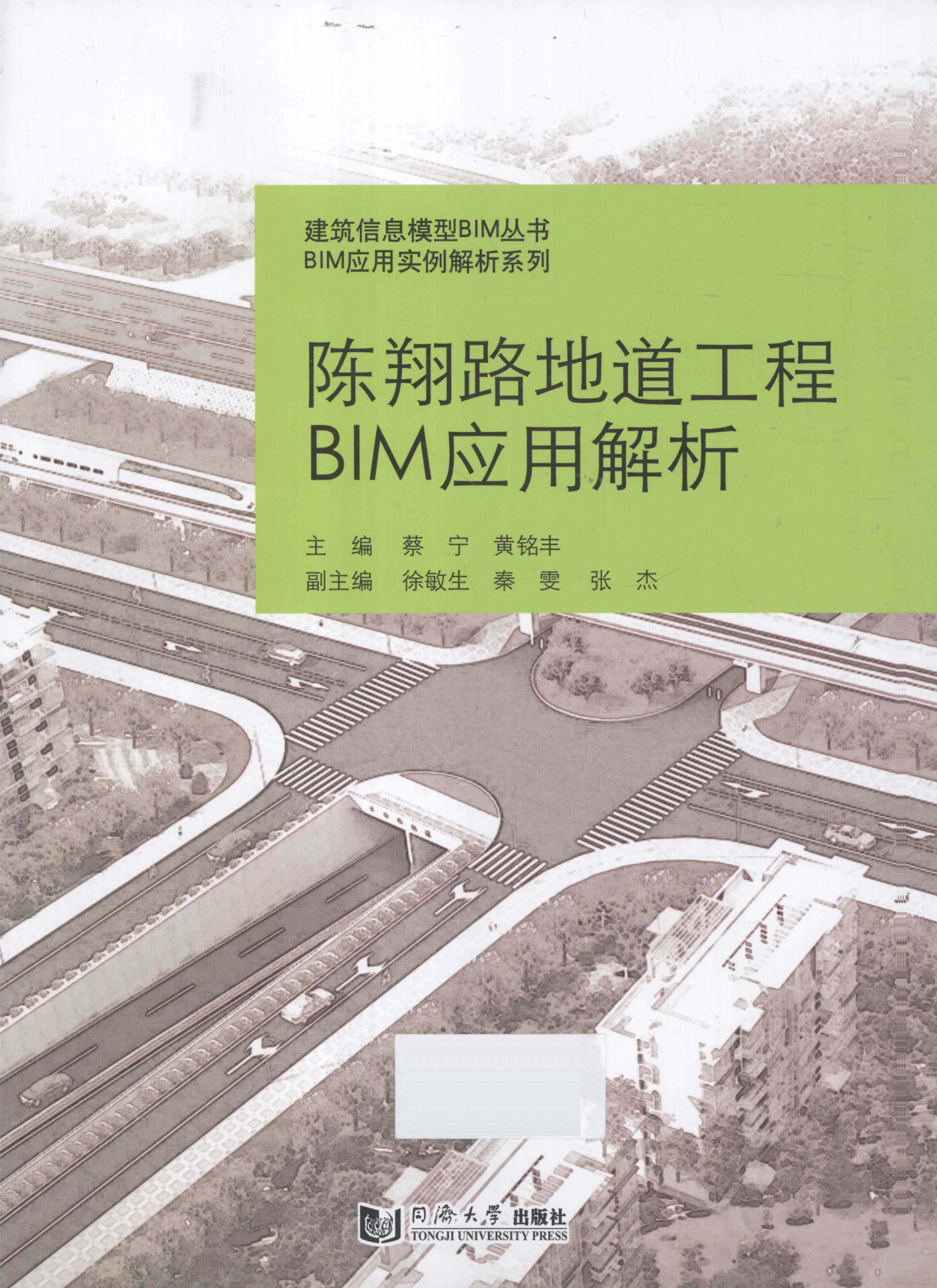




建筑信息模型BIM丛书
BIM应用实例解析系列

陈翔路地道工程 BIM应用解析

主 编 蔡 宁 黄铭丰
副主编 徐敏生 秦 雯 张 杰



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

建筑信息模型BIM丛书
BIM应用实例解析系列

陈翔路地道工程 BIM 应用解析

主 编 蔡 宁 黄铭丰
副主编 徐敏生 秦 雯 张 杰



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书是《建筑信息模型 BIM 丛书》之一,全书以 BIM 技术在陈翔路工程中的实施为主线,紧紧围绕实际工程的需要介绍了地道项目各阶段的 BIM 应用。

本书共 5 章。主要内容包括陈翔路工程简介、市政项目 BIM 应用思路、BIM 软件的建筑和结构建模、BIM 在工程设计阶段的设计性能分析应用,以及施工阶段的方案优化、数量统计、基于 BIM 的项目管理、三维扫描、三维打印、智能化测量等应用实践,最后对 BIM 技术在陈翔路工程中的实施情况进行了回顾与展望。

本书内容系统全面,是国内第一本深入、丰富、贴近实践的 BIM 应用实例解析类书籍,可为类似项目的 BIM 研究和实践提供指导和参考。

图书在版编目(CIP)数据

陈翔路地道工程 BIM 应用解析 / 蔡宁,黄铭丰主
编. —上海:同济大学出版社,2014. 8
ISBN 978-7-5608-5578-3

I. ①陈… II. ①蔡…②黄… III. ①道路工程—计
算机辅助设计—应用软件 IV. ①U412.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 176655 号

陈翔路地道工程 BIM 应用解析

主 编 蔡 宁 黄铭丰

副主编 徐敏生 秦 雯 张 杰

责任编辑 赵泽毓 助理编辑 张富荣 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店
印 刷 同济大学印刷厂
开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 17.25
印 数 1—2 100
字 数 430 000
版 次 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5608-5578-3

定 价 78.00 元

编 委 会

主 编

蔡 宁 黄铭丰

副 主 编

徐敏生 秦 雯 张 杰

编 委

李 忠 张银屏 傅建平
嵇 中 姜 鸿 蔡 伟

编写单位

上海市城市建设设计研究总院
上海嘉定交通发展集团有限公司
上海城建市政工程(集团)有限公司

序

“工欲善其事，必先利其器”，改革开放 30 多年来，我国工程技术人员的专业技术水平随着大量工程建设技术难题的一一攻克站到了世界前沿；从 30 多年前的手工计算到现在的计算机辅助设计，我们深切感受到工程师的重要工具——计算机技术的快速发展对建设行业技术进步带来的深刻影响。如今，建筑信息模型(BIM)的概念被引入工程建设行业，将使工程师的重要工具如虎添翼般发挥更大作用，让我们感受到信息技术对工程建设行业即将带来的巨大变革。

美国国家 BIM 标准(National Building Information Modeling Standard, NBIMS)对 BIM 的定义是：BIM 是一个设施物理和功能特性的数字化表达，BIM 是一个设施有关信息的共享知识资源，从而为其全生命期的各种决策构成一个可靠的基础，这个全生命期定义为从早期的概念一直到拆除。BIM 的一个基本前提是项目全生命期内不同阶段不同利益相关方的协同，包括在 BIM 中插入、获取、更新和修改信息以支持和反应该利益相关方的职责。BIM 是基于协同性能公开标准的共享数字表达。

美国 BIM 标准对 BIM 的作用描述为：国家建筑信息模型标准(NBIMS)是建设行业转型的关键元素。NBIMS 为建筑信息交换制定了标准定义，以支持使用标准构架和本体的关键业务范围。标准在软件中得以实施，它将形成准确高效的通信、建筑行业之间需要的商务活动及行业转型的基础条件。标准还有助于实施项目过程的所有参与者能获得更可靠的、完全一致的信息。因此，关键的问题是要提高建设过程的效率。今天的低效率主要源自非增值工作，如在设施生命周期中的各个阶段参与各方的重复输入信息(往往每次输入都会产生新的错误)，或设计方未能给施工方提供完整准确的信息。有了本标准的实施，信息的可互操作性和可靠性将大大改善。由此可见，BIM 只解决信息交换问题，应用 BIM 提高效率表现在项目各参与方共享、完整、准确的信息。

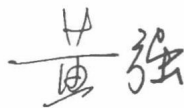
设计、施工、运营维护人员与开发商等共同在一个 BIM 文件上工作，以达到自始至终数据共享的“单一模型”，经实践证明是不切实际的。因此，上述“单一模型”已经不再是 BIM 实践的方法论中的一员了。一个项目的 BIM 应看成是联合起来的不同子模型，这些子模型有不同的名字，在项目建造的不同时间段，基于不同的目的，由不同的参与者创建，各个子模型的详细程度也不同，意图也不同。陈翔路地道工程对于项目不同参与者的不同任务分别建立了建筑、地质、地基及基坑支护、地道结构、桥梁结构、管道、场景等子模型，并通过协同使各子模型协调一致，建立了项目完整的联合 BIM 模型，通过结构分析、地道光环境分析、交通模拟等使设计更加合理。使 BIM 成功应用于项目的

另一个重要因素是参与者能围绕模型,具有管理 BIM、共享信息和进行协作的能力。项目组应用 BIM 模型进行了项目工程造价、进度、质量及安全管理,分析、比较、协调和调整不同子模型的能力,使它们彼此之间协调一致,使项目预算和工程进度协调一致。综观全书,虽然在施工模型及软件数据互用叙述上还有欠缺,但陈翔路地道工程 BIM 应用不失为目前较为全面的应用实例之一。

