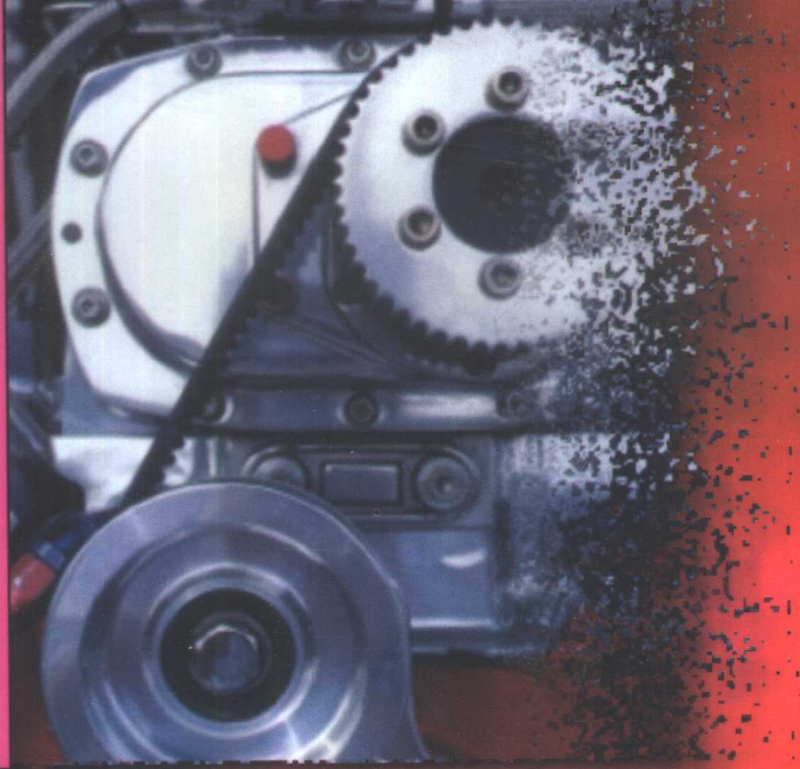




苏宏宇 莫力 编著

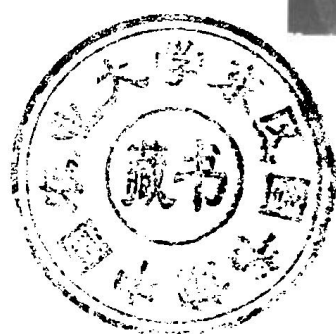
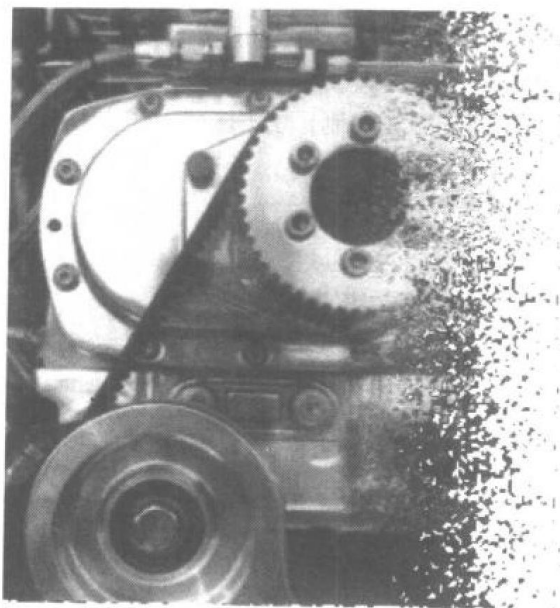
AutoCAD 2000

三维实体造型制作

..... 工程师工具软件应用系列

国防工业出版社

国防工业出版社
www.ndip.com.cn



苏宏宇 吴力 编著

○ ○ ○ ○ ○

AutoCAD 2000

三维实体造型制作

○ ○ ○ ○ ○ ○ 工程师工具软件应用系列

JS085/04

内 容 提 要

AutoCAD2000 是 Autodesk 公司最近推出的 AutoCAD 系列最新版本,相比以前版本而言进行了质的改变,无论是简单的操作还是内核部分都取得了很大的修改和完善。在制图方面,其三维制图能力进一步提高,并提供了许多新的工具用来处理以前的大部分设计数据,从而减少访问和重新设计所花费的时间。

针对 AutoCAD 的新特点,本书讲述了 AutoCAD2000 的关于三维制图的一些命令和功能,并通过结合具体应用,较为深入细致地阐述了如何利用 AutoCAD2000 绘制三维立体图形的方法。全书实例丰富,内容详实,适合从事三维造型设计的人员使用,既可作为工程技术人员的参考资料,也可作为各类高等院校本科高年级学生或研究生“计算机辅助设计”课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2000 三维实体造型制作/苏宏宇,莫力编
著. —北京:国防工业出版社,2001.1
(工程师工具软件应用系列)
ISBN 7-118-02365-5

I . A... II . ①苏... ②莫... III . 计算机辅助设计-
应用软件, AutoCAD 2000 IV . TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 40557 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 $\frac{3}{4}$ 476 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

