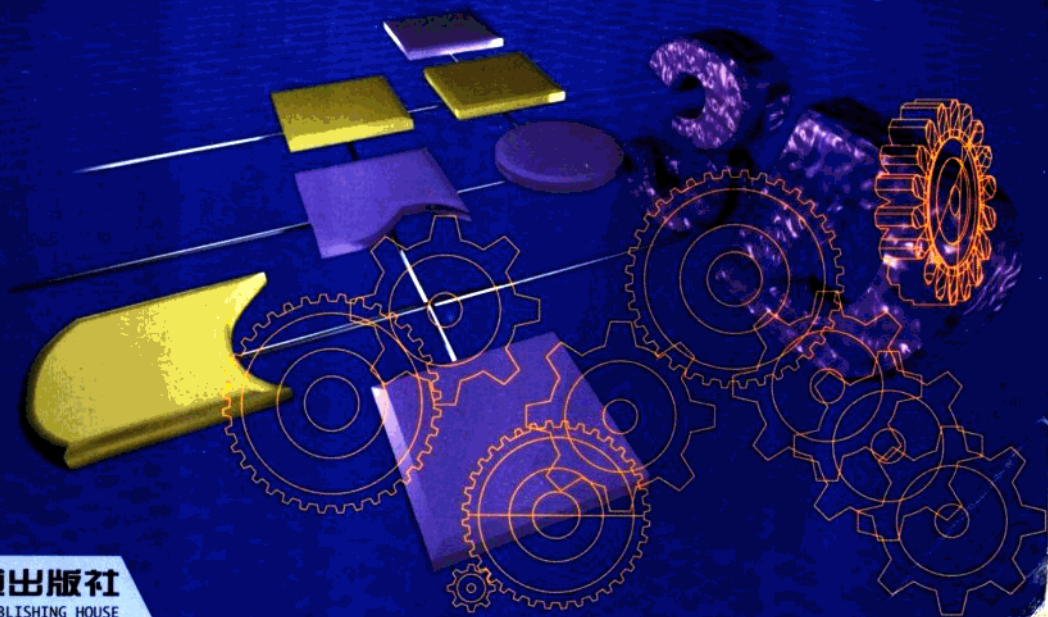


张律言 编著

# AutoCAD

# 3D

# 模型大师



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

# 出版说明

Auto CAD 在国内有着极广泛的应用，有关该类的书籍也大受读者的欢迎。而有关技术技巧与实例的图书更是受到读者青睐。

由台湾松岗电脑图书资料股份有限公司出版的《Auto CAD 3D 模型大师》一书集中了众多模型作品。内容涉及正多面体，正多面柱体，3D 螺旋线、面、体，圆球组，球类篇，游戏篇，着色基础，镜像篇，建筑篇，自然篇，3D 作品选集等。其中不乏难度较高的优秀之作。而这些又是极具普遍实用意义的，是大多数读者在工作中十分需要的。鉴于此，我们引进出版该书，希望能对广大读者有所帮助。

本书由中国铁道出版社计算机图书项目中心审选。崔小浩、孙吉平、李志军、郝建材等同志完成本书的整稿，廖康良等三人完成本书的排版工作。

中国铁道出版社

1999年6月

# 前言

自从编完了“AutoCAD 3D 作图”一书后，作者对于电脑 3D 模拟更加沉迷，因此又获得了许多新的发现与新的技巧，因此希望借本书把这些宝贵的经验再介绍给大家。另外 AutoCAD 从 R13 起在 3D 方面增加了 Solid Modeling 实体模拟的功能，取代了 R12 以前的 AME，可以制作难度较高的 3D 模型，而新版的 R14 更把 AutoVision 的 Photo Realistic Ray Trace Rendering 的功能融入，使得 AutoCAD 如虎添翼，可以制作更为精彩的 3D Model。因此我们不见得需要 3D Studio、也不再需要 AutoVision、更不需要 AME，现在只要有了 AutoCAD R14，便可以做出如本书中大师级的作品。

传统作模型要用到美工刀、纸板与粘胶等，有时候整个桌子与地板会弄得十分凌乱与邋遢，如今用电脑来作模型，是用键盘、鼠标与屏幕等工具，除了可以做得非常精确外，同时还可以把环境保持得十分整洁与干净。

我们经常在电视屏幕上看到许多精彩有趣的 3D 动画，似乎是可望而不可及，但是请不要羡慕与气馁，因为所有的 3D 动画都必须先建好三维空间的模型 (Model)，然后才能运用电脑的各种特殊效果去修饰它，无论是旋转、缩放、扭曲或是打灯光、上颜色、加材质等，先决条件都是要先建 Model。如今 AutoCAD 3D 的功能越来越强大，我们都可以做出这些有趣的 Model，事实上作者发觉有些电视上的 3D 模型并不是很精确，而我们用 AutoCAD 来做这些 Model 时，甚至可以比别人做得更好。

