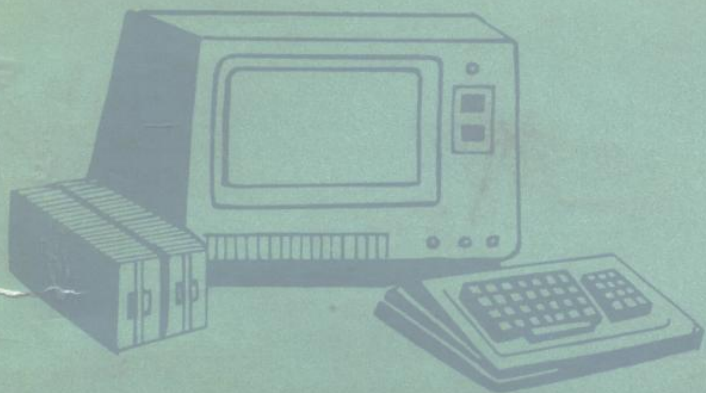
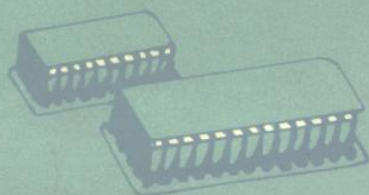
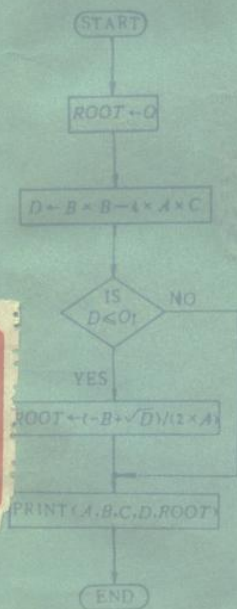




微计算机与 微处理器入门

〔美〕 A. 巴尔 热 著
D. I. 坡拉特



科学出版社

微计算机与微处理器入门

[美] A. 巴尔热 D. I. 坡拉特 著

汪蔚青译

科学出版社

1983

内 容 简 介

本书是学习使用微计算机和微处理器的入门读物，书中从应用的角度着重介绍了微计算机和微处理器的基本概念、思路和方法。

全书共分九章，前三章概述基本的硬件和软件，随后的五章详述其工作原理，最后一章介绍某些附加性能。每一章都具有独立性，可通读，也可选读。各章还配合其内容，附有相应的例题和习题共 120 个。书末还给出了部分习题答案。

本书通俗易懂，可供具有中等文化程度的学生、教师，工业企业的工程技术与管理人员，以及计算机爱好者学习、参考。

Arpad Barna Dan I. Porat

INTRODUCTION TO MICROCOMPUTERS AND MICROPROCESSORS

John Wiley & Sons, Inc.

微计算机与微处理器入门

〔美〕 A. 巴尔热 D. I. 波拉特 著

汪蔚青 译

林定基 校

责任编辑 陈永情 曾美玉

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1983 年 12 月 第 一 版 开本：787×1092 1/32

1983 年 12 月 第一次印刷 印张：3 1/2

印数：0001—21,550 字数：78,000

统一书号：15031·539

本社书号：3338·15—8

定价：0.48 元

前 言

随着各种类型的微计算机和微处理器的发展，它们的应用也越来越多。然而，设计微处理机系统需要涉及到若干专业的知识，包括：逻辑设计、数字系统、计算机体系结构、程序设计，还要懂得一些电子线路设计和半导体工艺。为了有效地使用微计算机和微处理器，也必需要学习这些知识。这本入门书就是为尚缺乏上述各方面知识的初学者而写的。

本书分三部分，前三章概述基本的硬件和软件，随后的五章详述工作原理，最后一章介绍某些附加性能。每一章都具有独立性，前后很少交叉。因此，读者可根据需要选读某些章节而不会影响学习，并且能方便地利用参考文献。

书中共收集了例题和习题120个，因此，本书特别适用于自学，以便为掌握现有各种类型的微计算机和微处理器的特性打下坚实的基础。书末列出的参考文献对所讨论的课题提供了补充资料，另外，还给出了一部分习题的答案。

A. 巴尔热

D. I. 坡拉特

缩写字表

ALU	算术和逻辑运算单元
BCD	二进制编码的十进制
ASCII	美国信息交换标准码
CCD	电荷耦合器件
CPU	中央处理器
DMA	直接存储器存取
I/O	输入/输出
MAR	存储器的地址寄存器
MDR	存储器的数据寄存器
MOS	金属氧化物半导体
MOSFET	金属氧化物半导体场效应管
PLA	可编程序逻辑阵列
PROM	可编程序只读存储器
RAM	随机存取存储器
ROM	只读存储器

