

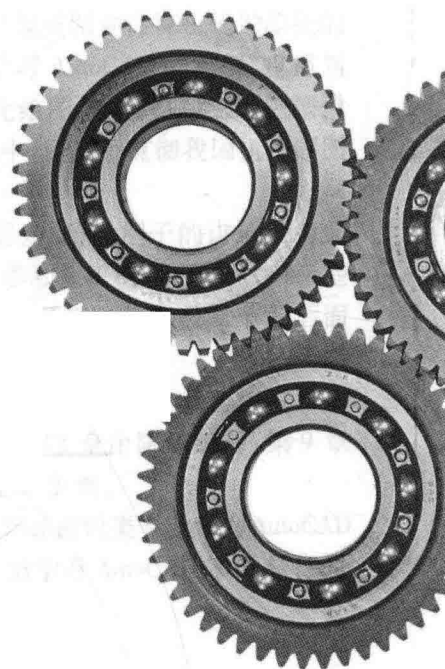
AutoCAD 2016

机械设计绘图基础教程

JIXIE SHEJI HUITU JICHU JIAOCHENG

陈 敏 刘晓叙 李 辉 编 著

重庆大学出版社



前言

AutoCAD 软件是 Autodesk 公司推出的计算机辅助绘图软件。该软件主要用于平面绘图、三维造型,在机械工程、建筑工程、电子工程、航空航天、船舶工程和室内装饰设计等领域得到广泛应用和好评。AutoCAD 2016 是该软件的新版本,在许多方面对以前的版本进行了改进和完善,并新增了部分功能。

本书主要针对机械类专业学生和其他初学者在已经学习和掌握机械制图基本知识后,学习应用 AutoCAD 软件,进行计算机辅助机械设计绘图而编写的。随着计算机软硬件技术的发展,AutoCAD 软件也在不断改进和推出新的版本,其功能和内容也越来越多,但考虑到本书的主要使用对象是基本完成机械制图学习的大学生以及目前实际教学课时的限制,在编写的过程中,对 AutoCAD 功能方面的内容没有追求面面俱到,而是侧重按照计算机辅助机械设计绘图的基本要求,按照循序渐进的学习方法,从介绍 AutoCAD 的界面、基本操作方法、绘图和编辑功能开始,到如何绘制完整的机械产品零件图、装配图。在这个过程中,注意培养和训练学生养成良好的应用 AutoCAD 软件绘图的操作方法和习惯,使学生在较短的时间内通过课堂教学和上机练习,基本掌握应用 AutoCAD 软件进行机械设计绘图的技能,实现从传统的图板尺规绘图到计算机辅助绘图的转变。同时,考虑到学生进一步学习 AutoCAD 的需要,也适当介绍了一些扩展的内容,如参数化绘图,动态块和三维造型设计方面的内容。本书在编写过程中,还注意贯彻我国机械制图方面新的国家标准。

本书配有大量插图,语言通俗易懂,对例子的讲解较为详细,可操作性强,便于学生进行自学和上机练习。同时,对一些常用的操作技巧和注意事项也进行了提示。多数章节的后面有上机练习和指导。

本书由陈敏、刘晓叙、李辉编著,其中:第 1 章至第 6 章由刘晓叙编写;第 7、8 章及第 10 至第 12 章由陈敏编写,第 9 章由李辉编写,全书最后的统稿由陈敏负责。

本书可作为大中专院校机械类和近机类专业学习 AutoCAD 软件的教材,也可作为工程技术人员学习 AutoCAD 2016 软件的

参考教材。

由于 AutoCAD 2016 内容较多,作者水平有限,书中内容难免有不足之处,望专家和读者指正。

编者
2016 年 10 月

前言

目录

第1章 AutoCAD 2016 概述	1
1.1 安装 AutoCAD 2016 对计算机系统的要求	1
1.2 AutoCAD 2016 绘图入门	2
1.3 AutoCAD 2016 的主要功能	9
第2章 AutoCAD 2016 的基本操作方法	12
2.1 鼠标与键盘的操作	12
2.2 命令的输入与取消	14
2.3 图形对象的选择方式	18
2.4 图形的显示和控制	19
2.5 图形文件的管理	22
2.6 AutoCAD 2016 的在线帮助	26
上机练习与指导(一)	26
第3章 AutoCAD 2016 的绘图命令	28
3.1 绘制直线	28
3.2 绘制多边形	33
3.3 绘制曲线	35
3.4 绘制点	41
3.5 图案填充	42
上机练习与指导(二)	47
第4章 文字与表格	49
4.1 设置文字样式	49
4.2 文字输入	51
4.3 表格的设置与创建	56
上机练习与指导(三)	61

