

微型计算机应用丛书

微型计算机应用程序设计

赵鹤君 编著



国防工业出版社

丁 311.1
507/1



微型计算机应用丛书

微型计算机应用程序设计

赵鹤君 编著



0026882

国防工业出版社

内 容 简 介

本书着重介绍,根据企业管理工作和办公业务的需要,建立微型机应用程序设计的方法。

全书共分十章。第一章介绍微型计算机及其应用概况,第二、三、四章给出几种主要的数据结构类型、查找排序的方法及数据文件的组织。后六章介绍了一些典型的应用实例,有的实例在实际应用中已取得一定的经济效益。

本书内容不涉及任何一种具体的计算机机型和特定的程序设计语言,而是着重论述解决各种计算机应用问题的方法及思路,并给出相应的数据结构。

本书可供从事计算机应用工作的技术人员参考,也可供欲了解计算机及其应用的广大读者阅读。

JS88/03

微型计算机应用丛书

微型计算机应用程序设计

赵鹤君 编著

国防工业出版社出版、发行

(北京市海淀区紫竹院南路27号)

(邮政编码 100044)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

850×1168 1/32 印张 7¹/₈ 185千字

1990年6月第一版 1990年6月第一次印刷 印数: 00,001—5265 册

ISBN 7-118-00318-2/IP37 定价: 5.20元

前 言

今天，电子计算机已经广泛地深入到人类社会生产、社会活动的各个领域，日益深刻地影响和改善着人类几千年来形成的生产、活动方式，促进着人类社会的进步。本书就是为了适应这种形势，为普及推广计算机应用而写的。

编写本书的原则主要是：

（1）通用性

本书不涉及任何一种具体的计算机及程序设计语言，而是着重论述解决各种计算机应用问题的方法及思路。因而对下列人员是很有参考价值的：各行各业中从事计算机应用的管理人员、技术人员和实验室人员；计算机专业和非计算机专业的本科生、专科生和电大生；其他一切想掌握计算机应用技术的人们。

根据以往的经验，人们学会一种程序设计语言，并对给定的数学模型进行程序设计还是比较容易的。但是，怎样根据实际问题建立数学模型和进行算法设计却比较困难。鉴于此，本书将重点放在如何根据实际问题建立应用模型和算法设计上，并给出相应的数据结构，而不是介绍某种机型的汇编语言及某种高级语言，因为在这方面已出版过不少优秀的著作。

（2）实践性

本书虽然谈的是微型计算机应用程序设计，但对小型计算机也是适用的。书中涉及到的不少行业中应用的典型例子，是编者近年来在科研工作中所遇到的，其中有的实例已获得成功的应用，并已取得了很好的经济效益。读者只要利用自己熟悉的某种程序设计语言来编写程序，就可以上机调试使用，使书中讲述的方法和思路在你自己的计算机环境中得以实现。实践是学习计算机应用程序设计最好的方法，通过实践也一定会创造出更好的方法和

思路，以推动微型计算机应用工作的更大发展。

全书力图做到突出应用，深入浅出。对费解处都给以详细论述，并辅之以图示。可以相信，具有高中以上文化程度的读者即可通读全书，对有一定软件基础的读者，可直接翻阅有关章节。

在本书编写过程中，机械电子部北京机械工业自动化所高级工程师吴齐对全书的安排和内容提出了不少宝贵意见，在此特致谢意。

由于编者水平所限，缺点错误一定不少，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 微型计算机及其应用概况	1
1.1 微型计算机的发展	1
1.2 微型计算机的构成	3
1.3 微型计算机的特点	7
1.4 微型计算机的应用	10
第二章 几种主要的数据结构	18
2.1 概述	18
2.2 线性表、栈和队列	24
2.3 链表	33
2.4 串	39
2.5 树	46
第三章 基本的查找及排序方法	61
3.1 查找	61
3.2 排序	68
第四章 数据文件的组织	90
4.1 问题的提起	90
4.2 链接文件	91
4.3 倒排文件	93
4.4 间接寻址倒排文件	94
4.5 位串文件	97
4.6 链链接文件	99
第五章 自动化仓库管理应用软件	102
5.1 问题的提起	102
5.2 计算机管理原则及主要管理功能	103
5.3 一种实用的自动化立体仓库微型机管理控制系统	106
5.4 管理软件中的几个主要文件的数据结构	110
5.5 自动化仓库的货位管理	112

