

建筑数字技术系列教材

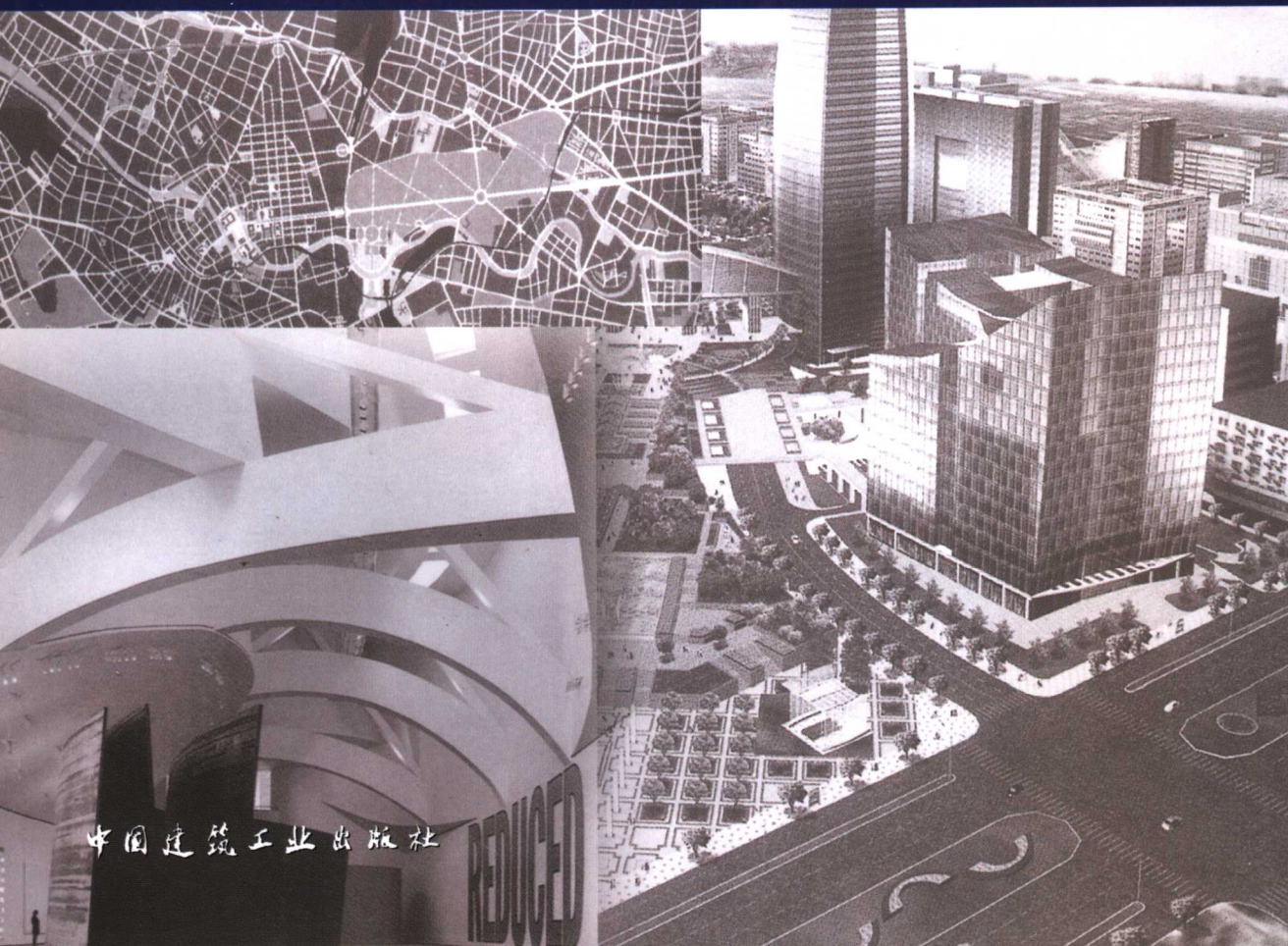
ARCHITECTURAL DIGITAL TECHNOLOGY TEXTBOOK SERIES

Revit Building 建筑设计教程

AN ARCHITECTURAL DESIGN COURSE ON REVIT BUILDING

李建成 王 朔 杜 嵘 编著

Li Jiancheng Wang Shuo Du Rong ed.



建筑数字技术系列教材
Architectural Digital Technology Textbook Series

Revit Building 建筑设计教程

An Architectural Design Course on Revit Building

李建成 王 朔 杜 嵘 编著
Li Jiancheng Wang Shuo Du Rong ed.