# 简介

本书延续了“AutoCAD 3D 作图”一书，用更多的实例制作来达到学习的功效，因为作者相信学电脑只有不断练习才能进步，因此本书再次提供了许多生动有趣的例子，让读者可以从这些练习中学到许多 AutoCAD 3D 的特殊技巧。

在我们现实环境中，以水平垂直立方体的造型居多，例如：书桌、柜子、冰箱、洗衣机等，原因是我们可以用最基本的 XYZ 坐标系统（也就是长、宽、高）来建构它们，一般来说都不怎么困难，而本书中许多范例则是一些非水平垂直的造型，如：圆球、多面体、螺旋梯与圆拱等，都是一些困难度高而具有挑战性的练习。因此，有了操作过这些高难度范例的经验后，相信未来面对各种复杂的模型都难不倒我们。

本书的编排，前半部分（1 至 7 章）是着重在模型的构成，作者把制作的程序适当的分解开来，其中碰到特殊或重要的步骤时，会摘录详细的指令操作，而后半部分（8 至 12 章）则是偏重在模型的表现，例如第 8 章介绍 R14 着色（RENDER）的基本观念，另外在第 3 与第 11 章还介绍到如何利用 AutoLISP 程式工具来帮助我们建构一些特殊的模型。

本书中的每个画面都是用 AutoCAD 完成的，很多作品都是反复实验的结果，每个作品都经历了无数次的尝试与修正，当然也花了非常多的 CPU Time。由于作者本身只有单机（Pentium 100）工作，要制作动画得花费更多的 CPU 时间，因此动画的部分留给有兴趣的读者自己去玩，而本书的目的是要介绍与揭露 AutoCAD 3D 的潜在功能，好让 AutoCAD 的爱好者能有机会去把它发扬光大。

# 目 录

<b>第一章 正多面体</b> .....	1
第一节 正4面体 .....	1
第二节 正6面体 .....	6
第三节 正8面体 .....	7
第四节 正12面体 .....	14
第五节 正20面体 .....	21
第六节 正26面体 .....	31
第七节 正32面体 .....	33
<b>第二章 正多面柱体</b> .....	42
第一节 三角形多面柱 .....	42
第二节 四边形多面柱 .....	48
第三节 五边形多面柱 .....	50
第四节 六边形多面柱 .....	50
<b>第三章 3D螺旋线、面、体 (SPIRAL. LSP)</b> .....	53
第一节 弹簧 (Spring) .....	54
第二节 螺旋电缆线 .....	56
第三节 螺旋柱 (Spiral Columns) .....	58
第四节 理发店旋转灯 (Barber Shop) .....	61
第五节 魔术师尖顶帽 (螺旋锥) .....	65
第六节 螺旋梯扶手 .....	66
第七节 螺旋面梯 .....	67
<b>第四章 圆球组</b> .....	70
第一节 正四面体圆球组 .....	70
第二节 金字塔圆球组 .....	79

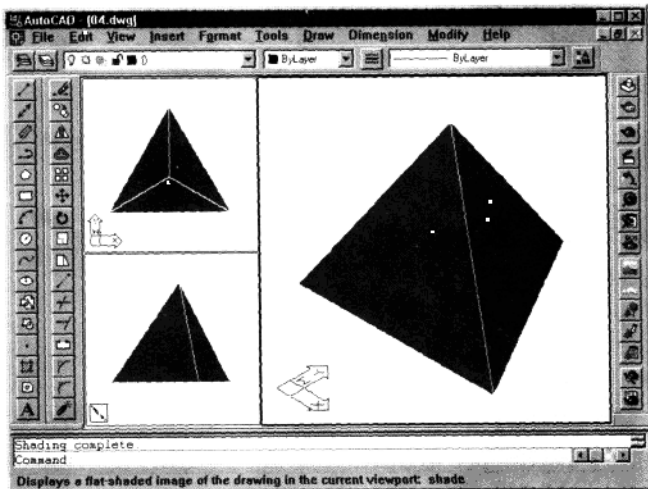
第三节	正方体圆球组 .....	87
<b>第五章</b>	<b>球类篇</b> .....	95
第一节	篮球 (BASKETBL. DWG) .....	95
第二节	排球 (VOLLEYBL. DWG) .....	109
第三节	足球 (SOCCER. DWG) .....	123
第四节	棒球 (BASEBALL. DWG) .....	144
<b>第六章</b>	<b>游戏篇</b> .....	161
第一节	“乐高”积木 (LEGO) .....	161
第二节	孔明棋 (Solitaire) .....	180
第三节	迷宫 (Labyrinth) .....	190
第四节	热气球 (Ballon) .....	193
<b>第七章</b>	<b>工具篇</b> .....	196
第一节	鼠标 (Mouse) .....	196
第二节	算盘 (Abacus) .....	206
第三节	削铅笔器 (Sharpener) .....	212
第四节	吹风机 (Hair dryer) .....	224
<b>第八章</b>	<b>着色基础</b> .....	226
第一节	贴材质与材质库 (RMAT & MATLIB) .....	226
第二节	灯光 (LIGHT) .....	231
第三节	场景 (SCENE) .....	235
第四节	着色 (RENDER) .....	236
第五节	背景 (Background) .....	237
第六节	点景 (Landscape) .....	239
第七节	雾 (Fog) .....	240
第八节	着色信息统计 (Rendering Statistics) .....	242
第九节	AutoCAD Render 的一些问题 .....	242
<b>第九章</b>	<b>镜像篇</b> .....	246
第一节	棋盘上的钢珠球 .....	246
第二节	吹泡泡 (Bubbles) .....	247
第三节	凸透镜 (放大镜) .....	249

