

 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 (第2版)

主编 李泉溪

副主编 倪水平 李 静

 本书配套多媒体教学课件



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



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 (第 2 版)

主 编 李 泉 溪
副主编 倪水平 李 静

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,最后一章讲述了单片机系统的实际开发制作过程。书中列举了大量单片机应用实例,所有实例均仿真通过,随书光盘中既有全书的应用实例,还有 30 个课外实例供读者参考选用。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 仿真可以直接验证自己的设计。

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开发应用的技术人员的参考用书。

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. —2 版

. —北京:北京航空航天大学出版社,2012. 5

ISBN 978-7-5124-0743-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 036993 号

版权所有,侵权必究。

单片机原理与应用实例仿真(第 2 版)

主编 李泉溪

副主编 倪水平 李 静

责任编辑 李 青 李 梅 胡衡兵

*

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) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

E-mail:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:25.75 字数:579 千字

2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-0743-5 定价:49.00 元(含光盘 1 张)

前言

面向老师要说的话

任何专业教材都不可能赶上市场的发展,尤其是单片机这一领域的教材。但作为专业老师应有市场的洞察力。对本教材,主要器件单片机未选当前市场很流行的 AT89S52、STC89C52 等,原因之一是所用的仿真软件 Proteus 的器件库中没有 AT89S52、STC89C52 等型号。希望老师在上课时要向学生讲清楚,虽然学的是 AT89C52,但只要学好,一样可以使用 AT89S52、STC89C52 等新型号单片机,因为它们的内核都一样——都是 51 单片机内核,即它们的硬件结构和软件指令结构都是一样的。

面向读者要说的话

《单片机原理与应用实例仿真(第2版)》仍保留了第1版的基本内容、基本风格和基本框架,突出应用实例和应用仿真。对第1版作了一些调整,合并了第8章和第9章,对其他各章根据读者意见都作了修正。

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,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,均可给出实例的仿真运行结果,可显著提高读者的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,可作为高等院校电气、电子、计算机、信息及自动化等专业的“单片机原理及应用”课程教材,也可供从事工业测试、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 10 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 口的工作原理及应用,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,并列举了实例仿真。第 6 章 定时器/计数器原理及实例仿真,叙述了定时器/计数器的结构与工作原理,定时器/计数器的初始化及应用实例仿真。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 单片机扩展技术与实例仿真,介绍了存储器的扩展、I/O 口的扩展和数字量与模拟量的转换技术,给出了应用实例仿真。第 9 章 单片机高级应用实例,介绍了 CAN 总线节点的设计、无源射频卡读写器的设计和基于 nRF905 的无线传输节点的设计。第 10 章 程序烧录与样机开发,讲述单片机系统的实际开发制作过程,包括集成开发环境的建立、电路板的设计与焊接、程序的烧写下载、硬件与软件的综合调试技巧等内容。全书力求概念清楚,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、倪水平博士和李静副教授任副主编。编写分工为:李泉溪编写第 1、第 8 章和附录;刘静编写第 2 章;李静编写第 3 章;倪水平编写第 4 和第 9 章;苏百顺编写第 5 和第 7 章;张保定编写第 6 章;李长有编写第 10 章;倪水平博士整理了配套光盘资料,李静副教授对各章进行了修改,李泉溪教授对全书进行统稿和审核。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,在此表示衷心的感谢。本书的出版得到了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。

编 者

2011 年 9 月

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	6
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性	7
1.3.2 高档型 AT89 系列单片机的基本特性	8
1.3.3 低档型 AT89 系列单片机的基本特性	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	13
1.4.2 AT89C52 单片机的存储器	17
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	20
1.5.1 复位操作和复位电路	20
1.5.2 振荡电路和时钟	22
1.6 AT89C52 单片机的低功耗工作方式	23
1.7 常用的名词术语和二进制编码	25
1.8 指令程序和指令执行	29
本章小结	30
思考题与习题	30
第 2 章 指令系统及汇编语言程序设计	31
2.1 寻址方式	31
2.2 指令系统	36
2.2.1 数据传送指令	36
2.2.2 算术运算指令	39
2.2.3 逻辑运算指令	41
2.2.4 位(布尔)操作指令	43

