

城市轨道交通工程 BIM 应用指南

住房和城乡建设部

2018 年 5 月

前 言

为推动城市轨道交通工程 BIM 应用，依据《国务院关于印发“十三五”国家信息化规划的通知》（国发〔2016〕73号）、《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）要求及《建筑信息模型应用统一标准》（GB/T 51212-2016）、《建筑信息模型施工应用标准》（GB/T 51235-2017）、《建筑信息模型分类和编码标准》（GB/T 51269-2017）等有关规定，住房城乡建设部组织有关单位和专家编制本指南。

本指南在编写过程中，组织业内 60 余位专家深入研究城市轨道交通工程 BIM 应用有关问题，在北京、天津、石家庄、上海、兰州、西安、重庆、厦门、深圳等城市开展实践调研，组织 30 余位专家分章节起草指南内容，多次征求城市轨道交通建设主管部门、建设单位、设计单位、施工单位、高校科研机构及信息化领域专家有关方面意见。

本指南的主编单位：北京市轨道交通设计研究院有限公司、北京市轨道交通建设管理有限公司。参编单位：天津轨道交通集团有限公司、石家庄市轨道交通有限责任公司、上海申通地铁集团有限公司、兰州市轨道交通有限公司、厦门轨道交通集团有限公司、西安市地下铁道有限责任公司、重庆市轨道交通（集团）有限公司、深圳市地铁集团有限公司、天津滨海新区轨道交通投资发展有限公司、中铁建华北投资发展有限公司。

本指南的主要起草人员：金淮、丁树奎、罗富荣、于海霞、张波、辛佐先、李明洪、路宗存、李宏安、杨志团、马虎、周明科、路清泉、霍滨、黎忠文、高银鹰、张志伟、郑习羽、布永忠、和杉剑、聂鑫路、段宪锋、李茂源、马磊、苑露莎、王辉、桑学文、王浩任、杜新明、王瑞军、康佐。

目 录

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 模型创建与管理.....	6
4.1 一般规定.....	6
4.2 模型创建基本要求.....	6
4.3 模型创建范围、模型细度和成果.....	8
4.4 模型与文件管理.....	12
4.5 基于 BIM 的协同工作.....	13
5 可行性研究阶段 BIM 应用.....	14
6 初步设计阶段 BIM 应用.....	16
7 施工图设计阶段 BIM 应用.....	17
8 施工阶段 BIM 应用.....	19
8.1 施工准备.....	19
8.2 施工实施.....	20
8.3 竣工验收模型交付.....	21
9 BIM 数据集成与管理平台建设.....	22
9.1 一般规定.....	22
9.2 建设目标及要求.....	22
附录 A 城市轨道交通工程建设各阶段 BIM 应用内容.....	25

1 总则

1.1 为贯彻执行国家技术经济政策，引导城市轨道交通工程建筑信息模型（以下简称 BIM）应用及数字化交付，提高信息应用效率，提升城市轨道交通工程建设信息化水平，制定本指南。

1.2 本指南适用于城市轨道交通工程新建、改建、扩建等项目的 BIM 创建、使用和管理。

1.3 城市轨道交通工程应结合实际制定 BIM 发展规划，建立全生命期技术标准与管理体系，开展示范应用，逐步普及推广，推动各参建方共享多维 BIM 信息、实施工程管理。

1.4 城市轨道交通工程的 BIM 创建、使用和管理除应符合本指南外，还应符合国家现行有关标准规范的规定。

2 术语

2.1 BIM

在建设工程及设施全生命期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。

2.2 BIM 数据集成与管理平台

利用 GIS、物联网、移动互联、大数据、云计算和人工智能等技术，实现建设工程及设施全生命期内信息数据集成、传递、共享和应用的软硬件环境。

2.3 模型元素

模型的基本组成单元。

2.4 模型细度

模型元素组织及其几何信息和非几何信息的详细程度。

2.5 协同

协调两个或者两个以上的不同资源或者个体，共同完成某一目标的过程或能力。基于 BIM 的协同工作主要包括参建单位之间的协同、参建单位内部不同专业之间、专业内部不同成员之间的协同以及阶段之间的数据传递及反馈等。

3 基本规定

3.1 城市轨道交通工程宜在工程可行性研究、初步设计、施工图设计和施工等建设全过程应用 BIM，并实现工程的数字化交付。

3.2 城市轨道交通工程宜根据工程实际需要按附录开展各阶段 BIM 应用工作。

3.3 城市轨道交通工程 BIM 应用可在本指南框架下建立模型创建、模型应用、模型交付等 BIM 技术标准和管理体系，确保模型的创建、使用和管理及模型数据的传递和共享满足 BIM 应用并符合工程建设要求。

3.4 城市轨道交通工程各参建单位可按照以下要求开展 BIM 应用工作：

1 建设单位主要工作内容包括：

- (1) 明确工程建设各阶段 BIM 应用目标；
- (2) 建立组织架构和 BIM 应用管理体系；
- (3) 建立包含模型创建要求、各阶段模型创建内容和模型细度、各阶段模型应用与交付要求、模型与文件管理等 BIM 技术标准；
- (4) 建设 BIM 数据集成与管理平台，满足各参建单位协同工作需求，辅助工程建设管理；
- (5) 根据 BIM 数据集成与管理平台运行的需求，建立配套的硬件和网络环境；
- (6) 在勘察、设计、施工、监理及设备采购等相关招标文件中，对 BIM 工作内容和技术指标提出要求；
- (7) 制定 BIM 交付成果审核机制和激励措施，规范、督促和引导各参建单位的 BIM 应用工作；
- (8) 对各阶段、各参建单位的 BIM 交付成果进行审核、管理和归档；
- (9) 组织相关单位审核竣工验收模型与工程实体、竣工图纸的一致性，并向运营单位和相关部门移交竣工验收模型。

