

清华

电脑学堂

- 总结了作者多年AutoCAD使用经验和教学心得
- 系统讲解了AutoCAD技术的要点和难点
- 实例众多、图例丰富、实用性强
- 提供丰富的课堂练习和课后习题

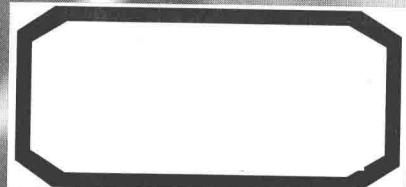
设计 制图 编辑 案例 练习

AutoCAD 2016 中文版标准教程

郑国栋 编著



清华大学出版社



AutoCAD

2016 中文版标准教程

郑国栋 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书基于 AutoCAD 2016 版本，详细讲解了 AutoCAD 在机械设计与绘图中的各项功能。全书共 11 章，主要包括 AutoCAD 2016 的基础知识；图层和图形特性；绘制二维图形；编辑二维图形；面域、图案填充与图形信息；块与外部参照尺寸；文字与表格；尺寸、引线和公差标注；创建三维模型；编辑三维图形；设计中心、打印输出和发布等内容。本书适合大中专院校、社会培训机构作为教材，也是广大 AutoCAD 工程制图人员的参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目（CIP）数据

AutoCAD 2016 中文版标准教程/郑国栋编著. —北京：清华大学出版社，2016
(清华电脑学堂)

ISBN 978-7-302-43034-6

I. ①A… II. ①郑… III. ①AutoCAD 软件—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 034700 号

责任编辑：冯志强 薛 阳

封面设计：杨玉芳

责任校对：徐俊伟

责任印制：王静怡

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：北京嘉实印刷有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：17.5 字 数：415 千字

版 次：2016 年 9 月第 1 版 印 次：2016 年 9 月第 1 次印刷

印 数：1~3000

定 价：39.80 元

产品编号：067753-01

前　　言

AutoCAD 是一款强大的绘图软件，应用广泛，机械、建筑、电子、化工、航天等行业都采用它从事设计和制图工作。最新推出的 AutoCAD 2016 在其原有版本的基础上，做了较大的改动，使其功能日益完善起来。另外，该软件的操作界面和细节功能更加人性化，在运行速度和数据共享等方面都有较大的增强，便于设计者快捷和准确地完成设计任务。

1. 本书内容介绍

本书是以工程理论知识为基础，以典型的机械零部件为训练对象，带领读者全面学习 AutoCAD 2016 中文版软件。全书共分 11 章，具体内容如下。

第 1 章 本章主要介绍 AutoCAD 2016 软件的基本功能、基本操作界面，并详细介绍了文件的基本操作、绘图设置等相关操作，以及视图操作和图形的精确控制设置等操作方式。

第 2 章 本章主要讲解图层的基本操作、图层管理和对象特性的编辑。

第 3 章 本章主要讲解如何绘制点、线、多边形对象、曲线对象，同时还讲解了绘制和编辑样条线等工具，这些工具都是 AutoCAD 的绘图基础，以便于读者更容易理解并掌握这些内容。

第 4 章 本章主要介绍常用编辑工具的使用方法和操作技巧，以及夹点编辑的操作方法。

第 5 章 本章主要讲解面域和图案填充的操作方法和技巧，以及图形数据信息的有关查询方法。

第 6 章 本章主要介绍定义块、动态块和块属性的相关编辑方法。

第 7 章 本章主要介绍文字和表格的使用方法及编辑技巧，重点介绍创建文字样式、创建单行文字和多行文字、输入特殊字符、文字修改、文字查找与检查、表格应用等内容。

第 8 章 本章主要介绍了尺寸、引线和公差标注的设置和操作方法，根据图纸的实际需求进行不同标注的创建。

第 9 章 本章主要介绍三维绘图的一些基础知识，以及 UCS 坐标系的设置方法。同时在这些知识的基础上，去创建三维曲线和网格曲面以及基本实体。

第 10 章 本章主要介绍实体间的布尔运算和相关的三维操作方法，以及控制三维视图显示效果的方法，此外，还详细介绍编辑实体的边、面和体的方法。

第 11 章 本章主要介绍使用设计中心插入各种对象的方法，以及常用图形的打印输出和格式输出方法。此外，还介绍 DWF 格式文件的发布方法，以及将图形发布到 Web 页的方法。

2. 本书主要特色

本书内容全面，详细地介绍二维和三维图形的绘制技术，并贯彻我国 CAD 制图标准，指导读者有效地将 CAD 与国标结合进行规范化设计。

知识点根据实际应用安排，重点和难点突出，对于主要理论和技术的剖析具有足够的深度和广度，并且在每章的最后还安排了综合案例和新手训练营，每个实例都包含相应工具和功能的使用方法和技巧。在一些重点和要点处，还添加了大量的提示和技巧讲解，帮助读者理解和加深认识，从而真正掌握，以达到举一反三、灵活运用的目的。针对用户经常遇到的问题逐一解答。

