



WEIJIXITONGJIYINGYONG

傅世海 朱家万 汤明望 刘正群 编著

微机系统及应用

武汉工业大学出版社

微机系统及应用

傅世海 朱家万 汤明望 刘正群 编著

武汉工业大学出版社

内 容 提 要

本书以广泛流行的IBM—PC及兼容机为对象,从应用系统机需要出发,用层次的观点介绍了软件和硬件设备的资源和利用。其主要内容有:操作系统及使用;各种文稿编辑;外部设备的编程使用;编译BASIC使用;数据文件的编程技术;汉字信息处理;数据的图形表示;程序设计方法的基础知识;汉字数据库CDBASEⅢ。附录为上机准备了齐全的速查表。

本书可作为高等学校非计算机专业《微机应用》课的教材,也可供工程技术人员自学和各种层次微机应用者参考。

微机系统及应用

傅世海 朱家万 编著

汤明望 刘正群

责任编辑 胡敬东

*

武汉工业大学出版社出版发行

新华书店湖北发行所经销

核工业中南309印刷厂印刷(湖北安陆5号信箱)

开本: 787×1092 1/16 印张: 14.5 字数: 346千字

1989年8月第1版 1991年1月第2次印刷

印数 5000—9000

ISBN 7—5629—0209—2/TP·0001

定价: 4.00元

(照排胶印)

前 言

在我国高等学校非计算机专业本科生中，普遍开设微机课程还不到十年。但是，微机应用的飞速发展，已要求我们把微机公共课的内容和结构相应作出改变。众所周知，计算机科学的发展是同计算机迅速更新换代有关，因而课程内容也要更新换代，变化之快，也是别的学科无法相比的。在这样的事实面前，从事计算机基础教学工作研究的老师，都在探讨，学生和在职的工程技术人员，应当掌握的用机知识，究竟哪些是必需的？我们根据几年的教学实践，结合科技咨询中了解到的社会需要，以及应用开发中的经验，编写了《微机系统及应用》，用于全校各专业公共课教学之中。

目前的现状是，非计算机专业的大学生，在学过算法语言程序设计后，许多非电类的学生学习的微机原理是以单板机和指令汇编语言为教学内容。我们也用过这种模式，结果是有的专业不开微机原理了，原因是：教师教得吃力，学生学得难懂，这种状况难道不应该改变吗？问题在于要有合适的教材，使学生要学以致用。

广大的用户感到：从学过算法语言到用系统机开发应用程序，所需要的知识分散在大量手册中，硬件电路和汇编语言常使非电专业的技术人员感到困惑，较厚的专著亦令一般读者却步，他们需要的是简明、易学、实用并且对照着上机可以逐步深入的书。

问题的关键在于，要让使用者掌握系统机的软硬件资源的利用。算法语言的入门教学，本是教会使用者面向问题编程的方法，这种方法在计算一些简单问题时，可以先不讨论计算机本身，可以回避计算机的原理知识。而实际应用程序的开发，难以回避微机已经功能增强的事实，难以回避面向利用机器资源的问题，开发过程必然要利用计算机现有的许多软件和硬件的资源去满足实际需要。这时，用户面临的是各种具体的型号，迅速更新换代的微机已经是一个复杂的系统，因此，要把应当掌握用机的知识交代清楚，只有面对这个复杂的系统，划分模块，从模块的功能和它们之间的固有联系去加以讨论。所以，我们在教学中注意到：要求学生用层次观点去掌握计算机的应用。请读者留心本书中的两幅图表：图1.4和图7.1，它们分别是微机系统的层次关系图和数据存取的层次关系。作者希望读者在使用微机时能依靠这两张“地图”去弄清楚自己当前所处的位置。如果我们能够帮助你建立起微机系统的层次观点，具体地会用PC机，那末，就可以指望，通过本书原理的叙述，也将有助于读者掌握其他的微机，甚至去学习更高档机的机器。

作者在此要感谢十年前美国MIT（麻省理工学院）的华裔老师童厚民博士的指导。他的讲学是采用一种下种式的方法，给的是一个种籽，让学生在应用中成为一棵树。我在组织本书教学内容时，也是受到这样的启发。希望这本书不仅适合于大学生，也能受到各种档次用机人员的欢迎，作为学过算法语言后继续学习的教材。

由于我们水平有限，经验不多，见识不广，书中定有不足之处，恳切希望读者，特别是从事非计算机专业类微机公共课的老师批评指正。

作 者

1989年5月于武汉工业大学

目 录

第一章 概论——微机系统的构成及应用.....	1
§ 1.1 计算机是一个系统.....	1
§ 1.2 微机的分类和应用.....	11
§ 1.3 微机的发展和展望.....	16
第二章 信息的编码表示.....	21
§ 2.1 计算机的字长和容量.....	21
§ 2.2 数制和溢出.....	22
§ 2.3 数据的代码表示.....	27
第三章 微机的操作系统及使用.....	29
§ 3.1 操作系统的基础概念.....	29
§ 3.2 软件的载体——磁盘.....	32
§ 3.3 DOS的组成和功能.....	34
§ 3.4 DOS的命令和用法.....	40
§ 3.5 DOS对硬盘的支持*.....	50
§ 3.6 批处理和管道操作*.....	51
第四章 文稿编辑.....	57
§ 4.1 文稿编辑的基础概念.....	57
§ 4.2 EDLIN的开启和使用.....	60
§ 4.3 屏幕编辑SEE的开启和使用.....	64
§ 4.4 字处理程序WordStar*.....	68
第五章 微机的外部设备*.....	72
§ 5.1 接口.....	73
§ 5.2 终端.....	78
§ 5.3 打印机.....	84
§ 5.4 磁盘驱动器.....	91
§ 5.5 绘图仪.....	94
第六章 编译BASIC.....	100
§ 6.1 开发环境.....	100
§ 6.2 编译和链接的用法.....	102
第七章 数据文件的编程技术.....	107
§ 7.1 数据文件的概念.....	107
§ 7.2 数据文件的编程处理.....	113
§ 7.3 分类和检索*.....	123