第5章 辅助绘图工具与图层	63
5.1 辅助绘图工具	63
5.2 图层的设置与管理	74
5.3 绘图环境的设置与图形样板	83
上机练习与指导(四)	86
第6章 二维图形的修改与编辑	88
6.1 图形的删除与恢复	89
6.2 复制图形和镜像图形	90
6.3 图形的阵列与偏移	91
6.4 图形的移动与旋转	95
6.5 图形的缩放与拉伸	96
6.6 图形的修剪与延伸	98
6.7 图形的打断与合并	101
6.8 圆角和倒角	103
6.9 分解	106
6.10 夹点编辑	106
6.11 综合绘图举例	109
上机练习与指导(五)	110
上机练习与指导(六)	111
第7章 尺寸标注与编辑	113
7.1 尺寸标注样式	113
7.2 标注尺寸	121
7.3 多重引线标注	127
7.4 形位公差标注	130
7.5 尺寸标注的编辑	133
上机练习与指导(七)	135
第8章 图块与设计中心	138
8.1 图块	138
8.2 设计中心	152
8.3 工具选项板	153
上机练习与指导(八)	155
第9章 工程图样的绘制	157
9.1 三视图绘制的一般方法	157
9.2 零件图绘制的一般方法	166
9.3 装配图绘制的一般方法	176

上机练习与指导(九)	182
上机练习与指导(十)	183
第10章 参数化绘图	187
10.1 几何约束	187
10.2 几何约束的编辑	189
10.3 标注约束	190
10.4 标注约束的编辑与修改	191
10.5 采用函数和表达式标注约束	191
10.6 参数化设计举例	193
上机练习与指导(十一)	195
第11章 三维建模基础	197
11.1 三维建模的基本知识	197
11.2 三维实体建模	202
11.3 编辑三维实体	214
11.4 组合体实体建模举例	220
11.5 由三维实体模型生成二维视图	225
11.6 物性计算	230
第12章 图形输出	231
12.1 配置打印设备	231
12.2 页面设置	233
12.3 打印输出	236

第 1 章

AutoCAD 2016 概述

AutoCAD 2016 是美国 Autodesk 公司开发的计算机辅助设计和绘图软件的新版本。AutoCAD 软件从 1982 年推出以来,随着计算机硬件技术和操作系统的发展,Autodesk 公司对软件也不断进行升级。为适应中国市场快速发展的要求,Autodesk 公司于 1998 年 4 月正式推出 AutoCAD R14 简体中文版,从 AutoCAD R14 以后的版本都有正式的中文版。1999 年,AutoCAD 公司推出了 AutoCAD 2000 版本。

AutoCAD 软件问世以来,一直受到工程设计人员的欢迎,随着其软件功能的不断完善和改进,在机械、建筑和电子等工程设计领域得到越来越广泛的应用,是目前计算机 CAD 系统中,使用最广和最为普及的集二维绘图、三维实体造型、关联数据库管理和互联网通信于一体的通用图形设计软件。

1.1 安装 AutoCAD 2016 对计算机系统的要求

- 操作系统:

- Microsoft® Windows® 10;

- Microsoft Windows 8/8.1;

- Microsoft Windows 7。

- Microsoft Internet Explorer 9.0(或更高版本)浏览器。

- 处理器:

- 最小 Intel® Pentium® 4 或 AMD Athlon™ 64 处理器;

- 内存:

- 用于 32 位 AutoCAD 2016:2 GB(建议使用 3 GB);

- 用于 64 位 AutoCAD 2016:4 GB(建议 8 GB);

- 显示器:1 024 × 768(建议使用 1 600 × 1 050 或更高)真彩色;

- 硬盘:安装 6.0 GB。

注意:不能在 64 位 Windows 操作系统上安装 32 位 AutoCAD,反之亦然。

- 鼠标、轨迹球或其他定位设备。

1.2 AutoCAD 2016 绘图入门

1.2.1 启动 AutoCAD 2016 软件

可以采用几种方法来启动 AutoCAD 2016 软件：

方法 1:用鼠标双击桌面上 AutoCAD 2016 图标,启动 AutoCAD 2016。

方法 2:单击 Windows 桌面左下角的“所有程序”,在弹出的菜单中依次选择“Autodesk”→“Auto CAD 2016-简体中文(Simplified Chinese)”→“AutoCAD 2016”。

