

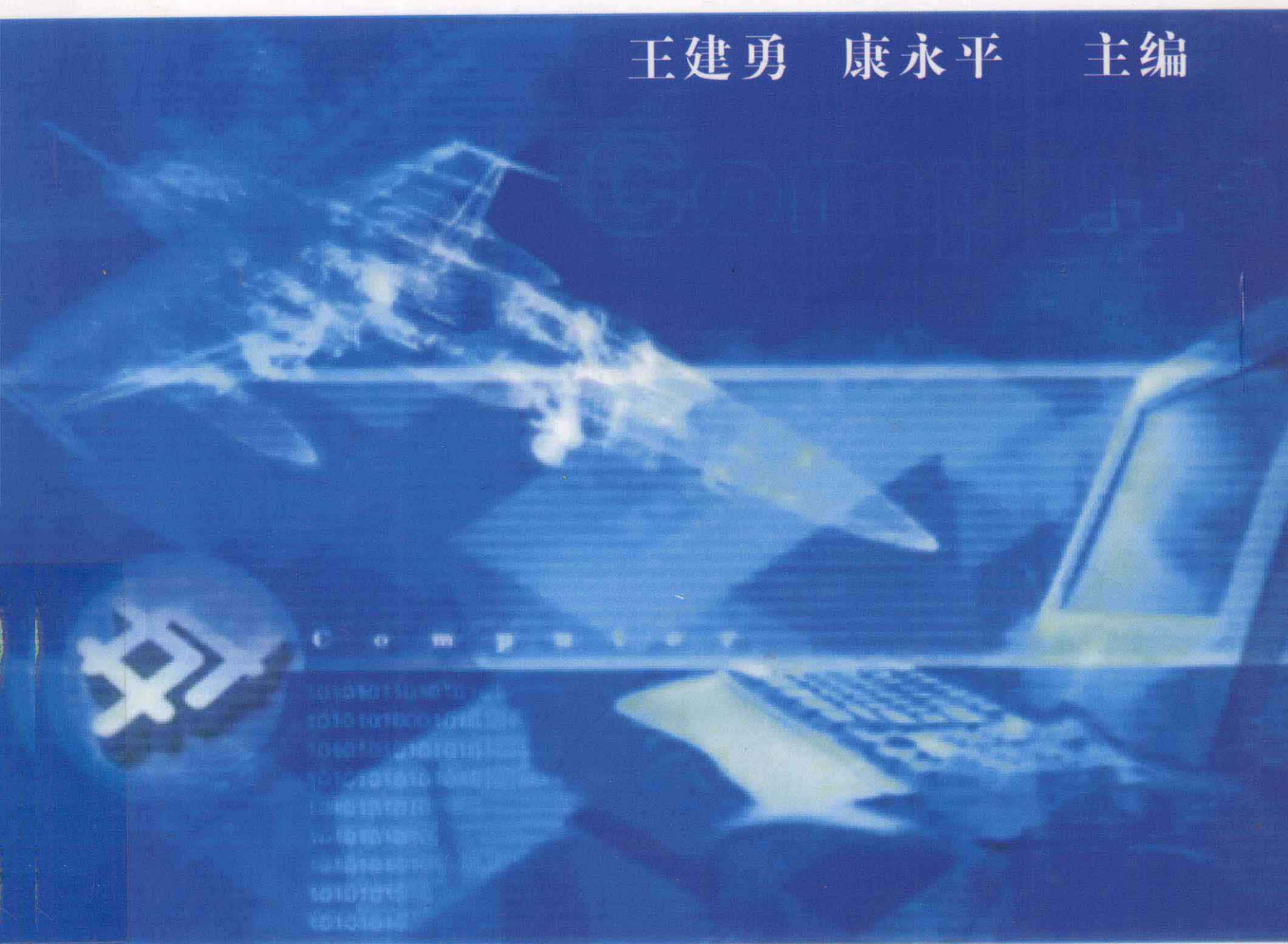


21世纪信息科学与技术系列教材

总顾问：林宗楷

新编计算机 绘图基础教程

王建勇 康永平 主编



兵器工业出版社

总顾问：林宗楷

21 世纪信息科学与技术系列教材

新编计算机绘图基础教程

王建勇 康永平 主编

兵器工业出版社

内 容 简 介

本书由浅入深、循序渐进、全面系统地介绍了 AutoCAD 2006 中文版和 SolidWorks 2006 中文版的基本理论和绘图方法。全书共分上、下两编,上编是 AutoCAD 部分,共 11 章,主要包括: AutoCAD 2006 基础知识、绘图环境设置、辅助绘图工具、图层的使用、二维绘图编辑、图案填充及编辑、块的定义及动态块的应用、尺寸与文字标注和图形打印输出等。下编是 SolidWorks 部分,共 8 章,主要包括: SolidWorks 2006 基础知识、草图绘制、零件特征、零件编辑、装配体建模和工程图及数据交换等。通过全书学习,可以快速掌握二维绘图与三维绘图的方法及技巧。

本书内容丰富,结构清晰,系统性强,突出基础和实用两大特点,可作为大中专院校 CAD 课程教材和继续教育教材,同时也适合广大工程技术人员业务学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编计算机绘图基础教程/王建勇,康永平主编.

北京:兵器工业出版社,2006.9

ISBN 7-80172-752-5

I. 新... II. ①王... ②康... III. 计算机制图—应用软件, AutoCAD 2006—教材 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 107032 号

出版发行:兵器工业出版社

发行电话:010-68962596 68962591

邮 编:100089

社 址:北京市海淀区车道沟 10 号

经 销:各地新华书店

印 刷:北京广达印刷有限公司

版 次:2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