第八章 汉字的信息处理	127
§ 8.1 汉字信息处理技术的进展	127
§ 8.2 CCDOS 及其使用	130
第九章 程序设计方法*	134
§ 9.1 程序的基本结构	135
§ 9.2 数据结构	140
§ 9.3 结构化程序设计	147
第十章 数据的图形显示	152
§ 10.1 屏幕工作方式	152
§ 10.2 作图语句	156
§ 10.3 交互作图	164
§ 10.4 三维图形的轴侧图*	170
§ 10.5 图形识别的例子*	173
第十一章 几种常见的IBM-PC应用软件介绍*	180
§ 11.1 LOTUS 1-2-3组合软件包	180
§ 11.2 VisiCalc和SuperCalc电子报表	181
§ 11.3 字处理软件系统	181
§ 11.4 通用作图软件包AUTO-CAD、PRODESIGN	182
§ 11.5 关系数据库DBASE	182
附录	
附录A PC机终端显示的ASCII码	206
附录B DOS的控制键和编辑键	207
附录C DOS命令表和EDLIN命令表	207
附录D IBM——PC BASICA的命令、语句、函数及出错信息表	209
附录E BASIC编译(BASCOM)的使用	214
附录F 汉字DBASE III命令和函数表	217
附录G DBASE III常用编辑控制键	224
附录H PC机的调试程序DEBUG命令	225
参考资料	227

注：*标注的章节，可供选学

第一章 概论——微机系统的构成及应用

微型计算机 (Microcomputer, 简称 μ c)是由大规模和超大规模集成电路 (LSI, VLSI, Very Large Scale Integrated circuit)组成的、价廉的数字电子计算机。

数字电子计算机(简称计算机)是一种按程序自动进行信息处理的通用工具。它的处理对象是信息,处理的结果也是信息。用计算机解决科学计算、工程设计、事务处理、过程控制和人工智能等各种问题,都是按一定的算法进行的,这种算法在计算机中表示为程序。这里讲的算法不仅仅是计算数值,还应当包括控制和调度计算机系统所有该用的资源,为解决具体问题而提供服务。所以,对于应用软件的开发来说,利用系统机的资源,去解决具体问题,首先要对它的开发环境,有哪些可供利用的资源,有所了解。

§ 1.1 计算机是一个系统

计算机不仅是一个复杂的电子设备系统,同时又是一个复杂的信息处理系统。当我们接触到微机时,它的整套硬件设备和应用软件,都会使我们感受到,计算机本身是一个复杂的系统。

对于复杂系统的使用,我们可以用系统的观点去把握它。即把系统的各个组成部分,当作互相关联的整体来加以认识。

计算机系统的观点应该有以下含义:

- (1) 计算机本身是一个复杂的系统;
- (2) 计算机和它应用的环境合成一个系统;
- (3) 计算机还和它的开发者,使用者一起构成一个系统。

后两点分别强调的是系统配置的适用性和所开发系统的可用性。配置不当,或者开发的软件只有编程的人自己会用,都是微机应用的大忌。

1.1.1 微机系统构成的基本概念

下面介绍微机应用所必须掌握的概念和术语。

1. 硬件和软件(Hardware/Software)

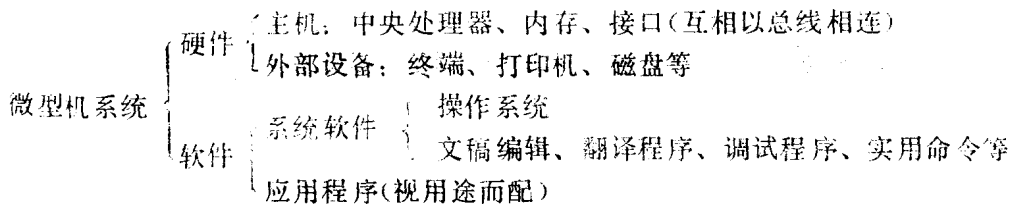
计算机系统由硬件和软件两个子系统构成。

硬件是指构成计算机所有的物理设备、器件。

软件是指计算机所用的信息,信息是程序和数据集合,软件还应包括相应的使用文档和说明书等。

软件要利用计算机所有的资源(硬件,也包括软件)进行工作。没有软件,计算机无法工作。软件要依赖于硬件的功能加以实现,而硬件要根据软件的规定进行工作。因此,软硬件之间如不配套,计算机系统是无法进行正常工作的。

