

微机图形图像与 CAD 系列丛书



AutoCAD 与 3DStudio

# 三维实体造型 与 动画设计技术

甘登岱  
木杉 等编

学苑出版社

中国美术学院美术考级教材

素描、色彩、速写、设计、构成、装饰

# 三维实体造型 与 动画设计技术

中国美术学院美术考级教材

素描、色彩、速写、设计、构成、装饰

中国美术学院美术考级教材

素描、色彩、速写、设计、构成、装饰

微机图形图像与 CAD 系列丛书

AutoCAD 与 3D Studio

# 三维实体造型与动画设计技术

甘登岱 木 杉 等编

曾冬松 审校

学 苑 出 版 社

1993 年 · 北京

(京)新登字 151 号

## 内 容 提 要

本书主要讲述 AutoCAD 与 3D Studio 实体造型和动画设计技术。全书共分四个专题并对与每个专题有关的技巧和方法作了讨论。第一个专题是 AutoCAD 三维实体造型原理和技术。第二个专题是 Autosshade 及 Autodesk RenderMan 的影像制作技术。第三个专题是 3D Studio 静画与动画技术,并对其六个功能模块作了详细阐述。第四个专题是 3D 展现方式和高级项目管理技术,主要介绍 Autodesk Animator 及 AnimatorPro 用于 2D 动画和后加工处理程序的实际指令。

本书内容深入浅出,实例丰富,特别适合于广大微机用户和机械与美工设计人员使用。

需要此书的读者可与北京 8721 信箱联系。邮政编码:100080,电话:2562329。

微机图形图像与 CAD 系列丛书

AutoCAD 与 3D Studio 三维实体造型与动画设计技术

编 著:甘登岱 木 杉等

审 校:曹冬松

责任编辑:徐建军

出版发行:学苑出版社 邮政编码:100032

社 址:北京市西城区成方街 33 号

印 刷:施园印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:24.375 字数:577 千字

印 数:1—5000 册

版 次:1993 年第 1 版第 1 次

ISBN7—5077—0802—0/TP·13

本册定价:21.00 元

学苑版图书印、装错误可随时退换

## 前 言

随着计算机多媒体技术的日益发展,三维实体造型和动画设计技术已得到迅速普及,并在机械、建筑和美工等设计领域得到了广泛应用。为使广大计算机用户尽快掌握这些新兴技术,作者特收集整理国内外最新资料,编著了本书。本书从 AutoCAD 实体造型入手,进而介绍了一系列实体造型和动画设计工具和方法。全书共分四个专题并对与每个专题有关的技巧和方法作了讨论。第一个专题是 AutoCAD 三维实体造型原理和技术。第二个专题是 Autoshade 及 Autodesk RenderMan 的影像制作技术。第三个专题是 3D Studio 静画与动画技术,并对其六个功能模块作了详细阐述。第四个专题是 3D 展现方式和高级项目管理技术,主要介绍 Autodesk Animator 及 AnimatorPro 用于 2D 动画和后加工处理程序的实际指令。

全书内容深入浅出,实例丰富,特别适合于广大微机用户和机械与美工设计人员使用。

本书由甘登岱和木杉主编。此外参加本书编写工作的还有刘彬、王强、王林、陈虹、李拥民、谢立文、封明朗、连红兵。本书的录排工作由章强、王晓敏和李小宁负责,在此对她们表示感谢。

