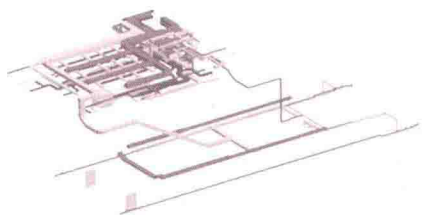


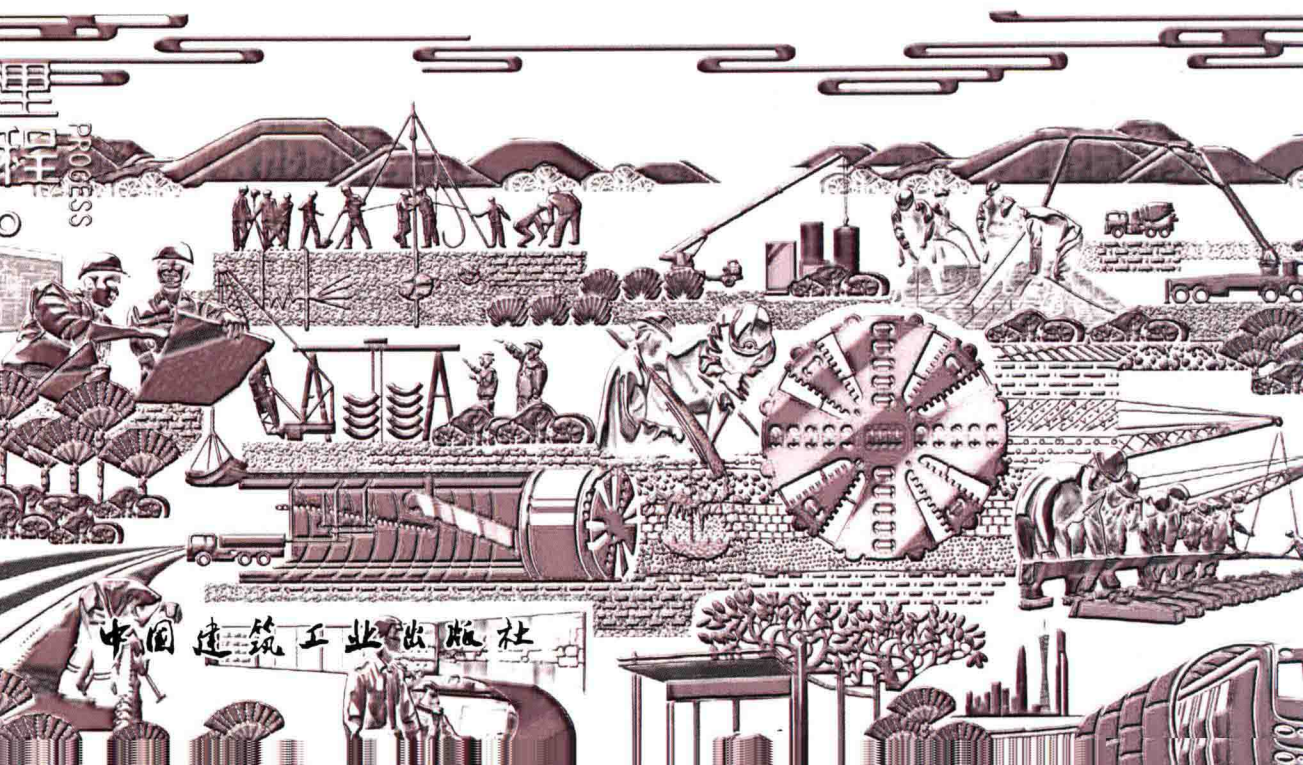
城市轨道交通BIM应用丛书
刘光武 张志良 丛书主编



CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG **BIM** YINGYONG YANJIU YU SHIJIAN

城市轨道交通BIM应用 研究与实践

刘光武 主编



城市轨道交通BIM应用丛书

刘光武 张志良 丛书主编

城市轨道交通BIM应用研究与实践

刘光武 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通 BIM 应用研究与实践 / 刘光武主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 11

(城市轨道交通 BIM 应用丛书)

