

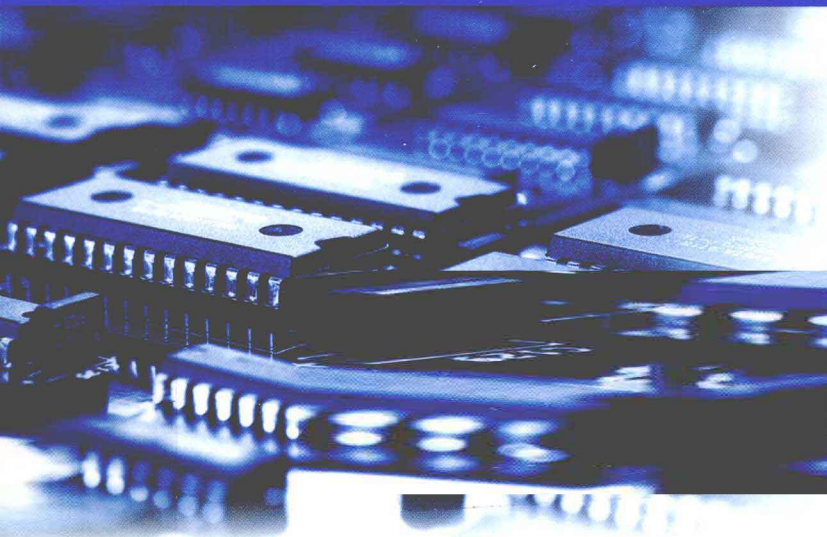


高等学校精品规划教材

微机原理与接口技术

主 编 梁建武

副主编 张金焕 石利军



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等学校精品规划教材

微机原理与接口技术

主 编 梁建武

副主编 张金焕 石利军



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以培养学生应用能力为主线,力求基于微机原理突出实用接口技术。全书共分 5 章,主要介绍微型计算机有关的基础知识 8086/8088 系统 CPU 结构、指令系统、汇编语言程序设计、微型计算机总线、中断系统以及实用接口技术等。第 5 章实用接口技术为本书重点内容。

本书具有内容新颖、实例丰富、突出实用等特点,可作为高等院校通信工程类、电子信息工程类专业和其他相近专业学生的教材,也适合于所有从事微机及其应用系统设计的科技工作者自学。

本书所配电子教案、案例源代码等均可以到中国水利水电出版社或万水书苑网站免费下载,网址: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术 / 梁建武主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2010.9
21世纪高等学校精品规划教材
ISBN 978-7-5084-7751-0

I. ①微… II. ①梁… III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材②微型计算机—接口—高等学校—教材
IV. ①TP36

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第149906号

策划编辑: 雷顺加 责任编辑: 李 炎 封面设计: 李 佳

书 名	21 世纪高等学校精品规划教材 微机原理与接口技术
作 者	主 编 梁建武 副主编 张金焕 石利军
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 15 印张 370 千字
版 次	2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	26.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

现代计算机技术发展速度极快,计算机的软件和硬件都在不断地更新换代。微型计算机具有体积小、成本低、结构灵活的特点,得到极速的普及,成为我们学习、工作和生活不可或缺的组成部分。“微机原理与接口技术”正是计算机教学中关于计算机硬件、软件的基础理论课程,也是计算机专业的重要必修课,其任务是使学生能从应用的角度出发,了解微机的工作原理,建立微机工作的整体概念,从理论和实践的結合上掌握微机接口技术和汇编语言程序设计方法,并在此基础上能具有软、硬件开发的能力,也是计算机专业的重要必修课。

全书共 5 章,主要内容简述如下:第 1 章综述微型计算机原理与接口技术;第 2 章简单介绍微型计算机的硬件组成、软件组成、寻址方式以及处理器的外部特性等内容;第 3 章从实用的角度讲解了接口控制语言——汇编语言的语法和使用;第 4 章介绍存储器、输入输出系统以及中断系统的基本内容;第 5 章是本书重点,集中以各种接口芯片的结构、工作方式以及应用实例的方式来讲解各接口技术,突出实用价值。

本书具有内容新颖、实例丰富、突出实用的特点。通过实例来讲解各接口技术,使接口技术应用在实际场景中,使读者可以很好地理解各接口技术的实际实用,以加强实践应用能力。书中附有大量例题,程序均调试通过,每章还设有习题供读者自测。

本书由梁建武主编,并负责全书的体系结构和全书统稿。全书分为 5 章,其中第 3、5 章由梁建武编写;第 2 章由石利军编写;第 1 章和附录由张金焕编写;第 4 章由龙晓梅编写。此外,参与本书编写工作的还有杜伟、张雷、刘军军、谭海龙、文拯、龙晓梅、田野、周媛媛、何志斌、付世凤、罗喜英等。

