

湖南省建筑工程信息模型 设计应用指南

湖南省住房和城乡建设厅 发布

中国建筑工业出版社

湖南省住建厅发文

《湖南省建筑工程信息模型设计应用指南》 编写单位与人员名单

主 编 单 位： 中机国际工程设计研究院有限责任公司

参 编 单 位： 湖南省建筑设计院有限公司

湖南省建筑科学研究院

中冶长天国际工程有限责任公司

中国轻工业长沙工程有限公司

中航长沙设计研究院有限公司

湖南大学设计研究院有限公司

中国建筑第五工程局有限公司

湖南格瑞工程建设有限公司

湖南智谋规划工程设计咨询有限责任公司

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

主要起草人员： 马 宇、向高亮、廖 昊、钟文亮、许海良、

翁 根、段远明、吴 彦、贺卫宁、吴庆凯、

李星亮、赵 勇、周湘华、张 平、舒力刚、

胡孟梁、邓高聪、张 露、黄春晖、黄 丹、

池 峰、汪刘英、谭立新、田 华、肖 亮、

匡宝平、刘万里、易 俊、冯科锋、吴坤占

主要审查人员： 施 周、谭翔北、滕 丽、臧 伟、石 拓

序

当前，信息化加快发展，信息技术迅速普及到各行各业，城乡建设领域面临信息化浪潮的挑战，迎来了技术升级的历史机遇。建筑信息模型（Building Information Modeling，以下简称"BIM"）技术是在计算机辅助设计（CAD）等技术基础上发展起来的多维建筑模型信息集成管理技术，是工程项目物理和功能特征的数字化表达，使工程项目信息在规划、设计、施工、运营和拆除全过程共享，为各参与方协同工作奠定基础，为决策建设、管理提供科学依据。普及 BIM 技术可以有效节省投资、提高质量、节约资源、缩短工期，对促进建筑行业转型升级，提高城乡建设信息化水平，推进智慧城市建设具有十分重要的意义。

湖南实施新型城镇化战略，城乡建设领域要加快信息化步伐，BIM 技术是基础、是关键，必须首先突破。湖南省高度重视 BIM 技术对于行业转型升级的重要作用，规划到 2020 年底，建立完善的 BIM 技术的政策法规、标准体系，90%以上的新建项目采用 BIM 技术，设计、施工、房地产开发、咨询服务、运维管理等企业全面普及 BIM 技术，应用和管理水平进入全国先进行列。为实现上述目标，成立 BIM 技术应用创新战略联盟，建立湖南省 BIM 培训基地，搭建 BIM 标准体系，发布《湖南省城乡建设领域 BIM 技术应用“十三五”发展规划》，编制 BIM 技术的工程招标文件示范文本，举办首届 BIM 大赛、BIM 高峰论坛，建设湖南省 BIM 公共服务和数据平台“天河微云”，积极推动行政管理 BIM 化、推动 BIM 技术与工程总承包、全过程工

程咨询深度结合。市场逐步认可 BIM 技术价值，企业、高校主动开展 BIM 技术研究实践，推广工作取得积极成效。

中机国际工程设计研究院有限责任公司组织省内 10 余家单位，编写《湖南省建筑工程信息模型设计应用指南》，编制组全体成员为《指南》倾注了大量心血，旨在帮助设计企业及设计人员学习掌握 BIM 技术、开展 BIM 技术应用实践。《指南》在内容组织上，以先进、实用为出发点，分析了行业 BIM 应用发展趋势、应用环境和软件载体；结合建筑设计企业管理体系阐述了 BIM 应用的业务标准与流程；围绕项目设计的各阶段系统描述了 BIM 设计应用要点、资源需求、操作步骤、成果输出的应用流程和使用方法。《指南》将成为建筑企业开展具体 BIM 实践的操作手册，为行业 BIM 技术应用水平的提高起到重要推动作用。

希望本书的出版，给广大读者提供有益借鉴，加快普及 BIM 技术应用，提高建筑+互联网、大数据、云计算、智能化及物联网等新技术应用能力，为城乡建设领域开拓广阔的发展空间。

湖南省住房和城乡建设厅党组书记、厅长：



2017 年 8 月

前 言

为加快城乡建设领域信息化步伐，实现新型城镇化战略目标，扩大、规范和引导 BIM 技术的工程设计实践，在充分借鉴国内外 BIM 标准规范和应用经验的基础上，结合我省实际，特编制《湖南省建筑工程信息模型设计应用指南》（以下简称“指南”）。

本指南总结在建设工程项目中开展 BIM 设计的方法和关键点，对应基本设计流程，提出了具体的工作流程和工作标准。本指南共包含 8 章内容，主要内容包括：概述、BIM 设计资源建设、BIM 设计项目实施策划、方案设计 BIM 应用、初步设计 BIM 应用、施工图设计 BIM 应用、深化设计 BIM 应用、BIM 设计成果交付。

为使本指南随 BIM 技术的应用发展不断更新进步，在执行过程中如发现需修改或补充之处，请寄送中机国际工程设计研究院有限责任公司科技发展部（地址：湖南省长沙市韶山中路 18 号；邮政编码：410007；电子邮箱：mayu@cmie.cn），以便今后修订时参考。

目 次

1	概 述.....	1
1.1	编写目的与意义.....	1
1.2	适用范围.....	1
1.3	建筑信息模型.....	1
2	BIM 设计资源建设.....	2
2.1	企业应用模式.....	2
2.1.1	全员普及应用.....	2
2.1.2	集中应用.....	3
2.1.3	分散应用.....	3
2.2	项目应用模式.....	4
2.2.1	全过程全专业设计应用.....	4
2.2.2	辅助设计应用.....	4
2.3	团队建设.....	4
2.3.1	组织架构.....	5
2.3.2	岗位职责.....	5
2.4	软件选型.....	6
2.4.1	软件选型一般方法.....	6
2.4.2	常用 BIM 设计软件.....	7
2.5	硬件及网络配置.....	7
2.5.1	个人计算机+服务器集中存储.....	7
2.5.2	云技术.....	9
2.6	企业 BIM 制度、标准建设.....	9
2.6.1	《BIM 技术应用发展规划》.....	9
2.6.2	《BIM 技术应用工作管理办法》.....	10
2.6.3	《BIM 技术岗位任职资格管理办法》.....	10
2.6.4	《BIM 技术应用统一标准》.....	10
2.6.5	《BIM 构件库制作与管理标准》.....	10
2.6.6	《BIM 项目实施操作指南》.....	10
3	BIM 设计项目实施策划.....	11
3.1	策划内容.....	11
3.2	组织架构.....	12
3.2.1	管理体系.....	12
3.2.2	组织分工.....	13
3.3	工作计划.....	14
3.3.1	工作内容.....	14
3.3.2	验收节点.....	15

3.4	过程协同.....	15
3.4.1	软件及平台协同.....	15
3.4.2	人员协同.....	15
3.4.3	专业协同.....	15
3.5	模型深度.....	15
3.6	应用成果.....	16
3.5.1	成果要求.....	16
3.5.2	成果内容.....	17
3.7	质量管理与控制.....	17
4	方案设计 BIM 应用	19
4.1	总体概述.....	19
4.2	各专业设计应用.....	19
4.2.1	建筑方案设计阶段应用.....	19
4.2.2	结构方案设计阶段应用.....	21
4.2.3	机电方案设计阶段应用.....	22
4.3	方案设计阶段典型 BIM 应用点	22
4.3.1	场地分析.....	22
4.3.2	建筑形体推敲.....	23
4.3.3	建筑模拟分析.....	24
4.3.4	设计方案比选.....	25
5	初步设计 BIM 应用	26
5.1	总体概述.....	26
5.2	各专业设计应用.....	27
5.2.1	建筑初步设计阶段应用.....	27
5.2.2	结构初步设计阶段应用.....	28
5.2.3	给水排水初步设计阶段应用.....	29
5.2.4	供暖通风与空气调节初步设计阶段应用.....	30
5.2.5	建筑电气初步设计阶段应用.....	31
5.3	初步设计阶段典型 BIM 应用点	33
5.3.1	可视化设计.....	33
5.3.2	经济指标统计.....	33
5.3.3	二维出图.....	33
5.3.4	工程量统计.....	34
6	施工图设计 BIM 应用	35
6.1	总体概述.....	35
6.2	各专业设计应用.....	35
6.2.1	建筑施工图设计阶段应用.....	35
6.2.2	结构施工图设计阶段应用.....	37

6.2.3	给水排水施工图设计阶段应用.....	38
6.2.4	供暖通风与空气调节施工图设计阶段应用.....	39
6.2.5	建筑电气施工图设计阶段应用.....	40
6.3	施工图设计阶段典型 BIM 应用点.....	42
6.3.1	碰撞检查分析.....	42
6.3.2	三维管线综合及净高优化分析.....	43
6.3.3	模拟仿真漫游及视频动画分析.....	44
6.3.4	工程量统计.....	45
7	深化设计 BIM 应用.....	46
7.1	总体概述.....	46
7.2	各专业设计应用.....	47
7.2.1	机电深化设计阶段应用.....	47
7.2.2	钢结构深化设计阶段应用.....	48
7.2.3	幕墙 BIM 深化设计阶段应用.....	49
7.2.4	装修 BIM 深化设计阶段应用.....	51
7.3	深化设计阶段典型 BIM 应用点.....	52
7.3.1	机电 BIM 深化设计应用点.....	52
7.3.2	钢结构 BIM 深化设计应用点.....	53
7.3.3	幕墙 BIM 深化设计应用点.....	54
7.3.4	装修 BIM 深化设计应用点.....	54
8	BIM 设计成果交付.....	56
8.1	成果交付.....	56
8.1.1	交付原则.....	56
8.1.2	模型成果交付.....	56
8.1.3	非模型成果交付.....	56
8.2	成果交付流程.....	56
附录 A	BIM 模型构件精细度.....	59

1 概 述

1.1 编写目的与意义

编写本指南的主要目的和意义如下：

- 1) 为我国的建筑工程设计企业开展 BIM 设计提供指导和参考依据。
- 2) 指导湖南省建筑工程设计企业制定本单位 BIM 实施指南或建立企业级的 BIM 实施标准。
- 3) 实现我国建筑工程设计 BIM 技术应用的标准化。

1.2 适用范围

本指南适用于本省建筑工程中新建、改建、扩建的项目。

1.3 建筑信息模型

建筑信息模型（Building Information Modeling）即 BIM，是指在建设工程及设施全生命周期内，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。

2 BIM 设计资源建设

2.1 企业应用模式

BIM 技术发展至今,其在设计企业内的应用根据企业的规模大小、业务特点、技术实力、资源优势、战略定位规划等方面的不同发展形成了不同的应用模式。目前,三种较为典型的应用模式分别是:全员普及应用模式、集中应用模式、分散应用模式。

企业在推广 BIM 技术应用时,应结合自身业务特点和战略定位及规划,在充分考虑各应用模式优缺点的基础上,决策采取一种应用模式或组合应用模式。

2.1.1 全员普及应用

全员普及应用模式是在企业内进行全专业、全人员和全项目流程的 BIM 技术应用,企业的生产工具和方式发生整体变化。

全员普及应用模式首先要求企业的设计岗位技术人员全员掌握 BIM 技术,并能利用 BIM 工具完成设计生产业务;其次,需要在传统设计业务流程的基础上结合 BIM 技术的特点建立新的 BIM 设计业务流程;再次,需建立完善的与之配套的政策、软硬件环境和企业技术标准;最后,需组建专职 BIM 技术团队在企业内部进行持续的 BIM 技术培训、技术支持、软件开发、技术研发等工作。

全员普及应用模式其优点是企业统一部署,各部门、各岗位协调推进,有利于提高 BIM 技术在企业内全面应用的效率,是企业设计生产力的整体革新和提升,有利提高企业整体核心竞争力,也是设计企业 BIM 技术应用的发展方向。但此种应用模式也有起步阶段资源(人、财、物)投入大,应用前期由于生产工具、生产方式和业务流程的改变而带来的生产效率降低,以及带来的企业管理模式、政策制度变化等特点。

全员普及应用模式的一般实施方式:1)制定企业 BIM 技术应用发展战略规划;2)制定 BIM 技术应用政策、管理办法;3)组建专职 BIM 技术团队;4)编制企业 BIM 技术标准;5)全员 BIM 技术培训(与编制企业 BIM 技术标准同步进行);6)示范试点项目;7)修订标准;8)全面应用;9)全程软件开发和技术研发。

2.1.2 集中应用

集中应用模式是在企业内的某一个特定部门进行 BIM 技术的集中应用，此部门比较常见的组建方式有以下三种：

(1) 通过对企业原有的某个生产部门全员进行 BIM 技术培训的方式将其转型成 BIM 设计部门。

(2) 通过对企业原有内部人员进行 BIM 技术培训，再进行选拔、调动组建成为 BIM 技术应用部门。

(3) 通过对企业原有内部人员进行 BIM 技术培训，再进行选拔、调动和招聘专业 BIM 技术人才组合的方式组建成为 BIM 技术应用部门。

集中应用模式是部门级的全员普及应用模式，其具备企业级全员普及应用模式的技术优点，同时相比企业级全员普及应用有前期资源投入相对较小，无需大面积调整企业业务流程，BIM 应用管理相对灵活等优点。但当集中应用模式发展相对成熟后，仍需向企业级全员应用模式转变才能提高企业整体 BIM 技术应用能力，从而增强企业整体核心竞争力。因此，集中应用模式可以理解为企业级全员普及应用模式的前期部门级示范应用。

集中应用模式的一般实施方式：1) 制定企业 BIM 技术应用部门的发展规划；2) 制定 BIM 技术应用部门的相关政策、管理办法；3) 选拔、招聘内外部人员组建 BIM 技术应用部门；4) 编制 BIM 技术应用标准；5) 示范试点项目；6) 修订标准；7) 项目全面应用。

2.1.3 分散应用

分散应用模式是企业不统一组建 BIM 技术应用部门，由各生产部门独立应用，即在各生产部门设立数名专职 BIM 技术人员已完成本部门的 BIM 设计项目。各部门的专职 BIM 技术人员通常由企业统一组织培训或招聘，再分配到各生产部门任职。

分散应用模式优点是起步阶段企业资源投入较少，启动速度快，BIM 专职人员分散于各生产部门，BIM 应用业务针对性较强。此种模式中由于企业无统一的 BIM 应用规划、管理和实施标准，生产部门各自为政，导致后续 BIM 应用很难形成体系，不利于企业设计生产力的整体革新和提升。从 BIM 技术在企业内长远发展的角度，不建议采取此种应用模式。

分散应用模式的一般实施方式：1) 企业统一组织人员培训 BIM 技术或对外招聘 BIM 技术人才；2) 人员分配至各生产部门任职；3) 各部门 BIM 应用策划；4) 各部门 BIM 设计项目应用。

2.2 项目应用模式

目前，BIM 技术在项目设计中的应用通常有全过程全专业设计应用和辅助设计应用两种方式。其中，全过程全专业设计应用是设计企业 BIM 技术应用发展的终极目标，目前能够实现此种应用模式的企业相对较少，主要集中在资源和技术实力雄厚的大型企业；辅助设计应用是面对现阶段国外 BIM 设计软件本地化不足、国内 BIM 设计软件市场占有率低以及国家、行业的相关 BIM 标准体系尚未成熟的现状，大部分中小企业采取的 BIM 应用模式。

2.2.1 全过程全专业设计应用

全过程全专业设计应用模式是所有项目设计人员利用 BIM 软件完成项目设计和 BIM 应用，此种模式可以将 BIM 技术可视化、精细化、模拟化等优点充分应用到项目设计过程中，从而极大的提高项目设计质量，同时也为项目后续建造阶段提供详细的 BIM 设计数据基础。此种模式要求项目设计团队成员均具有较高的 BIM 软件应用能力和项目实施经验，同时，要求企业具备一定的 BIM 软件二次开发能力，以解决设计过程中由于 BIM 设计软件功能限制或本地化不足而带来的设计效率低等问题。

2.2.2 辅助设计应用

辅助设计应用模式通常有两种方式，一种是在项目中选取某一个或多个专业进行全过程或局部阶段的 BIM 设计和应用，其他专业或阶段仍采取传统设计方式，过程中将采用传统设计的专业成果同步进行 BIM 建模，进而与采取 BIM 设计的专业进行协同设计。另一种方式是项目设计仍采取传统设计完成，各专业通过 BIM 同步建模的方式完成专业间协同设计和其他 BIM 应用。

2.3 团队建设

团队建设主要对 BIM 设计项目的实施团队进行描述，根据项目的划分提供人员需求建议，包括人员的配备、组织架构、岗位职责等。企业应根据自身业务特点和发展战略，合理规划 BIM 人力资源配置。

2.3.1 组织架构

BIM 团队建设可结合企业特点和所采取的 BIM 应用模式来组建服务企业自身的 BIM 设计团队，但无论采取何种应用模式，其 BIM 团队基本组织架构应至少包含 BIM 总负责人、BIM 项目经理、BIM 专业负责人、BIM 设计人员和 BIM 数据管理员五类人员。BIM 设计团队基本组织架构如图 2.3.1 所示。

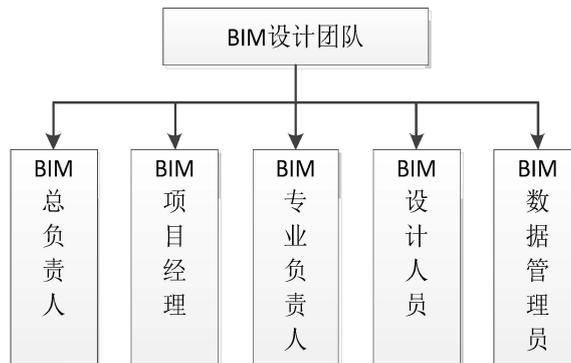


图 2.3.1 BIM 设计团队基本组织架构

2.3.2 岗位职责

- BIM 总负责人：全面负责企业（或部门）的 BIM 实施，制定企业（或部门）的 BIM 技术线路，筛选基于 BIM 设计应用的软硬件资源，组织和管理 BIM 设计团队，协调各业务部门（或小组）的 BIM 项目等。
- BIM 项目经理：以项目为核心，综合评估 BIM 设计项目，协调项目的 BIM 资源投入，对 BIM 设计项目实施进行总体规划，管理专业间的 BIM 协作，掌控 BIM 项目的实施时间与进度，审核项目的 BIM 交付，协助 BIM 应用的标准定制等。
- BIM 专业负责人：配合项目经理协调本专业的进度计划和质量控制，组织协调人员进行各专业 BIM 模型的搭建、建筑分析、三维出图等工作。
- BIM 设计人员：根据专业创建 BIM 设计模型，辅助完成碰撞检查、建筑性能分析、管线综合协调、专业间协调等 BIM 可持续性设计的工作。
- BIM 数据管理员：主要负责 BIM 资源库的管理和维护，BIM 模型构件的质量检查及入库等，BIM 数据管理员可由 BIM 工程师兼任。

人员配备主要以项目的规模、项目类型、造型的难易程度等因素决定，以某医院项目 BIM 设计人员配置为例：项目建设规模 17.27 万平方米，项目包含有医疗综合楼、科研教学及培训中心楼，学生及职工宿舍、高压氧舱、液氧站、门

卫岗亭等。设计阶段从方案设计到施工图设计，具体实施项目人员配置见表 2.3.2。

表 2.3.2 某医院项目 BIM 设计人员配置表

岗位	职责	人数/名
BIM 主管	项目 BIM 设计应用总策划	1
BIM 专业负责人	任务分配、协调设计师、审查模型和图纸	3
BIM 设计工程师	BIM 建筑设计工程师	5
	BIM 结构设计工程师	3
	BIM 给排水设计工程师	2
	BIM 暖通设计工程师	2
	BIM 电气设计工程师	2
	BIM 动力设计	1
	BIM 机电综合设计	由暖通设计工程 师兼任
BIM 数据管理员	三维效果输出	由建筑设计工程 师兼任

2.4 软件选型

BIM 设计软件是实现 BIM 设计应用的基本工具，BIM 设计软件选择的恰当与否，将直接影响到 BIM 设计工作的开展和实施效率。企业在选择 BIM 设计软件时应在充分考虑自身业务特点（如行业、项目类型、设计服务阶段等）的基础上，对市场中现有 BIM 设计软件进行深入调研考察，通过综合评估其技术功能、通用性、易用性、稳定性、协同设计能力、数据共享兼容性、本地化、可扩展性、价格等方面进行选项。

BIM 设计软件应具备下列基本功能：1.模型信息输入、输出；2.模型浏览或漫游；3.模型信息处理；4.相应的专业设计和数据互用功能；5.能协同进行专业内和专业间检查；6.应用成果处理和输出；7.满足项目各相关方协同工作和信息共享要求。

2.4.1 软件选型一般方法

BIM 设计软件选择的一般方法如下：

1) 市场调研：通过互联网、走访等方式对市场中现有 BIM 软件进行全面调研；2) 筛选：结合自身业务进行初步分类筛选；3) 应用调研：走访与自身业务相近且已经应用 BIM 技术的企业进行应用情况调研；4) 项目试点应用：与软件厂商协商进行项目试点应用；5) 评估采购：根据企业自身的需求和应用情况进行采购。

2.4.2 常用 BIM 设计软件

在 BIM 设计过程中不同专业、不同设计阶段会涉及到很多的软件使用，按软件的技术功能，通常可分为：BIM 设计建模类软件、BIM 计算分析类软件、BIM 插件及工具集三大类。

