

浙江省建筑业技术创新协会组织编写
建筑施工企业BIM技术应用系列丛书



筑文堂

ZHUWENTANG

IANZHUSHIGONGQIYE

BIM YINGYONGJICHUJIAOCHENG

建筑施工企业 BIM应用基础教程

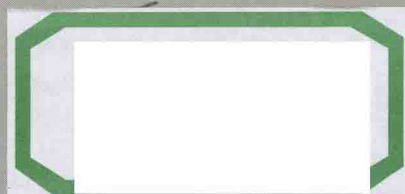
金 睿 主编
蒋金生 主审

3



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

J



建筑业技术创新协会组织编写
企业BIM技术应用系列丛书



筑文堂
JIANWENTANG

IANZHUSHIGONGQIYE
BIM YINGYONGJICHUJIAOCHENG

建筑施工企业 BIM应用基础教程

金 睿 主编
蒋金生 主审



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

RFID

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工企业 BIM 应用基础教程 / 金睿主编. —杭州:
浙江工商大学出版社, 2016. 5

(建筑施工企业 BIM 技术应用系列丛书)

ISBN 978-7-5178-1610-2

I. ①建… II. ①金… III. ①建筑设计—计算机辅助设

计—应用软件—教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 070494 号

建筑施工企业 BIM 应用基础教程

金睿 主编 蒋金生 主审

责任编辑 谭娟娟 汪浩

封面设计 林朦朦

责任印刷 包建辉

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail: zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980 88831806(传真)

排版 杭州海航图书有限公司

印刷 杭州杭新印务有限公司

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 19.5

字数 340 千

版次 2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5178-1610-2

定价 50.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部电话 0571-88904970

编委会 “建筑施工企业 BIM 技术应用系列丛书”

顾问:李京宁(浙江省经济和信息化委员会技术进步与装备处处长)

主任委员:蒋金生(浙江省建筑业技术创新协会会长、中天建设集团有限公司
副总裁兼总工程师)

副主任委员:金 睿(常务副会长、浙江省建工集团总工程师)

刘玉涛(中天建设集团有限公司技术总监)

陈春雷(副会长、浙江省二建建设集团有限公司总工程师)

殷 农(浙大建筑设计研究院有限公司执行副总建筑师)

委员:洪昌华(浙江国泰建设集团有限公司总工程师)

段洪涛(浙江中南建设集团有限公司技术中心主任)

陈黎明(宁波建工工程集团有限公司副总工程师)

孙占利(浙江八达建设集团有限公司副总工程师)

李元武(浙江省长城建设集团有限公司技术中心副主任)

胡震敏(宏润建设集团股份有限公司技术中心主任)

孙永明(温州中城建设集团有限公司总工程师)

朱良锋(浙江宝业建设集团有限公司总工程师)

刘俊龙(浙江建设职业技术学院建筑工程系主任)

孙九春(腾达建设集团股份有限公司副总工程师)

王文军(浙大宁波理工学院土建学院副院长)

郑夏翊(浙江省土木建筑学会施工分会副秘书长)

朱国锋(浙江省建筑业技术创新协会秘书长)

编写组 《建筑施工企业 BIM 应用基础教程》

- 主 编:**金 睿(常务副会长、浙江省建工集团总工程师)
- 成 员:**戚珈峰(浙江省建工集团钢结构公司技术中心主任)
- 龚旭峰(中天建设集团有限公司 BIM 研发工程师)
- 李元武(浙江省长城建设集团有限公司技术中心副主任)
- 朱国锋(浙江省建筑业技术创新协会秘书长)
- 王卫国(宁波建工工程集团有限公司直属项目部技术质量部经理)
- 李明明(浙江省二建建设集团有限公司信息中心主任、BIM 工作站站长)