越来越多的任务要求设计人员绘制出的图形具有真实的空间立体感，成为三维图形，这样更加符合人们的视觉和思维习惯。不仅如此，三维模型包含的信息量更大、更完整。结合计算机辅助工程、辅助制造系统，人们就可以从空间的各个角度去观察实体模型，毫不夸张地说，这种观察甚至可以深入到物体内部的任何部分。

目前，在计算机上进行二维工程制图已经非常普遍（这一点在大型机械制造工厂的设计室内，可以得到证实），AutoCAD 也相应提供了强大的平面绘图功能。但是如何进行三维造型设计，对于很多人来说，还是一个比较新的课题。为了帮助大家解决这一难题，我们编写了此书，详细地介绍了应用 AutoCAD2000 制作三维实体造型的方法和技巧。

AutoCAD2000 是 Autodesk 公司最近推出的 AutoCAD 系列最新版本。使用过 AutoCAD 其他版本的读者可能对 AutoCAD 方便易学的特点深有体会，但是同样会对其中不尽如人意的地方，如单文档工作环境等等有些抱怨。AutoCAD2000 相比以前版本而言，可以说是进行了一次质的改变，无论是简单的操作还是内核部分都有了很大的修改和完善。在作图方面，其进行三维制图的能力取得了进一步的提高。“轻松设计环境”使用户能专心进行设计，而不用过分注意键盘。AutoCAD 2000 同时提供了许多新的工具用来处理以前的大部分设计数据，从而减少访问和重新设计所花费的时间。新增功能极大地简化了用户的工作，包括：

- 轻松设计环境

- 增强的访问方式和使用性能

- 共享设计信息

- 设计一体化输出

- 定制和扩展 AutoCAD

针对上述 AutoCAD 的新特点，本书讲述了 AutoCAD2000 关于三维制图的各项命令和功能，并通过结合具体应用，较为深入细致地阐述了如何利用 AutoCAD2000 绘制三维立体图形的方法。相信通过对本书的阅读，读者会对 AutoCAD2000 轻松的新设计环境有更加深刻的体会：

- 多文档环境 在单个 AutoCAD 任务中处理多个图形，并在图形之间复制、移动、绘制对象、附加关联数据。

- AutoCAD 设计中心 使用新的 AutoCAD 设计中心确定内容（例如块、图层和命名对象）位置并将其加载到图形中。

- 快速标注 使用新的 QDIM 命令可以用一组简单的几何图形自动创建大量标注。

- 对象捕捉 使用新的“平行”和“延伸”对象捕捉可以更精确地绘制图形。

自动追踪 以极坐标角度或相对于对象捕捉。

实时三维旋转 使用新的 3DORBIT 命令可以方便地处理三维对象视图。

视图 使用新的“视图”对话框管理视图。

工具栏 增强的 AutoCAD 工具栏, 符合 Microsoft Office 标准。

本书从结构上, 基本可以分为两个部分: 第一部分讲述基础技巧, 这部分主要是在前三章中讲述, 三维绘图基础、实体造型和着色与渲染是通过穿插一些实例, 重点帮助读者常握 AutoCAD 中关于三维制图的一些基本知识和命令; 第二部分讲述实例的制作和分析, 这部分主要通过旋转曲面造型、简单机械零件造型、网格面交换、盘状机械零件造型、具有特殊曲面的造型、梯形实体造型、实体平滑处理、家具实体造型、旋转体造型、生活用具造型实例、用户坐标系变换实例、带螺纹的实体绘制、带网格面造型、复杂实体造型等实例的制作和分析将 AutoCAD 作图的强大功能表现得淋漓尽致。特别需要注意的是最后一个复杂实体造型的例子, 具有很强的综合性, 在制作过程中, 用到了大多数的 AutoCAD 2000 中的命令。因此, 建议读者对其制作思路、方法和步骤深入了解, 熟悉掌握。

本书结构新颖, 内容难度适中, 讲解通俗易懂。书中的每一章以“实例目标”、“思路分析”、“具体实现步骤”、“小结”等模块构成, 使读者从制作者的角度充分领略到 AutoCAD2000 进行三维造型制作的各种强大功能、使用技巧及方法, 尤其是“思路分析”部分更是本书不同于同类其他书籍的一个重要之处, 重点叙述实现该目标需要的思想方法和知识要点, 使读者能够举一反三, 充分掌握 AutoCAD2000 三维设计的精髓。同时, 在本书配套光盘中, 读者可以直接调用书中实例和素材, 按照制作步骤进行实践练习。

全书由苏宏宇、莫力编著, 张强、李威、赵路、张小林、刘朋、丁建、杨国平、李海、杨丰、毛严等同志参与了本书的编写工作, 吴元凯、黄国强、张中、杜飞、李敏等同志参与了部分实例的开发设计工作, 在此向所有为本书的出版付出努力的朋友表示衷心的感谢。