本书深入浅出,循序渐进,选材适当,结构严谨,不仅可作为高等学校、中等专业学校教材,还可以作为技术开发人员的参考书。

由于编者的水平有限加之时间仓促,在书中难免会有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 7 月

于中南大学

目 录

前言

第1章 微型计算机原理与接口技术概述	1	3.1.1 概述	32
1.1 微型计算机的发展和应用	1	3.1.2 汇编语言源程序的基本框架	33
1.1.1 微型计算机的发展	1	3.1.3 常量、变量及表达式	37
1.1.2 微型计算机的应用	3	3.1.4 数据传送指令	40
1.2 微型计算机系统组成和工作原理	5	3.1.5 算术运算指令	45
1.2.1 微型计算机系统组成	5	3.1.6 位操作指令	50
1.2.2 微型计算机系统工作原理	6	3.1.7 串操作指令	54
1.3 微型计算机接口技术概述	8	3.2 汇编语言程序设计	57
习题一	8	3.2.1 顺序程序设计	58
第2章 微型计算机原理浅析	9	3.2.2 分支程序设计	59
2.1 微型计算机硬件结构	9	3.2.3 循环程序设计	68
2.1.1 8086/8088 处理器结构	9	3.2.4 子程序设计	76
2.1.2 8086/8088 寄存器结构	11	3.2.5 宏汇编	85
2.1.3 8086/8088 存储器结构	14	3.2.6 功能调用	90
2.2 微型计算机软件体系	17	习题三	94
2.2.1 立即数寻址方式	18	第4章 微型计算机系统与外设接口技术	98
2.2.2 寄存器寻址方式	18	4.1 存储器接口技术	98
2.2.3 直接寻址方式	18	4.1.1 存储器接口概述	98
2.2.4 寄存器间接寻址方式	19	4.1.2 半导体存储器	99
2.2.5 寄存器相对寻址方式	20	4.1.3 随机存取存储器 (RAM)	101
2.2.6 基址变址寻址方式	20	4.1.4 只读存储器 (ROM)	102
2.2.7 相对基址变址寻址方式	20	4.1.5 闪速存储器	102
2.3 微处理器外部特性	21	4.1.6 存储器芯片与处理器连接	105
2.3.1 8086 的引脚信号	21	4.2 输入/输出接口及总线接口技术	109
2.3.2 8086/8088 的工作模式	23	4.2.1 I/O 接口的基本结构及功能	109
2.4 微型计算机工作时序	26	4.2.2 I/O 接口的编址方式	111
2.4.1 8086/8088 的时钟周期、指令周期		4.2.3 输入/输出数据的传输控制方式	112
和总线周期	26	4.2.4 总线概述	113
2.4.2 8086/8088 操作时序	27	4.3 中断接口处理技术	113
2.5 32 位微处理器概述	29	4.3.1 中断基本概念	114
习题二	29	4.3.2 中断响应过程	116
第3章 实用接口控制语言	32	4.3.3 中断向量与中断向量表	117
3.1 汇编语言程序设计基础	32	习题四	118

第 5 章 实用接口技术	119	5.4.1 串行通信接口概述	179
5.1 中断接口技术	119	5.4.2 16550 的内部结构和外部引脚	187
5.1.1 8259A 的内部结构和外部引脚	120	5.4.3 16550 的初始化编程	194
5.1.2 8259A 的工作方式	123	5.4.4 16550 的应用实例	196
5.1.3 8259A 的应用实例	127	5.5 模拟接口技术	201
5.2 定时/计数器控制接口技术	134	5.5.1 模拟输入输出系统概述	201
5.2.1 8253/8254 的内部结构和外部引脚	135	5.5.2 D/A 转换器	202
5.2.2 8253/8254 的工作方式	138	5.5.3 A/D 转换器	211
5.2.3 8253/8254 的应用实例	141	习题五	220
5.3 并行接口技术	149	附录 A ASCII 码表	223
5.3.1 8255A 的内部结构和外部引脚	149	附录 B DOS 系统功能调用	224
5.3.2 8255A 的工作方式	152	附录 C 常用 ROM-BIOS 功能调用	229
5.3.3 8255A 的应用实例	156	参考文献	232
5.4 串行接口技术	178		

第 1 章 微型计算机原理与接口技术概述

本章 导读

计算机诞生和发展是 20 世纪最重要的科技成果之一，计算机具有算术运算和逻辑判断能力，并能通过预先编好的程序来自动完成数据的加工处理；当今，作为计算机的代表——微型计算机的应用已深入到人们的工作、学习和生活当中，成为不可或缺的部分；与其密切相关的接口技术也在飞速的发展。本章主要介绍微型计算机的发展、应用、系统组成、工作原理等知识以及接口技术。

主要知识点

- 微型计算机的发展过程
- 微型计算机系统的组成以及工作原理
- 接口技术的基本概念和作用

电子计算机是由各种电子器件组成的，能够自动、高速、精确地进行逻辑控制和信息处理的现代化设备。它的诞生和发展是 20 世纪最重要的科技成果之一。自从 1946 年第一台电子计算机在美国宾夕法尼亚大学的莫尔学院问世以来，电子计算机已经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模及超大规模集成电路计算机这四个阶段。20 世纪 70 年代以来，以微处理器为核心，配上大容量的半导体存储器及功能强大的可编程接口芯片，连上外部设备（包括键盘、显示器、打印机和软驱、光驱等外部存储器）及电源所组成的微型计算机开始登上历史的舞台，并迅速成为当今计算机发展的一个主要方向。

本章将对微型计算机的发展背景、微型计算机系统的基本组成以及应用中相关的接口技术进行概述，主要内容包括微型计算机的发展和应用、微型计算机系统的组成和工作原理以及接口技术的相关内容。

1.1 微型计算机的发展和应用

1.1.1 微型计算机的发展

微型计算机是计算机的一个重要分支。微处理器是微型计算机的核心部件，因此，微型计算机的发展史实际上就是微处理器的发展史，正是由于微处理器的不断创新，微型计算机的功能和性能才得以不断提高，应用领域日益广泛。人们一般以微处理器字长和典型微处理器芯片作为微型计算机发展的标志，至今微型计算机的发展可以分为 5 个时期。

1. 第一时期微型计算机 (1971 年~1973 年)

