

城市轨道交通工程 BIM应用

研
究
与
实
践

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG GONGCHENG
BIM YINGYONG YANJIU YU SHIJIAN

北京城建设计发展集团股份有限公司
韩德志 张弘弢 华福才

中国铁道出版社有限公司
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

城市轨道交通工程 BIM 应用 研究与实践

北京城建设计发展集团股份有限公司

韩德志 张弘弢 华福才

中国铁道出版社有限公司

2019年·北京

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通工程 BIM 应用研究与实践/韩德志,张弘弢,
华福才编著. —北京:中国铁道出版社,2019. 2
ISBN 978-7-113-25479-7

I. ①城… II. ①韩… ②张… ③华… III. ①城市铁路-
轨道交通-计算机辅助设计-应用软件 IV. ①U239. 5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 020919 号

书 名:城市轨道交通工程 BIM 应用研究与实践
作 者:北京城建设计发展集团股份有限公司
韩德志 张弘弢 华福才

责任编辑:许士杰 郭 静 编辑部电话:(010)51873204 电子信箱:syxu99@163.com
封面设计:崔丽芳
责任校对:王 杰
责任印制:赵星辰

出版发行:中国铁道出版社有限公司(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷:中煤(北京)印务有限公司
版 次:2019年3月第1版 2019年3月第1次印刷
开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:17.5 字数:429 千
书 号:ISBN 978-7-113-25479-7
定 价:88.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

BIM(Building Information Modeling 建筑信息模型)技术作为助力建筑行业向数字化、信息化、工业化、智慧化方向发展的重要支撑,是继“甩开图板转变为二维计算机绘图”之后的又一次建筑行业的技术革命,已然成为工程建设领域的绝对热点。

BIM 的优势源于其技术核心。BIM 的技术核心是一个由计算机三维模型所形成的数据库,即通常所称的 BIM 模型。BIM 模型还原了建筑物本身,包含丰富的工程信息,使得建筑物在建造之前,项目的相关利益方就能对整个工程项目从开展直至交付、使用的成败做出最完整地规划、评估与分析。建筑信息模型的应用从规划设计阶段开始,最终会扩展至指向建设成果全生命期的各个阶段,在每个阶段,业主(建设方)、设计、施工、运营等相关参与各方人员均可基于 BIM 模型进行信息交换和协同工作,有效提高工作效率、节省资源投入、降低成本损耗,进而实现建设行业可持续发展的总体目标。基于 BIM 技术应用,对建筑全生命期进行全方位管理,是实现建筑行业信息化跨越式发展的必然趋势,同时,也是实现项目精细化管理、企业集约化经营的有效途径。

与一般公共建筑相比,城市轨道交通工程的社会关注度更高,建设及运营方所需担负的社会责任更大,因此更需关注建设及运营水平的提升。特别是随着近年来国内城市轨道交通建设的高速发展,每年都有一定数量的新建线路投入运营,不论是设计、施工,还是建设、运营管理都已呈现出人力资源紧张的局面,特别是对于富有经验的管理人员缺口更大。如何在确保工期、质量、安全的前提下,提升“效率”是各方亟待解决的重大问题。与之相对,城市轨道交通工程具有规模大、专业多、空间小、建设周期长、设备安装调试时间紧、运营管理水平要求高等诸多工程特点或称为难点,在此背景下,BIM 技术的应用就更能够体现出其巨大的应用价值。

为此,北京城建设计发展集团股份有限公司从 2009 年开始在项目中尝试应用 BIM 技术,2011 年成立 BIM 中心,2016 年 11 月结合外部政策环境及自身应用状况,制定了 2017~2019 年三年 BIM 技术应用的发展战略规划,力求在城市轨道交通工程的设计阶段实现全过程、全专业应用 BIM 技术。经过两年的不懈努力,基于多个项目的应用积累,初步建立了公司 BIM 技术应用的标准及管理体系。截至目前,共计有 228 个项目应用了 BIM 技术,工程类型及应用专业覆盖了城市轨道交通工程的全领域,总计有 1600 多名设计人员初步掌握了 BIM 软件应用。现

