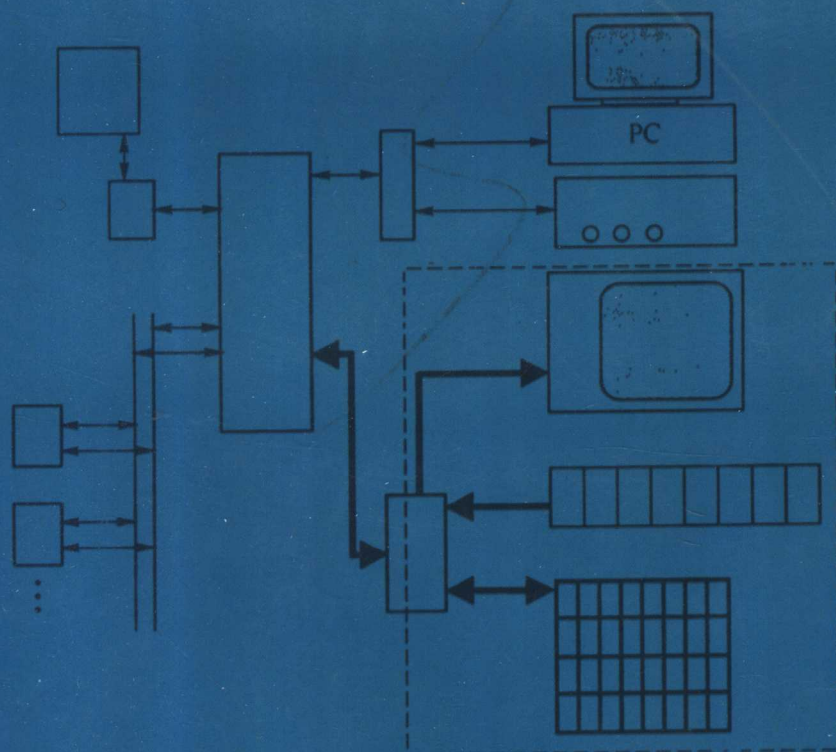


高等学校适用教材

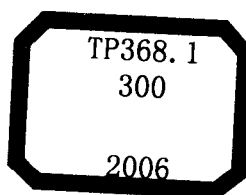
单片机 原理及应用

韩建国 马静 编著



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

高等学校适用教材



单片机原理及应用

韩建国 马 静 编著

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用/韩建国 马静编著. —北京:中国计量出版社, 2006.9

高等学校适用教材

ISBN 7-5026-2502-X

I. 单… II. ①韩… ②马… III. 单片微型计算机—高等学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 099801 号

内 容 提 要

本书重点介绍了程序设计、微控制器存储器、微控制器定时/计数器、微控制器中断与中断服务、微控制器通信技术、周边器件连接、汇编语言和 C 语言等内容,章后有针对性的习题,并介绍了十六个典型试验。

本书适合于高等学校相关专业学生使用,也可供从事单片机设计与应用人员阅读。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市密东印刷有限公司印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 15.25 字数 362 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

*

印数 1—2 000 定价: 26.00 元

前 言

单片机（实指“单片微型控制器”）是众多微型数字信号处理器中最富有典型性、实际应用最广泛的一种。从单片微型控制器的基本原理与应用入手进行学习，而掌握数字—微电子技术，这不仅已成为越来越多的大学生和年轻工程师的强烈愿望，而且已变成了一项紧迫的任务。面对这样的形势，国内有数以百计的有关单片机的教材出版，而本教材则力求实现自身的特别效果。例如，理论介绍与应用实例密切配合，在核心内容上的扩展与提高，深入浅出。

本教材基本结构划分为：

第一部分（第一、二章），数字信号处理器件背景中的单片机；

第二部分（第三至八章），基本概念、原理、功能和相关技术的针对性介绍；

第三部分（第十二章），实践性学习与训练——验证性实验与课题性开发。

本教材从三个方面进行深化、扩展与联系实际：

本教材以一个完整的模式构成，从而引导读者首先了解基本原理，进而通过完成软硬件两个方面的原理与实践的学习而掌握实际应用技术。这三个方面指通用性的基本原理的介绍（3至9章的核心部分）、有针对性的实际应用性介绍（3至9章以80C51型单片机为例的实践性学习）和横向扩展性的介绍（3至9章的对不同特色的器件——如MCS196型、PIC型或DSP型的横向一览）。

