



中国计算机学会推荐

AutoCAD

2000

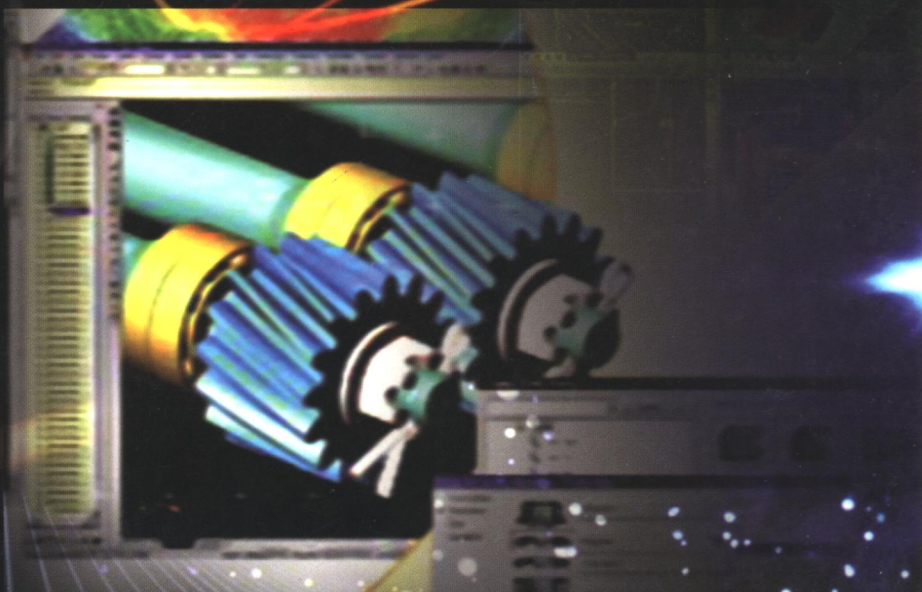
实用 教程

高 宇 编著

72-43

科学出版社

www.lkj.com.cn



561

TP311.72-43
G29

AutoCAD 2000 实用教程

高 宇 编著



A0958101

山东科学技术出版社

前 言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的基于 PC 机的当今世界上最流行、功能最强的 CAD 绘图软件之一。它几乎可以完成用户所需的任何绘图工作。AutoCAD 丰富的绘图命令, 强大的编辑功能、三维造型功能和良好的用户界面深受广大工程技术人员的欢迎。

AutoCAD 的第一个版本问世于 1982 年, 其后不断升级, 从 DOS 环境到 Windows 环境, 从 R13、R14 到现在的 AutoCAD 2000。Autodesk 公司于 1999 年 3 月在全球正式推出了更具震撼力、可相互协作的新一代设计产品 AutoCAD 2000。它在 R14 的基础上进行了四百多处大小不同的性能改进, 操作更简单, 交互界面更生动友好, 图像处理能力更强, 运行速度更快捷, 使用户真正置身于一个友好轻松的工作环境中。从而进一步加强了 Internet 功能, 以适应如今网络的迅速发展, 使得团体合作和交流更加便捷, 降低了开发成本, 提高了工作效率。

AutoCAD 还可以与 Autodesk 公司的同类产品 3DS 配合使用。3DS 是专门面向于三维造型的绘图软件, 具有强大的三维造型功能和实体渲染功能。用户可以将用 AutoCAD 绘制的实体模型文件加载到 3DS 中, 利用 3DS 对实体进行渲染, 以获得更加逼真的效果。

本书包括五部分: 第一部分为二维绘图基础, 详细介绍了二维绘图的基础知识、相关命令, 每一命令都列出了多种操作方式, 为后面的三维绘图打下坚实的基础; 第二部分为 AutoCAD 三维绘图, 详细介绍了三维绘图的基本必备知识、相关命令和配合实例, 使读者很快便能掌握三维绘图的基本技能; 第三部分为 AutoCAD 实体造型, 详细介绍如何构建基本实体, 如何构建复杂实体, 如何编辑实体以及如何从三维实体得到二维平面图; 第四部分为 AutoCAD 的渲染功能, 详细介绍了如何美化三维实体, 使其更具表现力和真实感; 第五部分为 AutoCAD 实例制作, 读者将跟随作者共同完成 12 个实例的制作, 以检验自己的学习成果。

