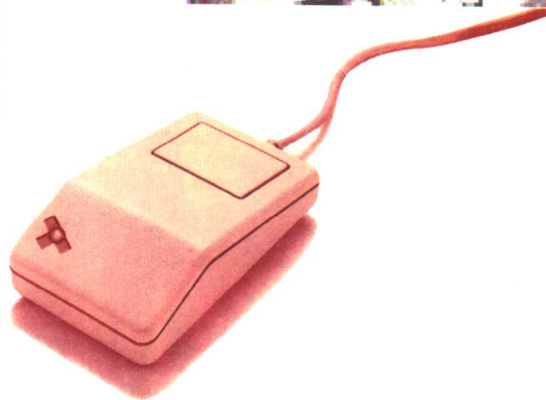
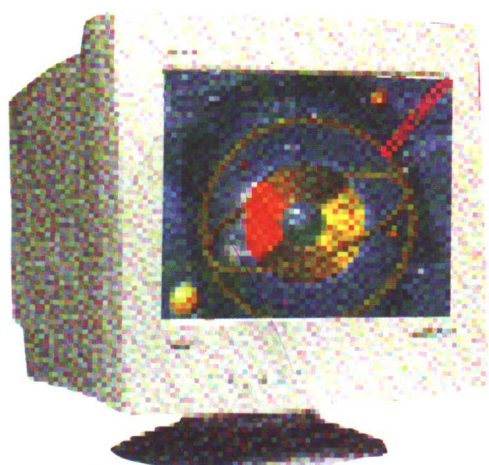


计算机绘图系列教材

计算机辅助设计 AutoCAD 教程

何方文 主编



华南理工大学出版社

● 计算机绘图系列教材

计算机辅助设计 AutoCAD 教程

何方文 主编

华南理工大学出版社
·广州·

内 容 简 介

本书详尽地阐述了 AutoCAD 最新版本的强大功能。主要包括:CAD 的基本知识,最新版本 AutoCAD 界面及其参数选择,绘图初始化及绘图工具,二维图形及文本的绘制,图形的显示与控制,图形的编辑与修改,图层,图块,尺寸标注,三维图形的绘制与着色,AutoCAD Lisp 语言,AutoCAD 文件与接口技术,图样的图纸输出等。

本书作者在总结 AutoCAD 多年教学经验的基础上,根据 AutoCAD 最新版本的特点,通过大量的应用实例,采用新颖的形式和通俗易懂的方法,详尽地叙述了最新版本 AutoCAD 的性能、使用方法和技巧,从而降低了学习难度。本书可作为大专院校理工科、中等专科学校等有关“AutoCAD”课程或“计算机绘图”课程的教学用书,还可作为各个行业工程技术人员、广大 CAD 爱好者和 AutoCAD 用户的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计 AutoCAD 教程/何方文主编. —广州:华南理工大学出版社, 1998.10

ISBN 7-5623-1330-X

I. 计…

II. 何…

III. 计算机辅助设计-教材

IV. TP319

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮编 510641)

责任编辑 胡 元

各地新华书店经销

广州市新光明印刷厂印装

*

1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月第 1 次印刷
开本:787×1092 1/16 印张:21.75 字数:529 千

印数:1—5 000 册

定价:29.50 元

前 言

随着计算机技术的日益发展,其应用逐渐渗透到社会的各个领域。在生产设计部门,计算机辅助设计(Computer Aided Design, 简称 CAD)已得到空前的发展与广泛的普及,它已成为提高生产率、缩短产品的设计周期、加快产品更新换代和提高产品市场竞争力的不可缺少的工具。

美国 Autodesk 公司推出的 AutoCAD 软件是目前世界上用户最多、普及面最广的通用 CAD 软件。发达国家采用 AutoCAD 进行辅助设计相当普遍,他们把 AutoCAD 比作同电一样重要,不可缺少。在 CAD 领域新开发的专业软件中,多数是在 AutoCAD 软件的基础上进行二次开发的,因此,AutoCAD 在我国赢得众多的用户。

目前, Autodesk 公司已推出最新版本 AutoCAD R14.0 for Windows and Windows NT。除了以 Windows 作平台外,它对 12.0 版进行了全面地升级,增加了很多功能,并采用了图形菜单操作(也保留指令操作),这不但使指令形象化、易记易学,而且由于操作简便而提高了运作速度。这对于操不同语言的全世界用户来说,就可用“形象图形菜单”这个人类共同的语言与计算机对话了。据国外一些调查资料表明,用 13.0 版的 AutoCAD 比用 12.0 版的工作效率提高了 15%~25%。

