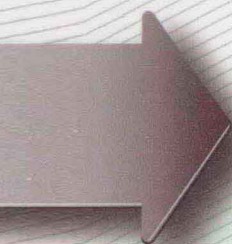


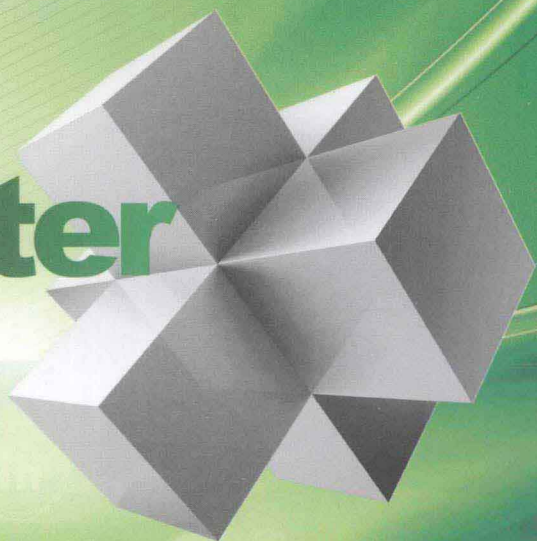
普通高等教育“十二五”规划教材

计算机绘图与 三维造型

汤爱君 © 主编



Computer



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材

计算机绘图与三维造型

主 编 汤爱君
副主编 段 辉 陈清奎
主 审 廖希亮



机械工业出版社

本书介绍计算机辅助绘制二维工程图样及三维实体造型技术。第1~7章介绍使用 AutoCAD 2012 绘图软件进行机械工程图样设计的方法, 内容包括软件的基本操作、图层管理、基本绘图命令、精确绘图命令、图形编辑、文字和尺寸标注以及实用工具操作。第8~14章介绍使用 SolidWorks 2012 软件进行三维实体造型技术, 内容包括零件特征造型、装配设计、钣金设计、二维工程图样的自动生成。每章的最后都精心安排了课后练习, 便于读者巩固和检验所学的知识。

本书结构合理, 深入浅出, 步骤清晰明确, 能够使读者快速、全面地掌握计算机二维绘图与三维造型技术。本书既可作为高等工科院校计算机绘图课程的教材, 也可作为高职高专、函授等相应课程的教材及工程技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机绘图与三维造型/汤爱君主编. —北京: 机械工业出版社, 2013.7

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-43080-3

I. ①计… II. ①汤… III. ①计算机制图—高等学校—教材 ②三维动画软件—高等学校—教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 145089 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 商红云 责任编辑: 商红云 牟桂玲

责任校对: 陈越 封面设计: 张静

责任印制: 张楠

涿州市京南印刷厂印刷

2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·413 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-43080-3

定价: 33.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

计算机绘图技能在计算机日益普及的今天越来越受到重视。目前，企业的产品设计过程正从计算机二维辅助设计逐渐向三维实体设计转变，逐步使产品的设计过程进入完全的数字化设计中。本书将计算机二维绘图技术和三维造型技术融合为一体，强调知识的系统性和完整性。本书结合编者十多年的计算机绘图教学经验，根据当前企业对计算机辅助设计的实际要求而编写的。

本书共分两部分内容：以 AutoCAD 2012 绘图软件为例介绍二维计算机交互绘图技术，以 SolidWorks 2012 软件为例介绍三维造型技术。本书的特点是：

(1) 计算机绘图知识紧密结合工程制图的教学内容，针对性、实践性强，便于学习和应用，可以起到工程图学与计算机软件有效结合的作用。

(2) 从零开始，轻松入门。由于这门课的学时安排不尽相同，有的可能较短，所以在内容的编排上作了精心处理，1~7 章构成一个平台，主要讲解绘制平面图应掌握的最基本、最常用的命令，使学生可以在很短的时间内完成平面图形的绘制。8~14 章主要讲解三维绘图应掌握的一些常用命令及常用模块，学生可通过学习完成三维零件的造型与装配。

