

E A I

PACER科学与工程计算机系统 介 绍

北京无线电一厂情报室

1978年

目 录

1.	PACER是什么.....	()
2.	在工程与科学中的PACER.....	()
3.	三种PACER系统.....	()
4.	PACER——系统的结构.....	()
5.	PACER 100 数字处理机.....	()
6.	PACER 100 的子系统.....	()
7.	PACER 并行模拟处理机.....	()
8.	PACER 并行处理机上的数学/逻辑部件.....	()
9.	PACER——系统功能的度量.....	()
10.	PACER 500 系列.....	()
11.	PACER 500 系列的配置.....	()
12.	PACER 600 系列.....	()
13.	PACER 600 系列的配置.....	()
14.	PACER 700 系列.....	()
15.	PACER 700 系列的配置.....	()
16.	数据通信.....	()
17.	直接内存存取模块.....	()
18.	PACER 操作系统.....	()
19.	PACER 系统的程序设计.....	()
20.	适用于PACER的数字外围设备.....	()
21.	适用于PACER的模拟外围设备.....	()

22	PACER系统本身和外围设备的使用.....	()
23	附 录.....	()
24	EAI PACER700系统技术指标.....	()

1. PACER 是什么

PACER是系列化的计算系统。其中为基础的计算机是由电子联合公司(EAI)最近研制的。为了迅速和经济地解决工程和科学的问题,它们将数字的和并行的处理结合起来。

在PACER中,有系统的三个系列,它们是为了包括整个技术计算范围而设计的。每个系列提供了多种类型的选择。让用户非常准确地搭配他的需要。例如,在小工程实验室中用作控制特定试验的有小型PACER系统;为了设计一个具有大型科学计算中心的核发电站,有足够大的系统;并且有一个PACER配置来满足其间的一切要求。

所有的PACER计算系统是软件相容的。全部可按会话、实时、成批和前台/后台的方式操作。这种适应性在科学计算和仿真中确保有效地利用每个系统的全部能力。

把存贮程序的数据处理和高速并行模拟处理的优点结合起来。

EAI PACER系统给出的价格/性能比远比其他方案任何类型的计算机为好。这部分原因是PACER系统包含了充分试验过的EAI混合计算机结构和程序系统。近十年来,这些已用于全世界的科学和工程中。

PACER计算系统具有FORTRAN语言程序设计的便利,提供了高的计算速度和效率,而价格并没有提高,从而使整个系统有最佳功能。

主要的系统特征

——PACER系统的三个系列都有为使每个系列满足大范围技

术要求的三种主要的选择。

- 性能/价格比超过纯数字计算机的一百倍。
- 方便的 FORTRAN 为基础的程序设计系统。
- 用于有效地系统分析的会话方式操作。
- 用于动态系统仿真的实时方式操作。
- 前台/后台和成批方式的操作。
- 方便的模拟信号对实验设备和载人环境系统的接口设备。
- 广泛选择的图象显示和记录的外围设备。

2. 在工程与科学中的 P A C E R

P A C E R 计算系统是为增强工程师和科学家的创造才能和分析技巧而设计的。这些系统是有效的、多用途的计算工具。它们可以用各种方式操作。技术专家可挑选同他自己所习惯的工作步调及其问题的复杂性最协调的一种。在实验室和工程部门中, P A C E R 系统的应用同每天遇到的计算任务一样地变化。P A C E R 为产生优化的最后结果而设计的。这意味着它使得所完成的工作——迅速、经济。

在科学与工程中 P A C E R 系统主要应用于六种主要的计算功能:

分析设计

评定设计

了解自然过程

寻优和控制过程

分析人的因素

数与学

分析设计

在为设计产品或物理系统而用的分析方面，工程师通常地以最低的成本而又具有最佳的可靠性来满足给定的一套技术要求作为他的目的。他的主要分析工具是数学，而如果课题不是普通的，他将需要一台计算机，因为定义一个重要产品或系统的数学关系不能轻易地用计算尺或台式计算器求解。

