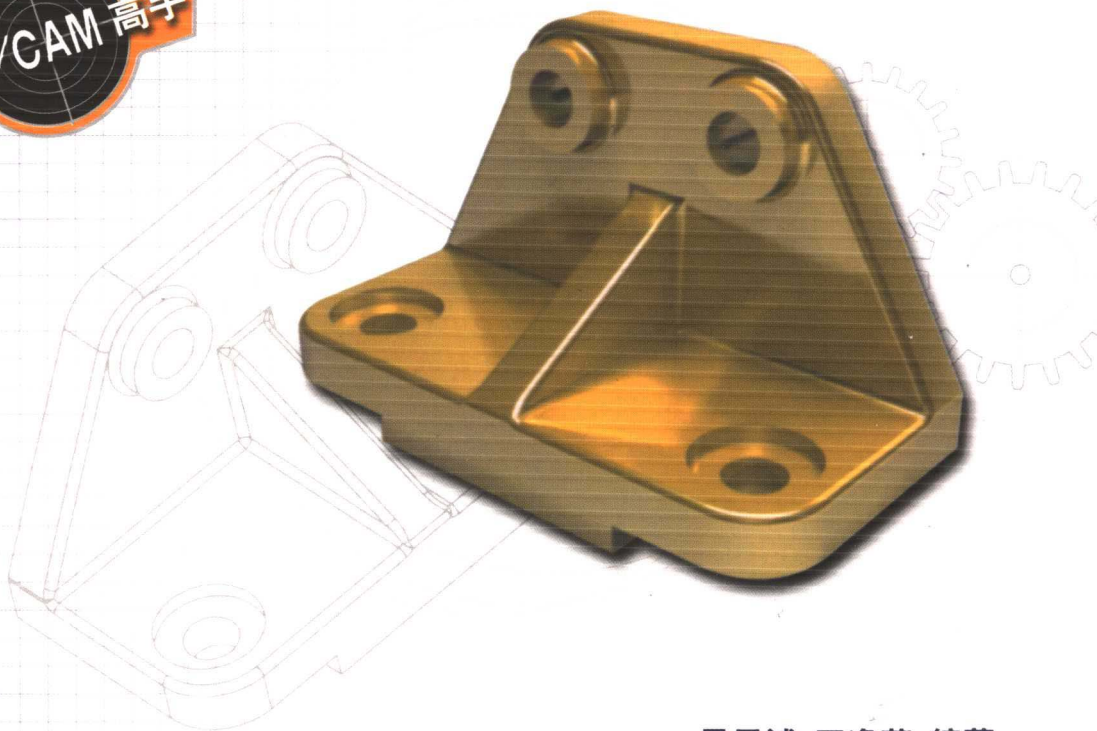


CAD/CAM 高手

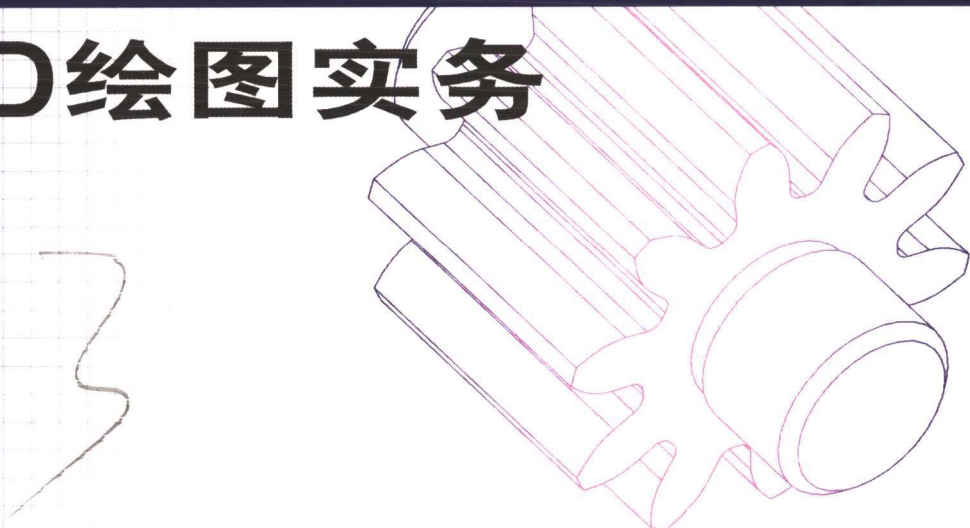


吴目诚 王净莹 编著

AutoCAD

中文版

3D绘图实务



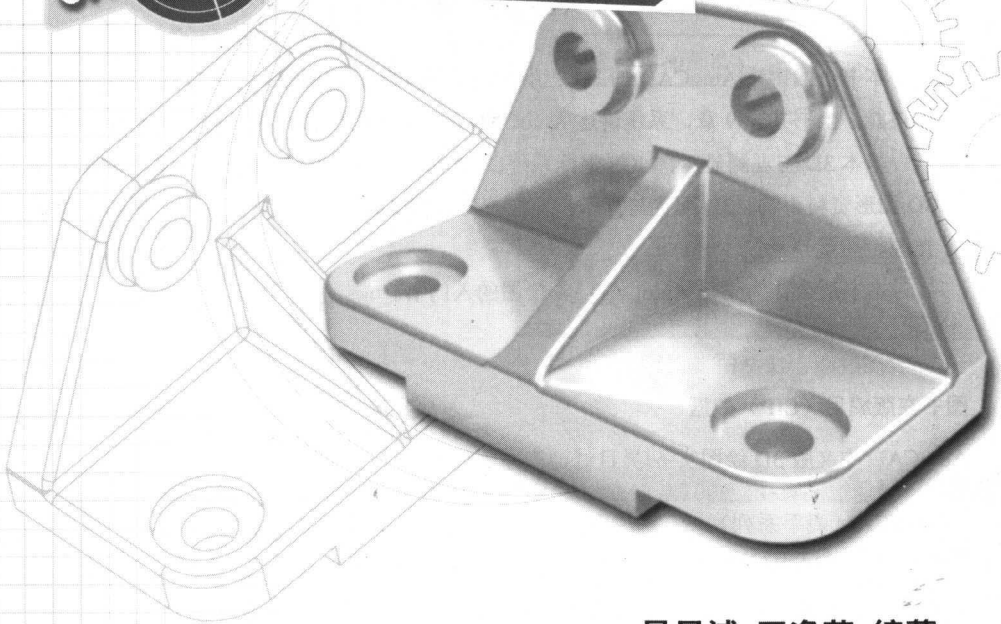
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

CAD/CAM 高手

TP391.72

409

2007



吴目诚 王净莹 编著

AutoCAD 中文版

3D绘图实务

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书全面讲述 AutoCAD 的 3D 应用, 带领读者轻松、快速地掌握 AutoCAD 的 3D 应用技能。全书共分 9 章, 系统讲述 AutoCAD 的 3D 应用技术, 从开发环境入手, 内容包括: 基本 3D 与观测显示、UCS 坐标系统、3D 曲面绘制、3D 实体绘制、重要编辑工具、3D 图形资料查询、3D 配置与打印、透视技巧、窗口显示控制、尺寸标注、渲染、材质、光源、场景等。

本书适合作为学习 AutoCAD 3D 绘图的入门书。

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 中文版 3D 绘图实务/吴目诚, 王净莹编著.
北京: 中国铁道出版社, 2007.1
(CAD/CAM 高手系列)
ISBN 978-7-113-07718-1

I.A... II.①吴... ②王... III.计算机辅助设计
—应用软件, AutoCAD 2005 IV.TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 147351 号

书 名: AutoCAD 中文版 3D 绘图实务

作 者: 吴目诚 王净莹

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 郭毅鹏

责任编辑: 郭毅鹏

特邀编辑: 吴 闯

封面制作: 白 雪

责任校对: 王 欣

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/18 **印张:** 17.75 **字数:** 322 千

版 本: 2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~4 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-07718-1/TP·2169

定 价: 26.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

前言

很多人对 AuotCAD 软件的印象，就是专门用来绘制平面图形的工程制图软件，如果人们仅仅有这样的想法，其对 AutoCAD 的看法就太片面了。随着 3D 绘图市场快速发展，AuotCAD 近几年不断地更新，在 3D 绘图方面有了很大改进，不论是产品展示、机械模型还是建筑与室内装潢，都可以通过 AuotCAD 来进行设计，AuotCAD 在各个领域的应用也越来越广泛。

