



IBM 4341 软件系统专辑(1)

4341

编 者 的 话

大家知道，在当前世界各国大力研制各种性能优良的计算机以及美国国内计算机行业剧烈竞争的情况下，IBM公司生产的大、中型计算机，仍能经久不衰，在世界市场上占据领先地位。究其原因，除了它们具有先进的硬件设备外，还拥有极为丰富而深受广大用户欢迎的系统软件和应用软件。这些软件是由IBM公司及其众多的用户共同开发、发展起来的，据称目前IBM公司正式公布可向用户提供的软件数量达1500多种，而属于应用类的就有约一千种。

我院决定引进IBM4341I型计算机。院计算中心在接机前，组织力量对该机及其软件作了大量调研、论证、消化和分析、研究工作，已先后编印了《IBM 4341南航配置软件简介》、《VSE/POWER基本使用法》和《VSE/ICCF基本使用法》等资料，翻译了《DOS/VSE基本使用法》（上、下册），现在又编译了《IBM4341软件系统专辑（一）》。其内容除了对IBM的高级语言和应用软件作了综述外，还对QBE关系数据库、APL/CSMP、PASCAL/VS和VS FORTRAN等软件作了较为详细的介绍。同时，为了便于用户使用该机，本辑中还收录了VM/CMS用户上机流程、VSE/ICCF的常用命令表及VS FORTRAN语句一览表等。特汇编成集，发表出来，以广交流，或许对使用、掌握IBM4300系列计算机有所裨益。

本专辑所载著、译均由院计算中心邱百光副教授、周元瞳讲师审阅校核，特此致谢。

由于我们的业务水平有限，其中错误一定不少，恳请读者不吝批评、指正。

编 者

1983年 5 月

IBM4341软件系统专辑(一)

目 录

编者的话

IBM应用软件综述.....	邱百光(1)
QBE——一种关系数据库语言.....	许柏园(23)
数学子程序库(SL-MATH).....	周元瞳(41)
APL——CSMP连续系统仿真语言的功能及使用.....	刘永志(52)
程序设计语言PASCAL/VS的功能介绍与分析.....	郭新社(76)
最新FORTRAN——VS FORTRAN.....	许柏园(88)
VM/370操作系统.....	何士奇 刘兰芳(102)
IBM4341计算机的系统描述.....	陆世爵(118)
IBM4341的虚存管理.....	谢建业(136)

▲ 译 文 ▲

IBM的高级语言发展史.....	吴德康译(154)
------------------	-------------

▲ 附 录 ▲

一、IBM4341指令、中断及控制信息表.....	陆世爵(173)
二、VM/CMS用户使用高级语言的总流程.....	许柏园(182)
三、VSE/ICCF命令一览表.....	阮 牧(189)
四、VS FORTRAN语句一览表.....	许柏园(194)

IBM 应用软件综述

邱 百 光

摘 要

本文在对IBM应用软件作一概述的基础上,通过对一些常用的、典型的软件的使用方法和结构特点的分析,探讨了IBM应用软件发展的一些特点。

概 述

当前世界各国都大力研制各种高性能的计算机,美国国内的一些计算机公司与IBM展开了剧烈竞争。在这种情况下,美国IBM公司仍能在世界市场上占居领导地位,这除了该公司在硬件上的先进性外,IBM及其众多的用户长期来所开发的大量软件产品,也是一个重要因素。实际上,只从一般的操作系统和通用的高级语言来看,IBM所提供的软件产品,和其它一些知名的计算机厂商所提供的相比,差别还不是太大的。但是,如果以应用软件产品来比较的话,就可以明显地看出IBM的优势。目前由IBM正式公布可向用户提供的软件产品⁽¹⁾数量,达一千五百多种,其中只有约三分之一的产品属通用的操作系统和系统软件类,而属于应用类的软件产品约有一千种。其粗略的分类如表—1所示。

通用性工业应用软件	通用的事务应用
	计算机辅助教学
	科学和工程应用
	企业管理
	应用开发
	正文和办公应用
工业应用软件	气象处理
	配给(水、电等)系统工业
	教学系统
	财政系统
	卫生部门
	加工制造工艺
	行政管理
	交通运输工业
	公用事业
环境过程	

表—1 IBM应用软件分类

IBM的用户遍布世界各个业务领域。这些用户成功地开发出的应用软件的数量很难统计, 仅就得到IBM公司承认和推荐的在工程和科学应用方面的软件⁽²⁾来看, 就约有四百多种产品。其分类如表一2所示。

工程和科学应用软件	计算机图形处理
	科学问题求解
	工业应用
	系统工程
	数学计算
	自然科学和社会科学
	统计技术

表一2 非IBM提供的工程和科学应用软件分类

一般说来, 这类软件和IBM提供的应用软件产品比较, 在如下的一些方面具有特色。

1. 专业性较强

如MARC软件是较有名的分析软件, 专用于对二维和三维结构进行线性和非线性的静态和动态结构分析。它拥有由七十多个元素、三十五个材料模型和十五个结构过程组成的三个库。