(1) BIM 设计建模类软件

BIM 设计建模类软件是 BIM 设计过程中模型、数据创建的基础平台软件，也是 BIM 设计和应用过程中最常使用的软件。

(2) BIM 计算分析类软件

BIM 计算分析类软件通常是针对建筑、结构、机电、工艺、绿色建筑等不同专业的专业型计算、分析软件。通常有建筑性能分析软件、结构计算软件、机电分析计算软件、深化设计计算软件、工艺模拟分析软件、可持续（绿色）分析软件等。

(3) BIM 插件及工具集

BIM 插件及工具集通常是在 BIM 设计建模和 BIM 计算分析类软件平台的基础上，为提高设计、计算工作效率而针对软件的某项操作定向开发的软件工具。

2.5 硬件及网络配置

硬件和网络配置是为 BIM 设计搭建基础的工作环境，BIM 设计是以三维模型为基础的全专业协同设计，对电脑硬件配置和网络环境相比传统平面 CAD 设计模式要求更高。目前企业较为常见的 IT 架构有个人计算机+服务器集中存储、虚拟化技术、云技术三种，其中个人计算机+服务器集中存储和云技术是当前 BIM 设计中硬件和网络配置中较为常见的方案。

2.5.1 个人计算机+服务器集中存储

当企业采用不同厂商的 BIM 软件时，应结合各 BIM 软件对硬件和网络的要

求，综合评估配置，可优先考虑性价比高的软、硬件和网络配置方案。目前，常用个人计算机和服务器关键配置可参考表 2.5.1-1 和表 2.5.1-2。

表 2.5.1-1 常用个人计算机关键配置

描述项	单个模型量小于 100M	单个模型量小于 300M	单个模型量小于 700M
CPU 类型	单核或多核 Intel® Pentium®、Xeon® 或 i 系列处理器或采用 SSE2 技术的同等 AMD®。CPU 高主频建议。①	多核 Intel® Xeon® 或 i 系列处理器或采用 SSE2 技术的同等 AMD®。CPU 高主频建议。①	多核 Intel® Xeon® 或 i 系列处理器或采用 SSE2 技术的同等 AMD®。CPU 高主频建议。①
内存	4 GB RAM 常见的编辑会话，直到约为 100 MB 磁盘空间的单个模型进行通常足够使用。②	8 GB RAM 常见的编辑会话，直到约为 300 MB 磁盘空间的单个模型进行通常足够使用。②	16 GB RAM 常见的编辑会话，直到约为 700 MB 磁盘空间的单个模型进行通常足够使用。②
图形显卡	基本图形：支持 24 位色的显示适配器 高级图形：DirectX® 11 的图形卡及使用 Shader Model 3	支持 DirectX 11 及 Shader Model 3 的显卡	支持 DirectX 11 及 Shader Model 3 的显卡
磁盘空间	5 GB 可用磁盘空间	5 GB 可用磁盘空间	5 GB 可用磁盘空间

注：由于个人计算机硬件配置更新升级较快，此表仅供参考。

表 2.5.1-2 常用服务器关键配置

描述项	需求		
	最低要求	高性价比	性能优先
多个模型并存			
CPU	4+型芯 2.6 GHz +	6+型芯 2.6 GHz +	6+型芯 2.6 GHz +
内存	4 GB RAM	8 GB RAM	16 GB RAM
硬盘	7200 + RPM	10000 + RPM	15000 + RPM
多个模型并存			
CPU	4+型芯 2.6 GHz +	6+型芯 2.6 GHz +	6+型芯 2.6 GHz +
内存	8 GB RAM	16 GB RAM	32 GB RAM
硬盘	10000 + RPM	15000 + RPM	高速 RAID 阵列

注：由于服务器硬件配置更新升级较快，此表仅供参考。

2.5.2 云技术

BIM 技术是建筑信息与模型的集中创建与协同管理，云技术的优点与 BIM 技术应用要求相契合。目前，常见的云技术有公有云和企业云，其中公有云技术具有公共资源共享，可极大的降低企业或个人在 BIM 软硬件建设方面投入的优点，同时可实现 BIM 公共资源共享和互联网便捷办公。云技术对企业数据做统一的集中存储和管理，能对数据安全性提供有效控制，实现企业权限管控，保证数据安全；服务质量高，云可部署在企业数据中心的防火墙内，不会在公网中暴露，这正是云技术安全方面的优势，不会因为云断网后对于上万人甚至数万人员造成影响；利用现有软件、硬件资源：一些云的工具能够利用企业现有的硬件资源来构建云，这样将降低企业的成本；部署方式灵活：利用企业的基础设施部署；企业云可由公司自己的 IT 部门搭建，也可由云提供商进行构建，实现协调办公，提升工作效率。

2.6 企业 BIM 制度、标准建设

企业在 BIM 技术应用过程中，首先应结合自身业务特点，制定《BIM 技术应用规划》以明确企业 BIM 技术应用的定位和方向，避免盲目推广应用。同时，无论采取何种 BIM 应用模式，都或多或少会带来管理方式、人员岗位职责、业务流程等相关工作方式的改变，企业应根据自身 BIM 应用情况制定相应的工作管理办法和企业技术标准。通常，针对管理方式和人员岗位职责的改变，企业应制定《BIM 技术应用工作管理办法》和《BIM 专业技术岗位任职资格》；针对业务流程的改变，企业应制定《BIM 技术应用统一标准》、《BIM 构件库制作与管理标准》、《BIM 项目实施指南》等企业级的标准和规范。对于具备 BIM 技术研发能力的企业，还应制定《BIM 技术研发管理标准》、《BIM 软件开发代码标准》等相关标准和规范。

2.6.1 《BIM 技术应用发展规划》

《BIM 技术应用发展规划》是企业 BIM 技术应用和发展的纲领性文件，《规划》中应明确企业 BIM 技术应用的指导思想、发展目标，同时还应对 BIM 技术应用和发展的内容作出具体工作安排，《规划》应结合企业自身情况分阶段制定，通常按 2 年、3 年进行规划。

2.6.2 《BIM 技术应用工作管理办法》

《BIM 技术应用工作管理办法》是企业 BIM 技术应用过程中的与之相关的行为准则和管理标准，通常《管理办法》应明确各个部门职责、考核标准、奖惩制度等相关内容。

2.6.3 《BIM 技术岗位任职资格管理办法》

企业 BIM 技术应用和发展离不开 BIM 技术人才，在 BIM 技术未全员普及的阶段，应制定《BIM 技术岗位任职资格管理办法》为 BIM 技术人员的职业发展通道提供政策保障。《任职资格管理办法》中 BIM 岗位的设立，可参考原有设计技术岗位并结合 BIM 技术应用的特点进行调整确定。

2.6.4 《BIM 技术应用统一标准》

《BIM 技术应用统一标准》是企业级 BIM 技术应用标准，是企业内部所有与 BIM 技术应用相关的生产活动的统一准则。通常《统一标准》应包括 BIM 项目的应用原则、管理方式、实施过程标准、质量控制标准等方面的内容。

2.6.5 《BIM 构件库制作与管理标准》

BIM 构件是 BIM 技术应用的关键基础数据，良好的 BIM 构件库制作和管理能有效提高后续设计应用工作效率。《BIM 构件库制作与管理标准》通常应包括构件库的分类、命名、制作、入库、调用、升级修改等工作行为准则。

2.6.6 《BIM 项目实施操作指南》

《BIM 项目实施操作指南》针对 BIM 设计项目制定的详细技术操作文件，是项目级 BIM 技术应用指导文件。《操作指南》应从项目的一般准备工作、实施过程、成果交付等方面制定详细的工作流程、技术要求和实现方法。设计人员可通过自行查阅《操作指南》完成项目的 BIM 项目工作开展、设计应用和交付。

3 BIM 设计项目实施策划

3.1 策划内容

项目 BIM 实施前宜进行相关准备工作,保证后续工作的规范和顺利,一般项目在实施前应进行项目实施标准的建立和构件库的收集和整理。

项目 BIM 设计实施应编制项目实施总体策划,通过策划完善 BIM 设计管理体系,规范 BIM 设计流程,以及建立相关验收标准等。完整的实施策划书能够确立项目实施的框架,完善组织,对项目实施隐患进行规避。实施策划书经业主批准后转化为项目实施计划,用于管理和监管项目 BIM 设计的整个过程,BIM 项目总体实施流程如图 3.1.1 所示。

项目实施策划书应包括但不限于该几点内容:

(1) 实施目标

即项目进行 BIM 设计需达到具体目标,目标可以确立最终 BIM 设计的深度及精度;

(2) 管理体系

管理体系的建立主要以规范化 BIM 设计行为为目标,确定各设计阶段、设计内容的监管体制,管理体系包含外部和内部两部分,外部主要针对项目各参与方之间的 BIM 设计管理体系,内部则主要针对企业自身的 BIM 设计管理体系;

(3) 人员架构

应包括对项目各参与方的具体人员分配和责任划分;

(4) 工作任务

依据项目实施目标和项目具体情况对 BIM 设计任务进行选定和工作划分;

(5) 工作计划

对项目 BIM 设计制定实施计划,并依据关键节点对设计过程进行管理和验收;

(6) 验收标准

对 BIM 设计成果制定验收标准,对最终成果交付进行把控。

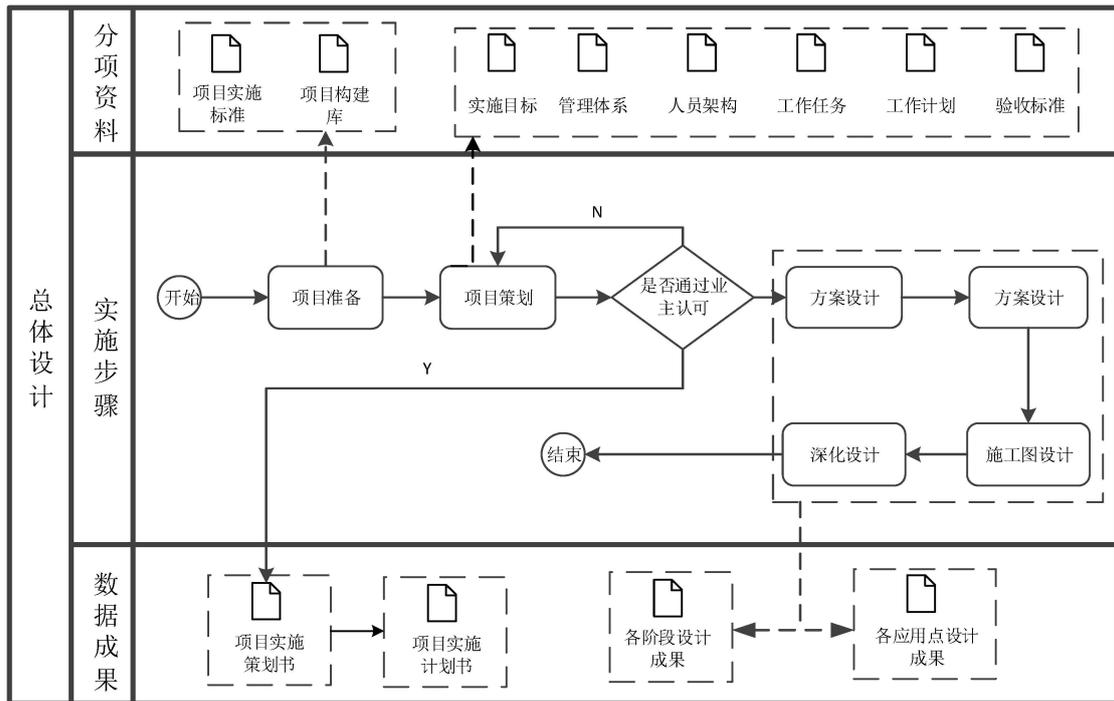


图 3.1.1 BIM 项目总体实施流程

3.2 组织架构

3.2.1 管理体系

不同项目的组织模式可能不同，项目实施中应根据不同的组织模式制定具体的组织架构进行管理，明确项目设计各参与方进行责任制定和工作分工，人员上也应囊括项目 BIM 设计各参与方。对于 BIM 项目实施经验较少的组织方可增设 BIM 专业顾问一职，为项目具体实施提供专业的指导意见。BIM 设计管理体系架构如图 3.2.1 所示。

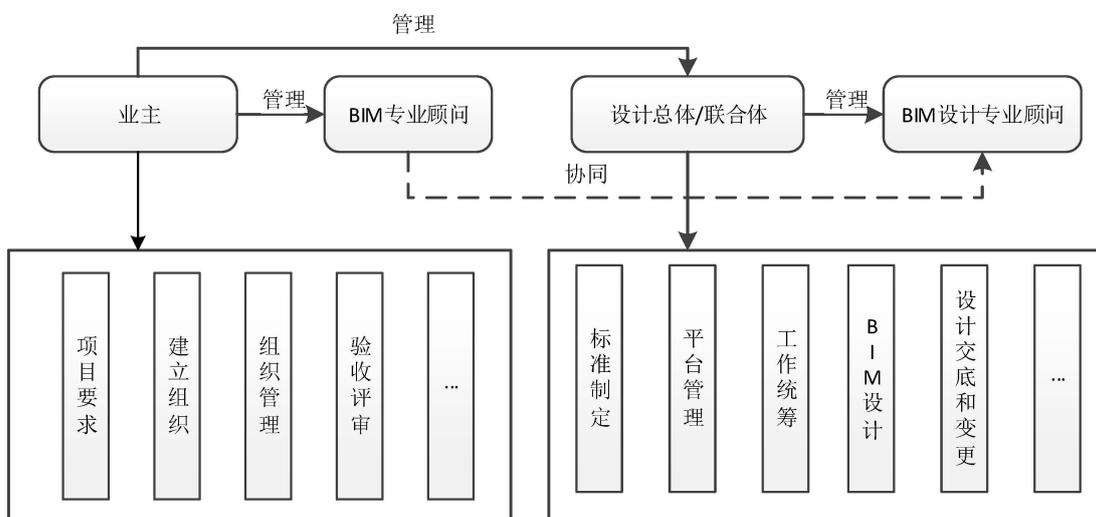


图 3.2.1 BIM 设计管理体系架构

业主方：1) 应对项目的 BIM 实施提出要求；2) 组织成立项目整体 BIM 设计管理体系；3) 组织管理本项目整体的 BIM 设计；4) 组织项目 BIM 实施策划的编制；5) 审批各参与方提交的 BIM 设计成果并最终进行验收和评审。

设计方：1) 在合同范围内，完成本项目设计阶段的 BIM 应用；2) 在业主组织下，制定适合各工作内容的 BIM 技术标准，并由业主方进行审核；3) 依据合同约定，完成相应 BIM 设计工作，整合并提供 BIM 设计成果，交付业主方验收；4) 对 BIM 设计平台进行管理，协调各项目参与方进行设计信息的协同和交互；5) 设计总体对各参与方 BIM 工作负有统筹、协调、管理的责任；6) 保证模型的延续性，施工前应对项目各参与方进行技术交底；7) 对设计变更的内容，应进行相应的模型修改和平台内容更新。8) 具体以上内容可按照设计应用模式进行具体的任务和责任的各方分配。

3.2.2 组织分工

项目设计人员组织分工遵从 BIM 可遵从 BIM 设计团队基本组织架构，可相应细化工作功能并增设项目现场工作分配，项目级 BIM 设计人员组织架构如图 3.2.2 所示。

1) BIM 项目经理，BIM 项目经理直接对业主负责，是 BIM 设计实施具体执行者，负责 BIM 设计工作的沟通及协调，按要求参与业主组织的项目例会，对 BIM 设计项目实施进行管理，包括各专业间的 BIM 协作、项目实施时间与进度把控、按项目要求对过程成果进行审核和验收，并最终完成设计任务交付等工作。BIM 项目经理应按合同要求确保整个 BIM 设计工作的完整性、准确性、延续性。

2) BIM 专业负责人，配合项目经理协调本专业的进度计划和质量控制，组织协调人员进行各专业 BIM 模型的搭建、功能应用、成果输出等工作。

3) BIM 设计人员，BIM 设计工作的具体实施者，BIM 设计专业应包含常规设计专业，按项目类别可配置：结构 BIM 专业、建筑 BIM 专业、给排水 BIM 专业、暖通 BIM 专业、电气 BIM 专业等。

4) 专项 BIM 人员：除上述常规 BIM 设计人员外，项目宜可按项目具体需求配备专项 BIM 人员，例如 BIM 模型应用工程师，具体工作功能为对各专业工作成果进行辅助协调和整合，输出整体模型的后期成果并在现场进行应用交底；

软件工程师，具体工作功能为对项目实施中需进行软件编译和开发的工作。专项设计人员可由原设计组人员兼任，但是宜对工作内容进行独立分配。

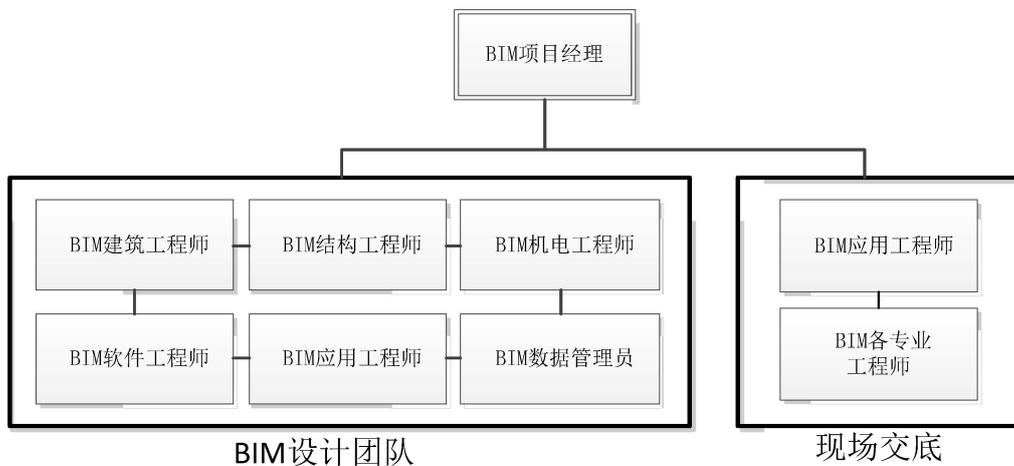


图 3.2.2 项目级 BIM 设计人员组织架构图

3.3 工作计划

3.3.1 工作内容

在 BIM 设计工作计划中应描述具体的工作内容，按照工作内容对设计团队进行任务分配和行程安排，项目设计计划的主要工作内容应包括但不限于：

- 1) BIM 设计软件选用：对项目 BIM 设计将使用的各种专业软件、软件版本，以及协同平台进行约定和描述。
- 2) BIM 基础数据准备：对项目构建库进行归纳收集，项目基础设置进行描述。
- 3) BIM 设计内容制定：将 BIM 设计与合同约定内容对应或细化，包含所需进行的模型操作和具体 BIM 应用内容。
- 4) BIM 设计进度：为项目设计内容制定相匹配的工作进度。
- 5) 模型深度划分：对各工作进度阶段宜对模型深度和精细度进行划分，本指南所中对 BIM 模型深度的定义和划分，以及各阶段、各专业 BIM 模型深度引用《湖南省民用建筑信息模型设计基础标准》中“第 5 章 BIM 模型深度”，具体内容详见本指南附表。
- 6) BIM 成果：对项目各设计阶段的成果进行描述。
- 7) 保障措施：对于项目进度延误应制定预防和保障措施。

3.3.2 验收节点

实施计划外，应制定相对简洁的工作验收节点，以方便上级或业主进行阶段性的项目监督和总结，及时对相关内容进行讨论和决议，并对下一阶段工作提出要求。工作验收节点是对于项目各参与方工作的阶段性管理和把控的手段，对于项目 BIM 设计工作的实施实行监管和推动作用，工作验收节点宜包含以下几个节点：

- 1) BIM 项目实施策划完成并由业主批准时；
- 2) 方案阶段 BIM 成果交付，初步设计 BIM 工作启动；
- 3) 初步阶段 BIM 成果交付，施工图设计 BIM 工作启动；
- 4) 施工图 BIM 成果交付；
- 5) 整体设计阶段全部完成，完整的设计 BIM 成果交付时。

3.4 过程协同

3.4.1 软件及平台协同

BIM 设计工作宜基于整体的协同平台，以协同设计的工作模式进行设计。平台作为信息共享和交付统一载体，对项目的 BIM 设计标准、项目目标、项目任务书、模型等进行统一管理和使用。

在实施策划书中应对设计方将使用软件及软件转换关系进行描述，业主方应组织项目各参与方进行讨论，规避成果转换可能存在问题。

3.4.2 人员协同

设计单位应根据项目要求，充分考虑项目设计及管理的工作模式，制定符合项目策划和项目技术标准的协同工作模式，工作模式应由业主方批准后进行实施。

设计单位制定协同设计工作模式时应制定协同工作标准、数据互用性标准、文件夹结构及命名规则、显示标准等内容。

3.4.3 专业协同

各专业协同应基于统一的模型，信息传递亦应以统一载体进行，并配备专门的协调管理人员进行 BIM 构建库管理、协同平台管理和冲突协调等工作。

3.5 模型深度

BIM 各设计应用阶段对应的模型深度等级范围见表 3.5.1 所示。BIM 模型深

度所对应的构件精细度等级划分详见附录 A。

表 3.5.1 BIM 各设计应用阶段对应的模型深度等级范围表

模型深度等级 设计应用阶段	方案设计	初步设计	施工图设计	施工深化	竣工图
LOD1.0	√	□	□	—	—
LOD2.0	□	√	√	□	—
LOD3.0	—	□	√	√	□
LOD4.0	—	—	□	√	√
LOD5.0	—	—	—	□	□

