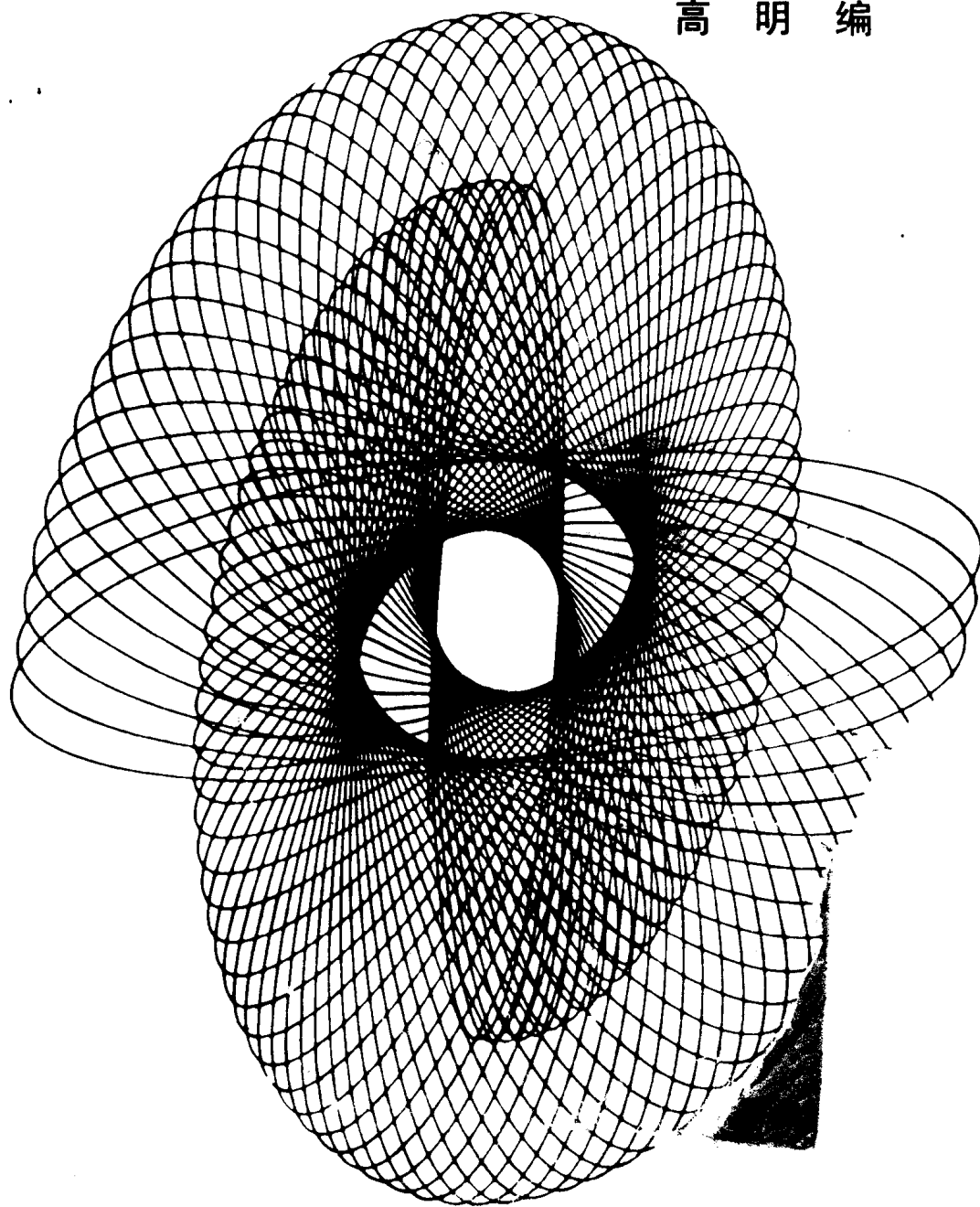


哈尔滨工业大学出版社

微型计算机 汇编语言程序设计

高 明 编



微 型 计 算 机

汇 编 语 言 程 序 设 计

高 明 编

内 容 简 介

本书共八章，包括：微型计算机概述；Z80 系统机与单板机；汇编语言程序设计基础；汇编语言应用程序；微型计算机接口程序设计；微型计算机中断系统及其程序设计；汇编语言程序的调试。

本书从微型计算机系统的高度，努力建立软件与硬件的联系。特别加强了微型机接口（包括传统硬逻辑与可编程接口片）和中断系统的分析与程序设计。

本书是为高等工科院校的非计算机专业研究生编写的教材。也可以作计算机专业本科生的“汇编语言程序设计”或“微型计算机及其应用”的参考书，还可作为具有计算机基本知识的工程技术人员学习微型机编程与接口的自学读本。

