

李良训 余志林 俞 琼 严 明 瞿元赏 编著

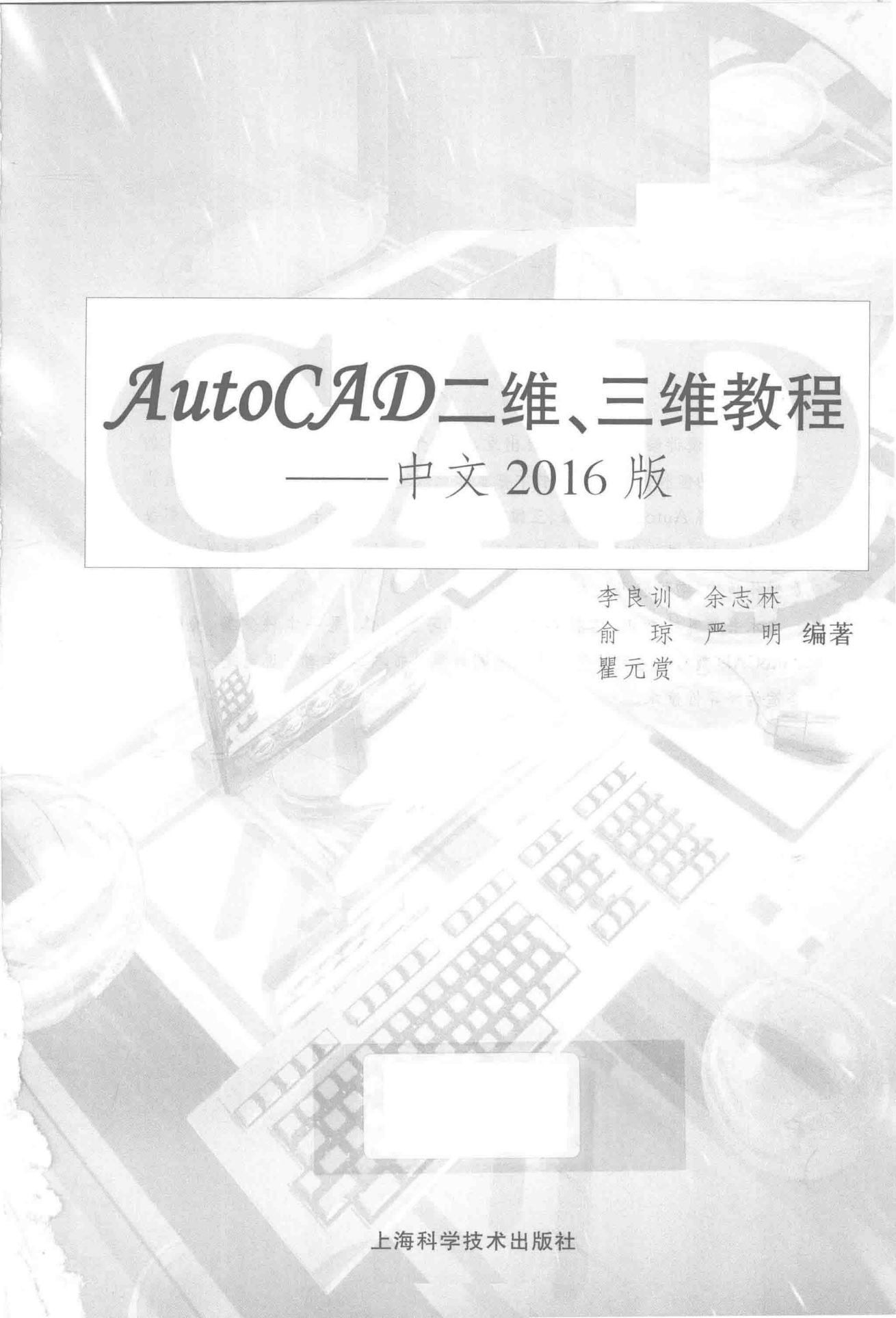
AutoCAD

二维、三维教程

——中文2016版



上海科学技术出版社



*AutoCAD*二维、三维教程

——中文 2016 版

李良训 余志林
俞 琼 严 明 编著
瞿元赏

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 二维、三维教程:中文 2016 版 / 李良训等
编著. —上海:上海科学技术出版社,2017. 1

