

# 智能建造与 BIM 孪生交付在筑享云平台的运用

梁春玲

(广州华耀置业有限公司, 广东 广州 510000)

**摘要** 随着社会经济的持续发展, 人民的生活水平不断地提升, 人们对建筑安全性、居住舒适性的要求也在不断地提高。为适应这种需要, 智能运维系统应运而生, 并被广泛使用。本文以广州树根互联大厦项目运用筑享云平台实现智能化建设为例, 从项目管理、深化设计管理、构件生产管理、现场施工管理、BIM 数字孪生交付五个方面探讨建筑工业化迈向智能建造, 以此为类似的工程提供借鉴。

**关键词** 项目管理; 深化设计管理; 构件生产管理; 现场施工管理

**中图分类号**: TP2

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2023)10-0019-03

我国非常关注数字孪生城市的建设, 但当前, 数字孪生城市的发展还处在起步阶段。BIM 技术是将数字孪生技术应用到建筑业中的一种新技术, 也是一种极具价值的技术, 为数字孪生城市的建设提供了必要的基础数据。BIM 孪生交付在筑享云平台中的应用, 实质上就是将 BIM 成果运用到了智能建造技术系统中。在经过漫长的磨合之后, 科技必然会慢慢地对建筑业进行改变, 不管是智能建造, 还是 BIM 孪生交付, 在筑享云平台中的科学运用都将在一定程度上推动建筑业的发展。

## 1 信息技术支持数字孪生体系构建

从总体上看, 建筑行业的信息化技术包括: BIM、物联网、数据管理等<sup>[1]</sup>。

1. BIM 技术 (BIM): 是一种建立在数字化基础上的全新的工程设计与管理技术, 它是计算机图形学、数字建模、三维可视化等为基础, 对工程项目的各种信息进行提取、处理和表达, 从而使项目各方参与者能够在三维场景中进行有效的协作和沟通<sup>[2]</sup>。BIM 技术的应用, 改变了传统的工程建设模式, 将建筑工程与其所处的环境紧密结合起来, 最大限度地实现了各参与方之间的信息交流与共享, 极大地提高了工程项目信息传递与决策管理效率。

2. 物联网: 是一种能够对工程及其周围环境进行全方位感知的技术, 它的主要对象是工程中各种生产要素和周围环境, 例如人、机、料、场等, 由物联网技术所构成的感知系统是工程数字化的一个重要的数据源。

3. 资料管理技术: 是指运用计算机技术对工程信息进行存储、检索和处理, 同时利用一定的手段和方

法对工程资料进行分类、编码、存贮、传递等, 并以数据文件的形式向有关用户提供工程信息, 达到信息资源共享的目的。近年来, 随着互联网技术的发展, 建筑行业正面临着新的挑战, 即如何将数字孪生技术运用于建筑行业, 将其作为推动建筑行业数字化建设的核心力量。因此, 构建“数字孪生”工程已经成为建筑行业发展的必然趋势。

伴随着 BIM、物联网、数据管理等一系列信息技术在工程建设中的运用, 使工程建设向数字化方向发展, 并伴随着技术的发展, 使工程建设的数字化程度不断提高, 由此产生了与实际工程相对应的“数字孪生”工程。

## 2 数字孪生驱动的项目管理模式转变

### 2.1 数字孪生工程

项目管理在实质上并不直接开展工程产品的施工操作, 它是以信息交互为手段, 借助于一系列管理行为, 促进工程产品的形成<sup>[3]</sup>。从资讯互动的角度来看, 专案管理的工作可划分为资讯搜集、资讯加工与分析、资讯输出三大部分。在此基础上, 以真实、完整的工程数据为基础, 构建“数字孪生”工程模型, 实现“数字孪生”模型下项目经理与项目经理之间的信息交流、管理协作, 从而实现对工程模型的有效管理与控制。

建筑工程项目具有时间周期长、项目复杂度高的特点<sup>[4]</sup>, 特别是超高层建筑, 在建造过程中涉及结构、机电、装饰、幕墙等各专业的施工, 因此在对工程项目进行管理时, 需要建立起完整的模型体系, 实现对工程项目进行全方位管理。

同时, 项目管理工作也是一项复杂的系统工程, 在此过程中需要进行大量的信息搜集与整理工作。在

工程项目执行阶段, 需要利用 BIM、GIS 等信息化技术以及模型重构、数字孪生等技术手段对整个项目进行建模。而在施工过程中, 需要对施工过程中的所有数据进行实时采集、存储与更新, 以实现对整个建筑工程的数字化管理。

## 2.2 项目管理模式转变

由于“数字孪生”项目采用了数字化技术, 将数据采集工作转移到了智能工地终端, 因此, 这一部分的工作被大大减少, 项目管理服务更多地关注于数据的处理、分析和命令的发布, 项目管理服务可以在项目现场(前台)或其它任何地方(后台)进行工作。