编 者

1993 年 9 月

## 目 录

<b>第一章 2D 到 3D 的步骤</b> .....	1
1. 1 进入 3D 设计 .....	1
1. 2 建立基础 .....	1
1. 3 AutoCAD 绘图或模型的选择 .....	1
1. 4 在三维空间中工作 .....	4
1. 5 观察三维空间中的绘图 .....	10
1. 6 Viewport 及 Vpoint 指令练习 .....	14
1. 7 Dview 的应用 .....	16
1. 8 2D 到 3D 的转换 .....	18
<b>第二章 AutoCAD 3D 模型制造</b> .....	21
2. 1 考虑不同需求下的不同模型 .....	21
2. 2 准备制模环境 .....	25
2. 3 回顾模型制造原理 .....	27
2. 4 使用 FACE 及 MESH 工具制造展现用的模型 .....	38
2. 5 模型制造基础的练习 .....	44
<b>第三章 3D 实体模型</b> .....	79
3. 1 在工作中使用实体模型 .....	81
3. 2 AMElite .....	82
3. 3 AME 及 AMElite 的装入 .....	83
3. 4 实体指令的使用 .....	84
3. 5 概念实体模型制造 .....	85
3. 6 组合实体的制作 .....	98
3. 7 建立实体工具箱 .....	102
3. 8 实体模型编辑 .....	103
3. 9 准备实体绘图 .....	111
3. 10 了解特别的 AME 环境 .....	112
3. 11 制做一个脚轮项目 .....	112
3. 12 象表面模型专家那样使用 AME .....	128
<b>第四章 高级模型制造技术</b> .....	129
4. 1 模型编辑 .....	129
4. 2 模型制造的绘图效率 .....	132
4. 3 压缩文件空间 .....	135
4. 4 使用 Xref 设计尝试 (第 11 板) .....	141
4. 5 使用附加设计软件 .....	141
4. 6 组合在一起: 教室模式 .....	142

<b>第五章 准备绘图</b> .....	157
5.1 视图组成 (Composing the Views) .....	157
5.2 准备使用 AutoShade 的模型 .....	161
5.3 准备使用 RenderMan 的模型.....	169
5.4 准备使用 3D Studio 的模型 .....	170
<b>第六章 AutoShade 及 RenderMan 的使用</b> .....	173
6.1 引论.....	173
6.2 AutoShade 及 RenderMan 的环境状态 .....	173
6.3 AutoShade 的使用 .....	175
6.4 RenderMan 的使用 .....	187
6.5 相片形式的图像制造 (Photorealistic) .....	195
6.6 用 RenderMan 制造动画.....	195
<b>第七章 3D Studio 的使用</b> .....	197
7.1 认识 3D Studio 的五大部分 .....	198
7.2 了解基本 3D Studio 原理 .....	201
7.3 3D Studio 练习准备 .....	204
7.4 载入 AutoCAD 文件进入 3D Studio .....	204
7.5 3D Studio 基本学习 .....	215
7.6 3D Studio 地图使用 .....	222
7.7 隆起和实体的地图的使用.....	228
7.8 复杂地图的制作和指定.....	234
7.9 分割物体.....	252
<b>第八章 3D Studio 的静画技术</b> .....	253
8.1 静态图像的基础.....	253
8.2 加强相片化.....	262
8.3 地图的功能.....	267
8.4 图绘中使用自然现象.....	281
<b>第九章 3D Studio 动画制作技术</b> .....	285
9.1 3D Studio 动画基础 .....	285
9.2 动画练习.....	287
9.3 动画技巧.....	300
<b>第十章 后加工处理程序</b> .....	303
10.1 什么是后加工处理程序 .....	303
10.2 Animator/Animator pro 的使用 .....	303
10.3 Animator clips 及 CHAOS .....	305
10.4 色彩的使用 .....	308
10.5 利用 CHAOS 加强效果 .....	316
10.6 由 scratch 产生动画 .....	316
10.7 静态标题 .....	320

---

10. 8 转移 (transitions) .....	321
10. 9 Poco 例行工作使用 .....	322
10. 10 高分辨率的使用 .....	322
10. 11 小结 .....	322
<b>第十一章 作品展现</b> .....	<b>323</b>
11. 1 选择展现媒体 .....	324
11. 2 在展现中使用图像 .....	325
11. 3 静态图像 .....	336
11. 4 使用计算机展现 .....	338
11. 5 什么是多媒体展现 .....	350
11. 6 多媒体未来探讨 .....	351
<b>第十二章 高级项目管理</b> .....	<b>353</b>
12. 1 什么是项目管理 (PM) .....	353
12. 2 建立项目的领域 .....	353
12. 3 规划项目 .....	356
12. 4 时程表的排定 .....	358
<b>附录 A 名字解释</b> .....	<b>363</b>
<b>附录 B 硬件的选择</b> .....	<b>369</b>
<b>附录 C 状态</b> .....	<b>373</b>
<b>附录 D 文件类型</b> .....	<b>381</b>



## 第一章 2D 到 3D 的步骤

在二维设计中，通常要靠想像力把它看作是三维物体，这个技术显然有明显的不足。观察者要具有以二维看出三维空间的能力；因此不如直接使用 3D 设计，使设计者也可根据数学中的正确度量单位来完成设计。