本教材还优先介绍了汇编语程序设计：

这里指的是第三章，对程序设计的介绍。与一般的习惯不同，我们将这方面的内容安排在教科书主要内容介绍之前，目的是要帮助读者在学习本书主要内容之前获得基本的编程能力。这样做是有必要的，因为我们在后来的每一章的介绍中都安排了一些辅助性的编程和应用实例，用以帮助读者通过贯穿整个学习过程的编程学习获得感性知识并受到实际训练。况且，所有学习本教材的大三本科生都已具备了汇编语言和C语言程序设计以及微型计算机技术的基本知识和基本训练。

本教材还对单片机的器件与应用系统技术的课化与发展作了初步介绍：

这一点见于第三章的“编程实践要素”、第八章的“DSP—MCU系统”、第十章“综合设计”和第十一章的“器件与系统技术的课化与发展”。这样安排旨在帮助读者获得与国际先进水平的接轨。众所周知，先进的软件设计、新近发展的微电子与数字电子工业及其硬件设计与制造是中国工业系统的相对薄弱环节，在未

来的十年中必将在中国迅速发展。

本书是作者韩建国主持的“新世纪教学改革——单片机原理与应用综合教学项目”的成果。以微型数字信号处理器系列产品及其在现代科学技术中的广泛应用为背景,从基本结构、特性、功能、应用技术(内部存储器及其外扩、通信、中断、引脚、定时/计数、与周边器件及电路的联系、指令系统等)、编程设计与软件仿真调试、软件与硬件综合开发调试、抽象性构成与物理技术性设计及实现过程、面向现代 DSP 的新发展等多个方面介绍了微控制器(单片机)的基本原理及其应用实践,产品化实现问题介绍以及详细的实践教学指导(相应的更系统性的教学指导请参看中国计量出版社出版的《单片机原理与应用实践教学指导书》)。

本书以国内外近 20 年来的上百本同类型教科书、科技书为依据,并引入了目前正在维也纳大学计算科学系供大学三年级本科生使用的实时性教材中的最新内容,将基本理论的介绍与针对典型产品的实践性学习结合起来;力求在较短的学时内帮助读者与学生实现基本原理、基本功能、基本技术的学习、实践,并踏入前沿、看到乃至参与未来的发展;力求使读者和学生不仅在单片机及其应用技术的原理与实践方面得到应有的认知与训练,而且对整个数字信号处理领域的软硬件的全貌有一个整体的把握。

我们诚挚感谢为出版本教材而提供了可贵的指导与帮助的各位同行、朋友、老师和同学,并期望继续得到他们的继续指导和帮助。

由于我们的知识和水平有限,在编著中难免出现错误与不足,恳请读者及时予以指正。

编者

2006 年 7 月于北京

目 录

第一章 导言	(1)
1.1 在微型数字处理器飞速发展中的单片机	(1)
1.2 现代科技与社会生活中的单片机	(2)
1.3 丰富多彩的单片机系列产品	(3)
1.4 单片机的历史与发展	(5)
练习与问题	(7)
第二章 微控制器纵观	(10)
2.1 单片机的原始配置	(10)
2.2 微型控制器的软、硬件设计类型	(13)
2.3 芯片技术	(15)
2.4 基本过程控制逻辑	(16)
2.5 运行中的各种周期时序的实现	(17)
2.6 最小系统及其扩展	(17)
2.7 一些重要的内部功能块	(20)
2.8 单片机的存储器类型	(24)
2.9 单片机应用开发	(25)
2.10 封装与引脚	(28)
2.11 80C51/52 型简介	(31)
练习与问题	(36)
第三章 程序设计简介——汇编语言	(39)
3.1 引言	(39)
3.2 指令系统与编程	(39)
3.3 一些关键点	(40)
3.4 基于指令的编程	(42)
3.5 8051 产品系列汇编语言程序设计	(44)
3.6 典型产品汇编语言简介	(51)
3.7 MCS 8086—80196 指令系统	(52)
第四章 芯片内外存储器	(54)
4.1 引言	(54)
4.2 基本结构	(56)
4.3 实践应用要点	(58)
4.4 实践性学习—8051 存储器	(59)
练习与问题	(69)

