

面向21世纪高等学校精品规划教材
电子信息类

DANPIANJI
YINGYONG JISHU

单片机 应用技术

主 编 倪志莲
副主编 张怡典

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向 21 世纪高等学校精品规划教材·电子信息类

单片机应用技术

主 编 倪志莲

副主编 张怡典



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以 Atmel 公司的 89C51 单片机为例,系统阐述了 MCS-51 单片机的基本结构、指令系统、内部资源及外部接口电路等方面的知识,同时介绍了单片机应用系统的开发过程及各种常用的开发工具,并对 C 语言开发单片机作了简要介绍。

本书是在作者长期从事单片机课程教学的基础上编写的,内容深入浅出,层次分明,实例丰富,便于自学。同时给出了详细的硬件电路及元器件清单,便于读者制作。特别适合于电子信息本科学学生作为教材使用,也可用作从事单片机开发的工程技术人员的培训教材,还可作为电子设计爱好者初学单片机的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机应用技术/倪志莲主编. —北京:北京理工大学出版社, 2007. 6
ISBN 978-7-5640-1130-7

I. 单… II. 倪… 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 (2007) 第 073224 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 20

字 数 / 403 千字

版 次 / 2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数 / 1~2000 册

定 价 / 28.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 李绍英

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

电子信息技术的发展水平是衡量一个国家现代化水平和综合国力的重要标志,是我国今后 20 年高科技发展的重点。目前,随着我国电子信息技术及理论研究的快速发展,电子信息技术的各个领域急需大量的应用型工程技术人员。他们既掌握着比较丰富的基础理论知识,又具有比较强的动手能力和一定的专业实践经验,能够在实际工作中比较好地分析问题、解决问题;有较高的综合素质,能够在基层一线对自己所从事的工作和工程实际问题进行研究、探索,能够组织工程项目的实施。

近年来新建本科院校大都以应用型为办学定位,形成了一批占全国本科高校总数近 30% 的、与传统本科院校不同的应用型本科院校。教材是教学的主要依据,也是教学改革的重要组成部分。教学改革的种种设想和试验,大多要通过教材建设来具体体现;教材建设反过来又推动和促进教学改革。面对高等教育对象的扩展、教学模式的变革、教材内容需求的变化,为了更好地适应当前我国高等教育这种发展的需要,满足我国高校对电子信息类应用型人才培养的各种要求,北京理工大学出版社组织知名专家、学者,以培养应用型人才为主题进行深入的研讨,确立了电子信息类应用型本科教材的出版规划。

本套教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点:

(1) 定位明确。针对应用型本科“理论基础扎实,专业知识面广,实践能力强,综合素质高,并有较强的科技运用、推广、转换能力”的特点,在选择教材内容和确立编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(2) 注重培养学生职业能力。电子信息类专业学生要能紧跟电子信息产业的迅

速发展，要有较强的适应工作的能力，具备使用先进应用软件的能力，在此套教材中强调培养学生利用诸如 protel、maxplusII、multisim、matlab 等工具软件进行电路设计和仿真调试的能力。

(3) 体系完整。此套教材包括了电子信息工程和通信工程的专业基础课和部分专业选修课。

(4) 保证质量。本套教材大多是在已经在学生中用过几轮并且经实际验证比较优秀的课程讲义的基础上形成的。在教材出版后我们将选择并安排一部分比较好的优秀教材修订再版，逐步形成精品教材。

(5) 提供教学包。可在北京理工大学出版社网站 [www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn) 下载。

本套教材可作为应用型本科院校电子信息工程、通信工程等专业的课程教学用书，也可以作为电子信息技术的技能培训用书。

前言

自 20 世纪 70 年代以来,单片机在工业测控、仪器仪表、航空航天、军事武器、家用电器等领域的应用越来越广泛,功能越来越完善。由单片机及各种微处理器、DSP 所构成的嵌入式系统设计已成为电子技术产业发展的一项重要内容。单片机技术的应用能力也成为电子技术及自动化专业必须掌握的技术之一。

