

AutoCAD2007版



新世纪高等职业教育制图类课程教材

机械CAD实训教程



主 编 徐 伟
副主编 褚守云



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

新世纪高等职业教育制图类课程教材

机械 CAD 实训教程

主 编 徐 伟
副主编 褚守云

责任编辑 吴 昊 封面设计 吴 昊

010-28281118	销售热线	010-28281000	总 机
021-26994871		021-26992341	真 机
300-810-0298	商务咨询		
http://www.hep.edu.cn	网 址		
http://www.hep.com.cn			
http://www.hepsh.com			
http://www.landisco.com	网上订购		
http://www.landisco.com.cn			
http://www.widedu.com	智慧教育		
2007年8月第1版	次 版	287×1092 1/16	本 开
2007年8月第1次	次 印	50	张 印
22.00元	定 价	466 000	字 数

凡购买本书者，如发现质量问题，请及时向当地经销商或本社售后服务部联系。地址：上海浦东新区世纪大道1552号，邮编：200122。

高等教育出版社

物料号 S1418-00

机械 CAD 实训教程

图书在版编目 (CIP) 数据

机械 CAD 实训教程/徐伟主编. —北京: 高等教育出版社, 2007.7

ISBN 978-7-04-021419-2

I. 机… II. 徐… III. 机械设计: 计算机辅助设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 110158 号

责任编辑 胡 纯 封面设计 吴 昊 责任印制 潘文瑞

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		021-56964871
邮政编码	100011	免费咨询	800-810-0598
总 机	010-58581000	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	021-56965341		http://www.hep.com.cn
			http://www.hepsh.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landrace.com
排 版	南京理工出版信息技术有限公司		http://www.landrace.com.cn
印 刷	上海新华印刷有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2007 年 8 月第 1 版
印 张	20	印 次	2007 年 8 月第 1 次
字 数	466 000	定 价	25.00 元

凡购买高等教育出版社图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 21419-00

机械类图书出版业职业技能等级教材

前 言

本书是高等职业教育制图类课程教材,是根据高等职业教育人才培养目标及要求,结合编者多年来在机械 CAD 方面的教学实践编写而成的,是一本针对计算机辅助绘图课程的实训教程。本书主要有以下特点。

1. 采用“CAD 工程制图规则 GB/T 18229—2000”等国家标准。

2. 采用“任务驱动,项目导向”的编写方式,打破传统的软件操作说明式编写格局,特别突出以“项目训练”为主的教學理念,使用“任务驱动”的教学方法,针对学习目标设计问题与任务,将所要学习的概念、技能蕴涵在所要解决的问题之中。每个训练项目结束后,均针对训练任务进行小结,并配备了相关的习题,以供读者加强练习。

3. 本书注重内容的实用性和系统性。通过 6 个模块介绍了在 AutoCAD 平台上绘制和编辑平面几何图形、机件基本表达方法、常用件和标准件绘制、零件图和装配图绘制以及三维实体建模的基本方法、操作要领和注意事项,将 AutoCAD 常用命令和设置的操作融会于实例中进行教学。

4. 书后的附录提供了“计算机辅助设计”职业技能鉴定标准以及用于帮助读者掌握基本概念的选择題和判断題。

5. 本书范例的操作过程根据编者的教学实践,选用最常见、最简洁和最实用的方法介绍给读者。由于 AutoCAD 软件功能强大、操作灵活,读者也可以根据学习进程,举一反三,采用不同的解图思路和方法。

通过本书的学习,读者可在短时间内,通过上机实践,真正掌握 AutoCAD 绘制各种工程图及创建三维实体的基本操作方法和使用技巧,增强创新意识及创新设计能力,培养一定的工程意识和工程能力。

