

SULIAO CHENGXING JI MUJU CAD/CAM SHIYAN JIAOCHENG

塑料成型及模具CAD/CAM 实验教程

王学华 主 编

付秀娟 胡双锋 副主编

>>>

>>>



中国地质大学出版社

ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

塑料成型及模具 CAD/CAM 实验教程

主 编：王学华

副主编：付秀娟 胡双锋

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国地质大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

塑料成型及模具 CAD/CAM 实验教程/王学华主编. —武汉:中国地质大学出版社,2008.

12

ISBN 978-7-5625-2231-7

I. 塑…

II. ①王…

III. ①塑料成型-计算机辅助设计-教材②塑料成型-计算机辅助制造-教材③塑料模具-计算机辅助设计-教材④塑料模具-计算机辅助制造-教材

IV. TQ320.66-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 168837 号

塑料成型及模具 CAD/CAM 实验教程

王学华 主 编

付秀娟 胡双锋 副主编

责任编辑:方 菊

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电话:(027)67883580

传真:67883457

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787mm×1092mm 1/16

字数:230 千字 印张:8.75

版次:2008 年 12 月第 1 版

印次:2008 年 12 月第 1 次印刷

印刷:武汉邮科印务有限公司

印数:1—550 册

ISBN 978-7-5625-2231-7

定价:17.40 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

21 世纪,我国将成为制造业大国,国外许多大型跨国集团的纷纷涌入,给国内的制造业带来前所未有的机遇和挑战。模具技术与制造业息息相关,现代工业与日常用品大多采用模具制造,模具是这些行业的重要工艺装备。其中,模具设计和制造的水平直接影响我国模具行业的产品竞争力,计算机辅助设计与制造在模具设计与制造中的应用是提高这一核心竞争力的重要手段。

尽管国内很多工厂已普遍开始使用计算机辅助设计与制造(CAD/CAM),但与国外模具企业相比,我国模具企业无论是在设备生产能力与先进制造技术方面,还是在人才技术素质与技能训练方面,普遍存在较大差距。要缩小这一差距,除要在增加先进设备和采用先进制造技术(CAD/CAE/CAM、VM、CNC、RP 等)方面下功夫之外,迫切需要解决的是培养掌握各种模具设计技术、模具先进制造技术并能熟练应用这些技术的高级技术人才。

为适应当前教育改革和培养“宽口径、强能力”人才的需要,一些高校已经在材料科学与工程、机械工程等学科内开设材料成型及控制工程、模具设计与制造等专业或专业方向,并设置了模具 CAD/CAM 方面的单科实验。为尽快解决实践培养能力中遇到的瓶颈问题,结合课程特点,笔者编写了塑料成型及模具 CAD/CAM 实验教程。

本实验教程分五章编写,课时总计 94 学时。实验项目共分四个模块,各个模块自成体系又相互联系。模块一(第三章):计算机辅助二维设计,介绍美国 Autodesk 公司软件——AutoCAD 的基本知识,安排相关实验项目 7 个,分别涵盖了二维绘图、二维图形编辑、尺寸标注、图案填充、块及外部参照、零件图及其三视图、综合绘图、图形输出等内容。模块二(第四章实验一至实验四):计算机辅助三维设计,介绍美国 EDS 公司软件——UG NX 的基本知识,安排相关实验项目 4 个,涵盖 UG NX 三维实体建模技术、实体装配、MoldWizard 应用、工程图生成等基本内容。模块三(第四章实验五至实验十一):数控加工及特种加工,介绍模具

数控加工及特种加工的基本知识,安排相关实验项目 7 个,涵盖 MasterCAM 自动编程与 DNC 技术、Siemens802C 数控系统的编程原理与钻铣加工,数控电火花成型加工、数控线切割加工及模具 CAD/CAM 综合实验等内容。模块四(第五章):塑料工程实验,介绍塑料典型加工成型工艺及塑料力学性能测试方法的基本知识,安排相关实验项目 7 个,包括热塑性塑料熔体流动速率的测定、塑料拉伸强度和伸长率的测定、塑料冲击强度的测定、塑料热变形温度的测定、注塑成型工艺实验、双螺杆挤出工艺实验、模具拆装与调试等。

本实验教程由武汉工程大学王学华(第一章、第三章、第四章)、胡双锋(第二章)、付秀娟(第五章)等编写。全书由王学华、付秀娟校阅定稿。刘长生、孙先明、刘仿军等为本书的审阅做了具体工作,在此表示感谢。由于编者水平有限,书中会有一些误漏,欢迎读者提出宝贵意见。

