

///

高校计算机教学系列教材

微型计算机 与接口技术教程

魏坚华 编著
吕景瑜



北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

TP364.7

8

高等学校计算机教学系列教材

微型计算机与接口技术教程

魏坚华 吕景瑜 编

BJ501/20

北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

内 容 简 介

本教材是作者在总结了多年教学实践经验的基础上而编写的。全书分为 11 章。主要内容: 8086 微处理器;汇编语言的指令系统;中断系统;输入/输出接口概念和控制方式;串并行通信及接口电路的工作原理;可编程计数器/定时器;A/D 和 D/A 转换;总线技术、总线标准及 USB 串行接口;存储器;高档微处理器等。每章后附有习题/思考题。特点是:既注重基础知识和实用技能的培养,并以大量实例进行说明,又体现新技术的发展;硬件部分着重说明接口芯片功能及应用,软件部分强调与硬件结合;内容系统、循序渐进、由浅入深。可供大专/高职或本科计算机专业作教材,也可供与计算机相关的专业本科作教材。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机与接口技术教程/魏坚华等编著. —北京:
北京航空航天大学出版社, 2002. 10
ISBN 7-81077-234-1

I. 微… II. 魏… III. ①微型计算机 教材②微
型计算机—接口—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 067417 号

微型计算机与接口技术教程

魏坚华 吕景瑜 编

责任编辑 许传安

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号(100083) 发行部电话:82317024 传真:82328026

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail:pressell@publica.bj.cninfo.net

河北省涿州市新华印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:17 字数:438 千字

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月第 1 次印刷 印数:5000 册

ISBN 7-81077-234-1 定价:24.00 元

总 前 言

科教兴国,教育先行,在全国上下已形成共识。在教育改革过程中,出现了多渠道、多形式、多层次办学的局面。同时,政府逐年加大教育的投入力度。教育发展了,才能有效地提高全民族的文化、科学素质,使我们中华民族屹立于世界民族之林。

计算机科学与技术的发展日新月异,其应用领域迅速扩展,几乎无处不在。社会发展的需求,促使计算机教育生气蓬勃。从普通高校的系统性教学,到远距离的电视、网上教学;从全面讲述,到不同应用领域的、星罗棋布的培训班;从公办的到民办的;从纸介教材到电子教材等等,可以说计算机教学异彩纷呈。要进行教学,就必须有教材。

面对我们这么大的国家和教学形势,在保证国家教学基本要求的前提下,应当提倡教材多样化,才能满足各教学单位的需求,使他们形成各自的办学风格和特色。为此,我们组织北京工业大学、北京航空航天大学、北京理工大学、南开大学、天津工业大学等高校的有丰富教学经验的教师编写了计算机教学的系列教材,将陆续与师生见面。

系列教材包括以下各项。

(一)基础理论:离散数学。

(二)技术基础:电路基础与模拟电子技术;数字逻辑基础;计算机组成与体系结构;计算机语言(拼盘、选择使用),包括 C++ 程序设计基础、Visual Basic 程序设计基础、Matlab 程序设计基础、Java 程序设计基础、Delphi 语言基础、汇编语言基础等;数据结构;计算机操作系统基础;计算方法基础;微机与接口技术;数据库技术基础等。

(三)应用基础:计算机控制技术;网络技术;软件工程;多媒体技术等。

(四)技术基础扩展:编译原理与编译构造;知识工程——网络计算机环境下的知识处理。

(五)应用基础扩展:计算机辅助设计;单片机实用基础;图像处理基础;传感器与测试技术;计算机外设与接口技术。

本系列教材主要是针对计算机专科教学编写的,供普通高校、社会民办大学、高等职业学校、业余大学等计算机专科使用。其中一部分教材也适合计算机本科教学或非计算机专业本科教学使用。在这部分教材的内容简介或前言中对使用范围均作了说明。

本系列教材在编写时,注重以下几点:(1)面对计算机科学与技术动态发展的现实,在内容上应具有前瞻性;(2)面对学以致用,既有系统的基础知识,又有应用价值的实用性;(3)具有科学性、严谨性。另外,力求排版紧凑,使有限的版面具有最大的信息量,以使读者得到实惠。