第四节	水晶球 (Crystal)	250
第五节	凹面镜与凸面镜 (Concave & Convex Mirror)	251
第六节	夹角墙镜	254
第七节	三菱镜与万花筒 (Kaleidoscope)	254
第八节	电梯间镜中镜	257
第九节	如何产生“鱼镜头”的效果?	259
<b>第十章</b>	<b>建筑篇</b>	<b>262</b>
第一节	圆拱 (Arches)	262
第二节	圆顶 (Dome)	281
第三节	空间桁架 (Space Frame)	300
<b>第十一章</b>	<b>自然篇</b>	<b>304</b>
第一节	彩虹 (RAINBOW)	304
第二节	土星 (SATUN)	307
第三节	地心 (EARTH)	310
第四节	日晷 (SUNDIAL)	312
<b>第十二章</b>	<b>3D 作品选集</b>	<b>320</b>
第一节	相切的环 (Rings)	320
第二节	菱形 12 面体	321
第三节	水鸭折纸 (Bird)	322
第四节	弹簧木马 (Spring Pony)	324
第五节	存钱罐 (Piggy Bank)	325
第六节	圆球上的五角星 (12 Stars)	326
第七节	跳棋 (Jump Chess)	326
第八节	走不完的楼梯的秘密	328
第九节	雾中的拱廊 (Cloister)	330
第十节	防洪堤水泥墩 (最后的挑战)	331
<b>后 记</b>		<b>333</b>
<b>附录 A</b>	<b>AutoCAD VPORTS 视窗设定</b>	<b>334</b>
<b>附录 B</b>	<b>AutoCAD 材质库</b>	<b>340</b>

# 第一章 正多面体

通常我们所谓的 3D (Three Dimensional)，是指用来表示立体造型的 XYZ 三个方向的直角坐标系统，利用 XYZ 这三个方向，我们可以很方便的用平面图与立面图在纸上画出想要模拟的物体，如今几乎所有的 CAD 系统都是采用 XYZ 的坐标系统，也正因为如此，使得很多造型设计都要适应这三个方向的六个面，成为方方正正的立方体。然而一些有创意的设计师总会觉得方方正正的设计没什么意思，因此一开始我们便来尝试一些非六个面的形体，如正 4 面体、正 8 面体、正 12 面体、正 20 面体等。传统的方法要来模拟这些正多面体，多半是要靠做模型（如纸板模型），我们甚至可以在市面上买到制作多面体的组合单元（有正三边、正四边、正五边与正六边形的单元）。

## 第一节 正 4 面体



正 4 面体是用最少的面所构成的体，它是靠 4 个正三角形在三维空间中相互交接而成。虽然用 AutoCAD 在平面上画一个正三角形底部很容易，但是要如何找到这正 4 面体顶点的位置呢？当然如果用四个正三角形纸板倾斜的靠在一起便可以很快的得到该顶点，然而在电脑里面我们必须靠制作“辅助线”的方式来得出该顶点。



## 制作程序与步骤

- 1 进到 AutoCAD 开始一张新的图。
- 2 用 VPOINT 指令在“第四象限上方”设置适当的平行投影观测点（角度）。

Command: VPOINT

Rotate/<View point> <0.0000, 0.0000, 1.0000>: 1, -1, 1 (第四象限上方)

Regenerating Drawing.

