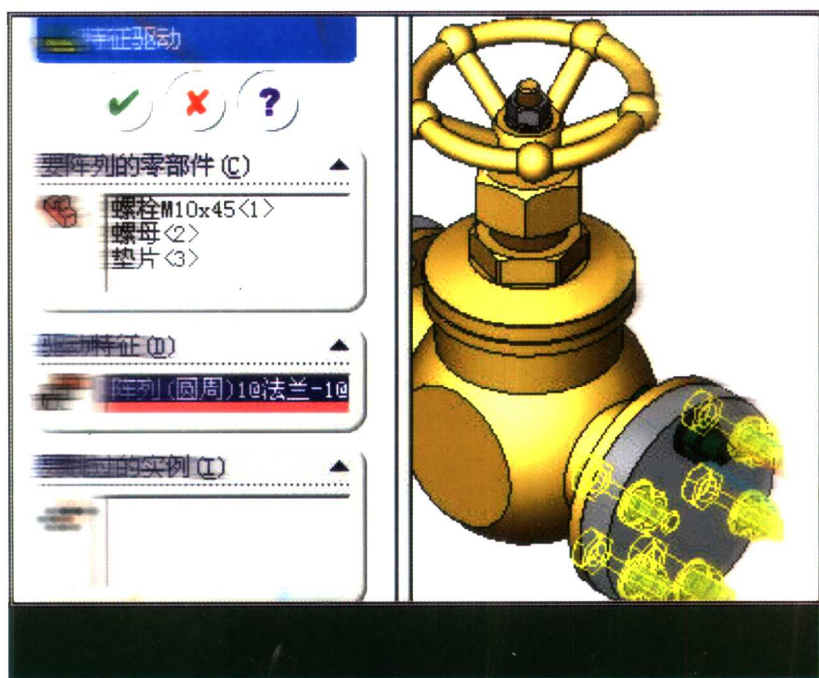


袁浩 侯永涛 卢章平 编著

工程制图与设计

计算机辅助制图、设计与三维建模



Chemical Industry Press



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

工程制图与设计

计算机辅助制图、设计与三维建模

袁 浩 侯永涛 卢章平 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图与设计 计算机辅助制图、设计与三维建模/
袁浩, 侯永涛, 卢章平编著. —北京: 化学工业出版社,
2005. 6

ISBN 7-5025-7414-X

I. 工… II. ①袁…②侯…③卢… III. 工程制图 计
算机制图 IV. TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 070851 号

内 容 提 要

本书将计算机辅助设计、三维建模与工程制图画法、国家标准、零部件设计结合起来, 讲解计算机辅助机械制图与设计的有关内容。

本书基于主流设计平台 AutoCAD 编写, 三维建模部分采用 SolidWorks 软件。SolidWorks 易学易用, 是在民用设计领域广泛应用的 CAD 软件。为便于读者深刻理解制图理论, 扎实掌握制图技能, 全书以实例引出所讲解的内容。每章设专节编入选择题、作图题、求解题等, 供读者练习自测。本书还介绍了平面艺术图形设计的简单知识和练习, 饶有趣味, 让读者在严谨的工程制图学习中轻松一下, 拓宽思维和眼界。

本书可供机械设计人员参考, 也可供高等、高职院校有关专业教学选用。

工程制图与设计

计算机辅助制图、设计与三维建模

袁浩 侯永涛 卢章平 编著

责任编辑: 李玉晖 辛 田

责任校对: 王素芹

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市兴顺印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17¼ 字数 429 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7414-X

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

近年来,工程设计在软件、硬件以及理论体系上都得到了迅速发展,计算机辅助工程设计更是日新月异,现代企业的发展要求工程技术人员不但具备扎实的工程制图理论和技能,同时要有很强的计算机辅助设计能力,能够用CAD系统进行工程制图和产品的开发设计。本书正是应这种需求,在前面的章节中讲述如何发挥CAD软件系统的工程制图、辅助设计能力,探究其深层的应用;后面章节中着重讲述如何在三维环境中进行零件设计、工程制图、零部件装配。

本书不以讲述软件为目的,而是重点讲述如何用软件解决工程制图、工程设计中遇到的问题,在软件中也许是一个很简单的命令操作,但是发挥好它的作用却能帮助我们解决工程中的麻烦问题。本书浸透了作者的心血,多年来,作者致力于高校教学、培训、科研以及帮助企业制定工程方案,书中的绝大多数内容皆为作者在实际的工作中遇到过的案例,有些是多年教学中的经典实例。

本书共8章,第1~5章主要讲述工程制图及计算机工程制图的方法和技巧,第6~8章讲述了如何在三维环境下进行三维建模、设计、制图、装配。江苏大学机械工程学院袁浩提出了本书的编著思路并编写了1~5章,侯永涛编写了第6~8章,戴立玲参加了第4章的编写,同时卢章平、王育平、吉维峰、毕伟也参与了部分章节的编写,在此一并致谢。