3. 本书适用的对象

本书全面介绍 AutoCAD 软件在设计绘图中的运用，全书讲解简练、知识点完整、范例经典、内容丰富。

本书注重实际工作的解决，详细介绍制图流程、规范、标准，并安排了大量零件设计、工程设计案例，指导读者规范地设计。全书共分为 11 章，并配有相应的课堂实例和上机练习。

本书由高校机械专业教师联合编写，力求内容的全面性、递进性和实用性，可以作为高等院校计算机辅助设计教材，也可以作为 AutoCAD 工程制图人员的参考资料。

参与本书编写的还有李敏杰、和平艳、和平晓、郑路、庞婵婵、吕丹丹、余慧枫、张伟、刘文渊等人。由于时间仓促，水平有限，疏漏之处在所难免，欢迎读者朋友登录清华大学出版社的网站 www.tup.com.cn 与我们联系，帮助我们改进提高。

目 录

第 1 章 AutoCAD 2016 基础知识	1
1.1 AutoCAD 功能简介	1
1.2 AutoCAD 2016 用户界面	3
1.2.1 AutoCAD 2016 的基本操作界面	3
1.2.2 工作空间切换	7
1.3 AutoCAD 2016 绘图设置	9
1.3.1 设置绘图边界	9
1.3.2 设置绘图窗口颜色	9
1.3.3 设置图形单位	10
1.4 文件的基本操作	11
1.4.1 新建图形文件	11
1.4.2 打开图形文件	11
1.4.3 保存图形文件	13
1.5 视图操作	14
1.5.1 平移视图	14
1.5.2 缩放视图显示	15
1.5.3 全屏显示	15
1.5.4 重画视图	15
1.5.5 重生成视图	16
1.6 图形的精确控制	16
1.6.1 对象捕捉	16
1.6.2 自动追踪	19
1.6.3 栅格和正交	20
1.6.4 动态输入	22
1.7 思考与练习	23
第 2 章 图层和图形特性	25
2.1 图层操作	25
2.1.1 图层特性管理器	25
2.1.2 新建图层	26
2.1.3 删除图层	27
2.1.4 设置图层特性	28
2.1.5 图层置为当前	32
2.1.6 重命名图层	33
2.2 图层管理	33
2.2.1 打开与关闭图层	34
2.2.2 冻结图层与解冻	34
2.2.3 锁定图层与解锁	35
2.2.4 合并与删除图层	36
2.3 对象特性	37
2.3.1 设置对象特性	37
2.3.2 编辑对象特性	38
2.3.3 设置特性匹配	39
2.4 思考与练习	39
第 3 章 绘制二维图形	40
3.1 绘制点	40
3.1.1 点样式的设置	40
3.1.2 绘制单点和多点	41
3.1.3 绘制等分点	42
3.2 绘制直线对象	43
3.2.1 绘制直线	43
3.2.2 绘制射线和构造线	44
3.2.3 绘制多段线	45
3.3 绘制多边形对象	47
3.3.1 绘制矩形	47
3.3.2 绘制正多边形	48
3.3.3 绘制区域覆盖	49
3.3.4 绘制修订云线	50
3.4 绘制曲线对象	51
3.4.1 绘制圆	51
3.4.2 绘制圆弧	53
3.4.3 绘制圆环	54
3.4.4 绘制椭圆和椭圆弧	55
3.5 绘制和编辑样条曲线	56
3.6 课堂实例 1：绘制垫片	58
3.7 课堂实例 2：绘制安全阀零件图	59
3.8 思考与练习	61
第 4 章 编辑二维图形	63
4.1 调整对象位置	63
4.1.1 移动图形	63
4.1.2 旋转图形	64
4.2 复制对象	64
4.2.1 复制图形	65
4.2.2 镜像图形	65

