

基于精益管理的装配式建筑智慧化管理策略

周振, 梁三宝, 唐绍广, 宣立帅, 王用

中国建筑第五工程局有限公司, 湖南 长沙 410000

DOI:10.61369/ETQM.2026020005

摘 要 : 为进一步提升装配式建筑管理水平, 推进该类技术在行业内的广泛应用, 本文主要讨论了基于精益管理的装配式建筑智慧化管理策略。文章立足文献研究和经验总结成果, 提出项目单位应当将装配式建筑看作一个完整的价值链, 构建数据驱动的价值流。即在设计阶段, 基于协同与标准化进行前置管理; 在生产阶段, 实现准时化与智能化的车间管理; 在物流与施工阶段, 追求精准配送和高效装配的现场管理。同时, 应覆盖项目全生命周期, 通过组织扁平化、绩效可视化和持续改进, 促进全员参与管理。

关 键 词 : 装配式建筑; 精益管理; 智慧化管理

Smart Management Strategies for Prefabricated Construction Based on Lean Management

Zhou Zhen, Liang Sanbao, Tang Shaoguang, Xuan Lishuai, Wang Yong

China Construction Fifth Engineering Division Co., Ltd. Changsha, Hunan 410000

Abstract : In order to further improve the management level of prefabricated buildings and promote the widespread application of such technologies in the industry, this article mainly discusses the intelligent management strategy of prefabricated buildings based on lean management. Based on literature research and experience summary, the article proposes that project units should view prefabricated buildings as a complete value chain and build a data-driven value stream. During the design phase, pre management is carried out based on collaboration and standardization; In the production stage, achieve on-time and intelligent workshop management; In the logistics and construction stages, we pursue on-site management of precise delivery and efficient assembly. At the same time, it should cover the entire lifecycle of the project, promote full participation in management through organizational flattening, performance visualization, and continuous improvement.

Keywords : prefabricated building; lean management; intelligent management

2020年, 住建部等13部门共同颁发了《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》, 明确要以建筑工业化为载体, 以数字化、智能化为动力, 发展装配式建筑。这不仅标志着我国政府正在全面推进装配式建筑发展, 也明确强调新建造方式与BIM、物联网、人工智能等智能化技术的深度融合, 以形成涵盖科研、设计、生产、施工和运营的全产业链融合一体的智能建造产业体系。在此大背景下, 装配式建筑项目单位要以精益管理为基础, 积极探索成熟、可行的项目智慧化管理方式。

一、相关概念内涵

(一) 精益管理

精益管理是一种企业管理理念, 核心在于以客户需求为价值导向, 通过形成“识别价值流-消除浪费-持续改进”的闭环, 实现价值的最大化。现阶段, 该管理理念已经延伸至建筑业, 并在破解建筑行业流程稳定性差、不确定性高等痛点问题方面发挥

着不可替代的作用。对装配式建筑而言, 实现精益管理强调要深度渗透供应链协调、生产计划控制和现场装配管理三大核心环节, 减少施工现场构件库存占地、材料多次搬运、构件不合格等产生的浪费。

(二) 智慧化管理

智慧化管理是指以数据为核心驱动要素, 依托人工智能、大数据、物联网、数字孪生等多项数字技术的集成应用, 形成“感

作者简介:

周振(1990.10-), 男, 湖南邵阳人, 本科, 中级工程师, 学士, 研究方向: 土木工程装配式管理;

梁三宝(1983.12-), 男, 湖南衡阳人, 本科, 高级工程师, 工学学士, 研究方向: 土木工程房建;

唐绍广(1995.05-), 男, 广东云浮人, 本科, 中级工程师, 学士, 研究方向: 土木工程房建;

宣立帅(1991.12-), 男, 甘肃靖远人, 本科, 中级工程师, 学士, 研究方向: 土木工程房建;

王用(1991.02-), 女, 广东佛山人, 本科, 助理工程师, 学士, 研究方向: 土木工程财务。

知-分析-决策-执行”的管理闭环。相比精益管理，智慧化管理更像是工具和方法，因此对装配式建筑而言，核心在于通过 BIM 技术集成构件的材料、性能、生产厂家等信息，进而为设计、施工等提供标准参考。同时，通过人工智能等技术优化施工管理方案，规避风险。

（三）精益管理与智慧化管理的融合

从相关概念内涵中可以看到，精益管理和智慧化管理呈现出“目标引领+工具支撑”的强互补关系。即精益管理为智慧化管理提供方向，引导管理工具使用实现消除浪费、创造价值等核心目标。智慧化管理则以数字技术为载体，可以破解浪费识别不精准、改进效率低等问题，使精益管理理念高效落地^[1]。而将二者融合，就可以以价值流动为主线，形成“数据感知-浪费识别-智能改进-持续优化”的管理闭环。比如利用软件分析构件的库存数据时，就容易发现某类构件库存周转率低于行业均值等问题，进而触发平台改进机制。而系统结合精益管理原则调整构件生产和配送计划，可以避免生产浪费，并控制项目综合成本。