4 位和低档 8 位 CPU 时期。1971 年 10 月, Intel 公司首先推出了第一片字长为 4 位的微处理器 4004, 其寻址能力为 4KB, 有 45 条指令。主要用于计算器、仪器和仪表。1972 年 Intel 公司又推出了字长为 8 位的微处理器 8008, 集成了 2000 个晶体管, 工艺为 PMOS, 主频 1MHz, 寻址能力为 16KB, 有 48 条指令。

2. 第二时期微型计算机 (1974 年~1977 年)

中高档 8 位 CPU 时期。1974 年以后, 随着 4004 的推出, 一些半导体制造商也开始转型生产微处理器, 中档 CPU 陆续诞生, 其中 Zilog 公司于 1976 年推出了 8 位微处理器 Z80, Motorola 公司也推出了 8 位微处理器 MC6800。同一时期, Intel 公司也相继推出了 8 位微处理器 8080 和 8085。这些典型产品的工艺为 NMOS, 主频 2~4MHz, 集成度为 9000 个晶体管/片。与第一时期微处理器相比, 集成度提高了 1~4 倍, 运算速度提高了 10~15 倍, 指令系统相对比较完善, 已具备典型的计算机体系结构及中断、直接存储器存取等功能。这个时期的软件除了第一时期使用的机器语言和简单汇编语言外, 也可以使用高级语言如 BASIC、Pascal 等。

3. 第三时期微型计算机 (1978 年~1984 年)

16 位 CPU 和微机时期。从 1978 年开始, 超大规模集成电路工艺日渐成熟, 16Kb 和 64Kb 半导体存储器也已推出。此时各公司相继推出了 16 位字长的微处理器, 其中 Intel 公司推出了 8086, Zilog 公司推出了 Z8000, Motorola 公司推出了 MC68000。

Intel 公司在推出 8086 以后, 为了利用当时比较经济的 8 位外围芯片, 又推出了 8088, 其内部结构与 8086 几乎一样, 都是 16 位的架构, 20 位地址, 可直接访问 1MB ($2^{20}=2^{10}\times 2^{10}$) 地址空间, 但对外的数据线是 8 位, 因此称为准 16 位机。8086/8088 扩大了存储容量并增加了指令功能(如乘法和除法指令)。指令的总量从 8085 的 246 条增加到 8086/8088 的两万多条, 所以被称作 CISC (Complex Instruction Set Computer) 处理器。8086/8088 还增加了内部寄存器, 使用 8086/8088 指令集更容易编写高效、复杂的软件。

IBM 公司以 8088 CPU 组成了微型计算机系统 IBM PC 和 IBM PC/XT, 同时公布了其微型计算机的全部资料, 使得许多厂商争相为其研制配套的外设产品。IBM 在市场上获得巨大成功, 也帮助 Intel 公司确立了在微处理器市场上的主导地位。

Intel 公司又于 1982 年推出了 16 位高档微处理器 80286。该微处理器采用短沟道高性能 NMOS 工艺。在体系结构方面吸纳了传统小型机甚至大型机的设计思想, 如虚拟存储和存储保护等, 时钟频率提高到 5MHz~25MHz。在 20 世纪 80 年代中、后期至 1991 年初, 80286 一直是微机的主流 CPU。

4. 第四时期微型计算机 (1985 年~1993 年)

32 位高档 CPU。1985 年 Intel 公司推出了 32 位 CPU 芯片 80386, 集成度达到 100 万个晶体管/片, 主频为 25MHz~200MHz, 它具有两种结构: 80386SX 和 80386DX。80386SX 内部结构为 32 位, 外部总线结构为 16 位, 采用 80287 作为协处理器; 80386DX 内部结构和外部总线结构均为 32 位, 采用 80387 作为协处理器。32 位微处理器的存储器可寻址空间达 4GB, 运算速度达到每秒 300~400 万条指令, 即 3~4MPIS。CPU 内部采用 6 级流水线结构, 使用二级存储器管理方式, 支持带有存储器保护的虚拟存储机制。此外 80386 在片内增加了 16 位的高速缓存器 (Cache), 使运行更加流畅。

1990 年 Intel 公司又发布了新一代 32 位 CPU 芯片 80486, 其主要特点是将 80386 和协处

理器 80387 集成在一块芯片上, 时钟频率为 16MHz~40MHz, 其集成度达到 120 万个晶体管/片, 采用了 RISC (精简指令集计算机) 技术和突发总线技术, 提高了速度, 在相同频率下, 80486 的处理速度一般比 80386 快 2~4 倍, 使性能更佳。

5. 第五时期微型计算机 (1993 年~至今)

64 位高档 CPU。Intel 公司在 1993 年研制出新一代 64 位高档 CPU 芯片奔腾 (Pentium), 其外部数据总线结构为 64 位, 主频为 64MHz、133MHz、200MHz, 内部集成度高达 300 万个晶体管/片, 速率达到 90MIPS。奔腾微处理器采用亚微米 CMOS 工艺, 它具有 64 位的数据总线和 32 位的地址总线, CPU 内部采用超标量流水线设计, 奔腾芯片内采用双 Cache 结构 (指令 Cache 和数据 Cache), 每个 Cache 容量为 8KB, 数据宽度为 32 位, 数据 Cache 采用回写技术, 大大节省了处理时间。奔腾处理器为了提高浮点运算速度, 采用 8 级流水线和部分指令固化技术, 芯片内设置分支目标缓冲器 (BTB), 可动态预测分支程序的指令流向, 节省了 CPU 判别分支的时间, 大大提高了处理速度。以它为 CPU 的微型计算机称为 586 机或奔腾计算机。

