

BIM

BIM 技术应用系列规划教材

工程 BIM 概论

Introduction to Engineering BIM

任青阳 陈悦 金双双 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

BIM 技术应用系列规划教材

工程 BIM 概论

任青阳 陈悦 金双双 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为高等院校土木工程类专业教材,具有较强的交通土建特色,主要讲述了 BIM 技术在建筑、桥梁、道路、隧道等各类工程设计、施工、运营维护等阶段的应用。

本书共分为 8 章,包括 BIM 基础知识,BIM 应用的相关软硬件及技术,建筑设计阶段的 BIM 应用,桥梁设计阶段的 BIM 应用,道路设计阶段的 BIM 应用,隧道设计阶段的 BIM 应用,项目施工阶段的 BIM 应用,项目其他阶段的 BIM 应用。

本书可供土木工程专业及其他相关专业教学使用,也可供土木工程施工技术人员和 BIM 初学者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程 BIM 概论 / 任青阳, 陈悦, 金双双主编. —— 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2018. 8

ISBN 978-7-114-14804-0

I. ①工… II. ①任… ②陈… ③金… III. ①建筑设计—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 189635 号

BIM 技术应用系列规划教材

书 名: 工程 BIM 概论

著 者: 任青阳 陈 悦 金双双

责任编辑: 卢俊丽

责任校对: 刘 芹

责任印制: 张 凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.cpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京印匠彩色印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 13.25

字 数: 321 千

版 次: 2018 年 8 月 第 1 版

印 次: 2018 年 8 月 第 1 版 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-14804-0

定 价: 39.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

前言

BIM 即建筑信息模型 (Building Information Modeling), 其本质是一个按照建筑直观物理形态构建的数据库, 其中记录了各阶段的所有数据信息, 贯穿项目的整个寿命期, 对项目的建造及后期的运营管理持续发挥作用。BIM 也被称为建筑行业的第二次革命, 近年来备受推崇, 在全世界建筑行业, BIM 技术逐渐得到越来越多的应用。

根据国家《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》《工程勘察设计行业发展“十三五”规划》及国家大数据战略、“互联网+”行动等相关要求, 推动信息化与建筑业的深度融合发展, 实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理已是大势所趋。

为了适应科技进步、行业发展、产业转型的新需要, 按照“新工科”建设要求——打破学科专业壁垒, 推动学科交叉融合和跨界整合, 工程 BIM 概论正好是土木工程、交通运输工程、信息工程、管理工程等多专业交叉融合的一门重要专业课程。

本书以 BIM 在建筑、桥梁、道路、隧道等各类工程中的应用为主线, 突出交通特色, 紧紧围绕交通基础设施建设的需要, 构建 BIM 在工程设计、施工、运营维护等各个阶段的知识体系。全书共分为 8 章, 包括 BIM 基础知识, BIM 应用的相关软硬件及技术, 建筑设计阶段的 BIM 应用, 桥梁设计阶段的 BIM 应用, 道路设计阶

段的 BIM 应用,隧道设计阶段的 BIM 应用,项目施工阶段的 BIM 应用,项目其他阶段的 BIM 应用。

本书主要由任青阳、陈悦、金双双等共同编写完成。在本书的编写过程中引用了同行专家论著中的成果,在此表示感谢。参与本书编写的还有张一帆,任林春,张黄梅,王云潇,胡熙阳,陈艳,林小枫,谢国武。

由于编者水平有限,本书难免存在不妥之处,欢迎广大读者予以批评、指正。

编者

2018年5月

目录

第 1 章 BIM 基础知识	1
1.1 BIM 概述	1
1.2 BIM 的发展历史与应用现状	6
1.3 BIM 的特点	15
1.4 BIM 在项目全生命周期的作用与价值	18
第 2 章 BIM 应用的相关硬件及技术	27
2.1 BIM 软件的分类	27
2.2 国外 BIM 软件介绍	30
2.3 国内 BIM 软件介绍	42
2.4 BIM 应用系统架构	50
第 3 章 建筑设计阶段的 BIM 应用	52
3.1 BIM 技术在建筑设计阶段的应用现状	52
3.2 BIM 技术在建筑设计阶段的应用前景	54
3.3 BIM 技术在建筑设计阶段的应用	54
3.4 BIM 平台设计成果交付	62
3.5 BIM 模型技术标准	66
3.6 BIM 应用的局限和相应建议	69
3.7 应用实例	70
第 4 章 桥梁设计阶段的 BIM 应用	79
4.1 BIM 技术在桥梁设计阶段的应用现状	80
4.2 BIM 技术在桥梁设计阶段的应用前景	82

