

建筑管理领域中装配式预制构件的技术管理与质量控制

李雪娟

广东旭江建筑科技有限公司, 广东 鹤山 529700

DOI:10.61369/ME.2025110047

摘 要： 装配式预制构件在建筑管理领域优势显著，其技术管理与质量控制研究成果颇丰。技术管理涉及高性能材料研发、生产流程优化、设计施工规范及协同管理等；质量控制涵盖原材料检验、生产监测、检测技术改进、质量追溯与改进等。未来智慧建造质量管理云平台及标准与智能融合将推动行业升级。

关 键 词： 装配式预制构件；技术管理；质量控制

Technical Management and Quality Control of Prefabricated Components in the Field of Building Management

Li Xuejuan

Guangdong Xujiang Construction Technology Co., Ltd., Heshan, Guangdong 529700

Abstract： Prefabricated prefabricated components have significant advantages in the field of building management, and there are abundant research achievements in their technical management and quality control. Technical management involves research and development of high-performance materials, optimization of production processes, design and construction standards, and collaborative management; Quality control covers raw material inspection, production monitoring, improvement of testing technology, quality traceability and improvement, etc. The future intelligent construction quality management cloud platform and the integration of standards and intelligence will promote industry upgrading.

Keywords： prefabricated prefabricated components; technical management; quality control

引言

随着《“十四五”建筑业发展规划》于2021年发布，装配式建筑作为推动建筑行业转型升级的重要方向，其中的装配式预制构件备受关注。它以工业化生产模式提升施工效率与质量，在建筑全生命周期管理中优势显著。对其研究涉及高性能材料研发、生产流程优化、技术管理体系构建及质量控制等多方面。相关研究成果已有效提升预制构件质量与施工效率，未来结合政策导向，智慧建造的质量管理云平台、标准化与智能化融合发展，将推动建筑行业迈向高质量发展新阶段。

一、装配式预制构件概述

（一）装配式预制构件的定义与分类

装配式预制构件是在工厂或施工现场预先制作，然后运输至现场进行装配的建筑构件。它通过工业化生产模式，将传统现场湿作业转化为工厂预制与现场组装相结合的方式，极大提高了施工效率与质量。从材料构成看，常见有混凝土预制构件、钢结构预制构件等。以混凝土预制构件为例，由水泥、骨料、外加剂等按特定配合比制成，在工厂经过养护达到设计强度后运往工地。按在建筑体系中的分类标准，可分为结构构件，如预制梁、预制柱，承担建筑的竖向与水平荷载；非结构构件，像预制墙板、预制楼梯等，虽不直接承受结构荷载，但对建筑的使用功能与美观性至关重要^[1]。这些分类方式，明确了装配式预制构件在现代建

筑管理中的角色定位，为其技术管理与质量控制奠定基础。

（二）建筑管理中预制构件的技术应用价值

在建筑管理领域，预制构件在建筑全生命周期管理中展现出诸多核心优势。从工业化建造角度看，预制构件实现了建筑产品的标准化、规模化生产，大幅提升生产效率与产品质量稳定性。以工业化方式生产预制构件，能精准把控尺寸、性能等参数，减少现场施工误差。在施工效率提升方面，预制构件运至现场后可快速安装，极大缩短工期。相比传统现浇施工，减少了湿作业时间与工序，如叠合板、预制楼梯等构件的安装，使施工进度显著加快。从可持续发展层面，预制构件的应用降低了建筑垃圾产生量，减少对环境的影响，同时工厂化生产可更好地控制能耗与资源消耗，符合绿色建筑发展理念^[2]。

二、预制构件技术研发与生产管理

（一）高性能建筑材料研发路径

在建筑管理领域中装配式预制构件的高性能建筑材料研发，需从多方面着手。一方面优化混凝土配比，通过深入研究不同原材料的特性及其相互作用，精确调整配合比，提升混凝土强度与工作性能，满足预制构件多样化需求。另一方面，大力开发轻质高强材料，减轻预制构件自重，提高运输与安装效率，同时保证结构强度与稳定性。此外，耐久性提升不容忽视，通过添加特殊添加剂、改进材料生产工艺等方式，增强材料抵抗环境侵蚀能力，延长预制构件使用寿命。还应结合数字化设计手段，借助模拟分析软件，对材料性能进行精准预测与优化，直观呈现不同材料组合的效果，为高性能建筑材料研发提供科学依据，加速研发进程^[3]。

（二）自动化生产工艺流程优化

在建筑管理领域装配式预制构件的生产中，模具智能化、生产线协同作业及物联网技术的集成应用对自动化生产工艺流程优化至关重要。通过模具智能化，可实现模具参数的精准控制与快速调整，提升预制构件的成型精度与生产效率。生产线协同作业，确保各生产环节紧密衔接，减少物料等待时间与设备空转，保障生产流程的高效顺畅。物联网技术则实时采集生产数据，实现生产过程的远程监控与智能决策。基于此，提出工艺标准化改进策略，从模具设计、生产操作到质量检测等各环节制定统一标准，使整个自动化生产工艺流程更加科学、规范，提高预制构件生产质量与效率^[4]。