第五章 定时/计数功能模块	(71)
5.1 引言	(71)
5.2 基本原理	(71)
5.3 计数与溢出	(72)
5.4 同一过程的两种效果	(72)
5.5 实践性学习—80C51 型单片机的定时器/计数器功能块	(73)
5.6 8051 单片机定时器的汇编语言程序设计例	(81)
5.7 PIC 系列单片机定时器/计数器一览	(83)
5.8 80C196 系列单片机定时器/计数器一览	(84)
练习与问题	(84)
第六章 中断功能及其应用	(86)
6.1 引言	(86)
6.2 系统与过程	(87)
6.3 中断的实现	(88)
6.4 堆栈访寻与中断服务	(88)
6.5 80C51 型单片机的中断与中断服务	(89)
练习与问题	(94)
第七章 微控制器串行通信技术	(96)
7.1 I/O 端口与通信接口	(96)
7.2 串行通信技术	(97)
7.3 8051 型单片机串行通信实现与应用	(101)
练习与问题	(110)
第八章 端口与应用电路	(113)
8.1 开关式驱动系统	(113)
8.2 小键盘(Keypad)信号输入方式	(113)
8.3 发光二极管(LED)驱动	(116)
8.4 液晶显示(LCD)控制模式例举	(117)
8.5 串行通信协议转换电路	(119)
8.6 A/D 转换器控制	(120)
8.7 DSP 系统组织	(122)
8.8 典型周边器件控制程序例	(123)
练习与问题	(128)
第九章 程序设计——汇编语言和 C 语言	(130)
9.1 80C51 的指令系统	(130)
9.2 汇编语言程序设计	(161)
9.3 C51 应用程序设计	(167)
第十章 结构设计简介	(181)
10.1 引言	(181)
10.2 一些重要的技术因素	(182)

10.3 逻辑模式简介	(184)
练习与问题	(189)
第十一章 器件与系统技术的深化与发展	(190)
11.1 周边电路	(190)
11.2 周边设备的可靠性	(191)
11.3 8051 系列	(192)
11.4 条件编码寄存器	(196)
11.5 教学功能化发展	(198)
11.6 串型接口的进一步发展	(201)
11.7 现场应用要点	(203)
第十二章 验证性实验与课题性开发	(205)
12.1 实验系统软、硬件构成	(205)
12.2 验证与开发实践教学例	(208)
附录 1 8051 汇编语言指令系统表	(223)
附录 2 PIC16F87X 汇编语言指令系统表	(227)
附录 3 80C196 汇编语言指令系统表	(229)
参考文献	(234)

第一章 导 言

1.1 在微型数字处理器飞速发展中的单片机

在国内通常所称的小芯片“单片机”实际上是指单片微型控制器——“Single—chip—microcontroller”。它是一个范围宽阔的单片微型数字处理器系列产品中的一个重要成员（图1—1）。这个产品系列包括诸如各种通用计算机系统所使用的微型数字处理器芯片（通用微型计算机即“通用微机”）、满足各种特殊的技术需求的专用微型处理器（简称“专用微处理器”，其中也包括专用微型计算机即“专用微机”）、单片微型控制器（即单片机，又称MCU—Micro—controller—unite）、DSP（Digital signal processor—数字信号处理器）、FPGA（Field Programmable Gate Array—现场可编程门阵列）等，而且各自有不同的特点与优势，例如：

