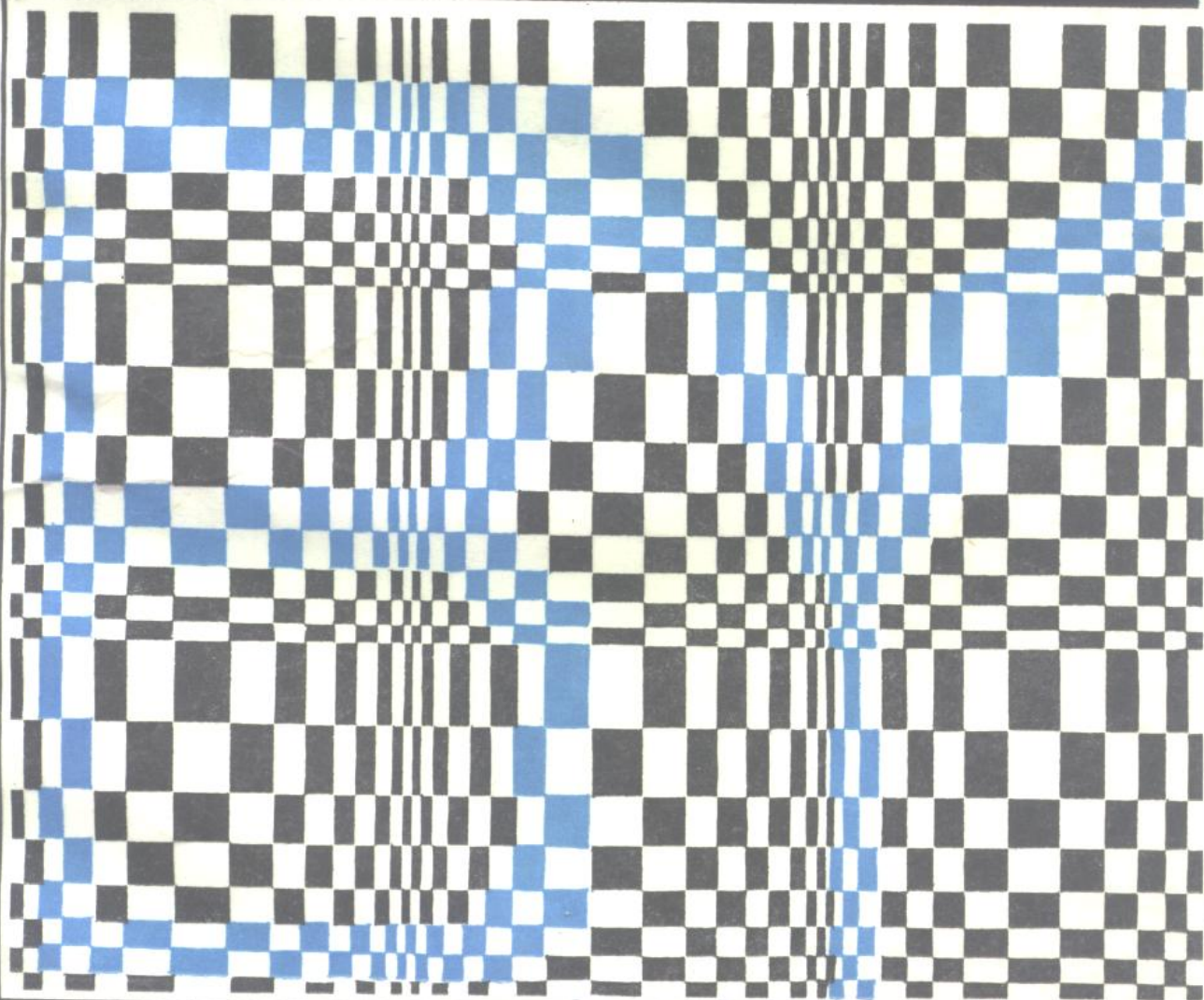


16位微型计算机 原理与应用

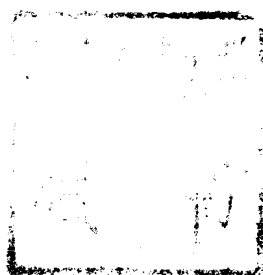
幸云辉 编著
北京邮电学院出版社



TP36
XYH/1

16位微型计算机原理与应用

幸云辉 编著



0022789

北京邮电学院出版社

(京)新登字162号

内 容 简 介

本书以当前国内外广泛使用的 Intel 8086/8088 微处理机为背景,全面系统地介绍了 16 位微型计算机的组成原理、体系结构。鉴于微型计算机的飞速发展,本书对高性能的 16 位微处理机 80186 和 80286 以及 32 位微处理机 80386 也作了必要的探讨。

