

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建建管〔2025〕238号

上海市住房和城乡建设管理委员会 关于发布《上海市建筑信息模型技术应用 指南（2025版）》的通知

各有关单位：

为进一步提升 BIM 技术应用，贯彻落实《上海市全面推进建筑信息模型技术深化应用的实施意见》（沪住建规范联〔2023〕14号）中关于“升级完善相关 BIM 技术应用指南”工作要求，我委结合最新的行业规范 and 市场需求，组织对《上海市建筑信息模型技术应用指南（2017版）》进行了修订，对应用项和内容进行了全面梳理和提升，编制完成了《上海市建筑信息模型技术应用指南（2025版）》，现予以发布，请遵照执行。

附件：上海市建筑信息模型技术应用指南（2025版）

2025年4月30日

（此件公开发布）

上海市住房和城乡建设管理委员会办公室

2025 年 5 月 12 日印发

Shanghai BIM Guide
Version 2025

上海市建筑信息模型技术应用指南 (2025)

上海市住房和城乡建设管理委员会
二〇二五年四月

上海市建筑信息模型技术应用指南 (2025 版)

上海市住房和城乡建设管理委员会

二〇二五年四月

前 言

2015 年 6 月，上海市住房和城乡建设管理委员会（以下简称“市住房城乡建设管理委”）组织编制了《上海市建筑信息模型技术应用指南（2015 版）》（以下简称《指南（2015 版）》），主要针对设计、施工和运维阶段的 23 个 BIM 技术基本应用项，为本市 BIM 技术应用提供了参考依据。2017 年 6 月，市住房城乡建设管理委组织对《指南（2015 版）》进行了修订，发布了《上海市建筑信息模型技术应用指南（2017 版）》（以下简称《指南（2017 版）》），将应用项扩充至 39 项。

随着 BIM 技术在本市应用的不断深入，行业内对 BIM 应用的内容、范围、深度也逐渐发生了变化，为了适应行业的需求，市住房城乡建设管理委组织编制了《上海市建筑信息模型技术应用指南（2025 版）》（以下简称《指南（2025 版）》），将应用项扩充至 62 项。

《指南（2025 版）》主要增加和完善了以下内容：

1. **完善应用内容：**细化完善了模型输出工程图纸、施工深化设计、竣工模型审核与交付等章节内容；完善了全生命期 BIM 应用的实施模式、数据传递与竣工数字化交付的内容。
2. **增加应用内容：**新增了模型辅助智能审图、施工实施阶段中数字测量与挖填方分析、预制构件加工质量检测与数字预拼装、基于工程实景数字测量的施工质量控制、数字化施工监测、基于虚实融合的施工管控等一系列施工进度、安全、质量等层面应用内容。
3. **增加构件生产阶段应用：**增加了预制构件在构件厂内工业化生产加工阶段的相关应用，具体包括预制构件编码、预制构件生产数据、智能生产、协同及存储与运输等应用内容。
4. **细分建筑性能模拟分析应用的具体内容：**细分了计算流体动力学模拟、能耗分析、日照分析、疏散模拟、视线分析、声学分析、碳排放计算分析等分析应用，并新增性能分析适应阶段与适用建筑类型推荐表。
5. **深化运维阶段应用内容：**深化了运维阶段空间管理、资产运营管理、设施设备维护管理、安全管理、能耗管理、运营服务等基于 BIM 的运维系统功能和使用场景，指导建设方更好地形成运维应用策划和实施方案。

《指南（2025 版）》兼顾了实操性和指导性，内容更加全面，希望能继续为本市 BIM 技术的应用提供更好的指导和参考。BIM 技术发展是一个不断完善的过程，指南仍将持续完善与更新。热忱欢迎更多企业和专家对《指南（2025 版）》后续的完善提供支持和意见，建立《指南》到项目“最后一公里”应用的规范和软件等生态体系，使得《指南（2025 版）》逐步成为国内建筑行业 BIM 技术应用最具实操性的参考手册。

编写领导小组：

组 长：王 桢
副 组 长：裴晓、刘千伟、沈红华
成 员：马燕、袁文平、陈雷、张旻皓

编写小组：

沈宏、周婷婷、钱智勇、白燕峰、陈泽天、吴赟楠、顾浩声、刘磐、姚旭康、程超、
余芳强、谭欣诚、李鑫奎、许璟琳、仇春华、江凯、王万平、于亮、苏骏、张东升、
高绪聪、李新华、王思凡、谷志旺、孙沈鹏、管文超、马良、王永刚、陆丹、琚娟、
宋荣敏、王锋、钱茹莹

审核小组：

王广斌、陈鸿、顾靖、庞学雷、蒋绮琛、黄玮征

参编单位：

上海市住房和城乡建设管理委员会
上海市建筑建材业市场管理总站
上海建设管理职业技术学院
上海城投(集团)有限公司
同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司
上海建筑设计研究院有限公司
上海天华建筑设计有限公司
上海虹核工程审图有限公司
上海中森建筑与工程设计顾问有限公司
上海建工集团股份有限公司
上海建工四建集团有限公司
上海市建筑装饰工程集团有限公司
上海建工机械施工集团有限公司
鲁班软件股份有限公司

目 录

1	概述	1
2	应用总览	6
3	方案设计阶段	12
3.1	方案阶段模型构建	12
3.2	场地分析	13
3.3	设计方案比选	14
3.4	虚拟仿真漫游	16
3.5	工艺流程设计	17
3.6	计算流体动力学模拟	18
3.7	日照分析	19
3.8	视线分析	20
4	初步设计阶段	21
4.1	建筑、结构专业模型构建	21
4.2	建筑结构平面、立面、剖面检查	22
4.3	建筑技术经济指标统计分析	23
4.4	结构优化分析	24
4.5	机电专业模型构建	25
4.6	造型技术	26
4.7	装配式建筑方案设计	27
4.8	设计概算工程量计算	28
4.9	疏散模拟	29
4.10	声学分析	30
5	施工图设计阶段	32
5.1	各专业施工图模型深化	32
5.2	装配式建筑施工图设计	33
5.3	碰撞检查	34
5.4	管线综合与净空优化	36
5.5	模型输出工程图纸	37
5.6	模型辅助智能审图	38
5.7	施工图预算工程量清单计算	39
5.8	能耗分析	41

5.9	碳排放计算分析.....	41
5.10	设计成果交付.....	42
6	施工准备阶段	44
6.1	施工场地规划.....	44
6.2	模型辅助图纸会审.....	45
6.3	施工深化设计.....	46
6.4	装配式建筑预制构件加工图.....	48
6.5	施工组织模拟.....	49
6.6	施工方案优化.....	50
6.7	虚拟样板方案比选.....	51
6.8	装配式建筑生产与安装模拟.....	53
7	构件生产阶段	55
7.1	预制构件编码.....	55
7.2	基于模型的预制构件生产数据生成.....	56
7.3	钢筋自动加工.....	58
7.4	预制构件制作加工.....	59
7.5	预制构件存储与运输管理.....	60
8	施工实施阶段	62
8.1	进度管理.....	62
8.2	工地现场数字测量与挖填方分析.....	63
8.3	预制构件加工质量检测与数字预拼装.....	64
8.4	基于工程实景数字测量的施工质量控制.....	65
8.5	数字化施工监测.....	66
8.6	基于虚实融合的施工管控.....	68
8.7	竣工模型审核与交付.....	69
8.8	模型辅助建筑承接查验管理.....	71
8.9	施工过程造价管理工程量计算.....	72
8.10	竣工结算工程量计算.....	73
9	运维阶段	75
9.1	运维应用策划.....	75
9.2	运维模型构建.....	76
9.3	运维系统搭建.....	77
9.4	运维管理系统维护.....	78
9.5	空间管理.....	79

9.6	资产运营管理.....	80
9.7	设施设备维护管理.....	81
9.8	安全管理.....	82
9.9	能耗管理.....	83
9.10	运营服务管理.....	85
10	协同管理	87
附录一	模型精细度表	89
附录二	建筑性能模拟适用建筑类型推荐.....	99

1 概述

1.0.1 发布机构

上海市住房和城乡建设管理委员会是本市推进建筑信息模型技术应用的牵头部门，具体负责本市 BIM 技术应用推广的组织协调工作。

1.0.2 目的和用途

随着建筑信息模型（BIM）技术在本市的全面应用与快速发展，为进一步推进建筑信息模型（BIM）技术的深入应用，提升总体应用水平，提高效率效益，贯彻落实《上海市全面推进建筑信息模型技术深化应用的实施意见》（沪住建规范联〔2023〕14号），对标国际最高标准、最好水平，促进 BIM 技术与城市建设管理的深度融合与发展，持续推动行业转型升级，上海市住房和城乡建设管理委员会在《上海市建筑信息模型技术应用指南（2017版）》的基础上，经过深入研究和扩展，修订形成了本指南，以适应新的技术标准、行业规范 and 市场需求。

本指南将《指南（2017版）》中 **39 个应用项拓展为 62 个应用项**，应用阶段在原先的设计、施工、运维的基础上，拓展了构件生产阶段，把原工程量计算和预制装配式混凝土建筑设计的内容整合到对应的各个阶段，另外还细化了建筑性能模拟的 BIM 应用项。本指南主要针对 BIM 技术的各项应用，描述了每项应用的目的和意义、数据准备、操作流程以及成果等内容，同时考虑与国家、地方相关标准的衔接。

本指南的主要用途如下：

- 1) 指导本市建设、设计、施工、构件生产、运维和咨询等单位在项目中应用 BIM 技术，作为 BIM 技术应用方案制定、项目招标、合同签订、项目管理等工作的参考依据。
- 2) 为相关机构和企业制定 BIM 技术标准提供参考。

BIM 应用技术和软硬件发展迅速，本市将根据 BIM 技术的发展和 BIM 应用能力的提高，持续更新本指南，以满足建筑行业 BIM 技术应用的需求。

1.0.3 建筑信息模型

建筑信息模型（BIM: Building Information Modeling）指在建筑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。BIM 技术应用单位使用 BIM 建模软件进行三维可视化设计与深化，通过 BIM 模型构件、设备等几何和非几何信息构建，实现工程虚拟设计与施工，达到协同管理，优化设计、减少错误和返工、节约成本和时间、提高质量和效益。工程交付后，可建立基于 BIM 模型的运维管理体系，以提高运维效率。BIM 不仅是三维建模工具，更可扩展增加进度和成本维度信息，是以信息为核心的全流程、多维度协同平台。其技术特点强调数据集成、协作效率与智能决策，推动建筑行业向数字化、精细化转型。BIM 技术不仅适用于规模大、复杂的工程，也适用于一般工程；不仅适用于房屋建筑工程，也适用于市政基础设施等其他工程。BIM 技术的主要应用价值如下：

- 1) 工程设计：利用三维可视化设计和仿真模拟技术实现性能化模拟分析、绿色建筑性能评估和装配式建筑虚拟设计，优化工程设计；支持工程设计多专业团队以及建设、设计、构件生产和施工等单位之间信息共享和协作，有利于提高沟通效率，减少设计错误，提高建筑性能和设计质量。
- 2) 工程施工：利用建筑信息模型深化设计的专业之间的协同，有利于发现和定位不同

专业之间或不同系统之间的冲突,减少错漏碰缺,减少返工和工程频繁变更等问题。利用施工进度管理模型,开展项目现场施工方案模拟及优化、建筑虚拟建造及优化、进度模拟和资源管理及优化,有利于提高施工效率,提高施工工序安排的合理性。利用施工过程造价管理模型进行工程量计算和计价,增加工程投资的透明度,有利于控制项目施工成本。

- 3) 构件生产: 利用建筑信息模型进行信息传递,使得构件生产数据信息与生产系统直接对接,结合工厂自动化设备,可提高生产质量,优化构件生产流程,实现构件自动化加工和物流管理,提升工厂效率。
- 4) 运维管理: 利用建筑信息模型的建筑信息和运维信息,实现基于模型的建筑运维管理,实现设施、空间和应急等管理,降低运维成本,有利于提高项目运营和维护管理水平。
- 5) 城市管理: 基于 BIM 技术的城市建筑大数据存储与利用,有利于解决房屋建筑工程长期运营和维护过程中的数据存储、动态更新与各种数据利用问题,为本市智慧城市提供建筑的基础信息。同时,城市建筑信息模型数据的开放,能够实现建筑信息提供者、项目管理者与用户之间实时、方便的信息交互,有利于营造丰富多彩、健康安全的城市环境,提高城市基础设施设备的公共服务水平。

1.0.4 实施组织方式

按照实施的主体不同分为: 建设单位(业主) BIM 和承包商 BIM。

建设单位 BIM 是指建设单位为完成项目建设与管理,自行或委托第三方机构(有能力的设计、施工或咨询单位)应用 BIM 技术,实施项目全过程管理,有效实现项目的建设目标。建筑师负责制下的 BIM 实施组织方式是属于建设单位(业主) BIM 的一种新方式,由责任建筑师及其团队应用 BIM 技术,以方案设计为引领,为建设单位提供工程设计、全过程技术咨询和管理服务。

承包商 BIM 是指设计、施工和咨询单位为完成自身承接的项目,自行实施应用 BIM 技术,开展设计、施工或管理。

不同实施组织方式应用 BIM 技术的内容和需求不同,其中最佳方式是建设单位 BIM,由建设单位主导、各参与方在项目全生命期协同应用 BIM 技术,可以充分发挥 BIM 技术的最大效益和价值。

1.0.5 BIM 应用模式

BIM 应用模式根据阶段不同,一般分为以下两种:

- 1) 全生命期应用。方案设计、初步设计、施工图设计、构件生产、施工准备、施工实施、运维的全生命期 BIM 技术应用。
- 2) 阶段性应用。选择方案设计、初步设计、施工图设计、构件生产、施工准备、施工实施、运维的某一阶段或者部分阶段应用 BIM 技术。

在确定 BIM 应用模式后,宜实施本指南所列的该阶段全部基础应用项。以上应用模式应当按照应用的需求,建立符合相应模型精细度的建筑信息模型。鼓励企业增加本指南以外的应用内容。

1.0.6 BIM 应用总体策划

建设单位应在项目立项时对 BIM 应用进行总体策划: 首先应明确 BIM 实施总体目标、BIM 实施的范围,旨在确定项目的 BIM 应用目标与需求,明确在建设项目全生命周期中期望 BIM 发挥的作用,例如提升设计质量、优化施工进度管理或协助运营维护等。其次,明

确 BIM 应用模式，并明确实施阶段和应用项，初步制定各参建单位工作界面划分和 BIM 总体实施计划。最后根据以上要求，明确 BIM 实施的合约、法务支持及相关保障措施，保障 BIM 应用的有效性与价值实现。在 BIM 应用策划中应考虑协同管理，确保信息及时、准确传递，让各方紧密协作推进项目。

BIM 应用策划书应确保目标明确、内容完整、流程合理、工作界面明确，提前评估风险并做好应对预案。

1.0.7 BIM 应用方案

建设单位和参建单位应当在 BIM 应用总体策划的基础上，结合本指南编制 BIM 应用方案，通过 BIM 应用方案更好地协同各参与方，发挥 BIM 技术优势，并使工程设计和施工的错误降低到最少，控制投资，按时优质完成项目建设，实施运维管理。其中，本指南描述的应用流程是通用性步骤，包括并不限于应用范围、实施的主体和组织构架、实施流程、实施的人力资源要求、实施的软硬件设备要求、实施的数据标准及交付标准等。

本指南根据两种 BIM 应用模式提供两种方案样板以供参考，一是基于全生命期应用模式，二是基于阶段性 BIM 应用模式。

1. 全生命期应用模式下的 BIM 应用方案应包含如下内容：

- 1) 详细描述全生命期包括运维阶段 BIM 应用实施目标和实施方案，并对采用 BIM 后项目在成本节约、效率提升、质量安全、施工周期缩短、返工降低等多方面进行论证；详细定义建立应用后评估方式和数据化指标。
- 2) 详细定义全生命期 BIM 应用实施组织方式和管理组织构架，定义管理组织构架中的主要角色和岗位职责。
- 3) 详细定义不同应用阶段的 BIM 主要实施方，定义不同阶段的 BIM 应用项和应用项具体内容；以及基于 BIM 技术的协同方法和数据传递的统一格式。
- 4) 详细定义不同阶段应用项的交付成果、交付成果的管理与更新以及数据安全，说明成果交付时间及其要求，定义模型精细度和数据格式以及文件的命名方式和原则。
- 5) 详细定义 BIM 建模、应用和协同管理的软件选型，以及相应的硬件配置。

2. 阶段性 BIM 应用模式下的 BIM 应用方案应包含如下内容：

- 1) 详细定义所处的应用阶段和 BIM 主要实施方。
- 2) 详细定义 BIM 应用实施组织方式和管理组织构架，定义管理组织构架中的主要角色和岗位职责。
- 3) 详细定义该阶段的 BIM 应用项和定义应用项具体内容。
- 4) 详细定义 BIM 应用项的模型精细度，定义交付成果的管理与更新以及数据安全，定义交付成果的数据格式。
- 5) 详细定义 BIM 建模、应用和协同管理的软件选型，以及相应的硬件配置。

1.0.8 角色和职责

在实施全生命期或多阶段应用时，实施单位应当设置 BIM 技术应用负责人和 BIM 技术工程师的职位。其中，BIM 技术应用负责人是实施 BIM 应用的关键岗位。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，其基本职责如下：

- 1) 依据相关标准和参考本指南，总体规划 BIM 应用方案，确定 BIM 应用项。
- 2) 根据项目的建筑信息模型数据需求，确定不同阶段建筑信息模型的内容与精细度。

- 3) 根据项目的 BIM 应用需求, 参与 BIM 软硬件方案决策, 保证软硬件配置到位。
- 4) 建立并管理 BIM 项目小组, 确定小组各职责人员, 划分并创建各人员的用户权限;
- 5) 组织与 BIM 相关的会议及培训。
- 6) 控制建筑信息模型及相关应用的质量及进度, 并处理各方与 BIM 相关的协调工作。
负责组织审核与验收 BIM 应用的成果, 管理并及时更新建筑信息模型。

BIM 技术工程师是相应行业或专业的 BIM 技术人员, 配合 BIM 技术应用负责人实施具体的 BIM 应用活动, 应当具备专业领域实施 BIM 项目的经验, 其基本职责如下:

- 1) 依据相关标准和参考本指南, 负责实施建筑信息模型在不同阶段和专业的 BIM 应用。
- 2) 根据项目应用需求, 策划或构建相应专业的建筑信息模型, 并进行模型审核、整合与分析。
- 3) 落实与 BIM 相关的软硬件资源。
- 4) 支持 BIM 项目小组的活动, 制定 BIM 实施细则, 如文件夹结构、权限级别等。
- 5) 参加与 BIM 相关的会议及培训。
- 6) 维护建筑信息模型, 并根据模型修改意见, 及时协调并解决建筑信息模型相关问题。
- 7) 完成不同阶段和专业 BIM 应用实施, 保证建筑信息模型及其应用成果的质量。

1.0.9 模型精细度和成果

BIM 技术的应用是建筑信息化数字化集成的过程, 建筑信息模型精细度应当以满足 BIM 应用过程的要求为准。本指南附录提供了全生命期不同阶段各专业模型的精细度要求, 可作为编制模型精细度要求的参考依据, 不宜提出超过应用要求的过高深度要求, 但应当做好各阶段模型数据的衔接和传递, 特别是设计和施工模型的衔接, 避免过度建模和重复建模。对于实际项目的模型精细度具体要求, 建设单位宜在招标和合同中约定。

每项 BIM 应用的成果具体见各章节要求, 通常包括相应的 BIM 模型、导出的图纸、分析问题报告、可视化资料文件或其他成果数据等。

1.0.10 模型共享与交换

建筑信息模型是 BIM 应用的基础, 有效的模型共享与交换能够实现 BIM 应用价值的最大化。在房屋建筑工程全生命期的 BIM 应用过程中, 房屋建筑工程的参与方宜建立模型共享与交换标准, 如交付数据格式, 以保证模型数据能够在不同阶段、不同主体之间进行有效传递。其中, 对于与建筑信息模型及其应用有关的利益分配, 建设单位宜根据合同的方式进行明确与约定, 确定模型从设计向施工以及运维的传递。

1.0.11 模型的传递与交付

BIM 模型涉及不同参与方、不同阶段间数据信息的流转, 应建立完善的模型传递与交付机制, 保障传递过程中文件的完整性、准确性。明确各阶段与各参与方之间的交付流程、各参与方在交付过程中承担的工作与责任; 明确模型更新的流程、版次管理的要求, 便于各参与方同步更新模型, 避免模型版本混乱, 事后扯皮等情况发生。在设计阶段向施工阶段交付、施工阶段竣工交付或施工阶段向运维阶段交付等重要阶段中, 更应建立完整的交付流程, 建设方牵头组织开展相应的模型交付推进会, 协调完善过程中产生的问题, 形成完整的审核报告, 保障项目各环节的顺畅衔接, 提升整体效益。

1.0.12 模型名称解读

指南中关于 BIM 模型的名称划分原则首先是根据项目所处的不同阶段、不同专业以及

不同特殊用途进行划分的，其次确保原则上不会和我国工程领域现有的专业名称发生冲突。模型名称解读如下：

- 1) 按照阶段划分的模型名称有：方案设计模型、初步设计模型、施工图设计模型、施工深化设计模型、竣工模型、运维模型。
- 2) 按照专业划分的模型名称有：建筑专业模型、结构专业模型、机电专业模型、各专业模型。
- 3) 按照特殊用途划分的名称有：场地模型、性能化分析模型、施工作业模型、施工场地规划模型、施工过程演示模型、施工进度管理模型、施工设备与材料管理模型、预制构件模型、预制构件加工模型、预制构件施工演示模型、竣工模型、设计概算模型、施工图预算工程量清单模型、施工过程造价管理模型、竣工结算模型。

需要特别指出的是，一个单独的模型名称不意味着要重新创建一个独立模型；为了强调模型的复用性，按照阶段划分和特殊用途划分的模型名称都有基本的内在逻辑，那就是模型的延续性使用和可传递性，举例如下：施工深化设计模型是在施工图设计模型基础上深化完成；施工图预算工程量清单模型是在施工图设计模型的基础上深化完成。

1.0.13 BIM 软件

目前市场上存在多种 BIM 建模和应用软件，每种 BIM 软件都有各自的特点和适用范围。实施单位在选择 BIM 软件时，应根据工程特点和实际需求选择一种或多种 BIM 软件。应注意，当选择使用多种 BIM 软件时，建议充分考虑软件的易用性、适用性以及不同软件之间的信息共享和交换的能力，同时建议考虑使用协同软件或平台，以保证项目协同管理，有效实现 BIM 应用的价值。在安全层面上，建议优先考虑国产 BIM 软件，或在基于项目数据安全的前提下使用国外的软件。

1.0.14 其他事项

- 1) 为了方便项目的协同，文件的快速查找和保存，企业宜根据自身工作习惯，制定统一的文件命名规则，但应满足以下基本要求：应规定统一的命名格式并使用标准术语、每个 BIM 文件在项目范围内应具有唯一的名称并能区分版本、应涵盖项目名称、专业类别、所处阶段等关键信息并具有可扩展性。需采用模型交付审批审查的，还应遵守相关管理部门文件命名规则。
- 2) 应用 BIM 技术辅助项目建设时，需要输出二维图纸，以满足工程实施和政府审批验收归档需要。宜依据 BIM 模型生成符合现行制图标准的二维图纸。
- 3) 丰富的构件库可提高 BIM 建模效率，宜注重构件库的建立和维护，构件和设备等厂商应当提供符合标准和主流建模软件要求的模型，特别是为配合装配式建筑的发展，构件厂商应建立通用构件模型资源库。
- 4) 使用统一的建筑信息模型进行设计和施工是发挥 BIM 价值的关键，实施单位应将模型作为设计和施工的依据，及时修正和深化模型。在各参建方间进行模型交接的过程中，应考虑模型版次与图纸的一致性和准确性，及时调整后进行数据传递。特别是施工阶段，如若深化精度要求较高的施工内容，还应考虑模型与现场的一致性，如施工误差等对模型进行修正，为后道工序的顺利开展提供坚实基础。
- 5) 本应用指南的各项应用主要针对房屋建筑工程，其他类型工程可参照或拓展。

2 应用总览

2.0.1 房屋建筑工程的 BIM 实施阶段一般分为方案设计、初步设计、施工图设计、施工准备、构件生产、施工实施、运维等阶段。

2.0.2 各实施阶段的划分是以工作内容来定义区分,其中的具体 BIM 技术应用项如表 2.0.2 所示,同时给出了应用建议。

2.0.3 房屋建筑工程全生命期 BIM 应用的总体流程如图 2.0.3 所示。

2.0.4 部分 BIM 技术基本应用不仅可以在单一阶段实施,也可在其他阶段或全生命期实施。考虑 BIM 技术应用项的复用性和延续性,作以下说明:

- 1) 建筑性能模拟分析,在方案设计、初步设计、施工图设计阶段均有应用。在方案设计阶段,帮助设计师确定合理的建筑方案,例如通过日照模拟分析建筑和周边环境的日照及遮挡情况,确定合理的建筑形体。在初步设计阶段,帮助设计师确定合理的建筑内部功能布局及机电系统方案,例如通过能耗模拟分析对比不同空调系统方案的优劣,选择高效合理的空调系统形式;通过采光分析,确定合理的开窗位置及尺寸。在施工图设计阶段,用于验证设计方案的合理性,并优化设计方案,例如通过室内空调气流组织模拟分析,优化送回风口的位置及气流参数,使室内空间的舒适性和系统的节能性达到最佳平衡;通过对火灾烟气和人员疏散的模拟分析,验证建筑消防设计的安全性。相较《指南(2017 版)》,补充和完善了计算流体动力学模拟、能耗分析、日照分析、疏散模拟、视线分析、声学分析和碳排放计算分析等七项建筑性能模拟分析的 BIM 应用,根据其主要适用阶段分别插入方案设计阶段、初步设计阶段和施工图设计阶段,但并不限于仅在该阶段应用。另外,不同类别的建筑对于建筑性能模拟的需求也不同,附录二对各种建筑性能模拟应用按不同建筑类型给出了推荐应用的建议。
- 2) 虚拟仿真漫游,在方案设计、初步设计、施工图设计阶段、施工准备、施工实施阶段均有应用。在方案设计阶段,有助于设计师等相关人员进行方案预览和比选;在初步设计阶段,能帮助进一步检查建筑结构布置的匹配性、可行性、美观性以及设备干管排布的合理性;在施工图设计阶段,可以预览设计成果,帮助设计师分析、优化空间布置等;在施工准备阶段,可以有助于进行虚拟进度和实际进度的对比,从而帮助合理控制工期、优化进度安排;在施工实施阶段,可以有助于模拟重要节点的施工方案和安装流程,从而帮助优化施工方案和安装流程。由于流程基本相同,故在方案设计阶段对虚拟仿真漫游进行描述,其他阶段不作重复描述。
- 3) 建筑、结构专业模型构建以及建筑技术经济指标统计在方案设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段均有应用。建筑技术经济指标统计在各阶段的应用用途相同,流程也相同;建筑、结构专业模型构建在各阶段的应用流程基本相同,只是模型精细度不同,因此只在初步设计阶段对上述应用进行描述,其他阶段不作重复描述。关于模型精细度的描述详见“附录一 模型精细度表”。
- 4) 机电专业模型构建在初步设计阶段、施工图设计阶段、施工准备阶段均有应用,在初步设计阶段以局部应用为主,但主要在施工图设计阶段和施工图深化设计阶段完成。为鼓励在初步设计解决局部重要问题,可以提前应用机电专业模型构建,因此只在初步设计阶段对机电专业模型的构建进行描述。由于流程基本相同,其他阶段不作重复描述。

- 5) 碰撞检查、三维管线综合和净空优化不仅在施工图设计阶段应用,在施工准备阶段、施工实施阶段均有应用。由于流程基本相同,在施工图设计阶段对上述应用进行描述,其他阶段不作重复描述。
- 6) 工程量计算在初步设计、施工图设计、施工实施和竣工等阶段均有应用,不同阶段采用不同的计量和计价依据,并体现不同的造价管理与成本控制目标。

表 2.0.2 房屋建筑工程各阶段 BIM 技术应用项

序号	阶段	阶段工作内容描述	应用项
01	方案设计	本阶段目的是为建筑设计后续若干阶段的工作提供依据及指导性的文件。主要内容是根据设计条件，建立设计目标与设计环境的基本关系，提出空间建构设想、创意表达形式及结构方式的初步解决方法等。	方案阶段模型构建※
02			场地分析
03			设计方案比选※
04			虚拟仿真漫游
05			工艺流程设计
06			计算流体动力学模拟
07			日照分析
08			视线分析
09	初步设计	本阶段目的是论证拟建工程项目的技术可行性和经济合理性，是对方案设计的进一步深化。主要工作内容包括：拟定设计原则、设计标准、设计方案和重大技术问题以及基础形式，详细考虑和研究建筑、结构、给排水、暖通、电气等各专业的设计方案。协调各专业设计的技术矛盾，并合理地确定技术经济指标。	建筑、结构专业模型构建※
10			建筑结构平面、立面、剖面检查※
11			建筑技术经济指标统计分析
12			结构优化分析
13			机电专业模型构建
14			造型技术
15			装配式建筑方案设计
16			设计概算工程量计算
17			疏散模拟
18			声学分析
19	施工图设计	本阶段是设计向施工交付设计成果的阶段，主要解决施工中的技术措施、工艺做法、用料等问题，为施工安装、工程预算、设备及构件的安放、制作等提供完整的模型和图纸依据。	各专业施工图模型深化※
20			装配式建筑施工图设计
21			碰撞检查※
22			管线综合与净空优化※
23			模型输出工程图纸
24			模型辅助智能审图
25			施工图预算工程量清单计算
26			能耗分析
27			碳排放计算分析
28			设计成果交付※

序号	阶段	阶段工作内容描述	应用项
29	施工准备	本阶段是为工程施工建立必需的技术和物质条件，统筹安排施工力量和施工现场，使工程具备开工和连续施工的基本条件。其具体工作通常包括技术准备、材料准备、劳动组织准备、施工现场准备以及施工的场外准备等。	施工场地规划※
30			模型辅助图纸会审※
31			施工深化设计※
32			装配式建筑预制构件加工图
33			施工组织模拟※
34			施工方案优化
35			虚拟样板方案比选
36			装配式建筑生产与安装模拟
37	构件生产	本阶段是介于构件加工设计和现场施工之间的过程，是对预制构件在工厂内进行工业化排产的阶段。在本阶段，应用预制构件加工模型完成预制构件钢筋的自动加工、预制构件的制作加工、预制构件的质量检测以及预制构件的存储与运输管理，为下一阶段现场施工做好准备。	预制构件编码※
38			基于模型的预制构件生产数据生成
39			钢筋自动加工
40			预制构件制作加工
41			预制构件存储与运输管理
42	施工实施	本阶段是指自现场施工开始至竣工的整个实施过程。其中，项目的成本、进度和质量安全等管理是施工过程的主要任务，其目标是完成合同规定的全部施工安装任务，以达到验收、交付的要求。	进度管理
43			工地现场数字测量与挖填方分析
44			预制构件加工质量检测与数字预拼装
45			基于工程实景数字测量的施工质量控制
46			数字化施工监测
47			基于虚实融合的施工管控
48			竣工模型审核与交付※
49			模型辅助建筑承接查验管理
50			施工过程造价管理工程量计算
51			竣工结算工程量计算
52	运维	本阶段是建筑产品的应用阶段，承担运维与维护的所有管理任务，其目的是为用户（包括管理人员与使用人员）提供安全、便捷、环保、健康的建筑环境。主要工作内容包括设施设备维护与管理、物业管理以及相关的公共服务等。	运维应用策划※
53			运维模型构建※
54			运维系统搭建※
55			运维管理系统维护※
56			空间管理

序号	阶段	阶段工作内容描述	应用项
57			资产运营管理
58			设施设备维护管理
59			安全管理
60			能耗管理
61			运营服务管理
62	协 同 管理	协同管理平台是工程项目管理信息化整体解决方案的支撑平台之一,可以涵盖业主、设计、施工、咨询等单位的管理业务。在项目 BIM 应用过程中,相关方宜通过软件技术和网络建立项目管理模式,将建设阶段的 BIM 应用流程纳入平台进行管理,并对工程项目建设阶段中的进度、质量、成本等信息进行采集、检索、分析等,使各参与方能及时、有效地管理项目的工程建设。	协同管理※

注:

①房屋建筑工程可进行全过程 BIM 技术应用,或者选择部分阶段开展 BIM 技术应用;其中※表示当开展该阶段应用应当选择的基础性应用项。

②如房屋建筑工程中含装配式建筑要求的,装配式建筑方案设计、装配式建筑施工图设计、装配式建筑预制构件加工图、装配式建筑生产与安装模拟也应作为应当选择的基础性应用项。

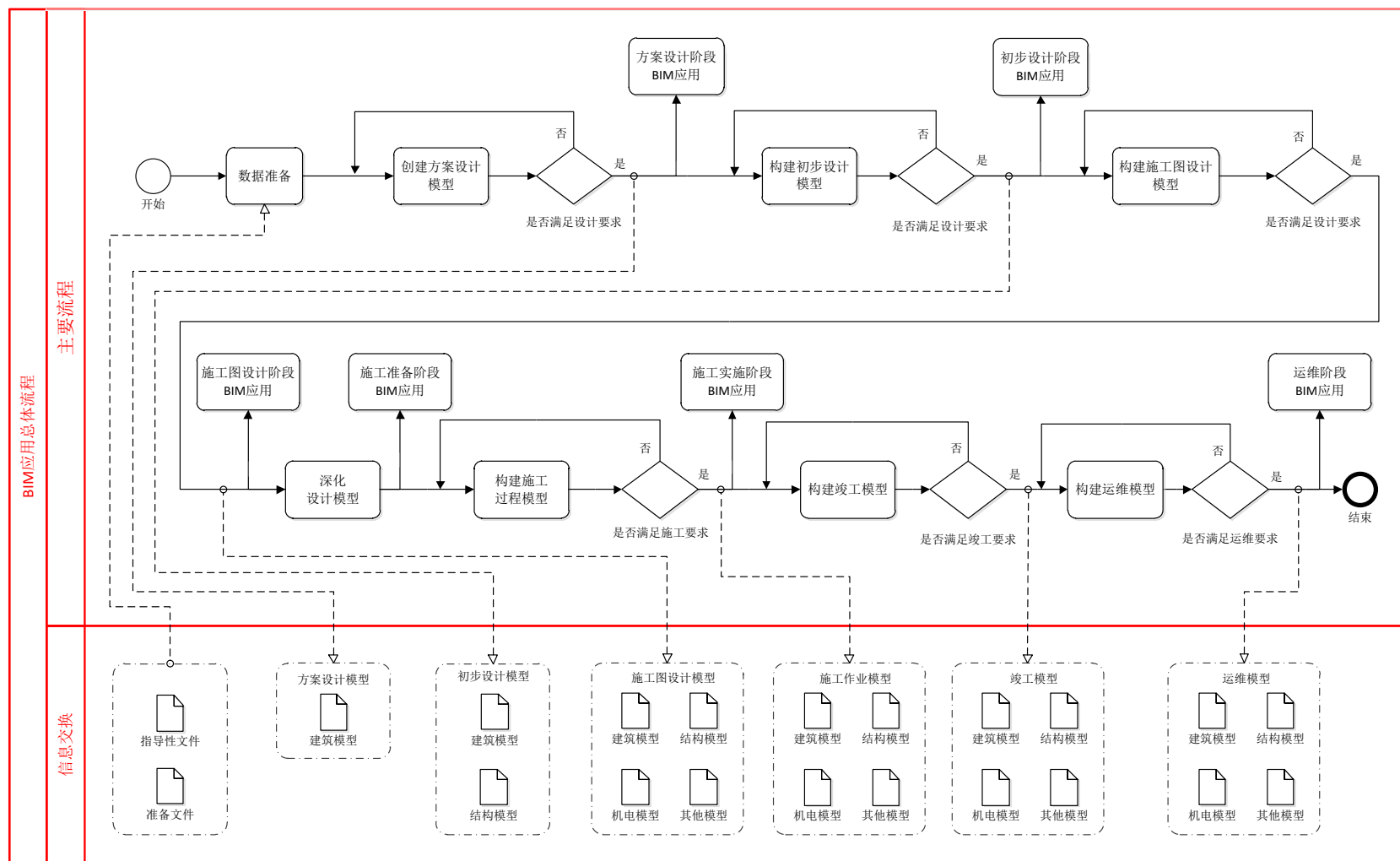


图 2.0.3 房屋建筑工程全生命期 BIM 应用的总体流程

3 方案设计阶段

建筑方案设计是依据设计任务书而编制的文件和图纸，主要由设计说明书、设计图纸、投资估算、透视图等四部分组成，是建筑设计的重要阶段，决定着建筑物的功能布局、空间形态、外观形象等关键要素。

方案设计阶段的 BIM 应用指的是在方案设计过程中，充分利用 BIM 技术，通过创建和分析数字化的三维模型，整合项目的各种信息，包括周边环境及建筑的几何形状、空间关系、功能布局、材料特性等，以支持设计团队进行方案的构思、比较、优化和决策，提高设计质量和品质，增强项目的可持续性和可建造性。

方案设计阶段的 BIM 应用主要包括场地分析、建筑性能模拟、设计方案比选、虚拟仿真漫游、工艺流程设计、计算流体动力学模拟、日照分析和视线分析。其中计算流体动力学模拟、日照分析和视线分析优先适用于方案设计阶段，但也可用于初步设计阶段和施工图设计阶段。

3.1 方案阶段模型构建

3.1.1 目的和意义

本阶段各专业模型构建的主要目的是为方案阶段设计工作和本阶段的专项 BIM 应用（如场地分析、性能模拟分析等）提供基础工作条件。

3.1.2 数据准备

- 1) 概念方案设计模型和概念方案设计图纸。
- 2) 方案设计资料。包括土地出让条件、规划条件，设计任务书，周边环境资料等相关文档，设计图纸。
- 3) 方案设计阶段样板文件。本阶段样板文件可直接采用初步设计阶段要求的样板文件（要求详 4.1.2 及 4.5.2），亦可根据本阶段开展的实际工作内容及工作深度确定样板文件样式。

3.1.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 采用适当的样板文件，根据方案设计资料，搭建全部或局部研究区域的建筑、结构、机电、工艺专业模型。为保证模型的后期传递，应统筹策划建模规则，确保专业间、阶段间模型的统一。
- 3) 校验模型的准确性、完整性、专业间设计信息一致性以及模型精细度是否满足本阶段要求。
- 4) 按照统一的命名规则命名文件，分别保存模型文件。

方案阶段模型构建 BIM 应用操作流程如图 3.1.3 所示。

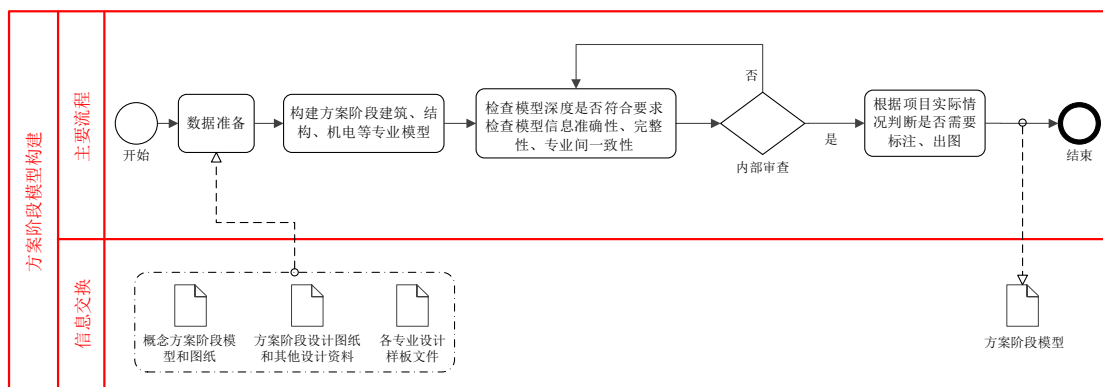


图 3.1.3 方案阶段模型构建 BIM 应用操作流程

3.1.4 成果

方案阶段模型。模型精细度要求详见附录一中方案设计阶段的建筑、结构、机电专业模型内容及基本信息要求。其中机电专业模型应根据项目整体要求、BIM 应用项的采用情况确定是否搭建及搭建精细度。

3.2 场地分析

3.2.1 目的和意义

场地分析的主要目的是基于 BIM 模型，在总图设计和建筑设计的过程中，提供如坡度、坡向、高程、汇水分析、土石方计算等可视化的分析数据，为方案设计提供依据。在进行场地分析时，宜详细分析建筑场地的主要影响因素。

3.2.2 数据准备

- 1) 地勘报告[按需]、工程水文资料[按需]、现有规划文件[必选]、建设地块信息[必选]。
- 2) 测绘图（地形、建构筑物、道路等信息）[必选]、GIS 数据[按需]。
- 3) 地形点云数据[可选]、高精度 DEM[可选]、正射影像图[按需]。
- 4) 市政条件图（准确反映既有管网和周边管网）[必选]。
- 5) 周边地块测绘资料[按需]。

3.2.3 操作流程

- 1) 基础数据收集，确保数据的准确性和时效性。
- 2) 建立场地模型并进行场地分析，如坡度、坡向、高程、纵横断面、汇水、土石方计算等。
- 3) 根据场地分析结果，评估总图设计方案和建筑设计方案的合理性，判断是否需要调整设计方案；分析和设计方案调整需要反复开展，直到确定最佳方案。
- 4) 分析成果需要与模型一并移交至下一阶段。

场地分析 BIM 应用操作流程如图 3.2.3 所示。

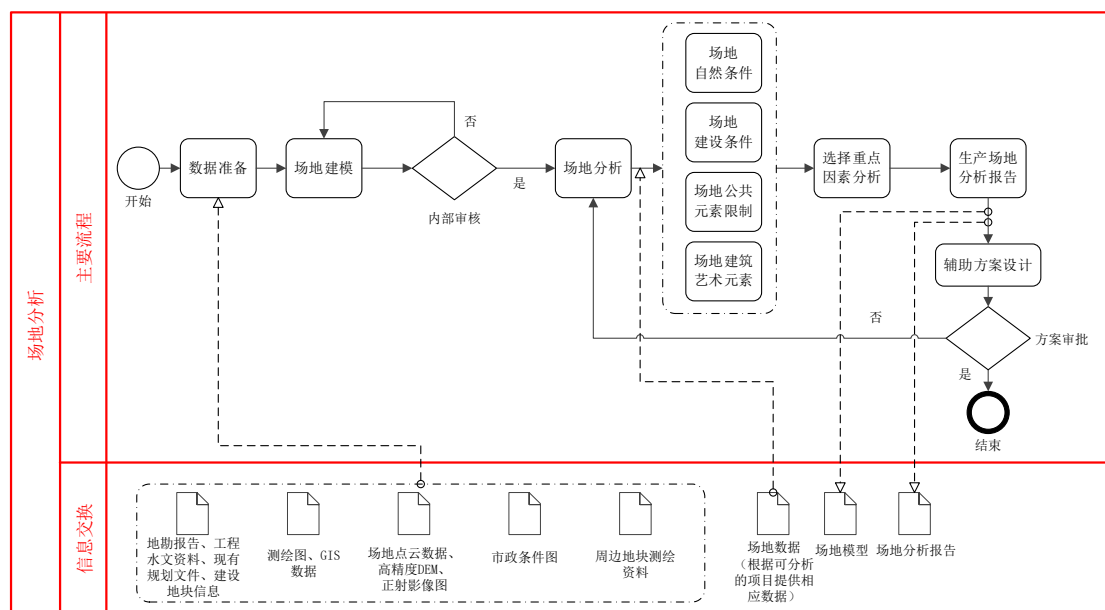


图 3.2.3 场地分析 BIM 应用操作流程

3.2.4 成果

- 1) 场地模型。模型应包含准确的空间坐标信息（平面坐标系及高程基准应与当地规划部门要求一致），各类控制线（用地红线、道路红线、建筑控制线）、原始地形竖向信息、场地设计方案、场地范围内既有管网、场地周边主干道路、场地周边主管网等。
- 2) 场地分析报告。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。

3.3 设计方案比选

3.3.1 目的和意义

设计方案比选包含多方案比选和方案迭代优化。多方案比选通过招标等方式对一家或多家设计院的设计方案进行选优。对依法应当招标项目的设计方案比选，建设单位应当通过招标方式开展，在招标文件中明确投标设计单位提交 BIM 方案设计模型和相关要求，并使用 BIM 方案设计模型等进行评标比选。

本应用项主要是基于方案 BIM 模型及其分析成果对设计方案进行迭代优化，确保建筑设计满足适用、经济、美观三原则，从而形成最佳的设计方案，为初步设计阶段提供设计基础。借助 BIM 技术，可帮助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，实现设计方案决策的直观和高效。

3.3.2 数据准备

- 1) 概念方案设计模型和设计图纸。
- 2) 方案设计资料。包括土地出让条件、规划条件，设计任务书，周边环境资料等相关文档，设计图纸。
- 3) 方案阶段模型。

3.3.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 深化概念方案设计模型，深化模型需要准确反映方案设计内容，并满足方案设计 BIM 模型精细度要求。模型应包含完整的技术经济指标，并确保核心数据（建筑面

积、建筑高度、房间面积等)基于模型产生。

- 3) 基于 BIM 模型,从多个备选设计方案的可行性、功能性、经济性、美观性及投资方需求实现程度等方面开展比选。
- 4) 形成最终设计方案模型。

在方案设计阶段,建筑(含室内)、结构、机电等专业借助 BIM 模型及其分析成果开展方案比选,工作描述如下:

1. 建筑专业(含室内)

建筑专业在方案设计阶段的比选内容主要包括外立面比选、建筑空间比选、室内造型比选、材质及色彩比选、室内采光比选、节能方案比选、绿色建筑指标比选等。

- (1) 以三维可视化的方式展示不同方案,实现包括外立面比选、建筑空间比选、室内造型比选、材质及色彩比选等;
- (2) 基于 BIM 模型,结合专业分析软件,实现包括室内采光比选、节能方案比选、绿色建筑指标比选等;
- (3) 比选需要考虑造价、施工等因素。

