

5087

23034.5

838012

上海交通大学《微型计算机》(51)

CAD/CAM 基础和应用集

上海交通大学 微机研究所
科技交流室

1988.1

内 容 简 介

本书是 CAD/CAM 专辑,分基础和应用两部份,收集了我校近年来在 CAD/CAM 应用技术研究的科研成果、论文及撰写、翻译国内外 CAD/CAM 技术发展概况、软硬件的基本配置与工作原理等文章,还附 1986 年微型计算机 CAD 应用技术展示会成果简介。

本书编辑: 徐 建 明 杨 福 兴
蔡 锡 泉 罗 宗 信

编 者 的 话

随着计算机科学技术的迅速发展,计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助管理(CAM)已广泛应用于各个领域,成为一切工业企业部门不可缺少的工具。而且三位一体的结合,正在国内外引起一场产品设计和工程设计的技术革命。

本期《微型计算机》为CAD/CAM专辑,收集了上海交通大学微型计算机研究所、计算中心、模具研究所、图象研究所、机械工程系、土建系、电子电工学院大规模集成电路研究所、电机系等单位近年来从事CAD/CAM应用技术研究的科研成果、论文及撰写和翻译国内外CAD/CAM技术发展概况、软硬件的基本配置与工作原理等文章。本期的内容分为“基础篇”和“应用篇”两大部分,并附有1986年微型计算机CAD应用技术展示会成果简介。

《微型计算机》CAD/CAM 专辑出版,对广大从事CAD/CAM技术的工程技术人员和教学、科研工作者提供及时的有益的技术信息,有助于我国 CAD/CAM 技术的进一步发展和更广泛的应用,这也是我们的心愿。

由于出版时间紧迫,编辑水平有限,如有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

上海交通大学《微型计算机》编辑部

1987.12

目 录

基 础 篇

CAD 技术综述	李世祥 (1)
CAD 和 CAM	徐正杰 (10)
建筑辅助设计 CAAD 介绍	管 齐、丁红心、许伟成 (23)
人机对话	赵 军译 (27)
大规模集成电路 CAD	林争辉 (31)
微机交互式图形系统的设计与实现	朱国平 (42)
Auto CAD 数据库的分析	谢闰宁 (51)
Auto CAD 图形文件的分析	谢闰宁、李世祥 (58)
Auto CAD 接口软件——MICACAD	谢闰宁、赵 军、李世祥 (69)
数据库系统在CAD软件设计中的应用	方盈毅译 (73)
CAD 系统中数据库设计	徐 敏译 (90)
TORNADO: 用于 CAD/CAM 系统的数据库管理系统	徐正杰译 (107)
计算机辅助设计中的软件问题	赵 军译 (114)
计算机辅助设计中的三维几何造型	朱国平 (129)
尺寸标注的基本数据格式	阮方平、李雨亭、曾宪章、张亦扬、范 弘、励肇湧、逢 强 (144)
计算机图形系统和计算机辅助设计中的硬件	赵 军译 (155)
外部图形设备原理与应用	华 佳译 (169)
IBM 个人计算机的图形	华 佳译 (185)

应 用 篇

中、大规模集成电路CAD双向系统	林争辉 (190)
通用机械CAD系统的开发和应用	黄瑞清、曹志奎、吕恬生、金孟浩、张秋英 (199)
机械工程软件包	徐正杰 (209)
计算机绘图在电机 CAD 中的应用	任永德、赵蒙疆、李仁定 (253)
微型计算机提花织物图案设计处理系统	吴时光、孙 毅 (259)
大规模集成电路设计方法学	林争辉、朱秀珍、戎蒙恬、袁筱骏、黄政环、周天戎 (264)
冲裁模二维图形处理技术	曾宪章、李雨亭、阮雪瑜、王 鹭 (274)
微机冲裁模CAD系统中的图形库	张亦扬、李雨亭、曾宪章 (280)
印染花型CAD技术	周源华、余松煜、戚飞虎、王 卫 (284)
液压插装阀CAD的研究	钟廷修、张海平、钱 昂 (294)
建筑造型CAD软件	林慎机 (303)
计算机仿真与综合——凸轮与平面、空间连杆组合机构的 CAD	曹志奎、吕恬生、喻乐康 (312)

逻辑分析系统.....	丁国宝、邓金钢 (322)
大规模单片微机芯片的计算机辅助分析.....	徐 敏 (334)
版图、电路图和逻辑图的计算机自动绘制.....	李玉兴、陈国庆、贾洁元 (339)
四值平行故障模拟系统的设计与实现.....	朱荣晖、贾洁之 (345)
自动检测及故障设计系统.....LS.....	戎蒙恬、林争辉 (351)
L ₁ VLSI 动能测试生.....系统.....	朱荣晖、石志钢 (368)
大规模集成.....解的分.....系统的支撑环境和应用.....	宋云麟、朱荣晖 (376)
CAD 软件移植方法.....	石志钢、宋云麟 (380)
绝对中值在布局算法中的应用.....	王 强 (386)
一个完整的用于版图分析/验证的工具——MASIS	
.....	邓金钢、徐行俭、姚绮萍、王依理、宋云麟 (391)
版图—电路识别.....	徐行俭、王依理、姚绮萍 (397)
一个解可分非线性电阻性网络的快速算法——A-SHSF算法.....	陈 鹏、王 嵩 (402)
附 录	
上海市第二届计算机应用活动周 (1986 年) 上海市微型计算机 CAD 应用技术展览会	
成果简介	(409)

