

Mastering AutoCAD 3D

# AutoCAD 3D

## 从入门到精通



[美] George Omura 著

王丽艳 王少军 李宏 译

程金环 审校



SYBEX



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

URL: <http://www.phei.co.cn>

Mastering AutoCAD 3D

# AutoCAD 3D从入门到精通

[美] George Omura 著

王丽艳 王少军 李 宏 译

程金环 审校

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

## 内 容 提 要

计算机三维建模是现代工业与建筑业中常用的一种工具。为了使AutoCAD用户更好地掌握建立三维模型和展示三维空间的技巧,本书作者以一个虚拟作品的设计为主线,通过实际的建模、显示和绘图,介绍了利用AutoCAD 13版来构筑3D世界的方法与工具;通过实体编辑、材料分配、光源控制和动画制作,展示了3D Studio给现实世界所带来的生机与活力;并介绍了动画的转换以及视频、音频的获取过程,探讨了利用多媒体和Internet进行设计交流的可能性。

本书包括三大部分共十六章,以及三个附录,重点介绍了基本的三维建模工具——AutoCAD for Windows (R13 C4版),基本的渲染绘制工具——AutoVision 2.0和3D Studio 4.0,以及Adobe Photoshop 3.0和Adobe Premiere 4.0等软件工具。其内容由浅入深,通俗易懂,无论是初学者,还是有经验的用户,均可从本书找到适合于自己的内容。



Copyright©1996 SYBEX Inc., 1151 Marina Village Parkway, Alameda, CA 94501. World rights reserved. No part of this publication may be stored in a retrieval system, transmitted, or reproduced in any way, including but not limited to photocopy, photograph, magnetic or other record, without the prior agreement and written permission of the publisher.

本书英文版由美国SYBEX公司出版,SYBEX公司已将中文版独家版权授予中国电子工业出版社和北京美迪亚电子信息有限公司。未经许可,不得以任何形式和手段复制或抄袭本书内容。

书 名: **AutoCAD 3D从入门到精通**

著 者: [美] George Omura

译 者: 王丽艳 王少军 李 宏

审 校: 程金环

责任编辑: 李 莹

印 刷 者: 北京顺义颖华印刷厂

装 订 者: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社出版、发行

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036 发行部电话: 68279077

北京市海淀区万寿路甲15号南小楼三层 邮编: 100036 发行部电话: 68215345

URL:<http://www.phei.co.cn>

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 30.625 字数: 800千字

版 次: 1997年10月第1版 1997年10月第1次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4196-0/TP·1875

定 价: 51.00元

著作权合同登记号 图字: 01-96-1493

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换  
版权所有·翻版必究

## 致 谢

三维计算机图形学是一门复杂的学科，但远非像写一本书那样麻烦。为此我要感谢所有参与创作本书的先生们，感谢Sybex编辑部经理Richard Mills先生对本书自始至终的信任支持；感谢Associate Publisher的Amy Romanoff先生所给予的鼓励；特别由衷地感谢本书的编辑Doug Robert，他通过电子邮件和电话伴随我完成了整个写作过程；还有本书的技术编辑Ali Ebtekar和Robin Hansen。

特别感谢London Road Design公司的Bob Bihlmayer和Sybex公司的Robin Kibby，作为本书的作者和我共同完成了文字和插图。在本书的出版过程中，Bob以高度的责任心负责着本书中千余幅插图的创作和标注，Robin除了负责整个出版过程中的日常工作外，还要仔细校对每个文字、插图甚至箭头的位置。

我还要感谢Autodesk公司网络发展部的Lisa Senauke先生，是他使我能够及时地了解Auto Desk的有关信息，并提供所需的软件。感谢Sybex公司的Jane Dalisay和Adobe System公司的Sonya Shaefer先生，及时提供了配套CD盘中的Adobe测试软件。

最后，还要借此机会向我的妻子Cynthia道谢，感谢她在我创作此书过程中所给予的理解和支持。

## 序 言

### 本书的内容

#### 第一部分：构造3D世界

该部分主要描述AutoCAD的3D功能，介绍了使用AutoCAD 13版本来构造3D世界的方法和工具。第一章，欢迎进入三维计算机世界，简要地介绍了基于AutoCAD二维绘图的三维功能。第二章，三维揭秘，介绍了AutoCAD的三维部分内容。第三章，建立矩形三维表面，介绍了如何对实体属性进行调整，从而赋给实体“厚度”。第四章，正确理解表面和用户坐标系，讨论了如何在3D空间中对实体进行操作和控制。第五章，曲面建模，介绍如何在3D空间中生成曲面。第六章，实心体建模，介绍实心体模型的概念。第七章，模型的演示与编辑，介绍了观察显示模型的不同方法。第八章，利用AutoVision进行绘制，概要地介绍了Autodesk公司推出的AutoCAD配套3D绘制软件AutoVision。