在为设计用PACER分析方面，工程师采取这些步骤：

- 验证数学模型——从可靠的基础出发。
- 了解设计中的灵敏性——避免产生问题。
- 用不同的方法作试验——评定折衷的可能性。
- 满足或超过性能指标及达到最高成本率的最佳设计。

在所有这些步骤中，工程师和计算机之间有一个交互作用的确实需要。以会话方法操作来使用PACER对设计分析时，工程师改变变量和参数，立即观察在系统设计上的影响，然后在需要时重复分析过程以获得最佳结果。

字母数字键盘输入和射象管图象输出是用于工程师和他的PACER系统之间通信的工具。PACER系统的非常高的计算速度产生在数秒之内获得的结果，而不是象数字机那样在数分甚至数小时之内。

当然，科学分析的数据处理完全不同于事务计算，如在程序库和管理信息系统中查找。在大多数科学应用中，数据是从设备上的敏感器在测试过程中获得的。这就产生包含噪音、偏差和其它干扰的连续信息流。这些必须在能着手分析前消除之。通常，工程师应求出信号的功率频谱密度或对它本身或其它信号的相关性。PACER系统帮助工程师用接受多路连续模拟通道完成必要的预先处理来平滑和校正数据。然后，某些系统进行数据的数字处理以得到统计参数。在很多应用中，PACER系统实时联机完成这种数据分析是足够快的。

评定设计

在评定系统设计方面，工程师想要了解实际系统好坏如何，它是否满足给定的技术要求，以及怎样能改变它来改善它的操作特性。设计评定可能在下述情况下提出，例如，实际系统在现场的故障或控制系统造成了对某一过程的低劣的性能。

另一种系统评定是确定系统在给定的制造公差内是否满足技术条件。这种计算过程需要统计分析，而且为确定何时何故出现某些故障也许要特性抽样。

会话计算在有效地进行系统评定时是极为重要的，因为这种科学分析要求根据多次试车累记结果进行判断。在给定的时间内能运行的次数越多，基于它的判断知识也越多。

了解自然过程

深刻了解自然过程在创造性的工程设计和成功地应用中往往是一个基本的需要。在化工方面，这就意味着对化学反应的了解，以设计和制造反应设备、蒸馏塔及其它的加工系统。在生物医学方面，在发展新的处置技术和医学上这种了解是重要的。在农业上，科学家必须了解植物的生长过程，害虫的传播以及我们环境的污染。在冶金学上，他必须分析动态应力对材料和结构的影响。

科学家或工程师的目的是为了提高自然系统的生产能力，消除故障和降低生产成本。为此，就需要用高速计算机分析来收集和整理从自然过程获得的数据以及研制出表示这些过程的数学模型

当系统被真正了解后，改善它的生产能力和改进控制它的方法就相当容易了。这类的工程研究包括河流泛滥分析，油箱研究，运输流程的分析，火车路基的动态分析，加上心血管和神经系统分析。

寻优和控制过程

在寻优和控制研究中，工程师寻求提高过程的生产能力和它的收益的方法，例如，他试图确定控制的最佳状态，以便从一个管式反应设备或其它装置中得到最大产量。那么，他必须确定温度、浓度、流速以及能保证最有益的操作的其它过程参数的大小。

也可能有一种生产过程，现有的控制系统对它是不满足要求的，如不稳定的予热反应。那么，工程师感兴趣的是为稳定这个过程设计一种方法，例如予测控制。高速计算机处理和会话方式的操作是需要的，因为寻优过程通常要求大量的计算。PACER系统为工程师提供了为确定最佳方法用不同控制方案去试验所必需的计算能力。

