

前 言

机械图样是工程技术界的语言，是表达设计思想、进行技术交流的重要工具。因此在学习理论课程的过程中，必须重视机械制图基本技能的训练。目前在很多领域，计算机辅助绘图（Computer Aided Design，简称 CAD）已经基本做到了代替传统的手工尺规绘图，而成为主要的标准绘图工具，深受各行各业工程技术人员的欢迎。

AutoCAD 是当今世界，也是我国应用最广泛的通用绘图软件。我国制图员职业资格技能考试也将其列为上机操作的备选软件之一。本书介绍目前最具活力的 AutoCAD 2006 中文版，软件在原有版本的基础上进行了许多重要的改进，在性能和功能方面都有较大的增强，同时保证了向下完全兼容。

本书作者多年从事制图及 CAD 教学、制图员职业资格考评工作和工程设计工作，具有丰富的制图理论和 AutoCAD 使用经验，非常清楚地了解到初学 AutoCAD 的学生和工程设计人员渴望提高使用水平的需求。学习 AutoCAD 并不难，不需要花很大精力死背命令及操作要领，重要的是练习，因为这是一项实践性能强的操作技能。练习要循序渐进，而且要有系统性。只有多练，才能切实掌握其基本方法，获得应用技巧，并真正提高解决问题的能力。因此书中除了介绍基本命令外，还结合作者多年的工程设计经验和教学经验，讨论 AutoCAD 2006 应用于绘制机械图的方法，并给出大量实例。

本书的主要特点是：

1. 结合作者多年的教学经验，按教学顺序和要求编写，便于教师备课和学生自学。
2. 以绘制机械图为主线，由浅入深、循序渐进地介绍了 AutoCAD 2006 中文版绘制机械图的基本功能和技巧。每一类型的练习都给出一、二个图例和详细步骤，每一章后都附有大量习题，使得所学内容融会贯通到绘制机械图的实际应用中。
3. 所绘图样均符合最新制图国家标准。
4. 结合中、高级制图员国家职业资格鉴定技能考试的要求编写。

本书由长期从事各级各类工程制图与计算机绘图教学工作的专家教授和优秀主讲教师精心编写，是长期教学经验的结晶。通过学习本书，初学者可以在短时间内较顺利地掌握 AutoCAD 2006 的基本功能，有经验的读者则可以更深入地了解 AutoCAD 2006 绘制机械图的方法和技巧。通过课后练习的训练，有效提高绘图速度、综合运用能力和解决实际问题的能力。因此本书既可以作为各中专、大专、本科院校教材，也可以作为企业技术工人岗前培训和继续教育的培训教材，还可作为国家制图员职业资格技能考试 AutoCAD 软件的培训用教材，以及广大工程技术人员学习用教材。

本书由李国琴主编，孙京平副主编。第一、二、三、四、五章由李国琴编写；第六、八章由孙京平编写；第七章由孙京平、郭培培、何永利、杨宏编写；第九章由刘富凯、王金敏编写。

本书由制图员职业资格考评员天津工程师范学院孙爽副教授和魏伟副教授审阅，在编写过程中随写随审，提出了很多的宝贵意见。在此对他们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，加上编写时间仓促，书中难免存在疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2006年6月

目 录

前言	
第一章 AutoCAD 基础知识	1
第一节 AutoCAD 2006 新增功能简介	1
第二节 AutoCAD 2006 中文版入门	4
第三节 绘图前的准备工作	8
习题	15
第二章 AutoCAD 基本绘图	16
第一节 绘制直线、射线和构造线	16
第二节 绘制圆、圆弧、椭圆和椭圆弧	17
第三节 绘制矩形和正多边形	19
第四节 绘制点对象	20
第五节 绘制多段线和样条曲线	21
习题	24
第三章 AutoCAD 环境下的图形编辑	26
第一节 选择对象	26
第二节 删除与取消命令	27
第三节 复制、镜像、偏移和阵列图形	27
第四节 移动、旋转和调整对象大小或形状	30
第五节 修剪、延伸图形到边界	32
第六节 打断和合并图形	33
第七节 倒角和圆角	34
习题	36
第四章 AutoCAD 环境下书写文字和标注尺寸	37
第一节 AutoCAD 环境下书写文字	37
第二节 AutoCAD 环境下的尺寸标注	39
习题	48
第五章 在 AutoCAD 中绘制平面图形	49
第一节 几何作图	49
第二节 绘制具有对称、均布及旋转特征结构的平面图形	51
第三节 绘制较复杂的多圆弧连接平面图形	55
习题	59
第六章 在 AutoCAD 中绘制三视图	62
第一节 计算机绘图的初始环境设置	62
第二节 在 AutoCAD 中绘制三视图	63

习题	74
第七章 在 AutoCAD 中绘制零件图	77
第一节 零件图中的技术要求和标题栏	77
第二节 绘制零件图的一般步骤	81
第三节 绘制轴套类零件	83
第四节 绘制轮盘类零件	88
第五节 绘制叉架类零件	93
第六节 箱体零件的绘制	111
习题	129
第八章 在 AutoCAD 中绘制装配图	133
第一节 用 AutoCAD 进行装配图设计的方法	133
第二节 标准件块	139
第三节 综合运用实例	144
习题	162
第九章 在 AutoCAD 中绘制三维图形减速器	173
第一节 螺栓、螺母	174
第二节 轴	178
第三节 齿轮	179
第四节 滚动轴承	185
第五节 箱盖	186
第六节 装配减速器	198
参考文献	200

