



普通高等教育“十二五”规划教材

微机接口技术 与实践

©李业德 王江红 姚艳芝 韩慧 编著



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

微机接口技术与实践

李业德 王江红 姚艳芝 韩 慧 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书从职业师资教育的教学实际需求出发,结合职教师资的认知规律,以理论与实际项目相结合,由浅入深、循序渐进地讲解“微机接口技术与实践”的知识。本书共6章,14个模块,共33个项目,主要是学习以80x86微处理器为核心的微机的工作原理,学习微机系统中各类接口芯片的结构、作用及编程技术,学习数据通信中并行与串行接口技术,为计算机类各专业的学习和应用奠定硬件技术基础。

本书适合作为高等院校本科职教师资和其他高等院校的本、专科计算机及相关专业的教材,也可供相关专业技术领域的科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

微机接口技术与实践 / 李业德等编著. —北京: 科学出版社, 2016
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-03-049157-2

I. ①微… II. ①李… III. ①微型计算机-接口技术-师资培养-教材
IV. ①TP364.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 143409 号

责任编辑: 石 悦 李淑丽 / 责任校对: 郭瑞芝
责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 华路天然工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016 年 6 月第一次印刷 印张: 21

字数: 496 000

定价: 49.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

本书是根据教育部和财政部《关于实施职业院校教师素质提高计划的意见（教职成〔2011〕14号）》的文件精神和“教育部、财政部职业院校教师素质提高计划-本科计算机科学与技术专业职教师资培养资源开发项目”培养方案的要求，结合当前职教师资培养情况编写的主干课程系列教材之一。以“教育部、财政部职业院校教师素质提高计划-项目指南”和“教育部、财政部职业院校教师素质提高计划-本科计算机科学与技术专业职教师资培养资源开发项目”教学大纲为依据，以提高学生的科学文化素养和综合职业能力为目标，为职教师资培养奠定基础。

“微机接口技术与实践”是高校计算机及相关专业的一门非常重要的主干课程。本课程的理论性强、概念抽象、技术更新快。随着高等教育的发展，依据高等职业教育“理论够用，重在实践”的基本原则和毕业生就业的方向，适量压缩本课程中的理论学时，加强实践教学环节，提高学生分析问题和解决问题的能力是本书编写的宗旨。因此本书以“理论够用”为原则，设计接口电路，以实际项目为主。这样，有利于提高学生的汇编语言和接口技术相结合的应用技术水平。

本书体系完整、实践性强，突出职业教育“做中学、做中教”的特点，共6章，14个模块，33个项目，主要是学习以80x86微处理器为核心的微机的工作原理，学习微机系统中各类接口芯片的结构、作用及编程技术，学习数据通信中并行与串行接口技术，为计算机各专业的学习和应用奠定硬件技术基础。

第1章，共两节内容，1.1节介绍微机的基本组成、工作原理及常用的微处理器，为后续学习打下基础；1.2节由3个微机组装项目组成，主要让学生通过实践对本课程的学习产生兴趣。

第2章，共两节内容，2.1节介绍80x86微处理器的指令系统和寻址方式；2.2节由5个项目组成，主要介绍程序设计方法。

第3章，共两节内容，3.1节介绍80x86微处理器的中断基本概念、中断管理及中断矢量；3.2节由两个项目组成，通过实际项目介绍利用中断实现人机对话。

第4章，共两节内容，4.1节介绍80x86微处理器的存储器系统的基本结构；4.2节由3个项目组成，通过实际项目介绍系统扩展等。

第5章，由5个项目组成，主要介绍PC总线（ISA、PCI、USB）的扩展方法。

第6章，由15个项目组成，主要介绍输入与输出接口芯片8255、8259、8253、0809及0832等的基本性能和系统扩展设计及应用方法。

本书通过必要的教学和实践活动，能够较好地激发学生的学习主动性和创新性。让学

生在学习计算机系统基本概念和基本理论的同时，获得设计和开发应用系统的实际经验。

本书建议 48~64 学时。不同学校及地区可以根据实际情况选择使用。

应“教育部、财政部职业院校教师素质提高计划-项目指南”要求，本书配有可满足不同教学要求的数字化教学资源。

本书可作为职教师资本科计算机相关专业教材，也可以作为普通高校教材或参考书。

本书由山东理工大学的李业德、王江红、姚艳芝和韩慧共同编写。李业德编写第 1 章、第 5 章，王江红编写第 2 章，姚艳芝编写第 3 章、第 4 章，韩慧编写第 6 章。全书由李业德统稿。

本书编写过程中“教育部、财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目”项目组的专家给了悉心指导和建议，在此表示衷心感谢！本书的编写得到有关职业师资培训基地（中心）、兄弟院校、职业中专同行的支持，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2015 年 11 月