将公司开展 BIM 技术应用过程中多年来所积累的应用心得、经验及教训进行整理并加以总结,以期与业内人士分享。

本书共四篇,第一篇为城市轨道交通工程 BIM 应用现状,该篇从城市轨道交通工程 BIM 应用的必要性及价值点入手,通过对城市轨道交通工程 BIM 应用现状及存在问题进行分析,结合 BIM 应用的现实环境与难点,进而探讨 BIM 技术在水城市轨道交通工程领域的应用思路。第二篇为城市轨道交通工程 BIM 应用体系,该篇从 BIM 技术特点及应用原则入手,对软件工具、数据标准、模型成果标准、应用目标体系建设等内容进行介绍。其中:软件工具部分主要是对 Autodesk 公司和 Bentley 公司的产品在线路专业、区间工程、车站工程、车辆基地工程等的具体应用进行了分析、对比。标准与协同平台建设部分主要对模型分类与编码标准、模型标准、数据标语与协同平台建设的原则等方面进行了阐述。应用目标与实施方案部分按照设计阶段对应给出 BIM 应用目标,对于业界普遍的应用点提供了详细的实施方案。第三篇为城市轨道交通工程 BIM 项目应用实践,共列出 7 个典型案例,均为公司近年来真实 BIM 应用项目的实践总结。第四篇为城市轨道交通工程信息模型标准实例,主要规定了城市轨道交通工程在不同设计阶段各专业模型设计所需满足的模型深度,分别从信息粒度和建模精度两个维度加以定义,供大家参考。

本书在编写过程中,得到了公司领导及同事的大力支持及帮助,在此表示感谢!

BIM 技术作为一项新兴技术,其在水城市轨道交通工程领域的应用,无论在理论还是实践上都处于探索和发展过程中,同时因编写人员的能力有限,本书的内容一定会存在有待商榷的地方,一定会有以偏概全之处,希望读者发现编写中的错误,能够及时反馈,便于我们日后更正,大家携手共同推动 BIM 技术在水城市轨道交通工程领域的快速发展。

编著顾问:王汉军、金 淮、于松伟

主要编著:韩德志、张弘弢、华福才

参编人员:(按姓氏笔画排序)

于 森、马玉骏、王玉娟、王 刚、王均福、王 欣、王顺兴、王 敏、
王 磊、叶 飞、付 斐、白唐瀛、朱新北、乔文锦、刘小诗、刘文波、
刘玲玉、刘凌曦、刘嘉宇、刘增豪、刘 磊、刘 攀、许淑君、杨 果、
杨 独、杨彩玲、李文会、李佳蓉、李晨曦、李博宁、李 静、吴立健、
吴江滨、邹红云、汪 烨、张生平、张 欢、张若檀、张 波、张建军、
张 程、张福星、陈玉环、陈由超、陈 奕、林少辉、周文鹏、郑广亮、
郑飞霞、孟 禹、赵宪红、郝连波、卓越、姚晓明、姚 雷、袁 鑫、
徐 征、徐建洲、徐 崴、高方定、高 扬、曹春旭、覃金林、曾亚奴、
熊丽娜、魏英华

目 录

I 城市轨道交通工程 BIM 应用现状	1
1 城市轨道交通工程 BIM 应用的必要性及价值	3
1.1 城市轨道交通工程特点	3
1.2 城市轨道交通工程中 BIM 技术应用价值	4
1.3 城市轨道交通工程 BIM 应用的必要性	5
2 城市轨道交通工程 BIM 应用现状及问题分析	9
2.1 BIM 技术国内外应用现状	9
2.2 城市轨道交通工程应用现状	10
2.3 BIM 应用的现实环境与难点	12
2.4 BIM 应用思路	15
II 城市轨道交通工程 BIM 应用体系	17
1 BIM 技术及应用原则	19
1.1 BIM 技术	19
1.2 BIM 技术应用原则	19
1.3 BIM 技术应用体系	20
2 软件介绍及对比	22
2.1 AutodeskBIM 软件介绍	22
2.2 Bentley 软件	28
2.3 软件对比	34
3 标准与协同平台建设	40
3.1 信息分类与编码体系	40
3.2 模型标准	42
3.3 数据标准与协同平台	45
4 应用目标与实施方案	50
4.1 阶段应用目标	50
4.2 场地环境实施方案	53
4.3 模型创建实施方案	62
4.4 三维管线综合实施方案	63
4.5 设计图纸检查方案	67
III 城市轨道交通工程 BIM 项目应用实践	75
1 上海市轨道交通 18 号线项目芳芯路站	77