第一章 AutoCAD 基础知识

计算机辅助绘图 (Computer Aided Design, 简称 CAD), 是指应用绘图软件及计算机硬件 (主机及输入输出设备), 来实现图形显示、辅助绘图与设计的一项技术。它不仅大大地提高了绘图的速度, 而且精度高, 易于修改, 便于管理和交流, 已广泛应用于航空、航天、冶金、船舶、机械、纺织、服装、建筑、地理信息、出版等领域, 并日益引起社会各界的重视。

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的著名通用计算机辅助设计及绘图软件, 它集二维绘图、三维绘图及设计于一体, 且具有多文档设计、交互式绘图、功能强大、用户界面友好、系统开放、易于掌握等优点, 而成为当今世界, 也是我国应用最广泛的通用绘图软件。在很多领域已经基本做到了代替传统的手工尺规绘图而成为主要的标准绘图工具, 深受各行各业工程技术人员的欢迎。我国制图员职业资格考试也将其列为上机操作的备选软件之一。

AutoCAD 软件于 1982 年 12 月推出其 1.0 版, 经过 20 多年的不断完善和多次升级, 目前最具活力的是 AutoCAD 2006。软件在原有版本的基础是进行了许多重要的改进, 在性能和功能方面都有较大的增强, 同时保证了向下完全兼容。本书介绍 AutoCAD 2006 中文版, 除了介绍基本命令外, 结合作者多年的教学经验, 主要讨论 AutoCAD 2006 中文版应用于机械图的绘制, 并给出大量实例。

第一节 AutoCAD 2006 新增功能简介

中文版 AutoCAD 2006 在性能和功能两方面都有较大的增强, 新增了动态输入、动态图块、快速计算器等功能, 并增强了对对象选择、图案填充、多行文字编辑器、表格计算等功能。很多的基本绘图和编辑命令也被增强, 使得绘图和编辑任务变得更加流畅。

一、动态图块

图块在 AutoCAD 中代表标准、重复出现的部件族, 是 AutoCAD 中一个功能强大的工具。AutoCAD 2006 新增的动态图块功能允许用户将整个块系列表示为单个的动态块。用户可以在插入图形时或插入图块后对图块实例进行操作, 编辑图形外观, 而不需要炸开已插入的图块, 从而使图块的使用更为容易。

二、动态输入

动态输入是 AutoCAD 2006 引入的一项重要功能, 使用动态输入功能可以使用户直接在鼠标点处快速启动命令、读取提示和输入值, 而不需要把注意力分散到绘图区以外。用户可在创建和编辑几何图形时动态查看标注值, 如长度和角度, 通过 Tab 键可在这些值之间切换, 如图 1-1 所示。如果提示包含多个选项, 可以单击下拉箭头键查看选项, 选择其中一个。

通过单击状态栏中新设置的“DYN”切换功能, 可以随时打开或关闭动态输入。在“草图设置”对话框中也增加了新的选项卡, 可以设置动态输入功能的样式、可见性和外观。

三、新增的 QuickCalc 数学计算器

在 AutoCAD 中创建的技术资料图形, 经常需要进行数学计算。在 2006 版中, 新的

“快速计算器”功能提供了内嵌式图形化的三维计算性能。可以在命令行中输入 QuickCalc 命令调用；而在打开的“特性”选项板中，当输入数字字段时，也可以随时调用它，打开后的“快速计算器”如图 1-2 所示。

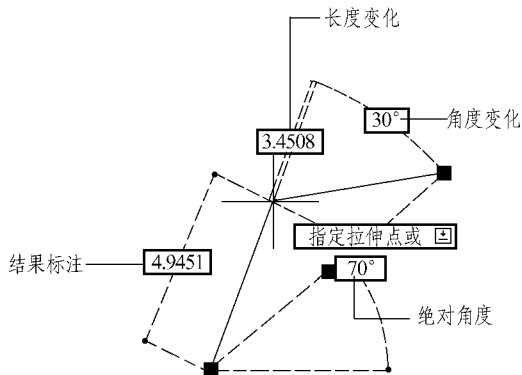


图 1-1 使用动态输入功能绘制图形



图 1-2 快速计算器

四、增强的选择对象

对象多时，选择一个对象经常要经过多次的试验。到了 2006 版，对象选择的功能被增强了。可视的提示提供了动态的反馈功能，当用户的光标滚动到对象上时，对象会亮显，这样可以使用户看到要选的是哪个，而且会出现一个翻动器翻动亮显对象。这样还有一个好处就是可以在不选定对象时，判断一组图形是单独的对象（如多段线）或分开的对象（如线段）。当选择多个对象时，一个半透明的选择窗口可清楚的看到对象选择区域。

五、增强的标注功能

在 AutoCAD 2006 中，尺寸标注功能被增强，提供了新的弧长标注、大圆弧折角标注、翻转标注箭头等新功能，还可以为尺寸界线指定固定的长度，为尺寸线和尺寸界线指定不同的线型。

六、增强的图案填充功能

在 AutoCAD 2006 中可以更快速、更高效地创建和编辑图案填充。用户可以添加、删除和重新创建已有填充的边界，而无需从头开始。还可以在同一操作中创建若干个独立的图案填充。“图案填充”以及“填充编辑”对话框也都进行了改进，提供了更多更容易操作的选项，包括控制填充原点、指定填充边界、查找填充面积等。