4.2.3 偏移图形	66	6.3.4 以定距等分方式插入图块	106
4.2.4 阵列图形	67	6.4 编辑块	106
4.3 调整对象形状	69	6.4.1 块的分解	106
4.3.1 缩放	69	6.4.2 在位编辑块	107
4.3.2 拉伸	70	6.4.3 清理块	107
4.3.3 拉长	71	6.5 块属性	108
4.3.4 应用夹点调整对象	72	6.5.1 创建带属性的块	108
4.4 对象形状编辑	73	6.5.2 编辑块属性	111
4.4.1 修剪和延伸图形	74	6.6 动态块	112
4.4.2 创建倒角	74	6.6.1 创建动态块	112
4.4.3 创建圆角	75	6.6.2 创建块参数	113
4.4.4 打断工具	76	6.6.3 创建块动作	116
4.4.5 合并与分解	77	6.7 外部参照	118
4.5 课堂实例 1：绘制轴承座零件	78	6.7.1 附着外部参照	118
4.6 课堂实例 2：绘制基板零件	80	6.7.2 编辑外部参照	121
4.7 思考与练习	82	6.7.3 剪裁外部参照	122
第 5 章 面域、图案填充与图形信息	84	6.7.4 管理外部参照	124
5.1 面域	84	6.8 课堂实例 1：绘制长轴零件图	125
5.1.1 创建面域	84	6.9 课堂实例 2：利用动态图块绘制	
5.1.2 面域的布尔运算	85	支座零件图	127
5.2 图案填充	86	6.10 思考与练习	131
5.2.1 创建图案填充	86	第 7 章 文字与表格	133
5.2.2 孤岛填充	89	7.1 创建文字	133
5.2.3 渐变色填充	90	7.1.1 文字样式	133
5.2.4 编辑填充图案	90	7.1.2 单行文字	135
5.3 信息查询	92	7.1.3 多行文字	137
5.3.1 距离查询	92	7.1.4 输入特殊符号	140
5.3.2 半径查询	92	7.1.5 编辑文字	141
5.3.3 角度查询	92	7.2 创建表格	141
5.3.4 面积查询	93	7.2.1 设置表格样式	141
5.3.5 面域和质量特性查询	93	7.2.2 插入表格	143
5.3.6 显示图形时间	93	7.2.3 编辑表格	144
5.3.7 显示图形状态	94	7.2.4 添加表格注释	146
5.4 课堂实例 1：绘制转动轮	94	7.3 课堂实例 1：为法兰盘零件图添加	
5.5 课堂实例 2：绘制固定支座	97	技术要求	147
5.6 思考与练习	100	7.4 课堂实例 2：为中间轴零件图添加	
第 6 章 块与外部参照	102	技术表格	148
6.1 创建块	102	7.5 思考与练习	150
6.2 存储块	103	第 8 章 尺寸、引线和公差标注	152
6.3 插入块	104	8.1 添加尺寸标注	152
6.3.1 直接插入单个图块	104	8.1.1 线性尺寸标注	152
6.3.2 阵列插入图块	105	8.1.2 曲线尺寸标注	156
6.3.3 以定数等分方式插入图块	105	8.2 尺寸标注样式	157

8.2.1 新建标注样式	157	9.7.1 拉伸实体	202
8.2.2 编辑标注样式	158	9.7.2 旋转实体	203
8.3 创建标记	166	9.7.3 放样实体	204
8.3.1 引线标注	166	9.7.4 扫掠实体	205
8.3.2 形位公差标注	169	9.8 课堂实例 1：创建定位支座模型	206
8.3.3 尺寸公差标注	171	9.9 课堂实例 2：创建底座	211
8.4 编辑尺寸标注	172	9.10 思考与练习	214
8.4.1 替代标注样式	172		
8.4.2 关联标注样式	173		
8.4.3 更新标注样式	173		
8.4.4 其他编辑方法	173		
8.5 课堂实例 1：标注轴套零件图	174		
8.6 课堂实例 2：标注齿轮轴零件图	177		
8.7 思考与练习	180		
第 9 章 创建三维模型	183		
9.1 三维绘图基础	183	10.1 布尔运算	216
9.1.1 三维模型的分类	183	10.1.1 并集运算	216
9.1.2 三维建模的专业术语	185	10.1.2 差集运算	217
9.2 三维视图	186	10.1.3 交集运算	217
9.2.1 设置正交和等轴测视图	186	10.2 控制三维视图显示	217
9.2.2 平面视图	187	10.2.1 设置视觉样式	217
9.3 三维坐标系	187	10.2.2 消隐图形	220
9.3.1 三维坐标系基础知识	187	10.2.3 改变模型曲面轮廓素线	220
9.3.2 定制 UCS	190	10.2.4 改变模型表面的平滑度	221
9.3.3 控制 UCS	193	10.3 三维操作	222
9.4 绘制三维曲线	194	10.3.1 三维移动	222
9.4.1 绘制空间直线	194	10.3.2 三维阵列	223
9.4.2 绘制空间曲线	194	10.3.3 三维镜像	224
9.5 创建网格曲面	195	10.3.4 三维旋转	225
9.5.1 创建旋转网格	195	10.3.5 三维倒角和圆角	226
9.5.2 创建平移网格	196	10.4 编辑三维对象	227
9.5.3 创建直纹网格	196	10.4.1 编辑实体边	227
9.5.4 创建边界网格	197	10.4.2 编辑实体面	229
9.5.5 创建三维网格	197	10.5 编辑三维实体	232
9.6 创建基本实体	198	10.5.1 抽壳	232
9.6.1 创建长方体	198	10.5.2 分割和剖切实体	233
9.6.2 创建球体	198	10.5.3 转换三维图形	236
9.6.3 创建圆柱体	199	10.6 课堂实例 1：创建箱体模型	236
9.6.4 创建圆锥体	200	10.7 课堂实例 2：创建腔体模型	239
9.6.5 创建楔体	200	10.8 思考与练习	245
9.6.6 创建棱锥体	201		
9.6.7 创建圆环体	202		
9.7 二维图形生成实体	202		

第 11 章 设计中心、打印输出和发布

11.1 AutoCAD 设计中心选项板	247
11.1.1 使用设计中心	247
11.1.2 插入设计中心图形	250
11.2 布局概述	251
11.3 创建布局	252
11.3.1 新建布局	252
11.3.2 使用布局向导创建布局	253
11.4 新建视口	255
11.4.1 创建平铺视口	255