ISBN 978-7-112-19868-9

I. ①城… II. ①刘… III. ①城市铁路—轨道交通—计算机辅助设计—应用软件—研究 IV. ①U239.5-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第223961号

本书作为“城市轨道交通 BIM 应用丛书”中的第一本, 通过对城市轨道交通工程特点和 BIM 技术发展现状及趋势的研究, 结合实际项目试点阐述了城市轨道交通 BIM 技术应用的实施策略、管理模式、实施标准、软硬件环境等几个关键环节。全书共 6 章, 包括: BIM 技术与发展, 城市轨道交通 BIM 技术应用实施策略, 城市轨道交通业主 BIM 应用管理模式, 城市轨道交通业主 BIM 应用标准, 城市轨道交通 BIM 应用信息技术环境, 项目案例分享。内容翔实, 具有很强的指导性, 可供城市轨道交通行业各业主单位、参建方等参考使用, 也可供相关专业师生学习参考。

责任编辑: 王砾瑶 范业庶

责任校对: 王宇枢 张 颖

城市轨道交通BIM应用丛书

刘光武 张志良 丛书主编

城市轨道交通BIM应用研究与实践

刘光武 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 字数: 356 千字

2016 年 10 月第一版 2016 年 10 月第一次印刷

定价: 89.00 元

ISBN 978-7-112-19868-9

(29392)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《城市轨道交通BIM应用丛书》

编 委 会

主 编：刘光武 张志良

顾 问：何关培

编 委：俞军燕 邹 东 朱士友 农兴中 王 建 米晋生 王洪东

《城市轨道交通BIM应用研究与实践》

编写人员

主 编：刘光武

副主编：俞军燕 陆 鑫

顾 问：何关培

编 委：姚世峰 邹 东 吴 敏 张 强 朱世友 农兴中

邓绍伦 王 建 王洪东

编 者：第一章 曾莎洁 陆 鑫 俞军燕 宁穗智 刘光武

第二章 俞军燕 宁穗智 陈德智 琚 娟 王燕峰

第三章 邹 东 王 玮 张 锐 吴 敏 张芹见

陆 鑫 曾莎洁

第四章 琚 娟 欧阳开 何佳嘉 王 静 张 锐

梁 焘

第五章 姚世峰 曾剑云 张 芑 孟 柯 琚 娟

第六章 王 静 曾莎洁 刘铁民 王 玮 王 建

邓卓平 张伟忠

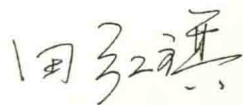
序

城市轨道交通是世界公认的低能耗、少污染的“绿色交通”，对于实现城市的可持续发展具有非常重要的意义。在新型城镇化规划的引导下，我国城市轨道交通迎来了蓬勃发展时期。但是大规模的线网建设，高强度的线网运营为城市轨道交通带来了前所未有的挑战。急需创新思路，运用先进科学技术，提升管理和服务水平。

建筑信息模型（Building Information Modeling，简称 BIM）被誉为推动建筑业生产力革命的关键性技术，近年来在国内外得到了快速发展和推广。随着我国资源和环境约束进一步加强，信息化、工业化、绿色化已是建筑业结构转型升级的必然选择。将 BIM 技术运用于城市轨道交通的规划、设计、施工和线网运营的全生命周期，无疑会对绿色交通、智慧地铁产生更大的效用。而且，正在迅猛发展的城市轨道交通，必将为 BIM 技术的应用拓展更为广阔的空间。

我十分高兴地看到，一直在城市轨道交通建设和运营领域走在全国前列的广州地铁集团有限公司，同样在本领域的 BIM 应用研究和实践方面也具有足够敏锐的超前意识。他们与上海建科工程咨询有限公司技术研发团队进行强强联合，结合国际理论前沿和国内工程实际情况，针对国内城市轨道交通发展趋势和挑战，在充分吸收国内外 BIM 领域最新研究成果的基础上，对城市轨道交通 BIM 技术应用进行了深入分析和严谨论证。关注城市轨道交通工程 BIM 实施策略、管理模式、技术标准、信息环境等关键理论环节，清晰解析并回答了 BIM 技术在城市轨道交通工程中的功能定位和实施范围、各方工作职责和 workflows、采购策略及合同范本、设施设备编码标准、建模与交付标准、BIM 在城市轨道交通信息化系统中的定位及其技术接口等核心问题，提出了相应的 BIM 实施理论体系，并通过实际工程项目案例对相关理论进一步论证阐述。本书理论与实践相联系，技术与管理相结合，具有先进合理、系统严谨、可操作性强等特点。

城市轨道交通领域具有强烈创新意识、勇于技术革新的优良传统，其 BIM 技术应用范围和深度也一直走在建筑行业的前列。相信本书的出版，可为城市轨道交通 BIM 技术应用提供较为完整而系统的参考，对于指导我国城市轨道交通工程系统实施 BIM 技术，真正用全生命周期 BIM 应用的思维和方法提升建设和运营效率具有十分重要的意义。