2 勘察单位（含环境调查单位）主要工作内容包括：

- (1) 根据建设单位 BIM 技术标准要求创建地质模型和场地模型；
- (2) 利用模型检查、核实地质勘察和周边环境调查资料的可靠性、完整性；

(3) 根据工程和企业自身需要,研究支持多种数据表达方式与信息传递的工程勘察数据库建设方法;研究便于提升地质模型和场地模型创建质量和效率的技术;建立基于 BIM 的地质勘察和周边环境调查的工作流程与工作模式,实现地质勘察和周边环境调查技术的升级。

3 设计单位主要工作内容包括:

- (1) 根据建设单位 BIM 技术标准要求创建设计模型;
- (2) 在工程可行性研究阶段、初步设计阶段和施工图设计阶段,开展优化设计方案、提高设计质量的 BIM 应用工作;
- (3) 根据工程和企业自身需要,研究建立基于 BIM 的协同设计工作模式;建设 BIM 数据集成与管理平台实现各专业设计信息的集成与共享;研究基于 BIM 的辅助设计工具,提高 BIM 应用工作效率;
- (4) 参与竣工验收模型与工程实体、竣工图纸的一致性审核工作。

4 施工单位主要工作内容包括:

- (1) 根据建设单位 BIM 技术标准要求,结合工程设计方案、施工工法与工艺及项目管理要求完善施工图设计模型,形成施工模型;
- (2) 利用施工模型完善施工方案、指导现场施工;
- (3) 建设 BIM 数据集成与管理平台对施工进度、质量、安全、成本等进行管理;
- (4) 按照建设单位 BIM 技术标准创建竣工验收模型;
- (5) 根据工程和企业自身需要,利用施工模型对工程成本进行实时、精确的分析和计算,提高对项目成本和工程造价的管理能力;综合应用数字监控、移动通讯和物联网技术,实现施工现场即时通讯与动态监管、施工时变结构及支撑体系安全分析、大型施工机械操作精度检测、复杂结构施工定位与精度分析、施工安全风险动态监控等智慧建造,提高施工精度、效率和安全保障水平。

5 监理单位主要工作内容包括:

- (1) 根据建设单位 BIM 技术标准要求,审核施工过程模型信息与施工现场的一致性;
- (2) 参与审核竣工验收模型与工程实体、竣工图纸的一致性;
- (3) 利用 BIM 数据集成与管理平台辅助施工监理工作。

6 设备供应单位应根据建设单位 BIM 技术标准要求，提供适用于日常管理的设备简化模型或适用于检修的设备精细化模型。

7 第三方监测单位、质量检测机构、风险咨询机构、材料供货商等参建单位，应按照建设单位 BIM 技术标准要求创建模型或提供信息。

8 各单位可根据需要委托 BIM 咨询单位提供技术支持。

3.5 建设单位应根据城市轨道交通工程建设各阶段的 BIM 应用目标和应用内容制定工作方案。方案主要包括下列内容：

- 1 BIM 应用目标和工作原则；
- 2 各阶段 BIM 应用内容和成果要求；
- 3 人员组织架构和相应职责；
- 4 模型创建、使用和管理要求；
- 5 BIM 应用进度、质量要求；
- 6 各参建单位协同工作方式；
- 7 信息安全要求；
- 8 相关保障措施。

3.6 勘察、设计、施工等单位应根据建设单位工作方案和合同要求制定本单位实施方案。

3.7 建设单位组织制定竣工验收模型交付标准时，应征求运营管理部门意见。

4 模型创建与管理

4.1 一般规定

4.1.1 城市轨道交通工程开展 BIM 应用工作前,应根据工程需要对各阶段的 BIM 应用内容、模型种类和数量、软硬件需求等进行整体规划。

4.1.2 城市轨道交通工程建设各阶段的模型包括方案设计模型、初步设计模型、施工图设计模型、深化设计模型、施工过程模型和竣工验收模型等。深化设计模型宜在施工图设计模型基础上,通过增加或细化模型元素等方式进行创建;施工过程模型宜在施工图设计模型或深化设计模型基础上创建;竣工验收模型宜在施工过程模型的基础上,根据工程验收要求,通过修改、增加或删除相关信息创建。

4.1.3 城市轨道交通工程 BIM 应用应建立协调机制和方法,使各阶段模型能集成为逻辑上唯一的本阶段项目部分或整体模型。

4.1.4 城市轨道交通工程建设各阶段的模型创建应考虑所处阶段 BIM 应用内容和模型数据集成的需求,并对模型创建软件和创建方法进行规定。

4.1.5 在满足 BIM 应用需求的前提下,模型创建可采用较低的模型细度。

4.1.6 各参建单位按照 BIM 实施方案开展模型创建、使用和管理工作,并按要求向建设单位交付相关模型和资料。各参建单位根据建设单位的协同工作管理办法,获取相关模型及应用成果。

4.1.7 城市轨道交通工程各参建单位应保证各自创建的模型及应用成果的真实、完整、有效。

4.2 模型创建基本要求

4.2.1 城市轨道交通工程建设各阶段 BIM 模型应按照统一的规则和要求创建,当按工程部位、专业等分别创建时,各模型应协调一致,并能够集成应用。

4.2.2 模型创建应采用统一的坐标系和度量单位。

4.2.3 地质模型宜全线统一创建,按工程部位、标段划分等进行拆分并提供给相关单位使用。

4.2.4 建(构)筑物、地下管线、地形等场地模型宜全线统一创建,按工程

部位、标段划分等进行拆分并提供给相关单位使用。场地模型的创建范围应符合设计、施工要求。

4.2.5 工程本体可按工程部位、专业、系统等分解模型创建工作，提高工作效率。可参照下列原则分解模型创建工作：

- 1 车站模型按专业、楼层分解；
- 2 区间模型按专业、里程分解；
- 3 车辆段和停车场宜按专业、功能分区分解；
- 4 控制中心、办公楼等大型单体建筑物宜按专业、楼层分解。

4.2.6 模型颜色应统一规定，并符合下列要求：

- 1 地上环境建（构）筑物模型的颜色应尽量接近实物效果；
- 2 地质模型的颜色应体现地质分层和岩土特征；
- 3 市政管线模型的颜色应便于区分不同管道系统，宜与二维图纸的管线颜色保持一致；
- 4 工程各专业模型的颜色应满足模型展示美观和直观区分各专业、系统的需求。