2.2.5 控制转移指令·····	44
2.3 汇编语言指令格式·····	48
2.3.1 汇编语言执行指令格式·····	48
2.3.2 汇编伪指令·····	49
2.4 汇编语言程序设计概述·····	51
2.4.1 汇编语言的特点·····	51
2.4.2 汇编语言程序设计的步骤·····	52
本章小结·····	52
思考题与习题·····	52
第3章 单片机的C语言程序设计 ·····	54
3.1 C51的程序结构·····	54
3.2 数据类型、存储类型及存储模式·····	56
3.2.1 数据类型·····	56
3.2.2 常量和变量·····	58
3.2.3 C51的存储类型及存储模式·····	59
3.2.4 特殊功能寄存器、并行接口及位变量的定义·····	61
3.3 运算符、函数及程序流程控制·····	64
3.3.1 C51的运算符·····	64
3.3.2 C51的函数·····	65
3.3.3 C51的流程控制语句·····	68
3.4 C51的构造数据类型·····	71
3.4.1 数 组·····	71
3.4.2 结 构·····	72
3.4.3 联 合·····	74
3.4.4 枚 举·····	74
3.4.5 指 针·····	74
3.5 C51实例分析及混合编程·····	77
3.5.1 C51实例分析·····	77
3.5.2 混合编程·····	78
3.6 Keil C51简介·····	81
3.6.1 项目文件的建立、设置与目标文件的获得·····	81
3.6.2 程序的调试·····	84
本章小结·····	88
思考题与习题·····	89

第 4 章 单片机的 I/O 口及 Proteus 简介	90
4.1 P0~P3 端口的结构与功能	90
4.1.1 P0 端口的结构与功能	90
4.1.2 P1 端口的结构与功能	91
4.1.3 P2 端口的结构与功能	92
4.1.4 P3 端口的结构与功能	93
4.2 Proteus 简介	94
4.2.1 Proteus ISIS 的工作界面	95
4.2.2 Proteus ISIS 的基本操作	95
4.2.3 Proteus ISIS 的原理图绘制和仿真	99
4.2.4 Proteus 与 Keil C 相结合的设计和仿真	101
4.3 I/O 口应用实例与仿真	108
4.3.1 LED 与数码管简介	108
4.3.2 LED 点阵显示屏	110
4.3.3 简易键盘的设计	110
4.3.4 I/O 口的实例仿真	113
本章小结	137
思考题与习题	137
第 5 章 单片机的中断系统与实例仿真	138
5.1 中断系统结构	138
5.1.1 中断概述	138
5.1.2 中断系统结构与中断控制	139
5.2 中断的实现过程	144
5.2.1 中断采样	144
5.2.2 中断查询	145
5.2.3 中断响应	145
5.2.4 中断服务	146
5.2.5 中断返回	148
5.2.6 中断请求的撤销	149
5.3 中断系统实例与仿真	150
本章小结	161
思考题与习题	162
第 6 章 定时器/计数器原理及实例仿真	163
6.1 定时器/计数器模块的基本用途	163

