

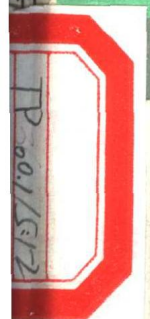
微型计算机 组成原理(上)

沈长妹 向世清 朱洪文
申铨京 陈祖爵 编

微型计算机组成原理

(上)

吉林科



微型计算机组成原理

(上)

沈长妹 向世清 朱洪文
申铉京 陈祖爵

吉林科学技术出版社

微型计算机组成原理

(下)

沈长妹 向世清 朱洪文 编
申铨京 陈祖爵

吉林科学技术出版社

(吉)新登字 03 号

微型计算机组成原理(上、下册)

沈长妹等 编

责任编辑:珂 丽

封面设计:杨玉中

出版

787×1092 毫米 32 开本 20.375 印张 447 000 字

发行

吉林科学技术出版社 1995 年 5 月第 1 版 1996 年 8 月第 2 次印刷

印数:7141—13240 册

定价:18.50 元

印刷 长春市第八印刷厂

ISBN 7-5384-1507-6/TP·30

内 容 简 介

本书以当前国内外广泛使用的 INTEL8086/8088 微处理器为蓝本,全面系统地介绍了 16 位微型计算机的组成原理、体系结构、8086 指令系统、宏汇编语言程序设计、中断系统及其接口技术。为了适应微型计算机的飞速发展,本书对高性能的 80286 及 32 位微处理器 80386、80486 作了简介。

全书共分 11 章,每章均有一定的例题和习题,内容比较丰富,可作为高等院校计算机及有关专业的教材,也适合广大科技人员自学和参考。

出版说明

本书是计算机及应用专业系列教材之一，本系列教材是根据机械电子工业部教育司领导制订的《计算机及应用专业（函授、大专）人才培养规格》及相应的教学计划的总要求，按由编委会审查通过的各门课程的教学大纲和编写大纲编写而成。参加教材编写的人员都具有丰富的教学经验。各书的主编都由副教授以上职称的教师担任，并经高职称的专家教授审定，这就为保证这套教材能高质量高水平的出版奠定了基础。

根据需要，电子计算机及应用专业系列教材有：《BASIC 语言》、《离散数学》、《计算机组成原理》、《微型计算机组成原理》、《微型计算机控制系统》、《数据库系统原理》、《电子技术》、《数字逻辑》、《PASCAL 语言》、《数据结构》、《操作系统原理》、《汇编语言程序设计》、《高等数学》、《普通物理》等 14 种书，以后根据需要与可能，将陆续出版一些选修教材。

本系列教材在体现大专层次、成人对象、业余函授等基本特点的同时，也充分考虑了本科和全日制教学的需要；在取材上立足于三基（基本理论、基本概念、基本技能）着眼于应用，并具有一定的先进性；在叙述上力求可读和易懂。

本系列教材由于陆续出版，前后相差时间较长，故后出版的书在取材上适当地考虑到内容的先进性，以适应计算机飞速发展的需要。

本系列教材的编写和出版是在国家机械电子工业部教育司的关心和领导下进行的，在书稿的出版过程中又得到吉林科学技术出版社的大力支持。在此，对上述单位表示谢意。

《计算机及应用专业》系列教材编委会

前 言

本书是根据国家机械电子工业部教育司组织的计算机及应用专业教材编委会所审定的教学大纲编写而成，是机械电子工业部计算机及应用专业系列教材之一。

本书曾两次编写。第一次于1990年定稿，由向世清、沈长妹、陈祖爵三人编写，由叶成兰主审，全书以Z80八位机为主线，共十章四个附录。编者为该书稿付出了大量的劳动。由于出版延迟，Z80机已不能适应教学需要，为对读者负责，于1994年末决定将全书改为以8086/8088十六位机为主线进行改写。由吉林工业大学沈长妹、朱洪文、申铨京合作负责，由黄秀权主审。在改编过程中，保留了原稿的第十章，最终形成了现版本。

全书共分十一章。其中第一章和第八、九章由沈长妹副教授编写，第二、三、六、七章由朱洪文副教授编写，第四、五、十一章由申铨京副教授编写，第十章由电子科大向世清副教授编写。全书由沈长妹主编。由吉林工大黄秀权副教授主审。

本教材以8086/8088 16位CPU为核心，系统地介绍了INTEL系列的器件及构成系统的原理，力求做到内容由浅入深，循序渐进，并附有大量的习题（书中带*号章节可作为计算机专业知识的承上启下过渡，作为非计算机专业的基础），特别适合于自学。可作为计算机专业《16位微型计算机原理与应用》、《16位微型计算机原理与接口》课的教材。也