#### 第二部分：让世界充满生机和活力

3D Studio是一个带有娱乐性质的软件，接触过三维计算机游戏的用户，肯定都领略过该软件所产生的空间效应。除了娱乐外，3D Studio同时也是将创意进行可视化的强有力工具。提及3D Studio的绘制功能，用户可能会想到类似照片一样逼真的图象，除此之外，它还具有其它多种功能。

第二部分介绍了这一令人惊叹的软件，尤其是针对AutoCAD用户。第九章，3D Studio，介绍了3D Studio 4.0的基本内容。第十章，实体的编辑和材料的分配，介绍如何对实体进行编辑，从而使模型具有真实感效果。第十一章，光源和材质的控制，深入地介绍了如何有效地利用光源和材质。第十二章，动画的制作，着重介绍了如何生成具有专业水准的动画。

#### 第三部分：获取最终产品

第三部分介绍了展示3D模型的各种方法。第十三章，Photoshop探秘，主要面向AutoCAD和3D Studio用户，介绍了Adobe Photoshop所提供的工具，利用这些工具可产生3D模型的最佳效果。第十四章，将动画转换为视频图象，简要介绍如何将动画转换为录像格式。第十五章，计算机视频信号的应用，着重讨论如何利用Adobe Premiere 4.0等软件将3D Studio的动画转换为最终的有声产品。

最后一章，即第十六章，计算机上的展示，探讨了利用计算机视频信号、虚拟现实、多媒体和Internet交流设计思想的可能性。

## 附录

附录A介绍了安装本书涉及的主要软件时碰到的各种提示信息。附录B介绍了配套CD盘中软件的安装和使用（含Adobe产品）。附录C为那些熟悉3D Studio 4.0并准备或已经升级到3D Studio MAX的Windows NT用户提供了一套教学软件。

## 引 言

计算机三维建模现已成为工业设计中的一种常用工具。遗憾的是，在建立3D模型和表示3D材料时，几乎没有任何现成资料可供查寻。编著这本《AutoCAD 3D从入门到精通》的目的就是为了使AutoCAD用户掌握建立和展示3D实体和空间的技巧。

《AutoCAD 3D从入门到精通》首先介绍了三维建模的基本工具AutoCAD for Windows (R13 C4版)，然后是Autodesk公司的AutoVision 2.0和3D Studio 4.0等软件的一些基本绘制的工具，最后探讨了将计算机模型转换成硬拷贝图象、视频动画、甚至虚拟现实形成的各种方法。本书介绍了如何将AutoCAD与Adobe Photoshop、Adobe Premiere等其它软件产品集成应用，并为之提供了基本的建模示例和参考材料。

### 怎样使用本书

对于初学者，建议从头至尾地学习整个教程。如果用户已拥有AutoCAD 13 for Windows (并且从事过二维设计工作)，则不会没有接触过3D Studio软件。由于每一章都有一些样例提供，用户可以暂且跳过3D Studio部分，需要时再来阅读。至于其它章节，均给出了相应的练习软件。

对于有经验的3D用户，可以先浏览本书以找到自己所需的内容，然后再开始学习。由于本书涉及面广，无论哪一层次的用户均可从中找到适合自己的东西，从而尽快熟悉3D部分的内容。对于所有读者，本书均可作为参考书使用。当用户遇到问题或无法完成特定的工作时，均可在本书中找到解决问题的各种方案。

**注释：**本书讨论的主要内容均与建筑师Le Corbusier设计的一所别墅有关，我对其作品非常欣赏。如能对其遗作应用现有的有关三维建模和绘制的各种强有力工具，即使没有参照这幢优雅建筑的实际楼层设计方案，我们也可以根据别墅的总体结构轮廓和一些照片进行设计。在以下的章节中用户可以看到，利用AutoCAD和其它软件可以设计出建筑物的逼真外形，其真实性可与实际的混凝土建筑物的外形照片相媲美。当然，本书中的别墅并不存在。我相信，如果Le Corbusier能有幸看到我们所设计的别墅，一定会赞赏我们的创作水平并谅解我们的创作与其作品的不同之处，因为我们毕竟是在没有实际设计方案的情况下完成创作的。

### 配套CD盘中的软件

本书附有一张配套CD盘，其内容包括进行3D设计所需的各种数据、工具和程序等。用户无需从头开始生成所需文件，可以跳过前面的示例直接进入所需要的部分进行学习。

为了便于用户完成Adobe Photoshop和Adobe Premiere等章中的练习，Sybex公司和Adobe公司已将这两个软件的测试版放在了配套CD盘上。测试版具备了除Save和Print功能外的其它所有功能，以及运行这些软件和完成有关教学练习所需的文件。

除了Adobe系列产品外，配套CD盘还包含了开发VR（虚拟现实）环境的有关软件，如

**Wcvt2pov**，这是一个转换程序，可将AutoCAD和3D Studio的模型转换成一种便于实时跟踪的格式，而无需特殊的硬件设备。配套CD盘还提供了InterVista软件公司开发的虚拟现实“浏览”软件WorldView的β版本，用户可以利用该软件访问和浏览Internet或自己计算机上的虚拟环境。

配套CD盘上还包含一套AutoLISP工具，以帮助用户对AutoCAD进行有效开发；以及用于可视化模型的套装工具软件Eye2eye，用于构造复杂模型的其他AutoLISP工具，如Spline、Tube等。

为了更好地了解配套CD盘上的有关内容，用户可参阅附录B，其中包含了各种安装提示信息和其它详细信息。

## 系统要求

在三维建模过程中计算机的应用最为频繁，其配置要求很高，需要有大容量的RAM和磁盘存储空间。

最小配置要求：

486DX 66MHz处理器

16MB的RAM（Windows NT需24MB）

至少200MB的硬盘空间

高分辨率彩色显示器1024×768×256色

CD-ROM驱动器

鼠标或图形输入板

以上是最基本的配置要求，对一些特别复杂的3D工作还需提高其配置。在软件方面，最好采用诸如Windows 95或Windows NT的全32位操作系统。如果使用Windows 3.1（在此建议不用），则必须安装Win32S驱动器。这些一般应随AutoCAD r13一起安装，AutoCAD软件包中提供了这些程序。

## 软件需求

需要说明的是，本书中的所有教学示例都是在基于Windows 95平台的AutoCAD r13 C4版系统中生成的，建议不要在Windows 3.1下使用AutoCAD。

在以后的章节中，还将介绍Windows 95下的AutoVision。我们将在第八章中讨论的这种软件是测试版本，包含在AutoCAD r13软件包中。前已提及，Adobe系列的测试版软件均在配套CD盘上提供。

第九章及以后的章节中介绍的3D Studio是一个DOS版软件，没有对应的Windows版本，因此本书把它作为Windows 95下的一个DOS应用程序来介绍。



## 第一部分 构造3D世界

## 第一章 欢迎进入三维计算机世界

本书介绍了计算机3D建模的各种方法和工具，用户可以从中学到计算机三维建模所产生的真实性、实用性和趣味性效果。

通过本书的学习，用户将掌握如何利用3D工具来表达自己的设计思想，如何将计算机三维建模技术同传统的表示方法联系起来，以及如何得到一幅效果逼真的计算机三维绘制图。为了使创意更为生动，我们还将学习如何利用视频、多媒体和硬拷贝等方式生成计算机3D图象。

### 基础：AutoCAD

AutoCAD不仅是一种最好的二维绘图软件，同时也是一种优秀的三维建模软件。它既是一种灵活而可靠的三维建模工具，同时在技术图纸的制作方面也具备了工业标准软件的技术优势。