CAD 技 术 综 述

李世祥

一、CAD 技术及其发展概况

近三十年来由于计算机技术的迅速发展,特别是图形学,图形显示器,二维、三维图形系统和图形数据库技术的发展,使计算机辅助设计(Computer Aided Design)技术形成一门新兴的学科。CAD 技术就是计算机辅助设计的简称。它与计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing)、计算机辅助管理(Computer Aided Management)相结合成为计算机应用极为重要的新领域。CAD/CAM/CAM 技术的广泛应用,正在国内外引起一场产品设计和工程设计的技术革命。

近年来 CAD 的发展已成为相当成熟的工具,并作为商品进入市场。CAD 技术被广大工程技术人员用来从事产品、工程等对象的设计,成为分析及绘图的有效工具,并实现产品和工程设计过程的自动化。由于 CAD 技术能把计算机的快速、准确的特点和设计者的逻辑思维及综合分析能力结合起来,加速了设计过程,缩短了设计周期,提高了产品质量,适应了当代产品的多品种、小批量和更新换代的要求,极大地提高了产品竞争能力。CAD 技术已成为一切工业、企业部门的基本组成部分。

七十年代末, CAD 取得重大的突破,不再停留在理论探讨上,而转入经济效益打入市场,成为工业产品设计和工程设计的不可缺少的工具。八十年代初, CAD 全面打入市场。由于 CAD 技术要用廉价的光栅扫描显示器,微型计算机普遍使用,特别是超级微机和小型机的出现,使 CAD 系统大幅度降低价格,吸引更多的企业,市场的需求量猛增,形成了 CAD 技术迅速发展的局面。目前世界上研究 CAD 系统及其配套设备的公司已达数百家。几乎每周都有新的 CAD 软件问世,美国的 Computer Vision 公司、IBM 公司、Intergraph 公司等处于领先的地位,企业之间的竞争也相当厉害,而且 CAD/CAM/CAM 技术的三位一体工作正在逐步发展起来, CAD 技术走向更加完美的发展阶段。

(一) CAD 发展概况

CAD 技术的发展,从五十年代开始,经历了初始准备,研制试验,技术商品化和推广应用等四个时期。

1. 初始准备时期

在五十年代随着计算机的迅速发展,计算机外设如绘图仪、图形显示器、光笔等的出现,设计、计算、绘图和图形显示的软件不断开发,为 CAD 技术的发展做好了硬件和软件的准备。这个时期,美国麻省理工学院伺服实验室最先采用计算机研制了第一台数控自动铣床的数控加工语言(APT),开拓了 CAD 技术最先阶段。

2. 研制试验时期

进入六十年代初,CAD的创始人之一 Sutherland 研制出交互图形系统 SKETCHPAD,图形缩放、旋转、平移、分帧原理的软件已经出现,有关专家提出了 CAD 的概念。之后,IBM 公司按照通用汽车公司研究实验室提出的技术规范,研制了图样硬拷贝 DAC-1 的硬件。贝尔电话实验室推出远地显示系统 Graphic 1。该系统用于印制电路元件与接线的布局,电路或框图的方案设计、文本的编辑,是一种交互式布线软件。IBM 公司在 IBM-360 系列机上采用一种辅助混合式集成电路块设计系统。以上这些都是主要几家公司投入大量资金研制出只供本公司产品设计使用的试验性系统。

3. 技术商品化时期

七十年代小型计算机的出现,图形输入仪、磁盘等硬件和图形软件包,数据库系统等软件的发展。CAD 技术取得了重大突破,出现了许多专门开发 CAD 系统的公司,如 Computer Vision Intergraph Colma Applicon 等公司推出了许多成套实用的商品化的 CAD 系统,许多种适应于中小企业应用的系统,形成了一种应用服务的新兴 CAD/CAM 相结合的产业,把 CAD 技术转入商品化阶段。如美国通用汽车公司和波音公司应用 CAD/CAM 相结合技术取得了成果。CAD 成为工业设计部门不可缺少的工具和获得经济效益的热门技术。

4. 推广应用时期

八十年代初 CAD 开始全面打入市场,这是由于 CAD 技术采用廉价的光栅扫描显示器、微型计算机和超级小型机,使系统成本大大降低,应用 CAD 系统投资效益更加显著,市场需求量猛增。企业之间竞争也越来越厉害,CAD 系统及其配套设备的公司已达数百家,形成了 CAD 技术全面高速发展的局面。这个时期大型 CAD 系统更加完善,利用小型、微型机的 CAD 系统相继问世,应用更加广泛普遍,如 CV 公司的应用在中小型机的 CAD 系统移植到微型机上,打开了微型机的应用领域,Auto desk 公司的 Auto CAD 在 IBM-PC/XT 机上广泛应用,普及了应用 CAD 技术,成为设计、制造部门的重要工具,一切工业企业部门基本组成部分。目前 CAD 技术正在蓬勃发展。

到目前为止美国七家公司处于领先地位,即 CV、IBM、Intergraph、Calma、Applicon、MeAuto 和 Auto trol 公司。他们的产品销售额约占世界市场总销售额的 80% 以上。根据美国 DATA QUEST 公司的调查,美国 1985 年 CAD 应用情况为:

机械	63%	地图	5%
CAM	36%	按工作性质统计:	
建筑	35%	制图	53%
电子设计自动化	27%	设计	30%
印制电路板	27%	CAM	10%
集成电路	17%	分析	7%
印刷技术	13%		

以上数字,大致看出美国 CAD 的应用水平在机械设计和计算机制图方面应用较为普遍。

(二) 我国 CAD 技术发展

我国 CAD 技术的开发和应用起步不算太晚,早在六十年代前期就开始研制绘图仪。七十年代初开始研制图形显示器,在电子、机械、航空、造船等工业部门采用多种型号的绘图仪和图形显示器进行产品和工程设计,如六十年代末我国就自行研制成船体放样、计算机控制切割机。七十年代中、后期广大工程技术人员克服困难积极开展 CAD 技术开发和应用

工作,在基础技术方面,对交互式技术、工程数据库、设计计算及优化设计等进行了研究和探讨,取得了一些可喜成果。但是与国外差距还是很大,目前已引进不少CAD系统,正在普及推广应用CAD技术,深信CAD应用会更加普遍,成为我国工程设计和产品设计一个必不可少的工具。

(三) CAD 发展趋势

CAD是近二、三十年发展起来的一项新的设计技术,随着它的迅速发展,近年来工业发达国家已出现了一批开发和销售CAD系统的厂商,并推出适于不同领域应用的多种CAD系统,CAD市场也发生了新的变化,CAD的发展方兴未艾,正在持续向更高的高度发展。

1. CAD/CAM 将转向微型机和超级微机

自IBM公司推出IBM-PC/XT及AT微型机系统以来,CAD在PC微型机系统中应用越来越广泛,AutoCAD就是一种功能很强的,在微机系统中应用广泛的CAD作图软件包。同时,大量与PC机接口的各种外设,如数字化仪、图形输入板、打印机、绘图仪及大容量外部存储器的不断出现,使微机CAD系统更加完善。

国外32位超级微型机的发展,如IBM-PC/RT,68020 32位微型机系统相继问世,使得单台机器的功能覆盖小型和中型机,多台CPU微处理机并行处理覆盖大型机和巨型机。预计今后计算机市场将逐渐向微型机及超级微机发展。过去在大型机或中小型机上运行一些重要软件包,也已在微型机和超级微机上移植,在微机上建立CAD/CAM系统。其功能正在不断扩大,接近甚至超过了大型机的CAD/CAM系统。如CV公司把大中型机上的CAD软件移植到微型机上来,使微型机上CAD系统具有三维曲线,立体造型,旋转展开等功能。又如Auto-trol、CALMA软件过去在大型机上实现的功能,现在已在APOLLO DN 3000机上实现,具有三维曲线、体素合并、动态分析、影象处理等一系列三维功能。

2. CAD 系统工作站具有更强的生命力

PC机虽是微机系统独立工作站佼佼者。但是这种微型机CAD系统较多适用于二维绘图,对运行曲面和立体造型等大型三维软件以及站间通讯有一定困难。随着微机发展微机网络的智能终端以及32位高档微处理机采用,建立微机工作站(Micro Computer Workstation),使微型机工作站系统结构和系统软件可实现超级小型机以至中型机的功能,从而获得较高性能价格比,使CAD技术具有更强大的生命力和广阔的应用前景。

微机工作站的含义:其系统结构应至少包含一个高性能16位或32位的微处理器,一个虚拟存储体系,若干个标准或非标准的外设接口通道。在系统软件方面,工作站应当运行一个通用操作系统,具有支持多用户或单用户多任务的功能,还应配有一个以上高级语言的编译程序。工作站通常还应具备网络通讯接口,配有人机交互图形显示,具有一种分布式数据采集和处理系统。微机工作站能提供较强的处理能力,能面向科学计算,事务处理和实时控制的系统结构特点,配有各种图形输入装置(例如光笔、数字化仪、鼠标器、绘图仪等),因而微机工作站具有很高的性能价格比。典型微机工作站有Three Kivers公司推出的PERQ机、APOLLO公司推出的DN系列,如DN 3000机等,SUN公司设计的SUN工作站可与IBM 370,VAX 11/750,IBM-PC机等联网。HP公司的微机工作站分为200与500两个系列,工作站上运行UNIX兼容操作系统称为HPUX。

3. 新型的外设装置不断完善

与CAD系统配套的一些新功能的外设装置不断出现,使CAD系统的硬设备不断完善,

例如图形输入装置,声音识别装置,激光打印机,摄象显示设备,高分辨率的彩色图形显示器,多窗口显示器等已引入人机会话的接口中来,大大扩展了CAD系统的应用范围及其功能,使CAD系统更容易学习和使用。

4. CAD/CAM/CAM 相结合的系统的发展

CAD/CAM/CAM 为计算机辅助设计,计算机辅助制造,计算机辅助管理的三位一体相结合的系统的发展,使计算机对产品进行设计、制造和管理形成生产流水线,缩短了产品设计制造周期,提高了产品质量,加强了产品竞争能力,加速了产品市场流通和管理,使CAD技术更广泛应用于一切企业和管理部门。

5. CAD系统的智能化

CAD技术应用范围很广,建立和发展CAD的智能专家系统是个方向,这种系统可以因行业而异,因人而异。“智能CAD专家系统”是在人工智能语言基础上发展起来一个新的领域。是第五代计算机的有机组成部分。同样在CAM领域中工业机器人的发展直接对生产过程自动化作出贡献,从而使CAM系统得到进一步发展。