目 录

第 1 章 微型计算机的系统组成	1
1.1 微机基本组成、工作原理及 CPU 基本结构	1
1.1.1 了解微机系统的基本组成	1
1.1.2 掌握微机系统的工作原理	11
1.1.3 认识 Intel 微处理器	15
1.2 微机系统的组装	33
1.2.1 项目 1 组装一台学生用计算机	33
1.2.2 项目 2 组装一台家庭用计算机	44
1.2.3 项目 3 组装一台专业用计算机	51
第 2 章 指令系统与程序设计	62
2.1 指令系统	62
2.1.1 认识汇编语言的寻址方式	62
2.1.2 掌握汇编语言的指令系统	68
2.1.3 了解汇编语言的伪操作	104
2.1.4 掌握汇编语言程序编写格式及上机过程	113
2.2 汇编语言程序设计	120
2.2.1 项目 1 顺序结构程序设计	120
2.2.2 项目 2 循环结构程序设计	122
2.2.3 项目 3 分支结构程序设计	129
2.2.4 项目 4 子程序结构程序设计	137
2.2.5 项目 5 实用汇编程序设计	149
第 3 章 中断控制技术	158
3.1 中断管理系统	158
3.1.1 认识中断系统	158
3.1.2 认识中断向量表	161
3.2 软件中断应用	164
3.2.1 项目 1 利用 DOS 中断实现人机对话	164
3.2.2 项目 2 在屏幕中心的小窗口显示字符	168
第 4 章 存储器系统	173
4.1 存储器与存储器件	173
4.1.1 认识半导体存储器	173

4.1.2	认识存储器的层次结构	177
4.2	半导体存储器的扩展	180
4.2.1	项目 1 简单的存储器扩展	180
4.2.2	项目 2 两种芯片的存储器的扩展	186
4.2.3	项目 3 综合存储器扩展	190
第 5 章	PC 总线扩展技术总线	195
5.1	ISA 总线板卡设计	195
5.1.1	项目 1 基于 ISA 总线的硬盘保护卡设计	195
5.1.2	项目 2 基于 ISA 总线的数据采集模块的设计	202
5.2	PCI 总线接口设计	207
项目 3	基于 CH365 的 PCI 总线接口设计	207
5.3	USB 接口设计	226
5.3.1	项目 4 基于 USB 的温度采集及实时显示系统的设计	226
5.3.2	项目 5 基于 CH376 的 USB 板卡设计	234
第 6 章	输入与输出接口设计	243
6.1	并行接口 8255 接口设计	243
6.1.1	项目 1 并行口输入输出项目设计	243
6.1.2	项目 2 数码管显示项目设计	252
6.1.3	项目 3 简易计算器设计	256
6.2	可编程中断控制器 8259 接口设计	266
6.2.1	项目 4 中断控制继电器	266
6.2.2	项目 5 LED 流水灯的设计	276
6.2.3	项目 6 中断嵌套系统的设计	281
6.3	可编程定时/计数器 8253 接口设计	288
6.3.1	项目 7 8253 级联实验项目设计	288
6.3.2	项目 8 交通灯项目设计	298
6.3.3	项目 9 电子音乐播放器项目设计	301
6.4	A/D 转换接口设计	304
6.4.1	项目 10 采用延迟方式完成模数转换项目设计	304
6.4.2	项目 11 采用中断方式完成模数转换项目设计	309
6.4.3	项目 12 A/D 转换数码管显示项目设计	312
6.5	D/A 转换接口设计	315
6.5.1	项目 13 DAC0832 输出连续的方波	315
6.5.2	项目 14 各种波形发生器的项目设计	321
6.5.3	项目 15 直流电机调速项目设计	327
参考文献		329

第 1 章 微型计算机的系统组成

微型计算机系统由硬件系统和软件系统组成。硬件系统分为主机和外部设备。主机中又有微处理器、存储器、总线、输入/输出（I/O）接口。软件系统由操作系统、应用软件、语言程序组成。本章共有两节，1.1 节主要是让学生了解微机系统的基本组成、掌握微机系统的工作原理和认识 Intel 微处理器的基本结构；1.2 节有 3 个项目，要求学生学会组装计算机。

1.1 微机基本组成、工作原理及 CPU 基本结构

1.1.1 了解微机系统的基本组成

1. 要求与目的

通过学习，要求达到以下目标。

- (1) 了解微机的发展概况及应用。
- (2) 掌握计算机的硬件基本组成。
- (3) 掌握计算机的软件系统基本组成。

2. 描述与分析

从系统组成的观点来看，一个微型计算机系统应包括硬件系统和软件系统两大部分。

微型计算机的硬件由微处理器、系统总线、内存储器、I/O 接口和外部设备等构成。微型计算机的软件是为了运行、管理和维护微机而编制的各种程序的总和，它包括系统软件和应用软件。

系统软件通常包括操作系统、语言处理程序、诊断调试程序、设备驱动程序以及为提高机器效率而设计的各种程序。应用软件是指用于特定应用领域的专用软件，它又分为两类：一类是为解决某一具体应用、按用户的特定需要而编制的应用程序；另一类是可以适合多种不同领域的通用性的应用软件，如文字处理软件、绘图软件、财务管理软件等。

3. 知识与技能准备

1) 微机发展概况

电子计算机是 20 世纪科学技术最卓越的成就之一，它为人类社会进入信息时代奠定了坚实的基础。

从 1946 年第一台计算机问世以来，根据所用电子器件的不同，计算机经历了电子管、

晶体管、集成电路、大规模集成电路、超大规模集成电路等多个发展阶段,其发展随着摩尔定律而不断更新。同时,计算机由最早的数值计算、数据处理,发展到目前进行知识处理的人工智能阶段,不仅可以处理字符、图形、图像,而且可以处理音频、视频信息,向多媒体方向发展,计算机的用途越来越广泛,可以说在如今的生活中无处不在。