本书由常州轻工职业技术学院徐伟主编,褚守云副主编,张焯主审。参加编写工作的还有陈亚梅、茅启园、解艳秋。

由于编者水平有限,难免有疏漏和不足之处,恳请专家和读者不吝赐教。

为了便于读者的学习与练习,本书所有的实例源文件、练习所需的原始文件、结果文件均置于高等教育出版社的网站上,需要的读者可以访问 www.hepsh.com 下载。

编 者

2007 年 7 月

目 录

模块 1 AutoCAD 制图基础	1
课题 1 平面基本作图	1
训练项目 1 五角星——利用坐标点输入画线	1
训练项目 2 冲压板片——利用自动追踪功能画线	13
训练项目 3 艺术图案——利用对象捕捉功能精确制图	20
训练项目 4 挡油盘——利用多线(Mline)功能绘制	29
训练项目 5 手柄——通过圆(Circle)和圆弧(Arc)绘制	36
训练项目 6 支架——多段线(PLine)的使用	43
训练项目 7 垫片——使用矩形(Rectang)和正多边形(Polygon)	47
训练项目 8 棘轮——利用阵列(Array)绘制均布几何特征	53
训练项目 9 槽轮——使用面域(Region)造型	59
课题 2 平面图形的基本编辑	64
训练项目 1 复制类命令——复制、镜像、阵列、偏移对象	64
训练项目 2 改变图形位置命令——移动、旋转、缩放、拉伸、对齐对象	73
训练项目 3 改变图形特征命令——修剪、延伸、圆角、倒角、打断、拉长对象	86
训练项目 4 夹点编辑	95
训练项目 5 修改对象特性	101
课题 3 综合图形的绘制与编辑	106
训练项目 1 样板文件的制作	106
训练项目 2 吊钩——平面图形的基本布局	124
训练项目 3 轴——零件图的标注	130
模块 2 基本表达方法	144
课题 1 视图	144
训练项目 1 V形块——简单形体的三视图	144
训练项目 2 轴承座——复杂形体的三视图	149
训练项目 3 拉杆——斜视图	160
课题 2 剖视图	167
训练项目 1 连接板——全剖视图	167
训练项目 2 轴瓦座——半剖视图及局部剖视图	175

模块 3 标准件和常用件	184
课题 1 标准件	184
训练项目 1 螺纹紧固件	184
训练项目 2 螺母	187
训练项目 3 垫圈	190
训练项目 4 键	191
训练项目 5 销	194
训练项目 6 轴承	196
课题 2 常用件	199
训练项目 1 弹簧	199
训练项目 2 带轮	201
模块 4 零件图和装配图	206
课题 1 零件图	206
训练项目 1 轴套类零件——传动轴	206
训练项目 2 盘盖类零件——阀盖	211
训练项目 3 箱体类零件——蜗轮蜗杆传动箱	217
课题 2 装配图	222
训练项目 1 球阀	222
训练项目 2 十字轴车夹具	229
模块 5 3D 实体建模	237
课题 1 标准件的建模	237
训练项目 1 六角螺母——拉伸建模与布尔运算	237
训练项目 2 传动轴——旋转建模	243
训练项目 3 弹簧——扫掠建模	248
课题 2 常用件的建模	251
训练项目 1 支架模型——对齐建模	251
训练项目 2 阀管模型——坐标系的使用	256
训练项目 3 弯管模型——实体修倒角、圆角与剖切实体	263
训练项目 4 箱体模型——拉伸、镜像与剖切实体	268
课题 3 三维模型的装配与分解	271
训练项目 轮架	271
附录 A 计算机辅助设计应用技能培训和鉴定标准	276
附录 B AutoCAD 判断题	282
附录 C AutoCAD 选择题	289

模块 1 AutoCAD 制图基础

课题 1 平面基本作图

训练项目 1 五角星——利用坐标点输入画线

【预备知识】

当启动 AutoCAD 之后,就可以打开其程序窗口,进入 AutoCAD 的用户界面,在其中包括用于设计和接收设计信息的基本组件,通过使用这些组件,可以完成几乎全部的绘图工作。