6. 先进的CAD系统将不断出现

CAD数据库技术从商用数据库系统向工程数据库系统过渡,随着微机网络CAD系统的开发,分布式数据库系统也得到发展。

计算机图形学作为CAD的一个重要分支,将会在各个方面得到应用,用于仿真系统来训练飞行员,用图形来显示生产过程进行监控,用透视图来显示所设计建筑物,用图形作为符号进行计算机直接操作,图形学的发展也进一步推动了计算机的发展。随着计算机集成化的提高,CAD软件或图形软件将会更多的用硬件来实现,即作为固件放在一块硅片上,以提高其运行速度。新型的CAD系统将会不断的出现。

二、CAD系统的基本组成

1. 硬件的组成

通常CAD系统由硬件和软件所组成,CAD系统的硬件组成如图1所示。

图中计算机的规模视CAD系统的规模而定、计算机机型选择如下:

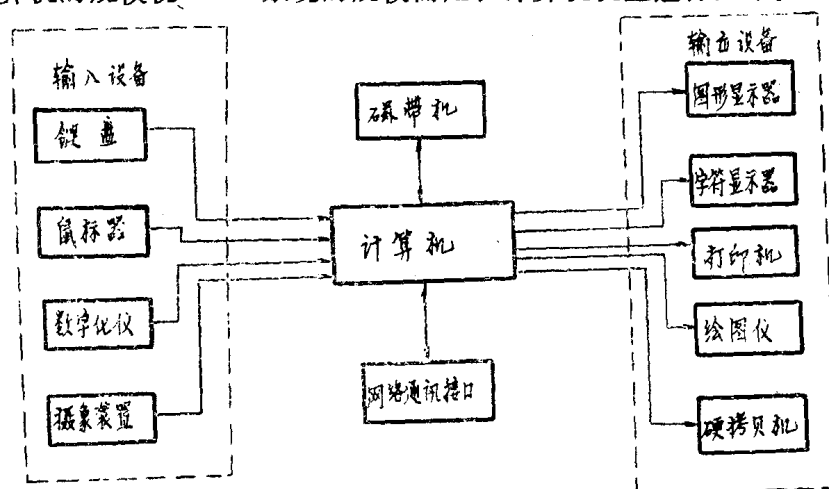


图1 CAD系统硬件配置

由微型机及超级微型机组成的微型机 CAD 系统,例如微型机可采用 IBM-PC/XT、AT, Apple II 及其兼容机。超级微型机有 IBM-PC/RT、APOLLO 及 SUN 微机工作站等,均以 16 位或 32 位微处理器组成的超级微型机 CAD 系统。

由中、小型计算机组成的中、小型机 CAD 系统,例如 PDP-11 系列机、VAX 系列机等。

由大型计算机组成的大型计算机 CAD 系统,如 IBM 系列的大型机等。

从 CAD 系统的硬件结构又可分为下列四种类型:

- (1)、集中式系统
- (2)、分布式处理系统
- (3)、多处理机系统
- (4)、独立工作站

图中的输入设备通常采用键盘、数字化仪、鼠标器作为输入装置。随着外设的发展新型的外设输入装置也不断出现,有模式识别装置,摄影装置,电子写入器等。

输出设备通常有字符显示器、图形显示器、绘图仪、打印机(或激光打印机)、图形硬拷贝机等。图形显示器可采用中、高分辨率彩色图形显示器。

为扩大外存容量也可采用磁带机进行输入输出。作为微机工作站还应配置有局部网络通讯接口。

2. CAD 的软件

CAD 系统的软件从大的方面来分,有系统软件和应用软件二种。系统软件用来支持计算机及其软件的运行,一般是指操作系统,各种程序设计语言及编译程序等。UNIX 操作系统已在 CAD 中普遍使用。应用软件是专门为 CAD 编制的应用程序包。主要有图形软件,计算机辅助绘图、几何造型、有限元分析等软件。

从 CAD 系统的软件结构来分析应在操作系统(OS)支持下须包括数据库、交互式图形程序库及应用程序库三部分。其层次关系如图 2 所示。

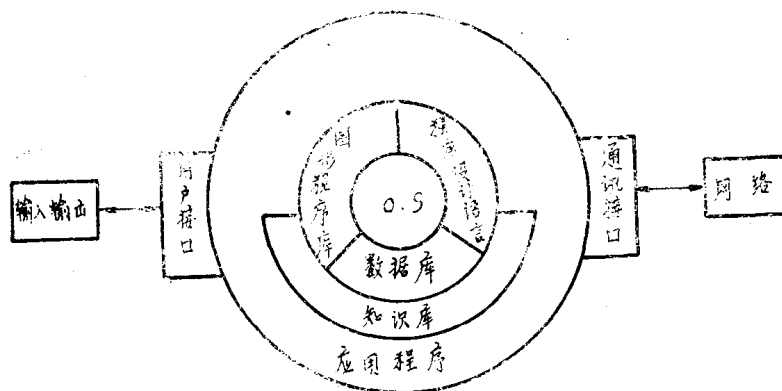


图 2 CAD 软件结构

综合数据库:存有相应专业所需要的设计信息和管理信息。

交互式图形程序库:能以多功能进行图形信息处理和图形信息交换及人机对话的管理程序。

应用程序库:以完成各种类型的工程或产品设计计算和数据处理的程序。

方法(知识)库:集中应用程序中一些相同的基本方法(或知识)和根据某些专业需要,按照专家知识建立知识库,这种方法(知识库)具有按推理,逻辑判断,决策等手段进行运行,