说明：

1. 模型深度应当以满足 BIM 应用的要求为准，本表中不同设计应用阶段对应的模型深度，可作为确定模型深度要求的参考。
2. 表中“√”项为在该设计应用阶段宜采用的模型深度等级；“□”项为在该设计应用阶段可根据实际应用需求商定采用的模型深度等级；“—”项为在该设计应用阶段一般不宜采用的模型深度等级。
3. 设计应用阶段相应对应的模型深度等级，宜经协商后在合同中约定。

注：本表引用自《湖南省民用建筑信息模型设计基础标准》(DBJ43/T004—2017)

3.6 应用成果

3.5.1 成果要求

项目 BIM 设计应用中，应对各阶段设计应用成果进行管理，业主应组织设计制定审查机制及成果审查标准。

- 1) 设计方宜建立企业内部审查机制，完成内部审查，复核交付条件的，向业主提交 BIM 设计应用成果。
- 2) BIM 设计成果中的模型成果和非模型成果宜在各个交付阶段同期提交。
- 3) BIM 设计成果应在常规设计成果交付后及时提交，需保证设计信息一致性。
- 4) 最终经业主认可的 BIM 设计应用成果，业主宜建立文件存档机制和备份机制对文件进行保存。

3.5.2 成果内容

项目 BIM 设计典型应用成果宜包含但不限于表 3.5.3 所示内容,项目 BIM 设计前可进行工作内容和成果内容选定。

表 3.5.2 BIM 设计典型应用成果表

序号	阶段	基本应用	应用成果
01	设计准备阶段	项目实施策划	项目实施计划书
02	方案设计阶段	场地分析	场地分析报告
03		建筑形体推敲	效果图、设计文本
04		建筑模拟分析	分析报告
05		设计方案比选	对比效果图、方案图纸、 方案模拟动画
06	初步设计阶段	可视化设计	浏览模型
07		经济指标统计	经济指标统计表
08		二维出图	初步设计图纸
09	施工图设计阶段	冲突检测	优化报告
10		三维管线综合及净高优化	施工设计图纸
11		模拟仿真漫游	漫游动画、浏览模型
12	深化设计阶段	机电深化设计	深化图纸、工程量清单、 安装模拟动画
13		钢结构深化设计	深化图纸、工程量清单、 安装模拟动画
14		幕墙深化设计	深化图纸、工程量清单、 安装模拟动画
15		装修深化设计	深化图纸、工程量清单、 安装模拟动画
16	各阶段节点	模型设计	各阶段设计模型

3.7 质量管理与控制

项目 BIM 设计应用应进行质量的管理与控制,确保在项目 BIM 设计能按照

既定的要去，在受控的状态下进行，最终实现 BIM 设计工作的组织和实施符合项目的整体目标。

质量管理主要包括两个部分，一为依据项目前期制定的项目策划和项目计划进行过程中的评审；二为对每个阶段的工作成果进行检查和提出意见。

而质量管理与控制主要需把握以下几个方面：

(1) 对 BIM 组织人员进行评审，应检查项目 BIM 设计人员应按照策划中的组织架构和人员分工职责的要求进行配置，并与项目工作阶段相匹配。

(2) 检查项目 BIM 设计方的工作是否符合工作计划的组织要求，成果交付是否能够满足计划时间节点。

(3) 设计成果的管理与控制则应按照模型深度表和成果要求进行节点控制，需包含最基本的三个节点，即方案设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段、深化设计阶段。每个阶段结束时，都应组织评审会对设计成果进行阶段性审核。

4 方案设计 BIM 应用

4.1 总体概述

方案设计阶段主要根据建筑项目的设计条件，通过 BIM 技术设计方式对项目的可行性进行验证，为建筑设计后续阶段的工作提供依据及指导性文件，通过模型设计，在设计质量、设计效率和沟通方面均有明显的提升。

在工作流程上，基于 BIM 技术的设计模式下，BIM 模型作为整个项目统一和完整的共享工程数据源，各专业的工作将可以提前进入并实质性地开展工作，建立相应的 BIM 模型，并能参与到后续的审批交付过程中，通过 BIM 应用，为初步设计阶段比选出最优方案。方案设计阶段 BIM 应用的总体流程图如图 4.1.1 所示。

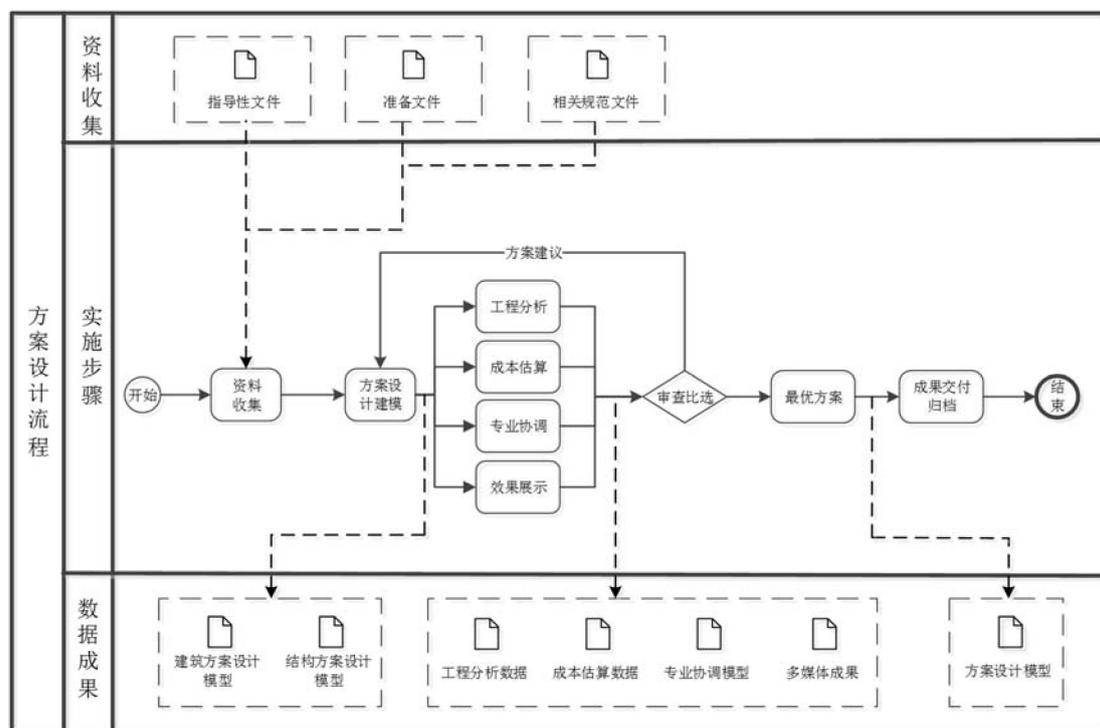


图 4.1.1 方案设计总流程图

4.2 各专业设计应用

4.2.1 建筑方案设计阶段应用

方案设计阶段依据建筑项目的设计条件，对建筑的设计目标与设计环境的基本关系，通过空间建构设想、创意表现形式及结构解决方案等过程，对总体方案进行初步的评价、优化和确定。

在此阶段中采用 BIM 技术设计方式对项目的可行性进行验证，通过创建 BIM 模型，为方案比选、模拟分析和优化提供量化依据，如场地环境优化、建筑物的物理环境、人流分析、结构、节能排放等分析，选择最优的工程设计方案，建筑专业方案设计中 BIM 应用操作流程如图 4.2.1 所示。

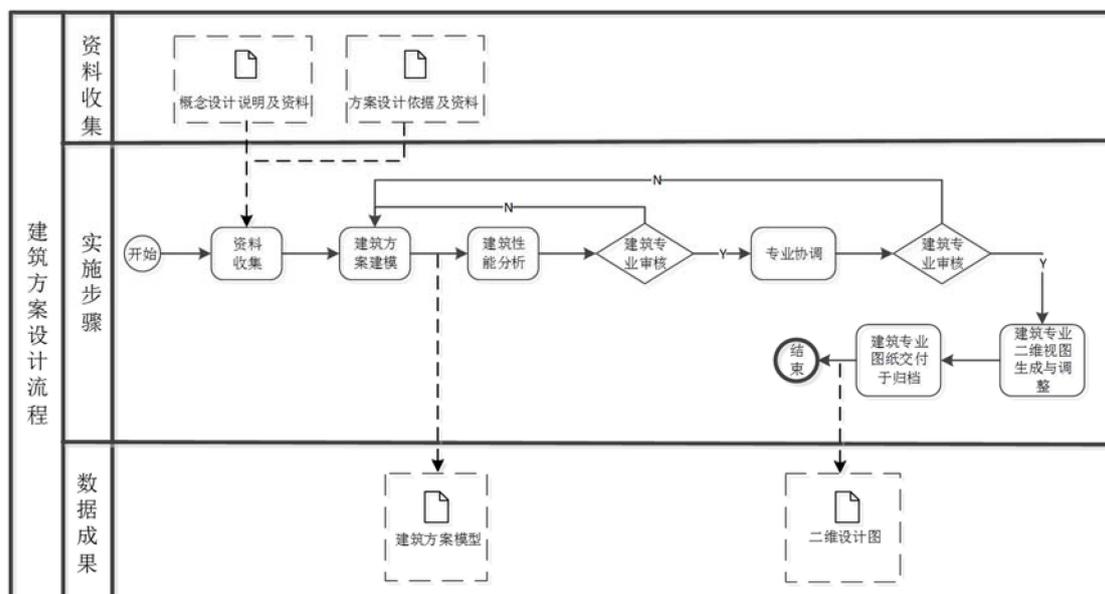


图 4.2.1 建筑专业方案设计 BIM 应用流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集概念设计阶段中的说明及资料、建筑方案设计图纸、相关规范文件、业主要求等资料，并确保资料的准确性。

第 2 步：建立建筑方案模型。在基于概念设计资料和方案设计依据和资料的基础上，建立 BIM 模型，按照方案设计审核要求深化模型，使其达到建筑方案设计模型深度。

第 3 步：建筑模拟分析。利用基于 BIM 软件建立的模型，根据不同的分析要求，将数据传输到不同的模拟分析软件，通过建筑专业审核调整，为最后方案比选提供可指导性的文件。

第 4 步：专业协调。根据各专业的相互提交资料进行对比分析，调整不合理的位置，形成完善的建筑方案模型，通过建筑专业审核调整，为初步设计阶段提供完善的方案设计模型。

第 5 步：成果输出。基于最优的方案设计模型，生成建筑专业 BIM 方案图纸，以图纸和模型作为方案设计阶段的成果进行提交。

模型深度

建筑方案设计模型各构件深度应达 LOD2.0 要求, 详见附录 A 中方案设计阶段建筑专业模型内容及其基本信息要求。

4.2.2 结构方案设计阶段应用

基于 BIM 的结构方案设计在设计流程上不同与传统的结构设计, 由于 BIM 模型作为整个项目统一、完整的共享工程数据源, 通过 BIM 模型的协同, 结构专业可以实质性地提前介入, 弱化了传统设计中, 建筑结构之间的繁复相互提交资料的过程, 增加了基于模型的综合协调过程和二维视图生成过程, 并参与到后续的审批交付过程。结构专业方案设计 BIM 应用操作流程如图 4.2.2 所示。

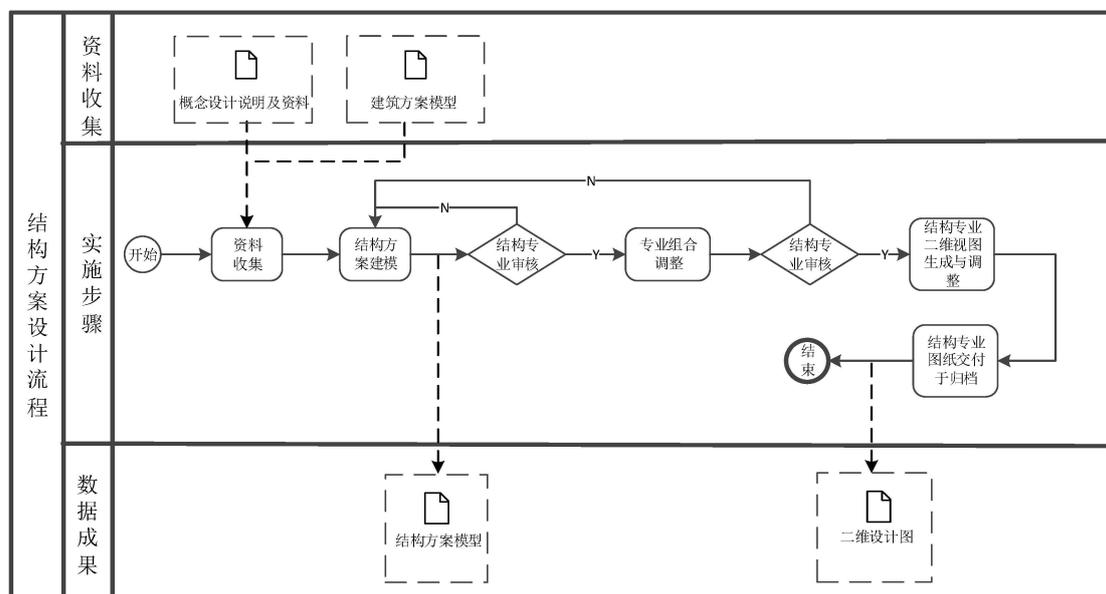


图 4.2.2 结构专业方案设计 BIM 应用流程图

实施步骤

第 1 步: 资料收集。收集概念设计阶段中的说明及资料、建筑方案设计图纸、建筑方案设计模型、相关规范文件、业主要求等资料。

第 2 步: 建立结构方案模型。在基于建筑方案模型及图纸对结构方案阶段完成主要的结构构件布置, 也可以在结构专业软件中完成方案设计, 最后输出符合专业校审要求的结构 BIM 模型。

第 3 步: 组合调整。将建筑方案模型与结构方案模型进行组合调整, 保证专业间的平衡性和可行性, 并通过专业评审。

第 4 步: 成果输出。基于最优的方案设计模型, 生成结构专业 BIM 方案图

纸，以图纸和模型作为方案设计阶段的成果进行提交。

模型深度

结构方案设计模型各构件深度应达 LOD2.0 要求，详见附录 A 中方案设计阶段结构专业模型内容及其基本信息要求。

4.2.3 机电方案设计阶段应用

基于 BIM 的机电设计在方案设计流程及成果与传统的基本一致，在 BIM 流程中，机电专业可以根据需求，结合建筑的图纸、说明及资料、BIM 模型制定机电方案设计文本或 BIM 模型，对建筑方案进行确认及提出调整意见，最后以专业方案设计说明进行提交，也可以提交相应的 BIM 机电专业方案模拟进行补充说明。

而对于特殊性质的工程，例如装配式建筑或机电需进行预制化设计的项目，机电 BIM 设计也可以提前介入，对建筑方案提出具体需求或通过模型中细化相应的机电方案和技术要点。

4.3 方案设计阶段典型 BIM 应用点

4.3.1 场地分析

在建筑设计开始阶段，建筑的选址和定位等都基于场地分析的数据因素决定，如地形地貌、交通系统、公共设施等地形数据。BIM 可以作为可视化和表现现有场地条件的有力工具，通过 BIM 共享数据收集处理特性，能对场地提供更客观科学的分析基础，平衡处理大量复杂信息和定量导向性计算。场地分析应用操作流程如图 4.3.1 所示。

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集场地相关信息资料，包括地勘报告、地形电子信息、GIS 数据、规划文件、建设地块信息等。

第 2 步：建立场地信息模型。基于收集的数据对场地进行信息建模，分析场地中的高程、边坡、纵横断面、填土挖土等数据。

第 3 步：分析评估。通过量化计算和处理，对场地分析的结果进行可行性评估，经过多方面数据对比确立最佳的场地设计方案。

应用成果

(1) 是具有地块信息、建筑地坪、场地道路等数据的场地设计模型；(2) 是场地分析报告，报告内容应体现场地空间模拟图像、场地分析结果和最佳场地方案的数据分析对比。

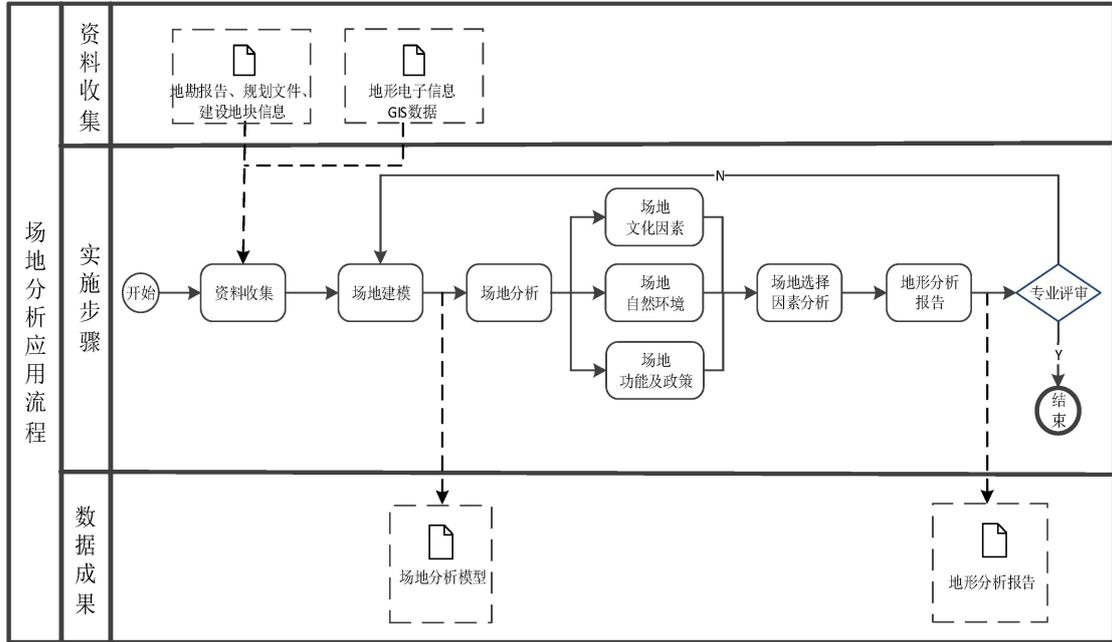


图 4.3.1 场地分析应用流程图

4.3.2 建筑形体推敲

在初步完成场地分析工作后，建筑师基于三维软件，根据任务书中的建筑师就要对任务书中的数据及要求进行分析，能建出复杂而合理的形体模型，并能快速的审视其效果，有助于方案推敲、方案比选，推敲出最佳建筑方案。建筑形体推敲应用流程如图 4.3.4 所示。

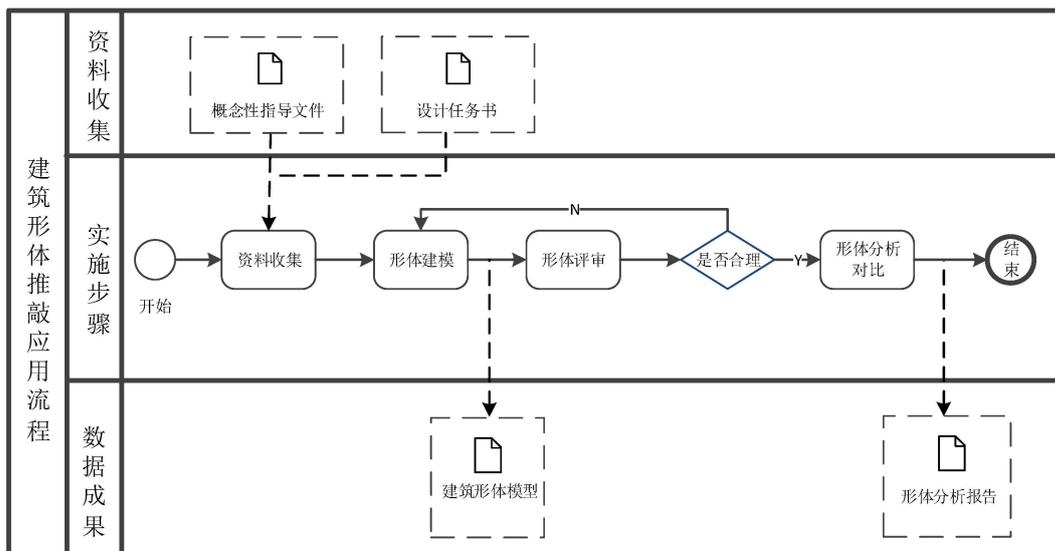


图 4.3.2 建筑形体推敲应用流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集建筑信息中的建筑面积、功能要求、建造模式、可行性等方面资料。

第 2 步：建立三维推敲模型。基于收集的信息，利用三维空间性的软件对模型的形体进行创建，推敲出符合设计意愿及方案本身特性的形体。对于特殊的建筑也能借助参数化进行辅助建模。

应用成果

(1) 建筑形体模型、效果图、设计理念文本等。

4.3.3 建筑模拟分析

在设计过程中，为提高建筑项目的性能、质量、安全和合理性，利用 BIM 技术对所创建的建筑模型赋予大量的建筑信息（几何信息、材料性能、构件属性等），通过信息数据的传递导入相关模拟分析软件进行分析，大大减少在传统 CAD 模式下输入大量专业数据的时间，评估出建筑相关的采光、通风、人流、节能减排等分析数据。建筑模拟分析应用流程如图 4.3.4 所示。