袁浩 于江苏大学

2005年3月

目 录

第 1 章 知识准备	1
1.1 概述	1
1.2 基本知识和基本操作	1
1.2.1 人机界面	1
1.2.2 关于坐标系及坐标输入	3
1.2.3 关于对象捕捉与追踪	5
1.2.4 功能键与快捷键的使用	7
1.2.5 显示控制	8
第 2 章 平面图形绘制与设计	10
2.1 绘制图形	10
2.1.1 绘制点	10
2.1.2 画线	11
2.1.3 画圆、圆弧、圆环及椭圆	16
2.1.4 绘制矩形、正多边形	24
2.2 编辑平面图形	27
2.2.1 对象选择	27
2.2.2 命令的中断、回退	29
2.2.3 擦除图形	29
2.2.4 图形的空间几何变换	29
2.2.5 平面图形中相同结构的画法	32
2.2.6 平面图形中线元素的处理	35
2.2.7 直接编辑平面图形	44
2.2.8 绘制复杂平面图形	47
2.3 边界、面域的生成及剖视图、断面图	49
2.3.1 边界、面域的生成	49
2.3.2 剖视图、断面图绘制	50
2.4 平面图形的线型、颜色及图层管理	54
2.4.1 国标中规定线型、颜色及其在 CAD 中的使用	54
2.4.2 图层管理	58
2.4.3 符合国家标准	61
2.4.4 实例：绘制符合国家标准的平面图形	65
2.5 平面图形设计	66
2.5.1 图形设计概述	66
2.5.2 设计图形	67

2.6 实践训练	68
2.6.1 选择题	68
2.6.2 绘图标注题	71
第3章 工程标注	72
3.1 标注文字	72
3.1.1 工程文字	72
3.1.2 写工程文字	73
3.2 标注尺寸	75
3.2.1 工程尺寸	75
3.2.2 尺寸标注样式	80
3.2.3 各类尺寸标注	86
3.3 技术要求	93
3.3.1 公差标注	93
3.3.2 粗糙度及其他工程符号的标注	95
3.4 综合绘图实例	101
3.4.1 绘制底层平面图	102
3.4.2 绘制底南立面图	105
3.4.3 绘制 1—1 剖视图	106
3.5 实践训练	107
3.5.1 选择题	107
3.5.2 绘图标注题	109
第4章 画法几何问题及工程设计问题的 CAD 求解	110
4.1 需解决的问题和解题工具	110
4.1.1 问题的提出	110
4.1.2 求解问题的主要工具	110
4.2 画法空间问题求解的基本方法	117
4.2.1 坐标系变换	117
4.2.2 直线及平面的投影	117
4.2.3 空间点、直线、平面的 CAD 表达	118
4.2.4 求解实例	118
4.3 实践训练	125
4.3.1 选择题	125
4.3.2 作图求解题	126
第5章 基本立体建模及其截交、相贯运算	129
5.1 基础知识	129
5.1.1 坐标系	129
5.1.2 视图与轴测图	130
5.1.3 布尔运算	131

5.2 实体创建及其截交、相贯运算	133
5.2.1 平面立体、回转体	133
5.2.2 截交线与相贯线	137
5.2.3 组合体	141
5.2.4 消隐、着色与渲染	145
5.3 实践训练	147
5.3.1 选择题	147
5.3.2 填空题	148
5.3.3 三维建模题	151
第6章 创建机械零件	153
6.1 基本知识	153
6.1.1 基础知识	153
6.1.2 其他操作基础	155
6.1.3 文件的基本操作	159
6.2 草图的绘制	161
6.2.1 草图的进入、退出与编辑	161
6.2.2 草图绘制的工具简介	162
6.2.3 草图绘制实体	163
6.2.4 草图绘制工具	167
6.2.5 草图约束	173
6.2.6 草图绘制实例	179
6.3 机械工程常见特征操作	180
6.3.1 拉伸特征	180
6.3.2 旋转特征	182
6.3.3 扫描特征	183
6.3.4 放样特征	186
6.3.5 筋特征	190
6.3.6 孔特征	191
6.3.7 倒角与圆角特征	192
6.3.8 抽壳特征	196
6.3.9 参考几何体	198
6.3.10 特征的操作	201
6.4 零件设计	205
6.4.1 配置	205
6.4.2 零件创建实例	207
6.5 实践训练	214
6.5.1 草图练习	214
6.5.2 零件建模练习	214
第7章 机械零件表达方法	216
7.1 工程图的基本知识	216

