

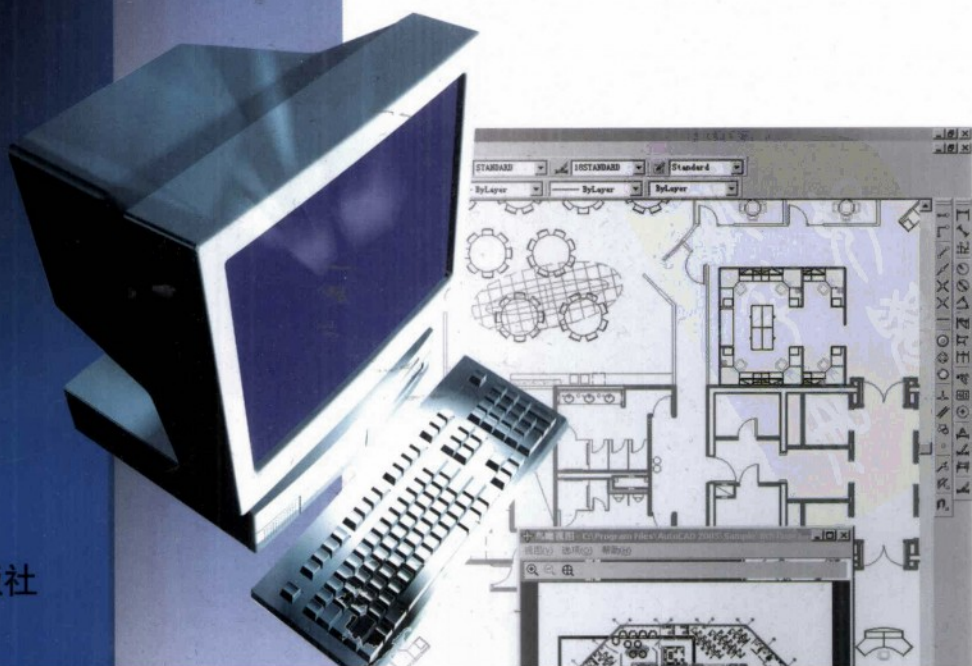
专业技术人员继续教育系列丛书

专业技术人员继续教育系列丛书

计算机

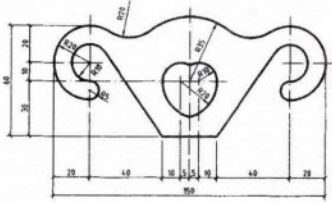
辅助设计

编著 易志东 蒋 玮



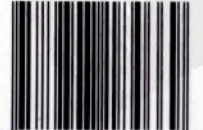
南京出版社

计算机辅助设计



责任编辑 沈丽国
装帧设计 郭春明

ISBN 978-7-80718-466-9



9 787807 184669 >

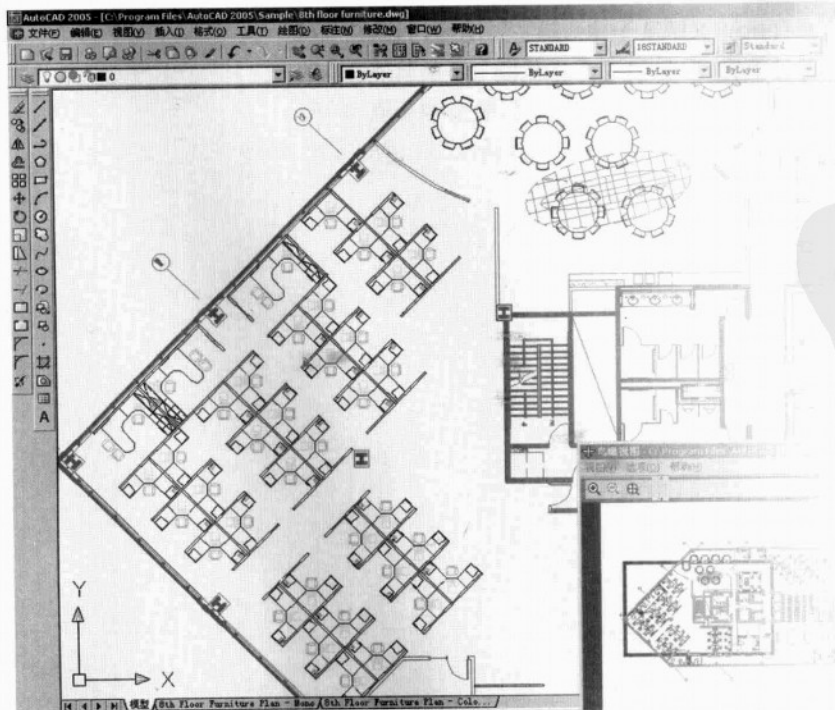
定价: 26.00 元

专业技术人员继续教育系列丛书

计算机

辅助设计

编著 易志东 蒋 玮



数字资源
PDG

南京出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计/ 易志东, 蒋玮编著. —南京: 南京出版社, 2009. 2