ISBN 978-7-5478-3178-6

I. ①A… II. ①李… III. ①AutoCAD 软件—教材

IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 169575 号

AutoCAD 二维、三维教程——中文 2016 版

李良训 余志林 俞琮 严明 瞿元赏 编著

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

常熟市华顺印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 23

字数:550 千字

2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-3178-6 / TP·42

定价:48.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书从设计绘图的实际需要出发,详细介绍了中文版 AutoCAD 2016 的基本知识、功能和操作方法。书中基本知识叙述简洁易懂,操作示例和实验指导详尽,并将 AutoCAD 二维、三维图形功能和基础知识合编于一书。本书每章都附有实验操作指导、思考与练习,以便读者理解、掌握、巩固其所学的知识 and 操作技能,增强应用能力。

本书集基础知识、实验指导、习题练习于一体,是一本较完整、全面的 AutoCAD 教材。它可作为计算机绘图教学用书,对自学者来说更是一本非常合适的指导性读本。

前 言

由全球最大的二维和三维设计、工程与娱乐软件公司 Autodesk 公司推出的 AutoCAD 系列软件,在当今各种工程领域中,已成为数字化设计和工程解决方案的主流软件。AutoCAD 是该系列中的基础软件,它作为一种通用软件,广泛应用于各种工程领域的设计制图和专业软件开发。

AutoCAD 软件从创立到现在,已经经历了 30 多年的时间。从 1982 版本号 AutoCAD-80,最初的 AutoCAD 辅助绘图程序,到 AutoCAD 1.0 的诞生,之后进入 AutoCAD 2.0 的时代。

1987 年起,版本号改用了 Rx 的编号形式。从 R9 到 R14 共 6 个版本,在那个时候 AutoCAD 就有了 3D 功能。从 1999 年起,以千年命名的世纪版本不断更新,从 AutoCAD 2000 一直到 AutoCAD 2008 版,AutoCAD 为不断改进性能,增强 DWG 文件,改善与其他软件的交互性方面做着不懈的努力。

AutoCAD 2009 首次采用了与微软 Office 2007 类似的 Ribbon 界面,AutoCAD 2010 和 2011、2012 则在 3D 建模上达到了新高度,引入了多种新特性,并同时在 32 和 64 位平台上兼容 Windows 7。

30 多年来,AutoCAD 不断进行创新,从绘图、三维设计、工作效率、可用性和设计一直演进到现在,已经从简单的绘图平台发展成了综合端的设计平台。其用户遍及全球,在中国使用者更是十分普遍,并且一路跟随着各种版本。

中文版 AutoCAD 2016 是该软件的最新版本,它不但继承了以前版本的优点,而且增添了多种方便用户的新功能。在用户界面、菜单安排、命令选项和某些操作方法等方面,都有较大的变化。无论是 AutoCAD 的新用户还是老用户,要熟悉和掌握该软件最新版本的基本知识和操作方法,手头都需要有一本指导性教材。基于上述想法,我们在先前编著出版的 AutoCAD 2000、2004、2008、2012 各版本相应教程的基础上重新编写了本书。除在用户界面、菜单安排、命令选项和操作方法等方面按 2016 版如实介绍外,为适应快速兴起的 3D 打印技术,在本书三维建模章节中增加了曲面建模的内容。

本书的特点是从设计绘图的实际需要出发,介绍该软件的基本功能和命令操作。在每章内容中附有实验操作指导、思考与练习,以巩固和加深读者对基本内容的理解,并增强应用能力。书中基本知识叙述简洁,操作示例和实验指导详尽,并从用户实际需要出发,将二维和三维图形功能的知识合编于一书中。因此,本书集基础知识、实验指导、习题于一体,是一本完整、全面的中文版 AutoCAD 二维和三维功能的教材。