全书共分九章,前六章全面介绍了 Intel 8086/8088 微型计算机系统的组成原理、体系结构、指令系统、宏汇编语言程序设计、中断系统及其接口技术;第七、八章分别介绍输入/输出处理机 8089 和数值数据处理机 8087;第九章介绍高性能微处理机 80186、80286 和 80386。

本书可作为高等院校计算机专业的教材,也可供从事微型计算机工作的广大科技人员自学或参考用。

16位微型计算机原理与应用

编 著 幸 云 辉

责任编辑 时 友 芬

*

北京邮电学院出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京通县向阳印刷厂印刷

*

787×1092毫米 1/16 印张 26 字数 642 千字

1992年2月第一版 1992年2月第一次印刷

印数: 1—6050 册

ISBN-7-5635-0075-8/TP.9 定价: 7.20元

前 言

本教材是经邮电部高校计算机专业教学指导委员会审定、并推荐出版的计算机本科教材，可作为计算机专业“16位微型计算机原理与系统”、“16位微型计算机原理与接口”及其相关课程的教材。选其前五章还可作为“8086汇编语言程序设计”课程的教材。

本教材注意到内容的系统性、实用性和先进性，以 Intel 8086/8088 微处理机为背景，对 16 位微型计算机的系统结构、汇编语言程序设计及其接口技术进行了详尽的论述，并对高性能的 80186、80286 和 80386 微处理机也作了比较深入的探讨。教材在编写过程中力求做到思路清晰、重点突出、深入浅出和便于理解。

本教材共分九章。第一章介绍微型计算机的发展与应用；第二章介绍 8086/8088 微型计算机的组成原理；第三章介绍 8086/8088 指令系统；第四章介绍 8086 宏汇编语言程序设计；第五章介绍中断系统；第六章介绍与 8086/8088 CPU 配套工作的多种 I/O 接口芯片的功能、结构及其应用；第七章介绍输入/输出处理机 8089 的功能、结构及其操作；第八章介绍数值数据处理机 8087 的功能、结构及其特点；第九章介绍高性能微处理机 80186、80286 和 32 位微处理机 80386 的体系结构及其特点。

本教材参考学时数为 80 学时，通过本课程的学习，应使学生掌握 Intel 8086/8088 微型计算机系统的组成原理，熟练掌握 8086 宏汇编语言程序设计方法，学会使用一系列配套工作的 I/O 接口芯片，学生应根据系统开发的要求，完成不同规模、不同用途的微型计算机系统的软、硬件设计。如果学时数较少，第七、八两章可删除不讲，并不影响学生对 16 位微型计算机的理解和应用。但是必须指出，“微型计算机原理及其应用”是一门实践性很强的课程，应当通过充足的实践环节培养和提高学生的实际动手能力。

本教材要求读者具有一定的计算机方面的基础知识，在我院，本课程安排在“计算机组成原理”课程之后，因此有关计算机组成方面的基本概念，例如半导体存储器的构成及其单元电路等，本教材不再涉及。对于初学计算机的读者，希望在阅读本教材之前，能适当参考有关书籍。但是并不要求读者一定要有 8 位微型计算机的基础。

本教材从编写到出版整个过程中，得到邮电部高校计算机专业教学指导委员会和北京邮电学院计算机工程系领导的热情支持与鼓励。教学指导委员会的李怀诚同志对修改后的书稿进行了复审，提出了许多宝贵意见。计算机工程系办公室的郑运成、李桂芬等同志都给予了很大的帮助，使本书得以早日与读者见面，在此一并向他们表示衷心感谢。

由于作者水平所限，加上时间仓促，缺乏经验，错误和不当之处在所难免，恳请读者批评指正，本人将不胜感激。

作 者

1991年5月

目 录

第一章 绪论	(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 微型计算机中的几个概念	(3)
习题与思考题	(6)
第二章 8086/8088微型计算机体系结构	(7)
第一节 8086/8088CPU结构	(7)
一、8086/8088CPU内部结构	(7)
二、寄存器结构	(9)
第二节 存储器结构	(12)
一、存储器的组成	(12)
二、存储器的分段	(14)
三、存储器中的逻辑地址和物理地址	(16)
四、堆栈段的使用	(17)
第三节 8086/8088CPU引脚功能	(17)
第四节 8086/8088系统配置	(22)
一、最小模式系统	(22)
二、最大模式系统	(25)
第五节 8086/8088CPU内部时序	(34)
一、最小模式系统中8086/8088CPU的读/写总线周期	(34)
二、最大模式系统中8086/8088CPU的读/写总线周期	(37)
习题与思考题	(40)
第三章 8086/8088指令系统	(41)
第一节 指令编码格式	(41)
一、无操作数指令	(41)
二、单操作数指令	(41)
三、双操作数指令	(45)
第二节 寻址方式	(49)
一、直接寻址方式	(49)
二、间接寻址方式	(50)
三、串运算指令寻址方式	(51)
四、输入/输出指令的寻址方式	(52)
五、转移类指令的寻址方式	(52)
第三节 8086/8088指令系统	(53)