在通用的三维建造软件中，AutoCAD可提供最高的精度和最优的控制。

如果用户已熟练掌握AutoCAD，并将其作为一个二维绘图使用，那么在学习三维建模时，实际上已经掌握了其基本技巧。

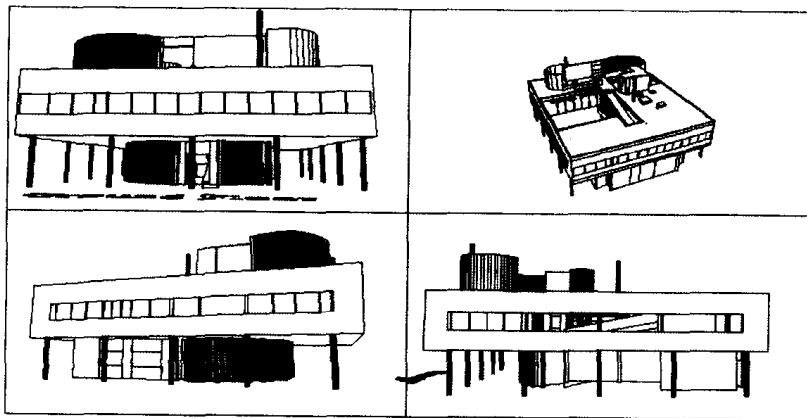


图1.1 利用AutoCAD建立、观察和研究三维模型

### 什么是三维建模

谈到三维计算机建模，人们想到的往往是一些具有瞬时照片效果的图象或是在电影、电视中看到的计算机动画。但三维建模的内容远不止这些。工程设计或许是推动三维技术广泛应用的根本原因。三维建模首先可以将用户的构想变为现实，促进彼此间的相互交流。利用AutoCAD模拟三维环境，可以帮助用户更好地完善设计效果，增进与客户或同事间的交流，并在AutoCAD三维环境中改进自己的设计。

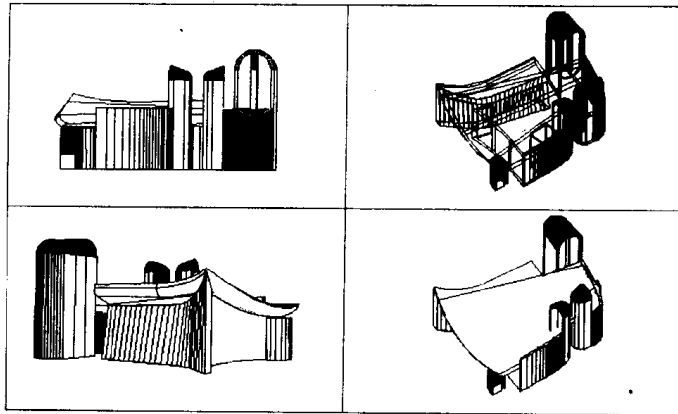


图1.2 利用三维模型线框视图进行概要设计

## AutoCAD的局限性

任何一个工具都无法满足用户的所有要求，AutoCAD也不例外，尤其在展示设计意图时，用户需要利用其它一些方法。三维设计的最大优势在于它可以一种概要的、框架式结构粗略地表达设计意图，而进一步的工作就要使用Adobe Photoshop，它能将AutoCAD制作的初级三维模型迅速转化为一种演示性的图象。

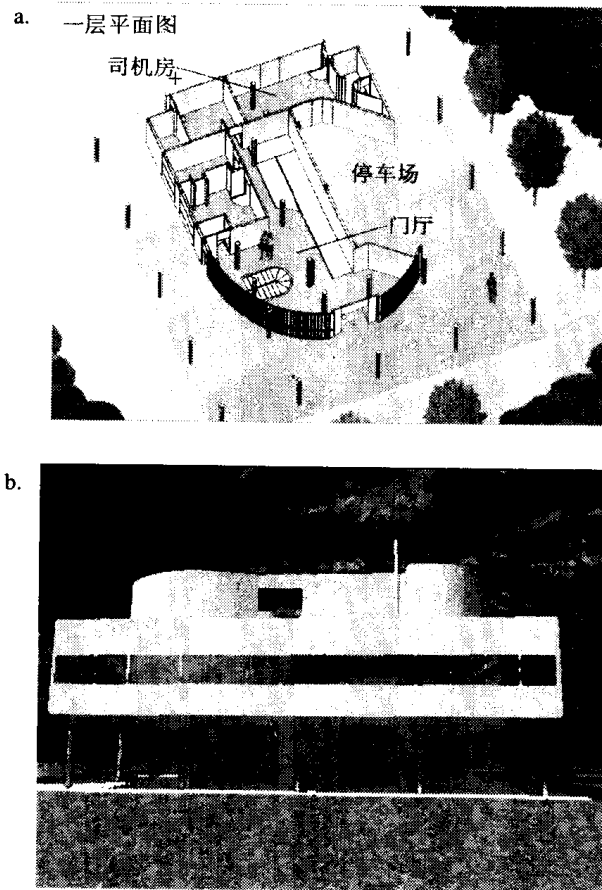


图1.3 利用Adobe Photoshop将AutoCAD 3D“概要设计”图绘制成一幅更为逼真的图象

随着设计工作的进一步深入，用户可以尝试一下不同材质和灯光的效果，并从中体验到Autodesk的3D Studio对AutoCAD模型的影响。通过调整与模型相关的视点的位置，并学习如何利用3D Studio进行细节设计，用户将会发现在3D Studio中预视动画、显示设计特征是十分容易的事情。

