

# BIM 技术在智能建造中的应用

文 / 刘海霞 山东筑为建设工程有限公司

王继周 山东筑为建设工程有限公司

**摘要:** 如今,我国的建筑工程行业逐步朝着高质量方向转型,我国建筑行业也在逐步朝着智能化、数字化的方向发展,智能建造已经诞生,以其工业化、智能化、信息化的特点成了建筑行业发展的主要趋势,随着相关试点项目的推广,关于智能建造的各类规范和标准也逐步出台。文章介绍了智能建造模式的概念与特点,探索了BIM技术对智能建造的推动作用,并阐述了BIM技术在智能建造中的具体应用。

**关键词:** 智能建造; BIM技术; 应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.016

## 引言

在建筑工程领域进入“智能+”时代之后,各个国家纷纷布局智能建造,我国的智能建造在总基础设施建设领域中的比重也在不断升高。智能建造与传统建造模式具有显著差别,其高度依赖大数据、人工智能、高速通信技术,其运营管理模式、建造标准、技术升级等都与传统建造模式具有显著差别。在智能建造领域中,BIM技术是一个不可或缺的重要技术,BIM技术使得智能建造实现了精细化、智能化、数字化发展。如今,BIM技术已经在智能建造领域中得到了初步应用,取得了明显成果。

### 一、智能建造模式的概念与特点

#### (一) 智能建造模式的概念

随着技术手段的发展,各类新兴技术开始与建筑业得以深度融合,由此就诞生了一些新的建造理念和建造模式,比如智慧工地、数字化施工、虚拟建造,智能建造就是在这一背景下提出。所谓智能建造,是集齐通信技术、传感技术、建造技术、数据技术以及项目管理于一体,对整个建筑的质量、安全、成本、进度、环保进行感知、分析与控制的一个统称。智能建造是建筑工程与数字化技术融合的代表,要促进智能建造的发展,离不开智能工地、物联网、一体化工程软件、大数据驱动、智能决策、人机共融工程机械。其中,利用物联网搭载各种类型的传感器,能够对工程元素的状态进行深度感知,建立数据通道,这主要应用在施工阶段,通过这一方式,能够对人、物、环境的不安全行为进行全面监管;一体化工程软件是以BIM技术为核心,其功能包括设计分析、施工模拟、运行维护和管理,一体化工程软件的应用需要贯穿落实到工程的全生命周期;人机共融工程机械是对传统工程机械的升级和改造,要求将故障检测、信息知觉结合起来,使得工程机械具有自适应、自感应功能;大数据驱动则是技术层面的项目决策,能够促使管理者从传统的经验型决策转化为智能型决策。

智能建造具有持续优化、认知反应、在线连接、数据驱动、闭环调控、合作共享几个方面的功能,在智能

建造领域中,数据是其核心所在,通过数据优化,能够对整个建造过程进行持续改进;利用认知反应,则可对建筑各类经营要素和资源进行全面感知与调整;在线连接则可以借助物联网实现万物互联;数据驱动则决定了智能建造的核心竞争力;闭环调控能够在感知、分析、控制和优化上实现闭环;合作共享可以实现人、机之间的协作,通过多主体之间的协同达成施工目标。大力推行智能建造是促进建筑业升级改造的必然举措<sup>[1]</sup>。

#### (二) 智能建造的特征

##### 1. 信息特征

智能建造是在信息化时代下发展而来,需要以云端平台为载体,通过云端平台将各个参建方集中起来,同时也可以汇聚工程建造全程信息,实现了信息管理的透明化,各个参建方可以便利地利用云端平台读取、处理图像和数据,还可以借助其他软件完成各项专业工作,这为各个参建单位的日常工作提供了极大便利。

##### 2. 安全特征

智能建造模式的安全系数也得以明显提高,建筑施工具有复杂性高、劳动力集中、高危作业多的特点,也常常会出现安全事故,在传统的建筑建造过程中需要投入大量的时间和精力来解决安全问题,而在智能建造模式中,可以利用物联网等信息技术对人员、设备等进行实时追踪,大幅提高了安全管控能力。同时,智能建造也满足了信息安全要求,通过科学的管理和技术手段建立完善的信息安全体系,能够有效保障各项数据的安全。