中国工程院副院长、院士

丛书前言

随着我国经济高速增长,国内城市化进程的快速推进,市民生活质量不断提高,城市居民对出行交通有了更多、更高的需求。城市轨道交通(RailTransit)凭借其运量大、速度快、安全、准点、环保等特点,已逐渐成为特大、大、中型城市居民日常出行的首要选择,截至2015年年底,中国内地已有26个城市开通城市轨道交通运营,共计116条线路,运营线路总长度达3618km,在建线路总长4448km,44个城市、规划4705km的轨道交通工程获批建设,我国城市轨道交通呈现出规模化快速扩张、多制式结构协调发展、网络化统筹运作、集约化资源共享的发展趋势,并已形成一个世界上规模最大、发展最快的轨道交通建设市场。

BIM技术自“十五”期间由我国学术界引入,经过超过十年的发展,已在我国工程建设中逐步得到有效的应用和推广,其中在城市轨道交通领域的探索实践更是达到了一定的深度和广度。随着应用实践的展开,大家逐渐认识到,BIM技术不应仅仅是一些单一的软件应用,而应是集管理、技术、经济、信息为一体的系统工程,应从企业战略顶层设计和项目全生命期技术经济效用的角度深入分析和实施。

《城市轨道交通BIM应用丛书》是国内首套关于城市轨道交通BIM应用的书籍,拟涵盖业主、设计、建设和运营全角度、全过程来阐述BIM技术在城市轨道交通领域的规划实施、技术应用和管理。丛书共计四册,各自独立成册,预计2016~2019年完成,分别为:

- (一)《城市轨道交通BIM应用研究与实践》;
- (二)《城市轨道交通设计BIM应用》;
- (三)《城市轨道交通施工BIM应用》;
- (四)《城市轨道交通运维BIM应用》。

上述四册书籍主旨各有侧重,既有区别,又有联系。其中首册《城市轨道交通BIM应用研究与实践》侧重于业主方的企业顶层设计及实施管理,定义了城市轨道交通BIM实施的规划、组织、流程、标准和环境,约定了各参与方实施BIM的基准规则;后三册则分别侧重于城市轨道交通设计、施工和运营的BIM技术实施和发展,重点从技术层面上保障BIM实施愿景目标的实现。四册书籍分则独立成册,合则融为整体。希望读者在了解此情况的同时,给我们批评和建议,帮助我们在这套丛书做好。

2016年8月

前 言

本书是《城市轨道交通 BIM 应用丛书》的第一册。根据丛书各分册的选题筹划,本书侧重于业主方的企业顶层设计及实施管理,通过对城市轨道交通工程特点和 BIM 技术发展现状及趋势的研究,结合实际项目试点阐述了城市轨道交通 BIM 技术应用的实施策略、管理模式、实施标准、软硬件环境等几个关键环节,以便为业主方系统地实施 BIM 技术建立起较为完整的理论和实践框架。

全书共分 6 章。第 1 章系统介绍了 BIM 概念、特点、价值,国内外 BIM 技术实施和发展情况,城市轨道交通领域 BIM 技术实施和发展情况;第 2 章阐述了城市轨道交通工程的特点、BIM 技术的应用范围及其实施,以及以成熟度模型这种系统思维方法出发的企业 BIM 应用实施策略;第 3 章介绍了目前国内存在的三种 BIM 应用管理模式,论述了从城市轨道交通业主角度的模式选择,以及相应的组织架构设计、采购策略和合同体系;第 4 章介绍了国内外 BIM 标准的发展现状,规划了针对城市轨道交通工程的主要 BIM 应用标准,其后详细举例说明了城市轨道交通工程 BIM 设施设备编码标准和 BIM 建模及交付标准的编制方法和要点;第 5 章根据国内外各大软件厂商提供的资料介绍了当前主要的 BIM 应用软件,以及相应的 BIM 硬件和工作环境,策划了 BIM 模型库的标准和要求,阐述了当前城市轨道交通企业的信息化体系以及 BIM 在其中的定位,并就当前蓬勃发展的与 BIM 相关的新技术进行了介绍;第 6 章介绍了两个城市轨道交通工程 BIM 实施案例:广州地铁作为全文理论的实践案例,介绍了其 BIM 实施背景、功能定位、实施策略、实施重点、实施价值与成果等,以便读者深入理解本书理论在实践中的应用方法;英国 Crossrail 案例则作为读者开阔眼界、了解国际先进做法的他山之石。

