



普通高等教育“十二五”电气信息类规划教材

微机原理与 接口技术

◎ 周国运 主编 ◎ 白政民 王海琳 副主编

WEIJI YUANLI YU JIEKOU JISHU



免费电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”电气信息类规划教材

微机原理与接口技术

主 编 周国运

副主编 白政民 王海琳

机械工业出版社

本书系统地讲解了微型计算机系统的结构、工作原理、各种接口技术及其应用,其内容包括 80x86 微处理器结构、指令系统、汇编语言程序设计、存储器系统、总线技术、中断技术、DMA 技术和定时/计数技术,以及并行接口技术、串行接口技术、模拟接口技术、人机交互接口技术和微机接口技术应用等。

本书主要有五个特点:

1) 微机原理部分,以经典内容为基础做详细讲解,对新技术做较系统介绍。

2) 接口部分,尽可能介绍新技术,如定时器、串行接口、模拟接口等。

3) 注重实践与应用,以较多的例子讲解各种技术的应用,并且用一章介绍了微机接口技术的实际应用。

4) 实际应用编程不局限于汇编语言,也可使用 Visual C#可视化编程语言,并且示范了串行接口、打印机并行接口,以及多功能接口卡的应用编程。

5) 层次清晰、讲解精练、篇幅适中。

本书可作为高等院校计算机、通信工程、电气工程、自动化、电子信息、机电等专业本科或专科生教材,也可以作为广大工程技术人员用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理与接口技术/周国运主编. —北京:机械工业出版社, 2011.8
普通高等教育“十二五”电气信息类规划教材
ISBN 978-7-111-34308-0

I. ①微… II. ①周… 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 137436 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王雅新 责任编辑:王雅新 徐凡

版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣

封面设计:张静 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm, 22.75 印张 · 560 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-34308-0

定价: 42.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务 网络服务

社服务中心:(010)88361066 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

微机原理与接口技术是电子信息类专业重要的专业基础课，在微处理器和微机硬件不断更新，计算机技术应用越来越普遍的当今时代，微机原理与接口技术这门课程遇到了两个问题：一是如何把新的微机原理和技术充实到教材中；二是怎样使微机接口技术与实际应用联系得更紧密，使其理论和技术应用于实际，提高学生的学习兴趣，从而提高教学质量。

关于如何把最新的微机原理和技术充实到教材中，增加哪些内容，增加的内容怎么讲这几个问题，经过十几年广大教师的探索，有了一定的共识：主要在于“微处理器”、“指令系统”和“中断技术”这三个重要内容所充实的新技术的多少和讲解的深度不同。近些年来，针对不同层次的学校和学生，关于以上问题，大致形成了三个层次的教材。第一个层次是重点院校的教材，其特点是新的原理和技术内容多，讲得深、透彻。第二个层次的教材主要特点以经典内容为基础，兼顾介绍“微处理器”和“指令系统”方面的新技术，基本不涉及“中断技术”方面的新内容。第三个层次的教材主要讲经典内容，对微处理器基本上只讲 8086CPU，指令系统只讲 8086 指令，对中断技术只讲可编程中断控制器 8259A。本教材属于第二个层次，并且有自己的特点。

关于怎样使微机接口技术与实际应用联系得更紧密，使其理论和技术应用于实际，提高学生学习的兴趣问题，本教材采用多种方式、方法，使这门课程与实际应用紧密联系，提高学生学习的兴趣。

本书编写的基本思路是：在内容选取与组织上，微机原理部分以经典内容为基础做详细讲解，并系统介绍重要新技术，简单介绍一般性新技术；接口部分尽量讲解新技术。在理论联系实际方面，注重实践与实际应用；在编程举例方面，不局限于汇编语言，介绍并使用了高级可视化编程语言。

具体来说，本书具有以下特点：

1. 有关三个重要新技术的内容与经典内容处理恰当，学生既能扎实学到基本知识，又能系统、较深入地了解新技术。

(1) “微处理器”以 8086CPU 为基础，详细讲解了 8086CPU 的结构和工作原理，同时系统介绍了 80386CPU 的结构、工作原理、工作模式、寄存器和存储器管理，并且简单介绍了 Pentium 系列微处理器，有层次、有重点。

(2) “指令系统”同样以 8086 为基础，详细讲解了 8086 的指令，同时介绍了 80286 以上型号 CPU 的指令，并且在汇编语言程序设计中介绍了 Win32 汇编语言。

(3) “中断技术”讲解了 8086 微机的中断系统结构和现代微机中断系统结构与工作原理（包含高级可编程中断控制器）；既讲了 8086 中断寻找中断服务程序的方法，还讲了实模式、保护模式下，寻找中断服务程序的方法。两种中断系统结构结合自然。

2. 接口部分尽量讲解新技术。如定时/计数器，讲的是当今常用的 8254；又如串行

接口，讲的是当前微机上使用的 16550 芯片；再如 D-A 转换讲解了 12 位的电压型 D-A 转换器 DAC7613，A-D 转换讲了多通道 12 位 SPI 串行接口芯片 TLC2543。这些内容都具有实际应用意义。