印 数:1—3000

责任编辑:林利红

封面设计:水木时代(北京)图书中心

责任校对:全 静

责任印制:赵春云

开 本:787×1092 1/16

印 张:29.75

字 数:757 千字

定 价:37.80 元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

编审说明

计算机辅助设计 (CAD) 技术自问世以来, 已逐步成为计算机应用学科中一个重要的分支。它的出现使设计人员从繁琐的设计工作中解脱出来, 充分发挥自己的创造性, 对缩短设计周期、降低成本起到了巨大的作用。随着 CAD 在各行各业中的应用, 掌握它的人也愈来愈多。

在众多计算机辅助设计软件中, AutoCAD 和 SolidWorks 备受青睐。本书针对 AutoCAD 2006 和 SolidWorks 2006, 详细讲述了这两种软件的常用功能和使用技巧。

根据教学需要, 本书将 AutoCAD 2006 和 SolidWorks 2006 两种软件分为上、下两编, 打破了 AutoCAD 与 SolidWorks 原有的、独立的框架体系结构, 使二维绘图与三维绘图有机结合起来, 扬长避短, 充分发挥 AutoCAD 的二维优势和 SolidWorks 的三维优势。本书在编写过程中, 为了突出基础和实用两大特点, 特将部分内容进行了删减, 以使读者在尽可能短的时间内掌握绘图理论与绘图方法。

本书由王建勇、康永平主编。上编由王建勇审稿并与吴卓共同负责全书策划统稿, 下编由康永平审稿, 参编人员有: 上编: 王建勇 (第 4、6、7、8 章), 吴卓 (第 9、10 章), 张兰英 (第 3、5 章), 秦小琼 (第 1、2、11 章); 下编 (SolidWorks): 康永平 (第 12、15、19 章), 盛尚雄 (第 13 章), 王林军 (第 17、18 章), 陈卫华 (第 14 章 14.1、14.2 节、第 16 章), 王培功 (第 14 章 14.3、14.4 节)。

本书是集体智慧的结晶, 在编写、出版、发行过程中得到有关单位、部门、人士的大力支持, 对他们付出的辛勤劳动, 在此表示衷心的感谢!