分析人的因素

在人的因素分析方面，科学家感兴趣的是在现有的或建议的系统或环境（例如宇航器）中确定人如何能更好地工作以及怎样能改进系统设计。这个过程一般包含在仿真物理系统的控制环境中配置被实验者。他的读数被观测。通常有被实验者监视和操纵的仪表，刻度盘和控制器，并且几乎总是有某些方面涉及到安全分析问题。例如，一个工程师也许希望提高系统的生产能力如一个地球旋转仪或一架起重机的。达到这点的办法是改进悬浮机构。这就提供降低疲劳的环境和增加操作者的安全。在这类问题中，由于它的实时能力和它的同外部模拟和数字设备连接方便，PACER系统是特别地有用。PACER提供了对相当复杂的系统实时仿真所需要的计算能力和使它实用的操作费用，从而使该系统长期用于人的因素分析和设计研究。

教与学

现在很多专科与综合大学把EAI混合计算机用于教学、学术研

究和综合研究。这些计算机的会话操作和图象显示在说明物理系统的动态特性和数学模型与大学课程如微积分学和微分方程、物理、化学和力学中的这些系统间的关系方面是有用的。这种教学采取由教授、学生用标准的现成的程序和学生提出的小程序交互作用的程序包运行的方式。PACER系统扩大了教学可能的范围。通过PACER, 学生可以学习实时系统的程序设计, 如处理控制和制导计算机。在大学的学习和研究中, 会话图解分析对环境研究, 设计的分析、评定以及工业界类似这些的各种应用是有用的。

3. 三种 PACER 系统

三种系列的EAI PACER计算系统。其中每一种皆是为满足特定范围的应用而设计的。每种系列里有提供不同程度和类型运算能力的三个主要选择, 处理机和外围设备。整个系列里所有样式同该类PACER计算系统里所有别的样式是软件相一致的。任何样式或系列能扩展以满足新的性能要求。

PACER 500系列计算机主要是适用于工业、教学和生物医学的工程实验室的低成本小型系统。

600系列PACER计算机费用中等, 运算能力和通用性适中。

大型的700系列PACER计算机, 既有大型计算机的能力, 又有操作灵活性, 这是最大规模仿真实验室和计算中心所需要的。

PACER 100数字处理机

整个PACER计算系统是围绕PACER 100数字处理机建立起来的。这个计算机在适当的成本上采用最新的中规模集成电路技术来完成高速数据处理。PACER 100的指令系统同广泛应用

的EAI 640数字计算机的是相一致的。

581/681/781 并行处理机

每种系列的PACER计算系统，也是围绕着581、681和781三种并行模拟处理机之一建立起来的。并行处理，这是模拟机特有的操作结构，与一般数字机相比，它给PACER计算系统一个运算能力、速度、精度和经济性的极好组合。

运算部件

标准的PACER系统里，581、681和781并行处理机的容量选择范围是从25到154个数学和逻辑的运算部件。把一台或多台并行处理机加到标准系统里，用户可以把它们的容量扩展到1000个部件。

PACER运算部件包含均衡的一套：

积分器

求和器

(图1 见下页)

乘法器/除法器

函数器

比较/开关

门电路逻辑

寄存器

这些部件包含各种模拟器件，如放大器，电位计，衰减器和比较器，在计算频率高达10 KHZ时，它们能精确地运算。

操作系统

采用不同的大容量存储器件和系统配置的各种操作系统皆适用于PACER计算系统。

**图1 P A C E R 500, 600和700
系列的外貌**

整个P A C E R系统有一套经济的盒式磁带系统和四个传输机构以存贮操作系统和用户的文件。较大型的上, 为了以成批方式提高生产能力, 面向磁盘的操作系统作为标准。相一致的磁带操作系统也可以选用。

4 PACER——系统的结构

包含所有标准的处理机和外围设备的全套的PACER系统的结构表示在图3上。对于整个系统来说,基本的是PACER100。它由至少带有8K单元磁心存贮器的数字处理机组成的。该磁心在内部数据母线上用先加另一个8K单元,而后再加16K单元来扩展。存贮器的每个单元有三个办法存取,数字处理机和两个直接内存存取通道(DMAC)。第一个DMAC用来同并行处理机通信。第二个用来在磁心存贮器和磁盘/磁带存贮器之间传输数据。数据通过DMAC可以高达1,000,000字/秒速度传输。