3. 注重实践与实际应用。主要表现在三个方面：一是接口各章都有一节或一部分专门讲应用实例，并且这些例子都有实际应用意义；二是注重微机上重要接口——串行接口、并行打印机接口的一般应用，彻底改变过去不会使用串行接口、并行接口的现象；三是专门写一章（第 14 章）来讲解微机接口技术的实际应用。在这一章，一方面介绍了两种多功能接口卡（具有 A-D 转换、D-A 转换、定时/计数器、并行 I/O）的使用方法及应用例子，另一方面，把多功能接口卡在一个实际项目中的应用及完整编程演示给读者，其目的是通过实际应用例子，使学生能够看到本课程与实际应用之间联系紧密，激发学生学习的动力。

4. 应用编程不局限于汇编语言。在串行接口、并行接口应用实例中，以及在最后一章的“微机接口技术应用”例子及实际项目中，采用了 Visual C# 可视化编程语言，通过示范可视化语言在微机接口课程中的应用，激发和提高学生的学习兴趣。

5. 层次清晰、讲解精炼、篇幅适中。

通过以上所介绍的特点可以看到，本书特别适用于应用型本科院校作为教材。

本书由周国运任主编，负责内容组织、统稿与定稿，并编写了第 7、14 章；白政民任副主编，并编写了第 2 章；王海琳任副主编，并编写了第 3 章、4.7 节、第 4 章小结和习题；鲁庆宾编写了第 9、11 章；陈小玉编写了第 1、13 章；胡念英编写了第 5、6 章和 4.4~4.6 节；赵天翔编写了第 8、10 章 4.1、4.2 节；仝选悦编写了第 12 章和 4.3 节；何金枝编写了附录。

本书的编写过程中，参考了大量的文献资料，在此对所有作者表示感谢。

由于作者的水平有限，错误、疏漏及不妥之处在所难免，敬请同行和读者批评指正。联系邮箱：zhouguoyun@sina.com。

作 者

目 录

前言

第 1 章 微型计算机概述	1
1.1 微型计算机系统及其特点	1
1.1.1 微型计算机系统简介	1
1.1.2 微型计算机的主要性能	3
1.2 微型计算机的发展	4
1.2.1 微处理器的发展	5
1.2.2 嵌入式系统的发展	7
1.3 微型计算机的应用	9
1.4 计算机中数的表示	10
1.4.1 计算机中常用的数制及其 转换	10
1.4.2 有符号数的表示	11
1.4.3 计算机中常用的编码	13
本章小结	14
思考题与练习题	14
第 2 章 80x86 微处理器	15
2.1 8086 微处理器结构	15
2.1.1 8086 CPU 功能结构	15
2.1.2 8086 CPU 寄存器	17
2.1.3 8086 CPU 总线周期概念	20
2.2 8086 微处理器的引脚信号和工 作模式	21
2.2.1 8086 最小模式和最大模式的 概念	21
2.2.2 8086 引脚信号与功能	21
2.2.3 8086 最小模式配置	25
2.2.4 8086 最大模式配置	28
2.3 8086 微处理器的操作和时序	30
2.3.1 复位操作	30
2.3.2 读写操作	31
2.3.3 中断操作	33
2.3.4 总线控制操作	34
2.4 8086 存储器和 I/O 组织	35
2.4.1 8086 的存储器组织	35
2.4.2 8086 的 I/O 组织	38

2.5 高性能微处理器	38
2.5.1 80386 微处理器结构	38
2.5.2 80386 的工作模式	40
2.5.3 80386 的寄存器	41
2.5.4 80386 的存储器管理	46
2.5.5 Pentium 系列微处理器简介	51
本章小结	54
思考题与练习题	54
第 3 章 指令系统	56
3.1 寻址方式	56
3.1.1 立即寻址方式	56
3.1.2 寄存器寻址方式	57
3.1.3 存储器寻址方式	57
3.1.4 32 位地址的寻址方式	59
3.2 8086 指令系统	60
3.2.1 指令格式	60
3.2.2 数据传送指令	61
3.2.3 算术运算指令	65
3.2.4 逻辑运算指令	68
3.2.5 移位指令	69
3.2.6 循环指令	71
3.2.7 转移指令	73
3.2.8 字符串操作指令	75
3.2.9 ASCII、BCD 码调整指令	77
3.2.10 处理器指令	80
3.3 80286 及以上型号 CPU 扩充的 指令	81
3.3.1 传送并扩展指令	81
3.3.2 堆栈指令	81
3.3.3 数据类型转换指令	82
3.3.4 移位指令	82
3.3.5 位操作指令	83
3.3.6 比较交换指令 CMPXCHG	83
3.3.7 条件字节设置指令 SET	84
本章小结	85
思考题与练习题	85