4.2.7 模型元素信息包括下列内容：

- 1 几何信息：尺寸、定位、空间拓扑关系等；
- 2 非几何信息：名称、规格型号、材料和材质、工程量、生产厂商、产权单位、土地性质、功能与性能技术参数，以及系统类型、资产类别、分部分项、施工段、施工方式、工程逻辑关系等。

4.2.8 模型元素及模型元素信息应统一分类、命名和设定编码规则。

4.2.9 模型元素信息的录入方法应明确，并符合下列要求：

- 1 需要进行统计、分析的非几何信息，宜录入模型或利用 BIM 数据集成与管理平台关联至模型；
- 2 只需满足查询需求的非几何信息，可采用 BIM 数据集成与管理平台建立模型和信息来源（图纸、文档、表格等）的关联关系。

4.2.10 模型或模型元素在进行增加、细化、拆分、合并、集成等创建操作后，应对新创建模型进行正确性和完整性检查。

4.2.11 模型创建完成后应删除模型中冗余的参照文件、模型元素和信息等。

4.3 模型创建范围、模型细度和成果

4.3.1 城市轨道交通工程模型的专业划分应参照《地铁设计规范》(GB 50157-2013)。设计各阶段模型创建范围、模型细度和成果应符合《城市轨道交通工程设计文件编制深度规定》(建质〔2013〕160号)。

4.3.2 可行性研究阶段模型创建及成果要求如下：

1 模型创建范围：创建包含场地、地质、线路、车站建筑等专业的方案设计模型，并采集未建模专业的工程相关信息；

2 模型细度：应达到可行性研究深度，支持规划符合性、服务人口、景观效果、噪音影响、征地拆迁、地质适宜性等分析，满足第5章可行性研究阶段 BIM 应用需求；

3 成果文件：方案设计模型，BIM 应用产生的征地拆迁分析报告、景观效果模拟视频、地质适用性分析报告等。

4.3.3 初步设计阶段模型创建及成果要求如下：

1 模型创建范围：在方案设计模型基础上，通过增加或细化模型元素等方式创建初步设计模型，建模范围及深度不低于表 4.3.3 要求，可根据需要提高模型深度；

表 4.3.3 初步设计模型的创建范围

序号	专业	模型应满足的最低要求
1	场地	能够初步表达城市自然地理现状、地形、地貌、施工占地情况等
2	地质	能够初步表达拟建场地的地质构造、不良地质和特殊岩土分布、场地土类别和场地类型、地下水类型等
3	车辆	能够初步表达车辆选型、编组形式、主要技术参数和来源等
4	限界	能够初步表达主要技术参数、各种设备及管线布置、线间距、建筑限界等
5	线路	能够初步表达线路的空间位置、车站站位、辅助线设计、附属结构分布、沿线现状及规划概况等
6	轨道	能够初步表达轨道结构选型及结构设计、铺轨基地与轨道施工方法等
7	路基	能够初步表达路基一般设计内容、主要加固和防护方案、路基排水设计、特殊线(路)段路基处理方案等

序号	专业	模型应满足的最低要求
8	车站建筑	能够初步表达车站建筑的主要特征、换乘方式、车站配线及两端区间施工工法、功能分区和平面布置、导向标志及广告设置原则、装修标准及原则等
9	高架结构	能够初步表达桥梁制造及施工方法、工程筹划、施工工序等
10	地下结构	能够初步表达车站或区间主体的施工方法、结构形式、主要技术措施、主要监控量测布置等
11	工程防水	能够初步表达防水等级及标准、主要技术要求、防水措施等
12	通风、空调与供暖	能够初步表达系统空间布置情况、设备机房布置情况、减震降噪措施、管道材料和保温措施等
13	给水与排水	能够初步表达给水系统布置、排水系统布置、泵房内设备及管道布置、气体灭火管道及设备布置等
14	供电	能够初步表达设备与电缆布置、接地装置布置、动力照明干线路径及配电箱布置、环控电控柜分布等
15	通信	能够初步表达各子系统的主要功能、系统构成、设备选型、控制中心、典型车站及车辆段的通信设备布置情况等
16	信号	能够初步表达系统功能及系统构成、系统控制模式、信号设备布置情况等
17	自动售检票系统	能够初步表达系统功能及构成、主要设备选型及配置、典型车站设备空间布置等
18	火灾自动报警系统	能够初步表达系统构成、典型车站自动报警系统布置等
19	综合监控系统	能够初步表达系统功能及构成、主要设备选型原则、典型车站控制室和设备室布置等
20	环境与设备监控系统	能够初步表达系统功能及构成、设备位置等
21	乘客信息系统	能够初步表达系统构成及功能、主要设备选型及配置、典型车站设备布置等
22	门禁	能够初步表达系统构成及功能、主要设备选型及配置、门禁控制点布置等
23	运营控制中心	能够初步表达调度大厅调度台、设备机房设备、电源室设备等的工艺布置, 以及相关专业设计 (参建本表格中的其他专业) 等
24	站内客运设备	能够初步表达设配选型及配置、电扶梯布置等
25	站台门	能够初步表达系统构成及功能、设配选型及配置、设备空间布置等
26	车辆基地	能够初步表达工艺设备布置、辅助生产设施布置、站场布置及相关专业设计 (参建本表格中的其他专业) 等
27	防灾	能够初步表达相关防灾设施和人防设备布置等
28	环境保护	能够初步表达声屏障设置形式及其他环境保护设施布置等

