



建筑信息模型 BIM概论



刘照球 主编

中外研读，精心总结近几年国内外BIM的发展 理清脉络，详细阐述BIM技术、BIM平台以及数据交换的现状 理性看待，从各角度分析BIM的实际应用价值 初步探讨，简单介绍结构在BIM中的应用

“十三五”普通高等教育 BIM 应用技术规划教材

建筑信息模型 BIM 概论

主 编 刘照球

参 编 张 吉 黄 鹤



机械工业出版社

本书是为了反映近年来建筑行业信息处理技术的快速发展而编写的。全书系统地阐述了建筑信息模型 BIM 的基础知识和基本应用,从其发展历程、概念与内涵、支持标准、建模技术、信息集成、协同工作、可视化、应用价值等不同角度全面介绍了这种新型信息处理技术。本书共 6 章,包含 BIM 基础和 BIM 数据转换应用两方面内容,编写过程中以 BIM 的基本概念和支持技术为核心,并紧密结合工程教育与实践应用的指导方针,使读者能系统了解 BIM 的本质和应用范围,把握其发展方向,从而进行学习和应用规划。

为方便教学,本书配有电子课件,凡选用本书作为授课教材的教师均可登录 www.cmpedu.com,以教师身份免费注册下载。编辑咨询电话:010-88379934。

本书可以作为普通高等院校土木工程、工程管理等专业的教材,也可以作为行业中对 BIM 感兴趣的从业人员的初学读本。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑信息模型 BIM 概论/刘照球主编. —北京:机械工业出版社, 2017. 4

“十三五”普通高等教育 BIM 应用技术规划教材
ISBN 978-7-111-56095-1

I. ①建… II. ①刘… 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 (2017) 第 032242 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:刘思海

责任编辑:曹丹丹

责任校对:刘志文 佟瑞鑫 封面设计:鞠 杨

责任印制:李 飞

北京铭成印刷有限公司印刷

2017 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14 印张 · 332 千字

0001—2900 册

标准书号:ISBN 978-7-111-56095-1

定价:56.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

Preface

前言

大约从2008年开始，BIM在中国的应用开始呈现火热趋势，相关的研究和应用成果也逐年递增。目前，中国市面上与BIM相关的书籍众多，这些书籍对推动BIM在中国的普及和发展起到了非常重要的作用。在英文BIM书籍中，要首推BIM理念之父、美国乔治亚理工学院 Chuck Eastman 教授主编的、于2011年出版的《BIM Handbook (Second Edition)》，它是在全球范围内影响较大的一本书籍，但阅读此书需要读者具备一定的BIM研究和应用基础。其他比较著名的英文书籍还包括美国南加利福尼亚大学 Karen M. Kensek 教授主编、于2014年出版的《Building Information Modeling》和《Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice》，以及美国佛罗里达大学 Nawari O. Nawari 博士等主编、于2015年出版的《Building Information Modeling: Framework for Structural Design》。

当前高校的BIM研究和教学，正处于十分活跃的阶段，许多高校都建立了BIM研究中心，相应的研究成果也进一步推动了BIM的工程应用。由于BIM不同于传统的CAD技术，其涉及的技术层次和应用面广，因此，有效地推动高校BIM教学工作还面临着诸多困难。对于一种新型技术的良性发展来说，最重要的是做牢基础而不是搭建空中楼阁。因此，推动BIM的发展，高校的教育和推广工作显得尤为重要，让高校的学生具备BIM的基础知识，对他们未来继续从事BIM工作大有裨益。

BIM工程应用需要工具或软件的支撑，但当前的应用现状却不容乐观。尽管正在制定国家级的BIM实施规范和分类标准，但由于中国的建筑市场和规模相当庞大，各种应用工具和软件也种类繁多，还没有形成符合中国实际的、成熟的数据交换格式。而与此同时，国外某些BIM标准和软件表现得却相当优异，占据了较多的市场份额，但也存在数据转换接口开发困难、与中国规范不匹配等问题。因此，只有尽快形成符合中国实际的BIM数据交换格式，为各类应用工具和软件提供开放式的数据转换接口，BIM在中国的应用才能达到新的高度、形成质的飞跃。

BIM的发展日新月异，建筑业从业人员对BIM的认识也各有其见，因此本书的特色是紧密围绕BIM的基础知识和基本应用等核心内容展开，力求全面阐述BIM的本质与内涵，而不是侧重于对某些BIM支持软件的应用指南（这一类书籍在市面上已经很多）。全书共6章，第1~4章是关于BIM基础的，主要介绍了BIM概念、BIM各类标准、参数化建模技术、BIM支持平台与软件、BIM信息集成、协同与可视化，以及BIM价值分析等内容；第5、6章是关于BIM数据转换应用的，主要以支持BIM的软件YJK为范例，介绍实现结构设计模型、结构分析模型之间数据和信息相互转换的应用思路和操作方法。其中，BIM基础部分内容（第1~4章）由盐城工学院刘照球执笔，BIM数据转换应用部分内容（第5、6章）由北京盈建科软件股份有限公司张吉、黄鹤执笔，全书由刘照球统一编排和



校阅。

需要特别说明的是，在编写本书的过程中参阅了大量国内外学者的研究成果以及各种网络论坛、博客的文章，主要目的是向读者全面呈现 BIM 的发展历程、概念与内涵、支持标准、建模技术、信息集成、协同工作、可视化、应用价值等，以及为初学者有效地规划和学习。在此对文献作者表示感谢，他们的研究成果使得整本书的框架和内容更加翔实和丰富。本书承蒙“江苏省高校优秀中青年教师和校长境外研修计划”和“盐城工学院教材基金”资助出版，在此一并感谢。

由于编者水平有限，书中内容有误或者是描述和引用不当之处，还请读者不吝指正，编者的公共邮箱为 yuliuting@sohu.com。

编 者

Contents

目 录

前言

第1章 BIM 基本知识 1

1.1 概述	2
1.2 BIM 发展背景	4
1.2.1 建筑业信息技术的发展	4
1.2.2 信息化发展存在的问题	6
1.2.3 BIM 发展背景	7
1.3 BIM 概念和内涵	9
1.3.1 BIM 概念	9
1.3.2 BIM 主要特征	11
1.3.3 BIM 应用领域	12
1.3.4 BIM 与 CAD 的关系	15
1.3.5 BIM 对建筑业的意义	18
思考题	21
参考文献	21

第2章 BIM 标准、参数化建模与支持平台 25

2.1 概述	26
2.2 BIM 标准	27
2.2.1 NBIMS	27
2.2.2 IFC	27
2.2.3 IDM	31
2.2.4 IFD	32
2.2.5 P-BIM	33
2.2.6 其他标准	35
2.3 BIM 参数化建模	36
2.3.1 参数化建模概念	36
2.3.2 面向对象参数化建模	38
2.3.3 建筑物的参数化建模	45



2.3.4 参数化特征	49
2.4 BIM 支持平台	54
2.4.1 BIM 工具、平台和环境	54
2.4.2 主要 BIM 平台概述	55
2.5 BIM 软件	58
2.5.1 BIM 软件概述	58
2.5.2 BIM 设计类软件	59
2.5.3 BIM 施工类软件	63
2.5.4 BIM 其他软件	65
思考题	67
参考文献	67

第3章 BIM 协同设计与可视化 69

3.1 概述	70
3.2 BIM 信息集成与交换	71
3.2.1 BIM 信息集成	71
3.2.2 BIM 信息交换	78
3.3 BIM 协同设计	84
3.3.1 协同设计内涵	85
3.3.2 BIM 促进协同设计	89
3.4 BIM 可视化	93
3.4.1 虚拟现实技术	93
3.4.2 可视化技术	97
3.4.3 BIM 可视化应用	99
思考题	109
参考文献	109

第4章 BIM 价值分析 111

4.1 概述	112
4.2 BIM 对业主的价值	113
4.2.1 应用价值分析	113
4.2.2 应用难度分析	117
4.3 BIM 对设计师的价值	118
4.3.1 应用价值分析	118
4.3.2 应用难度分析	122
4.4 BIM 对承包商的价值	123
4.4.1 应用价值分析	123
4.4.2 应用难度分析	127

4.5 BIM 与新兴技术	128
4.5.1 云计算	128
4.5.2 物联网	129
4.5.3 大数据	131
4.6 BIM 的未来	132
4.6.1 驱动力与潜在障碍	133
4.6.2 精益建设与提高就业技能	135
思考题	137
参考文献	137

第5章 BIM 结构设计模型转换应用 141

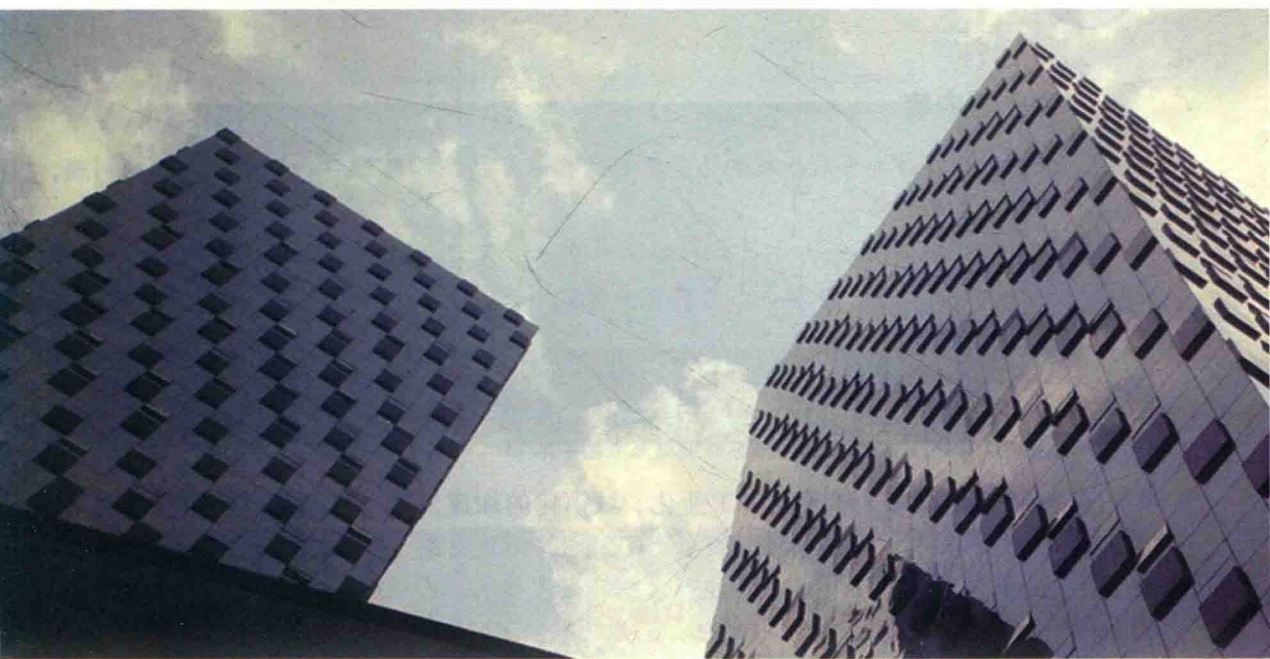
5.1 概述	142
5.2 结构设计模型在 Revit 中的实现	142
5.2.1 轴网系统	143
5.2.2 层信息	146
5.2.3 材料信息	147
5.2.4 墙体布置	151
5.2.5 墙洞布置	154
5.2.6 柱/斜杆布置	157
5.2.7 梁布置	165
5.2.8 楼板布置	168
5.3 YJK-Revit 转换程序应用	170
5.3.1 YJK 生成 Revit 模型	170
5.3.2 Revit 生成 YJK 模型	175
思考题	177
参考文献	177

第6章 BIM 结构分析模型转换应用 179

6.1 概述	180
6.2 结构分析模型信息说明	181
6.2.1 结构模型创建	181
6.2.2 荷载信息	182
6.2.3 材料信息	185
6.2.4 构件特殊属性信息	186
6.2.5 分析结果信息	186
6.2.6 施工图信息	187
6.3 结构分析模型转换	188
6.3.1 MIDAS 模型转换	188



6.3.2	SAP2000 模型转换	200
6.3.3	ETABS 模型转换	206
6.3.4	ABAQUS 模型转换	209
思考题		216
参考文献		216



第1章

BIM 基本知识

- 1.1 概述
- 1.2 BIM 发展背景
- 1.3 BIM 概念和内涵



本章主要内容

1. 结合中国建筑业发展概况和信息技术的发展水平, 以及信息化发展中存在的问题, 阐述了 BIM 发展的背景。

2. 从 BIM 的发展历史阐述了其内涵和特征, 并介绍了 BIM 的主要应用领域, 其与 CAD 技术的区别, 以及对建筑业可持续发展的作用。

1.1 概述

进入 21 世纪以来, 随着国家工业化、城镇化的加速发展, 特别是近几年来超高层、超大跨度建筑以及特大跨度桥梁等复杂土木工程的相继发展, 中国已经成为世界上最大的建筑市场。据统计, 十多年来随着建筑行业的高速发展, 建筑业总产值从 2004 年的 2.90 万亿元增长到 2014 年的 17.67 万亿元, 涨幅达六倍多, 如图 1-1 所示。

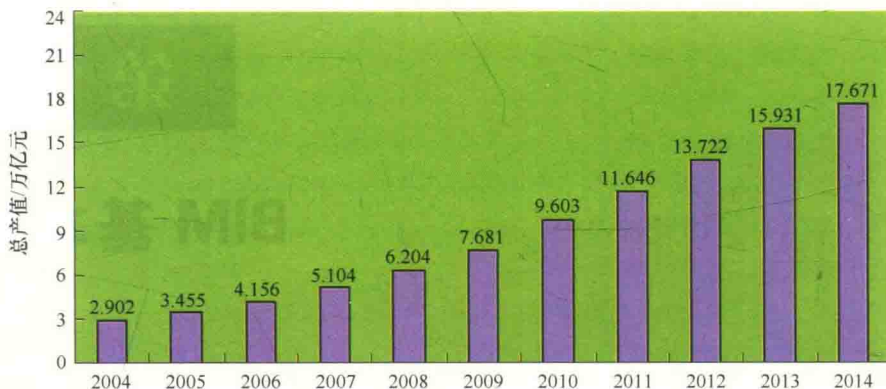


图 1-1 2004~2014 年中国建筑业总产值发展趋势

建筑行业的发展速度与固定资产投资增速密切相关, 近十年来中国固定资产投资额与建筑工程市场的规模同步增长, 全社会固定资产投资的高速增长也进一步推动了中国建筑业的快速发展。2004~2014 年, 建筑业总产值年复合增长率达到 20.01%, 中国建筑业继续保持较快的发展速度。建筑行业规模的快速增长也为建筑企业带来良好的发展机遇, 企业整体收入和盈利水平快速增长, 图 1-2 为国家统计局公布的 2005~2012 年中国建筑业企业总收入发展趋势, 图 1-3 为国家统计局公布的 2004~2013 年中国建筑业利润总额发展趋势, 利润总额年复合增长率达到 20% 左右。

目前, 全球建筑市场总价值约 7.5 万亿美元, 占全球 GDP 的 13.4%。预计到 2020 年, 其价值将达到 12.7 万亿美元, 建筑业将占全球 GDP 的 14.6%。未来十年, 全球新兴市场的建筑业规模将扩大一倍, 达到 6.7 万亿美元, 中国作为其中最大的发展中国家, 2015 年建筑业总产值已达到 18.07 万亿元。

从长远来看, 未来五十年, 中国城市化率将提高到 80% 以上, 城市对整个国民经济的贡献率将达到 95% 以上。都市圈、城市群、城市带和中心城市的发展预示了中国城市化进

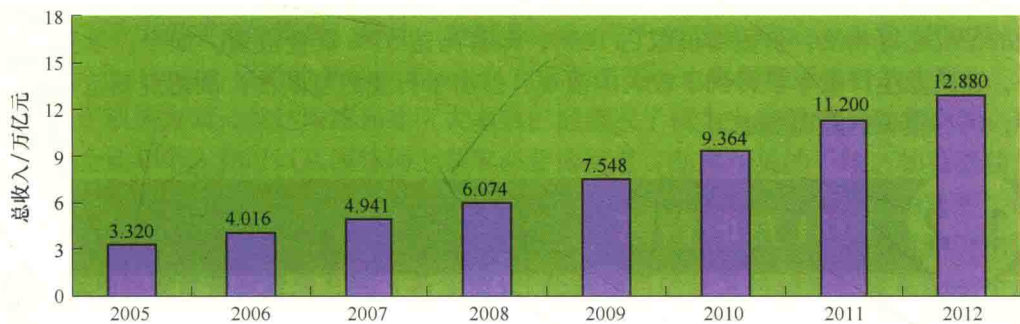


图 1-2 2005 ~ 2012 年中国建筑业企业总收入发展趋势

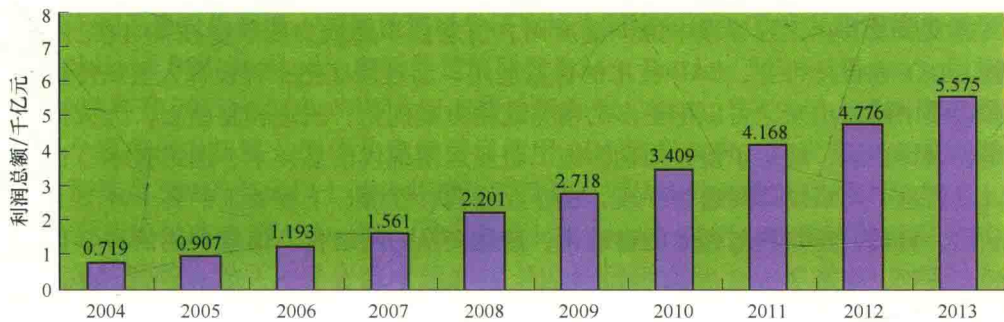


图 1-3 2004 ~ 2013 年中国建筑业利润总额发展趋势

程的高速起飞，也预示了建筑业更广阔的市场即将到来。据预测，2015 ~ 2020 年，中国建筑业将增长 130%，预期将占全球建筑业总产值的 1/5。

在中国建筑业高速发展的同时，也必须清醒地意识到当前行业内各种生产环节之间协同工作的不完善，信息共享与交流不畅等问题随着生产规模迅猛发展也愈发突出，成为制约行业良性发展的瓶颈。据美国国家标准和技术协会的研究表明：由于缺乏相互协作以及各种“信息隔阂”引起的单向信息流动等问题，美国建筑业每年约有 158 亿美元的损失；在 2008 年全球 4.8 万亿美元的建筑生产总投资中，约 30% 资金被浪费。研究还表明：建筑业约消耗了全球 40% 的原材料、40% 的能量；全球大气污染排放量的 40% 来自于建筑业，土地供应的 20% 用于建设。图 1-4 为 2004 年统计的国际制造业和建筑业投入资金流向

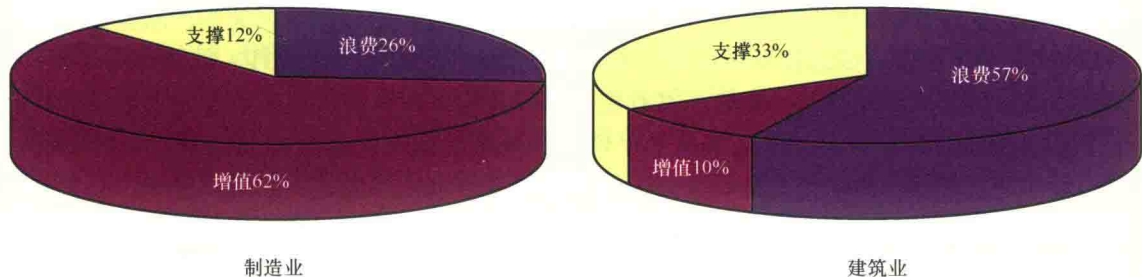


图 1-4 制造业和建筑业投入资金流向比较



向比较,从图中可以清楚地看出,制造业价值增值为 62%,所产生的浪费为 26%;而建筑业的情况正好相反,价值增值仅占 10%,却有高达 57% 资金浪费。如今,十多年已经过去,建筑业生产效率虽得到了较大的改观,但由于行业的复杂性,欲达到制造业同期的水平,仍有很长的路需要走。

1.2 BIM 发展背景



1.2.1 建筑业信息技术的发展

近三十年来,随着人工智能技术、多媒体技术、可视化技术、网络技术等新型信息技术的飞速发展及其在工程领域中的广泛应用,信息技术已成为建筑业在 21 世纪持续发展的命脉。在工程设计行业,CAD 技术的普遍运用,已经彻底把工程设计人员从传统的设计计算和绘图中解放出来,可以把更多的精力放在方案优化、改进和复核上,大大提高了设计效率和设计质量,缩短了设计周期。施工企业运用现代信息技术、网络技术、自动控制技术以及信息、网络设备和通信手段,在企业经营、管理、工程施工的各个环节上都实现了信息化,包括信息收集与存储的自动化、信息交换的网络化、信息利用的科学化和信息管理的系统化,提高了施工企业的管理效率、技术水平和竞争力。城市规划、建设中利用人工智能和 GIS (Geographic Information System) 技术,提供城市、区域乃至工程项目建设规划的方案制定和决策支持,计算机辅助工程 CAE (Computer Aided Engineering) 技术也得到了不同程度的发展和应用。当前,工程领域计算机应用的范围和深度也在不断发展,建筑工程 CAD 正朝着智能化、集成化和信息化的 BIM 方向发展,异地设计、协同工作,信息共享的模式正受到广泛的重视。计算机的应用已不再局限于辅助设计,而是扩展到了工程项目全生命期的每一个方向和每一个环节。CAD 已经走向 BIM,即在工程项目全生命期的每一个方向和每一个环节中全面应用信息处理技术、虚拟现实 VR (Virtual Reality) 技术、可视化技术等与 BIM 相关的支撑技术。

二十多年来,一些发达国家正在加速研究建筑信息技术来提升本国建筑业的可持续发展。例如,美国十分重视信息技术在行业中的应用,美国斯坦福大学早在 1989 年就成立了跨土木工程学科和计算机学科的研究中心 CIFE (Center for Integrated Facility Engineering),多年来,该研究中心得到了充分的科学基金和企业赞助,在建筑业信息化方面做了大量前瞻性的工作,对美国乃至世界在此方面的研究起到了带头作用。又如,欧盟投巨资组织了 ESPRIT (欧洲信息技术研究与开发战略规划),完成了 COMMIT、COMBINE、ATLAS 等多项著名的研究项目,发表了富有成效的研究成果,为建筑业向信息化方面发展打下了牢固的基础。日本是世界上第一个在建设领域系统地推进信息化的国家,早在 1996 年,日本建设省就作出了关于针对公共建设项目推进信息化的决定。按照该决定,公共建设项目的信息化分两步走:第一步,于 2004 年前首先在建设省直属的国家重点项目中实现信息化;第二步,于 2010 年前在全部公共建设项目中实现信息化。目前,这些目标已经基本实现。

在实行工程项目的信息化管理方面,美国通过大型软件公司与建筑企业的有机结合,

走在了世界的前列。比较典型的例子是 Autodesk 公司研制的 Buzzsaw 平台已经成功地用于近六万五千个工程项目的管理。另外,类似 Buzzsaw 平台的还有 Honeywell 公司的 My Construction 平台、Unisys 公司的 Project Center,在实际工程中也都得到了很好的应用。

