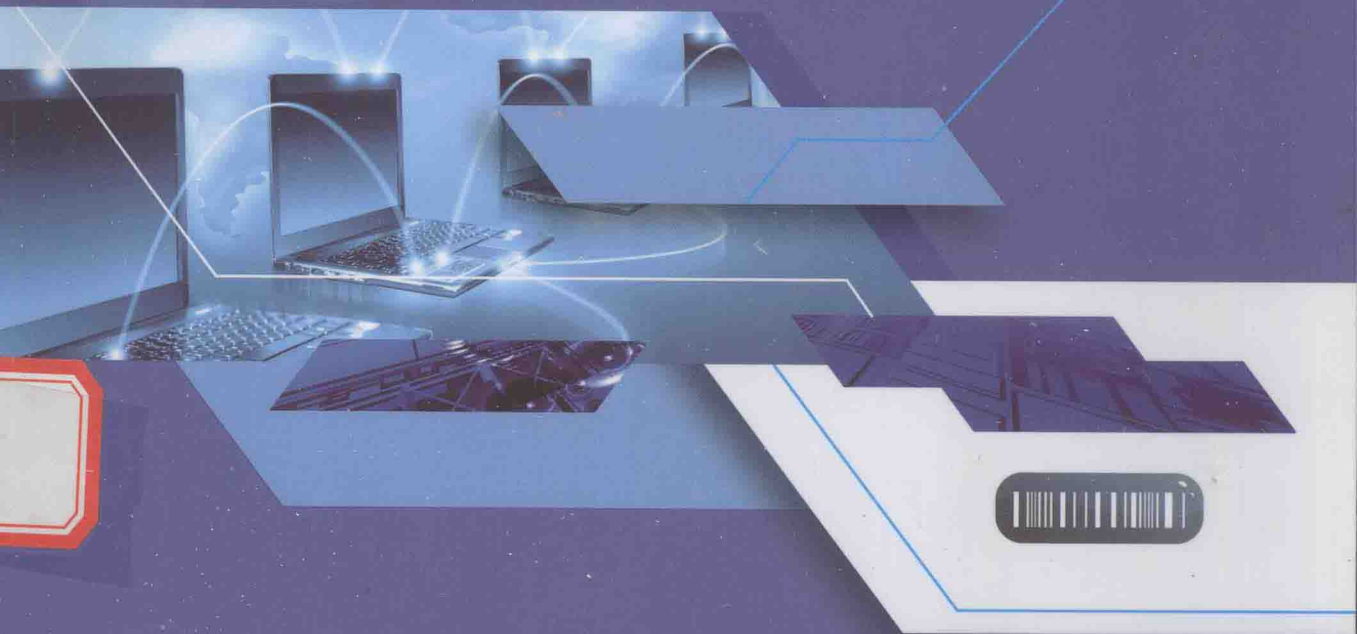


高等学校通信工程专业“十二五”规划教材

微机原理与 接口技术

WEIJI YUANLI YU JIEKOU JISHU

梁建武 主 编
杨迎泽 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校通信工程专业“十二五”规划教材

微机原理与接口技术

梁建武 主 编

杨迎泽 副主编

白 娜 参 编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书以培养学生应用能力为主线,基于微机原理讲述实用接口技术。微处理器现流行是 64 位处理器,但和早期经典的 8086/8088 的处理器兼容,最基本核心原理都是一样,所以本书以 8086/8088 的处理器、寄存器和存储器结构为主线介绍其工作原理、寻址方式和输入/输出控制等内容。全书共分 6 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、实用常用接口技术以及高档微处理器原理等内容。其中,第 5 章输入/输出接口技术与控制为本书重点内容。为了让读者更形象地理解,在相关章节设置了二维码,读者可以通过扫描二维码获取相关实例。

本书适合作为高等学校通信工程类、电子信息工程类和其他相近专业本科生的教材,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。

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:中国铁道出版社, 2016. 2

高等学校通信工程专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-113-21243-8

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-接口技术-教材 IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 313115 号

书 名: 微机原理与接口技术
作 者: 梁建武 主编

策 划: 曹莉群 周海燕
责任编辑: 周海燕 彭立辉
封面设计: 一克米工作室
责任校对: 汤淑梅
责任印制: 郭向伟

读者热线: (010) 63550836

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 三河市宏盛印务有限公司

版 次: 2016 年 2 月第 1 版 2016 年 2 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 17 字数: 436 千字