4.3	BIM 技术在桥梁设计阶段的应用	84
4.4	BIM 平台设计成果交付	89
4.5	BIM 模型技术标准	91
4.6	BIM 应用的局限和相应建议	92
4.7	应用实例	93
第 5 章	道路设计阶段的 BIM 应用	97
5.1	BIM 技术在道路设计阶段的应用现状	97
5.2	BIM 技术在道路设计阶段的应用前景	99
5.3	BIM 技术在道路设计阶段的应用	99
5.4	BIM 平台设计成果交付	111
5.5	BIM 模型技术标准	113
5.6	BIM 应用的局限和相应建议	118
5.7	应用实例	119
第 6 章	隧道设计阶段的 BIM 应用	125
6.1	BIM 技术在隧道设计阶段的应用现状	125
6.2	BIM 技术在隧道设计阶段的应用前景	128
6.3	BIM 技术在隧道设计阶段的应用	129
6.4	BIM 平台设计成果交付	137
6.5	BIM 模型技术标准	139
6.6	BIM 应用的局限和相应建议	141
6.7	应用实例	143
第 7 章	项目施工阶段的 BIM 应用	151
7.1	BIM 在工程施工中的应用现状	152
7.2	工程施工 BIM 应用的整体实施方案	153
7.3	BIM 工程施工应用	157
7.4	BIM 模型的建立与质量控制	165
7.5	BIM 工程监理应用	166
7.6	BIM 工程监理应用架构	167
7.7	BIM 工程监理功能定位	168
7.8	基于 BIM 技术的质量监管	169
7.9	基于 BIM 技术的管理协同	170

7.10 基于 BIM 技术的工程算量	171
第 8 章 项目其他阶段的 BIM 应用	177
8.1 项目勘察阶段的 BIM 应用	177
8.2 项目运营维护阶段的 BIM 应用	181
8.3 应用实例	191
8.4 项目招投标阶段的 BIM 应用	195
参考文献	198

第 1 章

BIM 基础知识

1.1 BIM 概述

1.1.1 BIM 的由来

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,它是以三维数字技术为基础,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 GMW 计算机公司的 Robert Aish 发表的一篇文章中第一次被使用。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 避免了仅仅是几何三维信息的误解,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 公司的名词“Building Information Modeling”(简称 BIM)至今。

1.1.2 BIM 的概念

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提出者在为《信息化建筑设计》一书写的序言中提到,“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、可运算的信息。”这一定义中仅涉及BIM的应用过程,认识还较为粗浅。

2007年年底,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(National Building Information Modeling Standard,简称NBIMS-US V1.0)对Building Information Model和Building Information Modeling分别给出了定义:

(1) Building Information Model: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: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(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》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,不论是新建设施还是既有建筑设施,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。

1.1.3 BIM 常用术语

1. BIM/BIM 模型/BIM 建模软件

名词1: BIM——Building Information Modeling——建筑信息模型

美国国家 BIM 标准对 BIM 的含义进行了如下四个层面的解释:

- (1) 一个设施(建设项目)物理和功能特性的数字表达。
- (2) 一个共享的知识资源。
- (3) 一个分享有关这个设施的信息,为该设施从概念开始的全生命周期的所有决策提供可靠依据的过程。
- (4) 在项目不同阶段,不同利益相关方通过在 BIM 中插入、提取、更新和修改信息以支持和反映其各自职责的协同作业。

名词2: BIM Model——Building Information Model——BIM 模型

BIM 模型是 BIM 这个过程的工作成果,或者说是上一节 BIM 定义中那个为建设项目全生命周期设计、施工、运营服务的“数字模型”。

目前在实际工作中,一个建设项目的 BIM 模型通常不是一个,而是多个在不同程度上互相关联的用于不同目的的数字模型,虽然在逻辑上,我们可以把跟这个设施有关的所有信息都放在一个模型里面。一个项目常用的 BIM 模型有以下几个类型:

- (1) 设计和施工图模型。
- (2) 设计协调模型。
- (3) 特定系统的分析模型。
- (4) 成本和计划模型。
- (5) 施工协调模型。
- (6) 特定系统的加工详图和预制模型。
- (7) 竣工模型。

名词3: BIM Authoring Software——BIM 建模软件

通常业界同行说的 BIM 软件大多数情况下是指“BIM 建模软件”,而真正意义的 BIM 软件所包含的范围应该更广一些,包括 BIM 模型检查软件和 BIM 数据转换软件等。为防止可能出现的混淆,在把 BIM 定义为利用数字模型服务于建设项目全生命周期各项工作的过程的前提下,还是使用 BIM 建模软件比较稳妥一些。

下面是目前具备一定市场影响力的几个主要用于工业与民用建筑类项目的 BIM 建模软件:

- (1) Autodesk 公司的 Revit 系列。
- (2) Bentley 公司的 Bentley Architecture 系列。
- (3) Gehry Technologies 公司的 Digital Project。
- (4) Graphisoft 公司的 ArchiCAD。
- (5) Nemetschek 公司的 A II PLAN(Vectorworks)。

2. NIBS/bSa

名词4: NIBS——National Institute of Building Sciences——美国建筑科学研究院

美国建筑科学研究院(NIBS)是美国国家BIM标准(NBIMS)的研究和发布机构,大量的BIM及其关联概念、技术、方法、流程、资料都跟这个机构有关。

NIBS是根据1974年的住房和社区发展法案(The Housing and Community Development Act of 1974)由美国国会批准成立的非营利、非政府组织,作为建筑科学技术领域沟通政府和私营机构之间的桥梁。

NIBS的使命是通过支持建筑科学技术的进步改善建成环境(Built Environment,与自然环境Natural Environment对应)来为国家和公众利益服务。NIBS集合政府、专家、行业、劳工和消费者的利益,专注于发现和解决影响居住设施、商业设施和工业设施建设的问题和潜在问题。NIBS同时为私营和公众机构就建筑科学技术的应用提供权威性的建议。

NIBS奉命每年为美国总统提供一份建筑科学技术方面的年度报告。美国建筑科学研究院包括下列专业委员会和专项计划:

(1)咨询委员会(Consultative Council)

(2)安全和灾害预防(Security and Disaster Preparedness)

①建筑抗震安全委员会(Building Seismic Safety Council);

②多重灾害减缓委员会(Multihazard Mitigation Council);

③多重灾害风险评估(Multihazard Risk Assessment)。

(3)设施性能和可持续(Facility Performance and Sustainability)

①建筑围护技术和环境委员会(Building Enclosure Technology and Environment Council);

②高性能建筑委员会(High Performance Building Council);

③国家设备绝缘保温委员会(National Mechanical Insulation Committee)。

(4)信息资源和技术(Information Resources and Technologies)

①buildingSMART联盟(buildingSMART Alliance);

②整体建筑设计指南和施工准则基础(Whole Building Design Guide and Construction Criteria Base);

③在线项目设计、招标、施工协同管理系统(ProjNet);

④设施维护和运营委员会(Facility Maintenance and Operation Committee)。

(5)整体建筑试运行(Total Building Commissioning)

国家教育设施信息情报交换所(National Clearinghouse for Educational Facilities)。

名词5:bSa——buildingSMART Alliance——buildingSMART联盟

基于上述对NIBS的介绍可以了解到,buildingSMART联盟是美国建筑科学研究院信息资源和技术领域的一个专业委员会。buildingSMART联盟成立于2007年,是在原有的国际数据互用联盟(IAI——International Alliance of Interoperability)的基础上建立起来的。2008年年底,原有的美国CAD(计算机辅助设计)标准和美国BIM标准成员正式成为buildingSMART联盟的成员。

据统计,建筑业设计、施工的无用功和浪费高达57%,而制造业只有26%,buildingSMART联盟认为,通过改善提交、使用和维护建筑信息的流程,建筑行业完全有可能在2020年消除高出制造业的那部分浪费(31%),按照美国2008年大约1.2万亿美元的设计施工投入计算,这个数字就是每年将近4000亿美元。buildingSMART联盟的目标就是建立一种方法抓住这个每年4000亿美元的机会,以及应用这种方法通往一个更可持续的生活标准和更具生产力及

