



上海科技专著出版资金资助项目

“十二五”国家重点图书出版规划项目



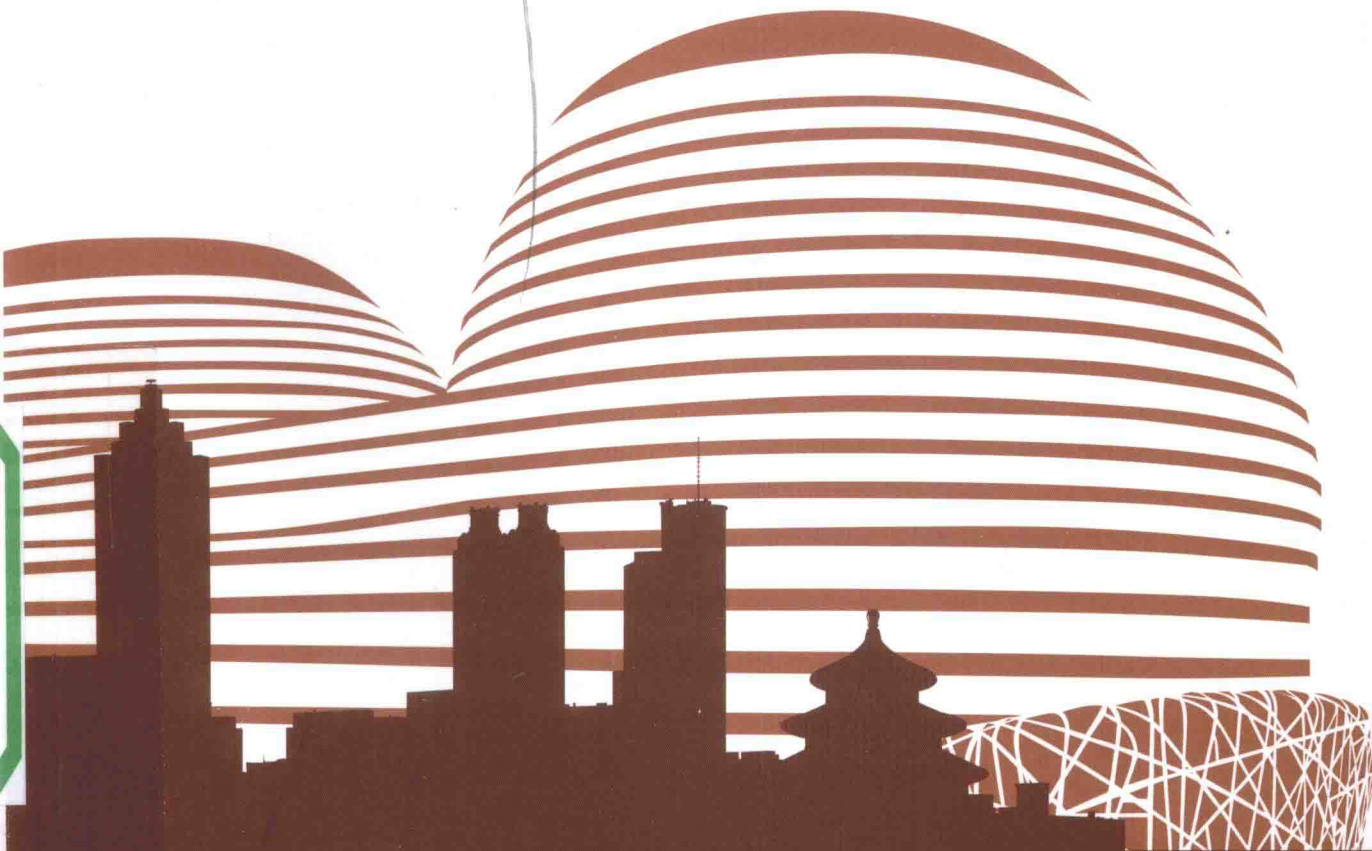
建筑信息模型BIM应用丛书

编委会主任 丁士昭 常务副主任 李建成 副主任 马智亮

BIM应用·设计

主 编 许 蓁

副主编 于 洁



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



上海科技专著出版资金资助项目

“十二五”国家重点图书出版规划项目

BIM 应用 · 设计

主 编 许 蓁

副主编 于 洁



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书为“建筑信息模型 BIM 应用丛书”的分册之一,列选为“十二五”国家重点图书出版规划项目、上海科技专著出版资金资助项目。

