

AutoCAD

应用丛书

秦永廉 何法江 主编



AutoCAD

2000

应用教程

——三维模型制作

上海科学技术出版社

1.72

1/2

10391.7
SYL/2

AutoCAD 应用丛书

AutoCAD 2000 应用教程

—— 三维模型制作

秦永廉 何法江 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 2000应用教程: 三维模型制作 / 秦永稷, 何法江主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2000.2
(AutoCAD应用丛书)
ISBN 7-5323-5404-0

I. A... II. ①秦... ②何... III. 计算机辅助设计-应用程序, AutoCAD 2000 IV. TP391.72

中国版本图书馆CIP数据核字 (2000) 第10636号

354.4 / 25-2

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路450号 邮政编码 200020)

常熟市印刷八厂印刷 新华书店上海发行所经销

2000年2月第1版 2000年2月第1次印刷

开本 787×1092 1/16 印张 23.25 字数 430 000

印数 1—4 000 定价: 38.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

354.4

内 容 提 要

本书详细介绍了 AutoCAD 绘图软件最新版 2000 的功能和使用方法。书中讲述的是该版本三维部分的内容：包括三维模型制作的基础知识、UCS 坐标系、Vpoint（视点）及 Cal（在线计算的应用）、三维模型制作和编辑、三维动态观察器、从三维模型中提取三视图的方法、图形渲染以及 AutoCAD 在 Internet 上的应用知识等。书中还详细介绍了三维模型制作过程的例子。书后附录中介绍了 AutoCAD 2000 的设置和系统变量、有关三维部分工具条的图标等。读者可按书中内容，通过上机实践来掌握各种制作方法的应用。

本书可作为工程技术人员掌握计算机绘图中三维模型制作的入门指导书籍或使用手册，也可作为大专院校师生学习计算机三维模型制作的教材和参考书。

前 言

目前, 计算机科学与技术已是各专业不可缺少的工具。现代工程技术人员除了要掌握计算机基础知识和具有一定应用能力外, 还必须掌握用计算机进行设计和绘制图形的本领, 并利用这一工具为自己的专业服务。AutoCAD 是当今世界上最流行的计算机辅助绘图软件之一。

AutoCAD 自 1982 年诞生以来, 随着世界计算机软硬件的发展, 经过近 20 来年的努力, 不断地改进直到 2000 版本。其绘图功能已很完善, 不仅是二维绘图命令, 其三维绘图命令也很强大。AutoCAD 能立足于世界微机绘图市场, 更在于它的开放性。国内外数以千计的建筑、机械、电器 CAD 软件都是以 AutoCAD 作为基础平台来开发的, 深受广大工程技术人员的欢迎。

AutoCAD 最新的 2000 版本是基于面向对象结构一体化的、功能强大的设计软件。本书介绍的是 AutoCAD 2000 三维模型制作部分内容, 包括三维模型制作的基础知识 (UCS、Vpoint 及 Cal)、三维模型制作和编辑、从三维模型中提取三视图的方法、三维动态观察器、图形渲染以及 AutoCAD 在 Internet 上的应用知识等。书中还详细介绍了三维模型制作实例, 可作为读者上机练习指导。

学习 AutoCAD 可以分三部分: 一、学习二维图形绘制; 二、学习三维模型制作; 三、学习 AutoCAD 的应用与开发知识。这样就能很好地利用它作为工具进入自己专业的 CAD 领域。我们根据教学需要编写了这套 AutoCAD 应用丛书。本书介绍的是三维模型制作部分。二维图形绘制部分在“AutoCAD 2000 应用教程——二维图形绘制”一书中介绍。另还编写了一本“AutoCAD 2000 应用实例”作为练习和复习。

本书由上海工程技术大学机械工程学院几位有丰富的 AutoCAD 教学经验的教师编著。本书由秦永康、何法江策划和主编, 参加编著的还有钱杨、陆文华、顾鼎明等。由章希健、卓郑安校审。在本书编著过程中, 还得到本院很多同仁的大力支持和帮助。

本书可以作为大专院校工科各专业学生学习计算机绘图的教材, 也可作为工程技术人员学习计算机绘图的自学参考书籍。

最后必须强调, 与学习其他计算机软件一样, 学习 AutoCAD 除了要掌握各种命令的功能外, 必须要亲自动手制作, 特别要强调实际应用。如果只是纸上谈兵, 不花时间练习, 是永远设计不出一张正确美观的图纸的。