ISBN 978-7-80718-466-9

I. 计… II. ①易…②蒋… III. 计算机辅助设计—
职称—资格考核—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 013445 号

书 名 计算机辅助设计

编 著 易志东 蒋 玮

出版发行 南京出版社

社址: 南京市成贤街 43 号 3 号楼

邮编: 210018

网址: <http://www.njpbs.com> / www.njpbs.net

联系电话: 025-83283871(营销) 025-83283883(编务)

电子信箱: webmaster@njpbs.com

责任编辑 沈丽国

装帧设计 郭春明

印 刷 南京凯德印刷有限公司

开 本 787×1092 毫米 1/16

印 张 13

字 数 316 千字

版 次 2009 年 3 月第 1 版

印 次 2009 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1-3000

书 号 ISBN 978-7-80718-466-9

定 价 26.00 元

南京版图书若有印装质量问题可向本社调换



专业技术人员继续教育系列丛书编委会

主任 王 奇 刘安宁

副主任 郑志超 李跃芝

成 员 张明娣 徐朝晖 苏秀华

范文娟 苏 真

本书主编 易志东 蒋 玮



前 言

随着计算机技术的发展,计算机辅助设计的发展与应用水平已经成为衡量一个国家科学技术现代化和工业现代化的重要标志之一,它使产品设计工作的内容和方式发生了根本性变革,彻底改变了传统手工设计绘图的方式,推动了几乎一切领域的设计革命。如今,计算机辅助设计已广泛应用于机械设计、建筑设计、园林设计、服装设计、平面设计,以及电子、航天、造船、石油化工、冶金、地质、气象、轻工、商业和道路交通等图形设计领域,它在缩短设计周期、提高设计质量、降低成本、发挥设计人员的创造性等方面发挥了重要作用,成为广大工程设计人员不可或缺的得力助手。设计人员通过计算机辅助设计软件能高效地进行各自领域的产品分析、设计等工作,这些应用于工程设计领域的计算机辅助设计软件主要有 AutoCAD、Protel 等。因此,熟练掌握与应用计算机辅助设计软件已成为当今工程设计人员必备的技能。

《计算机辅助设计》一书由中共南京市委组织部、南京市人事局组织从事计算机技术领域研究和应用的专家,根据南京市职称计算机应用能力考试大纲精心编写而成。全书共分三部分:第一部分为计算机辅助设计基础知识,主要介绍计算机辅助设计的应用范围及其软硬件构成;第二部分为 AutoCAD 的应用,主要介绍 AutoCAD 2005 中文版的绘图功能、编辑功能、绘图技巧、文本标注与尺寸标注、图层的设置与管理、图案填充、块与属性、外部参照与设计中心;第三部分为 Protel 的应用,主要介绍 Protel 99 软件的界面、基本组成以及使用环境、电路原理图和印制电路板的设计方法、电路仿真器的设计和 PCB 信号完整性分析等。

本书不仅适合广大专业技术人员职称计算机应用能力培训、考试之用,还可以作为各类专业技术人员学习计算机基础知识的教材。相信本书能对计算机辅助设计基础知识的普及和应用能力的提高起到积极的作用。

编 委 会

2008 年 11 月于金陵

目 录

第一部分 计算机辅助设计概述

第一节	计算机辅助设计的发展	(1)
第二节	计算机辅助设计的应用范围	(3)
第三节	计算机辅助设计系统的硬件构成	(5)
第四节	计算机辅助设计系统的软件构成	(10)
第五节	计算机辅助设计的发展方向	(13)

第二部分 AutoCAD 2005 中文版

第一章	AutoCAD 2005 中文版安装和配置	(15)
第一节	概述	(15)
第二节	AutoCAD 系列软件的特点	(15)
第三节	AutoCAD 2005 中文版新增功能	(16)
第四节	AutoCAD 2005 软硬件配置要求	(17)
第五节	安装 AutoCAD 2005 中文版步骤	(17)
第六节	启动 AutoCAD 2005 中文版	(21)
第七节	退出 AutoCAD 2005 中文版	(22)
第二章	AutoCAD 2005 中文版操作基础	(23)
第一节	AutoCAD 2005 中文版显示界面	(23)
第二节	标题栏和菜单栏	(23)
第三节	标准工具栏	(24)
第四节	其他工具栏	(24)
第五节	绘图区	(25)
第六节	命令窗口	(25)
第七节	状态栏	(26)
第八节	鼠标操作	(26)
第九节	菜单操作	(26)
第十节	新建图形文件	(27)
第十一节	打开原有图形文件	(29)
第十二节	保存文件	(29)
第十三节	使用帮助	(30)
第三章	绘图前的准备	(31)