七、增强的多行文字编辑器

使用新的多行文字编辑器，现在可以查看文字与图形的准确关系。如图 1-3 所示的多行文字编辑器，显示了顶部带有标尺的边框和更新的“文字格式”工具栏。可以选择是否显示文字格式工具栏、选项和标尺，甚至可以使用不透明背景。

使用新的“项目符号和列表”菜单（在文字格式工具栏或右键菜单中可找到），可以创建字母、数字和项目符号列表，使得创建机械图样中技术要求这样的说明性文字列表非常容易和直

观。如果输入字母和数字字符，如“A.”或“1.”，则自动列表项自动将其转换为合适的字母或数字列表。同样，如果输入的是一个特殊的字符，如折号“—”或星号“*”，该符号的项目符号列表将自动创建并用于以后的行中。当启用了数字编号项时，数字和字母项将自动按序列创建。如果删除了其中一项，其他的行将会自动重新排序。

在右键菜单的符号列表中还增加了“展开长度”符号等常见符号。

八、增强的表格功能

表格最早是在 AutoCAD 2005 中引入的，它用于快速创建和修改数据表格，譬如清单和明细表。而在 AutoCAD 2006 中，增强了表格的功能，可以不需要外部电子表格的情况下直接执行一些常用的计算，用户可以快速跨行或列对值执行汇总或计算平均值，受支持的数学表达式符号包括： $+$ 、 $-$ 、 $/$ 、 $*$ 、 $^$ 和 $=$ 。可以在单元中输入公式，还可以在计算中使用表格单元。例如，在单元 A8 中，可以累加单元 A1~A7 的值。

九、提取块属性数据到表格中

增强的属性提取向导提供了一个很强大灵活的控制性。新的数据源选项使用户可从整个图纸集中提供属性数据，而且提供了另外的设置可以控制对哪些图块进行分析。

在最后输出前，用户可以预览数据，重新安排表格元素并通过单击列头将数据排序。觉得满意时再输出，可以将其提取到外部文件，也可以放到 AutoCAD 表格中，或者同时输出。提取数据到 AutoCAD 表格可用预先确定的表格样式。跟手工创建的表格不同，这样做出来的表格中的文字是与属性数据相链接的。如果属性数据更改了，只需更新一个表格就可以得到最新的属性信息。

十、增强的绘图和编辑功能

在 2006 版本中，多数编辑命令被更新，以提供更协调和更有效的命令交互，使得用户更专注于绘图本身。

(1) 矩形 (RECTANGLE) 命令提供新的面积和旋转选项。使用面积选项，可通过指定矩形的面积和一个边长来创建矩形。而旋转选项使用户在创建过程中可通过输入旋转角度或拾取两个点来旋转矩形。

(2) 复制 (COPY) 命令，在按下回车键前将自动重复复制操作，且包含了一个撤消 (Undo) 选项，可以在一个复制操作过程中撤消多个复制的对象。

(3) 偏移 (OFFSET) 命令，通过选择“多个”偏移模式，可以在不退出命令时多次进行偏移操作。在命令中的附加选项还可以进行撤消操作，自动删除源对象和指定新的对象是在当前图层中创建还是在与源对象相同的图层中创建。

(4) 旋转 (ROTATE) 和比例缩放 (SCALE) 命令，包含了复制操作，可以使用户在旋转或缩放对象的同时创建对象的复本。使用增强的“参照”选项可拾取任意两个点以指定新的角度或比例。用户不再局限于将基点作为参照点。

(5) 拉伸 (STRETCH) 命令，提供了更加协调和灵活的对象选择项。用户可以使用标

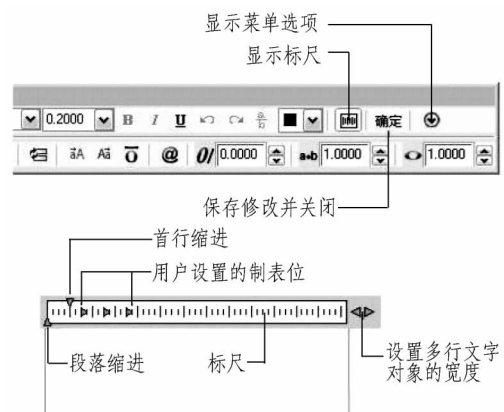


图 1-3 多行文字编辑器

准的对象选择方法，如拾取对象，AutoCAD 能自动将这些对象当成移动的对象。可以在一个 STRETCH 操作中使用多次框选来选择对象，这样可同时按不同选择拉伸对象。

(6) 倒角 (CHAMFER) 和圆角 (FILLET) 命令，包含了撤消选项，可以在命令中撤消倒角或圆角操作。在选择两条线的时候按下 Shift 键可快速创建零距离倒角或零半径圆角。

(7) 修剪 (TRIM) 和延伸 (EXTEND) 命令，默认的“全部选择”项可快速选择所有可视的几何图形作为剪切或延伸边界；而在选择对象进行修剪或延伸时栏选 (Fence) 和框选 (Crossing) 项也可使用，当使用框选项时，框窗口的最初拾取点将决定选定的对象是怎样进行修剪或延伸的。