微机是第 4 代计算机的典型代表。构成微机核心部件的是中央处理单元 (Central Processing Computer, CPU),也称为微处理器 (Micro Processor Unit, MPU),CPU 性能的高低在很大程度上决定了微机的性能。其中,CPU 的字长是反映其性能的一个关键性特征参数,自从 1971 年微处理器问世以来,其字长已由最早的 4 位、8 位增加到现在的 16 位、32 位乃至 64 位,微机的发展十分迅速。

在微机的发展过程中,最为成功也最具影响力的是 IBM PC 系列微机,俗称 PC(Personal Computer)。1982 年,IBM 公司推出采用 Intel 8088 CPU 的准 16 位机 IBM PC;1983 年 5 月,扩展型 PC IBM PC/XT 问世,它比 IBM PC 多了一个硬盘;1984 年 8 月,以 Intel 80286 为 CPU 的 16 位增强型 PC IBM PC/AT 问世。80286 (简称 286) CPU 比 8086/8088 有显著改进。第一,其内存增至 16MB;第二,具有虚拟存储器功能,能利用外存模拟多达 1GB 的虚拟存储空间;第三,具有同时运行多个任务的功能;第四,采用更高速度的时钟,提高了处理速度。AT 机是 16 位微机成熟的一个标志。

继 286 CPU 之后,Intel 公司又相继推出了 32 位的 80386 CPU、80486 CPU。从 8086/8088 到 80486,这个 CPU 系列通常称为 80x86 系列。与 286 相比,386 以上的 CPU 中增加了高速缓冲存储器 Cache。对 486 以后的 CPU,在名称上改为奔腾系列 (Pentium),奔腾系列芯片内部集成了百万级以上的晶体管。例如,1999 年推出的 Pentium III 内部包含了 950 万个晶体管,其工作主频也大大提高,并集成了高性能的浮点运算单元,依靠增加数据总线、地址总线的位数,并用高速缓存与数据高速缓存分离、分支预测、超标量流水线技术等手段来提高处理器性能。21 世纪初始,在考虑到增长渐微的性能提升和日益增高且已经不容忽视的功耗问题之间取舍平衡的时候,单核处理器似乎已经到了黔驴技穷的地步,双核处理器的解决方案应运而生。双核处理器就是基于单个半导体的一个处理器上面拥有两个功能一样的处理器核心,也就是将两个物理处理器核心封装入一个内核当中,当然处理器的性能也大大提高了。例如,当前 Intel 公司最新的 64 位酷睿 2 双核芯片 E6700,内部包含了 2.91 亿个晶体管,具有 4MB 二级高速缓存,时钟速度为 2.86GHz,前端总线频率更是达到了 1066MHz,使得处理器能以相同的时钟速度处理更多的任务,每个内核在一个时钟周期内执行 4 条指令,芯片采用的高速缓存技术可通过在内核间动态分配 4MB 二级缓存来提升系统内存效率。

通常也把微机的发展过程划分为代,代次的划分主要是依据 CPU 的字长,同时还根据时钟频率、总线宽度、存储器容量等这些性能参数。但是微机的升级并不仅取决于 CPU 的换代,而是由多方面技术的发展所决定的。

迄今为止,微机在体系结构上仍然基于冯·诺依曼建立的存储程序概念,访问内存活动占了 CPU 时间的 70%左右,所以存储器组织和存储管理的效率对整机效率影响很大。在微机不断升级换代的过程中,存储技术相应地也有了很大的发展。除了存储器件本身的发展外,在当前的高档微机中采用了分层的存储器系统。在这种系统中,存储器可分为 5wq

层,从0层到4层。

0层通常是CPU内部寄存器,离CPU最近,存取速度快,但数量有限。

1层存储器是在0层与2层之间增加了高速缓冲存储器Cache。Cache是小容量的快速静态RAM(SRAM),用来存储处理器最需要的数据块。Cache通常使系统加速,因为它开拓了程序的一般特性:空间和时间的局部性。空间局部性表示,如果存储器中一个单元被访问,则其邻近的单元可能很快也被访问;时间局部性的意思是,一个存储单元一旦被访问,则它将可能很快被再次访问。32位微机开始使用Cache存储系统,80486微处理器内部已设有Cache部件及片内高速缓冲存储器。许多微机系统还有片外Cache做补充。片内Cache称为第一级Cache,片外的则为第二级。

2层是主存储器,通常由动态RAM(DRAM)组成。

3层是大容量的虚拟存储器,普遍使用的是磁盘存储器。虚拟存储技术使处理器以为主存储器比实际大得多。处理器把地址空间划分为固定的块,称为页面。在需要的时候,页面被调到主存内,不需要的时候就送回磁盘。和Cache一样,局部性理论是虚拟存储的基础。为保持系统中的次序,一个存储管理单元(MMU)用来跟踪哪些页面在主存内及它们的状态。现今的硬磁盘存储容量可达到几百吉字节(GB),因此虚拟存储器的容量可以相当巨大。在80286以上的微处理器中,均采用了虚拟存储技术。

