

团 体 标 准

T/SPBIMA 01—2023

建筑信息模型应用统一标准

Unified stand for Building Information Modeling(BIM)

2023 - 06 - 15 发布

2023 - 07 - 01 实施

上海市浦东新区建筑信息模型应用技术协会 发布

目 次

前 言	IV
引 言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体原则和要求	2
6 BIM 应用需求	3
7 BIM 应用分级	4
8 BIM 实施规划	6
8.1 一般规定	6
8.2 实施策划	7
8.3 管理模式	7
8.4 组织架构	10
8.5 职责分工	13
8.6 协同工作	16
8.7 实施流程	17
9 BIM 应用要素	22
9.1 一般规定	22
9.2 BIM 数据	22
9.2.1 一般规定	22
9.2.2 编码与存储	22
9.2.3 交付与交换	22
9.3 BIM 模型	22
9.3.1 一般规定	22
9.3.2 模型创建	22
9.3.3 模型精细度	23
9.3.4 模型交付	24
9.4 BIM 工具	24
9.4.1 一般规定	24
9.4.2 BIM 建模软件	24
9.4.3 BIM 应用软件	25
9.4.4 基于 BIM 的协同平台	25
9.4.5 硬件配置	26
10 建设阶段 BIM 应用	28
10.1 一般规定	28

10.2 BIM 技术在勘察设计阶段的应用.....	28
10.2.1 工程水文地址模型创建.....	28
10.2.2 既有建筑三维激光扫描.....	29
10.3 BIM 技术在方案设计阶段的应用.....	30
10.3.1 场地分析.....	30
10.3.2 声学模拟分析.....	31
10.3.3 室内光环境模拟分析.....	32
10.3.4 建筑性能模拟分析（消防/人防）.....	33
10.3.5 海绵城市方案设计分析.....	34
10.3.6 设计方案比选.....	35
10.3.7 虚拟仿真漫游（方案阶段）.....	36
10.3.8 工程估算分析.....	36
10.4 BIM 技术在初步设计阶段的应用.....	37
10.4.1 建筑经济指标统计分析.....	37
10.4.3 初步设计模型构建.....	38
10.4.4 综合协调优化设计.....	38
10.4.5 建筑热工和能耗模拟分析.....	39
10.4.6 辅助设计概算.....	40
10.4.7 结构优化分析.....	41
10.4.8 预制构件拆分方案对比优化.....	41
10.4.9 协同设计.....	42
10.5 BIM 技术在施工图设计阶段的应用.....	43
10.5.1 各专业模型构建.....	43
10.5.2 模块化设计.....	44
10.5.3 碰撞检测及三维管线综合.....	45
10.5.4 净空优化.....	46
10.5.5 虚拟仿真漫游（施工图阶段）.....	46
10.5.6 基于 BIM 模型输出二维图纸.....	47
10.5.7 建筑三维渲染图出具.....	48
10.5.8 预制构件施工图模型构建.....	49
10.5.9 辅助施工图预算.....	50
10.6 BIM 技术在招投标阶段的应用.....	51
10.6.1 招投标清单工程量计算.....	51
10.6.2 工作界面划分与协调.....	52
10.6.3 量化统计及工程量复核.....	53
10.7 BIM 技术在施工准备阶段的应用.....	54
10.7.1 施工场地规划.....	54
10.7.2 预制构件深化设计.....	55
10.7.3 预制构件碰撞检测.....	56
10.7.4 预制构件生产加工.....	57
10.7.5 图模会审.....	58
10.7.6 可视化交底.....	59
10.7.7 施工深化设计.....	60
10.7.8 施工方案模拟.....	62
10.7.9 施工组织模拟.....	63

10.7.10 虚拟样板点评	64
10.8 BIM 技术在施工实施阶段的应用	65
10.8.1 虚拟进度与实际进度对比	65
10.8.2 设备与材料管理	66
10.8.3 质量与安全管理	67
10.8.4 基于三维激光扫描的质量控制	68
10.8.5 基于 BIM 机器人的机电管线放样	69
10.8.6 施工过程造价管理	70
10.9 BIM 技术在竣工交付阶段的应用	71
10.9.1 竣工模型构建	71
10.9.2 辅助竣工结算	72
11 运维阶段 BIM 应用	73
11.1 一般规定	73
11.2 基于 BIM 的运维管理平台搭建	74
11.2.3 运维管理方案策划	74
11.2.4 运维管理系统搭建	74
11.2.5 运维管理模型构建	75
11.3 基于 BIM 的运维功能模块	76
11.3.1 空间管理	76
11.3.2 资产管理	77
11.3.3 设备物联监控	78
11.3.4 设施设备维护管理	79
11.3.5 应急管理	80
11.3.6 能源管理	81
12 BIM 应用评价	82
12.1 一般规定	82
12.2 评价程序	83
12.3 等级与评价	83
附 录 A （资料性） 常用 BIM 软件总览	84
附 录 B （规范性） BIM 技术在建设阶段的应用总览	89
参 考 文 献	91

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

T/SPBIMA 01-2023《建筑信息模型应用统一标准》与T/SPBIMA 02-2023《建筑信息模型统一配套费率标准（房建类）》、T/SPBIMA 03-2023《建筑信息模型智能化审查技术导则》、T/SPBIMA 04-2023《建筑信息模型智能化审查交付标准（房建类）》和T/SPBIMA 05-2023《建筑信息模型智能化审查数据标准》共同构成了支撑浦东新区BIM技术应用和推广的浦东新区团体标准体系。

本文件由上海市浦东新区建设和交通委员会提出。

本文件由上海市浦东新区建筑信息模型应用技术协会归口。

本文件起草单位：上海市建筑科学研究院有限公司、同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司、上海宝冶集团有限公司、上海华筑信息科技有限公司、上海浦东路桥（集团）有限公司、中建六局装饰工程有限公司、上海浦东工程建设管理有限公司、农工商房地产集团汇慈（上海）置业有限公司、北京构力科技有限公司、上海建科造价咨询有限公司、杭州品茗安控信息技术股份有限公司、上海水石建筑规划设计股份有限公司、上海经纬建筑规划设计研究院股份有限公司、上海联创设计集团股份有限公司、上海中森建筑与工程设计顾问有限公司、上海慧之建建设顾问有限公司、上海禹创工程顾问有限公司、上海舜谷建筑工程技术有限公司、上海毕模建设有限公司、上海越霓建筑咨询有限公司、上海开诚建设工程咨询有限公司、上海信息系统工程咨询有限公司、上海岩易科技有限公司、上海市浦凯预制建筑科技有限公司、上海市浦东新区建设工程审查事务中心、上海陆家嘴（集团）有限公司、上海金桥（集团）有限公司、上海张江（集团）有限公司、上海外高桥集团股份有限公司、上海浦东发展（集团）有限公司、上海浦东开发（集团）有限公司、上海港城开发（集团）有限公司、上海东岸投资（集团）有限公司、上海张江高科技园区开发股份有限公司、上海金桥出口加工区开发股份有限公司。

本文件主要起草人：王臻倬、黄海丹、张建堂、张双、曾莎洁、芮焯豪、王科、陆子易、董礼、常家旭、吕麒珉、张芸、王雁池、庞学雷、张东升、张桓瑞、林闪宇、阮江平、丁洁、李诗怡、仕佳、赵蕊春、边海、王晓东、袁青峰、蒋剑、苏雯、徐汇达、黄立新、徐柘艳、王艺蕾、陈焯、方海存、强琦午、王煊、朱华军、孙泽、季何祎晨、闫函、陈润葆、王晓晖、房金龙、应宇垦、靳金、张菡、倪家卿、杜涛、廖建平、杜祎、柏瑶、李晓丹、史益军、钱晔、吴宗谚、庄立青、刘少雄、周俊峰、周佳、程海江、陈理明、沈政、周磊、朱婷媛、孙弘羿、孟行南、王良超、陈星、苏志峰、孙颖、袁青峰、严炯浩、赵静雅、徐飞飞、胡琳、沈利萍、刘峪搏、刘亚楼、毛秦之、毛巧丽、李炜琳。

引 言

建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）技术是推动建筑行业数字化转型升级、推动企业创新发展、提升项目精细化管理水平重要技术手段之一，因此开展BIM技术应用标准化工作，将有助全面提高上海市浦东新区建设、设计、施工和咨询服务等单位的BIM技术应用能力，规范BIM技术应用环境，推动建筑行业数字化转型。

为推动建筑信息模型技术在浦东新区工程建设中的分级实施管理模式，逐步实现建筑信息模型技术在建设工程项目中由低到高深入应用，有必要建立上海市浦东新区建筑信息模型技术团体标准体系以规范不同等级下BIM技术的应用要求。在该套体系下，本文件T/SPBIMA 01—2023《建筑信息模型应用统一标准》是指导上海市浦东新区建筑信息模型技术应用的基础性和通用性标准，将为浦东新区建设、设计、施工和咨询服务单位等明确BIM应用等级划分要求，为各项目参与方在工程建设全生命周期中的BIM工作提供统一、开放和可操作性的技术路线和参考依据。

本文件将BIM应用等级从低到高划分为一、二、三、四、五个等级。BIM应用等级的划分要求包括建模要求、模型应用要求和协同环境要求3大要素的内容。其中一、二、三星级的应用要求在本文件中已经明确相应内容，每项均有与之对应的等级要求，四、五星级为高阶性应用等级，现阶段难以实现，对应BIM工作内容本文件不作规定。

建筑信息模型应用统一标准

1 范围

本文件确立了上海市浦东新区BIM技术分级实施管理模式，规定了BIM应用需求、BIM应用分级、BIM实施规划、BIM应用要素、建设阶段BIM应用、运维阶段BIM应用和BIM应用评价等相关要求。

本文件适用于上海市浦东新区范围内建设工程全生命周期内的建筑信息模型的创建、应用和管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 51212-2016 建筑信息模型应用统一标准
- GB/T 51301-2018 建筑信息模型设计交付标准
- GB/T 51269-2017 建筑信息模型分类和编码标准
- GB/T 51447-2021 建筑信息模型存储标准
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- JGJ/T 185 建筑工程资料管理规程
- DG/TJ 08-2205-2016 市政给排水信息模型应用标准
- DG/TJ 08-2204-2016 市政道路桥梁信息模型应用标准
- 沪建建管[2021]725号 上海市房屋建筑施工图、竣工建筑信息模型建模和交付要求（试行）
- T/SPBIMA 02-2023 建筑信息模型统一配套费率标准（房建类）
- T/SPBIMA 03-2023 建筑信息模型智能化审查技术导则
- T/SPBIMA 04-2023 建筑信息模型智能化审查交付标准（房建类）
- T/SPBIMA 05-2023 建筑信息模型智能化审查数据标准

3 术语和定义

GB/T 51212-2016、GB/T 51301-2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑信息模型 building information model/ building information modeling

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。简称模型。

[来源：GB/T 51212-2016，2.1.1]

3.2

应用需求 requirement of BIM use

依据工程操作目标而确定的对于建筑信息模型的需求。

[来源：GB/T 51301-2018，2.0.4]

3.3

建筑信息模型实施策划 BIM execution plan

建筑信息模型实施策划是指在项目BIM应用实施前，由业主单位或其委托的BIM全过程咨询单位编制的文件，该文件将概述BIM应用的目标以及团队在整个项目中实现该目标需遵循的实施细节。也称建筑信息模型执行计划。

- 3.4
建筑信息模型应用 BIM use
在设施的生命周期阶段中应用建筑信息模型技术以实现一个或多个特定目标的方法或策略。
[来源: BIM Project Execution Planning Guide - Version 3, BIM Use定义, 有修改]
- 3.5
建筑信息模型单元 model unit
建筑信息模型中承载建筑信息的实体及其相关属性的集合, 是工程对象的数字化表达。
[来源: GB/T 51301-2018, 2.0.8]
- 3.6
建设全生命周期 construction life cycle
建设工程建设全生命周期包括勘察、设计和施工阶段。
- 3.7
设计阶段 design phase
工程项目竣工交付之前, 根据基本建设程序而划分的重要设计交付过程分划。包括方案设计阶段、初步设计和施工图设计阶段。
[来源: GB/T 51301-2018, 2.0.3, 有修改]
- 3.8
施工阶段 construction phase
工程项目竣工交付之前, 根据基本建设程序而划分的重要施工过程分划。包括施工准备阶段、施工实施阶段和竣工交付阶段。
- 3.9
运维阶段 Operation & Maintenance Phase
资产使用、运营和维护的阶段。
- 3.10
模型精细度 level of development
建筑信息模型中所容纳的模型单位丰富程度的衡量指标, 简称LOD。
- 3.11
BIM应用分级 level of BIM implement
一个工程项目BIM实施所包括模型创建的深度、BIM应用内容的广度和协同工作精细度的程度。
- 3.12
几何信息 geometry information
模型元素几何尺寸信息的集合。
- 3.13
属性信息 non-geometry information
模型元素几何尺寸信息以外的信息的集合。
- 3.14
建筑信息模型工具 BIM tool
对建筑信息模型进行创建、使用、管理的软硬件的总称。包括BIM软件、硬件、协同平台等内容。

4 缩略语

BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

IFC: 工业基础类 (Industry Foundation Class)

EDM: 交换数字模型 (Exchange Digital Model)

注: 浦东新区建筑信息模型的一种数据格式, 用公开、标准的数据库格式记录各行业交付的BIM数据, 以保证后续应用中对BIM数据的无损读取, 这种数据库文件称之为“EDM数据文件”。EDM数据库中的指标数据作为目标驱动定义出的BIM数据, 与常规BIM模型不同, EDM数据仅考虑交付标准所涉及的专业数据, 满足特定需求目标的应用。

5 总体原则和要求

- 5.1 BIM 技术应用遵循由易到难、循序渐进的原则。工程项目 BIM 应用程度由低到高划分为一星级、二星级、三星级、四星级、五星级。
- 5.2 工程项目建设方应根据项目类型、规模、复杂程度、工期要求、工程项目各参与方 BIM 应用水平及自身应用需求等因素综合确定 BIM 应用等级，并按相应等级要求完成相应 BIM 工作内容。工程项目各参与方的 BIM 应用典型需求宜参考第六章。
- 5.3 工程项目 BIM 应用相关方包括但不限于建设单位、设计单位、施工总承包单位、监理单位、BIM 咨询单位等。各单位基于 BIM 应用等级开展相关 BIM 技术应用，对应 BIM 技术应用费用可参考 T/SPBIMA 02—2023 计取，若无相关规定，宜按市场调节价计取。
- 5.4 浦东新区工程建设项目实施 BIM 应参考本文件制定 BIM 实施策划，BIM 实施策划内容除应遵守第 8 章相关规定外，尚应符合国家相关标准和管理流程的规定。
- 5.5 工程项目建设全生命周期按其运行顺序可划分为勘察、设计、招投标和施工四个阶段，其中设计阶段应分为方案设计、初步设计、施工图设计三个阶段；施工阶段应分为施工准备、施工实施、竣工交付三个阶段。
- 5.6 BIM 技术应用应能实现项目各相关方的协同工作和信息共享。
- 5.7 BIM 技术应用在模型创建、应用和管理过程中，应充分考虑信息安全。
- 5.8 BIM 技术的应用成果应按合约规定进行交付，其在施工图阶段的成果交付应符合上海市浦东新区建筑信息模型应用技术协会发布的 T/SPBIMA 03—2023、T/SPBIMA 04—2023、T/SPBIMA 05—2023 的相关规定，在竣工图阶段的成果交付应符合《上海市房屋建筑施工图、竣工建筑信息模型建模和交付要求（试行）》的相关规定。
- 5.9 BIM 软件、平台等 BIM 工具应具有符合我国相关工程建设标准的功能。
- 5.10 工程项目相关方宜结合 BIM 应用等级，对 BIM 应用效果进行评价，并总结实施经验，提出改进措施。BIM 应用效果评价除应遵守第 12 章相关规定外，尚应符合《浦东新区 BIM 技术应用评估实施要点（试行）》的相关规定。

6 BIM 应用需求

- 6.1 建设单位应自行或委托 BIM 咨询单位在项目实施前，统筹兼顾各参建方利益需求，明确项目 BIM 应用整体需求，以实现项目整体项目管理目标和各自利益最大化。
- 6.2 BIM 应用需求根据对象应分为各参建主体的 BIM 应用需求和 BIM 咨询单位的 BIM 应用需求。参建主体主要包括建设五大责任主体：建设单位、勘察和设计单位、施工单位和监理单位。
- 注1：BIM咨询单位，也称BIM总协调方，是指受建设单位委托，以BIM技术及相关信息化手段为基础、运用多学科知识、工程实践经验、现代科学和管理方法为委托方提供规划、设计、施工、运营维护等阶段性或全过程技术咨询或管理服务，简称“BIM咨询”；
- 6.3 BIM 咨询单位应有类似 BIM 项目经验的设计、施工或咨询机构担任，并应协助建设单位实现 BIM 技术与工程项目管理的深度融合。
- 注2：BIM咨询单位并不直接参与项目建设，但是作为业主聘请的BIM技术全过程咨询顾问，其扮演着BIM技术与项目管理融合落地的重要角色；
- 6.4 各参建主体宜基于质量、进度、成本等项目管理需求明确 BIM 应用需求，确保 BIM 技术应用应符合各单位项目管理利益。
- 6.5 建设单位的 BIM 应用需求应覆盖建设全生命周期，应主要关注 BIM 如何改变传统的建造方式，实现数字化管理与交付，推动项目整体效益提升，包括控制投资、加快进度，提升质量等。
- 6.6 勘察和设计单位的 BIM 应用需求主要在设计阶段，应关注 BIM 如何提升沟通和设计效率、减少设计错误、实现设计的精细化管理。
- 6.7 施工单位的 BIM 应用需求主要在施工阶段，应关注 BIM 如何与项目实施结合以提高施工效率、降低成本、提升质量、减少安全风险。
- 6.8 监理单位的 BIM 应用需求主要在施工阶段，应关注 BIM 如何与项目实施过程中的监督和管理相结合以提升监管效率，辅助加强质量和安全管控。
- 6.9 BIM 咨询单位的 BIM 应用需求宜贯穿项目建设全生命周期，并与建设单位的 BIM 应用需求保持一致，并统筹实现各参建主体的 BIM 应用需求。BIM 咨询单位宜在项目初始阶段对建设单位及参建主体的 BIM 应用需求进行调研分析，确定项目整体 BIM 应用需求。

6.10 表 1 列出了各单位典型的 BIM 应用需求，各单位可根据项目自身实际进一步明确 BIM 应用需求。

表1 各单位典型 BIM 应用需求

单位名称	BIM应用需求	需求说明
建设单位	可视化的投资方案	能反映项目的功能，满足业主的需求，实现投资目标
	可视化的项目管理	支持设计、施工阶段的动态管理，及时消除差错，控制建设周期及项目投资
	可视化的运维管理	通过BIM与施工过程记录信息的关联，赋能运维管理，并且在未来进行的翻新、改造、扩建过程中为业主及项目团队提供有效的历史信息
勘察和设计单位	增强沟通	通过创建模型，更好地表达设计意图，满足业主单位需求，减少因双方理解不同带来的重复工作和项目品质下降
	提高设计效率	通过BIM三维空间设计技术，将设计和制图完全分开，提高设计质量和制图效率，整体提升设计效率
	提高设计质量	利用模型及时进行专业协同设计，通过直观可视化协同和快速碰撞检查，把错漏碰缺等问题消灭在设计工程中，从而提高设计质量
	可视化的设计会审和参数协同	基于三维模型的设计信息传递和交换将更加直观、有效，有利于各方沟通和理解
	可以提供更多更便捷的性能分析	如绿色建筑分析应用，通过BIM模型，模拟建筑的声学、光学以及建筑物的能耗、舒适度，进而优化其物理性能
施工单位	理解设计意图	可视化的设计图纸会审能帮助施工人员更快更好地解读工程信息，并尽早发现设计错误，及时进行设计沟通
	降低施工风险	利用模型进行直观的“预施工”，预知施工难点，更大程度地消除施工的不确定性和不可预见性，保证施工技术措施的可行、安全、合理和优化
	把握施工细节	在设计单位提供的模型基础上进行施工深化设计，解决设计信息中没有体现的细节问题和施工细部做法，更直观更切合实际地对现场施工工人进行技术交底
	更多的工厂预制	为构件加工提供最详细的加工详图，减少现场作业、保证质量
	提供便捷的管理手段	利用模型进行施工过程荷载验算、进度物料控制、施工质量检查等
监理单位	理解设计意图	可视化的设计图纸会审能帮助监理单位更快更好地解读工程信息，并尽早核实设计错误，及时与设计、施工进行沟通
	提升监管实时性	利用协同平台进行质量和安全问题的及时发现、整改和查验
	提供便捷的监管手段	利用模型进行施工方案审核、施工质量检查等
BIM咨询单位	提升基于BIM的协同管理效率	通过构建基于BIM的协同平台、明确相关方职责和管理流程等，实现各参与方基于BIM模型的协同管理，提升协同管理效率，降低沟通协作成本
	提升基于BIM的信息共享和传递	通过建立项目BIM标准，实现基于BIM在全生命周期信息共享与传递，解决全生命周期各阶段间的信息孤岛问题
	建立基于BIM的项目管理体系	根据项目的实际项目管理模式，建立“业主导-咨询辅助-全员参与”的基于BIM的项目管理体系，明确各方职责、信息传递机制和 workflows 等
注：BIM咨询单位应从业主的BIM应用需求出发，统筹兼顾各参建主体的BIM应用需求，通过提供全过程的BIM咨询管理工作，最大限度的减少各参建单位之间的利益冲突和信息割裂问题，提升项目的管理效率和信息集成度。		

7 BIM 应用分级

7.1 浦东新区建设工程 BIM 应用等级从低到高划分为一星级、二星级、三星级、四星级、五星级，各星级 BIM 应用要求应符合以下规定：

- a) 一星级 BIM 技术应用是基于模型可视化的基础性应用。将充分利用 BIM 模型的可视化特性，实现 BIM 在设计阶段的重点应用，优化设计方案、提高设计交付质量和提升设计效率。同时实现施工、竣工交付、运维准备阶段的基础应用，辅助提升施工管理效率、降低施工风险，并初步实现满足运维管理基础需求的竣工交付。
- b) 二星级 BIM 技术应用是基于模型信息交互的协同性应用。将充分利用 BIM 模型信息可交互的特性，创建基于 BIM 的协同管理平台，建立基于 BIM 的协同管理模式，通过基于 BIM 的跨组织和跨阶段的组织协同、数据传递、信息集成和共享，实现 BIM 在设计、施工、竣工验收和运维准备阶段全生命周期中重点应用，提升各阶段的质量、进度、成本等多要素综合管理成效，同时基本实现满足运维管理需求的竣工数字化交付。

- c) 三星级 BIM 技术应用是基于模型参数化的集成性应用。将充分借助大数据技术、云计算、人工智能等现代化信息技术与 BIM 的结合，建立基于 BIM 的高效平台化工程协同管理流程，深度融合与智慧工地、智能建造、绿色建造等前沿领域，实现对现有设计、施工、竣工交付到运维的流程化管控变革和各阶段、各要素、各领域的数字化集成，赋能项目设计、施工、运维全生命周期的高效应用。
- d) 四星级为智慧级应用。BIM 模型精细度将进一步提升，实现从构件级到零件级的跨越、同时，BIM 模型单元的模型精度将达到 G4、N4，通过 BIM 实现全生命周期的数据的共享和集成，并有效结合大数据、物联网、人工智能等技术，实现项目建设期全管理要素和全管理人员的精细化管理和智能化管理。
- e) 五星级为愿景级应用。BIM 应用是对智慧建造发展的一种美好愿景，未来探索建立新型社会体系的数字生活空间，为元宇宙等新兴概念的发展打下应用基础。

7.2 浦东新区建设工程项目 BIM 应用等级要求包括建模要求、模型应用要求和协同环境要求 3 大要素，每项要素均有与之对应的等级要求。其中 BIM 应用等级一、二、三星级对应 BIM 工作内容应符合表 2 的规定。四、五星级为高阶性应用等级，现阶段难以实现，对应 BIM 工作内容本文件不作规定。随着 BIM 技术的不断发展，建设方可在三星级应用等级基础之上自行探索。

7.3 工程项目建设单位应根据项目类型、规模、复杂程度、工期要求、工程项目各参与方 BIM 应用水平及自身 BIM 应用需求等因素综合确定 BIM 应用等级，并按相应等级要求完成相应 BIM 工作内容。

7.4 建设单位应在工程立项阶段根据自身 BIM 应用需求，明确 BIM 应用等级，为 BIM 应用实施及 BIM 应用评估奠定基础。

7.5 一、二、三星级对应 BIM 技术应用费用可参考 T/SPBIMA 02-2023 计取，若无相关规定，则按市场调节价计取。

表2 上海市浦东新区建设工程项目 BIM 应用等级划分要求

星级要求	建模要求							模型应用要求			协同环境要求		
	阶段	模型精细度要求	构件级模型内容		项目运营管理要求	政府审查要求		设计	招投标	施工	基于 BIM 的设计协同平台	基于 BIM 的智慧工地平台	基于 BIM 的协同管理平台
			几何表达精度	信息深度		智能化审查要求	人工审查要求						
一星级	方案设计	≥LOD1.0 (项目级模型)	/	/	/	/	/	应用全部18项基础项。			/	/	创建基于 BIM 的协同管理平台
	初步设计	≥LOD2.0 (功能级模型)	/	/	/	/	/						
	施工图设计	≥LOD3.0 (构件级模型)	G1-G2	/	/	初步满足浦东新区 BIM 施工图智能化审查要求	/						
	深化设计	≥LOD3.0 (构件级模型)	/	/	/	/	/						
	竣工交付	≥LOD3.0 (构件级模型)	G2	N2	初步满足运维管理基础要求	/	/						
二星级	方案设计	≥LOD1.0 (项目级模型)	/	/	/	/	/	在一星级基础上，增加推广项10项 (必选项7项)，提升项6项 (必选项2项)	/		/	创建基于 BIM 的智慧工地平台	创建基于 BIM 的协同管理平台
	初步设计	≥LOD2.0 (功能级模型)	/	/	/	/	/						
	施工图设计	≥LOD3.0 (构件级模型)	G2-G3	N2-N3	/	基本满足浦东新区 BIM 施工图智能化审查要求	基本满足人工审查要求						
	深化设计	≥LOD3.0 (构件级模型)	/	/	/	/	/						

星级要求	建模要求						模型应用要求			协同环境要求			
	阶段	模型精细度要求	构件级模型内容		项目运营 管理要求	政府审查要求		设计	招投标	施工	基于BIM的设计协同平台	基于BIM的智慧工地平台	基于BIM的协同管理平台
			几何表达精度	信息深度		智能化审查要求	人工审查要求						
竣工交付	≥LOD3.0（构件级模型）	G3	N3	基本满足运维管理基础要求	初步满足竣工交付智能化审查平台和CIM平台要求	初步满足人工审查要求							
三星级	方案设计	≥LOD1.0（项目级模型）	/	/	/	/	/	在一星级基础上，增加推广项15项目（必选项7项），提升项8项（必选项2项）。			在二星级基础上，建立基于BIM的设计协同平台，并与基于BIM的智慧工地和协同管理平台实现整合，最终实现全过程全要素的集成管控。		
	初步设计	≥LOD2.0（功能级模型）	/	/	/	/	/						
	施工图设计	≥LOD3.0（构件级模型）	G2-G3	N2-N3	/	完全满足新区BIM施工图智能化审查要求	完全满足人工审查要求						
	深化设计	≥LOD3.0（构件级模型）	/	/	/	/	/						
	竣工交付	≥LOD4.0（零件级模型）	G4	N4	完全满足项目运营管理要求	基本满足竣工交付智能化审查平台和CIM平台要求	基本满足人工审查要求						

注1：四、五星级为高阶性应用等级，现阶段难以实现，对应BIM工作内容本文件不作规定。随着BIM技术的不断发展与应用，建设方可在三星级应用等级基础之上自行探索。

注2：建模要求见第9章，模型应用要求见第10章。

注3：智慧工地平台是施工协同管理平台现阶段发展的一种特殊呈现。

8 BIM实施规划

8.1 一般规定

8.1.1 工程项目在BIM技术实施前，建设单位应根据项目特点和工程项目相关方BIM应用水平，结合已有资源，编制完成项目《BIM实施策划》，并遵照《BIM实施策划》进行BIM应用的过程管理。

8.1.2 BIM实施策划应基于项目各参建方的BIM应用需求（见第6章），同时考虑BIM运维需求（见第11章），明确BIM应用等级目标（见第7章），确定BIM应用范围和內容（见第9、10章）。

8.1.3 BIM实施策划应充分考虑项目建设管理模式对BIM应用管理模式的影响，相关具体要求应符合6.3的相关规定。

8.1.4 BIM实施策划应明确项目BIM实施的组织架构、BIM工作团队的岗位设置、职责界定、人员配置和专业要求，宜由各项BIM工作的管理人员和技术人员组成。不同BIM应用管理模式下的组织架构及职责分工应分别符合8.4和8.5的相关规定。

8.1.5 BIM实施策划应建立协同平台下的协同工作机制，相关内容应符合8.6的相关规定。

8.1.6 BIM应用应根据BIM应用等级目标覆盖包括工程项目勘察设计、方案设计、初步设计、施工图设计、招投标、施工准备、施工实施和竣工交付等建设全生命周期或某些环节或阶段。

8.1.7 BIM实施策划应基于BIM应用内容编制相应的BIM应用流程。BIM应用流程编制宜分为BIM整体应用流程和BIM应用点实施流程。不同建设模式下BIM整体应用流程应符合8.7的规定，BIM应用点实施流程应符合第10章各应用点的详细应用流程规定。

8.1.8 BIM实施策划应明确项目全生命周期各阶段模型的创建、使用和管理要求。具体内容应符合第9章的相关规定。

8.1.9 BIM实施策划应明确模型质量控制及信息安全要求，模型质量控制措施应包括下列内容：

- a) 模型与工程项目的符合性检查；

- b) 不同模型元素之间的相互关系检查;
 - c) 模型与相应标准规定的符合性检查;
 - d) 模型信息的准确性和完整性检查。
- 8.1.10 工程项目相关方宜结合 BIM 应用等级,在项目 BIM 应用结束后进行 BIM 应用效益评估,并应符合第 12 章的相关规定。

8.2 实施策划

- 8.2.1 《BIM 实施策划》应与项目整体实施计划保持一致。
- 8.2.2 《BIM 实施策划》宜包含以下主要内容:
- a) 工程概况;
 - b) 编制依据;
 - c) BIM 应用预期目标和效益;
 - d) BIM 应用范围和內容;
 - e) BIM 应用人员组织架构和相应职责;
 - f) BIM 应用流程;
 - g) 模型创建、使用和管理要求;
 - h) 信息交换要求;
 - i) 模型质量控制规则;
 - j) 进度计划和模型交付要求;
 - k) 应用基础技术条件要求,包括软硬件的选择,以及软件版本。
- 8.2.3 制定《BIM 实施策划》应按下列步骤进行:
- a) 明确 BIM 应用目标和应用內容;
 - b) 以 BIM 应用流程图的形式明确 BIM 应用过程;
 - c) 规定 BIM 应用过程中的信息交换需求,包括模型信息几何信息精度和属性信息深度、
 - d) 明确实现 BIM 应用的基础条件,包括沟通机制、协同机制、质量控制措施、软硬件配套等基础技术保障。
- 8.2.4 随着项目的不断实施和参建单位的不断加入,《BIM 实施策划》应保持更新和修订。
- 8.2.5 《BIM 实施策划》应分发给项目各参建方,并纳入工作计划。
- 8.2.6 《BIM 实施策划》调整应获得各相关方认可。

8.3 管理模式

8.3.1 浦东新区工程项目 BIM 实施应采用建设单位主导并驱动的 BIM 应用管理模式,即在建设单位主导下,结合项目的实际项目建设管理模式,协同各参建方协同完成 BIM 技术在项目建设期全生命周期中的应用。其示意图详见图 1。

注1: BIM 应用管理模式分为建设单位主导、设计单位主导、施工单位主导等多种模式,其中建设单位主导的 BIM 应用模式的效果最为显著。

注2: 建设单位主导的 BIM 应用管理模式,是指建设单位通过科学的方法,进行项目 BIM 实施策划、组织、管理、控制,以实现 BIM 实施目标的过程,是管理理念、方法、组织、制度、程序等全管理要素的集合。

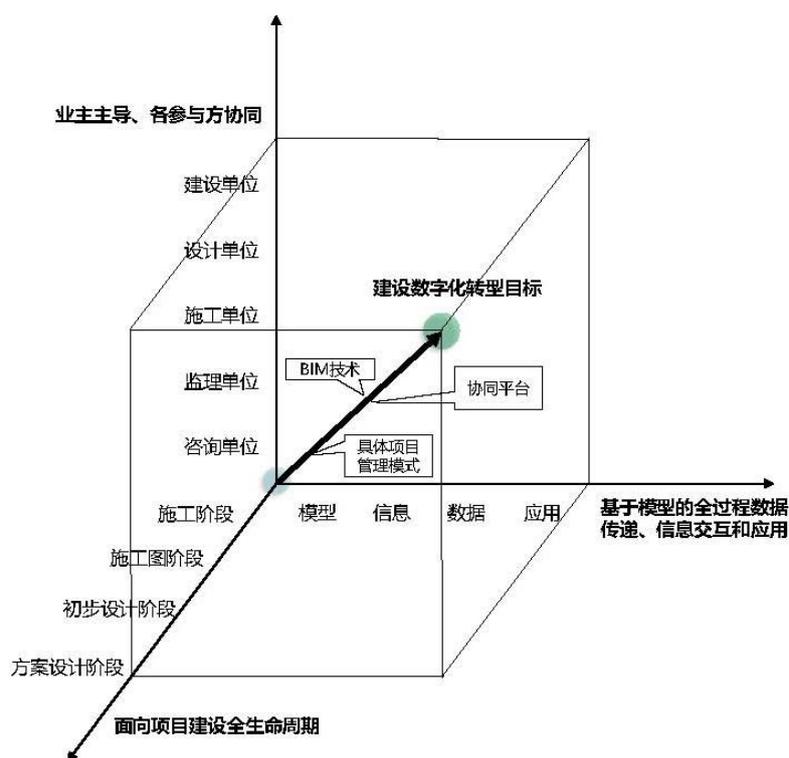


图1 建设单位主导的 BIM 应用管理模式

8.3.2 浦东新区现行主要的建设管理模式分为设计-招标-建造（D-B-B）、工程总承包（EPC）、建筑师负责制和全过程工程咨询 4 类。建设单位应充分考虑项目建设管理模式对工程项目 BIM 技术实施的影响。

8.3.3 基于设计-招标-建造（D-B-B）的 BIM 应用管理模式：由建设方为主导，自行组建 BIM 咨询团队或者委托专业 BIM 咨询顾问，通过提供全过程的 BIM 咨询服务，改善设计、生产和施工各阶段间的信息割裂状态，提升 D-B-B 模式下的信息集成度和各参建方协同管理效率的一种 BIM 应用管理模式。其 BIM 应用管理模式详见图 2。

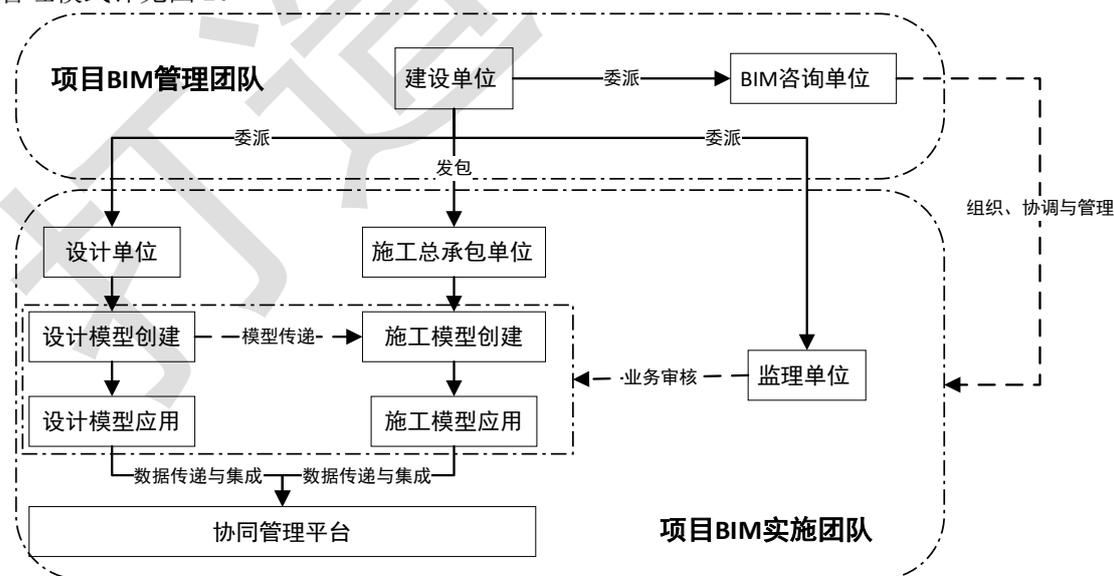


图2 基于设计-招标-建造（D-B-B）的 BIM 应用管理模式

8.3.4 基于工程总承包（EPC）的 BIM 应用管理模式：由建设方为主导，自行组建 BIM 咨询团队或者委托专业 BIM 咨询顾问，通过提供全过程的 BIM 咨询服务，提升建设过程中的 BIM 应用水平，实现 EPC 单

位、监理单位等各单位的高效协作和信息共享的一种 BIM 应用管理模式。其 BIM 应用管理模式详见图 3。

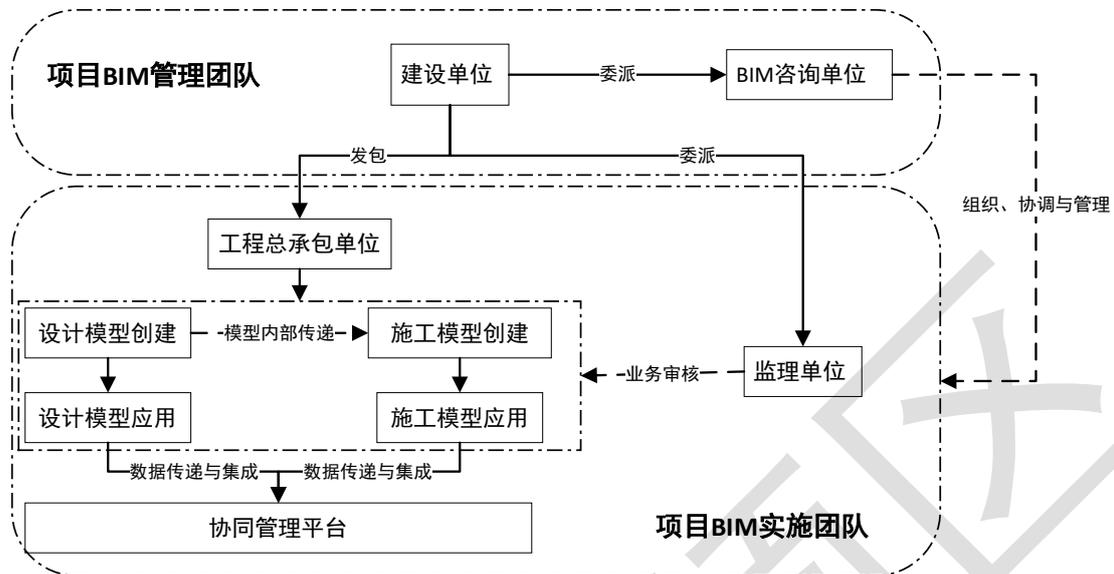


图3 基于工程总承包（EPC）的 BIM 应用管理模式

8.3.5 基于建筑师负责制下的 BIM 应用管理模式：建设方委托注册建筑师及其团队所在的实施主体提供建设全生命周期 BIM 咨询服务的一种 BIM 应用管理模式。其 BIM 应用管理模式详见图 4。

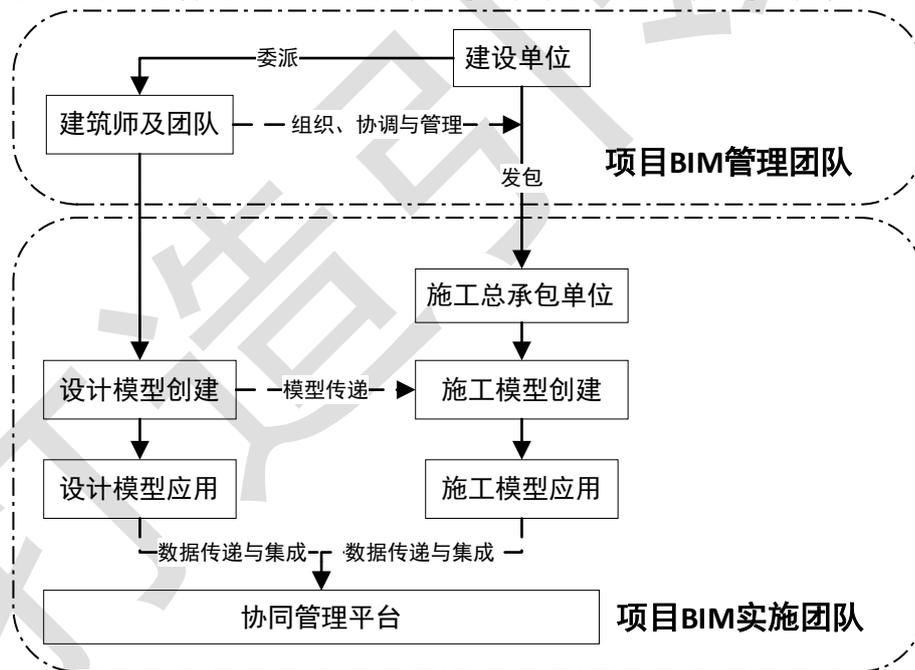


图4 基于建筑师负责制下的 BIM 应用管理模式

8.3.6 基于全过程工程咨询的 BIM 应用管理模式：由建设方为主导，委托全过程工程咨询单位提供建设全生命周期 BIM 咨询服务的一种 BIM 应用管理模式。其 BIM 应用管理模式详见图 5。

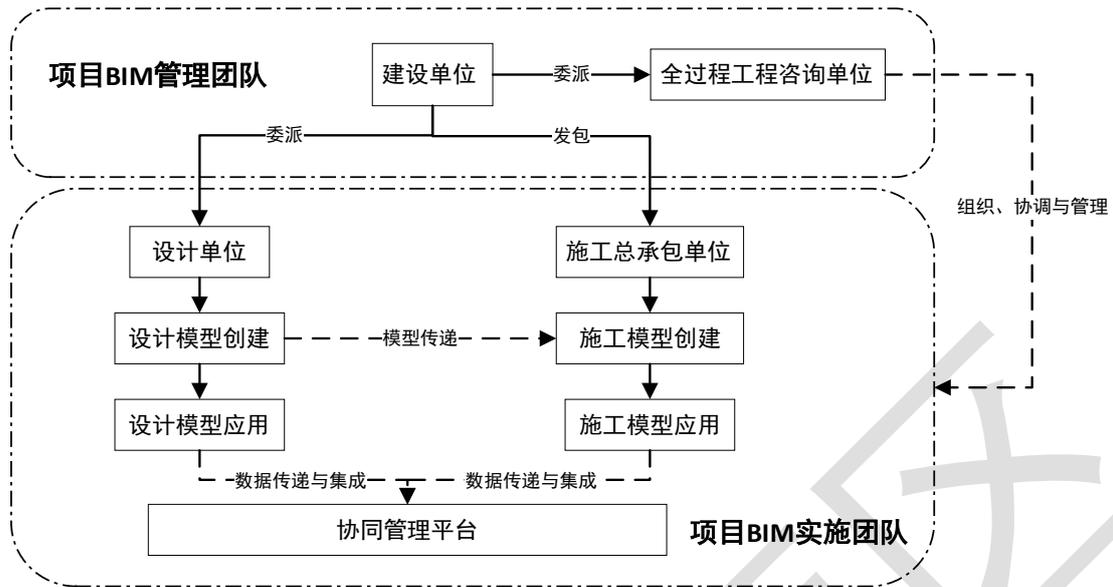


图5 基于全过程工程咨询的BIM应用管理模式

8.3.7 工程项目建设方在满足其他建设情况条件下，宜优先选择工程总承包、建筑师负责制和全过程工程咨询的建设管理模式，以实现BIM技术效益最大化。

8.4 组织架构

8.4.1 建设单位应基于项目的BIM应用管理模式，明确项目BIM实施的组织架构。

8.4.2 基于设计-招标-建造（D-B-B）的BIM应用管理模式下的组织架构应符合以下规定：

- 基于设计-招标-建造（D-B-B）的BIM应用管理模式下各参建单位应包括建设单位、BIM咨询单位、设计单位（包括各专项设计单位）、施工单位（包括各专业施工分包单位）及监理单位。其典型组织架构详见图6；
- 该组织架构下各参建单位对应职责应符合8.5的规定；
- 根据项目规模和实际需要，各参建单位应基于组织架构和职责组建BIM实施团队；
- 建设单位宜结合自身BIM应用水平及BIM应用等级目标，确定自行组建BIM咨询团队或委托第三方BIM咨询单位全面辅助项目BIM工作的实施。