本书由中科辅龙计算机技术有限公司策划, 高宇主编。另外参加编写的有: 石利文、郭美山、苏醒、赵汶、徐平、李炎、邹洁、李好、魏红、王艳燕、刘小华、魏金兰、刘晓刚等同志, 在此一并表示感谢。

由于时间仓促、作者水平有限, 本书错漏之处在所难免, 欢迎广大读者批评指正。

作者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 CAD 技术概述	1
1.1.1 CAD 技术的发展和应 用	1
1.1.2 CAD 技术的作用	2
1.1.3 CAD 技术未来的发展趋势	3
1.2 三维绘图概述	3
1.2.1 二维与三维的对比	3
1.2.2 三维绘图的优点	4
1.2.3 三维模型分类	4
1.3 AutoCAD 2000 三维功能	6
1.3.1 AutoCAD 2000 的 3D 功能	6
1.3.2 AutoCAD 2000 3D 功能的局限	6
第 2 章 二维绘图基础	7
2.1 基本绘图命令	7
2.1.1 POINT (点)	7
2.1.2 LINE (线段)	8
2.1.3 Construction Line (构造线)	9
2.1.4 POLYLINE (多义线)	10
2.1.5 ARC (弧线)	12
2.1.6 SPLINE (样条曲线)	15
2.1.7 MULTILINE (多条平行线)	16
2.1.8 CIRCLE (圆)	18
2.1.9 ELLIPSE (椭圆)	19
2.1.10 RECTANGLE (矩形)	20
2.1.11 POLYGON (正多边形)	21
2.1.12 DONUT (圆环)	23
2.2 基本编辑命令	23
2.2.1 构造选择集	23
2.2.2 ERASE (删除)	25
2.2.3 OOPS (恢复)	25
2.2.4 COPY (复制)	25
2.2.5 MOVE (移动)	26
2.2.6 ROTATE (旋转)	26
2.2.7 SCALE (缩放)	27
2.2.8 STRETCH (拉伸)	27

2.2.9	LENGTHEN (修改长度)	28
2.2.10	MIRROR (镜像)	29
2.2.11	OFFSET (偏移)	30
2.2.12	ARRAY (阵列)	30
2.2.13	TRIM (修剪)	32
第 3 章	坐标系统	34
3.1	三维坐标系基础知识	34
3.2	三维坐标系的分类	34
3.2.1	直角坐标系	34
3.2.2	柱坐标系	34
3.2.3	球坐标系	35
3.3	用户坐标系 (UCS)	35
3.3.1	用命令建立用户坐标系	35
3.3.2	用对话框设置并管理用户坐标系	39
第 4 章	视点与视图	42
4.1	视点与视图在三维绘图中的作用	42
4.2	视点的设置	42
4.2.1	用 VPOINT 设置视点	42
4.2.2	利用标准视点	43
4.2.3	用对话框设置视点	44
4.3	视图的设置	45
4.3.1	平面视图	45
4.3.2	动态显示视图	45
4.3.3	命名视图	48
第 5 章	三维图形	50
5.1	3D 对象的建立	50
5.1.1	设置高度和厚度	50
5.1.2	绘制 3D 点	51
5.1.3	绘制 3D 直线	51
5.1.4	绘制 3D 多段线	51
5.1.5	绘制 3D 样条曲线	52
5.1.6	绘制 3D 面	52
5.1.7	控制三维边界的可见性	53
5.1.8	绘制 3D 网格	54
5.1.9	生成旋转曲面	56
5.1.10	生成平移曲面	57
5.1.11	生成直纹曲面	58