书 号: ISBN 978-7-113-21243-8

定 价: 38.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 51873659

高等学校通信工程专业“十二五”规划教材

主 任：施荣华 李 宏

副主任：王国才 彭 军

主 审：邹逢兴

委 员：（按姓氏笔画排序）

梁建武 康松林 彭春华 王 浩

杨政宇 赵亚湘 郭丽梅 王 玮

李曦柯 雷文太 董 健 石金晶

李 尹 张晓勇 蒋 富

在社会信息化的进程中,信息已成为社会发展的重要资源,现代通信技术作为信息社会的支柱之一,在社会发展、经济建设方面,起着重要的核心作用。信息的传输与交换的技术即通信技术得到了快速的发展,通信技术是信息科学技术发展迅速并极具活力的一个领域,尤其是数字移动通信、光纤通信、射频通信、Internet 网络通信使人们在传递信息和获得信息方面达到了前所未有的便捷程度。通信技术在国民经济各部门和国防工业以及日常生活中得到了广泛的应用,通信产业正在蓬勃发展。随着通信产业的快速发展和通信技术的广泛应用,社会对通信人才的需求在不断增加。通信工程(也作电信工程,旧称远距离通信工程、弱电工程)是电子工程的一个重要分支,电子信息类专业,同时也是其中一个基础学科。该学科关注的是通信过程中的信息传输和信号处理的原理和应用。本专业学习通信技术、通信系统和通信网等方面的知识,能在通信领域中从事研究、设计、制造、运营及在国民经济各部门和国防工业中从事开发、应用通信技术与设备。

社会经济发展不仅对通信工程专业人才有十分强大的需求,同样通信工程专业的建设与发展也对社会经济发展产生重要影响。通信技术发展的国际化,将推动通信技术人才培养的国际化。目前,世界上有3项关于工程教育学历互认的国际性协议,签署时间最早、缔约方最多的是《华盛顿协议》,也是世界范围知名度最高的工程教育国际认证协议。2013年6月19日,在韩国首尔召开的国际工程联盟大会上,《华盛顿协议》全会一致通过接纳中国为该协议签约成员,中国成为该协议组织第21个成员。标志着中国的工程教育与国际接轨。通信工程专业积极采用国际化的标准,吸收先进的理念和质量保障文化,对通信工程教育改革发展、专业建设,进一步提高通信工程教育的国际化水平,持续提升通信工程教育人才培养质量具有重要意义。

为此,中南大学信息科学与工程学院启动了通信工程专业的教学改革和课程建设,以及2016版通信工程专业培养方案。与中国铁道出版社在近期联合组织了一系列通信工程专业的教材研讨活动。他们以严谨负责的态度,认真组织教学一线的教师、专家、学者和编辑,共同研讨通信工程专业的教育方法和课程体系,并在总结长期的通信工程专业教学工作的基础上,启动了“高等院校通信工程专业系列教材”的编写工作,成立了高等院校通信工程专业系列教材编委会,由中南大学信息科学与工程学院主管教学的副院长施荣华教授、中南大学信息科学与工程学院电子与通信工程系李宏教授担任主任,邀请国家教学名师、国防科技大学邹逢兴教授担任主审。力图编写一套通信工程专业的知识结构简明完整的、符合工程认证教育的教材,相信可以对全国的高等院校通信工程专业的建设起到很好的促进作用。

本系列教材拟分为三期,覆盖通信工程专业的专业基础课程和专业核心课程。教材内容覆盖和知识点的取舍本着全面系统、科学合理、注重基础、注重实用、知识宽泛、关注发展的原则,比较完整地构建通信工程专业的课程教材体系。第一期包括以下教材:

《信号与系统》《信息论与编码》《网络测量》《现代通信网》《通信工程导论》《通信网络安全技术及应用》《北斗卫星通信》《射频通信系统》《数字图像处理》《嵌入式

前 言

FOREWORD

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、结构灵活等特点,得到极速的普及,成为人们学习、工作和生活不可或缺的组成部分。“微机原理与接口技术”既是通信工程教学中关于计算机硬件、软件的基础理论课程,也是通信工程专业的重要必修课。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,从理论和实践的结合上掌握微机接口技术和汇编语言程序设计方法,并在此基础上具有软、硬件开发的能力。