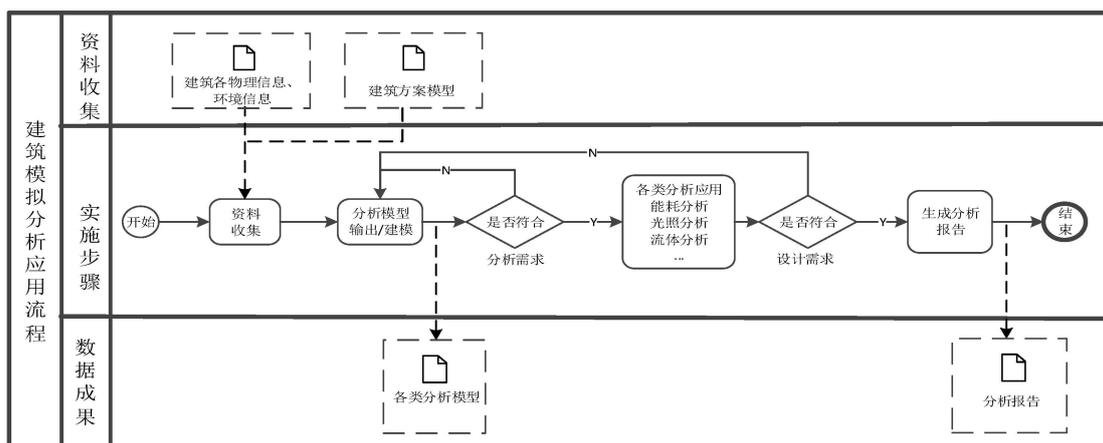


图 4.3.3 建筑模拟分析应用流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。方案设计模型、二维设计图纸、各种物理特性、环境特性等信息。

第 2 步：建立相关信息模型。根据收集的数据及分析软件的要求，建立各类分析所需的模型。

第 3 步：各单项分析评估与调整。根据创建的模型对各单项分析进行评估，调整出合理的建筑方案。

应用成果

(1) 各单项分析模型，根据不同的分析软件，各单项模型调整出最能满足项目需求的模型；(2) 各单项分析报告，报告内容应体现三维模型图像、单项分析数据以及综合性分析报告说明。

4.3.4 设计方案比选

设计方案比选是利用 BIM 技术中可视化的特点，基于 BIM 设计模型，通过局部调整或创作，形成多个备选的建筑设计方案，利用三维场景对建筑项目方案进行沟通、讨论、决策，选出最佳的设计方案，为初步设计阶段提供对应的设计方案模型。设计方案对比应用流程如图 4.3.4 所示。

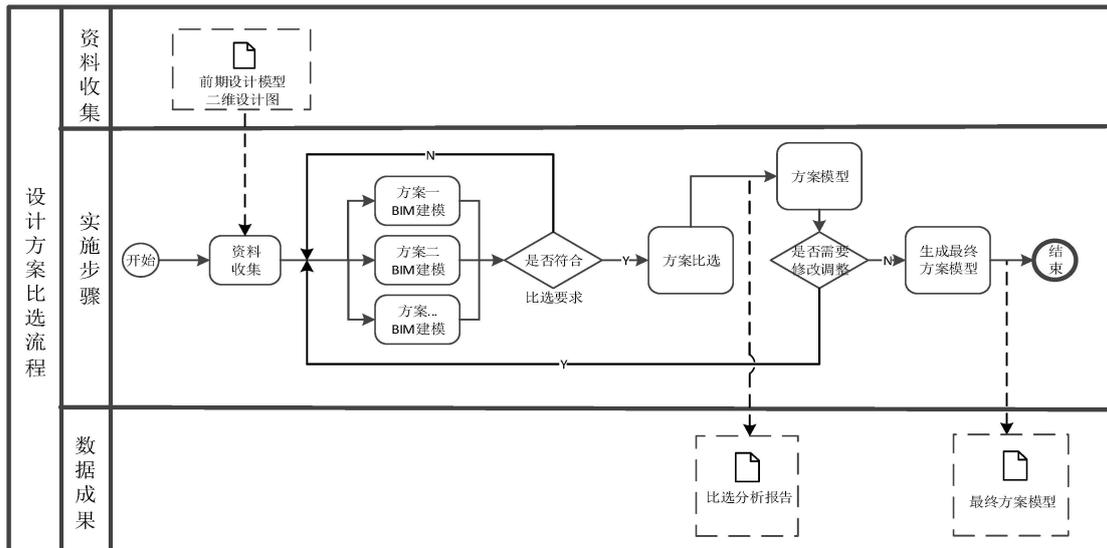


图 4.3.4 设计方案对比应用流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。资料内容包括方案推敲模型或辅助性三维图、二维图纸。

第 2 步：建立多个备选方案。以收集的二维图纸进行建模，建立出各个备选方案的模型、各视角效果图、三维模拟动画等供后期评选。

第 3 步：方案比选。根据各个备选方案模型，综合考虑建筑的可行性、功能性、形体效果等方面的内容，形成相应的比选报告。

第 4 步：形成最优的方案设计模型。

应用成果

(1) 最终确定的方案设计模型；(2) 根据方案比选中形成的建筑各表现效果图、设计图、三维模拟动画以及报告。

5 初步设计 BIM 应用

5.1 总体概述

初步设计主要包含建筑物设计、总图设计和环境设计。初步设计阶段，是方案设计的深化，相当于项目的雏形。初步设计主要是用于优化设计、方案对比、方案可行性分析以及为施工图设计奠定基础；在初步设计阶段，各个专业就开始较为深入的参与，对方案设计进行推敲、细化，完善建筑模型，并配合结构建模、机电管线设备建模进行多专业的核查设计。各专业之间存在条件冲突的地方、以及实施技术难点都可围绕可视化的三维模型进行沟通、讨论、决策。本章中，通

过初步设计的流程与深度、初步设计的 BIM 应用要点和初步设计阶段的成果交付进行表述，其中要点针对建筑设计过程中建筑、结构、给水排水、供暖通风与空气调节、电气专业进行列举，以供使用 BIM 设计的企业在 BIM 初步设计应用中根据不同专业的要点进行参考。初步设计阶段 BIM 应用的总流程图如图 5.1.1 所示。

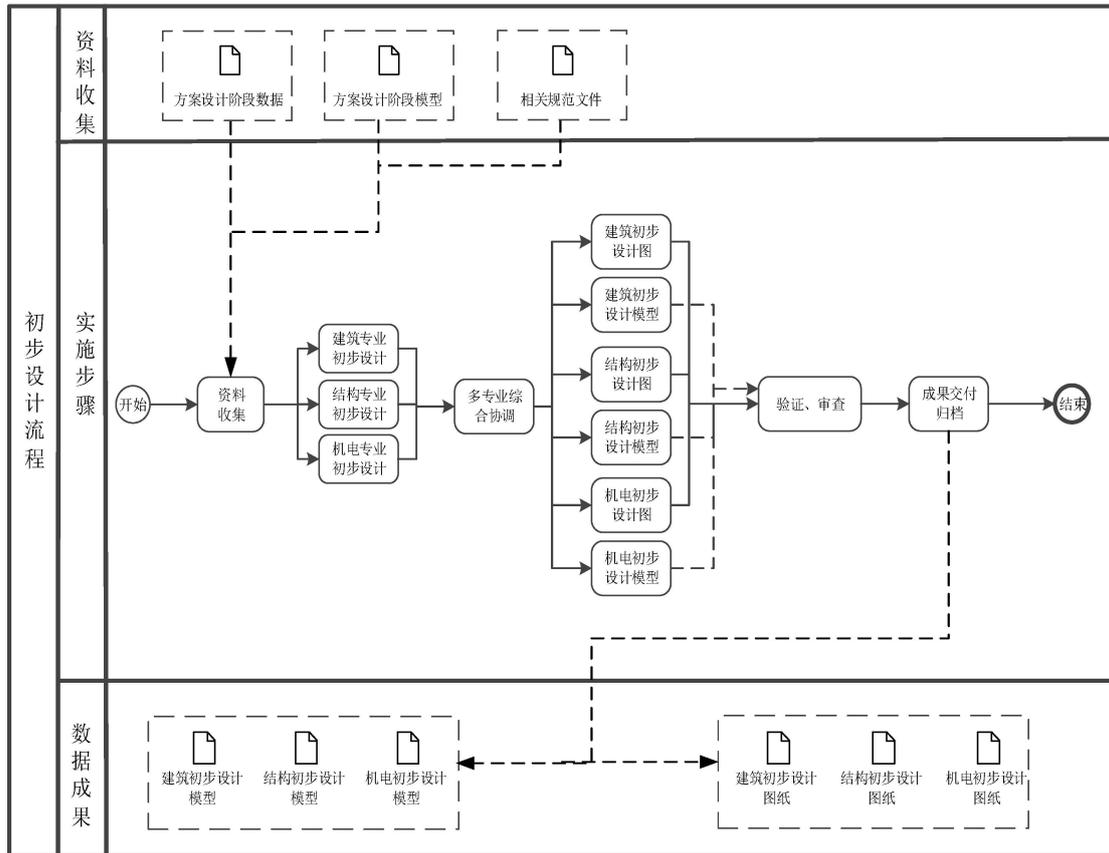


图 5.1.1 初步设计阶段 BIM 应用实施步骤流程图

5.2 各专业设计应用

5.2.1 建筑初步设计阶段应用

在初步设计阶段中，建筑是所有专业初期表现的对象，建筑在此阶段除了对建筑外形、建筑风格、功能分区、房间排布进行设计，更需要充分考虑各项国标、地方规范的要求，对疏散距离、防火分区、消防面积等规定作出合理布局。既要满足业主方提出的主要要求，又需要协调各专业之间的关系，达到经济指标最优化。建筑专业初步设计阶段 BIM 应用操作流程如图 5.2.1 所示。

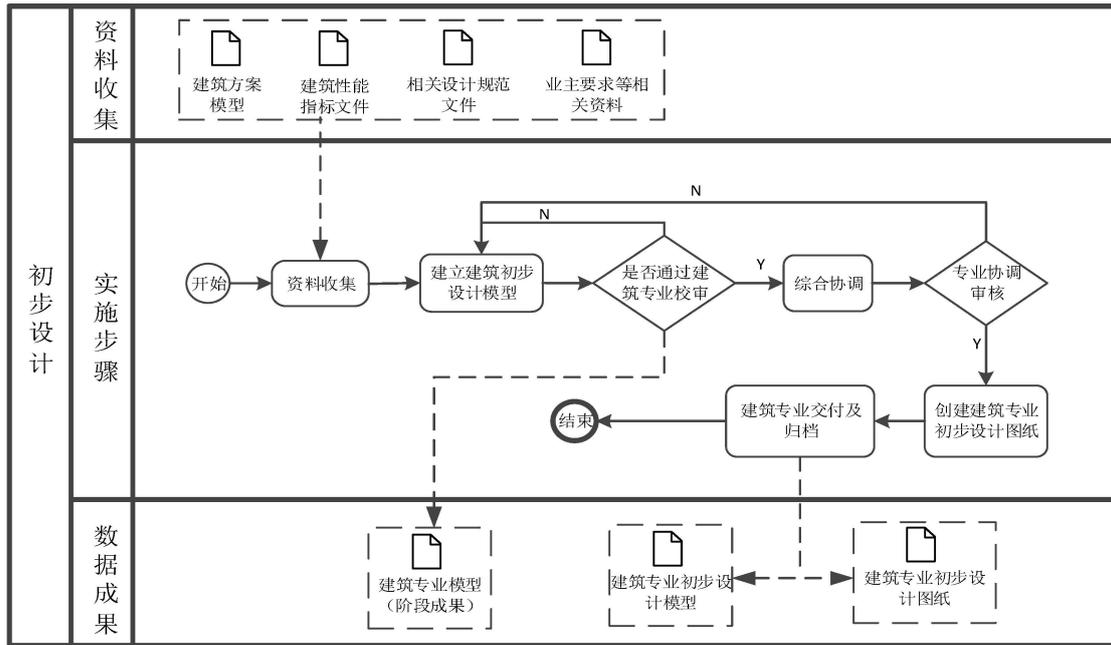


图 5.2.1 建筑专业初步设计阶段 BIM 应用实施步骤流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。对方案阶段数据进行收集、归类，其中包含方案设计阶段建筑模型，或二维方案设计图纸、建筑性能指标文件、业主需求文件、设计规范文件及地方要求等。

第 2 步：模型建立。根据收到的资料，建立初步设计 BIM 模型。

第 3 步：检查模型，综合调整。各专业采用漫游及模型剖切的方式对模型进行错误检查，发现碰撞问题及时与相关专业沟通协调。

第 4 步：成果输出。调整完成后，生成二维平面图，进行相应的二维尺寸标注、出图，将模型及图纸进行归档。

模型深度

建筑模型应包含墙体、楼梯、门、窗以及主要的外立面造型，模型深度应达到 LOD2.0 要求，具体详见附录 A 中初步设计阶段建筑专业模型内容及其基本信息要求。

5.2.2 结构初步设计阶段应用

结构柱、梁截面大小以及板厚，对建筑的尺度，净高都存在着很大影响。建筑师的想法能否实施，施工难点是否能得到解决等实际问题都需要在初步设计阶段优化解决，初步设计阶段可根据结构和建筑专业整合叠加的 BIM 模型进行详细的结构可建性分析。结构专业初步设计阶段 BIM 应用操作流程如图 5.2.5 所示。

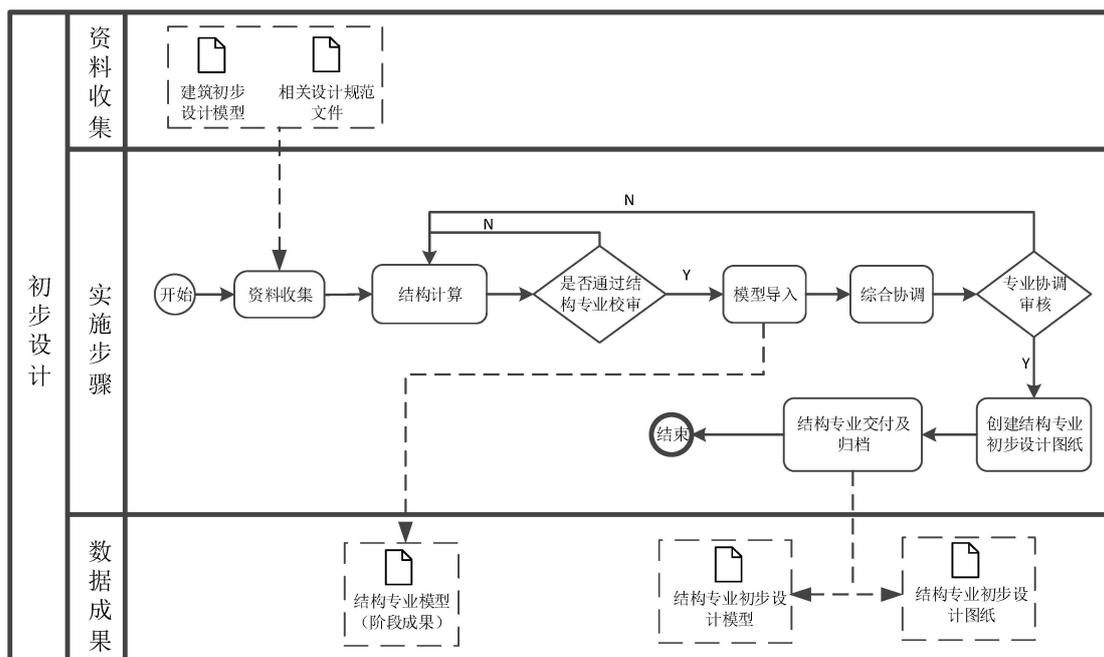


图 5.2.2 结构专业初步设计阶段 BIM 应用实施步骤流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。对建筑数据进行收集、整理，其中包含初步设计阶段建筑模型或二维建筑初步设计图纸、相关规范文件。

第 2 步：结构计算。在结构计算软件中进行结构布局及受力分析。

第 3 步：模型导入。将结构计算成果倒入 BIM 软件，生成 BIM 结构模型。

第 4 步：检查模型，综合调整。各专业采用人物漫游及模型的方式对模型进行错误检查，发现碰撞问题及时与相关专业沟通协调。

第 5 步：成果输出。调整完成后，生成二维平面图，进行相应的二维尺寸标注、出图，将模型及图纸进行归档。

模型深度

结构模型应包含基础、柱、梁、板等结构框架。模型深度应达到 LOD2.0 要求，具体详见附录 A 中初步设计阶段建筑专业模型内容及其基本信息要求。

5.2.3 给水排水初步设计阶段应用

建筑模型的房间布局直接影响到给排水管道的布局与走向，给排水模型与结构模型之间也存在着制约关系，比如在净高有限的地方，梁大小、楼板厚度影响着给排水管的标高，间接影响到使用净高，初步设计阶段可根据给水排水和建筑、结构专业整合叠加的 BIM 模型进行详细分析设计。给水排水初步设计阶段 BIM 应用操作流程如图 5.2.5 所示。

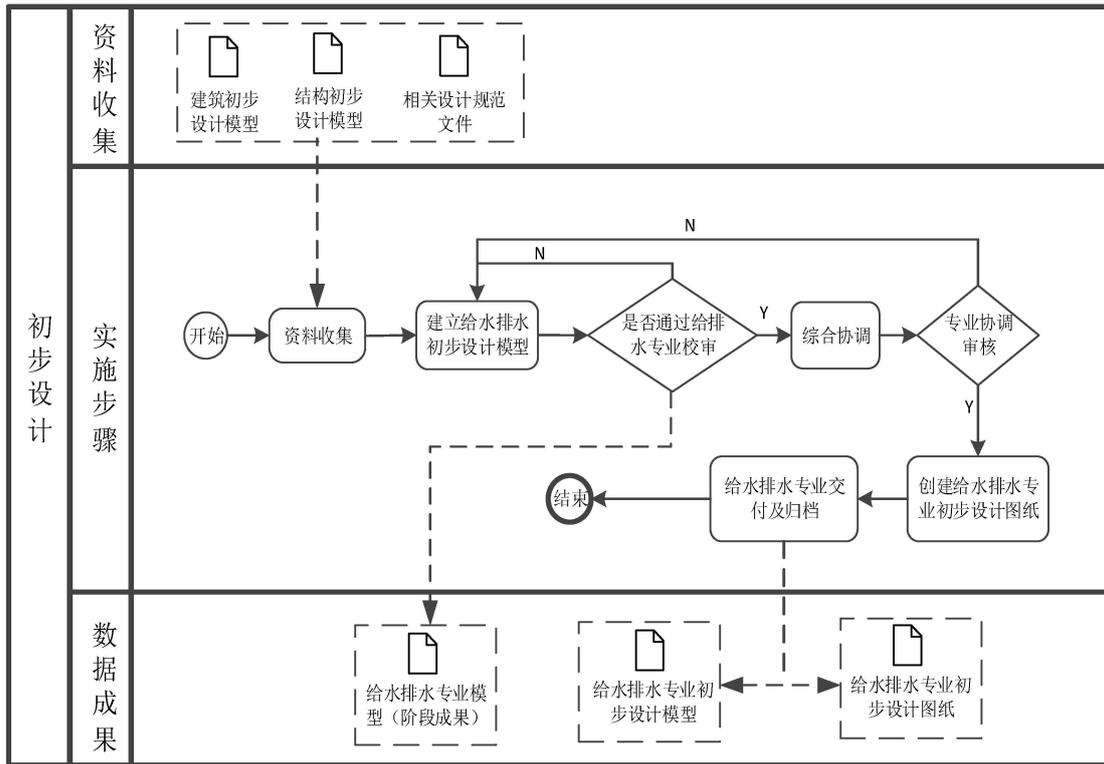


图 5.2.3 给排水初步设计阶段 BIM 应用实施步骤流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。对建筑、结构数据进行收集、整理，其中包含初步设计阶段建筑、结构模型，或二维初步设计图纸、相关规范文件。

第 2 步：模型建立。采用给排水样板文件，在建筑、结构模型的基础上进行给排水设计。样板文件应包含常用的管道、连接件、阀门等。

第 3 步：检查模型，综合调整。各专业采用漫游及模型剖切的方式对模型进行错误检查，发现碰撞问题及时与相关专业沟通协调。

第 4 步：成果输出。与其他专业进行协调，调整完成后，生成二维平面图，进行相应的二维尺寸标注、出图，将模型及图纸进行归档。

模型深度

模型深度应达到 LOD2.0 要求，具体详见附录 A 中初步设计阶段结构专业模型内容及其基本信息要求。

5.2.4 供暖通风与空气调节初步设计阶段应用

暖通模型受到建筑模型的制约，建筑模型的房间布局直接影响到暖通风道的走向，同时风井的合理排布也会直接影响到暖通系统能否能效最大化。风管尺寸一般较大，在净高有限的地方，梁大小、楼板厚度直接影响着风管的标高，间

接影响到使用净高。供暖通风与空气调节初步设计阶段 BIM 应用操作流程如图 5.2.4 所示。

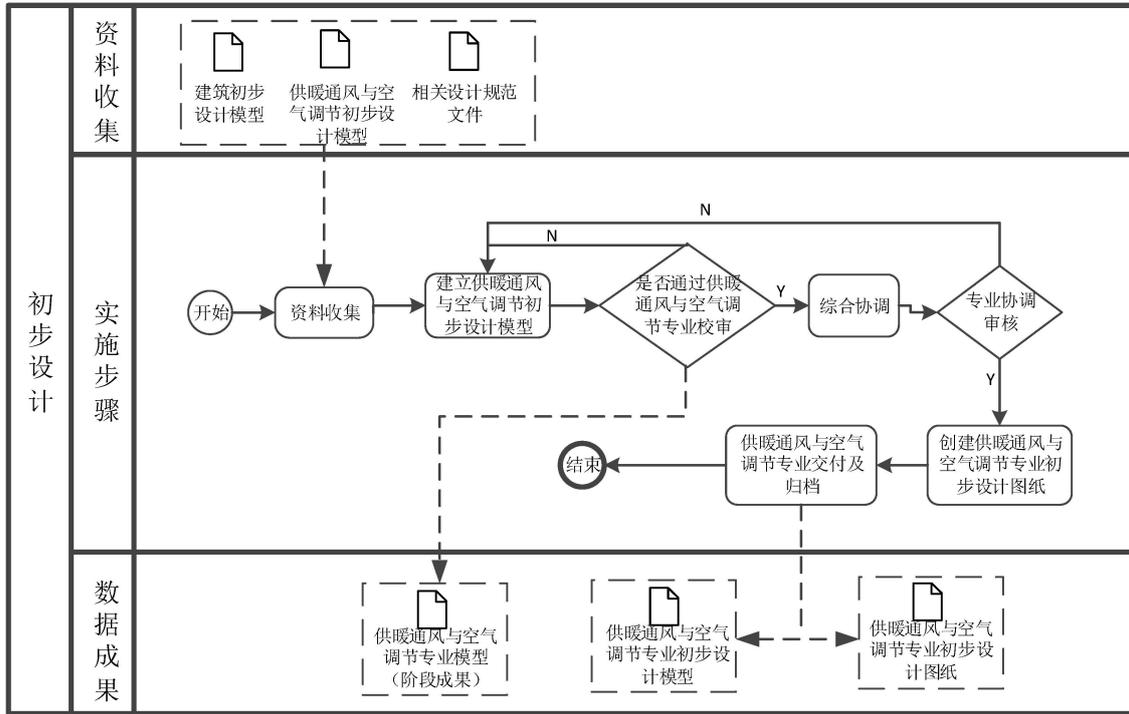


图 5.2.4 供暖通风与空气调节初步设计阶段 BIM 应用实施步骤流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。对建筑、结构数据进行收集、整理，其中包含初步设计阶段建筑、结构模型，或二维初步设计图纸、相关规范文件。

第 2 步：模型建立。采用暖通样板文件，在建筑、结构模型的基础上进行暖通设计。样板文件应包含常用的风道、连接件、风阀等。

第 3 步：检查模型，综合调整。各专业采用人物漫游及模型剖切的方式对模型进行错误检查，发现碰撞问题及时与相关专业沟通协调。

第 4 步：成果输出。与其他专业进行协调，调整完成后，生成二维平面图，进行相应的二维尺寸标注、出图，将模型及图纸进行归档。

模型深度

模型深度应达到 LOD2.0 要求，具体详见附录 A 中初步设计阶段供暖通风与空气调节模型内容及其基本信息要求。

5.2.5 建筑电气初步设计阶段应用

建筑电气包含电气设备、配电箱、母线槽、桥架、线管、开关插座、灯具等

构件，其系统相对复杂，且受建筑、结构、装修等专业影像因素较多，BIM 设计可有效提高建筑电气专业设计精度。建筑电气初步设计阶段 BIM 应用操作流程如图 5.2.5 所示。

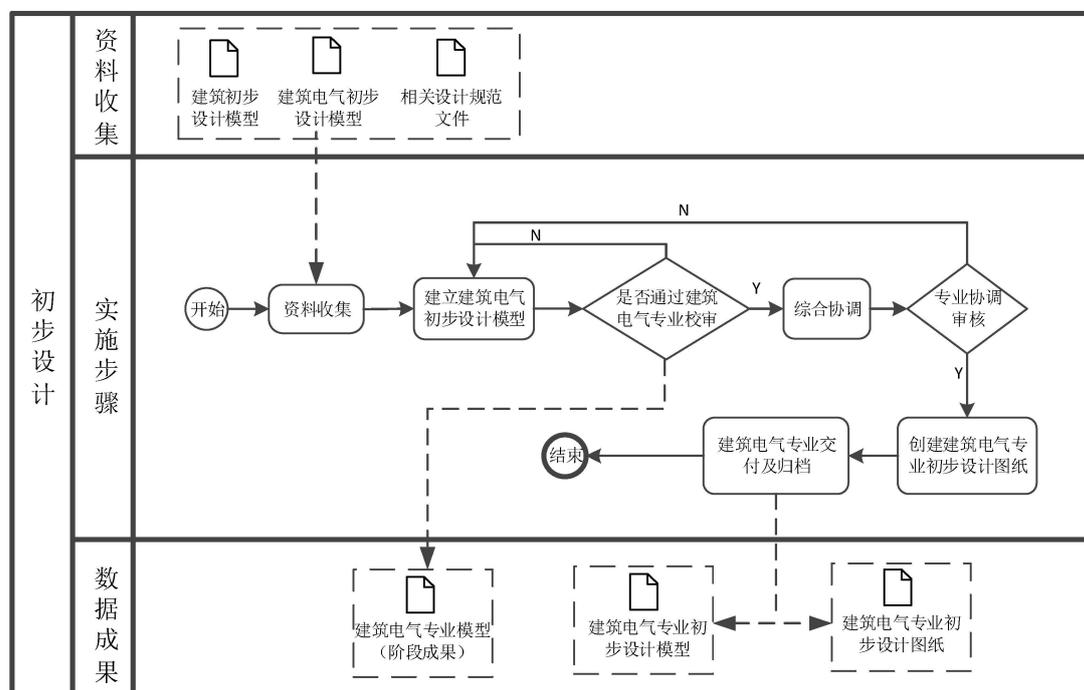


图 5.2.5 建筑电气初步设计阶段 BIM 应用实施步骤流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。对建筑、结构数据进行收集、整理，其中包含初步设计阶段建筑、结构，或二维初步设计图纸、相关规范文件。

第 2 步：模型建立。采用电气样板文件，在建筑、结构模型的基础上进行电气设计。样板文件应包含常用的桥架、电气设备、灯具等。

第 3 步：检查模型，综合调整。各专业采用人物漫游及模型剖切的方式对模型进行错误检查，发现碰撞问题及时与相关专业沟通协调。

第 4 步：成果输出。与其他专业进行协调，调整完成后，生成二维平面图，进行相应的二维尺寸标注、出图，将模型及图纸进行归档。

模型深度

模型深度应达到 LOD2.0 要求，具体详见附录 A 中初步设计阶段建筑电气模型内容及其基本信息要求。

5.3 初步设计阶段典型 BIM 应用点

5.3.1 可视化设计

传统设计通常需要根据平、立、剖面来构想三维模型，不同人群对图纸理解程度和速度都会有很大差别，沟通起来过程复杂效率低。通过 BIM 技术解决方案，设计、沟通、出图全部在同一个模型空间进行，大大提高工作效率与工作质量。

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集方案设计阶段形成的文件，相关设计要求以及相关设计规范。

第 2 步：模型建立、细化。按照模型深度表进行建模，并细化立面效果。

第 3 步：三维可视化。建立三维浏览模型，在三维空间对模型进行讨论、修改。

应用成果

(1) 初步设计模型、模型修改形成的相关记录文件。

5.3.2 经济指标统计

项目经济性指标直接关系到项目能不能实施，在方案的调整中起重要决定因素。BIM 技术帮助设计师统计项目经济指标，如面积、建筑密度、绿化率等。并且在调整的过程中，能做到实时更新。

实施步骤：

第 1 步：资料收集。收集建筑模型文件，相关设计要求以及相关设计规范。

第 2 步：统计经济指标数据。根据需要的数据要求，设置相应的统计规则，生成统计表。

第 3 步：调整优化。按照讨论的调整方案，对模型进行修改，实时更新，生成新的经济指标同机文件。

应用成果

(1) 经济指标统计表。

5.3.3 二维出图

碍于现阶段 BIM 设计审查机制限制，BIM 成果需要转化为传统二维平面图送审。

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集模型文件，相关制图深度要求。

第 2 步：生成图纸。在 BIM 模型生成的平面图上，进行尺寸标注、做法表示等，达到制图深度的要求。

第 3 步：导出、归档。以规定文件格式导出二维平面图，并归档。

应用成果

(1) 三维模型、初步设计图纸。

5.3.4 工程量统计

初步设计完成后需单独编制概算文件，内容包含了总金额、工程费用、工程建设其他费用等。BIM 技术可以帮助设计师进行模型计量，即由模型中按照初步设计阶段的深度要求出具工程量，从而辅助设计师的概算工作。

实施步骤：

第 1 步：资料收集。收集各专业模型文件，相关设计要求以及相关设计规范。

第 2 步：统计工程量。根据初步设计阶段的模型深度规定和概算要求出具 BIM 概算工程量。

第 3 步：为概算文件提供对比依据和编制材料。完成模型工程量导出及整理后，可实现多算对比，亦可利用可视化材料辅助概算文件的表达和编制。

应用成果

(1) BIM 工程量概算清单

6 施工图设计 BIM 应用

6.1 总体概述

施工图设计是建筑设计的重要阶段，也是最后阶段。该阶段的成果是后续施工中工艺做法、技术措施、材料选取等实施的依据。

各专业施工图信息模型的构建宜在初步设计模型的基础上，进一步按照施工图的要求来深化，使其满足施工图设计阶段模型深度，模型深度和构建要求详见附录施工图设计阶段建筑专业模型内容及其基本信息要求。施工图设计阶段的 BIM 应用，需要把建筑施工图模型、结构施工图模型、机电专业施工图模型汇总整合在一起，从而进行碰撞检测、三维管线综合、净高优化等基本应用，多次对施工图设计模型进行优化，为项目现场施工提供更高质量的依据。本章中，通过施工图设计的流程与深度、施工图设计的 BIM 应用要点和施工图设计阶段的成果交付进行表述。施工图设计阶段 BIM 应用的总流程如图 6.1.1 所示。

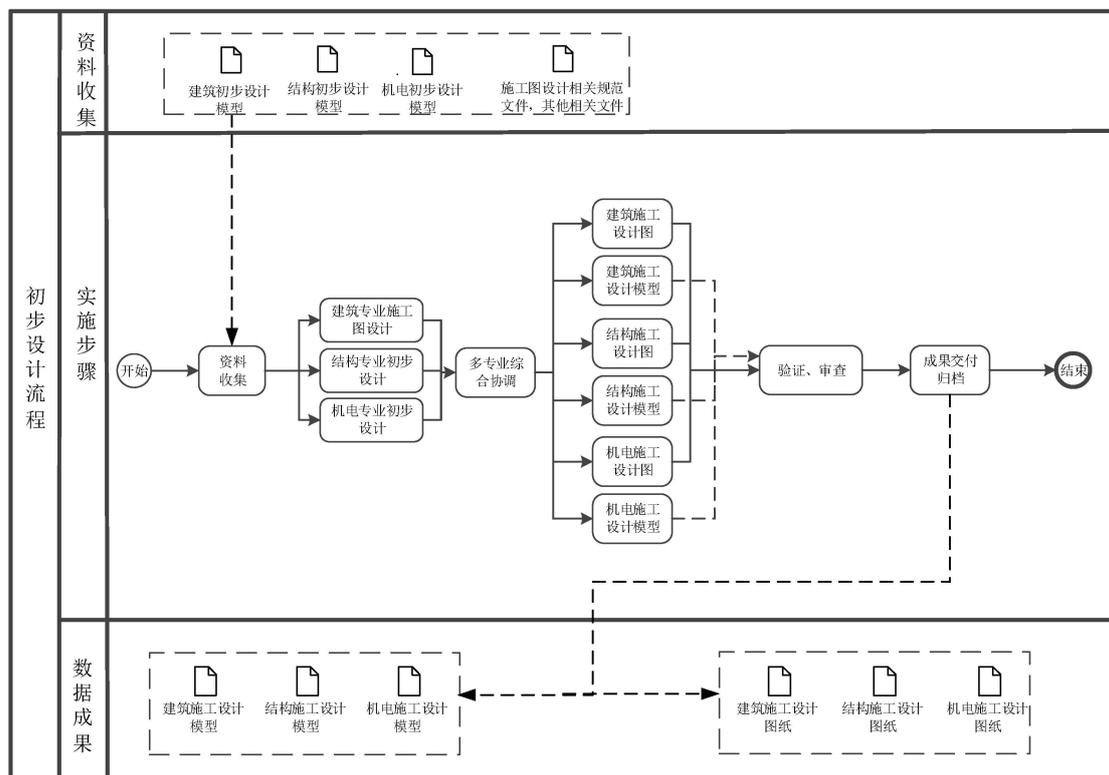


图 6.1.1 施工图设计阶段 BIM 应用实施步骤流程图

6.2 各专业设计应用

6.2.1 建筑施工图设计阶段应用

在建筑施工图 BIM 设计中，所有的二维视图、三维视图和明细表等都是同

一个建筑模型数据库的信息表现形式，它们之间是相互关联对应的，因此 BIM 参数化修改的功能可在任何位置修改，从而进行建筑专业可视化等应用，减少不必要的错误。建筑专业施工图设计 BIM 应用操作流程如图 6.2.6 所示。

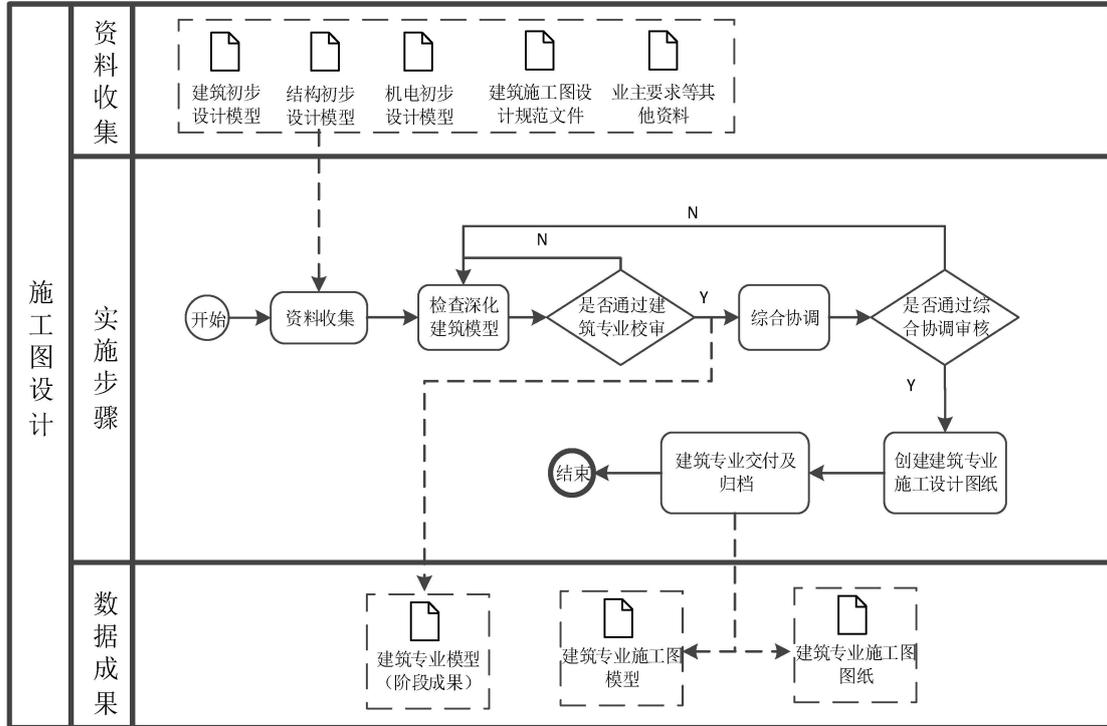


图 6.2.1 建筑专业施工图设计 BIM 应用实施步骤流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集各专业初步设计阶段模型、建筑施工图设计相关规范文件、业主要求等相关资料，并确保资料的准确性。

第 2 步：检查深化模型。在初步设计建筑模型的基础上，按照施工图检查并更新深化建筑模型，使其达到建筑施工图模型深度，并且采用漫游及模型剖切的方式对模型进行校审核查，保证模型的准确性。

第 3 步：传递模型信息。把建筑模型与结构、机电专业模型整合，与其他专业进行协调、检查碰撞和净高优化等，并根据其他专业相互提交资料条件修改调整模型。

第 4 步：标注及出图。在调整后的建筑模型上创建剖面图、平面图、立面图等施工图，添加二维图纸尺寸标注和标识使其达到施工图设计深度，并导出施工图保存归档。

第 5 步：核查模型和图纸。再次检查确保模型、图纸的准确性以及图纸的一

致性。

第 6 步：成果输出。建筑专业模型（阶段成果）、建筑施工图模型、建筑施工设计图纸。

模型深度

模型深度应达 LOD3.0 要求，详见附录 A 中施工图设计阶段建筑专业模型内容及其基本信息要求。

6.2.2 结构施工图设计阶段应用

基于 BIM 的结构设计，在设计流程上有区别于传统结构设计，其弱化传统流程中的设计准备环节并提供了基于模型的三维可视化综合协调环节，完成与其他专业的协调设计工作。结构专业施工图设计 BIM 应用操作流程如图 6.2.6 所示。

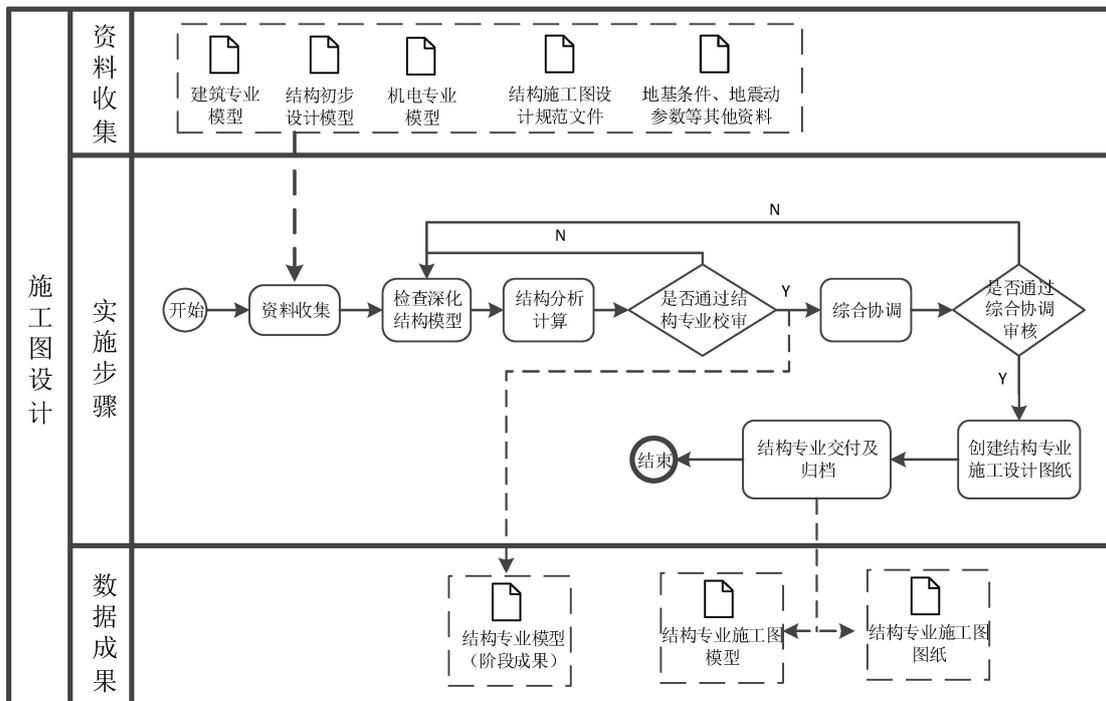


图 6.2.2 结构专业施工图设计 BIM 应用实施步骤流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集初步设计阶段结构模型、其他专业模型、结构施工图设计相关规范文件、地基条件、地震动参数等相关资料，并确保资料的准确性。

第 2 步：检查深化模型。在初步设计结构模型的基础上，按照施工图检查并更新深化结构模型，使其达到结构施工图模型深度，并且采用漫游及模型剖切的方式对模型进行校审核查，保证模型的准确性。

第 3 步：传递模型信息。把结构专业模型与建筑、机电专业模型整合，与其

他专业进行协调、检查碰撞和净高优化等，并根据其他专业相互提交资料条件修改调整模型。

第 4 步：在调整后的结构模型上创建剖面图、平面图、立面图等施工图，添加二维图纸尺寸标注和标识使其达到施工图设计深度，并导出施工图保存归档。

第 5 步：核查模型和图纸。再次检查确保模型、图纸的准确性以及图纸的一致性。

第 6 步：成果输出。结构专业模型（阶段成果）、结构施工图模型、结构施工图设计图纸。

模型深度

模型深度应达 LOD3.0 要求，详见附录施工图设计阶段结构专业模型内容及其基本信息要求。

6.2.3 给水排水施工图设计阶段应用

给水排水设计、施工质量的优劣与使用者的切身利益密切相关，在传统二维设计模式下，其他机电专业、土建专业向给水排水相互提交资料主要是基于 CAD 平台，主要通过平、立、剖三视图的方式表达和展现，这需要设计人员有个由平面到立面的思考过程，因此在项目设计的过程中，信息容易造成缺失或者错误的传递。而基于 BIM 的三维可视化设计，具有真实性与直观性以及实时性，确保了信息传递的准确性、完整性。给水排水施工图设计 BIM 应用操作流程如图 6.2.6 所示。

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集初步设计阶段给排水模型、其他专业模型、给排水施工图设计相关规范文件、用水量、用水定额等相关资料，并确保资料的准确性。

第 2 步：检查深化模型。在初步设计给排水模型的基础上，按照施工图检查并更新深化给排水模型，使其达到给排水施工图模型深度，并且采用漫游及模型剖切的方式对模型进行校审核查，保证模型的准确性。

第 3 步：传递模型信息。把给水排水模型与建筑、结构、其他机电专业模型整合，与其他专业进行协调、检查碰撞和净高优化等，并根据其他专业相互提交资料条件修改调整模型。

第 4 步：在调整后的给排水模型上创建剖面图、平面图、立面图等施工图，

添加二维图纸尺寸标注和标识使其达到施工图设计深度，并导出施工图保存归档。

第 5 步：核查模型和图纸。再次检查确保模型、图纸的准确性以及图纸的一致性。

第 6 步：成果输出。给水排水模型（阶段成果）、给排水施工图模型、给排水施工设计图纸。

模型深度

模型深度应达 LOD3.0 要求，详见附录 A 中施工图设计阶段给水排水模型内容及其基本信息要求。

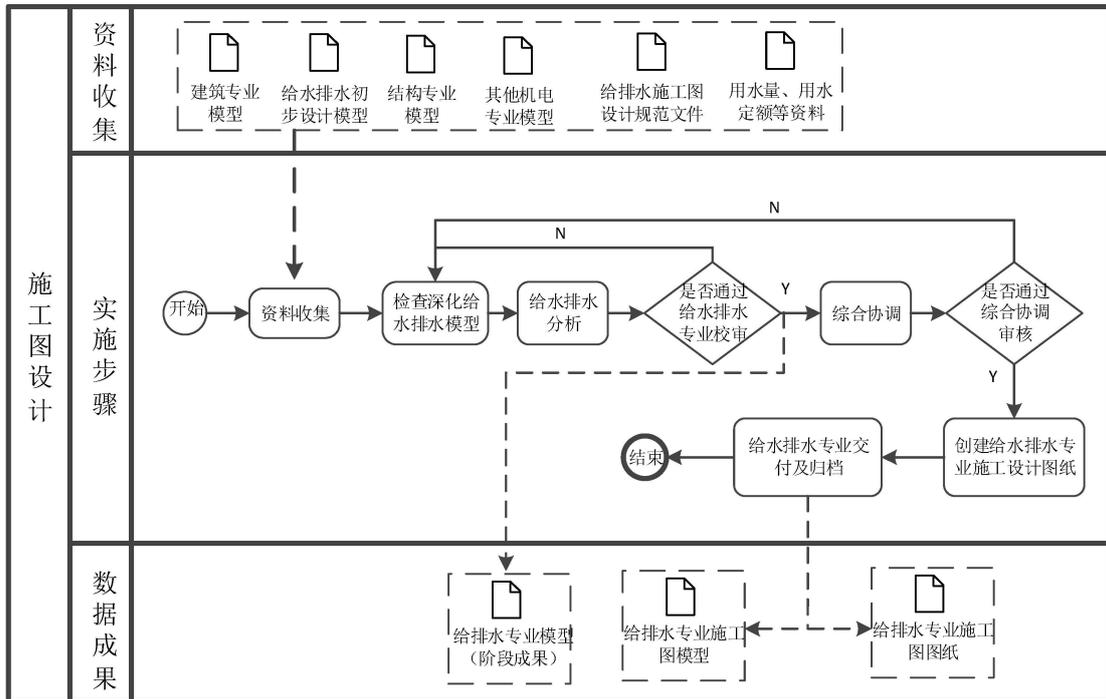


图 6.2.3 给排水施工图设计 BIM 应用实施步骤流程图

6.2.4 供暖通风与空气调节施工图设计阶段应用

近年来暖通空调领域中新的设计方案不断出现，但众多的设计方案都有各自的优缺点，BIM 三维可视化设计，使供暖通风与空气调节设计最具有真实性与直观性以及实时性，能更好地把各暖通设计方案的优缺点体现出来。供暖通风与空气调节施工图设计 BIM 应用操作流程如图 6.2.4 所示。

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集初步设计阶段暖通模型、其他专业模型、暖通施工图设计相关规范文件、空调设计参数等相关资料，并确保资料的准确性。

第 2 步：检查深化模型。在初步设计暖通模型的基础上，按照施工图检查并

更新深化暖通模型，使其达到暖通施工图模型深度，并且采用漫游及模型剖切的方式对模型进行校审核查，保证模型的准确性。

第 3 步：传递模型信息。把供暖通风与空气调节模型与建筑、结构、其他机电专业模型整合，与其他专业进行协调、检查碰撞和净高优化等，并根据其他专业相互提交资料条件修改调整模型。

第 4 步：在调整后的暖通模型上创建剖面图、平面图、立面图等施工图，添加二维图纸尺寸标注和标识使其达到施工图设计深度，并导出施工图保存归档。

第 5 步：核查模型和图纸。再次检查确保模型、图纸的准确性以及图纸的一致性。

第 6 步：成果输出。供暖通风与空气调节模型（阶段成果）、暖通施工图模型、暖通施工设计图纸。

模型深度

模型深度应达 LOD3.0 要求，详见附录 A 中施工图设计阶段供暖通风与空气调节模型内容及其基本信息要求。

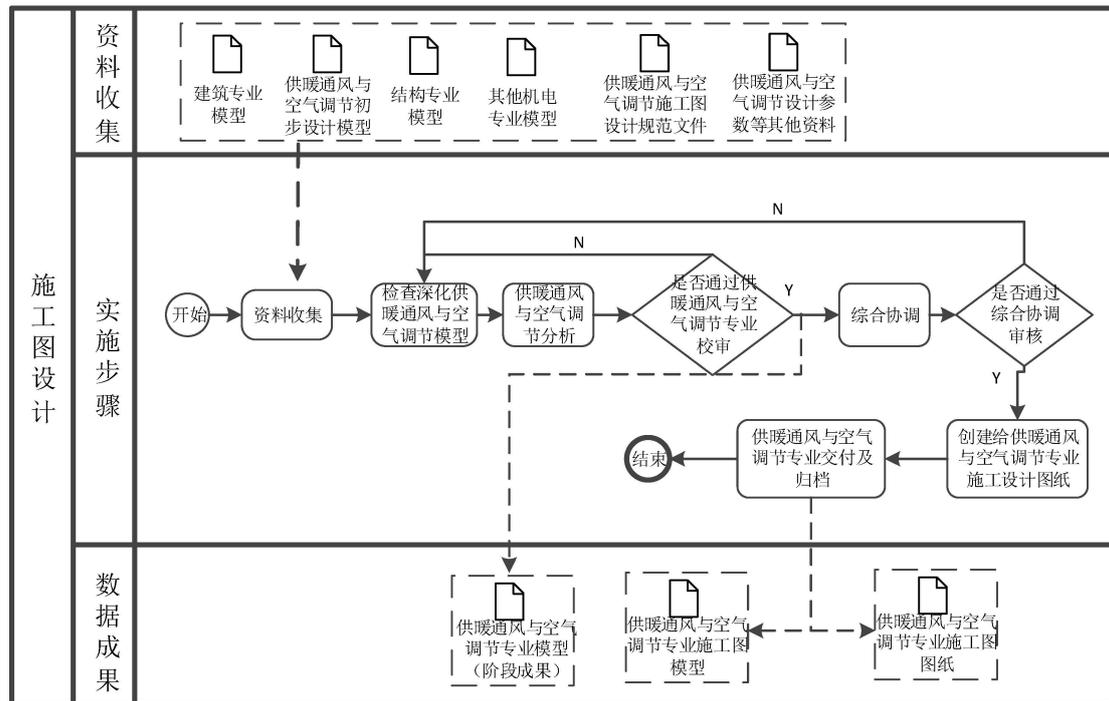


图 6.2.4 供暖通风与空气调节施工图设计 BIM 应用实施步骤流程图

6.2.5 建筑电气施工图设计阶段应用

建筑电气设计从狭义上仅指民用建筑中的电气设计，传统分为强电和弱电，其中强电包括供电、照明、防雷，而其余部分如电话、电视、消防和智能化等归

于弱电。基于 BIM 的电气设计，电气设备、桥架、灯具、箱体等具有三维可观性，更有利于建筑电气与其他专业间的沟通协调。建筑电气施工图设计 BIM 应用操作流程如图 6.2.5 所示。

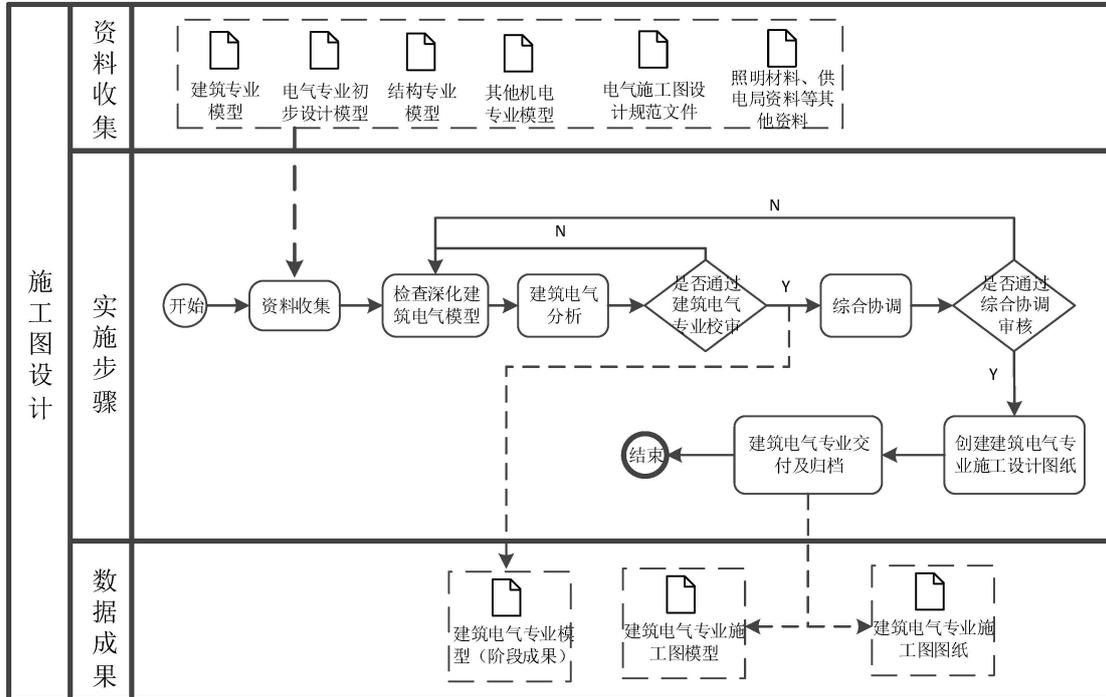


图 6.2.5 建筑电气施工图设计 BIM 应用实施步骤流程图

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集初步设计阶段电气模型、其他专业模型、电气施工图设计相关规范文件、照明材料与供电局等其他相关资料，并确保资料的准确性。

第 2 步：检查深化模型。在初步设计电气模型的基础上，按照施工图检查并更新深化电气模型，使其达到电气施工图模型深度，并且采用人物漫游及模型剖切的方式对模型进行校审核查，保证模型的准确性。

第 3 步：传递模型信息。把建筑电气模型与建筑、结构、其他机电专业模型整合，与其他专业进行协调、检查碰撞和净高优化等，并根据其他专业相互提交资料条件修改调整模型。

第 4 步：在调整后的电气模型上创建剖面图、平面图、立面图等施工图，添加二维图纸尺寸标注和标识使其达到施工图设计深度，并导出施工图保存归档。

第 5 步：核查模型和图纸。再次检查确保模型、图纸的准确性以及图纸的一致性。

第 6 步：成果输出。建筑电气模型（阶段成果）、电气施工图模型、电气施

工设计图纸。

模型深度

模型深度应达 LOD3.0 要求, 详见附录 A 中施工图设计阶段建筑电气模型内容及其基本信息要求。

6.3 施工图设计阶段典型 BIM 应用点

6.3.1 碰撞检查分析

施工图设计阶段是项目施工图纸设计的重要环节, 各专业大量的模型和图纸细化工作在此阶段完成, 各专业间的设计协调工作也是最密集最细致的时期。利用 BIM 施工图模型进行碰撞检查, 能有效提高项目整体施工图设计质量, 同时也可对项目设计细节进行核查。碰撞检查应用实施步骤流程见图 6.3.1 所示。

实施步骤

第 1 步: 资料收集。收集施工图设计阶段各专业模型、各专业施工设计图纸、各专业相关规范文件、业主要求等资料, 并确保资料的准确性。

第 2 步: 汇总整合建筑、结构、机电等专业模型, 形成整合的建筑信息模型。

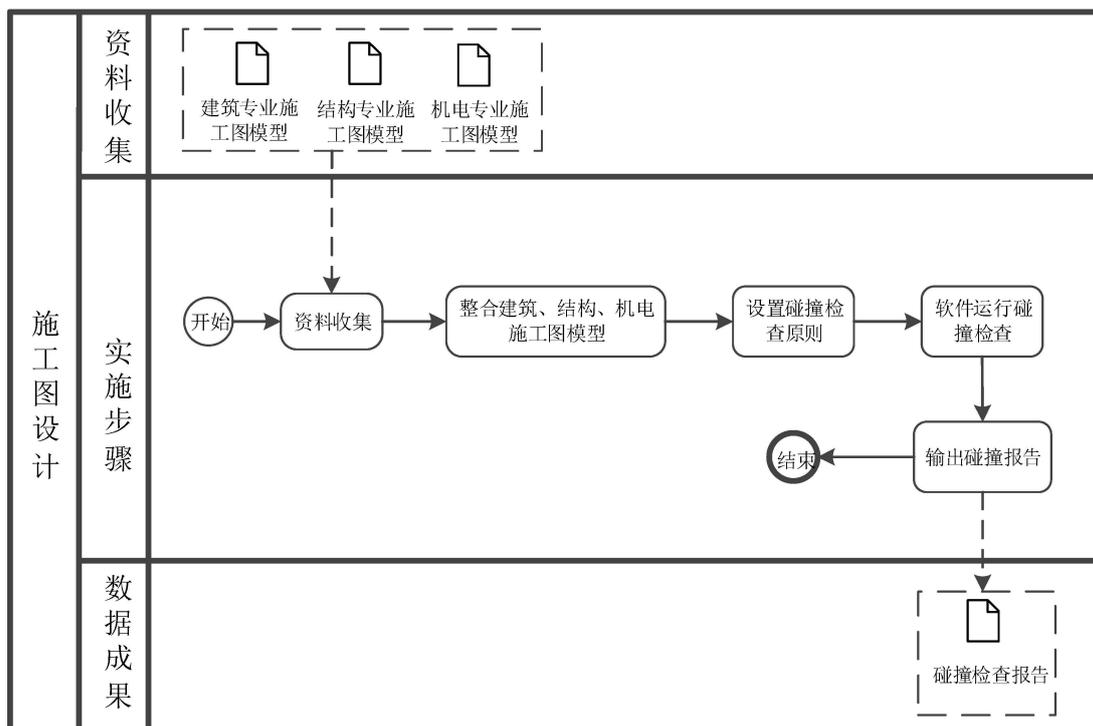
第 3 步: 设定冲突检测基本原则, 使用 BIM 相关软件等手段, 检测发现建筑信息模型中各专业间的冲突和碰撞, 汇总编写建筑信息模型的冲突检测报告。

第 4 步: 提交冲突报告给建设单位及设计单位, 为后续管线综合和竖向净空优化工作提供依据

第 5 步: 建设、设计等单位根据冲突报告针对需要较大变更的冲突点协商确定优化方案。

应用成果

(1) 冲突检测报告, 报告中应详细记录各专业之间的冲突和碰撞。



如图 6.3.1 碰撞检查应用实施步骤流程图

6.3.2 三维管线综合及净高优化分析

基于施工图阶段稳定后的 BIM 模型进行三维管线综合和净高优化分析，成果将更加准确，并可用于高效精准的可视化指导施工。三维管线综合及净高优化应用实施步骤流程见图 6.3.2 所示。

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集施工图设计阶段各专业模型、各专业相关规范文件、冲突检测报告、管线综合基本原则或协商确定的优化方案、具体项目的净空高度要求等资料，并确保资料的准确性。

第 2 步：汇总整合建筑、结构、机电等专业模型，形成整合的建筑信息模型

第 3 步：在管线综合基本原则的基础上，对于冲突检测报告中的每个冲突点，逐一修改调整模型，解决各个专业之间的冲突和碰撞问题

第 4 步：确定需要净空优化的重点部位，如大堂、行车道、机房、走道等。在各专业不发生冲突基础上，依据管线综合基本原则及优化方案和净空高度要求，利用 BIM 软件等手段，调整各专业管线的排布，尽可能提升净空高度。优化后的机电管线排布平面图和剖面图，应当反映精确的标高标注

第 5 步：复查调整后的各专业模型，确保模型的准确性

第 6 步：在模型中进行剖切并在相应视图中标注，形成相应的综合管线的剖面图并导出 CAD 图。

第 7 步：提交调整后的建筑信息模型及相应深化后的各专业二维 CAD 文件、综合管线剖面图给建设和设计单位确认。

应用成果

(1) 优化报告：报告应记录管线综合的基本原则、竖向净空优化的基本原则以及优化的详细位置，并说明处理方案，(2) 各专业施工图模型：优化前、后的各专业施工图模型及管线综合模型，(3) 各专业施工设计图纸。

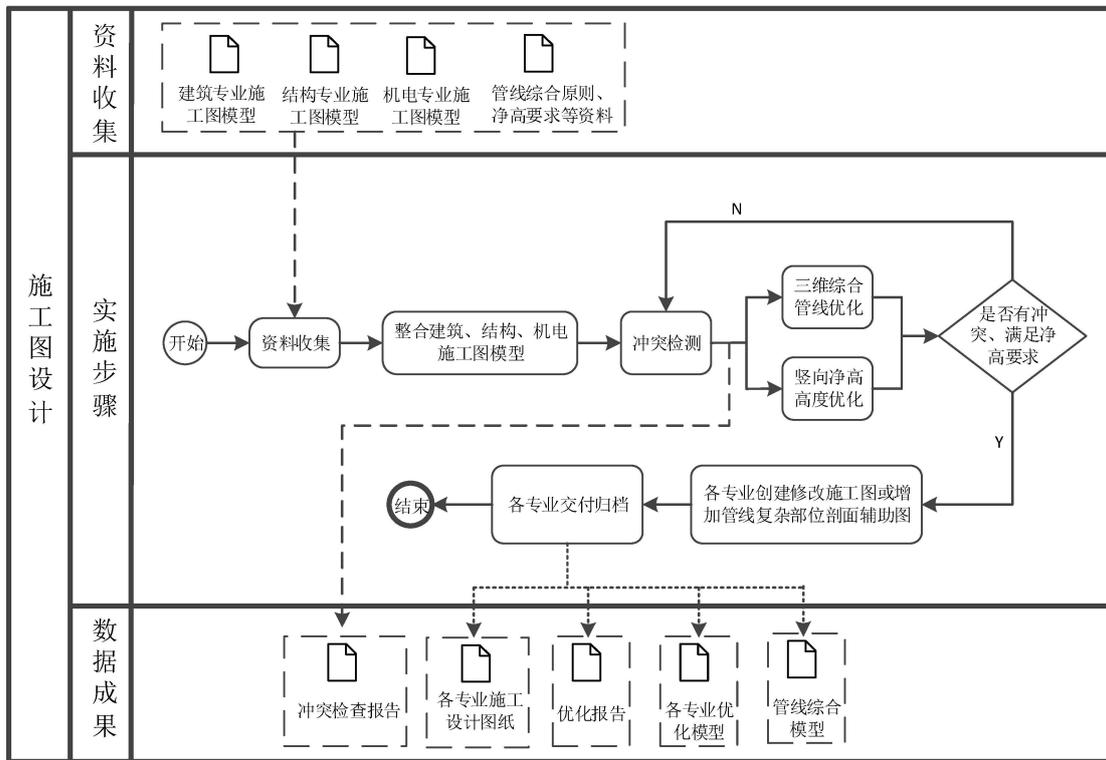


图 6.3.2 三维管线综合及净高优化应用实施步骤流程图

6.3.3 模拟仿真漫游及视频动画分析

基于施工图阶段的各专业 BIM 模型进行模拟仿真漫游，其表现更加接近项目竣工真实效果。模拟仿真漫游及视频动画应用实施步骤流程见图 6.3.3 所示。

实施步骤

第 1 步：收集资料，汇总整合各专业施工图模型。

第 2 步：将建筑信息模型的信息导出为制作虚拟动画的文件并导入具有虚拟动画制作功能的 BIM 软件，依据项目需求，调整模型各个构建的相应材质。

第 3 步：根据建筑项目需求，设定相应的视点和漫游路径，以三维漫游动画

的形式表达设计意图。

第 4 步：输出漫游文件为普通的视频文件，保存视频文件及漫游模型文件。

应用成果

(1) 视频文件：视频内容根据项目要求而定。(2) 漫游模型文件。

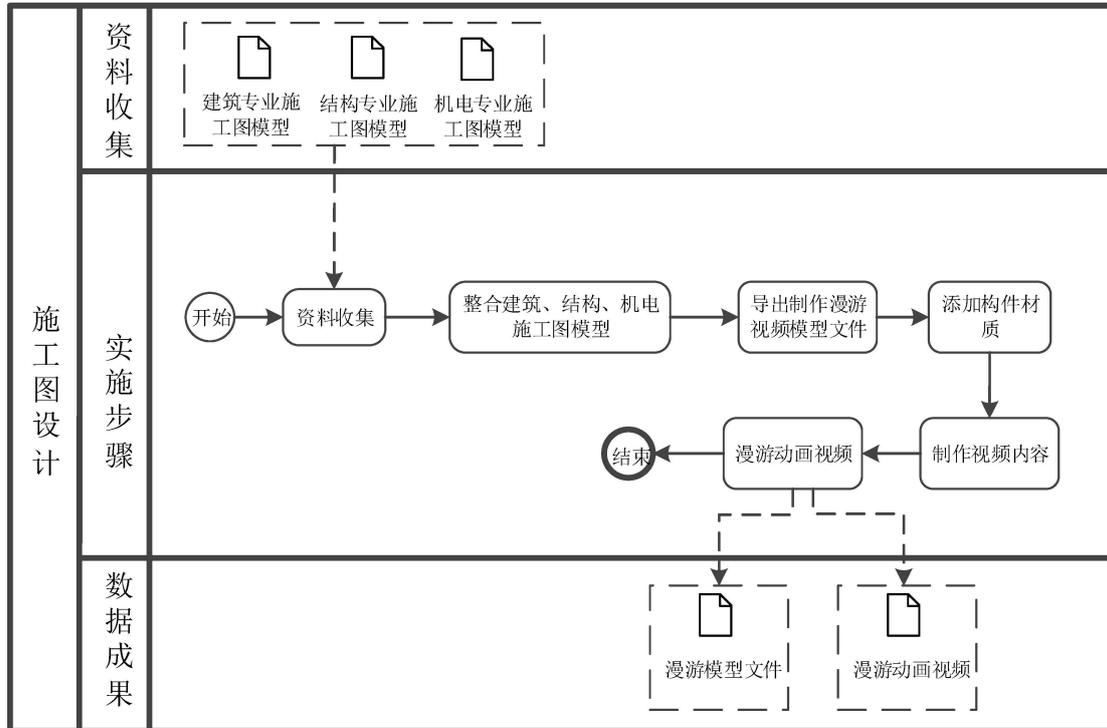


图 6.3.3 模拟仿真漫游及视频动画应用实施步骤流程图

6.3.4 工程量统计

施工图设计完成后需制作建设项目总预算表、单项工程综合预算表以及单位工程预算书。BIM 技术可以帮助设计师进行模型计量，即由模型中按照施工图设计阶段的深度要求出具工程量，从而辅助设计师的预算工作。

实施步骤

第 1 步：资料收集。收集各专业模型文件，相关设计要求以及相关设计规范。

第 2 步：统计工程量。根据施工图设计阶段的模型深度规定和预算要求出具 BIM 预算工程量。

第 3 步：为概算文件提供对比依据和编制材料。完成模型工程量导出及整理后，可实现多算对比，亦可利用可视化材料辅助概算文件的表达和编制。

应用成果

(1) BIM 工程量预算清单

7 深化设计 BIM 应用

7.1 总体概述

深化设计是根据合同的技术规程、施工规范、施工图集，并参照材料、设备的实际尺寸对原设计进行方案优化、系统复核、综合协调，使设计图纸的功能更完美、工艺更美观，可执行性更强，同时对设计图纸进行精确标注，以达到施工需要。

在本章中，以常见的机电管线综合深化、钢结构深化、幕墙深化及装修深化为应用点，应用 BIM 软件对建设项目进行优化。深化设计是施工图的补充与完善，使之成为可以现场实施的施工图。对于大型复杂的建筑，单靠传统的平面设计图纸已经不能满足，通过 BIM 模型可以更高质量地完成建筑设计、优化分析及综合协调，最终导出相对应的深化图纸，让建筑更直观更有效的表现。

基于 BIM 的深化设计应用实施步骤如图 7.1.1 所示。

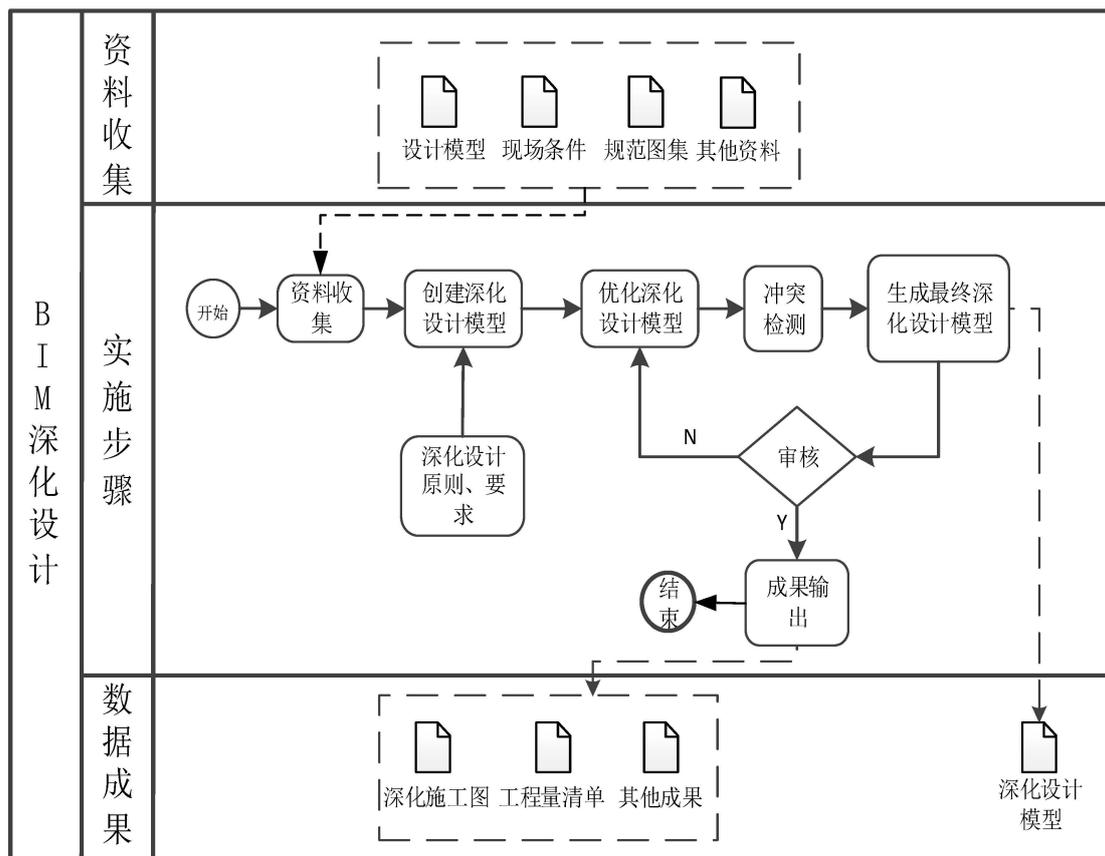


图 7.1.1 BIM 深化设计实施步骤

7.2 各专业设计应用

7.2.1 机电深化设计阶段应用

基于 BIM 的机电专业深化的目的是对施工图及施工图模型进行补充和完善，使图纸及模型更能符合施工现场的实际情况，同时，优化设计方案，降低项目成本。将施工方案及采购的设备融入到施工模型中，对设计中设计的技术指标、参数等进行复核检查，然后进行管线综合，优化管线方案及路由，生成满足施工的施工模型及剖面图、预留洞口图纸、支吊架图纸等。基于 BIM 的机电深化设计应用实施步骤如图 7.2.1 所示。

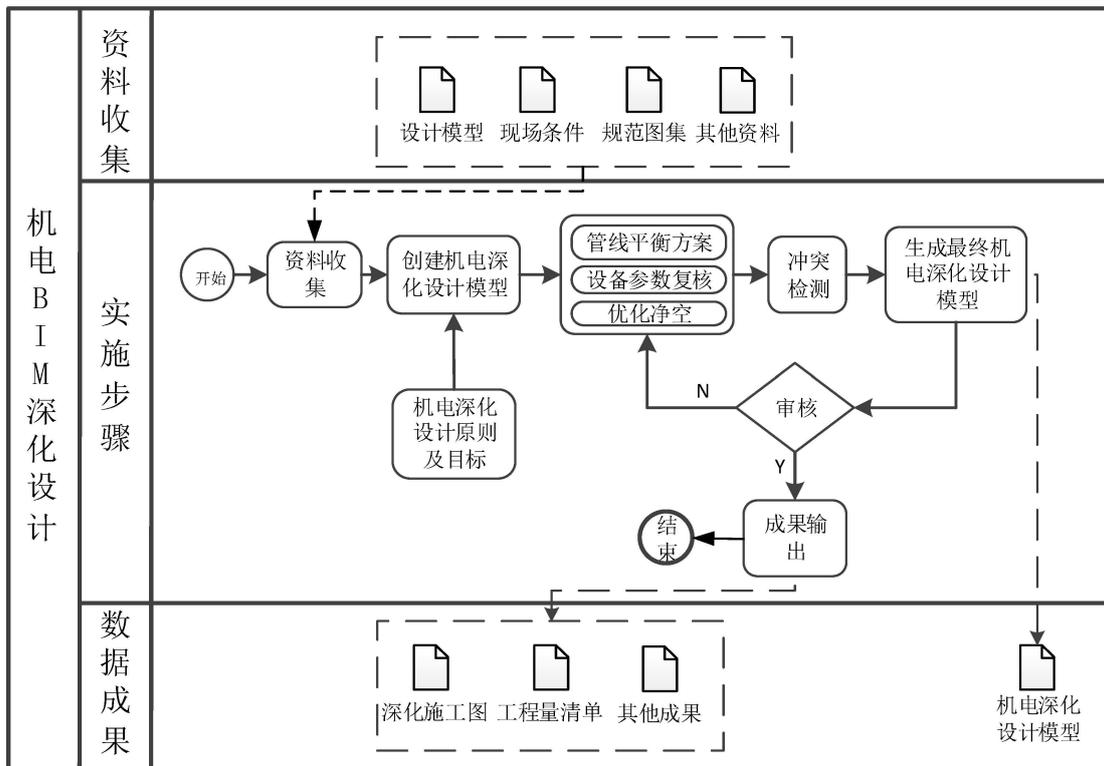


图 7.2.1 机电 BIM 深化设计实施步骤

实施步骤

第 1 步 收集机电深化设计资料：收集的资料包括有效的设计模型（或设计图纸）版本、规范和图集；管线的材质及连接方式等；其他特定要求如净高要求、检修要求等。

第 2 步 创建机电 BIM 深化设计模型：依据设计阶段模型（或施工图），以及现场情况、建筑内的净空要求等，确定管线及设备的综合排布方案，创建满足现场施工深度的深化设计模型，模型应包含施工过程所需的数据信息。

第 3 步 优化和深化设计模型：审查校核深化设计模型方案的合理性，根据

机电专业管线综合的原则优化完善管线方案及路由、校核设备参数、优化净空，同时解决土建、幕墙、装饰等专业与设备专业之间的碰撞及衔接问题，确保机电专业模型的可行性。

第 4 步 机电 BIM 深化设计模型确认：机电深化设计模型通过建设单位、设计单位、总包方、专业工程承包商、相关顾问单位的审核确认，最终生成可指导施工的机电深化设计模型文件；

第 5 步 成果输出：深化设计图纸输出，包括管线综合图、剖面图、孔洞预留图、支吊架详图；工程量清单输出；设备运输路径模拟动画；施工方案模拟动画；机电 BIM 深化设计最终模型。

模型深度

机电 BIM 深化设计模型深度应达 LOD4.0 要求，详见附录 A 中模型深度等级表及其基本信息要求。另外，机电 BIM 深化设计模型应能清晰反映施工阶段所需的安装构件定位尺寸标注及管线标注，同时需要满足设计要求、验收规范等要求。

7.2.2 钢结构深化设计阶段应用

基于 BIM 的钢结构深化设计的目的是提升深化后钢结构模型的准确性、可校核性。将实际的施工方案、安装特点和加工工艺融入到施工模型中，深化细部设计，生成精确的节点、零件等加工安装详图，以便指导工厂的加工预制组装和施工现场的调运安装。基于 BIM 的钢结构深化设计应用实施步骤如图 7.2.2 所示。

实施步骤

第 1 步 收集深化设计资料：收集的资料包括有效的设计模型（或设计图纸）版本、规范和图集；吊装施工要求；其他特定要求如焊缝形式等。

第 2 步 创建钢结构 BIM 深化设计模型：依据施工图与设计阶段钢结构模型，以及施工方案、施工工艺及现场情况，创建可用于现场施工的 BIM 深化设计模型，模型应包含施工过程所需的数据信息。

第 3 步 优化钢结构深化设计模型：审查校核钢结构深化设计模型节点构造的合理性，完善钢结构的构造，优化完善钢结构节点形式，对钢结构构件进行合理分段，同时解决土建、外墙、机电等专业与钢结构之间的碰撞问题，确保钢结构模型的可行性。

第 4 步 钢结构深化设计模型确认：钢结构深化设计模型通过建设单位、设计单位、总包方、专业工程承包商、相关顾问单位的审核确认，最终生成可指导施工的钢结构深化设计模型文件。

第 5 步 成果输出：深化设计图纸输出，包括深化设计施工图、节点详图、零件详图；工程量清单输出；钢结构吊装模拟动画；钢结构 BIM 深化设计最终模型。

模型深度

钢结构 BIM 深化设计模型深度应达 LOD4.0 要求，详见附录 A 中模型深度等级表及其基本信息要求。另外，钢结构 BIM 深化设计模型应能清晰反映施工阶段所需的安装构件定位尺寸标注及构件详图尺寸，同时需要满足钢结构设计规范、验收规范要求以及工厂预制加工要求等。

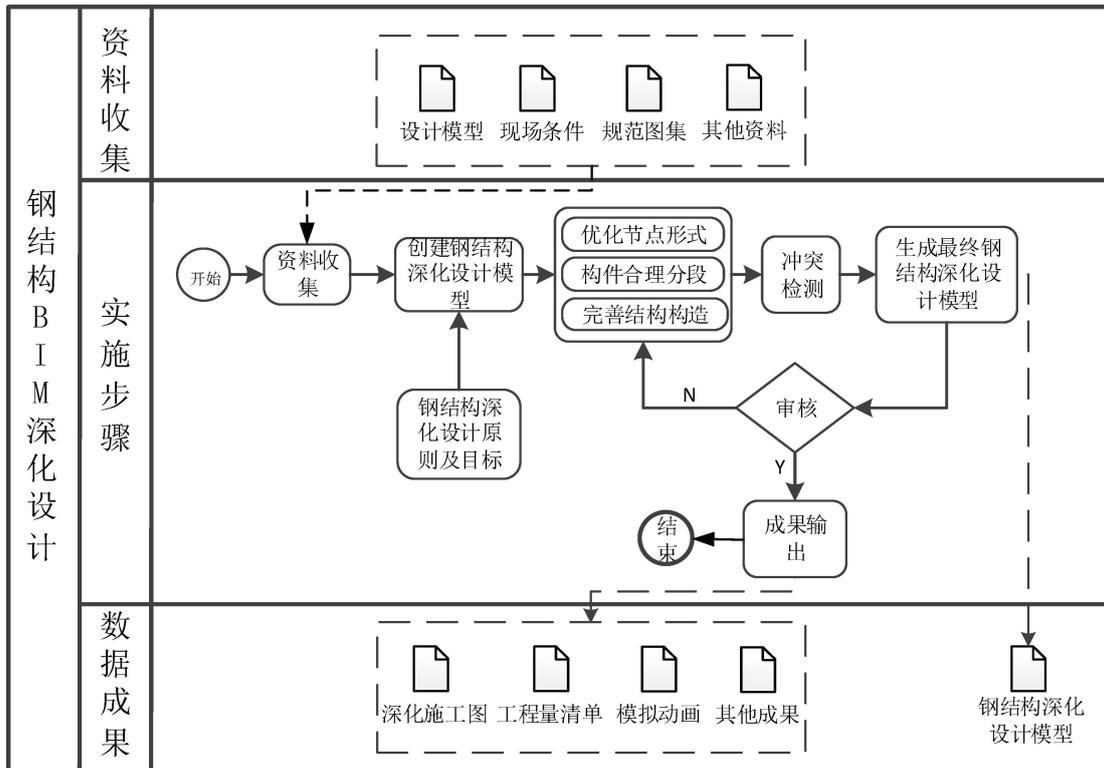


图 7.2.2 钢结构 BIM 深化设计实施步骤

7.2.3 幕墙 BIM 深化设计阶段应用

基于 BIM 的幕墙深化设计的目的是优化完善设计模型（或施工图），使之便于施工、安全、经济。将业主要求、现场实际情况、施工方案融入到施工模型中，确定幕墙的具体材料、安装尺寸、配合尺寸等，以便指导工厂的加工预制组装和施工现场的调运安装。基于 BIM 幕墙的深化设计应用实施步骤如图 7.2.3 所示。

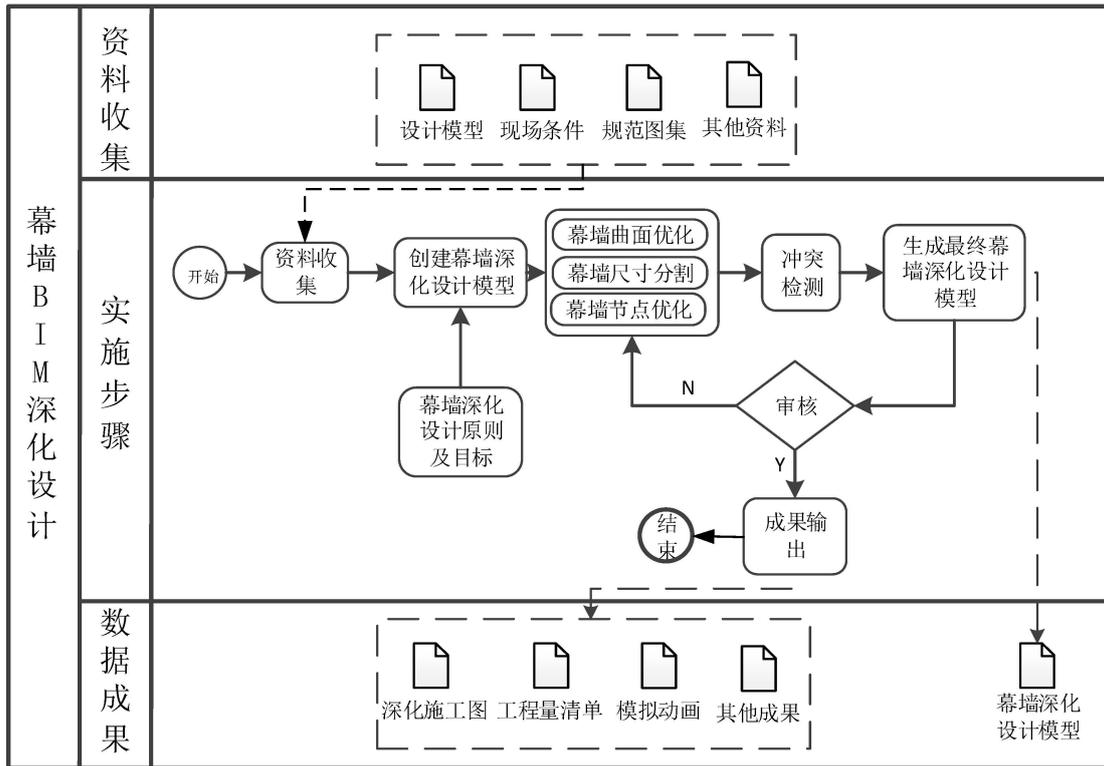


图 7.2.3 幕墙 BIM 深化设计实施步骤

实施步骤

第 1 步 收集幕墙深化设计资料：收集的资料包括有效的设计模型（或设计图纸）版本、规范和图集；建设方对幕墙材质选型的要求；其他特定要求如抗震、抗风压等各项要求。

第 2 步 创建幕墙 BIM 深化设计模型：依据施工图与设计阶段幕墙模型，以及业主要求、现场实际情况、施工方案，创建可用于现场施工的幕墙深化设计模型，模型应包含施工过程所需的数据信息。

第 3 步 优化幕墙 BIM 深化设计模型：审查校核幕墙深化设计模型节点构造的合理性，优化幕墙曲面、完善幕墙的分割尺寸、细化幕墙的节点大样等以解决土建、钢结构等专业与幕墙之间的衔接问题，确保幕墙模型的可行性。

第 4 步 幕墙 BIM 深化设计模型确认：幕墙深化设计模型通过建设单位、设计单位、总包方、专业工程承包商、相关顾问单位的审核确认，最终生成可指导施工的幕墙深化设计模型文件。

第 5 步 成果输出：深化设计图纸输出，包括深化设计施工图、立面图、平面图、立面索引图、标准节点图、节点详图、预埋件等加工件加工图、型材截面图；工程量清单输出；幕墙安装工序模拟动画；幕墙 BIM 深化设计最终模型；

模型深度

幕墙 BIM 深化设计模型深度应达 LOD4.0 要求，详见附录 A 中模型深度等级表及其基本信息要求。另外，幕墙 BIM 深化设计模型应能清晰反映施工阶段所需的安装构件定位尺寸、构件详图尺寸等，同时需要满足幕墙设计规范、验收规范要求以及工厂预制加工要求。

7.2.4 装修 BIM 深化设计阶段应用

BIM 装修深化设计，是利用 BIM 的可视化、参数化设计的特点，对墙体、地面、吊顶等进行的可视化设计，并对建筑内部构造及材质进行详细的设计。利用 BIM 装修深化设计，实现可视化、参数化建模。不仅能直观得到装修设计的效果，且设计的同时记录了室内设计中的各项数据，能对所需构件进行快速的统计、分析，实时导出各种施工图表及效果图，减少施工误差，实现工程施工与设计方案的完全统一。并且通过材料统计，掌握材料用量，减少浪费，控制项目成本。基于 BIM 的装修深化设计应用的实施步骤如图 7.2.4 所示。

实施步骤

第 1 步 收集深化设计资料：收集的资料包括有效的设计模型(或设计图纸)版本、规范和图集；甲方对装修风格的要求；其他特定要求如材料选型要求等。

第 2 步 创建 BIM 装修深化设计模型：根据甲方要求及各专业模型，对装修模型进行方案比选，选择最优效果的模型；

第 3 步 优化 BIM 装修深化设计模型：根据各专业最终模型，解决装修与建筑主体、机电设备之前的冲突，同时现场实际的条件，确认各类材料的材质、灯光布置、室内家具布置等。

第 4 步 装修深化设计模型确认：装修深化设计模型通过建设单位、总包方、专业工程承包商、相关顾问单位的审核确认，最终生成可指导施工的装修深化设计模型文件。

第 5 步 成果输出：深化设计图纸输出，包括深化设计施工图、立面图、平面图、大样图、装修效果图等；工程量清单输出；装修安装工序模拟动画；装修 BIM 深化设计最终模型；

模型深度

装修 BIM 深化设计模型深度应达 LOD3.0 要求，详见附录 A 中模型深度等

级表及其基本信息要求。另外，装修 BIM 深化设计模型应能清晰反映施工阶段所需的安装构件定位尺寸及构件详图尺寸，同时需要满足装修设计规范、验收规范要求以及装修风格要求。

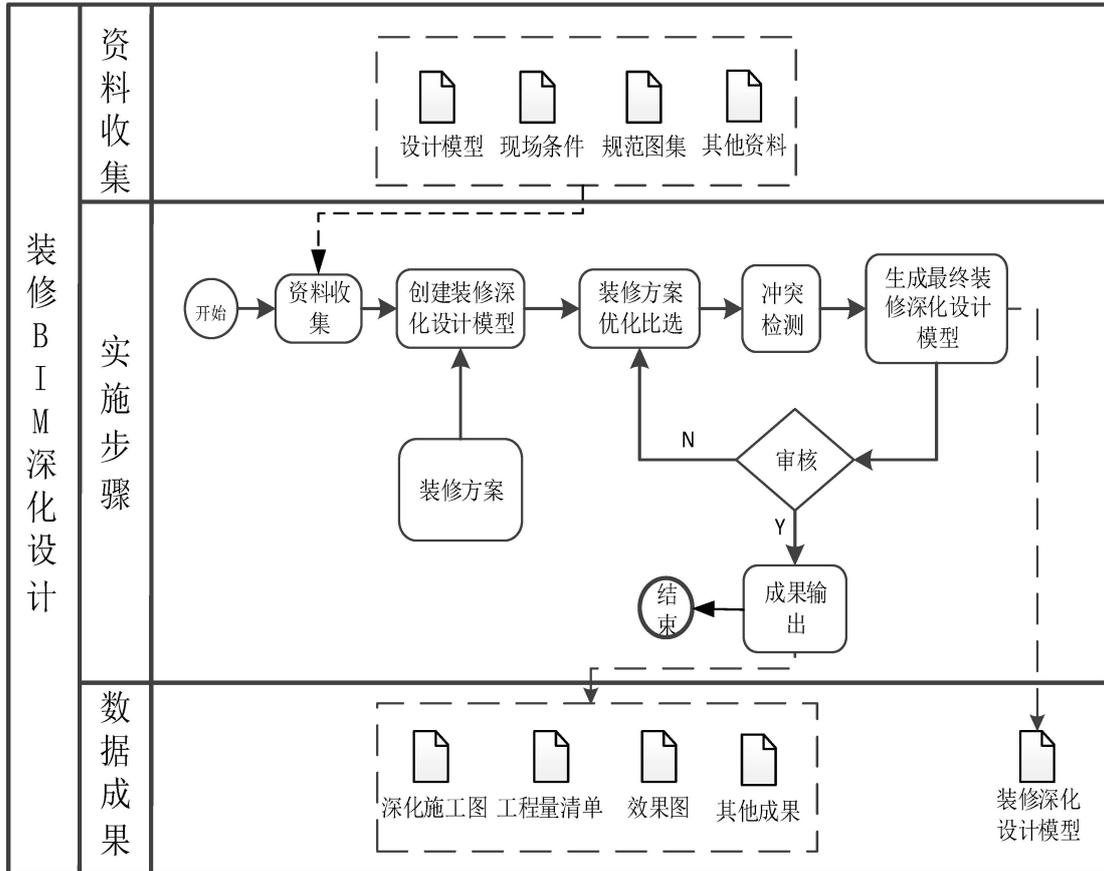


图 7.2.4 装修 BIM 深化设计实施步骤

7.3 深化设计阶段典型 BIM 应用点

7.3.1 机电 BIM 深化设计应用点

1) 管线合理优化排布

利用 BIM 软件的可视化，综合考虑深化设计施工规范、施工维护空间需要、合理利用建筑净空，对管线进行综合平衡设计，同时利用 BIM 软件碰撞检测功能，找出并解决设计碰撞，减少后期施工阶段的管线碰撞及返工现象，提高施工效率，减少项目建造成本和工期延误。

2) 设备参数复核计算

在机电深化设计过程中，由于管线综合平衡设计，部分管线的路由存在调整的情况，由此会改变原有设计管线的长度及弯头的数量，这会改变原有设计的流体

的流速、设计阻力等参数，从而导致原有的设备设计参数与实际设备运行的参数存在一定的差距。若设计参数偏大，则会造成建设费用及建筑能耗的增加，偏小则会造成系统运行不正常。利用 BIM 软件信息化特点，对优化后的模型进行流速、阻力等参数的重新计算，确定各个系统实际的运行参数，为设备选型提供可靠的依据。

3) 预留孔洞检测

利用 BIM 技术的自主检测碰撞的功能，将深化及优化完成的机电模型和建筑、结构模型进行孔洞检测，并在模型中予以体现，最后生产预留孔洞图纸及机电套管清单。利用孔洞模型土建施工时可以做好孔洞预留和套管的预埋，为机电施工提供良好条件，减少返工和后期打洞工作，保证工程工期并减少项目成本。

1) 支吊架辅助设计

机电管线深化完成，在模型中可以进行支吊架的布置，进一步深化机电模型，降低施工难度。特别对于机电管线复杂的节点，可以进行综合支吊架的建模，并进行相应的结构计算书和工程量清单的出具。而对于预制化机电安装，在增加模型深度和设计精度同时，也可以将成品支吊架设计纳入 BIM 设计中，加强与现场安装的匹配性，提高施工质量。

5) 设备运输路径模拟

利用 BIM 技术的可视化，对机电大型设备进行吊装方案模拟，直观展现设备运输路径上存在的疑点难点。在设备运输前，甚至是机电管线施工前，解决运输路径上存在的疑难点，为设备运输提供可靠的数据支持，避免后期设备运输而产生的工程拆改现象，降低项目的风险和损失。

7.3.2 钢结构 BIM 深化设计应用点

1) 钢结构构件布置图优化设计。

利用 BIM 的参数化，对钢结构构件布置进行自动编号，确保每一个构件编号的唯一性。构件布置图主要作为现场安装用，设计人员根据结构图中构件截面大小、构件长度、不同用途的构件进行归并、分类，将构件编号反映到建筑结构的实际位置中去，采用平面布置图、剖面图、索引图等不同方式进行表达，以满足现场安装要求。

2) BIM 对结构设计优化

利用 BIM 分析软件，将地面组装、提升、从下至上连接各杆件的工况加入模型中，对设计图纸进行校核计算，确定临时加固杆件位置及截面尺寸，提升到位后，按照从下到上连接的原则，确定各杆件的准确连接顺序；同时，对受力最不利位置的杆件进行分析，确定局部加固措施。

3) BIM 钢结构施工模拟

运用 BIM 技术的可视化技术，对钢结构施工安装进行模拟仿真，预先发现施工过程中的薄弱环节和重点控制部位，能直观实现对结构整个施工过程的控制并最终确定正确的形状尺寸，确保方案的安全性及可行性。

7.3.3 幕墙 BIM 深化设计应用点

1) BIM 曲面优化

设计师对建筑的外形很大程度是理论性的，很多工程的曲面是非常复杂的甚至是无规则的，这样导致很多理论性的设计想法，在实施过程中出现大量的问题。利用 BIM 的三维可视化，可以将设计师的理念模型创建出全视角的三维模型，将理念变成实体，发现幕墙曲面存在的问题，同时利用 BIM 软件对幕墙进行优化调整，解决模型中的问题。

2) BIM 方案优化

利用 BIM 模型参数化，把曲面幕墙按面材的材质进行精细化分割，优化不合理的曲面单元，在不影响设计理念的前提下，对曲面单元平面化，自由曲面板材可展化，以降低生产成本及安装难度，减少建造成本。

3) 材料编码及计量

BIM 模型中，每个构件都能进行单独的编码添加。利用这项功能可以实现幕墙的型号分类和计量。模型编码可以结合物联网，实现与设计、厂家、现场安装的一一对应，方便幕墙材料的管理和成本控制。并且，随着现场条件更改，BIM 模型相应的修改也能快速反映出幕墙构件的数量变化，为工程减少相应的处理时间。

7.3.4 装修 BIM 深化设计应用点

1) 辅助分析

利用 BIM 的参数化及模拟性，在装修模型中加入外部的环境参数，如光照、风速、温度、湿度等影响人体感知的环境参数，并将模型导入到 BIM 分析软件

中，对室内装修部分进行室内温度分析模拟、采光分析模拟、湿度分析模拟、噪声分析模拟、二氧化碳浓度分析模拟等，如有不满足人体舒适度的参数，则对模型进行方案更改，最终使影响人体舒适度的参数均达到标准范围，满足室内人员的舒适度的要求。

2) 优化施工方案

在施工阶段，利用 BIM 的可视化，对装修工程进行虚拟化施工，对施工方案进行优化比选，找出施工中可能存在的问题，提前解决，尽可能减少返工，从而降低成本。如瓷砖排版方案中，比选出最优的排版方案及瓷砖尺寸，尽量减少瓷砖的切割，以免浪费材料及人工。

8 BIM 设计成果交付

8.1 成果交付

8.1.1 交付原则

BIM 设计成果交付应与常规设计交付相结合,在完整表达设计意图的基础上,宜充分考虑项目需求。成果组成方式上可以分为以常规设计成果交付为主,BIM 成果为辅的方式交付;也可以以 BIM 成果为主,协同包含常规设计成果交付。原则上不管是常规设计成果还是 BIM 设计成果,所有成果需保持信息一致性和确定性,各成果之间可实现对应和互查。

成果交付宜建立审查机制,审查组应包含 BIM 应用专家和各专业专家,审查完成后方可完成交付。

8.1.2 模型成果交付

BIM 设计模型应符合现行的国家及行业设计规范和标准,亦应符合湖南省相关行业标准。

BIM 模型在交付时应进行简化,在保证设计信息的完整性的基础上,对重复、冗余信息应进行清理,提高模型交付的效率和易读性。

成果精度选择上应以阶段设计要求为导向,结合项目实际需求,交付双方以合约方式进行协定,可选取模型深度等级表进行勾选。

8.1.3 非模型成果交付

对于模型生产的其他成果,应保证与模型信息的一致性,并应具有可追溯性,可对模型进行反查和重复出具的功能,保证成果的真实可靠性。例如模型导出图纸,应与最终交付模型中形成的图纸保持一致。

非模型成果宜设定相应精度验收标准,在基于设计成果和应用点成果的选择上,可对成果进行精度设定,例如视频、图片分辨率的设定,表格格式的规定,以保证项目使用效果能得到满足。

8.2 成果交付流程

成果转换宜确定交付机制和责任主体,设计成果进行交付时,业主宜组织专家、施工方、监理方共同进行审核,审核完成达到交付标准后,设计即可完成对业主方的成果交付。而后,业主方宜按照设计与施工成果交接原则督促施工方完

成交接，再进行后续的 BIM 应用和深化。具体流程可参照图 8.2.1。

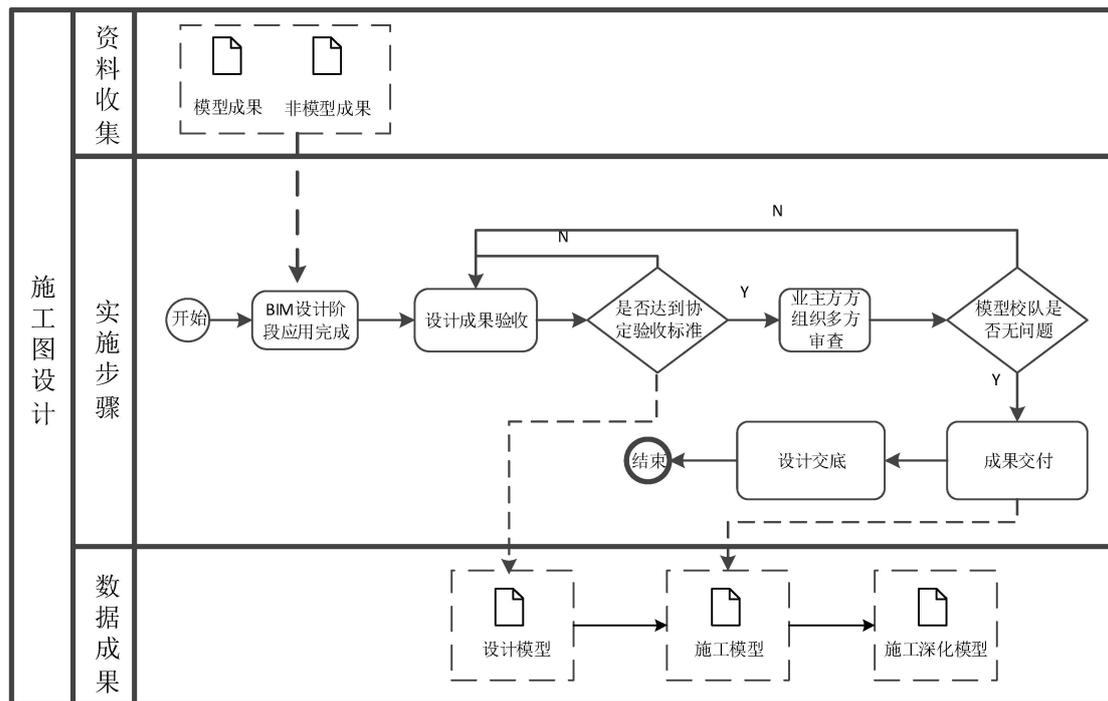


图 8.2.1 BIM 设计成果交付流程图

引用文献：

- 1、《湖南省民用建筑信息模型设计基础标准》(DBJ43/T004—2017)
- 2、《湖南省建筑工程信息模型交付标准》(征求意见稿)

附录 A BIM 模型构件精细度

表 A.0.1-1 构件几何信息等级划分表

几何信息等级	代号	几何信息
几何信息等级 1	G1	仅线条和面积的尺寸、形状及概略的定位
几何信息等级 2	G2	概略的尺寸、形状及准确的定位，概略的部件
几何信息等级 3	G3	精确的尺寸，形状及定位，准确的部件
几何信息等级 4	G4	实际的尺寸、形状及定位，详细的制作、建造部件
几何信息等级 5	G5	实际安装的真实尺寸、形状及定位，详细的实际竣工部件

注：本表引用自《湖南省民用建筑信息模型设计基础标准》(DBJ43/T004—2017)

表 A.0.1-2 构件非几何信息等级划分表

非几何信息等级	代号	非几何信息
非几何信息等级 1	LV1	概略的信息，如名称、类型、参数、材质、设计说明
非几何信息等级 2	LV2	一定的信息，如名称、类型、参数、材质、设计说明
非几何信息等级 3	LV3	较丰富的信息，如名称，类型、材质、参数、工艺要求、设计及重要的施工说明、成本
非几何信息等级 4	LV4	完整的实际产品信息，如名称、类型、参数、材质、工艺要求、型号、制造商、安装说明、成本
非几何信息等级 5	LV5	实际安装的真实产品信息，如名称、类型、参数、材质、工艺要求、型号、制造商、安装及使用说明、成本、运维信息

注：本表引用自《湖南省民用建筑信息模型设计基础标准》(DBJ43/T004—2017)

表 A.0.3 结构专业模型深度对应的典型构件精细度表

构件分类		模型深度等级									
构件	子构件	LOD1.0		LOD2.0		LOD3.0		LOD4.0		LOD5.0	
		G	L V								
基础	锚杆	±		○		△		△		△	
	承台	±		○		△		△		△	
	筏板	±		○		△		△		△	
柱	结构柱	◎		●		▲		◇		◇	
	构造柱	±		±		△		◇		◇	
梁	主框架梁	±		●		▲		◇		◇	
	次梁	±		±		▲		◇		◇	
	圈梁	±		±		▲		◇		◇	
板	楼板	◎		●		▲		◇		◇	
	集水坑	±		±		▲		◇		◇	
	楼板反边	±		±		△		◇		◇	
墙	挡土墙	±		○		▲		◇		◇	
	承重墙	◎		●		▲		◇		◇	
洞口	梁洞口	±		±		▲		◆		☆	
	板洞口	±		○		▲		◆		☆	
	墙体洞口	±		±		▲		◆		☆	
楼梯	楼梯	±		○		▲		◇		◇	
	梯边梁	±		○		▲		◇		◇	
	钢爬梯	±		○		▲		◇		◇	
车道	车道板	±		○		▲		◇		◇	
	车道梁	±		±		▲		◇		◇	
雨棚	雨棚梁	±		±		▲		◇		◇	
	拉杆、支撑	±		±		△		◆		☆	
	雨棚柱	±		◎		▲		◆		◆	
预埋件	预埋件	±		±		▲		◆		☆	
节点	钢结构节点	±		◎		△		◆		☆	
	砼节点	±		◎		△		◆		◆	
钢筋		±		±		△		◇		◇	

说明：
 1.表中各单元格中标识符分别表示构成各模型深度等级的相应构件几何信息等级和非几何信息等级。表中“◎”表示G1；“●”表示G2；“▲”表示G3；“◆”表示G4；“★”表示G5。
 2.标识符中：G1（◎）表示应具备。G2（●）~G5（★）实心形状表示应具备；空心形状表示宜具备，但可根据应用需求降低构件精度且不得低于G1（◎）。“±”表示可不具备、也可根据应用需求选用G1（◎）的信息。
 3. 构件非几何信息等级一般可为与几何信息相同或相邻的等级，构件非几何信息等级与几何信息等级级差不宜大于一级。当构件几何信息已可充分表达构件信息时，构件非几何信息等级也可不选用。

注：本表引用自《湖南省民用建筑信息模型设计基础标准》（DBJ43/T004—2017）

表 A.0.4 机电专业模型深度对应的典型构件精细度表

构件分类		模型深度等级									
构件	子构件	LOD1.0		LOD2.0		LOD3.0		LOD4.0		LOD5.0	
		G	L V								
风管		◎		●		▲		▲		◇	
风管管件		±		○		▲		▲		◇	
风管附件	风阀	±		○		●		△		△	
	末端堵头	±		±		●		△		△	
	其他附件	±		○		●		△		△	
软风管		◎		●		●		△		△	
风道末端		±		○		●		△		△	
空调设备	风机	◎		○		●		△		◇	
	末端空调设备	◎		○		●		△		☆	
	冷热源机组	◎		○		●		△		☆	
	其他	◎		○		●		△		◇	
给排水管道		◎		●		▲		▲		◇	
给排水管件		±		○		▲		▲		◇	
给排水管路附件	水阀	±		○		●		△		△	
	其他附件	±		○		●		△		△	
	末端堵头	±		○		●		△		△	
软管		◎		○		●		△		△	
卫浴装置		◎		○		●		△		◇	
喷头		±		○		●		△		△	
给排水设备	水泵	◎		○		●		△		☆	
	水箱	◎		○		●		△		◇	
	其他	◎		○		●		△		◇	
电缆桥架		◎		○		●		△		◇	
电缆桥架配件		±		○		▲		◇		◇	
电缆		±		○		●		△		◇	
线管		±		○		●		△		△	
线管配件		±		○		●		△		△	
导线		±		○		●		△		△	
母线		±		○		●		△		☆	
电气设备	变、配电柜，发电机组	◎		○		●		△		☆	
	开关柜、配电箱	◎		○		●		△		◇	
电气装置	插座、开关、接线盒等	±		○		▲		◇		◇	
用电末端	照明灯具	±		○		●		△		◇	
安全设备	防雷接地	±		○		△		▲		◇	
	火灾监控	±		○		●		△		◇	
火警设备	火灾报警及消防联动系统	±		○		●		△		△	
智能化设备	数据设备	±		○		△		◇		☆	
	通讯设备	±		○		△		◇		☆	
	安防设备	±		○		△		◇		☆	
其他构件	支吊架	±		○		△		▲		◇	
设备洞口		±		○		▲		◇		☆	

说明:

1.表中各单元格中标识符分别表示构成各模型深度等级的相应构件几何信息等级和非几何信息等级。表中“◎”表示 G1;“●”表示 G2;“▲”表示 G3;“◆”表示 G4;“★”表示 G5。

2.标识符中: G1 (◎) 表示应具备。G2 (●) ~G5 (★) 实心形状表示应具备;空心形状表示宜具备,但可根据应用需求降低构件精度且不得低于 G1 (◎)。“±”表示可不具备、也可根据应用需求选用 G1 (◎) 的信息。

3. 构件非几何信息等级一般可为与几何信息相同或相邻的等级,构件非几何信息等级与几何信息等级级差不宜大于一级。当构件几何信息已可充分表达构件信息时,构件非几何信息等级也可不选用。

注:本表引用自《湖南省民用建筑信息模型设计基础标准》(DBJ43/T004—2017)