

微机原理 与外围设备

赵佩华 主编



21世纪高职高专计算机科学与应用专业系列教材

21 世纪高职高专计算机科学与技术应用专业系列教材

微机原理与外围设备

赵佩华 主编
周智文 审

机械工业出版社

本书系统介绍了微型计算机的基本原理与外围设备的应用。全书共 11 章,包括微型计算机和总线的概念、微处理器、内部存储器、汇编语言指令以及程序设计方法、中断及其应用、输入输出接口技术、人机接口及外设等。

全书概念清楚,循序渐进,结合实际进行讲解,具有较强的实用性。本书既可作为高职高专院校计算机及相关专业的教材,又可作为从事微型计算机应用系统设计和开发人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与外围设备/赵佩华主编. —北京:机械工业出版社,2004.1

21 世纪高职高专计算机科学与应用专业系列教材

ISBN 7-111-13124-X

I. 微... II. 赵... III. ①微型计算机—基础理论—高等学校:技术学校—教材②微型计算机—外部设备—高等学校:技术学校—教材
IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 085563 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划:胡毓坚

责任编辑:李利健

责任印制:路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{32}$ ·15.75 印张·387 千字

0 001—5 000 册

定价:23.00 元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

高职高专计算机 科学与应用专业教材编委会名单

主 任 周智文

副主任 周岳山 詹红军 林 东 王协瑞 李传义

赵佩华 陈付贵 吕何新 朱连庆 陶书中

委 员 刘瑞新 鲁 辉 王德年 马 伟 于恩普

谢 川 姜国忠 汪赵强 龚小勇 马林艺

王 泰 眭碧霞 陶 洪 余先锋 陈丽敏

翟社平 赵增敏 王养森 赵国玲 卫振林

顾 伟

总策划 胡毓坚

出版说明

新世纪对高职高专教育提出了新的目标和要求, 高职高专教育面临新一轮的改革和发展。为了进一步推进高职高专的教育改革, 培养 21 世纪与我国现代化建设相适应的, 具有较宽厚的文化基础底蕴, 并能在生产、管理、服务岗位第一线的技术应用型人才。机械工业出版社与高职高专计算机科学与应用专业教材编委会联合组织了全国近百所院校的一线骨干教师, 在交流、研讨的基础上, 根据国家教育部的精神, 以及高职高专教学改革的新思路编写了这套“21 世纪高职高专计算机科学与应用专业系列教材”。目前已出版了两轮, 近 30 种教材。随着教改的深入, 新技术的出现, 新一轮的高职高专教材将陆续出版。

这套教材是在明确了高职高专学生培养的目标的基础上, 强化对学生实践能力和创新意识培养的指导思想下, 应用现代高等职业技术教育的理念、方法和手段编写而成的。新的教材是将高职高专院校教学改革力度比较大, 内容新颖, 注重能力, 体现创新的教材; 或是将各院校急需使用, 适合社会经济发展新课题的教材列入选题规划, 进行修编或新编。力求体现“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。新教材是由个人申报, 经各院校推荐, 编委会会同专家评选, 出版社立项出版的。

望各高职高专院校积极选用本套系列教材, 及时提出修改意见, 不断提高教材的编写质量。

高职高专计算机科学与应用专业教材编委会
机械工业出版社

前 言

计算机科学技术的发展与应用给人们的生活带来了巨大的变革。它的出现与应用对人们的思想观念产生了巨大的冲击,从而改变了人们的生活方式与工作方式。回顾计算机产生与发展的近半个世纪历程,无论从技术上还是从应用上看,其发展速度之快、应用范围之广是任何一种技术及其应用都无法比拟的。20 世纪 70 年代,微型计算机一经出现就引起了人们的广泛关注,随后的几十年,微型计算机的 CPU 从 4 位、8 位、16 位到 32 位、64 位;CPU 主频从 1MHz 到目前的几个 GHz;内存容量从 64KB 到目前通常配置的 256KB,甚至更大;计算机外围设备的日新月异,无不反映了微型计算机的快速发展。计算机网络的广泛应用又为微型计算机的普及应用提供了广阔的空间。然而,无论计算机如何发展,其基本构思仍然是 1946 年美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(John Von Neumann)提出的“程序存储,程序控制”理论。

“微机原理与外围设备”是高等职业学院计算机及其相关专业的一门专业基础课,其主要目的是让学生了解微型计算机的一般组成、工作原理及如何应用微型计算机组成各种应用系统。微型计算机的应用要求设计者不仅具备微型计算机的硬件、软件等方面的基本知识,还应具有较强的接口分析与设计能力。同时,应掌握常用外围设备的基本工作原理、使用方法以及与微型计算机的接口方法。本书就是以此为目标展开讨论的。

本书讲述微型计算机的基本组成、工作原理、外围设备及其接口等方面的知识,共分为 11 章。第 1 章,介绍了微型计算机的基本概念;第 2 章介绍了微型计算机的核心——微处理器;第 3 章介绍了微型计算机的内部存储器;第 4 章介绍了汇编语言指令及程序设计的一般方法;第 5 章介绍了总线的一般概念;第 6 章介绍了中断的一般概念与应用;第 7、8、9 章分别介绍了输入/输出接口技术、DMA 技术和并行输入/输出接口及并行外围设备;第 10 章介绍了各种外部存储设备;第 11 章介绍了各种其他外围设备及其与 CPU 的接口方法。