二、精益管理指导下的装配式建筑智慧化管理思想

考虑到装配式建筑建造效率高、速度快等优势，以及现阶段质量检验标准不规范、项目各参与方协同管理水平待提高等问题，在精益管理指导下，项目的智慧化管理思想应当是打破各环节碎片化管理的壁垒，将设计、生产、运输、施工、运维等环节整合为一条完整的价值流。而智慧化技术通过信息共享，可以为价值流搭建全透明的监控与调整走廊。要强调的是，该价值流虽然是全透明的，但并不是简单的堆砌数据，而是为项目打造一套全程可追溯、状态可监控、浪费可识别的数字镜像，让原本隐藏在各个环节的浪费现象无处遁形。在此基础上，项目单位再依据数据预测决策、检验决策效果、推动决策实施，让每项决策都有坚实的数据支撑。

三、基于精益管理思想智慧化管理装配式建筑的策略

（一）设计阶段：基于协同与标准化的前置管理

基于上述思想，项目单位应当进行前置管理，以实现管理的协同化和标准化。策略之一可以是引入 BIM 技术，搭建统一的云端协同设计平台^[2]；配合强制准入、流程管控、权限分配的平台运行机制，避免设计、生产、施工三方形成信息孤岛。具体来看，建设单位可以牵头，与设计院、构件厂、施工总承包签订协同设计的协议，明确各方在该阶段工作中的职责边界和重要节点。这样，设计单位在搭建 BIM 模型并实时更新设计成果后，生产单位可以提前介入，审核构件生产工艺是否可行，施工单位可以从现场装配的角度提出优化吊装空间等建议。各方更可以利用平台的同步功能修改模型。而修改操作会同步至云端，并由系统自动记录修改痕迹、修改人员和时间。设计单位在收到修改提醒后，可以利用平台内置的多专业碰撞检测算法对模型进行全维度的碰撞检测，并获得包含碰撞位置、冲突类型等的检测报告。结合报

告，设计单位要在 24 小时内给出修改反馈。相较于传统模式，基于云端 BIM 的协同设计可以大幅减少专业冲突，规避施工可行性问题，减少设计变更率的同时也最大程度上控制返工浪费^[3]。

策略二，项目单位应当以“标准化减少浪费，参数化提升效率”为核心，构建企业级的标准化构件库，并采用智能设计工具快速生成或优化设计方案。比如先按照“通用构件-专用构件-定制构件”的层级，搭建分级分类的标准化构件库。其中，标准预制楼板、过梁、楼梯等通用构件的占比不能低于 70%。且所有构件都要包含几何参数、材料、生产工艺要求、成本数据、装配节点详图等信息，并定期根据项目反馈进行更新。其次，项目单位要将构件库与 AIGC、参数化设计等工具深度对接。设计师只需要输入建筑面积、户型数量等项目核心参数，系统就可以根据构件库自动匹配标准模块，进而快速生成初步设计方案。与此同时，系统可以从精益价值的角度校验标准化构件的使用率、生产难度系数、运输便利性等指标，并给出优化设计方案的建议。以此提升构件生产效率，降低生产成本^[4]。

（二）生产阶段：实现准时化与智能化的车间管理

进入到生产阶段，项目单位应当构建“设计-BIM 模型-生产设备”的全链路数据传输通道。这样统一的数据标准和接口协议就可以避免设计成果与车间制造间出现信息断点，影响装配式建筑构件的生产质量。前期，项目技术部可以联合设计院、设备供应商等制定 BIM 生产数据的传输标准规范，明确采用 IFC4.0 的工业标准，传输构件几何尺寸、钢筋布置坐标、混凝土强度等级等必选字段和校验规则^[5]。与此同时，搭建具备数据解析、格式转换等核心功能的 BIM 数据转换中间平台，方便生产端将设计端导出的 BIM 模型数据自动解析为设备可识别的指令。此外，生产单位还要对现有车间设备进行智能化改造，为机械手、混凝土浇筑机等加装标准化数据接口。这样生产模型经由设计端提交和生产单位、技术部门的双重审核，就可以转换为设备生产指令。而设备生产状态和结果又会实时回传到 BIM 平台，方便追溯质量问题。要强调的是，智慧技术也可能存在数据偏差，所以 BIM 平台需要内置校验算法，对所传输的数据进行格式、逻辑和工艺可行性的三重核查。比如由平台自查传输的预制墙板生产数据是否符合 IFC4.0 标准，是否遗漏了构件编号、尺寸等必选字段；检查 150mm 的墙板厚度与 80mm 的钢筋间距搭配是否符合相关结构逻辑要求；并检查在墙板上预留直径为 100mm 的孔洞与钢筋布置位置是否发生冲突^[6]。

除了要进行标准化的数据传输，构件生产单位还要以高级计划和排程系统为核心，结合精益生产，对生产过程进行智能管理。即将项目构件类型、数量等订单需求，设备产能、运行状态等设备资源，原材料库存、采购周期等物料供应，以及构件生产先后顺序、工序衔接要求等工艺约束数据，作为排程系统的核心指标。系统据此可建立适配的排程模型。之后，再由优化过的模型根据交付准时率、设备负荷均衡率、在制品库存周转率和生产效率，安排生产计划。同时，考虑到紧急订单插入、设备故障、物料延迟到货等特殊情况，动态调整排程方案，使生产细化到每台设备每小时的生产任务量。以最大化提升生产柔性，避免因过