4层存储器用来存储在一个时期内用不到的数据,或者因其重要而需保留的数据。这种归档(数据库)寄存往往采用可更换的磁盘、光盘等介质。

微机在体系结构上采用开放式的总线结构,以便于系统的扩展。总线的主要职能是负责计算机各模块之间和计算机与外设之间的数据传输。由于微机的字长成倍增加,速度不断提高,外设的类型和品种越来越多,在数据形式和传输速率等方面差别很大,特别是多媒体技术的兴起,需要很高的数据传输速率,所有这些都对总线提出了更高的要求。为满足这些要求,在传统的低端总线的基础上,发展为现代的高端系统总线,如EISA总线、MCA总线、PCI总线、PCI-E总线、VL总线等。这些总线有的是并行总线,在宽度上达到32位,有的还可升级到64位,而有的是串行总线,串行总线更能满足当前高速数据传输的要求。由于采用了总线主控技术,有突发传输功能,数据传输速率也大大提高了。而且在一个微机系统中允许多条总线同时存在,从而构成多总线系统,不仅使系统的数据处理能力大大提高,而且使系统的构成更加灵活方便。

在硬件系统取得迅猛发展的同时,软件系统的发展同样也十分迅速。以操作系统为例,在PC发展史上,出现过许多不同的操作系统,其中最为常用的有5种:DOS、Windows、Linux、UNIX/Xenix、OS/2。DOS最初是为IBM PC开发的操作系统,因此它对硬件平台的要求很低,即使对于DOS 6.0这样的高版本DOS,在640KB内存、40MB硬盘、80286处理器的环境下也可正常运行,因此DOS系统既适合于高档微机使用,又适合于低档微机使用。DOS问世以来,虽已有很大改进,但是仍然是一种采用命令行接口的单任务、单用户操作系统。Windows窗口系统为用户在DOS操作系统下提供了一个具有图形功能的用户界面操作环境,得到了广泛应用。Windows操作系统由早期的Windows 1.x发展到如今的Windows Vista,其功能越来越丰富,Windows NT系统,它是第一个真正意义上的32位操作系统,不需要MS-DOS就可以运行,系统功能也越来越强大。它支持计算机联网,

使各计算机可以互相通信和共享资源（文件、打印机等）；可以访问多至 4GB 的内存，并为应用程序管理内存。因此 Windows NT 具有划时代的意义。随着多媒体计算机的兴起，对操作系统的实时功能、交互功能等提出了更高的要求，为了支持音频和视频图像等多媒体特征，则需要增加新的数据类型，并且希望有更好的可移植性、多任务和软件开发工具等。本书以 MS-DOS 为操作系统介绍 80x86 系列微机的原理及接口技术，对于一些特殊程序（如绕过操作系统直接指挥硬件的程序），为使用方便，在 MS-DOS 向 Windows 的过渡阶段，可以在计算机中采用不同的 Config.sys 和 Autoexec.bat 文件保留两种不同的操作系统版本（如 Windows XP 和 MS-DOS）。

除了操作系统以外，计算机还必须有语言、编译等系统软件，以及窗口系统、文字处理、图形处理、图像处理和网络、工具等软件系统的支持。这方面的内容已超出本书的范围，故不再详述。

在微机家族中，单片机的发展同样十分引人注目。单片机是把 CPU、一定容量的存储器和必要的 I/O 接口电路集成在一个芯片上构成的具有计算机的完整功能的一种微机。单片机的字长已由 4 位、8 位发展到目前的 16 位；片内存储器的容量已增加到数 KB，寻址范围达到 64KB 以上；有的单片机还包含有模数转换器（ADC）和数模转换器（DAC），指令功能较强。此外，还有一类称为位片机的微处理器。单片机和位片机在工业控制和智能仪器、仪表中得到广泛的应用。

2) 微机的应用

与一般计算机相比，微机具有体积小、重量轻、功耗低、功能强、可靠性高、结构灵活、价格低廉等一系列优点，因此得到了广泛的应用。微机的问世和飞速发展，使计算机走出了科学的殿堂，进入社会生产和生活的各个方面，把过去只限于少数专业人员使用的计算机普及到广大民众乃至中小学生，从而将人类社会推进到了信息时代。下面将介绍微机的主要应用。

(1) 工业控制。

微机在工业生产中有非常广泛的应用。过程控制是其中一个重要方面。利用微机及时检测和收集某一生产活动中必需的数据，并按最佳状况进行自动调节和控制，称为实时控制，也称为过程控制。采用微机控制可以进行时滞补偿，实现自适应控制或反馈/前馈控制系统类型的复合控制等先进控制技术，并使多级计算机化的过程控制系统得以实现。在多级系统中，在较低层次的控制部位，可以采用低档微机，甚至采用单片机就可以进行过程监测或单回路的直接数字控制，重要的信息则汇总到起协调作用的档次较高的计算机中，进行分析并决定各回路的控制值，以使整个过程实现最优化。

工业控制的涵盖面很广，控制的对象、规模、复杂程度等也各不相同，大到控制某一种产品生产的整个工艺过程，小到控制某一单项指标或参数，如控制炉温、液位、压力、流量等。现在市面上已有许多种用单片机构成的控制某个参数的自动化仪表供选用，并且逐步形成系列化，但也有很多场合，需要专门研制开发设备。