当时, IBM、Apple、Motorola 几个公司合作生产的 PowerPC 芯片也是一种性能优异的 64 位 CPU 芯片, 以它为 CPU 的微型计算机称为 Macintosh。

从此之后, Intel 发布了 Pentium Pro、Pentium MMX、Pentium II、Pentium III 和 Pentium IV 等微处理器, 成为市场主流。在同一时期, AMD 公司也先后发布了 K6、K6-2、K7, 以及 Thunderbird (雷鸟)、Athlon (速龙)、Sempron (闪龙) 等, 主要占据的是微处理器的中低端市场。

Intel 公司和其他处理器生产公司为了提高处理器的速率, 一直沿着提高 CPU 的时钟频率方向进行变革。双核处理器的出现, 改变了处理器制造技术的理念。双核 (Dual Core) 处理器是指在一个处理器上集成两个运算核心, 即把两个或两个以上处理器的核心直接做到同一个处理器上, 以多个处理器核心协同运算来提高执行效率。配置双核处理器的计算机系统已经成为当前市场的主流。

从微处理器的发展历程可以看出, 伴随新的半导体工艺、新的计算机技术的出现, 微处理器的性能不断提高, 而成本不断降低, 这使得微型计算机在科学计算、信息处理、工业控制、仪器仪表和家用电器等领域的应用日趋广泛, 在国民经济和日常生活中扮演着愈来愈重要的角色。学习微型计算机的基本原理和接口的实现技术有着重要的理论和实践意义。

1.1.2 微型计算机的应用

由于微机具有体积小、价格低、使用方便、工作可靠性高、耗电少等优点, 所以它的应用范围十分广阔。可归纳为以下几个领域。

1. 科学计算、科学研究、数值处理和信息处理方面

这一应用包括科学和工程计算、图形图像处理、文字图标处理、办公自动化、计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD)、计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing, CAM)、电子商务和电子政务、计算机辅助教学 (Computer Aided Instruction, CAI) 以及家庭娱乐等。

科学计算是指利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。实际中有许多应用领域如卫星轨道计算、导弹和航天飞机、地震预测、天气预报、物质分子结构、人体的基因分析等都运用计算机进行研究、分析和计算。

随着微处理器的发展,微型计算机的性能大大提高,已具有较强的运算能力,能够满足相当范围的科学及工程计算需要。

现在围绕微型计算机开发了大量的软件资源,在应用软件方面,有各种电脑工具软件、办公应用自动化软件、数据库管理软件、计算机辅助设计软件、平面图像处理软件、多媒体制作和播放软件、综合绘图软件等。这些应用软件的开发,对以下方面的应用有了很好的支持与推进:

1) 计算机辅助技术,包括计算机辅助设计、计算机辅助制造和计算机辅助教学等。计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)是利用计算机系统辅助设计人员进行工程或产品设计,它已广泛地应用于飞机、汽车、机械、电子、建筑和轻工等领域。计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)是利用计算机系统对生产设备的管理、控制和操作的过程。计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)是利用计算机系统使用课件来进行教学。CAI 的主要特色是交互教育、个别指导和因人施教。

2) 办公自动化(OA),现在微机已经在文件处理、档案管理、财务报表和管理、情报检索、银行、企业管理等方面得到了广泛的应用。办公自动化是微机应用最广泛、最普及、与人们关系最密切的一个应用领域。

3) 家庭娱乐,当前微型计算机普遍具有多媒体功能,支持一机多用,操作起来声图并茂,成为当前工作、学习和家庭娱乐的有力工具。

2. 人工智能和过程自动化控制方面

过程控制是在农业、国防、交通等领域,利用微机对生产过程进行自动实时监测、控制和管理。采用微机进行过程控制,不仅可以大大提高控制的自动化水平,而且可以提高控制的及时性和准确性,从而改善劳动条件,提高产品质量及合格率,降低产品成本,缩短生产周期。应用于这一方面的主要是一些专用微型计算机和专用系统,如工业 PC 机、STD 总线工控机、可编程逻辑控制器(Programmable Logical Controller, PLC)、微控制器、数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)等构成各种应用系统。

人工智能是微机应用发展的一个重要方面。所谓人工智能,就是用计算机系统来模拟人类某些智能行为的新兴学科技术,它包括声音、图像、文字等模式识别,自然语言理解,问题求解,定理证明,机器翻译等。人工智能的研究相继出现了专家系统、智能机器人、神经网络技术等典型成就。相信在不久的将来,传说中的生物计算机、神经网络计算机将会展现在人们面前。

3. 网络通信

计算机技术与通信技术的结合构成了计算机网络。网络化是当今整个计算机发展的一个重要方向,随着信息高速公路的实施,互联网迅速覆盖全球,微机作为服务器、工作站成为网络中的重要成员。随着网络应用的普及和接入技术的进步,微机可以方便地连接到计算机的全球网络,为人们提供了极为快捷、廉价的通信方式和极为丰富的信息资源。

4. 计算机仿真

在对一些复杂的工程问题和复杂的工艺过程、运动过程、控制行为等进行研究时,在数学建模的基础上,用计算机仿真的方法对相关的理论、方法、算法和设计方案进行综合、分析和评估,可以节省大量的人力、物力和时间。在模拟器构建、虚拟环境实现以及军事研究领域,计算机仿真也得到广泛使用。

