

第二节

智能建造及建筑信息模型应用

【本节主要内容】

一、智能建造

二、建筑信息模型（BIM）及其在建设工程全生命期的应用

一、智能建造

（一）智能建造的基本特征★★★★

智能建造是新一代信息技术与工业化建造技术深度融合形成的人机协同建造方式。

智能建造具有以下基本特征：**以新一代信息技术融合应用为基础，以实现系统化集成设计、精益化生产施工、工业化组织管理为核心，以数智化管控平台和建筑机器人开发应用为着力点，以减少对人的依赖、实现安全建造、提高品质和效率、助力数字交付为目标。**

1. 智能建造应以新一代信息技术融合应用为基础

住房和城乡建设部等13部门联合印发的《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》明确指出，要加快推动新一代信息技术与建筑工业化技术协同发展，在建造全过程加大建筑信息模型、互联网、物联网、大数据、云计算、移动通信、人工智能、区块链等新技术的集成与创新应用。

2. 智能建造应以实现系统化集成设计、精益化生产施工和工业化组织管理为核心

智能建造不能简单地理解为智能施工。智能建造涵盖工程建造全过程。智能建造与建筑工业化密不可分。

智能建造的核心是要通过新一代信息技术的融合应用，实现系统化集成设计、精益化生产施工和工业化组织管理，全面提升工程建造效率和水平。

3. 智能建造应以数智化管控平台和建筑机器人开发应用为着力点

数智化管控平台和建筑机器人是智能建造的重要支撑和核心内容。

《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》明确要求，要加快构建数字设计基础平台和集成系统、鼓励企业建立工程总承包项目多方协同智能建造工作平台，要推广应用建筑机器人，实现少人甚至无人工厂。要以钢筋制作安装、模具安拆、混凝土浇筑、钢构件下料焊接、隔墙板和集成厨卫加工等工厂生产关键环节为重点，推进工艺流程数字化和建筑机器人应用。要推动在材料配送、钢筋加工、喷涂、铺贴地砖、安装隔墙板、高空焊接等现场施工环节，加强建筑机器人和智能控制造楼机等一体化施工设备的应用。

4. 智能建造应以减少对人的依赖、实现安全建造、提高品质和效益、助力数字交付为目标

发展智能建造的目的在于要通过数字化、自动化、智能化手段，减少工程建造过程对人的依赖，以实现安全建造，并提高建造品质和效益。同时，发展智能建造还有利于实现数字交付，可为工程建成后的智慧运维提供有力支撑。

（二）智能建造主要内容★★★★

住房和城乡建设部发布的《智能建造技术导则（试行）》明确了智能建造的主要内容。

（1）**数字勘察**。利用数字技术进行测绘、勘探、测试、试验，形成完备的数字化勘察成果并进行深度应用的工程勘察活动。

（2）**数字设计**。利用数字技术进行参数化设计、协同设计、智能辅助设计，形成工程项目信息的数字化表达并进行深度应用的设计活动。

（3）**智能生产**。利用数字技术和智能控制系统，将生产设备单元按照生产工艺需求集成为智能化生产系统，进行建筑部品部件智能化生产的活动。

（4）**智能施工**。利用数字技术对工程施工技术和装备进行升级改造，辅助开展各工序环节施工作业，并对施工现场作业人员、机械设备、材料物资、施工工艺和场地环境进行智能化组织管理的施工活动。

（5）**智慧运维**。利用数字技术和智能感知装备对建筑运营阶段的结构安全、使用功能和安全风险进行智能化监测和管控的运维活动。

【单选题】根据《智能建造技术导则（试行）》，不属于智能建造主要内容的是（ ）

- A. 数字勘察
- B. 智能招标
- C. 智能生产
- D. 智慧运维

答案：B

解析：住房和城乡建设部发布的《智能建造技术导则（试行）》明确了智能建造的主要内容包括数字勘察、数字设计、智能生产、智能施工和智慧运维。

二、建筑信息模型（BIM）及其在建设工程全生命期的应用

建筑信息模型（BIM）指在建设工程及设施全生命期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。

（一）BIM应用价值★★★★

1. 对工程项目的价值体现

（1）应用BIM实现了项目管理从“事后整改”向“事前预控”的转变。

通过模型的多专业碰撞检查与性能模拟，大量设计错漏与施工隐患被消除在虚拟建造阶段，可极大地减少现实中的返工与浪费，显著提升工程实体质量。

（2）应用BIM实现了项目进度与成本的精准管控。

利用5D模型将三维模型与进度、成本关联，能够对工程量进行精确的统计和施工模拟，可实现资源的动态配置与资金的精准计划，避免了传统粗放式管理带来的工期延误与造价失控。

（3）应用BIM为项目沉淀了完整的数据资产。

区别于传统纸质资料的易丢失与离散性，BIM作为信息集成的载体，保证了数据在全生命周期内的连续性与一致性，可为建设工程运营维护、改扩建乃至最终拆除回收提供精确的数字支持。

