

高等院校计算机基础教育规划教材

微机原理与接口技术

主编 王国明 副主编 刘旭 王一春



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

内 容 简 介

本书严格依据高职高专微机原理与接口技术课程教学大纲编写而成。本书以 Intel 微处理器为背景,主要介绍了微处理器、汇编程序设计、存储器及 I/O 接口,将其作为教材的基础;结合微处理器的发展历程,使读者了解微机在不断克服瓶颈效应、扩大内存和提高速度方面采用的技术和方法,如 Cache、虚拟存储、超标量设计、流水线作业,将微机的技术发展作为贯穿教材的主线;将微机的关键技术如存储管理、中断、DMA、系统总线、局部总线及与外设的接口等作为教材的重点,使读者掌握微机关键技术的要点和应用方法。

本书能够抓住读者学习的特点,重点培养读者的思考与动手能力,将理论知识与实例紧密结合。本书中重点与难点处,都做了较详细的说明或者提示,并运用实例进行讲解说明,力求让读者理解理论的同时更清楚能够得到锻炼与思考。本书在每章的结尾处加入了实例讲解,希望读者能够结合本章的知识点对实例进行综合思考与练习,巩固所学知识。

本书适合作为高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校以及高等院校主办的二级职业技术学院计算机及相关专业学生使用的教材。目的在于培养学生的实际动手的能力,使得学生更加适合用人单位的技能要求。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/王国明主编. —武汉:武汉大学出版社,2007.5

高等院校计算机基础教育规划教材

ISBN 978-7-307-05568-1

I. 微… II. 王… 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. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 057662 号

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:北京市昌平百善印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:16.25

字数:411千字 印数:1~3000册

版次:2007年5月第1版 2007年5月第1次印刷

ISBN 978-7-307-05568-1/TP·250 定价:26.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

高等院校计算机基础教育规划教材

编 委 会

主 任：赵云冲

副主任：涂兰敬 王勰媛 高锐 韦爱荣

编 委：（按姓氏笔画排序）

丁青云	凡大林	王 伟	王艳梅
王海梅	王 娟	王朝晖	王 辉
方美秀	白海波	邢宇飞	向 蕾
刘少华	刘年超	祁昌平	孙怀东
孙贤龙	花庆毅	杨希鹏	杨 涛
李运生	李 琴	沈 丹	张国良
陈 曦	金守兵	赵天广	赵红芬
胡 俊	胡胜利	管 超	贾云娇
钱 勇	徐 楠	殷洪菊	黄宝龙
黄 磊	梁 辉	韩丽彦	程灵枝
程灵波	程宗米	解 平	熊化武

前言

PREFACE

《微型原理与接口技术》是计算机专业以及相关专业的学生的一门重要的基础课程。微型计算机以其体积小、重量轻、耗电低以及结构灵活等优点，已经被广泛地应用在科学计算、信息管理和生产过程控制等领域。所以，熟悉与掌握微机原理与接口技术相关内容已经成为计算机专业以及相关专业的必然需求。

微型计算机中的主流 CPU 是 Intel 公司的产品，而该公司的 CPU 是以 8086/8088 最具有代表性。本书正是以此为出发点，在编写过程中以 8086/8088 为基础，讲解微型计算机的模型、CPU 的结构、指令系统、接口部件以及常用可编程接口芯片的结构与编程应用。考虑到目前的主流是 Pentium 系列的微型计算机，所以，本书在讲解 8086/8088 的基础上，尽可能多地介绍 32 位微处理器方面的知识，以便让学生更好地了解微型计算机技术的发展过程与发展趋势。本书结合实际应用的需要，共分为 11 章进行阐述，主要内容包括：第 1 至 7 章主要讲述了汇编语言程序以及微型计算机原理与接口技术方面的基础知识，第 8 至 10 章重点讲解了常用可编程接口芯片的功能与应用，第 11 章为实验部分，每个实验都给出了实验要求、实验内容、实验步骤、硬件连接线路和程序清单。