6.2 定时器/计数器 0 和 1 的结构与工作原理	163
6.2.1 定时器/计数器 0 和 1	163
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	164
6.2.3 定时器/计数器 0 和定时器/计数器 1 的工作模式	166
6.3 定时器/计数器 2(T/C2)的结构和工作原理	168
6.3.1 与定时器/计数器 2 相关的特殊功能寄存器	168
6.3.2 定时器/计数器 2 的工作模式	169
6.4 仿真实例	173
6.4.1 定时器工作方式实例	173
6.4.2 计数器工作方式实例	179
6.4.3 捕捉模式实例	183
6.4.4 定时器/计数器复杂应用实例	189
6.5 看门狗定时器	192
6.5.1 看门狗简介	192
6.5.2 看门狗的工作原理	193
6.5.3 看门狗的使用	193
本章小结	194
思考题与习题	194
第 7 章 单片机的串行通信与实例仿真	196
7.1 串行通信概述	196
7.2 串行接口结构与工作原理	198
7.2.1 AT89C52 单片机的串行接口结构	198
7.2.2 AT89C52 单片机的串行通信过程	199
7.3 串行接口的控制寄存器与工作方式	199
7.3.1 串行接口的控制寄存器	199
7.3.2 串行接口的工作方式	201
7.3.3 波特率的确定	204
7.3.4 定时器/计数器 T2 产生波特率	206
7.4 串行接口的实例与仿真	206
7.5 单片机多机通信	213
7.6 单片机与 PC 机串行通信	221
7.6.1 RS-232C 接口	221
7.6.2 RS-485 接口	226
7.6.3 用 Proteus 软件实现 PC 机和单片机串口通信仿真	229
7.6.4 单片机与计算机的通信技术	235

本章小结·····	247
思考题与习题·····	247
第 8 章 单片机扩展技术与实例仿真 ·····	249
8.1 存储器的扩展实例与仿真 ·····	249
8.1.1 数据存储器的扩展 ·····	249
8.1.2 程序存储器的扩展 ·····	254
8.1.3 数据存储器和程序存储器同时扩展 ·····	257
8.2 I/O 接口的扩展实例与仿真 ·····	260
8.2.1 可编程并行接口芯片 8255A ·····	261
8.2.2 8255A 的应用及仿真 ·····	266
8.3 D/A、A/D 接口应用实例与仿真 ·····	270
8.3.1 D/A 转换器 ·····	270
8.3.2 A/D 转换器 ·····	277
本章小结·····	284
思考题与习题·····	285
第 9 章 单片机高级应用实例 ·····	287
9.1 CAN 总线节点的设计 ·····	287
9.1.1 CAN 总线概述 ·····	287
9.1.2 CAN 总线分层协议 ·····	288
9.1.3 报文传输 ·····	289
9.1.4 CAN 节点硬件设计 ·····	291
9.1.5 CAN 节点软件设计 ·····	296
9.2 Mifare 射频卡读写器的设计 ·····	304
9.2.1 Mifare 卡的内部结构 ·····	304
9.2.2 Mifare 卡读写器主要模块的设计 ·····	306
9.2.3 Mifare 卡操作流程 ·····	311
9.2.4 FM1702SL 密钥的设计与冲突检测措施 ·····	313
9.2.5 Mifare 卡读/写软件设计 ·····	314
9.3 基于 nRF905 的无线传输节点设计 ·····	322
9.3.1 nRF905 简介 ·····	323
9.3.2 nRF905 电路原理图 ·····	327
9.3.3 nRF905 固件程序设计 ·····	329
本章小结·····	337
思考题与习题·····	337

第 10 章 程序烧录与样机开发	338
10.1 项目开发流程	338
10.1.1 项目开发概述	338
10.1.2 需求分析	338
10.1.3 系统总体设计	341
10.2 硬件电路设计与焊接	341
10.2.1 准备工作	342
10.2.2 最小系统硬件电路焊接	344
10.2.3 电路板焊接效果检查	345
10.3 软件开发	346
10.3.1 软件开发过程	346
10.3.2 μ Vision3 软件调试	348
10.4 程序存储器编程	352
10.4.1 程序存储器编程方法	352
10.4.2 在线编程原理	353
10.4.3 应用专业编程器的程序下载	355
10.4.4 STC 系列单片机的程序下载	357
10.5 综合调试	359
10.6 综合实例——掉电不丢失日历时钟	360
10.6.1 系统功能要求	360
10.6.2 功能分析及主要元器件确定	360
10.6.3 主要元器件性能介绍	361
10.6.4 硬件设计	367
10.6.5 软件设计	369
本章小结	370
思考题与习题	370
附录 A 主要单片机生产商网址及相关信息网址	371
附录 B 常用数码对应关系表	372
附录 C Proteus VSM 元件库和常用元器件说明	373
附录 D C 语言的关键字	376
附录 E C51 的库函数	378
E.1 一般 I/O 函数 STDIO. H	378
E.2 绝对地址访问 ABSACC. H	382
E.3 内部函数 INTRINS. H	383