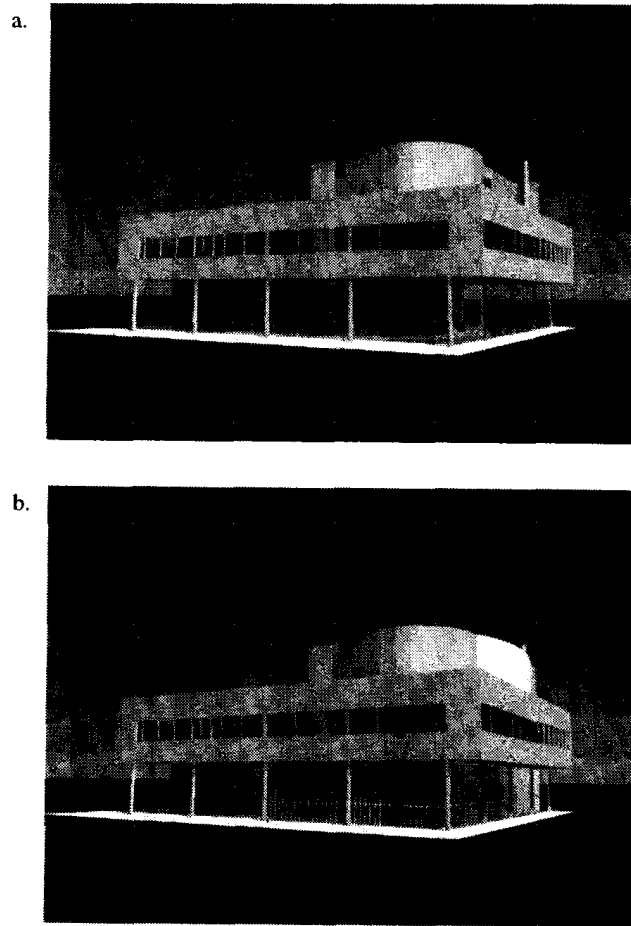


图1.4 用3D Studio绘制模型的不同效果

设计意图的交流对其销售至关重要，三维计算机图象的交流方式很多，从传统的打印输出到Internet的主页。本书将讨论如何利用多媒体和电子出版物等手段进行图象的展示和交流。

- 用户将学习如何使用Adobe Premiere编辑和播放3D Studio的动画。
- 为了获取高质量动画，本书将全面介绍视频编辑的基本内容以及如何制作用于工程演示或广播的录相带。为了将高质量的图象录制到录相带上，用户还要学习视频工程技术，学习不同类型的视频介质，包括从Hi8到D1数字式录相带等。
- 如果用户选取交互方式来展示设计过程，那么利用创作工具可以更好地展现自己的设计。本书还将介绍如何利用虚拟现实和高分辨率图形等手段使他人参与用户的设计工作。