应用型本科教学内容的选择应侧重能力的培养和技能的训练。传统的单片机教材已不能适应应用型本科教育的教学需要。本书简化了单片机理论的难度和深度,以 Atmel 公司的 AT89C51 单片机为例详细介绍了单片机的基础知识、基本结构、指令系统、内部资源、外部扩展等基本内容,并在每章中都增加了实训环节,从课程一开始就力求提高学生的学习兴趣、培养动手能力和软硬件综合应用能力。各章中给出的实训内容由浅入深、循序渐进、内容丰富。所有实训均包含详细的硬件接线图、元器件清单及参考程序,便于学生制作。为了配合实训环节,本书的第 7 章特别介绍了在单片机开发过程中常用的工具软件的使用方法。

虽然 C 语言已成为开发单片机控制系统软件的主要工具,与汇编语言相比,在功能、结构性、可读性、可维护性上有明显的优势,但汇编语言仍是单片机教学的首选。为了使学生了解 C 语言开发单片机的优越性,特别编写了第 9 章,供读者选读。

本书由倪志莲担任主编,编写了第 7 章、第 8 章、第 9 章及附录并统稿;张怡典任副主编,编写了第 3 章、第 4 章;杜杨编写了第 1 章、第 2 章及第 5 章;孙旭日编写了第 6 章并对本书中的大部分实训课题进行了调试。

朱运利老师担任主审,并提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 单片机概述	(1)
1.1 单片机的发展及应用	(1)
1.2 单片机的数制与编码	(10)
1.3 实训一 单片机开发系统演示	(14)
本章小结	(16)
思考题与习题	(16)
第 2 章 单片机的基本结构	(18)
2.1 微型计算机的基本结构及工作原理	(18)
2.2 89C51 单片机的内部结构及引脚功能	(22)
2.3 89C51 的存储结构	(25)
2.4 89C51 单片机的 I/O 口	(31)
2.5 89C51 单片机的最小系统	(34)
2.6 实训二 单片机最小系统电路构成	(37)
本章小结	(38)
思考题与习题	(39)
第 3 章 单片机的指令系统	(40)
3.1 单片机的编程语言及格式	(40)
3.2 寻址方式	(43)
3.3 数据传送类指令	(48)
3.4 算术运算类指令	(55)
3.5 逻辑运算类指令	(61)
3.6 控制转移类指令	(66)
3.7 位操作指令	(73)
3.8 实训三 彩灯的控制	(76)
本章小结	(78)
思考题与习题	(79)



第4章 单片机的软件编程	(82)
4.1 软件编程的步骤及方法	(82)
4.2 汇编语言源程序的汇编	(84)
4.3 典型程序设计举例	(90)
4.4 实训四 交通灯控制	(105)
本章小结	(108)
思考题与习题	(108)
第5章 89C51 单片机的内部资源	(110)
5.1 89C51 的中断系统	(110)
5.2 89C51 的定时/计数器	(119)
5.3 89C51 的串行通信	(126)
5.4 实训五 音乐演奏器	(141)
5.5 实训六 双机通信	(145)
本章小结	(147)
思考题与习题	(148)
第6章 89C51 单片机的系统扩展	(150)
6.1 89C51 单片机的总线结构	(150)
6.2 单片机外部存储器的扩展	(152)
6.3 并行接口的扩展	(154)
6.4 键盘及其接口电路	(162)
6.5 显示器及其接口电路	(165)
6.6 D/A 转换接口	(178)
6.7 A/D 转换接口	(184)
6.8 串行通信的常用标准接口	(191)
6.9 I ² C 总线扩展	(194)
6.10 实训七 秒表的设计	(199)
6.11 实训八 8×8 点阵显示屏	(202)
6.12 实训九 波形发生器	(205)
6.13 实训十 89C51 单片机与 PC 通信	(207)
本章小结	(211)
思考题与习题	(211)