1.2 微型计算机系统组成和工作原理

1.2.1 微型计算机系统组成

微型计算机由硬件系统和软件系统两大部分组成。现在的微型计算机的硬件系统仍采用冯·诺依曼在 1946 年建立的经典结构。这种结构主要由微处理器、内部存储器、输入/输出设备和系统总线组成。软件是指在计算机上运行的程序,包括由计算机管理的数据和有关文档资料。组成微型计算机系统的软件系统主要是指操作系统,因为日常的操作和软件的运行都要在操作系统的平台上进行。

1. 微型计算机的硬件系统

微型计算机的硬件组成如图 1-1 所示。

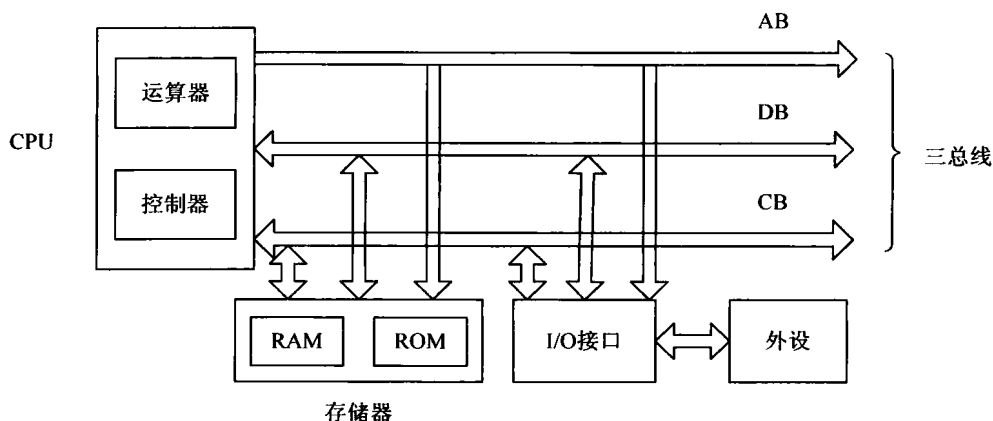


图 1-1 微型计算机硬件组成框图

(1) 微处理器

微处理器又称中央处理单元 (CPU), 是一个复杂的电子逻辑元件, 它包含了运算器、控制器以及其他控制功能器件。运算器主要用来完成对数据的运算, 包括算术运算和逻辑运算, 控制器为整机的指挥控制中心。

(2) 存储器

存储器可分为内存和外存两部分。内存是指微型计算机内部直接连接在系统总线上的存储器。内存的存取速度比较快, 但价格较高, 一般容量较小。

内存是用来存储程序、原始数据、中间结果和最终结果的。这样计算机可以把要计算和处理的数据以及程序存入计算机内, 使计算机脱离人的直接干预, 自动地工作。

(3) 输入/输出设备

输入/输出设备即 I/O 设备, 是指微型计算机上配备的输入/输出设备, 也被称作外围设备 (外设), 主要为完成微型计算机的输入/输出功能。常见的外设有键盘、显示器、鼠标、打印机、扫描仪以及磁盘驱动器等。

由于各种外设的驱动方法和工作速度等存在不同, 使得外设无法与 CPU 直接匹配, 不能

直接连接到系统总线。此时输入/输出接口电路在外设与 CPU 之间完成信号变换、数据缓冲等操作,实现了外设与 CPU 的连接、通信。

(4) 系统总线

总线就是用来传送信息的一组通信线。系统总线将微型计算机系统的各个构成部件相连,实现了微型计算机内部各部件间的信息交换,微型计算机都采用总线结构。

微型计算机总线可分为数据总线、地址总线和控制总线。数据总线用来传送数据信息,由于数据信息可以在 CPU 和存储器、I/O 设备之间相互传送,故为双向总线。地址总线用于传送 CPU 发出的地址信息,是单向总线。在信息交换之前,CPU 通过地址总线传送地址信息,找到要进行信息交换的存储器或 I/O 设备,然后由数据总线进行信息交换。控制总线用来传送控制信号、时序信号和状态信号。控制总线是双向的,因为一些信号由 CPU 发向存储器和 I/O 设备,一些由存储器和 I/O 设备发向 CPU。

2. 微型计算机的软件系统

上面讲述的是微型计算机的硬件系统,是一个为执行程序建立的物理实体,是计算机工作的物质基础,硬件系统被称作裸机。但任何微型计算机要正常工作,没有软件,只靠裸机是不能工作的。只有软件和硬件相互配合,相辅相成,才能使微型计算机完成人们所期望的功能。微型计算机的软件是为运行、管理、测试和维护计算机而编制的各种程序的总和以及用程序编写的各种文件。微型计算机的软件系统包括系统软件和应用软件。

(1) 系统软件

系统软件是用来对构成微型计算机的各部分硬件(如 CPU、内存、外设等),进行管理和协调,使它们能够高效、安全的工作,同时也为其他应用软件提供一个良好的环境和平台。

系统软件包括操作系统和系统应用程序。其中操作系统是微型计算机一开机就会进入的,可以实现人机交互,包括 DOS、Windows、UNIX、Linux 等不同操作系统。系统应用程序包括各种语言的汇编、编译程序、文字处理程序、各种工具软件、数据系统等。在操作系统以及其他有关系统软件支持下,用户可以通过微型计算机开发各种应用软件。