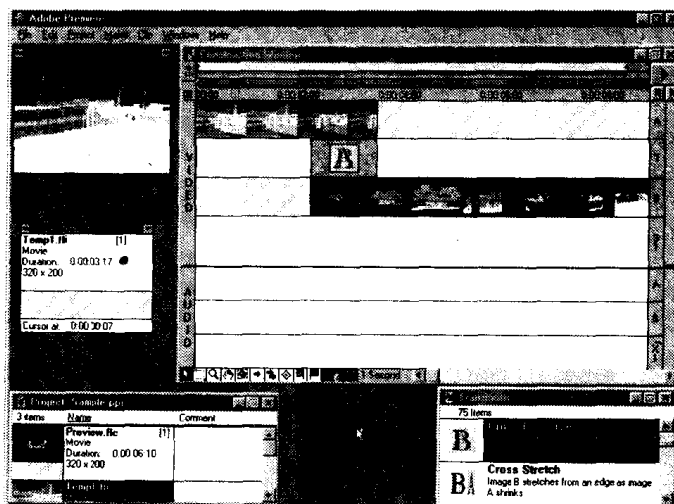


图1.5 利用Adobe Premiere 4.0编辑和显示3D动画

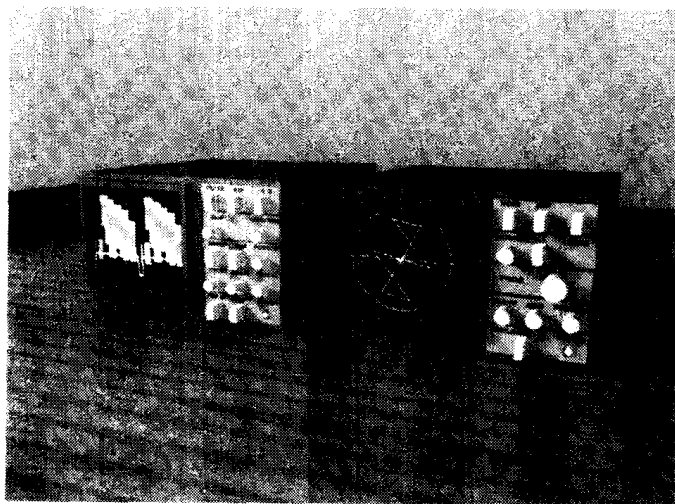


图1.6 两种视频工具，即示波器及矢量显示器

### 在不具备这些软件的情况下该怎样处理？

阅读本书的用户可能已经拥有AutoCAD软件，但不具备AutoVision、3D Studio、Adobe Photoshop或Adobe Premiere。而事实上由于AutoVision是随AutoCAD一起提供的，很多用户可能已经拥有了该软件，只不过在首次安装AutoCAD时没有注意到而已。在进入第二部分章节学习之前，用户应具备3D Studio软件。本书的配套CD盘还提供了Windows环境下的Adobe Photoshop 3.0和Premiere 4.0软件的测试版本，该版本具备了除存储和打印功能以外的其它所有的功能。如果用户不具备上述软件，使用本书配套CD盘提供的测试版软件同样可以完成书中的大部分练习。

除了上述软件以外，本书配套CD盘中还提供了每一章节练习所需的全部文件，以及图象、视频编辑和虚拟现实软件的测试版。可以说，配套CD盘提供了除AutoCAD、3D Studio和计算机以外的所有东西。

## 排斥计算机三维功能的三种主要论调

本书力图驳斥有关AutoCAD和三维建模的几种谬论。这些错误论调在过去可能还有一定的道理，但随着计算机功能的日益完善和各种软件工具的不断涌现，这些论调显然越来越站不住脚。

### 论调1：过于昂贵

对三维建模最大的一种误解是认为其开销过大且费时费力。许多人将其视为一种“奢侈”品。而实际上，三维建模却有助于节省时间和缩减开发费用。当今时代如同逆水行舟，不进则退，因此如何将产品迅速推向市场显得举足轻重。利用三维建模功能可以加速这一过程，使产品具有更强的竞争力。

在一项需要耗费大量人力、物力和时间的工程设计实施之前，利用三维建模工具可对设计过程进行仔细研究，以避免资金的浪费。

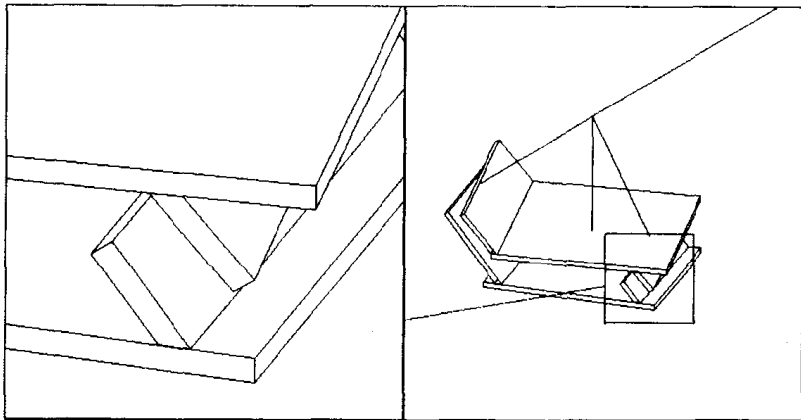


图1.7 业余宇航员用于跟踪星球的操纵平台的3D，通过对这一平台的细致研究可以发现很多问题

### 论调2：过于困难

用户以前可能听到过这种说法。三维建模可以帮助用户进行更全面的开发设计，但不可能迅速完成，特别是在客户急需的情况下。的确，三维建模不可能在瞬间完成，它需要一个学习的过程。但这种学习是交互式的，用户一旦构思出原始模型，便可坐下来与同事、上级或客户“实时”地观摩与编辑修改，及时获得反馈信息。在原始模型的基础上，应进行一系列“如果…则”的因果形式设计。虽然用户不可能“只按一下按钮”就得到设计图，但却可以利用计算机拓宽设计思路，最终更快地实现自己的设计意图。