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Revit Building 建筑设计教程/李建成等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006
(建筑数字技术系列教材)

ISBN 7-112-08539-X

I. R... II. 李... III. 建筑设计: 计算机辅助设计-图形软件, Revit-教材
IV. TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 118360 号

本书是全国高等学校建筑学学科专业指导委员会及其所属的建筑数字技术教育工作委员会组织编写的建筑数字技术系列教材中的一本。本书阐明了建筑信息模型的概念, 详细介绍了 Revit Building 的基本功能, 以及应用 Revit Building 进行建筑设计的方法。全书共分 10 章, 内容包括: 建筑信息模型与 Revit Building 简介、Autodesk Revit Building 的基础知识、体量、使用基本构件创建建筑模型、尺寸标注与注释、设计视图、渲染与漫游、自定义族类型、场地设计、高级应用等。

本书可作为高校建筑类各专业的教学用书, 也可作为建筑设计人员的自学用书。

责任编辑: 陈 桦 牛 松

责任设计 赵 力

责任校对: 张景秋 王金珠

本书附配套素材, 下载地址如下:

www.cabp.com.cn/td/cabp15203.rar

建筑数字技术系列教材

Architectural Digital Technology Textbook Series

Revit Building 建筑设计教程

An Architectural Design Course on Revit Building

李建成 王 朔 杜 嵘 编著

Li Jiancheng Wang Shuo Du Rong ed.

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14¼ 字数: 335 千字

2006 年 10 月第一版 2006 年 10 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 36.00 元 (附网络下载)

ISBN 7-112-08539-X

(15203)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

在日益全球化的中国，一些世界著名的技术巨子要赢在中国，至少应有两项作为：一为中国企业的全球化竞争力提供及时有效的技术服务；二为中国学子的全球化竞争力提供及时有效的技术教育。

建筑数字技术的发展日新月异，而作为全球最大的设计软件公司欧特克 (Autodesk) 公司很高兴能为此系列教材的编写提供一系列最新版的设计软件和相关技术资料。欧特克公司也很乐意将新一代的数字化设计创意技术，及时分享给中国学子。而本系列教材的问世，再次表明欧特克公司的技术为助力中国学子所迈出的新一步。

震惊全球的中国制造业，迄今只是证明了一部分中国人制造产品的非凡能力。而中国设计创意产业所潜藏的雄心与伟力，将有赖于新一代中国学子创世纪般的作为。欧特克公司有幸能为风华正茂的中国学子提供世界先进的数字化设计创意技术，一同成就和见证中国设计创意产业指点江山挥洒全球的壮举！

在此衷心地感谢为本系列教材得以问世做出重要贡献的各位专家学者。

欧特克 (Autodesk) 公司全球副总裁
兼亚洲最大发展地区总裁
高群耀博士
2006 年 10 月

本系列教材编委会

特邀顾问：潘云鹤 张钦楠 邹经宇

顾 问：高群耀

主 任：李建成

副 主 任：（按姓氏笔画排序）

卫兆骥 王 诘 王景阳 钱敬平

委 员：（按姓氏笔画排序）

卫兆骥 王 诘 王 朔 王景阳 尹朝辉 邓元媛 朱宁克
孙红三 汤 众 杜 嵘 李 飏 李文勍 李建成 李效军
苏剑鸣 陈 纲 陈仲林 邹 越 张 帆 张三明 张艺新
张宏然 张红虎 易 坚 罗志华 饶金通 俞传飞 栾 蓉
黄 涛 倪伟桥 顾景文 钱敬平 曹金波 梅小妹 彭 冀
董 靓 虞 刚

序 言

近年来,随着产业革命和信息技术的迅猛发展,数字技术的更新发展日新月异。在数字技术的推动下,各行各业的科技进步有力地促进了行业生产技术水平、劳动生产率水平和管理水平在不断提高。但是,相对于其他一些行业,我国的建筑业、建筑设计行业应用建筑数字技术的水平仍然不高。即使数字技术得到一些应用,但整个工作模式仍然停留在手工作业的模式上。这些状况,与建筑业是国民经济支柱产业的地位很不相称,也远远不能满足我国经济建设迅猛发展的要求。

在当前数字技术飞速发展的情况下,我们必须提高对建筑数字技术的认识。

纵观建筑发展的历史,每一次建筑的革命都是与设计手段的更新发展密不可分的。建筑设计既是一项艺术性很强的创作,同时也是一项技术性很强的工程设计。随着经济和建筑业的发展,建筑设计已经变成一项信息量很大、系统性和综合性很强的工作,涉及到建筑物的使用功能、技术路线、经济指标、艺术形式等一系列且数量庞大的自然科学和社会科学的问题,十分需要采用一种能容纳大量信息的系统性方法和技术去进行运作。而数字技术有很强的能力去解决上述的问题。事实上,计算机动画、虚拟现实等数字技术已经为建筑设计增添了新的表现手段。同样,在建筑设计信息的采集、分类、存贮、检索、分析、传输等方面,建筑数字技术也都可以充分发挥其优势。近年来,计算机辅助建筑设计技术发展很快,为建筑设计提供了新的设计、表现、分析和建造的手段。这是当前国际、国内层出不穷的构思独特、造型新颖的建筑的技術支撑。没有数字技术,这些建筑的设计、表现乃至建造,都是不可能的。

建筑数字技术包括的内容非常丰富,涉及建筑学、计算机、网络技术、人工智能等多个学科,不能简单地认为计算机绘图就是建筑数字技术,就是CAAD的全部。CAAD的“D”不应该仅仅是“Drawing”,而应该是“Design”。随着建筑数字技术越来越广泛的应用,建筑数字技术为建筑设计提供的并不只是一种新的绘图工具和表现手段,而且是一项能全面提高设计质量、工作效率、经济效益的先进技术。