本书编者从事计算机专业的教学和科研工作多年，拥有丰富的教学经验。在本书的编写过程中，结合教学和科研等方面的经验，给出了很多有价值的实例。同时，本书的一大特色在于每章的最后都有实例解析，目的是结合本章所讲述的内容以及微型计算机的实际应用，加强对于本章知识难点和重点的实际应用的学习与理解。本书在内容分布上遵循由浅入深、循序渐进的原则，注意基本原理和基本概念的介绍，对于一些应用少、难度大的内容，则不介绍或少介绍，使学生能够更好、更快地了解和掌握必修内容。

本书适合作为高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校以及高等院校

主办的二级职业技术学院计算机及相关专业的学生使用的教材。

本书由王国明老师担任主编，刘旭编写了第4章和第7章。由于作者水平有限，书中错误和不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2007-4-10

目 录

CONTENTS

第 1 章 微型计算机基础	1
1.1 微型计算机概述	1
1.1.1 计算机的发展	1
1.1.2 微型计算机的发展	2
1.1.3 计算机的分类	3
1.1.4 微型计算机的分类	5
1.2 微型计算机系统	5
1.2.1 微型计算机系统的组成	5
1.2.2 微型计算机的工作原理	6
1.2.3 微处理器、微型计算机和微型计算机系统	7
1.3 计算机中数的表示和运算	8
1.3.1 数制及转换	8
1.3.2 数值数据的表示	9
1.3.3 数的运算	10
1.3.4 文字信息的编码及表示	13
1.4 实例解析	15
本章小结	16
习题 1	16
第 2 章 微处理器	18
2.1 8086/8088 微处理器	18
2.1.1 8086 CPU 内部结构	18
2.1.2 8086/8088 微处理器的最大模式和最小模式	23
2.1.3 8086/8088 微处理器的外部引脚及功能	25
2.1.4 8086/8088 微处理器的总线时序	29
2.2 80x86 系列微处理器简介	34
2.2.1 80286 微处理器	34
2.2.2 80386 微处理器	35

2.2.3 80486 微处理器	36
2.3 Pentium 系列微处理器	37
2.3.1 Pentium 微处理器的特征	37
2.3.2 Pentium 微处理器的内部结构	37
2.3.4 Pentium 微处理器的寄存器组	38
2.3.5 Pentium 微处理器的工作模式	39
2.3.6 Pentium 微处理器发展简介	39
2.4 实例解析	42
本章小结	43
习题 2	43
第 3 章 8086/8088 的寻址方式与指令系统微处理器	45
3.1 8086/8088 寻址方式	45
3.1.1 指令格式	45
3.1.2 寻址方式	47
3.2 8086 指令系统	49
3.2.1 数据传送类指令	49
3.2.2 算术运算类指令	53
3.2.3 逻辑运算与移位类指令	56
3.2.4 串操作类指令	58
3.2.5 控制转移类指令	60
3.2.6 处理器控制类指令	63
3.2.7 伪指令集	63
3.2.8 常用 INT 21H 系统功能中断	65
3.3 实例解析	67
本章小结	69
习题 3	70
第 4 章 汇编语言程序设计	72
4.1 汇编语言程序格式	72
4.1.1 8086 汇编语言程序的一个例子	72
4.1.2 8086 汇编语言源程序的格式	73
4.1.3 汇编语言中的表达式	73
4.2 汇编语言的语句	75
4.3 基本结构的程序设计	76
4.3.1 顺序结构程序设计	76
4.3.2 分支结构程序设计	77
4.3.3 循环结构程序设计	79
4.3.4 子程序设计	83
4.3.5 宏汇编技术	84