能否实现这些愿望,只有师生在教学实践中评价。我们期望得到师生的批评和指正。

高校计算机教学系列教材编委会

高校计算机教学系列教材编委会成员

主 任:赵沁平

副主任(常务):陈炳和

顾 问:袁中凡

委 员(以姓氏笔划为序):

吕景瑜(北工大教授)

乔少立(社长,副教授)

袁中凡(北航教授,教育部工科计算机基础教学指导委员会副主任、中专计算机教学指导委员会顾问)

苏开娜(北工大教授)

陈炳和(北工大教授)

张鸿宾(北工大博导)

郑玉明(北工大副教授)

金茂忠(北航博导)

赵沁平(北航博导,国务院学位办主任)

前 言

当今我们正处在一个新技术革命蓬勃发展的大变革的时代。在这个时代里,信息技术是新技术中最活跃、发展最快的技术。

信息技术的发展和计算机科学技术的发展密切相关。计算机在工业生产、流通、交通、国防建设和科学研究方面得到越来越广泛的应用,以至于家庭生活也缺少不了。计算机早已跨出计算机专业,不管哪个专业都设置了计算机相关课程。

“微型计算机与接口技术”是学习和掌握微型计算机及其接口技术的重要课程。读者通过本课程的学习,可深入了解微型计算机系统组成、工作原理及相关技术,可为应用和开发微型计算机技术打下良好的基础。

为了使更多的人尽快掌握微型计算机接口技术,以便在工业中,特别是在传统工业改造中应用微型计算机,故作者根据多年在教学、科研和设计中的经验体会写出本书,供读者参考。

微型计算机与接口技术是硬件与软件密切结合、理论与实践密切结合的技术。作者根据长期教学的经验,在编写上注重面向教学与面向应用相结合,使学生易学易懂,便于预习和自学;使教师在内容上比较容易组织教学,而且又能直接指导实际应用。本书既注重基础知识和实用技能的培养,又体现了当前最新技术的发展和应用。硬件部分着重介绍接口芯片的功能及应用;软件部分强调与硬件结合,并注重了编程方法和编程技巧。在叙述方法上,力求循序渐进,由浅入深,强调基本概念和基本原理,并以大量实例说明。

全书由11章组成。第1章为概述;第2章全面介绍了8086微处理器;第3章简单介绍了汇编语言的指令系统;第4章对中断系统结构、工作原理和中断控制器进行了详细的论述;第5章介绍了输入/输出接口的概念和控制方式;第6章介绍了串/并行通信及接口电路的基本概念和工作原理;第7章介绍定时器;第8章介绍了A/D,D/A转换;第9章介绍了总线技术及常用的总线标准及USB串行通用接口;第10章介绍了存储器;第11章简单介绍了高档微处理器的一些基本特点和发展。

本书第1,8,9,10,11章由吕景瑜编写,第2,3,4,5,6,7章由魏坚华编写。全书由魏坚华统一整理、改写和录入,最后由吕景瑜审查和定稿。

本书作者都是有多年教学经验和实践经验的教师。本书内容丰富、深入浅

出、注重实用,是面向高等教育对象的特点而编写的,有利于学生对未知领域的掌握和运用。

由于作者水平有限,书中有错误和不妥之处,敬请读者提出宝贵意见。

作 者

2002 年 7 月

目 录

第1章 概 述

1.1 微型计算机发展简况	1
1.2 微处理器、微型计算机和微型计算机系统	2
1.3 微型计算机的特点与分类	4
习题与思考题	4

第2章 8086 微处理器

2.1 8086CPU 的编程结构	5
2.1.1 总线接口部件和执行部件	5
2.1.2 总线周期的概念	11
2.2 引脚功能及工作模式	12
2.2.1 引脚功能	13
2.2.2 最小模式和系统组成	18
2.2.3 最大模式和系统组成	20
2.3 8086 CPU 的操作和时序	25
2.3.1 8086 CPU 的操作	25
2.3.2 总线操作时序	26
2.4 8086 的存储器组织	34
2.4.1 8086 系统中存储器的结构	34
2.4.2 8086CPU 对存储器的寻址	35
2.4.3 存储器的分段结构	38
2.4.4 存储器中的逻辑地址和物理地址	38
习题与思考题	39

