



普通高等教育“十三五”规划教材
普通高等教育 **电气信息类** 应用型规划教材

微型计算机原理与接口技术

(第三版)

吕林涛 主编

 科学出版社



免费提供电子教案

普通高等教育“十三五”规划教材

普通高等教育电气信息类应用型规划教材

微型计算机原理与接口技术

(第三版)

吕林涛 主编

吕 晖 黄 健 副主编
袁琴琴 张 婷

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统讲述了微型计算机原理与接口技术的应用。全书共 13 章,内容包括微型计算机概论、微型计算机系统中的微处理器、Intel 8086/8088 指令系统、半导体存储器及其接口、输入/输出与接口技术、中断技术、定时/计数技术、直接存储器存取 DMA、并行接口技术、串行通信接口技术、人机接口、A/D 与 D/A 转换器接口技术、微型机系统总线技术。

本书的特点是由浅入深,循序渐进,对基本概念讲述清楚。为了达到理论与实践的有机结合,本书配有大量的实例。这些实例源于工程的创新成果,软硬件结合,图文并茂,内容翔实,取材新颖。本书不仅能帮助读者提高微型计算机原理与接口技术的理论水平,而且能够帮助读者提高分析和解决实际问题的创新能力。

本书可作为高等院校计算机科学与技术、物联网工程、网络工程、电子信息工程专业或工科相关专业的本科生、研究生教材,也可作为从事计算机应用与开发的科研、工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理与接口技术:含实训/吕林涛主编. —3 版. —北京:科学出版社, 2016

(普通高等教育“十三五”规划教材·普通高等教育电气信息类应用型规划教材)

ISBN 978-7-03-046757-7

I. ①微… II. ①吕… III. ①微型计算机-理论②微型计算机-接口技术
IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 322427 号

责任编辑:孙露露 张瑞涛 / 责任校对:陶丽荣

责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方人华平面设计部

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

百善印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 5 月第 三 版 开本:787×1092 1/16

2016 年 5 月第八次印刷 印张:19 3/4

字数:472 000

定价:63.00 元(含两册)

(如有印装质量问题,我社负责调换<百善>)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62138978-2010

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

进入 21 世纪以来,微型计算机技术与接口技术在“互联网+”“中国制造 2025”“一带一路”及国民经济中所扮演的角色越来越重要。当前,微型计算机技术与接口技术已成为高等院校计算机科学与技术专业、物联网工程专业、网络工程专业、电子信息工程专业及工科相关专业的本科生、研究生和科技人员必不可少的基本技能。

为适应当前高等院校应用技术型人才培养要求,满足创新型社会的知识需求,编者在本书第二版基础上修订撰写了第三版。

本套书含两册,其中《微型计算机原理与接口技术(第三版)》共分 13 章,在系统地阐述微型计算机技术和接口技术的原理及应用的基础上,考虑到当前教育—科技—创新的需求,重点在提升大学生创新能力的有关知识技能方面做了调整,并新增了部分内容。为了达到理论与实践的有机结合,本书增加了许多实例,这些实例源于工程的创新成果,其特点是软硬件结合,图文并茂,内容翔实,取材新颖。为更好地让学生掌握本书的重点知识,我们还撰写了《微型计算机原理与接口技术项目实训教程(第三版)》,提供了与本课程内容相关的 21 个项目实训任务及主教材 13 章的课后习题解析与答案,并补充了一些习题,以利于学生提高理论知识水平。

因此,本书不仅能帮助读者提高微型计算机原理与接口技术的理论水平,而且能够帮助读者提高分析和解决实际问题的创新能力。

《微型计算机原理与接口技术(第三版)》定价为 41.00 元;《微型计算机原理与接口技术项目实训教程(第三版)》定价为 22.00 元。

本书由吕林涛任主编,并负责全书的统稿,由吕晖、黄健、袁琴琴、张婷任副主编。本书编写分工如下:吕林涛、袁琴琴编写第 1~4 章,吕晖编写第 5~7 章,黄健编写第 8~11 章,张婷编写第 12、13 章。西京学院、西安理工大学、长安大学、西北大学、空军工程大学、郑州大学等使用本书的高校老师给予了极大的支持,并提出了许多宝贵的意见。本书在编写过程中还参考了许多相关的文献,在此一并表示感谢。