(3) 图解案例，清晰直观，精心挑选能充分体现操作命令特点的内容和实例。

(4) 内容简明扼要，重点突出，在命令的介绍上，省略了不常用的功能介绍。

本书既可作为高等工科院校计算机绘图课程的教材，也可作为高职高专、函授等相应课程的教材及工程技术人员的参考书。

本书由山东建筑大学汤爱君任主编，段辉和陈清奎任副主编，山东大学廖希亮教授任主审。参加本书编写的有汤爱君（编写第 3, 4, 5, 12, 13 章）、陈清奎（编写第 6, 7 章）、段辉（编写第 9, 10, 11 章）、马海龙（编写第 1, 2 章）、王日君（编写第 8, 14 章），参与编写的人员还有王全景、成红梅、赵文波、李英杰、阎玉芹、吕英波、刘建华、秦月霞、管殿柱、宋一兵、王献红、李文秋、付本国、赵景波、赵景伟、田绪东、张轩、张洪信等，他们为本书提供了大量实例和素材。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有些错误和不足之处，敬请各位专家、同仁及读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 AutoCAD 2012 入门基础	1	4.6 课后练习	62
1.1 AutoCAD 2012 的基本功能	1	第 5 章 AutoCAD 图形编辑	63
1.2 AutoCAD 2012 的启动与退出	2	5.1 选择对象	63
1.3 AutoCAD 2012 工作界面	3	5.2 常用的编辑命令	65
1.4 AutoCAD 2012 工作空间	7	5.3 夹点编辑	75
1.5 AutoCAD 2012 命令的执行方式	8	5.4 编辑对象特性	78
1.6 文件的基本操作	12	5.5 课后练习	81
1.7 视图的控制	15	第 6 章 AutoCAD 文字和尺寸标注	82
1.8 AutoCAD 2012 的坐标系和 数据输入方法	18	6.1 文字书写	82
1.9 课后练习	20	6.2 尺寸标注	85
第 2 章 AutoCAD 绘图环境	22	6.3 课后练习	101
2.1 设置图形单位和绘图界限	22	第 7 章 AutoCAD 的实用工具	102
2.2 图层的概念	23	7.1 建立样板图	102
2.3 图层特性管理器	24	7.2 创建与编辑图块	105
2.4 综合实例：设置一幅 A4 图纸的 绘图环境	29	7.3 AutoCAD 设计中心	112
2.5 课后练习	31	7.4 绘制零件图	113
第 3 章 二维绘图命令	32	7.5 绘制装配图	116
3.1 点和直线命令	32	7.6 课后练习	121
3.2 绘制多段线和样条曲线	35	第 8 章 SolidWorks 2012 软件概述	123
3.3 圆命令	38	8.1 SolidWorks 2012 概述	123
3.4 平面图形命令	42	8.2 SolidWorks 2012 的操作界面	127
3.5 图案填充	43	8.3 SolidWorks 2012 按键操作	130
3.6 多线	48	8.4 SolidWorks 2012 图形文件管理	131
3.7 课后练习	49	8.5 课后练习	133
第 4 章 AutoCAD 精确绘图工具	51	第 9 章 二维草图绘制	134
4.1 设置捕捉和栅格	51	9.1 草图概述	134
4.2 设置对象捕捉	53	9.2 绘图命令	138
4.3 设置自动追踪	58	9.3 图形编辑命令	142
4.4 设置正交模式	61	9.4 草图尺寸标注	149
4.5 线宽显示	61	9.5 综合实例：法兰盘的绘制	154
		9.6 课后练习	158

第 10 章 零件特征造型	160	12.1 钣金设计概述	211
10.1 零件特征造型概述	160	12.2 钣金模块常用特征	213
10.2 基础特征造型	161	12.3 钣金设计实例	221
10.3 附加特征造型	168	12.4 课后练习	225
10.4 操作特征造型	180	第 13 章 二维工程图样的自动生成	227
10.5 特征编辑	182	13.1 工程图界面	227
10.6 综合实例	185	13.2 建立工程图模板文件	228
10.7 课后练习	191	13.3 视图的生成	231
第 11 章 装配设计	192	13.4 工程图尺寸标注	237
11.1 装配设计模块概述	192	13.5 工程图其他标注	239
11.2 零部件的装配关系	195	13.6 装配工程图	242
11.3 装配实例	198	13.7 课后练习	245
11.4 配合关系的编辑、删除与压缩	202	第 14 章 其他应用	247
11.5 零部件的操作	204	14.1 运动仿真及动画	247
11.6 干涉检查	206	14.2 静力分析	251
11.7 爆炸视图	208	14.3 焊接件设计	256
11.8 课后练习	210	14.4 课后练习	261
第 12 章 钣金设计	211	参考文献	262

第 1 章 AutoCAD 2012 入门基础

【内容与要求】

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代初为计算机上应用 CAD 技术而开发的计算机绘图软件包。AutoCAD 经过 20 多次的升级和不断地完善, 现已经成为国际上广为流行的绘图工具。它具有完善的图形绘制功能、强大的图形编辑功能, 可采用多种方式进行二次开发或用户定制, 可进行多种图形格式的转换, 具有较强的数据交换能力, 同时支持多种硬件设备和操作平台。目前, AutoCAD 已经在航空航天、造船、建筑、机械、电子、化工、轻纺等很多领域得到了广泛应用, 并取得了丰硕的成果和巨大的经济效益。

AutoCAD 2012 是 AutoCAD 系列软件的最新版本, 它在性能和功能方面都有较大的增强, 同时保证与低版本完全兼容。学习本章应达到如下目标:

- 了解 AutoCAD 2012 的基本功能。
- 掌握 AutoCAD 2012 的命令输入方法。
- 掌握 AutoCAD 2012 图形文件的基本操作。

1.1 AutoCAD 2012 的基本功能

1.1.1 AutoCAD 概述

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代初为计算机上应用计算机辅助设计技术 (Computer Aided Design, CAD) 而开发的计算机绘图软件包, 用于二维绘图、详细绘制、设计文档和基本三维设计。经过不断地完善, AutoCAD 现已经成为国际上广为流行的绘图工具。