微型计算机汇编语言程序设计

高 明 编

哈尔滨工业大学出版社出版
新华书店首都发行所发行
哈尔滨工业大学印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张19 字数 437 000

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数 1—5000

书号15341·59 定价3.15元

ISBN 7-5603-0018-9/TP·3

前 言

随着微型计算机技术的迅猛发展，微型计算机原理与汇编语言程序设计已经成为高等工科院校各专业的公共基础课，也是广大科技工作者知识更新并在自己的学科领域赶超70年代与80年代先进水平的必修科目。

作者根据多年来为本校研究生、本科生讲授课程的教学经验，以及总结从事科研工作的经验体会，经加工、提炼后写成此书。

本书从微型计算机系统的高度，将硬件与软件作为有机的整体，并以目前国内应用最广的8位微处理器Z80的汇编语言为主，兼顾国内普遍采用的CROMEMCO系统机和TP801单板机加以论述。

本书的内容突破了以往汇编语言程序设计或微型计算机原理的范畴，自成体系。其中，特别加强了微型计算机接口技术及微型计算机中断系统等方面的介绍。另外，还从应用的角度，将微型计算机的操作系统、监控程序以及汇编语言程序的调试，与汇编语言程序设计的论述有机地结合起来。本书内容的选取，既前后贯通深入浅出便于自学，又将有关的技术难点讲深、讲透，为实际应用提供了坚实可靠的支持。作者力求使本书基本概念明确、理论联系实际。

鉴于作者学识水平有限，书中疏漏与错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

1985年6月

述计算机硬件和算法，以及在程序设计风格方面具备良好的素养。此外，书中还介绍了一些涉及 VAX 系统特色的令人感兴趣的实用程序设计技术与技巧。这对于专业人员也不乏参考价值。

本书附有习题，以供读者练习之用。为便于初次使用 VAX 机的学生上机实习，在附录中还编入了简明的 VAX 汇编语言上机操作指南。

本书承蒙金连甫同志审阅，谨此致谢。

书中的疏漏乃至谬误之处，恳请读者指正。

编者

1988年10月

目 录

第一章 微型计算机概述	
§1 微型计算机的发展史	(1)
§2 微处理器、微计算机与微计算机系统	(4)
§3 微型计算机的硬件	(7)
§4 微型计算机软件与应用	(11)
第二章 典型的 8 位微型计算机 Z80	
引 言	(14)
§1 Z80 微处理器基本结构与引脚功能	(15)
§2 Z80 单板机 TP801	(20)
§3 Z80 系统机 CROMEMCO System II、III	(21)
第三章 程序设计语言与程序设计步骤	
引 言	(23)
§1 程序设计语言	(23)
§2 汇编语言程序设计步骤及程序的基本类型	(27)
§3 Z80 汇编语言的基本格式与汇编过程	(29)
第四章 汇编语言程序设计基础	
§1 数据传送类指令及其应用	(35)
§2 算术/逻辑类指令及其对标志的影响	(44)
§3 移位类指令与直接程序设计	(53)
§4 转移测试类指令与分枝程序设计	(58)
§5 调用、返回类指令与子程序设计	(64)
§6 循环程序设计	(74)
§7 伪指令与宏汇编	(80)
第五章 汇编语言应用程序	
§1 算术运算程序	(91)
§2 字符处理与代码转换程序	(93)
§3 线性表的分类与搜索	(93)
§4 系统软件提供的子程序及其应用	(93)
第六章 微型机接口的程序设计	
§1 微型计算机的接口技术	(93)
§2 Z80 微处理器的输入/输出指令	(93)
§3 可编程并行接口片 Z80PIO 及其程序设计	(93)

§4	可编程定时/计数器 Z80CTC 及其应用	(138)
§5	TP801 的键盘与显示器接口	(145)
§6	Intel 8255A 并行接口片简介	(155)
第七章 微型计算机中断系统及其程序设计		
§1	中断技术综述	(162)
§2	Z80 的中断系统	(166)
§3	Z80 中断程序设计	(170)
§4	TP801 单板机的中断系统	(175)
§5	Intel 8259A 中断处理片	(180)
第八章 汇编语言程序的调试与系统开发		
引	言	(184)
§1	监控程序 TPBUG 提供的调试手段	(184)
§2	CROMEMCO 系统软件提供的调试手段	(187)
§3	逻辑分析仪和联机仿真器提供的调试手段	(198)
附录 1	ASCII 码表	(201)
附录 2	Z80 指令的机器码表	(202)
附录 3	Z80 指令功能表	(212)
附录 4	TP801 单板机监控程序	(232)
参考文献		(298)