本书有几个约定: “↵”表示回车, “↓”表示单击鼠标左键; 【***1】、【***2】表示从下拉菜单中执行命令, 按菜单【***1】、【***2】……一层层的来选取其选项。

由于编写时间仓促, 书中难免存在错误和不足之处, 恳请广大读者和专家批评指正。

编 者
1999年12月

目 录

第一章 用户坐标系统	1
1.1 制作一幅三维模型图	1
1.1.1 作一个长方体	1
1.1.2 观看三维模型	2
1.1.3 使用自己的坐标系统	2
1.1.4 Hide (消隐)	3
1.1.5 Shade (着色)	4
1.2 Ucsicon (坐标系图标)	4
1.2.1 Ucsicon	4
1.2.2 Ucsicon 命令的使用	5
1.3 建立新的 UCS	6
1.3.1 选 New 项	6
1.3.2 选 Move (移动) 项	16
1.3.3 选 Orthographic (正交) 项	16
1.3.4 其他选项	16
1.4 用对话框 (DDUCSP) 建立新的用户坐标系	17
1.5 例题	19
第二章 视点与视图	30
2.1 如何设置观察视点	30
2.1.1 Ddvpoint —— 设置当前视区方法之一	30
2.1.2 Vpoint —— 设置当前视区方法之二	31
2.1.3 Rotate —— 设置当前视区方法之三	32
2.2 Plan (平面视图)	35
2.3 Name View (命名视图)	36
第三章 Cal (在线计算)	40
3.1 Expression (表达式)	40
3.2 点和矢量	42
3.3 使用 Autolisp 变量和 AutoCAD 系统变量	42
3.4 Functions (函数)	44
3.4.1 标准数值函数	44
3.4.2 点运算专用函数	45
3.4.3 矢量运算专用函数	49
3.4.4 测量运算专用函数	51
3.4.5 其他专用函数	52

第四章	三维模型制作	56
4.1	Boundary (边界) 与 Region (面域)	56
4.1.1	Boundary	56
4.1.2	Region.....	58
4.2	三维线	60
4.2.1	三维多段线的绘制与编辑	60
4.2.2	三维样条曲线的绘制与编辑	61
4.3	三维线框模型	61
4.4	三维表面模型	62
4.4.1	3D Face (三维面)	62
4.4.2	3D Surfaces (三维表面)	63
4.4.3	Edge (边)	74
4.4.4	3D mesh (三维网格)	74
4.4.5	Revsurf (回旋曲面)	76
4.4.6	Tabsurf (平移曲面)	77
4.4.7	Rulesurf (定规曲面)	78
4.4.8	Redgesurf (边界曲面)	79
4.5	制作 Solids (实体) 模型	80
4.5.1	Box (长方体)	81
4.5.2	Sphere (球体)	83
4.5.3	Cylinder (圆柱体)	84
4.5.4	Cone (圆锥体)	87
4.5.5	Wedge (楔体)	89
4.5.6	Torus (圆环体)	90
4.5.7	Extrude (挤出)	91
4.5.8	Revolve (旋转)	94
4.5.9	Slice (剖切)	96
4.5.10	Section (截面)	98
4.5.11	Interfere (干涉)	100
第五章	三维模型编辑	102
5.1	3D Operation (三维操作)	102
5.1.1	3D Array	102
5.1.2	Mirror 3D.....	104
5.1.3	Rotate 3d.....	108
5.2	布尔运算	112
5.2.1	Union (并集)	112
5.2.2	Subtract (差集)	114
5.2.3	Intersect (交集)	115
5.3	Chamfer (倒角) 和 Fillet (倒圆角)	116

