

AutoCAD 2002

机械设计实例教程



冯 涛 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 2000 机械设计实例教程/导向科技, 冯涛编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002. 1
ISBN 7-115-09887-5

I. A… II. ①导… ②冯… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2002—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 081651 号

内 容 提 要

全书结合大量机械绘图实例, 系统地介绍了 AutoCAD 2002 在机械制图方面的使用方法及技巧, 读者只需按照书中的实例进行操作, 就能够迅速地掌握 AutoCAD 2002 机械绘图功能。配套光盘含有 AutoCAD 2002 多媒体学习教程及本书所有实例的源文件, 供读者学习时使用。

本书由浅入深, 图文并茂, 内容丰富, 不仅可供机械设计相关专业的工作人员学习和参考, 还可作为初学者或培训班的教材。

AutoCAD 2002 机械设计实例教程

◆编 著 导向科技 冯 涛 等

责任编辑 张立科

人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京 厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆开本: 787×1092 1/16

印张: 15.25

字数: 368 千字

2001 年 11 月第 1 版

印数: 1—8 000 册

2001 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09887-5/TP · 2632

定价: 28.00 元 (附光盘)

丛书序

人类正进入信息时代，计算机与信息技术的飞速发展正在改变人们的思维、工作、生活和学习方式。掌握一定的电脑知识，具备电脑的实践操作技能，并将其作为工作、学习、生活的必备工具，无疑是新世纪各行业从业人员的共同需求。

导向科技资讯机构经过半年多的策划与市场调查，组织多名有丰富实践经验的资深专业人士，倾情奉献、鼎力推出这套计算机金典实例系列丛书。首批推出的图书共7本，即《中文版Photoshop 6.0平面创意实例教程》、《CorelDRAW 10平面设计实例教程》、《3ds max 4三维造型实例教程》、《3ds max 4建筑与室内设计实例教程》、《AutoCAD 2002建筑设计实例教程》、《AutoCAD 2002机械设计实例教程》、《AutoCAD 2002辅助设计实例教程》。

我们编写本丛书的目的是为了提高初、中级读者的电脑综合能力。许多读者购买了不少基础类图书，对相应软件的各项功能、单个命令均了如指掌，但谈及综合应用却望而却步，其根本原因就是缺乏综合性的练习和手把手的具体指导。本丛书力图以书盘结合的形式，通过综合实例及多媒体教学让读者将基础操作与实际应用融会贯通，达到举一反三、触类旁通的目的。我们之所以采用书盘结合的形式，主要基于以下几点考虑：

(1) 多媒体教学更直观，它可通过声音与视频的结合，手把手教会读者熟练使用相应软件。拥有一张好的多媒体教学光盘，犹如拥有一位经验丰富的高手或老师，同时，它还可避免使用传统图书的枯燥性、单调性。

(2) 光盘主要包括多媒体教学以及实例源文件等。读者可一边通过多媒体学习，一边参照盘中提供的实例文件对比练习。

(3) 每本书均只用较少篇幅讲解软件的基础应用，而软件的基本操作、基本功能、基本应用及实例的具体操作过程则通过多媒体教学的形式进行讲解，书中大量的篇幅均用于综合性实例的讲解上。在实例讲解过程中注意基本操作及基本应用的结合，并辅以技巧、注意、提示等特殊段落帮助读者学习。

(4) 由于大量基础操作均置于多媒体光盘中进行讲述，因此，图书价格得以大幅降低，这样读者可用较低的价格购买内容丰富的图书，经济实惠，物超所值。

(5) 多媒体光盘均经专业人士精心制作，界面美观，使用操作简便，以方便读者学习和提高。

本丛书具有如下特色：

□ **书盘结合** 丛书采用书盘结合的形式，书中主要讲述精彩实例，将大量的基础知识置于光盘中讲述以降低图书定价，这样读者既可学习基础知识，又可完成精彩实例，一册在手，即可精通相关软件，经济实惠，物超所值，一举多得。

□ **专业性强** 本丛书精选国内外业界常用计算机软件，为专业读者量身定制，以丰富的实例选题满足读者需求。



□**覆盖面广** 紧跟软件更新步伐，以目前最新版本为基础，兼顾中英文、高低等不同版本，注重多种软件配合使用，广泛适用于专业人士、大专院校师生及计算机爱好者。

□**定位准确** 明确定位初、中级用户，无论您是否使用过这些软件，本丛书均非常适合您。丛书坚持实例、技巧、经验并重，理论、操作、提高并举，尤其对初、中级读者使用软件容易出现的疏忽、困惑、难点进行重点突破。