第一节	键盘按键定义说明	(31)
第二节	AutoCAD 的坐标系统	(32)
第三节	坐标输入方法	(32)
第四节	图层控制	(33)
第五节	定制 AutoCAD 绘图的环境	(36)
第六节	辅助绘图工具	(37)
第四章	基本绘图方法	(40)
第一节	直线命令	(40)
第二节	构造线命令	(41)
第三节	射线命令	(42)
第四节	圆命令	(42)
第五节	圆弧命令	(44)
第六节	椭圆命令	(47)
第七节	矩形命令	(48)
第八节	绘制多段线命令	(48)
第九节	绘制样条曲线命令	(50)
第十节	绘制正多边形命令	(51)
第十一节	绘制点命令	(52)
第十二节	绘制多线命令	(53)
第十三节	图案填充命令	(54)
	上机练习	(57)
第五章	基本编辑方法	(58)
第一节	对象选择	(58)
第二节	取消和重复	(59)
第三节	删除命令	(60)
第四节	复制命令	(60)
第五节	镜像命令	(61)
第六节	阵列命令	(62)
第七节	移动命令	(64)
第八节	旋转命令	(64)
第九节	缩放命令	(65)
第十节	打断命令	(66)
第十一节	修剪命令	(66)
第十二节	延伸命令	(67)
第十三节	倒角命令	(69)
第十四节	圆角命令	(69)
第十五节	拉伸命令	(71)
第十六节	拉长命令	(71)

第十七节	分解命令	(72)
	上机练习	(72)
第六章	图形的显示控制	(74)
第一节	视窗缩放命令	(74)
第二节	平移命令	(75)
第三节	鸟瞰视图命令	(76)
第四节	重画命令	(77)
第五节	重生成命令	(77)
第六节	命名视图	(78)
第七节	平铺视口	(79)
第八节	鼠标控制图形的显示	(80)
第七章	图块	(81)
第一节	概述	(81)
第二节	图块的定义	(81)
第三节	块插入	(84)
第四节	图块的属性	(85)
	上机练习	(87)
第八章	高级编辑技巧	(88)
第一节	使用夹点	(88)
第二节	使用夹点编辑对象	(88)
第三节	夹点设置	(92)
第四节	多段线编辑命令	(93)
第五节	编辑样条曲线命令	(94)
第六节	编辑多线命令	(95)
	上机练习	(96)
第九章	文本标注与表格	(97)
第一节	文字样式	(97)
第二节	单行文本	(99)
第三节	多行文本	(100)
第四节	编辑文本	(102)
第五节	用“特性”编辑文本	(102)
第六节	表格	(103)
	上机练习	(106)
第十章	尺寸标注	(107)
第一节	概述	(107)
第二节	尺寸标注样式	(108)
第三节	标注尺寸	(115)
	上机练习	(122)

第三部分 Protel 99 软件的应用

第一章 Protel 99 概述	(123)
第一节 EDA 技术与 Protel 99	(123)
第二节 Protel 99 入门	(124)
第二章 SCH 原理图设计	(133)
第一节 SCH 设计步骤和预备知识	(133)
第二节 SCH 基本操作	(134)
第三节 网络表文件	(139)
第三章 印刷电路板 PCB 设计系统	(142)
第一节 印刷电路板的基本知识	(142)
第二节 PCB 编辑器的基本操作	(143)
第三节 PCB 板设计	(150)
第四节 单层板制作示例	(189)

附 录

计算机辅助设计(机械)考试样卷	(193)
计算机辅助设计(建筑)考试样卷	(195)
计算机辅助设计(电路)考试样卷	(197)
参考文献	(199)



第一部分 计算机辅助设计概述

17世纪,人们发明机械代替手工操作,从而引发了全世界前所未有的工业革命。20世纪的后50年,各种不同的电子计算机应用全面带动了产业自动化。随着计算机技术的不断发展,计算机辅助设计得到广泛应用,几乎影响到一切技术领域,冲击着传统的设计模式。对工业界产生了巨大的影响,带来了巨大的社会效益和经济效益。如今,计算机辅助设计已普遍应用于机械制造、汽车、航空、造船、土建、铁道、轻纺、电子等许多行业的工程设计中,在缩短设计周期、提高设计质量、降低成本、发挥设计人员的创造性等方面起了重要的作用。由于计算机技术的飞速发展,特别是小型计算机和微型计算机的大量生产,硬件性能价格比大幅度提高,使得各种档次的辅助设计系统和计算机辅助设计工作站大量供应市场,大大推动了计算机辅助设计技术的普及和应用。计算机网络技术和数据库等技术的发展,为计算机辅助设计提供了更加广阔的天地,计算机辅助设计技术已被人们广泛接受和应用。计算机辅助设计技术的水平如何,已经成为衡量一个国家工业技术水平的重要标准。