由于时间仓促, 加之作者水平有限, 书中错漏、不妥之处在所难免, 欢迎广大读者批评指正。

作者

2000年9月

目 录

第一章 绘制三维图形	1
1.1 三维绘图基础	1
1.1.1 坐标系	1
1.1.2 视点设置与视图	3
1.2 设置对象的高度和厚度	6
1.3 在三维空间中拾取点	7
1.3.1 直接输入点的坐标	8
1.3.2 使用对象捕捉	8
1.3.3 使用过滤器	9
1.4 编辑三维对象	9
1.4.1 修改对象厚度和标高	9
1.4.2 旋转对象	9
1.4.3 创建三维对象阵列	10
1.4.4 创建对象的镜像	10
1.5 绘制三维曲线和曲面	11
1.5.1 三维曲线的绘制	11
1.5.2 绘制三维规则网格	11
1.5.3 绘制三维矩形网格	12
1.5.4 绘制平移曲面	13
1.5.5 绘制回旋曲面	15
1.5.6 生成直纹曲面	17
1.5.7 生成边界曲面	18
1.6 小结	18
第二章 实体造型	19
2.1 实体的创建	19
2.1.1 命令创建实体	19
2.1.2 拉伸 2D 对象创建实体	23
2.1.3 “旋转” (REVOLVE) 创建回旋体	28
2.1.4 布尔运算命令建立复杂实体	30
2.2 实体显示的控制命令	32
2.2.1 用 ISOLINES 改变实体的曲面轮廓素线	33
2.2.2 用 DISPSILH 改变以线框形式显示的实体轮廓	34

2.2.3 用 FACETRES 改变渲染对象的平滑度	35
2.3 编辑实体	36
2.3.1 分解实体	36
2.3.2 对实体修倒角	37
2.3.3 对实体修圆角	38
2.3.4 创建截面图	39
2.3.5 剖切实体	40
2.3.6 编辑实体面	40
2.3.7 编辑实体边	47
2.3.8 实体压印、清除、剖切、抽壳和检查	48
2.4 小结	50
第三章 着色与渲染	51
3.1 创建消隐对象	52
3.1.1 消隐选定对象	54
3.1.2 消隐实体对象	54
3.2 创建着色对象	55
3.3 创建渲染对象	57
3.3.1 准备渲染模型	58
3.3.2 为不同的显示准备渲染	63
3.4 使用渲染程序	66
3.4.1 加载、卸载和停止渲染	66
3.4.2 设置渲染条件	67
3.4.3 设置光线	69
3.4.4 场景生成	77
3.4.5 设置渲染材质	79
3.4.6 将渲染图保存到文件	86
3.4.7 向场景中增加配景	88
3.5 小结	91
第四章 雨伞的绘制	92
4.1 本例目标	92
4.2 思路分析	92
4.3 具体步骤	93
4.4 小结	95
第五章 机架模型的绘制	96
5.1 本例目标	96
5.2 思路分析	96
5.3 具体实现步骤(第一种方法)	97
5.4 小结(第一种方法)	113
5.5 具体实现步骤(第二种方法)	113

5.6 小结 (第二种方法)	117
第六章 北极冰屋	118
6.1 本例目标	118
6.2 思路分析	118
6.3 具体实现步骤	119
6.4 小结	123
第七章 法兰盘	124
7.1 本例目标	124
7.2 思路分析	124
7.3 具体实现步骤	125
7.3.1 零件草图绘图	125
7.3.2 机械零件的加工处理	136
7.4 小结	139
第八章 铜茶壶	140
8.1 本例目标	140
8.2 思路分析	140
8.3 具体实现步骤	141
8.4 小结	149
第九章 航机舷梯	150
9.1 本例目标	150
9.2 思路分析	150
9.3 具体实现步骤	151
9.4 小结	165
第十章 烟灰缸	166
10.1 本例目标	166
10.2 思路分析	166
10.3 具体实现步骤	167
10.4 小结	178
第十一章 沙发	179
11.1 本例目标	179
11.2 思路分析	179
11.3 具体实现步骤	180
11.4 补充和说明	188
11.5 小结	189
第十二章 圆桌	190
12.1 本例目标	190
12.2 思路分析	190
12.3 具体实现步骤	191
12.4 小结	198

第十三章 液化气灶具	199
13.1 本例目标	199
13.2 思路分析	199
13.3 具体实现步骤	200
13.4 小结	210
第十四章 台灯	212
14.1 本例目标	212
14.2 思路分析	213
14.3 具体实现步骤	213
14.4 小结	231
第十五章 绘制水龙头	232
15.1 本例目标	232
15.2 思路分析	232
15.3 具体实现步骤	233
15.4 小结	252
第十六章 椅子	253
16.1 本例目标	253
16.2 思路分析	253
16.3 具体实现步骤	254
16.3.1 椅子骨架的制作	254
16.3.2 椅子坐垫的制作	257
16.3.3 椅子靠背的制作	261
16.4 小结	265
第十七章 小亭子	266
17.1 本例目标	266
17.2 思路分析	266
17.3 具体实现步骤	267
17.3.1 制作亭子基础部分	267
17.3.2 制作石桌、石凳	276
17.3.3 制作亭柱	281
17.3.4 制作亭顶部分	284
17.3.5 制作亭角的铃铛	296
17.3.6 制作亭子护栏	299
17.3.7 制作挂楣	308
17.3.8 给亭子选择材质	313
17.4 补充和说明	314
17.5 小结	321

第一章 绘制三维图形

虽然 AutoCAD2000 的用户可以通过分别绘制多个平面视图来反映自己的设计意图,但当绘制对象在空间结构上相当复杂,或者用户要求对产品的设计效果进行全局考察时,就需要创建相应的三维图形,以便对设计进行观察和修改。