但是学习 3D 绘图的门槛比 2D 绘图高得多，对计算机配置的要求较高，绘图的过程也比较复杂，使很多人想学习，却又望而却步，因此，我们才策划了本书，希望可以作为读者学习 3D 绘图的垫脚石。

本书从 AuotCAD 3D 绘图的基本概念开始讲起，介绍 UCS 坐标转换的要领、曲面与实体绘图指令的应用、实体编辑的技巧、尺寸标注、立体图形查看及建立透视图内容，图形绘制完成后，还要进行贴材质、灯光照射等，本书不但包含了综合实例，还讲解如何灵活应用各种 3D 命令，绘制出实际的对象，让读者对 AutoCAD 3D 绘图应用有了进一步认识。

本书有丰富的练习文件，并且将复杂的操作过程进行详细说明，操作结束后，还可以打开验证文件进行对照，以降低 3D 绘图的困难度。希望本书可以帮助读者快速跨入 3D 绘图的高手之列。

书中范例文件和验证文件可到网站 <http://www.tqbooks.net> “下载专区”中免费下载。

本书的整稿由吴权昌、张述熙、马文佳、刘晶蕾、许海涛、裴翔宇和马毓同志完成，特此感谢！

编者

2007 年 3 月

目录

CHAPTER

1

三维绘图的基本功 1

- 1-1 三维绘图的介绍 1
- 1-2 坐标系统种类及表示法 3
 - 直角坐标 4
 - 圆柱坐标 4
 - 球坐标 5
- 1-3 2.5 维绘图 6
 - 设置二维图形的厚度 (Thickness) 6
 - 设置标高 (ELEV) 8
- 1-4 改变图形的视觉效果 10
- 1-5 添加工具栏 12
 - 习题与解答 15

CHAPTER

2

操控用户坐标系统 UCS 17

- 2-1 关于 UCS 17
 - 定义用户坐标系统 18
 - 三维图形的尺寸标注 22
 - 在斜面上绘图 27
- 2-2 使用 UCS 窗口 30
 - 保存命名 UCS 30
 - 打开 UCS 窗口 (DDUCS) 32
 - 习题与解答 34

CHAPTER

3

三维图形视图 35

- 3-1 一般的视图功能 35
 - 使用默认的视图查看 35
 - 使用视图点设置值 37
 - 以三向轴设置视图 39
- 3-2 三维动态视图 40
 - 三维缩放 (3D ZOOM) 及三维平移 (3D PAN) 41
 - 三维动态观察 (3D ORBIT) 42
 - 三维连续观察 (3D CORBIT) 43
 - 三维旋转 (3D SWIVEL) 44
 - 三维调整距离 (3D DISTANCE) 45
 - 三维调整剪裁平面 (3D CLIP) 45
 - 使用三维旋转视图的快捷菜单 47
- 3-3 透视图 48
 - 平行投影视图与透视图 48
 - 单点透视图 49
 - 两点透视图 52
 - 三点透视图 55
 - 多视口显示 57
 - 习题与解答 59

CHAPTER

4

三维曲面绘制 63

- 4-1 产生平面 63
 - 二维填充 (SOLID) 63
 - 三维面 (3DFACE) 65
- 4-2 基本曲面对象绘制 66
- 4-3 由曲线产生面 72
 - 旋转曲面 (REVSURF) 72
 - 平移曲面 (TABSURF) 74
 - 直纹曲面 (RULESURF) 76



边界曲面 (EDGESURF)	77
4-4 曲面绘制命令拾漏	80
隐藏边 (EDGE)	80
创建三维网格 (3DMESH)	82
习题与解答	83

CHAPTER



5 三维实体绘制 87

5-1 基本实体绘制	87
5-2 由二维对象产生三维实体	91
拉伸实体 (EXTRUDE)	91
旋转实体 (REVOLVE)	93
5-3 由实体产生对象	96
实体剖切 (SLICE)	96
剖切 (SECTION)	105
干涉实体 (INTERFERE)	109
5-4 三维实体查询	111
面积查询 (AREA)	111
体积及质量查询 (MASSPROP)	116
习题与解答	118

