



「英彼得·沙拉帕伊」著 吉国华 译
北京城市节奏科技发展有限公司 中文版策划

国外高等院校建筑学专业教材

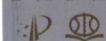
CAD Principles for Architectural Design

建筑CAD设计方略

建筑建模与分析原理



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn
知识产校出版社
www.cnipr.com



15-11-1/2
TU201.4

128

国外高等院校建筑学专业教材

建筑CAD设计方略

——建筑建模与分析原理

[英]彼得·沙拉帕伊 著 吉国华 译

北京城市节奏科技发展有限公司 中文版策划

中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

知识产权出版社

www.cnipr.com



内容提要

本书旨在帮助有兴趣的设计专业学生 and 设计人员理解 CAD 是如何应用于建筑实践之中的。本书把常见 CAD 系统中的基本操作与建筑设计项目实践中的应用相联系,并且用插图的形式展示了 CAD 在几个前沿建筑设计项目之中的应用。

本书分为 8 部,共 28 章,包括绪论、CAD 建模和分析、CAD 物体、CAD 操作、由 CAD 物体发展建筑形式、参数化设计、设计协同能力、总结。本书包含了当代国际上多个建筑设计项目,并附有上百张插图。

本书可供高等院校建筑专业的师生以及建筑设计单位的设计研究人员参考使用。

选题策划: 阳 淼 张宝林 E-mail: yangsanshui@vip.sina.com; z_baolin@263.net

责任编辑: 阳 淼 张宝林

文字编辑: 张 伟

版权登记号: 01-2002-5023

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑 CAD 设计方略: 建筑建模与分析原理 / (英) 沙拉帕伊著; 吉国华译. —北京: 中国水利水电出版社: 知识产权出版社, 2006

国外高等院校建筑学专业教材
ISBN 7-5084-3417-X

I. 建... II. ①沙... ②吉... III. 建筑设计: 计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 136147 号

原书名: CAD Principles for Architectural Design

This edition of CAD Principles for Architectural Design by Peter Szalapaj is published by arrangement with Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX5 1GB, England.

本书由 BUTTERWORTH-HEINEMANN 正式授权中国水利水电出版社和知识产权出版社在全世界以简体中文翻译、出版、发行。未经出版者书面许可,不得以任何方式和方法复制、抄袭本书的任何部分,违者皆须承担全部民事责任及刑事责任。本书封面贴有防伪标志,无此标志,不得以任何方式进行销售或从事与之相关的任何活动。

国外高等院校建筑学专业教材

建筑 CAD 设计方略——建筑建模与分析原理

[英] 彼得·沙拉帕伊 著 吉国华 译

北京城市节奏科技发展有限公司 中文版策划

中国水利水电出版社 出版 发行 (北京市西城区三里河路 6 号; 电话: 010-68331835 68357319)
知识产权出版社 (北京市海淀区马甸南村 1 号; 电话、传真: 010-82000893)

全国各地新华书店和相关出版物销售网点经销

北京市兴怀印刷厂印刷

787mm×1092mm 16 开 13.75 印张 318 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

定价: 33.00 元

ISBN 7-5084-3417-X

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题,可寄中国水利水电出版社营销中心调换

(邮政编码 100044, 电子邮件: sales@waterpub.com.cn)

“通用的全能可变换模式，如今切实能让普通人理解从物理现象的相关实验中得到的科学知识。在此之前，科学知识仅被转换成完全抽象化的数学图示，这些图示是通过符号化和公式化的分析、研究和表示形成的。”

——巴克敏斯特·富勒，《协同》，1975 年
(Buckminster Fuller, *Synergetics*, 1975)

谨以此书献给我的母亲和父亲。

《建筑 CAD 设计方略——建筑建模与分析原理》(CAD Principles for Architectural Design)是彼得·沙拉帕伊(Peter Szalapaj)所著的一本关于建筑设计中 CAD 应用原理与方法的著作,出版于 2001 年。