（4）BIM与人工智能融合，可进一步强化多目标优化、智能决策、图像识别等能力，使工程数据价值得到深度挖掘。

2. 对工程建设各参与方的价值体现

（1）对建设单位而言，BIM提供了可视化的决策支持与透明化的管控平台，使其能够直观评估设计方案的投资回报，并实时监控项目进度与资金流向，从而降低投资风险，加快市场响应速度。

（2）对设计单位而言，BIM不仅是三维设计工具，更是协同作业平台，可有效解决各专业间的配合冲突，通过参数化设计快速响应变更，将设计师从烦琐的绘图与统计工作中解放出来，专注于提升设计品质。

（3）对施工单位而言，BIM支持精细化的现场管理，结合物联网技术实时监控现场人、材、机状态，在保障安全生产的同时实现降本增效。

（4）对运维单位而言，BIM是设施管理数字化的核心，集成设备参数、维护历史及空间信息的模型，与依赖纸质图纸查找故障的传统模式相比，可大幅提高应急响应速度与资产维护效率。

3. 对建筑业的价值体现

（1）BIM的推广应用，**可有效提升行业整体技术水平，推动建筑业从传统的劳动密集型、粗放式管理向数字化、智能化、工业化方向发展，促进工程建设从“经验驱动”向“数据驱动”的转型。BIM已成为行业新质生产力的重要组成部分。**

（2）BIM的推广应用，**可有力促进绿色建筑发展，通过全生命期能源模拟、采光分析及材**

料用量精确计算，能够为绿色设计和施工提供科学依据，有效降低建筑全生命期的资源消耗与碳排放。

（3）BIM的推广应用，可推动行业协作模式的革新，促进集成项目交付等新型管理模式的落地，使得产业链上下游能够基于统一的数据标准进行深度协作，从而提升整个建筑业的生产效率和管理水平。

（二）BIM在建设工程全生命期的应用★★★★

1. BIM在规划设计阶段的应用

（1）BIM在规划设计各阶段的应用。

1）BIM在设计前期阶段的应用，主要用于场地建模与设计，包括地形、地物建模及场地分析、平整与道路布设；基于BIM参数化特性高效匹配规划设计条件，进行指标实时统计；将基于传统经验的投资估算转变为基于模型数据的投资估算，提高精准度。

2）BIM在方案设计阶段的应用，聚焦于可行性验证与方案细化。在概念设计上，实现空间形体参数化生成及室内外装饰仿真；在场地规划中，结合GIS进行交通、环境等集成分析以优化布局；在方案比选时，利用三维可视化直观沟通，辅助决策最佳方案。

3）BIM在初步设计阶段的应用，重点在于深化设计，包括结构分析，实现构件关联简化与荷载自动转换；性能分析，快速完成能耗、光照、机电及绿色评估；工程算量，自动生成清单并精准统计材料细节，辅助成本控制。

4）BIM在施工图设计阶段的应用，主要为构建建筑、结构、给排水、暖通、电气等各专业模型，并进行优化设计，包括协同设计，统一标准以减少跨专业错漏；碰撞检测，提前发现并解决空间冲突；施工图生成，实现图纸与模型的自动联动更新；三维渲染，输出仿真效果图用于展示与交流。

（2）应用BIM时的设计交付要求。

1）设计交付的基本要求

应严格遵循《建筑信息模型设计交付标准》（GB/T51301—2018）及相关标准要求，确保模型信息的准确性与传递的有效性。

建筑信息模型设计交付需满足以下基本要求：

①建筑信息模型设计交付应包括设计阶段的交付和面向应用的交付。交付应包含交付准备、交付物和交付协同等方面。

②建筑工程设计应包括方案设计、初步设计、施工图设计、深化设计等阶段，施工图设计和深化设计阶段的信息模型宜用于形成竣工移交成果。建筑信息模型的交付准备、交付物

和交付协同应满足各阶段设计深度的要求。

③面向应用的交付宜包括建筑全生命期内有关设计信息的各项应用，建筑信息模型的交付准备、交付物和交付协同应满足应用需求。

④建筑信息模型交付过程中，应根据设计信息建立建筑信息模型，并输出交付物，交付协同应以交付物为依据，工程各参与方应基于协调一致的交付物进行协同。

2) 设计交付准备的基本要求。

建筑信息模型交付准备过程中，应根据交付深度、交付物形式、交付协同要求安排模型架构和选取适宜的模型精细度，并应根据设计信息输入模型内容。

3) 设计交付协同的基本要求。

建筑信息模型的交付协同应包括设计阶段的交付协同和面向应用的交付协同。交付协同过程应符合以下基本要求：

①根据设计阶段要求或应用需求选取模型交付深度和交付物，项目各参与方应基于协调一致的建筑信息模型协同工作。

②模型交付的深度应符合项目级、功能级和构件级模型单元的模型精细度要求；应符合项目级和功能级模型单元的信息深度要求；应符合构件级和零件级模型单元的几何表达精度和信息深度要求。

③交付物应包括建筑信息模型，宜包括属性信息表、工程图纸、项目需求书、建筑信息模型执行计划、建筑指标表、模型工程量清单。

④交付物宜集中管理并设置数据访问权限，不宜采用移动介质或其他方式分发交付。

⑤建筑信息模型及交付物提供方应保障所有文件链接、信息链接的有效性。