CHAPTER



6 三维图形编辑 121

6-1 相交实体的编辑	121
并集实体 (UNION)	121
差集实体 (SUBTRACT)	122
交集实体 (INTERSECT)	124
6-2 实体面编辑	125
拉伸面	126
移动面	127
偏移面	128
删除面	129
旋转面	130

	倾斜面	131
	复制面	132
	着色面	134
6-3	实体边编辑	135
	复制边	135
	着色边	136
	倒角 (CHAMFER)	137
	圆角 (FILLET)	139
6-4	全局编辑	141
	压印	141
	清除	143
	分割	144
	产生抽壳对象	145
	检查	146
6-5	其他三维编辑命令	147
	三维阵列 (3DARRAY)	147
	三维镜像 (MIRROR3D)	152
	三维旋转 (ROTATE3D)	155
	对齐 (ALIGN)	157
	分解 (EXPLODE)	162
	习题与解答	163

CHAPTER

7

渲染技巧

7-1	7-1 光源及阴影的设置效果	167
	使用点光源	167
	使用平行光	171
	使用聚光灯	173
	修改光源的设置内容	175
7-2	7-2 创造更生动的渲染效果	176
	改变物体表面的平滑度	177
	将实体对象附着材质	178

应用背景	180
设计不同的场景 (SCENE)	184
将渲染结果保存	185
将渲染结果输出	187
7-3 渲染高级效果	189
设定材质的透明度	189
产生对象的镜像倒影	191
附着材质的调整方法 (SETUV)	193
加入配景布置图面 (LSNEW)	195
配景的编辑方法 (LSEEDIT)	197
加上雾化的效果 (FOG)	198
7-4 更多的渲染技巧	199
自建材质库	199
自建配景图库	205
渲染信息统计 (STATS)	211
实体外观显示的变量	211
习题与解答	213

CHAPTER



8 建构打印布局215

8-1 打印设置	215
打印图形 (PLOT)	215
关于打印布局	218
打印时消除消隐线	221
以插入图块的方式加入图框	222
使用样板文件中的布局	225
使用布局向导	227
8-2 采用多视口打印	231
载入具名的视口	231
产生标准视口	236
视口编辑	238
创建非矩形视口	240

8-3 轮廓与剖切视口的创建	245
设置轮廓 (SOLPROF)	245
以设置视图产生轮廓 (SOLVIEW)	249
习题与解答	261

CHAPTER



综合应用实例 263

9-1 实例 1——多视口绘图技巧实例	263
9-2 实例 2——绘制一个烟灰缸	268
绘制烟灰缸主体	268
产生置烟凹槽	270

CHAPTER 1

三维绘图的基本功

在做三维绘图之前，有些基本的概念最好先了解，这样才能很顺畅地学习其他高级命令。图形是由坐标点所组成的，用户可以选择适当的坐标系统来绘图，包括直角坐标、圆柱坐标及球坐标等，并清楚这些就能在实际绘图中游刃有余。此外，使用着色来改变视觉效果，可以观察对象的不同状态。

1-1 三维绘图的介绍

随着计算机科技的发展，计算机软硬件也飞速进步，三维绘图的应用可说是愈来愈广泛，使用者也愈来愈多。不管是一般工程应用、室内设计，还是计算机动画制作、电影特效等都会和三维技术密切结合，尤其是目前许多数值控制（NC）加工机器可直接读取三维图形的数据，然后加工生产出成品，因此可以预见，三维绘图会成为未来的主流。

三维绘图成为未来的主流，是否意味着二维绘图就会被淘汰了呢？笔者认为应该不至于如此，因为有许多应用只需要二维绘图就足够了，使用二维反而轻松、简便。所谓“杀鸡焉用牛刀”，只是说将来三维的应用会更多，操作更方便罢了。

AutoCAD 的三维立体绘图，除了三维特有的绘图功能之外，很多操作是和二维绘图的功能密不可分的，可以说，在二维绘图时所学到的命令，在三维也一样用得上。但是本书的内容着重在介绍三维绘图，因此二维的绘图命令就不在本书详细介绍。