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)和建设工程生命周期管理(Building Lifecycle Management, BLM)是近年来在建筑数字技术中出现的概念、新技术, BIM技术已成为当今建筑设计软件采用的主流技术。BLM是一种以BIM为基础,创建信息、管理信息、共享信息的数字化方法,能够大大减少资产在建筑物整个生命期(从构思到拆除)中的无效行为和种

风险,是建设工程管理的最佳模式。

建筑设计是建设项目中各相关专业的龙头专业,其应用 BIM 技术的水平将直接影响到整个建设项目应用数字技术的水平。高等学校是培养高水平技术人才的地方,是传播先进文化的场所。在今天,我国高校建筑学专业培养的毕业生除了应具有良好的建筑设计专业素质外,还应当较好地掌握先进的建筑数字技术以及 BLM-BIM 的知识。

而当前的情况是,建筑数字技术教学已经滞后于建筑数字技术的发展,这将非常不利于学生毕业后在信息社会中的发展,不利于建筑数字技术在我国建筑设计行业应用的发展,因此我们必须加强认识、研究对策、迎头赶上。

有鉴于此,为了更好地推动建筑数字技术教育的发展,全国高等学校建筑学学科专业教育指导委员会在 2006 年 1 月成立了“建筑数字技术教学工作委员会”。该工作委员会是隶属于专业指导委员会的一个工作机构,负责建筑数字技术教育发展策略、课程建设的研究,向专业指导委员会提出建筑数字技术教育的意见或建议,统筹和协调教材建设、人员培训等工作,并定期组织全国性的建筑数字技术教育的教学研讨会。

当前社会上有关建筑数字技术的书很多,但是由于技术更新太快,目前真正适合作为建筑院系建筑数字技术教学的教材却很少。因此,建筑数字技术教学工委成立后,马上就在人员培训、教材建设方面开展了工作,并决定组织各高校教师携手协作,编写出版《建筑数字技术系列教材》。这是一件非常有意义的工作。

系列教材在选题的过程中,工作委员会对当前高校建筑学学科师生对普及建筑数字技术知识的需求作了大量的调查和分析。而在该系列教材的编写过程中,参加编写的教师能够结合建筑数字技术教学的规律和实践,结合建筑设计的特点和使用习惯来编写教材。各本教材的主编,都是富有建筑数字技术教学理论和经验的教师。相信该系列教材的出版,可以满足当前建筑数字技术教学的需求,并推动全国高等学校建筑数字技术教学的发展。同时,该系列教材将会随着建筑数字技术的不断发展,与时俱进,不断更新、完善和出版新的版本。

全国十几所高校 30 多名教师参加了《建筑数字技术系列教材》的编写,感谢所有参加编写的老师,没有他们的无私奉献,这套系列教材在如此紧迫的时间内是不可能完成的。教材的编写和出版得到欧特克软件(中国)有限公司和中国建筑工业出版社的大力支持,在此也表示衷心的感谢。

让我们共同努力,不断提高建筑数字技术的教学水平,促进我国的建筑设计在建筑数字技术的支撑下不断登上新的高度。

高等学校建筑学专业指导委员会主任委员 仲德昆
建筑数字技术教学工作委员会主任 李建成

2006 年 9 月

前言

当前,建筑数字技术发展迅猛,数字技术应用在建筑设计上的范围日趋广泛,除了普遍应用计算机绘制建筑图外,虚拟现实、协同设计都已经被应用在建筑设计上,取得了良好的效果。人们还在积极探索如何应用计算机辅助建筑设计构思。

在当前的形势下,建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术的出现无疑对建筑数字技术的发展起了有力的促进作用。实践证明,在建筑设计乃至整个建筑工程生命周期中采用建筑信息模型技术,能够提高工程质量和生产效率,降低工程成本,从而提高经济效益。建筑信息模型技术已被世界上各个工程软件开发商作为开发工程软件的主流技术。美国 Autodesk(欧特克)公司开发的 Autodesk Revit Building 正是基于 BIM 技术开发出来的建筑设计软件。该软件采用参数化设计的方法,智能化程度高,可以容纳的信息量大,协调能力强,并可应用它对设计进行各种分析。应用 Revit Building 来进行建筑设计能显著提高设计质量和效率,提高经济效益。

Revit Building 进入我国的时间还不长,已经在一些建筑工程的设计中崭露头角,受到用户的一致好评。因此,让更多的建筑学专业的学生掌握 Revit Building,对促进我国建筑数字技术未来的发展,具有积极的意义。

本书是在全国高等学校建筑学专业指导委员会及其所属的建筑数字技术教育工作委员会的指导和组织下编写的。本书阐明了建筑信息模型的概念,并以 Revit Building 9 为参照详细介绍了 Revit Building 的基本功能,以及应用 Revit Building 进行建筑设计的方法。本书还附有案例网络下载,其中包括了全书的所有案例,下载地址如下: www.cabp.com.cn/td/cabp15203.rar。

在编写本书的过程中,得到了欧特克软件(中国)有限公司的大力支持。该公司的黄亚斌经理审阅了全书的初稿,并从技术上、资料上给予了宝贵支持和具体帮助。华南理工大学建筑学院、东南大学建筑学院的领导也对本书的写作给予了大力支持,使这本书得以顺利完成。编者特向支持过、帮助过本书写作的所有人士表示衷心的感谢。