一、数据传送类指令	(53)
二、算术运算类指令	(60)
三、逻辑运算类指令	(78)
四、串运算类指令	(87)
五、转移类指令	(92)
六、控制类指令	(104)
习题与思考题	(106)
第四章 宏汇编语言程序设计	(109)
第一节 MASM-86中的语句结构	(109)
一、指令性语句	(109)
二、指示性语句	(110)
第二节 MASM-86中的数据项	(111)
一、常数	(111)
二、变量	(111)
三、标号	(111)
第三节 MASM-86中的表达式	(112)
一、算术运算符	(112)
二、逻辑运算符	(113)
三、关系运算符	(114)
四、数值返回运算符	(114)
五、修改属性运算符	(116)
六、其它运算符	(117)
七、结构与记录中专用运算符	(119)
第四节 指示性语句	(120)
一、变量定义语句	(120)
二、符号定义语句	(122)
三、段定义语句	(123)
四、段分配语句	(126)
五、群定义语句	(128)
六、结构定义语句	(129)
七、记录定义语句	(133)
八、过程定义语句	(136)
九、其它伪指令	(142)
第五节 宏指令	(146)
一、宏指令的使用	(147)
二、其它宏指令	(149)
第六节 系统功能调用	(150)
第七节 程序设计基本方法与举例	(154)
一、程序的基本结构	(155)

二、综合程序举例	(158)
第八节 模块化程序设计中的段结构	(166)
习题与思考题	(171)
第五章 中断系统	(173)
第一节 8086/8088中断系统结构	(173)
一、中断分类与分级	(173)
二、中断入口地址表	(174)
三、外部中断的引入	(175)
第二节 可编程中断控制器8259A	(177)
一、8259A内部结构	(177)
二、中断触发和引导方式	(179)
三、8259A的中断管理方式	(179)
四、8259A的级联使用	(183)
五、8259A的编程	(187)
习题与思考题	(195)
第六章 输入和输出系统	(196)
第一节 输入/输出控制方式	(196)
第二节 通用输入/输出接口8212	(197)
一、8212芯片的结构及其功能	(197)
二、8212芯片应用举例	(198)
第三节 可编程并行输入/输出接口芯片8255A	(200)
一、8255A内部结构及其功能	(200)
二、8255A控制字及其工作方式	(202)
三、8255A应用举例	(211)
第四节 可编程串行输入/输出接口芯片8251A	(213)
一、串行通信的工作方式	(213)
二、8251A内部结构	(214)
三、8251A的编程	(218)
四、8251A应用举例	(221)
第五节 可编程计数/定时器8253	(223)
一、8253芯片内部结构	(223)
二、8253的工作方式	(225)
三、8253芯片应用举例	(230)
第六节 可编程DMA控制器8257/8237	(232)
一、8257芯片内部结构	(233)
二、8257中通道操作过程	(237)
三、8257编程及其应用	(239)
四、增强型DMA控制器8237	(241)
习题与思考题	(249)

第七章 输入/输出处理器8089	(251)
第一节 概述	(251)
一、本地方式(LOCAL MODE)	(251)
二、远程方式(REMOTE MODE)	(253)
第二节 8089 IOP体系结构	(254)
一、8089 IOP内部结构	(255)
二、8089 IOP芯片引脚功能	(262)
三、8089 IOP的存储结构	(264)
四、8089 IOP内部时序	(266)
第三节 8089 IOP与CPU之间的通信	(268)
一、初始化方式	(268)
二、命令方式	(270)
第四节 8089 IOP的DMA传送	(272)
一、外设接口的初始化	(272)
二、通道的准备工作	(273)
三、DMA传送	(278)
第五节 8089指令系统与寻址方式	(281)
一、指令编码格式	(281)
二、寻址方式	(283)
三、8089指令系统	(284)
习题与思考题	(293)
第八章 数值数据处理器8087	(295)
第一节 8087 NDP体系结构	(296)
一、8087 NDP内部结构	(296)
二、8087芯片引脚功能	(301)
三、8087中的数值系统	(302)
第二节 8087指令系统	(305)
一、数据传送类指令	(305)
二、算术运算类指令	(306)
三、比较类指令	(309)
四、常数指令	(311)
五、超越函数运算指令	(311)
六、控制类指令	(314)
第三节 8087 NDP程序设计技术	(322)
一、寄存器堆栈的使用	(322)
二、8087 NDP与8086 CPU之间的同步	(322)
第四节 8087 NDP的应用	(324)
习题与思考题	(325)
第九章 高性能微处理器	(326)