7.1.1	新建一个工程图	216
7.1.2	图纸和图纸格式	217
7.1.3	视图操作	220
7.1.4	图纸操作	222
7.2	创建各类工程图	223
7.2.1	视图	223
7.2.2	剖视图	230
7.2.3	剖切面的种类	233
7.2.4	断面图	234
7.2.5	其他表达方法	235
7.3	注释	237
7.3.1	尺寸标注	237
7.3.2	尺寸公差标注	241
7.3.3	表面粗糙度标注	241
7.3.4	形位公差标注	241
7.3.5	中心线和中心符号线	243
7.4	工程图创建举例	244
7.5	实践训练	247
第8章	装配体	250
8.1	装配体的基本概念	250
8.2	装配体操作	250
8.2.1	装配体文件的建立	250
8.2.2	零件的插入	250
8.2.3	装配体操作	252
8.3	配合方式	253
8.3.1	如何配合	253
8.3.2	配合关系中的对齐条件	254
8.4	干涉检查	255
8.4.1	静态干涉	255
8.4.2	动态干涉检查	256
8.5	零部件操作	256
8.5.1	零部件的线性阵列	256
8.5.2	零部件的圆周阵列	256
8.5.3	特征驱动的阵列	257
8.5.4	镜像零部件	257
8.6	装配体制作实例	258
8.7	爆炸视图	263
8.8	实践训练	264
参考文献	268

第 1 章 知识准备

1.1 概述

工程制图是工程技术人员必备的技能，它包括投影基本理论、国家标准、工程图样的绘制与表达（手工绘制图样）及阅读。现代工程设计还要求工程技术人员必须熟练掌握计算机辅助绘图，甚至辅助设计产品的零部件，以适应现代企业的需求。

AutoCAD 与 SolidWorks 是目前在工业领域应用非常广泛的两个软件，是初次接触 CAD 领域的入门软件。AutoCAD 是美国 Autodesk 公司的最主要产品，该软件在二维绘图方面以其功能强、使用方便、符合绘图习惯等特点广为流行，在大中专、职业教育的 CAD 教育中是首选的软件，也是企业技术、设计人员广为使用的绘图软件。SolidWorks 是一个易学易用的三维机械设计软件。该软件具有很强的建模功能，融入了先进三维软件的建模思想，可以快速生成完整的工程图纸，还可以进行模具制造及计算机辅助分析等。

在前面的章节中我们将以 AutoCAD 软件系统为主，着重介绍它的二维绘图功能，让读者能够掌握基本绘图技能、工程标注的知识，完成二维图形的绘制；另一方面介绍如何发挥该软件的特点帮助我们进行辅助设计，得到工程中所需的数据，同时介绍简单的三维建模，了解三维建模的基本思想，加深对基本体、组合体、截交相贯等形成的认识。后面章节将以 SolidWorks 为主，介绍如何利用它来构建机械零件模型，以及如何表达零件（零件图样）和装配体的构建与表达。

1.2 基本知识和基本操作

首先介绍一些基本知识和基本操作。

1.2.1 人机界面

人机界面是软件 and 用户交流的通道，比如用户想画一条线，那么用户必须向软件发出画线的命令，软件如何接受并理解这个命令？软件理解之后需要用户提供信息以完成线的绘制，这些都需要人机界面作为人与机器沟通的手段。AutoCAD 的界面包含标题栏、下拉菜单、工具条、绘图区/视图窗口、命令窗口、状态条、工具选项板等。

(1) 标题栏 屏幕的最顶部是“标题栏”，它显示了当前使用的软件的图标和当前打开图形文件的名称。如果没有打开任何文件，系统将给予缺省文件名 Drawing。点击 AutoCAD 图标，在弹出菜单中可将系统还原、移动、最大化、最小化、关闭等。在标题栏右侧有三个 Windows 标准按钮，其功能依次为最小化、最大化、关闭。

(2) 下拉菜单 标题栏下面是下拉式菜单，和其他 Windows 应用程序非常类似，有 [文件]、[编辑]、[视图]、[插入]、[格式]、[工具]、[绘图]、[标注]、[修改] 等。每一下拉菜单下都有很多菜单项，菜单项下面还可能有子菜单，子菜单下可能还有下一级子菜单，这样就构成了树状结构。每一菜单项实际上都对应着一个命令，所以点取菜单项就是调入对应的命令。