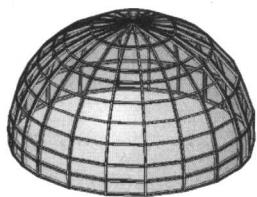
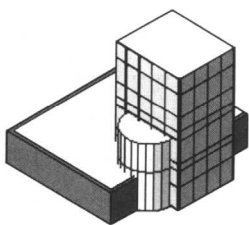
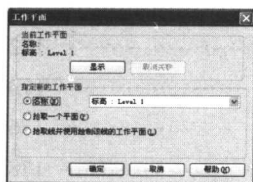
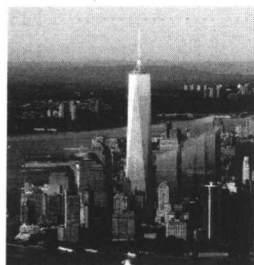
本书由华南理工大学李建成编写第 1、2、5 章,华南理工大学王朔编写第 7~10 章、东南大学杜嵘编写第 3、4、6 章,全书由李建成主编、修改并定稿。

由于编者的水平有限,本书难免有不当之处,衷心期望各位读者给予指正。

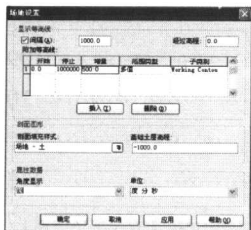
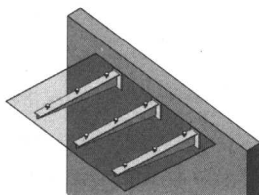
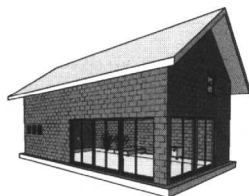
编者

2006 年 8 月

目 录



1 建筑信息模型与 Revit Building 简介	1
1.1 建筑信息模型概述	1
1.2 建筑信息模型应用	6
1.3 基于建筑信息模型的设计软件——Autodesk Revit Building	11
2 Autodesk Revit Building 的基础知识	15
2.1 Revit Building 的基本组织与结构	15
2.2 Revit Building 的基本概念	20
3 体量	41
3.1 体量的创建与编辑	41
3.2 体量转换为建筑构件	45
3.3 导入外部文件创建体量	47
4 使用基本构件创建建筑模型	49
4.1 轴网	49
4.2 柱	52
4.3 墙体	55
4.4 门和窗	66
4.5 楼板	68
4.6 天花板	71
4.7 屋顶	74
4.8 楼梯、坡道与扶手	81
4.9 主体放样	91
5 尺寸标注与注释	93
5.1 尺寸标注	93
5.2 高程点的标注和标高的添加	99
5.3 注释	103
6 设计视图	107
6.1 视图设定	107
6.2 平面视图	109
6.3 立面视图	110
6.4 剖面视图	110
6.5 三维视图	115
6.6 详图	117
6.7 视图样板	121



6.8	明细表	123
6.9	图纸	130
7	渲染与漫游	141
7.1	渲染	141
7.2	日光研究	148
7.3	漫游	152
8	自定义族类型	154
8.1	族的基本知识	155
8.2	参照平面和参照线	159
8.3	创建窗族示例	160
8.4	创建门族示例	170
8.5	创建其他参数类型	172
8.6	嵌套族	173
8.7	创建轮廓族	176
9	场地设计	178
9.1	创建地形表面	178
9.2	修改等高线可见性和场地设置	180
9.3	添加建筑红线	182
9.4	创建地形表面子面域	184
9.5	平整地形表面	185
9.6	拆分表面	188
9.7	添加地坪	189
9.8	添加场地构件	189
10	高级应用	191
10.1	多用户协作	191
10.2	面积分析	197
10.3	工程阶段	203
10.4	DWF 格式的发布与管理	208
10.5	Revit Building 支持的建筑性能分析	212
附录一	Revit Building 的快捷键	216
附录二	有关错误和警告的详细信息	217
参考文献		220

本书附配套素材，下载地址：www.cabp.com.cn/td/cabp15203.rar

1 建筑信息模型与 Revit Building 简介

从 1946 年世界上第一台计算机问世以来, 数字技术逐渐闯进了世人的工作、生活当中, 影响并改变着人们的工作方式、生活方式。自 20 世纪 50 年代末以来, 人们开始了将计算机应用在建筑设计中的探索, 数字技术进入了建筑设计的领域。半个世纪以来, 以计算机技术和网络技术为代表的数字技术在建筑设计中得到了广泛的应用。

建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 是近年来一项引领建筑数字技术走向更高层次的新技术, 它的全面应用, 将大大提高建筑设计的水平 and 质量, 给建筑设计模式带来一场新的革命, 其影响不亚于我国 10 年前的“甩开图板搞设计”。同时它将为建筑业界的科技进步产生不可估量的影响, 大大提高建筑工程的集成化程度, 为实现建筑工程全生命周期管理提供了主要的支撑技术。将使设计乃至整个工程的质量和效率显著提高, 成本降低, 给建筑业的发展带来巨大的效益。

建筑信息模型技术已成了世界上主要建筑设计软件生产商采用的主流技术, 他们纷纷推出基于 BIM 技术的建筑设计软件, 本书介绍的 Autodesk Revit Building 就是这类软件的代表之一。本章将对建筑信息模型以及 Autodesk Revit Building 作简单的介绍。

1.1 建筑信息模型概述

1.1.1 计算机建模

模型, 从它的本义来讲, 是原型 (研究对象) 的替代物, 是用类比、抽象或简化的方法对客观事物及其规律的描述。由于表达方式的不同, 就产生不同类型的模型。例如, 在科学研究中, 常常用符号、数学公式去描述研究对象的运动规律, 建立起数学模型; 在自然科学、人文科学等领域, 惯于用各种曲线、柱状图、饼图等统计图表描述事物的变化趋势, 这些图表称为图形模型; 在工程、艺术等领域, 常常按照几何相似的原则参照原型制作实体模型。模型的概念得到广泛的应用, 模型所反映的客观规律越接近、越能详尽表达原型附带的信息, 则模型的应用水平就越高。

在建筑设计中, 制作实体模型也是经常使用的建筑表现手段。在设计过程中, 建筑师可以应用工作模型对设计对象进行造型、体量、空间等各方面的推敲; 在设计完成后, 又借助模型向用户、向公众展示其设计成果。

由于模型在建筑设计中的重要性, 在计算机进入了建筑设计领域后, 科研人员和建筑设计人员一直在探索如何在计算机上进行三维建模。

在 20 世纪的 70 年代，人们就实现了用三维线框图去表现所设计的建筑物，图 1-1 是最早实现的计算机三维模型。限于当时计算机的软、硬件水平，这种模型过于简化，仅仅是满足了几何形状和尺寸相似的要求，信息量很小。

随着计算机技术的发展，出现了诸如 3DStudio MAX、VIZ、FormZ 这类专门用于建筑三维建模和渲染的软件，可以生成具有照片效果的建筑效果图。但是应用这类软件建立起的计算机三维建筑模型，只是建筑物的一个表面模型，没有包含附属在建筑物上的大量信息，因此只能用来推敲建筑设计的体量、造型、立面和外部空间。这样的模型缺乏支持概预算、建筑施工等一系列建筑设计后续工序的能力。因为一个真正能用于施工的设计，需要提供大量信息。以墙体为例，在设计中除了需要确定墙体的位置、几何尺寸、所用的材料外，还需要确定墙体的重量、施工工艺、传热系数等很多信息。如果不确定这些信息，结构设计、节能设计、建筑概预算、建筑施工等很多后续的工作就无法进行。随着建筑设计的一系列后续工序的展开，附加在墙体上的信息会越来越多，例如墙体材料的价格以及供应商、施工责任人、施工质量等级等，把这些信息保存下来将大大有利于日后建筑物的维护工作，有利于建筑物的整个生命周期管理。

学术界一直在探讨在计算机辅助建筑设计中如何进行信息建模。这方面最早的研究可以追溯到计算机辅助建筑设计研究的前驱——美国的查理斯·伊斯曼 (Charles M Eastman) 教授在 20 世纪 70 年代所做的工作，当时他在计算机辅助建筑设计研究中就高瞻远瞩地陈述了以下一些观点：^[1]

- 应用计算机进行建筑设计“是在空间中安排三维元素的集合，这些元素包括强化横杠、预制梁板或一个房间”。
- 设计必须包含相互作用且具有明确定义的元素，可以从相同描述的元

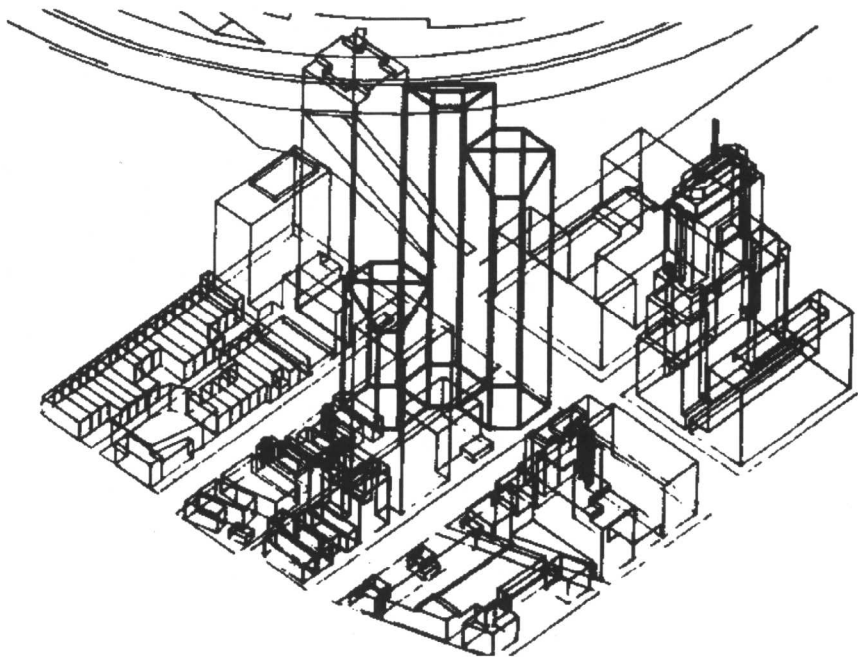


图 1-1 美国 SOM 建筑师事务所在 20 世纪 70 年代用计算机三维线框图绘制的芝加哥城市规划图

素中获得剖面图、平面图、轴测图或透视图等；对任何设计安排上的改变，在图形上的更新必须一致，因为所有的图形都取之于相同的元素，因此可以一致性地作资料更新。

- 计算机提供一个单一的集成数据库用作视觉分析及量化分析，任何量化分析都可以直接与之结合。

20 多年后出现的建筑信息模型技术证实了伊斯曼教授的预见性。事实上，从 20 世纪 70 年代到 20 世纪 90 年代学术界发表了大量有关信息建模的研究成果，信息建模成了这时期计算机辅助建筑设计研究中的热门话题。

在 20 世纪 90 年代，正在蓬勃发展的面向对象方法被引入到建筑设计软件的开发中，出现了 ADT (Autodesk Architectural Desktop)、天正建筑等用面向对象方法进行二次开发的建筑设计软件。这些软件把建筑上的各种构件（墙、柱、梁、门、窗、设备等）定义为不同的对象，把与建筑设计有关的数据与操作封装在建筑对象中。这样，在建筑对象上可以保存更多的设计信息。面向对象技术使建筑设计软件具有了一定的信息建模能力。但是，ADT、天正建筑等是以 AutoCAD 这样的计算机绘图软件为平台开发的，由于平台软件所用技术的局限性，缺乏一个能够支持建筑工程全局的数据库，因此无法确保能够储存高质量、可靠、集成和完全协调的信息，更无法支持建筑工程全生命周期的管理。

随着建筑工程规模越来越大，附加在建筑工程项目上的信息量也越来越大。人们认识到与建筑工程项目的有关信息会对整个建筑工程周期乃至整个建筑物生命周期都会产生重要的影响。例如，建筑物用地的地质资料、所用的建筑材料以及材料的各种数据对项目的施工方式、生产成本及工期、使用后的维护都密切相关。对这些信息利用得好就能够节省工程开支，缩短工期，也可以惠及使用后的维护工作。鉴于此，就必须在整个建筑工程周期乃至整个建筑物生命周期中，实现对信息的全面管理。而对信息的全面管理，必须基于一个能够容纳所有信息的建筑模型之上。建筑设计作为建筑工程的龙头专业，也是整个建筑工程信息的源头，对建立全信息的建筑模型有着十分重要的责任。

在整个建筑工程周期中，信息量应当如同图 1-2 中上面那条曲线那样，随着时间不断增长；而实际上，在目前的建筑工程中，各个阶段的信息并不能够很好地衔接。例如概预算、施工等阶段就无法从信息流的上游获取在设计阶段已经输入到电子媒体上的信息，实际上还需要人工读图才能应用计算机软件进行概预算、组织施工，信息在这里明显出现了丢失。使得信息量的增长如同图 1-2 中下面那条曲线那样，在不同阶段的衔接处出现了断点，出现了信息回流 (backflow) 的现象。由于信息采集缺乏连贯，导致了在各个阶段采集的信息形成了许多“信息孤岛”，信息回流和信息孤岛，都直接影响到建筑工程的生产效率。造成这样的原因有很多，其中一个重要原因，就是在信息的源头——建筑设计阶段，没有建立起科学的、能够支持建筑工程全生命周期的建筑信息模型以及相应的集成管理环境。

经过 20 多年对计算机建模的探索，如何建立起能够支持建筑工程全生命周期的建筑信息模型成了必然的抉择。

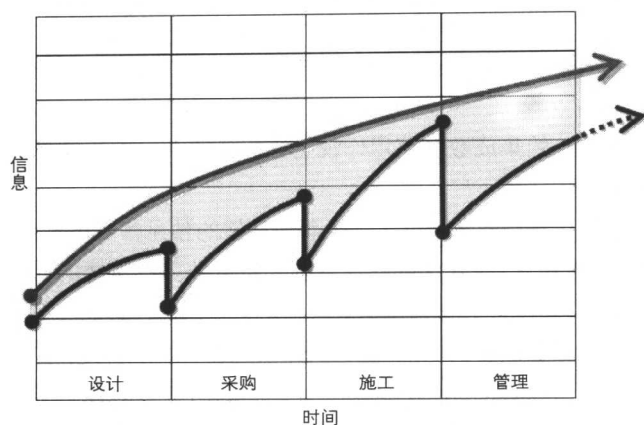


图 1-2 建筑工程生命周期中的信息回流

1.1.2 建筑信息模型概念

随着人们对信息建模研究的不断深入，人们也逐渐建立起名称各异的信息化建筑模型，有的称作企业工程模型（Enterprise Engineering Modeling, EEM），也有的称为工程信息模型（Engineering Information Modeling, EIM）等。到了本世纪初，Autodesk 公司经过归纳总结，在 2002 年首次提出建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）的概念，这一概念已经得到学术界和软件开发商的认同。尽管目前不同的软件

开发商在应用这项技术时，着重点也有所差异。但经过归纳总结，建筑信息模型的概念可以用如下文字描述：

建筑信息模型，是以三维数字技术为基础，集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型，是对该工程项目相关信息详尽的数字化表达。建筑信息模型同时又是一种应用于设计、建造、管理的数字化方法，这种方法支持建筑工程的集成管理环境，可以使建筑工程在其整个进程中显著提高效率和大量减少风险。

以上文字从建筑工程信息的建模与应用两方面对 BIM 进行了描述。BIM 应用数字技术，较好地解决了建筑工程信息建模过程中的数据描述及数据集成的问题。必须注意的是，建模过程并不是仅仅在设计阶段，而应当覆盖建筑工程的全过程，随着建筑工程由设计阶段向施工阶段、管理阶段的发展，更多的信息将添加到建筑模型中。由于相关信息不断增添到建筑模型中，这些信息非常充分，已经数字化且相互关联。这就为在建筑工程全过程中实施数字化设计、数字化建造、数字化管理创造了必要的条件。

总的来说，基于建筑信息模型的建筑设计软件系统融合了以下三种主要思想：

第一，在三维空间中建立起单一的、数字化的建筑信息模型，建筑物的所有信息均出自于该模型，并将设计信息以数字形式保存在数据库中，以便于更新和共享。

这一点非常重要，这决定了模型是由数字化的墙、数字化的门窗等三维数字化构件实体组成，这些构件实体具有几何信息、物理信息、功能信息、材料信息等，信息均保存在数据库中。

第二，在设计数据之间创建实时的、一致性的关联。

这一点表明了源于同一个数字化建筑模型的所有设计图纸、图表均相互关联，各数字化构件实体之间可以实现关联显示、智能互动。对模型数据库中数据的任何更改，都马上可以在其他关联的地方反映出来，这样可以提高项目的工作效率和质量。

第三，支持多种方式的数据表达与信息传输。

该点表明 BIM 提供了信息的共享环境。BIM 软件既支持以平面图、立面

图、剖面图为代表的传统二维方式显示以及图表表达,还支持三维方式显示甚至动画方式显示;特别地,为方便模型(包括模型所附带的信息)通过网络进行传输,BIM 软件支持 XML (Extensible Markup Language,可扩展标记语言)^①。

正是这非常重要的三种思想,使计算机辅助建筑设计工作发生了本质上的变化。

当设计人员应用 BIM 软件来进行建筑设计时,就会发现和原来应用绘图软件搞设计会有很大的区别。BIM 建模工具不再提供低水平的几何绘图工具,操作的对象不再是点、线、圆这些简单的几何对象,而是墙体、门、窗等建筑构件;在屏幕上建立和修改的不再是一堆没有建立起关联关系的点和线,而是由一个个建筑构件组成的建筑物整体。整个设计过程就是不断确定和修改各种建筑构件的参数,全面采用参数化设计方式。

BIM 软件立足于数据关联的技术上进行三维建模,建立起的模型就是设计的成果。至于各种平、立、剖二维图纸,以及三维效果图、三维动画等都可以根据模型随意生成,这就为设计的可视化提供了方便。而且这样生成的各种图纸都是相互关联的,同时这种关联互动是实时的,在任何视图上对设计做出的任何更改,都马上可以在其他视图上关联的地方反映出来。这就从根本上避免了不同视图之间出现的不一致现象。

在建筑信息模型中,有关建筑工程的所有基本构件的有关数据都存放在统一的数据库中。虽然不同软件的数据库结构有所不同,但构件的有关数据一般都可以分成两类,即基本数据和附属数据,基本数据是模型中构件本身特征和属性的描述。以“门”构件为例,基本数据包括几何数据(门框和门扇的几何尺寸、位置坐标等)、物理数据(重量、传热系数、隔声系数、防火等级等)、构造数据(组成材料、开启方式、功能分类等);附属数据包括经济数据(价格、安装人工费等)、技术数据(技术标准、施工说明、类型编号等)和其他数据(制造商、供货周期等)。一般来说,用户可以根据自己的需要增加必要的的数据项用以描述模型中的构件。由于模型中包含了详细的信息,这就为进行各种分析(空间分析、体量分析、效果图分析、结构分析、传热分析等)提供了条件。

建筑信息模型的结构其实是一个包含有数据模型和行为模型的复合结构,数据模型与几何图形及数据有关,行为模型则与管理行为以及图元间的关联有关。彼此结合通过关联为数据赋予意义,因而可以用于模拟真实世界的行为。建筑信息模型为建筑工程全生命周期的管理提供了有力的支持。

建筑信息模型支持 XML 对实现建筑设计过程甚至在整个建筑工程生命周期中的计算机支持协同工作(Computer Supported Cooperative Work, CSCW)具有十分重要的意义,使身处异地的设计人员都能够通过网络在同一个建筑模型上展开协同设计。同样地,在整个建筑工程的建设过程中,参与工程的不同

^① XML 与因特网上常用的 HTML (HyperText Markup Language, 超文本标记语言) 的区别主要在三个方面: 1. 信息提供商能够根据自己的需要随意定义新的标签和属性; 2. 文件结构层次能够具有任意深度; 3. 任意一个 XML 文件都能够包含一个可选的描述自身的语法以供需要进行结构的有效性检查。