——通用微处理器：具有准并行式的取指指令—执行指令过程，具有强大的数学运算和

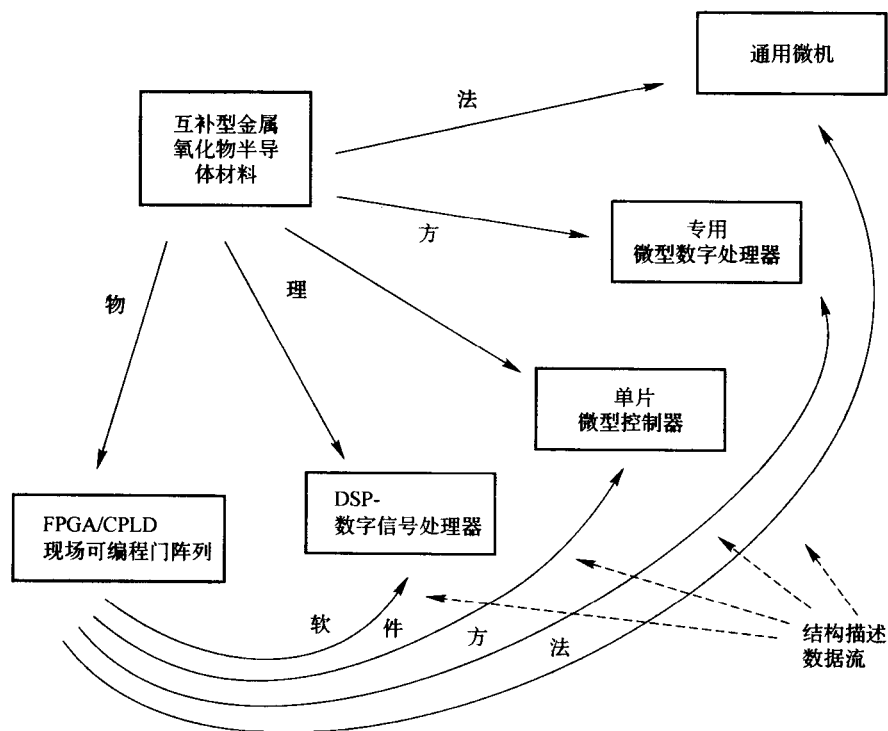


图 1—1 单片微型数字处理器产品系列

逻辑操作功能,操作速度快,但是对外联络与独立工作能力很差,需要一大批周边芯片来配合它工作;

——专用微处理器:按照各个领域、课题的特殊要求设计的目标集中、功能特殊而集中因而能够完成特定任务而又节省资源的微处理器;

——单片机:几乎具备通用微机的运算和逻辑操作功能而又具有很强的对外通信联络和独立工作能力、因而十分适用于现场控制的微处理器;

——DSP:部分实现并行运算而操作速度高达数百兆、而且拥有许多复杂的硬件数学处理模块的数字信号处理器(但由于它的超出一般数字器件的速度和不甚理想的独立工作能力,人们往往将上述微型控制器用来与它结合,构成由MCU组织联络下的DSP系统,乃至还生产出具有MUC模块的DSP器件);

——FPGA(包括CPLD—Complete programmable logical device):由数十万、百万乃至千万个极其微小的基本半导体逻辑门和许多未经完全连接的导线组成的Field Programmable Gate Array,可通过由程序设计产生的结构描述数据流来构造成人们所需要的各种类型的微型处理器。

值得一提的是,由于微型控制器具有接近于通用计算机微处理器的强大的运算和逻辑操作能力,而且有很强的对外通信联络和独立工作能力,它被看作最典型而易学的一种微型数字处理器,因而被教学界作为一项重要的课堂和实践教学课程的核心内容。

1.2 现代科技与社会生活中的单片机

单片机被广泛地应用于各行各业,其规模大至横跨海陆的国际油田联络、小至进入体内的结构病态测控,涉及距离远至遥对太空的星空测量与通信、近至触及体表的物理参数获取。

例1 用于人造卫星

在一个担任地球高空环境测量的人造卫星中,就可以包含有数百个单片机—微型计算机系统,它们日夜参与着光学仪器操作、窥视窗口调节、测试数据处理、天线角度变换等多方面的关键性工作。

例2 用于医疗技术

在一台目前国内外医疗器械市场上畅销的、能进行眼内肿瘤切除和视网膜修复等高难度医疗的眼内激光手术设备中,全部手动、脚动机械操纵与时序性、逻辑性执行过程都由一个单片机来传递与控制。

例3 用于军事

一台便携式探雷器中,当微波、无线电波或超声波反馈回触及地雷表面的信号时,一旦此信号被转换成数字信号之后,鉴别是否地雷的模式识别工作、面向操作人的信号传输工作以及自动报警工作,都可由单片机来执行或监控完成。

例4 用于现代化生活

在人人喜爱的移动电话中,声频信号—数字信号转换与数字信号—声频信号的转换、数字存储、整体功能的组织与控制、手动操作的实现等数不胜数的日常事务都是由单片机—存储器组成的微小系统来执行的。

例 5 用于环保

在一个小至社区级、大至跨国公司级的环保监控系统中,当无数个身处污水、烟尘、毒气环境的传感器—调理器系统从检测对象获取有害因素的信息后,便须将其转换成数字信号而送往一个个由单片机、外扩存储器构成的数据管理子站,用单片机将其存入外扩存储器中;一旦各个监控办公室(他们可能是社区的、省市的甚至是国际环保组织的)计算机控制的查询系统按照管理者事先设定的时刻自动拨通联络号码时,这些子站的单片机便中断手头的日常工作,将所储存的数据成批地送往监控办公室。

