

# 装配式钢结构智能制造数字孪生技术基础框架研究

李伟<sup>1</sup> 张克中<sup>2</sup> 王友光<sup>1</sup>

1. 安徽富煌钢构股份有限公司; 2. 合肥海恒发展股份有限公司

**摘要:** 近年来,我国装配式钢结构建筑技术快速发展,数字孪生作为信息化加工与管理的技术手段,广泛应用在装配式钢结构建筑的设计、深化、加工与生产、安装施工以及后期运维等各个阶段,智能制造技术在装配式钢结构构件及部品件信息跟踪与管理方面的应用也逐步深入,本文重点研究了数字孪生进行装配式钢结构数字孪研究背景、内容与总结,同时也介绍数字孪生进行装配式钢结构智能制造的应用做了展望,旨在阐述数字孪生应用模式的一种不同的思考,提供一种应用模式的思路与参考性的基础资料。

**关键词:** 装配式钢结; 数字孪生; 智能制造; 信息管理

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.216

## 一、研究背景

近年来,装配式钢结构建筑取得了较大的发展进步,国家相继出台了一批支持鼓励发展装配式钢结构建筑的政策与文件。装配式钢结构建筑是在钢结构建筑的基础上细分发展而来,主体结构采用钢结构,这一基本特性没有变,在主体构件为钢结构基础上,维护结构、设备与管线系统、内装系统进行了优化调整,特别在施工方法上进行装配式建筑新技术的融合,形成装配式钢结构建筑;在传统的加工流程中,借助于施工图纸进行深化图纸的绘制,围绕深化设计图纸,进行采购、加工、仓储物流、财务管理、施工交付管理,图纸的离散性增加了不同部门人员的作业重复性,同时因为专业的方向不同,同一套图纸还存在的理解上的偏差,在传统流程中,这种偏差影响虽然客观存在,但是在工程能接受的范围内,在装配式钢结构建筑面前,其诸多优点是基础条件,就是精度要求高、容错小,这要求不仅有深化设计绘图的要求,也包括加工设备的要求、甚至材料采购与运输的要求,这就是装配式钢结构建筑要实现智能制造的必要性的体现,因此我们结合数字孪生技术的现状,结合在紫云广场项目工程实践,提出装配式钢结构智能制造数字孪生技术基础框架研究,以期形成通用性强、适用性高的基础性框架。

## 二、研究内容

在建筑行业,我们越来越多的听到数字化变革或者数字化改造等概念,数字化领域的很多技术逐步在制造环节中采用,我们对数字化的认知也在加深。我们对数字孪生的理解需要更长的历史尺度。过去20-30年制造业数字化的进程,数字技术带来的最重要的变革之一是,制造体系的信息通过什么载体、以何种方式在产品全生命周期的传递、共享,产品信息传递经

历了从纸张、2D、3D到基于MBE,几十年来,从生产到服务,从静态到动态,这一进程的加速也是基于传感、物联、通信、计算等新技术扩散和商业模式的验证。今天,数字孪生来到了一个新的时间节点,这是基于传感器、智能装备、工业软件、工业互联网、IoT、云计算和边缘计算的成熟和更广泛的商业实践积累,今天的建筑行业的流程和实践积累、业务诉求已经可以支撑智能制造的数字孪生基础框架,同时,应在信息化、智能化上做专项突破,实现装配式钢结构智能制造数字孪生技术的完善。

结合目前装配式钢结构制造的业务形态,利用信息化智能化手段,我们分析了数字孪生技术基础框架的关键组成部分(图1),主要包括数字框架、数字要素、数字机制;这组成的新型智能制造的技术框架,能够实现传统流程的升级与改造,对装配式钢结构智能制造的发展有巨大的促进作用!

目前,在装配式钢结构建筑项目中,信息化管理的应用需求是离散的,分布在项目建设的各个阶段,这种模式与装配式钢结构建筑的特点不相符合,数字框架与机制化的建立,可以很好的解决该问题。

数字孪生技术应用为信息跟踪与管理框架,以二维码识别技术及互联网技术为基础,同时深度匹配装配式钢结构的建造模式,结合其建设模式的管理要点、管理内容、管理原则,固化对应地方数字框架与机制,建立起对应的数字化项目管理平台,对钢构件及部品件的生产、出厂、运输、进场、吊装、安装、质检、验收等环节进行信息跟踪与管理,初步实现了信息共享、信息联动、信息可追溯、信息可管控和钢构件及部品件的全生命周期的信息跟踪与管理。

结合智能制造加工工厂与施工现场管理模式,建立基于数字化项目管理平台为大系统,连接制造数字化工厂与施工现场管理的子模块,并实现总系统、子模块的联动与管理协同,在信息的时效周期内,提供信息传递与沟通的基础平台,实现数字孪生技术的应用价值。

首先,数字化项目管理平台实现钢构件及部品件制造过程中的总体协调与汇总,将钢构件及部品件生产、运输、施工3个层面进行管理,基于平台,创建信息跟踪与管理全生命周期起点,根据应用要求,上传的钢构件及部品件加工制作信息化模型,管理平台可基于信息模型,自动化的统计出用量与成本信息,将设计、加工、施工逐条分类,形成业务表单和BOM清单,同时创建钢构件及部品件二维码信息列表,二维码作为钢构件及部品件全生命周期的主线,贯穿其的生产、出厂、运输、进场、吊装、安装、质检、验收全环节,应建立对应的保证二维码管理的流程与制度,切实保障二维码的全生命周期处于正常使用状态,充分发挥二维码技术与互联网技术融合的优势。

## 三、总结与展望

基于数字孪生技术的装配式钢结构智能制造基础框架研究依托于工程应用,在紫云广场项目中实践,使得钢构件及部品件在生产、运输、现场施工管理方面的整体效率提升明显,特别是信息化、智能化的手段,不仅减少了管理人数与时间的投入,同时相较于传统方式,更是充分发挥了沟通效率,信息化的手段能够在不增加管理人员工作量的前提下,基于装配式钢结构智能制造数字孪生技术基础框架,实现装配式钢结构建筑项目进行过程中全方位的信息跟踪与管理。

## 参考文献

- [1]周巧婷.装配式建筑构件自动化设计及生产优势分析[J].微型电脑应用,2019,(7)
- [2]姜路晨.BIM物联网平台在装配式建筑项目进度管控的应用[J].智能建筑与智慧城市,2020(07)

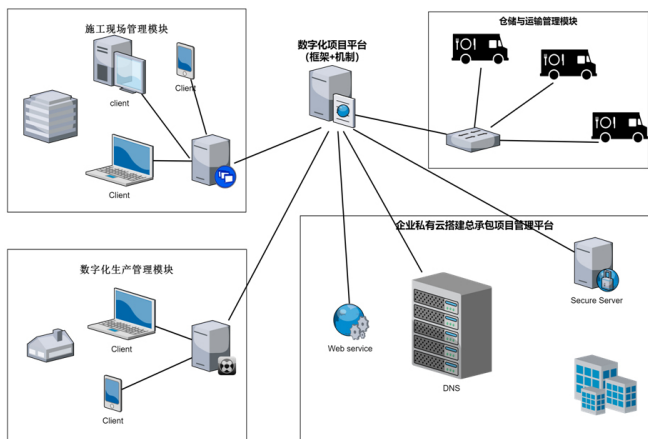


图1 基于数字孪生技术的钢结构制造技术框架