5.3.1	Chamfer	116
5.3.2	Fillet.....	119
5.4	Align (对齐)	120
5.5	其他编辑功能	123
5.6	Solidedit (实体编辑)	124
5.6.1	Face (面)	124
5.6.2	Edge (边)	139
5.6.3	Body (实体)	140
第六章	三维模型制作实例	145
6.1	创建“个人样板图”	145
6.2	制作钢结构塔的三维模型	147
6.3	带轮的三维模型	153
6.4	制作带座支架三维模型	158
6.5	制作支架三维模型	168
6.6	制作电器箱盒模型	179
6.7	制作马鞍架三维模型	191
第七章	视窗与三维动态视图	207
7.1	Model Space 和 Layout (模型空间和布局)	207
7.1.1	Model Space	207
7.1.2	在“Layout”工作	211
7.2	Dview (三维动态显示)——透视图.....	214
7.3	3DOrbit (三维动态观察器)	222
第八章	从三维图形到三视图	229
8.1	Mvsetup	229
8.2	Setup View (设置视图)	233
8.2.1	创建一个视口	233
8.2.2	Solview	235
8.3	Setup Drawing (设置图形) 命令的应用	241
8.4	Setup Profiles (制作轮廓) 命令的应用.....	241
8.5	用三维模型制作三视图方法之一	243
8.5.1	制作三视图实例	243
8.5.2	几点说明	249
8.6	用三维模型提取三视图方法之二	250
8.6.1	建立一个新的布局	250
8.6.2	建立 Front (前视图)	251
8.6.3	建立 Top (俯视图)	253
8.6.4	建立 Left (剖视图)	255
8.6.5	对 Front 进行处理.....	256
8.6.6	尺寸标注	259

第九章 图形的着色和渲染	260
9.1 Hide 与 Shade.....	261
9.1.1 Hide	261
9.1.2 Shade	261
9.2 Matreials (材质)	263
9.2.1 Materials Library (材质库)	263
9.2.2 添加材质	265
9.2.3 Mapping Materials (贴图材质) 与 Mapping (贴图)	266
9.2.4 材质的修改	270
9.3 Light (光源)	272
9.3.1 光源与光源的添加	272
9.3.2 Shadow (添加阴影)	277
9.4 Background (添加背景)	278
9.4.1 Background.....	278
9.4.2 Fog (雾化)	280
9.5 Landscape (配景)	280
9.5.1 Landscape Library (配景库)	281
9.5.2 Landscape New (新建配景)	281
9.5.3 Landscape Edit (编辑配景)	282
9.6 Render (渲染)	283
9.6.1 Render (缺省渲染)	283
9.6.2 渲染选项	283
9.7 Scene (场景)	286
9.8 Statistics (统计信息)	286
9.9 一个建筑模型效果图的制作实例	287
9.9.1 三维模型制作	287
9.9.2 添加材质	287
9.9.3 设置灯光.....	293
9.9.4 设置背景.....	294
9.9.5 设置配景.....	294
第十章 AutoCAD 在 Internet 上的应用	297
10.1 Whip!即插件	297
10.1.1 如何获得免费的 Whip!即插件	297
10.1.2 安装 Whip!即插件.....	298
10.2 自 Internet 网络打开图形.....	298
10.3 保存 AutoCAD 的图形到 Internet 网络上	301
10.4 使用 Internet 的 Xrefs 外部参考命令.....	303
10.5 Hyperlink (超级链接)	304
10.6 DWF 文件	307

附录 A 系统变量	325
附录 B 系统设置.....	338
附录 C 部分工具条.....	349

第一章 用户坐标系统

在制作三维模型前,我们必须了解 AutoCAD 在三维空间中,是如何建立自己的坐标系统的。掌握它才能方便地设计和制作三维模型。

用户在二维环境下可能使用过“UCS”(User Coordinate System)命令。如为了便于绘图,执行“UCS”(用户坐标系统)命令的“New”选项,设置新的坐标原点。这只是“UCS”命令的一个用法。

若不使用捕捉功能,在屏幕上任意点取的点,都将是在当前的 XY 平面上。如果不建立自己的坐标系,创建三维模型时就会遇到很多困难。了解了“UCS”在三维空间中的应用,就可以在三维空间的任何位置定义当前的 XY 平面,给创建三维模型带来很大方便。通过本章学习必须掌握:

- (1) 如何使用用户坐标系图标;
- (2) 建立“UCS”坐标系统的各种方法;
- (3) 用对话框(DDUCSP)建立新的用户坐标系;
- (4) “UCS”坐标系的控制。

1.1 制作一幅三维模型图

在叙述UCS坐标系统前,我们先从如何制作一个长方体“Box”到给长方体“Shade”(着色)这过程来了解 AutoCAD 是如何制作三维模型的。

1.1.1 作一个长方体

我们可以用在键盘上输入“Box”来制作一个长方体。虽然制作的是三维模型,但因它是在XY平面上的投影,所以看上去与二维图形没有区别。若想观察到三维形状可以改变观看视点。

制作长方体操作过程如下:

Command: Box ↵

Specify corner of box or [CEnter] <0,0,0>: 20,20,0 ↵

Specify corner or [Cube/Length]: 100,80,60 ↵

操作结果见图1-1。

* 执行制作长方体命令

* 输入长方体角点

* 输入长方体对角点

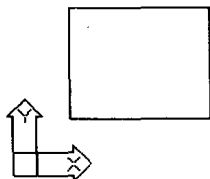


图 1-1 制作成的长方体(从“Z”轴上端看)

1.1.2 观看三维模型

用“Vpoint”（视点）命令，可改变视点从不同角度观看三维模型。

操作过程如下：

Command: Vpoint ↵

* 执行三维视点命令

Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000

Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>:-1,-1 ↵ * 输入视点

Regenerating model.

操作结果见图1-2。

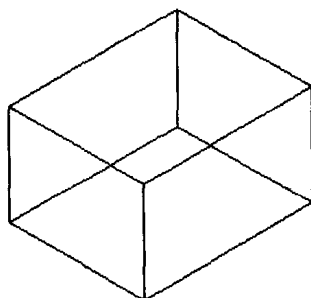


图 1-2 改变视点观看长方体（从“SW”方向观看）

上面所制作的三维模型与制图时用轴测图画三维图形不一样，轴测图是在二维平面上表示的三维图形，而用 AutoCAD 制作的三维模型是在数据库内保存着三维模型的三维数据。当使用“Vpoint”命令改变观看三维模型方位时，AutoCAD 就会自动经过计算，在屏幕上显示出从视点方向观看到的三维模型的投影。

1.1.3 使用自己的坐标系统

当你在屏幕上不使用捕捉功能任意点取点时，这一点总是在当前坐标系统的XY平面上。AutoCAD有很多命令只能在当前坐标的XY平面上使用，如画圆、圆弧、创建边界、写文字等。有些编辑命令也只能以当前坐标的XY平面为基本平面来执行，如拉伸等。为了能在三维空间方便地制作和编辑模型，AutoCAD 可改变坐标系统，即建立自己的坐标系统，上述这些命令就能在新建立的坐标系统的XY平面上进行操作。AutoCAD 可以使用“UCS”命令，在三维空间中建立任意方位的坐标系统。

先打开坐标图标，设置为“Origin”，使坐标图标随原点变化，并把坐标原点移到长方体顶点上，操作过程如下：

Command: Ucsicon ↵

* 执行“Ucsicon”命令

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>:ON ↵

* 选“ON”项

Command: Ucsicon ↵

* 执行“Ucsicon”命令

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>:OR ↵

* 选“ORigin”项

Command: UCS ↵

* 执行“UCS”命令

Current ucs name: *WORLD*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]

<World>: n ↵

* 选“New”项

Specify origin of new UCS or [ZAxis/3point/Object/Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>: End ↵
of ↵

* 捕捉端点

Command: z ↵

* 执行“Zoom”命令

ZOOM

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or

[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>:

Press ESC or ENTER to exit, or right-click to display shortcut menu.

按右键，从弹出的光标菜单中选一项，使图形放在合适的位置。

操作结果见图 1-3。

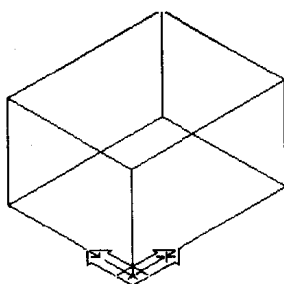


图 1-3 坐标图标显示在原点，并把坐标原点移到长方体顶点上

1.1.4 Hide（消隐）

上面显示的模型是透明的，长方体背面的边线都能看见，为了使长方体具有真实感，可执行“Hide”（消隐）命令，消除隐藏线。

具体操作过程如下：

Command: Hide ↵

* 执行消隐命令重生成图形

HIDE Regenerating model.