第4章 汇编语言程序设计	89	5.3.3 可擦除可编程只读存储器 EPROM	140
4.1 数据类型和运算符	89	5.3.4 电可擦除可编程只读存储器 EEPROM	140
4.1.1 数据类型	89	5.3.5 闪速存储器 FLASH	141
4.1.2 运算符	91	本章小结	142
4.1.3 表达式	92	思考题与练习题	143
4.2 常用的伪指令	93	第6章 接口概念和总线技术	144
4.2.1 符号定义伪指令	93	6.1 接口的基本概念	144
4.2.2 数据定义伪指令	95	6.1.1 接口概念	144
4.2.3 段定义类伪指令	97	6.1.2 接口的基本功能	144
4.3 汇编语言程序设计	100	6.1.3 接口的基本结构	145
4.3.1 程序结构概述	100	6.1.4 端口地址译码及片选信号的 产生	146
4.3.2 顺序结构	102	6.2 与接口传输数据的方式	147
4.3.3 分支结构	104	6.2.1 程序控制方式	147
4.3.4 循环结构	107	6.2.2 中断控制方式	148
4.4 子程序与宏	110	6.2.3 DMA 方式	149
4.4.1 子程序	110	6.3 微机总线	150
4.4.2 宏的定义和引用	113	6.3.1 总线概述	150
4.4.3 宏与子程序的区别	116	6.3.2 PC 总线	153
4.5 DOS 和 BIOS 功能调用	116	6.3.3 ISA 总线	153
4.5.1 DOS 功能调用	116	6.3.4 PCI 总线	154
4.5.2 BIOS 功能调用	118	6.3.5 PCI-E 总线	156
4.6 DEBUG 调试器和 MASM 宏汇编 工具简介	119	本章小结	156
4.6.1 调试器 DEBUG	119	思考题与练习题	156
4.6.2 宏汇编 MASM 系统	122	第7章 中断技术	158
4.7 Win32 汇编简介	124	7.1 中断基本概念	158
本章小结	128	7.1.1 中断和断点	158
思考题与练习题	128	7.1.2 中断源和中断类型码	158
第5章 存储器技术	130	7.1.3 中断优先级和中断嵌套	158
5.1 存储器概述	130	7.1.4 中断服务程序和中断向量	158
5.1.1 微机的存储器系统	130	7.2 微机中断系统	159
5.1.2 存储器的分类	132	7.2.1 微机中断系统结构	159
5.1.3 存储器的性能指标	133	7.2.2 微机中断分类	161
5.2 随机存储器	134	7.2.3 微机中断源	163
5.2.1 静态随机存储器	134	7.3 微机中断处理	166
5.2.2 动态随机存储器	135	7.3.1 微机中断过程	166
5.2.3 高速缓冲存储器	137	7.3.2 中断服务程序的调用过程	167
5.2.4 内存条	138	7.4 可编程中断控制器 8259A	170
5.3 只读存储器 ROM	139	7.4.1 8259A 的引脚信号	170
5.3.1 掩模式 ROM	139		
5.3.2 可编程只读存储器 PROM	140		

7.4.2	8259A 的内部结构与工作原理	171	10.1.1	8255A 的引脚信号	220
7.4.3	8259A 的中断管理方式	172	10.1.2	8255A 的内部结构	221
7.4.4	8259A 的寄存器及初始化	175	10.2	8255A 的控制字	222
7.4.5	8259A 的级联	181	10.2.1	工作方式控制字	222
7.5	中断应用举例	182	10.2.2	端口 C 置 1/清 0 控制字	222
7.5.1	指令中断应用	182	10.3	8255A 的工作方式	223
7.5.2	8259A 在微机中的应用	183	10.3.1	方式 0	223
7.5.3	外中断应用	186	10.3.2	方式 1	223
	本章小结	188	10.3.3	方式 2	225
	思考题与练习题	188	10.4	8255A 应用举例	226
第 8 章	DMA 技术	190	10.4.1	8255A 作为打印机接口	226
8.1	8237A 的组成和工作原理	190	10.4.2	8255A 控制 LED 显示流水灯	227
8.1.1	8237A 的主要特点	190	10.4.3	8255A 控制点阵显示屏	227
8.1.2	8237A 的引脚信号	190		本章小结	229
8.1.3	8237A 的结构	191		思考题与练习题	229
8.1.4	8237A 的工作周期	192	第 11 章	串行接口技术	231
8.2	8237A 的工作方式和寄存器	193	11.1	串行通信概述	231
8.2.1	8237A 的工作方式	193	11.1.1	串行通信的基本概念	231
8.2.2	8237A 的寄存器	194	11.1.2	串行通信基本方式	235
8.3	8237A 在 PC 中的应用	198	11.1.3	RS-232 串行通信标准	236
8.3.1	8237A 的初始化	198	11.1.4	其他串行通信标准	240
8.3.2	8237A 应用实例	198	11.2	串行接口芯片 16550	244
	本章小结	200	11.2.1	16550 的引脚信号	244
	思考题与练习题	200	11.2.2	16550 的内部结构与工作原理	246
第 9 章	定时/计数技术	202	11.2.3	16550 寄存器及其初始化编程	249
9.1	定时器概述	202	11.3	串行接口应用举例	254
9.1.1	定时与计数	202	11.3.1	BIOS 通信功能介绍	254
9.1.2	定时方法	203	11.3.2	双微机串行通信	256
9.2	8254 引脚信号与结构	204	11.3.3	Windows 下串行口编程应用	258
9.2.1	8254 的引脚信号	204		本章小结	261
9.2.2	8254 的内部结构	205		思考题与练习题	262
9.3	8254 的控制字与工作方式	207	第 12 章	模拟接口技术	263
9.3.1	8254 的控制字	207	12.1	D-A 转换器简介	263
9.3.2	8254 的工作方式	210	12.1.1	D-A 转换器的工作原理	263
9.4	8254 应用举例	216	12.1.2	D-A 转换器的主要参数	265
9.4.1	利用 8254 产生方波	216	12.2	D-A 转换器及其接口	266
9.4.2	8254 在微机中的应用	216	12.2.1	8 位 D-A 转换器 DAC0832	266
	本章小结	219	12.2.2	12 位 D-A 转换器 DAC7613	270
	思考题与练习题	219	12.3	A-D 转换器的工作原理	273
第 10 章	并行接口技术	220	12.3.1	A-D 转换器的工作原理	273
10.1	8255A 的引脚信号与结构	220	12.3.2	A-D 转换器的主要参数	274