★注意：菜单项后带有“▶”的表示它有一个子菜单，菜单项后带有“...”的表示此菜

单项将调出一对话框，如图 1-1。

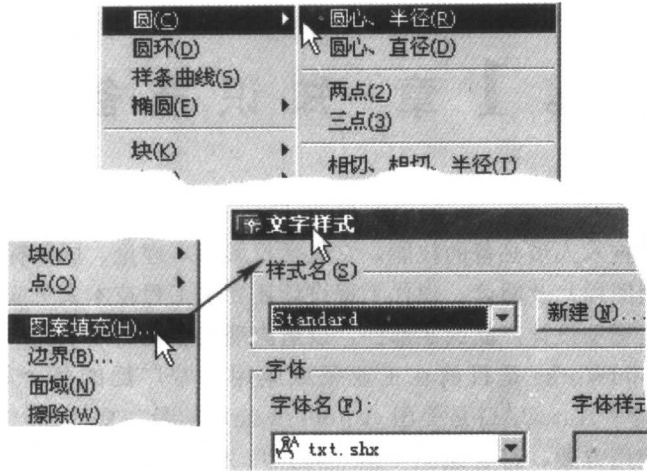


图 1-1 菜单特点

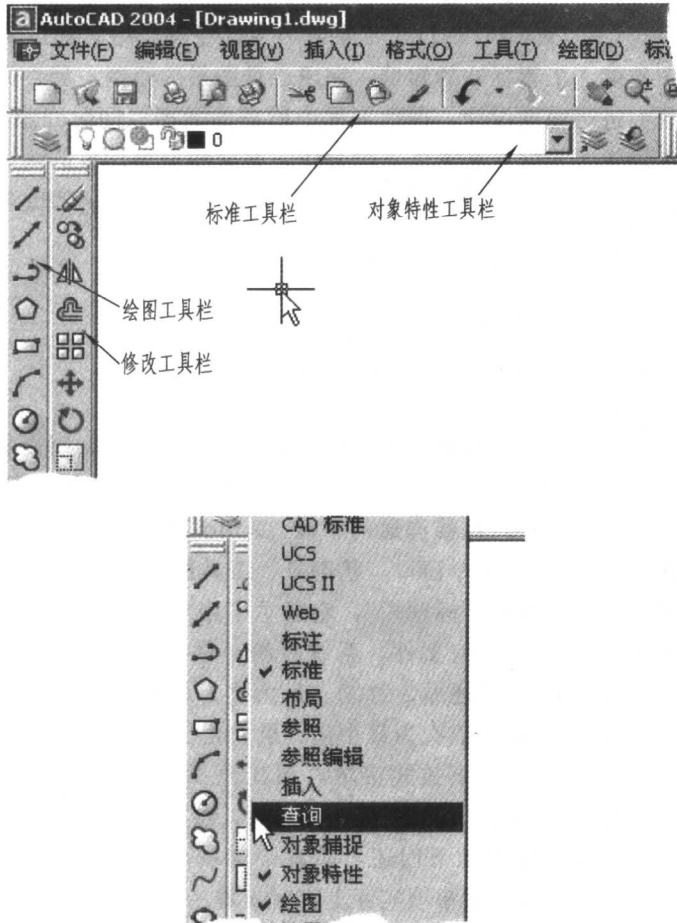


图 1-2 常用工具栏

(3) 工具栏 每个工具栏都包含了一类命令图标,而这些工具栏可随意配置,每个工具栏可随意拖动放于任意位置。默认情况下的工具栏有标准工具栏、对象特性工具栏、绘图工具栏、修改工具栏等,如图 1-2。工具栏可以随时开关,在任意工具栏上右键,在弹出菜单中随时调用所需的工具栏,如图 1-2。

(4) 绘图区/视图窗口 中间较大空白区域为“绘图区”,又称视图窗口。绘图区实际上相当于我们手工绘图时使用的图纸。

(5) 命令窗口 绘图区下面是“命令窗口”,它由“命令行”和“历史记录窗口”组成。“命令行”显示了输入命令的内容和提示信息,在这里,我们可以通过输入命令来创建、编辑、观察图形;“历史记录窗口”则是记录了用户操作的全过程,查看其内容可按右侧滚动块滚动或按 F2 功能键将文本窗口打开。

(6) 状态栏 屏幕底部为状态栏,它显示了当前的运行状态。左侧为当前光标坐标位置显示,右侧为一些状态开关:捕捉、栅格、正交、极轴、对象捕捉、对象追踪、线宽、模型,用鼠标点击它们即可开关。见图 1-3。

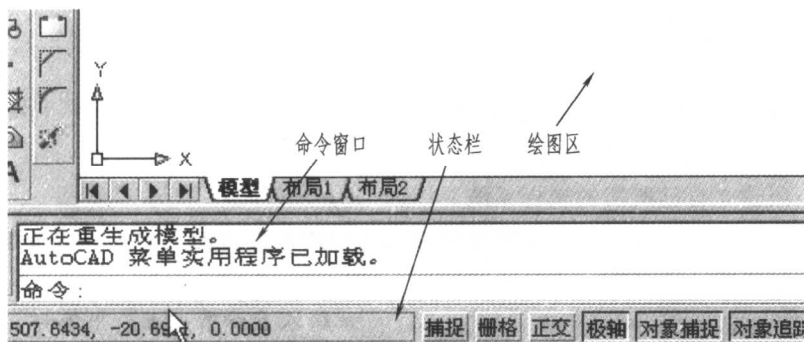


图 1-3 命令窗口、状态栏及绘图区

(7) 十字光标、拾取框和箭头等 当用户在系统进行操作时,可看到几种不同的光标形式。

“十字光标”为最常出现的光标形式,表示当前系统处于空闲状态,它的大小可以调整:菜单“工具>选项”,在出现的对话框中,选“显示”项,将十字线大小百分比进行调整(缺省为 5%)。

