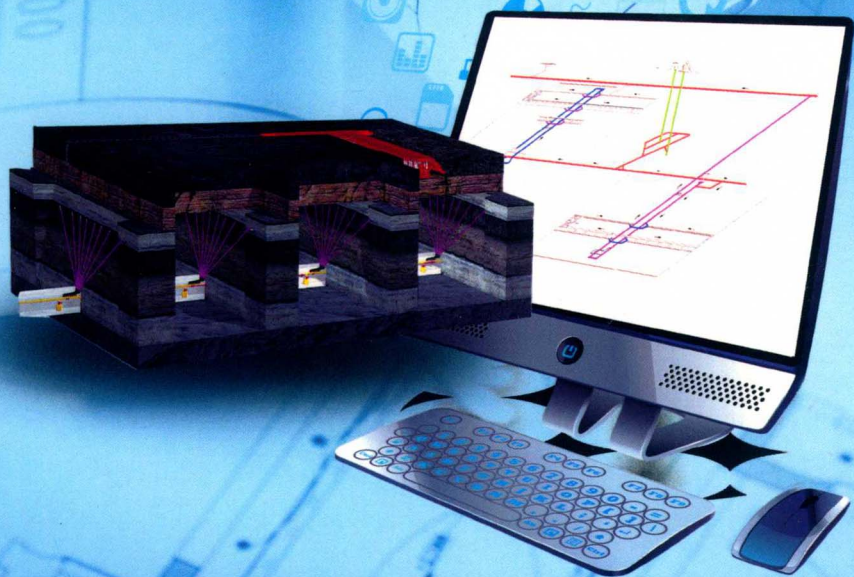


矿业工程国家级实验教学示范中心规划系列实验教材




# 计算机辅助设计 实验教程

主 编 黄冬梅

副主编 常西坤 于凤海 李青海 聂文

主 审 秦忠诚

 煤炭工业出版社

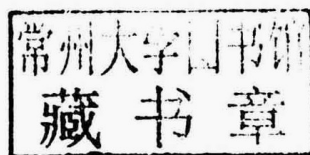
矿业工程国家级实验教学示范中心规划系列实验教材

# 计算机辅助设计实验教程

主 编 黄冬梅

副主编 常西坤 于凤海 李青海 聂 文

主 审 秦忠诚



煤炭工业出版社

· 北 京 ·

### 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机辅助设计实验教程 / 黄冬梅主编. --北京: 煤炭工业出版社, 2018

矿业工程国家级实验教学示范中心规划系列实验教材

ISBN 978-7-5020-7091-5

I. ①计… II. ①黄… III. ①计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 260107 号

### 计算机辅助设计实验教程

(矿业工程国家级实验教学示范中心规划系列实验教材)

---

主 编 黄冬梅  
责任编辑 尹忠昌 唐小磊  
编 辑 孔 晶  
责任校对 孔青青  
封面设计 罗针盘

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
电 话 010-84657898 (总编室) 010-84657880 (读者服务部)  
网 址 www.cciph.com.cn  
印 刷 北京建宏印刷有限公司  
经 销 全国新华书店

开 本 787mm×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 14<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 字数 342 千字  
版 次 2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷  
社内编号 20181690 定价 38.00 元

---

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010-84657880

## 内 容 提 要

本书系统地介绍了 AutoCAD 2016 基本功能及使用方法,同时将基本知识和实战操作结合起来。全书共分 8 章内容:AutoCAD 概述及基础操作、AutoCAD 辅助绘图工具、简单平面图形绘制、复杂平面图形绘制、平面图形编辑、文字与表格使用、图形尺寸标注、综合绘图与输出打印。

本书可以作为高校普通工科专业如安全工程、采矿工程、工程力学、交通运输等专业的课程实验教材,也可以作为软件学习类课程配套专业教材使用,或者作为从事计算机绘图技术研究与应用人员的参考书。