12.4 A-D 转换器及其接口	275	应用	312
12.4.1 8 位 A-D 转换器 ADC0809	275	14.1.1 AC1059E 的性能特点	312
12.4.2 12 位多通道串行接口 A-D 转换器 TLC2543	281	14.1.2 AC1059E 的端口地址 与操作	314
本章小结	286	14.1.3 Windows 下的端口操作函数	316
思考题与练习题	286	14.1.4 AC1059E 接口卡应用编程	317
第 13 章 人机交互接口技术	288	14.2 PCI 多功能接口卡简介	327
13.1 键盘及其接口	288	14.2.1 AC6610P 的性能特点	327
13.1.1 键盘的分类和特点	288	14.2.2 AC6610P 的操作函数	328
13.1.2 PC 键盘接口	289	14.3 多功能接口卡应用实例	330
13.1.3 简单键盘接口	290	14.3.1 控制系统描述	330
13.2 显示器及其接口	294	14.3.2 系统总体设计	331
13.2.1 液晶显示器及其接口	294	14.3.3 主窗体部分程序设计	332
13.2.2 数码管显示器及其接口	296	14.3.4 参数设置窗体部分程序 设计	341
13.3 打印机及其接口	299	本章小结	343
13.3.1 常见的打印机工作原理	299	思考题与练习题	343
13.3.2 打印机接口结构	300	附录	344
13.3.3 Windows 下打印机口的编程 应用	302	附录 A ASCII 码表	344
13.4 微机其他外设及接口	308	附录 B 80x86 指令表	345
13.4.1 鼠标及其接口	308	附录 C 汇编伪指令表	349
13.4.2 扫描仪及其接口	309	附录 D BIOS 中断功能调用表	350
本章小结	310	附录 E DOS 中断功能调用表	352
思考题与练习题	311	附录 F DEBUG 命令表	353
第 14 章 微机接口技术应用	312	参考文献	355
14.1 ISA 多功能接口卡及其			

第 1 章 微型计算机概述

本章将介绍微型计算机系统的组成、性能、特点、软硬件结构、发展历程及其应用。通过学习本章内容，会对微型计算机概况有一个较全面的了解，为后续内容的学习指明了方向。

1.1 微型计算机系统及其特点

1.1.1 微型计算机系统简介

1. 微型计算机系统

微型计算机系统（Micro Computer System, MCS），以微型计算机为核心，再配备相应的外围设备、辅助电路和电源（统称为硬件）及指挥微型计算机工作的系统软件，便构成了一个完整的系统。微处理器、微型计算机和微型计算机系统，是 3 个含义不同但又有密切关联的基本概念，要特别注意对它们的理解和区别。

1946 年美籍匈牙利数学家冯·诺依曼（John Von Neumann）等人在一篇《关于电子计算机仪器逻辑设计的初步探讨》的论文中，第一次提出了计算机组成和工作方式的基本思想。其主要思想是：

1) 计算机应由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备这 5 大部分组成。

2) 存储器不但能存放数据，而且也能存放程序。数据和指令均以二进制数形式存放，计算机具有区分指令和数据的能力。

3) 编好的程序事先存入存储器中，在指令计数器控制下，自动高速运行（执行程序）。

以上几点可归纳为“程序存储，程序控制”的构思。数十年来，虽然计算机已经取得了惊人进展，相继出现了各种结构形式的计算机，但究其本质，仍属冯·诺依曼结构体系。微型计算机系统的组成如图 1-1 所示。

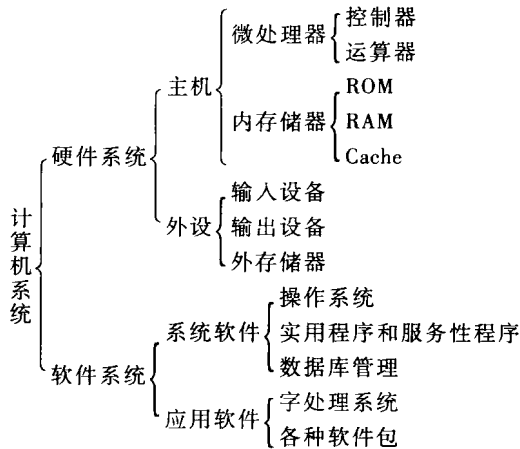


图 1-1 微型计算机系统的组成

单纯的微型计算机或者说裸机，是不能工作的，只有构成一个完整的计算机系统才能正常工作。一台完整的微型计算机系统由硬件（Hardware）系统和软件（Software）系统两大部分组成，下面分别介绍各部分的组成及功能。

2. 微型计算机

微型计算机（Micro Computer）以微处理器为核心，配以一定容量的存储器（RAM、ROM）和输入/输出设备，然后通过总线把这3部分连接起来，便组成了一台微型计算机，如图1-2所示。

