

BIM 建模考评大纲之 BIM 基础知识

1. BIM 基本概念、特征及其发展

- 1.1 掌握 BIM 基本概念及内涵；
- 1.2 掌握 BIM 技术特征；
- 1.3 熟悉 BIM 工具及主要功能应用；
- 1.4 熟悉项目文件管理与数据转换方法；
- 1.5 熟悉 BIM 模型在设计、施工、运维阶段的应用、数据共享与协同工作方法；
- 1.6 了解 BIM 的发展历程及趋势；

2. BIM 相关标准

- 2.1 熟悉 BIM 建模精度等级；
- 2.2 了解 BIM 相关标准，如 IFC 标准、《建筑工程设计信息模型交付标准》、《建筑工程设计信息模型分类和编码标准》等；

3. 施工图识读与绘制

- 3.1 掌握建筑类专业制图标准，如图幅、比例、字体、线型样式、线型图案、图形样式表达、尺寸标注等；
- 3.2 掌握正投影、轴测投影、透视投影的识读与绘制方法；
- 3.3 掌握形体平面视图、立面视图、剖视图、断面图、局部放大图的识读与绘制方法。

第一章 BIM 工程师的素质要求与职业发展

1、BIM 工程师岗位分类：（1）根据应用领域：

BIM 标准管理类：BIM 基础理论研究人员、BIM 标准研究人员； BIM 工具研发类：BIM 产品设计人员、BIM 软件开发人员；

BIM 工程应用类：BIM 模型生产工程师、BIM 专业分析工程师、BIM 信息应用工程师、BIM 系统管理工程、BIM 数据维护工程师；

BIM 教育类：高效教师、培训讲师。

（2）根据应用程度：BIM 操作人员；BIM 技术主管；BIM 项目经理；BIM 战略总监。

2、BIM 工程师基本素质要求：职业道德；健康素质；团队协作能力；沟通协调能力。

3、BIM 工程师职业发展：BIM 与招投标；BIM 与设计；BIM 与施工；BIM 与造价；BIM 与运维。

4、当前 BIM 市场现状：BIM 技术应用覆盖面狭窄；涉及项目的实战较少；缺少专业的 BIM 工程师。

5、未来 BIM 市场模式预测：个性化开发；全方位应用；市场细分；多软件协调。

第二章 BIM 基础知识

1、BIM 的含义：

（1）以三维数字技术为基础，集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型，是对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达；

（2）BIM 是一个完善的信息模型，能够连接建筑项目生命期不同阶段的数据、过程和资源，是对工程对象的完整描述，提供可计算、查询、组合拆分的实时工程数据，可被建设项目各参与方普遍使用；

（3）BIM 具有单一数据源，可解决分布式、异构工程数据之间的一致性和全局共享问题，支持建设项目全生命周期中动态的工程信息创建、管理和共享，是项目实时的共享数据平台。

2、BIM的特点：

(1)可视化：设计可视化、施工可视化(施工组织可视化 / 复杂构造节点可视化)、设备可操作性可视化、机电管线碰撞检查可视化； (2)一体化；
(3)参数化：参数化图元、参数化修改引擎；
(4)仿真性：建筑性能分析仿真、施工仿真(施工方案模拟优化 / 工程量自动计算/消除现场施工过程干扰或施工工艺冲突)、施工进度模拟、运维仿真(设备的运行监控 / 能源运行管理 / 建筑空间管理)；
(5)协调性：设计协调、整体进度规划协调、成本预算工程量估算协调、运维协调(空间协调管理 / 设施协调管理 / 隐蔽工程协调管理 / 应急管理协调 / 节能减排管理协调)； (6)优化性；
(7)可出图性：碰撞报告(建筑与结构专业的碰撞 / 设备内部各专业碰撞 / 建筑结构专业与设备专业碰撞 / 解决管线空间布局)、构件加工指导(出构件加工图 / 构件生产指导 / 实现预制构件的数字化制造)； (8)信息完备性。

3、BIM信息特性：

(1)状态(定义提交信息的版本)；
(2)类型：静态、动态不需要维护历史版本、动态需要维护历史版本、所有版本都需要维护、只维护特定数目的前期版本；
(3)保持：建立等级：基本信息、法律强制信息、阶段特性信息。