本书的目的在于帮助建筑学院的学生以及建筑设计单位的设计师去理解与建筑设计中的 CAD 应用有关的一些基本原理。作者采用了大量的例子,向我们展示了当今 CAD 在建筑设计中的各种应用,包括在一些非常尖端的建筑设计案例中的应用。作者并没有具体介绍某种或某些 CAD 软件的使用方法,而是一般性地介绍了各种应用的原理和方法。一旦了解了这些方法,读者就可以在使用具体软件时相应地采用适当的命令和功能来进行设计。因而,本书既实用又非常具有启发性。

全书共分为八部分。第一部分为绪论,强调了建模的重要性。第二部分介绍了 CAD 建模在各种建筑分析中的应用原理。第三部分和第四部分分别介绍了 CAD 建模所需的各种物体和操作。第五部分则详细介绍了应用 CAD 物体和操作构造建筑模型的方法。第六部分介绍的参数化设计建模及用户功能定义是 CAD 建模中的高级方法。第七部分应用大量实例介绍了以 CAD 建模为基础的设计协作方法,特别是在一些尖端的建筑项目中应用。最后一部分为全书的总结。

本书主要关注的是 CAD 在设计中的运用,其核心前提是认为设计的意图决定了在 CAD 环境中为建筑形式进行建模的方法。而表达基本的建构设计理念要比生产那些看似精致却往往模糊了设计概念的效果图重要得多。建筑师需要尽可能直接地将他们的意图表达出来以便把设计方案的主要特征展示给客户和与之合作的设计专家。借助现代计算机硬件和软件技术方面的进步,CAD 可以帮助建筑师实现这一目标,它已逐渐成为一种应用于设计全过程的媒介,而不再只是后设计阶段的一个制图工具。本书有意识地着力于从设计的观点而不是技术的观点来看待 CAD。技术性观点的焦点在于媒介或者是技术,而设计的观点则关注于支持设计表达的技术所能提供的可能性。因而,设计师的建构理念应该成为组织和创建 CAD 模型的核心。

本书由浅入深地对 CAD 建模的各个方面和各种方法进行了阐述。虽然它针对的是学习建筑学的低年级学生,但它同样适用于建筑学的高年级学生以及研究生,对建筑设计师在建筑实践中的 CAD 应用也必将深有启发。希望通过本书的翻译,可以使我国的建筑学学生和设计师对国外最新的 CAD 应用有所了解,并可以从中学到 CAD 应用的原理与方法。希望我们的 CAD 应用也能走出纯粹的绘图(包括效果图),进入到设计的全阶段,特别是方案设计阶段。

由于时间较紧,加上译者水平有限,错误在所难免。另外,由于许多专业术语未有准确对应的中文译法,也增加了翻译的困难。欢迎读者指正。

王莉娟为本书的前 20 章进行了初译,吴建萍录入了全书的文字并进行了校正,在此一并表示感谢。

吉国华

某种程度上，建筑学中 CAD 的发展是一个杂乱无序的历史。20 世纪 60 年代和 70 年代的早期开发就包括了建筑形式的计算机建模，它对一系列与建筑物性能和可建造性有关的分析提供支持。这些开发的进行是将用户包括在一起的，都雄心勃勃并耗资巨大，而产品只服务于主持开发的设计单位（这在住宅和医院建筑中非常活跃）。那时发现的问题是，建筑实践是变化无常的，建模系统无法统一起来以服务于更多的设计单位。

后来，在 80 年代和 90 年代，随着计算机体积变小、价格降低，新的开发开始面向整个市场，例如包括了所有建筑师的市场。市场经济使得计算机编程人员与最终用户之间的距离非常遥远。其结果是，新的开发不再那么雄心勃勃，它们只提供不带有任何描述信息的绘图及渲染系统。人们又用了很长的时间才返回到设计建模与分析这个方面。