本书第1章综述微型计算机原理与接口技术;第2章简单地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,并介绍了调试工具;第4章介绍了存储器、输入/输出系统、中断系统以及总线技术的基本内容;第5章是本书重点,集中通过各种接口芯片的结构、工作方式以及应用实例讲解各接口技术,突出实用价值;第6章介绍当前高档微处理器基本知识。书中有大量实例,为了让读者更形象地理解,在相关章节设置了二维码,读者可以通过扫描二维码获取相关实例。

本书具有内容新颖、实例丰富、突出实用等特点,通过实例来讲解微机原理与各接口技术,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用价值,以加强实践应用能力。书中附有大量例题,涉及的程序均调试通过。另外,每章还附有习题,以帮助学生巩固所学知识。

本书深入浅出,循序渐进,选材适当,结构严谨,不仅适合作为高等学校通信工程类、电子信息工程类和其他相近专业本科生的教材,也可以作为技术开发人员的参考书。

本书由梁建武任主编、杨迎泽任副主编,白娜参与了编写。梁建武负责全书的体系结构和全书统稿。其中:第3、4、5章由梁建武编写;第1、2、6章由杨迎泽编写;另外,张雷、刘军军、田野、周媛媛、何志斌、罗喜英为本书文档整理、附录编制、资料收集作了很多工作,在此一并表示感谢!

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免存在疏漏与不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2015年10月
于中南大学

目 录

CONTENTS

第 1 章 微型计算机原理与接口技术概述	1
1.1 微型计算机的发展和应用	1
1.1.1 微型计算机的发展	1
1.1.2 微型计算机的应用	3
1.2 微型计算机系统组成和工作原理	5
1.2.1 微型计算机系统组成	5
1.2.2 微型计算机系统工作原理	7
1.3 微型计算机接口技术概述	7
1.4 数在计算机中的表示	8
1.4.1 计算机科学中的常用数制	8
1.4.2 数制之间的相互转换	9
1.5 有符号数与小数的表示	11
1.5.1 有符号数的表示	11
1.5.2 小数的表示	12
1.6 数据单位和计算机性能指标	14
1.6.1 数据单位	14
1.6.2 计算机性能指标	15
习题	16
第 2 章 微型计算机原理浅析	17
2.1 微型计算机硬件结构	17
2.1.1 8086/8088 处理器结构	17
2.1.2 8086/8088 寄存器结构	19
2.1.3 8086/8088 存储器结构	21
2.2 微型计算机寻址方式	24
2.2.1 立即数寻址方式	24
2.2.2 寄存器寻址方式	24
2.2.3 直接寻址方式	25
2.2.4 寄存器间接寻址方式	25
2.2.5 寄存器相对寻址方式	26
2.2.6 基址变址寻址方式	26
2.2.7 相对基址变址寻址方式	27
2.3 微处理器外部特性	27
2.3.1 8086 的引脚信号	27

2.3.2	8086/8088 的工作模式	29
2.4	微型计算机工作时序	32
2.4.1	8086/8088 的时钟周期、指令周期和总线周期	32
2.4.2	8086/8088 工作时序	33
2.5	总线技术	35
2.5.1	总线的分类	36
2.5.2	ISA 总线	36
2.5.3	PCI 总线	38
2.5.4	USB 总线	40
2.6	32 位微处理器技术	43
2.6.1	CISC 和 RISC	43
2.6.2	Cache 技术	44
2.6.3	流水线技术	46
	习题	47
第 3 章	汇编语言及开发环境	50
3.1	汇编语言程序设计基础	50
3.1.1	概述	50
3.1.2	汇编语言源程序的基本框架	51
3.1.3	常量、变量及表达式	54
3.1.4	数据传送指令	57
3.1.5	算术运算指令	61
3.1.6	位操作指令	67
3.1.7	串操作指令	69
3.1.8	新增的指令	72
3.1.9	常用 DEBUG 调试命令	74
3.2	汇编语言程序设计	76
3.2.1	顺序结构程序设计	77
3.2.2	分支结构程序设计	78
3.2.3	循环结构程序设计	86
3.2.4	子程序设计	93
3.2.5	宏汇编	102
3.2.6	功能调用	106
3.3	汇编语言开发环境	110
3.3.1	DOS 命令环境	110
3.3.2	Windows 环境	111
	习题	114
第 4 章	微型计算机系统与外设接口技术	117
4.1	存储器接口技术	117

