

AutoCAD 2005应用与开发系列丛书



中文版 AutoCAD 2005 三维图形设计

李磊 郭军利 赵焕光 编著



清华大学出版社

 应用与开发系列丛书

中文版 AutoCAD 2005

三维图形设计

李 磊 郭军利 赵焕光 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分为 11 章,全面介绍了中文版 AutoCAD 2005 在三维图形绘制方面的应用及绘图技巧,涉及内容广泛,极具参考价值。本书首先介绍了使用中文版 AutoCAD 2005 进行三维图形设计时的造型基础及其所提供的绘图辅助功能,然后从简单到复杂,介绍了绘制建筑模型、常用零件,以及其他三维图形等内容。

本书内容通俗易懂,其中的实例代表性强,非常适合于从事建筑设计、室内设计、机械设计或相关专业的工程技术人员阅读,也可作为大专院校相关专业的教学参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

中文版 AutoCAD 2005 三维图形设计/李磊,郭军利,赵焕光 编著

—北京:清华大学出版社,2004

(AutoCAD 2005 应用与开发系列丛书)

ISBN 7-302-08892-6

I. 中… II. ①李… ②郭… ③赵… 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(2004)第 059202 号

出 版 者:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

客户服务:010-62776969

组稿编辑:胡辰浩

文稿编辑:袁建华

封面设计:王 岚

版式设计:康 博

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:16.25 字数:375 千字

版 次:2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-08892-6/TP·6297

印 数:1~5000

定 价:25.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

前 言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助绘图与设计软件包，具有易于掌握、使用方便、体系结构开放等特点，深受广大工程技术人员的喜爱。

AutoCAD 自 1982 年问世以来，已经进行了十多次升级，其功能逐渐强大且日趋完善。如今，AutoCAD 已广泛应用于机械、建筑、电子、航天、造船、石油化工、土木工程、冶金、农业气象、纺织和轻工等领域。在中国，AutoCAD 已成为工程设计领域应用最为广泛的计算机辅助设计软件之一。

AutoCAD 2005 是适应当今科学技术的快速发展和用户的需要而开发的面向 21 世纪的 CAD 软件包。该版本在运行速度、图形处理、网络功能等方面都达到了崭新的水平。AutoCAD 2005 不仅具有丰富的二维绘图功能，而且还具有很强的三维造型功能。利用 AutoCAD 2005，用户可以创建三维线框模型、表面模型和实体模型，可以对三维模型进行各种编辑，对表面模型、实体模型进行着色和渲染。

为满足国内广大读者掌握中文版 AutoCAD 2005 三维造型的迫切需要，我们编写了此书。本书循序渐进地介绍了中文版 AutoCAD 2005 三维造型的各项功能和相关技术，并配有精心选择的应用实例。通过学习本书，相信读者会对 AutoCAD 2005 三维造型的特点、使用方法及使用技巧有深入的了解。

本书既可以使初学者迅速、全面地掌握 AutoCAD 2005 三维造型功能，同时也可以使具有 AutoCAD 三维造型使用经验的读者更深入地了解其各项功能和相关技巧，从而达到融会贯通、灵活应用的目的。

本书是集体智慧的结晶，除封面署名的作者外，参加本书编写和制作的人员还有赵新娟、沈丽丽、孔祥亮、祁春、成凤进、耿向华、付艳玲、尹辉、程凤娟、酒会东、管正、徐帆、张立浩、孔祥丰、邱丽、王维、张雪琴等人。由于作者水平有限，加之创作时间仓促，本书不足之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

作 者

2004 年 5 月

目 录

第 1 章 三维绘图基础	1
1.1 设置绘图环境	1
1.1.1 设置图形单位	1
1.1.2 设置图形界限	2
1.2 使用绘图辅助工具	3
1.2.1 使用坐标系	3
1.2.2 使用图层	6
1.2.3 对象捕捉与追踪	10
1.3 控制图形显示	13
1.3.1 缩放与平移	13
1.3.2 使用命名视图	14
1.3.3 使用平铺视口	14
1.3.4 使用鸟瞰视图	16
1.4 三维图形的分类与绘制方法	18
1.4.1 三维绘图术语	18
1.4.2 三维造型的分类	18
1.4.3 绘制线框模型	20
1.4.4 绘制表面模型	21
1.4.5 绘制实体模型	22
1.5 编辑实体	23
1.5.1 倒角	23
1.5.2 圆角	24
1.5.3 分解实体	24
1.5.4 剖切实体	24
1.5.5 创建截面	25
1.5.6 布尔运算	25
1.5.7 干涉	27
1.6 注释和标注	28
1.6.1 文字样式	28
1.6.2 表和表样式	28
1.6.3 创建标注样式	30
1.6.4 尺寸标注	34