全书共分十四章。第一至第十一章介绍了二维绘图部分的内容,主要包括:AutoCAD 2016 的基本操作、二维绘图基础、对象捕捉与几何约束及二维绘图命令、图形编辑、图形块、图案填充、字符注写、尺寸标注与标注约束、设计中心、布局与文件输出、绘制工程图样的工作方法;第十二至第十四章介绍了三维图形的内容,主要包括:三维图形基础、三维建模与模型图纸化、模型及其环境的修饰和显示。

本书可作为计算机绘图课程的教学用书,还可作为初、中级计算机绘图能力培训用书,对自学者来说更可作为指导性读本。

本书由上海大学李良训(第一、二、十二、十三、十四章)、余志林(第七、八、九、十、十一章)、俞琼和上海理工大学的瞿元赏(合编第三、四、五、六章)、严明(附录一、二)等编著,庄敏真、余文喆、李波、李岚、施辛等参加了绘图、校对等工作。上海大学、上海理工大学、上海海洋大学、上海海事高等技术学院的相关老师对书中内容提出了许多宝贵意见和建议。对此,我们深表谢意。由于本书编写时间紧促,书中还可能存在错误和不足,恳望读者不吝指正。

本书中使用的术语和符号约定如下:

1. 术语

“单击”、“点击”为将光标指在对象上,按鼠标左键一次。

“双击”为将光标指在对象上,连续按鼠标左键两次。

“右击”为将光标指在对象上,按鼠标右键一次。

“光标菜单”为按鼠标右键后,在光标处出现的文字菜单,也称为快捷菜单。

2. 符号

↵:Enter(回车)键。

⇒:下拉菜单选项连接符。

→:操作过程连接符。

XXX:功能键或对话框中的按钮。

XXX:操作中的输入内容。

(XXX):要求操作的提示内容。

本书中未指明的单位均可按相关行业(机械、建筑)规定理解。

编者

2016 年 5 月

目 录

第一章 基本操作	1
1.1 AutoCAD 2016 的启动与工作空间	1
1.1.1 系统的启动	1
1.1.2 工作空间与用户界面	2
1.2 用户个性化设置	4
1.2.1 系统选项设置	4
1.2.2 系统传统操作界面设置	4
1.3 鼠标键的功能及使用	5
1.4 菜单栏的使用	6
1.5 工具选项板、工具栏操作及图标命令的使用	7
1.6 键入命令	8
1.7 命令的终止、重复、取消和撤销操作	8
1.8 屏幕显示控制	8
1.8.1 视区移动(PAN 命令)	8
1.8.2 屏幕缩放(ZOOM 命令)	9
1.8.3 曲线显示精度控制(重生成命令)	10
1.9 图形文件操作	10
1.9.1 打开和保存样板文件和非样板图形文件	10
1.9.2 新建文件的绘图界限设置	10
1.10 实验及操作指导	11
思考与练习	16
第二章 二维绘图基础	18
2.1 AutoCAD 的二维坐标类型和数值表达	18
2.1.1 二维坐标类型	18
2.1.2 数值表达	19
2.2 图层及其控制	19
2.2.1 图层的定义和设置	20
2.2.2 图层的状态控制	20
2.3 实体属性(颜色、线型、线宽)的设置与控制	21
2.3.1 实体的颜色	21