(8) 新的连接 (JOIN) 命令，能够将多个同类对象的线段连接成单个对象，可以改变文件大小和改进图形的质量，对多段线、直线、圆弧、椭圆弧和样条曲线都有效。

第二节 AutoCAD 2006 中文版入门

一、启动 AutoCAD 2006 中文版

- 从 Windows “开始” 菜单中选择“程序”中的 AutoCAD 2006。
- 在 Windows 桌面上建立 AutoCAD 2006 的快捷图标，然后双击该图标。
- 双击已保存在磁盘中的 AutoCAD 图形文件 (*. dwg)。

二、AutoCAD 2006 中文版的显示界面

AutoCAD 2006 中文版的工作界面形式与 Windows 的其他应用软件的风格相似，主要由标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区、命令与提示行、状态栏等几部分组成，启动后窗口各部分的分布如图 1-4 所示。

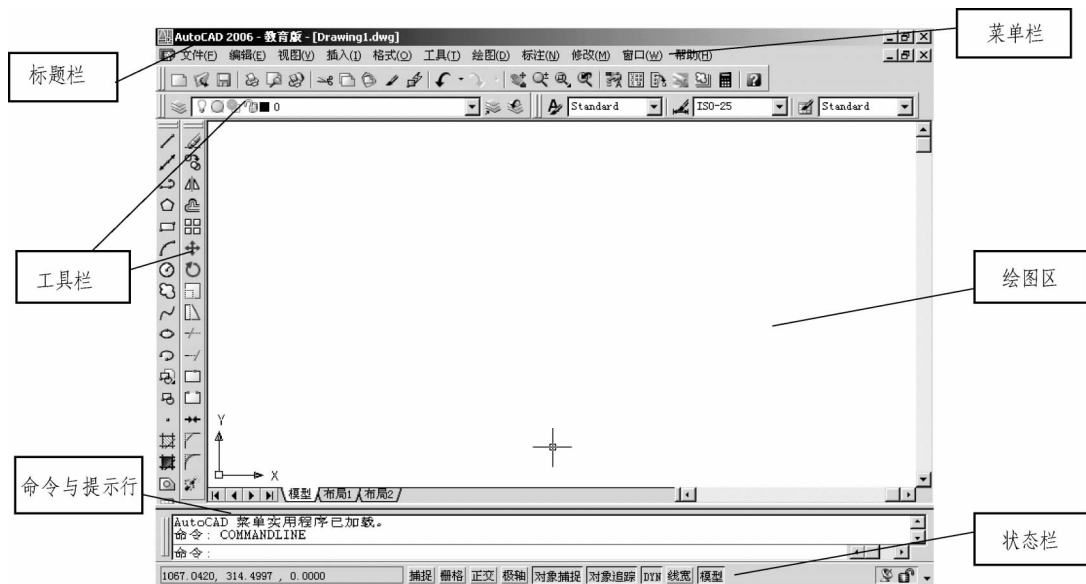





图 1-4 AutoCAD 2006 中文版的工作界面

1. 标题栏

标题栏位于屏幕的最上方，该栏中左侧显示运行中的软件图标、软件名称和当前图形文

件名称。如果刚刚启动 AutoCAD 或当前图形文件尚未保存，则显示默认的文件名 Drawing n. dwg (n 为正整数，为 1, 2, 3, …)，表示打开的第 n 个图形文件。

单击标题栏的右侧    三个按钮，分别可以“最小化”、“最大化/还原”和“关闭”程序窗口。

2. 菜单栏

菜单栏位于标题栏下方，包括文件、绘图、修改、标注等共 11 项，包含了 AutoCAD 2006 绝大多数命令和功能。只需在其中某一项上单击，便可打开该下拉菜单。



如图 1-5 所示的文件下拉菜单，命令后面所附的不同符号代表以下不同含义：




图 1-5 “文件”菜单



图 1-6 “选择文件”对话框

- (1) ，表示该命令下还有子菜单，如图 1-5 中所示的“绘图实用程序”子菜单；
- (2) ，表示执行该命令可打开一个对话框，单击“打开”命令会出现如图 1-6 所示的“选择文件”对话框；
- (3) 字母如 N，表示按下该字母，即可执行相应命令；
- (4) 组合键（快捷键），如 Ctrl+N，表示直接按该组合键，即可执行相应命令；
- (5) 命令呈灰色，表示在当前状态下该命令不可用。

3. 工具栏

工具栏是由一系列启动命令的图标按钮构成的，更形象便捷。单击某一个按钮，即可调用该命令。将光标指在某个按钮上并停顿一下，将显示该工具所代表的命令提示。其中右下角带有小黑三角形的按钮是包含相关命令的弹出工具栏，如“标准”工具栏中的“窗口缩放”按钮 。将光标放在图标上，然后按鼠标左键直到显示出弹出工具栏。

AutoCAD 2006 提供了 30 个已命名的工具栏，其中如图 1-4 系统工作界面中显示的

“标准”、“样式”，“图层”、“特性”、“绘图”、“修改”是默认配置的工具栏。将光标指向某一工具栏后单击鼠标右键，弹出的右键随行菜单如图 1-7 所示，列出了系统所有工具栏名称，其中名称前面有“√”的，表示为打开状态。单击其中某个工具栏名称，即可打开或关闭相应的工具栏，用户也可以根据需要自己定制工具栏。打开的工具栏可以移动位置，或置为浮动状态及调整尺寸大小，图 1-8 所示为处于浮动状态下的“标准”、“绘图”、“修改”工具栏。