2. 对IBM已提供的软件, 作性能上的提高、扩展

如IMSL数学库是对IBM产品SL-MATH数学库⁽³⁾的扩展, 它拥有约500个用FORTRAN语言写成的、可用于统计和计算方面的子例程和函数子程序。它在基本统计、微分方程、求积分和微分、预测、计量、无参量统计、多变量统计、回归分析、取样、线性规划等领域提供了各种常用的子程序。

3. 已成为有权威性的应用语言

如APT数控语言是MIT在1956年由D. T. Rass开创的, 它一直沿用到现在, 被公认为在公开发表的数控语言中是最好的一种⁽⁴⁾⁽⁵⁾。为了继续对该软件系统加以扩展和交流研究成果, 美国的数控应用单位还在1961年建立了APT长远规划(ALRP)组织, 近年来在西欧也建立了类似的组织EXAPT协会。由于APT语言广泛地用于机械加工工业, 因而像通用高级语言那样, 已有能在各种计算机上运行的版本。

总之, 以上两种不同来源的应用软件, 构成了IBM庞大的应用软件资源。这足使IBM在研制新的计算机系统结构时, 要千方百计地使这些资源能在新的环境下运行。这虽然在某种程度上会影响全新的硬件结构的开发, 但从用户的角度看, 无疑是欢迎的。这说明, 应用软件资源是IBM公司在竞争中处于不败地位的一个重要因素。

随着计算机应用范围日益扩大、深化, 应用软件的使用方法和结构特点也不断地变化。为了说明这一点, 我们以能及时反映计算机应用情况的国外一些高等院校的情况为例。

表一3表明近期来在美国、欧洲和日本的典型大学中, 有关计算机应用情况的统计值

		事务应用	教育应用	研究应用
美	国	52%	32%	16%
欧	洲	17%	41%	42%
日	本	18%	45%	37%

表一3 大学计算机的应用情况

项 目	百分比
财务管理	34.1%
学生记录管理	38.5%
图书馆	4.3%
设施管理	7.7%
人事管理	15.4%

表—4 美国大学事务应用情况

(6)。众所周知,美国大学的计算机应用是处于领先地位的,表—3表明在美国大学中,属于研究方面应用所占的机器时间的相对比例大大下降了,相反在事务应用方面的比重明显增加。表—4表明在事务应用方面,使用计算机的人员已经不再局限于大学教师和学生,而是已普及到校园中的一般工作人员。为了适应这一情况,就大大地发展了“易学、易用”的面向问题软件和交互式软件。

从表—3来看,似乎在教育应用方面的改变不太大,但从应用的侧重面来看还是有较大的变化。表—5列出美国和日本大学目前在教育应用方面的情况。表中表明,美国大学在利用计算机来进行辅助教学方面有了明显的发展。这样类似的发展也表现在其它的一些专业领域中,例如计算机辅助设计(CADAM)、计算机辅助电路设计(ELAN-AC)应用软件包等。

	解 题	计 算 机 教 育	计 算 机 辅 助 教 学	指 导
美 国	41.9%	43.3%	12.1%	2.7%
日 本	44.5%	54.1%	1.0%	0.4%

说明:

*计算机教育指有关学习计算机硬件和软件的活动。**解题指为培养运用计算机教育所得的知识,而进行的解决具体问题的能力。***指导是指利用计算机来对学生进行较高级的引导。

表—5 大学在教育应用方面的情况

几种典型的应用软件

应用软件这样繁多,有的还很复杂,程序量大于100K的很多。因此,本文只是想通过对一些典型的应用软件的结构特点和使用方法的分析,来对应用软件的某些共性作一些探讨。

1. 子程序库

早期的应用软件大多数是直接FORTRAN语言写成的。为了节省人力,提高程序质量,建立子程序库是很自然的想法。作为一个例子,SL-MATH数学库是一个较常用的应用软件(7)。

SL-MATH拥有约200个用FORTRAN IV语言写成的有关矩阵代数运算和数值计算的子例程子程序库。其子例程的一般格式如下:

SUBROUTINE[(D)]子例程名[(哑元表)]

式中(D)出现时,表示双精度运算;哑元的数量随子例程所处理问题的复杂性而变,一般为五、六个,最多的可达十九个。使用方法和通常在FORTRAN语言中调用子例程的书写方法完全相同,其形式为:

CALL[(D)]子例程名[(实元表)]

实元的个数、次序、类型、长度,和所调用的子例程的哑元表中的哑元要完全一致。例

如:

Sobroutine(D)FEC2(CK,A,B,RES,IER)

是计算广义的第二类全椭圆积分(式1)的子例程,它具有五个哑元,其含义如下:

$$fec2(CK) = \int_0^{\infty} \frac{a + b x^2}{(1 + X^2)\sqrt{(1 + X^2)(1 + CK^2 + X^2)}} dx \quad (式1)$$