□**精益求精** 丛书作者均为有丰富教学和工程实践经验的资深专家。我们在广泛的读者调查基础上，博采国内外软件图书众家所长，以中国人的思维习惯和学习方式深入浅出地讲述软件的使用技巧。全套丛书可操作性强、语言简练、重点突出、脉络清晰、浅显易懂。

□**网上服务** 可提供售后网上服务。提供各种技术支持：开展网上调查、勘误、答疑、交流、收集反馈信息。读者可通过作者或导向科技电子邮件（E-mail: dxkj@dx-kj.com）与作者交流，同时，在导向科技的网站上（<http://www.dx-kj.com>）还随时提供新书信息，并提供一些免费下载的汉化菜单、软件补丁及实用小程序。

经过紧张的组织、策划和创作，本丛书已陆续面市，尽管在写作过程中我们始终坚持严谨、求实的作风和追求高水平、高质量、高品位的目标，但是错误和不足之处在所难免，敬请读者、专业人士和同行批评、指正、赐教，我们将诚恳接受您的意见，并在以后推出的图书中不断改进和提高。



2001年10月



目 录

第 1 章 AutoCAD 2002 简介	1
1.1 AutoCAD 2002 界面与常用设置	2
1.1.1 AutoCAD 2002 的界面	2
1.1.2 AutoCAD 2002 的常用菜单命令	3
1.2 AutoCAD 2002 命令与参数	6
1.2.1 命令和参数的输入方法	6
1.2.2 命令的透明执行	7
1.2.3 对象捕捉方法	8
1.3 辅助绘图方式	14
1.3.1 SNAP (光标捕捉)	14
1.3.2 显示栅格	15
1.3.3 正交绘图模式	16
1.4 图形显示控制	17
1.4.1 重新生成视图	17
1.4.2 视图缩放与平移	17
第 2 章 绘制简单平面图形	21
2.1 常用平面图形绘制与编辑命令	22
2.1.1 常用平面图形绘制命令	22
2.1.2 常用平面图形编辑命令	22
2.2 创建新的图形文件	23
2.3 螺母绘制实例	23
2.4 圆弧连接绘制实例	30
2.5 练习	34
第 3 章 零件图的绘制	37
3.1 空间、图层的概念与设置	38
3.1.1 模型空间和图纸空间	38
3.1.2 图层的概念与设置	39
3.2 制作机械图纸模板	41
3.2.1 选择图幅尺寸	41
3.2.2 选择字体	42

3.2.3 设置图层、线型、颜色	44
3.2.4 绘制图框和标题栏	46
3.2.5 设置尺寸标注参数	52
3.3 轴类绘制实例	55
3.3.1 低速轴图纸绘制实例	55
3.3.2 高速轴图纸绘制实例	78
3.4 齿轮绘制实例	94
3.5 箱体绘制实例	99
3.5.1 减速器机盖绘制实例	99
3.5.2 减速器机座绘制实例	107
3.6 练习	112
第4章 装配图的绘制	113
4.1 装配图绘制过程中需注意的问题	114
4.1.1 装配图的规定画法	114
4.1.2 装配图的特殊表达方法	114
4.2 二级斜齿圆柱齿轮减速器装配图	115
4.3 练习	124
第5章 轴测图的绘制	125
5.1 轴测图简介	126
5.1.1 轴测图的分类	126
5.1.2 轴测图的特性	126
5.2 轴测图的一般画法	126
5.2.1 绘制轴测图的基本方法	126
5.2.2 绘制轴测图的一般步骤	127
5.3 正等轴测图的绘制	127
5.3.1 正等轴测图的特点	127
5.3.2 正等轴测图绘制实例	128
5.4 正等轴测图的剖视	138
5.4.1 正等轴测剖视图绘制方法	138
5.4.2 正等轴测剖视图绘制实例	138
5.5 正等轴测图的尺寸标注	142
5.5.1 正等轴测图尺寸标注存在的问题及解决方法	142
5.5.2 正等轴测图标注实例	142
5.6 练习	146

第6章 线框模型与面模型的绘制.....	149
6.1 三维坐标系统.....	150
6.1.1 AutoCAD 三维造型简介	150
6.1.2 三维坐标.....	151
6.1.3 用户自定义坐标系 UCS	152
6.2 三维视图的观察.....	158
6.2.1 三维视图的缩放、平移和旋转.....	158
6.2.2 视点控制命令.....	161
6.2.3 视图设置命令.....	162
6.2.4 视口设置命令.....	163
6.3 线框模型.....	166
6.3.1 底座的线框模型绘制实例.....	166
6.3.2 拉杆的线框模型绘制实例.....	168
6.4 蒙面模型.....	173
6.4.1 蒙面模型常用绘制命令.....	173
6.4.2 由线框模型生成蒙面模型.....	174
6.4.3 直接绘制蒙面模型.....	181
6.5 练习.....	193
第7章 实体模型的绘制与编辑.....	199
7.1 三维实体绘制与编辑命令简介.....	200
7.1.1 常用实体绘制命令.....	200
7.1.2 常用实体编辑命令.....	201
7.1.3 布尔运算及其他常用命令.....	202
7.2 三维实体绘制实例.....	203
7.2.1 底座实体模型绘制实例.....	203
7.2.2 齿轮实体模型绘制实例.....	205
7.2.3 低速轴实体模型绘制实例.....	210
7.3 由三维实体获得剖面图.....	218
7.4 由三维实体获得三视图.....	219
7.4.1 使用图纸空间.....	219
7.4.2 由三维实体生成三视图.....	221
7.5 练习.....	232

第1章

AutoCAD 2002 简介

- └ AutoCAD 2002 的界面与常用菜单
- └ AutoCAD 2002 命令及参数的输入方法
- └ AutoCAD 2002 的辅助绘图方式
- └ AutoCAD 2002 的图形显示控制

🖱️ 本章介绍 AutoCAD 2002 的界面及常用的菜单、命令及参数的输入方法、辅助绘图方式、图形显示控制等内容，使读者对 AutoCAD 2002 有一个总体的认识，以便在深入学习前初步了解 AutoCAD 2002。

1.1 AutoCAD 2002 界面与常用设置

在熟悉了 AutoCAD 2002 的绘图界面之后，再学习如何进行一些常用的设置。

1.1.1 AutoCAD 2002 的界面

AutoCAD 2002 的界面如图 1-1 所示。

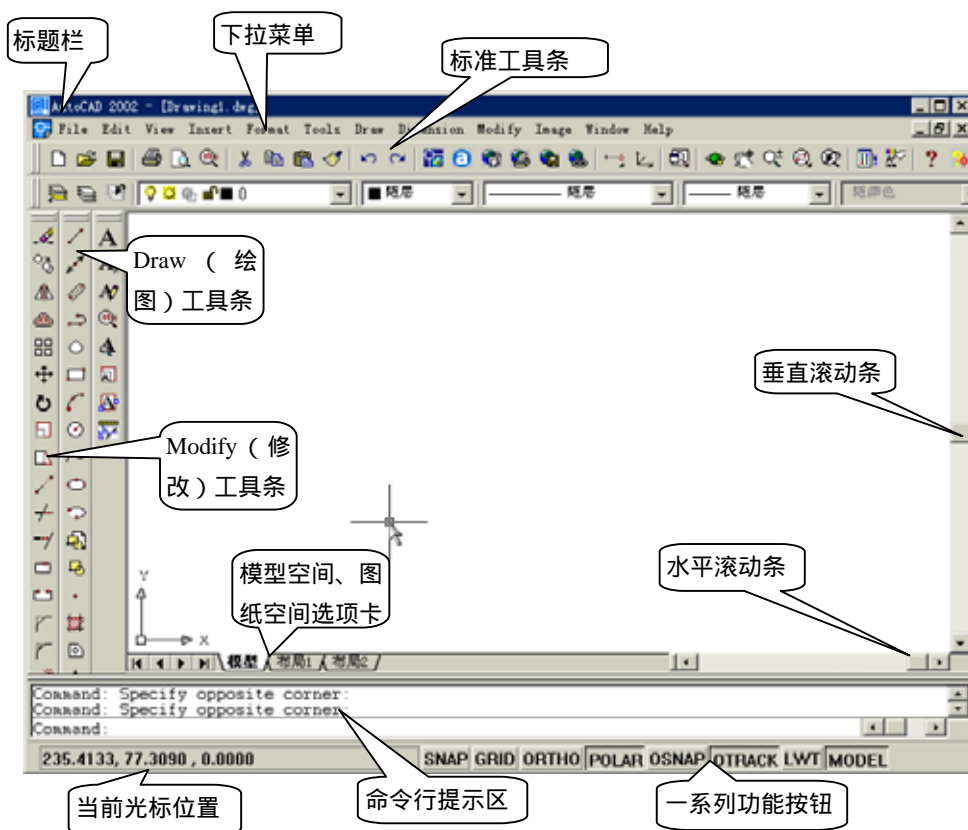


图 1-1 AutoCAD 2002 的界面


建议将显示器分辨率设置在 800×600 以上,否则,AutoCAD 2002 窗口左侧的 Draw(绘图)和 Modify(修改)两个工具条将不能完全显示,部分按钮被命令行提示区挡住了。还可以用鼠标左键按住工具条上的两条浅灰色线条区域,将工具条拖放到窗口的其他位置。


1.1.2 AutoCAD 2002 的常用菜单命令

在熟悉了 AutoCAD 2002 的界面之后,我们有必要给读者介绍一下 AutoCAD 2002 的常用菜单命令。

1. File(文件)菜单

该菜单下的命令主要提供一些文件管理功能,如建立新的图形文件、保存文件、关闭文件、图形输出等。

New... (新建图形文件):该命令用于新建一个图形文件,执行该命令后,将弹出 AutoCAD 2002 Today 窗口。该命令的快捷键是【Ctrl+N】,也可单击标准工具条中的  按钮。

Open... (打开已有图形文件):用于打开一个已经存在的图形文件,执行该命令后,将弹出 Select File 对话框,就可以在该对话框中选择需要打开的文件。该命令的快捷键是【Ctrl+O】,也可单击标准工具条中的  按钮。在 Select File 对话框中还有其他几个功能选项。

“以只读方式打开”复选框:选择该选项,文件只能以只读方式打开,在保存时只能使用另外的文件名存盘,这样可以避免意外的改动或破坏原图形文件。

Select Initial View 复选框:打开图形文件指定显示所需要观察的视图。

Find File 按钮:该按钮用于查找图形文件。


Partial Open 按钮:在 AutoCAD 2002 中,允许局部打开已有图形文件。单击该按钮,弹出 Partial Open 对话框,就可以在该对话框中打开该图形文件中的一个或多个图层,这样由于不需要的图层没有被打开,整个屏幕要简洁一些,便于图形的绘制。

“文件类型”下拉列表框:在该列表框中可以指定在对话框中显示哪种类型的文件。

Open 命令可以打开低版本的 AutoCAD 图形文件。如果文件损坏,AutoCAD 会显示警告信息并询问是否继续打开该文件,如果继续,AutoCAD 会尝试修复。Open 命令还可以打开其他以 AutoCAD 为基础的二次开发的专业软件绘制的图形文件。

如果图形文件中含有 AutoCAD 系统中没有的字体,在打开该文件时,AutoCAD 会要求指定一种 AutoCAD 系统中的字体来替换。

Close (关闭当前图形文件) : 该命令关闭当前图形文件。如果在关闭该文件时没有保存所做的修改, AutoCAD 将弹出对话框询问是否保存。

Save (保存) : 该命令用于保存当前图形文件, 该命令的快捷键是【Ctrl+S】, 也可单击标准工具条中的按钮或在命令行提示区中输入 save 来执行该命令。

Save As (另存为) : 该命令用于将当前图形文件保存为另一个新的图形文件, 执行该命令后, 将弹出 Save Drawing As 对话框, 就需要在该对话框中指定文件名与保存位置, 必要时还可以在保存类型下拉列表框中指定保存类型, 如保存为以前低版本的文件格式、DXF 图形交换文件或模板等。与 Save 命令不同的是, 如果正在编辑一个图形文件 A, 执行 Save 命令后, 文件 A 的内容将被更新为执行 Save 命令时的最新内容; 而执行 Save As 命令将其另存为文件 B 后, 文件 A 的内容将不会被更新, 但该文件仍然存在, 而新建文件 B 的内容才是最新内容。

新建立的图形文件, 在第一次保存时, 即使再执行 Save 命令, 也将弹出 Save Drawing As 对话框, 要求指定文件的文件名与保存位置, 以后再执行 Save 命令时将不再出现该对话框。

Exit (退出) : 该命令将退出 AutoCAD, 如果有图形文件在修改后没有被保存, AutoCAD 将弹出对话框询问是否保存。

[Drawing Utilities] ▶ [Recover...] (绘图工具-恢复) : 用于修复受损坏的图形文件。由于 AutoCAD 的系统故障或者磁盘故障等, 有可能引起文件被破坏, 导致 AutoCAD 无法打开该文件, 这时可以使用该命令尝试对文件进行修复。该命令弹出的 Select File 对话框与 Open 命令的作用相同, 就可以在该对话框中选择需要恢复的文件。

在 File 菜单中还有一些其他命令, 如 Send (发送) 命令可以将当前图形文件通过电子邮件发送给其他人, Drawing Properties (图形属性) 命令显示当前图形文件的一些信息等, 这些命令很少使用, 在此不再赘述。

2. Edit (编辑) 菜单

在 Edit 菜单中的命令和其他 Windows 应用程序 (如 Microsoft Word 2000) 中 Edit 菜单中的命令类似, Undo 命令用于撤消前一步操作, Redo 用于恢复被撤消的操作, 此外还有 Copy (复制)、Cut (剪切)、Paste (粘贴) 等命令的功能与用法都与其他 Windows 应用程序中的相同。

3. View (视图) 菜单

View 菜单中的命令都是一些视图操作命令, 如视图重生成、缩放视图等, 这些命令我们将在以后专门介绍。

4. Insert (插入) 菜单

使用 Insert 菜单中的命令, 可以在 AutoCAD 图形文件中插入对象, 如 Block (图块)、External Reference (外部参照)、Raster Image (光栅图像)、3D Studio (3DS 文件)、ACIS File (ACIS 文件)、Drawing Exchange Binary (二进制图形交换文件)、Windows Metafile (Windows 图元文件)、Hyperlink (超级链接) 等。具体的插入方法我们将在以后的绘图实例中介绍。

5. Format (格式) 菜单

在 Format 菜单中可以对 AutoCAD 的绘图样式进行设置,可以设置的样式有 Layer (图层)、Color (颜色)、Linetype (线型)、Lineweight (线宽)、Text Style (文字样式)、Dimension Style (标注样式)、Plot Style (出图样式)、Point Style (点样式)、MultiLine Style (多线样式)、Units (图形尺寸单位及精度)、Thickness (厚度)、Drawing Limits (绘图界限)、Rename (重命名)等。每种样式的设置方式不尽相同,我们将在以后的实例中介绍。

6. Tools (工具) 菜单

Tools 菜单中提供的工具比较繁杂,许多实用工具都在该菜单下,如 Spelling (拼写检查)、Properties (属性)、AutoCAD Design Center (AutoCAD 设计中心)、Macro (宏)、AutoLISP 以及用户坐标系设置、定制菜单、AutoCAD 选项等。其中比较常用的属性设定、设置 AutoCAD 选项、AutoCAD 设计中心等命令我们将在以后专门介绍,其余工具读者可以尝试使用或查看其他专门讲述 AutoCAD 命令的书籍。

7. Draw (绘图) 菜单

AutoCAD 中主要的绘图命令都汇集在 Draw 菜单下,如绘制点、直线、射线、多线、多义线、圆、圆弧、椭圆、多边形、矩形、圆点等,此外还有图块命令、填充命令、文本命令、三维实体命令等。该菜单中提供了 AutoCAD 的绝大多数绘图命令,限于篇幅,我们不可能详细介绍每个命令的功能和用法,只能在以后的绘图实例中介绍,因此有些在实例中没有使用到的命令将不介绍,如果有兴趣,可以参看其他专门讲述 AutoCAD 命令的书籍。

8. Dimension (标注) 菜单

在 AutoCAD 绘图中,不可避免地要对图形进行尺寸标注,这些标注命令都集中在 Dimension 菜单中,典型的有线性标注、连续标注、基线标注、半径标注、直径标注、角度标注、引出线、公差标注、标注样式设定等。这些命令的功能和用法将在后面的绘图实例中介绍。

9. Modify (修改) 菜单

在 AutoCAD 绘图中,难免要对图形进行修改,这些命令都集中在 Modify 菜单中,如修改属性、填充区域、多义线、文本等命令,还有格式刷、擦除、复制、镜像、阵列、移动、旋转、比例缩放、拉伸、剪切、延长、断开、倒角等命令。通过这些命令,可以对已经绘制出的图形对象进行修改,常用命令的具体功能和用法将在以后的绘图实例中介绍。

10. Image (图像) 菜单

AutoCAD 将一些常用的图像工具和命令集成在一起,放置在 Image 菜单下,减少了用户的工作量。通过这些工具,用户可以方便快捷地编辑图像。

11. Window (窗口) 菜单

由于 AutoCAD 2002 是多文档界面,允许同时打开多个文件,因此存在在有限的屏幕空间上安排多个窗口的问题。Cascade (层叠)命令将多个窗口层叠显示,Tile Horizontally (水平分布)命令将多个窗口水平排列,Tile Vertically (垂直分布)命令将多个窗口垂直排列,Arrange Icons (重排图标)命令可重排图标。此外,还可以在 Window 菜单下已

打开文件的列表中选择激活某个窗口。

12. Help (帮助) 菜单

主要提供 AutoCAD 2002 的有关帮助, 还提供 AutoCAD 2002 的学习助手和支持助手等工具。也可以在帮助中查看 AutoCAD 2002 的所有命令、变量、设置等内容, 该功能的快捷键是【F1】。

1.2 AutoCAD 2002 命令与参数

AutoCAD 2002 有几百条命令, 功能复杂, 输入方式不尽相同, 参数和子命令也不一样。下面将介绍 AutoCAD 2002 中常用的命令和参数输入方法以及对象捕捉方法等。

1.2.1 命令和参数的输入方法

在 AutoCAD 中, 可以通过命令行提示区输入命令, 也可以通过工具条和下拉菜单来执行。在执行命令的过程中, 有时需要输入一些参数, 如点的坐标值, 这些参数可以从命令行提示区中输入, 也可以通过鼠标等定位设备指定。

1. 在命令行提示区中输入命令及参数

在进入 AutoCAD 2002 后, 屏幕下方有一个命令行提示区, 显示为 Command: , 表示当前处于准备接受命令的状态, 此时就可以输入绘图命令。

例如执行 Line (直线) 命令:

Command: <u>L</u> ine	在命令行中输入 Line, 并按回车或空格键
Specify first point: <u>3,4</u>	指定直线起始点的绝对坐标为 (3,4)
Specify next point or [Undo]: <u>5,6</u>	指定第二点的绝对坐标
Specify next point or [Undo]: <u>@10,-3</u>	指定第三点的相对坐标
Specify next point or [Close/Undo]: <u>@10<45</u>	指定第四点的极坐标
Specify next point or [Close/Undo]: <u>C</u>	封闭直线

在输入命令或参数之后, 需要按回车键, 命令才能得到执行。

绝对坐标: 点的绝对坐标指该点相对于坐标原点的值。如 (3,4) 表示该点的 X 坐标为 3, Y 坐标为 4。

极坐标: 点的极坐标指该点相对于坐标原点的距离和角度, 格式为距离<角度。例如, (10<45) 表示该点距离坐标原点的距离为 10, 与 0° 方向夹角为 45° (0° 除非特别设定, 否则平行于 X 轴正方向)。

相对坐标: 如果在点的坐标值前加@, 表示所输入的坐标值是与上一点的相对距离, 我们称之为相对坐标。

在上述例子中, 第 (3) 步输入的 5,6 是绝对坐标, 它所指定的点的坐标值为 (5,6); 在第 (4) 步输入的@10,-3 是相对坐标, 它定义的点与上一点的 X 坐标值之差为 10, Y 坐标值之差为 -3, 这样该点的绝对坐标为 (5+10,6-3) 即 (15,3)。第 (5) 步输入的@10<45

是极坐标形式的相对坐标，它所定义的点与上一点(15,3)之间的直线距离为10，与0°方向夹角为45°。

AutoCAD 命令中的符号。

(1) /：分隔符号，分隔命令选项，大写字母表示该选项的缩写。例如，在绘制直线命令 Line 中，提示 Specify next point or [Close/Undo]:，Close/Undo 就是两个命令选项，此时就可以输入 C 封闭直线或者输入 U 撤消上一步操作。


(2) <>：缺省值符号，该符号内的数值为缺省数值或当前值，就可以直接按回车键或空格键，系统将输入该缺省值。如果该数值不符合要求，也可以输入新的数值。

(3) 可以在命令执行过程中随时按【Esc】键退出命令或取消命令的操作。

(4) 在一条命令执行完毕后，按回车或空格键，可以再次执行该命令。

! 在输入点的坐标时，不要把逗号输入成中文的逗号（即全角），应该是英文的逗号（即半角）。

2. 使用工具条或下拉菜单

在 AutoCAD 中，提供了工具条和下拉菜单，便于输入命令。如输入 Line 命令，除了可以在命令行提示区输入 Line 外，还可以单击 Draw 工具条中的  按钮，或者使用 [Draw] ▶ [Line] 菜单命令。工具条只能提供少量的常用命令，大部分命令使用 Insert、Format、Draw、Dimension、Modify 等下拉菜单。

1.2.2 命令的透明执行

AutoCAD 允许在执行一条命令的过程中插入执行另一条命令。这种在某一命令执行过程中插入执行另一条命令的方法被称为命令的透明执行。最常见的可被透明执行的命令有 Pan（视图平移）、Zoom（视图缩放）等。

透明执行命令可以在命令行提示区中输入，也可以使用工具条或下拉菜单。

我们说一条命令可以被透明执行，是指它具有在其他命令执行过程中被插入执行的能力，而不是说它只能被插入执行，它也可以单独执行。

! 如果是通过在命令行提示区中输入命令的方法来透明执行一条命令，需要在该命令前加一个 ' 符号。

例如，我们在执行 Mirror（镜像）命令时，发现屏幕上显示的图形太小，不便于选择图形对象，这时既可插入执行 Zoom（图形缩放）命令，将图形放大，然后接着执行 Mirror 命令：

Command: Mirror

Select objects: ' Zoom

执行镜像命令

由于图形太小，不便于选择镜像对象，因此透明执行视图缩放命令。注意 Zoom 前的“'”符号

```

>>Specify corner of window, Enter a scale factor (nX or nXP), 指定视图缩放比例为 2,
or [All/ Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window]<real 即放大一倍
time>: 2x
Resuming MIRROR command. 继续执行镜像命令
Select objects: 选择被镜像的对象
.....

```

在上例中，执行了 'Zoom' 命令后，提示符变为>>，提示用户目前正处于命令透明执行状态。

1.2.3 对象捕捉方法

AutoCAD 提供了对象捕捉功能，使用对象捕捉，可以方便快捷地捕获图形对象的特征点，如端点、中点、圆心等。

1. 对象捕捉的功能

我们在绘图的过程中，经常会遇到绘制圆弧的切线、绘制直线的垂线等情况，如果单纯利用手工来绘制，就会出现类似于图 1-2 所示的情况：在图 1-2 (a) 中，看起来直线和圆是相切的，但是放大之后，如图 1-2 (b) 所示，它们其实并没有相切。

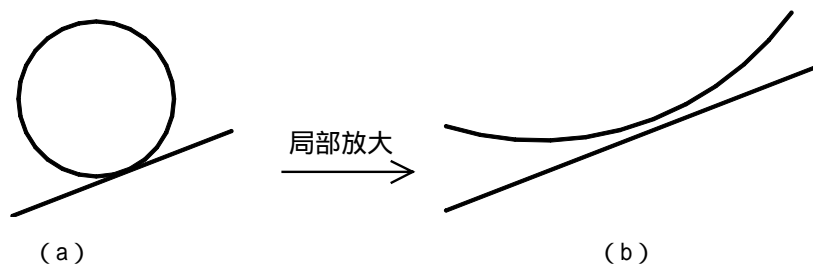


图 1-2 图形放大前和放大后的效果

其实这种情况完全可以避免，AutoCAD 2002 为用户提供了自动捕捉模式，利用该模式可以方便、准确地绘制图形。例如，当用户在对象捕捉中设置了对切线的捕捉之后，在绘制图 1-2 (a) 所示的图形时，鼠标移动到圆弧附近，AutoCAD 会自动捕捉直线与圆的切点，如图 1-3 所示。

2. 如何使用对象捕捉

在绘图的过程中，如果已经设置并且打开了对象捕捉功能，AutoCAD 会自动进行对象捕捉。打开对象捕捉功能的最简单方法是用鼠标单击 AutoCAD 2002 窗口下方的状态栏的【OSNAP】按钮，如图 1-4 所示。其快捷键是【F3】。

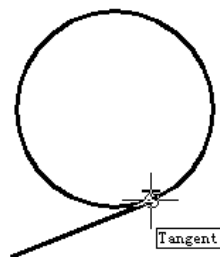


图 1-3 捕捉直线与圆的切点

对象捕捉功能

对象追踪功能

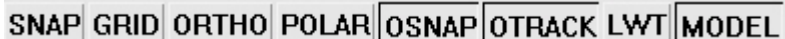


图 1-4 状态栏按钮

用上述方法打开对象捕捉功能后，AutoCAD 只能捕捉预先设置的特征点（如何设置对象捕捉方式将在稍后提到），例如，如果在设置对象捕捉方式时，没有允许捕捉端点，那么在绘图过程中，AutoCAD 将不会自动捕捉端点。如果恰好此时需要捕捉一条直线的端点该怎么办呢？至少有 3 种方法可供使用。值得注意的是，这 3 种方法的共同特点是只能捕捉指定的特征点，举例来说，如果指定捕捉端点，那么它们就只捕捉对象的端点，而完全忽略切点、中点等其他类型的特征点。另外，这种指定的捕捉方式只起一次作用。下面将逐一介绍这 3 种方法。

使用【Ctrl】+鼠标右键或【Shift】+鼠标右键，AutoCAD 将弹出如图 1-5 所示的菜单。

下面介绍一下图 1-5 中各个选项的作用。

Temporary track point（临时追踪点）：如果在对象捕捉的过程中，需要临时设一个点以便于定位，可以使用该方式。例如，在画直线的过程中，如果需要以一个圆的圆心作为参照点，这时就可以使用临时追踪点功能，标出该圆的圆心，然后以该圆心为参照点继续绘制直线。

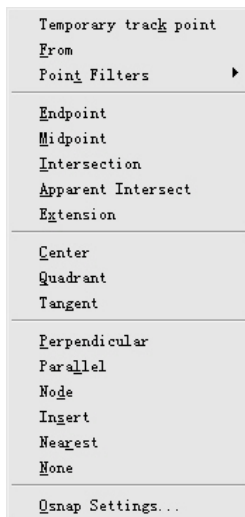


图 1-5 【Ctrl】+鼠标右键的快捷菜单

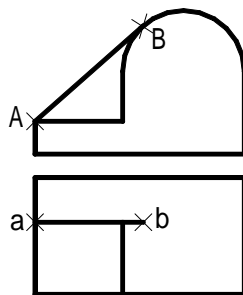



图 1-6 绘制 AB 的投影 ab

From（从某点开始）：使用方法和临时追踪点类似，也是设置一个参照点以便于定位。所不同的是，使用临时追踪点方式时，是从正在绘制图形对象的端点到光标引出一条橡皮筋线；而使用 From 方式时，是从指定的参照点到光标引出一条橡皮筋线。

Point Filters（点过滤器）：该选项引出下一级选项，分别是 .X、.Y、.Z、.XY、.XZ、.YZ。它们在三维绘图中非常有用，即使在二维绘图中也会经常用到。特别在三视图的绘制中，由于 3 个视图是互相关联的，要确定某点在视图上的位置，可以利用该点在其他视图上的投影。例如，在图 1-6 所示的图形中，要绘制切线 AB 的水平投影 ab，由于 b 点是 B 点的水平投影，它们的 X 轴坐标值相同，因此可以利用点过滤器来帮助绘制，过程如下：

Command: Line	执行绘制直线命令
Specify first point: 40,60	指定 a 点的坐标为 (40,60)
Specify next point or [Undo]: .X	使用 .X 过滤器, 准备过滤 b 点的 X 轴坐标
of END	使用 END 捕获 AB 线段的端点, 也就是 B 点, 这样就获得了 B 点的 X 轴坐标值
of (need YZ): 60,0	指定 b 点的 Y 轴和 Z 轴坐标
.....

Endpoint(端点): 捕捉圆弧、椭圆弧、直线、多线(MultiLine)、多义线(PolyLine)等对象最近的端点和轨迹线(Trace)、实体填充线、三维面的角点。当对象的某个端点被捕捉时, 会在该端点上显示  标记, 如图 1-7(a) 所示。

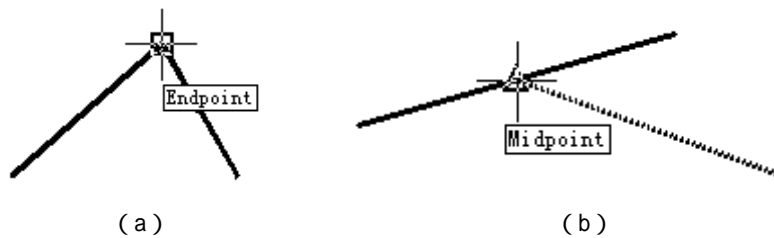





图 1-7 捕捉标记和中点捕捉标记端点


Midpoint(中点): 捕捉圆弧(Arc)、椭圆弧、直线(Line)、多线(MultiLine)、多义线(PolyLine)、实体填充线、样条曲线(SpLine)和参照线(XLine)的中点。当某对象的中点可被捕捉时, 会在该中点上显示  标记, 如图 1-7(b) 所示。


Intersection(交点): 捕捉圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、直线、多线、多义线、射线(Ray)、样条曲线、参照线等对象相互之间的交点。当某两个对象之间的交点或延伸交点可被捕捉时, 会在该交点或相交位置上显示  标记。

Apparent Intersect(外观交点): 捕捉两个在三维空间实际并未相交, 但是由于投影关系在二维视图中相交对象的交点, 这些对象包括圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、直线、多线、多义线、射线、样条曲线、参照线等。当某两个对象的外观交点或延伸外观交点可被捕捉时, 会在外观交点或相交位置上显示  标记。

! 如果在对象捕捉设置里同时打开了交点和外观交点, 对象捕捉的结果可能有很多, 也就是说每次的结果可能不一样。

Extension(延伸): 光标通过对象的端点时, 显示一条该对象的临时延长线, 可以捕捉该延长线上的点。当某对象的延伸可被捕捉时, 会显示一条该对象的临时延长线。

Center(圆心): 捕捉圆、圆弧、椭圆、椭圆弧的圆心。当某对象的圆心可被捕捉时, 会在该对象的圆心位置显示  标记。

Quadrant(象限点): 捕捉圆、圆弧、椭圆、椭圆弧的象限点, 也就是与通过圆心的坐标轴之间的交点。当某对象的象限点可被捕捉时, 会在该象限点上显示  标记。

Tangent(切点): 捕捉圆、圆弧、椭圆、椭圆弧之间以及它们和直线之间的切点。