5.1.12 生成边界曲面	59
5.2 基本 3D 曲面的绘制	60
5.2.1 长方体面	61
5.2.2 圆锥和圆台面	61
5.2.3 圆盘面	62
5.2.4 圆顶面	63
5.2.5 网格面	64
5.2.6 棱锥和棱台面	64
5.2.7 圆球面	66
5.2.8 圆环面	67
5.2.9 楔体面	67
5.3 编辑三维对象	68
5.3.1 三维阵列	68
5.3.2 三维镜像	71
5.3.3 三维旋转	74
5.3.4 三维对齐	77
第 6 章 实体造型	79
6.1 基本实体的建立	79
6.1.1 立方体	79
6.1.2 球体	80
6.1.3 圆柱体	81
6.1.4 圆锥体	82
6.1.5 楔形体	83
6.1.6 圆环体	85
6.2 由二维图像生成三维实体	86
6.2.1 由二维图像拉伸生成三维实体	86
6.2.2 由二维图像旋转生成三维实体	88
6.3 使用布尔运算生成实体	90
6.3.1 并集	90
6.3.2 差集	91
6.3.3 交集	92
第 7 章 编辑和查询三维实体	94
7.1 编辑实体边	94
7.1.1 COPY EDGES (拷贝边)	94
7.1.2 COLOR EDGES (给边着色)	95
7.2 编辑实体面	95
7.2.1 EXTRUDE FACES (拉伸面)	96

7.2.2	MOVE FACES (移动面)	98
7.2.3	COLOR FACES (给面着色)	99
7.2.4	COPY FACES (拷贝面)	99
7.2.5	TAPER FACES (倾斜面)	101
7.2.6	OFFSET FACES (偏移面)	102
7.2.7	ROTATE FACES (旋转面)	103
7.2.8	DELETE FACES (删除面)	104
7.3	编辑体	105
7.3.1	CHAMFER (倒角)	105
7.3.2	FILLET (倒圆角)	106
7.3.3	SLICE (切割)	109
7.3.4	SECTION (剖面)	112
7.3.5	INTERFERENCE (干涉)	114
7.3.6	IMPRINT (压印)	115
7.3.7	CLEAN (清除)	117
7.3.8	SEPARATE (分离)	117
7.3.9	SHELL (抽壳)	117
7.3.10	CHECK (检查)	118
7.4	查询实体	118
7.4.1	DISTANCE (距离)	119
7.4.2	AREA (面积)	119
7.4.3	MASS PROPERTIES (质量特征)	120
7.4.4	LIST	122
7.4.5	ID POINT (点坐标)	122
7.4.6	TIME (时间)	122
7.4.7	STATUS (状态)	123
7.4.8	SET VARIABLE (设置变量)	124
第 8 章	阴影和渲染	125
8.1	建立消隐图	125
8.1.1	HIDE	125
8.1.2	HIDDEN	125
8.2	建立阴影图	126
8.2.1	相关系统变量	126
8.2.2	Flat Shaded (平淡阴影)	127
8.2.3	Gouraud Shaded (Gouraud 阴影)	127
8.2.4	Flat Shaded, Edges On (平淡阴影加棱边显示)	127
8.2.5	Gouraud Shaded, Edges On (Gouraud 阴影加棱边显示)	127

8.3 建立渲染图	128
8.3.1 启动渲染命令	128
8.3.2 建立光源	133
8.3.3 建立场景	139
8.3.4 管理材质库	140
8.3.5 使用材质	142
8.3.6 贴图	146
8.3.7 背景	149
8.3.8 雾化	150
8.3.9 配景	151
8.3.10 信息统计	152
第9章 二维图形输出	153
9.1 图纸的合理布局	153
9.1.1 基本布局	153
9.1.2 页面设置	155
9.1.3 使用布局向导	156
9.2 浮动视口	160
9.2.1 VPORTS	160
9.2.2 MVIEW	163
9.3 打印图形	167
9.3.1 添加打印机	167
9.3.2 添加打印样式表向导	173
9.3.3 打印预览	176
9.3.4 打印	177
第10章 实例绘制	178
10.1 轴支座模型的绘制	178
10.2 活塞帽模型的绘制	184
10.3 齿轮模型的绘制	191
10.4 酒杯模型的绘制	195
10.5 茶几模型的绘制	200
10.6 圆椅模型的绘制	207
10.7 雨伞模型的绘制	214
10.8 办公桌模型的绘制	219
10.9 音箱模型的绘制	226
10.10 烟灰缸模型的绘制	231
10.11 凉亭模型的绘制	235
10.12 挂钟模型的绘制	242

