

5087

698601

4756

r. 1

微型计算机原理与应用

(上)

郝振国 高克非 陈 明 编
邢文贵 刘经普 冯克萍

一九八三年七月

微型计算机原理与应用

(上)

郝振国	高克非	陈 明	编
邢文贵	刘经普	冯克萍	

吉林省通信学会

长春职工工业余大学

封面设计：陆志平

微型计算机原理与应用(上)

编者：郝振国 高克非 陈 明
邢文贵 刘经普 冯克萍

出版：吉林省通信学会
长春职工工业余大学

印刷：东北师范大学第二印刷厂

吉出业准字 (83) 156号批准 定价 1.30元

前 言

微型计算机以它体积小，功能强，应用范围广、价格低的显著特点，迅猛地涌向社会的各个领域。从尖端科学，日常工作以及家庭生活，几乎无处不到。当然这一形势的发展，是近十年来，乃至近几年的事。它迫使很多大学开设了这门课程，并配备了相应的基础和软件课。但是，对于早已经走出大学校门和不能入大学的更多的工程技术人员、管理人员等，他们由于工作的直接需要，较那些在校的大学生更为迫切地需要掌握这一新技术。于是，省通信学会，计算机学会，电子学会等单位，根据广大会员及工矿企业、管理部门要求掌握使用微型机的愿望，邀请吉林大学、吉林工业大学，省电子技术研究所等单位的教授，讲师，工程师为教员联合举办了四期微型机学习班。并经过总结、整理、征求意见后，编写了这一套适合自学及办班用教材。

在这套教材中，注意到工矿企业工程技术人员及管理干部的基础不齐，自学能力强，有实践经验等特点，我们采用了起点低，跨度大，掌握基本原理，尽快接触应用的写法。把微型机所需的基础知识，如数制、码制、逻辑电路等，在开头做了必要的介绍，并注意层层打好基础。考虑到初次接触微型机的人，对微型机的工作过程不易形成整体概念，我们把微型机的原理用一条指令的执行过程来加以说明，并提供了解题的方法。在软件部份，强调了汇编语言程序设计技巧。并通过大量

的实例，把寻地方式，宏汇编，子程序，伪指令等讲解清楚，在应用方面，把有关接口、中断，外设及常用接口器件作为重点加以说明。并用问答及作业题的方式，提供了一些实例，以供参考。

本书既注意了讲解一种机型（如 Z 80）又注意了各种微型机的特点因此，对 8080，8035，M6300 等也在问答中介绍，对于新型的 16 位机如 8086，M68000 Z 8000 等也提供了一定的参考资料。

本书在教学及编写过程中吸收了一些已经发表的有关微型机的教材及书籍的优点。使得本书完善。在这里对有关作者表示感谢！

本书适合于工矿企业、科研教学单位和国家机关的工程技术人员，管理干部和职工业大等自学和作教材用。也可供各类相关学校做参考。

本书由郝振国、高克非、陈明、邢文贵，刘经普，冯克萍等六同志组成的编写组编写的。其中郝振国为主编：负责组稿，统编、定稿，并参加有关章节的编写工作。邢文贵负责校对全文，并具体编写了第八、九、十、十一章，高克非编写了第一，二，三，四，五章。陈明编写了第六、七章。刘经普编写了第十二章。冯克萍参加了本书的组织和编写绘图等工作。

由于我们水平有限，定稿时间较紧，又想适应这样广泛的读者要求实难胜任。错误缺点难免，欢迎批评指正。

编 者

83年2月于长春。

内 容 简 介

本书共分十二章，包括了计算机基础知识，从简单的模型机出发，由浅入深地说明了微型机的基本概念和工作原理；通过实例说明微型机的时序、指令执行过程；分别介绍了微处理器的基本结构以及基类型的半导体存贮器、存贮器与CPU连接等问题；文中着重分析了Z80指令系统，通过大量实例讲述了汇编语言、程序设计技巧，特别是指出标志位变化情况；着重说明如何实现CPU与I/O之间的接口问题，还介绍了可编程序接口芯片的使用方法和使用实例；一般性的介绍了常用的输入输出设备；重点介绍了常见的键盘、CRT显示器、字符显示器、盒式磁带机；分析了Z80中断方式及其特点，并列举了中断技术的应用实例；最后以单板机为例，分析了它的监控程序。

本书是非计算机专业的科技人员、管理人员、工程技术人员学习微型机时所使用的教材，它是在几期微型机学习班所用讲义基础上整理、提炼而形成的。适合于自学、适合于办班作教材。也可供有关单位、学校等作参考资料。