4、项目全生命周期信息：

(1)规划和设计阶段；
(2)设计阶段：成果：施工图、明细表； (3)施工阶段；
(4)项目交付和试运行阶段：项目交付：建筑和产品系统启动、发放入住授权、设施开始使用、业主给承包商准备竣工核查事项表、运营和维护培训完成、竣工计划提交、保用和保修条款开始生效、最终验收检查完成、最后的支付完成和最终成本报告和竣工时间表生成； (5)项目运营和维护阶段；
(6)清理阶段：资产转让、拆除。

5、信息的传递与作用：双向直接互用；单向直接互用；中间翻译互用；间接互用。

6、勘察设计 BIM应用内容：设计方案论证；设计建模；能耗分析；结构分析；光照分析；设备分析；绿色评估；工程量统计；其他性能分析；管线综合；规范验证；设计文件编制。

7、BIM对工程施工的价值和意义：

(1)技术提升：辅助施工深化设计或生成施工深化图纸、利用 BIM 技术对施工工序的模拟和分析、基于 BIM模型的错漏碰缺检查、基于 BIM模型的实时沟通方式；
(2)管理和综合效益提升：提高总包管理和分包协调工作效率、减低施工成本；
(3)工程施工的价值和意义：支撑施工投标、支撑施工管理和工艺改进的单项功能 BIM应用、支撑项目企业和行业管理集成与提升的综合 BIM应用、支撑基于模型的工程档案数字化和项目运维的 BIM应用。

8、BIM技术给工程建设带来的变化： (1)更多业主要求应用 BIM；

(2) BIM4D工具成为施工管理新的技术手段； (3)工程人员组织结构与工作模式逐渐发生改变； (4)一体化协作模式的优势逐渐得到认同；
(5)企业资源计划(ERP)逐渐被承包商广泛应用； (6)更多的服务于绿色建筑。

9、BIM技术的深度应用趋势： BIM技术与绿色建筑； BIM技术与信息化； BIM技术与 EPC; BIM技术与云计算； BIM技术与物联网； BIM技术与数字加工； BIM技

术与智能全站仪； BIM技术与 GIS； BIM技术与 3D扫描； BIM技术与虚拟现实； BIM技术与与 3D打印； BIM技术与构件库； BIM技术在装配式结构。 10、 BIM技术的未来发展趋势。

第三章 BIM建模环境及应用软件体系

1、 BIM 应用软件的 4 个特征：面向对象，基于三维几何模型，包含其他信息和支持开放性标准。

2、 BIM软件分类：

（1） BIM 基础软件：特征：基于三维图形技术，支持常见建筑构件库，支持三维数据交换标准）；

（2） BIM 工具软件：基于 BIM 技术的结构分析软件、基于 BIM 技术的耗能分析软件、基于 BIM 技术的日照分析软件、基于 BIM 的工程量计算软件等）； （3） BIM 平台软件。

3、 BIM 算量软件特征：基于三维模型进行工程量计算；支持按计算规则自动算量；支持三维模型数据交换标准。

4、 基于 BIM 的机电深化设计软件主要特征：基于三维图形技术；可以建立机电包括通风空调、给水排水、电气、消防等多个专业管线、通头、末端等构件；设备库的维护；支持三维数据交换标准；内置支持碰撞检查功能；绘制出图；机电设计校验计算。

5、 基于 BIM 的钢结构深化设计软件主要特征：基于三维图形技术；支持参数化建模，可以用参数化方式建立钢杆的杆件、节点、螺栓；支持节点库；支持三维数据交换标准；绘制出图。

6、 基于 BIM 的碰撞检查软件主要特征：基于三维图形技术；支持三维模型的导入；支持不同的碰撞检查规则； 具有高效的模型浏览效率； 具有与设计软件交互能力。

7、 基于 BIM 技术的施工场地布置软件特征：基于三维建模技术；提供内置的、可扩展的构件库；支持三维数据交换标准。

8、 基于 BIM 的模板脚手架软件特征：基于三维建模技术；支持三维数据交换标准；支持模板、脚手架自动排布；支持模板、脚手架的自动验算及自动材料统计。

9、 基于 BIM 技术的 5D 施工管理软件特征：支持施工流水段及工作面的划分；支持进度与模型的关联； 可以进行施工模拟；支持施工过程结果跟踪和记录，如施工进度、施工日报、质量、安全情况记录。