三、预制构件技术管理体系构建

（一）技术标准体系构建

1. 设计阶段技术规范

在建筑管理领域装配式预制构件的技术管理中，设计阶段技术规范至关重要。建立基于 BIM 模型的构件深化设计标准，这一标准全方位覆盖多个关键方面。节点连接部分，需详细规定各类预制构件间连接节点的形式、构造及力学性能要求，确保连接的可靠性与稳定性，以满足建筑结构整体受力需求^[5]。公差控制则明确构件生产、安装过程中的尺寸允许偏差范围，严格把控精度，减少因尺寸偏差导致的安装困难等问题。模块化参数体系，针对不同类型预制构件设定模块化参数，实现构件的标准化、通用化设计，提高生产效率与资源利用率，进而提升装配式建筑整体质量与建设效率。

2. 施工安装技术规程

施工安装技术规程涵盖构件运输、吊装定位及现场装配等关键环节。在构件运输方面，需依据构件尺寸、重量及特性，规划合理运输路线，选择适配运输设备，并采取可靠固定与防护措施，防止运输途中受损。吊装定位时，明确吊装设备选型及操作规范，借助精准测量工具确保构件定位精确，严格控制安装偏差。现场装配要严格遵循标准化作业流程，对连接节点处理、密

封防水等关键工序制定详细操作指南。同时，针对各环节制定全面的安全管理要求，如设置安全警示标识、加强人员安全培训等，以此保障施工安装过程安全有序进行，提高装配式预制构件施工质量^[6]。

（二）全过程技术协同管理

1. 跨专业协同机制

在建筑管理领域装配式预制构件的技术管理体系构建中，全过程技术协同管理里的跨专业协同机制至关重要。需建立设计 - 生产 - 施工多主体协同平台，以有效解决界面管理与信息交互的技术难题^[7]。设计专业人员需与生产、施工人员密切沟通，确保设计方案既满足建筑功能需求，又具生产与施工可行性。生产环节则要依据设计参数精准制造，同时将生产过程中的问题反馈给设计方，以便及时调整。施工人员需基于设计和生产情况，合理规划施工流程与方法。通过这样的跨专业协同机制，打破各专业壁垒，实现信息实时共享与高效交互，减少因专业间沟通不畅导致的质量问题，保障预制构件从设计到生产再到施工的顺利推进，提高装配式建筑整体质量与效益。

2. 数字化管理技术应用

在预制构件技术管理体系构建的全过程技术协同管理中，数字化管理技术应用至关重要。通过引入 RFID 追溯系统，能够对预制构件从生产、运输到安装的全流程进行精准跟踪，记录构件的各项信息，如生产批次、原材料来源、质量检测结果等，实现信息的实时共享与可追溯性^[8]。同时，5D 施工模拟技术将时间、成本等维度与三维模型相结合，在施工前对预制构件的安装过程进行模拟分析，提前发现可能出现的技术问题与施工冲突，优化施工方案。这两项数字化技术的应用，有力促进了预制构件在建筑管理领域的技术管理与质量控制，提升了装配式建筑施工的整体效率与质量。

四、预制构件质量控制管理系统

（一）全过程质量管控体系

1. 原材料进场检验标准

在建筑管理领域的装配式预制构件质量控制中，原材料进场检验标准至关重要。对于混凝土骨料，需检测其粒径、级配、含泥量等指标。合适的粒径与级配能保证混凝土的和易性与强度，含泥量过高则会影响混凝土性能，故要严格控制在规定范围内^[9]。对于钢筋，需检验其屈服强度、抗拉强度、伸长率等性能，确保钢筋强度符合设计要求，伸长率满足构件变形需求。辅助材料同样不可忽视，如外加剂，要检测其减水率、凝结时间差等指标，保证外加剂能有效改善混凝土性能，提升预制构件质量。只有严格执行这些原材料进场检验标准，才能从源头保障装配式预制构件的质量。

2. 生产环节质量监控点

在预制构件生产环节，建立振动密实度、蒸汽养护参数等关键工艺节点的实时监测指标体系至关重要^[10]。振动密实度方面，需密切监测振动时间、频率及振幅等参数，确保混凝土在振动作

用下均匀密实，减少蜂窝麻面、孔洞等缺陷。蒸汽养护参数的监测同样不容忽视，要实时跟踪养护温度、升温速度、恒温时间及降温速度等，适宜的蒸汽养护能有效提升混凝土强度与性能，防止因养护不当造成裂缝等质量问题。通过对这些关键工艺节点实时监测指标体系的构建，实现对预制构件生产过程全面、精准的质量监控，及时发现并纠正偏差，保障预制构件从生产源头就具备高质量水准，为后续装配式建筑的顺利施工奠定坚实基础。