11.4.2 创建浮动视口	256	11.6.3 输入页面设置	261
11.5 调整视口	257	11.7 打印输出	261
11.5.1 使用夹点调整浮动视口	257	11.7.1 打印样式设置	262
11.5.2 合并视口	258	11.7.2 三维打印	263
11.5.3 缩放视口	258	11.7.3 输出图形	264
11.5.4 旋转视口	258	11.8 图形发布	265
11.6 打印页面设置	259	11.8.1 三维 DWF 发布	266
11.6.1 新建页面设置	259	11.8.2 网上发布	266
11.6.2 修改页面设置	259	11.9 思考与练习	268

第1章

AutoCAD 2016 基础知识

1.1 AutoCAD 功能简介

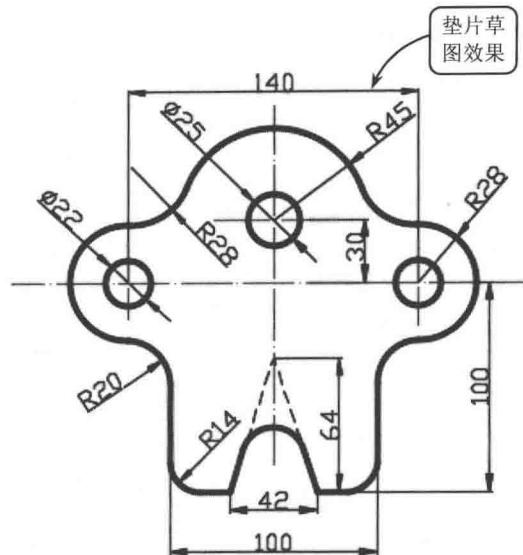


图 1-1 绘制旋转开关草图

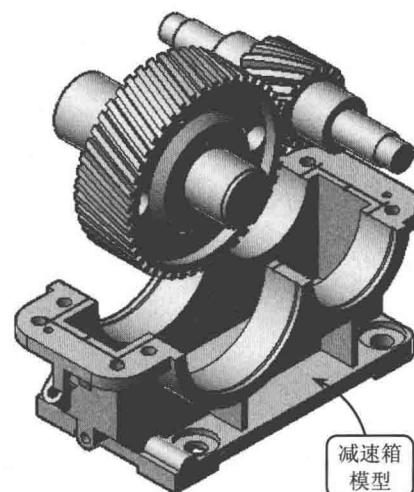


图 1-2 减速箱实体模型

在工程设计中,为了方便查看图形的机构特征,也常常使用轴测图来描述物体。轴测图是一种以二维绘图技术来模拟三维对象,沿特定视点产生的三维平行投影效果,但其绘制方法与二维图形有所不同。因此,可以将轴测图看似三维图形,将AutoCAD切换到轴测模式下就可以方便地绘制出轴测图。如图1-3所示是使用AutoCAD绘制的轴测图。

2. 尺寸标注

尺寸标注是在图形中添加测量注释的过程。在 AutoCAD 的【注释】选项卡中包含了各种尺寸标注和编辑工具。使用它们可以在图形的各个方面上创建各种类型的标注，也可以以一定格式方便、快捷地创建符合行业或项目标准的标注。

在 AutoCAD 中提供了线性、半径和角度等多种基本标注类型，可以进行水平、垂直、对齐、旋转、坐标、基线或连续等标注。此外还可以进行引线标注、公差标注，以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，效果如图 1-4 所示。

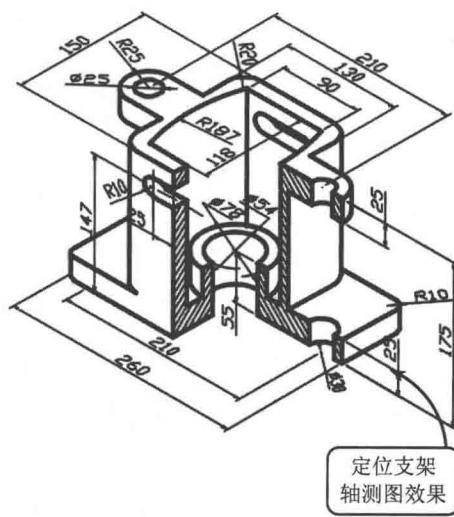


图 1-3 定位支架轴测图效果

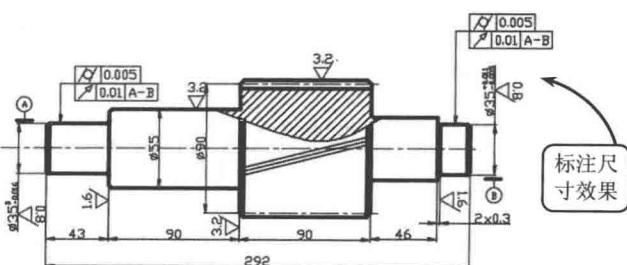


图 1-4 标注图形尺寸

3. 渲染三维图形

在 AutoCAD 中运用雾化、光源和材质，可以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。如图 1-5 所示就是利用 AutoCAD 渲染出来的三维图形效果。



