝留设要求。一般在预制构件安装就位并完成连接节点检查后进行,确保结构整体性。浇筑方式根据构件类型与施工部位选择,如采用泵送混凝土可提高浇筑效率,对于薄壁构件可采用小直径振捣棒振捣,保证混凝土密实。在浇筑过程中,要控制浇筑速度与高度,避免

混凝土出现离析现象。

混凝土养护措施对其强度增长与耐久性至关重要。在混凝土浇筑完成后,应及时进行养护。对于普通混凝土,可采用覆盖塑料薄膜或草帘等方式,保持混凝土表面湿润,减少水分蒸发。对于大体积混凝土,除保湿外,还需控制内外温差,可通过埋设冷却水管等措施,防止因温度应力产生裂缝。养护时间根据水泥品种、混凝土性能要求等确定,一般普通硅酸盐水泥拌制的混凝土,养护时间不少于7天;对于有抗渗要求的混凝土,养护时间不少于14天。通过科学的浇筑与养护,保证混凝土达到设计强度与性能指标。

3 装配式混凝土结构住宅施工质量控制体系构建

3.1 装配式混凝土结构住宅施工质量控制的重要性

装配式混凝土结构住宅施工质量控制关乎建筑的安全性与耐久性。不同于传统现浇结构,其预制构件在工厂生产、现场装配,任一环节质量失控,都可能引发严重后果。例如,预制构件制作时若尺寸偏差过大,会导致现场安装困难,影响结构整体受力性能;连接部位质量不佳,可能使结构无法形成有效整体,在荷载作用下出现安全隐患。此外,质量控制还影响建筑的使用功能与美观度。精准的施工质量控制可确保墙面平整、楼板无裂缝,为居民提供舒适的居住环境。同时,良好的质量控制能提升企业声誉,减少后期维修成本,对建筑行业的可持续发展具有重要意义。

3.2 装配式混凝土结构住宅施工质量控制体系的构建原则

构建质量控制体系需遵循科学性原则,依据相关规范、标准及先进技术,确保体系符合工程实际与技术规律。全面性原则要求涵盖从预制构件设计、生产到运输、安装及后续维护的全过程,不遗漏任何可能影响质量的环节。动态性原则强调体系并非一成不变,需根据施工进度、技术发展及实际质量状况及时调整优化。责任制原则明确各部门、各岗位在质量控制中的职责,将质量责任落实到人,出现问题可追溯。经济性原则注重在保证质量的前提下,合理控制质量成本,避免过度投入造成资源浪费。

3.3 设计装配式混凝土结构住宅施工质量控制体系的具体框架与内容

该体系框架包括质量目标设定、质量控制流程、质量责任分配及质量监督机制。质量目标应依据设计要求与相关标准明确具体数值,如构件尺寸偏差范围、混凝土强度等级等。质量控制流程涵盖设计审查,确保设计方案符合质量要求;原材料与构配件检验,杜绝不合

格材料进入施工现场；预制构件生产监控，保证构件质量；运输与堆放管理，防止构件受损；安装与连接质量控制，确保结构稳固。质量责任分配需明确各参与方，如建设单位、施工单位、监理单位等在不同环节的质量职责。质量监督机制通过定期检查、抽查及验收等方式，对施工全过程质量进行监督，及时发现并纠正质量问题。

4 装配式混凝土结构住宅施工质量控制策略

4.1 原材料与构配件质量把控

原材料与构配件是装配式混凝土结构住宅质量的基础。对于水泥、砂石、钢材等主要原材料，要严格审查供应商资质，确保其具备稳定生产合格产品的能力。每批材料进场时，必须按规定进行检验与试验，检查质量证明文件，对材料的物理性能、化学成分等指标进行抽检。对于构配件，如预制构件的预埋件、连接件等，同样要保证其质量符合设计要求，防止因配件质量问题影响整体结构安全。

4.2 完善施工前的准备工作

施工前准备工作是确保装配式混凝土结构住宅施工质量的基础。施工图纸审查尤为关键，组织专业技术人员仔细审核图纸，检查构件尺寸、连接节点、预留孔洞等设计细节是否合理，有无冲突或不符合规范之处，及时与设计单位沟通解决，避免施工过程中的变更与返工。预制构件采购需选择资质良好、信誉度高的供应商，依据工程进度制定详细采购计划。构件进场时，严格按标准验收，检查外观质量，查看有无裂缝、破损等缺陷，核对构件型号、规格及数量，同时审查质量证明文件，确保构件质量符合设计要求，为后续施工提供坚实保障。

4.3 预制构件生产过程监控

预制构件生产是关键环节，需建立严格的生产管理制度。在模具方面，定期检查模具的尺寸精度与磨损情况，保证构件成型尺寸准确。钢筋加工与绑扎要符合设计规范，控制钢筋间距、数量及弯钩长度等。混凝土浇筑时，严格执行配合比，控制搅拌时间与坍落度，确保混凝土均匀性与和易性。同时，加强养护管理，根据构件类型与生产环境选择合适养护方式，保证混凝土强度正常增长，对每道工序进行质量检验，合格后方可进入下一道工序。

4.4 运输与安装环节质量控制

运输过程中，根据构件特点选择合适运输工具与防护措施。合理规划运输路线，避免急刹车、颠簸，防止构件受损。到达施工现场后，按要求堆放，不同类型构件分类存放，设置可靠垫块，防止变形。安装时，做好测量放线工作，精确控制构件位置与标高。安装过程中，使用专业测量仪器随时监测构件垂直度与平整度，发现偏差及时调整。连接部位严格按照工艺要求操作，如灌浆连接要保证灌浆饱满、密实，螺栓连接控制好拧紧力矩，确保连接牢固可靠。

4.5 施工人员培训与质量意识提升

施工人员的专业水平与质量意识直接影响工程质量。定期组织施工人员参加专业技能培训，包括预制构件安装技巧、连接工艺要点、质量验收标准等内容，提升其操作技能。同时，加强质量教育，通过案例分析、质量事故警示等方式，让施工人员深刻认识到质量控制的重要性，树立“质量第一”的观念。建立质量奖惩制度，对在施工过程中严格遵守质量规范、保证工程质量的人员给予奖励，对违规操作导致质量问题的人员进行处罚，从人员层面保障施工质量。

结语

装配式混凝土结构住宅在建筑行业的发展中意义重大，凭借高效、环保等特性，正引领着建筑模式的革新。然而，其施工过程复杂，关键技术与质量控制犹如基石，决定着建筑品质的高低。预制构件从制作到安装的每一步，以及混凝土的浇筑与养护，都环环相扣，不容有失。施工质量控制体系与策略，是保障装配式混凝土结构住宅质量的核心所在。对原材料、构配件的严格筛选，预制构件生产的全程监管，运输安装的精细把控，以及施工人员素质的提升，多管齐下才能铸就高品质工程，确保建筑安全稳固、功能完备。

参考文献

- [1]李莉.装配式混凝土住宅建筑施工技术及质量管控研究[J].中国房地产业,2022(5):62-64
- [2]杨峰斌.装配式混凝土建筑结构施工技术的关键点分析[J].山西建筑,2024(4):23-28
- [3]王凤起.装配式建筑结构施工技术的关键点分析[J].建筑技术,2018(12):1345-1347