（二）无损检测技术创新应用

1. 超声波检测技术改进

在建筑管理领域针对装配式预制构件的质量把控中，超声波检测技术改进聚焦于优化异形构件内部缺陷识别的算法模型与检测参数设定方法。一方面，通过深入分析异形构件的独特结构与声学特性，研发适配的算法模型。此模型充分考虑异形构件形状不规则导致的声波传播复杂情况，利用先进的信号处理与机器学习技术，更精准地解析接收到的超声波信号，以有效识别内部缺陷。另一方面，合理设定检测参数。根据构件材质、尺寸、厚度等因素，科学调整超声波的频率、发射功率、增益等参数，让超声波能深入构件内部并准确反馈信息，提高对异形构件内部微小缺陷的检测灵敏度，从而为装配式预制构件质量提供坚实技术支撑。

2. 机器视觉检测系统开发

在预制构件质量控制管理系统的机器视觉检测系统开发方面，基于深度学习的表面裂缝自动识别与尺寸偏差计算技术发挥着关键作用。通过采集大量预制构件表面图像数据，构建深度学习模型进行训练，使机器能够精准识别预制构件表面细微裂缝。在尺寸偏差计算上，利用机器视觉系统对预制构件各部位进行高精度测量，依据设定标准计算出偏差值。此技术开发不仅能够快速、高效地完成对预制构件的表面裂缝识别和尺寸偏差计算，减少人工检测的误差与时间成本，而且可实现自动化、智能化检测，极大提升预制构件质量检测的准确性与可靠性，为装配式建筑提供坚实的质量保障。

（三）质量追溯与改进机制

1. 质量问题溯源分析方法

构建多源数据关联的质量问题定位模型与因果分析框架，旨

在实现对预制构件质量问题的精准溯源。一方面，需整合生产过程中的各类数据，涵盖原材料参数、生产设备运行数据、操作人员信息等。通过建立数据关联关系，搭建质量问题定位模型，能快速锁定质量问题出现的具体环节。另一方面，基于因果分析框架，运用鱼骨图、5Why 分析法等工具，深入剖析质量问题产生的原因。例如，当发现构件尺寸偏差时，从人、机、料、法、环等因素展开分析，判断是工人操作失误，还是设备精度问题，亦或是原材料性能不稳定等原因。通过这种溯源分析方法，为质量改进提供准确依据，有效提升预制构件质量。

2. PDCA 持续改进循环

在预制构件质量控制管理系统的质量追溯与改进机制中，PDCA 持续改进循环起着关键作用。通过收集预制构件从原材料采购、生产加工到运输安装等各环节的数据，依据大数据分析评估质量状况，明确存在的质量问题，此为计划（Plan）阶段。执行（Do）阶段则是依据计划制定具体的改进措施并付诸实施，如优化生产工艺、加强人员培训等。检查（Check）阶段着重对改进措施实施后的效果进行监测与评估，对比改进前后的质量指标，判断改进是否有效。处理（Act）阶段，总结成功经验并将其标准化，形成可推广的操作规范；对于未解决的问题，纳入下一个 PDCA 循环，持续优化预制构件质量，实现基于大数据分析的闭环质量管理与持续优化。

五、总结

在建筑管理领域，装配式预制构件的技术管理与质量控制研究成果显著。通过对构件生产、运输、安装等各环节的技术管理，有效提升了预制构件的质量与施工效率。质量控制方面，从原材料把控到成品验收，形成了一套较为完善的流程。面向未来，智慧建造的质量管理云平台是重要发展方向，它将整合各方数据，实现实时监控与动态调整。同时，标准化体系建设与智能化技术融合，能进一步规范行业发展，提高生产与管理的精准度，对于推动建筑行业转型升级具有不可忽视的战略意义，将助力建筑行业迈向高质量发展新阶段。

参考文献

- [1] 黄洋林. 装配式预制构件快硬早强修补砂浆研究与应用 [D]. 广州大学, 2023.
- [2] 邵诚心. 装配式 PC 预制构件市场信息价动态管理研究 [D]. 武汉理工大学, 2021.
- [3] 朱英姿. 基于 BIM 的某装配式建筑预制构件参数化设计及应用研究 [D]. 东北电力大学, 2023.
- [4] 刘聪聪. 不确定环境下装配式预制构件混流生产调度优化研究 [D]. 西安建筑科技大学, 2023.
- [5] 姚福义. 预制构件产品质量的形成机理及控制方法研究 [D]. 重庆大学, 2022.
- [6] 陈志腾, 汪沈辉, 骆泽阳. 装配式预制构件施工安装中的技术要点探析 [J]. 居业, 2023(6): 4-6.
- [7] 程祖民. 公路桥梁施工过程中技术管理与质量控制 [J]. 建材发展导向 (上), 2022, 20(8): 157-159.
- [8] 袁峥嵘. 化工工艺管道安装质量控制和技术管理 [J]. 化工管理, 2022(20): 134-137.
- [9] 邓军婷. 高速公路桥梁施工过程中技术管理与质量控制分析 [J]. 运输经理世界, 2023(26): 110-112.
- [10] 潘鑫, 李志锐, 霍维霞, 等. 地铁车站出入口装配式预制构件设计关键技术研究与应用 [J]. 混凝土世界, 2022(7): 46-49.