第7章 单片机应用系统开发步骤	(213)
7.1 单片机应用系统设计过程	(213)
7.2 单片机的选型	(219)
7.3 单片机常用开发工具	(221)
7.4 单片机的抗干扰技术	(241)
本章小结	(249)
思考题与习题	(249)
第8章 单片机的综合设计实训	(250)
8.1 温度控制器的设计	(250)
8.2 多功能数字钟的设计	(257)
8.3 步进电动机的单片机控制	(264)
本章小结	(271)
思考题与习题	(271)
第9章 C51 程序设计入门	(272)
9.1 C51 程序的基本构成	(272)
9.2 C51 的数据结构	(274)
9.3 C51 的运算符	(280)
9.4 C51 的函数	(283)
9.5 C51 的编译预处理	(286)
9.6 C51 应用举例	(289)
本章小结	(296)
思考题与习题	(296)
附录A ASCII 码表	(297)
附录B MCS-51 指令表	(299)
附录C 常用芯片引脚	(304)
参考文献	(307)

第 1 章 单片机概述

本章主要介绍嵌入式系统与单片机的基本概念及联系，单片机的发展过程及应用；单片机中常用的数制及各种数制间相互转换的方法；单片机系统中常用的编码方式；单片机的开发过程等知识。通过本章的学习，读者应掌握以下内容：

- ◆ 单片机的主要类型、发展及应用
- ◆ 各种数制的转换方法
- ◆ 开发系统的简单使用

1.1 单片机的发展及应用

1.1.1 嵌入式系统与单片机

自 1946 年计算机诞生以来，它始终是用于实现数值计算的大型设备。直到 20 世纪 70 年代，微处理器的出现，才使得计算机技术的发展有了历史性的变化。人们以应用为中心，将微型机嵌入到一个应用对象体系中，以实现对象智能化控制的要求。这样的计算机就有别于通用的计算机系统，它失去了通用计算机的标准形态和功能。这种以应用为中心，以计算机技术为基础，软/硬件可裁剪，针对具体应用系统，对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统被称为嵌入式系统。

由于嵌入式计算机系统要嵌入到对象体系中，实现的是对象的智能化控制，因此，它有着与通用计算机系统完全不同的技术要求与技术发展方向。通用计算机的微处理器迅速从 286、386、486 到奔腾系列，操作系统则迅速扩张计算机基于高速海量的数据文件处理能力，使通用计算机系统进入尽善尽美阶段。而嵌入式计算机则走上了芯片化道路，它完全按照嵌入式应用要求设计全新的体系结构、微处理器、指令系统、总线方式、管理模式，将计算机做在一个芯片上，这就是嵌入式系统独立发展的单片机时代。随着微电子工艺水平的提高，其后发展的产品 DSP 迅速提升了嵌入式系统的技术水平，使嵌入式系统无处不在。

今天，嵌入式系统几乎包括了生活中的所有电器设备，如掌上 PDA、移动计算设备、电视机顶盒、手机、数字电视、多媒体、汽车、微波炉、数码相机、家庭自动化系统、电



梯、空调、安全系统、自动售货机、蜂窝式电话、工业自动化仪表与医疗仪器等。

简单地说,一个嵌入式系统就是一个硬件和软件的集合体。硬件包括嵌入式处理器、存储器及外部设备器件、输入/输出端口、图形控制器等,软件包括操作系统和应用程序。

嵌入式系统的核心就是嵌入式处理器。嵌入式处理器对实时和多任务有很强的支持能力、对存储区的保护功能强、具有可扩展的处理器结构及低功耗等特点。据不完全统计,目前全世界嵌入式处理器的品种总量已经超过 1 000 种,流行的体系结构有 30 多个系列。其中 8051 体系占多半,生产这种单片机的半导体厂家有 20 多个,共 350 多种衍生产品,仅 Philips 公司就有近 100 种。现在几乎每个半导体制造商都生产嵌入式处理器。