操作结果见图1-4。

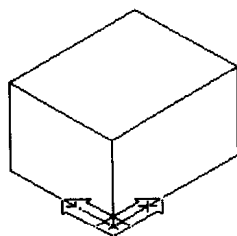


图 1-4 消隐后的长方体

1.1.5 Shade（着色）

AutoCAD给出了“Shade”命令，使图形看起来更具有真实感。

具体操作过程如下：

Command: Shade ↵

* 执行着色命令重生成图形

操作结果见图1-5。在图中出现了一个三维立体坐标系图标。

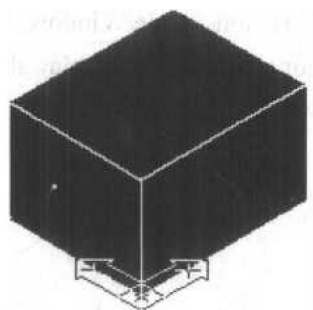


图 1-5 着色后的长方体

1.2 Ucsicon（坐标系图标）

1.2.1 Ucsicon

在 AutoCAD 屏幕左下角有如图 1-6 所示的图标，称之为坐标系图标，“W”表示当前处在 AutoCAD 的“WCS”（世界坐标系）下。当使用“UCS”命令改变坐标系时，图标就变成如图 1-7 所示

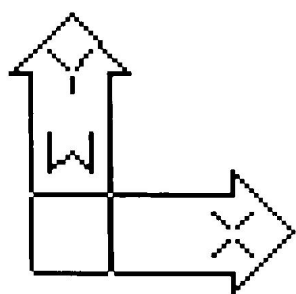


图 1-6 世界坐标系 WCS 图标

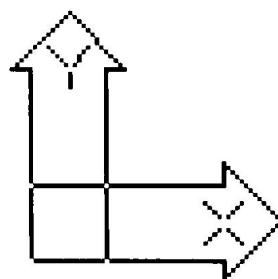


图 1-7 用户坐标系 UCS 图标

在屏幕上从不同视点观察三维模型时，可以利用“Ucsicon”命令清晰地了解当前 XY 平面和坐标原点所处的位置。

1.2.2 Ucsicon 命令的使用

从下拉菜单中选【View】、【Display】、【UCS Icon】项或从 Command 行下键入 ucsicon ↵，都能执行“Ucsicon”命令。

执行命令后，出现下列提示：

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>:

要求选一选项，含义如下：

“ON”（开）：输入“on”，在屏幕上显示图标。

“OFF”（关）：输入“off”，在屏幕上不显示图标。

“All”（全部）：当多视图时，对所有视图都起作用。

“Noorigin”（左下角）：图标回到左下角，不随原点改变而改变。

“ORigin”（原点）：图标显示在原点位置，随原点改变而改变。

用户在三维空间建模时，为了对“UCS”坐标系有清晰的了解，一般保留图标，并选“ORigin”项，图标随原点改变而改变，见图 1-8。

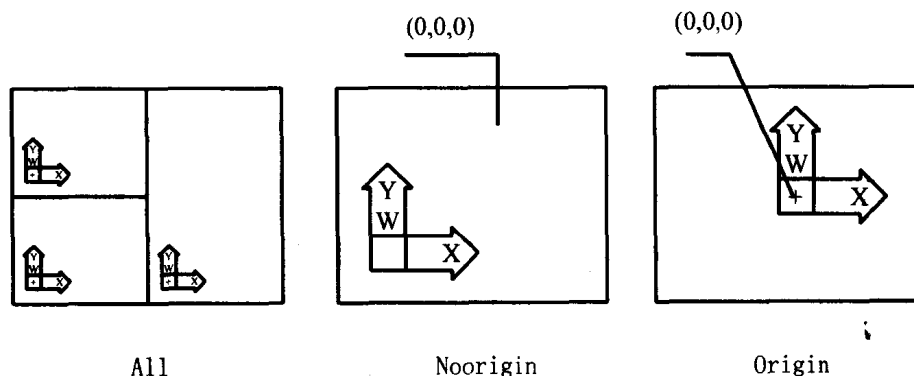


图 1-8 “Ucsicon”命令各选项

执行三维命令时，屏幕上会弹出三维坐标系统图标，见图 1-9。

在三维空间中，当 XY 平面与视线平行，即 XY 平面与屏幕垂直时，XY 平面上的二维对象在屏幕上显示为点或线，这时系统图标为断铅笔图标，见图 1-10。



图 1-9 三维坐标系统图标

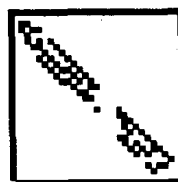


图 1-10 断铅笔图标

1.3 建立新的 UCS

在三维空间制作三维模型时，建立自己所需要的坐标系统给模型制作带来很大方便。

打开“UCS”工具条，单击“UCS”工具条中  图标或从下拉菜单中选【View】、【Tools】、

【New UCS】中的一项或在 Command 行下键入 Ucs ↵，都能执行“UCS”命令。

在执行命令后，出现下列提示：

Current ucs name: *WORLD*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]<World>