正是在这样的背景下，彼得·沙拉帕伊（Peter Szalapaj）有一些重要的东西要在本书中阐述。他确定了一系列的 CAD 原理，通过这些原理，可以了解由设计师决定的特定的建模策略，这些策略保障了他们的模型可以承载数据并支持与自己的兴趣、与建筑师和客户都密切相关的分析。另外，他告诉我们，计算机建模可以提供建筑师在设计过程中使用，可以从中获悉可能的设计结果。因而，在草图设计的探索性阶段，计算机就大有可为，在绘图和渲染等最终设计成果中也同样如此。为了展示这些 CAD 原理的合理性，沙拉帕伊在本书中介绍了许多案例，用以分析建筑师对计算机建模的开发应用。他关注的焦点在于用户的经验，以及在为建筑形式建模过程中 CAD 物体和 CAD 操作的使用方法。这些案例包括一些由组织完善的设计单位承担的被高度关注的、卓越的设计项目。也许有些人会有这样的疑问：对于承担不甚卓越的项目的较小的设计单位，采用 CAD 建模和分析是值得的吗？这个问题亟待一个答案。

对于那些熟悉计算机技术的人来说，本书中所描述的那些 CAD 物体和操作应该是他们所熟知的。而这样的知识正是在设计单位中工作的人员非常需要的，或者，一旦有问题，他们能够得到解答，这就意味着在设计单位中必须包括拥有这种技术能力的人员，或者，随时可以找到这样的人员。在这里，我们又回到了历史的较早时刻，那时，在新的开发中，编程者和用户工作在一起，而现在，编程者可以被现有程序的获取者及操作者替代。

这样，就有了刚才的问题的答案：常规的开发方向正从技术方面转向了设计师的需求，即使对于普通的设计单位，开发的代价也逐渐变得可以负担。

当前的成就和 60 年代时的可能性之间有所差别，这有进一步的寓意。现在，我们不

需要设计出一个单一的建模策略以满足各种不同的建筑设计单位，也不需要寻找出所有设计单位共同的工作程序。取而代之的是，正如本书指出的那样，特定的单位、特定的目的、特定的模型对计算机的能力、价格以及软件的要求都各有不同。对于必须具有创造性或创新性的建筑师来说，支持实践的个性并将个性与无法预知的别人的要求联系起来是至关重要的。

这个方面的进展成为更一般性的、迈向所谓新技术的进步的一部分。我们之中曾从事于新技术发展的人已经注意到，这项技术已从学术界和电子工业的象牙塔中转到更广领域的一般性工业、商业和娱乐业之中。计算机化现在正被上述领域、正被那些认为这项技术对于我们在新的全球经济中生存至关重要的政治家们大力地鼓吹。

在过去的几十年中我们发现，专业化的、有时具有唤起性的计算机语言进入了日常语言之中，计算机领域所拥有的“信息”和“知识”等概念正变成我们当前共享常识的一部分，这些以及其他一些概念正在获得专有的、简化的含义，与这项技术中的已知内涵相符合。这种简化的趋向在机器的喧闹前黯然失色，它使只拥有一般知识和才智的人感到担忧。

有一个重要的方面使本书不同于那些猛烈的信仰飞跃。在沙拉帕伊的术语中，CAD 物体和操作作为计算机建模的原材料，其传统概念没有改变，它们仍然保持人们现有的概念状态。人们一直就是这样理解并很好地理解这些概念的，即使它们并没有被完全解释。所以，沙拉帕伊的物体和操作是他聪明地使用知识、将知识呈现出来并传达给读者的一个很好的例子。

这个判定并非是微不足道的。为了在创新和职责之间清楚地区分，我们必须对人和机器各自发生了什么也有着清楚的区分。在许多人类工作领域，特别是对于建筑学而言，我们必须这样去做。这样，我们欣慰地发现，本书对于计算机的提倡丝毫也没有假定计算机可以知道建筑师所知道的东西，但是，它们仍然可以被建筑师使用，以扩展他们表述自己的能力。

阿尔特·比伊尔 (Aart Bijl)

