



微计算机丛书

微型计算机 在控制中的实用技术

〔日〕 伊落 崧 橋本三男 著

陆继良 程纪光 译 傅朝元 校

电子工业出版社

6
5/1

微 型 计 算 机 在控制中的实用技术

〔日〕伊落 崧 合著
橋本三男

陆继良 程纪光 译

傅朝元 校

電子工業出版社

内 容 简 介

本书以Z-80为背景,全面介绍了微型计算机在过程控制方面的应用。全书共分六章。主要内容包括:微型计算机基础知识,微型计算机与外围设备的接口,用微型计算机的机器语言编制程序,自制接口电路(包括电源,所用测量仪器,印刷电路板的布线,传感器,继电器,简易I/O装置),电子琴,D/A变换器,A/D变换器,直流电机的微型计算机控制,X-Y记录仪的控制,步进电机控制,硅可控整流器的控制和数据的串行传送。此外,还给出铁道模型和微龟(相当于迷宫鼠)两个控制装置的实例。

本书是以日本工业专科学校实习教材为基础编写而成的,涉及到微型计算机用于过程控制的各个方面。对每一个控制装置均用机器语言编写的程序加以说明。书中列举了铁道模型和微电控制的两个实例,总结了设计制造微型计算机控制装置的全过程。

本书着重介绍微型计算机应用于过程控制的基础知识,包括自己设计制造时的步骤和注意事项。叙述力求通俗易懂,着重实用,所附插图较多。凡具有高中文化程度的读者均可学习。适合对微型计算机用于设备控制方面感兴趣的读者阅读。也可供大专院校毕业生从事维护、设计、制造微机控制装置的工程技术人员参考。

微型计算机在控制中的实用技术

〔日〕伊落 崧 橘本三男 合著

陆继良 程纪光 译 傅朝元 校

责任编辑 吴明本

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

北京通县曙光印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本: 850×1168 1/32 印张: 6.75 字数: 175.4千字

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数: 1—7,000册 定价: 1.80元

统一书号: 15290·514

ISBN7-5053-0034-2/TN13

前 言

距今约十年前，当我们听到有叫做微处理器的LSI（Large Scale Integration大规模集成电路）芯片时，就想：什么时候我们也能用上啊！该芯片取名8008。当时它的价格高，又不太好用。

此后，由于PC（Personal Computer 个人计算机）机迅速普及以及视频电子游戏机“热”，芯片降价，用一千日元就可买到。而且容易使用的外部设备和功能扩充板相继问世，甚至有效利用它们的软件都可以搞到手。

从那时起，我们就开始探讨在工业专科学校里使用微处理器作为实习教材的问题。结果就找到了沿微型计算机控制的方向前进的道路。

现在CPU（Central processing Unit中央处理机）的种类很多，其功能也比十年前更完善。与此同时在微型计算机控制方面也有了迅速发展。即使所发表的各种硬件的功能不断提高，但计算机和外围设备之间的信号处理通过接口来进行的这一原始的形式仍然没变。另外，总线标准化，同时在计算机网络里标准化的接口也已经商品化。这些都使得在用户终端处需要数字技术的知识。而且从原理上来讲，这种情况今后也不会有多大的变化。

本书总结了我们使用微型计算机作实习教材的经验，对于应用微型计算机所必需的基础知识尽可能地详细说明。另外，PC机是以BASIC语言为主流，而在微型计算机控制领域里，大量使用机器语言，因此对于具体的程序设计，我们是以机器语言为中心给予说明的。

如前所述，进行具体微型计算机控制时，需要接口以及各种I/O装置。当我们以微型计算机作为教材时，为进一步加深理解，根据经验应尽可能利用自制的装置以取得更好的效果。本书花费

了较大篇幅说明这些装置的制作过程。

另外，我们在实践的基础上对具体的微型计算机控制的实例进行了整理、汇总。我们相信本书内容适合更高水平的微型计算机的应用。

本书以Z-80，8080为中心介绍CPU结构。其他的CPU只作为它们的应用。为了进行有效的控制必须有关于“中断”的知识，而本书未深入介绍这方面的内容。如果需要，我们相信读者在本书基础上是容易学习掌握的。