2. 结构专业

结构专业在本阶段可基于 BIM 技术进行三维方案比选工作,包括但不限于结构基础及结构体系选型、结构布置对比分析、结构材料确认和用量分析、细部空间构造推敲等,主要从建筑方案匹配性及经济性角度出发开展工作。

- (1) 结构基础及结构体系选型:根据建筑设计方案、结构计算(试算)模型等资料搭建本阶段 BIM 模型,分析验证结构专业合理性,与建筑进行首次设计协调工作。
- (2) 结构布置对比分析:对标准层或典型区域可测试多种结构布置方案,对比分析空间净高、结构材料用量、与其他专业适配性、安装施工便利性及造价等因素,综合选取最优布置方案。
- (3) 细部空间推敲:重点关注结构(外露)造型外观、复杂表皮找形、立面及空间角度、局部典型构造做法、施工有限空间预判等方面。

3. 机电专业

机电专业在本阶段侧重于核心机房布置及影响空间或者立面的设备布置,主要从建筑方案匹配性及经济性角度出发。

- (1) 设备机房位置的选择,比选核心机房的大小、平面落位、进出管线空间等,
- (2) 机电系统方案的比选,包括空调选型,防排烟形式等。
- (3) 比选也需要考虑造价、施工等因素。

设计方案比选 BIM 应用操作流程如图 3.3.3 所示。

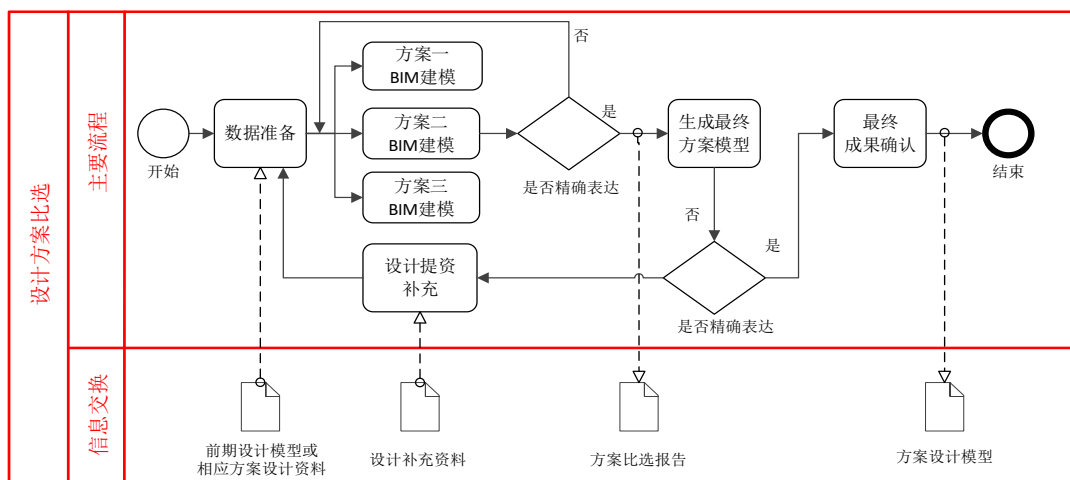


图 3.3.3 设计方案比选 BIM 应用操作流程

3.3.4 成果

- 1) 方案比选报告。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。
- 2) 方案设计模型。模型应体现建筑基本造型、结构主体框架、设备方案等。

3.4 虚拟仿真漫游

3.4.1 目的和意义

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。虚拟仿真漫游适用于从方案阶段至施工图阶段。方案设计阶段辅助相关人员进行方案预览和比选，模拟体验建筑空间关系，多方位展现建筑物建成效果；在初步设计阶段检查建筑结构布置的匹配性、可行性、美观性以及设备主干管排布的合理性；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，提升设计效果和品质。设计阶段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。

此外，通过 AR、VR 等还可以实现人机的虚拟交互，通过计算机产生人为虚拟环境，将图纸、模型等文档数据以虚拟实景环境的方式展现，从而辅助设计相关人员沉浸式方案体验和比选。

3.4.2 数据准备

整合后的各专业模型。

3.4.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据工程实际场景情况，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、动画制作功能或 VR、AR 软件。
- 3) 根据设计意图和展示需求，设定视点和漫游路径，该漫游路径应当能反映建筑物整体布局、空间关系以及重要场所设置。（使用 VR、AR 虚拟交互可不设定路径）
- 4) 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。（使用 VR、AR 虚拟交互可使用设备观看或导出观看）。

虚拟仿真漫游 BIM 应用操作流程如图 3.4.3 所示。

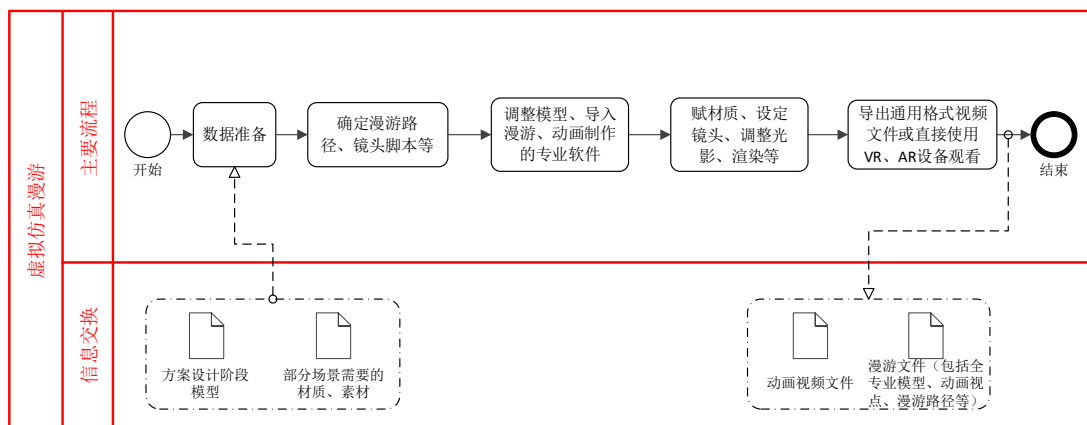


图 3.4.3 虚拟仿真漫游 BIM 应用操作流程

3.4.4 成果

- 1) 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。
- 2) 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。

3.5 工艺设计

3.5.1 目的和意义

工艺设计在工业厂房、数据机房、科研实验等类型的建筑中较为常见。这类建筑的设计过程需充分顾及生产工艺的需求，并与生产作业的特点相结合，妥善处理好工艺与建筑的关系。

借助基于 BIM 模型的可视化展示和性能模拟，直观地展现不同工艺流程的布局方案，发现潜在的问题与冲突，优化流程路径，提升生产效率。同时，在方案的前期阶段达成厂房内设备、通道和操作空间的基本协调，合理规划空间布局，防止空间浪费。

3.5.2 数据准备

- 1) 概念方案设计模型和设计图纸。
- 2) 工艺方案设计资料。包括工艺专业的房间、设备需求说明，工艺流程平面图或相关工艺设备排布简图等。

3.5.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性，完整性。
- 2) 创建工艺相关信息模型，模型应相对准确地表达出工艺相关的建筑空间布置、设备布局、工艺专业主要系统排布等；应确保模型和工艺设计输入资料一致。
- 3) 在 BIM 模型中对工艺需求进行设计验证和优化，包括可以从柱距柱跨合理性、净高预判、动线合理性、大型设备安装检修可行性等角度进行分析论证，确保满足规范和生产运营要求。
- 4) 对温度、湿度、洁净、废水废气排放等方面有特殊要求的建筑，可以借助 BIM 模型开展相关专项性能模拟，并在本阶段或后续设计阶段开展工艺/工序模拟。

工艺设计 BIM 应用操作流程如图 3.5.3 所示。

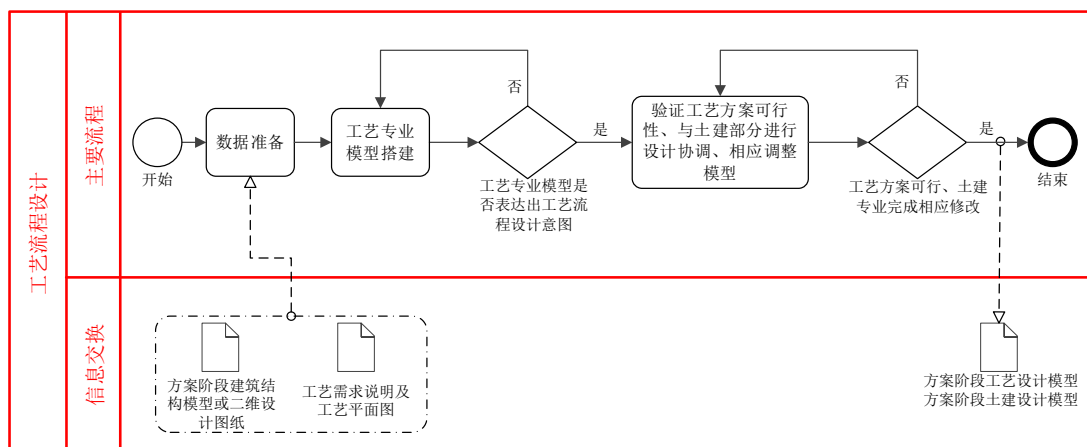


图 3.5.3 工艺流程设计 BIM 应用操作流程

3.5.4 成果

- 1) 工艺设计模型。模型应体现构件的低精度几何信息和空间定位信息。
- 2) 建安设计模型。模型应体现与工艺专业设计协调后的设计成果。

3.6 计算流体动力学模拟

3.6.1 目的和意义

计算流体动力学模拟技术，即 CFD (Computational Fluid Dynamics) 技术，是对建筑内、建筑外及内外结合的风环境进行的模拟评价，多用于大型的医疗、体育、文化观演类的项目，有时也用于工业类项目（详见附录二）。（1）建筑内的风环境模拟：应对住宅、办公室、体育场、车站、洁净室等不同类型的空间内气流组织的设计，设计师可借助 CFD 技术，预测仿真空间内的空气分布详细情况，得出空间内某特定区域的风速、风压、污染物浓度、平均空气龄、热舒适评价等指标，从而为不同的室内空间选择合适高效的气流组织形式。（2）建筑外的风环境模拟：基于 CFD 模拟技术，可研究在自然环境中单体建筑物的受风力情况，从而帮助设计师推敲单体建筑物的外形和体量。同时，CFD 技术可模拟不同建筑群体形态下的风流动情况，从而帮助设计师应对建筑小区二次风、小区热环境、台风天气防风导风等问题后选择合适的建筑群体布局。（3）内外结合的风环境模拟：综合以上两点的应用，可模拟各种室外风环境下的室内通风情况，从而指导建筑内的自然通风设计，进一步降低建筑能耗、节省运行费用。

3.6.2 数据准备

建筑信息模型、设计资料、气象数据、室内气流组织形式及其他分析所需数据。

3.6.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据前期数据以及分析软件要求，建立分析所需的模型。
- 3) 计算区域选择与划分网格，利用结构网格将整个模拟环境划分为需要的网格个数，局部加密重点观测区的网格要求。
- 4) 确定边界条件：入口边界、出口边界、顶部及侧边界、地面边界等。
- 5) 选择湍流模型。
- 6) 设置模拟参数。
- 7) 根据分析结果，调整设计方案，选择能够最大化提高建筑物性能的方案。

计算流体动力学模拟 BIM 应用操作流程如图 3.6.3 所示。

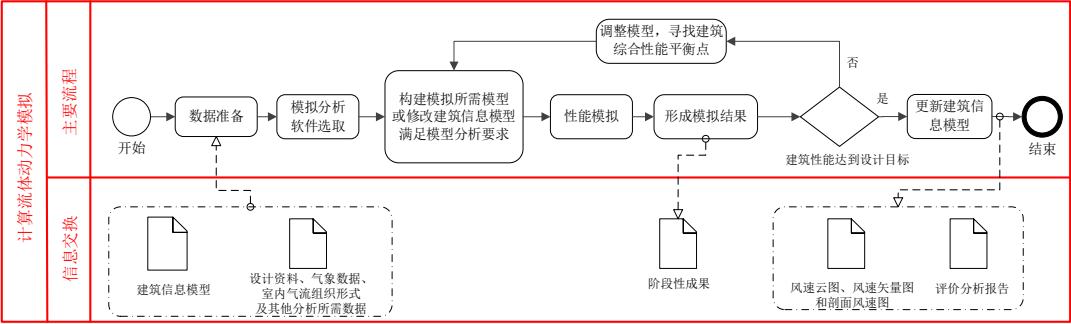


图 3.6.3 计算流体动力学模拟 BIM 应用操作流程

3.6.4 成果

- 1) 风速云图、风速矢量图和剖面风速图。可得出静风区、舒适区及强风区布置情况。
- 2) 评价分析报告。

3.7 日照分析

3.7.1 目的和意义

利用专业的性能分析软件，将建筑信息模型导入或建立模拟分析模型，通过对模型进行参数设置，在满足国家和地方相关标准下，对区位、建筑类型、房间功能等参数进行设定，得出日照分析结果，以提高建筑的舒适性和合理性。

多用于住宅、学校、医院、疗养院及其他规范要求的建筑类型（详见附录二），日照分析结果需要满足相关国家及地方标准要求。应用阶段建议为方案设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段。

3.7.2 数据准备

建筑信息模型或相应方案设计资料、气象数据、热工参数及其他分析所需数据。

3.7.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据前期数据以及日照分析软件要求，将建筑信息模型导入或在分析软件中建立日照分析所需的模型。
- 3) 结合日照分析结果反复调整模型，评估日照分析结果是否满足规范中的日照要求。
- 4) 根据分析结果，调整设计方案。

日照分析 BIM 应用操作流程如图 3.7.3 所示。

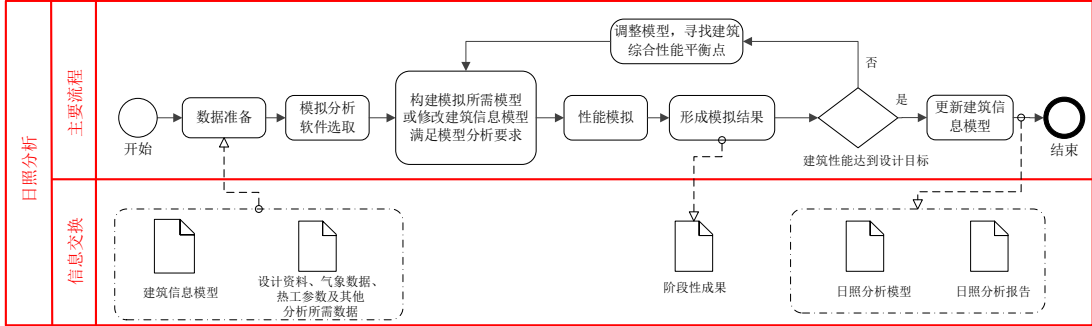


图 3.7.3 日照分析BIM应用操作流程

3.7.4 成果

- 1) 日照分析模型。日照分析模型应满足该分析项目的数据要求。其中，建筑模型应能

够体现建筑的几何尺寸、位置、朝向，窗洞尺寸和位置，门洞尺寸和位置等基本信息。

- 2) 日照分析报告。报告应体现模型图像、软件情况、输入条件、分析数据结果以及对设计方案的对比说明。

3.8 视线分析

3.8.1 目的和意义

视线分析包含面向景观和周围环境影响的视线分析和观众坐席视线分析。

面向景观和周围环境影响的视线分析是在方案比选过程中，在软件中创建所有可能会产生影响的周边环境的三维模型，通过确定景观面和视点，采用格栅法量化景观及周边环境，进行视线遮挡率的分析，有助于在方案设计过程中进行建筑造型和立面形式等的辅助比选，以提高建筑的舒适性和合理性。

观众席视线分析多用于剧场、体育馆等建筑设计中（详见附录二）。在软件中建立模型后，通过模拟设定舞台位置、座椅位置、视点高度等要素，生成各个角度的模拟视线分析，直观地看到观众视点的状况，从而逐点核查座椅高度和角度，辅助座位设计。

本性能模拟可使用BIM模型或导入其他三维软件应用。面向景观和周围环境影响的视线分析应用阶段建议为方案设计阶段，观众席视线分析应用阶段建议为方案设计阶段、初步设计阶段或施工图设计阶段。

3.8.2 数据准备

建筑信息模型、相应方案设计资料、周边环境地形及其他分析所需数据。

3.8.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据前期数据以及软件要求，建立视线分析所需的模型。
- 3) 通过参数化设置，获得视线分析数据，综合结果反复调整模型，达到空间/立面效果和视线分析结果的平衡。
- 4) 根据分析结果，调整设计方案。

视线分析BIM应用操作流程如图 3.8.3 所示。

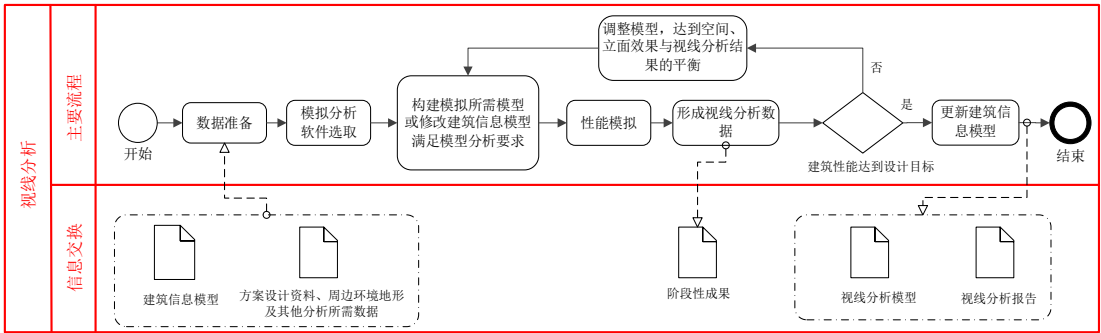


图 3.8.3 视线分析BIM应用操作流程

3.8.4 成果

- 1) 视线分析模型。面向景观和周围环境的视线分析，建筑模型应能够体现建筑的几何尺寸、位置、朝向、景观面等基本信息；观众席视线分析，模型应能够体现观众席位置、舞台位置、观众厅布置、观众厅尺寸等基本信息。
- 2) 视线分析报告。报告应体现模型图像、软件情况、分析背景、分析方法、输入条件、分析数据结果以及对设计方案的对比说明。

4 初步设计阶段

初步设计阶段介于方案设计和施工图设计之间，是对方案设计进行细化的阶段。在本阶段，深化结构建模设计和分析核查，推敲完善方案设计模型。应用 BIM 软件，对专业间平面、立面、剖面位置进行一致性检查，将修正后的模型进行剖切，生成平面、立面、剖面，形成初步设计阶段的建筑、结构模型和二维设计图。

在初步设计过程中，沟通、讨论、决策应当围绕方案设计模型进行，发挥模型可视化、专业协同的优势。模型生成的统计明细表可及时、动态反映主要技术经济指标，包括建筑层数、建筑高度、总建筑面积、各类面积指数、住宅套数、房间数、停车位等。

初步设计阶段的 BIM 应用主要包括建筑、结构专业模型构建、建筑结构平面、立面、剖面检查、建筑技术经济指标统计分析、结构优化分析、机电专业模型构建、造型技术、装配式建筑方案设计、设计概算工程量计算、疏散模拟和声学分析。其中疏散模拟和声学分析不仅适用于初步设计阶段，也可用于方案设计阶段和施工图设计阶段。

初步设计阶段 BIM 应用操作流程如图 4 所示。

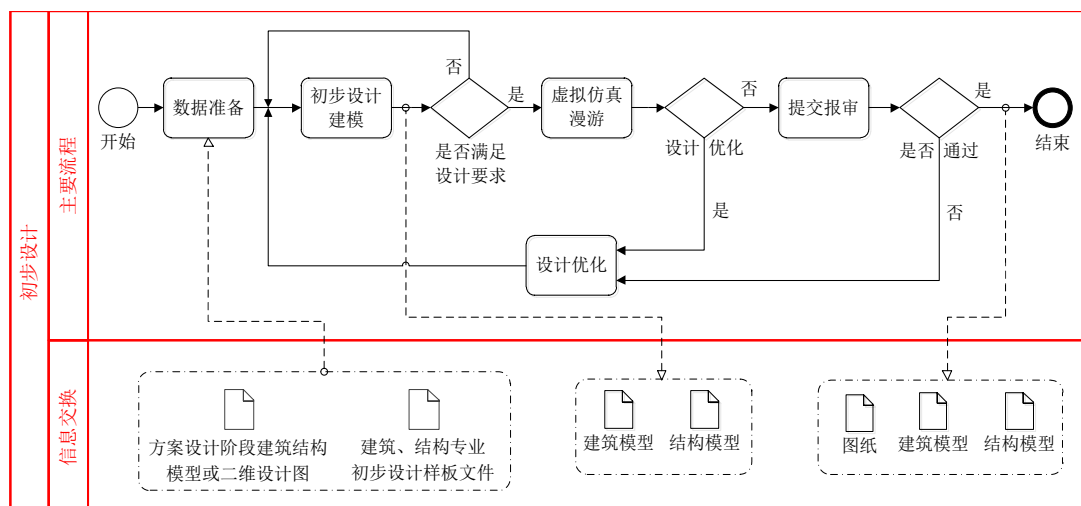


图 4 初步设计阶段 BIM 应用操作流程

4.1 建筑、结构专业模型构建

4.1.1 目的和意义

建筑、结构专业模型构建的主要目的是利用 BIM 软件，进一步细化建筑、结构专业在方案设计阶段的三维几何实体模型，通过整合多专业信息、提升协同沟通效率、精确控制成本与进度、进行性能分析及风险预警等，实现建筑和结构设计的高效性、准确性和经济性，为项目全生命周期管理提供有力支撑，并为施工图设计提供设计模型和依据。

4.1.2 数据准备

- 1) 方案设计模型和方案设计图纸。
- 2) 建筑、结构专业初步设计样板文件。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）。

4.1.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。

- 2) 分别采用建筑、结构的专业样板文件，根据方案设计模型或方案设计二维设计图建立相应的建筑、结构专业初步设计模型。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建筑、结构模型统一基准点，统一模型轴网和标高等。
- 3) 校验建筑、结构专业模型准确性、完整性、专业间设计信息一致性以及模型精细度是否满足要求等，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，使模型精细度满足相关要求。
- 4) 按照统一的命名规则命名文件，分别保存模型文件。

建筑、结构专业模型构建 BIM 应用操作流程如图 4.1.3 所示。

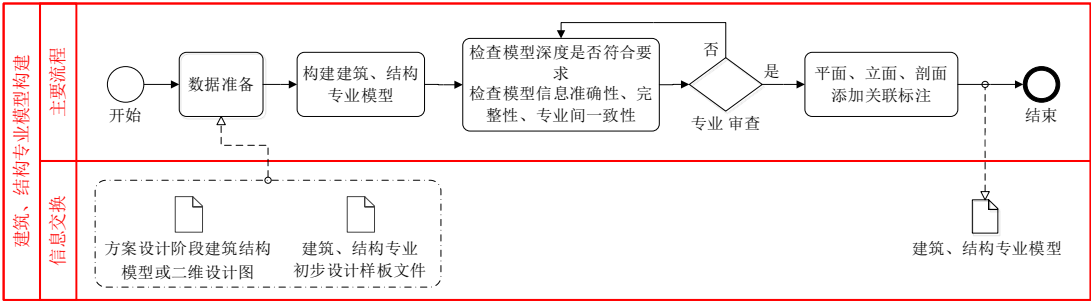


图 4.1.3 建筑、结构专业模型构建 BIM 应用操作流程

4.1.4 成果

建筑、结构专业模型及图纸。模型精细度要求详见附录一中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。

4.2 建筑结构平面、立面、剖面检查

4.2.1 目的和意义

建筑结构平面、立面、剖面检查的主要目的是通过剖切建筑和结构专业整合模型，检查建筑和结构的构件在平面、立面、剖面位置是否一致，以消除设计中出现的建筑、结构不统一的错误。

4.2.2 数据准备

建筑、结构专业初步设计阶段模型。

4.2.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性、完整性和有效性。
- 2) 整合建筑专业和结构专业模型。
- 3) 剖切整合后的建筑结构模型，产生平面、立面、剖面视图，并检查建筑、结构两个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。
- 4) 按照统一的命名规则命名文件，保存整合后的模型文件。

建筑结构平面、立面、剖面检查 BIM 应用操作流程如图 4.2.3 所示。

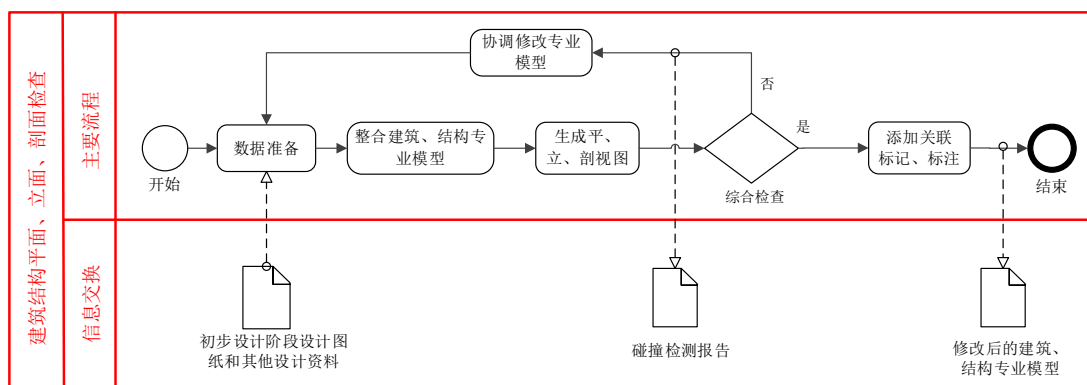


图 4.2.3 建筑结构平面、立面、剖面检查 BIM 应用操作流程

4.2.4 成果

- 1) 检查修改后的建筑、结构专业模型。模型精细度和构件要求详见附录一中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。
- 2) 碰撞检查报告。报告应包含建筑结构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建筑结构模型作对比说明。

4.3 建筑技术经济指标统计分析

4.3.1 目的和意义

建筑技术经济指标统计分析的主要目的是利用建筑信息模型，按一定规则创建相关图元构件对象后，从模型中提取属性信息，通过设定的计算规则精确统计各项常用的建筑技术经济指标，以辅助对项目的整体和某些专项的技术经济情况和效果进行分析评价。并能在设计深化修改过程中，利用数据与模型联动的特性，帮助包括建筑师、工程师、投资者等在内的项目相关方在决策中获得准确、及时、有效的支持。

4.3.2 数据准备

初步设计阶段的建筑和相关专业模型。

4.3.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据分析需求，检查建筑信息模型中相关对象和所包含信息的完整性、准确性。
- 3) 根据分析需求，创建和设置相关建筑技术经济指标的明细表、计算参数、计算规则。分别统计相应规范标准要求的指标，校验是否满足要求。
- 4) 保存模型文件及明细表。

建筑技术经济指标统计分析 BIM 应用操作流程如图 4.3.3 所示。

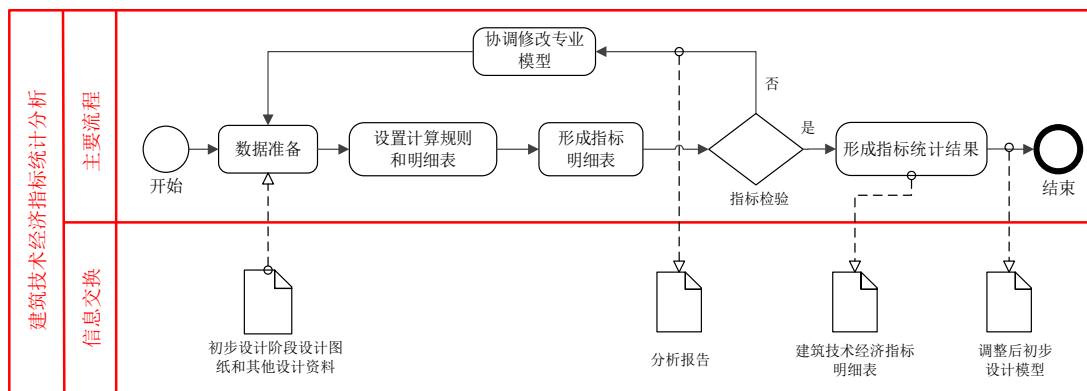


图 4.3.3 建筑技术经济指标统计分析 BIM 应用操作流程图

4.3.4 成果

- 1) 建筑和相关专业模型。模型应包含建筑技术经济指标的对象和信息。
- 2) 建筑技术经济指标明细表。明细表应体现主要建筑技术经济指标的统计结果。例如用地面积、建筑面积、建筑功能、建筑容积率、建筑占地面积、绿化覆盖率、停车位、建筑高度、建筑层数等。
- 3) 分析报告。该分析报告能独立于模型使用。

4.4 结构优化分析

4.4.1 目的和意义

结构优化分析是利用 BIM 集成化设计与建模进行结构模拟和分析，通过对受力、变形等的计算仿真，分析建筑结构的力学特性和承载能力，确定结构的稳定性和安全性。在满足结构安全性和使用要求的前提下，优化结构方案和选型，控制成本。同时利用 BIM 技术的协同能力，更好地理解需求与其他设计团队实现更高效的协作，提高专业之间提资交互的效率，解决问题，减少错误。

4.4.2 数据准备

- 1) 项目基本信息。例如建筑用途、规模、设计标准、适用规范等。
- 2) 结构设计参数。例如荷载数据、材料性能。
- 3) 建筑信息模型和相关图纸。
- 4) 其他分析所需的数据。

4.4.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据前期数据以及分析软件要求，创建或获得结构分析所需的分析模型。
- 3) 导入结构分析软件，添加和设置分析参数，进行分析。
- 4) 得到分析结果并导出，综合评估、协调、推敲调整，得到最符合预期目标的结果。
- 5) 协调后的结果反映在结构、建筑的模型和图纸等设计成果中。

结构优化分析 BIM 应用操作流程如图 4.4.3 所示。

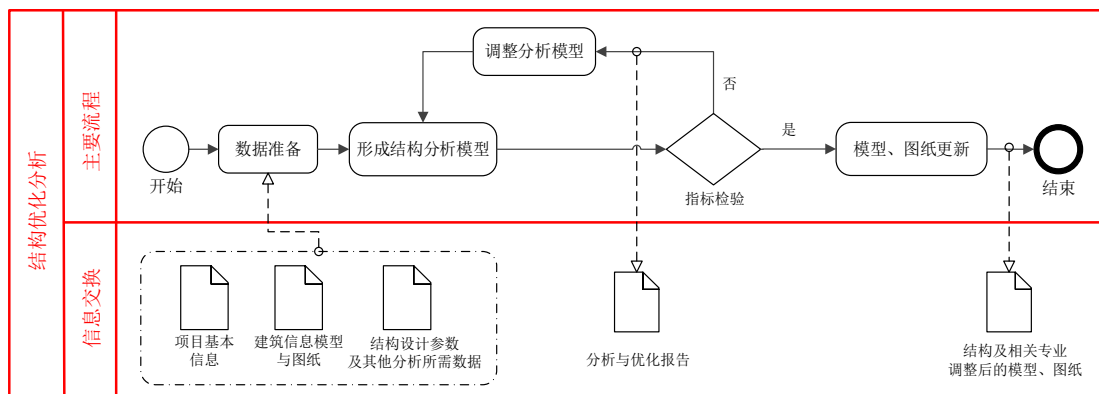


图 4.4.3 结构优化分析 BIM 应用操作流程

4.4.4 成果

- 1) 结构分析模型。
- 2) 分析和优化报告。
- 3) 优化后的结构和建筑模型及图纸。

4.5 机电专业模型构建

4.5.1 目的和意义

机电专业模型构建的主要目的是配合建筑专业对建筑区域功能划分、重点区域优化工作。通过初步建立机电专业主管线模型，配合协调并优化机房及管井设置，优化主管路敷设路线，为施工图设计奠定基础。

4.5.2 数据准备

- 1) 方案设计阶段建筑、结构专业初步设计模型。
- 2) 方案设计阶段机电专业相关设计资料。
- 3) 机电专业初步设计样板文件。样板文件的定制可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、专业代码、系统代码、对象颜色等）和制图规则。

4.5.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 采用机电专业样板文件，链接建筑、结构初步设计模型。建模应采用与建筑、结构模型一致的轴网和模型基准点。
- 3) 对机电专业主管线进行设计建模。
- 4) 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。
- 5) 按照统一命名规则命名文件，保存模型。

机电专业模型构建 BIM 应用操作流程如图 4.5.3 所示。

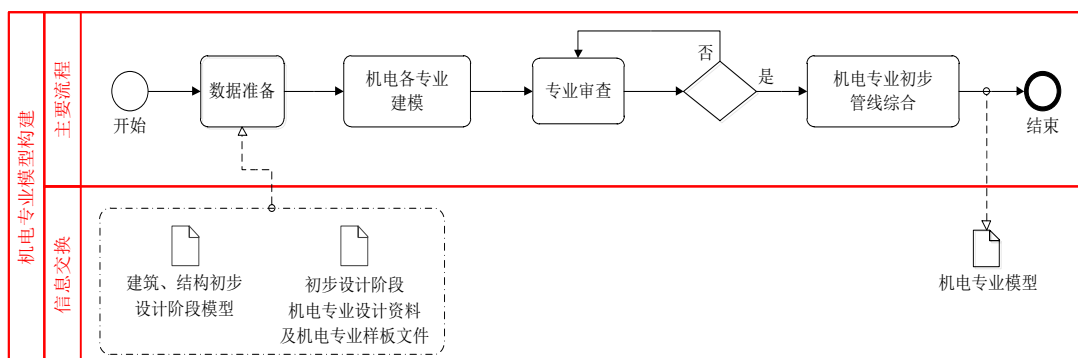


图 4.5.3 机电专业模型构建 BIM 应用操作流程

4.5.4 成果

机电专业模型。模型精细度和构件要求详见附录一中初步设计阶段的机电专业模型内容及其基本信息要求。

4.6 造型技术

4.6.1 目的和意义

采用 Nurbs（非均匀有理 B 样条（Non-Uniform Rational B-Splines））曲线曲面造型技术和艺术手段进行包括建筑造型、表面肌理、结构功能等的数字化设计、推敲优化、深化等任务。结合参数化设计技术和相关算法提高造型设计的效率和准确性，利用模型将设计信息传递至深化、加工、安装等后端环节。解决前端复杂建筑造型设计方案技术实现、造型控制的难题，后端衔接指导深化设计、加工安装，是曲面造型类项目全过程设计还原度控制的重要技术保障措施之一。

4.6.2 数据准备

- 1) 设计草图（手绘或电子版）。
- 2) 设计图纸或模型。
- 3) 工艺特征要求（限制）等边界条件。
- 4) 后端用途和应用场景。

4.6.3 操作流程

- 1) 收集需求，收集输入条件的相关数据，了解工艺特征。
- 2) 选择合适的造型技术工具和参数化设计工具。
- 3) 创建符合 Nurbs 数据结构的造型模型。
- 4) 根据项目特点和要求，拟定参数化设计程序，参数调试。
- 5) 造型模型提资、反馈修改、推敲优化。
- 6) 成果整合和反映在相关专业设计模型、图纸和文档中。

造型技术 BIM 应用操作流程如图 4.6.3 所示。

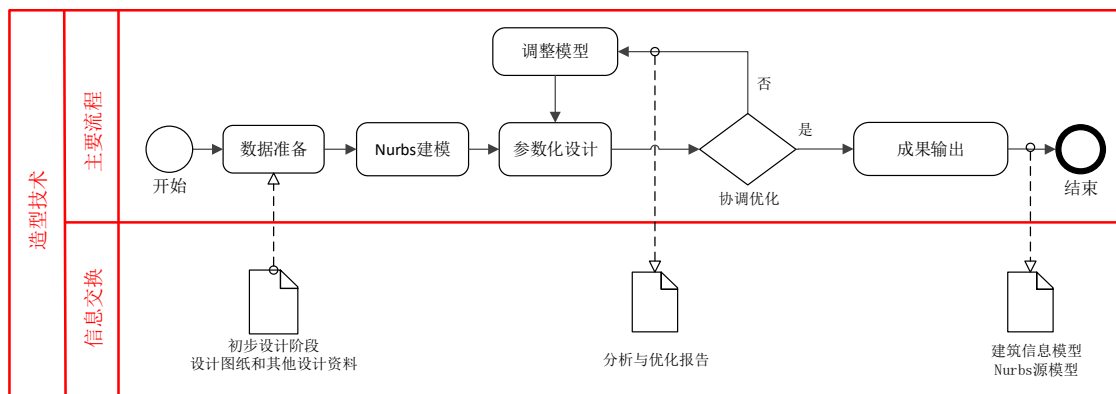


图 4.6.3 造型技术 BIM 应用操作流程

4.6.4 成果

造型模型。成果的数据结构和格式应符合相关施工制造的标准数据格式，能够无缝无损传递给后端深化、数控加工、现场定位安装等，能在满足工艺特征的情况下以图纸、清单、模型等形式表达和传递设计内容。

4.7 装配式建筑方案设计

4.7.1 目的和意义

装配式建筑方案设计通常在初步设计阶段完成，宜采用模块化理念，将建筑整体解析为标准化预制构件，组合装配式建筑方案设计模型，对建筑结构和预制构件进行初步的组合和规划，涉及功能布局、结构体系等，为后续装配式建筑施工图设计提供数据基础。

4.7.2 数据准备

- 1) 设计任务书。
- 2) 符合国家、地方标准的条文规范。
- 3) 建筑专业方案设计资料。
- 4) 上海市相关技术评价要求（详见上海市装配式建筑、智能建造等技术要求）。

4.7.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性与时效性，包括相关标准、构造工艺及设计案例数据，宜采用标准化模块、标准化构件。
- 2) 根据设计任务书、规划方案设计资料，进行装配式建筑方案设计。
- 3) 选择建立或组合装配式建筑方案模型，针对装配式方案进行初步的生产、运输、安装、施工及经济性可行性分析。
- 4) 利用方案设计模型，进行预制/装配率的核算，经各专业复核并初步测算单体预制/装配率，迭代至满足设计要求后，导出预制/装配率计算书及装配式建筑方案可行性报告。
- 5) 根据方案设计模型，生成装配式建筑方案平、立布置图。
- 6) 根据规划评审意见完善设计任务书、装配式建筑方案模型、预制/装配率计算书、装配式建筑方案平、立布置图，确保相关模型数据的准确性与时效性，装配式建筑方案定稿。

装配式建筑方案设计 BIM 应用操作流程如图 4.7.3 所示。

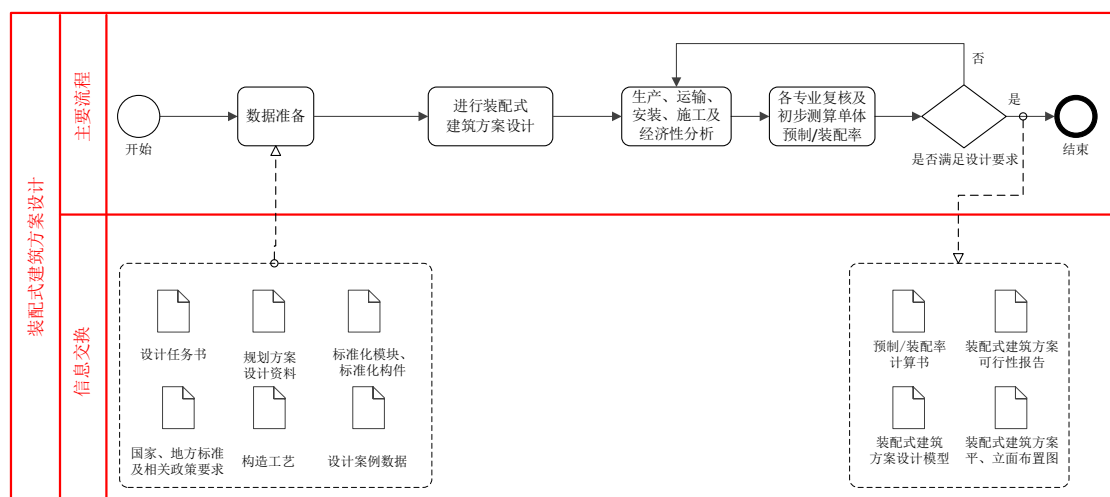


图 4.7.3 装配式建筑方案设计 BIM 应用操作流程

4.7.4 成果

- 1) 装配式建筑方案设计模型。宜采用标准化模块、标准化构件建立装配式建筑方案设计模型。
- 2) 预制/装配率计算书。建筑各部分预制构件占比及装配施工应用比例的精确数据、分析表格及报告，不同阶段可扩展或修改数据且变更可溯源。
- 3) 装配式建筑方案平、立面布置图。包含预制构件位置、立面排列、节点标注及施工顺序指示等规划信息的图纸成果，采用统一数据格式和规范。
- 4) 装配式建筑方案可行性报告。包括经济性分析、预制工程量统计、装配式实施方案对比、生产运输可行性分析、结论建议。

4.8 设计概算工程量计算

4.8.1 目的和意义

设计概算工程量计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和补充，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。

4.8.2 数据准备

- 1) 初步设计模型。
- 2) 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。
- 3) 概算工程量计算范围、计量要求及依据等文件。
- 4) 概算定额标准。

4.8.3 操作流程

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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。
- 4) 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。
- 5) 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，以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。

- 6) 编制概算工程量表。按概算工程量计算要求进行“概算工程量报表”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”。

设计概算工程量计算 BIM 应用操作流程如图 4.8.3 所示。

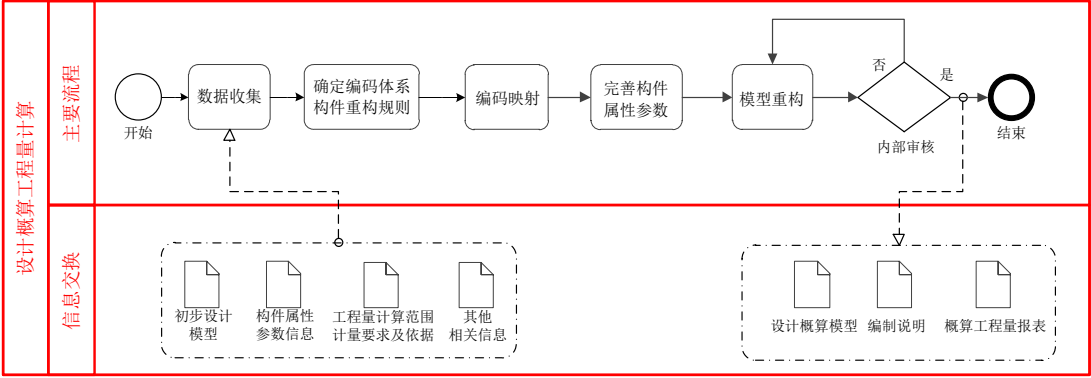


图 4.8.3 设计概算工程量计算 BIM 应用操作流程

4.8.4 成果

- 1) 设计概算模型。模型应正确体现计量要求，可根据空间（楼层）、区域（标段）、构件属性参数及时、准确地统计工程量数据；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。

注：形成设计概算模型即工程量计算模型是目前 BIM 工程量计算一种做法，随着应用的成熟和规则优化，可利用初步设计模型直接进行工程量计算。

- 2) 编制说明。说明应表述本次计量的范围、模型重构规则、要求、依据及其他内容。
- 3) 概算工程量报表。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，作为设计概算重要依据。

4.9 疏散模拟

4.9.1 目的和意义

采用建筑信息模型结合疏散仿真软件，对建筑物内人员的安全疏散过程进行仿真模拟与分析。通过设置相关参数，使疏散人群中每个个体的移动进行图形化的虚拟演练，从而准确计算出每个个体的疏散时间，观察每个个体的疏散过程。同时，结合火灾烟气模拟分析，模拟计算高温、有毒有害气体、烟雾、粉尘等因素导致人员伤亡的时间，计算出最佳疏散时间，确定每个人的最佳逃生路径和时间，从而帮助设计师优化疏散路线、烟雾报警器、疏散指示等布置方案。

疏散模拟多用于人流密集的场所如体育馆、剧场、轨交车站等（详见附录二）。

4.9.2 数据准备

- 1) 初步设计模型。
- 2) 相关设计资料。
- 3) 建筑耐火等级、疏散门、疏散楼梯及其他分析所需数据。

4.9.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据前期数据以及分析软件要求，建立分析所需的模型。

- 3) 根据需求设置软件参数。
- 4) 导出软件分析结果。
- 5) 根据分析结果, 调整设计方案, 选择能够最大化提高建筑物性能的方案。

疏散模拟 BIM 应用操作流程如图 4.9.3 所示。

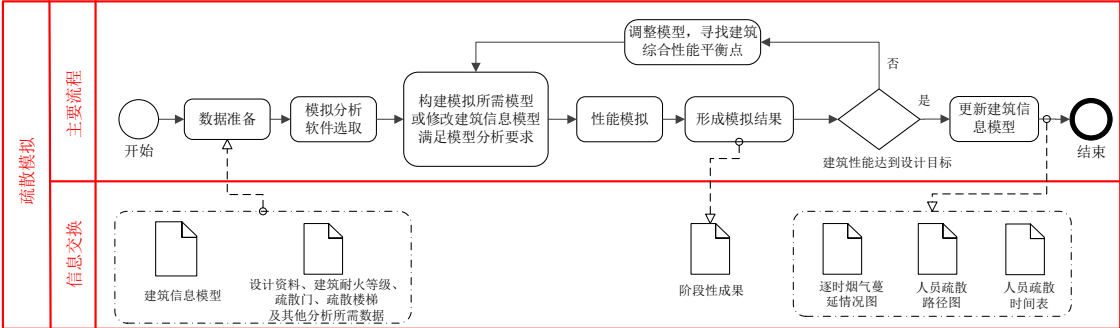


图 4.9.3 疏散模拟BIM应用操作流程图

4.9.4 成果

- 1) 火灾烟气模拟的逐时烟气蔓延情况图。可观察到疏散路径上的逐时烟气蔓延情况, 得出最佳疏散时间。
- 2) 人员疏散路径图。可得出最佳逃生路径。
- 3) 人员疏散时间表。可得出人员疏散的高峰时间段和人员全部疏散所需的时间。