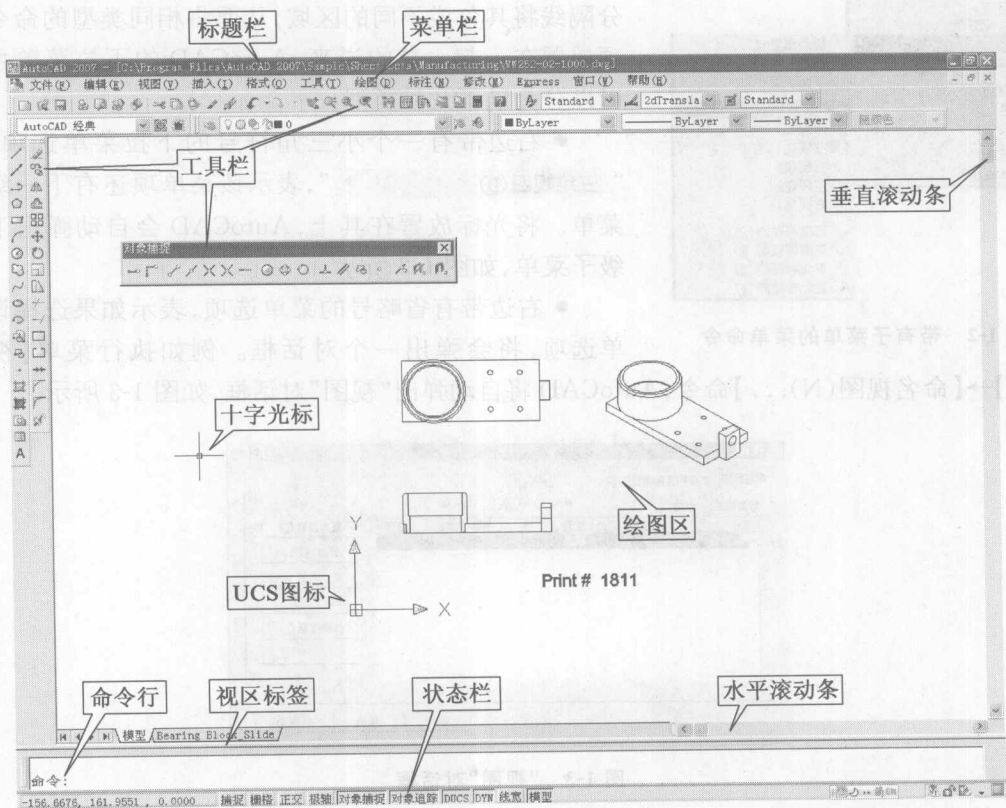



图 1-1 AutoCAD 的用户界面

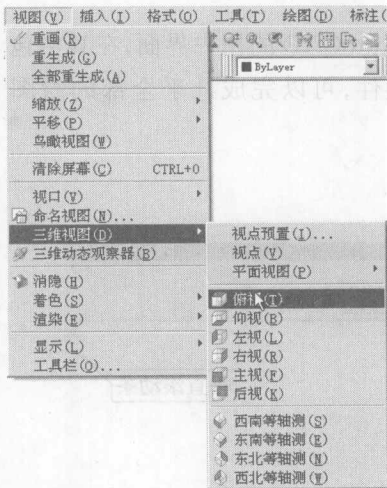
AutoCAD 的用户界面如图 1-1 所示,主要由标题栏、菜单栏、工具栏、命令行窗口、状态栏等组件构成,其中绘图区域占据较大的部分。AutoCAD 的界面组成与系统配置直接相关,通过设置配置,可以改变窗口中的元素显示。

1. 标题栏

标题栏位于应用程序窗口的最上面,用于显示当前正在运行的程序名及文件名。如果采用的是 AutoCAD 默认的文件名,则其名称应为“Drawingn. dwg”, n 为图形的编号。单击标题栏右端的“”按钮,可以最小化、最大化或关闭程序窗口。除此之外,如果当前程序窗口未处于最大化或最小化状态,用鼠标拖动标题栏,还可以在屏幕上移动程序窗口的位置。

2. 菜单栏

AutoCAD 2007 的菜单栏由文件、编辑、视图等菜单组成,几乎包括 AutoCAD 全部的功能和命令,因此,这是必须十分熟悉的一个重点区。单击任一主菜单,即可弹出其下拉菜单,如图 1-2 所示。用户通过单击下拉菜单中的任一项目,即可完成与该项目对应的操作。



为方便用户的使用,菜单中的命令项通常由灰色的分隔线将其分成不同的区域,从而将相同类型的命令项放置在一起。总的说来,AutoCAD 的下拉菜单主要可以分为以下几种类型。

- 右边带有一个小三角符号的下拉菜单选项,如“**三维视图(D)**”,表示该菜单项还有下一级子菜单。将光标放置在其上,AutoCAD 会自动弹出下一级子菜单,如图 1-2 所示。

- 右边带有省略号的菜单选项,表示如果选择该菜单选项,将会弹出一个对话框。例如执行菜单【视图(V)】→【命名视图(N)...】命令,AutoCAD 将自动弹出“视图”对话框,如图 1-3 所示。

图 1-2 带有子菜单的菜单命令

AutoCAD 将自动弹出“视图”对话框,如图 1-3 所示。

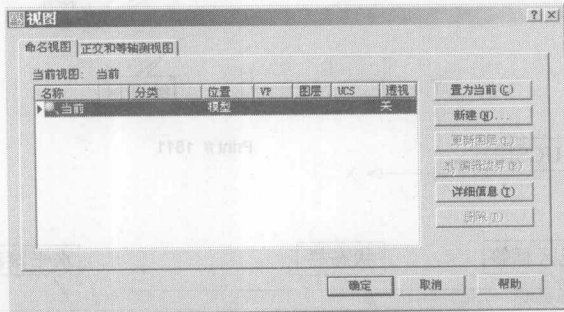


图 1-3 “视图”对话框

- 右边没有任何内容的下拉菜单选项,表示选择它可以直接执行 AutoCAD 的命令。

通常情况下,菜单命令是呈黑色显示的,如果当前不符合执行命令的条件,命令名称将显示为灰色。

3. 工具栏

工具栏由代替命令的简便工具组成,使用这些工具可以完成绝大部分的工作。在 AutoCAD 中,系统共提供了多达 30 个已命名的工具栏。工具栏命令图标是可以整组竖放或横放的。