本书既可作为塑料成型与模具 CAD/CAM 技术的实验教学参考书,也可作为高等学校或中等职业学校模具设计与制造的培训教程。

编者

2008 年 2 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 实验目的	(1)
第二节 实验内容及安排	(2)
第二章 AutoCAD 的基本知识	(5)
第一节 AutoCAD 简介	(5)
第二节 AutoCAD 硬件和软件环境	(5)
第三节 AutoCAD 软件的基本功能	(6)
第四节 认识 AutoCAD 界面	(7)
第五节 AutoCAD 命令输入方式	(9)
第三章 AutoCAD 上机实验	(11)
实验一 AutoCAD 安装环境及常用命令	(11)
实验二 二维图形绘制与编辑	(16)
实验三 零件图绘制与编辑	(19)
实验四 尺寸样式与标注	(20)
实验五 绘制组合体三视图	(23)
实验六 套筒零件图绘制	(25)
实验七 综合绘图	(26)
第四章 模具 CAD/CAM 实验	(33)
实验一 UG 零件模块的操作与使用	(33)
实验二 UG 装配模块的操作与使用	(36)
实验三 UG 模具设计模块 MoldWizazd 的操作与使用	(40)
实验四 UG 二维绘图模块的操作与使用	(47)
实验五 SIEMENS 802C 数控系统的调试与操作	(52)
实验六 SIEMENS 802C 数控孔系加工	(68)
实验七 SIEMENS 802C 数控轮廓铣削加工	(82)
实验八 数控线切割编程与加工	(90)
实验九 数控电火花成型加工	(96)

实验十 Master CAM 数控自动编程与 DNC 加工	(100)
实验十一 模具 CAD/CAM 综合实验	(105)
第五章 塑料工程实验	(107)
实验一 热塑性塑料熔体流动速率的测定	(107)
实验二 塑料拉伸强度及伸长率的测定	(110)
实验三 塑料冲击强度的测定(简支梁法)	(113)
实验四 塑料热变形温度的测定	(115)
实验五 双螺杆挤出成型实验	(116)
实验六 热塑性塑料注射成型工艺实验	(119)
实验七 模具拆装实验	(125)
附录 1 SIEMENS 802S/C 数控指令格式	(127)
附录 2 CAD 制图规则	(131)
参考文献	(134)

第一章 绪 论

第一节 实验目的

一、计算机辅助二维设计部分

1. 掌握利用计算机进行辅助机械制图等基本知识,学会如何安装使用 AutoCAD;
2. 掌握国家有关机械制图的相关标准,并在 CAD 中加以深化;
3. 掌握利用 AutoCAD 进行二维制图的基本技能和技巧;
4. 掌握计算机辅助绘图的标准,零件图的绘制与标注,装配图的绘制和表达;
5. 熟练应用 AutoCAD 进行中等复杂零件的三视图表达;
6. 进一步加深学生对 CAD 技术及其基本理论、方法等相关知识的理解。

二、计算机辅助三维设计部分

1. 熟练掌握 UG 零件模块的操作与使用;
2. 熟练掌握 UG 模具设计模块的操作与使用;
3. 熟练掌握 UG 装配模块的操作与使用;
4. 熟练掌握 UG 二维绘图模块的操作与使用。

三、计算机辅助数控加工部分

1. 熟悉数控机床的结构和工作原理;
2. 熟练掌握零件的装夹、定位、加工路径设置及加工参数调校等操作过程;
3. 熟练掌握平面轮廓、槽型、钻等铣削零件的手动换刀的编程技术以及复杂曲面的自动编程技术,能分析判断并解决加工中所出现的问题;
4. 学会排除机床电气和机械方面的一般性故障;
5. 熟练掌握数控铣、电火花成型、线切割机,并能加工出中等复杂程度的零件;
6. 初步掌握程序转存和联机控制等 DNC 加工方面的知识和操作方法。

四、塑料工程实验部分

1. 掌握常用塑料力学性能的测试原理及方法;
2. 熟悉常用塑料的力学性能特点及性能指标;
3. 了解塑料力学性能测试对工程应用的指导意义;
4. 了解常见的塑料成型工艺及其设备特点。