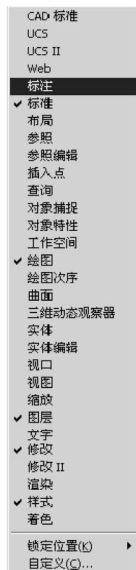


图 1-7 “工具栏”
右键菜单

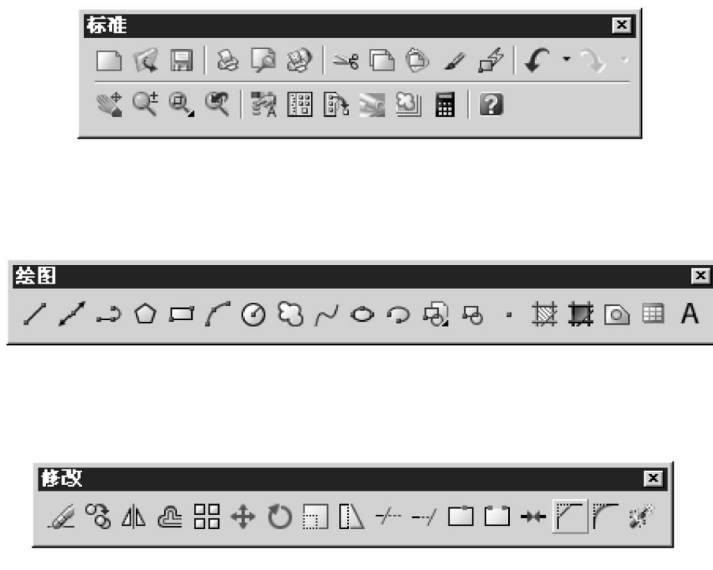


图 1-8 “标准”、“绘图”、“修改”工具栏

4. 绘图区

绘图区亦称视图窗口，是显示和绘制图形的工作区域。绘图区没有边界，利用视窗缩放功能，可使绘图区无限增大或缩小。工作区域的实际大小，即长、高各有多少数量单位，可以根据需要自行设定。

绘图区右边和下边分别有两个滚动条，可使视窗上下或左右移动，便于观察。

绘图区左下角显示有坐标系图标（也可以关闭），它指示了绘图区的方位。

5. 命令与提示行

命令与提示行是用户与 AutoCAD 进行对话的窗口。它显示用户从键盘输入的命令，并发出系统提示信息。在绘图时，应特别注意命令窗口中显示的信息。

6. 状态栏

状态栏位于工作界面的最下方，用来显示当前工作状态。左侧是坐标显示区，可动态显示当前坐标，单击 F6 功能键或直接用鼠标单击该区域，可以切换是否显示坐标。

状态栏中部是 9 个辅助绘图工具按钮，表明当前工作状态，后续章节将有详细叙述。

状态栏右侧是“通信中心”、“锁定”图标和“状态行菜单”下拉按钮。“锁定”功能是 AutoCAD 2006 新增功能，鼠标左键单击后弹出快捷菜单如图 1-9 所示，可以对工具栏、窗口，锁定位置或解锁。打开的“状态行菜单”如图 1-10 所示。

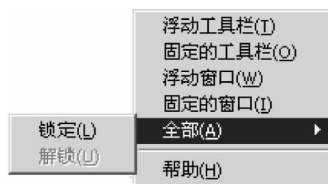


图 1-9 “锁定”图标快捷菜单



图 1-10 状态行菜单

三、AutoCAD 2006 命令启动方式及终止方式

1. 命令的启动方式

AutoCAD 2006 中命令的启动方式通常有以下三种：

- 在命令与提示区由键盘键入命令名。
- 用鼠标从下拉菜单中单击要输入的命令项。
- 用鼠标在工具栏上单击代表相应命令的图标按钮。

三种方式是等效的，用户只需依习惯记住其中一种即可。此外，重复执行上次命令可直接按回车键。单击鼠标右键弹出的快捷菜单中可以选择近期执行的命令。当“动态”方式打开时，直接按键盘上的“↑”或“↓”键也可以选择最近执行的命令。