CK: 给定的补模数

A: 分子中给定的常数项

B: 分子中给定的乘数项

RES: 椭圆积分的结果值

IER: 结果出错指示值

当用户在主程序中对上述五个哑元都定义了相应的数值或变量时,则调用后就可以在RES处得到双精度的结果值,而在IER处得到出错指示值(0为正常)。

由上可见,用户要使用这类数学库,只要根据所提供的有关使用方法的手册,从目录和功能简介中查到所需子例程的详细用法说明,在调用时能满足该子例程关于各哑元的要求就行。具有调用数学库中一些子例程的FORTRAN源程序,同样可以由FORTRAN编译程序进行编译,只是在作链接时,当链接程序发现所调用的子例程在源程序中没有出现时,它就会自动地到有关的数学库所提供的子例程目录上去找。一经找到后,就把该子例程链接到编译所得的模块上生成相(Phase),并存入相库,以后经装入到主存中就可运行。由此可见,SL-MATH可以使用户省写库中已提供的子例程的源程序,从而减轻了程序设计工作量。和SL-MATH相似作用的几个常用的子程序库还有:

- PL-MATH: 用PL/1语言写的数学过程库。
- APL STATISTICAL LIBRARY: 用APL语言写的供统计用的数学库。
- 3277GAS: 具有用COBOL、FORTRAN和PL/1写的可供调用的图形处理子程序库。

2. 应用类高级语言

虽然可以利用通用高级语言和有关子程序库来书写应用程序,但往往不直观,程序设计的效率不高。现以前面提到过的数控语言APTⅣ为例。

问题: 有一组网络,它由100条水平线和100条垂直线相隔一个单位所组成。要求算出这些线的交点(PI)所形成的一个过原点的对角线的点阵。

用APTⅣ求解的源程序如下:

```

RESERV/LH,100,LV,100,PI,100 ①
I = 1 ②
LOOPST ③
1A) LH(I) = LINE/CANON, 0, 1, 0, (I-1) ④
    LY(I) = LINE/CANON, 1, 0, 0, (I-1) ⑤
    PI(I) = POINT/INTOF, LH(I), LV(I) ⑥
    IF(I-100)2A,3A,3A ⑦
2A) I = I + 1 ⑧
    JUMPTO/1A ⑨
3A) LOOPND ⑩

```

源程序说明如下：

①RESERV相当FORTRAN中的说明数组的类型语句DIMENSION，它说明LH（水平线）、LV（垂直线）、PI（交点）三个变量都是一维数组，其下标由1至100。两者不同之处在于LH和LV隐指直线变量，在标准格式的情况下，直线方程 $AX + BY + CZ - D = 0$ 要求有四个参数A, B, C, D来表示，因此LH, 100 所需的存储单元要能放得下四百个参数；然而PI, 100表示交点 (X, Y, Z)，所需的存储单元只要能放三百个参数。

② I = 1 设置循环控制变量 I 的初置为 1。

③ LOOPST表示循环体的起点。

④ IA) 为标号；

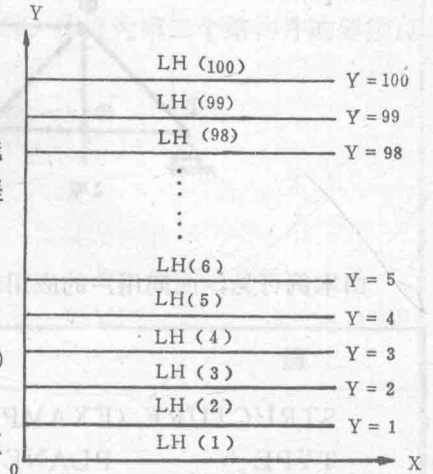
LINE为表示直线的APT词汇；/CANON表示直线定义采用标准格式，即后面四个参数分别为标准直线方程中的A, B, C, D。

因此，当 I = 1 时，语句④为：

LH(1) = LINE/CANON, 0, 1, 0, 0

即LH(1)为Y = 0的水平线，当 I 不断增加时，语句④就表示一簇如图一1所示的水平线LH(1)~LH(100)。

⑤定义3—百根间隔为1的垂直线（当 I 由1增至100）时。



图一1 ④语句的几何意义

⑥POINT为表示点的APT词汇。/INTOF, LH(I), LV(I)表示用两根直线LH(I)和LV(I)的交点来定义POINT。因此，当 I = 1 时，词句⑥表示把 LH(1)和LV(1)相交后，所得的座标点赋值给PI(1)，这样当 I 由1增至100时，在 PI(1)~PI(100)就得到所求的点阵。

⑦和FORTRAN中的算术条件语句相同。

⑧循环控制变量 I 加 1。

⑨转向标号IA的语句去执行。

⑩表示循环体结束点。

以上例子虽然简单，远远不能表达 APT 语言的复杂性及其强大的功能，但通过该例，可以看出应用类高级语言的一些特点：

(a)语言中有和通用高级语言相类似的控制语句，如像 GCTO 转移语句，IF条件转移语句等。要充分发挥这类语言的功能，就要掌握有一定难度的程序设计技巧。因此，这类语言和通用高级语言FORTRAN、PL/1 和 COBOL 等同属过程语言或面向问题语言，只是后者的应用范围很广，为大家所熟知罢了。