外行人往往会抱怨二维蓝图既难读又难懂。三维图像与动画易于被设计者所接受，因为它使得观众不需要具有高深的知识就能看懂设计者想要表达的思想。

### 1.1 进入 3D 设计

本章帮助读者从原有的 2D 设计提升到 3D 设计，并同时应用到新开发或现有的绘图上。

本章习题使用第 11 版标准 ACAD.MNU，但第 10 及第 9 版也可以完成本章练习。

最适合的操作法包括键盘、图表、屏幕及下拉式菜单 (Pull-down Menu) 的组合；等到对 3D 的指令有了初步了解后，自然会发现一种最适合自己的工作方式。

### 1.2 建立基础

本章是建立以后几章的基础，下面几节说明 AutoCAD 绘图与 AutoCAD 模型间的差别；本章还探讨坐标系统功能及三维空间中的使用法则，视窗状态的创造与存储，定义 3D 视图 Vpoint 指令的使用，及使用 Dview 指令制造一个透视图等。同样视图的存取及如何使二维与二又二分之一维绘图快速转换，都是本章介绍的重点。

若对本章的内容及概念已有了很清楚的了解，那么再浏览一次内容并确实做完练习后继续下一章，而本章练习的结果会不时出现在本书以后各章中。

### 1.3 AutoCAD 绘图或模型的选择

AutoCAD 绘图何时可成为一模型？这是一个很大的问题，因为这使设计成为一般性工作，而使用 AutoCAD 却需特别对待。

#### 1.3.1 单一绘图的绘图文件

二维 AutoCAD 绘图多是模拟“笔与纸”的绘图方式，通常一条线代表一张纸上的一条线。甚至可称 2D AutoCAD 文件为“绘图文件”，此绘图文件可转换成为最简单的输出——一个单一的绘图。当以此方法去画一个房子的底层，则其输出只是一个底层平面图。此项技术即类似于一般传统的手绘图一样（参考图 1.1）。

### 1.3.2 观察多重绘图的绘图文件

一张房屋设计图中, 包含了一、二文件、HVAC 或电器数据时, 绘图文件可以几张二维绘图输出。此技术就象重叠绘图一样 (如图 1.2), 当然有优点, 也有缺点, 完全视使用者当时的工作来决定。