以输入直线命令为例，本书中表述启动命令的约定形式如下：

①命令：LINE↵ 或 L↵

②下拉菜单 绘图→直线

③工具栏 绘图→

执行画线命令后，系统命令行提示中的符号含义如下：

“/”分隔符，分隔该命令的各子命令选项，由键盘键入相应大写字母可进入该选项；

“<>”内为预设值或当前值，按下回车键可直接进入该预设值。

约定：本书在介绍命令时，带下画线的内容为由用户输入，“↵”表示按回车键。在 AutoCAD 中，空格键与回车键一般是等效的。

2. 命令的终止方式

- ①一条命令正常完成后将自动终止。
- ②在执行过程中按“Esc”键。
- ③从菜单或工具栏调用另一命令时，将自动终止当前正在执行的绝大部分命令。

四、AutoCAD 2006 图形文件的管理

1. 新建图形文件

新建图形文件用于在系统工作界面下建立一个新的图形文件。

①命令：NEW↵

②下拉菜单 文件→新建


③工具栏 标准→

2. 打开图形文件

打开图形文件用于在系统工作界面下打开一个或多个已经存在的图形文件。

①命令：OPEN↵

②下拉菜单 文件→打开


③工具栏 标准→

3. 保存图形文件

保存图形文件用于将所绘的工程图以文件的形式存入磁盘，且不退出绘图状态。

①命令：SAVE↵ 或 QSAVE↵

②下拉菜单 文件→保存或另存为

③工具栏 标准→

特别提示 使用计算机绘图时要注意经常使用保存命令来及时保存所绘图形，从而避免发生断电或死机等意外情况时损失太多。

五、退出 AutoCAD 2006 中文版

当需要退出 AutoCAD 2006 绘图环境时，可采用以下方法

①命令：EXIT↵ 或 QUIT↵

②下拉菜单 文件→退出

③单击右上角关闭按钮

以上三种方式均可正常退出 AutoCAD 系统。执行后如果对图形的修改尚未保存，会弹出如图 1-11 所示的信息框。单击“是 (Y)”按钮，起名保存后退出系统。



图 1-11 AutoCAD 警告信息框

第三节 绘图前的准备工作

使用 AutoCAD 绘制机械图，首先需要按照绘图标准设置绘图环境，为绘图准备必要的条件。主要包括图形界限、绘图单位、绘图辅助工具的设置及图层的设置等。

一、设置图形界限

从理论上讲，AutoCAD 的作图空间是无限大的。但设置绘图界限将有助于对图形的管理。图形界限限制了栅格和缩放的显示区域。系统默认的图形界限为一个矩形区域。该命令的启动方式及启动后命令窗口的提示为

①命令：LIMITS↵

②下拉菜单 格式→图形界限

指定左下角点或[开(ON)/关(OFF)]<0.0000,0.0000>:

指定右上角点<420.0000, 297.0000>:

用户可回车接受默认值或输入新坐标值，以确定绘图的范围。设定图形界限后，系统绘图区没有任何变化，单击状态栏上的“栅格”按钮，可以栅格显示图形界限的范围。

“开 (ON)”或“关 (OFF)”选项用来设置能否在图形界限之外输入点。

二、设置绘图单位和绘图精度

在 AutoCAD 中创建的所有对象都是根据图形单位进行测量的。因此在开始绘图前，必须基于要绘制的图形确定一个图形单位代表的实际大小。

①命令：UNITS↵

②下拉菜单 格式→图形单位…

启动该命令后，在打开的如图 1-12 所示的“图形单位”对话框中，可以设定“长度”

和“角度”的类型、精度及适合专业图的绘图单位。

三、设置辅助绘图工具模式

在实际绘图中，用鼠标定位虽然方便快捷，但精度不高。除了直接从键盘输入坐标值外，AutoCAD 还提供了一些辅助绘图工具，如正交、极轴、栅格和捕捉、对象捕捉、对象追踪等，工作界面状态栏中部就是这些辅助绘图工具的状态按钮。用鼠标左键单击某一按钮可开启或关闭该辅助工具；鼠标右键单击该按钮将打开“草图设置”对话框，如图 1-13 所示，在该对话框内可对这些辅助绘图工具设置相应参数。



图 1-12 “图形单位”对话框

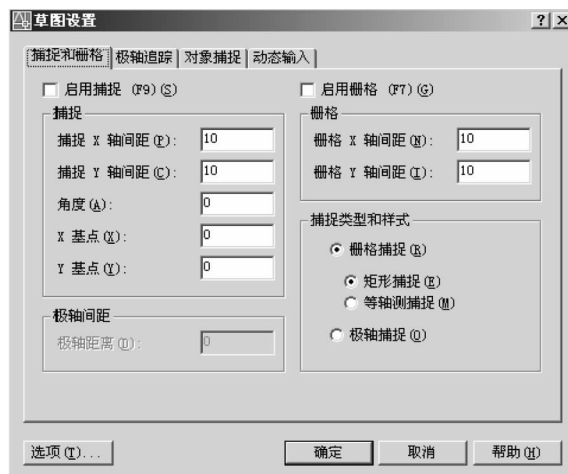


图 1-13 “草图设置”对话框

以下两种方法也可打开该对话框

- ①命令：DSETTINGS
- ②下拉菜单 工具→草图设置…

1. 栅格和捕捉

栅格相当于坐标纸，布满在设定的图形界限范围内，且不会被打印输出。打开栅格模式有助于点坐标的定位，如与捕捉模式配合使用，对提高绘图精度有重要作用。

打开捕捉模式将约束鼠标每次按指定的间距移动，例如将间距设为 1，则鼠标拾取点的坐标值都将是 1 的整数倍；还可以将栅格设为等轴测模式，或将栅格旋转任意角度。

通过如图 1-13 所示“草图设置”对话框中的“栅格和捕捉”选项卡，可对栅格间距、捕捉步长、捕捉类型和样式等进行设置。

2. ORTHO 正交

打开正交模式可以方便地绘制水平和垂直的正交线。由于机械图样中正交线占多数，使用正交模式绘图，可以提高工作效率。

要精确地确定正交点的位置，必须先用鼠标引导出方向，出现导向线后从键盘输入该方向上的移动距离。应说明的是，当正交模式打开时，从键盘输入点的坐标值为优先的输入方式，并不受该模式的影响。

3. OSNAP 对象捕捉

利用对象捕捉模式，可以方便地把点精确定位到已绘制实体（对象）的某一特征点上。不论何时当系统提示输入点，都可以指定对象捕捉。在对象捕捉模式启动时，当光标移到对

象捕捉位置时，将显示标记和工具栏提示。

系统提供了端点、中点、交点、圆心、象限点、切点、垂足、节点、最近点、延伸、捕捉自、临时追踪点、平行等多个对象捕捉方式，其中常用的 7 种方式如图 1-14 所示。