4.10 声学分析

4.10.1 目的和意义

声学分析包括基于三维模型进行的场地内环境噪声分析和室内声学分析。

场地内环境噪声是通过模拟实现对建筑室外周边噪声的点声源、线声源、面声源和其他复杂声源的动态模拟计算, 目的是对住宅、学校等功能区的噪声评估和预测, 以及完成项目、道路周边降噪方案优化, 分析结果应满足绿色建筑与声学相关标准。场地内环境噪声分析应用阶段建议为方案设计阶段、初步设计阶段或施工图设计阶段。

室内声学分析多用于音乐厅、剧场、体育馆等(详见附录二)对声学环境具有一定要求的建筑和房间, 主要通过模拟室内声学的各种参数, 实现建筑的声学要求。室内声学分析应用阶段建议为初步设计阶段或施工图设计阶段。

声学模拟分析需要应用专业分析软件, 可将建筑信息模型导入或使用专业分析软件创建模型。

4.10.2 数据准备

- 1) 建筑信息模型或相应方案设计资料。
- 2) 室外环境噪声数据、声学参数及其他分析所需数据。

4.10.3 操作流程

- 1) 收集数据, 并确保数据的准确性。
- 2) 根据前期数据以及分析软件要求, 将建筑信息模型导入修改或直接建立声学分析所需的模型。
- 3) 获得声学分析数据, 综合结果反复调整模型, 进行评估。
- 4) 场地内噪声分析根据分析结果, 进行噪声评估和预测, 完成项目、道路周边降噪方案优化; 室内声学分析根据分析结果, 调整设计方案, 确保达到声学要求。

声学分析BIM应用操作流程如图 4.10.3 所示。

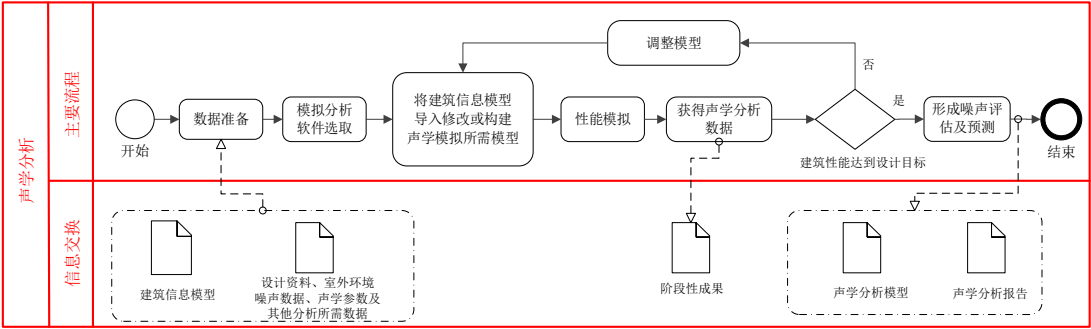


图 4.10.3 声学分析BIM应用操作流程

4.10.4 成果

- 1) 声学分析模型。声学分析模型应满足该分析项目的数据要求。其中，建筑模型应能够体现建筑的几何尺寸、位置等基本信息。
- 2) 声学分析报告。报告应体现模型图像、软件情况、分析背景、分析方法、输入条件、分析数据结果以及对设计方案的对比说明。
- 3) 项目、道路周边降噪优化方案。（可选）

5 施工图设计阶段

施工图设计是工程设计的重要阶段，是项目设计和施工的桥梁。本阶段主要通过施工图纸及模型，表达设计意图和设计结果，并作为项目现场施工制作的依据。

施工图设计阶段的 BIM 应用是各专业模型构建并进行优化设计的复杂过程。各专业模型包括建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业。在此基础上，根据专业设计、施工等知识框架体系，进行碰撞检查、三维管线综合、竖向净空优化等基本应用，完成对施工图阶段设计的多次优化。针对某些会影响净高要求的重点部位，进行具体分析并讨论，优化机电系统空间走向排布和净空高度。

施工图设计阶段的 BIM 应用主要包括各专业施工图模型深化、装配式建筑施工图设计、碰撞检查、管线综合与净空优化、模型输出工程图纸、模型辅助智能审图、施工图预算工程量清单计算、能耗分析、碳排放计算分析和设计成果交付。其中能耗分析优先适用于施工图设计阶段，也可用于初步设计阶段。

5.1 各专业施工图模型深化

5.1.1 目的和意义

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精细度要求；使得项目各专业的沟通、讨论、决策等协同工作在基于建筑信息模型的可视化情境下进行，为碰撞检查、三维管线综合及后续深化设计等提供基础模型。

5.1.2 数据准备

- 1) 初步设计模型和初步设计图纸。
- 2) 施工图阶段的模型交付标准。
- 3) 各专业设计说明。

5.1.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 深化初步设计阶段的各专业模型，达到施工图模型精细度，并按照统一命名原则保存模型文件。
- 3) 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。

各专业施工图模型深化 BIM 应用操作流程如图 5.1.3 所示。

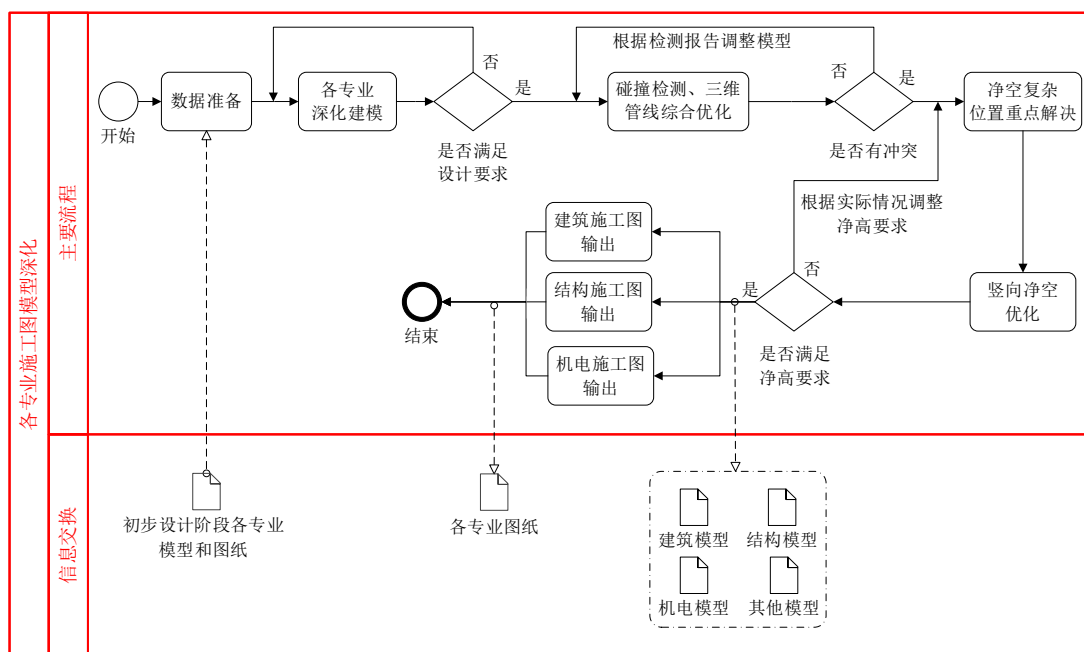


图 5.1.3 各专业施工图模型深化 BIM 应用操作流程

5.1.4 成果

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）。模型精细度要求详见附录一中施工图设计阶段的各专业模型内容及其基本信息要求。

5.2 装配式建筑施工图设计

5.2.1 目的和意义

装配式建筑施工图设计通过模型精准规划建筑结构与布局，提高装配式构件设计的准确性与合理性，有效整合建筑、结构、机电等多专业信息，确保各预制构件在生产、运输与安装环节的高效协同，保障项目顺利实施并达成预期建筑性能，减少设计到施工的沟通成本。

装配式建筑施工图设计借助模型交互，数据驱动为项目全流程提供精准指引，促进装配式建筑标准化体系构建与智能化技术应用，降低成本、提升建筑品质。

5.2.2 数据准备

- 1) 装配式建筑方案设计模型。
- 2) 施工图各专业设计提资。
- 3) 生产及施工工艺提资。
- 4) 门窗厂家提资。
- 5) 精装点位提资。
- 6) 幕墙提资。

5.2.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性与时效性，接收提资信息，复核准确性和可行性。
- 2) 根据提资信息细化装配式建筑方案模型，精确表达预制构件空间关系、钢筋排布、连接构造、预留预埋等信息，采用参数化设计与信息集成，深化至装配式建筑施工图模型。
- 3) 整合装配式预制构件模型与其他专业施工图阶段模型，并对装配式建筑施工图模型进行校验，通过碰撞检查（几何轮廓、门窗洞口、点位等）及初步施工模拟手段解决预制与现浇部分钢筋搭接问题及质量与安全隐患。

- 4) 各专业协同校验并经建设单位确认后, 导出装配式建筑施工图及设计文件, 应包含单体预制/装配率计算书、装配式建筑模型审查报告。

装配式建筑施工图设计 BIM 应用操作流程如图 5.2.3 所示。

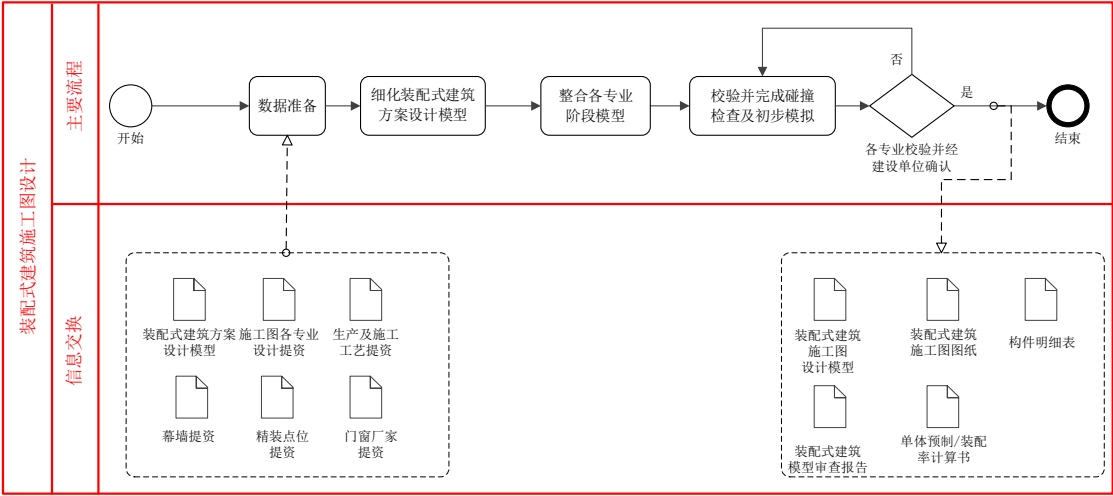


图 5.2.3 装配式建筑施工图设计 BIM 应用操作流程

5.2.4 成果

- 1) 装配式建筑施工图模型。在方案设计模型基础上, 呈现建筑整体结构布局、各预制构件详细设计(尺寸、形状、材料及节点连接方式等)、设备安装要求和施工流程。构件编号与标识信息需统一命名要求, 以便于在设计、生产、施工及运维等全生命周期过程中对构件进行精准识别与信息追溯。
- 2) 装配式建筑施工图图纸。明确结构布局、预制构件设计与节点详图、设备管线及施工说明, 作为施工与生产直接依据。
- 3) 单体预制/装配率计算书。记录预制构件的各类信息, 涵盖规格、数量统计、材质详情等数据, 确保数据的准确性、完整性与规范性。程序计算时, 应注明程序的名称、代号、版本与编制单位, 且程序需经有效审定或鉴定。电算结果需要分析认可, 总体输入信息、计算模型、几何简图、荷载简图和输出结果均应整理成册, 方便存档查阅。
- 4) 构件明细表。记录装配式建筑构件编号、名称、规格(尺寸、形状等)、重量等信息的表格, 为构件生产、运输、安装及项目管理提供依据。同时需满足工厂 MES、ERP 系统的相应要求。
- 5) 装配式建筑模型审查报告。应包含碰撞检查及初步模拟发现的问题及各专业校验结果。宜借助数字化或智能化技术, 对装配式建筑施工图设计成果进行审查, 从审查反馈中验证项目设计是否满足项目标准和建设方要求, 对装配式建筑施工图模型在合规性、完整性、准确性、协调性等多方面的严格审查, 并结合提出的优化建议。

5.3 碰撞检查

5.3.1 目的和意义

碰撞检查的主要目的是在建筑设计时和施工前, 提前暴露不同专业之间的空间冲突。通过检测建筑、结构、机电等各专业模型之间的碰撞, 优化设计方案, 避免施工中的返工和延误, 节省时间和成本。此外, 碰撞检查还能提高设计的准确性和施工的可行性, 确保各系统的协调运行, 提升整体工程质量。

5.3.2 数据准备

- 1) 各专业施工图模型。
- 2) 碰撞原则。

5.3.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 整合建筑、结构、机电等专业模型，形成整合的建筑信息模型。
- 3) 制定碰撞检查的基本原则，使用 BIM 三维碰撞检查软件，检查和发现整合模型中的碰撞冲突。
- 4) 根据碰撞冲突结果编写碰撞检查报告。
- 5) 碰撞检查报告反馈给各专业设计师，商讨解决方案，优化设计图纸或进行设计变更，重大问题提请建设单位决策。
- 6) 逐一检查修改后的模型和图纸，确保各专业之间的碰撞问题得到解决。

各专业模型碰撞检查基本原则如下表所示：

表 5.3.3-1 建筑与结构模型图元碰撞基本原则

结构图元 建筑图元	墙	梁	板	柱
门	▲	▲	▲	▲
窗	▲	▲	▲	▲
墙上预留洞口	▲	▲	▲	▲
楼板	△	○	○	△
楼板预留洞口	▲	▲	▲	▲
楼梯	○	○	○	○
“▲”代表图元重叠就算碰撞；“△”代表图元重叠不算碰撞；“○”代表重叠可能是碰撞需人为确认				

表 5.3.3-2 建筑与机电模型图元碰撞基本原则

机电图元 建筑图元	桥架	水管	风管	设备
门	▲	▲	▲	▲
窗	▲	▲	▲	▲
墙上预留洞口	△	△	△	▲
楼板	○	○	○	▲
楼板预留洞口	△	△	△	▲
楼梯	○	○	○	○
“▲”代表图元重叠就算碰撞；“△”代表图元重叠不算碰撞；“○”代表重叠可能是碰撞需人为确认				

表 5.3.3-3 结构与机电模型图元碰撞基本原则

结构图元 机电图元	墙	梁	板	柱
桥架	▲	▲	▲	▲
水管	▲	▲	▲	▲
风管	▲	▲	▲	▲
设备	▲	▲	▲	▲
“▲”代表图元重叠就算碰撞；“△”代表图元重叠不算碰撞；“○”代表重叠可能是碰撞需人为确认				

碰撞检查 BIM 应用操作流程如图 5.3.3 所示。

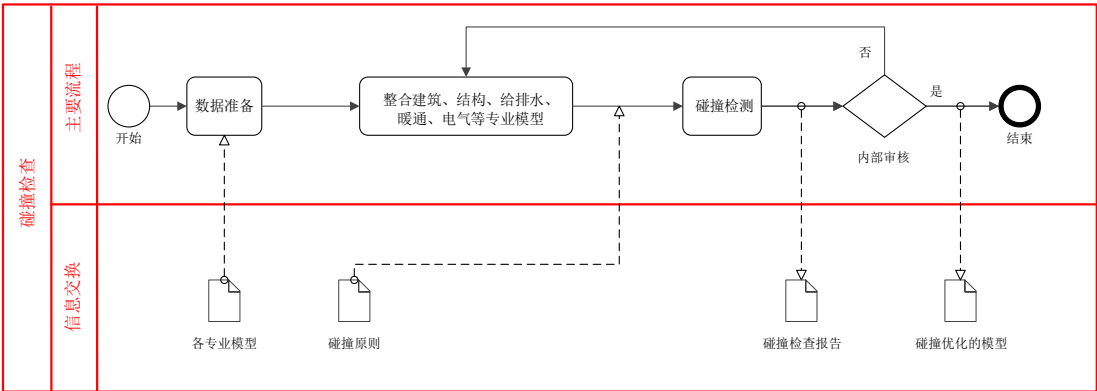


图 5.3.3 碰撞检查 BIM 应用操作流程

5.3.4 成果

- 1) 调整后的各专业模型。模型精细度和构件要求详见附录施工图设计阶段的各专业模型内容及其基本信息要求。
- 2) 碰撞检查报告。报告中应详细记录调整前各专业模型之间的碰撞，记录碰撞检查的基本原则，及冲突和碰撞的解决方案，对空间冲突优化前后进行对比说明。

5.4 管线综合与净空优化

5.4.1 目的和意义

管线综合与净空优化的主要目的是通过合理布置各类管线，确保建筑空间的有效利用和各系统的协调运行。减少管线之间的冲突，优化空间布局，确保各类管线的安装和维护空间。

5.4.2 数据准备

- 1) 碰撞检查调整后的各专业施工图模型。
- 2) 管综原则。
- 3) 净空优化重点部位。

5.4.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性和模型的完整性。
- 2) 制定管线综合的基本原则，并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。
- 3) 根据管综原则，利用 BIM 三维可视化技术，调整机电各专业的管线排布模型，并最大化提升净空高度。
- 4) 利用软件的净空分析根据，对调整后的模型进行净空高度和空间可用性的检查。生成净空分析报告，报告中显示不同区域的净空数值分布情况。
- 5) 审查调整后的各专业模型，确保模型调整准确。
- 6) 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。

管线综合与净空优化 BIM 应用操作流程如图 5.4.3 所示。

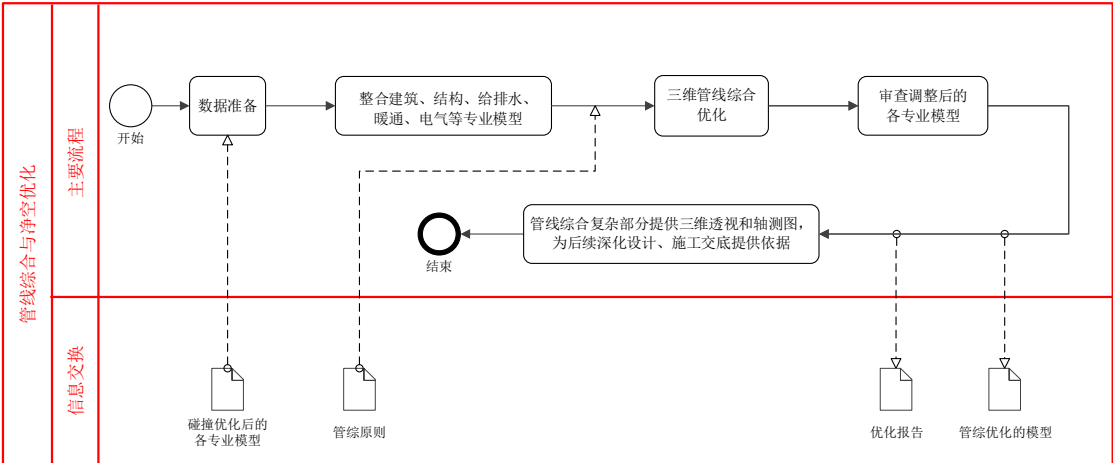


图 5.4.3 管线综合与净空优化 BIM 应用操作流程

5.4.4 成果

- 1) 调整后的各专业模型。模型精细度要求详见附录一中施工图设计阶段的各专业模型内容及其基本信息要求。
- 2) 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。
- 3) 净空优化分析。净空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。

5.5 模型输出工程图纸

5.5.1 目的和意义

工程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情况下，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。

5.5.2 数据准备

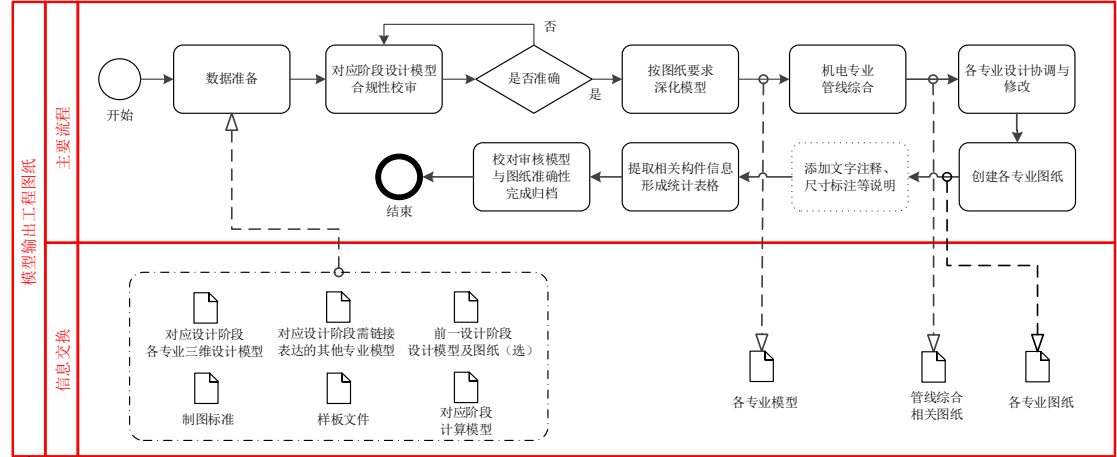
- 1) 对应设计阶段各专业设计模型。
- 2) 对应设计阶段需要链接表达的其他专业模型。
- 3) 前一设计阶段设计模型及图纸（可选）。
- 4) 国家二维制图标准或 BIM 出图的相关导则或标准，包括由企业或项目根据自身质量控制体系制定的标准，包括但不限于设计图纸文件命名规则、图框、线宽、线型、标注样式、文字样式（字体、字高、字宽）、图例、打印样式等。
- 5) 符合制图标准的出图样板文件。
- 6) 确定项目中基于 BIM 生成的图纸和采用传统制图方式生成的图纸。

7) 对应阶段计算模型。

5.5.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 校审对应阶段模型的合规性，并确认已把其他专业提出的设计条件反映到模型上。
- 3) 确认模型精细度和构件属性信息精细度达到相关图纸需求。
- 4) 对机电专业模型进行管线综合工作，对管线综合带来的问题进行全专业设计协调和修改。
- 5) 通过剖切、调整视图深度、隐藏无需表达的构件等步骤，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。
- 6) 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。对复杂空间宜增加三维透视图和轴测图进行表达。
- 7) 根据部分图纸需要，提取相关构件信息形成统计表格，如门窗表、设备材料表等。
- 8) 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。

模型输出工程图纸 BIM 应用操作流程如图 5.5.3 所示。



5.5.3 模型输出工程图纸 BIM 应用操作流程

5.5.4 成果

- 1) 各专业施工图设计模型。确保模型间相互链接路径准确。确保模型图纸视图与最终出图内容的一致性。模型精细度和构件要求详见附录对应阶段各专业模型内容及其基本信息要求。
- 2) 各专业图纸。图纸深度应满足对应阶段《建筑工程设计文件编制深度规定》中的要求采用。

5.6 模型辅助智能审图

5.6.1 目的和意义

模型辅助智能审图的目的是在施工图设计阶段 BIM 应用的基础上，利用各专业已完成的施工图 BIM 设计模型，通过计算机算法和模型数据，能够快速对 BIM 模型进行规范性检查，既提高了审查的精度和效率，也促进了设计质量的提升，对降低工程质量风险、推动行业数字化转型并积累数据资产具有重要意义。

5.6.2 数据准备

- 1) 各专业施工图设计模型。

- 2) 各专业施工图电子图纸。
- 3) 结构计算书文件。

5.6.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 提供模型，各专业施工图 BIM 模型并确保其与施工图设计内容保持一致。
- 3) 按照《上海市房屋建筑施工图信息模型（BIM）交付手册》（以下简称《交付手册》）的规定进行模型检查，保证提交审查模型的层级设置、单位和基点坐标、构件的楼层从属关系、从空间到构件等的命名规则等都符合要求，并导出 ifc 数据格式。
- 4) 利用本地插件对模型信息进行线下模型预检，保证模型信息的规范性。
- 5) 按《交付手册》对施工图设计各专业的规定，分别上传 ifc 数据格式的模型、pdf 格式（或 dwg 格式）的施工图图纸、计算书（或数据包）等文件至智能审查平台。
- 6) 审图机构利用智能审查平台对设计院提交的模型与图纸进行规范条文的自动审查，对检查出的问题进行逐一确认，并将违反规范的问题反馈给设计单位进行修改。
- 7) 设计单位根据审查结果调整模型和设计图纸，重复 4)~6) 直至审查结果全部通过。

模型辅助智能审图 BIM 应用操作流程如图 5.6.3 所示。

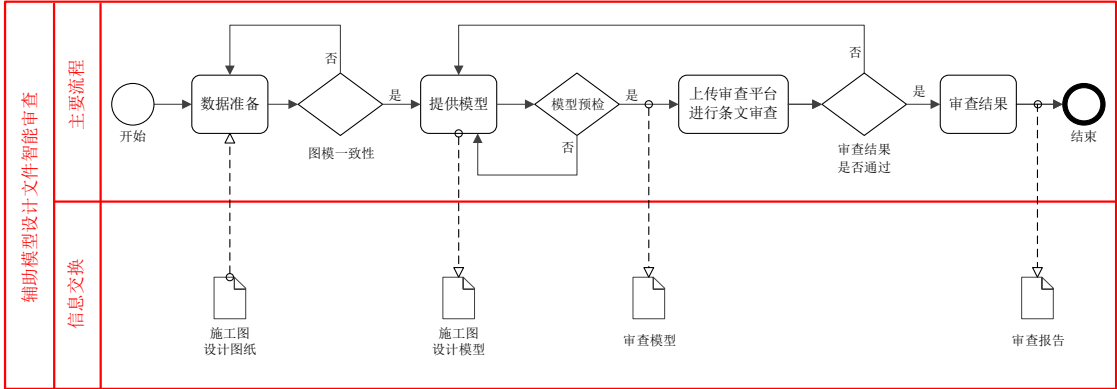


图 5.6.3 模型辅助智能审图 BIM 应用操作流程

5.6.4 成果

- 1) 通过审查的各专业模型。
- 2) 通过审查的各专业图纸和计算书。
- 3) 各专业的模型辅助智能图纸审查报告。

5.7 施工图预算工程量清单计算

5.7.1 目的和意义

施工图预算工程量清单计算是工程设计阶段，在施工图设计模型基础上，依据施工图预算工程量清单计算相关要求，按照相关工程量计算原则，施工深化设计模型，形成施工图预算工程量计算模型，利用模型编制招标工程量清单；同时再辅以相应预算定额、材料价格自动计算最高限价等应用，实现“一键工程量计算”；提高招标工程量清单编制的效率和准确性。

5.7.2 数据准备

- 1) 各专业施工图设计模型。
- 2) 供施工图预算使用的施工图设计文件。
- 3) 与招投标工程量计算相关的构件属性参数信息文件。

- 4) 施工图预算工程量计算范围、计量要求及依据等文件。
- 5) 预算定额标准。

5.7.3 操作流程

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 编码映射。在用于招标的施工图设计模型基础上，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。
- 4) 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。
- 5) 形成招标工程模型。根据施工图预算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，最终生成符合招标范围的“施工图预算工程量模型”。
- 6) 编制工程量清单。按施工图预算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表，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。

施工图预算工程量清单计算 BIM 应用操作流程如图 5.7.3 所示。

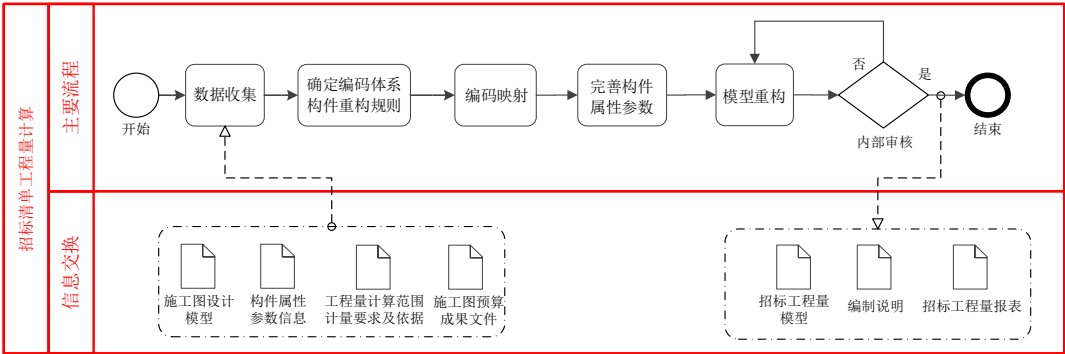


图 5.7.3 施工图预算工程量清单计算 BIM 应用操作流程

5.7.4 成果

- 1) 施工图预算工程量清单模型。模型应正确体现计量要求，可根据空间（楼层）、区域（标段）、构件属性参数及时、准确地统计工程量数据；模型应准确表达施工图预算工程量计算的结果与相关信息，可配合施工图预算工程量清单相关工作。

注：形成施工图预算工程量模型即工程量计算模型是目前 BIM 工程量计算一种做法，随着应用的成熟和规则优化，可直接利用施工图模型工程量计算。

- 2) 编制说明。说明应表述本次计量的范围、要求、依据以及其他内容。
- 3) 施工图预算工程量报表。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，作为招投标和目标成本编制的重要依据。

5.8 能耗分析

5.8.1 目的和意义

设计师可采用能耗模拟分析对建筑能耗进行逐时的动态模拟，输出系统状态参数和能耗，从而获得设计方案性能表现的完整信息，帮助设计师提供可参考的最低能耗方案，最终达到降低建筑能耗的目的。能耗分析多用于施工图设计阶段，也可用于其他设计阶段。

在绿色建筑和零能耗建筑的设计与建设中，BIM能耗分析是必不可少的工具。特别是在一些空间大、能耗高的商业、体育馆或文化观演类的公共建筑中（详见附录二），能耗分析对于降低能耗成本，提高运营效益具有重要意义。

5.8.2 数据准备

- 1) 对应设计阶段的建筑信息模型。
- 2) 对应设计阶段的设计资料。
- 3) 气象数据、热工参数及其他分析所需数据。

5.8.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据前期数据以及分析软件要求，建立分析所需的模型。
- 3) 输入模型信息参数，导出特定格式文件。
- 4) 检查负荷计算信息。
- 5) 进行建筑能耗负荷计算。
- 6) 根据分析结果，调整设计方案，选择能够最大化提高建筑物性能的方案。

能耗分析 BIM 应用操作流程如图 5.8.3 所示。

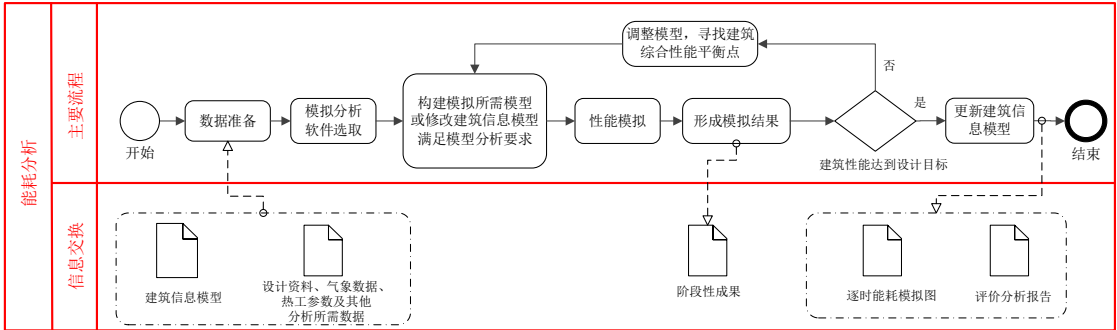


图 5.8.3 能耗分析BIM应用操作流程

5.8.4 成果

- 1) 逐时能耗模拟图。
- 2) 评价分析报告。

5.9 碳排放计算分析

5.9.1 目的和意义

借助建筑信息模型中的三维几何信息和数据信息，依照相应的计算标准，对建筑全生命周期过程中的碳排放进行数据计算和数据管理，并对建筑材料、设备选型、施工工艺等方面进行降碳设计，通过运营维护系统的能耗管理，最终达到建筑节能节碳环保的目的。碳排放计算分析多用于施工图设计阶段，也可用于其他设计阶段。

BIM碳排放分析在多种类型的项目（详见附录二）中都具有重要应用价值，通过精准量

化项目全生命周期的碳排放，助力实现可持续发展目标。

5.9.2 数据准备

- 1) 对应设计阶段的建筑信息模型。
- 2) 相关标准、使用法规等。

5.9.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据碳排放计算要求，更新及添加碳排放计算所需的信息参数。
- 3) 使用BIM软件（或插件）或将BIM模型导入专业分析软件，对建筑材料、建筑设备等在生产、建造、运行、拆除等各阶段过程中产生的碳排放量进行统计，并对碳汇量进行计算。
- 4) 对统计数据进行核算、分析，进行降碳优化，判断相应数据是否达标。

碳排放计算分析BIM应用操作流程如图 5.9.3 所示。

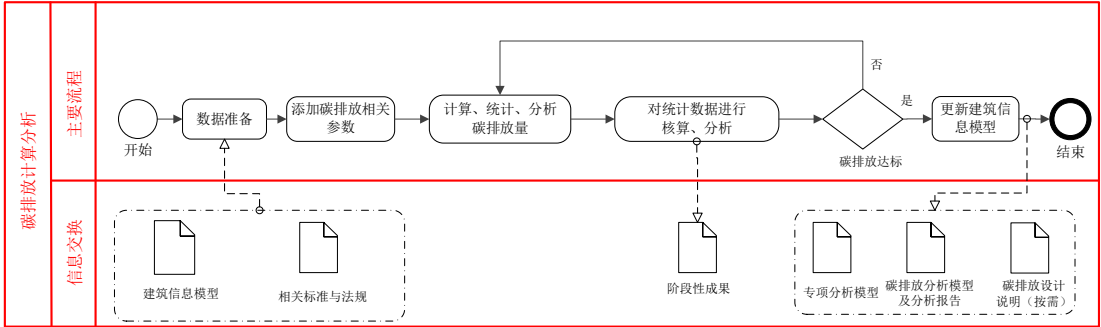


图 5.9.3 碳排放计算分析BIM应用操作流程图

5.9.4 成果

- 1) 碳排放设计说明（按需）。
- 2) 碳排放分析模型及分析报告。

5.10 设计成果交付

5.10.1 目的和意义

根据应用需求将设计信息传递给需求方（建设单位、施工单位等），是向施工单位传递设计内容、指导施工实施的一项重要工作，也是向建设单位交付设计成果、展现设计意图的一项重要工作。设计成果交付宜基于协同平台进行。

设计成果交付应贯穿在整个设计阶段，其中施工图设计成果交付是贯穿设计和施工的重要节点。

5.10.2 数据准备

- 1) 设计成果交付标准。
- 2) 协同平台。（可选）

5.10.3 操作流程

- 1) 根据项目应用情况，制定本项目的设计成果交付标准，明确交付物内容、格式、精细度、命名规则、版本管理要求、责任分工、操作权限等。具体内容可参考《建筑信息模型设计交付标准》（GB/T51301-2018）。
- 2) 各专业根据交付标准对 BIM 模型、设计图纸进行规范命名，并按标准建立对应的文件夹。
- 3) 建立统一的储存路径，按版本进行存档管理。

设计成果交付BIM应用操作流程如图 5.10.3 所示。

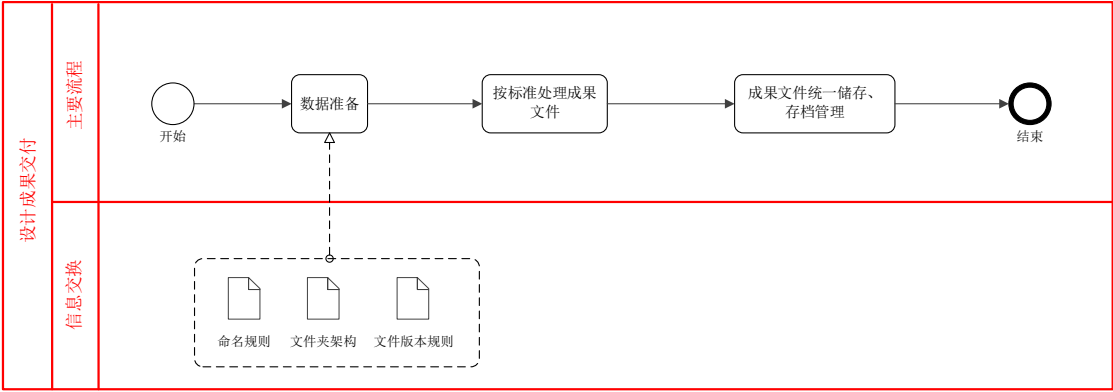


图 5.10.3 设计成果交付 BIM 应用操作流程图

5.10.4 成果

- 1) 各专业施工图设计模型。
- 2) 各专业施工图设计图纸。
- 3) 各类报告：碰撞检查报告、净空优化报告、各模拟分析报告和结果等。
- 4) 各专业施工图审查模型。
- 5) 各专业施工图审查报告。

6 施工准备阶段

施工准备阶段广义上是指从建设单位与施工单位签订工程承包合同开始到工程开工为止。在实际项目中，每个分部分项工程并非同时进行，一般情况下，施工准备阶段贯穿整个项目施工阶段。主要工作内容是为工程施工准备必需的技术和物质条件，统筹安排施工资源。施工准备工作是房屋建筑工程施工顺利进行的重要保证。

施工准备阶段的 BIM 应用价值主要体现在施工场地规划、图纸与模型会审、施工深化设计、预制构件加工图深化、施工组织模拟、施工方案优化、虚拟样板方案比选等方面。该阶段的 BIM 应用对提升施工深化设计和施工方案编制的质量和效率可起到关键作用。施工单位应结合施工工艺及现场管理需求对施工图模型进行信息添加、更新和完善，形成满足施工需求的施工作业模型。

6.1 施工场地规划

6.1.1 目的和意义

施工场地规划是对施工各阶段的场地地形、既有建筑设施、周边环境、施工区域、材料堆场、施工机械、临水临电系统、安全文明施工设施、临时道路等临时设施进行布置、分析与优化，以保障场地布置科学合理。

6.1.2 数据准备

- 1) 施工图设计模型或施工深化设计模型。
- 2) 施工场地信息，如规划文件、地勘报告、GIS 数据、电子地图、无人机三维实景模型等。
- 3) 施工场地规划图初稿、施工机械设备选型方案初稿等。
- 4) 进度计划。

6.1.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保其准确性。
- 2) 根据施工图设计模型或深化设计模型、施工场地信息、施工场地规划初稿、施工机械设备选型方案初稿以及进度计划等，创建或整合场地地形、既有建筑设施、周边环境、施工区域、材料堆场、施工机械、临水临电系统、安全文明施工设施、临时道路等临时设施等模型。
- 3) 进行施工道路合理性、塔吊覆盖范围分析、材料运输和堆放可行性等模拟分析。
- 4) 依据模拟分析结果，选择最优施工场地规划方案，生成模拟演示视频并提交施工部门审核。
- 5) 编制最终的场地规划方案并进行技术交底。

施工场地规划 BIM 应用操作流程如图 6.1.3 所示。

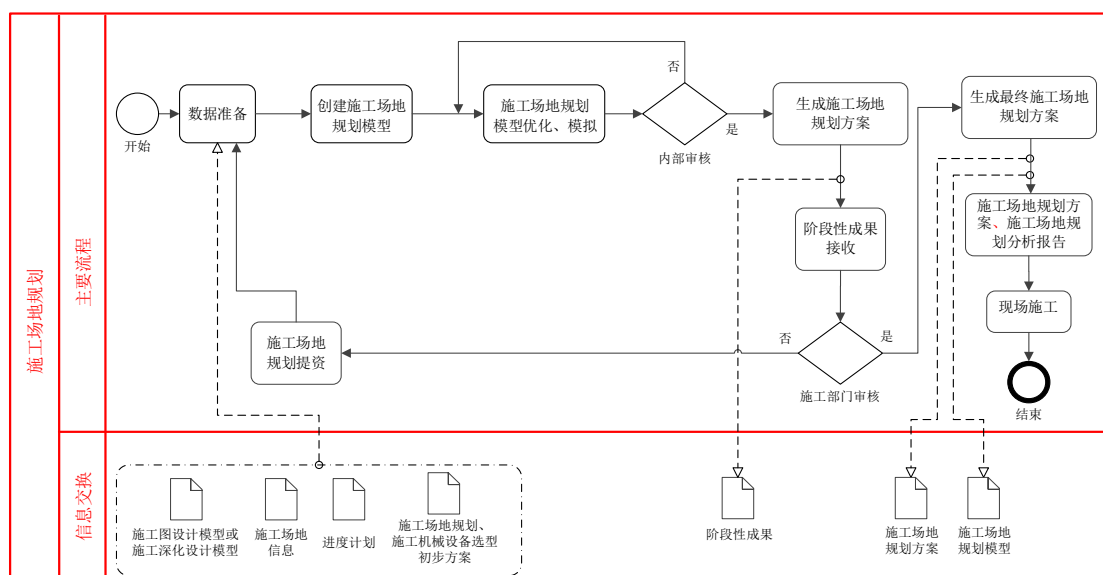


图 6.1.3 施工场地规划 BIM 应用操作流程流程图

6.1.4 成果

- 1) 施工场地规划模型。模型应动态表达施工各阶段的场地地形、既有建筑设施、周边环境、施工区域、材料堆场、施工机械、临水临电系统、安全文明施工设施、临时道路等临时设施等信息。
- 2) 施工场地规划与分析报告。分析内容应包含施工道路合理性、塔吊覆盖范围分析、材料运输和堆放可行性等。

6.2 模型辅助图纸会审

6.2.1 目的和意义

在施工准备阶段应根据设计单位提供的施工图模型辅助图纸会审。

施工单位应对设计移交的施工图模型的合规性、完整性、精度要求、与图纸的一致性进行检查，最终出具检查报告。由建设单位协调，回复、修改并审核通过后，移交更新后的施工图设计阶段 BIM 模型给施工单位，用于开展后续工作。

施工单位宜基于 BIM 模型辅助复核图纸中不易发现的空间缺陷，如建筑结构标高冲突、地下楼梯起步位置与上部建筑楼梯矛盾、设备检修空间、预留洞口与机电冲突等问题；宜结合施工经验，通过 BIM 模型发现是否存在不利于施工或容易产生质量安全隐患的问题，如施工操作面等问题。

6.2.2 数据准备

- 1) 各专业施工图设计模型。
- 2) 施工图设计图纸。
- 3) 工程实施参照的相关规范与 BIM 实施参照的相关标准。

6.2.3 操作流程

- 1) 施工单位接收施工图模型与图纸，确保接收的文件完整性和版本准确。
- 2) 各专业（建筑、结构、机电、人防、小市政）分别检查各自 BIM 模型的合规性、完整性、与施工图的一致性，模型精度是否满足上海市相关标准要求。
- 3) 施工总包对模型进行整合，并基于整合模型进行各专业间进行碰撞检查，检查各专业间是否匹配，衔接位置是否存在矛盾；模型节点是否适合施工，是否容易产生质量安全隐患。建议根据相关规范及承包经验积累审查要点规则采用智能辅助审查。

- 4) 形成检查报告。报告应包含问题涉及的图号图名、轴线位置定位、模型截图、问题描述、图纸修订意见等信息。
- 5) 组织各参建方相关人员召开图纸会审会议，结合模型，针对相关问题进行商讨，明确最终意见，形成会审记录。设计单位更新施工图设计 BIM 模型移交至施工单位。

模型辅助图纸会审 BIM 应用操作流程如图 6.2.3 所示。

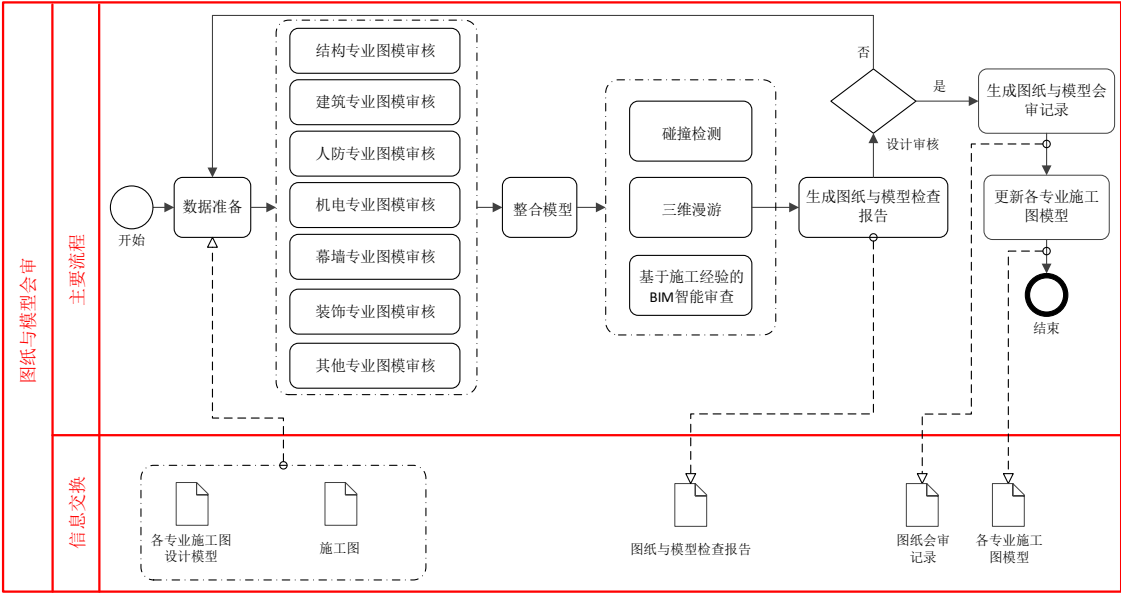


图 6.2.3 模型辅助图纸会审 BIM 应用操作流程

6.2.4 成果

- 1) 图纸与模型检查报告。报告内容应包含各专业模型与图纸一致性审核、模型合规性审核、模型或图纸存在的问题清单等内容。问题清单应包括问题涉及的图号图名、轴线位置定位、图纸及模型截图、问题描述、图纸或模型修订建议等信息。
- 2) 图纸与模型会审记录。将图纸与模型会审会议上设计回复与检查报告中问题整理合并，明确最终意见，形成正式会审记录。
- 3) 各专业施工图模型。应对会审记录如有需更新的内容，模型中应保存了与报告中的问题相对应的视点，并用问题编号对视点命名。