##### 3. 技术特征

智能建造属于各类新兴技术在工程建造领域的体现,从横向层面来看,需要利用各类信息技术将工程建造过程中的物质流、信息流、技术流紧密融合;从纵向来看,能够实现多项信息技术于建筑工程领域中的交叉应用,可以解决各类复杂的工程问题,还可以建立多个“技术块”,为工程建造的各个阶段提供服务。

#### 二、BIM 技术对智能建造的推动作用

BIM技术属于现代化信息技术的代表之一,其数据

处理和分析能力较强，可以借助数字化技术来提供数据信息库。要实现智能建造，必须要用好BIM技术，BIM技术可以用于智能建造的全生命周期，特别是施工阶段。比如，在施工环节可以利用BIM技术优化场地设计，对材料用量、工程量进行精准统计，对施工工艺开展模拟检测，提前发现施工工艺中存在的问题，帮助管理者找到解决方案。BIM技术在智能建造领域中的应用可以有效避免各类问题的发生，也能够降低成本，充分兼顾到科学管理、技术可靠、施工安全、成本管控要求，因此，BIM技术属于智能建造中不可分割的一项重要组成。

### 三、BIM技术在智能建造中的应用

#### （一）应用体系的构建

关于BIM技术在智能建造中的应用，首先需要明确其构建目标和原则，保障体系的规范性和有效性：

##### 1. 构建目标

BIM技术最早是应用在建筑业中，目前，BIM技术在建筑行业中的应用尚未实现全过程、全阶段，但是也为建筑施工带来了可观收益。BIM技术在智能建造中的应用旨在解决各个环节的脱节问题，利用BIM技术的强大功能，能够使信息数据与实体数据一一对应起来，将整个“信息孤岛”相连通，为项目建设搭建桥梁，有效提高建设的质量和效率，消除各个环节的成本浪费，使得各方能够做到目标一致、风险共担。在应用体系的构建上需要关注几个要点：一是连续性。工程建设需要经历多个阶段，各个阶段都有不同的任务，管理要点也各有差别，但是需要保障应用过程的连续性，防止出现盲区；二是协同性。协同性主要体现在各个利益主体方面的协同，要求各方都能够明确目标、统一步调，不得以牺牲项目目标为代价来追求经济效益；三是实时性。在项目建造过程中各类信息是动态变化的，在做决策时必须获取到实时信息，BIM技术的应用应当要求信息更新的实时性，如果更新不及时，容易带来决策失误，造成巨大损失；四是统一性。为各个利益相关者构建统一的数据源，确保数据的一致性和准确性，避免出现“信息孤岛”；五是实用性。尽管不同项目的建设体系具有一定的联系，但世界上没有两个完全相同的工程项目，在建立应用体系时必须根据自然环境、政策环境和市场环境做出相应的调整<sup>[2]</sup>。

##### 2. 总体架构

在智能建造的运作过程中，决策会始终贯穿于其中，但是人的决策行为并非与生俱来，而是需要依赖大量的数据和经验，关于BIM技术在智能建造中的应用上，BIM属于信息载体，需要通过传感器、RFID、视频监控、移动终端等实现信息库与实体之间的联系，满足数据的实时收集和传输要求。利用大数据对所收集的数据进行梳理、分析，发挥大数据优势，提高决策效率，再通过物联网进行控制，解决“信息孤岛”，使各方都

能够协同工作。在总体架构的建设上是以BIM作为数据集成基础，以信息系统作为整合平台，对整个智能建造项目的全生命周期进行管控，从而为利益相关者、组织管理者等提供精准的数据信息支持，以避免人为失误或者经验不足对智能建造带来的负面影响。