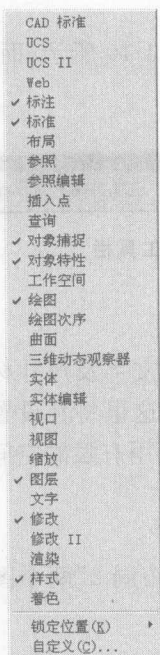


图 1-5 工具栏快捷菜单

当把鼠标放在任一工具栏按钮上方时,该按钮就会凸现,并且在下方浮现出一个对该命令进行注释的浮动标签,如图 1-4 所示。这就是 AutoCAD 中的“工具提示”功能。

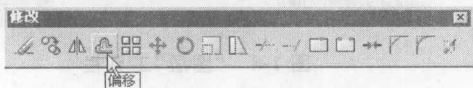


图 1-4 工具栏按钮的提示功能

默认情况下,“标准”、“对象特性”、“图层”、“样式”、“绘图”和“修改”工具栏处于打开状态,这几个工具栏是常用的,建议不要关闭它们。如果要显示其他工具栏,可在任一打开的工具栏上单击鼠标右键,将打开一个工具栏快捷菜单,利用它也可以选择需要打开的工具栏,如图 1-5 所示。

(1) “标准”工具栏

默认状态下,“标准”工具栏位于菜单栏的下方,其中包括一系列常用的命令和工具,如新建、打开、保存、放弃和缩放等。某些工具按钮右下角带有小黑三角标志,这表明它还具有关联命令,在该按钮上单击鼠标左键不放,即可显示其他的工具按钮,用户可根据需要进行选择,如图 1-6 所示。

(2) “对象特性”工具栏

利用该工具栏中提供的选项可设置对象的特性,如颜色、线性和线宽等,如图 1-7 所示。

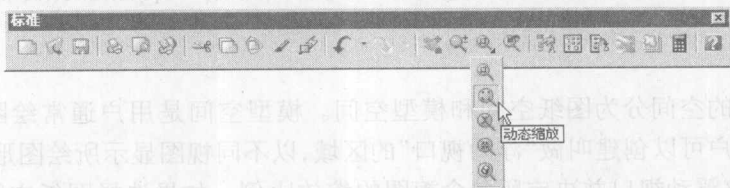


图 1-6 “标准”工具栏

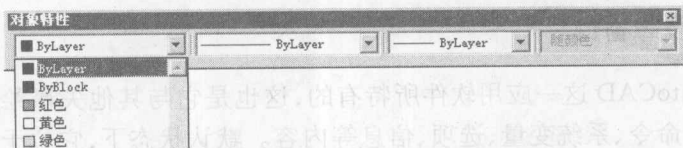


图 1-7 “对象特性”工具栏

(3) “图层”工具栏

该工具栏主要用于对图层进行管理,如新建、设置属性等,如图 1-8 所示。

(4) “样式”工具栏

在该工具栏中可创建新样式、设置和覆盖当前样式、修改样式等,如图 1-9 所示。



图 1-8 “图层”工具栏

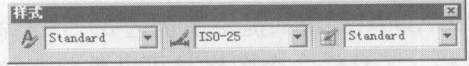


图 1-9 “样式”工具栏

(5) “绘图”和“修改”工具栏

在“绘图”工具栏中提供了大量用于绘制简单或复杂图形的工具,如图 1-10 所示,而“修改”工具栏中所提供的工具可用于编辑对象,如图 1-11 所示。

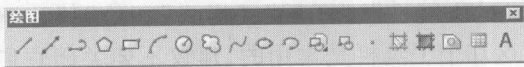


图 1-10 “绘图”工具栏



图 1-11 “修改”工具栏

4. 绘图区

绘图窗口是用户绘图的工作区域,所做的工作(如绘制的图形、输入的文字及尺寸标注等)均要在该窗口中进行。默认状态下其背景是黑色的,为方便用户观察,这里将其设置为白色。如果需要绘制复杂的图形,可关闭暂时不用的工具栏,以尽可能地利用有限的空间。