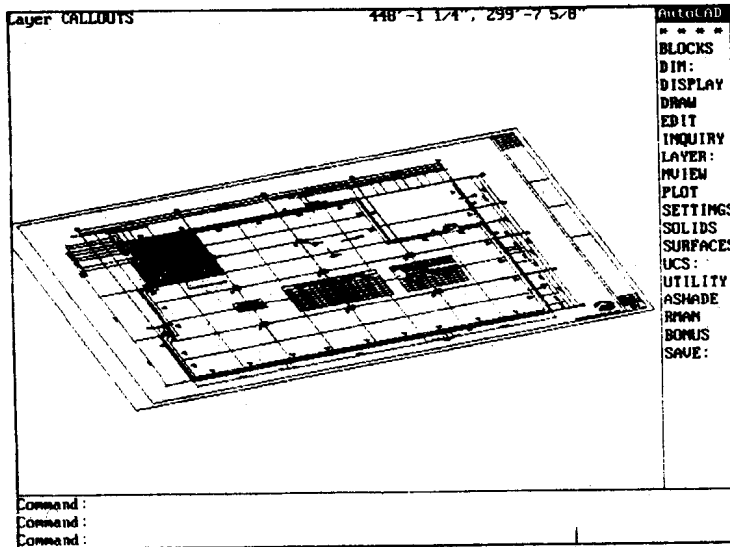


图 1.1 单一图形的 AutoCAD 绘图文件

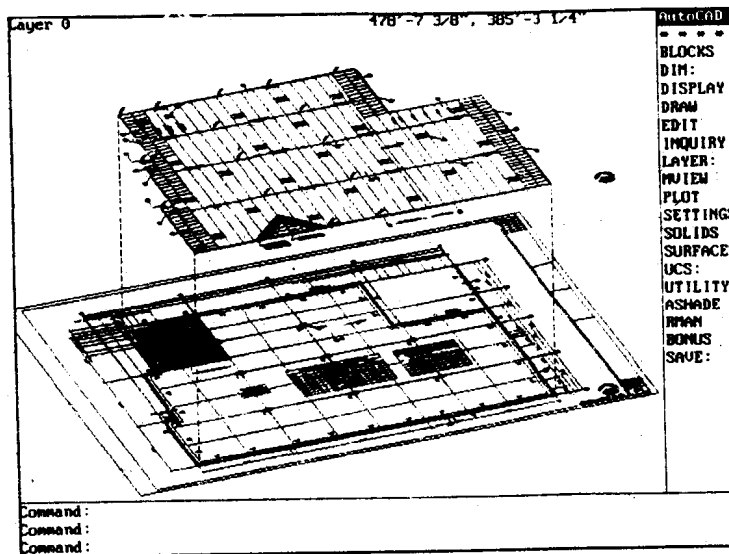


图 1.2 多重图形的 AutoCAD 绘图文件

### 1.3.3 观察 3D 模型的绘图文件

AutoCAD 的三维文件不单是一张图而是一系列的图。为了绘制一个 3D 表面并将设计转为一虚拟的 3D 模型，得重新产生 2D 的线条。当然模型是不会完全取代 2D 绘图的，但在 3D 模型中，提供了一些技术可用来产生一个 2D 的视图，甚至制作一个 2D 的绘图。除此之外，三维模型能用 AutoCAD 做渲染，或利用其他软件加强模型中影像的真实性。使 3D 模型在展现时，更能吸引那些大技术人员的青睐。

### 1.3.4 三维计算机模型与传统原型的比较

现在对于三维模型中的一些优点，应该有初步的认识，但是为何不直接建立一个实体模型呢？事实上，一个计算机化的模型比起实体模型或原型来有着更多的优点，比如说：

- 计算机模型能作为二维工作绘图的基础。从三维模型的部分，推测出其顶端、前端及两侧的平面视图（如图 1.3）。若采用纸面空间视窗，便可迅速的从同样的几何图中制造出多重的视图。

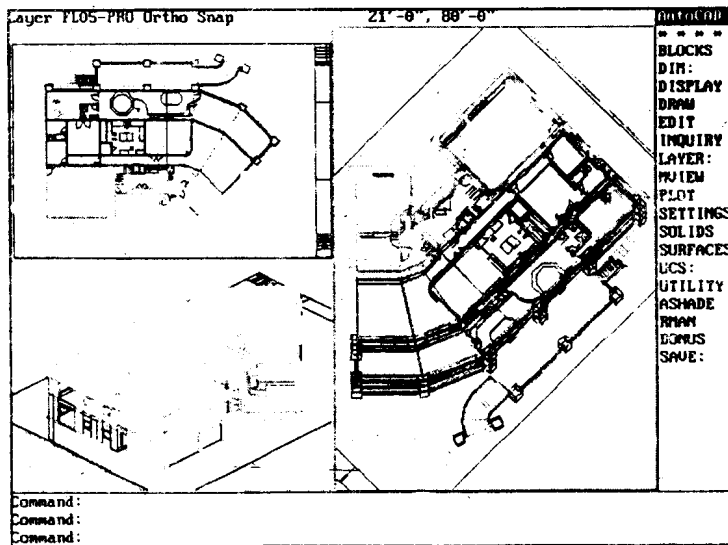


图 1.3 绘图文件=三维模型

- 可由各种角度甚至从模型的单面观察此模型，如一建筑师可让其客户做一次贯穿建筑物虚拟的视察，而工程师也可以做一次内部结构的检查。
- 可迅速地修改模型。像色彩、材料及程度特性可随时更改，这样就可做多重设计研究。因此，不像二维式是透视绘图，3D 的视图可随时根据爱好来调整。
- 用高级模型制造扩展技术 (Advanced Modeling Extension) (AME) 制做实体模型，可用来分析以决定其真实的特性。(AME 是用来制造与分析三维实体的模块)，这种信息可用来取代昂贵的的原型测试；AME 也是一种很好的表面模型工作者，而这些会在第三章介绍。综合上述所示，便可了解 3D 设计的好处。在下列章节中，是介绍 Au-

toCAD 的三维应用。

## 1.4 在三维空间中工作

在二维空间中，只有 X、Y 轴的点，而不管 Z 轴值。在 AutoCAD 中，是由任二轴或三轴对应值来定出一点，在只有两轴的情形下，Z 轴的值被假设为当前的高度。缺省值将高度设为 0，图 1.4 即为展示一般 X、Y、Z 值的坐标。

