

GOTOP

计算机技术入门提高精通系列丛书

AutoCAD

R13 for DOS

3D实例应用

卢师德 编著
周庆山 改编
周晓津 审校

人民邮电出版社



计算机技术入门提高精通系列丛书

AutoCAD R13 for DOS 3D 实例应用

卢师德 编著
周庆山 改编
周晓津 审校

人民邮电出版社

计算机技术入门提高精通系列丛书
AutoCAD R13 for DOS 3D 实例应用

卢师德 编著
周庆山 改编
周晓津 审校
责任编辑 顾 耕

人民邮电出版社出版发行
北京崇文区夕照寺街14号
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1997年1月 第1版
印张:17.25 1997年1月 北京第1次印刷
字数:405千字 印数:1—6 000册

ISBN 7-115-06317-6/TP·375

著作权合同登记 图字:01-95-781

定价:26.00元

计算机辅助设计(CAD)是当今提高绘图效率的有效工具,AutoCAD 是一个功能强大、适用性好的通用绘图软件。它能在微机的硬件条件下实现原来需要在工作站上才能实现的功能,是目前国内广泛使用的计算机绘图软件。

本书主要介绍 AutoCAD R13 版中三维图形的建立及应用,并在每个重要的命令说明后都配有相应的实例练习。全书共分十章:第一章主要介绍本书的编排方式及特征,概述了绘制 AutoCAD 3D 图形的种类。第二章和第三章着重介绍了两种建立 2.5D 图形的工作方式。第四章到第十章详细介绍了建立真正 3D 图形的功能,其中除了介绍 3D 图形的绘制及编辑命令外,还重点介绍了 UCS 用户坐标系统及分割画面等辅助图形建立的命令。

另外,AutoCAD 3D R13 版增加了许多新的功能,本书详细介绍了其中最引人注目的 Render 的加强功能,它可以让您自行调节最佳的灯光效果及选配适当的材质,从而得到真实感极强的画面。

本书概念清晰、内容充实,通俗易懂,并提供了大量的应用实例,很适合初学者学习和使用 AutoCAD 这种绘图软件。本书也可作为广大工程技术人员使用和操作 AutoCAD 3D 的参考书。

AutoCAD R13 for DOS 实例应用系列书共分 3 册:

《AutoCAD R13 for DOS 实例应用——基础篇》。

《AutoCAD R13 for DOS 实例应用——提高篇》。

《AutoCAD R13 for DOS 3D 实例应用》。

本书原版书名《AutoCAD R13 for DOS 3D 实例应用》,1995 年 9 月出版。

版 权 声 明

本书为台湾碁峰资讯股份有限公司独家授权的中文简化字版本。本书专有出版权属人民邮电出版社所有。在没有得到本书原版出版者和本书出版者书面许可时,任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书的一部分或全部以任何形式(包括资料和出版物)进行传播。

本书原版版权属碁峰资讯股份有限公司。

版权所有,侵权必究。

出版说明

在计算机技术飞速发展的今天,为了进一步向全社会普及计算机知识,提高计算机应用人员的技术水平,使计算机在各个领域发挥更大作用,也为了促进海峡两岸计算机技术图书的交流,台湾碁峰资讯股份有限公司对我社独家授权陆续组织出版该公司的部分计算机技术书籍。这些书基本覆盖了当前最常用的各类计算机软、硬件技术,并紧随世界上计算机技术的飞速发展,不断有所更新。在写作特点上,这些书内容深入浅出、实用性强,在台湾地区很受读者欢迎。

在组织出版过程中,我们请有关专家在尊重原著的前提下,进行了改编,并对有关图文进行了核对和精心制作。

由于海峡两岸在计算机技术名词的称谓上差异较大,改编者依照有关规定和我们的习惯用法进行了统一整理。

对原书文字叙述中由于海峡两岸不同的语言习惯而造成的差异,我们的处理原则是只要不会造成读者理解上的歧义,一般没做改动,以尊重原著写作风格。另外改编时对原书的一些差错及疏漏之处做了订正。