请以本书为基础，进一步参考有关专业书，实现和扩展你的微型计算机控制的理想吧！假如本书能成为你实现微机控制理想的基础，将不胜荣幸。

著者 1984年9月

目 录

I. 微型计算机	(1)
1. 微型计算机	(2)
2. 微机语言的概述	(4)
3. 微机的输入输出信号	(8)
本章小结	(13)
II. 微型计算机外围设备控制基础	(14)
4. 与输入输出设备有关的各种元件的使用方法	(15)
本章小结	(30)
III. 编写机器语言程序的基础	(31)
5. CPU 的结构	(31)
6. 机器语言——指令的功能	(33)
7. 基础的机器语言程序	(41)
本章小结	(50)
IV. 制作接口的准备工作	(52)
8. 采用什么样的电源?	(52)
9. 采用什么样的测量仪器呢?	(61)
10. 设计和制作装置时应注意的问题	(65)
本章小结	(71)
V. 接口的制作和控制——微机和外围设备的连结	(72)
11. 传感器和控制器	(72)
12. 最简单的I/O装置的制造方法	(80)
13. 继电器和圆筒形线圈的控制	(89)
14. 电子琴(音调发生器)的控制	(98)
15. D/A变换电路	(107)
16. A/D变换电路及其控制	(112)
17. 直流电动机控制	(119)

18. X-Y记录仪的控制.....	(131)
19. 脉冲电动机控制电路和控制方法.....	(139)
20. 可控硅整流器的控制.....	(153)
本章小结	(159)
VI. 较复杂的输入输出装置及其控制	(161)
21. N轨距(铁路模型9mm轨距)的控制	(161)
22. 微龟的制作和控制.....	(176)
23. 数据的串行传送.....	(188)
本章小结	(196)
附录	(198)
(1) 输入/输出用的计算机.....	(198)
(2) PC的应用	(200)
(3) CPU 机器语言——指令	(201)
(4) 助记功能一览表	(202)

I. 微型计算机

微型计算机这个名词对于阅读本书的读者来说并不是初次听见的新名词吧！把micom称之为mycom（我的微机）意味着不少人自己拥有微型计算机。然而，由于集成电路产品的不断发展，深感技术术语跟不上产品的发展，很难给微型计算机这个名词下个明确的定义。



图1.1 大型计算机和个人计算机的照片

由于本书是从硬件的观点对微型计算机进行扼要介绍，因此

本章就以Z-80的LSI为中心着重介绍IC (Integrated circuit集成电路) 结构和指令的控制。

1. 微型计算机

[1] 微型计算机

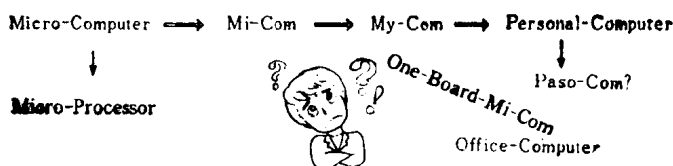


图1.2 微机是有关微型计算机的通称

看了图 1.2 有人会感叹“名称太乱”。实际上也确实如此，因为要给图 1.2 中的名称下个恰当的定义是很困难的事情。本来微型计算机(Micro-computer)是指将计算机操作所必需的逻辑功能(能进行运算、控制、存储的逻辑操作电路)集成在单片LSI芯片上的技术术语。但是由于存储器需要大量的元件(例如 512×10^3 位)，无法做在一片芯片上，所以只好将运算器和控制做器在同一片芯片上，称为CPU(中央处理器)。CPU已商品化。微型计算机(Micro Computer)可缩写成微机(Mi-Com)，其同音词My-Com(我的微机)在商业上更是吸引人的词。现在，微机这个术语已很快被广泛采用了。

微机是以CPU芯片为中心，将若干种(相近的种类)IC组装在一块或几块印制电路板上而成的。它有接收键盘输入并显示字符的功能，已作为商品在市场上出售。只要有市电的地方(有的情况下可用电池供电)就可以很方便地组成计算机系统使用。所以大家把微机(Mi-com)叫做“我的微机”(My-Com)恐怕就是这个缘故。本书考虑到微机(Micro-Computer, Mi-Com)这个名词更接近硬件，所以在本书中采用微机这个词。