- 3 设置一个红色的图层。




- 4 用 3DFACE 指令在地面上画一个边长为 1 的正三角形。

Command: 3DFACE

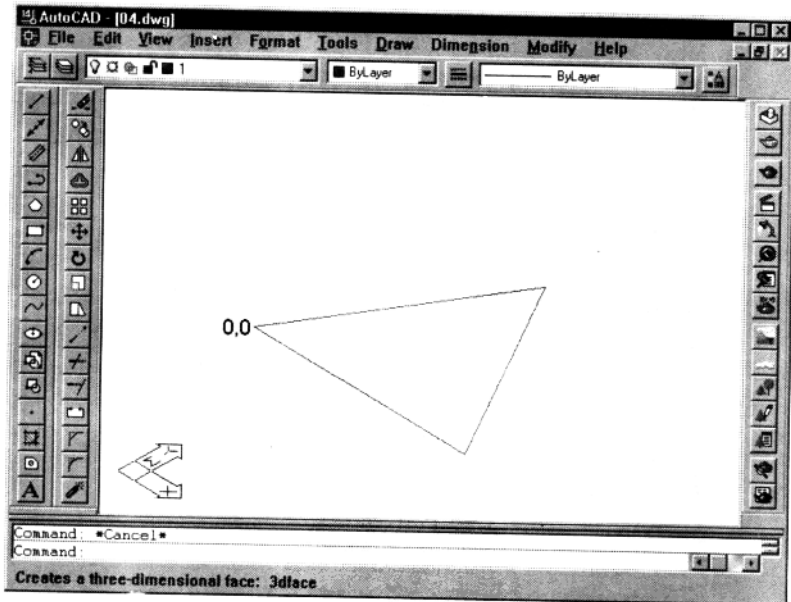
First point: 0,0

Second point: @1<0

Third point: @1<120

Fourth point: 

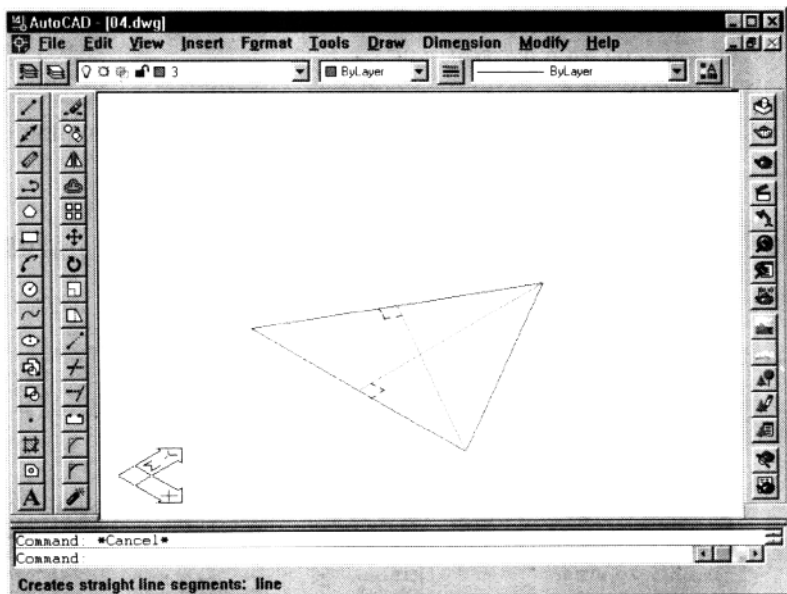
Third point: 