第二节 实验内容及安排

一、实验内容

1. 计算机辅助二维设计部分

(1)熟悉 AutoCAD 安装环境及常用命令,包括 AutoCAD 绘图界面、菜单、命令的使用方法,功能键的用法,坐标的输入方法。

(2)熟练应用绘图命令进行简单二维图形绘制及编辑。包括圆、直线、多边形、修剪、偏移、圆角、延伸、删除、图层、捕捉、旋转、倒角、打断、复制、阵列、镜像、文本、样条等命令的使用,夹点编辑方法和图层管理,辅助线的画法,块及外部参照的设置等。

(3)掌握装配图尺寸样式设定及标注。包括尺寸样式的设置方法,对典型零件进行标注,公差及公差的标注方法,剖面线的画法及尺寸的修改方法。

(4)熟练组合体的绘制及三维建模。包括三维绘图的基本命令,绘制三维组合体,坐标系的转换和控制,三视图及三视图的标注方法。

(5)掌握按国家制图标准完整表达装配图和零件图的方法。

2. 计算机辅助三维设计部分

(1)熟悉 UG 零件模块的基本环境,理解尺寸约束和几何约束在特征造型中的重要意义,掌握构建实体特征的绘制及编辑命令,了解学习三维特征构建的方法和思路。

(2)熟悉 UG 模具设计模块的基本环境,掌握 Mold Wizard 的各项设置,掌握模具设计特征构建的基本命令和编辑命令,理解模具设计模块在塑料模具设计中的作用。

(3)熟悉 UG 装配模块的基本环境,掌握零件装配方法、装配干涉检查,基于装配的零件设计、分解图的生成等操作。了解渲染功能、版本管理、零件簇功能、机构运动模拟等模块的作用。理解装配模块在模具设计中起到的作用。

(4)熟悉 UG 二维绘图模块的基本环境,掌握二维绘图的方法、图纸布局、分解图的生成、出图等操作。

(5)理解三维绘图在模具设计中起到的作用。

3. 数控铣床操作与编程训练

(1)操作面板的熟悉及控制软件的使用。

(2)坐标系的建立,工件和刀具的装夹,基准刀具的对刀找正。

(3)运用直线、斜线、顺圆弧、逆圆弧指令进行编程操作,让学生掌握国际标准(ISO)代码的数控铣削编程方法;进行手工编程和程序输入训练,空运行校验模拟。

(4)孔加工、轮廓铣削和槽型铣削编程训练与上机调试,掌握程序校验方法。

(5)实际铣削训练,合理设置调校工艺参数,排除基本故障。

4. MasterCAM 自动编程与 DNC 控制训练

(1)了解自动编程系统的原理。

(2)图纸分析,基本加工零件图形的绘制,复杂曲面零件的绘制。

(3)轮廓铣削、挖槽、钻孔等基本工序刀具路径的建立。

(4)工艺参数、刀具补偿的设定,模拟加工校验。

(5)曲面铣削刀具路径的建立,粗、精加工参数的设定。

- (6) 刀具路径的编辑。
- (7) 程序的生成与编辑修改, 程序与机床控制间的接口技术。
- (8) 自动编程的实际操作与 DNC 加工。
5. 数控电火花加工编程与操作训练
- (1) 电火花成型、线切割加工的原理。
- (2) 电火花成型机、线切割机床的机械结构及每部分的作用。
- (3) 电火花成型、线切割加工工艺过程、加工程序编制方法、电加工参数选择等内容。
- (4) 加工工艺参数对加工精度的影响。
- (5) 完成实际工件的加工。
6. 塑料工程实验
- (1) 熔体流动速率仪的结构并掌握其使用方法。
- (2) 测试塑料拉伸强度及断裂伸长率、杨氏模量的意义。
- (3) 冲击实验对评价塑料材料力学性能的意义, 掌握简支梁冲击试验方法。
- (4) 热塑性塑料耐热性的物理意义, 掌握塑料弯曲负载热变形温度测试方法。
- (5) 挤出成型的原理、工艺及挤出机的构造。
- (6) 注射成型的原理、工艺及注射机的构造。
- (7) 模具拆装与调试, 熟悉经典模具结构及模具安装调试方法。