10、 基于 BIM 技术的钢筋翻样软件特征：支持建立钢筋结构模型，或者通过三维数据交换标准导入结构模型；支持钢筋平法；支持钢筋优化断料；支持料表输出。

11、 基于 BIM 技术的变更计量软件特征：支持三维模型数据交换标准；支持变更工程量自动统计；支持变更清单汇总统计。

12、 BIM 平台软件特征：支持工程项目模型文件管理，包括模型上传、下载、用户及权限管理；支持模型数据的导入导出及版本管理；支持模型文件的在线浏览功能；支持模型数据的远程网络访问。

13、 BIM 平台软件支持的格式：内部私有格式；公开格式（IFC、IFCXML、CityGML、Collade 等）。

14、 BIM 应用软件数据交换方式：基于公开的国际标准的数据交换方式（IFC、COBIE 标准）；基于私有文件格式的数据交换方式。

第四章 建筑工程视图基础

- 1、投影三要素：投影线、形体、投影面。
- 2、投影分类：中心投影、平行投影。
- 3、土木工程常用投影图：正投影、轴测图、透视图、标高投影图。
- 4、剖面图：全剖面图、半剖面图、局部剖面图、阶梯剖面图、旋转剖面图。
- 5、根据布置位置不同断面图可以分为移出断面图、重合断面图、中断断面图。
- 6、设计文件一般分为初步设计和施工图设计两个设计阶段。
- 7、初步设计文件满足要求：经过比选确定设计方案；确定土地征用范围；据以进行主要设备及材料订货；确定工程造价，据以控制工程投资；据以编制施工图设计；据以进行施工准备。
- 8、施工图设计深度满足要求：据以编制施工图预算；据以安排材料、设备和非标准设备的制作；据以进行施工和安装。
- 9、施工图的组成：
 - (1) 总平面图（总平面布置图、竖向设计图、土方工程图、管道综合图、绿化布置图详图等）；
 - (2) 建筑施工图（平面图、立面图、剖面图、地沟平面图、详图等）；
 - (3) 结构施工图（基础平面图、基础详图、结构布置图、钢筋混凝土构件详图、钢结构详图、木结构详图、节点构造详图）；
 - (4) 设备施工图（按专业区分：给水排水图、电气图、弱电图、采暖通风图、动力图）。

第五章 项目 BIM 实施与应用

- 1、概述：项目 BIM 实施与应用指的是基于 BIM 技术对项目进行信息化、集成化及协同化管理的过程。
- 2、BIM 实施目标即在建设项目中将要实施的主要价值和相应的 BIM 应用（任务）。这些 BIM 目标必须是具体的、可衡量的，以及能够促进建设项目的规划、设计、施工和运营成功进行的。
- 3、BIM 目标：
 - (1) 项目目标（缩短工期，更高的现场生产效率，通过工厂制造提升质量，为项目运营获取重要信息）；
 - (2) 公司目标（包括业主通过样板项目描述设计施工运营之间的信息交换，设计机构获取高效使用数字化设计工具的经验等）。
- 4、BIM 技术路线核心内容：明确 BIM 应用需要实现的业务目标以及 BIM 应用的具体内容，选择相应 BIM 路线，来决定使用什么 BIM 软件。
- 5、项目 BIM 实施保障措施：
 - (1) 建立系统运行保障体系：组建系统人员配置保障体系、编制 BIM 系统运行工作计划、建立系统运行例会制度、建立系统运行检查机制；
 - (2) 建立模型维护与应用保障体系：建立模型维护与应用机制、确定 BIM 模型的应用计划、实施全过程规划。
- 6、BIM 实施方案主要由三部分组成：BIM 应用业务目标；BIM 应用具体内容；BIM 应用技术路线。
- 7、BIM 实施模式：设计主导管理；咨询辅助管理；业主自主管理；施工主导管理。
- 8、BIM 软件：
 - (1) 模型创建软件（概念设计、核心建模）；
 - (2) 模型应用软件（分析、检查、深化设计、算量、审核、施工管理、运维管理）；
 - (3) 协同平台软件（各参与方协同平台、各阶段协同平台）。
- 9、软件自主开发：在企业条件允许的情况下，可根据具体需求自主研发相应的实用性软件，也可委托软件开发公司开发符合其要求的软件产品，从而实现软件