第一节 计算机辅助设计的发展

计算机辅助设计(Computer Aided Design),简称“CAD”,是利用计算机的计算功能和高效率的图形处理能力,辅助设计人员进行工程和产品的设计与分析,以达到理想的目的或取得创新成果的一种技术。它是综合了计算机科学与工程方法最新发展而形成的一门新兴学科。计算机辅助设计技术的发展是与计算机软件、硬件技术的发展和完善,与工程设计方法的革新紧密相关的。本节主要介绍CAD的发展过程、发展趋势、应用范围及软件组成。

计算机辅助设计主要是用于研究如何用计算机及其外围设备和图形输入输出设备来帮助人们进行工程和产品设计的技术,它是随着计算机及其外围设备、图形设备以及软件技术的发展而发展的。在CAD技术的发展历程中主要经历了以下几个时期。

一、准备和诞生时期(20世纪50~60年代)

1950年,美国麻省理工学院MIT研制出WHIRLWIND 1(旋风1)计算机的一个配件——图形显示器。它只能显示简单的图形,类似于一台示波器。

1958年,美国Caleomp公司研制出由数字记录仪发展成的滚筒式绘图机,美国Gorber公司把数控机床发展成平板式绘图机。

20世纪50年代,计算机由电子管组成,用机器语言编程,主要用于科学计算,图形设备仅仅具有输出功能,CAD技术处于酝酿和准备阶段。

20世纪50年代末,美国麻省理工学院在WHIRLWIND计算机上开发了SAGE战术防空系统,第一次使用了具有指挥和控制功能的阴极射线管CRT(Cathode Ray Tube),操作者可以用光笔在屏幕上确定目标。它预示着交互式图形生成技术的诞生,为CAD技术的发展做了必要的准备。



二、蓬勃发展和进入应用时期(20 世纪 60 年代)

在 20 世纪 60 年代初,美国麻省理工学院(MIT)的博士生伊万·萨瑟兰(Ivan Sutherland)研制出世界上第一台利用光笔的交互式图形系统 SKETCHPAD,并且在一篇题为《计算机辅助设计纲要》的论文中提出了:“设计师坐在 CRT 显示屏的控制台前用光笔操作,从概念设计到生产设计以至制造,都可以实现人机对话,设计人员可以随心所欲地对计算机显示的图形进行增、删、改……”这里第一次提出了计算机辅助设计和制造的概念。但在 20 世纪 60 年代,由于计算机及图形设备价格昂贵,技术复杂,只有一些实力雄厚的大公司,如波音飞机公司、通用汽车公司等才能使用这一技术。

作为 CAD 技术的基础,计算机图形学在这一时期得到了很快的发展。1964 年,斯特夫·康斯(Steve Coons)提出了用小块曲面片组合表示自由型曲面时,使曲面片边界上达到任意高次连续阶的理论方法。这一方法得到了工业界和学术界的极大推崇,称之为“康斯曲面”。康斯和法国雷诺汽车公司的皮埃尔·贝塞尔(Pierre Bezier)被并称为“CAD 技术的奠基人”。

20 世纪 60 年代中期出现了商品化的 CAD 设备,如美国 IBM 公司的计算机绘图设备;美国通用汽车公司的多路分时图形控制台,运用于汽车设计。CAD 技术开始进入了发展和应用阶段。

三、广泛应用的时期(20 世纪 70 年代)

20 世纪 70 年代是 CAD 技术充实提高和广泛应用的时期。由于电路设计采用了 CAD 技术,使集成电路技术得到很大发展。集成电路用于计算机,使计算机平台的性能大为提高。20 世纪 70 年代推出了以小型计算机为平台的 CAD 系统,同时图形软件和 CAD 应用支撑软件也不断充实提高。图形设备,如光栅扫描显示器、图形输入板、绘图仪等都相继推出和完善。于是,20 世纪 70 年代出现了面向中小企业的 CAD 商品化系统。如 1970 年美国 Applicon 公司首先推出基于小型计算机的 CAD 系统,接着 Computer Vision(CV)、Intergraph、Calma 等公司相继推出各自的 CAD 系统。因为这种系统包含了计算机、CAD 软件、图形输入输出设备,用户只要学会操作即可进行计算机辅助设计工作。同时,社会上 also 出现了固体电路随机存储器、光栅扫描显示器、光笔和图形输入板等多种图形输入设备,以及面向中、小型企业的 CAD/CAM 商品化系统。到了 20 世纪 70 年代末,美国 CAD 工作站安装数已由 20 世纪 60 年代的 200 多台、供数百人使用,发展到超过 1.2 万台,使用人数超过 2.5 万人。CAD 技术进入了广泛使用时期。