本书由 BIM 领域的高校科研团队、设计企业以及咨询机构的一线工程师共同编写,依托丰富的工程实例,兼备理论性与实践性,旨在推动 BIM 在工程设计阶段的理论研究和应用实践,加快建筑业信息化建设。主要内容包括:概论、BIM 在设计前期阶段的应用、BIM 在方案设计阶段的应用、BIM 在初步设计阶段的应用、BIM 在施工图设计阶段的应用以及 BIM 设计的延伸应用共 6 章,以建筑设计信息化和 BIM 协同设计为基础,系统地介绍了 BIM 在工程设计各阶段的应用和具体实施过程。

本书内容丰富系统、案例详实,是国内第一本深入、丰富、贴近实际的 BIM 设计应用类图书,可供建筑行业的管理人员和技术人员使用,其中包括建筑工程各阶段的专业人员以及 BIM 应用的组织管理者和 BIM 设计师,也可作为高等院校土建类专业师生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

BIM 应用·设计 / 许蓁主编. -- 上海: 同济大学出版社, 2016. 5

(建筑信息模型 BIM 应用丛书/丁士昭主编)

ISBN 978-7-5608-6295-8

I. ①B… II. ①许… III. ①建筑设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 082419 号

“十二五”国家重点图书出版规划项目

本书出版由上海科技专著出版资金资助

BIM 应用·设计

主 编 许 蓁 副主编 于 洁

责任编辑 马继兰 赵泽毓 助理编辑 张富荣 责任校对 徐春莲

封面设计 朱堯凡 潘向蔡

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、建筑书店、网络书店

印 刷 上海安兴汇东纸业有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 26

字 数 649 000

版 次 2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6295-8

定 价 128.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

建筑信息模型 BIM 应用

丛书编委会

主 任：丁士昭

常务副主任：李建成

副 主 任：马智亮

编 委（按姓氏笔画排序）：

丁士昭 丁烈云 马智亮 王广斌

许 蓁 李建成 陈建国 龚 剑

本书编委会

主 编：许 蓁

副 主 编：于 洁

编 委（按姓氏笔画排序）：

于 洁 云 朋 毛璐阳 石 磊

过 俊 刘占省 刘 莹 刘晓燕

刘萍昌 许 蓁 杨远丰 杨 志

杨 崴 李 哲 宋 灏 张永利

张金月 张建飞 陈国伟 赵景峰

郭伟峰 翟 超

BIM

总 序

BIM 作为建筑业的一个新生事物,出现在我国已经有十年了。在这十年中,通过不断的推广与实践,BIM 技术的应用在不断发展,在近两三年,更出现井喷之势。目前,BIM 技术的应用范围越来越广,成果越来越多。人们通过理论探索和应用实践,逐步认识到:

(1) BIM 不仅限于在设计工作中的应用,它的应用领域涉及建设项目的全生命周期,即包括建设项目决策期(前期论证分析)、实施期(设计阶段、施工阶段、采购活动等)与运维(运行维护)期;

(2) BIM 技术可为建设项目各参与方(投资方、开发方、政府管理方、设计方、施工方、工程管理咨询方、材料设备供货方、设施运行管理方等)服务,并为其提供了一个高效的协同工作平台;

(3) BIM 技术的应用可减少由于项目各方参与工作的不协同而引起的投资损失,并通过强化协同工作,有利于加快建设进度和提高工程质量;

(4) BIM 模型是建设项目信息的载体,BIM 模型的数据库是分布式的,是动态变化的,在应用过程中将不断更新、丰富和充实;

(5) 工程建设信息化的发展趋势是基于 BIM 的数字化建造,在此基础上建筑业的生产组织形式和管理方式将会发生与此趋势相匹配的巨大变革。

通过十年 BIM 的实践应用,人们取得了一个共识:BIM 已经并将继续引领建设领域的信息革命。随着 BIM 应用的逐步深入,建筑业的传统架构将被打破,一种以信息技术为主导的新架构将取而代之。BIM 的应用完全突破了技术范畴,将成为主导建筑业进行变革的强大推动力。这对于整个建筑行业而言,是挑战更是机遇。