本书由赵佩华主编,周智文审稿。全书内容分别由赵佩华(第 1~4 章)、眭碧霞(第 5~8 章)、谢川(第 9 章)、赵湘文(第 10、11 章)编写。在本书的编写过程中,得到了机械工业出版社和高等职业教材编写委员会的大力支持,谨此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在一些错误和疏漏,恳请各位专家和读者批评指正。

编者

目 录

出版说明	2.6 习题	46
前言	第3章 内部存储器	47
第1章 绪论	3.1 存储器与存储体系概述	47
1.1 微型计算机的发展	3.1.1 存储器的分类	47
1.1.1 微型计算机概述	3.1.2 存储体系与层次结构	48
1.1.2 微处理器的发展	3.1.3 存储器主要性能指标	51
1.1.3 微型计算机的特点及应用	3.2 主存储器	52
1.2 微型计算机系统的基本组成	3.2.1 主存储器芯片的基本组成	53
1.2.1 微型计算机的硬件系统	3.2.2 只读存储器 ROM	55
1.2.2 微型计算机的软件系统	3.2.3 随机存储器 RAM	57
1.2.3 微型计算机的性能指标	3.2.4 大容量存储器的组织	59
1.3 本章小结	3.3 高速缓冲存储器	64
1.4 习题	3.3.1 Cache工作原理	64
第2章 微处理器	3.3.2 Cache工作过程	65
2.1 微处理器的基本结构	3.3.3 地址映像	66
2.1.1 内部结构	3.3.4 替换策略	68
2.1.2 算术逻辑运算单元 ALU (Arithmetic Logic Unit)	3.4 虚拟存储器	68
2.1.3 寄存器组(Register Set)	3.4.1 主-辅存存储层次	68
2.1.4 指令处理单元	3.4.2 虚拟存储器的基本概念	69
2.2 典型微处理器	3.4.3 实地址和虚地址	69
2.2.1 8088 微处理器的内部结构	3.4.4 段式虚拟存储器	70
2.2.2 总线接口单元	3.4.5 页式虚拟存储器	70
2.2.3 执行单元	3.4.6 段页式虚拟存储器	72
2.2.4 8088CPU 引脚及其功能	3.5 PC 系列机中的主存储器	72
2.2.5 8088 的典型时序	3.5.1 PC 系列机中主存器	72
2.2.6 8086 微处理器	3.5.2 实址方式下内存扩展	72
2.3 80X86 微处理器	3.5.3 内存条、存储器扩展板基本结构	73
2.3.1 80286 微处理器	3.5.4 特殊存储器	74
2.3.2 80386 微处理器	3.6 本章小结	75
2.3.3 80486 微处理	3.7 习题	75
2.4 Pentium 微处理器	第4章 指令系统与程序设计	77
2.4.1 Pentium 的主要性能	4.1 指令格式和寻址方式	77
2.4.2 Pentium 的内部结构	4.1.1 指令格式	77
2.5 本章小结	4.1.2 寻址方式	78
	4.1.3 存储器寻址时的段约定	82

4.2 指令系统	83	5.4 本章小结	144
4.2.1 概述	83	5.5 习题	145
4.2.2 数据传送指令	83	第6章 中断系统	146
4.2.3 算术运算指令	87	6.1 中断概述	146
4.2.4 逻辑运算指令	93	6.1.1 中断问题的提出	146
4.2.5 移位操作指令	94	6.1.2 中断源	147
4.2.6 串操作指令	96	6.1.3 中断系统需解决的问题	147
4.2.7 控制转移指令	99	6.2 中断结构	147
4.2.8 处理器控制指令	104	6.2.1 8088/8086 中断类型	148
4.3 汇编语言程序设计基础	106	6.2.2 8088/8086 中断管理	149
4.3.1 汇编语言与汇编程序	106	6.3 8088/8086 的中断处理过程	150
4.3.2 伪指令	107	6.3.1 中断响应条件	150
4.3.3 汇编语言程序格式	112	6.3.2 中断响应过程	151
4.3.4 宏操作指令和条件汇编	113	6.4 中断控制器	151
4.4 汇编语言程序设计	116	6.4.1 8259A 内部结构	152
4.4.1 程序设计方法	116	6.4.2 8259A 引脚	153
4.4.2 顺序程序设计	117	6.4.3 8259A 的中断控制过程	154
4.4.3 分支程序设计	119	6.4.4 8259A 应用	154
4.4.4 循环程序设计	122	6.5 本章小结	158
4.4.5 子程序设计	126	6.6 习题	158
4.5 本章小结	130	第7章 输入/输出接口技术	159
4.6 习题	130	7.1 I/O 接口概述	159
第5章 总线	132	7.1.1 I/O 信息的组成	159
5.1 总线概述	132	7.1.2 外设接口的作用	160
5.1.1 总线的概念	132	7.2 I/O 端口寻址方式	160
5.1.2 总线的分类	133	7.2.1 I/O 指令寻址	160
5.1.3 总线的主要参数	134	7.2.2 存储器映像的 I/O 端口寻址	161
5.1.4 总线标准化	134	7.3 I/O 数据传送方式	161
5.2 常用总线标准	135	7.3.1 程序控制传送方式	161
5.2.1 ISA 总线	135	7.3.2 中断控制传送方式	164
5.2.2 EISA 总线	136	7.3.3 DMA 传送方式	164
5.2.3 PCI 局部总线	136	7.4 接口设计与分析方法	165
5.2.4 AGP 总线	138	7.4.1 微机接口设计与分析的 基本方法	165
5.2.5 IEEE 1394 总线	140	7.4.2 接口硬件设计	166
5.2.6 USB 总线	141	7.4.3 接口软件设计	167
5.2.7 RS-232C 串行接口标准	142	7.5 本章小结	168
5.3 总线基础上的系统硬件扩展	142	7.6 习题	169
5.3.1 I/O 接口扩展	142	第8章 DMA 技术	170
5.3.2 存储器扩展	143		