BIM:改变建筑业面貌的技术应用

蒋金生

浙江省建筑业技术创新协会会长
中天建设集团副总裁兼总工程师

建筑业信息化是现代工业社会及在此基础上繁荣起来的建筑业发展的核心要素。建筑业最主要的三个关联方业主单位、施工单位、监理单位都期望无论自己身在何处——在家中也好，在出国旅行中也罢——都能收到相关在建建筑项目现状的信息和现场实景内容或者照片资料。当然政府相关管理部门也希望能够实时跟进建筑过程中的现状和行踪，看到现场情况图片，这样心中就会踏实不少。科技发展到今天，信息技术之一的 BIM(建筑信息模型)技术已经能够发挥这一作用。

建筑模型涵盖了建筑项目寿命周期内的所有信息，包括过程信息，如施工进度、建造过程、维护管理过程等。这就是目前建筑业热议的建筑信息模型(BIM)大致能够涵盖的功能。

近年来，随着我国对 BIM 技术的研究和推广，BIM 在我国工程建设领域的应用越加广泛。在追求低能耗、低污染、可持续发展的大背景下，BIM 已经成为建筑变革的关键性技术，并在施工企业中逐步得到普及。一些大型施工企业已率先在项目中实践应用 BIM 技术，逐步掀起了行业内 BIM 应用的一股热潮。

经过这几年政府的推动和建筑行业标杆企业的引领应用，对于使用 BIM 技术，建筑业相关人员已经不再排斥，并且越来越多的人也认识到 BIM 技术将给工程建设行业带来巨大的影响和变革，所以越来越多的建设单位、设计企业和施工企业加入 BIM 技术的应用和发

展中来,目前已经从几年前的以工具应用为主,逐渐发展到基于 BIM 技术的设计流程和信息管理、基于 BIM 技术的施工及协同管理、基于 BIM 技术的运维等方面的应用上来。

浙江省是一个建筑大省,建筑企业数量也特别多,建筑业在国民经济发展中的贡献也举足轻重。从笔者目前对建筑施工企业应用 BIM 技术的了解来看,施工企业对 BIM 的理解还有待加深,未来来自建设单位的推动无疑会使 BIM 技术的应用得到进一步深化与普及。但同时形势也很严峻,如何实现从二维向三维的转型还涉及 BIM 软件的购买与培训、硬件的升级等问题,尤其是 BIM 技术的专业人才问题都是 BIM 技术未来在施工企业应用所面临的挑战。

作为引领建筑业技术创新的浙江省建筑业技术创新协会,根据建筑业形势发展的需要,针对建筑业 BIM 技术在浙江省的研究和应用开展了一系列活动:一方面组织有关企业到全国开展 BIM 工作领先的单位进行现场考察学习;另一方面组织浙江省一些骨干企业开展内部的培训工作,成立了以浙江省建工集团有限公司金睿总工程师为组长的“建筑施工企业 BIM 知识培训教材丛书”编写小组。首批推出了《建筑施工企业 BIM 应用基础教程》《建筑施工企业 BIM 常见问题解答》《建筑施工企业 BIM 经典案例分析》《建筑施工 BIM 投标技术标编制实务》《建筑施工企业应知的 BIM 政策与标准规范》五本培训教材,以便浙江省建筑施工企业培训时使用。笔者相信这套丛书的出版对普及 BIM 应用知识、推动浙江省 BIM 技术的广泛应用将会起到非常积极的作用。

目 录

第一章 BIM 概述	1
第一节 BIM 的基本概念	2
第二节 我国 BIM 的发展与应用现状	5
第三节 BIM 的作用和价值主要体现	14
第四节 常用 BIM 软件平台功能	17
第二章 BIM 在投标阶段的应用	20
第一节 概 述	21
第二节 BIM 在技术标中的应用	23
第三节 BIM 在商务标中的应用	51
第三章 BIM 在施工阶段的应用	61
第一节 BIM 应用的策划与准备	62
第二节 基于 BIM 的深化设计	76
第三节 基于 BIM 的施工方案模拟	89
第四节 基于 BIM 的质量安全管理	99
第五节 基于 BIM 的施工进度管理	108
第六节 基于 BIM 的工程造价管理	117
第七节 基于 BIM 的其他应用	127
第四章 BIM 在竣工阶段的应用	135
第一节 竣工验收阶段 BIM 模型数据信息管理	136