由于时间仓促, 加之水平有限, 书中疏漏和不当之处在所难免, 欢迎广大读者不吝批评指正。

目 录

上 编 AutoCAD 部分

第 1 章 计算机绘图概述	3
1.1 计算机绘图发展简史	3
1.2 计算机绘图的应用及发展趋势	4
1.3 计算机绘图系统的组成	6
1.4 AutoCAD 简介	7
1.5 SolidWorks 简介	9
第 2 章 AutoCAD 2006 绘图基础	10
2.1 AutoCAD 2006 的启动	10
2.2 AutoCAD 2006 工作界面	10
2.3 系统的配置	15
2.4 绘图环境的设置	18
2.5 图形文件的管理	20
2.6 命令的输入方式	22
2.7 命令的执行过程	22
2.8 AutoCAD 2006 的坐标系及图标	25
2.9 数据和点的坐标输入	26
第 3 章 绘制二维图形	29
3.1 “绘图”下拉菜单及工具栏	29
3.2 绘制点类对象	30
3.3 绘制直线类对象	33
3.4 绘制圆弧类对象	41
3.5 绘制多边形对象	48
3.6 绘制样条曲线	51
3.7 徒手绘制图形	53
上机练习	55
第 4 章 图层、颜色、线型、线宽	57
4.1 图层管理工具栏	57
4.2 设置图层	59
4.3 设置颜色	63
4.4 设置线型	65
4.5 设置线宽	67

第5章 控制图形显示与精确绘图	69
5.1 控制图形显示	69
5.2 辅助绘图命令	76
5.3 对象捕捉功能	80
5.4 自动追踪功能	84
5.5 动态输入功能	87
上机练习	88
第6章 编辑图形	90
6.1 选择对象	91
6.2 编辑对象基本操作	98
6.3 编辑曲线	127
6.4 夹点编辑	130
6.5 使用“特性”选项板	132
6.6 特性匹配	134
上机练习	135
第7章 块与面域	137
7.1 面域	137
7.2 块操作	141
7.3 块属性	146
7.4 块操作实例应用——表面粗糙度标注	153
7.5 动态块	156
上机练习	163
第8章 图案填充	164
8.1 图案填充	164
8.2 编辑图案填充	173
8.3 图案填充可见性的控制	175
上机练习	176
第9章 文字、表格	178
9.1 文字样式	178
9.2 文字标注	182
9.3 文本编辑命令	191
9.4 表格	193
上机练习	197
第10章 尺寸标注	198
10.1 尺寸的组成	198
10.2 尺寸标注的类型	199
10.3 尺寸标注样式	200
10.4 尺寸标注前的准备工作	214
10.5 尺寸的标注	214
10.6 尺寸标注的编辑	233

上机练习	238
第 11 章 图形的输入与输出	239
11.1 图形的输入与输出	239
11.2 图形的打印输出	240
11.3 设置打印设备	243

下 编 SolidWorks 部分

第 12 章 SolidWorks 基础	249
12.1 简 介	249
12.2 FeatureManager 设计树	254
12.3 PropertyManager	255
12.4 文件的基本操作	256
12.5 视图和模型显示类型	258
12.6 画面分割显示	259
12.7 系统颜色	260
12.8 选择对象的方法	262
12.9 参考几何体	265
上机练习	273
第 13 章 绘制二维草图	274
13.1 必要知识	274
13.2 草图的绘制和编辑	279
第 14 章 零件特征	296
14.1 拉伸凸台/基体	296
14.2 旋转特征	315
14.3 扫描特征 (Sweeps)	328
14.4 放样特征 (Lofts)	338
上机练习	356
第 15 章 综合特征	359
15.1 圆角特征	359
15.2 倒 角	363
15.3 孔特征	363
15.4 抽壳特征	365
15.5 加厚特征	366
15.6 筋特征	367
15.7 曲 线	368
15.8 曲面特征	377
第 16 章 零件编辑	388
16.1 编辑草图或特征	388
16.2 动态特征编辑	389