# 矿业工程国家级实验教学示范中心 规划系列实验教材

## 指导委员会

主任 谭云亮 刘伟韬  
委员 秦忠诚 张培森 周刚 杨坤 李美燕

## 编写委员会

主任 赵同彬 刘进晓  
委员 陈静 樊克恭 宁建国 赵增辉 黄冬梅  
闫莎莎 程国强 刘音 于师建 张新国  
任大伟 邢明录

## 审核委员会

主任 秦忠诚 张培森  
委员 谭云亮 赵同彬 马其华 臧传伟 顾士坦  
胡相明 陈俊国 付彦坤 鹿广利 王海亮  
魏久传

# 前 言

计算机技术的进步，使得计算机辅助设计及绘图技术得到了前所未有的发展。其中，计算机绘图技术是近年来发展最为迅速的技术之一。随着计算机技术的迅速发展，计算机绘图技术已经被广泛应用于机械、建筑、电子、航空、石化、土木建筑、冶金、矿山、地质、气象、纺织及轻工业等多个领域，并发挥着越来越大的作用。

AutoCAD 自 1982 年推出以来，从初期的 1.0 版本，经多次更新和性能完善，已经发展到 2018 版。其中，软件常用功能在 2010 版之后的版本中就比较稳定了，因此本书以 2016 版为例进行介绍，在系统介绍 AutoCAD 基本功能及使用方法的基础上，将基本知识和实战操作结合起来，通过本书学习，可以快速、全面地掌握 AutoCAD 的使用方法和绘图技巧，达到灵活运用、融会贯通的目的。

本书共分为 8 章，从 AutoCAD 入门和绘图基础知识开始，分别介绍了辅助绘图工具如图层、对象捕捉等，绘制二维图形，编辑二维图形，创建文字和表格，图形尺寸的标注，图形打印输出等内容。

本书是作者在多年教学经验与科研成果的基础上编写而成的，结构清晰，语言简练，实例丰富，既可以作为高校普通工科专业如安全工程、采矿工程、工程力学、交通运输等专业的课程实验教材，也可以作为软件学习类课程配套专业教材使用，或者作为从事计算机绘图技术研究与应用人员的参考书。

本书内容是集体智慧的结晶，由黄冬梅负责第一、二、三、四、八章的主要内容和例题，李青海、聂文负责第三章的部分例题，常西坤负责第四、六章的主要内容和例题，于凤海负责第五、七章的主要例题，秦忠诚负责全书主审。除以上作者外，参加本书编写和制作的人员还有高春景、吴俊齐、王仲远、张雪、王凯、郑仰峰等人。

本书的编写及出版，得到了矿业工程国家级实验教学示范中心（山东科技

大学)、山东科技大学矿业与安全工程学院的大力支持,在此一并表示感谢!

由于作者水平有限,加之创作时间仓促,书中难免存在不足之处,欢迎广大读者批评指正!

**编 者**

2018年6月

## 目 录

<b>第一章 AutoCAD 概述及基础操作</b> .....	1
第一节 AutoCAD 的功能概述 .....	1
第二节 AutoCAD 2016 的界面与工作空间 .....	2
第三节 AutoCAD 图形文件管理 .....	4
第四节 AutoCAD 绘图环境 .....	7
第五节 AutoCAD 绘图方法 .....	9
上机与练习 .....	11
<b>第二章 AutoCAD 辅助绘图工具</b> .....	12
第一节 图层创建与管理 .....	12
第二节 图形显示控制 .....	21
第三节 坐标系使用 .....	28
第四节 辅助绘图工具 .....	31
上机与练习 .....	39
<b>第三章 简单平面图形绘制</b> .....	40
第一节 点的绘制 .....	40
第二节 直线、射线和构造线 .....	47
第三节 矩形和正多边形 .....	54
第四节 圆类、椭圆类图形 .....	60
第五节 徒手绘图和修订云线 .....	71
上机与练习 .....	74
<b>第四章 复杂平面图形绘制</b> .....	76
第一节 多段线绘制 .....	76
第二节 多线绘制 .....	82
第三节 样条曲线绘制 .....	88
第四节 将图形转换为面域 .....	93
第五节 图案填充 .....	97
第六节 创建与编辑块 .....	102
第七节 编辑与管理块属性 .....	106

上机与练习 .....	109
<b>第五章 平面图形编辑 .....</b>	<b>111</b>
第一节 选择对象 .....	111
第二节 删除、复制类命令 .....	116
第三节 修改图形位置类命令 .....	125
第四节 修改图形几何特性类命令 .....	131
第五节 夹点编辑图形 .....	147
上机与练习 .....	151
<b>第六章 文字与表格使用 .....</b>	<b>154</b>
第一节 创建文字样式 .....	154
第二节 创建与编辑单行文字 .....	157
第三节 创建与编辑多行文字 .....	159
第四节 创建与编辑表格 .....	167
上机与练习 .....	172
<b>第七章 图形尺寸标注 .....</b>	<b>174</b>
第一节 尺寸标注规则与组成 .....	174
第二节 创建与设置标注样式 .....	176
第三节 基本尺寸标注 .....	187
第四节 其他尺寸标注 .....	196
第五节 编辑尺寸标注 .....	203
上机与练习 .....	205
<b>第八章 综合绘图与输出打印 .....</b>	<b>206</b>
第一节 样板图制作 .....	206
第二节 图形输入与输出 .....	211
第三节 创建布局与页面设置 .....	213
第四节 使用浮动视口 .....	221
第五节 打印出图 .....	222
第六节 网上发布图形 .....	224
上机与练习 .....	224
<b>参考文献 .....</b>	<b>225</b>

# 第一章 AutoCAD 概述及基础操作

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 软件, 具有易于掌握、使用方便、体系结构开放等优点。能够绘制和编辑二维与三维图形、标注尺寸、渲染图形以及打印输出图纸, 目前已广泛应用于机械、建筑、电子、航天、石油化工、土木建筑、冶金、矿山、地质、气象、纺织、轻工业等领域。

AutoCAD 2016 是 AutoCAD 系列软件的较新版本, 与 AutoCAD 先前的版本相比, 它在性能和功能方面都有较大的增强, 同时也保证了与低版本完全兼容。

## ◆ 本章学习要点

- (1) 认识 AutoCAD 及其功能。
- (2) AutoCAD 2016 的界面与工作空间。
- (3) AutoCAD 的图形文件管理。
- (4) AutoCAD 绘图环境。
- (5) AutoCAD 绘图方法。

## 第一节 AutoCAD 的功能概述

AutoCAD 自 1982 年问世以来, 已经经历了十余次升级, 其每一次升级, 在功能上都得到了增强和完善。也正因为 AutoCAD 具有强大的辅助绘图功能, 因此, 它已成为工程设计领域中应用最为广泛的计算机辅助绘图与设计软件之一。

### 一、绘制与编辑图形

AutoCAD 的“绘图”菜单中包含丰富的绘图命令, 使用它们可以绘制直线、构造线、多段线、圆、矩形、多边形、椭圆等基本图形, 也可以将绘制的图形转换为面域, 对其进行填充。如果再借助于“修改”菜单中的修改命令, 便可以绘制出各种各样的二维图形。

对于一些二维图形, 通过拉伸、设置标高和厚度等操作就可以轻松地转换为三维图形。使用“绘图”|“建模”命令中的子命令, 用户可以很方便地绘制圆柱体、球体、长方体等基本实体以及三维网格、旋转网格等曲面模型。同样再结合“修改”菜单中的相关命令, 还可以绘制出各种各样的复杂三维图形。

### 二、标注图形尺寸

尺寸标注是向图形中添加测量注释的过程, 是整个绘图过程中不可缺少的一步。AutoCAD 的“标注”菜单中包含了一套完整的尺寸标注和编辑命令, 使用它们可以在图形的各个方向上

创建各种类型的标注，也可以方便、快速地以一定格式创建符合行业或项目标准的标注。

标注显示了对象的测量值，对象之间的距离、角度，或者特征与指定原点的距离。在 AutoCAD 中提供了线性、半径和角度 3 种基本的标注类型，可以进行水平、垂直、对齐、旋转、坐标、基线或连续等标注。此外，其他标注类型还可以进行引线标注、公差标注及自定义粗糙度标注。标注的对象可以是二维图形或三维图形。

### 三、渲染三维图形

在 AutoCAD 中，可以运用雾化、光源和材质，将模型渲染为具有真实感的图像。如果是为了演示，可以渲染全部对象；如果时间有限或显示设备和图形设备不能提供足够的灰度等级和颜色，就不必精细渲染；如果只需快速查看设计的整体效果，则可以简单消隐或设置视觉样式。

### 四、输出与打印图形

AutoCAD 不仅允许将所绘图形以不同样式通过绘图仪或打印机输出，还能够将不同格式的图形导入到 AutoCAD 中，或将 AutoCAD 图形以其他格式输出。例如，可以将图形打印在图纸上，或创建成文件以供其他应用程序使用。

## 第二节 AutoCAD 2016 的界面与工作空间

### 一、AutoCAD 2016 的经典界面组成

AutoCAD 2016 为用户提供了“AutoCAD 经典”“草图与注释”和“三维建模”3 种工作空间模式。对于习惯于 AutoCAD 传统界面用户来说，可以采用“AutoCAD 经典”工作空间。主要由菜单栏、工具栏、绘图窗口、命令行与文本窗口、状态栏等元素组成，如图 1-1 所示。

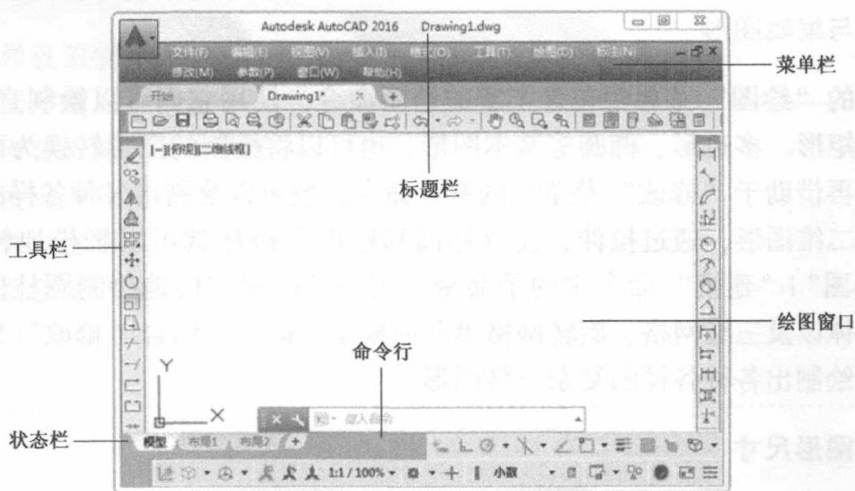


图 1-1 AutoCAD 2016 用户界面

### (一) 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等信息,如果是 AutoCAD 默认的图形文件,其名称为 DrawingN.dwg (N 是数字)。单击标题栏右端的按钮,可以最小化、最大化或关闭应用程序窗口。标题栏最左边是应用程序的小图标,右键单击标题栏空白处可看到下拉菜单,可以执行最小化或最大化窗口、还原窗口、移动窗口、关闭应用窗口等操作。

### (二) 菜单栏与快捷菜单

AutoCAD 2016 的菜单栏由“文件”“编辑”“视图”等菜单组成,几乎包括了 AutoCAD 中全部的功能和命令。

快捷菜单又称为上下文相关菜单。在绘图区域、工具栏、状态栏、模型与布局选项卡以及一些对话框上右击时,将弹出一个快捷菜单,该菜单中的命令与 AutoCAD 当前状态相关。使用它们可以在不启动菜单栏的情况下快速、高效地完成某些操作。

### (三) “功能区”选项板

“功能区”选项板是一种特殊的选项板,位于绘图窗口的上方,用于显示与基于任务的工作空间关联的按钮和控件。默认状态下,在“草图和注释”空间中,“功能区”选项板有 12 个选项卡:默认、插入、注释、参数化、视图、管理、输出、附加模块、A360 及精选应用等。每个选项卡包含若干个面板,每个面板又包含许多由图标表示的命令按钮。

### (四) 绘图窗口

绘图窗口是用户绘图的工作区域,所有的绘图结果都反映在这个窗口中。可以根据需要关闭其周围和里面的各个工具栏,以增大绘图空间。如果图纸比较大,需要查看未显示部分时,可以单击窗口右边与下边滚动条上的箭头,或拖动滚动条上的滑块来移动图纸。

在绘图窗口中除了显示当前的绘图结果外,还显示了当前使用的坐标系类型以及坐标原点、X 轴、Y 轴、Z 轴的方向等。默认情况下,坐标系为世界坐标系 (WCS)。

### (五) 命令行与文本窗口

命令行位于绘图窗口的底部,用于接收用户输入的命令,并显示 AutoCAD 提示信息。在 AutoCAD 2016 中,命令行可以拖放为浮动窗口。

文本窗口是记录 AutoCAD 命令的窗口,是放大的命令行,它不仅可以记录已执行的命令,也可以用来输入新命令。在 AutoCAD 2016 中,可以选择“视图”|“显示”|“文本窗口”命令、执行 TEXTSCR 命令或按〈F2〉键来打开 AutoCAD 文本窗口。

### (六) 状态栏

状态栏用来显示 AutoCAD 当前的状态,如当前光标的坐标、命令和按钮的说明等。它位于 AutoCAD 的最底端,其左侧用于显示当前光标的状态信息,包括 X、Y、Z 这 3 个方向上的坐标值。状态栏的右侧显示一些具有特殊功能的按钮,一般包括“捕捉”“栅格”“动态输入”“正交”和“极轴”等。

在绘图窗口中移动光标时,状态行的“坐标”区将动态地显示当前坐标值。坐标显示取决于所选择的模式和程序中运行的命令。共有“相对”“绝对”和“无”3 种模式。

## 二、AutoCAD 的工作空间

系统提供了“草图与注释”“三维建模”“AutoCAD 经典”三种工作空间模式。用户

可以根据绘图的需要选择相应的工作空间。

### 【例 1-1】切换工作空间。

(1) 启动软件，系统默认进入“草图与注释空间”。

(2) 单击工作空间名称后的展开箭头，展开选项列表，选择“三维建模”命令，完成工作空间的切换，如图 1-2 所示。

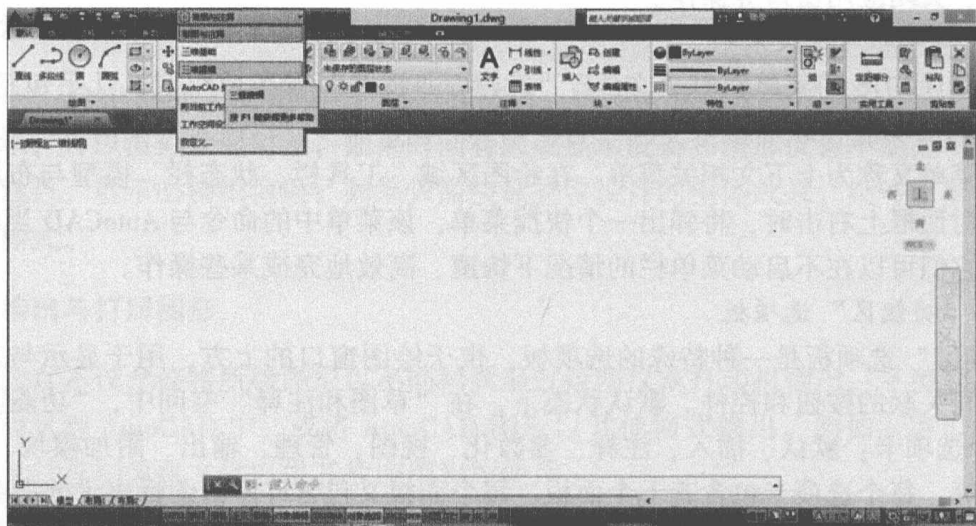


图 1-2 “草图与注释”与“三维建模”工作空间切换

## 第三节 AutoCAD 图形文件管理

在 AutoCAD 2016 中，图形文件管理包括创建新的图形文件、打开已有的图形文件、关闭图形文件以及保存图形文件等操作。

### 一、创建新图形文件

选择“文件”|“新建”命令，或在“标准”工具栏中单击“新建”按钮，可以创建新图形文件，此时将打开“选择样板”对话框。在“选择样板”对话框中，可以在“名称”列表框中选中某一样板文件，同时右面的“预览”框中将显示出该样板的预览图像。单击“打开”按钮，将以选中的样板文件作为样板创建新图形。例如：以样板文件 acadi-so.dwt 创建新图形文件，如图 1-3 所示。

### 二、打开图形文件

选择“文件”|“打开”命令，或在“标准”工具栏中单击“打开”按钮，可以打开已有的图形文件，此时将打开“选择文件”对话框。在“选择文件”对话框中选择需要打开的图形文件，在右面的“预览”框中将显示出该图形的预览图像。默认情况下，打开的图形文件的格式为“.dwg”。

在 AutoCAD 中，打开图形文件的方式有 4 种，分别为“打开”“以只读方式打开”

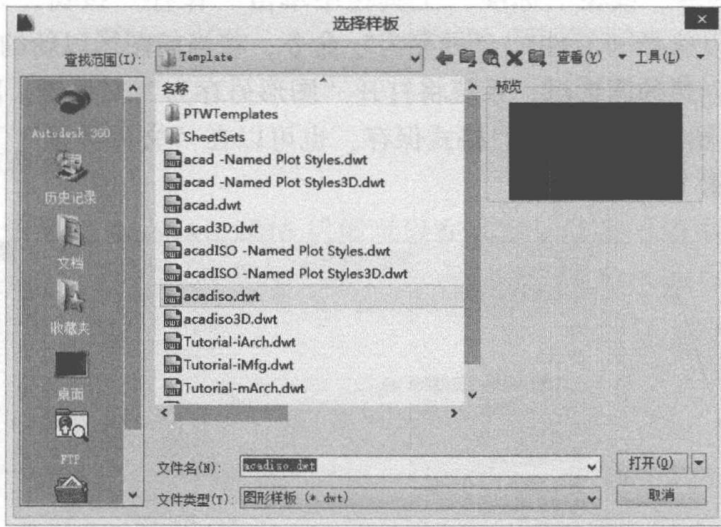


图 1-3 “选择样板”对话框

“局部打开”和“以只读方式局部打开”。当以“打开”“局部打开”方式打开图形文件时，可以对打开的图形进行编辑，如果以“以只读方式打开”“以只读方式局部打开”方式打开图形文件时，则无法对打开的图形进行编辑。

如果选择以“局部打开”“以只读方式局部打开”打开图形，这时将打开“局部打开”对话框。可以在“要加载几何图形的视图”选项组中选择要打开的视图，在“要加载几何图形的图层”选项组中选择要打开的图层，然后单击“打开”按钮，即可在视图中打开选中图层上的对象，如图 1-4 所示。

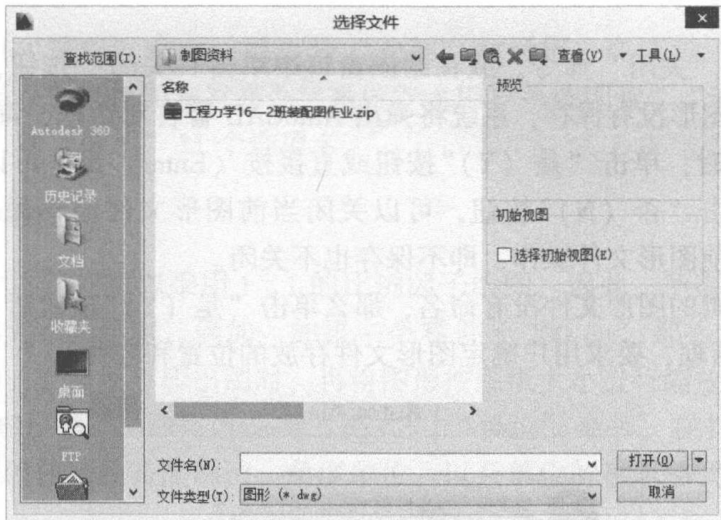


图 1-4 “打开图形”对话框

### 三、保存图形文件

在 AutoCAD 中，可以使用多种方式将所绘图形以文件形式存入磁盘。例如：可以选择

“文件”|“保存”命令，或在“标准”工具栏中单击“保存”按钮，以当前使用的文件名保存图形；也可以选择“文件”|“另存为”命令，将当前图形以新的名称保存。

在第一次保存创建的图形时，系统将打开“图形另存为”对话框。默认情况下，文件以“AutoCAD 2016 图形 (\*.dwg)”格式保存，也可以在“文件类型”下拉列表框中选择其他格式保存，如图 1-5 所示。

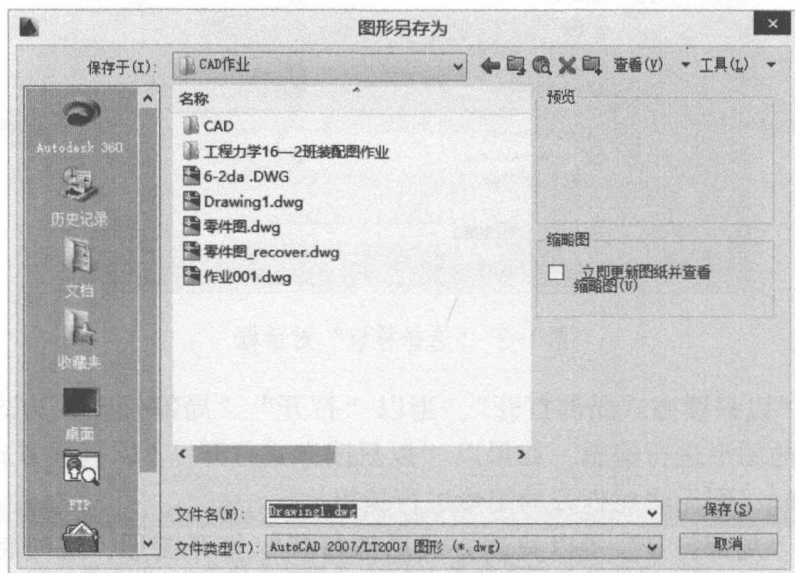


图 1-5 “图形另存为”对话框

#### 四、关闭图形文件

选择“文件”|“关闭”命令，或在绘图窗口中单击“关闭”按钮，可以关闭当前图形文件。如果当前图形没有保存，系统将弹出 AutoCAD 警告对话框，询问是否保存文件，如图 1-6 所示。此时，单击“是 (Y)”按钮或直接按〈Enter〉键，可以保存当前图形文件并将其关闭；单击“否 (N)”按钮，可以关闭当前图形文件但不保存；单击“取消”按钮，取消关闭当前图形文件操作，即不保存也不关闭。

如果当前所编辑的图形文件没有命名，那么单击“是 (Y)”按钮后，AutoCAD 会打开“图形另存为”对话框，要求用户确定图形文件存放的位置和名称。

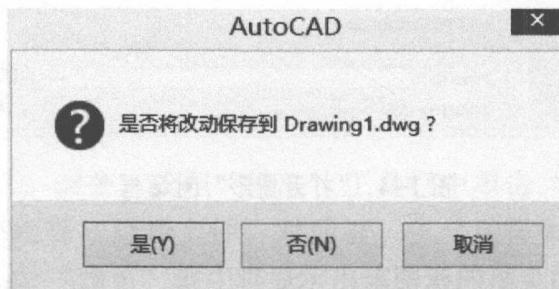


图 1-6 “关闭图形”对话框

## 第四节 AutoCAD 绘图环境

### 一、设置参数选项

通常情况下，安装好 AutoCAD 2016 后就可以在其默认状态下绘制图形，但有时为了使用特殊的定点设备、打印机，或提高绘图效率，用户需要在绘制图形前先对系统参数进行必要的设置，如图 1-7 所示。

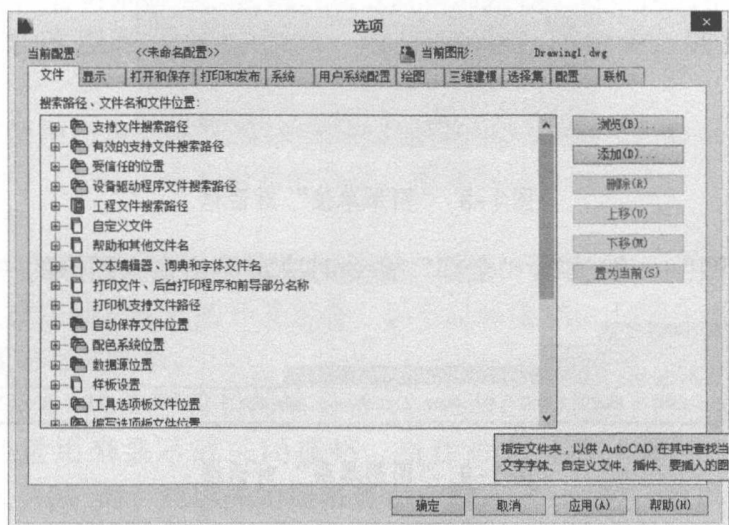


图 1-7 “选项”对话框

选择“工具”|“选项”命令，可打开“选项”对话框。在该对话框中包含“文件”“显示”“打开和保存”“打印和发布”“系统”“用户系统配置”“绘图”“三维建模”“选择集”“配置”和“联机”11个选项卡。

### 二、设置图形单位

在 AutoCAD 中，用户可以采用 1:1 的比例因子绘图，因此，所有的直线、圆和其他对象都可以以真实大小来绘制。例如：如果一个零件长 200 cm，那么它也可以按 200 cm 的真实大小来绘制，在需要打印出图时，再将图形按图纸大小进行缩放。

在 AutoCAD 2016 中，用户可以选择“格式”|“单位”命令，在打开的“图形单位”对话框中设置绘图时使用的长度单位、角度单位，以及单位的显示格式和精度等参数，如图 1-8 所示。

### 三、设置绘图界限

在 AutoCAD 2016 中，用户不仅可以通过设置参数选项和图形单位来设置绘图环境，还可以通过设置绘图图限来设置绘图环境。使用 LIMITS 命令可以在模型空间中设置一个想象的矩形绘图区域，也称为图限，如图 1-9 所示。它确定的区域是可见栅格指示的区

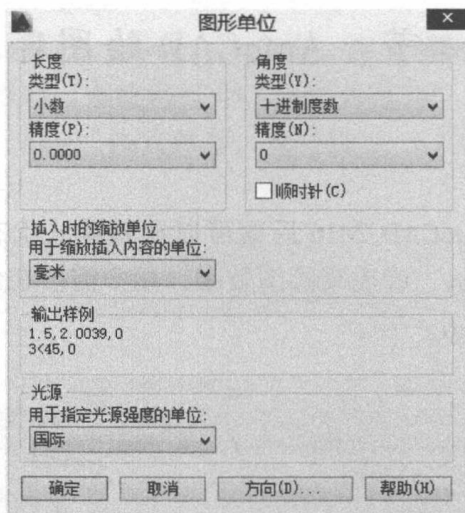


图 1-8 “图形单位”对话框

域，也是选择“视图”|“缩放”|“全部”命令时决定显示多大图形的一个参数。

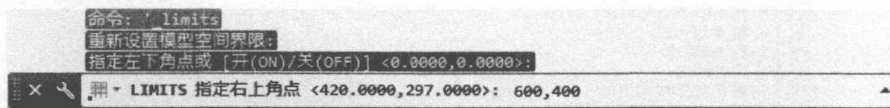


图 1-9 “图形界限”对话框

#### 四、命令与系统变量

在 AutoCAD 中，菜单命令、工具按钮、命令行命令和系统变量大都是相互对应的。可以选择某一菜单命令，或单击某个工具按钮，或在命令行中输入命令和系统变量来执行相应命令。可以说，命令是 AutoCAD 绘制与编辑图形的核心。

##### (一) 鼠标操作执行命令

在绘图窗口，光标通常显示为“十”字线形式。当光标移至菜单栏选项、工具栏按钮或对话框内时，它会变成一个箭头。无论光标是“十”字线形式还是箭头形式，当单击或者按动鼠标键时，都会执行相应的命令或动作。在 AutoCAD 中，鼠标键是按照下述规则定义的：

**拾取键：**通常指鼠标左键，用于指定屏幕上的点，也可以用来选择 Windows 对象、AutoCAD 对象、工具栏按钮和菜单命令等。

**回车键：**指鼠标右键，相当于〈Enter〉键，用于结束当前使用的命令，此时系统将根据当前绘图状态而弹出不同的快捷菜单。

**弹出菜单：**当使用〈Shift〉键和鼠标右键的组合时，系统将弹出一个快捷菜单，用于设置捕捉点的方法。对于三键鼠标，中键通常是弹出按钮。

##### (二) 命令行操作执行命令

在 AutoCAD 2016 中，默认情况下命令行是一个可固定的窗口，可以在当前命令行提