第一节 80186和80286微处理器	(326)
一、80186微处理器	(326)
二、80286微处理器	(333)
第二节 32位微处理器	(352)
一、80386微处理器体系结构	(352)
二、80386指令系统	(360)
三、80386系统配置	(362)
习题与思考题	(362)
附 录	
附录A 8086/8088指令编码格式	(364)
附录B 8086/8088指令系统摘要	(371)
附录C 8086/8088指令对标志位的影响	(386)
附录D 8086/8088指令编码一览表	(387)
附录E 系统功能调用一览表	(396)
附录F ASCII码编码表	(403)
参考文献	(404)

第一章 绪 论

第一节 微型计算机发展概况

自1946年第一台电子数字计算机问世以来,计算机技术得到飞速的发展,ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator)作为第一代电子数字计算机的先行者率先在美国研制成功,它包含18800多个电子管,耗电达150千瓦,重30吨,占地面积约150平方米,真可谓是一个庞然大物。随着电子器件技术水平的提高,1958年推出了第二代电子数字计算机,它们用晶体管代替了电子管,使计算机的体积缩小,重量减轻,功耗降低,自然也大大降低了计算机的成本,而且运算速度得到明显的提高。60年代中期,集成电路问世了,许多分立的电子器件被集成为集成电路(IC)芯片,第三代电子计算机就是采用中、小规模集成电路(MSI, SSI)作为主要器件制成的,它们的体积进一步缩小,性能却明显提高,这一时期的软件技术发展很快,推出了各种类型的操作系统,进一步提高了计算机的性能。70年代初期,大规模集成电路(LSI)投放市场,以大规模集成电路作为主要器件的第四代电子计算机应运而生,微型计算机作为第四代计算机的典型代表问世了。回顾微型计算机的发展历史,其发展速度的确是惊人的,基本上每两、三年就推出一代新的微处理器,仅仅二十个年头,已经推出了四代微处理器产品。

第一代微处理器是以Intel公司1971年推出的4004, 4040和8008作为典型代表,它们是采用PMOS工艺的4位、8位微处理器,只能进行串行的十进制运算,用在各种类型的计算机中已经完全能满足要求,集成度达到2000个晶体管/片。

第二代微处理器是1974年推出的,Intel公司的8080, Motorola公司的M6800和Zilog公司的Z-80作为第二代微处理器的典型代表,它们是采用NMOS工艺的8位微处理器,集成度达到9000个晶体管/片。当时,就其性能来说,尽管Intel 8080不是最高的,但由于它是经过精心设计,并在许多场合能通用,又最先投放市场,因此,它具有很强的竞争力。以后Intel公司又在8080的基础上进一步提高性能,推出了8位微处理器8085。

70年代后期,超大规模集成电路(VLSI)投入使用,进一步推动微型计算机向更高层次发展,出现了第三代微处理器,Intel公司的8086/8088, Motorola公司的M68000和Zilog公司的Z 8000作为典型产品相继问世,其集成度达到29000个晶体管/片,它们成为当时国内外市场上最流行的三种16位微处理器,采用HMOS高密度工艺,运算速度比8位机快2~5倍,赶上或超过了70年代小型机的水平,从此,传统的小型机受到严峻的挑战,激烈的竞争势必促使微型计算机技术以更快的速度发展。

80年代以来,微处理器进入第四代产品,向系列化方向发展,Intel公司相继推出了性能更高、功能更强的高级16位微处理器80186和80286,它们与8086向上兼容。到1985年Intel公司又率先推出了32位微处理器80386,它与8086, 80186, 80286向上兼容,它们构成了完整的80序列微处理器。

虽然80186与8086目标代码兼容,但是8086的指令在80186机上运行速度要快得多,这是

由于80186中增加了许多硬件,使得部分软件硬化。80286是为满足多用户和多任务系统的需要而设计的,速度比8086快5~6倍,它本身就包含存储器管理和保护机构,支持虚拟存储体系。80386是为优化多任务操作系统而设计的32位微处理器,可直接寻址的物理存储空间为4000M字节,而虚拟存储空间可达64MM字节,运算速度达到300~400万条指令/秒。

与此同时, Motorola公司推出了32位微处理器M68020,集成度达到68000个晶体管/片。HP公司推出的 μ p32位微处理器芯片,集成度高达45万个晶体管/片,时钟频率达到18MHz,速度之快,性能之高,足以同高档的小型机乃至中型机相匹敌。

随着计算机性能的不断下移,使得过去只在大、巨型机上采用的技术,逐步下移到微型计算机中来,许多高性能微型计算机系统实际上已经赶上或超过70年代小型机甚至中型机的水平,尤其是多微处理机系统的出现,对各种型号的中、小型计算机提出了新的挑战。

