

BIM技术应用规划教材

土木建筑大类专业适用

建筑工程 BIM概论

汪晨武 晏路曼 主编
袁建新 主审



概述：BIM的由来、概念、特点、应用现状以及BIM技术的应用趋势

应用：BIM技术在设计、招标投标、施工以及运营管理等阶段的运用

实施：BIM实施需要的软件平台、实施环境以及不同参与方的BIM战略

案例：学习BIM技术应用项目实例，了解BIM技术带来的变革与效益



手机扫描书中二维码
观看视频/学习相关知识

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



BIM 技术应用规划教材 (土木建筑大类专业适用)

建筑工程 BIM 概论

主 编	汪晨武	晏路曼		
副主编	傅丽芳	陈凌峰		
参 编	刘 毅	余苏文	郑 晟	
	刘可人	陈志勇	谢嘉波	
主 审	袁建新			



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

BIM 技术作为 21 世纪建筑业革命性技术,对建筑业将产生巨大的影响。近几年来,无论是从国家层面还是地方政府,都出台了相关的规定,要求各建筑企业使用 BIM 技术,这为 BIM 技术的发展提供了有力保障。为了使 BIM 技术在实际工程中得到更好的应用,帮助初学者更好地理解和掌握 BIM 技术,编者编写了本书。本书对于 BIM 的应用概况做了详细表述,重点针对 BIM 模型的创建、维护、应用、协同管理等工作进行了阐述。全书共分 4 章,主要包括 BIM 概述、BIM 应用、BIM 实施、BIM 应用案例。

本书为 BIM 技术应用规划教材,可作为高职院校土木建筑大类专业的教材,同时也可作为建筑类相关专业从业人员的学习参考用书。

为方便教学,本书配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师可登录机工教育服务网 www.cmpedu.com 注册下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程 BIM 概论 / 汪晨武, 晏路曼主编. —北京: 机械工业出版社, 2017. 5

BIM 技术应用规划教材: 土木建筑类专业适用
ISBN 978-7-111-56760-8

I. ①建… II. ①汪…②晏… III. ①建筑设计-计算机辅助设计-应用软件-高等职业教育-教材
IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 080598 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: 常金锋 覃密道 责任编辑: 常金锋

责任校对: 张薇 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 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 9 印张 · 196 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-56760-8

定价: 45.00 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

前 言

BIM (Building Information Modeling) 技术被誉为建筑产业革命性技术,在减少能源消耗、项目精细化管理、施工过程模拟、空间碰撞检测、现场质量安全管理等方面可以发挥巨大价值。住房和城乡建设部在《2011~2015 建筑业信息化发展纲要》中明确了在施工阶段开展 BIM 技术的研究与应用的要求。信息化发展纲要的颁布,拉开了 BIM 技术在施工企业全面推进的序幕。

2015 年 7 月 2 日,住房和城乡建设部印发了《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》(以下简称《指导意见》),《指导意见》提出了发展目标:到 2020 年年底,建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现 BIM 与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。在以国有资金投资为主的大中型建筑以及申报绿色建筑的公共建筑和绿色生态示范小区新立项项目勘察、设计、施工、运营维护中,集成应用 BIM 的项目比率达到 90%。

目前我国的 BIM 技术虽然刚起步,但可以肯定,在不久的将来,对 BIM 技术员、BIM 工程师的需求会出现井喷的势头,这将是不可逆转的发展趋势。上海思博职业技术学院顺应市场发展趋势,率先在全国高职院校中设置了建设项目信息化管理专业,并根据教学经验组织编写了本教材。

本书由上海思博职业技术学院建筑工程与管理学院汪晨武、晏路曼任主编,傅丽芳、陈凌峰任副主编,刘毅、余苏文、郑晟、刘可人、陈志勇、谢嘉波参与了编写。本书由袁建新主审。本书在编写过程中,得到了上海鲁班软件股份有限公司、CCDI 悉地国际、深圳市斯维尔科技股份有限公司的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免有不当之处,恳请读者批评指正。

编者

目 录

前 言

第 1 章 BIM 概述	1
1.1 BIM 的产生和发展背景	2
1.2 BIM 的基本概念	6
1.3 BIM 的特点	8
1.4 BIM 国内外应用现状	12
1.5 现代建筑发展对建筑业的挑战和机会	22
1.6 如何认识 BIM	30
第 2 章 BIM 应用	38
2.1 BIM 在设计阶段	39
2.2 BIM 在招标投标阶段	42
2.3 BIM 在施工阶段	44
2.4 BIM 在运营管理阶段	53
第 3 章 BIM 实施	59
3.1 BIM 实施的基本认识	60
3.2 BIM 的软件产品	61
3.3 鲁班 BIM 应用	72
3.4 BIM 的实施环境	81
第 4 章 BIM 应用案例	85
4.1 上海中心大厦项目	86
4.2 陕西人保大厦项目	89
4.3 国家检察官学院贵州分院建设项目	109
4.4 深圳市孙逸仙心血管医院迁址新建项目	119
4.5 基于 BIM 的物业管理系统在“SOHO”运维中的应用	130
参考文献	138