根据 McGraw-Hill 公司 2012 年发布的《北美 BIM 商业价值评估报告(2007—2012)》显示,北美地区的 BIM 应用从 2007 年的 17% 上升到了 2012 年的 71%,但这也仅仅指其在单个子模型的应用和研究上相对成熟,报告同时指出软件间数据互用能力是影响 BIM 应用的最大因素。由于目前 BIM 应用是通过协调的多个子模型完成,因此各个子模型的信息共享及协同工作成为现阶段 BIM 应用的难题。美国作为建筑信息化启动较早的国家,其数据标准研究取得了很多成果,单个子模型的应用水平也远高于其他国家,但正如《北美 BIM 商业价值评估报告(2007—2012)》的人物访谈中 Smith 先生强调的那样:“我知道我们还没真正认识到 BIM 将对行业所产生的全面影响。一旦我们能将目前所有不连贯的成功连接起来时我们将看到深刻的变化。”BIM 对于建设行业的真正影响在于项目过程的所有参与者能获得更可靠的、完全一致的信息,从而提高工程质量与工作效率。

尽管 BIM 的理念和技术已经在国内外得到实际应用,但目前仍然面临着诸多的困难和挑战,当我们把目光集中于 BIM,开始挖掘 BIM 的价值时,我们发现目前条件下 BIM 应用还有很大局限性,实现 BIM 理想还有很多工作要做。从整体趋势而言,BIM 应用还将经历一个持续探讨、研究的发展过程,需要大家的广泛参与。

BIM 是一套社会技术系统,BIM 应用关乎社会文化背景,中国 BIM 技术落地离不开中国工程技术人员努力和辛勤耕耘,在此我们欣喜地看到并感谢编者不辞辛苦为市政基础设施行业的 BIM 应用提供了一部可供同行参考、进一步研究、深度挖掘 BIM 价值的工程范例解析著作。



中国 BIM 发展联盟理事长
中国建筑科学研究院副院长
中国建筑技术集团有限公司董事长

前言

近年来,随着现代科学技术的发展、管理水平的提高,以及人们审美意识的转变,建设工程越来越显示出规模大、功能综合、造型新颖、专业深度交叉、风险控制要求高等特点,给工程项目管理带来了新的挑战。

信息化是当前工程管理的重要特征,特别是计算机软硬件技术和网络技术的发展,为工程领域的信息化发展提供了基础。BIM 技术则是其中突出的标志性技术之一,十分符合当代建造技术、管理技术的需求,迎合了环保、工程全生命周期管理的理念和趋势,成为促进行业发展的助推器。

相对建筑领域而言,市政领域的 BIM 应用发展较晚。但 BIM 在市政工程中的应用非常有特点,比如市政工程点多、线长,与周边环境关系密切,在工程前期利用 BIM 的优势,可以方便优化方案,使得工程投资可控。为了做好 BIM 在市政领域的应用探索,2011 年,我们选择了上海陈翔路地道工程作为示范项目,主要考虑到该项目有以下特点:项目规模不大,穿越高速公路和地铁线路,环境控制要求高,专业覆盖了道路、地道、轨道桥梁、给排水建筑、钢结构等专业,有利于在起步阶段的 BIM 应用尝试;并且工程采用了 EPC 承包模式实施,有利于 BIM 工作的协调管理。

短短两年,我们相继完成了基于 BIM 的多软件设计建模、全套施工出图、设计力学分析、采光分析、交通模拟,以及基于 BIM 的三维打印、激光扫描、机器人测量等硬件应用,而且结合 EPC 管理,我们还开展了基于 BIM 的施工模拟、统计管理、进度管理、安全质量管理等应用,圆满完成了既定的研究目标,创新国内多个第一次 BIM 应用,获得了国内各类 BIM 比赛中的多个大奖,部分成果被纳入高校 BIM 教材作为案例。一个好的技术手段,关键还在于应用实践。目前,市面上还缺少一本以实际工程项目为案例的 BIM 应用书籍。当你已经对 BIM 理论知识有了一定储备后,常会对项目的 BIM 应用如何具体开展一筹莫展,在本书中,你可能会找到你要的答案,因为我们当时也有相同的感受。在此,特别感谢同济大学出版社《建筑信息模型 BIM 丛书》将上海陈翔路地道工程作为市政类项目的应用案例,我相信该工程中的 BIM 应用历程和成果,一定能给建设工程同行们在 BIM 应用的道路上提供有价值的参考和借鉴。