过程控制包括测和控两个方面，很多场合只需要检测。将微机用于测量，在工业生产中可实现自动在线检测，用来剔除不合格产品以保证质量，可以对设备的状态进行监测和故障诊断，或者对生产环境中的某些参数进行安全监测，如煤矿中的瓦斯含量或化工车间中的可燃气体、有毒有害气体的含量监测等。

将微机技术和自动化技术与传统的机电产品有机地结合起来并融为一体的机电一体化已经成为一个热门的开发领域。电脑相机、摄录像机、电饭煲、微波炉,以及新一代的洗衣机、空调器、电冰箱等家用电器,复印机、电脑打字机、激光排版系统、传真机等办公设备,都是机电一体化产品。在这些产品中的微计算机(通用或专用的单片机)同样起着控制作用。

在测试仪器仪表中,采用微机后,将大大提高仪器的自动化、智能化程度和测试功能、精度等技术性能。

(2) 事务处理。

微机用于事务处理已经十分普遍,并且水平不断提高。现在,除了利用微机管理财务、人事等方面外,在物料、设备、质量、营销、技术等方面的管理也越来越多地利用微机。由计算中心与若干终端构成的联机系统和由多台微机互连成的计算机网络,在工业部门日益增多,并且开始与公用网或某些专用网联网。

在事务处理中,微机从事的主要是对数据的非数值处理。例如,信息的录入、排序、分类、统计、修改、检索和输出等。随着多媒体技术的发展,计算机系统向可视、可听的方向发展,并具有良好的交互性,必将使微机在事务处理方面的应用更加广泛、有效,也更具实时性和更为生动、直接。

(3) 计算机辅助设计和辅助制造(CAD/CAM)。

CAD(Computer Aided Design)是指用计算机帮助设计、画图,可使设计过程走向半自动化和自动化。CAM(Computer Aided Manufacturing)的中心设备是数控机床,围绕数控机床有一组自动化设备,用以完成加工件的运输、组装、加工、测量、检查等功能。目前微机可以用于小型的CAD/CAM,较大的任务一般由工作站(work station)来完成。

CAD/CAM能大量节省人力,提高效率,更重要的是提高质量,并使以往人工难以完成的任务成为可能。

另外还有计算机集成制造系统(Computer Integration Manufacturing Systems, CIMS),它集设计、制造、管理三大功能于一体,是一种现代化的生产系统。生产过程自动化是计算机在现代生产领域特别是在制造业中的典型应用,不仅提高了自动化水平,而且使传统的生产技术发生了革命性的变化。

(4) 教学培训。

多媒体技术的兴起,为微机进入教育和培训领域开辟了非常广阔的前景,并将使教学和培训活动展现出全新的面貌。现在已经推出了计算机辅助教育(Computer Based Education, CBE)和计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction, CAI)。

多媒体电子出版物的出现开创了微机用于教学的先河。基于只读光盘(CD-ROM)的电子教科书,借助于微机的辅助,展现在学生面前的不再只是图文并茂的“死”书,而是影音兼备的“活”书,各种实物标本和运动过程都将逼真地展现出来,使学生获得直观、生动、真切和全面的了解,这将大大提高学习者的兴趣和教学效果。不仅如此,多媒体技术的交互性特点将使传统的教学方法和手段发生改变,从而使受教育者由被动接受信息变

为主动索取。

多媒体技术将会对技术培训产生深刻影响。在引入多媒体后,微机将不仅可以模拟出各种逼真的有声有色的场景和过程,而且受训者可以参与其中。例如,学习驾驶汽车就可以先在多媒体计算机上进行,不需要先有车辆,甚至连模拟装置也用不着。在多媒体计算机上还可以模拟出各种异常情况和紧急情况,使受训人员犹如身临其境般地接受应急处置训练,这在传统的培训中是无法进行的。一旦条件具备,人们甚至可以在家里完成培训。

(5) 家庭娱乐和家政事务管理。

微机与网络已经在家庭中普及。随着微机的进一步发展,特别是多媒体技术和网络技术的进一步发展,人们可以通过网络与外界联系,接受多种多样的信息服务,完成一系列的工作。当外出时,你可以不必再牵挂家里,微机将会按照你的意图管理各种家庭设施和装备,并且也可以随时看到家里的一切。家用计算机不仅可以用来记账、写作、欣赏音乐、看影视节目、收取电子邮件,而且还将成为忠实的管家。

(6) 科学和工程计算。

随着微机的功能不断提高,以前需要在小型机上完成的科学和工程计算,现在可以由微机完成了。对科技人员来说,微机已经成为不可缺少的个人计算工具了。一种由多个微处理器模块构成的微机系统正在研制中,希望以微机的代价达到巨型机的性能。可以期待未来的微机在科学和工程计算方面发挥更大的作用。

(7) 人工智能。

人工智能研究最具有代表性的两个领域是专家系统和机器人。

专家系统是一个具有大量专门知识的计算机程序系统,专家系统总结了某个领域中专家的大量知识,根据这些专门的知识,系统可以对输入的原始数据进行推理,作出判断和决策,回答用户的咨询。目前专家系统已经广泛应用于化学结构研究、医疗诊断、遗传工程和商业等领域。