4. 输出与打印图形

图 1-5 渲染三维图形

AutoCAD 不仅允许用户将所绘图形以不同的样式，通过绘图仪或打印机输出，还能够将不同格式的图形导入 AutoCAD 或将 AutoCAD 图形以其他格式输出。因此，当完成图形绘制之后，可以使用多种方法将其输出。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，效果如图 1-6 所示。

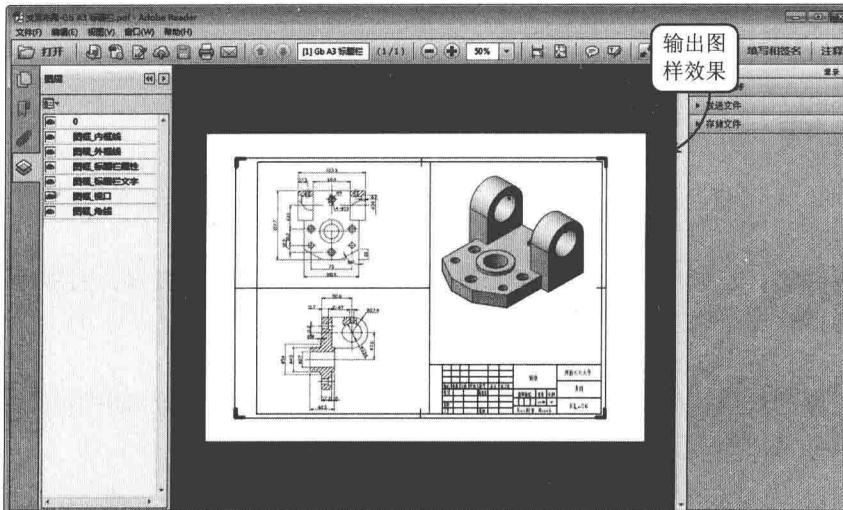


图 1-6 输出图形

1.2 AutoCAD 2016 用户界面

在默认情况下，AutoCAD 2016 为用户提供了【草图与注释】、【三维基础】、【三维建模】3 种工作空间模式。

1.2.1 AutoCAD 2016 的基本操作界面

启动 2016 版 AutoCAD 软件，系统将打开相应的操作界面，并默认进入【草图与注

释】工作空间，如图 1-7 所示。该操作界面包括选项卡、选项板、命令行和状态栏等，各部分的含义介绍如下。

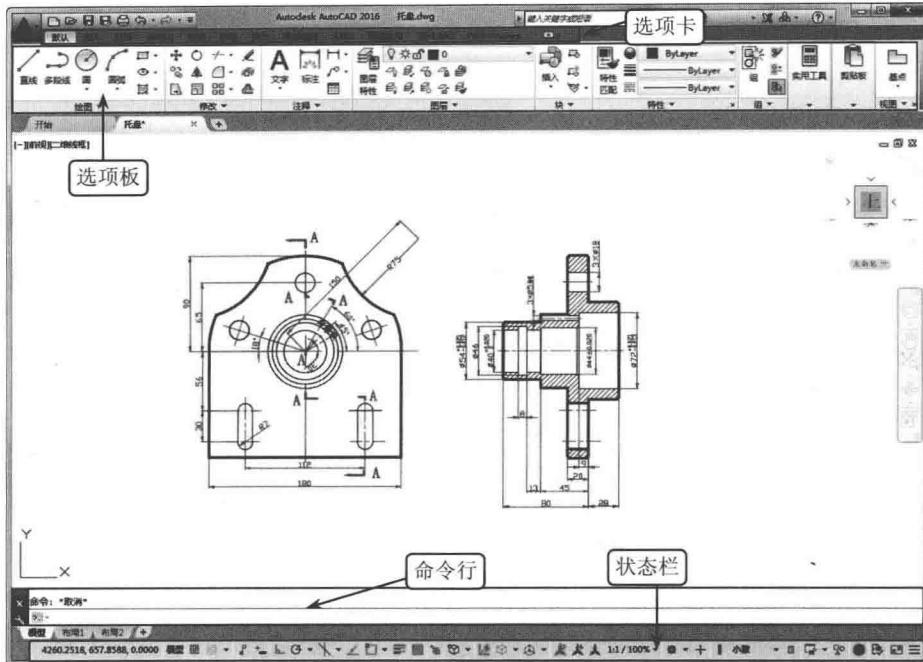


图 1-7 基本操作界面

1. 标题栏

屏幕的顶部是标题栏，它显示了 AutoCAD 2016 的名称及当前的文件位置、名称等信息。在标题栏中包括快速访问工具栏和通信中心工具栏。

1) 快捷工具栏

在标题栏左边位置的快速访问工具栏，包含新建、打开、保存和打印等常用工具。如有必要还可以将其他常用的工具放置在该工具栏中，效果如图 1-8 所示。

2) 通信中心

在标题栏的右侧为通信中心，是通过 Internet 与最新的软件更新、产品支持通告和其他服务直接连接，快速搜索各种信息来源、访问产品更新和通告，以及在信息中心中保存主题。通信中心提供一般产品信息、产品支持信息、订阅信息、扩展通知、文章和提示等通知。

