



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

姚琳 韩伯涛 孙志辉 苏兰海 编著

微机原理与接口技术

21世纪计算机科学与技术实践型教程

丛书主编 陈明



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪计算机科学与技术实践型教程

丛书主编 陈明

姚琳 韩伯涛 孙志辉 苏兰海 编著

微机原理与接口技术

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本教材覆盖了微机原理与接口技术课程的最基本的内容,而且是长期有用的内容,主要包括微机原理、汇编语言程序设计和微机接口技术三部分内容。

本书内容深入浅出,语言通俗易懂,各章设立本章的内容提要和本章的学习重点,每章后有练习与思考,便于阅读和学习。本书可作为普通高等院校计算机及相关专业的微机原理与接口技术课程教材,也可以作为学习计算机硬件基础的培训教材和自学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/姚琳等编著. —北京:清华大学出版社,2010.8

(21世纪计算机科学与技术实践型教程)

ISBN 978-7-302-22974-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第113547号

责任编辑:谢琛 薛阳

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18

字 数:406千字

版 次:2010年8月第1版

印 次:2010年8月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:28.00元

产品编号:036218-01

21 世纪计算机科学与技术实践型教程

编辑委员会

主 任：陈 明

委 员：毛国君 白中英 叶新铭 刘淑芬 刘书家
汤 庸 何炎祥 陈永义 罗四维 段友祥
高维东 郭 禾 姚 琳 崔武子 曹元大
谢树煜 焦金生 韩江洪

策划编辑：谢 琛

21 世纪计算机科学与技术实践型教程

序

21 世纪影响世界的三大关键技术：以计算机和网络为代表的信息技术；以基因工程为代表的生命科学和生物技术；以纳米技术为代表的新型材料技术。信息技术居三大关键技术之首。国民经济的发展采取信息化带动现代化的方针，要求在所有领域中迅速推广信息技术，导致需要大量的计算机科学与技术领域的优秀人才。

计算机科学与技术的广泛应用是计算机学科发展的原动力，计算机科学是一门应用科学。因此，计算机学科的优秀人才不仅应具有坚实的科学理论基础，而且更重要的是能将理论与实践相结合，并具有解决实际问题的能力。培养计算机科学与技术的优秀人才是社会的需要、国民经济发展的需要。

制定科学的教学计划对于培养计算机科学与技术人才十分重要，而教材的选择是实施教学计划的一个重要组成部分，《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》主要考虑了下述两方面。

一方面，高等学校的计算机科学与技术专业的学生，在学习了基本的必修课和部分选修课程之后，立刻进行计算机应用系统的软件和硬件开发与应用尚存在一些困难，而《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》就是为了填补这部分空白。将理论与实际联系起来，使学生不仅学会了计算机科学理论，而且也学会应用这些理论解决实际问题。

另一方面，计算机科学与技术专业的课程内容需要经过实践练习，才能深刻理解和掌握。因此，本套教材增强了实践性、应用性和可理解性，并在体例上做了改进——使用案例说明。

实践型教学占有重要的位置，不仅体现了理论和实践紧密结合的学科特征，而且对于提高学生的综合素质，培养学生的创新精神与实践能力有特殊的作用。因此，研究和撰写实践型教材是必需的，也是十分重要的任务。优秀的教材是保证高水平教学的重要因素，选择水平高、内容新、实践性强的教材可以促进课堂教学质量的快速提升。在教学中，应用实践型教材可以增强学生的认知能力、创新能力、实践能力以及团队协作和交流表达能力。

实践型教材应由教学经验丰富、实际应用经验丰富的教师撰写。此系列教材的作者不但从事多年的计算机教学，而且参加并完成了多项计算机类的科研项目，他们把积累的经验、知识、智慧、素质融合于教材中，奉献给计算机科学与技术的教学。