第二节	BIM 在竣工结算中的应用	145
第三节	BIM 成果交付	149
第五章	BIM 的应用实例分析	157
第一节	投标项目的 BIM 应用实例	158
第二节	施工阶段的 BIM 局部应用实例	169
第三节	施工阶段的 BIM 专业和集成应用实例	193
第六章	BIM 应用相关政策解读	224
第一节	住建部 BIM 政策解读	225
第二节	各省(区、市)关于推进 BIM 技术发展应用的政策解读	233
第三节	浙江省推进 BIM 技术发展应用政策解读	237
第七章	BIM 应用软件介绍	239
第一节	Autodesk 公司软件	240
第二节	Bentley 公司软件	247
第三节	广联达软件	255
第四节	鲁班软件	265
第五节	其他软件	274
第六节	软件综合对比	280
附 录		
关于推进建筑信息模型应用的指导意见		
(建质函[2015]159 号)		286
上海市人民政府办公厅转发市建设管理委关于在本市推进建筑信息模型技术应用指导意见的通知		
(沪府办发[2014]58 号)		292

浙江省住房和城乡建设厅转发住房城乡建设部关于推进建筑信息模型应用指导意见的通知

(建设发[2015]332号) 295

宁波市住房和城乡建设委员会关于转发住房城乡建设部关于推进建筑信息模型应用指导意见的通知

(甬建发[2015]199号) 296

参考文献 299



第一章

BIM概述

2002年,时任美国 Autodesk 公司副总裁的菲利普·伯恩斯坦(Philip G.Bernstein)首次提出 Building Information Modeling 这个新的建筑信息技术名词术语,于是它的缩写“BIM”也作为一个新术语应运而生。之后许多接纳 BIM、应用 BIM 的建设项目,都不同程度地出现返工和浪费现象减少、建设成本得到节省、建设企业的经济效益得到改善等可喜的景象。毫不例外,BIM 在国内也掀起了一股热潮。住建部发布的《2011~2015 年建筑业信息化发展纲要》明确指出:在施工阶段开展 BIM 技术的研究与应用,推进 BIM 技术从设计阶段向施工阶段的应用延伸,实现对建筑工程进行有效的可视化管理。本章共四节,分别为 BIM 的基本概念、我国 BIM 的发展与应用现状、BIM 的作用和价值主要体现及常用 BIM 软件平台功能。

第一节 BIM 的基本概念

一、什么是 BIM

BIM 是英文 Building Information Modeling 的缩写,目前国内中文资料中最常见的叫法是“建筑信息模型”,百度上给出的解释是“以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础,进行建筑模型的建立,通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。它具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性五大特点”。事实上,这个说法并不能完整且准确地描述 BIM 的内涵。

据美国 Autodesk 公司的统计,利用 BIM 技术可改善项目产出和团队合作 79%,使三维(3D)可视化从更便于沟通,提高企业竞争力 66%,减少 50%—70% 的信息请求,缩短 5%—10% 的施工周期,减少 20%—25% 的各专业协调时间。

我国在建筑工程项目中应用 BIM 技术后增加经济效益、节约成本、缩短工期、提高效率等的例子也有很多,比如国家体育场工程、北京世界金融中心项目、上海中心大厦项目等。但即使如此,人们对什么是 BIM 并不是都很了解,也有一些诸如“BIM 是 3D 模拟新技术”“BIM 是一种软件”“BIM 是建筑数据库”等说法。那么,BIM 究竟是什么呢?