第 1 章 概述

从本章开始我们学习三维绘图，在绘图开始之前我们首先要了解一下二维与三维的区别、如何从二维空间过渡到三维空间以及 AutoCAD 2000 的三维功能。

1.1 CAD 技术概述

1.1.1 CAD 技术的发展和应用

CAD 即 Computer Aided Design (计算机辅助设计) 的简称，是计算机硬件、软件及有关应用学科的高度综合。CAD 技术的发展与科学技术的进步，特别是计算机技术的发展有密切的关系。

1963 年，美国麻省理工学院 (MIT) 的研究生 I.E.Sutherland 首次提出了 CAD 的术语与概念。该新概念激动了美国工程界。一些大公司立即投入 CAD 实用系统的开发研究。例如：美国通用汽车公司为汽车外形设计开发了 DAC-1 系统 (Design Augmented by Computer-1)，用以分析和综合车身的三维曲线设计；洛克希德航空公司开发的飞机设计 CGADM (Computer Graphics Augmented Design and Manufacturing) 系统具有强度分析、绘图和数控编程等功能；贝尔实验室开发的 Graphics1 用于电路方案设计、印刷板的电路元件布局和布线方案设计等。

在 20 世纪 70 年代初，CAD 系统采用以超小型机为基础的集中分布方式，开始商品化，但由于当时刷新式图形显示器价格十分昂贵，所以 CAD 系统很难普及与推广。

进入 80 年代，由于超大规模集成电路的发展，使硬件价格大幅度下降。在软件方面，分别用于设计与制造的单个软件集成了起来，使之不仅能绘制工程图形，而且能进行三维造型、自由曲面设计、有限元分析、机构及机器人分析与仿真、注塑模设计等各种工程应用。因此，CAD 应用迅猛发展，市场十分繁荣。

90 年代后，CAD 技术无论在广度还是在深度上都有长足的发展。CAD 技术的发展呈现如下趋向：

- CAD 硬件支撑已经从工作站扩展到个人计算机 (PC)。彩色图形显示系统和图形加速卡已经成为或正在成为工作站和 PC 的通用设备。
- 各种各样的模型描述方法出现，并逐步标准化。工程数据库的研究和实现日益重要。以设计为核心的集成制造系统越来越实用和普及。
- CAD 技术逐渐智能化，使 CAD 系统灵活、易用、高效，并具有创造性。
- CAD 技术逐渐多媒体化，使得设计的结果更容易控制，质量提高。

- 由于 CAD 系统的性能价格比提高,工程、制作和娱乐行业普遍使用 CAD 技术。CAD 逐步成为计算机应用中最重要领域之一。
- 工科类专业教学中将普遍开设 CAD 课程,从而使 CAD 技术迅速普及。
- 各种新的输入输出设备不断涌现,特别是 3D 彩色数字化仪的出现,使得造型和数据库的建立越来越容易。

目前 CAD 技术的主要特点表现在:

- 基础软件商品化。如美国 AUTODESK 公司推出的 AutoCAD 图形软件包,已由 1.6 版本发展到了 AutoCAD 2000 版本,成为现今微机绘图的主要基础软件。此外,如 SDRC 公司的 I-DEAS、PTC 的 Pro-Engineering、UGS 公司的 UG 等,都是在以工作站为主流平台具有很强绘图功能的图形基础软件。由于这些商品化软件大量投入市场,极大地促进了 CAD 技术在企业中的应用。
- 推广应用普遍化。由于硬件和软件技术的不断完善和发展,特别是商品化基础软件的不间断推出,CAD 技术在国外应用十分普遍。据统计,发达国家中,CAD 技术在制造企业中的应用,覆盖率已高达 70%以上,一些大中型企业的产品设计,已全部由计算机完成,如美国的通用汽车公司,波音飞机公司等,在 CAD 技术应用方面均已达到了非常高的水平。
- 极力推进智能化、集成化。国外的 CAD 技术发展,目前已经推出了三代 CAD 软件产品。第三代 CAD 软件产品以三维设计为基础,引入人工智能技术,并把所有的功能在单一的公共数据库下集成起来,在数据库的支持下工作,实现了 CAD 系统的真正集成。