我们在组织本系列教材过程中，虽然经过了详细的思考和讨论，但毕竟是初步的尝试，不完善甚至缺陷不可避免，敬请读者指正。

本系列教材主编 陈明

2005 年 1 月于北京

前 言

“微机原理与接口技术”是计算机科学与技术专业的核心课程,也是大学工科专业的一门重点课程,而且随着微型计算机应用的日益广泛、深入和普及,该课程已经成为理工科很多专业的计算机硬件基础课程。然而由于该课程涉及多学科的知识以及很多新的技术,学习起来有一定的难度。因此本教材从课程教学目的出发,突出课程重点,突出基本原理,突出基本应用。

本教材以 8086/8088 CPU 为依托,主要是为了通俗易懂地讲解一些基本原理,凡是和基本原理关系不大的内容,不做详述。突出基本原理,还要突出原理的普遍性。为此,可以不受 8086/8088 CPU 的限制。

本教材覆盖了微机原理与接口技术课程最基本的内容,而且是长期有用的内容。如果使用本教材的读者将来在忘记了 8086/8088 CPU 的细节时,还仍然能记得书中讲到的一些基本原理和基本概念,就达到了我们的目的。

本教材内容系统全面,详略得当,层次清楚。主要内容包含了微机原理,汇编语言程序设计和微机接口技术三大部分。具体包括第 1 章 微型计算机的基础知识、第 2 章 微型计算机系统的微处理器、第 3 章 8086/8088 指令系统及汇编语言程序设计、第 4 章 微型计算机总线、第 5 章 半导体存储器、第 6 章 微型计算机接口、第 7 章 中断系统和中断控制器 8259A、第 8 章 常用可编程接口芯片和第 9 章 微型计算机的发展方向与新技术介绍。

本书由姚琳、韩伯涛、孙志辉、苏兰海和万亚东编写。其中,韩伯涛编写了第 1、2、5 章,姚琳编写了第 3 章,孙志辉写了第 6、8 章,苏兰海编写了第 4、9 章,姚琳和万亚东编写了第 7 章,全书由姚琳统稿。本书在编写过程中得到北京科技大学讲授该课程老师的大力支持,在此表示衷心的感谢,也感谢为本书的出版付出辛苦劳动的清华大学出版社的编辑及其他工作人员。

由于编者水平有限,书中存在的不足之处,欢迎广大师生和读者批评指正。

编 者

2010 年 4 月于北京

目 录

第 1 章 微型计算机的基础知识	1
1.1 微型计算机系统概述	1
1.1.1 微处理器和微型计算机的发展	1
1.1.2 微型计算机基本结构	3
1.1.3 微处理器的内部结构	7
1.1.4 微型计算机的工作原理	8
1.2 微型计算机中的数及其编码	9
1.2.1 字符的编码	9
1.2.2 微型计算机中数值的表示方法	11
1.2.3 微型计算机中的数的运算方法	15
习题 1	17
第 2 章 微型计算机系统的微处理器	19
2.1 8086/8088 微处理器的编程结构	19
2.1.1 8086/8088 微处理器的内部结构	20
2.1.2 8086/8088 微处理器的寄存器结构	22
2.2 8086/8088 的存储器组织	26
2.2.1 存储器地址空间和数据存储格式	26
2.2.2 存储器的分体结构	27
2.2.3 8086/8088 存储器的分段	28
2.2.4 存储器物理地址的形成	29
2.3 8086/8088 的 I/O 组织	31
2.4 8086/8088CPU 的引脚功能与工作组态	32
2.4.1 两种工作模式下的公用引脚	33
2.4.2 最小工作模式及引脚功能	34
2.4.3 最大工作模式及引脚功能	36
2.5 8086/8088CPU 的操作及其典型时序	40
2.5.1 总线周期的基本概念	40