AutoCAD 具有良好的用户界面, 通过交互菜单或命令行方式便可以进行各种操作。它的多文档设计环境, 让非计算机专业人员也能很快地学会使用。

AutoCAD 具有广泛的适应性, 它可以在各种操作系统支持的微型计算机和工作站上运行, 并支持分辨率由 320×200 到 2048×1024 的各种图形显示设备 40 多种, 以及数字化仪和鼠标 30 多种, 绘图仪和打印机数十种, 这就为 AutoCAD 的普及创造了条件。

1982 年底推出 R1.0 版, 现在最新的版本是 AutoCAD 2012。

AutoCAD 是一个计算机辅助设计软件, 可以满足通用设计和绘图的主要需求, 并提供各种接口, 也可以和其他软件共享设计成果, 并能十分方便地进行管理。软件主要提供如下功能:

- 强大的图形绘制功能: AutoCAD 提供了创建直线、圆、圆弧、曲线、文本、表格和尺寸标注等多种图形对象的功能。
- 精确定位定形功能: AutoCAD 提供了坐标输入、对象捕捉、栅格捕捉、追踪、动态输入等功能, 利用这些功能可以精确地为图形对象定位和定形。
- 方便的图形编辑功能: AutoCAD 提供了复制、旋转、阵列、修剪、倒角、缩放、偏移等方便实用的编辑工具, 大大提高了绘图效率。
- 图形输出功能: 图形输出包括屏幕显示和打印出图。AutoCAD 提供了缩放和平移等屏幕显示工具, 模型空间、图纸空间、布局、图纸集、发布和打印等功能, 极大地丰富了出图选择。

- 三维造型功能: AutoCAD 三维建模可让用户使用实体、曲面和网格对象创建图形。
- 辅助设计功能: 可以查询绘制好的图形的长度、面积、体积和力学特性等, 提供多种软件的接口, 可方便地将设计数据和图形在多个软件中共享, 进一步发挥各软件的特点和优势。
- 允许用户进行二次开发: AutoCAD 自带的 AutoLISP 语言可让用户自行定义新命令和开发新功能。通过 DXF、IGES 等图形数据接口, 可以实现 AutoCAD 和其他系统的集成。此外, AutoCAD 还支持 Object、ARX、ActiveX、VBA 等技术, 提供了与其他高级编程语言的接口, 具有很强的开发性。

1.1.2 AutoCAD 2012 的新特性

1. 可导入更多格式的外部数据

AutoCAD 2012 的模型文件相对于以前的版本更加完美了, 其中三维模型支持 UG、SolidWorks、IGES、CATIA、Rhino、Pro/Engineer、STEP 等文件的导入。

2. UCS 可进行更多操作

在以前的 AutoCAD 版本中 UCS (用户坐标系) 是不能被选取的, 在 AutoCAD 2012 中 UCS 是能被选取的。

3. 界面更加人性化

AutoCAD 2012 的界面与以前的版本相比发生了许多变化, 新的界面更加人性化, 具体体现在以下方面:

- 打开 AutoCAD 2012, 首先可看到在快速访问工具栏上增加了【切换工作空间】选项。
- 打开功能区选项板, 发现功能区选项板比以前的版本更加优化与规范了, 并且新增加了【插件】选项和【联机】选项。
- 在状态栏上新增加了【推断约束】、【三维对象捕捉】、【显示/隐藏透明度】、【选择循环】4 个选项。
- 当进行对象捕捉设置时, 发现【草图设置】对话框也出现了变化, AutoCAD 2012 的【草图设置】对话框相对以前版本, 多出了【三维对象捕捉】选项和【选择循环】选项。

4. 增加了命令的自动完成功能

AutoCAD 2012 提供自动完成选项, 可以帮助用户更有效地访问命令。当用户输入命令时, 系统自动提供一份清单, 列出匹配的命令名称、系统变量和命令别名。

5. 夹点编辑增加了更多选项和菜单


AutoCAD 2012 的【多功能夹点】命令支持直接操作, 能够加速并简化编辑工作。相对以前的版本, 【多功能夹点】命令有很多优化和改进的地方, 经扩充后, 功能更强大, 广泛应用于直线、弧线、椭圆弧、尺寸和多重引线, 还可以用于多段线和影线物件上。在一个夹点上悬停即可查看相关命令和选项。

更多新功能, 用户可在使用中慢慢体会和学习, 这里就不一一介绍了。

1.2 AutoCAD 2012 的启动与退出

1.2.1 AutoCAD 2012 的启动



首先在计算机中装载 AutoCAD 2012 应用程序, 按照系统提示安装完软件后会在桌面

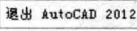
上出现 AutoCAD 2012 快捷图标，然后双击桌面上的图标启动它，进入 AutoCAD 2012 的工作界面。

启动 AutoCAD 2012 还有一种方法，通过执行【开始】/【程序】/【Autodesk】/【AutoCAD 2012-Simplified Chinese】/【AutoCAD 2012-Simplified Chinese】命令。