2 模型细度：应达到初步设计深度，支持施工工法、换乘方案、重大工程风险等分析，满足初步设计阶段 BIM 应用需求；

3 成果文件：初步设计模型，BIM 应用产生的方案模拟视频、方案分析报告、控制因素分析报告等。

4.3.4 施工图设计阶段模型创建及成果要求如下：

1 模型创建范围：在初步设计模型基础上，通过增加或细化模型元素等方式创建施工图设计模型，建模范围及深度不低于表 4.3.4 要求，可根据需要提高模型深度；

表 4.3.4 施工图设计模型的创建范围

序号	专业	模型应满足的最低要求
1	场地	能够准确表达城市自然地理现状、地形、地貌、施工占地情况等
2	地质	能够准确表达拟建场地的地质构造、不良地质和特殊岩土分布、场地土类别和场地类型、地下水类型等
3	车辆	能够准确表达车辆选型、编组形式、主要技术参数和来源等
4	限界	能够准确表达区间隧道、车站、人防门、射流风机、屏蔽门、车辆段存车线等的限界等
5	线路	能够准确表达线路的空间位置（平、纵断面），以及车站区间结构、附属结构和预留规划交叉线的结构轮廓和位置
6	轨道	能够准确表达轨道结构选型及结构设计、铺轨基地布置、长轨条布置等
7	路基	能够准确表达路基结构、排水系统、路基附属工程的施工方案和要求等
8	车站建筑	能够准确表达车站建筑的车站主体及区间施工方法、设备吊装孔布置、防火分区及设备设施布置、无障碍设计、设备用房装修做法、门窗选型、公共设施布置、站前广场布置等
9	高架结构	能够准确表达桥跨布置、梁上部建筑布置及限界、支座及垫石布置、防雷接地措施、栏杆扶手布置等
10	地下结构	能够准确表达车站或区间主体的围护结构和地基基础处理方案、降水方案、施工步序、监控量测方案、预留预埋、盾构始发与到达措施、施工缝与变形缝分布等
11	工程防水	能够准确表达防水部位、防水构造等
12	通风、空调与供暖	能够准确表达系统管道布置、设备布置等
13	给水与排水	能够准确表达各子系统室内外管道布置、泵房内设备及管道布置、气体灭火管道及气瓶间设备布置等

序号	专业	模型应满足的最低要求
14	供电	能够准确表达设备与电缆布置、接地装置布置、设备孔洞及预埋件、牵引网布置、环控电柜排列、电箱布置等
15	通信	能够准确表达各子系统的通信管线布置、光缆线路、设备布置等
16	信号	能够准确表达室内外设备布置、管线预埋、电缆线路等
17	自动售检票系统	能够准确表达各车站、控制中心、车辆综合基地的设备、管线布置等
18	火灾自动报警系统	能够准确表达站厅、站台、车辆段和控制中心的设备布置等
19	综合监控系统	能够准确表达车站综合监控布置、控制室设备布置等
20	环境与设备监控系统	能够准确表达系统功能及构成、设备位置等
21	乘客信息系统	能够准确表达系统设备布置、机房布置等
22	门禁	能够准确表达各车站、车辆基地和控制中心的门禁设备布置等
23	运营控制中心	能够准确表达调度大厅调度台、设备机房、电源室等的工艺布置，以及相关专业设计（参建本表格中的其他专业）等
24	站内客运设备	能够准确表达电扶梯位置、工艺布置等
25	站台门	能够准确表达标准门单元布置、预埋件布置等
26	车辆基地	能够准确表达工艺设备布置、辅助生产设施布置、站场布置及相关专业设计（参建本表格中的其他专业）等
27	防灾	能够准确表达相关防灾设施和人防设备布置等
28	环境保护	能够准确表达声屏障及其立柱基础布置、其他环境保护设施布置等

2 模型细度：应达到施工图设计深度，支持管线综合调整、工程量统计、限界优化设计、工程风险分析等，满足施工图设计阶段 BIM 应用需求；

3 成果文件：施工图设计模型，BIM 应用产生的预留预埋检查报告、碰撞检查报告、工程量清单、三维模型视图等。

4.3.5 施工阶段模型创建及成果要求如下：

1 模型创建范围：在施工图设计模型基础上，通过增加或细化模型元素等方式创建深化设计模型和施工过程模型，深化设计模型宜包括土建、机电、装修等子模型，施工过程模型宜包括标准化管理、进度管理、质量管理、成本管理等子模型；

2 模型细度：应达到指导施工和辅助施工管理的深度，支持关键复杂节点、

大型设备运输路径、工程筹划等分析，及施工进度、质量、安全、风险、成本等管理，满足施工阶段 BIM 应用需求；

3 成果文件：深化设计模型、施工过程模型，BIM 应用产生的孔洞清单、开孔剖面、三维模型视图、运输路径模拟视频、标准化模拟视频、进度分析报告、计量支付报表等。

4.3.6 竣工验收模型创建及成果要求如下：

1 模型创建范围：在施工过程模型基础上，通过删除、增加或细化模型元素等方式创建竣工验收模型；

2 模型细度：应与工程实体和竣工图纸相符合，宜具备工程资料编码、设备编号、资产编码等信息，满足竣工资料归档和资产移交的需求；

3 成果文件：竣工验收模型，竣工验收模型附加或关联的设施设备清单、施工数据表格、竣工图纸、设备使用说明书等。

4.4 模型与文件管理

4.4.1 城市轨道交通工程建设单位应对 BIM 应用过程中的模型与文件进行管理，管理范围包括下列内容：

1 模型：建设各阶段参建单位交付的模型；

2 文件：BIM 技术标准和各阶段 BIM 应用产生的分析报告、模拟视频、渲染图片、数据表格、三维模型视图等成果文件。

4.4.2 BIM 技术标准的命名应按照企业已有标准管理办法执行。其他模型和文件的命名应符合下列要求：

1 命名宜包含项目、阶段、站点、专业、版本和模型创建软件等信息；

2 命名宜使用汉字、拼音或英文字符、数字和连字符“-”的组合；

3 命名中使用的项目编号和专业代码等，应与建设单位的工程管理规定保持一致；

4 在同一项目中，应使用统一的文件命名规则。

4.4.3 文档、表格、图纸、模型、影像资料等的格式应满足施工图归档要求和项目实施需要。

4.4.4 模型和文件的归档管理应结合企业已有档案管理办法。

4.5 基于 BIM 的协同工作

4.5.1 基于 BIM 的协同工作包括单专业的模型创建协同、多专业的工作协同、各参建单位的管理协同。

4.5.2 基于 BIM 的协同工作应根据 BIM 技术标准和管理体系，结合模型创建软件、BIM 数据集成与管理平台实施，提高配合效率。

4.5.3 单专业的模型创建协同应当制定模型共享规则，实现模型数据的相互参考。宜利用模型创建软件有效地管理和检测模型更改内容，记录项目各阶段模型的修改和版本变化。