二、实验安排

实验安排见表 1-1。

表 1-1 实验进度安排

序号	实验项目	计划学时数	实验类型(基本、综合、设计、提高)
1	AutoCAD 安装环境及常用命令	4	基本
2	二维图形绘制与编辑	4	
3	零件图绘制与编辑	4	
4	尺寸样式与标注	4	
5	绘制组合体三视图	4	
6	绘制完整零件图及装配图	4	
7	综合绘图	4	综合、设计
8	UG 零件模块的操作与使用	4	基本
9	UG 装配模块的操作与使用	4	提高
10	UG 模具设计模块 MoldWizard 的操作与使用	4	
11	UG 二维绘图模块的操作与使用	4	基本
12	SIEMENS 802C 数控系统的调试与操作	4	
13	SIEMENS 802C 数控孔系加工	4	
14	SIEMENS 802C 数控轮廓铣削加工	4	

续表 1-1

序号	实验项目	计划学时数	实验类型(基本、综合、设计、提高)
15	数控线切割编程与加工	4	提高
16	数控电火花加工	4	
17	MasterCAM 自动编程与 DNC 加工	4	
18	模具 CAD/CAM 综合实验	8	综合、设计
19	热塑性塑料熔体流动速率的测定	2	基本
20	塑料拉伸强度及伸长率的测定	2	
21	塑料冲击强度的测定(简支梁法)	2	
22	塑料热变形温度的测定	2	
23	双螺杆挤出成型实验	4	提高
24	热塑性塑料注射成型工艺实验	4	综合、提高
25	模具拆装实验	2	基本

第二章 AutoCAD 的基本知识

第一节 AutoCAD 简介

CAD(Computer Aided Design)的含义是指计算机辅助设计,是计算机技术的一个重要应用领域。AutoCAD 则是美国 Autodesk 企业开发的一个交互式绘图软件,是用于二维及三维设计、绘图的系统工具,可以使用它来创建、浏览、管理、打印、输出及共享设计图形。AutoCAD 被广泛地应用于建筑、机械、测绘、电子以及航空航天等领域。随着 AutoCAD 版本的不断更新,功能逐步增加,现已成为强有力的绘图工具,在国际上广为流传。AutoCAD 软件具有如下特点:

- (1)具有完善的图形绘制功能;
- (2)具有强大的图形编辑功能;
- (3)可以采用多种方式进行二次开发或用户定制;
- (4)可以进行多种图形格式的转换,具有较强的数据交换能力;
- (5)支持多种硬件设备;
- (6)支持多种操作平台;
- (7)具有通用性和易用性,适用于各类用户。

此外,从 AutoCAD2000 开始,该系统又增添了许多强大的功能,如 AutoCAD 设计中心(ADC)、多文档设计环境(MDE)、Internet 驱动、新的对象捕捉功能、增强的标注功能以及局部打开和局部加载功能,从而使 AutoCAD 系统更加完善。掌握好 AutoCAD 的关键就是实践,通过实践掌握各种命令的应用和绘图技巧,提高绘图的速度和质量。

第二节 AutoCAD 硬件和软件环境

在单独的计算机上安装 AutoCAD 之前,请确保计算机软硬件环境满足最低要求。AutoCAD 版本不同,所需要的硬、软件环境有所不同,现就 AutoCAD 2004 所需硬件和软件环境作一介绍(以下内容均以 AutoCAD 2004 为平台)。AutoCAD 2004 所需的硬件和软件环境如表 2-1 所示。

表 2-1 AutoCAD 2004 安装的系统要求

硬件/软件	需 求	注 释
操作系统	Windows XP Professional Windows XP Home Windows Tablet PC Windows 2000 Windows NT 4.0(带有 SP 6a 或更高版本)	建议在与 AutoCAD 语言版本相同的操作系统上或英文版操作系统上安装和运行 AutoCAD 安装 AutoCAD 必须具有管理员权限
Web 浏览器	Microsoft Internet Explorer 6.0	
处理器	Pentium III 或更高 500MHz(最低) 800MHz(建议)	
RAM	128MB(最低)	
视频	具有真彩色的 1024×768VGA(最低)	要求支持 Windows 的显示适配器
硬盘	安装 300MB	
定点设备	鼠标、轨迹球或其他设备	
CD-ROM	任意速度(仅用于安装)	
可选硬件	Open GL 兼容三维视频卡 打印机或绘图仪 数字化仪 调制解调器或其他访问 Internet 的连接设备 网络接口卡	三维图形卡附带的 OpenGL 驱动程序必须满足以下要求: 完全支持 OpenGL 或更高版本 OpenGL 可安装客户端驱动程序(ICD)。图形卡必须在其 OpenGL 驱动程序软件中具有 ICD。 注意,某些卡附带的 miniGL 驱动程序无法与 AutoCAD 一起使用

第三节 AutoCAD 软件的基本功能

1. 绘图功能

AutoCAD 提供了丰富的基本绘图元素,具有完善的图形绘制功能。绘制的图形是由预先定义好的图形元素组成,如:点、直线、多边形、圆弧、椭圆、文本、剖面线、尺寸等等。

2. 编辑功能

AutoCAD 提供了各种修改手段,具有强大的图形编辑功能,如擦除、修改、拷贝、移动、镜像、断开、修剪、旋转等多种编辑操作。

3. 绘图工具

AutoCAD 提供了大量的绘图工具,如捕捉、栅格、正交、动态坐标、目标捕捉、缩放、点过滤、用户坐标等。

4. 三维功能

AutoCAD 可直接绘制三维图形,它提供了一个实体造型模块(AME),可生成典型三维实体、拉伸体、回转体,对这些实体进行并、差、交等布尔运算可以构成组合体,进而可获得剖切图、轮廓图、着色图等。

5. 开发环境

AutoCAD 内嵌 AutoLISP 语言和 ADS 开发系统,便于用户进行二次开发。用户可以利

用 AutoLISP 编制各种程序,从而为 AutoCAD 增加新的命令,也可以为各专业编制图形数据库。ADS 是以 C 语言为基础的开发系统,它具有 AutoLISP 的大部分功能,并可使用标准 C 函数,是开发 AutoCAD 的另一有效工具。

另外,AutoCAD 还有制作幻灯、文件管理、WEB 等其他的功能。

第四节 认识 AutoCAD 界面

当我们打开计算机时,操作系统自动加载各种应用程序的图标。可以在屏幕上双击 AutoCAD 2004 图标,启动 AutoCAD;也可以选中屏幕左下角 Start(开始)按钮的任务条启动 AutoCAD,选中 Programs(程序)以显示程序文件夹,选中 AutoCAD 2004 文件夹显示 AutoCAD 程序,然后选中 AutoCAD 2004 即可启动该程序。

AutoCAD 应用程序窗口包括下述主要元素:标题条、下拉式菜单、标准工具栏及其他工具栏、屏幕菜单、状态条、命令行等。

1. 标题栏

标题栏在大多数 Windows 应用程序中都有,它出现于应用程序窗口的上部,显示当前正在运行的程序及当前所装入的文件名,如图 2-1 所示。



图 2-1 AutoCAD 2004 的标题栏

除此之外,如果当前程序窗口未处于最大化或最小化状态,则再将光标移至标题条后,按鼠标左键并拖动,可移动程序窗口位置。

2. 下拉式菜单

AutoCAD 2004 的标准菜单包括 12 个主菜单项,它们分别对应 12 个下拉式菜单项,这些菜单包含了通常情况下控制 AutoCAD 运行的功能和命令,见图 2-2。例如“视图”下拉菜单,用户可以利用它进行图形缩放、平移等操作。

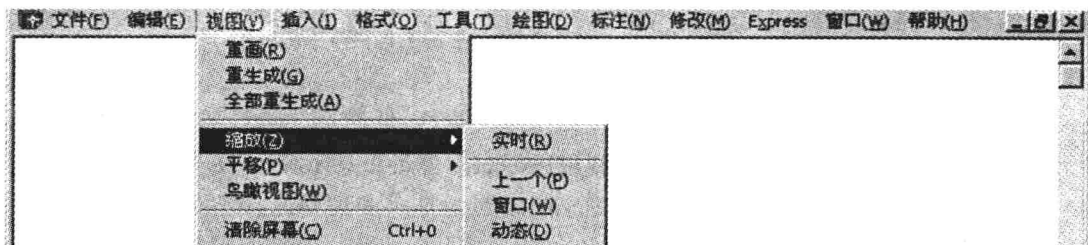


图 2-2 AutoCAD 2004 的菜单栏

可以通过 AutoCAD 绘图区域顶部的菜单栏访问菜单。选择菜单选项的方法有以下几种。

- 单击菜单名以显示选项列表。单击选项以选取它,或者按下箭头键向下移动列表,然后按 Enter 键。

• 按 Alt 键并在菜单名称中输入带有下画线的字母。例如,要打开新图形,按 Alt 键并按 F 键以打开“文件”菜单。然后按 Enter 键以选择亮显的选项“新建”。

