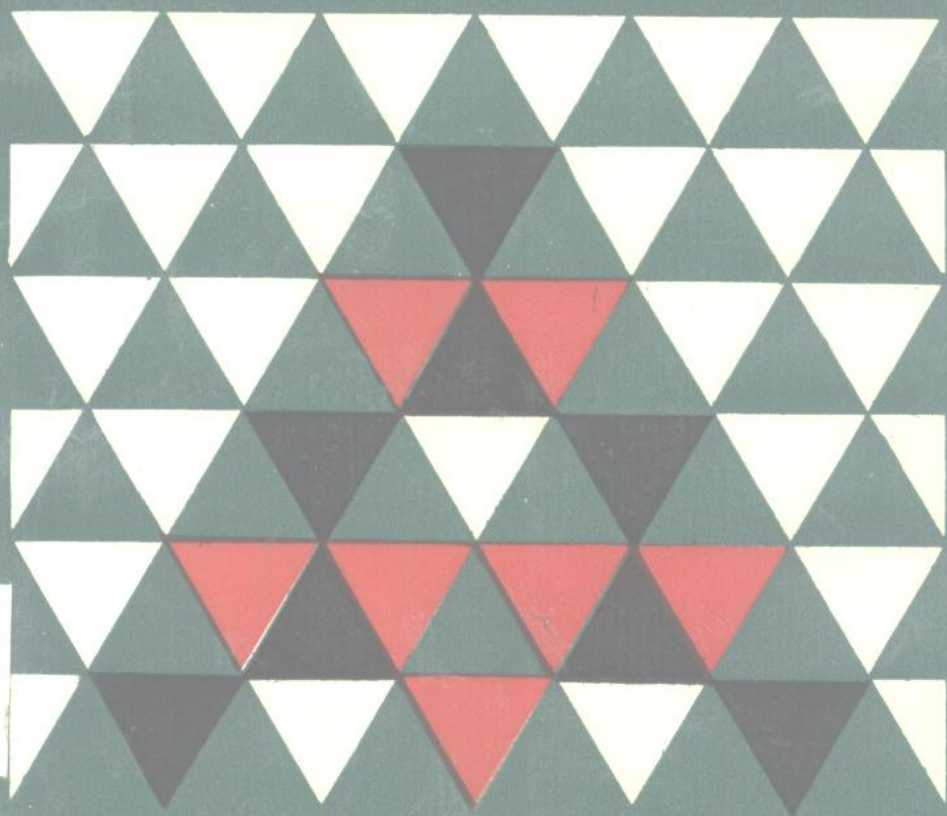


微型计算机 原理及应用

姜文兰 刘治平 编



天津大学出版社

52/1

微型计算机原理及应用

姜文兰 刘治平 编

天津大学出版社

0029536

(津)新登字 012 号

内 容 提 要

本书系统介绍了微型计算机的概念、组成、原理和基础知识,着重讲述了最通用的 Z80 八位微处理机及其指令系统、中断控制和汇编语言程序设计,并从应用的角度讲述了半导体存贮器、常用接口芯片和接口技术,具体分析了一个典型的微型计算机系统。最后还简单介绍了 16 位微处理器及其组成的微型机系统。

本书可作为高等学校非计算机专业的教材,也可作为高等教育自学考试的教材和工程技术人员的参考书。

微型计算机原理及应用

姜文兰 刘治平 编

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

邮编:300072

天津市宝坻印刷二厂印刷

新华书店天津发行所发

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:11% 字数:302 千字

1995 年 7 月第一版 1995 年 7 月第一次印刷

印数:1—2000

ISBN 7-5618-0749-X

TP·65 定价:11.00 元



前 言

近年来,计算机科学技术取得了迅猛发展。尤其是微型计算机,由于具备体积小、重量轻、耗电少、价格低和可靠性高等特点,在生产过程、自动检测、数据采集与处理、科学计算、辅助设计和制造以及办公自动化等方面获得了广泛应用。

推广和应用微型计算机,是促进我国技术进步经济而有效的途径之一。实践证明,微型计算机的有效开发和应用,对加快产品结构调整,积极跟踪国际先进技术,加强现代化设计及新型制造技术的研究和应用起到了不可估量的推动作用。