〔2〕 微机的结构

在现阶段，微机仅用CPU芯片来完成计算机的工作是不可能的。例如下面主要考虑用Z-80 CPU芯片的微机就是由若干种IC组合而成的。其结构如图1.3所示。

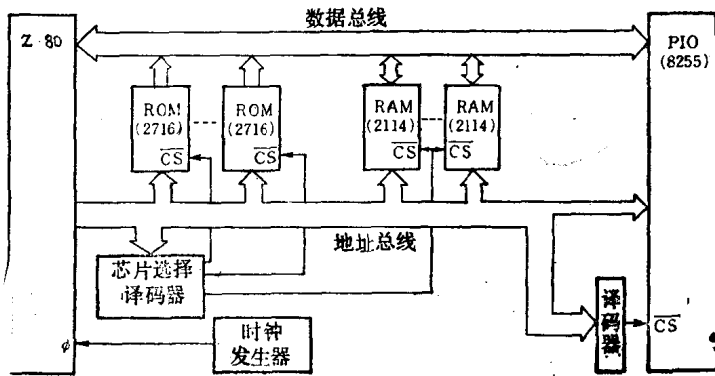


图1.3 使用Z-80的微机的结构图

图1.3中，ROM是只读存储器，存储计算机工作时必需的基本的程序的单元。

RAM是随机读写存储器，存储用户编写的程序和该程序所使用的数据的单元。PIO(Parallel Input/Output并行输入输出)是输入/输出接口部件，位于计算机与外围设备之间，是传送数据的缓冲装置。时钟发生器(CLOCK GENERATOR)产生使Z-80与其他部件同步工作的基准时钟脉冲，它是以IC构成的多谐振荡器为中心的电路。为了保证频率的稳定性，使用了晶体振荡器。芯片选择译码器(CHIP SELECT DECODER)指定存储器IC和接口IC的地址，不是用16位地址信号的全部而只是使用其中的一部分来产生芯片选择信号。

本书主要介绍以Z-80为中心的微机，并介绍8080和8085CPU。由于它们与Z-80很接近，因此它们的电路结构相似，指令系统的使用方法也几乎相同。但是与6800系列的基本设计思想不同，所以