方法 3:从“我的电脑”或“资源管理器”中双击任一已经存盘的 AutoCAD 2016 图形文件(*.dwg 文件)。

1.2.2 AutoCAD 2016 的工作界面

AutoCAD 2016 提供了三种工作界面,分别是“草图与注释”“三维基础”和“三维建模”,默认情况下使用“草图与注释”界面,其界面如图 1.1 所示。

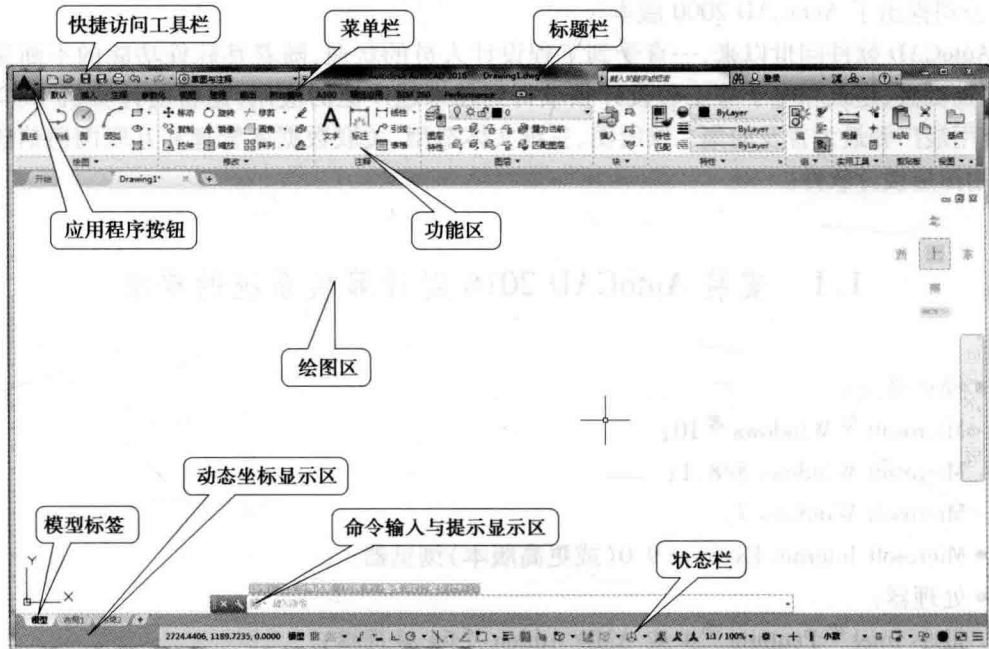


图 1.1 AutoCAD 2016 的工作界面

AutoCAD 2016 默认工作界面主要包括标题栏、绘图区、命令提示区、状态栏、功能区、滚动条及视窗控制按钮等。用户也可以根据需要安排适合自己的工作界面。

(1) 视窗控制按钮及滚动条

AutoCAD 2016 提供与 Windows 相同的视窗控制按钮及滚动条,用来控制窗口的打开、关闭、最大化、最小化、还原及平移绘图区中的显示内容。具体操作方法和 Windows 对应操作相同。

(2) 快速访问工具栏、工作空间切换栏和标题栏(图 1.2)

快速访问工具栏位于界面的左上角,包括文件的“新建”“打开”和“保存”等命令图标。

工作空间切换栏用于切换不同工作空间。AutoCAD 2016 的工作空间有三种,即“草图与注释”“三维基础”和“三维建模”。作为二维绘图,应选择“草图与注释”。

标题栏显示当前图形的文件名。

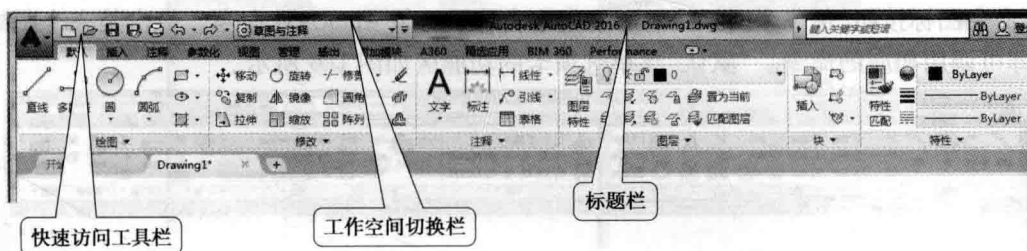


图 1.2 界面切换栏、快速访问工具栏和标题栏

(3) 状态设置显示区

AutoCAD 2016 的状态栏位于工作界面的下方中部位置,用来显示当前的操作状态。左边是坐标显示区,显示当前光标定位点的 X、Y、Z 值;中间是辅助绘图工具的图标开关,单击图标,图标的颜色会发生改变,彩色显示表示打开,灰色显示表示关闭。在光标指向相应的辅助绘图工具图标开关时,单击鼠标右键,可以进入该辅助绘图工具的设置对话框,如图 1.3 所示。



图 1.3 辅助绘图工具的设置

(4) 应用程序按钮

单击 AutoCAD 2016 主界面左上角的应用程序图标,可以打开常用的应用程序,进行文件的打开、保存、打印、发布等操作,如图 1.4 所示。在菜单中,将光标放在某菜单项右边的箭