2002 年,Autodesk 收购三维建模 Revit Technology,首次将 Building Information Modeling 的首字母连起来使用,提出了今天的“BIM”,BIM 技术开始在建筑行业中应用。

2004 年,Autodesk 公司印发的官方教材——《Building Information Modeling with Autodesk Revit》将 BIM 定义为“一个从根本上改变了计算在建筑设计中的作用的过程。”

2007 年底,NBIMS-US V1(美国国家 BIM 标准第一版)正式颁布,该标准对 BIM 的定义是:“Building Information Modeling 是一个建立设施电子模型的行为,其目标为可视化、工程分析、冲突分析、规范标准检查、工程造价、竣工的产品、预算编制和许多其他用途”。

之后在 BSI(Building SMART International)的网站上有了一篇题为《用开放的 BIM 不断发展 BIM》的文章,作者认为 BIM 代表 Building Information Modelling, Building Information Model 和 Building Information Management 三个独立但相互联系的功能。它不仅是一个在建筑物生命周期内设计、建造和运营中产生和利用

建筑数据的业务过程,也是设施的物理和功能特性的数字化表达,同时还是对在整个资产生命周期中,利用数字原型中的信息实现信息共享的业务流程的组织与控制。

从以上可以看出,BIM 的含义比起最初已大大拓展。如今,国际标准组织设施信息委员会(Facilities Information Council)将 BIM 定义为:“BIM 是利用开放的行业标准,对设施的物理和功能特性及其相关的项目生命周期信息进行数字化形式的表现,从而为项目决策提供支持,有利于更好地实现项目的价值”。

结合以上对 BIM 的定义,可以认为,BIM 应当包括以下两个方面:

(1)BIM 是对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达,它以三维数字技术为基础,集成了工程项目设施相关的物理信息、功能要求和性能要求等参数化信息。

(2)BIM 提供了一个实时的、透明的、可核查的、可持续的共享数据平台。基于这个平台,项目全生命周期的相关人员都能从中及时获取他们所需要的信息,为工作和决策提供可靠依据。同时,相关人员还可以根据各自职责插入、更新和修改信息,以提高协同作业的效率 and 水平,使项目得到有效的管理。

其中,第一点是第二点的基础,第二点是 BIM 的核心价值体现。BIM 的精粹在于模型的集成和信息的整合,它是一个不断应用信息完善模型、在设施生命周期中不断应用信息的过程。

需要特别说明的是,有两个在现实世界里已经约定俗成的现象:首先,一般而言,我们所说的 BIM 是指 Building Information Modeling,即建筑信息模型化、建筑信息模型应用或 BIM 模型应用;其次,Building Information Model 则用“BIM 模型”来表示。

二、BIM 的特点

1. 可视化

可视化是 BIM 最显而易见的特点。首先,BIM 是一种信息化技术,基于计算机,它让以往在图纸上线条式的构件变成一种三维的立体实物图形式展现在人们的面前。其次,它附带的构件信息为可视化操作提供了有力的支持。BIM 不但可以把一些比较抽象的信息(如应力、温度)用可视化方式表达出来,还可以将设施建设过程及各种相互关系动态地表现出来。可视化的特点,让项目团队的汇报和展示变得直观。更重要的是,它为项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论和决策提供方便。

2. 关联性

关联性体现在只要对模型中的信息进行更改,都可以在其他地方实时地反映出来,同时还能在各构件之间实现关联显示。例如,设计师建起的设计成果是信息化建筑模型,其中各种二维图纸及门窗明细表等都可以根据模型随时生成。当在某一面墙上删除一扇门时,门的明细表就会随之更新。此外,由于窗是开在墙上,如果在模型中删除一面墙,那么墙上的窗也会被删除,因此避免了窗悬在半空的尴尬现象。

3. 互用性

前面已经提到,BIM 提供了一个实时共享的数据平台。BIM 模型中所有数据只需要一次性采集或输入,就可以在整个生命周期中共享和交流,这不仅避免了信息前后不一致,同时也为项目参与方使用不同品牌和专业的软件进行信息交流扫除障碍。

4. 协调性

项目的各个阶段离不开参与方的相互协调和配合。以施工阶段为例,一旦遇到问题,传统做法就是将各有关人员组织起来开协调会,找原因及解决办法,比如管道和梁有冲突。但这种问题难道只能在出现之后进行解决吗?如果在建筑物建造前期,将各专业的 BIM 模型整合起来进行碰撞检测,对碰撞问题进行协调,就可以减少类似问题的发生。

