

福建省建筑信息模型（BIM）技术应用指南

（征求意见稿）

福建省住房与城乡建设厅
二〇一六年十二月

前 言

为贯彻落实《住房城乡建设部关于印发推进建筑信息模型应用指导意见的通知》（建质函[2015]159 号）和《住房城乡建设部关于印发 2016—2020 年建筑业信息化发展纲要的通知》（建质函[2016]183 号）的要求，总结我省建设领域 BIM 技术应用实际情况，推动建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）技术在我省建设行业中的应用，全面提高福建省建设、勘察、设计、施工、物业、咨询服务、软件开发等单位的 BIM 技术应用能力，规范 BIM 技术应用环境，编制组经过深入调查研究，充分借鉴国内外 BIM 技术标准、导则等编制和应用经验，在总结福建省 BIM 技术应用实践经验和研究成果的基础上，完成了本指南的编写工作。

本指南共分 13 章 6 个附录。主要技术内容是：1、总则；2、基本规定及实施原则；3、实施构架体系；4、前期策划与规划阶段；5、岩土工程勘察阶段；6、方案设计阶段；7、初步设计阶段；8、施工图设计阶段；9、施工准备阶段；10、施工实施阶段；11、竣工模型；12、运营维护管理；13、改造和拆除阶段。

本指南由福建省住房与城乡建设厅负责管理和对条文的解释，由主编单位负责具体技术内容的解释。本指南在实施过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄送至福建省建筑设计研究院（地址：福州市鼓楼区通湖路 188 号，邮编：350001），以供今后修订时参考。

本指南主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人：

主编单位：—福建省建筑设计研究院—

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1 总则	67
2 基本规定及实施原则.....	78
2.1 基本规定.....	78
2.2 实施原则.....	78
2.3 应用模式.....	78
2.4 实施组织方式.....	89
2.5 应用方案.....	89
2.6 实施方案.....	89
3 实施架构体系.....	940
3.1 BIM 实施组织架构	940
3.2 BIM 实施参与方职责	940
3.3 BIM 参与方实施能力要求	1142
3.4 协同实施	1213
3.5 信息化建设	1314
3.6 BIM 模型管理	1415
4 前期策划与规划阶段.....	1617
4.1 场地选址比选.....	1617
4.2 概念模型构建和比选.....	1618
4.3 项目技术经济指标比选.....	1748
4.4 项目可研及立项比选.....	1719
5 岩土工程勘察阶段.....	1819
5.1 一般规定.....	1819
5.2 基于 BIM 岩土工程勘察信息平台应具备的条件.....	1920
5.3 基于 BIM 岩土工程勘察数据建模.....	2021
6 方案设计阶段.....	2526
6.1 场地与规划条件分析.....	2526
6.2 方案模型构建.....	2627
6.3 建筑性能模拟分析.....	2627
6.4 设计方案比选.....	2728
6.5 项目各项指标分析.....	2728
6.6 建筑造价估算.....	2829

7 初步设计阶段.....	2829
7.1 参与专业模型构建.....	2930
7.2 各专业模型检查优化.....	2930
7.3 项目各项指标细化分析.....	2930
7.4 性能化分析.....	3031
7.5 建筑造价概算.....	3031
8 施工图设计阶段.....	3132
8.1 各专业模型构建.....	3132
8.2 机电管线综合检测优化.....	3132
8.3 空间净高检测优化.....	3233
8.4 虚拟仿真漫游.....	3334
8.5 项目各项指标复核.....	3334
8.6 建筑造价预算.....	3435
9 施工准备阶段.....	3435
9.1 施工 BIM 应用策划.....	3536
9.2 施工模型建构.....	3536
9.3 施工场地布置.....	3536
9.4 施工组织与方案模拟.....	3637
9.5 深化设计.....	3738
9.6 工程创优.....	3940
9.7 预制加工.....	3940
10 施工实施阶段.....	4142
10.1 技术管理.....	4142
10.2 质量与安全管理.....	4243
10.3 造价及成本管理.....	4344
11 竣工模型.....	4647
11.1 目的和意义.....	4647
11.2 数据准备.....	4647
11.3 操作流程.....	4647
11.4 成果.....	4748
12 运营维护管理.....	4748
12.1 运营维护系统建设.....	4748
12.2 建筑设备设施运行管理.....	4849
12.3 空间管理.....	5152

12.4 资产管理.....	5152
12.5 应急管理.....	5152
12.6 绿色评价.....	5253
13 改造和拆除阶段.....	5253
13.1 改造阶段.....	5253
13.2 拆除阶段.....	5354
附表一：BIM 应用实施项目信息化建设推荐标准	5455
附表二：BIM 硬件推荐配置表	5455
附表三：BIM 软件推荐配置表	6162
附表四：基于 BIM 模型的设计阶段各专业性能分析应用.....	6263
附表五：设计各阶段构件深度要求.....	6364
附表六：专业 BIM 模型精度等级.....	6566

1 总则

1.0.1 为指导和规范福建省建设工程建筑信息模型(以下简称 BIM) 技术应用,提高我省建设、规划、勘察、设计、施工、监理、业主、物业、BIM 技术咨询、软件开发等单位的 BIM 技术应用及开发能力,进一步提升我省工程建设信息化应用水平,特制定本指南。

1.0.2 本指南适用于福建省范围内在建筑全生命周期中应用 BIM 技术的建设工程项目。是福建省工程建设 BIM 应用实施的指导性文件。

1.0.3 本指南在项目实施过程中,尚应遵循现行国家、行业和地方相关技术标准的有关规定。

2 基本规定及实施原则

2.1 基本规定

2.1.1 BIM 可应用于建设工程项目全生命周期，以及规划、勘察、设计、施工、运营维护、改建及拆除等各个不同阶段。支持对工程环境、能耗、经济、质量、安全等方面的模拟、检测及性能分析，为项目全过程的方案优化和科学决策提供依据。

2.1.2 工程项目建设各参与方应保证项目 BIM 信息系统及数据的安全可控，与工程项目相关 BIM 应用成果的知识产权受各参与方的合同条款保护。

2.1.3 构件库是提高三维建模效率的基础，应注重通用标准构件库的建立和维护，构件和设备等生产厂商应提供符合国家技术标准的参数化信息模型。

2.1.4 使用协调一致的建筑信息模型进行设计和施工是发挥 BIM 价值的关键，实施单位可将信息模型作为设计和施工的依据，并根据工作深度和时间对信息模型进行及时修正和深化。在施工阶段应建立信息模型和实物的测量和校正机制，保证信息模型的准确性。

2.2 实施原则

2.2.1 参与方职责范围一致性原则。各参与方对 BIM 模型及 BIM 应用所承担的工作职责及工作范围，应与合同规定一致。

2.2.2 数据接口一致性原则。BIM 数据交换标准应满足实际应用的需求，应保证不同参与方之间的数据信息可以实现无损传递，确保最终 BIM 模型数据的正确性及完整性。

2.2.3 BIM 模型维护与实际同步原则。项目实施过程中的建筑信息模型和相关成果应及时按规定节点进行更新，以确保建筑信息模型和相关成果的一致性。

2.3 应用模式

2.3.1 BIM 技术应用模式是指在建筑工程项目全生命期中何种阶段应用 BIM 技术，可分为全生命期应用、阶段性应用、特定专项应用：

1 全生命期应用：贯穿于建筑工程项目的全生命期 BIM 技术应用。全生命期包括规划、勘察、设计、施工、运营及拆除等阶段；

2 阶段性应用：选择建筑工程项目全生命期中某些阶段应用 BIM 技术；

3 特定专项应用：选择建筑工程中特定专业和部位，专项实施应用 BIM 技术。

2.3.2 在确定 BIM 应用模式后，可按本指南所列的对应技术要求实施，建立符合相应精度

要求的建筑信息模型。鼓励企事业单位增加本指南以外的应用内容。

2.4 实施组织方式

2.4.1 BIM实施组织方式按照实施的不同主体分为：建设方BIM、参建方BIM和监管方BIM：

1 建设方BIM：由建设单位主导，自行或委托第三方机构选择适当的BIM技术应用模式，完成项目的BIM技术应用；

2 参建方BIM：由设计、施工和运营维护单位自行或委托第三方机构应用BIM技术，完成自身承担的项目建设内容，辅助项目建设与管理。

3 监管方BIM：各级政府监审部门：如施工图审查机构、监理单位、检测单位、质量安全监督部门基于建筑信息模型完成项目的监审；

2.4.2 BIM实施组织方式宜采用基于全生命期的监管方监审、建设方主导实施模式，以利于协调各参与方在项目全生命期内协同应用BIM技术。

2.5 应用方案

2.5.1 在应用BIM技术前，应制定《项目BIM应用方案》，包括但不限于以下内容：

1 阐述项目信息，包括项目位置、项目描述、关键时间节点；

2 制定BIM应用计划，明确BIM应用目的、应用模式和实施组织方式、确定工程建设不同阶段的BIM应用技术点，及基于BIM技术的协同方法；

3 制定工程信息和数据管理方案，详细定义信息交换格式标准（包含统一的建模标准、文档结构、命名规则、色彩规则、度量标准、同一坐标系统、软硬件条件需求等），并确定项目各参与方的要求、职责及权限分配；

4 明确不同阶段应用技术点的交付成果要求，含模型精度要求等。

2.6 实施方案

2.6.1 设计、施工、运营维护等单位应根据《项目BIM应用方案》，分别编制并落实《项目BIM实施方案》，应包括但不限于以下内容：

1 BIM应用目标；

2 BIM应用范围；

3 BIM工作内容；

4 各参与方的团队配置要求；

5 各参与方协作分工、协同权限分配、协同机制与实施计划；

- 6 所需硬件、软件选型及版本、网络的基础条件；
- 7 各专业模型内容；
- 8 阶段模型精度及信息要求；
- 9 建模规则与信息交换要求；
- 10 项目成果交付要求；
- 11 审核/确认：BIM 模型和数据的审核/确认流程。

3 实施架构体系

3.1 BIM 实施组织架构

3.1.1 建设方 BIM 实施模式下的组织架构应满足下列要求：

- 1 建设单位应首先确定 BIM 应用模式及 BIM 总协调方；
- 2 建设单位宜建立 BIM 协同平台，项目各参与方应根据各自预设权限及标准在该协同平台下进行项目数据提交、更新、下载和管理等；
- 3 BIM 总协调方可由建设单位自行组建或委托第三方机构承担。

3.1.2 参建方 BIM 实施模式下的组织架构应满足下列要求：

- 1 参建方首先确定 BIM 应用模式，并按规定履行其相应职责；
- 2 参建方根据工程实际情况，选择适宜的 BIM 技术应用点，可自行或委托第三方机构实施。

3.2 BIM 实施参与方职责

3.2.1 建设单位应履行下列职责：

- 1 确定 BIM 应用模式、应用目标、应用要求，并落实相关费用；
- 2 确定并委托工程项目 BIM 总协调方；
- 3 按《项目 BIM 应用方案》与各参与方签订合同；
- 4 接收通过审查的 BIM 交付模型和成果档案。

3.2.2 BIM 总协调方应履行下列职责：

- 1 根据项目要求制定《项目 BIM 应用方案》，并组织管理实施；
- 2 组织各参与方共同参与制定具体的《项目 BIM 实施方案》，监督各参与方执行，并贯彻实施；
- 3 审核与验收各阶段项目参与方提交的 BIM 成果，并提交各阶段 BIM 成果审核意见，协助建设单位进行 BIM 成果归档；

4 根据建设单位 BIM 应用的实际情况，协助其开通和辅助管理维护 BIM 协同平台（包含权限的分配、使用原则的制定等）；

5 为各参与方提供 BIM 支持。

3.2.3 设计单位应履行下列职责：

1 根据《项目 BIM 应用方案》编写并落实《项目设计 BIM 实施方案》。配置 BIM 团队，并指定专人负责内外部的总体沟通与协调，组织设计阶段 BIM 的实施工作；

2 基于 BIM 平台完成本项目 BIM 建模及应用，并通过模型评审。确保成果符合实施方案规定的模型精度及建模标准要求；

3 使用 BIM 技术与项目各参与方进行设计交底并指导项目建设实施。

3.2.4 施工总承包应履行下列职责：

1 根据《项目 BIM 应用方案》和《项目设计 BIM 实施方案》，编制并落实《项目施工 BIM 实施方案》；

2 配置 BIM 团队，根据《项目 BIM 应用方案》的要求提供 BIM 成果，且在施工过程中及时更新，保持适用性；

3 以设计 BIM 模型为基础，完善并优化施工 BIM 模型，辅助项目管理。宜开展项目现场施工方案模拟、进度模拟和资源管理，提高工程的施工效率，提高施工工序安排的合理性。宜进行工程算量和计价，增加工程投资的透明度，控制项目投资；

4 根据合同确定的工作内容，协调校核各分包单位施工 BIM 模型，将各分包单位的交付模型整合到施工总承包的施工 BIM 交付模型中；

5 成果通过模型评审，确保符合实施方案规定的模型精度及建模标准要求。

3.2.5 专业分包单位应负责合同范围内的 BIM 模型深化、更新和维护工作。利用 BIM 模型指导施工，配合总承包单位的 BIM 工作，并提供符合合同约定的 BIM 应用成果。

3.2.6 监理单位应履行下列职责：

1 审阅建设单位提供的 BIM 模型，提出审阅意见；

2 配合 BIM 总协调方，对 BIM 交付模型的正确性及可实施性提出审查意见。

3.2.7 造价咨询单位应履行下列职责：

1 制定可用于定额套价的 BIM 建模标准，对工程量进行统计，辅助完成工程概算、预算和竣工结算工作；

2 根据合同要求提交 BIM 工作成果，并保证其正确性和完整性。

3.2.8 运营单位应履行下列职责：

1 根据建设方对项目运营维护要求，以《项目 BIM 应用方案》为基础，编制《项目运维 BIM 实施方案》；

2 宜在设计和施工阶段提前配合 BIM 总协调方，确定 BIM 数据交付要求及数据格式，并在设计 BIM 交付模型及竣工 BIM 交付模型交付时配合 BIM 总协调方审核交付模型，提出审核意见；

3 接收竣工 BIM 交付模型，搭建基于 BIM 的项目运维管理平台进行日常管理，并对 BIM 模型进行深化、更新和维护，保持适用性。

3.2.9 项目应定期举行 BIM 协调例会，由 BIM 总协调方组织，各参与方 BIM 负责人参与，使用协调一致的 BIM 模型进行讨论及定案。

3.3 BIM 参与方实施能力要求

3.3.1 BIM 总协调方应满足下列能力要求：

- 1 应拥有 BIM 技术级项目管理经验的专业团队，能针对项目的特点和要求制定 BIM 实施细则并贯彻实行；
- 2 应协助建设单位完成 BIM 成果的收集并对项目各参与方提供 BIM 技术支持的能力；
- 3 在项目实施阶段能整合各参与方的模型，指导设计单位、施工单位的 BIM 实施及应用；
- 4 应协助建设单位开通、管理与维护 BIM 平台；
- 5 应针对 BIM 项目特点及需求拓展应用。

3.3.2 设计单位应满足下列能力要求：

- 1 应拥有经验丰富的 BIM 设计团队，在建筑项目设计过程中可实现全专业、全流程的 BIM 设计，提高项目设计质量和效率；
- 2 应拥有丰富的 BIM 设计经验，能利用 BIM 技术在方案设计和初步设计阶段进行建筑性能分析，运用 BIM 技术完成全专业和全流程的设计；
- 3 可利用 BIM 技术在工程实施前进行详细到位的技术交底，同时保证提供的设计阶段 BIM 模型信息的正确性及完整性。

3.3.3 施工总承包应配备具有丰富施工管理经验、熟悉 BIM 应用软件功能的项目技术负责人，配置相应专业施工管理 BIM 技术团队，施工管理人员必须具备会利用 BIM 技术进行节点组织控制管理能力。

3.3.4 专业分包方应满足下列能力要求：

- 1 应具有对本专业的 BIM 模型进行深化、更新、维护的能力；
- 2 能利用 BIM 模型指导现场施工及配合总承包单位完成 BIM 技术应用。

3.3.5 监理单位应满足下列能力要求：

- 1 应拥有丰富现场管理经验、熟悉 BIM 软件和施工规范规程的团队，能审阅 BIM 模型，提供可行性建议，保证 BIM 模型的正确性与可行性；
- 2 在对项目实施过程中进行联系工作，并进行 BIM 管理的相关记录。

3.3.6 造价咨询单位应满足下列能力要求：

- 1 应具有 BIM 工程量统计方面软件技术应用的能力；
- 2 能根据施工图纸的工程量信息与实际工程量进行辅助工程量统计。

3.3.7 运营单位应满足下列能力要求：

- 1 能基于 BIM 的项目运营维护管理平台进行日常管理；
- 2 应具有 BIM 模型深化、更新和维护的能力。

3.4 协同实施

3.4.1 协同要求。在 BIM 协同工作中，通过同一 BIM 协同平台确保 BIM 模型数据的统一性与准确性，提升 BIM 模型数据传输效率及质量，提高各参与方协作效率，为工程项目的设计、施工、运营维护提供协同基础。