2.3.2	实体的线型和线宽	21
2.4	实体图层和属性的改变	23
2.5	绘图辅助工具的控制及使用	23
2.5.1	栅格(GRID)	23
2.5.2	栅格捕捉(SNAP)	24
2.5.3	栅格和捕捉的设置与控制	24
2.6	二维图元与绘图命令的一般操作	24
2.7	基本绘图命令——点、直线、圆	25
2.7.1	点(POINT)	25
2.7.2	直线(LINE)	26
2.7.3	圆(CIRCLE)	27
2.8	实验及操作指导	28
	思考与练习	31
第三章	对象捕捉及二维绘图命令	33
3.1	对象捕捉	33
3.1.1	对象捕捉类型及其工具栏	33
3.1.2	对象捕捉的两种用法	34
3.1.3	对象追踪	35
3.1.4	极轴追踪	36
3.2	几何约束	38
3.2.1	几何约束工具栏	39
3.2.2	创建几何约束的两种方法	39
3.2.3	几何约束的删除与隐藏	42
3.3	二维绘图命令	43
3.3.1	圆弧(ARC)	43
3.3.2	多段线(PLINE)	44
3.3.3	定数等分(DIVIDE)	46
3.3.4	定距等分(MEASURE)	47
3.3.5	样条曲线(SPLINE)	48
3.3.6	修订云线(REVLOUD)	49
3.3.7	二维填充(SOLID)	50
3.3.8	矩形(RECTANGLE)	51
3.3.9	正多边形(POLYGON)	52
3.3.10	椭圆(ELLIPSE)	53
3.3.11	圆环(DONUT)	55



3.3.12 多线(MLINE)	55
3.4 实验及操作指导	58
思考与练习	65
第四章 图形编辑	68
4.1 编辑对象的选择方式	68
4.2 编辑命令	69
4.2.1 删除(ERASE)	69
4.2.2 恢复(OOPS)	70
4.2.3 放弃(UNDO)	70
4.2.4 重做(REDO)	70
4.2.5 修剪(TRIM)	70
4.2.6 打断(BREAK)	72
4.2.7 合并(JOIN)	73
4.2.8 移动(MOVE)	74
4.2.9 旋转(ROTATE)	75
4.2.10 延伸(EXTEND)	76
4.2.11 拉伸(STRETCH)	77
4.2.12 比例(缩放)(SCALE)	78
4.2.13 拉长(LENGTHEN)	79
4.2.14 复制对象(COPY)	80
4.2.15 偏移(OFFSET)	81
4.2.16 矩形阵列(ARRAY)	83
4.2.17 环形阵列(ARRAYPOLAR)	85
4.2.18 路径阵列(ARRAYPATH)	87
4.2.19 镜像(MIRROR)	88
4.2.20 圆角(FILLET)	88
4.2.21 倒角(CHAMFER)	90
4.2.22 光顺曲线(BLEND)	92
4.2.23 分解(EXPLODE)	93
4.2.24 编辑多段线(PEDIT)	93
4.2.25 多线编辑(MLEDIT)	95
4.2.26 特性编辑(DDMODIFY)	96
4.2.27 特性匹配(MATCH PROPERTIES)	97
4.3 界标点技术	99
4.4 实验及操作指导	100



思考与练习	107
第五章 图形块	111
5.1 图形块及其作用和类型	111
5.2 内部块的创建(BLOCK 命令)	111
5.3 外部块的创建(WBLOCK 命令)	112
5.4 图形块的插入(INSERT 和 MININSERT 命令)	113
5.5 含有属性的图形块	114
5.6 图形块的修改	116
5.7 图形块与图层的关系	118
5.8 实验及操作指导	119
思考与练习	123
第六章 图案填充	124
6.1 图案类型	124
6.2 图案比例及图案角度	124
6.2.1 图案比例	124
6.2.2 图案角度	125
6.3 图案填充方式	125
6.4 填充区域的选择	126
6.5 图案填充操作	126
6.6 填充图案的编辑	128
6.7 实验及操作指导	128
思考与练习	133
第七章 字符注写	134
7.1 字样及其设置	134
7.1.1 字体与字样	134
7.1.2 文字样式的设置与修改	134
7.2 单行文字的注写	136
7.3 多行字的注写	138
7.4 特殊字符及控制码	140
7.5 文字的编辑和修改	141
7.6 实验及操作指导	142
思考与练习	145



第八章 尺寸标注	147
8.1 尺寸标注的分类	147
8.2 尺寸标注的操作	148
8.2.1 长度型尺寸标注操作	148
8.2.2 角度型尺寸标注操作	150
8.2.3 半径和直径的标注	151
8.2.4 标注打断操作	152
8.2.5 快速标注操作	152
8.2.6 引线标注操作	154
8.2.7 几何公差标注操作	156
8.2.8 其他标注命令	157
8.3 标注样式的设置及其应用	158
8.3.1 标注样式概念	158
8.3.2 标注样式的设置	158
8.4 尺寸标注的修改	165
8.4.1 修改尺寸的位置和文字相对于尺寸线的位置	165
8.4.2 修改尺寸文字的位置和尺寸界线的方向	166
8.4.3 修改尺寸文本内容	166
8.4.4 替换原有的标注样式	166
8.4.5 全方位修改已有尺寸	167
8.4.6 界标点方式修改尺寸标注的位置	167
8.4.7 特殊要求的尺寸标注及修改实例	167
8.5 标注约束和参数化绘图	169
8.5.1 标注约束类型及命令调用	170
8.5.2 编辑标注约束	172
8.5.3 变量及其方程式	172
8.5.4 约束的隐藏、显示、删除及其他设置	173
8.5.5 编辑修改具有几何约束的对象	174
8.6 实验及操作指导	174
思考与练习	181
第九章 设计中心及其应用	184
9.1 设计中心窗口的组成及控制	184
9.1.1 设计中心窗口的组成	185
9.1.2 设计中心窗口的控制	185
9.2 设计中心的各种功能及其操作方法	186



9.2.1 从设计中心打开图形和插入图形	187
9.2.2 通过设计中心添加其他图形对象	187
9.2.3 “加载”文件	188
9.2.4 向“收藏夹”加入图形文件的快捷方式	188
9.2.5 搜索图形文件或图形文件的内容	188
9.3 实验及操作指导	190
思考与练习	192
第十章 绘制工程图样的基本方法	194
10.1 绘制视图的基本方法	194
10.2 工程图样绘图流程与基本方法	195
10.2.1 零件图的绘图流程及操作示例	195
10.2.2 建筑平面图的绘图流程及操作示例	197
10.2.3 装配图的绘图流程及操作示例	199
10.3 实验及操作指导	204
思考与练习	210
第十一章 图纸布局 and 文件输出	213
11.1 注释性	213
11.2 布局、图纸空间和模型空间的概念	214
11.3 布局的作用和图形的输出	215
11.3.1 布局的作用	215
11.3.2 布局与图形输出的关系	216
11.4 布局的设置与控制	216
11.5 页面设置	217
11.6 工程图样的输出	218
11.6.1 打印样式表的设置	219
11.6.2 工程图样的打印输出操作	222
11.7 图纸空间布局与浮动模型空间绘图的方法	223
11.7.1 工作方法	223
11.7.2 操作示例	223
11.8 实验及操作指导	226
思考与练习	229
第十二章 三维图形基础	231
12.1 三维图形概念和 AutoCAD 2016 的三维功能	231



12.2 空间点的位置确定和三维线框图	231
12.2.1 空间点的位置确定	231
12.2.2 三维线框模型及其生成	232
12.3 三维图的显示方式	234
12.3.1 视点(View 点)与视图(View)	234
12.3.2 视口(Viewports)	237
12.4 用户坐标系(UCS)	240
12.4.1 用户坐标系的定义	240
12.4.2 坐标系的状态和指示图标	241
12.4.3 使用 UCS 对话框设置和控制 UCS	242
12.4.4 用户坐标系的管理与切换	243
12.5 三维编辑命令	244
12.5.1 对齐(ALIGN)命令	244
12.5.2 三维阵列(3DARRAY)命令	245
12.5.3 三维镜像(MIRROR3D)命令	246
12.5.4 三维旋转(ROTATE3D)命令	247
12.6 实验及操作指导	247
思考与练习	250
 第十三章 三维建模与模型图纸化	 252
13.1 面片与网格模型	252
13.1.1 面片的生成途径	252
13.1.2 面片模型的创建	256
13.1.3 面片模型的消隐与视觉样式	258
13.2 曲面建模	258
13.2.1 曲面创建	259
13.2.2 曲面编辑	262
13.3 实体模型	267
13.3.1 实体建模	267
13.3.2 实心体的剖切与断面图生成	277
13.3.3 实心体的倒角(FILLETEDGE 和 CHAMFEREDGE 命令)	279
13.3.4 实体体专用编辑命令 SOLIDEDIT	280
13.3.5 影响实体显示质量的三个系统变量	284
13.4 模型图纸化	285
13.5 实验及操作指导	289
思考与练习	298