1.7 着色与渲染	34
1.7.1 着色处理	35
1.7.2 渲染对象	36
1.7.3 使用渲染窗口	37
1.8 图形的输入输出和打印	38
1.8.1 图形的输入输出	38
1.8.2 打印图形	40
1.8.3 将图形发布到 Web 页	42
第 2 章 三维图形绘制综合示例	43
2.1 样板文件	43
2.1.1 制作样板图的准则	43
2.1.2 设置绘图单位和精度	44
2.1.3 设置图形界限	44
2.1.4 设置图层	44
2.1.5 设置文字样式	45
2.1.6 设置尺寸标注样式	45
2.1.7 绘制图框线	46
2.1.8 绘制标题栏	46
2.1.9 保存样板图	48
2.2 绘制与编辑图形	49
2.3 控制图形的显示效果	55
2.4 标注图形	56
2.5 着色与渲染图形	58
2.6 打印图形以及图形发布	59
第 3 章 绘制三通和弯管模型	60
3.1 绘制三通模型	60
3.1.1 绘制方形接头	60
3.1.2 绘制通孔	62
3.1.3 绘制圆形接头	62
3.1.4 绘制分支接头	64
3.2 绘制弯管模型	67
3.2.1 绘制管道部分	67
3.2.2 绘制弯管方形接头	70
3.2.3 绘制分支接头	71
第 4 章 凉亭模型	74
4.1 设置绘图环境	74

4.2 绘制基座和台阶	74
4.3 绘制立柱和横梁	76
4.4 绘制亭顶	78
4.5 绘制石桌和石凳	81
4.6 绘制护栏	83
第 5 章 三孔桥模型	86
5.1 设置绘图环境	86
5.2 绘制三孔桥主体	86
5.3 绘制桥孔	89
5.4 绘制桥的底座	92
5.5 绘制桥面	92
5.6 绘制桥栏杆	95
5.7 绘制桥栏板	99
第 6 章 球阀模型	104
6.1 设置绘图环境	104
6.2 绘制法兰盘	105
6.3 绘制阀体接头	109
6.4 绘制密封圈	115
6.5 绘制球心	117
6.6 绘制阀杆	119
6.7 绘制扳手	122
6.8 绘制阀体	124
6.9 绘制垫环	132
6.10 绘制密封环	133
6.11 绘制螺纹压环	134
6.12 绘制螺母	136
6.13 绘制螺柱	139
6.14 装配图形	140
第 7 章 古典式宫殿	143
7.1 设置绘图环境	143
7.2 绘制宫殿基座、主体和顶面	144
7.3 绘制宫殿圆柱	146
7.3.1 绘制宫殿中间部分圆柱	146
7.3.2 绘制左侧立柱	148
7.3.3 绘制走廊处立柱	150
7.3.4 绘制右侧立柱	151

7.4	绘制宫殿第二层	152
7.5	绘制房顶辅助线	152
7.6	绘制宫殿尖顶	153
7.6.1	绘制中门上方的尖顶	153
7.6.2	绘制侧房尖顶	154
7.7	绘制宫殿主顶	155
7.7.1	绘制主顶基座	155
7.7.2	绘制主顶	156
7.7.3	绘制主顶下层立柱	158
7.7.4	绘制主顶上层立柱	159
7.7.5	定义主顶块	160
7.8	绘制侧顶	160
7.9	绘制阶梯	162
7.9.1	绘制下层阶梯	162
7.9.2	绘制方柱	164
7.9.3	绘制上层阶梯	165
7.9.4	定义阶梯块	166
7.9.5	绘制其他阶梯	166
7.10	删除立柱	166
7.11	绘制宫殿门和窗	168
第 8 章	变速器模型	171
8.1	设置绘图环境	171
8.2	绘制轴	172
8.3	绘制端盖	175
8.4	绘制轴承	177
8.5	绘制皮带轮	180
8.6	绘制齿轮	184
8.7	绘制箱体	194
8.8	实体装配	199
第 9 章	餐桌和椅子	205
9.1	绘制餐桌	205
9.2	绘制椅子	210
第 10 章	餐厅酒吧台	215
10.1	绘制酒架	215
10.2	绘制储藏柜	221
10.3	绘制柜台、酒瓶和酒杯	222