2. 系统组成



硬件由主机和外部设备(简称外设, 又称外围设备或周边设备)组成, 外部设备各自经相应的接口和主机相联。

软件由系统软件 and 应用程序组成。

主机由中央处理单元(CPU Central Process Unit), 内存储器(简称内存)和接口部件组成。这三者之间通常经总线(BUS)交换信息。

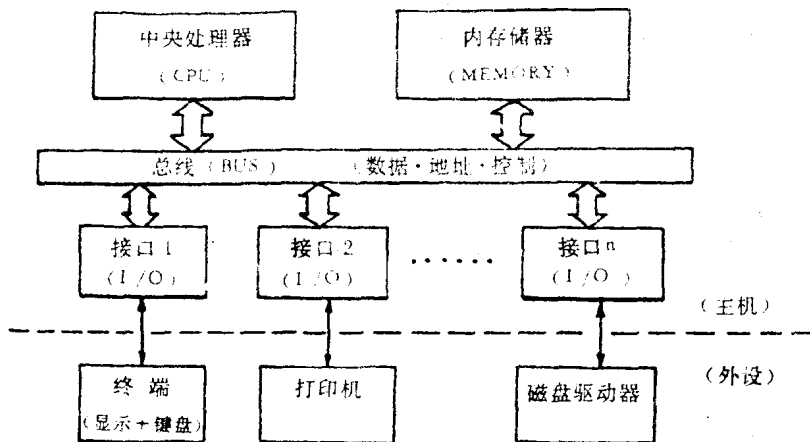


图1-1 计算机的硬件组成原理图

图1-1表示计算机组成的各硬件部件之间的关系。迄今为止的计算机都是这一类的模式, 称为程序存储式计算机。

3. 程序存储式计算机

从电子管、分立元件晶体管、中小规模集成电路, 到LSI, VLSI第四代计算机——微机, 都是程序存储式计算机。

计算机按事先在内存储器中存放好了的程序进行工作。这就是程序存储式计算机。

这里所指的程序, 是狭义的定义, 即是专指机器码的程序, 是用计算机本身能懂得的“机器语言”——指令系统编制的。而高级语言写的程序应称为源程序, 源程序属于信息的数据范畴。

内存储器相当于记忆体, 用以存放信息(程序和数据)。取用其中存放的程序并进行工作的是中央处理器(CPU)。

4. 中央处理器(CPU)

中央处理器在主机中处于核心地位。它的全部职能是不断地从内存中取得指令并加以解释执行。除了取得指令和执行指令外, 中央处理器不干别的工作。

用一片或若干片集成电路做成的中央处理器称为微处理器。

机器码指令是CPU能懂得的代码。程序是由指令序列构成的。程序是唯一用以规定CPU工作的信息，CPU完全按指令序列——程序，进行规定的工作。

CPU在计算机刚通电时，便进入到取指令和执行指令的不断运行中。

CPU在执行指令的过程中处理了数据。数据在CPU内也有它存放的地方，称为寄存器。数据在CPU和它以外的器件(内存和各个接口)交换时，是经过CPU的缓存器和总线进行交换的。控制和运算是由运控器完成的，控制包括了对指令的取得、解释和执行的全过程。

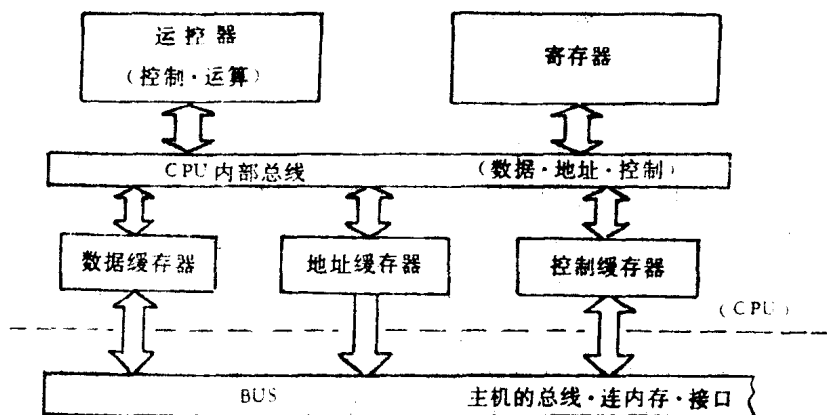


图1-2 中央处理器(CPU)组成框图

图1-2所示是中央处理器内部原理，模块的划分和主机原理模块相似。从图中可以看到总线分为三组：数据总线、地址总线、控制总线。

CPU所要的指令、指令执行中要处理的数据及处理完毕的数据，均经总线上的数据总线对外交换，进行指令和数据的存取。

地址总线总是由CPU发出的，是CPU决定要访问它以外的某一个部件中的地址信息。

控制总线不仅有CPU执行指令中对外控制的全部信号，而且还有CPU以外各部件回告各自状态的信号。现代复杂的微机系统中可以有多个CPU同时协调地工作，这就需要在控制总线上进行协调和仲裁。

5. 内存(Memory)

存储器分为内存和外存，外存属于外部设备的范畴，可以在断电的情况下长期保存大量的信息。内存中只存放运行时所需的程序和数据

程序存储式计算机这一工作模式，要求在通电前要准备好CPU开机时的工作程序，为此，内存中需要有ROM(Read Only Memory, 只读存储器)，其中存放用专门设备固化进去的信息(程序和数据)，在断电时也不会丢失，也不能被改写的。固化有软件的ROM又称为固件(firmware)。微机系统ROM中放有起动程序。