环境友好的工作场所。

buildingSMART 联盟目前的主要产品包括:IFC 标准(Industry Foundation Classes, IFC2x4 beta 3 Version), 美国国家 BIM 标准第 1 版第一部分(National Building Information Modeling Standard Version I Part 1), 美国国家 CAD 标准第 4 版(United States National CAD Standard Version 4.0), BIM 杂志(JBIM-Journal of Building Information Modeling)。

3. NBIMS/NCS

名词 6:NBIMS——United States National Building Information Modeling Standard——美国国家 BIM 标准(简称美国 BIM 标准)

美国 BIM 标准(NBIMS)和美国 CAD 标准(NCS)是 buildingSMART 联盟负责的两项主要工作。

美国 BIM 标准现在的主要内容包括美国 BIM 标准导论、序言、信息交换概念、信息交换内容和美国 BIM 标准开发过程等。

美国 BIM 标准将由为使用 BIM 过程和工具的各方定义相互之间数据交换要求的明细和编码组成,计划中将完成的工作包括:

- (1) 出版交换明细用于建设项目生命周期整体框架内的各个专门业务场合。
- (2) 出版全球范围接受的公开标准下使用的交换明细编码作为参考标准。
- (3) 促进软件厂商在软件中实施上述编码。
- (4) 促进最终用户使用经过认证的软件来创建和使用可以互通的 BIM 模型交换。

名词 7:NCS——United States National CAD Standard——美国国家 CAD 标准(简称美国 CAD 标准)

NCS 也是同行在研究实施 BIM 时经常会碰到的一个名词,这就是美国 CAD 标准的简写。美国 CAD 标准是唯一一个在设计、施工和设施管理行业使用的全面完整的 CAD 标准,其目的是实现建筑业设计、施工、运营领域对 CAD 标准的广泛使用,从而建立起一套服务于设计和制图过程的共同语言。美国 CAD 标准的使用将帮助各类机构去除目前正在承担的多余费用,包括维护企业标准、培训新员工、协调团队成员之间的实施等。同时,二维标准将在朝 BIM 软件系统和基于对象的三维标准的转换中承担关键角色。

目前的美国 CAD 标准是第 4 版,主要内容包括导论、图形文件组织、图形概念、图层分配和标准符号等。

4. IFC/STEP/EXPRESS

名词 8:IFC——Industry Foundational Classes——工业基础类(IFC 标准)

谈 BIM 必谈数据共享和交换,谈数据共享和交换就不得不谈谈数据标准。数据标准的建立是解决信息交换与共享问题的关键。在众多相关数据标准中,最被行业广泛接受的数据标准是 bSI 发布的 Industry Foundation Classes(IFC),中文译名为“工业基础类”,但业界更习惯于称之为“IFC 标准”。

IFC 标准的目标:IFC 标准的目标是为建筑行业提供一个不依赖于任何具体系统的,适合于描述贯穿整个建筑项目生命周期内产品数据的中间数据标准(Neutral and Open Specification),应用于建筑物生命周期中各个阶段内以及各阶段之间的信息交换和共享。

IFC 标准的定义和内容:IFC 标准是一个计算机可以处理的建筑数据表示和交换标准(传

统的 CAD 图纸上所表达的信息只有人可以看懂,计算机无法识别一张图纸所表达的信息)。IFC 大纲(IFC Schema)是 IFC 标准的主要内容。IFC 大纲提供了建筑工程实施过程所处理的各种信息描述和定义的规范,这里的信息既可以描述一个真实的物体,如建筑物的构件;也可以表示一个抽象的概念,如空间、组织、关系和过程等。

名词 9:STEP—Standard for the Exchange of Product Model Data——产品数据交换标准(STEP 标准)

国际标准化组织(ISO)工业自动化与集成技术委员会(TC184)下属的第四分委会(SC4)开发的 Standard for the Exchange of Product Model Data(STEP),中文译为“产品数据交换标准”,也称“STEP 标准”。STEP 标准是一个计算机可读的关于产品数据的描述和交换标准。它提供了一种独立于任何一个 CAX 系统的中性机制来描述经历整个产品生命周期的产品数据。STEP 标准已成为 ISO 国际标准(ISO 10303)。

