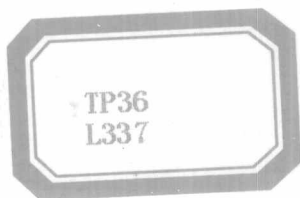


微机原理与接口技术

李珍香 主编



清华大学出版社



郑州大学 *04010747909+*

高等学校计算机专业教材精选·计算机原理

微机原理与接口技术

李珍香 主编



清华大学出版社
北京

TP36
L337

内 容 简 介

本书以培养学生的应用能力和工程实践能力为目标,按照突出实用性、实践性、系统性、先进性和可读性等特点组织内容。全书共计10章,主要包括微型计算机基础知识、微处理器的结构及特点、80x86的寻址方式和指令系统、汇编语言程序设计、存储器、微机总线技术、I/O接口总论、中断技术、微机基本的接口技术与应用、微机发展方向和新技术介绍等有关知识。书中每章均给出了导学和小结,并精选了大量例题和习题,为课程学习提供了强有力的帮助。

本书内容深入浅出、重点突出,语言通俗易懂,图文并茂,融入了作者多年教学和科研实践的经验及体会,并且还打造了立体化的教学包。与该书配套的教学资源有免费的电子教案、CAI课件、例题的源程序代码、每章后的习题参考答案。本书适合作为高校计算机、电气电子、自动控制等相关专业的教材,也适合作为所有从事微机系统设计及应用设计技术人员的学习和应用参考书。

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/李珍香主编. —北京:清华大学出版社,2012.3

(高等学校计算机专业教材精选·计算机原理)

ISBN 978-7-302-27239-7

I. ①微… II. ①李… 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. ①TP36

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第225587号

责任编辑:白立军 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:保定市中华美凯印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:21.5

字 数:527千字

版 次:2012年3月第1版

印 次:2012年3月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:34.00元

产品编号:037356-01

前 言

“微机原理与接口技术”是学习和掌握微型计算机基本组成、工作原理、接口技术及汇编程序设计的重要课程。随着微处理器技术的迅速发展和社会对高校人才培养要求的不断提高,迫切需要有能够反映当今微机最新技术及培养学生实际动手能力和应用能力的新教材。为此,作者在参照中国高等院校计算机基础教育课程体系 2006 与 2008 的规划要求,结合多年从事“微机原理与接口技术”教学和科研实践的亲身体会及经验,并参考了大量中、外文献资料的基础上,精心编写了本书。主要目的是使学生通过本门课程的学习,可以掌握微机的基本结构、工作原理、接口技术及汇编语言程序设计,了解微机发展的最新技术和应用领域,具有初步的微机硬件和软件开发能力,也可以为学生后续课程的学习和日后的工作打下坚实的基础。本书的主要特色如下。

(1) 注重基础性,突出实用性和适用性。本书依据“微机原理与接口技术”课程本身的特点来组织教学内容,选取了以 8086 CPU 为核心的 16 位微机来重点介绍其基本知识和基础内容。虽然纯粹用 8086 CPU 制作的 PC 已经被淘汰,但其基本原理一直是目前主流微机的设计基础,同时也是目前广泛用于工业控制领域的单片机的理论基础,其能够系统地、全面地反映微机系统最本质的工作原理,这些知识对读者来说都是长期有用的。

(2) 重视前沿,凸显先进性和时代性。本书除介绍 16 位微机基础核心内容外,还紧跟微机技术的最新发展,将 32 位微处理器的指令系统,超线程和多核微处理器、磁微处理器,FRAM、MRAM 等新型存储器,Cache 技术与虚拟存储技术,AGP 与 PCI Express 等新型总线技术,多功能外围接口芯片组及嵌入式系统等知识融合进了对应的章节,以确保教材的先进性。

(3) 写法新颖,适于教学。一些较抽象、枯燥、难理解但又重要的内容,在本书中尽可能地与现实生活中较贴近的例子联系起来,引入实例驱动教学和启发式教学,通过比喻或形象的写法来描述,以便于学生的理解和激发他们的学习兴趣。另外,在每章之前都设有本章导学,每章之后有本章小结和精选的习题,能帮助学生抓住重点、归纳学习和巩固内容。

(4) 注重理论与实践的结合,突出实践性。“微机原理与接口技术”课程的理论性和实践性都很强,有些内容如汇编编程和接口知识部分,只有通过大量编程和亲自动手实验,才能很好地掌握其理论与编程技巧。因此,本书特别强调了动手训练,凡是涉及动手操作的内容,各章中都有不同方式、不同层次的练习内容,以求达到对理论知识的理解和融会贯通,培养学生的实践动手能力。