一种智能化大型库文件。

接口软件：对于 CAD 系统所配置的输入/输出外设，CAD 系统还应配有各种外设接口驱动程序，可方便连接各种类型的外设。对于多个 CAD 系统，可联成局部网络，应有网络软件，以便共享资源，进行网络通讯。

3. 软件标准

对于 CAD 软件，衡量其好坏是用户选择机型的一个重要考虑因素之一。一个好的 CAD 软件应考虑如下几个方面：

(1) 软件开放性好

对于用户的应用，特别是应用软件，它的开放性越好，透明度越高，对用户使用和修改条件就愈好。开放的软件应满足于有很好的用户接口、特别是与高级语言的接口，增强其自动编程的功能，并允许用户方便地进行二次开发和修改。Auto CAD 作图软件包就是开放性较好的一种 CAD 软件，它备有用户接口，可与高级语言（如 FORTRAN 语言）直接调用，用户使用起来就很方便。

(2) 软件功能丰富

在硬件支持下，软件功能要强，可以多窗口，多层次的图形或字符编辑处理工作，而且可以做到多作业进程同时处理，如 APOLLO 机可供 64 个作业同时处理的能力。CAD 软件不仅有画点、线、圆、剖面线、图块等基本功能，能平移、缩放，而且还应有旋转、消隐、立体造型等三维图形功能。

(3) 软件实用性好

对于一个好的软件，应是易于掌握使用，编制简练，操作使用采用屏幕菜单方式，或交互式图形方式，具有人机对话的功能，也可采用图形描述语言或多种高级语言，数据转换效率较高。

(4) 软件适应性广

由于不同计算机类型各有特点，要能充分利用硬件的优势，便于软件的开发和移植，能适应各种机型的需要。而且占用内存容量要较小，留给用户使用的内存容量就大，操作使用简便。如 Auto-trol 软件既可在 VAX 系列机上运行，又可方便移植到 APOLLO 机，操作使用都十分方便。

三、Auto CAD 性能简介

Auto CAD 是目前在微机上使用最广泛，功能很强的一种计算机辅助设计绘图软件包。它是美国 Auto desk 公司于 1982 年推出一种高效率绘图工具。给 PC 机用户提供了过去仅用于大型和昂贵系统的复杂技术，如今可以在微机上普遍使用。而且使用者不一定需要具备高深计算机技术知识，就能很好使用它。为从事计算机辅助设计(CAD)；计算机辅助制造(CAM)和计算机辅助管理(CAM)的教学、科研及各类工程人员提供了实用性好、适应性广、功能丰富的 CAD 软件。

1. 版本历史

美国 Auto desk 公司推出 AutoCAD 最初版本，是在 1982 年之后
1984 年 10 月 推出 AutoCAD 2.0 版本

1985年5月起推出 AutoCAD 2.10 版本(包括2.14~2.17 F 版本)

1986年6月推出 AutoCAD 2.18 版本

1986年9月推出 AutoCAD 2.5 版本

1986年底 推出 AutoCAD 2.6 版本

从版本历史可以明显看出 Auto desk 公司推出的 AutoCAD 版本更新是很快的,而且能善于接收用户的使用意见,至今已经做了 50 多次改进和增补,用户已经普及世界各地约有 5 万多户,对于用户的需要和建议是密切关注的,使 Auto CAD 软件功能更强,更完善,应用更加广泛。

2. 功能特点

Auto CAD 是一个通用的二维(三维)交互式绘图软件包。它能绘制基本的二维实体图形、(如点、线、圆、圆弧、椭圆和字符串等)。并能对图形进行编辑、显示、查询及硬拷贝输出,还具有操作使用方便,配置灵活、多样等,是当今微型计算机上最为流行的一种 CAD 软件。它的功能特点如下:

(1) 软件实用性好

Auto CAD 是个通用的交互式绘图软件,便于人机对话。它提供的基本绘图功能(如点线、圆、字符等)适用于各行各业。提供与高级语言的接口,便于用高级语言编制程序、增强自动编程功能。

Auto CAD 采用屏幕显示器代替了作图纸,每一个点都有唯一的坐标对应,单位可以自定,因此常用实体绘制图形十分方便快捷。另外还提供了多种生成实体的方法,如绘制一个圆,可以用多种方法,既可用告知圆心、半径等生成圆;也可用告知图上三点来完成圆的绘制,使图形的绘制方法十分实用。操作者可随时改变图形线条的宽度可从屏幕的任何位置标上字符,具有图块插入功能,即把绘制好的图形,可作为一个实体插入任何部位。

(2) 绘图功能强

软件除提供基本绘图命令外还提供了很强的编辑、查询功能,可以方便迅速地修改图形,复制图形的任一部分,调整图形的位置和角度,有显示控制、移动和缩放功能,缩放比例可以自定。操作者可按实际需要以规定阴影部分的各种图案(近50种),还提供尺寸标注、层、颜色及一种幻灯显示功能,可把一幅幅画面做成幻灯,以达到幻灯的效果。Auto CAD 形文件的格式,提供了用户自己编制各类文件的途径。目前软件所加配的图形汉字库就是应用该软件能力的一个实例。为用户编制形文件提供方便。