(b)应用类语言往往有不少在特定的专业领域内效率很高的语句，如例中求交点的赋值语句⑥。然而这种语句在有的应用领域中可能用处不大。

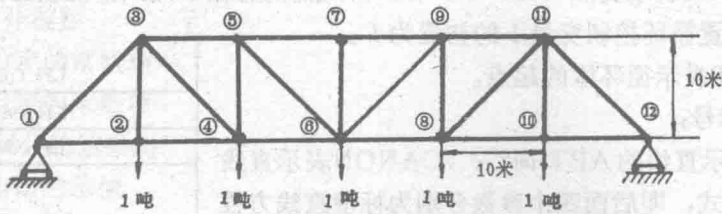
3. 面向用户的应用软件

以上所述的两类软件，对于没有经过专门训练的专业人员来说，是不易使用好的。这就限制了计算机应用的进一步推广。于是发展了“易学易用”的面向用户的应用软件，也称为非过程类语言。现以STRESS (STRuctural Engineeving System Soloer) 为例加以说明。

STRESS是美国MIT大学为对桁架结构进行应力计算而设计的应用软件。实际上利用

该软件还可以计算应力矩、位移以及连续梁和平面架问题(8)。

图一2是一个简化的桥梁应力计算问题,已知材料断面积为 0.01m^2 ,其杨氏模量为 $0.12 \times 10^{11}\text{kg/m}^2$ 。图一3为求解该题的全部程序,说明栏中指明每一行的意义。用户只要把该程序提交计算机处理后,就能得到按一定格式印出的各结构件在X方向的应力、各支点的受力值、各自由点的位移值以及释放点(图中的⑫点)的位移量。



图一2 例图

由本例可见,面向用户的应用软件有如下一些特点:

程	序	说	明
STRUCTURE (EXAMPLE)		结构名 (EXAMPLE)	
TYPE	PLANE TRUSS	指定为平面桁架类型问题	
NUMBER OF JOINTS	12	共有12个节点	
NUMBER OF MEMBERS	21	结构件共有21个	
NUMBER OF SUPPORTS	2	指定有2个支点	
NUMBER OF LOADINGS	1	表示为点加载	
CONSTANTS E	21000000000,ALL	表示全部构件的杨氏模数值相同,值为 $21 \times 10^9\text{kg/m}^2$	
TABULATE	ALL	输入量全用表格形式	
JOINT COORDINATES		以下是节点坐标表格	
1	X 0. SUPPORT	①点为坐标原点,且是支点	
2	X 10.	②点的坐标 (Y不写为0)	
3	X 10. Y 10	③点的坐标	
4	X 20.	④点的坐标	
5	X 20. Y 10	⑤点的坐标	
6	X 30.	⑥点的坐标	
7	X 30. Y 10	⑦点的坐标	
8	X 40.	⑧点的坐标	
9	X 40. Y 10	⑨点的坐标	
10	X 50.	⑩点的坐标	
11	X 50. Y 10	⑪点的坐标	
12	X 60. SUPPORT	⑫点的坐标,且是支点	
*			
JOINT RELEASES		释放点	

续表

程	序	说 明
12	FORCE X MEMBER INCIDENCES	⑫点是释放点, 力在X方向 结构件邻接点
1	1 2	①、②点为第一个结构件的邻接点
2	2 4	②、④点为第二个结构件的邻接点
3	4 6	
4	6 8	
5	8 10	
6	10 12	
7	1 3	
8	2 3	
9	4 3	
10	4 5	
11	6 5	
12	6 7	
13	6 9	
14	8 9	
15	8 11	
16	10 11	
17	12 11	
18	3 5	
19	5 7	
20	7 9	
21	9 11	
	MEMBER PROPERTIES PRISMATIC	结构件是棱形的
1	THRU 21 AREA X 0.01	结构件 1 至21断面积为 0.01m^2
	LOADING CONDITION 1(JOINT LOADS)	指出负载是点式的
	JOINT LOADS	
2	FORCE Y -1000.	②点受力为Y方向的负10吨
4	FORCE Y -1000.	④点受力为Y方向的负10吨
6	FORCE Y -1000.	⑥点受力为Y方向的负10吨
8	FORCE Y -1000.	⑧点受力为Y方向的负10吨
10	FORCE Y -1000.	⑩点受力为Y方向的负10吨
	SOLVE	要求解题
PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED *		

图一3 解题的程序

(a)易学,要熟悉的命令较少,各种命令的用法简单。

例如STRESS仅有一组命令,即有关输入原始信息用的命令。除例中已出现的STRUCTURE、TYPE等十五个命令外,只有一个暂停命令STOP没有用到。其用法对该领域的专业人员来说,只是一个按一定格式填表的问题,和过程语言相比易学得多。