第十四章 模型及其环境的修饰和显示	302
14.1 真实感显示中的环境及其设置	302
14.1.1 光源(LIGHT)及其设置	302
14.1.2 视图背景和渲染背景及其设置	305
14.2 模型的材质	306
14.2.1 材质浏览器及其操作	306
14.2.2 给模型赋予材质	307
14.2.3 材质编辑器	307
14.2.4 贴图模式与贴图坐标	308
14.2.5 贴图图像编辑与纹理编辑器	309
14.2.6 贴图通道	311
14.2.7 材质编辑与贴图示例	312
14.3 视觉样式及渲染常用参数设置	314
14.4 相机与相机视图	316
14.4.1 相机的设置和相机视图的显示(CAMERA 命令)	316
14.4.2 相机视图的调整	317
14.4.3 场景的剪裁	317
14.5 自由动态观察器	318
14.6 实验及操作指导	321
思考与练习	327
附录一 二维绘图操作测试题	334
附录二 三维绘图操作测试题	351

第一章

基本操作



本章知识点

- AutoCAD 2016 的启动和进入。
- AutoCAD 2016 的工作空间与用户界面及其设置。
- AutoCAD 2016 命令的各种输入途径。
- AutoCAD 2016 命令的终止、重复、取消、撤销等操作。
- AutoCAD 2016 显示控制的常用操作。
- AutoCAD 2016 图形文件管理。

1.1 AutoCAD 2016 的启动与工作环境

1.1.1 系统的启动

启动 AutoCAD 2016 只要双击 Windows 桌面上的 AutoCAD 2016 快捷图标即可。系统启动后的初始界面如图 1.1 所示。此时,可点击左上角的新建文件图标,为文件取名后进入工作界面。



图 1.1 进入系统后的初始界面



1.1.2 工作空间与用户界面

根据用户的工作对象和操作习惯,AutoCAD 2016 提供了“草图与注释”、“三维基础”、“三维建模”三种工作空间。它们对应的用户界面分别如图 1.2,图 1.3,图 1.4 所示。其中“草图与注释”常为系统默认的工作空间。

“草图与注释”工作空间的用户界面,包括快速访问工具栏、标题栏、菜单栏、工具面板、工具选项板、图形窗口(绘图区)、命令键入与提示和历史记录窗口、状态栏、视图切换工具 ViewCube、导航栏等内容,如图 1.2 所示。

