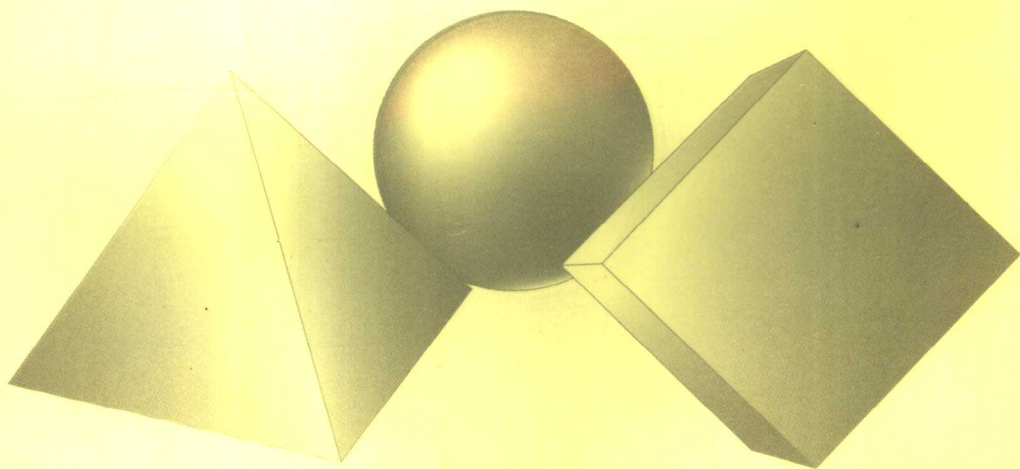


Auto CAD

高级应用技术

李 勍 主编 蔡元虎 陆 山 郑龙席 编著



國防工業出版社

National Defense Industry Press

AutoCAD

高级应用技术

李 勍 主编

蔡元虎 陆 山 郑龙席 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

AutoCAD 是当前非常流行的计算机辅助设计软件之一,广泛应用于机械、建筑以及广告设计等行业之中。本书主要以 AutoCAD 2006 中文版为基础,在介绍常用的平面绘图与编辑修改命令的同时,更着重介绍了 AutoCAD 的高级应用技术,包括:三维模型的建立方法、三维模型的渲染和效果图设置、三维复杂模型的 LISP 和 VBA 程序编制等内容。另外,本书还附录了几幅平面练习图形、多个三维造型实例、一个三维造型命令表和一个三维系统变量表。其中,每个三维造型实例基本上都给出了造型的全过程和使用的一些关键命令,以帮助读者更好地掌握知识点。

本书对三维造型技术的讲解注重过程,所有的命令执行过程和造型程序都经过作者亲自上机调试和试验。本书可作为大专院校相关专业学生的专用教材,也可作为计算机培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 高级应用技术/李勍主编;蔡元虎,陆山,
郑龙席编著. —北京:国防工业出版社,2006.2

ISBN 7-118-04328-1

I. A... II. ①李... ②蔡... ③陆... ④郑...

III. 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD

IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 003695 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 21¼ 字数 390 千字