本书是根据作者多年从事微型计算机原理及应用教学的经验,在参考了大量有关文献的基础上,按照《天津市普通高等学校非计算机专业学生计算机等级考试大纲》的要求编写的。

本书系统介绍了微型计算机的概念、组成、原理及基础知识,着重讲述了最通用的 Z80 八位微处理机及其指令系统、中断控制和汇编语言程序设计,并从应用角度讲述了半导体存储器、常用输入/输出接口芯片和接口技术,具体分析了一个典型的微型计算机系统,最后还简单介绍了 16 位微处理器及其组成的微型机系统。本书在内容的编排上力求循序渐进,由浅入深,力争做到基本概念明确,基础理论与应用实例相结合,硬件与软件相结合。在选材上,注意了先进性、系统性和完整性。在各章后附有适量的习题与思考题。

本书是为高等学校非计算机专业编写的教材,也可用作工程技术人员的自学教材或各种微型计算机培训班教材。

本书第二、五、七、九章由姜文兰编写,第一、三、四、六、八章由刘治平编写,第十章由姜文兰、刘治平合写。本书在编写过程中得

到了张海根副教授的关心、支持和帮助,天津大学出版社的同志们为本书的出版付出了辛勤的劳动,编者在此向他们一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

编 者

1994年3月

目 录

第一章 微型计算机概述	(1)
第一节 微型计算机发展概况	(1)
第二节 微型计算机的应用	(3)
第三节 微型计算机系统的组成	(5)
第四节 微型计算机的主要技术指标	(9)
习题与思考题	(10)
第二章 微型计算机基础知识	(11)
第一节 数和数制	(11)
第二节 计算机中数和编码的表示方法	(15)
第三节 数字逻辑电路	(21)
习题与思考题	(34)
第三章 Z80 微处理器	(36)
第一节 Z80-CPU 的结构	(36)
第二节 Z80-CPU 的引脚及功能	(42)
第三节 Z80-CPU 的时序简介	(46)
习题与思考题	(49)
第四章 半导体存储器	(52)
第一节 读写存储器(RAM)	(52)
第二节 只读存储器(ROM)	(55)
第三节 存储器与 CPU 的连接	(58)
习题与思考题	(67)
第五章 Z80 指令系统	(68)
第一节 Z80 的助记符、指令格式及分类	(68)
第二节 Z80-CPU 的寻址方式	(74)

第三节	数据传送类指令	(77)
第四节	算术与逻辑运算类指令	(85)
第五节	通用运算及 CPU 控制指令	(89)
第六节	数据操作类指令	(93)
第七节	程序控制类指令	(99)
第八节	数据块传送和搜索指令	(105)
第九节	输入/输出类指令	(109)
	习题与思考题	(111)
第六章	中断控制	(116)
第一节	微型计算机输入/输出的控制方式	(116)
第二节	中断控制技术	(117)
第三节	Z80 的中断系统	(121)
	习题与思考题	(127)
第七章	汇编语言程序设计	(129)
第一节	汇编语言概述	(129)
第二节	伪指令和宏指令	(135)
第三节	汇编语言程序设计	(143)
	习题与思考题	(157)
第八章	输入/输出接口电路	(160)
第一节	概述	(160)
第二节	简单并行输入/输出接口芯片 8212	(161)
第三节	可编程并行输入/输出接口芯片 Z80-PIO	(166)
第四节	可编程记数/定时器接口芯片 Z80-CTC	(184)
第五节	可编程串行输入/输出接口芯片 Z80-SIO	(196)
第六节	数/模(D/A)转换接口芯片	(218)
第七节	模/数(A/D)转换接口芯片	(226)
	习题与思考题	(231)
第九章	TP801 单板微型计算机系统	(234)
第一节	TP801 单板机概述	(234)

第二节	TP801 单板机与 LED 显示器的接口技术	(242)
第三节	TP801 单板机与键盘的接口技术	(249)
第四节	TP801 单板机与磁带机的接口技术	(261)
第五节	TPBUG-A 的几个主要程序分析	(284)
	习题与思考题	(300)
第十章	16 位微型计算机	(302)
第一节	8086 微处理器的结构	(302)
第二节	8086 指令系统简介	(316)
第三节	IBM-PC 微型计算机系统	(328)
	习题与思考题	(334)
附录一	Z80 指令对标志位影响概要	(336)
附录二	Z80 指令表(按字母顺序排列)	(338)
	参考文献	(364)