(2) 应用软件

应用软件(即应用程序)是为了完成某一特定任务而编制的程序,其中有一些是通用的软件,如办公自动化软件 Office、图形图像处理软件 Photoshop 等。应用软件一般由用户开发完成,也被称为用户软件。用户可以根据微型计算机应用系统的资源配备情况,使用高级语言或汇编语言来编写应用程序。对于应用微型计算机的人员来说,除了必要的硬件接口设计外,其他主要是在开发应用程序。

如图 1-2 所示,展示了微型计算机的系统组成,包括硬件系统和软件系统。

1.2.2 微型计算机系统工作原理

微型计算机是通过执行程序来工作的,机器执行不同的程序就能完成不同的任务。因此,微型计算机执行程序的过程体现了微型计算机的基本工作原理。下面通过程序执行过程说明微型计算机的基本工作原理。

一个程序是为完成某项任务而由指令系统中的若干指令组成的有序集合。编制程序称为程序设计。计算机可直接识别和执行的用机器码编写的程序,称为目标程序。用指令的助记符编写的程序称为汇编语言源程序,该程序计算机不能识别和执行,需经汇编程序汇编生成目标

程序才能被计算机执行。由此可见，计算机只能执行机器码程序。因此，了解微型计算机工作原理的关键就是要了解指令和指令执行的基本过程。

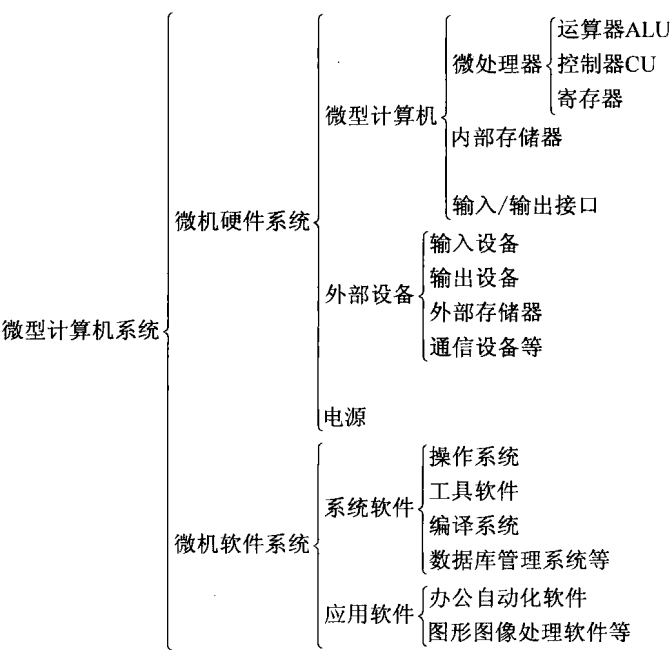


图 1-2 微型计算机系统组成

指令是控制计算机操作的代码，又称指令码。指令码由操作码和地址码构成。操作码用于控制机器执行何种操作；地址码用于指示参加操作的操作数。全部指令的集合称为指令系统。每种机型都有自己的指令系统，但基本上内容都差不多。

微型计算机每执行一条指令都分成三个阶段完成。

(1) 取指令

该阶段完成将程序计数器 PC 中的地址经地址寄存器送入地址总线后，向存储器发出读信号，存储器根据地址总线上的地址存储单元，在读信号控制下读出存储单元的内容，经数据总线送入指令寄存器 IR，然后 PC 自动加 1，指向下一条指令的地址。

(2) 分析指令

该阶段完成将指令寄存器 IR 中的指令操作码译码，分析其指令性质。如指令要求操作数，则寻找操作数地址。

(3) 执行指令

该阶段的任务是取出操作数，执行指令规定的操作。

微型计算机执行程序的过程，实际上就是重复的完成上述取指令、分析指令和执行指令的过程，直到遇到停机指令时，CPU 处于动态停机状态，才结束整个机器的运行。这种串行工作方式，是计算机提高工作速度的一个障碍，根本解决的方法是采用并行操作。现在的计算机采用流水线技术，是一种同时进行若干操作的并行处理方式，它把不同指令的取指令操作、分析指令操作和执行指令操作并行进行，在执行一条指令的同时，又取另一条或若干条指令。例如，8086 CPU 内部结构的总线接口部件 BIU 完成从内存的取指操作，将指令预先放到寄存

器队列中, 执行部件 EU 执行指令队列中的第一条指令, 这两部分操作可同时进行, 从硬件上保证流水线技术的可行性。

1.3 微型计算机接口技术概述

接口是指两个部件之间的交接部件。这里不仅可以指硬件, 也可以指软件。主机实际上是通过系统总线连接到接口, 再通过接口与外部设备相连接。例如磁盘接口位于磁盘驱动器和系统总线之间, 而显示器通过显示接口和系统总线连接。这些接口常以插件形式插在系统的插槽上。微型计算机接口是 CPU 和输入/输出设备之间进行连接和沟通的部件, 包含设备之间信号交换和电器连接的一系列标准。如并行接口、串行接口等。微型计算机系统是硬件和软件技术的结合, 硬件是实现各种计算机功能的基础, 软件是实现这些功能的方法。

微型计算机接口的作用有以下几个方面。

1. 匹配工作速度

外设与 CPU 之间、外设与外设之间, 通常彼此的工作速度差异很大, 为了解决彼此速率不一致的问题以及提高系统的效率, 接口在外设和 CPU 之间起到了平衡同步的作用。

2. 匹配信息格式

数据在不同介质上存储的形式不一定完全相同, 有串行和并行数据之分, 也有二进制、ACSII 和 BCD 编码之分。接口可以实现这些信息格式之间的协调转换任务。

3. 实现信息传递

在外设与 CPU 之间传递的信息有数据信息、状态信息和控制信息。其中数据信息是外设与 CPU 之间交换的基本信息, 状态信息和控制信息在传递过程中也可以被看作是一种数据信息。

