

建筑数字技术系列教材

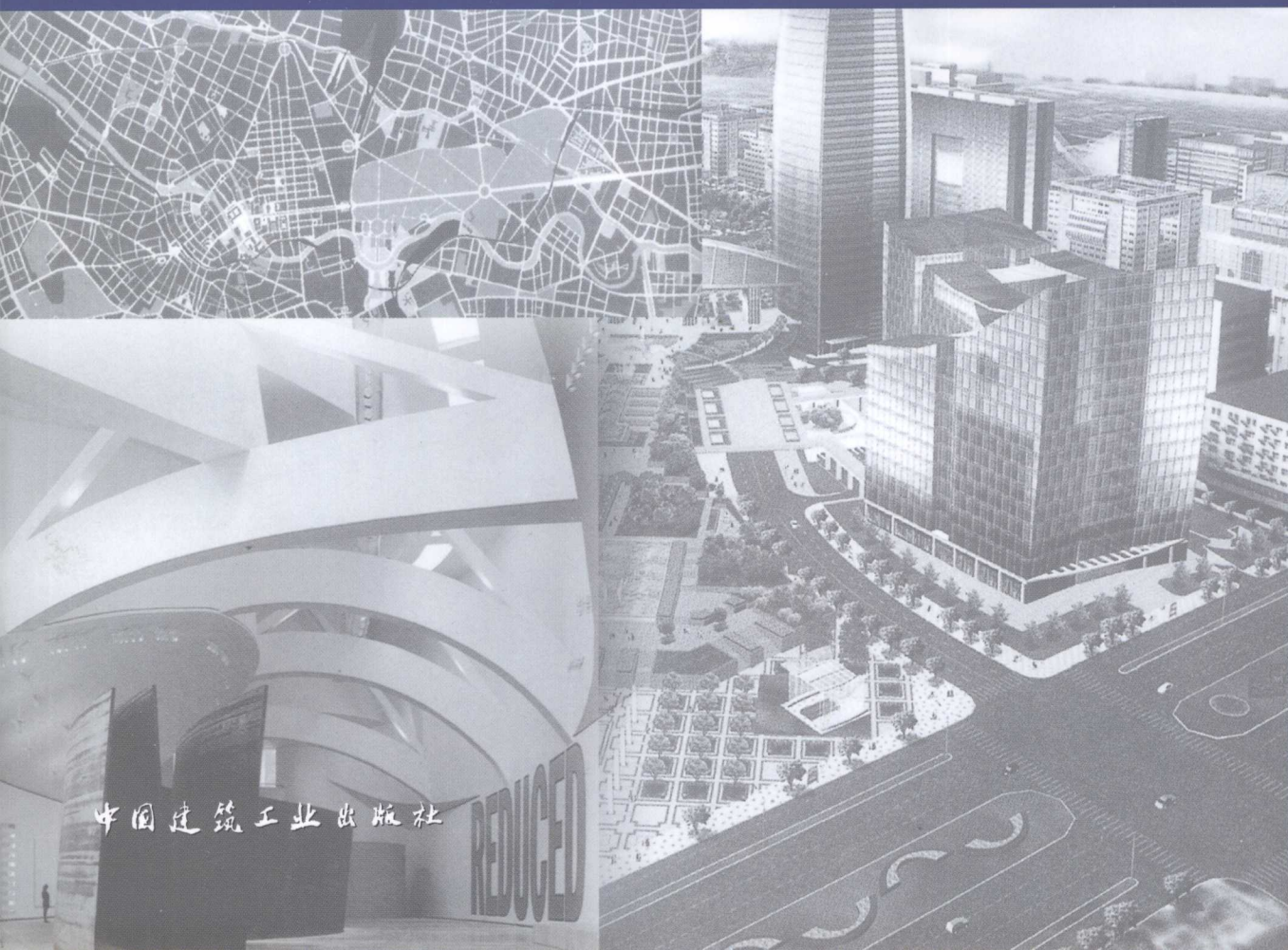
ARCHITECTURAL DIGITAL TECHNOLOGY TEXTBOOK SERIES

MicroStation 工程设计应用教程 (表现篇)

Tutorials for the Engineering Design and Application in MicroStation(Visualization)

汤众 刘烈辉 栾蓉 熊海滢 等编著

Tang Zhong Liu Liehui Luan Rong Xiong Haiying ed.



中国建筑工业出版社

REDUCED

建筑数字技术系列教材

Architectural Digital Technology Textbook Series

MicroStation 工程设计应用教程（表现篇）

Tutorials for the Engineering Design and Application in MicroStation (Visualization)

汤 众 刘烈辉 栾 蓉 熊海滢 等编著

Tang Zhong Liu Liehui Luan Rong Xiong Haiying ed.

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

MicroStation 工程设计应用教程 (表现篇)/汤众等
编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008
(建筑数字技术系列教材)
ISBN 978-7-112-09822-4

I. M… II. 汤… III. 建筑设计: 计算机辅助设计-应用软件, MicroStation-教材 IV. TU2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 051560 号

本书共分为七章, 内容为绪论, MicroStation 三维绘图基本知识, 三维实体建模与编辑, 三维表面建模与编辑, 渲染, 漫游与动画, 接口技术等。

本书可供高等学校建筑学、城市规划、风景园林、艺术设计等专业的师生之用, 也可作为广大专业人士工程实践和学术交流之用。

责任编辑: 陈 桦 刘平平

责任设计: 赵明霞

责任校对: 王雪竹 陈晶晶

本书附配套素材, 下载地址如下:

www.cabp.com.cn/td/cabp16526.rar

建筑数字技术系列教材

Architectural Digital Technology Textbook Series

MicroStation 工程设计应用教程 (表现篇)

Tutorials for the Engineering Design and Application in MicroStation
(Visualization)

汤 众 刘烈辉 栾 蓉 熊海滢 等编著

Tang Zhong Liu Liehui Luan Rong Xiong Haiying ed.

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15½ 字数: 377 千字

2008 年 6 月第一版 2008 年 6 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 28.00 元 (附网络下载)

ISBN 978-7-112-09822-4

(16526)

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)

本系列教材编委会

特邀顾问：潘云鹤 张钦楠 邹经宇

主任：李建成

副主任：(按姓氏笔画排序)

卫兆骥 王 诘 王景阳 汤 众 陈静勇 钱敬平 曾旭东
委员：(按姓氏笔画排序)

卫兆骥	云 朋	王 诘	王 佳	王 朔	王崇恩	王景阳
尹朝晖	邓元媛	邓思华	朱宁克	孙红三	汤 众	吉国华
任艳莉	刘烈辉	刘援朝	许 萍	李文勍	李建成	李效军
李德英	李 飏	张三明	张 帆	张红虎	张宏然	张晟鹏
何伟良	陈利立	陈静勇	苏剑鸣	杜 嵘	邹 越	罗志华
俞传飞	饶金通	倪伟桥	栾 蓉	顾景文	钱敬平	梅小妹
黄 涛	黄 莉	曾旭东	董 靓	童滋雨	彭 冀	虞 刚
熊海滢						

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的不断提高。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、造型新颖的的技术支撑。没有数字技术,这些建筑的设计、表现乃至于建造,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新概念、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)中的无效行为和各种风险,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、人员培训等的工作,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,但是由于技术更新得太快,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,数字技术教育工委成立后,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。选题力求做到先进性、全面性、针对性。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。他们在主持编写的过程中十分注重编写质量。因此,各本教材都得到了相关软件公司官方的认可。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 20 多所高校 40 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了欧特克软件(中国)有限公司、奔特力工程软件系统(上海)有限公司、上海曼恒信息技术有限公司、北京金土木软件技术有限公司和中国建筑工业出版社的大力支持,在此也对他们表示衷心的感谢。

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。

全国高等学校建筑学学科指导委员会主任 仲德崑

建筑数字技术教学工作委员会主任 李建成

2006 年 9 月

序 言 5

前言

随着数字技术的迅猛发展，建筑数字技术也有了长足的进步，许多新的数字技术正在建筑业中大放异彩。

MicroStation 软件是其开发者奔特力（Bentley）工程软件有限公司的核心产品之一，是奔特力的旗舰产品，主要用于基础设施的设计、建造与实施。

MicroStation 经过 20 多年来的发展，功能日臻完美。除了具备二维绘图、三维可视化、多任务并行、大型数据库连接、用户订制及二次开发等功能以外，其在工程信息集成与共享、工程分析、设计变更过程记录追踪、数字权限管理、协同设计、分布式企业支持等方面都有其独特的发展。特别需要指出的是，MicroStation 已经从一个绘图软件发展成为一个功能强大的工程软件平台，在这个软件平台上，派生出奔特力的建筑工程、土木工程、工厂设计、地理信息四大系列共几十种工程软件，被广泛应用于建筑设计、土木工程、工厂设计和地理空间工程的各个方面。这些系列工程软件通过统一的 MicroStation 平台交换数据，并在各自的领域中发挥着出色的作用，如今包括政府机构在内的一些大型工程建设与管理机构也使用其来集成和管理庞杂的工程信息。因此，MicroStation 已发展成为在国际上享有盛名的软件，特别是在各种高端应用中，占据着显著的地位。

目前，MicroStation 在我国也得到众多应用，因此有必要在高校中让学生学习、掌握。为此，我们编写了这本教材。以使能够学生能够拓宽视野，广泛学习各种先进的建筑数字技术，有利于学生提高应用建筑数字技术水平。由于 MicroStation 的功能非常强大，需要介绍的内容很多，因此把教材分为上、下两册出版。上册主要介绍二维图形的绘制与编辑、尺寸标注、工程信息处理等内容；本书作为教材的下册主要介绍三维实体与三维曲面的建模与编辑、渲染、漫游等内容。

由于 Microstation 软件的功能十分庞大，操作命令上千条，本书只是介绍了与建筑设计相关的一些常用命令，更高级的应用和开发则需要进行更进一步的研究，通过软件商提供的培训、咨询和技术支持服务，可以获得大量的技术信息资源。

在写作中，我们不追求面面俱到，而是力图通过实例操作的介绍，让读者能够举一反三，触类旁通，掌握学习、应用 MicroStation 的方法。

本书是以 MicroStation V8 XM Edition 08.09.02.82 为参照写成的。在编写这本书的过程中，得到了奔特力工程软件系统（上海）有限公司的大力支持，特

别是何立波高级工程师、韩郁经理、陈恺煜经理等从技术上、资料上都给予了宝贵的支持和具体的帮助。编者对此表示衷心的感谢。

本书由汤众（同济大学）任主编并负责全书的统稿，并特邀请李建成（华南理工大学）为本书审稿。下册的写作分工是：汤众编写第一章，刘烈辉（华东交通大学）编写第二、三章和第七章，栾蓉（扬州大学）编写第四、六章，熊海滢（武汉理工大学）编写第五章。

由于编者的学识、水平有限，本书难免有不当之处，期望各位读者给予批评指正。

编者

2008年3月

目 录

1 绪论	1
1.1 三维设计.....	1
1.2 奔特力的建筑信息模型.....	7
1.3 MicroStation 与三维设计.....	9
1.4 工程实例.....	12
1.5 小结.....	14
2 MicroStation 三维绘图基本知识	15
2.1 三维绘图基本概念.....	15
2.2 软件三维界面.....	21
2.3 MicroStation 操作特点.....	28
2.4 空间绘制二维元素.....	46
2.5 三维命令的结构体系.....	47
3 三维实体建模与编辑	49
3.1 三维基本体素绘制.....	49
3.2 三维构造元素绘制.....	54
3.3 三维模型编辑.....	58
3.4 特征模型的创建与操作.....	69
3.5 应用实例.....	81
4 三维表面建模与编辑	102
4.1 基本概念.....	102
4.2 B样条曲线工具.....	104
4.3 表面模型的创建与编辑.....	112
4.4 网格面的创建与编辑.....	129
4.5 应用实例.....	138
5 渲染	142
5.1 照相机.....	142
5.2 照明.....	149
5.3 渲染视图.....	155
5.4 材料.....	163
5.5 成果渲染.....	172
5.6 应用实例.....	183

6 漫游与动画	193
6.1 基本概念	193
6.2 创建漫游	194
6.3 动画	199
6.4 动画输出	220
7 接口技术	223
7.1 图形的导入导出	223
7.2 2D/3D 文件转换	232
7.3 批转换及程序打包	233

1 绪论

作为 MicroStation 软件教材的第二册, 本书将着重介绍奔特力工程软件系统公司 (Bentley Systems, Incorporated) 的 MicroStation 软件在三维图形建模、渲染和动画中的基本操作以及在建筑表现中的具体应用。具体软件版本采用 V8 XM Edition 08. 09. 02. 82。

首先本书将先介绍三维建模的一些基本概念、软件界面和基本操作特点, 然后再分章节逐步详细地介绍软件在三维建模和渲染的各项功能及操作, 其间还会安排一些应用实例以便于在实际建筑表现中应用, 最后会简单介绍 MicroStation 软件与其他三维设计软件的数据交换。

为了能够更好地了解 MicroStation 软件在三维设计中的特点, 以下将介绍三维设计的一些基本概念、MicroStation 软件三维设计的特点以及与奔特力 (Bentley) 工程系列软件的关系。

1.1 三维设计

从简单的二维工程制图到三维建模渲染表现再到三维设计直至建筑信息模型 (BIM, Building Information Model), 计算机软件正在逐步在工程设计中发挥越来越重要的作用 (图 1-1), 以下将简单介绍一些三维设计的基本概念。

1.1.1 绘图、建模与设计

早期优秀的设计师往往需要具备高超绘画技能, 如文艺复兴时期的达芬奇 (1452-1519, Leonardo da Vinci) 就同时是画家、雕塑家、工程师和建筑师, 至今还有他当年绘制的设计图稿流传于世 (图 1-2)。

在文艺复兴以前的数千年间, 为了将建筑师在脑中形成的意念明确地表示出来, 以便经过详细考虑后的建筑物得以顺利建成, 最基本而重要的表现方式是通过二维空间的各种图的配合, 来表现三维的巨大实体和空间。由于只能通过图面来表现建筑实体, 图面形式的可变性会受到一定的限度。

文艺复兴时期对于设计方法和表现方法有两大贡献: 继承和发展了二维图形的方式; 大量制作模型并用于设计过程中。首先, 文艺复兴在基本作法上继承了传统的方式, 利用二维图形 (平面图、立面图、剖面图以及透视图) 来表现脑中形成的建筑意念, 并提出了更科学的要求, 即平面图与立面图要对应、有序地排列, 再配合剖面图和透视图, 这种混合形式能更充分发挥图面的空间表达能力, 使人们更直接地感受到立体空间的效应, 达到有如模型般的立体效果。

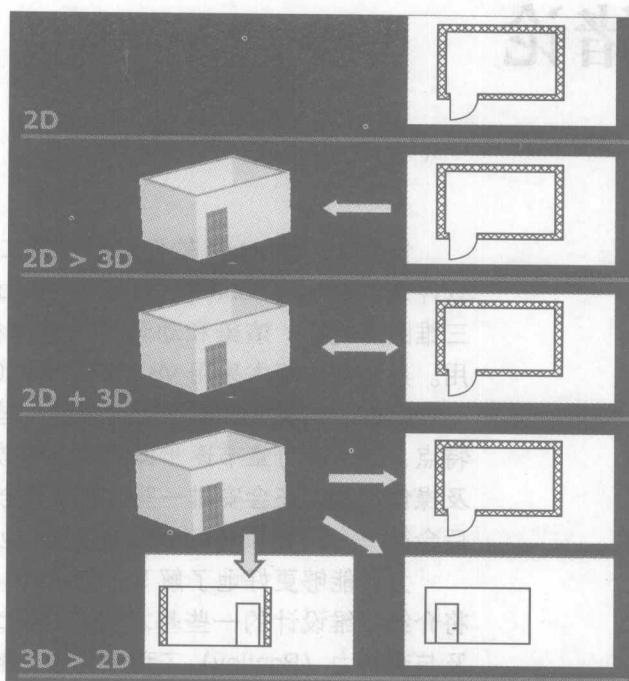


图 1-1 从二维绘图到三维设计

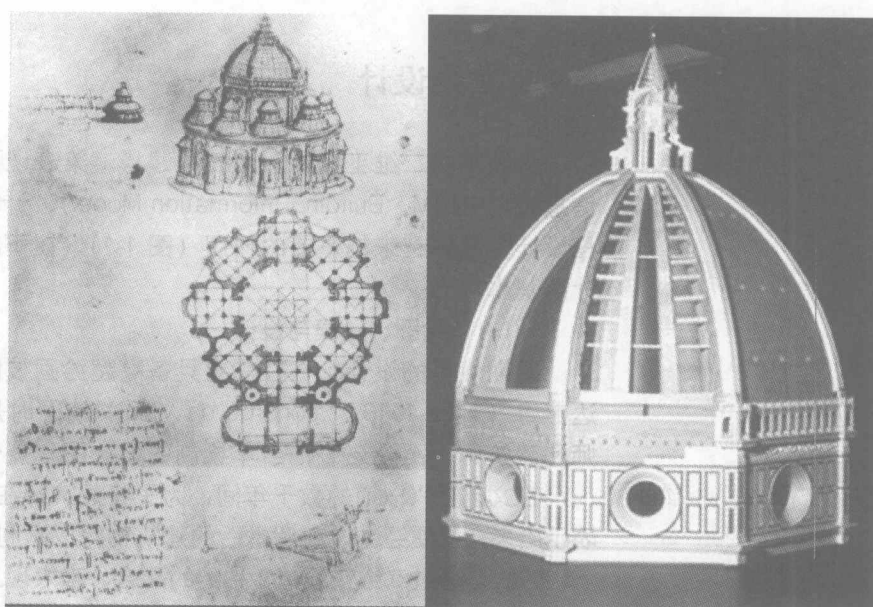


图 1-2 达芬奇设计的教堂图纸与模型

1799 年，法国数学家蒙日发表了《画法几何》一书，为在二维平面上用图形表示形体和解决空间几何问题奠定了理论基础，它应用投影的方法研究多面正投影图、轴测图、透视图和标高投影图的绘制原理。以后的各国学者又在投影变换、轴测图、截交线、相贯线和展开图以及其他方面不断提出新的理论和方法，使这门学科日趋完善。

在传统的工程设计学习中，画法几何与工程制图是一项非常重要

不同的内容。为了能够在二维的纸面上表达出三维物体,需要通过多幅不同方向的视图加以表现,基于同样的画法几何原理,还可以绘制出阴影、轴测和透视帮助理解,需要指出的是透视图和照片依然是二维的。

空间想像能力、空间分析能力和读图、绘图能力是工程设计人员必须具备的,经过专业训练,工程设计人员要求具有在接受物体的二维信息后,经过联想和判断,想像和推理等思维活动,确定物体在空间的位置和几何形状的能力,形成空间思维模式,建立对空间立体形状的脑图构思能力。

经过数百年的发展和完善,工程制图通过在二维图纸上的图形、符号、文字和数字等已经能够比较完整地表达设计意图和制造要求,还成为交流工程设计经验的技术文件,被称为工程界的语言。因此,在计算机辅助设计的早期,应用计算机进行工程图的绘制是当时的主要目的。在这样一个阶段,计算机只是代替尺规和笔成为一种新的绘图工具,其优势在于绘图的效率被提高。

然而,建筑师的创作意念,只透过二维空间的图面表现是不够的,还需要三维空间模型从事立体的呈现。三维空间模型除了表达建筑的外部空间和形式,还表达建筑内部实墙所塑造的空间(虚空间),拉近图面的想像和实际之间存在的差距,并且对建筑的整体比例、立面比例与细部装饰都提供了更明确的表达,以弥补立面图、细部图和建筑想像间必然存在的先天误差。此外,模型还有助于建筑师对建筑方案进行光影的分析,装饰与整体的效果分析、材料使用与比例的关系分析,以及构造与结构的关系分析。可以说,模型成为建筑设计的关键的切入方式,以致后来成为所有建筑设计中不可或缺的思考步骤。

在设计方法和表现方式上的惊人发展,使文艺复兴时期建筑的形式比过去的形式更丰富,也更具变化。自文艺复兴时期大量使用模型以后,建筑形式的塑造虽然让建筑师有较大的发挥空间,但由于图与模型的空间表现能力和掌握能力仍有限制,因此设计者无法随心所欲地发挥,仅仅依靠传统的表现方式难以掌握头脑中形成的极具变化的意念。如果没有其他的表现方式的话,往往迫使设计者作出妥协而采用较平稳的空间形式,这也是历史上许许多多的建筑师的困境与无奈。这种工作方式能表达的视图是有限的,效率是不高的。

当代日臻成熟的计算机技术进入建筑设计领域,电脑数字化过程融入设计思考和过程,产生了对于建筑风格的演进、建筑形式的变化、建筑设计方式与过程的影响,甚至对建筑思考方向都有冲击。建筑师从事设计思考时,脑中所能想像的景象与实际建筑之间的落差,在文艺复兴时期由于模型在设计过程中的使用,跨过了第一步的限制;而今日由于电脑模型适当而巧妙地在设计过程中运用,可以再向前跨一大步。这些在建筑理论与方法上的影响,使建筑更能明确而具体地掌握种种考虑,也因而能在形式和空间中追求更大的变化。

在不同的生产力条件下,所用的生产工具也不同,影响到建筑设计方法、工具也不同。透视图的发展为现代建筑学奠定基础。在计算机技术发展到已经比较成熟的今天,建筑设计方法应有一个革命性改革,就是应用计算机进行全信息化的三维建筑设计。

MicroStation 是较早就具备三维建模和渲染的计算机辅助设计软件。但是在实际的工程设计应用中,计算机的三维建模和渲染功能更多地被应用于还是在二维平面上表达三维空间,并没有改变传统的设计模式。工程设计人员往往是在设计完成之后,将已经形成的二维图纸再建立三维模型进行渲染表现成效果图。由于设计工作在建立三维模型之前已经完成,工程设计人员便不愿意再重复在计算机中建立三维模型,于是所谓专业的效果图公司便如雨后春笋般地发展起来,而工程设计人员依然在进行二维的工程绘图。

1.1.2 计算机辅助三维设计

直接应用计算机的三维模型进行设计最早是在航天工程中得到应用。由于航天工程的复杂性和对设计要求的高标准,传统的二维工程图纸虽然依然可以表达设计,但是其产生的大量二维工程图纸使得设计工作的效率大大降低。为美国国家航空航天局(NASA, National Aeronautics and Space Administration)服务的经历使奔特力在开发 MicroStation 时就重视计算机软件的三维设计能力。



图 1-3 高迪设计的圣家族大教堂

所谓三维设计并非新鲜事物,几乎所有的工程设计都是三维的。人类制作三维物体与建造空间的历史远远早于工程绘图,早期的制作和建设并没有成型的图纸,甚至没有语言文字的交流。从精美的青铜器到宏伟的宫殿,很多都是未经图纸绘制而直接制作和建造的。即使在二维工程制图已经被大量使用了近一百年后,依然有一些天才的设计无法完全用二维图纸表达。例如西班牙的著名设计大师高迪耗尽毕生精力设计的圣家族大教堂,在他逝世 80 多年后,至今仍未竣工(图 1-3)。

应用计算机进行三维设计是指工程设计人员在设计之初就直接在计算机中建立三维模型而不再需要先绘制二维图纸,设计工作一直在计算机的三维模型上进行,设计成果就是计算机中的三维模型,结合计算机控制的三维制造工艺,最终的工程得以在三维空间中完成。在这个过程中,从设计到制(建)造都是在三维状态,不再需要进行二维图纸的来回转换,这样就大大减少了设计和建造过程中发生错误和误解的可能,最终提高了整个工程建设过程的效率而不仅仅是绘图的

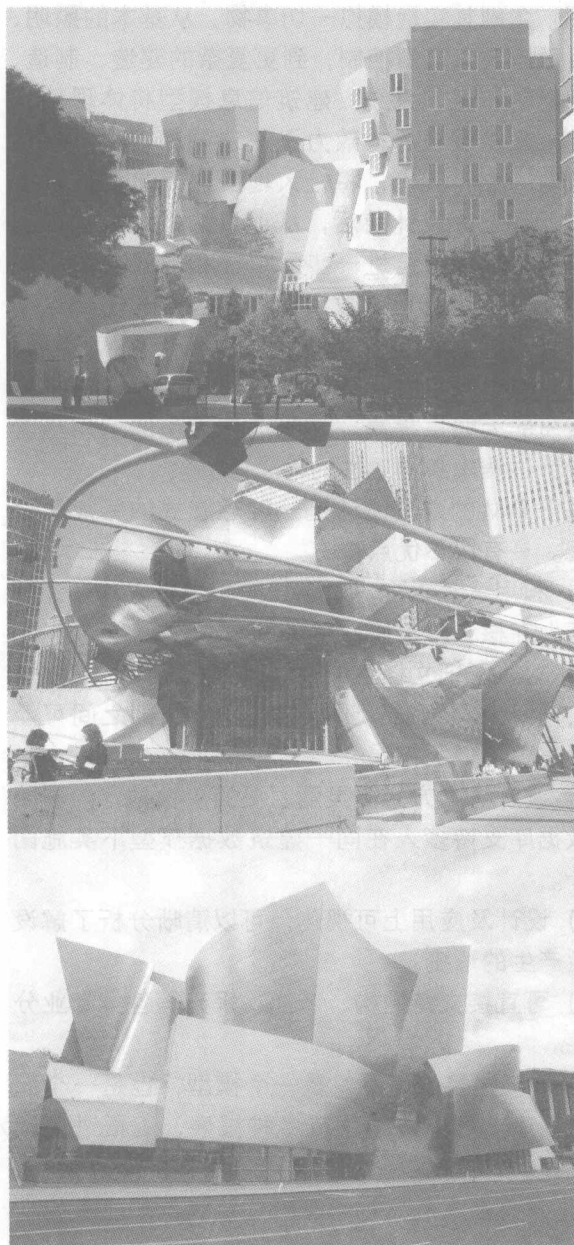


图 1-4 盖里设计的自由造型建筑形态
(上: 波士顿 MIT 建筑系馆; 中: 芝加哥露天音乐厅;
下: 洛杉矶迪斯尼剧院)

效率。

使用计算机进行三维设计的另一个优点是可以在空间造型上有更大的灵活度。传统的三视图并不能够完美表达复杂的空间形态, 这样设计师的创意与构思就会受到局限, 这也是在很长的一个历史阶段没有更多像高迪这样的设计师及设计作品的原因。随着计算机三维设计能力的加强, 更多自由造型的设计被实现 (图 1-4)。

