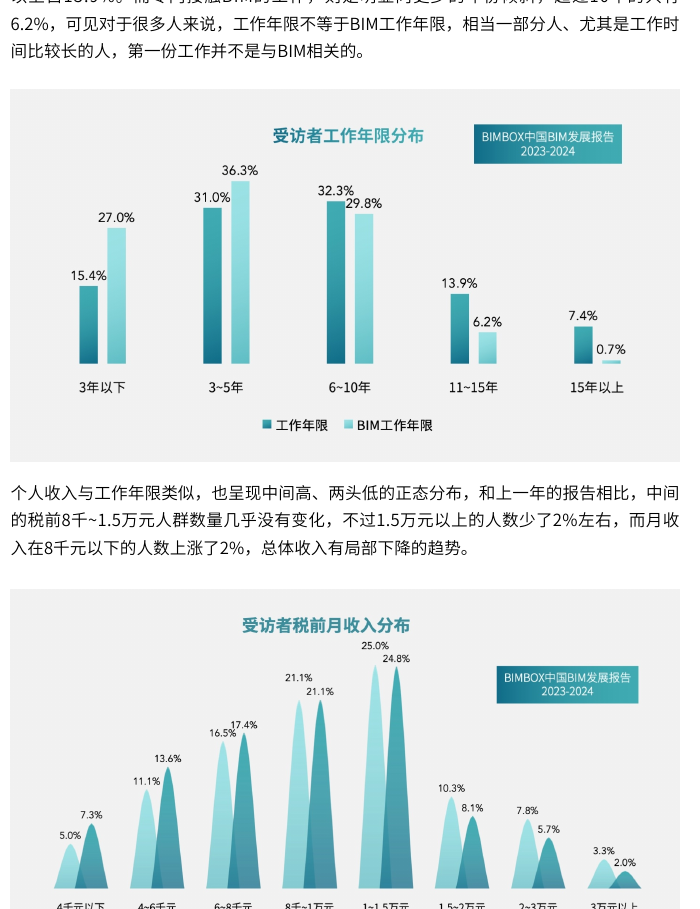
BIM实施指南



# 1 施工 BIM 实施体系

## 1.1 概 述

在项目中成功应用 BIM 技术，为项目带来实际效益，项目团队应该事先制定详细和全面的策划。像其他新技术一样，如果应用经验不足，或者应用策略和计划不完善，项目应用 BIM 技术可能带来一些额外的实施风险。实际工程项目中，确实存在因没有规划好 BIM 应用，导致增加建模投入、由于缺失信息而导致工程延误、BIM 应用效益不显著等问题。所以，成功应用 BIM 技术的前提条件是事先制定详细、全面的策划，策划要与实际业务紧密结合。基于工程项目的个性化，并没有一个适用于所有项目的最优方法或计划。每个施工团队需根据项目需求，有针对性制定一个 BIM 策划。在项目全生命周期的各个阶段都可以应用 BIM 技术，但必须考虑 BIM 应用的范围和深度，特别是当前的 BIM 支持程度、施工团队自身的技能水平、相对于效益 BIM 应用的成本等，这些对 BIM 应用的影响因素都应该在 BIM 策划中充分考虑。BIM 应用前期策划应该在施工过程的早期制定，并描述整个施工期间直至竣工的 BIM 应用整体构想。全面的 BIM 应用前期策划应该包括确定 BIM 应用目标、约定 BIM 模型标准、确定 BIM 应用范围、构建 BIM组织架构，BIM 应用的详细流程、确定不同参与者之间的信息交互方式等内容。

## 1.2 BIM 应用目标

BIM 策划制定的第一步，也是最重要步骤，就是确定 BIM 应用的总体目标，这些 BIM 目标是必须具体的，可衡量的，以及能够提升项目施工效益的。根据 BIM 应用目标，要明确项目实施的 BIM 应用点。例如：深化设计建模、4D 进度管理、5D 成本管理、专业协调等。BIM 应用点确定可由各专业负责人在项目 BIM 经理的组织下完成，其一般过程如下：

1 明确备选 BIM 应用点

项目 BIM 团队应明确可能的 BIM 应用点，并将其罗列出来，备选 BIM 应用点可参考表 2-1《基于全生命周期的主要专业 BIM 应用点汇总》。

2 确定每项备选 BIM 应用点的责任方

为每项备选 BIM 应用点至少确定一个责任方，主要负责主体放在第一位，便于后期管控。

3 标示每项 BIM 应用点各责任方需具备的条件

确定责任方应用 BIM 所需的条件，一般的条件包括：人员、软件、软件培训、硬件等。如果已有条件不足，需额外补充时，应详细说明，如：需购买软硬件。确定责任方应用 BIM 所需的能力水平。项目 BIM 团队需知道 BIM 应用的细节，及其在特定项目中的实施方法。如果已有能力不足，需额外培训时，应详细说明。

4 标示每项 BIM 应用的额外应用点价值和风险

施工团队在清楚每项 BIM 应用点价值的同时，也要清楚可能产生的额外项目风险。

5 明确 BIM 应用范围

施工团队应该详细讨论每项 BIM 应用的可能性，确定某项 BIM 应用是否适合项目和团队的特点。在考虑所有因素之后，施工团队需做出是否应用各项备选 BIM 的决定。当项目 BIM 团队决定某项 BIM 应用点时，判断是否应用其他 BIM 就变得很简便。BIM 应用目标与 BIM 应用之间没有严格的一一对应关系。在定义 BIM 应用目标的过程中可以用优先级表示某个 BIM 应用目标对施工的重要性。不同层次的 BIM 应用目标将直接影响 BIM 的策划和准备工作。

## 1.3 BIM 团队组织机构

### 1.3.1 组织机构

项目 BIM 团队应根据合同规定或项目需求来确定，推荐设立 BIM 项目经理、BIM 专业负责人、各专业BIM 工程师等岗位。项目 BIM 应用工作的开展应由项目经理统一协调管理，项目总工负责 BIM 应用的实施，其他部门应配合 BIM 团队开展工作，方便 BIM 团队为各职能部门提供技术支持，共同推进项目 BIM 技术应用的有序开展，见图 1-1。

### 1.3.2 团队职责

项目 BIM 主要部门及岗位的工作职责，见表 1-2。

## 1.4 BIM 应用方案内容

一个详细全面的 BIM 应用方案，可使项目参与者清楚地认识到各自责任和义务。BIM 应用方案制定后，项目 BIM 团队就能根据此方案将 BIM 融合到施工相关的工作流程中，并正确实施和监控，为工程施工带来效益。此外业主和设计单位对 BIM 应用的支持非常重要，这是工程全生命周期延续和应用 BIM 效益的关键。因此如果由业主牵头并得到设计单位的支持，为整个工程项目制定一个全生命周期 BIM 应用方案，那么施工 BIM 团队可据此制定施工 BIM 应用方案，并与项目其他方（特别是分包、业主和设计）互相融合。