项目管理服务者将会被分成两类, 一类是前台, 另一类是后台, 前台的工作重点是全面的管理和组织协调, 其工作内容包括: 项目的数据采集、组织协调、运作管理和紧急情况处理。后勤部经理比较注重业务技能与资料分析技能, 其工作主要是对专案资料进行资料处理与分析, 并提供相关的技术服务支援。

专家们聚集到“后台”, 按照各自的分工, 通过聚集的方式, 促进了专家们的信息交流, 知识分享, 经验交流(知识外溢), 还有专业知识和技能的提升, 提高了专家们的问题解决效率和管理服务的质量, 促进了项目的标准化、标准化管理的实施。

“小前端, 大后台”的工程管理服务系统, 将企业的数据与知识资源进行整合, 构成企业的工程管理中心, 并将其演化为企业的工程管理服务“智慧大脑”, 利用数字技术, 实现对企业工程项目的统一处理与分析, 实现对企业工程项目的远程高效处理, 为企业提供规范、高效、科学的管理与服务, 从而形成企业的核心竞争能力。

## 3 利用 BIM 技术优化资源配置及进度的控制

通过 BIM 技术, 可以实现三维可视化, 并且利用模型可以进行多角度、多层次的碰撞检测, 包括碰撞检查、4D 施工模拟、施工进度模拟、材料用量模拟等, 通过对各专业模型的碰撞检测, 及时发现设计图纸中的问题并提出改进意见。通过对模型进行优化调整, 可以解决施工中的各种问题, 并有效地保证工期和质量, 为项目建设提供了有力的技术保障。

对于超高层项目而言, 施工场地面积大、地下结构复杂、机械设备多, 对项目资源配置和进度控制提出了更高要求<sup>[5]</sup>。例如, 场地中包含大量的电缆管线, 这就需要通过 BIM 技术将各专业管线布置在现场平面图上进行展示。针对项目场地狭小且周边环境复杂的特点, 在项目管理中应合理运用 BIM 技术进行场地优化。

## 4 项目应用情况

广州树根互联项目(以下简称“树根互联项目”), 位于广州市琶洲西区, 总建筑面积为 19.8 万平方米, 由中建五局三公司承建。质量要求: 鲁班奖, 钢结构金奖; 绿色目标: 绿色建筑三星级, 本项目基于“筑享云”平台, 进行全流程数字化管理智能建造, 被评为 2022 年广州市智能建造观摩工地。

筑享云平台在项目的智能化建造中起到了关键作用, 通过平台进行项目设计及施工策划、计划管理、数字工地智能化施工、一件一码孪生交付及数据化运营。

### 4.1 智能建造在筑享云平台的运用

建设行业要实现高质量发展, 必须实施信息化。“筑享云”建筑产业互联网平台(以下简称“平台”)借助工业互联网、物联网、卫星导航定位、数字孪生、云计算、大数据分析应用等技术, 发挥软硬件的组合优势, 以实际应用场景为落脚点, 对业主方、总包方、建筑设计院、构件工厂、施工单位等参与方精准赋能, 打造了项目“全周期、全角色、全要素”的在线协同平台, 为智能建造提供数字化整体解决方案。

### 4.2 智能建造在项目机电中的运用

树根互联全国总部三一集团华南总部项目机电样板, 在前期阶段通过筑享云平台进行招标采购, 在设计阶段中运用三维软件进行深化出图, 模型轻量化至筑享云闭幕孪生交付平台, 基于模型实现专项施工方案的薄弱环节、施工重难点部位和关键工序的反复模拟推敲, 落实各专业的施工交底工作。

机电样板材料从搬运, 除锈, 切断, 冲孔, 刷漆, 全加工阶段精细管理, 保证机电成品的质量输出, 极大地提升样板间的施工效率。

施工过程中, 管理人员通过筑享云可视化模型, 将机电安装复杂部位以更直观的形式进行演示, 从而提高了沟通效率, 现场巡检过程中发现的质量及安全问题, 皆通过筑享云质量管理平台上传问题照片, 并指定责任人及回复时间, 确保问题的整改闭环。

机电安装后期, 通过闭幕孪生交付模型, 与现场机电排布及参数情况进行数据比对分析, 及时对施工情况进行动态纠偏, 确保机电样板高质量高品质落地。

广州项目地下室机电样板严格按照集团要求执行评审工作, 以“样板先行”促“质量提升”, 推进项目又好又快建设, 匠心追求, 精益求精, 力争成为广州标杆项目。

### 4.3 智能建造在项目钢结构中的运用

钢结构预制构件, 前期设计阶段通过 Tekla 深化

设计上平台, 结合自带插件生产 BOM 清单, 导出设计数据, 驱动工程生产, 实现 BIM 孪生交付; 生产阶段, 运用 PCM 生产数据大屏进行数据驱动生产, 并结合要货计划、运输管理模块, 实现全生命周期的生产管理。