1.3 丰富多彩的单片机系列产品

在当前科技与电子市场,你可以发现成千上万种不同类型的单片机系列产品,运用在国防、工业、高科技等各条战线。他们在数据单位、工作速度、存储量、集成度等多方面各自显示自身特色。例如:——以一个字节(8位)为基本数据单元的,如 PIC18CXX, MCS-51 和 MC68HC11XX [产于美国]、M38KXX、H836XX 和 TMP86CXX [产于日本]、C5XX [产于德国]、P87LPC76X [产于荷兰]以及 W78LEXXX [产于我国台湾省]等;

——以一个字(16位)为数据单元的,如 MCS96 (80C196), MCP430P33XX 和 783XX [产于美国], M30240 和 MB90XX [产于日本], SPT660X [产于我国台湾地区];

——以双字(32位)为数据单元的,如 AT91M [产于美国], SIC33 以及 AM3 (MN103 and MN103s) [产于日本]。

不同类型的单片机产品系列以不同的特征显示出各自优势,从以下诸例中可略见一斑:

例 1 80C51 系列(8位机,产自美国 Intel 公司):

(1) 采用 HARWARD (哈佛) 型计算机结构, CMOS 材料结构,体积小、速度快、功耗低;

(2) 配置了机动供电模式、节电模式和掉电模式;

(3) 具有外部接口扩展电路、串行总线(如 I²C, 见下文)、甚至功能强大的设备间通信网络系统总线;

(4) 可使用外部接口功能元件,如 A/D 转换器、PWM—信号发生器、PCA 可编程计算阵列, WDT—定时监控器,高速 I/O 接口和捕捉/比较计算逻辑。

例 2 PIC8 位型产品系列 [产于美国 Microchip 公司]:

(1) 不仅属于 HARVARD 计算机结构类型,而且,由于其实现了单字和单周期操作模式而具备了由内部超级总线构成的专供数据和指令使用的 HARVARD 总线结构,从而实现高速操作;

(2) 采用精简型的指令系统(仅以 35 条指令为基础),因而提供了极为方便而快捷的触及底层的编程、学习、理解、阅读、调试环境;

(3) 方便快捷的寻址手段—寄存器直接寻址、立即数据寻址、立即地址寻址和位寻址,极便于用户编程;

(4) 具有 1KB 存储空间(容纳 1024 条指令)的高度压缩编码能力(而 MCS-8051 的

同样空间只能容纳 600 条);

(5) 由于其 Harvard 结构和浮动运算方式而实现了高速运算。

上述特点导致了以下优势:

a) 低功耗: 在 4MHz 频率工作状态下的工作电流仅达 4mA, 自由状态下的工作电流仅达 2 μ A;

b) 强驱动: I/O 引脚最大输入/输出电流可达 20mA, 因此可直接带动数码管、光电偶合管等;

c) I²C 和 SPI 串行接口简化了应用系统结构并有利于建立产品的模型化结构。

例 3 80C196 系列 (CMOS 型 16 位 [产于美国 Intel 公司])

这种产品系列实现了具有大量的周边设备内置化:

- (1) 外事服务 TS: 一种用于降低中断响应操作成本的硬件中断服务设备;
- (2) 时间处理器阵列 EPA: 类似于可编程计算器阵列, 包含捕捉/比较模式、用于捕捉输入事件和产生输出事件的比较模式;
- (3) 可塑形 A/D 转换: 能够选择翻转的比特数 (8 或 10)、时间间隔和周期;
- (4) 波型产生器: 发出双互补三相 PWM 信号以供工业控制用;
- (5) 次级接口: 在次级微型控制器和上位机之间提供接口;
- (6) 频率发生器: 产生频率可选的方波信号;
- (7) 同步串行通信端口: 有能力支持标准同步串行传输协议的串行同步通信口软、硬件;
- (8) 定时监控器 (“看门狗”): 保护芯片使之不受外部干扰—当程序因受外部干扰而进入“死循环”或“走飞”时, 引导它回到初始状态;
- (9) 选片系统: 提供 6 种选片信号以供发给不同芯片。

例 4 DSP56800 系列 [DSP 类型 (产于美国 Motorola 公司)]

