

# 基于 BIM 技术的施工物料动态管理系统研究与应用

李鑫 于鑫 蒋绮琛 刘典坤 陈滨津

(中国建筑第八工程局有限公司,上海 200122)

**【摘要】**BIM 技术作为建筑业数字化的重要手段,可以提高建筑企业的信息化管理水平。本文分析了基于 BIM 技术的施工物料动态管理的意义,论述了基于 BIM 技术构建施工物料管理系统的实现方案。中建八局结合施工项目经验研发的信息化系统,建立了对物料单全过程追踪,以便实时监控物料状态,判定物料的数量和位置。施工进度管理与物料管理的集成,解决了物料供应、仓储管理、进度风险把控等现实问题,在工程应用中取得了良好的经济效益和社会效益。

**【关键词】**BIM 技术;项目协同管理系统;物料管理;二维码

**【中图分类号】**TU17 **【文献标识码】**A

**【版权声明】**本文被《土木工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

**【版权声明】**本文被《土木工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

## 1 引言

物料管理是控制施工成本的重要环节,是保证工程进度和质量的重要前提,高效的建筑工程施工物料数据采集对于项目管理至关重要。伴随越来越多大型复杂项目的工程建设,物料管理工作愈加繁琐,难度不断增大。以集成项目全寿命期为理念的 BIM 技术,为解决传统信息管理模式下出现的施工物料管理问题提供了技术手段,也为总包方的项目信息管理开辟了新的途径<sup>[1]</sup>。但相对于国外,我国 BIM 应用仍面临诸多问题和不足,主要呈现在三方面:

1) 人工进行数据采集、录入效率低下,难以满足现场精细化管理的需求;

2) 仓储管理信息与现场管理信息仍以静态信息为主,共享程度不高;

3) 管理系统对施工资源信息的采集、处理、交换能力亟待加强。

因此,针对施工物料管理管理的 BIM 工具、软件和系统需要不断地研发和改善。将 BIM 技术引

入到施工物料的全过程信息管理中,通过 BIM 技术与信息采集技术的融合,快速获取材料、预制构件和部品的相关信息,提高信息采集与共享的效率,实现施工物料的动态管理,对于推动建筑工业化以及 BIM 在建筑领域的发展都有重大的社会效益和经济效益。

## 2 基于 BIM 技术的物料动态管理系统相关研究

### 2.1 管理系统研究内容

BIM 模型轻量化技术,是 BIM 技术能够融入到整个项目工程管理体系中,并充分发挥 BIM 模型的数据可识别、信息可关联等特性的重要保障<sup>[2-3]</sup>。从保证管理系统的实用性考量,系统的图形引擎应对移动端、网页端和客户端的轻量化提供支撑,需要对 BIM 模型轻量化技术进行研究。大体量 BIM 模型进行轻量化处理后,模型可压缩至原文件大小的 5% - 20%,有效地降低了 BIM 技术深度应用过程中对软硬件的性能要求。使一线工程技术人员在现场也可便捷地调用模型,保证了信息的一致性,提高了项目管理效率。

**【基金项目】** 国家重点研发计划项目“绿色施工与智慧建造关键技术”(编号:2016YFC0702100)

**【作者简介】** 李鑫(1986-),男,工程师,中建八局 BIM 工程师,主要研究方向:施工 BIM 技术。

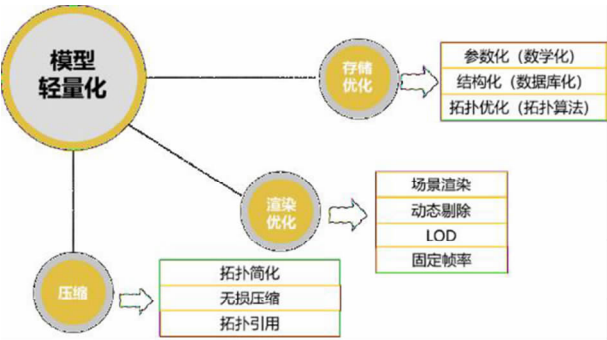


图1 系统BIM轻量化技术基于映射的存储方式

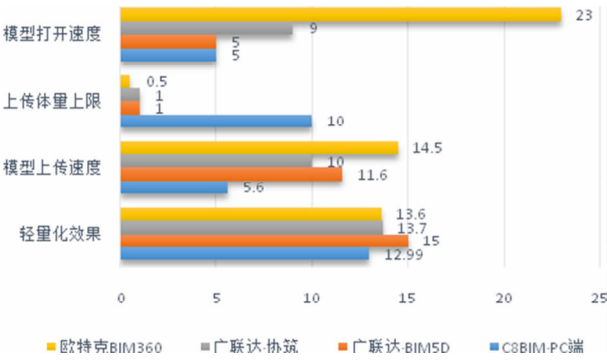


图2 同类系统BIM模型轻量化性能的对比分析

随着智能手机、平板电脑等移动智能设备,以及二维码生成器的广泛应用,二维码的应用领域也在不断扩大。尤其是在经济适用性方面,二维码技术已经成为应用最为广泛的自动识别技术。BIM技术与二维码技术相结合,不管用于物料管理过程中的数据传递,还是现场施工过程中的数据查询采集,

都具有承载信息量大,传递信息速度快,录入信息准确率高等优点<sup>[4-5]</sup>。在提升多参与方信息化的协同工作水平,降低信息共享所耗费的时间、提升技术人员的工作效率方面具有显著的技术优势。本研究中,将二维码技术分为材料跟踪二维码、资料管理二维码两个类别。

1)材料跟踪二维码

是在企业对物料规范化、标准化管理,进行编码的基础上,基于BIM模型的构件ID号自动获取模型信息,快速生成和打印构件的二维码。此类二维码用于材料跟踪、进度管控、出入库管理等。

2)资料管理二维码

是在构件进场或施工过程中,定位构件在模型中的位置,将工程相关的图片、表单、视频等附件与二维码关联。此类二维码用于辅助技术管理、质量管理、安全管理等。

2.2 管理系统设计、开发与实现

2.2.1 业务需求分析

在工程实践过程中,施工现场管理人员需要利用40%以上的工作时间进行记录、分析、整理等工作。而目前的人工数据采集,不仅费时费力,且易造成数据误差,从而导致决策错误<sup>[6]</sup>。由此可见,高效的工程数据采集、共享对于工程施工过程的项目管理至关重要<sup>[7]</sup>。经过对中建八局承建的周大福金融中心、青岛海天酒店、辽宁省金秋医院等20余个项目的调研分析。

表1 项目各部门对物料管理系统的主要需求

| 需求分析 | 数字化下料  |       | 资源管理 |        |       | 料单管理 |      |      |      |      |        |        |       | 进度管理   |      | 质检资料   |       | 物料扫码   |        |      |      |      |      |
|------|--------|-------|------|--------|-------|------|------|------|------|------|--------|--------|-------|--------|------|--------|-------|--------|--------|------|------|------|------|
| 需求项目 | 按施工段下料 | 按进度下料 | 库存查询 | 库存不足预警 | 状态可视化 | 料单查询 | 料单审批 | 料单提交 | 物料查询 | 物料统计 | 生产运输进度 | 发货扫码记录 | 二维码打印 | 构件编码对照 | 进度管理 | 施工进度分析 | 上传检验批 | 上传质检资料 | 构件状态查询 | 出厂扫码 | 入库扫码 | 出库扫码 | 安装扫码 |
| 总工   |        |       | √    | √      | √     | √    | √    | √    | √    |      |        |        |       |        |      | √      |       |        | √      |      |      |      |      |
| 工程部  |        |       | √    | √      | √     |      |      |      | √    |      |        |        |       |        | √    |        | √     |        | √      |      |      |      | √    |
| 物资部  | √      | √     |      |        |       | √    |      | √    | √    |      |        |        |       |        | √    |        |       |        | √      |      | √    | √    |      |
| 构件厂  |        |       |      |        |       | √    |      |      |      | √    | √      | √      | √     | √      |      |        |       | √      | √      | √    |      |      |      |



图3 管理系统总体架构

### 2.2.2 系统总体架构设计

系统基于 BIM 轻量化,将 BIM 信息与二维码信息集成共享的物料管理系统。系统数据库采用 Node.js 领先的服务器端编程环境,MongoDB 基于分布式文件存储的数据库,主要特点是高性能、易部署、易使用,存储数据非常方便<sup>[8]</sup>。采用“云+端”的模式,BIM 模型、现场采集的数据、协同的数据均存储于系统,各应用端调用数据<sup>[9]</sup>。PC 端作为管理端口进行 BIM 模型和现场数据的集中展示及分析,移动端口以系统为核心,集成 BIM 轻量化模型,以二维码为主体进行材料跟踪、现场表单填写。

### 2.2.3 实现方法

#### (1)创建材料跟踪二维码

登录 Web 端可创建新的项目,添加账号进入项目列表的用户,可以共享该项目。鉴于该项目体量巨大,采用了“子模型”形式,即分楼层、分专业上传模型,分专业设置二维码物料跟踪模板,进行账号权限设置,由管理员统一管理。插件端将 BIM 模型(Revit 文件)轻量化处理、整合上传。处理后的模型具有独立性,可以按照区域专业楼层等分类进行显示控制。模型的对齐点可按照建模软件设计的绝对坐标点进行整合。通过 PC 端选择单构件或组构件,根据构件类型及分类编码生成二维码,根据需求添加二维码体现的信息,连接与 BIM 协同管理系统配套打印机,设置好尺寸,打印成贴纸形式。幕墙、钢结构、设备等未粘贴二维码,不得进场。



图4 PC端生成二维码

#### (2)物料单全过程追踪

从系统生成所需物料数据,通过接口提取物料数据,由物资部提交物料单即下单;项目总工程师结合实际施工进度,审核物资部提交的物料单是否合理;物料厂获得通过审核的物料单后,按照时间、规格型号、数量等物料信息,加工生产、扫码出货、上传相应检验批资料等;经物资部扫码入库、扫码出库,工程部扫码确认物料已安装架设后,物料单归档,系统已进行物料 BIM 模型同步更新,展现物料在工程中最后的使用部位,如图 5 所示<sup>[10-11]</sup>。

(3)系统加强了物料的出入库管理,以二维码为物料流转信息的载体,保证物料的有序控制

物料粘贴对应的二维码标识,系统移动端的 APP 扫描后出厂;物资部接收物料时,利用二维码扫描入库,系统信息实时反馈给工程部、构件厂等用户;工程部监控物料的使用状态,合理组织施工,见图 6。通过二维码管理,物料数据信息不可改动,使得施工管理更为科学、严谨、高效。避免因物料信息传递有误、信息更改等原因造成的损失,降低

了物料管理的风险。

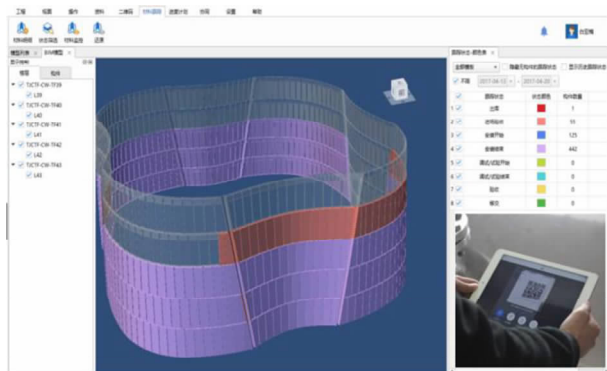


图5 物料单全过程追踪

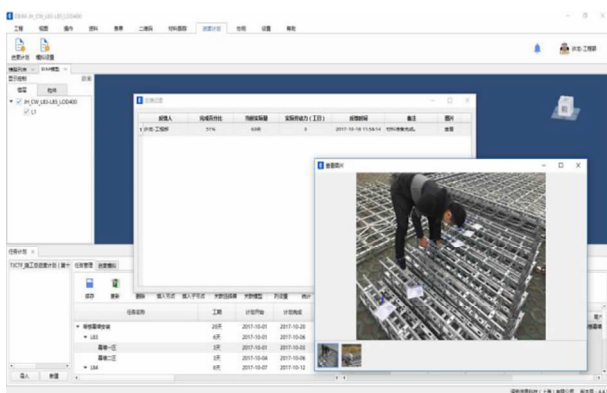


图6 物料出入库管理

#### (4) 物料进度管理

表单数据在现场填写,后台按不同颜色展示完成情况,主要分析与展示物料计划入库与实际入库,计划安装与实际安装之间的差别。施工各方通过进度图了解实际进度和预测进度,保证物料及时到位,同时避免占用库存,利于成本控制和场地周转。

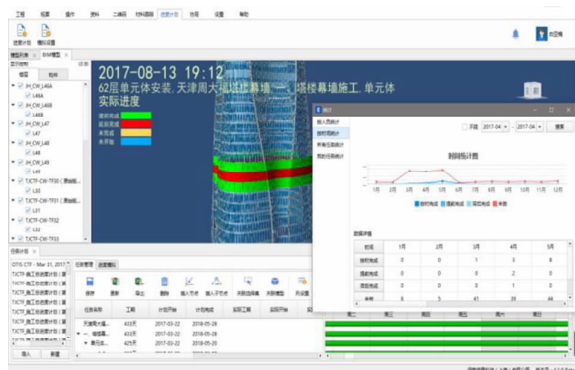


图7 物料进度管理

(5) 实际施工过程中,物料的交付时间延误、数量不符,往往是造成工期延误的重要原因<sup>[12]</sup>

在工程实际应用中,误工风险预警的功能,可以实时跟踪施工所需各构件的生产、运输、计划入库料单、计划入库料单、实际入库料单等,分析得出误工情况,见图8。另外,可通过设定的物料计划进场时间节点,对逾期进场的构件标记警告,及时展示给项目总工,以便联系构件对应负责人、材料供应商等追踪进展,避免因构件的经常延误,使施工进度受到影响。