美国 BIM 技术的应用在世界上先行一步,并十分注重相关理论的研究。美国 buildingSMART alliance(bSa)曾经对美国工程建设领域 BIM 的应用情况作过详细调查,总结出目前美国市场上 BIM 在建设项目全生命周期中各阶段的 25 种不同应用并加以分析研究,用于指导实际工程中 BIM 的应用。另外,美国 Charles Eastman 教授等编著的 *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* 则按照建设项目全生命周期中各参与者应用进行 BIM 应用分类。以上介绍的不同类型的分类框架对于我国 BIM 的应用也有很好的借鉴作用。我们可以结合目前国内 BIM 技术的发展现状、市场对 BIM 应用的接受程度以及我国建筑业的特点,对 BIM 的典型应用进行归纳和分析,以指导 BIM 的应用实践。

目前,国内 BIM 应用正在不断发展,形势一片大好,住建部颁布了《2011—2015 建筑业信息化发展纲要》,在总体目标中提出了“加快建筑信息模型(BIM)、基于网络的协同工作等新技术在工程中的应用,推动信息化标准建设”的目标,同时住建部启动了中国 BIM 标准的制订工作。我国政府这一系列的措施必定对我国的 BIM 应用产生巨大的推动作用。

在当前,BIM 正处于蓬勃发展的大好形势下,对我国业界这十年应用 BIM 的过程中在理论上和实践上所收获的很多成果进行总结和整理,无疑对推动 BIM 在下一阶段的应用和发展是大有裨益的。

同济大学出版社策划并组织“建筑信息模型 BIM 应用丛书”出版项目是一件很好的事,丛书编委会确定了本丛书的编写目的:阐述 BIM 技术在建设项目全生命周期中应用相关的基本知识和基础理论;介绍和分析 BIM 技术在国内外建设项目全生命周期中的实践应用及 BIM 应用的实施计划体系和实施计划的编制方法;以推动 BIM 技术在我国建设项目全生命周期中的应用。希望它成为一套较为系统、深入、内容丰富和贴近实践的 BIM 应用丛书。

本丛书编写团队由对 BIM 理论有深入研究的高校教师、科研人员以及对 BIM 应用有丰富经验的设计和施工企业的资深专家组成,来自十余家单位的近五十位专家参与了丛书的编写。这种多元化结构的写作团队十分有利于吸纳不同领域的专家从不同视角对 BIM 的认识,有利于共同探讨 BIM 的基本理论、应用现状和未来前景。

本丛书被列选为“十二五”国家重点图书出版规划项目,包括如下三个分册:《BIM 应用·导论》《BIM 应用·设计》《BIM 应用·施工》。本丛书是一套开放的丛书,随着 BIM 理论研究和实践应用的深入和发展,还将继续组织编写其他分册,并根据 BIM 在中国建筑业的应用进程推出新版。

本丛书旨在系统介绍 BIM 理念,以及目前国内 BIM 在建设项目全生命周

期中的应用,因此,本丛书的读者对象主要为:建筑行业的管理人员(包括领导)和技术人员,其中包括建筑工程各阶段的专业人员、BIM 应用的组织管理者及 BIM 工程师。本丛书也可以作为高等院校建筑、土木、工程管理等专业师生进行专业学习的参考用书。

感谢本丛书编写团队的每一位成员对丛书编写和出版所作出的贡献,感谢读者群体对本丛书出版的支持和关心,感谢上海科技专著出版资金的资助,此外,“建筑信息模型 BIM 应用丛书”成为首套列为“十二五”国家重点图书出版规划项目的 BIM 系列图书。感谢同济大学出版社为这套丛书的出版所做的大量卓有成效的工作。

BIM 技术在我国开始应用和推广的时间不长,是一项处在不断发展中的新技术,限于相关知识的理解深度和有限的实践应用经验,丛书中谬误之处在所难免,恳请各位读者提出宝贵意见和指正。



2014 年 10 月 3 日于上海

BIM

前言

从 BIM 的应用和普及过程来看,建筑设计环节无疑是应用 BIM 最早也是最深入的。当前国内外已经完成的 BIM 设计案例不胜枚举。许多设计企业在实践过程中逐步完善 BIM 的内涵,优化企业的 BIM 设计标准,使 BIM 应用的成熟度越来越高;已经完成的 BIM 设计案例得到了施工过程的验证。随着 BIM 设计经验的积累,BIM 设计的效率和附加值将会逐渐彰显。本书的内容策划就是在这种大背景下产生的。