最后感谢以上海市城市建设设计研究总院为主的课题组对 BIM 应用技术的辛勤研究和大胆尝试,参与本书编写的还有上海嘉定交通发展集团的元翔,上海市城市建设设计研究总院的庄子帆、倪来信、李卫东、陈威、杨家跃、叶梅、袁自鸣、梁明、计晓

萍,上海城建市政工程(集团)有限公司的肖欢,Autodesk 公司的任耀,Tekla 公司的季文敏。在此书编写的过程中,还参考了其他的专业资料,在此谨向原著作者表示诚挚的谢意。



上海嘉定交通发展集团有限公司总经理

目 录

序 前言

第 1 章 概述	1
1.1 陈翔路工程简介	1
1.2 市政工程项目的特点	2
1.3 市政工程项目 BIM 应用思路	2
1.4 市政工程项目软件与硬件选择	3
1.5 陈翔路工程 BIM 应用的成果与创新	4
第 2 章 BIM 模型的建立	5
2.1 勘探信息建模	5
2.1.1 地质建模	5
2.1.2 物探建模	8
2.2 围护建模	10
2.2.1 SMW 工法桩建模	10
2.2.2 钻孔桩建模	15
2.2.3 MJS 旋喷桩建模	16
2.2.4 混凝土围檩及配筋建模	17
2.2.5 地基加固建模	19
2.3 支撑建模	23
2.3.1 格构柱建模	23
2.3.2 钢支撑建模	27
2.3.3 角撑建模	29
2.3.4 混凝土支撑建模	29
2.4 地道结构建模	31
2.4.1 敞开段结构横断面配筋及建模	31
2.4.2 钻孔灌注桩建模及配筋建模	35
2.4.3 暗埋段建模	39
2.4.4 人非地道建模	42
2.5 桥梁建模	45
2.5.1 承台建模	45
2.5.2 桥墩建模	46
2.5.3 梁建模	48
2.5.4 轨道结构建模	51

2.6	建筑建模	52
2.6.1	创建模型标高与轴网	52
2.6.2	创建墙体	56
2.6.3	创建族	58
2.6.4	屋顶与屋檐	66
2.6.5	柱与出风井	69
2.6.6	管理用房建模	71
2.7	管线及附属信息建模	71
2.7.1	给排水管道系统建模	71
2.7.2	场景建模	72
2.8	模型拼接	76
2.8.1	Revit 模型与 Tekla 模型拼接	76
2.8.2	数据信息交换	77
2.9	渲染与漫游	84
2.9.1	渲染	84
2.9.2	创建漫游	87
2.10	校核模型	88
2.10.1	碰撞校核	89
2.10.2	使用报告校核	93
第3章	BIM 在设计阶段的应用解析	95
3.1	生成材料清单	95
3.1.1	自定义模板	95
3.1.2	生成材料清单	102
3.2	建筑和结构出图	106
3.2.1	工作流程	106
3.2.2	Revit 建筑出图	106
3.2.3	Tekla 结构出图	111
3.3	结构分析	121
3.3.1	Revit 结构建模	121
3.3.2	Robot 结构分析	127
3.3.3	结果有效性对比分析	137
3.3.4	结论	142
3.4	地道光环境分析	144
3.4.1	建筑气象性能分析	144
3.4.2	光环境分析模型准备	148
3.4.3	太阳辐射分析	150
3.4.4	照度分析	151
3.4.5	建筑物遮挡与眩光分析	158

3.5 交通模拟	167
3.5.1 工作流程	167
3.5.2 基础数据准备	168
3.5.3 AIW 工作环境设置	171
3.5.4 将基础数据导入 AIW	174
3.5.5 在 AIW 中创建其他对象	178
3.5.6 方案可视化及成果输出	181
第4章 基于 BIM 的项目管理	187
4.1 基于 BIM 的造价管理	187
4.1.1 现阶段造价管理缺陷	187
4.1.2 BIM 在造价管理中的优势	188
4.1.3 BIM 在造价管理中的应用	188
4.2 基于 BIM 的进度管理	190
4.2.1 BIM 与施工进度管理	190
4.2.2 工程阶段的设置与规划	191
4.2.3 基于 4D-BIM 模型的进度管理方式	201
4.2.4 基于 4D-BIM 模型的进度管理优势	207
4.3 基于 BIM 的安全管理	208
4.3.1 基于 BIM 的可视化模拟与预演	209
4.3.2 设计阶段与施工安全要素	210
4.3.3 临时安全设施的 4D 模拟	210
4.3.4 基于 BIM 数据库的可视化监控与预警	210
4.3.5 基于 BIM 信息平台的现场视频监控	211
4.3.6 基于云计算及移动终端的施工安全条件验收	211
4.4 基于 BIM 的质量管理	215
4.4.1 基于 BIM 的沟通方式	215
4.4.2 预制和模块化施工	216
4.5 BIM 与智能化工地	217
4.5.1 国内施工现场管理现状	217
4.5.2 智能化工地理念	218
4.5.3 基于 BIM 的施工监控管理	219
4.5.4 陈翔路智能化工地的实践探索	224
4.6 BIM 施工监控管理的相关技术和硬件	226
4.6.1 三维扫描仪应用	226
4.6.2 全站仪机器人应用	230
4.6.3 三维打印仪应用	239
4.6.4 手持式移动设备的应用	243

第 5 章 回顾与展望	247
5.1 BIM 与总承包管理模式	247
5.1.1 EPC 与 BIM 的全生命周期纵向管理	247
5.1.2 EPC 与 BIM 的全专业集成横向管理	248
5.1.3 EPC 与 BIM 的快速共享协同管理	249
5.1.4 EPC 与 BIM 理念统一、相辅相成	249
5.2 陈翔路地道工程的 BIM 组织过程	250
5.3 陈翔路地道工程 BIM 应用深化探索	251
5.3.1 市政类项目 BIM 运维应用初探	251
5.3.2 陈翔路地道工程 BIM 应用历程回顾与体会	252
参考文献	261

第1章 概述

1.1 陈翔路工程简介

陈翔路位于上海市嘉定区南翔镇南翔大型居住社区中部,为规划东西向城市次干路,道路全线贯穿整个南翔大型居住社区,西起胜辛南路,向东下穿 A12 公路(沪嘉高速公路)至澄浏公路(图1-1)。陈翔路工程研究范围为规五路一通湖路段,工程主要包括下穿沪嘉高速公路地下通道一座、相关泵站及管理用房、沪嘉高速公路翻挖后需要恢复路段、瑞林路改线段及沪嘉临时通行便道一条。此段道路建成后可以打通沪嘉高速两侧,改善该区域交通条件,改善招商引资环境。

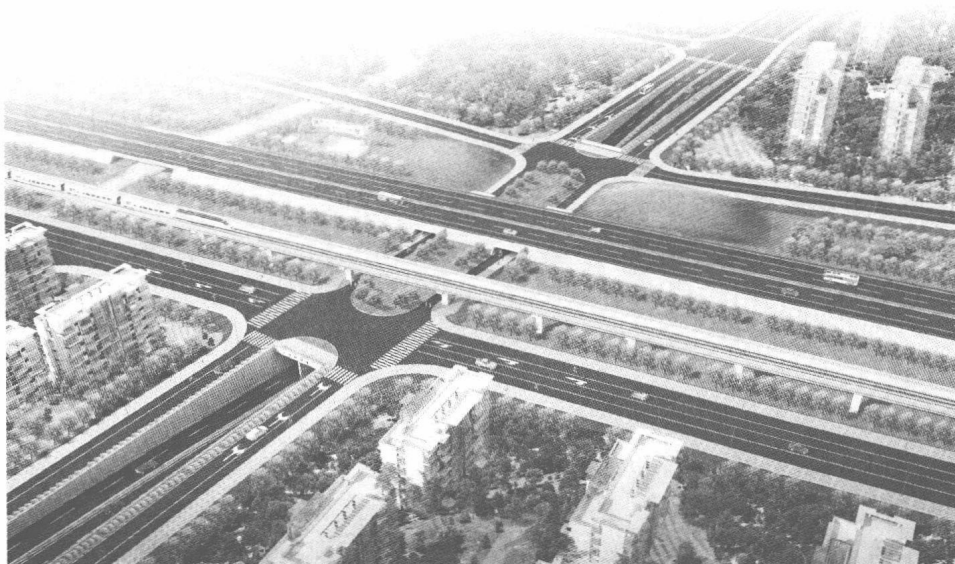


图 1-1 陈翔路道路工程整体效果图

陈翔路地道工程的建设单位为上海嘉定轨道交通建设投资有限公司,上海市城市建设设计研究总院与上海城建市政工程(集团)有限公司组成联合体,按照以设计为主的勘察、设计、施工总承包的形式共同参与项目的实施。

该项目以地道工程为主,兼顾与之配套的道路工程、排水工程、建筑装饰、园林绿化、电气工程等。在项目的设计施工过程中存在较多技术难点:地道从轨道交通 11 号线桥孔内下穿,围护结构外边线距承台净距不足 1 m,必须确保轨道交通运营的安全;下穿沪嘉高速公路施工不能影响其通行;地道东侧紧邻高层建筑,施工期间需确保其安全;工程范围内还涉及较多重要管线,包括军缆等,要确保其安全且不影响使用。陈翔路道路工程不仅实施条件复杂、各种协调工作复杂,还涉及了绿化、水务、管线权属、轨道交通、运营管理等多家单位。

上海市城市建设设计研究总院联合上海城建市政工程(集团)有限公司通过总承包的模

式,将过去分阶段分别管理的模式转变为各阶段通盘考虑的系统化管理模式,对整个工程项目实行整体构思,全面安排,协调运行的前后衔接,使工程建设项目更节约成本、缩短工期、提高质量、符合建设规律。同时,在项目实施过程中寻求新思路,探索新技术,将 BIM 技术应用于项目全生命周期的建设与管理,研究出一套适合一般地道工程项目建设的 BIM 关键技术,为类似建设项目的 BIM 研究积累了经验。

该工程以绿色环保、技术先进、以人为本为目标,工程质量达到制作金奖要求,对日后的类似工程项目起到一定的示范作用。

1.2 市政工程项目的特点

市政工程是指市政设施建设工程。市政设施是指在城市区、镇(乡)规划建设范围内设置、基于政府责任和义务为居民提供有偿或无偿公共产品和服务的各种建筑物、构筑物、设备等。市政工程一般属于国家的基础建设,包括城市建设中的各种公共交通设施(道路、上下立交、广场、地铁、隧道等)、给水、排水、燃气、城市防洪、环境卫生及照明等基础设施建设,是城市生存和发展必不可少的物质基础,是提高人民生活水平和对外开放的基本条件。

市政工程项目具有以下特点:

1) 复杂程度高

市政工程项目造价高,参与人数多,利益相关者多,对环境的依赖和影响比较大,相对时间长。

2) 不确定性因素多

市政工程项目复杂,受外部环境影响大,如天气、原材料价格、周边社会关系等较容易影响项目进程;项目内部各利益相关者,如业主、监理、总承包商、分包商、材料供应商、政府监管机构变数较大,加之项目自身建设中的问题,其不确定程度高。

3) 项目目标高、要求严

市政工程事关群众生活和城市形象,质量标准高,多数工程要求“争市优、创国优”。同时,工期紧,冬季施工费用投入较大。

4) 项目管理亟待由粗放型向现代项目管理方式转变

目前,市政工程的大部分具体施工任务还是由项目管理团队将劳务队和自有机械设备、自供材料组织起来完成的,专业化程度底,劳务队伍素质不稳定,项目管理团队要花费大量的人力和资源对劳务队进行管理。项目的管理水平也被拖住,不能提高,项目管理还处于粗放型的阶段,亟待向现代项目管理方式转变。

1.3 市政工程项目 BIM 应用思路

市政工程往往体量大、投资高、专业多、对周边现状环境影响大、施工组织复杂,无论是设计阶段还是施工阶段都极易碰到意外变化。传统方法往往需要将图纸一改再改,现场一再变更,浪费时间、金钱、精力,而 BIM 技术能够显著提高设计图纸的准确率和施工效率,使其在市政工程领域大有用武之地。

市政工程是由政府投资的公共性项目,工程竣工后服务对象为广大人民群众,投资效益只能在其使用过程中显现。市政工程的 BIM 实施围绕以下四个目标:①提升项目的设计质量;②提升项目的执行计划控制管理(工程量、材料与造价等的投资控制管理);③提升项目

的建造效率与安全;④提升项目运维管理的经济性与安全性。一项设计质量优秀的市政工程,能让公众使用时更便捷、更有序、更安全;工程投资与造价的合理控制,节约社会建设与发展的成本,让纳税人的钱花得更有价值;市政工程项目建造,往往会与公众的出行息息相关,如一个城市的地铁建设,必将影响现有的人行、车行,建造效率与安全度的提升,将使市政工程施工在建设期对公众的影响相应降低;一项市政工程从规划、设计到建造完成,短则两三年,长的也不过十多年,但是使用周期往往长达数十年甚至百年以上,使用的公众数量无法估量,提升运维的经济性与安全性,甚至能促使整个社会健康和谐发展,提升公众的幸福指数。

在项目实施前,首先应制定详细的项目实施目标和管理制度,构建起基于 BIM 项目的协同平台,开展协同设计,并对文件组织结构、命名方式提出具体的规则。

在项目的实施过程中,为达到实施目标,应在市政工程项目方案阶段、设计阶段、施工阶段、运维阶段全过程应用 BIM 技术,通过碰撞检测、模拟分析、虚拟建造等应用提升项目质量。在 BIM 技术积极应用的同时,还需注重 BIM 技术的拓展,通过软硬件结合,将 BIM 技术带入施工现场,以数字化、信息化和可视化的方式提升项目建设水平,做到精细化管理,达到项目设定的安全、质量、工期、投资等各项管理目标。