嵌入式处理器可分成下面几类。

(1) 嵌入式微处理器 (EMPU, Embedded Micro Processor Unit)。

嵌入式微处理器采用“增强型”通用微处理器。对工作温度、电磁兼容性以及可靠性方面的要求较高,在功能方面与标准的微处理器基本上是一样的。嵌入式微处理器组成的系统将嵌入式微处理器及其存储器、总线、外部设备等安装在一块电路主板上,具有体积小、质量轻、成本低、可靠性高的优点,但系统的技术保密性较差。嵌入式处理器目前主要有 80X86 系列、Power PC 系列及 68000 系列等。

(2) 微控制器 (MCU, Micro Controller Unit)。

微控制器又称单片机,它将整个计算机系统集成到一块芯片中。微控制器一般以某种微处理器内核为核心,根据某些典型的应用,在芯片内部集成了 ROM/EPROM、RAM、总线、总线逻辑、定时/计数器、看门狗、I/O 口、串行口、脉宽调制输出、A/D、D/A、Flash ROM、E²PROM 等各种必要的功能部件和外部设备。为适应不同的应用需求,可对功能的设置和外部设备的配置进行必要的修改和裁减定制。和嵌入式微处理器相比,微控制器使应用系统的体积大大减小,功耗和成本大幅下降、可靠性提高,使得微控制器成为嵌入式系统应用的主流。目前 MCU 约占嵌入式系统市场份额的 70%。最典型的就是 MCS-51 系列产品。

(3) 嵌入式 DSP 处理器 (EDSP, Embedded Digital Signal Processor)。

由于实际应用中数字信号进行处理的要求,使 DSP 算法被大量应用于嵌入式系统。DSP 应用从在通用单片机中以普通指令实现 DSP 功能,过渡到采用嵌入式 DSP 处理器。DSP 处理器在系统结构和指令等方面进行了特殊设计,使之更适用于运算量较大,特别是向量运算、指针线性寻址等较多的场合。嵌入式 DSP 处理器比较有代表性的产品是 TI 公司的 TMS320 系列和 Motorola 的 DSP56000 系列。

(4) 片上系统 (SoC, System on Chip)。

随着 EDA 的推广和 VLSI 设计的普及化,以及半导体工艺的迅速发展,可以在一块硅片上实现一个更为复杂的系统,这就产生了 SoC 技术。除了某些无法集成的器件以外,整个嵌入式系统大部分均可集成到一块或几块芯片中去,应用系统电路板将变得很简单,对于减小



整个应用系统体积和功耗、提高可靠性非常有利。流行的 SoC 有 Cirrus Logic 公司的 Maverick 系列——EP7312 和 EP9312, Motorola 公司的 MC9328MX1, Intel 公司的 Strong ARM 及 TI 的 OMAP 等。

1.1.2 单片机的发展趋势

随着大规模和超大规模集成电路的出现及其发展,将计算机的 CPU、RAM、ROM、定时/计数器和多种 I/O 接口集成在一块芯片上,形成了芯片级的计算机即单片机。单片机的早期含义称为单片微型计算机 (Single Chip Microcomputer), 直译为单片机。准确反映单片机本质的叫法应是微控制器 (MCU), 以便将其与 MPU (Micro Processor Unit) 相区别。因为单片机无论是从功能上还是从形态上来说,都是作为控制领域的应用计算机而诞生的。它是典型的嵌入式系统,是嵌入式系统低端应用的最佳选择。