三维图形的绘制虽然比二维复杂许多，但绘制好的图形有比传统二维图形更多的优点，也能传达更多的信息。三维图形主要的特点有以下几个方面。

- 可以将三维图形 360° 旋转, 从任何观测点查看。
- 可以产生标准且精确的二维查看及辅助查看。
- 可以消除隐藏线, 显示更真实的图形。
- 可以描绘阴影, 显示更逼真的图形效果。
- 可以将三维图形贴上材质, 模拟成实物。
- 可以做工程分析、干涉检查等。

AutoCAD 绘制三维图形的方式有以下三种。

1 线框: 输入三维坐标点, 再以连接线段的方式构成三维图形, 以这种方式绘制的图形只是点、线、曲线所构成, 不含有面的特性, 所以无法进行隐藏 (Hide)、着色 (Shade)、渲染 (Render) 等效果, 且以这种方式绘制三维图形的过程要输入许多三维坐标, 繁琐费时, 并不实用。

2 曲面结构: 利用网格构成的三维曲面绘制出立体图形; AutoCAD 提供各种网面创建命令, 可轻易地创建三维网面图形, 而且提供隐藏 (Hide)、着色 (Shade) 及渲染 (Render) 的功能, 但由于三维曲面是由网格所构成, 所以得到的图形对象表面只是近似曲面, 网格愈密, 愈接近真实表面。

3 实体结构: 这是三维图形绘制方法中最常用, 也是最容易使用的一种, 可以利用 AutoCAD 提供的各种创建实体命令很快地绘制出立体图形, 所创建的图形代表一个物体的整个体积部分, 可含有体积、质量等特性, 而且提供隐藏 (Hide)、着色 (Shade) 及渲染 (Render) 的功能。这三种方式的图形如图 1-1 所示。

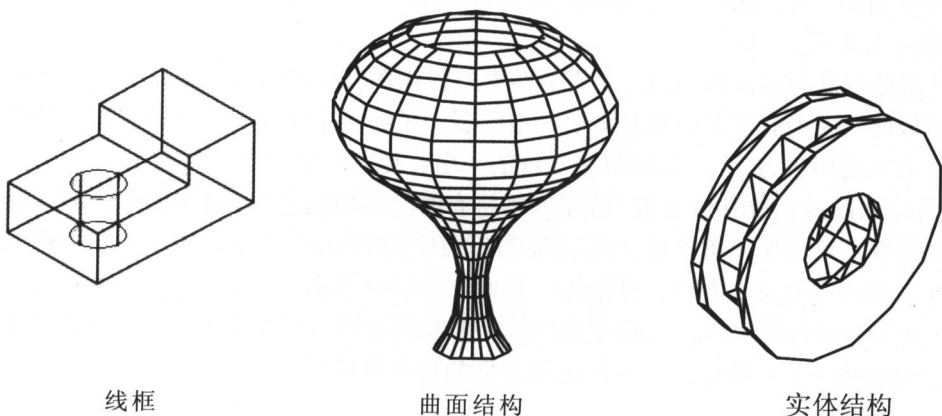


图 1-1 三维图形绘制方式

综合这三种绘图类型的差异, 可归纳为如表 1-1 所示。

表 1-1 三种绘图方式的差异

特 性 \ 类 型	线 框	曲 面 结 构	实 体 结 构
消除隐藏线	不可	可	可
着色	不可	可	可
渲染	不可	可	可
附着材质	不可	可	可
表面特性	无	有	有
计算体积、质量特性	不可	不可	可
布尔运算（如并集、差集、交集等）	不可	同平面的面域可运行	可
文件大小	最小	次之	最大
不同角度查看图形	可	可	可

AutoCAD 的立体图还可用等轴测图来展现，如图 1-2 所示，但是等轴测图只是具有立体的视觉效果，本身却还是二维图形，并不具有三维的特性。

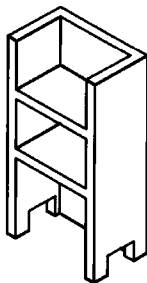


图 1-2 等轴测立体图

1-2 坐标系统种类及表示法

所有的图形均是由坐标点所构成，不管画线、画圆或画弧，都需要确定坐标点。在二维绘图时，可以在 XY 平面上选择一点（或输入 X、Y 的坐标值），也可以用相对坐标或绝对坐标输入坐标点。