发达国家已将 CAD 作为工科大学的重要课程。为适应当前 CAD 发展的新形势,推动我国的 CAD 技术应用迈上新台阶,我国的工科院校近年来也相应开设 CAD 课程。我们在总结多年 CAD 教学经验和科研成果的基础上,按照我国工科院校 CAD 教学的要求和工矿企业广大设计者的需要,编写了这本教科书。

AutoCAD 软件设有 AutoLisp 语言,它既有图形处理功能,又有人工智能语言的编程能力,为 AutoCAD 二次开发提供了条件。它还增加了 ADS 系统,为用 C 语言编程进行二次开发提供了强有力的工具。由此,AutoCAD 将可开发为 CAD 高级应用软件。

由于 AutoCAD R14.0 以上的版本是在 Windows 平台上运行的,我们充分发挥了新版本的这个特点,将教材编排得更通俗易懂,以激发读者的学习兴趣,降低学习难度。因此,本书除用作工科院校 CAD 教材外,还可作为各个行业工程技术设计者和 CAD 业余爱好者的自学用书。

本书的主要内容有:

- 第一部分:概述、AutoCAD 界面与绘图工具(第一、二章);
- 第二部分:二维图形的绘制与显示控制(第三、六章);
- 第三部分:图形的修改及编辑(第四、五章);
- 第四部分:层、块、尺寸标注(第七、八、九章);
- 第五部分:三维图形的绘制与着色(第十、十一、十二章);
- 第六部分:AutoCAD Lisp 语言(第十三章);
- 第七部分:AutoCAD 文件与接口技术(第十四、十五章);
- 第八部分:附录。

本书编者有：何方文(第一、二、七、八部分)，刘就女(第三部分)，刘林(第五、六部分)，彭华明(第四部分)。由于水平有限，难免有疏漏之处，敬请读者指正。

编者

1998年5月

目 录

第一章 概述	(1)
§ 1-1 CAD 系统的主要功能	(1)
§ 1-2 CAD 流程	(2)
§ 1-3 CAD 的现状及其发展趋势	(3)
§ 1-4 CAD 系统的硬件	(3)
一、计算机主机	(3)
二、输入设备	(4)
三、输出设备	(4)
§ 1-5 CAD 系统的软件	(5)
第二章 AutoCAD 界面与绘图工具	(6)
§ 2-1 AutoCAD R13.0 用户界面	(6)
一、基本设置	(6)
二、工具条	(7)
三、基本工具条	(9)
四、属性工具条	(10)
五、工具图标	(10)
六、绘图区	(11)
七、屏幕菜单	(11)
八、命令行及文本窗口	(12)
九、状态显示行	(13)
§ 2-2 AutoCAD R14.0 用户界面	(13)
一、基本设置	(13)
二、下拉菜单	(13)
三、基本工具条	(17)
四、属性工具条	(17)
五、工具条的调用	(17)
§ 2-3 AutoCAD 参数设置	(20)
一、文件操作对话框	(20)
二、形体表现对话框	(20)
三、兼容性对话框	(21)
四、一般设置对话框	(21)
五、荧屏显示对话框	(22)
六、设备默认对话框	(22)
七、打印机默认对话框	(22)
§ 2-4 绘图工具与操作	(23)

一、功能键	(23)
二、绘图辅助工具	(24)
三、单位控制对话框	(27)
第三章 二维图形绘制与文本	(29)
§ 3-1 绘图环境设置	(29)
一、使用 R14.0 的内定绘图环境	(30)
二、使用开始导向设置绘图环境	(30)
三、使用样板图	(36)
§ 3-2 二维图形的绘制	(40)
一、绘图工具条与绘图命令	(40)
二、直线类的绘制	(40)
三、矩形和正多边形的绘制	(44)
四、圆的绘制	(46)
五、圆弧的绘制	(48)
六、点的绘制	(51)
七、圆环的绘制	(52)
八、区域填充的绘制	(53)
九、椭圆的绘制	(54)
十、样条线的绘制	(55)
§ 3-3 文本的绘制	(56)
一、文本类型设置	(56)
二、文本绘制	(58)
第四章 自动编辑及图形编辑	(61)
§ 4-1 利用关键点进行自动编辑	(61)
一、概述	(61)
二、格式	(61)
三、关键点的设置	(62)
四、举例	(62)
§ 4-2 选择编辑对象(构造选择集)	(65)
§ 4-3 筛选(过滤)器	(73)
一、筛选(过滤)器	(73)
二、其他选择方式	(75)
§ 4-4 平移	(77)
§ 4-5 复制	(78)
一、复制	(78)
二、偏移拷贝(等距线)	(80)
三、对称拷贝	(81)
四、矩形阵列拷贝	(83)
五、极点拷贝	(85)