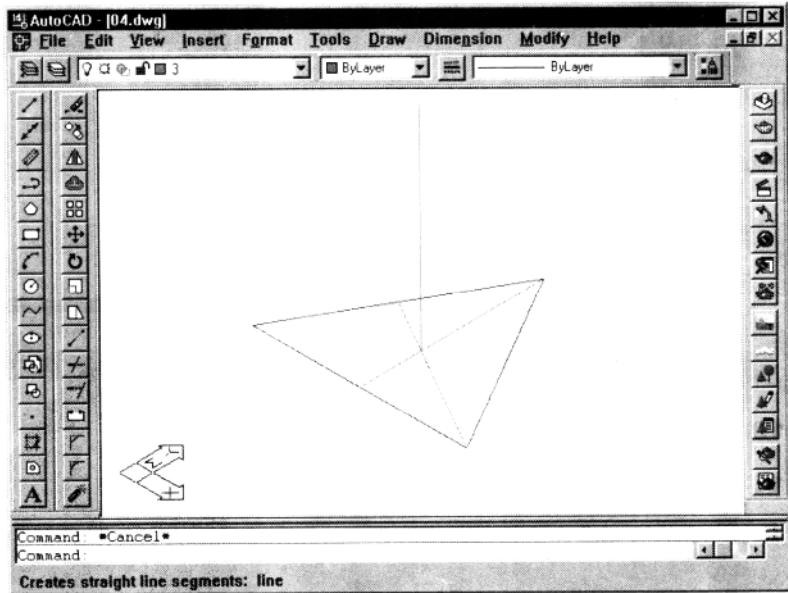
- 5 设置一个绿色的图层。



- 6 用 PREP 锁点模式画出两条三角形的“中垂线”，正三角形的“重心”是“中垂线”的交点。



-   **7** 从正三角形的重心垂直向上 ( $@0, 0, 1$ ) 画一条直线, 其长度等于正三角形的边长。



- 8** 用正三角形的底边作为新的 UCS 的 Z 轴 (Axis)。

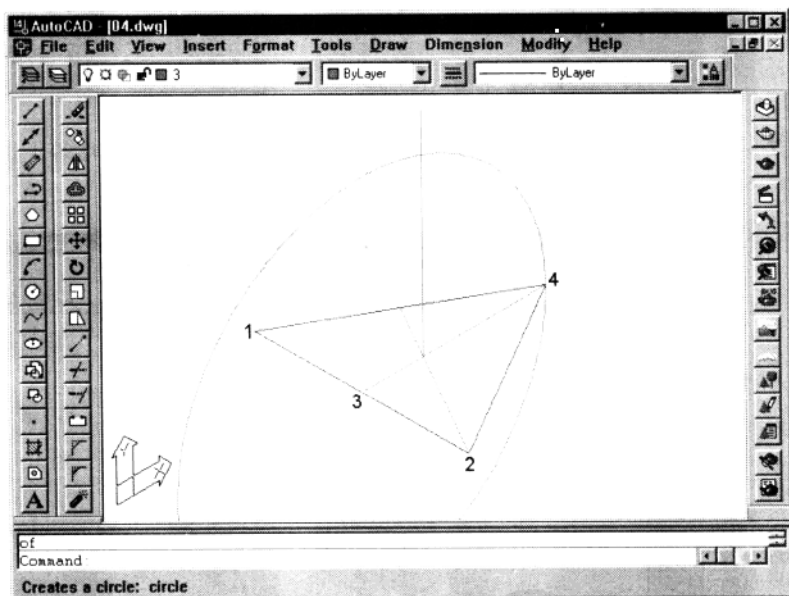
Command: UCS

Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>: ZA  
 Origin point <0,0,0>: END  
 of (点1)  
 Point on positive portion of Z-axis <-10.0000,0.0000,1.0000>: END  
 of (点2)



- 9** 以正三角形底边的中点为圆心，正三角形的高为半径画一个参考圆，得到圆与垂直线的交点，这个交点就是正4面体的顶点。

Command: CIRCLE  
 3P/2P/TTR/<Center point>: MID  
 of (点3) Diameter/<Radius>: END  
 of (点4)