8.1 DMA 概述	170	10.2.1 硬盘的结构与工作原理	200
8.1.1 DMA 控制器的基本概念	170	10.2.2 硬盘的主要技术指标	204
8.1.2 DMA 传送过程	170	10.3 USB 闪存盘	205
8.2 DMA 控制器	171	10.3.1 USB 闪存盘的种类	205
8.2.1 8237A 的内部结构和引脚功能	171	10.3.2 USB 闪存盘的工作原理	205
8.2.2 8237A 的内部寄存器	174	10.4 光盘驱动器	207
8.3 8237A 的应用	177	10.4.1 光盘的分类与技术参数	207
8.3.1 8237A 的初始化编程	177	10.4.2 光驱的工作原理	209
8.3.2 8237A 应用举例	178	10.5 本章小结	210
8.4 本章小结	181	10.6 习题	210
8.5 习题	181	第 11 章 人机接口及外设	211
第 9 章 并行输入/输出接口与外设	182	11.1 键盘接口	211
9.1 并行输入/输出接口概述	182	11.1.1 键盘接口原理	211
9.2 可编程并行接口芯片 8255	183	11.1.2 键盘与主机通信	212
9.2.1 8255A 的结构	183	11.2 鼠标	214
9.2.2 8255A 的引脚功能	184	11.2.1 鼠标器的分类	214
9.2.3 8255A 工作方式和控制字	185	11.2.2 鼠标器接口	215
9.2.4 8255A 的应用	190	11.2.3 鼠标驱动程序	215
9.3 并行输出设备	192	11.3 显示器与显示卡	217
9.3.1 打印机的重要技术指标	192	11.3.1 CRT 显示器	217
9.3.2 针式打印机	193	11.3.2 显示卡	218
9.3.3 喷墨打印机	193	11.3.3 液晶显示器	226
9.3.4 激光打印机	195	11.4 网络接口设备	229
9.4 本章小结	196	11.4.1 网卡	229
9.5 习题	196	11.4.2 调制解调器	232
第 10 章 外部存储器	197	11.4.3 宽带接入设备	236
10.1 软磁盘驱动器	197	11.5 本章小结	241
10.1.1 软磁盘驱动器的结构	197	11.6 习题	241
10.1.2 软磁盘控制器的工作原理	198	参考文献	242
10.2 硬盘	200		

第1章 绪 论

电子数字计算机俗称电脑,是一种用于信息处理的机器,是20世纪最重要的发明之一,它已成为现代信息社会发展的重要标志。这种机器在人的控制下,将人工输入的数据信息,按照一定的要求进行存储、分类、判断、计算和处理等操作。电脑的应用早已深入到社会的各行各业,电脑本身也已成为当今发展最快的行业,会用电脑已成为许多行业用人的基本要求。

1.1 微型计算机的发展

1.1.1 微型计算机概述

电子数字计算机是近代重大科学成就之一。自从1946年第一台电子计算机问世,至今50多年的历史中,经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模、超大规模集成电路等几个发展阶段。

20世纪70年代初期,由于微电子技术和超大规模集成电路技术的发展,导致了以微处理器为核心的微型计算机的诞生。微型计算机简称微机,它和其他计算机的主要区别在于其中央处理器CPU(Central Processing Unit)采用了超大规模集成电路技术,将其各功能部件集成在一块硅片上,又称为微处理器。微处理器包含运算器和控制器,是计算机的核心部件。随着超大规模集成电路技术的发展和应用,微处理器中所集成的部件越来越多,除运算器、控制器外,还有协处理器、高速缓冲存储器、各个接口和控制部件等。

1.1.2 微处理器的发展

随着微电子技术的迅速发展,计算机技术与超大规模集成电路紧密结合,为微型计算机的诞生提供了物质基础与技术基础,从而导致了以微处理器为核心的微型计算机的诞生和发展。

微型计算机的发展是以微处理器发展为特征的。自1970年微处理器问世以来,在短短30多年的时间内以迅猛的速度发展,初期每隔2~3年更新一代,现在则不到一年更新一次。