1.4 市政工程项目软件与硬件选择

BIM 软件包括建模软件、方案设计软件、集合构造软件、可持续分析软件、机电分析软件、结构分析软件、模型检查软件、深化设计软件、碰撞检查软件、造价管理软件、运营管理软件、发布和审核软件等。这些软件中,处于核心地位的是建模软件,因此建模软件又称为核心建模软件。

常见核心建模软件有 Autodesk 公司的 Revit, Bentley 公司的 Microstation, Nemetschek Graphisoft 公司的 ArchiCAD, Dassault 公司的 CATIA,另外美国天宝公司的 Tekla 与芬兰普罗格曼公司的 MagiCAD 在钢结构与水暖电方面也各有独到之处。恺利科技的 Digital project 能够在专为建筑、工程、建造业开发的全面型 3D 环境中支持设计、工程和管理。此外国内的鸿业、理正、广联达等软件企业也不甘落后,或基于这几款国际大软件商的核心产品做本地化的二次开发,或积极研发自家的 BIM 软件。因此,对于准备实施 BIM 的企业来讲,选择合适的 BIM 软件会起到事半功倍的效果。

对从事建筑工程设计与施工的企业而言,以土建为主的企业推荐采用 Revit, Tekla, ArchiCAD 这三款软件;以安装工程为主的企业推荐采用 Revit, Microstation 与 MagiCAD;钢结构与幕墙施工企业可以选择 Revit+Tekla;水电安装企业可以单选 MagiCAD 或 Revit MEP。CATIA 与 Digital Project 属于软件中的贵族产品,预算比较充裕的企业可以选择,功能也非常强大。

BIM 硬件除了包括计算机资源、网络架构及存储资源等信息设备外,还包括三维扫描仪、机器人全站仪、三维打印机等技术设备。

在施工现场利用三维扫描仪,可以将现场复杂的环境数据化、三维化,十分方便设计人员的方案研究,并可实时将 BIM 的三维模型整合到三维环境中去,检查方案的可行性;项目竣工后,可对现场再次扫描,对比设计与竣工实体,对工程进行竣工后评价。通过 BIM 模型的输入,利用高端设备三维成型仪实时打印出 BIM 模型,可直观地进行碰撞检查、模型分析等工作。在施工方面,可以直接将其数据信息储存到当前的高端测量机器人中,对市政设

施、交通设施、水利设施、能源设施、其他工业设施及特殊建构筑物等进行景观测绘、放样定位、形态检测、变形监测。使用电子蓝图,可提高工作效率。运用智能化工地理念来管理施工现场,对工地现场的风速、物重、吊装绳等可进行实时监测、通过传感器实时报警,并在控制室通过监控系统实时查看各种监控情况,可有效改善工地责任大、监管难的现状。

BIM 消费是 BIM 发展的主流理念,充分挖掘 BIM 应用是以后 BIM 研究方向之一。在工程全生命周期中,通过 BIM 软件和硬件在市政项目中结合使用,可让设计、施工、管理等多层面人员切切实实从不同角度感受到 BIM 的魅力。

1.5 陈翔路工程 BIM 应用的成果与创新

陈翔路地道工程是一个设计、施工总承包工程(以下简称 EPC 工程),具有以下几个难点:第一是涉及专业多,包括地道、桥梁、道路、建筑、绿化、交通等十多个专业,设计协调工作量大;第二是工程环境比较复杂,地道下穿沪嘉高速公路、地铁 11 号线,沿线有超高压输电线、各种市政管道,周边环境要求高;第三是地下工程自身的特点,包括深基坑风险大、变形控制难等。

BIM 技术有一个特性,介入项目的阶段越早、周期越长,对项目成本的影响就越大,越能体现优势。所以,总承包单位从节约造价、缩短工期的角度,对 BIM 应用有着很大的动力,在拓展 BIM 应用的广度与深度方面不遗余力,因为节省的每一分钱都是利润。

拓展广度方面,BIM 从勘察物探阶段开始介入,贯穿项目的生命周期;探索深度方面,研究 BIM 软件与硬件结合应用、发掘 BIM 的最大价值。每一个应用都比较实用,可以说是小而精,主要包括以下具体应用:

① 应用 BIM 进行现状分析,根据物探数据,创建管线与土层的现状 BIM 模型,分析围护与现状管线、土层的关系,为围护设计、管线搬迁及地道埋深等提供设计依据;

② 设计阶段应用 Autodesk Revit 与 Tekla 完成了全内容建模,细到每一根钢筋,并完全脱离 CAD 平台进行施工出图,基本达到了出图要求,图纸错误大大减少;

③ 对地道工程进行了光学分析,包括隧道内采光、过渡段采光、周边建筑反光污染等,这些在以往的地道设计中是很少深入论证的;