通常情况下,下拉菜单的大多数选项都代表相应的 AutoCAD 命令。但某些下拉菜单中的选项既代表一个命令,同时也提供该命令的选项。例如“视图/缩放”菜单对应 AutoCAD 的“缩放”命令,而“缩放”的下一级菜单则对应了“缩放”命令的各选项。

对于某些菜单项,如果后面跟有省略符号(……)则表明该菜单项将会弹出一个对话框,以提供更进一步的选择和设置。如果菜单右边跟有一个实心的小三角“▶”则表明该菜单项还有若干子菜单。

3. 工具栏

在 AutoCAD 中,工具栏是一种代替命令的简便工具,利用它可以完成绝大部分的绘图工作。工具栏包含启动命令的按钮。将光标移到工具栏按钮上,工具栏提示并显现按钮的名称。右下角带有小黑三角形的按钮具有包含相关命令的弹出图标。将光标置于按钮上面,按住拾取键直到出现弹出图标。

默认情况下,将显示绘图区域顶部的工具栏。此工具栏与 Microsoft Office 程序中的工具栏类似。它包含常用的 AutoCAD 命令(例如 DIST、PAN 和 ZOOM),以及 Microsoft Office 标准命令(例如“新建”、“打开”和“保存”)。

在 AutoCAD 2004 中,有 30 个已命名的工具栏,分别包括从 2~20 个不等的工具。常见的工具栏如图 2-3 所示。

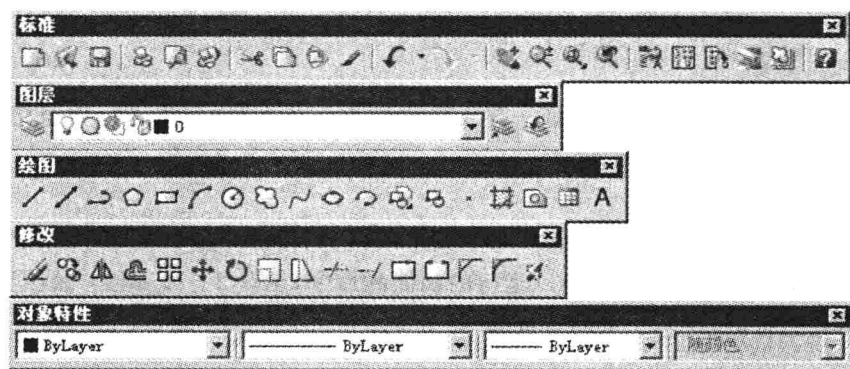


图 2-3 AutoCAD 2004 常用工具栏

用户可通过选择“视图/工具栏”菜单开关任何工具栏,此时系统将打开“工具栏”对话框。另外用户还可以通过将光标移到工具上,利用鼠标右键单击工具来弹出“工具栏”对话框。

如果要把工具条放置在合适的位置,将光标放在工具条的边界处,然后拖动工具条即可,通过这种方法可以把工具条放在屏幕的任何位置。拖动时必须一直按下鼠标。工具条的形状也可以改变,具体做法是:置光标于工具条边界上的任意处,然后沿所需方向拖动。

4. 状态栏

AutoCAD 2004 的状态栏如图 2-4 所示。

状态栏主要用于显示当前光标的坐标,还用于显示和控制捕捉、栅格、正交的状态(按钮凸起为关)。其中,捕捉用于确定光标每次可在 X 和 Y 方向移动的距离,而且可以为 X、Y 设置



图 2-4 系统状态栏

不同的距离,以方便工作。栅格仅用于辅助定位,用户打开栅格时,屏幕上将布满小点。正交模式用于控制绘制直线的种类。如果打开正交模式,则只能绘制垂直直线和水平直线。可通过单击状态条上相应图标(捕捉、栅格或正交等)来切换其状态,也可用 DDROMDES 命令来设定其状态和距离。

第五节 AutoCAD 命令输入方式

在 AutoCAD 中,选择某一项或单击某个工具,在大多数情况下都相当于执行了一个带选项的命令(通常情况下,每个命令都不止一个选项)。因此,命令是 AutoCAD 的核心,在绘图时,基本上都是以命令形式来完成各项操作的。

1. 使用鼠标输入命令

AutoCAD 光标通常为“”字形。而当光标移至菜单选项、工具或对话框内时,它会变成一个箭头。不管光标是“”字形还是箭头形式,当单击或者按动鼠标键时,都会执行相应的命令或动作。鼠标按钮通常定义为:

(1)左键为拾取按钮。用于单击窗口对象、对象工具栏和菜单项。

(2)右键为回车按钮,即结束命令。

(3)中键为单击按钮,是 Shift 键和鼠标右键的组合,此时系统将弹出一个光标菜单,用于指明将光标定位至已有对象的何处(如中点、终点、中心)。对于三键鼠标,弹出按钮通常是鼠标中键。

注:鼠标的使用技巧

滑轮鼠标上的两个按钮之间有一个小滑轮。滑轮可以转动或按下。不使用任何 AutoCAD 命令,直接使用滚轮即可缩放图形,按下滚轮可实现视图移动。左右按钮的功能和标准鼠标一样。

默认情况下,缩放比例设为 10%;每次转动滚轮都将按 10%的增量改变缩放级别。ZOOMFACTOR 系统变量控制滚轮转动(无论向前还是向后)的增量变化。其数值越大,增量变化就越大。表 2-2 列举了 AutoCAD 支持的滚轮鼠标操作。

表 2-2 滚轮鼠标的作用

作用	鼠标操作方式
放大或缩小	转动滚轮:向前,放大;向后,缩小
缩放到图形范围	双击滚轮按钮
平移	按住滚轮按钮并拖动鼠标
平移(操纵杆)	按住 Ctrl 键以及滚轮按钮并拖动鼠标
显示“对象捕捉”菜单	将 MBUTTONPAN 系统变量设置为 0,并单击滚轮按钮

2. 使用键盘输入命令与参数

大部分的 AutoCAD 功能都可以通过键盘在命令行输入命令完成,而且键盘是输入文本对象、坐标以及各种参数的唯一方法。

我们可以在“Command”:提示处通过键盘输入命令名,以调用任一 AutoCAD 命令。之后按 Enter 键。在键入一个命令之前,一定要确保“Command”:提示处于命令提示区的最后一行。如果“Command”:提示尚未被显示,那么必须通过 Esc 键取消前一个命令。

注:命令使用技巧

如果我们键入一个命令后,需要重复这个命令,可直接按空格键或 Enter 键即可,也可通过点击键盘的“↑”“↓”键找到使用过的命令。

有些命令执行后往往产生很多选项,其中[]中的选项为可选,< >中的参数为缺省值。如执行命令 ZOOM 后,命令行提示:“指定窗口角点,输入比例因子(nX 或 nXP),或[全部(A)/中心点(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)]<实时>:”,其中“全部(A)/中心点(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)”这些命令可选,不做选择时按“实时”方式。

3. 透明命令

透明命令是指在其他命令执行时可以输入的命令,当透明命令执行完毕,AutoCAD 将继续运行当前命令。例如:画一条直线时,同时希望缩放视图,则可以透明地激活 ZOOM 命令(在它前面加一个“_”号)。许多命令和系统变量都可以透明地使用。透明命令在编辑和修改大图形时特别有用。

如果是用鼠标输入命令,可直接用鼠标的光标单击透明命令。

4. 数据的输入方法

当执行一个命令时,有时还要为命令的执行提供附加数据(如:点的坐标、角度、距离等)。如果输入数据不符合要求,AutoCAD 会提示重新输入。

(1)点的输入。

1)绝对坐标。即键入 X,Y 和 Z 坐标的实际数值,中间用逗号隔开,如:5,7,0。

2)相对坐标。在输入点的坐标时,可以通过指定某一点的相对位移来表示。此时需在相对位移的前面加上一个@符号,如:@2,5,如果前一点的坐标为(5,11),输入@3,7,则后指定点的绝对坐标为(8,18)。

3)极坐标。格式为“@距离<角度”,如输入“@10<45”表示该点位置相对前一点的距离为 10,与前一点连线相对水平线的夹角为 45°。

(2)长度和角度的输入。

1)长度。当有提示高度(Height)、宽度(Width)、半径(Radius)、直径(Diameter)、距离(distance)等时,应输入一个数值,如:20。

2)角度。当提示为角度(Angle)时,应输入角度,此时规定 0°与 X 轴正方向相同,90°与 Y 轴正方向相同,逆时针为正,顺时针为负。