(5) 打造立体化教材,树立精品意识。与本书配套的教学资源还有电子教案、多媒体 CAI 课件、所有的汇编源程序代码、课后的习题参考答案等(可在清华大学出版社网站上下载,网址为 <http://www.tup.com.cn>),这同时便于教师的授课和学生的学习。

本书共计 10 章。第 1 章是微型计算机基础知识,主要介绍微机的发展、微机系统的组成及微机的常用数制和编码;第 2 章是微处理器的结构及特点,主要介绍微处理器 Intel 8086 微处理器的内部结构、寄存器结构、引脚功能及工作模式、总线操作与时序,另外还介

绍了 32 位微处理器、超线程和多核微处理器;第 3 章是 80x86 的寻址方式和指令系统,主要介绍 8086 的寻址方式和指令系统、DEBUG 工具,另外还介绍了 80486、Pentium 32 位微处理器指令系统;第 4 章是汇编语言程序格式及其程序设计,主要介绍汇编语言伪指令、运算符和操作符,汇编语言的上机操作,DOS 常用功能调用及汇编程序设计方法;第 5 章是存储器,在主要介绍存储器分类,各种 RAM、ROM 芯片及其与 CPU 连接方式的基础上,还介绍了高速缓存 Cache 技术及虚拟存储器管理技术;第 6 章是总线技术,在介绍微机总线基本概念、分类、总线标准和总线控制方式的基础上,着重介绍了几种常用的总线,如 PCI、AGP、RS-232C、USB 和 IEEE 1394 等;第 7 章是 I/O 接口总论,主要介绍微机接口和接口技术的基本概念、接口的主要功能,端口的编址方式、地址分配和数据传送方式等;第 8 章是中断技术,主要介绍中断的基本概念、中断系统的功能以及可编程中断控制器 8259A 及其应用,另外还介绍了 Intel 80486 微处理器的中断系统;第 9 章是微机基本的接口技术与应用,主要介绍微机常用的可编程接口芯片 8255A、8253、8251 的内部结构,初始化编程及其应用,另外还简单介绍了 A/D 转换芯片 ADC0809、D/A 转换芯片 DAC0832 及多功能外围接口芯片组 82C206 和 82380;第 10 章是微机发展趋势和嵌入式系统,主要介绍了微处理器、存储器、外设及人机接口的发展趋势,嵌入式系统的定义、特点和应用,嵌入式系统开发、调试及其发展趋势。

本书建议课堂教学 64 学时,其中包括实验 14 学时,如果有条件,最好安排一周的课程设计。

本书由李珍香主编和统稿,并编写了第 1~5 章,谈娴茹编写了第 6 章,武志峰编写了第 7~9 章,李国编写了第 10 章,李永华、李全福、刘春波等老师参与了本书部分文稿的绘图及校对工作,在此表示衷心感谢。

在本书的编写过程中,尽管作者尽了最大的努力,但也难免存在缺点和疏漏之处,诚恳期待使用本书的师生和读者提出宝贵的意见和建议,以使本书质量得到不断提高。

编 者

2011 年 8 月

目 录

第 1 章 微型计算机基础知识	1
1.1 微型计算机及其发展简介	1
1.2 微型计算机系统的组成	2
1.2.1 微型计算机系统概念	2
1.2.2 微型计算机的硬件结构及其功能	4
1.2.3 微型计算机的基本工作原理和工作过程	6
1.2.4 微型计算机的主要性能指标	7
1.3 微型计算机中常用的数制和编码	8
1.3.1 常用数制及相互间的转换	8
1.3.2 二进制数的运算	11
1.3.3 数在计算机中的表示	12
1.3.4 计算机中常用的编码	16
习题 1	18
第 2 章 微处理器的结构及特点	19
2.1 Intel 8086 微处理器的结构	19
2.1.1 8086 微处理器的内部结构	19
2.1.2 8086 微处理器的寄存器结构	22
2.1.3 8086 微处理器的存储器组织及输入/输出结构	26
2.2 Intel 8086 微处理器的引脚功能及工作模式	29
2.2.1 8086 微处理器的引脚及其功能	30
2.2.2 8086 微处理器的工作模式及系统结构	34
2.3 8086 微处理器的总线操作与时序	35
2.3.1 时钟周期、总线周期和指令周期	36
2.3.2 总线操作与时序	36
2.4 32 位微处理器	41
2.4.1 Intel 80486 微处理器	41
2.4.2 Pentium 微处理器	52
2.5 其他微处理器	59
2.5.1 超线程技术	59
2.5.2 双核和多核微处理器	59
2.5.3 磁微处理器	60
习题 2	61

