

城市轨道交通工程 BIM 实施体系研究

张波¹ 孙希波² 霍滨³ 王辉¹ 周明科¹

(1. 北京市轨道交通设计研究院有限公司, 北京 100068;

2. 北京市轨道交通建设管理有限公司, 北京 100037;

3. 兰州市轨道交通有限公司, 兰州 730030)

【摘要】近年来,越来越多的城市轨道交通业主认识到 BIM 在项目管理中的作用和优势,并进行了一定的探索,但是大多以“点状”应用为主,没有从全生命期整个体系角度考虑。本文在北京、兰州、呼和浩特 BIM 实施经验总结的基础上,基于城市轨道交通工程建设特点,提出城市轨道交通工程 BIM 实施体系组成和建设方法。分别论述了目标体系、组织体系、模型创建、应用和管理体系、软件和平台体系以及资源保障体系的组成和特点。并对实施过程中存在的问题进行了思考,可供城市轨道交通 BIM 实施提供参考。

【关键词】建筑信息模型;城市轨道交通;实施体系

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】本文被《土木建筑工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

1 引言

城市轨道交通项目作为重要民生工程,其工程建设具有以下几个特点^[1-4]。

(1) 建设规模大、周期长

普通的城市轨道交通线路,从项目论证、项目立项、规划选线、初步设计到建设实施少则 2 至 3 年,多则 10 余年甚至更长;建设周期 4 至 5 年,而在建设过程中,人员变动频繁,市场变化波动不断,增大了数据采集的难度。

(2) 建设成本高

以北京地铁 4 号线为例,建设成本每公里约 53 708 万元。高额的建设成本,对数字轨道交通的建设既提供有利资金条件,但同时又提出了较高的成本控制应用目标。

(3) 周边环境复杂

城市轨道交通的建设工程庞大,建设期间会涉及到拆迁、挖掘、运输等工作,会对沿线居民生活、

城市景观、交通运行及城市绿化等产生较大影响;而且建设区域内普遍存在地质条件复杂、建(构)筑物种类繁多、地下管线、隐蔽结构形式复杂等问题,增加了数据的采集难度^[5]。

(4) 涉及专业众多

城市轨道交通工程建设过程中除了建筑、结构、风、水、电之外,还涉及线路、限界、轨道、通信、信号、牵引供电、AFC、综合监控、PIS、屏蔽门等 10 多个专业的 20 多个设备系统。城市轨道交通项目的规划、设计、建设和运营等各个阶段,涉及交通学、工程项目管理、社会学、经济学、管理学和环境学等多门综合学科的知识,对数字城市轨道交通实施者的专业广度提出了挑战。

(5) 项目参与单位众多、协作复杂

城市轨道交通的建设是一项庞大复杂的系统性工程,参建单位众多。建设项目的设计以及工程的管理工作极为复杂,需要城市轨道交通实施团队内部各个专业间的密切配合,频繁地进行设计信息

【基金项目】北京市科技计划课题“城市轨道交通 BIM - GIS 数据库平台建设及施工关键技术应用”(项目编号: Z171100000517001);甘肃省住房和城乡建设厅科研项目“兰州轨道交通基于大数据的轨道交通关键系统节能监控平台研究与应用”(项目编号: JK2017-27)

【作者简介】张波(1982-),男,博士,高级工程师,信息技术中心主任,主要研究方向:城市轨道交通数字化信息化。

的沟通,并且与业主、施工单位、监理等多个建设参与方进行多种形式的交互协作来完成。因此更加强调多专业、多行业、多企业的协同。

(6) 资产管理难度大

城市轨道交通资产管理是一个系统工程^[6]。首先,涉及的单位众多,有负责审批验收的政府部门,有参与建设的设计供货、施工、安装、监理单位;从设计专业看,轨道交通技术专业涉及土建、供电、车辆、通信、信号、轨道等,其资产特性各异,资产管理方式也应随之变化,无法采用统一的方式。其次,管理内容多,资产管理涉及投融资策划、合同管理、风险控制等方面内容。再次,管理环节多,牵涉到设施设备数量庞大,各个环节需要有规范的管理流程,以便减少资产流失,实现资产高效利用。城市轨道交通资产管理的难度为城市轨道交通数字化交付与管理提供的强烈需求。