单片机的应用面极广,发展速度很快,其发展大致经历了以下 3 个历史阶段。

1974—1978 年,为单片机芯片化阶段。第一代单片机始于 1974 年,以 Intel 公司的 MCS-48 系列为代表,其特点是专门的结构设计。单片机在片内集成了 8 位 CPU、并行 I/O 端口,8 位定时/计数器、RAM、ROM 等,资源少、无软件,只能保证基本的控制功能。这一代单片机产品,还有 Motorola 公司的 6801 系列和 Zilog 公司的 Z8 系列。

1978—1983 年,为单片机完善阶段。以 Intel 公司的 MCS-51 系列为代表,其技术特点是具有完善的总线结构,包括 8 位数据总线、16 位地址总线及相应的控制总线组成的三总线结构及串行总线;具有强大的指令系统,其中大量的位操作指令与片内位地址空间构成了单片机所独有的布尔操作系统,建立了计算机外围功能电路的 SFR 集中管理模式;具有多级中断处理、16 位定时/计数器,较大容量的片内 RAM 和 ROM,有的单片机内部还带有 A/D 转换接口。这一代单片机真正开创了单片机作为微控制器的发展道路。

1983 年至今,为单片机向微控制器过渡阶段。在这一时期,一方面不断完善高档 8 位单片机,另一方面发展 16 位单片机及专用单片机。将许多测控系统所使用的电路技术、接口技术及可靠性技术应用于单片机中,如程序运行监视器 (WDT)、脉冲宽度调制器 (PWM)、高速 I/O 口、A/D、D/A 等,将这些满足嵌入式应用要求的外围扩展加入到芯片内部使单片机内部的外围功能电路得到增强,使其更符合智能控制器的特征。同时加强了各种总线扩展技术,如 SPI、I²C、CAN 等总线接口,以及电源管理功能等。

单片机在目前的发展形势下,表现出以下几大趋势。

- (1) 采用多核 CPU 提高处理能力。
- (2) 加大存储容量,采用新型存储器方便用户擦写程序及数据,加强程序的保密措施。
- (3) 单片机内部所集成的部件越来越多,和模拟电路结合越来越紧密,使其应用水平不断提高。如 NS (美国国家半导体公司) 已把语音、图像部件也集成到单片机中。
- (4) 通信和联网功能不断加强。



(5) 集成度不断提高, 功耗越来越低, 电源电压范围加宽。

随着半导体工艺技术的发展及系统设计水平的提高, 单片机还会不断产生新的变化和进步, 最终人们可能发现, 单片机与微机系统之间的距离越来越小, 甚至难以辨认。

1.1.3 单片机主要产品及应用

随着集成电路的飞速发展, 单片机从问世到现在发展迅猛, 拥有繁多的系列、五花八门的机种。根据控制单元设计方式与采用技术的不同, 可将目前市场上的单片机分为两大类型: 复杂指令集 (CISC) 和精简指令集 (RISC)。采用 CISC 结构的单片机数据线和指令线分时复用, 指令丰富, 功能较强, 但取指令和取数据不能同时进行, 速度受限, 价格亦高。采用 RISC 结构的单片机数据线和指令线分离, 即所谓哈佛结构。这使得取指令和取数据可同时进行, 执行效率更高, 速度亦更快。

属于 CISC 结构的单片机有 Intel 的 MCS-51/96 系列、Motorola 的 M68HC 系列、Atmel 的 AT89 系列、中国台湾 Winbond (华邦) 的 W78 系列、荷兰 Philips 的 PCF80C51 系列等; 属于 RISC 结构的有 Microchip 公司的 PIC16C5X/6X/7X/8X 系列、Zilog 的 Z86 系列、Atmel 的 AT90S 系列等。一般来说, 控制关系较简单的小家电, 可以采用 RISC 型单片机; 控制关系较复杂的场合, 如通信产品、工业控制系统应采用 CISC 单片机。