4.1.1	存储器接口概述	117
4.1.2	半导体存储器	118
4.1.3	随机存储器	120
4.1.4	只读存储器	120
4.1.5	闪速存储器	121
4.1.6	存储器芯片与处理器连接	123
4.1.7	存储器的主要性能指标	127
4.1.8	虚拟存储技术	128
4.2	输入/输出接口及总线接口技术	130
4.2.1	I/O 接口的基本结构及功能	130
4.2.2	I/O 接口的编址方式	132
4.2.3	输入/输出数据的传输控制方式	132
4.2.4	总线概述	133
习题		134
第5章	输入/输出接口技术与控制	135
5.1	中断接口技术	135
5.1.1	中断的基本概念	135
5.1.2	中断响应过程	137
5.1.3	中断向量与中断向量表	138
5.1.4	8259A 的内部结构和外部引脚	139
5.1.5	8259A 的工作方式与处理器连接	143
5.1.6	8259A 的应用实例	146
5.2	定时/计数器控制接口技术	153
5.2.1	8253/8254 的内部结构和外部引脚	153
5.2.2	8253/8254 的工作方式	156
5.2.3	8253/8254 的应用实例	159
5.3	并行接口技术	166
5.3.1	8255A 的内部结构和外部引脚	167
5.3.2	8255A 的工作方式	169
5.3.3	8255A 的应用实例	173
5.4	串行接口技术	192
5.4.1	串行通信接口概述	193
5.4.2	16550 的内部结构和外部引脚	200
5.4.3	16550 的初始化编程	206
5.4.4	16550 的应用实例	208
5.5	模拟接口技术	212
5.5.1	模拟输入/输出系统概述	212
5.5.2	D/A 转换器	214
5.5.3	A/D 转换器	222

5.6	SCSI 接口技术	230
5.6.1	SCSI 技术的发展	230
5.6.2	SCSI 总线数据传输控制	232
5.6.3	SCSI 总线控制器	235
	习题	237
第 6 章	高档微处理器	240
6.1	高档微处理器的发展	240
6.2	80x86 微处理器	241
6.2.1	80186/80188 微处理器	241
6.2.2	80286 微处理器	241
6.2.3	80386 微处理器	243
6.2.4	80486 微处理器	245
6.3	Pentium 微处理器	246
6.3.1	Pentium 微处理器内部结构	246
6.3.2	Pentium 微处理器的引脚与功能	247
6.3.3	Pentium 微处理器的技术特点	250
	习题	251
附录 A	ASCII 码表	252
附录 B	DOS 系统功能调用	253
附录 C	常用 ROM-BIOS 功能调用	258
	参考文献	260

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发展。本章主要介绍微型计算机(简称微机)的发展、应用、系统组成、工作原理等知识,并概述了接口技术。

【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、工作原理和数制概念。
- 接口技术的基本概念和作用。

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 and 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,计算机的发展已经历了电子管、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4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,连上外围设备(包括键盘、显示器、打印机和光驱等外部存储器)及电源所组成的微型计算机开始登上历史的舞台,并迅速发展。

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,以及接口技术等相关内容。

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,使微型计算机的功能和性能不断提高,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6个时期。

1. 第一时期微型计算机(1971—1973)

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 4 KB,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 2 000 个晶体管,工艺为 PMOS,主频 1 MHz,其寻址能力为 16 KB,有 48 条指令。

2. 第二时期微型计算机(1974—1977)

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,主频为 2~4 MHz,集成度为 9 000 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—1984)

16 位 CPU 和微机时期。从 1978 年开始,超大规模集成电路工艺成熟,16 KB 和 64 KB 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,其内部结构几乎与 8086 一样,都是 16 位的架构,20 位地址,可直接访问 1 MB($2^{20}=2^{10}\times 2^{10}$)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,IBM 同时公布了其微型计算机的全部资料,使得许多厂商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 5~25 MHz。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—1993)