本书可为城市轨道交通行业各业主单位、参建方等实施 BIM 技术应用提供较为完整而系统的参考,亦可为建筑业其他相关行业管理及技术人员提供 BIM 技术系统性应用的参考,以进一步促进我国城市轨道交通行业乃至建筑业的 BIM 技术实施水平,提升建设及运营管理效率和效益。

由于编写人员水平所限,本书研究成果和内容难免有不完善之处,殷切希望各专家学者和同行批评指正。

2016 年 8 月

目 录

第 1 章 BIM 技术与发展

- 1.1 BIM 源起、概念及特点 /002
 - 1.1.1 BIM 源起 /002
 - 1.1.2 BIM 定义及其内涵特点 /002
 - 1.1.3 BIM 价值分析 /004
- 1.2 BIM 技术国内外发展现状 /006
 - 1.2.1 国外发展现状 /006
 - 1.2.2 国内发展现状 /011
- 1.3 城市轨道交通 BIM 发展现状 /013
 - 1.3.1 国外轨道交通 BIM 发展现状 /013
 - 1.3.2 中国轨道交通 BIM 发展现状 /014

第 2 章 城市轨道交通 BIM 技术应用实施策略

- 2.1 城市轨道交通工程的特点 /018
 - 2.1.1 城市交通现状与城市轨道交通 /018
 - 2.1.2 城市轨道交通发展历程 /019
 - 2.1.3 未来发展预测 /020
 - 2.1.4 城市轨道交通行业面临的挑战 /020
- 2.2 城市轨道交通 BIM 的应用范围 /022
 - 2.2.1 BIM 在城市轨道交通设计阶段的应用 /023
 - 2.2.2 BIM 在城市轨道交通施工阶段的应用 /025
 - 2.2.3 BIM 在城市轨道交通运维阶段的应用 /026
- 2.3 城市轨道交通企业 BIM 应用实施 /029
 - 2.3.1 BIM 应用实施目标 /030
 - 2.3.2 企业 BIM 应用实施方案 /031
- 2.4 企业 BIM 应用实施策略 /031
 - 2.4.1 BIM 成熟度评价模型简介 /031
 - 2.4.2 企业 BIM 应用成熟度评价与分析 /041

- 2.4.3 城市轨道交通 BIM 企业实施策略 /041
- 2.4.4 轨道交通 BIM 实施策略方案设计 /043
- 2.5 推进 BIM 技术应用的措施保障 /044

第 3 章 城市轨道交通业主 BIM 应用管理模式

- 3.1 国内主要 BIM 应用管理模式 /046
- 3.2 城市轨道交通业主单位 BIM 应用管理模式选择 /051
 - 3.2.1 城市轨道交通业主单位各级组织 BIM 应用需求分析 /051
 - 3.2.2 城市轨道交通业主单位 BIM 应用管理模式分析 /058
- 3.3 城市轨道交通业主单位 BIM 应用组织架构及管理流程 /059
 - 3.3.1 城市轨道交通业主单位 BIM 应用组织架构 /059
 - 3.3.2 城市轨道交通 BIM 应用的管理流程及各方职责 /060
- 3.4 城市轨道交通业主单位 BIM 应用采购及合同体系 /078
 - 3.4.1 城市轨道交通业主 BIM 应用采购策略 /078
 - 3.4.2 BIM 应用采购要点 /079
 - 3.4.3 城市轨道交通 BIM 技术应用合同体系 /082

第 4 章 城市轨道交通业主 BIM 应用标准

- 4.1 国内外 BIM 标准发展现状 /089
 - 4.1.1 国外 BIM 基础数据标准发展现状 /089
 - 4.1.2 国外 BIM 执行应用标准发展现状 /092
 - 4.1.3 国内 BIM 标准发展现状 /096
- 4.2 城市轨道交通业主 BIM 应用标准规划 /097
 - 4.2.1 背景情况 /097
 - 4.2.2 城市轨道交通业主 BIM 应用标准需求 /098
 - 4.2.3 城市轨道交通业主 BIM 应用主要标准 /098
- 4.3 城市轨道交通 BIM 设施设备编码标准 /100
 - 4.3.1 编制思路 /100
 - 4.3.2 总则 /101
 - 4.3.3 术语和定义 /102
 - 4.3.4 信息分类及编码 /102
 - 4.3.5 例证说明 /106
- 4.4 城市轨道交通 BIM 建模与交付标准 /107
 - 4.4.1 编制思路 /107