本书有配套电子课件,若需要可发邮件至 2408666465@qq.com 或 315361159@qq.com 索取。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在不足和疏漏,殷切地希望广大读者批评指正。

编 者

2016 年 2 月

目 录

第 1 章 微型计算机概论	1
1.1 微型计算机系统的基本术语	1
1.2 微型计算机系统的发展与分类	1
1.2.1 微型计算机系统的发展	1
1.2.2 微型计算机的分类	3
1.3 微型计算机的系统组成	4
1.3.1 微型计算机系统构成	4
1.3.2 IBM PC/XT 微机系统	5
1.4 数制转换	7
1.4.1 数与数制	7
1.4.2 不同数制间的转换	8
1.5 计算机中数与字符的编码	11
1.5.1 数值数据的编码及其运算	11
1.5.2 非数值数据的二进制编码	11
习题 1	13
第 2 章 微型计算机系统中的微处理器	14
2.1 微型计算机的组成及工作原理	14
2.1.1 微型计算机基本结构	14
2.1.2 微处理器 CPU	15
2.1.3 总线	16
2.1.4 存储器	17
2.1.5 输入/输出设备及其接口电路	17
2.2 8086 微处理器的功能结构	17
2.2.1 8086/8088 CPU 的内部结构	18
2.2.2 EU 和 BIU 的并行工作	19
2.2.3 8088 与 8086 的区别	20
2.3 8086/8088 寄存器结构	20
2.3.1 通用寄存器	20
2.3.2 指令指针	21
2.3.3 控制寄存器组	21
2.3.4 段寄存器组	22
2.4 8086 存储器	23
2.4.1 8086 存储器组织及其寻址	23

2.4.2	8086 存储器的分段结构和物理地址的形成	23
2.5	8086 的引脚信号和工作模式	24
2.5.1	8086 的总线周期的概念	24
2.5.2	中断操作和中断系统的概念	25
2.5.3	微处理器芯片封装及引脚功能	27
2.5.4	微处理器工作模式	32
2.6	微处理器总线时序	34
2.6.1	最小模式系统中 CPU 读/写总线周期	35
2.6.2	最大模式系统中 CPU 读/写总线周期	37
	习题 2	37
第 3 章	Intel 8086/8088 指令系统	40
3.1	指令格式及寻址方式	40
3.1.1	8086/8088 的通用指令格式	40
3.1.2	有效地址 EA 和段超越	40
3.1.3	与数据有关的寻址方式	41
3.1.4	与转移地址有关的寻址方式	44
3.1.5	I/O 端口寻址	46
3.1.6	扩展寻址方式	46
3.2	8086/8088 指令系统	47
3.2.1	数据传送指令	47
3.2.2	算术运算指令	51
3.2.3	逻辑操作指令	56
3.2.4	程序控制指令	59
3.2.5	串操作指令	62
3.2.6	处理机控制指令	64
3.2.7	常用 DOS 功能调用	65
3.3	汇编语言程序格式	69
3.3.1	汇编语言语句的语句格式	69
3.3.2	汇编语言程序的段定义	70
3.3.3	汇编语言源程序过程定义	73
3.3.4	标准程序前奏	74
3.3.5	常用伪指令语句	75
3.3.6	汇编语言源程序结构	78
3.4	汇编语言程序设计	80
3.4.1	顺序程序设计	80
3.4.2	分支程序设计	82
3.4.3	循环程序设计	84
3.4.4	子程序设计	89
	习题 3	94

第 4 章 半导体存储器及其接口	99
4.1 半导体存储器	99
4.1.1 半导体存储器的分类	99
4.1.2 半导体存储器的主要性能指标	101
4.1.3 存储芯片的组成	101
4.2 存储器接口技术	102
4.2.1 存储器接口中应考虑的几个问题	102
4.2.2 存储器地址译码方法	105
4.2.3 存储器与控制总线、数据总线、地址总线的连接	109
4.3 主存储器接口	110
4.3.1 EPROM 与 CPU 的接口	110
4.3.2 SRAM 与 CPU 的接口	113
4.3.3 DRAM 与 CPU 的接口	115
4.4 存储系统设计	116
4.4.1 存储器的地址分配及译码	117
4.4.2 存储器容量的扩展	117
4.4.3 典型 SRAM 芯片 CMOS RAM 芯片 6264 (8K×8) 与 CPU 的连接	117
4.4.4 译码电路	117
4.4.5 应用举例	118
习题 4	120
第 5 章 输入/输出与接口技术	123
5.1 I/O 接口概述	123
5.1.1 接口	123
5.1.2 I/O 设备与 I/O 接口	123
5.2 I/O 接口的基本功能	125
5.2.1 I/O 接口的基本功能	125
5.2.2 I/O 接口的组成	126
5.3 CPU 与 I/O 端口的数据传输方式	128
5.3.1 程序控制方式	128
5.3.2 直接存储器存取方式	130
5.3.3 专用 I/O 处理机方式	131
5.4 I/O 端口地址译码技术	131
5.5 I/O 端口地址分配	134
5.5.1 I/O 接口硬件分类	134
5.5.2 I/O 端口地址分配	134
5.5.3 地址选用的原则	135
5.6 接口硬件设计方法	136
5.6.1 接口软件设计方法	137
5.6.2 PC 机中对端口的访问	137
习题 5	139

第 6 章 中断技术	141
6.1 中断系统	141
6.2 中断基本概念	142
6.2.1 中断源与中断识别	142
6.2.2 中断向量与中断向量表	143
6.2.3 中断类型号与中断向量指针	143
6.2.4 IBM-PC 微型计算机系统的中断系统	144
6.2.5 中断优先级排队方式及中断嵌套	145
6.3 8259A 中断控制器	145
6.3.1 8259A 中断控制器内部结构	146
6.3.2 8259A 中断控制器外部引脚	147
6.3.3 8259A 的中断过程	148
6.3.4 8259A 的工作方式	150
6.3.5 8259A 初始化命令字	152
6.3.6 8259A 的操作命令字 OCW	156
6.4 8259A 的级联	158
6.5 8259A 在微机系统中的应用	158
习题 6	164
第 7 章 定时/计数技术	165
7.1 8253 定时/计数器	165
7.1.1 8253 的内部结构	165
7.1.2 8253 的引脚	167
7.1.3 8253 的控制字和工作方式	168
7.1.4 8253 的编程	173
7.2 定时/计数器在微机系统中的应用	174
习题 7	179
第 8 章 直接存储器存取 DMA	181
8.1 DMA 的工作原理及工作过程	181
8.1.1 DMA 的传送原理	181
8.1.2 DMA 的工作过程	182
8.2 DMA 控制器	183
8.2.1 8237A 的外部引脚	183
8.2.2 8237A 的工作方式	187
8.2.3 8237A 的内部寄存器	190
习题 8	195
第 9 章 并行接口技术	196
9.1 并行接口概述	196
9.2 可编程并行接口 8255A	196
9.2.1 8255A 的外部引线和内部结构	196
9.2.2 8255A 的控制字	199