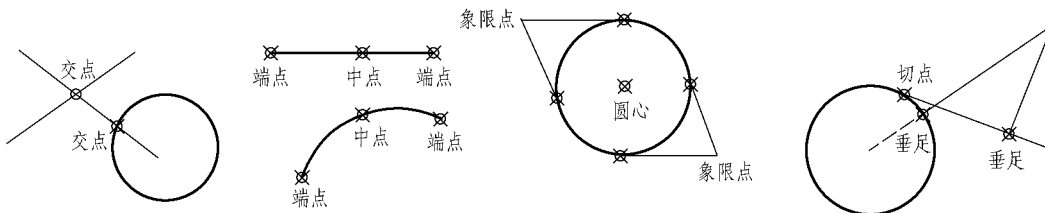


图 1-14 常用的对象捕捉方式

使用对象捕捉方式绘图有两种方式：

(1) 临时对象捕捉方式，即每次在用到某一对象捕捉方式时需临时激活。以下 3 种方法可激活临时对象捕捉方式

①在命令窗口从键盘输入捕捉方式的前 3 个字母。

②打开“对象捕捉”工具栏，点取相应捕捉方式的工具按钮，如图 1-15 所示。



图 1-15 “对象捕捉”工具栏

③按住 Shift 键的同时单击鼠标

右键，将弹出如图 1-16 所示的右键菜单，从中选取相应捕捉方式。



图 1-16 “对象捕捉”
右键菜单

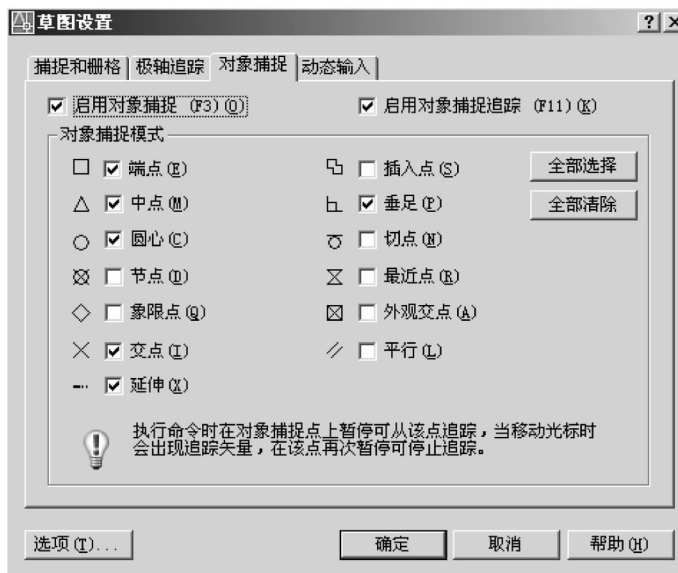


图 1-17 “草图设置”对话框的“对象捕捉”选项卡

(2) 固定对象捕捉方式，即使用前须先对如图 1-17 所示“草图设置”对话框中的“对象捕捉”选项卡进行设置，将一种或数种捕捉模式设定为固定，选定“启用对象捕捉”模式。移动鼠标将应用选定的捕捉模式，返回距离鼠标位置最近的点，按 Tab 键则可遍历这些设定的捕捉选项。

说明：绘图时固定对象捕捉方式不宜设得太多，一般仅设定常用的几种对象捕捉方式。

注：仅当提示输入点时，对象捕捉才生效。如果尝试在命令提示下使用对象捕捉，将显示错误信息。

4. 极轴追踪

极轴追踪是自 AutoCAD 2000 版本以后新增加的功能。使用该方式绘图，可以方便地将点精确定位到设定的极轴增量角追踪线上。同使用正交方式绘图一样，该方式亦须先用鼠标导向，出现虚线的导向线后从键盘输入距离值。

在使用极轴追踪方式绘图之前，应先打开“草图设置”对话框中的“极轴追踪”选项卡，对极轴角增量等进行设定。

说明：极轴和正交模式不能同时启用，但极轴追踪的角增量一般包括了正交模式的四个方向。

5. 对象追踪

对象追踪也是自 AutoCAD 2000 版本以后新增加的功能，它使得绘图更加智能化。使用该方式绘图，系统将自动跟踪记忆同一命令操作过程中光标所经过的捕捉点，从而以其中某一捕捉点的 X 或 Y 坐标控制用户所需要选择的定位点。

对象追踪须与对象捕捉结合使用，故必须同时打开“对象捕捉”按钮方可有效。

说明：对象追踪模式功能较为抽象，初学者应在今后的练习中逐步体会和掌握。

四、创建和使用图层

图层是 CAD 系统中重要的概念，也是 AutoCAD 最有效的工具之一。图层相当于没有厚度的透明纸，利用图层命令将一张图样分成若干层，用于按功能在图形中组织和交换信息，以及执行线型、颜色及其他标准。还可以使用图层控制对象的可见性、锁定图层以防止对象被修改。作图时总是在某个图层上进行。熟练应用图层可大大提高工作效率和图形的清晰度，绘制复杂图形时效果尤为明显。

对图层的操作如创建、删除和重命名图层，显示图形中图层的列表及其特性，及修改图层特性或添加说明等都是“图层特性管理器”对话框中进行。以下三种方式可打开该对话框，如图 1-18 所示。




图 1-18 “图层特性管理器”对话框

①命令: LAYER↙ 或 LA↙

②下拉菜单 格式→图层…

③工具栏 图层→

0层是系统默认的图层,在绘制机械图时,通常根据图形元素的性质规划图层,创建粗实线层、细实线层、点画线层、虚线层、剖面线层、尺寸标注层、文字层等,图1-18的“图层特性管理器”对话框中显示了已设定的这些图层。各图层所采用的颜色参照了GB/T 18229—2000《CAD工程制图规则》中的有关规定。