由于本书改编和出版时间紧张,如有差错和疏漏,敬请读者指正。

人民邮电出版社

目 录

第一章 3D 概述	1
1-1 预备知识	1
1-1-1 本书编排方式	1
1-1-2 常用字体、符号	3
1-1-3 工作环境设置	4
1-2 从 2D 转到 3D	4
1-3 3D 图形的种类	6
1-4 WCS 与 UCS	7
1-5 3D View	8
1-6 小结	9
第二章 等角立体图与拉伸厚度立体图	11
2-1 等角立体图的设置与使用	11
2-2 实例练习一	14
2-3 拉伸厚度图形的设置与使用	21
2-4 实例练习二	22
2-5 小结	25
第三章 观察视图	27
3-1 3D Viewpoint 立体图形视点	27
3-1-1 Vector 设置定点观察	28
3-1-2 Tripod 罗盘与三向轴	30
3-1-3 Rotate 设置旋转角度	33
3-2 动态观察视图	36
3-3 3D Viewpoint Presets 预设视点	41
3-4 View 观察视图	45
3-5 Named View 设置观察视图名称	48
3-6 小结	53
第四章 UCS 用户坐标系统	55

4-1	UCS 的基本概念	55
4-2	UCS 基本方向、位置改变	56
4-3	Set UCS	60
4-4	Named UCS 调用 UCS 状态	71
4-5	View UCS	73
4-6	实例练习	75
4-7	小结	82
第五章	3D 绘图功能	83
5-1	3D Polyline	83
5-2	3D FACE 3 维平面	89
5-3	3D Object 3 维基本图形	95
5-4	Edge Surface 边界定义曲面	111
5-5	Ruled Surface 设置曲面	115
5-6	Revolved Surface 旋转曲面	123
5-7	Extruded Surface 平行曲面	127
5-8	3D MESH 3 维网面图形	131
5-9	3D 图形练习	137
5-10	小结	148
第六章	3D 图形编辑	149
6-1	使用 2D 编辑命令	149
6-2	3D Array	152
6-3	3D Mirror	155
6-4	3D Rotate	158
6-5	Align 对齐功能	160
6-6	小结	165
第七章	分割视图	167
7-1	Tiled Viewports 传统视图分割	167
7-2	分割视图的更改	174
7-3	Model Space、Paper Space 模型空间及图纸空间	178
7-4	MVIEW 图纸空间的视图分割	180
7-5	VPLAYER 分割视图的图层	185
7-6	分割视图实例练习	188
7-7	小结	195
第八章	实体图形	197
8-1	基本图形	197

8-1-1	Box	198
8-1-2	Sphere	201
8-1-3	Cylinder	202
8-1-4	Cone	204
8-1-5	Wedge	206
8-1-6	Torus	207
8-2	拉伸与旋转实体.....	208
8-2-1	Extrude	208
8-2-2	Revolve	210
8-3	编辑实体.....	212
8-3-1	Slice 切割实体	212
8-3-2	Section 实体剖面	214
8-3-3	Interference 建立相交实体	215
8-4	其它编辑命令.....	217
8-5	小结.....	224
第九章	美化图形.....	225
9-1	Hide 隐藏线	225
9-2	Shade 上色	228
9-3	Render 着色	230
9-4	Scenes 场景 Lights 灯光	233
9-5	设置材质.....	242
9-6	着色参数与状态显示.....	246
9-7	小结.....	248
第十章	综合练习.....	249
10-1	Surface 托架.....	249
10-2	Solid 托架.....	260
10-3	小结	265

第一章 3D 概述

1-1 预备知识

在正式介绍本书内容前,有关本书的编排方式、惯用字体、符号等需要让您先弄清楚,这样您在使用本书来学习 AutoCAD 时才能事半功倍。尤其在 3D 部分,如果操作稍有不同,其结果往往相差很远,而且不如 2D 图形那样容易判断。

1-1-1 本书编排方式

每一本书都是作者辛苦劳动的成果,一定有其特色,所以编排的方式也不尽相同。本书虽然是介绍 AutoCAD 更高级命令的功能,但是在书中除了一般性的命令说明外,有许多地方需要让您亲自动手去试试,这样您才能更有效地掌握该命令的使用方法。