“拾取框”是一个小方框,主要用于在编辑状态下拾取要编辑的对象,它的大小也可以调整:菜单“工具>选项”,在出现的对话框中,选“选择”项,即可调整。

箭头与输入符号:在对菜单、工具栏等进行操作时光标变为箭头,在命令行中光标变为输入符号。

1.2.2 关于坐标系及坐标输入

AutoCAD 的坐标系统有多种表示方法。在工作区左下角有一图标,即坐标系图标,它表示了坐标系的原点和坐标系的形式;我们可看到坐标向上为 Y 轴正方向,向右为 X 轴正方向,坐标系形式为世界坐标系(缺省)。

(1) 直角坐标 包括绝对直角坐标和相对直角坐标。

绝对直角坐标——从原点(0, 0)出发,用 X 和 Y 值来定位所有的点。比如:10, 20,

表示距原点 X 方向 10, Y 方向 20 的一点。

相对直角坐标——相对于前一点的直角坐标 X 和 Y 值, 来定位其他的点。比如: @10, 20, 表示相对前一点 X 方向 10, Y 方向 20 的一点。

★注意: 该定义也适用于 3D 空间, 比如 10, 20, 10、@10, 20, 10。

(2) 极坐标 包括绝对极坐标和相对极坐标。

绝对极坐标——假定从 (0, 0) 原点出发, 用 $\rho < \theta$ 定位所有的点, 其中 ρ 表示极径, θ 表示极角。比如 $10 < 45$, 表示从原点出发, 极径为 10, 极角为 45° 的一点。

相对极坐标——它是相对于前一点的 ρ 、 θ 值, 来定位其他的点。比如 @ $10 < 45$, 表示把前一点作为原点, 极径为 10, 极角为 45° 的一点。

★注意: 若将内径对于角度, 系统缺省右手方向为零度方向, 逆时针为正。

(3) 用户坐标系统和世界坐标系 世界坐标系 (WCS) 是固定坐标系, 用户坐标系 (UCS) 是可移动坐标系。UCS 对于输入坐标、定义图形平面和设置视图非常有用。改变 UCS 并不改变视点, 只改变坐标系的方向和倾斜度。AutoCAD 允许用户自定义坐标系。

自定义坐标系方法如下。

命令: `_ucs`

原点 (O)/Z 轴 (ZA)/3 点 (3)/对象 (OB)/视图 (V)/X/Y/Z/上次 (P)/恢复 (R)/保存 (S)/清除 (D)/?/世界 (W):

可选任一项建立自己所需的坐标系。

(4) 坐标的输入 在需要用户给定坐标点时可以用前面讲的直角坐标或极坐标的任何一种方式输入, 比如画一条直线。

line 指定第一点: 80, 50

* 输入直线第一点, 用绝对直角坐标输入

指定下一点或 [放弃 (U)]: @30, 40

* 输入直线第二点, 用相对直角坐标输入

指定下一点或 [放弃 (U)]: @40 < 15

* 输入直线第三点, 用相对极坐标输入

指定下一点或 [闭合 (C)/放弃 (U)]: 80

* 输入直线第四点, 直接给定直线长度

.....

需要注意的是第四点的输入, 直接给定了数值为 80, 没有用一般坐标的方法输入, 这个 80 代表什么? 我们知道要确定一点必须要给定两个坐标或一个长度一个角度, 这里只给了一个数值, 另一个所需的数值是隐含的, 就是说这个给定的数值实际上是长度, 角度隐含在当前光标牵引的直线中 (长度给定并回车时, 当前光标到刚刚绘制点之间的连线的角度为

所需的角度的)。这种方式配合极轴追踪可以非常快速地绘制图形, 是快速、精确绘制图形的一种方式。绘制直线见图 1-4。

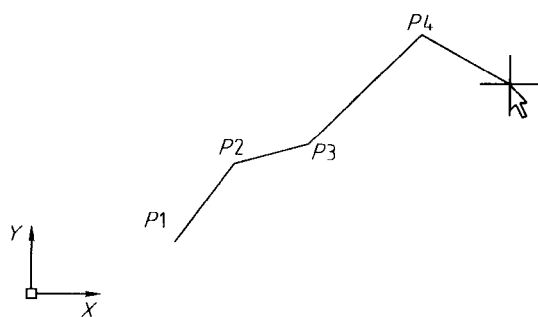


图 1-4 绘制直线

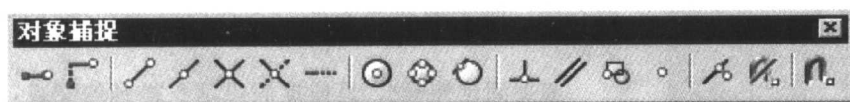
我们可以看到, 如果采用坐标输入可以非常精确地定位一个点, 但是要输入点的坐标也是非常乏味的。如果这样绘图显然太繁琐, 也不可能快速地绘图, 而且工程图样中我们无法计算出每一个点的坐标, 所以坐标输入来定位一个点只是我们确定点的一种方式, 但不是主要方式, 还有极轴、对象捕捉、对象追踪、绘