4.4 汇编语言程序设计上机过程指导	84
4.5 实例解析	87
本章小结	89
习题4	89
第5章 总线技术	92
5.1 总线概述	92
5.1.1 总线的基本概念	92
5.1.2 总线分类及规范	94
5.2 系统总线	95
5.2.1 ISA 总线	95
5.2.2 EISA 总线	97
5.3 局部总线	98
5.3.1 VESA 总线	98
5.3.2 AGP 总线	98
5.3.3 PCI 与 PCI-E 总线	99
5.4 外部总线	101
5.4.1 通用串行(USB)总线	101
5.4.2 IEEE1384 总线	105
5.5 实例解析	105
本章小结	106
习题5	106
第6章 存储器	108
6.1 存储器概述	108
6.1.1 存储器的分类	108
6.1.2 存储器的性能指标	109
6.1.3 存储系统的层次结构	109
6.2 半导体存储器	111
6.2.1 半导体存储器的基本分类	111
6.2.2 半导体存储器的基本结构	111
6.2.3 随机存取存储器 RAM	112
6.2.4 其他 RAM	115
6.2.5 存储器的工作时序	115
6.2.6 只读存储器 ROM	116
6.2.7 存储器的扩展	116
6.2.8 CPU 与存储器的连接	118
6.3 辅助存储器	119
6.3.1 硬盘存储器	120
6.3.2 光盘存储器	121

6.4 新型存储器技术	122
6.4.1 闪速存储器	122
6.4.2 高速缓冲存储器	123
6.5 实例解析	124
本章小结	126
习题 6	126
第 7 章 输入输出系统	128
7.1 I/O 接口的基本概念	128
7.1.1 I/O 接口的结构与功能	128
7.1.2 I/O 端口编址方式	130
7.2 CPU 与 I/O 设备数据传送方式	131
7.2.1 无条件传送方式	131
7.2.2 查询传送方式	132
7.2.3 中断传送方式	134
7.2.4 DMA 传送方式	135
7.3 串行接口	137
7.3.1 串行通信	137
7.3.2 串行接口的基本结构	140
7.4 并行接口	141
7.4.1 并行通信	141
7.4.2 并行接口的基本结构	141
7.4.3 串行通信与并行通信的比较	142
7.5 实例解析	143
本章小结	144
习题 7	145
第 8 章 中断技术	146
8.1 中断技术概述	146
8.1.1 中断源与中断源识别	146
8.1.2 中断处理过程	148
8.1.3 中断优先级管理	150
8.2 8086/8088 的中断系统	153
8.2.1 8086/8088 中断分类	153
8.2.2 中断向量表	155
8.3 8086 的中断处理过程	156
8.4 可编程中断控制器 8259A 及应用实例	157
8.4.1 8259A 的内部结构及其引脚	157
8.4.2 8259A 的工作方式	159
8.4.3 8259A 的中断响应过程	161

8.4.4 8259A 的初始化命令字和操作命令字	161
8.5 实例解析	166
本章小结	168
习题 8	169
第 9 章 常用可编程接口芯片	170
9.1 可编程并行接口芯片 8255A	170
9.1.1 8255A 的内部结构及引脚	170
9.1.2 8255A 的工作方式	174
9.1.3 8255A 应用举例	177
9.2 可编程串行接口芯片 8251A	178
9.2.1 8251A 的内部结构及引脚	178
9.2.2 8251A 的编程及应用实例	181
9.3 可编程定时器/计数器接口芯片	184
9.3.1 微机系统中的定时与计数	184
9.3.2 8253 的内部结构及引脚	185
9.3.3 8253 的编程	187
9.3.4 8253 的工作方式	188
9.4 可编程 DMA 控制器	192
9.4.1 8237A 内部结构及引脚	192
9.4.2 8237A 的内部寄存器功能	195
9.5 实例分析	197
本章小结	200
习题 9	200
第 10 章 微型计算机常用外设接口技术	202
10.1 显示器与显示接口	202
10.1.1 显示器与显示卡	202
10.1.2 CRT 显示器及接口	205
10.1.3 LCD 显示器及接口	207
10.1.4 PDP 显示器	208
10.2 键盘与鼠标	209
10.2.1 键盘的工作原理	209
10.2.2 PC 键盘接口	212
10.2.3 鼠标的工作原理	214
10.2.4 鼠标接口	215
10.3 打印机	215
10.3.1 概述	215
10.3.2 打印机的工作原理	215
10.3.3 主机与打印机接口	217