### 论调3：计算机图形过于单调呆板

许多设计人员因计算机图形的外表过于棱角分明而对其望而却步。实际上，三维计算机图形完全可以变得柔和流畅，这正是本书区别于其它三维计算机图书的不同之处。

本书将介绍如何使三维模型变得柔和，具有油画般的外观效果。例如，我们在展示一幢建筑物的三维计算机图时，客户常常会认为该模型是固定的、不可更改的。这在某些场合

或许正是用户所期望的，但大多数场合我们不应该让用户产生这种想法。用户无需将三维模型绘制成一幅详图，而只在Adobe Photoshop环境下，以AutoCAD三维模型为基础，绘制出完全不同于传统计算机图象的高质量设计图即可。利用虚拟现实工具也可以实时地观察自己的设计。

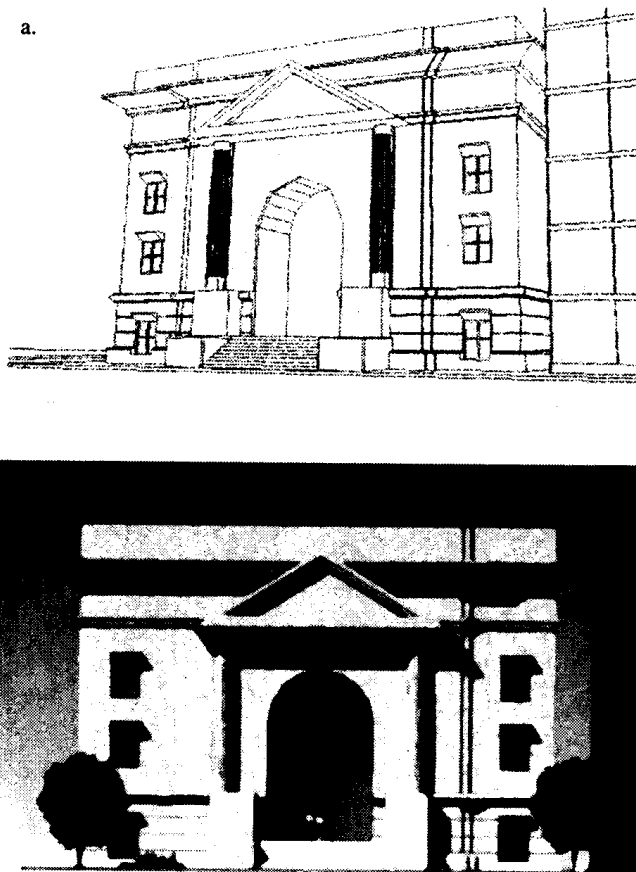


图1.8 “边界柔和”的三维图象的示例

## 首先应掌握的方法

在AutoCAD环境下完成一项设计工作可有多种方法，本书不可能涉及建模过程的方方面面，而旨在向用户介绍最优的设计方法，以使他们能在最短的时间内完成设计任务。读者在阅读完本书之后，应该具备独立进行工程设计的能力，无论工程多么复杂，都应该能顺利完成。

下一章将介绍AutoCAD三维设计中的一些实际经验，这是用户进入三维虚拟环境的基础，用不了多久你就可以掌握这一领域的内容了。

### 我们的要求

本书是针对AutoCAD用户的。前几章针对的主要是那些在三维建模方面没有太多经验的用户，他们只对如何打开和关闭文件、如何画一些基本实体如直线、圆弧、圆、和多义线以及如何定义相对和绝对坐标等有一些基本了解。

- 即使用户对AutoCAD环境下的三维建模已有一定了解，还是应该浏览一下前面几章，以便更好地学习后续章节。
- 如果用户对AutoCAD一无所知，建议阅读一下Sybex公司新出版的《Mastering AutoCAD》一书（中文译本名为《AutoCAD从入门到精通》——译者），以便了解一些基本概念。用户只需要学习该书的第一部分及多义线和样条等章节的内容。