5. 视区标签

AutoCAD 2007 系统默认设定一个“模型”空间视区标签和“布局 1”、“布局 2”两个图纸空间视区标签。

(1) 布局

布局是系统为绘图设置的一种环境,包括图纸大小、尺寸单位、角度设定、数值精度等,在系统预设的三个标签中,这些环境变量都按默认设置,用户可以根据实际需要改变这些变量的值。

(2) 模型

AutoCAD 的空间分为图纸空间和模型空间。模型空间是用户通常绘图的环境,而在图纸空间中,用户可以创建叫做“浮动视口”的区域,以不同视图显示所绘图形。用户可以在图纸空间中调整浮动视口并决定所包含视图的缩放比例。如果选择图纸空间,则可打印多个视图,也可以打印任意布局的视图。

6. 命令行及文本窗口

命令行是 AutoCAD 这一应用软件所特有的,这也是它与其他矢量绘图软件的不同之处,在其中可显示命令、系统变量、选项、信息等内容。默认状态下,它位于程序窗口的最下方,并呈条状显示,在其中至少显示 3 行命令或提示信息,可通过鼠标拖动上边界线来将其

放大或缩小。

7. 状态栏

状态栏位于用户窗口的最下面,主要用于显示当前指针的坐标,显示和控制捕捉、栅格、正交、极轴追踪、对象捕捉、对象追踪、线宽的状态,如图 1-12 所示。

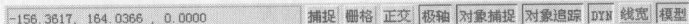


图 1-12 状态栏

8. 滚动条

在 AutoCAD 2007 的绘图窗口中,在窗口的下方和右侧提供了用来浏览图形的水平滚动条和竖直滚动条。在滚动条中单击鼠标左键或者拖动滚动条,用户可以在绘图窗口中按水平或竖直两个方向浏览图形。

【训练内容】

绘制如图 1-13 所示的五角星。

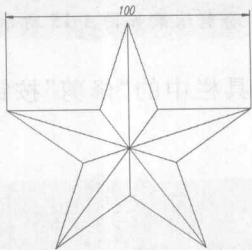



图 1-13 五角星

【操作步骤】


① 新建图形文件:单击“标准”工具栏中的“新建”按钮 ,在系统弹出的“选择样板”对话框中选择“acadISO-Named Plot Styles. dwt”样板文件,单击“打开”按钮,打开一张新的图形文件。

② 设置绘图界限:执行菜单【格式(O)】→【图形界限(A)】命令,设置图形界限为 GBA4 大小,具体操作过程如下:


命令: `_limits`

重新设置模型空间界限:


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

`//` , 直接按 Enter 键,以系统默认的世界坐标系原点为图形界限的第一个角点


指定右上角点 <420.0000, 297.0000>:

`//210, 297` 

```
命令: _limits //重复执行图形界限命令
重新设置模型空间界限:
指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)]<0.0000, 0.0000>:
//on↙, 打开图形界限
命令: //ZOOM↙
指定窗口的角点,输入比例因子(nX 或 nXP),或者
[全部(A)/中心(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)/对象(O)](实时):
//a↙, 绘图区域缩放至 A4 图纸幅面
```

③ 绘制五角星:单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮 , 绘制五角星,具体操作如下:

```
命令: _line 指定第一点:
//在绘图区单击鼠标左键,拾取一点作为直线的起点
指定下一点或 [放弃(U)]:
//@100<0↙; 输入下一点的相对极坐标,如图 1-14 所示
指定下一点或 [放弃(U)]:
//@100<-144↙; 输入下一点的相对极坐标
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:
//@100<72↙; 输入下一点的相对极坐标
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:
//@100<-72↙; 输入下一点的相对极坐标
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:
//c↙; 封闭图形,绘制结果如图 1-15 所示
```

④ 修剪五角星:单击“修改”工具栏中的“修剪”按钮 , 对图形进行修剪,具体操作如下:

```
命令: trim
当前设置:投影=UCS,边=无
选择剪切边...
选择对象或<全部选择>:
//指定对角点:找到 5 个;用窗口“交叉方式”选择对象,如图 1-16 所示
选择对象:
//↙; 按 Enter (或单击鼠标右键),结束选择,被选中的对象高亮显示,如图 1-17 所示
选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:
//单击鼠标左键拾取要修剪的对象,如图 1-18 所示
选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:
//单击鼠标左键拾取要修剪的对象
选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:
//单击鼠标左键拾取要修剪的对象
选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:
//单击鼠标左键拾取要修剪的对象
选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:
```

//单击鼠标左键拾取要修剪的对象
 选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或
 [栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:
 //↵: 按 Enter (或单击鼠标右键), 结束修剪命令, 修剪结果如图 1-19 所示