1971年~1973年为第一代。典型产品是Intel 4004和Intel 8008,字长分别为4位和8位,集成度约每片2000个器件,时钟频率为1MHz。

1973年~1975年为第二代。典型产品是Intel 8080和M6800,字长均为8位,集成度约每片5000个器件,时钟频率为2MHz。

1975年~1977年为第三代。典型产品是Intel 8085、M6802和Z80,字长均为8位,集成度约每片10000个器件,时钟频率为2.5~5MHz。

1978年~1980年为第四代。典型产品是Intel 8086、M68000和Z8000,字长均为16位,集成度约每片30000个器件,时钟频率为5MHz。

1981年以后产生了第五代微处理器,典型产品是IAPX43201,字长为32位,集成度约在每片11万个器件以上,时钟频率可达10MHz。1985年推出的M6820和Intel 80386,集成度

已达每片 27 万个器件,时钟频率为 16~25MHz。由于集成度高,因此系统速度和性能大为提高,可靠性增加,成本降低。

1989 年,Intel 公司将数字协处理器和高速缓存加到 386 芯片内,推出了 80486 微处理器。80486 与 80386 完全兼容,但速度比 80386 快。80486 借用了 80386 指令流水线和 RISC(精简指令系统)的设计思想,减少了大部分指令的时钟周期。80486 采用高集成度超大规模集成电路,芯片内含有 120 万个晶体管,时钟频率可以达到 100 MHz。

1993 年 3 月,Intel 公司推出 Pentium 微处理芯片(又称 P5,俗称 586),采用比 486 更高集成度的超大规模集成电路。Pentium 与 386 或 486 完全兼容,采用 32 位地址线和 64 位数据线,寻址范围为 4GB(2^{32} B),时钟频率可达 60 MHz,甚至更高;1995 年推出的 Pentium Pro,其中集成了 550 万只晶体管,地址线为 36 位,寻址范围为 64GB,主频为 133 MHz;1996 年到 1998 年间推出 Pentium II,附加多媒体声像处理指令;1999 年推出 Pentium III,主频 450 MHz 以上,具有 32KB 一级 Cache 和 512KB 二级 Cache。它针对网络功能进行了优化,增加了 70 条扩展指令,提高了 CPU 处理连续数据流的效率和浮点运算速度,并加强了多媒体功能;2000 年,Intel 公司推出 Pentium IV。随着计算机技术的飞速发展,性能更高的微处理器芯片不断出现,以满足人们日益增长的需求。

1.1.3 微型计算机的特点及应用

从工作原理和基本功能上看,微型计算机与大型、中型和小型计算机没有本质的区别。微型计算机具有计算机的基本特点,即运算速度快、计算精度高、具有“记忆”能力、逻辑判断能力、可自动连续工作等。此外,微型计算机还具有以下 3 个特点:

1. 体积小、重量轻、价格低和耗电量小。早期的计算机占地上百平方米,重量以吨计,价格昂贵,耗电量几百千瓦。现在的微型计算机重量几公斤,耗电 100 多瓦,价格较低。

2. 可靠性高。微型计算机广泛采用大规模和超大规模集成电路,内部器件数量少,连线少,工作可靠性高,抗干扰能力强。

3. 结构灵活。微型计算机采用总线结构,结构灵活,可以根据需要配置不同的计算机部件,极易组成各种系统来满足不同的需求。微型计算机可以单机使用,也可以构成多机系统或计算机网络。

计算机的运算速度快、精度高、有记忆能力和逻辑判断能力,数据处理过程不需人工干预等特点,决定了在短短 50 年时间里以惊人的速度发展,计算机的应用几乎渗透到社会生活的各个方面,成为现代社会生活的重要支柱。微型计算机主要应用在以下 7 个方面:

1. 数值计算

数值计算是计算机应用最早也是最成熟的领域。在近代科学计算中,有大量问题需要经过复杂的计算。长期以来,由于计算工具的限制,人们不得不简化物理过程和计算方法而采用近似计算。许多设计问题采用高速计算机来完成,设计周期短,结果准确。

2. 数据处理与信息加工

信息社会的一切活动都受到信息的影响。由于信息是以数据的形式记载和传播的,所以对信息的处理具体体现在对数据的处理上。数据处理是将原始的、分散的、杂乱的数据,利用一定的设备和方法进行处理,然后产生新的、有意义的数据组合,即有用信息。数据处理一般包括对数据的收集、记载、分类、排序、存储、计算、加工、传输和制表等过程。

计算机的高速处理能力,大容量存储能力,加上现代化的通信手段——网络,为信息的存储、传输、处理与管理提供了强有力的手段。

3. 计算机辅助功能

计算机辅助设计(CAD)利用不同的计算机系统,在设计人员的交互作用下,实现最优化设计、判断和处理等工作。目前,CAD已成为现代化生产的重要手段。此外,还有计算机辅助教学(CAI),例如,利用计算机模拟自然界的各种物理、化学现象,使得学生能直观、形象地认识自然;在外语教学中,CAI将听、说、读、写有机地结合,从而达到良好的教学效果。近年来,计算机辅助制造(CAM)和计算机辅助测试(CAT)也得到了广泛的应用。