第 3 章 80x86 寻址方式和指令系统	63
3.1 指令格式及操作数类型	63
3.1.1 指令格式	63
3.1.2 操作数类型	64
3.2 寻址方式	65
3.2.1 立即寻址	65
3.2.2 寄存器寻址	65
3.2.3 存储器寻址	66
3.2.4 32 位存储器寻址	69
3.3 调试工具 DEBUG	71
3.3.1 DEBUG 的启动	71
3.3.2 DEBUG 的常用命令	71
3.4 8086 CPU 指令系统	77
3.4.1 数据传送类指令	78
3.4.2 算术运算类指令	83
3.4.3 逻辑运算与移位类指令	89
3.4.4 控制转移类指令	93
3.4.5 串操作类指令	100
3.4.6 处理器控制类指令	105
3.5 高档微处理器指令简介	106
习题 3	108
 第 4 章 汇编语言程序设计	 111
4.1 初步涉及汇编语言程序	111
4.1.1 认识汇编语言源程序	111
4.1.2 汇编语言的数据、运算符和表达式	113
4.2 汇编语言伪指令	120
4.2.1 符号定义伪指令	120
4.2.2 变量定义伪指令	120
4.2.3 段定义伪指令	123
4.2.4 其他伪指令	125
4.3 汇编语言程序的上机过程	126
4.3.1 软件环境	126
4.3.2 上机过程	127
4.4 DOS 系统功能调用	131
4.4.1 系统功能调用的一般方法	131
4.4.2 DOS 常用系统功能调用	132
4.5 汇编语言程序结构设计	134
4.5.1 顺序结构程序设计	134

4.5.2	分支结构程序设计	137
4.5.3	循环结构程序设计	142
4.5.4	子程序设计	149
习题 4		157
第 5 章	存储器	160
5.1	存储器概述	160
5.1.1	存储器的分类	160
5.1.2	半导体存储器的构成	161
5.1.3	存储器的性能指标	162
5.1.4	存储系统的体系结构	163
5.2	RAM 存储器	163
5.2.1	SRAM 存储器	164
5.2.2	DRAM 存储器	166
5.3	ROM 存储器	168
5.3.1	掩膜 ROM	168
5.3.2	可编程 ROM	169
5.3.3	可擦除可编程的 ROM	169
5.3.4	电可擦除可编程 ROM	170
5.3.5	Flash 存储器	172
5.4	存储器的扩展设计	173
5.4.1	存储器芯片与 CPU 连接概述	173
5.4.2	存储器容量的扩展	174
5.4.3	存储器的扩展设计举例	177
5.4.4	微机系统中的存储器组织	179
5.5	高速缓冲存储器 Cache	180
5.5.1	Cache 的基本结构和工作原理	181
5.5.2	Cache 的读/写和替换策略	182
5.5.3	Cache 的地址映射	183
5.6	虚拟存储器及其管理技术	184
5.6.1	虚拟存储器概述	185
5.6.2	虚拟存储器中的地址结构映射与变换方式	185
习题 5		189
第 6 章	微机总线技术	190
6.1	总线概述	190
6.1.1	总线分类	191
6.1.2	总线标准和性能指标	191
6.1.3	总线控制方式	192

6.2	PC 系列微机中的系统总线	193
6.2.1	ISA 总线	193
6.2.2	PCI 总线	196
6.2.3	AGP 总线	200
6.2.4	新型总线 PCI Express	201
6.3	外总线	203
6.3.1	RS-232C 总线	203
6.3.2	USB 总线	205
6.3.3	IEEE 1394 总线	208
	习题 6	210
第 7 章	I/O 接口总论	211
7.1	I/O 接口概述	211
7.1.1	I/O 接口及接口技术的概念	211
7.1.2	I/O 接口的主要功能	212
7.1.3	I/O 接口的基本结构与分类	213
7.2	I/O 端口	215
7.2.1	I/O 端口的编址方式	215
7.2.2	I/O 指令	215
7.2.3	I/O 端口地址分配	217
7.2.4	I/O 端口地址译码	218
7.3	CPU 与外设间的数据传送方式	220
7.3.1	程序控制传送方式	220
7.3.2	中断传送方式	223
7.3.3	DMA 传送方式	224
	习题 7	226
第 8 章	中断技术	227
8.1	中断基础	227
8.1.1	中断的基本概念	227
8.1.2	中断优先级与中断嵌套	228
8.1.3	中断过程	230
8.2	8086 CPU 的中断系统	232
8.2.1	8086 CPU 中断类型	232
8.2.2	8086 CPU 响应中断的过程	234
8.2.3	中断向量及中断向量表	234
8.3	可编程中断控制器 8259A	236
8.3.1	8259A 的内部结构和引脚	236
8.3.2	8259A 的工作方式	239