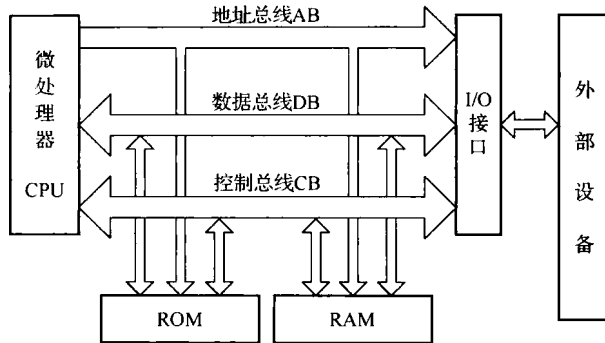


图 1-2 微型计算机的基本结构

(1) 微处理器

微处理器（Micro Processor, MP），也称为微处理机。微处理器就是把运算器和控制器这两部分功能部件集成在一个芯片上的超大规模集成电路，是具有运算和控制功能的中央处理单元（Control Processing Unit），即 CPU。微处理器是微型计算机的核心部件，其中运算器负责对信息进行处理和运算；控制器负责根据程序的要求发出各种控制命令，协调各部件之间的工作。

(2) 存储器

存储器用来存放当前正在使用的或经常使用的程序、数据和运算结果。存储器按读、写方式分为随机存储器（Random Access Memory, RAM）和只读存储器（Read Only Memory, ROM）。

RAM 也称为读/写存储器，工作过程中 CPU 可根据需要随时对其内容进行读或写操作。ROM 的内容只能读出不能写入，断电后其所存信息仍保留不变，是非易失性存储器。

(3) 输入/输出设备

输入/输出（Input/Output, I/O）设备是微型计算机连接外部及各种控制对象并与外界进行信息交换的重要部件。输入/输出设备由多个 I/O 接口和外部设备组成，用于微机和外部交换信息。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、传声器，输出设备有显示器、扬声器、打印机等。

这3大部分相互配合，协同工作。其工作原理为：首先由输入设备接受外界信息（程序和数），控制器发出指令将数据送入（内）存储器，然后向内存存储器发出取指令命令。在

取指令命令下，程序指令逐条送入控制器。控制器对指令进行译码，并根据指令的操作要求，向存储器和运算器发出存数、取数命令和运算命令，经过运算器计算并把计算结果存放在存储器内。最后在控制器发出的取数和输出命令的作用下，通过输出设备输出计算结果。

微型计算机在结构形式上总是采用总线结构，即构成微机的各功能部件（微处理器、存储器、I/O 接口电路等）之间通过总线相连接，这是微型计算机系统结构上的独特之处。总线是计算机系统中各部件之间传送信息的公共通道。它由若干条通信线和驱动器组成，驱动器由起隔离作用的各种三态门器件组成。采用总线结构之后，使系统中各功能部件间的相互关系转变为各部件面向总线的单一关系，一个部件（功能板/卡）只要符合总线标准，就可以连接到采用这种总线标准的系统中，从而使系统功能扩充或更新容易、结构简单、可靠性大大提高。微型计算机的基本结构如图 1-2 所示。

3. 软件系统

软件系统是指为了运行、管理和维护计算机系统或为实现某一功能而编写的各种程序的总和及相关资料，包括计算机运行所需要的各种程序、数据、文件、手册和有关资料，通常把没有安装软件的计算机称为“裸机”。软件系统可以保证计算机硬件的功能得以充分发挥，并为用户提供一个良好的工作环境。一般来说，软件系统可分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件是指控制和协调计算机及其外部设备，支持应用软件的开发和运行的软件。其主要的功能是进行调度、监控和维护系统等。系统软件是用户和裸机的接口，主要包括：

- 1) 操作系统，如：DOS、Windows2000、WindowsXP、Linux、Netware 等。
- 2) 实用程序和语言处理程序，如：低级语言、高级语言、编译程序、解释程序。
- 3) 各种服务性程序，如：机器的调试、故障检查和诊断程序、杀毒程序等。
- 4) 各种数据库管理系统，如：SQL Sever、Oracle、Informix、FoxPro 等。

应用软件是指用来为用户解决某种应用问题的程序及相关的文件和资料。常见应用软件主要有以下几种：

- 1) 用于科学计算方面的数学计算软件包、统计软件包。
- 2) 文字处理软件包（如：WPS、Word、Office）。
- 3) 图像处理软件包（如：Photoshop、3DS MAX）。
- 4) 各种财务管理软件、税务管理软件、工业控制软件、辅助教育等。

1.1.2 微型计算机的主要性能

微型计算机的性能是由它的系统结构、指令系统、硬件系统、外围设备和软件配置等因素来决定的。只有综合各项指标，才能正确评价和衡量计算机性能的高低。微型计算机与大、中型和小型计算机的工作原理和基本功能没有什么本质的区别，它具有计算机的基本特点，即运算速度快、计算精度高；具有记忆能力、逻辑判断能力；可自动连续工作等特点。

总的来说，衡量微型计算机性能的技术指标和特点，主要有以下几个方面。

1. 字长

字长是指计算机内部一次可以处理的二进制的位数。字长越长处理数据的精度和速度越高，但硬件的代价也随之增大。因为字长越长，机器中的通用寄存器、存储器、ALU 的位

数和数据总线的位数都要增加，硬件代价就随之升高。因此，要考虑精度、速度和成本兼顾，来决定微型计算机的字长。一般计算机的字长取决于它的通用寄存器、内存储器、ALU的位数和数据总线的宽度。微型计算机字长有4位、8位、16位，高档微机字长为32位或64位。

2. 存储器容量

存储器容量是衡量微型计算机中存储能力的一个指标，它包括内存容量和外存容量。内存容量以字节为单位，分最大容量和装机容量。最大容量由CPU的地址总线的位数决定，而装机容量按所使用软件环境来定。外存容量是指磁盘机和光盘机等容量，应根据实际应用的需要来配置。

一般以字节（Byte，B）为单位表示存储器容量。1B等于8位（bit）二进制信息，1KB=1024B，1MB=1024KB，1GB=1024MB，1TB=1024GB。

3. 运算速度

微型计算机的运算速度是以每秒能执行的指令条数来表示的。微型计算机的特点是运算速度快，计算精度高，其每秒可以处理几百万条指令。普通微型计算机的计算精度已达到32~64位二进制数，因为不同类型的指令执行时所需时间的长度不同，因而有几种不同的速度计算方法。常用的计算方法有：

- 1) MIPS（百万条指令每秒）统计平均法：根据不同类型指令出现的频度，乘以不同的系数，求的统计平均值，得到平均运算速度，用MIPS作单位衡量。
- 2) 主频决定的时钟周期法：给出CPU的主频和每条指令的执行所需要的时钟周期，可以计算出每条指令执行所需的时间。
- 3) 最短指令法：以执行时间最短的指令为标准来计算速度。

4. 外设扩展能力

外设扩展能力主要指系统配接各种外设的可能性、灵活性和适应性。一台微型计算机可配置外部设备的数量以及配置外部设备的类型，对整个系统的性能有重大影响。如：显示器的分辨率、多媒体接口功能和打印机型号等，都是外部设备选择时要考虑的问题。

5. 软件配置

软件配置情况直接影响微型计算机系统的使用和性能的发挥。通常应配置的软件有：操作系统、计算机语言以及工具软件等，另外还可配置数据库管理系统和各种应用软件。

6. 系统的稳定性和兼容性

用通俗的话讲稳定性是指在安装系统后是否会无故的重启或死机，或者出现一些莫名其妙的问题。兼容性是指系统跟其他的软/硬件是否冲突，是否能正常的运行。因此，系统的稳定性和兼容性也是衡量微型计算机性能的一个重要指标。

1.2 微型计算机的发展

自1946年第一台电子计算机问世以来，计算机的发展已经历了电子管（1946~1959年）、晶体管（1959~1965年）、中小规模集成电路（1965年~20世纪70年代初）、大规模（LSI）和超大规模（VLSI）集成电路（20世纪70年代初至今）共4个阶段。进入21世纪后，伴随着生物科学、神经网络技术、纳米技术的飞速发展，生物芯片、神经网络技术也随

之进入了计算机领域。

微型计算机的核心部件是微处理器，微型计算机的发展其根本就是微处理器的发展。微处理器的发展，带动了微型计算机硬件系统其他部分的发展。另外随着微型计算机的发展，其应用越来越广泛，微型计算机作为设备的核心控制部件，嵌入在各种设备中，形成嵌入式系统，近几年的发展速度非常快，因此，本节通过介绍微处理器和嵌入式系统的发展，来认识微型计算机的发展历程。

1.2.1 微处理器的发展

从 1971 年美国 Intel 公司首先研制成功世界上第一块微处理器芯片 4004 以来，微处理器的发展，以其字长和功能来分，已经历了 5 代。

1.4 位微处理器

4004 微处理器（1971 年）。4004 微处理器是英特尔的第一款微处理器。这一突破性的重大发明不仅成为 Busicom 计算器强劲的动力之源，更打开了让机器设备像个人计算机一样可嵌入智能的未来之路。

2.8 位微处理器

8008 微处理器（1972 年）。8008 微处理器拥有相当于 4004 微处理器两倍的处理能力。《无线电电子学》杂志 1974 年的一篇文章曾提及一种采用了 8008 微处理器的设备 Mark-8，它是首批为家用目的而制造的计算机之一。不过按照今天的标准，Mark-8 既难于制造、组装，又不容易维护操作。

8080 微处理器（1974 年）。世界上第一台个人计算机 Altair 采用了 8080 微处理器作为大脑（据称“Altair”出自电视剧《星际迷航 Star Trek》，是片中企业号飞船的目标地之一），计算机爱好者花 395 美元就能购买一台 Altair。仅短短几个月时间，这种计算机就销售出了好几万台，创下历史上首次个人计算机延期交货的纪录。

3.16 位微处理器

8086/8088 微处理器（1978 年）。英特尔与 IBM 新个人计算机部门所进行的一次关键交易，使 8088 处理器成为了 IBM 新型主打产品 IBM PC 的大脑。8088 微处理器成功使英特尔步入了全球企业 500 强的行列，并被《财富》杂志评为“70 年代最成功企业”之一。

80286 微处理器（1982 年）。80286 微处理器是英特尔第一款能够运行所有为其前代产品编写的软件的处理器，这种强大的软件兼容性亦成为英特尔微处理器家族的重要特点之一。在该产品发布后的 6 年里，全世界共生产了大约 1500 万台采用 80286 处理器的个人计算机。

4.32 位微处理器

英特尔 386™ 微处理器（1985 年）。英特尔 386™ 微处理器拥有 275000 个晶体管，是早期 4004 处理器的 100 多倍。该处理器是一款 32 位芯片，具有多任务处理能力，也就是说它可以同时运行多个程序。

英特尔 486™ DX CPU 微处理器（1989 年）。英特尔 486™ 微处理器从真正意义上表明用户从依靠输入命令运行计算机的年代进入了只需点击即可操作的全新时代。史密森尼博物院国立美国历史博物馆的技术史学家 David K. Allison 回忆说，“我第一次拥有这样一台彩色显示计算机，并如此之快地在桌面进行我的排版工作”。英特尔 486™ 微处理器首次增加了一