2.5.2	系统复位和启动操作	41
2.5.3	中断响应操作	42
2.5.4	暂停操作	42
2.5.5	总线操作	43
2.5.6	最小工作模式下的总线保持请求/保持响应操作	45
2.5.7	最大工作模式下的总线请求/允许/释放操作	45
习题 2		47
第 3 章	8086/8088 指令系统与汇编语言程序设计	49
3.1	8086/8088CPU 的寄存器组与寻址方式	49
3.1.1	8086/8088CPU 的寄存器组	49
3.1.2	8086/8088CPU 的寻址方式	51
3.2	8086/8088 的指令系统	55
3.2.1	8086/8088 的指令格式	55
3.2.2	数据传送指令	56
3.2.3	算术运算指令	63
3.2.4	逻辑运算与移位指令	70
3.2.5	控制转移指令	75
3.2.6	串操作指令	80
3.2.7	标志处理指令	82
3.2.8	处理器控制指令	83
3.3	8086/8088 汇编语言源程序的结构	84
3.3.1	汇编语言的语句格式	84
3.3.2	段定义伪语句	86
3.4	变量、标号与表达式	88
3.4.1	数值表达式	88
3.4.2	变量与标号	89
3.4.3	地址表达式	90
3.5	常用伪指令	90
3.5.1	符号定义伪指令	90
3.5.2	数据定义伪指令	92
3.5.3	常用的操作符	95
3.6	DOS 系统功能调用	98
3.7	汇编语言程序的基本控制结构和开发过程	102
3.7.1	顺序结构	102
3.7.2	分支结构	102
3.7.3	循环结构	104
3.7.4	汇编语言程序的开发过程	105
习题 3		108

第 4 章 微型计算机总线	110
4.1 总线概述	110
4.1.1 总线的类型	110
4.1.2 总线结构的特点	111
4.1.3 系统总线的主要指标	111
4.2 总线仲裁技术	112
4.2.1 总线主设备和从设备	112
4.2.2 总线仲裁	112
4.2.3 总线的传输方式	113
4.3 常用微型计算机总线	114
4.3.1 PC/XT 总线	114
4.3.2 ISA 总线	115
4.3.3 EISA 总线	117
4.3.4 PCI 总线	118
4.3.5 PCMCIA 总线	125
习题 4	126
第 5 章 半导体存储器	128
5.1 存储器概述	128
5.1.1 半导体存储器的分类	130
5.1.2 数据存储与存储的形成	132
5.1.3 半导体存储器芯片的一般结构	134
5.1.4 半导体存储器的技术指标	135
5.2 随机存取存储器(RAM)及应用特征	136
5.2.1 静态随机存储器(SRAM)	136
5.2.2 动态随机存储器(DRAM)	139
5.3 只读存储器(ROM)及应用特征	142
5.3.1 只读存储器的基本存储原理	143
5.3.2 典型 EPROM 芯片介绍	145
5.4 主存储器的设计	147
5.4.1 存储器的扩充	148
5.4.2 存储器与 CPU 的总线连接	150
习题 5	157
第 6 章 微型计算机接口	160
6.1 信号主要类型	160
6.2 微型计算机接口及其组成	161
6.2.1 接口电路的功能	161

6.2.2 接口组成	161
6.2.3 I/O 端口地址编码	162
6.3 计算机与外设交换数据的方式	163
6.3.1 无条件传送方式	163
6.3.2 查询传送方式	164
6.3.3 中断控制传送方式	164
6.3.4 DMA 传送方式	166
习题 6	167
第 7 章 中断系统和中断控制器 8259A	169
7.1 中断的基本概念	169
7.1.1 中断及中断源	169
7.1.2 中断处理过程	172
7.1.3 中断优先权管理	173
7.2 8086/8088 的中断系统	176
7.2.1 8086/8088 的中断指令	176
7.2.2 8086/8088 的中断分类	177
7.2.3 中断向量表	180
7.2.4 8086/8088 的中断处理过程	181
7.3 中断控制器 8259A	183
7.3.1 8259A 的主要功能	183
7.3.2 8259A 的结构及引脚功能	183
7.3.3 8259A 的工作过程	186
7.3.4 8259A 的工作方式	187
7.3.5 8259A 的初始化命令字和操作命令字	190
7.3.6 8259A 的编程	194
习题 7	202
第 8 章 常用可编程接口芯片	204
8.1 可编程定时/计数器接口芯片 8253	204
8.1.1 定时/计数器概述	204
8.1.2 Intel 8253 可编程定时/计数器	206
8.1.3 Intel 8253 的工作方式	210
8.1.4 Intel 8253 在微机系统中的应用	215
8.1.5 Intel 8254 可编程定时/计数器	220
8.2 可编程并行接口芯片 8255A	221
8.2.1 并行接口概念	221
8.2.2 Intel 8255A 可编程并行接口	221