1.2.2 AutoCAD 2012 的退出

AutoCAD 2012 支持多文档操作，也就是说，可以同时打开多个图形文件，同时在多张图纸上进行操作，这对提高工作效率是非常有帮助的。但是，为了节省系统资源，用户要学会选择地关闭一些暂时不用的文件。当完成绘制或者修改工作，暂时不用 AutoCAD 2012 时，最好先退出 AutoCAD 2012 系统，再进行其他的操作。

退出 AutoCAD 2012 系统的方法，与关闭图形文件的方法类似。单击标题栏中的【关闭】按钮，如果当前的图形文件以前没有保存过，则系统会给出是否存盘的提示。如果不想存盘，则单击按钮；要保存，则参照着前面讲过的方法与步骤进行即可。

也可以单击应用程序菜单中的【退出】按钮退出 AutoCAD 2012 系统。

1.3 AutoCAD 2012 工作界面

启动 AutoCAD 2012 后，会打开 AutoCAD 2012 工作界面，如图 1-1 所示。

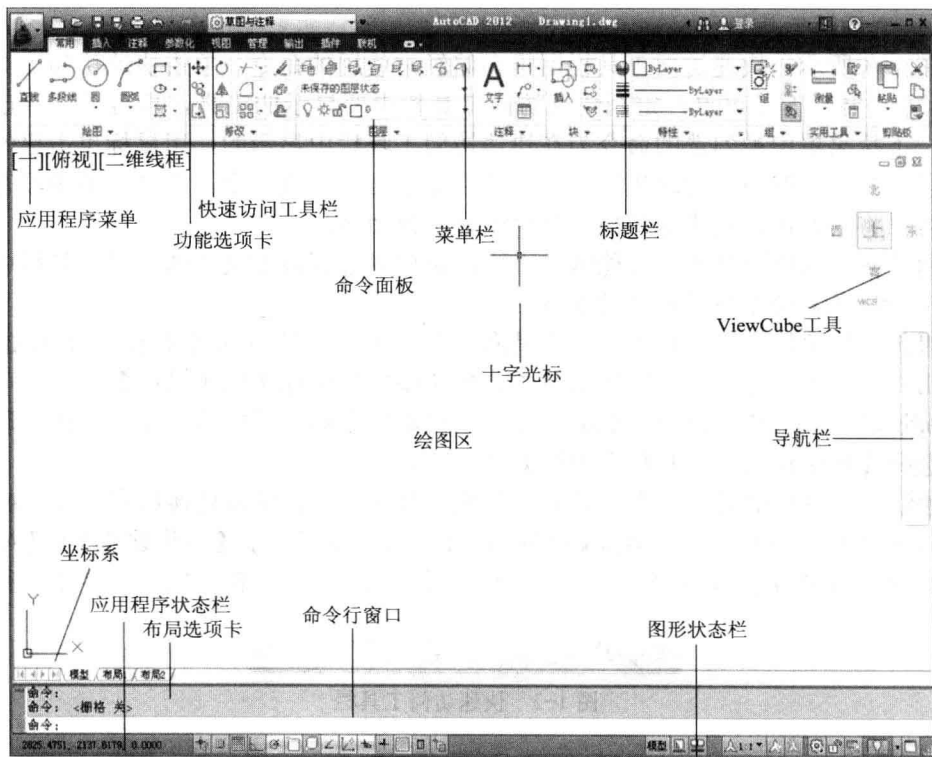


图 1-1 AutoCAD 2012 工作界面

1. 应用程序菜单


单击【菜单浏览器】按钮，出现应用程序菜单，其中列有常用的文件操作命令，如图 1-2 所示。



图 1-2 应用程序菜单

2. 快速访问工具栏

如图 1-3 所示，快速访问工具栏用于存储经常使用的命令。单击快速访问工具栏最后的工具可以展开下拉菜单，定制快速访问工具栏中要显示的工具，也可以删除已经显示的工具。下拉菜单中被勾选的命令为在快速访问工具栏中显示的，用鼠标单击已勾选的命令，可以将其勾选取消，此时快速访问工具栏中不再显示该命令。反之，单击没有勾选的命令，可以将其勾选，在快速访问工具栏中显示该命令。

快速访问工具栏默认放在功能区的上方，也可以选择自定义快速访问工具栏中的【在功能区下方显示】命令将其放在功能区的下方。

如果想往快速访问工具栏中添加工具面板中的工具，则只需将鼠标指向要添加的工具，然后单击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择【添加到快速访问工具栏】命令即可。如果想移除快速访问工具栏中已经添加的命令，则只需用鼠标右键单击该工具，在出现的快捷菜单中选择【从快速访问工具栏中删除】命令即可。


快速访问工具栏的最后一个工具为工作空间列表工具，可以切换用户界面。AutoCAD 2012 有 4 种工作空间模式，分别是【草图与注释】、【三维基础】、【三维建模】和【AutoCAD 经典】，这 4 种工作空间模式进行切换很方便。用户也可以在工作空间工具栏中进行选择和切换。



图 1-3 快速访问工具栏

3. 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，则其名称为“Drawing1.dwg”。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。

4. 功能区（选项卡和面板）


如图 1-4 所示，功能区由许多面板组成，这些面板被组织到按任务进行标记的选项卡中。功能区面板包含的很多工具和控件与工具栏和对话框中的相同。与当前工作空间相关的操作都单一简洁地置于功能区中。使用功能区时无需显示多个工具栏，它通过单一紧凑的界面使应用程序变得简洁有序，同时使可用的工作区域最大化。单击按钮  可以使功能区最小化为面板标题。






图 1-4 功能区

5. 绘图区

在 AutoCAD 中，绘图区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。用户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。当图纸比较大，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。

在绘图区中，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）”。用户可以关闭它，让其不显示，也可以定义一个方便自己绘图的“用户坐标系”。

绘图窗口的下方有【模型】和【布局】选项卡   ，单击其标签可以在模型空间或图纸空间之间来回切换。

6. 状态栏

状态栏位于工作界面的最底部，如图 1-5 所示。状态栏分为应用程序状态栏和图形状态栏。



图 1-5 状态栏

应用程序状态栏在状态栏的左半部分，如图 1-6 所示。

应用程序状态栏显示了光标所在位置的坐标值以及辅助绘图工具的状态。当光标在绘图区移动时，状态栏的左边区域可以实时显示当前光标的 X 、 Y 、 Z 三维坐标值。如果不想动态显示坐标，则只需在显示坐标的区域单击鼠标左键即可。用户可以以图标或文字的形式查看辅助绘图工具按钮。用鼠标右键单击捕捉工具、极轴工具、对象捕捉工具和对象追踪工具，在弹出的快捷菜单中，用户可以轻松地更改这些辅助绘图工具的设置。

图形状态栏在状态栏的右半部分，如图 1-7 所示。



图 1-6 应用程序状态栏

图 1-7 图形状态栏

使用图形状态栏，用户可以预览打开的图形和图形中的布局，并在其间进行切换，还可以显示用于缩放注释的工具。

通过工作空间按钮，用户可以切换工作空间。锁定按钮可锁定工具栏和窗口的当前位置。如果要展开图形显示区域，则单击【全屏显示】按钮即可。

7. 命令行与文本窗口

命令行窗口位于绘图区的底部，用于接收用户输入的命令，并显示 AutoCAD 提示信息，如图 1-8 所示。在 AutoCAD 2012 中，命令行窗口可以拖放为浮动窗口，双击命令行窗口的标题栏可以使其回到原来的位置。

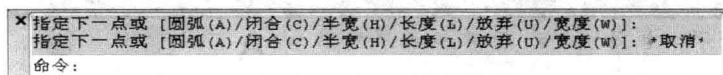


图 1-8 命令行窗口

AutoCAD 文本窗口是记录 AutoCAD 命令的窗口，是放大的命令行窗口，它记录了已执行的命令，也可以用来输入新命令。在 AutoCAD 2012 中，可以执行【视图】/【窗口】/【用户界面】/【文本窗口】命令、执行【TEXTSCR】命令或按 F2 键来打开 AutoCAD 文本窗口，它记录了对文档进行的所有操作，如图 1-9 所示。

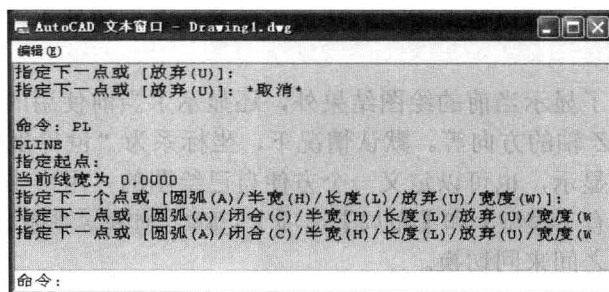


图 1-9 AutoCAD 文本窗口

8. 导航栏和 ViewCube 工具

在绘图区的右上角会出现 ViewCube 工具，用于控制图形的显示和视角，如图 1-10 所示。一般在二维状态下，不用显示该工具。

导航栏位于绘图区的右侧，如图 1-11 所示。导航栏具有控制图形的缩放、平移、回放、动态观察等功能，一般二维状态下不用显示导航栏。

执行【视图】/【窗口】/【用户界面】命令可以关闭或打开导航栏和 ViewCube 工具；要关闭导航栏，也可以单击导航栏右上角的 [X] 按钮。

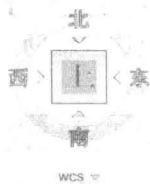


图 1-10 ViewCube 工具

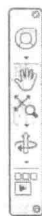



图 1-11 导航栏

1.4 AutoCAD 2012 工作空间

中文版 AutoCAD 2012 提供了【草图与注释】、【三维基础】、【三维建模】和【AutoCAD 经典】4 种工作空间模式。

1. 选择工作空间

要在 4 种工作空间模式中进行切换, 可通过快速访问工具栏右侧的工作空间列表工具来切换, 如图 1-12 所示。或在状态栏中单击【切换工作空间】按钮, 在弹出的菜单中选择相应的命令即可。