三维绘图也可以用绝对坐标及相对坐标来输入坐标点，坐标系统主要是使用世界系统（WCS），或用户坐标系（有关 UCS 的知识将在第 2 章进行详细介绍）。三维坐标的表示方法有直角坐标、圆柱坐标及球坐标等，各坐标点则有绝对坐标及相对坐标等输入方式。



直角坐标

直角坐标是 AutoCAD 内定的坐标系统，直角坐标的输入格式如表 1-2 所示。

表 1-2 直角坐标的输入格式

	输入格式	说明
绝对坐标	a,b,c	相对于 UCS 原点 (0,0,0) 的坐标值 (预设是 UCS=WCS)
	*a,b,c	相对于 WCS 原点的坐标值
相对坐标	@ $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$	相对于前一点的坐标值

例如，以线命令画一条线，端点坐标分别是 A (50,20,30)、B (90,50,50)，则可输入起点 50,20,30，下一点则可以用相对坐标输入@40,30,20，如图 1-3 所示。

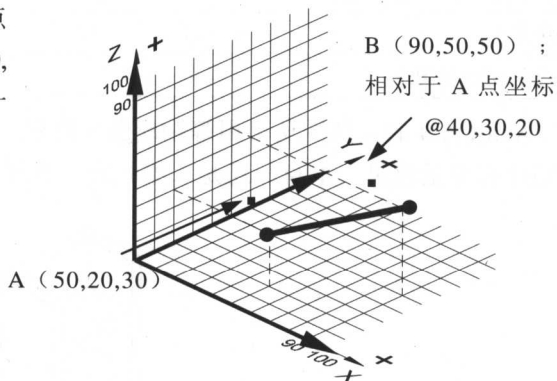


图 1-3 绘制一条线



圆柱坐标

圆柱坐标的输入格式如表 1-3 所示。

表 1-3 圆柱坐标的输入格式

	输入格式	说明
绝对坐标	a<b,c	a 是该点与 UCS 在 XY 平面上的投影长度，b 是该点在 XY 平面上的投影与 X 轴的夹角，c 是在 Z 轴上的分量
相对坐标	@a<b,c	相对于前一点的圆柱坐标值

例如，如图 1-4 所示是相对于前一点坐标@80<30,40 所得到的线段，线段在 XY 平面上的投影长度为 80，与 X 轴的夹角为 30°，两点在 Z 轴的差值为 40。

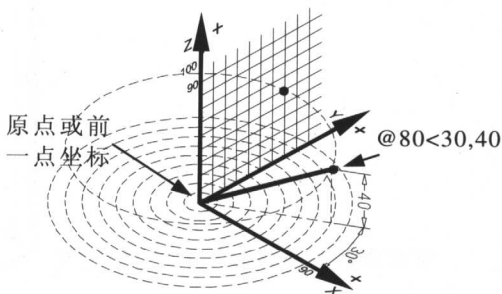


图 1-4 圆柱坐标

如表 1-4 所示的两个例子是以绝对坐标与相对坐标输入在 XY 平面上的投影示意图，可供读者参考。

表 1-4 绝对坐标与相对坐标输入示意图

<p>输入起点 A:50<60,20 及 下一点 B:120<30,40</p>	<p>输入起点 A:50<60,20 及 下一点 B:@120<30,40</p>



球坐标

球坐标的输入格式如表 1-5 所示。

表 1-5 球坐标的输入格式

	输入格式	说明
绝对坐标	a<b<c	a 是与 UCS 原点的距离，b 是该点与 XZ 平面的夹角，c 是与 XY 平面的夹角
相对坐标	@a<b<c	相对于前一点的球坐标值

例如，如图 1-5 所示是相对于前一点坐标@90<30<60 所得到的线段，线段长度为 90，与 XZ 平面的夹角（或在 XY 平面上的投影与 X 轴的夹角）为 30°，与 XY 平面的夹角为 60°。