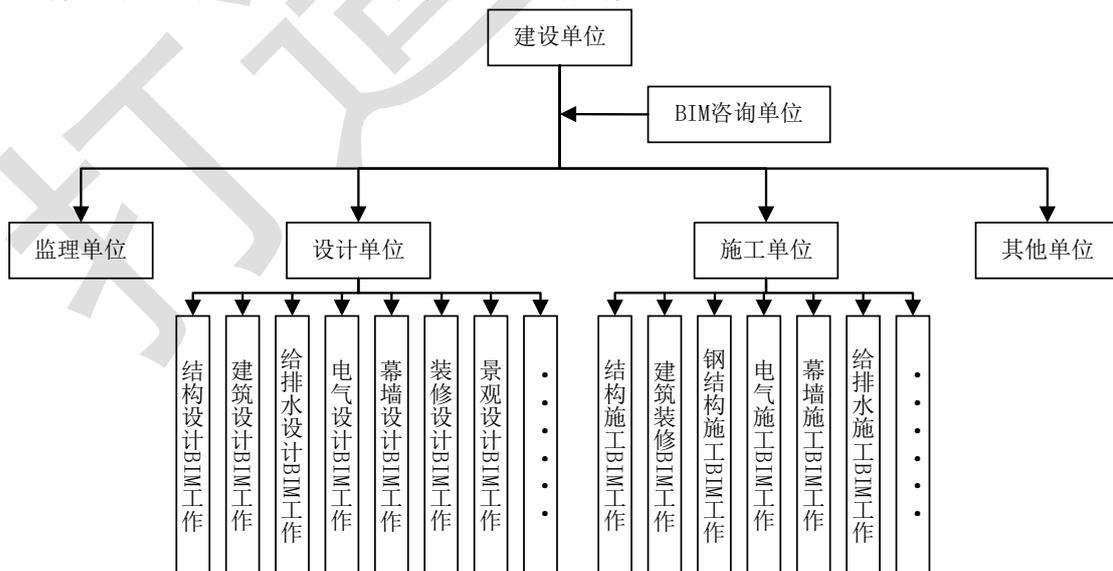


图6 基于设计-招标-建造（D-B-B）的BIM应用管理模式的典型组织架构

8.4.3 基于工程总承包（EPC）的BIM应用管理模式下的组织架构应符合以下规定：

- 基于工程总承包（EPC）的 BIM 应用管理模式各参建单位应包括建设单位、BIM 咨询单位、工程总承包（EPC）单位及监理单位。其典型组织架构详见图 7；
- 该组织架构下各参建单位对应职责应符合 8.5 的规定；
- 根据项目规模和实际需要，各参建单位应基于组织架构和职责组建 BIM 实施团队；
- 建设单位宜结合自身 BIM 应用水平及 BIM 应用等级目标，确定自行组建 BIM 咨询团队或委托第三方 BIM 咨询单位全面辅助项目 BIM 工作的实施。

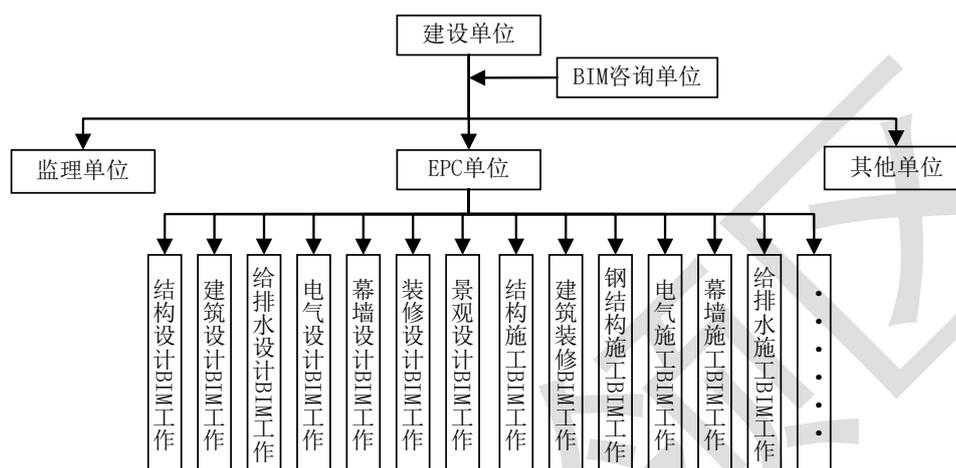


图7 基于工程总承包（EPC）的 BIM 应用管理模式的典型组织架构

8.4.4 基于建筑师负责制下的 BIM 应用管理模式下的组织架构应符合以下规定：

- 基于建筑师负责制的 BIM 应用管理模式各参建单位宜包括建设单位、建筑师及其团队（设计团队、策划咨询团队、项目管理团队、造价咨询团队、工程监理团队及专项 BIM 咨询团队等）和施工总承包单位等。其典型组织架构详见图 8。

注1：建筑师负责制可理解为设计院主导提供的房屋建筑全过程工程咨询服务。

注2：建筑师负责制中建筑师及团队中涉及BIM工作的团队宜为BIM咨询团队、造价咨询团队和工程监理团队。

- 该组织架构下各参建单位对应职责应符合 8.5 的规定；
- 根据项目规模和实际需要，各参建单位应基于组织架构和职责组建 BIM 实施团队；
- 建设单位宜结合自身 BIM 应用水平及 BIM 应用等级目标，委托建筑师及其团队承担建设全生命周期 BIM 工作实施；
- 建筑师及其团队可自行组建 BIM 咨询团队或委托第三方 BIM 咨询单位开展建设全生命周期 BIM 工作。

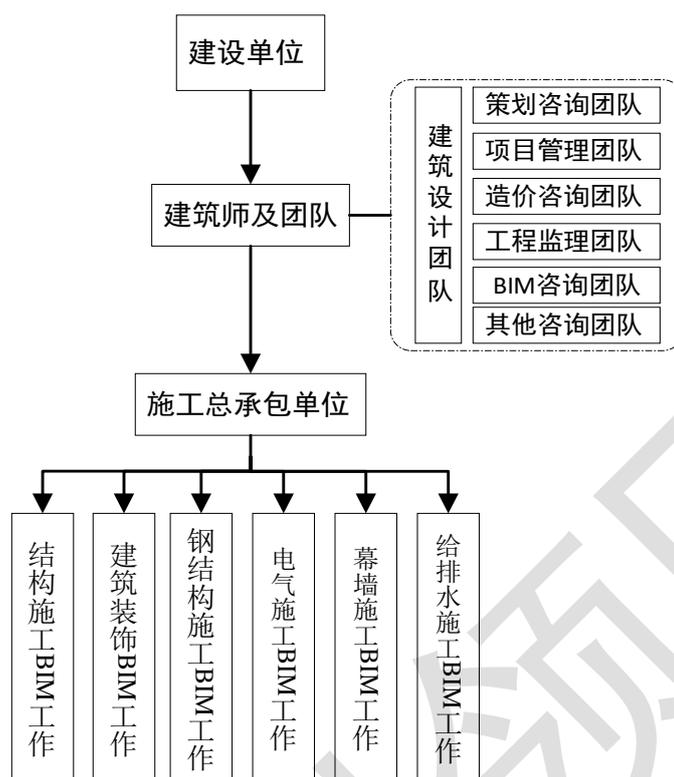


图8 基于建筑师负责制下的BIM应用管理模式的典型组织架构

8.4.5 基于全过程工程咨询的BIM应用管理模式下的组织架构应符合以下规定：

- a) 基于全过程工程咨询的BIM应用管理模式下各参建单位宜包括建设单位、全过程工程咨询团队（项目管理团队、策划咨询团队、造价咨询团队、工程监理团队及专项BIM咨询团队等）、设计单位和施工单位等。其典型组织架构详见图9。
- b) 该组织架构下各参建单位对应职责应符合8.5的规定；
- c) 根据项目规模和实际需要，各参建单位应基于组织架构和职责组建BIM实施团队；
- d) 建设单位宜结合自身BIM应用水平及BIM应用等级目标，委托全过程工程咨询单位承担建设全生命周期BIM工作实施；
- e) 全过程工程咨询单位可自行组建BIM咨询团队或委托第三方BIM咨询单位开展建设全生命周期BIM工作。

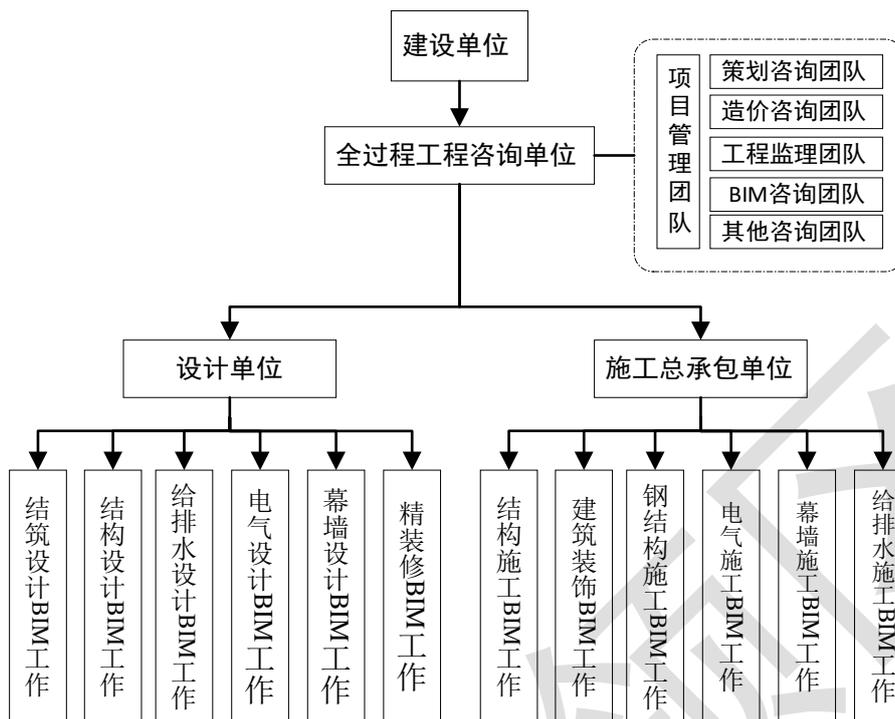


图9 基于全过程工程咨询的BIM应用管理模式的典型组织架构

8.5 职责分工

8.5.1 建设单位应基于项目的BIM应用管理模式和组织架构，明确各参与方工作职责。

8.5.2 基于设计-招标-建造（D-B-B）的BIM应用管理模式各参与方职责应符合表3的规定。

表3 设计-招标-建造（D-B-B）模式下各参与方BIM工作职责

序号	参建单位	工作职责
1	建设单位	1. 委托工程项目的BIM咨询单位。BIM咨询单位可以为满足要求的建设单位相关部门或第三方咨询机构； 2. 配合BIM咨询单位完成BIM需求调研，确定项目的BIM应用目标、应用等级，并落实相关费用； 3. 与各参建单位签订合同，明确各单位BIM工作内容及目标； 4. 审核并批准BIM咨询单位的实施策划及相关管理体系文件； 5. 为BIM咨询单位的BIM推动调配资源； 6. 协调推进、监督执行、整体把控项目进度； 7. 验收通过审查的各参建单位BIM实施过程中的模型与应用成果。
2	BIM咨询单位	1. 编制BIM实施策划及相关管理体系文件，并组织管理和落实BIM应用目标； 2. 为建设单位与各参建方的合同中关于BIM的内容提供技术支持； 3. 对参建各方进行标准、平台、管理体系等技术培训； 4. 组织、协调及指导各参建单位BIM工作开展，划分各单位的BIM职责、工作界面； 5. 审核各阶段各单位的BIM模型及对应应用成果； 6. 审核模型的信息的完整性、准确性，并确保信息的及时性； 7. 基于建设单位的应用需求，完成基于BIM的协同平台的开发； 8. 组织、审核各单位完成竣工交付模型；
3	设计单位	1. 学习并了解BIM咨询单位发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受BIM咨询单位的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容，配置相关BIM设计团队及BIM软件等； 4. 基于设计合同及《BIM实施策划》中的BIM工作要求，提供BIM模型及相应BIM应用成果，保证其正确性和完整性； 5. 接受BIM咨询单位的监督与审查，对BIM咨询单位提出的交付成果审查意见及时整改落实； 6. 完成基于BIM的协同平台设计资料的上传与管理； 7. 为施工阶段各项BIM工作的展开提供必要的资料与配合；
4	施工单位	1. 学习并了解BIM咨询单位发布的实施策划及相关管理体系文件；

序号	参建单位	工作职责
		2. 接受BIM咨询单位的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容，配置相关BIM施工团队及BIM软件等； 4. 基于施工合同及《BIM实施策划》中的BIM工作要求，完成相应BIM应用成果，保证其正确性和完整性； 5. 审核并接收设计BIM模型，并在施工阶段负责模型更新与维护工作，保持其适用性及与施工现场的一致性； 6. 接受BIM咨询单位的监督与审查，对BIM咨询单位提出的交付成果审查意见及时整改落实； 7. 根据合同确定的工作内容，统筹协调各分包单位施工BIM模型，将各分包单位的交付模型整合到施工总承包的施工BIM交付模型中，并对其质量负责； 8. 完成基于BIM的协同平台中质量、安全等相关施工过程模块的数字化应用； 9. 负责完成竣工模型的整合工作，确保竣工模型信息完整，并与现场实物一致；
5	监理单位	1. 学习并了解BIM咨询单位发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受BIM咨询单位的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容； 4. 审核所有提交各阶段模型及所有应用成果的专业性，提出专业意见； 5. 在基于BIM的协同平台中完成相关监理工作的上传与反馈；

8.5.3 基于工程总承包（EPC）的BIM应用管理模式各参与方职责宜符合表4的规定。

表4 工程总承包（EPC）模式下各参与方BIM工作职责

序号	参建单位	工作职责
1	建设单位	1. 配合BIM咨询单位完成BIM需求调研，确定项目的BIM应用目标、应用等级，并落实相关费用； 2. 委托工程项目的BIM咨询单位。BIM咨询单位可以为满足要求的建设单位相关部门或第三方咨询机构； 3. 与各参建单位签订合同，明确各单位BIM工作内容及目标； 4. 审核并批准BIM咨询单位的实施策划及相关管理体系文件； 5. 为BIM咨询单位的BIM推动调配资源； 6. 协调推进、监督执行、整体把控项目进度； 7. 验收通过审查的各参建单位BIM实施过程中的模型与应用成果。
2	BIM咨询单位	1. 编制BIM实施策划及相关管理体系文件，并组织管理和落实BIM应用目标； 2. 为建设单位与EPC单位、监理单位的合同中关于BIM的内容提供技术支持； 3. 对EPC单位、监理单位进行标准、平台、管理体系等技术培训； 4. 组织、协调及指导各参建单位BIM工作开展，划分各单位的BIM职责、工作界面； 5. 审核EPC单位的BIM模型及对应应用成果； 6. 审核模型的信息的完整性、准确性，并确保信息的及时性； 7. 基于建设单位的应用需求，完成基于BIM的协同平台的开发； 8. 组织、审核各单位完成竣工交付模型；
3	EPC单位	1. 学习并了解BIM咨询单位发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受BIM咨询单位的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容，配置相关BIM设计、施工团队及BIM软件等； 4. 基于EPC总承包合同及《BIM实施策划》中的BIM工作要求，完成相应BIM应用成果，保证其正确性和完整性； 5. 负责模型的创建、更新与维护工作，保障模型在设计-施工过程中的传递，保持其适用性及与施工现场的一致性； 6. 接受BIM咨询单位的监督与审查，对BIM咨询单位提出的交付成果审查意见及时整改落实； 7. 根据合同确定的工作内容，统筹协调各分包单位施工BIM模型，将各分包单位的交付模型整合到EPC工程总承包的施工BIM交付模型中，并对其质量负责； 8. 完成基于BIM的协同平台中的相关数字化应用； 9. 负责完成竣工模型的整合工作，确保竣工模型信息完整，并与现场实物一致；
4	监理单位	1. 学习并了解BIM咨询单位发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受BIM咨询单位的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容； 4. 审核所有提交各阶段模型及所有应用成果的专业性，提出专业意见；

序号	参建单位	工作职责
		5. 在基于BIM的协同平台中完成相关监理工作的上传与反馈；

8.5.4 基于建筑师负责制下的 BIM 应用管理模式各参与方职责宜符合表 5 的规定。

表5 建筑师负责制下各参与方 BIM 工作职责

序号	参建单位	工作职责
1	建设单位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配合建筑师及其团队完成BIM需求调研，确定项目的BIM应用目标、应用等级，并落实相关费用； 2. 与建筑师团队所在实体单位及施工总承包单位签订合同，明确各单位BIM工作内容及目标； 3. 审核并批准建筑师及其团队所在实体单位的BIM实施策划及相关管理体系文件； 4. 为建筑师及其团队的BIM推动调配资源； 5. 协调推进、监督执行、整体把控项目进度； 6. 验收通过审查的各参建单位BIM实施过程中的模型与应用成果。
2	BIM咨询团队	<ol style="list-style-type: none"> 1. 编制BIM实施策划及相关管理体系文件，并组织管理和落实BIM应用目标； 2. 为建设单位与各参建方的合同中关于BIM的内容提供技术支持； 3. 对参建各方进行标准、平台、管理体系等技术培训； 4. 组织、协调及指导各参建单位BIM工作开展，划分各单位的BIM职责、工作界面； 5. 审核各阶段各单位的BIM模型及对应应用成果； 6. 审核模型的信息的完整性、准确性，并确保信息的及时性； 7. 基于建设单位的应用需求，完成基于BIM的协同平台的开发； 8. 组织、审核各单位完成竣工交付模型；
	建筑师及其团队 建筑设计团队	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习并了解BIM咨询团队发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受BIM咨询团队的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容，配置相关BIM设计团队及BIM软件等； 4. 基于设计合同及《BIM实施策划》中的BIM工作要求，提供BIM模型及相应BIM应用成果，保证其正确性和完整性； 5. 接受BIM咨询团队的监督与审查，对BIM咨询单位提出的交付成果审查意见及时整改落实； 6. 完成基于BIM的协同平台设计资料的上传与管理； 7. 为施工阶段各项BIM工作的展开提供必要的资料与配合；
	工程监理团队	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习并了解BIM咨询团队发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受BIM咨询团队的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容； 4. 审核所有提交各阶段模型及所有应用成果的专业性，提出专业意见； 5. 在基于BIM的协同平台中完成相关监理工作的上传与反馈；
	造价咨询团队	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接收关于工程造价相关的BIM应用，为工程估算、施工图概算、竣工决算等业务提供BIM参考。
3	施工总承包单位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习并了解建筑师及其团队发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受建筑师及其团队的相关BIM标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容，配置相关BIM施工团队及BIM软件等； 4. 基于施工合同及《BIM实施策划》中的BIM工作要求，完成相应BIM应用成果，保证其正确性和完整性； 5. 审核并接收设计BIM模型，并在施工阶段负责模型更新与维护工作，保持其适用性及与施工现场的一致性； 6. 接受建筑师及其团队的监督与审查，对建筑师及其团队提出的交付成果审查意见及时整改落实； 7. 根据合同确定的工作内容，统筹协调各分包单位施工BIM模型，将各分包单位的交付模型整合到施工总承包的施工BIM交付模型中，并对其质量负责； 8. 完成基于BIM的协同平台中质量、安全等相关施工过程模块的数字化应用； 9. 负责完成竣工模型的整合工作，确保竣工模型信息完整，并与现场实物一致；

8.5.5 基于全过程工程咨询的 BIM 应用管理模式各参与方职责宜符合表 6 的规定。

表6 全过程工程咨询模式下各参与方 BIM 工作职责

序号	参建单位	工作职责
1	建设单位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配合全过程工程咨询单位完成BIM需求调研，确定项目的BIM应用目标、应用等级，并落实相关费用； 2. 与全过程工程咨询单位、设计单位、施工总承包单位签订合同，明确各单位BIM工作内容及目标； 4. 审核并批准全过程工程咨询单位的BIM实施策划及相关管理体系文件； 5. 为全过程工程咨询单位的BIM推动调配资源； 6. 协调推进、监督执行、整体把控项目进度； 7. 验收通过审查的各参建单位BIM实施过程中的模型与应用成果。
2	全过程工程咨询单位	BIM咨询团队 <ol style="list-style-type: none"> 1. 编制BIM实施策划及相关管理体系文件，并组织管理和落实BIM应用目标； 2. 为建设单位与施工方的合同中关于BIM的内容提供技术支持； 3. 对参建各方进行标准、平台、管理体系等技术培训； 4. 组织、协调及指导各参建单位BIM工作开展，划分各单位的BIM职责、工作界面； 5. 审核各阶段各单位的BIM模型及对应应用成果； 6. 审核模型的信息的完整性、准确性，并确保信息的及时性； 7. 基于建设单位的应用需求，完成基于BIM的协同平台的开发； 8. 组织、审核各单位完成竣工交付模型；
		工程监理团队 <ol style="list-style-type: none"> 1. 学习并了解BIM咨询团队发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受BIM咨询团队的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容； 4. 审核所有提交各阶段模型及所有应用成果的专业性，提出专业意见； 5. 在基于BIM的协同平台中完成相关监理工作的上传与反馈；
	造价咨询 <ol style="list-style-type: none"> 1. 接收关于工程造价相关的BIM应用，为工程估算、施工图概算、竣工决算等业务提供BIM参考。 	
3	设计单位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习并了解全过程工程咨询单位发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受全过程工程咨询单位的相关标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容，配置相关BIM设计团队及BIM软件等； 4. 基于设计合同及《BIM实施策划》中的BIM工作要求，提供BIM模型及相应BIM应用成果，保证其正确性和完整性； 5. 接受全过程工程咨询单位的监督与审查，对全过程工程咨询单位提出的交付成果审查意见及时整改落实； 6. 完成基于BIM的协同平台设计资料的上传与管理； 7. 为施工阶段各项BIM工作的展开提供必要的资料与配合；
4	施工单位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习并了解全过程工程咨询单位发布的实施策划及相关管理体系文件； 2. 接受全过程工程咨询单位的相关BIM标准、平台操作及插件应用的培训会议； 3. 明确自身BIM工作范围、BIM应用目标及BIM应用内容，配置相关BIM施工团队及BIM软件等； 4. 基于施工合同及《BIM实施策划》中的BIM工作要求，完成相应BIM应用成果，保证其正确性和完整性； 5. 审核并接收设计BIM模型，并在施工阶段负责模型更新与维护工作，保持其适用性及与施工现场的一致性； 6. 接受全过程工程咨询单位的监督与审查，对全过程工程咨询单位提出的交付成果审查意见及时整改落实； 7. 根据合同确定的工作内容，统筹协调各分包单位施工BIM模型，将各分包单位的交付模型整合到施工总承包的施工BIM交付模型中，并对其质量负责； 8. 完成基于BIM的协同平台中质量、安全等相关施工过程模块的数字化应用； 9. 负责完成竣工模型的整合工作，确保竣工模型信息完整，并与现场实物一致；

8.5.6 各参建单位应基于自身BIM工作主要职责，配置相应人力资源组建BIM工作团队，并应明确具体岗位及对应岗位职责，以保障各参建单位BIM工作实施。

8.5.7 各参建单位BIM工作团队宜由管理人员与专业技术人员组成。配置的人员应当具有足够的建设管理和BIM技术应用经验，宜由熟悉BIM技术应用的项目负责人担任，保证BIM技术应用和项目实施充分结合，保证应用成效。

8.6 协同工作

8.6.1 BIM实施应采用协同工作方式。

8.6.2 BIM在建设全生命周期中的实施应基于BIM的协同平台实现。

- 8.6.3 协同平台应根据项目需求独立搭建或利用参与方已有的协同平台。
- 8.6.4 BIM 实施过程中的文件应在协同平台中统一存储和管理。
- 8.6.5 理想化的协同平台方式应做到业主协同管理、设计协同管理，施工协同管理三者统一。
- 8.6.6 协同管理的范围可涵盖建设单位、设计、施工、咨询的众多参与方的业务。各参建单位应基于 BIM 应用等级的划分相应建立自身的协同工作平台。
- 8.6.7 协同平台按阶段和主导对象划分为设计协同平台（设计方）、智慧工地平台（施工方）、协同管理平台（业主建设方）和运维管理平台（业主运营方），协同平台应符合下列通用性规定，并应分别符合 9.4.4.1、9.4.4.2、9.4.4.3 和 9.4.4.4 的相关规定。
- 协同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；
 - 协同平台应规定 BIM 实施权限分级，各参与方应确定权限和明确工作范围；
 - 协同平台宜满足文件及数据的存储、更新及版本记录，权限的分级设定、共享和传输功能；
 - 协同平台可扩展功能宜包括模型数据轻量化、基于云技术的数据计算、大数据分析、移动端互联等功能；
 - 协同平台应采取数据安全措施和制定安全协议，确保文件存储和传输安全，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；

注：智慧工地平台可以理解为是施工协同管理平台现阶段发展的一种特殊呈现。

- 8.6.8 协同平台的开发和功能应基于 BIM 应用等级由简入繁，逐步扩展和深入。

8.7 实施流程

- 8.7.1 建设单位应结合 BIM 应用等级、BIM 应用管理模式、组织架构和各参与方职责分工制订 BIM 应用总体实施流程。
- 8.7.2 BIM 应用总体实施流程宜采用泳道流程图绘制，宜覆盖项目全生命周期 BIM 工作任务、全参建单位和各成果之间的逻辑顺序关系。
- 8.7.3 BIM 应用总体实施流程应充分考虑具体项目建设管理模式的影响。
- 8.7.4 设计-招标-建造（D-B-B）建设管理模式，BIM 总体实施流程可按图 10 执行。
- 8.7.5 工程总承包（EPC）建设管理模式，BIM 总体实施流程可按图 11 执行。
- 8.7.6 建筑师负责制建设管理模式，BIM 总体实施流程可按图 12 执行。
- 8.7.7 全过程工程咨询建设管理模式，BIM 总体实施流程可按图 13 执行。
- 8.7.8 基于不同项目建设管理模式的 BIM 总体实施流程图表达了通用性步骤。在具体项目实施 BIM 前，相关参与方宜根据项目的实际情况进一步深化。

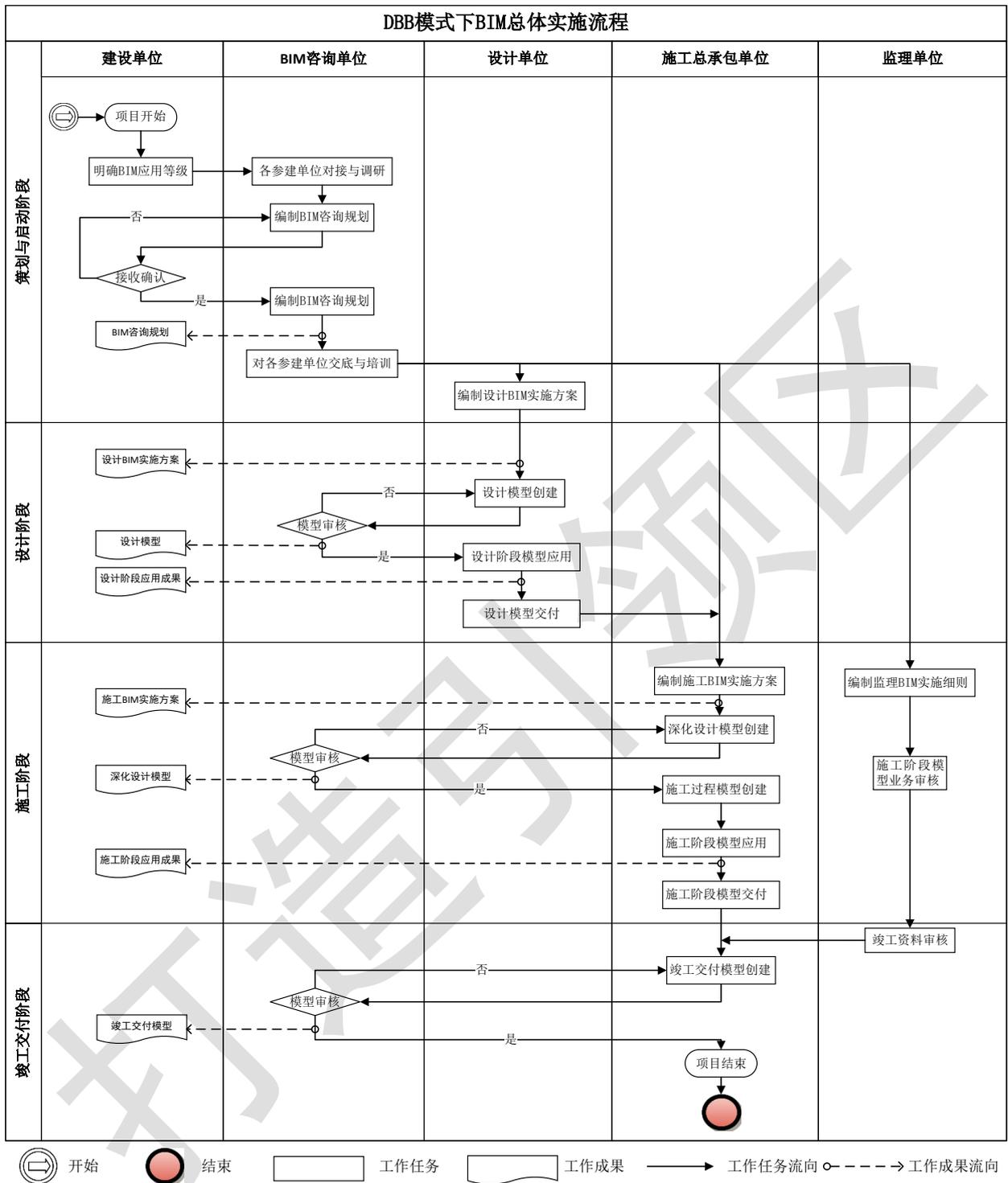


图10 设计-招标-建造 (D-B-B) 模式下的 BIM 总体实施流程

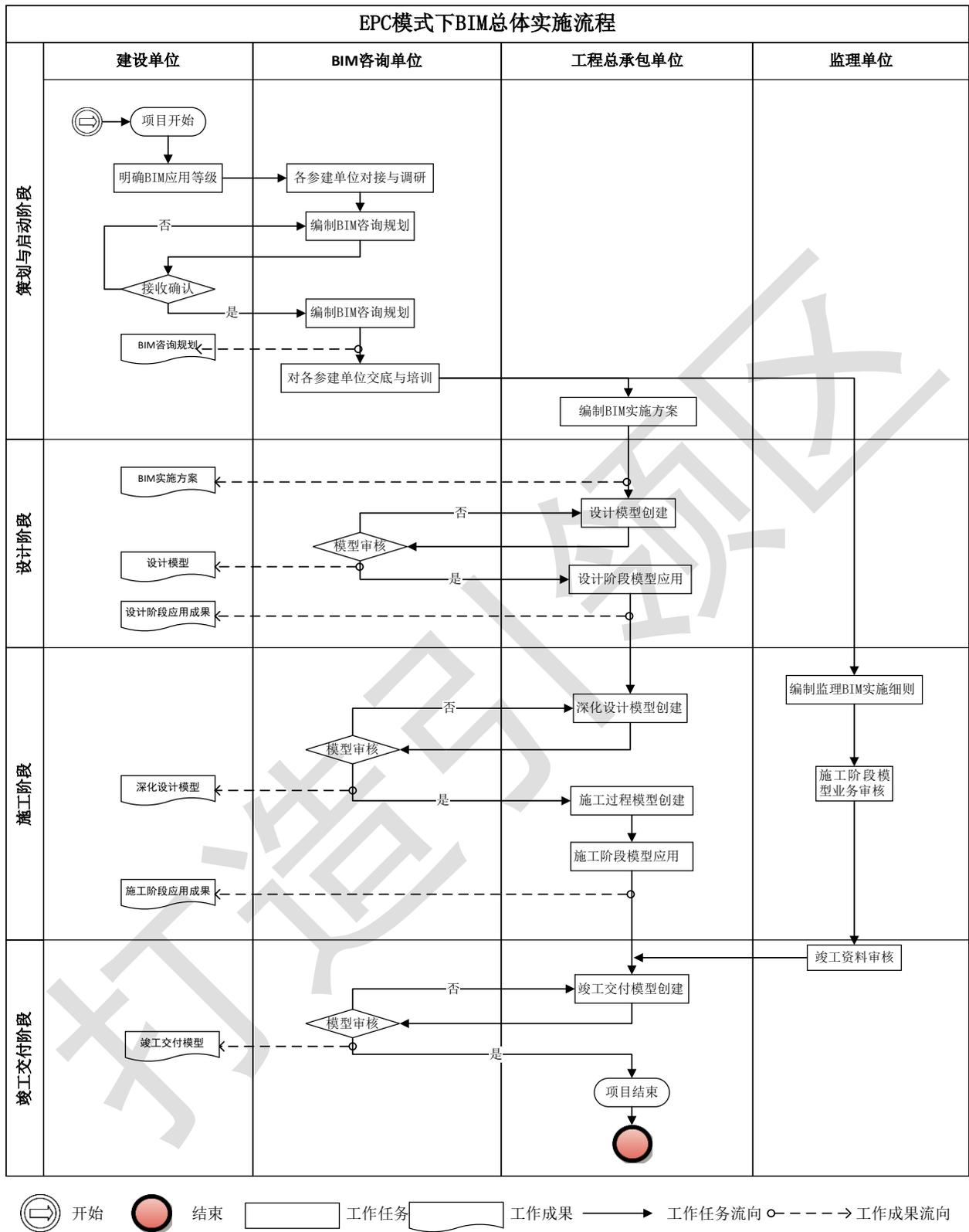


图11 工程总承包（EPC）模式下的BIM总体实施流程

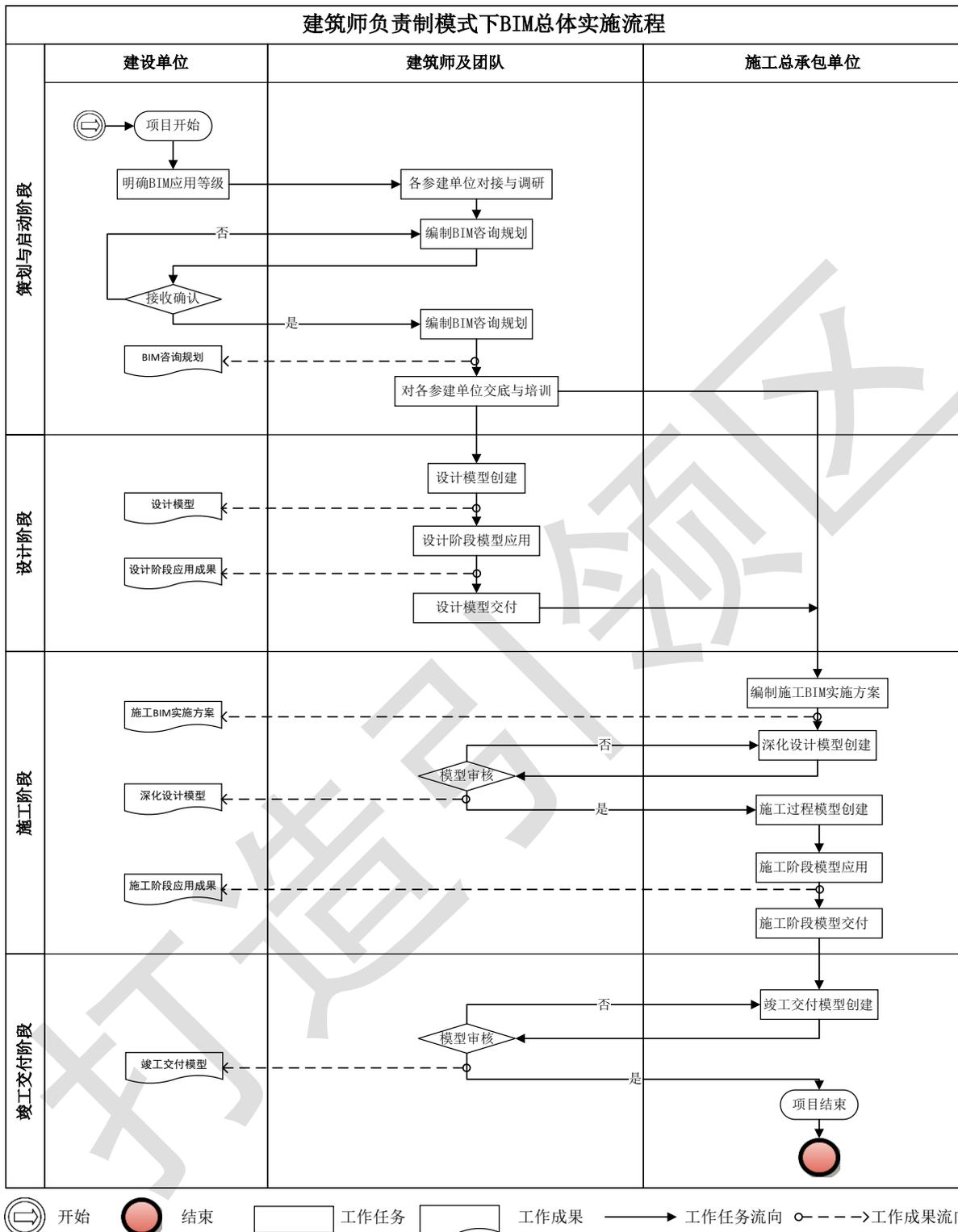
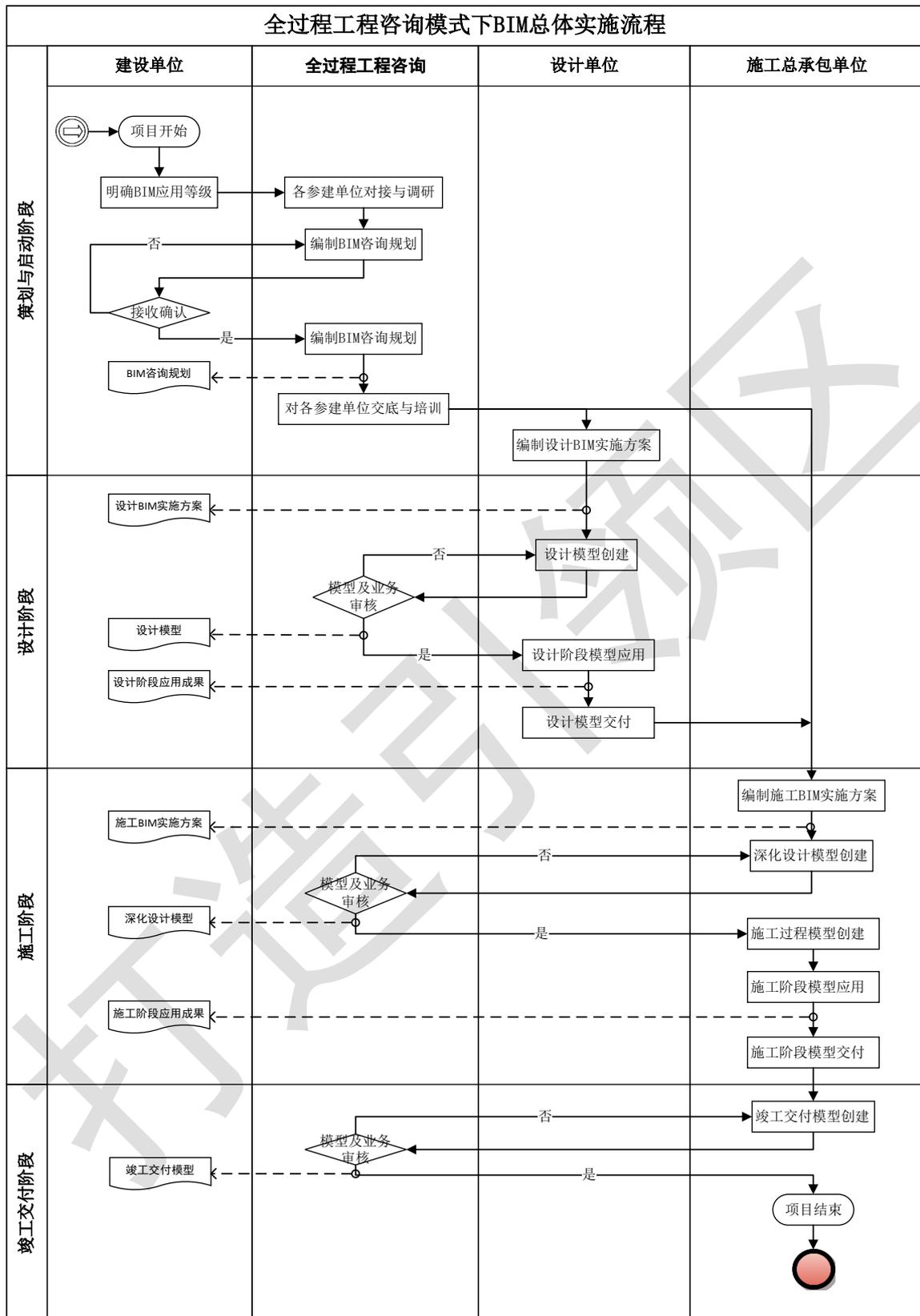