4. 实时控制

将微型计算机用于各种自动装置、自动仪表、机床工具的工作过程称为实时控制,又称过程控制。实时控制是微型计算机的一大应用领域,在高速运转、高层空间、高危作业等场合,计算机起着无可替代的作用。它可以提高产量、节约劳动力、降低能耗、减轻劳动强度,从而带来巨大的经济效益。

5. 人工智能

人工智能理论的突破,向计算机技术提出了很高的要求。人工神经网络迫切需要大型、并行计算机。人们已研制出智能集成块,相信在不远的将来,人们可以看到并使用具有自识别、自学习能力的超高速计算机。

6. 计算机通信

计算机之间相互连成网络后,其作用和功能得以扩大。例如,银行计算机连网后,可以实现异地存取款业务;如果在计算机上加上传真卡,与通信系统并网后,就如同拥有一部高品质的传真机;如果加上解码译码器,就可以接收电视台的图文电视节目。

7. 多媒体计算机

多媒体计算机不仅能处理文字、数字,还可以处理图像和声音等信息。新一代的多媒体计算机融学习、工作、娱乐于一体,它不仅能为我们提供一个方便的工具,而且还能将彩色电视机、录像机、音响及游戏机连成一体,实现更强大的功能。

1.2 微型计算机系统的基本组成

1.2.1 微型计算机的硬件系统

1946年美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(John Von Neumann)等人在一篇“关于电子计算机器逻辑设计的初步探讨”论文中,第一次提出了计算机组成和工作方式的基本思想。其主要思想是:

(1) 计算机由运算器、控制器、存储器、输入和输出设备等五大部分组成。

(2) 存储器不但能存放数据,也能存放程序。数据和指令均以二进制数形式存放,计算机具有区分指令和数据的功能。

(3) 编好的程序,事先存入存储器中,在指令计数器控制下,自动高速运行(执行程序)。

以上几点可归纳为“程序存储,程序控制”的构思。

数十年来,虽然计算机已经取得惊人的发展,相继出现了各种结构形式的计算机,但究其

本质,仍属冯·诺依曼结构体系。

众所周知,微型计算机是由硬件和软件两大部分组成。硬件是指那些为组成计算机而有机联系的电子、电磁、机械、光学元件、部件或装置的总和。它是有形的物理实体。从狭义角度看,软件包括计算机运行所需的各种程序;从广义角度讲,软件还包括手册、说明书和有关资料。

硬件和软件系统本身还可分为更多的子系统,如图 1-1 所示。

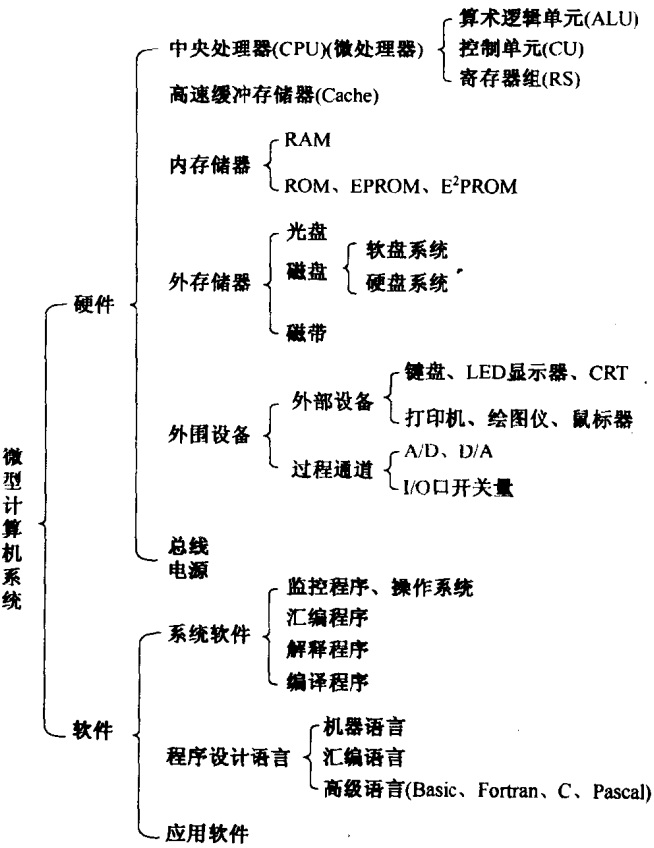


图 1-1 微型计算机系统组成

通用微型计算机的硬件由五个部分组成:中央处理器、内存储器、外存储器、输入/输出设备和总线。图 1-2 是通用微型计算机系统结构。

1. 内存储器

微型计算机的内存储器(简称内存)由大规模(LSI)或超大规模(VLSI)集成电路芯片构成,主要用来存储数据和程序。内存中存放着两类信息,一类是待处理的数据和运算结果,另一类是处理数据的程序。