§ 4-6 旋转	(86)
一、二维实体的旋转	(86)
二、移动合并旋转(对齐)命令	(88)
§ 4-7 修改类	(88)
一、拉伸	(89)
二、比例	(90)
三、加长	(91)
四、修改(CHANGE)	(92)
五、修改(CHPROP)	(94)
§ 4-8 属性的修改和查询	(95)
一、修改(DDMODIFY)	(95)
二、修改非几何属性	(97)
§ 4-9 修剪类	(97)
一、修剪	(97)
二、延伸	(98)
§ 4-10 切断	(99)
§ 4-11 圆角和倒角	(101)
一、圆角	(101)
二、倒角	(102)
§ 4-12 炸开与布尔操作	(104)
一、炸开命令	(104)
二、布尔操作	(104)
§ 4-13 擦除和恢复	(107)
一、擦除	(107)
二、恢复	(107)
§ 4-14 清除	(108)
§ 4-15 等分	(108)
§ 4-16 测量	(110)
第五章 复合线、多行线、图案填充、编辑综合举例	(112)
§ 5-1 复合线	(112)
§ 5-2 编辑复合线	(115)
§ 5-3 复合线的顶点编辑	(119)
§ 5-4 多行线的概念和结构	(121)
§ 5-5 定义多行线类型	(122)
§ 5-6 绘制多行线	(125)
§ 5-7 编辑多行线	(127)
§ 5-8 图案(剖面线)填充	(132)
§ 5-9 增强图案填充功能	(134)
§ 5-10 编辑填充图案(剖面线)	(139)

§ 5-11 生成复合线边界	(141)
§ 5-12 作图及编辑应用综合举例	(143)
第六章 图形显示控制与图纸输出	(154)
§ 6-1 命名视图和多视区	(154)
一、用名字保存和显示视图	(154)
二、贴片视图	(157)
§ 6-2 图形缩放与移动	(158)
§ 6-3 图形重画与刷新	(160)
§ 6-4 使用 Aerial View 控制图形的显示	(160)
§ 6-5 模型空间与图纸空间	(161)
§ 6-6 图纸输出	(162)
第七章 图层	(167)
§ 7-1 概述	(167)
§ 7-2 基本概念	(167)
一、图层	(167)
二、图层的颜色	(167)
三、图层的线型	(168)
四、图层的状态	(169)
§ 7-3 图层的应用	(170)
一、计划图层	(170)
二、按计划建立图层	(170)
三、用层组织绘图	(172)
四、控制层的状态	(173)
第八章 图形块与外部引用	(176)
§ 8-1 概述	(176)
§ 8-2 图形块	(176)
一、块的作用	(176)
二、块的操作步骤	(176)
三、图形块的定义	(177)
四、图形块的插入	(178)
五、图形块的存盘	(180)
六、定整幅图的插入基点	(181)
七、图形块的炸开	(181)
八、块与层的关系	(181)
九、嵌套块	(182)
十、多重插入	(182)
十一、块的修改	(182)
§ 8-3 外部引用	(183)
一、概述	(183)