第3章 8086 指令系统

3.1 指令格式	41
3.2 寻址方式	42
3.2.1 立即数寻址方式	42
3.2.2 寄存器寻址方式	42
3.2.3 直接寻址方式	42
3.2.4 寄存器间接寻址方式	43
3.2.5 基址寻址方式	43
3.2.6 变址寻址方式	44
3.2.7 基址加变址寻址方式	44
3.3 8086/8088 的指令系统	45
3.3.1 数据传送指令	45
3.3.2 算术运算指令	49
3.3.3 逻辑运算和移位指令	54
3.3.4 串操作指令	58
3.3.5 控制转移指令	61

3.3.6 处理器控制指令	68
习 题	69
第4章 中断系统	
4.1 中断的基本概念	71
4.1.1 中断	71
4.1.2 中断过程	71
4.2 8086 的中断结构	74
4.2.1 中断源类型	74
4.2.2 中断向量表	75
4.3 可编程中断控制器 8259A	83
4.3.1 中断控制器的功能	83
4.3.2 8259A 的引脚及其编程结构	84
4.3.3 8259A 的编程控制	86
4.3.4 8259A 的工作方式	92
练习题(思考题)	101
第5章 微型计算机与外部设备之间的数据传输	
5.1 概 述	103
5.1.1 I/O 接口	103
5.1.2 CPU 与 I/O 设备之间的信号	104
5.1.3 I/O 接口的基本功能	105
5.2 I/O 端口的编址方式	107
5.2.1 I/O 端口与存储器统一编址方式	107
5.2.2 I/O 端口独立编址方式	108
5.3 CPU 和外部设备之间的数据传送方式	109
5.3.1 程序传送方式	109
5.3.2 中断传送方式	113
5.3.3 DMA 方式	113
5.3.4 输入输出通道	117
5.4 I/O 指令	118
5.4.1 输入指令	118
5.4.2 输出指令	118
5.5 可编程 DMA 控制器 8237A	119
5.5.1 DMA 控制器 8237A 的编程结构及引脚功能	119
5.5.2 8237A 内部寄存器的功能	121
5.5.3 DMA 控制器 8237A 的操作时序	127
5.5.4 8086CPU 对 8237A 的寻址	130
5.5.5 8237A 的应用举例	131
练习题(思考题)	136
第6章 串并行通信及接口电路	
6.1 串行通信中的一些基本概念	137
6.1.1 并行通信和串行通信	137
6.1.2 单工、半双工和全双工方式	137
6.1.3 调制与解调	138
6.1.4 通信协议	139

6.2 串行通信的物理标准	140
6.2.1 传输速率	140
6.2.2 EIA RS-232-C 标准	141
6.3 串行接口的基本结构与功能	143
6.4 可编程串行通信接口 8251A	144
6.4.1 8251A 的基本性能	144
6.4.2 8251A 的编程结构和基本工作原理	145
6.4.3 8086/8088CPU 对 8251A 的寻址	150
6.4.4 8251A 的初始化及编程	151
6.4.5 8251A 的应用举例	155
6.5 可编程并行通信接口 8255A	159
6.5.1 8255A 的编程结构和功能	159
6.5.2 8255A 的控制字	161
6.5.3 8255A 的工作方式	164
6.5.4 8255A 的应用举例	174
习题与思考题	178
第 7 章 可编程计数器/定时器 8253A	
7.1 概 述	179
7.2 8253A 的内部结构及引脚功能	179
7.2.1 内部结构	179
7.2.2 引脚功能	181
7.3 8253A 控制字的格式及对 8253A 的读/写操作	182
7.3.1 8253A 的控制字格式	182
7.3.2 8253A 的编程命令	183
7.4 8253A 的工作模式	185
7.4.1 模式 0——计数结束产生中断	186
7.4.2 模式 1——硬件可重触发单稳	187
7.4.3 模式 2——分频器	188
7.4.4 模式 3——方波发生器	188
7.4.5 模式 4——软件触发的选通信号发生器	189
7.4.6 模式 5——硬件触发的选通信号发生器	190
7.5 8253A 的初始化编程	191
7.6 8253A 的应用举例	194
习 题	199
第 8 章 模拟量接口	
8.1 模拟量接口的基本概念	200
8.2 数/模(D/A)转换器	200
8.2.1 数/模转换的原理	200
8.2.2 DAC0832 数/模转换器芯片	202
8.3 模/数转换器	204
8.3.1 模/数(A/D)转换器的方法和原理	204
8.3.2 ADC0809 模数转换器芯片	207
习 题	209
第 9 章 总 线	