第一章 微型计算机概述

第一节 微型计算机发展概况

微型计算机诞生于 70 年代,是计算技术与大规模集成电路技术相结合的产物。从此体积庞大、价格昂贵的电子计算机变为价格低廉、易于普及的灵巧装置。使计算机进入了家庭,走进社会各个领域。

微处理器(Microprocessor,简称 μp 或 CPU)也叫微处理器或中央处理单元。它是一个大规模集成电路器件,其内部包括数据通路、多个寄存器、控制逻辑和运算逻辑部件。它能完成计算机对信息的控制与处理。由微处理器配上一定容量的存贮器、输入/输出电路、系统总线及某些缓冲和驱动逻辑,就成为能完成数据处理功能的微型计算机(Microcomputer,简称 μC 或 MC)。配置有系统软件,外围设备及系统总线接口的微型计算机称为微型计算机系统(Microcomputer System,简称 MCS)。

微型计算机之所以能迅速发展并获得广泛应用,关键在于微处理器的迅速发展。它从 70 年代出现至今不过 20 多年,已经历了五个发展阶段。

由于大规模集成电路的出现,1971 年美国 Intel 公司生产出第一个微处理器芯片 Intel4004,经改进,不久又制造出了 4040 微处理器。1972 年 Intel 公司为 DTC 公司生产了 8 位微处理器 8008,从此,正式开拓了微处理机这个新领域。这是第一个通用微处理器,工作速度较低,被称为第一代微处理器。

1973 年至 1974 年间,生产微处理的厂家剧增,其产量和单片

集成度按年直线上升,性能不断改进。除 Intel8080 外,还推出了 Motorola6800、Signtics2650、Rockwell pps8 等微处理器,速度比 8080 提高近 10 倍,指令周期达 2us,且具有中断功能。这些微处理器已开始用于控制和仪表中。它们被称为第二代微处理器。

1975 年至 1977 年间,8 位微处理器设计和生产不断取得进展。同时还设计了多种外围接口芯片,增强了微处理器配套能力。在此期间出现了集成度更高、功能更强的 8 位微处理器 Z80、Intel8085 等和一些单片微型计算机。这些 8 位微处理器性能上有相当大的提高,如寻址方式增至 10 多种,基本指令可达百余条,增强了中断处理能力,考虑了机器间的兼容性、接口标准化和通用性,使 8 位微处理器达到了成熟的阶段。此为第三代微处理器。到 1977 年,在一个芯片上已可容纳 1 万个以上晶体管,已生产出 64K 位存贮器,时钟频率高达 4MHz,此时已进入超大规模集成电路时代。

1978 年 Intel 公司推出了 16 位微处理器 8086,速度比 8080A 快 7~12 倍,可与中小型机相比拟。随后,Zilog 公司生产出 16 位微处理器 Z8000。1980 年 Motorola 公司生产出 16 位微处理器 MC68000,其综合性能优于前两者,功能接近于小型机中的高档产品。此为第四代微处理器。此间也出现了 16 位单片机。美国 IBM 公司利用 8088、80286 微处理器研制成 IBM-PC/XT、IBM-PC/AT 个人计算机,使微型机的应用又向前迈进了一大步,其应用已深入到社会各个领域。

从 1981 年以后,第五代微处理器发展起来。数据处理达 32 位,其典型产品有 Intel 公司 1985 年推出的 80386、Motorola 公司 1983 年推出的 MC68020 和 1987 年推出的 MC68030,以及 Zilog 公司的 Z80000。集成度在 20~30 万晶体管。到 1989 年 Intel 公司推出的 80486 和 Motorola 公司推出的 MC68040,其集成度已达 120 万晶体管,时钟频率达 25MHz 以上。它们具有面向高级语言的系统结构,被称为超级微处理器。以这种微处理器为核心构成的