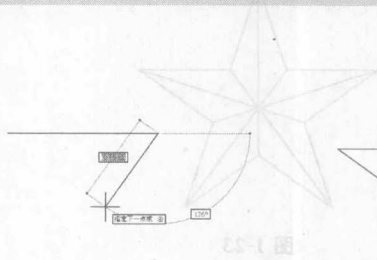


图 1-14

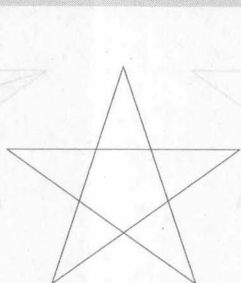


图 1-15

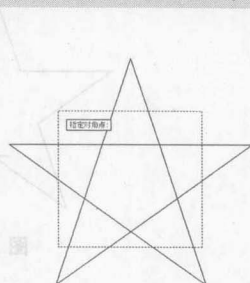


图 1-16

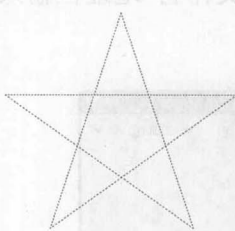


图 1-17



图 1-18



图 1-19

⑤ 设置对象捕捉模式:单击状态栏中的“对象捕捉”按钮,或按 F3 键,打开“对象捕捉”模式。

鼠标右键单击“对象捕捉”按钮,在弹出的快捷菜单中单击“设置”,如图 1-20 所示,打开“草图设置”对话框,当前显示“对象捕捉”选项设置,利用鼠标勾选“端点”选择项,如图 1-21 所示,单击“确定”按钮退出对话框。



图 1-20

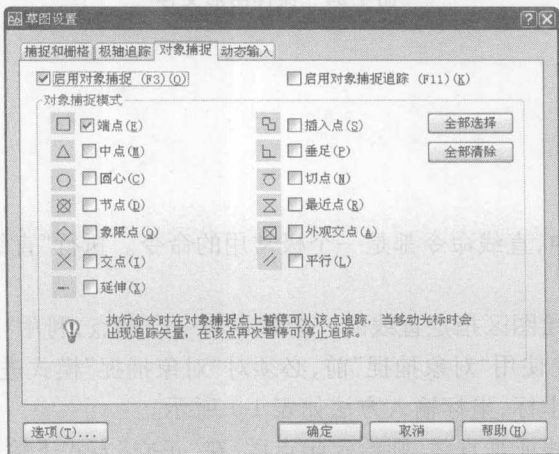



图 1-21

⑥ 连接线段:单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮  ,利用“端点”捕捉,绘制连接线段,如图 1-22 所示。作图结果如图 1-23 所示。

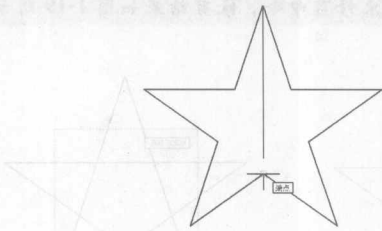


图 1-22

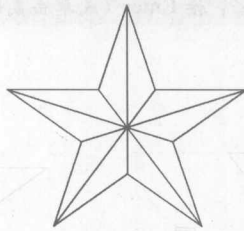



图 1-23

⑦ 图形存盘:单击“标准”工具栏中的“保存”按钮  ,打开“图形另存为”对话框,如图 1-24 所示。在“保存于(I)”地址栏选择图形文件保存路径,在“文件名”地址栏输入文件名,单击“保存”按钮退出该对话框,完成图形文件的保存。