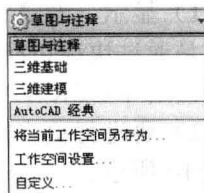


图 1-12 工作空间列表工具

2. 【草图与注释】工作空间

默认状态下, 打开【草图与注释】工作空间, 其界面主要由【菜单浏览器】按钮、【功能区】选项板、快速访问工具栏、命令行与文本窗口、状态栏等元素组成。在该工作空间中, 可以使用【绘图】、【修改】、【图层】、【注释】、【块】等面板方便地绘制二维图形。

3. 【三维基础】工作空间和【三维建模】工作空间

【三维基础】工作空间, 显示特定于三维建模的基础工具, 用于绘制基础的三维模型。

【三维建模】工作空间, 可以更加方便地在三维空间中绘制图形。在【功能区】选项板中集成了【实体】、【曲面】、【网格】、【参数化】、【渲染】等面板, 从而为绘制三维图形、编辑图形、观察图形、创建动画、设置光源、为三维对象附加材质等操作提供了非常便利的环境。

4. 【AutoCAD 经典】工作空间

对于习惯了 AutoCAD 传统界面的用户来说, 可以使用【AutoCAD 经典】工作空间, 其界面主要由【菜单浏览器】按钮、快速访问工具栏、菜单栏、工具栏、命令行与文本窗口、状态栏等元素组成。【AutoCAD 经典】工作空间和早期的 AutoCAD 版本界面类似, 是多数 AutoCAD 软件用户所熟知的, 这里不再具体介绍了。【AutoCAD 经典】工作空间如图 1-13 所示。

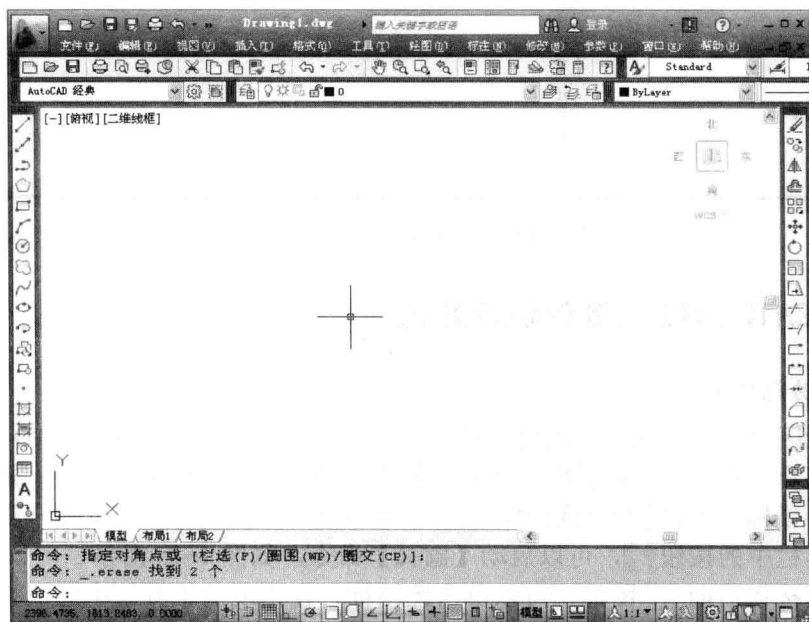


图 1-13 【AutoCAD 经典】工作空间

5. 自定义工作空间

用户可以创建自己的工作空间，还可以修改默认工作空间。要创建或更改工作空间，可使用以下方法之一。

1) 显示、隐藏和重新排列工具栏和窗口、修改功能区设置，然后保存当前工作空间，方法是通过快速访问工具栏、状态栏、【工作空间】工具栏或【窗口】菜单的工作空间图标或者使用 WORKSPACE 命令。