6.3 施工深化设计

6.3.1 目的和意义

施工深化设计目的是将施工规范与施工工艺融入模型，满足指导施工作业或预制构件加工的需求，并基于模型快速生成准确的深化图纸或加工文件，保障施工质量，提升施工深化设计效率。

在施工准备阶段，施工深化设计通常涵盖各个专业，其中较为常见的深化内容如下，可根据项目实际情况选用：

现浇混凝土结构深化内容：模型应包括施工图设计模型元素，还应包含结构（集水井、后浇带、加腋、折板、折梁、柱帽、坡道、楼梯、人防口部、排水沟等）、劲性结构复杂节点钢筋布置、砌体结构、预埋件、预留孔洞。出具相应部位深化图纸，统计清单等。现浇混凝土结构深化过程中应与其他专业施工图设计模型完成碰撞检查工作，预先考虑对后续专业可能会产生的问题。

钢结构深化内容：模型应包含结构构件、部件、连接节点、细部构造、工艺措施及其他专业协调的内容，形成可直接用于钢结构制造的技术文件，包含施工详图技术说明、构件加工详图、零部件详图、预拼装图安装详图、统计清单，以及其他专业提资的内容（钢筋连接板、套筒、预埋件等）等。

机电深化内容：应包含机电深化设计模型、机电深化设计图纸、设备信息表及材料统计表、机电深化设计优化问题报告。其中模型除应包括施工图设计模型元素外，还应完善管线综合排布优化、设备机房管井深化、末端点位布置、综合支吊架等内容。出具机电深化设计图纸，包含专业平面图、机电管线综合图、剖面图、净高分析图、预留预埋洞（套管）图、设备基础提资图等。

幕墙深化内容：应包含幕墙单元标准化、分格划分、表皮优化、曲面分析、碰撞检查、工程量统计、节点构造深化等内容。模型应包含构件的详细尺寸、材料信息、编号等信息。应在满足设计要求前提下，充分考虑与建筑、结构、机电等专业的碰撞问题，主体结构偏差，预埋件布置等问题，形成专业协调分析报告后，对加工数据提取，形成加工图纸和定位图纸，图纸应真实、准确反映幕墙构件搭接关系及细部节点，满足国家规范及相关地方标准。

装饰深化内容：装饰深化模型应包含饰面排版优化、龙骨排布优化、基层结构优化、末端点位布置、细部节点、工艺工序优化等内容，并出具相应的装饰深化设计图纸。专业协调分析报告，如主体结构偏差分析、与机电深化设计末端点位协调等。

室外总体深化内容：应包含综合管网深化、路面铺装深化、绿化种植深化等内容，解决室外综合管网、检查井及附属设备之间的冲突，优化管网布局走向。深化膨胀缝和施工缝，优化井盖板横跨伸缩缝或不同材质铺装面层，优化铺装道路的排水坡度。通过建立全冠植物 BIM 模型，进行土球碰撞检查和群落密度模拟，为植物生长提供充足空间，提高苗木成活率。针对建筑荷载问题，结合 BIM 模型测算屋顶或地库顶板上的减荷载材料和土层厚度，确定合理回填厚度。

6.3.2 数据准备

- 1) 各专业施工图设计模型。
- 2) 施工工艺或加工工艺信息。
- 3) 施工现场条件与材料设备选型等。

6.3.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 施工单位依据设计单位提供的施工图和施工图设计模型，根据自身施工工艺、材料设备信息明确深化设计方案。建议采用参数化、智能化的深化设计工具，自动化生成深化设计方案，提升深化设计的效率、解决难点问题。
- 3) 施工单位使用模型对深化设计进行施工合理性、美观性和经济性进行分析，并进行调整优化，同时对深化后的深化设计模型与其他相关专业模型实施碰撞检查。
- 4) 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深化设计模型及深化设计图纸等。
- 5) 使用模型生成加工图纸和加工文件并用于施工技术交底。

施工深化设计 BIM 应用操作流程如图 6.3.3 所示。

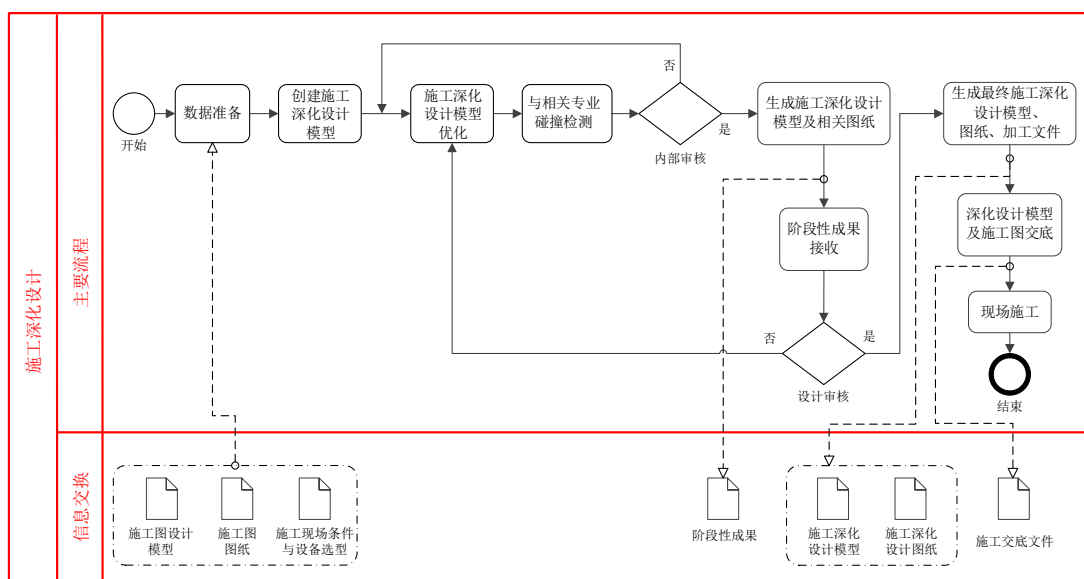


图 6.3.3 施工深化设计 BIM 应用操作流程图

6.3.4 成果

- 1) 深化设计模型与图纸。深化设计图纸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。各专业的深化设计模型与图纸，例如（如有）：基础底板集水井详图、复杂节点钢筋布置、构造柱布置图、砌体排布图、预埋件布置图、屋面排砖图、机电管线综合图、预留预埋洞（套管）图、设备基础提资图等深化设计图纸。
- 2) 加工图纸与加工文件。例如（如有）：PC、钢结构、幕墙、机电管道等预制构件的加工图纸和文件，建议支持导入加工设备直接读取构件信息。
- 3) 施工交底文件。包括施工节点说明、注意事项、安全措施和人材机等资源需求。

6.4 装配式建筑预制构件加工图

6.4.1 目的和意义

预制构件加工图是构件加工的准确依据，包括构件的尺寸、形状、配筋、埋件、工艺要求等全部信息，通过模型导出的标准格式数据包传输给工厂生产管理系统（MES）或智能制造装备。

确保各预制构件生产的标准化与精确化，避免人工绘图误差，大幅提升构件质量稳定性。高效的信息传输促进了设计与生产环节的无缝对接，优化生产流程，减少沟通成本与时间损耗，有力推动装配式建筑工业化进程，增强产业整体效益与竞争力。

6.4.2 数据准备

- 1) 施工图设计模型。
- 2) 施工图设计图纸、计算书及相关审查报告。
- 3) 精装点位预留预埋资料。
- 4) 生产工艺、配件规格相关资料。
- 5) 施工工艺预留预埋资料。

6.4.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性与时效性，根据提资内容检查复核，并经建设方确认。
- 2) 通过精装、施工总包等供方提供预留预埋资料，完善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。
- 3) 增加施工阶段构件（含连接件、预埋件、临时支撑等）、构件接口（含钢筋、埋件等）、连接接口（连接节点处）等信息。
 - 4) 对构件与连接件进行核算校验，确保构件在施工阶段的安全性和可靠性，提前发现并解决潜在的设计冲突。
 - 5) 补充数据信息，包括图纸说明、细部索引图、模具信息、标识编码等。
 - 6) 装配式建筑预制加工图模型整理校验后并导出预制构件加工图数据包，装配式建筑加工图模型、预制构件加工图图纸。

装配式建筑预制构件加工图 BIM 应用操作流程如图 6.4.3 所示。

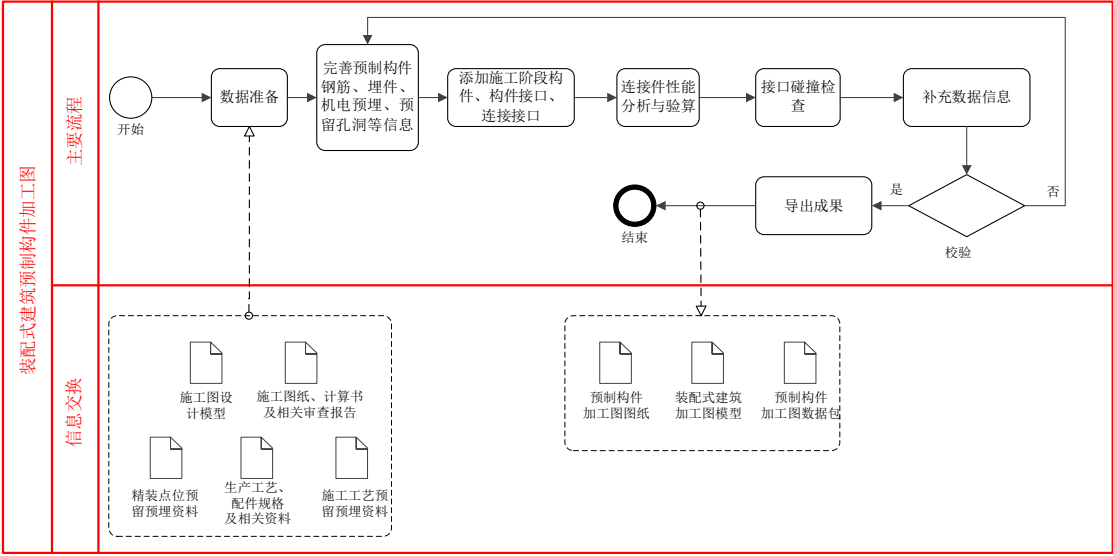


图 6.4.3 装配式建筑预制构件加工图 BIM 应用操作流程

6.4.4 成果

- 1) 装配式建筑加工图模型。包含混凝土轮廓、钢筋、埋件、机电预埋、预留孔洞、标识信息等完整设计信息的预制构件三维模型。
- 2) 预制构件加工图数据包。BIM 软件生成相应加工图模型的数据包，供工厂对其进行识别、解析与应用，实现从设计端到生产端的无缝对接与协同作业。数据包应明确预制构件的制造过程、装配顺序、材料需求及加工精度等要求的数据模型。包括构件的三维模型视图、详细的二维加工信息、加工工艺流程。
- 3) 预制构件加工图图纸。详尽标注尺寸、材料规格及加工要求，数字化设计确保精准生产与安装指导。

6.5 施工组织模拟

6.5.1 目的和意义

在施工图设计模型或施工场地规划模型的基础上添加建造过程、施工顺序，施工工艺、资源配置等信息，进行整体施工过程的可视化模拟，并对施工组织进行分析和优化，提高施工组织的完整性和可行性，实现施工方案的可视化交底。

6.5.2 数据准备

- 1) 施工图设计模型。

- 2) 施工场地规划模型。
- 3) 收集并编制施工组织的资料。一般包括：施工进度计划、主要分部工程的施工方案和工序安排、主要的施工资源配置等。

6.5.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 根据施工方案资料，确定施工过程信息，并添加到施工图设计模型或施工场地规划模型中，创建施工组织模型。该模型应包括工程实体、现场施工环境、主要施工顺序和工艺方法、主要施工机械和施工措施等。
- 3) 结合工程项目的施工顺序和工艺，对施工过程进行可视化模拟、可施工性分析和优化，确定最优施工方案；并生成最终的施工组织模拟视频，提交业主方审核。
- 4) 导出关键施工工况图片等成果，辅助编制施工组织方案，并辅助施工组织方案交底。

施工组织模拟 BIM 应用操作流程如图 6.5.3 所示。

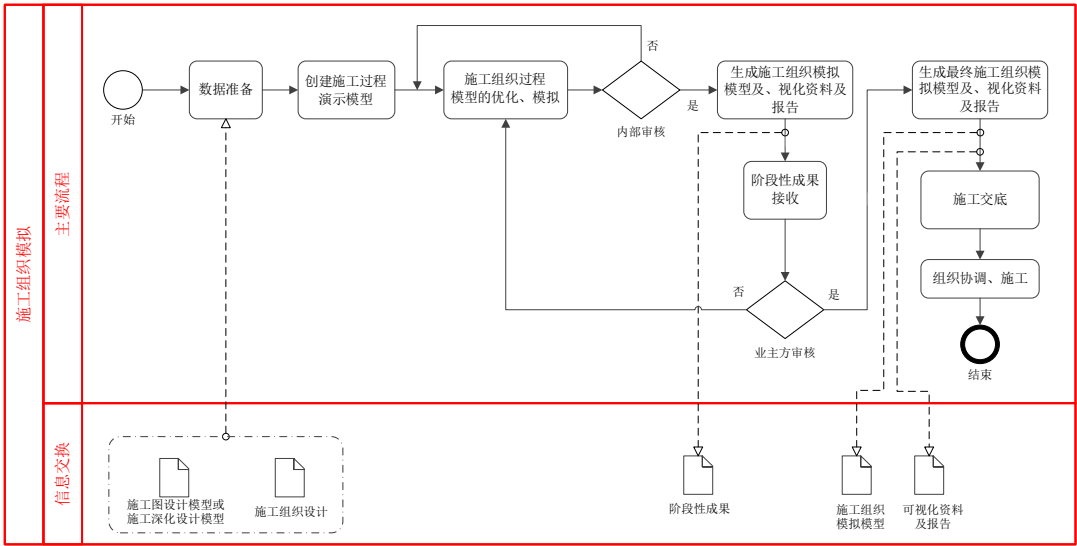


图 6.5.3 施工组织模拟 BIM 应用操作流程

6.5.4 成果

- 1) 施工组织模拟模型。模型应表示施工过程中的活动顺序、相互关系及影响、施工资源、施工措施等信息。
- 2) 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。
- 3) 施工组织方案编制所需的关键工况图片等。

6.6 施工方案优化

6.6.1 目的和意义

针对复杂施工方案，使用模型模拟施工过程，提前识别和解决潜在问题，提高施工方案可行性，保障施工质量和效率。

6.6.2 数据准备

- 1) 施工图设计模型或施工深化设计模型。
- 2) 环境模型及施工场地规划模型。
- 3) 施工方案相关数据。一般包括施工工艺数据、主要的施工资源投入、设备参数、约束条件、质量与安全要求等。

6.6.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 选择合适的模拟软件，建立仿真环境，导入模型，输入工艺参数、施工资源和限制条件。
- 3) 施工过程进行动态模拟，包括施工步骤、紧前紧后关系、材料设备使用、工人关键操作、质量验收要求等信息，生成施工方案三维动画。
- 4) 识别潜在的施工风险，如工序冲突、设备干扰、安全隐患等。
- 5) 根据分析结果对施工方案进行优化调整，修改施工顺序、工艺参数、资源配置等。
- 6) 利用仿真结果对不同的施工方案进行对比分析，包括工期、成本、资源配置和安全性等关键指标，确定最佳方案和方案可行性报告。
- 7) 生成演示动画或施工方案编制所需的图片等成果，可用于辅助施工方案交底。

施工方案优化 BIM 应用操作流程如图 6.6.3 所示。

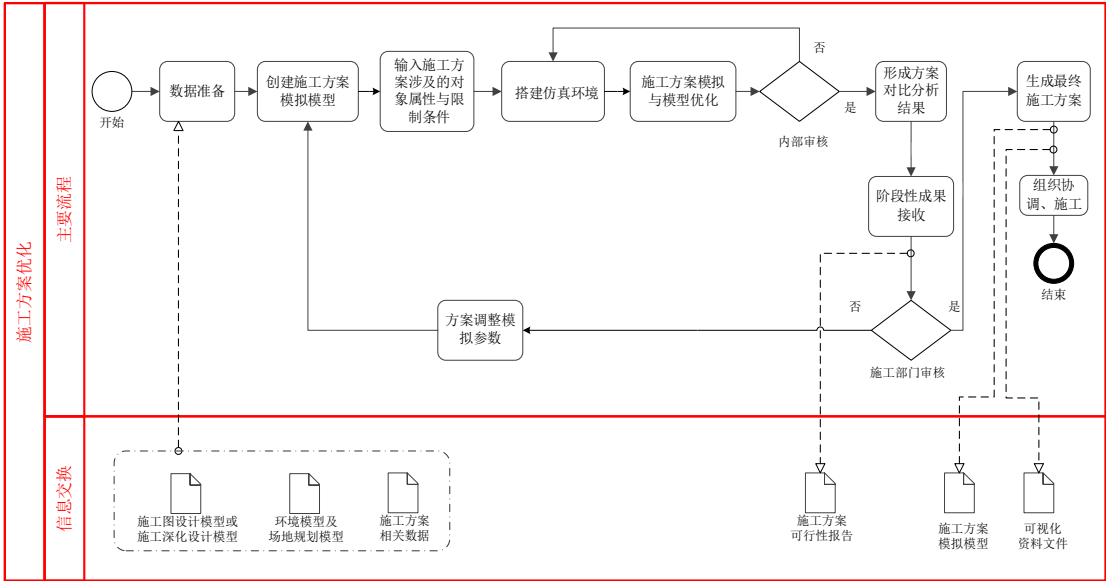


图 6.6.3 施工方案优化 BIM 应用操作流程

6.6.4 成果

- 1) 施工方案模拟模型。模型应表达施工过程中施工工艺、施工资源、措施等施工管理信息。
- 2) 可视化资料文件。应当能清晰表达施工方案的模拟过程，活动顺序、相互关系及影响、施工资源、措施等施工管理信息。
- 3) 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。

6.7 虚拟样板方案比选

6.7.1 目的和意义

基于施工深化设计模型及样板方案等技术资料，在三维空间通过效果图、虚拟漫游等仿真模拟形式，直观、高效、低成本地进行工艺做法、材料选用、设计落地效果的快速对比与优选分析，相比制作实体样板能有效减少样板制作周期、提升沟通效率，避免后续施工过程中因返工或理解偏差而引起的资源浪费及工期延误等问题。

6.7.2 数据准备

- 1) 施工图设计模型或施工深化设计模型。
- 2) 样板方案的技术资料。包括：工程设计图纸、深化图纸，工程的施工进度要求，施工工艺和施工工序说明，材料的类型、颜色、纹理等参数信息，施工机械参数信息，工程项目的材料、人工成本等商务数据。

6.7.3 操作流程

- 1) 收集数据并验证，确保数据的准确性。根据样板方案的技术资料、相关图纸及要求，创建并深化多个虚拟样板模型。样板模型应包含现场施工场景、饰面材料的材质效果、基层构造与组成等，满足施工工艺工序拆分需求，模型精度应达到附录一中的施工实施阶段精度要求。
- 2) 与设计方、施工方、生产厂家等相关方配合，完成样板方案的可行性分析，进行样板方案的调整与细化，确保方案的准确性与落地性。
- 3) 结合项目实际施工的工艺流程，对虚拟样板模型进行不同施工方案的模拟、优化，生成效果图、模拟演示视频等成果，并提交相关方审核，比选出最优方案或结合各方案优缺点形成新方案。
- 4) 针对最终版虚拟样板模型进行优化，输出可视化成果，编制样板方案分析报告，详细说明方案的比选过程、实施步骤和预期效果。

虚拟样板方案比选 BIM 应用操作流程如图 6.7.3 所示。

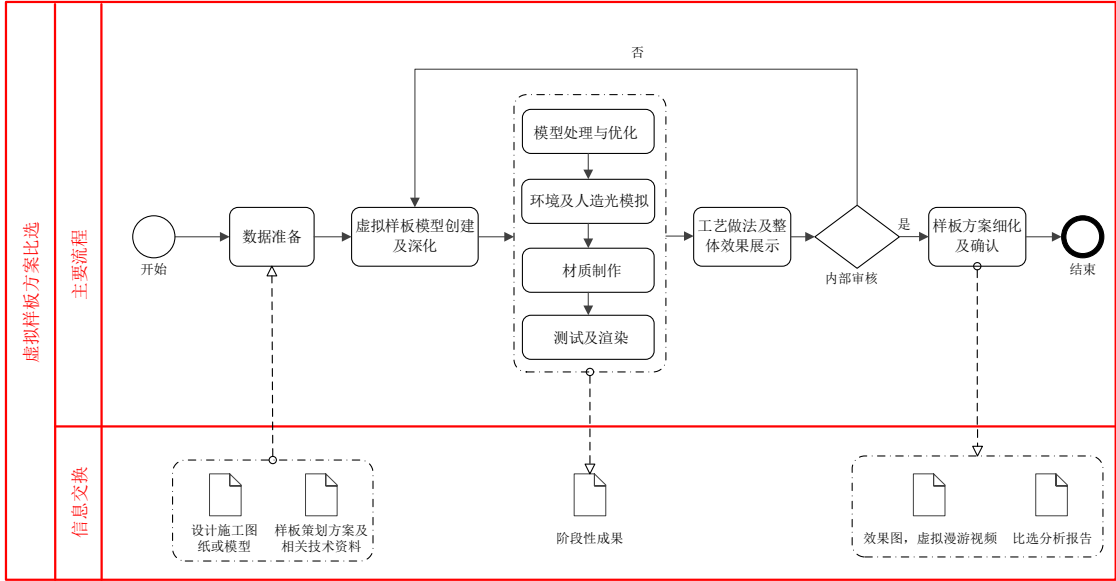


图 6.7.3 虚拟样板方案比选 BIM 应用操作流程

6.7.4 成果

- 1) 虚拟样板模型。模型应包含施工完整过程中的基层构造及面层材质、施工所需的资源组成、施工措施等内容。
- 2) 虚拟样板可视化成果。包含效果图、施工模拟动画视频等。图片、视频应能清晰、准确表达施工方案。
- 3) 虚拟样板方案比选分析报告。报告应详细分析每个方案的优缺点、可行性、成本组成等情况，同时需阐明方案选择的依据、思路及过程。

6.8 装配式建筑生产与安装模拟

6.8.1 目的和意义

装配式建筑生产、安装、检测模拟的目的在于通过数字化手段提前预见并解决生产、安装中的潜在问题，精准预测构件性能与安装效果，提高生产安装的成功率，减少实际操作中的失误与损失，从根本上保障工程质量。

6.8.2 数据准备

- 1) 装配式建筑加工图模型。
- 2) 施工深化设计模型。
- 3) 施工场地规划模型。
- 4) 编制施工方案所需的资料。包括工程项目施工图设计图纸、工程项目的施工进度和要求、可调配的施工资源概况（如人员、材料和机械设备）、施工现场的自然条件和技术经济资料等。

6.8.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性和时效性。
- 2) 根据施工方案的文件和资料，在技术、管理等方面定义施工过程附加信息并添加到施工图设计模型中（垂直设备运输型号与位置、堆场位置、外脚手架）在预制构件加工模型应包含构件位置、装配顺序、安装时间、安装工艺等信息。
- 3) 结合预制装配式建筑的施工工艺流程，对预制构件的装配作业过程进行施工模拟，找出施工中可能存在的动态干涉，分析吊装顺序、吊次、预制构件吊重、爬架、脚手架、预埋检测、安装工艺模拟分析等内容，优化施工方案，生成模拟演示视频并提交施工部门审核。
- 4) 生成施工过程演示模型、施工方案可行性报告及安装次序图。

装配式建筑生产与安装模拟 BIM 应用操作流程如图 6.8.3 所示。

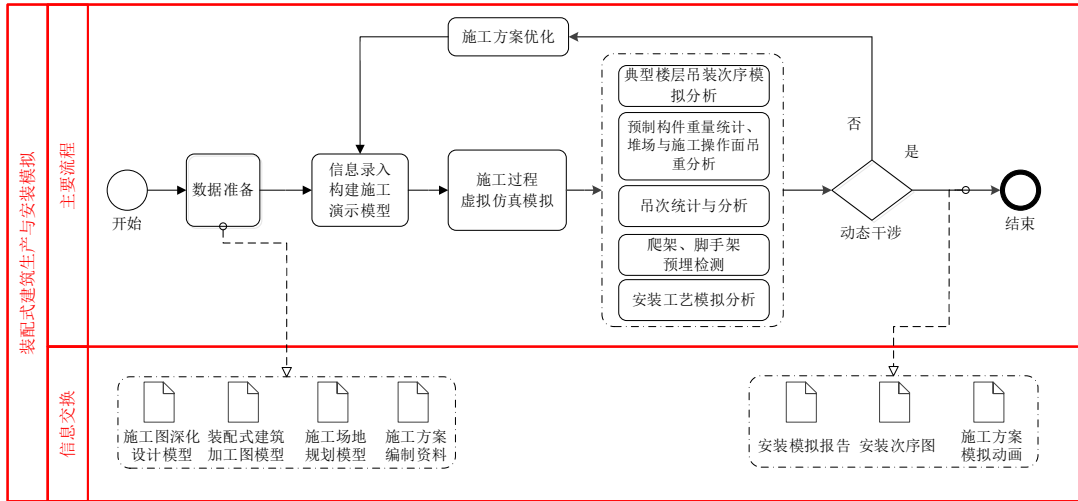


图 6.8.3 装配式建筑生产与安装模拟 BIM 应用操作流程

6.8.4 成果

- 1) 安装模拟报告。生产与安装过程中数字化模拟结果的综合性文件。包含施工过程模型、三维复杂构件的组模及脱模模拟、预制构件加工模型相关信息，包括构件位置、工艺等。涵盖施工模拟中干涉问题的优化方案、虚拟仿真模型与可行性报告、吊装次序分析、重量统计与吊重分析、吊次报告、各类检测报告及安装工艺分析。

- 2) 安装次序图。明确预制构件、典型楼层或重点楼层的吊装步骤说明、材料清单、工具需求、塔吊堆场布置与吊重分析等内容的图示文件。
- 3) 施工方案模拟动画。借助虚拟现实技术等，在项目施工前对复杂预制构件连接节点碰撞、安装工艺、安装过程进行验证，对整体吊装作业方案进行施工模拟并生成相应的视频资料。

7 构件生产阶段

构件生产阶段是介于设计和现场施工之间的过程,是对预制构件在工厂内进行工业化加工的阶段。在本阶段,应用预制构件加工图设计模型完成预制构件钢筋的自动加工、预制构件的制作加工以及预制构件的存储与运输管理,为下一阶段现场施工做好准备。

在构件生产阶段,通过预制构件加工图设计模型数据导出得到单个预制构件标准化数据交互格式数据文件,生产端系统或设备读取预制构件标准化数据交互格式数据文件,能够实现预制构件钢筋的自动加工以及预制构件的批量排产,质检合格后方能进入堆场存储,根据现场施工进度安排,选择适宜的时间运输到现场进行后续的安装施工。

7.1 预制构件编码

7.1.1 目的和意义

预制构件编码是对预制构件进行编码。在预制构件信息分类的基础上信息分类是根据信息内容的属性或特征,将信息按照一定的原则和方法进行区分和分类,并建立起一定的分类系统和排列顺序,以便管理和使用。信息编码是在信息分类的基础上,将信息对象赋予一定的规律性,便于计算机与人工识别、处理的符号,形成信息代码。

预制构件分类体系是对预制构件中的各种信息进行系统化、标准化、规范化的梳理后作为指引,为项目建设的各个参与方提供沟通的基础条件。预制构件编码体系应与预制构件生产模型数据保持一致,同时应符合唯一性、扩充性、简明性、合理性、适用性、规范性、完整性、可追溯性以及可操作性。

7.1.2 编码原则

预制构件的分类应符合《建筑信息模型分类和编码标准》(GB/T 51269)中的相关规定。

预制构件的编码,用以表示部品部件类型和主要属性,各类代码应采用 2 位阿拉伯数字表示。编码应符合图 7.1.2 所示结构,一组标准码由表代码与一组 8 位数字编码组成。

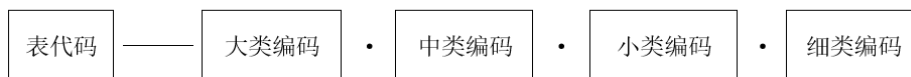


图 7.1.2 预制构件编码结构图

除细类编码采用 8 位数字表示外,其余编码均采用 6 位数字表示,空位用“0”补齐。

例如:混凝土预制构件叠合柱的编码为:30-01.10.10.10;

混凝土预制构件预埋件线盒的编码为:30-22.10.15.06。

7.1.3 数据准备

- 1) 预制构件加工图设计模型。
- 2) 预制构件编号、编码的相关标准和规范文件。

7.1.4 操作流程

- 1) 收集数据,并确保数据的准确性。
- 2) 采用线分类法和面分类法相结合的方式对部品部件进行信息分类。线分类法按照层级关系逐级展开,形成树状结构;面分类法根据信息的不同属性进行划分,形成网状结构。数据信息分类应满足系统性、兼容性、扩展性以及稳定性的原则。
- 3) 根据分类的结果,使用预制构件编号、编码的相关标准和规范文件对其进行逐个编号和编码,并将编码信息存入 BIM 模型中存储。
- 4) 对部品部件的分类和预制构件的编号编码信息进行内部校对,如存在错误需重新进行分类和编码工作。

5) 对编号编码完成的 BIM 模型进行标准格式的命名和存储。

预制构件编码 BIM 应用操作流程如图 7.1.4 所示。

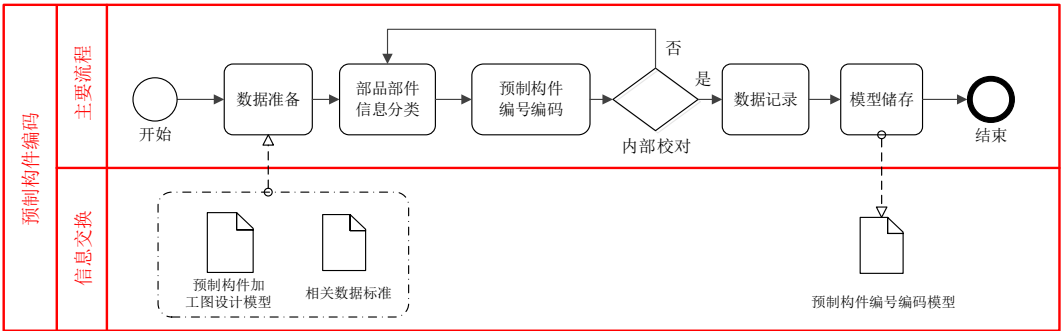


图 7.1.4 预制构件编码 BIM 应用操作流程图

7.1.5 成果

以标准格式命名的预制构件编号、编码模型。包含部品部件的全部编号及编码信息。

7.2 基于模型的预制构件生产数据生成

7.2.1 目的和意义

将预制构件加工图设计模型中的设计信息导出为预制构件标准化数据交互格式数据文件，每一个预制构件对应一个数据文件，通过读取数据文件，可以实现设计成果与不同管理系统以及各生产设备之间的通用识别与传输，实现设计、生产、施工、运维等全阶段的预制构件数据互通，为智能建造全过程实施提供基础信息支持。

7.2.2 数据内容

预制构件标准化数据交互格式文件中，以项目（Project）节点为根节点，呈树冠状分布。

项目节点记录项目信息、文档信息、设计信息、程序信息、建筑信息、订单信息、附属信息以及扩展信息；项目信息节点记录项目编号信息、项目名称信息、项目类型信息、建设单位信息以及设计单位信息；文档信息节点记录文档编号信息、主版本号、次版本号、修改时间、执行状态以及备注信息；设计信息包括设计编号信息、设计提交时间、设计版本信息及设计人员信息；程序信息节点记录程序名称信息、标识信息以及版本信息；建筑信息节点记录建筑群信息、建筑个体信息、楼层信息、区域信息以及建筑坐标信息；订单信息中记录产品信息，产品信息中记录预制构件信息。

预制构件信息由两部分组成，即预制构件共有部分和各预制构件专有部分，共有部分记录预制构件的编号信息、构件类型、构件总长、构件总宽、构件总高、质量信息、混凝土方量、混凝土强度等级信息、表面工艺处理信息、预制构件出筋信息、轮廓信息、部件信息、钢筋信息以及变更信息等；专有部分则是结合预制构件的特性进行补充信息的描述，如预制楼梯专有部分记录楼梯踏步信息以及楼梯方向信息等。轮廓信息节点记录轮廓标识信息、外轮廓线定位信息、孔洞信息、切角信息以及安装方向信息等；部件信息节点记录部件的编号信息、编码信息、名称信息、描述信息、材质信息，根据部件的类别，补充描述部件的定位信息（顶部中心点定位/中心线定位）和尺寸规格信息（长/宽/高/直径等）。

钢筋信息节点记录预制构件中的所有钢筋信息，包括但不限于单根钢筋信息、钢筋网片信息、钢筋桁架信息、钢筋骨架信息、吊点加强筋信息和其他钢筋信息等。单根钢筋信息节点记录单根钢筋的编号信息、编码信息、描述信息、型号信息、形状信息、直径信息、弯钩信息、分段信息、中心线定位信息、长度信息以及质量信息等；钢筋网片信息节点记录网片

的编号信息、编码信息、网片长度信息、宽度信息、连接方式信息、孔洞信息、弯钩信息以及定位信息等，组成钢筋网片的单根钢筋的信息仍采用单根钢筋的描述方式进行描述。钢筋桁架信息节点记录桁架编号信息、编码信息、定位信息、名称信息、长宽高信息、质量信息、节点间距信息、弯折长度信息以及组成桁架筋各钢筋的直径和型号信息等；钢筋骨架信息节点记录钢筋骨架的编号信息、编码信息、名称信息、长宽高信息以及主筋和箍筋的参数信息、数量信息、间距信息等；吊点加强筋信息节点记录钢筋的编号信息、编码信息、描述信息、形状信息、直径信息、中心线定位信息以及长度信息和质量信息等。

以上为预制构件标准化数据交互文件中的固定信息节点，当固定信息节点不足以完整描述现有数据信息时，可添加扩展信息节点进行补充描述，在满足规范性要求的同时也应考虑其可维护性。

数据的类型通常为字符串（string）、双浮点数（double）、整型（int）、布尔类型（bool）、自定义类（class）。

预制构件标准化数据交互格式文件应使用 UTF-8 编码。

7.2.3 数据准备

- 1) 预制构件编号、编码模型。模型应包含预制构件生产加工所需信息。
- 2) 相关数据标准的要求。

7.2.4 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性。
- 2) 使用预制构件加工图设计模型按照相关数据标准要求，对照预制构件标准化数据内容，将所需信息，从模型中逐一提取并按指定的数据类型记录在对应的信息节点中，然后整合导出为预制构件标准化数据交互格式。
- 3) 对导出的数据文件进行标准格式的命名和存储。

基于模型的预制构件生产数据生成的 BIM 应用操作流程如图 7.2.4 所示。

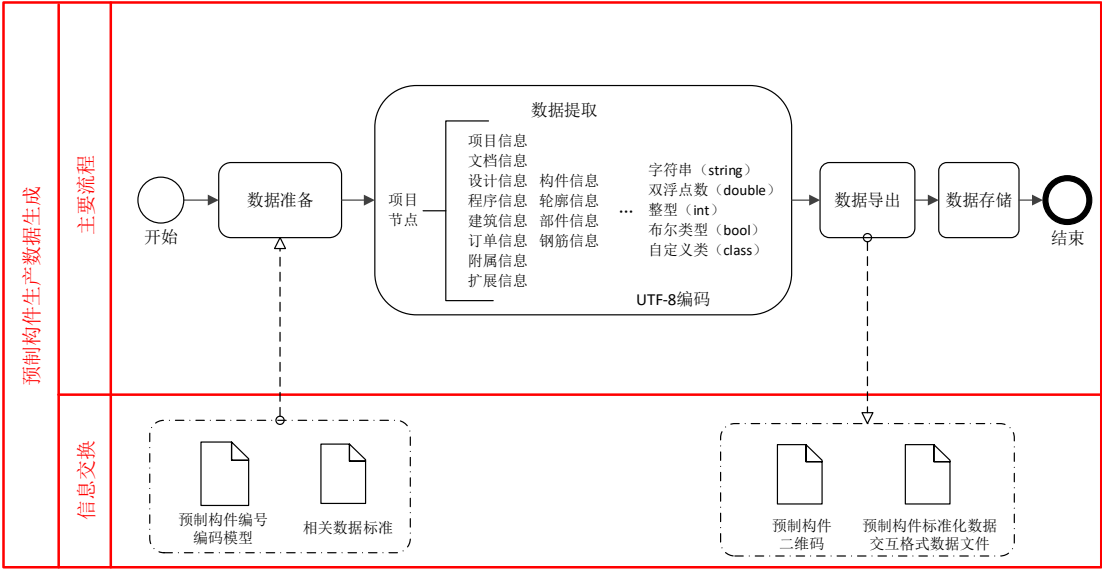


图 7.2.4 基于模型的预制构件生产数据生成的 BIM 应用操作流程图

7.2.5 成果

- 1) 预制构件标准化数据交互格式数据文件。

2) 预制构件二维码。

7.3 钢筋自动加工

7.3.1 目的和意义

钢筋的自动加工是通过采用先进的自动化设备和技术，实现钢筋加工的高效、精准和智能化，是预制构件加工生产的重要一环，为预制构件生产的质量、进度和成本控制提供更好的保障。

钢筋的自动加工，包括但不限于应用钢筋的调直、锯切、攻丝、弯折、焊接等某一项或某几项加工工艺的组合，实现钢筋自动加工。自动化设备可以持续稳定的工作，大幅提高钢筋的加工速度，减少了人工操作的时间和成本。同时，通过精准的加工和严格的质量把控，可以精准控制钢筋的长度、角度和形状，在保证钢筋产品的尺寸、形状和性能符合设计要求的同时也大大降低了返工率和材料浪费，不仅提升了效率也有效地降低了成本。

7.3.2 数据准备

- 1) 钢筋加工的相关规范及标准要求。
- 2) 预制构件加工图图纸。加工图应体现预制构件材料、尺寸、钢筋与埋件的类型、数量和定位等信息，满足工厂加工生产要求。
- 3) 满足预制构件标准化数据交互格式中钢筋数据格式要求的加工数据文件。
- 4) 钢筋制品的检验及验收的相关规范和标准。

7.3.3 操作流程

- 1) 收集数据，并确保数据的准确性、完整性和有效性。
- 2) 将预制构件标准化数据交互格式数据文件传入钢筋自动化加工设备中，按钢筋加工的相关规范及标准要求，进行钢筋的自动化加工生产。
- 3) 对于钢筋产品进行隐蔽及成品检测，当钢筋产品被检测为不合格时，需查清原因，并重新进行此钢筋产品的加工。
- 4) 检测合格后，将钢筋产品的加工及检测信息写入预制构件标准化数据交互格式数据文件。

钢筋自动加工 BIM 应用操作流程如图 7.3.3 所示。

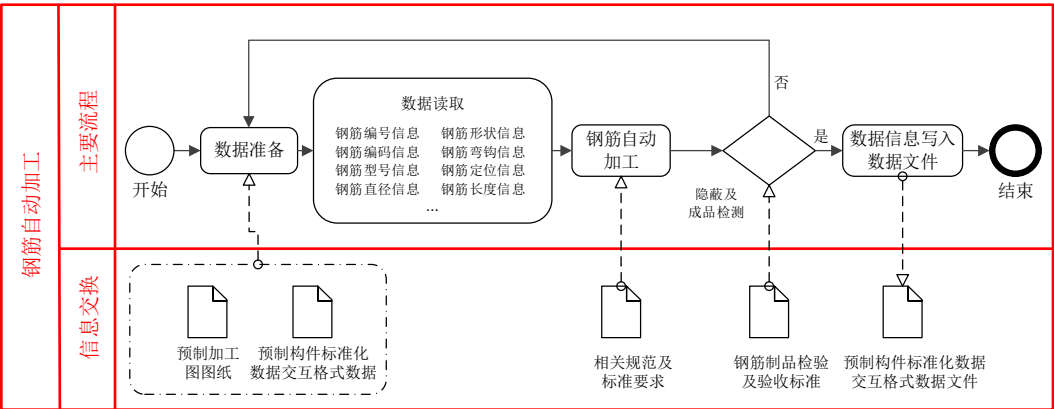


图 7.3.3 钢筋自动加工 BIM 应用操作流程

7.3.4 成果

预制构件标准化数据交互格式数据文件。包含钢筋产品的加工信息和检测结果信息。

7.4 预制构件制作加工

7.4.1 目的和意义

预制构件制作加工遵循统一标准和规范,确保构件质量满足加工及安装要求。宜采用智能化生产线,可以满足预制构件生产过程中关键工序的机器人,每一道工序宜配有智能化自动生产设备,通过生产管理系统统一控制,各个环节紧密配合。通过标准化、数字化、智能化、工业化的生产方式,可以制作加工出高质量的预制构件,为后续的施工安装提供有力支持。

预制构件在工厂内采用数字化、智能化的技术生产制作,采用机械化的设备和工艺,减少人工操作,可以提高生产精度和效率。同时,预制构件在工厂内批量制作加工,有利于控制生产环境和生产条件,在产品质量得到应有保障的同时也能有效地减少加工过程中对环境的影响。

7.4.2 数据准备

- 1) 预制构件制作加工的相关规范及标准要求。
- 2) 预制构件加工图图纸。加工图应体现预制构件材料、尺寸、钢筋与埋件的类型、数量和定位等信息,满足工厂制作加工要求。
- 3) 预制构件加工图设计模型。模型应包含预制构件生产加工所需信息。
- 4) 预制构件二维码/RFID 芯片等标识信息数据记录的相关要求。
- 5) 满足预制构件标准化数据交互格式的加工数据文件。
- 6) 预制构件检验及验收的相关规范和标准。

7.4.3 操作流程

- 1) 收集数据,并确保数据的准确性、完整性和有效性。
- 2) 模具生产单位根据预制构件加工图设计模型进行模具生产。
- 3) 将预制构件标准化数据交互格式数据文件传入预制构件自动化加工系统或设备中,按预制构件制作加工的相关规范及标准要求,进行预制构件制作加工生产。
- 4) 预制构件制作加工工序一般包括支模、布料、浇筑、养护、拆模、外观处理、检测等。
- 5) 预制构件制作加工过程中进行两次质量检测,分别为浇筑工序前的构件隐蔽检测和外观处理工序后的构件成品检测。其中任一检测不合格,需查清原因后,进行此预制构件的修补或再生产。
- 6) 检测合格后,将预制构件制作加工信息和检测结果信息写入预制构件标准化数据交互格式数据文件。
- 7) 预制构件生产过程中使用的二维码/RFID 芯片等标识信息来自预制构件标准化数据交互格式数据文件。

预制构件制作加工 BIM 应用操作流程如图 7.4.3 所示。

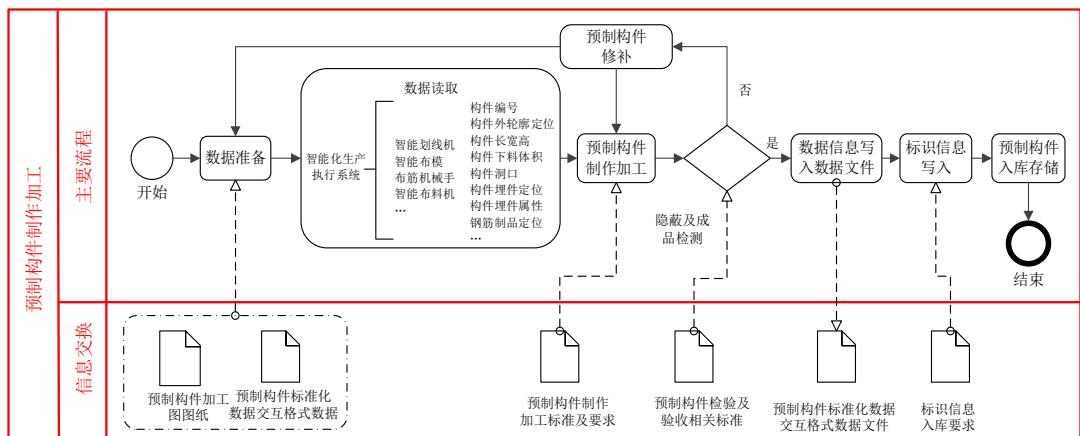


图 7.4.3 预制构件制作加工 BIM 应用操作流程

7.4.4 成果

- 1) 预制构件标准化数据交互格式数据文件。包含预制构件的加工信息和检测结果信息。
- 2) 包含标识信息的预制构件二维码/RFID 芯片。

7.5 预制构件存储与运输管理

7.5.1 目的和意义

预制构件的存储与运输管理采用智能储运的方式。通过智能生产管理系统，采用智能化识别技术，自主形成最优存储方案，具备产品分类和位置明确、占地面积少和出入库管理便捷的功能。同时保证预制构件存储条件合理，防止预制构件在存储过程中出现变形、开裂、腐蚀等问题，从而保证其质量。通过预制构件编号与编码管理，生成相应的二维码或采用 RFID 芯片技术作为预制构件唯一的身份证明，在后续各流程中通过设备的二维码识别，可以不断更新状态信息数据的积累。通过应用运输车辆卫星定位技术，也可以实现运输路线的预规划与过程状态监控管理。