8.3.3	8259A 的级联	242
8.3.4	8259A 的命令字	242
8.4	8259A 在微机中的编程应用	247
8.5	80486 CPU 中断系统	248
8.5.1	80486 CPU 中断系统结构及类型	248
8.5.2	保护模式下的中断与异常处理	250
习题 8		253
第 9 章	微机基本接口技术与应用	254
9.1	并行接口与可编程并行接口芯片 8255A 及其应用	254
9.1.1	并行接口的特点、功能与分类	254
9.1.2	8255A 的内部结构与引脚	256
9.1.3	8255A 的工作方式与控制字	258
9.1.4	8255A 应用举例	262
9.2	可编程定时/计数器 8253 及其应用	266
9.2.1	定时与计数概念	266
9.2.2	8253 的内部结构与引脚功能	267
9.2.3	8253 的控制字与工作方式	269
9.2.4	8253 的初始化编程及应用举例	274
9.3	串行通信与可编程串行接口芯片 8251A 及其应用	277
9.3.1	串行通信基本概念	277
9.3.2	8251A 的内部结构与引脚功能	281
9.3.3	8251A 的控制字和初始化	285
9.3.4	8251A 应用举例	288
9.4	A/D 与 D/A 转换接口及其应用	289
9.4.1	A/D 及 D/A 转换概述	289
9.4.2	A/D 转换器及其与 CPU 的接口	290
9.4.3	D/A 转换器及其与 CPU 的接口	294
9.5	多功能外围接口芯片组简介	299
9.5.1	多功能外围接口芯片组 82C206	299
9.5.2	多功能外围接口芯片组 82380	301
习题 9		303
第 10 章	微机发展方向和新技术介绍	304
10.1	微处理器未来的发展方向	304
10.2	存储器的发展	305
10.2.1	FRAM	305
10.2.2	MRAM	306
10.2.3	OUM	306

10.2.4	其他存储器.....	307
10.3	外设及人机接口的发展.....	308
10.3.1	外部设备及其产品发展趋势.....	308
10.3.2	接口的发展.....	311
10.3.3	外设产品设计开发方法的进展.....	313
10.4	嵌入式系统.....	314
10.4.1	嵌入式系统简介.....	314
10.4.2	嵌入式系统开发和调试.....	321
10.4.3	嵌入式系统发展趋势.....	322
习题 10		323
附录 A	常用 DOS(INT 21H) 功能调用表	324
附录 B	BIOS 中断调用	329
参考文献		332

第 1 章 微型计算机基础知识

【本章导学】

本章重点介绍微机中常用的二进制、十进制、十六进制数及它们之间的相互转换方法,无符号数和带符号数的编码表示和字符编码,并对微型计算机系统的组成、硬件结构和各部件的功能及工作过程等进行了阐述。本章是全书的导引,也是本门课程的预备知识。通过本章的学习,要熟悉微机系统的组成及工作原理;理解微机中硬件和软件各主要部分的功能和在系统中所处的地位;要掌握微机内部的信息处理方法和特点;熟悉各种数制之间的相互转换方法;掌握无符号数和带符号数的表示方法;掌握字符的 ASCII 码应用,为后续内容的学习打下一个坚实的基础。本章的学习重点是数制的转换方法,无符号数和带符号数的数据格式及表示方法,补码求法,ASCII 码、BCD 码概念。

1.1 微型计算机及其发展简介

微型计算机是指以微处理器为核心,配以由大规模集成电路构成的内存储器、输入输出接口电路、输入输出设备及系统总线等所组成的计算机。微型计算机又称为个人计算机,简称为微机、PC 或微电脑等,是目前应用最广泛的计算机。

微处理器是指采用大规模集成电路技术,将具有运算器和控制器功能的电路及相关电路集成在同一块芯片上的大规模集成电路。微处理器是微型计算机的核心,又称为微型计算机的中央处理器(CPU)。