### 附记

在 AutoCAD 中 X、Y 坐标通常是定义顶端或是平面视图。而在 3D Studio 中，则用 X、Z 坐标定义顶端视图。文件由 AutoCAD 输出至 3D Studio 时，会自动转换为正确的坐标系统（顶端仍在顶端）。读者也可自己设置 3D Studio 的坐标配合 AutoCAD 的坐标系统。

### 1.4.1 世界坐标系统的使用

世界坐标系统 (WCS) 是 AutoCAD 模型制造的缺省坐标系统并提供实际的规则。它代表着真实世界的坐标，所以称为 WCS。在建立模型的基础上，所有其它的 WCS 点皆是相对此基础的都建立在这个基础上。

如果在 WCS 中，指定了 2D 的坐标点，则 AutoCAD 会利用当前的高度决定 Z 的值。可使用 Elevation 指令设置当前的高度。这个技术可用在任何平面绘图与 WCS 并行的表面。

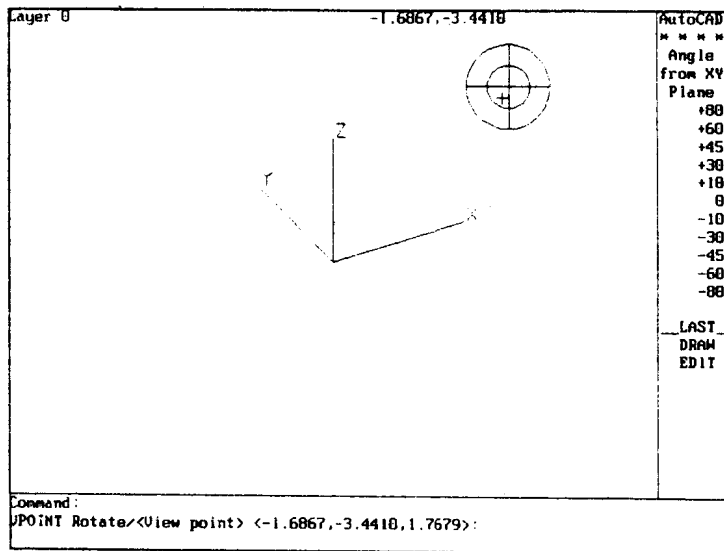


图 1.4 3D 坐标系统

### 1.4.2 坐标系统的制作

除了世界坐标系统外，你可以制造无数个用户坐标系统 (UCSs)。WCS 可制定任何方位，任何角度。而 UCSs 常用来暂时定义一个新的基本平面图来简化模型。注意虽然存取 UCSs 是

很容易的事，但仍一次只能在一个坐标上工作。

在制作模型的过程中，读者可随时更改坐标系统。举例来说，假如以一个三角形做为模型的轮廓，那么至少有一面将不是与 X 或 Y 轴成一列的。

按照这种更改坐标系统的方法在每面墙上装设窗户。当此窗户被设置后再回到 WCS 中，开始另一个绘图的工作。

### 1.4.3 UCS 的指令

UCS 指令是管理坐标系统的基本工具，使您能执行以下的工作：

- 定义一个新的 UCS。
- 存储当前的 UCS。
- 重置一个已存过的 UCS。
- 重置前一个 UCS。
- 回到 WCS。
- 调整当前 UCS 的原点。
- 列出定义的坐标系统。

UCS 指令能由屏幕或键盘中键入或取出。读者在 Command: 后键入 UCS，UCS 便会提供一串如下的选择项：

```
Origin/ZAxis/3 point/Entity/View/X/Y/Z  
/Prev/Restore/Save/Del/? /<World>;
```

利用 Origin 选择项，可移动 UCS 当前原点 (0, 0, 0)，并在相同结构的平面上，产生一个新的坐标系统。对于用特定点排列的坐标系统来讲，是很有用的，就象一幢建筑物的角落。因为已定义出相对于新原点的所有点，所以这种选择项使得坐标易于使用。