5.6	管理程序的结构	117
5.7	应用效果的评述	120
第六章	拆零问题的应用软件设计	123
6.1	拆零问题的提起	123
6.2	产品结构模型及其拆零问题举例	125
6.3	数据结构的考虑	130
6.4	展开及回归问题的查询算法	134
6.5	基本文件与链接文件的建立	139
第七章	具有二个主关键字文件的存储及检索软件设计	142
7.1	问题的提起	142
7.2	外文图书管理系统的基本功能	143
7.3	PC-8001 微型计算机系统	144
7.4	图书资料管理软件设计中数据结构的考虑	145
7.5	图书资料的存入算法	148
7.6	图书资料的查询算法	153
7.7	图书资料的删除及其修改算法	156
7.8	磁盘信息的恢复	160
7.9	本软件设计方法的评述	162
第八章	可变字长记录的数据文件设计方法	164
8.1	一个可变字长记录的实例	164
8.2	可变字长记录的文件结构	169
8.3	对盘区空间的管理	172
8.4	几个常用子程序的说明	175
8.5	档案记录的登入及检索	178
第九章	微型计算机外宾人事管理系统的设计	183
9.1	外宾人事管理系统的基本任务	183
9.2	磁盘中主要文件简介	185
9.3	foreign 文件的插入和删除	189
9.4	foreign 文件的重新组织	193
9.5	foreign 文件组成多级索引的考虑	195
9.6	对辅助关键字“国籍”的检索	196
第十章	机电进口合同微型计算机管理软件设计	201

10.1	进口合同管理问题的提起	201
10.2	合同文件记录的数据结构及合同管理软件的功能	203
10.3	合同管理软件结构	205
10.4	合同管理中的几个主要模块的设计	208
10.5	微型机在进口合同管理中的效益评述	219
参考文献		220

第一章 微型计算机及其应用概况

1.1 微型计算机的发展

当微型计算机普及到社会各个角落，正在为人类进入信息社会显示出强大的生命力之时，回顾一下微型机的发展历史是很有意义的。

第一台电子计算机出现在第二次世界大战后的 1946 年，这就是美国宾夕法尼亚大学的 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)，比起当今的微型计算机，它是一台笨重的计算机，它有 18000 个电子管，1500 个继电器，重 30 吨，占地 1500 平方英尺，耗电 150 千瓦，显然这是一个庞然大物。

过去的四十年中，爆发了半导体电子学和计算机的革命，特别是集成电路研制的成功，导致了微型计算机的诞生。

集成电路是在边长为数毫米的方形半导体基片上，用半导体工艺制造由晶体管、电阻和电容组成某种电路的器件。集成电路的集成度是表示在相同面积的半导体基片上元件集合的密度。按集成度的大小可大致把集成电路分为四种，即小规模集成电路 (SSI)、中规模集成电路 (MSI)、大规模集成电路 (LSI) 以及超大规模集成电路 (VLSI)。计算集成度时，一般只把集成电路内的所有元件换算成晶体管或者半导体二极管后，再计算其数目，大致规定如下：