16.3	编辑特征属性	392
16.4	特征复制和移动	394
16.5	特征阵列	394
第 17 章	装配体建模	398
17.1	装配体设计方法	398
17.2	创建装配体文件	399
17.3	配合类型	404
17.4	装配体的干涉检查	406
17.5	装配体的爆炸视图	407
17.6	装配体中的零件操作	409
17.7	装配体制作实例	411
	上机练习	421
第 18 章	工程图	426
18.1	建立新的工程图	426
18.2	编辑图纸格式	427
18.3	工程图文件选项	429
18.4	建立标准工程视图	433
18.5	三视图的修改	436
18.6	建立派生的工程视图	437
18.7	标注工程图	443
18.8	添加注解	446
18.9	打 印	456
	上机练习	459
第 19 章	数据接口和图像打印	461
19.1	数据接口技术	461
19.2	打印文件格式	465
参考文献		468

上 编

AutoCAD 部分

第1章 计算机绘图概述

自20世纪50年代世界上第一台图形显示器诞生以来,计算机绘图这支绚丽的花朵,以其特有的芳香在计算机领域的百花园中,一直受到人们的青睐。近年来,由于计算机处理速度和精度的提高,以及人们对多媒体技术的要求和研究,促使图形和声音成为继数字和文字之后,又一类能被计算机直接处理的信息。随后又不断涌现出了一代又一代新型计算机及输出图形的软件和硬件。特别是近30年中,我国在CAD与计算机绘图方面已经开始进入普及和实用性阶段。同时专门研究用计算机显示和绘制图形的学科——计算机图形学也相应出现,并通过对计算机图形学有关内容和相关技术的深入研究,使计算机绘图的使用技术也达到了更深层次的普及和应用。

本章主要讨论:有关计算机绘图的发展简史、计算机绘图的应用及发展趋势、计算机绘图系统的组成、AutoCAD简介、Solid Works简介,使大家在接受AutoCAD、Solid Works的有关知识前,对计算机绘图有初步的了解。

1.1 计算机绘图发展简史

1950年美国麻省理工学院研制出类似于示波器图形设备,可以显示简单图形;1958年研制出了滚筒式绘图仪、平板式绘图仪,1957年半自动防空系统的正式投入使用,成功地把雷达波形转换计算机图形,第一次使用光笔选取图形。这是交互式计算机图形的雏形,是CAD技术的开始。

1962年一个题名为“图版:一个人机通讯的图形系统”的博士论文,首次提出了计算机图形学、交互技术、分层存储符号的数据结构等新思想,为交互式计算机图形学这一学科的确立和CAD技术的发展打下了理论基础。人们借助这个技术,可以使用键盘和光笔与计算机交互作用,在屏幕上编制图形。20世纪60年代中叶,几个工业先进的国家首先对计算机绘图展开了大规模的研究,使计算机图形学进入了迅速发展和应用阶段。

20世纪70年代,集成电路的研制成功,大大提高了计算机硬件的发展。廉价的固体电路随机储存器的出现,为大容量的图形显示缓冲器提供了可能;70年代中叶,存储管式显示终端逐步被基于电视技术的光栅扫描图形显示器所取代。三维计算机图形学有了重大的发展,如隐藏线和隐藏面得到更深入的研究,明暗技术受到重视,在图形真实感等方面也出现了不少研究成果;计算机图形软件标准化的研究也成为国际范围的重要活动。市场上出现了面向中小企业的CAD/CAM系统图形输入板等多种形式的图形输入设备。

20世纪80年代,由于大规模集成电路技术的发展和专用图形芯片的出现,廉价的大容量随机存储器被引入光栅图形显示器,其性能价格比大大提高。个人计算机和图形工作站的迅猛发展,主机和图形显示器融为一体,光栅图形显示器的质量越来越好、价格越来越低,使之得到了普遍应用,成为当前显示器的主流。