图法等方式。

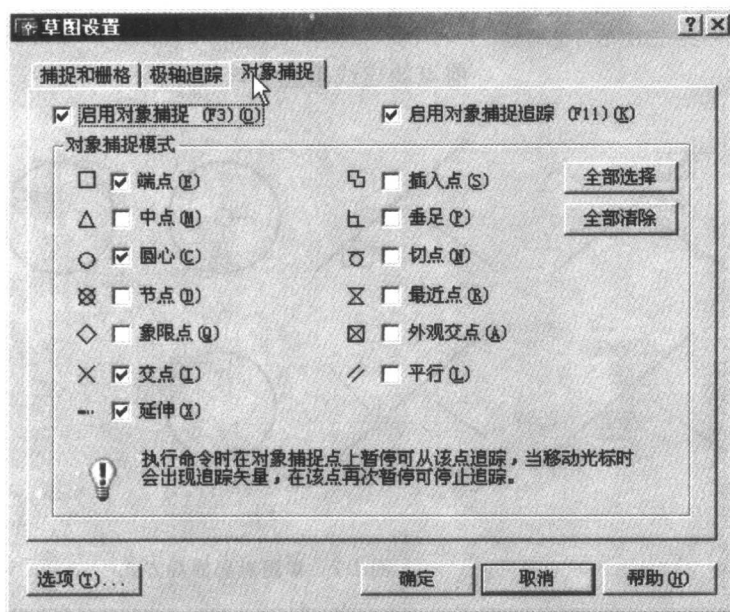
1.2.3 关于对象捕捉与追踪

在工程图样的绘制中，快速、精确绘图是非常重要的，直接影响着后续的一些工作，比如尺寸的标注等，所以一开始就要养成精确绘图的习惯，绝对不能依靠估计或“视觉”来定位一个点。作为一个工程设计人员，需要的是非常精确的定位，如果仅凭视觉画图，绘出的图样就会错误百出，这也是初学者最易出现的问题。

(1) 对象捕捉功能 AutoCAD 提供了多种不同的捕捉方式，在使用对象捕捉时，可以通过对象捕捉工具栏使用，如图 1-5 (a)；也可以在状态栏的“对象捕捉”上右键，调出“草图设置”对话框，在“对象捕捉”页面中设置常用对象捕捉方式，如图 1-5 (b)，设置后，将作为自动捕捉的一种方式，比如设置了中点，在绘图状态下只要光标靠近中点，系统就会提示用靶框提示找到中点。



(a) 对象捕捉工具栏



(b) 对象捕捉对话框




图 1-5 对象捕捉

★注意：需特别注意的是对象捕捉不是命令，只是一种状态，它必须是在某个命令执行过程中才能使用。

另外一种快速对象捕捉的方法就是在绘图过程中需要捕捉时“Ctrl+右键”，在弹出菜单中选择需要的捕捉方式，如图 1-6。

下面介绍常用的几种对象捕捉方式。见图 1-7。

捕捉到端点，绘图时，若要选取端点，可将靶区移动到直线或圆弧上，使靶区靠近需要捕捉的那一端点，即可捕捉。

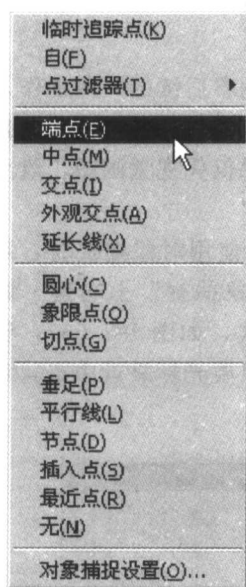







图 1-6 快速使用对象捕捉


捕捉到中点，绘图时，若要选取中点，可将靶区移动到直线或圆弧上，使靶区靠近需要捕捉的中点即可捕捉。

捕捉到圆心，使用“圆心”方式，可以捕捉一个圆、弧、椭圆或圆环的圆心。当靶区靠近需要捕捉的圆、弧、椭圆、圆环对象，或者靠近它们的圆心即可捕捉。

捕捉到象限点，把圆、弧、椭圆或圆环四等分后，每一部分称为一个象限，对应应在 0° 、 90° 、 180° 、 270° 的圆周上点称为象限点。象限点捕捉方式就是捕捉这四个象限点，将靶区靠近要捕捉的象限点，系统即可将其捕获。