内存的另一部分是RAM，是可随意读写的存储器，写入的信息在通电时能被保存。运行中需要的程序和数据可以随时由外存调入。

ROM和RAM组成的是记忆的主体，称为存储体，存储体要在存储控制器的控制下进行读写。存储体和它的控制器一起组成内存存储器。

内存是一个很大的记忆部件。最小的记忆单元是一位二进制信息：0或1。微机中通常把这样八位的二进制信息存储空间作为一个最小的工作单元，整个存储体就由许多这样的工作单元组成。访问存储器，是指对它的读或者写。访问内存时，根据指定工作单元的地址，可以对它进行访问，即读写该单元的内容。

内存存储器中的存储体，是按地址访问的。可以把内存存储体看作是这样的一个模型：我们可把它比作一座高层的饭店，每一层有一个房间，房间内有相同的床位，比如为八个。相当于一个字节的八个数据位。信息就是住人与否，可用1、0表示。因而，可以按房间的地址（按楼层号）去访问其中的信息，住人与否，就是读出或记入的数据。内存存储体就是这样的一维连续地址，地址是统一编码的，所以在地址确定以后，就可以正确地访问（读写）内存的某一工作单元。

存储体是在存储控制器控制下工作的。

内存从总线上接受控制，进行读写。执行读写是存储控制器，也就是内存自己完成的。内存应当先在总线上获得访问它的地址，由内存控制器取入，从而实现寻找某一内存单元。其次是总线上给内存以读或写的命令。此时，内存控制器根据命令，要么把数据总线上的数据写入内存中某一单元；要么是把内存单元中的一个数据字（或一字节）读出，送到数据总线上。

内存存储器的主要技术指标是容量和速度。微机常用8位（即一个字节）作为内存的基本工作单元，所以内存容量是以多少个字节来表示容量的大小，容量的单位有千字节（KB）和兆字节（MB）。PC机内存空间可有1MB。内存的速度是指存储控制器在接受总线上（由CPU发来的）的地址和读（写）控制信号后，独立完成一次读写，即对某一指定的内存工作单元和数据总线之间作数据传送的周期时间，其数量级在微秒（ μs ）和若干毫微秒（ns）之间。

RAM又分为静态和动态两类存储器件，后者在同样的工艺下可提高一倍的容量。但是，所记忆的信号，为了保持不被丢失，要作动态的刷新，这增加了对存储控制器的要求。

6. 接口(Interface)

接口，在硬件中指的是承担着主机和某种外部设备进行信息交换的控制器件。接口是相当复杂而又种类繁多的一类主机部件。

主机内部经总线交换的都是二进制信号。外部设备是和外部世界直接关联的设备，外部世界的信息远比二进制复杂。主机和外部设备之间需要作信息转换，信息交换中所需的这种信息转换是由外设和接口配合完成的。

按信息传输的方向划分，接口有输入、输出两种。有的接口，如对磁盘驱动器，它的接口即要承担读入，又要承担写出的功能。

从接口在交接信息的控制方式分，有询问、中断和DMA三种基本方式。

（1）询问方式：由CPU运行程序来查询接口，外设是否准备好作一次数据的传输。询问方式是最浪费CPU的工作时间的，因为外设和接口没有准备好时，CPU就要花费时间去磨等（询问到准备好为止）。

（2）中断方式：由外设在准备好时，经接口向CPU申请中断。中断是CPU暂时停止原来正在执行的程序，根据申请要求中断的对象，转去执行相应的一段中断服务程序。服务完毕，CPU再返回原先中断处，继续原先的程序。显然，中断免去了CPU的磨等时间，只

在需要传输数据时，来执行一段服务程序。

询问和中断相同之处是由CPU提供传送数据的服务。

(3) DMA方式：(直接存储器访问Direct Memory Access)这是由DMA这类接口设备，申请占用总线，自己承担数据在内存和外设之间的交换。虽然，对DMA设备本身，是要CPU执行相应的程序来规定DMA的工作方式。但DMA设备在作数据传送时，是不需要CPU提供服务的。

现代高档一些的微机，在输入输出的管理中，不仅用接口部件，而且还利用类似CPU那样的处理器，称为通道处理机，管理着高速的数据传输，简称通道。DMA和通道处理机主要用于信息块(成组数据)的快速传送，比如读写磁盘成批信息。

接口之中，为管理数据的传送，设有工作寄存器，这些可以用CPU程序访问的工作寄存器称为端口(Port)，端口按其口地址可进行访问。接口中的工作寄存器有三类(即三类端口)：传递数据的数据寄存器；接受CPU发来命令和控制信息的命令、控制寄存器，可供CPU来检查读取接口和外设的工作状态、标志的寄存器。有时，为了利用某种外部设备，就要在程序中来访问这些端口。这些概念在外设接口章节中还要作进一步讨论。