状态信息是外设通过接口向 CPU 传送的信息, 反映当前外设所处的工作状态。对于输入设备, 通常用准备就绪信号来表示输入的数据是否准备好; 对于输出设备, 通常使用忙信号来表示输出设备是否处于空闲状态。

控制信息是 CPU 通过接口传送给外设的信息。CPU 通过发送控制信息控制外设的工作, 外设的启动信号和停止信号就是常见的控制信息。



习题一

1. 微处理器和微型计算机的发展经历了哪些阶段? 各典型芯片具备哪些特点?
2. 微型计算机的特点和主要性能指标有哪些?
3. 简述微处理器、微计算机及微计算机系统三个术语的内涵。
4. 简述微型计算机接口技术。

第2章 微型计算机原理浅析

本章 导读

微处理器是微型计算机硬件组成的核心部件，熟悉微处理器的内部结构及其组成部件和相应功能，有助于更好地学习并掌握其原理。本章主要从微型计算机的硬件组成结构、软件体系组成以及微处理器的特性方面对微型计算机原理进行讲解，主要包括 8086/8088 的处理器、寄存器和存储器结构，7 种寻址方式等，并对 32 位微处理器进行概述。

主要知识点

- 8086/8088 微处理器的功能结构
- 8086/8088 存储器的组织结构
- 8086/8088 各内部寄存器的主要作用
- 7 种寻址方式
- 8086/8088 的工作模式

2.1 微型计算机硬件结构

微型计算机系统的硬件核心是微处理器，即中央处理单元（CPU）。微处理器是采用大规模集成电路技术制成的半导体芯片，内部包括控制器、运算器和寄存器组。

16 位的 CPU 8086 采用高性能的硅栅工艺（HMOS）制造，内部包含 29000 个晶体管，封装在标准 40 条引脚双列直插式（DIP）的管壳内。8086 有 16 条数据线和 20 条地址线，直接寻址的存储器空间为 1MB，可访问 64KB 的 I/O 端口，提供了一套完整的功能很强的指令系统。

准 16 位 CPU 8088 内部寄存器、运算部件以及内部操作都与 CPU 8086 基本相同，但外部性能有区别，其外部数据总线是 8 位。

2.1.1 8086/8088 处理器结构

8086/8088 CPU 内部结构框图如图 2-1 所示。从功能上可分为总线接口单元 BIU（Bus Interface Unit）和执行单元 EU（Execution Unit）两部分。

1. 总线接口单元 BIU

总线接口单元 BIU 由 4 个 16 位段寄存器（CS、DS、SS、ES）、1 个 16 位指令指针寄存器 IP、20 位物理地址加法器以及总线控制电路等构成。该单元管理着 8086 与系统总线的接口，负责 CPU 对存储器和外设进行访问。8086 CPU 的 BIU 接口指令队列长度是 6 字节，8088 CPU

的 BIU 接口指令队列长度是 4 字节, 均采用先进先出工作方式, 它们的地址总线均为 20 位。

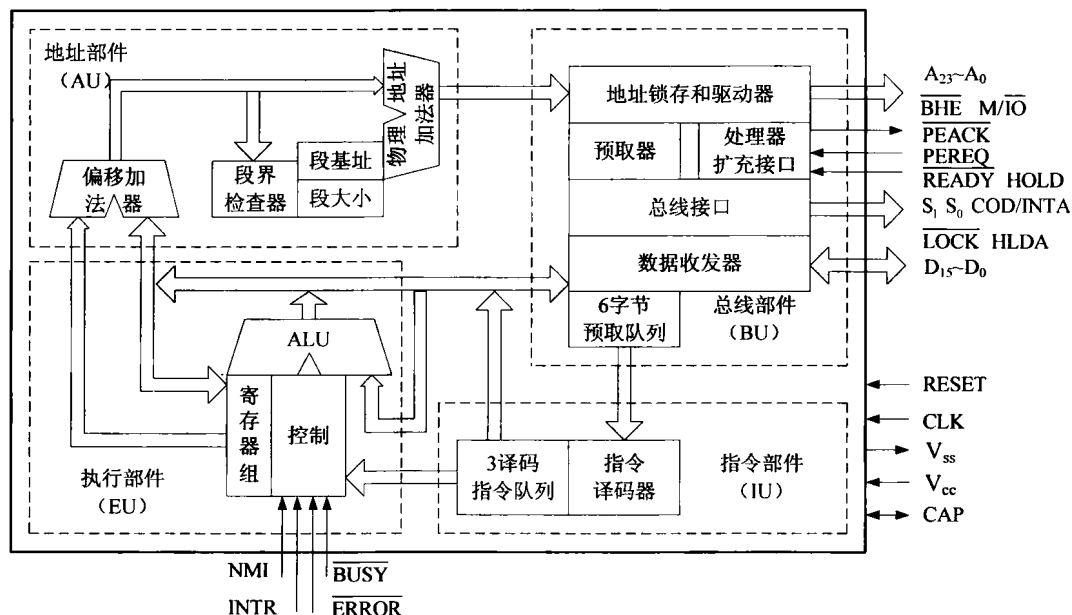


图 2-1 8086/8088 CPU 内部结构框图

总线接口单元 BIU 的主要功能是管理系统总线, 响应外部中断请求以及负责从指定系统存储器单元中预取指令, 将其送到指令队列中。执行单元 EU 从指令队列中读取指令, 总线接口单元 BIU 同时动态地根据执行单元 EU 提供的操作数地址, 对指定的存储器或 I/O 端口执行读/写操作。BIU 将一直保持指令队列缓冲器为满的状态, 使 EU 连续地执行指令。