3.4.2 宜构建 BIM 协同平台，以保证项目协同管理。平台宜采用搭建项目服务器方式，实现一定时间间隔同步项目管理平台数据的协同方式，项目管理单位则使用云端管理协同平台项目数据。

3.4.3 BIM 项目协同平台应具有良好的兼容性，能够实现数据和信息的有效共享。具体实现功能如下：

- 1 模型及文档管理。将利用 BIM 模型发现的问题进行分类、统计，并做出相关分析；支持模型上传下载功能，支持图纸的存放管理，支持文件更新改动自动通知及显示；
- 2 各参与单位信息交互及权限管理。集合各参与单位资料信息，支持各参与单位访问权限设定；
- 3 模型信息全面提取。集成 BIM 模型所包含的各项信息（BIM 软件包含的所有信息），包括修改记录、专项模型信息、分析报告、变更信息、模型信息可视化、模型信息可分类统计、模型信息可批量输出等；
- 4 BIM 模型操控。支持轻量化模型（可在普通办公用的计算机上流畅运行）并对分专业模型进行管理；支持长度、面积、体积等测量，模型任意位置的剖切观察；支持模型的组合装配，预留视点进行定点浏览模型等功能；
- 5 平台接口统一完整。具有浏览器等软件完整接口；
- 6 BIM 成果应用。可对 BIM 成果进行浏览，输出批注、量度尺寸、构件的详细信息、工程量、漫游及模拟动画等 BIM 成果；
- 7 配备手机、平板电脑客户端。可在手机、平板电脑等移动客户端实现上述查询功能。

3.4.4 协同配合整体流程。项目所有 BIM 模型文件及资料宜通过协同平台传递。各参与方在 BIM 总协调方的统一管理下完成本项目在实施阶段的 BIM 应用，通过项目服务器上传至协同平台，作为成果归档及信息传递内容。

3.4.5 协同配合管理应符合下列规定：

- 1 在项目设计及施工准备阶段，由 BIM 总协调方根据项目的实施进度及应用要点，进行各参与方的权限分配，制定统一的协同管理要求及多方协同机制，保证项目平台的正常运作；

- 2 项目参与方应根据项目实施进度，及时更新项目进展情况，获取最新的项目信息；
- 3 BIM 总协调方通过 BIM 的协同功能，将各参与方的 BIM 模型进行模型合成或拆分。项目参与方必须按照已定的“模型拆分原则”、“模型搭建原则”及“模型命名原则”进行 BIM 模型管理。各参与方均按照统一的标准，保证文件引用的一致性；
- 4 各参与方应安排人员负责本单位工作完成情况的检查。BIM 总协调方应定时检查各参与方的执行情况；当各参与方负责的部分完成后，BIM 总协调方审核是否符合模型标准的要求；
- 5 项目全过程的信息（往来文件、信函、会议纪要等）应通过 BIM 总协调方审核归档。
- 3.4.6 各参与方协同作业应满足同步配合及调整要求。**

3.5 信息化建设

- 3.5.1 建设目标：**信息化建设是 BIM 应用实施的基础，BIM 应用实施单位应根据自身和项目特点制定信息化的建设规划，满足 BIM 应用实施过程中的各项要求。项目参与各方，特别是建设企业、设计企业、施工企业应具备一定的信息化水平，具体可参考附表一“BIM 应用实施项目信息化建设推荐标准”。
- 3.5.2 网络环境：**建议 BIM 项目各参与单位应基于互联网进行合作，应选用可靠的云平台。因实际情况需要须建立内部局域网，单位可自建局域网环境，与项目云平台之间建立可靠网络连接。
- 3.5.3 硬件设施：**各参与单位应根据项目的实际规模和各自角色，配置相匹配的电脑、移动设备等硬件。如果项目需要，可建立计算机中心机房，部署网站服务器等必备硬件，并有专业信息管理人员管理。硬件设施的配置可参考附表二“硬件推荐配置表”。
- 3.5.4 软件配置：**单位应根据自身 BIM 应用实施经验，以及人才配备情况，选择相应的 BIM 应用软件配置。主要实施人员宜对应配置相关软件。软件配置可参考附表三“BIM 软件推荐配置表”。
- 3.5.5 软件开发：**不同单位和不同项目对 BIM 技术应用的要求不同，一些情况下需要定制相匹配的 BIM 应用软件，以及 BIM 应用系统。单位不具备软件开发能力的，宜委托有 BIM 软件开发能力的专业软件企业开发，软件企业宜是高新技术企业或双软企业并具有建设行业相关软件开发经验。
- 3.5.6 数据共享：**为实现数据共享和协调工作，项目各参与单位应首先做好数据软、硬件方面的准备工作，搭建数据环境，并确立包括各类用户的权限控制、软件和文件的版本控制、模型的一致性控制等的管理运作机制。
- 3.5.7 安全保障：**单位应建立网络安全保障系统和电力保障系统，且应用了防毒系统。单位应实现综合数据备份机制，实现从公司总部到项目部的数据安全备份。如果 BIM 项目涉及安全保密问题，相关的信息化建设必须由具备涉密资质的系统集成商提供方案及实施。

3.5.8 资金保障：BIM 项目的应用实施，应确保在信息化建设上有独立的预算。

3.5.9 制度保障：制定切实可行的信息化建设管理制度，保障信息化建设正常运作。

3.6 BIM 模型管理

3.6.1 为方便项目协同、快速查找和保存文件，宜制定统一的文件命名规则，并在各阶段中保持协调一致。命名应简明扼要地描述文件内容，命名方式应有一定规律。BIM 模型文件的分类管理应符合下列规定：

1 BIM 模型文件类型分为各阶段整体模型、各专业任务模型（包含规划、勘察、建筑、结构、电气、给排水、暖通等专业）、特定任务模型（如性能化分析模型、预概算模型等）；

2 BIM 模型文件的命名规则：

（1）BIM 模型文件命名一般采用中文命名，必要时也可使用英文命名；

（2）每个工程项目宜选择一种命名规则，并在各阶段中保持协调一致；

（3）BIM 模型文件命名宜包括：项目编号、专业代码、专业名称（中文或英文）、内容文件、文件版本号以及连接符“-”；

（4）BIM 模型应包含正确的几何信息而非几何信息，几何信息包括形状、尺寸、坐标等，非几何信息包括项目参数、设备参数、运维信息等。

3.6.2 BIM 模型共享与数据转换应符合下列规定：

1 在建设工程项目全生命期的 BIM 应用过程中，各参与方宜建立模型共享与交换机制，以保证模型数据在不同阶段、不同主体之间进行有效传递；

2 对于与 BIM 模型及其应用有关的利益分配，建设单位宜以合同方式进行明确与约定，确定模型从设计向施工、运维的传递。

3.6.3 BIM 项目大数据管理。包括 BIM 资源的信息分类及编码、BIM 资源管理系统建设两个方面，应符合下列规定：

1 BIM 资源应按照一定规则进行信息分类及编码。在分类方法和分类项的设置，应符合相关国家与行业分类标准的要求。

2 为保证 BIM 资源的完整性与准确性，宜规范 BIM 资源的检查标准，规范 BIM 资源入库及更新，对 BIM 资源进行通用化、系列化、模块化整合。

3.6.4 BIM 模型精度应遵循“适度”原则，包括模型表达细度、模型信息含量和模型构件范围。在可满足 BIM 应用需求的基础上，应尽量简化模型。模型精度划分为七个等级，分别对应方案设计、初步设计、施工图设计、施工深化设计、施工过程、竣工验收和运营维护管理等七个阶段，每个阶段模型精度应符合下列规定：

1 方案设计模型。模型构件仅需表现对应建筑实体的基本形状及总体尺寸，无须表现细节特征及内部组成；构件所包含的信息应包括面积、高度、体积等基本信息，并可加入必要的语

义信息；

2 初步设计模型。模型构件应表现对应建筑实体的主要几何特征及关键尺寸，无须表现细节特征、内部构件组成等；构件所包含的信息应包括构件的主要尺寸、安装尺寸、类型、规格及其他关键参数和信息等；

3 施工图设计模型。模型构件应表现对应的建筑实体的详细几何特征及精确尺寸，应表现必要的细部特征及内部组成；构件应包含在项目后续阶段（如施工算量、材料统计、造价分析等应用）需要使用的详细信息，包括构件的规格类型参数、主要技术指标、主要性能参数及技术要求等；

4 施工深化设计模型。与施工深化设计需求对应，模型应包含加工、安装所需要的详细信息，以满足施工现场的信息沟通和协调；

5 施工过程模型。与施工过程管理需求对应，模型应包含施工临时设施、辅助结构、施工机械、进度、造价、质量安全、绿色环保等信息；

6 竣工验收模型。与工程竣工验收需求对应，模型应包含（或链接）相应分部、分项工程的竣工验收资料；

7 运营维护管理模型。与运营维护管理需求对应，模型应对空间管理、设备管理、应急管理 etc 作相应组织和调整，模型还应包含持续增长的运营维护信息。

3.6.5 模型拆分管理。模型拆分按各个建筑的单体、专业、区域或楼层进行拆分，拆分原则应符合下列规定：

1 按专业分类划分：项目模型按照专业分类进行划分。若有外立面幕墙部分，将作为子专业分离出来，相关模型保存在对应文件夹中。项目模型拆分专业为：土建（建筑结构），机电，幕墙外立面；

2 按楼层划分：各专业模型需按楼层进行划分。机电各专业在楼层的基础上还需按系统划分；

3 按分包区域划分：在施工阶段应根据施工分包区域划分模型。

3.6.6 模型图形管理。宜根据项目各参与方的企业标准及使用习惯制定项目的模型配色及线型要求，并符合下列原则：

1 具体实施根据项目要求而定，模型颜色应与设计图纸保持一致；

2 模型二维配色及线型应清晰鲜明，符合出图标准要求；

3 机电专业可根据系统划分三维配色体系，三维配色应采用不同色系方便区分不同系统分类。

3.6.7 BIM 交付成果应符合下列规定：

1 各参与方应根据合同约定的 BIM 内容，按时提交成果，且交付成果应符合相关合同范围及标准要求；

2 BIM 交付成果除相应的建筑模型外，宜包括模拟分析报告、碰撞检查报告、工程量清单等各类 BIM 应用形成的成果文件；

3 各阶段提交的 BIM 模型及成果信息应符合各阶段 BIM 模型精度要求；

4 BIM 模型和模型构件的形状和尺寸及模型构件之间的位置关系应准确无误，并且可以根据项目实施进度深化及补充，最终反映实际施工成果。

4 前期策划与规划阶段

前期策划与规划阶段是项目孕育阶段，对项目全生命期有着决定性的影响，其主要工作包括项目构思、情况调查、目标要素、项目定义、项目建议书、可行性研究报告、项目决策等。BIM 技术在本阶段的应用目的是将繁琐的文字、图纸资料、各类要求整合到三维可视化模型文件中，为后续设计提供符合规定的基础数据。

4.1 场地选址比选

4.1.1 场地选址可分为规划选址和工程选址两个阶段，其中规划选址应在项目可行性研究阶段实施，工程选址应在可行性研究报告批复后实施。

4.1.2 基础数据源：

- 1 建议选用城市地理信息系统（GIS）数据；
- 2 策划与规划阶段收集的相关调查信息；
- 3 与项目建设相关的部门对项目的建设要求；
- 4 建设单位的建设需求。

4.1.3 实施步骤：

- 1 基于基础数据，建立三维可视化场地模型；
- 2 借助专业场地分析软件，分析项目选址的各项因素，如交通的便捷性、公共设施服务半径、开发强度、用地面积、容积率控制范围等；
- 3 依据分析结果，进行场地选址的科学性与合理性评估，并给出评估建议。

4.1.4 场地选址比选应提供以下成果：

- 1 基于三维可视化场地模型的各项分析报告；
- 2 包含场地相关信息的 BIM 模型。

4.2 概念模型构建和比选

4.2.1 构建概念模型的目的是，利用概念 BIM 模型分析拟建项目与周边环境、建筑单体之间的适宜性，比选建筑的体量大小、高度和外观形体关系，通过初步日照、采光和通风分析

等环境模拟分析，确定概念模型。

4.2.2 概念模型构建实施步骤：

- 1 收集分析项目用地的各项规划指标；
- 2 确定概念模型的各项形体参数和主要造型材料参数；
- 3 搭建概念 BIM 模型；
- 4 基于概念 BIM 模型进行建筑外部环境分析，形成分析报告；
- 5 综合分析报告，比选优化概念模型，并确定最终概念模型。

4.2.3 概念模型比选应提供以下成果：

- 1 概念 BIM 模型；
- 2 外部环境分析报告及比选结果相关资料。

4.3 项目技术经济指标比选

4.3.1 项目技术经济指标比选主要是基于场地模型和概念模型数据，分析建设条件，形成相应比选报告，为项目下一阶段的设计提供依据。

4.3.2 基础数据源：

- 1 场地模型和概念模型；
- 2 城市总体规划中对项目地块的要求信息；
- 3 项目地块周边环境信息。

4.3.3 项目技术经济指标比选应包括以下内容：

- 1 各种使用性质用地的适建要求；
- 2 建筑间距；
- 3 建筑物后退道路红线距离；
- 4 相邻地段的建筑条件；
- 5 容积率指标；
- 6 市政公用设施、交通设施的配置和管理指标；
- 7 地块划分以及各地块的使用性质、规划控制原则、规划设计要点；
- 8 各地块控制指标。

4.3.4 项目技术经济指标比选应提供以下成果：

- 1 项目技术经济指标比选报告。

4.4 项目可研及立项比选

4.4.1 项目可研和立项包括初步可行性研究阶段、可行性研究阶段、项目评估阶段、项目

决策审批阶段，主要从市场、技术、生产、政策法规、经济、环境等方面对项目建议书进行细化。BIM 技术在本阶段的应用，主要是提供符合要求的建设数据，为决策部门、建设单位审批决策提供依据。

4.4.2 基础数据源：

- 1 项目建议书相关资料；
- 2 项目调查、相似项目考察等资料；
- 3 相关场地模型、概念模型提取的相应建设条件资料。

4.4.3 项目可研和立项比选应包括以下内容：

- 1 建设规模方案比选，提供推荐方案；
- 2 项目场地现状及场地建设条件，提供场地条件比选方案；
- 3 项目总图布置方案、场内外运输方案、公共辅助工程措施；
- 4 节能、节水措施及能耗分析指标。

4.4.4 项目可研和立项比选应提供以下成果：

- 1 项目可行性研究报告。

5 岩土工程勘察阶段

通过三维可视化岩土工程勘察信息模型可直观的进行不同地基基础方案对比分析，合理选择相关岩土工程参数和计算分析模型，提高岩土工程设计与施工的可靠性，降低工程风险的不可预见性。真正实现岩土工程信息化施工和动态设计，有效控制工程质量和提升工程风险防控能力。

5.1 一般规定

应根据建设项目工程设计选择基于 BIM 工程设计三维可视化软件系统做为应用信息平台，利用专业软件工具构建岩土工程勘察三维可视化信息模型，在岩土工程勘察三维可视化信息模型基础上实现三维数字化岩土工程设计，并以岩土工程勘察三维可视化信息模型为基础，构建施工阶段和运营阶段的岩土工程监测三维可视化信息模型。以实现各参与方之间数据格式和交换标准的统一，实现各参与方之间数据信息无损传递和共享。

5.1.1 利用所选定的软件系统现有的数据结构实现岩土工程勘察数据在三维模型中的初步可视化。

首先将地形数据导入和勘探点的岩土层信息和岩土参数在工程设计三维可视化软件系统外利用工具软件进行预处理，获得各土层的层面空间信息，再利用数据接口将土层的三维数据

以体量族的形式导入工程设计信息模型中,实现岩土体分布的三维可视化。最后利用工程设计软件系统内嵌的图形功能实现地层剖面的任意指定显示,为设计人员的基础结构选型提供数据保证。

5.1.2 在实现岩土工程勘察数据可视化的基础上,初步建立相应的岩土工程专业族库;开发基于 BIM 技术平台的现有设计、计算软件数据接口,实现岩土工程的全程无缝连接;实现任意点位岩土工程数据的自动提取和计算。

1 在实现岩土工程勘察数据初步可视化的基础上,开发各种岩土工程设计相应的族库,使岩土工程设计各种结构构件可以在基于 BIM 技术平台基础上的三维辅助设计软件中以合适方式输入。并应考虑适宜的三维输入模型的平面施工图绘制模式;发展与专业岩土工程计算软件的数据接口,实现岩土工程设计绘图的基于 BIM 技术的全程无缝连接。