二、XREF 功能	(183)
三、XREF 命令的应用	(183)
第九章 尺寸标注	(186)
§ 9-1 基本概念	(186)
一、尺寸的作用	(186)
二、尺寸的组成及样式	(186)
三、尺寸的分类	(186)
四、尺寸的标注方法	(188)
§ 9-2 尺寸标注实例	(189)
§ 9-3 尺寸样式与尺寸变量	(194)
一、尺寸样式对话框	(194)
二、几何对话框	(195)
三、格式对话框	(196)
四、注解对话框	(197)
五、尺寸变量	(199)
§ 9-4 公差符号的标注	(202)
§ 9-5 尺寸修改	(203)
第十章 三维绘图	(208)
§ 10-1 概述	(208)
§ 10-2 平面图形拉伸形成三维形体	(208)
一、基面拉伸	(208)
二、观察点	(209)
三、消隐	(210)
§ 10-3 三维点、线、面	(212)
一、三维点	(212)
二、三维直线	(213)
三、三维平面	(214)
四、边的可见性	(216)
五、一般三维平面	(217)
§ 10-4 三维表面	(218)
一、长方体	(219)
二、楔形	(220)
三、棱锥(台)	(220)
四、圆锥	(220)
五、球	(221)
六、上半球	(221)
七、下半球	(221)
八、圆环	(222)
九、网格	(222)

§ 10-5 三维图形编辑	(222)
§ 10-6 视窗	(223)
一、视窗	(223)
二、将屏幕划分成四个窗口	(224)
三、在四个窗口内绘图	(224)
四、调整各窗口的视图缩放率和对齐	(225)
五、与视窗有关的两个命令	(226)
§ 10-7 用户坐标系	(227)
一、三种坐标系	(227)
二、在坡屋面上建立用户坐标系	(228)
三、平面视图	(228)
四、UCS 图标	(229)
§ 10-8 三维复合线及其编辑	(229)
一、三维复合线	(229)
二、复合线编辑	(230)
§ 10-9 各种曲面	(231)
一、回转面	(231)
二、直纹面	(232)
三、拉伸曲面	(233)
四、边定义曲面	(234)
五、任意三维多边形网格曲面	(236)
六、三维网格曲面编辑	(236)
§ 10-10 动态观察	(237)
第十一章 三维实体模型	(240)
§ 11-1 概述	(240)
§ 11-2 三维实体元素	(240)
一、长方体	(240)
二、楔形体	(241)
三、圆柱体	(241)
四、圆锥体	(241)
五、球体	(242)
六、圆环体	(242)
七、拉伸实体	(243)
八、回转实体	(243)
§ 11-3 三维模型的组合与编辑	(244)
一、联合	(244)
二、相减	(244)
三、相交	(245)
四、干涉	(246)

五、圆角	(246)
六、切角	(247)
七、切割	(247)
八、截面	(248)
§ 11-4 三维模型的显示控制	(249)
§ 11-5 综合举例	(249)
一、基本设定	(250)
二、绘制三维实体	(251)
三、建立用户坐标系	(252)
四、组合与编辑	(252)
五、切割	(255)
六、截面	(256)
第十二章 模型空间与图纸空间	(257)
§ 12-1 概述	(257)
§ 12-2 各种空间	(257)
一、砖铺视窗模型空间	(257)
二、叠加模型空间	(258)
三、图纸空间	(258)
§ 12-3 图纸空间视窗	(258)
一、在图纸空间中确定图幅	(258)
二、图纸空间视窗	(259)
三、图幅初始化	(260)
四、消除隐藏线	(261)
五、隐藏窗口边界	(262)
六、在图纸空间进行标注	(262)
七、在图纸空间中由绘图机输出图形时的消隐	(263)
第十三章 AutoLisp 语言	(264)
§ 13-1 概述	(264)
一、由度到弧度	(264)
二、获得输入	(265)
三、画图	(266)
四、为 AutoCAD 增加新命令	(267)
§ 13-2 举例	(267)
一、画正方形	(267)
二、画长方形	(268)
三、参数化设计	(270)
四、画正弦曲线	(271)
五、画空间圆柱螺旋线	(274)
六、读写文件	(276)