1.1.2 CAD 技术的作用

CAD 技术可以进行产品和工程设计的方案拟定、计算分析、优化、工程图纸绘制、技术文件编写、模拟装配与试验等,具有以下特点:

- 可组织平行作业。一旦在计算机中建立产品设计模型或工程总体模型后,许多设计工作可以并行。例如机械产品可以分成几个部件组和系统组同时设计。如果是工程系统则可分成几个子系统平行设计。在总系统设计的协调下,可以大大地加快设计速度。
- 可以进行运动、装配、布置模拟,以便及早发现碰撞和干涉,避免不必要的损失和浪费。也可以进行产品性能仿真。
- 可以进行产品外形美术设计,在生产前就可以让用户评审产品的造型、色彩、装潢和包装。
- 修改图纸方便。参数化造型在系列化产品设计中,利用有关的数据库,可以十分方便地生成各种规格产品的图纸。
- 效益高。可以降低工程设计成本,减少产品设计到投产的时间,提高产品质量,增加分析问题的广度和深度。

1.1.3 CAD 技术未来的发展趋势

随着市场竞争的日益激烈，产品的设计、制造周期要求越来越短，产品的性能价格比要求越来越高，并且还需要满足客户的多种要求。所以 CAD 技术的发展，既要依靠高技术的发展，又要顺从这个趋势。

1. 标准化

CAD 技术是一个综合性的软、硬件系统。它的软件和硬件是由多家公司开发生成出来的，如何才能装配起来使用；软件系统中各子系统可能由不同的语言编写而成，它们的信息如何交换，这些都需要标准化的规定和约束。标准化对设备的兼容性、软件的可移植性、信息资源的共享性起着重大的作用。

2. 宜人化

CAD 系统是供人使用的，人是主体，所以系统必须尽可能地满足人的需要，即设计人员在使用时感觉方便、直观、可靠以及功能强大。CAD 系统既要充分发挥人的创造性，又要充分发挥计算机的特长，使人机得到完美的结合。

3. 集成化

集成化有下列含义：系统构造由单一功能变为多功能集成。例如 CAD/CAM (Computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造) 的一体化，又如 CAD/CAM/CAE (Computer Aided Engineering, 计算机辅助工程) 集成 CIMS，使一个局部的系统集成到一个设计、制造和经营管理的大系统之中。

4. 智能化

应用人工智能或专家系统技术，来丰富和强化 CAD 系统，使系统运行时，在参数选择、结构选型、方案决策等方面具有一定的智能化和自动化程度，即把有关专家的设计经验和知识存放在系统中，以供咨询和帮助。

1.2 三维绘图概述

1.2.1 二维与三维的对比

将二维制图与三维制图相对比，其区别主要有三点：

- 在二维制图中任何点的确定只需两个坐标值即可，在三维制图中点的确定要靠三个坐标，即在原来的 X、Y 坐标中加入 Z 坐标。
- 既然多了一维坐标，那么观察方式也不能总局限于平面上。观察三维图形更多的

要用到三维的视角才能更清楚地了解三维对象的全貌。

- 三维制图相对于二维制图更复杂。虽然我们生活在三维空间中，每天见到的都是三维的物体，但我们要想把见到的或想到的三维物体绘制出来，却并不像我们想像的那样简单。许多情况是，我们能想得出来，却画不出来。但用不着担心，学习完本书后你就可以随心所欲的绘制你想要的图形了。

1.2.2 三维绘图的优点

三维绘图之所以能迅速成为 CAD 技术的主流，是因为它有许多传统的平面二维绘图所无法比拟的优越性。三维绘图是用户利用三维绘图软件提供的多种功能，在计算机提供的模拟的三维空间中构建物体模型。因此，三维绘图对几何形体的描述比传统的二维绘图更准确、更逼真、更全面。