- (1) 采用 HARVARD 结构: 设置在关键部位以支持并行操作;
- (2) 实现高速运行: 在 80 MHz 时钟频率下高速操作于 40 条 (指令)/秒;
- (3) 在一个指令周期中执行 16 (位) $\times$ 16 (位) 并进行乘法与加法;
- (4) 有 15 种不同的地址访寻手段;
- (5) 有两个带扩展位的 36 位累加器;
- (6) 支持 16 位双向循环位移和 REO 翻滚指令;
- (7) 支持 DSP 和 MCU 模式的双指令系统;
- (8) 支持高效 C—语言编程;
- (9) JTAG/OnCE 程序调试界面: 使系统可以在设计过程中调试, 而软件可实时调试。

例 5 “神经元芯片”——现场总线芯片 [美国 ECHLON 公司委托 Motorola 公司制作]

这种产品最突出的特征是其 CPU、总线及接口的多元化: 三个 CPU 和三个端口分别用于联系、控制与应用; 16 位和 8 位的两种总线供灵活选择使用 (图 1-2)。

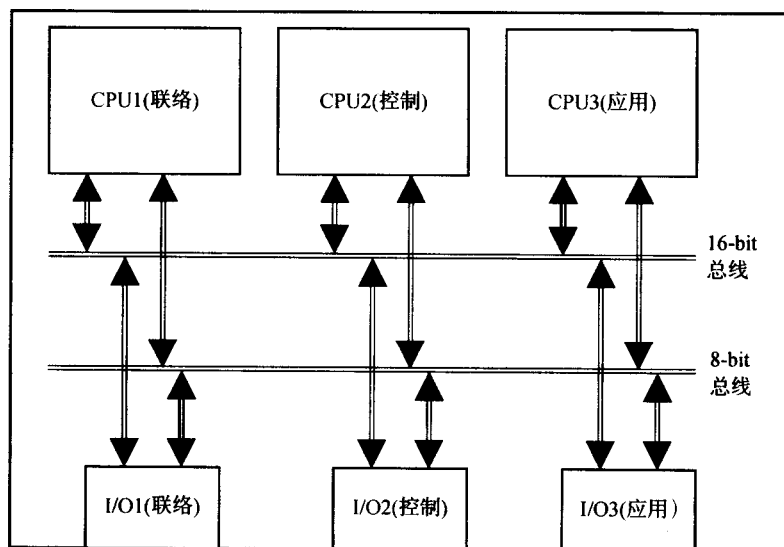


图 1-2 微型控制器“Neuronchip”，由 Motorola, [USA] 推出

1.4 单片机的历史与发展

1970 年，成功地设计制造出了第一批四位单片机。

1970 年和 1971 年，美国 Intel 公司随后设计制造出四位的 4004 型和八位的 8008 型单片机。它们实现了价格低、体积小和功能丰富，成为单片机的基础而得到广泛应用。此时，单片机生产的基础已形成，一个重要的发展时期开始了。

1971~1990 年，四代单片机系统接连问世，它们发展得惊人之快，而且被广泛应用到几乎整个现代工业与科技的各个领域，以至出现了超过四十种产品系列和数百种型号。大批公司生产出了各种各样的型号，诸如 Hitachi（日本）：H8/300 and H8/600，一种可在软件编程中使用高级语言 C 的 16 位单片机，它具备 10 MHz 工作频率、16 位存储单元，其加法/减法运算处理时间只有 20 ns，乘法/除法运算处理时间只有 1.4~2.6 μ s，地址访寻空间为 16Mb；

Motorola（美国）：“Neuron-chip”，特征如上所述；

Microchip（美国）：PIC，特征如上所述；

Motorola（美国）：HC0 系列新产品，8 位 CPU，8-KB ROM，304-KB RAM，8 条环境搜寻线，8 条内部操作搜寻线，8 位的电源监控和电池监控线；

Intel（美国）：MCS96~C196，16 位 CPU，4~8 通道，内部 10 位分辨率的 A/D 转换器，内设“看门狗”，高速 I/O 和一个 64KB ROM。

近 20 年来，单片机在其飞速发展的过程中，获得了多方面的巨大进步，这些进步主要表现在：

——芯片体积越来越小；

- 能量消耗越来越少；
- 对外抗干扰能力越来越强；
- 对供电的要求越来越简单而可接受的工作电压范围越来越宽；
- 内部及外部可控的数据与程序存储空间越来越大；
- 工作频率越来越高、相应地所提供的计算与操作速度也越来越快；
- 内部集成功能模式越来越多，包含了越来越多的周边功能块。