9.1 总线的概念	210
9.1.1 总线的类型	210
9.1.2 总线规范	211
9.1.3 总线接口电路	211
9.1.4 总线的性能指标	212
9.1.5 总线仲裁	213
9.2 常用的总线标准	216
9.2.1 建立总线标准的必要性	216
9.2.2 常用的一些总线标准	217
9.3 通用外设接口标准	222
9.3.1 通用外设接口标准 USB	222
9.3.2 高性能串行总线标准 IEEE1394	228
习题与思考题	229
第10章 存储器	
10.1 概述	230
10.1.1 存储器的分类	230
10.1.2 存储器的性能指标	230
10.2 半导体存储器	232
10.2.1 可读/写存储器(RAM)	232
10.2.2 只读存储器(ROM)	236
10.3 存储器与CPU的连接	240
10.3.1 CPU总线的负载能力	240
10.3.2 存储器芯片的连接	240
10.3.3 主存储器与CPU的连接	241
10.4 高速缓冲存储器	242
10.5 虚拟存储技术	243
习 题	244
第11章 高档微处理器简介	
11.1 高档微处理器的特点	245
11.2 80386微处理器	246
11.2.1 80386微处理器性能概述	246
11.2.2 80386微处理器的结构框图	247
11.2.3 80386的寄存器结构	248
11.2.4 80386的工作模式	250
11.3 80486微处理器简介	254
11.4 Pentium微处理器	256
习题与思考题	258
参考文献	260

第 1 章 概 述

1.1 微型计算机发展简况

由于集成电路工艺和计算机技术的发展,20 世纪 60 年代末和 70 年代初,微型计算机以其体积小、重量轻、价格低廉、可靠性高、结构灵活、应用面广等特点,得以迅速发展。自 20 世纪 70 年代初第一个微处理器诞生以来,微处理器的性能和集成度几乎每两年提高一倍,而价格却降低一个数量级。

1971 年 10 月,美国 Intel 公司首先推出 4004 微处理器,采用 PMOS 技术,在 $4.2\text{ mm} \times 3.2\text{ mm}$ 的硅片上集成了 2 250 个晶体管,可进行 4 位二进制的并行处理。这是实现 4 位并行运算的单片处理器,所有元件都集成在一片 MOS 大规模集成电路芯片上。以 4004 为基础,再配以相应的 RAM,ROM,I/O 接口芯片等,就构成了 MCS-4 微型计算机。

从 1971 年末至今仅几十年的时间,微处理器经历了以下发展时期。

第一代从 1971 年开始,是 4 位微处理器和低档 8 位微处理器的时期。典型产品有 Intel 的 4004(4 位)、4040(8 位)和 8008(8 位)。其集成度为 2 000 管/片,采用 P-MOS 工艺,10 μm 光刻技术,时钟频率为 1 MHz,平均指令执行时间约为 20 μs 。

在 1974~1978 年 Intel 公司推出的 8080/8085、Zilog 公司推出的 Z80、Motorola 公司的 MC6800/6802 等被称为第二代微处理器。这一代 8 位(高档)的微处理器的特点是采用 N-MOS 工艺,集成度达 8 400 管/片以上,时钟频率为 2~4 MHz,平均指令执行时间约为 1~2 μs 。这时的微处理器的设计和生产技术相当成熟,配套的各种器件也很齐整。以后的微处理器在提高集成度,提高功能和速度,增加外围电路的功能和种类上发展很快。