2 在岩土工程勘察数据初步可视化的基础上,实现主体结构 with 岩土工程模型交接界面信息的提取,如独立基础下方的土体分布,桩周土体分布,地下室侧壁上土水压力的分布等。为主体结构和地基分离计算模式提供充分的数据支持,实现任意点位岩土工程数据的自动提取和计算。

5.1.3 统一数据格式,实现岩土工程勘察数据的无损传递。

复杂的岩土工程问题往往需要使用弹塑性有限元数值分析等手段,计算结果往往是多维的海量数据,目前必须依托专用的数据处理软件进行数据分析,可利用工程设计软件系统的 API 编程,以建筑信息模型作为需求驱动界面,以三维岩土工程分析软件作为数据源,实现相关数据流的无损传递。为主体结构和地基的相互作用分析提供技术支撑。

5.2 基于 BIM 岩土工程勘察信息平台应具备的条件

5.2.1 具有基于 BIM 的三维制图及协同工作流程:

将所有工程勘察信息以数字化的形式保存在基于 BIM 标准的数据库中,通过三维建模技术,实现工程勘察成果可视化。应保证模型与图纸的关系是协调一致的。

5.2.2 具有统一数据格式标准:

制定基于 BIM 工程勘察数据标准,统一数据格式标准,实现工程勘察数据在各阶段的无损输出和输入。

5.2.3 具有不同的数据转换接口,可进行各种计算分析:

应具备与结构分析、岩土工程数值分析、造价分析以及地下空间变形分析等专用程序的数据接口,实现不同专业信息共享与交叉链接。

5.2.4 可以实现勘察数据的关联变更:

在任何视图、表格上对勘察成果做出的任何更改,都可以立即在其他视图、表格上关联的地方反映出来。

5.2.5 可以基于同一模型的协同工作:

大型数据库必须可以支持不同专业多名技术人员在同一模型上进行工作,从而实现不同专业之间的协同工作。

5.2.6 具有自定义族库:

BIM 平台中应设置一定数量的岩土工程勘察专用族类型,可以通过软件系统族编辑器建立起自定义构件族,满足各相关专业技术的创新要求。

5.2.7 可以支持多种数据表达方式与信息传输的数据库:

具有良好的开放性,可以导入、导出 BIM 标准规定的多种格式文件,能够实时输出工程量、结构构件、岩土工程设计参数等各种明细表,应可实现上下游专业之间的数据互联互通。

5.2.8 在建筑全生命周期不同阶段的所有数据信息都应具有:便于集成、管理、更新、维护以及快速检索、调用、传输、分析和可视化等特点。要求同类型的数据之间建立索引关系,不同类型的数据之间建立关联关系。

5.3 基于 BIM 岩土工程勘察数据建模

5.3.1 数据准备

1 岩土工程勘察基本数据的录入:拟建工程的岩土工程重要性等级、场地等级、地基等级和岩土工程勘察等级。附有坐标和标高的征地红线地形图,并应有建筑总平面布置图,拟建场地地面整平标高。如可能的话应提供建筑物的荷载、基础形式、埋置深度,允许变形值等;

2 根据不同岩土工程勘察阶段,由技术负责人初步审核岩土工程勘察资料(各种现场勘探资料、原位测试成果、室内试验资料),至少应包括以下内容:

(1) 征地红线范围内岩土层的类型、埋藏深度,分布范围,即应提供每一岩土层的平面坐标和标高;场地地下水位埋深和厚度(标高),如有多层地下水应提供每一含水层的埋深和厚度(标高);

(2) 现场勘探和原位测试如采用多种不同勘探手段和测试方法时,应分别提供原始数据,并单独提供经技术负责人初步审核后的综合成果数据;

(3) 当场地存在对工程设计、施工有影响的古河道、墓穴、防空洞、孤石、地下管线和地下构筑物等不明地质体或埋藏物时,应分别提供其平面分布范围和埋藏深度(坐标和标高);

(4) 季节性冻土地区,提供场地土的标准冻结深度;

3 建模范围应以用地红线为边界,如果红线范围外存在对工程有影响的不良地质作用或既有建(构)筑物、地下管线等时,应适度扩大其建模范围,为工程设计、治理等提供依据。

5.3.2 岩土层面数据输入

1 由于地层的各种地质界面都是以曲面、曲线的几何形式存在，而曲线和曲面是几何形状在计算机中数字化表达的基础，是几何实体表达的基本元素。岩土层地质界面应以曲面的形式进行数字化。

2 进行岩土层面的逆向建模宜将精度控制在 0.5m 以内。该精度指量测点投影到重构曲面的距离偏差值。

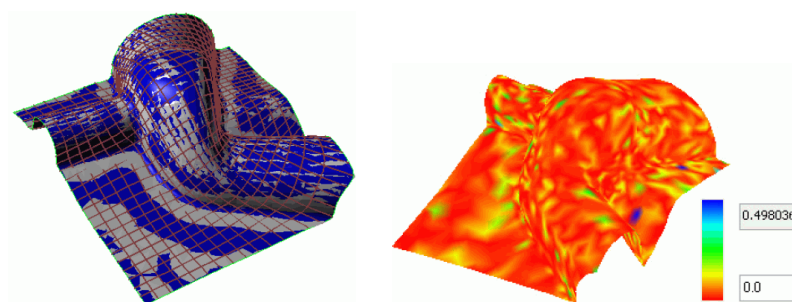


图 5.3.2-2 重构曲面精度控制示例

3 为降低有限元分析的数值计算难度，建议地质曲线块间至少应具备 G1 连续。可以利用斑马纹进行连续性检查。

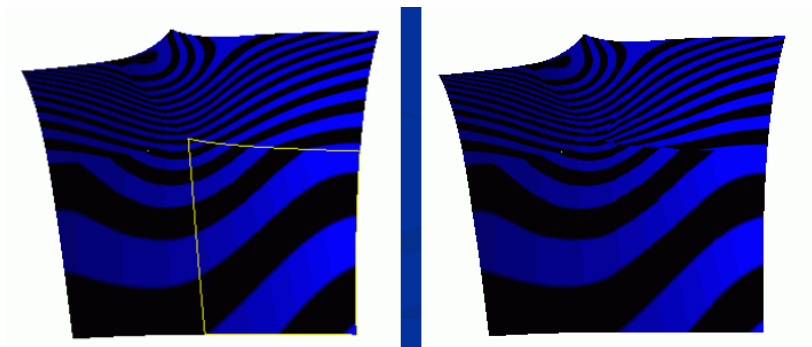


图 5.3.2-3 斑马纹连续性检查示例

4 可以结合现场勘察数据密度，采用云点、网格、等高线等源数据形式进行地质曲面的重构。

5 使用云点构建地质曲面应注意设定的合适拉伸投影面方向，并且给定合理的曲面控制点数或曲面次数。

6 利用现场源数据构建岩土层面后，即可利用相邻岩土界面顶、底面的相关关系。通过封面操作实现基于 BIM 技术的实体建模。

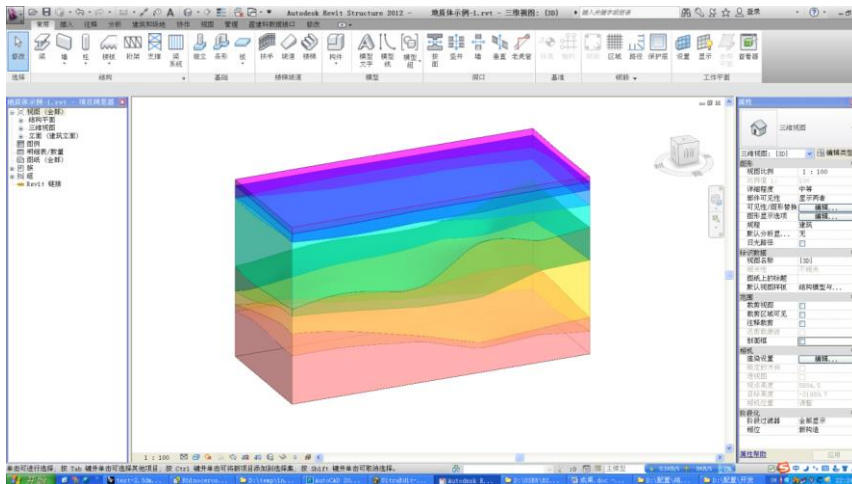


图 5.3.2-6 基于 NURBS 技术的三维岩土体模型

7 应尽量采用工程物探、原位测试等与钻探相结合的综合勘察方法，加密勘探点间距，提高岩土界面的划分精度。

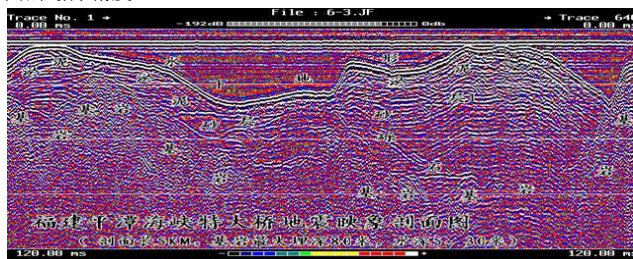


图 5.3.2-7 物探给出的地层剖面

8 对于夹层、透镜体、孤石等非成层的岩土体，应在成层分布的岩土材料已形成三维可视化模型的基础上，利用布尔运算将非成层区域引入模型。

5.3.3 岩土工程数据库的建立

1 在岩土工程勘察三维可视化模型的基础上，应将相关岩土材料的属性参数采用内置或链接的形式与图形对象实现关联。

2 对于土体属性和物理力学参数至少应包含以下信息：岩土的分类、塑性指数、液性指数、天然容重、干容重、含水率、密实度、压缩模量、内聚力、内摩擦角等物理力学指标。砂性土和粗颗粒土尚需补充颗粒组成。

3 对于岩体属性和物理力学参数至少应包含以下信息：岩石的岩性、地质名称、风化程度、岩石坚硬程度、岩体完整程度、岩体基本质量等级；岩体的描述应包括：结构面、结构体、岩层厚度和结构类型。

4 岩土工程勘察数据库系统应具备在三维交互界面下双向检索的功能，应内置有关岩土

参数的统计、分析功能模块。

5 岩土工程勘察数据库系统应内嵌基于现行规范的专家库模块，具有根据现行规范的相关规定对实验数据、分析内容进行初步合理性判别的功能。

6 鉴于地质建模技术可能存在与实际土层分布差异较大的情况，岩土工程勘察数据库系统应具有人工交互调整岩土体界面形状的功能。

7 岩土工程勘察数据库系统应具备在任意指定位置提供纵、横剖面的能力。

5.3.4 工程应用

1 包含岩土材料属性的基于BIM岩土工程勘察可视化信息模型必须可以采用 IGES、ACIS、STEP 等格式导入工程设计 BIM 软件系统。相关的岩土材料属性可以利用数据库关联技术，以共享参数的形式将岩土材料属性与工程设计 BIM 系统中的族实例形成关联。

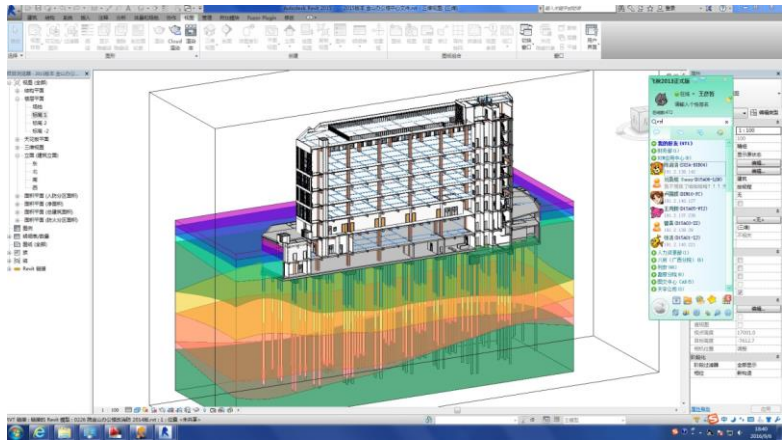


图 5.3.4-1 岩土材料可视化模型导入工程设计 BIM 系统示例

2 经定制开发的基于 BIM 岩土工程勘察信息模型应具备在任意指定位置获取工程地质柱状图的能力，以便为相关专业的基礎设计施工提供数据支持。

3 对于柱下独立基础；基于 BIM 岩土工程勘察信息模型应具备自动在框架柱下可根据指定持力层顶板标高放置基础的功能。

4 对于桩基础；基于 BIM 岩土工程勘察信息模型应具备根据指定持力层及相关岩土参数可自动计算任意位置单桩承载力的功能。

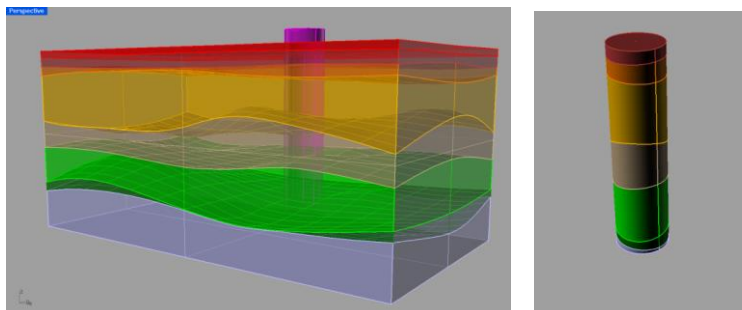


图 5.3.4-4 任意位置模拟成桩示例

5 对于基坑工程：基于 BIM 岩土工程勘察信息模型应具备模拟开挖的功能，以便通过施工模拟判定基坑开挖对相关岩土层的变形情况，地下水控制对基坑开挖和支护结构的影响。

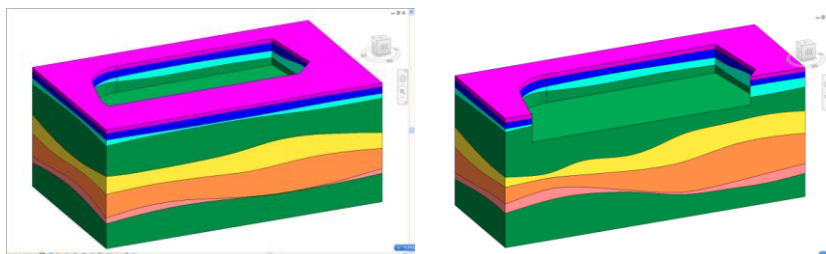


图 5.3.4-5 基坑开挖模拟示例

6 对于岩土工程设计：在工程设计 BIM 软件系统中应开发专用的岩土工程设计构件族库，实现岩土工程设计三维数字化。结合岩土工程监测三维可视化信息系统，实现实时预警、预报能力，提升不同工程类型支护系统的风险防控水平。

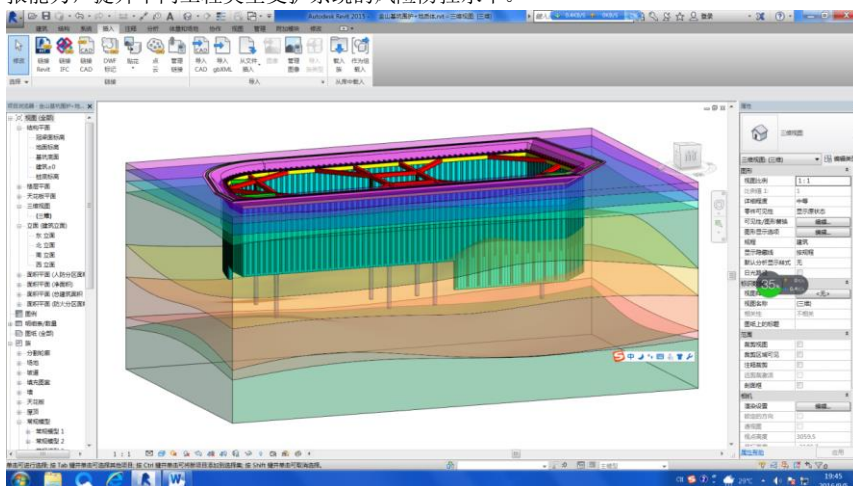


图 5.3.4-6 基坑支护系统 BIM 模型示例

7 经定制开发的基于 BIM 岩土工程勘察信息模型应具备将地下结构设计、包含建设场地岩土工程勘察三维信息模型的相关信息无损传递给岩土工程有限元分析计算软件的能力。