目 录

缩写字表	vi
第一章 概论	1
第二章 微计算机和微处理器基本结构	3
2.1 输入、输出部件	3
2.2 中央处理器	4
2.3 主存储器	7
2.4 微处理器	8
习 题	9
第三章 程序设计基本技术	10
3.1 机器语言指令	10
3.2 汇编语言指令	12
3.3 高级程序语言	14
3.4 子程序	15
3.5 流程图	16
习 题	18
第四章 输入和输出	19
4.1 输入、输出指令	19
4.2 输入、输出部件	19
4.3 中断	26
4.4 直接存储器存取	27
习 题	28
第五章 算术运算	29
5.1 数制	29

5.2	八进制和十六进制数的表示法	36
5.3	编码	40
5.4	浮点表示法和浮点运算	43
	习 题	45
第六章 算术和逻辑运算电路		47
6.1	加法和减法器	47
6.2	乘法和除法器	53
6.3	累加器和算术-逻辑运算单元	54
	习 题	56
第七章 主存储器		58
7.1	半导体存储器	58
7.2	存储器结构	63
7.3	移位寄存器	64
7.4	辅助寄存器	64
7.5	动态MOS随机存储器的刷新电路	65
7.6	寻址方式	67
7.7	间接寻址	70
	习 题	71
第八章 控制器		72
8.1	顺序	72
8.2	定时	78
8.3	数据通道和总线结构	78
8.4	微程序设计	79
8.5	微计算机框图	81
	习 题	83
第九章 附加性能		85
9.1	汇编程序	85
9.2	装入程序	88
9.3	数据结构	88

9.4 子程序连接	93
9.5 仿真	96
9.6 硬件共享	97
9.7 操作系统	97
习 题	98
附录 A 八进制算术运算表	99
附录 B 十六进制算术运算表	101
附录 C 2 的幂次表	103
参考文献	104
部分习题答案	105

第一章 概 论

在数字计算机发展过程中，最关键的步骤之一是采用存储程序式计算机，它不同于算盘或手工操作的台式计算器，存储程序式计算机的操作顺序是由内部存储的程序来控制的。

例1.1 在交叉路口的车辆，由定时周期为60秒钟的交通控制器来管理，主要道路的信号灯是30秒钟绿色，接着5秒钟黄色，20秒钟红色，再5秒钟黄色。象这样简单的交通控制器就可以看作是一个存储程序式计算机。

然而，通常所说的存储程序式计算机有一种附加的特性：它能够在程序的各个分段之间进行分支转移，这种转移或判定可由先前的计算结果来控制，也可以由计算机输入装置接收的信息来控制。

例1.2 将例1.1中的交通控制器加以扩充，增添两个车辆传感器接至控制器作为输入装置，当位于次要道路上的车辆正等待着信号灯改变时，传感器将给出指示，主要道路上的绿灯亮了30秒钟以后，控制器询问传感器，只有当车辆正在次要道路上等待时，才改变信号灯。

在过去20年中，存储程序式计算机已经普及了。这主要是由于各种技术的发展，例如在计算机各部分中采用晶体管，存储器中存储元件的改进，机电式外围设备可靠性的提高以及集成电路日益普遍的使用。目前，数字计算机包括改装为单一用途的专用计算机和用于各种场合的通用计算机，例如，过程控制、数据处理和科学计算等等。

在提高通用计算机的可靠性、计算能力和易用性的同

时，出现了通用的小型计算机，这种小型计算机虽然计算能力受限制，但体积小也便宜，因此已渗透到许多原先是小型专用计算机所占有的应用领域。通用计算机与专用计算机和控制器之间的间隙，正由最新的、最小的通用计算机——微计算机所填充。

第一批微计算机是计算器。现在，微计算机正在取代许多小型通用计算机和专用计算机，特别是专用的硬连接的控制器。

例1.3 安装在高速运输系统中的安全闭锁装置，在轨道的每个“区域”装有单独的闭锁装置，用来监视火车进入和离开这个区域。起初，考虑每个闭锁装置是用一台专用硬连接的控制器，然而，由于轨道的各个分支的特殊情况，这些控制器不可能都是一样的，所以，后来采用微计算机代替控制器，通过适当地编制程序来解决各种特殊情况。

轻便和价廉，使微计算机得到了广泛的应用，但与小型计算机相比，微计算机的采用也引起了程序编制中的困难和麻烦。此外，线路或硬件与编制程序或软件，更加紧密地联系在一起了。因此，虽然在硬件和软件专家之间有时可以分工，但是，研究采用微计算机的系统，常常需要这两方面的基本知识。为此，本书中绝大部分把这两方面的知识彼此交织在一起，目的在于对微计算机应用中的硬件和软件提供全面的入门知识。