第 11 章 立交桥	227
11.1 绘制立交桥主体	227
11.2 绘制旋转路面	237
11.3 绘制防护栏杆和隔离带	240

第1章 三维绘图基础

为了使用户能够高效率地利用 AutoCAD 2005 进行图形的设计和绘制，本章将介绍 AutoCAD 2005 的一些绘图辅助功能，绘制三维对象时涉及到的一些基础知识，图形的消隐、着色和渲染，图形标注以及图形输入输出和打印等内容。

通过本章的学习，用户可以对 AutoCAD 2005 有更加深入的了解，在掌握这些内容后将为后面的绘图练习打下坚实的基础。

1.1 设置绘图环境

为了提高在 AutoCAD 2005 中绘图的速度和质量，用户在进行绘图操作前，一般都要根据所绘图形对象的要求对绘图环境中的某些参数进行设置，如设置图形单位、图形界限等。

1.1.1 设置图形单位

在 AutoCAD 中，用户可以采用 1:1 的比例因子绘图，因此，所有的直线、圆和其他对象都可以以真实大小来绘制。例如，如果一个零件长 200cm，那么它也可以按 200cm 的真实大小来绘制，在需要打印出图时，再将图形按图纸大小进行缩放。

在 AutoCAD 2005 中，用户可以选择“格式”|“单位”命令，在打开的“图形单位”对话框中设置绘图时使用的长度单位、角度单位，以及单位的显示格式和精度等参数，如图 1-1 所示。

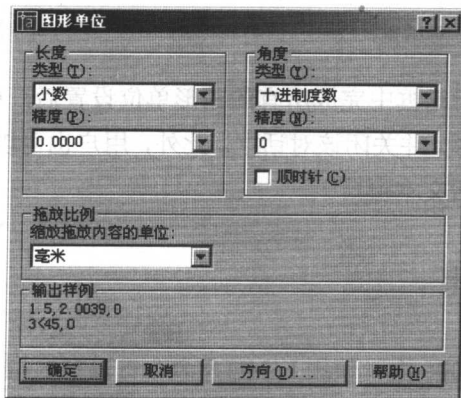


图 1-1 “图形单位”对话框

注释:

在“角度”选项组中,用户可以设置图形的角度类型和精度。从“类型”下拉列表框中选择一个适当的角度类型,如“十进制度数”,然后在“精度”下拉列表框中选择角度单位的显示精度。默认情况下,角度以逆时针方向为正方向,如图 1-2 所示。如果选中“顺时针”复选框,则以顺时针方向为正方向。

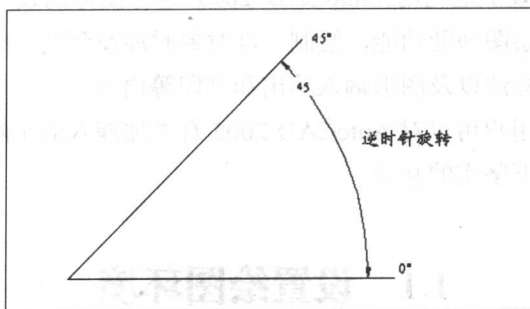


图 1-2 角度测量方向默认为逆时针方向

在“图形单位”对话框中,单击“方向”按钮,可以利用打开的“方向控制”对话框设置起始角度(0°角)的方向,如图 1-3 所示。默认情况下,角度的 0°方向是指向右(即正东方或 3 点钟)的方向,如图 1-4 所示。逆时针方向为角度增加的正方向。