近几年来,将超级微型机与巨型机技术结合起来形成一种完全新型的体系结构,称之为“微巨型机”,这是一种具有巨型机体系结构的微型机,成为微型计算机发展中的一个新方向,MASSCOMP公司的MC5000系列成为微巨型机的典型代表,它采用最新的VLSI成果、多微处理机结构、虚拟存储体系、流水线工作方式,在CPU与主存储器之间设置超高速缓冲存储器(Cache),内部采用多级共享总线结构,如MC5700采用4片32位的68020构成4微处理机系统,取得了良好的效果。

总之,从70年代初至今,微型计算机技术的飞速发展,是其它许多技术领域望尘莫及的,同时,它也促进了其它技术的迅速发展。各代微型计算机的主要特点可概括如表1-1所示。

表1-1 各代微型计算机特点

主要特点 比较项	第一代 1971~1973年	第二代 1974~1977年	第三代 1978~1980年	第四代 1981年以后
典型的微处理器芯片	Intel 4004 Intel 4040 Intel 8008	Intel 8080 M6800 Z-80	Intel 8086/8088 M68000 Z-8000	Intel 80186 80286,80386 M68020 Z-80000
字 长	4/8位	8位	16位	16/32位
芯片集成度	1000~2000 晶体管/片	5000~9000 晶体管/片	20000~70000 晶体管/片	10万个以上晶体管/片
时钟频率	0.5~0.8MHz	1~4MHz	5~10MHz	10MHz以上
数据总线宽度	4/8条	8条	16条	16/32条
地址总线宽度	4~8条	16条	20~24条	24~32条
存储器容量	$\leq 16k$ 字节实存	$\leq 64k$ 字节实存	$\leq 1M$ 字节实存	$\leq 4000M$ 字节实存 $\leq 64MM$ 字节虚存
基本指令执行时间	10~15 μ s	1~2 μ s	<1 μ s	<0.125 μ s
软件水平	机器语言 汇编语言	汇编语言 高级语言 操作系统	汇编语言 高级语言 操作系统	汇编语言 高级语言 部分软件硬化

第二节 微型计算机的应用

随着计算机技术的飞速发展,计算机的应用范围越来越广泛,有人作过统计,目前计算机的应用已进入3000多个行业,大到卫星、导弹的发射,矿产开采,石油勘探,小到儿童玩具,电子秤,乃至电子表,可以说遍及国民经济的各个部门,微型计算机进入家庭已经成为事实。总的来说,计算机的应用范围可概括为科学计算、数据处理和过程控制等三大领域。应该看到,计算机的真正普及、渗透到各个部门、各个单位和各个家庭,只有当微型计算机被推广使用后才能真正成为现实。这是因为微型计算机的体积小、价格低、可靠性高和对使用环境的要求低,所以有可能被推到各种应用的前沿阵地,同时人们只有通过实践真正体会到使用微型计算机给他们带来了很好的经济效益之后,微型计算机的应用领域才可能不断地发展和扩大。

微型计算机用于各种仪器仪表中,可大大提高仪器的精度,减小体积,降低成本,增强仪器仪表的适应性,扩大其应用范围,智能仪表的推出开辟了微型计算机应用的新方向,办公室自动化已成为微型计算机应用的重要领域,它有效地提高了办公效率,减轻了办公室工作人员的劳动强度,根据需要可打印各种统计报表,不仅质量高,而且速度快,成为各级领导干部的有力助手。

微型计算机用在工业生产中,推出各种数控机床,自动加工各种形状复杂的零部件,按照事先编制的程序可生产出高精度的构件;炼铁炼钢过程中的自动控制,恶劣环境中工作的机器人,都离不开微型计算机。

微型计算机用在医学系统,可进行病人的血液分析,脑电图诊断。医学专家系统的问世,可把许多医学专家的经验集中起来,快速又准确地给病人开出处方。

微型计算机在通信方面的应用更加广泛,在全国范围内广泛使用的程控交换机,由采用8位微机发展到目前采用16位微型计算机实现其控制功能,迅速、准确、质量上成,成为电话通信系统中不可缺少的工具。微型计算机控制的自动转报系统在全国各大、中、小城市中迅速推广使用,不仅节省了大量的维护人员和机器设备,而且简化操作,减少差错率,并可有效地提高电报传递的速度。

总之,微型计算机在各个领域的应用举不胜举。当今已进入信息社会,利用微型计算机进行信息的存储、处理和交换已成为重要的手段。各种过程控制系统中引入微型计算机已成为不可阻挡的趋势。近几年来,推广使用微型计算机已成为我国工农业发展水平的重要标志之一,一场席卷全国的新技术革命将以微型计算机的广泛应用为前提,它对于加快我国四化建设的进程一定会起到巨大的促进作用。

第三节 微型计算机中的几个概念

从电子数字计算机问世以来,随着计算机技术的飞速发展,各种档次的计算机不断投放市场,根据它们的速度、字长、存储容量和机器规模等主要性能,可分为小型、中型、大型和巨型计算机等各个档次的计算机系统。一般来说,从小型机到巨型机,速度愈来愈快,字