- 4.4.2 总则 /107
- 4.4.3 术语和定义 /109
- 4.4.4 建立信息模型的原则 /110
- 4.4.5 主要内容 /111
- 4.4.6 例证说明 /117

第5章 城市轨道交通 BIM 应用信息技术环境

- 5.1 BIM 应用相关软件 /132
 - 5.1.1 BIM 软件分类 /132
 - 5.1.2 国内外 BIM 软件特点分析 /133
 - 5.1.3 Autodesk 公司 BIM 软件 /135
 - 5.1.4 Bentley 公司 BIM 软件 /139
 - 5.1.5 Dassault 公司 BIM 软件 /143
 - 5.1.6 Trimble 公司 BIM 软件 /146
 - 5.1.7 其他 BIM 软件 /147
- 5.2 BIM 应用相关硬件及工作环境 /155
 - 5.2.1 BIM 应用系统架构 /155
 - 5.2.2 BIM 应用工作环境配置 /157
- 5.3 BIM 模型库策划 /158
 - 5.3.1 模型库管理的需求 /158
 - 5.3.2 BIM 模型存储库的基本要求 /158
 - 5.3.3 BIM 模型库管理的软硬件实现 /159
- 5.4 城市轨道交通企业信息系统与 BIM /160
 - 5.4.1 城市轨道交通企业信息化发展状况 /160
 - 5.4.2 城市轨道交通企业信息化主要构成 /161
 - 5.4.3 信息系统中 BIM 的定位 /163
- 5.5 “BIM+ 新技术”的发展 /175
 - 5.5.1 BIM+GIS /175
 - 5.5.2 BIM+ 移动互联与物联网 /183
 - 5.5.3 BIM+ 云计算 /185
 - 5.5.4 BIM+VR /188
 - 5.5.5 BIM+ 激光扫描 /191
 - 5.5.6 BIM+ 三维打印 /194
 - 5.5.7 BIM+ 数字化加工 /196

第6章 项目案例

- 6.1 广州地铁 BIM 应用实践 /201
 - 6.1.1 广州地铁 BIM 实施背景 /201
 - 6.1.2 广州地铁 BIM 功能定位 /202
 - 6.1.3 广州地铁 BIM 实施策略 /204
 - 6.1.4 广州地铁 BIM 实施重点 /214
 - 6.1.5 广州地铁 BIM 实施价值和成果 /221
- 6.2 他山之石：英国 Crossrail BIM 应用实践 /227
 - 6.2.1 Crossrail BIM 应用背景 /227
 - 6.2.2 Crossrail BIM 应用的主要阶段 /228
 - 6.2.3 Crossrail BIM 应用的信息管理 /232
 - 6.2.4 Crossrail BIM 应用的资产管理 /236
 - 6.2.5 Crossrail BIM 应用及其价值体现 /237

参考文献

第 1 章

BIM 技术与发展

当今时代正在发生着激动人心的变化，无论在政治、经济、社会、文化、科技各个领域，一个明显的趋势是，数字化正在越来越深入而广泛地影响到人类的生活、工作、现在以及未来。在建筑领域，建筑信息模型（Building Information Modeling，以下简称 BIM）作为一种特殊的、符合建筑行业特征的建筑设施数字化表达方式，被视为推动建筑业生产力革命的关键性技术。通过它，我们可以使用数字化方法生产一个或多个精确的、含有丰富信息的、以参数化方法驱动的建筑设施虚拟模型。这些模型可以使我们进行更精确的设计与分析，形成精准的几何图形和相关数据。理想情况下，BIM 所携带的丰富数据信息，以及令人喜爱的三维可视化特征可帮助建设者在工程筹划、设计、采购、制造、施工、交付以及运营全过程实现更好的决策和工作协同，从而降低成本，缩短工期，并获得高品质、可持续的建筑设施。