第二章 微计算机和微处理器 基本结构

图2.1表示微计算机的简化框图，由三个功能块组成：输入、输出部件(I/O)、中央处理器(CPU)和主存储器^①。

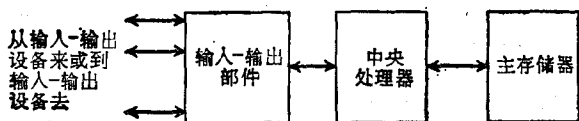


图2.1 微计算机的简化框图^②

2.1 输入、输出部件

图2.1中输入、输出部件左边的连线，将微计算机连接到输入和输出设备，也称为外围设备。

例2.1 一台便携式计算器，有十个标有从0到9的数字键，五个功能键“+，-，×，÷和=”，十进制的六位数字显示，以及一台处理和存储数据的微计算机。这些键是输入设备，而数字显示是输出设备。

图2.2表示输入、输出部件的简化框图，输入、输出设备的选择由输入/输出(I/O)多路转换器完成(常缩写为MPX或MUX)，后者也称为数据选择器。输出信息存入输出缓

① 在第八章中有较详细的框图。

② 图中连线表示多路连接。

冲器，输入、输出寄存器供中央处理器和输入、输出部件交换信息时作临时存储用。

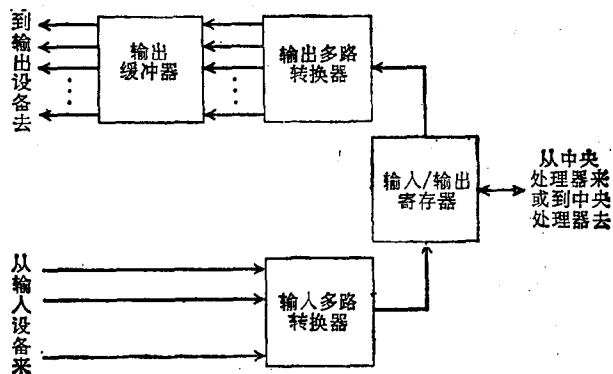


图2.2 输入、输出部件的简化框图

例2.2 位于十字路口的交通控制器，使用四个指示有无车辆的传感器和四个交通信号灯。这台控制器包括一台微计算机，以传感器作为输入设备，以信号灯作为输出设备与微计算机相连接，不断地按绿色、黄色或红色控制四个交通信号灯。因为车辆的速度是有限的，一个传感器检测一辆车至少需要0.1秒，因此四个传感器可以利用微计算机来顺序扫描，即以10次读数/秒的均匀速率询问每个传感器。交通控制器微计算机的输入、输出部件可以用图2.2来描述。

输入和输出设备的特性及连接方法将在第四章中介绍。

2.2 中央处理器

在种类繁多的微计算机中，中央处理器的内部结构大不相同。下面，我们介绍一种简单的中央处理器。它由一个运

算-逻辑单元、几个寄存器和一个控制单元组成，如图2.3所示。运算-逻辑单元，累加器(寄存器A)，寄存器B和M的连线数目由字长决定。字长是二进制数字的最大位数(“bits”)。运算-逻辑单元可以并行工作。

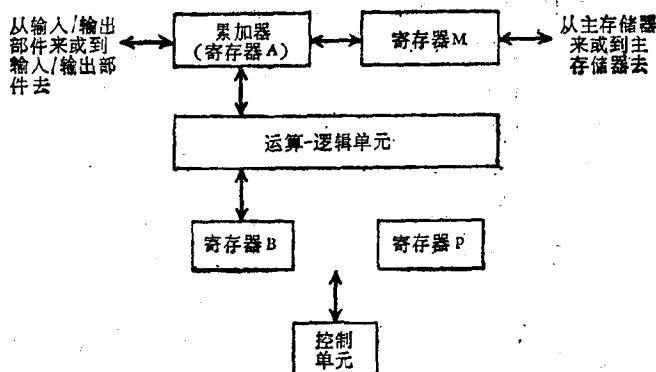


图2.3 中央处理器的简化框图(控制单元和寄存器P的连接未表示出来)

1. 运算-逻辑单元

运算-逻辑单元对1个或2个数据进行运算，它完成加、减等算术运算和逻辑运算，如检验是否相等。运算-逻辑单元的结构和作用将在第六章介绍。

2. 寄存器

中央处理器包括几个寄存器，这些寄存器常设计成数据寄存器、工作寄存器或中间结果存储器。寄存器A(累加器)和寄存器B用来存储供运算-逻辑单元运算的数据。

例2.3 在图2.3的中央处理器中，把寄存器B的内容与累加器的内容相加，并将所得“和数”存放到累加器中，这样完

成加法运算

累加器以及寄存器B的位数由字长决定,在某些算术运算中,这两个寄存器可以连在一起当作两倍字长的单个寄存器使用。

例2.4 在具有16位字长的中央处理器中,乘法可由累加器的内容乘以寄存器B的内容来完成,乘积是一个32位数,这个32位数的16位高位存放在累加器中,16位低位存放在寄存器B中。