由于 BIM 设计的实施过程相较以往 CAD 的变革更加复杂,使许多设计企业望而却步,无从下手。希望通过本书对 BIM 设计流程组织与实践的整体性描述以及对 BIM 设计中应用要点的讨论为设计企业的管理者和设计师提供当下应对 BIM 设计实施的解决方案。

在筹划本书章节结构时曾有两种选择,其一是以不同的专业分类为主线进行论述,其二是以设计流程为主线进行论述。这就如同写史中的纪传体和编年体,只能二者取其一。最终决定以现有的一般设计流程作为时间轴组织全书内容,主要理由是 BIM 设计强调专业之间的协同设计,这样可以更清晰地展示每个时间剖面上专业协作的情况;此外,设计企业对于传统的设计流程非常熟悉,可以根据自身情况阶段性地实施 BIM 设计,可操作性比较强。

本书的章节结构基本按照上述思路进行,共 6 章,分别是概论,BIM 在设计前期阶段的应用,BIM 在方案设计阶段的应用,BIM 在初步设计阶段的应用,BIM 在施工图设计阶段的应用和 BIM 设计的延伸应用。第 1 章概论部分对 BIM 设计应用的要点进行了综述,重点阐释了企业级和项目级 BIM 设计的具体

实施方法;第2章到第5章按照典型的设计阶段的顺序,阐述了从项目前期设计到施工图设计过程中 BIM 项目的实施细节,结合案例加以说明;第6章介绍了施工图之后 BIM 设计的延伸应用,使本书内容能够自然地与施工相衔接。

本书编委集合了国内大学和设计院的优秀 BIM 设计与研究团队,没有他们在繁忙的设计之余艰苦努力的付出,就不可能有本书的顺利出版,在此一并对给予本书支持的单位和个人表示感谢。本书的编写分工如下:

主编:许蓁(天津大学)

副主编:于洁(中国建筑设计院)

第1章:许蓁(天津大学)

第2章:陈国伟(Aedas)、张金月(天津大学)、张永利(北京二炮工程设计研究院)、李哲(天津大学)、杨远丰(广东省建筑设计研究院)

第3章:杨远丰(广东省建筑设计研究院)、云朋(中国航空规划建设发展有限公司)

第4章:刘莹(机械工业第六设计研究院有限公司)、刘萍昌(华森建筑与工程设计顾问有限公司)、张建飞(机械工业第六设计研究院有限公司)、赵景峰(北京博超时代软件有限公司)、刘晓燕(北京鸿业同行科技有限公司)、翟超(上海宾孚建设工程顾问有限公司)、杨远丰(广东省建筑设计研究院)

第5章:于洁(中国建筑设计院)、石磊(中国建筑设计院)、刘莹(机械工业第六设计研究院有限公司)、毛璐阳(机械工业第六设计研究院有限公司)、刘占省(北京工业大学)、刘萍昌(华森建筑与工程设计顾问有限公司)、杨志(金螳螂建筑装饰股份有限公司)、宋灏(金螳螂建筑装饰股份有限公司)、过俊(悉地国际建筑设计有限公司)、郭伟峰(北京凯顺腾工程咨询有限公司)、陈国伟(Aedas)

第6章:张金月(天津大学)、过俊(悉地国际建筑设计有限公司)、杨崴(天津大学)

在本书编写的过程中,承蒙丁士昭教授、李建成教授、马智亮教授等对本书结构和内容提出了许多建设性的意见。感谢冯卫闯、魏晓娜、刘丽莎、金山、王丰碑、贾爽、刘岩、赵胜华、黄鹏、杜旭、林臻哲、史旭、柳霆、黄梓良、胡志华、吴昊、麻占领等配合本书编制提供的文字和项目案例。感谢天津大学2013级研究生祁金金、2015级研究生杨亚洲和同悦为本书章节的修订和图片整理付出的辛苦工作,本书的部分研究成果来源于“高等学校学科创新引智计划”(项目编号B13011)资助项目,在此表示感谢。