与二维绘图相比，三维绘图具有以下优点：

- 用户可以从空间不同的角度来观察和操作对象，有利于图形绘制。也有助于与不懂平面制图的人交流。
- 从三维模型可以根据需要快速的得到主视图、俯视图、侧视图等任意角度的视图，并可将模型输出为标准的工程图纸，提高了设计效率。
- 利用三维模型的渲染和着色功能，可以得到设计产品逼真的三维效果图，这使得设计人员在产品投产之前就全面的了解产品外观。
- 三维模型可以直接输入到数控机床进行加工。也可对三维模型进行有限元分析，为工程设计带来的革命性的变革。

1.2.3 三维模型分类

根据模型构造方法及其在计算机内的存储形式的不同，三维模型可以分为三类：线框模型、表面模型、实体模型。下面我们分别介绍三种模型的定义及特点。

1. 线框模型

线框模型就是用线条来表示三维对象，图 1-1 是一个圆柱的三维线框模型。

线框模型有以下优点：

- 结构简单，宜于绘制，占用计算机资源少。
- 可以任意改变视角和投影方向，从而得到不同的投影图和透视图。

同时，线框模型也有以下几点缺点：

- 由于线框模型的所以线条都是可见的，所以，当模型复杂时，线条过多，很难想像出模型的真实形态。如图 1-2 可以看做一个凸台，也可以看做一个凹坑。
- 由于线框模型是用线框表示模型，所以没有面和体的特征，更没有质量的概念。不能进行布尔运算。

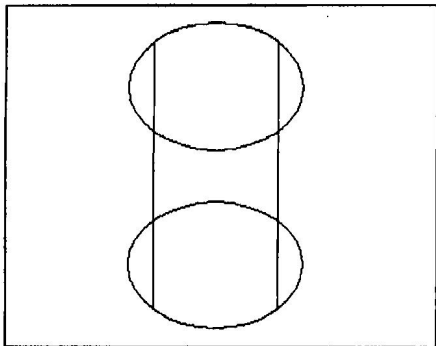


图 1-1 三维线框模型

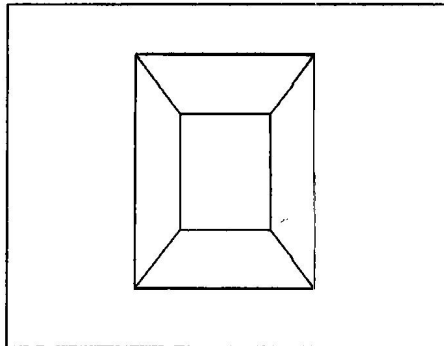


图 1-2 凸台或凹坑

2. 表面模型

表面模型，就是用表面来表示三维对象。图 1-3 就是一个圆柱的三维表面模型。

表面模型有以下优点：

- 占用计算机资源相对较小。
- 表面模型比线框模型进了一步，它不仅包括线的信息，也包括了面的信息，因此可以产生消隐、着色等功能，更具真实感。
- 表面模型有了面的概念，因此有了面积。

表面模型的缺点是没有体的特征，因此没有质量的概念，而且它不能进行布尔运算。

3. 实体模型

实体模型同真实生活中所有的物体一样，具有点、线、面、体的全部特征，图 1-4 是一个圆柱的三维实体模型。

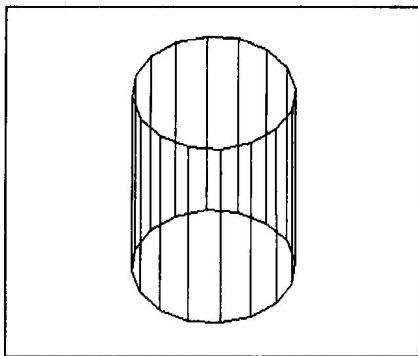


图 1-3 三维表面模型

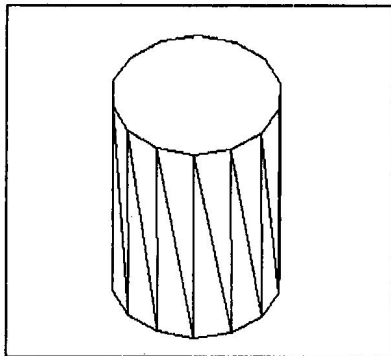


图 1-4 三维实体模型

实体模型的优点如下：

- 实体模型比表面模型多了体的概念，因此我们可以计算实体的质量、体积、表面积、重心等物理特性。
- 用户可以通过“并”、“交”、“差”三种布尔运算，建立复杂的实体模型。