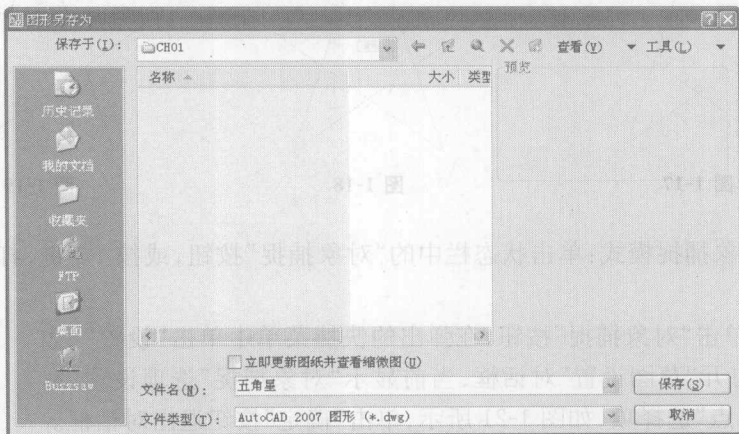


图 1-24 保存图形文件

【训练小结】

1. 绘制直线

在任何作图过程中,直线命令都是一个极常用的命令。执行“直线”命令后,用户可以通过以下方式绘制直线。

① 用十字光标在绘图区指定直线的一个起点与一个端点,利用“对象捕捉”方式可以精确捕捉到需要的点。在使用“对象捕捉”前,必须对“对象捕捉”模式进行设置。

② 直接输入点的坐标,坐标输入方法如表 1-1 所示。

③ 如果绘制水平线或垂直线,则给定起点后,在“正交”方式下输入直线长度即可,如图 1-25 所示。

表 1-1 坐标输入方法及说明

方 法	格 式	说 明
绝对直角坐标	x, y	通过指定相对于当前 UCS 中(0, 0)点的距离来指定位置
相对直角坐标	@x, y	通过指定相对于上一点的距离来指定位置
绝对极坐标	l < α	通过指定相对于当前 UCS 中(0, 0)点的距离 l 和角度 α 来指定位置
相对极坐标	@l < α	通过指定相对于上一点的距离 l 和角度 α 来指定位置

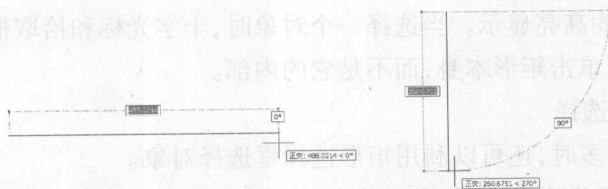


图 1-25 “正交”方式下绘制水平线和垂直线

2. 按照不同的方法选择对象

在执行某个修改命令(如修剪)时,命令行会提示“选择对象”,对象选择是一项基础性绘图工作,用户可以按照不同的方法选择对象,可以单独选择,也可以在同一时间选择多个对象。

(1) 拾取框选择

AutoCAD 中,对于某些编辑命令(如删除、移动、复制、旋转、修剪等)来说,其执行方式有两种:一种被称为“动名”形式,即先发出命令,再选择对象;一种为“名动”形式,即先选择对象,再发出编辑命令。相应地,选择对象也有下列两种情况。

- 要在未执行任何命令时选择对象,可以用十字光标直接单击该对象,此时对象上将显示若干蓝色小方框(称为夹点),如图 1-26 所示。

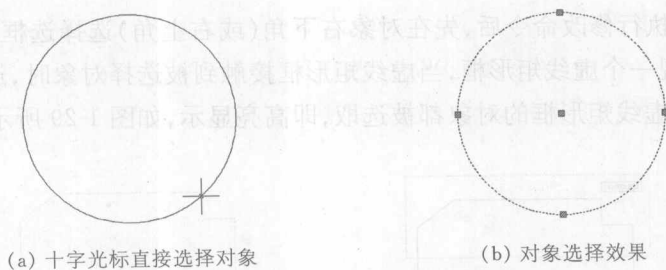


图 1-26 “名动形式”选择对象

- 执行要求选择对象的命令时,十字光标将变为拾取小方框“□”,称为拾取框,单击对象即可选择。被选中的对象将以虚线显示,即高亮显示,如图 1-27 所示。

以上两种方法又称为直接选取法,只要单击鼠标即可选中对象,并且可以连续选择多个

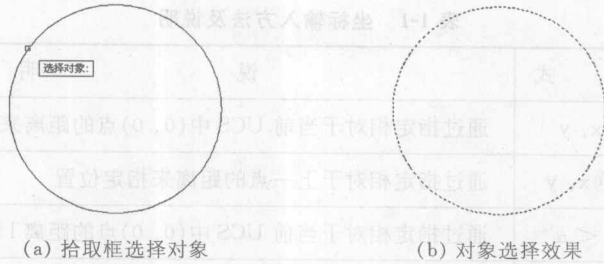


图 1-27 “动名形式”选择对象

对象,被拾取的对象均高亮显示。当选择一个对象时,十字光标和拾取框必须接触对象某部分,例如要选择矩形,单击矩形本身,而不是它的内部。

(2) 矩形选择框选择

当选择的对象较多时,还可以利用矩形选择框选择对象。

● 窗口选择:执行修改命令后,移动光标在对象左上角(或左下角)选择选框第一个角点,接着光标向右拖动会出现一个实线矩形框,移动指针到对象右下角(或右上角),被选择的对象完全包含在实线矩形框内时,选择选框的第二个角点,对象就会被正确选取,即高亮显示如图 1-28 所示。如果对象的一部分处于窗口之外,则不能被选中。