指出当前“UCS”名为 *WORLD*

要求选“New”（建立新的坐标系统）、“Move”（移动）、“orthoGraphic”（正交）、“Prev”（上次）、“Restore”（恢复）、“Save”（保存）、“Del”（清除）、“Apply”（应用）、“?”（列出已建立坐标系统）、“World”（世界坐标系）中的一项。

1.3.1 选 New 项

选“New”项后，出现另一提示：

Specify origin of new UCS or [ZAxis/3point/Object/Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>:

要求指定一新的原点或选[ZAxis/3point/Object/Face/View/X/Y/Z]中的一项。

1. “Specify origin of new UCS”（指定一新的原点）

在上述提示下，指定一新的原点，建立平行于原 UCS 坐标系的新 UCS 坐标系，即生成新坐标系的 X、Y、Z 轴的方向不变。用户可用此法在平行于原 UCS 坐标系的任何高度绘制对象。

改变坐标原点，操作过程如下：

Command: Ucsicon ↵

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>: On ↵

Command: Ucsicon ↵

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>: Or ↵

Command: UCS ↵

* 执行“UCS”命令

Current ucs name: *WORLD*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]

<World>: N ↵

* 选“New”项建立新坐标

Specify origin of new UCS or [ZAxis/3point/Object/Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>: End ↵

of ↵

* 捕捉角点 a 作为新原点

操作结果见图 1-11。

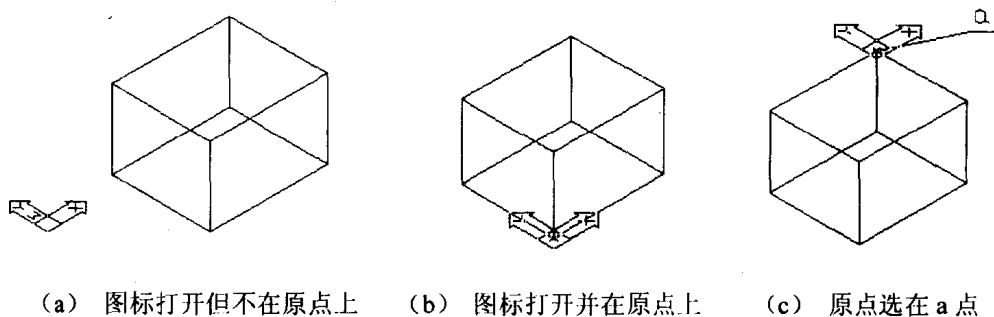


图 1-11 UCS 原点改变前后状态

2. 选 “Zaxis” (Z 轴)

在上述提示下, 输入 “ZA”, 选 “Zaxis” (Z 轴) 选项, 要求选择两点以决定新的 UCS 坐标系 Z 轴。用户拾取的第一点作为新的原点(0,0,0), 第二点用于决定 Z 轴的正方向。新的 XY 平面垂直于所选 Z 轴, 操作过程如下:

Command: UCS ↵

* 执行 “UCS” 命令

Current ucs name: *NO NAME*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World]

<World>: n ↵

* 选 “New” 项建立新坐标

Specify origin of new UCS or [ZAxis/3point/OBject/Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>: za ↵

* 选 Z 轴项

Specify new origin point <0,0,0>: mid ↵

* 使用捕捉功能

of ↵

* 捕捉中点 a

Specify point on positive portion of Z-axis <-107.5622,130.2231,1.0000>: mid ↵

* 捕捉中点 b

of ↵

操作结果见图 1-12。

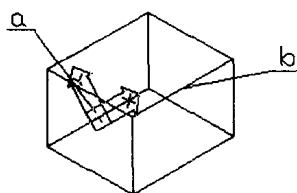


图 1-12 选 Z 轴项, 建立新的坐标系

3. 选 “3point” (三点)

在上述提示下, 输入 “3”, 选 “3point” 选项, 输入三个点, 可在三维空间中把任意平面作为新建立坐标系的 XY 平面。用户拾取的第一点作为新的原点 (0,0,0), 第二点确定 X 轴的正方向, 第三点确定 Y 轴的正方向。如果用户要精确地选定新的 XY 平面及其 X、Y 轴的方向, 此命令选项极为有用且操作方便。操作过程如下: