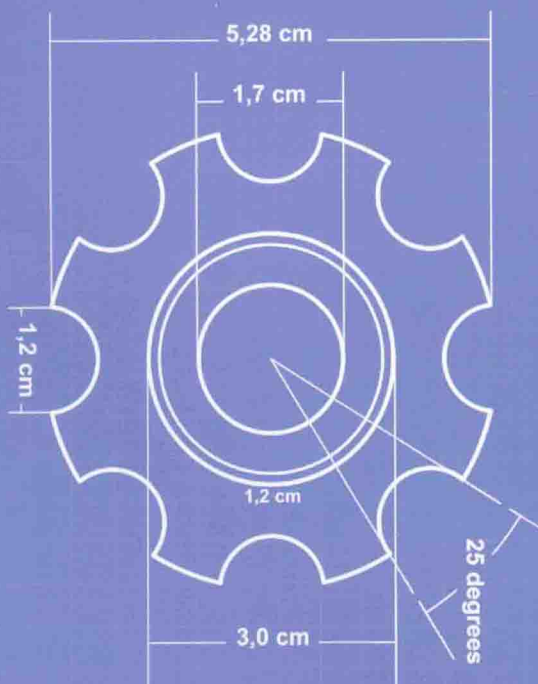


21世纪高等院校创新规划教材

# 计算机绘图

主 编 缪 君 张桂梅  
副主编 刘 毅 王艳春  
徐建国 张平生  
王利霞



*Computer  
Drawing*



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

# 计算机绘图

主 编 缪 君 张桂梅  
副主编 刘 毅 王艳春 徐建国  
张平生 王利霞



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

## 内 容 简 介

本书在工程制图教学改革的基础上,总结多年实际教学经验编写而成。全书以 AutoCAD 2010 和 Inventor 2010 中文版为教学平台,主要介绍了 AutoCAD 2010 的二维绘图功能以及 Inventor 2010 的三维建模功能,并结合画法几何与机械制图课程,精选实例,使计算机绘图和工程制图的教学内容紧密结合,相互巩固。

本书内容针对性强,采用命令讲解和实例结合的编写方法,使读者能够用最短的时间掌握 AutoCAD 的二维绘图功能和 Inventor 的三维建模及装配功能,同时结合创新设计的思想,开拓学生的思维。

本书可作为大专院校相关专业计算机工程图学的学生用书,同时也是广大研究生以及从事计算机产品造型设计用户的自学参考书,亦可作为社会相关机构的培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机绘图/缪君,张桂梅主编. —杭州:浙江大学出版社,2014.1

ISBN 978-7-308-12809-4

I. ①计… II. ①缪… ②张… III. ①计算机制图 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第013117号

## 计算机绘图

主编 缪 君 张桂梅

---

责任编辑 邹小宁

文字编辑 刘 郡

封面设计 王聪聪

出 版 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州教联文化发展有限公司

印 刷 杭州钱江彩色印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 15.75

字 数 383千

版 印 次 2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-12809-4

定 价 34.00元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

# 前 言

近年来,教育部结合高等教育质量工程建设,要求把实践教学的重点转移到对学生综合素质,特别是实践创新能力的培养。计算机绘图作为一种工程技能,有强烈的社会需求,正成为我国大学生就业中的新亮点。为了引导和培养学生计算机绘图实践和创新设计的能力,各高校迫切需要一批独具特色的教材。在多年计算机工程图学教学实验改革的基础上,我们编写了本书。本书的特色是将 Autodesk 公司的二维 AutoCAD 软件与三维 Inventor 相结合。AutoCAD 是一款出色的、应用广泛的计算机辅助设计软件,具有强大的二维绘图功能,但三维建模功能相对欠缺;而 Inventor 的三维功能强大,并且生成的二维工程图更符合我国的机械制图国家标准,对于不符合我国机械制图标准部分可以导入 AutoCAD 进行修改。同时,这两种软件具有良好的兼容性。

本书以 AutoCAD 2010 简体中文版和 Inventor 2010 简体中文版为基础,结合作者多年的教学和设计经验编写而成,图文并茂、结构清晰、重点突出、实例典型、应用性强,是一本较好的计算机工程图学基础教程。读者对象为大专院校相关专业的学生以及从事计算机产品造型设计的工程技术人员和 CAD 爱好者。通过本书的学习,使读者对所学内容直观易懂,激发学习兴趣,从而受益良多。

本书吸收现代工程制图教学改革的新成果,将计算机绘图与工程制图有机融合,并将二维绘图软件和三维绘图软件紧密结合,面向新世纪工科类专业的学生,以适应新世纪工科复合型人才的培养需要。全书具有以下特点。

## 1. 将计算机绘图与工程制图结合

选取了以工程制图为主线的体系结构,将紧密结合工程制图的案例和经典习题贯穿全书,以适应工科学生专业学习的需求,培养学生创新设计和运用计算机解决工程实际问题的能力。全书内容均有利于学生当前学习与未来发展。

## 2. 将二维绘图软件 AutoCAD 与三维建模软件 Inventor 相结合

本书前半部分为二维绘图软件 AutoCAD,后半部分为三维建模软件 Inventor,这两种软件均由 Autodesk 公司开发设计,三维与二维能更好地进行无缝对接,并能取长补短。

## 3. 快速入门,编排新颖,突出实用性特点

本书不是一般的计算机工具书,而是一本通过命令讲解和实例操作结合使读者熟悉软件的书籍。全书按照教学内容、实训和课后思考三部分编写,使教学条例清晰、学生学习目的明确。此外,每章前都有学习导读,给出本章的学习目的与要求、学习内容,以及一些作图技巧。

#### 4. 图文并茂, 范例独特

本书的实例是按照画法几何与机械制图的教学思路来编排的。这样, 软件学习不仅能紧密结合机械制图和机械设计的课堂教学, 也符合学生的接受能力, 也以巩固是对课堂知识。

参加本书编写的人员有缪君, 张桂梅, 刘毅, 王艳春, 徐建国, 张平生, 王利霞。

由于时间紧迫, 限于编者水平, 本书错误及不足之处, 欢迎广大读者批评指正。

编者

2013年10月

# 目 录

第 1 章 AutoCAD 概述及基本操作 .....	1
1.1 AutoCAD 简介 .....	1
1.2 AutoCAD 经典工作界面 .....	3
1.3 AutoCAD 图形文件的管理 .....	8
1.4 AutoCAD 的基本操作 .....	10
1.5 AutoCAD 点的输入 .....	12
1.6 AutoCAD 精确绘图辅助工具 .....	14
1.7 AutoCAD 基本绘图和编辑命令 .....	20
1.8 AutoCAD 图形的缩放显示 .....	28
1.9 AutoCAD 应用实训 .....	30
第 2 章 绘图环境的设置、目标选择、二维绘图和编辑命令 .....	34
2.1 AutoCAD 绘图环境的设置 .....	34
2.2 目标选择 .....	43
2.3 基本绘图命令 .....	46
2.4 基本编辑命令 .....	56
2.5 应用实训 .....	69
第 3 章 块及属性、二维绘图和编辑命令 .....	82
3.1 块及属性 .....	82
3.2 多段线和图案填充 .....	93
3.3 基本编辑命令 .....	103
3.4 剖视和剖面图的绘制实训 .....	108
第 4 章 文字、表格与尺寸标注 .....	112
4.1 标注与编辑文字 .....	112
4.2 创建表格与定义表格样式 .....	118
4.3 尺寸标注 .....	124
4.4 形位公差标注 .....	142
4.5 应用实训 .....	143

第5章	Inventor 简介及二维草图技术	147
5.1	Inventor 简介	147
5.2	Inventor 2010 二维草图工作环境概要	152
5.3	简单平面图形绘制实训	162
第6章	Inventor 创建三维实体	168
6.1	Inventor 创建平面立体图形	168
6.2	Inventor 创建曲面立体图形	180
6.3	Inventor 创建组合体	193
第7章	Inventor 装配技术	204
7.1	Inventor 装配设计基础	204
7.2	Inventor 装配实训	208
7.3	表达视图与动画	218
第8章	Inventor 工程图技术	228
8.1	Inventor 工程图的界面	228
8.2	Inventor 创建各投影视图及剖视图	231
8.3	Inventor 工程图的标注	236
8.4	Inventor 工程图绘制实训	239
8.5	上机实践	243
	参考文献	245

# 第1章 AutoCAD 概述及基本操作

## ◆ 本章学习导读

### ▶ 目的与要求

了解 AutoCAD 的工作界面,熟悉下拉菜单、快捷菜单以及各种工具条的基本操作。掌握坐标输入的方式以及同一命令的多种不同的输入方式。

### ▶ 内容

AutoCAD 的工作界面、命令输入及命令中断的操作、坐标输入、对象捕捉、简单的二维绘图和编辑命令操作、文件操作命令(新建、存储、另存和打开)。

### ▶ 本章作图技巧

连续执行同一命令时,不必重复输入该命令,只需按下【Enter】键即可再次执行该命令。

目前,随着计算机技术与计算机辅助设计(CAD)技术的发展,工程设计人员已普遍使用计算机软件来绘制技术图样和各种图形。在计算机绘图领域,AutoCAD 是使用最为广泛的绘图软件。本章主要简单介绍 AutoCAD 2010 的安装、启动以及工作界面,图形文件管理、鼠标使用、精确绘图辅助工具和 AutoCAD 的基本操作。

## 1.1 AutoCAD 简介

AutoCAD 是一款由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助设计与绘图软件,具有易于掌握、操作方便和体系结构开放等特点;能够绘制平面图形与三维图形、标注图形尺寸、渲染图形及打印输出图纸;能方便地进行各种图形格式的转换,实现与多种 CAD 系统的资源共享。AutoCAD 自 1982 年问世以来,已经过多次升级优化,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、轻工业等领域。在中国,AutoCAD 已成为工程设计领域中应用最为广泛的计算机辅助设计软件之一。

### 1) 绘制与编辑二维图形

AutoCAD 提供了一系列图形绘制和编辑二维图形对象的命令,可绘制直线、构造



线、多段线、圆、圆弧、圆环、椭圆、样条曲线、矩形、正多边形以及为封闭的区域填充图案等。可以通过删除、移动、旋转、复制、缩放、偏移、镜像、阵列、拉伸、修剪、对齐、打断、合并、倒角和圆角等图形命令,编辑二维图形。结合绘图命令和编辑命令,可以快速准确地绘制出复杂的二维图形。

#### 2) 创建表格

AutoCAD 2010 可以创建表格,还能够设置表格样式,便于不同格式表格的绘制。在表格中还可以使用简单的公式,便于计算总数、平均值等。

#### 3) 标注尺寸及技术要求

尺寸标注就是在工程图样中为图形添加必要的测量和注释信息,是工程图样中必不可少的重要内容之一。AutoCAD 2010 提供的尺寸标注功能可以为图形建立完整的、各种类型的尺寸标注,并可注释相关的技术要求,使绘制出的工程图样能满足相关行业的国家标准规定和绘图习惯。

#### 4) 三维绘图与编辑

AutoCAD 2010 可以创建各种形式的基本曲面模型和实体模型。可以创建平面曲面、三维面、旋转曲面、平移曲面、直纹曲面和复杂网格面等;可以创建长方体、球体、圆柱体、圆锥体、楔体、圆环体等基本立体;还可以将已绘制完成的二维图形,通过拉伸、旋转、设置标高和厚度等方式,将其转换为三维实体模型。AutoCAD 2010 还提供了针对三维模型的编辑命令,诸如三维旋转、三维镜像、三维阵列等。结合布尔运算,可以快速构建出各种复杂的三维实体模型。对于已生成的三维实体模型,还可查询其质量、体积、重心和惯性矩等物理特性,并能由三维实体模型直接生成二维多面投影图。

#### 5) 三维模型渲染

在 AutoCAD 中,可以将构建的三维实体模型,通过添加材质、贴图、灯光以及使用各种场景效果,渲染为具有真实感的图像。若因时间、设备的原因或只需察看设计效果而不必精细渲染时,则可采用消隐、着色等手段对三维实体模型进行简单的真实感处理。

#### 6) 实用绘图工具

可以通过设置绘图图层、线型、线宽和颜色以及设置各种绘图辅助工具,提高绘图的效率和准确性。利用查询功能,能够方便地查询距离、角度和面积等;通过 AutoCAD 2010 设计中心可以对图形文件进行浏览、查找以及管理有关的设计内容,还可以将其他图形中的块、图层、文字样式和标注样式等插入到当前图形。

#### 7) 图形输出与打印

AutoCAD 2010 可以将所绘的图形以不同样式,通过绘图仪或打印机打印输出,还能将其他格式的图形导入 AutoCAD,或将 AutoCAD 图形以其他格式输出。利用 AutoCAD 提供的网络发布功能,用户还可将已绘制的图形文件通过 Internet 在网上发布、访问和存取。

#### 8) 用户定制和二次开发功能

AutoCAD 提供了多种用户化的定制途径和工具以及宽泛的定制内容,允许用户对其进行二次开发,以满足专业设计要求。AutoCAD 2010 允许用 Visual LISP、VB.NET、

VBA、ObjectARX 等多种工具对其进行开发。

## 1.2 AutoCAD 经典工作界面

### 1.2.1 安装 AutoCAD 2010

(1) 在 AutoCAD 2010 软件的程序安装包中存在名为 Setup.exe 的安装文件, 执行 Setup.exe 文件启动 AutoCAD 2010 安装程序, 弹出安装向导初始界面, 如图 1-1 所示。



图 1-1 AutoCAD 2010 安装界面

(2) 选择“安装产品”和“中文(简体) (Chinese)”选项, 用户即可根据依次显示的各安装页面中的提示信息进行安装操作。

### 1.2.2 启动 AutoCAD 2010

安装成功后, 系统会在 Windows 桌面上生成 AutoCAD 2010 的快捷方式图标。与所有的 Windows 应用程序一样, 双击该快捷图标或通过 Windows 资源管理器、任务栏的开始菜单等均可启动 AutoCAD 2010, 其初始界面如图 1-2 所示。

### 1.2.3 AutoCAD 2010 经典工作界面

AutoCAD 2010 中文版提供了“二维草图与注释”、“三维建模”和“AutoCAD 经典”三种工作界面。在初始界面右下角单击“初始设置工作空间”工具按钮, 选择“AutoCAD 经典”, 便切换到了 AutoCAD 2010 经典界面(见图 3-1, 其绘图区的颜色可通过菜单栏中的“工具”→“选项”→“显示”→“颜色”对话框来调整, 默认黑色), 它由标题栏、菜单栏、工

具栏、绘图窗口、坐标系图标、命令窗口和状态栏等组成。

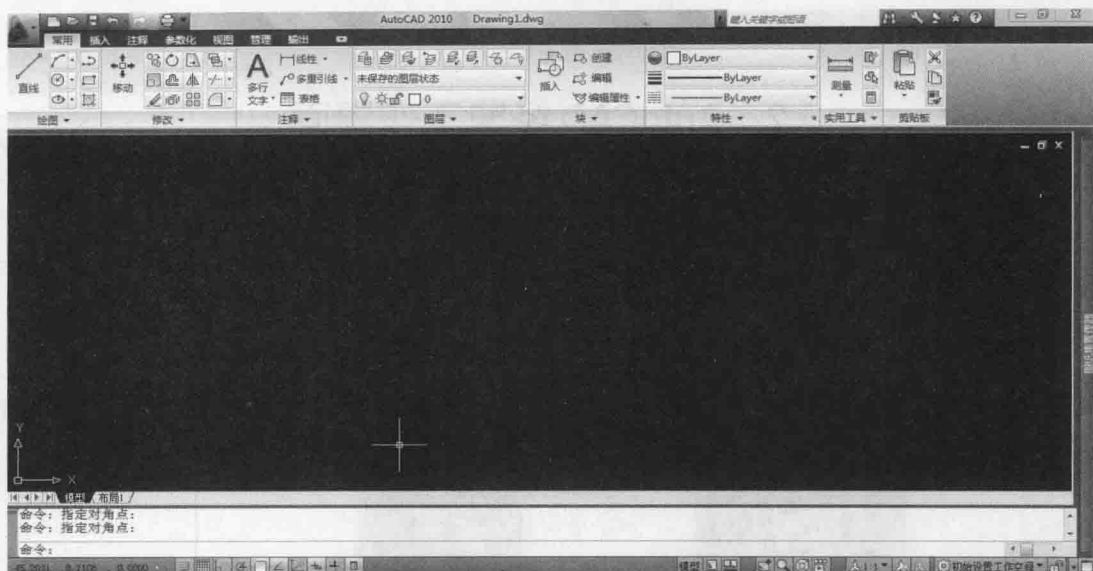


图 1-2 AutoCAD 2010 初始界面

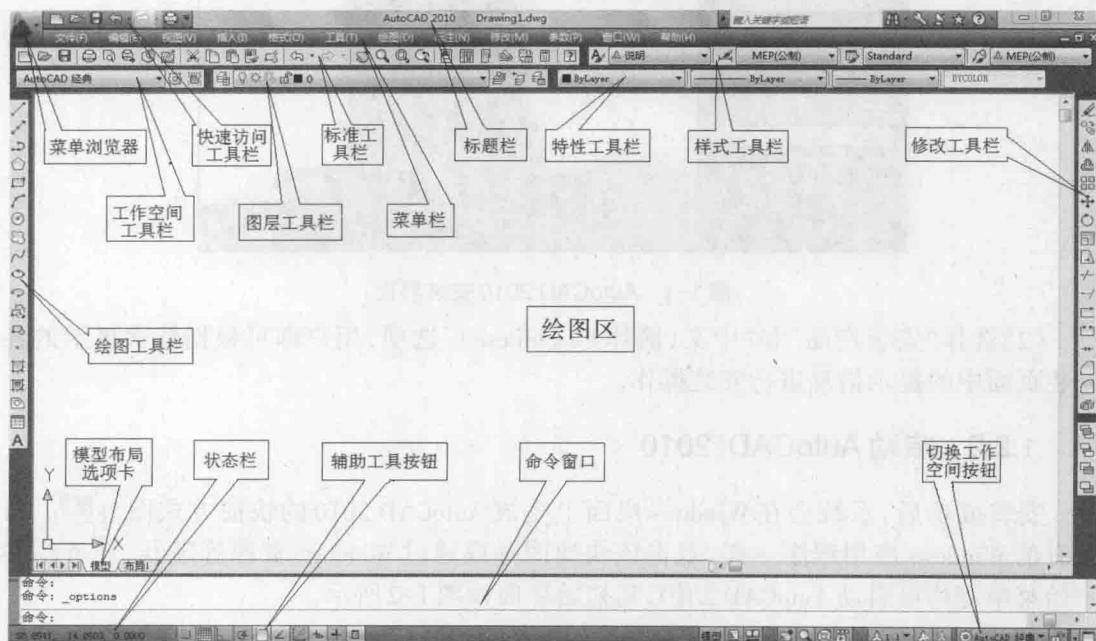


图 1-3 AutoCAD 2010 经典界面

下面简要介绍经典工作界面中主要组成部分的功能。

### 1) 标题栏


标题栏位于工作界面窗口的顶部,显示 AutoCAD 2010 的程序图标和当前操作图形文件的名称。标题栏由菜单浏览器按钮、快速访问工具栏和信息中心工具栏组成,如图

1-4 所示。

菜单浏览器按钮 快速访问工具栏 当前运行的程序名和图形文件名 信息中心工具栏



图 1-4 标题栏

(1) 菜单浏览器。AutoCAD 2010 对“菜单浏览器”按钮做了简化,单击  按钮,弹出 AutoCAD 的文件操作菜单,如图 1-5 所示。

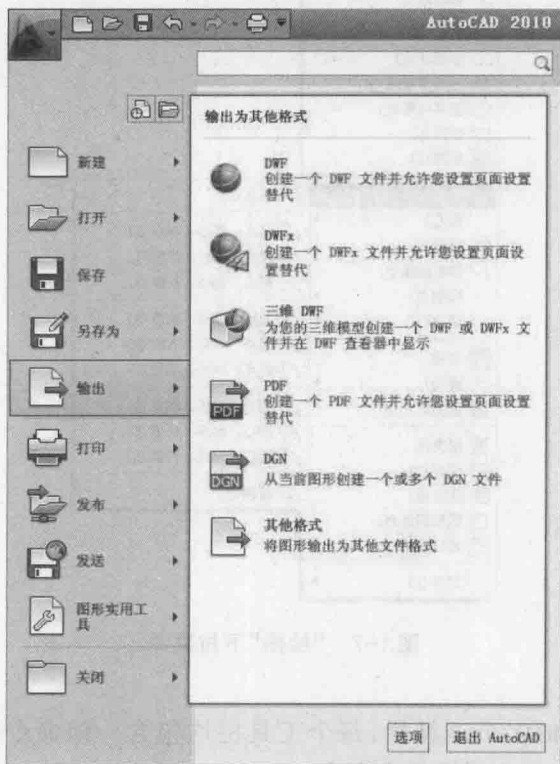


图 1-5 “菜单浏览器”按钮菜单

(2) 快速访问工具栏(见图 1-6)。默认状态下包含了“新建”、“打开”、“保存”、“放弃”、“重做”和“打印”等命令按钮。AutoCAD 允许用户向快速访问工具栏中添加、删除和重新定位命令。



图 1-6 “快速访问”工具栏

## 2) 菜单栏

菜单栏中包含了 AutoCAD 2010 的主菜单。利用这些菜单可以执行 AutoCAD 中的大部分命令。选择菜单栏中的某一选项,会弹出相应的下拉菜单,如图 1-7 所示。

AutoCAD 2010 的下拉菜单有以下三个特点：

- (1) 右侧有 ▸ 符号的菜单项, 表示该菜单具有子菜单。
- (2) 右侧有 … 符号的菜单项, 表示单击该菜单项后会打开一个对话框。
- (3) 右侧没有内容的菜单项, 单击该菜单项则直接执行相应的 AutoCAD 命令。

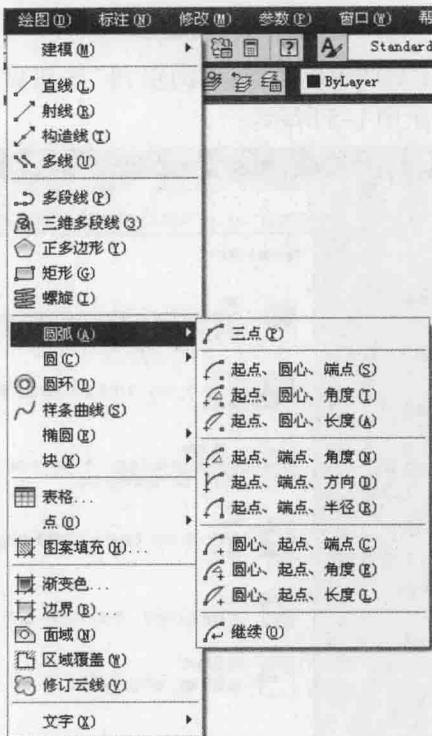


图 1-7 “绘图”下拉菜单

### 3) 工具栏

AutoCAD 2010 有 40 多个工具栏, 每个工具栏均包含一组命令对应的按钮。单击其中某个按钮, 将执行 AutoCAD 的相应命令。

将光标移至工具栏命令按钮并稍作停留, AutoCAD 会弹出文字提示标签, 以说明该按钮的功能以及相应的绘图命令。绘图工具栏以及绘制正多边形按钮对应的文字提示, 如图 1-8 所示。在显示文字提示后再稍作停留, 将显示出扩展工具提示, 如图 1-9 所示。

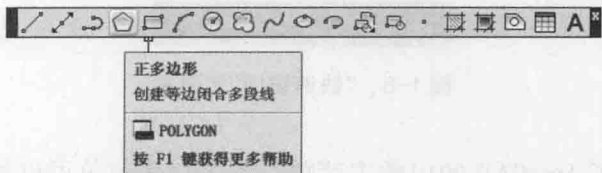


图 1-8 “绘图”工具栏以及“正多边形”文字提示

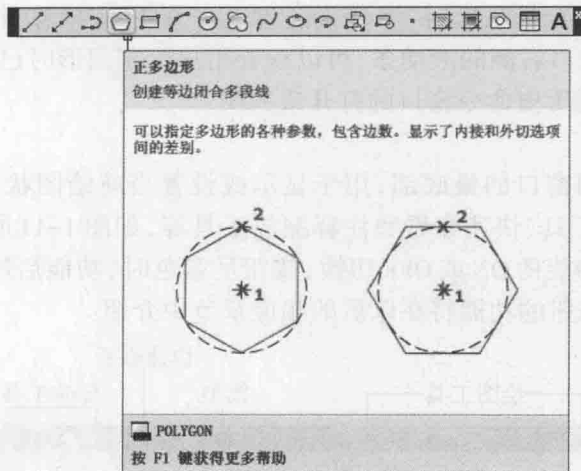


图 1-9 “绘图”工具栏“正多边形”按钮扩展提示

任意工具栏都可以根据需要打开或关闭。具体操作为:右击已打开的工具栏,AutoCAD 弹出列有工具栏目录的快捷菜单,其中的一部分如图 1-10 所示。通过选择该快捷菜单中的项目,可以打开相应的工具栏。

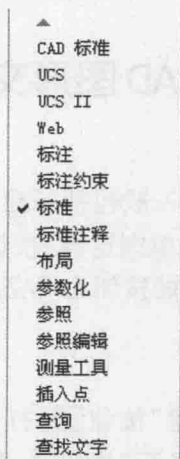


图 1-10 工具栏快捷菜单

#### 4) 绘图窗口

AutoCAD 应用程序窗口中最大的空白区域即绘图窗口,类似于手工绘图时所用的图纸。在使用 AutoCAD 绘制图形时,所有的绘图结果均反映在该窗口中。

#### 5) 命令窗口

默认状态下,命令窗口位于绘图窗口的下方,由历史命令窗口和命令行组成,用于显示用户输入的绘图命令和相关的提示信息。AutoCAD 的绘图过程为交互式操作过程,即在执行某一命令后,系统会在命令行中给出相关的提示信息,用户需要根据提示信息输入相应的数据,或执行相应的操作。

在使用 AutoCAD 绘制图形时,系统会记录用户的所有操作并存放于历史命令窗口。单击历史命令窗口右侧的滚动条,可以查看用户绘制图形时已执行的所有操作,键盘上的【F2】键可控制历史命令窗口的打开或关闭。

### 6) 状态栏

状态栏位于绘图窗口的最底部,用于显示或设置当前绘图状态,如光标的当前坐标、绘图工具、导航工具、快速察看和注释缩放工具等,如图 1-11 所示。单击某一工具按钮可实现其对应功能的 ON 或 OFF 切换,按钮呈蓝色时,功能启用;按钮呈灰色时,功能关闭。状态栏上按钮的功能将在以后的相应章节中介绍。

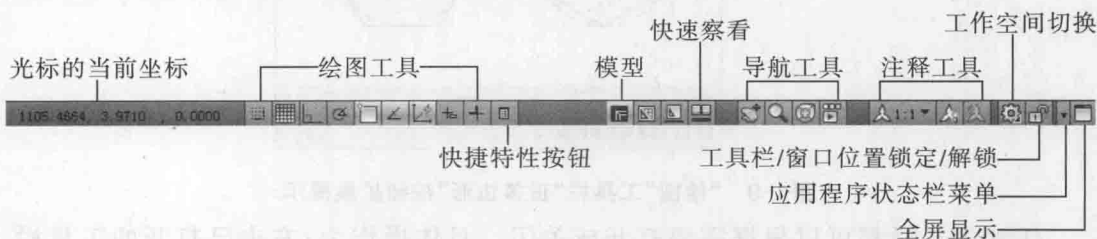





图 1-11 AutoCAD 的状态栏

## 1.3 AutoCAD 图形文件的管理

在 AutoCAD 中,图形文件的管理一般包括新建文件,保存文件,打开已有的图形文件和关闭图形文件等操作。单击“菜单浏览器”按钮,在弹出的菜单中会显示这些命令。另外,单击“快速访问工具栏”中的按钮也可完成相应的操作。

### 1.3.1 创建新图形文件

单击快速访问工具栏中的“新建”按钮,打开“选择样板”对话框,如图 1-12 所示。单击“打开”按钮右侧的“向下展开”按钮,在弹出的快捷菜单中选择“无样板打开 - 公制”或“无样板打开 - 英制”选项,系统将按默认设置创建一个新的图形文件。用户也可以在该对话框中选择某一个样板文件,创建一个新的图形文件。

绘制一幅完整的工程图样应包括一些基本参数的设置(如图纸的幅面,选用的长度计数制单位和角度计数制单位等)以及一些附加的注释信息(如图框、标题栏、文字等)。AutoCAD 根据不同国家和地区的制图标准,将这些基本参数预先组织起来,以文件的形式存放在系统当中,这些文件称为“样板文件”。所以选择合适的样板文件,可以减少用户绘图时的工作量,提高绘图效率,并能在相互引用时保持工程图样的一致性。



图 1-12 “选择样板”对话框

### 1.3.2 保存图形文件


如果当前图形文件已经命名,单击快速访问工具栏中的“保存”按钮,系统会自动以当前图形文件名保存文件;如果当前图形是第一次保存,系统会打开“图形另存为”对话框,如图 1-13 所示。默认情况下,AutoCAD 以格式\*.dwg 保存图形文件。通过“文件类型”下拉列表框,可选择将图形文件保存为其他格式。



图 1-13 “图形另存为”对话框



### 1.3.3 打开图形文件







单击工具栏的“打开”按钮,打开“选择文件”对话框,如图1-14所示。在其中搜索需要打开的图形文件,其右侧的“预览”区域将显示用户所选图形文件的预览图像。单击“打开”按钮右侧的“展开”按钮,通过快捷菜单的选项可选择图形文件的打开方式。



图 1-14 “选择文件”对话框

### 1.3.4 关闭图形文件和退出 AutoCAD 程序

单击“菜单浏览器”按钮,在弹出的快捷菜单中选择“关闭”→“当前图形”命令;或单击绘图区的“关闭”按钮,就可以关闭当前的图形文件。若在快捷菜单中选择“关闭”→“所有图形”命令,则关闭已打开的所有图形文件。

如果要退出 AutoCAD 绘图环境,则单击“菜单浏览器”按钮,在弹出的快捷菜单中选择“退出 AutoCAD”命令;或单击标题栏右上角的“关闭”按钮,就可以退出 AutoCAD 绘图环境。此时,若在 AutoCAD 绘图环境下打开了多个图形文件,系统会关闭已打开的所有图形文件。

## 1.4 AutoCAD 的基本操作

AutoCAD 在绘图过程中,用户需要输入命令,根据系统的提示输入相关的必要信息。因此,正确地理解和使用 AutoCAD 的命令,了解和掌握使用 AutoCAD 绘图的一些基本操作,如键盘、鼠标等输入设备的使用,坐标系统及数据的输入方式等,是学习 AutoCAD 的基础。