§4	可编程定时/计数器 Z80CTC 及其应用	(138)
§5	TP801 的键盘与显示器接口	(145)
§6	Intel 8255A 并行接口片简介	(155)
第七章	微型计算机中断系统及其程序设计	
§1	中断技术综述	(162)
§2	Z80 的中断系统	(166)
§3	Z80 中断程序设计	(170)
§4	TP801 单板机的中断系统	(175)
§5	Intel 8259A 中断处理片	(180)
第八章	汇编语言程序的调试与系统开发	
引	言	(184)
§1	监控程序 TPBUG 提供的调试手段	(184)
§2	CROMEMCO 系统软件提供的调试手段	(187)
§3	逻辑分析仪和联机仿真器提供的调试手段	(198)
附录 1	ASCII 码表	(201)
附录 2	Z80 指令的机器码表	(202)
附录 3	Z80 指令功能表	(212)
附录 4	TP801 单板机监控程序	(232)
参考文献		(298)

第一章 微型计算机概述

本章对已经初步了解电子数字计算机基本组成与工作原理的读者,介绍微型计算机的发展历史、硬件组成、系统软件以及微型计算机的应用。力求对微处理器、微型计算机和微型计算机系统建立比较完整的概念。

§ 1 微型计算机的发展史

1946年,美国宾夕法尼亚大学穆尔电工学院的埃克特和莫克利制成了世界上第一台电子数字计算机“ENIAC”。

随后,按组成电子计算机的电子元器件的发展演变,计算机经历了第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机、第三代集成电路计算机和第四代大规模集成电路(LSI)计算机的发展阶段。目前,正在积极研制第五代计算机。

1.1 微型计算机的出现

1971年,当时还是默默无闻的美国英特尔(Intel)公司制造出了世界上第一片微处理器芯片 Intel4004,在 $4.2 \times 3.2\text{mm}^2$ 的硅片上集成了两千多个晶体管。

开始考虑研制 Intel4004 时,只是想制造一个用户可编程的高级的电子计算器,结果,却开创了计算机发展的一个新的领域——微型计算机。因此,有人说“微型计算机是以电子计算器为种子,以微电子技术为土壤而结出的丰硕果实”。

1972年,Intel 公司制造出 Intel8008,被认为是第一代微型计算机的代表。此后,研制微型计算机的厂家如雨后春笋般地出现。

电子数字计算机出现至今近四十年,发展了四代计算机。微型计算机出现至今仅十几年,就已经发展了四代微型计算机。展望未来,微型计算机还会有更快的发展。

1.2 硅平面工艺与微处理器

在电子数字计算机发展演变的推动下,六十年代初,半导体的研制使硅平面工艺得到发展。

事实上,硅平面工艺的不断发展与完善,开创了崭新的微电子技术的时代。集成电路正是现代尖端技术之一——微电子技术的产物。

发展集成电路本来是宇航和军用的需要,世界发达国家不惜工本,投入大量的人力和物力研制集成电路。早期的集成电路是诞生在实验室里的珍品,它的价值是无法用金钱估价的。但是,随着微电子技术的飞速发展及硅平面工艺的不断发展与完善,特别是MOS 生产工艺的成熟,集成电路走出了科学家的实验室,成为工业生产的廉价产品。

总之，硅平面工艺流程线的建立和批量生产的形成，为微型计算机的发展奠定了基础。

为了发展新一代微型计算机，科学家们一方面继续发展和完善硅平面工艺，一方面寻求其它的途径。在发展硅平面工艺方面，在CMOS工艺基础上发展的兰宝石工艺是大有前途的。属于双极型工艺的I²L工艺和I³L工艺的微处理机还在研制。在寻求其它途径方面，人们认为砷化镓(GaAs)工艺将来有可能更占上风。

从1971年Intel4004出现，到1981年，微处理器的集成度每两年翻一番，微处理器的性能每两年增长一个数量级。

下面列出的英特尔公司在这一时期的微处理器产品，具体地展示出上述的发展势头。

年 代	产 品	字 长	集成度(晶体管/片)	备 注
71—72	4004 4040	4	2,000	第一代
74	8080	8	5,000	第二代
76	8085	8	9,000	第三代
78	8086	16	29,000	第四代
80	iPAX43201	32	100,000	第五代