微型计算机是 20 世纪 70 年代初才发展起来的,是人类重要的创新之一。从微机问世到现在的 40 年间,主要经历了以下几个发展阶段。

第一代(1971 年开始)是微机的问世阶段,主要是低档 8 位微处理器和微型计算机时期。典型产品有 1971 年 11 月 15 日推出的 Intel 4004(4 位微处理器),这也是世界上第一个商用微处理器。从此,这一天被当作具有全球 IT 界里程碑意义的日子;1972 年 3 月推出的 Intel 8008(8 位微处理器),频率为 200kHz,晶体管总数已经达到了 3500 个,能处理 8 位数据,更为重要的是,Intel 还首次使用了处理器的指令技术。这一代微型计算机的特点是采用 PMOS 工艺,运算速度较慢(基本指令执行时间为 4~10ms),指令系统简单,运算功能较差,采用机器语言或简单汇编语言,价格低廉。

第二代(1973 年开始)为中档 8 位微处理器和微型计算机时期。这一代微型计算机采用 NMOS 工艺,集成度提高了 1~4 倍,每片集成了 8000 个晶体管,字长为 8 位,基本指令执行时间约 2ms 左右。典型的微处理器产品有 1973 年推出的 Intel 8085、Motorola 6800 以及 1976 年 Zilog 公司推出的 Z80。这些微处理器有完整的配套接口电路,如可编程的并行接口电路、串行电路、定时/计数器接口电路以及 DMA 存取接口电路等,并且已具有高级中断功能。软件除采用汇编语言外,还配有 BASIC、FORTRAN、PL/M 等高级语言及其相

应的解释程序和编译程序,并在后期配上了操作系统。

第三代(1978年开始)为16位微处理器和微型计算机时期。1977年前后,超大规模集成电路(VLSI)工艺的研制成功,使一颗硅片上可以容纳十万个以上的晶体管,64K位及256K位存储器芯片已生产出来。这一代微型计算机采用HMOS工艺,基本指令执行时间约为0.5ms。典型产品有1978年推出的Intel 8086;1979年Zilog公司推出的Z8000;1979年Motorola推出的MC68000。这类16位微型计算机都具有丰富的指令系统,采用多级中断系统、多种寻址方式、多种数据处理形式、分段式存储器结构及乘除运算硬件,电路功能大为增强。软件方面可以使用多种语言,有常驻的汇编程序、完整的操作系统、大型的数据库,并可构成多处理器系统。此外,在这一阶段,还有一种称为准16位的微处理器出现,典型产品有Intel 8088和Motorola 6809。1981年,美国IBM公司将8088芯片用于其研制的PC中,从而开创了全新的微机时代。也正是从8088开始,个人电脑(PC)的概念开始在全世界范围内发展起来。从8088应用到IBM PC上开始,个人电脑真正走进了人们的工作和生活之中,它也标志着一个新时代的开始。

第四代(1983年开始)为32位微处理器和微型计算机时期。典型产品有1983年Zilog公司推出的Z80000;1984年Motorola推出的MC68020,集成度为17万管/片,采用CHMOS工艺,2 μ m光刻技术;1985年Intel推出的80386,是Intel第一款32位处理器,也是第一款具有“多任务”功能的处理器,集成度为27.5万管/片,采用CHMOS工艺,1.2 μ m光刻技术。

第五代(1994年开始)为64位高档微处理器和微型计算机时期。随着人们对图形图像、定时视频处理、语音识别、CAD/CAE/CAI、大规模财务分析和大流量客户机/服务器应用等需求日益迫切,现有的微处理器已难以胜任此类任务。于是在1993年3月,Intel公司率先推出了统领PC达十余年之久的第五代微处理器体系结构产品——Pentium(奔腾),代号为P5,也称为80586。从它的设计制造工艺到性能指标,都比第四代产品有了大幅度的提高。

2005年,Intel推出了Pentium D处理器,首颗内含两个处理核心的Intel Pentium D处理器登场,正式揭开了x86处理器多核心时代。

2006年,Intel推出了Core 2 Duo处理器,Core 2 Duo处理器内含2.91亿个晶体管,核心代号Conroe将命名为Core 2 Duo/Extreme家族,其E6700 2.6GHz型号比先前推出的最强的Intel Pentium D 960 (3.6GHz)处理器,在效能方面提升了40%,省电效率亦增加了40%。