第三代以 16 位微处理器的出现(1978 年)为代表。典型产品有 Intel 的 8086、Zilog 的 Z8000 和 Motorola 的 MC68000。它们采用了 H-MOS 工艺,集成度为 20 000~60 000 管/片,时钟频率为 4~8 MHz,平均指令执行时间为 0.5 μs 。

第四代微型计算机(1980 年~1992 年)以 32 位微型机为代表。典型的微处理器产品有 80386/486,MC68020,Z80000 等。时钟频率为 16~100 MHz,集成度为 10^5 管/片。

1993 年 Intel 公司推出的 Pentium 微处理器,宣布了第五代微处理器的诞生。这种 Pentium 微处理器的芯片采用了新的体系结构。芯片的集成度达 $5.0 \times 10^6 \sim 9.3 \times 10^6$ 管/片,时钟频率达 150 MHz~300 MHz。

1995 年 Pentium II 问世,1999 年 Pentium IV 发表。目前,市场上的主流产品是 Pentium III。更高性能的微处理器将不断推出,微型计算机的发展速度是惊人的,而其性能/价格比日渐提高,微型计算机技术的应用越来越广泛。

1.2 微处理器微型计算机和微型计算机系统

1) 微处理器(μP)是由一片或多片大规模集成电路组成的中央处理器(CPU)以及时钟脉冲发生器和系统控制器。它具有运行和控制功能。

微处理器一般也称 CPU。它本身具有运算能力和控制能力,是微型计算机的核心。CPU 一般具有下列功能:

- 可以进行算术和逻辑运算;
- 可以保存少量数据;
- 能对指令进行译码并执行指令规定的动作;
- 能和存储器、外部设备交换数据;
- 提供整个系统所需要的控制信号和定时时钟;
- 完成程序流向控制。

另外,CPU 在内部结构上一般包括:算术逻辑部件 ALU、寄存器组、程序计数器、指令寄存器和译码器、时序和控制部件。

算术逻辑部件 ALU 专门用来处理各种数据信息,可进行加、减、乘、除算术运算和与、或、非、异或等逻辑运算。

累加器和通用寄存器组用来保存参加运算的数据以及运算的中间结果,也可用来存放地址。

程序计数器指向下一条要执行的指令,顺序执行时,每取一个指令字节加 1。指令寄存器存放从存储器中取出的指令码。指令译码器对指令进行译码和分析,从而确定指令的操作,并确定操作数的地址,得到操作数,以完成指定的操作。

时序和控制部件,在指令译码器对指令进行译码时,产生相应的控制信号送到时序和控制逻辑电路,从而组成外部电路所需的时序和控制信号。这些信号送到微型计算机的其它部件,以控制这些部件协调工作。

现代的微处理器均为单体型,即由一片超大规模集成电路制成。其集成度越来越高,性能也越来越高。

微处理器是通过执行程序来完成预定任务的,即逐条从存储器中取出程序中的指令并完成指令所指定的操作。

微处理器执行程序一般是通过反复执行以下步骤而实现的。

首先从程序计数器所指向的存储器单元中取出一条指令(由于程序一般存放在内存的一个连续区域,所以顺序执行程序时,每取一个指令字节,程序计数器就自动加 1),存放到指定的寄存器,指令译码器对指令码进行译码和判断,来确定指令的操作。若指令要求操作数,则确定操作数的地址,读出操作数,执行指令内容(算术运算或逻辑运算)。指令译码器译码时产生的相应控制信号送到时序和控制逻辑电路,控制 CPU 内部及整个系统来协调工作,从而完