1.3 微型计算机的发展

尽管目前生产微机产品的厂家不胜枚举，但由于上述生产工艺和生产方式的限制，以及软件开发对硬件发展的影响，微型计算机产品的种类并不多。微型计算机产品分为若干系列，但按微机本身的发展，可以分为以下五个阶段。

第一阶段(1971~1972年)是萌芽阶段。

生产厂家只有Intel公司。代表机种为Intel4004、Intel4040，均为4位机。采用PMOS工艺，需多种电源。主频在1MHz以下。

这阶段的微机，其基本设计思想还是电子计算器或台式电子计算机的思想。但它的出现却立即引起人们的极大注意，开创了微型计算机的新时代。

第二阶段(1973~1974年)是设计与生产开始成熟阶段。

在Intel公司之后，生产厂家又出现了影响较大的Motorola公司。代表机种为Intel8080，Motorola6800，都是字长8位的微机。

在这一阶段中，Mos Technology公司生产了性能近似6800的650X系列，价格却仅仅是6800的四分之一。以该系列的6502为处理器的Apple-II微计算机(单板机与系统机)，由于价格低廉、并面向普通的微机用户，使得该机在相当长的一段时间里，成为世界上销售最多的微机。

这一阶段的微机已开始采用NMOS工艺，但尚不完善，主频在1MHz~2MHz。其中，经改进的增强型8080A需要三种电源($\pm 5V$ 和 $+12V$)。8080A需要与时钟发生器8224、双向总线驱动器8228组合在一起，才能发挥其作为微处理器的主要功能，其主频为2MHz。

第三阶段(1975~1976年)是8位微机改进阶段。

主要生产厂除 Intel 和 Motorola 外,原来在 Intel 公司参加研制 8080 的一部分人独立出来,成立了 Zilog 公司。Zilog 公司生产的 Z80 微处理器虽然字长也是 8 位,但在 MOS 工艺、结构设计和系统性能方面都比 8080 有较大的改进。Z80 在 8 位微机中是影响较大的机种。Intel 公司改进后的 8 位机是 8085。

这一阶段 NMOS 工艺已比较完善。微处理器只需单一的 +5V 电源,主频已达 4MHz。一般除晶体振荡器外,整个微处理器封装在一个 40 个插脚的双列直插组件内。

第四阶段(1977~1980年)是 16 位机发展阶段。

16 位微机的发展有两个方向。一是小型计算机的微型化,主要是将有代表性、影响较大的小型计算机 PDP-11 和 NOVA 机微型化。其主要考虑,一方面可降低成本、提高可靠性;另一方面,可以借用一整套为小型计算机研制的软件,节省大量软件开发所需的人力和资金。

另外一个发展方向,是在 8 位微机的基础上研制 16 位机。三家微机主要厂家各自推出了自己的 16 位机,它们是 Motorola 公司的 68000、Intel 公司的 8086、Zilog 公司的 Z8000。它们之间的竞争,除了在硬件性能方面,更在软件开发方面激烈地进行。

这阶段的微电子技术已进入超大规模集成电路 VLSI 时期。每片硅片上已集成上万个晶体管, NMOS 工艺(用于 Z8000)更趋成熟,短沟道的高速 HMOS 工艺(用于 68000 和 8086)已被广泛采用,主频可达 6MHz~8MHz。为适应 16 位微机的需要,微处理器芯片的插脚数由 40 个增加到 48 个(Z8001)或 46 个(68000)。存储器的可编址范围,8086 为 1M 字节、Z8001 为 8M 字节、68000 为 16M 字节。目前,16 位微机的软件还在进一步完善之中。

第五阶段(1980年~现在)是从 16 位向 32 位发展阶段。

比较有代表性的机种是 Intel 公司的 iAPX432 系列。其集成度已达每片硅片集成十多个晶体管。它采用了全新的系统结构,且把操作系统做在芯片里,是软件硬化的新特点。

用五台 iAPX432 组成的多机系统,其处理速度达 200 万条指令/秒,性能已接近 IBM 370/158。

当然,由于微型计算机突飞猛进的发展,微机并没有停留在以上各阶段的水平。一方面,许多厂家生产改进与翻新的各种字长的原有微机,比如 RCA 公司生产了指令系统与 8085 完全相同的 RCA 8085C,主频可提高到 5MHz,而功耗却只有原 Intel 8085 的五分之一,原因是将 NMOS 工艺改进为 CMOS 工艺。又如 Intel 公司翻新 8085 为 8088,虽然还是 8 位微机,但功能是 8085 的两倍,内存可寻址范围为 1M 字节。Zilog 公司生产的 Z80B,主频为 6MHz。另一方面,是向纵深方向发展,以满足多方面对微机的不同需要。这主要表现在研制专用微处理器方面。如 AMD 公司生产的 9511 算术处理器(SEEDED8000 微机系统的 CPU 插件含有一片 9511)具有多种运算功能:16 位、32 位浮点加法、减法、乘法和除法,还可用于完成三角函数、对数以及其它函数运算。又如专门设计的用来进行信号处理的 Intel 2920 等。