图12 建筑师负责制模式下的 BIM 总体实施流程



开始
 结束
 工作任务
 工作成果
 工作任务流向
 工作成果流向

图13 全过程工程咨询模式下的BIM总体实施流程

9 BIM应用要素

9.1 一般规定

9.1.1 工程项目各参与方应根据 BIM 分级及对应 BIM 应用内容明确数据、创建、交付及工具等相应 BIM 应用要素。

9.1.2 BIM 应用要素主要分为三部分内容：BIM 数据、BIM 模型、BIM 工具。

9.1.3 BIM 数据要求包含数据的分类与编码要求、数据交互要求等内容。

9.1.4 BIM 模型要求应包含模型创建、模型精细度、模型信息、模型交付等内容。

9.1.5 BIM 工具应满足全过程参与方的业务要求。

9.2 BIM 数据

9.2.1 一般规定

9.2.1.1 模型的数据应满足建设工程全生命期协同工作的需求，支持建设全生命周期各阶段、各项任务、各参建方获取、更新、管理。

9.2.1.2 模型数据在建设全生命周期中各阶段间的传递应保证数据的完整性。

9.2.1.3 项目在实施前，项目相关方应商定模型数据互用协议，明确模型互用的数据格式、内容等。

9.2.1.4 浦东新区建设工程项目施工图模型数据应符合 T/SPBIMA 05-2023 的相关规定。

9.2.2 编码与存储

9.2.2.1 模型数据应根据模型创建、使用和管理进行分类编码。

9.2.2.2 模型对象分类应根据对象的本质属性或特点进行分类，采用系统化的分类体系，应贯穿建设全生命周期，并可在后期应用时基于项目实际情况进行扩展。

9.2.2.3 模型对象的分类代码应采用全数字编码方式。

9.2.2.4 分类和编码应满足数据互用的要求，并应符合 GB/T 51269-2017 中的有关规定。

9.2.2.5 模型数据应根据模型创建、使用和管理的要求进行存储，并符合 GB/T51447 的相关规定。

9.2.2.6 模型数据的存储应满足数据安全的要求。

9.2.3 交付与交换

9.2.3.1 BIM 模型应满足项目各专业及各相关方协同工作的需要，项目相关方宜在项目实施前商定模型的数据明确的内容、格式等。数据互用应包含以下内容：

- a) 任务承担方接收的模型数据；
- b) 任务承担方交付的模型数据，并且明确互用数据的详细程度，详细程度应满足完成任务所需的最小信息量要求；

9.2.3.2 BIM 模型宜采用统一数据架构下的数据平台。对于用不同软件创建的模型，应采用开放或兼容数据交换格式，进行模型数据转换，实现各任务模型的合模或集成。

9.2.3.3 模型信息互用前，应进行正确性、协调性和一致性检查。应包括以下检查内容：

- a) 检查内容包括模型数据已经过审核、清理；
- b) 模型数据是经过确认的最终版本；
- c) 模型数据内容和格式应符合数据互用要求。

9.3 BIM 模型

9.3.1 一般规定

9.3.1.1 工程信息模型在工程全生命周期各阶段应具有连续性，不应单独建立模型。

9.3.1.2 建筑信息模型应由模型单元组成，交付全过程应以模型单元为基本操作对象。

9.3.2 模型创建

9.3.2.1 建筑信息模型的创建应采用符合应用需求和交付要求的软件。

9.3.2.2 浦东新区工程项目的模型创建应采用上海城市坐标系统和吴淞高程系统。

9.3.2.3 项目中所有模型应使用统一的单位与度量衡。

9.3.2.4 项目各相关方应建立统一的分类、拆分、模型命名、颜色设置等管理规则。

9.3.2.5 项目 BIM 实施过程中应根据阶段、用途、专业划分子模型。子模型应能够独立进行 BIM 应用，各子模型应相对独立，内容可有重复使用。

9.3.2.6 BIM 模型在项目建设全生命周期中按照阶段可划分为方案设计模型、初步设计模型、施工图设计模型、深化设计模型、施工过程模型、竣工验收模型。按专业可以划分为场地工程、建筑工程、结构工程、给水排水工程、暖通空调系统工程、电力系统工程和智能化系统工程。其模型创建整体架构图宜按表 7 的规定。

表7 模型创建整体架构图

阶段	专业											
	场地工程	建筑工程	结构工程	机电				结构（幕墙）	结构（钢结构）	建筑（装饰）	景观	其他专业
				给水排水工程	暖通空调系统工程	电力系统工程	智能化系统工程					
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	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
施工阶段	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
竣工交付阶段	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

注：√表示该阶段模型宜包含的专业模型。

9.3.2.7 各阶段 BIM 模型创建时应传递前阶段 BIM 模型的相关信息。后阶段的信息宜在前阶段的基本信息上以“添加”和“修改”的方式完成。

9.3.2.8 方案设计 BIM 模型应在方案设计阶段创建，包含场地工程和建筑专业模型；

9.3.2.9 初步设计 BIM 模型宜在方案设计的 BIM 模型基础上，通过增加或细化模型元素创建，包含场地工程、建筑专业、结构专业、给水排水工程、暖通空调系统工程、电力系统工程等专业模型。

9.3.2.10 施工图设计 BIM 模型宜在初步设计的 BIM 模型基础上，通过增加或细化模型元素创建，包含场地工程、建筑专业、结构专业、给水排水工程、暖通空调系统工程、电力系统工程、智能化系统工程等专业模型。

9.3.2.11 深化设计 BIM 模型宜在施工图设计 BIM 模型基础上，通过增加或细化模型元素创建，包含钢结构、幕墙、建筑装饰、景观、机电等专业子模型。

9.3.2.12 施工过程 BIM 模型宜在施工图设计 BIM 模型或深化设计 BIM 模型基础上创建。可按施工需要对模型元素进行必要的切分或合并处理，并在施工过程中对模型及模型元素动态附加或关联施工信息，宜包括施工模拟、预制加工、进度管理、成本管理、质量与安全管理等子模型。

9.3.2.13 竣工验收模型宜在施工过程模型基础上，根据工程项目竣工验收要求，通过修改、增加或删除相关信息创建。

9.3.3 模型精细度

9.3.3.1 模型精细度应由 LOD 等级衡量，即模型包含的最小单元。

9.3.3.2 工程项目的模型精细度等级分为 LOD1.0（项目级模型单元）、LOD2.0（功能级模型单元）、LOD3.0（构件级模型单元）、LOD4.0（零件级模型单元）共四个等级，不同 BIM 应用等级在全生命周期中各阶段的模型精细度应符合 7.5 中表 2 的相关规定。

9.3.3.3 浦东新区工程项目在各阶段交付模型时，其模型交付深度应通过建筑信息模型所包含的模型单元的几何表达精度和信息深度进行衡量。其中几何表达精度应符合表 8 的规定，信息深度应符合表 9 的规定，并应符合 GB/T 51301-2018 中的有关规定。

表8 几何表达精度的等级划分

等级	英文名	代号	几何表达精度刘
1级几何表达精度	Level 1 of geometric detail	G1	满足二维化或者符号化识别要求的几何表达精度
2级几何表达精度	Level 2 of geometric detail	G2	满足空间占位、主要颜色等粗略识别需求的几何表达精度

等级	英文名	代号	几何表达精度刘
3级几何表达精度	Level 3 of geometric detail	G3	满足建造安装流程、采购等精细识别需求的几何表达精度
4级几何表达精度	Level 4 of geometric detail	G4	满足高精度渲染展示、产品管理、制造加工准备等高精度识别需求的几何表达精度

表9 信息深度等级的划分

等级	英文名	代号	等级要求
1级信息深度	Level 1 of information detail	N1	宜包含模型单元的身份描述、项目信息、组织角色等信息
2级信息深度	Level 2 of information detail	N2	宜包含和补充N1等级信息，增加实体系统关系、组成和材质，性能或属性等信息
3级信息深度	Level 3 of information detail	N3	宜包含和补充N2等级信息，增加生产信息、安装信息
4级信息深度	Level 4 of information detail	N4	宜包含和补充N3等级信息，增加资产信息和维护信息

9.3.3.4 每一模型细度等级所包含的模型元素及其几何和属性信息应满足本阶段各项专业对模型的需要。

9.3.4 模型交付

9.3.4.1 BIM模型宜按照9.3.2.6中表7规定的阶段与模型专业进行交付，包括但不限于各专业工程信息模型（原始模型或经产权保护处理后的模型）、基于工程信息模型形成的各类视图、分析表格、说明文档和辅助多媒体等。

9.3.4.2 常见模型单元交付深度应符合9.3.3的相关规定。

9.3.4.3 各阶段各专业的模型数据交付格式应满足9.2.3数据交互的要求。

9.3.4.4 模型的交付时间点应提前于实体工作交付，至少同步交付。

9.3.4.5 若项目为上海市浦东新区基于BIM的施工图与竣工图审查试点项目，其施工图阶段与竣工阶段的交付物应符合《上海市房屋建筑施工图、竣工建筑建模和交付要求（试行）》和浦东新区团体标准T/SPBIMA 03-2023、T/SPBIMA 04-2023、T/SPBIMA 05-2023的相关规定。

9.4 BIM工具

9.4.1 一般规定

9.4.1.1 建设单位及相关参建方在项目全生命周期实施BIM技术应配套相应的BIM工具。

9.4.1.2 BIM工具应分为实现BIM应用需求的软件和配套硬件两部分内容。

9.4.1.3 BIM应用过程中的软件应分为建模软件、应用软件和基于BIM的协同平台。基于BIM的协同平台宜分为基于BIM的设计协同平台、智慧工地平台、基于BIM的协同管理平台和基于BIM的运维管理平台。

9.4.1.4 BIM实施前应根据BIM应用内容确定所需软件，并根据软件特点配置硬件环境。

9.4.1.5 BIM软件应进行标准化安装，确保各参与方软件配置的统一。

9.4.1.6 BIM软件升级前应评估软件升级对BIM实施过程产生的影响，以确定升级的可行性。

9.4.2 BIM建模软件

9.4.2.1 BIM建模软件应是面向建筑行业的软件，支持建筑行业的专业需求。

9.4.2.2 各专业BIM建模软件应支持建设工程各专业所有BIM对象。

9.4.2.3 BIM建模软件应满足设计、施工和运维在内的全生命周期的信息传递需求。

9.4.2.4 BIM建模软件宜支持工业基础类数据基础（IFC）。

9.4.2.5 BIM建模软件宜支持浦东BIM智能化审查数据（EDM）要求。

9.4.2.6 BIM模型应提供满足移动设备应用的轻量化格式文件。

9.4.2.7 BIM建模软件宜包含二次开发功能。

9.4.2.8 常见BIM建模软件的选取宜参照附录A。

9.4.3 BIM 应用软件

- 9.4.3.1 BIM 应用软件实现的 BIM 应用应支持附录 B 中所有 BIM 应用需求。
- 9.4.3.2 BIM 应用软件在应用过程中应能与其他 BIM 软件进行交互。
- 9.4.3.3 BIM 应用软件在进行信息交互时产生的信息损失应不影响 BIM 应用。
- 9.4.3.4 BIM 应用软件的选取宜参照附录 A。

9.4.4 基于 BIM 的协同平台

9.4.4.1 设计协同平台

- 9.4.4.1.1 设计工作宜在基于 BIM 的设计协同平台中进行，以实现各专业间的高效协同设计。
- 9.4.4.1.2 设计协同平台应包含平台基础层、数据层和基础及扩展应用层。
- 9.4.4.1.3 设计协同平台应满足以下基础功能：
- 文件的存储、更新及版本记录；
 - 权限的分级设定；
 - 数据的共享、传输及关联。
- 9.4.4.1.4 设计协同平台的功能应能满足协同设计的工作目标，包含但不局限于工程设计数据管理、协同设计管理、设计成果审核管理、设计成果归档管理。
- 9.4.4.1.5 工程设计数据管理应包含但不局限于素材库、图纸文件、模型文件、版本管理。
- 9.4.4.1.6 协同设计管理应包含任务发起、执行、审核流程、专业提资、碰撞检查、多专业合模、轻量化浏览、版本比对功能。
- 9.4.4.1.7 设计方应制定内部协同标准以规范 BIM 设计协同工作，确保模型交付质量。
- 9.4.4.1.8 设计方应依据内部标准进行重要节点成果审核，确保设计阶段成果有效审核和质量。
- 9.4.4.1.9 设计方宜建立 BIM 项目设计成果归档管理，完成项目数字化有序归档。
- 9.4.4.1.10 设计协同平台应兼容多种数据源，提供外部数据接口和协同环境，保证协同内容不受既定 BIM 工具限制。

9.4.4.2 智慧工地平台

- 9.4.4.2.1 施工阶段宜建立智慧工地平台系统为施工总包、各专业分包、外部接口提供一体化协同施工工作环境，以提高建筑工程施工现场质量、安全、环境、文明施工和人员管理，推进建筑施工信息化，实现施工协同管理目标。
- 9.4.4.2.2 智慧工地建设宜由施工总包单位实施，应积极应用网络、信息、智能化等技术开展智慧工地建设，实现重点监管要素的智慧管理。
- 9.4.4.2.3 智慧工地现场管理系统应由用户层、访问层、应用层、支撑层、传输层和基础层组成，如图 14 所示。



图14 智慧工地平台架构图

9.4.4.2.4 用户层宜主要为施工总承包单位服务，并宜通过扩展为建设主管部门、建设单位、设计单位和监理单位等相关业务人员服务。

9.4.4.2.5 智慧工地访问层应提供 PC 端、移动端和大屏端三种操作和展现手段。

9.4.4.2.6 智慧工地应用层的功能应能满足施工协同管理的目标，并应具备开放式集成功能，且至少包括以下功能模块：人员管理、设备管理、物料管理、环境与能耗管理、质量安全、进度管理、技术管理等模块。

9.4.4.2.7 智慧工地平台应开发应具备良好的数据兼容能力以兼容不同格式的 BIM 模型。

9.4.4.2.8 智慧工地平台应开发宜实现施工管理各业务数据与模型实时数据关联的功能。

9.4.4.3 协同管理平台

9.4.4.3.1 面向建设单位的建设全生命周期的工作宜在基于 BIM 的协同管理平台中进行，以改善业主项目管理工作界面复杂、与项目参与方信息不对称问题。

9.4.4.3.2 协同管理平台宜由建设单位主导并开发，并宜通过扩展为设计、施工、咨询和监理单位等项目人员开通使用功能权限。

9.4.4.3.3 协同管理平台的功能应满足建设单位管理的工作目标，包含但不局限于资料管理、进度管理、质量管理、安全管理、成本管理、流程管理、模型管理等。

9.4.4.3.4 协同管理平台宜具备相应的可拓展功能。包括但不限于：

- a) 与既有的企业 OA 管理平台、项目建设管理平台等进行对接；
- b) 基于云技术的数据存储、提取及分析等；
- c) 与 AR、VR 体感设备等终端互联；
- d) 与 GIS、物联网、智能化控制系统、智慧城市管理系统等多源异构系统集成。

9.4.4.4 运维管理平台

9.4.4.4.1 运维管理平台应兼容多种 BIM 模型格式，保证功能不受既定 BIM 建模工具限制。

9.4.4.4.2 运维工作宜在基于 BIM 的运维平台中进行，以实现运维阶段数据的更新和采集，实现建筑数据的更新闭环和数据利用。

9.4.4.4.3 运维管理平台应包含平台感知层、数据层和基础应用及拓展应用层；

9.4.4.4.4 运维管理平台应覆盖网页端、移动端（如 APP、小程序），以尽可能轻量化的形式提供服务，对硬件要求需要不宜过高，需覆盖绝大多数的硬件。

9.4.4.4.5 运维管理平台宜满足下基础功能：BIM 模型的轻量化查看、属性查询、设备定位、文件关联、空间管理、用户角色权限的分级设定、数据的共享、传输及关联。

9.4.4.4.6 运维管理平台的功能应能满足建筑运营运维的工作目标，包含但不局限于能源管理、资产管理、物联监控、维保管理、日常工单、巡检管理、应急管理。

9.4.4.4.7 运维管理平台宜采用模块化的方式搭建，并具有灵活的拓展性和可配置性，适应更多类型的业务流程和建筑类型。

9.4.4.4.8 运维数据管理应包含但不局限于模型文件、图纸文件、维保说明书、设备台账、物联数据、业务数据等。

9.4.4.4.9 运维方应根据建筑类型、建筑场景和建筑的实际硬件条件，选择适合建筑的运维平台功能，并根据实际情况，梳理出基于 BIM 运维平台的工作流程，以达到后续实用性、适用性。

9.4.4.4.10 运维平台应考虑后续模型版本的更新和数据延续，由于建筑在运营过程中，会经历多次修缮改动，需保证业务数据的延续性。

9.4.4.4.11 运维方宜建立日常运维归档管理，完成项目数字化有序归档。

9.4.4.4.12 运维平台应兼容多种数据源，提供外部数据接口，保证数据可以离线使用保存。

9.4.5 硬件配置

9.4.5.1 硬件的配置应满足运行相应软件及协同工作的要求。

9.4.5.2 各项目参建单位应基于自身企业整体信息化发展规划及 BIM 技术对硬件资源的要求进行整体考虑。

9.4.5.3 BIM硬件内容应包括客户端（图形工作站、移动工作站、手持移动终端等）、服务器、网络及存储设备等。

9.4.5.4 移动工作站（笔记本电脑）应具备数据运算能力、图形显示能力、信息处理能力等性能。图形工作站（台式机）宜在移动工作站性能基础上具备渲染、高性能计算等特殊需求。典型配置宜符合表10的相关要求。

表10 图形工作站和移动工作站配置

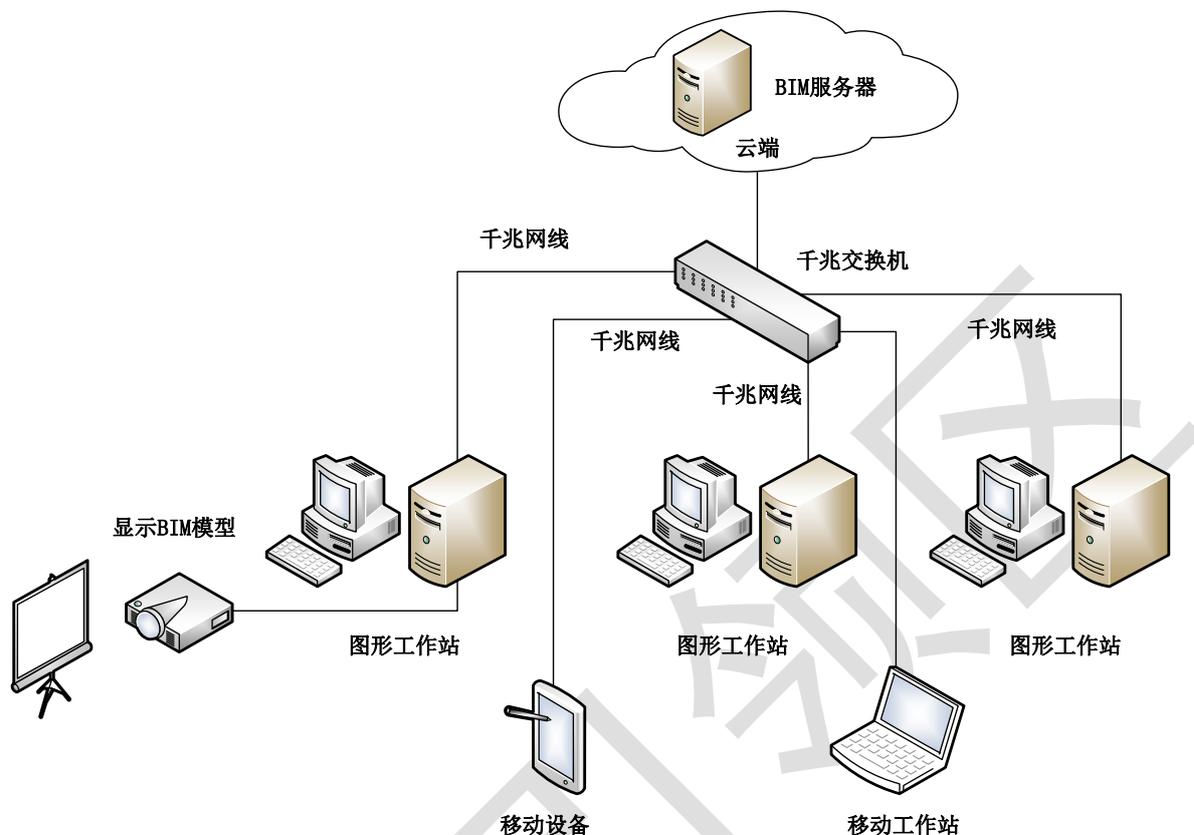
序号	配置	图形工作站（台式机）	移动工作站（笔记本电脑）
1	操作系统	Windows7 Pro 64bit版本及其以上	Windows7 Pro 64bit版本及其以上
2	CPU类型	主频：3.5GHz 及以上 核心/线程：4 核心 8 线程或 8 核心及以上支持 最大内存：32GB CPU：64位处理器	主频：3.0GHz 及以上 核心/线程：4 核心 8 线程或 8 核心及以上支持 最大内存：16GB CPU：64位处理器
3	内存	16GB DDR3及以上内存	16GB DDR3及以上内存
4	显卡	显存容量：2G 以上 显存带宽：256bit 以上 显存类型：GDDR5 流处理单位：1664 以上 接口类型：HDMI/DVI/VGA	显存容量：2G 以上 显存带宽：256bit 以上 显存类型：GDDR5 流处理单位：1280 以上 DirectX：11以上
5	硬盘	256G固态硬盘、500G机械硬盘	512G及以上
6	USB接口	4个USB 3.0	4个USB 3.0
7	显示器	支持1920*1080以上分辨率	支持1920*1080以上分辨率
8	远程管理	能够实现USB端口的有效管理；可以及时更新操作系统；安全补丁及业务系统的安装及升级；能够提供完善的报表和系统日志。	能够实现USB端口的有效管理；可以及时更新操作系统；安全补丁及业务系统的安装及升级；能够提供完善的报表和系统日志。
9	其他配件	带滚轮的双键光电鼠标、27LED背光显示器	带滚轮的双键光电鼠标、27LED背光显示器

注：此硬件配置表仅供参考，具体项目实施BIM时应基于实际建模需求选取相应硬件。

9.4.5.5 服务器的选择应考虑充分数据的存储性能和数据安全。

9.4.5.6 项目宜布置协同网络环境以支持各参与方协同工作，宜选择千兆级的交换机、网线和网卡，以满足 BIM 大量数据的传输。

9.4.5.7 典型项目级硬件配置方案详见图 15。



注1：项目现场一般不布置服务器，BIM数据存储在虚拟服务器（云端）。

注2：BIM数据分为文件级数据和对象及数据管理，BIM服务器的存储应充分考虑数据管理要求。

图15 典型项目级硬件配置方案

10 建设阶段 BIM 应用

10.1 一般规定

10.1.1 BIM 技术在建设全生命周期中的应用以建筑信息模型为基础。

10.1.2 BIM 技术在建设全生命周期中的应用应划分为设计阶段、招投标阶段和施工阶段的应用。

10.1.3 BIM 技术在设计阶段的应用划分为勘察设计阶段、方案设计阶段、初步设计阶段和施工图设计阶段的应用。

10.1.4 BIM 技术在施工阶段的应用应包括施工准备阶段、施工实施阶段和竣工交付阶段的应用。

10.1.5 建设单位应基于项目的 BIM 应用分级目标中所规定的 BIM 应用内容，通过合同或协议的方式明确各参建方 BIM 应用内容。

10.1.6 BIM 应用按类型分为通用应用、专项应用，按重要性分为基础应用、推广应用、提升应用。各分级所含 BIM 应用点应符合附录 B 的相关规定。

10.2 BIM 技术在勘察设计阶段的应用

10.2.1 工程水文地址模型创建

10.2.1.1 在勘察设计阶段宜使用 BIM 技术建立地质工程勘察信息模型，记录地勘现状信息，根据实际情况分析选址和规划条件，记录信息宜包括岩土层断面信息、钻孔数据等，对工程勘察建立宏观认识。

10.2.1.2 运用 BIM 技术建立工程水文地质模型应准备以下数据：

- a) 地质勘察基础资料：地质勘察报告、工程水文资料等，一般包括场地地形、地貌、地层、地质构造、岩土性质、地下水、不良地质区域条件；
 - b) 地质勘察深度资料：钻孔信息（钻孔类型及编号、高程坐标、钻孔深度及间距），地下水抽测信息（含水层分布、水），以上资料出具的勘察图纸；
 - c) 建立地质分级编号及标准，区分土壤性质分类信息。
- 10.2.1.3 操作流程宜按照图 16 执行，具体步骤应符合以下规定：
- a) 收集数据，并确保测量勘察数据的准确性。
 - b) 明确地理坐标系和标识，协调建筑拐点控制坐标。
 - c) 建立相应的地勘模型，记录地质分类信息，表现不良地质条件。建立钻孔定位模型及类型编号。
 - d) 根据地勘模型，综合会审，归档并移交至下一阶段。

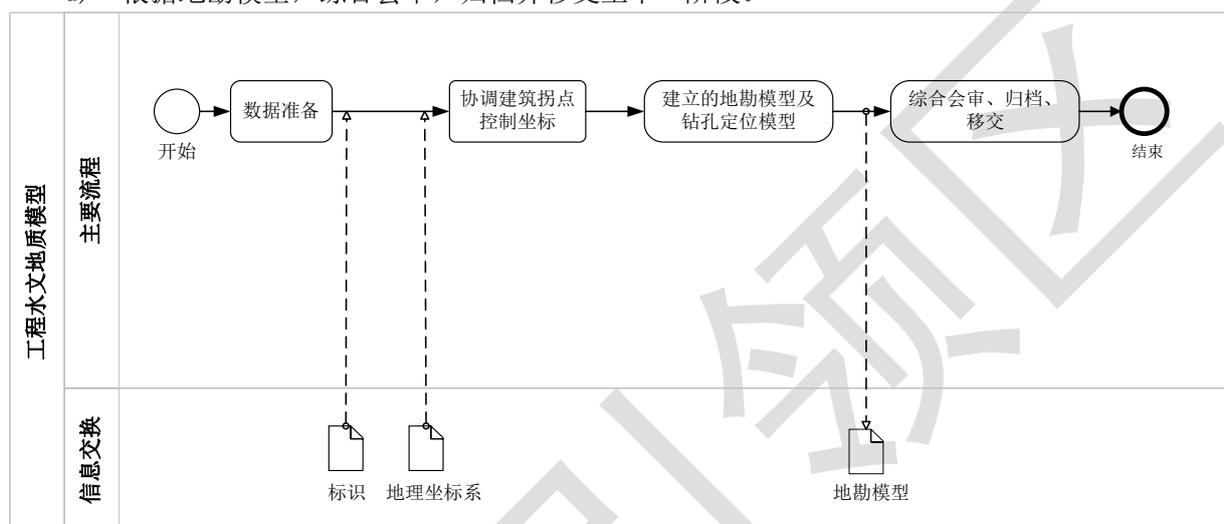


图16 工程水文地址模型创建 BIM 应用操作流程图

- 10.2.1.4 工程水文地质创建应用成果宜包含岩土勘察模型。具体成果应符合以下规定：
- a) 岩土勘察模型。岩土勘察模型应体现地理位置、项目选址、地质结构、土壤性质分类、钻孔点位及编号等。
- 10.2.2 既有建筑三维激光扫描
- 10.2.2.1 在勘察设计阶段宜使用三维激光扫描技术，是对改扩建项目现有建筑物，进行点云数据的采集，通过点云数据帮助生成平立剖二维图纸，或三维实景模型；精准辅助项目在改扩建的设计上进行方案推敲与深化设计。
- 10.2.2.2 运用三维激光扫描仪器，对现有建筑物的内部及外部进行激光扫描应准备以下数据：
- a) 现有建筑物的原始竣工图纸；
 - b) 现有建筑物周边地貌数据，例如高压线、河道等地貌。
- 10.2.2.3 操作流程宜按照图 17 执行，具体步骤应符合以下规定：
- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
 - b) 通过原始竣工图规划扫描路径，利用激光扫描仪进行实景扫描；
 - c) 通过激光扫描仪的数据，生成现有建筑物实景点云模型；
 - d) 利用实景点云模型，绘制/生成对应的平立剖二维图纸或三维模型。

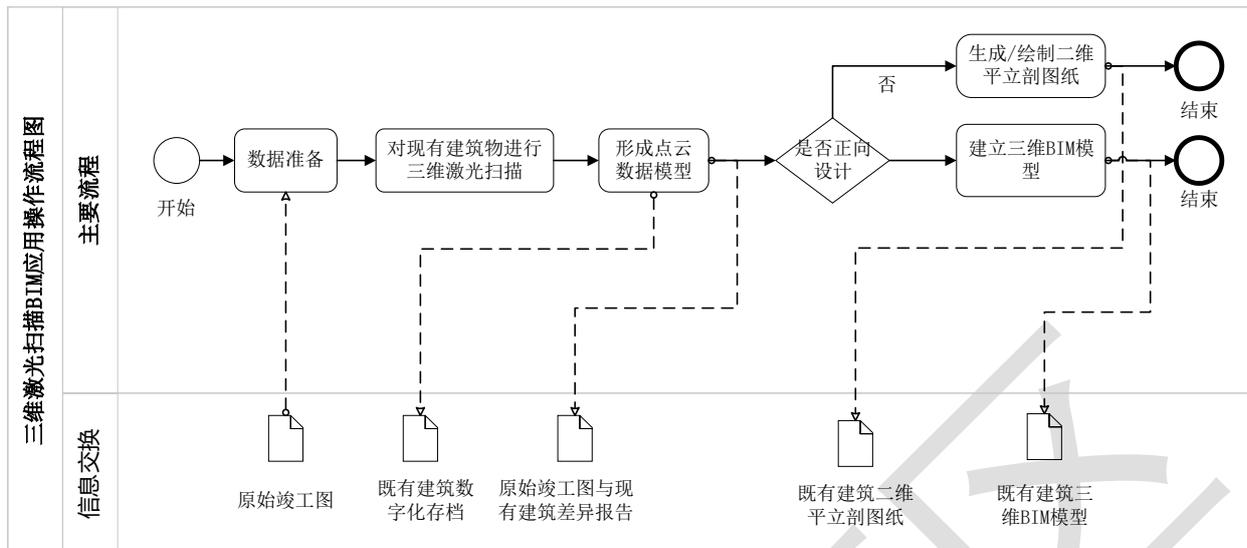


图17 既有建筑三维激光扫描 BIM 应用操作流程

10.2.2.4 勘察阶段三维激光扫描应用成果宜包含实景点云模型、二维图纸、三维模型。具体成果应符合以下规定：

- 实景点云模型。实景点云模型应包含既有建筑物的几何尺寸、位置、朝向、窗洞尺寸和位置，门洞尺寸和位置等基本信息，以辅助项目各参建方对项目现状的全方位快速理解，同时实现对既有建筑的历史建造数字化存档；
- 二维图纸。根据点云模型绘制/生成的二维图纸，可提供设计团队在后续的改扩建设计中，精准绘制后续设计图纸；
- 三维模型。根据点云模型创建的三维模型，可供正向设计团队在后续的改扩建设计中，直接利用模型进行改扩建内容设计。

10.3 BIM 技术在方案设计阶段的应用

10.3.1 场地分析

10.3.1.1 在方案设计阶段宜使用 BIM 技术进行场地分析。场地分析的主要目的是利用场地分析软件或设备，建立场地模型，在场地规划设计和建筑设计的过程中，提供可视化的模拟分析数据，以作为评估设计方案选项的依据。在进行场地分析时，宜详细分析建筑场地的主要影响因素。

10.3.1.2 运用 BIM 技术进行场地分析应准备以下数据：

- 电子图形（周边地形、建筑属性、道路用地性质等信息）、GIS 数据；
- 原始地形点云数据、高精度 DEM；（可选）
- 场地既有管网数据、周边主干管网数据；
- 地貌数据，例如河道、绿化；
- 周边配套，区位规划要素，土地资源情况。例如高压线、水厂、电站、公共建筑、工业建筑等。

10.3.1.3 操作流程宜按照图 18 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保基础数据的准确性；
- 建立相应的场地模型或区域实景模型，借助软件模拟分析场地数据，整合场地资源情况；
- 根据场地分析结果，依据现状条件推敲设计方案和方案可行性；
- 结合地勘模型进行坡度、坡向、高程、土方等初步分析；
- 根据场地模型，分析得出场地数据成果，与模型一并移交至下一阶段。

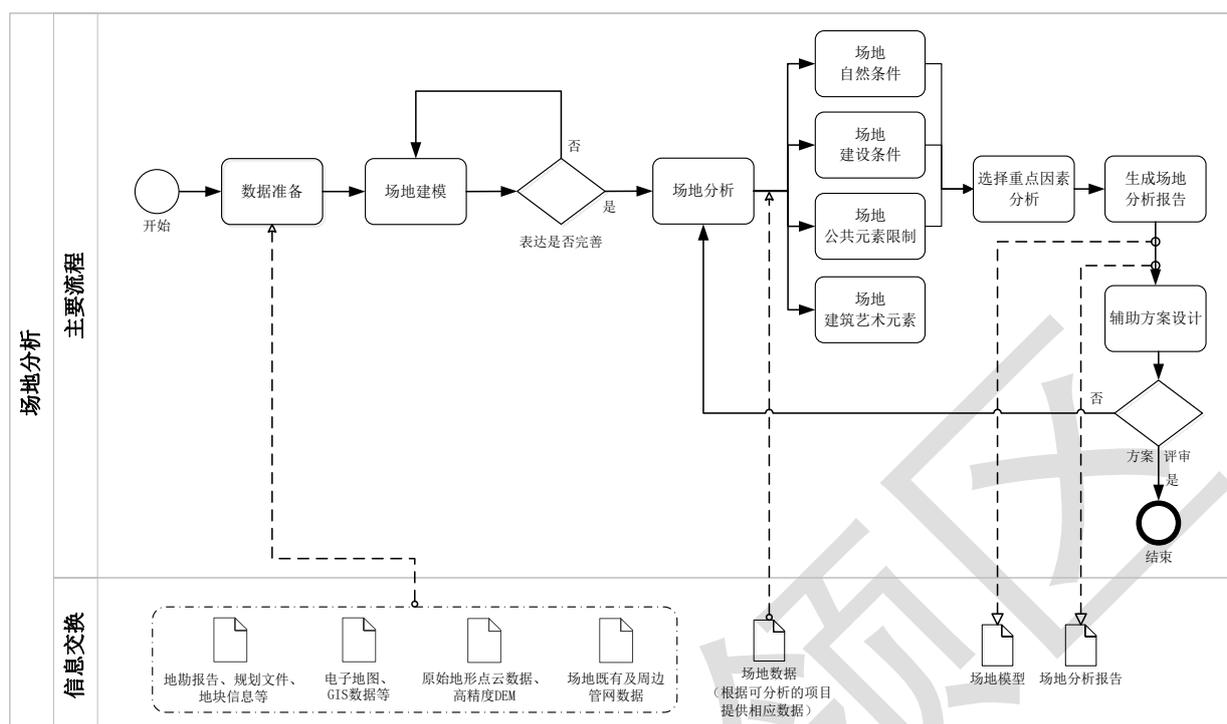


图18 场地分析 BIM 应用操作流程

10.3.1.4 场地分析应用成果宜包含场地模型和场地分析报告。具体成果应符合以下规定：

- 场地模型。场地模型应体现坐标信息、各类控制线（用地红线、道路红线、建筑控制线）、原始地形表面、场地初步竖向方案、场地道路、场地范围内既有管网、场地周边主干道路、场地周边主管网、三维地质信息等；
- 场地分析报告。场地分析报告应体现场地模型图像、场地分析结果，以及对场地设计方案或工程设计方案的场地分析数据对比。

10.3.2 声学模拟分析

10.3.2.1 在方案设计阶段宜使用 BIM 技术对建筑室内室外的声环境进行模拟分析，进而依据不同的项目需求，开展相关声学性能优化。建筑声环境模拟分析的主要目的是利用专业的声环境模拟软件，使用建筑信息模型或者通过建立专业分析模型，对建筑周边场地环境噪音与室内隔音情况进行模拟分析，评估设计方案是否满足相关标准，并在满足要求的前提下对建筑隔音性能进行优化，以达到提升建筑的舒适、绿色、可持续发展性。

10.3.2.2 运用 BIM 技术进行声学模拟分析应准备以下数据：

- 收集模拟分析所需的基础数据，并确保数据的准确性；
- 确定建模及分析的方法及对应的软件；
- 建立相应的声学模拟模型，借助软件模拟分析建筑室内外主要监测点噪声值，并编制分析结果报告；
- 根据分析结果报告，完成噪声达标评估，确保满足相关规定。进而开展声学模拟优化分析，编制声学优化建议报告，包括对建筑周界声屏障（林木、隔音板等实体障碍物）、外饰面材料、窗户最佳开启方式与位置等进行优化建议；
- 完成优化声学优化建议评估，选择能够最大化提高建筑隔音的方案，编制声学优化综合报告，辅助完成设计方案的优化，最大化提高建筑隔音效果，提升舒适性。

10.3.2.3 操作流程宜按照图 19 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集模拟分析所需的基础数据，并确保数据的准确性。
- 确定建模及分析的方法及对应的软件。

3) 建立相应的声学模拟模型，借助软件模拟分析建筑室内外主要监测点噪声值，并编制分析结果报告。

4) 根据分析结果报告，完成噪声达标评估，确保满足相关规定。进而开展声学模拟优化分析，编制声学优化建议报告，包括对建筑周界声屏障（林木、隔音板等实体障碍物）、外饰面材料、窗户最佳开启方式与位置等进行优化建议。

5) 完成优化声学优化建议评估，选择能够最大化提高建筑隔音的方案，编制声学优化综合报告，辅助完成设计方案的优化，最大化提高建筑隔音效果，提升舒适性。

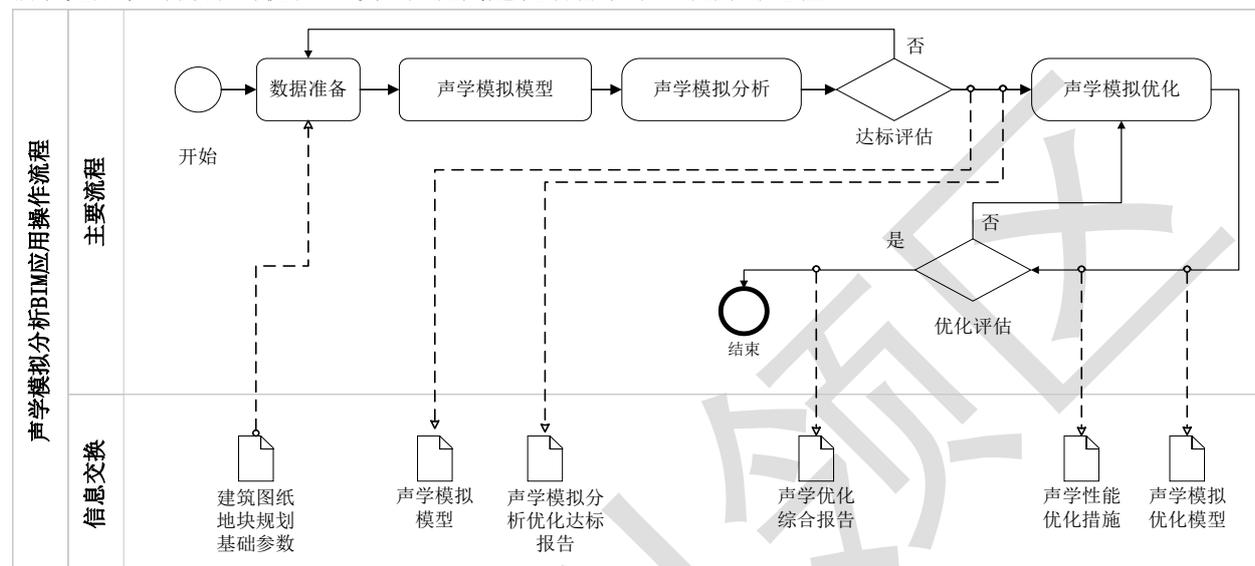


图19 声学模拟分析 BIM 应用操作流程

10.3.2.4 声学模拟分析成果宜包含建筑声环境专项分析模型、建筑声环境专项分析报告和声学优化综合报告（可选）。具体成果应符合以下规定：

- 建筑声环境专项分析模型。建筑声环境专项分析模型包含声学模拟模型和声学模拟优化模型。专项分析模型应满足分析项目的数据要求，应能体现建筑的几何尺寸、位置、关键节点材质与尺寸、建筑内房间的几何尺寸与位置，门、窗位置与材质、隔音系数以及其他必要信息；
- 建筑声环境专项分析报告。报告应体现模型图像、软件情况、原理概要、参数设置、模拟对象的声环境功能区判定、昼间夜间环境噪声模拟数值、平面与立面噪声图、分析结果以及优化评估的对比说明；
- 声学优化综合报告（可选）。综合评估报告可结合其他专业设备测试结果，给出优化建议，并进行综合评估，对比说明，优化建筑隔音性。

10.3.3 室内光环境模拟分析

10.3.3.1 在方案设计阶段宜使用 BIM 技术对建筑室内静态和动态采光环境进行模拟分析，进而开展相关采光性能优化，提升建筑采光性能合理性。建筑光环境模拟分析的主要目的是利用专业的光环境模拟软件，使用建筑信息模型或者通过建立专业分析模型，对建筑室内的天然采光和遮阳性能进行模拟分析，评估设计方案是否满足相关标准，或进行方案对比优化，以达到提升建筑的舒适、绿色、安全性。

10.3.3.2 运用 BIM 技术进行设计方案应准备以下数据：

- 建筑信息模型或相应的方案设计资料；
- 确定光学模拟分析的基础参数，包括外饰面反射比、室外照度、光气候（系数）、采光等级。

10.3.3.3 操作流程宜按照图 20 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集模拟分析所需的基础数据，并确保数据的准确性；
- 确定建模及分析的方法及对应的软件；
- 建立相应的光学模拟模型，借助软件模拟分析建筑室内静态和动态的采光性能，并编制分析结果报告；

- d) 根据分析结果报告,完成采光性能达标评估,确保满足相关规定。进而开展光学模拟优化分析,编制光学优化建议报告,包括对建筑朝向、外饰面材料、遮阳措施、窗户最佳开启方式等进行优化建议;
- e) 完成光学优化建议评估,选择能够最大化提高建筑采光性能的方案,编制光学优化综合报告,辅助完成设计方案的优化,最大化提高建筑采光性能。

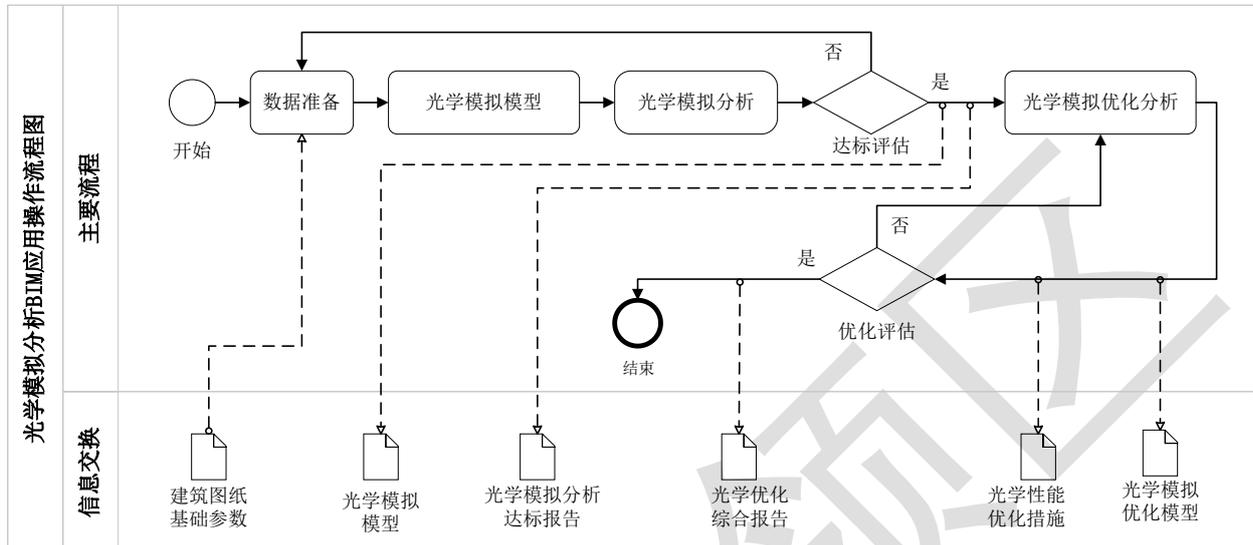


图20 光学模拟分析BIM应用操作流程

10.3.3.4 室内光环境模拟分析成果宜包含建筑光学专项分析模型、建筑光学专项分析达标报告和建筑光学综合优化报告（可选）。具体成果应符合以下规定：

- 建筑光学专项分析模型。建筑光学专项分析模型应包含光学模拟模型和光学模拟优化模型。专项分析模型应满足分析项目的数据要求,其中应能体现建筑的几何尺寸、位置、朝向,遮阳节点、建筑内房间的几何尺寸、位置,门、窗形式、参数以及其他必要信息;
- 建筑光学专项分析达标报告。报告应体现模型图像、软件情况、原理概要、参数设置、模拟对象的采光或遮阳措施介绍、分析工况、分析结果;
- 建筑光学综合优化报告（可选）。综合评估报告可结合项目其他专业性能分析结果,综合评估优化,对比说明。

10.3.4 建筑性能模拟分析（消防/人防）

10.3.4.1 在方案设计阶段宜使用 BIM 技术进行建筑性能模拟分析。建筑性能模拟分析的主要目的有二：一是利用建筑模型审查是否满足国家强制性条文规范中的消防/人防要求；二是利用专业软件建立分析模型,对建筑物进行烟气扩散、火灾、人员疏散等情景模拟,审查设备安排的合理性与救济救灾的效率性,评估设计方案是否满足相关标准,或进行方案对比优化,提高方案的完备性、准确性、一致性,从而提升建筑的安全性与可靠性。

10.3.4.2 运用 BIM 技术进行建筑性能模拟分析应准备以下数据：

- 建筑信息模型及相关设备设施参数。
- 依据建筑类型审核相关的规范要求,确定消防与人防分析所需参数,包括建筑防水材料、外立面材质、防火系统参数、人防通道位置、防火门位置、安全通道尺寸、人防地下室等级及其他分析所需数据材料。

10.3.4.3 操作流程宜按照图 21 执行,具体步骤应符合以下规定：

- 收集模拟分析所需的基础数据,并确保数据的准确性;
- 确定建模及分析的方法及对应的软件;
- 建立相应的消防模拟模型,包括内部管线、喷淋、防火门等设备设施,借助软件模拟分析火灾扩散速度、灭火效率、人员疏散时间与方式,并编制分析结果报告;

- d) 根据分析结果报告，完成建筑性能达标检查，确保满足相关规定。进而开展模拟优化分析，编制建筑性能模拟优化建议报告，包括对建筑消防设备的位置、性能、运行方式、建筑防火材质等进行优化建议；
- e) 完成优化建议评估，选择能够最大化提高消防效率的方案，编制消防/人防模拟优化综合报告，确保建筑的功能性与安全性。

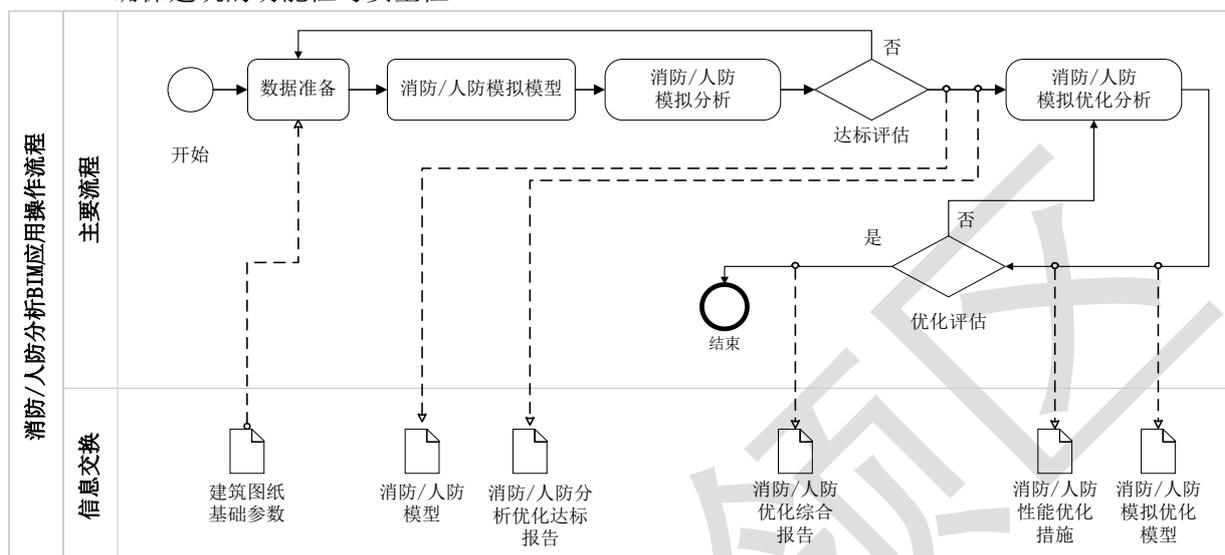


图21 建筑性能（消防/人防）模拟分析 BIM 应用操作流程

10.3.4.4 建筑性能模拟分析成果宜包含建筑性能（消防/人防）专项分析模型、建筑性能（消防/人防）专项分析报告和建筑性能（消防/人防）优化综合报告（可选）。具体成果应符合以下规定：

- 建筑性能（消防/人防）专项分析模型。专项分析模型应满足分析项目的数据要求，应能体现消防设备的位置、参数，消防通道的尺寸、位置，防火门材质、参数以及其他必要信息；
- 建筑性能（消防/人防）专项分析报告。报告应体现模型图像、软件情况、原理概要、参数设置、模拟的情况介绍、分析结果以及优化评估的对比说明；
- 建筑性能（消防/人防）优化综合报告（可选）。综合评估报告可结合上述专项分析报告，给出更优的消防/人防设计方案，提升人员疏散效率，并综合评估，对比说明。

10.3.5 海绵城市方案设计分析

10.3.5.1 在方案设计阶段宜使用 BIM 技术进行海绵城市方案设计分析。海绵城市方案设计分析的目的在于结合项目场地环境及建筑信息模型，对项目中海绵设施的布局、设计方案进行分析，完成海绵城市设计方案的评估及优化，为后续阶段海绵城市设计及相关设计预留好前置条件，以提升项目海绵城市渗、滞、蓄、净、用、排等技术措施的合理性和经济性，为项目场地环境的绿色、健康、低碳提供支撑。

10.3.5.2 运用 BIM 技术进行海绵城市方案设计分析应准备以下数据：

- 建筑信息模型、项目场地模型；
- 项目的海绵设计方案或相应海绵措施的资料，及其他分析所需的数据材料。

10.3.5.3 操作流程宜按照图 22 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集模拟分析所需的基础数据，并确保数据的准确性；
- 项目的海绵城市设计方案，并根据设计方案措施信息、项目场地信息，建立海绵城市设施分析模型；
- 确定分析的方法及评估标准，对海绵城市措施的布局合理性，进行验证与优化，确定优化建议措施；
- 对优化建议措施进行评估，推荐适用于本项目的海绵城市措施方案，最大化提高项目环境的绿色、健康、低碳。

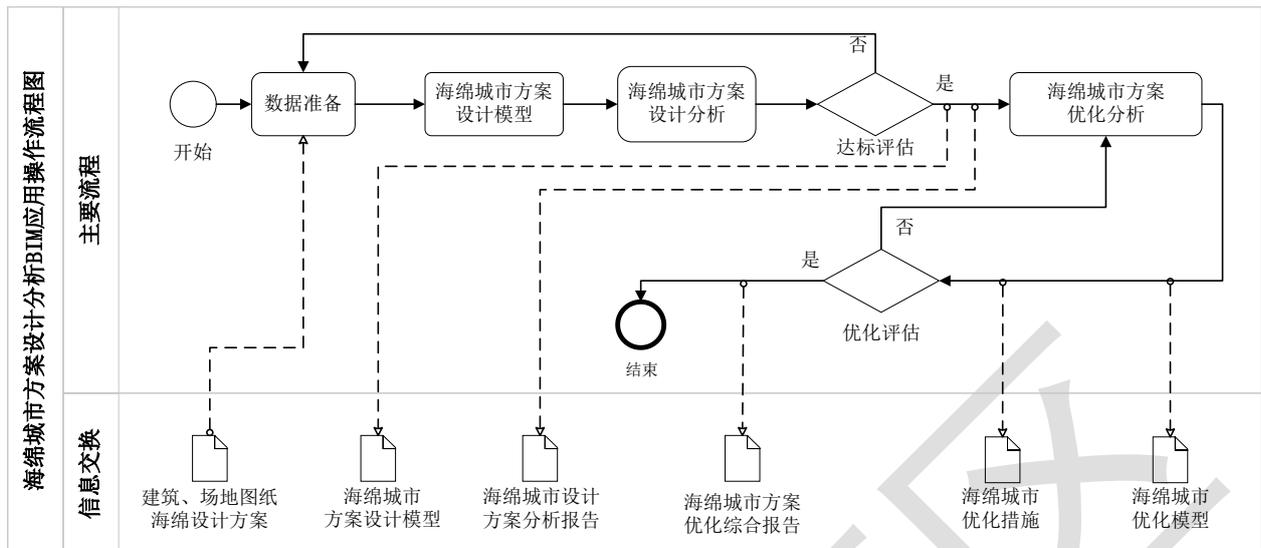


图22 海绵城市方案设计 BIM 应用操作流程

10.3.5.4 海绵城市方案设计分析成果宜包含海绵城市方案设计模型、海绵城市设计方案分析报告和海绵城市方案优化综合报告（如有）。具体成果应符合以下规定：

- a) 海绵城市方案设计模型。模型应包括项目场地布置、影响范围内的管线设施、海绵城市专项设施等必要信息；
- b) 海绵城市设计方案分析报告。报告应包括海绵城市设施布置方案，评价标准、方法，海绵设施工程量统计表等；
- c) 海绵城市方案优化综合报告（如有）。报告基于渗、滞、蓄、净、用、排等海绵技术措施，应包含具体的海绵措施选取与优化说明，以提高海绵城市设计的合理性和经济性。

10.3.6 设计方案比选

10.3.6.1 在方案设计阶段宜使用 BIM 技术进行设计方案比选。设计方案比选的主要目的是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。通过构建或局部调整方式，形成多个备选的设计方案模型（包括建筑、结构、设备），进行比选，使项目方案的沟通讨论和决策在可视化的三维仿真场景下进行，实现项目设计方案决策的直观和高效。

10.3.6.2 运用 BIM 技术进行设计方案比选应准备以下数据：

- a) 前期的方案设计模型；
- b) 方案设计背景资料：包括设计条件，效果图，设计说明等相关文档。

10.3.6.3 操作流程应按照图 23 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 建立方案设计信息模型，模型应包含方案的完整设计信息，包括方案的整体平面布局，立面设计，面积指标等；基于二维设计图纸建立模型的，应确保模型和方案设计图纸一致；
- c) 检查多个备选方案模型的可行性、功能性和美观性等方面，并进行比选，形成相应的方案比选报告，选择最优的设计方案；
- d) 形成最终设计方案模型。

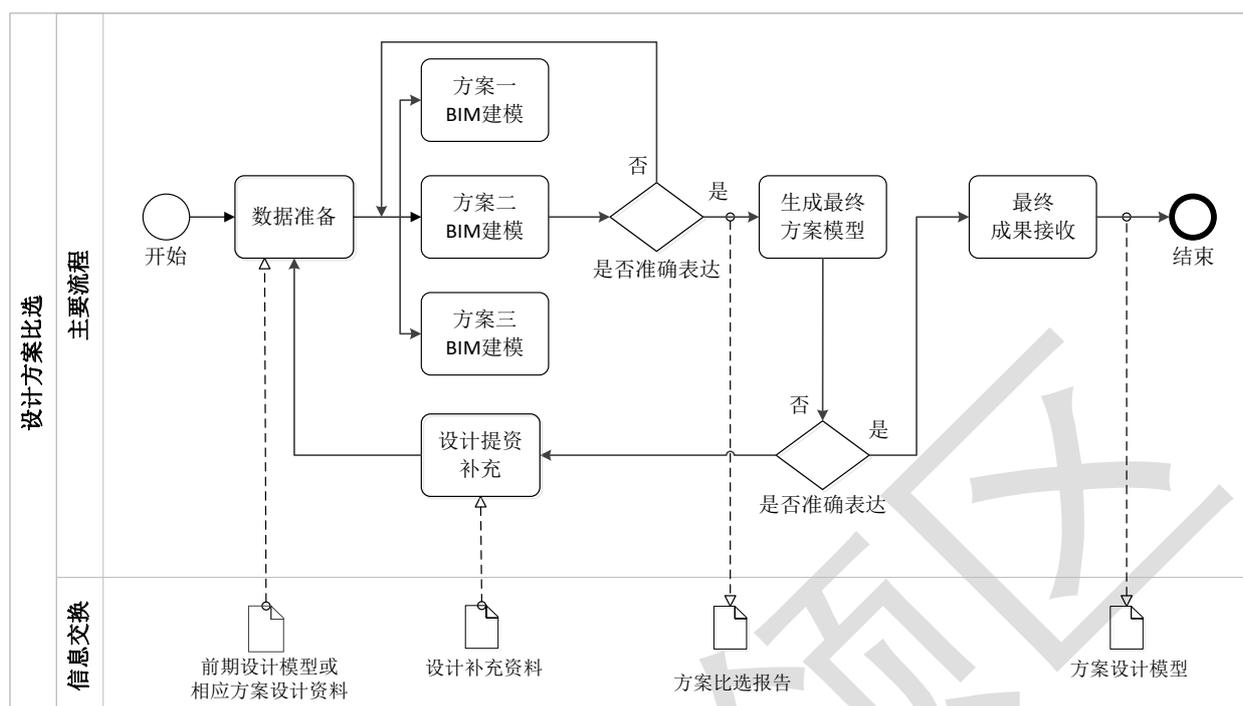


图23 设计方案比选 BIM 应用操作流程图

10.3.6.4 设计方案比选成果宜包含方案比选报告和方案设计模型。具体成果应符合以下规定：

- a) 方案比选报告。方案比选报告应包含体现项目的模型截图、图纸和方案对比分析说明，重点分析建筑造型、结构体系、机电方案以及三者之间的匹配可行性。
- b) 方案设计模型。方案设计模型应体现建筑基本造型、结构主体框架、设备方案等。

10.3.7 虚拟仿真漫游（方案阶段）

10.3.7.1 在方案设计阶段宜使用 BIM 技术进行虚拟仿真漫游。虚拟仿真漫游的主要目的是利用 BIM 软件模拟建筑物的三维空间关系和场景，通过漫游、动画和 VR 等的形式提供身临其境的视觉、空间感受。在方案设计阶段可进行方案预览和比选，模拟体验真实建筑空间关系，多方位展现建筑物使用功能，更好的表达设计理念。

10.3.7.2 运用 BIM 技术在方案设计阶段进行虚拟仿真漫游应准备以下数据：

- a) 方案设计阶段各专业模型。

10.3.7.3 操作流程具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 动画脚本规划和设计；
- c) 根据本阶段应用需求，赋予主要模型构件相应的材质。将建筑信息模型导入具有虚拟漫游、动画制作功能的软件；
- d) 设定视点和漫游路径，该漫游路径应当能反映建筑物整体效果、空间体量关系，以呈现设计表达意图；
- e) 将软件中的漫游文件输出为通用格式的视频文件，并保存原始制作文件，以备后期的调整与修改。

10.3.7.4 虚拟仿真漫游（方案阶段）成果宜包含动画视频文件和漫游文件。具体成果应符合以下规定：

- a) 动画视频文件：动画视频应当能清晰表达建筑物的设计效果，复杂空间关系，场地道路关系，周边环境等；
- b) 漫游文件：漫游文件中应包含模型、动画视点和漫游路径等。

10.3.8 工程估算分析

10.3.8.1 在方案设计阶段宜使用 BIM 技术进行工程估算分析。工程估算分析是指利用 BIM 模型对于数据的集成性、实时性、准确性等特性，建立专项的工程估算模型及其他可利用的专项信息模型，完成估算阶段的工程量提取，协助完成工程造价的估算，以提高估算的准确性。同时，因 BIM 技术在数据存储及调用上不仅高效，而且可以作为项目数据进行传递使用，可通过积累，对标准化的模块数据进行准备累计和调用，对非标准化的数据可以提供参考佐证，可帮助造价 BIM 设计人员获得更准确的数据，进一步提高工程造价估算的准确性。

10.3.8.2 运用 BIM 技术进行工程估算分析应准备以下数据：

- 方案设计模型及其他专项信息模型或相应的方案设计资料；
- 与方案设计估算分析相关的属性参数信息文件。估算分析范围、要求及依据等文件；
- 估算分析范围、要求及依据等文件。

10.3.8.3 操作流程宜按照图 24 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集估算分析所需的基础数据，并确保数据的准确性；
- 确定建模要求及估算分析指标等基础；
- 建立相应的工程估算分析模型，借助软件提取数据辅助估算分析，完成估算分析文件编制。

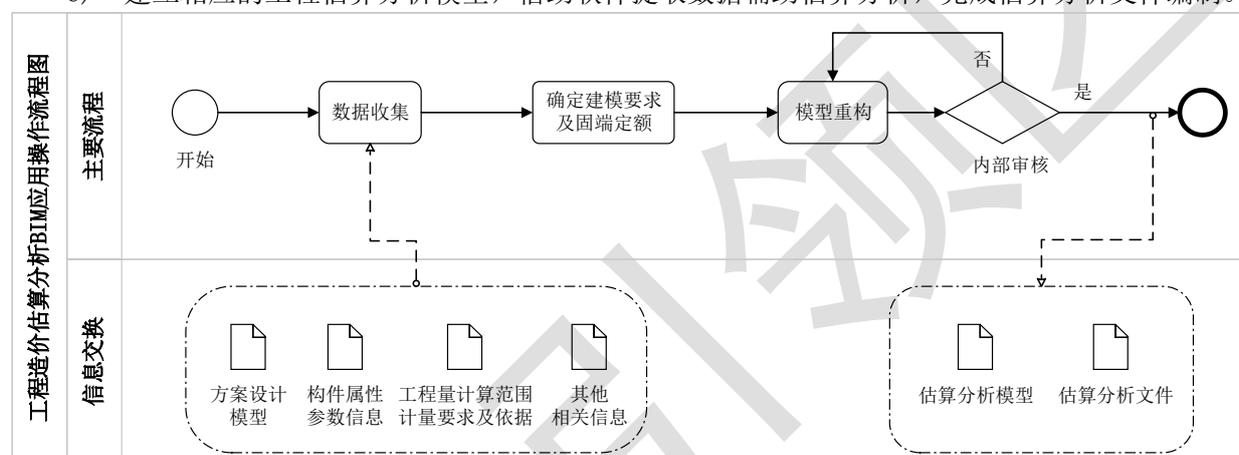


图24 工程造价估算分析 BIM 应用操作流程

10.3.8.4 工程造价估算分析成果宜包含估算分析模型和估算分析文件。具体成果应符合以下规定：

- 估算分析模型。模型应准确表达估算工程量计算的结果与相关信息，可配合估算分析相关工作；
- 估算分析文件。文件应表述估算分析的范围、依据、详细的分析过程及分析结果，作为估算文件编制的重要支撑。

10.4 BIM 技术在初步设计阶段的应用

10.4.1 建筑经济指标统计分析

10.4.1.1 在初步设计阶段宜使用 BIM 技术进行建筑经济指标统计分析，主要包含建筑面积和防火分区面积统计。其主要目的是利用建筑信息模型，提取建筑面积和防火分区的面积，精确统计对应的面积指标，以辅助后续施工图数字化审查，软件读取建筑面积和各防火分区及面积，并能在建筑模型修改过程中，发挥到关联修改的作用，实现精确快速统计。

10.4.1.2 运用 BIM 技术进行建筑经济指标统计分析应准备以下数据：

- 初步设计/施工图设计阶段的建筑专业模型。

10.4.1.3 操作流程具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性；
- 检查建筑专业模型中建筑面积、防火分区面积信息的准确性；
- 根据数字化审图或项目需求，设置明细表的属性列表，已形成建筑面积和防火分区面积明细表的模板，根据模板创建基于建筑信息模型的面积明细表，统一明细表的命名规则。根据设计需要，分别统计相应规范标准要求的面积指标，校验是否满足技术经济指标要求；

d) 保存模型文件及面积明细表。

10.4.2 建筑经济指标统计分析成果宜包含建筑专业模型、建筑面积明细表和防火分区明细表。具体成果应符合以下规定：

- 建筑专业模型。模型应体现建筑面积和防火分区面积；
- 建筑面积明细表。明细表应体现楼层、建筑面积、计容与不计容等信息；
- 防火分区明细表。明细表应体现楼层、防火分区名称、防火分区面积等信息。

10.4.3 初步设计模型构建

10.4.3.1 在初步设计阶段宜使用 BIM 技术创建初步设计模型。利用 BIM 软件，进一步细化各专业在方案设计阶段的三维几何实体模型，以达到完善设计方案目标，为施工图设计提供设计模型和依据。

10.4.3.2 运用 BIM 技术创建初步设计模型应准备以下数据：

- 方案设计阶段的专业模型和相关的设计资料。
- 初步设计样板文件：样板文件的定制由企业根据自身建模和作图习惯创建，包括统一的建模规则（命名规则、剪切规则、工作集规则、对象颜色设置规则等）和制图规则（文字样式、字体大小、标注样式、线型等）。

10.4.3.3 操作流程宜按照图 25 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性；
- 分别采用建筑、结构、机电的专业样板文件，根据方案设计模型或二维设计图建立相应的初步设计模型。为保证后期建筑、结构模型的准确整合，在模型构建前须保证各专业模型统一基准点，统一模型轴网和标高等；
- 校验模型准确性、完整性、专业间设计信息一致性以及模型深度是否满足要求等。土建专业创建平面、立面、剖面视图，并在相关视图上添加关联标注及图面细节，使模型深度满足相关要求。机电专业配合建筑专业协调机房、管井等功能区域划分，确保主管路由可行性。

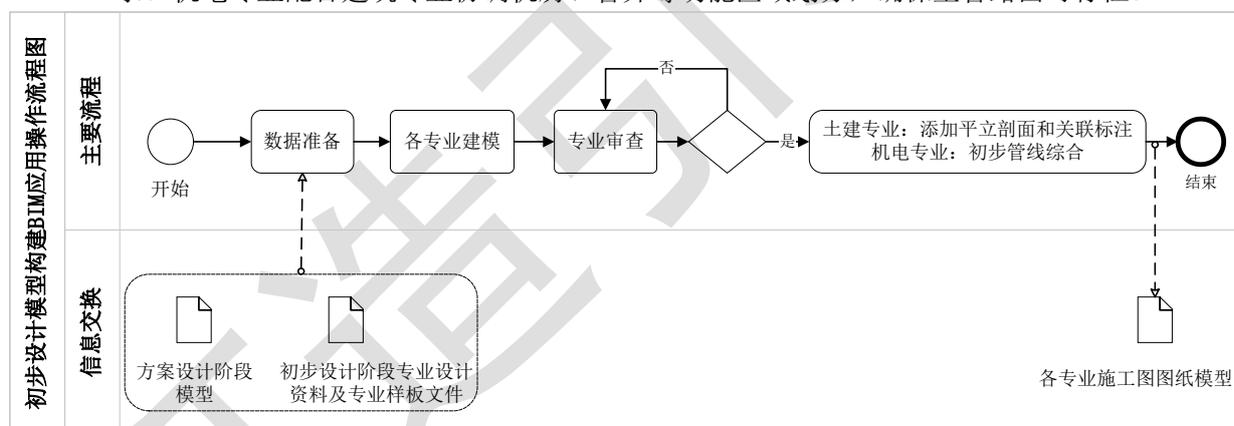


图25 初步设计阶段 BIM 模型构建操作过程流程图

10.4.3.4 初步设计模型构建成果宜包含建筑、结构专业模型及图纸和机电专业模型。具体成果应符合以下规定：

- 建筑、结构专业模型及图纸。模型深度和构件要求符合对应星级的初步设计阶段的建筑、结构专业模型内容及其基本信息要求；
- 机电专业模型。模型精细度和构件要求符合对应星级的初步设计阶段的机电专业模型内容及其基本信息要求。

10.4.4 综合协调优化设计

10.4.4.1 在初步设计阶段宜使用 BIM 技术进行综合协调优化设计。通过建筑、结构、机电各专业模型的整合，主要使用剖切和漫游目测的方式，检查各专业构件在平面、立面、剖面位置是否一致、空间是否合理、构件是否明显冲突等，解决各专业模型综合的基本错误。

10.4.4.2 运用 BIM 技术进行综合协调优化设计应准备以下数据：

- 建筑、结构、机电各专业初步设计阶段模型。

10.4.4.3 操作流程具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性、完整性和有效性；
- 整合建筑、结构、机电各专业模型；
- 剖切整合后的 BIM 模型，产生平面、立面、剖面视图，并检查建筑、结构、机电各专业间设计内容是否统一、是否有缺漏，检查空间合理性，检查是否有构件冲突等内容。修正各自专业模型的错误，直到模型准确；
- 按照统一的命名规则命名文件，保存整合后的模型文件。

10.4.4.4 综合协调优化设计成果宜包含检查修改后的建筑、结构、机电专业模型和碰撞检测报告。具体成果应符合以下规定：

- 检查修改后的建筑、结构、机电专业模型。模型精细度和构件要求符合对应星级的初步设计阶段的建筑、结构、机电专业模型内容及其基本信息要求；
- 碰撞检测报告。报告应包含整合模型的三维透视图、轴测图、剖切图等，以及通过模型剖切的平面、立面、剖面等二维图，并对检查修改前后的整合模型作对比说明。

10.4.5 建筑热工和能耗模拟分析

10.4.5.1 在初步设计阶段宜使用 BIM 技术进行建筑热工和能耗模拟分析。建筑热工和能耗模拟分析的主要目的是利用专业的性能分析软件，使用建筑信息模型或通过建立分析模型，对建筑的热工性能、能耗等进行模拟分析，在满足相关节能标准的各项基础上，进一步优化建筑的热工性能，降低能耗的方案，以提高建筑的舒适、绿色、低碳和合理性。

10.4.5.2 运用 BIM 技术进行建筑热工和能耗模拟分析应准备以下数据：

- 建筑信息模型或相应的设计资料。其中资料包括气象资料、材料热工资料等；
- 建筑热工和能耗模拟分析的相关资料，包括气象资料、材料热工资料、设备参数资料及其他分析所需的数据材料。

10.4.5.3 操作流程宜按照图 26 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集建筑数据，并确保数据的准确性；
- 建立建筑热工和能耗模拟模型所需的建筑模型及机电模型，模型应符合分析要求，其中房间划分应符合设计意图，且房间对应的维护结构、温湿度、机电系统的数据信息及其他模拟分析所需的数据应完整；
- 完成建筑热工和能耗模拟分析，对建筑进行节能达标评估；计算建筑全年采暖、设备负荷，编制建筑热工和能耗模拟分析达标报告；
- 根据建筑热工和能耗模拟分析达标结果，进行建筑能耗优化分析，编制建筑热工和能耗模拟优化措施，完成建筑热工和能耗优化模拟分析，选择能够最大化减低建筑能耗的方案，编制建筑热工和能耗模拟分析优化报告，辅助完成设计优化。

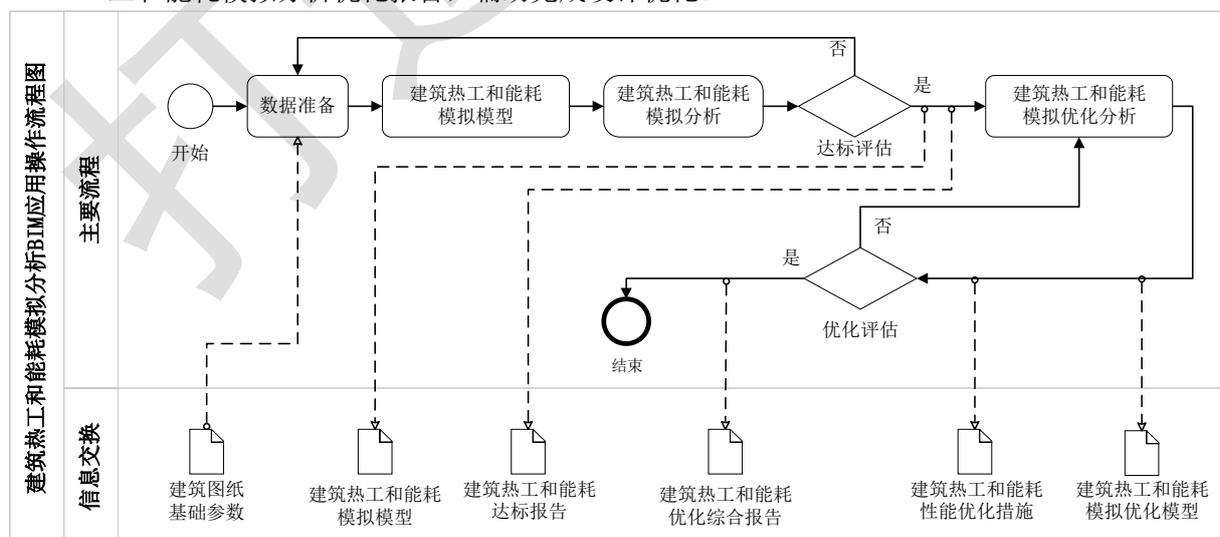


图26 建筑热工和能耗模拟分析流程图

10.4.5.4 建筑性能模拟分析成果宜包含建筑热工性能与能耗专项分析模型、建筑热工性能与能耗达标分析报告和建筑热工性能与能耗优化分析综合报告（可选）。具体成果应符合以下规定：

- 建筑热工性能与能耗专项分析模型。包括达标模型、优化模型（可选）。建筑信息模型或专项分析模型中满足分析项目的数据要求，能够体现建筑的几何尺寸、位置、朝向，围护结构样式、尺寸、位置、热工性能参数等，应能体现建筑冷热源、照明、设备形式和性能参数等必要信息；
- 建筑热工性能与能耗达标分析报告。报告应体现模型图像、软件情况、原理概要、参数设置、分析工况、分析结果；
- 建筑热工性能与能耗优化分析综合报告（可选）。综合评估除包含基本信息外，应对优化措施进行具体说明，并与达标报告进行对比说明，阐述清晰的对比结果。

10.4.6 辅助设计概算

10.4.6.1 在初步设计阶段宜使用 BIM 技术进行辅助设计概算。辅助设计概算是在初步设计阶段由设计单位主导，构架整个项目的经济控制上限。做法是在初步设计模型的基础上，按照设计概算工程量计算规则进行模型的深化，从而形成可用于设计概算的模型，利用此模型完成设计概算工程量计算，辅以相应定额和材料价格自动计算建筑安装造价，以此提高工程量计算的效率和准确性。

10.4.6.2 运用 BIM 技术进行海绵城市方案设计分析应准备以下数据：

- 初步设计模型；
- 估算分析成果文件（用来进行与设计概算成果进行对比）；
- 与初步设计概算工程量计算相关的构件属性参数信息文件；
- 概算工程量计算范围、计量要求及依据等文件。

10.4.6.3 操作流程宜按照图 27 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据。收集工程量计算需要的模型和资料数据，并确保数据的准确性；
- 确定规则要求。根据设计概算工程量计算范围、计量要求及依据，确定概算工程量计算所需的构件编码体系、构件重构规则与计量要求；
- 编码映射。在初步设计模型的基础上，确定符合工程量计算要求的构件与分部分项工程的对应关系，并进行编码映射，将构件与对应的编码进行匹配，完成模型中构件与工程量计算分类的对应关系；
- 完善构件属性参数。完善概算模型中构件属性参数信息，如“尺寸”、“材质”、“规格”、“部位”、“概算规范约定”、“特殊说明”、“经验要素”等影响概算的相关参数要求；
- 形成设计概算模型。根据概算工程量计算的要求设定计算规则，利用软件工具在不改变原设计意图的条件下进行构件深化计算参数设置，已确保构件扣减关系的准确，最终生成满足概算工程量计算要求的设计概算模型；
- 编制设计概算工程量清单。按概算工程量计算要求进行“概算工程量清单”的编制，完成工程量的计算、分析、汇总，导出符合概算要求的工程量清单，并详述“编制说明”。

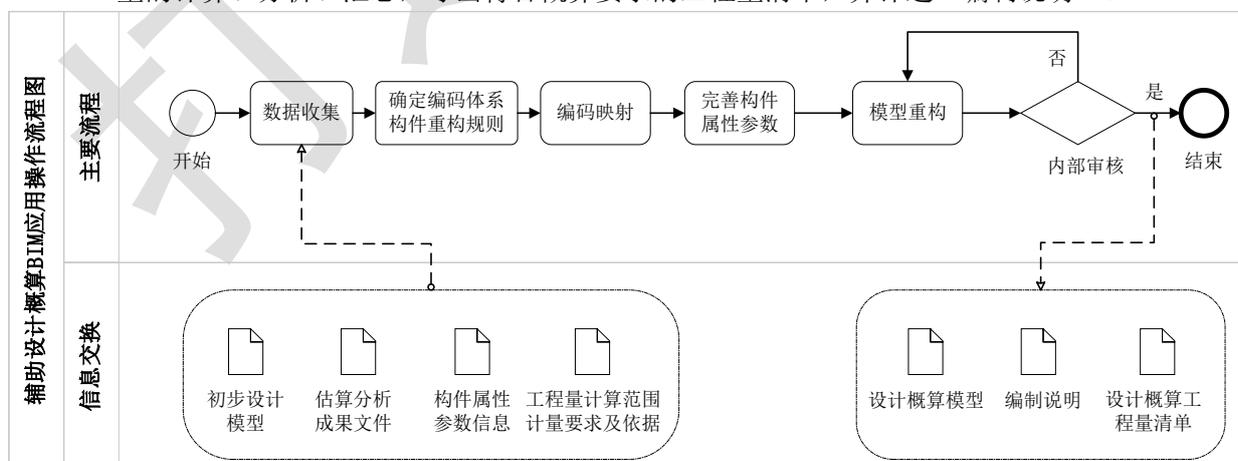


图27 辅助设计概算 BIM 应用操作流程

10.4.6.4 辅助设计概算成果宜包含设计概算模型、编制说明和设计概算工程量清单。具体成果应符合以下规定：

- a) 设计概算模型。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）、构件属性参数及时、准确的统计工程量数据；模型应准确表达概算工程量计算的结果与相关信息，可配合设计概算相关工作。
- b) 编制说明。说明应表述本次计量中模型的构建范围、深化规则、要求、依据及其他内容。
- c) 设计概算工程量清单。工程量清单应符合行业规范与本次计量工作要求，作为设计概算重要依据。

10.4.7 结构优化分析

10.4.7.1 在初步设计阶段宜使用 BIM 技术进行结构优化分析。结构优化分析主要是梁底净高的优化，尽可能避免出现同一建筑功能区内，局部区域出现较高的梁，导致梁底净高过低，对后续室内装修及机电敷设造成影响；通过初步设计阶段结构模型的创建，按照建筑功能划分对梁底净高进行分析，筛选出较高的梁，在施工图设计阶段进行优化，保证室内设计净高的实现。

10.4.7.2 运用 BIM 技术进行结构优化分析应准备以下数据：

- a) 初步设计阶段的结构专业模型；
- b) 初步设计阶段的建筑专业模型或图纸，应体现建筑功能划分；
- c) 初步设计阶段建筑专业对室内净高控制的数据表。

10.4.7.3 操作流程具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 根据建筑功能划分，对结构模型梁底净高进行分析，形成梁底净高分析报告；
- c) 结合室内净高控制数据表，确定需要优化的结构梁位置，并在施工图阶段进行优化；

10.4.7.4 结构优化分析成果宜包含结构梁底净高分析报告和结构梁优化报告。具体成果应符合以下规定：

- a) 结构梁底净高分析报告，报告应按建筑功能分区标记该区域内的梁高和梁底净高；
- b) 结构梁优化报告，报告应记录需要优化的梁及其位置，并对梁高优化协调会上确认调整的方向及意见进行记录；

10.4.8 预制构件拆分方案对比优化

10.4.8.1 在初步设计阶段宜使用 BIM 技术进行预制构件拆分方案对比优化。在装配式建筑的设计、生产、运输、施工过程中，主体结构的预制构件拆分方案是装配式深化设计工作开展的第一步，拆分后的单个构件为实现全过程管理提供基础支撑，决定了后续各个阶段的协调性和可操作性，应进行详细的结构构件拆分方案策划，实现装配式建筑中结构构件合理的工业化拆分。

10.4.8.2 运用 BIM 技术进行预制构件拆分方案对比优化应准备以下数据：

- a) 方案阶段模型；
- b) 二维图纸；
- c) 构件拆分标准；
- d) 命名规则。

10.4.8.3 操作流程宜按照图 28 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集方案阶段模型，或二维图纸，并确保数据准确性；
- b) 明确构件拆分标准，如预制板厚、内外板高差、尺寸限制、重量限制、节点标准等；
- c) 建立预制构件拆分 BIM 模型：应采用模块与模块组合的拆分原则，遵循少规格、多组合的原则；
- d) 检查模型是否满足拆分设计原则及模型深度要求；
- e) 按照统一命名规则命名文件，输出模型文件；
- f) 通过预制构件拆分 BIM 模型直接导出预制构件平立面拆分布置图，辅助设计复核预制率、装配率。

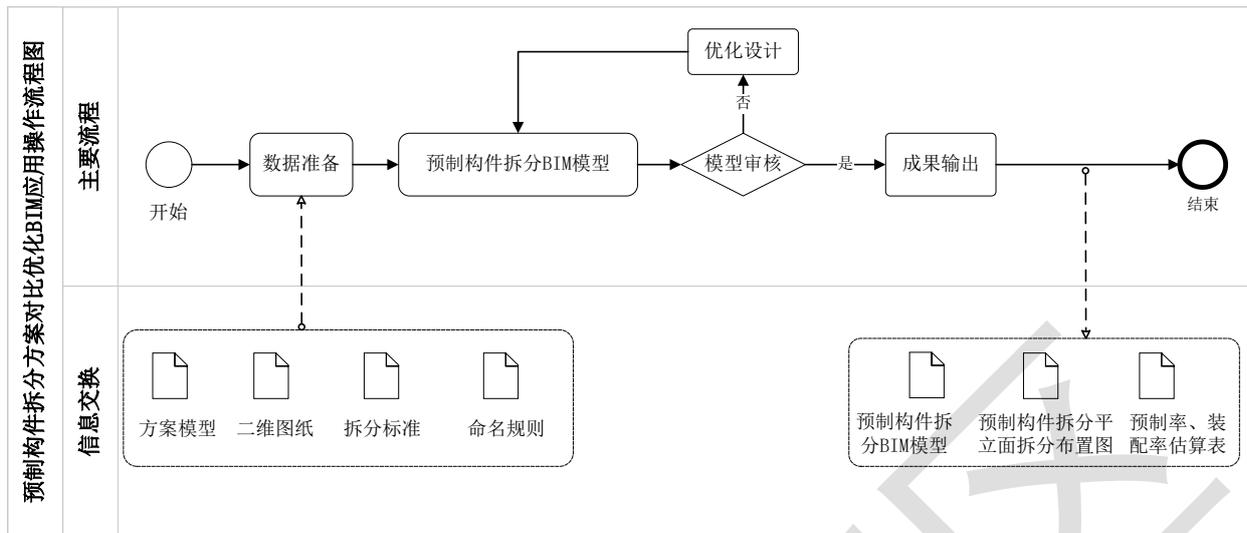


图28 预制构件拆分方案对比优化

10.4.8.4 预制构件拆分方案对比优化成果宜包含预制构件拆分 BIM 模型、预制构件平立面拆分布置图和预制率、装配率估算表。具体成果应符合以下规定：

- 预制构件拆分 BIM 模型。包含预制构件标注、尺寸、重量、体积等信息的三维模型；
- 预制构件平立面拆分布置图。符合后续装配式深化设计要求的预制构件拆分布置图纸；
- 预制率、装配率估算表。通过预制构件三维模型直接生成相应数据信息，后续通过表格计算统计出的预制率、装配率。

10.4.9 协同设计

10.4.9.1 在初步设计阶段宜使用 BIM 技术进行协同设计。设计过程中，设计动作和决策是异地、异步、不同专业交叉、跨组织进行，需要有效协调这些环境条件下的信息传递，减少错误产生。数字化(BIM)设计基于构件对象，将文件级协同升级到构件级，提供协同设计的契机。协同设计的核心是分工和穿插配合，这种模式改变了项目参与者以往线性的交互方式。协同设计同时也是一种过程管理的关键技术，要求在整个协同设计过程中实现信息协同、流程协同、技术协同、冲突消除、决策协同。

10.4.9.2 运用 BIM 技术进行协同设计应准备以下数据：

- 项目计划节点、设计任务分工、协同标准；
- 设计工作标准、工作样板等配置文件；
- 团队协作统一管理的云构件库、模型库；
- 设计协同平台、工作环境部署

10.4.9.3 操作流程宜按照图 29 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性；
- 制定项目计划、任务分配和协同标准；
- 完成项目文件基本工作设置，发布工作标准；
- 进行各专业协作设计，依据协同标准约定的主要次序解决专业设计冲突；
- 按照计划节点发布专业设计成果（模型、图纸），并信息传达相关责任人；
- 进入 BIM 审查、专业审查环节，记录问题向相关责任人发送，并跟进解决；
- 定期查看问题清单，跟进解决状态，在进度前完成设计成果更新复核；
- 根据归档标准完成各阶段成果归档和版本管理。

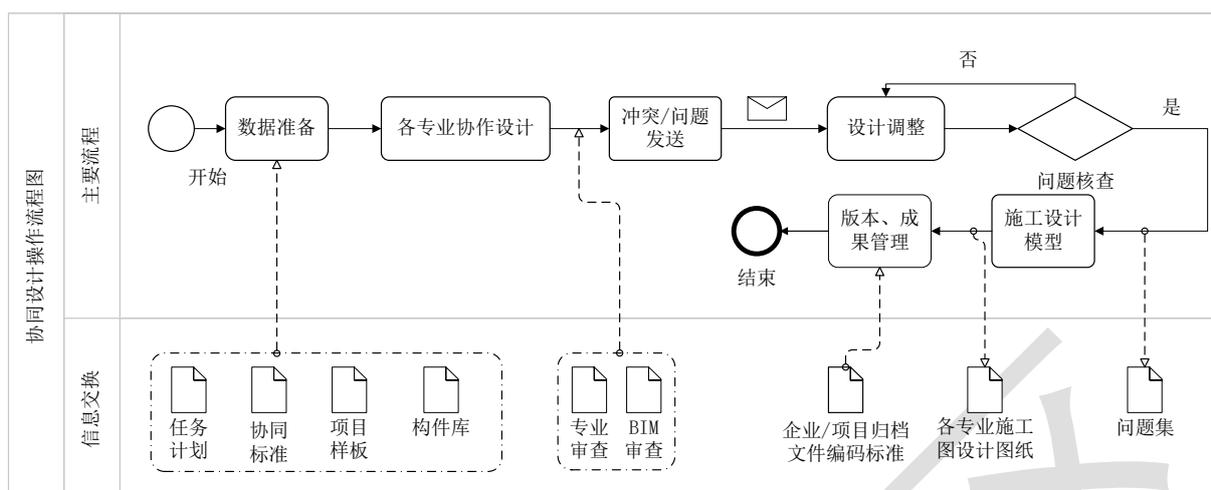


图29 协同设计操作流程

10.4.9.4 协同设计成果宜包含各专业施工图设计模型、各专业施工图设计图纸和问题数据集。具体成果应符合以下规定：

- 各专业施工图设计模型。施工图设计模型应达到施工图深度要求，应满足工程建设项目实际需要和设计深度要求；
- 各专业施工图设计图纸。包括由施工图设计模型中产出的图纸和补充图纸；
- 问题数据集。总体整理过程中全部问题，用数据归纳分析。

10.5 BIM技术在施工图设计阶段的应用

10.5.1 各专业模型构建

10.5.1.1 在施工图设计阶段宜使用 BIM 技术创建各专业模型。各专业模型构建宜在初步设计模型的基础上，进一步深化，使其满足施工图设计阶段模型深度要求；使得项目各专业的沟通、讨论、决策等协同工作在基于三维模型的可视化情境下进行，为碰撞检测、三维管线综合、图纸输出及后续深化设计等提供基础模型。

10.5.1.2 运用 BIM 技术创建各专业模型应准备以下数据：

- 各专业模型和图纸；
- 建模标准；
- 模型交付标准；
- 施工图应用阶段需求及建设方不同阶段应用需求。

10.5.1.3 操作流程宜按照图 30 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性；
- 制定满足本阶段应用需求及建设方应用需求的模型技术路线；
- 深化修改初步设计阶段的各专业模型，达到施工图模型深度，保持各项任务和各相关方之间的传递和共享应保证数据的一致性，并按照统一命名原则保存模型文件；
- 将各专业阶段性模型等成果提交给建设单位确认，并按照建设单位意见调整完善各专业设计成果。

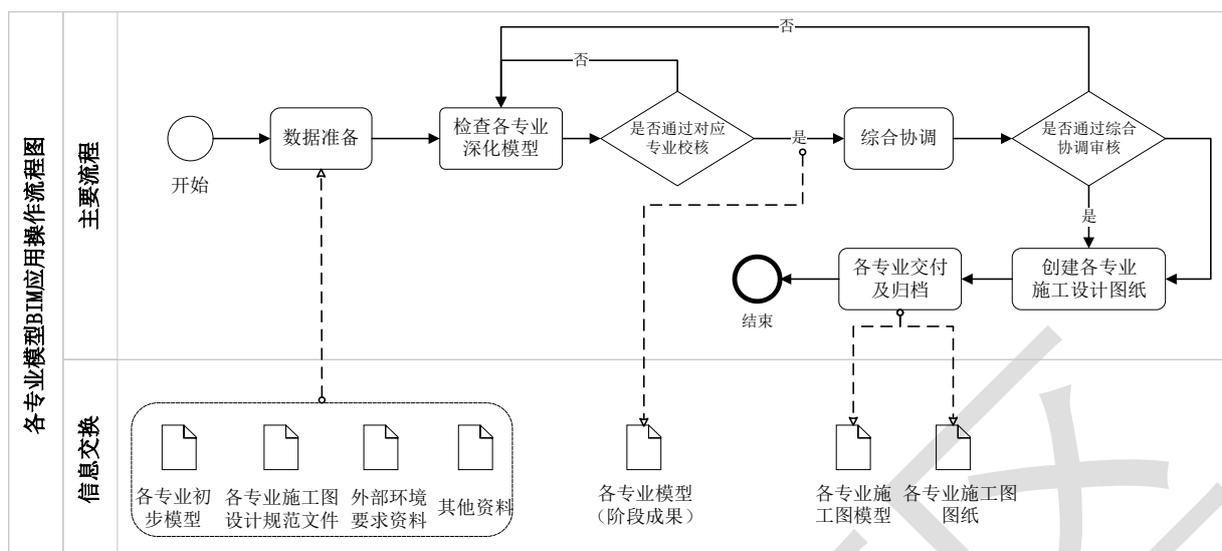


图30 各专业模型创建 BIM 应用操作流程

10.5.1.4 成果宜包含各专业施工图设计模型（在不特别指出的情况下，以下简称施工图设计模型）。模型深度和构件要求符合对应星级的施工图设计阶段的各专业模型内容及其基本信息要求。

10.5.2 模块化设计

10.5.2.1 在施工图设计阶段宜使用 BIM 技术进行模块化设计。模块化设计的目的是对设计知识的数字化累积，并累积转化为数字生产力的过程。通过合规的秩序进行整体性和灵活性协调，达到设计创意和效率平衡的最佳组合，实现高质量成果输出。

10.5.2.2 运用 BIM 技术进行模块化设计应准备以下数据：

- a) 标准模块库
- b) 标准模块选配条件和组装要求

10.5.2.3 操作流程应参照图 31 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 标准模块研发和建立；
- c) 构建企业级标准化模块库及存管；
- d) 应用工具对标准模块进行组合和数字化再生；
- e) 对全套施工图进行深化。

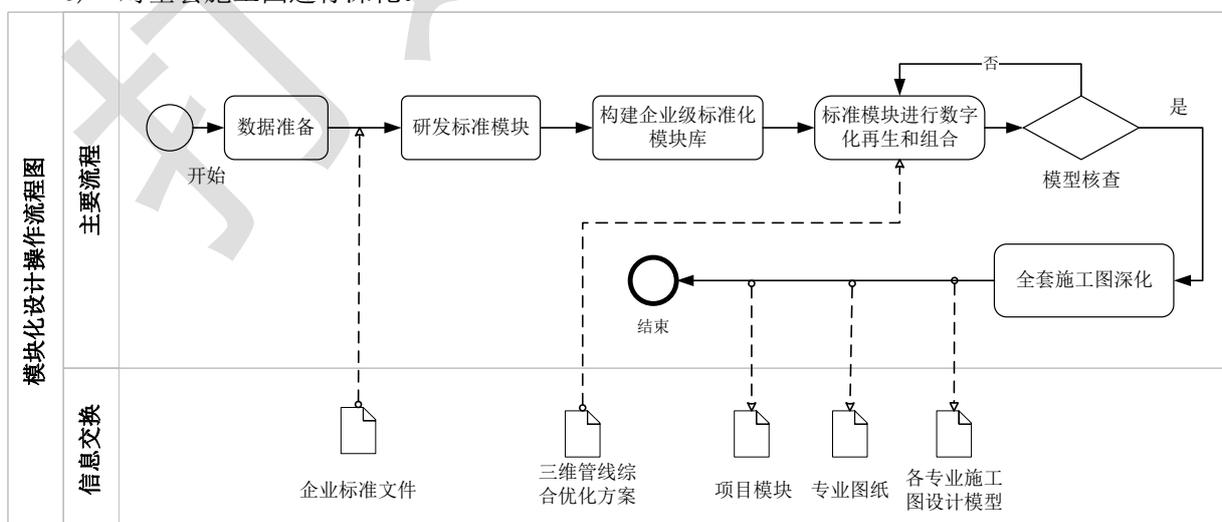


图31 模块化设计操作流程

10.5.2.4 模块化设计对比成果宜包含以项目实践更新的标准模块、专业图纸和各专业施工图设计模型。具体成果应符合以下规定：

- 项目实践更新的标准模块。项目实践更新的标准模块应包括项目中涉及到的标准模块和变异模块等相关模型。
- 各专业施工图设计模型。施工图设计模型应达到施工图深度要求，应满足工程建设项目实际需要和设计深度的要求。
- 专业图纸。专业图纸应包括各专业平面图及节点详图。

10.5.3 碰撞检测及三维管线综合

10.5.3.1 在施工图设计阶段宜使用 BIM 技术进行碰撞检测及三维管线综合。碰撞检测及三维管线综合的主要目的是基于各专业模型，应用 BIM 三维可视化技术检查施工图设计阶段的碰撞，完成建筑项目设计图纸范围内各种管线布设与建筑、结构平面布置和竖向高程相协调的三维协同设计工作，尽可能减少碰撞，避免空间冲突，避免设计错误传递到施工阶段。同时应解决空间布局合理，比如重力管线延程的合理排布以减少水头损失。

10.5.3.2 运用 BIM 技术进行碰撞检测及三维管线综合应准备以下数据：

- 各专业模型；
- 机电管线图纸。

10.5.3.3 操作流程应按照图 32 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性；
- 整合建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业模型，形成整合的建筑信息模型；
- 设定碰撞检测及管线综合的基本原则，使用 BIM 三维碰撞检测软件和可视化技术，检查发现建筑信息模型中的冲突和碰撞，并进行三维管线综合。编写碰撞检测报告及管线综合报告，提交给建设单位确认后调整模型。其中，一般性调整或节点的设计工作，由设计单位修改解决；较大变更或变更量较大时，宜由建设单位协调后确定解决调整方案。对于二维施工图难以直观表达的造型、构件、系统等，建议提供三维模型截图辅助表达。
- 逐一调整模型，确保各专业之间的碰撞问题得到解决。

注：对于平面视图上管线综合的复杂部位或区域，宜添加相关联的竖向标注，以体现管线的竖向标高。

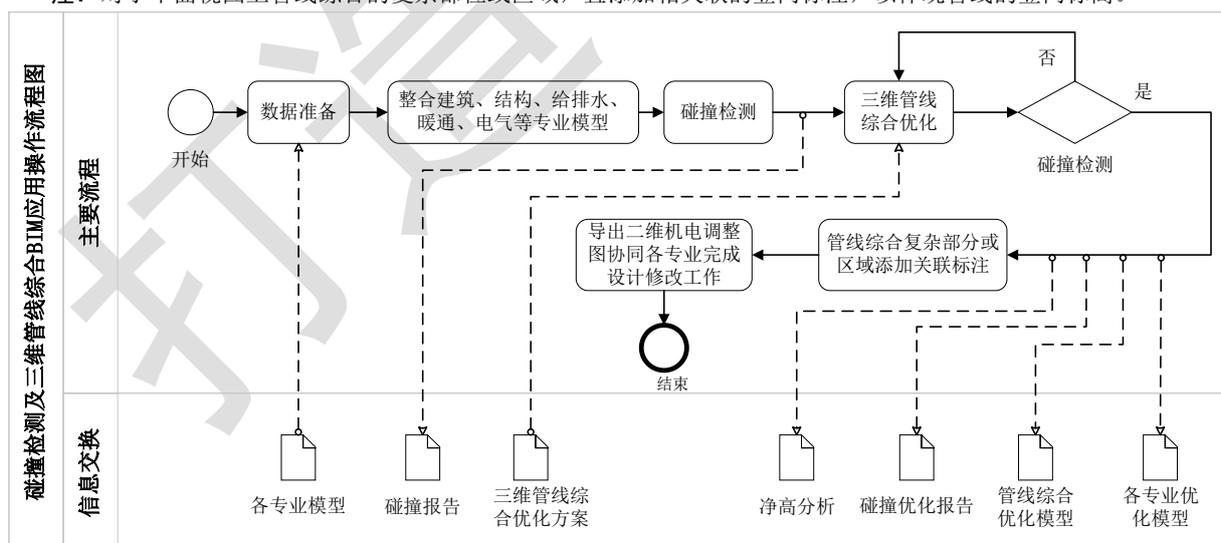


图32 碰撞检测及三维管线综合 BIM 应用操作流程

10.5.3.4 碰撞检测及三维管线综合成果宜包含调整后的各专业模型和碰撞检测报告。具体成果应符合以下规定：

- a) 调整后的各专业模型。模型精细度和构件要求符合对应星级的施工图设计阶段的各专业模型内容及其基本信息要求；
- b) 碰撞检测报告。报告中应详细记录调整前各专业模型之间的碰撞，记录碰撞检测及管线综合的基本原则，及冲突和碰撞的解决方案，对空间冲突、管线综合优化前后进行对比说明。

10.5.4 净空优化

10.5.4.1 在施工图设计阶段宜使用 BIM 技术进行净空优化。竖向净空优化的主要目的是基于各专业模型，优化机电管线排布方案，对建筑物最终的 竖向设计空间进行检测分析，并给出最优的净空高度。

10.5.4.2 运用 BIM 技术进行净空优化应准备以下数据：

- a) 碰撞检测和三维管线综合调整后的各专业模型。

10.5.4.3 操作具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 确定需要净空优化的关键部位，如公共区域、走道、车道上空等；
- c) 利用 BIM 三维可视化技术，调整各专业的管线排布模型，最大化提升净空高度；
- d) 审查调整后的各专业模型，确保模型准确；
- e) 将调整后的建筑信息模型以及优化报告、净高分析等成果文件，提交给建设单位确认。其中，对二维施工图难以直观表达的造型、构件、系统等提供三维透视和轴测图等三维施工图形式辅助表达，为后续深化设计、施工交底提供依据。

10.5.4.4 净空优化成果宜包含调整后的各专业模型、优化报告和净高优化分析。具体成果应符合以下规定：

- a) 调整后的各专业模型。模型精细度和构件要求符合对应星级的施工图设计阶段的各专业模型内容及其基本信息要求；
- b) 优化报告。报告应记录建筑竖向净空优化的基本原则，对管线排布优化前后进行对比说明。优化后的机电管线排布平面图和剖面图，宜反映精确竖向标高标注；
- c) 净高优化分析。净高优化分析以平面或表格形式，标注不同区域此阶段管线优化后 所能做到的净高。

10.5.5 虚拟仿真漫游（施工图阶段）

10.5.5.1 在施工图设计阶段宜使用 BIM 技术进行虚拟仿真漫游。在施工图设计阶段预览全专业设计成果，进一步分析、优化空间等、利用虚拟仿真漫游可以有助于及时发现不易察觉的设计缺陷或问题，减少由于事先规划不周全而造成的损失，有利于设计与管理人员对设计方案进行辅助设计与方案评审，促进工程项目的规划、设计、投标、报批与管理。

10.5.5.2 运用 BIM 技术进行虚拟仿真漫游应准备以下数据：

- a) 整合后的各专业模型；
- b) 重点关注空间、部位等梳理。

10.5.5.3 操作流程宜按照图 33 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 根据建筑项目实际场景情况，赋予模型构件相应的材质。将建筑信息模型导入具有虚拟漫游、动画制作功能的软件；
- c) 设定视点和漫游路径，该漫游路径应当能真实反映建筑物整体局部、主要空间布置以及重要场所设置；
- d) 将软件中的漫游文件输出为通用格式的视频文件，并保存原始制作文件，以备后期的调整与修改。

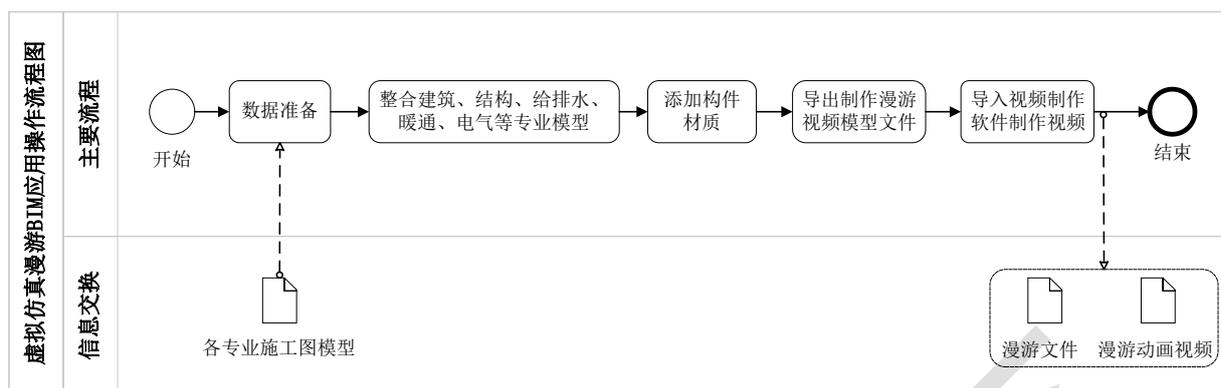


图33 虚拟仿真漫游BIM应用操作流程

10.5.5.4 虚拟仿真漫游（施工图阶段）成果宜包含动画视频文件和漫游文件。具体成果应符合以下规定：

- a) 动画视频文件。动画视频应当能清晰表达建筑物的设计效果，并反映主要空间布置、复杂区域的空间构造等；
- b) 漫游文件。漫游文件中应包含全专业模型、动画视点和漫游路径等。

10.5.6 基于BIM模型输出二维图纸

10.5.6.1 在施工图设计阶段宜基于BIM模型输出二维图纸。建筑项目设计图纸是表达设计意图和设计结果的重要途径，并作为生产制作、施工安装的重要依据。相对于传统二维设计的分散性，三维设计强调的是数据的统一性、协同性和完整性，整个设计过程是基于同一个模型进行的。这里的二维制图表达应用突出的是基于BIM的二维制图表达，同时要符合国家现有的二维设计制图标准或BIM出图的相关导则或标准。基于BIM的二维制图表达是以三维设计模型为基础，通过剖切的方式形成平面、立面、剖面、节点等二维断面图，可采用结合相关制图标准，补充相关二维标识的方式出图，或在满足审批审查、施工和竣工归档要求，直接使用二维断面图方式出图。对于复杂局部空间，宜借助三维透视图和轴测图进行表达。基于BIM的二维制图表达主要目的是保证单专业内平面图、立面图、剖面图、系统图、详图等表达的一致性和及时性，消除专业间设计冲突与信息不对称的情况，为后续设计交底、深化设计、施工等提供依据。

10.5.6.2 基于BIM模型输出二维图纸应准备以下数据：

- a) 对应阶段各专业设计模型；
- b) 对应阶段需要链接表达的其他专业模型；
- c) 前一设计阶段设计模型及图纸(选)；
- d) 国家二维制图标准或BIM出图的相关导则或标准，包括由企业或项目根据自身质量控制体系制定的标准，包含但不限于设计图纸文件命名规则、图框、线宽、线型、标注样式、文字样式(字体、字高、字宽)、图例、打印样式等；
- e) 符合制图标准的出图模板文件；
- f) 确定出图范围以及出图方式，明确项目中哪些基于BIM生成图纸，哪些采用传统制图方式生成图纸；
- g) 对应阶段计算模型。

10.5.6.3 操作流程宜按照图34执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 校审对应阶段模型的合规性，并确认已把对应阶段设计条件、其他专业提资内容反映到模型上，确保模型为阶段性成果内容；
- c) 确认模型深度和构件属性信息深度达到相应阶段出图图纸需求；
- d) 对机电专业模型进行管线综合工作，核查各专业交圈问题，检查碰撞及是否满足净高要求、优化管线路由，对管线综合带来的问题进行全专业设计的协调和修改；

- e) 通过剖切、调整视图深度、视图样式、图形显隐性等步骤，创建各专业相关图纸，如平面图、立面图、剖面图、系统图、大样图、管线综合图等；
- f) 添加文字注释、尺寸标注、平法标注、图例、设计施工说明等信息。对复杂空间宜；
- g) 增加三维透视图和轴测图进行表达；
- h) 根据部分图纸需要，提取相关构件信息创建明细表，如门窗表、设备材料表等；
- i) 校对计算模型、图纸的准确性，保证模型表达与图纸表达信息一致，并完成归档。

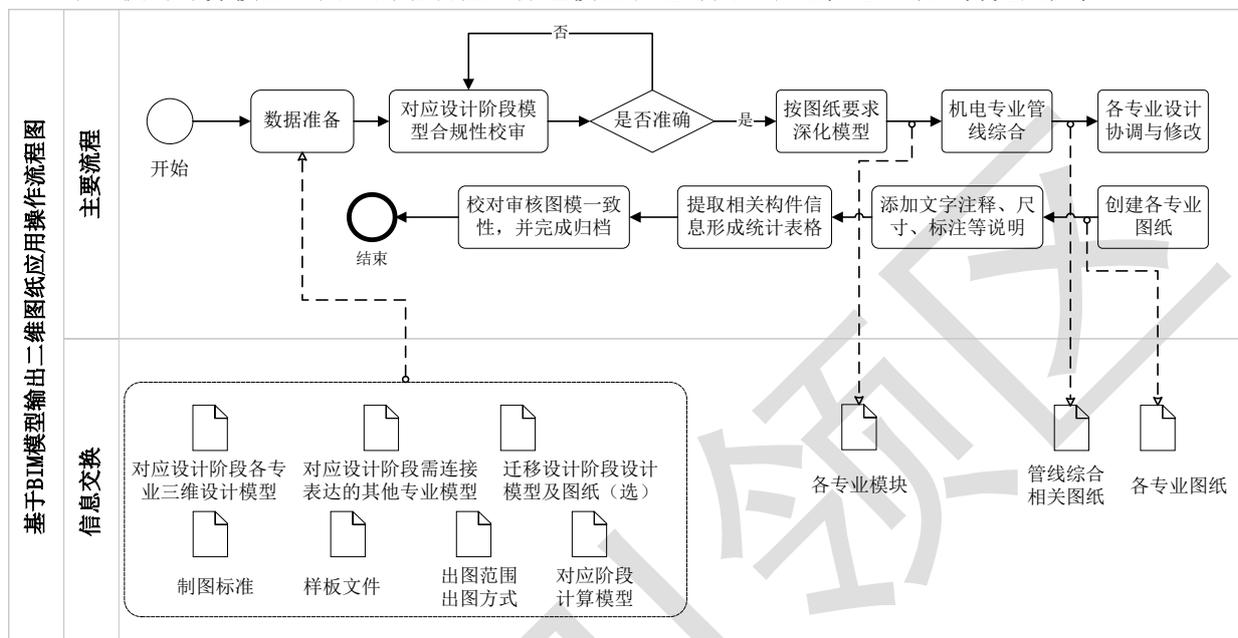


图34 基于BIM模型输出二维图纸应用操作流程流程图

10.5.6.4 基于BIM模型输出二维图纸成果应符合以下规定：

- a) 确保各专业施工图设计模型相互链接路径准确有效。确保模型图纸视图与最终出图内容的一致性。模型深度和构件要求符合对应星级的对应阶段各专业模型内容及其基本信息要求；
- b) 各专业图纸深度应当满足对应阶段《建筑工程设计文件编制深度规定》中的要求采用。

10.5.7 建筑三维渲染图出具

10.5.7.1 在施工图设计阶段宜使用BIM技术出具建筑模型各角度的三维渲染图，有助于设计团队和项目建设相关方对建筑整体形态、建筑立面细节等进行把关。

10.5.7.2 运用BIM技术出具三维渲染图应准备以下数据：

- a) 整合后的各专业施工图设计模型；
- b) 建筑立面设计要点，如材质，尺寸，颜色，分隔缝，线脚，节点等；
- c) 空调外机等设备定位，外立面立管、孔洞定位。

10.5.7.3 操作流程宜按照图35执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集前期资料，并确保资料准确性；
- b) 根据建筑立面细节及节点要求，完善BIM模型；
- c) 在完善后的BIM模型内，添加材质、颜色等信息，并使用渲染软件出具三维渲染图；
- d) 配合建设单位对完成的三维渲染图进行审核，并根据意见进行修改至最终完善。

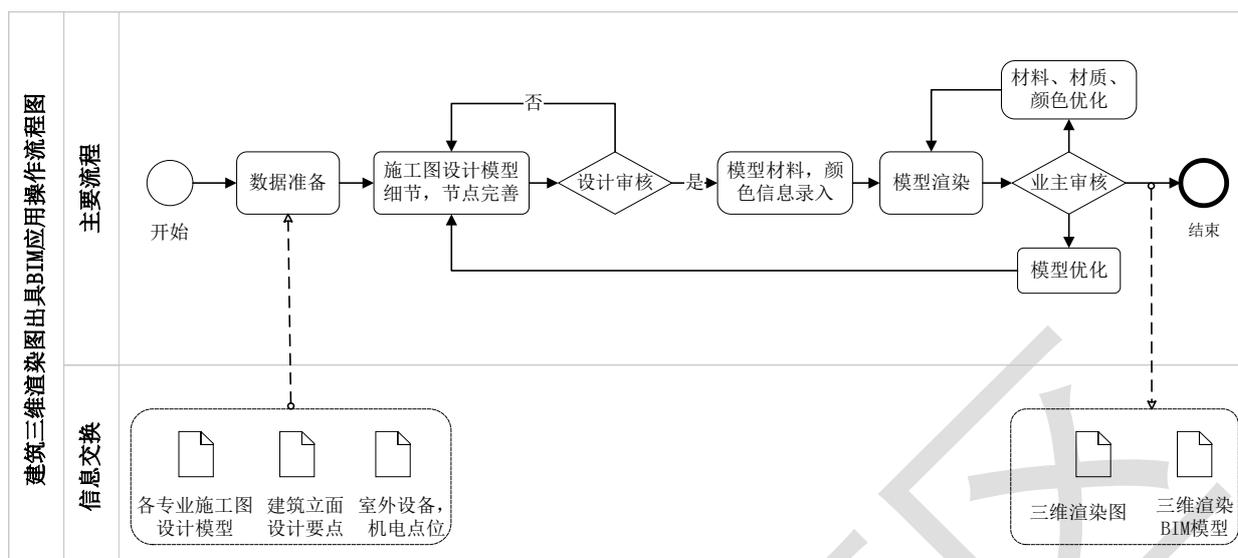


图35 三维渲染图出具 BIM 应用操作流程

10.5.7.4 建筑三维渲染图出具成果宜包含三维渲染图和三维渲染 BIM 模型。具体成果应符合以下规定：

- a) 三维渲染图。三维渲染图应能体现建筑形态、建筑立面细节等要求；
- b) 三维渲染 BIM 模型。三维渲染 BIM 模型应包含建筑立面细节及节点要求。

10.5.8 预制构件施工图模型构建

10.5.8.1 在施工图设计阶段宜使用 BIM 技术创建预制构件施工图模型。预制构件施工图模型主要是为了通过三维 BIM 模型来复核各专业构配件与预制构件之间的缺漏碰缺，将建筑工程主体设计的设计意图传递给后续预制构件深化设计。通过融合各专业施工图设计模型和预制构件拆分 BIM 模型来进行预制构件碰撞检测，主要包括预制构件之间的碰撞、预制构件和现浇部分的碰撞、土建和机电点位的碰撞等。复核修改相关错漏碰缺后形成完善的预制构件施工图模型。

10.5.8.2 运用 BIM 技术构建预制构件施工图模型应准备以下数据：

- a) 各专业施工图设计模型；
- b) 施工图二维图纸；
- c) 预制构件拆分 BIM 模型；
- d) 预制构件深化设计原则。

10.5.8.3 操作流程宜按照图 36 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 充分了解预制装配式建筑设计任务书，由预制构件深化设计单位和预制构件加工厂家议定预制构件拆分设计原则；
- c) 整合各专业施工图设计模型和预制构件拆分 BIM 模型；
- d) 根据预制构件深化设计原则对预制构件拆分 BIM 模型进行优化；
- e) 复核机电预埋、预留孔洞等信息是否产生碰撞，机电点位是否满足预制构件深化设计原则，形成预制构件碰撞报告；
- f) 逐一调整模型，确保各预制构件碰撞问题得到解决，建立完善的预制构件施工图模型；
- g) 复核模型内预制构件的重量、体积、尺寸等信息，配合施工总包对预制构件运输、吊装时的设备进行选型。

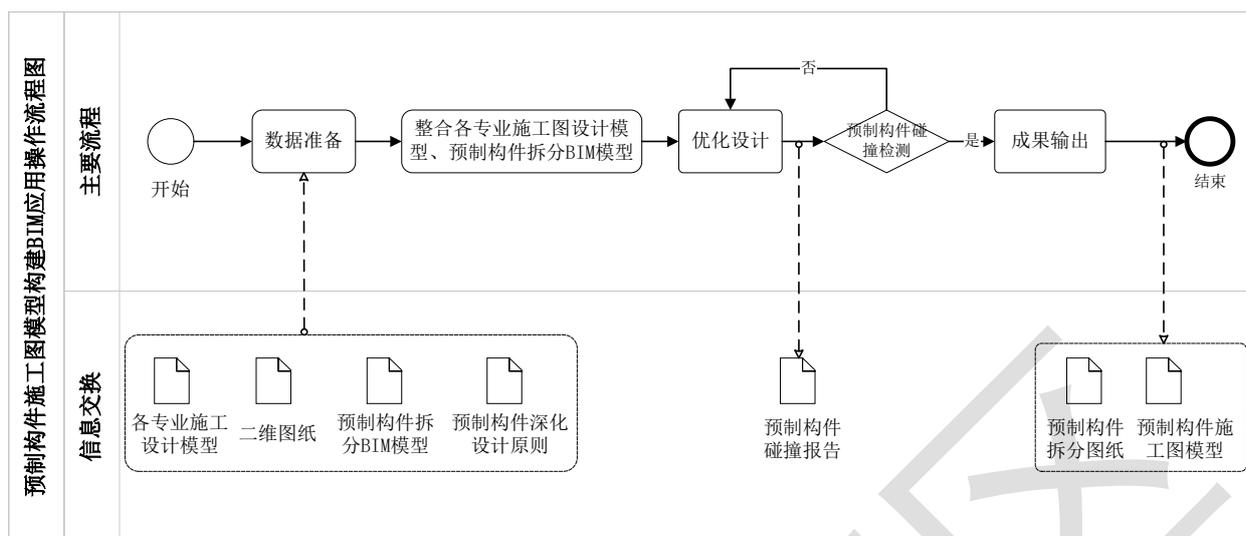


图36 预制构件施工图模型构建 BIM 应用操作流程

10.5.8.4 预制构件施工图模型构建成果宜包含预制构件拆分图纸、预制构件碰撞报告和预制构件施工图模型。具体成果应符合以下规定：

- 预制构件拆分图纸。符合预制率、装配率的要求并满足后续深化设计和施工可行性深度要求的构件拆分图纸；
- 预制构件碰撞报告。通过建筑主体全专业模型和预制构件全专业深化模型，检查两者之间的碰撞，包括预制构件之间的碰撞、预制构件和现浇部分的碰撞、土建和机电点位的碰撞。记录相应问题和提供解决方案，最终形成报告；
- 预制构件施工图模型。通过优化完善预制构件拆分 BIM 模型，最终形成预制构件施工图模型。

10.5.9 辅助施工图预算

10.5.9.1 在施工图设计阶段宜使用 BIM 技术辅助施工图预算。辅助施工图预算是在工程施工图设计阶段，基于施工图设计模型，根据建设单位需求，形成施工图预算模型，利用此模型完成施工图预算工程量计算，辅以相应定额和材料价格自动计算建筑安装造价实现控制造价不超出设计概算的应用，提高工程造价预算的效率和准确性。

10.5.9.2 运用 BIM 技术辅助施工图预算应准备以下数据：

- 施工图设计模型。
- 设计概算成果文件（用来进行与施工图预算成果进行比对）。
- 与施工图设计预算工程量计算相关的构件属性参数信息文件。
- 预算工程量计算范围、计量要求及依据等文件。

10.5.9.3 操作流程宜按照图 37 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据。收集工程量计算需要的模型和资料数据，并确保数据的准确性；
- 确定规则要求。根据设计概算工程量计算范围、计量要求及依据，确定概算工程量计算所需的构件编码体系、构件重构规则与计量要求；
- 编码映射。在施工图设计模型的基础上，确定符合工程量计算要求的构件与分部分项工程的对应关系，并进行工程量清单编码映射，将构件与对应的工程量清单编码进行匹配，完成模型中构件与工程量计算分类的对应关系；
- 完善构件属性参数。完善预算模型中构件属性参数信息，如“尺寸”、“材质”、“规格”、“部位”、“工程量清单规范约定”、“特殊说明”、“经验要素”、“项目特征”、“工艺做法”等影响工程量清单计算的相关参数要求；
- 形成施工图预算模型。根据预算工程量计算的要求设定计算规则，利用软件工具在不改变原设计意图的条件下进行构件深化计算参数设置，以确保构件扣减关系的准确，最终生成满足预算工程量计算要求的设计预算模型；

- f) 编制施工图预算工程量清单。按预算工程量计算要求进行“预算工程量清单”的编制，完成工程量的计算、分析、汇总，导出符合概算要求的工程量报表，并详述“编制说明”。

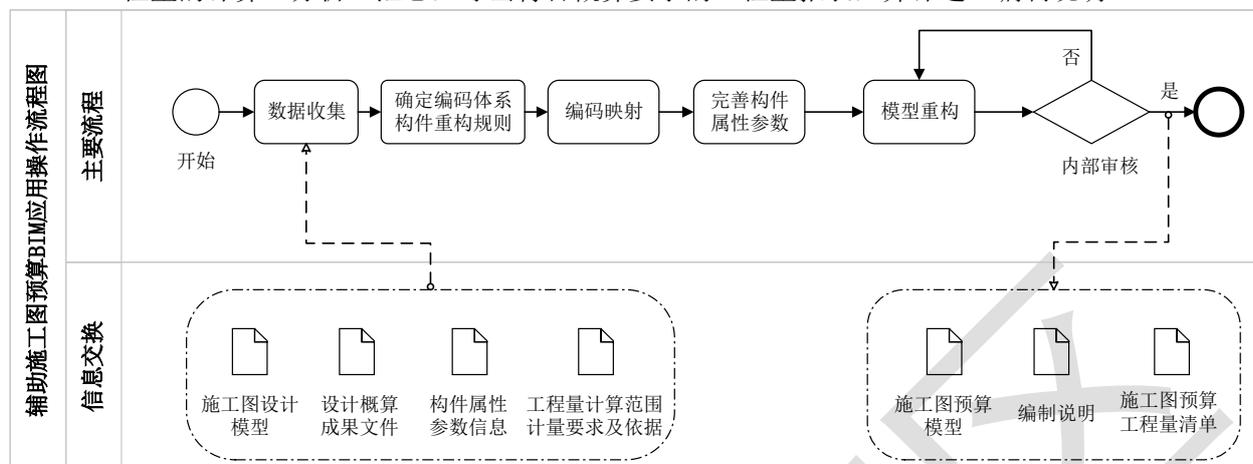


图37 辅助施工图预算 BIM 应用操作流程流程图

10.5.9.4 辅助施工图预算的成果宜包含施工图预算模型、编制说明和施工图预算工程量清单。具体成果应符合以下规定：

- 施工图预算模型。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）、构件属性参数及时、准确的统计工程量数据；模型应准确表达预算工程量计算的结果与相关信息，可配合施工图预算相关工作；
- 编制说明。说明应表述本次计量中模型的构建范围、深化规则、要求、依据及其他内容；
- 施工图预算工程量清单。工程量清单应符合行业规范与本次计量工作要求，作为施工图预算的重要依据。

10.6 BIM 技术在招投标阶段的应用

10.6.1 招投标清单工程量计算

10.6.1.1 在招投标阶段宜使用 BIM 技术进行招投标清单工程量计算。招投标清单工程量计算是在工程招投标阶段，在用于招投标的模型基础上，依据招投标相关要求，附加招投标信息，按照招投标要求确定的工程量计算原则进行模型的深化，从而形成招投标阶段模型，利用此模型完成招投标工程量计算；同时再辅以相应定额、材料价格自动计算最高投标限价或报价等应用，实现“一键工程量计算”，提高招投标工程量清单编制的效率和准确性。

10.6.1.2 运用 BIM 技术进行招投标清单工程量计算应准备以下数据：

- 用于招投标的模型；
- 供招投标使用的施工图设计文件；
- 与招投标工程量计算相关的构件属性参数信息文件；
- 招投标工程量计算范围、计量要求及依据等文件。

10.6.1.3 操作流程宜按照图 38 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据。收集工程量计算和计价需要的模型和资料数据，并确保数据的准确性；
- 确定规则要求。根据招投标阶段工程量计算范围、招投标工程量清单要求及依据，确定工程量清单所需的构件编码体系、构件重构规则与计量要求；
- 编码映射。在用于招投标的模型基础上，确定符合工程量计算要求的构件与分部分项工程的对应关系，并进行工程量清单编码映射，将构件与对应的工程量清单编码进行匹配，完成模型中构件与工程量计算分类的对应关系；
- 完善构件属性参数。完善模型中构件属性参数信息，如“尺寸”、“材质”、“规格”、“部位”、“工程量清单规范约定”、“特殊说明”、“经验要素”、“项目特征”、“工艺做法”等影响工程量清单计算的相关参数要求；

- e) 形成招投标阶段模型。根据工程量清单统计的要求设定工程量清单计算规则，在不改变原设计意图的条件下进行构件重构与计算参数设置，以确保构件扣减关系的准确，最终生成满足招投标阶段工程量清单编制要求的招投标阶段模型；
- f) 编制工程量清单。按招投标工程量清单编制要求，进行工程量清单的编制，完成工程量的计算、分析、汇总，导出符合招投标要求的工程量清单，并详述“编制说明”。可利用工程量清单、定额、材料价格等计算最高投标限价或报价。

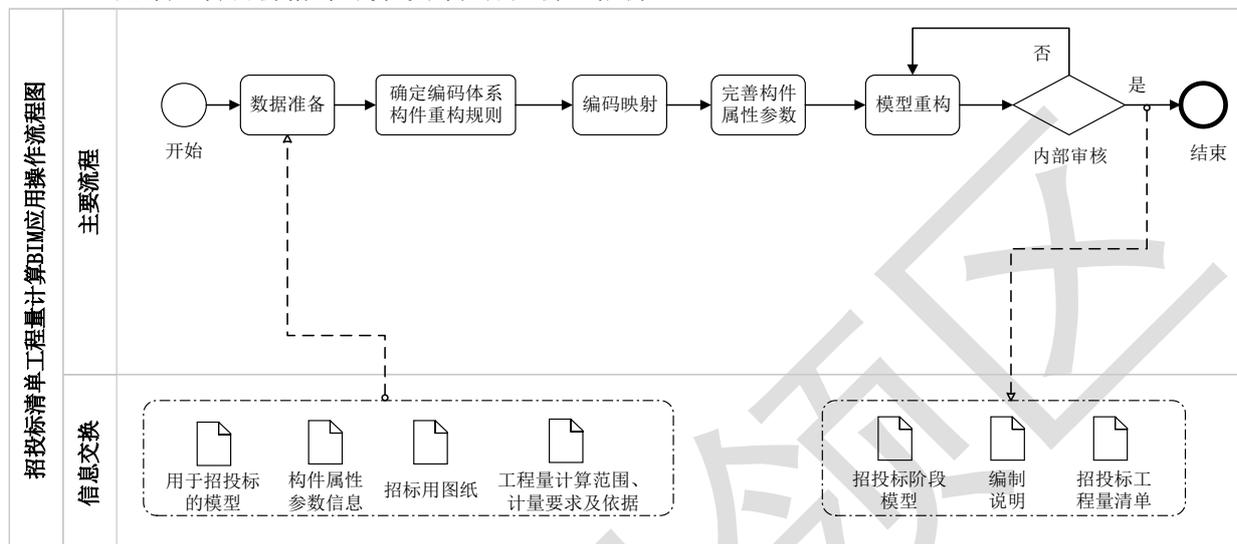


图38 招投标清单工程量计算 BIM 应用操作流程流程图

10.6.1.4 招投标清单工程量计算成果宜包含招投标阶段模型、编制说明和招投标工程量清单。具体成果应符合以下规定：

- 招投标阶段模型。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）、构件属性参数及时、准确的统计工程量数据；模型应准确表达招投标工程量计算的结果与相关信息，可配合招投标相关工作；
- 编制说明。说明应表述本次计量中模型的构建范围、要求、依据以及其他内容；
- 招投标工程量清单。招投标工程量清单应准确反映构件净的工程量，并符合行业规范与本次计量工作要求，作为招投标编制的重要依据。

10.6.2 工作界面划分与协调

10.6.2.1 在招投标阶段宜使用 BIM 技术进行工程界面划分与协调。工作界面划分与协调是在工程招投标阶段，依据各工程特点或建设单位的不同需求，确定模型的实体划分界面，形成工作界面划分后的各专业模型，并在招标文件和合同文件中体现工作界面，同时建立相应的协调机制，解决界面双方或多方在专业分工与协作之间的矛盾，实现共享、控制、协作与沟通。

10.6.2.2 运用 BIM 技术进行工程界面划分与协调应准备以下数据：

- 用于工作界面划分的模型；
- 与工作界面划分相关的资料及依据。

10.6.2.3 操作流程宜按照图 39 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 数据收集，并确保数据的准确性；
- 模型实体界面确定。根据各工程特点或建设单位的不同需求，结合工程经验，在用于工作界面划分的模型基础上，对模型进行实体界面的有效拆分，最终形成工作界面划分后的各专业模型。
- 合同界面确定。根据工作界面划分后的各专业模型，在招标文件和合同文件中进行明确和详细的工作界面划分，同时建立相应的协调机制，在合同履行过程中进行充分的协调和严格管控。

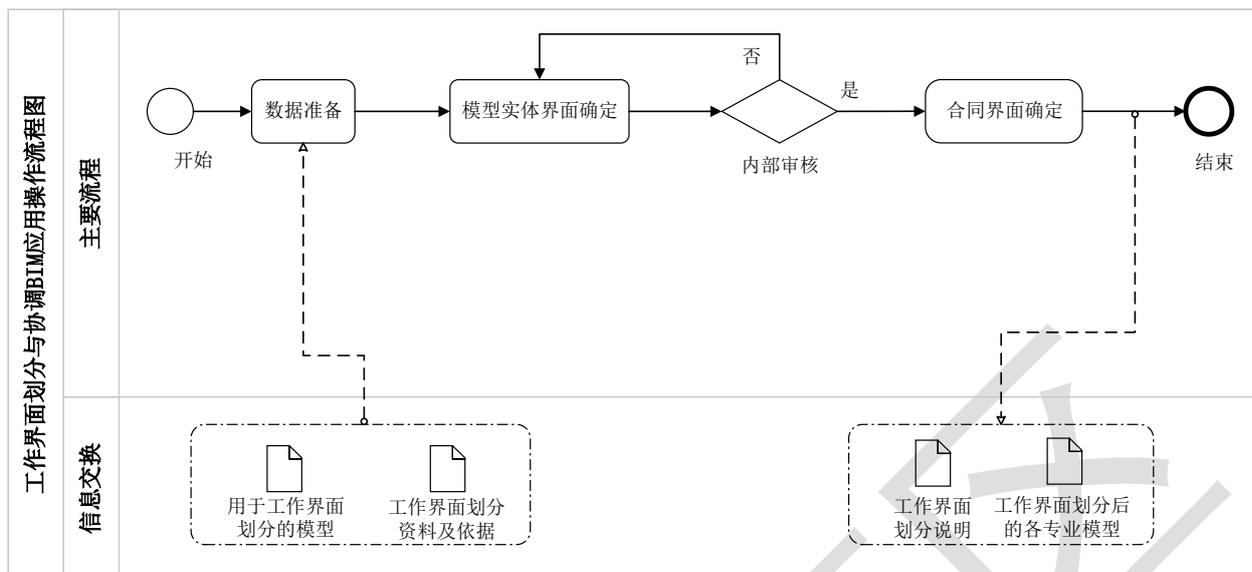


图39 工作界面划分与协调操作流程

10.6.2.4 工作界面划分与协调成果宜包含工作界面划分后的各专业模型和工作界面划分说明。具体成果应符合以下规定：

- a) 工作界面划分后的各专业模型。模型应正确体现工作界面的实体划分，如在特殊部位的范围以模型的轴线进行划分、专业按照系统拆分等；
- b) 工作界面划分说明。说明应表述各个合同中工作界面的划分。

10.6.3 量化统计及工程量复核

10.6.3.1 在招投标阶段宜使用 BIM 技术进行量化统计及工程量复核。量化统计及工程量复核主要是利用模型根据需求进行工程量统计，与招标文件中工程量清单进行对比，有效提升工程量复核工作的效率和准确度。

10.6.3.2 运用 BIM 技术进行量化统计及工程量复核应准备以下数据：

- a) 用于工程量复核的模型；
- b) 招标说明、工程量清单、图纸、地质资料等招标文件资料。

10.6.3.3 操作流程宜按照图 40 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 统计工程量。结合招标说明、图纸以及地质资料等信息资料，在已有模型基础上，根据需求快速提取所需工程量及构件属性参数等；
- c) 复核工程量清单。根据模型中提取得到的工程量清单，对招标文件中的工程量清单进行复核，复核包括清单项目是否漏项、多项，工程量是否正确，项目特征描述是否完整、准确地描述。编写复核结果说明，若有误，需对招标人提出，然后由招标人统一进行修改，进一步将修改后的文件告知全部的投标人，以此保证工程量清单修改的规范性及科学性。

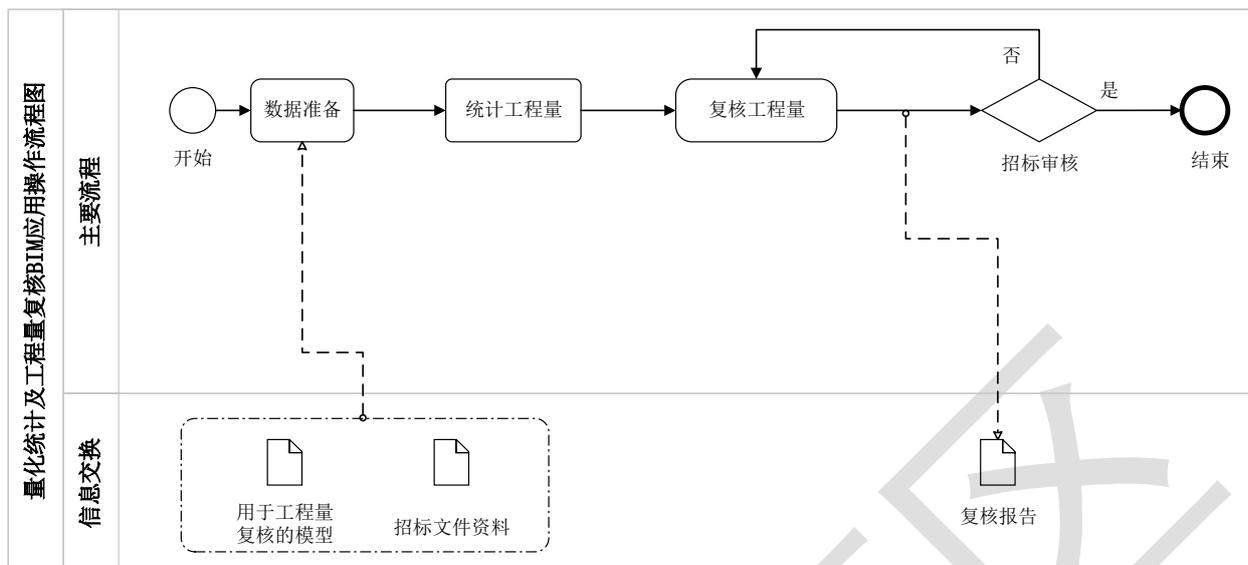


图40 量化统计及工程量复核 BIM 应用操作流程

10.6.3.4 量化统计及工程量复核成果宜包含复核报告。报告应表述所核查的工程量清单是否有漏项或错误，对清单不完善部分进行补充。

10.7 BIM 技术在施工准备阶段的应用

10.7.1 施工场地规划

10.7.1.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行场地规划。施工场地规划是对施工各阶段的场地地形、各功能区域、临时道路、重要设施设备、材料堆场、既有建筑等进行合理规划，高效协调材料与构配件的运输和生产，并通过分析，优化动线安排，提升施工效率，做到文明施工、安全有序、整洁卫生，实现场地布置科学合理。

10.7.1.2 运用 BIM 技术进行施工场地规划应准备以下数据：

- a) 施工图设计模型或施工深化设计模型；
- b) 施工场地信息，如规划文件、地勘报告、GIS 数据、无人机影像数据等；
- c) 施工场地规划、人员安排、机械进出场计划、设备选型方案；
- d) 工程进度计划。

10.7.1.3 操作流程宜按照图 41 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 依据施工图设计模型，结合场地信息、场地规划、机械设备选型方案、进出场计划、工程进度计划等，建立场地内外道路交通与既有建筑环境模型，整合施工区域、临时设施、加工区域、材料堆场、临水临电、施工机械等数据，形成整体施工场地规划模型。创建或整合场地地形、既有建筑设施、周边环境、施工区域、道路交通、临时设施、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模型，并附加相关信息进行经济技术模拟分析，如工程量比对、设备负荷校核等。
- c) 依据模拟分析结果，确定施工机械设备之间的最小碰撞距离、施工机械设备与材料堆放场地之间的最佳距离等，优化布置方案，进一步提高施工现场标准化建设的管理水平；
- d) 编制场地规划方案并进行技术交底。

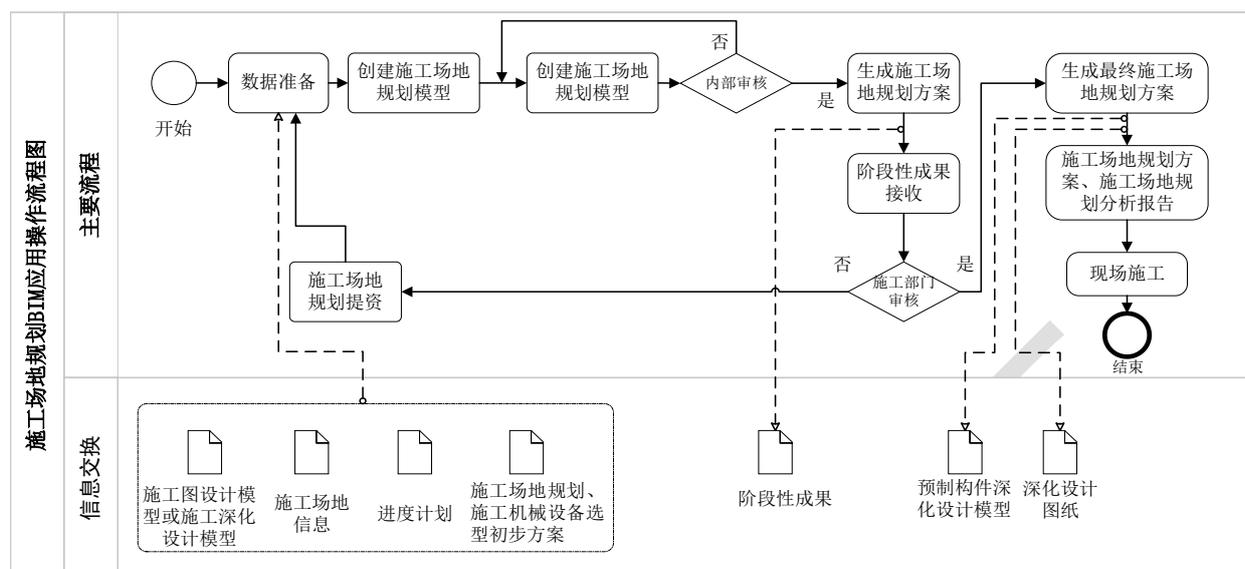


图41 场地规划 BIM 应用操作流程

10.7.1.4 施工场地规划成果宜包含施工场地规划模型和施工场地规划方案、施工场地规划分析报告。具体成果应符合以下规定：

- 施工场地规划模型。模型应动态表达施工各阶段场地地形、既有建筑设施、周边环境、施工区域、临时道路、临时设施、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规划布置；
- 施工场地规划方案、施工场地规划分析报告。分析报告应包含模拟结果分析、可视化资料等，辅助编制施工场地规划方案。

10.7.2 预制构件深化设计

10.7.2.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行预制构件深化设计。预制构件深化设计是根据建筑、结构、设备等专业设计要求，结合构件生产和安装方案，对整体模型进行构件拆分和节点细化设计，最终输出预制构件模型与图纸的过程。通过该阶段应用，可精确统计预制构件的体积和重量，指导预制率和装配率的计算，并形成各个预制构件的模型。然后在预制构件模型上进行深化设计，布置钢筋与各类埋件，直接生成构件生产所需的图纸，并准确统计钢筋规格与长度、埋件型号与数量等。

10.7.2.2 运用 BIM 技术进行预制构件深化设计应准备以下数据：

- 施工图设计模型；
- 预制装配式建筑设计任务书；
- 预制构件施工方案。

10.7.2.3 操作流程宜按照图 42 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性；
- 依据装配式建筑设计任务书，拆分预制构件；
- 建立各个预制构件的三维实体模型，并直接生成预制构件拆分图纸；
- 深化设计单位通过整合建筑、结构与机电专业的模型，完成在预制构件模型上添加钢筋、埋件、机电预埋、预留孔洞等信息，并由模型直接统计混凝土体积与重量，钢筋与金属件的类别、型号与数量等材料信息；
- 通过剖切三维深化设计的预制构件模型创建该预制构件的深化设计图纸；
- 对由三维模型得到的各个平面和断面进行定位和标注。
- 校对审核，确保图纸的准确性。

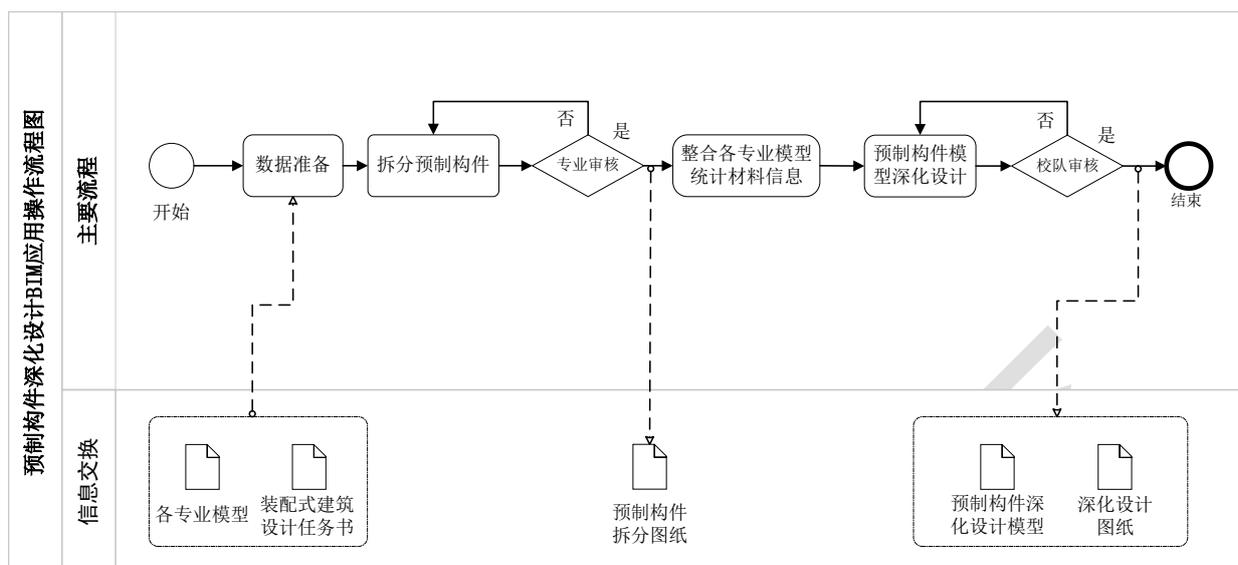


图42 预制构件深化设计 BIM 应用操作流程

10.7.2.4 预制构件深化设计成果宜包含预制构件拆分图纸、预制构件模型和预制构件深化设计图纸。具体成果应符合以下规定：

- a) 预制构件拆分图纸。符合预制率或装配率的要求的构件拆分图纸，图纸应与施工方案一致且具有施工可行性，展示构件具体位置与装配方案；
- b) 预制构件模型。包含钢筋、埋件、机电预埋、预留孔洞等完整设计信息的预制构件三维模型；
- c) 预制构件深化设计图纸。通过剖切预制构件三维模型直接生成的，符合工厂生产要求，并能指导现场安装施工的预制构件深化设计图纸。

10.7.3 预制构件碰撞检测

10.7.3.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行预制构件碰撞检测。将预制构件信息模型按照设计要求，并结合施工顺序在计算机上进行拼装，对接位置进行碰撞检测，检查预制构件与现浇部分的关系，预制构件与预制构件（包括伸出的钢筋）之间的关系，以及预制构件和机电管道之间的关系，避免施工现场的错误与返工。

10.7.3.2 运用 BIM 技术进行预制构件碰撞检测应准备以下数据：

- a) 各专业施工图设计模型。
- b) 预制构件拆分图、装配图及预制构件深化设计图纸。

10.7.3.3 操作流程宜按照图 43 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性；
- b) 根据预制构件拆分图纸和深化设计图纸，建立预制构件信息模型；
- c) 根据预制构件拆分图和装配图，将预制构件信息模型按照施工顺序拼装到施工图设计信息模型上去；
- d) 在三维模型上对各个预制构件的拼接位置进行碰撞检测，复核深化设计模型的准确性；
- e) 将检查出的问题进行修正，修改模型深化以及相关图纸。

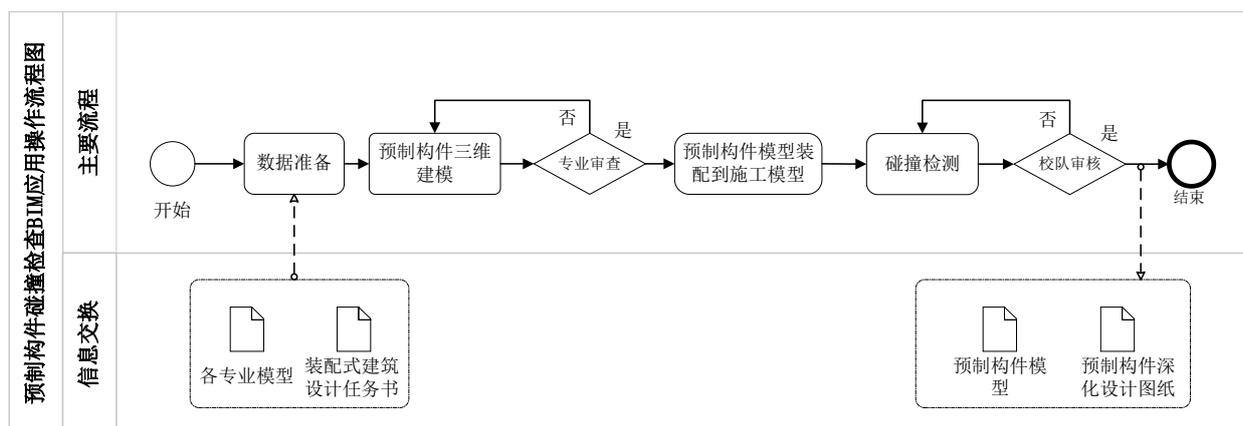


图43 预制构件碰撞检测 BIM 应用操作流程

10.7.3.4 预制构件碰撞检测成果宜包含预制构件深化设计图纸、预制构件模型。具体成果应符合以下规定：

- 预制构件深化设计图纸。经过碰撞检测并修改后符合生产和施工要求的深化设计图纸；
- 预制构件模型。经过碰撞检测并修改，符合生产和施工要求的预制构件三维模型。

10.7.4 预制构件生产加工

10.7.4.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行预制构件生产加工。根据预制构件深化设计单位提供的包含完整设计信息的预制构件信息模型，添加生产与运输所需的信息，完成模具设计与制作、材料采购准备、模具安装、钢筋下料、埋件定位、构件生产、编码及装车运输等工作。如有条件，可利用预制构件信息模型导出的数据对接生产设备完成自动化生产。采用 BIM 技术辅助生产管理，将有利于构件生产厂商提高生产效率，提升产品质量。

10.7.4.2 运用 BIM 技术指导预制构件生产加工应准备以下数据：

- 深化设计单位提供的预制构件模型；
- 深化设计单位提供的预制构件深化图纸；
- 预制厂商产品参数规格；
- 生产管理信息系统及预制加工界面。

10.7.4.3 操作流程宜按照图 44 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性；
- 在深化设计单位提供的预制构件信息模型基础上进一步深化，并添加生产加工所需的其他必要信息，如生产顺序、生产工艺、生产时间、临时堆场位置等，形成预制构件加工信息模型。并与施工单位共同协商，在模型内添加构件编码、对运输车辆的要求、运输时间、运输路线、装卸要求等信息；
- 将预制构件加工信息模型数据导出，进行编号标注，生成预制加工图及配件表；
- 将预制构件加工信息模型的信息导出规定格式的数据文件，输入工厂的生产管理信息系统，指导安排生产作业计划；
- 由模具生产单位根据预制构件加工信息模型设计模具进行模具生产；
- 从预制构件加工信息模型中直接统计出各类材料的种类与数量，进行生产准备；
- 根据预制构件加工信息模型中的钢筋类别、形状、尺寸与数量等信息，进行钢筋下料。如有条件，将预制构件加工信息模型的信息导出规定格式的数据文件，输入自动化生产设备，由机器完成钢筋的切割、弯折与焊接等工作；
- 根据预制构件深化设计图纸，安装设置模具，对埋件进行定位，摆放间隔件、钢筋、埋件等，浇筑混凝土，振捣并养护，生产出预制构件。如有条件，将预制构件加工信息模型直接与自动化生产设备进行对接，由机器完成自动划线定位、模具放置、钢筋与埋件的放置、混凝土布料与振捣、养护等工作；
- 构件出厂前在构件上设置与预制构件加工信息模型相对应的编码；

- j) 根据预制构件的运输信息，对构件的运输进行信息化管理，确保构件按时按要求运输到施工现场。

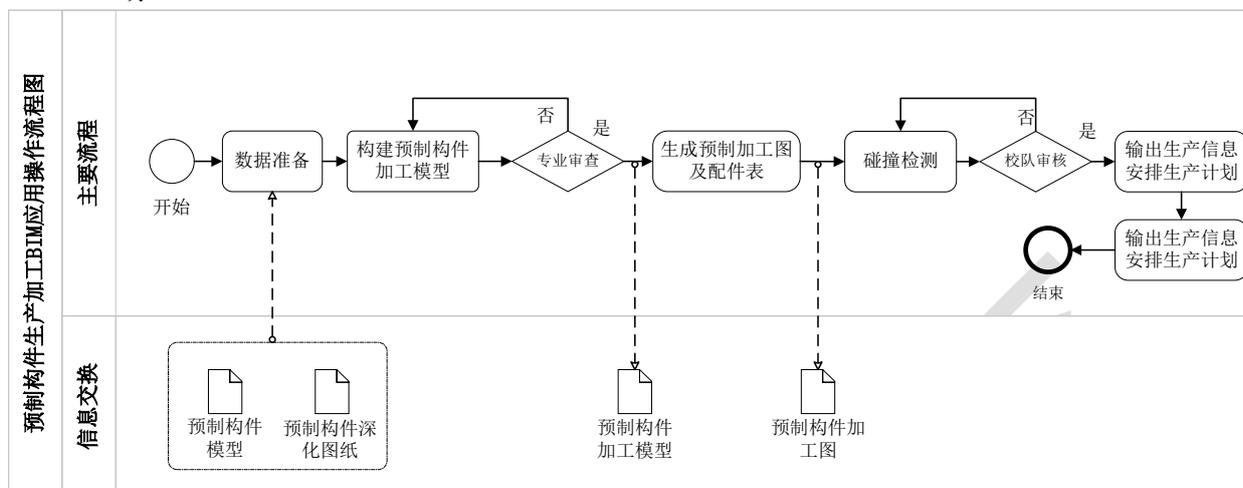


图44 预制构件生产加工 BIM 应用操作流程

10.7.4.4 预制构件生产成果宜包含构件预制加工模型和构件预制加工图。具体成果应符合以下规定：

- 构件预制加工模型。模型应包含生产加工所需的必要信息，同时应正确反映构件的定位及装配顺序，能够达到虚拟演示装配过程的效果；
- 构件预制加工图。加工图应体现构件编码、材料、构件轮廓尺寸、钢筋与埋件的类型、数量与定位等信息，达到工厂化制造的要求，并符合相关行业的出图规范。

10.7.5 图模会审

10.7.5.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行图模会审。基于 BIM 三维模型的图纸会审能直观地解决图纸审查在空间层面的缺陷，通过软件的碰撞检查功能暴露各专业间图纸存在的隐藏问题和冲突问题、标高问题及设备检修空间等问题，提高图纸会审的深度和全面性，更好的领会设计意图，避免图纸缺陷造成的返工或滞工。承包单位须在图模会审前，对业主单位提供的蓝图和设计 BIM 模型进行一致性核查，并提供核查报告，业主单位移交更新后的设计 BIM 模型至承包单位开展后续的 BIM 工作。

10.7.5.2 运用 BIM 技术进行图模会审应准备以下数据：

- 设计单位提供的设计 BIM 模型；
- 施工蓝图；
- 工程实施参照的相关规范、BIM 标准及施工方案等

10.7.5.3 操作流程宜按照图 45 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 施工承包单位接收设计 BIM 模型和蓝图，确保资料的完整性和及时性；
- 复核设计各专业 BIM 模型与图纸的信息一致性，形成各专业模型审核报告提交业主单位；
- 业主单位将更新设计 BIM 模型移交至施工承包单位；
- 对模型进行专业间的碰撞检查，形成碰撞检查报告，与技术部门复核，形成图纸会审记录；
- 组织各专业技术人员召开图模会审会议，通过模型对重难点、复杂部位进行多维度交底，是否满足施工条件，施工工艺与设计要求是否冲突等问题，进行商讨，形成会审记录。

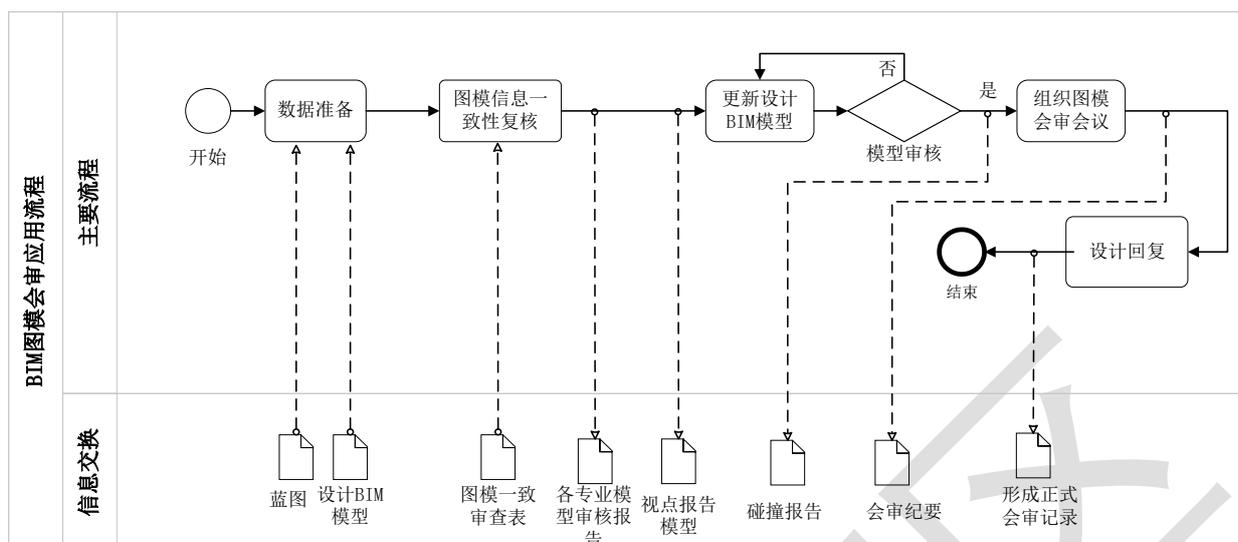


图45 图模会审 BIM 应用操作流程

10.7.5.4 图模会审成果宜包含各专业模型一致性审核报告、视点报告模型、碰撞报告、会审记录和正式会审纪要。具体成果应符合以下规定：

- 各专业模型一致性审核报告。报告单应准确表达问题的内容，如模型名称不满足命名标准、有多余构件、同一构件多种族类别的模型问题；模型构件名称不符、材质名称不符、尺寸不符等属性信息问题；模型标高不对、模型平立剖、大样图与图纸不符、模型划分不符等通用问题；
- 视点报告模型。模型中保存的视点，与报告中的问题编号相对应；
- 碰撞报告。碰撞报告为软件导出的，需要手动筛选符合要求的碰撞，按设计问题和模型问题分类；
- 会审记录。记录会议上提出的模型和图纸问题，形成图模会审记录；
- 正式会审纪要。将设计回复与问题整理合并，形成正式会审纪要。

10.7.6 可视化交底

10.7.6.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行可视化交底。可视化交底是通过 BIM 技术对工程的施工方案、施工部署、施工进度、工艺流程、质量要求、安全措施等文字资料形成 BIM 模型或动画，并配以文字标注的形式，所见即所得。同时，也可采用 BIM+VR、BIM+AR 可视化交底技术，解决一线建筑工人对传统的交底模式表现出的看不懂、不愿看、记不住的现象，避免交底流于形式，提高整体人员的水平，保障项目安全、质量、进度各方面顺利进行。

10.7.6.2 运用 BIM 技术进行可视化交底应准备以下数据：

- 交底模型、动画、标注的照片等；
- VR 设备及 VR 模型转换，AR 设备及 AR 模型转换，定位二维码等；
- 在协同平台上模型转换的二维码、全景图等。

10.7.6.3 操作流程宜按照图 46 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 施工承包单位按照项目各方需求确定可视化交底范围，交底要求等；
- 施工承包单位制作交底模型、动画、图片等资料，通过建设单位、设计单位、相关顾问单位的审核确认，最终生成可视化成果审核报告；
- 施工承包单位组织交底会议，进行可视化交底；
- 将交底的资料转换成二维码粘贴在工作和生活区，开放 VR、AR 体验区等，定期对建筑工人进行调研，改进交底的质量。

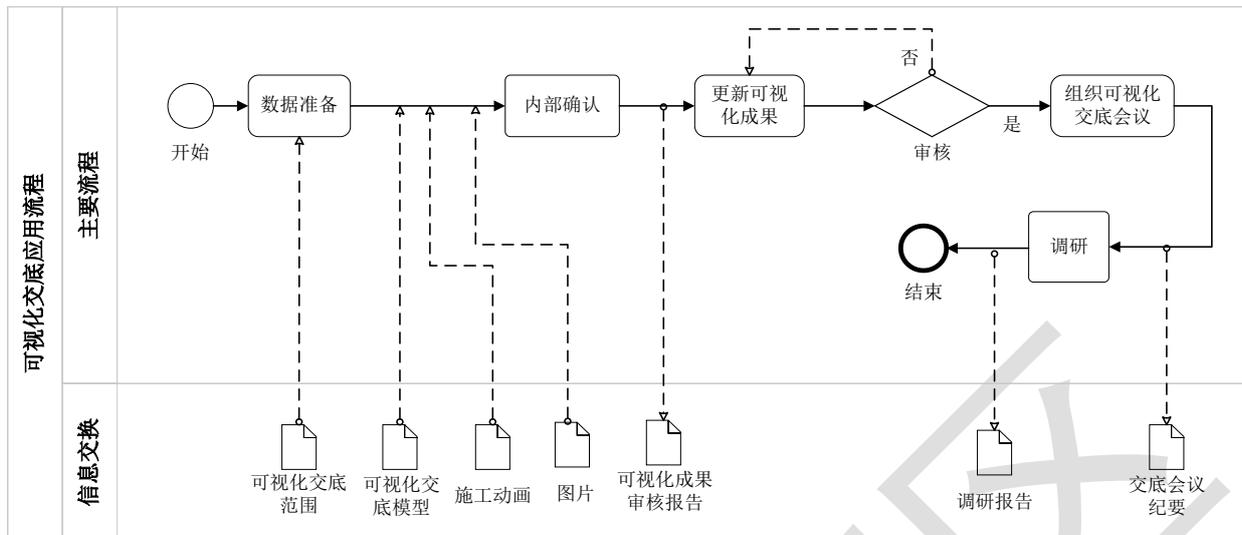


图46 可视化交底 BIM 应用操作流程

10.7.6.4 可视化交底成果宜包含可视化交底模型、施工动画、图片、可视化成果审核报告、交底会议纪要和调研报告。具体成果应符合以下规定：

- 可视化交底模型。交底模型应包括不限于复杂节点、总平布置、关键线路、施工工艺、质量标准、安全措施模型等，模型精细度达到施工阶段标准，添加必要的属性信息；
- 施工动画。施工动画应包含但不限于施工场地漫游、4D 进度模拟、各专业的关键工序、工艺模拟、大型机械移动路线、重点设备吊装方案等；
- 图片。图片应包含平面、立面、剖面图，对构件的重点部位进行简洁的标注；
- 可视化成果审核报告。依据交底范围和其他要求，发包方对成果进行审核，编制审核报告，作为成果符合要求的评判依据；
- 交底会议纪要。交底会议是 BIM 成果落地的一个关键环节，也是建筑工人最能有时间接受的过程。纪要是记录交底内容和交底问答的纪要，作为 BIM 交底的一个依据；
- 调研报告。承包方针对各个方式的交底形式，做一个调研反馈，受访人群以相关建筑工人为主，比例不少于 20%，根据调研报告的反馈，优化交底成果和交底形式。

10.7.7 施工深化设计

10.7.7.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行施工深化设计。施工深化设计指在设计图纸、设计模型等文档资料的基础上，结合现场实际情况，对原设计进行补充建模、调整、优化，形成具有可实施性的成果文件，以满足现场施工及管理需要。将施工操作规范与施工工艺融入施工作业模型，使施工图深化设计模型满足施工作业指导的需求。

10.7.7.2 运用 BIM 技术进行施工深化应准备以下数据：

- 设计单位提供的施工图设计模型；
- 设计单位提供的施工图图纸；
- 施工单位提供的施工现场条件与设备选型等项目施工数据。

10.7.7.3 操作流程宜按照图 47 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性；
- 施工单位依据设计单位提供的施工图和施工图设计模型，根据自身施工特点及现场情况，完善建立深化设计模型。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进行深化模型；
- 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、可行性进行甄别，并进行相应的调整优化。同时，对优化后的模型实施碰撞检测；
- 施工深化设计模型通过建设单位、设计单位、相关顾问单位的审核确认，最终生成可指导施工的三维图形文件及二维深化施工图、节点图。

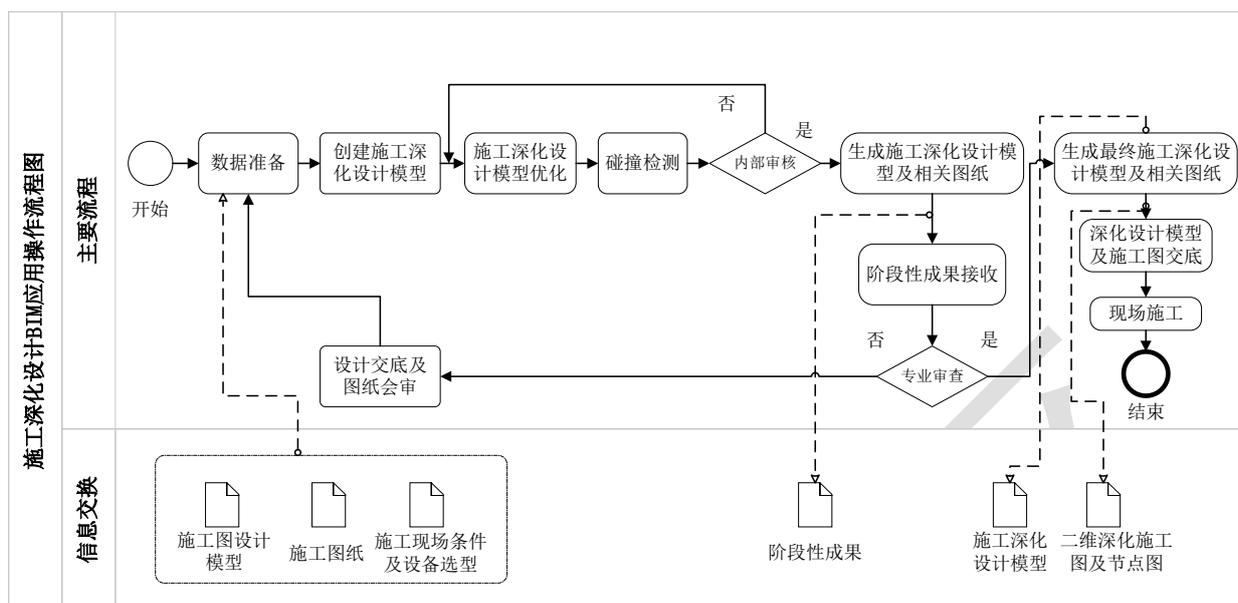


图47 施工深化设计BIM应用操作流程图

10.7.7.4 施工深化设计成果宜包含各专业施工深化设计模型、施工深化设计图纸。具体成果应符合以下规定：

- 施工深化设计模型。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。
- 施工深化设计图纸。施工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。
- 施工深化设计阶段涉及各专业深化设计应符合下表 11 要求。

表11 深化设计专业清单

业态	应用点	应用内容	实施单位
建筑工程	二次结构深化设计	对二次结构（过梁、构造柱、圈梁等）进行深化设计、避免其与机电管线碰撞，指导现场施工	土建施工单位
	管线综合优化	根据设计规范、施工要求，基于设计模型进行管线深化设计，解决施工前期设计中可能遇到的问题，对管线的排布、施工工艺安排进行优化	机电施工单位
	支吊架深化设计	运用BIM的可视化管理，模拟化演练，打破现有支吊架安装的传统模式，全面预先在安装位置的结构里安置预埋件，避免后期锚栓对结构的破坏。	机电施工单位
	设备机房深化设计	基于BIM模型对设备机房模型进行深化，预留安装空间及检修空间，优化设备基础以及管线的排布方案，提高施工效率，缩短机房安装工期，避免了返工的发生，以达到降低施工成本的目的	机电施工单位
	钢结构深化设计	深化钢结构模型，解决钢结构专业与机电、土建、幕墙等其他专业的碰撞问题，并出具深化加工图，指导现场施工，减少物料返工、返料的现象；	钢结构施工单位
	精装深化设计	通过对精装模型的深化设计，优化精装末端点位模型，提前感知精装效果，对精装效果存在问题的地方，及时调整精装方案；同时可以整合精装与其他专业模型，提前分析，暴露精装与其他专业间的碰撞问题。	精装施工单位
	室外管网与景观深化设计	基于BIM模型对室外管网及景观模型进行深化设计，解决室外管网模型、景观模型与其他专业模型之间的碰撞问题，指导现场施工，减少物料返工、返料的现象；	机电施工单位、景观施工单位

业态	应用点	应用内容	实施单位
	幕墙深化设计	深化钢幕墙模型，解决幕墙专业与机电、土建、钢构等其他专业的碰撞问题，并出具深化加工图，指导现场施工，减少物料返工、返料的现象；	幕墙施工单位
	预留预埋深化设计	基于BIM技术，提前深化机电管线穿墙、梁套管的预留预埋，钢结构、幕墙埋件的预留预埋，出具预留预埋深化图来指导现场施工；	机电施工单位、土建施工单位
市政工程	市政道路桥梁	按照设计规范、施工要求，基于设计模型进行深化设计，反映市政道路桥梁主要构件的实际尺寸和位置，并包含设施设备的规格信息、技术参数，可供碰撞检查、进度模拟及预算，并可结合施工方案进行精细化施工模拟	土建施工单位
	市政给排水	按照设计规范、施工要求，基于设计模型进行深化设计，反映市政给排水设施设备主要构件的实际尺寸和位置，并包含设施设备的规格信息、技术参数，可供碰撞检查、进度模拟及设备材料预算，并对市政给排水信息模型赋予材质信息及光源信息进行精细化施工模拟，并生成装修效果图	机电施工单位
	大型设备运输路径检查	基于市政道路桥梁施工设计交付模型，结合大型设备相关图纸及设备检修路径方案，动态模拟大型设备的安装、检修路径，检查方案的可行性。	土建施工单位、机电施工单位

10.7.8 施工方案模拟

10.7.8.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行施工方案模拟。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。

10.7.8.2 运用 BIM 技术进行施工方案模拟应准备以下数据：

- a) 施工深化设计模型；
- b) 收集并编制施工方案的文件和资料（包括：工程项目设计施工图纸、工程项目的施工进度和要求、主要施工方案、可调配的施工资源概况、施工现场的自然条件和技术经济资料等）；
- c) 施工单位提供的施工现场条件与设备选型等项目施工数据。

10.7.8.3 操作流程宜按照图 48 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并确保数据的准确性。
- b) 在施工图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，构建施工方案演示模型。
- c) 结合工程项目施工方案、工艺流程，对施工方案演示模型进行施工模拟、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。
- d) 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。
- e) 创建优化后的最终施工过程演示模型，生成模拟演示动画视频，编制施工方案可行性报告。

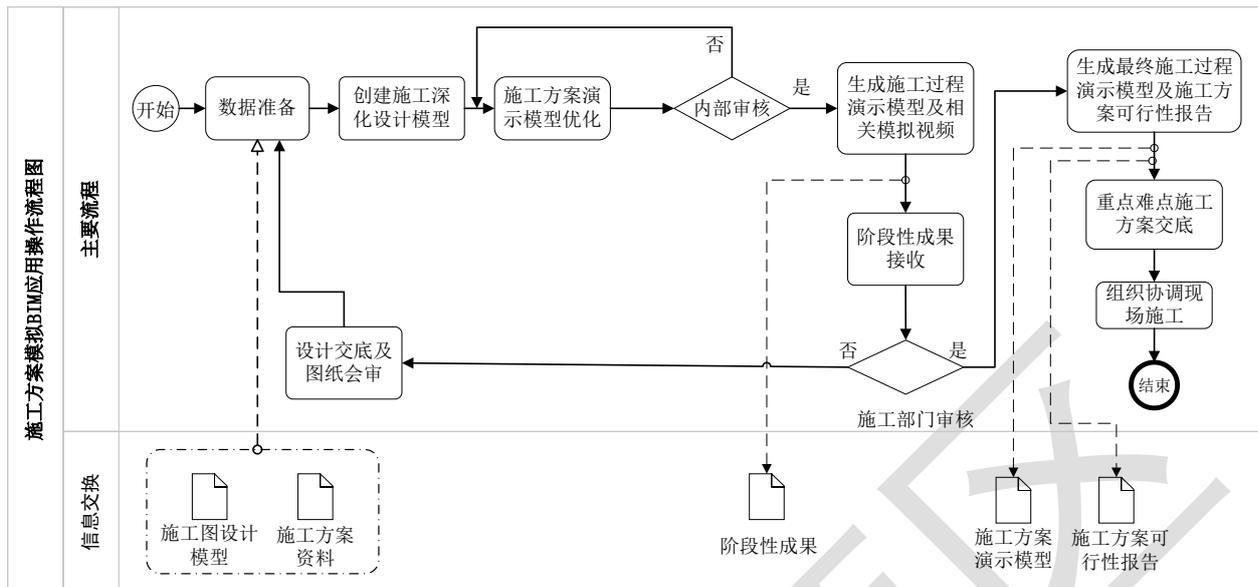


图48 施工方案模拟 BIM 应用操作流程

10.7.8.4 施工方案模拟成果宜包含施工方案演示模型、施工方案演示动画视频、施工方案可行性报告。具体成果应符合以下规定：

- 施工方案演示模型。模型应包含施工过程中的活动顺序、相互关系及影响、施工资源、措施等施工管理信息；
- 施工方案演示动画视频。动画应当能清晰表达施工方案的模拟；
- 施工方案可行性报告。报告应通过三维建筑信息模型论证施工方案的可行性，并记录不可行施工方案的缺陷与问题。

10.7.9 施工组织模拟

10.7.9.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行施工组织模拟。基于施工图设计模型或深化设计模型和施工组织设计等相关资料融入工序安排、资源配置、进度计划创建施工组织模型，输出模拟成果，分析项目施工组织的合理性与可行性。

10.7.9.2 运用 BIM 技术进行施工组织模拟应准备以下数据：

- 设计单位提供的施工图设计模型；
- 项目施工组织设计（包括：工序安排、资源配置、进度计划等资料），由施工单位提供施工组织设计等文件。

10.7.9.3 操作流程宜按照图 49 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 数据准备：收集数据，并确保数据的准确性。
- 根据工程施工组织文件和资料，将项目的工序安排、资源配置和平面布置等信息关联到模型中，形成施工组织模型。该演示模型应当包含项目现场施工环境、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的位置等。
- 结合工程项目施工组织计划，将施工组织模型与项目施工进度计划相关联，生成可视化资料文件并提交施工部门审核。
- 针对施工组织的缺陷与问题，并出具可行性建议，生成施工组织优化报告，并与相关参与方协调，优化项目施工组织计划。

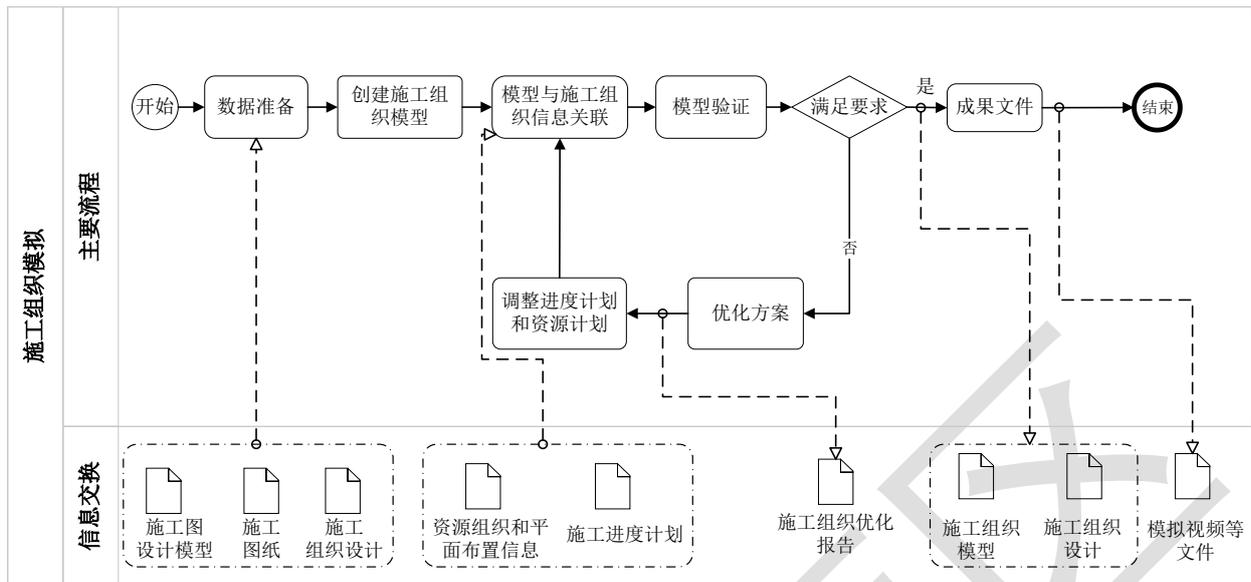


图49 施工组织模拟 BIM 应用操作流程

10.7.9.4 施工组织模拟成果宜包含施工组织模型、可视化资料文件和施工组织优化报告等。具体成果应符合以下规定：

- a) 施工组织模型。模型应包含施工过程中的活动顺序、相互关系及影响、施工资源、措施等施工管理信息。
- b) 可视化资料文件。可视化资料文件应当能清晰表达施工方案的模拟。
- c) 施工组织优化报告。报告应包含不可行施工组织的缺陷与问题，并出具对应的可行性建议。

10.7.10 虚拟样板点评

10.7.10.1 在施工准备阶段宜使用 BIM 技术进行虚拟样板点评。虚拟样板点评是指对 BIM 深化出图指导现场施工的样板区域进行虚拟仿真点评分析，剖析现场施工技术要点及施工工艺工序的优缺点，检验 BIM 落地的成果，为后续大面积施工的工作开展提前做好技术指导。

10.7.10.2 运用 BIM 技术进行虚拟样板点评应准备以下数据：

- a) 施工图设计模型：由设计单位提供施工图设计模型。
- b) 施工深化图纸、变更及现场签证等资料：由施工单位提供施工深化图纸、项目签证；由设计单位提供现场变更图纸。

10.7.10.3 操作流程宜按照图 50 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 数据准备：收集数据，并确保数据的准确性。
- b) 依据施工过程中的图纸变更、项目签证等资料，在施工图设计模型的基础上调整并形成施工图深化模型。
- c) 组织施工、监理、业主等单位对施工图深化模型进行评审；评审通过后，出具 BIM 施工深化图并对项目施工班组进行技术交底。
- d) 样板间施工完成后，针对现场施工重点区域，在施工图深化模型提取 BIM 模型图片，打印成虚拟样板现场贴图，并张贴到样板间对应位置。
- e) 组织业主、监理、施工等单位进行施工现场点评，依据虚拟样板贴图及施工图深化模型检验施工现场 BIM 落地成果，并形成虚拟样板点评报告。
- f) 点评结束后，BIM 小组依据虚拟样板点评报告对施工图深化模型进行调整；并以此作为后续大面积施工工作开展的技术指导标准。

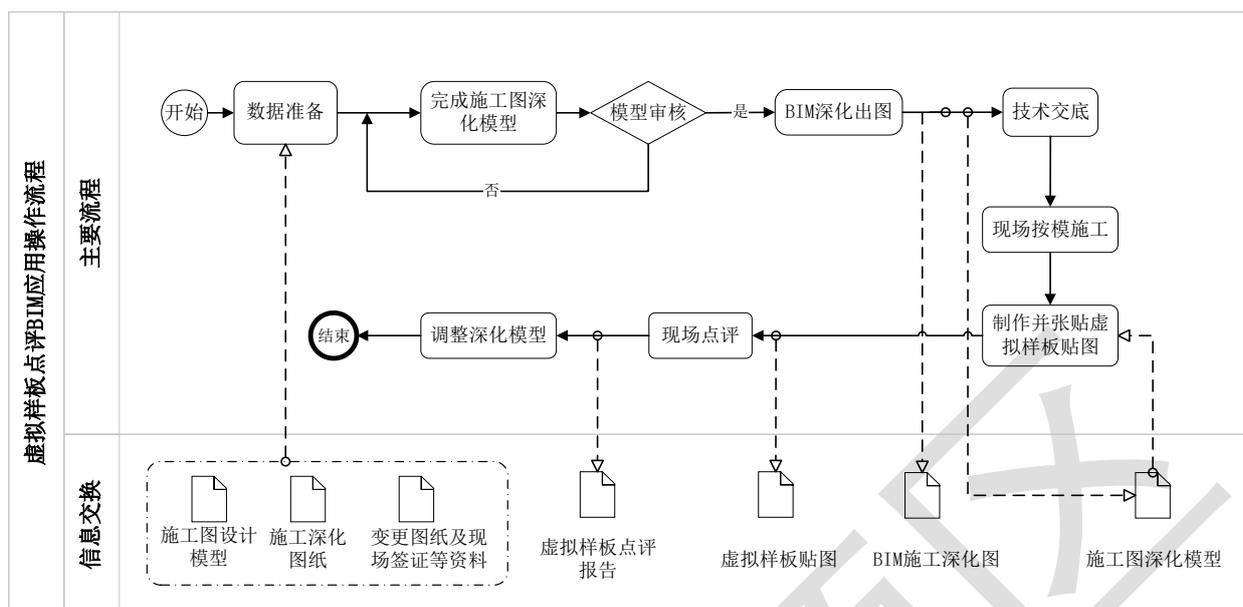


图50 虚拟样板点评BIM应用操作流程图

10.7.10.4 虚拟样板点评成果宜包含施工图深化模型、BIM 施工深化图、虚拟样板现场贴图和虚拟样板点评报告。具体成果应符合以下规定：

- 施工图深化模型。应准确无误的包含完整施工图变更、现场签证等信息。
- BIM 施工深化图。能准确表达施工图深化模型中的施工工艺、流程等信息，便于指导现场工人施工。
- 虚拟样板现场贴图。贴图能形象直观地表达出 BIM 施工深化模型中重难点施工区域施工工艺、施工界面分区等信息。
- 虚拟样板点评报告。报告应记录虚拟样板指导施工现场的问题与缺点，以及对应的解决措施。

10.8 BIM 技术在施工实施阶段的应用

10.8.1 虚拟进度与实际进度对比

10.8.1.1 在施工实施阶段宜使用 BIM 技术进行虚拟进度与实际进度比对。主要是通过方案进度计划和实际进度的比对，找出差异，分析原因，实现对项目进度的合理控制与优化。具体实现方式采用 BIM 构件和进度挂接的形式，通过施工工序模拟进行施工组织合理性检查。施工现场进度采集通过人工填报、现场监控、无人机航拍等方式，建立计划进度、形象进度与 BIM 模型构件的对应关系，在模型平台进行计划与进度的动态推演。

10.8.1.2 运用 BIM 技术进行虚拟进度与实际进度对比应准备以下数据：

- 施工深化设计模型。
- 编制施工进度计划的资料及依据。
- 施工过程演示模型。

10.8.1.3 操作流程宜按照图 51 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性。
- 根据不同深度、不同周期的进度计划要求，创建项目工作分解结构（WBS），分别列出各进度计划的活动（WBS 工作包）内容。根据施工方案确定各项施工流程及逻辑关系制定初步施工进度计划。
- 将进度计划与模型关联生成施工进度管理模型。
- 利用施工进度管理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。若不满足，需要进行优化和调整，优化后的计划可作为正式施工进度计划。经项目经理批准后，报建设单位及工程监理审批，用于指导施工项目实施。

- e) 结合虚拟设计与施工 (VDC)、增强现实 (AR)、三维激光扫描 (LS)、施工监控、可视化中心 (CMVC)、无人机航拍等技术, 实现可视化项目管理, 对项目进度进行更有效的跟踪和控制。
- f) 在选用的进度管理软件系统中输入实际进度信息后, 通过实际进度与项目计划间的对比分析, 发现二者之间的偏差, 分析并指出项目中存在的潜在问题。对进度偏差进行调整以及更新目标计划, 以达到多方平衡, 实现进度管理的最终目的并生成施工进度控制报告。

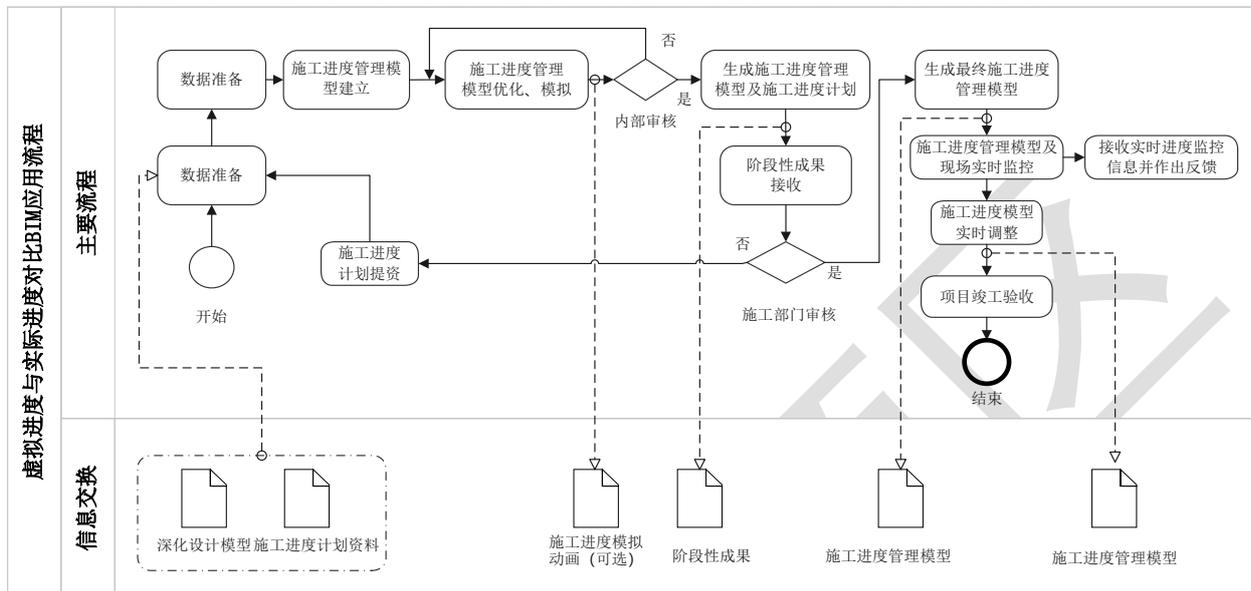


图51 虚拟进度与实际进度对比 BIM 应用操作流程

10.8.1.4 虚拟进度与实际进度对比成果宜包含施工进度管理模型和施工进度控制报告。具体成果应符合以下规定：

- 施工进度管理模型。模型应准确表达构件的外表几何信息、施工工序及安装信息等。
- 施工进度控制报告。进度优化结果、进度模拟成果、进度分析报告、进度预警报告、进度计划变更文档。

10.8.2 设备与材料管理

10.8.2.1 在施工实施阶段宜使用 BIM 技术进行设备与材料管理。运用 BIM 技术达到按施工作业面配料的目的, 实现施工过程中设备、材料的有效控制, 提高工作效率, 减少浪费。具体实现方式采用 BIM 技术实现设备及材料的信息添加及工程量计算, 模型支持按施工流水段进行划分, 支持按流水段输出材料信息, 并支持根据实际使用量进行统计分析。

10.8.2.2 运用 BIM 技术进行设备和材料管理应准备以下数据：

- 施工深化设计模型。
- 模型工程量。
- 设备与材料信息。

10.8.2.3 操作流程宜按照图 52 执行, 具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据, 并确保数据的准确性。
- 在深化设计模型中添加或完善楼层信息、构件信息、进度表、报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。其中, 该模型应可追溯大型设备及构件的物流与安装信息。
- 按作业面划分, 从建筑信息模型输出相应的设备、材料信息, 通过内部审核后, 提交给施工部门审核。
- 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。输出所需的设备与材料信息表, 并按需要获取已完工程消耗的设备与材料信息、以及下个阶段工程施工所需的设备与材料信息。

e) 支持按部位和时间统计设备及材料的使用量，输出统计分析报表。

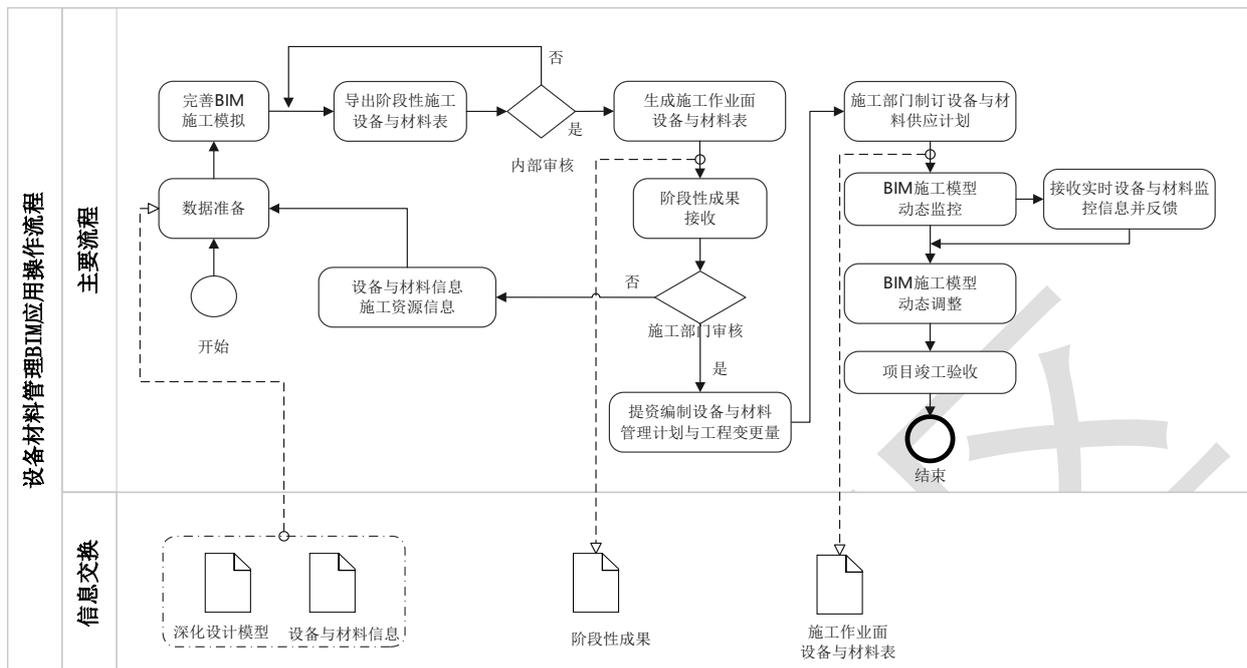


图52 设备与材料管理 BIM 应用操作流程

10.8.2.4 设备和材料管理成果宜包含施工设备与材料管理模型和施工作业面设备与材料表。具体成果应符合以下规定：

- 施工设备与材料管理模型。在施工实施过程中，应不断完善模型构件的产品信息及生产、施工、安装信息。
- 施工作业面设备与材料表。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。

10.8.3 质量与安全管理

10.8.3.1 在施工实施阶段宜使用 BIM 技术进行质量与安全管理。基于 BIM 技术的质量与安全管理是通过现场施工情况与模型的比对，提高质量检查的效率与准确性，并有效控制危险源，进而实现项目质量、安全可控的目标。

10.8.3.2 运用 BIM 技术进行质量和安全管理应准备以下数据：

- 施工深化设计模型或预制加工模型。
- 质量管理方案、计划。
- 安全管理方案、计划。

10.8.3.3 操作流程宜按照图 53 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并确保数据的准确性。
- 根据施工质量、安全方案修改、完善施工深化设计或预制加工模型，生成施工安全设施配置模型。
- 利用建筑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，可通过施工过程模拟，帮助施工人员理解、熟悉施工工艺和流程，并识别危险源，避免由于理解偏差造成施工质量与安全问题。
- 实时监控现场施工质量、安全管理情况，并更新施工安全设施配置模型。
- 对出现的质量、安全问题，在建筑信息模型中通过现场相关图像、视频、音频等方式关联到相应构件与设备上，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。同时，收集、记录每次问题的相关资料，积累对类似问题的预判和处理经验，为日后工程项目的事前、事中、事后控制提供依据。

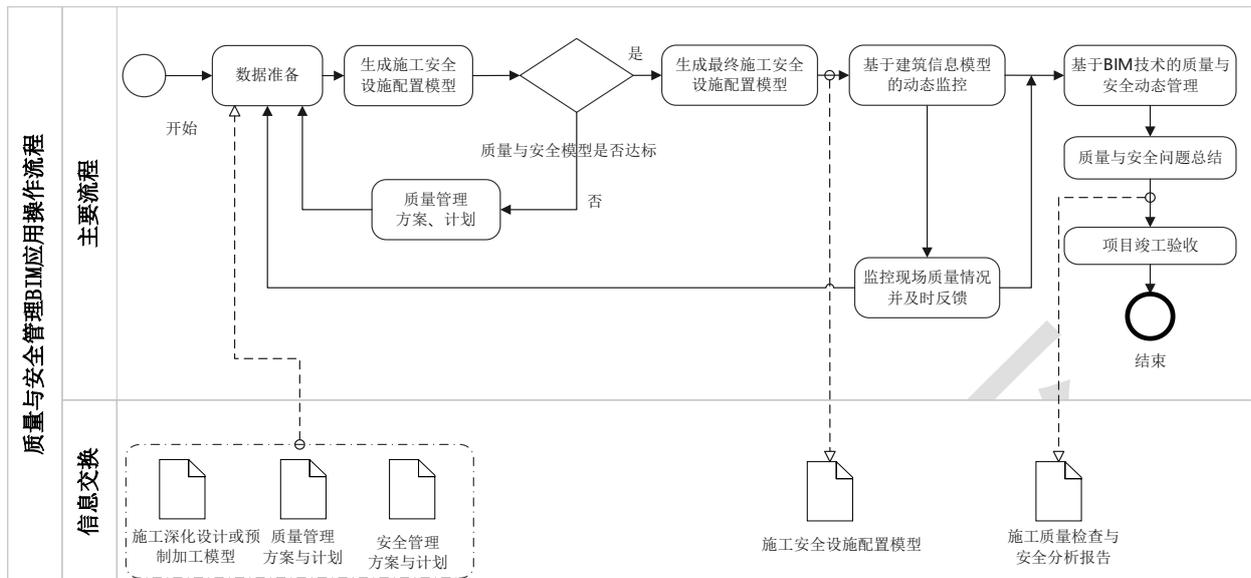


图53 质量与安全管理BIM应用操作流程

10.8.3.4 质量与安全管理成果宜包含施工安全设施配置模型和施工质量检查与安全分析报告。具体成果应符合以下规定：

- 施工安全设施配置模型。模型应准确表达大型机械安全操作半径、洞口临边、高空作业防坠保护措施、现场消防及临水临电的安全使用措施等。
- 施工质量检查与安全分析报告。施工质量检查报告应包含虚拟模型与现场施工情况一致性比对的分析，而施工安全分析报告应记录虚拟施工中发现的危险源与采取的措施，以及结合模型对问题的分析与解决方案。

10.8.4 基于三维激光扫描的质量控制

10.8.4.1 在施工实施阶段宜使用 BIM 技术进行基于三维激光扫描的质量控制。三维激光扫描质量控制，是通过三维激光扫描技术对物体进行高精度扫描，生成高精度地获取被测对象的三维点云数据，并与施工深化模型进行融合分析，分析施工现场与设计的误差，指导项目现场下料。在工程施工过程中完成实测实量、偏差检测、场地构建、地形测绘、隐蔽工程存档等数字建筑信息模型构建，减少施工现场因结构偏差带来物料浪费以及延误工期的风险，对施工质量的评估及修复具备一定的参考价值。

10.8.4.2 运用 BIM 技术进行三维激光扫描质量控制应准备以下数据：

- 三维点云扫描实施方案：由三维点云扫描团队制定三维扫描实施方案。
- 施工单位提供的施工深化模型及深化图纸等。

10.8.4.3 操作流程宜按照图 54 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 前期准备阶段：检查现场扫描环境。扫描期间扫描区域内需达到无粉尘，无噪音且场地整洁等条件，保证仪器与目标通视良好
- 结合施工现场实地勘探情况，制定三维点云激光扫描实施方案。实施方案应包括扫描的区域顺序规划、时间进度计划安排、资源配置、实施流程、实施步骤等；
- 现场扫描阶段：选定现场扫描区域。结合建筑施工图纸及三维点云扫描工作方案，选定扫描区域 依次开展现场三维点云扫描工作。
- 调整三维扫描仪，根据三维点云扫描方案选择三维激光扫描仪架设的位置，调平仪器后即可开展该区域内三维点云扫描工作。
- 三维扫描仪数据采集。在仪器架设并调平后，基于新建项目设置对应扫描精度和颜色，设备仪器开始自动扫描工作，采集现场数据。
- 后期数据处理阶段：点云数据处理工作。利用 Trimble RealWorks 等点云数据处理软件进行数据拼接，生成总图，导出对应的点云数据文件。

- g) 点云数据建模工作。将 Trimble RealWorks 等点云数据处理软件处理后的点云数据文件，导入对应的建模软件（包括但不限于 SketchUp 或 Revit 等）中，逆向建模。
- h) 误差分析。将点云模型与施工深化模型整合并对比分析，并整理成误差分析报告。

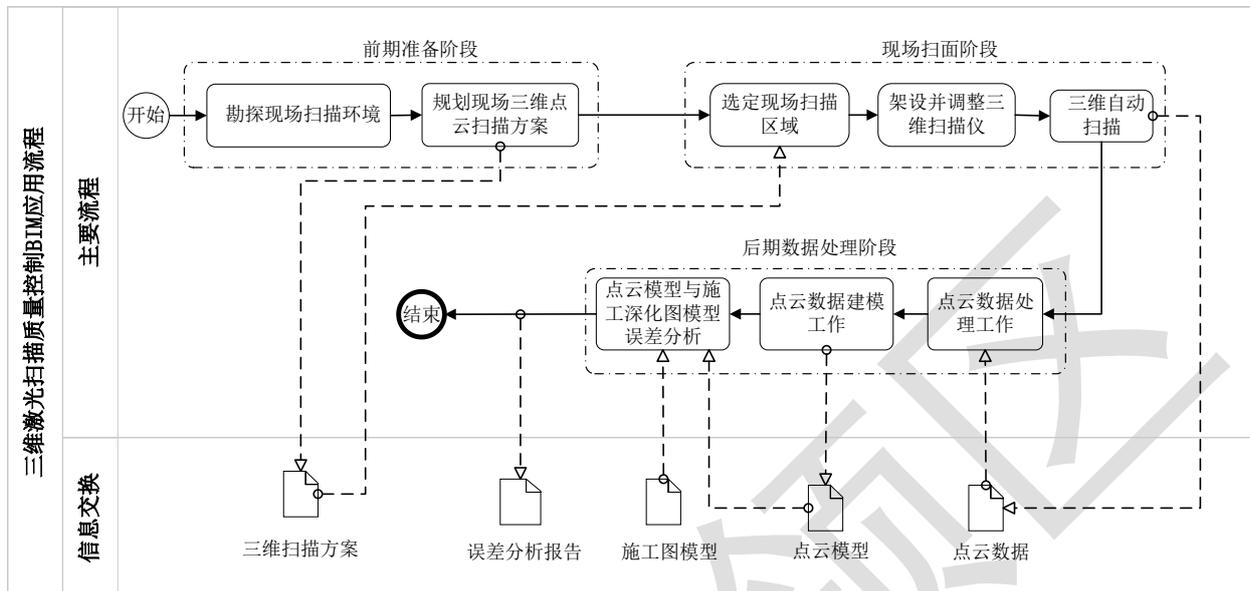


图54 基于三维激光扫描的质量控制 BIM 应用操作流程

10.8.4.4 虚拟样板点检成果宜包含建筑主体结构点云模型、偏差分析报告。具体成果应符合以下规定：

- 建筑主体结构点云模型。模型格式为对应建模软件的项目格式。
- 偏差分析报告。报告应体现地面平整度及水平偏差分析、墙体垂直度偏差分析、管道定位偏差分析、构件定位偏差分析等，并提出相应的施工质量优化建议。

10.8.5 基于 BIM 机器人的机电管线放样

10.8.5.1 在施工实施阶段宜使用 BIM 机器人进行机电管线放样。BIM 放样机器人作为一种放样仪器，通过锁定和跟踪被动棱镜以控制测量数据，跟踪主要目标实现动态测量、放样和坡度控制。目前主要广泛用于工程施工的各专业领域，如土建、安装、钢结构等，包括控制放样、开挖线放样、混凝土模板和地脚螺栓放样、竣工核查、放样设计中的现场坐标点、放样排水管及通风管道和导管架的墙线等。

10.8.5.2 运用 BIM 机器人进行放样应准备以下数据：

- 机电综合管线模型：施工单位提供的机电综合管线模型。

10.8.5.3 操作流程宜按照图 55 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 将机电综合管线模型按排布原则、净空要求、深化标准等进行优化，完成管线综合深化模型和机电管综深化图纸；
- 基于机电管综深化图纸完成机电管综放样控制点的布置；
- 从 BIM 模型中设置现场控制点坐标和建筑物结构点坐标分量作为 BIM 模型复合对比依据，根据 BIM 深化模型中的机电综合管线坐标及尺寸数字信息创建放样点。
- 在机电 BIM 机电管综深化模型中，设置机电管线支吊架点位布置，并将所有的放样点导入专业软件中；
- 进入施工现场，选定 BIM 放样机器人架设位置，并使用 BIM 放样机器人对现场放样控制点进行数据采集，定位放样机器人的现场坐标；
- 通过平板电脑选取 BIM 模型中所需放样点，指挥机器人发射红外激光自动照准现实点位，对红外线所及区域逐一描点定位并做好定位标记，直至完成施工现场机电管线放样。

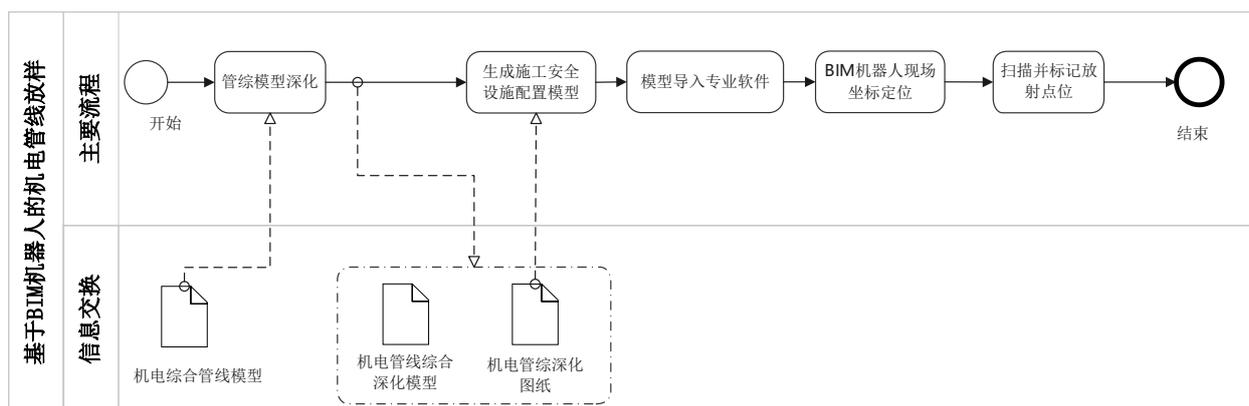


图55 基于BIM机器人的机电管线放样应用操作流程

10.8.5.4 基于BIM机器人的机电管线放样的成果宜包含机电管线综合模型和机电管综深化图纸。具体成果应符合以下规定：

- a) 机电管线综合模型。
- b) 机电管综深化图纸。图纸中应包含机电管线放样控制点信息。

10.8.6 施工过程造价管理

10.8.6.1 在施工实施阶段宜使用BIM技术进行施工过程造价管理。施工过程造价管理是在施工图设计模型和施工图预算模型/招投标阶段模型的基础上，按照合同规定深化设计和工程量计算要求深化模型，同时依据设计变更、签证单、技术核定单、工程联系函等相关资料，及时调整模型，让各参建方及时掌握全面信息；利用调整后模型，进行变更工程量快速计算和计价，同时附加进度与造价管理相关信息，通过结合时间和成本信息实现施工过程造价动态管理与应用、资源计划制定中相关量的精准确定、招采管理的材料与设备数量计算与统计应用，提高施工实施阶段造价管理水平。

10.8.6.2 运用BIM技术进行施工过程造价管理应准备以下数据：

- a) 施工图设计模型和施工图预算模型/招投标阶段模型。
- b) 与施工过程造价管理动态工程量管理相关的构件属性参数信息文件。
- c) 施工过程造价动态管理的工程量计算范围、计量要求及依据等文件。
- d) 进度计划。
- e) 设计变更、签证、技术核定单、工作联系函、洽商等过程资料。

10.8.6.3 操作流程宜按照图56执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据。收集施工过程造价管理需要的模型和资料数据，并确保数据的准确性。
- b) 形成施工过程造价管理模型。在施工图设计模型和施工图预算模型的基础上，根据施工实施过程中的计划与实际情况，在构件上附加“进度”和“成本”等相关属性信息，生成施工过程造价管理模型。
- c) 维护调整模型。按照合同规定深化设计和工程量计算要求深化模型，同时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，对施工过程造价管理应用的模型进行定期的调整与维护，确保施工过程造价管理模型符合应用要求。对于在施工过程中新增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。
- d) 施工过程造价动态管理。利用施工造价管理模型，按“时间进度”、“形象进度”、“空间区域”等不同维度实时获取所需的工程量信息数据，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。通过合同中确定的单价和的工程量报表，快速计算价款，辅助进度款支付申请/审核；进行已完工程价款和未完工程价款计算，结合合同价、实际支付价，实现任意阶段、任意范围的成本快速、准确的对比和分析，实时掌握项目动态进展情况，辅助资金调配，实现施工实施过程中造价动态管理。

- e) 施工过程材料设备等工程量计算。利用施工造价管理模型，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。

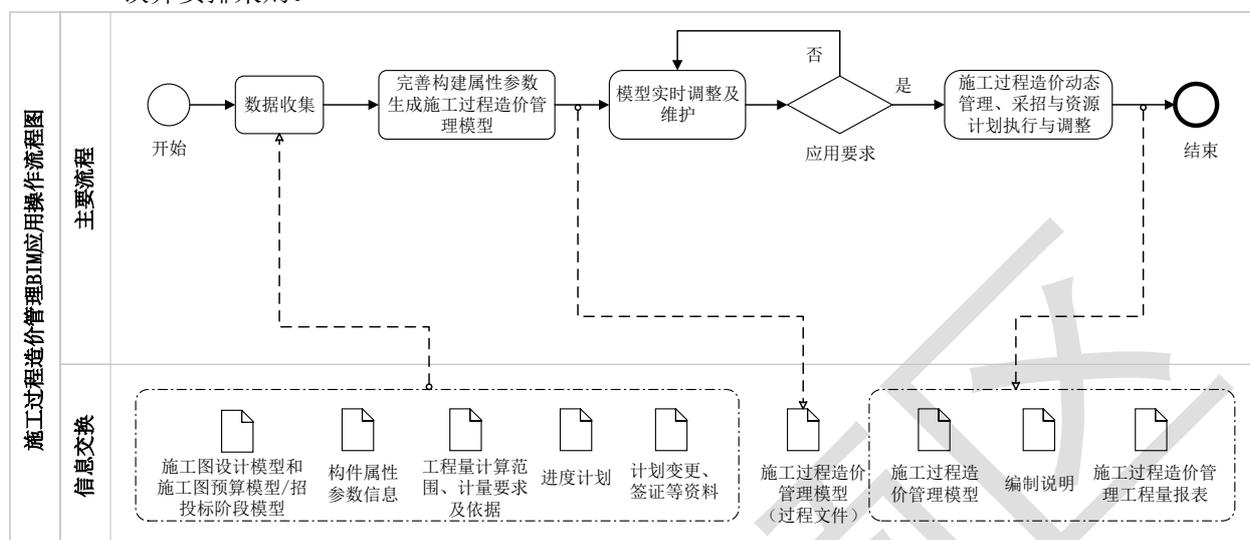


图56 施工过程造价管理 BIM 应用操作流程流程图

10.8.6.4 施工过程造价管理的成果宜包含施工过程造价管理模型、编制说明和施工过程造价管理工程量报表。具体成果应符合以下规定：

- 施工过程造价管理模型。造价管理模型应根据工程施工进度及过程资料定期（如每周、每月等）更新；应正确体现计量要求，可根据空间（楼层）、时间（进度）、区域（标段）、构件属性参数及时、准确的统计工程量数据；应准确表达施工过程中工程量计算的结果与相关信息，可配合施工工程造价管理相关工作。
- 编制说明。说明应表述过程中模型更新周期，每次计量的范围、要求、依据以及其他内容。
- 施工过程造价管理工程量报表。施工过程获取的工程量报表应准确反映构件净的工程量（不含相应损耗），并符合行业规范与本次计量工作要求，作为施工过程动态管理重要依据。

10.9 BIM 技术在竣工交付阶段的应用

10.9.1 竣工模型构建

10.9.1.1 在施工竣工交付阶段宜使用 BIM 技术进行竣工模型构建。竣工模型构建是指在建筑项目竣工验收时，将竣工验收信息添加到施工过程模型，并根据项目实际情况进行修正，以保证模型与工程实体的一致性，进而形成竣工模型。

10.9.1.2 运用 BIM 技术进行竣工模型构建应准备以下数据：

- 施工过程模型。
- 施工过程中新增、修改变更资料。
- 验收合格资料。

10.9.1.3 操作流程宜按照图 57 执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据。收集需要模型和资料数据，并确保数据的准确性。
- 施工单位技术人员在准备竣工验收资料时，应检查施工过程模型是否能准确表达竣工工程实体，如表达不准确或有偏差，应修改并完善建筑信息模型相关信息，以形成竣工模型。
- 验收合格资料、相关信息宜关联或附加至竣工模型。
- 竣工验收资料可通过竣工验收模型进行检索、提取。
- 按照相关要求进行竣工交付。

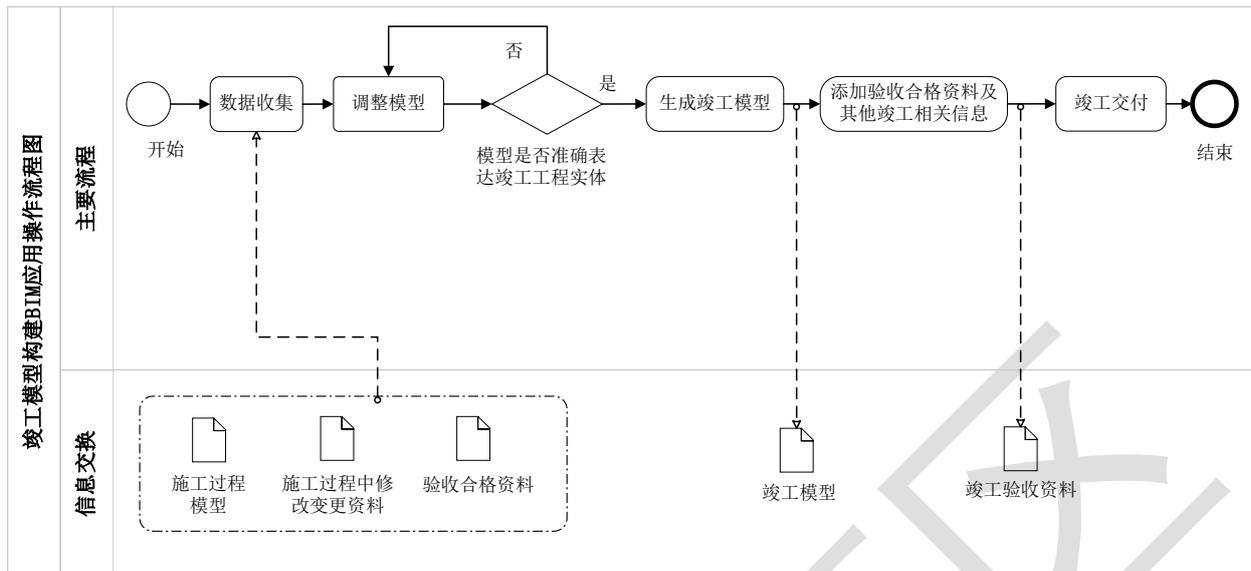


图57 竣工模型构建 BIM 应用操作流程

10.9.1.4 竣工模型构建的成果宜包含竣工模型和竣工验收资料。具体成果应符合以下规定：

- a) 竣工模型。模型应准确表达构件的外表几何信息、材质信息、厂家信息以及实际安装的设备几何及属性信息等。其中，对于不能指导施工、对运维无指导意义的内容，应进行轻量化处理，不宜过度建模。
- b) 竣工验收资料。可通过竣工模型输出，包含必要的竣工信息，作为档案管理部门竣工资料的重要参考依据。

10.9.2 辅助竣工结算

10.9.2.1 在竣工交付阶段宜使用 BIM 技术辅助竣工结算。辅助竣工结算是在施工过程造价管理应用模型基础上，依据变更和结算材料，附加结算相关信息进行模型的深化，形成竣工结算模型并利用此模型完成竣工结算的工程量计算，辅助竣工结算，减少各参建方争议，提升工程结算的效率和透明化程度维护各参建方的合理利益。

10.9.2.2 运用 BIM 技术进行辅助竣工结算应准备以下数据：

- a) 施工过程造价管理模型。
- b) 与竣工结算工程量计算相关的构件属性参数信息文件。
- c) 结算工程量计算范围、计量要求及依据等文件。
- d) 结算相关的技术与经济资料等。

10.9.2.3 操作流程应按照图 58 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据。收集竣工结算需要模型和资料数据，并确保数据的准确性、完整性及真实性。
- b) 形成竣工结算模型。在最终版施工过程造价管理模型的基础上，根据经确认的竣工资料与结算工作相关的各类合同、规范、双方约定等相关文件资料进行模型的调整，生成竣工结算模型。
- c) 审核模型信息。将最终版施工过程造价管理模型与竣工结算模型进行比对，确保模型中反应的工程技术信息与商务经济信息相统一。
- d) 编码映射和模型完善。对于在竣工结算阶段中新增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。
- e) 形成竣工结算工程量报表。利用经校验并多方确认的竣工结算模型，进行“结算工程量报表”的编制，完成工程量的计算、分析、汇总，导出完整、全面的结算工程量报表，并编制说明，以满足竣工结算工作的要求。

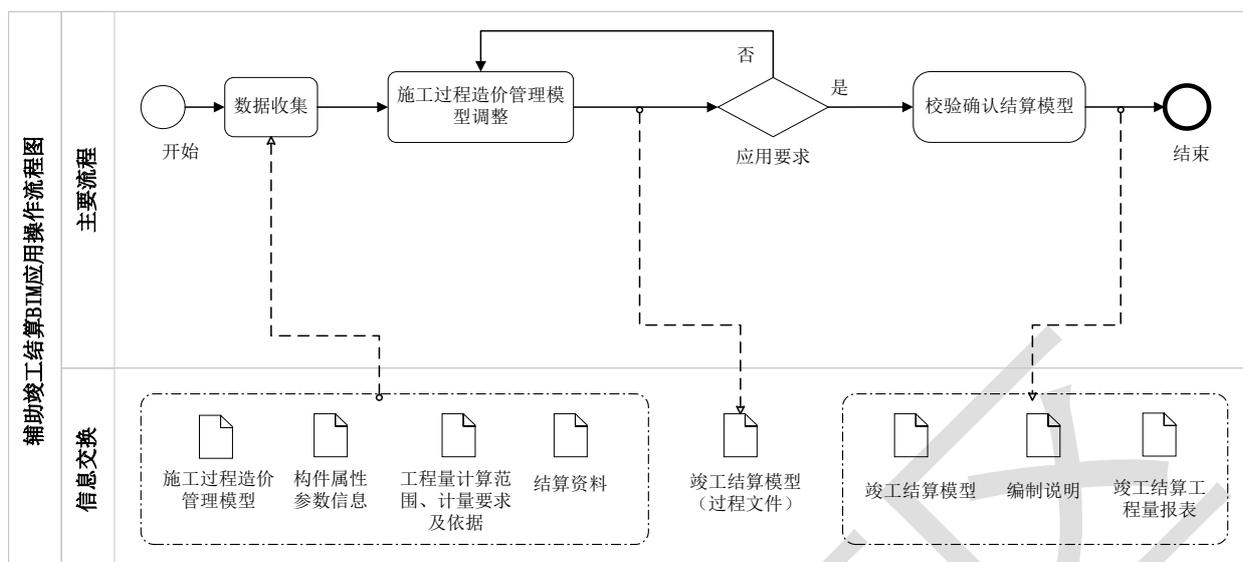


图58 图辅助竣工结算 BIM 应用操作流程

10.9.2.4 辅助竣工结算的成果宜包含竣工结算模型、编制说明和竣工结算工程量报表。具体成果应符合以下规定：

- 竣工结算模型。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）、构件属性参数及时、准确的统计工程量数据；模型应准确表达结算工程量计算的结果与相关信息，可配合竣工结算相关工作。
- 编制说明。说明应表述竣工结算工程量报表计量的范围、要求、依据以及其他内容。
- 竣工结算工程量报表。工程量报表应准确反映构件净的工程量（不含相应损耗），并符合行业规范与本次计量工作要求，并作为工程结算的重要依据。

11 运维阶段 BIM 应用

11.1 一般规定

11.1.1 运维管理单位宜在项目实施阶段向建设单位提出运维要求，并参与 BIM 模型创建规则的制订和模型创建的过程。

11.1.2 建设单位在将竣工模型交付给运维管理单位前应对其进行数据更新、校对和审核，需要确认的内容应符合以下规定：

- 竣工模型交付格式、建模规则（拆分、颜色、命名等）应符合运维需求。
- 竣工模型宜包含或关联竣工验收资料。竣工验收资料应符合 GB 50300 和 JGJ/T185 的要求。

11.1.3 运维单位应充分利用竣工模型，并基于运维阶段管理需求转化为运维管理模型，搭建基于 BIM 的智能运维管理平台。典型运维阶段运维管理需求宜符合表 12 的相关规定。

表12 典型运维单位管理需求

单位名称	BIM应用需求	需求说明
运维单位	提高运维效率、降低运维成本	充分利用BIM运维模型信息，在设备管理、资产管理能实现运维效率的提升
	辅助运营决策	在能耗管理方面，结合物联网等技术，将传感器与控制器连接，通过平台实时收集数据，累积形成历史数据，形成分析报告，辅助运维决策。
	问题实时预警	在安防管理方面，通过 BIM 可视化快速定位可疑人员或者火灾等危险源； 设备管理方面，设备运行出现问题将发出警告，并通过BIM模型快速定位等

11.2 基于BIM的运维管理平台搭建

11.2.1 项目运维管理单位应基于运维管理需求搭建运维管理平台。

11.2.2 基于BIM的智能运维管理平台可按下列步骤进行搭建：

- a) 策划运维管理方案；
- b) 搭建运维管理系统；
- c) 运维管理模型构建；
- d) 运维数据自动化集成；
- e) 运维系统维护。

11.2.3 运维管理方案策划

11.2.3.1 运维管理方案是指导运维阶段 BIM 技术应用不可或缺的重要文件，宜根据项目的实际需求制定。基于BIM的运维方案宜在项目竣工交付和项目试运行期间制订。运维方案宜由业主运维管理部门牵头、专业咨询服务商支持（包括BIM咨询、FM设施管理咨询、IBMS集成建筑管理系统等）、运维管理软件供应商参与共同制订。

11.2.3.2 基于BIM技术进行运维管理方案策划应包含以下工作内容：

- a) 编制运维管理方案应进行需求调研分析、功能分析和可行性分析。需求调研对象应覆盖业主运营单位主要领导、管理人员、管理员工和使用者。
- b) 在需求调研基础上，应进一步进行功能分析，梳理出不同针对应用对象的功能性模块，和支持运维应用的非功能性模块，如角色、管理权限等。
- c) 运维方案宜进行可行性分析，分析功能实现所具备的前提条件，尤其是需要集成进入运维系统的智能弱电系统或者嵌入式设备的接口开放性，在运维实施前应作详细调研。
- d) 运维方案宜包括成本投入评估和风险评估。

11.2.3.3 基于BIM技术进行运维管理方案策划流程图应符合按照图59执行

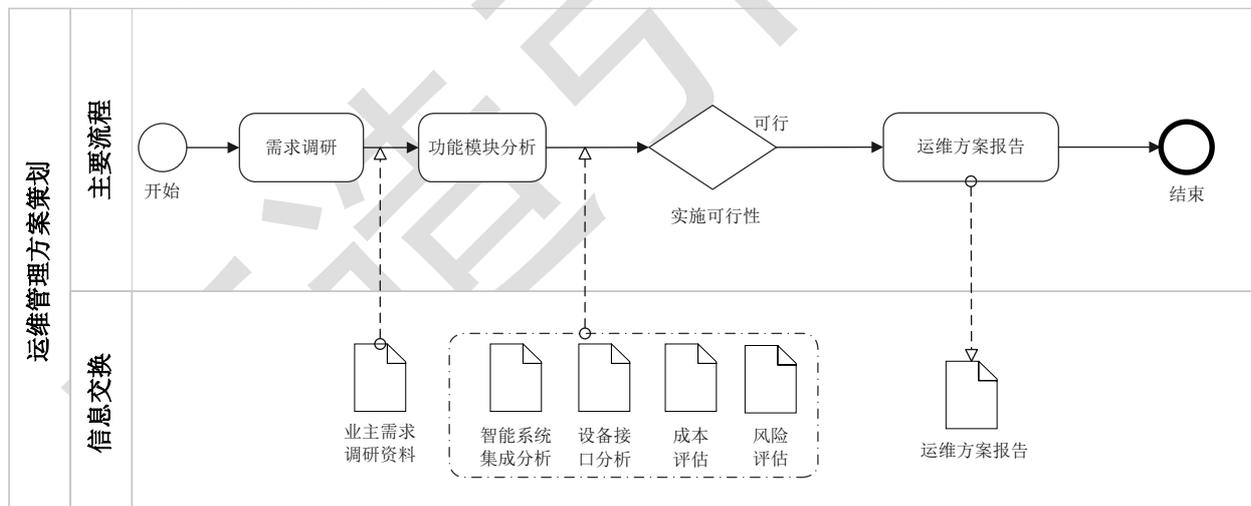


图59 运维管理方案策划流程图

11.2.3.4 运维管理方案策划成果为运维方案报告。运维方案报告主要内容包括运维应用的总体目标、运维实施的内容、运维模型标准、运维模型构建、运维系统搭建的技术路径、运维系统的维护规划等。

11.2.3.5 运维管理方应根据管理需求确定运维功能模块。常见运维功能模块宜包含空间管理、资产管理、设备物联监控管理、设施设备维护管理、能源管理和应急管理，并应符合11.3的相关规定。

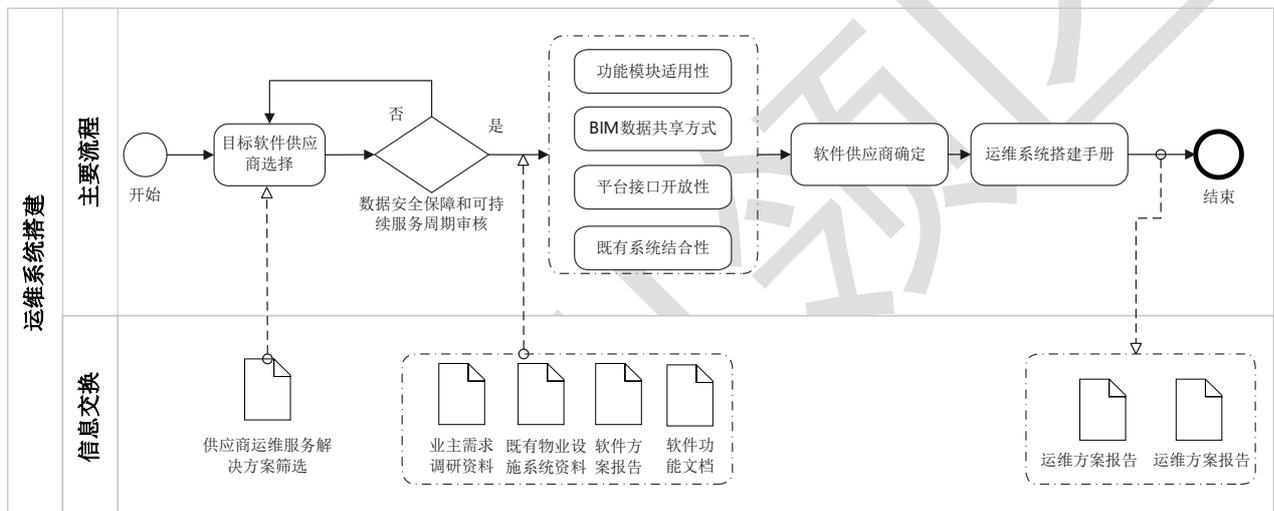
11.2.4 运维管理系统搭建

11.2.4.1 运维系统搭建是该阶段的核心工作。运维系统应在运维管理方案的总体框架下，结合短期、中期、远期规划，本着“数据安全、系统可靠、功能适用、支持拓展”的原则进行软件选型和搭建。

11.2.4.2 基于 BIM 技术进行运维管理系统搭建应包含以下工作内容：

- 运维系统应选择专业软件供应商或自行开发。
- 运维平台宜利用或集成业主既有的设施管理软件的功能和数据。运维系统宜充分考虑利用互联网、物联网和移动端的应用。
- 如选用专业软件供应商提供的运维平台，应全面调研该平台的服务可持续性、数据安全性、功能模块的适用性、BIM 数据的信息传递与共享方式、平台的接口开放性、与既有物业设施系统结合的可行性等内容。
- 如自行开发运维平台，应考察三维图形软件或 BIM 软件的稳定性、既有功能对运维系统的支撑能力、软件提供 API 等数据接口的全面性等。
- 运维系统选型应考察 BIM 运维模型与运维系统之间的 BIM 数据的传递质量和传递方式，确保建筑信息模型数据的最大化利用。

11.2.4.3 基于 BIM 技术进行运维管理系统搭建流程图应符合按照图 60 执行。



11.2.4.4 运维管理系统搭建的成果宜包含运维系统和运维实施搭建手册。具体成果应符合以下规定：

- 运维系统。运维系统应由专业软件服务商提供或开发团队提供，应兼容 BIM 运维模型格式。
- 运维实施搭建手册。运维实施搭建手册应包括：运维系统搭建规划、功能模块选取、资源配备、实施计划、服务方案等。

11.2.5 运维管理模型构建

11.2.5.1 运维模型构建是运维系统数据搭建的关键性工作。运维模型来源于竣工模型，如果竣工模型为竣工图纸模型，并未经过现场复核，则必须经过现场复核后进一步调整，形成实际竣工模型。

11.2.5.2 运用 BIM 技术进行运维管理模型构建应准备以下数据：

- 实际竣工模型。
- 运维所需数据资料。
- 运维模型标准。

11.2.5.3 操作流程具体步骤应符合以下规定：

- 验收竣工模型，并确保竣工模型的可靠性。
- 根据运维系统的功能需求和数据格式，将竣工模型转化为运维模型。在此过程中，应注意模型的轻量化。模型轻量化工作包括：优化、合并、精简可视化模型；导出并转存与可视化模型无关的数据；充分利用图形平台性能和图形算法提升模型显示效率。

- c) 根据运维模型标准, 核查运维模型的数据完备性。验收合格资料、相关信息宜关联或附加至运维模型, 形成运维模型。

11.2.5.4 运维模型应准确表达构件的外几何信息、运维信息等。对运维无指导意义的内容, 应进行轻量化处理, 不宜过度建模、或过度集成数据。

11.2.5.5 运维模型应包含运维管理构件的资产编码, 资产的编码应由运维管理方规定。

11.3 基于 BIM 的运维功能模块

11.3.1 空间管理

11.3.1.1 空间管理是对建筑内部进行空间控制, 做到经济而有效地利用空间, 快速而灵活地管理空间。基于运维系统的空间管理是针对建筑信息模型中的建筑空间属性(一个房间或一个区域), 进行经济合理地规划和分配, 保证建筑空间经济利用率最大化。针对区域型空间管理, 结合区域的不同用途对区域中的人流动线进行规划管理, 保证人员安全。另外, 通过对建筑模型中不同区域进行信息匹配(如租金、面积、位置、租户类型等), 形成多维度的空间管理体系, 使得建筑可读、可控、可管。其功能主要包括空间规划、空间使用、空间预定、工位管理、地点管理、租赁管理等。

11.3.1.2 空间管理宜包含以下系统功能:

- a) 空间规划管理。利用 BIM 模型的可视化特性, 对空间进行合理规划与快速标注。模型可根据需求规划空间类型和数量, 并进行相应的标注, 自动计算空间的尺寸面积等, 映射空间可用性(包括位置、条件、利用率、功能、属性和相关资产)等, 为后续智慧空间管理系统提供模型与数据基础。
- b) 空间使用管理。空间使用管理针对空间的分配和使用情况, 快速统计空间使用效率, 从而优化空间分配和功能。单一的空间规划往往未经过科学化且系统性的数据测算, 空间没有被完全利用, 或不同空间之间动线存在不合理的情况, 通过空间使用管理可以结合模型与数据进行空间模拟, 提高空间利用率。
- c) 空间预定管理。针对多功能房间及会议室可以实现空间的预订, 可以有效地管理空间和资源的预订使用, 包括便捷地查询、设定和取消预定时间, 还可以预订配套的设备和资源。
- d) 工位管理。通过在 BIM 模型中可视化规划编辑摆放工位, 建立工位类别、工位库存、工位分配和工位记账的全闭环管理流程, 自动按部门及按楼宇统计工位占用情况, 提高空间的使用率。通过此功能可快于线上检索空闲工位, 快速分配工位; 也可通过工位类别进行快速的功能划区, 提高员工与工位的适配度。
- e) 地点管理。建筑物中某些特殊点位需要进行标注, 以方便进行快速的查找定位, 如建筑出入口、紧急通道、防火门、消防栓等。通过结合建筑信息模型对此类特殊点位进行数字化管理, 可有助于在复杂场景中快速寻找目标点位, 也可在紧急情况下快速定位事件点, 提高事件响应与处理速度。
- f) 租赁管理。针对建筑空间中对外租赁的空间, 与招商管理系统联动, 自动将其所有区域、建筑物、楼层、空间和资产映射到租约中, 快速统计租赁情况并能可视化定位。同时登记各空间的租赁面积、租金、内部照片等, 实现远程看房, 线上签约, 提高租赁的灵活性, 简化租赁流程, 所有数据电子化存档, 并统计历史数据, 分析租金变化, 辅助招商。
- g) 人流管理。对人流密集的区域, 实现人流检测和疏散可视化管理, 保证区域安全。
- h) 统计分析。开发空间分析功能获取准确的面积使用情况, 满足内外部报表需求。

11.3.1.3 基于 BIM 技术的空间管理应用应准备以下数据:

- a) 建筑信息模型: 建筑空间模型文件, 要求分单体、分楼层拆分创建。
- b) 属性数据: 空间编码、空间名称、空间分类、空间分配信息、工位信息、多功能房及会议室等预定空间信息、空间租赁或购买信息等与建筑空间管理相关的信息。属性数据可以集成到建筑信息模型中, 也可单独用 EXCEL 等结构化文件保存。

11.3.1.4 空间管理数据集集成宜按照图 61 执行, 具体步骤应符合以下规定:

- a) 收集数据, 并保证模型数据和属性数据的准确性;
- b) 将空间管理的建筑信息模型根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中;
- c) 将空间管理的属性数据根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中;

- d) 两者集成后，在运维系统中进行核查，确保两者集成一致性；
 e) 在空间管理工程的日常使用中，进一步将人流管理、统计分析等动态数据集成到系统中；
 f) 空间管理数据为建筑物的运维管理提供实际应用和决策依据。

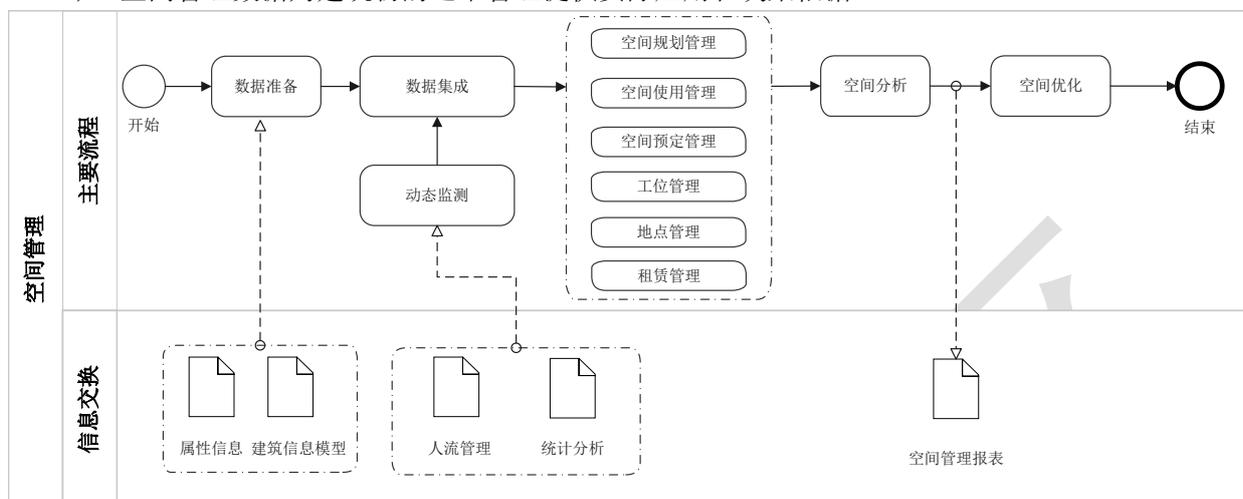


图61 基于BIM的空间管理应用操作流程图

11.3.2 资产管理

11.3.2.1 利用建筑信息模型对资产进行信息化管理，辅助建设单位进行投资决策和制定短期、长期的管理计划。利用运维模型数据，评估、改造和更新建筑资产的费用，建立维护和模型关联的资产数据库。

11.3.2.2 资产管理宜包含以下系统功能：

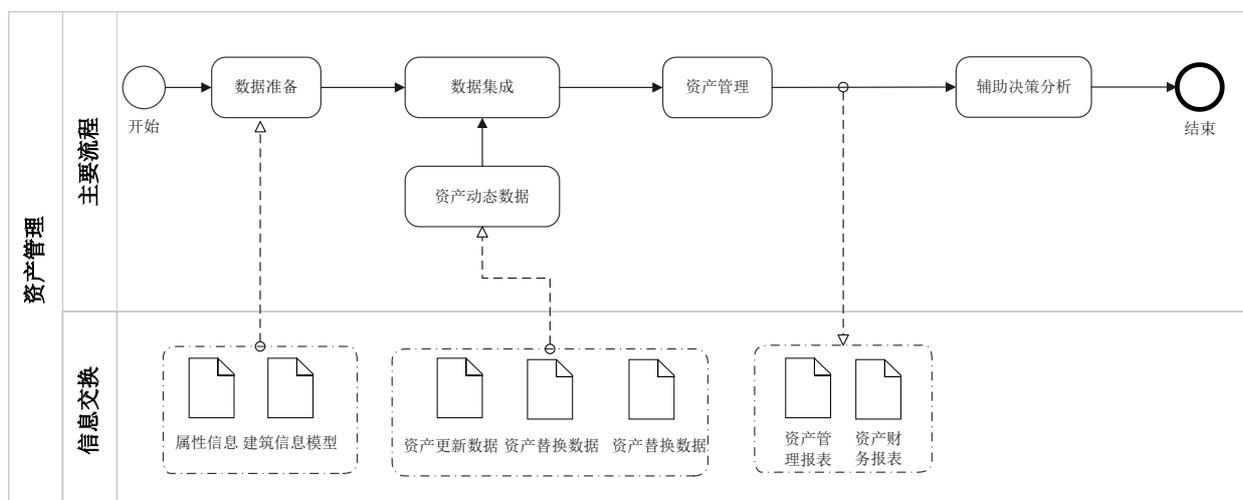
- 形成运维和财务部门需要的可直观理解的资产管理信息源，实时提供有关资产报表。
- 生成企业的资产财务报告，分析模拟特殊资产更新和替代的成本测算。
- 记录模型更新，动态显示建筑资产信息的更新、替换或维护过程，并跟踪各类变化。
- 基于建筑信息模型的资产管理，财务部门可提供不同类型的资产分析。

11.3.2.3 基于BIM技术的资产管理应准备以下数据：

- 建筑信息模型：建筑资产模型文件，要求分单体、分楼层编制。
- 属性数据：资产编码、资产名称、资产分类、资产价值、资产所属空间、资产采购信息等与资产管理相关的信息。属性数据可以集成到建筑信息模型中，也可单独用EXCEL等结构化文件保存。

11.3.2.4 资产管理数据集成宜按照图62执行，具体步骤应符合以下规定：

- 收集数据，并保证模型数据和属性数据的准确性；
- 将资产管理的建筑信息模型根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中；
- 将资产管理的属性数据根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中；
- 两者集成后，在运维系统中进行核查，确保两者集成一致性；
- 在资产管理功能的日常使用中，进一步将资产更新、替换、维护过程等动态数据集成到系统中；
- 资产管理数据为运维和财务部门提供资产管理报表、资产财务报告、提供决策分析依据。



11.3.3 设备物联监控

11.3.3.1 设备物联监控是指以底层软件系统为基础，使硬件之间产生联动，为建筑提供场景化设备物联监控运维支撑。

11.3.3.2 设备物联监控管理宜包含以下系统功能：

- 垂直交通管理。搭建电梯模型，利用其可视化性能正确反映实际电梯的空间位置及相关属性等信息。同时联动建筑电梯自控系统、安防监控及其他物联网系统，实现可视化的物联监控，可以根据故障位置及设备数据，计算故障影响区域和范围，反向排查故障原因。
- 暖通监控。将模型中对应的设备（包含主机、泵组、换热器、管道）通过各类控制器实现动态监控，包括运行、故障状态，管道供回水压力、压差、温度、流量等实时参量，并能远程调节启停，提高管理效率。
- 变配电监控。在运维模型中展现变配电设备及机房位置及基本设备情况，对接物联网后实现实时监测供配电系统的电压幅值变化、频率波动、谐波分量、电流/电压谐波总畸变、电压闪边、电压电流不平衡率等电能质量参数。实现自动统计分析，提高变配电管理安全。
- 给排水监控。围绕生活用水、生活热水、集水坑排水三个子项，在模型中展现包含水箱、水泵、集水坑、换热器、管道，并通过物联对接展现其运行、故障状态，水箱液位、水温、水泵出口压力等实时参量。
- 公共照明。在 BIM 模型中展示照明的空间位置、实时状态，并能实现远程开关启停，并可视化展现照明的范围及效果。
- 门禁监控。在 BIM 模型中展示门禁点位的空间位置，可以查看具体点位的门禁状态及历史记录。
- 视频监控。将视频监控的点位与模型空间实现 1:1 映射，可以查看实时点位的监控视频，并能显示监控范围的区域，可直观快速查看相关位置的实时视频。
- 停车监控。通过将模型中具体停车位与物联传感对接，可以动态掌握不同分类的停车位的位置和停车状态，有助于提供给客户作为车位查询和反向寻车使用，提高停车管理效率。
- 机房监控。对于机房的环境、设备状态、UPS 电源状态实现可视化的动态监控。

11.3.3.3 基于 BIM 技术的设备物联管理应准备以下数据：

- 建筑信息模型：电梯、暖通设备、变配电设备及机房、给排水系统相关设备（水箱、水泵等设备）、照明设备等各物联监控建筑信息模型。
- 属性数据：设备编码、设备名称、设备分类、设备所属空间、设备采购及安装信息等与设备物联监控有关的信息。属性数据可以集成到建筑信息模型中，也可单独用 EXCEL 等结构化文件保存。

11.3.3.4 设备物联监控数据集成宜按照图 63 执行，具体步骤应符合以下规定：

- a) 收集数据，并保证模型数据和属性数据的准确性；
- b) 将设备物联监控模型接入到运维系统指定模块中，进行设备物联监控信息的采集测试，并根据测试结果对模型或运维系统进行调整，直至设备物联监控模型完全匹配运维系统的运行要求。
- c) 编制设备物联监控使用说明书，完成运维管理人员的使用交底，确保运维管理人员具备使用该模块的能力。
- d) 在设备管理功能的日常使用中，通过运维系统对设备物联监控数据进行管理、分析与调用，为整个建筑系统提供场景化设备物联监控运维支撑。

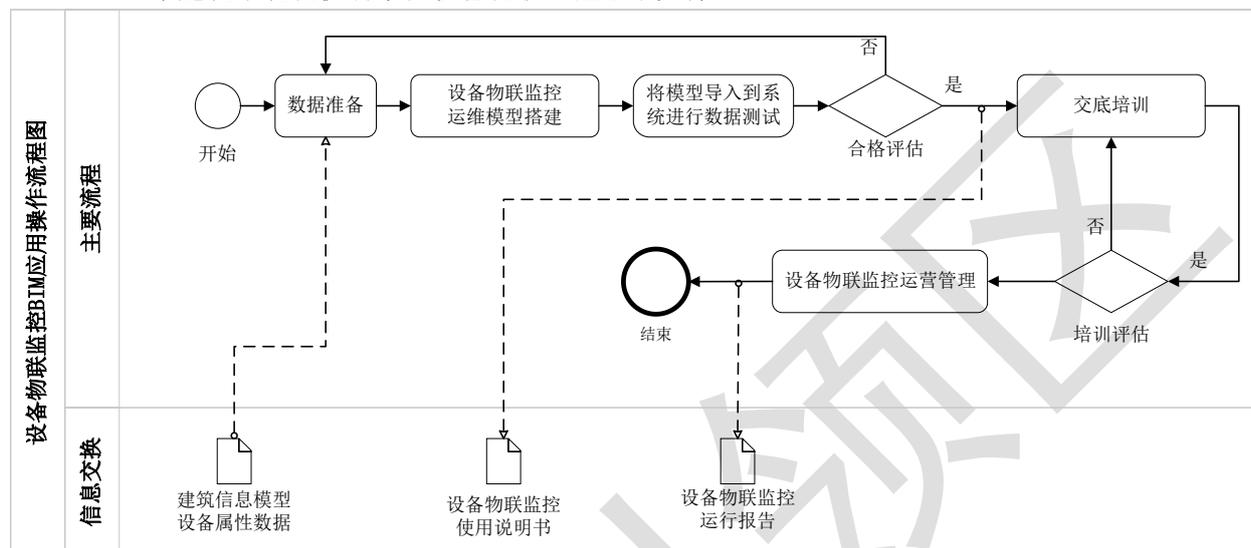


图63 基于BIM的物联设备监控应用操作流程

11.3.4 设施设备维护管理

11.3.4.1 将建筑设备自控（BA）系统、消防（FA）系统、安防（SA）系统以及其他智能化系统与建筑信息运维模型相结合，实现运维场景动态数据和静态数据的融合，形成基于BIM技术的建筑精细化运行解决方案，其重要价值如下：

- a) 全面反映设施设备出厂、安装、运行、维护、报废、回收的静动态数据链，详细记录设施设备在建设运营整个周期数据拐点，提供完整的设施设备数据分析基础。
- b) 提高工作效率，准确定位故障点的位置，快速显示建筑设备的维护信息和维护方案。
- c) 应用任务执行数据标记运维信息模型，实时反馈巡检、维修、维保等业务处理进度。
- d) 有利于制定合理的预防性维护计划及流程，延长设备使用寿命，从而降低设备替换成本，并能够提供更稳定的服务。
- e) 记录建筑设备的维护信息，建立维护机制，以合理管理备品、备件，有效降低维护成本

11.3.4.2 设施设备维护管理宜包含以下系统功能：

- a) 设施设备管理。应对设施设备信息模型进行结构化存储，能够通过时间、空间、属性分类、设备编码（包括 NFC、二维码等标签信息）、设备系统等要素查询和定位模型构件。应对设备设施文件资料分类归档，以便快速查询，并确保设施设备的可追溯性以及文件数据的备份管理。
- b) 日常巡检。利用建筑模型和设施设备及系统模型，制定不同设施设备的巡检业务标准；结合楼宇 BA 系统、智能终端或配备巡检机器人，对楼宇设施设备进行高效巡检，通过互联网实时回传巡检数据并同步标记（颜色）运维模型。最终在运维模型中对比反映出设备巡检余量、进度、定位未巡检设备位置，及时跟进业务处理，减少现场巡检频次，以降低楼宇运行的人力成本。
- c) 维保管理。
 - 1) 接报修处理。应用设备标签、建筑模型和设施设备及系统模型等入口准确提交报修位置，通过模型算法规划导航路径，结合故障信息到达并处理。维修数据同步标记运维模型，及时跟进业务处理。

- 2) 维保计划编制。利用运维 BIM 数据资产，结合楼宇实际运行需求制定楼宇建筑和设施设备 & 系统的维保计划。
 - 3) 定期维保。利用建筑模型和设施设备 & 系统模型，结合设备供应使用说明及设备实际使用情况，按维保计划要求对设施设备进行维护保养，确保设施设备正常运行。维保数据同步标记运维模型，及时跟进业务处理。
 - 4) 维护更新设施设备数据。及时记录和更新建筑信息模型的运维计划、运维记录（如更新、损坏/老化、替换、保修等）、成本数据、厂商数据和设备功能等其他数据。
 - 5) 工单管理。将日常的物业维护服务系统与基于 BIM 的运维平台相关联，通过点对点数据互通实现问题的在线申报和维修，提高建筑日常管理效率。
- d) 备品备件管理。实现设施设备基于 BIM 模型的备品备件管理，包括对应模型族信息，三维尺寸、材质、生产厂家等信息，便于后期运维中的使用、生产、采购等需求。
- 11.3.4.3 基于 BIM 技术的设施设备维护管理应准备以下数据：
- a) 建筑运维信息模型：建筑设施设备模型文件，要求分单体、分楼层或分系统、分专业编制。
 - b) 属性数据：设备编码、设备名称、设备分类、资产所属空间、设备采购信息等与设备管理相关的信息。属性数据可以集成到建筑信息模型中，也可单独用 EXCEL 等文件结构化保存，并确保数据之间的匹配映射。
 - c) 设备标签：基于设备编码映射的实物标签或虚拟标签，通过扫描设备标签信息（二维码或 NFC）可发起和查询业务流程。
- 11.3.4.4 设施设备维护管理数据集成宜按照图 64 执行，具体步骤应符合以下规定：
- a) 收集数据，并保证运维信息模型数据和属性数据的准确性；
 - b) 将设备管理的建筑运维信息模型根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中；
 - c) 将设备管理的属性数据根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中；
 - d) 两者集成后，在运维系统中进行核查，确保两者集成的一致性；
 - e) 在设备管理功能的日常使用中，进一步将设备更新、替换、维护等动态数据集成到系统中；
 - f) 设备管理数据未维保部门的维修、维保、更新、自动派单等日常管理工作提供基础支撑和决策依据。

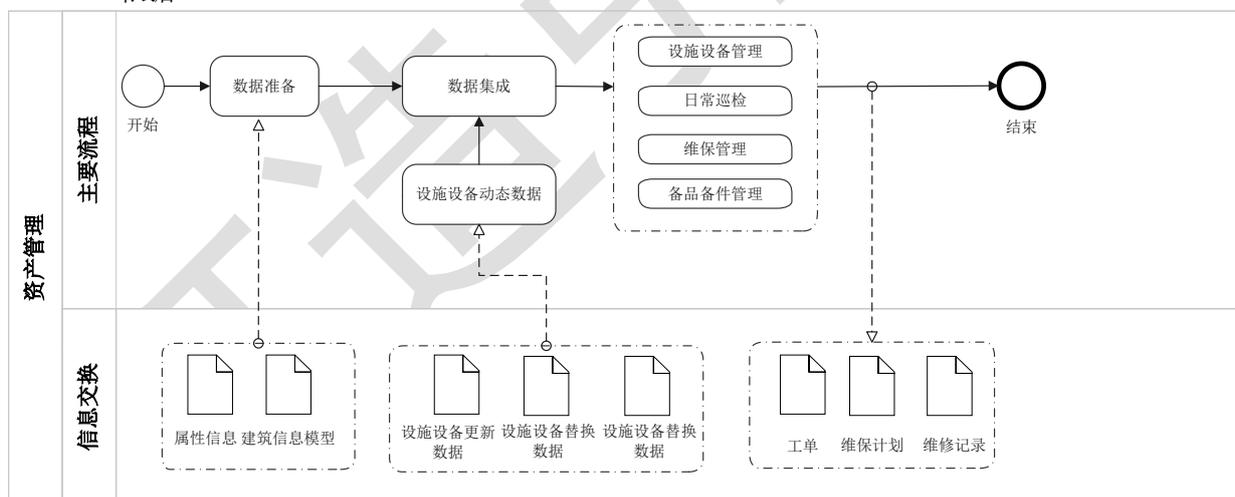


图64 基于 BIM 的设施设备维护操作流程

11.3.5 应急管理

11.3.5.1 利用建筑专业模型和设施设备 & 系统模型，制定应急预案，开展模拟演练。当突发事件发生时，在建筑信息模型中直观显示事件发生位置，显示相关建筑和设备信息，并启动相应的应急预案，以控制事态发展，减少突发事件的直接和间接损失。

11.3.5.2 应急管理宜包含以下系统功能：

- a) 应急预案模拟。针对不同类型的应急情况，在模型中实现可视化应急预案模拟，包括应急所需的数据、资料、物资、设备等，用于日常培训和应急发生时方案的自动触发，加强应急处理响应水平。
 - b) 安防报警。利用人脸识别、行为识别、图像识别等 AI 算法，对建筑空间内出现的各类潜在安全隐患进行智能甄别，并自动触发报警处理，提高安全等级。
 - c) 消防报警。通过与消防系统的对接结合消防设备、空间管理、客流管理，实现可视化监控报警、自动计算疏散路线和最佳的消防应急策略
 - d) 设备报警。围绕各类物联网设备中触发的报警和异常状态，报警后在模型中可视化展现对应位置，关联设备历史数据监测、设备台账、历史维保情况、备品备件等，给设备报警的处理方法提供可靠参考，提高设备报警的判断和处理效率
- 11.3.5.3 基于 BIM 技术的应急管理应准备以下数据：
- a) 事件数据：与应急管理相关的事件脚本和预案脚本、路线信息、发生位置、处理应急事件相关的设备信息等。
 - b) 模型数据：事件脚本和预案脚本相关的建筑信息模型。
- 11.3.5.4 应急管理数据集成具体步骤应符合以下规定：
- a) 收集数据，并保证事件数据的准确性；
 - b) 将事件脚本和预案脚本相关的建筑信息模型根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中；
 - c) 在运维系统的应急管理模块中，根据脚本设置，选择发生的事件，以及必要的事件信息（如发生位置或救援位置），利用系统功能自动或半自动地模拟事件，并利用可视化功能展示事件发生的状态，如着火、人流、救援车辆等；
 - d) 应急给管理数据为建筑物的安保工作提供决策依据。

11.3.6 能源管理

11.3.6.1 在运维阶段宜利用建筑模型和设施设备及系统模型，结合楼宇计量系统及楼宇相关运行数据，生成按区域、楼层和房间划分的能耗数据，对能耗数据进行分析，发现高耗能位置和原因，并提出针对性的能效管理方案，降低建筑能耗。

11.3.6.2 能源管理宜包含以下系统功能：

- a) 能耗监测。通过传感器将设备能耗进行实时收集，并将收集到的数据传输至中央数据库进行收集。能耗监测对象宜包含电量、水量、煤气/天然气、环境等，具体要求应符合以下规定：
 - 1) 电量监测：结合终端具有传感功能的电表，实施收集能源信息并接入基于 BIM 的运维管理平台，实现在空间中对不同点位的电表及设备能耗进行定位和实时数据的采集和监测；
 - 2) 水量监测：结合远传水表，在 BIM 模型中可以定位水表点位，支持分层分区功能采集不同点位的用水量；
 - 3) 煤气监测/天然气监测：结合煤气监测，在 BIM 模型中可以定位煤气表点位，实现用气量的实时监测；
 - 4) 环境监测：结合光照监测传感、雨水传感、空气监测传感等设备，在 BIM 模型中可以定位具体环境点位，实现可视化实时监测建筑各处的天气、温度、湿度、光照、空气质量（PM2.5、PM10、CO2 等）；
- b) 能耗分析。运维系统对中央数据库收集的能耗数据信息进行汇总分析，通过曲线图、柱状图、饼图等二维图表形式可以分析不同设备分类能耗使用情况、随时间用量变化规律、不同空间能耗使用情况等。还可以在 BIM 三维模型中通过不同颜色标识及空间热力分析等形式立体分析各类能耗的使用分布，并对能耗异常位置进行定位、提醒。
- c) 碳中和分析。根据能耗的类别和用量进行碳排放的换算统计，可以计算实时碳排放、碳排放总量和平面积的碳排放。根据不同的能源优化策略，可计算减少的碳排放量，并与不同碳排放等级对比。结合 BIM 模型通过空间热力图实现可视化碳排放分析，助力节能减排。
- d) 能耗预测。根据能耗历史数据预测设备能耗未来一定时间内的能耗使用情况，合理安排设备能源使用计划。

- e) 智能调节。根据实际的建筑条件，可以实现若干级别的智能调节。
- f) 定时调节。无环境数据采集反馈，智能设备数量有限的情况下，可根据楼宇的功能场景，对能耗类设备实现定时启停。
- g) 人工干预调节。能耗监测设备较齐全、无智能调节类设备的情况下，根据对能耗历史数据的分析辅助，人工判断能耗的可节约空间，对设备的不同时间的参数进行预设（如季节、每日时间、不同分区设备），从而不断优化能耗策略。
- h) 智能干预调节。具备齐全的能耗监测设备、环境监测类设备、及智能调节类设备的情况下，可实现根据对能耗历史数据的分析，结合环境监测反馈，实现智能调节相关设备，根据不断的分析、调节、反馈的循环，智能实现能耗优化。
- 11.3.6.3 基于 BIM 技术的能源管理应用应准备以下数据：
- a) 建筑信息模型：建筑设施设备及系统模型文件，和建筑空间及房间的模型文件中关于能源管理的相应设备；
- b) 属性数据：能源设备属性数据，包括设备编码、设备名称、设备分类（水、电、煤、环境等）、设备规格、楼层、空间信息、分类数据以及能源采集所需要的逻辑数据。基本属性信息可以集成到建筑信息模型中，亦可用 EXCEL 等结构化文件保存。
- 11.3.6.4 能源管理数据集成宜按照图 65 执行，具体步骤应符合以下规定：
- a) 收集数据，并保证模型数据和属性数据的准确性；
- b) 将与能源管理相关的建筑信息模型根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中，也可直接利用设备维护管理和建筑空间管理已经加载的模型数据；
- c) 将能源管理的属性数据根据运维系统所要求的格式加载到运维系统的相应模块中；
- d) 两者集成后，在运维系统中进行核查，确保两者集成一致性；
- e) 在能耗管理功能的日常使用中，进一步利用数据自动采集功能，将不同分类的能源管理数据通过中央数据库自动集成到运维系统中；
- f) 能耗管理数据为运维部门的能源管理工作提供决策分析依据。
- g) 若加装了自动控制类设备，可以通过数据监测，实现自动控制能源优化，通过不断调节、反馈循环，不断优化能源分析模型，实现节能减排。

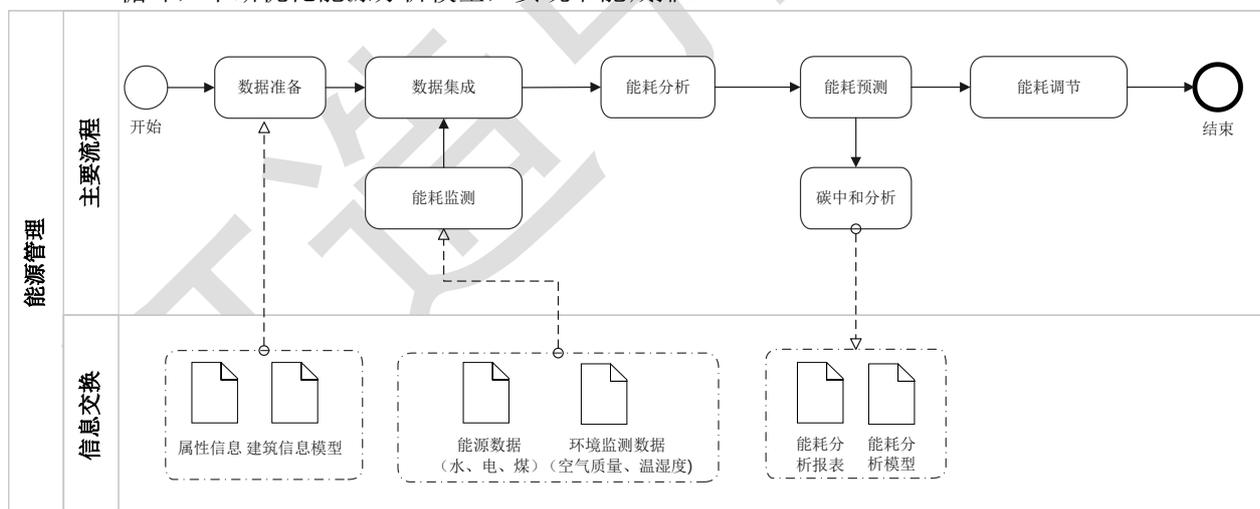


图65 基于 BIM 的能源管理应用操作流程

12 BIM 应用评价

12.1 一般规定

12.1.1 BIM 评价应遵循因时制宜的原则，根据项目的 BIM 应用等级，结合建设工程项目的类型、规模和资源特点，对项目的 BIM 应用情况进行综合评价。

12.1.2 BIM 评价应以单个建设工程项目为评价对象。

12.1.3 BIM 评价应分阶段进行评价，并在所有 BIM 应用内容后进行验收，编制完成《项目 BIM 技术应用验收报告》确定 BIM 应用等级。

12.1.4 《项目 BIM 技术应用验收报告》可作为合同执行、供应商信用管理等评判依据。

12.2 评价程序

12.2.1 BIM 应用评价应由建设单位向第三方机构提出 BIM 评价申请，第三方机构将进行综合评估，并组织相关专家进行验收。

注1：BIM评估的权威第三方机构，可以是上海市建筑信息模型技术应用推广中心（简称市BIM推广中心）、上海市浦东新区建筑信息模型应用技术协会（简称浦东BIM协会）等；

注2：BIM评估的专家应从浦东新区建设工程专家委员会BIM专业委员会中选取。

12.2.2 建设单位在申请 BIM 评估前，应由建设单位组织相关单位进行 BIM 应用成果验收。

12.3 等级与评价

12.3.1 BIM 评估等级目前分为一、二、五星级共计 3 个等级。

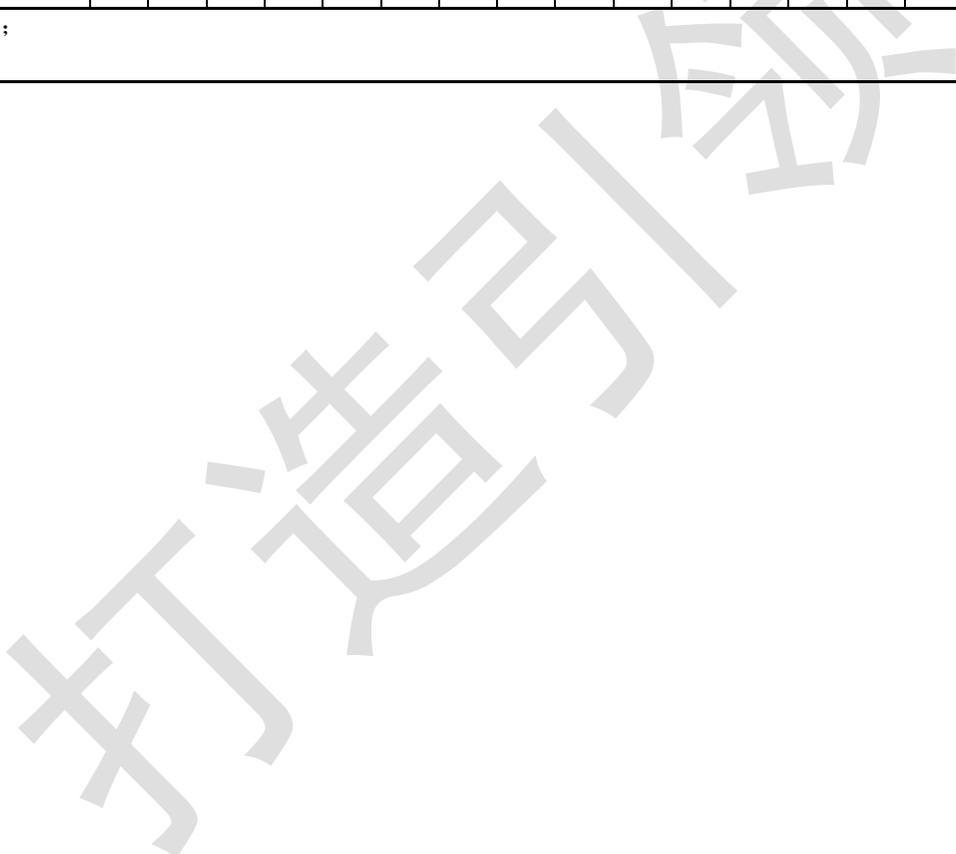
12.3.2 BIM 评估等级对应的评价内容应符合第七章关于不同星级应用内容的相关要求。

12.3.3 BIM 评估应采用“分数评定等级”的形式。

12.3.4 具体评价程序、评价方法详见《浦东新区 BIM 技术应用评估实施要点（试行）》。

软件名称	国别	开发商	适用专业			适用阶段																			
						项目前期策划				设计阶段						施工阶段				运维阶段					
			建筑	水暖电	结构	基础设施	运营维护	数据采集	投资估算	阶段规划	场地分析	设计方案论证	设计建模	结构分析	能源分析	照明分析	其他分析与评估	3D审图及协调	数字化建造与预制件加工	施工场地规划	施工流程模拟	竣工模型	设施维护	资产管理	空间管理
BIM 360 Field	美	Autodesk				●	●										★		★						★
BIMBase建模软件	中	北京构力科技有限公司	●	●	●	●							★	★	★	★	★	★	★						
BIMFACE	中	广联达科技股份有限公司				●	●											★			★				
BIMx	匈牙利	Graphisoft				●	●										★				★				
CadnaA	德	Datakustik	●													★									
CATIA	法	Dassault Systems	●										★	★		★									
Citymaker	中	伟景行科技股份有限公司					●																		
CostOS BIM	英	Nomitech	●					★	★							★									
Daysim	加拿大	加拿大国家研究委员会和德国Fraunhofer太阳能系统研究所联合开发		●											★	★									
DDS-CAD	挪威	Data Design System	●					★			★	★					★								
Design Advisor	美	美国麻省理工学院		●											★										
Digital Project	美	Gehry Technologies	●			●							★				★	★							
DProfiler	美	Beck Technology	●					★	★	★			★		★										
e-SPECS	美	InterSpec	●												★										
Eagle Point suite	美	Eagle Point Software Corporation	●										★												

软件名称	国别	开发商	适用阶段																								
			适用专业					项目前期策划				设计阶段						施工阶段				运维阶段					
			建筑	水暖电	结构	基础设施	运营维护	数据采集	投资估算	阶段规划	场地分析	设计方案论证	设计建模	结构分析	能源分析	照明分析	其他分析与评估	3D审图及协调	数字化建造与预置件加工	施工场地规划	施工流程模拟	竣工模型	设施维护	资产管理	空间管理	防灾规划	
图模大师	中	北京构力科技有限公司	●	●	●	●	●		★			★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★		
注1: ●: 代表软件适用专业; ★: 代表软件适用阶段。																											



附 录 B
(规范性)
BIM 技术在建设阶段的应用总览

序号	阶段	应用	应用选项	BIM应用等级			应用分类
				一星	二星	三星	
1	勘察阶段	工程水文地质模型创建	推广项	○	○	○	通用应用
2		既有建筑三维激光扫描	推广项	○	○	○	通用应用
3	方案设计阶段	场地分析	推广项	○	○	○	通用应用
4		声学模拟分析	推广项	○	○	○	专项应用（绿建）
5		室内光环境模拟分析	推广项	○	○	○	专项应用（绿建）
6		建筑性能模拟分析（消防/人防）	推广项	○	●	●	通用应用
7		海绵城市方案设计分析	提升项	○	○	○	专项应用（海绵城市）
8		设计方案比选	推广项	○	●	●	通用应用
9		虚拟仿真漫游	推广项	○	○	○	通用应用
10		工程估算分析	提升项	○	○	○	通用应用
11	初步设计阶段	建筑经济指标统计分析	推广项	○	●	●	通用应用
12		初步设计模型构建	基础项	●	●	●	通用应用
13		综合协调优化设计	基础项	●	●	●	通用应用
14		建筑热工和能耗模拟分析	推广项	○	○	○	专项应用（绿建）
15		辅助设计概算	提升项	○	○	○	通用应用
16		结构优化分析	推广项	○	●	●	通用应用
17		预制构件拆分方案对比优化	推广项	○	○	○	专项应用（装配式）
18		协同设计	推广项	○	○	○	通用应用
19	施工图设计阶段	各专业模型构建	基础项	●	●	●	通用应用
20		模块化设计	提升项	○	○	○	通用应用
21		碰撞检测及三维管线综合	基础项	●	●	●	通用应用
22		净空优化	基础项	●	●	●	通用应用
23		虚拟仿真漫游	基础项	●	●	●	通用应用
24		基于BIM模型输出二维图纸	基础项	●	●	●	通用应用
25		建筑三维渲染图出具	基础项	●	●	●	通用应用
26		预制构件施工图模型构建	基础项	●	●	●	专项应用（装配式）
27		辅助施工图预算	提升项	○	○	●	通用应用

序号	阶段	应用	应用选项	BIM应用等级			应用分类
				一星	二星	三星	
28	招投标阶段	招投标清单工程量计算	提升项	○	○	○	通用应用
29		工作界面划分与协调	提升项	○	○	○	通用应用
30		量化统计及工程量复核	提升项	○	○	○	通用应用
31	施工准备阶段	施工场地规划	基础项	●	●	●	通用应用
32		预制构件深化设计	基础项	●	●	●	专项应用（装配式）
33		预制构件碰撞检测	基础项	●	●	●	专项应用（装配式）
34		预制构件生产加工	推广项	○	○	○	专项应用（装配式）
35		图模会审	基础项	●	●	●	通用应用
36		可视化交底	基础项	●	●	●	通用应用
37		施工深化设计	基础项	●	●	●	通用应用
38		施工方案模拟	基础项	●	●	●	通用应用
39		施工组织模拟	推广项	○	●	●	通用应用
40		虚拟样板点评	推广项	○	○	○	通用应用
41		施工实施阶段	虚拟进度与实际进度对比	基础项	●	●	●
42	设备与材料管理		推广项	○	●	●	通用应用
43	质量与安全管理		推广项	○	●	●	通用应用
44	基于三维激光扫描的质量控制		提升项	○	○	○	通用应用
45	基于BIM机器人的机电管线放样		提升项	○	○	○	通用应用
46	施工过程造价管理		提升项	○	●	●	通用应用
47	竣工交付阶段	竣工模型创建	基础项	●	●	●	通用应用
48		辅助竣工结算	提升项	○	○	○	通用应用

注2: 总计48项应用点, 其中基础项18项, 推广项18项, 提升项12项。
注3: ●: 代表分级必选项;
○: 代表分级可选项。
注4: 若由于建设项目自身情况的独特性, 应用项中存在不适用于该项目的情况, 可取消。
注5: 项目BIM应用点宜根据分级要求及具体情况开展, 鼓励应用上表之外的BIM应用点。
注6: 模型应用项目多为适用于房屋建筑工程, 市政工程类可参考执行, 本文件中未列出的市政工程类应用点可参考上海市地方标准DG/TJ 08-2205-2016和DG/TJ 08-2204-2016。

参 考 文 献

- [1]GB/T 51235-2017 建筑信息模型施工应用标准
- [2]JGJ/T 448-2018 建筑工程设计信息模型制图标准
- [3]DG/TJ 08-2201-2016 建筑信息模型应用标准
- [4]上海市建筑信息模型技术应用指南（2017版）
- [5]上海市房屋建筑施工图、竣工建筑信息模型建模和交付要求（试行）
- [6]浦东新区BIM技术应用评估实施要点（试行）
- [7]BIM Project Execution Planning Guide - Version 3

打造BIM引领区