第十四章 AutoCAD 文件及其应用	(278)
§ 14-1 帮助文件	(278)
一、查找帮助信息	(278)
二、帮助文件的建立	(281)
§ 14-2 幻灯片文件	(281)
一、幻灯片及其制作	(281)
二、放映幻灯片	(282)
§ 14-3 线型文件	(282)
一、线型文件的格式	(282)
二、线型文件的建立	(282)
§ 14-4 图案文件	(283)
一、图案文件的格式	(283)
二、自定义图案实例	(284)
§ 14-5 形文件	(285)
一、形与形文件的概念	(285)
二、形的定义	(285)
三、形文件的建立及应用	(288)
§ 14-6 命令文件	(289)
一、命令文件的建立	(289)
二、命令文件的运行	(289)
三、命令文件常用辅助命令	(289)
§ 14-7 菜单文件	(291)
一、菜单文件的建立	(291)
二、菜单文件的结构	(291)
三、典型菜单文件实例	(294)
第十五章 AutoCAD 系统同其他软件的信息交换	(296)
§ 15-1 DXF 图形交换文件的结构	(296)
一、DXF 图形交换文件的总体结构	(296)
二、标题段	(297)
三、表段	(298)
四、块段	(301)
五、实体段	(301)
§ 15-2 DXF 图形交换文件同其他软件的数据交换	(308)
§ 15-3 属性数据同其他软件的数据交换	(310)
§ 15-4 其他图形数据交换文件	(310)
附录 A AutoLisp 线型、图案	(312)
附录 B AutoLisp 函数	(314)
附录 C AutoCAD 命令摘要	(321)
附录 D AutoCAD 系统变量	(329)

第一章 概 述

计算机辅助设计(Computer Aided Design),简称 CAD,是利用计算机强大的计算和图形处理能力,对产品进行计算机辅助设计;是通过三维动态模拟对产品设计方案进行分析和优化,它是综合计算机科学与工程设计方法学的最新成果而形成的一门新兴学科。

随着社会生产力的高速发展,对产品设计的要求越来越高,传统的手工设计方法已经不能适应现代工业发展的需要,采用 CAD 技术是现代工业和科学技术发展的必然趋势。

计算机的高速计算能力,强大而高效的图形、文字处理功能和巨大的储存能力,与人的知识、经验、逻辑思维能力结合起来,形成了一个人与机器紧密配合的高速、高效、高质量的系统。这种人机结合的设计方式称交互式计算机辅助设计,简称交互式 CAD。它是辅助而非代替人的设计,它使人们从日常的重复性工作中解放出来,从而更充分地发挥自己的聪明才智,进行创造性的设计工作。现代 CAD 技术几乎都是交互式计算机辅助设计。

§ 1-1 CAD 系统的主要功能

CAD 系统主要可以实现以下 4 个方面的功能:

1. 构造产品的几何模型

首先根据用户的需求和产品的性能指标,确定设计方案,从而构思产品的形状,并在计算机上通过交互式图形系统建立产品的几何模型。

2. 工程分析计算

在工程设计中需要进行某些分析与计算,例如应力应变分析、动态特性分析、热传导计算等。常用的分析软件有:质量特性分析软件、三维动画模拟软件和有限元分析软件等。

3. 设计审查与评价

把设计结果显示在荧屏上,以便检查设计的正确性、合理性。利用动态分析软件,例如三维动画模拟软件等,对设计进行结构位置的相容性检查,以发现管道铺设、设备布置或机械运动是否会发生“碰撞”;利用计算机的高速计算能力和图形系统的高效率,在最短的时间内进行多方案的构思、分析与评价,从中选择最优的方案。

4. 自动绘图

图形系统可以调用全世界已有的各种计算机绘图设备进行自动绘图,这不但提高了绘图效率,而且保证了图形的准确性,提高了绘图质量,从而实现设计图纸的标准化和规范化,为国际技术交流创造了良好的条件。