BIM 应用方案内容包括：

1） 项目 BIM 应用概述：阐述 BIM 应用方案制定的总体情况；

2） 项目信息：阐述项目关键信息如建筑面积、建筑高度等；项目位置、项目描述、特殊要求、关键的时间节点等；

3） BIM 应用目标：确定应用 BIM 到达的目标和效益；

4） 各参与方的 BIM 实施职责及团队配置要求；

5） BIM 应用环境：确定拟使用的软件及其版本、硬件、协同平台、网络等基础条件要求；

6） BIM 应用范围及应用流程：确定 BIM 应用范围、应用点、流程以及 BIM 的实施要点。以流程图的形式清晰展示 BIM 的整个应用过程；

7） 统一技术规定：详细描述 BIM 项目组遵守原则及标准规范，例如:命名规则、模型结构、坐标系统、建模标准、文件结构和操作权限等，以及关键的协同会议日程和议程；

8） BIM 应用进度计划：确定 BIM 应用节点、控制内容，以进度安排方式有效控制 BIM 应用的节点及内容；

9） 质量保证程序和要求：详细描述为确保 BIM 技术应用需要达到的质量要求，以及对项目参与者的监控要求；

10）成果交付：确定项目交付内容、深度以及格式。

## 1.5 BIM 应用软硬件选择

### 1.5.1 软件选择

选择 BIM 软件是 BIM 应用的重要环节。在实际操作中，则要根据项目的特点和 BIM 团队的实际能力，正确选择适合自己使用的 BIM 软件。在选择过程中，应采取相应的方法和程序，选出符合项目需要的 BIM软件。

### 1.5.2 硬件选择

施工企业 BIM 硬件环境包括：客户端（台式计算机、笔记本等个人计算机，也包括平板电脑等移动终端）、服务器、网络及存储设备等。BIM 应用硬件在 BIM 应用初期的资金投入相对集中，对后期的整体应用效果影响较大。在 BIM 硬件环境建设中，既要考虑 BIM 对硬件资源的要求，也要将项目未来发展与现实需求结合考虑，既不能盲目追求高配置，也不能过于保守，以避免资金投入过大带来的浪费或因资金投入不够带来的内部资源应用不平衡等问题。BIM 应用对于个人计算机性能要求较高，主要包括：数据运算能力、图形显示能力、信息处理数量等几个方面。也可针对选定的 BIM 软件，结合工程人员的工作分工，配备不同的硬件资源，以达到基础架构投资的合理性价比。

## 1.6 BIM 基准模型约定

在 BIM 应用过程中，BIM 模型是最基础的技术资料，所有的操作和应用都是在模型基础上进行的。施工 BIM 前期策划的首要工作就是创建 BIM 施工模型。下面将具体介绍 BIM 施工模型的来源、模型划分及其要求和规范。

### 1.6.1 BIM 施工图设计模型的来源

BIM 施工模型一般由三个主要来源如图 1-2 所示

1 外部提供

以业主提供的招标模型或由设计单位完成的施工图设计阶段模型为基础，施工企业结合现场状况对模型进行细化、完善，并根据施工要求对相应构件或构件组进行重构、调整等处理，使之成为可以现场实施的施工深化模型。施工单位在接收外部提供的 BIM 模型时，应按照一定的验收标准对模型进行验收。外部模型需完整、按结构分层，且设计模型必须考虑施工要求。

2 施工单位自建

施工单位根据设计施工图，组织人员自行创建 BIM 模型。建模优势是施工单位的建模人员更了解施工需求，并对工程，特别是细部情况掌握得十分清楚，因而创建的 BIM 模型更容易满足施工应用的需求。

3 设计施工单位联合建模

施工单位在项目设计早期阶段就提前介入，根据施工需求对设计内容的表达方式和深度提出具体要求，并参与部分设计建模工作；或在施工图设计阶段的 BIM 模型创建完成后，紧接着完成深化设计建模。采用这种方式应具备几个必要的前提条件：

1） 设计和施工双方应预先确定统一的建模要求，规定模型提交的深度和细度，并制定满足设计施工 BIM 集成应用的建模规程，包括创建模型应考虑施工分区及作业流水段划分。

2） 应明确模型构件之间的关系，使其符合施工作业的业务逻辑；

3） 应建立统一的模型构件库，保证构件的名称、表示及信息准确统一等。模型的质量直接决定 BIM 应用的优劣，无论以上哪种渠道的模型，都需要在 BIM 建模规则和操作标准上事先达成统一的约定，以执行手册的形式确定下来，在建模过程中贯彻执行，建模完成后应严格审核。

### 1.6.2 施工图设计模型划分

对于 BIM 模型由设计单位进行构建的情况，施工阶段的施工图设计模型沿用设计模型的划分方式。对于施工单位自行建模的情况，施工单位应考虑不同的建模软硬件环境对于模型的处理能力会有不同，模型划分也没有硬性的标准和规则，需根据实际情况灵活处理。以下是实际项目操作中比较常用的模型划分。模型划分的主要目的是协同工作，以及降低由于单个模型文件过大造成的工作效率降低。通过模型划分主要是实现多用户访问和多专业协作，提高大型项目的操作效率。

模型划分时采用的方法，应尽量考虑所有相关 BIM 团队（包括内部和外部的 BIM 团队）的需求。一般按建筑、结构、水暖电专业组织模型文件，建筑模型包含建筑相关信息（对于复杂幕墙建议单独建立幕墙模型），结构模型包含结构相关信息，水暖电专业要视使用的软件和协同工作模式而定，以 Revit 为例：

1） 运用工作集模式，则水暖电各专业都在同一模型文件里分别建模，以便于专业协调。

2） 运用链接模式，则水暖电各专业分别建立各自专业的模型文件，相互通过链接的方式进行专业协调。

典型超高层的模型划分方法见表 1-3。

### 1.6.3 施工图设计模型要求

不同的 BIM 应用，相应 BIM 模型要求也不同。BIM 应用的模型需在施工图设计模型的基础上，根据施工阶段管理目标增加包括进度、成本、施工方案、质量、安全、资源等信息。施工图设计模型的模型深度宜不低于 G3，并需遵循以下三个原则：

1 一致性原则

模型应包含 2D 图纸中的数据参数，模型中无多余、重复、冲突构件。在项目施工阶段，模型要根据深化设计及时更新。模型反映对象名称、材料、型号等关键信息。

2 合理性原则

模型应要符合实际情况，例如，施工阶段应用 BIM 时，模型需分层建立并加入楼层信息，不允许出现一根柱子从底层到顶层贯通等与实际情况不符的模型。

3 准确性原则

模型应保证准确性，例如梁、墙构件横向起止坐标必须按实际情况设定，避免出现梁、墙构件与柱重合情况。

## 1.7 BIM 协同平台

BIM 应用全过程实施宜在协同平台中进行，根据项目需要独立搭建平台，也可利用参与方已有的协同平台。BIM 实施应设定协同标准作为基本工作规则，规范生产活动。协同标准的内容宜包括：协同平台功能介绍、协同工作方法的具体要求、协同工作角色的职责与义务、相关辅助工具的使用说明。BIM 项目协同平台应具有良好的兼容性，能够实现数据和信息的有效共享。具体实现功能如下：