机器人是一种能够模仿人类智能和肢体功能的计算机操作装置。自从微处理器问世以来,机器人开始进入大量的生产和使用阶段。机器人不仅能够提高工作质量和生产效率、降低成本、代替人类完成有害环境中的工作,而且还因为它是人工智能各学科的综合应用,所以具有重大的科学实验价值。

上面介绍了微机的发展概况及其主要应用,对于工科电子类学生和电子工程技术人员来说,学习微机原理的目的主要是把微机应用到工业生产中。

尽管微机发展很快,但是在其发展过程中具有技术上的连续性和兼容性。就 Intel 86 系列处理器来说,新一代产品都是在老一代产品基础上的发展,并且新一代产品对老一代产品向下兼容。另外,在微机的发展过程中,与通用机不同的是,微机的产品是共存的,而不是一代淘汰一代。微机的各代产品,以及单片机和位片机,各自都有适用的领域。对工业控制来说,目前的 16 位机已基本满足使用要求。在微机的体系结构上,都采用了系统总线结构。基于以上因素,并考虑到便于教学和组织实验,本书仍选择 16 位机作为主要机型。为了让读者了解微机的最新发展,对 32 位机也进行了概括的介绍,主要是阐明在 16 位机基础上的改进和提高,对读者来说,掌握了 16 位机的基本知识后,通过自学就可以掌握 32 位机,8 位机和单片机就更不用说了。

4. 实施

任务一 了解名词术语

(1) 微处理器 (Micro Processor Unit, MPU)。

微处理器是利用微电子技术将运算器和控制器做在一块集成电路上的一个独立部件。它具有解释指令、执行指令和与外界交换数据的能力。微处理器也称为中央处理单元 (CPU)，是构成微机的核心部件。

(2) 微机 (Microcomputer)。

通过总线 (Bus) 把 I/O 接口电路、CPU 和半导体存储器 (ROM、RAM) 有机地组合在一起，即构成一台计算机的物理装置，称为微机。

(3) 微机系统。

微机配上外部设备、系统电源和系统软件就构成一个微机系统，简称系统机。例如，IBM PC/XT/AT 机就是主机配以键盘作为输入设备，CRT 显示器作为输出设备，配备软磁盘、硬磁盘驱动器及其适配器扩展板扩展了外存，还配备了操作系统而构成的一个微机系统。任何一种可以工作的微机都是配备了必不可少的软、硬件资源的系统机。通常所说的微机都是指的系统机。

(4) 计算机网络系统。

计算机网络系统是计算机技术与现代通信技术相结合的产物。借助通信网络将一定地域内的众多计算机和外设连接起来构成的计算机网络，可以实现计算机之间的互相通信和资源共享。依据地域范围、构成方式和目的的不同，有各种不同类型的计算机网络。其规模则从仅限于一个楼或一个大院的局域网 (LAN) 到覆盖全球的国际性网络，如全球信息网 (World Wide Web, WWW)。从服务的对象和范围来分，有公用网和专用网之分。前者是面向公众的，如邮电部门的公用数据网；后者则是服务于特定部门或单位的，如单位内部用于管理的计算机网络、银行结算系统、各种自动售票系统等。自从计算机网络 (computer net) 这个词从 20 世纪 70 年代初提出以来，计算机网络的发展和应用速度也都是空前的。顺应人类社会对信息收集、传输和处理的急剧膨胀的需求和相关技术的发展，一种综合业务数字网 (Integrated Services Digital Network, ISDN) 正在兴起。现在可以沟通世界各地的计算机网络已经开通并正在迅速发展，人类在地球上的联系将不再受时间和空间的限制，从而使地球缩小到犹如一个“地球村”。

(5) 多媒体 (multimedia)。

在计算机领域，多媒体是指文、图、声、像等单媒体与计算机程序融合在一起形成的信息传播媒体。它并非多种信息表现形式的简单集合，而是指一种可以存储、处理、传递各种不同表现形式信息的实体，实际上是一个能处理和提供文、图、声、像等各种形式信息的计算机系统。多媒体与其他传播媒体最大的不同是它与用户之间的交互性。

任务二 掌握计算机的硬件基本组成

1946 年，美籍匈牙利数学家冯·诺依曼 (Von Neumann) 提出了存储程序计算机的设计思想，奠定了现代计算机的结构基础。半个世纪以来，尽管计算机体系结构发生了重大变化，性能不断改进提高，但从本质上讲，存储程序控制仍是现代计算机的结构基础，因

此统称为诺依曼型计算机。

诺依曼型计算机的基本工作原理可概括为“存储程序”和“程序控制”。在物理结构上,计算机由运算器、控制器、存储器,输入设备和输出设备 5 个部分组成,如图 1-1 所示。