5. 模拟性

模拟性并不是只能模拟设计出的建筑物模型,还可以模拟不能够在真实世界中进行操作的事物。目前,基于 BIM 的模拟在设计阶段有日照模拟、节能模拟、热能传导模拟等;招投标和施工阶段有 4D(在 3D 模型中加入项目时间)模拟、5D(在 4D 基础上加入造价控制)模拟等;后期运营阶段有基于实际建筑物所有系统的培训和演练模拟(包括日常操作、紧急情况处置)等。

6. 优化性

实际上,整个设计、施工、运营的过程是一个不断优化的过程,没有准确的信息就做不出合理的优化方案。BIM 的核心是信息,它集成了工程项目设施相关的物理信息、功能要求和性能要求等参数化信息,这就为复杂项目的优化提供了可能。

7. 可出图性

BIM 不仅可以出我们日常多见的建筑设计院所出的设计图纸及一些构件加工的图纸,还可以通过对建筑物进行协调、模拟、优化后,帮助业主出消除碰撞点、优化后的综合管线图,综合结构预留洞图,碰撞检查报告和建议改进方案等。

第二节 我国BIM的发展与应用现状

一、我国 BIM 的发展

恩格斯曾经说“社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进”,作为正在快速发展和普及应用的 BIM 也不例外。

1. 中国香港

香港房屋署是香港特区政府负责制定和推行公共房屋计划的政府机构,他们对 BIM 技术的应用非常感兴趣。早在 2006 年,香港房屋署便率先试用 BIM; 2009 年 1 月,成立了香港 BIM 学会(The HongKong Institute of Building Information Modelling)(图 1-1)。

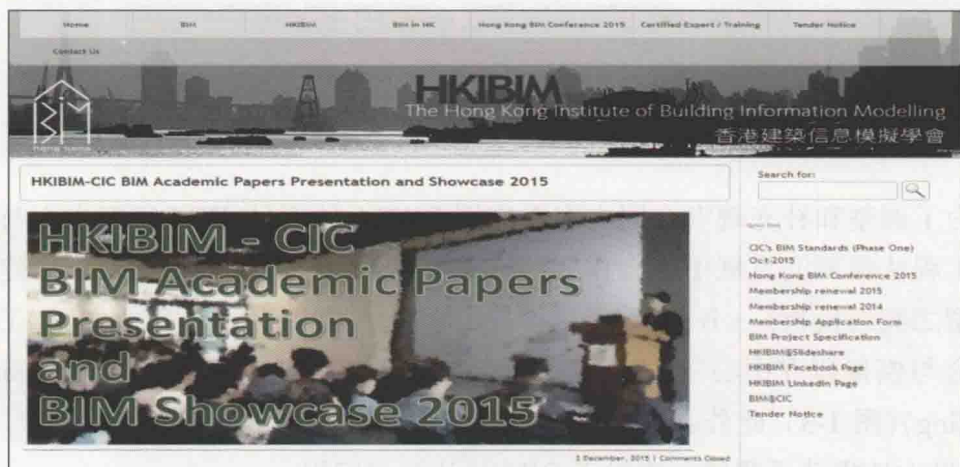


图 1-1 香港 BIM 学会官网的截图

香港房屋署为了成功推行 BIM,制定《香港建筑信息模拟标准手册》《香港建筑信息模拟使用指南》《建筑信息模拟组建仓设计指南》《建筑信息模拟组建仓参考资料》等一系列设计指引和参考资料。其在 2010 年颁布了 BIM 实施标准,旨在为香港的公屋建造提供统一的 BIM 标准。香港 BIM 学会主席梁志旋表示,香港的 BIM 技术应用目前已完成从概念到实用的转变,处于全面推广的最初阶段。香港房屋署署长冯宜萱女士提出,在 2014 年到 2015 年该项技术将覆盖香港房屋署的所有项目。