9.2.3	8255A 的工作方式	200
9.3	8255A 的方式 0 及其应用	201
9.3.1	方式 0 的特点	201
9.3.2	用方式 0 与打印机接口	201
9.4	8255A 的方式 1 及其应用	203
9.4.1	方式 1 的特点	203
9.4.2	方式 1 下联络信号线的定义及其时序	204
9.4.3	方式 1 的状态字	207
9.4.4	方式 1 接口电路的设计	208
9.5	8255A 的方式 2 及其应用	211
9.5.1	方式 2 的特点	211
9.5.2	方式 2 下联络信号线的定义及其时序	212
9.5.3	方式 2 的状态字	213
9.5.4	方式 2 的接口电路的设计	213
	习题 9	216
第 10 章	串行通信接口技术	218
10.1	串行接口概述	218
10.2	串行通信总线	218
10.2.1	串行通信的基本概念	218
10.2.2	信号的调制与解调	220
10.2.3	差错控制	221
10.2.4	波特率发送与接收时钟	222
10.3	串行通信的数据格式	223
10.3.1	起止式异步通信数据格式	224
10.3.2	面向字符的同步通信数据格式	225
10.4	串行接口基本功能和硬件支持	227
10.4.1	异步串行通信接口	227
10.4.2	同步串行通信接口	230
10.5	串行通信接口标准	231
10.5.1	RS-232C 标准的信号线	232
10.5.2	电气特性	236
10.5.3	机械特性	236
10.6	可编程串行通信接口芯片——8251A	237
10.6.1	8251 的内部结构	237
10.6.2	8251A 的引脚	239
10.6.3	8251A 的控制字寄存器和状态字寄存器	241
10.6.4	8251A 的初始化编程	243
10.6.5	8251A 应用实例	244
	习题 10	248

第 11 章 人机接口	250
11.1 人机接口概述	250
11.1.1 人机交互设备	250
11.1.2 人机接口	251
11.2 键盘接口	251
11.2.1 键盘的工作原理	251
11.2.2 非编码键盘与微处理器的接口	252
11.3 显示器接口	253
11.3.1 LED 显示器接口的基本原理	253
11.3.2 CRT 显示器接口的基本原理	256
11.3.3 LCD 显示器的基本原理	257
11.3.4 等离子显示器的基本原理	262
11.4 打印机接口	263
11.4.1 并行接口标准 Centronics	263
11.4.2 打印机接口	265
习题 11	267
第 12 章 A/D 与 D/A 转换器接口技术	268
12.1 概述	268
12.2 D/A 转换器	269
12.2.1 D/A 转换器基本原理	269
12.2.2 D/A 转换器性能参数	271
12.2.3 典型 D/A 转换器芯片	272
12.2.4 内部结构及引脚	272
12.2.5 DAC0832 的 3 种工作方式	273
12.2.6 D/A 转换器与 PC 的接口	274
12.2.7 D/A 转换器接口方法	274
12.2.8 8 位 D/A 转换器与 PC 的接口	275
12.2.9 D/A 转换器应用举例	277
12.2.10 12 位 D/A——DAC902 应用	278
12.3 A/D 转换器	280
12.3.1 A/D 接口的组成	280
12.3.2 A/D 转换器的工作原理	282
12.3.3 A/D 转换器主要性能指标	283
12.3.4 典型 A/D 转换器芯片	283
12.3.5 A/D 转换器接口方法	286
12.3.6 A/D 转换器与 PC 的接口	288
12.3.7 A/D 转换器的应用	291
12.3.8 12 位 A/D 转换芯片——AD574 应用	293
习题 12	295

第 13 章 微型机系统总线技术	297
13.1 总线技术	297
13.1.1 总线的分层	297
13.1.2 总线标准	298
13.1.3 常用系统总线	299
13.2 IBM AT 总线	299
习题 13	302
参考文献	303

第 1 章 微型计算机概论

1.1 微型计算机系统的基本术语

1. 微处理器

微处理器 MPU (Microprocessor Unit) 也常称为微处理机, 它并不是微型计算机, 而是微型计算机的核心部件。微处理器包括算术逻辑部件 ALU (Arithmetic Logic Unit)、控制部件 CU (Control Unit) 和寄存器组 R (Registers) 3 个基本部分和内部总线。