微处理器发展到了今天,已使微型计算机在整体性能、处理速度、图形图像处理、多媒体信息处理以及网络通信等诸多方面达到甚至超过了小型机。

1.2 微型计算机系统的组成

1.2.1 微型计算机系统概念

微型计算机系统(简称微机系统)是以微型计算机为主体,按不同应用要求,配以相应的外部设备、辅助电路以及指挥微机工作的系统软件所构成的系统。与其他计算机系统一样,

微机系统也是由硬件和软件两大部分组成的(如图 1.1 所示),是靠硬件和软件的协同工作来执行给定的任务的。

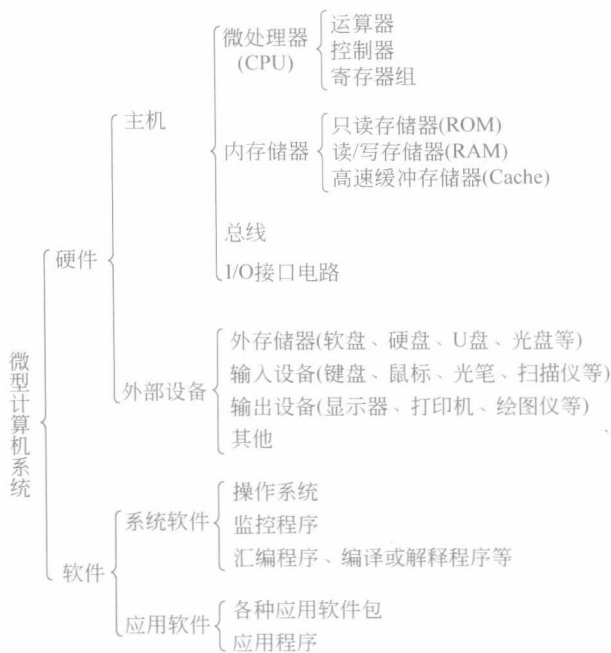


图 1.1 微型计算机系统组成

微机系统的硬件主要包括主机和外部设备,实际上就是用肉眼能看得见、用手能摸得着的机器部分,本部分的详细内容将在 1.2.2 节介绍。

微机系统的软件分为系统软件和应用软件,其层次图如图 1.2 所示。其中系统软件是由计算机生产厂家提供给用户的一组程序,这组程序是用户使用机器时为产生、准备和执行用户程序所必需的,其中最主要的系统软件是操作系统。操作系统是微机系统必备的系统软件,其主要作用是管理微机的硬、软件资源,提供人机接口,为用户创造方便、有效和可靠的微机工作环境。操作系统的主要部分是常驻监督程序,只要一开机,常驻监督程序就开始运行,它可以接收用户命令,并使操作系统执行相应的操作。

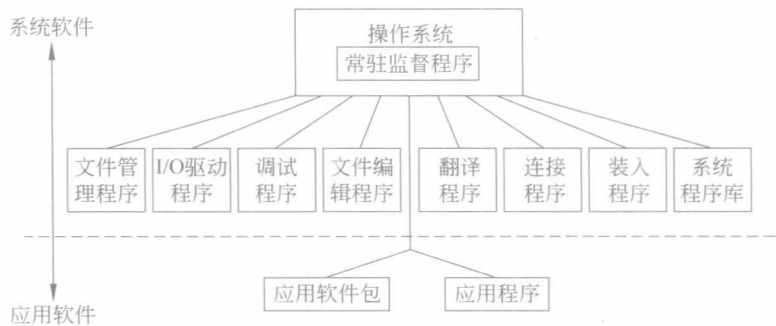


图 1.2 微机软件层次图

操作系统的主要部分是常驻监督程序,只要一开机它就存在于内存中,它可以从用户那里接收命令,并使操作系统执行相应的动作。

(1) 文件管理程序。用来处理存放在外存储器中的大量信息,它可以和外存储器的设备驱动程序相连接,对存放在其中的信息以文件的形式进行存取、复制及其他管理操作。

(2) I/O 驱动程序。用来对外部设备进行控制和管理,当系统程序或用户程序需要使用外部设备时,只要发出命令,执行 I/O 驱动程序,便能完成 CPU 与外部设备之间的信息传送。

(3) 文件编辑程序。文件是指由字母、数字和符号等组成的一组信息,它可以是一个用汇编语言或高级语言编写的程序,也可以是一组数据或一份报告。文件编辑程序用来建立、输入或修改文件,并将它存入内存存储器或外存储器中。