有效的存储与运输管理能够确保预制构件在施工现场及时供应，避免因构件短缺而导致的停工或延误工期的情况发生。通过智能储运管理，可以及时掌握构件的储存状态和需求情况，为施工提供有力支持。

7.5.2 数据准备

- 1) 满足预制构件存储及运输条件的相关标准及要求。
- 2) 预制构件标准化数据交互格式数据文件。
- 3) 包含预制构件二维码/RFID 芯片信息的数据库。
- 4) 预制构件产品检验合格信息。
- 5) 预制构件工厂发货准备单。包含运输的日期、预制构件的类型和数量等信息。
- 6) 预制构件安装次序图。用于确定预制构件的安装顺序，预制构件运抵堆场后，需按预制构件安装次序图中的顺序进行临时存放。

7.5.3 操作流程

- 1) 收集数据并确保数据的准确性、完整性和有效性。
- 2) 利用 BIM 技术模拟预制构件的实际尺寸，优化预制构件的存储以及装车堆放。在提高空间利用率的同时，避免预制构件在运输过程中因碰撞而产生的质量伤害。
- 3) 通过设备识别预制构件二维码/RFID 芯片，形成预制构件存储与运输过程的有效管理。

- 4) 根据预制构件工厂的发货准备单，分批次进行预制构件的运输工作。
- 5) 通过对运输车辆的运输路线、车辆状况、行驶数据进行集中、科学、合理、高效的管理，提高运输车辆的运输效率。
- 6) 预制构件运达到指定堆场后，通过识别预制构件二维码/RFID 芯片对预制构件进行进场验收，生成预制构件验收清单，应根据预制构件安装次序图对预制构件按安装先后顺序在堆场进行临时存放，等待施工时的安装。

预制构件存储与运输管理 BIM 应用操作流程如图 7.5.3 所示。

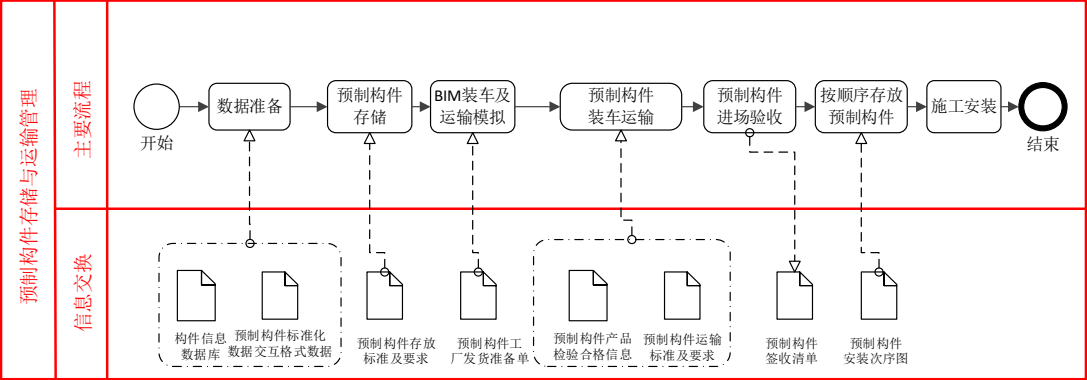


图 7.5.3 预制构件存储与运输管理 BIM 应用操作流程图

7.5.4 成果

预制构件进场签收清单。

8 施工实施阶段

施工实施阶段是指自工程开工至竣工的实施过程。本阶段的主要内容是通过科学有效的现场管理，完成合同规定的全部施工任务，以达到验收、交付的要求。基于 BIM 技术的施工现场管理，使用施工管理软件和模型进行进度、质量、安全等各方面的集成管理和优化，提升建造质量和效率。施工 BIM 应用还有利于提前发现并解决工程项目中的潜在问题，减少施工过程中的不确定性和风险，助力高效和安全建造。

8.1 进度管理

8.1.1 目的和意义

进度管理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。

8.1.2 数据准备

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

8.1.3 操作流程

- 1) 收集实际进度等数据，并确保数据的准确性。
- 2) 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。
- 3) 将进度计划与模型关联生成施工进度管理模型。
- 4) 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。
- 5) 结合虚拟设计与施工、无人机航拍技术、增强现实、混合现实、全景影像可视化对比、预制构件动态监控、施工视频监控等技术，实现可视化施工进度管理，对项目进度进行更有效的跟踪和控制。
- 6) 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。

进度管理 BIM 应用操作流程如图 8.1.3 所示。

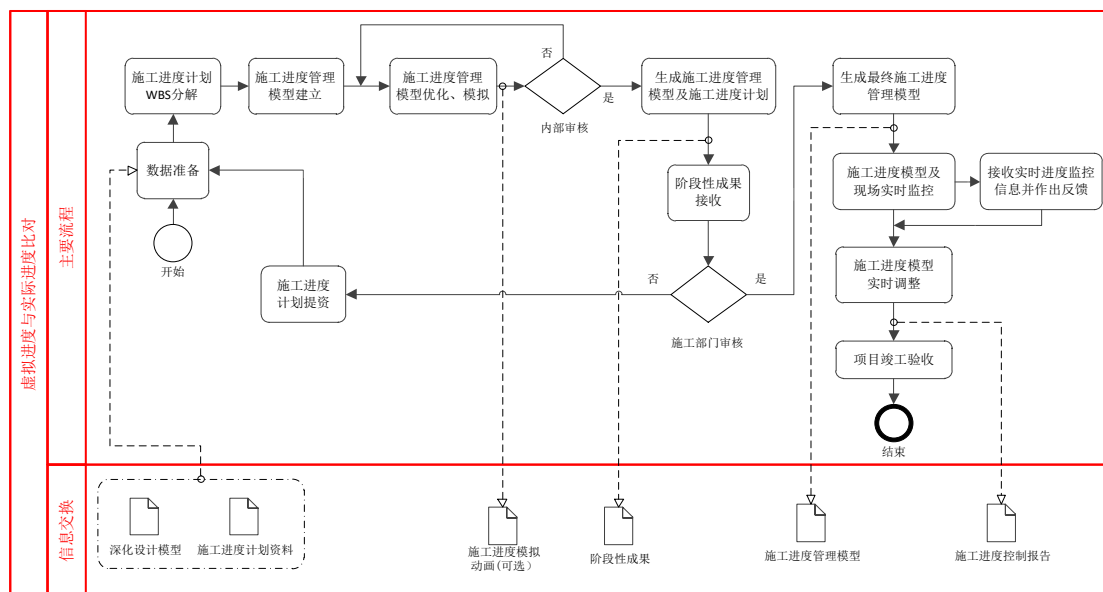


图 8.1.3 进度管理 BIM 应用操作流程

8.1.4 成果

- 1) 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。
- 2) 施工进度控制报告。报告应包含一定时间内虚拟模型与实际施工的进度偏差分析、进度预警报告、进度计划变更等内容。

8.2 工地现场数字测量与挖填方分析

8.2.1 目的和意义

利用数字测量技术,快速获取工地现场的高精度地理信息数据;并通过三维建模和分析,计算挖填方工程量,为施工方案编制和成本控制提供可靠的数据支持。

8.2.2 数据准备

- 1) 数据采集设备及软件。采集设备精度、分辨率、数据处理软件等。
- 2) 项目区域的基础地理信息。如地形图、地质资料、已有的测绘数据等。
- 3) 设计模型。包括设计 BIM 模型、施工深化设计模型等,用于对比分析和验证。
- 4) 环境和气象数据。确保无人机飞行和数据采集的安全性和准确性。

8.2.3 操作流程

- 1) 根据项目需求和地形情况,制定实施方案、明确无人机飞行路线和高度,确保覆盖测量区域。
- 2) 检查无人机和相机的工作状态,确保设备正常运行。
- 3) 按照预定飞行计划进行无人机航拍,获取高分辨率的地理信息影像,确保影像的清晰度、航向重叠度、旁向重叠度。
- 4) 记录飞行参数和环境数据,包括飞行高度、拍摄角度、天气状况等,确保数据的可追溯性。
- 5) 使用专业软件对航拍影像进行空间分析,生成三维点云数据。
- 6) 根据三维点云数据生成地形模型,为后续分析提供基础数据。
- 7) 统一地形模型与 BIM 设计模型的坐标系,并确定挖填方区域。
- 8) 进行挖填方分析,计算各区域的挖填方体积,生成土方施工格网图。
- 9) 汇总测量过程记录、地形模型、土方施工格网图、挖填方量结果等,生成分析报告,

为项目管理和施工优化提供依据。

工地现场数字测量与挖填方分析 BIM 应用操作流程如图 8.2.3 所示。

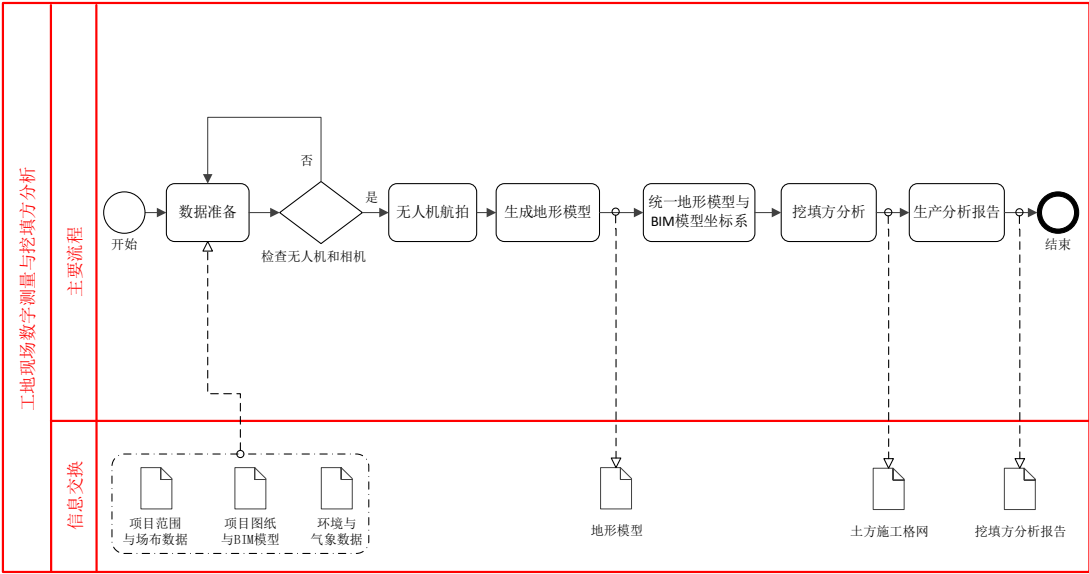


图 8.2.3 工地现场数字测量与挖填方分析 BIM 应用操作流程图

8.2.4 成果

- 1) 高精度地形模型。通过无人机航拍与内业处理，生成项目现场的三维地形模型，为土方测量提供基础数据。
- 2) 土方施工格网图。格网图将施工区域按照预设距离的格网划分，有助于施工团队准确理解土方工作的具体位置与范围，提高土方作业的效率 and 精确性。
- 3) 挖填方分析报告。报告详细记录了挖填区域的位置、土方体积数据及变化情况，为施工决策提供依据。

8.3 预制构件加工质量检测与数字预拼装

8.3.1 目的和意义

针对复杂异形预制构件，采用数字化手段检测构件质量检测和拼装可行性，验证加工制作精度是否符合安装允许偏差要求。

8.3.2 数据准备

- 1) 预制构件深化设计模型或加工模型。
- 2) 预制构件加工过程资料。
- 3) 预制构件拼装工艺流程和预拼装图。
- 4) 构件单体与整体预拼的允许偏差控制表。

8.3.3 操作流程

- 1) 待检测构件合理置放，并确认结构处于无约束状态。
- 2) 准备量程和误差符合构件实体检测要求的测量设备。
- 3) 依据构件特点和拼装形式合理选择使用全站仪或三维扫描设备实施检测。
- 4) 测量现场应设置不少于两个观测站点，同时保证测量实施过程无振动。
- 5) 三维点坐标测量完成后，测量数据应按设定的程序和格式直接导入计算机模型分析软件中，形成结构定位点实测模拟点位坐标图，并使用精度分析功能，与设计加工模型定位点位坐标进行对比，确定是否符合偏差要求。

6) 生成和审核检测分析报告。
预制构件加工质量检测与数字预拼装 BIM 应用操作流程如图 8.3.3 所示。

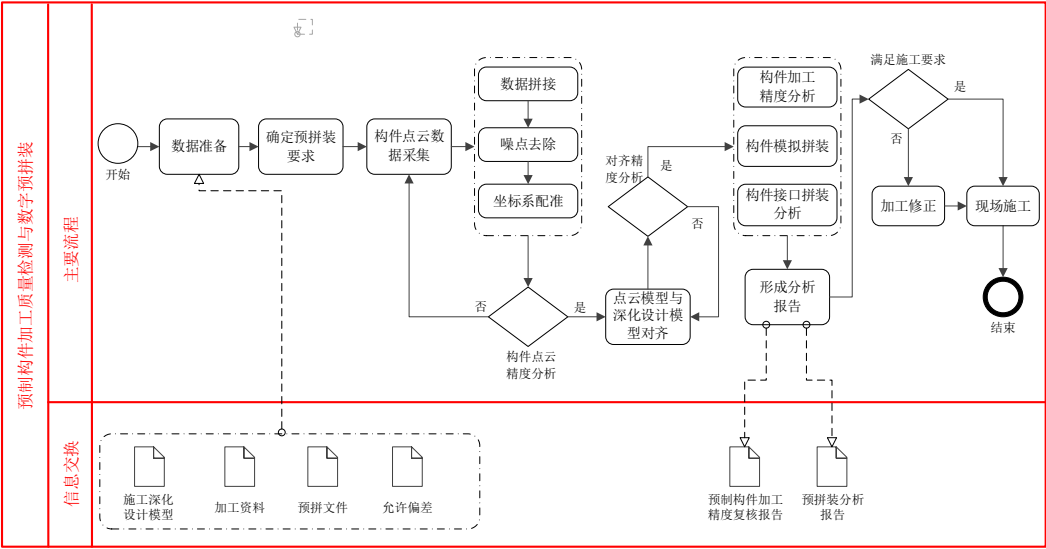


图 8.3.3 预制构件加工质量检测与数字预拼装 BIM 应用操作流程图

8.3.4 成果

- 1) 预制构件加工精度复核报告。用于描述单根构件加工精度的分析报告，表述内容包含构件加工的设计参数和实测数据、出现误差的测控点线面的三维展示、构件整体形态数据分析结果。
- 2) 数字化预拼装分析报告。用于描述由多段构件组成的局部节点或整体的安装精度的分析报告，表述内容包含构件间连接部位节点的设计参数和实测数据、超出误差控制范围的连接部位节点的三维展示、对应的数据分析结果。

8.4 基于工程实景数字测量的施工质量控制

8.4.1 目的和意义

基于工程实景数字测量的施工质量控制，主要是应用三维激光扫描、摄影测量技术等数字测量技术，获取主体结构、设备机房、重要预埋件（管道）等已完成工程的点云模型、mesh 网格等实景模型,并将实景模型与施工深化设计模型进行融合分析，对现场实际施工尺寸偏差进行复核，为后道工序深化设计（如预制构件深化安装等）及现场施工提供精准数据支撑；或者在施工过程中通过多次连续扫描、分析和纠偏，以保障施工偏差满足精度要求。可根据实际目标对象的精度要求，选择合适的技术手段实施应用，以下以三维激光扫描操作流程为例。

8.4.2 数据准备

- 1) 施工图设计图纸及模型。
- 2) 测绘基准数据，包括现场轴线或控制线、标高线或上海 2000 坐标系。

8.4.3 操作流程

- 1) 根据项目施工阶段、施工场地情况确定三维扫描的需求和范围，结合现场踏勘，制定三维扫描实施方案。
- 2) 根据实施方案进行点云数据采集。采集时保证站点分布均匀合理、标靶布设合理，在扫描范围内高低错落均匀布置。如扫描范围较广，应在扫描前做好扫描控制网，

保证扫描数据采集的精度要求。

- 3) 三维扫描数据处理。采用对应的软件对点云数据进行拼接、降噪、分割、检查、坐标系匹配等处理，导出适用格式的三维点云模型供后续应用。
- 4) 点云模型应用。将点云模型与 BIM 模型进行三维对齐，对尺寸偏差进行测量与分析。
- 5) 基于对比测量结果得出施工现场的准确数据，形成偏差分析报告，为后续施工提供数据支撑。
- 6) 结合现场施工需求进行交底与指导，并根据实际项目应用需求，更新模型数据或现场施工纠偏。

基于工程实景数字测量的施工质量控制 BIM 应用操作流程如图 8.4.3 所示。

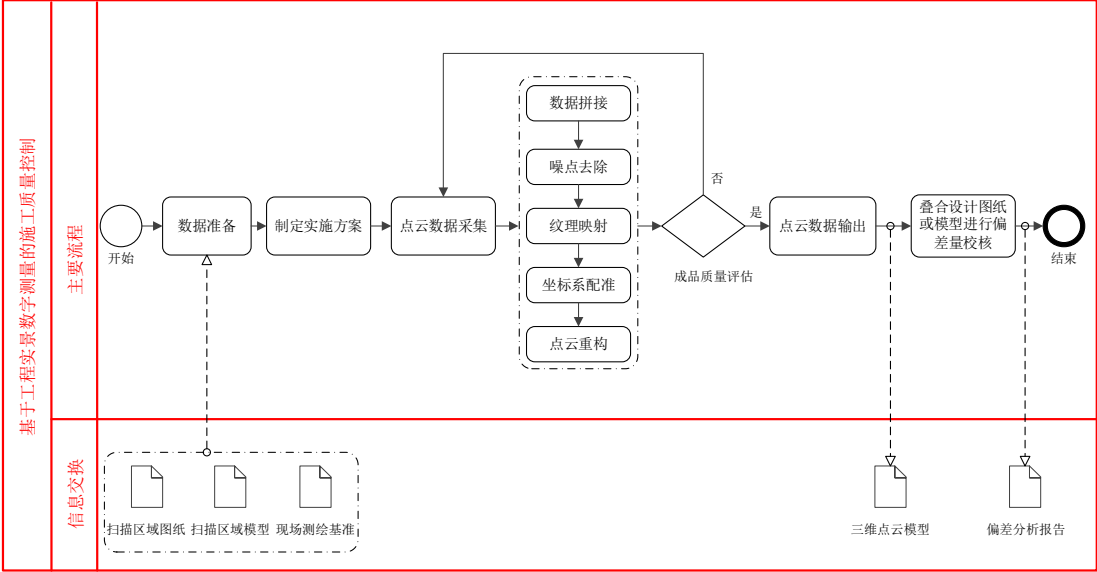


图 8.4.3 基于工程实景数字测量的施工质量控制 BIM 应用操作流程

8.4.4 成果

- 1) 三维点云模型。点云模型的分辨率、精度应满足项目的使用需求，点云模型的坐标系统应与项目模型的坐标系统匹配。
- 2) 现场偏差分析报告。形成偏差分析报告，包含偏差位置的三维展示、偏差数据和问题说明等。

8.5 数字化施工监测

8.5.1 目的和意义

通过 BIM 与数字监测数据的融合，支持管理人员清晰查看测点布置及实时监测数据，能够结合模型智能识别隐患类型和位置，有效提升施工现场安全管控时效性和针对性。

8.5.2 数据准备

- 1) 监测对象模型：与施工工况相匹配的监测对象模型，包括结构主体、基坑主体、临时设施、基坑支护、不同类型传感、采集传输装置等。
- 2) 施工监测方案：明确监测目的，确定监测对象、传感类型、监测点数量及布置位置。
- 3) 监测参数报警阈值：设定各监测对象监测参数阈值，用于预报警评估。
- 4) 安全隐患处置建议：根据结构及基坑施工中的常见安全隐患，制定相关安全隐患初步处置建议。

8.5.3 系统功能

- 1) 监测设备管理：对监测传感类型、数量、位置进行归纳、增减管理，实现相关信息便快速查询。
- 2) 数据采集：兼容自动化设备传输监测数据、结构化数据导入、人工录入等数据采集功能。
- 3) 数据分析：将自动化监测数据或人工导入数据分别与相关传感测点关联。系统嵌入计算公式及评估算法，面向施工过程中的主体结构、临时设施、基坑等进行安全分析和风险评估。
- 4) 数据可视化：通过建筑模型中关键节点位置监测对象关联的监测传感器，结合监测数据采集设备反馈的数据参数，实现建筑模型各关键节点的数据可视化展示，可以实时查看建筑模型上关键节点的监测数据、历史监测数据以及监测数据时程发展趋势，同时可针对异常节点数据发展趋势进行跟踪监控。
- 5) 风险智能预警：根据设定预报警阈值规则，结合数据分析结果，在模型相关位置进行可视化预报警提醒。

8.5.4 操作流程

- 1) 建立监测设备模型库。建立常见传感器及采集传输装置的模型库，为后续测点布置提供便利条件。
- 2) 建立检测对象模型。根据施工图纸及相关规范，按施工节段、楼层结构（梁、板、柱等）等信息建立建筑信息模型，并将建筑模型上各个关键部位分割成多个监测区域，每个区域划分成多个监测对象。
- 3) 测点布置。根据监测方案，在建筑信息模型上监测对象位置标定测点类型（如：位移测点、应力测点等）、测点编号、监测频率等信息，同时将测点编号与监测传感器编号进行关联匹配，并将监测传感器与监测数据采集设备进行绑定。
- 4) 测点匹配。将监测数据采集设备所获取的监测传感器数据通过物联网端口自动或手动导入系统平台，通过建筑模型结构对应监测单元位置按照测点编号进行数据关联，在建筑模型上直观显示当前结构参数信息，实现监测传感设备与建筑模型之间的数据交互功能。
- 5) 数据分析与评估。为建筑模型上各类监测对象关联传感设备配置数据计算公式、评估规则，分层分类、分时段、分级设置参数阈值，实现建筑模型结构空间部位监测对象导入数据的快速分析与数据预警。
- 6) 智能化预警。基于报警阈值，对监测对象不同的安全风险，进行建筑模型监测对象的高亮预警或“报警信息”的远程推送，及时提醒现场管理人员或技术人员找出安全风险因素、排除安全隐患。

数字化施工监测 BIM 应用操作流程如图 8.5.4 所示。

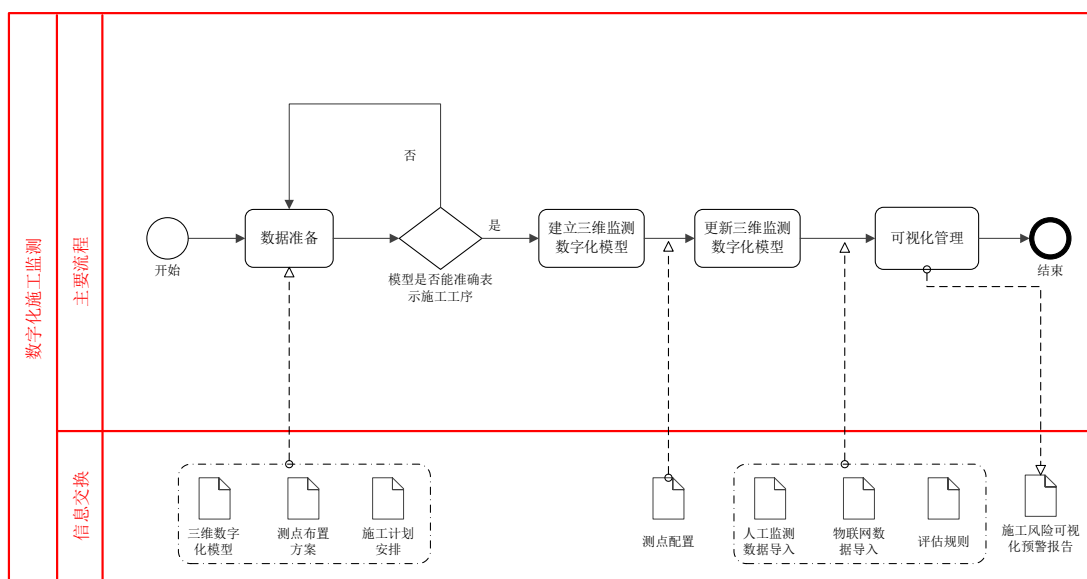


图 8.5.4 数字化施工监测 BIM 应用操作流程

8.5.5 成果

- 1) 数字监测模型。模型能够体现结构主体、临时设置、基坑围护等现场情况，并且模型能够与施工工况变化相匹配。模型中能够显示监测传感类型、数量以及布置位置。
- 2) 施工风险可视化预警报告。包括风险点报警数量、风险类型、风险等级、风险发生位置以及初步处置建议等。

8.6 基于虚实融合的施工管控

8.6.1 目的和意义

通过建立 BIM 模型与工地全方位影像（如视频监控、全景影像等）的自动映射，实现虚实融合；支持将视频 AI 分析识别的安全隐患结果标定到 BIM 模型中，解决了视频监控缺乏空间位置和尺寸信息的问题；从而实现数字化、智能化的工地视频分析，支持基于视频的远程安全隐患排查。

8.6.2 数据准备

- 1) 施工图设计图纸。
- 2) 拍摄项目区域对应的施工图设计模型或深化设计模型。
- 3) 施工方案相关模型。如施工场地规划模型或施工方案模拟模型。

8.6.3 操作流程

- 1) 安装室外高空高清摄像头，记录全过程的图像和视频。
- 2) 使用无人机拍摄工地室外全景的图像和视频。
- 3) 使用全景拍摄相机，记录室内全景的图像和视频。
- 4) 处理全方位影像数据，同时建立影像数据与 BIM 模型视角的映射关系。
- 5) 通过 AI 模型自动识别所采集的图像和视频数据，并分析其中的安全隐患，如人员违规行为、机械违章操作、材料违规堆放等，同时记录安全隐患问题的位置信息。
- 6) 发起安全问题整改流程。
- 7) 由责任单位进行整改反馈。
- 8) 由管理单位审核整改情况，若合格则归档；若不合格则打回重新整改，直至结束。

基于虚实融合的施工管控 BIM 应用操作流程如图 8.6.3 所示。

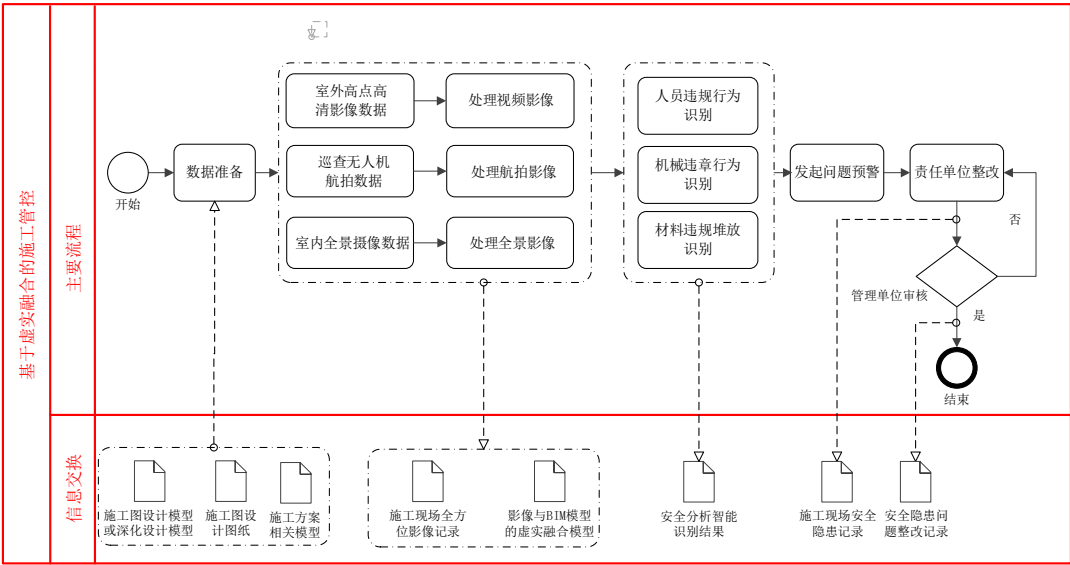


图 8.6.3 基于虚实融合的施工管控 BIM 应用操作流程图

8.6.4 成果

- 1) 施工现场全方位影像记录。可查看全部监控视频、无人机航拍影像、室内全景影像。全景视频应包括拍摄楼层平面图、拍摄路线及路线上的各个全景照片点位，能通过点击路线中的点位，切换查看全景照片。
- 2) 影像与 BIM 模型的虚实融合模型。融合全景影像与 BIM 模型，可同步控制，并始终保持相同视角，便于用户查看对比。
- 3) 施工现场安全隐患记录。基于 AI 模型识别到的安全隐患，并标识其在 BIM 模型及影像中对应位置。
- 4) 安全隐患问题整改记录。全过程问题的整改过程记录。

8.7 竣工模型审核与交付

8.7.1 目的和意义

竣工模型审核与交付的目标是为建筑智慧化运维、数字化转型、档案管理及智慧城市提供基础数据。在工程竣工验收时，将竣工信息（如设计细节、施工过程中的变更、材料和系统的详细信息）集成到模型中，并根据项目实际情况进行修正，以保证模型与工程交付实体、竣工图一致性，进而形成结构化的竣工模型，交付给业主或运营团队将形成宝贵的数据资产。

8.7.2 数据准备

- 1) 竣工图纸。
- 2) 施工深化设计模型。
- 3) 设计变更资料。
- 4) 竣工验收资料。
- 5) 项目 BIM 审批类文档、BIM 管理类文档、BIM 模拟分析类文档。

模型审核要求：

（1）合规性要求：竣工模型应符合国家及上海相关标准、与建设方合同约定中对于 BIM 竣工模型的要求，如模型精度、命名、拆分、机电系统的连接性等要求，数据格式应符合行业通用标准。

（2）完整性要求：模型应包含合同约定中所有专业模型，建筑元素和系统的详细信息，包括但不限于材料类型、制造商、安装日期等。所有设计变更应记录在模型

中，并且与最终批准的变更单保持一致。

(3) 一致性要求：竣工模型应真实、准确地呈现建筑物最终建成的状态。竣工模型与竣工图纸应保持一致；达到与建筑实体一致的目标。

8.7.3 操作流程

- 1) 各参建方根据合同明确的各自范围内竣工模型要求、界面划分、进度要求以及其他 BIM 成果要求完成 BIM 工作。
- 2) 各参建方根据分部分项或分层约定，分阶段提交已施工完毕部分的 BIM 模型及相关 BIM 成果资料，完成审查与预验收。
- 3) 建设单位牵头组织竣工验收启动会，明确图纸版本、验收时间；开展竣工模型审查，包括模型与图纸一致性审查、模型精度及信息审核、模型现场一致性审核。
- 4) 模型图纸一致性审核。检查竣工模型与竣工图纸的一致性，确保模型完整表达设计变更信息。
- 5) 模型精度及信息审核。审核模型构件命名、模精度是否正确，检查元素属性和系统配置信息。
- 6) 模型现场一致性审核。目前常用的 BIM 与工程实体一致性审核方法的主要差异在于建筑实体数据采集方法，主要有传统测量工具、三维激光扫描、AR/MR、全景球技术四类，具体介绍如下：

(1) 点检与量测工具：对于建筑规模小且造型规整的建筑时，常用手工测量完成一致性审核。利用量测工具（如卷尺、激光测距仪、全站仪等）对实际施工现场进行测量和记录，并将量测和记录结果与 BIM 中的设计数据进行一一比对，完成一致性审核。该方法审核效率低，覆盖面小。

(2) 三维激光扫描技术：三维激光扫描技术实现了直接从实体进行快速逆向获取三维数据及模型的重新构建，因此对于大型且室内构造复杂的建筑物时，常用三维激光扫描技术完成一致性审核。采用三维激光扫描技术对现场进行数据采集，将三维扫描结果与 BIM 进行对比，完成一致性审核工作。该方法精度高，但在实际应用过程中存在设备使用成本高、采集效率较低、数据后处理繁杂的问题。

(3) AR/MR 技术：基于 BIM 轻量化技术，将模型转换为 AR/MR 技术设备可使用的格式；然后在现场将 BIM 与现实世界进行叠加或模拟，以便进行一致性审核。该方法审核效率较高，但存在操作繁琐、现场定位不准等问题。

(4) 全景球技术：全景球拍摄设备，对空间实景进行采集，生成全景模型；在后台进行全景模型与 BIM 自动匹配，一致性审核。该方法审核效率高，但存在无法测量的问题。

- 7) 模型一致性审核宜遵循建筑空间分区进行。审核标准应参照相关合同及标准要求，并出具一致性审核报告，报告包含模型中的具体位置、标注并描述问题所在。根据一致性审核报告对模型复核及修改，并对报告内容进行回复，形成准确的竣工模型。
- 8) 宜在竣工模型中关联竣工验收资料及相关信息。
- 9) 对模型中信息进行审查，修改并通过审核后，施工单位按照合约要求向建设单位交付竣工模型及其他 BIM 成果资料。
- 10) 建设单位确认接收竣工模型。

竣工模型审核与交付 BIM 应用操作流程如图 8.7.3 所示。

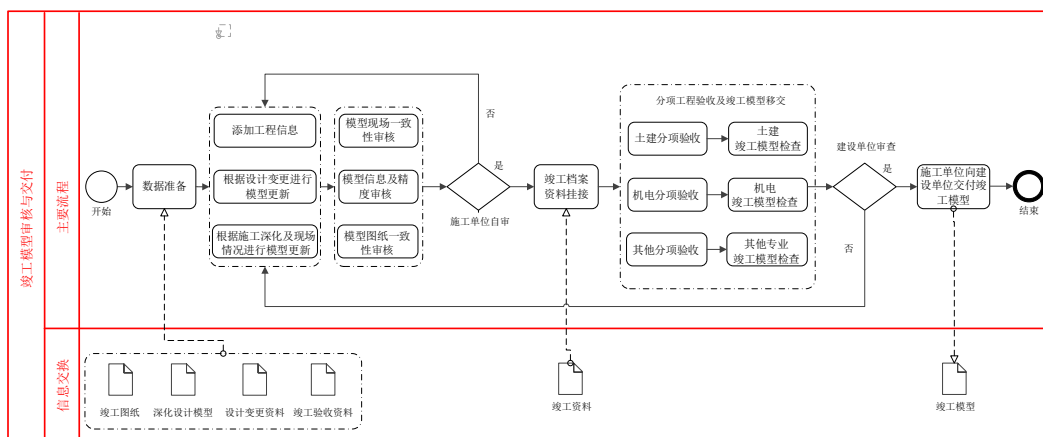


图 8.7.3 竣工模型审核与交付 BIM 应用操作流程

8.7.4 成果

- 1) 竣工模型。模型应包含施工过程中的建筑结构、设备信息、材料信息和空间信息，用于归档和后续运维、改扩建使用。
- 2) 竣工模型说明。包括模型目录：模型文件名称、所属专业、修改时间、对应图纸版本等；模型说明：项目信息、模型原文件采用软件及版本、各专业模型平面坐标系基点说明、高程说明、项目北说明、计量单位说明、各专业模型关联关系说明等。

8.8 模型辅助建筑承接查验管理

8.8.1 目的和意义

模型辅助建筑承接查验管理的目的是提高建筑实体交付与承接查验管理的质量的工作效率，为后续建筑运维工作开展提供基础。在工程竣工验收后，利用竣工模型开展数字化建筑设施设备资产移交，查验问题管理，建筑使用培训等工作。

8.8.2 数据准备

- 1) 竣工模型。
- 2) 竣工图纸。
- 3) 设施设备使用说明书。
- 4) 竣工验收资料。
- 5) 项目规划设计类文档。

8.8.3 操作流程

- 1) 收集数据。
- 2) 梳理竣工文档：以建筑后续运维为导向，从竣工文档中筛选、提取所需文档。
- 3) 资产盘点与交付：基于竣工 BIM 导出设施设备台账，进行建筑资产盘点与交付。
- 4) 设施设备培训。
- 5) 承接查验问题追踪。

模型辅助建筑承接查验管理 BIM 应用操作流程如图 8.8.3 所示。

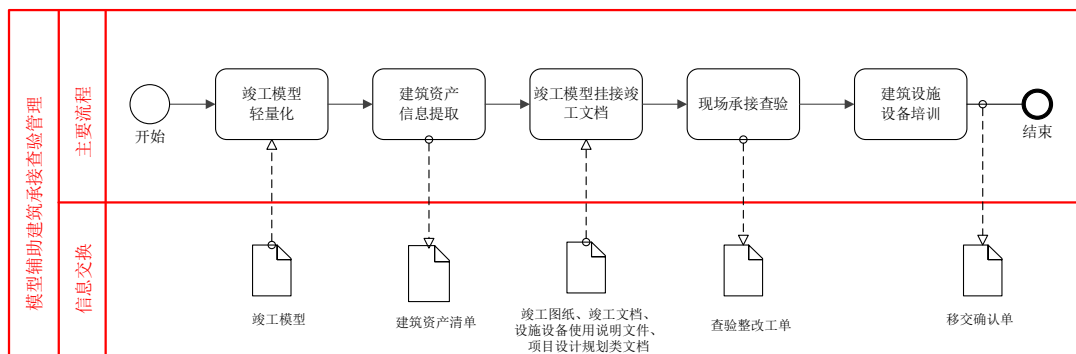


图 8.8.3 模型辅助建筑承接查验管理 BIM 应用操作流程

8.8.4 成果

- 1) 基于 BIM 竣工模型挂接竣工文档形成的建筑数据资产。
- 2) 承接查验问题追踪表。

8.9 施工过程造价管理工程量计算

8.9.1 目的和意义

施工过程造价管理工程量计算是在施工图设计模型的基础上,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,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成本的管理与应用、资源计划制定中相关量的精确定、招采管理的材料与设备数量计算与统计应用、用料数量统计与管理应用,提高施工实施阶段工程量计算效率和准确性。

8.9.2 数据准备

- 1) 施工图设计模型(如有)。
- 2) 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。
- 3) 施工过程造价管理动态管理的工程量计算范围、计量要求及依据等文件。
- 4) 进度计划。
- 5) 设计变更、签证、技术核定单、工作联系函、洽商等过程资料。
- 6) 预算定额标准。

8.9.3 操作流程

- 1) 收集数据。收集施工工程量计算需要的模型和资料数据,并确保数据的准确性。
- 2) 形成施工过程造价管理模型。在施工图设计模型和施工图预算工程量清单模型的基础上,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。
- 3) 维护调整模型。维护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。对于在施工过程中产生的新类型的分部分项工程按前述步骤完成工程量清单编码映射、完善构件属性参数信息、构件深化等相关工作,生成符合工程量计算要求的构件。
- 4) 施工过程造价动态管理。利用施工造价管控模型,按“时间进度”、“形象进度”、“空间区域”实时获取工程量信息数据,并进行“工程量报表”的编制,完成工程量的计算、分析、汇总,导出符合施工过程管理要求的工程量报表和编制说明,实

现施工实施过程中施工过程造价管理动态管理。

- 5) 施工过程造价管理工程量计算。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;最终,在施工过程中对用料领料进行精益管理,实现所需材料的精准调配与管理。

施工过程造价管理工程量计算 BIM 应用操作流程如图 8.9.3 所示。

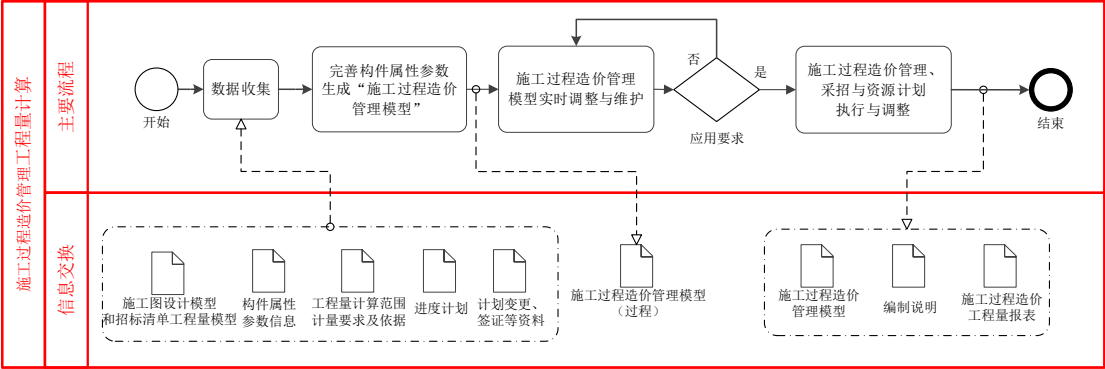


图 8.9.3 施工过程造价管理工程量计算 BIM 应用操作流程

8.9.4 成果

- 1) 施工过程造价管理模型。模型应正确体现计量要求,可根据空间(楼层)、时间(进度)、区域(标段)、构件属性参数及时、准确的统计工程量数据;模型应准确表达施工过程中工程量计算的结果与相关信息,可配合施工工程造价管理相关工作。

注:形成施工过程造价管理模型即工程量计算模型是目前 BIM 工程量计算一种做法,随着应用的成熟和规则优化,可直接利用施工图深化模型工程量计算。

- 2) 编制说明。说明应表述过程中每次计量的范围、要求、依据以及其他内容。
- 3) 施工过程造价管理工程量报表。实施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。

8.10 竣工结算工程量计算

8.10.1 目的和意义

竣工结算工程量计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,按照结算需要的工程量计算规则进行模型的深化,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,以此提高竣工结算阶段工程量计算效率和准确性。

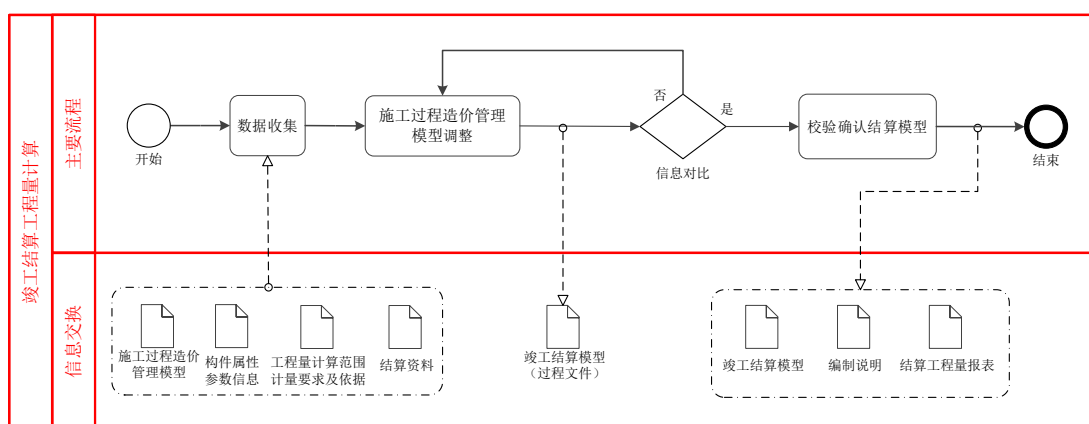
8.10.2 数据准备

- 1) 施工过程造价管理模型。
- 2) 与竣工结算工程量计算相关的构件属性参数信息文件。
- 3) 结算工程量计算范围、计量要求及依据等文件。
- 4) 结算相关的技术与经济资料等。
- 5) 预算定额标准。

8.10.3 操作流程

- 1) 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。

- 2) 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。
- 3) 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,确保模型中反映的工程技术信息与商务经济信息相统一。
- 4) 编码映射和模型完善。对于在竣工结算阶段中产生的新类型的分部分项工程按前述步骤完成工程量清单编码映射、完善构件属性参数信息、构件深化等相关工作,生成符合工程量计算要求的构件。
- 5) 形成结算工程量报表。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,以满足结算工作的要求。



8.10.4 成果

注：形成竣工结算模型即工程量计算模型是目前 BIM 工程量计算一种做法，随着应用的成熟和规则优化，可直接利用竣工模型进行工程量计算。

- 3) 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。

9 运维阶段

运维阶段是指自建筑竣工交付后至其生命周期结束的整个过程。本阶段的主要内容是通过科学有效的管理，确保建筑在使用过程中保持良好的性能状态。基于 BIM 的运维管理，通过可视化、集成化、智能化的手段，实现安全、可靠、舒适、低碳的运维目标。运维阶段 BIM 应用的主要工作包括运维应用策划、运维模型构建、运维系统搭建等，基于 BIM 的运维系统功能和使用场景主要包括空间管理、资产运营管理、设施设备维护管理、安全管理、能耗管理、运营服务管理等。运维阶段的 BIM 应用应结合不同建筑的功能特征和业主的实际需求，灵活调整运维系统的配置和功能，确保其能够充分发挥 BIM 的实际应用价值。

9.1 运维应用策划

9.1.1 目的和意义

运维应用策划的目的是通过明确运维目标、选择合适的运维系统配置和功能，确保基于 BIM 的运维应用能够满足未来的使用需求。

9.1.2 数据准备

- 1) 建筑基本信息。包括建筑类型、建筑面积、建筑高度、使用功能等，为运维策划提供基本参数。
- 2) 设计图纸和 BIM 模型。包括建筑结构、机电系统等设计图纸和 BIM 模型，为运维模型构建提供基础。
- 3) 智能化系统设计资料。包括所有智能化系统的设计图纸、点位表、说明书等，为数据融合提供基础。
- 4) 用户需求和反馈资料。包括现有和未来使用者的需求和反馈，为功能选择提供基础。

9.1.3 操作流程

- 1) 明确运维目标。确定运维项目包含的工作内容及预期成果和价值，确保运维管理活动与业务目标一致。
- 2) 需求分析。对运维需求进行分析调研，对象应覆盖到主管领导、管理人员、运维人员和使用者。
- 3) 策划运维方案。根据需求分析结果，设计合理的运维流程、工具和人员配置，保障运维工作的高效实施。
- 4) 明确运维系统功能。在需求调研基础上，需进一步明确运维系统的功能，针对不同应用对象梳理出功能性模块；和支持运维应用的非功能性模块，如角色、管理权限等。
- 5) 运维数据对接提资。整理和提供运维数据对接所需的相关资料，确保运维系统与业务系统数据的准确传输和共享。
- 6) 运维系统维护规划。制定运维系统长期维护计划，确保运维系统的各项功能稳定运行，降低故障风险。