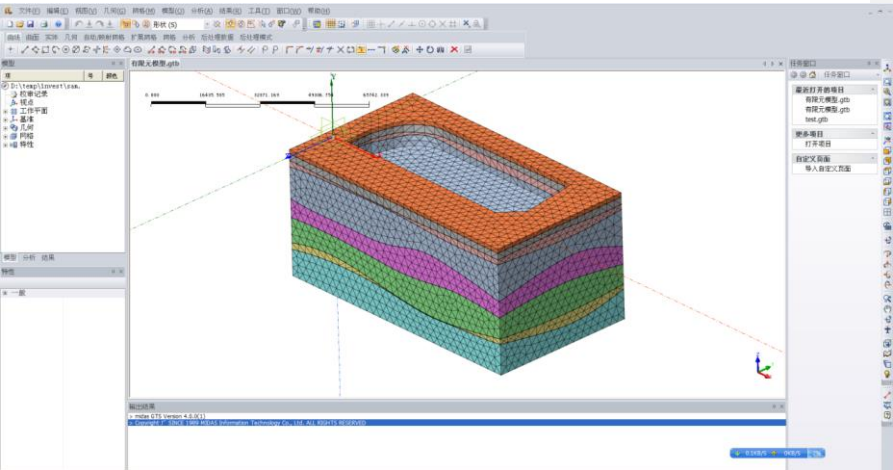


图 5.3.4-7 岩土工程有限元分析示例

6 方案设计阶段

方案设计阶段的 BIM 技术应用主要目的验证项目可行性研究报告相关指标，进一步推敲、优化设计方案，借助场地 BIM 模型分析建筑物所处位置的场地环境，搭建建筑单体方案设计阶段 BIM 模型，为初步设计阶段的 BIM 应用提供数据基础。

批注 [A1]: BIM 即英文建筑信息模型的缩写，建议统一采用中文建筑信息模型写法。

6.1 场地与规划条件分析

6.1.1 BIM 技术在场地与规划条件分析的应用，主要是借助场地分析软件，建立场地 BIM 模型，在建筑方案设计过程中，利用场地模型分析建筑场地的主要影响因素，为不同的建筑方案评审提供依据。

6.1.2 基础数据源：

1 前期工程勘察数据信息，包括项目地块信息、现有规划文件、工程勘察报告、工程水文资料等；

2 项目场地周边地形信息，可来源于 GIS 数据、电子地图等。

6.1.3 场地与规划条件分析应包括以下内容：

1 项目所处场地分析，包括等高线、流域、纵横断面、填挖方、高程、坡度、方向等；

2 项目场地周边环境分析，包括物理环境（例如气候、日照、采光、通风等）、出入口位置、车流量、人流量、节能减排等。

6.1.4 地与规划条件分析应提供以下成果：

- 1 场地分析报告，应体现场地分析结构、不同场地设计方案分析数据比对结果等；
- 2 场地模型，模型应体现场地边界（例如项目用地红线、项目正北向、高程、退距等）、地形表面、场地道路、建筑地坪等。

6.2 方案模型构建

6.2.1 方案模型构建的主要依据是设计条件，为建设项目提出空间架构设想、创意表达形式及结构方式的初步解决方案，并为后续初步设计阶段提供数据基础和指导性依据。

6.2.2 基础数据源：

- 1 概念设计说明及相关资料；
- 2 方案设计依据及相关资料。

6.2.3 方案模型构建应包括以下内容：

- 1 项目场地模型信息；
- 2 建筑单体主体外观形状；
- 3 建筑标高、基本功能分隔构件；
- 4 建筑主要空间功能及参数要求；
- 5 主要技术经济指标，例如建筑总面积、占地面积、建筑层数、容积率、建筑退距、建筑定位等；
- 6 建筑防火、人防类别与等级。

6.2.4 方案模型构建应提供以下成果：

- 1 方案 BIM 模型；
- 2 主要技术经济指标数据；

6.3 建筑性能模拟分析

6.3.1 建筑性能模拟分析主要是为提高项目的性能、质量、安全性和合理性，借助相关专业性能分析软件，基于方案模型，对项目的可视度、采光、通风、人员疏散、结构、节能减排等进行专项分析。

6.3.2 基础数据源：

- 1 方案模型；
- 2 建筑项目周边环境数据，包括气象数据、热负荷数据、热工参数等。

6.3.3 实施步骤：

1 根据相关专业性能分析专业要求，调整方案 BIM 模型，构建各类性能分析软件所需的模型；

2 分别进行各项性能分析，并获取单项性能分析报告；

3 综合各类性能分析报告，并进行评估；

4 通过调整设计方案，确定最优性能的设计方案。

6.3.4 成果提供：

1 宜提供最优性能方案的分项性能分析报告及综合性能分析报告；

2 提供最优性能方案的专项性能分析模型数据。

6.4 设计方案比选

6.4.1 设计方案比选的目的是，基于最优性能分析方案模型，通过局部调整方式，形成多个备选设计方案模型，经过多方沟通、讨论、调整，最终形成最佳的设计方案，为初步设计阶段提供基础数据。

6.4.2 基础数据源：最优性能分析方案模型。

6.4.3 实施步骤：

1 收集各方对最优性能分析方案模型的调整意见；

2 根据调整意见，调整设计方案模型，并形成备选方案模型；

3 从项目可行性、功能性、美观性等多方面进行多方可视化方案评选，形成方案必选报告；

4 多轮方案评选后，确定最终设计方案模型。

6.4.4 成果提供：

1 备选设计方案模型；

2 方案必选报告；

3 最终设计方案模型。

6.5 项目各项指标分析

6.5.1 本阶段主要技术经济指标包括建筑层数、建筑高度、总建筑面积、容积率、建筑密度、绿地率、各类面积指标、空间类型、房间数、停车位数等。

6.5.2 基础数据源：最终设计方案 BIM 模型。

6.5.3 各项指标细化分析范围：

1 建筑总平及主体模型主要构件信息及几何尺寸；

2 结构主体构件信息及几何尺寸；

3 各类技术经济指标分析统计；

6.5.4 项目各项指标细化分析宜提供成果：

1 满足方案设计深度要求的 BIM 模型；

2 各类技术经济指标分析统计表；

6.6 建筑造价估算

6.6.1 本阶段建设造价估算是对建设项目设计方案进行分析测算，估算建设项目的投资造价，反映设计方案的经济合理性，是优选设计方案，控制投资规模的重要依据，是设计阶段造价控制的重要依据。

6.6.2 基础数据源：最终设计方案 BIM 模型，项目涉及的造价指标或定额，项目设计的设备材料供应选型及价格等，与本项目具有可比性的已完项目造价资料。

6.6.3 实施方法：

1 了解项目所在地区以及项目的情况，熟读项目设计方案，了解设计思路，了解项目所包含的主要技术参数。

2 通过 BIM 模型提取设计工程量，利用造价指标、定额，主要材料设备供应选型、价格以及同类项目的造价资料进行项目估算编制。

3 将工程估算信息更新进入设计方案 BIM 模型。

6.6.4 成果提供：

1 造价估算编制说明

2 投资估算分析

3 总投资估算表

4 单项工程估算表

5 主要技术经济指标等

6 包含项目建筑造价估算信息的 BIM 模型。

7 初步设计阶段

初步设计阶段的 BIM 技术应用主要目的是依据方案设计阶段相关要求，推敲完善初步设计阶段的各专业 BIM 模型，并利用各专业 BIM 模型进行设计优化，为项目建设的批复核对分析提供准确的工程项目设计信息，并为施工图设计阶段提供数据基础。

7.1 参与专业模型构建

7.1.1 初步设计阶段专业模型构建宜以方案设计模型为基础数据源，或以相关二维设计图纸为基础数据源。构建专业模型深度宜符合初步设计深度要求，为后续初步设计阶段的 BIM 技术应用范围提供模型数据依据。

7.1.2 基础数据源：

- 1 通过相关责任方审核确认的方案设计模型；
- 2 通过相关责任方审核确认的方案设计二维图纸；

7.1.3 参与专业模型构建前，应设置对应的项目样板文件，项目样本至少包括：

- 1 项目基本信息，包括建设单位、项目名称、项目地址、项目编号等；
- 2 专业信息，包括标高、轴网、文字样式、字体大小、标注样式、线型等；
- 3 预制专业常用构件库，根据设计需要，预制符合国标要求的各专业常用设计构件。

7.1.4 初步设计阶段各专业 BIM 模型成果应满足本阶段各专业模型内容及几何、非几何信息要求。

7.2 各专业模型检查优化

7.2.1 本阶段的模型检测优化主要针对专业内部及专业之间提资配合。

7.2.2 模型检测优化范围：

- 1 模型生成的三维透视图、平面、立面、剖面视图是否统一；
- 2 各专业设计是否有漏项，是否通过协同配合优化设计；
- 3 各专业模型深度是否达到初步设计阶段深度要求。

7.2.3 各专业模型检测优化宜提供成果：

- 1 本专业模型达到初步设计建模精度的确认报告；
 - 2 各专业对相互成果模型的确认文件；
- 3 各专业模型检测优化调整后的 BIM 模型文件。

7.3 项目各项指标细化分析

7.3.1 本阶段主要技术经济指标包括总体及单体的各项指标。

7.3.2 基础数据源：优化调整后的各专业 BIM 模型。

7.3.3 各项指标细化分析范围：

- 1 模型构建是否满足项目建设批复的相关要求；
- 2 建筑总平及主体模型主要构件信息及定位尺寸；

3 结构主体构件信息及定位尺寸；

4 机电专业复核相关专业返提资料信息；

5 各类技术经济指标分析统计。

7.3.4 项目各项指标细化分析宜提供成果：

1 满足初步设计深度要求的各专业 BIM 模型；

2 各类技术经济指标分析统计表。

7.4 性能化分析

7.4.1 初步设计阶段性能化分析的目的在于，在满足建筑功能需求的基础上，实现建筑全生命周期内的资源节约和环境保护，为使用者提供健康、舒适和高效的使用空间。

7.4.2 基础数据源：满足初步设计阶段深度要求的各专业 BIM 模型。

7.4.3 实施方法：

1 完善各专业 BIM 模型，添加性能化分析需求的关键参数，通过 BIM 软件自动统计，与《福建省绿色建筑评价标准》(DB/T 13-118-2014)、《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2014)相关条文对比，评定是否达到相关星级的绿色建筑评价标准；

2 借助相应性能化分析软件，进行专项计算分析，评定是否达到相关星级的绿色建筑评价标准。

7.4.4 成果提供：

1 性能化分析报告，宜包含达到相关星级成果及相关优化建议。

7.5 建筑造价概算

7.5.1 建设造价概算用于确定和控制建设项目全部投资，包括建设项目从立项、可行性研究、设计、施工、试运行到竣工验收等的全部建设资金。

7.5.2 基础数据源：满足初步设计阶段深度要求的各专业 BIM 模型，项目涉及的概算指标或定额，项目设计的设备材料供应及价格等。

7.5.3 实施方法：

1 了解项目所在地区自然条件、社会条件、项目技术复杂度及有关文件、合同、协议等。

2 通过 BIM 模型提取设计工程量及主要材料设备信息，编制单位工程概算、单项工程综合概算、建设项目总概算三级概算文件。编制过程应当按照工程所在地的概算定额或行业概算定额以及工程费用定额计算。

3 将工程概算价格信息更新进入设计 BIM 模型。

7.5.4 成果提供：

- 1 概算编制说明：项目概况、主要技术经济指标、资金来源、编制依据、其他需要说明的问题、总说明；
- 2 总概算表；
- 3 综合概算；
- 4 单位工程概算；
- 5 包含项目建筑造价概算信息的 BIM 模型。

8 施工图设计阶段

施工图设计阶段的 BIM 技术应用主要目的是完善初步设计阶段的各专业 BIM 模型达到施工图阶段的各专业模型深度要求，并利用各专业 BIM 模型进行设计优化，为项目建设的批复核对分析提供准确的工程项目设计信息，并为施工阶段提供数据基础。

8.1 各专业模型构建

8.1.1 施工图设计阶段各专业模型构建宜以初步设计模型为基础数据源，或以相关二维设计图纸为基础数据源。构建专业模型深度宜符合施工图设计深度要求，为后续施工图深化阶段的 BIM 技术应用范围提供模型数据依据。

8.1.2 基础数据源：

- 1 通过相关责任方评审的初步设计阶段各专业 BIM 模型；
- 2 通过项目建设批复的初步设计阶段各专业二维图纸。

8.1.3 各专业模型构建协同工作方式：

- 1 可采用“链接”方式与其他专业进行协同工作，各专业依据相关标准、规范要求，各自完成施工图模型搭建；
- 2 可采用“中心文件”方式与其他专业进行协同工作，各专业在同一平台上进行施工图模型搭建。

8.1.4 施工图阶段各专业 BIM 模型成果应满足规范及本阶段各专业模型内容及几何、非几何信息要求。

8.2 机电管线综合检测优化

8.2.1 机电管线综合检测优化是基于各专业施工图阶段的 BIM 模型，检测机电管线的“错、漏、碰、缺”问题，并优化机电管线布置方案，提高施工图设计质量，避免将设计阶段的不

合理问题传递到施工阶段。

8.2.2 基础数据源：统一版本的施工图阶段各专业 BIM 模型。

8.2.3 检测范围：

1 机电单专业内部管线检测，包括给排水、暖通、电气、动力、智能化等专业内部各系统管线缺项、碰撞检测、间距复核；

2 机电专业之间管线综合检测，包括给排水、暖通、电气、动力、智能化等专业相互之间系统管道碰撞检测、间距复核。

3 机电专业与土建专业之间管线综合检测，包含给排水、暖通、电气、动力、智能化等专业分别与建筑、结构相关构件之间的碰撞检测、间距复核、预留孔洞检测；

8.2.4 检测内容：

1 机电各专业内部管线体系的主要部件漏项问题；

2 机电管线平面布置问题；

3 机电管线检修空间、系统之间避让空间问题；

4、机电专业与土建专业的图纸对应性和一致性。

8.2.5 机电管线综合检测优化应提供：

1 管线碰撞检测报告，报告中宜记录管线碰撞内容、节点位置、对应碰撞构件 ID 号、碰撞楼层平面图分别、各类型碰撞统计等，并提出优化调整建议；

2 优化后的各专业模型应符合施工图阶段 BIM 模型精度要求。

8.3 空间净高检测优化

8.3.1 空间净高检测优化可与机电管线综合检测优化同步进行，主要是基于施工阶段各专业 BIM 模型，对建筑物内部竖向空间进行检测分析，在满足建筑使用功能和规范要求的前提下，进一步优化净高。

8.3.2 基础数据源：统一版本的施工图阶段各专业 BIM 模型。

8.3.3 检测范围：

1 地下室停车位及行车道空间；

2 设备用房区域；

3 室内主要通道；

4 楼梯梯段及平台；

5 室内使用功能区域；

6 对净高有特殊要求区域。

8.3.4 检测内容：

1 检测范围内上方机电管道、结构梁、吊顶设置是否满足净高要求，结构预留孔洞位置是否

与机电管道需求对应。

2 楼梯梯段及平台上方结构梁是否满足梯段及平台净高要求；

8.3.5 室内净高检测优化应提供：

1 净高分析报告，可与管线碰撞检测报告合并，宜记录不满足净高要求的节点位置、不满足原因及优化建议；

2 优化后的各专业模型应符合施工图阶段 BIM 模型精度要求。

8.4 虚拟仿真漫游

8.4.1 虚拟仿真漫游可用于方案设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段等，其主要目的是基于各阶段 BIM 模型数据，利用软件平台提供的漫游、动画功能，依据建设单位或设计单位的工程负责人指定的漫游路线制作建筑物内外部虚拟动画，便于相关人员直观感受建筑物三维空间，辅助设计评审、优化设计方案。

8.4.2 基础数据源：统一版本的相关专业 BIM 模型。

8.4.3 操作流程

1 收集数据，并确保数据的准确性。

2 将建筑信息模型导入具有虚拟动画制作功能的 BIM 软件，根据建筑项目实际场景的情况，赋予模型相应的材质、灯光、配景等。

3 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、主要空间布置以及重要场所设置，以呈现设计表达意图。

4 漫游文件可采取多种视频播放、VR、AR、MR 等方式表达。

8.4.4 成果

成果应当能清晰表达建筑物的设计效果，并反映主要空间布置。

8.5 项目各项指标复核

8.5.1 核对初步设计批复的深化及修改要求、复核施工图评审要求的相关指标。**9.6.2 基础数据源：**完善的施工图阶段各专业 BIM 模型。

8.5.2 指标复核的主要内容：

1 核实主要技术经济指标，复核初步设计批复的深化及修改要求；

2 复核道路红线、建筑红线等建筑控制线与场地内的相关建筑定位关系；

3 统计单体建筑面积明细，复核主要设备明细表。；

8.5.3 提供成果：

1 主要技术经济指标统计表；

2 单体建筑面积统计表；

3 主要设备明细表；

8.6 建筑造价预算

8.6.1 根据已批准的施工图 BIM 模型、现行的预算定额、费用定额和地区人工、材料、设备与机械台班等资源价格，按照规定的计算程序计算，确定的工程造价。

8.6.2 基础数据源：完善的施工图阶段各专业 BIM 模型，已批准的工程概算成果，预算定额，人工、材料、设备与机械台班等资源预算价格。

8.6.3 实施方法：

1 基于已批准的施工图 BIM 模型进行模型深化，完成 BIM 预算模型。BIM 预算模型的构件边界、属性、归类以及模型精度等各项要求符合规范及建模规定，并经过复核和批复。