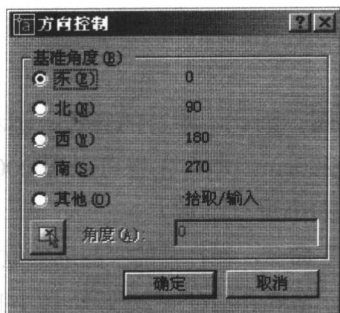


图 1-3 “方向控制”对话框

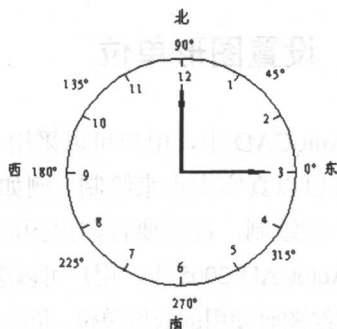


图 1-4 默认的 0° 角方向

用户在“图形单位”对话框中完成所有的图形单位设置后,单击“确定”按钮,可将设置的单位应用到当前图形,并关闭该对话框。此外,用户也可以使用 UNITS 命令来设置图形单位,这时将自动激活文本窗口。

1.1.2 设置图形界限

在中文版 AutoCAD 2005 中,使用 LIMITS 命令可以在模型空间中设置一个想象的矩形绘图区域,也称为图限。它确定的区域是可见栅格指示的区域(如图 1-5 所示),也是选择“视图”|“缩放”|“全部”命令时决定显示多大图形的一个参数。

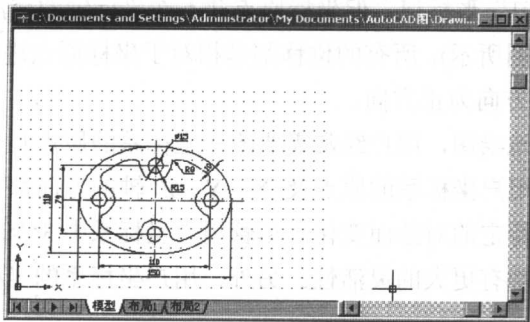


图 1-5 使用可见栅格指示的图限

在世界坐标系下,界限由一对二维点确定,即左下角点和右上角点。在发出 LIMITS 命令时,在 COMMAND 命令提示行将显示如下提示信息:

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000,0.0000>:

通过选择“开(ON)”或“关(OFF)”选项可以决定能否在图限之外指定一点。如果选择“开(ON)”选项,那么将打开界限检查,用户不能在图限之外结束一个对象,也不能使用“移动”或“复制”命令将图形移到图限之外,但可以指定两个点(中心和圆周上的点)来画圆,圆的一部分可能在界限之外;如果选择“关(OFF)”选项时,AutoCAD 禁止界限检查,可以在图限之外画对象或指定点。

1.2 使用绘图辅助工具

相对于其他图形设计软件来说,AutoCAD 最大的特点在于它提供了精确绘制图形的功能,用户可以以非常高的精确度设计并绘制图形,其独特的坐标系统是准确绘制图形的重要基础。

另外,在 AutoCAD 2005 中,所有图形对象都具有线型、线宽、颜色和图层等基本属性。用户可以使用不同的图层、不同的颜色、不同的线型和线宽绘制不同的对象,这样可以方便地控制对象的显示和编辑,从而提高绘制复杂图形的效率和准确性。

1.2.1 使用坐标系

在绘图过程中,要精确定位某个对象,必须以某个坐标作为参照,以便精确拾取点的位置。AutoCAD 坐标系包括世界坐标第(WCS)和用户坐标系(UCS)。

1. 认识坐标系

AutoCAD 2005 中的坐标系分为世界坐标系(WCS)和用户坐标系(UCS),系统默认的坐标系为世界坐标系。世界坐标系包括 X 轴和 Y 轴(如果在 3D 空间工作,还有 Z 轴),其坐

标轴的交汇处显示一“口”形标记,但坐标原点并不在坐标轴的交汇点,而是位于图形窗口的左下角(如图 3-1 左图所示),所有的位移都是相对于坐标原点进行计算的,并且规定沿 X 轴正向及 Y 轴正向的方向为正方向。

为了能够更加方便地绘图,用户经常需要改变坐标系的原点和方向,这时世界坐标系就变成了用户坐标系。用户坐标系的原点及 X、Y、Z 轴的方向都可以移动和旋转,甚至可以依赖于图形中某个特定的对象而变化。尽管用户坐标系中 3 个轴之间仍然互相垂直,但是在方向及位置上却都有更大的灵活性。另外,用户坐标系的坐标轴交汇处没有“口”形标记。