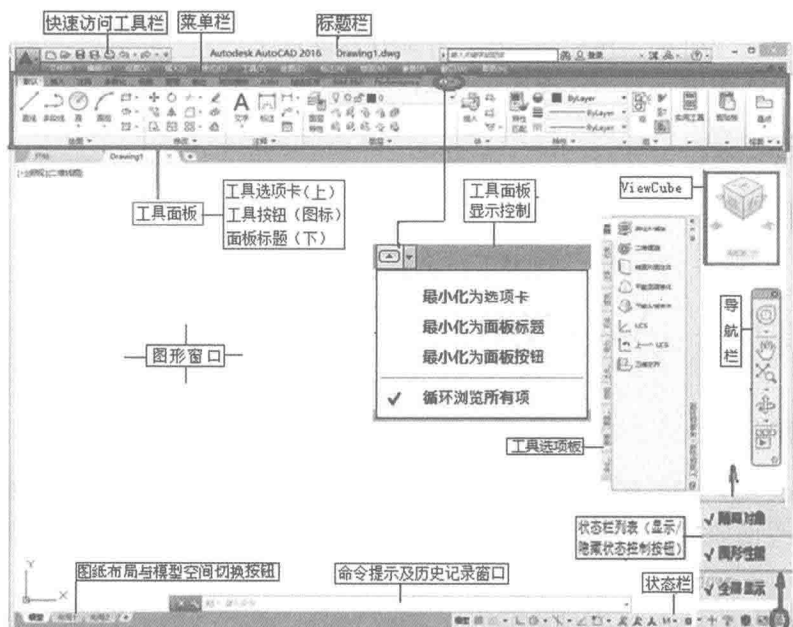


图 1.2 “草图与注释”工作空间



图 1.3 “三维基础”工作空间

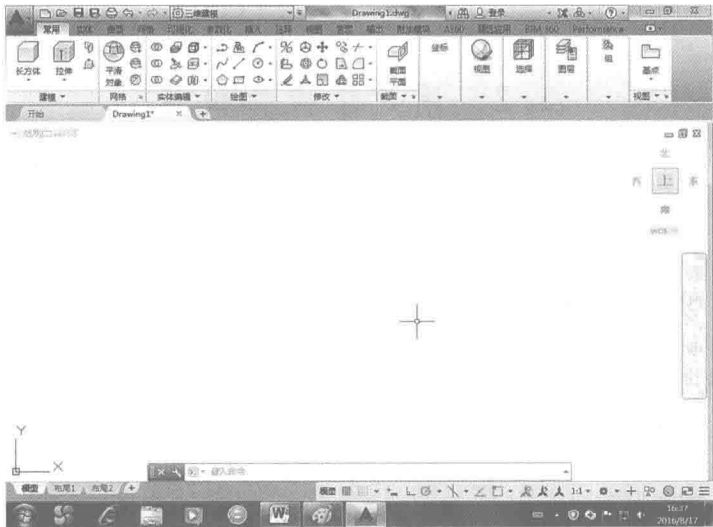


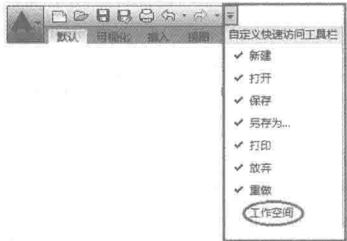
图 1.4 “三维建模”工作空间

其中，快速访问工具栏包括文件操作按钮和自定义快速访问工具栏下拉列表，标题栏显示当前图形文件的文件名；菜单栏和工具面板列出了 AutoCAD 2016 的各种功能和命令；工具选项板为用户提供各种专业一些常用工具和参数化图形工具；命令提示和历史记录窗口显示操作时调用的命令、系统提示和用户的输入等；状态栏显示图纸布局或自由绘图（模型空间）的状态切换，系统各种工作状态，如绘图辅助工具栅格打开/关闭，特殊点捕捉工具的设置，线宽的显示开/关等，可通过点击和右击其中相关按钮改变或设置工作状态。工具面板按工作空间不同，可选择显示不同的操作工具，使用户可以快速访问命令，并帮助用户减少在 AutoCAD 中显示用户界面元素的数量。如果在默认的工作空间没有显示菜单栏，可点击“快速访问”工具栏右边的下拉按钮，在弹出的列表的下端选择“显示菜单栏”，予以打开。

“三维基础”、“三维建模”工作空间的用户界面，除上部结构与“草图与注释”工作空间有较大不同外，其余部分基本相同。而这三者的界面中，上部结构又采用同种格式。以“草图与注释”工作空间为例，用户界面的上部结构，除标题栏、快速访问工具栏外，还包括功能选项卡标题、选项卡内的工具面板（含图标工具及面板标题）。如图 1.2 所示。

工作空间的设置操作如下：

点击快速访问工具栏右边的下拉按钮，在弹出的列表中选择“工作空间”，打开“工作空间”工具栏，再点击该工具栏右边的箭头，在弹出的列表中选择所需使用的工作空间，如图 1.5 所示。也可以在状态栏中点击“切换工作空间”图标，, 进行切换。



(a) 快速访问下拉列表和工作空间选项



(b) 工作空间下拉列表

图 1.5 快速访问下拉列表和工作空间下拉列表