SSI——包含 100 个以下的晶体管；

MSI ——包含 100 个~1000 个以下晶体管；

LSI ——包含 1000~10 万以下晶体管；

VLSI——包含 10 万个以上的晶体管。

就拿集成电路发展来讲，1959 年每片上只有 1 个单元电路，

1964年每片上有10个单元,1976年每片上达3.2万个单元,1985年集成度可达1,000万个单元,二十年后每片预计可达 10^9 个单元。

1971年美国Intel公司首先研制出4位的微处理器Intel 4004和以它为核心组成的微型计算机MCS-4,它的字长只有4位。七十年代初出现的4位微型机,正是大规模集成电路发展的结果,也是试图对过去的计算机进行微型化的一种尝试,我们称之为第一代微型机。

以后,1973年制成的Intel 8080,1974年由Motorola公司制成的MC6800以及1975年由Zilog公司生产的Z80,把微型机推向了成熟和实用的阶段,字长也扩充到了8位。我们称这些七十年代中期产生的8位微型机为第二代微型机。

以七十年代出现的Intel8086, Z8000, MC68000为代表的一批16位微型机,不仅字长扩充了,速度也比早期的微型机提高了将近一个数量级,而且普遍带有容量较大的温盘(温彻斯特磁盘,这是一种高可靠性的大容量磁盘),从而使功能极大的提高。于是微型机逐渐进入了广泛应用的阶段。我们称之为第三代微型机。

八十年代初又开始出现了32位字长的微型机HP32, MC 68020等,我们称之为第四代微型机。

这里需要强调指出的是,上面所举出的许多型号是指中央处理器的型号。因为微型机的重要标志是运用大规模或超大规模集成电路技术来改造原来的计算机,其中最主要的是把原来的中央处理器制作在几块以至一块芯片上。所以,微型机的核心——中央处理器决定了该系统的主要功能。尽管在市场上微型机可以有各种各样的牌号,我们往往还是根据其中央处理器的型号,把它们归结为Intel8086系统或MC68000系统等。

另外,由于微型机的发展与电路芯片的集成度有密切的关系,只有增加中央处理器芯片的集成度,才能扩充它的功能。从微型机发展的几个阶段来看,也能说明这个问题。早期微型机的中央处理器的集成度不过两、三千。到了七十年代中期,提高到七千

左右。到了第三代微型机，其集成度已经达到数万，如Intel 8086为两万九千，而MC68000已达六万八千。近年来研制的HP32集成度已高达四十五万。这比早期的集成度提高了一百多倍。

表 1-1 给出了微处理器的发展过程。

表1-1 微处理器的发展过程

1971年	Intel 4004 (世界最初的 4 位微处理器)
1972年	Intel 4040 (4 位) 和8008 (世界最初的 8 位微处理器)
1973年	Intel 8080 (8008的改进型)
1974年	(1) Intel 8080A (2) MC6800 (3) 日本东芝公司研制TLCS-12 (12位微处理器) (4) 美国NS公司研制TMS-8900 (16位微处理器)
1975年	(1) Fairchild公司研制F-8 (2) 美国TI公司研制TMS-1200 (世界上第一个 4 位 单片微型计算机)
1976年	(1) Zilog公司推出Z-80 (2) Intel 8048 (8 位单片微型计算机)
1977年	Intel 8085 (8080A的增强型, 最少由 3 片组成微型计算机)
1978年	(1) I-8086 (Intel公司研制的16位微处理器) (2) Z-8000 (Zilog公司研制的16位微处理器) (3) μ c OM-1600 (日本NEC公司16位微处理器)
1979年	MC68000 (美国Motorola公司16/32位)
1980年后	(1) 68010和68020 (Motorola公司16位/32位) (2) Intel公司推出 80188, 80186, 80286和 80386

1.2 微型计算机的构成

一、微处理机与微计算机的定义

1. 微处理机 MP (Microprocessor)

微处理机就是传统计算机的 CPU，由于半导体集成技术的发展，将运算器和控制器集成在一块硅片上，成为一个独立的器件

称为微处理器或微处理机。微处理机是半导体技术与计算机技术结合的产物，它的出现是计算机发展过程中的一个里程碑。

2. 微计算机 MC(Microcomputer)