2. 微型计算机

微型计算机 MC (Micro Computer) 是以微处理器为核心, 由大规模集成电路制作的存储器 M、I/O (输入/输出) 接口和系统总线组成的。

3. 微型计算机系统

微型计算机系统 (Micro Computer System) 是以微型计算机为核心, 再配以相应的外围设备、电源、辅助电路和控制微型计算机工作的软件而构成的完整的计算系统。软件分为系统软件和应用软件两大类。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。应用软件用来为用户解决具体应用问题的程序及有关的文档和资料。

4. 接口

接口 (Interface) 是微处理器与 I/O 的连接电路, 是 CPU 与外界进行信息交换的中转站。例如源程序或原始数据要通过接口从输入设备送进去, 运算结果要通过接口向输出设备送出来; 控制命令通过接口发出去, 现场状态通过接口取进来, 这些来往信息都要通过接口进行交换与中转。

1.2 微型计算机系统的发展与分类

1.2.1 微型计算机系统的发展

微型计算机系统的发展历程如表 1.1 所示。从中可以了解到进入 20 世纪 80 年代以后 MPU 平均 1~3 年更新一代, 已推出的真正 64 位的 MPU 号称第 7 代; 芯片集成度 1~1.5

年翻一番；地址空间每年增长 1~1.5 位；芯片内部线宽（微米）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。微型机的出现与发展，引起了世界范围的计算机大普及浪潮。1971 年，以 Intel 4004 的 4 位微处理器组成的 MCS-4 是世界上第一台微型机。近 30 年来，微型机获得惊人的发展，从 4 位、8 位、16 位到现在的 32 位机，目前正逐步向 64 位计算机发展。32 位的微型机采用过去大中型计算机中所采用的技术，性能已达到 20 世纪 70 年代大中型计算机的水平。目前一些计算机已经具有无线上网功能。

表 1.1 微型计算机的发展历程

年代 指标 比较项	第一代 (1971~1973 年)	第二代 (1973~1977 年)	第三代 (1978~1980 年)	第四代 (1981~1989 年)	第五(六)代 (1990 年至今)
MPU	Intel 4004/4040	Intel 8080/8085 MOTO 6800/2 ZLOG Z-80	Intel 8086/8088/80186/80286 MOTO 68000 ZLOG Z-8000	Intel 80386/80486 MOTO 68020 ZLOG Z-80000	Intel Pentium II、III IBM & Intel & MOTO & HP POWER PC AMD K6/K7
字长/bit	4/8	8	16	16/32	32/64
MPU 集成度 (T/片)	1000~2000	5000~9000	20000~70000	100000~1000000	3000000~8000000
MPU 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/bit	4~8	8	16	16~32	64
地址总线宽度/bit	4~14	16	20~24	24~32	36
内存容量 /KB、MB、GB	≤16KB 实存	≤16KB 实存	≤1KB 实存	≤4KB 实存 ≤64TB 虚存	≤64KB 实存 ≤64TB 虚存
基本指令 执行时间/ μs	10~20	1~2	0.5	0.1	≤0.01
系统特性	PMOS 工艺，用于计算器，未形成通用 MC	NMOS 工艺，形成以 MPU 为核心的简单控制器 MCS，单片式、位片式微型机，外围接口芯片 S-100 总线	CMOS 工艺，MPU 设计兼顾软件的实现，流水线，多处理器，并行处理技术逐步成熟 IBM PC/XT、STD 总线	CHMOS 工艺，MPU 设计兼顾软件及操作系统；超流水线、多媒体、网络技术迅速发展。高速缓存、虚拟存储实用化 IBM PC/AT (ISA)、EISA、VESA 总线	BICMOS、亚微米工艺，超流水线、超量设计技术，高速缓存、虚拟存储进一步发展，乱序执行技术、RISC 技术，适应了新 CPU 的设计 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 高级语言 操作系统 (Windows 95/NT/98/2000)