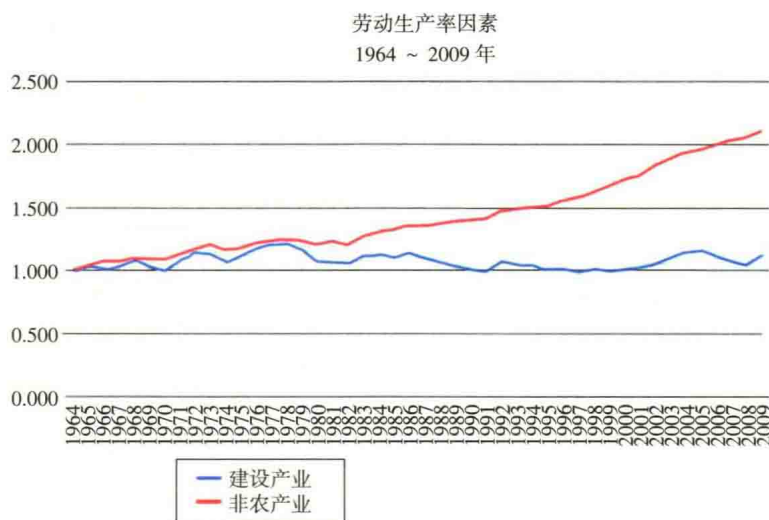


图 1-1 美国建筑业与非农产业的劳动生产率指数（1964 ~ 2009 年）^[1]

对建筑业而言，BIM 的产生适逢其时。过去几十年里，在社会生产力飞速提升的同时，建筑业却面临着劳动生产率难以提升的窘境。图 1-1 描述的是美国从 1964 ~ 2009

年,这46年里统计出来的各个非农行业里的劳动生产率的变化。这些数据是由合同额除以合同中工地工人的劳动工时计算所得。这46年里,非农产业的平均劳动生产率提升了200%以上,而建筑业在2009年的劳动生产率与1964年无明显变化。这种现象引发了建筑业从业者们的深入思考。虽然目前尚未有非常明确的、权威的结论去解释建筑业劳动生产率难以提升的原因,然而,与多数制造业相比,建筑业具有更为明显的组织复杂性、环境不确定性以及信息不对称性等特点。例如,在一个项目中,建设管理者要让不同专业的建造者、设计者和运营者进行沟通,往往存在难以逾越的专业门槛;同时,传统2D文档的工作方式更加剧了各种信息丢失和数据冲突。这些因素最终使得工程建设和运营难以达成理想的绩效。而BIM技术的产生,使得工程建设者看到了解决这些问题的希望。

目前,我国BIM技术应用已经受到政府、行业和企业的高度重视。住房和城乡建设部、一些地区政府和协会纷纷出台指导文件与配套政策鼓励和支持BIM技术的发展。在这样的浪潮中,回到源头了解BIM技术的历史缘起、内涵定义、发展概况具有特别重要的现实意义。

1.1 BIM 源起、概念及特点

1.1.1 BIM 源起

BIM的概念源于一个叫“建筑描述系统(Building Description System)”的工作原型,是由时任美国卡耐基梅隆大学的Chuck Eastman教授于1975年提出的^[2],它是三维数字技术为基础并集成建筑工程项目各种相关信息的工程基础数据模型,是对工程项目相关信息详尽的数字化表达。随着这项技术的商业化运作,20世纪70年代末至80年代初,该项技术的研究在美国、英国、芬兰等地相继开展起来。1986年,“Building Modeling”一词在当时任职于RUCAPS(Really Universal Computer Aided Production System)软件系统开发商GMW计算机公司的Robert Aish发表的一篇论文中第一次被使用。2002年12月,具有BIM教父之称的Jerry Laiserin认为:Building涵盖了设计、施工和运营全过程,Information避免了仅仅是几何3D信息的误解,Modeling体现了建筑信息管理的动态流程以及对建筑物性能和行为的模拟功能,因此正式引用Autodesk公司名词“Building Information Modeling”(简称“BIM”)至今。

1.1.2 BIM 定义及其内涵特点

目前,关于BIM的定义从不同角度出发有很多种阐述,但其实BIM的定义和特点与其应用技术一样也是一个循序渐进的发展过程。

2005年,Autodesk公司BIM提出者为《信息化建筑设计》一书中写的序言中写到,“BIM是对建筑设计和施工的创新,为设计和施工中建设项目建立和使用互相协调的、内部一致的及可运算的信息”^[3]。这一定义中仅涉及BIM的应用过程,认识还较为粗浅。

2007年底,美国国家建筑科学研究院(National Institute of Building Sciences,简称

NIBS)正式颁布的美国国家 BIM 标准第一版^[4](National Building Information Modeling Standard, 简称 NBIMS-US V1.0)对 Building Information Model (BIM)和 Building Information Modeling (BIM)分别给出了定义:

(1) Building Information Model (BIM): 是设施物理和功能特性的一种数字化表达。因此,它是设施在生命周期内进行决策的共享知识资源和信息基础。

(2) Building Information Modeling (BIM): 是为可视化、工程分析、冲突分析、规范标准检查、工程造价、竣工交付、预算编制等其他用途而创建设施数字模型的行为。