由于设计成果不再是抽象的二维图形、符号、文字和数字, 而是“实在”的三维模型, 这使得很多基于三维实体模型的物理分析可以直接在计算机中进行, 这些物理特性包括空间物体间的碰撞干涉、结构受力、空气动力、热工、光学、声学等等。这样原来分别在各个相关专业之间传递工程信息的二维工程图纸被计算机三维模型替代之后, 设计过程中的信息传递更为直接, 也减少了设计错误的发生。

也是得益于计算机三维模型, 使得工程分析可以在工程设计的早期就可以介入, 而无需等待设计完成之后为之进行后期“配套”工作, 工程设计也可以变得更为科学和理性。例如在制图篇中介绍过的诺曼·福斯特, 其在伦敦的瑞士再保险公司总部大楼 (Swiss Re Headquarters) 设计中, 面对狭窄的基地和苛刻的周边环境, 借助计算机三维设计, 通过严谨的数学公式和物理性能分析, 最终得到一种新颖的、美学和物理性能俱佳的形式 (图 1-5)。

这种在计算机三维设计中包含大量实际信息的计算机三维模型在建筑设计领域被称为“建筑信息模型” (Building Information Model, BIM) 自 2002 年以来, 国际建筑行业兴起了围绕 BIM 为核心的建筑信息化应用。而在设计行业,

采用基于 BIM 的设计软件, 包含原二维 CAD 软件的所有功能, 但绘制图纸的基本元素不是 CAD 中的点、线、面、图块等基本几何元素, 而是墙、窗、梁、柱等建筑专业对象, 使用建筑语言描述建筑信息。信息建筑实际构件用数字化的方法来搭建, 与此同时 (自动实时) 链接到报告生成 (数据库) 引擎, 根本上产生人们所说的“智能几何”。新的以计算机为驱动模拟方法在学术上和商业上都得到了应用, 能够 (而

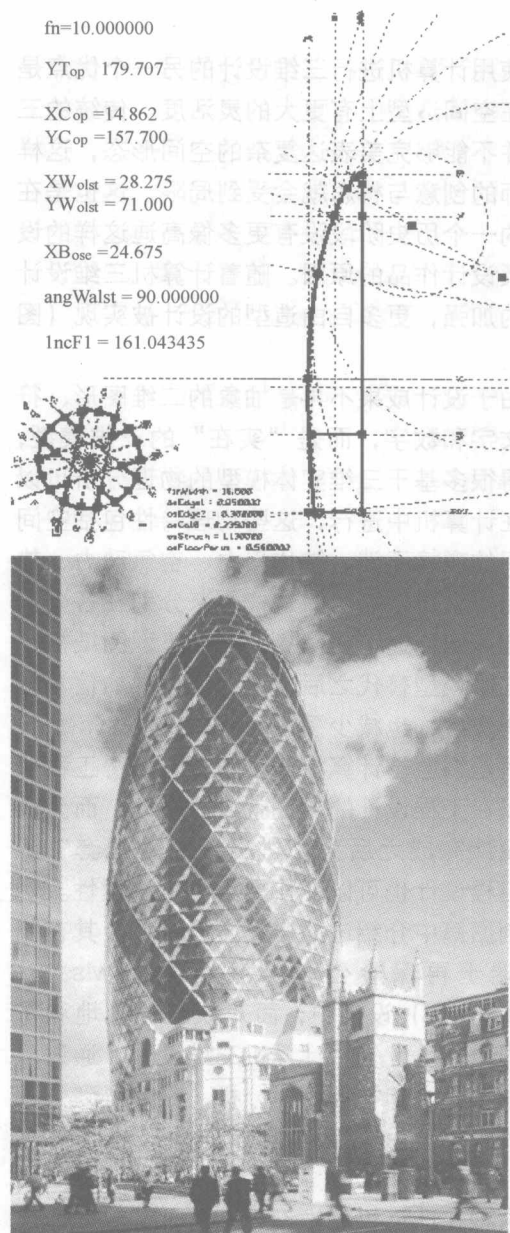


图 1-5 福斯特设计的瑞士再保险公司总部大楼及数理分析

且将要) 名副其实地模拟一切事物, 从基本的照明、能量、风以及人流量控制, 到更复杂的建造、制造、规范、材料和保安系统。建筑信息模型将体现建筑实践的未来发展趋势; 致力于在造型基础上发掘更广阔天地的业界人士, 将极大地受益于这种能解析的信息, 且无论设计前后, 从项目的概念设计, 到设计和建造阶段, 再进一步到居住和建筑生命周期管理阶段, 都能应用的数字化工具。占有了翔实准确而非盲目揣测的信息, 决策的优势是不言自明。但业界对这项技术的正确理解和运用, 还取决于建筑师素质的大幅度提高。建筑信息模型的运用蕴含着对设计过程本身的理性的再思考。