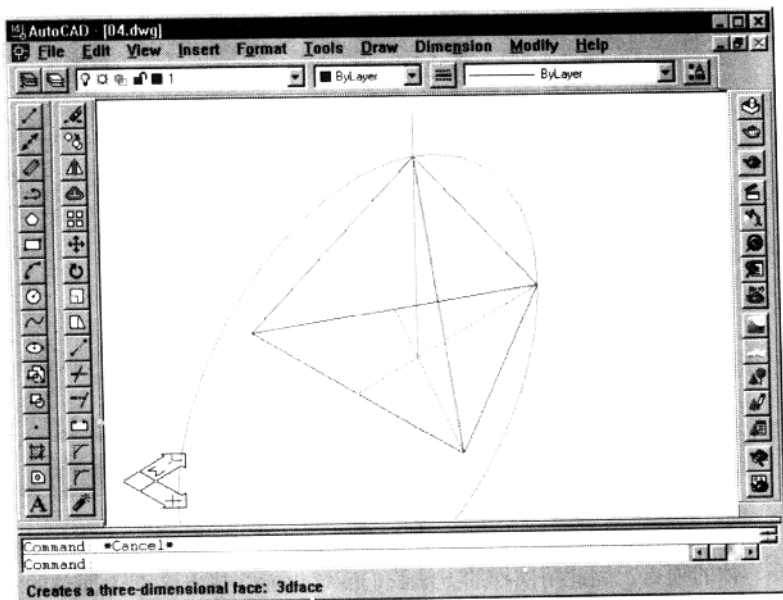


- 10** 用 UCS W (World) 改变坐标系统，回到世界坐标。

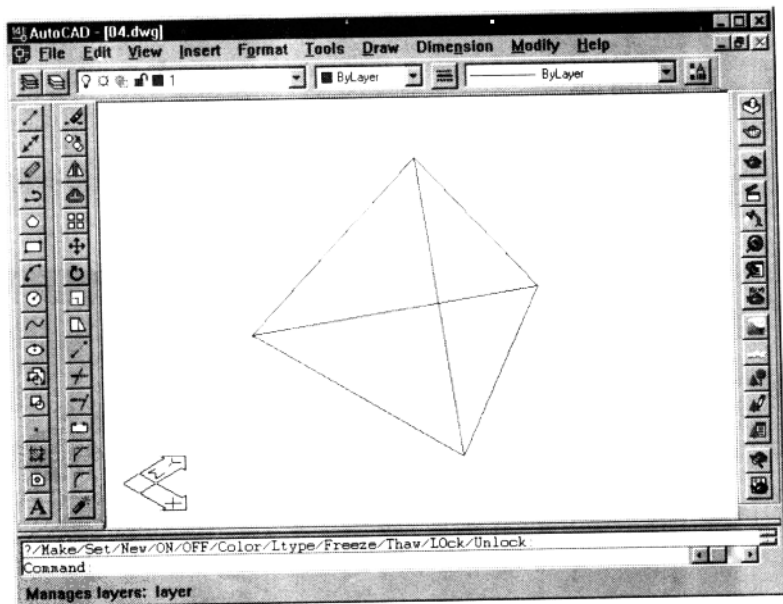
- 11** 设置一个红色的图层。



- 12** 用 3DFACE 指令，由正三角形的 3 个边和刚刚得到的交点作 3 个三角形。



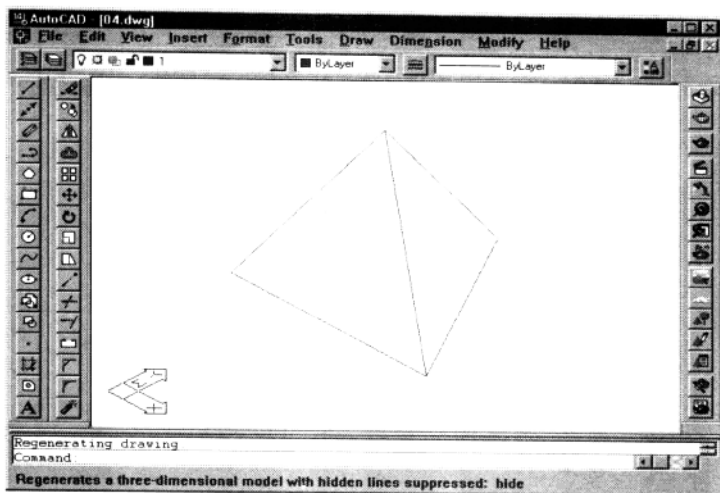
### 13 冻结绿色的图层。



★ 这样便完成了一个简单的正4面体。



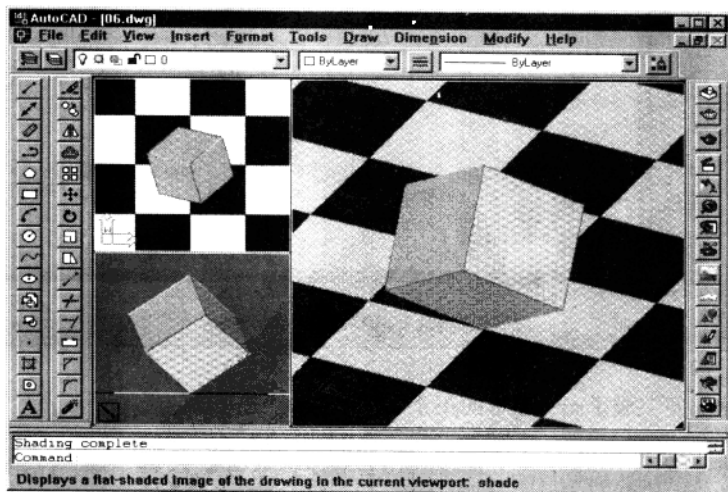
14 最后执行 HIDE 指令来看一下消除隐线后的效果。



在本单元我们利用辅助线方式在平面上找到正三角形的重心，又找到这正 4 面体的顶点，因此用同样的方法我们应该也能够找出这正 4 面体的重心，以及重心到各顶点的夹角，对于正 4 面体的体积与表面积，必须靠制作 3D 实体 (Solids) 求得。