1） 与现有管理结合：宜与质量管理体系、施工总承包管理流程、企业 MIS 系统相融合或结合；

2） 模型及文档管理：将利用 BIM 模型发现的问题进行分类、统计，并做出相关分析；支持模型上传下载功能，支持图纸的存放管理，支持文件更新改动自动通知及显示；按统一规则命名，可采用编码类、缩写类、注释类、时间类、序号类等命名元素命名或组合命名。

3） 权限管理：平台应规定 BIM 实施权限分级，各参与方应确定权限和明确工作范围；

4） 存储管理：平台架构应实现文件及数据的分类存储，区分阶段、参与方、用途等不同属性；

5） 模型信息全面提取：集成 BIM 模型所包含的各项信息（BIM 软件包含的所有信息），包括修改记录、专项模型信息、分析报告、变更信息、模型信息可视化、模型信息可分类统计、模型信息可批量输出等；

6） BIM 模型的轻量化：支持模型的创建、浏览、修改、链接、同步、装配、版本控制等；预留视点进行定点浏览模型等功能；支持轻量化模型（可在普通办公用的计算机上流畅运行）并对分专业模型进行管理；支持长度、面积、体积等测量，模型任意位置的剖切观察；

7） 协同平台具有可扩展功能：宜包括模型数据轻量化浏览、基于云技术的数据计算、大数据分析、移动端互联等功能；

8） 移动端应用：可在手机、平板电脑等移动客户端实现上述查询功能。施工阶段 BIM 协同要求基本与设计阶段类似，重点是结合施工管理过程和施工特点，有所侧重；

9） 平台安全：协同平台应采取数据安全措施和制定安全协议，以满足各参与方的安全需求，并为各参与方访问信息提供安全保障。

# 2 施工 BIM 实施管理

## 2.1 概 述

基于 BIM 技术的施工过程管理，主要内容是运用 BIM 技术科学、有效的组织和管理现场施工，满足施工作业指导等需要。施工方在完成施工图设计模型的深化工作后，再详细的分类、梳理施工图深化设计模型，并与施工进度、质量、安全、成本等相关应用环节的信息关联，生成施工应用管理模型。采用工程项

目适用的软件平台，提取施工应用管理模型中的几何信息与非几何信息，实现 BIM 技术在施工过程中的应用与管理。本阶段的 BIM 技术应用主要包括：模型深化与管理、施工组织管理、施工技术管理、施工进度管理、施工质量与安全管理、现场设备与材料管理、工程成本管理、构件预制加工管理。

## 2.2 模型深化与管理

在施工过程管理中，主要的 BIM 模型分为施工图设计模型，施工图深化设计模型，施工管理应用模型。施工图设计模型主要分为上游设计院提供模型和基于施工图创建模型。施工图深化设计模型是以施工图设计模型为基础，在不改变原设计技术性能及使用功能的前提下，进行空间布局、优化协调、设计校核，并添加材料和设备技术参数、制作安装要求、施工规范、施工工艺等信息，形成施工图深化设计模型及图纸等成果文件。此成果文件应具备施工可行性及合理性，符合相关设计规范和施工规范，并满足相关的应用需求。施工管理应用模型是在施工图深化设计模型基础上为满足施工信息化管理目标的需要，继续补充施工进度、成本等详细的几何和非几何信息的模型。其中，施工图深化设计模型主要包括土建、机电、钢结构等专业。

### 2.2.1 土建施工深化设计

1 应用描述

基于 BIM 的土建深化设计主要目的是提升 BIM 模型深化设计的准确性、可校核性。将土建施工操作规范与施工工艺融入施工图设计模型，形成施工深化设计模型，并满足施工作业指导的要求，减少施工阶段存在的错误从而避免返工，加快施工进度、降低建造成本。

2 数据准备

1） 深化设计依据准备

a) 工程设计文件；

b) 合同文件中规定的与 BIM 建筑结构模型相关的技术要求；

c) 施工组织设计及重大施工方案；

d) 工程造价相关文件（项目工程量清单等）；

e) 相关建筑施工规范等。

2） 模型准备

模型深度应根据项目性质和业主要求确定。模型单元命名规则及模型单元内容及信息要求详见表 2-1及 2-2。

3 操作流程

1） 收集数据，并确保数据的准确性。

2） 施工单位依据设计单位提供的施工图和施工图设计模型，以及自身施工图特点及现场情况，完善建立设计模型。该模型应该根据实际采用的材料设备、实际产品的基本信息构建模型和深化模型。

3） BIM 技术工程师结合自身专业经验或与施工技术人员配合，对建筑信息模型的施工合理性和可行性进行甄别和优化，同时实施碰撞检测。

4） 施工图深化设计模型通过建设方、设计方、相关顾问单位的审核确认，最终导出可指导施工的三维图形文件及二维深化施工图、节点图。施工图深化设计 BIM 应用操作流程如图 2-1 所示。

4 应用成果

1） 施工图深化设计模型。模型应包含工程实体的基本信息，并清晰表达关键节点施工方法。

2） 深化设计图。施工图深化设计图宜由施工图深化设计模型输出，满足施工条件，并符合政府、行业规范及合同的要求。

### 2.2.2 钢结构深化设计

1 应用描述

钢结构深化设计也叫钢结构二次设计，是以设计院的施工图、计算机及其他相关资料（包括招标文件、答疑补充条件、技术要求、制造厂制造条件、运输条件、现场拼装与安装方案、设计分区及土建条件等）为依据，依托专业深化设计软件平台，建立三维实体模型，开展施工过程仿真分析，进行施工过程安全验算，计算节点坐标定位调整值，并生成结构安装布置图、零构件图、报表清单等的过程。

2 数据准备

1） 深化设计依据准备

a) 钢结构深化设计应按下列技术文件进行模型创建和更新；

b) 业主提供的最终版设计施工图及相关设计变更文件；

c) 钢结构材料采购、加工制作及预拼装、现场安装和运输等工艺技术要求；

d) 其他相关专业配合技术要求；

e) 国家、地方现行相关规范、标准、图集等；

2） 数据编码准备

编制钢结构 BIM 模型的编码规则：根据每个工程的特点，制定专用编号规则。制定的原则是要区分构件、状态、区域等基本信息，以便于施工管理。每个工程的编号规则制定后应组织评审，且需安装施工方认可。深化设计建模时，根据编号规则将钢构件编码输入到构件属性信息中。

3） 软件应用及模型数据准备

当应用 BIM 软件深化设计时，对软件应用和模型数据有以下几点要求；

a) 统一软件平台：同一工程的钢结构深化设计应该用统一的软件及版本号，设计过程中不得更改。同一工程宜在同一设计模型中完成，若模型过大需要进行模型分割，分割数量不宜过多，同时需注意模型分割面处的信息处理。模型分割面一般位于某轴线或某标高处，轴线、标高两侧的构件信息分别在两分割模型中建立，模型分割完成后，须仔细核査分割面处构件的定位信息，避免出现无法对接的情况。

b) 人员协同管理：结构深化设计多人协同作业时，应明确职责分工，注意避免模型碰撞冲突，同时，需设置好稳定的软件联机网络环境，保证每个深化人员的深化设计软件运行顺畅。

c) 软件基础数据设置：软件应用前需设置好基础数据，如；设定软件自动保存时问，以及统一的软件系统字体、字体转换文件、系统符号文件、报表和图纸模板等。

d) 模型构件唯一性：在钢结构深化设计模型里，零构件号与零构件要一一对应.当零构件的尺寸、重量、材质、切割类型等发生变化时，需赋予零构件新的编号.以避免零构件的模型信息冲突报错。

e) 零件的截面类型匹配：在 Tekla 中，深化设计模型中每一种截面的材料都会指定唯一的截面类型与之对应，保证材料在软件内名称的唯一性。例如一根高 500mm、宽 200mm 的 H 型钢，它可以有多种命名方式；H500×200、HN500×200 等。在深化设计建模时，需对 Tekla 模型截面库进行更新、补充和完善。对于钢结构工程而言，零件数量繁多，相应的截面信息匹配工作量也会非常繁重，为减少模型截面数据输入的工作量，需要制定统一的截面代码规则，使 Tekla 建模时选用的截面类型规范统一。参照《热轧H 型钢和剖分 T 型钢》GB2263 等相关规范，建议模型截面编码按表 2-3 所示进行统一。不在此表范围内的截面，一般在深化设计前与业主、设计等単位沟通确定截面表示方式。

4） 模型材质匹配

深化设计模型中每一个零件都有其对应的材质，为保证模型数据的准确，应根据相关国家钢材标准指定统一的材质命名规则，可参考标准有；《碳素结构钢》GB/T700、《低合金高强度结构钢》GB/T1591、《高层建筑结构用钢板》YB414、《建筑结构用钢板》GB/T19879、《厚度方向性能钢板》GB/T5313 等。深化设计人员在建模过程中需保证使用的钢材牌号与国家标准中的钢材牌号相同。对于特殊的钢材，应根据相应的设计说明或其他材料标准建立相应的材质库，标识相应的钢材牌号。

3 操作流程

1） 收集数据，并确保数据的准确性及完整性。

2） 施工方依据设计方提供的施工图或施工图设计模型，根据自身施工图特点、现场情况及钢结构制造厂家的审查意见，编制钢结构深化设计方案。

3） 创建深化设计模型。根据钢结构设计施工图进行放样，对模型中的杆件连接节点、构造、加工和安装工艺细节进行安装和处理，按照项目批次和工期要求开展深化设计工作。模型建立需要考虑每个节点如何装配，工厂制作条件、运输条件，现场拼装、安装方案及土建条件等情况。

4） 碰撞校核：由审核人员对模型进行整体校核、审查，检査出设计人员在

建模过程中的误差，并以便设计人员去核实更正。通过多次校核流程的执行，从而减少钢结构详图设计的误差。同时，对优化后的模型与其他专业 BIM 模型进行协调并实施碰撞检测，并生成碰撞检测报告。

5） 基于模型开展指定区域的钢材工程量统计，并按照构件类别、材质、构件长度进行归并和排序，同时还输出构件数量、单重、总重及表面积等统计信息等。

6） 绘制深化施工详图：基于最终的施工图深化设计模型生成焊接通图、二维平立面布置图等深化图，并经建设方、设计方、相关顾问单位的审核确认后，交付于施工方，指导现场施工。钢结构深化设计 BIM 应用操作流程如图 2-2 所示。

4 应用成果

1） 施工图深化设计模型。模型应包含工程实体的基本信息，并清晰表达关键节点施工方法。

2） 深化设计图。完成的钢结构深化图在理论上是没有误差的，可以保证钢构件精度达到理想状态。

3） 碰撞检测报告。

4） 钢结构工程量清单。

### 2.2.3 机电安装深化设计

1 应用描述

机电安装深化设计是指工程实施过程中以招标文件及设计图纸为基础，并结合机电设备选型、机电安装工序和施工现场状况进行细化、补充和完善，使之成为可现场实施的技术指导和依据。

2 数据准备

1） 机电深化设计依据准备

a) 建筑国家、行业及地方相关设计标准、施工验收规范及制图标准；

b) 工程施工合同和招投标文件；

c) 工程设计文件（如施工设计图纸）；

d) 业主或相关方对深化设计的进度、质量等要求。

2） 模型准备

机电模型可以分为暖通、给水排水、电气等专业模型，借助 BIM 协同作业的方式分配给不同的 BIM 专业工程师同步建造模型，BIM 专业工程师可以通过各项系统和建筑结构模型之间的参考链接方式进行模型问题检查。其中，模型深度应根据项目性质和业主要求确定。

3） 施工现场条件及设备选型

a) 收集各专业设备资料，明确安装方式、安装空间、维修空间、接口方式，进行分类整理，为施工图深化设计提供支持。

b) 加强与精装修单位的协调，确定各区域的吊顶标高、吊顶布置及安装方法，为深化设计做好准备。

c) 根据项目情况收集现场土建已施工状况资料，重点是土建预留预埋情况资料，以便综合深化设计的正确的布置，避免返工。

3 操作流程

1） 施工方依据设计方提供的施工图或施工图设计模型，根据自身施工图特点、现场情况及钢结构制造厂家的审查意见，编制机电深化设计方案。

2） 创建深化设计模型。根据施工图设计模型及工程设计文件，对模型中的设备信息、系统名称和安装工艺细节进行虚拟建造。深化设计模型应清楚反映所有安装部件的尺寸标高、定位及有关与结构及装饰的准确关系。

3） 模型综合：利用 BIM 软件，结合各专业管线的布置原则及各技术规范要求，进行各专业机电管线综合深化设计。

4） 碰撞检测：将各专业模型分别导出相应兼容格式文件，并将此叠加，结合现场测绘得出的数据比对分析进行碰撞检测，并生成碰撞检查分析报告

5） 模型校审：由审核人员对模型进行整体校核、审查，以检査出各专业工程师在模型综合及碰撞检查过程中的误差，并以便各专业工程师去核实更正。通过多次校核流程的执行，最终消除机电深化设计过程中的误差。

6） 基于模型开展指定区域的机电工程量统计，并按照构件类别、材质、构件长度进行归并和排序，同时还输出构件数量、表面积等统计信息等。

7） 综合图、机电专业施工深化图等各类深化图，并经建设方、设计方、相关顾问单位的审核确认后，交付于施工方，指导现场施工。机电安装深化设计 BIM 应用操作流程如图 2-3 所示。

4 应用成果

1） 碰撞检查分析报告。

2） 施工图深化设计模型：模型应包含工程实体的基本信息，并清晰表达关键节点施工方法。

3） 工程量清单。

4） 深化设计图：施工图深化设计图宜由深化设计模型输出，满足施工条件，并符合政府、行业规范及合同的要求。

### 2.2.4 施工管理应用模型

1 应用描述

施工组织设计和施工方案确定后，为实现施工技术、工期、安全、质量、生产要素、成本等管理目标，需要进一步分析和优化施工模型和模型构件，采用专业适用软件，在施工模型和模型构件上加载并显示几何信息和非几何信息，包括各分项工程的参数、工艺要求、质量标准、安全防护设置、施工资源信息、成本费用指标等目标管理信息,生成施工管理应用模型。指导现场施工作业，协调各专业工序，减少施工作业面干扰，减少人、机闲置现象，防止各种危险发生，保障施工顺利。模型构件的信息对应建筑实体的详细几何特征及精确尺寸，可表现细部特征和内部组成；模型构件的规格类型参数满足主要技术指标、主要性能参数和施工管理要求。