长愈来愈长, 存储容量愈来愈大, 机器功能愈来愈强, 自然价格也就愈来愈高。但是就其基本结构都被称作冯·诺依曼结构, 它们都由传统的五大部件构成, 即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。通常将运算器和控制器合起来称为中央处理机 (Central Processor Unit), 简称CPU。对于计算机设计者来说, 要完成上述五大部件的设计, 并包含它们之间的接口, 这样设计出来的计算机系统各个部件基本上不具有通用性, 它们只在本系统中有效。随着计算机技术的发展, 推出了一些标准的接口, 它们能把高速运算的计算机与低速的输入/输出设备连接起来, 于是计算机的设计任务只需包含CPU、存储器和输入/输出接口的设计, 各种类型的输入/输出设备挂到标准接口上就可与计算机协同工作, 构成一个完整的计算机系统。

70年代初期, 微型计算机脱颖而出, 成为计算机发展中的“后起之秀”, 微型计算机的字长从1位、4位、8位、16位发展到32位, 运算速度从几万次/秒到几百万次/秒, 存储容量从几千字节到几千兆字节, 就其性能完全达到以至超过70年代前中型机的水平, 世界范围内的“微型计算机热”成为不可阻挡的潮流。微型计算机与大规模集成电路分不开, 一台微型计算机可由一个或多个大规模集成电路芯片构成, 导致微型计算机的设计成为各种芯片的设计, 把多种不同类型的芯片以一定的方式相互连接起来便可构成各种规格的微型计算机。传统机器上的CPU可集成为一个芯片, 存储器根据其容量可由各种规格的存储器芯片构成, 还有各种类型的可编程I/O接口芯片, 再加上可选的I/O设备便可构成各种规模的微型计算机系统。但是目前在微型计算机领域中存在许多含糊概念, 许多名词混淆不清, 本节试图明确几个基本概念。

一、微处理器、微型计算机与微型计算机系统

微处理器 (Microprocessor) 是微型计算机中的运算控制部件(CPU), 它本身不构成独

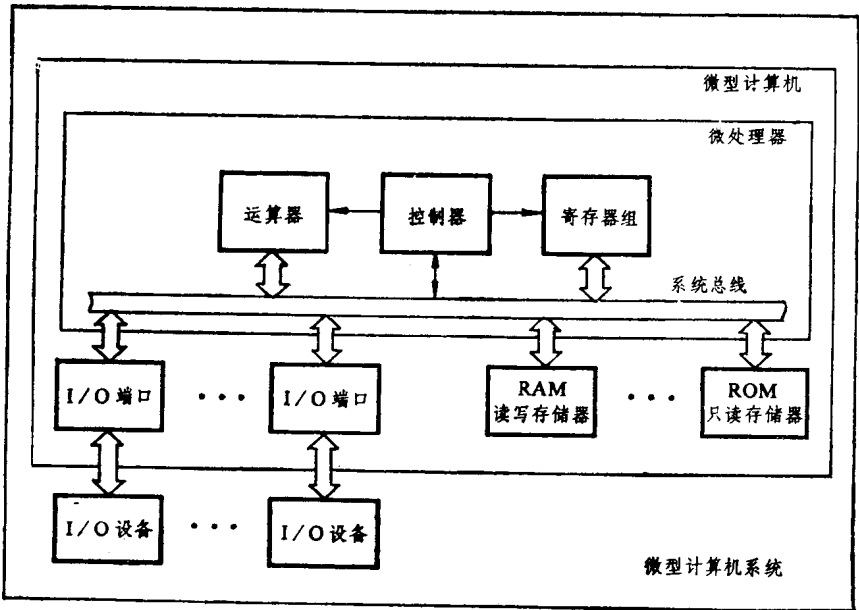


图1—1 微型计算机系统的构成

立工作系统, 因此它并不能独立地执行程序, 通常它由算术逻辑部件(ALU)、控制部件、寄存器组和总线等几部份构成。目前人们混用微处理器和微处理机这两个名词, 实际上可认为它们具有相同的含义。

微型计算机(Microcomputer)是由微处理器、存储器和输入/输出接口等几部分构成。可以这样认为, 微型计算机具有运算功能、存储功能, 并且能执行程序, 但是由于缺少必要的输入/输出设备, 程序、数据无法输入, 运算结果无法输出, 因此微型计算机本身仍然无法完成正常的计算机功能。必须给微型计算机配备必要的输入/输出设备, 才能构成完整的能投入使用的微型计算机系统, 它们的构成情况如图1-1所示。