7. 指令系统和汇编语言

每一种CPU都有自己可以识别并加以执行的指令系统。指令系统是软件和硬件(CPU)之间的界面。CPU能接受的指令形式是指令的机器代码。

每一条机器码指令都有两个基本的组成部分：操作码和操作数。

操作码以代码表示该指令要执行何种功能的操作。指令系统可按操作码划分其功能。

操作数是以代码表示被操作的数据(一个或多个)可以从哪里寻得，故又称为寻址。指令系统又可按其操作数划分其寻址方式。

为了方便对指令一级的编程，对每一条指令以及寻址方式都规定了助记符。用助记符书写的指令序列(程序)称为汇编语言程序。

$M = A + B$ 这样的表达式可以化为一条汇编程序的指令：

ADD A, B, M(把A, B相加，结果送M)

其中ADD代表的是这一加法指令的操作码，A, B, M分别是三个操作数，指明指令处理数据的来源与去向。

汇编语言是面向机器来编写程序的，如上述指令中的A、B是CPU内的寄存器名字，M是内存中某一单元的地址。汇编语言和高级语言不同，高级语言是面向问题编程的语言，可以使用许多人类语言中的词汇，接近了人的语言。汇编语言是一种低级语言，它是属于机器这一级的，因而比较难学，要求掌握更多的硬件知识。但是，用汇编语言编程的优点是可以确切地安排程序的执行时间。因为它可以精确求出每条指令的执行时间，故实时性好，汇编语言常用在过程控制的应用场合。

指令系统中的指令可以分为目态和管态两大类，后者是系统软件中用于计算机系统本身的管理。目态是指为用户所使用的。高档的CPU才有管态指令。我们讨论的PC机指令系统，比较简单，只有目态指令。

指令系统按其功能，根据操作码可以划分为三大类：传送指令、数据运算处理指令、CPU控制指令。传送指令是指数据在主机内某一模块内或模块间，作数据的传送。输入输出指令

由于是经过接口完成的，也可归入这一大类。

运算指令有算术、逻辑运算两大类。其中，对不同CPU，运算指令有很大的差别。早期八位的微机中，只有加减法指令，乘法是用加法和移位指令合成的，除法则用到减法。十六位机中有了乘除法指令，浮点(带小数)的运算尚要利用整数算术运算指令来组合。

控制指令可以在顺序执行的程序(指令序列)中，根据当时的需要来决定程序执行的跳转。因此，控制指令是改变指令序列，执行非顺序的跳转、调用和返回。

衡量一个CPU功能，不仅在于CPU的字长、速度，还要具体地了解CPU的指令系统。如果说按操作码作功能的分类可以从功能的多少强弱上衡量CPU的作用，那么，操作数所规定的寻址方式越多、越灵活，就能给应用带来更多的方便。寻址方式的多少就相应于高级语言程序中可能提供变量的灵活性的。8位和16位微机的CPU普遍提供了变址寻址。变址寻址允许程序不修改指令，就可以访问不同的地址。这是因为这种指令寻址的地址是放在CPU内某个寄存器中，只要修改变址寄存器内的内容，就可以灵活地访问不同的地址。还有的具备多变址、基址等多个单元复合求得地址的指令，这对于数组计算，特别是多维数组、复杂的表格处理、管理软件中多级表的搜寻，极为方便。

8. 高级语言

汇编语言是和指令对应的，它是面向机器硬件编程的语言。对于非计算机专业人员和非电类专业人员，计算机系统提供了另一种界面，用高级语言编写程序同计算机打交道。

高级语言编程的特点，近似于人类的文字语言。相对于汇编语言和指令系统是机器语言而言，机器比人低级，但不能由此得出结论，高级语言比低级语言高级。事实上，用汇编语言直接编写的程序运行效率较高。在程序设计语言中，各种高级语言还有各自的特色。表1-1比较了微机中常用的程序设计语言。

表1-1

	汇 编 ASMB	PL M	PASAL	FORTAN ^{IV} 77	BASIC	COBOL	C
对话方式		+	+		++	+	
易学易用		+	++	+	+		+
模块化							
结构化							
内在的函数功能			+	++	++		++
一算法							
一入/出							
访问CPU和硬件	+++	++		+	+		
标准化				++	++	+	++
面向用户					++	++	
编写系统的语言		+					++

(注：+号多少表示其功能强弱的定性指标)

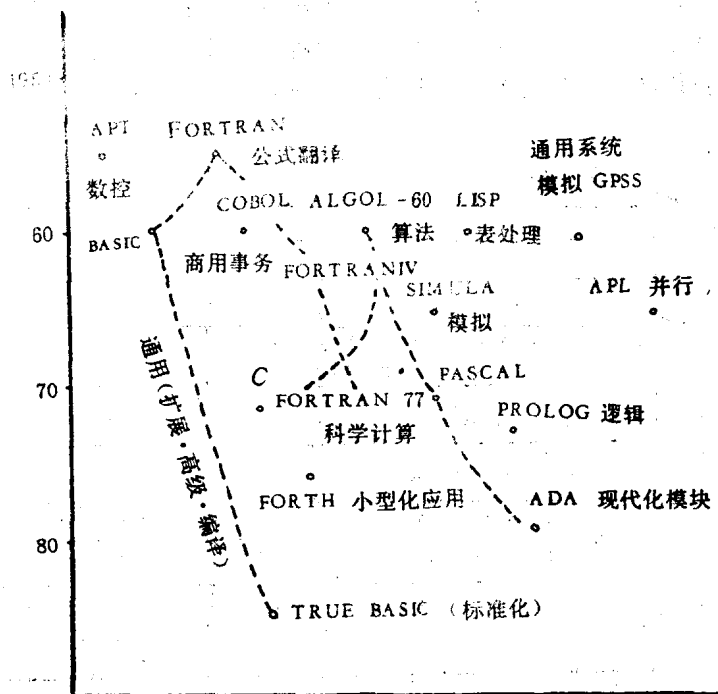


图1-3 各种高级语言的历史

图1-3是微机上应用的和计算机常用高级语言的发展历史和源流关系。读者可以看到，各种编程语言各有特点，都在发展，各有各的用途。不必去认定哪个高级。问题只是你认为哪个好用就可以。