2 数据准备

1） 经过审定的施工组织设计和施工方案。

2） 施工前经过深化的施工图设计模型。

3） 施工图图纸（含建筑实体的详细几何特征及精确尺寸，可表现细部特征和内部组成）。

4） 含施工项目模型构件几何信息（几何尺寸、样式等形状信息，平面位置、标高等现场信息）。

5） 施工项目模型构件的非几何信息（规格型号、材料和材质、技术参数、施工组织区段、施工工法、施工工艺、连接方式、生产要素等与施工技术、工期、安全、质量、生产要素、成本等管理目标相关的信息）。

6） 施工现场条件等。

3 操作流程

1） 收集数据，并确保数据的准确性。

2） 施工方依据审定后的施工组织设计和施工方案，结合施工项目现场实际情况，继续完善深化施工模型和模型构件。

3） 依据专业经验，甄别建筑信息模型的施工合理性,调整并优化模型和构件，满足施工管理需要。

4） 应用专业适用软件或管理平台，生成指导施工生产的技术交底文件、构件加工数据、工程数量统计文档等。施工图深化模型应用流程见图 2-4。

4 应用成果

1） 施工管理应用模型。

2） 构件的详图。

### 2.2.5 BIM 模型管理

在施工过程管理中，主要的 BIM 模型分为施工图设计模型，施工图深化设计模型，施工管理应用模型。

一般管理流程如下：

1） 收集各专业施工图设计模型

2） 各专业完成施工图深化设计模型的构建，并进行碰撞检查。

3） 监理方协调各专业深化设计模型的整合，再通过设计方和业主方的审核后，生成最终施工图深化设计模型。

4） 基于施工图深化设计模型，施工方组织实施施工平面、进度、方案模拟，并生成相关施工模拟文件。

5） 经过施工单位内部审核，生成施工管理应用模型。

BIM 模型管理流程见图 2-5。

## 2.3 施工组织管理

利用 BIM 技术对施工平面布置、施工进度计划、重点工程施工方案的三维模拟，可以直观的展示施工活动的实施过程。运用 BIM 模型信息与相关应用环节的信息关联，可生成人、材、机、资金的曲线，动态显示不同施工阶段的资源需求，为后期项目的技术、安全、质量、进度、成本等管理提供数字化的依据。

### 2.3.1 施工平面布置模拟与优化

1 应用描述

在工程项目开工前的准备阶段，施工平面布置作为施工组织设计的一个重要部分，对项目建设有着重要作用。施工平面布置模拟是对施工各阶段的场地地形、既有建筑设施、周边环境、施工区域、临时道路、加工区域、材料堆场、临水临电、施工机械、安全文明施工设施等临时设施进行模拟布置和优化，以实现施工平面的科学布置。

2 解决思路

依据施工组织设计或施工方案对施工总平面图的要求，建立并完善施工平面规划，实现施工设备及现场临时设施的精细化布置，以便于施工平面布置图的输出和施工材料或设备数据的提取。运用 BIM 技术模拟、比选多种施工平面布置模型，确定科学合理的施工平面布置计划，具体流程如图 2-6 所示。

图 2-6 施工平面布置模拟 BIM 应用操作流程图

3 操作流程

1） 前期准备。根据现场平面布置需要，完善预制构件厂、材料堆场、临时道路、安全文明设施、环水保等常用的施工设备及施工现场临时设施模型。

2） 场地建模。

a) 建立场地周边模型，包括周边道路、绿化、已有建筑、待拆建筑等。

b) 根据已完成的结构和建筑模型，绘制地坪模型，放置临时设施。

3） 平面布置计划。统计工程项目的钢筋用量、混凝土量、钢结构构件数量，考虑大宗物资、大型机械设备等平面占用或运输路线需求，编制现场施工材料堆场和运输道路的初步计划。

4） 施工临时道路设计。建立道路模型，对临时道路的转弯角度、坡度、整体路线等进行计划分析与设计。

5） 现场供水设计。根据现场实际情况和原设计结构模型设计现场临时用水管道。

6） 快速比对已计划的方案模型，选定较合理的施工平面布置方案。

7） 出图并统计。根据施工总平面布置模型输出平面图，显示各临设的主要位置和尺寸参数。

4 应用成果

1） 建立临时设施模型库。包括详细布置围墙、大门、办公室、生活宿舍、材料堆场、材料加工场、塔吊、电梯、待建建筑、场地周边建筑、道路等相关临时设施模型。

2） 生成施工总平面布置 BIM 模型。模型可实现动画展示或虚拟现实场景，动态模拟施工过程中的场地地形、周边环境、既有构筑物、临时设施等。

3） 生成场地总平面布置图。通过效果图渲染，可用于安全文明施工宣传。

4） 施工总平面管理计划方案。计划方案满足经济技术分析、性能分析、安全及环水保评估等需求。

### 2.3.2 施工进度模拟与优化

1 应用描述

项目开工前的准备阶段，基于 BIM 技术可虚拟不同施工方案的施工进度，通过不同施工方案的比对，找出差异，分析原因，优化施工进度方案，实现科学决策与控制。

2 解决思路

施工进度模拟 BIM 应用操作流程见图2-7。

图 2-7 施工进度模拟 BIM 应用操作流程图

3 操作流程

通过 BIM 技术的施工进度虚拟，分析多种施工方案在组织机构、资源配置、实施环境等条件影响下的模拟进度，科学合理的选择最优或适用的施工进度方案。

1） 数据准备

a) 收集施工图深化设计模型。

b) 编制施工进度计划的资料及依据，确保数据的准确性。

2） 将施工活动根据工作任务分解结构（WBS）要求，分别列出各进度计划的活动内容；根据施工方案确定各施工流程及逻辑关系，制定初步施工进度计划。

3） 将初步施工进度计划与施工图深化设计模型关联生成施工进度模拟模型。

4） 利用施工进度模拟模型进行可视化施工模拟，检查施工进度计划是否满足约束条件、是否达到最优状况。不满足则进行优化调整，优化后的进度计划可用于指导项目施工。

4 应用成果

1） 施工进度模拟模型。模型应准确表达构件几何信息、施工工序、施工工艺等信息。

2） 优选施工进度方案。

### 2.3.3 重点施工方案模拟与优化

1 应用描述

重难点及关键控制性工程的施工方案涉及大量施工资源的调用，直接影响工程项目管理效果。在施工图设计模型或施工图深化设计模型的基础上附加施工过程中的活动顺序、相互影响、紧前紧后关系、施工资源及措施等信息，可视化模拟施工过程，充分利用建筑信息模型对方案进行分析和优化，提高重点施工方案审核的准确性。