1.1	项目简介	77
1.2	BIM 应用	77
1.3	软 件	78
1.4	BIM 成果	78
2	厦门市轨道交通 2 号线一期工程林边站	82
2.1	项目简介	82
2.2	BIM 应用	82
2.3	软 件	83
2.4	BIM 成果	83
3	重庆轨道交通六号线支线二期思源站	87
3.1	项目简介	87
3.2	BIM 应用	87
3.3	软件和协同	89
3.4	BIM 成果	89
4	重庆轨道交通两路口车站改造工程	93
4.1	项目简介	93
4.2	BIM 应用	96
4.3	软件和协同	97
4.4	BIM 成果	98
5	北京市轨道交通平谷线高架区间工程	101
5.1	项目简介	101
5.2	BIM 应用	101
5.3	软件和协同	106
5.4	BIM 成果	106
6	高崎停车场工程	117
6.1	项目简介	117
6.2	BIM 应用	117
6.3	软件和协同	118
6.4	BIM 成果	118
7	天津市轨道交通 B1 线 BIM 平台	123
7.1	项目介绍	123
7.2	系统总体设计	124
7.3	BIM 平台主要功能	126
7.4	应用成效	143
IV	城市轨道交通工程信息模型标准实例	145
1	总 则	147
2	术 语	148
3	基本规定	149

3.1	文件命名规定	149
3.2	模型深度统一要求	150
4	模型创建	152
4.1	模型分类	152
4.2	模型定位要求	152
4.3	模型填色要求	153
4.4	模型组织原则	154
5	模型深度	156
5.1	一般规定	156
5.2	勘察测绘专业	156
5.3	线路专业	158
5.4	建筑专业	159
5.5	地下结构专业	165
5.6	地上结构专业	171
5.7	钢结构专业	177
5.8	人防专业	178
5.9	防水专业	180
5.10	通风空调专业	181
5.11	给排水及消防专业	187
5.12	动力照明专业	192
5.13	供电专业	197
5.14	自动售检票、安检专业	202
5.15	通信专业	204
5.16	信号专业	206
5.17	综合监控专业	208
5.18	环境与设备监控专业	210
5.19	火灾自动报警专业	212
5.20	门禁专业	213
5.21	自动扶梯与电梯专业	214
5.22	站台门专业	218
5.23	轨道专业	221
5.24	限界及轨旁专业	222
5.25	管线综合专业	225
5.26	装修专业	226
5.27	导向标识专业	230
5.28	工艺专业	232
5.29	站场专业	238
5.30	总图专业	245
5.31	地基处理专业	245

5.32 声屏障专业..... 247

5.33 室外管综专业..... 247

5.34 综合管沟专业..... 250

5.35 景观专业..... 251

5.36 工程筹划专业..... 254

5.37 经济专业..... 257

6 附 录 260

附录 1:专业代码表 260

附录 2:区域(功能)代码表 262

附录 3:土建专业模型填色表 264

附录 4:设备专业模型填色表 266

本标准用词说明..... 269

引用标准目录..... 270

参考文献..... 271

I 城市轨道交通工程 BIM 应用现状

1 城市轨道交通工程 BIM 应用的 必要性及价值

1.1 城市轨道交通工程特点

专业众多。与一般的工业与民用建筑相比,城市轨道交通工程专业众多,且分工极为详细。工程一般会涉及建筑、导向标识、装饰、管线综合、地下结构、地上结构、防水、工程筹划、桥梁、线路、限界、轨道、通信、信号、牵引供电、动力照明、给排水、通风空调、自动售检票(AFC)、综合监控(ISCS)、乘客信息系统(PIS)、火灾报警系统(FAS)、环境监控系统(BAS)、办公自动化(OA)、门禁(ACS)、站台门、电扶梯、人防等 30 多个专业及系统。如此多专业及系统,不同阶段的专业间的协同十分重要。