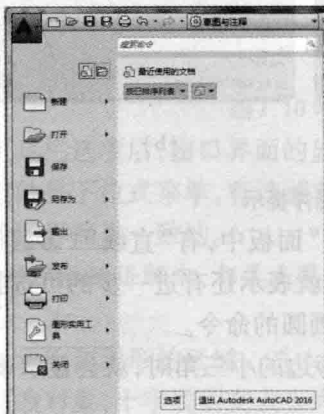


图 1.4 应用程序菜单



图 1.5 应用程序子菜单

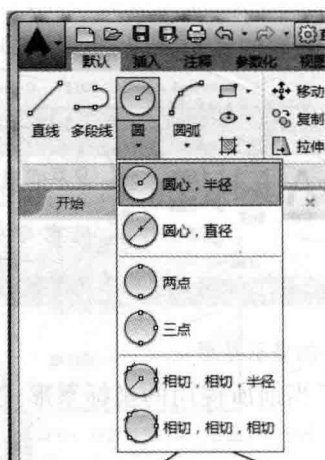


图 1.8 下拉菜单



图 1.9 显示隐藏命令

(6) 显示菜单栏

AutoCAD 2016 启动后,在系统默认状态下,菜单栏是隐藏的。为方便绘图的操作,一般应调出菜单栏。方法是:单击“工作空间切换栏”后面的“自定义快速访问工具栏”按钮,在出现的列表中选中“显示菜单栏”选项,如图 1.10 所示。

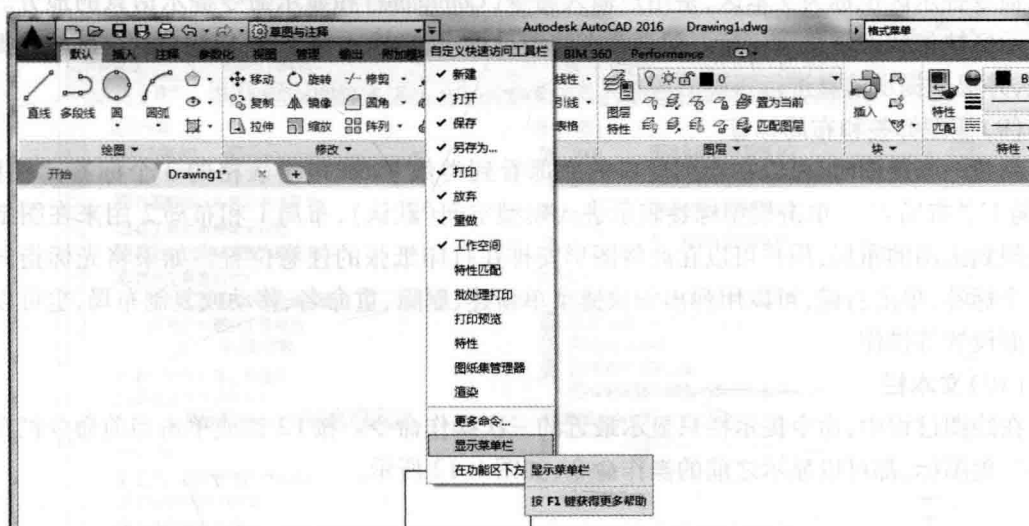


图 1.10 选择“显示菜单栏”

选择显示工具栏选项后,窗口界面的显示会增加菜单栏的显示,如图 1.11 所示。

菜单栏采用的是下拉式菜单,有该菜单的所有操作命令,这种操作风格与 AutoCAD 以前版本中的经典绘图界面是一致的。

注意:在本书以后的讲解中,都是在界面显示菜单栏的状态下进行的。

(7) 绘图区

绘图区是显示绘制图形的区域。进入绘图状态时,在绘图窗口的光标显示为十字光标,用于绘制图形或修改对象,十字线的交点为光标的当前位置。当光标移出绘图区指向工具条、下拉菜单等项时,光标显示为箭头形式。

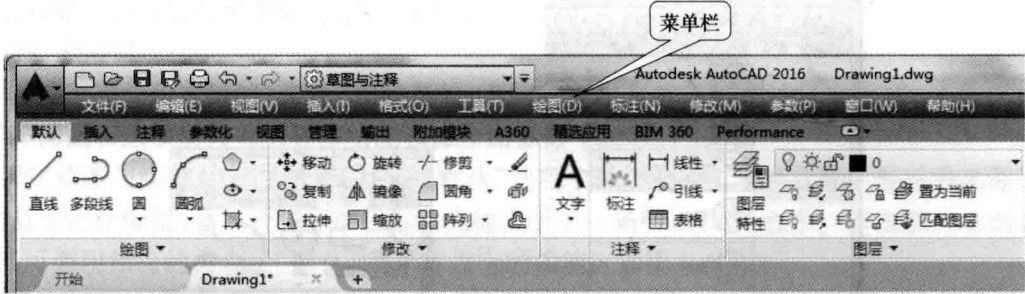


图 1.11 有菜单栏的显示界面

在绘图区左下角显示有坐标系图标,它显示了当前所使用的坐标系形式和坐标方向。在 AutoCAD 中进行绘图操作,可以采用两种坐标系:

- ①世界坐标系(WCS):AutoCAD 系统默认的坐标系统,是固定的坐标系统,绘制图形基本上是在这个坐标系统下进行的;
- ②用户坐标系(UCS):用户利用 UCS 命令相对于世界坐标系重新定位、定向的坐标系。在默认状态下,当前 UCS 与 WCS 重合。

(8) 命令提示区

命令提示区也称为文本区,是用户输入命令(Command)和显示命令提示信息的地方。命令提示区缺省状态是显示三行。初学者在绘图过程中,在输入命令后,应注意这个区域的提示信息,并根据提示信息进行正确的操作。

(9) 模型标签和布局标签

新建一张新图时,可以在绘图窗口的底部看到类似 Excel 电子表格的 3 个标签:“模型”“布局 1”“布局 2”。单击模型标签表示进入模型空间(默认),布局 1 和布局 2 用来在图纸空间中规划出图的布局,用户可以在此将图形安排在打印纸张的任意位置。如果将光标指向任意一个标签,单击右键,可以用弹出的快捷菜单新建、删除、重命名、移动或复制布局,也可以进行页面设置等操作。

(10) 文本栏

在绘图过程中,命令提示栏只显示最近的三次操作命令。按 F2 键或单击当前命令栏右边的小三角图标,都可以显示之前的操作命令,如图 1.12 所示。

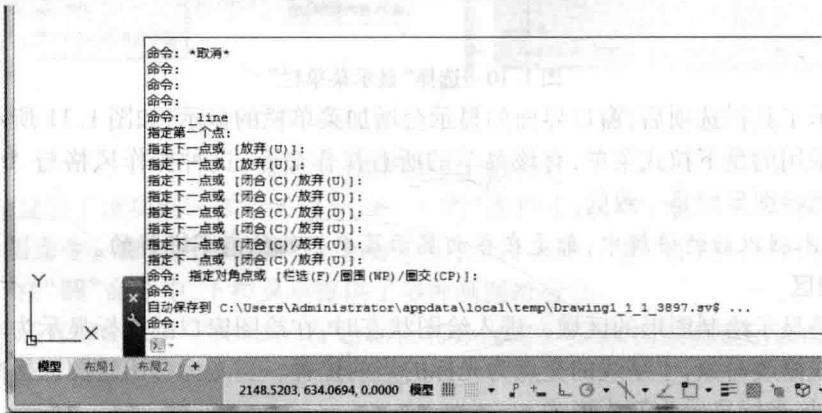


图 1.12 文本栏

1.2.3 AutoCAD 2016 显示设置的修改

第一次安装并运行 AutoCAD 2016 时,系统显示的是默认界面。如果要进行系统默认设置的修改,可以单击命令输入栏前面的“自定义”图标,在弹出的命令栏中选择“选项...”命令。如图 1.13 所示;也可以在“应用程序”菜单或下拉菜单“工具”中选择“选项”命令。

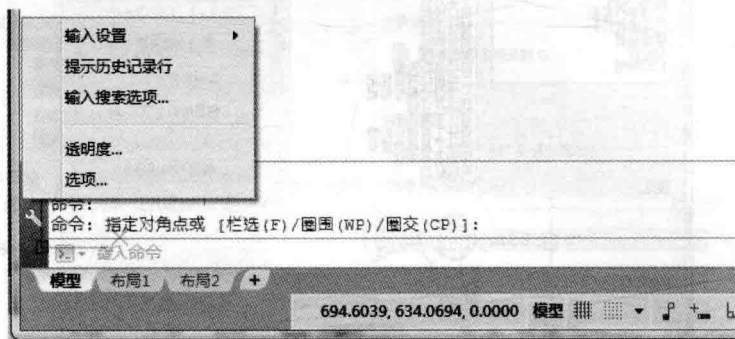


图 1.13 “自定义”命令栏

选择“选项...”命令后,会弹出“选项”对话框,如图 1.14 所示。其上有多个选项卡,下面仅对初学者常用的选项修改设置加以说明。

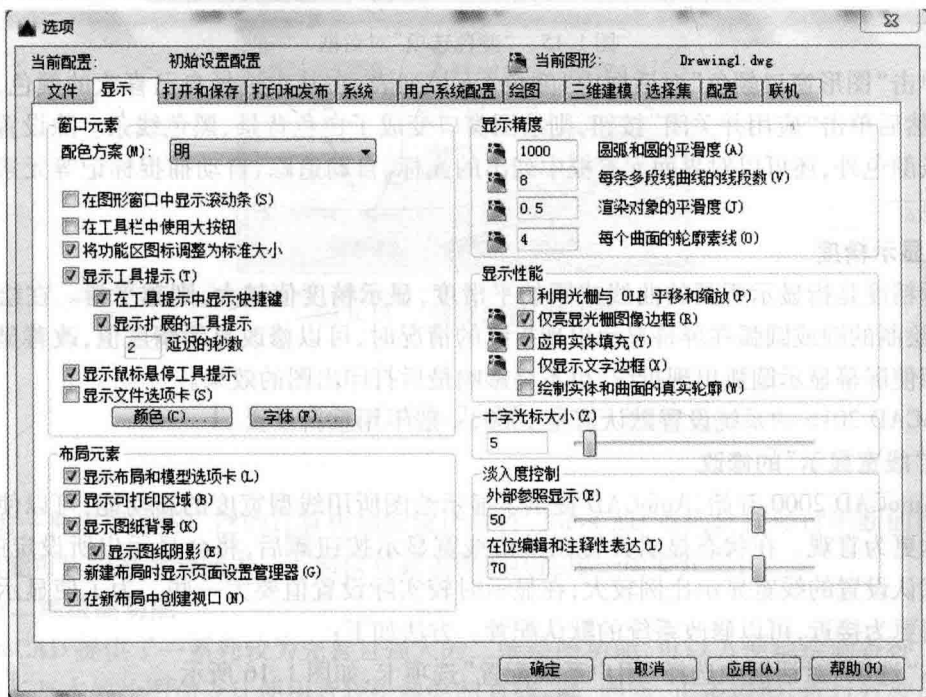


图 1.14 “选项”对话框

(1) 修改绘图窗口的颜色

在默认状态下,AutoCAD 2016 的绘图窗口是深色背景。利用选项对话框,用户可以对背景和线条颜色进行修改。

修改方法如下:

①单击“显示”选项卡中“窗口元素”区域的“颜色”按钮,打开如图 1.15 所示的“图形窗口颜色”对话框。在该对话框中,可以对背景、背景中的界面元素分别选择和设置不同的颜色,在其下的预览窗口中可以预览设置后的效果。

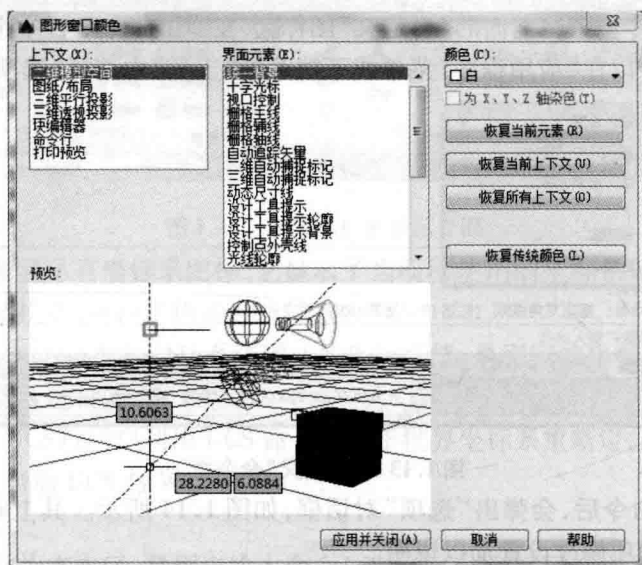


图 1.15 “颜色选项”对话框

②单击“图形窗口颜色”对话框中“颜色”下拉列表,在其中选择自己喜欢的颜色,例如选择白色,然后单击“应用并关闭”按钮,则绘图窗口变成了白色背景、黑色线条。除设置背景颜色和线条颜色外,还可以对界面元素框中列出的光标、自动追踪、自动捕捉标记等元素设置需要的颜色。

(2) 显示精度

显示精度是指显示所画的曲线或圆的平滑度,显示精度值越大,则越平滑。在绘图过程中,当所绘制的圆或圆弧在屏幕显示出现折线的情况时,可以修改显示精度值,改善显示的平滑度。即使屏幕显示圆弧出现折线,也不会影响最后打印出图的效果。

AutoCAD 2016 的系统设置默认值是 1000,一般不用重新设置。

(3) “线宽显示”的修改

从 AutoCAD 2000 开始,AutoCAD 提供了显示绘图所用线型宽度的新功能,可以使所绘图形的显示更为直观。在状态显示设置区单击线宽显示按钮后,将会显示出所设定的线宽,但系统默认设置的线宽显示比例较大,在显示时较实际设置值要大一些。为了使显示的线宽与设定值更为接近,可以修改系统的默认配置。方法如下:

①在“选项”对话框中选择“用户系统配置”选项卡,如图 1.16 所示。

②单击右下角的“线宽设置(L)”按钮,弹出“线宽设置”对话框,如图 1.17 所示。

③将“调整显示比例”的滑块向最小方向调整,就可以减小线宽的显示比例。如果希望在绘图过程中一直显示线宽,应选中“显示线宽(D)”复选框。

④调整到合适位置后,单击“应用并关闭”按钮,结束设置。

注意:这里仅仅是调整线宽的屏幕显示比例,在实际打印输出图形时,仍然是按所设置的线宽打印的。

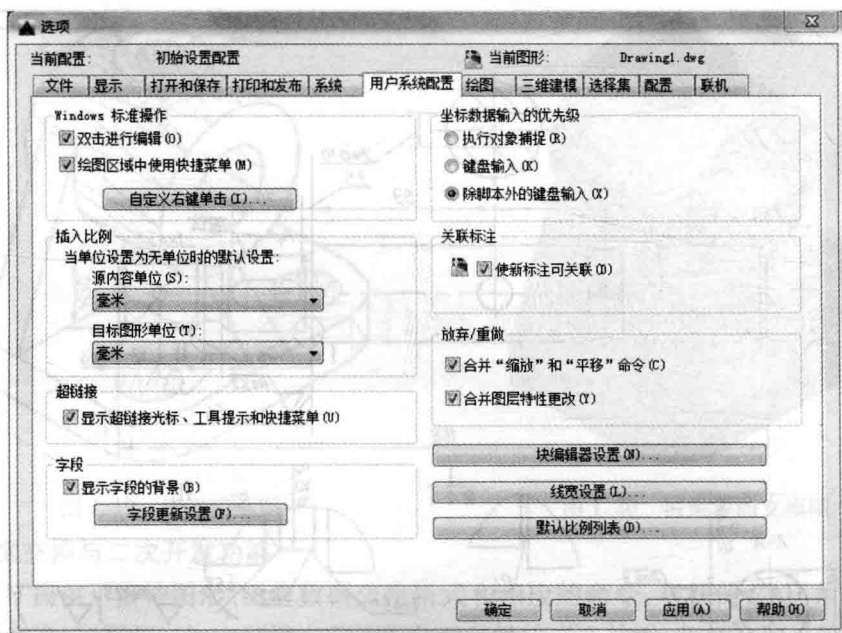


图 1.16 “用户系统配置”选项卡



图 1.17 “线宽设置”对话框

1.3 AutoCAD 2016 的主要功能

作为一种使用范围广泛的计算机辅助设计软件,AutoCAD 系列软件经过不断的改进和完善,其功能可以说是十分强大。下面仅对其主要的功能作一简要介绍:

(1) 二维绘图功能

AutoCAD 提供了一系列较为完善且强大的二维绘图功能,可以方便地绘制各种二维工程图样,除了基本的绘图命令让使用者轻松地绘制直线、圆、圆弧、正多边形,进行各种剖面的剖面线填充,如金属材料、非金属材料等;还有方便的尺寸标注功能、文本输入以及表格功能。用户可自己定义尺寸的标注式样,可以标注形位公差、尺寸公差、表面粗糙度等。用 AutoCAD 绘制的零件图样如图 1.18 所示。

(2) 图形修改编辑和辅助绘图功能

AutoCAD 不仅提供了方便的图形编辑和修改功能,如图形的删除、移动、旋转、复制、修

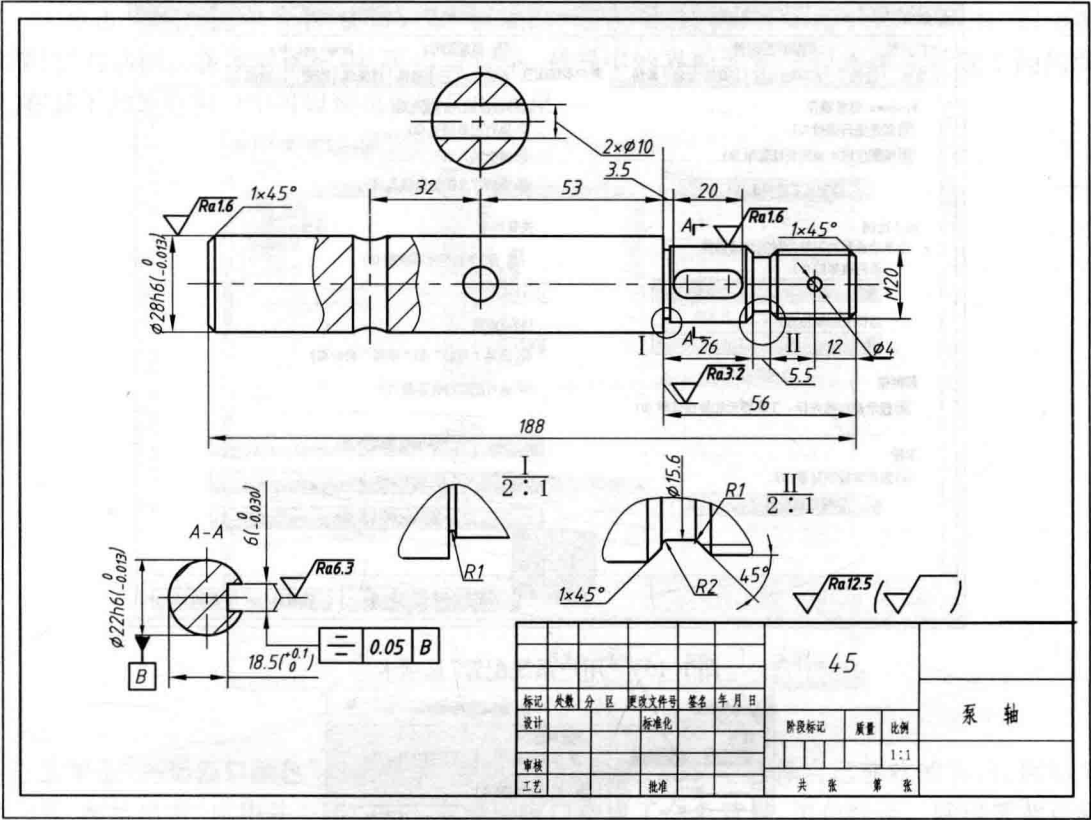


图 1.18 泵轴零件图

剪、延长、倒角、阵列、镜像,还提供多种辅助绘图工具,如栅格、捕捉、正交、极轴追踪等,为了便于图形的修改,还提供对图层、线型和图层颜色的设置与管理功能。

由于计算机屏幕的显示较小,所以,AutoCAD 提供多种方法来显示和观察图形,用“缩放”“平移”等功能可以在窗口中移动图纸,或者改变当前视口中图形的视觉尺寸,使用户可以清晰地观察图形的全部或图形的一个局部细节。

(3) 参数化绘图功能

从 AutoCAD 2010 开始,AutoCAD 提供了参数化绘图的功能。采用参数化绘图,可以按设计需要,设置图像对象之间的约束关系,如垂直、相切、同心等;其图形元素的大小,是按给定的尺寸驱动的,即修改尺寸后,图形元素的大小也会相应改变。

(4) 三维实体造型功能

AutoCAD 提供了多种三维绘图命令,可以方便地生成各种基本的几何实体,如长方体、圆柱体、球体、圆锥体、圆环体等;在此基础上,对立体运用交、并、差等布尔运算命令,可以生成更为复杂的三维实体,还可以用三维实体直接生成二维平面图形。对生成的实体可以为其设置光源并赋予材质,进行渲染处理,从而得到非常逼真的三维效果图。图 1.19 为支座的三维实体造型线框图,渲染处理后的效果如图 1.20 所示。

作为计算机辅助设计功能的一部分,对生成的实体可以方便地运用查询功能,得到实体的体积、质心、惯性矩等设计参数。

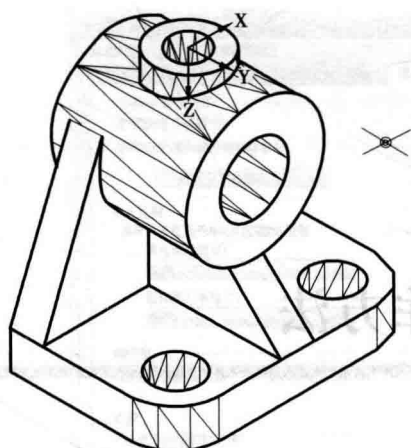


图 1.19 支座线框图

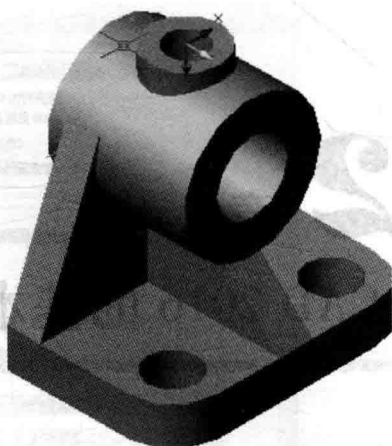


图 1.20 渲染后的支座图

(5) 数据交换与二次开发功能

AutoCAD 提供了多种图形、图像数据交换格式和相应的命令,与其他 CAD 系统或应用程序进行数据交换;利用 Windows 环境中剪切板和对象链接嵌入技术,与 Windows 应用程序交换数据。

AutoCAD 提供有多种编程接口,支持用户使用内嵌或外部编程语言,如 Auto LISP、Visual Lisp、Visual C++、Visual Basic (VB) 等对其进行二次开发,以扩充 AutoCAD 的功能。