其中特别值得一提的是：

(1) 内部结构上的进步

这些越来越多的内部集成功能块包括定时器、比较器、A/D转换器、串行通信端口、“看门狗”电路、LCD（液晶显示）控制电路等。有些芯片，例如 Intel 公司的 C505C、C515C、C167CR、C167CS-32FM、81C90，Motorola 公司的 68HC08AZ，具有内置系统以供构造控制网络或建立局域网。另有一些芯片，例如 Fujitsu 公司的 MB89850~60、Motorola 公司的 MC68HC08MR-16 和 -24，具有内置的脉宽调制控制电路以专供频率振荡控制用。更为突出的是，在这些超出一般速度水平的具有 60MHz 工作频率的 16 位或 32 位 DSP 类型中，一些芯片（如 Infineon 公司的 TC10GP、MOTOROL 公司的 DSP568000、SH7410 和 Hitachi 公司的 SH7612 from）已步入了基于片内系统概念的三核、四核（TnCore）结构，包括单片机与 DSP 核、数据与程序存储器核以及特殊周边集成电路核（ASIC），从而实现了许多出色的功能，诸如高速计算、特殊操作（例如 FFT—快速傅里叶变换）。

(2) 能量消耗上的进步

单片机能量消耗的降低办法是提供更多的工作模式，例如，等待状态、休息状态、睡眠状态等。Philips 公司的 P87LPC762 型产品就是一个小工作电流的例子。空闲状态下使用的电流是 1.5 mA，而当维持在节能状态时，电流值可下降到 0.5 mA。令人惊讶的是，TI 的 MSP430（a 16-bit type series）有 4 种工作状态，记作 LPM1、LPM2、LPM3 和 LPM4。在节能状态只使用 3 V 作为工作电流。在 LPM1 状态（CPU 停止工作且使用 1~4 MHz 振荡器）仅需要 50 μ A 工作电流；在 LPM3 状态，使用 32Hz 振荡器，仅需 1.3 μ A 电流；在 at LPM4 状态下 CPU 停止工作，使用周边系统和振荡器时，只需 0.1 μ A 作为工作电流。

(3) 包装模式上的进步

自从薄膜技术发展起来后，单片机封装技术有了很大进步。人们可以看到，一个单片机可以被制作到厚度低于 1 mm 而面积小于 $5 \times 8 \text{ mm}^2$ ，即如一小块塑料片。为满足单片机封装的需求，许多单片机被制成尽可能简单的结构，例如 8 引脚的 PIC12XXX 系列，可小至仅带 0.5~2 KB 的程序存储器、25~128 B 的数据存储器、6 个 I/O 口和 1 个定时器。

(4) 制造技术上的进步

所有现代的单片机基本上由 CMOS 制作成，其特征尺寸低于 0.6 μm 。而有的公司，如 Motorola，可生产 0.35 甚至 0.25 μm 的芯片，致使芯片内部的密度和可靠性均大有提高。

(5) 在新型结构系统上的进步

单片机的一个显著进步还表现在带有核心单片机的嵌入式系统——这种系统能被嵌入到任何一种微型设备或元件中去。当前，这种带接口的可嵌入式单片系统已形成了一个独特的分支。这项技术主要由三部分组成：

EmNicro——一种非常小的网络服务器，用作内部嵌入设备，只带 1 KB 存储器；

EmGateway——一种用户服务器，用于实现管理；有些型号还具备标准互连网通信输入并支持网络鼠标；

Network browser——一种用于显示和数据传输于嵌入式设备之间的设备。

有一个正在解决之中的问题是如何实现这些嵌入式设备与互联网之间的联络。正在建立的一种手段是將这些 EMIT 封装和相关的软件起来以形成一个集成开发环境，提供给用户。

(6) 工作电压范围需求上的进步

将工作电压范围扩展并降低其水准，这仍然是当前单片机发展的一个目标。总的来说，当前所使用的芯片可以工作在 3.3~5.5VDC 水准上。有些芯片，例如 Fujitsu 的 MB89191-89195、MB89121-125A 和 MB89130 系列，可以工作在 2.2~6VDC。而大多数 F2MC-8L 产品系列都能适应 2.2~6VDC 的工作电压。MSP430X11X 系列则到达 2.2VDC 这样低的电压。