#### （二）BIM技术在智能建造中的具体应用

##### 1. 前期决策阶段的应用

在智能建造的前期决策阶段，主要是使用专家分析法、SWOT法、头脑风暴法开展定性决策，这类决策会受到管理者主观因素的影响，管理者个人的决策偏好、情感因素、认知水平会影响项目前期的决策，有时受到主观因素的影响，管理者无法得出最佳决策方案，所做的决策存在片面性，这就会给建筑项目增加一些不确定性的风险。利用BIM技术能够实现智能决策，智能决策的核心是数据决策，其决策方法也是定量决策，而传统决策则不同，是典型的经验型决策，决策方法也是定性决策，相比于传统决策，智能决策是基于工程大数据来进行分析，大大提高了决策效率，有效降低了风险，提高决策质量。在这一过程中，需要用好BIM技术以及工程大数据，其中的数据往往会体现出市场趋势的变化，能够为精准的前期决策奠定基础<sup>[3]</sup>。

##### 2. 在设计阶段的应用

BIM技术在设计阶段比较常用，可以利用数字化技术模拟人类思维，完成参数化、标准化、协同化的智能设计，BIM技术使得传统的建筑设计不再是二维模型，而是成为三维模型，大大降低了读图错误率。BIM技术的应用实现了建筑设计的智能化升级，还满足了协同决策要求，能够打通全专业数据，各个专业都可以利用BIM模型来进行设计，发现专业之间的设计冲突。同时，BIM软件的可视化管理、碰撞检测、结构构件拆分等场景能够在设计阶段就将结构、建筑、暖通放置在一个模型中，大大提高了设计效益。

在设计阶段，还需要基于BIM技术创建BOM清单（物料清单），清单内容属于产品属性、工艺流程、产品结构之间的结合体，这能够为智能建造的全生命周期提供数据，使得设计方案中的各类信息变得更加规范和标准。在完成设计之后，设计单位可以将所需的物料数据集中在BOM清单中，向相关单位发送BOM数据包，其中会涉及物料编码、所需数量、规格、重量等，在降低管理难度的同时也有效降低了物料采购上所花费的成本。

##### 3. 在生产运输阶段的使用

智能建造已经实现了智能化的构件生产，这也是建筑行业工业化发展的重要标志。在生产运输阶段，由于构件种类复杂、体积较大，对于生产运输阶段的要求也更高，利用BIM技术与物联网技术，可以对整个构件的制造和运输进行全程实时追踪，帮助管理者掌握构件生产情况，以根据生产进度安排各个工序。关于BIM技术

在生产运输阶段的应用主要包括三个阶段：一是生产前准备。深化设计图纸，建立BIM模型，开展碰撞检验、优化模型设计、计算工程量清单，将所需构件发送至工厂车间。在整个构件的生产过程中也能够实现智能化实时监控，BIM模型能够显示构件的空间关系、型号、材料等，通过在构件上安装 RFID标签，能够使BIM模型与构件做到一一对应，管理者可以随时查询到各类构件的生产状态。利用三维激光扫描技术，还可以生成点云模型，通过BIM模型和点云模型之间的对比可以直观得出构件生产质量；二是运输阶段。运输阶段需要对各类资源、交通网络做出智能化管理，在这一阶段利用BIM技术、GPS、GIS以及RFID即可实现对运输环节的智能化管理。借助GIS技术可以规划出最佳运输路线；利用RFID技术，能够帮助管理者随时获取构件运输信息，确定交付状态、存储位置，在构件到达指定地点之后，通过RFID阅读器读取其中的标签信息，可以便利地获取每个构件的精准信息，并据此来确定存放方式和摆放位置；GPS定位技术则能够实时获取车辆的速度、位置、到达时间等，方便施工单位做好对接准备工作<sup>[4]</sup>。

#### 4. 在施工阶段的应用

BIM技术在施工阶段应用的代表就是建立智慧工地，智能建造与传统建造模式具有明显差别，在施工过程中，施工模式、施工要素和施工管理方法都出现了明显变化。在施工模式上，建筑领域在逐步朝着3D打印、预制装配式方向转变；在施工要素上，有了各类智能化的机械设备与新型环保建材；在施工管理上，体现在智慧工地的广泛使用，借助智慧工地可以对工地现场的物料、设备、人员、安全、环境、质量等进行多方面管理。在这一阶段，除了BIM技术之外，还涉及人工智能、大数据、GPS、IoT等技术：