适用于非计算机专业的参考教材。

本教材在编写前得到了吉林工大陈永昌教授、李学诗教授、王文成教授的宝贵指点，在此表示十分感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中定有不少错误和不尽人意之处，恳请读者指正。

编 者

1995. 3. 31

目 录

第一章 概论	(1)
§ 1.1 微型计算机发展概况	(1)
* § 1.2 计算机中的数与编码系统	(5)
§ 1.3 微型计算机的组成及特点	(17)
§ 1.4 微型计算机常用术语	(21)
§ 1.5 微型计算机的应用	(24)
习题	(26)
第二章 微型计算机的基本组成电路	(27)
§ 2.1 逻辑门电路	(27)
§ 2.2 触发器	(33)
§ 2.3 寄存器	(36)
§ 2.4 计数器	(39)
§ 2.5 译码器	(40)
§ 2.6 算术逻辑部件(ALU)	(42)
习题	(45)
第三章 INTEL 8086/8088 微处理器	(46)
§ 3.1 概述	(46)
§ 3.2 8086/8088 微处理器结构	(48)
§ 3.3 存储器组织	(58)
§ 3.4 8086/8088 的 I/O 组织	(63)
§ 3.5 8086/8088 微处理器的引脚功能	(64)
§ 3.6 8086/8088 系统基本配置	(75)

§ 3.7 8086/8088 系统总线时序	(85)
习题	(95)
第四章 8086 指令系统和寻址方式	(97)
§ 4.1 指令的基本格式	(97)
§ 4.2 8086 寻址方式	(101)
§ 4.3 8086 指令系统	(108)
§ 4.4 指令执行时间	(159)
习题	(162)
第五章 汇编语言程序设计	(169)
§ 5.1 概述	(169)
§ 5.2 伪指令和宏指令	(175)
§ 5.3 8086 汇编语言中的表达式和运算符	(202)
§ 5.4 DOS 系统功能调用	(210)
§ 5.5 汇编语言程序的上机过程	(217)
§ 5.6 8086 汇编语言程序设计	(225)
习题	(278)
第六章 中断系统	(282)
§ 6.1 中断的基本概念	(282)
§ 6.2 中断处理过程及中断管理	(284)
§ 6.3 8086/8088 的中断系统	(291)
§ 6.4 8259A 可编程中断控制器	(299)
习题	(320)
第七章 半导体存储器	(322)
§ 7.1 概述	(322)
§ 7.2 半导体存储器的分类及芯片内的结构	(328)
§ 7.3 半导体随机存储器 RAM	(331)
§ 7.4 半导体只读存储器 ROM	(336)

§ 7.5 存储器的设计	(343)
习题	(351)
第八章 输入/输出及接口电路	(353)
§ 8.1 概述	(353)
§ 8.2 输入/输出的寻址方式	(354)
§ 8.3 输入/输出的控制方式	(359)
§ 8.4 通用的输入/输出接口 8212	(367)
§ 8.5 可编程并行输入/输出接口 8255A	(374)
§ 8.6 可编程计数/定时器 8253	(398)
§ 8.7 串行通讯和可编程串行接口 8251A	(423)
§ 8.8 可编程 DMA 控制器 8237A	(450)
习题	(473)
第九章 模拟信息输入输出	(476)
§ 9.1 D/A 转换器	(478)
§ 9.2 A/D 转换器	(493)
习题	(519)
第十章 微型计算机系统	
——IBM-PC 个人计算机介绍	(520)
§ 10.1 IBM-PC 机的主机	(520)
§ 10.2 IBP-PC 机的 I/O 接口	(530)
§ 10.3 IBM-PC 个人计算机的扩展	(546)
习题	(559)
第十一章 高性能微处理器	(560)
§ 11.1 80286 微处理器	(560)
§ 11.2 32 位微处理器	(584)
习题	(606)
附录 1	(608)

附录 2	(610)
附录 3	(625)
附录 4	(631)
参考文献	(638)

第一章 概 论

§ 1.1 微型计算机发展概况

自 1946 年电子数字计算机问世以来,计算机技术得到了飞速发展并在科学、文化、工农业生产、国防建设、财政金融及家庭事务等方面获得广泛应用,有力地推动了各门科学技术的发展。在四十多年的发展过程中,历经了四代。ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) 作为第一代计算机首先在美国研制成功,它包含 18800 只电子管,1500 个继电器,耗电 150kW,重达 30 吨,占地面积 150m²,这个庞然大物只能完成 5000 次/秒加减法运算。这一代计算机的特征是采用电子管作为逻辑元件,软件只有机器语言和汇编语言。随着电子器件技术的提高,1958 年推出了第二代计算机,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,且运算速度达几万次~几十万次/秒。这代计算机在软件方面有了很大发展,出现了 FORTRAN、COBOL 等高级语言。随着集成电路技术的发展,60 年代中期(1965~1970)采用中、小规模集成电路(MSI,SSI)代替了晶体管,形成第三代计算机。它们的体积进一步缩小,性能明显提高,速度可达几十万~几百万次/秒。软件方面,操作系统日益成熟,有了会话式高级语言如 BASIC,采用了结构化的程序设计方法。70 年代初期(1970 年以后),大规模集成电路(LSI)