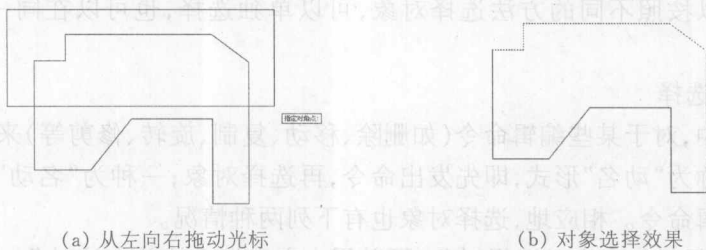


图 1-28 窗口选择

● 交叉选择:执行修改命令后,先在对象右下角(或右上角)选择选框第一个角点,光标向左拖动时会出现一个虚线矩形框,当虚线矩形框接触到被选择对象时,选择选框的第二个角点,则所有穿越虚线矩形框的对象都被选取,即高亮显示,如图 1-29 所示。

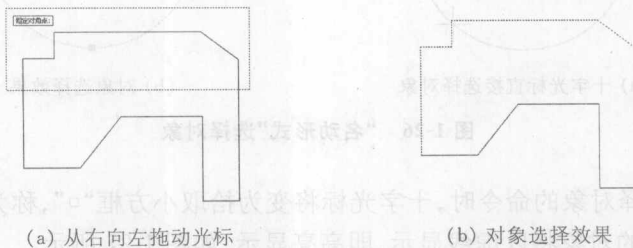


图 1-29 交叉选择

(3) 多边形窗口选择

指定点来定义不规则形状区域。使用窗口多边形选择来选择完全封闭在选择区域中的对象,使用交叉多边形选择可以选择完全包含于及经过选择区域的对象。

操作步骤:

- ① 在“选择对象”提示下输入 wp(窗口多边形)。
- ② 指定几个点定义一个包含或经过选择对象的区域。
- ③ 按 Enter 键闭合多边形选择区域并完成选择。

窗口多边形选择方法和效果如图 1-30 所示。如在“选择对象”提示下输入 cp,则为交叉多边形选择模式,其选择方法和效果如图 1-31 所示。

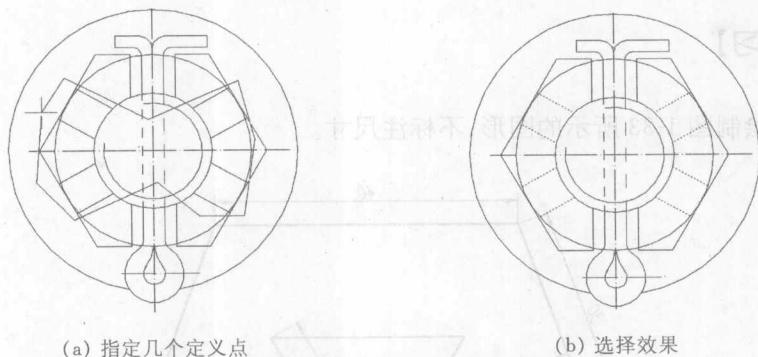


图 1-30 窗口多边形选择

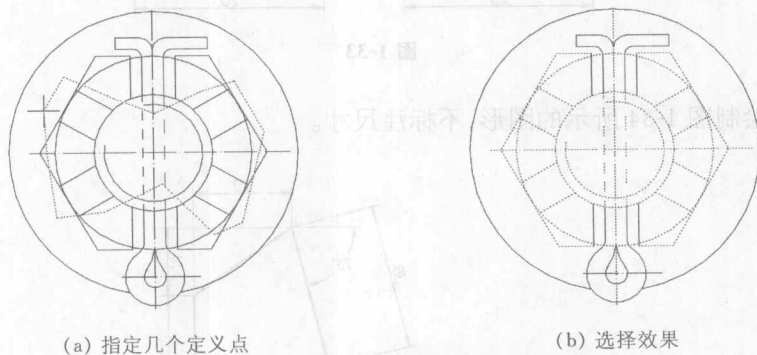


图 1-31 交叉多边形选择

(4) 指定选择栏

在复杂图形中,使用选择栏。选择栏的外观类似于多段线,仅选择它经过的对象。

操作步骤:

- ① 在“选择对象”提示下,输入 f(栏选)。
- ② 指定若干点创建经过要选择对象的选择栏。
- ③ 按 Enter 键完成选择。

指定选择栏选择对象的方法和效果如图 1-32 所示。