运维应用策划 BIM 应用操作流程如图 9.1.3 所示。

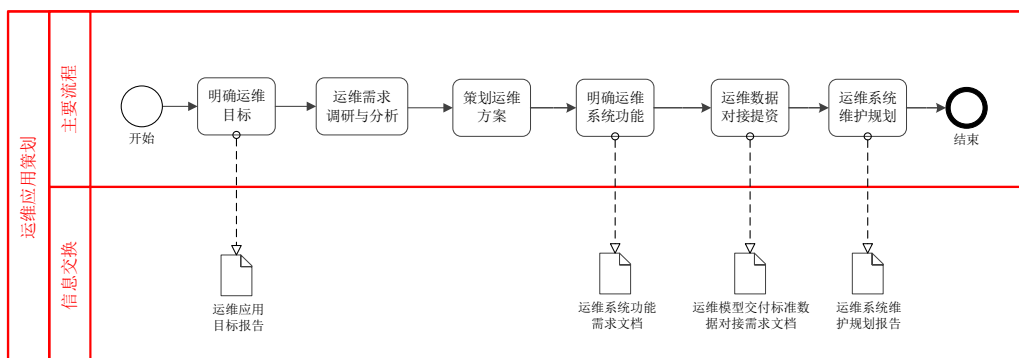


图 9.1.3 运维应用策划 BIM 应用操作流程

9.1.4 成果

运维系统策划报告。报告应包括运维应用目标、运维系统功能、运维模型要求、对接数据要求、运维系统维护规划等。

9.2 运维模型构建

9.2.1 目的和意义

运维模型构建的目的是为运维系统提供基础数据，包括建筑空间、设备的几何、物理、运行机理等方面。运维模型与竣工模型由于应用目的不同，其区别主要体现在模型轻量化以及运行机理。因此在接收竣工模型时，需要做建筑模型与实体一致性审核、几何模型轻量化处理以及建筑系统机理模型构建等工作。

9.2.2 数据准备

- 1) 竣工模型。
- 2) 运维所需数据资料。
- 3) 运维模型标准。

9.2.3 操作流程

- 1) 竣工模型核验。接收竣工模型，并开展竣工模型与现场一致性审核工作，特别是审核模型中是否包含运维所需的信息，确保模型可靠性。
- 2) 模型轻量化。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。
- 3) 模型拆分。根据运维系统的功能需求和数据格式，将竣工模型进行拆分，包括楼层模型、系统模型、房间模型等，转化为运维模型。
- 4) 关联运维资料。关联根据运维模型标准，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。

运维模型构建 BIM 应用操作流程如图 9.2.3 所示。

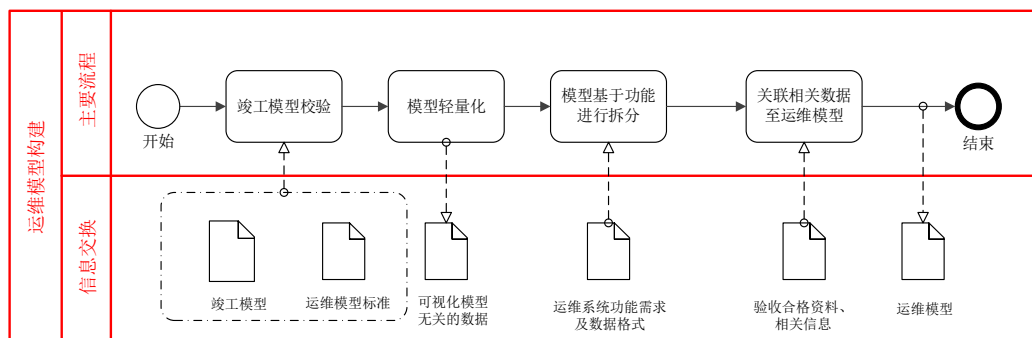


图 9.2.3 运维模型构建 BIM 应用操作流程

9.2.4 成果

运维模型。运维模型应准确表达构件的外表几何信息、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。

9.3 运维系统搭建

9.3.1 目的和意义

运维系统搭建是该阶段的核心工作。运维系统应在运维 BIM 应用策划的总体框架下，结合短期、中期、远期的实际需求，本着“数据安全、系统可靠、功能适用、支持拓展、智能高效”的原则进行软件选型和搭建。

9.3.2 数据准备

- 1) 业主需求调研资料。
- 2) 系统安全要求与现场硬件条件。

9.3.3 操作流程

- 1) 调研系统搭建需求。分析调研运维系统搭建的具体需求。
- 2) 设计系统物理架构。运维系统需根据现场实际情况设计网络架构，包括机房硬件部署、软件安装、网络配置等，尤其要注意网络安全方面的工作，宜考虑结合二级等保或以上级别的系统建设。
- 3) 设计系统功能。根据建筑的运维管理特点，搭建的 BIM 运维管理系统宜满足空间管理、资产运营管理、设施设备维护管理、安全管理、能源管理、运营服务管理等要求。
- 4) 各管理模块实现的功能详见 9.4-9.10 节描述。
- 5) 设计系统数据库。完成系统功能架构设计后，可以根据系统功能分析需要存储和使用的数据进行数据库设计。
- 6) 搭建运维系统并部署。系统部署主要是将运维系统安装在项目提供的硬件环境中，并导入 BIM 等静态数据，对接楼宇自控、智慧安全等系统获得动态数据，构建数字孪生模型。在完成搭建后还需对系统进行测试并最终完成交付。

运维系统搭建 BIM 应用操作流程如图 9.3.3 所示。

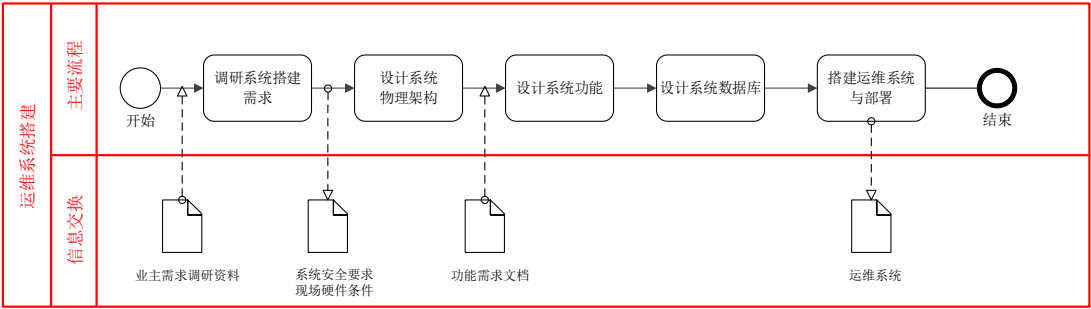


图 9.3.3 运维系统搭建 BIM 应用操作流程

9.3.4 成果

- 1) 运维系统。由软件供应商提供或开发团队提供，包括相关软件和硬件。
- 2) 运维实施搭建手册。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。

9.4 运维管理系统维护

9.4.1 目的和意义

为确保运维管理系统的正常运行和发挥价值，系统维护必不可少。运维管理维护包括：软件本身的维护升级，数据的维护管理。运维管理系统的维护宜由软件供应商或者开发团队提供。运维管理维护计划宜在运维系统实施完毕交付之前由业主运维部门审核通过。

9.4.2 数据准备

- 1) 建筑物空间、资产、设备等变更记录数据。
- 2) 建筑运维过程产生的动态数据。

9.4.3 操作流程

- 1) 数据安全维护。运维数据的安全维护包括数据的存储模式、定期备份、定期检查等工作。
- 2) 模型维护管理。由于建筑物维修或改建等原因，运维管理系统的模型数据需要及时更新。
- 3) 数据维护管理。运维管理的数据维护工作包括：建筑物的空间、资产、设备等静态属性的变更引起的维护，也包括在运维过程中采集到的动态数据的维护和管理。
- 4) 系统升级。运维管理系统的版本升级和功能升级都需要充分考虑到原有模型、原有数据的完整性、安全性。

运维管理系统维护的 BIM 应用操作流程如图 9.4.3 所示。

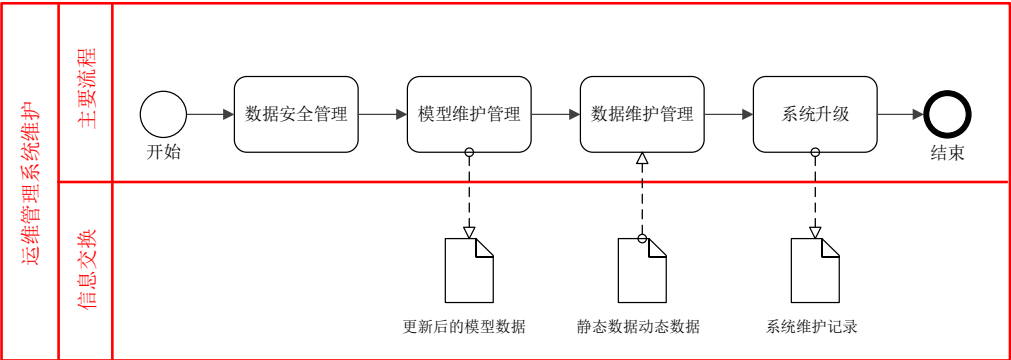


图 9.4.3 运维管理系统维护 BIM 应用操作流程

9.4.4 成果

- 1) 维护完好的运维管理系统。
- 2) 系统维护记录。包括维护时间、人员、维护内容、发现的问题和解决方法等。

9.5 空间管理

9.5.1 目的和意义

空间管理的目的是通过 BIM 模型的可视化管理，合理规划和调整空间布局，提高空间利用率和灵活性。

9.5.2 数据准备

- 1) 建筑信息模型。建筑空间模型文件，要求分单体、分楼层编制。
- 2) 属性数据。空间编码、空间名称、空间分类、空间面积、楼面荷载、防火分区、装饰装修、空间分配信息、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。
- 3) 空间管理决策需求。与空间模型相关联的各项管理要求和决策需求信息，细度应至少为空间类型级别，且宜进一步细化为单个空间实体级别。

9.5.3 操作流程

- 1) 收集数据。收集空间管理数据，确保模型数据和属性数据的准确性；
- 2) 构建空间管理模块功能。将空间管理的建筑信息模型和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，然后进行一致性审查。
- 3) 空间信息查询与统计。在运维系统的空间管理模块中，查询空间名称、部门、荷载、分区等信息，并根据运维需求进行数据的聚合统计。
- 4) 空间调配管理。基于建筑信息模型对建筑空间进行合理分配，方便查看和统计各类空间信息，并动态记录分配信息，提高空间的利用率。
- 5) 空间流线分析。基于建筑信息模型进行空间流线的可视化、数据统计、模式识别、流线优化等，支持后续的空间改造决策。
- 6) 空间改造决策。基于建筑信息模型的属性信息、数据统计结果、流线分析结果，优化改造决策。

空间管理 BIM 应用操作流程如图 9.5.3 所示。

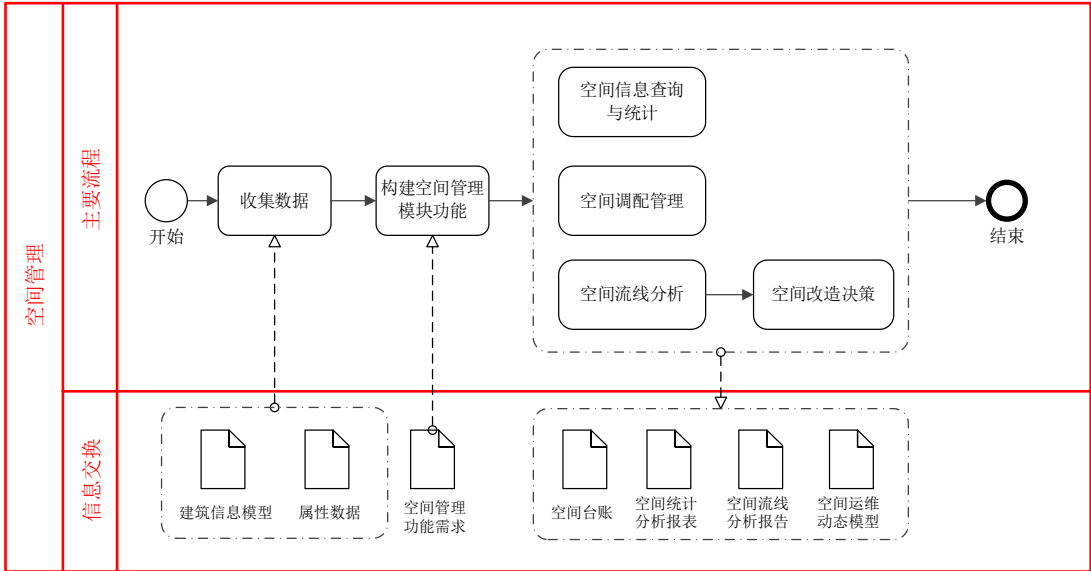


图 9.5.3 空间管理 BIM 应用操作流程

9.5.4 成果

- 1) 空间台账。包含所有空间元素的详细信息，如面积、体积、使用功能、家具布局等。
- 2) 空间统计分析报表。总结空间管理的过程和结果，包括空间利用率、改进建议等。
- 3) 空间运维指南。形成长期运营和维护的指南资料。
- 4) 空间运维动态模型。随着运维阶段空间更新而动态变化的一致模型，保证空间模型与实际使用情况相符。
- 5) 空间流线分析报告。流线分析结果，包含空间流线的可视化、数据统计、模式识别、流线优化等，宜包括进一步的空间改造决策建议。

9.6 资产运营管理

9.6.1 目的和意义

通过基于 BIM 的资产运营管理，提升资产管理的透明度，提高资产盘点、使用效率，延长资产寿命、降低运营成本。

9.6.2 数据准备

- 1) 建筑信息模型。建筑资产模型文件，要求分单体、分楼层编制。
- 2) 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。
- 3) 其他资产信息。资产型号规格、安装日期和维护周期，资产购买成本、折旧和残值等财务数据。

9.6.3 操作流程

- 1) 收集数据。收集资产管理数据，保证模型数据和属性数据的准确性；
- 2) 构建资产管理模块功能。将资产管理的建筑信息模型和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，然后进行一致性审查。
- 3) 更新资产管理模型。由于资产管理的动态性和一致性要求极高，在资产管理日常工作中，随时将资产更新、替换、维护过程等动态数据更新到系统中。
- 4) 分析资产数据。基于建筑信息模型，分析资产数据，形成资产管理报表、资产财务报告等。
- 5) 资产运营管理决策。基于建筑信息模型的资产分析结果，管理人员进行资产运营和管理的决策。

资产运营管理 BIM 应用操作流程如图 9.6.3 所示。

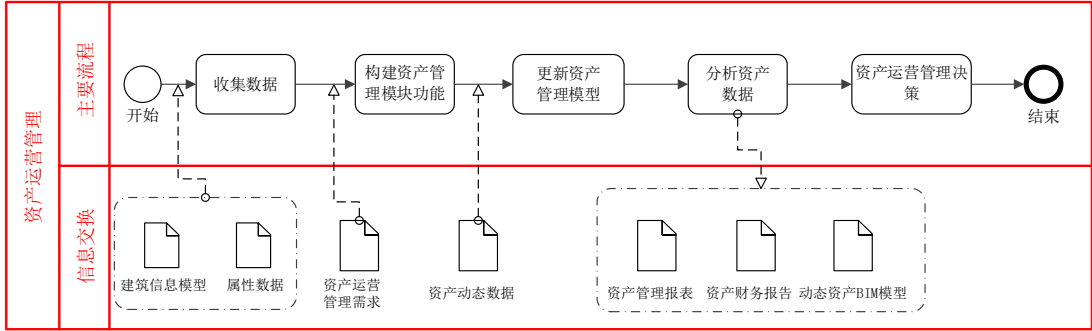


图 9.6.3 资产运营管理 BIM 应用操作流程图

9.6.4 成果

- 1) 资产报表及数据库。包括运维和财务部门需要的可直观理解的资产管理信息资源报表, 包含各类资产的详细数据与全面信息。
- 2) 企业的资产财务报告。定期生成资产状态报告, 为管理层决策提供数据支持, 还包括特殊资产更新和替代的成本测算。
- 3) 动态资产 BIM 模型。随着资产状态的变化, 在 BIM 模型实时更新, 形成动态资产模型。

9.7 设施设备维护管理

9.7.1 目的和意义

通过基于 BIM 的设施设备维护管理, 形成设施设备全生命期电子病历卡, 提高设施设备的维护效率、延长设备寿命、降低维护成本, 并提升管理透明度和可靠性。

9.7.2 数据准备

- 1) 建筑信息模型。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。
- 2) 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。

9.7.3 操作流程

- 1) 收集数据。收集设施设备数据, 保证模型数据和属性数据的准确性;
- 2) 构建设施设备维护管理模块功能。将设备管理的建筑信息模型和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; 并进行一致性审核。
- 3) 执行设备设施资料管理。对设备设施技术资料进行归纳, 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。
- 4) 执行日常巡检。利用建筑模型和设施设备及系统模型, 制定设施设备日常巡检路线; 结合楼宇 BA 系统及其他智能化系统, 对楼宇设施设备进行计算机界面巡检, 减少现场巡检频次, 以降低楼宇运行的人力成本。
- 5) 执行维保管理。基于建筑模型和设施设备及系统资产管理清册, 结合楼宇实际运行需求制定楼宇建筑和设施设备及系统的维保计划。
- 6) 执行维修管理。利用建筑模型和设施设备及系统模型, 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, 确保设施设备始终处于正常状态。报修管理。结合故障范围和情况, 快速确定故障位置及故障原因, 进而及时处理设备运行故障。
- 7) 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。

设施设备维护管理 BIM 应用操作流程如图 9.7.3 所示。

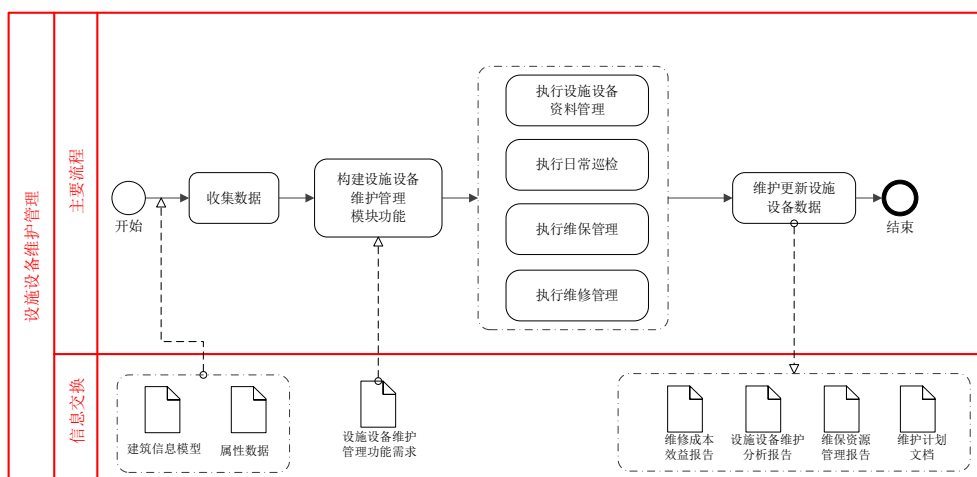


图 9.7.3 设施设备维护管理 BIM 应用操作流程

9.7.4 成果

- 1) 设施设备维护分析报告。分析并记录设备运行效率、故障率、维修记录、维护成本等关键性能指标。
- 2) 维护成本效益报告。分析维护活动的成本与由此带来的效益，评估维护活动的经济性。
- 3) 维护计划文档。记录定期检查的结果，包括设备状态、发现的问题和建议的维护措施。
- 4) 设施设备操作手册。指导设施使用者如何正确操作设备。详细说明设备的维护程序、更换零件指南和故障排除方法。
- 5) 可视化维护指导模型。通过三维模型培训交底，展示维护流程，帮助维护人员更好地理解维护任务。
- 6) 维保资源管理报告。记录维护所需备件和材料的库存水平、使用情况和补充需求。

9.8 安全管理

9.8.1 目的和意义

基于 BIM 的安全管理技术集成建筑安防、消防系统、应急系统，实现智能化、协同化的全面安全管理，有效提升安防管理效率和应急响应速度，增强建筑的安全性和紧急情况下的秩序。

9.8.2 数据准备

- 1) 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。
- 2) 模型数据。事件脚本和预案脚本相关的建筑信息模型。
- 3) 安全管理需求数据。安防和消防系统运行的具体需求，挂接至对应的 BIM 模型构件或系统。

9.8.3 操作流程

- 1) 收集数据。收集安全管理数据，并保证数据的准确性；
- 2) 构建安全管理模块功能。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；
- 3) 模拟安全应急事件。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。
- 4) 应急预案虚拟演练。管理人员在 BIM 运维系统中内置编制好的应急预案，包括人员疏散路线、管理人员负责区域、消防车、救护车等进场路线等，然后在运维系统对应急预案进行虚拟演练与培训，辅助应急预案演练。
 - 5) 进行安防集成管理。在 BIM 运维系统中集成管理安防各子系统，包括视频监控系统，门禁系统，消防报警系统等。并提供跨系统联功能，包括在消防烟感报警时，联动附近摄像头远程确认。
 - 6) 进行应急事件处置。在发生应急事件时，系统能自动定位到发生应急事件的位置，并进行报警，同时，应急事件发生时的系统中的应急预案可为应急处置提供参考。

安全管理 BIM 应用操作流程如图 9.8.3 所示。

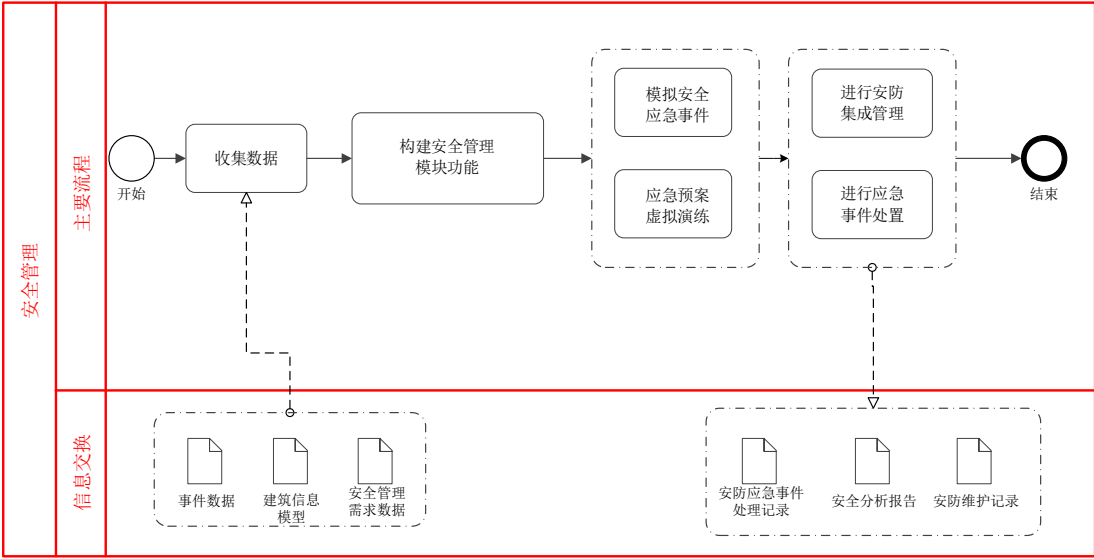


图 9.8.3 安全管理 BIM 应用操作流程

9.8.4 成果

- 1) 安防应急事件处理记录。
- 2) 紧急疏散路线图。基于 BIM 模型生成的紧急疏散路线，包括疏散标志和出口的位置。
- 3) 安全分析报告。评估建筑的安全风险，包括潜在的入侵点、易受攻击的区域等。
- 4) 安防操作手册。为安保人员提供日常操作和维护安防系统的指南。
- 5) 维护记录。记录安防系统的检查、维护和升级活动。安防决策支持数据：提供数据驱动的决策支持，帮助管理者做出更明智的安防投资决策。

9.9 能耗管理

9.9.1 目的和意义

基于 BIM 集成能耗监测系统，实时采集和分析能源使用数据，识别能耗热点和优化潜力，在满足舒适性的前提下实现节能管理、减少碳排放、提升整体运营的经济性和环保性。

9.9.2 数据准备

- 1) 建筑信息模型。建筑设施设备及其系统模型文件，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。
- 2) 属性数据。能源分类数据，如水、电、煤系统基本信息，以及能源采集所需要的逻辑

辑数据。属性数据宜用 EXCEL 等结构化文件保存。

9.9.3 操作流程

- 1) 收集数据。收集能耗管理数据，并保证模型数据和属性数据的准确性；
- 2) 构建能耗管理模块功能。将与能源管理相关的建筑信息模型和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，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。
- 3) 收集动态能耗数据。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。
- 4) 分析能耗规律和异常情况。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，通过动态图表的形式展示出来，并对能耗异常位置进行定位、提醒。
- 5) 能耗参数智能调节。针对能源使用历史情况，可以自动调节能源使用情况，也可根据预先设置的能源参数进行定时调节，或者根据建筑环境自动调整运行方案。
- 6) 能耗预测及用能决策。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。

能耗管理 BIM 应用操作流程如图 9.9.3 所示。

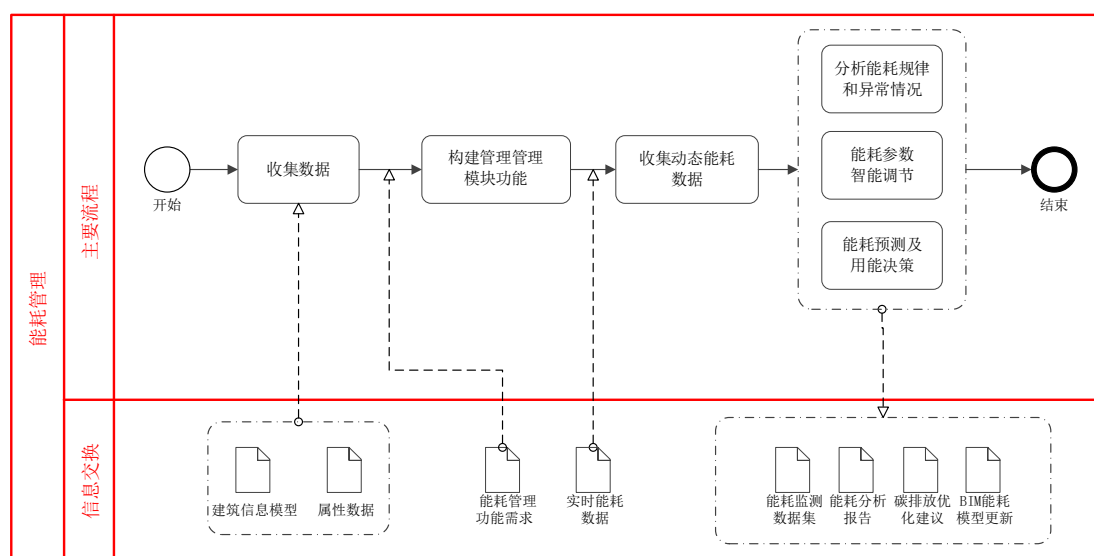


图 9.9.3 能耗管理 BIM 应用操作流程图

9.9.4 成果

- 1) 能耗监测数据集。能耗历史大数据的集合，形成有价值的资产，能进一步分析挖掘隐含的模式规律。
- 2) 能耗分析报告。详细列出了建筑在不同阶段的能耗数据，包括预计能耗和实际能耗对比。包含能耗趋势图、能耗分布图以及不同系统和区域的能耗细节。
- 3) 碳排放优化建议。针对建筑碳排放效能提升的具体建议文档，包括改进设计方案、更换设备、调整运行策略等。
- 4) BIM 能耗模型更新。根据能耗数据和分析结果对模型进行更新，以反映能效改进措施。
- 5) 低碳运营手册。提供建筑运营团队使用的操作手册，包含能耗管理策略、设备操作指南和维护计划。

9.10 运营服务管理

9.10.1 目的和意义

基于 BIM 集成运营服务管理，实现服务信息的集中管理和实时更新，提升建筑运营服务的效率和质量，优化用户体验，降低运营成本，并确保服务的可靠性和可持续性。

9.10.2 数据准备

- 1) 建筑信息模型。建筑设施设备及系统的模型文件，如图书馆轨道小车运行轨道、医院医疗设备位置、医废管理区域和博物馆导览路线的模型文件。
- 2) 属性数据。各类设备和系统的属性数据，如轨道小车和书籍的信息、医疗设备的编号和状态、医废管理的数据以及博物馆导览人员的信息。属性数据宜用 EXCEL 等结构化文件保存。

9.10.3 操作流程

- 1) 数据收集和准确性保证。收集各类设备和系统的相关数据，确保模型数据和属性数据的准确性。
- 2) 构建运营服务管理模块功能。将与运营服务管理相关的建筑信息模型和运营属性文件等，根据运维系统所要求的格式加载到相应模块中，进行一致性核查。
- 3) 收集并集成动态运营数据。通过传感器和物联网设备，实时收集建筑内各类设施的运行数据，例如轨道小车位置、医疗设备状态、医废管理情况和博物馆人员分布等，并将数据传输至中央数据库进行汇总。
- 4) 分析运营服务数据。运维系统对中央数据库中收集的各类数据进行汇总分析，通过动态图表的形式展示设备运行状态、能耗情况和人员分布，并对异常情况进行定位和提醒。
- 5) 预测运营服务状况。根据历史数据预测未来一段时间内的设备运行情况和人员需求，合理安排各类设备和系统的运行计划，提高运维管理的效率和准确性。
- 6) 进行智能运营调度。系统根据历史数据和当前状态，自动调度各类设备和系统。例如，图书馆轨道小车自动归还书籍，医院医疗设备自主清点，医疗废物管理系统自动记录和处理医废，博物馆导览系统自动分配导览人员。

运营服务管理 BIM 应用操作流程如图 9.10.3 所示。

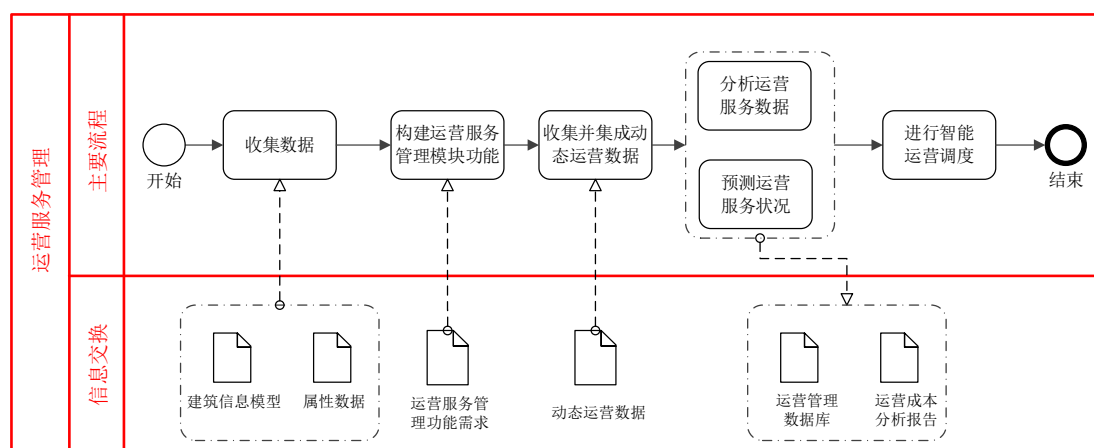


图 9.10.3 运营服务管理 BIM 应用操作流程图

9.10.4 成果

- 1) 建筑运营服务手册。包含建筑系统的操作指南、维护计划、紧急响应程序等。
- 2) 运营管理数据库。基于 BIM 的数据库，记录了所有设施组件的信息，包括型号、位

置、维护历史、保修信息等。

- 3) 资产管理报告。分析建筑内资产的状态和价值，包括设备折旧、更新换代需求等。
- 4) 用户满意度调查报告。通过分析租户反馈，评估运营服务的质量和改进空间。
- 5) 运营成本分析报告。评估基于 BIM 的运营管理带来的成本节约情况，包括能源成本、维护成本等。

10 协同管理

10.0.1 目的和意义

基于 BIM 的协同管理（以下简称 BIM 协同管理）是基于 BIM 模型及技术的协同管理，是基于二维设计协同管理的模式和工具的变革。BIM 协同管理通过确立清晰的沟通渠道、建立高效的团队协作机制、使用智能化 BIM 协同管理平台和工具软件，实施闭环的管控流程，实现工程参建各方之间和专业之间、设计和施工跨阶段之间的信息透明共享与工作协调一致，共同优质高效地实现项目目标。

BIM 协同管理是实现 BIM 技术价值的关键工作，应该贯穿工程建设和 BIM 应用的设计和施工全过程和参建各方工作。BIM 协同管理是建设单位主导，各方参与的 BIM 协同管理，保证 BIM 协同管理从策划到实施覆盖设计、施工建设全过程和参与各方，核心是通过“标准化、平台化、流程化和团队协作”的管理方式，提升沟通效果，提高工作效率，保证项目质量和成本进度等控制，优质高效实现项目目标。

10.0.2 实施步骤

参建各方应从 BIM 技术、管理流程和人员配置等方面策划和实施协同管理，确保项目各参建方能够高效协作。可按以下步骤组织实施。

1) 制定 BIM 协同管理策略

- (1) 明确目标：按照工程建设内容和目标，确定 BIM 应用的具体目标和需解决问题。设计阶段包含但不限于：设计优化、提升设计质量和减少设计错误、降低造价、净空优化等；施工阶段包含但不限于：消除错漏碰缺、减少施工错误和返工、优化工期、工程质量和验收管理等。
- (2) 制定标准：结合项目 BIM 实施规划编制，统一项目 BIM 模型的标准，包括建模规范、数据格式、命名规则等，确保各方数据兼容。重点要编制施工图设计模型的交付标准，保证施工单位接收并有效利用施工图设计模型开展施工模型的深化工作，避免重复建模。
- (3) 确定职责分工：明确各参与方（设计、施工等）在 BIM 协同中的职责和任务。主要是建模深度和要求、执行管理流程要求、沟通管理要求、人员配置要求等。

相关职责任务应通过合同条款，在合同中明确 BIM 协同管理的责任和义务，确保各方遵守协同规则。同时明确 BIM 模型的知识产权归属，避免纠纷。

2) 选择 BIM 协同平台

通过以下方面分析，选择合适的协同平台和工具软件：

- (1) 平台功能：选择支持多专业协同、模型整合、冲突检测、版本管理等功能的 BIM 平台和配套工具软件。
- (2) 数据共享：确保平台支持云端或网络协作，方便各方实时访问和更新模型。
- (3) 数据安全：具备数据访问权限控制、数据备份等确保数据安全功能。
- (4) 硬件和网络配置：计算机和网络设备和环境要求适配项目能提供能力，确保协同平台的高效运行。
- (5) 技术支持：第三方或自行支持和响应能力能满足平台实际使用要求。

3) 建立 BIM 协同工作流程

- (1) 设计阶段：建筑、结构、供排水、暖通、机电等专业在统一平台上协同设计，建

立设计提资等协同设计流程，定期整合模型并进行冲突检测。制定从 BIM 模型出图操作流程，实现图模一致，保证 BIM 协同设计效果。

- (2) 施工阶段：建立基于模型的设计交底流程，实现可视化交底。建立基于 BIM 模型进行施工模拟、进度管理和资源调配，实现虚拟施工，减少施工错误和返工。建立基于 BIM 模型和相关信息技术的施工例会制度，参建各方通过模型和数据，协同管控进度、质量和安全等问题。
- (3) 问题反馈机制：建立高效的问题反馈和解决机制，及时处理协同过程中出现的问题。

4) 培训与团队建设

- (1) BIM 技能培训：开展项目团队使用 BIM 软件和协同平台的培训，确保熟练使用。
- (2) 协同意识培养：开展教育培训，建立奖惩制度，强化团队协作意识，确保各方能够主动共享信息、解决问题。

5) 模型管理与质量控制

- (1) 版本控制：确保模型版本一致，避免因版本混乱导致错误。
- (2) 冲突检测：定期进行模型冲突检测，提前发现并解决设计问题。
- (3) 模型审核：建立模型审核机制，确保模型质量符合要求。

6) 数据集成与信息共享

- (1) 多专业整合：将建筑、结构、机电等专业模型整合到统一平台，确保数据一致性。
- (2) 实时更新：各方实时更新模型和数据，确保信息同步。
- (3) 数据可视化：利用 BIM 模型生成可视化报告，辅助决策。

10.0.3 成果

- 1) 协同管理形成成果文档。通过协同管理解决各类问题的过程和结果文档。
- 2) 总结报告。项目结束后总结 BIM 协同管理的经验教训，优化管理和流程，为后续其他项目应用提供参考。

附录一 模型精细度表

本附录提供房屋建筑工程各阶段的模型精细度参考，用于明确不同 BIM 应用场景下各专业/专项设计内容所需达到的模型精细度等级。通过规范模型深度要求，确保模型成果满足项目各阶段及不同应用需求，避免因精度不足或冗余导致的效率问题。

1. 模型精细度划分

模型精细度等级从模型单元的几何信息表达精度和属性信息表达深度 2 个维度进行表达，表达方式应采用 {Gn, Nn}，其中 Gn 表示几何信息表达精度等级，Nn 表示属性信息表达深度等级，n 的取值区间为 1-4。

模型单元几何信息表达精度的等级划分如下：

几何精度等级	代号	几何精度要求
1 级几何精度	G1	满足二维化或者符号化识别需求的几何精度
2 级几何精度	G2	满足空间占位、主要颜色等粗略识别需求的几何精度
3 级几何精度	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。（设备类仅需准确反映外部 10cm 及以上几何尺寸及构造，内部无要求。）
4 级几何精度	G4	满足制造加工等高精度识别需求的几何表达精度。

模型单元属性信息表达深度等级的划分如下：

信息深度等级	代号	信息深度要求
1 级信息深度	N1	应包含项目信息和模型单元信息
2 级信息深度	N2	修订和补充 N1 等级信息，增加系统信息模型单元
3 级信息深度	N3	修订和补充 N2 等级信息，增加建造安装信息和生产信息
4 级信息深度	N4	修订和补充 N3 等级信息，增加资产信息和维护信息

信息模型单元属性分类如下：

信息深度	属性分类	常见属性组	应包含的属性信息
N1	项目信息	项目标识	项目名称、子项名称、项目编号、子项编号、专业等
		建设说明	建设地点、设计阶段、坐标系等
		建筑类别或等级	建筑等级、防火等级、抗震等级、人防等级、防水等级、绿色建筑等级等
		设计说明	各类设计说明
		技术经济指标	各类项目指标，例如用地面积、总建筑面积、

信息深度	属性分类	常见属性组	应包含的属性信息
			地上建筑面积、地下建筑面积、计容建筑面积、容积率、占地面积、建筑密度、绿化面积、绿地率、机动车停车位等
		建设单位信息	名称、地址、联系人、联系方式等
		建设参与方信息	名称、地址、联系人、联系方式等
		分类编码	分类和编码执行标准等
	模型单元信息	基本描述	所属模型单元的名称、类型名称、功能说明等
		空间定位	平面坐标、标高等
		占位尺寸	长度、宽度、高度、厚度、深度、坡度等
N2	材质信息	材质信息	材质信息
	系统信息	系统分类	所属机电系统分类名称、主要组件名称等
N3	建造安装信息	建造安装要求	材料要求、施工要求、安装要求等
	生产信息	产品通用基础数据	建筑产品生产厂家信息、建筑产品执行标准信息 and 建筑产品性能通用信息等
		产品专用基础数据	建筑产品性能专用信息，如导热系数、表观密度、抗压强度等
N4	资产信息	资产登记 资产管理	项目按需可自定义
	维护信息	巡检信息 维修信息 维护预测 备件备品	项目按需可自定义

注 1：模型单元为控制线的二维集合图形，信息层面可仅反映基本信息。

注 2：N3 中的建造安装和生产信息由于不同专业不同构件所涉及的此类信息的类型众多，且不同建筑信息模型软件和格式承载这些信息的方式也各不相同，可根据项目需求，确定需包含的信息以及录入、存储、呈现这些信息的方式，避免不必要的过度信息冗余。

注 3：本指南中的模型精细度等级划分参照《建筑信息模型设计交付标准》（GB/T51301-2018）。

2. 各阶段应用项对应的模型精细度表

本模型精细度表按照方案设计、初步设计、施工图设计、施工准备、构件生产、施工实施、运维阶段顺序，针对各个基础应用项分别描述模型应达到的精细度要求。表格中的列代表不同阶段的具体 BIM 应用场景，如设计方案比选、碰撞检查、施工图交付要求等；表格中的行代表不同专业（建筑、结构、机电）或专项（幕墙、装饰）的设计内容；各单元格标定了某专业在特定应用场景下某个工程对象需达到的模型精度等级或详细要求（包括几何精度和信息属性）。表中未列出的内容可自定义进行补充。

场地工程对象模型单元精度

工程对象		应用项	方案设计阶段		初步设计阶段		施工图设计阶段						施工准备阶段										构件生产阶段	施工实施阶段	运维阶段								
			方案阶段模型构建	设计方案比选	建筑、结构专业模型构建	建筑结构平面、立面、剖面检查	装配式建筑方案设计	各专业施工图模型深化	装配式建筑施工图设计	碰撞检查	管线综合与净空优化	设计成果交付	施工场地规划	图纸与模型会审	深化设计					装配式建筑预制构件加工图	施工组织模拟	装配式建筑生产与安装模拟			预制构件编码	竣工模型审核与交付	运维模型构建	空间管理	资产管理	设备设施维护管理	安全管理	能耗管理	运营服务管理
															深化设计																		
															几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何														
控制线	用地红线	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	
	道路红线	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	
地形（现状）	其他必要规划控制线	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	
	点云/正射影像图	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/	/	/	/	
道路	道路铺面	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	G2/N1	G3/N1	G3/N2	G3/N2	G3/N2	G3/N2	/	/	/	/	/	G3/N2	G3/N2	/	G3/N2	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	/		
	道路轮廓线	G1/N1	G1/N1	/	/	/	G1/N1	/	G2/N1	G1/N1	G1/N1	G2/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/		
	车辆收费系统	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	车库道路出入口	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	G2/N2	G3/N2	/	/	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	/	G3/N2	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	/		
停车场	停车场路面	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	G2/N1	G3/N1	G3/N2	G2/N2	G3/N2	G3/N2	/	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	/	G3/N2	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	/		
	停车场、停车位轮廓线	G1/N1	G1/N1	/	/	/	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	
广场	广场、场地的轮廓线	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	
人行道	人行道轮廓线	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	
室外活动区	——	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N2	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/		
园林景观	绿地轮廓线	G1/N1	G1/N1	/	/	/	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	
	景观水域及水体轮廓线	G1/N1	G1/N1	/	/	/	G1/N1	/	G2/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	G2/N2	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N4	/	/	/	/	
场地及附属设施	乔木及树球	G1/N1	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	/	G1/N1	G1/N1	/	G2/N2	/	/	/	G1/N1	/	/	/	/	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	
	消防栓	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N2	/	/	/	G3/N4	G2/N4	/	/	/	
	消防登高面	G1/N1	/	/	/	/	G1/N1	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N2	/	/	/	/	/	G2/N4	/	/	/	
	排水口	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	G3/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	围墙和大门	G1/N1	/	/	/	/	G1/N1	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	G3/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	/	/	G3/N2	G3/N2	/	G3/N2	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	/		
	现场设备	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	G2/N2	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	挡土墙	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G3/N1	G3/N2	G3/N2	G3/N2	G3/N2	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	场地勘察	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	现场检查设备	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	场地特制品	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	管道	/	/	/	/	/	G2/N1	/	G2/N1	G3/N1	G3/N2	/	G3/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	/	/	/	/	/	/		
	管道配件和连接件	/	/	/	/	/	G2/N1	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	/	/	/	/	/	/		
	管井	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G3/N2	/	G3/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	/	/	/	/	/	/		
	阀门	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	/	/	/	/	/	/		
	仪表	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	/	/	/	/	/	/		
	构筑物	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	G3/N2	G2/N2	G3/N2	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	/	G3/N3	G3/N4	/	/	/	/	/	/	/		
	构筑物投射线	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	/	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	
	设备	/	/	/	/	/	/	/	/	G1/N1	G1/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	G3/N4	/	/	/	
	设备接口	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G1/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	G3/N4	/	/	/	
	室外消防设备	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G1/N1	G2/N2	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	G2/N1	G2/N1	/	G3/N3	/	/	/	/	G3/N4	G2/N4	/	/	/	
安装附件	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	G2/N1	G2/N1	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

建筑工程对象模型单元精度

工程对象		应用项		方案设计阶段	初步设计阶段				施工图设计阶段						施工准备阶段										构件生产阶段		施工实施阶段		运维阶段																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				方案阶段模型构建	设计方案比选	建筑、结构专业模型构建	建筑、结构专业模型立面、剖面检查	装配式建筑方案设计	各专业施工图模型深化	装配式建筑施工图设计	碰撞检查	管线综合与净空优化	设计成果交付	施工场地规划	图纸会审与模型	深化设计																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		装配式建筑预制构件加工图	施工组织模拟													装配式建筑生产与安装模拟	预制构件编码	竣工模型审核与交付	运输模型构建	空间管理		资产运营管理		设备设施维护管理		安全管理		能耗管理		运营服务管理																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何																	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何