在16位输入/输出母线(I/O Bus)上,同数字处理机的通信可超过555,000字/秒。16位定点运算能力通过增加浮点运算器(FPAU)可得到扩展。一种FORTRAN编译程序用来同FPAU一起为单精度的实变量编码。在结合一个专用的数学库情况下,这种扩展使典型的FORTRAN程序的速度比带有软件子程序的浮点处理提高六倍。

盒式磁带大容量存贮器在输入/输出母线上用中断方式操作便于在整个标准的PACER系统里为操作系统和/或用户文件提供一个可更换的设备。

PACER并行处理机的设置,检验和控制是在输入/输出母线上完成的。该母线也传输处理机之间中断、状态和控制的信息。

693和793通信接口设备高效率地管理内部数据通信。这些接口设备的操作,既通过输入/输出母线,若有附加的直接内存存取组件(DMAC)时,又通过数据通道1直接到与来自磁心。为了通

过任一通道数据传输的同步，提供了完整的设备。连续数据率达100 KHz以上可维持所使用的数字处理机的有效时间不到20%。

实时钟是实时程序的时基源，它从输入/输出母线开始。该装置既能中断指令的执行，又能同时地在并行处理机上触发一个逻辑信号，精确地与程序操作同步。

并行模拟处理机——PACER581, 681和781——加上数学和逻辑的运算部件能容易地扩展。完全自动的设置和控制所有运算部件是为了确保题目周转迅速和操作可靠。

(图2 见第11~12页)

整个范围的交互作用和复制图象设备用来在输入/输出母线上操作保证了在工程与科学上高效率地利用PACER系统。用户源程序文本编辑通过图象终端、字母数字CRT终端和Teletype (这是电传打字机有限公司的打印商标) 终端能方便地联机实现。这些终端也用来显示操作系统的信息，用户程序文本以及输入操作系统的命令和用户程序数据。