ZAxis 选择项可由倾斜 Z 轴定义另一个新的 UCS。读者只需给予原点及 Z 轴倾斜的角度即可；AutoCAD 便自动定出 X 轴及 Y 轴上的方向。

3Pinot 选择项设置三点值便可定出坐标系统，三个点的值可键入或由屏幕上拾取，在一存在的几何图上截取三点坐标的值是一般常用的技术。

Entity 选择项选用因素的实体坐标系统 (ECS) 改变 UCS。每一个目标都有其搜索的坐标系统，并遵守右手规则 (Right-hand rule)。由于编辑指令要求选用因素必须并行于现在的坐标系统，因此 Entity 选择项在这个时候是特别有用的。它利用暂时改变物体的坐标系统从而解决了这个问题。

利用 View 选择项可使坐标系统与屏幕平排。使用多重视窗时，可由 UCS/View 指令很快地将当前 UCS 置于任何特定的视窗上。另外，View 选择项也提供了另一项功能，那就是可在 3D 视图上加下注解。下面是关于 X、Y、Z 的选项说明：

X 的选择项，将当前 UCS 的 X 轴旋转某个特定角度。

Y 的选择项，将当前 UCS 的 Y 轴旋转某个特定角度。

Z 的选择项，将当前 UCS 的 Z 轴旋转某个特定角度。

利用 Prev 的选择项，可恢复前一个 UCS。可重复地用此指令一步步地回到某个坐标系统。

Restore 选择项，先提示键入一个已存储原 UCS 的名称，根据所键入的名称使它成为当前

的 UCS。

Save 的选择项，可根据读者定义的名称存储 UCS，以便以后使用。

Del 选择项是用来删除 UCS 的指令，但 WCS 或是当前的坐标系统是无法删去的。

? 选择项，列出所有存在的坐标系统，若是 UCS 的当前使用的系统，则无法显示。

#### 1.4.4 UCS 对话框 (DDUCS)

在 UCS 的指令中，有许多选择项适用于 UCS 的控制对话框 (如图 1.5)。UCS 的控制对话框是一个有效的 UCS 管理工具，它可列出定义过的坐标系统及显示现在的系统，也可切换现有坐标系统，将存在 UCS 更改名称，或是观看 UCS 的设置。此外也可以使用 Define New Current UCS 选择项 (如图 1.6) 制造出一个新的 UCS。

#### 1.4.5 UCS 图像菜单 (ICON Menu) 的修改

利用 Modify UCS 图像菜单，提供修改当前坐标系统的功能，它是一个可见式的选择项 (如图 1.7)。举例来说，在选用向 Right 选择项改变坐标系统后，会使平面视图，从右边显示模型。成为由右边开始的模型。