☑ 建筑工程BIM概论
jian zhu gong cheng BIM gai lun

第1章 BIM 概述

01



BIM 技术概述

1.1 BIM的产生和发展背景

BIM是英文 Building Information Modeling 的缩写，国内最常见的叫法是“建筑信息模型”，尽管这个说法并不能完整和准确地描述 BIM 的内涵，但是已被工程建设行业所广泛认同（如同 CAD 之于计算机辅助设计）。

1975年，Chuck Eastman 率先提出“Building Description System”系统，因此他被称为“BIM之父”；20世纪80年代后，芬兰学者提出“Product Information Model”系统；1986年，美国学者 Robert Aish 提出“Building Modeling”；2002年由Autodesk公司提出“Building Information Modeling”，它是对建筑设计的创新。BIM作为一个专门术语被工程建设行业广泛使用是从2002年开始的。

在本书中，除了对 BIM 概念的解释，基本上只使用 BIM 这个全球工程建设行业已经普遍接受的术语，而不再使用其中文名称。

那么 BIM 是在什么背景下出现的呢？BIM 在整个工程建设行业中处于什么样的位置呢？工程建设行业又赋予了 BIM 什么样的使命呢？我们可通过下面的介绍来进一步了解。

1.1.1 BIM 的市场驱动力

恩格斯曾经说过“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”。BIM 正是在这种需求下，快速发展和普及起来的。

全球发达国家或高速发展中的国家（特别是2008年金融危机之后）都把 GDP 的相当大比例投资到基本建设上，包括规划、设计、施工、运营、维护、更新、拆除等，这是一个巨大的投资。根据统计资料，2014年全球建筑业的规模近8.2万亿美元，预计2020年将增至12.7万亿美元。2016年中国建筑业总产值约为19.35万亿人民币，较上一年增长7.1%。

在过去的几十年，航空航天、汽车、电子产品等其他行业的生产效率通过使用新的生产流程和技术提高明显。而工程建设行业一直以来提升缓慢，使得市场对全球工程建设行业改进工程效率和质量的压力日益加大。

Rex Miller 等人在 2009 年出版的《商业房地产革命》(Commercial Real Estate Revolution) 中列举了这样一组数据:

- 1) 现有模式生产建筑的成本差不多是应该花费的两倍。
- 2) 72% 的项目超预算。
- 3) 70% 的项目超工期。
- 4) 75% 不能按时完工的项目至少超出初始合同价格的 50%。
- 5) 建筑工人的死亡威胁是其他行业的 2.5 倍。

美国建筑科学研究院 (NIBS-National Institute of Building Sciences) 2007 年颁布的美国国家 BIM 标准第一版第一部分援引了美国建筑行业研究院的研究报告, 其中指出工程建设行业的非增值工作 (即无效工作和浪费) 高达 57%, 作为比较的制造业, 这个数字只有 26%, 两者相差 31%, 如图 1-1 所示。



图 1-1 建筑业和制造业生产效率对比

如果工程建设行业通过技术升级和流程优化能够达到目前制造业的水平, 按照美国 2008 年 12800 亿美元的建筑业规模计算, 每年可以节约将近 4000 亿美元。美国 BIM 标准为以 BIM 技术为核心的信息化技术制定的目标, 是到 2020 年为建筑业每年节约 2000 亿美元。

我国近年来的固定资产投资规模维持在 50 万亿人民币左右, 其中相当大一部分依靠基本建设完成, 但近 20 年建设项目的管理水平并没有大的提高, 主要原因是两大问题难以突破: 一是工程海量数据处理、有效管理和分享困难, 二是各条线、各分包单位、供应商协同困难, 造成工期延误、材料消耗损失。如果按照美国建筑科学研究院的资料来进行测算, 通过技术和管理水平提升, 我国可以节约的建设投资将是十分惊人的。

BIM 对于工程建设行业来说是一种新技术、新方法、新机制和新机会。它通过项目信息的收集、管理、交换、更新和存储过程, 为建设项目生命周期中的不同阶段、不同参与方提供及时、准确、海量的信息, 支持不同项目阶段之间、不同参与方之间以及不同应用软件之间的信息交流和共享, 以实现项目设计、施工、运营、维护效率和质量的提高, 持续不断地提升工程建设行业生产力水平。

1.1.2 BIM 在工程建设行业的位置

BIM 在工程建设行业信息化技术中并不是孤立存在的, 大家熟悉的名词就有 CAD、可视化、CAE、GIS 等, 那么, BIM 与它们有什么不同, BIM 在建设行业中到底处在一个什么位

置呢?