内存工作过程大致如下:数据处理前,预先把程序和原始数据存放于内存储器。数据处理过程中,由内存向控制器提供指令代码,然后根据处理需要随时向运算器提供数据,同时把运算结果或中间结果存储起来,从而保证计算机按照程序自动地工作。因此,从冯·诺依曼计算机结构看,内存储器是计算机极其重要的部件之一,如果没有内存,微型计算机也就不能按照程序自动有效地工作了。

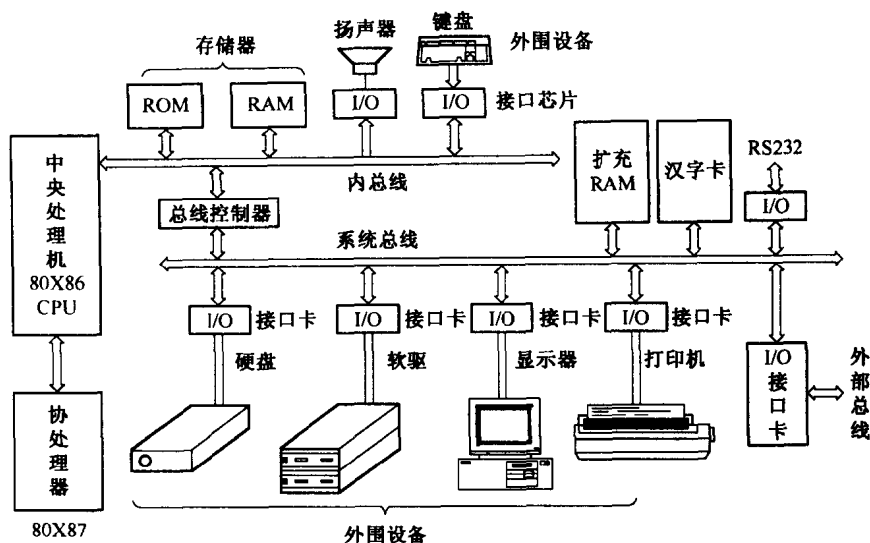


图 1-2 微型计算机系统结构

对内存有三点基本要求：

- (1) 存取数据的速度要快。
- (2) 存储容量要大。
- (3) 成本要低。

由于待处理的数据和程序都放在内存中，其存取速度应当和中央处理器速度相匹配。用计算机解决的问题越来越复杂，即待处理数据和程序的规模越来越大，因此，内存存储器的容量应保证容得下数据和程序。

内存要保存成千上万的数据，如何把这些数据有规律地存放好，以便存(写)取(读)数据时方便、迅速是很重要的。通常把内存存储器分成一个个单元，每个单元存放固定位数的二进制数据，这就是字节。每个单元都有一个编号与之对应，称为地址。只要指明地址，就可以从成千上万个存储器单元中按指定地址存入或取出所需数据。

图 1-3 表示一个有 m 个单元(字)，每个单元为 8 位二进制数的存储器。地址从上到下顺序编号，由 0 号单元至 $m-1$ 号单元。地址码用二进制表示，由于二进制读、写不方便，常用 16 进制数表示地址。单元中各位从右到左顺序编号，由 0 位至 $(8-1)$ 位。存储器容量是以该存储器共有多少字和每个字有多少位来表示的。每个字所含的二进制位数就是字长。

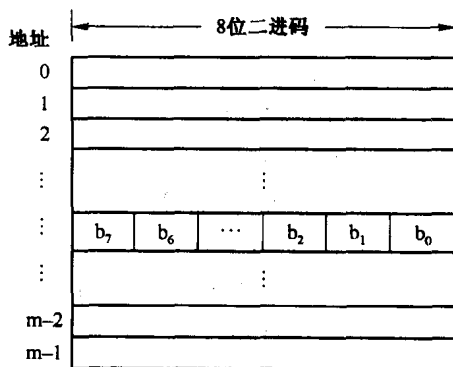


图 1-3 存储器地址

通用微型计算机的字长为 8 位、16 位、32 位和 64 位等。如果计算机存储器存储容量为 64KB，则表示该存储器有 $64 \times 1024 = 65536$ 个字节的容量。

2. 微处理器 CPU

微处理器是微型计算机硬件的控制指挥中心。

不同型号微型计算机性能的差别,首先在于微处理器性能的不同。Intel 公司的 Pentium(奔腾)、Pentium Pro(高能奔腾)、Pentium MMX(多能奔腾)等都是曾经广泛使用的微处理器。微处理器性能与其内部结构、硬件配置有关。但无论哪种微处理器,其基本部件总是相同的。运算部分包括算术逻辑单元 ALU(Arithmetic Logic Unit)、累加器 Acc(Accumulator)、状态寄存器 FR(Flag Register)和寄存器组 RS(Registers)。控制部分包括程序计数器 PC(Program Counter)、指令寄存器 IR(Instructional Register)、指令译码器 ID(Instructional Decode)以及控制信号发生电路等。图 1-4 是通用微处理器基本组成图。