(b)程序工作量大,可靠性高。

面向用户的程序很少要书写与数据输入无关的程序;加上有关数据的格式、单位都是事先约定好的,因此也不要像FORTRAN语言那样,要对输入数据的类型进行定义,以及使用比较复杂的FORMAT语句和输入输出语句,甚至要专门设计一段供输入数据用的源程序。总之,和过程语言相比,程序量大大减轻。这带来一系列好处,如上机准备工作减少了,调试时间也减少了,往往只需核对一下原始数据即可。一句话,用户程序的可靠性提高了。

(c)灵活性下降

面向用户软件的针对性较强,这类软件为了“易学易用”的目的,而又不使软件本身的程序量过大,往往对解题的类型,数据的格式、种类都作了一定的限制或约定。因此当该领域随着发展而产生新的问题时,往往要对这类软件进行修改后才能满足新要求。

弥补这一缺点的途径之一,是吸取过程语言的灵活性特点,如象连续系统仿真语言CSMPⅢ那样⁽⁹⁾。该软件本身是用FORTRAN语言为基础写成的,它是一个面向框图和面向微分方程的应用软件。对于熟悉使用模拟计算机解题方法的人员,它是一个易学易用的应用软件。但是为了增加CSMPⅢ的灵活性,该软件允许在用CSMPⅢ语言写成的用户程序中,插入用FORTRAN语句写成的部分源程序,还允许调用一些标准的FORTRAN数学库中的子例程,使CSMPⅢ也具有科学计算和逻辑处理的能力,因而能适用于电气工程、控制工程、化工处理、机械振动及计划工程等领域。当然,做到这样,用户就需掌握FORTRAN语言的使用方法。

4. 交互式应用软件

以上所述的软件,通常在大型计算机中以批处理的方式运行用户程序。因此,一旦用户程序提交运行后,直到结果输出前,用户不易对程序运行情况进行检查,或作必要的修改。更谈不上由计算机根据运行情况,向用户提供一些启发性的信息等。交互式应用软件的特点就是通过人机对话的方式来解决用户问题。以下用交互式数值计算应用软件TPLMCL为例加以说明。

为简单起见,设要计算两矩阵A及B的和 $A+B$ 及其积 $A*B$,其中 $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$;

$$B = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}。$$

一旦用户通过操作系统把TPLMCL投入运行后,就可按图一4所示,通过一系列人机对话后得到所需的结果。

通过图一4的例子,可以看出交互式软件有如下特点:

(a)用户不用进行程序设计工作,仅需依此回答计算机提出的问题即可。

(b)在问题答案不多时,计算机将显示出可供选择的全部答案,用户仅需从中挑选一种答案即可。仅对答案较多的问题,才要求用户熟记。例如COMMAND问题的答案要反映该软件所能处理的数值运算的类型及一些控制命令的能力,因而有27种之多。此外,在回答有关输入数据的问题时,也还要记住一定的格式(如回答DIMENSION时,要求先输入行

的维数等)。总之,这类软件要比面向用户软件更易学易用。

```
? ATTRIBUTE (REAL, COMPLEX, INTEGER, STRING)
    要求回答四个数型之一?
: REAL
    是实数类型。
? DIMENSION
    回答矩阵的维数?
: 2 2
    为2行2列的方阵。
? ELEMENTS
    具体的元素值?
: 2.0 1.0 3.0 4.0
    按行的次序逐行输入元素。
? COMMAND
    输入新命令?
: MATRIX B
    定义矩阵B。
? ATTRIBUTE (REAL, COMPLEX, INTEGER, STRING)
: REAL
? DIMENSION
: 2 2
? ELEMENTS
: 2.0 2.0 3.0 4.0
? COMMAND
    输入新命令?
: SET
    出题。
: A + B
    求矩阵之和。
* ANSWER REAL
0.4E +01 0.3E +01 0.6E +01 0.8E +01  输出A + B的实数元素。
: A * B
    求矩阵积
ANSWER * REAL
0.7E +01 0.8E +01 1.8E +01 2.2E +01  输出A * B的实数元素
:
    仅输入ENTER键,表示结束SET命令。
? COMMAND
    输入新命令?
```

图—4 TPLMCL简单运算例子

(c)有些交互式软件还可以具有图形交互的能力。例如交互式电路设计软件ICD就是如此。该软件能对给定元件参数的复杂电路进行线性和非线性的静态和动态的分析,结果能用图形直接显示在设计者的面前,效果和设计者动手做实验相仿。但由于设计者能通过交互方式(用光笔或图形输入仪)直接修改显示器上的电路和参数,就能以比实验方法快得多的速度,得到满足要求的设计值。

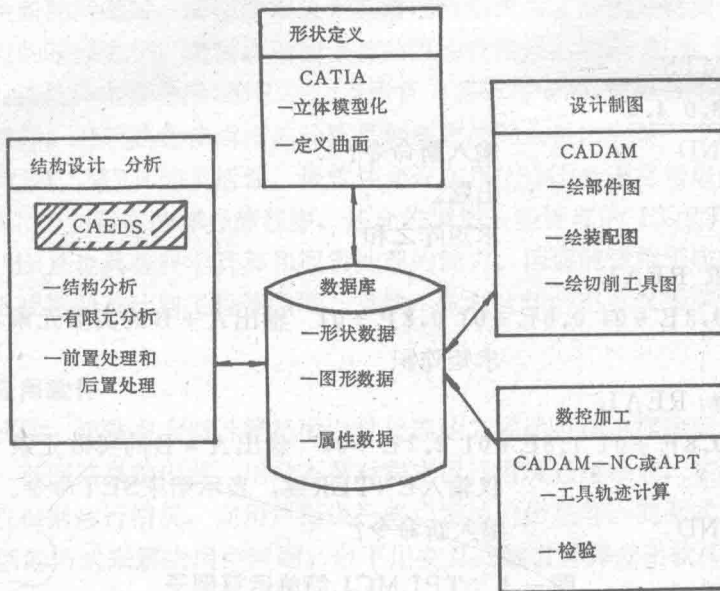
(d)交互式软件要在响应时间小、分时能力强的操作系统(如VM/370CMS)下运行,才能充分发挥其功能。

5. 综合性的应用软件包

以上面介绍的应用软件来看,每一种应用软件所涉及的专业知识或应用范围还比较窄,相对来说,也就较易研制成功。但随着计算机应用的日益广泛,在一个大企业中,往往各个单位都已研制了各自的应用软件,这在客观上为综合性应用软件包的形成创造了条件。而软件开发技术的发展,更加速了这类软件包的产生。以下将以CAEDS(Computer-Aided

Engineering Design Systems) 应用软件包为例, 对其特点作一简单介绍^[10]。

CAEDS 软件包是一个高度交互式和面向问题的大型应用软件包, 它能对各种结构件在外力(地震、风、振热所引起的)的作用下的各种应力、变形和屈服条件进行数学分析。因此CAEDS软件可应用于汽车制造业、航空工业、农业、建筑业、矿业、机械加工业等领域。利用该软件可以大大减少模型制作和实验费用, 缩短研制新产品的周期, 提高产品的质量。CAEDS软件由三个相对独立的应用软件组成。当在VM/370和CMS 操作系统的环境下运行时, FRAME软件的存储容量要求3兆字节, GRAPHICS 软件要求3兆字节, 而FEA 软件则要求4兆字节。由此可见, CAEDS 应用软件的程序容量竟达10兆字节(包括必要的工作区)之多。不仅如此, CAEDS还可以通过数据库的管理把数控应用软件(如APT 数控语言)、设计制造一体化应用软件(CADAM)^[11]以及图形定义应用软件(CATIA)综合起来。如图—5所示那样, 这些软件可在一台IBM4300系列计算机或更大型的IBM计算机中运行。



图—5 在IBM4300~3081计算机中的整体运行图

图一6表示整体处理过程的示意图,图中表明一个典型的产品设计制造的全过程。产品的设计由草图构思开始,CADAM完成草图设计,接着CAEDS的FRAME软件确定一个均匀梁的模型,模仿真产品的实际功能,以获得有关部件在各种加工条件下的分析。CATIA则进行图形定义,把有关形状数据存入数据库中,CADAM系统再从数据库中取出形状数据,经过加工处理,获得详细的部件图的图面数据和属性数据后也存入数据库。接着由CAEDS软件包中G.S.前置处理程序把已得的详细部件图数据加工成大量的网格数据;而由FEA软件进行有限元分析,即对结构进行静态分析、动态分析和弹性极限的分析,其结果通过数据库转由GRAPHICS软件的后置处理程序处理得到各种等应力线和变形图等,供设计者判断和对部件设计作出评价。如不满足设计指标,则可以修改产品形状以重复上述过程;一旦设计指标满足,则可由CADAM-NC完成实际加工所需的刀具加工轨迹的计算和必要的校验。

CAEDS应用软件包中的三个软件FRAME、FEA及G.S.(作图系统GRAPHICS SYSTEM)的功能,如图一7所示。图中FEA中的软件是进行有限元分析的核心部份,它可以由CAEDS所提供的SUPERB软件进行,也可以用别的有限元分析软件NASTRAN或ANSYS进行处理。