(4) 装入程序。用来把保存在外存储器中的程序装入到内存,以便机器执行。

(5) 翻译程序。微型计算机是通过逐条执行程序中的指令来完成人们所给予的任务,当用户想让微机按照人的意图去工作时,就必须把要做的工作、完成的算法及解题的步骤编成一段程序。目前机器中常用的程序设计语言有三种:第一种是机器语言,是机器能够直接识别的唯一的一种语言;第二种是汇编语言,计算机并不能直接识别和执行汇编语言,需要汇编程序将汇编语言编写的程序翻译成机器语言;第三种是高级语言,计算机同样不能直接识别和执行高级语言,与汇编语言一样,也必须经过翻译程序(解释程序或编译程序)翻译成机器语言后才能执行。

(6) 连接程序。用来将已生成的 .OBJ 目标文件与库文件或其他程序模块连接在一起,形成机器能执行的单个 .EXE 文件。

(7) 调试程序。系统提供的用于监督和控制用户程序的一种工具,它可以装入、修改、显示或逐条执行一个程序。

(8) 系统程序库。是各种标准程序、子程序及一些文件的集合,可以被系统程序或用户程序调用。

应用软件是运行于操作系统之上、为实现给定的任务而编写或选购/订购的程序。应用软件的内容很广泛,涉及社会的许多领域,很难概括齐全,也很难确切地对其进行分类。常用的应用软件有文字处理软件 Word、电子表格 Excel、图形图像处理软件 Photoshop 等。

应当指出,微机系统的硬件和软件是相辅相成的,不管微机的硬件和系统软件多么好,若没有为完成特定任务而编写的应用软件,整个微机系统也将是毫无意义的。用户通过系统软件与硬件发生联系,在系统软件的干预下使用硬件。现代的微机硬件和软件之间的分界线并不明显,总的趋势是两者统一融合,在发展上互相促进。

1.2.2 微型计算机的硬件结构及其功能

微型计算机的硬件主要由微处理器、内存存储器、输入输出接口电路、输入输出设备及系统总线组成,其硬件结构如图 1.3 所示。

1. 微处理器

微处理器是微型计算机的核心部件,由运算器、控制器、寄存器组等部件组成,其功能是负责统一协调、管理和控制系统中的各个部件有机地工作。其中运算器也称算术逻辑单元(ALU),主要用来完成对数据的运算(包括算术运算和逻辑运算);控制器是控制部件,它能自动、逐条地从内存存储器中取指令,将指令翻译成控制信号,并按时间顺序和节拍发往其他

部件,指挥各部件有条不紊地协同工作。微机的数据输入/输出、打印、运算处理等一切操作都必须在控制器的控制下才能进行。寄存器组是微处理器内部的一组暂时存储单元,主要起到数据准备、调度和缓冲的作用,寄存器的访问速度要比存储器快得多。

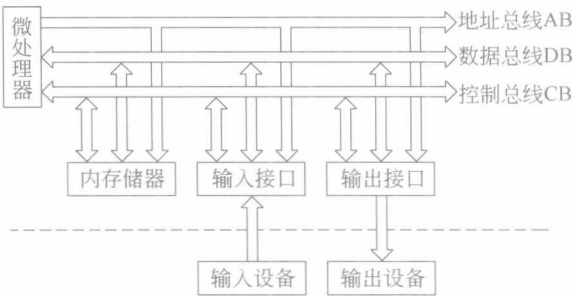


图 1.3 通用微机系统结构图

2. 内存存储器

内存存储器(也称主存储器,简称内存或主存)是一个记忆装置,是 CPU 可以直接访问的存储器,主要用来存储微机工作过程中需要操作的数据、程序,运算的中间结果和最后结果。内存存储器的主要工作是读/写操作,“读”是指将指定存储单元中的内容取出来送入 CPU,原存储单元中的内容不改变;“写”是指 CPU 将信息放入指定的存储单元,存储单元中原来的内容被覆盖。内存存储器一般都按字节(Byte)作为一个存储单元组成存储体,每一个字节存储单元有一个地址与之对应,通过地址可以随意访问该地址所对应的存储单元。

说明:本书中所引用到的“存储器”,若无特别说明,一律指内存存储器。

3. 输入输出接口电路

输入输出(I/O)接口电路的功能是完成主机与外部设备之间的信息交换。由于各种外设的工作速度、驱动方法差别很大,无法与处理器直接匹配,所以不可能将它们直接挂在主机上。这就需要有一个 I/O 接口来充当外设和主机的桥梁,通过该接口电路来完成信号变换、数据缓冲、联络控制等工作。在微机中,较复杂的 I/O 接口电路常制成独立的电路板,也称为接口卡,使用时将其插在微机主板上。本部分有关内容将在 7.1 节中介绍。