10.4 D/A 与 A/D 转换接口技术	218
10.4.1 D/A 转换器	218
10.4.2 A/D 转换器	220
10.5 实例解析	223
本章小结	226
习题 10	226
 第 11 章 实训	228
实训 1 排序程序设计	228
实训 2 8259A 外部中断	230
实训 3 8255 输入/输出	234
实训 4 8251A 串行通信	236
实训 5 8253 计数器	239
实训 6 交通灯控制	241

第 1 章 微型计算机基础

- ◆ 了解计算机、微型计算机和微处理器的发展过程。
- ◆ 了解数制及不同数制相互转换的规律。
- ◆ 重点掌握微处理器、微型计算机和微型机系统的组成。
- ◆ 重点掌握微型计算机的基本结构及工作过程。

计算机是 20 世纪最伟大的发明之一,微型计算机是计算机的一个重要分支,它的发展是以微处理器的发展为主要标志的。本章先对微型计算机的发展概况进行了概述,对微型计算机的特点、应用、分类以及主要性能指标进行了概括;再对微型计算机的结构和工作原理进行了阐述,进而展开对微型计算机的系统结构层次的分析。

1.1 微型计算机概述

计算机作为一种计算和信息加工的工具,自诞生以来,经历了几代的发展演变后,已被广泛地应用于各个领域。它具有存储容量大、运算速度快和计算精度高等优点,远远胜过其他的计算工具。在特定的时间与空间内,它能够完成人脑无法完成的工作量,也因此获得电脑的美称。

1.1.1 计算机的发展

1946 年 2 月,公认的第一台计算机在美国宾夕法尼亚大学诞生了,取名为“电子数字积分计算机(Electronic Numerical Integrator And Computer)”,简称为“埃尼阿克(ENIAC)”。ENIAC 采用十进制数,输入和更换程序特别繁琐。由于十进制数运算复杂,硬件实现比较困难,所以它的计算程序是在存储器外通过开关和接线来编排的。对此,ENIAC 课题组的顾问、著名美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出将指令和操作数据以二进制数形式保存到存储器,并在程序的控制下自动工作的设想。这种设想的含义是:让计算机做某件事情,必须由程序员事先用计算机语言编写对应的程序,并把程序保存到计算机的存储器里,然后运行这个程序。计算机运行程序的过程是自动的。这就是“存储程序控制”的计算机工作原理,至今这种工作原理仍在采用。世界上第一台真正意义的存储式程序计算机是 1949 年在英国剑桥大学制造的 EDSAC(Electronic Delayed Storage Automatic Computer)。1953 年,IBM 公司制造出第一台电子存储程序式商用计算机。

随着电子技术以及相关技术的发展,计算机经历了四代重大变革。

第一代:1946~1958 年,称之为电子管时代。这个时代的计算机采用电子管和继电器作为主要器件,使用机器语言和符号语言编程。主流产品是 IBM700 系列计算机。

第二代:1959~1964 年,称之为晶体管时代。这个时代的计算机采用晶体管作为主要

器件,用磁鼓和磁芯等磁性材料为存储体;使用汇编语言和高级语言编写程序。主流产品是 IBM7000 系列计算机。

第三代:1965~1970 年,称之为集成电路时代。这个时代的计算机采用中、小规模集成电路(MSI-SSI)作为主要器件,使用汇编语言和高级语言编写程序,诞生了计算机专用操作系统。这个时代的主流产品是 IBM 公司的 System/360 系列计算机。

第四代:1971 年至今,称之为大规模和超大规模集成电路时代。这个时代的计算机采用大规模集成电路(Large Scale Integration circuits,LSI)和超大规模集成电路(Very Large Scale Integrated circuits,VLSI)为主要元件,存储系统采用半导体存储器。在这个时期诞生了微型机。从 1971 年至今,每隔几年就会有一代微型机出现。