§ 1-2 CAD 流程

设计过程一般是先对产品设计构思、进行计算和优化工作,并在此初步设计的基础上不断改进和完善,最后得出设计成果。CAD 的流程如图 1-1 所示。

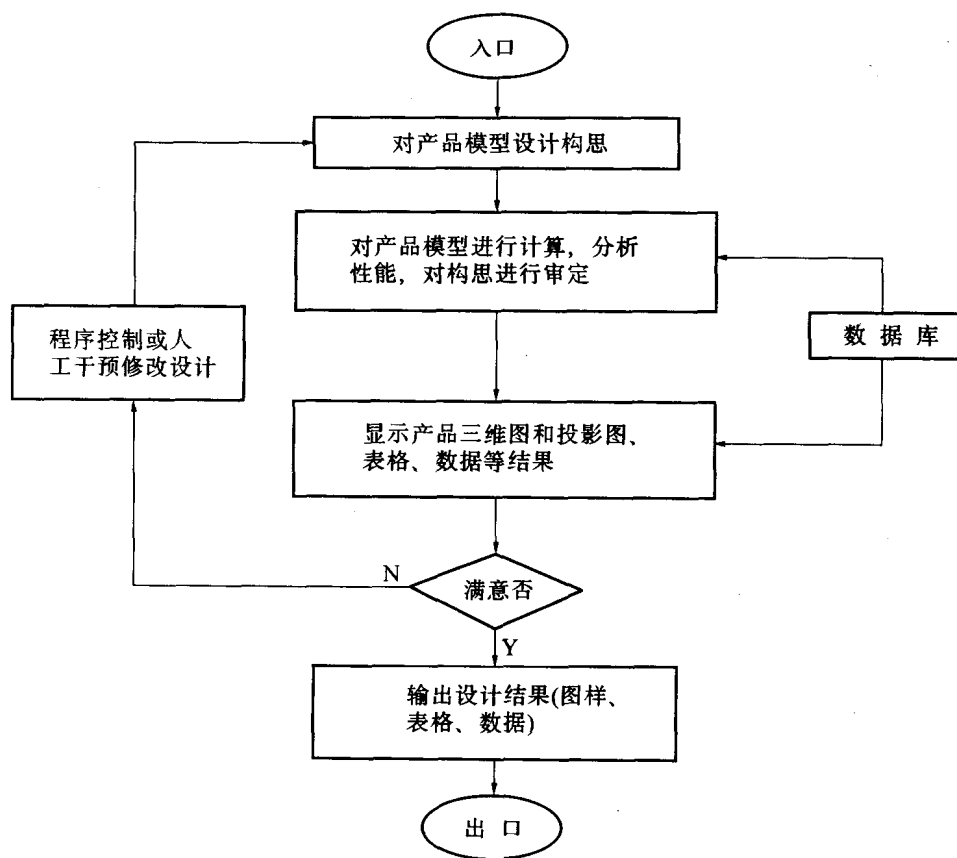


图 1-1 CAD 流程图

产品设计的实际流程是:按照给定的设计要求,根据过去类似设计的经验去构思产品模型并选择合理的方案;对选定的方案进行计算;根据设计结果和设计规范绘出草图;进行可行性论证、经济核算和成本分析等总体方案设计工作;最后在给定的条件下,进行各种性能指标的校验工作,将其结果进行审查,分析是否满足设计要求。在这里,人机交互和信息反馈是通过计算机的输入输出设备来实现的。如果对设计结果不满意,则要修改产品设计模型,重新进行计算分析,开始另一个设计循环。判断和修改,既可以用程序控制自动地进行,也可以通过交互的方式来实现。经过反复修改后达到较理想的结果。最后,CAD 系统可通过打印机、绘图仪等输出设备输出全部图纸及资料。

§ 1-3 CAD 的现状及其发展趋势

随着计算机硬件不断完善,其运行速度迅速提高,以及 CAD 技术的广泛应用,促使 CAD 系统不断完善。它的现状及其发展趋势主要表现为:

(1)逐步向 CAD 与计算机辅助工程(CAE)和计算机辅助制造(CAM)一体化、集成化的方向发展。把产品设计、分析、绘图、工艺流程、数控、仿真、检测、成本核算、进度计划、机器人用动画技术等有机地结合在一起,形成计算机集成制造系统(CIMS)。这种系统已在国外一些大型飞机制造公司、汽车制造公司使用。

(2)由现在的二维图形(投影图)设计向三维图形(立体图)设计的方向发展。三维图形设计不但在立体图上设计产品的结构形状,同时可在立体图上设计它的尺寸大小,由图形系统自动生成二维图形并标注尺寸(生产图纸)。三维图形技术已广泛应用于机械、建筑等外形的设计及模拟,使设计者及用户在设计阶段就能从荧屏上看到“产品”的外形或它的运行情况,从而省略了费时、费工的模型制作过程。

(3)以个人计算机为基础的 CAD 系统逐渐普及,并向网络化、分布式 CAD 系统发展。个人计算机的出现使 CAD 技术的普及成为可能。过去 CAD 技术建立在大、中型机和小型机基础上,价格昂贵,致使一些中小型企业无法使用。随着微机的迅速发展和普及,特别是以 Intel486、586 为 CPU 的高品质微机的出现,其速度、容量均超出过去的小型机水平。这些微机 CAD 系统或微机工作站很适合于中小型企业使用。