同期计算机图形软件功能开始部分用硬件实现, CAD 领域开始使用立体造型软件, CAD 数据库和 CAD/CAM 一体化数据库受到重视和应用。计算机图形学的一大批成熟的科研成果和技术被商品化, CAD/CAM 技术从大中型企业向小企业扩展; 从发达国家向发展中国家扩展; 从用于产品设计向应用于工程设计扩展。

我国对计算机图形学和 CAD 的研究和应用始于 20 世纪 70 年代初期, 主要应用于船体放样、飞机设计和集成电路版图设计等。80 年代随着高性能计算机的开发与应用, 计算机绘图这一先进的新技术也被越来越多的领域应用。

1.2 计算机绘图的应用及发展趋势

1.2.1 计算机绘图的应用

1. 计算机辅助设计和计算机辅助制造(Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacture, CAD/CAM)

CAD/CAM 是计算机绘图最重要的应用领域, 它已经并将进一步给制造业带来巨大的影响和效益。CAD 技术水平如何, 已经成为衡量一个国家工业技术水平的重要标志。

CAD 系统的种类很多, 在机械、建筑、汽车、船舶、航空、服装、电子工业等行业都有广泛的应用。如过去对机械结构及零部件的设计, 土木工程及其图纸的设计, 飞机、轮船等的外形设计用的是图板和丁字尺, 劳动强度大, 效率低, 使用 CAD 后提高了设计效率, 缩短了设计周期, 降低了设计成本。而且为以后工序的计算机辅助制造系统(CAM), 建立起 CAD 数据库, 使 CAM 直接应用 CAD 的结果, 通过计算机直接控制工具机, 使生产的自动化成为现实。

2. 科学研究

科学研究中计算的结果, 可以通过 CAD 系统用图表的形式显示出来, 使其可视化, 以便更深刻、更直观地理解和揭示被研究过程的本质。

3. 绘图

可以利用计算机绘制出高质量、高精度的图形, 如地图、海洋图、等高图、统计图等。

4. 仿真和动画

通过把现象发生的变化数字模拟化, 用计算机动态地显示出图形, 这一过程就是人们常说的仿真技术, 例如可以用计算机模拟训练环境, 可以对汽车驾驶员、飞行员、宇航员进行训练, 这种模拟训练不仅能产生一种身临其境的真实感, 还可以节省训练开支, 同时安全又方便。

利用计算机来制作电影、电视动画, 是将计算机图形学和人工智能技术引入艺术领域的结果。以反映真实物体或模拟物体随时间变化的规律, 制作出的动画不但质量高, 而且可以减少手工编制动画的步骤、节约制作费用及缩短生产动画片的周期。

计算机商业广告、计算机装潢设计也是利用计算机图形学的结果。

5.管理和办公自动化

在管理中经常要用到许多图形,如产量图、销售统计图、库存图、进程图等。这些图都可以由计算机系统产生的直方图、饼形图、箭头图来表示。

办公自动化系统可以从网络的数据库中,取出所需的数据,用合适的图表在屏幕上显示出来,以满足管理的需求。

6.生产的过程可视化控制

生产过程可视化控制是将生产过程的重要参数,传输到计算机的终端,变成图形来显示生产的状态。生产管理过程的监控人员只要时刻注意图形的显示是否正常,就可以帮助人们检测故障或实现生产过程的最佳控制。

7.计算机辅助教学

在教学过程中,为化解教学的难点,使抽象的概念形象化,易于学生的理解,使教学过程更加生动,教师可以利用计算机绘图制作生动有趣的多媒体课件来辅助教学过程的进行,这种计算机辅助教学的效果是很难用其他的媒体取代的,目前被高度的重视和广泛的应用。

1.2.2 计算机绘图及 CAD 技术的发展趋势简介

1.软件的标准化进一步发展

由于不少绘图软件都是用不同的计算机、不同的语言,并根据所配置的输入输出设备编制出来的,如果要在另一种设备中使用该软件,就必须修改程序,使之能驱动所用的绘图机。绘图软件的标准化,就是要使所研制的图形软件可以在不同的主机上运行,与输入输出设备型号没有关系,并可用任何一种高级语言调用图形功能子程序。在使用不同设备时,只需运行相应驱动程序即可。这样的软件能给用户带来极大的方便。