在电子政务方面,发达国家和地区大多数已经建成了较为完善的电子政务系统,建筑业的有关企业和个人都可以从因特网上获取必要的信息,办理相关的手续。如英国建立了“建筑网”和“承包商数据库”,使公众可以在网络上查询政府在建筑方面的法规、政策和承包商的信息。一些国家和地区还建立了政府项目的招投标采购系统(日本、中国台湾)、建筑项目设计报批管理系统(新加坡)、公共项目的计算机辅助管理系统(中国香港),达到了有效降低工程成本、提高工程质量、减少腐败行为的效果。

在促进和运用信息化标准方面,一些发达国家相继建立了各种组织和标准。比如国际开放性组织 buildingSMART(早期为 IAI)所制定的 IFC 标准,已经成为各国广泛采纳和推广的建筑工程信息交换标准。美国建筑科学研究协会制定和建立了国家建筑信息模型标准 NBIMS(National BIM Standard)和智能建筑联盟 BSA(Building Smart Alliance)组织,并相继于 2007 年和 2011 年发布 NBIMS 标准初始版和第二版本。2009 年,威斯康星州成为美国第一个要求州内新建大型公共建筑项目使用 BIM 的州政府,其发布的实施规则要求是:州内预算在 500 万美元以上的公共建筑项目都必须从设计开始就应用 BIM 技术。欧盟建立了基于 BIM 标准的 STAND-INN(Standard Innovation)组织,旨在通过运用 BIM 技术推动建筑业的更高效发展,提高整个地区建筑业的国际竞争力。早在 2012 年初,芬兰 20%~30% 的公共项目就采用了 BIM 技术,并在未来几年会达到 50%,公共部门成为 BIM 使用的主要推动力。2011 年 5 月,英国内阁办公室发布了“政府建设效率”的文件,指定政府于 2016 年完全使用三维 BIM 的最低要求。同时,英国由多家设计和施工企业共同成立了标准制定委员会,制定了相应的“AEC(UK)BIM 标准”,并作为推荐性的行业标准。据相关统计,在 2009 年北美洲的工程 BIM 应用率已经达到 49%,欧洲(英国、法国、德国)的使用率也已达 36%。而在 2012 年,北美洲 71% 的建筑师、工程师、承包商和业主都在应用 BIM,这主要得益于政府的支持、相关规范的出台以及 BIM 应用软件的不断更新。

澳大利亚规定 2016 年 7 月起所有澳大利亚政府的建筑采购要求使用基于开放标准的全三维协同 BIM 进行信息交换。亚洲的日本、韩国和新加坡也正在大力发展本国的建筑信息标准技术。比如,新加坡政府的电子审图系统是 BIM 标准在电子政务中应用的最好实例,从 2010 年开始新加坡所有公共工程全面以 BIM 设计施工,要求在 2015 年所有的公私建筑均以 BIM 送审及建造。韩国政府已成立全国性的 BIM 发展专案计划,并由庆熙大学开发基于 BIM 的 eQBQ(e-Quick Budget Quantity)系统,该国实施 BIM 标准的具体计划是:在 2012~2015 年间全部大型工程项目都采用基于 BIM 的 4D 技术(3D 几何模型附加成本管理),在 2016 年前实现全部公共工程应用 BIM 技术。日本政府鼓励企业和院校积极参与 BIM 标准数据模型扩展工作,其国家建筑协会已经推出了符合本国特色的 BIM 标准手册,用以指导 BIM 在实际工程中的应用。中国香港地区由香港房屋委员会制定 BIM 标准和实施指南,自 2006 年起已在超过 19 个公屋发展项目中的不同阶段(包括由可行性研究阶段到施工阶段)应用了 BIM 技术,计划从 2014~2016 年间将 BIM 应用作为所有房屋项目的设计标准。中国台湾地区主要由台湾营建署参与 BIM 标准的制定和推广,台湾大学



土木系成立了“工程资讯模拟与管理研究中心（简称 BIM 研究中心）”，用以促进 BIM 相关技术应用的经验交流、成果分享、产学研合作等。

中国大陆 BIM 标准的制定是从 2012 年年初开始的，提出了分专业、分阶段、分项目的 P-BIM 概念，将 BIM 标准的制定分为三个层次，并由标准承担单位中国建筑科学研究院牵头筹资千万元成立了“中国 BIM 发展联盟”，旨在全面推广 BIM 技术在中国的应用。为了推动中国建筑业信息化的发展，住房和城乡建设部在《2011-2015 年建筑业信息化发展纲要》中明确提出，在“十二五”期间基本实现建筑企业信息系统的普及应用，加快建筑信息模型（BIM）等新技术在工程中的应用。



1.2.2 信息化发展存在的问题

信息技术的运用势必会成为改造和提升传统建筑业向技术密集型和知识密集型方向发展的突破口，并带来行业的振兴和创新，提高建筑企业的综合竞争力。中国在二十多年前就开始建筑行业的信息化改造，到目前为止，已经有很多建筑企业开发了自己的信息管理系统，其中部分管理先进的企业已经初步实现了企业信息化的建设。然而，与国外发达国家和其他行业相比，中国建筑业信息化发展还处于中下等水平。除了在管理体制、基础设施、资金投入和技术人才等方面的问题以外，直接影响信息化应用效果和发展水平的几个主要方面如下：

1. 工程生命期不同阶段的信息断层

在设计企业中，虽然已实现了软件设计和计算机出图，但是行业中各主体间（如业主、设计、施工、运营维护）的信息交流还是基于纸介质，所生成的数据文档在建筑和结构等各专业之间以及其后的施工、监理、物业管理中很少甚至未能得到利用。这种方式导致工程生命期不同阶段的信息断层，造成许多基础工作在各个生产环节中出现重复，降低了生产效率，使成本费用上升。

2. 建设过程中信息分布离散

工程项目的参与者涉及多个专业，包括勘测、规划设计、施工、造价、管理等专业，众多参与专业各自独立，而且各专业使用的软件并不完全相同。随着建设规模日益扩大、技术复杂程度不断增加，工程建设的分工越来越细，一项大型工程可能会涉及几十个专业和工种。这种分散的操作模式和按专业需求进行的松散组合，使工程项目实施过程中产生的信息来自众多参与方，形成了多个工程数据源。目前，建筑领域各专业之间的数据信息交换和共享是很不理想的，从而不能满足现代建筑信息化的发展，阻碍了行业生产效率的提高。

3. 应用软件中的信息孤岛

工程项目的生命期很长，一项工程从规划开始到最后报废，均属于生命期范围内，这个过程一般持续几十年甚至上百年。在这个过程中免不了会出现业主更替、软件更新、规范变化等情况，而目前行业应用软件只是涉及工程生命期某个阶段的、某个专业的局部应用。在工程项目实施的各个阶段，甚至在一个工程阶段的不同环节，计算机的应用系统都是相互孤立的。这就难以实现项目初期建立的建筑信息数据随着生命期的发展能达到全面的交换和共享，从而导致严重的信息孤岛现象。

4. 交流过程中的信息损失

当前的设计方法主要是使用抽象的二维图形和表格来表达设计方案和设计结果,这种二维图形、表格中包含了许多约定的符号和标记,用于表示特定的设计含义和专业术语。虽然这些符号和标记为专业技术人员所熟知,但仅仅依赖这些二维图表仍然难以全面描述设计对象的工程信息,更难以表述设计对象之间复杂的关系。同时这些抽象的二维图表所代表的工程意义也难以被计算机语言识别,给计算机自动化处理带来了很大的困难。在工程项目不同阶段传输和交流时,非常容易导致信息歧义、失真和错误,会不可避免地产生信息交流损失,如图 1-5 所示。

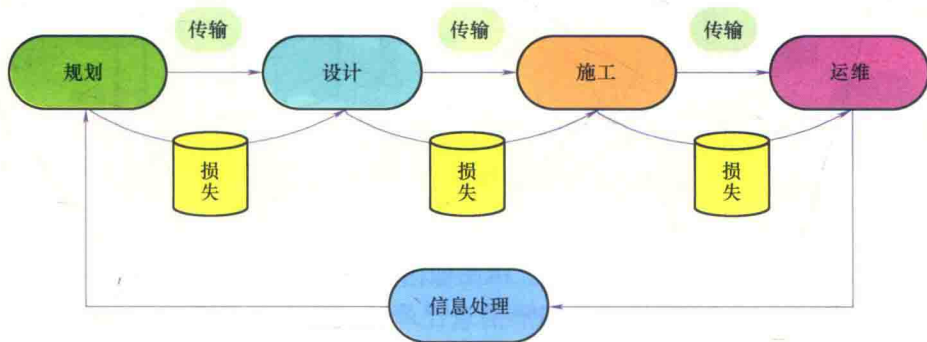


图 1-5 交流过程中的信息损失

5. 缺少统一的信息交换标准, 信息集成平台落后

目前,建筑领域的应用软件和系统基本上都是一些孤立和封闭的系统,在开发时并没有遵循统一的数据定义和描述规范,而以其系统自定义的数据格式来描述和保存系统处理结果。虽然目前也有部分集成化软件能在企业内部不同专业间实现数据的交流和传递,但设计过程中可能出现的各专业间协调问题仍然无法解决。由于缺乏统一的信息交换标准和集成的协同工作平台,信息很难被直接再利用,需要消耗大量的人力和时间来进行数据转换,造成了很长的集成周期和较高的集成成本。

此外,中国建筑业在规划、设计阶段广泛应用的是二维 CAD 技术,部分虽然应用三维 CAD 技术,但现有应用系统的开发都是基于几何数据模型,主要通过图形信息交换格式进行数据交流。这种几何信息集成即使得以实现,所能传递和共享的也只是工程的几何数据,相关的勘探、结构、材料以及施工等工程信息仍然无法直接交流,也无法实现设计、施工、管理等过程的一体化。而且各阶段应用系统基本上还是基于静态的二维图形环境或文本操作平台,设计结果和信息表达主要是二维图形与表格,缺乏集成化的工程信息管理平台。



1.2.3 BIM 发展背景

在过去的三十多年中,计算机辅助设计 CAD 技术的普及和推广使得建筑师、结构工程师们得以摆脱手工绘图走向电子绘图,但是 CAD 毕竟只是一种二维的图形格式,并没有从根本上脱离手工绘图的思路。另外,基于二维图形信息格式容易导致交换过程中产生大量非图形信息的丢失(见图 1-6),这对提高建筑业的生产效率、减少资源浪费、开展协同工作等方面是很大的障碍。在相当长的一段时期里,建筑工程软件之间的信息交换是



杂乱无章的，一个软件必须输出多种数据格式，也就是建立与多种软件之间的接口，而其中任何一个软件的变动，都需要重新编写接口。这种工作量和效率使得很多软件公司都设想能够通过一种共同的模型，来实现各软件之间的信息交换。

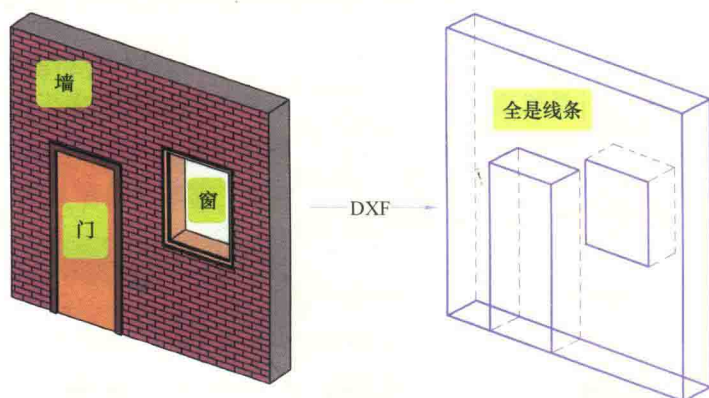


图 1-6 基于二维图形格式交换的缺陷

随着信息技术的不断发展，单纯的二维图像信息已经不能满足人们的需要，人们在进行建筑信息处理的过程中发现许多非图形信息比单纯的图形信息更重要。虽然随着 AutoCAD 版本的不断更新，DWG 格式已经开始承载更多的超出传统绘图纸的功能，但是，这种对 DWG 格式的小范围的修缮还远远不够。

1995 年 9 月，在北美建立了国际互协作组织 IAI (International Alliance for Interoperability)，其最初目的是研讨实现行业中不同专业应用软件协同工作的可能性。由于 IAI 的名称令人难以理解，在 2005 年挪威举行的 IAI 执行委员会会议上，IAI 被正式更名为 buildingSMART，致力于在全球范围内推广和应用 BIM 技术及其相关标准。目前 buildingSMART 已经从最初局限于北美和欧洲的区域性组织发展到如今遍布全球 26 个国家的开放性国际组织。buildingSMART 组织的目标是提供一种稳定发展的、贯穿工程生命期的数据信息交换和互协作模型，如图 1-7 所示，图中箭头方向为从规划阶段到运维管理等阶段的各种数据信息的发展，其最终宗旨是在建筑全生命期范围内改善信息交流、提高生产力、缩短交付时间、降低成本以及提高产品质量，如图 1-8 所示。

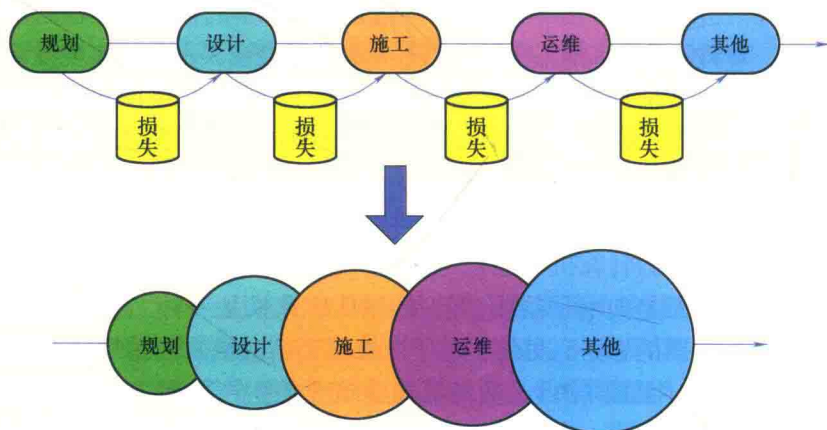


图 1-7 buildingSMART 的目标