利用网络技术和分布式操作系统、分布式数据库等将分布在各处的 CAD 微机工作站联成网络工作站,自动协调地进行 CAD/CAM 工作,并可共享网络中的软硬件资源。

§ 1-4 CAD 系统的硬件

一、计算机主机

计算机主机(图 1-2)由中央处理器 CPU(Central Processing Unit)和内存存储器两部分组

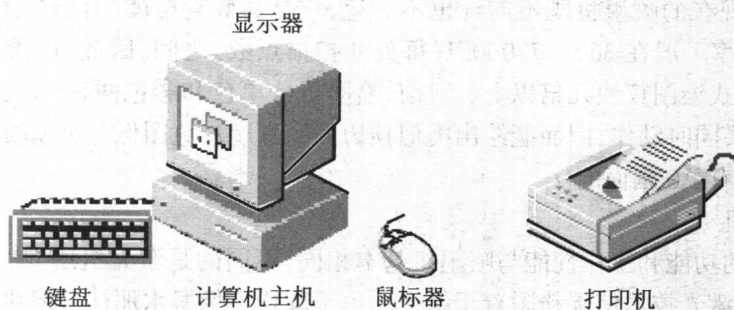


图 1-2 计算机硬件

成。其中 CPU 包括运算器和控制器,它是控制和指挥整个系统正常运行并执行各种运算、逻辑分析的装置,是系统的核心。

二、输入设备

CAD 的输入设备用于向计算机主机输入数据、程序、图形、图像、文字或声音等各种信息,除常用的键盘外,还包括鼠标器、图形输入板、扫描仪和光笔等。

1. 鼠标器

鼠标器是一种手控式的操纵装置,一般有 3 个按钮:左按钮用于拾取命令、选择目标、确定位置等;中按钮一般未设置或设置为目标捕捉;右按钮用于中断、重复一个命令、或执行命令(相当于 Enter 键)等。

2. 图形输入板

图形输入板可以把图形、符号、文字等转化为计算机能接受的数据,所以又称为数字化仪。由于计算机软硬件发展很快,它将逐步被鼠标器、图形符号软件、扫描仪等快速输入设备所代替。

3. 扫描仪

扫描仪是一种光电组合设备,其外形与打印机相似,但作用与打印机相反,它可将各种图样、图形、符号、文字等送入 CAD 系统中使之成为计算机能识别的数据。小型扫描仪有 A4、A3 幅面的,大型扫描仪有 A0 幅面的;扫描分辨率一般为 400 DPI(每英寸扫描点数),高分辨率的可达 800 DPI 以上;扫描送纸速度一般在 70 cm/min 以上;图形灰度有 16 级、64 级等。

扫描仪对点阵图(纸上的图样、图形、符号、文字等)进行扫描,其送入计算机一般是点阵图的数据,但如果与扫描软件配套使用,扫描仪可将点阵图转化为矢量图(具有坐标关系并能放大、缩小图样、文字等),这种扫描软件目前正在完善中。

三、输出设备

1. 喷墨机

CAD 系统的输出内容主要有图样、图像、表格、数据等,一般是通过打印机、绘图仪等设备在纸上进行输出的。过去说打印机指的是针式打印机,而绘图仪指的是笔式绘图仪。由于计算机的软硬件发展很快,现在的打印机和绘图仪已被喷墨机(它既是打印机也是绘图仪)所代替,现在的喷墨机既不需针也不需笔,它是高效高精度的仪器,图线粗度可任意调节,绘图分辨率一般在 360~720 DPI(每英寸扫描点数)之间,因此,可绘出 0.05 mm 的细线,速度比笔式绘图仪快几倍以上。目前,喷墨机分单色和彩色两种,由于彩色机由 4 个不同颜色的喷头同时动作,因而能绘出类似挂历的高真度彩色图像。小型喷墨机有 A3、A4 幅面的,大型机有 A0 幅面的。

2. 激光机

激光机的功能和工作性能与喷墨机基本相同,不同的是激光机所“喷”的是碳粉而不是墨水,它是用激光技术使碳粉附着于纸上。由于碳粉不像墨水那样会溶化,所以激光机输出的图样或文字,其线条轮廓非常清晰,它绘制的图样质量非常高。