因此,在这里对有些较特殊的表达方式加以说明,希望您能清楚本书的编排。下面让我们一同来看看,本书在编排格式上有些什么特点,以及有哪些重要问题需要注意。

【命令说明】

本书中在开始介绍每一个命令的功能时,均会使用上面的字样作为开始,让您明白从哪里着手来开始了解该项命令功能,这样才不会从头看到尾还搞不清到底哪个是命令名称,而哪些又是命令信息,或只是作者的文字说明。

在 AutoCAD 中,选取命令的方法不只一种,您可以从下拉菜单中选取,也可以在“Command”:提示后键入命令名称,当然也可以到主菜单中去选取命令。

为避免过长的文字叙述,在命令出现的地方(选取方式)我们将使用简略表示法。如 Line 画直线命令的表示方式为:

[Draw]\[3D Polyline] 从下拉菜单中选取。

{DRAW 1}\{3Dpoly} 从主菜单中选取。

Command: **3DPOLY** 直接在“Command”:提示后键入命令名称。

尽管这样的情况较多,但本书会以下拉菜单的方式为主。在选取命令后,若主菜单出现相关操作,也会一一说明。如执行 [Draw]\[3D Polyline] 命令后,对于主菜单中会出现的相关操作,也将同时进行介绍。

层次结构

选取命令后,有些可立即进行操作。但也有某些命令还包含一些子菜单选项,甚至在子菜单选项下还有更小的选项。为了有层次地说明命令,我们将这样的命令以层次结构来表示。

这些说明我们将使用 ■、□、· 等符号的顺序来介绍。■ 符号为直接提示的命令信息,而 □ 符号则为下一级命令信息。

综合上面命令说明、命令存取、层次结构 3 项,就构成该命令重要的表示方式,如下例:

【命令说明】

[View]\[Set View]\[Viewpoint]\[Set Vpoint] 命令存取

Command: **VPOINT** 命令行提示命令名称

Rotate/<View point><0.00,0.00,1.00>: 命令行提示进行操作步骤

■ Rotate 使用旋转角度的方式来改变观察位置。

□ Enter angle in XY plane from X axis <>: XY 平面上的角度。

□ Enter angle from XY plan <>: 与 XY 平面的夹角。

■ View Point 直接键入相对于 X、Y、Z 轴的数值。

以上就是本书介绍命令的表示方式,其中大部分会以下拉菜单的方式来表示。而您在屏幕下方命令提示行看到“Command:”后出现的就是该命令的名称,也就是说不需要从下拉菜单选取命令,直接在“Command:”后键入该名称同样能使用该命令功能。

在命令介绍完之后,有许多命令功能需要让您动手执行,这样您才能充分了解该命令的特点。为了要与命令说明的部分有所不同,我们将使用两条线来分隔,让您知道该段练习是从哪里开始到哪里结束。

例如:

[Draw]\[Polyline]\[3D]

Command: **_3dpoly**

From point: **100,100,0**

Colse/Undo/〈Endpoint of line〉: 200,100,50

Colse/Undo/〈Endpoint of line〉: 200,200,100

Colse/Undo/〈Endpoint of line〉: 100,200,150

Colse/Undo/〈Endpoint of line〉: 100,100,200

Colse/Undo/〈Endpoint of line〉: Enter

Command:

要提醒您注意的是,在键入数值后,必须再按下 Enter 键,操作才算完成,只键入数值键并不能继续操作。

重点、注意符号

在 AutoCAD 中,某些命令功能需要您有较深刻的印象,对于这些需要特别注意的重点,均会使用 ※※※※ 4 个星号来表示,而且也会使用不同的字体(楷体),让您一眼就能发现。

例如:

※※※※

在执行选取、设置位置时,最好尽量靠近所选取的图形,这样才不会影响到您下面要继续执行的操作。

1—1—2 常用字体、符号

本书中有许多命令在说明后,需要让您亲自练习,这样您才能对该命令有较深刻的认识。对于这部分内容,本书中有些常用的字体、符号等表示方法,将在下面加以介绍。

键盘符号

在键盘上看到的“键”符号,如 Enter、Ctrl + C、F1 等。

当您看到这些符号出现时,即让您执行这些操作。就是按下 Enter 键或同时按下 Ctrl 键及 C 键,或是按下 F1 键。

普通字

在命令提示行中会看到的信息字体,即系统本身所出现的信息字体。

如 Command:、From point:、Select objects: 等。

黑体字

让您键入的文字或数值,如“Command: LINE”。

就是让您在“Command:”的提示后键入 LINE 文字。在键入文字或数值后,记住一定要再按下 Enter,这样才能进行操作。

黑斜体字

让您进行操作的提示。如 Select objects: **选取直线**。

就是让您执行选取直线的操作。

鼠标键

让您去按鼠标上的键。如“左键”、“右键”就是让您去按鼠标的“左键”，或按鼠标的“右键”。一般来说“左键”是使用来执行选取操作的，而“右键”则同按 **Enter** 键。

1-1-3 工作环境设置

由于本书的内容的延续性，因此在基本的工作环境设置上将会采用一致的单位及工作模式。其实笔者要求的并不是非常特殊的设置内容，只是做一些小的改变，具体如下：

① 执行 [File]\[New] 时，将 Create New Drawing 对话框中的原型图 (Prototype) 项改成 acadiso.dwg。

② 将 acadiso.dwg 的 Limits 工作范围修改成 (-20, -20) 到 (420, 300) 的大小，然后使用 Zoom/All 功能放大。

③ 设置 UCSICON 为 OR。

④ 将 Units 工作单位设置成小数点后 2 位的单位值。

以上的工作环境设置要求并不太难，如果您已使用过 AutoCAD 一段时间的话，那么这些对您来说比较容易。

按上面的设置结果，您当前的工作环境应该是一张 A3 大小的图纸，而且能看见在 (0, 0) 点的位置处有个小十字符号。

本书中有许多练习就是要使用这样的模式来进行操作，因此请您务必按上面所述完成工作环境的设置。

1-2 从 2D 转到 3D

在 AutoCAD 的工作环境中，有两大主要绘图功能，一个是 2D 绘图模式，也就是“平面”图形的绘制。另一个则是 3D 绘图模式，也就是“立体”图形的绘制。这也是为什么 CAD 绘图软件比一般软件价格要高得多的原因——除了平面的图形外，还可以绘制出立体的图形来。

本书最主要就是要介绍在 AutoCAD 中 3D 绘图的功能，让您可以直接将所需要的图形以立体的方式来完成。

既然本书最主要的目的在于介绍有关 3D 的图形，那么就让我们从较熟悉的 2D 图形着手来看看，到底从 2D 图形到 3D 图形时有何不同。

在我社出版的《AutoCAD R13 for DOS 实例应用——基础篇》和《AutoCAD R13 for

DOS 实例应用——提高篇》中,我们所有讨论的命令功能都是适用于 2D 图形的。因此,如果您已经掌握了 AutoCAD 的 2D 工作方法的话,那么您在进入 3D 绘图时只要再了解一下有关在“Z 轴”方向的使用方法后,就比较简单了。

但如果您还不太熟悉 AutoCAD 的 2D 工作方式的话,请先了解一下 AutoCAD 坐标轴的定义方法。图 1-1 所示的就是 AutoCAD 的 2D 系统,以视图左下角的坐标为准,向右为 +X,向左为 -X,向上为 +Y,向下为 -Y。

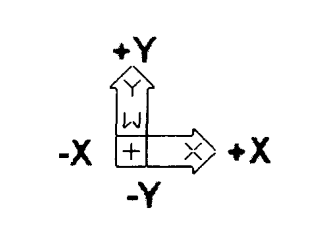


图 1-1

将这种坐标模式套用在 3D 的图形上,向视图外的方向(即朝向您的方向)为 +Z,而向视图内的为 -Z,如图 1-2 所示。虽然 3D 与 2D 的图形只差一个坐标轴,但其所能表示出的图形却是全然不同的。会使用好 Z 轴才能画好 3D 的图形。