1.1 三维绘图基础

在开始绘制三维图形前,需要明确一些非常重要的概念,如坐标系、视点、绘图模式等等。了解这些概念,并掌握在 AutoCAD2000 中设置相应参数的方法,是进行三维图形绘制的基础。

在介绍具体内容之前,我们先对一些常用的术语作一个初步的介绍:

XY 平面: 仅包括 X 和 Y 两个维度的二维直角平面。在三维直角坐标空间中,它即是 $Z=0$ 的那个平面。

Z 轴: 三维坐标系中垂直于 XY 平面的坐标轴。

高度: 某点的高度是指该点的 Z 轴坐标值。

厚度: 某一对象的厚度是指该对象在 Z 轴方向上延伸的长度。

视点: 假设我们在观察图形时,眼睛所处的位置。

目标点: 我们观察时,目光聚焦的那一点。在 AutoCAD 中,坐标系原点为目标点。

视线: 视点与目标点的连线所确定的直线,它的方向,即为我们观察图形的方向。

视线与 XY 平面的夹角: 指视线与其在 XY 平面的投影线之间的夹角。

视线在 XY 平面上的角度: 指视线在 XY 平面上的投影线与 X 轴之间的夹角。

在以后的绘制中,我们会逐渐加深对这些概念的理解。

1.1.1 坐标系

在利用 AutoCAD2000 作图时,无论绘制对象是二维还是三维图形,为了精确定位和表示的方便,用户都必须对 AutoCAD2000 的坐标系有所了解。

1. 世界坐标系 WCS 和用户坐标系 UCS

AutoCAD2000 设置的缺省坐标系称之为世界坐标系 (World Coordinate System, 简称 WCS)。同时,用户也可以定义自己的坐标系,称之为用户坐标系 (User Coordinate System, 简称 UCS)。

当用户新建一张图纸时,AutoCAD2000 缺省地将该图纸上的图形都置于一个 WCS 中。WCS 是一个直角坐标系,包括 X、Y、Z 三个相互垂直的坐标系,在该坐标系中,任一点都可以用唯一的实数组 (x, y, z) 来表示。

为了帮助用户直观地观察 WCS 坐标系, AutoCAD2000 缺省地在工作区左下角处显示一个 WCS 图标, 如图 1-1 所示。对某一张图纸而言, WCS 是唯一的。

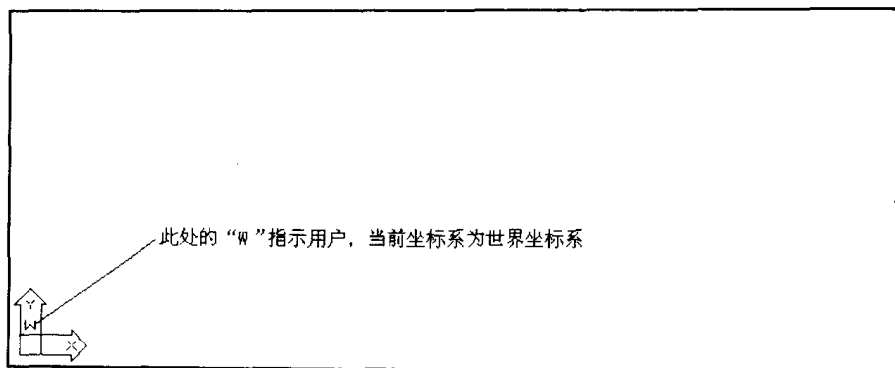


图 1-1 AutoCAD2000 世界坐标系 (WCS) 图标

为了绘图过程中的方便, 用户可在 WCS 之外创建自己的坐标系, 称之为用户坐标系 (UCS)。用户坐标系的原点位置以及坐标轴方向根据用户需要来确定。如果说 WCS 有利于确定某点的绝对位置, 那么, UCS 就更有助于确定图形各部分之间的相互位置关系。UCS 图标和 WCS 图标相似, 不同处在于它没有“W”标记。用户可以据此确定当前是处于 WCS 中还是 UCS 中。

设置 UCS, 可使用“UCS”命令, 或者是选择“工具”菜单中, “用户坐标系...”子菜单中的命令。具体用法请参考用户手册和联机帮助。

在绘制三维图形的过程中, 缺省定义的往往是直角坐标系。事实上, 在绘制回旋体时, 使用柱坐标和球坐标将是一个很好的选择。

2. 柱坐标系

在柱坐标系中, 点的位置仍需要三个参数 (r 、 θ 、 z) 确定。 r 表示该点距 Z 轴的距离, θ 表示该点与原点连线在 XY 平面上的角度, z 表示该点到 XY 平面的距离。在 AutoCAD2000 中, 柱坐标的表示方法如下:

XY 距离<XY 平面角度, Z 坐标 (绝对坐标)

@XY 距离<XY 平面角度, Z 坐标 (相对坐标)