要设置用户坐标系,用户可以选择“工具”菜单中的“命名 UCS”、“正交 UCS”、“移动 UCS”和“新建 UCS”命令或其中的子命令,或者在命令行输入 UCS 命令。例如,选择“工具”|“移动 UCS”命令,并在图 1-6 中单击点 O,这时世界坐标系就变为用户坐标系,然后移到 O 点, O 点也就成了新坐标系的原点,如图 1-6 右图所示。

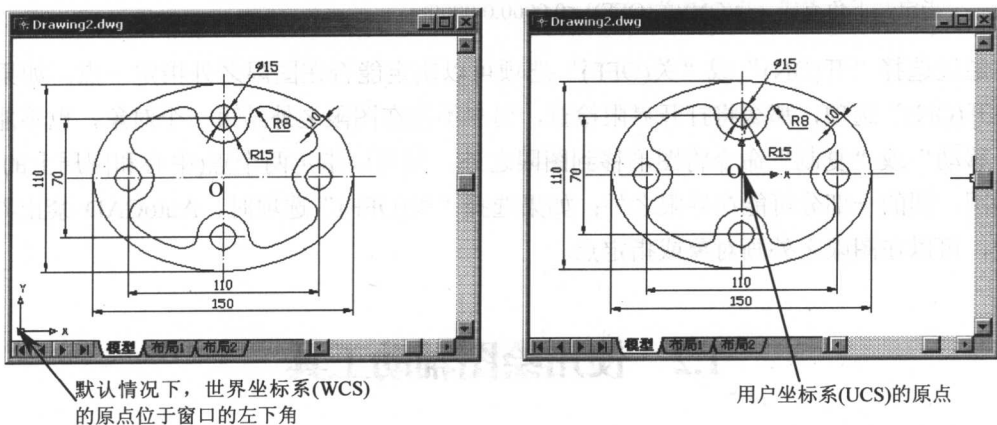


图 1-6 世界坐标系(WCS)和用户坐标系(UCS)

2. 坐标的表示方法

在中文版 AutoCAD 2005 中,表示点坐标的方法有绝对直角坐标、绝对极坐标、相对直角坐标和相对极坐标 4 种,它们的特点如下:

- ◆ 绝对直角坐标:是从点(0,0)或(0,0,0)出发的位移,可以使用分数、小数或科学记数等形式表示点的 X、Y、Z 坐标值,坐标间用逗号隔开,如(5.2,6.4)、(7.0,8.0,4.8)等。
- ◆ 绝对极坐标:也是从点(0,0)或(0,0,0)出发的位移,但它给定的是距离和角度,其中距离和角度用“<”分开,且规定 X 轴正向为 0° , Y 轴正向为 90° ,如 6.21<75、21<48 等。
- ◆ 相对直角坐标和相对极坐标:相对坐标是指相对于某一点的 X 轴和 Y 轴位移,或距离和角度。它的表示方法是在绝对坐标表达方式前加上“@”号,如(@-23,18)和(@31<44)。其中,相对极坐标中的角度是新点和上一点连线与 X 轴的夹角。

如图 1-7 所示的三角型 OAB 中的 A 点,可以使用 4 种坐标来表示。

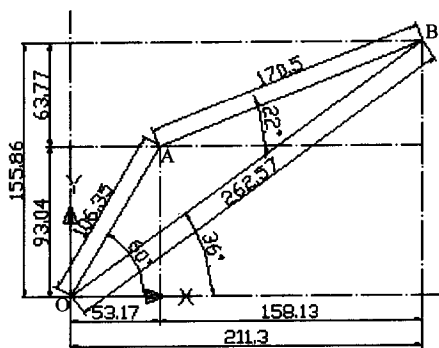


图 1-7 三角形 OAB

- ◆ 使用绝对直角坐标: A 点的直角坐标(53.17,93.04)。
- ◆ 使用绝对极坐标: A 点的极坐标(106.35<60)。
- ◆ 使用相对直角坐标: A 点相对与 O 点的相对直角坐标(@53.17,93.04)。
- ◆ 使用相对极坐标: A 点相对与 O 点的相对极坐标(@106.35<60)