四、突飞猛进的时期(20 世纪 80 年代)

20 世纪 80 年代是 CAD 技术取得大发展的时期。由于集成电路技术的进一步发展,出现了大规模和超大规模集成电路(VLSI)。计算机硬件平台又向前推进了一大步,微型计算机进入市场。1980 年美国阿波罗公司生产出第一台以超级微型计算机为平台的工作站(Workstation)。接着 Sun 公司提出了开放性系统的概念,推出了以 UNIX 系统支撑的 SUN 工作站。这种系统推出的初衷是为满足工程师、设计师们的需求,提供给他们一个性能好、价格便宜、便于开发的图形处理系统。一经推出就受到广大科技界和工业界的青睐。其后 DEC、HP、SGI、IBM 等供应商都相继进入工作站这一广阔的市场,展开了激烈的竞争。市场需求的驱动促进了 CAD 技术的不断发展和完善。特别值得一提的是,20 世纪 80 年代中后期 RISC(精简指令集计算机)技术在 CAD 工作站系统上的应用,使 CAD 系统的性能



大大提高了一步。与此同时,图形软件更趋成熟,二维、三维图形处理技术,真实感图形技术,以及有限元分析、优化、模拟仿真、动态景观、科学计算可视化等各方面都已进入实用阶段,包括 CAD\CAE\CAM 一体化的综合软件包,使 CAD 技术上上了一个新台阶。

五、日趋成熟的时期 (20 世纪 90 年代)

20 世纪 90 年代是 CAD 技术普及、继续完善和向更高水平发展的时期。出现了成熟的高度标准化、集成化的 CAD 系统。由于 PC 平台的性能越来越好,基于 PC 平台的价廉物美的系统相继出现,使 CAD 技术的普及应用更具广阔诱人的前景。

这一时期的发展主要体现在以下几个方面。

1. 随着 CAD 技术应用越来越广泛,CAD 标准化体系进一步完善。在 20 世纪 80 年代,已经出现了计算机图形系统方面的标准,如计算机图形接口 CGI(Computer Graphics Interface)、图形核心系统 GKS(Graphics Kernal System) 和 GKS-3D、层次结构图形系统 PHIGS(Programmer Hierarchical Interactive Graphics System)等,产品数据交换方面的标准有基本图形交换规范 IGES(Initial Graphics Exchange Specification)和产品模型数据交换标准 STEP (Standard for Exchange of Product Model Data)。STEP 标准目前正在不断完善中,它是覆盖了整个产品生命周期的数据交换标准,对协同设计、并行工程、集成制造等具有重要意义。

2. 系统智能化是 CAD 技术发展的又一热点。一方面,设计领域专家的知识 and 工程技术人员经验积累非常丰富,将这些宝贵的财富融合于 CAD 系统中,使之成为可以继承的知识宝库;另一方面,CAD 系统本身的智能化,如用户界面、数据采集、各种模型的自动生成、方案的优选、仿真模拟技术和多媒体技术的应用等。

3. 集成化是当今 CAD 技术发展的一大趋势。CAD 技术不是孤立的。首先,它集成了计算机软件、硬件、数据库、外围设备、图形学、网络及各个应用领域的技术,同时它又不断和 CAM(计算机辅助制造)、CAPP(计算机辅助工艺流程规划)以及 MIS(管理信息系统)、PDM(产品数据管理)、MRP(制造资源管理)等系统相集成。特别是当前全球经济一体化,并行工程、异地制造等概念的发展和运用,集成化技术将起到举足轻重的作用。由于因特网(Internet)的发展,使得这些设想得以实现。因此,人们必须对在 Internet 构架下建立起的 Intranet 进行深入的探讨,如何构造在 Intranet 体系上的 CAD\CAM 集成化系统将会是人们追踪的热点。

4. 科学计算可视化、虚拟设计、虚拟制造技术是 20 世纪 90 年代 CAD 技术发展的新趋向。波音 777 飞机是世界上第一架实现无图纸设计与制造的飞机,它避免了传统的制造实样样机的过程,节约了投资,缩短了开发周期,从而大大增强了企业的竞争能力。这种技术已经在制造业领域内推广,并会越来越为广大企业所接受,成为企业技术进步的动力。

第二节 计算机辅助设计的应用范围

不同的设计有不同的要求,相应的 CAD 的工作范围和特点也不同。电路 CAD 侧重于图面布置,主要是二维的配置、印刷电路的绘制和分析;建筑 CAD 侧重于方案设计和结构设计与分析;机械 CAD 则以形状为主,除了需要各种视图表达之外,还要生成三维图形进行部件的物理分析等。



一、制造业中的应用

CAD 技术已在制造业中广泛应用,其中以机床、汽车、飞机、船舶、航天器等制造业应用最为广泛、深入。众所周知,一个产品的设计过程要经过概念设计、详细设计、结构分析和优化、仿真模拟等几个主要阶段。概念设计主要解决产品的造型外观,在满足功能的前提条件下,使产品外观与外界环境相协调。在现代设计中还应考虑对环境的影响,当然还要考虑产品的整体结构、材料,所以又称为“部件设计”,包括各零部件的尺寸、形状和结构。结构分析主要包括有限元分析,将对各部件及产品整体的结构进行力学性能、热学性能的分析。仿真模拟则主要是对产品进行装配模拟、运动机构模拟,进行干涉、碰撞等分析。

现代设计技术将并行工程的概念引入到整个设计过程中,在设计阶段就对产品整个生命周期进行综合考虑,包括产品的功能、外观,对其可装配性、可生产性、可维持性、可循环利用性和环境的融合性等进行全面设计。

当前先进的 CAD 应用系统已经将设计、绘图、分析、仿真、加工等一系列功能集成于一个系统内。现在较常用的软件有 UG II、I-DEAS、CATIA、PRO/E、Euclid、Cimatron、Solid-Works、MDT、SolidEdge 等 CAD 应用系统。国内各研制机构也相继推出了国产的 CAD 软件。它们结合中国国情,提供国家标准图库,使用户使用极其方便。

二、工程设计中的应用

工程设计领域中 CAD 技术的应用也是比较早的。实际上,用计算机进行结构分析计算早在 20 世纪 50~60 年代就已开展,但真正在建筑、结构等领域应用 CAD 技术取得显著成效的,则是在 20 世纪 70 年代,当时由小型计算机组成的图形系统推出并广泛应用于 CAD 工程设计领域。较早应用并得到工程界认可的是 Intergraph 公司推出的 CAD 系统。

我国工程界在 20 世纪 70 年代也已经开始应用 CAD 系统,并着手研制、开发适合中国国情的工程 CAD 系统,至 20 世纪 80 年代和 20 世纪 90 年代已形成了建筑、结构、水、电、暖设备等一系列工程设计软件。这类系列软件运行于微型计算机上,具有中国国家标准规范。其中比较流行的有 ABD、PKPM、APM、HOUSE 等。

归纳起来,CAD 技术在工程领域中的应用有以下几个方面:

- ① 建筑设计:包括方案设计、三维造型、建筑渲染图设计、平面布景、建筑构造设计、小区规划、日照分析、室内装潢(包括室内分隔、家具、环境装修)等各类 CAD 应用软件。
- ② 结构设计:包括有限元分析、结构平面设计、框/排架结构计算和分析、高层结构分析、地基及基础设计、钢结构设计与加工等。
- ③ 设备设计:包括水、电、暖各种设备及管道设计。
- ④ 城市规划:城市交通设计,如城市道路、高架、轻轨、地铁等市政工程设计。
- ⑤ 市政管线设计:如自来水、污水排放、煤气、电力、暖气、通信(包括电话、有线电视、数据通信)等各类市政管道线路设计。
- ⑥ 交通工程设计:如公路、桥梁、铁路、航空、机场、港口、码头等。
- ⑦ 水利工程设计:如大坝、水渠、河海工程等。
- ⑧ 其他工程设计和管理工作:如房地产开发及物业管理、工程概预算、施工过程控制与管理、旅游景点设计与布置、智能大厦设计等。

目前在工程 CAD 软件中集建筑、结构、水、电、暖设备于一体的集成化 CAD 软件尚不多见,在国内开发和在市场上推出的软件大多为单项设计软件,工程领域中集成化软件的开



发也是当今软件开发商们集中关注的热点。此外,科学计算可视化以及虚拟现实技术正应用于建筑物抗震、抗风、抗灾的分析研究以及虚拟建筑、室内漫游等现代化设计方法中,具有广阔的应用前景。

三、电气和电子电路方面的应用

CAD 技术最早曾用于电路原理图和布线图的设计工作。目前,CAD 技术已扩展到印刷线路板的设计(布线及元器件布局),并在集成电路、大规模集成电路制造中大显身手,并由此大大推动了微电子技术和计算机技术的发展。这方面 CAD 技术主要应用于原理图输入、逻辑性能和电路性能的模拟、掩膜和门阵列设计,以及故障模拟等。CAD 技术的应用与发展推动了规模更大、集成化程度更高、体积更小的集成电路的设计和制造。如果没有 CAD 技术,设计和制造超大规模集成电路是无法想象的。