图 1-2 将有助于对柱坐标系的理解。

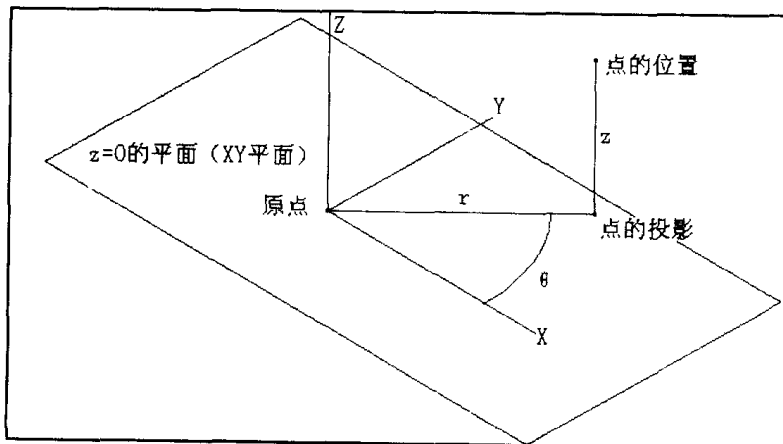


图 1-2 柱坐标系

3. 球坐标系

球坐标系同样用三个参数 (r 、 θ 、 ϕ) 来确定一个点的位置: r 表示该点到原点的距离, θ 表示该点与原点的连线在 XY 平面上的角度, ϕ 表示连线与 XY 平面的夹角。在 AutoCAD2000 中, 球坐标的表示方法如下:

XYZ 距离<XY 平面角度<和 XY 平面的夹角 (绝对坐标)

@XYZ 距离<XY 平面角度<和 XY 平面的夹角 (相对坐标)

图 1-3 将有助于对球坐标系的理解。

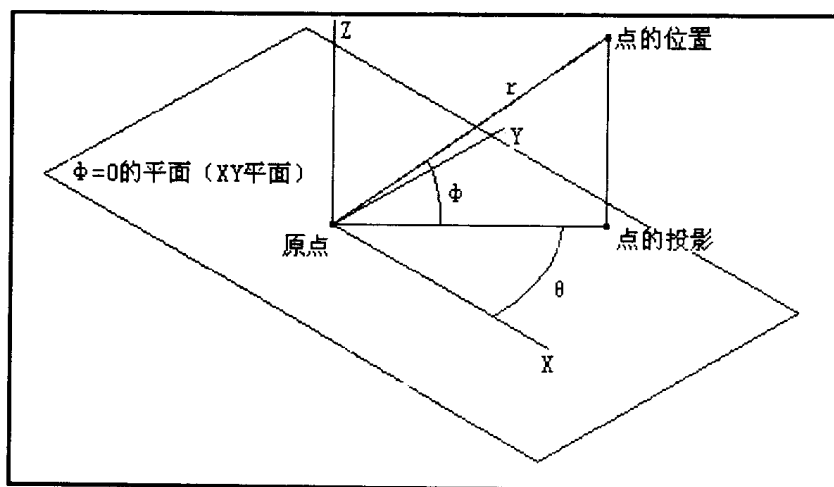
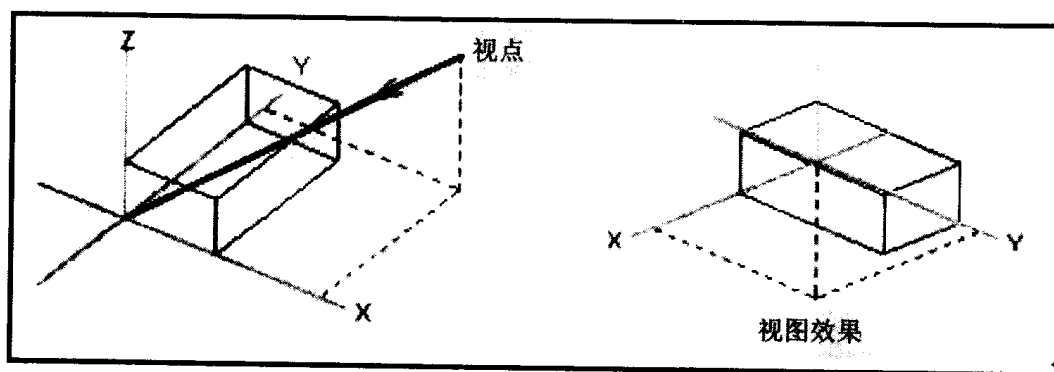


图 1-3 球坐标系

1.1.2 视点设置与视图

在三维世界观察三维图形时, 如果视点方向垂直于某个平面, 则在该视点观察到的效果即为三维图形在该平面上的投影。譬如, 我们假设视点方向平行于 Z 轴, 则在该视点观察到的效果即为三维图形在 XY 平面上的投影。这些在不同平面上的投影, 就是我们通常所说的视图。图 1-4 表现了视点与视图之间的关系。



(a) 从视点位置去观察物体

(b) 在视点位置所观察到的效果

图 1-4 视图的形成

在下面的内容中, 我们首先向大家简单介绍如何在 AutoCAD2000 中设置视点, 然后介绍 AutoCAD2000 中内建的几种视图。

1. 设置视点

在作图过程中，我们要求能够方便地、任意地调整视点。AutoCAD2000 为此提供了专用的命令 **VPOINT**，其对应的下拉菜单为“视图”/“三维视点”/“三维旋转”。该命令只能设置相对于 **WCS** 的视点，且不能用于图纸空间。