BIM 作为一个专有名词进入工程建设行业的第一个十年的时候,其知名度呈现爆炸式的增长,但对什么是 BIM 的认识却是五花八门。

在众多对 BIM 的认识中,有两个极端尤为引人注目。其一,把 BIM 等同于某一个软件产品,例如 BIM 就是 Revit;其二,认为 BIM 应该囊括跟建设项目有关的所有信息,包括工伤、社保、财务信息等。要弄清楚什么是 BIM,首先必须清楚 BIM 的定位。

我国建筑业信息化的历史基本可以归纳为每十年重点解决一类问题。

1) “六五”—“七五”(1981—1990 年)期间:解决以结构计算为主要内容的工程计算问题(CAE)。

2) “八五”—“九五”(1991—2000 年)期间:解决计算机辅助绘图问题(CAD)。

3) “十五”—“十一五”(2001—2010 年)期间:解决计算机辅助管理问题,包括电子政务(e-government)和企业管理信息化等。

“十一五”以后的建筑业信息化情况,可以简单地用图 1-2 来表示。概括起来就是:纵向打通了,横向没打通。从宏观层面来看,技术信息化和管理信息化之间没关联;从微观层面来看,例如,CAD 和 CAE 之间也没有关联。

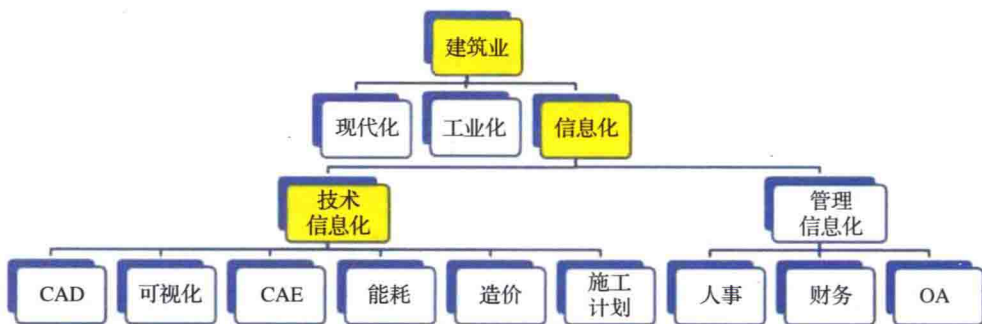


图 1-2 “十一五”以后的建筑业信息化情况

接下来,建筑业信息化的重点应该是打通横向。而打通横向的基础来自于建筑业所有工作的聚焦点,就是建设项目本身。不用说所有技术信息化的工作都是围绕项目信息展开的,即使管理信息化的所有工作同样也是围绕项目信息展开的,是为了项目的建设和运营服务的。

就目前的技术和行业发展趋势分析,将 BIM 作为建设项目信息的承载体,作为我国建筑业信息化下一个十年横向打通的核心技术和方法之一已经没有太大争议。

“十二五”期间,为尽快提升建筑业信息化水平,2012 年 5 月,住房和城乡建设部印发了《2011—2015 年建筑业信息化发展纲要》。该纲要要求特级资质施工方企业基于企业资源计划的理念建立新的管理信息系统,一级资质施工方企业普及应用项目综合管理系统。该纲要对全国的施工企业提出的总体目标为:“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)、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。

2015年7月2日, 住房和城乡建设部印发《加强顶层设计 推进 BIM 应用的指导意见》, 该指导意见提出的发展目标是: 到2020年末, 建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现 BIM 与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。在以国有资金投资为主的大中型建筑以及申报绿色建筑的公共建筑和绿色生态示范小区新立项项目勘察、设计、施工、运营维护中, 集成应用 BIM 的项目比率达到90%。