结构工程对象模型单元精度

工程对象	应用项	方案设计阶段		初步设计阶段		施工图设计阶段										施工准备阶段										构件生产阶段		施工实施阶段		运维阶段																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		方案阶段模型构建	设计方案比选	建筑、结构专业模型构建	建筑结构平面、立面、剖面检查	装配式建筑方案设计	各专业施工图模型深化	装配式建筑施工图设计	碰撞检查	管线综合与净空优化	设计成果交付	施工场地规划	图纸与模型会审	深化设计					装配式建筑预制构件加工图	施工组织模拟	装配式建筑生产与安装模拟	预制构件编码	竣工模型审核与交付	运维模型构建	空间管理	资产运营管理	设备设施维护管理	安全管理	能耗管理	运营服务管理																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
														土建深化																	钢筋深化	幕墙深化	装饰深化																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
														土建深化	机电深化	钢筋深化	幕墙深化	装饰深化																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何

给排水工程对象模型单元精度

工程对象		应用项	方案设计阶段		初步设计阶段		施工图设计阶段						施工准备阶段						构件生产阶段		施工实施阶段		运维阶段									
			方案阶段模型构建	设计方案比选	建筑、结构专业模型构建	建筑结构平面、立面、剖面检查	装配式建筑方案设计	各专业施工图模型深化	装配式建筑施工图设计	碰撞检查	管线综合与净空优化	设计成果交付	施工现场规划	图纸与模型会审	深化设计					装配式建筑预制构件加工图	施工组织模拟	装配式建筑生产与安装模拟	预制构件编码	竣工模型审核与交付	运维模型构建	空间管理	资产管理	设备设施维护管理	安全管理	能耗管理	运营服务管理	
															土建深化	机电深化	钢结构深化	幕墙深化	装饰深化													
几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	
供水设备	水箱	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	G2/N1	/	G2/N1	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	加压设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
加热带热设备	热水器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	换热器	/	G2/N1	/	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	太阳能集热设备	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	G1/N2	/	/	G2/N1	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	加热带热水罐（箱）	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	热水机组	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	热泵机组	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
排水设备	提升设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	隔油设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
水处理设备	软化水设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	过滤设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	膜处理设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	地下水有毒物质	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	去除设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	消毒设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
冷却塔	冷却塔	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G1/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	消防水泵	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
消防设备	高位消防水箱	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	消防增压稳压给水设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	消防水泵接合器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	消火栓	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	喷头	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	报警阀组	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	水流指示器	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	试水装置	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	减压孔板	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	大空间智能型主	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	动喷水灭火装置	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	固定消防炮	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	细水雾灭火设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	气体灭火设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	泡沫灭火设备	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	消防器材	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	消防水池	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	G1/N1	G3/N1	G3/N2	/	G3/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N4	/	G1/N3	G3/N4	G2/N4	/	/	/
	管道和管道附件	管道	/	G2/N1	/	/	G1/N2	G2/N2	G3/N2	G2/N2	G3/N1	G3/N2	/	G3/N2	G2/N1	G3/N2	G2/N1	G3/N2	G2/N3	G3/N2	G2/N3	G3/N2	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/
阀门		/	G2/N1	/	/	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
仪表		/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
过滤器		/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
旋流防止器		/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
吸水管喇叭口		/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
波纹补偿器		/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
可曲挠橡胶接头		/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
金属软管		/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
存水弯		/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
清扫口		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G3/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
检查口		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N2	/	G3/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
通气帽		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
雨水斗		/	/	/	/	/	/	G1/N1	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
套管		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
支吊架		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/
卫浴装置	-	/	/	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N2	/	G2/N4	G3/N4	/	/	/	/	

暖通空调工程对象模型单元精度

工程对象		应用项	方案设计阶段		初步设计阶段		施工图设计阶段							施工准备阶段							构件生产阶段		施工实施阶段		运维阶段						
			方案阶段模型构建	设计方案比选	建筑、结构专业模型构建	建筑结构平面、立面、剖面检查	装配式建筑方案设计	各专业施工图模型深化	装配式建筑施工图设计	碰撞检查	管线综合与净空优化	设计成果交付	施工场地规划	图纸与模型会审	深化设计					装配式建筑预制构件加工图	施工组织模拟	装配式建筑生产与安装模拟	预制构件编码	竣工模型审核与交付	运维模型构建	空间管理	资产运营管理	设备设施维护管理	安全管理	能耗管理	运营服务管理
															主建深化	机电深化	钢结构深化	幕墙深化	装饰深化												
冷热源设备	冷水机组	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	溴化锂吸收式机组	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	换热设备	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	热泵	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	锅炉	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	单元式热水设备	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
水系统设备	蓄热蓄冷装置	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	冷却塔	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	水泵	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	膨胀水箱	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	自动补水定压装置	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	软化水器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
供暖设备	集分水器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	散热器	/	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	暖风机	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	热空气幕	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
通风、除尘及防排烟设备	空气加热器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	风机	/	G2/N1	/	/	/	G2/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	换气扇	/	G2/N1	/	/	/	G2/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	风幕	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	除尘器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	组合式空调机组	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
空气调节设备	新风热交换器	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	新风处理机组	G1/N1	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	风机盘管	/	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	变风量末端	/	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	多联式空调机组	/	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	房间空调器	/	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	单元式空调机	/	G2/N1	/	/	/	G1/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	冷冻除湿机组	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	加湿器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	精密空调机	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
管路及管路附件	空气净化装置	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/
	管道	/	G2/N1	/	/	/	G1/N2	G2/N2	G3/N2	G2/N2	G3/N1	G2/N2	/	G3/N2	G2/N1	G3/N2	G2/N1	/	G2/N1	G3/N2	G3/N2	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	风管	/	G2/N1	/	/	/	G1/N2	G2/N2	G3/N2	G2/N2	G3/N1	G2/N2	/	G3/N2	G2/N1	G3/N2	G2/N1	/	G2/N1	G3/N2	G3/N2	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	保温	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G3/N1	G2/N2	/	G3/N2	/	G3/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	阀门	/	G2/N1	/	/	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	集气罐	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	热量表	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	消声器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	补偿器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	变风量末端	/	/	/	/	/	G1/N2	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	管道支撑件	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
风道末端	设备隔振	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/
	风口	/	G2/N1	/	/	/	/	G2/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	G2/N1	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	/	/	/	/	/

电气空调工程对象模型单元精度

工程对象		方案设计阶段		施工图设计阶段														施工准备阶段				构件生产阶段		施工实施阶段		运维阶段								
		方案阶段模型构建	设计方案比选	建筑、结构专业模型构建	建筑结构平面、立面、剖面检查	装配式建筑方案设计	各专业施工图模型深化	装配式建筑施工图设计	碰撞检查	管线综合与净空优化	设计成果交付	施工场地规划	图纸与模型会审	深化设计					装配式建筑预制构件加工图	施工组织模拟	装配式建筑生产与安装模拟					预制构件编码	竣工模型审核与交付	运维模型构建	空间管理	资产管理	设备设施维护管理	安全管理	能耗管理	运营服务管理
														土建深化	机电深化	装饰装修深化	幕墙深化	装饰深化																
		几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何	几何/非几何
配电变电所	长配电所布置	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/	
	10（6）kV 配电装置	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/	
	配电变压器	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/	
	低压配电装置	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/	
	电力电容器装置	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/
	直流屏、信号屏	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/
自备应急电源	自备应急柴油发电机组	G1/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/	
	应急电源装置（EPS）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	
	不间断电源装置（UPS）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/
	低压电器	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G3/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/
低压配电	低压配电线路	/	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/
	低压配电系统的电击防护	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/
电气照明	成套控制装置	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/
	电气系统器件	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	G2/N4	/	/	/	/
	照明光源	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/	/	/
	照明灯具	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	G2/N1	/	G2/N3	/	/	G3/N3	G3/N3	/	G1/N3	G3/N4	/	/	/	/	/	/	
	照明供电设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/	/	
	照明配电线路	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/	/	/
	照明控制设备	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/	/	
	照明控制线路	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N4	/	/	/	/	/	/	
	消防应急照明和疏散指示设备	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	G2/N1	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	G3/N4	G2/N4	/	/	/	/	/	
	消防应急照明线路	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N4	G2/N4	/	/	/	/	/
建筑物防雷、接地和特殊场所的安全防护	防雷接闪器	/	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/
	防雷引下线	/	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/
	接地网	/	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/
	防雷击电磁脉冲	/	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/
	通用电力设备接地及等	/	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/
	电位联结	/	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N2	/	G2/N2	/	/	/	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/
配电线路及线路敷设	线槽布线	/	G2/N1	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	G2/N1	G2/N2	G2/N1	G2/N1	/	G3/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/
	电缆桥架布线	/	G2/N1	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	G2/N1	G2/N2	G2/N1	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/
	封闭式母线布线	/	G2/N1	/	/	/	/	G2/N2	/	G2/N1	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	G2/N1	G2/N2	G2/N1	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/
	电线、电缆配线管≥D70	/	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N2	/	G2/N2	G2/N1	G2/N2	G2/N1	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/
	电线、电缆配线管≤D50	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/
	电缆电线敷设器材支架架	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N4	/
弱电设备	监控摄像机	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	闸机	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	人脸识别设备	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	门禁设备	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	无线AP	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	网络设备	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	服务器	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	控制器	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	环境传感器	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	安防传感器	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	广播扬声器	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																			

幕墙工程对象的模型单元精度

工程对象		应用项	方案设计阶段		初步设计阶段		施工图设计阶段										施工准备阶段		构件生产阶段		施工实施阶段		运维阶段																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			方案阶段模型构建	设计方案比选	建筑、结构专业模型构建	建筑结构平面、立面、剖面检查	装配式建筑方案设计	各专业施工图模型深化	装配式建筑施工图设计	碰撞检查	管线综合与净空优化	设计成果交付	施工现场规划	图纸与模型会审	深化设计					装配式建筑预制构件加工图	施工组织模拟	装配式建筑生产与安装模拟	预制构件编码	竣工模型审核与交付	运维模型构建	空间管理	资产管理	设备设施维护管理	安全管理	能耗管理	运营服务管理																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
															土建深化	机电深化	钢结构深化	幕墙深化	装饰深化																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
总装配	幕墙	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G2/N1	G3/N2	G3/N2	G4/N2	G4/N2	G2/N3	G2/N3	G4/N3	G3/N3	G4/N3	G3/N3	G4/N3	G3/N3	G4/N3	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4	G3/N4

装饰工程对象的模型单元精度

工程对象	应用项	方案设计阶段		初步设计阶段				施工图设计阶段						施工准备阶段						构件生产阶段		施工实施阶段		运维阶段								
		方案阶段模型构建	设计方案比选	建筑、结构专业模型构建	建筑结构平面、立面、剖面检查	装配式建筑方案设计	各专业施工图模型深化	装配式建筑施工图设计	碰撞检查	管线综合与净空优化	设计成果交付	施工现场规划	图纸与模型会审	深化设计				装配式建筑预制构件加工图	施工组织模拟	装配式建筑生产与安装模拟	预制构件编码	竣工模型审核与交付	运维模型构建	空间管理	资产管理	设备设施维护管理	安全管理	能耗管理	运营服务管理			
														深化设计																		
														土建深化	机电深化	钢结构深化	幕墙深化													装饰深化		
项棚	基层	G2/N1	G2/N1	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G3/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	G3/N3	/	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	/
	保温层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	
	其他主要构造层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	
	面层/装饰层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	G2/N2	/	/	G3/N2	/	/	/	/	/	G3/N3	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
楼/地面	基层	G2/N1	G2/N1	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G3/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	G3/N3	/	/	G2/N2	/	/	/	/	/	/	/	
	保温层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	
	防水层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	
	其他主要构造层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	G2/N3	/	/	/	/	/	/	/	/	
墙/柱面	基层	G2/N1	G2/N1	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G3/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	G3/N3	/	/	G2/N2	/	G2/N4	/	/	/	/	/	
	保温层	G2/N1	G2/N1	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	G2/N3	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
	其他主要构造层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	G2/N3	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
	面层/装饰层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G3/N2	/	/	G3/N2	/	/	/	G3/N3	G3/N2	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
隔断	基层	G2/N1	G2/N1	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G3/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	G3/N3	/	/	G2/N2	/	G2/N4	/	/	/	/	/	
	面层/装饰层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G3/N2	/	/	G3/N2	/	/	/	G3/N3	G3/N2	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
门窗	嵌板（玻璃、百叶）	G2/N1	G2/N1	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	G2/N2	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/
	框材	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	G2/N2	G3/N2	/	G3/N2	/	G3/N2	/	G3/N2	/	G3/N2	G3/N2	G3/N2	/	G2/N4	/	/	/	/	
楼梯	基层	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G3/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	G3/N2	/	G2/N3	/	/	G3/N3	/	G2/N4	/	/	/	/	/	
	梯段/平台	G2/N1	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G3/N2	G2/N2	G2/N2	G2/N2	/	/	G3/N2	/	G2/N3	/	/	G3/N2	G3/N2	/	G2/N4	/	/	/	/	
	栏杆/栏板	/	/	/	/	G2/N1	G2/N1	G2/N1	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G3/N2	/	/	G3/N2	/	/	/	G3/N3	/	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
	栏板、窗台	G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N2	/	/	G3/N2	/	G2/N3	/	G3/N2	/	G3/N3	/	G3/N2	G3/N2	G2/N4	/	/	/	/	/	
扶手、栏杆		G2/N1	G2/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N2	/	/	G3/N2	/	G2/N3	/	G3/N2	/	G3/N3	/	G3/N2	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
吊顶装置		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N2	G3/N2	/	/	G3/N2	/	G2/N3	/	G3/N2	/	G3/N3	/	G3/N2	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
固定家具		G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N2	/	/	G3/N2	/	G2/N3	/	G3/N2	/	G3/N3	G3/N2	G2/N4	G1/N3	/	/	/	/	/	/	
卫浴设施		G1/N1	G1/N1	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N1	G2/N2	/	/	G3/N2	/	G2/N3	/	G3/N2	/	G3/N3	G3/N2	G2/N4	G1/N3	/	/	/	/	/	/	
室内设施		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G2/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	G2/N3	/	G2/N2	/	G2/N3	G2/N2	G2/N4	/	/	/	/	/	/	/	
机电末端点位		/	/	/	/	G1/N1	G3/N2	G3/N2	/	/	/	G2/N1	G3/N2	/	/	G2/N2	G4/N3	/	G4/N3	/	G4/N3	/	G2/N3	G3/N2	G2/N4	/	/	/	/	/	/	
房间		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	G3/N2	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	G2/N2	/	/	/	G2/N2	G3/N2	G2/N4	/	/	/	/	/	/	

本表在使用时应当注意以下事项：

本表给出模型在各应用场景中的最基本要求以供参考。建设单位应在项目立项时对 BIM 应用进行总体策划，并根据项目的实际需求、应用内容，参考指南和相关标准，制定模型精细度要求。

随着项目建设深化，模型内容和构件信息逐步增加，上一阶段的模型内容和信息应当被传递到下一阶段，减少重复建模，实现“一模到底”。其中，对于前一阶段已有的模型基本信息，后一阶段的构件信息采用在前一阶段的基础上“增加”和“修改”。但是模型的精细度并不一定是逐层递进的，也存在模型根据应用需求轻量化的需求，如幕墙、钢结构等构件，在设计和施工阶段的 BIM 应用中，几何信息 G 是递增的，但在竣工或运维阶段的某个 BIM 应用中，根据实际需求该构件的几何信息 G 可以是递减的，非几何信息 N 是递增的。

管道类模型单元，施工图设计阶段 DN50 以下或不影响某 BIM 应用项实施的构件可不进行建模；竣工交付中管径多少以下可不进行建模，应根据项目实际需求和应用项要求形成明确约定。

竣工交付模型宜反映以下内容：（1）场地工程模型中的管道等附属设施宜反映本项目基地周围给水、排水、供电、燃气、供热、弱电等配套市政的配置情况。（2）改造施工和竣工的历史信息。

本表具体内容可前往“上海住房城乡建设管理”微信公众号，搜索本应用指南名称，在对应公众号文章中下载相应附件。

附录二 建筑性能模拟适用建筑类型推荐

类别	应用项	商业	办公	学校	酒店	住宅	医疗	体育	文化 观演	轨道交通	工业
建筑性能模拟	计算流体力学模拟				○	○	●	●	●		●
	日照分析	○	○	●	○	●	●	○	○	○	○
	视线分析				○	○		●	●		
	疏散模拟	○	○	○	○		○	●	●	●	
	声学分析							●	●		
	能耗分析	●						●	●		
	碳排放 计算分析	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【注】●为推荐程度高的建筑类型，○为推荐程度一般的可选建筑类型。

上海市建筑信息模型技术应用指南 (2025 版)

条文说明

条文说明目录

- 3 方案设计阶段 1
 - 3.2 场地分析.....1
 - 3.3 设计方案比选.....1
 - 3.4 虚拟仿真漫游.....1
 - 3.7 日照分析.....1
- 4 初步设计阶段 2
 - 4.1 建筑、结构专业模型构建.....2
 - 4.2 建筑结构平面、立面、剖面检查.....2
 - 4.3 建筑技术经济指标统计分析.....2
 - 4.4 结构优化分析.....3
 - 4.5 机电专业模型构建.....3
 - 4.6 造型技术.....3
 - 4.7 装配式建筑方案设计.....4
 - 4.8 设计概算工程量计算.....4
- 5 施工图设计阶段 6
 - 5.1 各专业施工图模型深化.....6
 - 5.2 装配式建筑施工图设计.....6
 - 5.3 碰撞检查.....6
 - 5.4 管线综合与净空优化.....7
 - 5.5 模型输出工程图纸.....7
 - 5.6 模型辅助智能审图.....8
 - 5.7 施工图预算工程量清单计算.....8
 - 5.8 能耗分析.....9
 - 5.9 碳排放计算分析.....9
 - 5.10 设计成果交付.....9
- 6 施工准备阶段 10
 - 6.1 施工场地规划.....10
 - 6.2 模型辅助图纸会审.....10
 - 6.3 施工深化设计.....10
 - 6.4 装配式建筑预制构件加工图.....11
 - 6.5 施工组织模拟.....11

6.6	施工方案优化.....	12
6.7	虚拟样板方案比选.....	12
6.8	装配式建筑生产与安装模拟.....	12
7	构件生产阶段	14
7.1	预制构件编码.....	14
7.2	基于模型的预制构件生产数据生成.....	14
7.3	钢筋自动加工.....	14
7.4	预制构件制作加工.....	14
8	施工实施阶段	15
8.1	进度管理.....	15
8.2	工地现场数字测量与挖填方分析.....	15
8.3	预制构件加工质量检测与数字预拼装.....	15
8.6	基于虚实融合的施工管控.....	15
8.7	竣工模型审核与交付.....	16
8.8	模型辅助建筑承接查验管理.....	16
8.9	施工过程造价管理工程量计算.....	16
8.10	竣工结算工程量计算.....	17
9	运维阶段	19
9.1	运维应用策划.....	19
9.2	运维模型构建.....	19
9.3	运维系统搭建.....	20
9.4	运维管理系统维护.....	20
9.5	空间管理.....	20
9.6	资产运营管理.....	20
9.7	设施设备维护管理.....	21
9.8	安全管理.....	21
9.9	能耗管理.....	22
9.10	运营服务管理.....	22
10	协同管理	23

3 方案设计阶段

3.2 场地分析

3.2.2 点云数据 (Point Cloud):即含有信息的点数据的集合,每个点应包含三维坐标信息,可能含有 RGB 颜色信息或反射强度信息。点间距越大,精度越低,反之间距越小,精度越高。点云常用于逆向工程中,通过测量设备得到形体表面点的集合进而重构形体表面。

高精度 DEM:数字高程模型 (Digital Elevation Model)的简称,通过有限的地形高程数据对地形进行数字化模拟,生成能够反映地面高程的实体地面模型。以 DEM 为基础可以进行诸如坡度、坡向等的分析。

3.3 设计方案比选

3.3.3 设计方案比选所用的模型与方案设计图纸一致,并不是要求反映完整的设计信息,但是对比内容的信息及相关的键信息需要体现,保证方案对比的准确合理性。

3.4 虚拟仿真漫游

3.4.3 赋予模型构件材质,可以在三维设计软件中完成,亦可在虚拟仿真漫游软件中完成,本导则建议在三维设计软件中完成材质添加,以保证模型完整性。

3.7 日照分析

3.7.3 日照分析时需要用到专业软件进行模拟分析,通常在进行日照分析时,可能已经完成了建筑信息模型的创建,可将已构建好的建筑信息模型导入日照分析软件进行模拟分析,能减少大量的重复建模、重复设置的时间,提高建筑信息模型的利用率和建筑性能模拟分析效率。若在进行日照分析还未搭建建筑信息模型,可直接在日照分析软件中建模分析,无需重复建模。

4 初步设计阶段

一致性检查主要是复核结构专业是否满足建筑专业对造型、空间和功能的需求；复核建筑专业模型与结构专业模型在空间布置上是否有冲突，包括硬碰撞和软碰撞，其中软碰撞包括空间净高、间距、疏散距离等，以及对后续审图、施工可能产生影响的问题。

4.1 建筑、结构专业模型构建

4.1.2 本条文中样板文件：为使同一项目中同一体系或同一类型构件，在多人协作下保持一致，而事先准备的工作协作文件，样板文件可按专业进行区分，如建筑、结构、机电等，样板文件中应包含但不限于项目名称、轴网体系、标高体系、项目基准点等，以及项目创建所需构件的一种或多种尺寸类型、族文件等，企业可根据自身团队组织和作图习惯，统一以上内容，但平面图图例表达需符合国家或行业制图规范要求。

4.2 建筑结构平面、立面、剖面检查

4.2.4 碰撞检查报告：在初步设计阶段，整合建筑与结构专业模型，通过核查平面、立面和剖面视图，检查发现设计内容不统一、有缺漏、有冲突或空间不合理等问题，针对所发现的问题，结合图片和文字编辑软件，将所发现的问题进行整理，并配以文字说明（建议含有问题编号、问题描述、区域和平面位置、楼层或标高信息、牵涉专业、牵涉图纸编号及名称等信息），能够体现问题的三维透视图、轴测图、剖面图（一种或多种）和二维平面、立面、剖面（一种或多种）等，最终以 PDF 格式交互的碰撞检查报告文本。

4.3 建筑技术经济指标统计分析

4.3.1 本指南中提到的建筑技术经济指标主要包括用地面积、建筑面积、防火分区面积、建筑功能、建筑占地面积、绿化覆盖率、停车位、建筑高度、建筑层数、空间利用率等。这些指标在不同的建筑信息模型建模软件所归属的类别、计算方式各不相同。有些信息在建模过程中同时形成，例如停车位、建筑楼层，另一些需要单独创建统计分析用的对象，例如面积对象、房间对象等，并为这些对象赋值以便在后续计算时能准确地识别和套用合适的计算规则。又例如标准规范中对建筑面积计算的边界做出了规定，面积对象构建时的建模规则就应符合相关规定。

4.3.3 由于某些指标的统计，需要在模型中创建特定类别的对象，而这些对象信息在项目的其他 BIM 应用中是不需要的，因此需根据分析的需求，进行建模和赋予属性信息。避免模型信息不完整造成无法开展该项 BIM 应用，也避免过度建模影响项目实施效率和进度推进。

4.3.3 某些指标可以在模型中自动提取和统计，例如停车位，建筑楼层。某些指标在标准规范中有特定的计算规则，例如结构层高在 2.2m 以下的计算 1/2 面积，所以需要对面积构件对象进行赋值识别，设置计算规则；又例如在计算防火分区面积时，涉及上下两层面积叠加的情况，也需要在模型中进行相应的设置，以便计算时能准确识别。

4.3.4 具备明细表功能的建筑信息源模型预留相关指标的明细表，以便查询、使用和溯源。由于技术限制、效率或其他原因，并非所有的建筑技术经济指标都在模型中创建对应的明细表，有些指标可能是通过模型提取后再经过其他软件或人工调整后得到的，因此分析报告反映的是经过验证后提交的成果数据。同时考虑到某些项目参与单位无法也没必要接触原始的建筑信息模型，也需要形成不用模型即能打开的报告文件。

4.4 结构优化分析

4.4.1 BIM 集成化设计与建模是指 BIM 应用过程中, 本指南中提及的结构 BIM 模型指结构设计模型, 参与 BIM 协同设计和相关应用(例如冲突检查、管线综合、净高优化等)的模型, 该模型内容与二维结构布置图对应, 可以是根据二维结构图纸构建的, 结构图纸也可以是通过此模型输出的。结构分析模型是结构分析计算软件使用的模型, 与参与 BIM 协同设计的结构设计模型在内容、精细度上略有差异, 在实施其他 BIM 应用时一般不可直接使用。

4.4.3 结构分析模型可以通过以下方式创建或形成:

- 1) 根据建筑专业 BIM 模型或平、立、剖面图纸, 构建结构专业 BIM 模型导出结构分析软件所需格式的模型或通过配套插件导入结构分析软件。
- 2) 无法通过图纸描述设计信息唯一性的建筑, 例如异型曲面建筑造型的, 可基于建筑模型进行结构布置得到分析模型。又例如钢结构空间网架等建筑造型本身即也是结构主要承重构件的, 建筑模型导出结构分析所需格式的模型。

结构分析得到的结果例如截面规格尺寸, 需反映在结构设计模型中, 并其他相关专业进行综合审阅评估, 对发现的问题进行协调, 这些问题包括不满足结构本专业设计要求的问题, 以及与其他相关专业设计需求冲突的问题, 反复推敲优化, 直至问题解决。

4.4.4 优化分析报告应包含优化前后的分析结果、优化内容对应的图纸和模型截图等, 报告中如涉及与其他专业的冲突问题, 应包含历次协调记录、解决方案和落实责任方。

4.5 机电专业模型构建

4.5.1 初步设计阶段, 由于建筑方案修改可能性较大, 设备专业只能给土建方案提资定性要求。然而在 BIM 设计流程当中就需要将设备专业设计任务适当提前, 此阶段设备专业建模任务为主管线定性建模, 帮助建筑师确定方案, 增加方案可行性。

4.5.2 初步设计阶段设备专业不需要定量计算, 只需根据方案定性建模, 设备管线尺寸只需根据主、次大致估值即可。

4.6 造型技术

4.6.1 Nurbs 是非均匀有理 B 样条的缩写, 也称自由曲线曲面造型技术, 国际标准化组织(ISO)颁布的工业产品数据交换标准 STEP 中, 把 Nurbs 作为定义工业产品几何形状的唯一数学方法。Nurbs 是专门做曲线曲面物体的一种造型方法, Nurbs 曲线和 Nurbs 曲面在传统的制图领域是不存在的, 是为使用计算机进行 3D 建模而专门建立的。其主要特点包括它是真正意义上的曲线曲面(而非用多段线或三角面拟合在视觉上近似的曲线曲面); Nurbs 造型方式的流程化特点与产品设计流程类似; 能很好地配合后端工艺特征和制造需要; Nurbs 转 Mesh 多边形网格较为容易(应用于转化为二维尺寸标注表达); 他是制造业标准数据结构。参数化设计是将工程本身编写为函数与过程, 通过修改条件参数并经过计算机运算得到结果的设计过程, 实现设计过程的自动化, 提高设计效率, 与造型技术相结合, 得到更具创意的设计。

4.6.2 工艺特征等限制条件包括公差、施工工艺等。在计算机建模环境中, 法向一致朝外的组合曲面可以缝合成实体, 只有实体的构件才可以进行布尔运算、抽壳、分割等加工工艺。计算机判断曲面之间是否可以缝合的重要依据之一即公差。应对后端工艺特征和使用场景有所了解。

4.6.4 由于 Nurbs 曲线曲面无法在传统的二维施工图中描述唯一性, 即无法标注。因为曲线上任何一点的曲率都是不断变化的。如果后端加工制造支持直接使用制造业标准数据格式, 设计成果即源模型, 可参考制造业通过模型传递设计信息。如果后端还是使用传统的加工、安装方式, 则需要将设计的造型模型转化成传统二维图纸的表达和标注方式, 例如将曲线转

化成多段弧线对弧线的圆心半径进行标注或转化成多段的折线对线段的端点位置等进行标注,同理曲面也可转化为三角形网格,对网格的端点进行空间定位的标注。由于二维图纸和相关的依据性文件作为建设工程具有法律效力的依据性文件,此类项目中的异型复杂造型可在传统二维图纸和文件中保留相关内容,使用模型和模型衍生的成果作为指导算量、深化、加工和安装的依据。

4.7 装配式建筑方案设计

4.7.1 装配式建筑方案设计在初步设计阶段借助 BIM 平台实现标准化、工业化,通过预制构件组合规划加快落地。缩短周期、降低成本、提高质量、推动创新升级,引领行业走向智能化、绿色化,实现可持续发展。

4.7.2 本条明确了装配式建筑方案设计的准备内容:

- 1) 设计任务书:为工作提供明确的目标和要求,指导后续设计活动的文件。
- 2) 符合标准的条文规范:确保设计符合国家和地方的相关要求,保证设计的合法性和规范性。
- 3) 建筑专业方案设计资料:进行建筑方案设计的重要依据和基础。
- 4) 上海市智能建造全过程技术评价要求:用于评估和规范上海市房屋建筑工程在智能建造各个环节表现的标准体系。
- 5) BIM 标准构件数据管理平台:管理 BIM 标准构件的系统平台。包含各类标准构件及相关数据包等,方便用户调用和管理。

4.7.3 本条对装配式建筑方案设计的操作流程作出了规定:

- 1) 首先收集数据并确保准确性与时效性,为方案设计提供可靠基础。
- 2) 依据设计任务书、国家和地方标准规范等进行装配式建筑方案设计,保证设计符合要求。
- 3) 利用 BIM 标准构件数据管理平台组合方案模型,提高设计效率与标准化程度。
- 4) 通过 BIM 软件自动核算预制/装配率,导出计算书满足标准要求。
- 5) 根据方案设计模型生成预制构件平、立布置图,明确构件布局。
- 6) 在 BIM 平台调用节点大样详图并可根据项目情况调整,完善设计细节。
- 7) 根据评审意见修正各项内容,确保模型数据准确及时,最终定稿方案。目的是规范装配式建筑方案设计过程,提高设计质量和效率,推动装配式建筑行业发展。

4.7.4 本条对装配式建筑方案设计的成果提交作出了规定:

- 1) 装配式建筑方案设计模型需利用 BIM 标准构件数据管理平台,满足系统性、可扩展性、兼容性要求,且不同阶段变更可溯源,目的是确保模型的质量和可追溯性,便于后续调整和优化。
- 2) 预制/装配率计算书提供建筑各部分预制构件占比及装配施工应用比例的精确数据、分析表格及报告,可扩展或修改数据且变更可溯源,以准确评估装配式建筑的程度并为后续改进提供依据。
- 3) 装配式预制构件平、立布置图展示预制构件位置、立面排列等规划信息,采用统一数据格式和规范,便于施工和管理。
- 4) 节点大样详图呈现构件连接处的细节信息,为施工提供详细指导。整体成果提交旨在规范装配式建筑方案设计的输出,确保设计成果的完整性和实用性。

4.8 设计概算工程量计算

4.8.1 在初步设计阶段借助 BIM 模型,结合概算工程量计算规则,辅以相应定额和材料价,能够快速、准确地完成设计概算工作。

4.8.2 本条明确了设计概算工程量计算的数据准备内容

- 1) 初步设计 BIM 模型：用于概算工程量计算的数据基础
- 2) 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：图纸等能够体现项目实际构件信息的文件，辅助完善初步设计 BIM 模型用于概算工程量计算
- 3) 概算工程量计算范围、计量要求及依据等文件：确保工作范围准确，计量工作符合国家、地方的相关要求，数据具有实际参考意义。

4.8.3 本条对设计概算工程量计算的操作流程作出了规定：

- 1) 收集工程量计算需要的模型和资料数据，确保数据的时效性和准确性，为设计概算工程量计算提供可靠基础。
- 2) 要明确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。
- 3) 制定编码映射的规则，确保映射关系的准确性。工程量计算要求的构件与分部分项工程的对应关系，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。
- 4) 规范属性参数添加要求，明确概算模型中构件需添加属性参数的类别，如“尺寸”、“材质”、“规格”、“部位”等。
- 5) 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，以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。
- 6) 编制概算工程量表。按概算工程量计算要求进行“概算工程量报表”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”。

4.8.4 本条对设计概算工程量计算提交成果作出了规定：

- 1) 设计概算模型。模型应正确体现计量要求，可根据空间（楼层）、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。
- 2) 编制说明。说明应表述本次计量的范围、模型重构规则、要求、依据及其他内容。
- 3) 概算工程量报表。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，作为设计概算重要依据。

5 施工图设计阶段

5.1 各专业施工图模型深化

5.1.2 施工图阶段的模型交付标准详见“附录一 模型精细度表”。

5.2 装配式建筑施工图设计

5.2.1 为施工准备阶段和施工实施阶段提供详尽蓝图,标志着建筑施工更加规范化、精准化。通过明确预制构件参数,为施工各环节提供统一标准,促进建筑行业的标准化发展。施工图模型有助于提升施工过程的科学性和严谨性,为实现高质量的房屋建筑工程提供有力保障,推动装配式建筑在行业内的广泛应用。

5.2.2 本条明确了装配式建筑施工图设计的数据准备内容:

- 1) 收集总包提资,获取施工总体安排及相关要求信息。
- 2) 依据施工图设计提资,了解建筑整体设计情况。
- 3) 整合水暖电施工图设计单位提资,确保设备安装与装配式结构协调。
- 4) 纳入幕墙提资,使幕墙与装配式主体结构衔接合理。
- 5) 考虑精装点位提资,满足精装修需求。
- 6) 结合门窗厂家提资,保证门窗安装准确。
- 7) 运用装配式建筑方案设计模型,延续方案设计思路。

5.2.3 本条对装配式建筑施工图设计的操作流程作出了规定:

- 1) 收集数据并确保准确及时。
- 2) 将装配式构件方案模型细化到施工图阶段,明确构件尺寸、材料、构造细节和安装要求。
- 3) 采用参数化设计与信息集成细化构件模型。
- 4) 遵循统一命名规则保存模型文件,加强文件追溯和管理。
- 5) 利用数字化协同平台整合预制构件模型与其他专业施工图模型,进行信息融合、校验和碰撞检查。
- 6) 将模型成果提交建设单位确认并完善。

5.2.4 开展装配式建筑施工图设计成果交付时:

- 1) 施工图设计模型在方案基础上呈现建筑结构、预制构件设计等内容,具有系统性等特性,为深化设计和施工提供依据。
- 2) 施工图图纸明确结构布局等,作为施工生产直接依据,保精准建造与质量安全。
- 3) 构件明细表记录预制构件信息并对接系统,优化流程、强化管理、控制成本。

5.3 碰撞检查

5.3.2 本条文中碰撞原则是用来明确不同类型的模型图元在空间上的交互关系,这个原则是通过标记不同专业图元重叠情况来识别可能的冲突,可参照表 5.3.3-1 至 5.3.3-3 的基本原则,再结合实际项目情况进行细化。

5.3.3 表 5.3.3 中的▲代表其与之对应的两个专业的模型图元如果在空间上重叠,即空间上重合,就代表它们发生了碰撞,例如建筑的门和结构的柱在空间上发生了重叠,就表示它们存在碰撞,需要进行修正。

表 5.3.3 中的△代表其与之对应的两个专业的模型图元如果在空间上重叠,即空间上重合,就代表它们并不算发生了碰撞,例如建筑的楼板和结构的墙在空间上发生了重叠,但是它们并不存在碰撞,不需要进行修正。

表 5.3.3 中的○代表其与之对应的两个专业的模型图元如果在空间上重叠,即空间上重合,就代表它们可能会发生了碰撞也可能不存在碰撞,软件无法直接判断,需要人工核实是

否存在碰撞。例如建筑的楼梯和结构的梁在空间上发生了重叠，但是如果是梁和梯板重叠，但并不影响楼梯梯段上方的 2.2m 净高空间，那就不算碰撞，影响了 2.2m 净高空间就算碰撞。

5.4 管线综合与净空优化

5.4.2 本条文中管线综合的基本原则从三方面设定：

- 1) 不违反规范内容，特别是规范强条。
- 2) 考虑施工合理性，如：有压管让重力管，小管让大管等。
- 3) 项目实际需求。

本条文中可由建设单位协调后确定解决调整方案的较大变更通常指：影响建设方后期使用的变更，或会对成本、工期造成较大影响的变更。

5.5 模型输出工程图纸

5.5.1 鉴于目前 BIM 三维制图的实际情况，同等工作量状态下，三维制图速度低于传统二维制图，在保证出图效率的基础上，暂时无法做到百分之百的三维出图率，本指南仅给予建议性的工作思路。

基于 BIM 的三维制图操作流程图中，机电管线综合步骤会发现一些对方案颠覆性的改动，需要建筑专业修改设计及模型。只有当机电管线工作完成后建筑专业才能进行封版工作，并指导结构以及机电专业出图工作。

5.5.2 同一项目需保证各专业间链接坐标系、单位等信息一致。其他专业模型指：建筑专业模型、结构、给排水、电气专业模型，考虑到机电模型管线综合的需要，暖通、给排水、电气专业模型应在同一个中心文件模型内，称之为机电专业模型。管线综合开始前应保证机电各专业此阶段更新完毕，开始后各专业在此阶段不得再进行单专业修改。

建议建筑专业 BIM 三维出图是由三维设计平台与二维设计平台配合完成，为保证出图效率，三维模型精细度满足平面、立面、剖面即可，不需要考虑节点细部。节点详图建议由三维模型控制关键几何尺寸，细部设计表达在二维设计平台完成。

5.5.3 同一阶段结构计算模型不等于 BIM 模型，BIM 模型是在计算模型上深化调整得来的，由于现阶段计算模型和 BIM 三维设计平台互导的信息传递还存在较多问题，故此处对计算模型的法不做过多建议。

受目前 BIM 软件功能所限，以及电气专业图纸的特性，三维模型实体无法表现电气回路信息，所以电气专业平面图纸需要在二维平面中进行二次加工，电气系统图、干线图等也需要在二维平面中另外绘制。由于三维软件中二维绘图的功能都远不及传统二维设计软件，出于提高出图效率考虑，建议采用二维三维相结合的方法来进行电气专业出图。

基于三维制图平台出管线综合图，可以通过 BIM 模型快速定位最复杂区域，使管线综合图具有很强的针对性及参考价值。但三维管线图现阶段建议作为设计施工图方案可行性的验证及施工指导，因为管线安装排布与设备，材料的型号规格紧密关联，同时安装工艺及施工组织次序也会对管线排布产生影响。

给排水轴测图可从三维模型中直接创建，但是需要在二维平面中进行修改。给排水各系统的原理图需要在二维平面中另外绘制。建议采用二维三维相结合的方法来进行给排水专业出图。

平法标注、文字注释、尺寸标注等注释类信息，需与构件信息相互联动。

建议结构专业 BIM 三维出图是由三维设计平台与二维设计平台配合完成，为保证出图效率，三维模型精细度满足平面、立面（选）、剖面即可，不需要考虑节点细部。节点详图建议由三维模型控制关键几何尺寸，细部设计表达在二维设计平台完成。

5.6 模型辅助智能审图

5.6.1 本条文适用于上海市房屋建筑工程施工图设计阶段的 BIM 模型审查,涵盖建筑、结构、机电等专业,利用上海市工程建设项目审批管理系统(建设工程联审共享平台)中的 BIM 智能辅助审查模块(简称“智能审查平台”),对设计单位提交的 BIM 模型进行规范条文检查。

5.6.2 各专业施工图 BIM 模型,根据《上海市房屋建筑施工图信息模型(BIM)交付手册》(以下简称《交付手册》)的要求应统一采用 ifc 的数据格式;PDF 或 DWG 格式的施工图电子图纸,需与模型内容一致;结构计算书需以结构化的校审数据包提交。

模型层级、命名规则、坐标系统等需符合《交付手册》的规定;模型与图纸的构件信息(如尺寸、材质、编号)须严格对应;计算书数据需确保与模型参数一致。

5.6.3 模型预检是在正式审查模型之前,对模型信息进行初步检查,以确保它们符合规定的标准和规范。这一步的主要目的是确保所有数据的准确性和一致性,为后续的条文审查做好准备。具体来说,模型预检包括以下几个方面:

- 1) 合规性检查:确认模型中的所有元素都符合相关的标准和规范。
- 2) 完整性检查:确保模型数据的完整性,没有遗漏或错误的部分。
- 3) 一致性检查:确保模型与设计图纸的一致性,确保模型中体现的设计内容和图纸上的设计是一致的。

通过模型预检,可以发现并解决潜在的问题,确保模型数据在正式审查时能够顺利通过。

条文审查是指对提交的建筑信息模型(BIM)进行详细的规范和标准检查,以确保模型和设计图纸符合相关的建筑法规和行业标准。这一步骤通常包括以下几个方面:

- 1) 标准合规性:检查模型中的设计是否符合国家或地方建筑法规、标准和规章制度。
- 2) 设计要求:确保设计图纸中的所有元素,包括管线布置、结构设计等,满足项目的设计要求和技术规范。
- 3) 安全性检查:确认设计中的所有安全性要求是否得到了充分考虑,例如紧急出口、消防设施的布置等。
- 4) 系统协调:检查各专业(如建筑、结构、机电等)之间的协调情况,确保各系统可以顺利集成和运行。

通过条文审查,可以确保建筑设计在法律和技术层面上都是可行的,进一步提高设计质量和施工的可靠性。

5.7 施工图预算工程量清单计算

5.7.1 根据施工图预算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。

5.7.2 在设计概算模型基础上,完善施工图预算模型,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,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。

- 1) 施工图设计 BIM 模型:用于施工图预算工程量清单计算的数据基础。
- 2) 供施工图预算工程量使用的施工图设计文件:复核施工图设计模型。
- 3) 与招投标工程量计算相关的构件属性参数信息文件:能够辅助完善招标工程量计算模型。
- 4) 招投标工程量计算范围、计量要求及依据等文件:确保工作范围准确,计量工作符合国家、地方的相关要求,数据具有真实性、合规性。

5.7.3 本条对施工图预算工程量清单计算的操作流程作出了规定:

- 1) 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。

- 2) 确定规则要求。要明确施工图预算工程量计算范围、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。
- 3) 形成施工图预算工程量模型。根据招标范围和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,最终生成复核招标范围的“施工图预算工程量模型”。
- 4) 编制工程量清单。按施工图预算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,导出符合施工图预算的工程量清单表,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。

5.7.4 本条对施工图预算工程量清单计算提交成果做出了规定:

- 1) 施工图预算工程量模型。模型应正确体现计量要求,可根据空间(楼层)、区域(标段)、构件属性参数及时、准确地计工程量数据;模型应准确表达施工图预算工程量计算的结果与相关信息,可配合招标相关工作。

注:形成施工图工程量模型即工程量计算模型是目前 BIM 工程量计算一种做法,随着应用的成熟和规则优化,可直接利用施工图模型工程量计算。

- 2) 编制说明。说明应表述本次计量的范围、要求、依据以及其他内容。
- 3) 施工图工程量报表。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,作为招投标和目标成本编制的重要依据。

5.8 能耗分析

5.8.3 利用 BIM 技术进行建筑能耗模拟分析,可帮助设计师判断建筑是否满足节能设计标准的同时,还可以精确模拟建筑在任意构件改动或者参数条件改变下的能耗波动,从而为设计师提供多种具体的节能方案。同时,利用 BIM 模型的可延续性,模型随着建设项目的进行而逐步精细,能耗模拟不仅可以运用在设计阶段,也可以在施工、运维和改造中发挥作用。

5.9 碳排放计算分析

5.9.3 建筑全生命周期碳排放计算主要包括运行阶段、建造及拆除阶段和建材生产及运输阶段的碳排放,现阶段大多数地区对碳排放的计算只强制要求运行阶段的碳排放计算,项目实施过程中应根据具体要求开展工作,鼓励进行全阶段碳排放计算。

5.10 设计成果交付

5.10.2 设计成果交付标准是一套详细的规范和要求,用于规定 BIM 模型、设计图纸等设计成果在交付时的格式、内容、命名方式、存储方式等。它确保了设计成果的统一性、可追溯性,方便不同专业团队之间的协作和沟通,提高设计质量和效率。

设计成果交付标准一般包含以下内容:

- 1) 模型格式:规定 BIM 模型所采用的软件和文件格式(如 Revit、Navisworks 等)。
- 2) 命名规则:详细规定模型、图纸、文件夹等的命名方式,包括项目名称、专业、版本号、日期等信息。
- 3) 文件组织架构:规定设计成果的文件夹结构,例如按专业、阶段、类型等进行分类。
- 4) 版本控制:规定设计成果的版本控制方式,如版本号、修改记录等。
- 5) 数据交换格式:规定不同软件之间的数据交换格式(如 IFC)。
- 6) 交付内容:规定需要交付的成果清单,包括模型、图纸、报告等。

质量要求:规定设计成果的质量要求,如模型的完整性、准确性、碰撞检查等。

6 施工准备阶段

6.1 施工场地规划

6.1.1 工程建设场地条件日趋复杂，特别是在施工场地狭窄的情况下，对施工场地进行规划具有重要意义。科学合理的施工场地规划节约土地，减少成本，保证工程建设进度。

6.1.2 施工场地规划应考虑施工组织的要求，如工序安排、资源组织、现场平面布置、进度计划等要求，利用 BIM 技术进行模拟分析、技术核算和优化设计。

6.1.3 施工场地规划模型应结合工程特点和施工进度安排，各施工阶段施工管理要求，合理规划分场地各功能区域，实行分阶段布置和管理，把办公区、生产区和加工区分开布置；紧凑有序，在满足施工的条件下，尽量节约施工用地；按专业划分施工用地，尽量避免各专业用地交叉而造成的相互影响干扰；在满足施工生产需要和政府有关规定的前提下，按照美观、实用、节约的原则进行临时设施的规划建设；优化场内外交通组织，最大限度的减少场内运输，缩短运输距离，减少场内二次搬运；符合施工现场卫生及安全技术要求和消防要求。

结合施工现场的具体情况，考虑施工总平面图的要求和所采用的施工方法、施工进度，比选最优方案。一般应考虑施工用地面积、场地利用系数、场内运输量、临时设施面积、临时设施成本、各种管线用量等技术经济指标。