NBIMS-US V1.0 这两类定义简明、准确,得到了建筑业界的广泛认同。同时,将 BIM 扩展到了过程与成果的范畴,并进行了明确的区分和解释。

关于“什么是 BIM”的讨论,bSI 组织(bSI buildingSMART International)给出了这样的论述:BIM 是三个相互关联功能的缩写,即:

(1) Building Information Model: 是设施物理和功能特性的数字化表达。

(2) Building Information Modeling: 是一个在建筑物全生命周期内利用设计、建造和运营中产生数据的业务过程。

(3) Building Information Management: 是在资产生命周期内,利用共享的数字化信息对业务流程进行组织和控制。

可见,在 bSI 组织给出的框架体系下,BIM 的定义和内涵都已经有了很大程度的拓展和外延,并初步奠定和揭示了 BIM 的内在逻辑和本质。

2015 年,李建成、王广斌等在《BIM 应用·导论》^[5]中综合 NBIMS-US V1.0 和 bSI 组织的相关描述,认为 BIM 的含义包含如下三个方面:

(1) BIM 是设施所有信息的数字化表达,是一个可以作为设施虚拟替代物的信息化电子模型,是共享信息的资源,即 Building Information Model,称为 BIM 模型。

(2) BIM 是在开放标准和互用性基础之上建立、完善和利用设施的信息化电子模型的行为过程,设施有关的各方可以根据各自职责对模型插入、提取、更新和修改信息,以支持设施的各种需要,即 Building Information Modeling,称为 BIM 建模。

(3) BIM 是一个透明的、可重复的、可核查的、可持续的协同工作环境,在这个环境中,各参与方在设施全生命周期中都可以及时联络,共享项目信息,并通过分析信息,做出决策和改善设施的交付过程,使项目得到有效的管理,即 Building Information Management,称为建筑信息管理。

这类定义以信息为核心,通过“模型-应用-管理”将全生命周期中的信息进行集成和整合,逐步深入、层层递进,最终形成统一的有机整体。

综上,模型承载着信息共享的知识资源,是应用和管理的基础,并在建筑物的全生命周期中提供决策依据。根据 NBIMS-US 对 BIM 的构想,即:一种用标准化机器可读取的信息模型,用以改进规划、设计、建设、运营和维护的流程,不论新建设施或既有建筑设施,其所产生或整合的适当信息,都会以全生命周期可使用的格式纳入到此信息模型中^[6]。可见,这一建筑信息模型具有如下特点:

(1) 由参数化构件构成, 这些构件具有可计算的几何图形和物理信息属性, 使之可被计算机软件识别, 且参数化规则也让这些构件可被智慧化操作。

(2) 参数化构件包含描述行为本身的几何的、物理的数据, 以便于分析和工作流程所需, 如规范比较、能源分析等。

(3) 一致且自适应的数据, 例如构件信息的改变, 将适时地、自动地反映到与其相关联的各种构件和视图中, 简言之, 一处变, 相关各处自动跟着改变。

(4) 协调的信息能被模型的各种视图以协调一致的方式展示。

正是 BIM 参数化、一致性、协调性的特点, 决定了其能把建筑物本身信息和建筑业业务流程更好地集成起来, 从而提高建筑业劳动生产效率。

1.1.3 BIM 价值分析

2011 年, 美国 bSa (building SMART alliance) 的 “BIM Project Execution Planning Guide (Version 2.1)”^[7] 在对目前美国 AECM (建筑业 + 建筑物运营) 领域的 BIM 使用情况进行调查研究的基础上, 总结了 25 种 BIM 最佳实践应用, 如图 1-2 所示。