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 25~200 MHz,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 内部结构同外部总线结构均为 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 4 GB,运算速度达到每秒 300~400 万条指令,即 3~4 MPIS。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 位的高速缓冲存储器(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 16~40 MHz,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—2004)

64 位高档 CPU。Intel 公司在 1993 年研制出新一代准 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 64 MHz、133 MHz、200 MHz,内部集成度高达 300 万个晶体管/片,速率达到 90 MIPS。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 8 KB,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 相继发布了 Pentium Pro、Pentium MMX、Pentium II、Pentium III 和 Pentium 4 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)、闪龙(Sempron)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。

6. 第六时期微型计算机(2005 年至今)

多核 CPU。酷睿(Core)系列微处理器是一款节能的新型微架构,具有卓越的性能。早期的酷睿是专为笔记本处理器设计的;2006 年,Intel 公司推出了新一代基于 Core 微架构的系统——酷睿 2(Core 2 Duo),它是一个跨平台的构架体系,包括服务器版、桌面版、移动版三大领域。其中,服务器版的开发代号为 Woodcrest,桌面版的开发代号为 Conroe,移动版的开发代号为 Merom。

2010 年初,Intel 公司推出基于 32nm 的全新酷睿 i3/i5/i7 处理器后,个人计算机的性能发生了飞跃:具有更小的尺寸、更好的性能、更智能的表现以及更低的功耗。

酷睿 i3 是基于 Nehalem 架构和双核心设计的高性价比 CPU,它采用 32nm 制造工艺,主频为 2.93~3.06GHz,集成 4MB 高速三级缓存,支持双通道 DDR3 1333/1066 规格内存。

Core i5 是一款基于 Nehalem 架构的四核处理器,采用整合内存控制器,三级缓存模式,L3 达到 8MB,支持 TurboBoost 等技术;Core i7 则是基于 Bloomfield 的最新一代 CPU,它采用 QPI(Quick Path Interconnect,快速通道互联)总线和 LGA1366 封装,采用加强型 Intel 动态加速技术和加强型虚拟技术,具有更高的可移动性和能效比。

从微处理器的发展历程可以看出,伴随新的半导体工艺、新的计算机技术的发展,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领域

这一领域的应用包括科学和工程计算、图形图像处理、文字图表处理、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,有各种计算机工具软件、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。计算机辅助制造是利用计算机系统进行生产设备的管理、控制和操作的过程。计算机辅助教学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学、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领域

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、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)等构成的各种应用系统。

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。人工智能的研究使得专家系统、智能机器人、神经网络技术相继出现。相信在不久的将来,生物计算机、神经网络计算机将会展现在人们面前。

3. 网络通信领域

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全球网络,为人们提供极为快捷、廉价的通信方式和极为丰富的信息资源。

4. 计算机仿真领域

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强调的是操作系统,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。

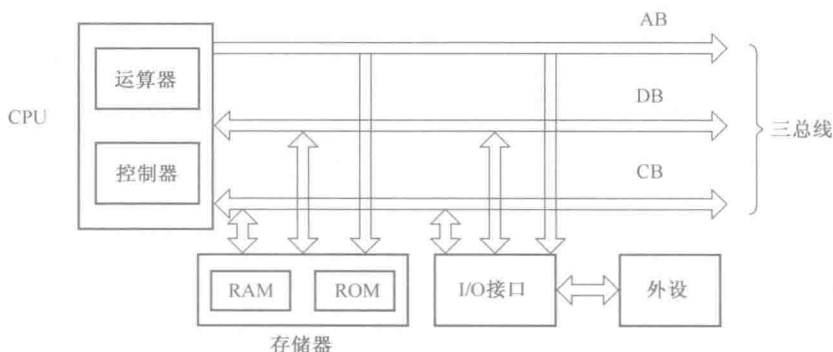


图 1-1 微型计算机硬件组成框图

(1) 微处理器

微处理器(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,其存取速度比较快,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(简称外设),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、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(DB)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(AB)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(CB)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,一些是由存储器和 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。但没有软件,只有硬件的微型计算机是不能工作的。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、安全地工作,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。

微型计算机的系统组成包括硬件系统和软件系统,如图 1-2 所示。



图 1-2 微型计算机系统组成

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。

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是分成3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。若指令要求操作数,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,实际上就是重复地完成上述取指令、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,再通过接口与外围设备相连接。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方面: