

# 数字化智能建造平台在项目管理中的应用研究 ——以三林滨江片区新建工程项目为例

槐海波, 孔 婷

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年12月14日; 录用日期: 2025年1月6日; 发布日期: 2025年1月16日

## 摘 要

本文旨在探讨数字化智能建造平台在项目管理中的应用。随着科技的快速发展, 数字化和智能化技术逐渐成为工程项目管理的关键因素。首先分析了数字化智能建造平台的功能与特点。然后, 通过对数字化智能建造平台在项目管理中的应用分析, 详细阐述了数字化智能建造平台在项目进度、成本、质量、安全、信息管理等方面的具体应用。分析了数字化智能建造平台虽然发展前景广阔, 但是还面临很多的困难与挑战需要不断优化与改进。接着针对关于目前智能建造及数字化智能建造平台发展相关政策现状进行分析总结, 积极推进智能建造的发展。

## 关键词

数字化智能建造, 项目管理, 应用研究, 工程项目

# Research on the Application of Digital Intelligent Construction Platform in Project Management

## —Taking the New Construction Project of Sanlin Riverside Area as an Example

Haibo Huai, Ting Kong

Business School, University of Shanghai for Science & Technology, Shanghai

Received: Dec. 14<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jan. 6<sup>th</sup>, 2025; published: Jan. 16<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

The purpose of this paper is to discuss the application of digital intelligent construction platform in

project management. With the rapid development of science and technology, digital and intelligent technology has gradually become a key factor in engineering project management. Firstly, the functions and characteristics of digital intelligent construction platform are analysed. Then, through the analysis of the application of digital intelligent construction platform in project management, the specific application of digital intelligent construction platform in project progress, cost, quality, safety, information management and other aspects are elaborated in detail. It analyses that although the digital intelligent construction platform has a broad development prospect, it still faces a lot of difficulties and challenges that need to be continuously optimized and improved. Then it analyses and summarizes the current situation of policies related to the development of intelligent construction and digital intelligent construction platform, and actively promotes the development of intelligent construction.

## Keywords

Digital Intelligent Construction, Project Management, Applied Research, Engineering Projects

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在全球信息化与数字化技术浪潮的席卷之下, 工程项目管理领域正步入一个前所未有的转型与升级阶段。这一变革不仅体现在技术层面的革新, 更深刻地影响着管理理念、方法以及整个行业的未来发展路径。数字化智能建造技术, 作为这一变革的核心驱动力, 正以其无与伦比的高效性、精确性和便捷性引领着工程项目管理向更加智能化、精细化的方向发展[1]。

传统的工程项目管理往往依赖于人工操作和纸质记录, 不仅效率低下, 而且难以实现对项目全过程的实时监控和精准管理。而基于数字化智能建造平台的管理方式, 则彻底打破了这一局限。该平台作为一种高度集成化的管理工具, 不仅涵盖了项目进度管理、成本控制、质量管理、安全管理以及信息管理等多个关键方面, 还通过大数据、云计算、物联网等先进技术, 实现了对项目数据的实时采集、分析与处理, 从而为工程项目管理者提供了全面、准确、及时的信息支持[2]。

本研究旨在深入探讨基于数字化智能建造平台在工程项目管理中的应用, 旨在揭示其在提高工程项目管理效率和质量方面的巨大潜力。通过深入分析该平台的应用实践, 我们期望能够为工程项目管理者提供一套全新的管理理念和方法, 帮助他们更好地优化资源配置、降低项目风险, 进而提升整个工程项目管理的整体水平[3]。

同时, 本研究也具有重要的行业意义。随着数字化智能建造技术的不断发展和完善, 其在建筑行业的应用前景日益广阔。本研究不仅有助于推动这一技术在建筑行业的深入应用, 还将为建筑行业的转型升级提供有力的技术支持和理论支撑。通过本研究, 我们期望能够助力建筑行业实现更加智能化、绿色化、可持续化的发展目标, 为构建更加美好的城市生活贡献力量[4]。

## 2. 数字化智能建造平台的功能与特点

### 2.1. 平台功能

智能建造数据综合管理应用平台是一个集成了多种管理功能和模块的系统, 旨在提高建筑项目管理

的效率和智能化水平。该平台的一些主要功能如下:

#### (1) 协同管理平台

智能建造数据综合管理应用平台的协同平台是专为提升建筑项目管理和团队协作效率而设计的功能模块。它提供了一系列工具和功能,使项目团队能够更有效地沟通、协调和执行项目任务。以下是协同平台的核心功能汇总:

- 1) 项目管理: 允许项目管理员维护项目信息,发布通知,并监控通知阅读情况;
- 2) 团队配置: 管理团队成员,包括邀请新成员、分配组织和岗位,并定义不同岗位的权限;
- 3) 作业面维护: 根据模型添加或修改作业面节点,并关联模型或模型选择集;
- 4) 协作设置: 配置工单标签和话题标签,以便于工单分类和话题讨论的有序管理;
- 5) 资料管理: 上传、管理和配置工程资料,包括文档、图纸和规范等;
- 6) 条码管理: 生成构件二维码,快速获取构件信息;
- 7) 实景管理: 上传视频、图片或实景链接,直观展示施工情况;
- 8) 进度管理: 制作和管理进度计划,实时更新项目进度,并通过甘特图、三维模拟等形式展示;
- 9) 流程表单: 配置和管理项目流程表单,自动化工作流程;
- 10) 沟通与协作: 通过工程动态、话题讨论等功能,促进团队成员间的信息共享和沟通;
- 11) 工单任务: 发起、跟踪和管理工单任务,明确任务责任人、进度和状态;
- 12) 应用导航: 提供模型导航工具,如缩放、旋转、平移等,方便用户操作和查看模型;
- 13) 模型浏览器: 允许用户浏览和管理轻量化后的模型,使用框选、过滤器和特性查看等功能;
- 14) 2D 图纸查看: 查看和关联 2D 图纸,保持与三维视图的关联;
- 15) 通讯目录: 查看项目内参与人员的联系信息;
- 16) 数据查询: 查询和统计项目数据,包括表单数据、工单数据等。

协同平台通过这些功能,实现了项目信息的集中管理、团队成员间的有效沟通、工作流程的自动化以及项目进度和质量的实时监控,显著提升了项目团队的协作效率和项目管理水平(见图 1) [5]。



**Figure 1.** Intelligent construction data integrated management platform page  
**图 1.** 智能建造数据综合管理平台页面

#### (2) 装配式管理

智能建造数据综合管理平台提供了装配式管理功能,包括构件追踪、工艺工序管理、构件信息管理、模型对比等,以支持装配式建筑的高效管理[6]。

### (3) 智慧工地管理

智慧工地管理平台集成了环境监测、视频监控、机械监测、能耗监测、车辆管理、劳务管理等多个模块, 以实现工地的智能化管理(见图 2)。



Figure 2. Smart site management platform main page  
图 2. 智慧工地管理平台主页面

环境监测: 包括最近 30 天 AQI 记录、报警记录、空气质量监测、最近 30 天空气悬浮颗粒物记录(如 TSP/PM2.5/PMIO)、最近 30 天噪音记录以及最近 30 天温度湿度记录。

视频监控: 包括监控统计、监控列表、AI 识别播报、监控展示。

机械监测: 分为升降机监测和塔机监测两部分, 升降机监测包括升降机列表、升降机实时数据展示、驾驶员信息、机笼可视化、今日报警统计, 塔机监测包括塔机列表、塔机实时数据监测、今日报警统计、机笼可视化、驾驶员信息、今日报警类型、防碰撞报警信息等。

能耗监测: 包括水电表状态统计、日用电情况统计、最近 30 天用电统计、水表状态统计、日用水情况统计、最近 30 天用水统计。

车辆管理: 包括当日进出场车辆统计、近日车流量统计、道闸监控画面、近日地磅数据统计、当日车辆出入详情。

劳务管理: 包括近日考勤、年龄分布、VR 安全教育、最新考勤动态、最近 12 个月人员变动、员工籍贯分布、工种分布。

### (4) 智能装备管理

智能装备管理主要涉及结构工程、装饰装修工程、机电工程、通用型智能建造装备以及检测与验收类建造装备的管理, 提供了丰富的数据展示和分析工具(见图 3)。

### (5) 数字交付与运维

主要包括运维总览、能耗管理、监控管理、巡更管理、维保管理、资产管理、车库管理等模块, 支持建筑后期的运维管理[7]。

运维总览汇总了运维子系统的总体情况做展示, 包含监控离线在线统计、车库出入口监控、电器设备统计、巡检情况统计、最近 1 年的维修次数统计、最近 30 日维修响应时间统计、办公设备统计、车位监测、资产统计[8]。

能耗监测包括实时总能耗、最近 30 天总费用、最近 30 天总能耗、周能耗浮动、楼栋费用详情; 监



控管理包括监控统计、监控列表、监控展示; 巡更管理包括巡检情况、本周巡更任务排班、今日巡更设备情况、最近一周巡更次数统计; 维保管理包括设备巡检统计、最近 30 日维修响应时间、最近 30 日维修汇总统计、维修实时统计、维修统计、最近 1 年维修次数统计; 资产管理包括资产统计、办公设备统计、电器设备统计、电梯设备统计、弱电设备统计; 车库管理包括车流量统计、车位检测、道闸监控、当日车辆出入详情(见图 4) [9]。

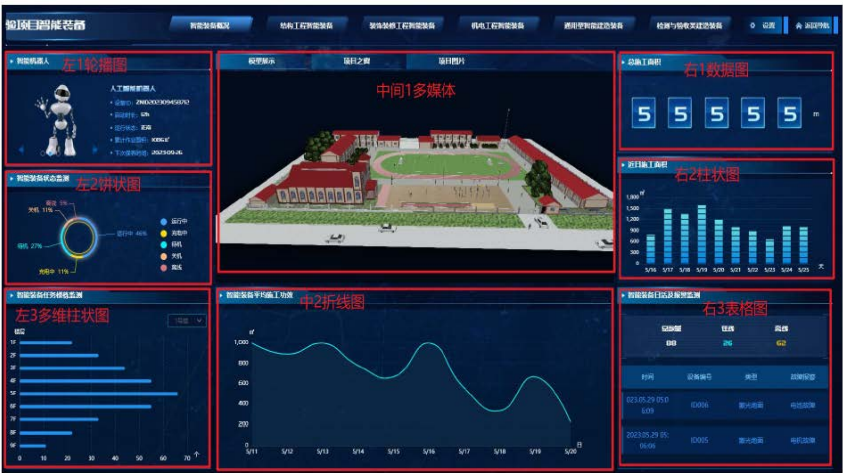


Figure 3. Intelligent equipment management platform home  
图 3. 智能装备管理平台主页



Figure 4. Energy consumption monitoring page  
图 4. 能耗监测页面

此外平台采用超管 - 企管 - 项管 - 用户四层架构, 权限分明, 管理清晰, 确保了系统的安全性和灵活性。且支持多种数据类型的管理, 包括模型管理、项目管理、人员管理、操作管理等, 实现了数据的综合利用和分析。

通过这些功能, 智能建造数据综合管理应用平台能够为建筑项目提供从设计、施工到运维的全生命周期管理, 帮助提高项目管理的效率和质量, 降低成本, 并通过智能化技术提升决策支持的能力[10]。

## 2.2. 平台特点

智能建造数据综合管理应用平台具有以下显著特点:

(1) 多层级架构: 采用超管、企业管理员、项目管理员和用户的四层架构, 实现不同管理层级的功能划分和权限控制。

(2) 模块化设计: 平台功能按照不同管理需求划分为多个模块, 如装配式管理、智慧工地、智能装备、数字交付与运维等, 用户可根据自身需求选择使用。

(3) 数据集成与管理: 能够集成和管理来自不同来源和系统的数据, 包括 BIM 模型、项目进度、环境监测、能耗数据等, 实现数据的集中存储和分析。

(4) 智能化监测与分析: 通过智慧工地模块, 实现对工地环境、机械状态、能耗等的实时监测和智能分析, 提高安全管理水平和运营效率。

(5) B/S 架构: 采用浏览器/服务器(B/S)模式, 用户可以通过网络浏览器访问平台, 无需安装特定客户端软件, 提高了系统的可访问性和可维护性。

(6) 自定义和扩展性: 平台支持自定义配置, 如模型管理、公告管理、宣传管理等, 允许用户根据不同项目需求进行个性化设置。

(7) 第三方系统对接: 支持与第三方系统的对接, 如 Revit、Navisworks 插件, 以及其他专业软件和监测设备, 增强了平台的兼容性和扩展性。

(8) 用户友好的操作界面: 提供直观的操作手册和帮助文档, 帮助用户快速上手, 同时界面设计考虑了用户体验, 使得操作更加直观和便捷。

(9) 安全性: 系统对账号和密码等敏感信息进行管理, 确保数据安全和用户隐私。

(10) 协同工作: 提供协同平台功能, 支持团队成员之间的沟通、任务分配、进度跟踪等, 提高团队协作效率。

(11) 流程表单配置: 允许用户自定义流程表单, 满足不同业务流程的需求, 提高工作流程的标准化和自动化水平。

(12) 模型和数据可视化: 支持模型的 3D 可视化展示, 结合数据查询和统计功能, 使用户能够更直观地理解复杂的数据和模型信息。

(13) 环境适应性: 平台对不同的系统环境和浏览器有良好的适应性, 支持多种 Revit 和 Navisworks 版本, 降低了使用门槛。

(14) 实时性与动态更新: 支持实时数据更新和动态信息展示, 确保用户获取的信息是最新和最准确的。

(15) 综合维护管理: 数字交付与运维模块支持对建筑后期的运维管理, 包括能耗管理、监控管理、资产管理等, 实现建筑全生命周期的管理。

智能建造数据综合管理应用平台能够为用户提供一个全面、高效、智能的建筑管理解决方案, 帮助用户优化管理流程, 提升决策质量, 降低运营成本。

### 3. 数字化智能建造平台在项目管理中的应用

#### 3.1. 项目管理中的应用流程

智能建造综合数据管理平台的应用, 通过集中化的数据管理和智能化的分析工具, 帮助项目团队实现更高效的协作、更精细的进度控制、更严格的质量与安全管理, 以及更全面的项目监控。项目管理流程中的关键步骤如下<sup>[11]</sup>:

(1) 项目启动: 项目管理员创建新项目, 并录入基本信息, 如项目名称、项目编号、项目概况等。

(2) 团队组建: 邀请团队成员加入项目, 分配组织架构和职位, 定义成员的角色和权限。

(3) 作业面与节点定义: 根据 BIM 模型, 项目管理员添加和管理作业面节点, 为后续的施工和进度

管理打下基础。

(4) 资料与文档管理: 上传和管理项目相关的工程资料、图纸、规范等文档, 确保团队成员能够访问所需的信息。

(5) 条码与实景管理: 生成构件二维码, 关联实景图片或视频, 以便于现场施工人员快速获取构件信息。

(6) 进度计划: 制定和维护项目的进度计划, 包括各个施工阶段的起止时间和任务占比。

(7) 流程表单配置: 根据项目管理需要, 配置各种流程表单, 如设计变更、施工日志、质量检查等。

(8) 工单任务管理: 发起和跟踪工单任务, 分配责任人, 监控任务进度, 并确保按时完成。

(9) 沟通与协作: 利用工程动态、话题讨论等功能, 促进团队成员间的沟通和信息共享。

(10) 监控与分析: 利用智慧工地模块, 实时监控项目进度、环境、能耗等关键指标, 并进行分析。

(11) 质量与安全管理: 通过流程表单和工单系统, 确保项目按照既定的质量标准和安全规范执行。

(12) 成本控制: 利用平台的数据分析功能, 监控项目成本, 避免超支。

(13) 维保与资产管理: 在项目后期, 使用维保管理模块记录和跟踪建筑的维护情况, 利用资产管理模块进行设备和资产的统计和管理。

(14) 数据查询与报告: 利用平台的数据查询工具, 生成项目报告, 包括进度、成本、质量、安全等各个方面的分析。

(15) 项目交付与运维: 项目完成后, 利用数字交付与运维模块进行建筑的交付和后期运维管理。

(16) 持续改进: 根据项目执行过程中收集的数据和反馈, 不断优化管理流程, 提高未来项目的管理效率。

### 3.2. 项目应用案例

上海市目前已有三十二个智能建造试点项目, 建筑总面积接近 150 万平方米。《上海市智能建造试点项目管理规定》中明确本市智能建造试点项目的申报、审核、建设管理要求, 本市智能建造试点项目的评估评价采取评分制, 并通过文件附件中包含的《上海市智能建造应用场景技术目录》《上海市智能建造试点项目评估评价规则》对本市智能建造试点项目提出明确的技术要求[12]。



Figure 5. General layout of the project

图 5. 项目总平面图

本次选取三林滨江南片区(西片区) 21-03、21-05 新建工程项目作为典型案例分析数字化智能建造五合一平台在该项目中的具体应用(见图 5)。

该项目位于上海市浦东新区三林镇三林楔形绿地(含部分配套开发用地)项目 21 号地块东至 21-04 绿化、南至三林北港、西至 21-01 绿化、北至皓川北路；22 号地块东至皓川北路、南至三林北港、西至 21-04 绿化、北至皓川北路。总建筑面积为 102238.9 平方米，地上建筑面积为 56938.30 平方米(见表 1)。

**Table 1.** Typical cases of application in the past two years  
**表 1.** 近两年应用典型案例

序号	项目名称	总建筑面积 (m <sup>2</sup> )	技术措施
1	三林滨江南片区(西片区) 21-03、21-05 新建工程项目	112823.53	近零能耗、智能建造、BIM、海绵城市、绿色建筑、智能建造施工
2	黄浦江南延伸段三林滨江南片区 12 单元地块(22-01、22-03、22-04 地块)	140,098	近零能耗、智能建造
3	静安区中兴社区 C070202 单元 321-01 地块项目	95785.65	近零能耗、智能建造
4	三林滨江南片地区(西片区) 14 单元新建工程 24-02 地块、31-02 地块	51552.58	近零能耗、智能建造
5	三林楔形绿地(含部分配套开发用地) 39 号、40 号、41 号、42 号、43 号、44 号地块项目	248679.4	近零能耗、智能建造
6	三林楔形绿地项目 11、12 及 15 单元项目超低/近零能耗、智能建造实施策略技术咨询	310,000	近零能耗、智能建造
7	上海公司三林 13 单元地块住宅项目总承包工程	109,901	近零能耗、智能建造

该项目的智能建造应用技术路线总体可分为五大模块：**BIM + 数字化设计**、**装配式智能化生产**、**智慧工地**、**智能装备**、**智能建造管理平台**。项目在实施过程中根据项目实际情况对五大模块进行深度结合，在前期做好创新技术规划，在过程中确保技术落地。基于智能建造应用基本框架，通过对项目数据成果与数据生产行为的智能化管控，结合落地性较强的各分项应用，搭建了项目智能建造基础应用体系(见图 6) [13]。



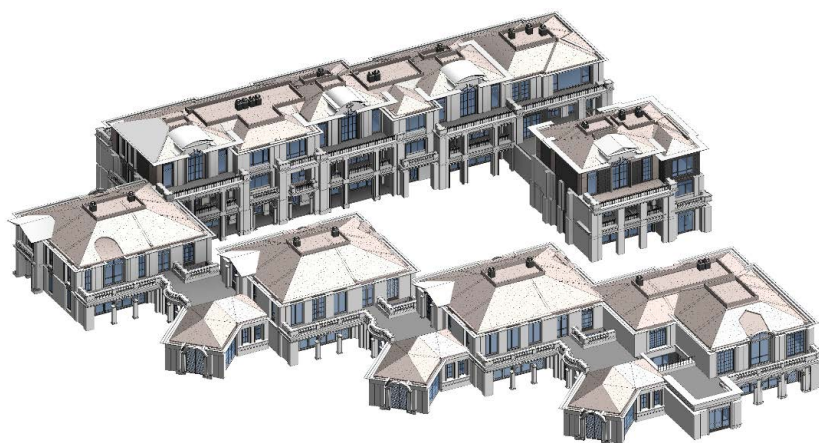
**Figure 6.** Intelligent construction technology route  
**图 6.** 智能建造技术路线

(1) BIM + 数字化设计

BIM 数字化设计应用是一种基于三维模型的建筑设计方法，它能够提高设计效率、减少错误和优化施工过程。以下是 BIM 数字化设计在该项目中的实际应用：

- 1) 全专业模型搭建：使用 BIM 软件创建一个包含所有建筑构件的三维模型，包括结构、电气、管道、通风和供暖等系统。不同专业的模型可以合并成一个整体，确保所有系统之间的协调和整合(见图 7)。
- 2) 施工场地布置：BIM 模型可用于模拟施工现场，包括临时设施、设备和材料堆放等。通过模拟，可以优化施工布局，减少施工过程中的干扰和浪费(见图 8)。





**Figure 7.** All-professional model building  
**图 7.** 全专业模型搭建



**Figure 8.** Construction site layout  
**图 8.** 施工场地布置

3) 协同设计问题核查、管线综合: 多个设计师可以在同一 BIM 模型上工作, 实时查看和修改设计。BIM 软件提供冲突检测功能, 可以自动识别不同系统之间的冲突, 如管道与结构的冲突。BIM 软件可以自动调整管道和线路的位置, 以避免冲突和提高空间利用效率。通过管线综合, 可以优化管线布局, 减少管道交叉和重复。



**Figure 9.** Virtual simulation roaming  
**图 9.** 虚拟仿真漫游

4) 净高分析: BIM 模型可以计算和显示不同区域的净高, 确保满足设计规范和施工要求。净高分析有助于确定建筑内部的空间利用和功能布局。

5) 虚拟仿真漫游: 设计师可以创建建筑的虚拟现实模型, 进行漫游和检查, 以更好地理解空间布局 and 用户体验。虚拟仿真漫游有助于发现设计中的问题, 并在施工前进行调整(见图 9)。

6) 施工深度设计: BIM 模型可以用于施工图纸的生成, 包括结构、电气、管道等系统的详细图纸。施工深化设计有助于提高施工的精度和效率。

7) 进度模拟: BIM 模型可以与项目时间表结合, 创建进度模拟, 展示施工过程和各个阶段的时间安排。进度模拟有助于项目团队合理安排资源, 确保项目按时完成。

#### (2) 智能化生产

该项目在前期考察构件工厂, 拟采用拥有自动化生产线并且生产工艺较为完善的构件厂作为供应商, 针对叠合板及墙面等标准化程度较高的构件进行自动化生产, 生产工艺可以分为模台清理、模具组装、脱模剂涂刷、钢筋及埋件放置、布料浇筑、振捣、养护、脱模 8 大工艺。生产系统可以划分为布料系统、振捣系统、养护系统 3 大系统。

将二维码与 BIM 技术相结合, 应用于装配式住宅项目中的 PC 构件流程跟踪记录, 自动记录每个流程步骤同步于云平台, 在 BIM 模型中动态展示。

#### (3) 智慧工地应用

项目智慧工地应用人员实名制管理, 对现场人员进行实名制登记, 记录人员到岗/离岗时间、工作时长及内容, 形成人员考勤表; 同时防止陌生人员进入现场, 提高安全性和可靠性。对现场车辆的进出时间、车牌号、抓拍图片等记录数据, 从而形成车辆进出记录、违停记录信息, 进行车辆进出监测管理。另外还实行 AI 视频监控、扬尘监测管理、水电能耗监测管理、机械可视化等等[14]。

#### (4) 智能机器人应用

整个地块 2/3 的楼栋应用智能装备, 混凝土装备应用实施范围为地下室找平层, 计划实施面积约 4 万  $\text{m}^2$ 。采用测绘巡检、实测实量、MR\AR 全项目实施(见图 10)。



Figure 10. Intelligent robotics applications

图 10. 智能机器人应用

#### (5) 智能建造管理平台

该项目智能建造管理平台采用设计施工协同管理、智慧工地管理、装配式管理、智能装备管理集数字化交付管理五合一智能建造平台。

其中设计施工管理模块集成内容管理、协同管理、模型轻量化、签证及变更管理、物资管理、项目看板、文档资料管理、图模联动管理、问题追踪销项管理、二维码生成等功能。依托云计算等数字化技术,通过建立虚拟的项目协作环境,将建筑工程建设中的不同参与主体集中到同一管理平台,保证数据的一致性、协同工作的统一性,提高项目推进效率。

平台集成智慧工地管理模块,包含人员进出管理、车辆管理、设备安全监测、能耗与环境监测、机械可视化、VR 安全教育、材料智能化管理、AI 视频监控等模块,将物联网、多媒体技术、网络技术、视频处理、大数据、云计算等技术[15]。

装配式管理平台支持仿真漫游、查看、测量,支持漫游过程中随时查看构件信息。构件全流程跟踪应用。

智能装备管理平台支持集成智能机器人使用数据、动态监控数据、进出场记录、人员操作记录、设备状态的在线查看等。集成 AR 智能装备、无人机等智能验收功能(见图 11)。



Figure 11. Intelligent equipment management platform  
图 11. 智能装备管理平台

## 参考文献

- [1] 恽燕春, 阮玲波, 丁泓. 智能建造与建筑工业化协同发展实践应用[J]. 施工技术, 2021, 50(10): 1-4.
- [2] 廖玉平. 加快建筑业转型推动高质量发展——《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》解读[J]. 住宅产业, 2020(9): 10-11.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 十四五建筑业发展规划[EB/OL]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/27/content\\_5670687.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/27/content_5670687.htm), 2022-01-19.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见[EB/OL]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-07/28/content\\_5530762.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-07/28/content_5530762.htm), 2020-07-03.
- [5] 上海市住房和城乡建设管理委员会. 上海市住房和城乡建设管理委员会关于印发《关于加强超低能耗建筑项目管理的相关规定》的通知[EB/OL]. <https://www.shanghai.gov.cn/gwk/search/content/ae2810c3a2b149a48ec9804c40a6482d>, 2022-11-09.
- [6] 上海市住房和城乡建设管理委员会. 关于印发《关于推进本市超低能耗建筑发展的实施意见》的通知[EB/OL]. <https://zjw.sh.gov.cn/gztz/20201230/ccb9381671594a0baa5fdac19d4f6160.html>, 2020-10-30.
- [7] 王立宇. 基于 BIM 和智能建造的数字化设计方法研究[J]. 建筑机械, 2024(11): 70-74.

- 
- [8] 王洁凝, 王广明, 刘美霞, 张士彬. 智能建造背景下建筑产业互联网发展现状思考[J]. 住宅科技, 2024, 44(8): 1-5.
- [9] 程斌. 建筑业数字转型升级背景下智能建造专业虚实一体化实训基地建设研究[J]. 房地产世界, 2024(5): 38-40.
- [10] 赵洪斌. 数字化建造技术在建筑施工项目中的应用效果评估与优化研究[C]//广东省国科电力科学研究院, 广东省国科电力科学研究院. 第四届电力工程与技术学术交流会议论文集. 北京: 中国学术期刊电子出版社, 2023: 2.
- [11] 李晓军. 智能建造演进路径与建筑工业化协同发展[J]. 中国勘察设计, 2020(9): 31-35.
- [12] BIM 数字化奠基石智能建造展未来——2019 中国工程建设标准化学术年会“BIM 与智能建造”分论坛举办[J]. 工程建设标准化, 2019(12): 48.
- [13] 袁烽, 赵耀. 智能新工科的教育转向[C]//全国高等学校建筑学专业教育指导委员会建筑数字技术教学工作委员会, 全国高校建筑学学科专业指导委员会建筑数字技术教学工作委员会. 数字技术·建筑全生命周期——2018年全国建筑院系建筑数字技术教学与研究学术研讨会论文集. 北京: 中国学术期刊电子出版社, 2018: 8.
- [14] 霍昌. 数字化施工, 引导未来智能建造技术的曙光[J]. 今日工程机械, 2016(3): 46.
- [15] 袁烽. 从数字化编程到数字化建造[J]. 时代建筑, 2012(5): 10-21.