#### 4.4 智能建造在项目施工中的运用

##### 4.4.1 智慧监管系统

严格使用广州住建智慧监管系统开展视频监控、见证取样、扬尘监测、实名制管理等工作。

##### 4.4.2 智能管理平台

使用中建协同平台、云筑网等工具完成在线多方协同管理、电子商务采购等工作。

使用三一集团 PCTeam 管理平台实现项目进度的模拟、管控和质量安全问题的在线整改回复。钢结构构件生产、运输、安装实时掌控 (一件一码), 平台下发整改通知单, 上传回复单。

##### 4.4.3 智慧工地系统

将施工过程中涉及的人、机、料、法、环等要素进行实时、动态采集, 实现工地管理信息化、智能化。

在工地门口设置人脸机、测温筛查一体机以及 AI 识别摄像头对进场工人进行考勤、测温, 自动识别是否正确佩戴安全帽、穿戴反光衣, 并上传到系统, 让管理员及时掌握工人动态的安全行为。使用智能安全帽进行现场巡检, 拍摄工地视频, 并通过无线通讯与平台进行联动, 实现视频远程巡查, 可视化化管理。

#### 4.5 视频监控、喷淋联动、VR 体验

施工现场设置视频监控, 将现场围墙喷淋或雾炮机与平台联动, 远程操控, 既环保又节能。现场搭建 VR 安全体验室, 让作业人员模拟亲身经历安全事故发生过程, 切身感受安全的重要性。

##### 4.5.1 起重机械监控、吊钩可视化、智能广播

安装起重机械监控系统, 实时监控塔吊力矩、载重、幅度、高度、回转角度、塔身倾斜等安全参数; 并对群塔作业防碰撞进行分级报警。

在塔吊吊钩上安装摄像头实时监控吊钩高度和变幅避免盲勾等现象。

在主要通道处安装语音广播, 通过平台或 APP 向广播发送语音信息, 循环播报安全警示提醒, 提高工人安全意识。

##### 4.5.2 危大工程智能监测

高支模变形监测: 根据施工方案在现场布设变形监测点位, 实时监测模架在混凝土浇筑过程中发生的变形, 并通过监测设备将数据上传至电脑统一整理并上传至住建系统。使用安全培训打印一体机进一步做

好入场培训、安全技术交底、班前培训等工作。

#### 4.6 项目施工 BIM 技术应用

建模发现图纸问题、解决施工难点, 根据设计图纸运用 BIM、TEKLA 等软件建立各专业模型, 更直观地反映设计问题及施工难点。

施工模拟, 根据项目进度计划, 模拟动臂塔吊与爬模的爬升, 动态调整技术间歇时间以及流水步距, 保证不会因一方爬升过快导致技术间歇时间拉长而影响工期。

深化设计, 利用 BIM 技术进行钢结构、幕墙等复杂节点的深化设计。

碰撞检查、方案交底, 建立建筑、结构、设备、水电等各专业 BIM 模型, 在施工前进行碰撞检查, 优化施工, 进行施工方案交底。

#### 4.7 智能化三维扫描技术

通过技术融合将 BIM 信息化模型与逆向工程结合, 利用精度达 0.5mm 的工业级 Trimble TX8 三维激光扫描仪, 对实际钢构件的大小、位置、形状等情况, 布设好各测站位置, 规划扫描站数和需要测量的特征数据, 确保获取的数据齐全、完整和可用。通过对扫描模型的测量实现构件测量; 在工件周围架设扫描站点采集数据, 采用自提目标配准方法, 自动计算整体拼接误差, 判断是否满足工件的数据精度要求。

## 5 结论

随着建筑行业发展模式转变, 建筑企业对于施工技术要求越来越高, 要求施工企业具有更多更高的科技含量。本文针对智能建造和 BIM 技术在超高层项目管理中的应用提出了相应的解决方案, 并通过具体案例来进行论证说明。在未来的研究中, 还需要进一步深入研究如何将二者有机结合起来发挥更大作用, 进一步提高超高层项目管理效率和水平。

## 参考文献:

- [1] 张兴军. 基于建筑信息模型的数字化交付在城市轨道交通工程中的应用 [J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(07): 236-240, 245.
- [2] 张兴军. BIM 数字化交付支撑的数字孪生运维系统应用实践 [J]. 建筑技术, 2023, 54(10): 1272-1277.
- [3] 李兆才, 吴冬梅, 高晶, 等. 数字孪生城市与 BIM 数字化交付 [J]. 城市开发, 2022(06): 118-119.
- [4] 郭振, 王嘉燕, 翟韦. 基于数字孪生技术的 EPC 项目物资数据库建设 [J]. 建筑施工, 2022, 44(05): 1063-1066.
- [5] 吴泳江. 数字孪生赋能数字化转型升级 [J]. 智能制造, 2022(01): 38-40.