2 解决思路

施工方案模拟与优化 BIM 操作流程参见图 2-8。

3 操作流程

施工方案模拟主要是在施工图深化设计模型基础上附加建造过程、施工顺序等信息，可视化模拟施工过程，实现施工方案可视化交底和审核。

1） 数据准备

a) 施工图深化设计模型。

b) 收集并编制施工方案文件和资料，具体包括工程项目设计施工图纸、工程项目施工进度要求、可调配施工资源情况、施工现场自然条件和技术经济资料等。

2） 根据工程施工方案文件和资料，在技术、管理等方面定义施工过程附加信息并添加到施工图深化设计模型中，构建施工过程演示模型。该演示模型应当表示工程实体和现场施工环境、施工机械的运行方式、施工方法和顺序、所需临时及永久设施安装的位置等。

3） 结合工程项目施工工艺流程，对施工图深化设计模型进行施工模拟、优化，选择最优施工方案，生成模拟演示视频并提交施工部门审核。

4） 针对重点、难点施工方案模拟，生成施工方案模拟报告，并与相关参与方协调，优化施工方案。

4 应用成果

1） 施工模拟演示模型。

2） 施工方案可行性报告。

## 2.4 施工技术管理

### 2.4.1 BIM技术应用点

施工技术管理一般的 BIM 技术应用点有：

1） 图纸会审

2） 作业指导书（技术交底）

3） 施工测量

4） 设计变更

### 2.4.2 图纸会审

1 应用描述

传统的图纸会审主要依据各专业人员发现图纸中的问题，建设方汇总相关图纸问题，召集监理、设计、施工方对图纸进行审查，针对图纸中出现的问题进行商讨修改，形成会审纪要。应用 BIM 技术进行图纸会审可提高审查的效率和准确性。

2 BIM 图纸会审实施要点

1） 依据施工图纸创建施工图设计模型，在创建模型的过程中，发现图纸中隐藏的问题，并将问题进行汇总，在完成模型创建之后通过软件的碰撞检查功能，进行专业内以及各专业间的碰撞检查，发现图纸设计中的问题，这项工作与深化设计工作可以合并进行。

2） 在多方会审过程中，将三维模型作为多方会审的沟通媒介，在多方会审前将图纸中出现的问题在三维模型中进行标记。在会审时，对问题进行逐个的评审并提出修改意见，可以提高沟通效率。

3） 在进行会审交底过程中，通过三维模型向各参与方展示图纸中某些问题的修改结果并进行技术交底。

### 2.4.3 设计变更

1 应用描述

传统的设计变更主要是由变更方提出设计变更报告，提交监理方审核，监理方提交建设方审核，建设方审核通过再由设计方开具变更单，完成设计变更工作。采用 BIM 模型进行变更管理，用 BIM 模型的参数化、可视化功能，直观、快速的体现变更内容，并通过 BIM 平台三方协同，快速完成设计变更。

基于 BIM 设计变更实施要点：

1） 基于 BIM 的设计变更，在审核设计变更时，依据变更内容，在模型上进行变更形成相应的变更模型，在变更审查时，为监理和业主方提供变更前后直观的模型对比。

2） 基于 BIM 的设计变更，在进行设计变更完成之后，利用变更后 BIM 模型可自动生成并导出施工图纸，用于指导下一步的施工。

3） 基于 BIM 的设计变更，利用软件的工程量自动统计功能，可自动统计变更前和变更后以及不同的变更方案所产生的相关工程量的变化，为设计变更的审核提供参考。

4） 基于 BIM 的设计变更，提高设计变更的效率。比如通过在设计变更报告中插入 BIM 模型截图，表达变更意图及变更前后设计方案的差异，其直观性提高了沟通效率。

2 解决思路

设计变更操作流程参见图 2-9。

3 操作流程

1） 数据准备，收集施工图深化设计模型和变更设计方案。

2） 施工方依据审定后的变更设计方案，修改 BIM 模型中相关的构件和变更参数。储存变更模型以及变更信息。

3） 提取 BIM 模型信息对变更的方案进行评价分析，确定工程变更适用范围，确定工程变更方案的影响程度。

4） 按照变更后的模型和进度计划进行三维动态模拟。

5） 完成变更设计模型，导出施工图纸。

4 应用成果

1） 变更设计模型。

2） 变更设计图纸。

### 2.4.4 作业指导书（技术交底）

1 应用描述

应用施工图深化设计模型，以施工工艺的技术指标、操作要点、资源配置、作业时长、质量控制为核心，以工艺流程为主线，施工方编制 3D 作业指导书。通过现场远程方式，采用 3D 可视化技术，结合二维码技术、虚拟现实等技术展示和技术交底，使施工相关参与方充分理解各项施工要求，达到可视化指导现场施工。3D 作业指导书易于学习掌握，方便现场作业人员使用，实现协同管理，保证施工成果符合管理目标要求。

2 解决思路

3 操作流程

1） 施工图深化设计模型。

2） 依据作业指导书的内容选择相应的模型，利用系统提供的功能，导入 BIM 模型并对模型进行归类和提取，使文档和模型快速形成关联。

3） 3D 作业指导书审核和发布。在完成 3D 作业指导书的编制后，系统自动向复核人、审核人发送短信消息，提醒相关人员按照要求对 3D 作业指导书进行复核和审核，待审核通过后，系统管理员可对 3D 作业指导书进行发布。

4 应用成果

1） 3D 作业指导书模型。

2） 3D 作业指导书或技术交底。

3） 3D 作业指导书模拟动画。

### 2.4.5 施工测量

1 应用描述

将准确的 BIM 模型数据导入 BIM 放线机器人中，直接在模型中进行三维数据的可视化放样，设站完毕后，仪器自动跟踪棱镜，无需人工照准对焦，快速高效的完成放测量放样作业，最终输出多种形式的测量报告，实现设计模型与现场施工无缝连接。采用 BIM 放线机器人放线，不仅提高放线效率，减少人工操作误差，还提高了测量精度，减少返工并缩短工期。

2 解决思路

3 操作流程

1） 收集准确的数据，包括施工图深化设计模型导出的放样数据及现场施工控制网规划。

2） 制作施工测量控制网。

3） 施工放样规划。规划放样仪器定位点和放样控制点之间的关系，编制放样点编号。

4） 依据控制网，根据放样数据进行现场精确放样。

## 2.5 施工进度管理

1 应用描述

工程项目开工实施阶段，运用施工进度模拟模型，结合施工现场实际情况，进一步附加建造过程、施工工法、构件参数等信息，应用 BIM 技术实现施工进度计划的动态调整和施工进度控制管理。

2 解决思路

3 操作流程。

主要应用内容包括进度计划编制中的 WBS 完善、资源配置、实际进度与计划进度对比分析，进度的调整、进度计划审批等工作，实现施工进度的动态管理。

1） 数据准备，收集施工准备阶段的施工进度模拟模型和进度计划资料，确保数据的准确性。

2） 在选用的进度管理软件系统中输入实际进度信息，比较虚拟计划与实际进度，按照施工的关键线路与非关键线路发出不同的预警，发现偏差，分析原因。

3） 对进度偏差进行变更优化,更新进度计划。优化后的计划作为正式施工进度计划。

4） 变更施工计划经建设方和工程监理审批，生成进度控制报告，用于项目实施。

4 应用成果

1） 施工进度管理模型。模型应准确表达构件几何信息、施工工序、施工工艺及施工信息等。

1. 施工进度报告。

5 管理模型单元及信息

1）进度计划编制模型几何深度及信息深度，见表 2-6。

2）进度控制管理模型几何深度及信息深度，见表 2-7。

表 2-7 进度控制管理模型几何深度及信息深度

## 2.6 施工质量管理

1 应用描述

基于 BIM 技术的施工质量管理，主要是依据施工流程、工序验收、工序流转、质量缺陷、证明文档等质量管理要求，结合现场施工情况与施工图深化模型比对，提前发现施工质量的问题或隐患，避免现场质量缺陷和返工，提高质量检查的效率与准确性，实现施工项目质量管理目标。

3 操作流程

1） 收集数据，并确保数据的准确性。

2） 在施工图深化设计模型的基础上，根据施工质量方案、质量验收标准、工艺标准，生成施工质量管理信息模型。

3） 利用施工质量管理信息模型的可视化功能准确、清晰地向施工人员展示及传递建筑设计意图。同时，通过可视化设备在交流屏幕上讲解 BIM 三维模型，帮助施工人员理解、熟悉施工工艺和流程，避免由于理解偏差造成施工质量问题。

4） 根据现场施工质量管理情况的变化，实时更新施工质量管理信息模型。通过现场图像、视频、音频等方式，把出现的质量问题关联到建筑信息模型相应的构件与设备上，记录问题出现的部位或工序，分析原因，进而制定并采取解决措施。累计在模型中的质量问题，经汇总收集后，总结对类似问题的预判和处理经验，形成施工安全分析报告及解决方案，为工程项目的事前、事中、事后控制提供依据。

4 应用成果

1） 施工质量管理模型。

2） 施工质量检查报告。

5 施工质量管理模型几何深度及信息深度，见表 2-8。

## 2.7 施工安全管理

1 应用描述

基于 BIM 技术，通过现场施工信息与模型信息比对，采用自动化、信息化、远程视频监测等技术，可以生成危险源清单，显著减少深基坑、高大支模、临边防护等危及安全的现象，提高安全检查的效率与准确性，有效控制危险源，进而实现项目安全可控的目标。主要包括施工安全设施配置模型、危险源识别、安全交底、安全监测、施工安全分析报告及解决方案。

2 解决思路

安全管理 BIM 应用操作流程参见图2-14

图 2-14 安全管理 BIM 应用操作流程图

3 操作流程

1） 收集数据，并确保数据的准确性。

2） 建立危险源防护设施模型和典型危险源信息数据库。

3） 在施工图深化设计模型的基础上，在施工前对施工面的危险源进行判断，快速的在危险源附近进行防护设施模型布置，生成施工安全设施配置模型，直观的排查和处理安全死角，确保安全管理的目标。

4） 利用施工图深化设计模型的可视化功能准确、清晰地向施工人员展示及传递建筑设计意图。帮助施工人员理解、熟悉施工工艺和流程，实现可视化交底，提高施工项目安全管理效率。

5） 根据现场施工安全管理情况的变化，实时更新施工安全设施配置模型。通过现场图像、视频、音频等方式，把出现的安全问题关联到建筑信息模型相应的构件与设备上，记录问题出现的部位或工序，分析原因，进而制定并采取解决措施。累计在模型中的安全问题，经汇总收集后，总结对类似问题的预判和处理经验，形成施工安全分析报告及解决方案，为工程项目的事前、事中、事后控制提供依据。

4 应用成果

1） 施工安全设施配置模型。

2） 危险源清单。

3） 施工安全分析报告。

5 施工安全管理模型几何深度及信息深度，见表 2-9。

## 2.8 设备与材料管理

1 应用描述

设备与材料管理的 BIM 应用主要是设备、材料工程量的统计、复核，现场定位与信息输出，达到按施工作业面匹配设备与材料的目的，实现施工过程中设备、材料的有效控制，提高工作效率，减少不必要的材料浪费和设备闲置。

2 解决思路

设备与材料管理 BIM 应用流程见图 2-15。

图 2-15 设备与材料管理 BIM 应用操作流程图

3 操作流程

1） 数据准备。施工图深化设计模型和设备与材料信息。

2） 在施工图深化设计模型中添加构件信息、进度表等设备与材料信息。建立可以实现设备与材料管理和施工进度协同的建筑信息模型。

3） 按作业面划分，从模型输出相应设备、材料信息，通过内部审核后，提交给施工部门审核。

4） 根据工程进度实时输入变更信息，包括工程设计变更、施工进度变更等。输出所需设备与材料信息表，并按需要获取已完工程消耗的设备与材料信息和后续阶段工程施工所需设备与材料信息。

5） 利用适用软件进行构件的分析统计，根据优化的动态模型实时获取成本信息，动态合理地配置施工过程中所需构件、设备和材料。

4 应用成果

1） 设备与材料管理模型。

2） 施工设备与材料的物流信息。

3） 基于施工作业面的设备与材料表。建筑信息模型可按阶段性、区域性、专业类别等方面输出不同作业面的设备与材料表。

5 设备与材料管理模型几何深度及信息深度，见表 2-1。

表 2-1 设备与材料管理模型几何深度及信息深度

## 2.9 成本管理

1 应用描述

基于 BIM 的施工过程成本管理，是将施工图设计深化模型与工程成本信息相结合，运用专业适用软件，实现模型变化与工程量变化同步，充分利用模型进行施工成本管理。主要工作是工程量的管理。施工过程中，依据与施工成本有关的信息资料拆分模型或及时调整模型，实现原施工图工程量和变更工程量快速计算；计算与统计招采管理的材料与设备数量，提供制定资源计划的精准数量；结合时间和成本信息，实现成本数据可视化分析、无纸化数据存储等，提高施工实施阶段工程量计算效率和准确性，实现施工过程动态成本管理与应用。

2 解决思路

工程量统计 BIM 应用操作流程见图 2-16

图 2-16 工程量统计 BIM 应用操作流程图

3 操作流程

1） 收集数据。收集施工工程量计算需要的模型和资料数据，并确保数据的准确性。

2） 形成施工成本管理模型。在施工图设计深化模型基础上，根据施工实施过程中的计划与实际情况，结合工程量的输出格式和内容要求，将模型和构件分解到相应的明细程度，同时在构件上附加“成本”和“进度”等相关属性信息，生成施工成本管理模型。

3） 变更设计模型。根据经确认的设计变更、签证、技术核定单、工作联系函、洽商纪要等过程资料，对施工成本管理应用的模型进行定期的调整与维护，确保施工成本管理模型符合应用要求。对于在施工过程中产生的新类型的分部分项工程按前述步骤完成工程量清单编码映射、完善构件属性参数信息、构件深化等相关工作，生成符合工程量计算要求的构件。