二、单片机、单板机和系统机

把微处理器、一定容量的存储器和必要的I/O接口电路集成在一个硅片上, 便构成单片微型计算机, 简称单片机。

把微处理器集成在一个或两个硅片上, 再加上一个或多个存储器芯片、I/O接口芯片和必要的输入/输出设备, 并把它们装配在一块印制电路板上, 便构成单板微型计算机系统, 简称单板机, 因此单板机是完全能独立操作的微机系统, 只是由于条件限制, 它不可能提供高性能的输入/输出设备。但是对于一些比较简单的应用, 尤其是一些要求成本低、体积小的自动控制系统中, 单板机完全能胜任, 完成有关的控制功能。

所谓系统机常常是指以某种微处理器为核心, 把整个微型计算机系统的全部设备分别装配在多块印制板上, 并考虑到必要的扩充, 形成一定规模的机箱。通常配备常规的键盘、显示器、打印机和软、硬磁盘等多种输入/输出设备, 必要时还可扩充其它的外设, 如鼠标器、绘图仪和纸带阅读机等。显然, 系统机功能的强弱、速度的快慢、容量的大小均取决于系统中使用的器件, 可在很大范围内变化, 一般说来系统机并不是由单片机、单板机扩充而来的, 它们之间没有什么必然的关系。

三、总线

总线是计算机系统中传送信息的通路, 也可称为母线, 它由若干条通信线构成。一般来说可有内部总线和外部总线之分, 内部总线是指微处理器内部各部件之间传送信息的通路, 外部总线是指计算机系统中微处理器、存储器和I/O端口之间传送信息的通路, 又可称它为系统总线。对于多微处理机系统中各微处理机之间的通信线路也可称作系统总线。

内部总线主要用来为运算器和寄存器组之间传送数据, 随各种微处理器内部结构的不同, 可分为单总线、双总线和三总线三种结构。一般来说, 单总线结构运算速度会慢些, 而三总线可明显加快内部数据传送的速度, 但总线数目加多, 不利于集成度的提高。

外部总线一般可分为数据总线、地址总线和控制总线。数据总线通常是双向三态总线, 其宽度一般与微处理器字长相同, 但有特例, 例如Intel 8088CPU字长是16位, 但其外部数据总线是8位, 因此称它为16位微处理器。

地址总线一般是单向总线, 总是从CPU向外部存储器或I/O端口输出地址码, 其宽度取决于本系统中可直接寻址的存储器容量, 例如Intel 8086/8088系统中, 可直接寻址存储器容量为1M字节, 外部地址总线应为20条。

控制总线用来传送控制或状态信息, 如果传送控制信息是从CPU输出, 如果是传送状

态信息是向CPU输入，控制总线的宽度应根据系统的需要来设置。

习题与思考题

1. 简述微型计算机的发展概况及其应用范围。
2. 什么是微处理器、微型计算机和微型计算机系统？
3. 什么是单片机、单板机和系统机？
4. 简述微型计算机系统中总线的分类情况，各有什么主要特点？

第二章 8086/8088微型计算机体系结构

8086CPU作为一种高性能16位微处理器,其处理能力达到8位微处理器8080的10倍以上,相同的程序在8086机上运行速度比在8080机上快7~12倍,相同的任务用8086汇编语言编制的源程序可比用8080汇编语言编写的程序长度缩短约20%。用8086CPU与数值数据处理器8087和输入输出处理器8089组成多微处理机系统可大大提高其数据处理与输入输出能力。

8088CPU的内部结构与8086的基本相同,不同之处仅在于8088只有8条外部数据总线,因此称它为准16位微处理器。

第一节 8086/8088CPU结构

8086/8088CPU采用一种完全新型的结构型式,由两个独立的功能部件构成,它们是指令执行部件EU(Execution Unit)和总线接口部件BIU(Bus Interface Unit),两者可并行操作。