(3) 软件开放性好

Auto CAD 能为用户输出几种格式的数据形式和接口,以供高级语言调用。系统中的图形数据可用 FORTRAN、BASIC 等高级语言及其它实用程序(如 DBASE III 等)对其进行处理,处理结果可以返回 Auto CAD 中,重新生成图形。通常采用 DXF 图形转换文件,但其转换速度较慢,效率较低。我们建立了用 FORTRAN 高级语言直接调用的 MICACAD.LIB 函数库,提高了数据转换速度,增强了自动编程的功能。这是由于 Auto CAD 有很好的软件开放特性,具有用高级语言直接调用的接口。

(4) 操作使用方便

Auto CAD 提供的启动盘、覆盖文件盘、支持文件盘、外设驱动和图形文件盘,均可拷入硬盘进行操作。使用者通过屏幕菜单方法进行选择,显示操作直观,也可通过十字准线光标

定位方法绘制各种图形,非图形操作很方便,在不退出 CAD 可进行操作。

(5) 硬件配置通用性好

Auto CAD 硬件运行环境较为通用,一般的微型计算机即 IBM-PC/XT 或 AT 机及其兼容机,内存容量为 512k,具有 2 个软盘驱动器或 1 个软盘和 1 个硬盘驱动器,单色或彩色显示器均可运行。若为了提高其运算速度可选用 8087,80287 协处理器,可采用高分辨率(640×350 象素以上)的显示器,可显示光滑多色图形,Auto CAD 支持种类繁多的输入/输出外部设备,显示器可达 16 种,数字化仪 20 种,绘图仪 16 种,鼠标器 5 种。

Auto CAD 目前美中不足是缺乏真正三维绘图功能,随着它的版本不断更新会很快推出具有三维功能的 CAD 软件来满足用户的需要,现在除了 Auto desk 公司不断更新版本,扩展其功能之外,还有不少公司也为 Auto CAD 配置了功能更强软件,为 Auto CAD 开发、应用开拓了更为广阔的前景。

四、CAD 技术的应用

随着计算机科学技术不断发展,推动着广泛应用计算机信息处理系统,计算机辅助设计(CAD)应用系统更引人注目。由于 CAD 技术能广泛应用于产品设计和工程设计,适应于“多品种小量生产”,生产周期短,效率高,精确性和可靠性也高,可改变产品在市场上竞争力量。故越来越受到人们的关注,应用面也越来越广泛。CAD 的应用大体分为两大领域。

(一) 产品设计中的应用

在产品设计中,据初步统计在各行各业中,机械工业应用 CAD 技术比例最大,美国约为 50%,日本约为 40%,西欧约为 35%。其次是电子工业应用,美国为 29%,日本为 33.4%,西欧为 20%。

在汽车制造、飞机设计、船舶设计、机电产品、模具设计、服装设计、装潢设计等各种产品设计中有着广泛应用。如美国波音公司,由于采用 CAD 技术,使波音 727 的设计提前二年完成。又如对高性能超音速客机采用 CAD 技术作方案优化设计,使产品设计周期缩短了近一年时间,提高了产品质量。美国通用汽车公司利用 CAD 系统,把产品设计制造,模拟试验,检查测试结合起来组成一体化集成系统使汽车设计周期由 5 年以上缩短到了 3-4 年,产品可信度大大提高,还可节能,延长汽车使用寿命和维修时间。

近年来我国也研制出通用机械设计的 CAD 系统,它包括机械零件 CAD 系统,常用机构分析系统,机械优化设计系统。在模具设计方面,国外五十年代末就开始用 CAD 来研究冲模,六十年代进入实际应用,七十年代已形成各种类型的模具 CAD/CAM 系统,进行多种复杂模具 CAD 设计。美国 DIE—CMP 公司七十年代建立模具 CAD 系统,模具设计时间由几个月缩短成只有一天,日本某公司由于采用 CAD 技术,产品设计时间缩短 90%。

我国现在不少单位已在模具设计中采取 CAD/CAM 技术研制出冲裁模,工艺及总体结构设计,零件设计及绘制总装图等 CAD 系统。加速了模具设计制造的速度,缩短设计周期,提高产品质量和产品竞争能力。

(二) 工程设计中的应用

工程设计是进行基本建设的重要环节,投资的经济效益,工程建成投产后的安全运行,很大程度上决定于设计水平和设计的质量。在国外为了降低工程造价,提高设计效率,在工

程设计中广泛采用 CAD 技术。

在土建工程中,采用 CAD 技术进行结构设计,绘制平面图、透视图、结构详图等。

电力工程设计中,在美国、日本和西欧等国有关电气公司都应用 CAD 技术进行发电厂、核电站、水电站、输电工程的设计,大大提高工程设计质量,降低工程造价。美国用 CAD 技术进行核电站设计,可节省数亿美元投资,工程既安全又可靠。

在石油、铁路、交通、冶金、机械等部分的工程设计也都广泛采用 CAD 技术。

我国在这方面起步较晚,近几年也逐步开展,在石油勘探、交通运输、城建规划、集成制造、气象预报等方面也在应用 CAD 技术,并取得了一些可喜成果。

预计我国的 CAD 技术应用和开发,随着计算机科学技术的发展而迅速发展,一九八六、八七年我国召开的两届 CAD 工程和应用技术交流会,必将推动我国 CAD 技术蓬勃发展。

参 考 文 献

- [1] 到美国 CAD 技术考察报告 北方 CAD 公司赴美考察团
- [2] CAD 的发展现代与展望 中科院北京计算所
- [3] 微机 CAD/CAM 应用与我国目前 CAD/CAM 系统 计算机世界 85 年 13 期
- [4] CAD/CAM 的发展动向 《软件开发与应用》1985 4 期
- [5] 国内外 CAD 系统研究的近况及其简要分析 中科院沈阳计算所
- [6] 谈谈 CAD 技术及其学科的发展趋向 南京工学院
- [7] Auto CAD 作图软件包用户手册 上海交大《微型计算机》45 期
- [8] 计算机辅助设计 上海电子计算机厂

CAD 和 CAM

徐正杰

CAD活动总是和使用计算机的设计活动密切相关的。伴随CAD活动的是产生图形输出和图形与包括算法运算的工程分析的相互作用。因而CAD的过程中存贮了大量有关对象的信息。而制造往往又是实现和检验设计的最有效的手段。随着计算机技术的飞速发展,计算机也广泛地用在制造上和CAD一样CAM (Computer Aided Manufacturing)——计算机辅助制造也应运而生。

CAM 是指用于从编目控制到机床编程的制造过程,期间用计算机帮助制定和制造生产过程。

计算机用于机械工程的制造过程是比较早的,如计算机绘图、计划管理和生产控制。而往往这些应用方面是单独从属于某一部分,而每一部门在运行一个适合于CAM操作的程序之前将单独地准备数据。这是非常化费时间的工作,由于设计和制造的对象是共同的。在制造阶段如何最大限度地使用设计阶段的信息,将设计和制造二个阶段联接起来。集成的CAD/CAM系统将是有机综合此二阶段的有效手段,近来CAD和CAM间的距离已缩短。集成的商品化的CAD/CAM系统已出现在计算机市场上。一个集成的CAD/CAM系统可以定义为这样的系统,即设计和制造之间的联接是通过使用同一台计算机来实现。这种系统的概念是建立在CAM过程中直接从CAD过程中使用信息和数据,这对于在制造阶段的计算机程序就避免单独生成数据。程序中大量的信息通常存贮在计算机大容量存贮单元中。而实现这种计算机工作方法常常使用数据库技术。

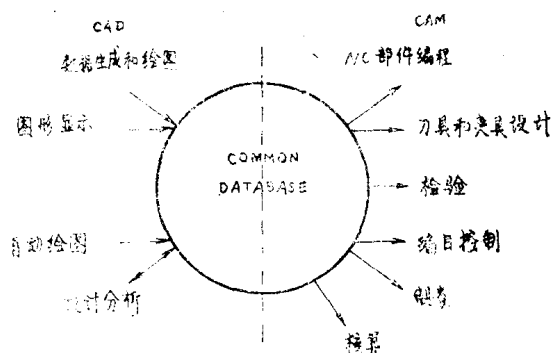


图1 CAD与CAM的联接

图1表示集成CAD/CAM系统的数据库。由图中可看CAD和CAM二个过程的联接。

CAD/CAM技术在多年前就已应用于各种机械工程中去了,如航空工业,在这些工业中复杂的零件的设计和制造是共同的。且这样的应用适合于计算机技术的使用。例如飞机的机翼剖面能用计算机图形辅助很容易地设计,产生的数据随后用作输入到制造程序中去,以产生数控(Numerically Controlled—NC)机床的输入数据,使得制造过程得以进行。

CAM

计算机辅助制造(CAM)系统从许多方面掌握着制造过程,一个大规模的CAM系统包

含着制造过程三个主要部分：生产管理和控制；工程分析和设计；财务和销售。可见 CAM 不仅包括数控加工，而且还包括生产管理和监控，材料管理和计划进度等。由于 CAM 是在数控技术的基础上发展起来的。本节重点介绍与数字控制而有关管理和计划进度等内容，请参阅相应资料。

数字控制

数字控制(numerical Control)是一种系统，它能译解一套以某种符号形式预先记录的指令；它能使所控制的机床执行这些指令；然后还能监控执行的结果，以保持要求的精度和功能。

数字控制的结构形式有如下的几种：

1. 一般数控

图 2a 表示使用纸带和控制器的一般数控示意图。

图 2b 表示其原理图。

2. 计算机数字控制(CNC)

计算机数字控制 (Computer numerical Control-CNC) 在 CAM 中是进行计算机管理数控的一个重要方法。CNC 也称为存贮程序的数字控制或软联接的数字控制。其定义如下：

计算机控制 (CNC) 是一个数控系统，其中有一台专用的贮存程序的计算机；根据贮存在计算机读写存贮器中的控制程序来完成部分或全部基本的数控功能。即一个 CNC 系统就是用一台专用计算机来代替原先由机床控制器完成的部分或全部硬件功能，也即指定一台计算机去控制单独一台数控机床。