4.5.4 多专业的工作协同应制定模型的定期共享规则，在关键时间节点开展专业协调。多专业的工作协同应符合以下要求：

- 1 协同共享前明确各阶段协同目标和范围，包括对象、构件及检测标准等；
- 2 记录并管理协同过程中发现的问题，形成工作报告，报告应详细描述位置信息及解决方案；
- 3 在协同过程中，各方按协调一致的解决方案修改各自专业的模型；
- 4 完成阶段性协同工作后，宜固化模型和文件。

4.5.5 各参建单位协同工作时，应在模型上增加提交人员、单位、时间、模型版本等管理信息。采用不同软件创建的模型，宜通过开放或兼容的数据交换格式进行模型数据转换，实现各参建单位模型的集成与共享。

4.5.6 为保障基于 BIM 的协同工作，模型数据共享规则应满足下列要求：

- 1 模型元素应能被唯一识别，可在各专业和各相关方之间交换和应用；
- 2 应记录共享模型的所有权状态、创建和更新者、创建和更新时间、使用的软件及版本等。

4.5.7 模型信息共享前应进行准确性、协调性和一致性检查，并应满足下列要求：

- 1 模型数据须经过审核、清理；
- 2 模型数据是已确认的最新版本；
- 3 模型数据内容和格式符合数据互用要求。

5 可行性研究阶段 BIM 应用

5.1 可行性研究阶段可应用 BIM 对设计运营功能、工程规模、工程投资等进行分析，验证工程项目可行性、落实外部条件、稳定线路站位、优化设计方案，保证设计方案的合理性、适用性和经济性。

5.2 可行性研究阶段以方案设计模型为基础，利用 GIS、大数据、云计算等技术对设计方案进行规划符合性分析、服务人口分析、景观效果分析、噪音影响分析、征地拆迁分析及地质适宜性分析等，选择最优设计方案，并以设计方案为依据进行相关区域的规划控制管理。

5.3 可行性研究阶段 BIM 应用主要包括以下内容：

1 规划符合性分析：利用 BIM 数据集成与管理平台集成城市轨道交通线/网方案设计模型，分析城市轨道交通工程与周边环境建（构）筑物的位置关系、交通接驳关系、车站换乘关系、商业一体化开发关系等，实现城市轨道交通工程设计与城市规划协同；

2 服务人口分析：利用 BIM 数据集成与管理平台集成城市轨道交通线/网方案设计模型，并通过接入城市人口分布信息库获取人口的年龄、性别、职业等信息，快速统计车站周边指定范围内建筑物的人口信息，用于客流量和服务人口的预测分析；

3 景观效果分析：利用 BIM 数据集成与管理平台集成城市轨道交通线/网方案设计模型，模拟城市轨道交通线路及周边环境，分析城市轨道交通建（构）筑物、设施与周边环境结合的景观效果；

4 噪音影响分析：利用 BIM 数据集成与管理平台集成城市轨道交通线/网方案设计模型和噪音影响分析软件输出的数据，在三维场景中展示噪音影响范围，统计分析城市轨道交通运行噪音影响区域内的建筑（数量、面积、产权单位、用途等）、人员（数量、职业等）等信息；

5 征地拆迁分析：在场地模型中集成城市用地规划、建（构）筑物产权单位、建设年代、建筑面积、城市人口分布等信息，利用 BIM 数据集成与管理平台分析设计方案需要拆迁的建（构）筑物的数量、面积、产权单位和拆迁成本等；

6 地质适宜性分析：利用 BIM 数据集成与管理平台集成城市轨道交通线/网

方案设计模型，分析设计方案中线路穿越的地层、地下水和不良地质情况，提高方案分析和调整的效率；

7 规划控制管理：利用 BIM 数据集成与管理平台集成城市轨道交通线/网方案设计模型和城市控/详规信息，建立包含完整环境模型信息的数字城区，进行设计方案审查、规划控制，实现整个规划的动态管理；

8 投资估算分析、施工安全风险分析、设计方案可视化、控制因素分析等其他应用。

6 初步设计阶段 BIM 应用

6.1 初步设计阶段可应用 BIM 对设计方案或重大技术问题的解决方案进行综合分析，协调设计接口、稳定主要外部条件，论证技术上的适用性、可靠性和经济上的合理性。

6.2 初步设计阶段宜利用初步设计模型对建筑设计方案、结构施工方案、专项风险工程、交通影响范围和疏散方案、管线影响范围和迁改方案进行可视化沟通、交流、讨论和决策。

6.3 初步设计阶段 BIM 应用主要包括下列内容：

1 设计方案可视化：利用初步设计模型展现设计方案并进行方案分析，充分展示城市轨道交通与周边环境的空间关系、出入口位置等关键因素，进行方案沟通交流；

2 控制因素分析：利用初步设计模型进行轨道交通线路与周边环境的协调性检查及环境影响分析，形成控制因素报告及模拟视频，直观展示城市轨道交通工程穿越的风险工程、涉及的一体化开发工程等控制因素，分析其对城市轨道交通工程的制约程度；

3 换乘方案模拟：利用初步设计模型模拟客流、展示换乘方案等，直观、清晰地模拟分析车站换乘方案，形成换乘方案报告及模拟视频，实现换乘方案的高效决策，为方案讨论、宣传、公示等活动提供支撑；