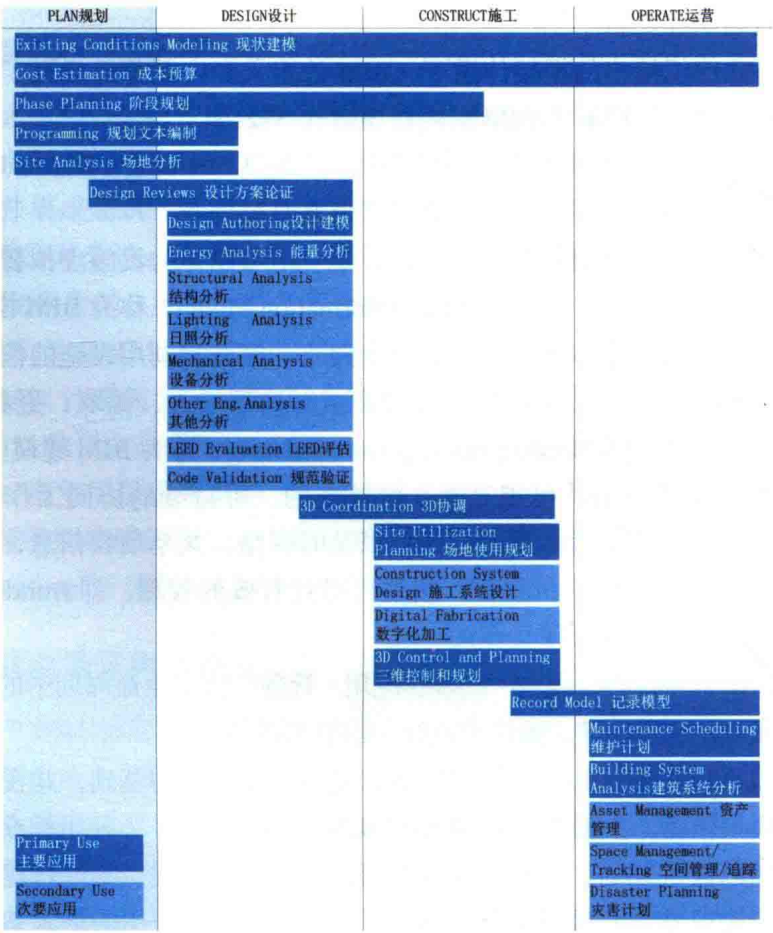


图 1-2 bSa 的 25 种 BIM 最佳实践应用

从这 25 种 BIM 最佳实践应用中可以看出, BIM 技术在项目建设全过程或各阶段中应用价值可以从以下几个方面进行归纳:

1. 项目全生命周期

(1) 利用 BIM 的可视化, 在项目全生命周期中均可以 3D 方式进行直观、方便地沟通协调, 避免 2D 所造成的沟通信息丢失或误解。

(2) 通过 BIM 的有效信息传递和共享, 提高各方协同效率, 可更好地明确项目需求、成本目标, 减少信息“错、漏、缺、碰”, 降低工期延误等, 从而使各方整体成本最低。

2. 规划阶段

业主方在估算、工期、成本等确定的前提下可以利用 BIM 进行虚拟设计、概念设计、可行性研究等, 从而分析、制定比较明确可行的方案。

3. 设计阶段

(1) 结合功能分析软件可以方便地进行能源分析、流体分析、日照分析、风环境等分析评估, 提升建筑物的性能和可持续性。

(2) 利用 BIM 的参数化特征, 实现多专业协同设计, 保持图纸的动态联动和信息的协调一致, 减少设计上的专业冲突, 减少后期设计变更。

(3) 精确、数字化的 3D 设计模型, 可以方便按需绘制成平、立、剖等施工图, 并确保 2D 图纸设计内容上的协调一致性。

(4) 精确地进行工程量计算, 实现对建筑面积、办公面积、使用面积、停车库数量等各类建筑指标的自动计算、统计, 辅助方案决策。

4. 施工阶段

(1) 施工冲突分析: 利用虚拟建造在施工前进行施工冲突检查, 包括拟建构件之间的冲突、拟建构件和临时设施之间的冲突、工序之间作业时的冲突等, 提升施工可行性, 减少各类风险因素, 避免后期返工。

(2) 4D 进度管理: 按照工程项目的施工计划模拟实际的建造过程, 在虚拟的环境下发现施工过程中可能存在的问题和风险, 并针对问题进行模型和计划的调整、修改, 进而优化施工计划, 并在过程中有效监控。

(3) 现场施工管理: 施工前模拟现场环境, 对总分包商 / 各分包商之间工作界面的合理界定、作业工序之间的合理搭接、进场 - 退场时序安排等进行详细分析, 并据此制定合理的现场施工平面、空间布置, 最大限度地减少施工过程中的矛盾。

(4) 投资监控: 由 BIM、施工计划和投资计划集成的 5D 模型, 可以跟踪实时完成工程量, 便于安排资金计划、实物工程量统计以及进度款审核。

(5) 采购协同: 模型能提供精确的工程量统计、材料统计、预制件统计等数据信息, 结合工程进度计划, 可以科学地安排各类材料的进场时间, 既避免材料的堆积损耗, 又降低采购成本。

(6) 构件预制: 将 BIM 模型输入到数字化制造系统, 可以方便地进行建筑构件模块化制造, 如钢结构 BIM 模型输入到钢结构数控车间系统进行钢构件、部件、零件制作加工。