目 录

第一章 微型计算机及其系统概述	(1)
§ 1—1 电子计算机的基本组成及工作过程.....	(1)
一 计算机的组成.....	(1)
二 计算机中的数.....	(2)
三 指令的概念.....	(8)
四 计算机的解题过程.....	(16)
§ 1—2 微处理器与微计算机.....	(27)
一 微处理器与微计算机的概念.....	(27)
二 微型计算机的发展.....	(28)
三 微型计算机的构成.....	(30)
§ 1—3 微型计算机系统.....	(38)
一 硬件与软件.....	(39)
二 操作系统.....	(42)
三 监控程序.....	(45)
四 程序设计语言.....	(46)
五 汇编程序.....	(50)
六 翻译程序、编译程序和解释程序.....	(51)
七 其他软件及应用程序.....	(52)
§ 1—4 微型计算机分类.....	(53)
一 控制用微计算机的特点.....	(53)
二 用于数据处理的微计算机.....	(54)

§ 1—5 微型计算机与其它类型计算机的对比·····	(55)
-----------------------------	------

第二章 微型机基础····· (60)

§ 2—1 数制与转换·····	(60)
一 二进制数·····	(60)
二 十进制数和二进制数之间的转换·····	(62)
三 八进制数、十六进制数与二进制数的转换·····	(66)
§ 2—2 码制与转换·····	(69)
一 信息交换 标准代码 ASCII 代码·····	(69)
二 二—十进制编码 (BCD) ·····	(71)
三 原码、反码和补码·····	(73)
§ 2—3 数码运算方法·····	(87)
一 二—十进制 (BCD) 的运算·····	(87)
二 补码的运算·····	(96)
三 二进制乘法运算·····	(102)
四 二进制除法运算·····	(104)
§ 2—4 逻辑代数·····	(105)
一 逻辑代数与逻辑变量·····	(106)
二 逻辑运算及基本定律·····	(106)
三 逻辑变量的化简·····	(112)
§ 2—5 逻辑电路及基本逻辑部件·····	(122)
一 逻辑电路·····	(123)
二 运算电路 (Arithmetic circuit) ·····	(131)
三 触发器·····	(143)
四 寄存器·····	(148)
五 译码器·····	(157)

第三章 微处理器.....(162)

§ 3—1 微处理器的基本结构.....(162)

一 微处理器的功能.....(162)

二 微处理器的结构.....(163)

§ 3—2 运算部分的构成与功能实现.....(176)

一 加法、减法、求补、求反、加1传输等操作的实现.....(180)

二 ALU中移位、“与”、“或”、“异或”操作电路的实现.....(183)

三 运算部分的寄存器电路.....(187)

四 状态标志寄存器的电路.....(189)

五 运算部分的工作原理.....(192)

§ 3—3 控制器的构成及工作原理.....(201)

一 控制器的任务组成.....(201)

二 假想微处理器的指令系统.....(202)

三 假想机的指令部件.....(207)

四 时序及时序电路.....(210)

五 控制器其它部件.....(222)

§ 3—4 处理器执行指令的过程.....(225)

一 概述.....(225)

二 指令执行过程实例.....(227)

三 对微处理器几点说明.....(242)

第四章 微计算机的存贮器.....(244)

§ 4—1 半导体存贮器分类.....(245)

一 ROM (Read Only Memory)(245)

二	RAM (Random Access Memory)	(246)
§ 4.2	只读存储器 (ROM)	(248)
一	只读存储器工作原理	(248)
二	掩模只读存储器	(250)
三	可编程序的只读存储器 (PROM)	(254)
四	可擦写的PROM—EPROM	(255)
§ 4.3	读写存储器 (RAM)	(263)
一	基本RAM 存储电路	(263)
二	RAM存储电路的结构形式	(269)
三	存储器地址译码方式	(272)
四	实例分析 (Intel 2114静态存储器)	(275)

第五章 Z—80微处理器

§ 5.1	Z—80 CPU结构	(278)
一	Z—80的内部结构	(278)
二	Z—80引脚及其功能	(283)
§ 5.2	Z—80 CPU的时序	(287)
一	概述	(287)
二	取指令操作码周期 (M_1 周期)	(289)
三	存储器读或写周期	(292)
四	输入或输出周期 (I/O 周期)	(295)
五	总线请求和响应周期	(298)
六	中断请求和响应周期	(300)
七	暂停指令周期	(306)
§ 5.3	Z—80 CPU与存储器的连接	(307)
一	概述	(307)
二	CPU与RAM的连接	(309)

三 由ROM、RAM构成内存系统时的连接·····	(313)
§ 5.4 存储器存取时间分析及与CPU时序的配合·····	(318)
一 存储器的读周期分析·····	(318)
二 存储器的写周期分析·····	(331)
§ 5.5 Z—80微计算机基本系统部件及运行·····	(336)
一 基本系统部件·····	(337)
二 在基本系统中程序的运行·····	(341)
第六章 微处理器的指令系统·····	(346)
6.1 微处理器指令的基本格式·····	(346)
6.2 寻址方式·····	(348)
6.3 Z80状态标志·····	(355)
6.3.1 进位标志·····	(356)
6.3.2 奇偶校验/溢出标志·····	(358)
6.3.3 零标志 (Z) ·····	(361)
6.3.4 符号标志·····	(363)
6.3.5 半进位 (H) 和减法 (N) 标志·····	(366)
6.4 Z—80CPU指令系统·····	(369)
6.4.1 取数和交换指令·····	(371)
6.4.2 数据传送指令·····	(379)
6.4.3 检索指令·····	(383)
6.4.4 8位算术和逻辑指令·····	(387)
6.4.5 对累加器和进位标志进行操作的指令·····	(392)
6.4.6 16位寄存器间的算术运算·····	(396)
6.4.7 循环和移位指令·····	(398)

6.4.8 位操作指令.....	(420)
6.4.9 转移、调用和返回指令.....	(421)
6.4.10 重新启动指令: RST N	(427)
6.4.11 CPU 控制指令.....	(428)
6.4.12 I/O 指令	(432)
6.4.13 标志	(433)

第一章 微型计算机及其系统概述

§ 1 — 1

电子计算机的基本组成及工作过程

电子计算机的出现，作为近代重大科学成就之一，引起了人们极大的兴趣，各学科相继开始研究和应用它。并且获得了越来越显著的成就。这样，又导致了计算机技术更快地发展。因此，对于现代社会的每一个人，几乎都有了解计算机的必要。

一、计算机的组成

首先，我们来看一下用纸和笔进行手工计算的过程：纸的作用是信息存贮，也就是把要进行运算的公式和数据首先记录在纸上，所有的公式和数据都称为信息。其中的加法、减法、乘法、除法的运算都要遵循一定的规则来进行。例如先乘除，后加减等等。并按公式的顺序一步一步地来运算。最后得出结果。那么，我们可以把这些运算顺序和规则称为程序。只有按这样的程序一步一步的运算，才能得到正确的结果。同时，计算过程中的中间结果和最终结果都需记在纸上。必要的计算过程在大脑中进行；这样，大脑可以被称为处理器。在计算过程中的大脑应具有两种功能：

（一）分析和控制功能（它解释运算的规则，并保证以正确的顺序来进行）。

(二) 执行功能(它进行加法、减法、乘法、除法等各种具体的计算)。在科学发达的今天,电子计算器已很普遍地被使用了,借助电子计算器的帮助,人的大脑只要正确地控制运算顺序就可以了。

我们来分析一下借助计算器来完成整个运算时所需要的各部分。见图 1—1。

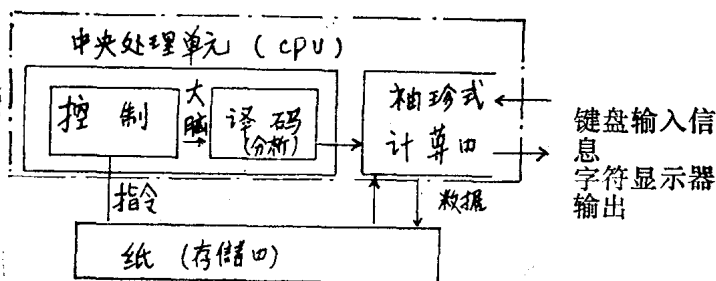


图 1-1 袖珍计算器配合人运算图示

1、计算器的按键是把所要计算的数据及运算的方法(如加、减、乘、除等命令或称指令)逐个送入计算器内。我们称之为输入装置。

2、计算器的字符显示器是显示输入数据、中间结果及最终结果的装置,这些结果和数据是经过计算之后,输出显示的。我们称它为输出装置。

3、纸是记录要运算的全部公式、数据、中间结果、最终结果的,也就是说,全部程序或信息都要存放在纸上面,我们称它作存储器。

最后,就是人的大脑和计算器了。前者是控制整个过程正

确完成的中心；而后者是用来做具体运算的装置，故我们称前者为控制器，后者为运算器。运算器中存放中间结果的部分为寄存器。通常我们把运算器、控制器这两部分合起来称为中央处理单元（CPU）