输入该命令后，命令窗口首先给出了以矢量形式出现的当前视点，譬如 $(0, 0, 1)$ ；接着该窗口会要求你在定义新视点和显示罗盘与三角轴之间作选择。

如果我们需要的视点方向十分明确，我们就可以直接输入与之对应的矢量。譬如我们需要一个西南方向的视点，就可以直接输入 $(-1, -1, 1)$ 。

如果直接在提示后按回车键，画面将如图 1-5 所示。

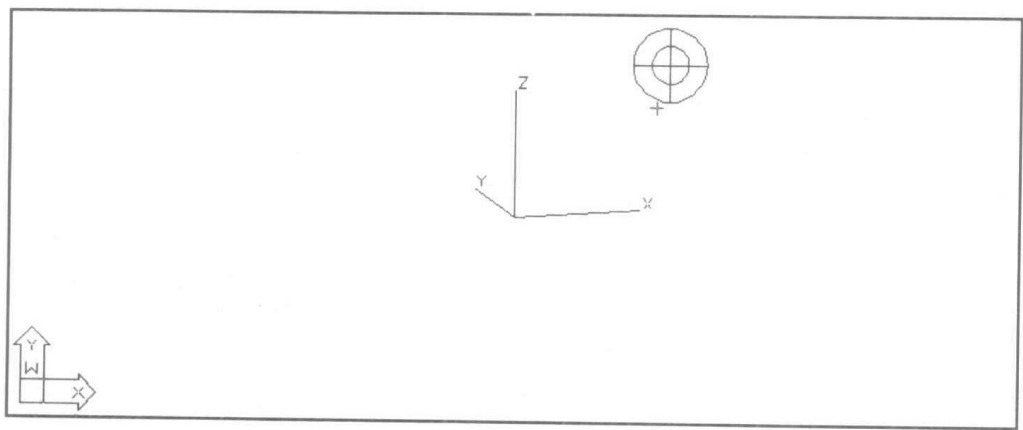


图 1-5 VPOINT 罗盘和三角轴

该图右上角的圆形图标为罗盘，它是球形空间的一个二维表示。罗盘的中心是球形空间的北极点，在直角平面坐标系中，它落在 **Z** 轴正方向上；罗盘的内圆是球形空间的赤道，在直角坐标系中，它位于 **XY** 平面上；罗盘的外圆是球形空间的南极，在直角坐标系中，它落在 **Z** 轴的负方向上。罗盘中的十字形定位线代表 **XY** 平面内的 0° 、 90° 、 180° 和 270° 方向。通过在罗盘上拾取点，就可以设置视点，同时确定视点在 **XY** 平面上的角度以及与 **XY** 平面的夹角。工作区的中间部分的三角轴则给出了一个随着视点变化而变化的 **X**、**Y**、**Z** 坐标轴的视图。

2. 产生标准视图

对大多数三维图形而言，在理论上，它们可以拥有无数的平面视图。然而在实际工作中真正能够对反映事物本来面貌做出重大贡献的视图，只是其中的极少数，即主视图、左（右）视图、顶视图和轴测图等。AutoCAD2000 内建了 10 个标准视图，使得我们在生成三维对象的标准视图时，不用自己来设置视点，而只要选择所需的标准视图就可以了。

选择的方法有两种：一是选择下拉菜单“视图”/“三维视图”；另一种方法是显示“视图”工具栏，直接用鼠标单击所要选择的视图的图标。“视图”工具栏如图 1-6 所示。

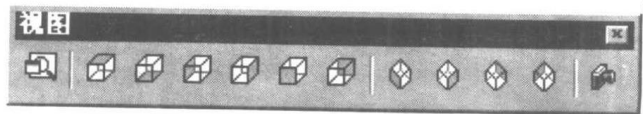


图 1-6 “视图”工具栏

表 1-1 列出了各种标准视图的参数, 对该表的理解有助于了解各视图的形成过程。

表 1-1 标准视图的相关参数

菜单项	等价矢量	在 XY 平面上的角度/(°)	和 XY 平面的夹角/(°)
俯视	0,0,1	270	90
仰视	0,0,-1	270	-90
左视	-1,0,0	180	0
右视	1,0,0	0	0
主视	0,-1,0	270	0
后视	0,1,0	90	0
西南等轴测	-1,-1,1	225	45
东南等轴测	1,-1,1	315	45
东北等轴测	1,1,1	45	45
西北等轴测	-1,1,1	135	45

譬如说, 我们可以直接选择三维图形的西南等轴测图进行观察; 另一方面, 我们也可以不这么做, 而是设置视点位置在 $(-1,-1,1)$, 这样所得到的视图其实就是西南等轴测图。两种途径所得到的视图都相当于从在 XY 平面上的角度为 225° 以及和 XY 平面的夹角为 45° 的方向上观测到的效果。

最后, 我们给出一个三维图形的几个标准视图, 希望这个例子可以加深读者对视点和视图的理解。这是一个卡车的三维造型, 可以通过打开 “/AutoCAD2000/sample/truck model.dwg” 文件而得到 (假设你的 AutoCAD2000 的安装目录为 /AutoCAD2000, 若不是, 请用你的安装目录来代替它)。