1.1.2 计算机系统的层次观点

人们在研究一个复杂系统时，往往将它分解开来加以探讨，还要从各部分的联系中去作整体的认识。计算机是一个复杂系统，本书各章节将按功能、分模块进行讨论。但是，必须注意：在组成计算机的这些模块间，有一定的层次关系。认识系统机内在的这些层次关系，有利于从总体上去把握我们要应用的微机资源。

1. 在哪一级同微机打交道

层次观点的建立，有助于使用者意识到，他同哪一级的系统资源在打交道，从而去探讨怎样进入这一个层次，怎样使用这一个层次的资源，又怎样透过这个层次和其他层次的资源打交道。

粗略地说，使用微机可以有这样三个大的档次同微机打交道。

用户层：使用他人开发的现成的应用程序。

开发层：用某种语言编程序并作调试。可以是高级语言、低级语言编程，也可能用到几种编程语言。他使用时打交道的是开发环境。

系统维护层：维护和扩充系统资源的工作。

不同的档次，目的不同，要求用户具备的计算知识水平也不同。其中，用户层最高，越

是在高层，下面的软、硬件支持越丰富，对使用者越容易。所以，对高层用户的要求反而低。相反，在和计算机低层打交道时，对用户的要求却越高，难度也越大。

在图1-4中，我们图解了微机系统中各模块之间的层次关系。

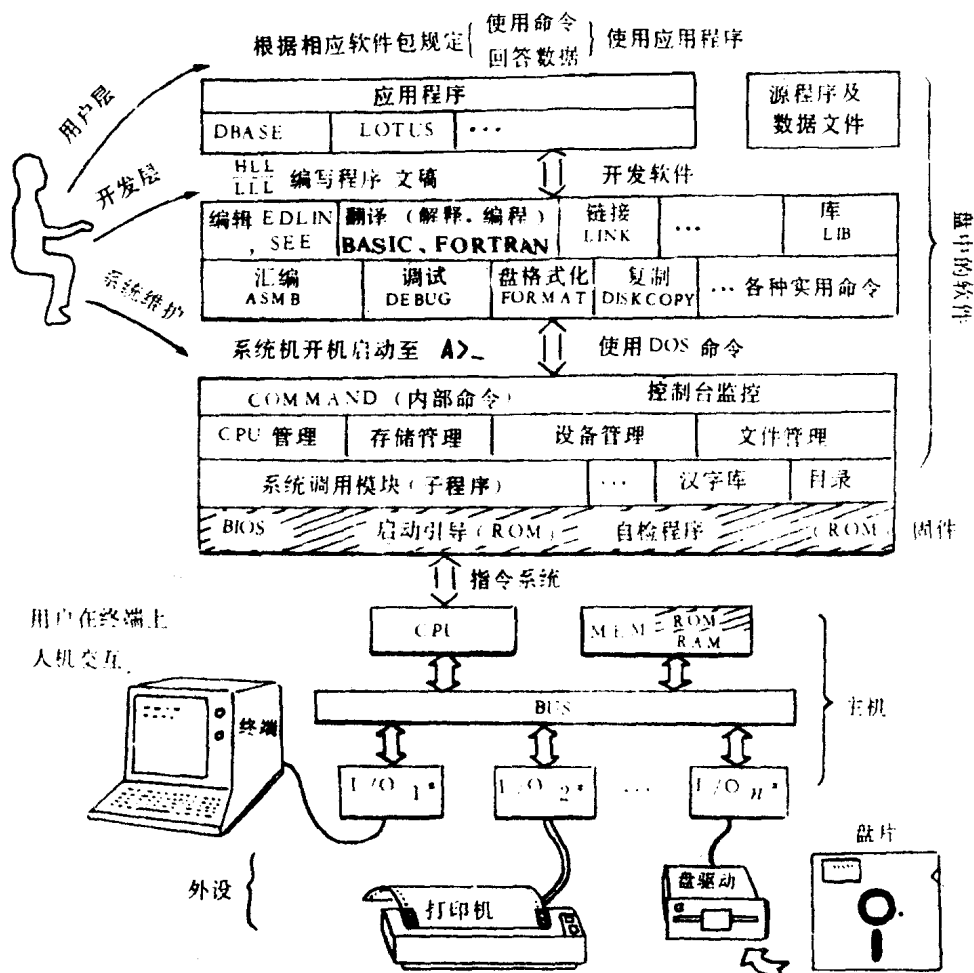


图1-4 微机的层次和模块

在图中，我们看到，在终端上用机的用户可以在三个档次(用户层、开发层、系统维护层)中和微机打交道。用户在这三个档次中，均是透过软件和系统的硬件进行工作的。

2. 硬核和软包

有这样一种形象比喻：硬件是核心，软件是一层层包裹在外的。这种比喻把模块间层次关系描绘出来了。

硬件是物质基础，它支持外层软件实现各种功能；软件是支配硬件工作的信息，位于外层的软件要调用内层的资源方能工作。

没有软件的硬件称为裸机。裸机是无法工作的。没有软件的硬件好比人只有躯体而无思想，什么也干不成。软件对于计算机的重要性，好比学习知识对于人的重要性，软件越丰富计算机的能力就越强。