四、仿真模拟和动画制作

应用 CAD 技术模拟加工处理过程、飞机起降、船舶进出港口、物体受力破坏分析、飞行训练环境、作战仿真系统、事故现场重现等现象。

在文化娱乐界已大量利用计算机造型仿真出逼真的原始动物、外星人以及各种场景等,并将动画和实际背景以及演员的表演天衣无缝地合成在一起,在电影制作技术上大放异彩,拍制出一个个激动人心的巨片,如《未来世界》《玩具总动员》《侏罗纪公园》《大灌篮》《泰坦尼克号》等电影。

五、其他应用

CAD 技术除了在上述领域中的应用外,在轻工、纺织、家电、服装、制鞋、医疗和医药乃至体育方面都会用到。轻工业生产中,轻工机械的设计;化妆、洗涤用品、盛器、三维造型、模具设计及包装平面设计;各种小商品的造型设计;纺织行业中,印花提花设计,服装 CAD 及排料、裁剪设计;制鞋业中,造型以及配合人体足部骨骼肌腱的人体工学设计;医药中,分子键结构分析、医疗器械以及辅助医疗手术;家电产品的造型和模具技术等。

第三节 计算机辅助设计系统的硬件构成

目前,CAD 系统主要有建立在超级微型机平台上的图形工作站和以个人计算机为平台的系统。CAD 系统要求计算机有高速运算能力、处理数据的能力和图形处理能力。

目前主要的图形工作站供应商有 Sun Microsystem 公司、HP 公司、SGI 公司、IBM 公司等。

以高档微机为平台的 CAD 系统,由于其低廉的价格、越来越高的性能,正在被人们广泛使用。特别是 20 世纪 90 年代,推出了奔腾(Pentium)系列微机,其处理速度已相当高。配上大容量的内存和外存储器,再加上高性能的图形加速卡,可以配置成一套价廉物美的 CAD 系统。

PC 系统的 CPU 表示为:英特尔至强(英特尔双核或四核处理器),AMD 双核处理器。

一、常用的图形输入设备

图形输入、输出设备是计算机辅助设计系统中使用较为普遍的设备,下面分别介绍。

在计算机辅助设计中,图形输入装置是人与计算机进行通讯的重要设备。早期使用的图形和数据输入设备是键盘、光笔、操纵杆和跟踪球等,后来出现了鼠标器、图形数字化仪、



扫描仪等。这些设备已广泛用于计算机辅助设计之中,成为主要的操作工具。

这些输入设备主要可以分为三种类型。第一类是定位设备,操作方式是控制屏幕上的光标并确定它的位置。在窗口图标菜单环境下,定位设备除了定位功能外,还兼有拾取目标、选择对象、跟踪录入图形及徒手画图等功能。如图形输入板、光笔、操纵杆、鼠标、跟踪球等。第二类是数字化仪,能将放在上面的图形用游标器指点摘取大量的点,进行数字化后存储起来。第三类是图像输入设备,如摄像机、扫描仪等。

下面简要介绍目前常用的输入设备。

1. 鼠标器

鼠标是计算机辅助设计系统中最常见的输入设备,它作为定位输入设备在 20 世纪 60 年代后期才出现的。由于鼠标器能十分方便地操纵图表菜单、弹出菜单及下拉菜单,加之体积小、使用灵活及价格低廉,使得它的应用十分普遍。常用的鼠标器有机械式和光电式两种。

机械式鼠标的工作原理:在机械式鼠标底部有一个可以自由滚动的球,在球的前方及右方装置两个支成 90 度角的内部编码器滚轴,移动鼠标时小球随之滚动,便会带动旁边的编码器滚轴。前方的滚轴代表前后滑动,右方的滚轴代表左右滑动,两轴一起移动则代表非垂直及水平方向的滑动。编码器由此识别鼠标移动的距离和方位,产生相应的电信号传给电脑,以确定光标在屏幕上的正确位置。若按下鼠标按键,则会将按下的次数及按下时光标的位置传给电脑。电脑及软件接收到此信号后,可依此进行工作。机械鼠标编码器的形式又有机电式和光电式两种。机电式编码器采用机械接触式触点,精度低,易磨损。目前大量使用的是光电式编码器,这样的鼠标也就是我们常说的光电鼠标。