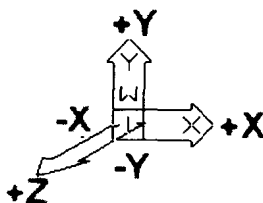


图 1-2

在进入本书学习使用 AutoCAD 之前,有一些概念及操作希望您能先了解。

① 必须具备 AutoCAD 的 2D 图形的绘图及编辑的能力。

因为有许多 3D 的图形是由 2D 转变而来的,而且许多属于 3D 图形的编辑操作也需要使用 2D 图形的基本编辑命令来完成。

② 要有基本的“识图”能力。

也就是说您要能判别如何从 2D 图来看出在 3D 时应该是什么样子的图形,有关“看图”、“识图”的能力则要依靠您自己平时的经验积累了。

③ 有基本的 3D 想象力。

当您学会了使用 3D 直接来完成工作时,您可能会抛弃传统的绘图方式,即先建立 2D 图形,再来建立 3D 图形的工作模式,而是直接建立 3D 图形。

如果您在这三点上并不是很强的话,也可以使用本书来学习 3D 的绘图操作。因为 AutoCAD 建立 3D 图形的方法是很简单的,您只要按照本书中的范例练习,一定可以立即了解其命令功能并应用到工作上来。

事实上,使用 3D 来工作是比较符合实际的。因为在现实的生活中我们所看到的一切物

体都是“立体”的东西。只是在“制图”上,为了想制造出那样“立体”的产品,必须将该物体使用 2D 的平面图来表示,并标注上各个部位的尺寸,让生产者能按照 2D 平面图形上的标注尺寸来制造出产品。

虽然 2D 的平面图很好用,但并非每个人都能看得懂其中所表示的意义,这是需要经过训练才可达到的。在这种情况下,您想要清楚地向一般人表达您的设计要求时,可能无法使用 2D 的图形来进行沟通。

因此必须要使用一般人较易明白的“立体”图形来表示,这样才比较容易被理解,进而制造生产出符合设计的产品。绘制立体图形的方法有许多种,但直接建立 3D 图形是较好的选择。而且您还可以使用 AutoCAD 所提供的 SHADE(着色)功能为您的设计先涂上颜色,这样除了可以较快速地来判断您的设计的正确性外,在与人沟通上也能达到很好的效果。因为此时的图形已经由“线”结构图形变成了“面”结构图形了,当然在减少了多余的线条后会变成比较容易看懂的图形了。

综合上面这些理由,您是不是觉得应该学习使用 3D 命令功能来完成您的工作了呢?

最后还要再次提醒您,如果要学习好 3D 的命令,书中的练习例题一定要跟着实际操作一次,这样才能加深您的印象。不要只是拿着书本看看,好像了解其方法就满足了,这样今后当您真要使用时一定又会忘记了。

1—3 3D 图形的种类

在 AutoCAD 的 3D 图形中,有许多不同的方法来建立不同种类的立体图形。下面简单介绍一下在 AutoCAD 中可以使用哪些方法来画出 3D 图形。

① 等角立体图

这种方法就是一般我们使用传统制图方法产生的“立体”图形,凭借改变角度及人眼睛视觉的方法画出好像是立体图但实际上是平面图的图形。因此确切来说这并不是 3D 图形,只是看起来像立体图形。

② 拉伸厚度的立体图形

您可以画出一个图形,然后再设置一个厚度给这个图形,这就是拉伸厚度的方法。这样也可以做出立体的图形。但我们称这种方法为 2.5D 图形,因为这种方法还是不能真正呈现 3D 图形。

③ 3D FACE

当我们使用 3D 来绘图时,所画出的图形仍然是属于“线”结构的图形,此时要使用 3D FACE 功能来定义出每个“面”,使其成为面结构的 3D 图形。

④ 3D MESH

直接绘制 3D 面结构的图形,即直接画出立方体、圆球体、锥体、圆环体等图形,或应用其中的子选项去定义出不规则的立体面。

⑤ Solid

也是直接绘制 3D 图形的方法,称为“实体模型”方法,即建立实心体的方法。其建立的

基本图形同上面 3D MESH 一样。

以上介绍了几种在 AutoCAD 中可以应用的 3D 图形绘制方法,这些都是常用的功能。在使用时您要能互相结合应用才能绘制出满意的立体图形。

1-4 WCS 与 UCS

在以前使用 2D 来工作时,由于没有 Z 轴的概念,所以对于视图左下角的坐标图符也就没有特别注意,或强调其使用方法。只知道当其中出现十字交叉线时即为原点(0,0)的坐标位置。而如果其中的十字交叉线不见时,则表示当前图形的视图已经执行过缩放操作了。