名词 10:EXPRESS/EXPRESS. G-EXPRESS 语言/EXPRESS-G 语言

EXPRESS 是一种表达产品数据的标准化数据建模语言(Data Modeling Language),定义在 ISO10303-11 中。EXPRESS-G 是 EXPRESS 语言的图形表达形式。EXPRESS 和 EXPRESS-G 是 IFC 大纲使用的数据建模语言。

1.2 BIM 的发展历史与应用现状

1.2.1 BIM 的发展沿革

早在 1974 年,由查理斯·伊斯曼教授等撰写的《建筑描述系统概述》中表达了当时一些 BIM 技术理念,这是 BIM 技术的雏形。1980 年,在一次 BIM 技术研究活动中,Graphisoft 公司提出的虚拟建筑模型(Virtual Building Model,简称 VBM)理念和推出的 ArchiCAD 软件,很好地促进了 BIM 技术的应用研究。直到 2002 年,菲利普·伯恩斯坦首次在世界上提出 BIM 术语,才真正开始引起了国内外广泛的关注。

在国外,美国是最早兴起 BIM 技术的国家,随后英国、德国、挪威、新加坡、日本和韩国等国家都开始认识和应用 BIM 技术,并陆续制定一系列相关政策与文件,鼓励 BIM 技术的推广,目前已具备相当高的技术水平,广泛地应用在各个领域和项目的不同阶段。由美国发表的《BIM 项目实施计划指南》,指出了 BIM 技术在建筑项目规划、设计、施工和运维阶段中的 25 种应用,其应用程度深,技术水平高。

BIM 在我国的发展经历了概念导入、初步应用和快速发展三个阶段。

1. 概念导入阶段(1998—2005 年)

我国 BIM 研究是从 IFC 标准研究与应用开始的。早在 1998 年,国内已有部分专业人员就开始以研究 IFC 标准为课题,IAI 选择于 2000 年开始与我国政府有关部门、科研组织(中国建筑科学研究院)进行接触,使我国全面了解了该机构的运作目标、组织规程和 IFC 标准应用等方面的内容,借此我国在国家层面上初步开展了 BIM 研究工作。2002 年 11 月,中国建筑科学研究院承办了“IFC 标准技术研讨会”。2000—2001 年,国家 863 计划项目提出“数字社区信息表达与交换标准”,实际上就是基于上述的标准制定了一个基于计算机可识别基础的社区

数据表达与交换的标准,提供社区信息的表达以及可使社区信息进行交换的必要机制和定义。在国家“十五”期间的科技攻关项目“建筑业信息化关键技术与示范(2004—2005年)”中,设立了“基于国际标准IFC的建筑设计及施工管理系统研究”研究课题。在这个阶段,IFC标准被引入并且基于IFC标准进行了一些理论研究工作。

2. 初步应用阶段(2006—2010年)

在国家“十一五”科技支持项目“建筑业信息化关键技术与应用(2006—2010年)”中,设立了“基于BIM技术的下一代建筑工程应用软件研究”研究课题,由清华大学等单位开发了基于BIM技术的建筑工程成本预算软件、节能设计软件等7个软件,并应用于示范工程中。2007年11月,中国勘察设计协会在北京主办了全国性的建筑信息化论坛——“全国勘察设计行业信息化发展技术交流论坛”,该论坛开创性地讨论了在建筑设计及相关行业中,BIM技术如何革新以适应当下环境的应用需求。中国建筑学会也顺应信息化潮流,在2008年10月举办了以建筑信息模型为主题的研讨会,分析了在国内建筑工程行业推广运用BIM技术的可能性。2010年,中国勘察设计协会举办了BIM应用设计大赛。2010年建筑信息模型技术成为建筑工程行业各大研讨会的主题。1月,清华大学举办“BIM对中国建筑业未来影响及中国BIM标准的研究制定专家研讨会”,以BIM在中国的制度化为主要议题,内容涵盖了相关行业联合推广BIM技术、BIM标准制定等方面。7月,中国工程图学会也确立BIM技术地位,并在北京主办了由设计、施工、房产企业共同参与的推进BIM在工作中协同运用的国际技术交流会。11月17日,清华大学举办了“实施BIM给产业链带来的本质变化——清华高端研讨会”,与会成员分析了由BIM实施所引发的行业产业链的更新,对新的企业资产、岗位设置以及企业管理流程等方面展开了较为深入的讨论,一方面着眼于BIM在海峡两岸和香港的实际实施情况,讨论BIM在不同区域间发展的现状以及局限性;另一方面分别从具体职能部门,如建筑设计单位、工程单位或行业管理部门的角度讨论BIM进一步推广的可能性、困难及应对策略。同年,清华大学与Autodesk公司联合进行了“中国BIM标准框架研究”,提出了中国建筑信息模型标准框架(China Building Information Model Standards, CBIMS)。