3. 三维坐标

在绘制三维图形时,除了可以使用直角坐标和极坐标来定义点,还可使用柱坐标和球坐标来定义点。

柱坐标使用 XY 平面的角和沿 Z 轴的距离来表示,如图 1-8 所示,其格式如下:

- ◆ XY 平面距离<XY 平面角度, Z 坐标(绝对坐标)。
- ◆ @XY 平面距离<XY 平面角度, Z 坐标(相对坐标)。

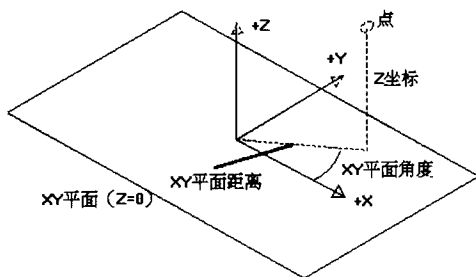


图 1-8 柱坐标系

球坐标系具有 3 个参数:点到原点的距离、在 XY 平面上的角度、和 XY 平面的夹角,如图 1-9 所示,其格式如下:

- ◆ XYZ 距离<XY 平面角度<和 XY 平面的夹角(绝对坐标)。
- ◆ @XYZ 距离<XY 平面角度<和 XY 平面的夹角(相对坐标)。

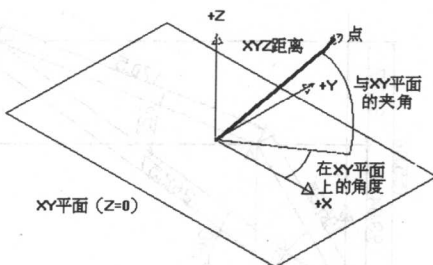


图 1-9 球坐标系

4. 控制坐标的显示

在绘图窗口中移动光标的十字指针时，状态栏上将动态显示当前指针的坐标。在中文版 AutoCAD 2005 中，坐标显示取决于所选择的模式和程序中运行的命令，共有以下 3 种方式：

- ◆ “关”：显示上一个拾取点的绝对坐标。此时，指针坐标不能动态更新，只有在拾取一个新点时，显示才会更新。但是，从键盘输入一个新点坐标时，不会改变该显示方式。
- ◆ “绝对”：显示光标的绝对坐标，该值是动态更新的，默认情况下，该显示方式是打开的。
- ◆ “相对”：显示一个相对极坐标。当选择该方式时，如果当前处在拾取点状态，系统将显示光标所在位置相对于上一个点的距离和角度。当离开拾取点状态时，系统将恢复到“绝对”模式。

在实际绘图过程中，用户可以根据需要，随时按下 F6、Ctrl+D 键或单击状态栏的坐标显示区域，在这 3 种方式间切换，如图 1-10 所示。

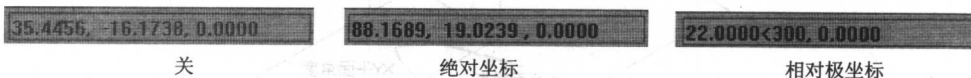


图 1-10 坐标的 3 种显示方式

注释：

当选择“关”模式时，坐标显示呈现灰色，表示坐标显示是关闭的，但是上一个拾取点的坐标仍然是可读的。在一个空的命令提示符或一个不接收距离及角度输入的提示符下，用户只能在“关”模式和“绝对”模式之间选择；在一个接收距离及角度输入的提示符下，用户可以在所有模式间循环切换。

1.2.2 使用图层

图层是 AutoCAD 提供的一个管理图形对象的工具，它的应用使得一个 AutoCAD 图形好象是由多张透明的图纸重叠在一起而组成的，用户可以根据图层来对图形几何对象、文

字、标注等元素进行归类处理。

1. 创建新图层

默认情况下, AutoCAD 自动创建一个图层, 即图层 0。如果用户要使用图层来组织自己的图形, 就需要先创建新图层。

选择“格式”|“图层”命令, 打开“图层特性管理器”对话框, 单击“新建”按钮, 在图层列表中将出现一个名称为“图层 1”的新图层。默认情况下, 新建图层与当前图层的状态、颜色、线性及线宽等设置相同, 如图 1-11 所示。