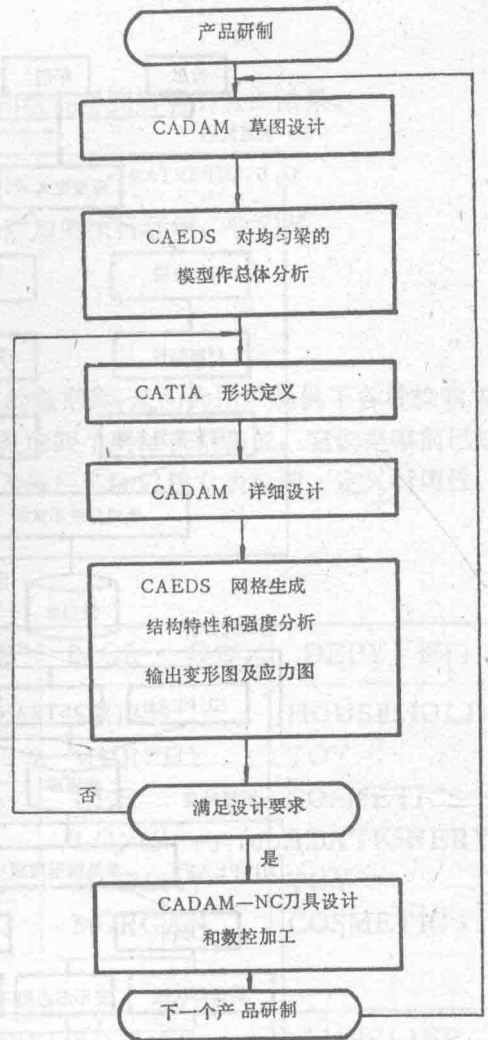
对一个大型结构件来说,其形状、边界条件是很复杂的,各部份所用的材料特性也不同。为了达到足够的计算精度,网格要尽可能分得小,其形状也要和边界条件或结构件中各有关部份的形状近似。过去,这种划分网格的工作全由人工进行,因此要计算和输入大量的坐标数据,工作量大而易于出错。G.S.中的SUPERTAB软件,只要求用户按一定格式输入表徵各结构部份的外形几何参数、网格划分数量及其标准形状参数(如正方形、三角形等)后,就能迅速生成全部网格的坐标参数。G.S.中的OUTPUT DISPLAY软件,能根据用户指定的输出命令及有关参数,把有限元分析结果变成表格输出或图形输出。

以上例子说明:

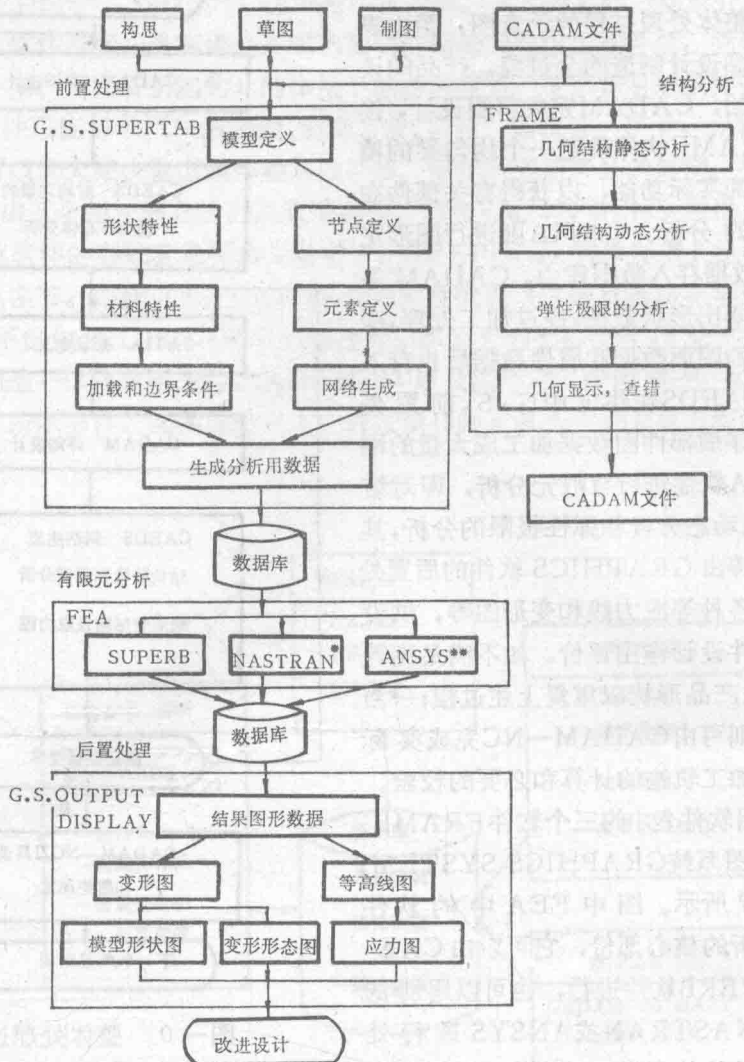
a) 综合性软件包往往是由一些能独立运行的应用软件组成,其程序容量大,大多需要在配有虚拟存储器功能的操作系统下运行。

b) 为了使各应用软件能在一个管理程序(相当于能控制图一6整体处理过程的程序)下综合地运行,就要解决各个应用软件的接口问题。由图一5和图一7可见,实现这种联接的方法之一是通过数据库来相互传送数据信息,为了提高处理速度,不仅要约定标准的数据格式,而且要有共同的数据目录。