2 通过已批复的 BIM 预算模型提取构件信息，进行分类统计。

3 构件进行统一编码，并套用工程量清单。

4 对项目工程量清单进行组价，套用各专业预算定额，应用当地主要材料设备价格，根据最新工程费用定额进行汇总计算，形成单位工程施工图工程预算。

5 汇总所有单位工程施工图预算，形成单项工程预算。

6 汇总所有单项工程施工图预算，形成最终建设项目建安工程总预算。

7 将项目预算价格信息更新进入施工图 BIM 模型。

8.6.4 成果提供：

1 单位工程施工图预算，包括建筑工程预算和设备安装工程预算；

2 单项工程施工图预算；

3 建设项目建安工程总预算。

4 包含预算信息的 BIM 预算模型。

9 施工准备阶段

施工准备阶段从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，因此在很多时候，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的施工建立必需的技术条件和物质条件，统筹安排施工力量和施工现场，使工程具备开工和施工的基本条件。施工准备工作是建筑工程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深化设计、施工方案模拟及构件预制加工等方面。

9.1 施工 BIM 应用策划

除参照 2.5 和 2.6 外，还宜包含以下内容：

结合项目的管理目标和重难点分析，将 BIM 应用的职责覆盖到项目管理人员和劳务班组，BIM 应用的工作内容细化到分部分项。

9.2 施工模型建构

除参照 4.4 外，还应注意以下事项。

- 1 施工模型宜按照统一的规则和要求创建，当按照专业或任务分别创建时，各模型应协调一致，并能够集成应用。
- 2 模型创建宜采用统一的坐标系、原点和度量单位，当采用自定义坐标系时，应通过坐标转换实现模型集成。
- 3 施工模型应在施工过程随着现场事情情况的变化不断动态调整。

9.3 施工场地布置

目的和意义：采用 BIM 技术，能快速精准表达施工空间冲突指标，能进一步完善场地布局方案评估模型。与动态的施工过程相结合，实现动态（与进度结合的场地容量测算）场地布置。

数据准备：

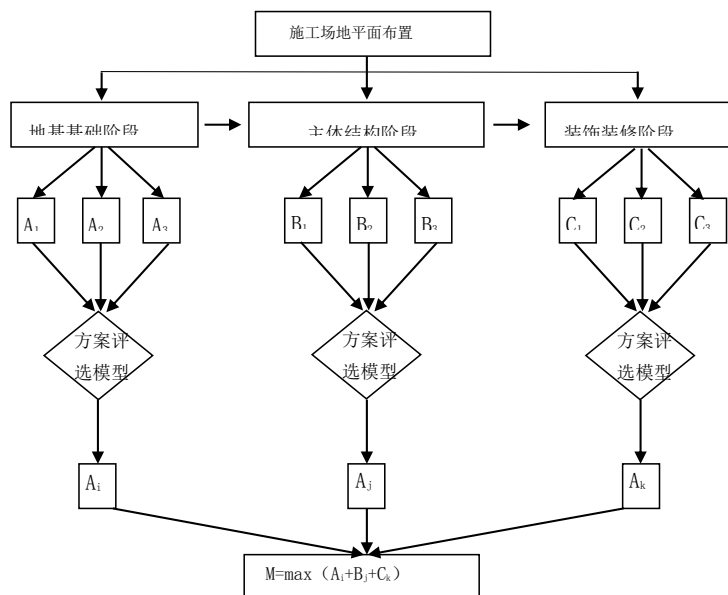
- 1 测绘场地基本情况；
- 2 办公与生活临时设施、生产加工区、机械设备位置、堆场的布局要求
- 3 场地施工临时道路、水、电等管线的布置要求。

操作流程：

- 1 根据上述数据建立场地布置 BIM 模型；
- 2 依据 BIM 模型对场地设施、设备、道路、管线等进行对比优化调整；

成果：

- 1 提交符合相应规范和现场实际情况的场地布置 BIM 模型；
- 2 生成场地布置平面图及材料明细表。



9.4 施工组织与方案模拟

目的和意义：利用 BIM 对施工进度计划施工方案及相关施工工艺进行三维模拟，可以直观的展示工程进度及相关施工活动的实施过程，关联上相关价格信息后，生成人、材、机、资金的曲线，动态显示不同阶段的资源需求，为后期项目管理提供便利。

数据准备：

施工组织设计

施工 BIM 模型

施工方案

施工工艺分解

人、材、机等价格表

相关的 BIM 平台

操作流程：

按照施工组织设计、施工方案、施工工艺分解施工 BIM 模型

关联人、材、机价格表

关联工序搭接、穿插、流水划分等因素

动态运行及调整

成果：

施工组织模拟模型、施工方案模拟模型、施工工艺模拟模型或模拟曲线。
优化后的施工过模拟报告或必要的分析报告
相关的视频

9.5 深化设计

9.5.1 目的和意义

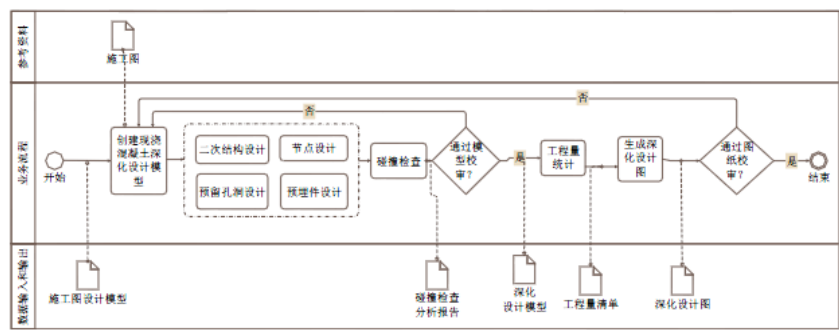
深化设计包括各专业的深化设计以及专业之间的协调深化设计,主要是将施工过程中的动态因素纳入到施工模型随时随地动态调整,确保施工模型的可施工性和可执行性。

9.5.2 数据准备

- 1 通过参与各方评审的施工图设计模型,通过图纸审查的二维设计图;
- 2 现场施工场地测量。
- 3 施工设备选型。
- 4 图纸会审记录

9.5.3 操作流程

- 1 收集数据,并确保数据的准确性。
- 2 施工单位在施工图或设计提供的 BIM 模型基础上创建。宜根据工作分解结构(WBS)或施工工艺进行构件拆分或合并,结合现场实际情况形成施工模型。模型应当包含工程实体的基本信息,关联或映射相关施工信息。
- 3 施工模型应依据施工经验、施工规范标准、商务管理、现场实际情况等因素进行调整和优化。
- 4 施工模型应通过建设单位、设计单位、监理单位及相关顾问单位的审核确认,最终生成可指导施工的施工深化模型及二维深化施工图、节点图等。并在实际过程中不断跟新。



9.5.3-1 现浇混凝土结构模型构建 BIM 应用的操作流程图

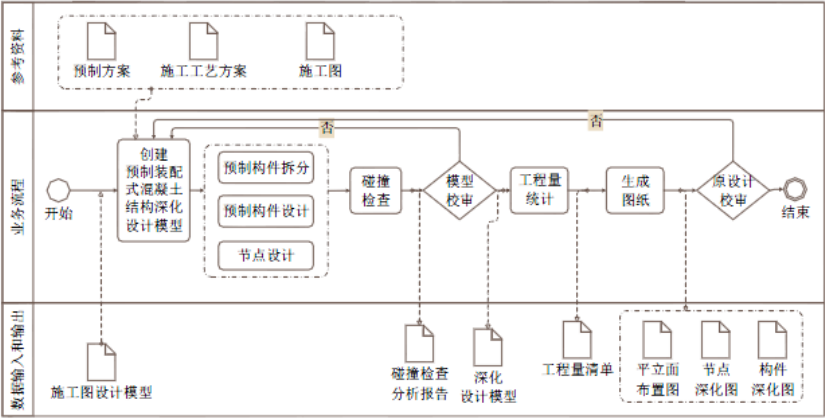


图 9.5.3-2 预制装配式建筑模型构建 BIM 应用的操作流程图

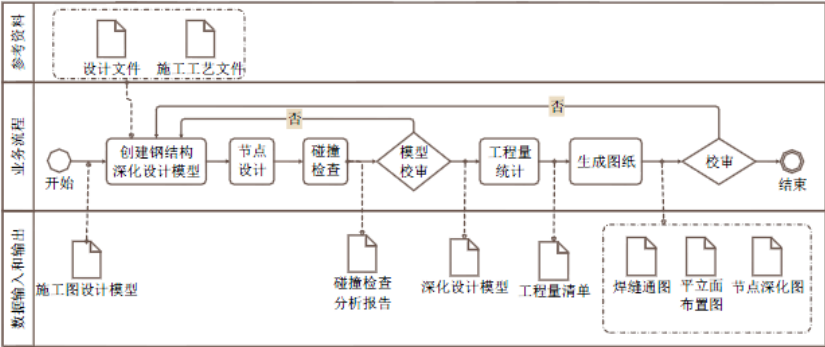


图 9.5.3-3 钢结构模型构建 BIM 应用的操作流程图

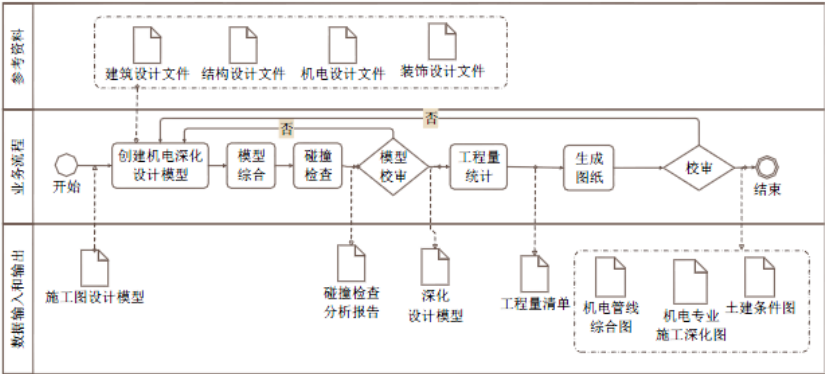


图 9.5.3-4 机电模型构建 BIM 应用的操作流程图

9.5.4 成果

- 1 施工模型。模型应当表示工程实体即施工作业对象和结果，包含工程实体的基本信息，并清晰表达关键节点施工方法。
- 2 深化施工图及节点图。施工图及节点图应清晰表达深化后模型的内容，满足施工条件，并符合政府、行业规范及合同的要求。
- 3 施工下料图表和料单。

9.6 工程创优

9.6.1 目的和意义

利用 BIM 对屋面、大堂、设备房、凸窗线条、管道井等工程创优重点检查的部位进行精细化策划，可以大大减少二次返工，节省材料和工期，优化效果，减少建筑垃圾，有利于减少碳排放。

9.6.2 数据准备

- 1 工程创优的方案
- 2 需要进行工程创优的部位的细部施工模型
- 3 现场数据
- 4 相关的材料信息

9.6.3 操作流程

- 1 单独建立工程创优的细部施工模型，模型的精度不低于 LOD400。
- 2 按照工程创优方案、材料特性、施工工艺等因素优化细部施工模型
- 3 拆分为不同方案的细部施工模型，对比分析经济合理性

9.6.4 成果

- 1 细部施工模型。包含工程创优的相关信息。
- 2 细分最小单元的材料图。
- 3 工程创优 BIM 模型和基于 BIM 模型、图片的工程创优方案。

9.7 预制加工

9.7.1 目的和意义

构件预制加工是项目精细化管理的重要手段之一，可以有效管控加工精度，提高工作效率和安装精度，有利于降本增效。在此基础上推行的工厂化建造是未来建筑业的重要发展方向。构件预制加工按照专业分为混凝土装配式构件、钢结构构件、机电工程构件、幕墙工程构件、内外装修工程分部构件以及现浇施工钢筋分项、预埋件、模板等

1 现场复核的数据

- ### 9.7.3 操作流程

- #### 9.7.4 成果

- 预制构件生产流程如图 9.7.4

10 施工实施阶段

施工实施阶段是指自工程开始至竣工的实施过程。在施工准备阶段的 BIM 工作基础上本，将 BIM 技术贯穿到项目管理全过程，不断动态优化调整，及时发现潜在的问题及时解决，以达到提高项目管理效能的作用。

10.1 技术管理

10.1.1 目的及意义

传统的进度管理工作依据横道图、网络图，表现效果差，需要结合文字才能比较清楚的表示进度变化情况，效率低。基于 BIM 模型的进度管理可视化效果好，集成人、材、机、价格等因素，沟通协调效果更好。

10.1.2 数据准备

- 1 收集准确的数据。
- 2 项目进度计划
- 3 施工过程模型
- 4 工作分解结构，分解施工过程模型。
- 5 与进度管理相关的资源，人力、材料、机械及资金等。
- 6 进度管理工作的业务流程，协调项目部各部门用

10.1.3 操作流程

- 1 将工作按照分部分项、工序依次分解，关联到施工过程模型
- 2 将进度管理相关的资源附加到施工过程模型
- 3 关联进度计划到施工过程模型，对比分析
- 4 将分析结果与前期的项目管理目标进行比对，若有偏差逆向修改资源配置直至满足要求。

10.1.4 成果应包括

- 1 施工计划模拟演示文件。表示施工计划过程中的整个工程进度安排、活动顺序、相互关系、施工资源、措施等信息。
- 2 施工进度控制报告。不同情况下的进度调整、控制文件，包括不同情况的施工计划展示视图，以及一定时间内虚拟模型与实际施工的进度偏差分析等。

10.1.5 虚拟进度与实际进度对比

基于 BIM 技术的虚拟进度与实际进度比对主要是通过方案进度计划和实际进度的比对，找出差异，分析原因，实现对项目进度的合理控制与优化。其操作流程如下：

- 1 收集数据，并确保数据的准确性。

- 2 将施工活动根据工作分解结构（WBS）的要求，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 将进度计划与三维建筑信息模型链接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（VDC）、增强现实（AR）、三维激光扫描（LS）、施工监视及可视化中心（CMVC）等技术，实现可视化项目管理，对项目进度进行更有效的跟踪和控制。
- 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，并预警，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。

10.2 质量与安全管理

10.2.1 目的及意义

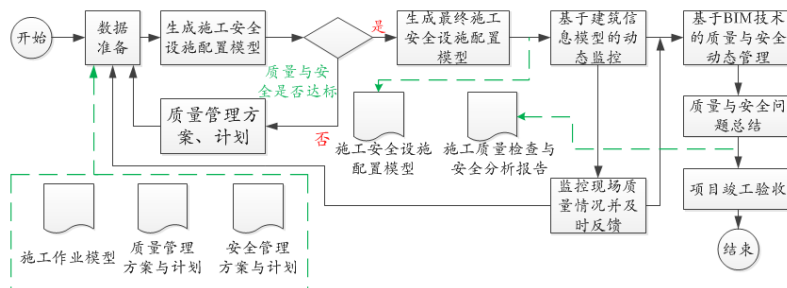
基于施工过程模型，关联质量、安全管理方案，对质量、安全管理的重点部位或分部分项工程进行动态管理。通过移动终端或手机 APP 采集现场数据，与施工过程模型进行比对，及时预警和调整。

10.2.2 操作流程

- 1 采集现场数据。
- 2 根据施工质量、安全管理方案以及工作分解结构，拆分施工过程模型，并关联质量安全管理相关规范的重要条款。
- 3 通过移动终端及时、准确向质量安全管理人员传递施工过程的元素，识别危险源和重难点，保证施工操作正确无误、可控。
- 4 根据现场施工质量、安全管理情况的变化，通过移动终端及时将现场出现的质量、安全隐患传递到施工过程模型或平台上。及时汇总总结，协调解决。

10.2.3 质量与安全管理应用点的主要工作成果应包括：

- 1 施工安全设施配置模型。
- 2 施工质量检查与安全分析报告及解决方案。



10.3 造价及成本管理

10.3.1 工程量统计

目的在于从施工 BIM 模型获取各子项的工程量清单以及项目特征信息,提高各阶段工程造价计算的效率与准确性。

10.3.1.1 工程量统计应用点的主要工作内容应包括:

- 1 收集准确的数据。
- 2 在施工作业模型基础上,加入构件参数化信息、构件项目特征及相关描述信息,完善建筑信息模型中的成本信息。
- 3 利用 BIM 软件获取施工作业模型中的工程量信息,将其作为建筑工程招投标时编制工程量清单与招标控制价格的依据,也可作为施工图预算的依据。同时,从模型中获取的工程量信息应满足合同约定的计量、计价规范要求。
- 4 建设单位可利用 5D 施工作业模型实现动态成本的监控与管理,并实现目标成本与结算工作前置。施工单位根据优化的动态模型实时获取成本信息,动态合理地配置施工过程中所需的资源。

10.3.1.2 工程量统计应用点的主要工作成果应包括: 工程量清单。工程量清单应当准确反映实物工程量,满足预结算编制要求。该清单不包含相应损耗。

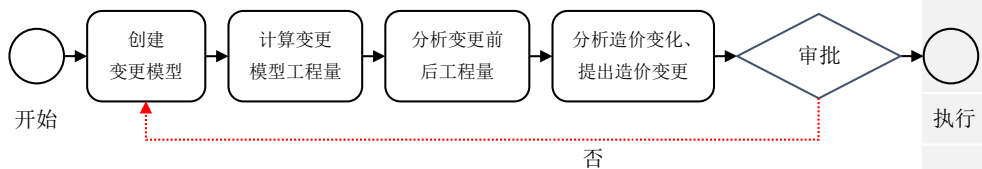
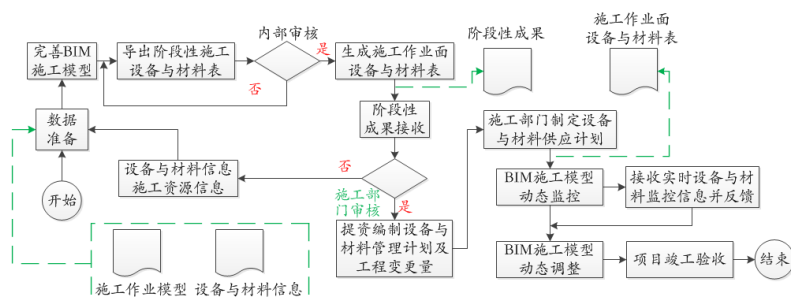
10.3.2 设备与材料管理

运用 BIM 技术达到按施工作业面配料的目的,通过限额采购、限额发料、限额领料等手段来实现施工过程中设备、材料的有效控制,提高工作效率,减少不必要的浪费。

具体操作流程如下:

- 1 收集数据,并确保数据的准确性。
- 2 在施工作业模型中添加或完善楼层信息、构件信息、进度表、报表等设备与材料信息。建立可以实现设备与材料管理和施工进度协同的建筑信息模型。其中,该模型应当可追溯大型

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



10.3.4 实施工程量管理

- 1 从施工作业模型获取的各清单子目工程量与项目特征信息，能够提高造价人员编制各阶段工程造价的效率与准确性。
- 2 具体的操作流程如下：
- 3 收集数据，并确保数据的准确性。
- 4 针对施工作业模型，加入构件参数化信息与构件项目特征及相关描述信息，完善建筑信息模型中的成本信息。
- 5 利用 BIM 软件获取施工作业模型中的工程量信息，得到的工程量信息可作为建筑工程招投标时编制工程量清单与招标控制价格的依据，也可作为施工图预算的依据。同时，从模型中获取的工程量信息应满足合同约定的计量、计价规范要求。
- 6 建设单位可利用施工作业模型实现动态成本的监控与管理，并实现目标成本与结算工作前置。施工单位根据优化的动态模型实时获取成本信息，动态合理地配置施工过程中所需的资源。

基于 BIM 的实施工程量管理流程图详见图 10.3.4

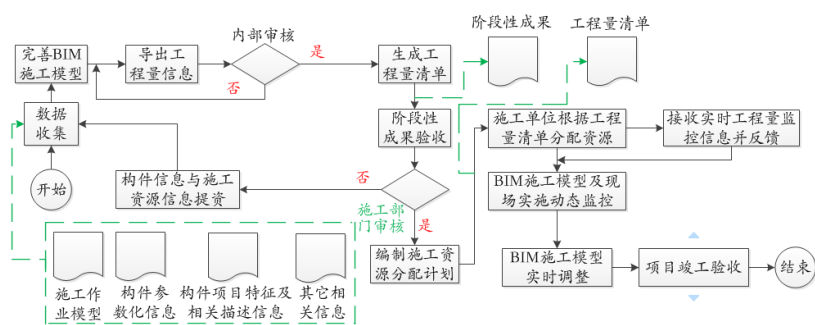


图 10.3.4 基于 BIM 的实施工程量管理流程

10.3.5 实施成本分析

- 1 实施成本分析是项目全寿命周期成本管理中的重要一环。基于 BIM 的项目实施成本分析可以做到高效、精确和及时，确保建造阶段项目成本控制在预定目标内，具体操作流程如下：
- 2 收集实施成本资料
- 3 分析实施成本构成
- 4 实施成本与计划成本偏差因素分析
- 5 制定成本纠偏措施
- 6 实施成本纠偏

实施成本分析流程图详见图 10.3.5。

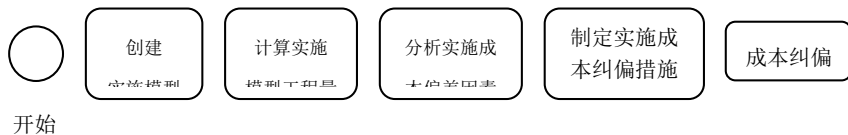


图 10.3.5 基于 BIM 的实施成本分析流程

11 竣工模型

11.1 目的和意义

基于 BIM 的工程管理注重工程信息的及时性、准确性、完整性、集成性，将项目参与方在施工过程中的实际情况及时录入到施工过程模型，以保证模型与工程实体的一致性，进而形成竣工模型，以满足电子化交付及运营基本要求。

11.2 数据准备

- 1 各专业施工过程模型。
- 2 施工管理资料
- 3 施工技术资料
- 4 施工测量记录
- 5 施工物资资料
- 6 施工记录
- 7 施工实验资料
- 8 过程验收资料
- 9 竣工质量验收资料

11.3 操作流程

11.3.1 收集数据，并确保数据的准确性。

1 施工单位技术人员在准备竣工验收资料时，应当检查施工作业模型是否能准确表达竣工工程实体，如表达不准确或有偏差，应当修改并完善建筑信息模型相关信息，以形成竣工模型。

11.3.2 将验收信息和资料附加或关联到模型；与工程实测数据对比。

11.4 成果

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

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

12 运营维护管理

运营维护阶段是占建筑全生命期中时间最长的阶段，管理对象为建成后的建筑项目，该建筑信息模型基本稳定。基于 BIM 技术的运营维护管理将增加管理的直观性、空间性和集成度，能够有效帮助建设和物业单位管理建筑设施和资产（建筑实体、空间、周围环境和设备等），进而降低运营维护成本，提高用户满意度。

本阶段的 BIM 应用主要包括运营维护系统建设、建筑设备运行管理、空间管理、资产管理、应急管理和绿色评价等，主要任务是建立基于 BIM 技术的建筑运营维护管理系统和管理机制，以更科学合理地实施建筑项目的运营维护管理。运营维护阶段的 BIM 应用包括但不限于本章内容，建设和物业单位可在本章的基础上进行完善与扩充。

12.1 运营维护系统建设

运营维护系统建设是运营维护阶段应用 BIM 技术的基础。运营维护系统的建立能够有效帮助运营维护单位和物业单位管理建筑的设施设备，提高建筑运营维护管理水平，降低运营维护成本，提高用户满意度。

12.1.1 数据管理

1 收集竣工模型，参照建筑实体对竣工模型进行校核，确保模型与实体的一致性。由各参与单位负责对自身承担的竣工模型信息录入，录入的上游数据信息必须为检验过的信息、并按接收方的需求进行过滤筛选，不宜包含冗余的信息。

2 建设单位组织设计、施工、监理、运行与维护单位等相关单位根据运营维护需求对竣工验收 BIM 模型的正确性、协调性、一致性进行协同检查，对竣工验收 BIM 模型设备、材料中包含的数据信息进行核查。

3 编制 LOD500 级深度的建筑运营维护模型要求；

4 编制设施设备编码规则，建议与建设期编码规则保持统一；

5 BIM 与 GIS 融合。将 BIM 数据处理入库转变成空间数据之后，与 GIM 平台进行融合，并将空间数据进行发布。BIM 与 GIS 融合的目的是将 BIM 模型数据转变成可以通过互联网访问的

三维地图服务数据。

6 运营维护模型融合 BA（楼宇自控）中的重要信息；

7 运营维护模型融合三维扫描及 RFID 等外部采集数据；

12.1.2 操作流程

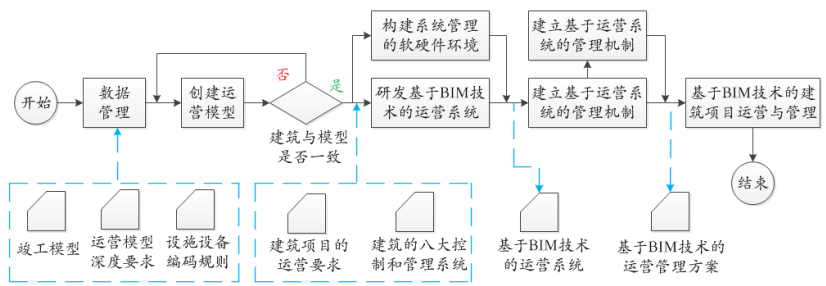
1 构建运营维护模型。从竣工模型中导出或编辑形成运营维护模型并创建设备设施信息数据库，用于信息的综合存储与管理，形成电子化交付。

2 开发运营维护系统。参考本指南的运营维护功能要求，以建筑项目运营维护需求为主，开发运营维护管理系统，可整体开发或基于建筑现阶段的建筑设备自控（BA）系统、消防（FA）系统、安防系统（SA）系统等，集成开发基于 BIM 技术的运营维护系统。同时，建立运行管理需要的网络和硬件平台；

3 建立运营维护管理方案。编制运营维护管理制度，建立基于 BIM 技术的建筑运营维护管理机制；

4 对管理人员实施培训，按管理组织方案进行管理。

运营维护系统建设 BIM 应用的操作流程如下图所示：



运营维护系统建设 BIM 应用操作流程

12.1.3 成果

运营维护系统和运营维护管理方案。基于 BIM 技术研究文件开发符合建筑项目运营维护要求的运营维护系统，并根据运营维护系统编制相应的运营维护管理方案。

12.2 建筑设备设施运行管理

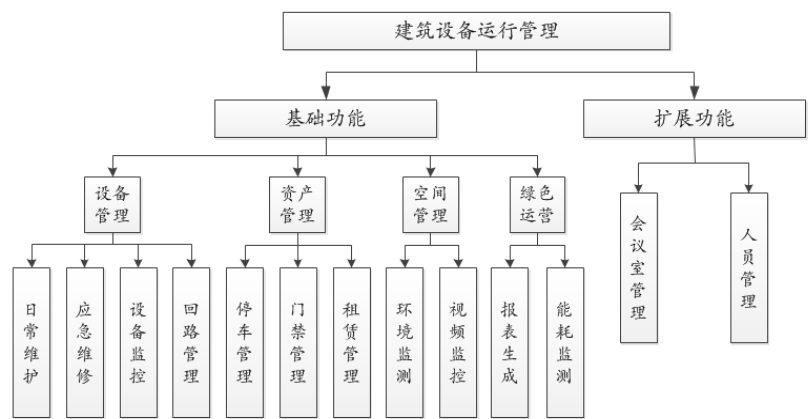
12.2.1 将建筑消防系统、安防系统、维护系统、自控系统等智能化系统和建筑运营维护模型有机结合，建立基于 BIM 技术的建筑运行管理系统和运行管理方案，有助于实施建筑消防、安全、平稳、控制等信息化管理。其重要价值如下：

- 1 提高管理效率，精确、快速定位故障点位，及时提供有效建筑设备的维护信息及维护方案；
- 2 有助于制定合理的预防性维护计划及流程，延长设备使用寿命，从而降低设备替换成本，

并能够提供更稳定的服务；

3 记录建筑设备的维护信息，建立维护机制，以合理管理备品、备件，有效降低维护成本。

12.2.2 建筑设备运行管理的功能由基础功能和扩展功能两部分组成，各功能任务如下图所示：



设备运行管理涵盖图

基础功能

1 设备管理

（1）日常维护

对于具有固定维护周期的设备，平台能够实现自动更新维护时间，自动提示临近维护期的设备，并且能够快速查询维护对象的位置、名称、类型、说明书、维护方法教学视频等详细的多媒体信息，从而显著提高日常维护的精确度和完备性，降低维护难度和成本。

（2）应急维修

当某个设备发生故障时，平台可以自动报警并锁定至该设备，显示发生故障原因以及严重程度，管理人员添加维护人员信息后，能自动生成维修单进行派发，同时发送短信通知维护人员赴现场处理。当维护人员依据维修单完成设备维护后，再将本次维护记录录入系统。

（3）设备监控

根据置于强电、弱电等设备中的传感器记录设备的各项运行数据，自动将数据结合时间轴形成折线分析图，供运营维护人员实时监测。同时可根据不同设备的要求，设定不同的预警值。

（4）回路管理

将机电系统的回路关系和系统图集成至平台，通过任何设备、管线、末端都可以快速获得所在回路中的其他所有关联设备，对于应急情况下的上游阀门关闭、故障诊断和隐蔽工程维修具有非常重要的意义。

2 资产管理

（1）停车管理

平台将结合 BIM 和视频识别技术实现对地下车库的管理。当车辆进入车库时，系统会对车辆进行抓拍，自动识别车辆的车牌号码，验证用户的身份；车辆离场时，长期车辆自动识别车牌放行，临时车辆系统识别后将在临时车辆数据库中对进出场时间，自动计算收费金额，在管理员收费后放行。

（2）门禁管理

平台将对进出楼层的工作人员和外来访客分别进行管理，保证授权人员自由出入，限制未授权人员进入，记录不同人员来访的时间以及到访楼层等信息。

3 空间管理

（1）租赁管理

平台对不同租户的网络、能源、租金等费用进行计量，自动追踪租约，预警租赁到期等事件，从而实现自动追踪和管理租赁流程，提高租赁信息的管理效率，降低管理成本。

（2）环境监测

通过部署在大堂、会议室等公共空间的环境监测传感器，能够在三维模型和列表中监测指定空间的温度、湿度、CO2 等环境状况指标。当出现环境监测指标出现异常时能够及时报警，并派发应急维护任务单。

（3）视频监控

以摄像监控为主，通过在门厅、电梯厅等公共场所安装摄像头，建立与三维模型关联的摄像头列表，可以直观定位到现场摄像头的位置，同时连接到摄像头监控信号，实时查看现场情况。

4 绿色运营维护

（1）报表生成

可以根据用户需要，自定义地选择设备及其相关属性，导出各类运营维护报表，供运营维护人员参考调用。

（2）能耗监测

将传感器采集的环境参数、设备能耗等各类数据集集成至中央数据库，通过监测各项能耗指标，及时发现存在的问题和隐患，完善能源管理体系，进而实现绿色运营维护的目标。

扩展功能

（1）会议室管理

为了解决传统会议室预约模式效率低下的问题，在平台中增加会议室预约管理功能，将会议室管理与 BIM 技术有机结合，实现会议室资源的统一安排调度，从而避免会议室使用冲突，提高会议筹备和服务的效率。

（2）人员管理

结合 BIM 技术、门禁系统、签到系统实现对大楼内工作人员的考勤管理，在平台中可实时查看工作人员、外来访客数量及楼层分布情况，方便进行防灾规划。

12.3 空间管理

12.3.1 基于 BIM 技术的建筑空间管理,是为了更加有效管理建筑空间,保证空间的利用率,主要包括空间规划、空间分配、人流管理（人流密集场所）等。

1 空间规划。根据企业或组织业务发展，设置空间租赁或购买等空间信息，积累空间管理的各类信息，便于预期评估，制定满足未来发展需求的空间规划。

2 空间分配。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。

3 人流管理。对人流密集的区域，实现人流检测和疏散可视化管理，保证区域安全。

12.4 资产管理

12.4.1 基于 BIM 技术的资产管理,可以辅助建设单位进行投资决策和制定短期、长期的管理计划。利用运营维护模型数据，评估、改造和更新建筑资产的费用，建立维护和模型关联的资产数据库。