高档微型计算机系统已完全达到了传统的超级小型机的水平。

进入 90 年代,微处理器的发展更加迅速。一方面随着超大规模集成电路技术的发展,采用高速电路技术,提高时钟频率,且大幅度提高芯片集成度,使微处理器兼有更多、更全的功能。如 Intel 公司研制出的 80586,集成度 400 万晶体管,速度为 80386 的 10 倍。计划 1996 年推出 2000 万集成度的 80686,2000 年将推出 1 亿集成度的 80786。另一方面通过改变微处理器结构设计(如超标量、并行处理技术等)又可在钟频不变的情况下,大幅度提高执行速度。

我国微处理器的开发工作始于 1974 年,近 20 年来取得了一定成绩,跟踪了国外微处理器发展的主要方面。在近十几年里微型计算机的发展十分迅速。1988 年以来开发出新一代以 32 位微处理器为核心的超级微型计算机系统及长城 386、486 型微型计算机系统,并形成了集约化配套生产能力,使我国微型计算机的开发达到了国际水平。

第二节 微型计算机的应用

微型计算机已广泛应用于社会各个领域,大致有如下几个主要方面。

1. 用于科学计算

科学计算(或数值计算)所解决的大都是一些十分复杂的数学问题。例如人造地球卫星的轨道计算,宇宙飞船的制导,气象预报等。这些工作只有具备高速度和信息存贮能力的计算机系统才能完成。

2. 用于实时控制

实时控制(或过程控制)是利用计算机系统对被控对象及时地进行数据采集和处理,并按最佳状况对被控制对象进行控制。实时控制的对象通常是一个生产过程或物理过程。例如钢铁、石油、化

工等生产过程的控制。如果没有计算机系统,人工是难以做到的。

3. 用于数据处理

为了正确认识和迅速掌握信息所反映的事实,需要及时地进行信息分析和数据处理。如在人口普查中需要从大量资料中寻找所需资料的情报检索。这种数据处理,单靠人力是无法精确完成的,而计算机系统就能迅速获得正确的结果。

4. 用于辅助设计/辅助制造和集成制造系统

计算机辅助设计/辅助制造(CAD/CAM)的发展为实现工厂的全盘自动化和无人化开辟了道路。计算机辅助设计是把设计的要求、基本方案和有关数据送入计算机,由辅助设计的程序进行各种方案的比较和计算,并在输出设备上显示设计的图形和数据,打印出有关设计的文件等。计算机辅助制造,是把计算机引入生产的全过程以实现人机结合,实施监视、控制和管理。计算机集成制造系统(简称CIMS),是按系统工程的观点将整个工厂组成一个系统,用计算机对产品的初始构思和设计直至最终的装配和检验全过程实行管理和控制,从而实现产品的高效率、高质量、高经济效益和高灵活性。

5. 用于企业管理

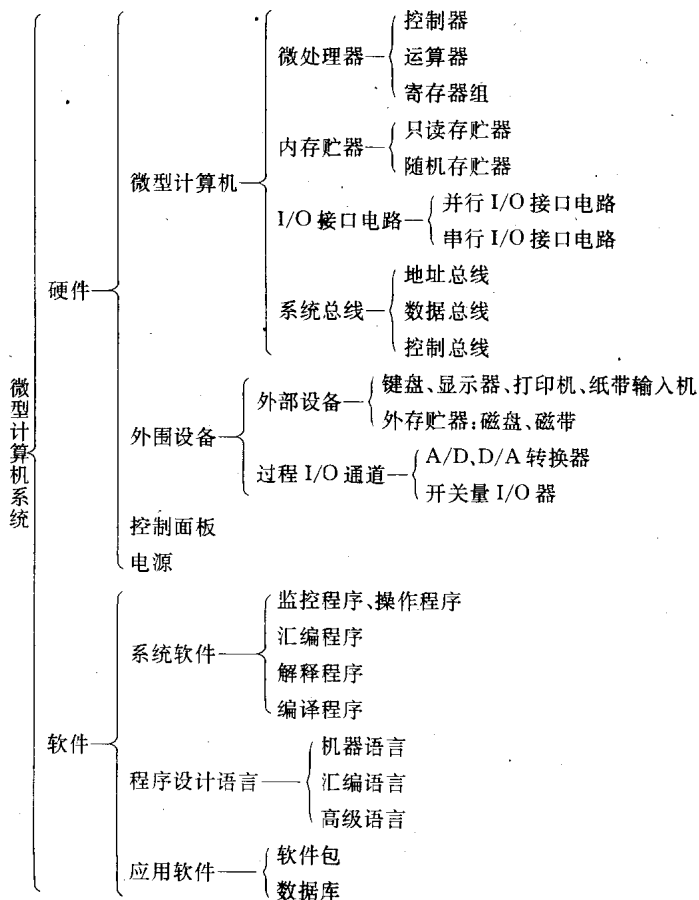
计算机系统可用于计划统计、人事管理、财务管理、市场预测和办公自动化等。计算机系统引入到企业管理后,可在上述实际活动中收集数据,从中提取反映企业状况的信息,加以集中、分析和处理,然后在决策人员的参与下,做出企业活动的最优选择。