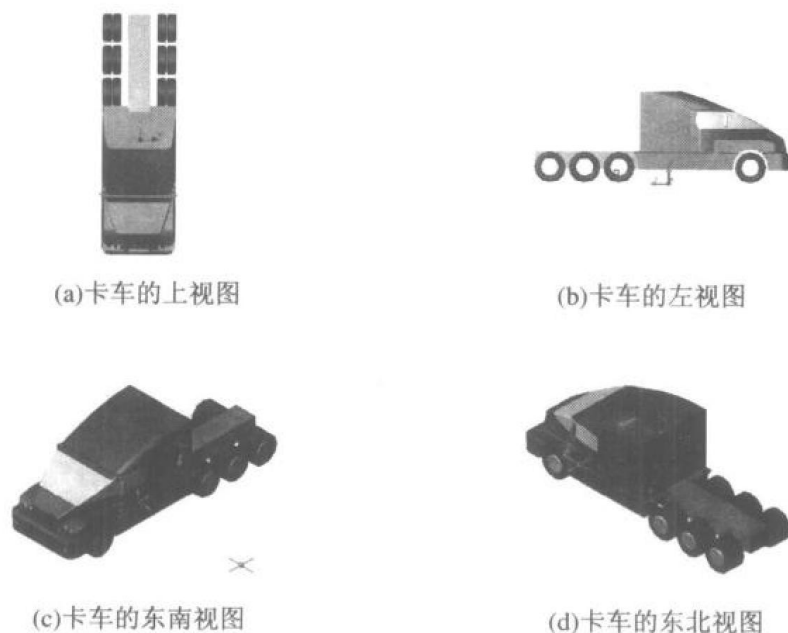


图 1-7 不同视点对于同一对象的观察效果

1.2 设置对象的高度和厚度

如果将一个 XY 平面内的二维对象放到三维空间来观察, 我们就会发现, 其实也可以将二维对象看作为特殊的三维对象, 只不过对象没有厚度, 其上所有点的 Z 坐标值都为零。事实上, 在 AutoCAD2000 中, 不仅仅可以在 XY 平面内绘制二维对象, 而且也可以在其他与之平行的平面内绘制二维对象。而且, 对于一些截面相同的简单三维对象, 可以通过给相应的二维对象加上厚度属性来绘制。

在实际绘制中, 设置对象的高度和厚度通常用 ELEV 命令来实现。下面给出一个例子, 在这个例子中我们将绘制两个具有不同高度、不同厚度的圆柱面以及一个矩形, 并观察它们在三维空间中的相对位置。

1. 查看当前标高和厚度

打开一个新工作区, 在命令窗口中输入 ELEV 命令。

键入回车后, 命令窗口提示你指定新的缺省标高, 并在括号里显示出了当前标高, 这里是 <0.0000>。按回车键, 保持当前标高。

紧接着, 命令窗口提示你指定新的缺省厚度, 并在括号里显示出了当前标高, 这里是 <0.0000>。按回车键, 保持当前厚度。

2. 在 0 高度上绘制一个矩形

在菜单中选择“绘图”/“矩形”项, 用鼠标在工作区选择一组对角点, 画一个矩形, 参见图 1-7。

3. 在 0 高度上绘制一个厚度为 40 的圆柱面

在命令窗口输入 ELEV 命令, 按回车键。

命令窗口提示你指定新的缺省标高, 按回车键, 保持当前标高。

命令窗口提示你指定新的缺省厚度, 输入 40, 按回车键, 此时缺省厚度已被成功更改为 40。

在菜单中选择“绘图”/“圆”/“圆心, 半径 R”项。

用鼠标在矩形内画一个圆, 参见图 1-8。

4. 在 -20 高度上绘制一个厚度为 20 的圆柱面

在命令窗口输入 ELEV 命令, 按回车键。

命令窗口提示你指定新的缺省标高, 输入 -20, 按回车键, 此时缺省标高已被成功更改为 -20。

命令窗口提示你指定新的缺省厚度, 输入 20, 按回车键, 此时缺省厚度已被成功更改为 20。

在菜单中选择“绘图”/“圆”/“圆心, 半径 R”项。

用鼠标在矩形内画一个圆。

在完成上述操作之后, 工作区如图 1-8 所示。

事实上, 图 1-8 是一个俯视图, 在这里虽看不出三个图形对象的厚度和相对高度关系, 但这仅仅是由于视线与 Z 轴平行的缘故。如果变换一个视点, 就可以看到设置的效