近几年来,有些专家学者把 20 世纪 90 年代之后的计算机称为第五代“智能计算机”(1991 至今),它主要采用 VLSI/GSI(Giga Scale Integration)巨大规模集成电路为元件制造而成。其主要特点是进行大规模并行处理,采用可扩展的和容许时延的系统结构。

当然,这种命名是否确切有待于研究和商榷。在 20 世纪 80 年代,日本就着手研制第五代“智能计算机”,但几年之后宣布研究失败。其主要原因应归结为当时的相关技术和计算机技术的落后。今天的计算机以及相关技术已今非昔比,计算机已具有一定的智能(如语音识别和触摸屏等),但是称当今的计算机为“智能计算机”仍然有些勉强。不过,未来的计算机将会具有越来越多的智能,称之为“智能计算机”也是毫无疑问的。

未来的计算机将沿着巨型化、微型化、智能化和网络化的方向发展。

半个多世纪以来,计算机在体系结构方面也有许多改进。较为成功的并有重大影响的改进可归纳为以下几个方面:

(1)计算机系统结构从基于串行算法改变为基于并行算法,从而出现了向量计算机、并行计算机、多处理机等。

(2)硬件子系统与操作系统和数据库管理系统软件相适应,从而出现了面向操作系统和数据库管理的计算机。

(3)为了适应特定应用环境而出现了各种专用计算机,如快速傅里叶变换和过程控制计算机等。

(4)随着计算机系统功能的分散化、专业化,从而出现了各种功能的分布式计算机。这类计算机包含外围处理机、通信处理机等。

(5)为了获得高可靠性而研制的容错计算机。

(6)出现了处理非数值化信息的智能计算机,如用于自然语言识别、声音、图形和图像处理的计算机。处理方法从依靠精确的算法进行数值计算转变为依靠有关的知识进行逻辑推理,尤其是利用经验性知识对不完全确定的事实进行非精确性推理。

(7)计算机系统结构从传统的指令驱动型改变为数据驱动型和需求驱动型,从而出现了数据流计算机。

(8)随着 VLSI 技术的发展,自 20 世纪 70 年代中期开始,微型计算机异军突起,发展迅猛,作为工程工作站、图形工作站和个人计算机(PC)的微型计算机已广泛应用于社会的各个领域。它们价格不高,但系统结构中采用或借鉴了过去为开发大中型机而使用过的技术,性能已能和过去的小型机甚至大中型计算机相媲美。

1.1.2 微型计算机的发展

微型计算机以其体积小、重量轻、价格低、可靠性高和结构灵活等特点,已被广泛地应用

到许多领域。表 1-1 列举了微型计算机的发展历程。从表 1-1 中可以了解到进入 20 世纪 80 年代以后,微型计算机平均一至三年更新一代,真正 64 位的微型计算机即将推出。芯片集成度一至两年翻一番,地址空间每年增长 1~1.5 位,芯片内部线宽每年下降 0.1 μm ,目前最高水平为 0.13 μm 。

自 1980 年以来,CPU 主频已提高了 100 倍。微型计算机的出现与发展引起了计算机的大普及浪潮。1971 年,用 Intel 4004 的 4 位微处理器构成的第一台微型计算机 MCS-4 至今,微型计算机获得巨大的发展,从 4 位、8 位、16 位到现在的 32 位机。