## 第二节 正 6 面体

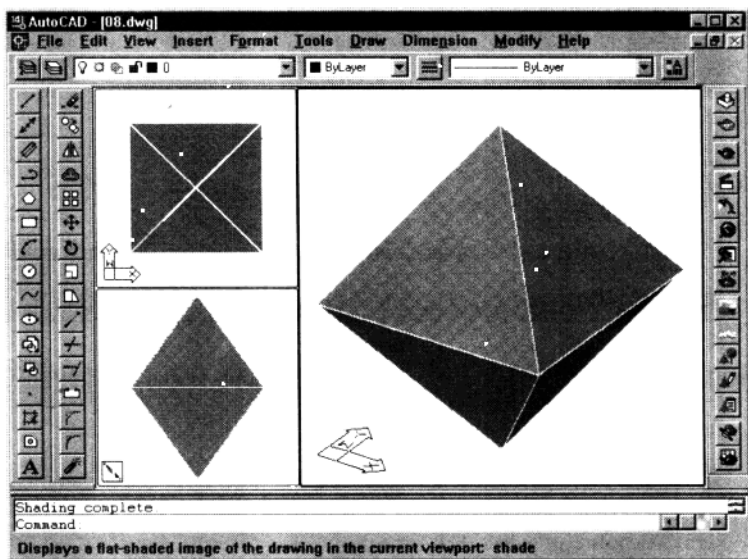
如果制作一个面贴在地面上的正 6 面体那就太简单了，可是如果要制作一个正 6 面体，它的一个顶点是垂直立在地面上，就要动动脑筋了。



由于在三维空间中光是一个正6面体很难看出它的摆设方向，因此我们要先制作一个参考地面，这样才能看出它的顶点是否是垂直立于地面上。（本节想考验一下读者，请自行试试看。）

### 第三节 正8面体

正8面体是由8个正三角形所构成，如果我们按照前面单元的正4面体，把其中的一个正三角形当成底部来制作，似乎不是一个好的方法，因此比较容易的方法是把正8面体分成上下两个金字塔，我们先制作上面的金字塔，其底部正好是一个与正三角形相同边长的正方形，完成的后再用镜像的方式作出下面的金字塔。



虽然 AutoCAD 所提供的 3D.LSP 程序中有制作 Pyramid（金字塔）的功能，但是使用者只能输入金字塔底边与顶点的位置，而无法直接定出其斜边的长度。因此本单元的重点是如何在三维空间中制作一个底边与斜边都相同的金字塔。