4. 总线

微型计算机系统采用总线结构将 CPU、存储器和外部设备进行连接。所谓总线就是在两个以上模块之间或设备之间提供传送信息的公用通道。根据总线传送的内容不同,微机中的总线分为数据总线、地址总线和控制总线三种。

数据总线(DB)是一组双向、三态总线,主要用来实现在 CPU 与内存存储器或 I/O 接口之间传送数据。数据总线的条数决定了传送数据的位数,这个数值称做微处理器的字长。

地址总线(AB)是一组单向、三态总线,是由 CPU 输出用来指定其要访问的存储单元或输入输出接口的地址的。在微机中,存储器、输入输出接口等都有各自的地址,通过给定的地址进行访问。地址总线的条数决定了 CPU 所能直接访问的地址空间大小,如 16 条地址总线可访问的地址范围为 0000H 到 FFFFH,20 条地址总线的可访问地址范围为 00000H 到 FFFFFH。

控制总线(CB)是一组单向、三态总线,用于传送控制信号、时序信号和状态信息,实现 CPU 的工作与外部电路的工作同步,其中有的为高电平有效,有的为低电平有效,有的为输

出信号,有的为输入信号。通过这些控制总线,CPU 可以向其他部件发出一系列的命令信号,其他部件也可以将其工作状态、请求信号送给 CPU。

5. I/O 设备

I/O 设备(又称外部设备或外围设备,简称外设)是用户与微机进行通信联系的主要装置,其中输入设备是把程序、数据、命令转换成微机所能识别接收的信息,然后输入给微机;输出设备是把 CPU 计算和处理的结果转换成人们易于理解和阅读的形式,然后输出到外部。如键盘、显示器、鼠标、打印机、调制解调器、网卡和扫描仪,模/数转换器、数/模转换器、开关量及信号指示器等,这些设备是一个微机系统必不可少的组成部分,它们的选型和指标的好坏对微机应用环境和用户的工作效率有着重大的影响。

尽管 I/O 设备繁多,但它们有两个共同的特点:一是常采用机械的或电磁的工作原理进行工作,速度比较慢,难以和纯电子的 CPU 及内存储器的工作速度相匹配;二是要求的工作电平常常与 CPU 和内存储器等采用的标准 TTL 电平不一致。为了把 I/O 设备与微机的 CPU 连接起来,还需要 I/O 接口电路作为中间环节,用来实现数据的锁存、变换、隔离和外部设备选址,以保证信息和数据在外部设备与 CPU 或内存之间的正常传送。

6. 外存储器

虽然内存储器是存放数据和指令,并能被 CPU 直接读/写的存储部件,它的速度也基本和 CPU 匹配,但内存储器存在两个问题。一是存储容量不大;二是所保存的信息容易丢失,而采用外存储器正好可以弥补这两点不足。外存储器(也称辅助存储器,简称外存或辅存)不能直接与 CPU 交换数据,需要通过接口电路来实现,目前的微机系统均配有一定性能和容量的外存储器供用户使用。

1.2.3 微型计算机的基本工作原理和工作过程

微机是通过执行一个具体程序来完成具体问题的求解的,而一个程序是由若干条指令组成的。因此,微型计算机的工作过程就是执行存放在存储器中的程序的过程,也就是逐条执行指令序列的过程。控制器为完成一条指令需要以下三个步骤。

(1) 取指令。按照程序所规定的次序,从内存储器取出当前要执行的指令,并送到控制器的指令寄存器中。

(2) 分析指令。对所取的指令进行分析,即根据指令中的操作码确定微机应进行什么操作。

(3) 执行指令。根据指令分析的结果,由控制器发出完成操作所需要的一系列控制信号,以便指挥微机有关部件完成这一操作。同时,还要为取下一条指令做好准备。

由此可见,一条指令的执行过程就是取指令、分析指令和执行指令的过程,此过程不断重复,直至执行完程序中的所有指令,整个程序才运行结束。

例如, $x=3+5$ 的执行过程如下。

- (1) 取数指令(取数 3)。
- (2) 取数指令(取数 5)。
- (3) 加法指令($3+5=8$)。
- (4) 存数指令(存数 8)。
- (5) 停机指令。