2016年9月2日上海市住房和城乡建设管理委员会发布了《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术推广应用的通知》(征求意见稿), 要求按项目的规模、投资性质和区域分类、分阶段全面推广 BIM 技术应用。自2016年10月1日起, 六类新立项的工程项目应当在设计和施工阶段应用 BIM 技术, 鼓励运营等其他阶段应用 BIM 技术; 已立项尚未开工的工程项目, 应当根据当前实施阶段, 在设计或施工招标投标或发承包中明确应用 BIM 技术要求; 已开工项目鼓励在竣工验收归档和运营阶段应用 BIM 技术。自2017年10月1日起, 规模以上新建、改建和扩建的政府和国有企业投资的工程项目全部应用 BIM 技术, 鼓励其他社会投资工程项目和规模以下工程项目应用 BIM 技术。由建设单位牵头组织实施 BIM 技术应用的项目, 在设计、施工两个阶段应用 BIM 技术的, 每平方米补贴20元, 最高不超过300万元; 在设计、施工、运营阶段全部应用 BIM 技术的, 每平方米补贴30元, 最高不超过500万元。以上国家和地方政策充分说明 BIM 技术将迅速发展。

1.1.3 行业赋予 BIM 的使命

一个工程项目的建设和运营涉及业主、用户、规划、政府主管部门、建筑师、工程师、施工方、产品供货商、消防、卫生、环保、金融、租售、运营、维护等几十类、成百上千家参与方和利益相关方。

一个工程项目的典型生命周期包括策划、设计、施工、项目交付和试运行、运营维护、拆除等阶段, 时间跨度为几十年到几百年, 甚至更长。

把这些项目不同参与方和项目阶段联系起来的是基于建筑业法律法规和合同体系建立起来的业务流程, 支持完成业务流程的是各类专业应用软件, 而连接不同业务流程和一个业务流程内不同任务或活动之间的纽带则是信息。一个工程项目的信息数量巨大、信息种类繁多, 但是基本上可以分为以下两种形式。

- 1) 结构化形式: 计算机能够自动理解的, 例如 Excel、BIM 文件。
- 2) 非结构化形式: 计算机不能自动理解的, 需要人工进行解释和翻译的, 例

如 CAD。

目前工程建设行业的做法是，各个参与方在项目不同阶段用自己的应用软件完成相应的任务，输入应用软件需要的信息，把合同规定的工作成果交付给接收方，某些情况下，也可以把该软件的输出信息交给接收方参考。

由于当前合同规定的交付成果以纸质成果为主，在这个过程中项目信息被不断地重复输入、处理、输出成合同规定的纸质成果，下一个参与方再接着输入他的软件需要的信息。

事实上，在一个建设项目的全生命周期内，不但不缺信息，甚至也不缺数字形式的信息。真正缺少的是对信息（机器可以自动处理）的结构化组织管理和（不用重复输入）信息交换。由于技术、经济和法律的诸多原因，这些信息被不同的参与方以数字形式输入处理以后又被降级成纸质文件交付给下一个参与方，或者即使上游参与方愿意将数字化成果交付给下游参与方，也会由于不同的软件之间信息不能互用而无法实现信息共享。

基于以上现状，行业赋予 BIM 的使命是：解决项目不同阶段、不同参与方、不同软件之间的信息结构化组织管理和信息共享（交换），使得合适的人在合适的时候得到合适的信息，这个信息同时具备丰富、准确、及时等特性。

图 1-3 是 BIM 在建筑工程行业的应用流程图。

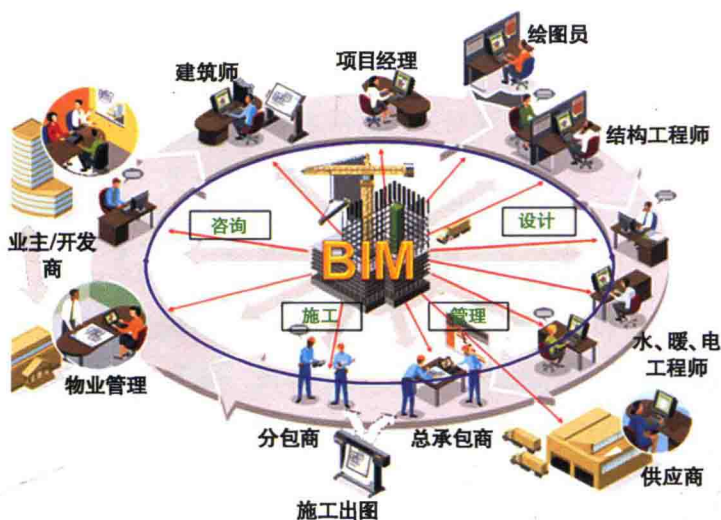


图 1-3 BIM 在建筑工程行业的应用流程图

1.2 BIM 的基本概念

BIM 的定义或解释有多种版本。McGraw Hill 在 2009 年发布的《BIM 的商业价值》市场调研报告中对 BIM 的定义比较简练，认为“BIM 是利用数字模型对项目进行设计、施工和