2.高图形处理算法的可靠性、效率和速度

如在三维图形中,明暗图生成、真实感色彩图像生成、体素拼合等问题中的算法速度有待提高;为完善立体造型,需要解决计算精度问题所带来的误差,提高造型的可靠度。

3.重要应用价值的专用算法研究将成为热点

如怎样真实表现物体表面的纹路细节(花纹、木纹、大理石纹等);怎样能惟妙惟肖地模拟云、水、火、风等飘忽不定的东西以及雄伟、粗糙、起伏的山峰等。这种模拟在航空、建筑、交通、气象及军事上有很重要的意义。

4.媒体技术迅速发展,将进一步推动某些专题作深入研究

如图形信息数据化、图形数据压缩技术、动画技术等。

5. CAD 技术的发展趋势是集成化、网络化、智能化、多媒体技术化

CAD 技术的集成化主要体现在由过去单一功能变成集 CAD/CAM/CAPE 一体化,即把产品的计划、构思、设计、制造、组装、测试及稳定的生产和管理各个环节,集成在一个统一的系统中;CAD 网络化是指工作站之间实现联网,成为分布式、开放式的工作环境,实现信息和资源在更广泛的范围内共享;CAD 智能化是指把由知识库和推理机组成的专家系统引入 CAD 系统中,使自动设计程度在 CAD 应用中大大提高;CAD 多媒体技术化是指工程中的大量图纸可以直接输入内存,产品可以进行三维旋转和缩放的交互设计,可以进行建筑物的外形设计,可以直接观察灯光效果并配音响进行比较等,设计是在全电子图纸方式下进行的。

1.3 计算机绘图系统的组成

实现计算机绘图,需要有一套完整的计算机绘图系统,该系统包括硬件系统和软件系统。

1.3.1 计算机硬件系统

(1) 计算机。它是计算机绘图系统的核心内容。其作用是接受输入设备传来的信息,经过处理后,由显示器或绘图机输出图形。计算机的类型很多,大致可分为微型机、超小型机、小型机及大型机,微型机简称微机,目前广泛应用于各行各业及家庭中,对环境的要求较低。

(2) 鼠标。它是最方便的输入设备之一,盒内装有两个走轮,盒上设有 2 个或 3 个按键。操作是通过走轮在平面上的运动,来控制光标在显示器上的相应移动,按键起控制作用,移动鼠标器控制光标,直接在屏幕实现图形定位、选择图形、选择命令等任务。

(3) 数字化仪。它的作用是控制光标、选择命令或复制图形,把图纸放到平板上进行相关配置就可以通过选图笔和游标,把图“描”到计算机中去。

(4) 光笔。它可以在显示器上对图形定位,选择图形、命令,还可以用光笔拖动光标在屏幕上,实现图形编辑。

(5) 显示器。微机所用显示器既可以显示字符,又可以显示图形。其清晰程度取决于显示器的分辨率,分辨率越高,图形就越清晰。

(6) 绘图仪。绘图仪又叫绘图机,是计算机绘图系统常用的图形输出系统。常见的绘图机有滚筒式和平台式绘图机。平台式绘图机是指在绘图时把图纸平铺在图版上,利用笔架带动绘图笔前后左右运动,在图纸上绘图。其精度高,有效面积大,但速度较慢,占地面积大。滚筒式绘图机,纸是筒状形式,纸做进给运动,绘图笔做左右运动,完成绘图工作。其结构简单,绘图速度高,有效绘图面积在宽度方向上,最大是 0 号的大小,但长度方向上可以按需要加长。