相应的电路和指令系统也不相同。

为了比较 CPU 芯片的引线，图 1.4 中列举了 4 种 CPU 的引线图。

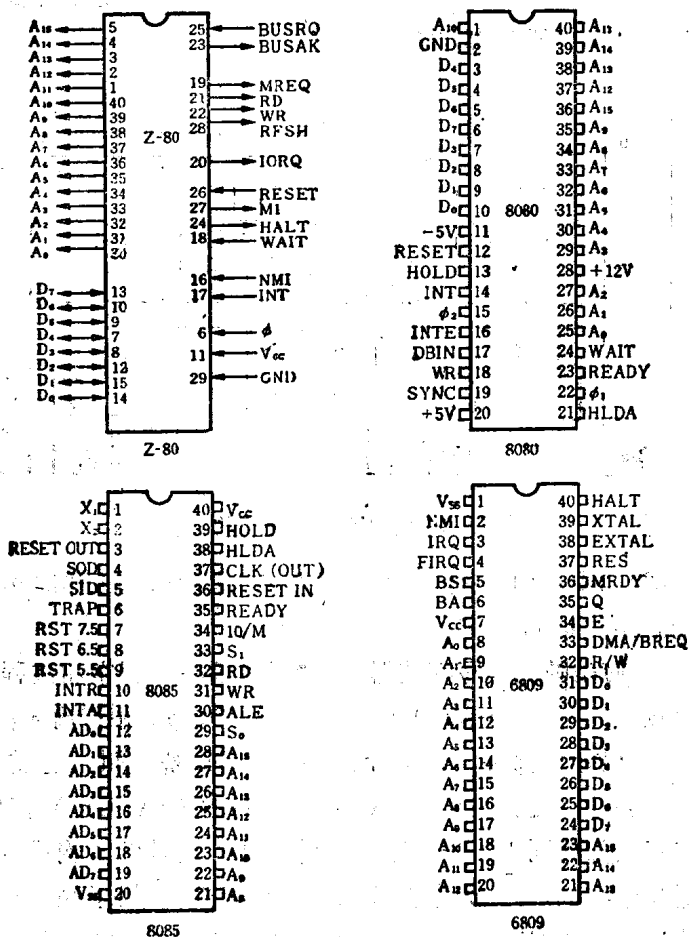


图 1.4 经常使用的 CPU 芯片

2. 微机语言的概述

(1) 语言的概况

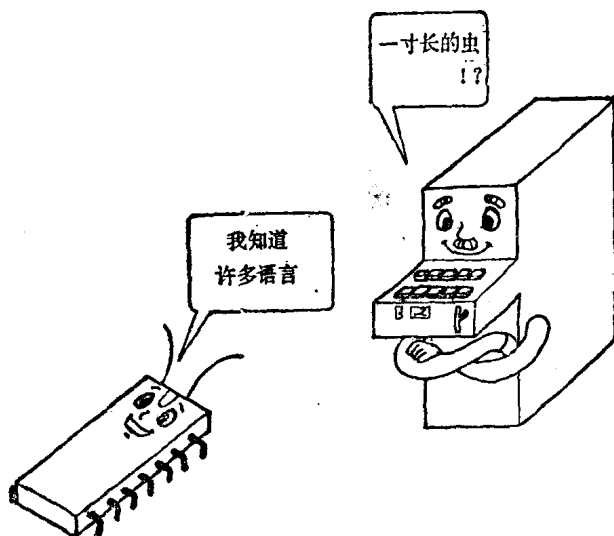


图2.1 微机和语言

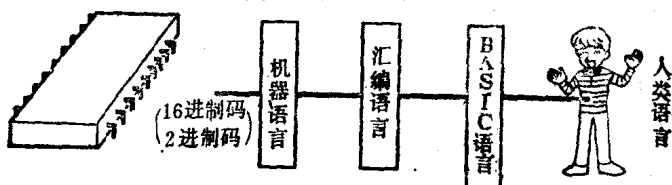


图2.2 各种语言与人类语言的距离

计算机的特点是语言繁多而又复杂（虽然与人类的语言相比是微不足道的）。

计算机语言是用来指示计算机工作的，所以称之为命令语言。现在常用的命令语言可划分成三个层次来考虑：

（1）机器语言

机器语言是构成计算机逻辑电路工作的信号。它是用二进制数表示的。为了人们使用方便，通常用较短的8进制和16进制数表示。这一层次的语言（指机器语言）人们难以记忆和理解。但有时在控制输入输出设备时，有要控制逻辑电路动作的情况，因

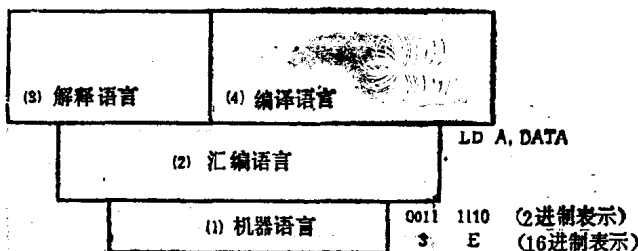


图2.3 语言的层次

此有必要用机器语言编写程序。当用机器语言编写程序时，为了使程序员的思想容易与机器语言结合，常采用将机器语言功能简略表示的助记符形式。例如 D3 FF（将A寄存器的内容输出到FF地址）用助记符表示成 OUT FF, A 的形式。机器语言（16进制）与助记符的关系，请参阅有关的手册。

（2）汇编语言

汇编语言是一种扩大了功能和容易使用的语言，基本上是用机器语言的助记符来表示的。它能表示地址，十进制数据，字符处理，用一条指令表示子程序（宏指令）。因为这种形式的语言将表示操作种类的操作码和操作对象的操作数两部分分别译码，并组合在机器语言里，故称为汇编语言。将汇编语言翻译成机器语言的处理程序称为汇编程序。

（3）解释语言

解释语言与编译语言相同，其表现形式接近人们通常使用的语言，具有语法规则，通用性强，机种之间差异很小。该语言中常用的有BASIC语言。它是面向初学者的语言，在微机中用来扩充功能。使用BASIC语言时在存储器中开辟一文本缓冲区，将BASIC程序存入该区。该区受编辑程序管理，使得容易修改和编辑。当输入完整个程序后便开始执行。在边翻译成机器语言的同时边执行。

（4）编译语言

该语言与（3）相同，具有接近人们语言的语法，常使用的

有COBOL, FORTRAN, PL/1语言。编译语言符合JIS (日本工业标准) 标准, 比BASIC具有更高的通用性。用编译语言编写的程序通常称之为源程序。在读入源程序的同时检查语法, 并将正确的程序翻译成中间语言形式的程序。没有错误的程序在下一阶段变换成机器语言, 机器语言的程序保留在存储器中, 需要时反复执行, 执行速度远比解释语言快。

〔2〕 机器语言的结构

通过前面的说明, 我们知道任何语言最终都必须变换成机器语言, 计算机才能执行。

检查和控制计算机硬件必须使用机器语言。因此本书后面出现的程序全部是机器语言。机器语言程序的编写方法集中在后面说明。这里, 仅对机器语言的结构作一简单说明。

Z-80机器语言是用16进制形式表示的。指令的长度以字节为单位(2位16进制数)表示, 从1字节到4字节。即Z-80的指令属于可变字长形式的指令。

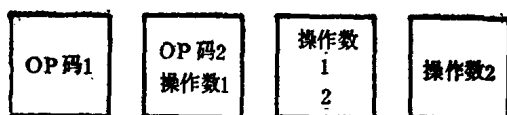


图2.4 指令的结构

- (1) OP码1 包括指令操作类别的数据。
- (2) OP码2 包括指令操作类别的数据与指定变址寄存器的数据。
- (3) 操作数1~3 包括指令操作地址和送入寄存器与存储器的常数。