运营的过程”。欧特克公司在2002年也提出：BIM是指基于最先进的三维数字设计解决方案所构建的“可视化”的数字建筑模型，为设计师、建筑师和水、电、暖工程师、开发商乃至最终用户等各环节人员提供“模拟和分析”的科学协作平台，帮助他们利用三维数字模型对项目进行设计、建造及运营管理。

住房和城乡建设部发布的《建筑工程施工信息模型应用标准》中对建筑信息模型(BIM)这个术语有两层定义：①建设工程及其设施物理和功能特性的数字化表达，在全生命周期内提供共享的信息资源，并为各种决策提供基础信息，简称模型；②建筑信息模型的创建、使用和管理过程，简称模型应用。

以下是引用美国国家BIM标准(NBIMS)对BIM的定义，BIM有三个层次的含义。

1) BIM是一个设施(建设项目)物理和功能特性的数字表达。

2) BIM是一个共享的知识资源，是一个分享有关这个设施的信息，为该设施从概念到拆除的全生命周期中的所有决策提供可靠依据的过程。

3) 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。

美国国家BIM标准由此提出BIM和BIM交互的需求都应该基于以下几点。

1) 一个共享的数字表达。

2) 包含的信息具有协调性、一致性和可计算性，是可以由计算机自动处理的结构化信息。

3) 基于开放标准的信息互用。

4) 能以合同语言定义信息互用的需求。

在实际应用的层面，从不同的角度，对BIM会有不同的解读。

1) 应用到一个项目中，BIM代表着信息的管理，信息被项目所有参与方提供和共享，确保正确的人在正确的时间得到正确的信息。

2) 对于项目参与方，BIM代表着一种项目交付的协同过程，定义各个团队如何工作，多少团队需要一起工作，如何共同去设计、建造和运营项目。

3) 对于设计方，BIM代表着集成化设计、鼓励创新，优化技术方案，提供更多的反馈，提高团队水平。

美国buildingSMART联盟主席Dana K. Smith在其BIM专著中提出了一种对BIM的通俗解释，他将“数据—信息—知识—智慧”放在一个链条上，认为BIM本质上就是这样一种机制：把数据转化成信息，从而获得知识，让它们智慧地行动。理解这个链条是理解BIM价值以及有效使用建筑信息的基础。在BIM的动态发展链条上，业务需求(不管是主动的需求还是被动的需求)引发BIM应用，BIM应用需要BIM工具和BIM标准，业务人员使用BIM工具和标准生产BIM模型及信息，BIM模型和信息支持业务需求的高效优质实现。BIM的世界就此得以诞生和发展。图1-4所示的“BIM河洛图”，可以帮助大家了解BIM的基本概念。

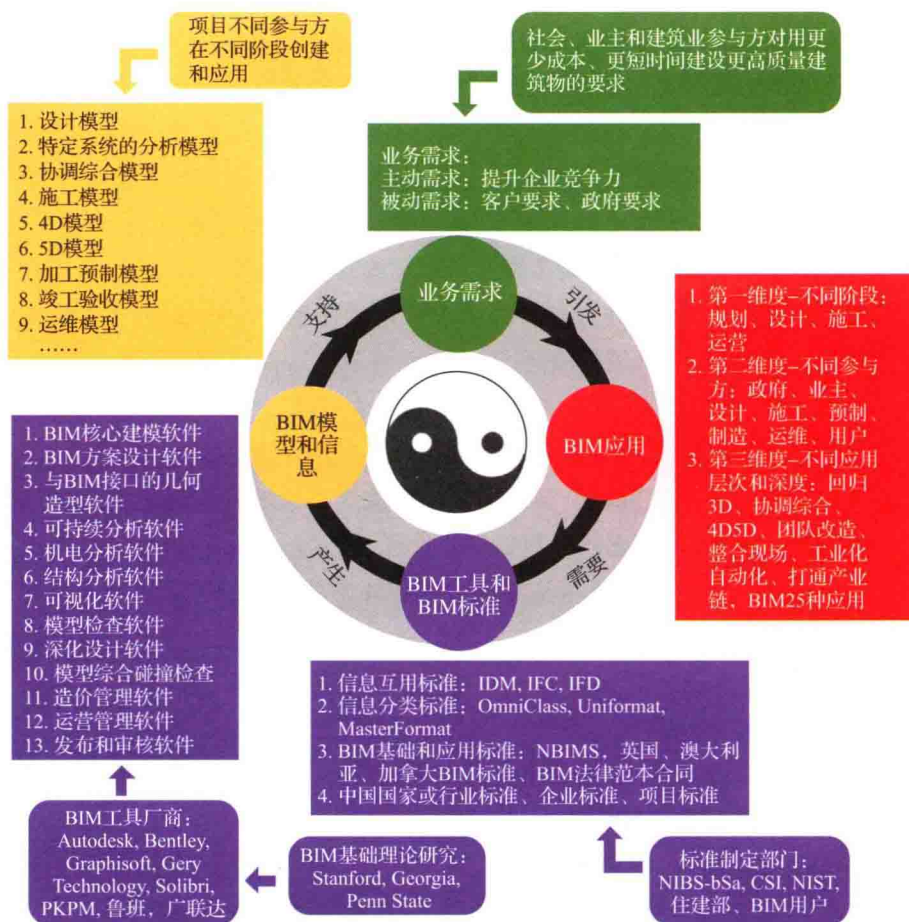


图 1-4 BIM 河洛图

1.3 BIM 的特点

1.3.1 可视化

可视化即“所见即所得”的形式，它是 BIM 的一个固有特性。BIM 的工作过程和结果就是建筑物的实际形状（三维几何信息），加上构件的属性信息（例如门的宽度和高度）和规则信息（例如墙上的门窗移走了，墙就应该自然封闭）。对于建筑行业来说，可视化真正运用在建筑业中的作用是非常大的，例如施工中普遍应用的施工图纸，是各个构件的信息根据规范图集、标准等采用二维线条绘制在图纸上表达，但是其真正的构造形式就需要工程人员去想象了。而近几年建筑业的建筑形式各异，复杂造型在不断地推出，那么光靠想象可能就不能满足要求了，所以 BIM 提供了可视化的思路，将以往线条式的二维构件图转变成一种三维的立体实物图形展示在人们的面前。

在 BIM 建筑信息模型中，由于整个过程都是可视化的，所以可视化的结果不仅体现在



效果图的展示及报表的生成,更重要的是,项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。如图1-5、图1-6所示为BIM环境下的可视化。



图1-5 可视化(一)

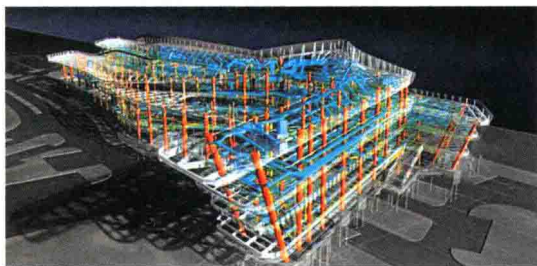


图1-6 可视化(二)

1.3.2 协调性

协调是建筑业中的工作重点,不论是施工单位还是业主或设计单位,都有协调及配合的工作内容。一旦项目的实施过程中遇到了问题,就要将各相关方组织起来开协调会,找出施工问题发生的原因,商讨解决办法,做出变更和补救措施。那么一定是要等到问题出现后再进行协调吗?我们来看这样一个例子,在设计时,暖通与土建专业是分开进行的,然而在管道施工中,图纸上的布置位置处恰好有结构设计的梁等构件在此妨碍管线布置。这就是施工中常遇到的碰撞问题,像这样的碰撞问题是否只能在问题出现之后再行解决?BIM的协调性服务就可以帮助处理这种问题,也就是说BIM建筑信息模型可在建筑物建造前期对各专业的碰撞问题进行协调,生成协调数据。当然BIM的协调作用并不仅仅是解决各专业间的碰撞问题,它还可以做好以下的协调。

- 地下排水布置与其他设计布置的协调;
- 不同类型车辆停车场的行驶路径与其他设计布置及净空要求的协调;
- 楼梯布置与其他设计布置及净空要求的协调;
- 市政工程布置与其他设计布置及净空要求的协调;
- 公共设备布置与私人空间的协调;
- 设备房机电设备布置与维护及更换安装的协调;
- 电梯井布置与其他设计布置及净空要求的协调;
- 防火分区与其他设计布置的协调;
- 排烟管道布置与其他设计布置及净空要求的协调;
- 房间门与其他设计布置及净空要求的协调;
- 主要设备及机电管道布置与其他设计布置及净空要求的协调;
- 预制件布置与其他设计布置的协调;
- 玻璃幕墙布置与其他设计布置的协调;
- 住宅空调管及排水管布置与其他设计布置及净空要求的协调;