1.3.2 计算机系统软件

绘图软件是用算法语言编写的具有各种绘图功能的子程序的集合,通常又叫做绘图子程序系统或绘图软件包。用绘图软件绘制图形的方法有两种,一种是通过编程序,然后进行编

译、连接、输出图形等几个步骤，如果图形有错误，则要修改源程序。这种方法称为编程式绘图，常用来绘制具有一定数学模型（如曲线函数的图形）有规律的运动轨迹等。另一种是交互式绘图法，它应用交互式绘图软件命令，直接在显示屏幕上绘制、编辑图形。这种绘图方法灵活、方便，在机械、建筑、服装 CAD 中已得到广泛应用。SolidWorks 是三维的机械 CAD 设计软件。

1.4 AutoCAD 简介

近年来，计算机辅助设计（CAD）与绘图技术迅速发展和普及，在很大程度上已取代了传统的手工绘图的方法，所以掌握 AutoCAD 绘图软件不仅能缩短设计周期，并在当今高科技时代领域中更具有竞争力。

1.4.1 AutoCAD 绘图的基本功能

（1）提供了多种图元。如点、直线、圆、圆弧、多边形、椭圆、圆环等。利用这些图元和 AutoCAD 的编辑功能，就可以提高绘图速度，绘制复杂图形。

（2）可自动填充图案。当用户指定一定的封闭区域，指定 AutoCAD 提供的基本图案集，就可得到所需要的填充效果。

（3）可在图中加入字符，如字母、数字、汉字。

（4）可以自动标注尺寸。在标注状态下，选择你所设定的某种尺寸类型，选择一定的实体对象，AutoCAD 就可以经过自动测量，在指定的位置标注出需要的尺寸。

1.4.2 对图形的编辑功能

AutoCAD 软件对图形有很强的编辑功能，例如对已绘图形可以进行删除、修改、拉伸、裁剪、移动、复制、阵列等编辑，利用这些编辑功能可以有效地提高绘图的效率和质量。

1.4.3 AutoCAD 提供了辅助绘图工具

绘图时利用辅助绘图工具能方便捕捉图元上的一些特征点，如圆的圆心、直线的端点、中点等，使绘图更加方便、准确。

1.4.4 AutoCAD 提供多种命令的输入方式

AutoCAD 是一种人机交互式绘图软件，为这种交互式的实现，AutoCAD 提供了多种命令的输入方法：

（1）通过键盘输入命令和数据使人与电脑对话。

（2）通过界面的下拉菜单，点击命令实现交互。

（3）利用 AutoCAD 各种快捷菜单，输入命令与电脑进行交互作用。

1.4.5 AutoCAD 提供多种图形的输出方法

- (1) 打印机输出图支持 10 多种型号的打印机。
- (2) 绘图机输出，可支持 20 多种绘图机型号。

1.4.6 AutoCAD 具有三维绘图功能

AutoCAD 提供了绘制图形三维实体功能，并能对所绘制的实体进行面积、重量的计算和并、交、差的逻辑运算。

1.4.7 渲染三维图形

传统的效果图是利用水彩颜料、蜡笔、油墨、喷枪技术生成效果。在 AutoCAD 中，应用光源和材质就可将模型渲染为具有真实感的图像。

1.4.8 AutoCAD 可与外部数据库实现连接

数据库连接功能的主要作用是将外部数据与程序的图形对象进行关联。

1.4.9 AutoCAD 网上功能

为了使用户之间能够快速有效地共享设计信息，AutoCAD 2006 强化了其 Internet 功能。利用 AutoCAD 2006 用户可以在 Internet 上访问或存储 AutoCAD 图像及相关文件；可以用超链接将 AutoCAD 图形对象与其他对象（如其他文档、数据表格、动画、声音等）建立链接关系；可以创建 Web 格式的文件（DWF），每个 DWF 文件可以包含一张或多张图纸，以便用户浏览、打印 DWF 文件。用户还可以快速创建包含 AutoCAD 图形的 Web 网页。