个内置的数学协处理器，将复杂的数学功能从中央处理器中分离出来，从而大幅度提高了计算速度。

英特尔奔腾处理器（1993年）。英特尔奔腾处理器能够让计算机更加轻松地整合“真实世界”中的数据（如：讲话、声音、笔迹和图片）。通过漫画和电视脱口秀节目宣传的奔腾处理器，一经推出即迅速成为一个家喻户晓的知名品牌。

英特尔高能奔腾处理器（1995年）。英特尔高能奔腾处理器设计用于支持32位服务器和 workstation 应用，以及高速的电脑辅助设计、机械工程和科学计算等。每一枚英特尔高能奔腾处理器在封装时都加入了一枚可以再次提升速度的二级高速缓存存储芯片。强大的英特尔高能奔腾处理器拥有多达550万个晶体管。

英特尔奔腾Ⅱ处理器（1997年）。英特尔奔腾Ⅱ处理器拥有750万个晶体管，并采用了英特尔 MMX™ 技术，专门设计用于高效处理视频、音频和图形数据。该产品采用了创新的单边接触卡盒封装，并整合了一枚高速缓存存储芯片。有了这一芯片，个人计算机用户就可以通过互联网捕捉、编辑并与朋友和家人共享数字图片；还可以对家庭电影进行编辑和添加文本、音乐或情景过渡；甚至可以使用视频电话通过标准的电话线向互联网发送视频。

英特尔奔腾Ⅱ至强处理器（1998年）。英特尔奔腾Ⅱ至强处理器设计用于满足中高端服务器和 workstation 的性能要求。遵照英特尔为特定市场提供专属处理器产品的战略，英特尔奔腾Ⅱ至强处理器所拥有的技术创新，专门设计用于 workstation 和服务器所需的商业应用，如：互联网服务、企业数据存储、数字内容创作以及电子和机械设计自动化等。基于该处理器的计算机系统可配置4或8枚处理器甚至更多。

英特尔赛扬处理器（1999年）。英特尔赛扬处理器作为英特尔面向具体市场开发产品这一战略的继续，英特尔赛扬处理器设计用于经济型的个人计算机市场。该处理器为消费者提供了格外出色的性价比，并为游戏和教育软件等应用提供了出色的性能。

英特尔奔腾Ⅲ处理器（1999年）。英特尔奔腾Ⅲ处理器的70条创新指令——因特网数据流单指令序列扩展（Internet Streaming SIMD extensions），明显增强了处理高级图像、3D、音频流、视频和语音识别等应用所需的性能。该产品设计用于大幅提升互联网体验，让用户得以浏览逼真的网上博物馆和商店，并下载高品质的视频等。该处理器集成了950万个晶体管，并采用了0.25微米技术。

英特尔奔腾Ⅲ至强处理器（1999年）。英特尔奔腾Ⅲ至强处理器在英特尔面向 workstation 和服务器市场的产品基础上进行了扩展，提供额外的性能以支持电子商务应用及高端商业计算。该处理器整合了英特尔奔腾Ⅲ处理器所拥有的70条 SIMD 指令，使得多媒体和视频流应用的性能显著增强。并且英特尔奔腾Ⅲ至强处理器所拥有的先进的高速缓存技术，加速了信息从系统总线到处理器的传输，使性能获得了大幅提升。该处理器设计用于多处理器配置的系统。

英特尔奔腾4处理器（2000年）。基于英特尔奔腾4处理器的个人计算机用户，可以创作专业品质的电影，通过互联网发送像电视一样的视频，使用实时视频语音工具进行交流，实时渲染3D图形，为MP3播放器快速编码音乐，在与互联网进行连接的状态下同时运行多个多媒体应用。该处理器最初推出时就拥有4200万个晶体管和仅为0.18微米的电路线。英特尔首款微处理器4004的运行速率为108KHz，而奔腾4处理器的初速率已经达到了1.5GHz。

5.64 位微处理器

英特尔至强处理器（2001 年）。英特尔至强处理器的设计目标是那些即将出现的高性能和中档双路工作站、以及双路和多路配置的服务器。该平台为客户提供了一种兼具高性能和低成本优势的全新操作系统和应用选择。与基于奔腾 III 至强处理器系统相比，英特尔 64 位至强处理器的工作站根据应用和配置的不同，其性能预计可提升 30% ~ 90%。该处理器基于英特尔 NetBurst™ 架构，设计用于为视频和音频应用、高级互联网技术、以及复杂的 3D 图形提供所需要的计算动力。

英特尔安腾处理器（2001 年）。英特尔安腾处理器是在基于英特尔显式并行指令计算（EPIC）设计技术的全新架构基础上研发制造的，设计用于高端、企业级服务器和工作站。该处理器能够为要求最苛刻的企业和高性能计算应用（包括电子商务安全交易、大型数据库、计算机辅助的机械工程以及精密的科学和工程计算）提供全球最出色的性能。