图8 误工风险预警

### 2.3 应用效果

天津周大福金融中心主楼高530m,是天津滨海新区核心商务内体量庞大的商业综合体。作为国内施工难度最大的超高层建筑之一,项目现场钢结构、幕墙、机电管线、设备、电缆等的生产、存储、安装涉及多个部门,且数量大、类型多。物料动态管理系统作为该项目施工精细化管理的一个重要技术手段,通过二维码进行物料管理和流程把控,使现场物料管理更清晰与高效,信息的采集与汇总更加及时与准确,实现了精细化管理。在企业规范化、标准化管理的基础上,项目对管理系统的应用,增强了BIM模型与现场的关联,拓展了BIM应用的深度,充分发挥了辅助功效。

### 3 结论

本文基于BIM的施工物料动态管理实践,从研究物料的施工过程管理,可视化的施工物料统计分析,供需情况的实时监控等出发,创建项目协同管理系统,为物料管理的持续改进提供了更加直观和高效的条件。对于现场施工管理,做到了物料按需生产,避免订单延误,提高出厂效率,实现了可视化动态管理,辅助优化施工计划,有效地提升了进度和成本的管控,促进了工程的精细化施工管理。

### 参考文献

- [1] 马智亮. BIM 技术贵在深度应用[J]. 中国建设信息, 2012(20): 1-13.
- [2] 张建平. 基于 IFC 的建筑工程 4D 施工管理系统的研究和应用[J]. 中国建设信息, 2010(4): 52-57.
- [3] 刘文锋, 葛亿, 周正, 等. 多源 BIM 信息融合技术[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(5): 23-28.
- [4] 李犁, 邓雪原. 基于 BIM 技术的建筑信息系统的构建[J]. 土木建筑工程信息技术, 2012, 4(2): 25-29.
- [5] 宋博宙, 熊诚, 夏海兵. 基于二维码技术的地铁管片生产管理系统[J]. 土木建筑工程信息技术, 2016, 8(1): 22-28.
- [6] 王君, 车俊宝, 张一帆. 施工阶段基于 BIM 技术的物资全过程管理[J]. 价值工程, 2017, (22): 73-77.
- [7] 张大镇, 季锦章, 黄晓冬. “BIM +”模式融合建筑业“智造”研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(4): 7-11.
- [8] 李嘉军. 建筑工程全过程数字化协同设计管理系统研究与实践[J]. 土木建筑工程信息技术, 2014, 6(3): 70-75.
- [9] 叶示舟. 浅谈基于云端的协同建筑设计[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(2): 16-23.
- [10] 王婷, 任琼琼, 肖莉萍. 基于 BIM5D 的施工资源动态管理研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2016, 8(3): 57-61.
- [11] 鞠竹, 丁益民, 李松伟, 等. 国家核与辐射安全监管技术研发基地建设项目 BIM 技术应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(3): 69-73.
- [12] 姚发海. 基于 4D-BIM 的施工物料全过程管理系统应用研究[J]. 施工技术, 2017, 46(6): 38-41.

## Research and Application of Dynamic Management System of Construction Materials Based on BIM Technology

Li Xin, Yu Xin, Jiang Qichen, Liu Diankun, Chen Binjin

(China Construction Eighth Engineering Division Co., Ltd., Shanghai 200122, China)

**Abstract:** As an important means of construction digitalization, the BIM technology can improve the information management level of construction enterprises. This paper analyzes the significance of dynamic management of construction materials based on BIM technology, and discusses the implementation scheme of constructing the construction material management system based on BIM technology. Combining with the information system developed based on practice experience of construction projects, the China Construction Eighth Engineering Division establishes a complete process tracking on the bill of materials to monitor the material status in real time and determine the quantity and location of the materials. The integration of construction schedule management and material management solves the practical problems of material supply, warehousing management, schedule risk control, and etc., and has achieved good economic and social benefits in engineering applications.

**Key Words:** BIM Technology; Project Collaborative Management System; Material Management; QR Code