基于 BIM 的建筑设计是一种螺旋式的智能化设计过程。具有以下优点:

- 1) 利用建筑语言, 二、三维同步生成, 设计师集中精力在核心建筑设计思考。
- 2) 建筑图纸文档生成及修改维护简单, 关联修改可自动避免图纸设计过程中平、立、剖之间可能产生不一致的低级错误。
- 3) 设计协同方式更灵活、更简单快捷, 内嵌的大型数据库支持多人在同一建筑数据模型下实施团队设计。
- 4) 设计及应用上可视化, 可以清晰分析了解设计可能产生的瑕疵。
- 5) 可直接支持结构、节能、采光等各类专业分析软件。
- 6) BIM 建筑设计不仅是一个模型, 也是一个完整的数据库。可以自动生成各种报表, 工程进度及概预算等。
- 7) 具有强大的可视化虚拟建筑展示功能及分析功能, 支持多种方式的数据表达 (二维平立剖、VR、动画、IFC 等) 与信息传输 (XML 等)。

建筑信息模型的核心是利用软件生成一个真实建筑的数字模型, 将所有的相关信息存储在一起。设计师通过使用楼板、墙、屋顶、门、窗、楼梯和其他构件等建筑元素来构建一幢建筑。虚拟建筑中的每一个物体都是具有建筑元素特征和智能化属性的建筑构件。在这样一个真实的智能的模型中, 设计者可以任意的输出平面、剖面、立面, 以及各种细部大样、预算报表、建筑材料、门窗表, 甚至可以输出施工进度, 当然渲染效果、动画效果、虚拟现实效果更是不在话下了。不仅如此, 虚拟建筑可以轻松实现各工种的协调, 包括建

筑、结构、水暖电。由于各工种工作在单一的数字建筑中，各种意见能够即时的体现出来，避免了重复劳动的过程，以及信息滞后的过程。

1.2 奔特力的建筑信息模型

在早期为了与传统的纸笔设计方法相互竞争，奔特力研发的 CAD 应用软件 MicroStation 让建筑师与工程师能够如 Greg Bentley 曾经说过的：“完成所有没有计算机时所做的事 (to do what they did anyway without computers)”。

近年来奔特力致力于技术解决方案的发展，并且促使计算机辅助设计能够转变为所谓“集成化项目模式” (Integrated Project Modeling)，让项目成员改善项目的协作能力，并且让项目活动与过程没有计算机就做不到 (not possible without computers)。

奔特力的集成化项目模型的功能超越了计算机辅助设计，它将建筑信息模型 BIM 扩展为全方位且具普遍性的解决方案，让设计、工程以及项目管理与协作更加便利，也使得整个项目的传递过程更有效率，同时支持了所有建设资产的生命周期。

事实上，全信息建筑模型 (Single Building Model) 对于奔特力说是集成化项目模型 (Integrated Project Model) 的子集，它包含二项重要的建筑信息：几何信息 Geometric information (长度，高度，厚度，x 轴，y 轴与 z 轴坐标) 和属性信息 Attribute information (样式、材质、单位重量、成本)，目的是为了要做到：设计可视化、自动抽取二维工程图、产生设计报告、产生规格明细表 (图 1-6)。

集成化项目模型是所有项目元数据 (metadata)，不但具有一致性，而且绝无冗余。项目信息包含：文档信息 (Document information，作者、修订阶段、参考文件、注销数据、审核数据、发行日期等)、分析信息 (Analytical information，节点、有限元素、构件样式等)，建设信息 (Construction information 安装日期、分包等)，设备信息 (Facilities information 房间名称、空间种类、楼层区域、部门、占用期等)，对于不同项目与建设物有不同的相关任务，例如：工程文件管理、结构分析、碰撞检查、进度模拟、设备与资产管理 (图 1-7)。

传统的工作流程需要产生出大量的 2D 平面图、报告、进度表与明细规格表，才能完整地描述建筑物。与传统方式不同的是，集成化项目模型不但涵盖了这些建筑物的内容，还包括了项目信息。所有的设计或设计上的变更，只需在同一个地方完成即可。与那些无相互关联的文件相比，信息相互关联的项目模型可节省大量的时间，还可以排除错误、遗漏与差异的主要来源。