注意，任何坐标系统的改变，都是相对的 (相对于当前所用的坐标系统)，所以在选用此选择项前，可能要先回到 WCS 中去重新定义此模型的原点。

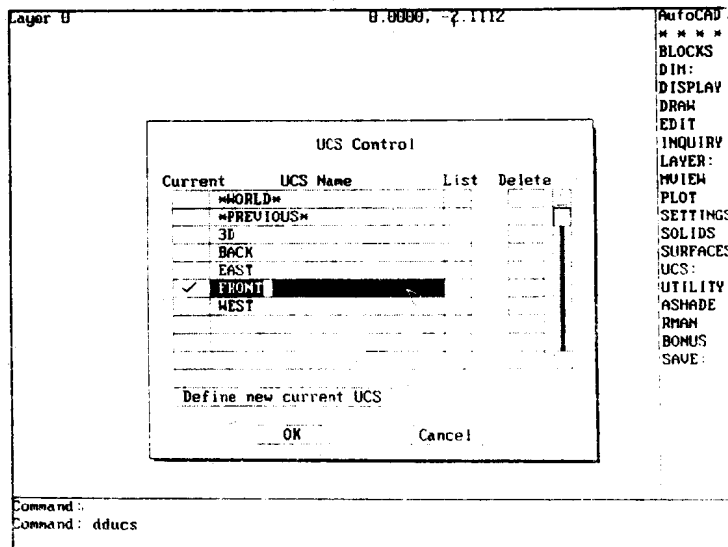


图 1.5 UCS 控制对话框

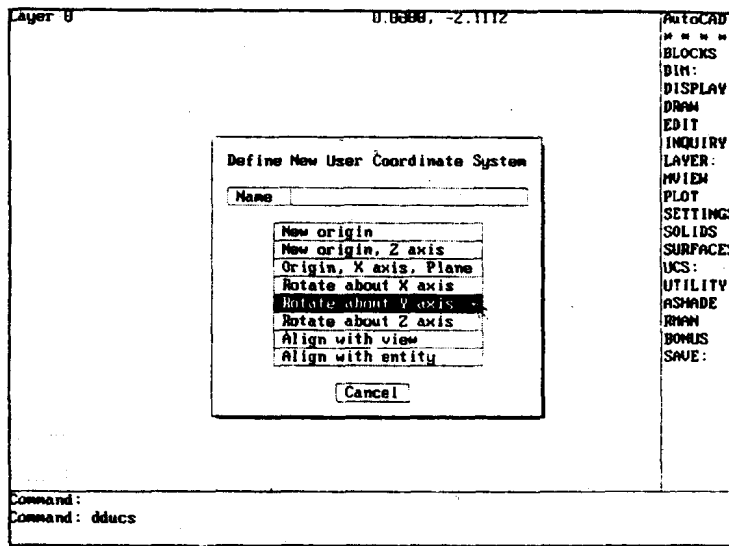


图 1.6 Define New UCS 对话框

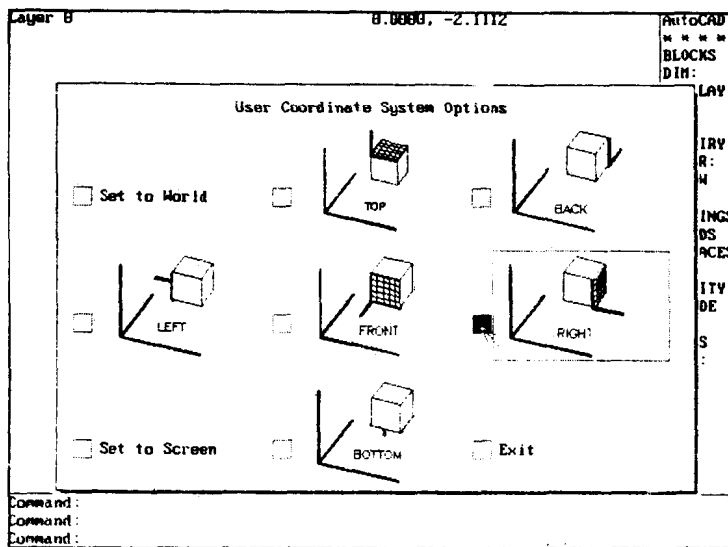


图 1.7 Modify UCS 图标菜单

#### 1.4.6 UCS 图标的使用

UCS 的图标是一个无形的 3D 模型制造工具它可用来提醒读者当前的工作层，并指示当前的坐标系为 UCS 或是 WCS，甚至标出系统的原点位置。而 Ucsicon 指令，用来控制图标的显示。

Command: Ucsicon

ON/OFF/All/Noorigin/ORigin <Current ON/OFF State>;

其中 ON 及 OFF 选择项, 是用来决定当前视窗中的图标的显示与否。

而 All 选择项, 则重复显示指令提示, 并对所有的视窗都起作用。

Noorigin 选择项, 用来显示图标在视窗的左下角, 但不包含 UCS 原点。

ORigin 选择项, 将图标加上“+”符号, 并显示在 UCS 原点处, 若原点看不到, 那么图标就会显示在视窗的左下角处。

若观察的方向是在边缘 1 度之内, 在视窗内就有一个断裂的铅笔图标出现 (如图 1.8) 断裂的铅笔图标表示, 从屏幕上抓取的定位点是无意义的。因为没有 Snap, 你只能从屏幕上拾取 X 与 Y 坐标。任何点可从中拾取, 都会产生不可预期的结果。从第 11 版开始, UCS 及纸张空间图标是分立的 (如图 1.8)。这一个纸张空间图标会出现在纸张空间中, 而 UCS 图标是在模型空间中出现。在此二种情形下, 一个图标中的“+”号, 提示图标位于 UCS 的原点, 且 W 表示, 当前的 USC 是与 WCS 一致的。