前言

本书的目的在于帮助建筑学院的学生以及建筑设计单位的设计师去理解与建筑设计中的 CAD 应用有关的一些基本原理。本书主要针对的是学习 RIBA 阶段 1 的大学生，但是本书充分的研究性应该也可以使学习 RIBA 阶段 2 的学位课程的大学生、硕士生和其他研究生感兴趣，它也可能使想更多了解建筑设计的工科学生感兴趣。

我尽量不借助于任何特定的 CAD 软件系统来表述基本的原理和思想。读者一旦理解了 CAD 的各种可能性，一旦在将 CAD 应用于实际的建筑设计项目时抓住了基本原理，他们应该能够比较容易地在 CAD 手册中找到相应的命令，将特定的系统应用于自己的设计意图。按照我自己教授 CAD 的经验，学生往往会觉得 CAD 手册比较含混、信息不足。部分原因是因为它们之中含有许多前提假设，认为有些计算机操作是设计学生无需熟知的，但更主要的原因是软件的开发者自身几乎没有什么设计的经验，无法更好地演示 CAD 的功能。

本书的另一个目的是要避免使学生陷入到各种 CAD 功能背后的数学公式之中。现在有许多描写曲线和曲面的数学表达式的 CAD 教科书，虽然那些有数学倾向的人对此很有兴趣，但这并不适合于建筑学的学生，对他们来说这种描述方法令人困惑，并且与他们所关注的主要问题——将 CAD 系统用于设计工作——并不相干。关于本书的研究内容，它们针对的是可能对深入探讨其中的某些问题感兴趣的更高级的学生。我的想法是，在 CAD 应用于实践方面已经产生一种巨变，这在一些案例中非常明显。在写作本书的时候，我可以给这种现象加上的最简单的标签，就是“一体化 CAD”（integrated CAD）。

在建筑实际中的 CAD 的一体化方向并不是什么新的概念，它在 20 世纪 70 年代就已提出，和现在相比，当时的计算机能力是非常微不足道的。一体化 CAD 系统的伟大目标起源于一些设计团体，他们认为，即使 CAD 只能提供设计项目所需的一些信息，它对于设计过程也是非常有益的。在实践中，由于当时的计算机资源十分昂贵，加上软件的开发要依赖于专业化的编程人员（他们将设计师的描述翻译为计算机操作），系统开发进入了恐龙状态，它们无法进化以适应设计实践中新的、不断改变的要求。但是无论如何，这种想法是很有价值的。

随着多年前一体化 CAD 的失败，开始出现向功能主义的退却，开发出了各种各样的系统，它们都针对特定的设计领域，如能量、照明、通风等等。建筑科学家可以用它们进行各种复杂的计算，以控制建筑内部的舒适度，包括新材料的使用、中央供暖及人工通风等。这种方法的缺点在于它导致了设计的分裂，除环境行为之外，建筑还必须满足许多其他的标准。

在此之后，一个更大的革命性的战役开始了。一方面，一群热情洋溢的研究人员开

始热诚地提倡“设计的信息处理模式”(information processing model of design),他们认为,应用这种模式,知识基础(不仅是信息基础)可以用诸如人工智能(artificial intelligence,简称AI)等领域的技术加以智能化的处理,以开发出诸如专家系统(expert system)和基于知识的智慧系统(intelligent knowledge-based system,简称IKBS)等的自动化设计软件。他们相信,通过开发这样的系统,可以绕过诸如人,特别是设计师这种棘手问题,这些问题过去曾在计算机系统方面导致了很多的问题。但是在建筑学中,这些应用软件现在都难觅踪影。

而在同时,在CAD景观学的边缘,有一些形式主义者,为了使设计师可以更加自由地表达自己,他们试图找出一种可以跨越计算机环境约束的方法。他们开发了强大的但又故意是没有实际用途的软件。他们像计算机系统开发者一样高效地工作,建立了一些图形系统和编程环境,或者结合两者的计算环境。这种系统仍然需要设计师们将它们应用于实际的设计工作,去充实它们,将它们变得实用。

同时,当这些哲学性的战役如火如荼的时候,建筑设计师一直致力于使技术为其所用,致力于将技术的发展与自己的设计实践相互配合,致力于将不同专业领域的相互分离的发展联系在一起。设计师将计算机技术应用于实际的设计项目,他们获得的经验现已达到了这样的水平:一个设计单位完全可以对形式非常复杂的项目进行控制,开展各种困难的分析和试验,直至建造阶段。这种控制不仅需要知道如何使用CAD技术,并且还要知道在设计过程中何时使用CAD技术,与不断变化要求相呼应,和各个建筑师及设计单位的特点相呼应。我相信,各种设计单位现在可以配置出他们自己的一体化CAD环境,以适用于他们希望生产的那些建筑类型以及相应的分析过程。

在重新审视设计意图的表达和最终结果的表现之间的区别时,很明显,“分析”成了非常重要的因素。我在第二部分的介绍性案例分析和第六、第七部分的更进一步的案例中已力图向读者描绘,分析性的CAD建模技术可以使设计师专注于设计问题的最主要的方面。这可以通过建立省略了无关细节的CAD模型来实现。按照对设计问题的不同视角,可以建立起许多不同类型的分析模型。当然,不同的设计师和设计单位对同样的问题的看法也是会有所不同的。

在所有这些例子中,不管是在哪个设计阶段或使用了何种媒介,是表达的效力使我们可以全面地理解设计思想并发展那些思想。思想的表达或具体化是一种持续的现象,它从设计陈述开始就会一直出现,直到由于限制的存在而不可能有进一步的发展为止。而这时,设计和表达都停止了。

本书写作的落脚点是要向建筑设计的学生传授基本的CAD原理,在学生被那么多商业宣传以及过多深奥的计算机培训手册包围的时候。为了获得建筑学资格同时为了展现他们的CAD水平,学生们产生的惶恐已导致CAD训练课程的发展远离了他们其他的建筑教育。作者希望,在将CAD置入当今建筑实践进行观察方面、在使建筑教育中各个片断和多变的方面重新和谐方面,本书可以至少前进一步。正如E.F.舒马赫(E.F.Schumacher)所说:

“当事物可以理解时,你就有了参与感;

当事物不可理解时,你就有了疏远感。”

[舒马赫,《简单即美》(Small is Beautiful),1973年]

致谢

在本书中，我尝试将实践中使用 CAD 的一系列案例集合在一起，它们是我多年来熟知的、感兴趣的或深受鼓舞的，相信从每一个案例中，我们都可以获得有关当今建筑实践中 CAD 变化的有益经验。和通常一样，对本书最大的帮助和支持来自人们最意想不到的地方。首先，我要感谢我的学生们，我很乐意教授他们，也很乐于和他们一起工作，他们中的一些人贡献了 CAD 模型材料，包括为榎文彦 (Fumihiko Maki) 设计的漂浮戏台 (Floating Pavilion) 建模的法兹达·阿卜杜拉 (Fazidah Abdullah)；为自己的约克郡艺术中心 (York shire Artspace) 方案建立计算机模型的穆罕默德·阿斯里 (Mohammed Asri) 及工作于同一个项目的斯图尔特·克雷根 (Stuart Craigen)；为惠特比·伯德及合伙人事务所 (Whitby Bird & Partners) 设计的卡斯特菲尔兹堡的麦钱兹桥 (Merchants Bridge at Castlefields) 建模的戴维·张 (David Chang)；为福斯特联合公司 (Foster Associates) 设计的香港汇丰银行 (Hong-Kong Shanghai Bank) 建模的维克托·希达亚特 (Victor Hidayat)；提供一个学校扩建工程平面图的学生及建筑师布赖恩·乔治 (Brian George)；提供流水别墅 (Fallingwater) 和萨伏伊别墅 (Villa Savoye) CAD 模型的三岛义尧 (Yoshitaka Mishima)。亚历山大·雅托 (Alexander Jatho) 翻译了彼得·绍梅尔 (Peter Szammer) 有关克劳斯·卡达 (Klaus Kada) 的奥地利圣波尔滕剧场 (Opera House in st. Polten) 的建模工作的一篇德文文章的一些章节。

同样也非常感谢研究这一领域的同事，以及一些我很乐意一起工作的设计业者，其中包括马克·布瑞 (Mark Burry) 和格雷格·莫尔 (Greg More)，两人目前都在澳大利亚的迪金大学 (Deakin University)，他们提供了圣家教堂 (Sagrada Familia Church) 立柱的计算机模型；何塞普·戈梅-塞拉诺 (Josep Gomez-Serrano) 提供了圣家教堂水平元素的计算机模型，还要感谢他慷慨地利用自己的时间访问巴塞罗那 (Barcelona) 的原址；贝尼施贝尼施及合伙人事务所 (Behnisch, Behnisch & Partner) 的克劳斯·施韦格尔 (Klaus Schwagerl) 提供了港口音乐厅 (Harbourside Concert Hall) 项目的信息；马克斯·福德姆及合伙人事务所 (Max Fordham & Partner) 的科林·达林顿 (Colin Darlington) 和尼克·克兰普 (Nick Cramp) 提供了萨尔迪斯罗马浴室 (Sardis Roman Baths) 的计算机模型；感谢福克纳布朗斯建筑师事务所 (Faulkner Browns Architects) 的安德鲁·卡内 (Andrew Kane) 提供的米尔顿凯恩斯 (Milton Keynes) 的雪之穹 (Snowdome) 的计算机模型，还有他持续的友谊，以及我们之间过去的所有合作。

还要感谢来自设计单位的许多人,包括沃森钢结构公司(Watson Steel)的IT主管迈克尔·穆尔(Michael Moore),他提供了关西机场(Kansai Airport)项目的CAD图像;韦斯特伯里管道结构工程有限公司(Westbury Tubular Structure Ltd.)的技术主管基思·坦普尔(Keith Temple),他精心保存了滑铁卢国际车站(Waterloo International Rail Terminal)的图纸;尼古拉斯·格里姆肖及合伙人事务所(Nicholas Grimshaws & Partners)的幻灯片管理员罗曼·戈维特(Romain Govett)提供了滑铁卢车站项目的三维计算机模型的幻灯片;马克·惠特比(Mark Whitby)提供了许多有帮助的意见;福斯特联合公司的IT主管伊恩·戈德温(Ian Godwin),提供了诺曼·福斯特及合伙人事务所(Norman Foster & Partners)几项最近的项目的信息;弗兰克·O.盖里联合公司(Frank O. Gehry Associates)的基思·门登霍尔(Keith Mendenhall)提供了毕尔巴鄂(Bilbao)古根海姆美术馆(Guggenheim museum)CAD生成图像的幻灯片;虚拟艺术创作公司(Virtual Artworks)的史蒂夫·贝德福德(Steve Bedford)提供了理查德·麦科马克(Richard MacCormac)设计的威尔士议院(Welsh Assembly)的模型,并感谢麦科马克授权使用模型;克劳斯·卡达事务所的彼得·绍梅尔提供了圣波尔滕剧院的图像,并感谢他1995年在格拉茨(Graz)对我的热情款待;杨经文(Ken Yeang)教授为我提供了他在赤道地带的—个尖端水平的项目。