该阶段除了在理论上对BIM技术进行研究,还在一些高端复杂的示范工程上开始试点应用,例如2006年的奥运场馆项目(图1-1和图1-2)、上海世博会项目、上海外滩SOHO等,但是该阶段的BIM应用大多数聚焦在设计阶段,所使用的软件也以Autodesk Revit之类的国外设计软件为主,国内软件依旧处于研究和探索阶段。



图 1-1 奥运馆国家体育场图



图 1-2 奥运馆国家游泳中心图

3. 快速发展阶段(2011—2017年)

(1)2011年:《2011—2015年建筑业信息化发展纲要》由住建部于当年5月颁发,其行业发展的总体目标的主要内容在于,加快BIM技术在实际工程项目中的运用,推动信息化标准建设。在推进BIM技术应用于建筑领域方面提出了详细的要求。

(2)2012年:住建部于1月印发了《关于2012年工程建设行业标准规范制定修订计划的通知》,正式启动了中国建筑信息模型标准制定工作。同年,住建部工程质量安全监管司委托中国建筑业协会工程建设质量管理分会完成了课题——“勘察设计和施工BIM技术发展对策研究”。

(3)2013年:住建部工程质量安全监管司组织编写了《关于推进BIM技术在建筑领域内应用的指导意见》。

(4)2014年:住建部发布了《关于推进建筑业发展和改革的若干意见》,再一次明确了以BIM为主体的建筑信息技术在建筑工程领域,如设计、施工和运行维护等全过程的应用。

(5)2015年:住建部工程质量安全监管司发布了《关于印发推进建筑信息模型应用指导意见的通知》,从BIM的五大方面内容——应用意义、指导思想及基本原则、发展目标、工作重点和保障措施——明确了BIM在建筑工程领域进一步发展的基本原则和可能途径。

BIM政策也受到国内前沿城市地方政府的重视。在上海、广东等地,建筑行业的主管部门相继出台了关于推进BIM技术在各自管辖区域内推广、应用的方针与准则。辽宁、陕西、山东和北京等地区都明确提出应扩大BIM技术在建筑行业中的推广。此外,对BIM的发展做出贡献的还包括各个行业协会,这些协会通过协作将不同方面的内容整合至BIM的大框架中。

该阶段BIM技术在我国得到了快速发展,不仅国家政策层面上开始明确支持BIM,各级政府管理部门也积极协同推进BIM应用。对于BIM的理论研究也在不断深入,在国家级BIM标准不断推进的同时,各地方也出台了相关的BIM标准,同时BIM技术开始在大量工程中应用,中国的BIM软件,例如PKPM、探索者、广联达等也应运而生。据《中国建筑施工行业信息化发展报告(2015):BIM深度应用与发展》调查显示,积极推进建筑信息模型技术应用的企业已达到采样总数的63.1%,其中开始概念普及的企业占了22.5%,正在进行项目试点的企业占30.6%,剩余10%的企业已经进入扩大技术应用范围、深化技术应用的进程,如图1-3所示。相比之下,《中国BIM应用价值研究报告》的调查结果则不甚乐观,约46%的设计企业仅在相当少的项目中(比率低于项目总数的15%)应用BIM技术进行建筑设计,施工企业比例则更低,不足总数的1/3,如图1-4所示。由于BIM对于施工行业的优势较明朗,因此约半数的该类型企业将会引进或扩大运用BIM技术,预测届时技术在项目中的应用率能够达到30%以上,但设计企业可能仍将比例维持在30%左右。BIM应用进入了一个新的阶段,逐步从1.0时代向2.0时代过渡。在BIM应用1.0时代,BIM应用主要还集中在设计阶段,而在BIM应用2.0时代,BIM应用将逐步以设计为导向延伸到以预制加工和施工为导向。