2 数字城市轨道交通 BIM 实施特殊性

由于城市轨道交通具有以上特点,其 BIM 的实施具有以下特殊性^[7-9]:

(1) 阶段应用与整体应用相结合

基于数字城市轨道交通建设规模大、周期长等特点,使得 BIM 在实现工程数字化交付的基础上,既可在工程可行性研究、初步设计、施工图设计和施工等建设全过程应用,也在设计或建设过程中部分应用。

(2) 实效应用与长远规划相结合

基于数字城市轨道交通建设成本高的特点,使得 BIM 在实施过程中,既要通过深化设计和工程筹划,提前发现施工问题,减少返工、实效降低成本,又要进行长期的 BIM 实施规划,不断进行数字化建设的投资。

(3) BIM 与其他多种形式的数据采集方式相结合

基于数字城市轨道交通工程周边环境复杂、涉及专业众多等特点,仅仅依靠 BIM 无法实现全面、准确的数据采集,需要结合 GIS、物联网、移动通信等多种技术。

(4) 模型协同与文件协同相结合

基于数字城市轨道交通工程参与单位多、协作复杂等特点,仅仅依靠 BIM 进行全方位协同工作的难度极大,需要将 BIM 模型建设的协同工作与传统

的文件协同工作模型相结合,方能形成可行的协同管理模式。

(5) BIM 实施与数字城市轨道交通建设相结合

基于城市轨道交通资产管理难度大的特点,结合数字轨道交通的发展方向,城市轨道交通 BIM 实施应与数字城市轨道交通建设进行充分结合,基于 BIM 建设城市轨道交通数字资产,实现建设和运营的衔接。

3 城市轨道交通 BIM 实施体系要素构成

基于 BIM 在城市轨道交通工程可行性研究、初步设计、施工图设计和施工等建设全过程组织实施数字化建设,需通过建立模型创建、模型应用、模型交付等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为工程建设服务。实施体系的构成要素包括目标体系、组织体系、模型创建、应用与管理体系、软件工具与平台体系及资源保障体系构成^[10-11]。如图 1 所示。

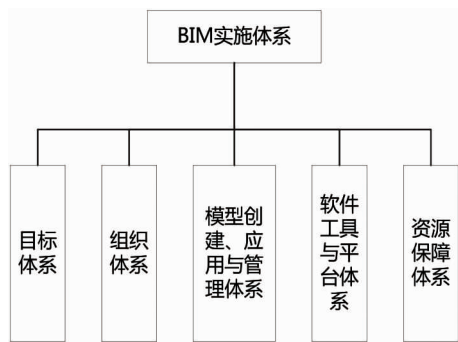


图 1 BIM 实施体系构成架构图

4 目标体系

基于城市轨道交通特点和建设过程中存在的问题应与 BIM 技术特点相辅相成,在设计和施工阶段应用 BIM,对工程进度、质量、安全、成本等全方位管理都具有重要意义。同时由于建设方、设计方、施工方、监理方等各参建方对 BIM 的需求差异性较大,在 BIM 具体实施过程中容易出现大而全的状态,导致 BIM 应用目标不清、落地困难、投资回报率低。城市轨道交通工程 BIM 实施目标就是根据数字城市轨道交通项目的实施特点,以工程项目参与方不同需求为导向而设定,它包括工程应用价值目标、不同参与方实现价值目标。

4.1 工程应用价值目标

(1) 可行性研究阶段

应用 BIM 技术对设计运营功能、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、优化设计方案等,保证设计方案的合理性、适用性和经济性。

(2) 初步设计阶段

应用 BIM 技术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^[12-13]。

(3) 施工图设计阶段

应用 BIM 技术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的设计文件。

(4) 施工准备阶段

应用 BIM 技术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。

(5) 施工阶段

应用 BIM 技术创建虚拟现场,并构建虚拟现场与实体现场的交互关系^[14-15]。

(6) 竣工验收阶段

基于 BIM 实现数字化交付。

4.2 不同参与方实现价值目标

(1) 政府监管部门

规划设计阶段需要通过 BIM 直观了解地铁沿线区域经济、人文、商业规划等情况,掌握投资策划与规划方案;施工阶段需要通过 BIM 直观了解施工进度情况、质量和安全状态、拆迁影响、环境控制、居民影响、商业开发等信息数据,便于进行决策。

(2) 建设方

需要通过 BIM 及时、直观了解设计方案、设计进度、地铁沿线区域经济、人文、商业规划情况,掌握沿线建设的交通导改、市政管线改迁、环境风险分布情况。施工阶段基于 BIM 进行数据集成,对各参与方提供的施工过程数据信息进行快速检索、调用、传输、分析和可视化表达。直观了解施工方案、施工进度、施工环境影响,掌控工程进度、质量、安全和投资状态。

(3) 设计总体总包方

设计总包管理方:需要依托 BIM 进行设计的合同管理、计划管理、报建管理、信息管理及后勤服务管理。实现 BIM 信息的过程存储、调用、唯一性控制;实现不同专业、不同参与方的数据共享、任务流程化。

设计总体管理方:需要借助 BIM 手段辅助编制技术要求、组织方案论证、落实咨询审查意见;同时监督、管理各工点参与方的设计质量体系执行情况、落实质量管理流程;并需要依托 BIM 进行接口管理及系统功能平衡。

(4) 设计方

在规划设计阶段,基于 BIM 对项目规划方案和投资策略进行模拟分析;进行包括节能、风环境、光环境、声环境、热环境、交通、抗震等在内的建筑性能分析;开展多专业间的数据共享和协同工作,实现各专业之间数据信息的无损传递和共享;进行各专业之间的碰撞检测、管线综合碰撞检测和预留洞口检查等,最大限度减少错、漏、碰、缺等设计质量通病,提高设计成果质量、设计协调效率和设计成果表达能力。

(5) 施工方

利用 BIM 根据进行细化、完善施工方案,指导构件的生产和现场实施。对施工进度、人力、材料、设备、质量、安全、场地布置等信息进行动态管理,实现施工过程的可视化模拟和掌控。在施工过程中,对工程动态成本进行实时、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。

(6) 监理方

需要基于 BIM 跟踪施工全过程,利用 BIM 模型检查、追溯施工质量,进行质量虚拟验收和质量问题检查,控制施工进度,并通过精细化管理,进行有效的投资控制。

(7) 第三方监测方与质量安全风险咨询方

需要全方位了解风险工程的信息,同时利用基于 BIM 的岩土工程模型、环境模型模拟地下工程施工过程以及对周边环境的影响,对地下工程施工过程可能存在的危险源进行分析评估,制定风险防控措施,对施工安全风险进行动态管理。

5 组织体系

在基于 BIM 的数字城市轨道交通实施体系的构成要素中,组织体系的建设至关重要。它由建设

方主导,其他所有参建方协同工作模式组成。在此体系下,各方的工作内容如图 2 所示。

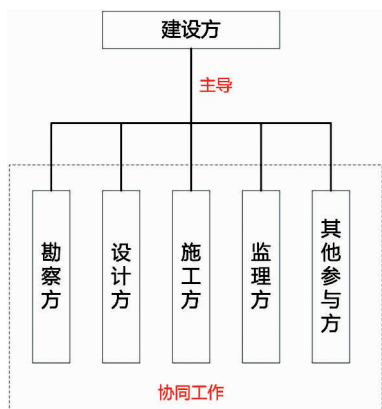


图 2 BIM 组织体系

5.1 建设方主要工作职责

- (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,明确 BIM 工作内容和技术要求;
- (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,并向运营单位和政府主管部门移交竣工验收模型。

5.2 勘察方工作职责

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。

5.3 设计方主要工作职责

- (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)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。

5.4 施工方工作职责

(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。

5.5 监理方工作职责

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。

5.6 其他参与方工作

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。

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。

6 模型创建、应用与管理体系

6.1 模型创建体系

城市轨道交通模型建设分为可行性研究阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段、施工阶段和竣工验收阶段^[16-17]。

(1)可行性研究阶段

本阶段主要以数据信息采集为主,可创建包含场地、地质、线路、车站建筑等专业的方案设计模型。

(2)初步设计阶段

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,模型范围重点为场地、地质、线路、车站建筑等,可根据实际需要扩大模型范围、提高模型深度。

(3) 施工图设计阶段

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。建模范围包括场地、地质、车辆、限界、线路、轨道、路基、车站建筑、高架结构、地下结构、工程防水、通风空调及供暖、给排水、通信、信号、自动售检票系统、火灾自动报警系统、综合监控系统、环境与设备监控系统、乘客信息系统、门禁、运营控制中心、站内客运设备、站台门、车辆基地、防灾、环保等系统。可根据应用需要设定模型深度。

(4) 施工阶段

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。

(5) 竣工验收阶段

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;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。

6.2 模型应用体系

根据可行性研究、初步设计、施工图设计、施工准备、施工及竣工交付等各阶段的 BIM 应用价值目标,城市轨道交通工程模型应用体系包含应用目的、应用内容、应用流程、交付成果四个方面,概述如下:

(1) 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。

(2) 初步设计阶段: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、交通影响范围和疏解方案、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。

(3) 施工图设计阶段:利用模型开展设计进度

和质量管理、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。

(4) 施工准备阶段: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。

(5) 施工阶段:结合 GIS、物联网、移动互联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。

(6) 竣工验收阶段: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。

6.3 模型管理体系

城市轨道交通模型管理体系主要是对 BIM 成果的管理。BIM 成果包括标准成果和项目成果,涵盖了技术标准、标准模型和项目实施过程中的项目模型、BIM 应用成果,如图 3 所示。

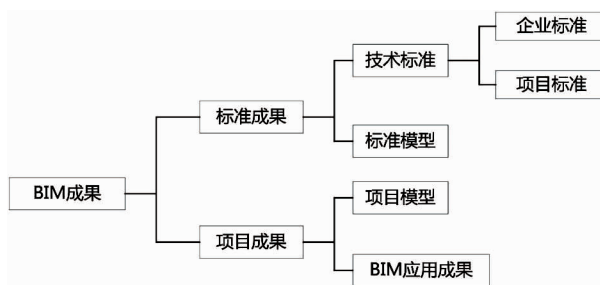


图 3 BIM 成果体系

(1) 技术标准是服务于城市轨道交通建设方 BIM 实施体系的 BIM 技术规范。技术标准分为企业标准和项目标准。

1) 企业标准:以服务城市轨道交通建设单位公司级 BIM 发展总体规划为核心,制定的成果管理标准、应用标准、构件库创建与管理标准等一系列通用性标准;

2) 项目标准:针对具体项目的 BIM 应用目标、应用内容和组织模式,制定的管理方案、BIM 应用专项技术标准、成果交付要求等一系列标准文件。

(2) 标准模型是按照城市轨道交通 BIM 技术标

准建立并用于技术标准交底工作的模型,项目实施过程中为各 BIM 实施单位提供参考。

(3)项目模型是 BIM 实施责任单位按照相关 BIM 技术标准,分阶段建立并按项目工点提交的模型。项目模型应分线路、分阶段、分工点进行管理。

(4)BIM 应用成果是各 BIM 实施责任单位根据具体项目标准,开展各项 BIM 应用产生的一系列专项应用模型、视频、图片、三维图册等成果。BIM 应用成果分线路、分工点、分应用进行管理。

7 软件及平台体系

软件及平台工具体系主要包括用于模型创建和基本使用的软件和用于数据管理和应用的平台。

7.1 模型创建及使用软件

满足城市轨道交通工程的建筑信息模型创建和使用的软件,目前主要包括 Revit、CATIA、Archicad、Aecosim Building Designer 等。

7.2 BIM 数据集成与管理平台软件

BIM 数据集成与管理平台是利用 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、共享和应用的软件环境。应兼容主流数据格式,并提供转换方式和转换工具。

BIM 数据集成与管理平台主要解决问题包括:

- 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。

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。

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。

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。

8 资源保障体系

数字城市轨道交通工程项目实施贯穿于城市轨道交通生产的各个环节,是在日常工作中的一种数字化过程和成果,是企业的生产对象^[6]。良好的资源保障则有利于企业对项目进行有效的掌握控制。对于数字城市轨道交通的建设和管理可以理解为,在一定的时间段内,通过科学管理,充分发挥人、材、机的有效功能,优质、高效完成数字化建设任务。因此,资源保障体系作为实施体系的重要构成因素之一,主要包括:人员条件、硬件网络和管理环境。

8.1 人员条件

基于 BIM 的数字城市轨道交通工程建设涉及工程技术、项目管理、模型建设、软件开发、数据管理等多方面专业知识,因此整个实施过程中需要进行多专业的人才梯队建设,包括:

- (1)建模人员:用 BIM 建立三维模型,就是建模员,是最基础的 BIM 人才。随着 BIM 的发展,专业的建模人员逐渐来自设计人员和施工技术人员的转化;
- (2)BIM 应用人员:用 BIM 来演示三维方案,演示工程建设、漫游、碰撞检测、管线综合优化等,就是 BIM 工程师。伴随软件的逐渐成熟,BIM 应用人员也普遍由工程技术人员代替;

(3) BIM 开发人员:围绕工程管理需求进行 BIM 的二次开发,软件开发,平台开发等。随着信息化技术的发展,BIM 开发人员的专业技术逐渐涉及 GIS、物联网、大数据等专业。

(4) BIM 管理人员:用 BIM 来解决城市轨道交通工程设计、施工中的问题,并对企业或行业中不合理的或者可优化的流程、制度、标准等提出解决方案、方法或者是思路的人员,是 BIM 总监人才。伴随着数字地铁建设理念的深入,BIM 管理人员逐渐来自城市轨道交通建设管理人员的转化。

8.2 硬件网络

基于 BIM 的数字城市轨道交通工程建设和管理过程中需根据应用深度配套不同的硬件和网络资源,包括防火墙、核心交换机、路由器、系统服务器、UPS 供电系统、防入侵系统和专用网路等。

8.3 管理环境

数字城市轨道交通工程建设和管理中涉及城市轨道交通集团建设主管部门、项目主管部门、设计单位、施工单位和运营单位等多参与方。良好的管理环境是 BIM 实施效果的可靠保障。

管理环境分为外部环境和内部环境,外部环境一般有政府与 BIM 实有关的法律法规体系、工程实施环境、BIM 市场环境、技术发展环境等。内部环境有企业人力资源环境、物力资源环境、财力资源环境以及数字化理念文化环境等。

9 总结与思考

本文从城市轨道交通的特殊性出发,分别论述了 BIM 实施体系的构成要素,包括目标体系、组织体系、模型创建、应用与管理、软件工具与平台体系及资源保障体系。该 BIM 实施体系在北京、兰州、呼和浩特等城市轨道交通进行了实践,取得了良好的效果。但在实施过程中还存以下问题:

(1) 目标体系中,各参加方 BIM 需求差异性很大,造成目标的制定往往存在部分差异;

(2) 组织体系中,建设方职责下的内容往往由于条件有限,会委托 BIM 咨询方进行实施;

(3) 各阶段创建的模型在传递过程中,需要较为细化的标准支持;

(4) BIM 数据集成与管理平台的建设和应用需要充分结合 GIS、物联网、大数据等技术,并配套相

应的管理体系。因此在推动过程中需要建设方采取更大的执行力度。

参考文献

- [1] 李建国. 图解城市轨道交通[M]. 机械工业出版社, 2016.
- [2] 陆泽荣, 刘占省. BIM 应用与项目管理[M]. 中国建筑工业出版社, 2018.
- [3] 张杰. 天津地铁 4 号线南段工程土建施工第 11 合同段 BIM 技术应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(1): 40-44.
- [4] 张元春, 赵富壮, 提瑶, 等. 北京地铁 7 号线东延 01 标 BIM 技术综合应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10(5): 53-59.
- [5] 周明科, 张鑫, 张波, 等. 基于 BIM 技术的城市轨道交通工程风险识别方法研究[J]. 施工技术, 2019, 48(3): 107-110.
- [6] 建质[2013]160 号. 住房城乡建设部关于印发城市轨道交通工程设计文件编制深度规定的通知[S]. 住房和城乡建设部, 2013.
- [7] 谢勇, 谢涛, 钱由胜. BIM + 项目管理在工程中的应用研究[J]. 施工技术, 2018(14): 154-157.
- [8] 蔡蔚. 建筑信息模型(BIM)技术在城市轨道交通项目管理中的应用与探索[J]. 城市轨道交通研究, 2014, 17(5): 1-4.
- [9] 罗平, 王辉, 高银鹰, 等. 北京地铁 19 号线 BIM 总体管理体系研究及在典型工点的示范应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10(5): 38-45.
- [10] 辛佐先. 城市轨道交通项目建筑信息模型(BIM)应用模式研究[J]. 城市轨道交通研究, 2014(8): 23-27.
- [11] 钱意. BIM 与 GIS 的有效结合在轨交全寿命周期中的应用探讨[J]. 地下工程与隧道, 2013, 40-42.
- [12] 冀程. BIM 技术在城市轨道交通工程设计中的应用[J]. 地下空间与工程学报, 2014(S1): 1663-1668.
- [13] 于国, 张宗才, 孙韬文, 等. 结合 BIM 与 GIS 的工程项目场景可视化与信息管理的[J]. 施工技术, 2016(S2): 574-578.
- [14] 苏艺, 汪国锋, 赵雪锋. BIM 技术在某地铁站建设中的应用研究[J]. 中国科技信息, 2014, 68-70.
- [15] GB/T 51212-2016, 建筑信息模型应用统一标准[S]. 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2016.
- [16] 王玉泽. BIM 技术在轨道交通的应用探讨[J]. 铁路技术创新, 2014, 19-22.
- [17] 路耀邦, 高军伟, 刘东亮. BIM 技术在地铁暗挖车站施工中的应用[J]. 施工技术, 2015, 679-682.

Research on BIM Implementation System of Urban Rail Transit Project

Zhang Bo¹, Sun Xibo², Huo Bin³, Wang Hui¹, Zhou Mingke¹

(1. *Beijing Railway Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing 100068, China;*

2. *Beijing MTR Construction Administration Corp., Beijing 100037, China;*

3. *Lanzhou Rail Transit Co., Ltd., Lanzhou 710043, China)*

Abstract: In recent years, increasing numbers of owners of urban rail transit projects recognize the value and advantages of BIM in project management, and some explorations have been made. But the BIM requirements of most projects are only based on individual technical cases, without consideration from the whole life cycle system. This paper proposes composition and construction methods of BIM implementation system of urban rail transit project based on the summary of BIM implementation experience in Beijing, Lanzhou, and Hohhot. The composition and characteristics of target system, organization system, model creation, application and management system, software and platform system and resource guarantee system are discussed respectively, and the problems in the process of implementation are also considered. The study in this paper can provide reference for BIM implementation of urban rail transit.

Key Words: BIM; Urban Rail Transit; Progress Management