成指令所指定的操作任务。

2) 微型计算机(μC)是指以微处理器为基础,配以内存储器(包括 RAM 和 ROM)以及输入输出接口电路和其它相应的配套电路而构成的裸机,如图 1-1 所示。

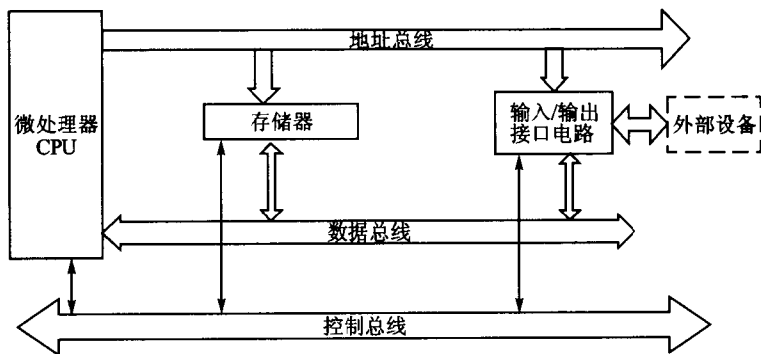


图 1-1 微型计算机的结构框图

微处理器是微型计算机的心脏。它的性能决定了整个微型计算机的关键指标。

存储器包括只读存储器 ROM 和随机存取存储器 RAM。它们用来存储程序和数据。

输入/输出接口电路用来使外部设备和微型机相连,控制微机与外部设备之间的信息交换。

系统总线用来在微型计算机的部件和部件之间提供数据、地址和控制信息的传输通道。微型计算机的总线结构是一种独特的结构。有了它以后,系统中的各个功能部件元件的相互关系变为各个部件面向总线的单一关系。一个部件只要符合总线标准,就可以连接到采用这种总线标准的系统中,使系统功能得到扩展。通常系统总线包括地址总线、数据总线和控制总线。

地址总线用来传送地址信息,单向输出。地址总线的位数决定了 CPU 可以直接寻址的内存范围。如地址总线为 16 位时,可直接寻址范围为 $2^{16}=64\text{KB}$ 单元。

数据总线是用来传输数据的,双向。数据总线的位数和 CPU 的位数相对应。如对于 16 位的 CPU,其数据总线的宽度为 16 位。

控制总线用来传输控制信息。其中包括 CPU 送往存储器和 I/O 接口电路的控制信号,如读、写、中断响应信号等,以及其它部件送到 CPU 的信号,如时钟、中断请求、准备就绪信号等。

3) 微型计算机系统(μCS)是指由微型计算机配以相应的外部设备(打印机、显示器、磁带机、磁盘机等)及其专用电路、电源面板、机架以及足够的软件而构成的系统,如图 1-2 所示。

系统软件包括操作系统和一系列系统实用程序,如编辑程序、汇编程序、编译程序、调试程序等。有了系统软件,才能发挥微型计算机系统硬件功能,并为用户使用计算机提供了方便手段。外设用来使计算机实现数据的输入/输出。最常用的外设包括键盘、鼠标、显示器、磁盘控制器、打印机等。

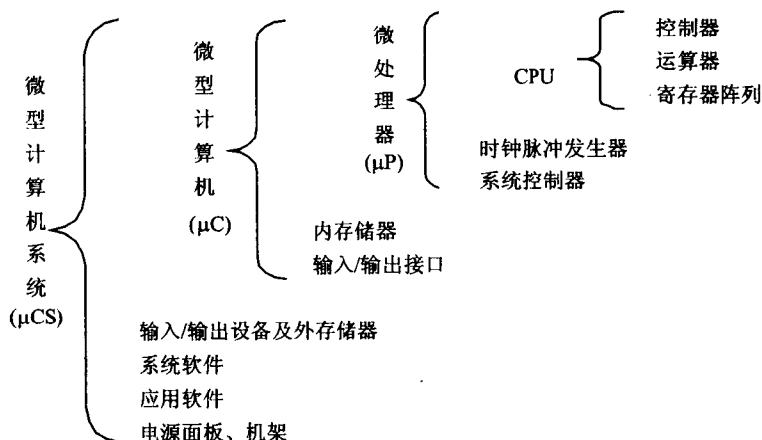


图 1-2 微型计算机系统

1.3 微型计算机的特点与分类

电子计算机按其体积和性能分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。微型计算机与巨型机、大型机、中型机、小型机相比,最主要的特点是体积小、功耗低、价格低廉、可靠性高、硬件结构设计灵活、安装维修方便及具有丰富的软件。微型计算机的这些特点极大地赢得了用户的欢迎,使其应用日益广泛。微型计算机不仅在科学计算、信息处理、商务管理、智能仪器、计算机通信、控制等方面占重要地位,并且在日常生活,如家用电器等方面也发挥了不可缺少的作用。