以微处理机为中心配上存储器 and 外设接口电路构成的整体，称为微计算机。如果把微处理机、存储器以及接口电路集成在一块芯片上，就是单片机。微计算机一般不包括外部设备和软件。

3. 微计算机系统 MCS(Micro Computer System)

微计算机系统是以微计算机为中心配上外部设备、电源和软件等，能独立工作的完整计算机。微计算机系统根据配上的外设多少，软件功能强弱而分成大系统和小系统。大系统和小系统之间没有明确的定义和界限。

二、微型计算机的构成

从上面对微处理器（微处理机）、微计算机，及微计算机系统定义可知这三者的相互区别及相互关系。从硬件设备来说，

微型计算机系统 = 微型计算机 + 外围设备（输入/输出设备和外存储器）+ 电源

其中输入/输出设备又可简写为 I/O 设备，它包括 CRT 显示器、打印机等；外存储器包括硬磁盘机和磁带机等。图 1-1 给出了一种典型的微型计算机系统结构简图。

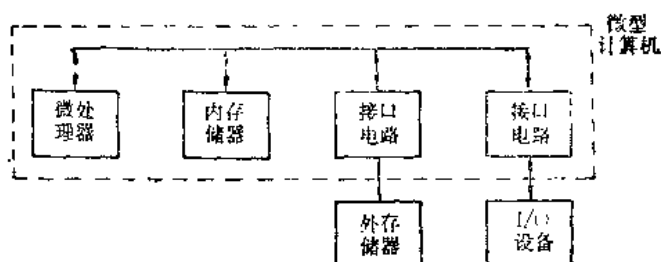


图1-1 微型计算机系统结构简图

微型计算机 = 微处理器 + 内存 + 输入/输出接口电路。见图 1-1 中虚线部分。

从图 1-1 我们清楚地看出，微处理器（CPU）本身还不是微

型计算机,而只是微型计算机的核心部分,微处理器有时简称为 MPU,它主要包括两个部分:运算器(ALU)和控制器(CU)。运算器的主要任务是对指令数据进行算术或逻辑运算。控制器的主要任务是不断地从主存储器内取出指令、分析指令并对整个系统发出顺序控制信号及各种执行指令。

存储器一般包括 RAM(随机存储器)和 ROM(只读存储器),RAM 是通电时才有存储功能,一旦断电就失去记忆的信息,对 RAM 可以写入信息,或读出已记忆的信息。而 ROM 则是一旦写入信息后,即使断电也不失去信息,但只能从 ROM 中读出信息,而不能再写入信息。也有能再写入信息的 ROM,即可编程序的 ROM,这就是 PROM 或 EPROM。PROM 只能写入一次,而 EPROM 可以擦除原有程序后重新写入程序。

输入/输出外部设备可按照 CPU 的命令输入程序和控制信息,或者把计算的结果和控制信号输出到外部设备上。键盘和盒带输入机等叫输入设备。终端显示器(CRT)和打印机等为输出设备。输入是指从输入装置向 CPU 传送信息,而输出是指从 CPU 向输出装置传送信息。

微型计算机的输入/输出外部设备通过接口与 CPU 相连接。接口(Interface),原是指两个独立系统的分界面。这里的微计算机接口,是在微计算机和外部设备之间进行有效的通信而必须具备的一套通信联络手段。每一种接口在机械、电气和功能上有特殊的要求,接口在机械上的要求是指总线电缆、插头和插座;在电气上的要求是指传送信息的电路和转换信息电平的电路等;在功能上的要求是指受程序控制的逻辑功能。

外存储器主要指软磁盘机、硬磁盘机、磁带机等。

以上仅从硬件方面来考虑微型计算机系统,其实还应该把软件考虑在内,才能算作一个完整的微型计算机系统。

如果说硬件是计算机系统中实际装置的总称(具体是指电的、磁的、机械的、光的元件和装置或由它们组成的计算机部件及整机),那么,软件是相对于硬件而言的,它包括机器运行所需的各