1.2.2 微型计算机的分类

目前,微型计算机的分类方法很多,常用的分类方法有以下几种。

1. 按微型计算机组成分类

(1) 多板机

微型计算机各组成部分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

微型计算机各组成部分装配在一个印刷电路板上的微型计算机。用于教学、实验等。

(3) 单片机

微型计算机组成部分集成在一个超大规模芯片上,称为单片微型计算机,简称单片机。单片机广泛用于测控系统、仪器仪表、工业控制、通信设备、家用电器等。因单片机广泛用于嵌入式系统,亦被称为微控制器(Micro-controller)。

(4) 位片机

微型计算机各组成部分以 $MC=CPE(ALU+R)+CU+M+I/O$ 接口的形式,配套积木式组装,字长、指令系统灵活,可变,易扩展。广泛用于高速实时专用系统,如自控系统、武器系统、语音系统、高速外设等。位片机用多个位片组成任意字长的处理器。

2. 按内部存储器的组成分类

(1) 普林斯顿机

程序和数据存于同一内存系统中。如通用微型计算机。

(2) 哈佛机

程序和数据分存于严格区分的两个内存系统中。如单片机, DSP 等。

3. 按用途分类

(1) 个人计算机(PC)

通用微型机,体积小、价格低廉,主要为每次一人使用,用户界面“友好”。又可分为台式、便携式、手持式。

(2) 工作站(workstation)

这里的工作站是指具有完整人机交互界面,集高性能的计算和图形于一身,可配置大容量的内存和硬盘, I/O 和网络功能完善,使用多任务、多用户操作系统的小型通用个人化的计算机系统。1983 年美国 APOLLO 公司推出第一台适合计算机辅助设计(CAD)的工作站,采用的是 Motorola 公司的 68000 系列的 CISC 芯片,并配有分辨率较高、尺寸较大的显示器。由于工作站起步较晚,推出不久即是 32 位结构,现已出现 64 位结构,并普遍采用 RISC 处理器芯片。工作站在工程领域、商业领域及办公领域中获得广泛的应用。高档个人计算机与工作站的距离正在缩小,高档的 PC 机性能已和低档工作站相当。

1.3 微型计算机的系统组成

1.3.1 微型计算机系统构成

微型计算机系统是由硬件和软件两部分组成的，它的层次结构如图 1.1 所示。

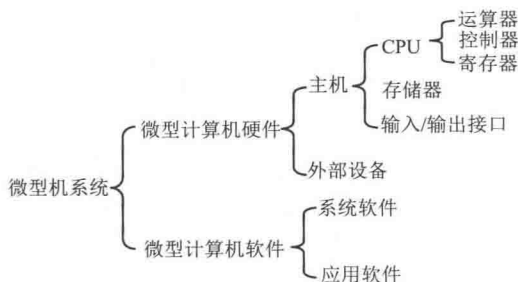


图 1.1 微型计算机系统的组成示意图

1. 微型计算机硬件

(1) 主机

1) 微处理器 (CPU): 包括运算器、控制器和寄存器几个部分, 运算器可以完成算术运算和逻辑运算。控制器由指令寄存器、指令译码器和一些时序控制电路组成。控制器根据指令的要求, 对 CPU 内部和外部发出相应的控制信息, 使微型机各部件协调工作, 完成指令要求的操作。而 CPU 内部的寄存器用于存放运算过程的数据。

2) 存储器 (Memory): 是微机的存储和记忆部件, 用以存放程序代码和运算需要的数据。内存通常使用半导体存储器。

3) 输入输出接口 (I/O Interface): CPU 要与很多外部设备进行数据传送, 必须通过“I/O 接口”, 所以输入输出接口是 CPU 与外设之间的桥梁。这个接口也叫 I/O 适配器。