第一，建立智慧工地。智慧工地是以信息化技术为依托，建立集齐信息共享、全方位感知、智能风险预控、工作互通、决策分析等于一体的新型工地管理模式。这需要用好物联网、BIM技术、云计算、人工智能等。智慧工地的体系架构上包括四个层次：一感知层。这是智慧工地的基础，通过传感器设备、监控设备、GPS、RFID标签等实现对各方信息的智能化采集；二是平台层。平台层是智慧工地的核心部分，需要使用各种无线和有线传输平台为不同主体终端之间的信息交互搭建桥梁；三是应用层。应用层主要是为人员、设备、施工质量、物料、安全、环境管理提供数据支持，属于智慧工地的核心所在；四是用户层。用户层即服务对象，使用者包括设计单位、施工单位、业主、监理方，政府监管部门等。

第二，优化管理模式。在人员管理上，利用GPS、AI识别等建立集齐人员定位、实名制管理、工作考核等于一体的应用平台；在物料管理上，可以利用BIM模

型来策划物料的所需总量，做好用量控制工作，提高供应链协同效率；在设备管理方面，通过技术手段能够实时掌握现场机械设备的各类数据信息，为调配、维护、保养等提供精准的数据支持；在质量管理上，则需要利用IoT、BIM技术提供关于质量巡检、质量预控、质量验收、质量评价等功能；在环境管理方面，支持对扬尘、风力、温度、湿度的实时检测，可以根据检测结果来智能化控制系统运行<sup>[5]</sup>。

#### 5. BIM技术在运维阶段的使用

运维阶段是竣工验收之后的阶段，其目标旨在延长建筑物寿命、降低成本，也是整个智能建造中时间跨度较长的一个阶段，在这一阶段依然可以使用BIM技术、大数据、云计算等来实现综合化管理。其中，BIM、GIS、IoT是其中的核心技术，可以实现数据的挖掘、协同、集成、共享，满足了建筑智能化运维需求。通过设置智能家居、虚拟装饰、室内定位和导航系统，能够有效提高人们居住的安全度和舒适度，同时，还可与安防管理系统之间进行联动。在设备维护管理方面，可以利用BIM技术来查看设备运行数据等信息内容，提前发现设备运行问题，及时进行维护和整改。

#### 结语

智慧城市是全球城市发展的必然趋势，智能建造是智慧城市的重要组成部分，智能建造也是一个新型建造理念，能够促进建筑业的智能化、低消耗、可持续发展。在智能建造中，BIM技术是其中不可或缺的重要技术类型，能够实现各个阶段的信息共享、协同工作，有助于降低成本、提高质量。目前，BIM技术在我国智能建造中的应用还处于初级发展阶段，在下一阶段，需要从技术、管理等方面来开展研究，搭建适合的BIM智能建造系统，增加人力、资金方面的投入，从多方位、多角度发挥出BIM技术的作用。

#### 参考文献

- [1] 侯朝, 杨煜焱, 刘占省. 基于BIM的亚洲最大交通枢纽(北京副中心)项目智能建造技术研发与综合创新应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2024, 16(3): 19-24.
- [2] 李野. 基于BIM技术的南充高坪机场改扩建项目智能建造技术及应用[J]. 建筑技术, 2024, 55(4): 488-493.
- [3] 倪子渊, 景玉文, 司丽媛. 基于BIM技术的装配式建筑智能建造技术研究[J]. 智能建筑与工程机械, 2024, 6(3): 34-36.
- [4] 何训林. 物联网技术及BIM技术在智能建造中的应用[J]. 交通企业管理, 2024, 39(1): 94-96.
- [5] 贡江华. 大数据环境下基于BIM技术的高校综合建筑智能建造施工管理研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9(10): 162-164.