与项目实施的紧密配合。 10、方案策划阶段 BIM应用内容：现状建模、成本核算、场地分析、总体规划。 11、招标投标阶段 BIM应用内容：

(1) 招标方根据 BIM 模型编制工程量清单，达到清单完整、快速算量、精确算量； (2) 投标方根据 BIM 模型快速获取工程量信息，制定投标策略。 (3) 在招标控制环节，准确和全面的工程量清单是核心关键。

(4) 在投标过程中分：基于 BIM的施工方案模拟；基于 BIM的 4D进度模拟；基于 BIM的资源优化与资金计划。 12、设计阶段 BIM应用：

(1) 可视化设计交流：三维设计、效果图及动画展示； (2) 设计分析：结构分析、节能分析、安全疏散分析； (3) 协调设计与冲突检查：协同设计、碰撞检测； (4) 设计阶段造价控制； (5) 施工图生成。

13、施工阶段 BIM 应用：

(1) 预制加工管理：钢筋准确下料、构件详细信息查询、构件加工详图；

(2) 虚拟施工管理：场地布置方案、专项施工方案、关键工艺展示、土建主体结构施工模拟、装修效果模拟；

(3) 施工进度管理：BIM施工进度模拟、BIM施工安全与冲突分析系统、BIM建筑施工优化系统、三维技术交底及安装指导、移动终端现场管理； (4) 施工

质量管理：产品质量管理、技术质量管理；

(5) 施工安全管理：施工准备阶段安全控制、施工过程仿真模拟、模拟试验、施工动态监测、防坠落管理、塔吊安全管理、灾害应急管理；

(6) 施工成本管理：快速精确的成本核算、预算工程量动态查询与统计、限额领料与进度款支付管理；

(7) 物料管理：安装材料 BIM模型数据库、安装材料分类控制、用料交底、物资材料管理、材料变更清单；

(8) 绿色施工管理：节地与室外环境、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、节能与能源利用、减排措施。

14、竣工交付阶段 BIM应用： (1) 检查结算依据； (2) 核对工程数量；

(3) 其他方面：包括设计施工阶段的模型、借助模型对现场施工情况进行校核、通过模型对建设项目进行运维管理 。

15、运维阶段 BIM应用四大优势：数据存储借鉴；设备维护高效；物流信息丰富；数据关联同步。

16、运维阶段 BIM主要范畴：

(1) 空间管理（空间分配、空间规划、租赁管理、统计分析）； (2) 资产管理（日常管理、资产盘点、折旧管理、报表管理）； (3) 维护管理； (4) 公共安全管理； (5) 能耗管理。

17、BIM在工程项目质量管理关键应用点：建模前期协调设计、碰撞检测、大体积混凝土测温、施工工序管理。

第六章 BIM标准与流程

1、BIM建模流程：

(1) 建立网格及楼层线； (2) 导入 CAD文档；

(3) 建立柱梁板墙等组件；

(4) 彩现：彩现图为可视化沟通的重要工具； (5) 输出成 CAD图与明细表。

2、LOD定义可以应用于两种途径：建模阶段输出结果；任务分配。 3、IFC 标准

总体框架是分层和模块化；整体可分为四个层次： (1) 资源层（最基本，可以被 IFC 模型结构的任一层类引用）； (2) 核心层（定义了一些实用与整个

建筑行业的抽象概念，由核心和核心扩展两部分组成）；（3）共享层（定义了一些适用于建筑项目各领域，如建筑设计、施工管理、设备管理等通用概念）；（4）领域层（包含了为独立的专业领域的概念定义的实体，如建筑、结构工程、设备管理等，它是 IFC 模型的最高级别层，分别定义了一个建筑不同领域特有的概念和信息实体）。

4、IFC 在中国应用领域主要体现在：企业应用平台和电子政务。

5、《建筑工程设计信息模型交付标准》 6、《建筑工程设计信息模型分类和编码标准》