各类单片机的指令系统各不相同, 功能也各有所长, 其中最具代表性的当属 Intel 的 8051 系列单片机。世界上许多知名厂商都生产与 8051 兼容的芯片, 如 Philips、Siemens、Dallas、Atmel 等公司, 我们把这些公司生产的与 8051 兼容的单片机统称为 MCS-51 系列。特别是在近年来, MCS-51 系列又推出了一些新产品, 主要是改善单片机的控制功能, 如内部集成了高速 I/O 口、ADC、PWM、WDT 等, 以及低电压、低功耗、电磁兼容、串行扩展总线、控制网络总线性能等。由于它应用广泛且功能不断完善, 因此成为单片机初学者的首选机型。

现将国际上较大的单片机公司以及产品销量大、发展前景看好的各系列 8 位单片机简介如下。

1. Intel 公司的 MCS-51 系列单片机

Intel 公司的 MCS-51 系列单片机的型号及性能指标如表 1-1 所示。

其中, 带有“C”的型号为 CHMOS 工艺的低功耗芯片, 否则为 HMOS 工艺芯片; MCS-51 系列单片机大多采用 PDIP、PLCC 封装形式。

2. 89 系列单片机

89 系列单片机与 MCS-51 系列单片机完全兼容, 已成为使用者的首选主流机型, 其特征为片内 Flash 是一种高速 E²PROM, 可在内部存放程序, 能方便地实现单片系统、扩展系统、多机系统。

(1) Atmel 公司的 AT89 系列单片机。



美国 Atmel 公司推出的 AT89 系列单片机是一种 8 位 Flash 单片机, 采用 8031CPU 的内核设计, 产品性能指标如表 1-1 所示。

表 1-1 MCS-51 系列单片机型号及性能指标

公司	型号	片内存储器		I/O 口 线	串行口	中 断 源	定 时 器	看 门 狗	工 作 频 率/ MHz	A/D 通道/ 位数	引 脚 与 封 装
		ROM EPROM Flash	RAM								
Intel	80 (C) 31	—	128	32	UART	5	2	N	24	—	40
	80 (C) 51	4 KB ROM	128	32	UART	5	2	N	24	—	40
	87 (C) 51	4 KB EPROM	128	32	UART	5	2	N	24	—	40
	80 (C) 32	—	256	32	UART	6	3	Y	24	—	40
	80 (C) 52	8 KB ROM	256	32	UART	6	3	Y	24	—	40
	87 (C) 52	8 KB EPROM	256	32	UART	6	3	Y	24	—	40
Atmel	AT89C51	4 KB Flash	128	32	UART	5	2	N	24	—	40
	AT89C52	8 KB Flash	256	32	UART	6	3	N	24	—	40
	AT89C1051	1 KB Flash	64	15	—	2	1	N	24	—	20
	AT89C2051	2 KB Flash	128	15	UART	5	2	N	25	—	20
	AT89C4051	4 KB Flash	128	15	UART	5	2	N	26	—	20
	AT89S51	4 KB Flash	128	32	UART	5	2	Y	33	—	40
	AT89S52	8 KB Flash	256	32	UART	6	3	Y	33	—	40
	AT89S53	12 KB Flash	256	32	UART	6	3	Y	24	—	40
	AT89LV51	4 KB Flash	128	32	UART	6	2	N	16	—	40
	AT89LV52	8 KB Flash	256	32	UART	8	3	N	16	—	40
Philips	P87LPC762	2 KB EPROM	128	18	I ² C, UART	12	2	Y	20	—	20
	P87LPC764	4 KB EPROM	128	18	I ² C, UART	12	2	Y	20	—	20
	P87LPC768	4 KB EPROM	128	18	I ² C, UART	12	2	Y	20	4/8	20
	P8XC591	16 KB ROM/EPROM	512	32	I ² C, UART	15	3	Y	12	6/10	44
	P89C51RX2	16 ~ 64 KB Flash	1 024	32	UART	7	4	Y	33	—	44
	P89C66X	16 ~ 64 KB Flash	2 048	32	I ² C, UART	8	4	Y	33	—	44
	P8XC554	16 KB ROM/EPROM	512	48	I ² C, UART	15	3	Y	16	8/10	64