4 设计方案比选：建立比选设计方案模型，对各方案的可行性、功能性、美观性等方面进行分析，形成相应的方案比选报告，选择最优设计方案；

5 施工工法模拟：利用初步设计模型模拟施工工法并形成模拟视频，清晰表达设计方案的施工工法、辅助措施等信息，辅助施工工法的论证和比选；

6 交通疏散、管线改迁模拟：利用初步设计模型分阶段模拟并优化管线迁改和道路疏散方案，利用模拟视频清晰表达交通疏散、管线改迁方案随进度计划变化的状况，反映各施工阶段存在的重点难点，检查并优化方案，辅助工程筹划；

7 工程量统计、管线碰撞检查、三维管线综合、限界优化设计、设计进度、质量管理等其他应用。

7 施工图设计阶段 BIM 应用

7.1 施工图设计阶段可应用 BIM 对设计方案进行综合模拟及检查，优化方案中的技术措施、工艺做法、用料等，在初步设计的基础上辅助编制可供施工和安装阶段使用的设计文件。

7.2 施工图设计阶段宜利用模型开展设计进度和质量、限界优化设计、管线碰撞检查、三维管线综合、预留预埋检查及工程量统计等方面的应用，提高设计质量。

7.3 施工图设计阶段 BIM 应用主要包括下列内容：

1 设计进度和质量：利用 BIM 数据集成与管理平台实现对设计图纸和 BIM 交付成果的集中存储与管理，保证交付数据的及时性与一致性，在 BIM 数据集成与管理平台中进行设计任务分配及模型管理，确保信息沟通及时准确、工作开展顺畅有序，提高设计效率和质量；

2 限界优化设计：利用施工图设计模型，开展限界与土建、设备的碰撞检查，辅助车辆限界、设备限界和建筑限界设计，提高设计质量；

3 管线碰撞检查：利用施工图设计模型检测专业之间或专业内部的设施设备空间布置是否碰撞、是否满足特定间距要求，形成碰撞分析报告，辅助优化设计；

4 三维管线综合：根据碰撞分析报告和管线综合技术要求调整管线布置，优化设备及管线空间排布，使其满足运输、安装、运行及维护检修的空间使用要求，输出车站各层综合管线、车站关键节点部位等的三维模型视图，辅助设计交底；

5 预留预埋检查：根据管线综合后的施工图设计模型梳理墙、板以及二次结构的孔洞预留和预埋件布置，输出预留孔洞图纸（应包含形状、尺寸、位置等信息）和预埋件布置图纸（应包含类型、规格、位置等信息），实现预留孔洞和预埋件的提前检查，规避工期延误风险和质量隐患；

6 工程量统计：利用施工图设计模型输出各清单子目工程量与项目特征信息，根据工程量清单中的分部分项优化完善模型数据，保证清单项与构件一一对应，辅助编制、校核工程量清单，提高各阶段工程造价的效率与准确性；

7 建筑能耗分析、日照分析、结构计算分析、岩土工程分析、大型设备运输

路径检查等其他应用。

8 施工阶段 BIM 应用

8.1 施工准备

8.1.1 施工准备阶段可应用 BIM 对工程施工方案开展深化设计及虚拟建造, 深入理解设计意图、分析工程重难点, 全面优化施工组织设计。

8.1.2 施工准备阶段应结合施工工艺和现场情况, 利用模型开展机电深化设计、装修深化设计、土建深化设计、大型设备运输路径检查、关键复杂节点工序模拟和工程筹划模拟等方面的应用, 指导现场施工。

8.1.3 施工准备阶段的 BIM 应用主要包括以下内容:

1 机电深化设计: 利用深化设计模型, 根据施工需要和规范要求对各系统的设备空间布置、墙面箱柜协调、支吊架设计及荷载验算等进行深化设计, 利用深化设计模型输出管线排布、综合支吊架设计、设备机房布置等的三维模型视图, 指导构件加工和现场安装, 保障设备安装的材料节约、布置紧凑、使用方便和设计美观;

2 装修深化设计: 利用深化设计模型, 结合装修方案进行建筑和结构之间的影响分析、管线校核和标高控制, 对各类设施的平衡进行检查, 优化装修设计效果及空间位置关系, 确保装修方案美观、合理、可行, 利用深化设计模型输出建筑关键部位的三维模型视图, 辅助论证装修方案、指导现场施工;

3 土建深化设计: 利用深化设计模型, 获取穿墙点相关管线与桥架构件的尺寸、位置和高度等信息, 截取开孔剖面, 以表格形式输出包含孔洞编号、尺寸和高度等信息的孔洞清单, 指导施工现场孔洞预留, 利用深化设计模型在预埋件布置部位获取类型、规格、位置和高度等信息, 截取包含尺寸标注的预留预埋布置图, 指导施工现场预埋件布置, 避免由于错、漏导致的管线拆改、封堵孔洞、重新开凿和重新埋设等, 达到节约材料和工期的目的;

4 大型设备运输路径检查: 利用深化设计模型模拟风机、机柜等大型设备的运输、安装和检修方案, 检查运输方案并形成问题报告, 说明运输过程的碰撞点位置、碰撞对象, 指导运输方案的优化, 输出可实施的大型设备运输路径模拟视频, 指导施工阶段的设备运输和安装;

5 关键、复杂节点工序模拟：利用深化设计模型对施工工艺复杂、结构形式特殊、专业施工交叉密集及施工风险突出的工程关键点进行施工工序模拟，生成模拟视频，利用模型和模拟视频进行三维可视化交底，提高施工质量、减少返工；

6 工程筹划模拟：利用深化设计模型对施工场地布置、周边环境及构筑物改迁、施工方案及施工资源配置进行动态模拟，优化施工方案，保证工程筹划的合理性；

7 钢结构深化设计、混凝土预制构件生产、钢结构构件加工、机电产品加工等其他应用。

8.2 施工实施

8.2.1 施工实施阶段可应用 BIM 创建虚拟现场，利用 GIS、物联网、移动互联网等技术开展标准化管理、进度管理、安全风险、质量管理、重要部位和环节条件验收、成本管理等方面的应用，实现对工程项目的精细化管理。