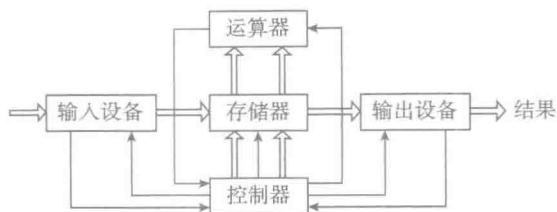


图 1-1 计算机的基本组成

运算器是对信息进行加工、运算的部件,执行算术运算和逻辑运算。存储器是用来存放程序、原始数据和中间结果的记忆装置。存储器可分为内存和外存两部分。内存容量较小,早期的微机通常在 640KB~8MB,但存取速度快,常用的有半导体存储器;外存容量大,但存取速度慢,常用的有软磁盘、硬磁盘等。控制器根据程序中的命令发出各种控制信号,使各部分协调工作以完成指令所要求的各种操作。程序和原始数据通过输入设备送入计算机,键盘是最常用的输入设备。输出设备则用来输出运算操作结果及对外部世界的各种控制信息,其种类繁多,常用的有 CRT 显示器、打印机、绘图仪等。当计算机用于控制时,输入/输出的还有各种现场信息和控制命令。由上述 5 个部分为主构成了计算机的物理实体,称为计算机硬件。

1) 微机的结构

微机的结构如图 1-2 所示。它是一种总线结构,即构成微机的 CPU、存储器和 I/O 接口等部件之间都是通过总线连接的。

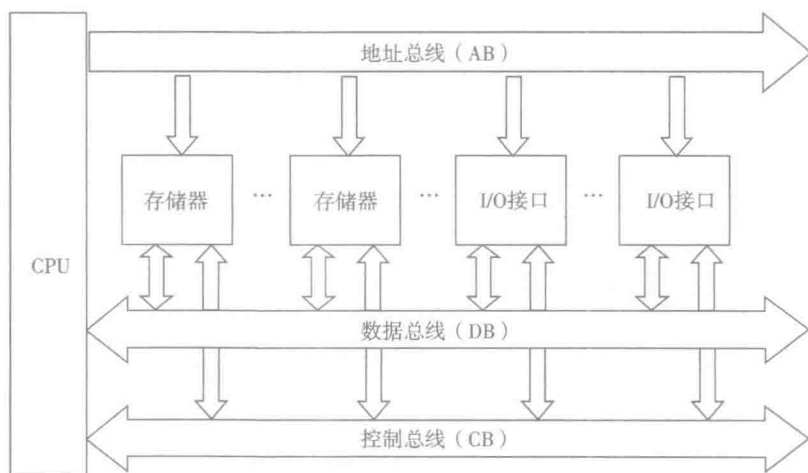


图 1-2 微机的结构

2) 总线 (Bus)

总线是连接多个装置或功能部件的一组公共信号线。微机中各功能部件之间的信息是通

过总线传输的。有了总线结构以后，系统中各功能部件之间的相互关系变为各个部件面向总线的单一关系。一个部件只要满足总线标准，就可以连接到采用这种总线标准的系统中。

大部分微机有 3 组总线。

(1) 地址总线 (AB) 用于传送 CPU 输出的地址信号，以寻址存储器单元和外设接口。其宽度因机器而异，因此寻址范围各不相同，如 16 条地址线 ($A_{15} \sim A_0$) 可以寻找从 0000H ~ FFFFH 共 $2^{16}=64K$ ($1K=1024$) 个地址。地址总线是三态的，可以处于高阻态，让外部控制器占用。

(2) 数据总线 (DB) 用于在 CPU 与存储器和 I/O 接口之间双向传输数据，因此是双向的，也是三态的。8 位机的数据总线是 8 位 ($D_7 \sim D_0$)，16 位机的数据总线则是 16 位，准 16 位机 8088 的内部数据总线为 16 位而外部数据总线是 8 位。

(3) 控制总线 (CB) 用于传送各种控制信号。有的是向 CPU 输入的信号，如 $\overline{INT}$ 为外设向 CPU 发出的中断请求信号，有的是 CPU 发出的信号，如 $\overline{RD}$ 为读控制信号。

3) 微处理器 (CPU 或 MPU)

CPU 一般由寄存器阵列 (RS)、算术和逻辑运算单元 (ALU)、控制器、内部总线及缓冲器组成。一个初级的 CPU 结构如图 1-3 所示。

寄存器分通用和专用两类，一般用于寄存数据或操作数地址以及操作中产生的各种标志。其中称为程序计数器 (PC) 的寄存器，它提供要执行的指令的地址。ALU 是执行算术和逻辑运算的装置，它以累加器 A 的内容作为一个操作数，另一个操作数由内部数据总线提供，可以是寄存器阵列中某个寄存器的内容，也可以是数据寄存器 (DR) 提供的从内存读出的内容等。操作的结果通常送回累加器中，同时影响标志寄存器 (F)。标志寄存器的各个标志位记录运算后的各种特征，如结果是否为 0，有无进位等。

控制器包括指令寄存器 (IR)、指令译码器 (ID) 和控制信号产生电路 (PLA) 等。从存储器中取出的信息可能是指令操作码，也可能是操作数。若为指令操作码，则由数据寄存器 (DR) 经内部总线送到指令寄存器 (IR)，然后由指令译码器 (ID) 和可编程逻辑 (PLA) 译码并产生执行该条指令所需的全部微操作控制命令。如果从存储器取出的是数据，则由 DR 经内部总线送到累加器或某个寄存器。