的推出,从而使以 LSI 为主要器件的第四代计算机应运而生,微处理器和微型计算机就属第四代计算机。在软件方面发展了数据库系统,分布式操作系统。

随着超大规模集成电路(VLSI)、光器件的发展,80 年代初,美国和日本等国开始研制新一代计算机,这一代计算机着眼于机器的智能化。目前,人工智能方式有两种途径:一种是以符号逻辑处理为基础,从外界获取符号信息后,用演绎、归纳推理方式在传统计算机上进行知识处理;另一种则是以模式识别为基础,从外界获取视觉、听觉、感觉信号后,用自组织、自学习方式在大规模并行分布的神经网络计算机上进行知识处理。可以肯定,新的计算机系统结构和软件技术的发展,将使下一代计算机成为完全新型的一代计算机。

回顾微型计算机的发展,仅仅二十年间,其发展速度的确是惊人的,先后推出了四代产品。

第一代(1971~1973 年),是从 Intel 公司的 4004,4040 和 8008 为典型产品,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,使用机器语言和简单的汇编语言,基本指令执行时间为 $10\sim 15\mu\text{s}$,集成度为 2000 个晶体管/片。尽管性能不完善,但在各类型的计算器中赢得了市场。

第二代(1974~1977 年),是以 Intel 公司的 8080, Motorola 公司的 M6800 和 Zilog 公司的 Z-80 为典型产品,它们是采用 NMOS 工艺的 8 位微处理器,集成度达到 5000~9000 个晶体管/片,基本指令执行时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$ 。软件上配有 BASIC、FORTRAN 等高级语言和操作系统。

第三代(1978~1980 年),是以 Intel 公司的 8086/8088, Motorola 公司的 M68000 和 Zilog 公司的 Z8000 为典型产

品,它们已成为当前国内外最流行的三种 16 位微处理器,采用 HMOS 工艺,集成度达到 29000~68000 个晶体管/片,基本指令执行时间为 400ns,运算速度比 8 位机快 2~5 倍,赶上和超过了小型机水平。软件方面有完善的操作系统、大型数据库。1980 年相继出现的 Intel 80186、80286 和 Motorola 的 68010 为超级 16 位微处理器,集成度达 10 万个晶体管/片,基本指令执行时间为 200ns。

第四代(1981 年以后),是以 Intel 公司的 80386、Motorola 公司的 68020 和 Zilog 公司的 Z80000 为典型产品,它们是 32 位微处理器,集成度达到 10 万~45 万个晶体管/片,采用了 CHMOS 工艺,微指令的执行时间可达 55ns,运算速度比 16 位机快 5~6 倍。1989 年推出的 80486,其集成度达 100 万个晶体管/片。使 32 位微型计算机有取代中、小型计算机的趋势。

近几年来,采用 VLSI 成果,研制微型机多机系统如 MC5700 是用 4 片 32 位的 M68020 构成的多微处理机系统。

总之,从 70 年代初至今,微型计算机的飞速发展,促进了各行各业向现代化的迈进,并已转化成为巨大的推动社会前进的生产力。各代微型计算机的主要特点如表 1-1 所示。

表 1-1 各代微型计算机特点

特 性	微 处 理 器		第一代 Intel4004、 4040、8008	第二代 Intel8080 MC6800Z-80	第三代 Intel8086/8088、 M68000、Z8000	第四代 Intel80286、386、 486、M68020、Z80000
	点	能				
字长			4/8 位	8 位	16 位	16/32 位
时钟频率 (MHZ)			0.5~0.8	1~4	5~10	10~25
工艺			PMOS	NMOS	HMOS	CHMOS
集成度			1000~2000 晶体管/片	5000~9000 晶体管/片	20000~70000 晶体管/片	10 万以上 晶体管/片
数据总线			4/8 根	8 根	16 根	16/32 根
地址总线			4~8 根	16 根	20~24 根	24~32 根
访问空间(实存、虚存)			≤16K 字节	≤64K 字节	≤1M 字节	≤4000M 字节 ≤64MM 字节虚存
I/O 寻址			≤256 字节	256 字节	64K 字节	64K 字节
基本指令执行时间(μs)			10~15	1~2	<1	<0.125
软件方面			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、数据库	汇编语言、高级语言、部分软件硬化
主要应用			数值计算	工业控制 智能仪器	实时控制、数据处理、信息管理、局域网	综合处理数据、文字图象和声音、人工智能、CAD/CAM 等