要在某一图层上作图,应先将该层置为当前层,即在“图层特性管理器”中选定该层后,单击“置为当前”按钮;也可在“图层”工具栏的“图层”下拉菜单中直接选取某一层将其置为当前图层。与图层有关的工具栏是“图层”、“对象特性”工具栏,见图1-19。

在使用图层作图时为了便于管理,建议不要单独改变对象的颜色、线型、线宽等特性,应让其都随层(ByLayer)。



图1-19 “图层”、“对象特性”工具栏


有时,需要改变已绘制实体所在的图层,可按以下三种方法:

(1)选中要改变特性的实体(一个或多个),在图1-19所示“图层”工具栏的图层下拉列表中选择目标图层,则实体变换到相应图层上,按Esc键清空选择集。

(2)使用“特性匹配”命令,将源对象的特性复制给目标对象。

①命令: MATCHPROP↙ 或 MA↙

②下拉菜单 修改→特性匹配

③工具栏 标准→

选择源对象:

选择目标对象或 [设置(S)]:

(3)利用“特性”管理器可全方位改变已有实体的对象特性,甚至几何特性。

注:制图员国家职业资格鉴定技能考试中,除了对图层的设置有专门的要求外,其评分标准中规定图形如果没有按图层绘制的话还会倒扣分。

五、坐标系和坐标的基本输入方式

坐标是图形学的基础,是精确绘制图形的前提,画图时从键盘输入点的坐标值是最基本的点定位方式。可以按照笛卡尔坐标(X, Y)或极坐标输入坐标值。

笛卡尔坐标系有三个轴,即X、Y和Z轴。X轴正方向水平向右;Y轴正方向竖直向上;Z轴则垂直于XY平面,由屏幕指向绘图者为正向。在二维空间,只需输入点的X、Y

坐标值，系统将其 Z 坐标值自动分配为 0，如图 1-20 所示的点 (8, 5) 和 (-4, 2)。

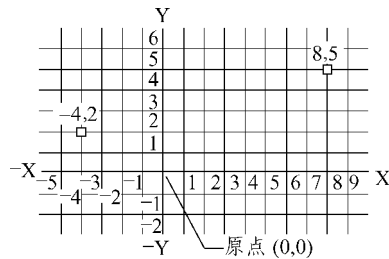


图 1-20 直角坐标例

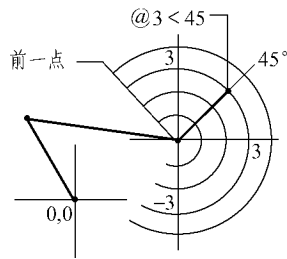


图 1-21 相对极坐标例

极坐标使用距离和角度来定位点。无论笛卡尔坐标和极坐标，均可以基于原点 (0, 0) 输入绝对坐标，或基于上一指定点输入相对坐标。经常采用的坐标输入方式有以下几种：

- 绝对直角坐标 是指相对于当前坐标系原点的直角坐标，其输入形式为：X, Y。
- 相对直角坐标 是指相对于前一点的直角坐标增量值，其输入形式为：@ Δ X, Δ Y。
- 绝对极坐标 是指相对于当前坐标系原点的极轴长度和角度，其输入形式为： $\rho < \theta$ 。
- 相对极坐标 是指相对于前一点的极轴长度和偏移角度，其输入形式为： $@\rho < \theta$ 。

其中偏移角度 θ 以 X 轴正方向为 0° ，逆时针方向为正值，顺时针为负值。如图 1-21 中的 @3<45 是相对于前一点的距离和角度。

以上几种坐标输入方式可交替使用，在多数情况下还可以互相代替，用户可根据个人习惯选择，在绘图过程中用的更多的通常是相对坐标。下面以图 1-22 所示图形为例，结合前面介绍过的直线命令，介绍几种坐标输入方式的综合使用，给出绘图的全过程。

【例】 用直线命令画如图 1-22 所示图形，正确理解点的输入方法：

命令：L \swarrow

指定第一点：100, 100 \swarrow

指定下一点[放弃(U)]：@50, 50 \swarrow

指定下一点[放弃(U)]：@100<-30 \swarrow

指定下一点[闭合(C)/放弃(U)]：@0, -50 \swarrow

指定下一点[闭合(C)/放弃(U)]：@-100, 0 \swarrow

指定下一点[闭合(C)/放弃(U)]： \swarrow

说明：继续指定点，就可绘制下一段直线；若输入 U，则取消最近绘制的线段；当绘制两条以上线段后，输入 C，则形成首尾闭合折线。

提示 输入相对坐标的另一种方法是：在正交或极轴模式下，通过移动光标指定方向，然后直接输入距离。此方法称为直接距离输入，可以提高作图速度。

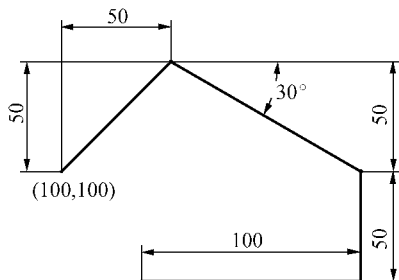


图 1-22 点的坐标输入例



图 1-23 “缩放”工具栏