2) 要进行更多的更改，可以打开【自定义用户界面】窗口来设置工作空间环境，如图 1-14 所示。

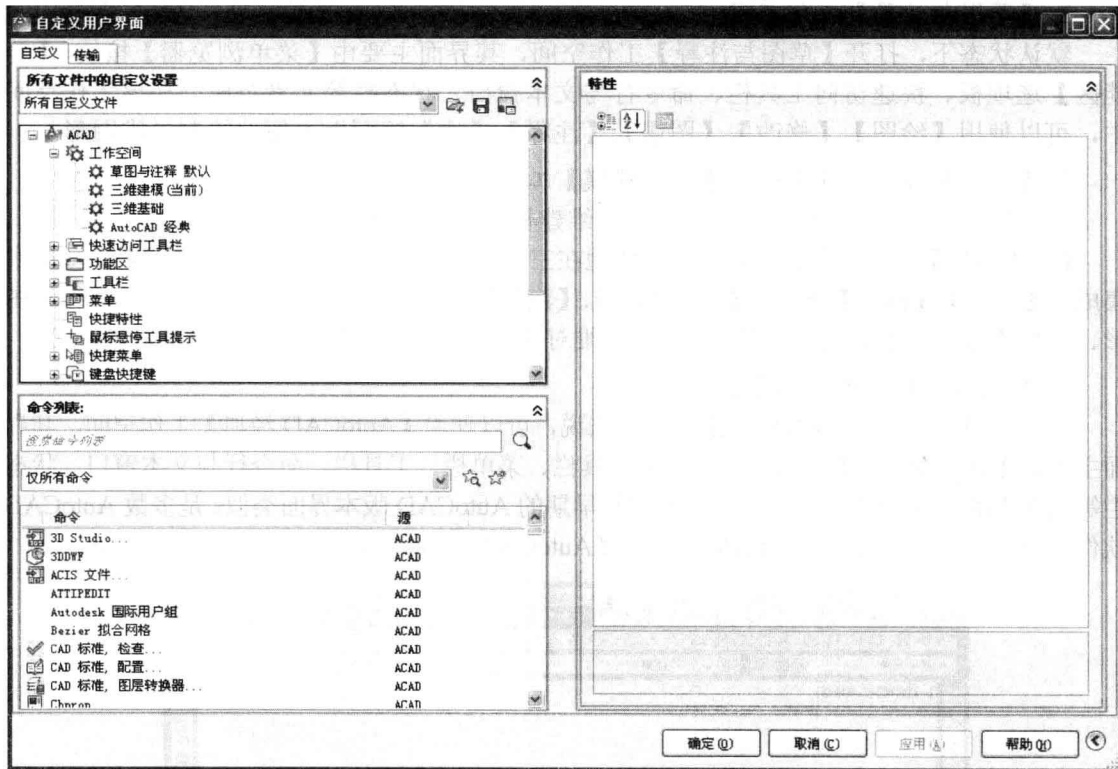




图 1-14 【自定义用户界面】窗口

1.5 AutoCAD 2012 命令的执行方式

1. 通过功能区执行命令

单击功能区中工具面板上的图标按钮来执行命令。工具面板是 AutoCAD 2012 最富有特色的工具集合，单击工具面板中的工具图标调用命令的方法形象、直观，是初学者最常用的方法。将鼠标在按钮处停留数秒，会显示该按钮工具的名称，帮助用户识别。例如，单击绘图工具栏中的按钮，可以启动【圆弧】命令，如图 1-15 所示。

有的工具按钮后面有图标，可以单击此图标，在出现的工具箱中选取相应的工具，如图 1-16 所示。

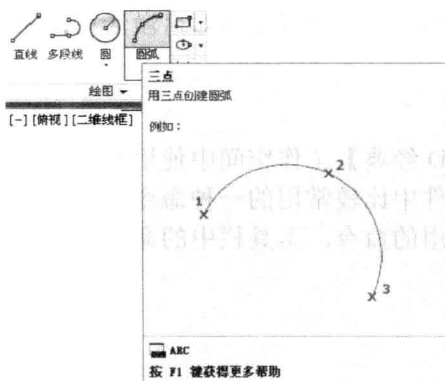


图 1-15 执行【圆弧】命令

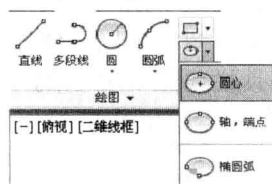



图 1-16 打开【椭圆】命令工具

2. 通过菜单栏执行命令

AutoCAD 2012 默认状态下不显示菜单，单击快速访问工具栏最后的  按钮，在出现的下拉菜单中选择【显示菜单栏】命令，即可显示菜单栏。

单击下拉菜单中相应命令：一般的命令都可以在下拉菜单中找到，它是一种较实用的命令执行方法。例如，选择下拉菜单中【绘图】→【圆】→【三点】命令，可以执行通过“起点，中间点和结束点”绘制圆的命令，如图 1-17 所示。由于下拉菜单较多，它又包含许多子菜单，所以准确地找到菜单命令需要熟练记忆它们。由于使用下拉菜单单击次数较多，降低了绘图效率，故而较少使用下拉菜单方式绘图。



图 1-17 通过菜单栏执行命令

3. 通过键盘输入执行命令

在 AutoCAD 2012 命令行中的命令提示符【命令:】后，输入命令名（或命令别名）并按 **Enter** 键或空格键，然后以命令行提示为向导进行操作。

例如【直线】命令，可以输入“LINE”或命令别名“L”。有些命令输入后，将显示对话框。这时，可以在这些命令前输入“-”，则显示等价的命令行提示信息，而不再显示对话框（如“-Array”）。但是，与之相比对话框操作更加友好和灵活。

4. 通过鼠标右键执行命令

为了更加方便地执行命令或者命令中的选项，AutoCAD 提供了右键快捷菜单，用户只

需单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选取相应的命令或选项即可激活相应的功能。右键快捷菜单如图 1-18 所示。