捕捉到交点，这种方式用于捕捉二维或三维空间两实体的交点，但不能为虚交点（交叉两直线在某一投影方向上的交点）。

捕捉到延伸，是捕捉假想延长得到的交点，如果两对象没有实际相交，用这种方式可以非常方便地找到它们的交点。

捕捉到垂足，这种方式是捕捉实体上一点，使这点和当前点的连线垂直于该实体。

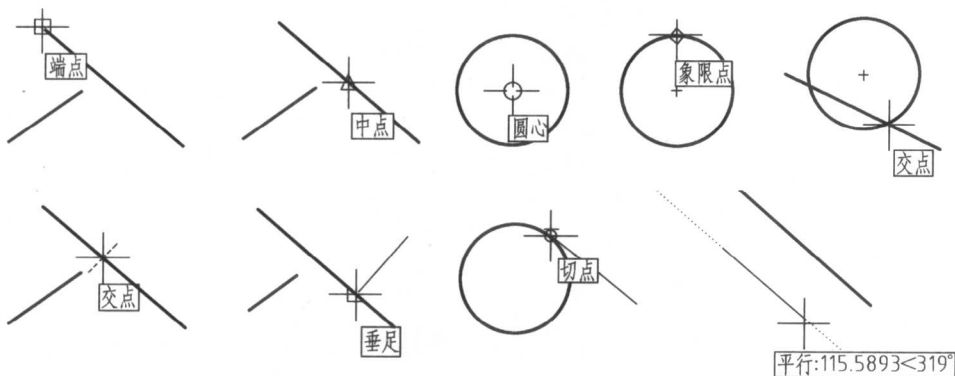


图 1-7 常用对象捕捉方式

捕捉到切点，在圆弧上捕捉一点，这一点和另外一点的连线与该圆弧相切。

捕捉到平行线，捕捉直线的角度，过一点作该直线的平行线。

捕捉到节点，用于捕捉点实体。

捕捉到最近点，主要用于捕捉实体上离靶区最近的点。

(2) 对象追踪 使用对象捕捉追踪，可以沿着基于对象捕捉点的对齐路径进行追踪。在绘图路径上移动光标时，将显示相对于获取点的水平、垂直或极轴对齐路径。如图 1-8 所示，绘制第三点时需要与第一点和第二点对齐，这时光标到这两点停留一下，出现端点捕捉后就离开，最后到需要绘制的第三点附近，就会自动捕捉到所需的第三点。

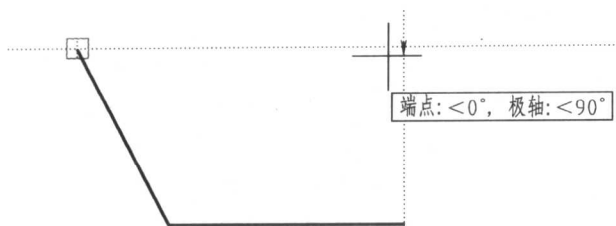


图 1-8 对象追踪应用

(3) 极轴追踪 极轴追踪是替代传统绘图中三角板作用的最好工具, 在传统绘图中经常需要绘制 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 、 90° 等 15° 倍角度直线, 这些直线的绘制是通过 60° 和 45° 三角板来绘制的, 如图 1-9。而使用极轴追踪则可以方便地绘制这些角度直线, 在“草图设置”对话框中选“极轴追踪”页面, 如图 1-10, 可以启用极轴追踪并对极轴角度进行设置。极轴追踪应用见图 1-11。

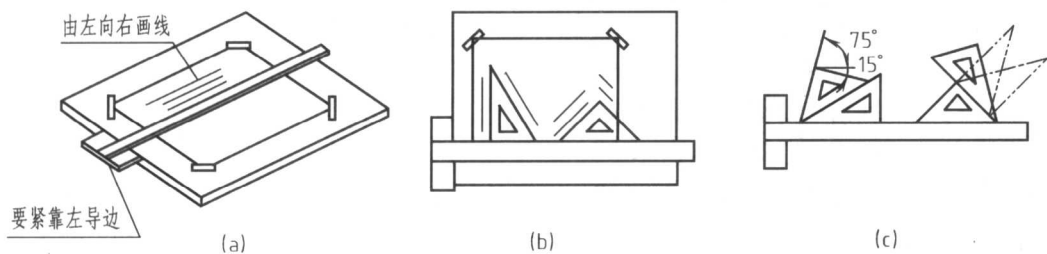
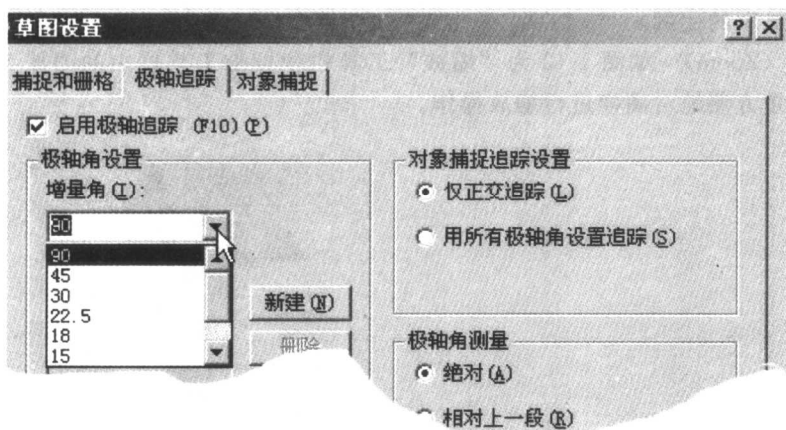
图 1-9 三角板和丁字尺配合绘制 15° 倍角