6.1.4 在进行施工场地规划模拟过程中应及时记录出现的工序安排、资源配置、平面布置等方面不合理的问题，形成施工场地规划分析报告。施工场地规划模拟后应根据模拟成果对工序安排、资源配置、平面布置等进行协调、优化，并将相关信息更新至施工场地规划模型。

6.2 模型辅助图纸会审

6.2.1 基于 BIM 模型和图纸的会审能直观地解决图纸审查在空间层面的缺陷，通过模型可以直观地查看设计内容，并进行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，提高图纸会审的精细度和全面性。

6.2.2 各专业施工图设计模型是会审的基础，施工蓝图是施工的依据，通过比对模型和蓝图，可以及时发现模型与图纸之间的差异和问题。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。工程实施参照的相关规范与 BIM 实施参照的相关标准是判断模型和图纸是否符合要求的重要依据。

6.2.3 操作流程确保会审的效率和准确性，及时发现和解决问题，提高设计质量并为施工提供指导。

6.3 施工深化设计

6.3.1 施工深化设计的专业范围一般包括现浇混凝土结构、预制装配式混凝土结构、钢结构、机电安装、幕墙、装饰装修、室外总体等。BIM 技术具有的可视化、协调性、模拟性、可出图性特点，可以提高复杂节点、管线交叉、异型曲面等深化设计的精度和质量。

6.3.2 施工深化设计服务于施工现场，因而施工深化设计应紧密结合施工现场条件、材料设备采购信息、工厂加工条件等，保证现场施工安装顺利实施。

6.3.3 深化设计模型应在施工图设计模型基础上，根据不同专业和任务的需要，通过增加或细化模型元素创建。模型元素、模型细度、属性参数等应满足各专业深化设计的要求，保证深化设计的精度和质量。深化设计模型除包含施工图设计模型信息外，还应包括深化构件模型信息，包括但不限于复杂节点、砌体结构、预埋件和预留孔洞、临时安装措施、支吊架、末端点位、套管等类型的模型信息，机电设备有准确的尺寸大小、标高、定位、材质和精确形状，并应补充相关的规格型号、技术参数、施工方式、生产厂家等必要的专业信息和产品信息。

6.3.4 深化设计应进行多专业模型碰撞检查、综合协调、参数校核等，如机电安装因与建筑专业、结构专业、幕墙专业进行碰撞检查；与装饰专业针对点位进行综合协调；参数校核包括水泵的扬程及流量、风机风压及风量、管线截面尺寸、支架受力、冷热负荷、灯光照度等内容。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，应生成可指导施工的三维图形文件及二维深化施工图、节点图用于指导现场施工。深化设计图应符合国家二维制图标准或 BIM 出图的相关导则或标准。

6.4 装配式建筑预制构件加工图

6.4.1 为生产提供精确指导，是实现高效、高质量建筑生产的关键。确保信息准确传达给智能设备，提升生产效率，避免错误返工，保障构件质量符合要求，增强安全性和可靠性。实现成本控制带来经济效益，为企业和行业的可持续发展提供动力。

6.4.2 本条对预制构件加工图的数据准备作出了规定：

- 1) 各专业施工图设计模型与图纸：不同专业（如建筑、结构、给排水等）的详细设计表达。
- 2) 装配式建筑施工图设计模型：针对装配式建筑专门构建的数字化设计模型。
- 3) 构件生产制作条件确认单：装配式建筑构件生产前用于确认各项生产条件是否满足要求的重要文件。
- 4) 精装点位预留预埋资料：建筑施工过程中，为满足精装修要求而对各种电气、给排水、暖通等点位进行预留和预埋工作所形成的相关资料。
- 5) 施工预留预埋资料：建筑施工过程中，为后续工程安装各类设备、管线等而预先进行的留设和埋设工作所形成的相关资料。

6.4.3 本条对预制构件加工图的操作流程作出了规定：

- 1) 收集数据并确保准确性与时效性，为后续加工图设计提供可靠基础。
- 2) 根据精装、施工总包等供方预留预埋资料，在预制构件施工图模型上添加相关信息并统计材料信息，满足实际施工需求。
- 3) 设计单位整合各专业模型，完成信息添加和材料统计，确保设计的全面性和准确性。
- 4) 进行施工阶段构件验算，保障构件在施工阶段的安全性和可靠性。
- 5) 进行构件接口和连接接口碰撞检查，减少设计冲突和现场变更返工。
- 6) 通过剖切三维模型创建预制构件设计三维信息图纸，直观展示设计成果。
- 7) 补充二维信息，完善图纸内容。
- 8) 整理编制加工图数据包等，为生产加工提供详细资料。
- 9) 进行图纸、数据校验复核并同步至云端，确保数据的时效性、一致性和精确性。

6.4.4 本条明确了预制构件加工图的成果提交内容：

- 1) 预制构件加工图图纸：预制构件生产加工的详细图纸。
- 2) 预制构件加工模型：预制构件生产的三维模型。
- 3) 预制构件加工图数据包：可被 BIM 软件读取，明确预制构件制造过程等要求，为生产提供详细的数据模型。
- 4) 加工图图纸信息：涵盖几何尺寸等多方面内容，为生产、质量控制等提供全面的依据。
- 5) 初步安装次序图：装配式建筑施工中，对各个构件初步拟定的安装先后顺序的图示说明。
- 6) 二维码：作为装配式建筑的数字化身份证，实现对预制构件全过程的实时追踪，确保信息透明可追溯。

6.5 施工组织模拟

6.5.1 在施工组织模拟过程中，应在施工图设计模型和施工场地规划模型的基础上根据施工

组织方案对施工阶段、施工分段对模型进行重新分割与组合,并将涉及的进度计划、工作面、施工机械以及工序交接、质量安全要求等信息与模型关联。

6.5.2 操作流程确保施工组织模拟的准确性和可行性,提高施工组织方案的效率和精度,避免施工过程中的问题和风险,例如工序冲突、资源不足、施工顺序不合理等,最终提高施工效率和质量。

6.6 施工方案优化

6.6.1 针对施工难度大、复杂及采用新技术、新工艺、新设备、新材料的施工方 案,应采用 BIM 技术进行施工方案模拟,验证施工方案的可行性,对方案进行优化和调整,从而制定出最佳施工方案。同时,有助于提升沟通效率、工程质量、保证施工安全和工程的可控性管理。

6.6.2 施工图设计模型或施工深化设计模型是施工方案优化的基础,通过模型可以直观地查看工程实体、施工资源和施工环境等信息,并进行施工过程的模拟和优化。施工方案资料包括复杂施工工艺的步骤、主要的施工资源投入、约束条件、质量要求等,是进行施工方案优化的重要依据。施工现场条件会影响施工方案的制定和实施。

6.6.3 施工方案模拟内容可根据项目施工实际需求确定,主要包含土方工程、大型设备安装、大型构件安装如钢结构吊装、预制混凝土构件吊装、垂直运输(群塔)、脚手架工程、复杂节点施工等内容。土方工程方案模拟应综合分析土方开挖量、开挖顺序、开挖机械数量、场地交通布置、车辆运输能力等因素,考虑项目所在地对土方外运的限制,例如:土方外运时间和路线,优化土方工程方案。大型设备安装模拟应综合分析建筑结构、障碍物、吊运路径、安装阶段、起重运输设备等因素,优化确定大型设备及构件的到货安装时间节点、吊装运输路径、预留洞口等内容。垂直运输施工方案模拟应依据施工组织方案,综合分析分布合理性、各区域最大起重量需求、群塔爬升顺序、垂直运输器械的运输能力等因素,结合施工进度优化确定垂直运输组织计划。

6.6.4 施工方案模拟优化,验证施工方案的可行性、科学性,辅助施工方案的编制,同时,基于施工方案模型输出模拟动画及优化分析结果,形象展示施工实施过程,形成标准化三维施工工艺样板指引、交底演示。

6.7 虚拟样板方案比选

6.7.1 针对施工难度大、复杂及采用新技术、新工艺、新设备、新材料的施工方 案,应采用 BIM 技术进行虚拟样板模拟,验证方案的可行性与完成效果,对方案进行优化和调整,从而制定出最佳施工方案。同时,有助于提升沟通效率、工程质量、保证施工安全和工程的可控性管理。

6.7.2 施工方案模型可基于施工图设计模型或深化设计模型创建,并将施工方案信息与模型关联,补充完善模型信息。在施工方案模拟前应明确材料、设备、成本等信息,确认工艺流程及相关技术要求。

6.7.3 施工方案模拟内容可根据项目实际需求确定,各个方案需统一标准与参照,并最终形成对比结果。

6.7.4 虚拟方案比选,验证施工方案的可行性、科学性与设计效果,基于施工方案模型输出模拟动画,形象展示施工实施过程,形成标准化三维施工工艺样板指引、交底演示。

6.8 装配式建筑生产与安装模拟

6.8.1 装配式建筑生产、安装、检测模拟以数字化手段预见并解决潜在问题,预测性能与效果,提高成功率、减少损失、保障质量,彰显数据标准化重要性,优化流程、促进协同,为

建筑工业化发展奠基。

6.8.2 本条明确了装配式建筑生产与安装模拟的数据准备内容：

- 1) 装配式建筑加工图设计模型：为装配式建筑构件生产而专门构建的数字化模型。
- 2) 预制构件加工图图纸：预制构件生产过程中用于指导生产的重要图纸文件。
- 3) 预制构件施工图图纸：针对预制构件设计的施工指导图纸。
- 4) 生产模具工艺信息、模型：模具设计要求、制造精度标准、使用安装方法及维护措施等、模型是预制构件的三维模型。
- 5) 施工工序及工艺：在工程项目施工过程中，按照一定的顺序和方法进行操作的流程和技术要求。

6.8.3 本条规定了装配式建筑生产、安装、检测模拟的操作流程：

- 1) 收集生产、安装、模拟阶段数据并确保准确性，为后续模拟提供可靠基础。
- 2) 在预制构件模型中添加相关信息并导入模具模型，确保匹配度，为模拟提供详细数据。
- 3) 整合图纸与模具设计构件模型，进行碰撞检查并生成报告，确保设计合理性。
- 4) 基于模型进行生产流程模拟，发现问题、优化流程、提高效率和质量。
- 5) 结合施工工艺进行施工模拟，找出相互干扰的地方，优化方案，并生成视频供审核。
- 6) 进行爬架、脚手架预埋检测，提高施工效率和安全性。
- 7) 修正问题并保持模型与图纸同步更新，为生产安装提供可靠数据，优化施工工序和工艺。

6.8.4 本条明确了装配式建筑生产与安装模拟的成果内容：

- 1) 构件加工图数据包及加工图纸：构件加工图数据包包含构件三维模型数据等内容的数字化资料集合，加工图纸则以二维图形展示构件尺寸等工艺信息数据，相关成果为预制构件加工生产、安装、模拟提供依据。
- 2) 安装次序图：展示装配式建筑构件安装先后顺序的图示资料。
- 3) 预制构件生产碰撞检查报告：预制构件在生产过程中可能出现的碰撞情况进行检测和分析后所形成的书面报告。
- 4) 安装检测模拟：借助虚拟现实技术进行虚拟验证，提前避免错误设计或装配导致的问题的分析手段。

7 构件生产阶段

7.1 预制构件编码

7.1.2 混凝土预制构件叠合柱的编码为：30-01.10.10.10，编码结构如图 7.1.2 所示，其各类层级含义详见表 7.1.2。

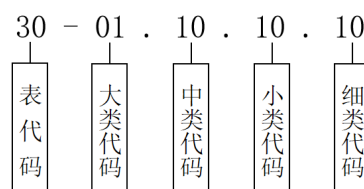


图 7.1.2 构件编码结构示意图

表 7.1.2 预制构件编码层级示意

类目编码	一级类目	二级类目	三级类目	四级类目
30.01.00.00	混凝土	/	/	/
30.01.10.00	/	预制混凝土构件及制品	/	/
30.01.10.10	/	/	预制混凝土柱	/
30.01.10.10.10	/	/	/	叠合柱

7.2 基于模型的预制构件生产数据生成

7.2.1 预制构件标准化数据交互格式，是用于预制构件生产的通用数据格式。在使用预制构件标准化数据交互格式时，能够满足预制构件设计端与工厂生产端的数据格式统一、互通的要求，实现设计端数据驱动工厂端构件生产。

BIM 模型采用的 IFC 数据格式文件通常包含整个模型中所有数据信息，而预制构件标准化数据交互格式数据文件中仅包含一个预制构件中的所有数据信息，在进行数据生成与读取时更加具有针对性也更为便捷。同时，预制构件标准化数据交互格式是面向智能建造全过程的通用数据格式，可传递、可扩展、可识别，能够实现预制构件全生命周期的数据互通。

7.3 钢筋自动加工

7.3.2 满足预制构件标准化数据交互格式中的钢筋数据格式要求的加工数据文件，应包括单根钢筋信息、钢筋网片信息、钢筋桁架信息、钢筋骨架信息、吊点加强筋信息及其他钢筋信息中的一种或几种。其中，单根钢筋信息应包括钢筋编号信息、钢筋编码信息、描述信息、钢筋型号信息、钢筋形状信息、钢筋直径信息、钢筋弯钩信息、钢筋分段数信息、钢筋中心线定位信息、钢筋长度信息、钢筋质量信息以及钢筋的扩展信息等。

7.4 预制构件制作加工

7.4.2 满足预制构件标准化数据交互格式的加工数据文件应包括预制构件编号信息、编码信息、预制构件类型信息、预制构件数量信息、预制构件长宽高信息、预制构件质量信息、预制构件体积信息、预制构件部件信息、预制构件钢筋信息、预制构件轮廓信息及预制构件表面处理信息等。此外，预制楼梯构件还应包括楼梯的踏步信息及楼梯方向信息等；预制梁、板、柱构件等还应包括预制构件的出筋信息等。

8 施工实施阶段

8.1 进度管理

8.1.1 三维模型与进度计划关联,形成施工进度管理模型,进行项目施工进度计划模拟优化、动态工序碰撞检查,提高施工工序衔接及进度计划合理性,通过虚拟进度与实际进度进行对比,分析偏差原因并及时采取应对措施,对施工进度进行有效管理,确保工程项目的总体进度目标的实现。

8.1.2 进度计划的制定应根据项目特点和进度控制需求,按不同时间周期(周、月、季度等)要求进行编制,并将相关信息,如工作分解结构、进度计划、资源信息和进度管理流程等信息与深化设计模型进行关联,辅助施工进度管理。同时,实时采集现场实际进度信息反馈至进度管理模型,进行分析对比,精准控制施工进度,及时采取纠偏措施。

8.1.3 进度计划管理过程中,可充分利用 BIM 技术与虚拟设计与施工、无人机航拍技术、增强现实、混合现实、三维激光扫描、全景影像可视化对比、预制构件动态管理及施工监视等技术进行融合应用,形成项目实际进度信息,与计划进度进行对比分析,对项目进度进行更有效的跟踪和控制。

8.2 工地现场数字测量与挖填方分析

8.2.2 数据采集设备及软件:选择合适的无人机、相机和数据处理软件,确保采集设备的精度和分辨率满足项目需求,并能够处理大量的数据。

项目区域的基础地理信息:包括地形图、地质资料、已有的测绘数据等,这些数据可以为地形分析和挖填方计算提供基础信息。

设计模型:包括设计 BIM 模型和施工深化模型,用于与地形模型进行对比分析,验证设计方案的合理性,并为挖填方计算提供参考。

环境和气象数据:收集无人机飞行和数据采集期间的天气状况、风速、风向等信息,确保数据采集的安全性和准确性。

8.2.3 操作流程确保数据采集的准确性和可靠性,提高地形分析的效率和精度,确保挖填方计算的准确性,为项目管理和施工优化提供依据。

8.3 预制构件加工质量检测与数字预拼装

8.3.1 加工质量检测和预拼装,指的是“完成加工的构件单体”及“连接组合后的构件整体”的尺寸偏差,是否满足加工检测和预拼装检测的允许偏差。相应的尺寸偏差质量检查要求,应严格执行合同约定、设计文件要求和国家现行标准的规定执行。预制构件单体检测和预拼装前,应确认在无约束状态下进行,且待拼装的单体构件验收合格后,才可进行预拼装。

无论采用何种测量或扫描设备,其目的是获得构件尺寸的特征数据,形成构件形状和尺寸特征的三维坐标数据库。在和实际模型进行特征定位点对比后,形成模拟预拼装偏差表,且宜通过三维模型加色谱变化的方式展现,判定检测结果与设计的符合性。

8.6 基于虚实融合的施工管控

8.6.1 拍摄项目区域的平面图纸的要求:

- 1) 所有需要拍摄的区域,均需要一张平面图作为底图。
- 2) 合适的平面图应是能描述场地当期状态的建筑或结构图。

8.6.2 现场巡检拍摄应注意:

- 1) 在拍摄过程中以较慢步速行走,快速行走或者剧烈晃动将导致最终画面模糊。
- 2) 每次拍摄只能对应一张平面图:如需上/下楼,需停止当前拍摄、选择新平面图以开始

其他楼层拍摄。

8.6.3 SLAM 算法是一种同时定位与地图构建算法，能够通过对全景视频的分析处理，自动生成巡检路线和全景球，并建立与 BIM 模型视角的映射关系。这种映射关系能够实现全景视频与 BIM 模型的同步控制和相同视角查看，为用户提供更加直观的对比效果。

8.7 竣工模型审核与交付

8.7.1 竣工模型集成了项目施工阶段的管理过程信息，包含了各分部工程实体信息以及竣工验收资料，为电子化竣工交付和运维阶段 BIM 应用提供了数据基础。

8.7.2 竣工图纸是竣工模型审核与交付的重要依据，通过竣工图纸可以直观地查看建筑物的最终设计成果，并与竣工模型进行对比分析。施工深化设计模型包含了更详细的施工信息，例如预留孔洞、预埋件等，可以用于验证竣工模型的准确性。设计变更资料：设计变更资料记录了施工过程中发生的所有设计变更，需要确保竣工模型中包含所有变更信息，并与最终批准的变更单保持一致。竣工验收资料记录了验收过程中的检查结果和验收意见，BIM 项目审批类文档、BIM 管理类文档、BIM 模拟分析类文档记录了 BIM 项目实施过程中的相关信息，例如 BIM 应用方案、模型精细度要求、碰撞检查报告等，可以为竣工模型的审核提供参考。模型审核要求是判断竣工模型是否符合验收标准的重要依据。

8.7.3 建设单位应在合约中对基于 BIM 技术的工程竣工交付的模型内容、标准要求等予以明确。竣工模型由总包单位或其他单位统一整合时，各专业承包单位应对提交的模型数据信息进行审核、清理，确保数据的准确性与完整性。竣工资料的表达形式包括文档、表格、视频、图片等，宜与模型元素进行关联，便于检索查找。

8.7.4 竣工模型的信息应满足不同竣工交付对象和用途，模型信息宜按需求进行过滤筛选，不宜包含冗余信息。对运维管理有特殊要求的，可在交付成果里增加满足运行与维护管理基本要求的信息，包括：设备维护保养信息、工程质量保修书、建筑信息模型使用手册、房屋建筑使用说明书、空间管理信息等。

8.8 模型辅助建筑承接查验管理

8.8.1 建筑承接查验管理的核心目标在于确保建筑实体交付与承接查验过程的质量和效率，这对于后续的建筑运维工作至关重要。通过在工程竣工验收阶段利用竣工模型进行数字化建筑设施设备资产移交、问题管理和使用培训，可以有效地提升建筑交付后的运维管理水平。

8.8.2 在进行建筑承接查验管理前，必须准备竣工模型和竣工图纸，作为建筑实体与模型对照的依据。应准备设施设备使用说明书，指导运维人员正确使用和维护设施设备。应准备竣工验收资料，证明工程质量的合格标准。宜准备项目规划设计类文档，为后续运维提供设计依据。

8.8.3 建筑承接查验管理的操作流程中，应基于竣工 BIM 导出设施设备台账，进行资产盘点与交付，并组织设施设备培训，确保运维人员掌握相关知识。还应对承接查验过程中发现的问题进行追踪，确保问题得到妥善解决。

8.8.4 通过建筑承接查验管理，最终形成的成果包括基于竣工 BIM 挂接竣工文档的建筑数据资产和承接查验问题追踪表，为建筑运维提供全面、准确的信息支持。宜记录、跟进和解决查验过程中发现的问题，确保建筑运维工作的顺利进行。

8.9 施工过程造价管理工程量计算

8.9.1 在施工过程中利用前期施工图设计模型或者招标工程量计算模型（如有），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调整模型，应用于整个施工过程动态成本管理、资源计划等工作中的工程

量计算，提高施工实施阶段工程量计算效率和准确性。

8.9.2 本条明确了施工过程造价管理工程量计算的数据准备内容：

- 1) 施工图设计 BIM 模型或招标工程量计算模型（如有）：用于施工过程造价管理工程量计算的数据基础
- 2) 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：能够辅助完善施工过程造价管理工程量计算模型
- 3) 施工过程造价管理动态管理的工程量计算范围、计量要求及依据等文件：确保工作范围准确，计量工作符合国家、地方的相关要求，数据具有真实性、合规性。
- 4) 进度计划：资源计划工程量计算的时间依据
- 5) 设计变更、签证、技术核定单、工作联系函、洽商等过程资料：施工过程造价管理工程量计算中模型调整、属性参数调整的依据

8.9.3 本条对施工过程造价管理工程量计算的操作流程作出了规定：

- 1) 收集数据。收集施工工程量计算需要的模型和资料数据，并确保数据的准确性。
- 2) 形成施工过程造价管理模型。在施工图设计模型和施工图预算工程量清单模型的基础上，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。
- 3) 维护调整模型。维护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。对于在施工过程中产生的新类型的分部分项工程按前述步骤完成工程量清单编码映射、完善构件属性参数信息、构件深化等相关工作，生成符合工程量计算要求的构件。
- 4) 施工过程造价动态管理。利用施工造价管控模型，按“时间进度”、“形象进度”、“空间区域”实时获取工程量信息数据，并进行“工程量报表”的编制，完成工程量的计算、分析、汇总，导出符合施工过程管理要求的工程量报表和编制说明，实现施工实施过程中施工过程造价管理动态管理。
- 5) 施工过程造价管理工程量计算。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；最终，在施工过程中对用料领料进行精益管理，实现所需材料的精准调配与管理。

8.9.4 本条对施工过程造价管理工程量计算提交成果做出了规定：

- 1) 施工过程造价管理模型。模型应正确体现计量要求，可根据空间（楼层）、时间（进度）、区域（标段）、构件属性参数及时、准确的统计工程量数据；模型应准确表达施工过程中工程量计算的结果与相关信息，可配合施工工程造价管理相关工作。
注：形成施工过程造价管理模型即工程量计算模型是目前 BIM 工程量计算一种做法，随着应用的成熟和规则优化，可直接利用施工图深化模型工程量计算。
- 2) 编制说明。说明应表述过程中每次计量的范围、要求、依据以及其他内容。
- 3) 施工过程造价管理工程量报表。实施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。

8.10 竣工结算工程量计算

8.10.1 在竣工结算阶段利用施工过程造价管理工程量计算模型，依据合同、变更和结算材料，按照结算需要的工程量计算规则进行模型的调整，形成竣工结算模型利用此模型完成竣工结算的工程量计算，以此提高竣工结算阶段工程量计算效率和准确性。

8.10.2 本条明确了竣工结算工程量计算的数据准备内容：

- 1) 施工过程造价管理模型：用于竣工结算工程量计算的基础数据
- 2) 与竣工结算工程量计算相关的构件属性参数信息文件：用于竣工结算工程量计算的数据基础
- 3) 结算工程量计算范围、计量要求及依据等文件：确保工作范围准确，计量工作符合国家、地方的相关要求，数据具有真实性、合规性。
- 4) 结算相关的技术与经济资料等：竣工结算工程量计算中模型调整、属性参数调整的依据。

8.10.3 本条对竣工结算工程量计算的操作流程作出了规定：

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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，确保模型中反映的工程技术信息与商务经济信息相统一。
- 4) 编码映射和模型完善。对于在竣工结算阶段中产生的新类型的分部分项工程按前述步骤完成工程量清单编码映射、完善构件属性参数信息、构件深化等相关工作，生成符合工程量计算要求的构件。
- 5) 形成结算工程量报表。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，以满足结算工作的要求。

8.10.4 本条对竣工结算工程量计算提交成果做出了规定：

- 1) 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，可配合施工工程造价管理相关工作。

注：形成竣工结算模型即工程量计算模型是目前 BIM 工程量计算一种做法，随着应用的成熟和规则优化，可直接利用竣工模型进行工程量计算。

- 2) 编制说明。说明应表述本次计量的范围、要求、依据以及其他内容。
- 3) 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。

9 运维阶段

随着 BIM 应用的不断深入，项目全生命期过程特别是运维阶段的应用渐趋成熟。运维阶段管理的主要业务范畴是设施管理，比传统的物业管理和设备管理范畴更加宽泛。运维阶段管理是综合管理科学、建筑科学、行为科学和工程技术等交叉学科将人、空间与流程相结合，对人的工作和生活环境进行有效的规划和控制，保持高品质的活动空间，提高投资效益，满足各类企事业单位、政府部门战略目标和业务计划的要求。

本章基于 BIM 的运维管理将立足于解决既有运维管理对象和业务流程，利用不断完善和更新的互操作性的 BIM 集成数据，借助于自动化的手段进行计算分析，以辅助决策完成管理任务。运维阶段的管理借助 BIM 工具，将增强管理的物态可视化、数据集成化和决策自动化，更加高效和准确地解决设施（建筑实体、空间、周围环境和设备等）运行过程中的各种问题，进而降低运维成本，提高用户满意度。运维期间 BIM 技术的应用能够为智慧建筑建设提供技术基础，促进建筑物的可持续利用。

9.1 运维应用策划

9.1.1 运维应用策划阶段应确立运维目标，挑选适宜的运维系统配置和功能，保障基于 BIM 的运维应用能够适应未来的使用需求。最终确保完成有效的运维管理，为建筑物的长期稳定运行奠定基础。

9.1.2 运维应用策划的基础除建筑的基本信息外，还应包括设计图纸和 BIM 模型，宜涵盖建筑结构和机电系统等重要信息。智能化系统设计资料为数据融合提供了支撑，包括设计图纸、点位表、说明书等。应收集用户需求和反馈资料，基于用户需求来选择合适的运维功能。

9.1.3 运维应用策划时首先需要明确运维目标，确保运维项目的工作内容、预期成果和价值与业务目标相一致。需求分析应全面了解主管领导、管理人员、管理员工和使用者的需求。在此基础上，策划运维方案，设计合理的流程、工具和人员配置。进一步明确运维系统功能，划分功能性模块和非功能性模块。

9.1.4 运维系统策划应形成报告，宜详细阐述运维应用目标、运维系统功能、运维模型要求、对接数据要求以及运维系统维护规划等内容。

9.2 运维模型构建

9.2.1 在 BIM 运维阶段应用过程中，运维模型构建的目标是为运维系统提供全面、准确的基础数据，涵盖建筑空间、设备几何、物理属性及运行机理等方面。由于运维模型与竣工模型的应用目的存在差异，主要体现在模型的轻量化处理和运行机理的细化，因而在接收竣工模型后，需进行模型与实体的一致性审核、几何模型的轻量化处理以及建筑系统机理模型的构建。

9.2.2 为确保运维模型构建的顺利进行，应提前准备竣工模型和运维所需的数据资料，包括设备运行参数、维护记录等。还应提供运维模型标准，以指导模型构建的质量规范。

9.2.3 运维模型构建的操作流程主要包括条文所述四个步骤。其中，模型轻量化应通过优化、合并、精简等手段提升模型显示效率。模型拆分应根据运维系统需求将竣工模型拆分为楼层模型、系统模型、房间模型等。最后还应按照运维模型标准核查数据完备性，并将验收合格资料关联至运维模型。

9.2.4 运维模型构建成果即为运维模型，模型应准确表达构件的外表几何信息和运维信息。对于对运维无指导意义的内容，应进行轻量化处理，避免过度建模。

9.3 运维系统搭建

9.3.1 搭建运维系统是 BIM 运维的重要环节，应遵循运维 BIM 应用的总体策划框架，充分考虑项目的短期、中期和远期需求。在选型和搭建过程中，宜坚持数据安全、系统可靠、功能适用、支持拓展、智能高效的原则，确保运维系统的稳定运行和持续发展。

9.3.2 在运维系统搭建之前，应收集和整理业主的需求调研资料和系统安全要求和现场硬件条件，应了解项目的具体需求，并确保运维系统安全稳定运行。

9.3.3 运维系统的搭建过程应基于深入分析运维系统的具体需求。在设计系统物理架构时，应根据现场实际情况进行网络架构设计，重点关注网络安全。设计系统功能和数据库中，应确保 BIM 运维管理系统满足各项管理要求。最后搭建部署运维系统，并完成系统测试与交付。

9.3.4 运维系统搭建的成果主要运维系统本身和运维实施搭建手册。其中运维实施搭建手册应为详尽的指导文件，宜包含运维系统搭建的规划、功能模块选取、资源配备、实施计划和服务方案等内容。

9.4 运维管理系统维护

9.4.1 运维管理系统的维护是确保持续稳定运行的关键环节。应对软件本身进行定期的维护和升级，以及对数据进行有效的管理。选择软件供应商或开发团队来进行系统维护，可以在专业层面上保障维护质量。同时，业主运维部门应在系统交付前审核并通过维护计划，确保后期运维工作的顺利进行。

9.4.2 在运维管理系统维护过程中，应准备系统正常运行所需数据，包括建筑物空间、资产、设备等变更记录数据，以及建筑运维过程中产生的动态数据。

9.4.3 运维管理系统的操作流程涵盖了数据安全、模型维护管理、数据维护管理以及系统升级等方面。数据安全应进行运维数据的存储、定期备份和检查。模型维护管理应根据建筑物维修或改建等情况，宜及时更新系统模型数据。数据维护管理则包括静态属性变更和动态数据的维护与管理。系统升级时，还应充分考虑原有模型和数据的安全性与完整性。

9.4.4 运维系统维护成果主要是维护记录，应详细记载维护时间、人员、维护内容、发现的问题及解决方法等，为后续运维工作提供参考和依据。

9.5 空间管理

9.5.1 空间管理的目的和意义是利用 BIM 模型的可视化和富信息，对建筑空间进行合理规划和调整，优化资源配置，满足不同阶段和各类用户的使用需求。

9.5.2 空间管理涉及的数据应按照单体和楼层进行划分。应集成与建筑空间管理相关的属性数据至 BIM 模型中。还应明确空间管理决策需求，确保信息细度至少达到空间类型级别，宜精确至单个空间实体级别。

9.5.3 空调管理首先应确保空间管理数据的准确性、构建空间管理模块功能、在运维系统中查询和统计空间信息。然后可进行空间调配管理，以及进行空间流线分析，为改造决策提供支持。最终应基于分析结果优化空间改造决策。

9.5.4 空间管理成果应包括空间台账、空间分析报表、空间运维指南、空间运维模型和空间流线分析报告，各类成果均宜包含空间对象的详细信息、空间管理的过程和结果等。其中，空间流线分析报告除得出分析结果外，还可提出进一步的空间改造决策建议。

9.6 资产运营管理

9.6.1 基于 BIM 的资产运营管理的核心目标是提升资产管理的高效性和准确性，有效提高资产的盘点速度和使用效率，从而延长资产的使用寿命，并在此基础上降低运营成本。

9.6.2 资产运营管理的数据准备阶段，首先应建立详尽的建筑资产模型文件，宜按照单体和楼层进行划分。与资产管理相关的属性数据应整合到建筑运维模型中。此外，还应整理资产型号规格、财务数据如购买成本、折旧和残值等其他资产信息。

9.6.3 资产运营管理流程首先应收集资产管理相关数据，确保模型数据和属性数据的准确性。构建资产管理模块功能时，应将建筑信息模型和属性数据按照运维系统要求格式加载到系统中，并进行一致性审查。在资产管理日常工作中，应实时更新资产动态数据，并基于建筑信息模型分析资产数据，生成资产管理报表和资产财务报告，用于资产运营和管理决策。

9.6.4 资产运营管理最终成果包括资产报表及数据库和，企业的资产财务报告，为运维和财务部门提供详细、直观的资产管理信息。还应构建动态资产 BIM 模型，随着资产状态的变化实时更新 BIM 模型。

9.7 设施设备维护管理

9.7.1 基于 BIM 的设施设备维护管理，应为设施设备建立一个全生命期的电子病历卡。显著提升设施设备的维护效率，延长设备的使用寿命，降低维护成本，同时提高管理的透明度和可靠性，为用户带来长期的价值。

9.7.2 在开展设施设备维护管理之前，首先应按照单体、楼层、系统、专业等进行分类建模。应收集与设备管理相关的基础属性数据，包括设备编码、名称、采购信息等，以确保后续维护管理的顺利进行。

9.7.3 设施设备维护管理主要包括收集设施设备数据、构建设备设施维护管理模块功能、执行设备设施资料管理、维护更新设施设备数据。构建设备设施维护管理模块功能时，应将建筑信息模型和属性数据加载到运维系统中，并进行一致性审核。还应执行日常巡检、维保管理、维修管理，以及报修管理。

9.7.4 设施设备维护分析报告应记录设备运行效率、故障率、维护成本等关键性能指标；维护成本效益报告中，宜评估维护活动的经济性。维护计划文档应记录定期检查结果和建议的维护措施。可视化维护指导模型中，应帮助维护人员更好地理解维护任务。维保资源管理报告宜记录维护所需备件和材料的库存情况。

9.8 安全管理

9.8.1 应用 BIM 技术可以将建筑安防、消防系统和应急系统进行集成，实现安全管理的高度智能化和协同化。不仅提高了安防管理的效率，还加快了应急响应的速度，从而大大提升了建筑的安全性能和在紧急情况下的应对能力。

9.8.2 安全管理应准备事件数据、模型数据、安全管理需求数据等。其中，事件数据应包括与应急管理相关的事件脚本、预案脚本、路线信息、发生位置以及处理应急事件所需的设备信息。安全管理需求数据涉及安防和消防系统的运行需求，且应与 BIM 模型中的构件或系统进行关联。

9.8.3 在实施 BIM 安全管理过程中，首先应收集并确保安全管理数据的准确性。构建安全管理模块功能时，应将相关建筑信息模型加载到运维系统中。在基础数据上，可模拟安全应急事件，可视化展示事件状态。然后进行应急预案的虚拟演练，以便管理人员熟悉应急处理流程，宜集成管理安防各子系统实现跨系统联动。在应急事件发生时，系统应能够自动定位并报警，为应急处置提供参考。

9.8.4 通过 BIM 安全管理的应用，可得到安防应急事件处理记录、安全分析报告、安防操作手册、维护记录等，应向安保人员提供操作指南，宜记录安防系统的检查、维护和升级，还可提出安防投资决策的优化建议。

9.9 能耗管理

9.9.1 通过集成 BIM 技术进行能耗监测管理，可以实时获取并分析建筑能源使用情况。有助于管理人员识别建筑的能耗热点，挖掘节能潜力，确保在满足室内舒适度的同时，实现节能减排目标，最终提升建筑运营的经济效益和环保水平。

9.9.2 能耗管理数据准备阶段，应收集建筑信息模型和属性关键数据。其中建筑信息模型应包括与能源管理相关的建筑空间和房间模型。属性数据应包括能源分类、系统基本信息等，这些数据应与 BIM 模型元素关联，便于后续能耗管理活动分析使用。

9.9.3 能耗管理操作流程应包括数据收集、构建能耗管理模块、实时收集动态能耗数据、分析能耗规律与异常情况、智能调节能耗参数以及能耗预测与用能决策。采用该流程确保了能耗数据的准确性和实时性，以标准工作流规范了发现能耗问题、调整能源使用策略的步骤。

9.9.4 通过基于 BIM 的能耗管理，应建立能耗监测数据集，为建筑能耗分析提供数据资产。还应输出能耗分析报告、碳排放优化建议、低碳运营手册等，宜详细展示建筑各阶段的能耗情况，针对降低建筑碳排放提供具体措施，为建筑运营团队提供能耗管理策略和操作指南。还应同步进行 BIM 能耗模型更新，以反映管理改进成果。

9.10 运营服务管理

9.10.1 基于 BIM 技术对运营服务进行集成管理，能够打造高效、高质量的运营服务体系，实现对服务信息的集中监控和实时更新，显著提升建筑运营服务的效率和质量。同时，运营服务管理可直接降低运营成本，确保服务在长期运行中的可靠性，为建筑物的长期使用奠定坚实基础。

9.10.2 运营服务管理的数据准备阶段，应收集和整理建筑信息模型和属性数据。例如图书馆运维需要轨道小车运行轨道模型；医院运维需要医疗设备位置、医废管理区域；博物馆需要导览相关模型文件。属性数据应完整涵盖各类设备和系统，如轨道小车和书籍信息、医疗设备编号和状态、医废管理数据以及博物馆导览人员信息。

9.10.3 基于 BIM 的运营服务管理关键是构建运营服务管理模块功能，应通过传感器和物联网设备实时收集建筑内设施设备的运行数据，传输至中央数据库进行汇总。运维系统对这些数据进行汇总分析，并以动态图表形式展示，同时对异常情况进行定位和提醒。在此基础上预测未来一段时间内的设备运行情况和人员需求，合理安排运营计划，宜自动调度各类设备和系统实现智能运营。

9.10.4 基于 BIM 的运营服务管理应形成建筑运营服务手册和运营管理数据库，应包含建筑系统的操作指南、维护计划、应急响应程序等，宜详细记录设施组件的信息。资产管理报告 and 用户满意度调查报告应分析资产状态和价值，评估运营服务质量。最终应形成运营成本分析报告，除记载直接成本数据，还可分析 BIM 的运营管理带来的成本节约情况。

10 协同管理

10.0.1 BIM 协同管理是 BIM 技术价值实现的核心环节，旨在通过统一平台、标准化流程及多方协作，解决传统二维协同模式下信息割裂、沟通低效等问题。其核心在于推动工程全生命周期各参与方（设计、施工、运维等）的信息共享与协同决策。BIM 协同管理应由建设单位主导，制定协同规则和总体策划，通过合同约定各方职责，保障 BIM 应用贯穿项目全周期。

10.0.2 本条明确 BIM 协同平台的主要功能要求：

BIM 协同平台功能包含基础功能和应用功能，基础功能应包括 BIM 导入与更新、模型三维可视化交互、工程数据互用、工程资料管理、协同管理流程、用户权限管理、消息管理等功能。应用功能应包括下列内容：

1) 设计文件管理

使用 BIM 协同管理平台进行设计文件管理通常包括以下内容：

- (1) 设计文件的上传、更新；
- (2) 设计模型的整合、查看；
- (3) 设计文件的版本记录及管理；
- (4) 设计文件的分类管理；
- (5) 设计文件权限管理。

设计文件组织结构通常采用“团队—阶段—专业”三级结构；BIM 模型组织结构通常采用“阶段—专业—单体”三级结构。

设计单位需要在相应阶段或节点将设计文件和 BIM 模型上传到协同管理平台并及时更新，方便参建各方查阅。BIM 模型需要统一坐标系，分专业上传。

BIM 模型上传后，建设单位或其委托的 BIM 咨询单位需要定期对全专业设计模型进行整合和上传。模型整合和上传的周期通常不超过一个月。

在设计成果提交、设计变更等关键设计节点，设计单位将设计文件上传到 BIM 协同管理平台后，建设单位在平台上进行审核，确认满足交付要求后及时分发给参建各方。

设计文件的版本记录及管理通常包括以下内容：

- (1) 基于不同上传时间对同名的设计文件进行版本标记；
- (2) 记录不同版本文件的更新时间、更新用户和更新说明等信息；
- (3) 支持查看设计文件的历史版本内容和当前版本内容；
- (4) 支持对同一文件的不同版本的内容进行差异对比。

2) 设计变更管理

使用 BIM 协同管理平台进行设计变更管理通常包括以下步骤：

- (1) 建设单位发起变更协同事件，发出变更指令；
- (2) 设计单位完成变更图纸，同步修改 BIM 模型，并更新到 BIM 协同管理平台；
- (3) 建设单位确认修改后的图纸和 BIM 模型，并分发至参建各方；
- (4) 参建各方接收和确认变更图纸和 BIM 模型；
- (5) 平台自动生成变更确认单，流转至参建各方确认并签章。

平台自动生成变更确认单，通常包含以下内容：

- (1) 项目名称；
- (2) 设计变更编号；
- (3) 设计变更原因；

- (4) 设计变更内容;
- (5) 相关人员确认签章。

设计变更文件通常存储在独立的文件夹下,方便各参与方查阅,并通过 BIM 协同管理平台进行版本管理,包括以下内容:

- (1) 对设计变更文件生成设计变更编号,设计变更编号唯一且不可更改;
- (2) 若同一位置有多次设计变更时,原设计变更作废,设计变更编号向后顺延。
- (3) 设计文件版本升级时,平台需要自动通知参建各方签收和查阅最新版本。

3) 深化设计审核管理

在施工阶段,深化设计审核管理主要解决深化设计过程中以及发现变更时设计与施工的协同问题,包括设计交底与图纸会审管理、深化设计图纸与模型审核与管理以及施工签证管理,包括下列内容:

- (1) 图模一致性审核;
- (2) 专项深化设计成果审核;
- (3) 管线综合深化设计成果审核;
- (4) 预制部品深化设计图纸及模型;
- (5) 其他需设计方确认的深化图纸。

深化设计审核流程应包括下列内容:

- (1) 深化设计方使用协同管理平台上传深化设计成果文件;
- (2) 建设方或建设方委托的第三方管理对深化成果文件的完整性和深度进行审核;若不符合要求,通过平台反馈深化设计方进行补充完善;
- (3) 建设方或建设方委托的第三方管理审核通过后,通过平台发送给设计方;
- (4) 设计方审核深化设计成果是否满足设计要求;如有意见,通过协同管理事件向深化设计方发起意见反馈;
- (5) 深化设计方回复意见,修改深化设计成果文件,并更新到协同管理平台;
- (6) 审核意见全部闭合后,设计方确认深化设计成果;
- (7) 平台自动生成深化审核记录。

4) 施工进度管理

使用 BIM 协同管理平台进行施工进度管理,通常包含以下内容:

(1) 进度计划及更新

由施工总承包单位将施工进度计划上报到 BIM 协同管理平台,并由监理单位、建设单位进行审核确认。施工进度计划更新时,施工总承包单位在 BIM 协同管理平台上提交更新申请,监理单位和建设单位审核确认后,更新计划生效。

(2) 实际进度及更新

各专业施工单位在 BIM 协同管理平台中定期录入所负责的施工任务的实际进度,录入频率不小于每周一次。监理单位和建设单位在平台上对录入的实际进度进行审核。

(3) 施工过程 4D 模拟

施工总承包单位负责将施工进度计划与 BIM 模型关联,进行 4D 进度模拟,各专业施工单位可使用 BIM 协同管理平台,查看施工进度 4D 模拟,了解总体施工流程和各专业交叉施工情况。

(4) 进度对比分析

施工总承包单位负责使用 BIM 协同管理平台进行进度对比分析,重点关注未开始、已开始未完成、延迟完成的施工任务,分析进度偏差的原因及对关键路线的影响。进度对比分析频率不小于每月一次。

5) 施工质量管理

使用 BIM 协同管理平台进行施工质量管理，通常包含以下内容：

(1) 施工质量交底

施工单位负责将关键工序施工方法和质量管理要点等资料上传至 BIM 协同管理平台；并使用平台对施工班组进行施工质量交底，形成质量交底记录。

(2) 质量问题协同

使用 BIM 协同管理平台进行施工过程质量问题协同管理，通常包含以下内容：

建设单位、监理单位、施工总承包单位等将现场质量巡检发现的问题录入平台，发起质量问题事件；

施工总承包单位和专业施工单位等质量负责单位及时落实整改，并将整改结果反馈到平台；

问题发起人在平台中对整改结果进行审核，实现闭环管理；

施工单位负责定期统计分析质量问题的解决情况。

(3) 工序交接验收

施工总承包单位明确需要使用工序交接管理的复杂空间，录入各空间的工序信息。复杂空间通常包括以下内容：

热交换机房、配电机房、消防机房、冷热水机房等设备机房；

消控中心、信息机房等弱电机房；

复杂会议室等。

复杂空间工序交接验收时，各工序的负责人，负责在 BIM 协同管理平台中录入对上道工序的交接验收信息和本工序的完成信息；若上道工序未达到质量要求，可拍照记录，并退回上道工序进行整改；整改完成后，再进入下道工序，从而实现工序交接管理。

(4) 质量验收

通过 BIM+VR、BIM+720 全景相机、BIM+实测实量机器人等方式，辅助进行单位工程、分部分项工程、分户验收等质量验收管理，将施工过程质量验收信息录入 BIM 协同管理平台。

6) 施工安全管理

使用 BIM 协同管理平台进行施工安全管理，通常包含以下内容：

(1) 危大工程

施工总承包单位负责在 BIM 协同管理平台上提前录入工程项目各阶段的危大工程信息，至少提前 1 周录入工程项目会发生的危大工程信息。

施工总承包、监理等单位定期巡查危大工程，上传针对管控要点及安全管理措施的安全检查记录。如果发现安全隐患，及时发起安全问题协同事件。

(2) 安全问题协同

使用 BIM 协同管理平台进行安全管理，通常包含以下内容：

建设单位、监理单位、施工总承包单位等将现场安全巡检发现的问题录入平台，并关联到 BIM 模型上，设置危险紧急程度，发起安全问题事件；

平台根据问题的危险紧急程度通知相关安全责任单位和责任人；

施工总承包单位和各专业施工单位等安全问题负责单位针对每个问题及时落实整改，并将整改结果反馈到平台；

问题发起人在平台中对整改结果进行审核，实现闭环管理；

施工单位负责定期统计分析安全问题的解决情况。

7) 资料管理

使用 BIM 协同管理平台进行日常资料管理工作，通常包含以下内容：

- （1）BIM 咨询单位根据日常资料管理要求，设置资料归档目录；
- （2）各参与单位将日常管理资料上传到相应的资料分类目录；
- （3）BIM 咨询单位根据管理要求审核资料的完整性。