光电式鼠标的工作原理:它是利用一块特制的光栅板作为位移检测元件,光栅板上方格之间的距离为 0.5mm。鼠标器内部有一个发光元件和两个聚焦透镜,发射光经过透镜聚焦后从底部的小孔向下射出,照在鼠标器下面的光栅板上,再反射回鼠标器内。当在光栅板上移动鼠标器时,由于光栅板上明暗相间的条纹反射光有强弱变化,鼠标器内部将强弱变化的反射光变成电脉冲,对电脉冲进行计数即可测出鼠标器移动的距离。光电式鼠标定位精度较高,防尘性能好,可在工程绘图等专业领域使用。

2. 数字化仪

数字化仪也是常用的图形输入设备之一,在 CAD 系统中,数字化仪时常用来摘取放在它上面的工程图上的大量点,经数字化后存储起来,以此作为图形输入的一种手段。

数字化仪是常见的定位设备,其中全电子式坐标数字化仪由于精度高、使用方便,得到普遍应用。这种设备利用电磁感应原理,在台板的 X、Y 方向有许多平行的印刷线,每隔 200 μm 一条。游标中装有一个线圈,当线圈中通有交流信号时,十字叉丝的中心便产生一个电磁场,当游标在台板上运动时,台板下的印刷线上就会产生感应电流。印刷板周围的多路开关等线路可以检测出最大信号的位置,即十字叉丝中心所在的位置,从而得到该点的坐标值。

3. 扫描仪

扫描仪是一种集光学、机械及电子一体化的高科技产品,是把传统的模拟影像转化为数字影像的设备。近几年来,扫描仪市场成长迅速,其产品技术不断进步,品牌和型号也不断丰富。技术的进步使扫描仪不仅在工程、印刷、出版、广告等领域得到了广泛应用,而且成功地向医疗、数字影楼、电脑美术服务以及一般的办公、家用等领域延伸,成为重要性仅次于打



印机的计算机外设产品。

扫描仪一般有手持式和台式两种。台式扫描仪通常能扫描 4 号幅面的图纸及文件。大扫描仪能扫描零号幅面的图纸。如在滚筒式绘图机上装上扫描附加器,扫描幅面也可达 1 号或 0 号。扫描仪的主要技术指标有:扫描幅面;扫描分辨率,指每英寸能分辨的像素点,如 1200 像素/英寸;扫描速度,如 3 页/分(当最大幅面最大分辨率时);图形灰度级,如 16 或 64 等。

目前有各种各样的扫描系统,根据所输出的图形性质可分两大类:一类输出的是矢量化图形,另一类输出的为光栅图形。以输出矢量化图形为例:系统工作时,首先用扫描仪扫描图纸,得到一个光栅文件,接着进行矢量化处理,变成一种格式紧凑的二进制文件,然后再针对某种 CAD 系统进行矢量文件的格式转换,变成该 CAD 系统可接受的文件格式,最后输出矢量图。显然采用这种系统可以快速地大量输入计算机,比其他录入方法节省了大量人力与时间。

4. 键盘

键盘是用来输入字符或命令的最典型的设备。

二、常用图形输出设备

图形输出设备是计算机辅助设计中必不可少的核心装置,常用的图形输出设备可分为两类。一类是与图形输入设备相结合,构成具有交互功能的可快速生成和修改图形的显示系统;另一类是在介质上输出可以永久保存的文字或图纸的打印系统或绘图系统,常见的有打印机与绘图机。

1. 图形显示设备

显示设备是最终产生图形显示效果的部件。

(1) 阴极射线管显示器(其核心部件是 CRT)

CRT 一般是利用电磁场产生高速的、经过聚焦的电子束,偏转到屏幕的不同位置轰击屏幕表面的荧光材料而产生可见图形。其主要组成部分如下:

阴极:当它被加热时,发射电子;

控制栅:控制电子束的方向和速度;

加速结构:用以产生高速的电子束;

聚焦系统:保证电子束在轰击屏幕时汇聚成很细的点;

偏转系统:控制电子束在屏幕上的运动轨迹;

荧光屏:当它被电子束轰击时发出亮光。

目前在计算机上普遍使用彩色 CRT。最常用的彩色显像管是遮蔽板式 CRT,它由三个电子枪发射电子束,红、绿、蓝(R、G、B)三种荧光物质组成数以万计的小点,有规则地交错排列在屏幕上。在电子枪与荧光屏之间有一块开有许多小孔的遮蔽板,三个电子束受同一偏转系统控制,使它们共同穿过遮蔽板的一个小孔,射到三个略有错开的荧光物质上,发出红、绿、蓝三种颜色。利用人眼的视觉误差的分辨率,这三种基色合成为一种颜色。色彩的差别可由三个电子枪的 R、G、B 的相对分量来实现。

尽管 CRT 需要很高的电压、体积大而笨重,但是由于它具有性能可靠、价格便宜、显示图形可以快速改变等优点,因此基于 CRT 原理的图形显示设备仍然是目前使用最广泛的图形显示设备。