表 1-1 微型计算机的发展历程

年代 比较项 指标	第一代 1971~1973	第二代 1973~1977	第三代 1978~1980	第四代 1981~1989	第五(六)代 1990~至今
CPU	Intel 4004 4040	Intel 8085 Moto 6800/2 Zilog Z-80	Intel 8086 Moto 68000 Zilog Z-8000	Intel 80386 Moto 68020 Zilog Z-80000	Intel Pentium Pentium II、III、IV AMD K6/K7
字长(bit)	4	8	16	32	32
集成度(T/片)	1000~20003	5000~9000	20000~70000	$1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$	$3 \times 10^6 \sim 8 \times 10^6$
工作频率(MHz)	0.5~1.0	2.0~4.0	4.0~8.0	10.0~100.0	100.0~1000.0
数据总线宽度	4 位	8 位	16 位	32 位	64 位(CPU 外)
地址总线宽度	4~14 位	16 位	20~24 位	32 位	36 位
内存容量	$\leq 16\text{KB}$ 实存	$\leq 64\text{KB}$ 实存	$\leq 1\text{MB}$ 实存	$\leq 4\text{GB}$ 实存 $\leq 64\text{TB}$ 虚存	$\leq 64\text{GB}$ 实存 $\leq 64\text{TB}$ 虚存
指令执行时间(μs)	10~20	1~2	0.5	0.1	≤ 0.01
制造工艺	PMOS 工艺	NMOS 工艺 S-100 总线	CMOS 工艺 IBM PC/XT、 STD 总线	CHMOS 工艺 ISA、EISA、 VESA 总线	BiCMOS 工艺 PCI 总线
软件水平	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 DOS	汇编语言 高级语言 操作系统 DOS Windows 3. X	汇编语言 操作系统 Windows 98、 NT、2000、XP

1.1.3 计算机的分类

计算机种类繁多,可以从不同角度进行分类,在此介绍几种常见的分类方法。

1. 按计算机中信息表示和处理方式分类

计算机从发展开始就分为电子数字计算机和电子模拟计算机。

(1) 电子数字计算机是对离散量进行运算的。在机器内部进行运算的是二进制数,具有运算速度快、精确度高、存储信息量大等优点,适合于科学计算、信息处理、过程控制、人工智能等领域。通常人们所说的“计算机”就是该类计算机的简称。

(2) 电子模拟计算机是对连续量进行运算的。运算的对象是电压、电流、角度等连续变化的物理量,解题速度快,主要用于高阶微分方程求解和模拟控制系统等方面。其主要缺点是计算机中的信息不易保存,计算精度受设备精度的限制,通用性较差。

2. 按计算机的系统规模、性能和处理速度分类

按计算机的系统规模、性能、处理速度、存储容量、输入输出能力以及软硬件配套规模可划分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机五类。其中,巨型计算机亦称超级计算机,主要用于气象预报、国防工程、核物理研究、军事技术等尖端科学领域;大、中型计算机主要用于事务处理、大型数据库管理和数据通信等领域;小型机主要用于高校、银行、企事业单位应用系统的网络服务器;微型机是应用最广泛的计算机,主要用于信息管理和过程控制中的前台工作机。

3. 按计算机的应用范围分类

按计算机应用范围大小可分为通用计算机和专用计算机。

(1)通用计算机是指能够安装各种应用软件、为了解决各种问题而设计的计算机,其功能强、配置全、兼容性和通用性好,市场上销售的计算机基本上都是指通用计算机。

(2)专用计算机是指为了解决某个或某类特定问题而设计的计算机,其功能单一、应用范围小。

4. 按指令流和数据流的 Flynn 分类

1966年,M. J. Flynn 提出了如下定义:

指令流(instruction stream):机器执行的指令序列。

数据流(data stream):由指令流调用的数据序列,包括输入数据和中间结果。

按照指令流和数据流的不同组织方式,Flynn 把计算机按结构分为以下4类。

(1)单指令流单数据流 SISD(Single Instruction Stream Single Data stream)

这是早期的冯·诺依曼串行计算机的概念,其实质是指计算机一次只执行一条指令。因此,这种计算机又被称为串行标量计算机。现在,SISD 计算机已经被淘汰了,即使是个人计算机或单片机也实现了一定的并行性,以取得较高的性能。大多情况下,CPU 都能同时执行两条或更多的指令。