在单片机发展中的一些重要因素：

——芯片操作的实时性越来越强；

——芯片应用水平越来越高；

——单片机与互连网的关系越来越紧密；

——内部集成功能越来越多，就像 NS 公司的诸如描述与映像的开发。

随着材料机构研究、系统设计技术和制造技术的发展，单片机的芯片变化与发展将会继续下去。而你也会很快发现，由于单片机和单片机系统越来越接近，人们已经很难把他们区分开来。

练习与问题

第一步：基本概念与理解

1. 从相应答案中选 1 至 2 个来回答下面的问题：

(1) 一个单片机就是

a. 一种特别型号的微机；

b. 一个微型处理器；

c. 一个单片微型机；

d. 一个具有计算机的主要数学与逻辑功能而本身具有很强的独立工作能力的数字处理器件；

e. 一个单片型 DSP。

* a, d

(2) 不同芯片之间的关系可以被认为是：

a. 他们没有区别；

- b. 微型处理器等于微型控制器；
- c. 一个微型控制器包含一个微型处理器；
- d. 一个微型处理器包含一个单片微型微控制器；
- e. 微处理器等于一个微型 DSP。

* c

(3) 指出下列关于电源供电的正确的评论：

- a. 每个微型计算机或微型控制器都精确地工作在一个单一的 DCV 水准上；
- b. 工作频率越高，所需工作电流就越小；
- c. 工作频率下降的越低，所需要的工作电流就越小；
- d. 大多数现代微型控制器都有一个供电 DCV 水平的允许范围；
- e. 微型控制器进入睡眠状态是件坏事。

* c, d

(4) 关于一个器件的操作模式，人们可以说：

- a. DSP、微型控制器、FPGA、微型处理器和微型计算机系统操作的是模拟信号；
- b. DSP 操作的是数字信号，而微型控制器则不是；
- c. 微型计算机系统操作的是数字信号，而 FPGA 则不是；
- d. 上述“a.”所提到的设备都只能对数字信号进行操作；
- e. 模拟信号可以被所有上述的设备借助于 A/D 转换器接收。

* d, e

(5) 微型控制器的巨大进步包括：

- a. 芯片的体积越来越大；
- b. 微型控制器的工作频率越来越高；
- c. 微型控制器的集成功能越来越多；
- d. 微型控制器的工作频率越来越低；
- e. 提供给单片机的供电模式越来越少。

* b, c

(6) 一个芯片的容量和集成度之间的关系：

- a. 它们是同一个概念；
- b. 前者包含了后者；
- c. 后者包含了前者；
- d. 它们毫无联系；
- e. 它们既有联系又有区别。

* e

2. 从下面给定的术语中选择合适内容填入下面的空白：

单片机①单片微型数字处理器系列，它们包括②，其中第一种具有③。他们与其他几种相比独有的优势是④，因此，他们起到⑤的作用，并得以广泛应用。其中⑥是最典型的微型数字处理器系列，因此被选中作为⑦的入门教学，但需要指出的是：DSP 的显著特点是⑧和⑨，而微型计算机的主要特点是⑩。

- a. 工控机
- b. 属于
- c. 独立工作能力强
- d. 通用微型处理器、专用微型处理器、通用计算机微型处理器（微型计算机）、微型控制器、DSP、FPGA，等等
- e. 微型计算机所具备的大多数功能
- f. 丰富的数学与逻辑功能
- g. 丰富的数学计算处理方法
- h. 高计算速度
- i. 单片机
- j. 数字处理器原理与应用技术实践。

* ①b, ②d, ③e, ④c, ⑤a, ⑥i, ⑦j, ⑧h, ⑨g, ⑩f

第二步：实践性认识

1. 请列出在你身边的至少五种单片机应用的实例。
2. 请简要回答下列问题：
 - 1) 为什么人们要发展 DSP 型的单片机?
 - 2) 在宇航技术中，一个 DSP 型单片机或 DSP 型微机具有什么样的优势?
 - 3) 如果要将一片通用计算机专用处理器用作控制器的话，需要为它做些什么事情?
 - 4) 在你的技术工作中，何时与何地喜欢用 80C196，MCS51，或 PIC75 型单片机中的哪一种?