2. 文档浏览器

单击窗口左上角按钮 ，系统将打开文档浏览器。该浏览器中左侧为常用的工具，右侧为最近打开的文档，并且可以指定文档名的显示方式，便于更好地分辨文档，如图 1-9 所示。

当鼠标在文档名上停留时，系统将会自动显示一个预览图形，以及它的文档信息。此时，用户可以按顺序列表来查看最近访问的文档，也可以将文档以日期、大小或文件

类型的方式显示，如图 1-10 所示。

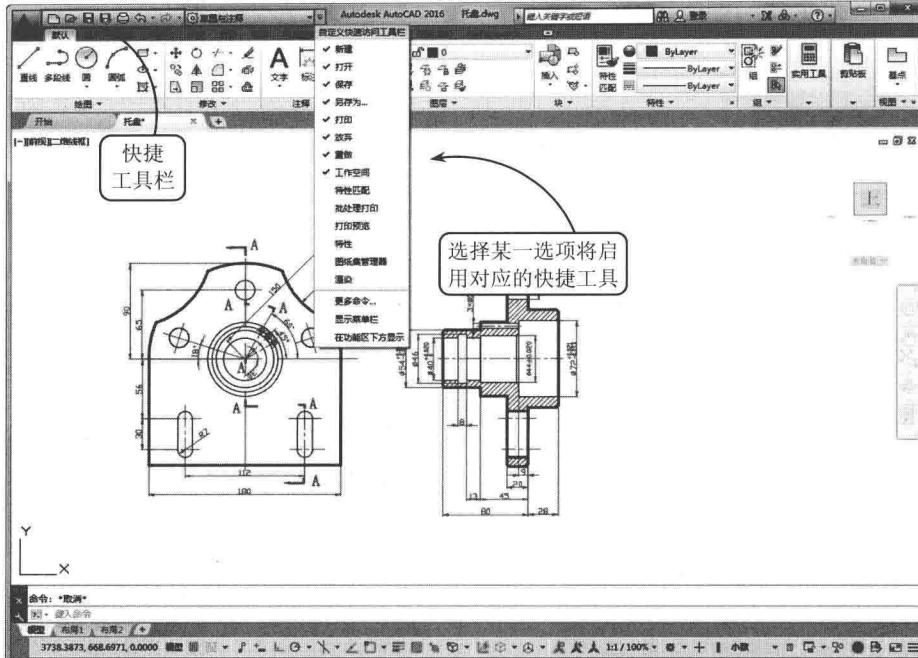


图 1-8 自定义快捷工具栏

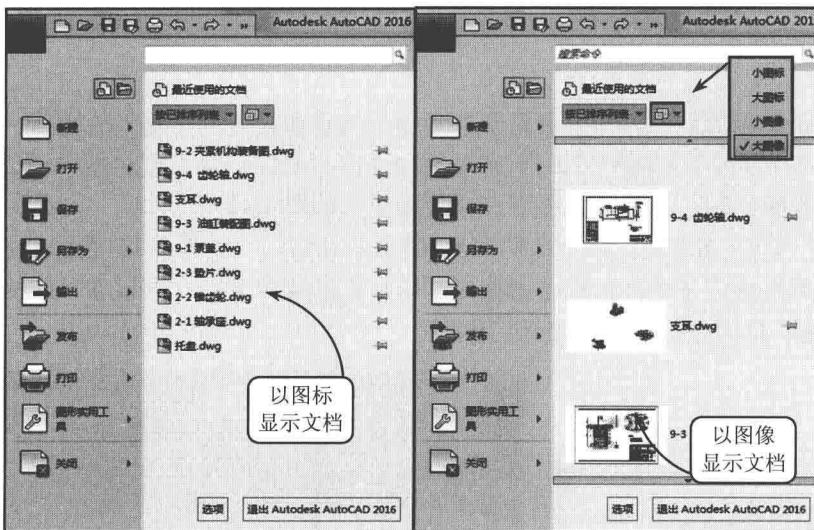


图 1-9 访问最近使用的文档

3. 光标

光标是指工作界面上当前的焦点，或者当前的工作位置。针对 AutoCAD 工作的不同状态，对应的光标会显示不同的形状。

当光标位于 AutoCAD 的绘图区时，呈现为十字形状，在这种状态下可以通过单击

来执行相应的绘图命令；当光标呈现为小方格形时，表示 AutoCAD 正处于等待选择状态，此时可以单击鼠标在绘图区中进行对象的选择，如图 1-11 所示。

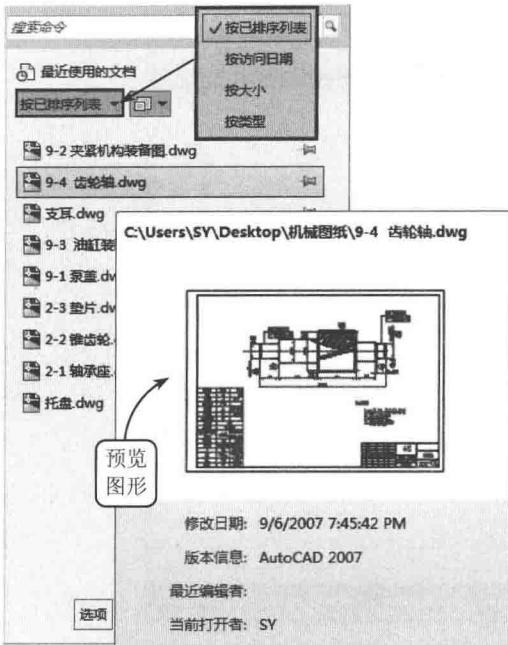


图 1-10 预览图形

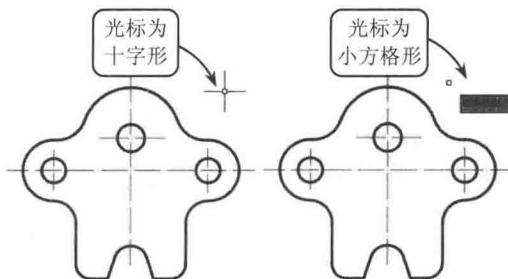


图 1-11 光标的状态

4. 命令窗口

命令窗口位于绘图界面的最下方，主要用于显示提示信息和接受用户输入的数据。在 AutoCAD 中，用户可以按下快捷键 **Ctrl+9** 来控制命令窗口的显示和隐藏。当按住命令行左侧的标题栏进行拖动时，可以使它成为一浮动面板，如图 1-12 所示。

AutoCAD 还提供一个文本窗口，按下快捷键 F2 将显示该窗口，如图 1-13 所示。它记录了本次操作中的所有操作命令，包括单击按钮和所执行的菜单命令。在该窗口中输入命令后，按 Enter 键，也同样可以执行相应操作。