(2) 外部设备

外部设备主要指输入设备和输出设备。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、模数转换器; 常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪、数模转换器。磁盘、磁带既是输入设备, 又是输出设备, 而多数光盘是只读的, 只能做输入设备。

(3) 总线

由上面叙述可以看到微型计算机主要是由微处理器、存储器、I/O 接口和 I/O 设备所组成的, 这些部件使用系统总线连接起来。系统总线就是一组传送信息的公共导线, 分为 3 组, 即地址总线 AB (Address Bus)、数据总线 DB (Data Bus) 和控制总线 CB (Control Bus)。AB 传送 CPU 发出的地址信息, 是单向总线。DB 在 CPU 与内存 (I/O 接口) 之间传送数据, 是双向总线。而控制总线 CB 是每一根起一种固定的作用, 例如读 (\overline{RD})、写 (\overline{WR}) 等是从 CPU 发出的, 有的是送给 CPU 的 (如中断申请), 微型计算机的结构如图 1.2 所示。

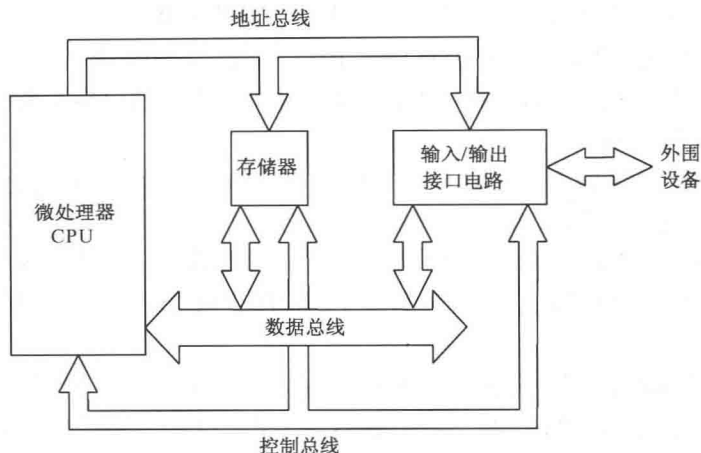


图 1.2 微型计算机的结构示意图

2. 微型计算机软件

微型计算机的软件是为完成运行、管理和测试维护而编制的各种程序的总和。计算机软件分为系统软件和应用软件。系统软件包括操作系统（如 DOS 及 Windows、UNIX、Linux 等）和系统应用。系统应用包括各种语言的汇编、编译程序、自诊断程序、文字处理程序、各种工具软件、数据库管理程序等。应用软件包括用户为解决各种工程实际应用而编写的程序，例如数控机床的插补程序、控制系统的控制程序等。

1.3.2 IBM PC/XT 微机系统

1. IBM-PC/XT 的配置

以 8088 为 CPU 的 PC/XT 机由主机和外部设备组成，主机采用大底板结构，放置在机箱底部。

(1) 系统板

系统板也叫主板，分为五大部分。CPU 及其外围配套芯片、ROM、RAM、I/O 接口与 I/O 扩展槽，PC/XT 系统板功能如图 1.3 所示。

时钟 控制器 8284	微处理器 8088 8087	20位4通道 DMA控制器 8237	16位3通道 定时器/计数器 8253	8级中断 优先级控制器 8259
盒式磁带接口		ROM		RAM
扬声器接口		I/O扩展槽		
键盘接口				

图 1.3 PC/XT 系统板功能示意图

1) 处理器 8088 是准 16 位 CPU，内部结构是 16 位的，而外部数据总线是 8 位的。它在软件上与 8086CPU 完全兼容。时钟频率 4.77MHz，其基本总线周期为 4 个 T 状态，每秒可执行 65 万条指令。它有 20 根地址线，可寻址 1MB 空间。8088CPU 有两种工作模式，最小模式是单处理器模式，只允许 8088 接入系统中。而最大模式是多处理器模式，除 8088CPU 外，还可配接 8087 浮点协处理器，这样可使浮点运算速度提高 100 倍以上。8088