本书编委会

2016年1月

BIM

目 录

总序
前言

1 概论	1
1.1 建筑设计信息化的升级	1
1.1.1 信息技术对建筑设计的影响	1
1.1.2 BIM 设计的发展过程和应用前景	3
1.2 BIM 设计的实施价值与目标	7
1.2.1 高质量集成化的设计与交付	7
1.2.2 基于三维空间的协同设计	8
1.2.3 高性能与低耗损的绿色建筑设计	9
1.3 BIM 设计在企业中的实施	11
1.3.1 企业级 BIM 设计的实施	11
1.3.2 项目级 BIM 设计的实施	22
1.4 BIM 设计协同的实施	26
1.4.1 不同阶段的协同设计要点	27
1.4.2 BIM 设计的协同手段	30
1.4.3 BIM 设计协同的实施方法	34
2 BIM 在设计前期阶段的应用	37
2.1 概述	37
2.2 场地建模	39
2.2.1 现状地形建模	41

2.2.2	现状地物建模	48
2.3	场地设计	55
2.3.1	场地分析	55
2.3.2	场地平整	63
2.3.3	边坡处理	64
2.3.4	道路布设	64
2.4	匹配规划设计条件	65
2.4.1	场地规划指标的控制	66
2.4.2	建筑容积率指标的控制	67
2.5	投资估算	69
2.5.1	BIM 和投资估算的关系	69
2.5.2	正确引入 BIM 进行投资估算	71
2.5.3	常用的投资估算 BIM 软件和案例	73
2.6	设计任务书的编制	79
2.6.1	基于 BIM 的设计任务书	80
2.6.2	设计任务书中的 BIM 专篇	80
2.7	BIM 实施规划	84
2.7.1	项目基本情况	84
2.7.2	实施组织	85
2.7.3	技术措施和交付成果	88
3	BIM 在方案设计阶段的应用	91
3.1	概述	91
3.2	方案建模	95
3.2.1	体量建模	95
3.2.2	参数化建模	101
3.2.3	其他三维软件的配合使用	109
3.2.4	二维软件的配合使用	113
3.2.5	体量模型的构件化	118
3.3	建筑生态模拟分析	123
3.3.1	BIM 与建筑生态模拟分析	123
3.3.2	生态模拟对于模型的要求	124
3.3.3	能耗模拟	124
3.3.4	自然采光模拟	126
3.3.5	自然通风模拟	128
3.3.6	生态模拟的评价方法	130
3.4	可视化分析与表现	131
3.4.1	BIM 模型与 3D 可视化设计	131
3.4.2	设计的渲染与漫游	135

3.4.3	虚拟现实技术的应用	142
3.5	工程案例	147
3.5.1	杭州奥体博览中心主体育场	148
3.5.2	北京凤凰卫视媒体中心	150
4	BIM 在初步设计阶段的应用	157
4.1	概述	157
4.2	设计准备	158
4.2.1	项目设计策划	158
4.2.2	模型设计前的准备	163
4.2.3	图纸编制	165
4.3	建筑设计	167
4.3.1	初设模型深化	167
4.3.2	建筑专业模型设计	172
4.3.3	使用性能的优化	178
4.3.4	消防与疏散的优化	188
4.4	结构设计	193
4.4.1	结构专业模型策划	193
4.4.2	结构模型建立方法及深度要求	195
4.4.3	三维协同设计	197
4.4.4	结构模型与结构分析模型转换	199
4.4.5	结构模型校审	200
4.4.6	初步设计模型图纸成果	201
4.5	设备与电气设计	202
4.5.1	暖通空调设计	202
4.5.2	给排水设计	210
4.5.3	电气设计	216
4.5.4	专业间协同设计	219
4.6	特殊工艺设施系统设计	224
4.6.1	特殊工艺系统 BIM 设计方法	224
4.6.2	制造业生产车间常见工艺设施系统及 BIM 技术应用示例	233
4.6.3	医院常见医疗工艺设施系统及 BIM 技术应用示例	237
4.6.4	数据中心常见设施系统及 BIM 技术应用示例	241
4.6.5	机场常见工艺设施系统及 BIM 技术应用示例	243
4.7	工程概算	244
4.7.1	BIM 与工程概算	244
4.7.2	如何高效应用 BIM 编制工程概算	246
4.7.3	我国常见 BIM 概算应用	250