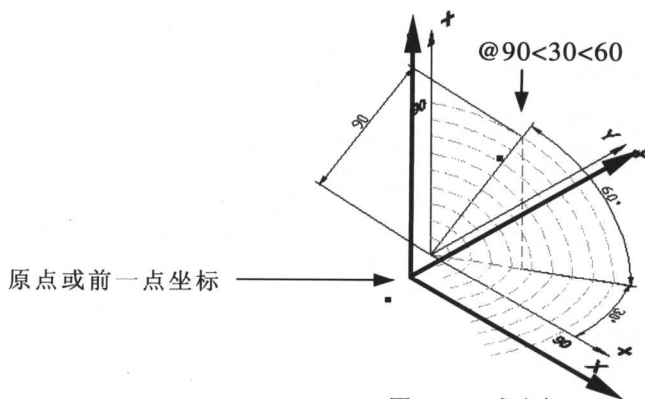


图 1-5 球坐标

1-3 2.5 维绘图

将一个二维图形沿着 Z 轴向上或向下延伸，使其成为具有厚度的三维立体图形，就是所谓的 2.5 维绘图，这种图形可以说是最单纯的立体图，因此也就无法完成比较复杂的三维图形。



设置二维图形的厚度 (Thickness)

二维图形预设的厚度是 0，用户可以利用 **Thickness** 命令更改此默认值或者设置对象的厚度特性。如果要将二维图形向上拉伸，则厚度值设置为正值；若要向下挤出，则设置的负值。

表 1-6 是绘制厚度为 50 的圆柱形体的操作示范：

表 1-6 绘制厚度为 50 的圆柱形体

<p>300,150</p>	
<p>设置厚度 50，再绘制出圆心为 (300,150)、半径为 50 的圆</p>	<p>改变查看点，并执行隐藏命令后的结果</p>

步骤 1 在菜单栏依次选择“格式”/“厚度”选项。

步骤 2 如图 1-6 所示。

- ① 在命令窗口输入厚度值为 50。
- ② 在绘图工具栏单击圆按钮。
- ③ 输入圆心位置为 (300, 150)。
- ④ 输入半径为 50。

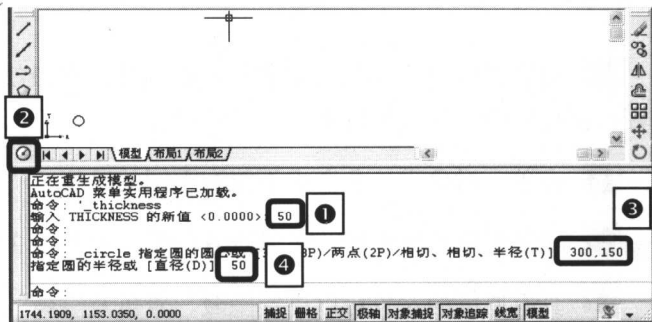


图 1-6 输入厚度值

步骤 3 如图 1-7 所示。

- ① 在查看工具栏单击西南等轴测查看按钮，改变图形的查看点。
- ② 输入 HI 并执行（运行隐藏命令）。

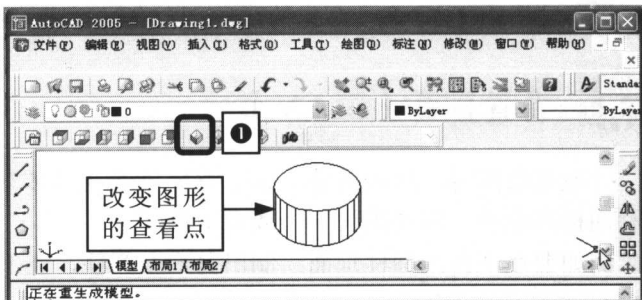


图 1-7 改变图形的查看点

用户也可以先绘制好二维图形，然后在标准工具栏单击特性按钮，再从特性面板的厚度栏设置图形的厚度，如图 1-8 所示。

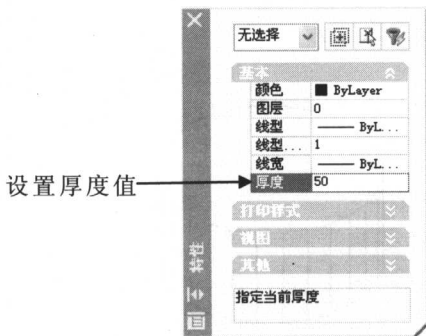


图 1-8 设置厚度值