④ 将施工图深度的 BIM 模型用于分析各种建筑、结构预留孔是否满足管道与设备的要求;

⑤ 进行了交通模拟分析与地道结构的力学分析等;

⑥ 设计阶段的应用大大提高了设计的品质,并在 2012 年就完成了基于 BIM 模型的三维打印(当时在全国市政工程中还是首例),很直观地表达了项目的特点、难点,方便与业主等单位的交流;

⑦ 在施工阶段购置了机器人全站仪,将 BIM 模型直接导入测量手簿,在现场直接进行放样,避免了复杂的计算;

⑧ 进行了施工进度模拟、施工场景模拟,优化施工方案,并结合视频制作技术支撑视频,进行施工交底、安全交底;

⑨ 将安全设施也纳入 BIM 建模,对现场的安全防护进行模拟论证,提升现场安全管理品质。

陈翔路地道工程尚未竣工,但该工程在运维阶段 BIM 应用已经开始筹划。当前市政运维的主要工作是病害整治,期望通过陈翔路工程的 BIM 探索,优化市政设施的养护管理,借助 BIM 能够把主要工作变成预防养护,依托 BIM 的大量数据,对病害进行量化的科学预警,增长设施的使用寿命。

第2章 BIM 模型的建立

陈翔路地下通道位于嘉定区南翔镇陈翔路,东西走向布置。该工程为一条满足双向四车道通行的单箱双室车行地道和两侧满足人和非机动车通行的两根单箱单室人和非机动车地道(以下简称人非地道)。车行地道结构由西向东依次下穿古猗园路、轨道交通 11 号线、沪嘉高速公路和瑞林路;人非地道仅下穿沪嘉高速公路。工程总平面图如图 2-1 所示。

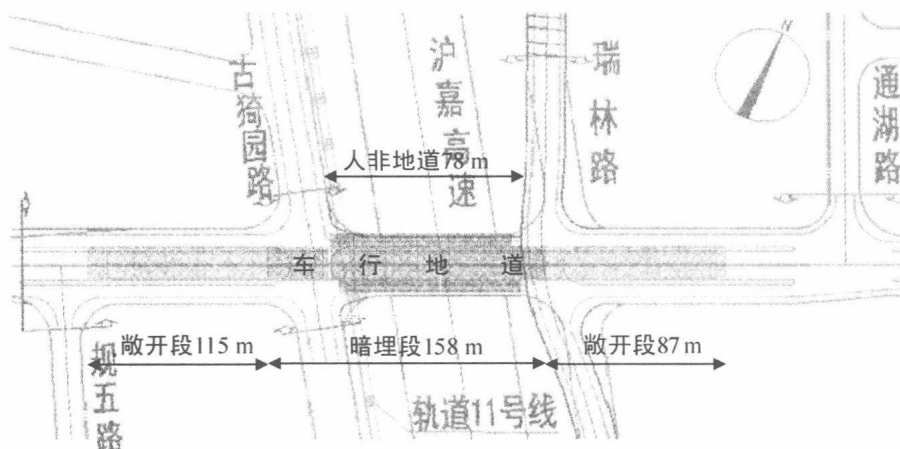


图 2-1 陈翔路地下通道结构平面布置图

陈翔路地道工程 BIM 建模基于已有的陈翔路地道工程 DWG 图纸进行。其中,地质、桥梁、围护及地道主体结构用 Tekla Structures 软件进行结构建模;泵站上部建筑、管理用房用 Autodesk Revit 软件进行建筑建模(图 2-2)。此外,对创建完成的 BIM 模型进行整合、渲染和漫游,可视化地模拟项目完成后的真实效果。

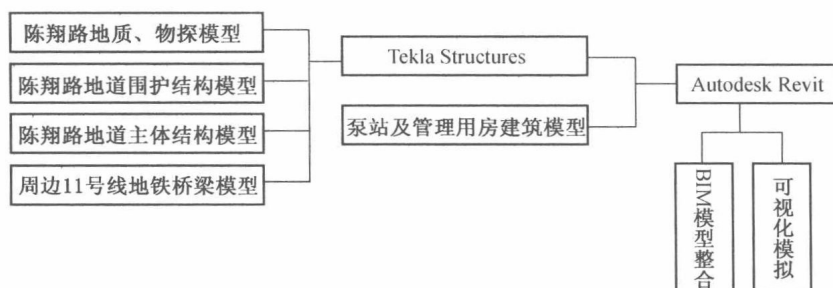


图 2-2 陈翔路地道项目 BIM 模型建立流程图

2.1 勘探信息建模

2.1.1 地质建模

1) 工程地质概况

道路两侧主要为企业单位及民宅等。场地地势总体上较为平坦,勘察期间,勘探孔地面