2. 中国台湾

2007 年,台湾大学与 Autodesk 签订了产学研合作协议,重点研究 BIM 及动态

工程模型设计。2009 年,台湾大学土木工程系成立了“工程资讯模拟与管理研究中心”(Research Center for Building & Infrastructure Information Modeling and Management,简称 BIM 研究中心)(图 1-2),企图提供一个能结合技术研发、教育训练、产业服务与应用推广的服务平台,以促进 BIM 相关技术与应用的经验交流、成果分享、人才培养与政产学研的合作。



图 1-2 台湾大学土木工程资讯模拟与管理研究中心官网截图

为了调整和补充现有合同内容在应用 BIM 上的不足,BIM 研究中心与淡江大学工程法律研究发展中心合作,并在 2011 年 11 月出版《工程项目应用建筑信息模型之契约模板》一书;高雄应用科技大学土木系也于 2011 年成立了“工程资讯整合与模拟研究中心”(Research Center for Building Information Integration and Modeling)(图 1-3)。此外,台湾交通大学、台湾科技大学等对 BIM 进行了广泛的研究,极大地推动了我国台湾对于 BIM 的认知与应用。



图 1-3 工程资讯整合与模拟研究中心官网截图

台北市政府于 2010 年启动了“建造执照电脑辅助查核及应用之研究”项目,并先后公开举办了三场专家座谈会,第一场为“建筑资讯模型在建筑与都市设计上的运用”,第二场为“建造执照审查电子化及 BIM 设计应用之可行性”,第三场为“BIM 永续推动及发展目标”。2011 年与 2012 年,台北市政府又举行“台北市政府建造执照应用 BIM 辅助审查研讨会”,邀请政产学研各界的专家学者从不同方面就台北市政府的研究专案说明、推动环境与策略、应用经验分享、工程法律与产权等课题提出专题报告并进行研讨。这一政府与产业学界的公开对话,被业内喻为“2012 台北 BIM 愿景”。

3. 大陆

2010 年与 2011 年,中国房地产产业协会商业地产专业委员会、中国建筑业协会工程建设质量管理分会、中国建筑学会工程管理研究分会和中国土木工程学会计算机应用分会组织并发布了《中国商业地产 BIM 应用研究报告 2010》和《中国工程建设 BIM 应用研究报告 2011》。根据两年的报告,关于 BIM 的知晓程度从 2010 年的 60% 提升至 2011 年的 87%。2011 年,共有 39% 的单位表示已经使用了 BIM 相关软件,而其中以设计单位居多。

2012 年 1 月,住建部《关于印发 2012 年工程建设标准规范制订修订计划的通知》宣告了中国 BIM 标准制定工作的正式启动,其中包含五项 BIM 相关标准:《建筑工程信息模型应用统一标准》《建筑工程信息模型存储标准》《建筑工程设计信息模型交付标准》《建筑工程设计信息模型分类和编码标准》《制造工业工程设计信息模型应用标准》。值得一提的是,《建筑工程信息模型应用统一标准》的编制采取“千人千标准”的模式,邀请行业内相关软件厂商、设计院、施工单位、科研院所等近百家单位参与标准研究项目/课题/子课题的研究。至此,工程建设行业的 BIM 热度日益高涨。

在学术界,前期主要集中于 BIM 的科研方面。2010 年,清华大学参考美国国家 BIM 标准 (NBIMS),结合调研提出了中国建筑信息模型标准框架 (Chinese Building Information Modeling Standard, 简称 CBIMS),并且创造性地将该标准框架分为面向 IT 的技术标准与面向用户的实施标准。随着企业各界对 BIM 的重视,大学的 BIM 人才培养需求逐渐增加。2012 年 4 月 27 日,首个 BIM 工程硕士班在华中科技大学开课,共有 25 名学生。随后广州大学、武汉大学、重庆大学等也专门开设了 BIM 工程硕士班。

在产业界,前期主要是设计院、施工单位等对 BIM 进行一些尝试。随后,业主对 BIM 的认知度不断提升。万达、万科等大型房产商都在积极探索应用 BIM;