6. 用于人工智能

人工智能是研究用计算机系统模拟人类某些智能行为(如感知、推理、学习和理解等方面)的理论和技術。研究领域包括问题求解、逻辑推理和定理证明、自然语言处理、专家系统、机器视觉、智能检索系统等。近十年来,人工智能的研究已开始走向实用化,其重大意义是为计算机系统的应用开拓出更高水平的全新领域。

第三节 微型计算机系统的组成

微型计算机系统由微型计算机的硬件和软件两大部分组成。所谓硬件是指组成计算机的物质设备,如运算器、控制器、存贮器以及输入/输出设备等;而软件指的是使用计算机和发挥计算机效率功能的各种各样的程序。一个完整的微型计算机系统的组成如下。



一、硬件

微型计算机系统硬件部分如图 1-1 所示。

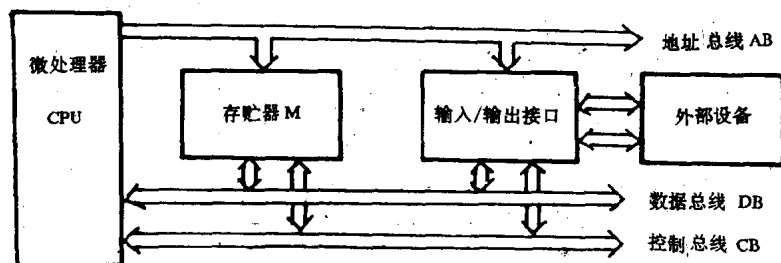


图 1-1 微型计算机硬件框图

1. 微处理器

微处理器是系统的核心，其内部主要包括控制器和运算器两部分。控制器的作用是从存储器单元读取指令（如：加法、减法、比较、移位等），然后对指令进行译码，从而产生相应的控制信号，指挥有关器件完成指令规定的操作内容。它统一指挥微型计算机系统各部分协调一致的工作。运算器主要是对数据进行算术运算和逻辑运算以及比较、移位等操作。微处理器中还有用于存放操作数、操作结果、地址等信息的寄存器组。

2. 存储器

存储器用于存放程序、数据等信息。

3. 输入/输出接口(I/O 接口)

输入/输出接口主要由寄存器构成。计算机通过输入/输出接口可与若干外部设备相连，实现计算机和外部设备之间的信息传输。

4. 外部设备

常用的外部设备有键盘、显示器、打印机等，用以实现使用者和计算机之间的联系。计算机通过输入/输出接口还可以和工作机

械相连,从而实现计算机对机械设备的监视与控制。

5. 总线

微型计算机信息的传送是通过三组总线来进行的,即地址总线(AB)、数据总线(DB)和控制总线(CB)。

地址总线:它可将地址输送到与微处理器相连的其它器件上。地址总线引自微处理器,是单向总线。

数据总线:在系统各芯片间来回传输数据,数据在 CPU 与存储器 and CPU 与 I/O 接口之间的传送是双向的,故数据总线为双向总线。

控制总线:它传送各种控制信号,其中有的是 CPU 到存储器和 I/O 接口的控制信号,例如读、写信号等;有的是 I/O 接口到 CPU 的信号,例如中断请求信号等。