4) 存储器

假定图 1-3 中的 CPU 是 8 位的，其寄存器是 8 位，地址线也是 8 位，可寻址 256 个存储单元，编号为 00 ~ FFH。每一个存储单元有一个确定的地址，可存放一个 8 位 (即一字节) 的二进制信息。可见存储单元的地址和该地址单元中存放的内容是两个不同的概念。CPU 读/写存储器的简单过程是：先由 CPU 给出要操作的存储单元地址，该地址信号通过地址总线送到存储器的地址译码器译码后，在 256 个单元中选中对应于该地址的存储单元；然后 CPU 通过控制总线发出读或写的控制信号，对该单元读或写。读出的内容通过数据总

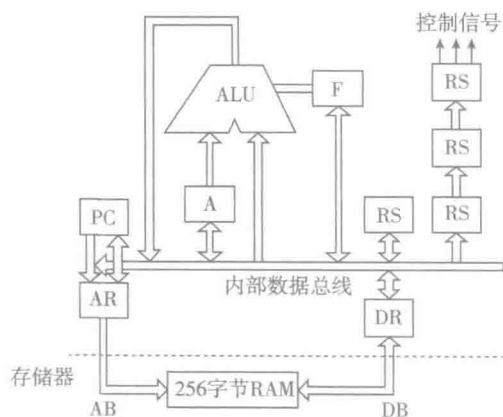


图 1-3 初级的 CPU 结构

线送到 CPU 的数据寄存器中。要写入的内容则由 CPU 发出，经数据寄存器通过数据总线写入存储单元。

任务三 掌握计算机的软件系统基本组成

计算机的硬件系统是一个为执行程序建立物质基础的物理装置，称为裸机或硬核。若无软件的配合，裸机是什么也干不了的。

计算机中的各种程序和用程序编写的各种文件，统称为软件。依据功能的不同，软件可分为系统软件和应用软件两大类。

使用和管理计算机的各种软件统称为系统软件，它通常是厂商作为机器产品与硬件同时提供给用户的。计算机配置的基本系统软件，通常包括操作系统、各种高级语言处理程序、编译系统和其他服务程序、数据库管理系统等软件。这些软件不是用来解决具体应用问题的，而是利用计算机自身的功能，合理地组织解题流程，管理计算机软、硬件各种资源，提供人-机间的接口，从而简化或代替各环节中人所承担的工作。还可以为用户使用机器提供方便，扩大机器功能，提高工作效率。

应用软件是由用户利用计算机及其系统软件编制的解决实际应用问题的程序。对使用微机的人员来说，除在必要时需对计算机进行硬件扩展外，其主要工作便是应用程序的开发。目前，应用软件已逐步标准化、模块化和商品化。

5. 总结

本节主要是教会读者掌握计算机的基本组成。一个计算机系统乃是硬件和软件相结合的统一整体。图 1-4 和图 1-5 分别表示了计算机系统的组成和软、硬件的关系。

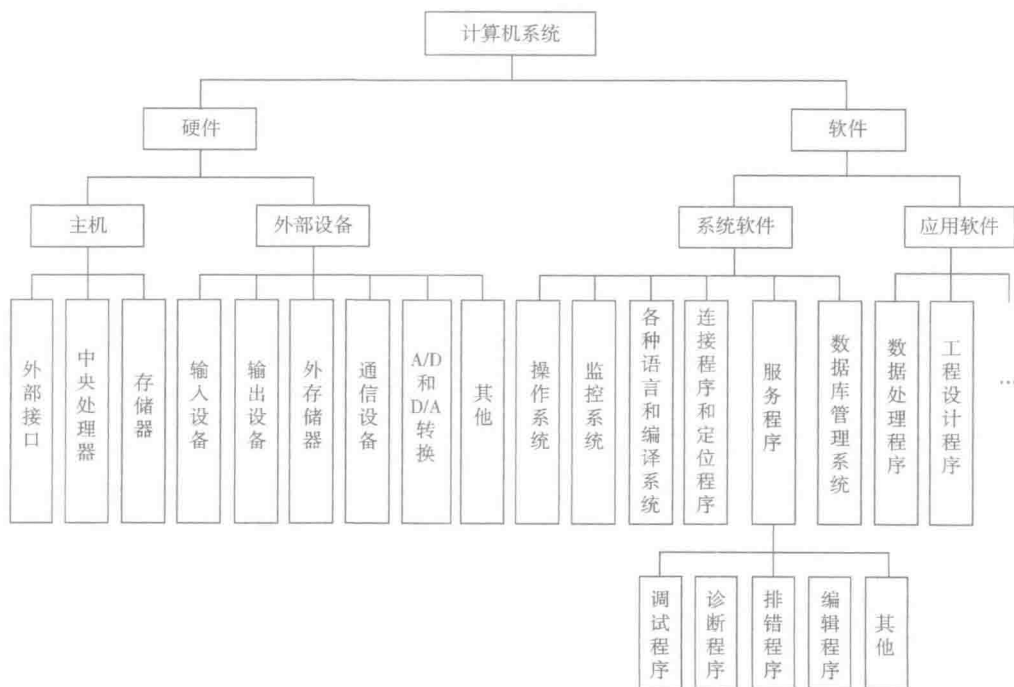


图 1-4 计算机系统组成示意图