最后,我还要感谢其他来自方方面面的人,他们同样也非常重要。感谢吉姆·霍尔(Jim Hall)的幽默,感谢他对此项工作的鼓舞和热情支持以及适时的建议,感谢他与我们分享他在建筑学方面的广博知识;感谢我们的同事托尼·希斯科特(Tony Heathcote)教授为我们翻译了圣家教堂的西班牙文资料;感谢阿尔特·比伊尔多年来的支持与鼓励——我曾荣幸地加入到他担任EdCAAD高级讲师时在爱丁堡大学建筑学院(School of Architecture at Edinburgh University)的研究,他的研究当时走在了时代的前列,现在对于留意研究它的人仍有许多借鉴之处;彼得·莱西(Peter Lathey)进行了幻灯片的扫描;建筑图书管理员洛伊丝·伯特(Lois Burt)在管理数百名学生之余为我寻找材料;最后,感谢建筑出版社(Architectural Press)的人员,包括迈克·加什(Mike Gash)和玛丽·米尔莫(Marie Millmore),他们鼓励我将此汇集成册,还有凯瑟琳·迈金尼斯(Katherine McInnes)、西安·克赖尔(Sian Cryer)以及波丽娜·索尼斯(Pauline Sones),感谢他们对我延期所保持的耐心。如果遗漏了什么人,我在此表示道歉。

我在文字上力图避免参照特定的CAD系统,并避免软件使用的行话和术语,目的是为了使学生和设计师可以阅读本书。尽管采用了许多建筑学的例子和演示,本书仍然可以作为一般的CAD教科书。我们假设读者懂得一些基本的设计技能和一些计算机方面的概念,但不需要读者一定具备某些CAD软件的使用经验。但是,我想在此说明:我和那些为此书贡献了计算机模型的人,在CAD建模过程中使用了许多不同的CAD系统,这些系统包括:AutoCAD、Catia、CAD-S5、FormZ、Microstation、Minicad Vectorworks、3D Studio Max和Rhinoceros。

译序
序
前言
致谢

第一部分 绪论	1
第 1 章 范围和目的	1
制图对建模	5
多学科设计教育的新模式	7
第二部分 CAD 建模和分析	9
第 2 章 CAD 建模中的分析的重要性	9
分析的标准	11
第 3 章 CAD 与结构分析	13
第 4 章 CAD 与照明分析	17
第 5 章 CAD 与声学分析	21
第 6 章 CAD 与热工分析	27
第 7 章 CAD 与生物气候分析	31
第 8 章 CAD 与空间分析	37
空间句法	37
形状文法	39
第 9 章 CAD 与设计理论	41
黄金分割	42
模数	44
塑数	45
第三部分 CAD 物体	47
第 10 章 二维物体	47
线	48
网格	49
二维符号	51

	标注	52
第 11 章	三维物体	54
	平面	54
	体积	56
	来自于圆锥截面的二次曲面	56
	球	57
	椭球	57
	双曲面	58
	抛物面	58
	三维符号	60

第四部分 CAD 操作

第 12 章	几何变换	61
	移动	61
	旋转	61
	缩放	62
	反射	62
	剪切变形	63
第 13 章	拓扑变换	64
	拉伸	64
	扫描	65
	放样	66
第 14 章	布尔操作	67
	加	67
	减	67
	交	67
第 15 章	逻辑操作	69
	组合	69
	分类	70
	分层	71

第五部分 由 CAD 物体发展建筑形式

	引言	73
第 16 章	折板结构	74
	三段折板	75
	Z 形壳	75
	以墙支撑的壳	76
	雨篷	76
	锥形折板	77

	折板屋架	78
第 17 章	筒形拱	79
	多筒	80
	不带边梁的壳	80
	北向采光的壳体	82
	波形壳体	82
第 18 章	穹隆	83
	半球形穹隆	85
	其他形式的穹隆	86
	折板穹隆	87
	锥形元素的穹隆	87
	正方形平面的穹隆	87
	多面穹隆	88
第 19 章	相交壳体	89
	相交穹隆	89
	扁平的相交穹隆	90
	十字折板	91
	十字筒拱	93
	交叉拱	94
	多边形交叉拱	94
第 20 章	直纹曲面	95
	直纹曲面中布尔操作的运用	98
	圣家族教堂立柱的主要断面	101
	圣家族教堂立柱的主要拉伸	102
	完整的圣家族教堂立柱	105
	圣家族教堂剖面	106
	圣家族教堂平面	107
	历史演变	108
	建造分析	108
第 21 章	以 CAD 物体和 CAD 操作建模	110
第六部分	参数化设计	119
第 22 章	通过参数表达而产生的形式传播	119
	参数化表达	127
第 23 章	CAD 功能的用户定义	129
第七部分	设计协同能力	145
第 24 章	对通常项目模型的参照	145
第 25 章	实物模型和计算机模型的关系	147