角色如土木施工工程师、监理工程师、机电安装工程师、材料供应商等可以通过网络在以建筑信息模型为支撑的协同工作平台上进行各种协调与沟通,使信息能及时地传达到有关方面,各种信息得到有效的管理与应用,保证工程高效、顺利地进行。

1.2 建筑信息模型应用

建筑信息模型技术一问世,就得到建筑界的青睐,并在建筑业中迅速得到应用。本节主要介绍 BIM 在建筑设计、建筑节能以及建筑工程生命周期管理等方面的应用。

1.2.1 建筑信息模型在建筑设计中的应用

在建筑设计中采用 BIM 技术,马上给建筑设计带来了一种全新的信息化建筑设计方法,为设计人员增添了许多附加设计能力。以下通过一些实例来介绍 BIM 在建筑设计中的应用。

(1) Eureka 大厦

以刚刚建成的坐落在澳大利亚墨尔本的 Eureka 大厦为例,如图 1-3 所示,大厦共 92 层,总高度 300m (984 英尺)。它不仅是世界上最高的住宅建筑,也是世界上较早应用 BIM 的概念、方法和步骤进行设计、施工的最大的工程项目之一。

承担该工程的澳大利亚 FKA 公司以前一直采用二维 CAD 软件出图,由于软件的局限性,导致在工程中出过一些差错,既影响他们的工期、工程质量,也影响他们的经济效益。FKA 公司在承接 Eureka 大厦这个项目时,鉴于项目的重要性和复杂性,决定采用 BIM 技术并引进了 ArchiCAD 作为设计软件,结果尝到了很多甜头。例如,大部分该工程的施工文件,包括大约 1000 张 A1 大小的施工图都是

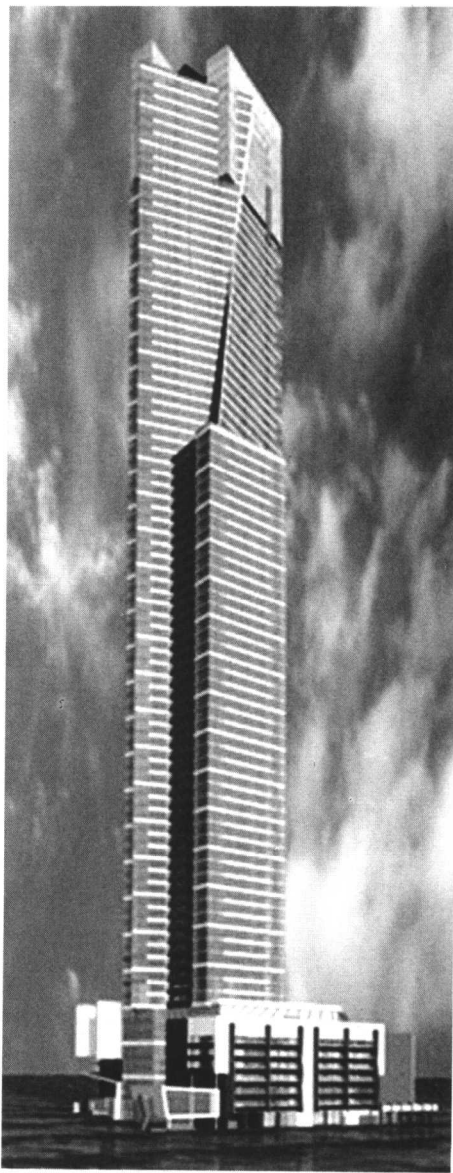


图 1-3 Eureka 大厦的效果图

从基于 BIM 的 3D 模型直接生成的, 节省了许多绘制施工图的时间。同时, 由于每一张图都是来源于模型, 模型上的任何修改都会使这些施工图自动更新, 包括尺寸标注的更新, 这就消除了图纸之间出现的不一致现象。在这样一个规模巨大的工程项目中, 这样节省下来的时间以及因为减少施工文件的错误所提高的生产效率都是非常可观的, 因此而导致经济上获得的利益比以前增加了很多倍。使用 BIM 技术后, 使公司的多层管理结构减少了层次, 趋于平面化, 还减少了设计负责人和年轻的技术人员之间的矛盾。公司在经济上获益的同时, 还获得了许多非技术方面的收益。

(2) 自由塔

美国决定在“9·11”事件中被摧毁的纽约世贸大厦原址上重建自由塔 (Freedom Tower) 成了世人关注的事件。自由塔的设计由美国著名的 SOM 建筑设计事务所承担。在最后确定的方案中, 自由塔的高度为 1776 英尺 (541m), 计划于 2010 年建成 (图 1-4)。自由塔的设计得到了 Autodesk 公司的大力支持, SOM 决定采用基于 BIM 技术的 Revit 系列软件进行设计。在 2004 年 9 月发布的设计方案中, 99% 是用 Revit 系列软件来完成的, 其中包括 132 张图纸。Autodesk 还决定在继续用 Revit 系列软件来支持自由塔设计的基础上, 应用 Buzzsaw 软件来支持自由塔工程的工程管理工作, 让它成为应用



图 1-4 自由塔的设计方案