为 I/O 端口寻址, 如选用直接寻址, 为 256 个端口, 而选用间接寻址, 可高达 65 536 个端口, 但实际上只用 10 位地址线, 故能够寻址 1024 个端口。8088 的中断功能很强, 有 256 个向量中断, 这些中断包括硬件中断, 也包括软件中断, 用户利用操作系统提供的软中断, 可以大大简化程序的编程。

2) 总线控制器 8288 将工作在最大模式下的 8088 状态信号 $S_0 \sim S_2$ 进行译码, 产生相应的控制信号, 以实现内存和 I/O 接口的控制。

3) 时钟信号发生器与驱动器 8284 芯片外接晶体振荡器, 其频率为 14.318 18MHz, 它可输出同样频率的 OSC 信号、三分频后的 4.77MHz 的 CLK 信号和 2.387MHz 的 RCLK 信号。

4) 可编程定时器/计数器 8253 具有 3 个 16 位定时/计数通道, 其中通道 0 是定时器, 它为系统时钟提供恒定的时间基准, 每隔 55ms 向 CPU 申请一次中断, 计数器加 1, 当这个计数器计满时, 即计到 65 536 时, 正好一小时, 所以可以用此计数器的值计算时间。通道 1 用于动态存储器刷新和定时, 通道 2 用于输出方波到扬声器, 可以通过编程使扬声器发出不同的音调。

5) DMA (Direct Memory Access) 控制器 8237DMA 用于直接存储器存取控制, 它有 4 个 DMA 通道, 通道 0 用于动态存储器的刷新, 通道 2 用于软盘与内存的 DMA 传送, 通道 3 用于硬盘和内存之间的传送, 只有通道 1 保留给用户使用。

6) 可编程中断控制器 8259 用于中断优先权的控制, PC/AT 有 1 片 8259, 而 PC/AT 机有 2 片 8259, 关于中断, 以后将专门论述。

(2) ROM

PC/XT 机只读存储器 ROM 的容量为 64KB, 其中有 32KB 固化了 BASIC 解释程序, 8KB 的基本输入/输出系统 BIOS。BIOS 是一组管理程序, 它包括加电自检程序, DOS 引导程序, 日历钟管理程序, 基本外设如键盘、CRT 显示器、打印机等驱动程序等。

(3) RAM

原装 PC 机的随机存储器芯片共 4 列, 每列 9 片, 共 36 片, 组成带奇偶校验的 64KB 内存。而后期的兼容机, 由于存储器集成度的大大提高, 系统板上内存容量为 640KB。586 机型内存的配置高达 32~128MB, 采用内存条。

(4) I/O 接口电路及总线部分

系统板上还有音频盒式磁带机、键盘接口、扬声器接口电路, 磁带机接口已经很少使用。IBM-PC/XT 的主机板上有 8 个扩展槽, 用于插入不同功能的插件板, 如外设适配器, 以连接各种外设。

IBM-PC/XT 为 62 芯总线。它与 I/O 槽的 62 线相连, 62 芯总线包括 8 位数据线(双向), 20 位地址线, $IRQ_2 \sim IRQ_7$ 中断请求线, 3 位 DMA 控制线, 4 位电源线, 3 位地线以及存储器和外设读写线, 时钟信号线等。

2. IBM-PC/XT 和外设的连接

配置一个基本系统, 一般还需要一个 I/O 插槽放置多功能卡, 它有软盘驱动适配器和硬盘驱动适配器、打印机适配器、串口等, 还有一个扩展槽插入彩色显示适配器, 还可用扩展槽插入其他外设接口。IBM-PC/XT 和外设的连接如图 1.4 所示。