8.2.2 施工实施阶段的 BIM 应用主要包括下列内容：

1 标准化管理：根据法律法规、企业标准化施工管理办法等，确定场地布置、工艺流程和质量控制等方面的标准化工作要求，创建包含临建、安全防护设施、施工机械设备、质量控制样板、质量通病等的标准化管理模型，对场地布置方案、施工工艺、施工流程、质量安全事故等进行模拟，开展施工交底、实施、管理及考核等标准化管理活动；

2 进度管理：根据施工组织设计和进度计划对深化设计模型进行完善，在模型中关联进度信息，形成满足进度管理需要的进度管理模型，利用 BIM 数据集成与管理平台进行进度信息上报、分析和预警管理，实现进度管理的可视化、精细化、便捷化；

3 质量管理：以深化设计模型为基础建立质量管理模型，根据质量验收标准和施工资料标准等确定质量验收计划，进行质量验收、质量问题处理和质量问题分析等工作，可利用移动互联、物联网等信息技术将质量管理事件录入 BIM 数据集成与管理平台，建立工程质量信息与模型的关联关系，实现工程质量问题追溯和统计分析，辅助质量管理决策；

4 安全风险：以深化设计模型为基础，根据施工安全风险管理体系增加

风险监测点模型和风险工程等信息，建立安全风险模型，利用 BIM 数据集成与管理平台建立环境模型与安全风险监测数据的关联关系，实现对施工安全风险的可视化动态管理；

5 重要部位和环节条件验收管理：根据轨道交通建设工程重要部位和环节施工前条件验收的具体实施办法和要求，利用 BIM 数据集成与管理平台查询施工过程中模型的重要部位和环节的验收信息，快速获得验收所需准备工作及各项工作完成情况，提高条件验收工作沟通和实施的效率；

6 成本管理：以深化设计模型为基础，根据清单规范和消耗量定额要求创建成本管理模型，通过计算合同预算成本，结合进度定期进行三算对比、纠偏、成本核算、成本分析工作，可根据实际进度和质量验收情况，统计已完工程量信息、推送相关数据、输出报表等，辅助验工计价工作；

7 验收管理：根据《城市轨道交通建设工程验收管理暂行办法》（建质〔2014〕42号）和其他现行国家标准、地方标准、行业标准的规定，单位工程预验收、单位工程验收、项目工程验收和竣工验收前，在施工过程模型中添加或关联验收所需工程资料，单位工程预验收、单位工程验收、项目工程验收和竣工验收时，利用模型快速查询和提取工程验收所需资料，通过对比工程实测数据来校核工程实体，提高验收工作效率；

8 监理控制、监理管理等其他应用。

8.3 竣工验收模型交付

8.3.1 城市轨道交通工程竣工验收合格后，将各阶段验收形成的专项验收情况、设备系统联合调试数据、试运行数据等验收信息和资料附加或关联到模型中，形成竣工验收模型，分别向政府管理部门和运营单位移交。

8.3.2 竣工验收模型及附加或关联的验收信息、资料和格式等应满足政府管理部门资料归档要求，支持线路运营维护。

9 BIM 数据集成与管理平台建设

9.1 一般规定

9.1.1 城市轨道交通工程宜建设 BIM 数据集成与管理平台,开展工程全生命周期 BIM 应用,并为运营管理提供设施设备的基础数据。

9.1.2 BIM 数据集成与管理平台应兼容主流数据格式,并提供转换方式和转换工具。

9.2 建设目标及要求

9.2.1 BIM 数据集成与管理平台建设目标包括:

- 1 实现工程建设各阶段 BIM 的可视化集成、动态更新和查询展示;
- 2 实现工程建设各参与方 BIM 应用过程中的数据传递、共享和协同工作;
- 3 满足工程建设各阶段 BIM 应用要求;
- 4 与运营管理系统进行对接。

9.2.2 BIM 数据集成与管理平台建设可参照下列原则:

1 完整性原则:系统建设需考虑功能完整性,应能满足城市轨道交通工程建设各阶段 BIM 应用所需的系统功能和技术条件;

2 先进性原则:系统在设计思想、系统架构、关键技术采用国内外成熟的技术、方法、软件、硬件设备等,确保系统有一定的先进性、前瞻性、扩充性;

3 可靠性原则:须对数据的管理和使用设置系统权限,确保系统、数据的安全可靠,充分考虑分级联网及外网衔接中的应用操作与信息访问安全问题,系统设计采用有效的备份措施,能够在遇到灾难性破坏时进行数据恢复;

4 扩展性原则:系统建设采用积木式结构、组件化设计,整体架构要考虑系统建设的衔接,为后期功能扩展预留扩充条件,能够根据需要与企业已有、在建或拟建的相关系统进行有效集成。

9.2.3 BIM 数据集成与管理平台的系统架构应进行分层设计,各层的操作模块应相对独立。系统架构设计可参照图 9.2.3,并满足下列要求:

- 1 数据层:可按空间数据和业务数据进行分类存储,空间数据为模型的几何

信息，业务数据为设计业务数据、施工业务数据、竣工验收业务数据、平台配置数据、成果文件等；

2 引擎层：利用引擎对数据层的数据进行计算、加工、分析和展示，为平台的数据服务提供基础支撑；

3 服务层：利用引擎实现平台中的数据管理、模型操作、空间分析、统计查询等基本功能后，对应用层提供相关服务接口；

4 应用层：按照需要调用服务接口，形成应用层的功能模块，满足各阶段 BIM 应用需求；

5 访问层：根据各阶段 BIM 应用需要，提供基于多种终端的访问形式。



图 9.2.3 BIM 数据集成与管理平台系统架构简图

9.2.4 BIM 数据集成与管理平台应具备下列基本功能：

- 1 权限管理：支持对相关单位进行用户管理和权限管理；
- 2 数据存储：支持互联网云存储，支持图档资料的数字化归档，支持对项目信息、技术标准、公共资源和知识库等的存储和管理；
- 3 数据集成：对于不同软件创建的模型，能够使用开放或兼容的格式进行转换，支持与外部管理系统数据对接；
- 4 数据展示：支持对模型数据按照工作分解结构（WBS）展示，支持多种数据集成、大场景展示和在线浏览等，支持在线实时剖切、测量、标注等，支持模型构件的调用和编辑等，支持三维场景中信息批注、保存和调取等；
- 5 数据统计：支持对模型承载信息的分类统计，支持对统计分析结果的输出；
- 6 平台访问方式：支持多终端的展示及应用。