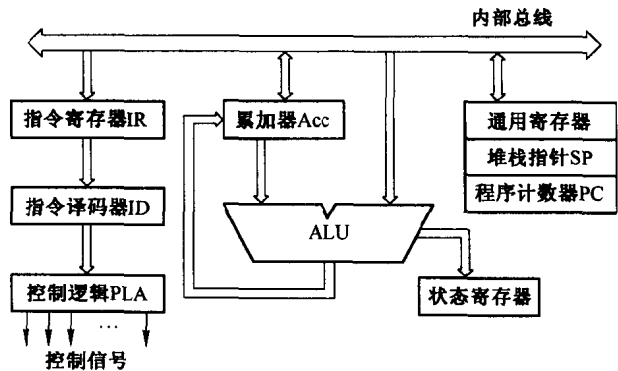


图 1-4 通用微处理器基本组成图

(1) ALU 是微型计算机的运算核心。在控制信号作用下可完成加、减、乘、除四则运算以及与、或、非和异或等逻辑运算,所以又叫算术逻辑单元。

(2) Acc 是一个通用寄存器,它提供送入 ALU 的两个运算操作数之一,运算后的结果送回 Acc。

(3) RS 用来加快运算和处理速度。如果没有通用寄存器组,每次取操作数和保存中间结果都必须访问存储器。访问存储器要比向寄存器存取数据慢得多。因此在需要重复使用某些数据或中间结果时,可将其暂时存放在寄存器中,避免反复访问存储器,从而提高执行速度。

(4) FR 或 PSW(程序状态字)用来记录计算机运行的某些重要状态,必要时,根据这些状态控制 CPU 的运行。所谓“状态”是指是否发生运算溢出,运算结果是否为零,运算结果是否为负,是否有进位等等。

(5) 堆栈是指存储器中的某一区域,“堆栈”作为信息的一种存取方式,在计算机中广泛使用。在堆栈中信息的存入(进栈 Push)与取出(弹出 Pop)过程好像货物堆放的过程,最后存放的货物堆放在顶部,因而最先取出。这种方式称为“后进先出”(LIFO:least in first out)或称为“先进后出”(FILO: first in least out)。

堆栈指针 SP(堆栈指示器)用来指示栈顶,其初值由程序员设定。一般地,向下生长型堆栈,将数据压入堆栈时,SP 自动减 1,向上浮动而指向新的栈顶;当数据从栈中弹出时,SP 自动加 1,向下浮动而指向新的栈顶。

(6) PC 用来记录当前要执行的指令地址码。程序中的指令一般按执行顺序存放在存储器中,开始时,PC 中的地址码为该程序第一条指令所在的地址。每取出一个指令字节后,PC 将自动加 1 以指向第二个指令字节所在地址,这样就能按顺序执行程序中的各条指令。若需要改变执行顺序,PC 可以根据程序的安排,设置新的值以指向新的指令地址。这种程序不是

顺序执行而是转移。因此,PC 是维持微处理器有序地执行程序的关键性寄存器,是任何微处理器不可缺少的。

(7) IR、ID 和控制信号发生器,是整个微处理器的控制指挥中心,对协调整个微型计算机有序工作极其重要。它根据用户预先编好的程序,依次从存储器中取出各条指令,放在指令寄存器中,通过指令译码(分析)确定应该进行什么操作,然后通过控制逻辑在特定的时间,向特定的部分发出控制信号。

3. 外存储器

CPU 只能从内存储器中取指令,要执行的程序必须先放在内存储器中,计算机才能执行该程序。内存储器工作速度比较快,和 CPU 的速度基本匹配。但是内存储器存在两个问题:一是由于价格的原因,内存储器容量不宜做得太大;二是内存信息的易失性,一旦电源关断,内存储器中的信息将全部丢失。为解决以上两点不足,引入了外存储器。外存储器一般属于外围设备,用来存储 CPU 不急用的信息,它不能直接和 CPU 交换数据,要通过接口电路才能将信息送到内存储器中。实际上,任何通用微型计算机系统均配有一定容量的外存储器。

外存储器的种类繁多,目前广泛使用的是磁盘存储器(如软盘存储器、硬盘存储器)和光盘存储器。

软盘存储器是在形如薄唱片的聚酯塑料薄片基体上,涂有磁性材料的圆盘片。软盘片封装在防尘封套内,使用和携带非常方便。

软盘片价格低,但有两点不足之处,一是存储容量较小,二是存数和取数速度较慢。如果要存储较多的数据与程序,而且又要求较快的存取速度,则应当加配硬盘存储器。

作为新一代的移动存储设备,“优盘”(Netac OnlyDisk)、“易盘”(EasyDisk)等使用 Flash Memory 作为存储介质的存储器一经推出就备受关注。以朗科(Netac)优盘为代表的移动存储产品的出现,解决了大容量、标准化、移动性、可靠性等一系列移动存储问题。优盘采用流行的 USB 接口,任何带有 USB 接口的电脑不需添加任何设备就可以使用优盘。优盘体积只有大拇指大小,重量约 20 克,不用驱动器,无需外接电源,即插即用,即可实现在不同电脑之间的文件交换,存储容量从 16M~2GB,读写速度快(读:1000KB/s;写:920KB/s)。