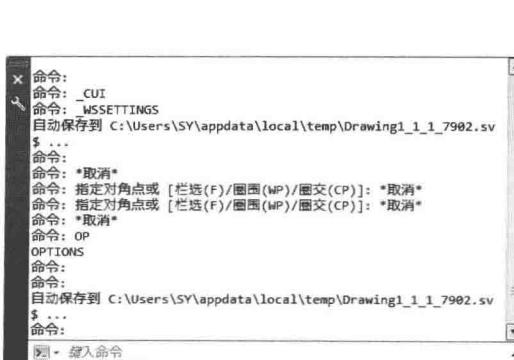


图 1-12 浮动命令窗口

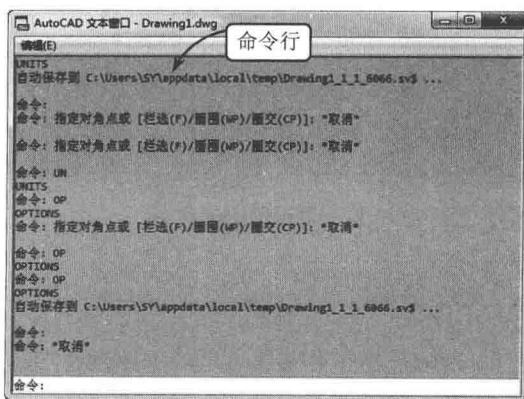


图 1-13 文本窗口

5. 状态栏

状态栏位于整个界面的最底端。它的左边用于显示AutoCAD当前光标的状态信息，包括X、Y和Z三个方向上的坐标值；右边则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。如图1-14所示单击【显示/隐藏线宽】功能按钮，系统将显示所绘图形的轮廓线宽效果。

6. 坐标系

AutoCAD提供了两个坐标系：一个称为世界坐标系(WCS)的固定坐标系和一个称为用户坐标系(UCS)的可移动坐标系。UCS对于输入坐标、定义图形平面和设置视图非常有用。改变UCS并不改变视点，只改变坐标系的方向和倾斜角度，如图1-15所示。

1.2.2 工作空间切换

工作空间是由分组组织的菜单、工具栏、选项板和功能区控制面板组成的集合，使用户可以在专门的、面向任务的绘图环境中工作。且使用工作空间时，只会显示与任务相关的菜单、工具栏和选项板。

AutoCAD提供了基于两个任务的工作空间类型：模型空间和图纸空间。单击视图底部的状态栏中【切换工作空间】右边的小三角，系统即可打开【切换工作空间】下拉列表，如图1-16所示。

1. 工作空间的切换

在展开的【切换工作空间】下拉列表中选择不同的选项，系统将切换至不同的工作空间，且带有复选标记的工作空间是用户的当前工作空间。该列表中各选项的含义现分别介绍如下。

1) 模型空间

模型空间包括【三维基础】和【三维建模】两个工作空间，就是可以建立三维坐标系的工作空间，用户大部分的三维设计工作都在该类空间中完成。在该空间中，即使绘制的是二维图形，也是处在空间位置中的。该类空间主要用来创建三维实体模型。