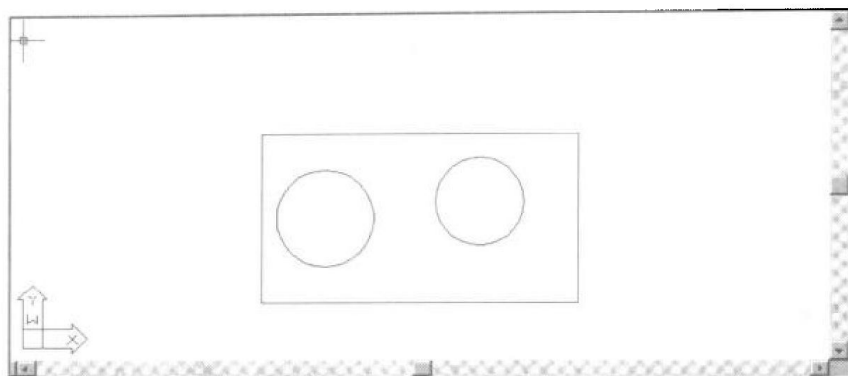


图 1-8 高度和厚度的设置（俯视图）

果了。图 1-9 给出了相应的主视图和轴测图。

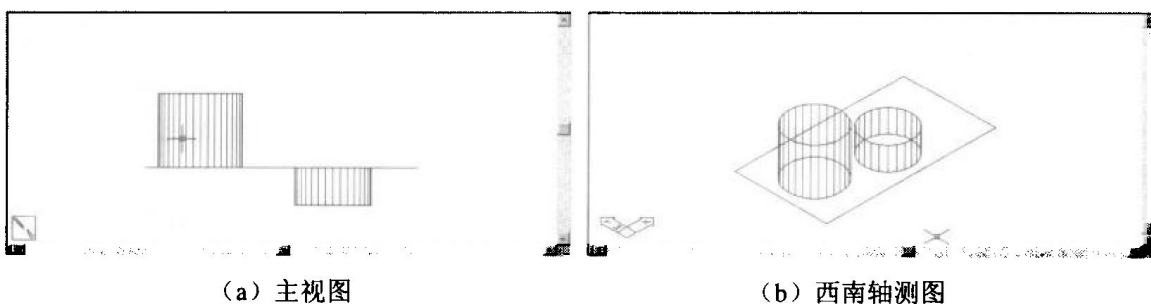


图 1-9 高度和厚度的设置（主视图和西南轴测图）

除了使用 ELEV 命令外，使用 THICKNESS 命令也可以改变当前厚度。



专家指导：

使用 ELEV 命令设置当前高度和厚度后，所绘制的所有图形都具有此高度和厚度属性，直到再一次用命令更改了这些设置。

1.3 在三维空间中拾取点

在实际的绘图工作中，很多时候需要对点进行选择 and 定位，对此 AutoCAD2000 提供了多种方法，以满足不同情况下的不同需要。



专家指导：

在精确绘图时，不能仅仅依靠观察，用鼠标来对点进行选择和定位。因为这样做，一来不易保证点与其他对象之间的相对距离，二来通常只能选取那些在缺省高度的平面内的点，无法区别点在 Z 方向上的坐标差异。

下面的几个小节将分别介绍这些方法。

1.3.1 直接输入点的坐标

AutoCAD2000 利用一个数据库来记录所有点的坐标信息。所以在三维空间中, 对点进行选择 and 定位的第一个方法就是在命令中直接输入点的坐标值。该方法的缺点是显而易见的, 即对所有的点都必须计算出其坐标, 这对于复杂对象是极不现实的。

1.3.2 使用对象捕捉

在绘图过程中, 许多对象上的点的位置是比较特殊的, 譬如圆的圆心, 直线的始点和终点等。事实上, 这些点不仅在几何位置上特殊, 而且往往在图形的连接方面有着重要作用, 用户在制图时, 常需要捕捉这样的点。

AutoCAD2000 为帮助用户完成捕捉操作, 提供了一套对象捕捉工具。这实际上是一个用来选择图形上特殊点的几何过滤器, 它辅助用户选取指定点。譬如, 用户想使用某个圆的圆心, 则可以置对象捕捉中点模式, 然后将鼠标移动到圆心附近, 系统即自动捕捉到圆心的精确位置。虽然经常设置对象捕捉需要花费一点时间, 但是它是保持图形几何结构精确的最好方法。

AutoCAD2000 提供的捕捉模式有如下几种, 用户可在接受点输入的任何提示下直接输入对象捕捉模式的名称。

END: 捕捉直线、圆弧或多线段的离拾取点最近的端点, 以及离拾取点最近的填充直线、填充多边形或三维面的封闭角点。

MID: 捕捉直线、多线段或圆弧的中点。

INT: 捕捉直线、圆弧或圆, 多线段和另一直线, 多线段、圆弧或圆的任何组合的最近的交点。如果第一次拾取时选择了一个对象, 系统将提示选择另一个与之相交的对象, 所捕捉到的是两个对象真实的或延伸的交点。该模式不能与 APP 模式同时生效。

APP: 该模式不仅仅具备 INT 模式的功能, 而且它还可以捕捉三维空间中两个对象的视图交点。在二维空间中, APP 模式和 INT 模式事实上是等效的。同样, 它不能与 INT 模式同时有效。

CEN: 捕捉圆弧、圆或椭圆的中心。

QUA: 捕捉圆弧、圆或椭圆上 0°、90°、180°和 270°方向处的点。

PER: 捕捉直线、圆弧、圆、椭圆或多段线上一点 (对于用户拾取的对象), 该点从最后一点到用户拾取的对象形成一正交 (垂直) 线。结果点不一定在对象上。

TAN: 捕捉同圆、椭圆或圆弧相切的切点, 该点从最后一点到拾取的圆、椭圆或圆弧形成一切线。

NOD: 捕捉点对象, 包括尺寸的定义点。

INS: 捕捉插入图形文件中的文本、属性和符号 (块或形) 的原点。

NEA: 捕捉对象上最近的特殊点, 一般是端点、垂点或交点。

QUI: 当用户使用多种捕捉模式时, 捕捉发现的第一个捕捉点。QUI 选择的目标不一定是最近的目标。

NON: 临时删除或覆盖任何运行对象捕捉模式。