1 形成运营维护和财务部门需要的可直观理解的资产管理信息源，及时提供有关资产报表。

2 生成企业的资产财务报告，分析模拟特殊资产更新和替代的成本测算。

3 记录模型更新，动态显示建筑资产信息的更新、替换或维护过程，并跟踪各类变化。

4 基于建筑信息模型的资产管理，财务部门可提供不同类型的资产分析。

12.5 应急管理

12.5.1 基于 BIM 技术的应急管理,可在事前进行模拟预测,事中进行监控,事后及时响应,防止事故发生或降低事故发生后造成的损失。

1 基于 BIM 模型进行现场应急模拟分析，制定现场应急预案。

2 在运营维护过程中基于 BIM 模型进行实时监控，达到预警条件时及时发出警报。

3 不可避免的事故发生后，可及时响应，根据事前制定的应急预案辅助指导事故现场处置，保障人民生命财产安全，降低事故发生后的损失。

12.6 绿色评价

12.6.1 将采集到的环境、能耗等数据进行信息化管理，根据《福建省绿色建筑评价标准》（DBJ/T 13-118-201）和国家标准《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378-2014）等相关标准，辅助相关部门进行绿色评价。

- 1 采集建筑物绿色评价的基础数据，结合评价标准进行运营维护管理的绿色评价自检。
- 2 形成相关部门需要的可直观理解的绿色评价信息源，及时提供有关绿色评价报表。
- 3 分析绿色评价报表，形成绿色评价报告，并提供方案优化建议。

13 改造和拆除阶段

改造和拆除涉及到建筑物拆除、加固、局部改造、二次装修等，BIM 技术在本阶段的应用，涵盖设计阶段和施工阶段的 BIM 应用范围，也具有本阶段特有的 BIM 应用特征，本章针对本阶段的特有 BIM 应用特征进行描述。

13.1 改造阶段

13.1.1 改造工程的目的是使建筑更适合当前的使用需求，包括建筑物加固、外立面改造、局部空间功能调整、室内二次装修等方面，涉及到设计、施工两个方面。BIM 技术在改造阶段的应用可参考设计、施工阶段相关章节。

13.1.2 基础数据源：运营维护 BIM 模型、竣工 BIM 模型、现场 3D 扫描数据。

13.1.3 改造实施方案对比及风险预警应用

- 1 依据基础数据创建项目改造实施方案 BIM 模型；
- 2 利用改造实施方案的 BIM 模型进行方案可实施性讨论；
- 3 对比现场 3D 扫描数据与改造实施方案 BIM 模型，进行改造实施方案的风险预警分析；

13.1.4 改造实施时间及成本对比应用

- 1 依据改造实施方案 BIM 模型，分析改造实施时间及成本；
- 2 对比不同施工工序的实施时间及成本，确认最优改造实施方案。

13.1.5 改造实施模拟应用

1 施工前期模拟项目改造实施进度，提前预判实际施工可能存在的风险，并提前制定风险防控措施；

2 施工过程阶段模拟，利用 3D 扫描技术及激光定位技术，实时把控现行施工情况，并将现场扫描数据与改造实施 BIM 模型进行对比，并通过阶段模拟，指导下一步骤的施工，制

定风险防控措施。

13.1.6 提供成果：

- 1 改造实施方案 BIM 模型；
- 2 施工进度、工程量清单、成本核算文件；
- 3 改造实施模拟及风险防控措施文件。

13.2 拆除阶段

13.2.1 建筑拆除包括既有单体建筑的拆除和项目征地期间的群体建筑拆除。拆除实施过程应按照《建筑拆除工程安全技术规范》等相关现行法规、标准、规范等要求。本章节主要从描述 BIM 技术在拆除实施方案对比及风险预警应用、拆除实施时间及成本对比应用以及拆除实施模拟应用等三个方面。

13.2.2 基础数据源：运营维护 BIM 模型、现场 3D 扫描数据、现场航拍数据、原始航拍数据。

13.2.3 拆除实施方案对比及风险预警应用

- 1 依据基础数据创建项目拆除实施方案 BIM 模型；
- 2 利用拆除实施方案的 BIM 模型进行方案可实施性讨论；
- 3 对比现场 3D 扫描数据与拆除实施方案 BIM 模型，进行拆除实施方案的风险预警分析；
- 4 确定拆除实施方案 BIM 模型。

13.2.4 拆除实施时间及成本对比

- 1 依据拆除实施方案 BIM 模型，分析拆除实施时间及成本；
- 2 对比不同拆除工序的实施时间及成本，确认最优拆除实施方案。

13.2.5 拆除实施模拟

依据最优拆除实施方案进行项目拆除过程模拟，提前预判实际拆除施工中可能存在的风险，并提前制定风险防控措施；

13.2.6 提供成果：

- 1 拆除实施方案 BIM 模型；
- 2 施工进度、工程量清单、成本核算文件；
- 3 拆除实施模拟及风险防控措施文件。

附表一：BIM 应用实施项目信息化建设推荐标准

项目总投资	0.5 亿	0.5-2 亿	2 亿以上
建议硬件配置	参考《硬件推荐配置表》入门级配置	参考《硬件推荐配置表》中端配置	参考《硬件推荐配置表》高端配置
建议网络环境	建议采用云平台	建议采用云平台	建议采用云平台，可考虑自建局域网
建议软件配置	根据项目规模、应用点及参与方、配置相应的软件，具体包括设计分析、设计、造价、施工模拟、项目协同管理平台等，参考附表三“BIM 软件参考表”		
建议信息化建设投入	75 万	75-200 万	200 万以上

附表二：BIM 硬件推荐配置表

类型		计算机入门配置
BIM 应用		1.入门级应用
适用范围		适合各专业设计骨干人员、分析人员、可视化建模人员使用
Autodesk 配置需求 (以 Revit 为核心。)	操作系统	正版 Windows® 7 专业版 32 位(简体中文)
	CPU	单核或多核 Intel® Pentium®、Xeon® 或 i 系列处理器或采用 SSE2 技术的同等 AMD® 处理器。建议尽可能使用高主频 CPU。
	内存	4GB
	显示器	分辨率：1280 x 1024 真彩色
	显卡	支持 DirectX® 11 及 Shader Model 3 的显卡
	硬盘	500G SATA - 7200 rpm, 3.5" 硬盘；

类型		计算机入门配置
	电源	≥650W 电源
	认证	3C 认证、Energy Star、节能认证、环保认证
类型		计算机中端配置
BIM 应用		1.中端建筑性能分析 2.一定规模集中渲染
适用范围		适合各专业设计骨干人员、分析人员、可视化建模人员使用
Autodesk 配置需求 (以 Revit 为核心。)	操作系统	正版 Windows® 7 专业版 64 位(简体中文)
	CPU	处理器: E3-1225 v5 (3.3GHz / 4C / 8M / 2133 / 80W / Turbo / GT2)
	内存	16GB ECC 2400MHz RDIMM,8 根 DIMM 插槽, 支持高达 512 GB 的 2400 MHZ ECC DDR4 内存;
	显示器	分辨率: 1680×1050
	显卡	显卡: NVIDIA M2000 4G , 可支持单块 M6000 或 2 块 M5000
	硬盘	1TB SATA - 7200 rpm, 3.5" 硬盘;
	电源	电源:650W 电源, 符合能源之星 v5 标准; 80PLUS; 可选 850W 白金认证
	认证	3C 认证、Energy Star、节能认证、环保认证

类型		计算机高端配置
BIM 应用		1.高端建筑性能分析 2.超大规模集中渲染
适用范围		适合各专业设计骨干人员、分析人员、可视化建模人员使用
Autodesk 配置需求 (以 Revit 为核心。)	操作系统	正版 Windows® 7 专业版 64 位(简体中文)
	CPU	至强 Intel Xeon E5-2620 v4 - 8 Cores, 2.1GHz, 8.0GT/s QPI, 20MB Cache, DDR4-2133, Turbo, HT, 85W

类型		计算机高端配置
	内存	32GB ECC 2400MHz RDIMM,8 根 DIMM 插槽
	显示器	分辨率: 1920×1080, 同主机同一品牌
	显卡	NVIDIA M4000 8G 4DP , 可支持单块 M6000 或 2 块 M5000, 可选三块 PCIe 16X 显卡
	硬盘	128GB SATA 硬盘 Solid State Drive (SSD) 2.5"; 1TB SATA - 7200 rpm, 3.5" 硬盘; 可支持 4 块 3.5 寸硬盘, 或者 8 块 2.5 寸硬盘驱动器; 支持 SATA,SAS 与 SSD 固态硬盘可以混插;Raid: 英特尔快速存储技术, 支持 SATA、SAS 和基于主机的 RAID 0/1 等
	端口	8 个 USB 3.0 端口, 4 个 USB 2.0 端口, 支持雷电接口, 支持 IEEE 1394 , 机箱前置 29 合一读卡器; ≥ 3 个 PCIe 1 个 PCIe x8, 1 个 PCI x4, 1 个 PCIe x1, 1 个 PCI;集成 ALC662VC1-GR 高保真音频,集成 Audit 录音功能; 集成千兆英特尔 I217LM, 英特尔 AMT 9.0、支持英特尔博锐技术; 键盘、鼠标: USB 标准键盘; USB 光电鼠标 (提供抗菌测试报告)
	电源	850W 电源, 符合能源之星 v5 标准; 80PLUS; 可选 650W 白金认证
	认证	3C 认证、Energy Star、节能认证、环保认证

入门服务器 多并发用户 (多个模型并存)	操作系统	正版 Windows Server 2012 R2 Standard ROK (2CPU/2VMs) - Chin Simp, 五用户授权
	WEB 服务器	Microsoft Internet Information Server 8.5
	CPU	一颗至强 E5-2603 V4 处理器 (6 核/1.7GHz/15M 缓存, 最大可支持至 2 颗 22 核处理器), 支持两颗处理器
	内存	2*8GB RDIMM ECC 2400 DDR4 内存, ≥24 条扩展插槽, ≥1536GB 内存扩展
	硬盘	2 块 600GB 10K 热插拔 2.5 寸 SAS 硬盘,最大支持 14 个 3.5

		寸+2 个 2.5 英寸或 28 个 2.5 寸硬盘扩展，支持 SSD 和传统硬盘混插，支持自加密硬盘，支持 PCI-e SSD 硬盘
阵列		M5210 RAID5210 卡,支持 0,1 等 RAID 级别，支持 12Gbps, 最大支持 4GB 闪存
网卡		标配 4 个千兆以太网控制器，1 个独享的管理端口，可选双口万兆或四口万兆控制器
电源		电源输出功率≥550W 80+铂金电源，单电源或 1+1 冗余电源，可选-48V 直流输入，可选 750W 钛金电源，支持主备模式
冷却系统		6 个冗余热插拔系统风扇，双风区设计，每一个风区都支持 N+1 冗余
I/O 扩展		支持 9 个 PCIe 插槽 4*PCIe 3.0 全高全长 x8+2*PCIe 3.0 半高半长 x8+2*PCIe 3.0 LPx8（不包括阵列卡专用插槽）,8 个 USB 接口，1 个串口
管理		集成管模块 IMM2, 实现服务器批量部署，安装，管理。可选远程再现管理木块升级。配置高级光通路诊断面板，无需开机定位主要部件运行状态，预判断和分析功能
系统部署		提供服务器操作系统无人值守安装导航软件，自动检测硬件系统，安装驱动程序；自动监测 RAID 配置，能在导航软件操作界面完成 RAID 配置；支持系统克隆，系统恢复时，能保留用户需要的非操作系统数据
能耗管理工具		支持上千台服务器功耗管理，可灵活预设功耗；生成服务器节点生成能耗图表，报告功耗状态和趋势；并能监视 CPU、内存、硬盘、网卡实时功耗和利用率，可选升级至控制版，实现服务器限电等功能
固件升级工具		提供可由用户选择的手动固件升级工具，自动实现服务器包括 BIOS、BMC、RAID 卡和 RDX 磁带机底层代码的固件升级；服务器启动时，固件升级工具能自动监测和显示需要支持的固件列表，用户可选是否升级
故障定位		标配前置故障诊断模块，可实现对 CPU/内存/硬盘/网卡/风扇/温度/电源等关键部件的故障诊断，带预测功能，可选配向管理节点推送故障信息

	安全	带两块 TPM1.2 芯片系统，符合国际加密标准
--	----	--------------------------

中端服务器 多并发用户 (多个模型并存)	操作系统	正版 Windows Server 2012 R2 Standard ROK (2CPU/2VMs) - Chin Simp, 五用户授权
	WEB 服务器	Microsoft Internet Information Server 8.5
	CPU	两颗至强 E5-2620 V4 处理器 (8 核/2.1GHz/20M 缓存, 最大可支持至 2 颗 22 核处理器), 支持两颗处理器。
	内存	2*16GB RDIMM ECC 2400 DDR4 内存, ≥24 条扩展插槽, ≥1536GB 内存扩展
	硬盘	3 块 600GB 10K 热插拔 2.5 寸 SAS 硬盘,最大支持 14 个 3.5 寸+2 个 2.5 英寸或 28 个 2.5 寸硬盘扩展, 支持 SSD 和传统硬盘混插, 支持自加密硬盘, 支持 PCI-e SSD 硬盘
	阵列	M5210 RAID5210 卡+RAID M5200 Series 1GB Cache,支持 0,1, 5,10 等 RAID 级别, 支持 12Gbps,最大支持 4GB 闪存
	网卡	标配 4 个千兆以太网控制器, 1 个独享的管理端口, 可选双口万兆或四口万兆控制器
	电源	电源输出功率≥550W 80+铂金电源, 单电源或 1+1 冗余电源, 可选-48V 直流输入, 可选 750W 钛金电源, 支持主备模式
	冷却系统	6 个冗余热插拔系统风扇, 双风区设计, 每一个风区都支持 N+1 冗余
	I/O 扩展	支持 9 个 PCIe 插槽 4*PCIe 3.0 全高全长 x8+2*PCIe 3.0 半高半长 x8+2*PCIe 3.0 LPx8 (不包括阵列卡专用插槽), 8 个 USB 接口, 1 个串口
	管理	集成管模块 IMM2, 实现服务器批量部署, 安装, 管理。可选远程再现管理模块升级。配置高级光通路诊断面板, 无需开机定位主要部件运行状态, 预判断和分析功能
	系统部署	提供服务器操作系统无人值守安装导航软件, 自动检测硬件系统, 安装驱动程序; 自动监测 RAID 配置, 能在导航

		软件操作界面完成 RAID 配置；支持系统克隆，系统恢复时，能保留用户需要的非操作系统数据
	能耗管理工具	支持上千台服务器功耗管理，可灵活预设功耗；生成服务器节点生成能耗图表，报告功耗状态和趋势；并能监视 CPU、内存、硬盘、网卡实时功耗和利用率，可选升级至控制版，实现服务器限电等功能
	固件升级工具	提供可由用户选择的手动固件升级工具，自动实现服务器包括 BIOS、BMC、RAID 卡和 RDX 磁带机底层代码的固件升级；服务器启动时，固件升级工具能自动监测和显示需要支持的固件列表，用户可选是否升级
	故障定位	标配前置故障诊断模块，可实现对 CPU/内存/硬盘/网卡/风扇/温度/电源等关键部件的故障诊断，带预测功能，可选配向管理节点推送故障信息
	安全	带两块 TPM1.2 芯片系统，符合国际加密标准

高端服务器 多并发用户 (多个模型并存)	操作系统	正版 Windows Server 2012 R2 Standard ROK (2CPU/2VMs) - Chin Simp, 五用户授权
	WEB 服务器	Microsoft Internet Information Server 8.5
	CPU	两颗 Intel Xeon 处理器 E5-2650 v4 12C 型, 2.2GHz, 30MB 高速缓存, 2400MHz, 105W。
	内存	4*16GB RDIMM ECC 2400 DDR4 内存, ≥24 条扩展插槽, ≥1536GB 内存扩展
	硬盘	3 块 600GB 15K 热插拔 2.5 寸 SAS 硬盘,最大支持 14 个 3.5 寸+2 个 2.5 英寸或 28 个 2.5 寸硬盘扩展, 支持 SSD 和传统硬盘混插, 支持自加密硬盘, 支持 PCI-e SSD 硬盘
	阵列	M5210 RAID5210 卡+RAID M5200 Series 1GB Cache,支持 0,1, 5,10 等 RAID 级别, 支持 12Gbps,最大支持 4GB 闪存
	网卡	标配 4 个千兆以太网控制器, 1 个独享的管理端口, 可选双口万兆或四口万兆控制器