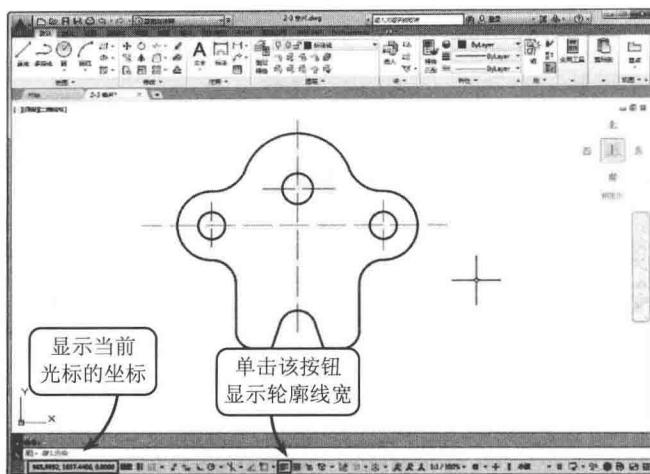


图 1-14 显示轮廓线宽

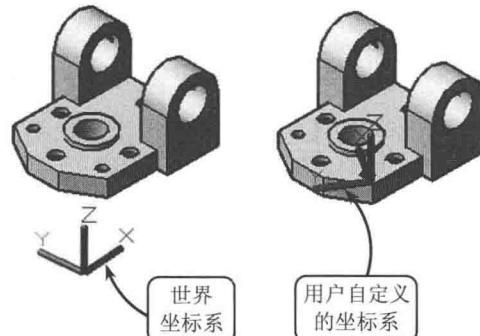


图 1-15 坐标系

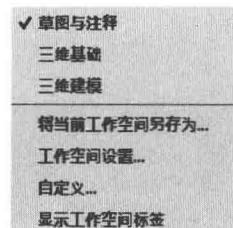


图 1-16 【切换工作空间】下拉列表

2) 图纸空间

该类空间即【草图与注释】工作空间，只能进行二维操作，绘制二维图形，主要是用于规划输出图纸的工作空间。用户在该类空间中添加的对象在模型空间中是不可见的，另外，在图纸空间中也不能直接编辑模型空间中的对象。通俗地说，模型空间是设计空间，而图纸空间是表现空间。选择该选项，系统将切换至【草图与注释】工作空间，如图 1-17 所示。

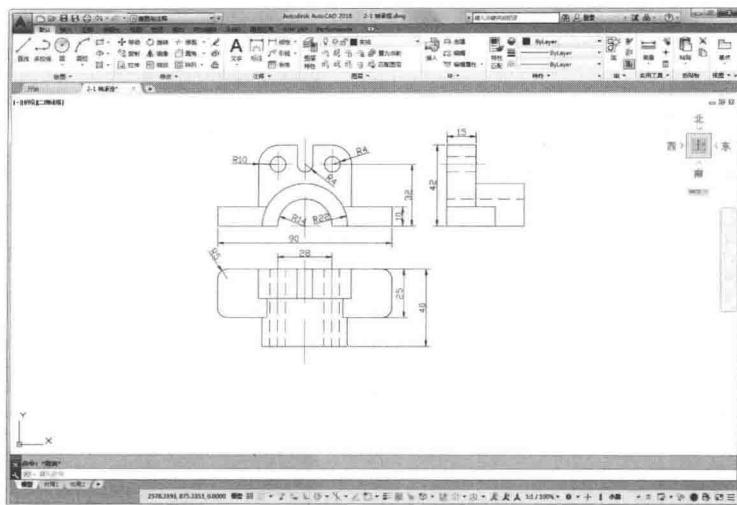


图 1-17 【草图与注释】工作空间

2. 工作空间的设置

在展开的【工作空间】下拉列表中选择【工作空间设置】选项，系统将打开【工作空间设置】对话框，如图 1-18 所示。

在该对话框的【我的工作空间】下拉列表框中可以选择系统默认的工作空间打开模式；在【菜单显示及顺序】列表框中，选择相应的工作空间名称并通过右边的【上移】和【下移】按钮可以调整其排列顺序；在【切换工作空间时】选项组中，通过选择不同的单选按钮，可以设置切换空间时是否保存空间的修改。

另外，若选择【工作空间】下拉列表中的【将当前工作空间另存为】选项，系统将打开【保存工作空间】对话框。此时，在该对话框的文本框中输入要保存的空间名称，并单击【保存】按钮，即可在【工作空间】下拉列表中查看另存效果，如图 1-19 所示。



图 1-18 【工作空间设置】对话框

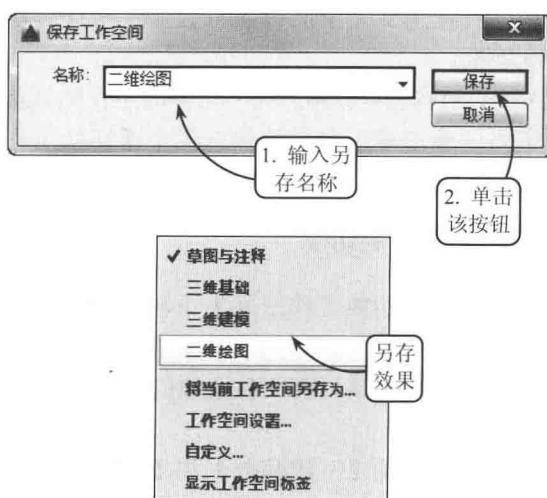


图 1-19 另存工作空间