种程序及其有关资料。例如、汇编程序、编译程序、操作系统、专用程序包、数据库管理系统、各种维护使用手册和程序说明书等。

软件是计算机平常工作时不可缺少的，它可以扩大计算机的功能和提高计算机的效率，是计算机系统的组成部分。应该说，微型计算机系统是由硬件和软件这两大部分组成的。硬件是计算机系统的基础部分，但仅有硬件，计算机是干不了什么的，只有靠软件才能使计算机正确地运行，以解决各种问题。

软件一般分成系统软件和应用软件。系统软件是计算机的基本软件，一般由计算机厂家提供。为了使用和管理计算机而编写的各种程序，统称为系统软件。系统软件主要包括操作系统、各种语言的汇编或解释，编译程序和程序库。为了使得用户编写程序方便和扩大计算机功能，在计算机中编制了各种标准子程序，这些子程序的总和就形成了程序库，这种程序库也是属于系统软件的一部分。

应用软件是用户为了解决自身的各种实际问题，并利用计算机及它所提供的各种系统软件而编制的程序。应用软件也可以逐步标准化、模块化。现已出现了许多解决实际问题的应用程序的组合，统称为软件包（Package）。软件包一般都是商品化的，可作为商品出售。

计算机的软件还包括数据库和数据库管理系统。现在，计算机在信息处理、情报检索以及各种管理系统中的应用越来越普及和发展。这就要大量地处理数据、建立和检索大量的表格。这些数据 and 表格必须按一定的规律组织起来，才使得检索迅速，处理方便，便于用户使用，于是建立了数据库。数据库就是在计算机存储设备上合理存放的相互关联的数据的集合。为了便于用户根据需建立自己的数据库，为了询问、显示、修改数据库的内容和输出打印各种表格等而编制的程序，统称为数据库管理系统。

图 1-2 给出了微型计算机系统的硬件和软件的一般配置。

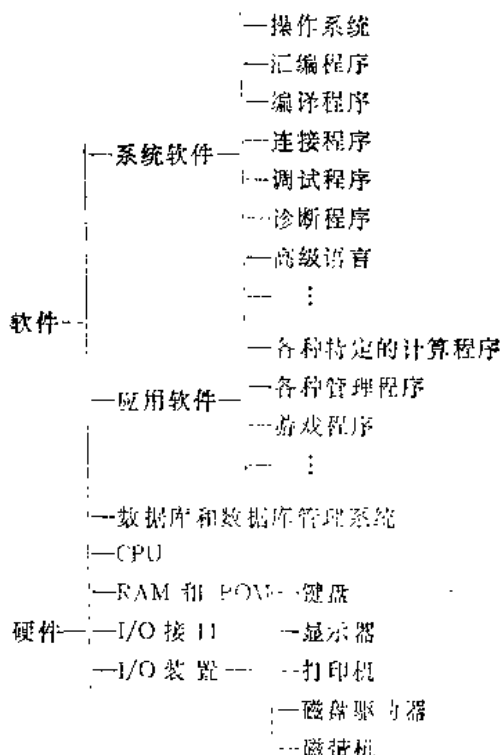


图1-2 微型计算机系统硬件及软件配置

1.3 微型计算机的特点

如前面所述,微型计算机是由作为中央处理单元的微处理器、内存储器、输入/输出接口电路加上总线构成的。总线是指为了在CPU、存储器和I/O接口这三个LSI之间传送信息需要的“通道”。总线又分成数据总线,地址总线和控制总线。

微处理器是由运算器和控制器组成的,微型计算机加上外存和I/O设备以及电源、软件等就构成微型计算机系统。这样看来,微型计算机在基本工作原理及其基本功能方面与一般计算机没有什么本质区别。差别是在处理数据的能力、规模和速度上。过去由于采用MOS电路工艺,使其在处理数据能力,规模和速度上均不如小型计算机。但随着微电子技术的不断发展,有了超大