	电源	电源输出功率 2*750W 80+铂金电源，单电源或 1+1 冗余电源，可选-48V 直流输入，可选 750W 钛金电源，支持主备模式
	冷却系统	6 个冗余热插拔系统风扇，双风区设计，每一个风区都支持 N+1 冗余
	I/O 扩展	支持 9 个 PCIe 插槽 4*PCIe 3.0 全高全长 x8+2*PCIe 3.0 半高半长 x8+2*PCIe 3.0 LPx8（不包括阵列卡专用插槽），8 个 USB 接口，1 个串口
	管理	集成管模块 IMM2，实现服务器批量部署，安装，管理。可选远程再现管理模块升级。配置高级光通路诊断面板，无需开机定位主要部件运行状态，预判断和分析功能
	系统部署	提供服务器操作系统无人值守安装导航软件，自动检测硬件系统，安装驱动程序；自动监测 RAID 配置，能在导航软件操作界面完成 RAID 配置；支持系统克隆，系统恢复时，能保留用户需要的非操作系统数据
	能耗管理工具	支持上千台服务器功耗管理，可灵活预设功耗；生成服务器节点生成能耗图表，报告功耗状态和趋势；并能监视 CPU、内存、硬盘、网卡实时功耗和利用率，可选升级至控制版，实现服务器限电等功能
	固件升级工具	提供可由用户选择的手动固件升级工具，自动实现服务器包括 BIOS、BMC、RAID 卡和 RDX 磁带机底层代码的固件升级；服务器启动时，固件升级工具能自动监测和显示需要支持的固件列表，用户可选是否升级
	故障定位	标配前置故障诊断模块，可实现对 CPU/内存/硬盘/网卡/风扇/温度/电源等关键部件的故障诊断，带预测功能，可选配向管理节点推送故障信息
	安全	带两块 TPM1.2 芯片系统，符合国际加密标准

附表三：BIM 软件推荐配置表

序号	专业	选用软件	公司	软件特点
1	造型	SkechUp	Google	简单易用，建模极快，适合前期建筑方案推敲。
		Rhino	Robert McNeel & Assoc	简单快速，不受约束的自由造形 3D 和高阶曲面建模工具。
2	建筑	Revit	Autodesk	集 3D 建模展示、方案和施工图于一体，使用简单。
		ArchiCAD	Graphisoft	集 3D 建模展示、方案和施工图于一体。
		Rhino	Robert McNeel & Assoc	简单快速，不受约束的自由造形 3D 和高阶曲面建模工具。
		Caitia	DassaultSystem	独一无二的曲面建模能力，可应用于复杂、异型的三维建筑设计。
		Architecture	Bentley	集 3D 建模展示、方案和施工图于一体，广泛应用于大型复杂的建筑项目和基础、工业项目。
3	结构	Revit	Autodesk	集 3D 建模展示、方案和施工图于一体，使用简单。
		Tekla Structures	Tekla	钢结构详图设计软件，通过创建三维模型后，自动生成钢结构详图和各种报表。
		TSSD	探索者	AutoCAD 平台，用于结构分析的后处理，出结构施工图。
		Caitia	DassaultSystem	强大的三维 CAD 软件，独一无二的曲面建模能力，应用于最复杂、最异型的三维建筑设计。
		Revit	Autodesk	集 3D 建模展示、方案和施工图于一体，使用简单。
		PKPM	建研科技	自主平台，遵循中国标准规范和设计师习惯，应用广泛。
		YJK	盈建科	自主平台，集成化建筑结构辅助设计系统。
4	机电	Revit	Autodesk	集 3D 建模展示、方案和施工图于一体，使用简单。
		MagiCAD	Progman Oy	机电专业 BIM 软件
		HYMEP for Revit	鸿业	国内基于 Revit 平台的水暖电一体化解决方案软件。
5	幕墙	Revit	Autodesk	集 3D 建模展示、方案和施工图于一体，使用简单。

序号	专业	选用软件	公司	软件特点
		Rhino	Robert McNeel & Assoc	简单快速，不受约束的自由造形 3D 和高阶曲面建模工具。
		Caitia	DassaultSystem	独一无二的曲面建模能力，可应用于复杂、异型的三维建筑设计。

附表四：基于 BIM 模型的设计阶段各专业性能分析应用

专业	性能分析	设计阶段		
		方案设计	初步设计	施工图设计
建筑专业	建筑指标分析	√	√	√
	通风分析	√	√	√
	光环境分析	√	√	√
	声环境分析	√	√	√
	热环境分析	√	√	√
	能耗分析	√	√	√
	模型完整性分析	√	√	√
结构专业	整体力学分析	√	√	√
	抗震性能化设计		√	√
	节点细部分析		√	√
	抗连续倒塌模拟			√
	楼盖舒适度分析			√
	抗风舒适度分析			√
	隔震、消能减震分析			√

	施工模拟分析			√
	优化分析			√
给排水专业	管道完整性分析		√	√
	管道有效性分析		√	√
	管道压力损失分析		√	√
暖通专业	负荷计算	√	√	√
	风水管道完整性分析		√	√
	管道压力损失分析		√	√
	管道尺寸计算		√	√
电气专业	模型完整性分析		√	√
	电力分析		√	√
	照明分析		√	√

附表五：设计各阶段构件深度要求

阶段	专业	构件深度	
		几何信息	非几何信息
方案阶段	建筑	基本轮廓尺寸及定位参数、厚度、标高、名称、材质信息等	构件相互关联信息
	结构	构件截面尺寸或型号、定位参数、标高、名称、材质信息等	构件相互关联信息
	设备	设备轮廓尺寸及定位参数	构件相互关联信息
初步设计阶段	建筑	几何尺寸及定位参数、标高定位、名称、材质信息等	构件相互关联信息、材料力学性能、防火性能参数、防水性能参数、节能性能参数、工程量信息、说明、标注、属性等??
	结构	结构构件的截面尺寸或型号、定位	1. 项目结构基本信息，如设计

		参数、混凝土等级或钢号、标高、构件编号、材质信息等	使用年限，抗震设防烈度，抗震等级，设计地震分组，场地类别，结构安全等级，结构体系等 2. 结构荷载信息，如风荷载、雪荷载、温度荷载、楼面恒活荷载等
	设备	设备设计型号的尺寸及定位参数、标高、名称、材质信息等	构件相互关联信息、材料力学性能、防火性能参数、防水性能参数、节能性能参数、保温性能、系统类型、工程量信息、说明、标注、属性等
施 工 图 设 计 阶 段	建筑	几何尺寸及定位参数、标高定位、名称、材质信息等	构件相互关联信息、材料力学性能、防火性能参数、防水性能参数、节能性能参数、工程量信息、颜色、规格、型号、说明、标注、属性等
	结构	结构构件的截面尺寸或型号、定位参数、混凝土等级或钢号、配筋信息、节点连接信息、标高、构件编号、材质信息等	1. 项目结构基本信息，如设计使用年限，抗震设防烈度，抗震等级，设计地震分组，场地类别，结构安全等级，结构体系等 2. 结构荷载信息，如风荷载、雪荷载、温度荷载、楼面恒活荷载等 3. 构件的配筋信息钢筋构造要求信息，如钢筋锚固、截断要求等 4. 防火、防腐信息 5. 对采用新技术、新材料的做法说明及构造要求，如耐久性要求、保护层厚度等
	设备	设备设计型号的尺寸及定位参数、	构件相互关联信息、材料力学

		标高、名称、材质信息等	性能、防火性能参数、防水性能参数、节能性能参数、保温性能、系统类型、工程量信息、说明、标注、属性等
--	--	-------------	---

附表六：专业 BIM 模型精度等级

表 1 建筑专业几何信息精度等级表

信息 维 度	序 号	信息内容	精度等级 (m)					
			1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0
几 何 信 息 (GI)	1	场地：场地边界（用地红线、高程、正北）、地形表面、建筑地坪、场地道路等	√	√	√	√	√	√
	2	建筑主体外观形状：例如体量形状大小、位置等	√	√	√	√	√	√
	3	建筑层数、高度、基本功能分隔构件、基本面积	√	√	√	√	√	√
	4	建筑标高	√	√	√	√	√	√
	5	建筑空间	√	√	√	√	√	√
	6	主要技术经济指标的基础数据（面积、高度、距离、定位等）	√	√	√	√	√	√
	7	主体建筑构件的几何尺寸、定位信息：楼地面、柱、外墙、外幕墙、屋顶、内墙、门窗、楼梯、坡道、电梯、管井、吊顶等		√	√	√	√	√
	8	主要建筑设施的几何尺寸、定位信息：卫浴、部分家具、部分厨房设施等		√	√	√	√	√
	9	主要建筑细节几何尺寸、定位信息：栏杆、扶手、装饰构件、功能性构件（如防水防潮、保温、隔声吸声）等		√	√	√	√	√
	10	主体建筑构件深化几何尺寸、定位信息：			√	√	√	√

		构造柱、过梁、基础、排水沟、集水坑等						
	11	主要建筑设施深化几何尺寸、定位信息：卫浴、厨房设施等			√	√	√	√
	12	主要建筑装饰深化：材料位置、分割形式、铺装与划分			√	√	√	√
	13	主要构造深化与细节			√	√	√	√
	14	隐蔽工程与预留孔洞的几何尺寸、定位信息			√	√	√	√
	15	细化建筑经济技术指标的基础数据			√	√	√	√
	16	精细化构件细节组成与拆分的几何尺寸、定位信息				√	√	√
	17	最终构件的精确定位及外形尺寸					√	√
	18	最终确定的洞口的精确定位及尺寸					√	√
	19	构件为安装预留的细小孔洞					√	√
	20	实际完成的建筑构配件的位置及尺寸						√

表 2 建筑专业非几何信息精度等级表

信息维度	序号	信息内容	精度等级 (n)					
			1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0
非几何信息 (NGI)	1	场地：地理区位、基本项目信息	√	√	√	√	√	√
	2	主要技术经济指标（建筑总面积、占地面积、建筑层数、建筑等级、容积率、建筑覆盖率等统计数据）	√	√	√	√	√	√
	3	建筑类别与等级（防火类别、防火等级、人防类别等级、防水防潮等级等基础数据）	√	√	√	√	√	√
	4	建筑房间与空间功能，使用人数，各种参数要求	√	√	√	√	√	√
	5	防火设计：防火等级、防火分区、各相关构件材料和防火要求等		√	√	√	√	√
	6	节能设计：材料选择、物理性能、构造设计等		√	√	√	√	√
	7	无障碍设计：设施材质、物理性能、参数		√	√	√	√	√

		指标要求等						
	8	人防设计：设施材质、型号、参数指标要求等		√	√	√	√	√
	9	门窗与幕墙：物理性能、材质、等级、构造、工艺要求等		√	√	√	√	√
	10	电梯等设备：设计参数、材质、构造、工艺要求等		√	√	√	√	√
	11	安全、防护、防盗实施：设计参数、材质、构造、工艺要求等		√	√	√	√	√
	12	室内外用料说明。对采用新技术、新材料的做法说明及对特殊建筑和必要的建筑构造说明		√	√	√	√	√
	13	需要专业公司进行深化设计部分，对分包单位明确设计要求、确定技术接口的精度			√	√	√	√
	14	推荐材质档次，可以选择材质的范围，参考价格			√	√	√	√
	15	工业化生产要求与细节参数					√	√
	16	工程量统计信息：工程采购					√	√
	17	施工组织过程与程序信息与模拟					√	√
	18	最终工程采购信息						√
	19	最终建筑安装信息、构造信息						√
	20	建筑物的各设备设施及构件的维修与运行信息。						√

表 3 结构专业几何信息精度等级表

信 息 维 度	序 号	信息内容	精度等级（m）					
			1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0
几 何 信 息 (GI)	1	结构体系的初步模型表达结构设缝主要结构构件布置	√	√	√	√	√	√
	2	结构层数，结构高度	√	√	√	√	√	√
	3	主体结构构件：结构梁、结构板、结构柱、结构墙、水平及竖向支撑等的基本布置及		√	√	√	√	√

		截面						
4		空间结构的构件基本布置及截面，如桁架、网架的网格尺寸及高度等		√	√	√	√	√
5		基础的类型及尺寸，如桩、筏板、独立基础等		√	√	√	√	√
6		主要结构洞定位、尺寸		√	√	√	√	√
7		次要结构构件深化：楼梯、坡道、排水沟、集水坑等			√	√	√	√
8		次要结构细节深化：如节点构造、次要的预留孔洞			√	√	√	√
9		建筑围护体系的结构构件布置			√	√	√	√
10		钢结构深化			√	√	√	√
11		精细化构件细节组成与拆分，如钢筋放样及组拼，钢构件下料				√	√	√
12		预埋件，焊接件的精确定位及外形尺寸					√	√
13		复杂节点模型的精确定位及外形尺寸					√	√
14		施工支护的精确定位及外形尺寸					√	√
15		构件为安装预留的细小孔洞。					√	√
16		实际完成的建筑构配件的位置及尺寸						√

表 4 结构专业非几何信息精度等级表

信 息 维 度	序 号	信息内容	精度等级 (n)					
			1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0
非 几 何 信 息 (NGI)	1	项目结构基本信息，如设计使用年限，抗震设防烈度，抗震等级，设计地震分组，场地类别，结构安全等级，结构体系等	√	√	√	√	√	√
	2	构件材质信息，如混凝土强度等级，钢材强度等级	√	√	√	√	√	√
	3	结构荷载信息，如风荷载、雪荷载、温度荷载、楼面恒活荷载等	√	√	√	√	√	√
	4	构件的配筋信息 钢筋构造要求信息，如钢筋锚固、截断要求等		√	√	√	√	√

	5	防火、防腐信息		√	√	√	√	√
	6	对采用新技术、新材料的做法说明及构造要求，如耐久性要求、保护层厚度等		√	√	√	√	√
	7	其它设计要求的信息		√	√	√	√	√
	8	工程量统计信息：主体材料分类统计，施工材料统计信息				√	√	√
	9	工料机信息					√	√
	10	施工组织及材料信息					√	√
	11	建筑物的各设备设施及构件的维修与运行信息。						√

表 5 机电专业几何信息精度等级表

信 息 维 度	序 号	信息内容	精度等级 (m)					
			1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0
几 何 信 息 (GI)	1	主要机房或机房区的占位几何尺寸、定位信息	√	√	√	√	√	√
	2	主要路由（风井、水井、电井等）几何尺寸、定位信息	√	√	√	√	√	√
	3	主要设备（锅炉、冷却塔、冷冻机、换热设备、水箱水池、变压器、燃气调压设备等）几何尺寸、定位信息	√	√	√	√	√	√
	4	主要干管（管道、风管、桥架、电气套管等）几何尺寸、定位信息		√	√	√	√	√
	5	所有机房的占位几何尺寸、定位信息		√	√	√	√	√
	6	所有干管（管道、风管、桥架、电气套管等）几何尺寸、布置定位信息		√	√	√	√	√
	7	支管（管道、风管、桥架、电气套管等）几何尺寸、布置定位信息		√	√	√	√	√
	8	所有设备（水泵、消火栓、空调机组、暖气片、风机、配电箱柜等）几何尺寸、布置定位信息		√	√	√	√	√
	9	管井内管线连接几何尺寸、布置定位信息		√	√	√	√	√

10	设备机房内设备布置定位信息和管线连接		√	√	√	√	√
11	末端设备（空调末端、风口、喷头、灯具、烟感器等）布置定位信息和管线连接		√	√	√	√	√
12	管道、管线装置（主要阀门、计量表、消声器、开关、传感器等）布置		√	√	√	√	√
13	细部深化模型各构件的实际几何尺寸、准确定位信息			√	√	√	√
14	单项（太阳能热水、虹吸雨水、热泵系统室外部分、特殊弱电系统等）深化设计模型			√	√	√	√
15	开关面板、支吊架、管道连接件、阀门的规格、定位信息			√	√	√	√
16	风管定制加工模型					√	√
17	特殊三通、四通定制加工模型，下料准确几何信息					√	√
18	复杂部位管道整体定制加工模型					√	√
19	根据设备采购信息的定制模型						√
20	实际完成的建筑设备与管道构件及配件的位置及尺寸						√

表 6 机电专业非几何信息精度等级表

信息维度	序号	信息内容	精度等级（n）					
			1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0
非几何信息 (NGI)	1	系统选用方式及相关参数	√	√	√	√	√	√
	2	机房的隔声、防水、防火要求	√	√	√	√	√	√
	3	主要设备功率、性能数据、规格信息		√	√	√	√	√
	4	主要系统信息和数据（说明建筑相关能源供给方式，如：市政水条件、冷热源条件）		√	√	√	√	√
	5	所有设备性能参数数据		√	√	√	√	√
	6	所有系统信息和数据		√	√	√	√	√
	7	管道管材、保温材质信息		√	√	√	√	√
	8	暖通负荷的基础数据		√	√	√	√	√

	9	电气负荷的基础数据		√	√	√	√	√
	10	水力计算、照明分析的基础数据和系统逻辑信息		√	√	√	√	√
	11	主要设备统计信息		√	√	√	√	√
	12	设备及管道安装工法			√	√	√	√
	13	管道连接方式及材质			√	√	√	√
	14	系统详细配置信息			√	√	√	√
	15	推荐材质档次，可以选择材质的范围，参考价格			√	√	√	√
	16	设备、材料、工程量统计信息：工程采购				√	√	√
	17	施工组织过程与程序信息与模拟					√	√
	18	采购设备详细信息						√
	19	最后安装完成管线信息						√
	20	设备管理信息						√
	21	运维分析所需的数据、系统逻辑信息						√