但现在进入 3D 工作环境时,我们就要特别注意坐标图符的功能了。在图 1-3 左面我们还会看到一个“W”字母;即使您已经执行过缩放的操作了,其字母仍然出现在坐标图符中,如图 1-3 右侧所示。这就是我们在 2D 图形中已经很熟悉的工作方式:WCS 绝对坐标系统的工作模式。

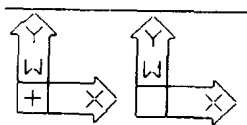


图 1-3

使用 WCS 时,我们只有单纯的 X、Y 轴的两轴概念,而且这两轴的方向及正负值在坐标图符上也标得很清楚,横轴为 X 轴,纵轴则是 Y 轴方向。虽然现在我们又多了一个 Z 轴的概念,知道向屏幕外的是 Z 轴的正方向,可是要应用到 3D 的图形中仍然是不够的。

现在我们虽有 X、Y、Z 三个轴向,可是按当前的方式来工作时,您只能画出一些“正”立方体的图形,而对于斜面体就没有办法了。如果只能做到这种程度的话,这种 3D 系统未免过于简单了。

在 AutoCAD 的 3D 命令功能中,除了直接键入坐标的位置外,最重要的方法就是移动坐标图符来完成图形操作。如图 1-4 所示即为移动坐标图符到立方体的右边来绘图。而图 1-5 所示则为移动到立方体的上方来绘图。并且也能移动到斜面来执行绘图的操作,如图 1-6 所示。

当我们移动了坐标图符后,在图形中的坐标图符内的“W”字母就不见了。这种方法就是 UCS,即所谓的“用户坐标系统”,让用户可以改变坐标图符位置的一种 3D 绘图方法。

所以,当您在坐标图符上看到有“W”字母时就是处于绝对坐标系统下,如图 1-7 所示。虽然坐标图符并非正面显示,但仍然是属于 WCS 的工作环境。

※※※※

如果您进入 AutoCAD 的工作环境后,所表示出的坐标图符与本节所叙述的内容不同,可能是您的工作环境设置项还未改变好。请详细阅读本章第一节的内容,并按其方法改变您的环境的设置,这样您在本书中进行练习时才不会遇到许多不必要的麻烦。

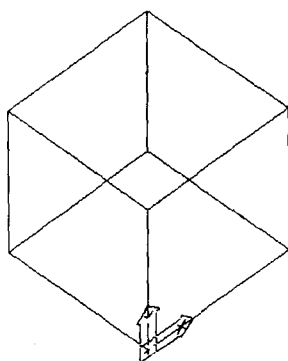


图 1-4

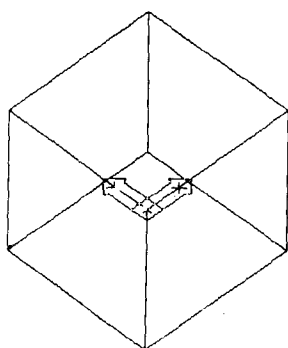


图 1-5

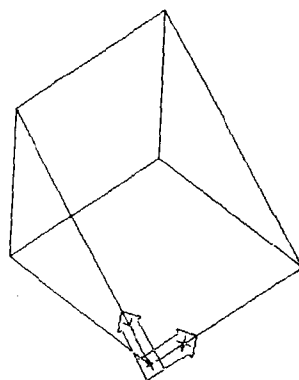


图 1-6

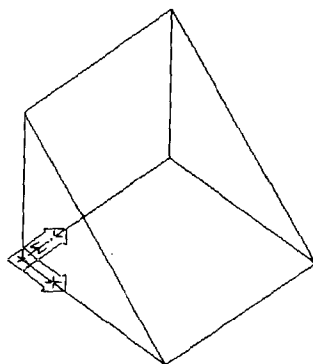


图 1-7

1-5 3D View

在上节的讨论中,我们简单地比较了 WCS 与 UCS 的差别。让您知道在 3D 的图形工作中,有新的坐标方式可以使用。您可以通过改变坐标图符的位置、方向来进行绘图。