图 1-10 启用极轴追踪

★注意: 极轴追踪获得角度, 直接给定数值确定长度, 这样可以快速地绘图。

1.2.4 功能键与快捷键的使用

为提高绘图速度和绘图效率, 可使用功能键与快捷键。

功能键:

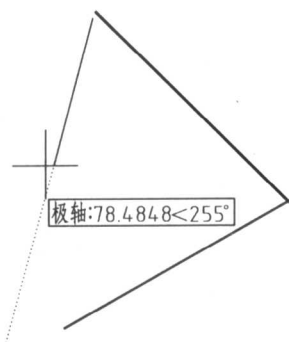


图 1-11 极轴追踪应用

- F1** 激活帮助信息
- F2 切换 AutoCAD 文本窗口与图形窗口
- F3** 对象捕捉开关
- F5 在等轴侧面的各方式间循环切换
- F6 切换坐标显示状态的开关
- F7 切换栅格显示的开关
- F8 切换正交状态的开关
- F9 切换捕捉状态的开关
- F10** 极轴追踪开关
- ESC** 结束中断当前命令

注：黑体显示的为常用的。

快捷键：

- Ctrl+Z 撤销刚执行过的命令，直到最后一次保存文件为止
- Ctrl+O 执行 OPEN 命令，打开文件
- Ctrl+N 执行 NEW 命令，新建文件
- Ctrl+S 执行 SAVE 命令，保存文件
- Ctrl+1 调出“对象特性管理器”
- Ctrl+2 调出“设计中心”
- Ctrl+3 调出“工具选项板窗口”

1.2.5 显示控制

在实际绘图过程中需要对所绘制的图形进行显示控制，掌握好它们的使用方法，将提高绘图的效率。AutoCAD 提供了许多显示控制命令，这些能够满足实际应用时的各种显示控制，使得用户在绘图和读图时非常方便。需要特别说明的是缩放不会改变图形中对象的绝对大小，只改变显示的比例。

(1) 缩放 (Zoom) 如图 1-12 为“缩放”工具栏和标准工具栏中的缩放工具。使用这些工具可以非常方便地对图样进行缩放操作。

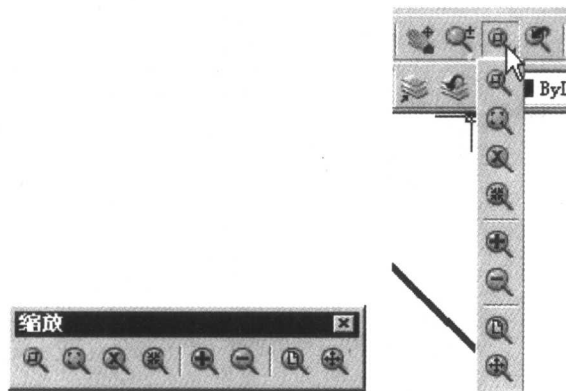





图 1-12 缩放工具

缩放实际上是命令 Zoom 对应的一些功能，完全可以通过命令调出这些功能。


ZOOM 全部 (A)/中心(C)/动态(D)/范围(E)/前一个(P)/比例(S)(X/XP)/窗口(W)/


〈实时〉:


实时缩放 ，可以点击“缩放”工具栏中的图标 ，也可直接右键在弹出菜单中选择“缩放”，光标变为放大镜和加减号。按住鼠标左键不放，自下向上拖动为放大，自上向下拖动为缩小。操作时也可用命令调入，如下：


全部缩放 ，全部缩放是按照“图形界限”（Limits），或以图形的范围（Extends）尺寸来显示图形的。该选项可使用户在当前视窗中观察到全图，即使有些超出“图形界限”。


中心缩放 ，“中心缩放”用于缩放图样并将其移动到视口的中心。


动态缩放 ，先将整个图形临时显示出，光标变为一个叉号加一个拾取框，叉号表示进行缩放部分的中心，拾取框则用来定义缩放的范围。使用该命令时，只要不按回车或鼠标右键，此命令不会终止。

范围缩放 ，将整个图形显示在屏幕上，使图形充满屏幕。

缩放到上次 ，每次执行缩放，都将保存起来（近 10 个），执行“缩放到上次”将上一次图形显示调出。

比例缩放 ，利用比例进行缩放。提示“输入比例因子”时，可输入 KX 或 K（其中 K 为比例数值系数）。“KX”表示在输入的数值后跟一个 X，这时，K 大于 1 为放大显示图形，K 小于 1 为缩小显示图形。“K”表示直接输入缩放比例数值，后不加 X，这时，按设定的图幅尺寸来缩放显示图形。

缩放窗口 ，利用设定的两角点定义一个需要缩放的范围。

(2) 实时平移命令 (Pan)  用于平移视口，控制屏幕显示。可以直接单击“实时平移”图标，也可直接右键在弹出菜单中选择“平移”。