

 面向21世纪高等院校课程规划教材

单片机原理 与应用实例仿真

李泉溪 主编

► 本书配套多媒体教学课件



北京航空航天大学出版社

 面向 21 世纪高等院校课程规划教材

单片机原理与应用实例仿真

李泉溪 主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以 MCS-51 系列单片机为主要对象,以 C 语言为主、汇编语言为辅安排全书内容。详细介绍了 51 系列单片机的结构原理和系统设计,叙述了单片机开发软件 Keil 51 的应用及调试方法,介绍了目前非常流行的单片机应用仿真工具 Proteus ISIS。书中列举了大量的单片机应用实例,所有实例均仿真通过,随书光盘中还有 30 个应用实例可供师生参考选用。本书各章都有小结,并配有习题,多数习题要求仿真结果,读者通过 Proteus 仿真可以直接检验自己设计的对错。

本书既可作为高等院校电气、电子、计算机、信息及自动化、智能仪器仪表等专业的“单片机原理与应用”课程教材,也可作为从事单片机应用的技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用实例仿真/李泉溪主编. —北京:北京航空航天大学出版社,2009.8

ISBN 978-7-81124-764-0

I. 单… II. 李… 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(2009)第 065583 号

© 2009,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制本书及其所附光盘内容。侵权必究。

单片机原理与应用实例仿真

李泉溪 主编

责任编辑 李宗华 李开先 刘秉和

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

http: www.buaapress.com.cn E-mail:emsbook@gmail.com

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

开本:787×1 092 1/16 印张:25.75 字数:659 千字

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-764-0 定价:45.00 元(含光盘 1 张)

前言

单片机的诞生标志着计算机正式形成了通用计算机系统和嵌入式计算机系统两大分支。计算机两大分支的产生,大大促进了现代计算机技术的飞速发展。通用计算机系统以发展海量高速数值计算为己任,在数据处理、模拟仿真、人工智能、图像处理、多媒体、网络通信等领域得到了广泛应用;单片机则以面向对象的实时控制为己任,在家用电器、智能玩具、机器人、仪器仪表、汽车电子、工业控制单元、金融电子系统、个人信息终端及通信产品中,成为现代电子系统中最重要的智能化工具。

在众多单片机产品中,MCS-51 系列单片机具有系统结构完整、特殊功能寄存器规范化以及指令系统的控制功能强等特点,使其成为单片机中的主流机型。因此,本书以 MCS-51 系列单片机作为主线来进行单片机及其应用的介绍。在软件方面,考虑到用 C 语言进行 8051 单片机程序设计已成为单片机开发与应用的必然趋势,在本书中采取以 C 语言为主,以汇编语言为辅的策略,安排全书内容。

为了让大家更快更好地学会并掌握单片机及其应用技术,特此引进仿真工具——Proteus ISIS 软件。该软件是英国 Labcenter 公司开发的电路分析与实物仿真软件,它运行于 Windows 操作系统之上,可以仿真、分析(spice)各种模拟器件和集成电路,支持主流单片机系统。目前支持的单片机类型有:8051 系列、68000 系列、AVR 系列、PIC12 系列、PIC16 系列、PIC18 系列、Z80 系列、HC11 系列以及各种外围芯片。Proteus 提供了丰富的元件库,并有强大的原理图绘制功能,在硬件仿真系统中具有全速、单步、设置断点等调试程序功能,同时可以观察各个变量、寄存器等的当前状态值。

本书是以编者多年从事单片机课程教学和应用系统开发的经验与体会为基础,并参阅了大量的同类书籍编写而成。大量的实例简单易懂,并借助 Proteus 仿真软件,均可以给出实例的仿真运行结果,显著地增加了学习兴趣和学习效率。随教材还给大家提供了 30 个可以仿真运行的单片机应用实例光盘资料,这些实例不但可以仿真实现,还可以按照本书最后一章介绍的制作方法制成实体电路。

本书主要以大学本科、专科学生为主要讲授对象,可作为高等学校电气、电子、计算机、信息及自动化等专业的“单片机原理与应用”课程教材,亦可供从事工业测试、智能仪器仪表及各种电子产品开发等工作的工程技术人员参考。本书共分 11 章。第 1 章 单片机基础知识,介绍了单片机的发展历史与应用情况、单片机的分类、AT89 系列单片机的基本特性及内部结构。第 2 章 指令系统及汇编

语言程序设计,介绍了51系列单片机的基本指令,讨论了汇编语言的基本语法和汇编语言程序设计的基本规则。第3章 单片机的C语言程序设计,叙述了C51的程序结构、数据结构、函数及程序流程图,介绍了keil C51工具。第4章 单片机的I/O口与Proteus简介,讨论了P0口、P1口、P2口、P3口的工作原理与应用,介绍了Proteus的应用。第5章 单片机的中断系统与实例仿真,叙述了中断系统的结构和中断的响应过程,并进行了实例仿真。第6章 定时器/计数器原理与实例仿真,叙述了定时器/计数器的结构与工作原理,定时器/计数器的初始化与应用实例仿真。第7章 单片机串行通信与实例仿真,介绍了串行接口的结构与工作原理、串行接口的应用实例和仿真。第8章 单片机扩展与实例仿真,介绍了程序存储器的扩展和I/O口的扩展,给出了应用实例仿真。第9章 单片机接口技术与实例仿真,叙述了人机接口技术和A/D、D/A接口技术。第10章 单片机高级应用实例,介绍了单片机在CAN总线方面的应用和在射频卡读写器方面的应用。第11章 程序烧录与样机开发,翔实地介绍了单片机控制系统的样机开发过程。每章后面有小结,并配有习题,多数习题要求仿真结果,以帮助读者理解和掌握相关内容,本书力求概念清楚,通俗易懂,同时也考虑了一定的深度、广度和先进性。

本书由河南理工大学李泉溪教授任主编、倪水平博士任副主编。编写分工为:李泉溪编写第1章、倪水平编写第2和第10章、李静编写第3章、刘静编写第4章、苏百顺编写第5和第7章、边彩青和张保定合写第6章(6.1~6.3节由边彩青编写,其余由张保定编写)、陈国强编写第8章、陈春朝编写第9章、李长有编写第11章、王红旗编写附录,倪水平博士整理了配套光盘资料,李泉溪教授对全书进行了修改、统稿和审核。在本书的编写过程中得到了河南理工大学的领导和教务处以及计算机学院的大力支持,在此表示衷心地感谢。本书的出版同时得到北京航空航天大学出版社的大力支持和鼓励,在此深表敬意。

由于作者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,敬请读者批评、指正。感兴趣的读者,可发送邮件到lqx427@163.com与本书作者进一步交流;也可发送邮件到buaafy@sina.com与本书策划编辑进行交流。

编 者

2009年3月

本教材还配有教学课件。需要用于教学的教师,请与北京航空航天大学出版社联系。北京航空航天大学出版社联系方式如下:

通信地址:北京海淀区学院路37号北京航空航天大学出版社教材推广部

邮 编:100191

电 话:010-82317027

传 真:010-82328026

E-mail: bhkejian@126.com

目 录

第 1 章 单片机基础知识	1
1.1 单片机的发展与应用	1
1.1.1 单片机的发展历史	1
1.1.2 单片机的应用	5
1.2 单片机的分类	6
1.3 AT89 系列单片机的基本特性	7
1.3.1 标准型 AT89 系列单片机的基本特征	7
1.3.2 高档型 AT89 系列单片机的基本特性	9
1.3.3 低档型 AT89 系列单片机的基本特征	11
1.3.4 AT89 系列单片机型号的编码说明及封装形式	11
1.3.5 部分 Atmel 单片机的升级替代及推荐产品	13
1.4 AT89C52 单片机的内部结构	13
1.4.1 AT89C52 单片机的 CPU	14
1.4.2 AT89C52 单片机的存储器	16
1.4.3 AT89C52 单片机的 I/O 接口部分和特殊功能部分	19
1.5 AT89C52 单片机的时钟与复位电路	19
1.5.1 复位操作和复位电路	19
1.5.2 振荡电路和时钟	21
1.6 AT89C52 单片机的低功耗工作方式	22
本章小结	24
思考题与习题	25
第 2 章 指令系统及汇编语言程序设计	26
2.1 寻址方式	26
2.2 指令系统	30
2.2.1 数据传送指令	30
2.2.2 算术运算指令	33
2.2.3 逻辑运算指令	35
2.2.4 位(布尔)操作类指令	36
2.2.5 控制转移类指令	38
2.3 汇编语言指令格式	42
2.3.1 汇编语言执行指令格式	42
2.3.2 汇编伪指令	43
2.4 汇编语言程序设计概述	45

2.4.1 汇编语言的特点	45
2.4.2 汇编语言程序设计的步骤	45
2.4.3 汇编语言程序的基本结构	46
本章小结	50
思考题与习题	50
第3章 单片机的C语言程序设计	52
3.1 C51的程序结构	52
3.2 数据类型、存储类型及存储模式	54
3.2.1 数据类型	54
3.2.2 常量和变量	55
3.2.3 C51的存储类型及存储模式	56
3.2.4 特殊功能寄存器、并行接口及位变量的定义	58
3.3 运算符、函数及程序流程控制	61
3.3.1 C51的运算符	61
3.3.2 C51的函数	62
3.3.3 C51的流程控制语句	65
3.4 C51的构造数据类型	67
3.4.1 数组	67
3.4.2 结构	69
3.4.3 联合	70
3.4.4 枚举	70
3.4.5 指针	71
3.5 C51实例分析及混合编程	73
3.5.1 C51实例分析	73
3.5.2 混合编程	74
3.6 Keil C51简介	77
3.6.1 项目文件的建立、设置与目标文件的获得	77
3.6.2 程序的调试	80
本章小结	85
思考题与习题	85
第4章 单片机的I/O口与Proteus简介	86
4.1 P0~P3端口的结构与功能	86
4.1.1 P0端口的结构与功能	86
4.1.2 P1端口的结构与功能	87
4.1.3 P2端口的结构与功能	88
4.1.4 P3端口的结构与功能	88
4.2 Proteus简介	90
4.2.1 Proteus ISIS的工作界面	90

4.2.2	Proteus ISIS 的基本操作	90
4.2.3	Proteus ISIS 的原理图绘制和仿真	94
4.2.4	Proteus 与 Keil C 相结合的设计和仿真	96
4.3	I/O 口应用实例与仿真	103
4.3.1	LED 与数码管简介	103
4.3.2	I/O 口的实例仿真	105
	本章小结	120
	思考题与习题	121
第 5 章	单片机的中断系统与实例仿真	122
5.1	中断系统结构	122
5.1.1	中断概述	122
5.1.2	中断系统结构与中断控制	123
5.2	中断响应过程	127
5.2.1	中断采样	128
5.2.2	中断查询	128
5.2.3	中断响应	128
5.2.4	中断服务	129
5.2.5	中断请求的撤销	130
5.2.6	中断返回	130
5.2.7	中断服务程序	131
5.2.8	扩展外部中断的应用	132
5.2.9	使用中断函数注意的问题	133
5.3	中断系统实例与仿真	133
	本章小结	141
	思考题与习题	141
第 6 章	定时器/计数器原理与实例仿真	143
6.1	定时器/计数器模块的基本用途	143
6.2	定时器/计数器 0 和 1 的结构与工作原理	143
6.2.1	定时器/计数器 0 和 1	143
6.2.2	与定时器/计数器 0 和定时器/计数器 1 相关的特殊功能寄存器	144
6.2.3	定时器/计数器 0 和定时器/计数器 1 的工作模式	146
6.3	定时器/计数器 2(T/C2)的结构和工作原理	147
6.3.1	与定时器/计数器 2 相关的特殊功能寄存器	148
6.3.2	定时器/计数器 2 的工作模式	149
6.4	仿真实例	152
6.4.1	定时器工作方式实例	152
6.4.2	计数器工作方式实例	157
6.4.3	捕捉模式实例	161

6.4.4 定时器/计数器复杂应用实例	167
6.5 看门狗定时器	181
6.5.1 看门狗简介	181
6.5.2 看门狗的工作原理	181
6.5.3 看门狗的使用	182
本章小结	182
思考题与习题	183
第7章 单片机串行通信与实例仿真	184
7.1 串行通信概述	184
7.2 串行接口结构与工作原理	186
7.2.1 AT89C52 单片机的串行接口结构	186
7.2.2 AT89C52 单片机的串行通信过程	186
7.3 串行接口的控制寄存器与工作方式	187
7.3.1 串行接口的控制寄存器	187
7.3.2 串行接口的工作方式	189
7.3.3 波特率的确定	192
7.3.4 定时器/计数器 T2 产生波特率	193
7.4 串行接口的实例与仿真	194
7.5 单片机多机通信	200
7.6 AT89C52 单片机和 PC 机串口通信	207
7.7 RS-485 总线实例与仿真	211
本章小结	214
思考题与习题	214
第8章 单片机扩展与实例仿真	216
8.1 存储器的扩展实例与仿真	216
8.1.1 数据存储器的扩展	216
8.1.2 程序存储器的扩展	220
8.1.3 数据存储器 and 程序存储器同时扩展	223
8.2 I/O 接口的扩展实例与仿真	227
8.2.1 可编程并行接口芯片 8255A	227
8.2.2 8255A 的应用及仿真	232
8.3 I ² C 与 SPI 总线实例与仿真	236
8.3.1 I ² C 总线、实例与仿真	236
8.3.2 SPI 总线实例与仿真	247
本章小结	251
习题与思考题	252
第9章 单片机接口技术与实例仿真	254
9.1 显示器接口应用实例与仿真	254

9.1.1 发光二极管(LED)及数码管	254
9.1.2 LED 点阵显示屏	258
9.1.3 液晶显示器(LCD)	266
9.2 键盘接口应用实例与仿真	275
9.2.1 独立式键盘与单片机的接口	275
9.2.2 行列式键盘与单片机的接口	276
9.3 A/D、D/A 接口应用实例与仿真	281
9.3.1 A/D 转换器	281
9.3.2 D/A 转换器	287
本章小结	294
思考题与习题	294
第 10 章 单片机高级应用实例	296
10.1 CAN 总线节点的设计	296
10.1.1 CAN 总线概述	296
10.1.2 CAN 总线分层协议	297
10.1.3 报文传输	297
10.1.4 CAN 节点硬件设计	299
10.1.5 CAN 节点软件设计	304
10.2 Mifare 射频卡读写器的设计	311
10.2.1 Mifare 卡的内部结构	312
10.2.2 Mifare 卡读写器主要模块的设计	313
10.2.3 Mifare 卡操作流程	317
10.2.4 FM1702SL 密钥的设计与冲突检测措施	319
10.2.5 Mifare 卡读写软件设计	321
10.3 基于 GPRS 的远程监测系统的设计	329
10.3.1 GPRS 技术简介	329
10.3.2 GPRS 组网和协议转换流程	331
10.3.3 GPRS DTU 简介	333
10.3.4 LQ8110 GPRS DTU 应用	334
本章小结	340
思考题与习题	340
第 11 章 程序烧录与样机开发	341
11.1 项目开发概述	341
11.2 需求分析	341
11.3 硬件电路设计与焊接	343
11.3.1 准备工作	343
11.3.2 最小系统硬件电路焊接	346
11.3.3 电路板焊接效果检查	347

11.4 软件开发	348
11.4.1 软件开发过程	348
11.4.2 μ Vision3 软件调试	348
11.5 程序下载	352
11.5.1 并行模式编程 Flash 原理	353
11.5.2 串行模式编程 Flash 原理	355
11.5.3 应用专业编程器的程序下载	357
11.5.4 简易编程器的程序下载	360
11.6 ISP 编程器制作	362
11.6.1 自制 ISP 编程器的原理	362
11.6.2 应用 AVR 单片机 ATMEGA8 的制作方案	362
11.6.3 应用 CH341A/CH341H 的制作方案	364
11.7 综合调试	365
11.8 综合实例—掉电不丢失日历时钟	366
11.8.1 系统功能要求	366
11.8.2 功能分析及主要元器件确定	366
11.8.3 主要元器件性能介绍	367
11.8.4 硬件设计	372
11.8.5 软件设计及下载	374
本章小结	375
思考题与习题	375
附录 A 主要单片机生产商网址及相关信息网址	376
附录 B 常用数码对应关系	377
附录 C Proteus VSM 元件库和常用元器件说明	378
附录 D C 语言的关键字	381
附录 E C51 的库函数	383
E.1 一般 I/O 函数 STDIO. H	383
E.2 绝对地址访问 ABSACC. H	387
E.3 内部函数 INTRINS. H	388
E.4 数学函数 MATH. H	389
E.5 字符函数 CTYPE. H	391
E.6 字符串函数 STRING. H	392
E.7 访问 SFR 和 SFR_bit 地址 REGXXX. H	393
附录 F MCS-51 指令表	394
附录 G 光盘内容说明	398
参考文献	401

第 I 章

单片机基础知识

1.1 单片机的发展与应用

单片机是单片微型计算机 SCM(Single Chip Microcomputer)的简称,也称微处理器 μP (Microprocessor)或微控制器 μC (Micro-controller),一般统称为微型处理部件 MCU(Micro Controller Unit)。

单片机是计算机大家族中的一种。计算机可以分为两大类:通用计算机和嵌入式计算机,单片机属嵌入式计算机类。

通用计算机是直接面向人类使用的计算机,一般人机界面比较完整,如 PC 机、服务器等,准确地讲应该叫通用计算机系统。通用计算机系统以发展海量高速数值计算为己任,在数据处理、模拟仿真、人工智能、图像处理、多媒体、网络通信等领域得到了广泛的应用。

嵌入式计算机是面向设备使用的计算机,体积微型化,设备嵌入了单片机后升级成“智能设备”。如普通洗衣机嵌入了单片机后升级成全自动洗衣机。单片机在家用电器、智能玩具、机器人、仪器仪表、汽车电子、工业控制单元、金融电子系统、个人信息终端及通信产品等领域得到了广泛的应用。

嵌入式计算机由 20 世纪 80 年代的 8 位单片机,后来是 16 位单片机,发展到现在的 32 位 ARM 系列微处理器。图 1.1 给出了各类单片机拥有的市场份额情况,目前市面上使用最多的是 8 位单片机,本课程主要讲目前大量使用的 8051 系列 8 位单片机。8051 是美国 Intel 公司于 1980 年推出的产品,8051 是该系列最早的一款单片机,除 8051 外,典型系列产品还有 8031、8751 等,也称 MCS-51 系列单片机或 51 系列单片机。后来,利用 51 系列的内核技术发展了一系列不同用途的单片机,如:AT89C51、AT89C52、AT89S51 等,也统称 51 系列单片机。现在,MCS-51 内核实际上已经成为一个 8 位单片机的标准。

1.1.1 单片机的发展历史

单片机的发展经历了 4 个阶段:初级阶段、技术成熟阶段、发展和推广阶段、单片机百花齐放阶段。

1. 第一阶段

1974—1976 年,是单片机的初级阶段。

这一阶段单片机的主要特点是功能和结构都比较简单,芯片内只包含了 8 位的 CPU、64 字节的随机读写数据存储器 RAM 和 2 个并行输入/输出(I/O)接口。并且由于受制造水平和工艺的限制,芯片采用了双片结构,还需要外接一个内含 ROM、定时器/计数器和并行 I/O 接

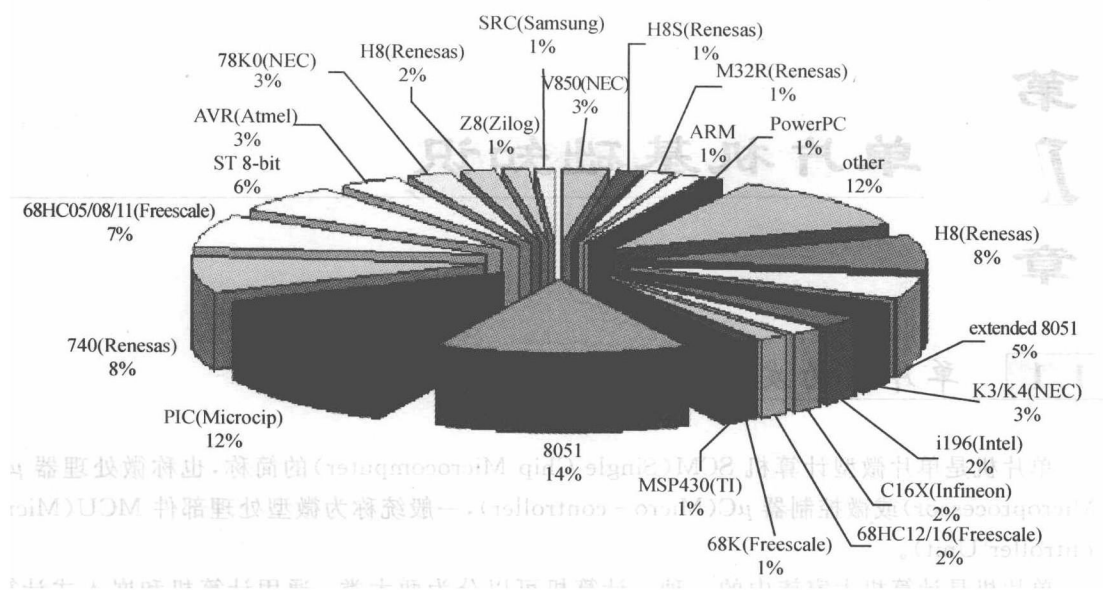


图 1.1 各类嵌入式计算机所占市场份额图

口电路的芯片才能构成一台完整的单片微型计算机,还没有形成真正意义上的单片机。

2. 第二阶段

1976—1980 年,是单片机技术走向成熟的阶段。

这一阶段的单片机在性能和结构上有所提高和改进,但其性能仍然比较低,因此也将这一阶段的单片机称为低性能单片机阶段。

虽然这一阶段单片机的性能仍然比较低,但随着超大规模集成电路制造水平和工艺的进步,形成了真正的单片结构。这一阶段的典型代表是美国 Intel 公司于 1976 年推出的 MCS-48 系列单片机,这是第一代通用的单片机。这一通用系列单片机的推出,开辟了单片机的市场,促进了单片机技术的迅猛发展和进步。这一系列单片机的基本型产品为 8048,其内含 8 位的 CPU、64 字节的 RAM 数据储存器、1 KB 的 ROM 程序储存器、一个 8 位的定时器/计数器和 27 根 I/O 端口线,MCS-48 系列单片机的型号和性能如表 1.1 所列。从表中可以看到,P8748H 和 P8749H 是片内 ROM 采用了 EPROM 形式的 8048AH 和 8049AH,从这一阶段开始可以方便地改写控制程序。

表 1.1 MCS-48 系列单片机的型号和性能

型 号	CPU	ROM	RAM/字节	定时器/计数器	I/O 端口线
8035AHL	8 位	无	64	1×8 位	15
8039AHL	8 位	无	128	1×8 位	15
8040AHL	8 位	无	256	1×8 位	15
8048AH	8 位	1 KB	64	1×8 位	27
8049AH	8 位	2 KB	128	1×8 位	27
8050AH	8 位	4 KB	256	1×8 位	27
P8748H	8 位	1 KB EPROM	64	1×8 位	27
P8749H	8 位	2 KB EPROM	128	1×8 位	27

3. 第三阶段

1980—1983 年,是单片机技术的发展和推广阶段。

进入 20 世纪 70 年代末 80 年代初,在超大规模集成电路制造水平和工艺得到迅猛发展的同时,微处理器技术也得以迅速发展,在这一阶段单片机技术更加成熟。

这一阶段单片机性能有了很大的提高,虽然 CPU 仍然是 8 位,但频率已经提高到了 12 MHz。芯片内 ROM 最大可达到 8 KB,并开始普遍应用 EPROM,寻址范围达到了 64 KB,芯片内 RAM 的存储量最小也达到了 128 字节,I/O 端口线的数量也达到了 32 位,因此又将这一阶段称为高性能单片机阶段。

进入 20 世纪 70 年代后期,许多半导体公司看到了单片机巨大的市场前景,纷纷加入到这一领域的开发研制之中,推出了多个品种的系列机。这一阶段的典型代表是 Intel 公司于 1980 年推出的 MCS-51 系列单片机,MCS-51 系列单片机部分产品的型号和性能如表 1.2 所列。

表 1.2 MCS-51 系列单片机的型号和性能

型 号		CPU	ROM	RAM/字节	定时器/计数器	I/O 端口线
8051	8031AH	8 位	无	128	2×16 位	32
	8051AH	8 位	4 KB	128	2×16 位	32
	8051BH	8 位	4 KB	128	2×16 位	32
	8751AH	8 位	4 KB EPROM	128	2×16 位	32
	8751BH	8 位	4 KB EPROM	128	2×16 位	32
8052	8032BH	8 位	无	256	3×16 位	32
	8052BH	8 位	8 KB ROM	256	3×16 位	32
	8752BH	8 位	8 KB EPROM	256	3×16 位	32
80C51	80C31BH	8 位	无	128	2×16 位	32
	80C51BH	8 位	4 KB ROM	128	2×16 位	32
	80C51BHP	8 位	4 KB ROM	128	2×16 位	32
	87C51	8 位	4 KB EPROM	128	2×16 位	32
	83C51FA	8 位	8 KB ROM	256	3×16 位	32
	87C51FA	8 位	8 KB EPROM	256	3×16 位	32

从表 1.2 中可以看到,8031 芯片内没有 ROM,使用时需要外接 EPROM 芯片,其他与 8051 完全相同,8051AH 和 8051BH 的区别是可以对 8051BH 芯片中 ROM 内的程序进行加密,防止被他人改写或抄袭。8751 是芯片内采用了 EPROM 的 8051。8751AH 和 8751BH 的区别是 8751BH 芯片中设有二级保密位,而 8751AH 芯片中只设有一级保密位。8051 和 80C51 的区别是 8051 采用 HMOS 工艺制造,而 80C51 采用 CHMOS 工艺制造,CHMOS 工艺技术先进,它同时具有 HOMS 的高速度和 CMOS 的低功耗的优点,除制造工艺的区别外,其他均兼容。

8052 是 8051 的增强型,除与 8051 完全兼容外,还增加了 128 字节的片内 RAM、4 KB 的 ROM 或 EPROM、1 个定时器/计数器和 1 个中断源。

对比表 1.1 和表 1.2 不难看出,代表着单片机两个发展阶段的典型产品在性能方面都有所提高。

虽然在 20 世纪 90 年代后期,美国 Intel 公司出于公司发展战略的考虑将主要精力集中在了通用计算机 CPU 的研发和生产上,并逐步退出了单片机市场,但 MCS-51 的核心技术仍然是多家单片机研发和生产公司竞相采用的内核技术。MCS-51 的核心技术主要指逻辑运算、算术运算及其相关部件的设计技术。

4. 第四阶段:百花齐放阶段

从 1983 年到现在,已出现形形色色各种型号各种用途的单片机数百种,呈现百花齐放态势。如图 1.1 所示,常见的有 51 系列单片机、PIC 系列单片机、68HC05 系列单片机、AVR 系列单片机、89 系列单片机、ARM 系列单片机等。51 系列单片机的特点是存量多,资料多,使用方便;PIC 系列单片机的特点是低工作电压,低功耗,较大的驱动能力,其市场占有率仅次于 51 系列单片机;68HC05 系列单片机是 Freescale 产品,其特点是在同样的速度下所用的时钟频率较 Intel 类单片机低得多,因而使得高频噪声低,抗干扰能力强,更适用于工控领域及恶劣的环境;AVR 单片机具有高速处理能力,在一个时钟周期内可执行复杂的指令;89 系列最先将 Flash ROM 技术引入单片机;ARM 系列单片机常用于高端嵌入式系统的开发。

如图 1.2~图 1.6 所示是本书重点介绍的单片机的原理图、封装图和外形照片。图 1.3 单片机 AT89C52 是图 1.2 单片机 AT89C51 的增强型;图 1.4 单片机 AT89S51 和图 1.5 单片机 AT89S52 分别是图 1.2 单片机 AT89C51 和图 1.3 单片机 AT89C52 的替代产品。图 1.6 是单片机的外形照片,此 4 类单片机外形结构相同。

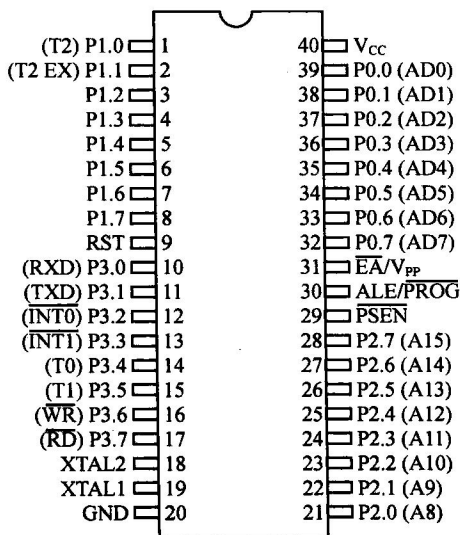
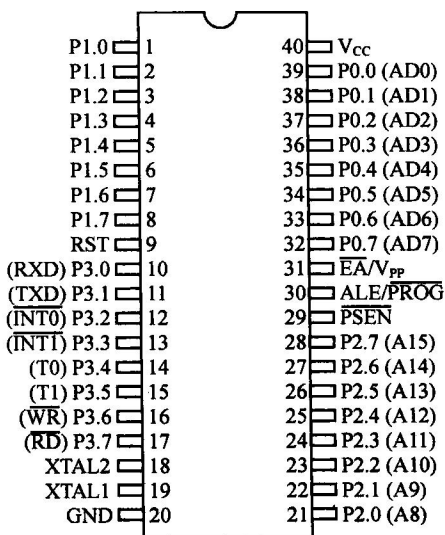


图 1.2 PDIP 封装形式的 AT89C51 单片机引脚排列 图 1.3 PDIP 封装形式的 AT89C52 单片机引脚排列

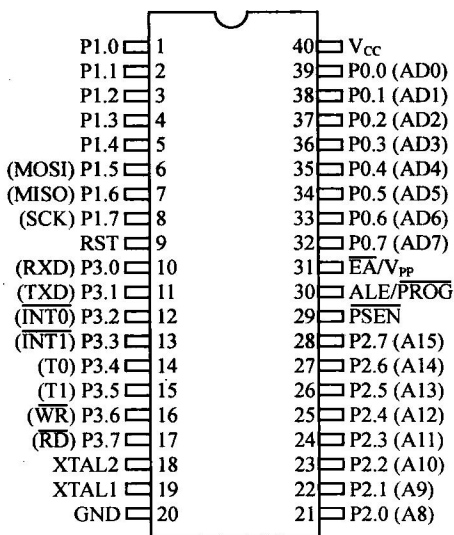


图 1.4 PDIP 封装形式的 AT89S51 单片机引脚排列

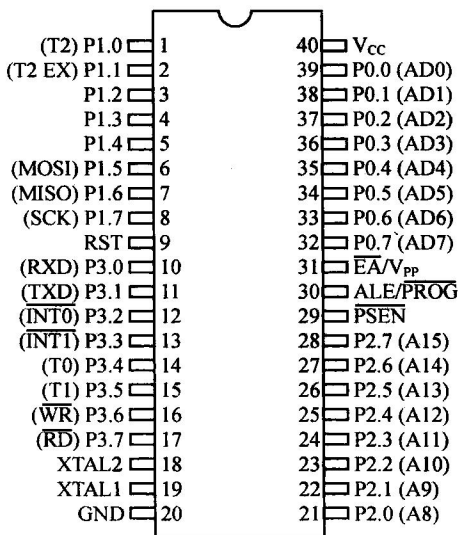


图 1.5 PDIP 封装形式的 AT89S52 单片机引脚排列

特别要注意的是,由于仿真软件 Proteus 的元件库中没有 AT89S51、AT89S52,故本书重点讲述了 AT89C51、AT89C52 的应用,但大家在实际使用中,最好优先选用新产品 AT89S51、AT89S52,其电路连接、性能等与 AT89C51、AT89C52 完全一样,唯一区别只有两点:一是 AT89S51、AT89S52 有在线编程功能,而 AT89C51、AT89C52 没有;二是 AT89S51、AT89S52 有看门狗功能,而 AT89C51、AT89C52 没有。

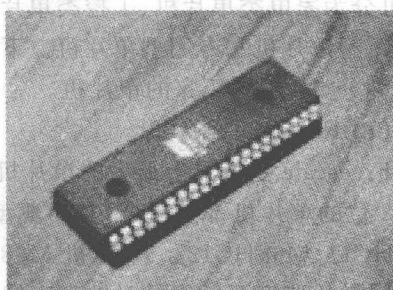


图 1.6 PDIP 封装的单片机的照片

1.1.2 单片机的应用

单片机应用极广泛,其程度明显超过众所周知的个人计算机(Personal Computer)。单片机在以下各领域都有应用:

① 工业领域:各种测控系统、数字采集系统、工业机器人、机电一体化产品、光机电一体化产品等。

② 智能仪器仪表领域:智能仪器在人们的心目中的概念是,凡是内部含有单片机的仪器统称为智能仪器。反之,凡是内部不含单片机的仪器统称为传统仪器或普通仪器。实际上,无论在高、中、低档仪器中,还是在常规仪器和特种仪器中都大量应用单片机。

③ 通信领域:调制解调器(MODEM)、程控交换技术、手机等。

④ 民用领域:电子玩具、录像机、摄像机、数码相机、激光唱片、MP3、MP4 等。

⑤ 军事领域:导弹控制、鱼雷制导、各种雷达系统、智能武器装备、航天飞机导航系统等。

⑥ 医疗器械领域:智能血压计、B 超仪、彩超仪、普通 CT 仪、核磁共振仪、心电图仪、脑电图仪等。

⑦ 计算机外设方面：打印机、绘图仪、数字化仪、黑白、彩色复印机等。

⑧ 家用电器领域：冰箱、彩电、洗衣机、缝纫机、微波炉、空调机、摩托车、小汽车等。

⑨ 可编程序控制器领域：可编程序控制器又称可编程逻辑控制器 PLC(Programmable Logic Controller)。可编程序控制器的 CPU 中一小部分用微处理器，一大部分用单片机。而 PLC 的应用范围也极其广泛，包括冶金、石油、化工、建材、电力、矿山、机械制造、汽车、交通运输、轻纺、环保等各行各业。

单片机应用广，是因为需求多。需求多，是因为它能使各种仪器、仪表、器械、设备等智能化，能使电子机械类产品上档次，卖出好价钱。

随着科技的发展，人们希望周围的东西或使用的工具也都智能化，这种需要永无止境，因此单片机的应用会越来越多。

1.2 单片机的分类

给单片机分类，从不同的角度会有不同的分法。从运算位长短分，可分为 8 位单片机、16 位单片机、32 位单片机等；从使用场合的不同，可分为高端单片机和低端单片机；从应用领域分，可分为家电类单片机、工控类单片机、通信类单片机、军工类单片机；按是否通用来分，可分为通用型单片机和专用型单片机。下面介绍单片机主要生产厂家的单片机的特点，这也算一种分类：不同厂家的单片机。

(1) Freescale 单片机

Freescale 是世界上最大的单片机厂商。从 M6800 开始，开发了广泛的品种，4 位、8 位、16 位、32 位的单片机都能生产，其中典型的代表有：8 位机 M6805、M68HC05 系列，8 位增强型 M68HC11、M68HC12，16 位机 M68HC16，32 位机 M683XX。Freescale 单片机的特点之一是在同样的速度下所用的时钟频率较 Intel 类单片机低得多，因而使得高频噪声低，抗干扰能力强，更适合于工控领域及恶劣环境。

(2) MicroChip 单片机

MicroChip 单片机的主要产品是 PIC 16C 系列和 PIC 17C 系列 8 位单片机，CPU 采用 RISC 结构，分别仅有 33、58 条指令，采用 Harvard 双总线结构，运行速度快，低工作电压，低功耗，较大的输入/输出驱动能力，价格低，适用于用量大，档次低，对价格敏感的产品。在办公自动化设备，消费电子产品，电讯通信，智能仪器仪表，汽车电子，金融电子，工业控制等不同领域都有广泛的应用，PIC 系列单片机在世界单片机市场份额排名中逐年提高，发展非常迅速。

(3) Scenix 单片机

Scenix 公司推出的 8 位 RISC 结构，SX 系列单片机与 Intel 公司的 Pentium II 等一起被《Electronic Industry Yearbook 1998》评选为 1998 年世界十大处理器。在技术上有其独到之处：SX 系列双时钟设置，指令运行速度可达 50/75/100 MIPS(每秒执行百万条指令，XXX M Instruction Per Second)；具有虚拟外设功能，柔性化 I/O 端口，所有的 I/O 端口都可单独编程设定，公司提供各种 I/O 的库函数，用于实现各种 I/O 模块的功能，如多路 UART，多路 A/D、PWM、SPI、DTMF、FS、LCD 驱动等；采用 E²PROM/Flash 程序存储器，可以实现在线系统编程。通过计算机 RS232C 接口，采用专用串行电缆即可对目标系统进行在线实时仿真。