表2.1表示不同字长的装入指令(LD)。表2.2表示Z-80用的指令的种类。

表2.1 不同字长的指令例子

指令长度	助记符	机器码				说明
		第1字节	第2字节	第3字节	第4字节	
1 字节指令	LD A, B	78				将B寄存器的内容(B)送入A寄存器
2 字节指令	LD D, B9	16	B9			将常数B9送入D ^(H)
3 字节指令	LD H, A3 82	21	A3	82		将常数82送入H A3送入L
4 字节指令	LD IX, 00 80	BD	21	00	80	将常数8000送入IX

OP 码	OP 码	操作数	操作数
1	2	1	2
操作数		操作数	
1		2	

表2.2 Z-80指令的种类

	指令种类	助记符表示的OP 码
1	8位、16位传送指令	LD, PUSH, POP
2	交换指令	EX
3	数据块传送指令	LDD, LDDR
4	数据块检查指令	CPI, CPD, CPIR, CPDR
5	8、16位算术、逻辑运算指令	ADD, SUB, AND, OR, XOR, CP, INC, DEC
6	累加器操作指令	DAA, CPL, NEG, CCF, SCF
7	CPU、控制指令	NOP, HALT, DI, EI, IM, (0, 1, 2)
8	循环移位指令	RLCA, RLA, RRCA, RRA, RLC, RL, RRC, RR, SLA, SRA
9	位操作指令	BITSET, RES
10	转移、调用、返回指令	JP, JR, DJNZ, CALL, RET, RST
11	输入输出指令	IN, INI, INIR, IND, INDR, OUT, OUTI, OTIR, OUTD, OTDR

3. 微机的输入输出信号

[1] 微机 (CPU 芯片) 输入输出信号

图3.3 表示Z-80工作或控制其他IC所需的信号和各信号引线的位位置。

在说明图3.3中信号之前，先谈谈信号电平。所谓TTL 电平

这个词在阅读这本书之前应该已有所闻。TTL型的IC工作电平规定为：逻辑电平“1”为5V，逻辑电平“0”为0V。除了TTL型之外，最近大量使用的IC还有MOS型。MOS型的逻辑电平的极性和电压大小很不相同，因为现在很多MOS型的IC

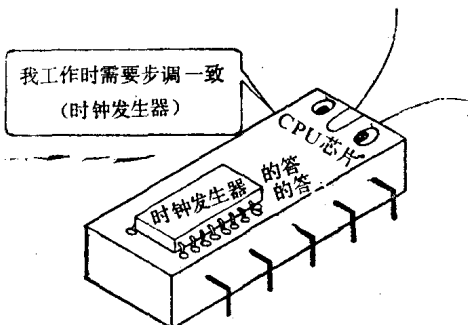


图3.1 CPU 芯片

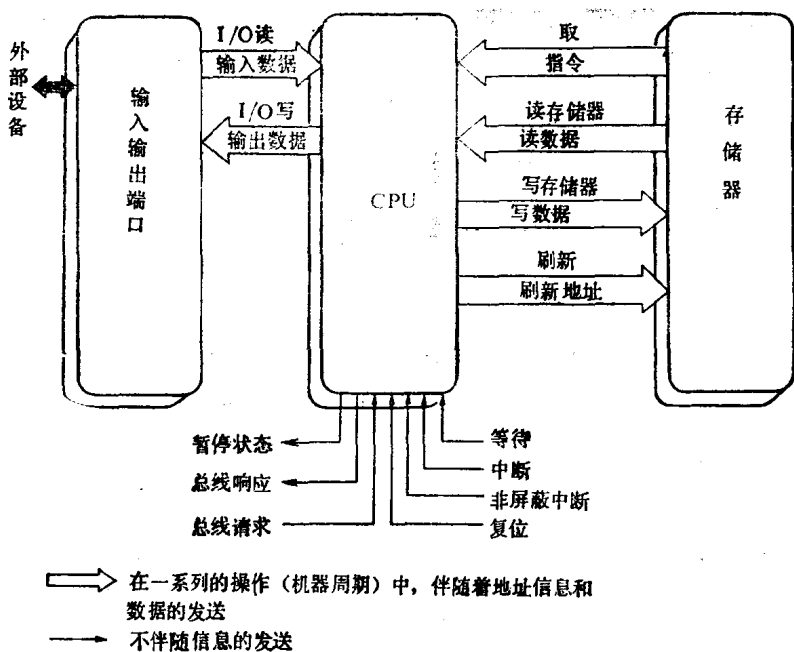


图3.2 CPU 信号的输入输出