c) 应用软件包本身的设计,要涉及很多专业领域,其工作量极大。如SDRC协会就用



图一6 整体处理过程



图—7 CAEDS三个软件的功能

注：*和**分别为另外二种有限元分析应用软件

了十多年的时间，集中了计算机软件、硬件、数学和多种工程方面的专家的智慧，借鉴了多年的工程经验，才研制成CAEDS软件包。

6. 信息检索系统

信息检索是计算机的一个重要的应用领域，这种系统通常要有很大的外存容量来存放被检索的信息。用户对这种系统的要求是：要有较高的存取、检索信息的速度，另外检索所得的信息格式要尽可能的多样化。用户离开信息中心的距离可以很远，因此系统的技术基础是数据库和数据通讯技术。这样，随着数据库和数据通讯技术的发展，信息检索系统也就有很大的发展，其特点是进一步方便用户的使用，检索功能的不断加强。现以IBM的SANTA TERESA图书馆/信息中心/学习中心为例，它在1975年使用的检索软件IOP是一个交互式查询和报告的处理程序，用户可以从办公室通过终端进行联机查询图书目录。而从1978年后，该图书馆就开始使用QBE检索软件^[13]。QBE是Query—By—Example的缩写，意即“通过举例进行查询”，是一种以关系模型为基础的高级的非过程型的数据库语言，它有如下一些特点：

- 用户不需计算机专业的知识。
- 用户只要在终端上通过一些交互式的查询操作就能得到所需的查询结果。
- 在查询的顺序上，用户可以随意选择。

QBE能进行树形关系操作、查阅数据字典操作等。

- QBE提供一种线性语法，给用户提供了三种附加的执行环境，它们是

——含有线性格式查询的CMS文件；

——PL/1应用程序；

——APL应用程序。

• 由于QBE是一个以关系模型为基础设计而成的数据库，从而为用户提供了各种检索功能，现简单地列于表—6中。表中所举例的数据库是由四个二维表格构成，它们是事前已建好的一个数据库。建立此数据库的步骤是：通过插入各栏名称以建立表标题，定义行属性，以及最后输入各表的数据。

举例数据库

EMP 职工	NAME 名	SALARY 工资	MGR 经理	DEPY 部门
	JONES	8000	SMITH	HOUSEHOLD
	ANDERSON	6000	MURPHY	TOY
	MORGAN	10000	LEE	COSMETICS
	LEWIS	12000	LONG	STATIONERY
	NELSON	6000	MURPHY	TOY
	HOFFMAN	16000	MORGAN	COSMETICS

SALES 卖方	DEPT 部门	ITEM 项目
	STATIONERY	DISH
	HOUSEHOLD	PEN
	STATIONERY	PENCIL
	COSMETICS	LIPSTICK
	TOY	PEN
	TOY	INK

SUPPLY 供方	ITEM	SUPPLIER 供应厂
	PEN	PENCRAFT
	PENCIL	FLIC
	INK	PENCRAFT
	INK	FLIC
	DISH	CHEMCO
	LIPSTICK	BEAUTEX

TYPE 种类	ITEM 项目	COLOR 颜色	SIZE 尺寸
	DISH	WHITE 白	M (中)
	INK	GREEN 绿	L
	LIPSTICK	RED 红	L (大)
	PENCIL	BLUE 蓝	M
	PEN	GREEN	S
	INK	BLUE	S
	PENCIL	RED	L
	PENCIL	BLUE	L

检索类型	检索例	结果	
简单检索	输出所有颜色	WHITE、GREEN、RED、BLUE	
顺序简单检索	按字母顺序输出所有颜色	BLUE、GREEN、RED、WHITE	
多输出简单检索	输出整个TYPE表	TYPE表显示	
表名检索	列举数据库可用表名	EMP、SALES、SUPPLY、TYPE	
列名检索	检索TYPE表的列名	TYPE、ITEM、COLOR、SIZE	
限定检索	TOY 部门工资大于10000的职工名	无输出	
局部限定检索	字母 I 打头的绿色商品项目	INK	
连接变元限定检索	TOY 部门要卖的全部绿色项目	PEN, INK	
否定检索	卖的项目不是由 PEN-ERAEF 提供的部门	STATIONERY, COSMETICS	
多表收集输出检索	按供者输出相应的各部门	输出一个新表, 表格框架要用户生成, 系统地满足条件的项目填入新表中。	
条件框检索	工资大于 JONES 与 NELSON 之和的职工名	HOFFMAN	
用 AND 与 OR 检索	工资为 10000 或 12000 或 16000 的职工名	MCRGAN, LEWIS, HOFFMAN	
条件框的 AND 与 OR 检索	工资大于 6000 AND 小于 12000 的职工名	JOENS, MORGAN	
用内部函数及 ALL 检索 (共有六种内部函数)	CNT (累计) 职工总数 [用 GCNT、ALL 函数] CNT 在 SALES 表中的部门总数	6	
		4	
用内部函数的限定检索	TOY 部门职工的工资总数	12000	
分组检索	按每个部门, 输出职工姓名及工资和	SALSUM、	DEPT
		8000	HOUSEHOLD
		12000	TOY
		26000	COSMETICS
		12000	STATIONERY
使用 ALL, 且包括集合链的检索	至少要求卖所有绿色项目的部门名称	TOY	