实体模型的缺点是占用计算机资源较多。但当今计算机的性能越来越高，几乎不再需要考虑资源的问题，因此该点已不成为缺点。

1.3 AutoCAD 2000 三维功能

1.3.1 AutoCAD 2000 的 3D 功能

AutoCAD 作为世界首屈一指的通用 CAD 平台软件，也顺应 CAD 技术的发展潮流，从 R10 版本开始将三维功能引入。在随后推出的版本中不断完善和加强三维功能。使三维功能真正成为 AutoCAD 的核心设计手段。AutoCAD 2000 的三维设计功能还不能称之为无所不能，但是它的强大却是毋庸置疑的，具体表现在以下几个方面：

- 用户可以通过不同的方法在空间中确定点的位置。
- 用户可以根据具体情况改变坐标系，以方便绘图。
- 用户可以设置视点位置从不同的角度观察物体。
- AutoCAD 提供了好多命令和函数，用户可以直接使用，方便绘图工作。
- 用户可以通过“并”、“交”、“差”三种布尔运算构建复杂的实体模型。
- AutoCAD 可以从三维图形输出二维图形，方便了工程人员。
- AutoCAD 提供强大的渲染功能和表面材质库，使制作出的三维模型更具真实感。

1.3.2 AutoCAD 2000 3D 功能的局限

就像世界上其他东西一样，AutoCAD 也不是十全十美的，局限性为：

- 在 AutoCAD 中的曲线并不是真正的曲线，而是通过小线段逼近形成的，因此制作出的模型外观不是很理想。
- AutoCAD 的渲染功能不是很强大，效果不是很理想。
- AutoCAD 没有动画功能，做出的三维模型不能产生动作。

以上是部分 AutoCAD 的不足之处，知道这些有助于我们扬长避短，发挥出 AutoCAD 的最大功效。

第2章 二维绘图基础

二维绘图是三维绘图的基础，在进行三维绘图之前，一定要对二维绘图有比较熟练的掌握和认识。本章中的命令都可以用多种方法实现，本书将其同时列出。用户可在书中所列的多种方式中任选一种操作。

2.1 基本绘图命令

2.1.1 POINT（点）

用户可以按以下3种方式之一在屏幕上的指定位置绘制点。

- (1) 在命令窗口输入 POINT。
- (2) 单击“Surfaces”工具条中的图标。
- (3) 从下拉菜单中选择“Draw”→“Point”项，如图2-1所示。