显然，这样的划分还是不够细致的，因为，纸上记录的公式要经过大脑的分析之后，来支配人按动不同的按钮进行操作。那么人的大脑还具有译码的功能。

人进行手工运算时应具备这些部分。计算机要完成这些操作同样缺一不可。图1—2指出了电子计算机的基本组成部分。它与人的计算过程是类似的。但是，两者的差别是：信息（包括指令和数据）的表示方式不同。人们使用的是有着各种符号的语言，如 $5 \times 25 = 125$ 、 $4 \div 2 = 2$ 等。同时通常以十进制（以10为基数）的形式表示数。在电子计算机中，信息的存贮和处理均以二进制数的形式进行。例10110100，10010011等等，也就是说，通常用“0”和“1”的组合表示出来。为了在机器及其用户之间提供通信，就需要在计算机的机器语言和人类的语言之间提供信息的转换手段，这就是图1—2中标有输入、输出（I/O）设备所具有的另外一种功能。通常我们在计算器或计算机的输出设备上看到的十进

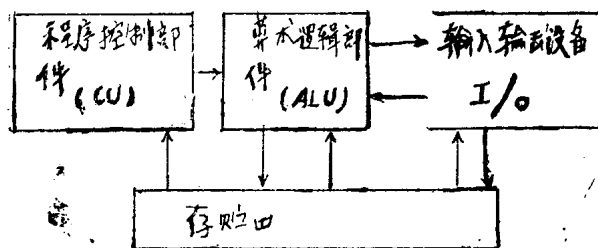


图1-2 电子计算机的组成

制数，或通过输入设备输入到计算机中去的十进数，都要经过这样的转换。

从上面的叙述得到一个结论：无论什么样的数字计算机，要进行正常工作必须具有下列部件。

- 1、一个具有解释（译码）和执行程序能力的处理器。
- 2、一个存放信息（包括程序和数据）的存储器。
- 3、在存储器与处理器之间，以及在计算机与外界之间转换信息的部件。也包括输入或输出设备。

而最简单的计算机就是由这几部分构成的。

二、计算机中的数

计算机中唯一能运行、处理的信息只能是以“0”和“1”两个基本数字组成的二进制数。这和我们通常使用的数制是不同的。在一般的计算中，数是用十进制来表示的，其中任意一个数都可以由0、1、2……9十个基本数字按照“逢十进一”的规则来组成，而计算机是由电子线路，逻辑部件及一些物理元件组成的。因此，计算机中的数只能用电子部件的各种稳定状态来表示。那么，要表示十进数，就必须要求一个元件具有十种不同的稳定状态。但是这对于电子元件、逻辑部件或其它物理元件是很困难的。二进制数中，任意一个数却都可以用0或1两个基本数字来表示，可以按照“逢二进一”的规则来组成。并且与十进制数有着一一对应的关系。见表1·1。

如果计算机中的数采用二进制数来表示，则组成计算机的电子部件、逻辑部件只要求具有两种不同的稳定状态，这是很容易做到的。比方开关的“接通”与“断开”就是开关部件的两种稳定状态。如果用开关的“接通”状态来表示“1”，那

么“0”的开关状态就是“断开”了。另外，我们还可以用双稳态触发器的高电平，低电平两个状态来表示“1”和“0”。用晶体管的“饱和导通”与“截止”来表示“0”和“1”。见图1—3。这样的例子是很多的。电灯的明、暗，纸带的有孔、无孔，磁蕊的正向磁化，反向磁化等等。

表1·1 二进制数与十进制数的对应关系

数 值	十 进 制	二 进 制
零	0	0 0 0 0
一	1	0 0 0 1
二	2	0 0 1 0
三	3	0 0 1 1
四	4	0 1 0 0
五	5	0 1 0 1
六	6	0 1 1 0
七	7	0 1 1 1
八	8	1 0 0 0
九	9	1 0 0 1
十	10	1 0 1 0
十一	11	1 0 1 1
十二	12	1 1 0 0
十三	13	1 1 0 1
十四	14	1 1 1 0
十五	15	1 1 1 1