(2)多指令流单数据流 MISD(Multiple Instruction Stream Single Data Stream)

多指令流单数据流是指几个指令对同一数据片的操作。有两种解释方式,一种方式是考虑这样一种机器:它有几个处理部件能接收几个不同的指令对同一数据进行操作,这已被证明是不可能的,也是无实际意义的。另一种方式是考虑让数据流通过一串处理部件,像向量处理机和搏动式阵列那样的高度流水线式结构。流水线结构通过一系列阶段(或步)来完成向量处理,每一阶段完成一个具体的功能,并产生一个中间结果,流水线的各个阶段代表施加于这个向量上的多个指令,向量的各个元素可以认为是属于同一数据片,因此可看做是 MISD 结构。

(3)单指令流多数据流 SIMD(Single Instruction Stream Multiple Data Stream)

单指令流多数据流是指单一指令同时对不同的数据进行同一操作。在这样的计算机中,单一的控制部件操纵多个分开的处理部件。类似于 MISD,这种计算机能支持向量处理,它在单一控制部件操纵下分派向量元素到各个处理部件并行完成计算。Pentium MMX 和 Pentium II/III 处理器在处理多媒体数据时即呈现出这种结构,一条 MMX 指令可对打包数据中的 2 个、4 个或 8 个数据同时操作。

(4)多指令流多数据流 MIMD(Multiple Instruction Stream Multiple Data Stream)

多指令流多数据流是指有多个处理部件,多条指令能够同时对不同的数据进行处理。这是最复杂的计算机。多处理机系统、多计算机系统 and 数据流计算机都可以归于此类计算机。这类计算机通过并行处理实现最大的效能,并行不仅是指多个处理器同时操作,而且指

多个程序在同一时间片被执行。多处理机和多计算机之间的主要差别在于存储器共享和处理机间通信机制的不同。多处理机系统中的处理机通过公用存储器的共享变量实现相互通信。多计算机系统中的每个处理机有只属于本结点的本地存储器,处理机之间的通信通过结点间的消息传递来实现。数据流计算机中的指令与传统的冯·诺依曼计算机根本不同,它的指令由操作包和数据令牌组成,用数据令牌传送数据和激活指令。它的指令不是在中央控制器的控制下顺序执行的,而是在数据的可用性控制下并行执行的,Pentium II/III 处理器实现了指令的乱序执行,即满足执行条件的数据不分先后可激活该指令的执行。这种计算机虽然算不上数据流计算机,但对冯·诺依曼结构是一个很大的改进。

1.1.4 微型计算机的分类

微型计算机的出现与发展形成微型计算机独特的分类方法。

1. 按系统的组装方式分类

(1)多板机:将微处理器、RAM、I/O 接口电路、电源等部件装配在多个印刷电路板上的微型计算机。如 PC 机(台式、便携式、手持式)。

(2)单板机:将微处理器、RAM、ROM、I/O 接口电路等部件装配在一个印刷电路板上的微型计算机。主要用于教学、实验等。

(3)单片机:将微处理器、RAM、I/O 接口电路、A/D 和 D/A、计数/定时器等部件集成在一个芯片上的计算机。广泛用于测控系统、仪器仪表、工业控制、通讯设备、家用电器等。由于单片机广泛用于嵌入式系统,所以常被称为微控制器。

(4)位片机:可以构成不同字长的微型计算机,主要用于对中、小计算机的仿真和高速实时控制专用系统中。Intel3000、AM2900 和 F100220 等都属于这类计算机。

2. 按内存储器的组成分类

(1)普林斯顿计算机:程序和数据共存于不加区分的同一内存系统中。如通用微型计算机。

(2)哈佛计算机:程序和数据分存于严格区分的两个内存系统中。如单片机和 DSP 等。

3. 按微处理器的位数分类

按微处理器的位数可以分为 4 位、8 位、16 位、32 位和 64 位微型计算机。所谓位数是指微处理器一次能够传送的最多二进制数据位数,即 CPU 外部数据总线的宽度。