今后微机的发展,一是大力发展超大规模集成电路工艺,不断提高集成度、提高主频、

降低功耗以及研究新的工艺。再就是发展多微处理机系统。计算机专家早已预言，七十年代是数据库的十年，八十年代是分布式处理的十年。许多6位微处理器和一些总线标准都为分布处理做了考虑和安排。多微处理机系统主要有两类：

(1) 多微处理器系统 Multimicroprocessor System。是由一个操作系统动态地分配任务，各微处理器分享一个公共存储器。

(2) 多微计算机系统 Multimicrocomputer System 或分布式系统 Distributed System。是静态地划分任务，各个微计算机的程序之间作用较少。它们分别有各自的局部存储器，可以独立工作。

今后两种系统、尤其是多微计算机系统，将会有蓬勃的发展。

§ 2 微处理器、微计算机与微计算机系统

本节，将明确一些有关微型计算机的基本概念，这是我们学习、应用微机的基础。

首先，要明确微型计算机是在大规模集成电路 LSI 生产工艺基础上，出现的电子数字计算机的一个极其重要的发展方向。微型计算机与电子数字计算机目前基本上还都是冯·诺依曼模型机，它们都是采用二进制、程序存贮与程序控制的工作方式。从第一台电子数字计算机 ENIAC 到目前的第四代计算机，微型计算机与传统的数字计算机并没有本质上的区别。

其次，我们知道，任何一台实际应用的计算机，都是由硬件和软件组成的一个整体。有人把硬件和软件比为双轮车的两个轮子，是很形象的。对于微型计算机的用户，搞硬件的与搞软件的“分家”更是不可取的。况且在微型计算机领域，软件“硬化”，“硬件”软化的情况正愈来愈普遍。

下面先从微处理器开始，逐一作简单介绍。

2.1 微处理器 Microprocessor

微处理器也有叫微处理机的。微处理器是微型计算机的核心，它相当于传统数字机的中央处理机 CPU (Central Processor Unit)，或者是冯·诺依曼模型机中的运算器和控制器。

由分立元件组成的计算机，其 CPU 至少是像大衣柜那样的一个主机柜。而典型的微处理器是十几平方毫米的硅片，它封装在几平方厘米的40个插脚的双列直插式集成电路组件里。

微处理器是微电子技术在微机领域中的精华。微处理器的性能指标直接影响整个微机系统的性能。

一旦给微机系统选定了微处理器，该微机系统的指令系统、基本字长、基本工作周期、输入/输出方式以及中断方式等都随之而定。

尽管微处理器作为系统的控制中心和信息加工运算中心十分复杂（往往集成了成千上万个晶体管），但说到底，它仍是一个时序电路。微处理器的基本工作，只是重复执行不同的指令周期。这些指令周期由两个基本阶段组成：

(1) 取指令阶段

微处理器根据其地址码寄存器提供的地址，到存储器读取指令。指令的操作码部分

送译码器译码，微处理器可以知道这是一条要完成什么操作的指令。有时，根据指令的需要还得从存储器读取操作数。

(2) 执行指令阶段

微处理器的控制部件根据译码器的译码结果，按一定的时序发出各种控制命令，以便完成该指令应执行的操作。这样，一条指令就完成了。

我们知道，一定顺序的不同指令的集合就是程序。而计算机完成各种“神奇”的操作，实际上只是执行了预先设计好的各种程序。

微处理器的基本组成有三部分：

(1) 算术逻辑部件 ALU

ALU 相当传统计算机的运算器。一般微处理器可完成加法、减法算术运算、逻辑运算及增量/减量等。

微型机的 ALU 一般都设有若干标志。它们是微处理器执行许多指令的参照条件，也是用户和微处理器本身了解指令执行情况的“窗口”。

(2) 控制电路

控制电路相当传统计算机的控制器，是整个系统的指挥中心。主要组成部分是指令译码器和操作控制部件。操作控制部件是微处理器中最复杂的部件，它要根据译码器对指令的译码结果，按一定的时序向系统的有关部分发出一系列控制信号，以完成该指令所有应执行的操作。操作控制部件有组合逻辑和微程序控制两种。