9.2.5 BIM 数据集成与管理平台应支持设计方案的技术经济指标分析和设计

工作的过程管理，能够集成视频监控、门禁、施工安全风险监测、隐患排查、验工计价等的信息系统和前期工作管理、进度管理、质量管理等的管理数据，辅助工程设计和施工管理。

9.2.6 BIM 数据集成与管理平台应能集成视频监控、BAS、FAS、AFC 等的信息系统和利用物联网、移动互联等技术采集的通风空调与供暖、电扶梯等设施设备的运行状态数据，为运营管理阶段的资产管理、控制保护区管理、设施设备管理和应急管理预留接口。

附录 A 城市轨道交通工程建设各阶段 BIM 应用内容

A.1 城市轨道交通工程建设各阶段 BIM 应用内容如表 A.1 所示。

表 A.1 城市轨道交通工程建设各阶段 BIM 应用内容

序号	阶段		BIM 应用内容	
1	可行性研究		规划符合性分析	
2			服务人口分析	
3			景观效果分析	
4			噪音影响分析	
5			征地拆迁分析	
6			地质适宜性分析	
7			规划控制管理	
8			其他	
9	初步设计		设计方案可视化	
10			控制因素分析	
11			换乘方案模拟	
12			设计方案比选	
13			施工工法模拟	
14			交通疏散、管线迁改模拟	
15			其他	
16	施工图设计		设计进度和质量管理	
17			限界优化设计	
18			管线碰撞检查	
19			三维管线综合	
20			预留预埋检查	
21			工程量统计	
22			其他	
23	施工	施工准备	机电深化设计	
24			装修深化设计	
25			土建深化设计	
26			大型设备运输路径检查	
27			关键、复杂节点工序模拟	
28			工程筹划模拟	
29			其他	
30		施工实施		标准化管理
31				进度管理
32				质量管理
33	安全风险管理			
34	重要部位和环节条件验收管理			
35	成本管理			
36	验收管理			

序号	阶段	BIM 应用内容
37		其他
38	竣工验收模型交付	竣工验收模型交付

A.2 城市轨道交通工程 BIM 应用总流程如图 A.2 所示。

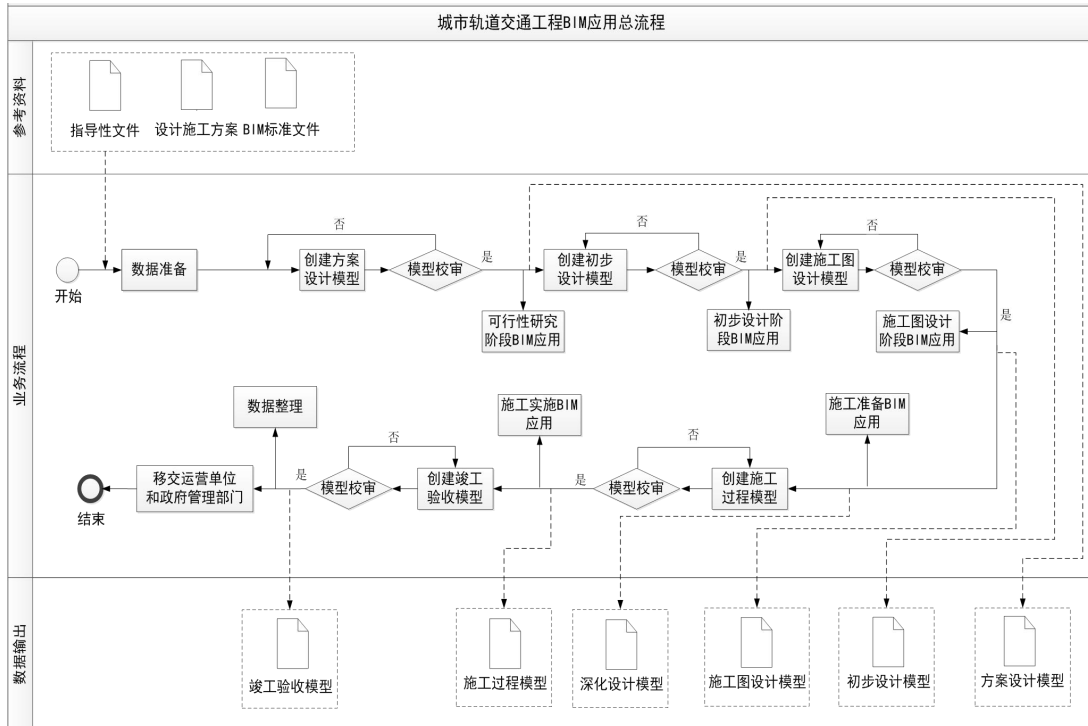


图 A.2 城市轨道交通工程 BIM 应用总流程图（示例）

注：部分 BIM 应用可在多阶段实施，考虑 BIM 应用的复用性和延续性，作以下说明：

1. 设计方案可视化、控制因素可视化不仅在初步设计阶段应用，在可行性研究阶段和施工图设计阶段均有应用，由于应用流程基本相同，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；
2. 管线碰撞检查、三维管线综合、限界优化设计、设计进度和质量控制在初步设计和施工图设计阶段均有应用，由于应用流程基本相同，故在施工图设计阶段对上述应用进行描述，初步设计阶段不作重复描述；
3. 工程量统计不仅在施工图设计阶段应用，在初步设计阶段和施工阶段均有应用，不同阶段采用不同的计量、计价依据，并体现不同的造价管理与成本控制目标，由于流程基本相同，在施工图设计阶段对工程量统计进行描述，其他阶段不作重复描述；
4. 大型设备运输路径检查在施工图设计阶段和施工阶段均有应用，由于流程基本相同，故在施工阶段对上述应用进行描述，施工图设计阶段不做重复描述。