1.2 微型计算机系统

1.2.1 微型计算机系统的组成

目前的各种微型计算机系统,无论是简单的单片机或单板机,还是较复杂的多板计算机(PC 机)系统,硬件体系结构都是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个部分组成。这 5 个部分设备包括了计算机系统的所有外围设备如图 1-1 所示,其中运算器(ALU)和控制器组成了中央处理器(CPU),又称为微处理器。运算器、控制器和存储器合称为主机。

1. 微处理器

微处理器是组成微机系统的核心部件。其中,控制器负责产生执行指令所需的各种控制信号,用于协调和控制各部件间有序地工作;运算器负责执行各种操作和运算,它在控制

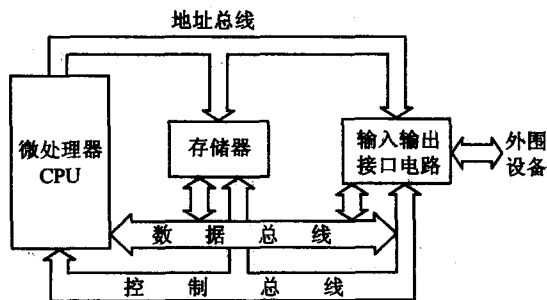


图 1-1 微型计算机的结构

器的控制下完成各种算术运算(如加、减、乘、除等)和逻辑运算(如与、或、非、异或等)。

2. 存储器

数据和程序以二进制代码形式存放在存储器中,它可分为内存储器和外存储器,具体内容在第 6 章中详细介绍。

3. 外围设备

外围设备的种类繁多,就其功能而言,可分为输入设备和输出设备。输入设备是向计算机输入原始数据和程序的部件,常用的输入设备有键盘、鼠标器、手写笔和扫描仪等;输出设备是输出计算机处理结果的部件,常见的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。值得一提的是,有些外围设备既有输入功能,又有输出功能,如磁盘启动设备。

一个完整的微型计算机系统包括硬件系统和软件系统两部分。组成硬件系统的各部件之间通过总线相互连接,它包括地址总线 AB、数据总线 DB 和控制总线 CB。地址总线是单向的,用于传送来自 CPU 的地址信号;数据总线是双向的,用于在 CPU、存储器和外围设备之间传送数据;控制总线是单向的,用于传送各种控制信号。软件系统由系统软件和应用软件组成。系统软件是用来支持应用软件的开发与运行的,它包括操作系统、标准实用程序和各种语言处理程序等。应用软件是为了解决具体应用问题而开发的程序及有关的文档资料。

1.2.2 微型计算机的工作原理

微型计算机的工作原理采用的是程序存储和程序控制的原理,这种原理是由冯·诺依曼首先提出的,故又称为冯·诺依曼型计算机工作原理。它首先将要处理的问题编制成程序,把程序及要处理的数据通过输入设备输入到计算机,并以二进制代码的形式保存在存储器中。然后,CPU 从第一条指令开始执行程序。执行一条指令的过程是由从内存读取指令(取指)、分析指令(译指)、取操作数和执行指令 4 部分组成。控制器根据指令的要求产生执行指令所需要的各种控制信号,控制整个指令的执行过程。下面以计算表达式 $12 \times 10 - 150 \div 3$ 为例,对微型计算机的工作原理进行归纳。

(1) 利用输入设备将事先编写好的程序和原始数据输入到存储器保存。

(2) 给计算机发运行程序的命令,使 CPU 从第一条指令开始执行程序,CPU 会在程序的控制下自动完成求解过程,该过程包括以下几步:

① CPU 取出第一条指令,经译码后确认是一条乘法运算指令,再进入该指令的取操作数阶段。

② 把第一个操作数 12 从指定内存单元取到运算器中,再把第二个操作数 10 也从指定内存单元取到运算器中,在控制信号的作用下计算出中间结果 120,并把 120 按指令的要求