(6)2016年:住建部发布《2016—2020年建筑业信息化发展纲要》,确定BIM是“十三五”建筑业信息技术发展的重要内容。重点为加快BIM普及应用,实现勘察设计技术升级。推广基于BIM的协同设计,开展多专业间的数据共享和协同,优化设计流程,提高设计质量和效

率。研究开发基于 BIM 的集成设计系统及协同工作系统,实现建筑、结构等专业的信息集成与共享。

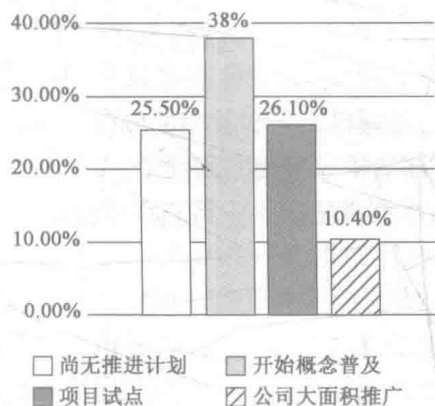


图 1-3 被调查对象所在企业应用 BIM 技术现状

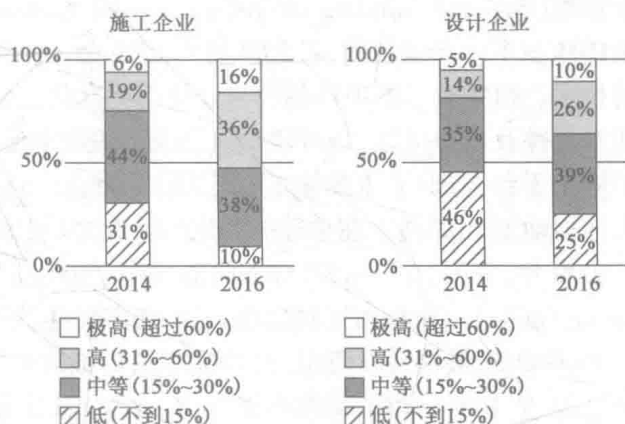


图 1-4 当前 BIM 在中国的利用率及其预测

2016 年 12 月,住建部发布《建筑信息模型应用统一标准》(GB/T 51212—2016)。这是我国第一部建筑信息模型应用的工程建设标准,提出了建筑信息模型应用的基本要求,是建筑信息模型应用的基础标准,可作为我国建筑信息模型应用及相关标准研究和编制的依据。国务院也已印发《“十三五”国家信息化规划》,《建筑信息模型应用统一标准》的实施将为国家建筑业信息化能力提升奠定基础。

上海、湖南、广西、黑龙江、辽宁各省、区、市对关于进一步加强建筑信息模型技术推广应用都推出了相应政策。

(7)2017 年:国务院办公厅印发《关于促进建筑业持续健康发展的意见》指出要加强技术研发应用,加快先进建造设备、智能设备的研发、制造和推广应用,提升各类施工机具的性能和效率,提高机械化施工程度。限制和淘汰落后、危险工艺工法,保障生产施工安全。积极支持建筑业科研工作,大幅提高技术创新对产业发展的贡献率。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周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。

住建部正式批准《建筑信息模型施工应用标准》为国家标准,编号为 GB/T 51235—2017,自 2018 年 1 月 1 日起实施,本标准由住建部标准定额研究所组织编写,中国建筑工业出版社出版发行。该标准是我国第一部建筑工程施工领域的 BIM 应用标准,填补了我国 BIM 技术应用标准的空白。

1.2.2 BIM 在国外的发展状况

1. 北美地区

BIM 技术的应用最先从美国开始,在 BIM 概念提出之后,美国政府十分支持 BIM 技术在美国的推广。2003 年,美国总务管理局(General Services Administration,简称 GSA)推出了国家 3D-4D-BIM 计划,并陆续发布了系列 BIM 指南。2006 年,美国联邦机构美国陆军工程兵团(United States Army Corps of Engineers,简称 USACE)也发布了一份 15 年(2006—2020 年)BIM 实施路线图。