#### 制作程序与步骤

- 1 进到 AutoCAD（或是用 NEW 指令）开始一张新的图。
- 2 用 VPOINT（1, -1.6, 1.1）设置第四象限上方的平行投影观测角度。

3 设置一个红色的图层。

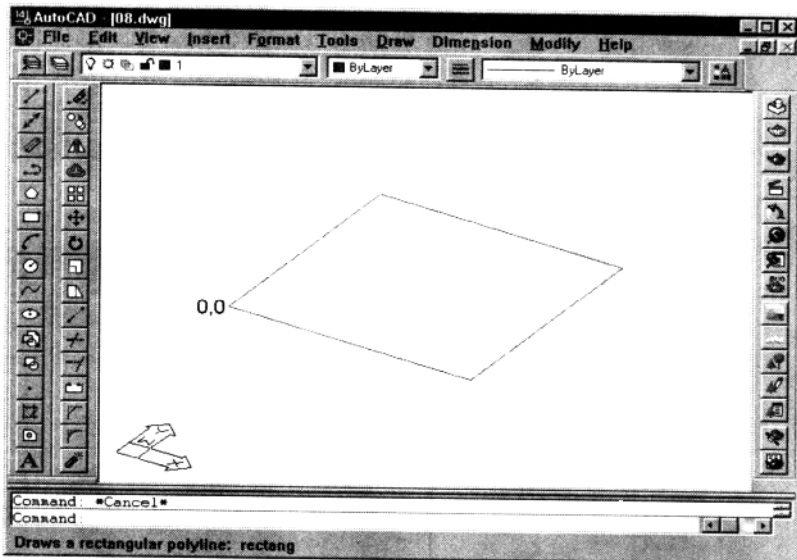


4 用 RECTANG 指令在地面上画一个边长为 1 的正方形。

Command: RECTANG

Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width/<First corner>: 0,0

Other corner: @1,1



5 用 POLYGON 指令在地面上画一个与正方形边长 (Edge) 相同的正三角形。

Command: POLYGON

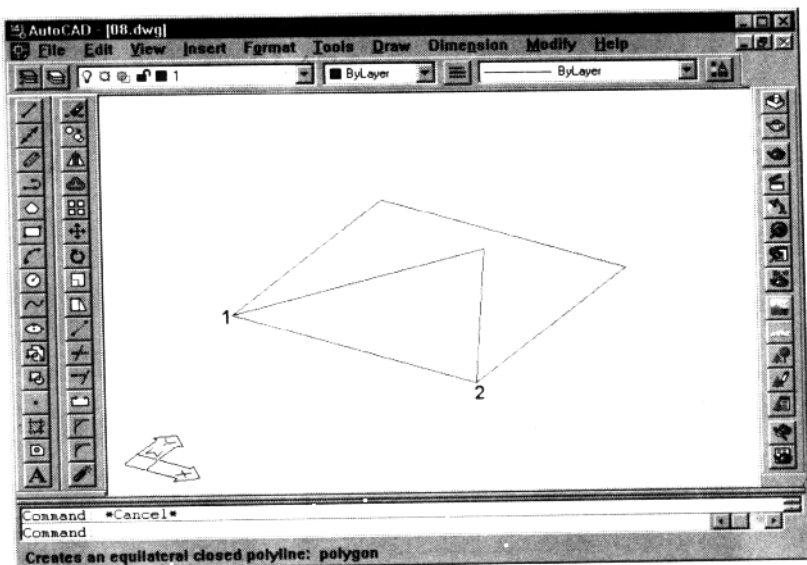
Number of sides <4>: 3

Edge/<Center of polygon>: E

First endpoint of edge: END

of (点1) Second endpoint of edge: END

of (点2)



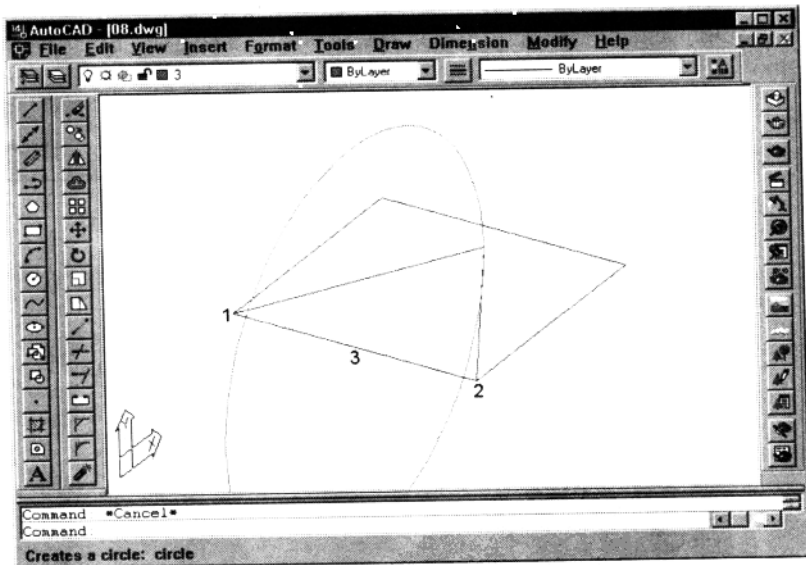
6 设置一个绿色的图层。



7 用正三角形的底边（点1、点2）作为新的 UCS 的 Z 轴。



8 以正三角形底边的中点（点3）为圆心，正三角形的高为半径画一个参考圆。

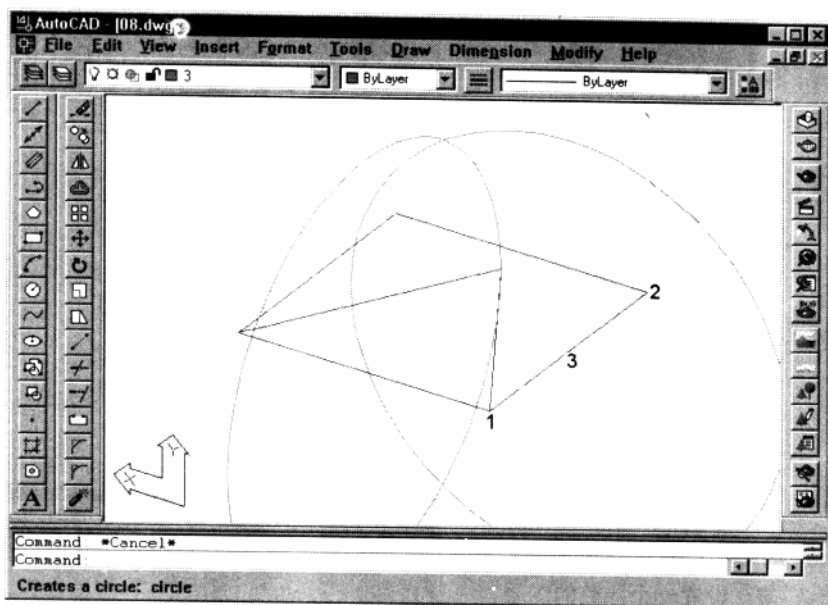


9 用正方形的右边（点1、点2）作为新的 UCS 的 Z 轴。



10 以该边的中点（点3）为圆心，正三角形的高为半径再画一个参考圆。





**11** 用 UCS W (World) 改变坐标系统，回到世界坐标。

**12** 设置一个浅蓝色的图层。



**13** 用 3DFACE 指令，利用正三角形底边和两个圆的交点，画一个倾斜的正三角形。