图2.3中的中央处理器借助于输入、输出部件与输入、输出设备相联系,并通过寄存器M与主存储器相联系。

例2.5 包括有图2.3中的中央处理器的微计算机用于工业温度控制系统,该系统采用5个传感器测量温度,对每个传感器以12次读数/分的速率进行询问扫描,根据这5个温度传感器的最后3个读数,用电热器来控制温度。

来自传感器的数据经过输入、输出部件,累加器和寄存器M,传送到主存储器。最后三个温度读数由运算-逻辑单元进行运算,为此,中央处理器和主存储器需要通过寄存器M作进一步数据交换,所得控制信息通过输入、输出部件送到电热器。

寄存器P是确定微计算机的工作顺序的程序计数器,程序计数器每次加1,另有命令时除外。每一步计数指定一种单独的运算(如两个数的相加)或一种运算的顺序。

例2.6 简单的加热系统由温度传感器,开关式加热器和图2.3所示的中央处理器组成。要求的温度值从存储器送进寄存器M,控制过程的顺序由程序计数器即寄存器P决定。在表2.1中列出了简化的控制顺序,每10秒一次把寄存器P的内容置“0”,新的控制周期从此开始。

表2.1 例2.6加热系统的简化控制顺序

存储器 P 的内容	操 作
0	开始
1	由寄存器M将要求的温度值传给寄存器B
2	温度传感器读数,并由输入、输出部件将读数传给累加器
3	在运算-逻辑单元中比较累加器和寄存器B的存数
4	若累加器的存数比寄存器B的存数小,则由输入、输出部件使加热器开动。
5	若累加器的存数等于或大于寄存器B的存数,则关闭加热器
6	结束

3. 控制单元

微计算机中控制单元的主要目的是给计算机运行提供恰当的流程。

例2.7 如例2.3中所描述的那样,在图2.3的中央处理器中执行两个数的加法。控制单元先确定数据通道,依次地把累加器和寄存器B的输出送给运算-逻辑单元,并安排它执行加法运算。在加法完成后,控制单元使所得数据从运算-逻辑单元传送给累加器。

控制单元的操作在第八章中介绍。

2.3 主存储器

微计算机的中央处理器和输入、输出部件包含几个寄存器或缓冲器,它们只用来存储变化着的或暂时的数字信息,

主要数据存储在微计算机的主存储器中，与中央处理器的寄存器及输入、输出部件的输出缓冲器相比较，主存储器的存储元件的数量较多而且通常速度较低。

主存储器可采用各种类型的存储元件，微计算机中最流行的类型是只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)，实际上两者都能够随机取数，而且对所有地址的取数时间基本相同。在只读存储器中可以读出任一地址的数据，在随机存取存储器中，可以对任一地址读出或写入数据。但是，随机存取存储器的数据常常由于电源的切除而破坏，而只读存储器中的数据，当断开电源后仍可保留。因此，只读存储器用于存储永久信息较为优越，例如表2.1中控制顺序的存储。

通常，只读存储器或随机存取存储器集成电路可存储大量数据：具有存储容量为16,384位(16K位)的只读存储器基片和具有存储容量为4096位(4K位)的随机存取存储器基片是常见的。在微计算机的主存储器中都是按字存储，若干存储位组成字，每个字由它的存储位置或地址来辨别。

例2.8 在一台微计算机的主存储器中，有一个2048位的随机存取存储器和一个4096位的只读存储器，其字长为8位。这个随机存取存储器组成256个字，而只读存储器组成512个字，每个字用它的存储单元的地址来辨别，它可以是0—767这768个整数中的任何一个。

主存储器的元件和运行过程，在第七章中详细介绍。

2.4 微处理器

现代工艺常常许可在一块半导体基片上容纳如图2.1中的整个微计算机，而且事实上，某些计算机已用这种方法制造出来了。另一种方法是将输入、输出部件和中央处理器的

大部分或全部放在一块或几块基片上，这种基片叫做微处理器片，微处理机或微处理器。

微计算机的特性和局限性，在很大程度上决定于所包含的微处理器。因此，详细了解微处理器的特性，对微计算机的设计和使用是重要的。

习 题

1. 在例2.1的计算器中，假定不采用键扫描或显示器扫描，为了连接键和显示器需要多少条线？假设每个数字显示需要4条线。

2. 对例2.1中所描述的计算器，列出完成两个1位数加法的运算顺序表，表中每一项表示一种操作。

3. 估算例2.2中交通控制器的存储要求。

4. 决定例2.5中温度控制器的存储要求。

5. 列出一张与表2.1的顺序等效的表格，但每项只包含一种操作。