图 3a 表示 CNC 系统示意图，图 3b 表示 CNC 系统原理图。

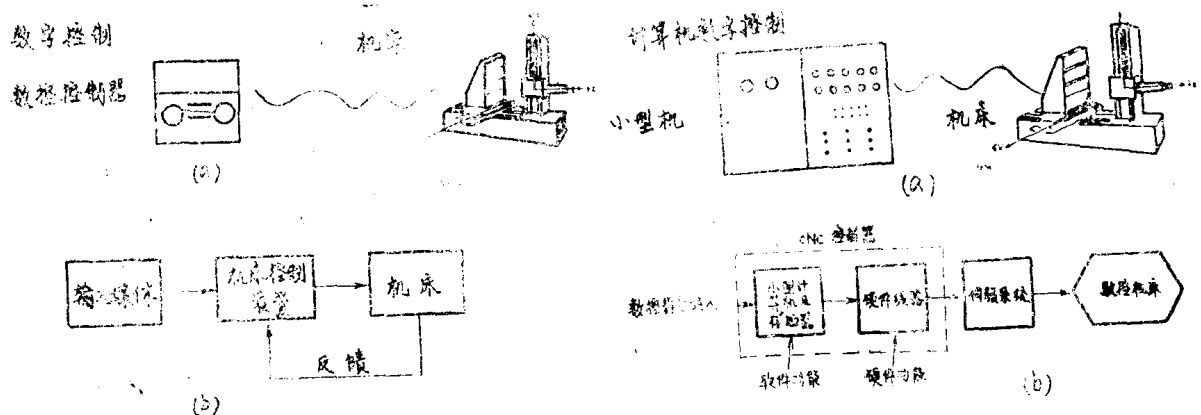


图 2 (a) 数控示意图

(b) 数控原理图

图 3 (a) 计算机数控示意图

(b) 原理图

3. 直接数字控制(DNC)

直接数字控制(direct numerical control—DNC)是计算机管理数控系统的另一种主要方法。其定义如下：

直接数字控制是一组数控机床与一个共同的存贮器相联接的系统，这个存贮器用来贮存零件程序或机床程序，以备在提出要求时分发数据给机床。

直接数控和计算机数控之间的重要区别在于，前者使用一台在分时基础上管理许多机床

的较大的计算机，而后者用一台专用计算机管理一台机床。

图4a表示系统的示意图，图4b、c表示DNC系统的原理图。

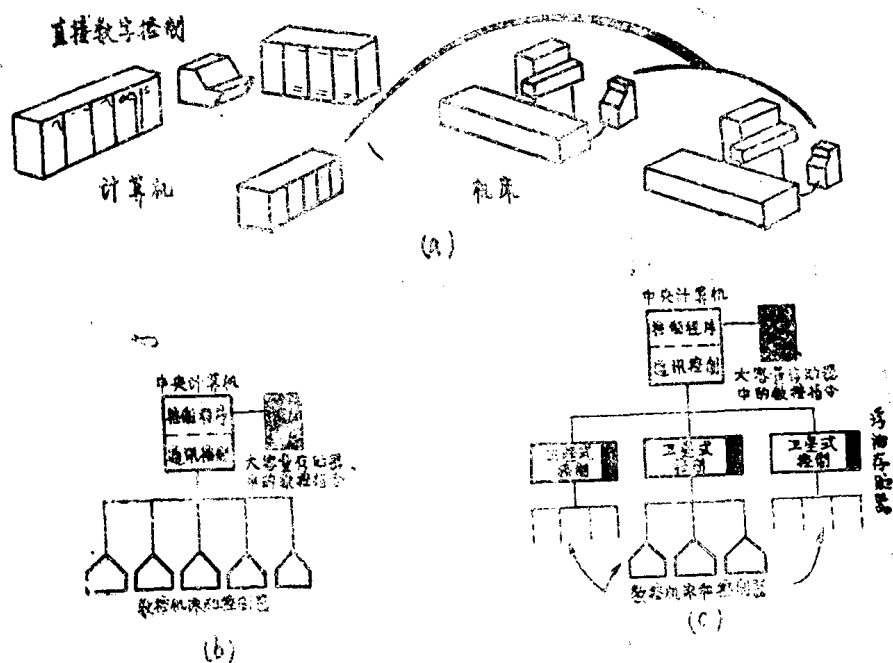


图4 (a) 直接数控示意图 (b), (c) 直接数控原理图

4. 机械加工中心(MACHINE CENTER)

图5表示具有多达5个轴数控卧式镗床

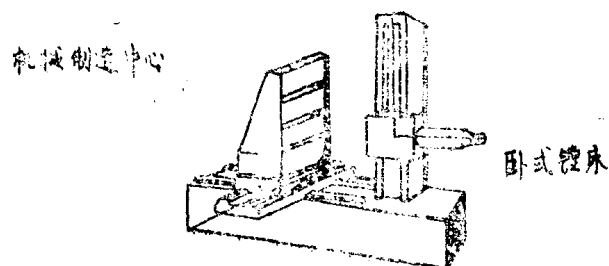


图5 机械加工中心

5. 传输线(TRANSFER LINE)

图6表示在传输线上越来越多地使用自动机和数控工具。

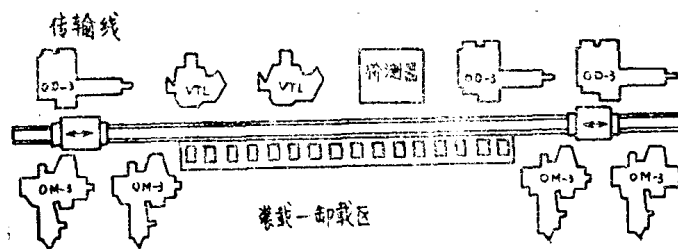


图6 传输线