4.8 工程案例	259
5 BIM 在施工图设计阶段的应用	262
5.1 概述	262
5.2 专业模型的深化	264
5.2.1 BIM 协同设计与模型深化原则	264
5.2.2 建筑专业模型的设计与深化	266
5.2.3 结构专业模型的设计与深化	272
5.2.4 机电专业模型的设计与深化	277
5.2.5 管线综合与冲突检查	282
5.3 辅助模型信息的深化	294
5.3.1 模型检查的方式与软件	294
5.3.2 模型检查的实现	296
5.4 专项设计	300
5.4.1 室内设计	300
5.4.2 钢结构设计	318
5.4.3 幕墙设计	339
5.5 BIM 设计的成果交付	367
5.5.1 交付内容	367
5.5.2 交付标准与范围	367
5.5.3 成果文件深度标准	369
6 BIM 设计的延伸应用	375
6.1 二次深化设计复核	375
6.2 施工图设计验证	376
6.3 设计变更管理	378
6.4 BIM 与建筑生命周期评价方法	380
6.4.1 可持续建筑与新的思维方式	380
6.4.2 生命周期方法	380
6.4.3 BIM 与建筑生命周期评价的关联	381
6.5 BIM 模型对施工的价值及服务	383
6.5.1 设计模型和施工模型	383
6.5.2 BIM 模型用于工程量计算和成本控制	385
6.5.3 BIM 模型用于施工分析和进度组织	388
6.6 BIM 模型对运维的价值及服务	391
6.6.1 整合 BIM 和 FM 的价值	391
6.6.2 COBie 标准	395
6.6.3 与合同和法律相关的事项	397
参考文献	400

1 概 论

1.1 建筑设计信息化的升级

信息技术是指以计算机和现代通信为主要手段实现信息的获取、加工、传递和利用等功能的技术总和。人类进入 21 世纪之后,信息的互通方式产生了巨大的变化。在由互联网编织成的信息网络中,每天都有大量数据信息被储存下来,进入各自的传递和处理的流程中。在这些信息中,有一些是具有明确的逻辑性和目的性,形成可追溯的“信息流”;另一些则是人们在使用电子设备时有意或无意留下的痕迹,我们称之为“数字化排放”。前者对于一个企业的信息化运营和管理的方式是至关重要的,也是本书所要论述的核心内容;后者则对于城市及社会学研究提供了一个新的研究领域,通常称之为“大数据”研究或“数据挖掘”。

1.1.1 信息技术对建筑设计的影响

不管是信息的生产者、接收者还是信息的处理者,人们的生活和工作总是处于信息的某个环节中,并承担着相应角色。随着个人计算机、移动终端、GPS 等数字信息设备的集成化使用,整个世界正走向一个信息高度碎片化和高度互联化并存的状态,这种状态的不确定性催生了各种市场创新,也成为推动整个社会和行业变革的重要引擎。在此大背景下,传统的 AEC 行业也正处于一个信息化变革的十字路口。

1) 设计信息化的总体趋势

作为建筑工程行业的前端,建筑设计的信息化早在 20 世纪 70 年代初期已经初现端倪。此后信息技术在设计业的发展大致走过了一条从简单绘图到复杂设计,从文件孤岛到信息互通,最终整个行业逐步走向精益化和集成化发展的技

术轨迹。

(1) 从简单绘图到复杂设计

美国 Applicon 公司在 20 世纪 70 年代初推出世界上第一个完整的 CAD 系统,这种技术将手工绘制图纸转化为通过计算机语言绘制图纸的过程,从而开启了计算机辅助设计(CAAD)的概念。

经历了漫长的起步阶段,到 20 世纪 80 年代后期,计算机的运算能力已经可以驾驭比较复杂的图形操作,信息处理技术也从二维向三维图形过渡。与此同时,随着图形渲染能力的增强,模拟仿真和虚拟现实技术得到重视和发展。

到 20 世纪 90 年代之后,不同行业的设计软件普遍实现了图形界面的操作,使绘图更加简单便利,工作效率大幅提升。与此同时,计算机的硬件设施已经可以支持进行大规模的逻辑运算,使 CAAD 的概念拓展到真正的设计领域。例如生成式设计,就是利用计算机运行关联性的算法,最终代替建筑师进行建筑找形(form-finding)的方法。随着算法设计与计算机图形学的结合,计算机辅助设计已经开始触碰到更深层的设计思维,帮助设计师更加精确地比选和优化设计,并借助编程技术输出其中的关键步骤和内容。