一般，微处理器用户关心的只是微处理器的“外特性”，对其组成与内部操作是无法干与的。

(3) 寄存器

由于 LSI 工艺降低了硬件成本，在微处理器里设置了越来越多的各种寄存器。合理设计和安排各种寄存器，可以提高程序设计的灵活性，减少既费时又费事地访问存储器的次数。

常用的寄存器有：存放待加工数据的若干通用寄存器（有时因数量较多而称为寄存器堆）；既存放待加工数据又保存加工结果的累加器；在大部分时间里保存着将要执行的下条指令地址的程序寄存器 PC；保存正在执行的指令供译码器译码的指令寄存器；给出存储器地址码的地址寄存器；用于变址寻址的变址寄存器；存放各种标志和状态的微处理器状态寄存器和指向堆栈栈顶的堆栈指示器 SP。

不同的微处理器其寄存器的设置也不相同。

数据寄存器的字长往往与微处理器的字长相同。但根据指令的不同需要，数据寄存器可以组合成两倍或四倍于字长的寄存器供用户使用。Z80微处理器有22个寄存器，在8位微机中是较多的，这增加了该机程序设计的灵活性。

2.2 微计算机 Microcomputer

如上所述，微处理器尽管是系统的核心，但是根本不能独立工作。

通过总线给微处理器配上一定存储容量的内存（半导体存储器，包括随机存储器 RAM 和固定存储器 ROM）和输入/输出（I/O）接口电路，就构成了微计算机系统的

主机，也就是微计算机。

总线是微计算机各部件间传送信息的公共通道。内存中保存着要执行的程序（一般ROM中保存着监控程序，RAM中保存着用户程序）。I/O接口电路是微处理器与外设交换信息的主要端口。

有的厂家将微处理器与一定存贮容量的存储器和I/O接口电路封装在一片集成电路组件内，这就是人们所说的单片微型计算机。单片微型计算机一般不包括输入/输出设备，它也不能独立工作。

但是，人们所说的单板微型计算机，是在一块印刷电路板上，除组装了微计算机所需的存储器和I/O接口电路，还设置了简单的输入/输出设备（如作为输入设备的简单键盘和作为输出设备的发光二极管显示器）和已经在ROM中的监控程序。如果给单板机接上电源，它就可以工作了。可以独立工作的微型计算机，不管功能如何有限，它已构成了微计算机系统。

2.3 微计算机系统Microcomputer System

单板微型计算机虽然也可以称得上是微计算机系统，但其性能毕竟有限。

名符其实的微计算机系统是人们常说的系统微型计算机。除具有较大的内存容量和较完善的I/O接口电路外，还配备有系统软件、多种输入/输出外围设备和供电电源。

系统软件是相对应用软件而言的一整套程序。系统软件是由厂家向用户提供的，其主要用途是充分发挥微机系统的效能和方便用户的开发与应用。系统软件的核心是监控程序和操作系统。作为微计算机系统，没有系统软件而成了“裸机”是寸步难行的。

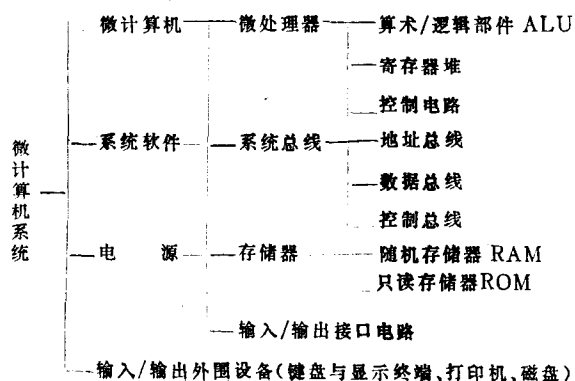
常用的8位微机系统的外设，其典型的输入输出设备和控制台是CRT显示终端和键盘，输出设备是行式打印机。典型的外存是软磁盘，也有配备磁带机或硬磁盘的。

生产微计算机系统的各厂家，不惜花费大量的人力、物力开发研制各自的系统软件，设计研究出各自的总线标准规范。因此，微机市场可供选择的微机系统是多种多样的。如同样选择Z80做微处理器的系统机，有的设计成个人计算机，有的设计成功能较完善的通用型微机。它们的系统软件和总线可能完全不同，配备的外设也不相同。内行一些的微机用户，应该根据自己的应用题目选择合适的微计算机系统。

有关系统软件和总线的进一步说明见本章后面两节的介绍。

最后，以表格的形式给出微处理器、微计算机和微计算机系统的组成。

表 1-1 微计算机系统的组成



§ 3 微型计算机的硬件

微型计算机与传统计算机,特别是与分立元件的计算机相比,具有体积小、功耗少、价格便宜、可靠性高及使用灵活方便的优点。微型计算机的不足之处主要是运算速度较慢,自我开发的能力较弱。人们相信,这些不足,随着微机的发展,一定会不断克服。

如前所述,微计算机与传统计算机在硬件组成上不存在本质的差别。但还有一些不同之处,主要是:

(1) 微型计算机产品更具有商品化、系列化的特点。不仅是构成微计算机系统主要组成部分的微处理器、半导体存储器有各种现成的产品供用户随意选购,就是以往传统计算机系统中应由用户自行研制的 I/O 接口电路、A/D 或 D/A 转换器也都有现成的产品。不仅品种齐全、价格便宜,而且许多接口电路片是可编程的,它提高了接口电路的灵活性。

(2) 微计算机采用 LSI 或 VLSI 工艺和双列直插式封装技术,简化了硬件设计。但是,由于进一步增加芯片的面积,会导致集成电路成品率的下降,进一步增加双列直插组件的引脚数目,会使测试设备更加昂贵、更加复杂,因此,微型计算机发展了一些针对以上情况的硬件设计方面的技术。例如,微处理器几乎无例外地采用总线结构,来解决微处理器与其它部件之间的各种通讯联系。

下面概括地介绍一下常用的微机硬件。

3.1 由总线联接的微计算机

总线(BUS)是计算机传送信息的公共通道,也可以看成是一组通讯线。总线分单向总线和双向总线:单向总线只能向一个方向传输信息;双向总线可以在两个方向上往返传送信息。总线的传输线的条数,称为总线的宽度。

例如,典型的8位微机有三条总线:①地址总线,单向、16位;②数据总线,双向、8位;③控制总线,单向。控制总线的宽度因微处理器不同而不同。

这里,地址总线一般由微处理器控制,其主要功用有两个:①微处理器向内存(RAM或ROM)提供访问内存指令所需的读/写操作的地址码;②微处理器向I/O接口电路提供I/O操作所需的端口号(8位或16位的地址码)。地址总线为16位,说明微处理器可以直接给出 $2^{16} = 65,536$ 个不同的地址码。或者说,微处理器具有直接寻址64K字节内存的能力。I/O端口号如果是8位,说明微处理器最多接口可为 $2^8 = 256$ 个I/O端口。

地址总线是微处理器向内存或I/O端口发出的选址信号线,所以它是单向的。

数据总线负责在微处理器、内存和I/O接口电路之间往返传送信息。所以,数据总线是双向的。一般情况下,数据总线的宽度就是微机的基本字长。通过数据总线传送的信息包括指令、控制字、状态字以及待加工或已加工好的数据等。

控制总线是微处理器协调整个微机系统,指挥系统按一条条指令有条不紊地正常工作的联络线。联络线包括微处理器向其它部件发出各种命令的输出控制,也包括微处理器

接收其它部件发来的输入控制。例如，属于前一种的，可以是微处理器发出的读 / 写命令；属于后一种的，可能是外设通过接口电路向微处理器发出的中断请求。

图1-1 是典型 8 位微计算机的框图。此框图形象地表明，总线在联结微计算机硬件中所起的作用。

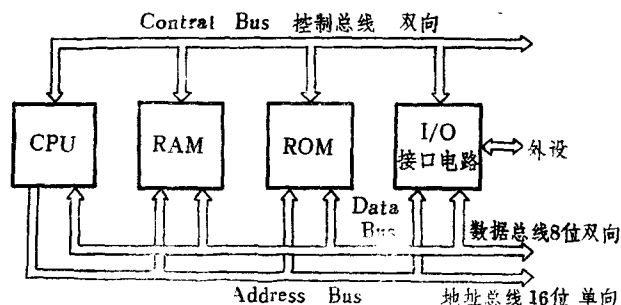


图 1-1 8 位微计算机结构框

如上所述，总线在一般情况下是由微处理器控制的。只是当系统处于 DMA（存储器直接存取）方式时，微处理器将总线控制权暂时移交给 DMA 控制器。待 DMA 传送结束，总线控制权将交还给微处理器。

3.2 几种主要 8 位微处理器的总线联接

这里，将有代表性的几种 8 位微处理器列出其总线联接图，如图 1-2 (a) ~ (d) 所示。排列的顺序反映了这几种微处理器在我国用户的多少。

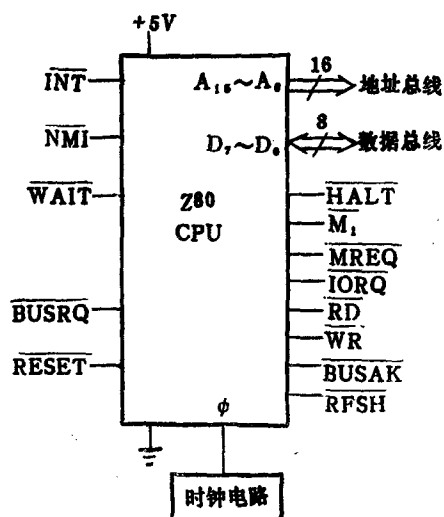


图 1-2 (a) Z80 的总线联接

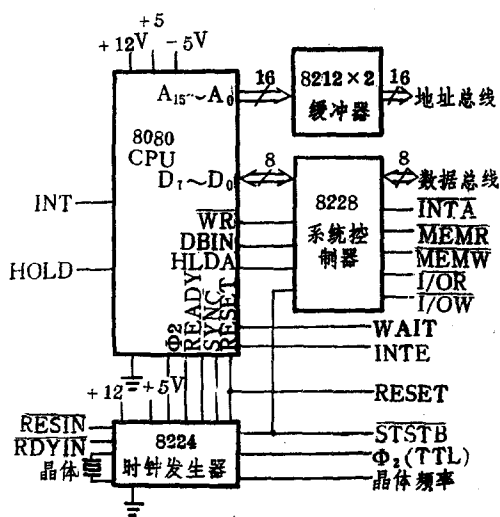


图 1-2 (b) 8080 的总线联接

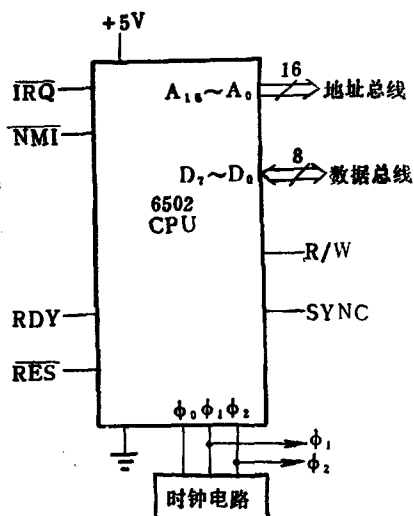


图 1-2 (c) 6502的总线联接

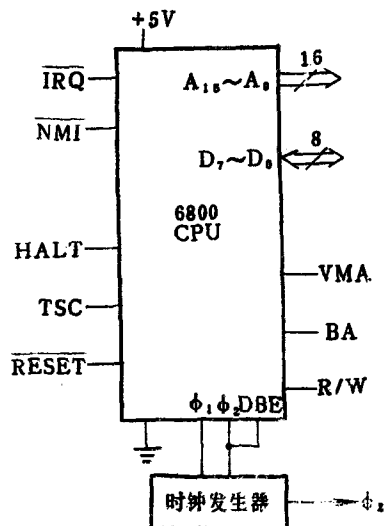


图 1-2 (d) 6800的总线联接

以上给出Z80、8080、6502和6800微处理器的总线联接，目的是通过在我国最具影响的上述四种微处理器的介绍，了解微处理器控制总线的设置。详细的说明，请参看有关资料。

Z80 是在我国应用最广泛的8位微处理器，用它做CPU的机型有TRS80、TP801和CROMEMCO的C档与A档机。

6502 是MOS技术公司在6800基础上生产的廉价微处理器，价格比同类产品低得多。在一个时期里销售量最多的微计算机Apple-II（苹果-II），就是选用6502做CPU获得成功的。

我国研制的DJS-040与Z80兼容，DJS-050与8080兼容，DJS-030与6502兼容，DJS-060与6800兼容。

3.3 存储器

微型计算机系统的存储器，一般由内（主）存储器和外存储器组成。

内存是计算机系统必不可少的组成部分。微型计算机的内存全部采用半导体存储器。

外存储器是内存的后备。微机系统常用的外存是软磁盘、磁带机（有专门设计做外存的磁带机和家用盒式磁带机两种）以及Winchester硬磁盘等。

表 1-2 列出半导体存储器的分类。

表 1-2 半导体存储器的分类

半 导 体 存 储 器	RMA	双极型	静态RAM
		MOS型	动态RAM
	ROM	ROM不可改写的ROM	
		PROM可一次写入的ROM	
		EPROM可多次改写的ROM	