实物模型	149
CAD 模型	153
视线分析	155
声学分析	157
第 26 章 CAD 项目的跨学科特性	159
多学科 CAD	164
面向对象和互联网	165
国际标准	166
从多学科设计到一体化 CAD	167
建筑设计人员	167
设备和结构工程师	167
建筑公司	167
建筑业主	167
使用者	167
软件开发者	167
第 27 章 CAD 和建造的一体化	168
第 28 章 一体化 CAD	174
第八部分 总结	187
一体化 CAD	187
CAD 与建造的一体化	188
CAD 工程发展的多学科性	189
实物模型制作和计算机模型制作的关系	190
对通常项目模式的参照	191
CAD 功能的用户定义	192
参数化表达产生的形式传播	193
从 CAD 物体发展建筑形式	194
CAD 操作	195
CAD 物体	196
CAD 建模和分析	197
后记	198
CAD 专业术语	200

第一部分 绪论

第 1 章 范围和目的

MIT 早在 20 世纪 60 年代的工作 [孔斯 (Coons), 1963 年; 萨瑟兰 (Sutherland), 1963 年] 被大多数研究者认为是与建筑设计相关的计算机辅助设计 (CAD) 运用的开端。从那以后, 虽然新的 CAD 软件发布的频率不断地增长, 但它似乎与 CAD 领域中新技术的发展数量成反比。虽然有许多新的科技含量, 但它们主要还是来源于其他的计算机领域, 而且, 与 CAD 软件系统功能相关的原理大体上也没有发生什么改变, 而 CAD 在建筑实践中的运用方式的改变却显得更为显著。因此, 在建筑学教育中的 CAD 也应该相应地认识和反映这些改变, 同时提供给学生更多的东西, 而不仅仅训练学生、让学生机械地学习某种技术性的 CAD 系统的常识。我希望将 CAD 置于当今的建筑环境的语境之中, 通过对 CAD 实际应用的案例进行观察, 使学生不仅能够获得技术, 而且能够懂得 CAD 的原理, 后者的意义更为重要。

本书主要关注的是 CAD 在设计中的运用, 其核心前提是认为设计的意图决定了在 CAD 环境中为建筑形式进行建模的方法。对建筑设计师而言, 要尽可能直接地将他们的意图表达出来以便把设计方案的主要特征展示给他们的客户和与他们合作的设计专家, 这显得日益重要, 并且也越来越可行。借助现代计算机硬件和软件技术方面的进步, CAD 已不再只是建筑项目的后设计阶段的一个制图工具, 相反, 它已逐渐成为一种应用于设计全过程的媒介。

尽管在最近几年里 CAD 软件 (例如渲染软件) 无论是速度还是质量都取得了飞速的提高, 但是许多重要的建筑设计单位仍然认为, 表达基本的建构设计理念要比生产那些看似精致却往往模糊而不是体现设计概念的效果图要重要的多。这应当成为一些建筑学院的学生的警示, 一旦被渲染模型提供的各种虚象诱人歧途, 他们就会发现自己难以将设计方案的表达精简到足以表达其关键概念的水平。

本书有意地着重于从设计的观点而不是技术的观点来看待 CAD。技术性观点的焦点在于媒介或者是技术, 而设计的观点则关注于支持设计表达的技术所能提供的可能性。在设计中, 计算机应用的发展往往受到了技术性方法的严重阻挠 (比伊尔, 1993