(2) 从文件孤岛到信息互通

1994 年,全球互联网开通是计算机技术与网络通信技术相结合的重大事件,开启了设计管理信息化和设计信息集成化的新方向。由此带来“工业时代”到“信息时代”至关重要的思维转变,将“建筑设计”从刚性的产品观念转变为流动的信息观念。

在此观念下,计算机并不仅是一种替代人作业的“机器”,更重要的,它是一种信息载体,具有处理各种设计信息的能力。计算机不仅能够处理更加复杂的二维和三维图形,在数据运算、管理和分析方面也具有更多的优势。

计算机信息技术也使设计信息的储存和传递发生了根本性的变化。与纸质媒体相比,数字媒体具有储存成本更低、分享速度更快、传递更加准确的特点。利用网络和云技术平台可以将最新的设计信息进行共享,减少了信息传递的环节;利用设计项目管理系统可以实时监控项目进程;远程协同设计则极大地提高了工作空间的灵活程度。

(3) 走向集成化和精益化设计

1985 年底,IBM 的 PC 系列微机进入中国市场,由此开启了 CAAD 技术在中国建筑行业普及化应用的发端。从 1986 年到 1996 年的十年时间内,中国设计行业在计算机软硬件技术、数据计算与图形处理技术等方面取得了巨大的进步,完成了从手工绘图到计算机绘图的转变。

从 1996 年到 2006 年的十年间,计算机在建筑设计行业的应用开始沿着信息的集成化和设计的精益化两个方向推进。在设计的精益化方面,结构计算、工程量统计、三维图形和虚拟现实等技术更加成熟,为设计与表达持续提供着更加强大的工具。在设计的集成化方面,CAD 成为实际占主导地位的通用文件格式,也成为设计信息沟通的主要媒介和载体。

2006 年之后,BIM 技术逐渐进入人们的视野——它全面支持三维空间下的

设计、浏览和查询功能,并从一开始便致力于整合建筑行业不同的数据平台,使设计信息能够持续流畅地产生和传递。BIM 将建筑制造的精益化和信息管理的集成化加以整合,并延伸到建筑产品的全生命周期领域,形成了彼此嵌套的完整系统,这标志着建筑行业信息化水平的又一次升级。

2) 传统设计企业面临的挑战

从过去的几十年看,以信息技术推动衍生工具的普及,进而改变传统行业模式的例子已经屡见不鲜。建筑设计作为一种传统的技术兼创意型职业,长期以来已经发展了一套固定的模式和程序。针对个体的设计师而言,设计工具是相对固化的,改变熟悉的设计软件和协作程序已经非常困难,更何况改变模式化的设计思维路径呢?虽然软件工具总体趋向于更加简单,易于使用,但短期内仍有一定的技术门槛。因此,对于设计企业来说,BIM 的推广和普及无疑需要一定的时间和成本。

不论对大型设计企业还是中小型设计企业,建筑设计的信息化升级都是机遇和挑战并存,应根据具体情况采取不同的 BIM 设计应用策略。一般设计企业开始实施 BIM 时常会遭遇以下的困难和顾虑。

(1) 系统复杂,实施困难

BIM 系统的复杂程度取决于企业具体的 BIM 应用策略。BIM 既可以是一个“全设计流程”的应用,也可以是一个局部的应用——“各取所需的 BIM”。事实上,仅将 BIM 运用于某个局部的设计流程是完全可行的。目前情况下,即使实施了全设计流程的 BIM,仍须导出二维图纸出图,以应对传统的审核程序。有些 BIM 项目是从初步设计阶段才开启的,在方案设计阶段仍延续着传统的设计流程。因此,从任何时候开始 BIM 或者返回传统的设计方式,这些都不是问题。本书尽管在系统上套用了“全设计流程”的 BIM,但在具体使用上仍可以“各取所需”。

(2) 设计精细,影响进度

由于 BIM 是在三维模型上进行设计的,设计可以做到比传统的二维设计更加精细。但在设计过程中,模型的精细程度是可自由控制的,这方面有很多经验可循。至于设计效率和进度,很大程度上取决于设计师对软件的熟悉程度以及设计师彼此的协作方式是否达到优化。总体来说,BIM 项目的实际操作要比本书的系统性描述简单得多。即使过程中出现了一些错误,也是完全可以及时修正的,这与传统设计没有什么不同。

(3) 无法预见的风险

初次实施 BIM 项目总会有些疑虑,例如,担心与业主之间的文件交流、专业之间配合以及文件的规范性等。目前,BIM 项目实现全部 BIM 出图已经不存在技术性的问题,但对于企业而言,通过小范围的团队进行实验,或者聘请专业 BIM 咨询团队协助建立相关体系,逐渐积累经验,由小及大地扩展实施范围,逐步培育企业自身 BIM 团队的协作能力,会产生更好的实施效果。

1.1.2 BIM 设计的发展过程和应用前景

BIM 出现之前,主流设计软件是由 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代开发

的 CAD 系统,同时 Bentley 公司研发的 Microstation 系统以其工作站的计算优势占据测量、设计和仿真技术的高端市场,带来了建筑设计的第一次信息化浪潮,使建筑设计效率大幅提升,也使其成为一种工业图形信息的通用格式。同时,在 CAD 和 Microstation 的平台上开发出了很多专业软件,以适应不同行业或专业,例如,在美国市场的 AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil3D, AutoCAD Electrical, AutoCAD MEP, AutoCAD Mechanical,以及中国市场的天正、理正等,成为覆盖工业设计、建筑设计等行业的主要设计软件。

虽然这些软件具备三维的功能,但它并不能将其投影转化为工程绘图的表达方式,因此设计师大多还是使用它的二维绘图功能。在这种情况下,设计师在输入平面信息时,与立面信息没有任何关联。此后的一段时间各软件系统又开发出介于二维与三维之间的产品,允许在系统中插入构件模块,并且实现了对构件模块的数据库统计。主要方法是将重复使用的构件关联到一个三维的参数化模块上,从而允许用户自由修改和检索模块的数量。虽然这种方式并没有从根本上放弃二维的输入和输出方式,但向三维设计迈出了重要的一步。

1) BIM 技术的发展过程

现有的 BIM 概念来自查尔斯·伊斯特曼于 1975 年设计出的建筑描述系统(BDS)。这是第一个可以将可检索和可添加的信息库赋予三维构件的软件,它允许用户通过属性、材料的种类和供应商检索信息。查尔斯·伊斯特曼毕业于美国加州大学伯克利分校,作为一名建筑师,他当时为卡内基·麦伦大学的计算机实验室工作。由于 BDS 系统的开发早在微机诞生之前,因此这套系统未见有建筑师广泛应用,但他提出的理念与现今的 BIM 理念已极为相似,如修改构建时所有视图具有互关联性,可以记录并检索数据信息,以及指导施工过程等。1977 年,伊斯特曼研究的“交互设计的图形语言”(GLIDE)是这一理念的延续。

20 世纪 80 年代后期,4D 技术有了突破性进展。1986 年,GMW 公司在程序中第一次引入施工过程的时间相位概念,并应用于英国希斯罗机场三号航站楼的建设。1988 年,斯坦福综合设施工程中心(CIFE)研究的 4D 建筑模型技术为建筑施工的分时段模拟奠定了基础。此后的 20 年中,BIM 技术开始沿着设计与施工模拟两个方向展开。1993 年,劳伦斯·伯克利国家实验室开发出了“建筑设计顾问”(BDA)系统,并成功进行了基于模型的建筑模拟,成为第一个集成化的图形分析和模拟软件。至此,BIM 包含的关键性技术已基本产生,并在此后飞速发展。

在 BIM 技术逐渐完善和成熟的同时,在 Autodesk 公司的邀请和倡议下,1994 年由美国的 12 个工业财团组成了“国际互用性联盟”,即 IAI,旨在为建造性工业提供了一个软件互用和信息交换的标准。1995 年,IFCS(Industry Foundation Class)首次在亚特兰大的 A/E/C SYSTEM 上对外展示,此后 IFCS 被升级为一个中立的、支持建筑全生命周期的工业模型标准。IAI 也于 2005 年正式更名为 buildingSMART。除了 IFC 标准外,buildingSMART 还致力于 BIM 的认证、国家标准的制定和 OPEN BIM 的开发与推广,为 BIM 软件数据的互用、设计协同工作以及建筑信息的全周期管理铺平道路。