一、8086/8088CPU内部结构

8086CPU内部结构框图如图2-1所示。

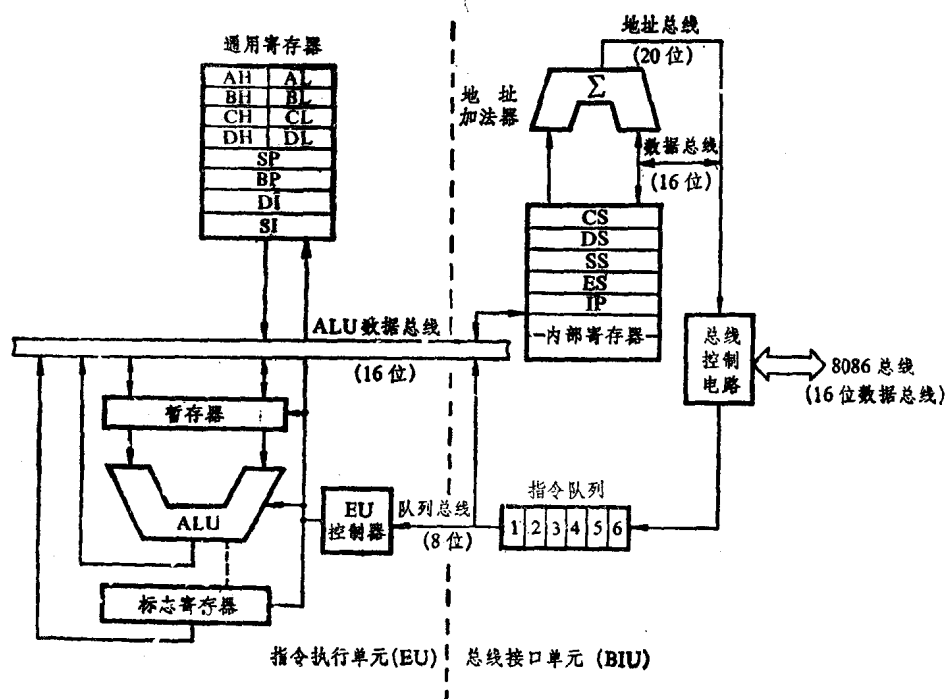


图 2-1 8086CPU内部结构框图

从图2-1中可看出,指令执行部件和总线接口部件被明确地分成两个部份,图中用虚线隔开。指令执行部件(EU)主要由算术逻辑运算单元(ALU)、标志寄存器FR、通用寄存器组和EU控制器等4个部件组成,其主要功能是执行指令。总线接口部件(BIU)主要由地址加法器、专用寄存器组、指令队列和总线控制电路等4个部件组成,其主要功能是形成访问存储器的物理地址、访问存储器取指令暂存到指令队列中等待执行,访问存储器或I/O端口读取操作数参加EU中运算或存放运算结果。

指令执行部件(EU)和总线接口部件(BIU)的操作独立进行,两者可并行工作,使得取指令和执行指令操作可重迭进行,从而有效地加快了系统的运算速度。执行部件(EU)执行指令时,不必访问存储器去取指令,而是从指令队列中取得指令代码,并分析执行它。若在指令执行过程中需要访问存储器或I/O端口,EU只需向BIU送出访问存储器的逻辑地址,BIU将根据EU要求形成访问存储器的物理地址后去访问存储器或I/O端口,取得操作数送到EU中去参加运算,必要时,可将运算结果再写回到存储器中,所以EU部件实际上不与外界打交道,所有与外部的操作都是在BIU控制下完成。

1. 指令执行部件EU

指令执行部件只负责执行指令。一般情况下指令顺序执行,EU可源源不断地从指令队列中取得待执行的指令,达到满负荷地连续执行指令,而省去访问存储器取指令所需要的时间。如果在指令执行过程中需要访问存储器取操作数,那么EU将访问地址送给BIU后,将要等待操作数到来后才能继续操作,遇到转移类指令,要将指令队列中的后续指令作废,等待BIU重新从存储器取出目标地址中的指令代码进入指令队列后,EU才能继续执行指令。这种情况下,EU和BIU的并行操作会受到一定影响,这是采用重迭操作方式不可避免的现象,只要转移指令出现概率不是很高,两者的重迭操作仍然会取得良好效果。

EU中的算术逻辑运算单元(ALU)可完成16位或8位的二进制运算,运算结果可通过内部总线送到通用寄存器组或BIU的内部寄存器中等待写入存储器。16位暂存器用来暂存参加运算的操作数。经ALU运算后的结果特征置入标志寄存器FR中保存。

EU控制器负责从BIU的指令队列中取指令,并对指令译码,根据指令要求向EU内部各部件发出控制命令以完成各条指令的功能。

2. 总线接口部件BIU

总线接口部件负责与外部(存储器或I/O端口)打交道,正常情况下,BIU通过地址加法器形成指令在存储器中的物理地址后,启动存储器,从给定地址中取出指令代码送指令队列中等待执行,一旦指令队列中空出2个字节,BIU将自动进入读指令的操作以填满指令队列。只要收到EU送来的操作数地址,BIU将立即形成操作数的物理地址,完成读/写操作数或运算结果功能。遇到转移类指令,BIU将指令队列中的尚存指令作废,重新从存储器目标地址中取指令送指令队列中。

BIU中的指令队列可存放6字节的指令代码,一般情况下应保证指令队列中总是填满指令,使得EU可源源不断地得到待执行的指令。16位地址加法器专门用来完成由逻辑地址变换成物理地址的功能,实际上是进行一次地址加法,将两个16位的逻辑地址变换为20位的物理地址,以达到可寻址1M字节的存储空间。

总线控制电路将8086CPU的内部总线与外部总线相连,是8086CPU与外部交换数据的必经之路,它实际上包括16条数据总线、20条地址总线和若干条控制总线,CPU正是通过这