软件本身也分为许多层次,每个层次内,还有复杂的信息结构。在许多应用软件中,流行着结构化的程序设计,如菜单技术,用户可以象点菜那样方便地进入应用程序的各个层次,以实现各种功能的组合。软件分层的另一层含义还在于高层的软件可以获得低层软件的支持。低层的软件,甚至硬件,都在支持着高层软件的工作。这种支持是“透明”的。所谓透明,是指它是视而不见,但确又存在,不可缺少。

3. 软硬件的配套

在层次关系中,我们讨论软件和硬件的协调一致性。有的应用程序,需要里层的某个软件支持,调用了里层的功能模块,才能工作。如果没有了这种支持,就无法运行。操作系统往往有不同的改版,于是,在某个操作系统支持下开发的软件(这种支持对用户来说可以是完全透明的,即编程者意识不到),换到另一种同系列机器上,就有可能因为操作系统的版本号不一样,无法运行。所以应用程序开发者应向用户说明,他所开发的程序,有什么必备的运行环境,这里指运行环境,是指运行该程序时,系统机硬件和软件的最小配置是什么。

4. 软硬件的逻辑等效性

在具备了必需的硬件设备后,要在这样的微机上实现某种功能,可以用开发软件的方法实现,也可以用增配硬件的方法加以实现。这两者的功能实现,在逻辑上是等效的。

这种等效性首先表现在微机的发展史上。早期的计算机只有加法这样唯一的一条算术运算指令。但是,依靠其他的一些逻辑运算指令,也可以实现减法和乘除。减去某个数,可以用加它的补数求出这一位的值。日常生活中,某个十进制数位减8,可以用加2来完成,2是8的补数,互补而成10。计算机中求二进制数的补码,可以把该数求反(0位变1,1位变0)再加1,获得补码后,减法就可当加法完成。乘法是移位加,除法是减后移位。由此可见,CPU硬件上只有加法功能,软件可以用其他指令配合求得其余的算术运算功能。这种办法是多用几个指令,以花费较多的时间换取设备的节省。后来,微机中引进了所有的算术指令,不仅是整数,还有作小数的浮点运算,用增加硬件设备换取时间的节省。总之,在计算机的发展中,有不少软件的功能逐渐地用硬件来实现。这样,在功能更强的硬件之上,可以开发更高层次的应用软件。

对于开发软件的人员来说,懂得这种软硬件的等效性,还有另一层实际意义。就是在开发工作中,要考虑其中某个功能究竟用软件实现,还是用增加硬件设备来实现。不少解决工程问题的方案都是斟酌技术经济指标,这里也是这样。一般地说,单纯用软件实现,必然多花费程序运行的时间,如用8位机去算16位或32位及以上的数据,分别处理某个数的一部分,然后再处理其余部分,比用CPU字长长的算一次解决要慢些。但是,硬件指标低些,费用也省些。只要时间允许,可以用软件来实现,而且软件易复制,成果容易推广。反之,在有速度要求的场合,新增的硬件使用频繁,单纯由软件实现某种功能的方案就不可取了。

有一名华裔美国学者[注],1982年底,在“科学美国人”杂志上介绍个人计算机时,认为:“归根到底,问题仍然是人们常常无法预测个人计算机在一个单位中到底能起多大的作用。许多单位已经发现,个人计算机的存在不是简单地为了满足某种既定的需要,而是为了看出原先未认识到的需要,然后满足这种需要。”

[注]:引自美国MIT的童厚民博士 1982年247卷6期《Scientific American》,题为《个人计算机》一文,中译本为1983年第4期《科学》(中科院重庆情报所版)

读者应当逐步实现这样一种打算，通过应用开发的过程，看出原先未认识到的需要。这只有对系统机的资源作不断深入的认识，才能具备这种认识能力。应用微机和应用许多高技术设备一样，不是单纯地依靠资金去不断更新设备，成败关键还在于掌握它的人，在于人的知识水平。在有了基础的软硬件设备后，能不能进一步地利用现有资源作二次开发，去满足新的工作需要，就必须树立系统机的层次观点，懂得软硬件这种等效性，这样，开发工作就可以建立在不断地挖掘系统资源的潜力之上。

微机的发展已进到了这样的历史阶段：我们面前的PC机（个人计算机），早已超过了以往称为小型计算机系统的功能；一些单位正在和即将装备的超微机，也具有过去在计算中心一级中装备过的中型机的功能，而如今的超微机也只有办公桌那么大小，进入了办公室的环境。但是，使用它们的人员，水平的提高一般跟不上机器更新的速度。这在很大程度上是因为对系统机的各个层次、对它的丰富资源缺乏了解。