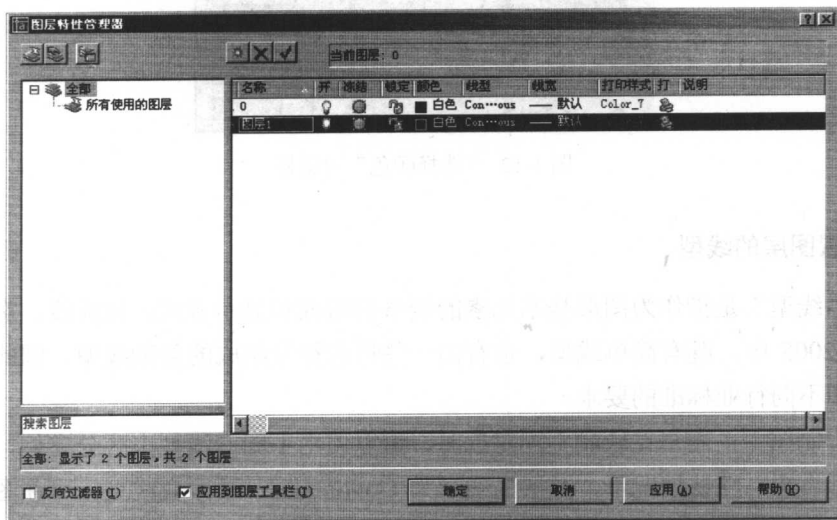


图 1-11 创建新图层

当创建了图层后, 图层的名称将显示在图层列表框中, 用户如果要更改图层名称, 可以使用鼠标单击该图层名, 然后输入一个新的图层名并按 Enter 键。

注意:

用户在为创建的图层命名时, 在图层的名称中不能包含通配字符(*和?)和空格, 同时也不能与其他图层重名。

2. 设置图层的颜色

颜色在图形中具有非常重要的作用, 可用来表示不同的组件、功能和区域。图层的颜色实际上是图层中图形对象的颜色。每一个图层都应具有一定的颜色, 对不同的图层可以设置相同的颜色, 也可以设置不同的颜色, 这样在绘制复杂的图形时就可以很容易区分图形的每一个部分。

默认情况下, 新创建的图层的颜色被指定使用 7 号颜色(白色或黑色, 由背景色决定, 在本书中我们将背景色设置为白色, 因此, 图层颜色就成了黑色), 如果必要的话, 用户可改变图层的颜色。如要改变图层的颜色, 可在“图层特性管理器”对话框中单击图层的“颜色”列对应的图标, 打开“选择颜色”对话框, 如图 1-12 所示, 在对话框中选择合适的颜色。

色后, 单击“确定”按钮。



图 1-12 “选择颜色”对话框

3. 设置图层的线型

所谓“线型”是指作为图形基本元素的线条的组成和显示方式, 如虚线、实线等。在 AutoCAD 2005 中, 既有简单线型, 也有由一些特殊符号组成的复杂线型, 因此可以满足不同国家和不同行业标准的要求。

在工程制图中, 用户在绘制不同对象时, 可以使用不同的线型来区分它们, 这就需要在线型进行设置。默认情况下, 图层的线型为 Continuous。要改变线型, 可在图层列表中单击“线型”列的 Continuous, 打开“选择线型”对话框, 如图 1-13 所示, 在“已加载的线型”列表框中选择一种线型, 然后单击“确定”按钮。

4. 加载线型

默认情况下, 在“选择线型”对话框的“已加载的线型”列表框中, 只有 CONTINUOUS 一种线型, 如果用户要使用其他线型, 必须将其添加到“已加载的线型”列表框中。这时可单击“加载”按钮, 打开“加载或重载线型”对话框, 如图 1-14 所示。从当前线型库中选择需要加载的线型, 然后单击“确定”按钮。

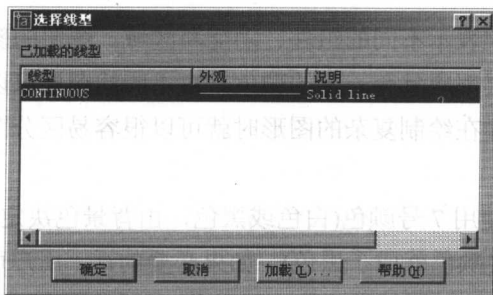


图 1-13 “选择线型”对话框



图 1-14 “加载或重载线型”对话框