1.4.10 AutoCAD 的二次开发功能

AutoCAD 是作为一个通用绘图系统而设计的。但各行各业都有自己的行业标准和专业标准，每个设计工程师和绘图人员有自己喜欢的工作方式。为适应不同的要求，AutoCAD 提供了开放式的系统结构，允许用户可以根据自己需要改进和扩充 AutoCAD 的许多功能，对 AutoCAD 进行二次开发。

1.4.11 AutoCAD 2006 的新增功能

AutoCAD 2006 在性能和功能方面均有了进一步的改进，新增了动态输入、快速计算器、渐变色填充、动态块、块属性提取等功能，增强了多行文字编辑器、表格计算及移植和字定义功能。

1.5 SolidWorks 简介

SolidWorks 是美国 SolidWorks 公司开发的三维机械 CAD 软件, 于 1996 年推向市场。它是一种先进的、智能化的参变量式 CAD 设计软件, 在行业界被称为“3D 机械设计方案的领先者”, 易学易用、界面友好、功能强大。在机械制图和结构设计领域, 掌握和使用 SolidWorks 软件已经成为最基本的技能之一。它在操作平台上基于 Windows, 在技术内核上基于先进的 Parasolid 图形语言平台, SolidWorks 在国际上已得到了广泛的应用, 不仅拥有众多用户, 而且拥有中端三维 CAD 领域最多的第三方软件支持。

按照软件的功能和应用领域, 三维 CAD 软件可分为高端与中端两个层次。高端主要用于飞机、汽车等行业。那些产品往往具有曲面复杂、零部件数量庞大的特点。因此高端 CAD 软件需要十分全面的工程支持, 如逆向工程、数控加工、产品数据的控制管理等。中端三维 CAD 软件主要提供造型功能, 而在工程应用方面需要其他模块的支持。相对而言, 高端 CAD 系统功能全面, 但命令复杂, 较难掌握。中端 CAD 软件相对简单直观, 主要用于技术含量不高的一般制造业, 如家电、一般运输机械、机械设计等领域。

高端 CAD 软件主要从各大制造厂商的技术部门开发而来, 主要有 CATIA、UG、IDEAS、Pro/E、Cimtron、DelCAM 等。其中影响较大的是 UG 和 Pro/E。

中端 CAD 软件主要有 SolidWorks、SolidEdge、IronCAD、Inventor、MDT 等, 其中影响较大的是 SolidWorks 和 SolidEdge。IronCAD 在国外得到了广泛的应用, IronCAD 和 MDT 是 Autodesk 公司的产品, MDT 是从低端的 AutoCAD 向中端机械类 CAD 发展的一个过渡产品。

如前所述, SolidWorks 是近几年出现, 并且得到迅速推广应用的三维计算机辅助设计软件。它之所以被广泛应用, 主要因为如下几个特点:

(1) SolidWorks 是公认的易学、易用, 操作过程直观、简单, 功能强大的三维设计软件。

(2) 用人们熟悉的 Windows 环境, 采用了下拉菜单, 剪切、复制和拖动放置等 Windows 的常用操作。

(3) 可方便地设计三维的实体零件, 也可由三维实体自动生成任何方向的视图、局部视图、剖视图等工程图样。

(4) 有尺寸驱动功能, 改变尺寸后, 零件形状自动改变。

(5) 能够支持多种数据标准, 包括 IGES、DXF、SAT、DWG、STEP、STL、ASC II、VRML 等, 可以很容易地将目前市场上的机械 CAD 软件集成到现在的设计环境中。

(6) SolidWorks 提供免费的开发工具 (API), 用户可以用微软的 Visual Basic, VisualC++ 或其他支持的编程软件进行二次开发。

(7) 能直接使用三维实体零件进行仿真装配, 且能动态地观察零部件的运动情况, 动态地检查装配关系是否有干涉现象。

(8) 用 SolidWorks 设计的新产品可以利用网络进行远程发布与交流。

(9) SolidWorks 不仅与其他三维设计软件系统具有非常好的兼容性, 而且提供动画制作功能。

(10) SolidWorks 软件是一个开放性的系统, 可以方便地进行有限元分析和动力学分析。