规模集成电路、高密度大容量的固体存储器、快速的 HMOS 工艺和双极型工艺（上述三方面的指标也正在不断改善），使微型计算机的性能有逐渐向高档计算机靠拢的趋势。由于微型计算机采用了 LSI 和 VLSI 电路，故微型计算机有以下特点：

1. 线路先进、可靠性高

由于微型机的核心部件——中央处理器是直接采用大规模集成电路芯片实现的，因此，一些先进的器件，能够首先用于微型机系统。

电子器件的发展总是朝着提高速度、增加集成度、降低功耗，特别是增强可靠性方向发展的，这就为提高微型机的可靠性创造了条件。

2. 体积小、对场地环境要求低

微型机发展的宗旨之一就在于把传统的计算机微型化，不仅通过高集成度大大缩小了主机的尺寸，而且在外设设备方面也相应地发展了软盘、温盘、盒式磁带机、小型打印机等，从而使得一般的单用户系统可以放在一张写字台上。另外，由于在设计时就考虑到能适应较大的工作温度范围以及相应的防尘措施（如温盘）等。因此，微机就可以进入办公室、教室、车间以至家庭，而不必像过去那样要把计算机放在恒温和高清洁度的机房里。也就是说它对场地环境的要求不高。

3. 价格便宜、使用广泛

我们知道，计算机的成本主要由开发费用、生产费用和原材料费用等部分组成。由于微型机生产批量大，因而分摊到每台微型机上的开发费用就很少；由于采用大规模和超大规模集成电路，因而降低了组装费用；由于所用的电子元器件是批量生产，因而价格也比较便宜。鉴于上述三个方面原因，故微型计算机价格低廉。此外，它的体积小，环境适应能力强。这样就使得它的应用可以推广到几乎所有领域。这一点有时甚至不被人们注意。例如，尽管一些自动化的仪器仪表和生产设备的内部装有微处理机或微型计算机，但从表面上却很难为人们所觉察。

随着微型机产量的不断增加，其价格也不断下降。据统计平均每年降低 20%~30%，以至于微型计算机的价格要比小型机便宜一、二个数量级。

4. 技术性能迅速提高

微处理器的性能指标可用下式计算：

$$\text{性能指标} \propto \frac{\text{字长} \times \text{指令数目}}{\text{芯片面积} \times \text{功耗} \times \text{指令周期}}$$

有人对 Intel 系族的 8008, 8080, 8086 几代产品作了一番比较，结果表明，微处理器每更新一代，其性能指标提高 10 倍。其技术性能发展之快绝非传统计算机所能比拟。

5. 操作简单，维修方便

微处理机一般只需按键操作，学习起来很容易。又由于微处理机采用了所谓积木化结构，故维修时替换容易，可以在很短的时间里完成维修工作。

6. 装配容易，可扩展性强

微处理机由于外部接线少，因此装配容易，甚至可以购买部件、集成块等自行装配。近来，国际市场上有整套的微处理机零部件出售，专门供人们装配。

微处理机有灵活的功能块和积木化的结构，可以方便地扩展和缩小，因而其适应性很强。

7. 外部设备丰富，使用灵活

微处理机可配用许多种外部设备，这些外部设备同小型、大型电子计算机的外部设备可以通用。例如，打字键盘、数字打印机和纸带读入机等输入装置；图形显示器、发光二极管显示器和各种指示器等输出装置。另外，盒式磁带机、磁盘等外存储装置，它们都可以通用，故使用起来较为灵活。

8. 可以配用多种高级语言

“语言”是人与计算机交换信息的工具，是由确定的字符组（语义）和组织字符的规则（语法）来描述的。所谓高级语言，是在实践的基础上为方便用户而设计的一种接近一般陈述问题习惯的程序设计语言。它可以使人们从手编程序的繁琐工作中解放出