度生产和库存积压产生的浪费^[7]。

（三）物流与施工阶段：追求精准配送与高效装配的现场管理

对装配式建筑而言，实现物流的精准配送和高效的现场装配是保证项目建设效益的关键所在。而在精益管理指导下，项目单位可以利用设计、生产、运输、施工、运维全链路的物联网追溯平台，结合逆向精准配送计划，对物流进行全程可视化、精准化监控。也就是在生产环节，每个构件都拥有 RFID 芯片和二维码双重标识，记录生产批次、原材料溯源码等不可修改的生产基础数据，以及当前位置、运输责任人等可更新的动态信息。两部分信息在关联绑定后会同步到 BIM 模型和追溯平台。平台则整合 RFID 读写设备、GPS 定位模块、移动端扫码终端等，实时更新构件下线、入库、存储环境、运输轨迹等数据，以及到场、吊装、验收等节点信息。这样现场就可以根据构件类型、数量、预计到场时间和装配时间窗口，制定装配计划并明确构件的装卸顺序^[8]。

在此基础上，现场装配团队可以借助移动端 APP 和数字看板，将宏观的装配计划分解为可执行的短期任务。即将项目部制定的月度总计划，按照关键节点拆分为周计划；再由施工班组长细化日计划，明确每名班组工人当日的具体工作。所有计划会同步到现场数字看板和 BIM 模型上，直观展示预制柱吊装、节点灌浆等任务进度。工人也可通过 APP 接收包括任务内容、技术要求、所需构件状态、安全注意事项的任务单，并在完工后上传现场照片、视频、验收记录等材料。系统会自动分类整理相关数据，实时刷新任务完成度，提示相关负责人在 APP 上提交未完成任务的延误原因^[9]。现场当日计划完成后，系统还会自动向运输

部门推送次日所需构件的配送需求，向生产厂家推送下一周的生产需求预警，并将物流延误等信息反馈给项目部。方便双方及时调整相关工作。

（四）全生命周期：促进全员参与与持续改进

为最大化智慧化管理的精益价值，装配式建筑项目单位还应当对组织结构进行扁平化改造，以使信息传递更高效。同时采用绩效可视化和持续改进循环策略，激发员工的积极性。比如调整员工绩效评价指标，一级指标包括进度效率、质量控制、成本优化、流程流畅度；二级指标包括计划完成率、一次合格率、库存周转率等；三级指标包括装配完成率、构件返工率等；四级指标则包括每批次构件吊装时长、每台设备故障时长等^[10]。所有评价数据均通过互联网传感器、APP 填报等方式自动、实时获取，确保真实、客观。而最终形成的日度、星期、半月和月度绩效，会采用“总览 + 钻取”模式展示在绩效管理平台上。

四、结语

随着装配式技术的快速发展，装配式建筑项目的规模日益扩大、结构日趋复杂，项目管理中需要处理的信息越来越庞大。因此，需要项目单位以精益管理为指导，以智慧化管理为手段，将二者用于装配式建筑的全生命周期管理。如此才能解决现阶段装配式建筑管理存在的信息共享难、标准不统一等问题，为该建造模式的行业推广和普遍应用贡献力量。

参考文献

[1] 杨智臣. 装配式住宅工程现场精益化管理实施 [C]//2025 工程新技术与新方法经验交流会论文集. 2025:1-2.

[2] 袁新杰, 陈绍微, 王帅. 基于精益管理思想的装配式建筑智慧管理体系研究 [J]. 河南科技, 2022, 41(5): 58-63.

[3] 李基海, 赖木火, 刘新刚, 等. 装配式住宅工程精益建造关键技术研究与应用 [J]. 科技与创新, 2025(1): 219-221, 225.

[4] 胡冰. 精益建造理念在装配式住宅建筑项目实施应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(10): 126-129.

[5] 曹玉霞, 韩特. BIM+ 智慧工地在装配式住宅中的应用与管理 [J]. 建材与装饰, 2024, 20(29): 40-42.

[6] 周明, 王非凡, 温小栋, 等. 基于数字孪生技术的装配式钢结构体系全生命周期信息化管理研究 [J]. 宁波工程学院学报, 2024, 36(4): 47-52.

[7] 吴鑫浩, 岳耀超. 装配式车站建设项目在设备数智化管理体系中的构建与实施 [J]. 中国设备工程, 2023(22): 253-255.

[8] 毛毓韬, 孙一卉, 凌菊. 面向持续化精益的建筑施工技术管理研究 [J]. 贵阳学院学报 (自然科学版), 2024, 19(1): 90-94.

[9] 张永清. 基于 BIM 的装配式绿色建筑施工全过程智能化管理技术研究 [J]. 建筑施工, 2024, 46(8): 1353-1357.

[10] 樊伟胜. 装配式建筑的数智化建造全过程管理模式及应用研究 [J]. 张江科技评论, 2024(2): 97-99.