其中“AT”表示公司代码，“C”为CMOS工艺产品，“LV”表示低电压，“S”表示该器件含有系统可编程功能（ISP），其中AT89C1051/AT89C2051只有20个引脚。芯片采用PDIP、PLCC、TQFP等封装形式。

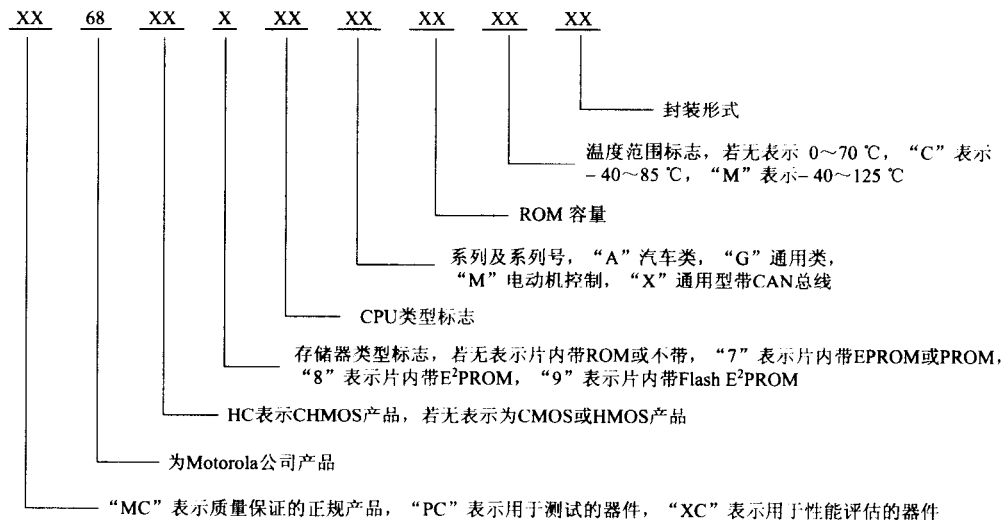
目前，市场占有率最高的Atmel公司已经宣布停产AT89C51/52等C系列产品，全面生产AT89S51/52等S系列产品。S系列的最大的特点就是具有在系统可编程功能（ISP）。用户只需要连接好下载电路，就可以在不拔下51芯片的情况下，直接对芯片进行编程操作。这一系列产品还具有工作频率更高、电源范围更宽、编程次数更多、加密功能更强等优点，而且自带了看门狗电路。

(2) Philips公司的P89系列单片机。

荷兰Philips公司推出的89系列单片机也是一种8位的Flash单片机，与Atmel的89系列产品类似，各档次单片机性能指标如表1-1所示。

3. Motorola公司的MC68HC系列单片机

MC68HC系列单片机是Motorola公司推出的8位单片机，其型号庞大，但是同一系列单片机的CPU均相同，指令系统也相同。它与51系列单片机不兼容，程序指令也不相同。其单片机的型号命名方法如下：



MC68HC08系列单片机的性能指标如表1-2所示。其中PWM为脉冲宽度调制功能。



表 1-2 MC68HC08 系列单片机的性能指标

型 号	片内存储器	定时器	I/O 口	串口	A/D 通道/位数	PWM	总线频率 /MHz
MC68HC08AZ0	1 KB RAM 512E ² PROM	定时器 1:4 通道 定时器 2:2 通道	48	SCISPI	8/8	16 位	8
MC68HC08AZ32	32 KB ROM 1 KB RAM 512E ² PROM	定时器 1:4 通道 定时器 2:2 通道	48	SCISPI	8/8	16 位	8
MC68HC908AZ60	2 KB RAM 60 KB Flash	定时器 1:6 通道 定时器 2:2 通道	48	SCISPI	15/8	16 位	8
MC68HC908GP20	512RAM 20 KB Flash	定时器 1:2 通道 定时器 2:2 通道	33	SCISPI	8/8	16 位	8
MC68HC908GP32	512RAM 32 KB Flash	定时器 1:2 通道 定时器 2:2 通道	33	SCISPI	8/8	16 位	8
MC68HC908JK1	128RAM 15 KB Flash	定时器 1:2 通道	15	—	10/8	16 位	8
MC68HC908JK3	128RAM 4 KB Flash	定时器 1:2 通道	15	—	10/8	16 位	8
MC68HC08MR4	192RAM	定时器 1:2 通道 定时器 2:2 通道	22	SCI	4 或 7/8	12 位	8
MC68HC08MR8	256RAM 8 KB Flash	定时器 1:2 通道 定时器 2:2 通道	22	SCI	4 或 7/8	12 位	8

4. Microchip (微芯) 公司的 PIC 系列单片机

PIC 系列单片机是由美国 Microchip (微芯) 公司推出的 8 位高性能单片机, 该系列单片机是首先采用 RISC 结构的单片机系列。PIC 的指令集只有 35 条指令, 4 种寻址方式, 同时指令集中的指令多为单字节指令。指令总线 and 数据总线分离, 允许指令总线宽于数据总线, 即指令线为 14 位, 数据线为 8 位。PIC 有的型号单片机只有 8 个引脚, 为世界上最小的单片机。PIC 单片机的主要特点是: 精简了指令集, 使得指令少, 执行速度快。同时, 功耗低, 驱动能力强, 有的型号还具有 I²C 和 SPI 串行总线端口, 有利于单片机串行扩充外围器件。常用的 PIC 系列单片机特性如表 1-3 所示。



表 1-3 常用 PIC 系列单片机的特性

型 号	ROM	RAM	I/O 口	定时器	看门狗	工作频率/MHz	管脚	封装
PIC12C508A	512	25	6	1	Y	4	8	PDIP SOIC
PIC12C509A	1 024	41				4		
PIC12C671	1 024	128				10		
PIC12C672	2 048	128				10		
PIC16C55	512	24	20			20	28	
PIC16C56	1 024	25	12				18	
PIC16C57	2 048	72	20				28	

由于单片机的种种优点和特性,其应用领域无所不至,无论是工业部门、民用部门和家用等领域,处处可以见到它的身影。主要应用于以下几个方面。

(1) 在智能仪表中的应用。

这是单片机应用最多、最活跃的领域之一。在各类仪器仪表中引入单片机,使仪器仪表智能化,提高测试的自动化水平和精度,简化仪器仪表的硬件结构,提高性价比。

(2) 在工业方面的应用。

单片机广泛用于工业生产过程的自动控制、物理量的自动检测与处理、工业机器人、智能传感器、电机控制、数据传输等领域中。

(3) 在电信业的应用。

单片机在程控交换机、手机、电话机、智能调制/解调器、智能线路运行控制等方面的应用也很广泛。

(4) 军用导航方面的应用。

单片机应用在航天航空导航系统、电子干扰系统、宇宙飞船中,及尖端武器、导弹控制、智能武器装置、鱼雷制导控制等方面。

(5) 日常生活中的应用。

目前国内外各种家用电器已普遍采用单片机代替传统的控制电路。例如:单片机广泛用于洗衣机、电冰箱、空调机、微波炉、电饭煲等家用电器以及高级的电子玩具、电子字典、数码相机等产品中,从而提高了自动化程度,同时还增加了功能。当前家电领域的主要发展趋势是模糊控制,现已形成了众多的模糊控制家电产品,而单片机正是这些产品的最佳选择。

(6) 其他方面的应用。

单片机除了以上各方面的应用之外,还广泛应用于办公自动化领域;商业营销领域;汽车的点火控制、变速控制、防滑刹车、排气控制、节能控制、冷气控制、汽车报警、测试设