英特尔安腾 2 处理器（Itanium2）和 Intel Pentium 4 超线程处理器（2002 年）。英特尔安腾 2 处理器是安腾处理器家族的第二位成员，同样是一款企业用处理器。该处理器家族为数据密集程度最高、业务最关键、技术要求最高的计算应用提供英特尔架构的出色性能计算机。安腾 2 能为数据库、计算机辅助工程、网上交易安全等提供性能领先的处理器。英特尔推出新款 Intel Pentium 4 处理器内含创新的超线程（Hyper-Threading, HT）技术。超线程技术打造出新等级的高效能桌上型计算机，能同时快速执行多项运算应用，或针对支持多重线程的软件带来更高的效能。超线程技术让计算机效能增加 25%。除了为桌上型计算机使用者提供超线程技术外，英特尔树立另一项计算机里程碑，就是推出时钟达 3.06 GHz 的 Pentium 4 处理器，是首款每秒执行 30 亿个运算周期的商业微处理器，如此优异的性能要归功于当时业界最先进的 0.13 微米工艺技术，次年，内建超线程技术的 Intel Pentium 4 处理器时钟达到 3.2 GHz。

英特尔奔腾 M 处理器（2003 年）。英特尔奔腾 M 处理器、英特尔 855 芯片组家族、以及英特尔 PRO/无线 2003 网卡，是英特尔迅驰™ 移动计算技术的 3 大组成部分。英特尔迅驰™ 移动计算技术专门设计用于便携式计算，具有内建的无线局域网能力和突破性的创新移动性能。该处理器支持更持久的电池使用时间，以及更轻更薄的笔记本电脑造型。

Intel Pentium D 处理器（2005 年）。Pentium D 为首颗内含 2 个处理核心的处理器，正式揭开 x86 处理器多核心时代。

Intel Core 2 Duo 处理器（2006 年）。Core 微架构桌面处理器，核心代号 Conroe 将命名为 Core 2 Duo/Extreme 家族，其 E6700 2.6GHz 型号比先前推出之最强的 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 40%。

1.2.2 嵌入式系统的发展

嵌入式系统简单地说的就是嵌入在其他设备中的专用计算机系统，涵盖了从 8 位 ~ 64 位各种嵌入式微处理器和微控制器。典型的如：8 位的 MSC-51 系列单片机；16 位的如：MSC-96 系列单片机；32 位的如：ARM 系列微处理器、微控制器；32 位、64 位的如：PowerPC 微处理器等。

嵌入式系统的发展，既包含有嵌入式微处理器自身的发展，又包含其应用所推动的微控制器的发展。

1. 嵌入式微处理器

随着后 PC 时代的到来，嵌入式系统应用越来越广泛，不少计算机公司、CPU 公司纷纷转向嵌入式微处理器、微控制器的开发与生产，如：Intel 公司、Philips 公司、Motorola 公司等。

嵌入式微处理器是由通用计算机中的 CPU 演变而来的，与通用 CPU 没有本质区别。嵌入式微处理器主要是根据嵌入式系统应用的特点，减少某些功能，采用低功耗设计，具有体积小、功耗低、抗干扰能力强、可靠性高、成本低等特点。

目前流行的嵌入式微处理器主要有 ARM 公司的 ARM 系列，IBM 公司的 PowerPC 系列，Motorola 公司的 68000 系列，MIPS 公司 MIPS 系列等。

2. 嵌入式微控制器

所谓嵌入式微控制器，就是在一个芯片中除了嵌入式微处理器之外，还集成有程序存储器 ROM、数据存储器 RAM、中断控制器、定时器、I/O 端口微机基本部件，以及 A-D、D-A、USB、SPI、看门狗等外部设备。其中只含微机基本部件的称为单片微机。由于微控制器把微机的部件以及外部设备都集成到了一个芯片中，比分立部件的微机系统集成度更高、性能更好、价格更低，因此，设备中使用的都是微控制器，而不直接使用嵌入式微处理器。

目前流行的微控制器主要有以 ARM、PowerPC、MIPS 微处理器为内核的微控制器。

3. 嵌入式数字信号处理器

数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)，是专门用于处理数字信号，其在系统结构和指令算法方面进行了特殊设计，提高了效率和执行速度。目前在数字滤波、FFT、频谱分析、数据压缩等各种仪器上获得了广泛的应用。

目前最为广泛应用的嵌入式 DSP 处理器是 TI 的 TMS320xxx 系列，另外如：AD 公司的 ADSP21xx 系列、Motolora 公司的 MC56000 和 MC96002 也有各自的应用范围。

4. 嵌入式片上系统 SOC

嵌入式片上系统 (System on Chip, SOC)，其是一种微控制器电路系统。它结合了许多功能区块，将多种功能做在一个芯片上，如：含有 ARM 微处理器内核或 MIPS、DSP 等其他微处理器内核，加上通信的接口单元，像通用串行端口 (USB)、TCP/IP 通信单元、GPRS 通信接口、GSM 通信接口、IEEE1394、蓝牙模块接口等。这些单元以往都是依照各单元的功能做成一个个独立的处理芯片。可见，SOC 与微控制器相似，但比微控制器功能更多、更具有专用性，提供一些产品所需要的全部功能。

5. 可编程片上系统 SOPC

可编程片上系统 (System on a Programmable Chip, SOPC)，用可编程逻辑技术把整个系统放到一块硅片上，称作 SOPC。可编程片上系统 (SOPC) 是一种特殊的嵌入式系统：首先它是片上系统 (SOC)，即由单个芯片完成整个系统的主要逻辑功能；其次，它是可编程系统，具有灵活的设计方式，可裁减、可扩充、可升级，并具备软硬件在系统可编程的功能。SOPC 技术给硬件系统设计带来了极大的方便。

目前，微处理器和微型计算机正在向着更微型化、更高速、更廉价、更强功能、多媒体、三网融合的无线网络终端的方向发展，各种三网融合型的无线网络笔记本微机、掌上微机等新型产品将大量涌现。