2. 执行单元 EU

执行单元 EU 由 16 位算术逻辑单元 ALU、通用寄存器组 (AX、BX、CX、DX、SP、BP、SI、DI)、标志寄存器和 EU 控制电路等构成。执行单元 EU 不与系统直接相连, 它的功能主要是负责译码、执行指令。从 BIU 的指令队列缓冲器中取出相应指令代码, 进行译码, 执行指令, 发出各种控制信号。执行指令的结果或执行指令所需的数据, 由 EU 向 BIU 请求, 再由 BIU 对存储器或外设进行读/写。

3. 总线接口单元 BIU 与执行单元 EU 的工作方式

当指令队列有空字节时, 总线接口单元 BIU 就自动把指令取到指令队列中; 执行单元 EU 从总线接口单元 BIU 的指令队列前部取出指令代码, 然后经过几个时钟周期执行指令。在执行指令过程中, 如果必须访问存储器或 I/O 端口, 那么, 执行单元 EU 就请求总线接口单元 BIU 进入总线周期去完成读/写存储器或 I/O 端口的操作; 如果 BIU 正处于空闲状态, 则立即响应 EU 的总线请求, 否则, BIU 完成相应的总线周期后再响应 EU 的总线请求; 当指令队列满, 而且执行单元 EU 对总线接口单元 BIU 没有总线访问请求时, 总线接口单元 BIU 就进入空闲状态。

指令的提取和执行是分别由总线接口单元 BIU 和执行单元 EU 完成的。总线控制逻辑与指令执行逻辑之间既相互独立又相互配合, 在指令执行的同时进行指令的预取操作。总线接口单元 BIU 与执行单元 EU 以并行方式工作, 大大提高了工作效率。

2.1.2 8086/8088 寄存器结构

图 2-2 为 8086/8088 CPU 内部寄存器结构图。8086/8088 的寄存器组有 8 个通用寄存器、4 个段寄存器、1 个指令指针寄存器和 1 个标志寄存器，均为 16 位。它们所实现的逻辑功能一般用于暂存 CPU 操作过程中所需的程序地址、数值计算的源数据或数据处理的中间结果等信息。由于 CPU 和寄存器交换信息的速度比从存储器中存取的速度快，因此读者须熟悉各个寄存器的名称及作用，合理使用 CPU 中的寄存器以提高系统效率。

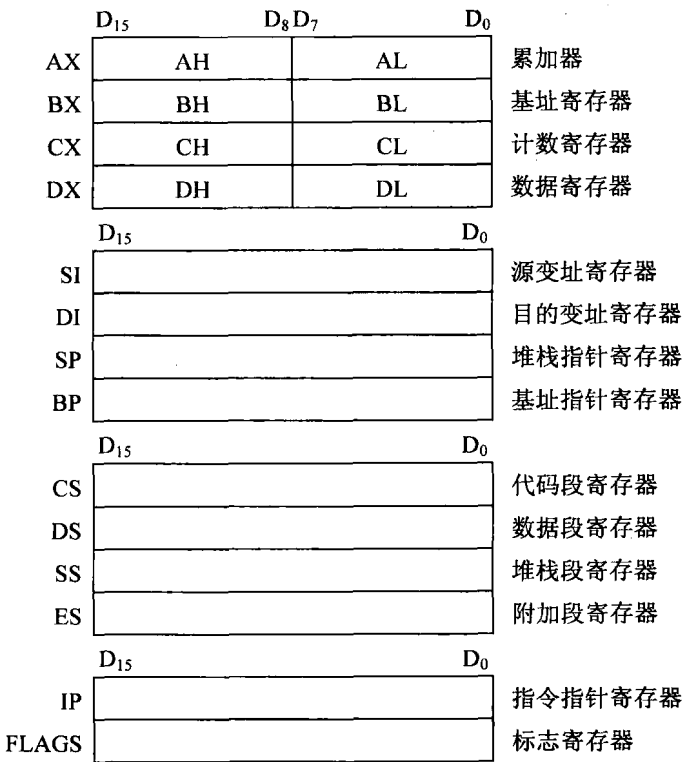


图 2-2 8086/8088 寄存器结构

1. 通用寄存器

8086/8088 微处理器 8 个 16 位通用寄存器可分成两组。一组由 AX、BX、CX 和 DX 构成，称作通用数据寄存器，用来存放 16 位的数据或地址。它们还可以分为高字节 H 和低字节 L 的两个独立 8 位寄存器：AH、AL、BH、BL、CH、CL、DH 和 DL。对某个 8 位寄存器的操作，并不影响对应另 8 位寄存器的数据。8 位寄存器只能存放数据而不可以存放地址。

上述 4 个寄存器一般用来存放操作数和计算结果，但有各自的习惯用法。

AX (Accumulator, 累加器): 算术运算使用的主要寄存器。另外，所有 I/O 指令只能使用这一寄存器来与外部设备传送信息。

BX (Based, 基址寄存器): 在访问存储器时，常用来存放存储器地址。

CX (Count, 计数寄存器): 在循环操作、字符串操作和移位操作时用作隐含计数器。

DX (Data, 数据寄存器): 一般在双字长数据运算时，把 DX 和 AX 组合在一起存放双字