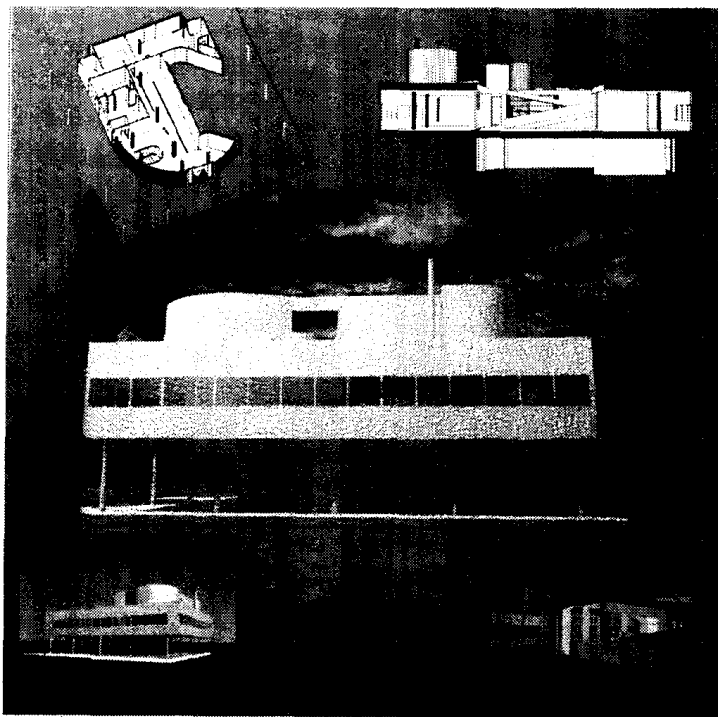


图1.9 在Adobe Photoshop环境下，利用AutoCAD和3D Studio图象生成的一幅展示样例图



## 第二章 三维揭秘

**注释：**本书的前三章针对的是那些不太熟悉AutoCAD环境下的三维设计的用户。熟悉三维设计的用户可跳过这几章直接学习第四章中的更进一步的内容。

本章通过生成几个简单的三维图形，使用户对三维建模能有一个基本了解。首先，将一个二维矩形拉伸成三维箱体。这种通过拉伸来获取三维模型的方法常用于在地板上构筑墙壁以及制作矩形垂直表面等场合。

接下来，学习如何利用多义线生成更为复杂的形状，多义线是AutoCAD环境下建立三维模型的一个有效工具。同时，还将学习如何利用不同的坐标系统完成三维设计工作。

### 画一个框

通过下面的例子用户可以了解两种建立三维模型最常用的方法：沿Y轴拉伸以及在三个方向上进行观察。

**注释：**UCS图标用于确定图形的X轴和Y轴，UCS代表用户坐标系统，详见第四章中的有关内容。

1. 启动AutoCAD。
2. 选取Tools►Toolbars►Draw选项，打开Draw图标板。
3. 如果屏幕上无显示，选择Options►UCS►Icon选项以打开UCS图标（选择Icon选项时会在下拉菜单Icon旁出现一选中标记，表示该选项已被激活）。
4. 单击Draw图标板上的Rectangle图标。
5. 在命令行输入矩形的第一角点坐标7, 3，另一角点坐标16, 10（如图2.1所示）。

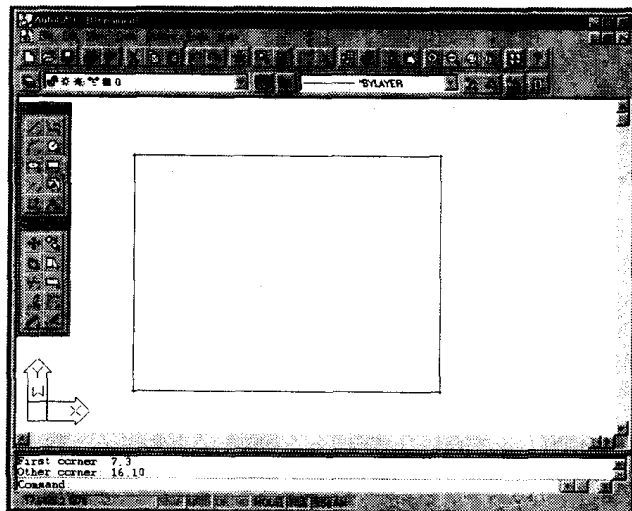
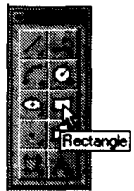


图2.1 画矩形