

国外计算机辅助设计/制造(CAD/CAM)

系统工程工作站技术及发展综述

国家机械工业委员会

武汉计算机外部设备研究所

一九八七年十一月

编 印 说 明

计算机辅助设计及辅助制造 (CAD/CAM) 是近二十多年来迅速发展起来的一项新技术。由于它直接应用于设计及生产、产生了显著的经济效益及社会效益,因而在短短的时间内取得了突飞猛进的发展。目前它已广泛应用于航空、电子、机械、建筑、测绘、矿产、化工、轻工甚至艺术等各个领域。

国内各行各业目前对CAD/CAM技术的需求十分迫切。为了适应这一形势发展的需要,原机械工业部仪表局科技情报中心下达我所对国外CAD/CAM系统及工程工作站的情况进行调查研究和比较,并提出关于发展我国CAD/CAM战略对策之建议的任务。我们为此进行了广泛的调查,收集了大量的资料,并已于去年年底完成了这一任务。

近来我们不断收到有关单位和个人关于提供CAD/CAM技术资料的要求,作为抛砖引玉,我们在原来所编写资料的基础上进行了修改和补充,编印出来供大家参考。

CAD/CAM技术发展极快,可以说是日新月异,虽然我们想尽量反映最新的情况,但由于条件的限制,可能某些公司收集到的资料较新,而另外一些公司的资料则较早。更重要的是,由于我们水平有限,因而讹谬疏误,挂一漏万之处在所难免,恳请各位专家及同行予以批评指正。

本资料的编写参考了大量国外的期刊、论文、专著及各公司的产品介绍,也广泛参考了国内有关单位和专家撰写的论文,综述及有关分析评价材料,由于篇幅的原因,文中未曾一一列举,谨在此一并致谢。

本资料第一章由陆标光编写,第二章由林吉玮编写,第三章由付江波编写,第四章由李志德编写。编印工作由柴贵亭、王世运负责。在此,我们对国家机械委仪表局科技情报中心王春菱同志的支持表示衷心感谢。本所总工程师单大年等几位同志对本任务的开展和资料的编写提出过许多宝贵的意见,还有在誉写,绘图、校对,印刷方面付出了辛勤劳动的同志,谨在此一并致谢。

国家机械工业委员会

武汉计算机外部设备研究所CAD研究室

武汉计算机外部设备研究所情报研究室

1987年11月

ABC75/03

目 录

第一章 国外CAD/CAM系统

一、概述	(1)
二、当前国外CAD市场的情况	(3)
三、国外主要的CAD/CAM公司及其系统	(10)
1. Applicon	(10)
2. Auto-trol	(14)
3. Calcomp	(15)
4. CV (Computervision)	(16)
5. GE-Calma	(18)
6. Gerber	(22)
7. IBM	(23)
8. Intergraph	(24)
9. McAuto	(27)
四、国外CAD/CAM系统一览表	(28)
五、CAD/CAM技术发展趋势分析	(29)

第二章 CAD/CAM工程工作站

一、概述	(33)
二、Apollo的DOMAIN系统和工作站	(34)
1. DOMAIN系统	(34)
2. Apollo工作站	(36)
3. 服务处理机	(42)
4. 系统软件	(42)
5. 支持软件	(45)
三、SUN工作站	(45)
四、几种工作站的比较	(46)
1. 几种工作站性能的比较	(49)
2. Apollo和DEC工作站的比较	(53)
3. Apollo高档工作站和SUN高档工作站的比较	(54)
4. Apollo与IBM工作站的比较	(55)
5. 性能价格比较	(56)

五、工程工作站的发展趋势.....	(56)
六、最近工作站产品.....	(57)

第三章 CAD/CAM系统的分类、性能及特点

一、CAD/CAM系统的分类.....	(61)
二、大型的CAD/CAM系统.....	(61)
1. 目前的概况.....	(61)
2. ICEM系统基本功能	(61)
3. ICEM系统复杂的几何造型功能	(62)
4. 设计/画图功能	(62)
5. 有限元模型与分析功能.....	(62)
6. 数控功能.....	(62)
7. 可扩充的功能及ICEM的其它应用	(62)
8. 大型CAD/CAM系统选型注意的问题.....	(62)
三、小型的CAD/CAM系统.....	(63)
1. 目前的概况.....	(63)
2. 集中式的CAD/CAM的基本配置.....	(64)
3. 分布式的CAD/CAM的基本配置	(64)
4. 分布式CAD/CAM的主要功能特点.....	(64)
5. 小型CAD/CAM系统选型应注意的问题	(65)
四、微型的CAD/CAM系统	(68)
1. 目前的概况.....	(68)
2. 一般性能特点.....	(68)
3. 共同特点.....	(69)
4. 高级特点.....	(69)
5. 超出标准的特点.....	(70)
6. 最新特点及应用.....	(70)

第四章 发展我国CAD/CAM系统战略对策的建议

一、要充分认识发展CAD/CAM技术对我国工业现代化的重大促进作用.....	(72)
二、认真学习国外发展CAD/CAM技术的先进经验.....	(73)
三、统筹安排,集中各方优势,有计划有步骤地开发CAD/CAM系统.....	(74)
四、引进CAD系统的关键技术,重点发展CAD工作站并兼顾微机CAD技术.....	(74)
五、面向应用,开发适合我国国情的CAD/CAM系统.....	(76)
附录A 国外CAD/CAM系统一览表.....	(77)
附录B 国外CAD/CAM工程工作站一览表.....	(86)

第一章 国外CAD/CAM系统

一、概 述

计算机辅助设计 (CAD) 及计算机辅助制造 (CAM) 是近二十多年来迅速发展起来的一门新技术。它一经产生就显示了强大的生命力, 使传统的设计方式及生产发生了根本性的革命变革, 其所产生的影响是巨大而深远的。目前, CAD技术已经广泛应用于航空、电子、机械、建筑、化工、轻工等各个行业, 许多工厂、企业、设计研究部门竞相采用CAD技术来武装自己。据统计, 1970~1984年美国约安装了26,000套CAD系统(包括个人CAD系统约10,000台), 年增长率高达30~40%。美国CAD/CAM系统市场的成交额1979年为9.8亿美元, 1982年为15亿美元, 预计1986年将达到44亿美元, 年增长率达到30%以上。CAD/CAM可以说是发展最快的电子计算机应用领域之一。

从CAD/CAM的发展历史来看, 在六十年代主要是少数几家大公司进行CAD/CAM实用技术的探索和研究, 如美国通用汽车公司开发的DAC-1系统, Lockheed 和IBM公司联合开发的CADAM系统等。到了六十年代末, 七十年代初, 由于CAD/CAM已经取得了一定的经济效益, 计算机技术的发展和图形处理的进展又加速了这一技术的实用化过程, 这样, 一方面, 不仅是大公司, 许多中小型企业也开始注意CAD/CAM技术的应用; 另一方面, 也出现了专门从事开发CAD/CAM系统的公司, 如CV, CALMA, APPLICON, INTERGRAPH等。到七十年代中期, 商品化的CAD系统逐渐成熟。这时出现了以小型计算机为基础的Turnkey(交钥匙)系统。七十年代末到八十年代, 由于超级小型机的性能价格比不断提高, 微处理器及大规模集成电路的大量应用, 图形显示器由刷新式和存储管式发展到光栅扫描式, 计算机图形处理技术的更加成熟和应用软件的逐渐丰富, CAD技术的发展达到了一个全盛时期。这时CAD系统的应用面不断扩大, 销售量猛增, 上述的那些专门从事CAD系统的公司在这个阶段得到了突飞猛进的发展, 而新加入这一市场的公司则更多。据估计, 开发和销售CAD系统及其专用设备的公司已达数百家之多。八十年代崭露头角的工作站分布式CAD系统和个人CAD系统则展示了CAD/CAM发展的另一个新阶段的到来。虽然以大型主机为核心的系统和以超级小型机为主机的系统仍然是大中型CAD系统的主要形式, 但是32位超级微型机工作站分布式CAD系统则越来越受到人们的重视。另一方面, 个人CAD系统由于价格低廉(只有一般CAD系统的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{20}$)、操作方便而特别适合于中小型企业, 无论在美国或其它国家, 微型计算机组成的个人CAD系统已经占据各类CAD系统销售台数的第一位。传统的CAD系统市场已经受到上述两类CAD系统的巨大威胁。

前面已述, 目前进入CAD市场的公司已达数百家之多, 除去单纯的销售和代理公司之外, 直接从事CAD系统制造、开发、成套的公司可以分为以下几种情况:

1. 专门开发CAD系统的公司

以1969年成立的CV(Computervision)公司最引人注目。这一类公司专业性很强, 有长期从事CAD系统开发的经验, 丰富的应用软件和庞大的技术队伍。例如CV公司开发“CAD-DS”系统的软件已经投入了5700人年, 目前每年用于研究开发的经费高达其营业额的10%。这些公司也是70年代CAD技术进入全盛时期以后发展极快的公司。

这一类公司, 多数采用其他计算机公司(例如IBM, DEC, DG, PE等)的通用计算机, 自己稍作改动或不作改动, 配置图形终端, 各类图形输入输出设备, 各种CAD支撑软件和应用软件, 组成turnkey系统出售。只有CV公司是全纵向一体化的CAD/CAM公司, 它生产自己的CPU、主机及软件。随着32位超级微型机工作站的出现, 这些公司也纷纷采用了这类工作站, 例如CV公司(Sun工作站), Calma公司(Apollo工作站)等。

这一类公司占据当前CAD市场的统治地位, 例如, CV, Calma, Applicon, Intergraph, Auto-trol, Mc, Auto等。

2. 本身是计算机公司, 进入CAD市场

最明显的是IBM公司。在70年代, 它在计算机图形技术, 特别是CAD/CAM方面的影响还比较小, 但进入80年代以后, 很快就名列前茅。现在它在CAD/CAM市场的地位逐步上升。

DEC公司是著名的小型计算机公司, 目前, 相当多的Turnkey系统都采用DEC公司的VAX系列超级小型机。近来DEC公司推出性能价格比很好的Micro VAX II计算机, 目前已有不少以Micro VAX II为基础的CAD系统。DEC公司还想极力占据工作站市场, 推出DEC VAXStation II/GPX工作站, 还准备推出新的, 性能价格比更优的工作站。

又如Prime是小型计算机公司, 它生产Prime系列的32位超级小型机。该公司又发展以Prime计算机为基础的CAD系统, 采用MEDUSA等三维图形软件。Prime计算机及其CAD系统在欧洲市场较受欢迎。

3. 80年代以来, 新崛起的生产制造工程工作站的公司

80年代以来, 出现了一批专门制造工程工作站的公司, 他们采用80年代超大规模集成电路、计算机图形学和计算机技术的最新成就, 不断推出功能强大的各种档次的工程工作站, 对CAD技术产生了重大的影响。其中比较著名的是1980年成立的Apollo公司和1982年成立的Sun公司。这些公司一般只生产硬件及系统软件, 而把CAD系统成套和应用软件开发的工作留给其他公司做, 这样就可以集中精力始终保持工程工作站在技术上的领先地位, 这一做法对CAD技术的发展起着很大的推动作用。

4. 系统成套公司和应用软件公司

高性能超级小型机和CAD工程工作站的出现, 给CAD技术的发展提供了良好的条件。因

面,除了上面那些专门开发CAD系统的公司以外,还涌现了大量的公司进行CAD系统成套的工作。这些公司规模的大小不等,他们利用其他公司的硬件、设备和软件,自己做少量的开发和系统成套工作,形成满足各类需要的实用CAD系统。另外,在某一专门领域内开发CAD支撑软件和应用软件,提供给以上这些系统成套公司以及CAD用户,这就是应用软件公司的庞大队伍。

随着CAD技术应用的日益广泛和深入,这些公司的数目可以说是与日俱增。例如目前在Apollo工作站上的OEM和应用软件开发公司有200多个,所提供的软件包超过500个。在VAX系列上的OEM和应用软件开发公司超过400个,所提供的软件包超过600个。

在CAD/CAM市场上活跃着以上四类公司,它们组成了庞大的CAD/CAM工业体系。下面对市场情况,各个主要的CAD/CAM公司的情况以及各种主要的CAD/CAM系统的情况进行一些介绍和分析比较。

二、当前国外CAD市场的情况

CAD/CAM系统应用范围很广,据国外有关部门1980年的调查,CAD/CAM系统在美国各行业中的应用大致为:机械工业占39%,电子工业占29%,建筑占15%,测绘占14%,其他占3%。1982年,美国CAD/CAM系统的总销售额为14亿8千5百万美元,其中销到机械行业的就有7亿7千5百万美元,占总销售额的54%。不论是应用厂家调查还是地区范围内的调查都表明,CAD的应用领域中,机械工业所占的比重越来越大。据统计,目前CAD/CAM用于机械工业的比例是:美国为55%,日本为40.2%,西欧各国为35%。

从市场销售的情况来看,由于微型机CAD系统价廉、使用方便,因而销售台数激增,目前已经超过中小型系统。工作站式CAD系统的销售量也增长很快。但是就销售金额而言,仍然是几家专门开发供应CAD系统的公司高居榜首。一般来说,CV、IBM、Intergraph、Calma、Applicon、McAuto、prime等几家大公司的销售额占总销售额的70%以上。这是因为大中型CAD系统虽然销售台数不如微型机CAD系统多,但其价格都远远超过微型机CAD系统。

下面列出1984年的统计情况。表1—1到表1—3表示按销售量进行排列的最前10个公司。从表1—1可以看出,美国公司Robocom销售的微型机CAD系统为4600台,占各类CAD系统的第一位,而CV公司则占第二位。表1—2为按销售数量排列的最前10个美国多用户系统的供应公司,这实际上表明了大中型CAD系统的情况。从表中看出,占第一位的是CV,第二位为Applicon,第三位为Calma,第四位为Intergraph,第五位为Autotrol。表1—3表示英国市场的情况,供应微机系统的英国公司Robocom仍占首位,其次是供应工作站系统的Racal-Redac公司,美国CV公司,供应小型机系统和工作站系统的pafec公司以及供应微型机系统的Autodesk公司等。

表1—4至表1—6也是1984年的统计情况。表1—4表明CAD系统所采用硬件的情况,包括计算机、工程工作站。表中所列的数字表示利用该公司的计算机或工作站来组成CAD系统的厂家数目。(某一厂家可能在多个系统中使用同样公司的硬件,这时仍算一家)。从表中可以看出数量最多的为DEC公司,其次为IBM,Prime公司。从这里可以看出,工程工作站CAD系统已上升到相当重要的地位,采用Apollo公司的工程工作站构成CAD系统的厂

表 1 — 1

CAD系统销售数量最大的前10家公司

序 号	公 司 名 称	系统总销售量	系 统 类 型
1	Robocom(英)	4600	微 型 机
2	Computervision(美)	4000*	小 型 机
3	Applicon(美)	2000	小 型 机
4	Autodesk(美)	1600	微 型 机
5	Calma(美)	1500	小型机, 工作站
5	R&H(美)**	1500	微 型 机
7	Racal-Redac(英)	1450	工 作 站
8	Intergraph(美)	1200	小 型 机
8	Mentor(美)	1200	工 作 站
10	Auto-trol(美)	1000	小型机, 工作站
10	Hewlett-Packard(美)	1000	工 作 站
10	Valid(美)	1000	工 作 站

*: 估计值

**: Versacad的代理公司

表 1 — 2

美国供应多用户CAD系统数量最多的前10家公司

序 号	公 司 名 称	系 统 总 销 售 量
1	Computervision	4000*
2	Applicon	2000
3	Calma	1500**
4	Intergraph	1200
5	Auto-trol	1000**
6	Harris Systems	560
7	Gerber Systems	550**
8	IBM	500*
9	MCAuto	450
10	Calcomp	150

*: 估计值

**: 包括工作站产品

家数目已居第四位。表 1 — 5 表示前10个价格最贵的CAD系统, 这实际上表明了当前大型CAD系统的情况, 主要供应者为CV、IBM、Prime等公司。表 1 — 6 表示前10个价格最便宜的CAD系统, 这表明了当前微型机CAD系统的情况, 从中可以看出, 微型机CAD系统的应用领域主要还只限于二维绘图。

表 1 — 3

供应英国CAD市场销售量最多的前10家公司

序 号	公 司 名 称	在英国市场的 系统销售量	系 统 类 型
1	Robocom(英)	2400	微 型 机
2	Racal-Redac(英)	420	工 作 站
3	Computervision(美)	300*	小 型 机
4	Pafec(英)	199	小型机, 工作站
5	Autodesk(美)	150	微 型 机
6	Calma(美)	100	小型机, 工作站
7	Applicon(美)	97	小 型 机
8	ARC(英)	96	小 型 机
9	Intergraph(美)	75	小 型 机
9	Lucas Logic(英)	75	微 型 机
9	Valid(美)	75	工 作 站

*: 估计值

表 1 — 4

前10个主要的CAD硬件供应公司

序 号	公 司 名 称	采用该公司的计算机或工作站组 成CAD系统的厂家数目
1	Digital Equipment	37
2	IBM	26
3	Prime Computer	18
4	Apollo	15
5	Hewlett-Packard	13
6	ACT Sirius Apricot	11
7	Data General	9
8	ICL Perq	8
9	Gould-SEL	4
9	Control Data	4

表 1—5

前10个价格最贵的CAD系统

序号	公 司 / 系 统 名 称	价 格 (×1000英镑)	应 用 范 围
1	Computervision-CDS5000	377	各种领域及数据管理
2	Sperry	350	各种领域
3	Computervision-CDS1000	212	机械
4	IBM-Catia	197	机械、建筑、数控
5	Prime-PDMS	196	工厂及管道设计
6	Prime-PDGS	150	机械
6	Scitex	150	测绘、印刷电路板
8	IBM-Cadam	136	机械、建筑、工厂及管道设计、数控
9	Harris Systems	120	机械、建筑、工厂及管道设计
9	Perkin Elmer Data Systems-Cadam	120	机械、建筑、工厂及管道设计

注：价格为参考价，系统配置为基本配置。

表 1—6

前10个价格最便宜的CAD系统

序 号	公 司 名 称	价 格 (×1000英镑)	应 用 范 围
1	Lucas Logic	2.5	二维绘图
2	Robocom	3.0	二维绘图
3	Cascade Graphics	3.1	二维绘图
4	Surveying and Scientific Instruments	4.1	二维绘图
5	Aarque Systems	5.0	二维绘图
5	EIX	5.0	印刷电路板
5	Jentech	5.0	二维绘图
5	Mountford and Laxon	5.0	二维绘图
5	Optima Logic	5.0	二维绘图
5	R&H Systems	5.0	二维绘图

注：价格为参考价。

下面分析按销售金额排列的情况。图 1—1 表示1984年美国的CAD/CAM市场。可以看出，按销售金额排列的前十家公司是：CV、IBM、Intergraph、Calma、McAuto、Applicon、Control Data、Mentor、Daisy和Auto-trol。其中CV、IBM、Intergraph三家公司占据了总销售额的一半以上。图 1—2 表示1986年美国的CAD/CAM市场。与图 1—1 相对比可以发现以下几个特点：①占据前三位的仍然是IBM、Intergraph及CV公司，它们销售额的和仍占

总销售额的一半。但值得注意的是，IBM的发展惊人，已远远超过其他两家公司而占据第一位，Intergraph已超过CV公司而跃居第二位，CV公司则退居第三。②占据第四、五、六位的仍为Calma、McAuto及Applicon公司，排列次序也没有改变。但值得注意的是McAuto及Applicon发展较快，原来与Calma相比差距较大，而现在则相当接近，Calma相对来说则发展不快。③采用工程工作站及微型计算机的Mentor Graphics公司发展较快，已上升为第七位。采用小型计算机的prime公司则上升到第八位。图1—3表示1984年世界机械CAD的市场情况，前五家公司为IBM、CV、Calma、Intergraph和McAuto，而IBM和CV两家公司占据50%以上的市场。图1—4表示1985年世界机械CAD的市场情况，前五家公司为IBM、Intergraph、CV、McAuto和prime，可以看出，CV公司退居第三位，而Intergraph、McAuto和prime的地位有所提高，Calma的地位则从原来的第三位降到前五名以外。这些结论与从图1—1和图1—2的对比所得出的结论是基本上一致的。

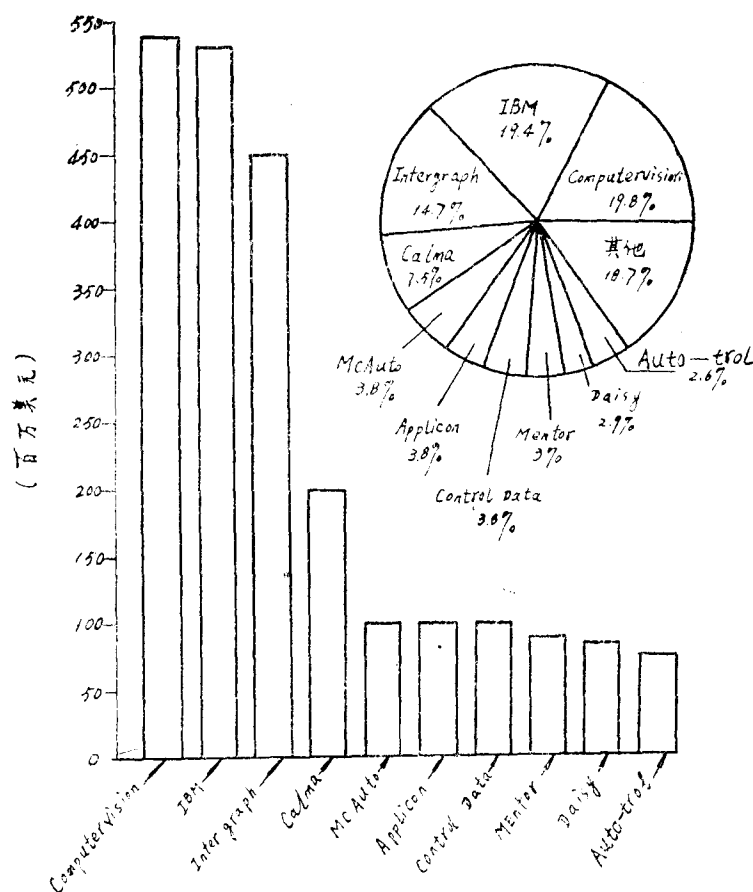


图1—1 1984年美国CAD/CAM市场

(单位: 百万美元)
(总额: 140亿美元)

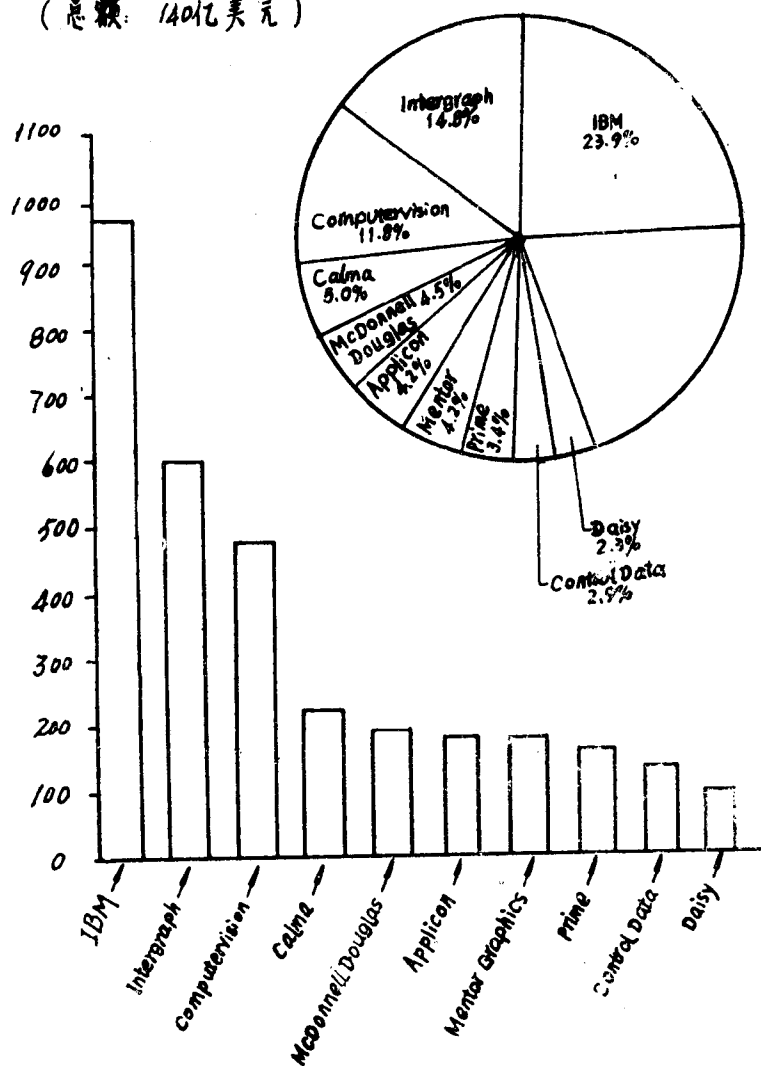


图1-2 1986年美国CAD/CAM市场

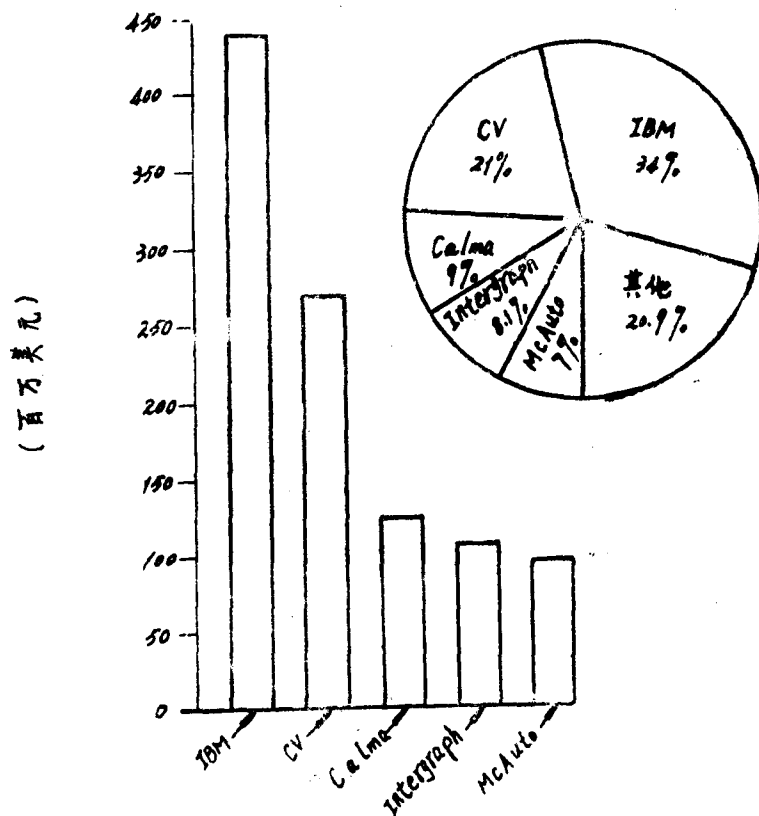


图 1—3 1984年世界机械CAD市场

由于CAD技术发展较快，日新月异，在这一技术领域内的竞争也日趋激烈。上述图 1—1 至图 1—4 的对比已经清楚地说明了这一点。CV公司雄踞CAD/CAM工业第一把交椅多年的情况已经改变。IBM这一计算机世界的巨人正在以惊人的速度进入CAD/CAM工业。IBM通过本身供应CAD/CAM系统，以销售第三方软件（CADAM，CATIA及CAEDS）的形式提供系统以及鼓励在IBM机器上的加价再销售VAR(value-added reseller)等各种灵活的做法使IBM在CAD/CAM工业中的地位逐步上升。CV公司虽然已失去了在CAD/CAM工业中头号巨人的地位，但它仍然在这一市场中名列前茅，具有举足轻重的作用。近几年发展较快的 Intergraph, McAuto等公司则十分引人注目，它们的CAD/CAM系统的特点，所采用的技术路线以及发展产品的策略都值得我们注意。另一个重要的公司是GE-Calma，因为在自动化工厂领域，GE (General Electric, 美国通用电气公司) 将成为一个统治者，而从属于GE公司的Calma将会由此得到明显的好处。

下面分别叙述国外主要CAD/CAM公司的情况，CAD/CAM系统的构成及其主要的功能和性能。

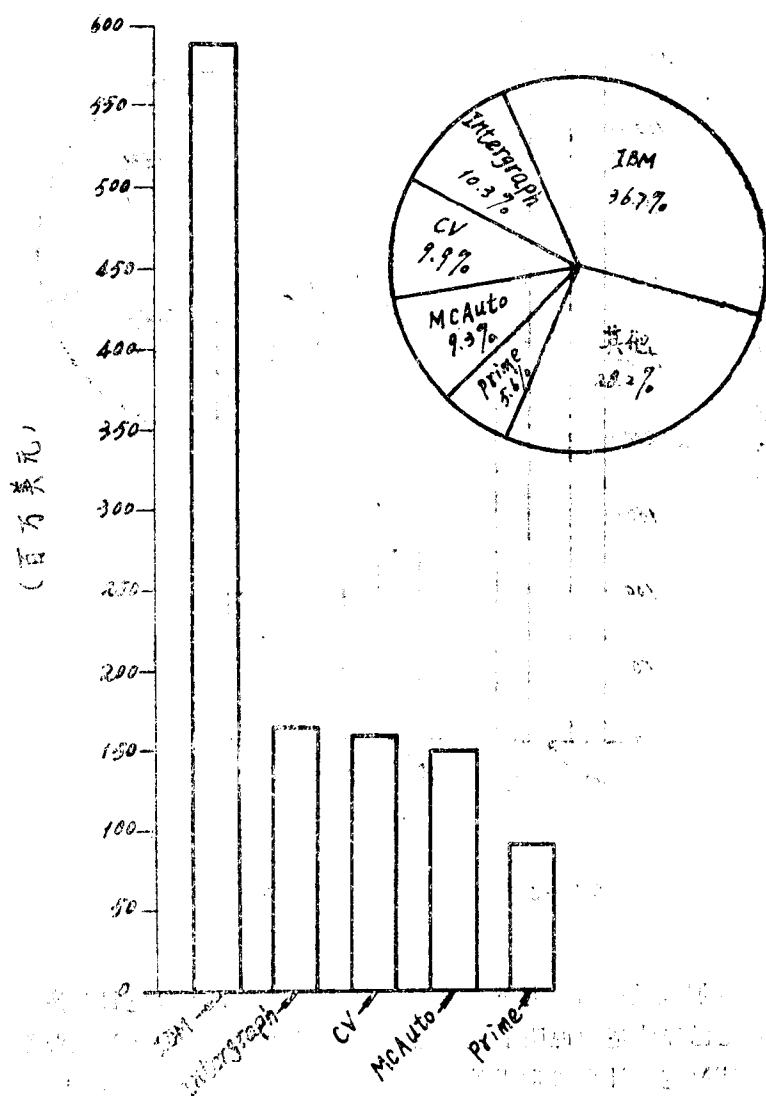


图1-4 1985年世界机械CAD市场

三、国外主要的CAD/CAM公司及其系统

1. Applicon

Applicon公司是第一个使用光栅扫描器的CAD厂家。其早期的AGS系统采用DEC公司的16位计算机PDP-11/34，最大的工作存储器为208KB。该计算机与Applicon公司的专用图形处理机Graphics32组成了系统的核心。Graphics32完成下列三种功能：

- 1) 控制数据在工作存储器与CAD终端之间传输；

2) 图形数据的处理;

3) 命令的解释与处理。

Graphics32内部具有32位结构, 它本身带有的存贮系统对每个CAD终端提供64KB的存贮容量, 它可提高系统的数据吞吐量和语言处理能力, 使得PDP-11/34计算机可进行其他方面的操作。Graphics32最大可有192K存贮容量, 可接4个CAD终端。系统可接4个容量为200MB的磁盘和4个磁带机(9道、800/1600bpi, 45irs)作为外存。

CAD终端称为TABLETIZER。它包括一个标准的30×30cm大小的图形板及输入笔和分辨率为576×455, 屏幕对角线长35cm的黑白光栅扫描图形显示器。也可使用高分辨率的黑白及彩色显示器。

操作系统为PDP-11/34的标准操作系统RSX-11M, 它以及FORTRAN、BASIC和汇编等语言支持图形应用系统AGS-2D、AGS-3D、IMAGE和通讯及其他应用软件。

Applicon公司的近期产品BRAVO! 系统是一个一体化的CAD/CAM系统, 其产品4000系列使用DEC公司的VAX系列计算机。以BRAVO! 4130为例, 它采用VAX-11/730, 其系统构成如图1-5所示。

图中, Applicon4650图形工作站是高效大吞吐量的交互式命令输入和图形编辑终端。它通过4288-A工作站接口与VAX-11/730的单总线相连, 构成CAD图形处理系统。4288-A接

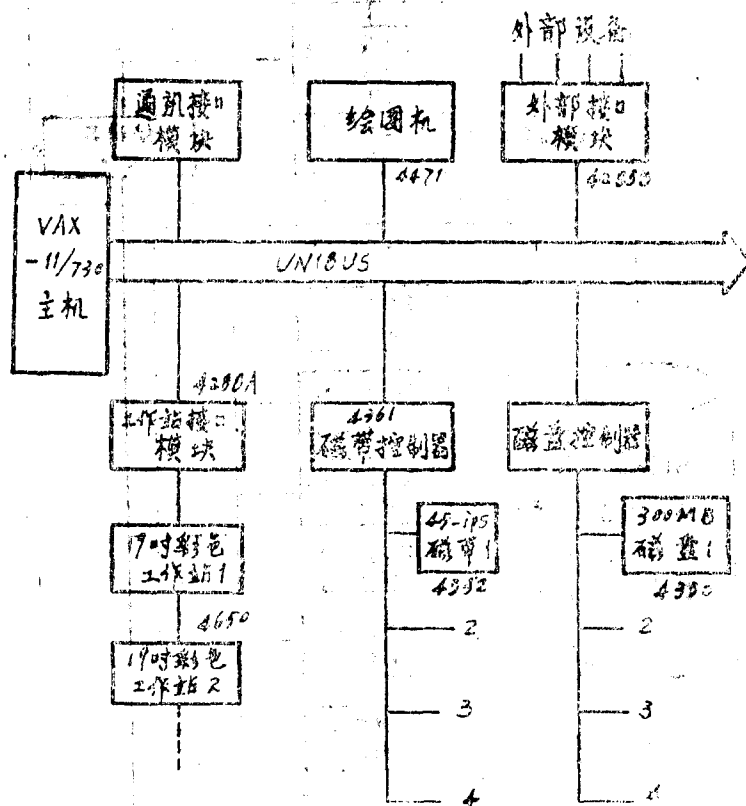


图1-5 系统构成框图

口板模板允许VAX—11/730和Applicon工作站之间进行高速通讯，支持Applicon4800/4900系统软件和应用软件。数据传输为串行双工方式，传输速率为1.56Mbps，该接口最多可接8个4650工作站。

工作站由终端处理机系统、显示器及交互输入设备组成。终端处理机系统由终端处理机（字长16位）、存贮器控制器、刷新存贮器（512KC）、终端串行接口和视频接口等部份组成。显示器为19吋高分辨率光栅扫描显示器，分辨率为768×576，可同时显示8种颜色。输入设备包括多功能数字键盘、小数字化板（11×17吋）和大数字化板（34×44吋）。数字化板通过RS—232C标准接口与工作站终端处理机相连。

外部接口模块4288—A与4288—B装在一起，有4个串行接口可用于连接Applicon的各种外围设备，如Calcomp绘图仪、HP绘图仪、字母数字终端及纸带读出/穿孔器等。

Applicon BRAVO! 4130系统的软件可以分成两大部分——支撑软件和CAD技术方法库，如图1—6所示。支撑软件又可以分成四个部份——VAX/VMS操作系统、数据库管理系统、应用程序、编辑器。

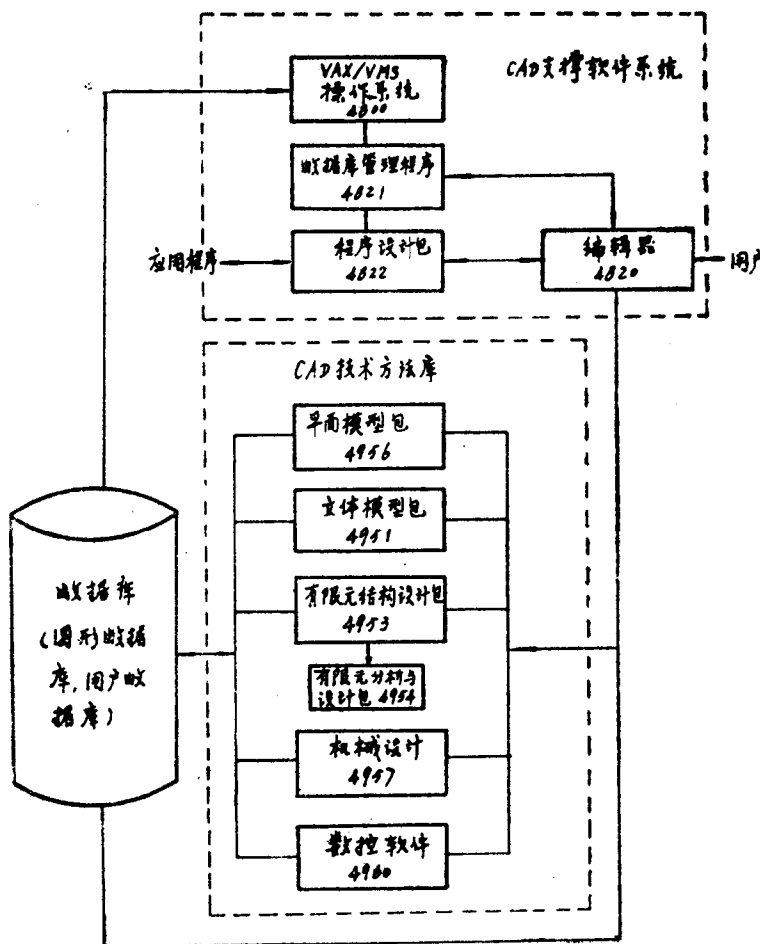


图1—6 软件框图

统、程序设计软件包和编辑程序。

VAX/VMS操作系统是一个多用户、多功能、虚拟存贮、支持多种语言(FORTRAN、BASIC、COBOL、PASCAL、PL/I、C等语言)的操作系统,也是用户交互命令的接口和程序开发的工具,它为并行执行多用户,分时、批处理和实时应用提供可靠的、高性能的工作环境。最适于图形处理方面的应用,支持DEC网。

4821 Applicon数据库管理程序是一个通用的依从CODASYL网络数据库管理程序,是为支持Applicon编辑程序、绘图应用软件包和用户开发的绘图与非绘图软件而设计的,它使用4800VAX/VMS操作系统进行操作,为用户提供有效的、用户透明的数据存贮和检索能力。它与通常的商用数据库管理程序不同。对于后者,数据库结构是由数据库管理员定义的,一般用户只能使用。而它却能给用户提供了修改数据库结构的手段。用户可使用编辑程序联机地建立和修改数据库。4821的特点为:

1. 控制和管理几何图形和用户定义的数据库。
2. 明显减少数据冗余的发生。
3. 允许不定数量的应用程序访问公用数据库。
4. 保持数据完整性。
5. 简化文件管理、高级接口语言允许程序对数据库指定功能要求。
6. 使数据的物理存贮与给定的应用程序和要求的逻辑视图无关。

4820编辑程序是用户进行二维/三维工程设计和绘图所用的高效的,结构化的菜单驱动的几何图形编辑程序,它用于Applicon VAX—11 4000系列绘图处理设备,用于构造、编辑、保存工程设计和图形数据。它是Applicon CAD整套软件的窗口,通过它,用户可以建立数据库模式,操纵数据库。它还包含一种交互式的Applicon图形语言(IAGL),因此用户可以方便地输入图象,建立二维和三维模型。

4822程序设计软件包是由一组面向图形的软件开发工具所组成,允许有效地建立各种各样的与图形有关的通用应用软件。它包含一种由Applicon在DEC的标准VAX—11PL/I的基础上开发的面向图形的程序设计语言AGL,而且它还包含五类图形固有函数。因此它大大地加强了用户定义图形和操纵图形的能力。它是Applicon CAD的基本开发工具。

4951立体模型软件包用于VAX—11系统4000系列上,是一个通过交互方法构造立体几何模型的程序包。其主要功能是:

1. 生成完整的三维物体的部分或整体模型。
2. 产生逼真的带阴影的彩色图形,便于形象设计和干涉的发现。
3. 立体零件、部件、整体三者间用几个简单步骤可完成组合,剖分和移出操作。
4. 自动栅去隐藏线。
5. 计算零件和整体各种参数。
6. 可给出任意方向物体断面切口形状。
7. 图形可任意剖分、倾斜、旋转。

4953有限元模型设计软件包用于建立、编辑和观察有限元模型和最后产生分析结果,其主要特点是:

1. 自动生成二维平面、三维曲面和实体网格。