5. 适用性和可用性

把适用性和可用性放在系统机的层次观点中讨论，也完全是应用的需要。

在后面的分类和应用中，我们将涉及微机的分类，重点是讨论模块化的组成方法。

微机，按应用场合的不同，应当由不同的模块组成，无论是硬件，还是软件，都是由模块化的层次构成。所以，适用性要求配置的合理性和完整性，完全是同应用的场合，要解决问题的要求相关的。我们绝不当在流行什么机种时，就买什么机器。比如，现在人们在说现在流行单片机了，单片机比单板机好。殊不知，片级机、板级机各有各的用途。以PC机为例，IBM—PC正宗产品的系列中，单色显示器配的是单色字符卡，无图形功能，和国内广泛流行中的中文操作系统CCDOS不相容。倒是长城0520等兼容机一开始就考虑了中国用户的需要，单色显示器（比彩色便宜）也配了彩色图形卡，中文汉字是图形字符，在这类兼容机上反而好用了。此外，中文打印也有过不少的教训，用户往往只注意打印机电气特性的相配。这对于西文字符打印，有ASCII码的通用标准，不存在问题。汉字打印是图形方式，并不是所有打印机都能打图形。即使有图形方式，还要有相配的软件作信息的控制与转换。不具备相配的打印机驱动模块，原先的DOS操作系统是打不了汉字的。又如汉字字库，是配硬卡汉字好，还是软卡汉字好，也是不一样的，有的硬卡汉字不占RAM空间，给用户留了较大的内存空间；开机时硬卡已在内存中，不象软卡汉字要有启动装入过程，的确较为方便。但是，硬卡是固化在ROM中的字形库，增删和修改不便。软卡不仅有这种灵活性，而且在不使用汉字时，RAM空间可以用作其它。软卡汉字还可以供用户随意选用，更换时没有设备的浪费。

适用性问题涉及的知识面很广，但是，没有系统机的层次观点是无法理解的。

可用性的问题涉及的是软件工程方面的知识。前面业已提到，计算机还和它的开发者、使用者一起构成一个系统。

使用者所处的层次高于开发者。哪怕使用者是只有小学文化水平的乡镇企业工人，开发者即使是高级工程师，他也要考虑到用户的知识水平和使用习惯。不然，他的软件会不受欢迎。与用户不友好的软件，是无法推广使用的。为什么“傻瓜”相机能流行开来，就是开发者把先进技术用于测距和调焦这两项非专业摄影工作者不易掌握的地方，使不会照相的人，也能拍得清晰。这一点正是开发软件的人员要借鉴的。

任何人，只要识字，在餐馆中就会按菜单(MENU)点菜。于是，MENU作为一种编程技术，作为一个计算机术语，进入到计算机科学中来，这就是为了方便使用者。不少超级微机中使用鼠标器(滑鼠)，又称老鼠(Mouse)，是形似于老鼠的一种设备，它是拖着一根与终端相连长线的小盒子，当用户用手抓住这个鼠标器，在一个平板上滑动时，屏幕上的光标(箭头)也可对应地移动。于是，不会用键盘的用户，也可以用计算机，对应光标指向菜单上的文字或图符时，按动鼠标器上少数几个按钮，就可以选择功能了。多级菜单的提示，滑鼠的安置，大大降低了对用户的要求，用户不必记忆很多命令，在提示信息帮助下便可工作，这样的微机自然是好用的。

为了开发可用的应用程序，开发者就要学习这类程序的编程风格。清晰而无二义性的提示，方便的操作，对键入数据的测试和纠错，是许多一系列和可用性有关的知识。请读者在我们学习使用各种系统软件时，从这些久经使用和修改的软件中，看到颇受欢迎的设计风格，究竟是什么样子。所以，在学习微机系统及应用这一门学科中，还要在应用中吸取他人的良好编程风格，应当留心观察，已有的程序是如何同你打交道的。注意掌握一些约定的规定和方法，在许多微机系统中是一致的，我们在开发应用程序时，也要加以采用。如凡是在要求用户输入操作时，好的软件处处都作必要的提示。有些与用户友好的软件，简直可以不事先看说明书，边操作就可以学会使用，而且功能居然很强，这是值得我们今后留意的。

§ 1.2 微机的分类和应用

电子计算机可以分为：数字计算机、模拟计算机和数字—模拟混合式计算机。

模拟计算机用连续变化的电信号的大小表示被运算量。由于它能直接模拟所求问题的物理量，解题速度极快，便于作仿真研究。但它精度不高，由于靠运算放大器等线性电路组成，稳定性、可靠性都不如数字计算机，主要用在自动控制装置中。

微型机是数字式电子计算机。

在微机出现之初，计算机按规模分为巨、大、中、小、微这些档次，如表1-2。

表1-2

规模 常用标准	巨型机	大型机	中 型 机	小 型 机	微 型 机
字长(位bit)	64	32~64	32	16	4~16
主存容量(字节Byte)	4~8MB	0.5~8MB	256KB~2MB	64KB~1MB	64KB及以下
运算速度(次/秒)	10M以上	1~10M	0.1~1M	0.1~0.5M	0.1M

PC机(Personal Computer个人计算机)出现时，性能已经达到并超过小型机。

1.2.1 个人计算机(PC机)

个人计算机是以微处理机为基础的小型计算机。个人计算机是一台独立的系统机，不同于早期出现的袖珍计算器和用于家庭、教学和游戏的微型机。有人对PC机定了七项特征：

(1) 整套系统价格低于5,000美元(目前已在1,000—2,000美元)；