通用微型计算机上用的硬盘也叫温盘,是采用温切斯特(Winchester)技术的盘。这是 20 世纪 70 年代发展起来的高密度、高可靠的磁盘技术。目前硬盘存储器的存储容量为 1~60GB。通用微型计算机用得较多的硬盘存储器的存储容量为 10~80GB。

20 世纪 80 年代初,CD 光盘从音响领域跨入计算机领域,CD 光盘的技术和应用发展很快,性能也大幅度提高。几十倍速的光盘驱动器已占市场主流,平均存取时间已降至几十毫秒以下。除了单驱动器结构的光盘机外,还出现了可以自动换盘的光盘机(又称自动换盘机),小型的自动换盘机可放入 6 张 CD 盘,大型的 CD-ROM 盘库可放几百张 CD 盘,在联机自动检索系统中非常适用。

对记录在 CD-ROM 光盘上的数据格式有着精确的规定,因此它可以在任意一个 CD-ROM 驱动器中读出。光盘的存储容量达 650MB 以上。

4. 输入/输出设备

输入/输出设备是微机系统与外围设备通信的渠道。微型计算机的输入和输出设备种类繁多。输入设备有键盘、卡片输入机、条形码识别装置、音像识别以及模/数转换装置等,输出设备有 LED 显示器和 CRT 显示器、打印机、绘图仪以及数/模转换器等。常用作外存储器的

磁盘、磁带既可作输入又可作输出。

尽管输入/输出设备繁多,但是它们具有共同的特点:一是通常采用机械或电磁的原理工作,所以速度比较慢,难以与 CPU 以及内存储器的工作速度相匹配;二是工作电平往往与 CPU 和存储器等采用的标准 TTL 电平不一致。为了把输入/输出设备与计算机的 CPU 连接起来,还需要一个中间环节——接口电路(Interface),用来进行数据锁存、变换、隔离和对外设选址,以保证数据在外设与 CPU、内存之间正常传送。

5. 总线

内/外存储器、CPU、输入/输出设备是计算机的组成部件,这些部件必须有机地连接在一起,才能相互协调地工作。连接各个部件的方法有多种,最直观、简单的方法就是把任何两个有联系的部件用导线直接连接起来,这样连接虽然有直接传送、独立使用和传送速度快等优点,但其致命弱点是各组成部分相互关系多,致使连线特别多且乱。自 20 世纪 70 年代开始,随着微处理器及微型计算机系统的迅速发展,采用“总线”(Bus)把各个组成部分连接起来。

总线实际上是一组导线,是各种信息线的集合,用以作为所有各个组成部分共同使用的数据传输通道。根据总线上传送的信息种类不同,一般将总线分为数据总线 DB(Data Bus)、地址总线 AB(Address Bus)和控制总线 CB(Control Bus)等。数据总线用来传输数据,包括 CPU 与内存或输入/输出设备之间、内存与输入/输出设备或外存储器之间交换数据的双向传输线路。地址总线用来传送地址,一般从 CPU 送地址至内存储器、输入/输出设备。控制总线用来传送控制信号、时序信号和状态信息等。

1.2.2 微型计算机的软件系统

计算机软件系统(简称软件)包括计算机运行所需的各种程序、数据、文件、手册和有关资料。

软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件用来支持应用软件的开发与运行,包括操作系统、实用程序和语言处理程序。应用软件是用来为用户解决某种应用问题的程序及有关的文件和资料。

硬件、系统软件和应用软件相互之间的关系如图 1-5 所示,图中表明了计算机系统的层次结构。

1. 操作系统

为了使计算机系统的所有资源协调一致,有条不紊地工作,必须有一个软件来进行统一管理和统一调度,这种软件称为操作系统(OS: Operator System)。OS 的功能是管理计算机系统的全部硬件资源、软件资源和数据资源,使计算机系统的所有资源最大限度地发挥作用,为用户提供方便的、有效的、友好的服务界面。操作系统是最底层的软件,是对硬件系统功能的首次扩充。

操作系统用于统一管理计算机资源,合理组织计算机工作流程,协调计算机系统各个部分之间、系统与用户之间、用户与用户之间的关系,所有的其他

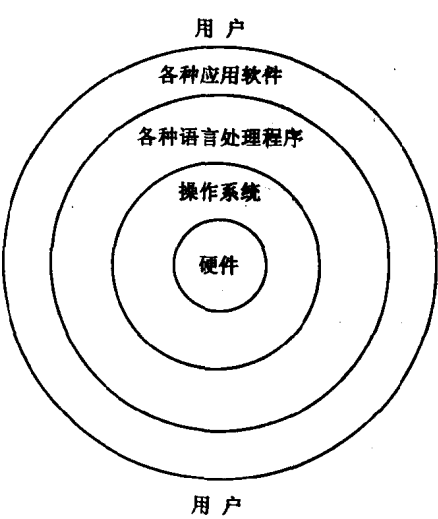


图 1-5 微型计算机层次结构