此三组总线是用微处理器构成一个插件或部件,以及构成一个很小系统所用的总线,称为元件级总线,又称片级总线。

微机系统内各插件板之间通讯,由于连线数目多而且距离近,因此采用并行总线,常用的标准总线有 S-100 总线、STD 总线等。它们称为系统总线或板级总线,又称内总线,也就是通常所说的微型机总线。

用于各微机系统间的通讯或微机与其它系统(如仪器设备等)之间通讯的总线称为通讯总线,又称外总线。如 RS-232-C 串行接口总线和 IEEE-488 总线。

微型计算机有以下三种组装形式:

(1)单片微型计算机

把微处理器和一定容量的 ROM、RAM、I/O 接口集成在一个芯片上而成为单片微型计算机。单片机主要用于控制,作为一个电路元件安装在仪器和被控设备上。

(2)单板微型计算机

把微处理器和一定容量的 ROM、RAM、I/O 接口组装在一块印刷电路板上即为单板微型计算机。在印刷电路板上配有小型键

盘和显示装置,它比单片机的贮存容量大,即可作为学习机又可作为开发应用系统的原型机。

(3)微型计算机装置

把单板微型计算机,各种 I/O 设备控制器、控制面板,电源等在一个机箱内组装成计算机装置。它配有 CRT 显示器、打印机、软盘或硬盘驱动器等多种外部设备。功能接近小型计算机的系统结构。

二、软件

计算机只有硬件还是不能工作的,要使计算机正确地运行以解决各种问题,必须给它编制各种程序。为了运行和管理计算机所编制的各种程序的总和称为软件。软件主要分为系统软件和应用软件。

1. 系统软件

最初,人们是用二进制指令码来编写程序,称为机器语言。因机器语言难以为人们所理解和记忆,于是就改用助记符代替机器码,这就是汇编语言。用汇编语言写的源程序需要经过翻译变为机器语言目标程序后,才能让计算机执行。这种翻译工作可由人工查表完成,也可由计算机完成。具有这种翻译功能的程序就叫做汇编程序。

不同机型的汇编语言都不相同,因而汇编语言程序不能在不同的计算机上通用。BASIC、FORTRAN 等高级语言的产生解决了这个问题。高级语言通用性强,易于理解和掌握。但计算机必须配备 BASIC 解释程序或 FORTRAN 编译程序等软件。

随着计算机的进一步发展,许多手工操作方式过渡到自动运行方式。操作系统就是指挥计算机管理自己的软件。它能够根据任务和设备的情况,按照使用者的意图,合理分配硬件和软件的工作,充分发挥计算机系统效率。此外,还有监控管理程序、调试程序、故障诊断程序等软件。系统软件一般由计算机生产厂提供。

2. 应用软件

由用户编制的解决各种实际问题的程序称为应用软件。许多应用软件也逐步标准化、模块化。解决各种典型问题的应用软件的组成称为软件包。

第四节 微型计算机的主要技术指标

评价微型计算机的技术指标很多,如造价、体积、耗电、可靠性等等,但最常用的指标有以下几项:

1. 字长

字长标志着计算精度。字长愈长,所表示的数值范围愈大,计算出的结果有效位数就愈多,精度就愈高。但字长愈长,制造工艺愈复杂,造价就愈高。微型计算机的字长有4位、8位、16位和32位。当用字长较短的微型计算机处理问题的精度不能满足要求时,可以采用双倍或多倍字长运算,然而运算速度要慢一些。

2. 内存贮器的容量

内存贮器的容量是以字长或字节为单位计算的,每1024个字或字节称为1K字或1K字节。内存容量愈大,能存放的信息、数据、文件就愈多,计算机的功能就愈强。微型计算机的内存容量一般为1K~16K字节。高档微型计算机也可达到几千K字节。Z80微型计算机的内存容量最大为64K字节。

3. 指令系统

微型计算机的指令系统所包含的指令的条数愈多,它的功能就愈强。Intel8080微处理器有78条指令,而Z80微处理器就扩大到158条。很明显,Z80微处理器的功能比Intel8080微处理器要强。Intel8080微处理器上有的运算要几条指令才能完成,而Z80只要一条就行了。指令功能取决于硬件的结构性能。指令愈丰富,说明机器硬件结构性能愈优越。

4. 运算速度