微型计算机的分类,可以从不同角度进行。如果从制造工艺来分,可将微型机分为 MOS 型和双极型。若从组装形式划分,则可以分为单片、单板和多板微型机。还可按微处理器的字长来划分,通常可分为 4 位机、8 位机、16 位机、32 位机、64 位机及位片式等。位片式微处理器是以位为单位,由若干个位片组合而拼成不同系统的微型计算机,其特点是结构灵活。目前,市场上的主流产品是 32 位机。

习题与思考题

- 1.1 解释下列三个术语:微处理器、微型计算机和微型计算机系统。
- 1.2 典型微型计算机系统的硬件由哪些主要部分构成,各自的功能是什么?
- 1.3 什么是微处理器总线?它由哪三类传输线组成?
- 1.4 说明微处理器、微型计算机和微型计算机系统有什么不同及三者之间的关系。
- 1.5 简述微型计算机的特点及其应用范围。

第 2 章

8086 微处理器

8086 微处理器(简称 8086 或 8086CPU)是美国 Intel 公司 1978 年推出的一种 16 位微处理器。为了能充分利用当时为 8 位微处理器研制的各种外围接口芯片,Intel 公司于 1979 年又推出了一种对外数据总线为 8 位的准 16 位微处理器,即 8088 微处理器(简称 8088CPU 或 8088)。8088 微处理器的内部寄存器、内部运算部件、内部数据总线以及内部操作都是按 16 位设计的。

8086/8088 是采用高性能的硅栅 H-MOS 工艺制造的超大规模集成电路芯片。芯片上集成了 29 000 多个晶体管。它采用了 40 根引脚双列直插式封装。除时钟外,其它全部引脚信号与 TTL 电平兼容,为单一的 +5 V 电源。

标准的 8086 的时钟频率为 5 MHz,改进型 8086-1 的时钟频率为 10 MHz,8086-2 的时钟频率为 8 MHz。

以 8086 为 CPU 的系统具有以下特征:

- 8086 有 16 根数据线和 20 根地址线,所以直接寻址能力达到 2^{20} ,即 1 MB;
- 内存最大容量为 1 MB,以字节和字为基本访问单位,64 KB 为一段;
- 外设接口地址空间最大 64 KB,以字节和字为基本访问单位;
- 内存中的前 1024(1K)单元用于中断处理程序入口地址的存放;
- 系统启动时的第一条指令必须从内存的 0FFFF0H 单元开始执行;
- 可以使用协处理器构成多机系统。

2.1 8086CPU 的编程结构

所谓编程结构,就是指从程序员和用户角度看到的结构。它与实际的物理结构和布局是有差异的。但从使用者的角度来说,掌握编程结构已经足够了。

图 2-1 是 8086 的编程结构图。从功能上,它可分为两部分:总线接口部件 BIU(bus interface unit)和执行部件 EU(execution unit)。两者可以并行操作。

2.1.1 总线接口部件和执行部件

1. 总线接口部件

总线接口部件的任务就是负责 CPU 与存储器或 CPU 与 I/O 设备之间的数据传送,即从存储器把指令取到指令队列中。CPU 执行指令时,如果需要数据,则总线接口部件要配合执行部件从指定的存储器的存储单元或接口的端口中将数据取出送给执行部件相应的寄存器中,或者把执行部件的运算结果传送到指定的存储单元或接口的端口中。