- ▶ 排烟口布置与其他设计布置及净空要求的协调；
- ▶ 建筑、结构、设备平面图布置及楼层高度的检查及协调。

图 1-7、图 1-8 所示为 BIM 中的协调性检查。

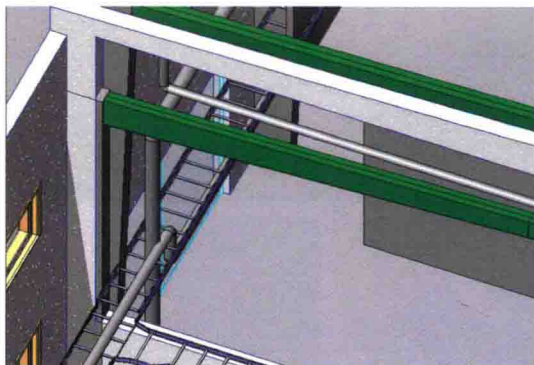


图 1-7 协调性 (一)

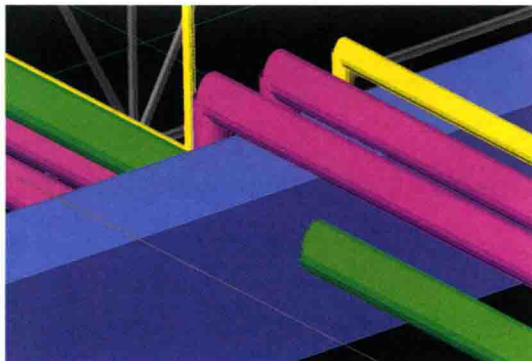


图 1-8 协调性 (二)

1.3.3 模拟性

没有 BIM 能做模拟吗？当然是可以的。但现实情况是，如果不利用 BIM，模拟和实际建筑物的变化发展是没有关联的，实际上只是一种可视化效果。设计—分析—模拟一体化才能动态表达建筑物的实际状态，设计有变化，紧接着就需要对变化以后的设计进行不同专业的分析研究，同时需要马上把分析结果模拟出来，供业主对变化进行决策。

模拟性的意思是 BIM 建筑信息模型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项。在设计阶段，BIM 可以进行节能模拟、紧急疏散模拟、日照模拟、热能传导模拟等。在招标投标和施工阶段，可以进行 4D 模拟（三维模型加项目的发展时间），也就是根据施工组织设计来模拟实际施工，从而确定合理的施工方案以指导施工。同时还可以进行 5D 模拟（基于 3D 模型的造价控制），从而实现成本控制。后期运营阶段，可以进行日常紧急情况处理方式的模拟，例如地震时人员逃生模拟及人员消防疏散模拟等。如图 1-9、图 1-10 所示为 BIM 中进行的模拟设计。

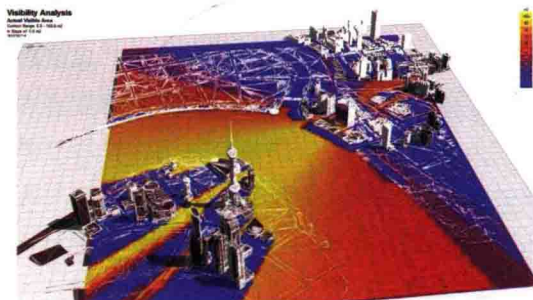


图 1-9 模拟性 (一)

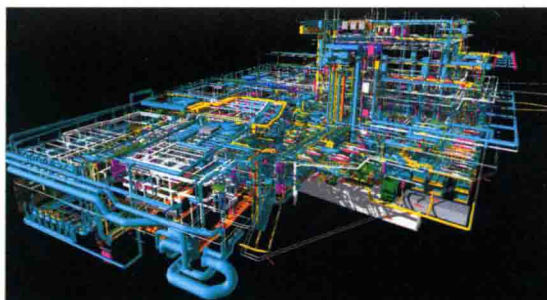


图 1-10 模拟性 (二)

1.3.4 优化性

整个设计、施工、运营的过程就是一个不断优化的过程，虽然优化和 BIM 并不存在实质性的必然联系，但在 BIM 的基础上可以做更好的优化。优化受三种因素制约：信息、复杂程度和时间。没有准确的信息做不出合理的优化结果，BIM 模型提供了建筑物的实际存在的信息，包括几何信息、物理信息、规则信息，还提供了建筑物变化以后的实际存在。（例如，平面图中的门窗发生了更改，其立面图、剖面图和详图中会自动更改）建筑物的复杂性高到一定程度，参与人员本身的能力无法掌握所有的信息，必须借助一定的科学技术和设备的帮助。BIM 及与其配套的各种优化工具提供了对复杂项目进行优化的可能。基于 BIM 的优化可以做以下工作。

1) 项目方案优化：把项目设计和投资回报分析结合起来，设计变化对投资回报的影响可以实时计算出来。这样业主对设计方案的选择就不会主要停留在对形状的评价上，而更多的可以使得业主了解哪种项目设计方案更有利于自身的需求。

2) 特殊项目的设计优化：例如裙楼、幕墙、屋顶、大空间等这些到处都可以看到的异型设计，这些内容看起来占整个建筑的比例不大，但是占投资和工作量的比例和前者相比却往往要大得多，而且通常也是施工难度比较大和施工问题比较多的地方，对这些内容的设计、施工方案进行优化，可以带来显著的工期和造价改进。

3) 限额设计：利用 BIM 可以进行真正意义上的限额设计。

图 1-11 是 BIM 中的优化过程。



图 1-11 优化性

1.3.5 可出图性

BIM 并不是为了出常见的二维建筑设计图纸及一些构件加工图纸，而是通过对建筑物进行可视化展示、协调、模拟、优化以后，可以帮助出如下图纸。

1) 综合管线图（经过碰撞检查 and 设计修改，消除了相应错误以后）。

- 2) 综合结构留洞图 (预埋套管图)。
- 3) 碰撞检查侦错报告和建议改进方案。

如图 1-12 所示就是 BIM 所出的图。

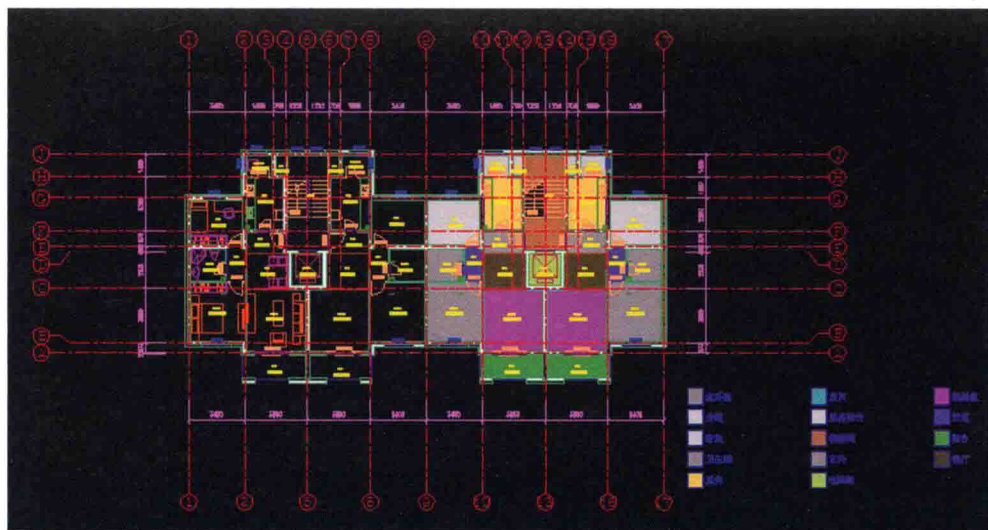


图 1-12 可出图性

综上所述,我们可以大体了解 BIM 的特点。BIM 技术在世界很多国家已经有了比较成熟的标准或者制度。BIM 技术在我国建筑市场要顺利发展,必须将 BIM 和国内的建筑市场特色相结合,才能够满足国内建筑市场的特色需求,同时 BIM 将会给国内建筑业带来一次巨大变革。BIM 技术的应用和推广是大势所趋,施工行业要走出一条绿色、智能、精益和集约的可持续发展之路,需要借 BIM 技术之“势”,明 BIM 建设之“道”,优 BIM 技术应用之“术”。

1.4 BIM 国内外应用现状

1.4.1 BIM 技术在国内外的应用

BIM 技术是从美国发展起来,逐渐推广到欧洲、日韩等发达国家的,目前 BIM 在这些国家的发展态势和应用水平都达到了一定的程度,其中,又以美国的应用最为广泛和深入。

1. 美国

在美国,关于 BIM 的研究和应用起步较早。发展到现在, BIM 的应用已初具规模,各大设计事务所、施工企业和业主纷纷主动在项目中应用 BIM 技术,政府和行业协会也出台了各种 BIM 标准。有统计数据表明,2012 年,美国工程建设行业采用 BIM 的比例从 2007 年的 28% 增长至 71%,其中 74% 的承包商已经在实施 BIM 了,超过了建筑师 (70%) 及机电工程师 (67%) 的应用比例。