4） 施工成本管理工程量计算。利用施工成本管理模型，按“时间进度”、“形象进度”、“空间区域”实时获取工程量信息数据，并进行“工程量报表”的编制，完成工程量的计算、分析、汇总，导出符合施工过程管理要求的工程量报表和编制说明。

5） 施工过程成本动态管理。利用施工成本管理模型，进行资源计划的制定与执行，动态合理地配置项目所需资源；同时，在招采管理中高效获取精准的材料设备等数量，与供应商洽谈并安排采购，实现所需材料的精准调配与管理。

4 应用成果

1） 施工成本管理模型。模型应正确体现计量要求，可根据空间（楼层）、时间（进度）、区域（标段）、构件属性参数（尺寸、材质、规格、部位、特殊说明、经验要素、项目特征、工艺做法），及时、准确的统计工程量数据；模型应准确表达施工过程中工程量计算的结果与相关信息，可配合施工工程成本管理相关工作。

2） 编制说明。说明应表述每次计量的范围、要求、依据以及相关内容。

3） 施工成本管理工程量报表。获取的工程量报表应准确反映构件工程量的净值（不含相应损耗），并符合行业规范与计量工作要求，作为施工过程动态管理重要依据。

5 施工成本管理模型单元及信息深度，见表 2-2。

表 2-2 施工成本管理模型单元及信息深度

## 2.10 构件预制加工管理

1 应用描述

预制构件加工是通过产品工序化管理，将图纸、模型信息、材料信息和进度信息转化为数字化加工信息，利用智能加工设备、物联网等先进技术，实现预制构件的数字化加工。施工方将施工模型提供给加工厂，导入数控机床的专业适用软件中，采用数字化加工，可直接进行板材切割，减少人工排版不合理，降低下料时的材料消耗，提高构件加工精度和施工效率。

2 解决思路

构件预制加工应用流程见图 2-17。

图 2-17 构件预制加工 BIM 应用操作流程图

3 操作流程

1） 收集数据。收集加工构件或零件的模型和资料数据，并确保数据的准确性。

2） 形成施工管理应用模型。在施工图设计模型和施工图深化设计模型的基础上，根据施工实施过程中的实际情况，结合构件或零件的加工要求，补充构件或零件的加工信息，生成施工管理应用模型。

3） 导入数控机床加工。将施工管理应用模型导入数控机床，完成放样、套料、生成数控程序，由各种数控切割机实现工程构件或零件的线切割作业等数控加工。

4） 数字化加工结果的反馈。根据实际使用的数控设备将数字化加工结果反馈到施工管理应用模型，进一步完善模型的施工信息。为构件施工的进度管理、质量管理、物料管理、成本管理完善信息，实现所需材料的精准调配与管理，同时生成数字化加工构件报表。

4 应用成果

1） 施工管理应用模型。模型应正确体现零件的相关信息，如长度、宽度等零件的结构信息；材质、截面类型、重量、零件号等零件的属性信息；符合加工精度要求的尺寸、开孔情况等零件可加工信息。注：根据加工厂产能、设备、管理模式等条件，施工管理应用模型的数据输入时需考虑数据编码与管理模式相适应；数据的采集符合施工工序管理的需要。

2） 数字化加工构件。加工精度满足工程实体构件的需求，符合工程建造和构件安装的要求。

3） 数字化加工构件报表。生成生产批次所有构件的详细清单报表，包括构件号、材质、数量、净重、图纸号、表面积等信息。

5 构件预制加工管理模型几何深度及信息深度，见表 2-3。

表 2-3 构件预制加工管理模型几何深度及信息深度

# 3 施工 BIM 竣工验收

## 3.1 概 述

基于 BIM 的施工竣工验收管理，注重在施工过程中将工程信息实时录入协同管理平台，并关联 BIM 模型相关部位，根据项目实际情况进行修正，最终形成与实际工程一致、包含工程信息的竣工模型。采用全数字化表达方式进行竣工模型的信息录入、集成及提交，对工程进行详细的分类梳理，建立可视化、结构化、智能化、集成化的工程竣工信息资料，并按民用建筑工程建设产权移交的规定办理工程信息模型交验相关手续，保证信息安全。

## 3.2 数据信息管理

### 3.2.1 模型数据与资料分类

对于 BIM 竣工模型，其数据不仅包括建筑、结构、机电等各专业模型的基本几何信息，同时还应该包括与模型相关联的、在工程建造过程中产生的各种文件资料，其形式包括文档、表格、图片等。通过将竣工资料整合到 BIM 模型中，形成整个工程完整的 BIM 竣工模型。BIM 竣工模型中的信息，应满足国家现行标准《建筑工程资料管理规程》JGJ/T 185 、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300中要求的质量验收资料信息及业主运维管理所需的相关资料。竣工验收阶段产生的所有信息应符合国家、行业、企业相关规范、标准要求，并按照合同约定的方式进行分类。竣工模型的信息管理与使用宜通过定制软件的方式实现，其信息格式宜采用通用且可交换的格式，包括文档、图表、表格、多媒体文件等。

竣工模型数据及资料包括但不限于：

1） 各专业施工过程 BIM 模型

2） 施工管理资料

3） 施工技术资料

4） 施工测量记录

5） 施工物资资料

6） 施工记录

7） 施工试验资料

8） 过程验收资料

9） 竣工质量验收资料

对竣工模型有运维需求的项目，还应包含设备材料信息、系统调试记录等。

### 3.2.2 模型信息验收、调用与维护

1） BIM 竣工模型中的信息，应满足国家、地方及行业现行标准中对质量验收资料的要求。如涉及运维部分，应满足业主运维管理所需资料及信息要求。

2） 模型资料交付前，必须进行内部审核，录入的资料、信息必须经过检验，并按接收方的需求进行过滤筛选，不宜包含冗余信息。

3） 模型及附属信息应标注信息的录入者、录入时间、应用软件及版本、编辑权限，针对不同的信息接收方进行权限分配，保证信息的安全性。

4） 相关任务方需设置专人对信息进行管理维护，保证信息的及时更新。

5） 相关管理系统信息数据宜采取数据库存储的方式与 BIM 信息模型关联，以便相关任务方直接调取。

## 3.3 操作流程

### 3.3.1 竣工验收 BIM 应用流程

### 3.3.2 操作步骤

1） 施工单位在施工过程模型基础上进行模型补充和完善；

2） 预验收合格后，将工程预验收形成的验收资料与模型进行关联；

3） 竣工验收合格后，将竣工验收形成的验收资料与模型关联，形成竣工验收模型；

4） 将竣工验收相关信息和资料附加或关联到竣工验收模型，并与工程实测数据对比。

## 3.4 应用成果

1） 竣工模型。模型应当准确表达构件的外表几何信息、材质信息、厂家信息以及施工安装信息等。其中，对于不能指导施工、对运营无指导意义的内容，不宜过度建模。

2） 竣工验收资料。资料应当通过模型输出，包含必要的竣工信息，作为政府竣工资料的重要参考依据。