8.2.3 Intel 8255A 的控制字与工作方式	223
8.2.4 Intel 8255A 的应用	230
8.2.5 Centronics 并行打印机接口	232
8.3 串行输入输出接口	233
8.3.1 串行输入输出接口基本概念	234
8.3.2 串行通信协议	235
8.3.3 RS232C 异步串行通信标准	237
8.3.4 Ins 8250 可编程串行接口	238
8.3.5 串行通信程序设计方法	245
8.4 数/模与模/数转换接口	246
8.4.1 数/模与模/数转换基本概念	246
8.4.2 模/数转换的性能指标	246
8.4.3 数/模转换的性能指标	247
8.4.4 计算机数据采集基本方法	248
习题 8	248
第 9 章 微型计算机的发展方向与新技术介绍	251
9.1 CPU 处理器的发展	251
9.1.1 微处理器的发展回顾	251
9.1.2 微处理器未来的发展方向	253
9.2 存储器的发展	253
9.2.1 ROM、RAM、DRAM、SRAM 和 Flash	253
9.2.2 高速缓存 cache	255
9.2.3 Flash	256
9.3 外设及接口的发展	256
9.3.1 USB 接口	256
9.3.2 IEEE 1394 接口	258
9.3.3 SD 卡接口	259
9.3.4 SATA 接口	260
9.3.5 AHCI 接口	261
9.4 嵌入式系统简介	262
9.4.1 概述	262
9.4.2 嵌入式系统组成	263
习题 9	265
附录 A 8086/8088 指令	266
参考文献	272

第 1 章 微型计算机的基础知识

【本章的内容提要】

本章主要的内容是介绍微型计算机基本知识。具体包括以下几个部分：

- (1) 微型计算机的功能组成及工作原理；
- (2) 微处理器的内部组成以及指令执行过程；
- (3) 微型计算机系统中数据的编码方式；
- (4) 微型计算机系统中的数值运算。

【本章的学习重点】

本章应重点掌握和理解的知识：

- (1) 重点掌握微处理器的组成原理和工作过程；
- (2) 重点掌握计算机系统中数值的编码方式及相关的概念；
- (3) 掌握微型计算机的系统组成结构，掌握相关的技术性能指标；
- (4) 掌握字符的编码方法；
- (5) 掌握计算机系统数的运算方法；
- (6) 了解 BCD 码和溢出等基本概念，为深入学习掌握微机原理的系统知识体系做好基本的准备。

1.1 微型计算机系统概述

1.1.1 微处理器和微型计算机的发展

微处理器对于微型计算机而言，就像心脏对人的肌体一样重要。微型计算机的发展历史，实质上就是微处理器从低级向高级，由简单到复杂的发展过程。随着微电子技术、新材料技术、大规模集成技术的发展，微处理器的技术性能指标不断被突破，新型号的处理器芯片不断出现。目前普遍使用的采用双核技术制造的微处理器芯片，其工作速度、处理能力、制作工艺、使用成本等各个方面，都达到了一个相当高的技术水准。

在微处理器的“大家族”中，具有典型意义的包括以下几种。

1. 以 Intel 4004 和 Intel 8008 为代表的 4 位或低档 8 位微处理器

1971—1973 年推出。采用 PMOS 工艺，集成度约为 2000 管/片，时钟频率为 1MHz，

平均指令执行时间为 $20\mu\text{s}$ 。它是第一代的微处理器,应用于 4 位或低档 8 位的微型计算机系统。以它们为核心构成的 MCS-4 和 MCS-8 微型计算机只能进行基本的算术运算,主要使用机器语言或简单的汇编语言。典型特点是指令系统简单,运算功能单一。

2. 以 Intel 8080 及其改进型 8085 为代表的 8 位微处理器

1974—1978 年推出。芯片采用 NMOS 工艺,集成度达到 5000~9000 管/片,时钟频率为 2~4MHz,运算速度加快,平均指令执行时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$,寻址范围可达 64KB。属于第二代的中档 8 位微处理器。除 Intel 公司的产品外, Motorola 公司的 MC6809, Zilog 公司的 Z-80, MOS 公司的 MOS6502, 都是当时的代表。其中 Z-80 是国内曾经最流行的单板微型机 TP801 的微处理器; MOS6502 是 IBM PC 问世之前,世界上最流行的微型计算机 Apple II (苹果机) 的微处理器。

8080 微处理器以及由其构成的微型计算机具有多种寻址方式和较完善的指令系统。基本上具有了典型的计算机体系结构,并具有中断、DMA 等控制和处理功能。在软件方面,除可使用汇编语言外,还配有 BASIC 等高级语言及其相应的解释程序。

3. 以 Intel 8086 和 Intel 8088 为代表的 16 位(准 16 位)微处理器

1978—1983 年推出。采用 HMOS 高密度集成工艺技术,集成度为 2 万~7 万管/片,时钟频率为 4~8MHz,数据总线宽度为 16 位,地址总线为 20 位,可寻址内存空间达 1MB,运算速度比 8 位机提高 2~5 倍。8088 和 8086 内部结构相似,只是外部数据总线只有 8 位。除 8086/8088 外,还有 Zilog 公司的 Z-8000, Motorola 公司的 MC68000。IBM 公司推出的以 8088 为微处理器的个人计算机 IBM PC/XT,是个人微型计算机走入普通用户和进入迅速发展阶段的重要标志。

1982 年, Intel 公司又推出 80286 微处理器,它是 16 位微处理器中的高档产品,其集成度达到 10 万管/片,具有 24 条地址总线,可寻址 16MB,时钟频率为 10MHz,平均指令执行时间为 $0.2\mu\text{s}$,速度比 8086 提高了 5~6 倍。

16 位微处理器以及以它为核心构建的微型计算机具有了丰富的指令系统、完善的操作系统、多种寻址方式以及多种数据处理形式,采用了多级中断技术,含有多任务系统所必需的任务转换功能、存储器管理功能和多种保护机构,并支持虚拟存储体系结构。

4. 以 Intel 80386 和 Intel 80486 为代表的 32 位高档微处理器

1983—1993 年推出。典型的代表产品还包括 Zilog 公司的 Z-80000, Motorola 公司的 MC68020, NEC 公司的 V70 等。采用先进的高速 CHMOS (HCMOS) 工艺,集成度可达到 120 万管/片。具有 32 位数据总线和 32 位地址总线,直接寻址能力高达 4GB,时钟频率达到 16~33MHz,平均指令执行时间约 $0.1\mu\text{s}$,运算速度为每秒 300 万~400 万条指令。第一次采用了高速缓存(8KB)技术,减少了 CPU 访问 RAM 的次数。

32 位处理器以及相应的微型计算机真正采用了流水线控制技术(80386 机具有 6 级流水线),使取指令、指令译码、内存管理、执行指令和总线访问能够并行操作。32 位微处理器的出现,无论是从结构、功能还是从应用范围,都使微型计算机的发展开始进入一个崭新的时代。

5. 以 Intel Pentium(奔腾)为代表的准 64 位高档微处理器

1993 年推出。同时期的典型产品还有: IBM 公司、Motorola 公司和 Apple 公司联合推出的 PowerPC; AMD 公司的 K5。采用亚微米($0.6\mu\text{m}$)的 CMOS 工艺制造,集成度高达 310 万管/片,采用 64 位外部数据总线,36 位地址总线,可寻址空间达到 64GB,主频最高为 200MHz。Pentium 芯片采用了双 cache 结构,即指令 cache 和数据 cache,每个 cache 均为 8KB;数据总线宽度为 32 位,避免了预取指令和数据可能发生的冲突,大大提高了程序的执行速度。

6. 第六代 64 位微处理器

1995 年,Intel 公司推出第六代微处理器,Pentium Pro(高能奔腾)。集成度为 550 万管/片,具有两个一级高速缓存(即 8KB 的指令 cache 和 8KB 的数据 cache),增加了 256KB 的二级 cache,内部采用 14 级超标量流水线结构,一个时钟周期可以并行执行 3 条指令。

1997 年,Intel 公司推出了 Pentium MMX(多能奔腾)芯片。在指令系统中增加了 57 条多媒体指令,专门处理视频、音频和图像数据,使 CPU 在多媒体操作上具备了更强大的处理能力。

2000 年,Intel 公司推出了主流微处理器 Pentium 4 芯片。Pentium 4 采用 $0.18\mu\text{m}$ 工艺,集成度为 4200 万管/片,具有两个 64KB 的一级高速缓存和一个 512KB 的二级高速缓存,主频逐步达到 1.3~3.6GHz。电源电压仅为 1.9V,大大降低了能耗。内部采用了 20 级超标量流水线结构,并增加了很多新指令,使其更加有利于多媒体操作和网络操作,适应用户对多媒体、网络、通信等多方面的应用要求。

总结来看,微处理器和微型计算机的技术发展体现在两个方面。一方面是通过新技术的采用,提高微处理器的性能。例如,提高大规模集成电路的集成度,采用流水线技术,高速缓存技术,虚拟存储技术,并行处理技术,精简和补充指令系统等。另一方面是提高微机系统的性能以及加快软件技术产品的发展。随着科学技术的发展,将会不断地对微处理器提出新的应用要求,新类型、新概念、采用更新技术的微处理器定会层出不穷。

1.1.2 微型计算机基本结构

微型计算机是计算机体系中的一个成员,其硬件体系结构遵从冯·诺依曼原理。由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个功能部分组成;数据和程序以二进制代码形式表示并存放在存储器中;存放位置由地址标记和指定,地址用二进制形式表示。在控制器和程序计数器(即指令地址计数器)的控制下,按照预定的程序(即指令序列),自动地工作。图 1-1 给出了微型计算机的典型结构图。

微型计算机在组成结构上,有三个特点。将运算器和控制器“集成”在一个芯片上,称为中央处理器(即微处理器 CPU),CPU 是微机的“大脑”。以主板“集成”和“承载”各个硬件组件,主板是微机的“身躯”。以总线连接硬件组件,实现数据信号的通信联系,总线是微机的“神经中枢”。

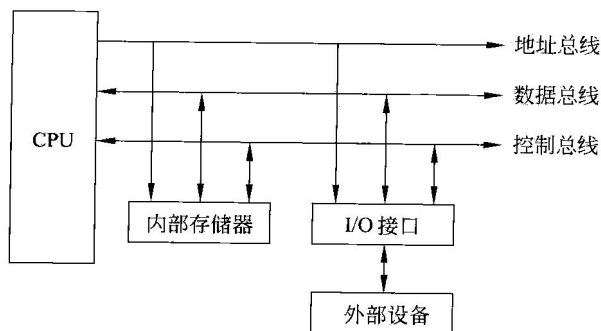


图 1-1 微型计算机的典型结构图

1. 中央处理器(CPU)

CPU 是由超大规模集成电路芯片组成,主要由运算器和控制器组成,负责控制和指挥微型计算机中的各个硬件部件协调工作。主要功能是从存储器中取出指令、分析指令,并且按照先后顺序向微型计算机中的各个部件发出控制信号,指挥它们完成各种操作。其中的运算器又称做算术逻辑单元(ALU)。运算器是计算机中负责对数据进行运算处理的核心部件,主要功能是完成各种算术运算和逻辑运算。

CPU 的性能对微型计算机的档次起决定的作用。其重要的技术指标如下。

(1) 字和字长

字长是反映 CPU 性能的重要指标之一。字是 CPU 内部进行数据处理的基本单位;字长是每一个字所包含的二进制位数,通常与微处理器内部的寄存器、运算装置、数据总线宽度相一致。

字长的意义还可以理解为是微处理器一次可以直接处理的二进制数码的位数,不同类型的 CPU 有着不同的字长。如 Intel 4004 是 4 位,8080 是 8 位,8088/8086/80286 是 16 位,80386/80486、Pentium 是 32 位。不同字长的 CPU 完成一次运算所需的时间不同。如两个 32 位数相加,4 位的 CPU 需要 8 次运算,8 位的 CPU 需要 4 次,16 位的 CPU 需要 2 次,而 32 位的 CPU 则只需要 1 次运算即可得到结果。字长越长,其运算速度越快且运算精度越高。

例如,若某 CPU 内含 8 位运算器,则参加运算的数及结果均以 8 位表示,最高位产生的进位或借位在 8 位运算器中将不能被保存,而只能将其保存到标志寄存器中。图 1-2 所示的是两个 8 位数相加的过程。

(2) 主频

主频也称为时钟频率。一般是指微处理器的工作频率,用来表示和衡量微处理器的运行速度。主频越高表明微处理器运行速度越快。主频的单位是 MHz。

早期微处理器的主频与外部总线的频率相同,从 80486 芯片开始,采用了倍频技术,即:主频=外部总线频率×倍频系数。其中的外部总线频率通常简称为外频,其单位也是 MHz。外频越高说明微处理器与系统内存之间数据交换的速度越快,因而微型计算机系统的运行速度也就越快。倍频系数是微处理器的主频与外频之间的相对比例系数。通

过提高外频或倍频系数,可以使微处理器工作在比标称的频率更高的时钟频率上,这种技术称为“超频”。

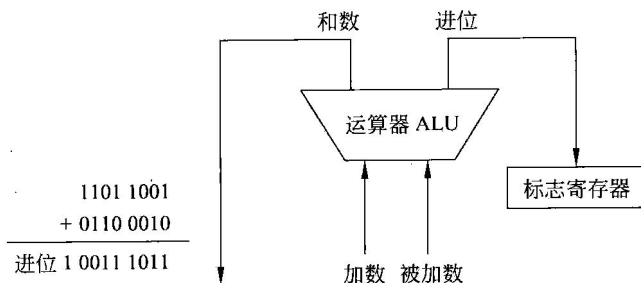


图 1-2 两个 8 位数相加的过程

(3) 执行指令的条数 MIPS

MIPS 是 Millions of Instruction Per Second 的缩写,意义是 CPU 每秒执行指令的数量,单位为百万条指令/秒。由于执行不同类型的指令所需时间长度不同,所以 MIPS 通常是根据不同指令出现的频度乘上不同的系数求得的统计平均值。主频为 25MHz 的 80486CPU,其 MIPS 大约是 20MIPS,主频为 400MHz 的 Pentium II CPU,其 MIPS 大约为 830MIPS。

2. 主板与总线

主板提供各种硬件组件的插槽和外设的接口。主要由总线控制器、总线和连接各种接口卡的接口驱动电路组成。

微机系统中的 CPU、存储器和输入输出接口电路之间的连接通过总线,并由总线控制器与 CPU 的协调控制实现。因此,总线是微型计算机系统中各部件之间传送信息的公共通道。总线由若干条通信线以及能起到驱动、隔离作用的各种三态门器件组成。

对于主板上连接各功能部件的总线,根据它们所处位置和应用场合的不同,可分为内总线和外总线。

(1) 内总线

内总线也称为系统总线。内总线用来连接微型计算机各功能部件,从而构成一个完整的微机系统。如 PC 总线、AT 总线 (ISA 总线)、PCI 总线等。系统总线上传送的信息包括数据信息、地址信息、控制信息。因此,系统总线按其传送数据信息的类型和功能的不同,又分为数据总线 DB (Data Bus)、地址总线 AB (Address Bus) 和控制总线 CB (Control Bus)。

(2) 外总线

外总线也称为通信总线。用于两个系统之间的连接与通信。如两台微型计算机系统之间、微型计算机主机系统与其他外部设备之间的通信。常用的通信总线有 IEEE-488 总线、VXI 总线、RS-232 串行总线,以及目前应用广泛的通用串行总线 (USB)、IEEE 1394 等。外总线不是微型计算机系统本身必需的、固有的,只有在微型计算机应用系统中才根据应用的实际需要选用配置。

3. 存储器

存储器是微型计算机中必不可少的重要部件。有了存储器,计算机才具有记忆信息的功能,才能把计算机要执行的程序、所要处理的数据以及计算的结果存储在计算机中,使计算机能自动工作。

存储器作为微型计算机的主要功能部件,其技术性能指标主要包括以下两个方面。

(1) 存储容量

指存储器能够存储的数据信息的数量。在存储器中,存放一个字的存储单元,通常称为字存储单元,相应的单元地址叫字地址。存放一个字节(存储单元记为 B)的存储单元,称为字节存储单元,相应的地址称为字节地址。微型计算机通常是以字节来进行存放和编址的,即每个地址对应一个字节数据。这样做一是便于与外设交换信息,二是便于对被存储的数据进行处理。

随着存储器存储容量的不断扩大,经常采用的存储器容量单位有千字节 KB(1024B),兆字节 MB(1024KB),千兆字节 GB(1024MB)及兆兆字节 TB(1024GB)。

存储器的存储容量受到 CPU 地址线宽度的影响和限制。

(2) 存取时间与存储周期

存取时间又称为存储器访问时间,是指从启动一次存储器操作到完成该操作所经历的时间,即从一次读/写操作命令发出,到数据读出或写入为止所经历的时间。存储周期是指连续启动两次独立的存储器操作(如连续两次“读”操作)所需间隔的最小时间。通常存储周期略大于存取时间,其时间单位为 ns。

存取时间和存储周期是反映存储操作速度的重要指标。

根据存储器的性能以及使用方法不同,存储器有各种不同的分类方法:按存储介质的不同可分为半导体存储器、磁表面存储器(如磁盘存储器与磁带存储器)、光介质存储器;按存取方式的不同可分为随机存储器、顺序存储器、半顺序存储器;按存取功能的不同可分为只读存储器(ROM)、随机存储器(RAM);按信息的可保存性的不同可分为非永久性记忆存储器、永久性记忆存储器;按其在微型计算机系统中作用的不同分为主存储器、辅助存储器、缓冲存储器和控制存储器;按其在微型计算机中访问和与 CPU 交换数据方式的不同可分为内存储器、外存储器等。

(1) 内存储器

内存储器是计算机主机中的一个重要的硬件组成部分,内存储器可直接与 CPU 交换信息。内存储器一般都采用大规模或超大规模集成电路工艺制造的半导体存储器,具有体积小、重量轻、存取速度快等特点。

内存储器又可分为随机读/写存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。

随机读/写存储器(Random Access Memory, RAM),简称随机存储器或读/写存储器,是一种既能写入又能读出数据的存储器。但当机器断电或关机时,存储器中存储的信息会立即消失。微型计算机中的“内存”一般指的就是随机存储器。只读存储器(Read Only Memory, ROM)是微型计算机内部一种只能读出数据信息而不能随机写入信息的存储器。但当机器断电或关机时,只读存储器中的信息不会丢失。ROM 中主要存放计算机系统的设置程序、基本输入输出系统等对计算机运行十分重要的信息。