2006 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

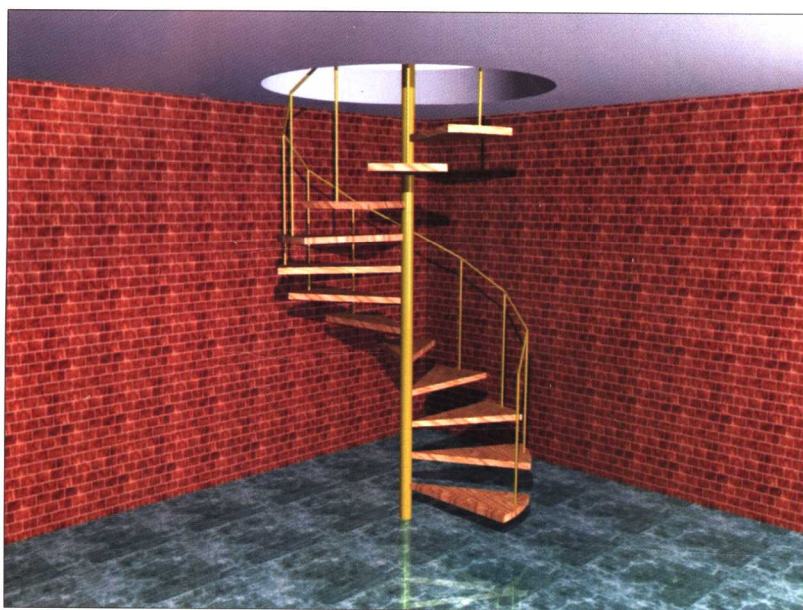
发行业务: (010)68472764



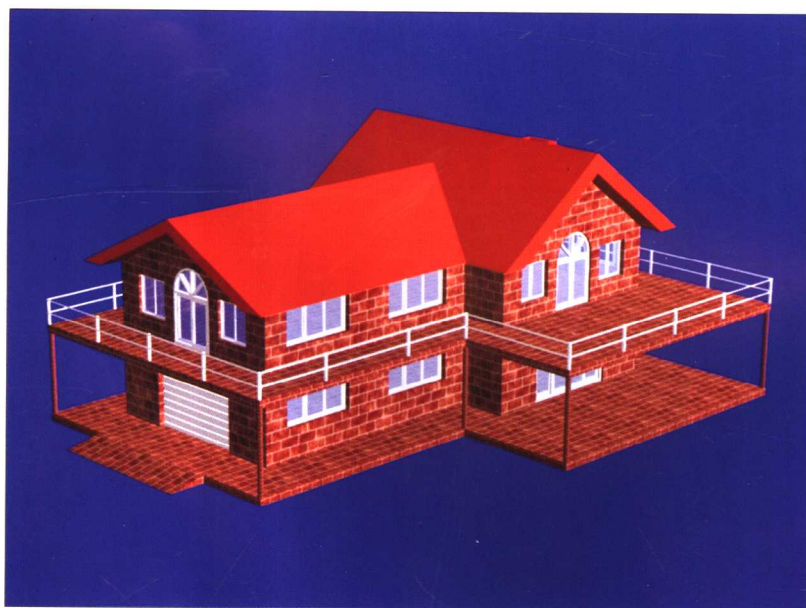
亭子



书桌和转椅



旋转楼梯



别墅

前 言

近些年,随着计算机技术的迅猛发展和人类思维方式的不断进步,工程设计的思路也发生了重大的变化。工程设计的参数化、数字化和信息化越来越成为工程技术发展的目标和趋势。而计算机辅助设计(CAD)技术在工程设计中,也担当了越来越重要的角色,并逐渐在设计中起到决定性的作用。

以机械产品设计为例,直接进行机械零部件的实体造型将是未来较长一段时间内工程设计的思路 and 方向。和传统的平面图纸设计相比,直接使用三维造型进行设计的优势是显而易见的:

(1) 三维实体建模直至生成工程图符合人们的认识过程,直观、明了。在新产品开发中,能加快和清晰人们从概念到最终目标形成的思路,提高设计效率。

(2) 生成的零件、装配体三维实体模型可以导入专门的工程软件进行重力、重心、惯性矩、有限元分析工作,可直观地得出零件的应力分布图形,进行强度计算。

(3) 生成的零件、装配体三维实体模型可以导入 CAM 软件并进行计算机辅助制造。

我们必须正视当前的科技发展进步这样一个严峻的挑战,及早地学习、认识。这要求我们更新观念,及时从核心技术 CAD 最先切入。只有紧跟世界前沿科学技术,才不会在这高新技术突飞猛进的新世纪中落伍。

目前 CAD 软件的种类繁多,选择一个简单易行的软件来开始 CAD 的学习,对于初学者来说无疑是非常重要的。AutoCAD 是当今使用非常广泛的一种易学易用的辅助设计软件,广泛应用于机械、建筑、广告设计等专业。该软件自 1982 年出现,到今天的二十几年时间里发展十分迅速,目前已经更新到了 AutoCAD 2006 版本。AutoCAD 的功能也比较强大,不但可以绘制准确的工程平面图,而且还可以建立精确的实物立体模型。由于 AutoCAD 的广泛性和易用性,用它作为初学者的起步软件是非常合适的。

现在,已经出版的有关 AutoCAD 的书籍很多,但大多都比较浅显,详细介绍 AutoCAD 高级应用技术的书籍资料不太容易找到;学习和使用 AutoCAD 的人虽然很多,但大多还只是停留在平面制图阶段。为了使初学者少走弯路,使广大 CAD 学习者有一本合适的教材,作者编写了此书。

本书以 AutoCAD 2006 中文版为基础,主要介绍 AutoCAD 三维模型的建立方法以及对于复杂模型的 LISP 和 VBA 程序的编制,使 AutoCAD 的学习者能够尽快建立三维概念并及早掌握合理的三维造型方法。本书对 AutoCAD 平面制图等基本内容部分只进行简要介绍,重点在于三维造型和 VBA 程序编制部分。全书大致分以下几部分。

第一部分 平面制图 (第 1 章~第 5 章)

包括 AutoCAD 界面介绍、基本绘图命令(直线、圆、圆弧、样条曲线等)、编辑修改命令(删除、复制、镜像、阵列等)、AutoCAD 高级设置(视图设置、捕捉方式、图层等)以及轴测图的绘制。第一部分只做简要介绍,若读者已经对 AutoCAD 有一些学习和使用经验,可跳过这一部分。

第二部分 三维造型 (第 6 章~第 12 章)

包括三维观测点和坐标系统设置、三维面构图形(图形加厚、三维基本图形、三维组合曲面、三维面构体等)、三维实体模型(三维基本实体、拉伸体、旋转体、实体的编辑修改等)、三维效果图(着色和渲染)等内容。第二部分是本书的核心部分。

第三部分 LISP 和 VBA 程序 (第 13 章、第 14 章)

本书对 LISP 程序只进行简要介绍,对有更广泛用途的 VBA 程序做较为详细的讲解。在讲解时,使用齿轮渐开线、螺旋曲线(弹簧)、航空叶片三维网格曲面等几种常用的模型作为对象进行介绍。

第四部分 附录 (附录 1~附录 4)

包括平面练习图例、三维造型实例、三维命令表和三维系统变量表。其中,三维造型实例部分是作者建议读者认真阅读和上机训练的部分。

本书采用 AutoCAD 默认的公制长度单位——毫米(mm)。如无特殊说明,出现的所有长度均以毫米为单位。例如:长方体长 50、宽 40、高 20,表示其尺寸为 50mm×40mm×20mm。

在本书的命令行中,“✓”符号表示回车操作;“*”符号后的文字是作者对于命令或参数的解释;需要用户输入的命令或参数都用加粗的罗马字体表示;其余部分为命令的提示,请读者注意区分。

另外,作者在多年的造型过程中积累的一些经验和心得体会,也想通过本书介绍给读者,并与读者们进行探讨。最后,衷心希望能与所有喜爱三维设计的朋友共同进步。

作者

目 录

第 1 章 AutoCAD 基础知识	1
1.1 AutoCAD 的工作界面	1
1.1.1 标题栏	2
1.1.2 菜单	2
1.1.3 工具栏	3
1.1.4 绘图窗口	4
1.1.5 命令窗口与命令文本窗口	4
1.1.6 状态栏	5
1.2 设置 AutoCAD 的绘图环境	6
1.2.1 绘图窗口背景颜色的设置	6
1.2.2 图形单位的设置	7
1.2.3 图形界限的设置	9
1.2.4 保存图形文件	10
第 2 章 基本绘图命令	12
2.1 线条类绘图命令	12
2.1.1 直线 LINE	12
2.1.2 构造线 XLINE	14
2.1.3 射线 RAY	14
2.1.4 多线 MLINE	14
2.1.5 多段线 PLINE	15
2.1.6 样条曲线 SPLINE	17
2.2 直线闭合类绘图命令	17
2.2.1 矩形 RECTANG	17
2.2.2 正多边形 POLYGON	18
2.3 圆类绘图命令	19
2.3.1 圆 CIRCLE	19
2.3.2 圆弧 ARC	21

2.3.3 椭圆 ELLIPSE 和椭圆弧	21
2.4 点命令	22
2.4.1 定数等分	23
2.4.2 定距等分	23
2.5 图案填充和渐变色	23
2.6 文字标注和表格	26
2.6.1 文本标注	26
2.6.2 表格	28
第 3 章 编辑修改命令	30
3.1 图形对象的选择	30
3.1.1 直接选取 (点选法)	30
3.1.2 普通窗口选法	31
3.1.3 交叉窗口选法	31
3.1.4 圈围法	31
3.1.5 圈交法	31
3.1.6 栏选法	32
3.2 修改命令	32
3.2.1 删除 ERASE	32
3.2.2 复制 COPY	32
3.2.3 镜像 MIRROR	33
3.2.4 偏移 OFFSET	34
3.2.5 阵列 ARRAY	35
3.2.6 移动 MOVE	38
3.2.7 旋转 ROTATE	38
3.2.8 缩放 SCALE	39
3.2.9 拉伸 STRETCH	39
3.2.10 修剪 TRIM	40
3.2.11 延伸 EXTEND	41
3.2.12 打断 BREAK	42
3.2.13 合并 JOIN	42
3.2.14 倒角 CHAMFER	42
3.2.15 圆角 FILLET	43
3.2.16 分解 EXPLODE	43
3.2.17 放弃 UNDO	44

3.2.18	U 命令	44
3.2.19	重做 REDO	44
3.3	图形特性参数的修改	44
第 4 章	AutoCAD 高级设置	46
4.1	平面视图的设置	46
4.1.1	视图缩放 ZOOM	46
4.1.2	视图平移 PAN	49
4.1.3	命名视图 VIEW 和恢复视图	50
4.2	对象捕捉方式的设置	51
4.2.1	非缺省设置	51
4.2.2	缺省设置	51
4.3	尺寸标注的设置	52
4.3.1	尺寸标注样式	52
4.3.2	创建尺寸标注	56
4.4	块的设置	59
4.4.1	内部模块	59
4.4.2	外部模块	60
4.5	图层的设置	62
4.5.1	图层的特性	62
4.5.2	设置图层	63
4.6	图形打印的设置	64
第 5 章	轴测图的绘制	68
5.1	轴测图的概念	68
5.1.1	轴测图的形成	68
5.1.2	轴向伸缩系数	68
5.1.3	常用的轴测图	69
5.2	轴测图的绘制	69
5.2.1	草图设置	70
5.2.2	绘制底座部分	70
5.2.3	绘制圆柱体部分	71
5.2.4	绘制底座上的圆角和小孔	71
5.2.5	对图形进行修剪	72
第 6 章	三维坐标系统和观测点	73
6.1	世界坐标系统 (WCS)	73

6.2	设置观测点 (VPOINT)	74
6.3	用户坐标系统 (UCS)	76
6.3.1	用户坐标系统 (UCS)	76
6.3.2	用户坐标系统使用练习	78
第7章	三维基本图形	84
7.1	图形加厚	84
7.2	三维基本图形	86
7.2.1	三维面 (3DFACE)	87
7.2.2	三维多段线 (3DPOLY)	88
7.2.3	三维多边形面 (PFACE)	89
7.2.4	三维网格面 (3DMESH)	91
7.3	面域 (REGION)	92
第8章	三维组合曲面	94
8.1	直纹曲面 (RULESURF)	94
8.2	平移曲面 (TABSURF)	98
8.3	旋转曲面 (REVSURF)	101
8.4	边界曲面 (EDGESURF)	104
第9章	三维面构体	108
9.1	长方面体 (AI_BOX)	109
9.2	楔面体 (AI_WEDGE)	109
9.3	棱锥面体 (AI_PYRAMID)	110
9.4	球面 (AI_SPHERE)	112
9.5	上半球面和下半球面 (AI_DOME & AI_DISH)	113
9.6	圆锥面 (AI_CONE)	113
9.7	圆环面 (AI_TORUS)	114
9.8	网格面 (AI_MESH)	115
第10章	三维实体造型	117
10.1	三维基本实体	117
10.1.1	长方体 (BOX)	118
10.1.2	球体 (SPHERE)	118
10.1.3	圆柱体 (CYLINDER)	120
10.1.4	圆锥体 (CONE)	122
10.1.5	楔体 (WEDGE)	123
10.1.6	圆环体 (TORUS)	124

10.2	由平面图形转化成的三维实体	125
10.2.1	拉伸体 (EXTRUDE)	125
10.2.2	旋转体 (REVOLVE)	127
10.3	实体的编辑和修改	130
10.3.1	布尔运算	130
10.3.2	编辑实体对象的边和面	132
10.3.3	编辑实体对象的体	138
10.3.4	其他实体编辑修改命令	141
第 11 章	三维模型的视图设置	146
11.1	视口分割 (VPORTS)	146
11.2	三维视图设置	150
11.2.1	视点预置 (DDVPOINT)	150
11.2.2	正交视图	152
11.2.3	等轴测视图	153
11.3	三维动态观测 (3DORBIT)	154
11.4	透视观测 (DVIEW)	156
第 12 章	三维效果图	164
12.1	着色 (SHADE)	165
12.2	渲染 (RENDER)	168
12.2.1	材质 (RMAT)	172
12.2.2	光源 (LIGHT)	174
12.2.3	场景 (SCENE)	180
12.2.4	背景 (BACKGROUND)	182
12.2.5	雾化 (FOG)	183
12.2.6	贴图 (SETUV)	184
12.2.7	配景	188
第 13 章	Visual LISP 程序简介	190
13.1	Visual LISP 概述	190
13.2	Visual LISP 基本语法	191
13.3	使用 Visual LISP 程序	193
第 14 章	AutoCAD VBA 程序应用	200
14.1	AutoCAD VBA 的优势	200
14.2	AutoCAD VBA 的开发环境	201
14.3	VBA 的基本要素及术语	202

14.4 加载 VBA 工程	205
14.5 VBA 的使用	208
14.6 其他实例	226
14.7 保存 VBA 工程	238
附录 1 平面练习图例	240
附录 2 三维模型制作实例	244
实例 1 碉堡	244
实例 2 台灯	246
实例 3 亭子	249
实例 4 雨伞	254
实例 5 殿堂	257
实例 6 旋转楼梯	266
实例 7 铅笔	273
实例 8 机械零件 1: 法兰盘	278
实例 9 机械零件 2: 齿轮	283
实例 10 小石桥	289
实例 11 书桌和椅子	296
实例 12 别墅	304
实例 13 减速器	319
附录 3 AutoCAD 常用三维命令表	330
附录 4 AutoCAD 三维系统变量表	334
参考文献	336
后记	337

第 1 章 AutoCAD 基础知识

本章主要介绍 AutoCAD 的一些基础知识，包括工作界面的认识、绘图前的定制工作以及高级的文件管理方法。本章是平面绘图的基础。

本章重点：绘图准备工作

1.1 AutoCAD 的工作界面

在成功启动 AutoCAD 之后，其工作界面如图 1-1 所示。AutoCAD 的界面主要由标题栏、菜单、工具栏、绘图窗口、坐标系图标、命令窗口、状态栏等部分组成，下面将简单介绍各部分的功能。

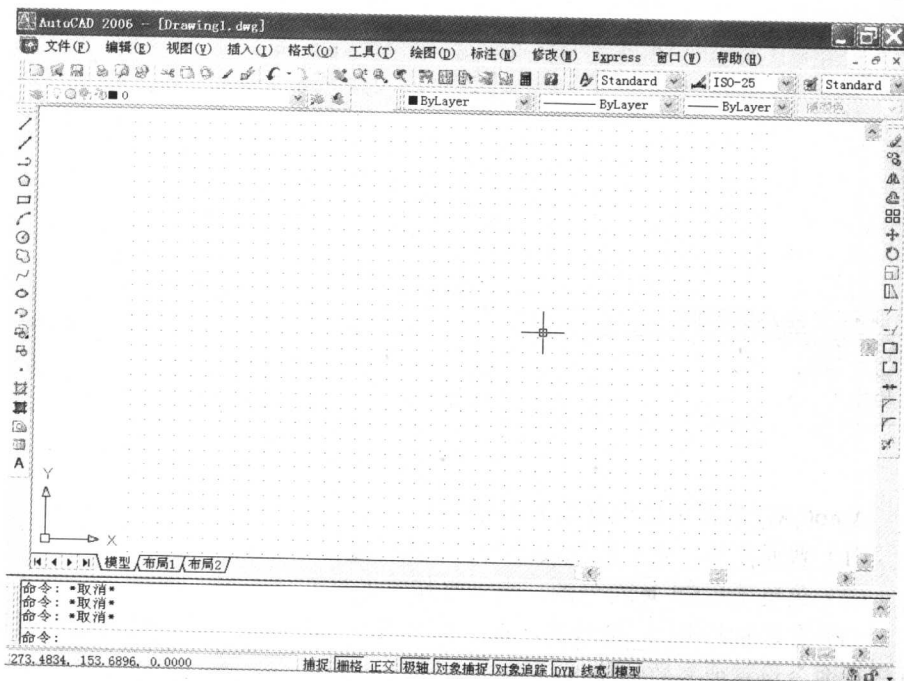


图 1-1

1.1.1 标题栏

标题栏位于屏幕的最上方。与许多其它的 Windows 软件类似，它可以显示出软件的名称以及正在编辑的文件名称。右侧的三个按钮分别实现最小化、最大化和关闭 AutoCAD 软件的功能。

1.1.2 菜单

AutoCAD 的菜单项由 **文件 (F)**、**编辑 (E)**、**视图 (V)** 等 12 种菜单组成，如图 1-2 所示为 **绘图 (D)** 菜单。

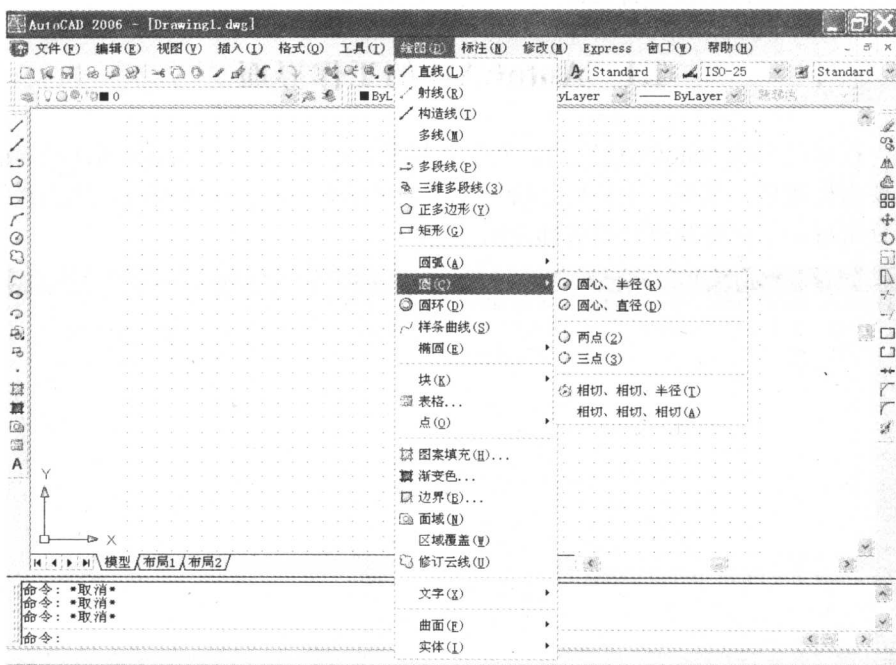


图 1-2

AutoCAD 的菜单选项有以下 4 种形式：

- (1) 普通菜单，按下后直接进入命令执行过程。
- (2) 菜单项后带  符号的，表示将弹出子菜单。
- (3) 菜单项后带  符号的，表示将弹出一个对话框。用户可通过此对话框进行命令设置或参数的输入。
- (4) 命令呈灰色，表示该命令在当前状态下不可以使用。

除此之外，AutoCAD 还有一种快捷菜单。在绘图窗口、工具栏、状态栏、模型与布局选项卡以及一些对话框中单击鼠标右键，会弹出快捷菜单。有时，使用快捷菜单可以在不打开菜单命令的情况下快速、简捷地完成相关操作。如图 1-3 所示为在绘图窗口中单击鼠标右键弹出的快捷关联菜单。

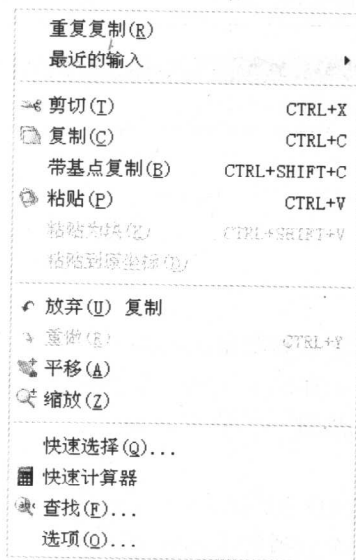


图 1-3

1.1.3 工具栏

在 AutoCAD 中，有三种输入命令的方式：

- (1) 在命令窗口中直接输入命令；
- (2) 从菜单项中选中所需命令；
- (3) 从工具栏中点击相应的工具按钮。

比较以上这三种输入命令的方式，显然，使用鼠标点击工具栏中的工具按钮是执行 AutoCAD 命令最为简便的方法。在 AutoCAD 之中，系统提供了许多工具栏。通常，在默认状态下，标准、绘图、修改等工具栏处于打开状态。用户可以根据具体的使用情况，选择性地打开一些使用频率较高的工具栏，而不必将所有的工具栏都打开。这样，可以有效地扩大所能使用的绘图区域的面积，以利于绘图工作。如图 1-4 所示，为常用的标准、绘图、修改等工具栏。

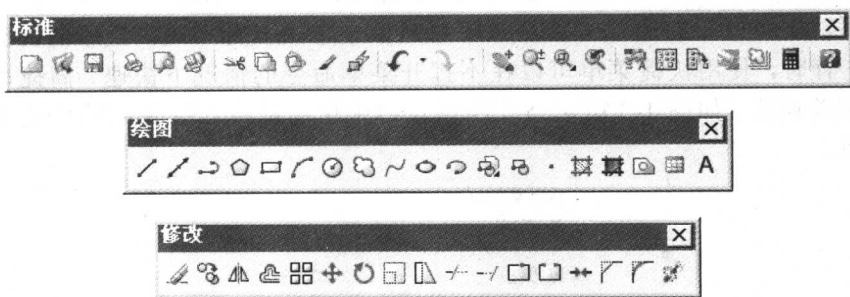


图 1-4

1.1.4 绘图窗口

绘图窗口是用户绘制图形和观察图形的工作区域，用户绘制的平面工程图或建立的三维模型都会显示在这个区域。在绘图窗口的左下角，通常会有坐标系图标。而且，可以按功能键[F7]在绘图窗口中打开栅格（点），以便绘图之用。

虽然可以认为 AutoCAD 提供的绘图区域是无穷大的，但是用户在绘图之前最好先根据需要设置一个合适的图形界限区域。

1.1.5 命令窗口与命令文本窗口

命令窗口如图 1-5 所示，它位于绘图窗口下方，用户可以从键盘输入命令。从命令行输入命令的方法是 AutoCAD 最原始的命令输入方法，随着菜单和 Windows 工具按钮的出现，它将被逐渐取代。但是，在目前的情况下，命令窗口还不能被完全取消，因为用户有时还必须通过它来输入一些必要的参数。由于 AutoCAD 是一个交互式的绘图工具软件，所以，用户在使用时一定要密切注意它给出的每一个提示，并按照提示一步一步连贯地完成一项命令的操作。

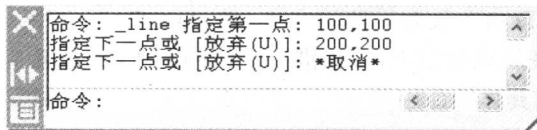


图 1-5

用户可以按功能键[F2]打开 AutoCAD 命令的文本窗口，如图 1-6 所示。