电传打字机终端也可用在较小的PACER系统里为语言处理程序编目。为了源程序装入和PACER系统成批操作，可附加一个卡片读出器。

EAI高速增量数字绘图仪可加到PACER系统里以记录高质量/高分辨度的曲线数据。如同PACER系统所有部件一样，该绘图仪被一个综合的软件程序包伴随着。

为了图象显示和记录结果，也要给模拟并行处理机提供一定范围的外围设备。这里包含一个8路窄道记录仪，一个多通道CRT显示器和X-Y绘图仪。

装备中可利用一台大型数字计算机，如IBM系统/370型，

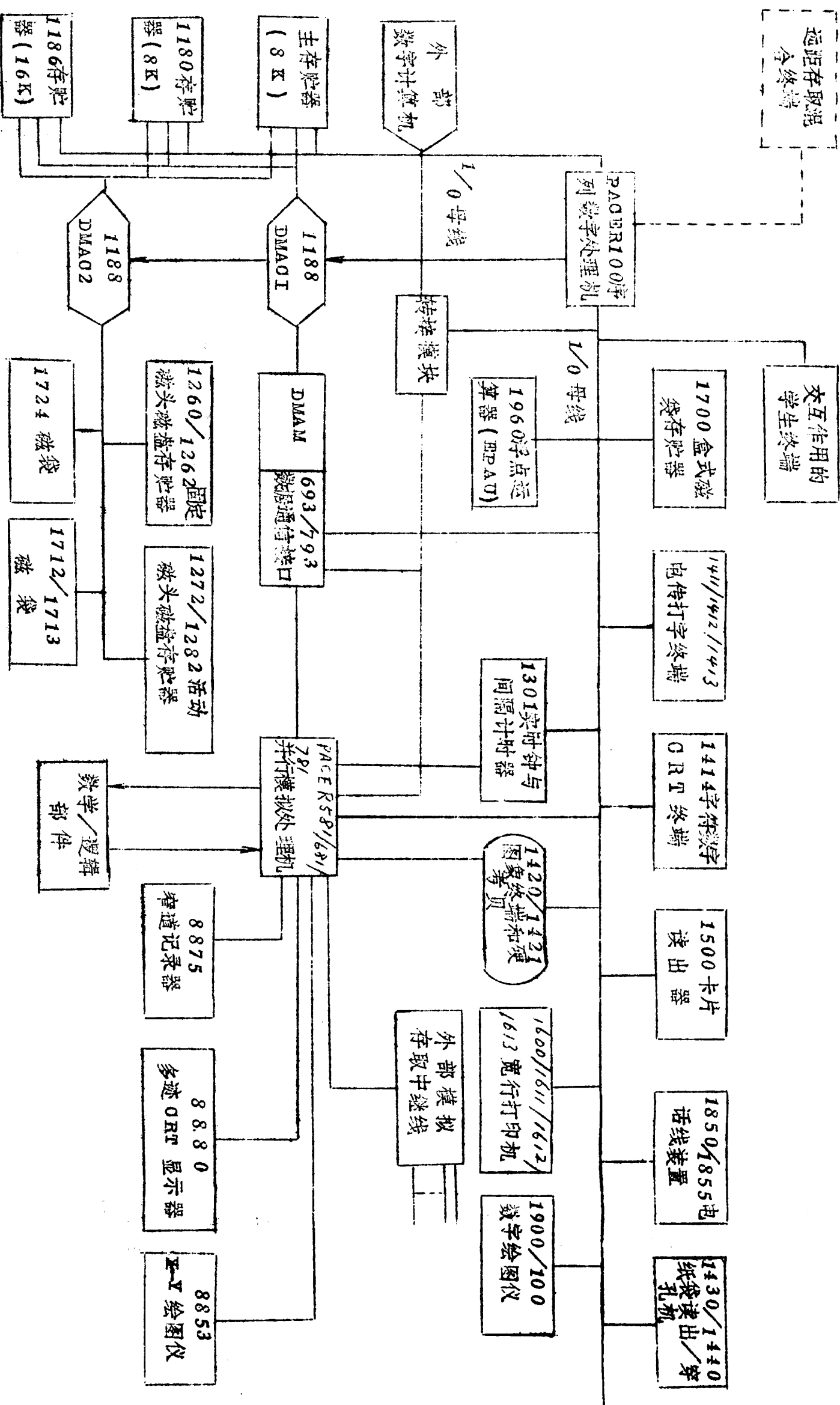


图 2 EAI PACER 系列化系统的计算机结构

它本身作为一个外围处理机来用同PACER系统连接。为此，转接模块连接外部数字计算机，既能同PACER 100进行字块—数据通信，也能同并行模拟处理机进行直接控制数据通信。在这种情况下，EAI赋予系统的职能，包括一套专用的软件程序包，使外围计算机能完成这些通信。

5. PACER 100 数字处理机

在PACER系列中整个系统的中心装置是PACER 100数字处理机，它用先进的集成电路和第四代平面存贮器达到了最新水平的运算速度和可靠性。如前所述，PACER 100使用与EAI 640数字机相一致的指令系统。这个较早的数字机有200多台在世界各地使用，并且公认它的最广泛的软件系统适用于高效率地求解工程与科学问题。EAI在PACER系列的系统中采用的PACER 100处理机正是建立在上述计算机的经验和软件之上的。

PACER数字系统的主要特点如下：

- 每秒500,000条内存标准指令
- 在硬件中的乘/除为64B
- 64级优先中断系统
- 双重直接内存孔—到并行处理机的高速存取
- B/L寄存器内存保护
- 高速输入/输出通道（沿DMAO每秒1,000,000十六位的字—沿输入/输出母线每秒555,000字）
- 只读存贮器（ROM）硬件引导程序
- 高速浮点运算器

时间间隔计时器/实时钟

会话/图象终端

多重间接/变址寻址

这些特点的意义将在下节中阐述。

图3 P A C E R 1 0 0 数字处理机