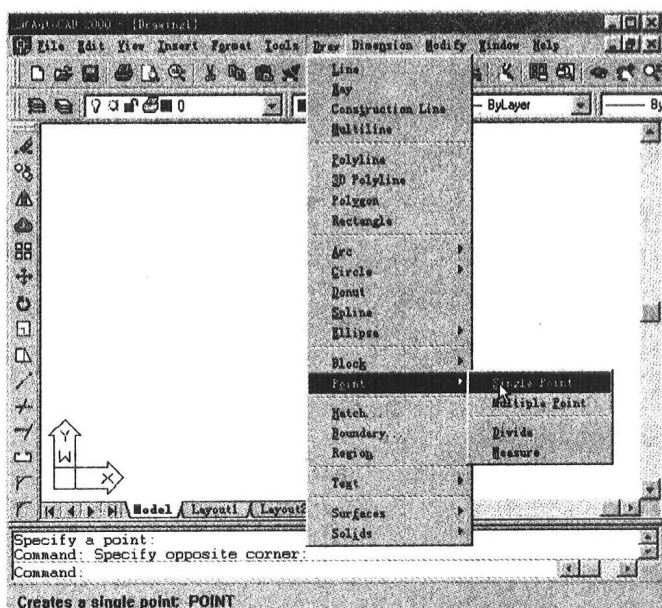


图 2-1 选择“Draw”→“Point”项

AutoCAD 将提示：

Current point modes: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

Specify a point:指定一点。

用户可以通过以下 4 种方式确定点的位置：

- 直接通过鼠标点取来确定点的位置。
- 绝对坐标，用户可以输入 X, Y 坐标来确定点的位置，例如 (1, 2)。
- 相对坐标，用户可以根据要确定点与以存在点坐标之差来确定点的位置，输入方式为：(@X 差量, Y 差量)，例如：(@1, 2)。
- 极坐标，用户可以通过极坐标来确定点的位置，输入方式为：(@距离, 角度)，例如：(@2, 45)。



注意

用户可以通过“Point Style”对话框（如图 2-2 所示）来设置点的模式（PDMODE）和大小（PDSIZE）。

2.1.2 LINE（线段）

用户可以用以下 3 种方式之一绘制一条或多条首尾相接的线段。

- (1) 在命令窗口输入 LINE。
- (2) 单击“Surfaces”工具条中的  图标。
- (3) 从下拉菜单中选择“Draw” → “Line”项。

AutoCAD 将提示：

Specify first point: 指定第一点。

Specify next point or [Undo]: 指定下一点或【取消】。

Specify next point or [Close/Undo]: 指定下一点或【封闭/取消】。

例：输入：POINT ↓

Specify first point: 0,0 ↓

Specify next point or [Undo]: 10,0 ↓

Specify next point or [Undo]: 10,10 ↓

Specify next point or [Close/Undo]: c ↓

则 AutoCAD 显示如图 2-3 所示。

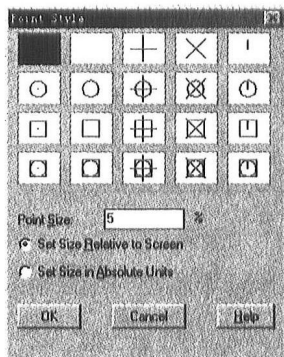


图 2-2 “Point Style”对话框

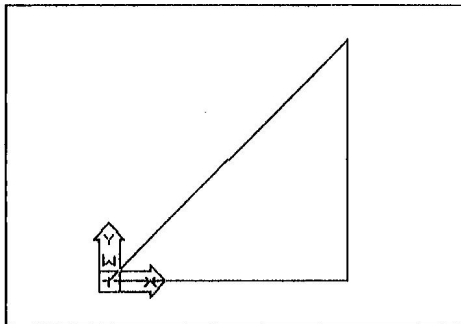


图 2-3 例图结果



用户可以绘制与最近一次绘制的直线或曲线相连的直线，具体方法是当 AutoCAD 提示: Specify first point: 时，按空格键，则系统将自动把第一点设置在最近的直线或曲线的末端点上。

2.1.3 Construction Line (构造线)

用户可以用以下 3 种方式之一绘制一条无限长的直线，该线在绘图中一般作为参考线。

- (1) 在命令窗口输入 XLINE。
- (2) 单击“Surfaces”工具条中的图标。
- (3) 从下拉菜单中选择“Draw”→“Construction Line”项。

AutoCAD 将提示:

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:指定一点或【水平/垂直/角度/平分/偏移】。

1. Specify a point

在用户输入一个点后 AutoCAD 将提示:

Specify through point:指定构造线穿过的另一点。

从而用户通过两个点确定了构造线的位置和方向。

2. Hor (水平)

执行该选项，AutoCAD 将提示:

Specify through point:指定构造线穿过的点。

用户需指定一个水平构造线要穿过的点。

3. Ver (垂直)

执行该选项，AutoCAD 将提示:

Specify through point:指定构造线穿过的点。

用户需指定一个垂直构造线要穿过的点。

4. Ang (角度)

执行该选项，AutoCAD 将提示:

Enter angle of xline (0) or [Reference]:输入构造线的倾角或【参照物】。

Specify through point:指定构造线穿过的点。

用户可以绘制任意角度的构造线。

5. Bisect (平分)

执行该选项，AutoCAD 将提示:

Specify angle vertex point:指定角的顶点。