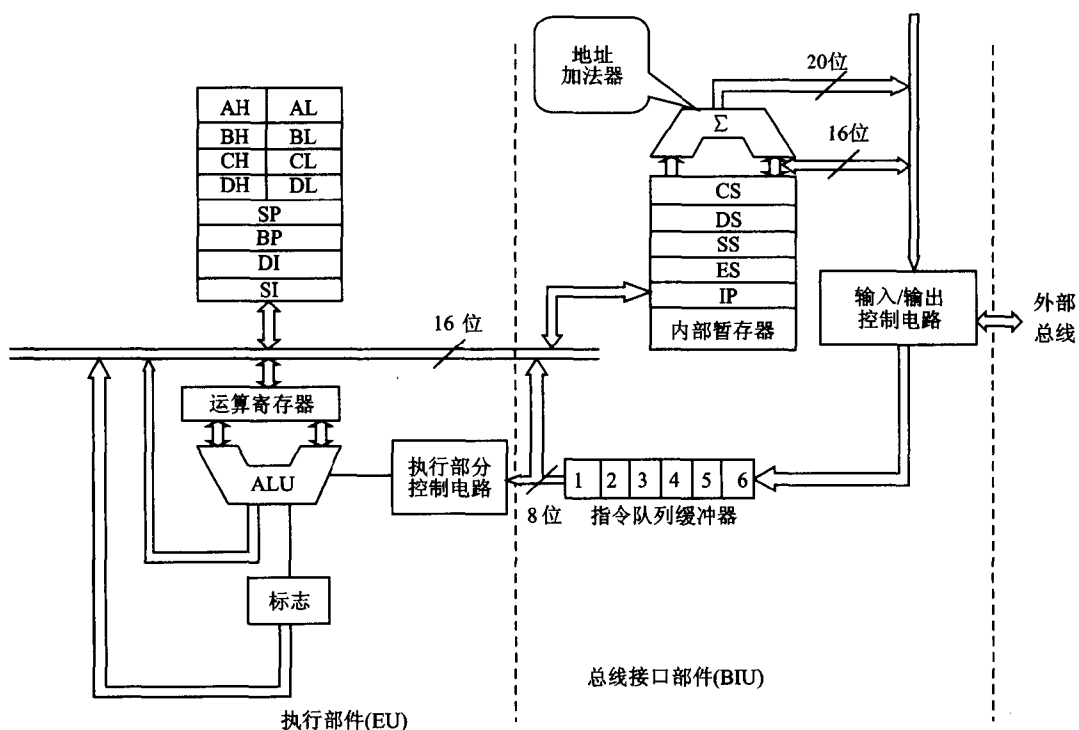


图 2-1 8086 的编程结构

总线接口部件由 4 个段寄存器组 (CS, SS, DS, ES)、指令指针寄存器 IP、指令队列、形成 20 位地址的加法器、EU 通信用的暂存寄存器及总线控制逻辑组成。

(1) 指令队列

指令队列是用来暂时存放从存储器取出的指令的一组寄存器。在 8086 中,指令队列由 6 个字节的寄存器构成;在 8088 中,由 4 个字节的寄存器组成。它们均采用“先进先出”原则顺序存放,并顺序被取到执行部件中去执行。其工作将遵循下列原则。

1) 取指令时,从存储器取出的指令存入队列中。队列中有一条指令,执行单元就开始执行。

2) 8088 的指令队列中只要有一个字节未装满或 8086 的指令队列中有两个字节未装满,总线接口部件就自动地执行取指令操作。

3) 在执行部件执行指令的过程中,若需要对存储器或 I/O 设备存取数据时,执行部件会请求总线接口部件进入总线周期去完成到指定的存储器单元或 I/O 接口中的端口进行存取操作。传送的数据经总线接口部件送执行部件进行处理。如果总线接口部件处于空闲状态,则立即响应执行部件的请求。

4) 当指令队列已满,且执行部件对总线接口部件又没有总线访问要求时,总线接口部件进入空闲状态。

5) 当执行部件执行转移指令、调用指令和返回指令时,则要清除指令队列,并要求总线接口部件从新的地址重新开始取指令。新取出的第一条指令将直接送到执行部件去执行,随后取出的指令填入指令队列。