5. 通过工具栏执行命令

AutoCAD 2012 的工具栏是在【AutoCAD 经典】工作空间中使用率比较高的一种命令执行方式，这也是早期版本的 AutoCAD 软件中比较常用的一种命令输入方式。通过单击工具栏上的命令图标可以方便地执行一些常用的命令。工具栏中的命令图标是可以修改和增减的。工具栏如图 1-19 所示。

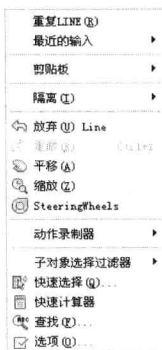


图 1-18 右键快捷菜单

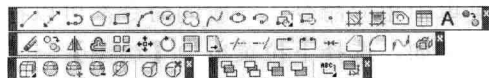


图 1-19 工具栏

6. 使用快捷键和功能键执行命令

使用快捷键和功能键是最简单快捷的命令执行方式，常用的快捷键和功能键如表 1-1 所示。

表 1-1 常用的快捷键和功能键

快捷键或功能键	功 能	快捷键或功能键	功 能
F1	AutoCAD 帮助	Ctrl + N	新建文件
F2	文本窗口开/关	Ctrl + O	打开文件
F3 / Ctrl + F	对象捕捉开/关	Ctrl + S	保存文件
F4	三维对象捕捉开/关	Ctrl + Shift + S	另存文件
F5 / Ctrl + E	等轴测平面转换	Ctrl + P	打印文件
F6 / Ctrl + D	动态 UCS 开/关	Ctrl + A	全部选择图线
F7 / Ctrl + G	栅格显示开/关	Ctrl + Z	撤销上一步的操作
F8 / Ctrl + L	正交开/关	Ctrl + Y	重复撤销的操作
F9 / Ctrl + B	栅格捕捉开/关	Ctrl + X	剪切
F10 / Ctrl + U	极轴开/关	Ctrl + C	复制
F11 / Ctrl + W	对象追踪开/关	Ctrl + V	粘贴
F12	动态输入开/关	Ctrl + J	重复执行上一命令
Delete	删除选中的对象	Ctrl + K	超级链接
Ctrl + I	对象特性管理器开/关	Ctrl + T	数字化仪开/关
Ctrl + 2	设计中心开/关	Ctrl + Q	退出 CAD

7. 命令的重复与取消

按 **Enter** 键或空格键可以重复刚执行完的命令。例如，刚执行了【直线】命令，按 **Enter** 键或空格键可以重复执行【直线】命令。或者在绘图区中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【重复 XX】命令，则重复执行上一次执行的命令。因为绘图时有大量重复使用的命令，所以这是 AutoCAD 中使用最广的一种调用命令的方式。

使用键盘 **↑** 键和 **↓** 键选择曾经使用过的命令：使用这种方式时，必须保证最近曾经执行过欲调用的命令，此时可以使用 **↑** 键和 **↓** 键上翻或者下翻一个命令，直至所需命令出现，然后按空格键或者 **Enter** 键执行命令。

中途取消命令或取消选中目标的方法有两种：

(1) 使用 **Esc** 键

按 **Esc** 键：**Esc** 键功能非常强大，无论命令是否完成，都可通过按 **Esc** 键取消命令，回到命令提示状态下。在编辑图形时，也可通过按 **Esc** 键取消对已激活对象的选择。

(2) 使用快捷菜单

在执行命令过程中，单击鼠标右键，在出现的快捷菜单中选择【取消】命令即可结束命令。


8. 命令的响应方法

在启动命令后，用户需要输入点的坐标值、选择对象以及选择相关的选项来响应命令。在 AutoCAD 中，一类命令是通过对话框来执行的，另一类命令是根据命令行提示来执行的。从 AutoCAD 2006 开始又新增加了动态输入功能，可以实现在绘图工作区操作，完全可以取代传统的命令行。当动态输入功能被激活时，光标附近将显示工具栏提示。



在命令行中操作是 AutoCAD 最传统的方法。在启动命令后，根据命令行的提示，用键盘输入坐标值，再按 **Enter** 键或空格键。对“[]”中选项的选择可以通过用键盘输入“()”中的关键字母，然后按 **Enter** 键或空格键。

9. 放弃与重做

放弃最近执行过的一次操作，回到未执行该命令前的状态，方法有：


- 单击快速访问工具栏中的  按钮。
- 在命令行中输入“undo”或“u”命令，按空格键或 **Enter** 键。
- 使用快捷键 **Ctrl+Z**。
- 选择【编辑】→【放弃】命令。

放弃近期执行过的一定数目操作的方法有：

- 单击快速访问工具栏中的  按钮右侧列表箭头 ，在列表中选择一定数目要放弃的操作。
- 在命令行中输入“undo”命令后按 **Enter** 键，根据提示操作。

重做指恢复“undo”命令刚刚放弃的操作。它必须紧跟在“u”或“undo”命令后执行，否则命令无效。

重做单个操作的方法有：

- 单击快速访问工具栏中的  按钮。
- 在命令行中输入“redo”命令，按空格键或 **Enter** 键。
- 使用快捷键 **Ctrl+Y**。