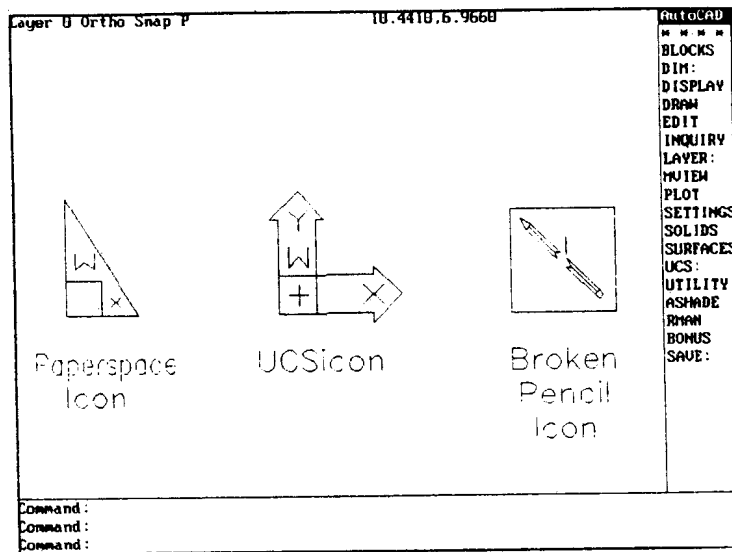


图 1.8 UCS 纸张空间, 及断裂铅笔图标

#### 1.4.7 三维练习的测试

首先使用 Z 轴坐标去测试, 请按顺序做下面的练习。开始一个叫做 SAMPLE 的绘图文件, 而其中的单位, 图层及其他的设置在此练习中都不是很重要。所以可使用缺省值。

Command: Line

From point: 1, 1

to point: 2, 1

to point: 2, 2

to point: 1, 2

to point: C



Command: Elev

New Current elevation <0'-0" >: 1

New Current thickness <0'-0" >: 按 Enter 键 Command: Line

from point: 1; 1

to point: 2, 1

to point: 2, 2

to point: 1, 2

to point: C

现在，仍使用二维视图。现在换个视窗，看看所绘的线如何。

Command: Vpoint

Rotate/<Viewpoint><-0'-1", -0'-1", 0'-1" >: -1, -1, -4

Command: Zoom

All/Center/Dynamic/Extents/Left

/Previous/Vmax/Window/<Scale<X/XP> >: E

Command: Zoom

All/Center/Dynamic/Extents/Left

/Previous/Vmax/Window/<Scale (X/XP) >: .8X

现在，你有一个三维空间表面的 3D 视图；这些线条是彼此互相平行，且被 Z 轴的一个单位分开（如图 1.9）。

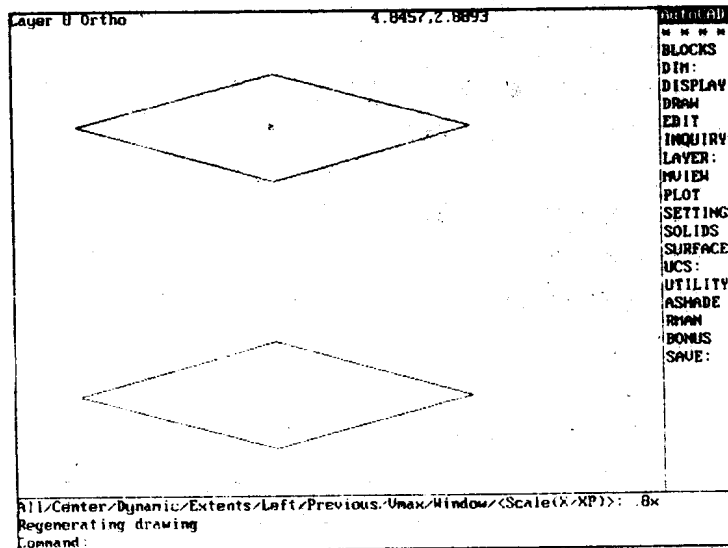


图 1.9 转换高度后产生的平行方块

#### 1.4.8 回到平面视图

AutoCAD 的 Plan 指令，可跳回当前 UCS 的平面视图，(Vpoint 0, 0, 1)，和使用 WCS 或