投资巨大。城市轨道交通工程造价高、投资大,地下线路每公里综合造价为 6.0 亿~8.0 亿元,高架线路为 4.0 亿~5.5 亿元,轻轨为 2.8 亿~3.2 亿元,有轨电车为 1.0 亿~3.0 亿元。近年来由于征地拆迁费用的提高,北京、上海等一线城市的轨道交通地下线路每公里综合造价已经突破 10 亿元。一条城市轨道交通线路动辄数百亿的建设投入,给城市财政带来非常巨大的压力,已经成为制约城市轨道交通发展的重要因素,如何在建设过程中节省投资已成为重要的研究课题。

建设周期长。城市轨道交通工程的施工期一般为 4~5 年,加上前期规划设计阶段,建设周期往往长达 5~7 年。由于建设周期长,过程中不可控制因素多,导致工程量变更多。工程的一处变更通常会引起多个专业或系统产生变化,在工程参与人员大量变动的情况下,如不建立有效快速的沟通协调机制,相关专业不能及时跟进,就会出现返工、增加投资以及工期延误的现象。

空间局促。由于受到城市道路地下空间资源及工程投资的限制,城市轨道交通工程的建筑规模需要尽可能地压缩。但随着城市轨道交通乘客使用与运营管理功能需求地不断提升,相关专业和系统日趋复杂,需要更多的空间容纳,合理利用空间对于设计和施工提出了更高的要求。

参与单位众多。城市轨道交通工程作为一个庞大的系统工程,每个阶段都会设计众多参与方。设计阶段通常有设计总体、勘察、土建工点、设备系统、装修等 10 余家单位参与;施工阶段则对应土建工点、设备系统、装修等 10 余家施工单位参与;同时对应设备系统还有多达几十家的设备供应商或集成商参与。这些参建单位之间技术工作接口复杂、关系密切,如何统一对设计思想地理解高效地协同工作,是建设管理的一大难题。

运营管理复杂。城市轨道交通工程交付运营后的运营维护同样复杂,城市轨道交通工程线路长,站点、线路遍布整个城市,维护现场分散。运营管理安全标准高、全年运行、只能夜间维护,每天有效工作时间不足 4 个小时,一旦停运将对城市交通产生巨大的影响。因此,如何提高运营维护管理效率也是一大难题。

1.2 城市轨道交通工程中 BIM 技术应用价值

目前 BIM 技术在国内轨道交通领域的应用尚处于发展阶段,在行业内依然没有进行大规模地应用,目前处于研究和试用阶段。BIM 的实施,将建设项目的预期结果在数字环境下提前实现,使设计的信息、意图显式化,从而使设计意图和理念能在实施前被建设项目全生命期中各参与方深刻地理解和评价,使设计中的创意、建筑规范、设计要求、时间、成本限制等都能在 BIM 概念下得到清晰、迅速地表达,从而保证建成后的工程实体能发挥其设计功能。城市轨道交通工程更能体现 BIM 应用的价值,具体如下:

1. 在前期规划阶段的应用价值

在城市轨道交通建设的前期,需要经历从预可行性研究到可行性研究的逐步细化的论证过程,从而落实城市交通规划和城市整体规划。规划阶段中,城市轨道交通线网规划涉及城市的自然条件、经济条件、社会因素等宏观因素,单线的规划既要落实线网规划,同时需要结合整体的线路及线路周围的人口、用地、出行需求等进行调整。两个规划均会涉及政府多个部门,必须建立在大量翔实可靠的资料分析的基础上,才能有效地进行决策。

在规划阶段可利用 BIM+GIS 的思想建立整个城市轨道交通线网模型,作为城市整体数字模型的一部分。利用城市模型的信息,如土地、人口密度、出行需求等因素可以更为准确地进行线网规划,并随着城市模型中信息的变化对线网规划进行修编。在单线可行性研究中利用线路周边的地质情况、人口密度、出行需求、道路情况等进一步优化线路,设定站位及出入口位置,确定交通衔接方案。

2. 在设计阶段的应用价值

目前,在设计阶段应用 BIM 技术最有价值,相对来讲应用也最成熟。城市轨道交通工程包括车站工程、区间、车辆段和控制中心四种类型。四种类型工程虽然功能用途不尽相同,但都具有空间复杂、涉及专业众多的特点。

对于工程本身来讲,通过 BIM 模型的搭建将工程还原,一是可以解决空间紧张、各种系统管线的排布,保证设计的精准性,全面落实建设中的技术标准;二是利用构件的属性信息进行模拟分析,进一步进行设计优化;三是利用模型便于协同交流的特性,提早吸取建设、运营的建议对设计方案进行调整。

对于设计企业来讲,通过应用 BIM 技术可以固化构件资源库、设计流程和标准,同时利用 BIM 技术的协同性可以提高设计效率 and 设计质量。

3. 在施工阶段的应用价值

城市轨道交通工程施工具有建设周期长、涉及专业多、参与方多、施工分序明显、协调工作量大、不可预见因素多等特点。

对于工程本身来讲,专业施工准备阶段通过 BIM 模型进行交底,可以大大缩减各参与方对于工程设计意图的理解时间,大大增强项目施工的可预见性,在施工的初期及早发现问题并解决问题。对于复杂空间通过模型进行施工工序排布,可以避免现场的拆、改、移的发生,从而减少施工费用和时间。施工阶段根据完成的实际情况不断地调整和更新模型,各方可以进行直观的施工管理,并根据现场的情况及时做出决策和调整,最终生成竣工模型。

对于施工企业来讲,可以利用 BIM 模型和时间、成本结合,进行直观的施工管理。通过施

工模型和工程进度链接对工程进度的方案进行更有效的分析和交流;还可以将预算过程中创建的信息分解到工序中,制定采购计划,科学地控制成本与进度。

4. 在运营阶段的应用价值

在竣工模型基础上,通过信息的抽取和利用建立运营模型和工程资料管理系统。从而实现工程资料快速查询、资产管理、维修管理等功能。在运营阶段可以基于模型及时加载有关列车运行、维修、财务等集成信息并通过信息进行运营成本分析,给运营企业提供全方位的决策支持。运营中积累的信息也可为将来新建项目提供一个知识管理平台。

1.3 城市轨道交通工程 BIM 应用的必要性

1.3.1 政策环境下的必要性

1. 建筑信息化要求

建筑业信息化是指:以实体建筑生命周期管理为主线,在规划、勘察、设计、施工和安装、运营管理和维护等阶段,以及相关的监管、咨询和中介服务等环节,利用信息技术提升建筑业技术与管理水平的过程。建筑信息化发展本身是我国建筑现代化和国家信息化发展的一个重要目标。

BIM 的定义及内涵决定着其本身就是一项实现建筑信息有效传递和共享的技术,同时也是规划、设计、施工及运维基于建筑信息模型开展的过程和方法,因此 BIM 技术就是实行建筑信息化的载体和手段。

住房城乡建设部“关于印发《2011~2015 年建筑业信息化发展纲要》的通知(建质函〔2011〕67 号)”中明确要求,“十二五”期间,基本实现建筑企业信息系统的普及应用,加快建筑信息模型(BIM),推动信息化标准建设,形成一批信息技术应用达到国际先进水平的建筑企业。

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:到 2020 年末,甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现 BIM 与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。到 2020 年末,限定范围内新立项项目勘察设计、施工、运营维护中,集成应用 BIM 的项目比率达到 90%。

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)”要求:“十三五”时期,全面提高建筑业信息化水平,着力增强 BIM、大数据、智能化、移动通讯、云计算、物联网等信息技术集成应用能力,建筑业数字化、网络化、智能化取得突破性进展,初步建成一体化行业监管和服务平台,数据资源利用水平和信息服务能力明显提升,形成一批具有较强信息技术创新能力和信息化应用达到国际先进水平的建筑企业及具有关键自主知识产权的建筑业信息技术企业。

国务院办公厅“关于《促进建筑业持续健康发展的意见》(国办发〔2017〕19 号)”要求:加快推进建筑信息模型(BIM)技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用,实现工程建设项目全生命期数据共享和信息化管理,为项目方案优化和科学决策提供依据,促进建筑业提质增效。

据不完全统计,2011 年~2017 年,包括住房和城乡建设部在内,全国已有 17 个省市的政府部门发布了 BIM 技术相关的指导意见和实施纲要,其中重点对政府投资项目进行了 BIM

技术试点应用要求,并督促加快形成一批 BIM 应用成效明显的示范工程。

城市轨道交通工程作为政府投资建设的大型重点民生工程,同时也是自身信息化水平要求较高的工程项目,其 BIM 应用水平越来越成为一个城市建筑信息化整体发展水平的缩影,已逐渐为各级政府主管部门所关注。

2. 建筑工业化要求

BIM 技术的技术源泉来自于制造行业,分析显示制造行业投入的非增值部分约占总投资的 26%,而建筑行业中投入的非增值部分约占总投资的 57%,无论从绝对比例还是相对比例建筑行业都远远落后于制造行业,在此背景下建筑行业转型过程中将众多信息技术手段引入并发展为 BIM 技术,因此 BIM 技术天生就具有工业化的特性。

建筑工业化,指通过现代化的制造、运输、安装和科学管理的生产方式,来代替传统建筑业中分散的、低水平的、低效率的手工业生产方式。它的主要标志是建筑设计标准化、构配件生产工厂化,施工机械化和组织管理科学化。建筑工业化颠覆传统建筑生产方式,最大特点是体现全生命期的理念,将设计施工环节一体化,设计环节成为关键,该环节不仅是设计蓝图至施工图的过程,而需要将构配件标准、建造阶段的配套技术、建造规范等都纳入设计方案中,从而设计方案作为构配件生产标准及施工装配的指导文件。

国务院办公厅“关于转发发展改革委住房城乡建设部《绿色建筑行动方案的通知》(国办发〔2013〕1 号)”中重点要求充分认识开展绿色建筑行动,并将“推动建筑工业化”列为十大重要任务之一。中共中央国务院关于进一步加强对城市规划建设管理工作的若干意见(2016 年 2 月 6 日)中提出加大政策支持力度,力争用 10 年左右时间,使装配式建筑占新建建筑的比例达到 30%。国务院办公厅印发《关于大力发展装配式建筑的指导意见》,意见提出积极应用建筑信息模型技术,提高建筑领域各专业协同设计能力。建筑工业化也是我国现代建筑业转型发展的一个重要发展方向。

国务院办公厅“关于《促进建筑业持续健康发展的意见》(国办发〔2017〕19 号)”,明确“坚持标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用”的原则,力争用 10 年左右的时间,使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到 30%。

城市轨道交通工程作为典型的线性工程及功能性要求凸显的工程项目,其设计标准化的要求较之传统建设项目要强烈的多,在每条线的设计之初都需要开展建设设计标准化的研究。城市轨道交通工程中地下隧道中的预制管片、高架线路中的预制桥梁以及段场、控制中心中的拼装建筑都大量用到预制构件和装配式建筑。此外,城市轨道交通工程中除定制化设备外,大量的管道、风管、线槽、三箱等都可采用工厂预制和现场拼装的方式提高建造效率和施工精度,进而提高整个工程的建设效益。同时,BIM 技术在 4D、5D 领域的应用为建设管理组织的科学化提供了有力的技术手段,所有这些的实现都是建筑工业化的重要体现。

3. 智慧城市建设需求

智慧城市,即是在数字城市的基础上,运用物联网、云计算等新一代信息技术,收集、传输、处理和分析城市海量信息,构建智能化的城市信息技术应用体系,实现业务协同和工作联动,提升城市综合承载能力,促进新型城镇化发展的城市形态。

智慧城市的主要特征包括:全面透彻的感知。通过传感技术,实现对城市管理各方面监测和全面感知,智慧城市利用各类随时随地的感知设备和智能化系统,智能识别,立体感知城市环境、状态、位置等信息的全方位变化,对感知数据进行融合、分析和处理,并能与业务流程智

能化集成,继而主动做出响应,促进城市各个关键系统和谐高效地运行。智能融合的应用。基于云计算,通过智能融合技术的应用实现对海量数据的存储、计算与分析,并引入综合集成法通过人的“智慧”参与,大大提升决策支持的能力;信息的共享互联。各类宽带有线、无线网络技术的发展为城市中物与物、人与物、人与人的全面互联、互通、互动,为城市各类随时、随地、随需、随意应用提供了基础条件,实现以人为本的可持续创新。

城市轨道交通作为重要的城市基础设施,其涉及到民生、公共安全、城市服务等多个领域。因此,城市轨道交通工程的智慧化是智慧城市的重要组成部分,其利用 BIM+GIS 技术实现城市轨道交通工程从项目规划直至运营服务的全生命期信息化、建设运营的智慧化都是智慧城市建设的重要内容,甚至在一定程度上将引领智慧城市的发展,近年来打造“智慧地铁”越来越成为大家普遍共识的地铁建设、运营理念。

综上所述,城市轨道交通应用 BIM 技术是国家建筑行业转型发展大背景下的必然选择,是响应国家建筑信息化和建筑工业化发展政策的必备手段,是履行国家 BIM 技术推广应用要求的必为之事,是推动智慧城市建设发展的必然要求。

1.3.2 工程本身应用的必要性

通过前面对城市轨道交通工程特点的介绍以及 BIM 技术对城市轨道交通工程应用的适用性分析,可以看出城市轨道交通领域应用 BIM 技术也有其领域特点的自发性需求,对解决城市轨道交通工程设计、建设、运营等各阶段主要矛盾提供了有利的手段支撑。

城市轨道交通工程技术在我国经过几十年的发展、积累,各单专业技术应用已基本成熟,但每条地铁线路建设过程中都会存在大量的问题需要后期整改,甚至成为工程缺陷,从而造成时间、经济甚至功能上的损失。以某城市的首通线路为例,建设阶段共统计质量通病问题 2625 项,其中前期设计引发问题 426 项,施工环节引发问题 1632 项,设备本身引发问题 567 项。

前期设计引发问题的原因 90%以上都是由于:各专业设计图纸不完全匹配;专业配合不到位;特别是预留预埋遗漏或偏差问题突出;设计接口衔接上出现遗漏、偏差;设计节点细节上,特别是存在多专业交叉的节点细节上出现问题,如机柜上方安装排风口、水管下方设置配电箱、设备布置不满足检修要求、设备位置不满足安全防护要求等。

通过 BIM 技术的引入实现三维可视化设计、多专业协同设计、参数化设计、标准化设计,这些问题都将在设计阶段有效规避,特别是标准化设计、参数化设计可以将设计人员从简单的、重复性的图纸绘制以及反复的对图、协调、配合中解脱出来,用更多的精力去关注专业功能的提升以及设计方案的优化,有效解决目前大强度城市轨道交通工程建设环境下人力不足的问题。同时与众多性能分析软件的良好接口也便于设计人员对设计成果进行各种性能分析,从而确保设计效果最优,实现了一模多用,避免大量的重复建模工作。

施工阶段出现的问题经过分析,绝大部分都是施工质量问题,需要通过强化施工单位的质量管理以及委托有丰富地铁施工经验的承包商进行施工,但同时也暴露出目前施工手段过于依赖现场手工加工,预制化程度不高的现状。施工过程中虽然出现频率较少但影响较大的问题多出现在:二维设计图纸表达不清晰甚至出现表达盲区,而后期交底、沟通不充分时,施工单位自行臆断;施工单位对图纸解读不准确,交底不到位,理解有分歧;施工工序安排不合理,出现工程反复;各工序施工衔接及统筹不到位,造成各自为政;对工程总体实施功能、效果没概

念,缺乏全局观念。

通过 BIM 技术引入,实现设计成果三维交付,能够将各种设计信息无损地传递给施工环节,可视化交底、施工工序的动画显示、重要施工节点的动画演示、虚拟建造以及 BIM4D 技术的应用,能够协助施工单位制定更加高效、合理的施工组织方案,实现从虚拟模型到现实的高质量转化,实现精细化施工,保证施工成果与设计意图的统一,并实现时间、成本、质量、风险的有效控制。

设备引发的问题绝大部分是产品本身的质量问题,但也存在部分因为设备接线漏接、预留接口不足等原因引发的问题,特别是在系统调试过程中,当某项功能没有实现时,需要花费大量的时间去摸排问题发生的原因,排查接口、接线,并从图纸去找寻各相关设备之间的逻辑关系,造成大量的时间消耗。同时,因为设备预制化、标准化程度不高而造成同一位置的同类设备观感非常不整齐,设备现场加工对既有成品造成损伤,因现场加工不到位而形成设备功能缺陷。

通过 BIM 技术的引入,可将设备信息搭载在相应的设备模型中,同时在模型中体现各个设备之间的逻辑关系,并且最大限度的实现设备的工厂化预制甚至工厂化预制拼装,大大提高施工效率及施工质量,同时为后期的智慧化运维创造条件。

建设完成投入运营后,运营单位接收、交接时 60% 以上的时间是对于建设阶段海量资料、数据的交接、归档、分类、查阅,耗费大量的人力、物力,且限于运营人员的经验很难对竣工交付资料完全掌握,而对于设计人员的设计意图更不可能完全理解,因此在设备运管维护、应急灾害处理以及培训教育时都不易形成良好的针对性。调查发现,运营人员平时工作的大量时间是用于对维护对象各种信息的查阅上,从而对设备情况的了解掌握更多依赖于个人的工作态度,当出现岗位调整时,新接手运营人员又要花费大量的时间用于信息积累。同时,因为传统的信息维护方式以及资产管理方式都是基于电子表格,缺乏直观性,当单设备连续出现维护操作时不能形成及时的预警,从而可能将小问题积累成大问题,最终导致大的事故发生。当运营人员将大量的时间、精力运用于设备信息的检索、积累上就很难腾出有效的精力用于对设备的性能提升和对服务品质的有效提升上,从而只能是被动的维护而不是主动的服务,致使服务水平受到很大的影响,设备运行状态及运行寿命也会受到一定程度的影响。

通过 BIM 技术的应用,以及在此基础上智能运维平台的开发,通过可视化索引以及数字化存储,大大缩减了运营维护人员查阅各种数据的时间,通过三维仿真模拟以及设备运行的事故预警、自动定位、VR 培训及安全教育等功能,使得运维工作更加智慧、高效,从而大大提高地铁运营的服务水平和运营效益。

随着我国城市轨道交通工程建设强度的不断加大,各参与方都暴露出明显的人才缺口,单纯依靠人的经验来开展设计、建设、运营,建设效率及建设质量将面临很大的考验。与之相应,随着运营里程的快速增加,积累了海量的轨道交通资产,且随着轨道交通的网络化运营,城市轨道交通对其依赖程度也越来越大,成为制约城市正常运转的命脉,这就又对运营提出了很高的要求。在此背景下 BIM 技术以其突出的优势、良好的匹配性,越来越成为城市轨道交通工程的必然选择。