E.4	数学函数 MATH. H	384
E.5	字符函数 CTYPE. H	386
E.6	字符串函数 STRING. H	388
E.7	访问 SFR 和 SFR_bit 地址 REGXXX. H	389
附录 F	MCS-51 指令表	390
附录 G	光盘及光盘内容说明	393
G.1	光盘说明	393
G.2	光盘内容说明	393
参考文献		396

第 1 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 μ P(Microprocessor)或微控制器 μ C(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,本书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场的单片机,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

单片机和微型计算机的发展历史基本同步,都始于 20 世纪 70 年代和 80 年代。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。

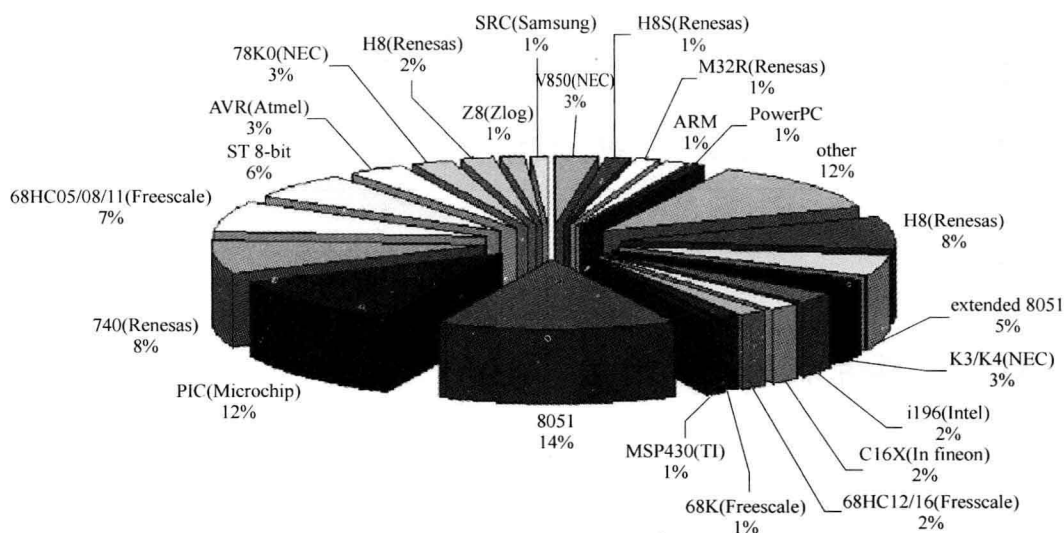


图 1.1 各类嵌入式计算机所占市场份额图

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 数据存储器、1 KB 的 ROM 程序存储器、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 的数量最少也达到了 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

续表 1.2

型 号		CPU	ROM	RAM/字节	定时器/计数器	I/O 端口线
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 B	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

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 公司的产品,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。

图 1.2~图 1.6 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。

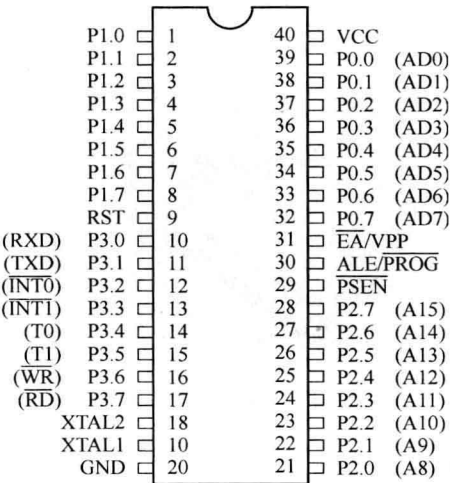


图 1.2 PDIP 封装形式的 AT89C51
单片机引脚排列

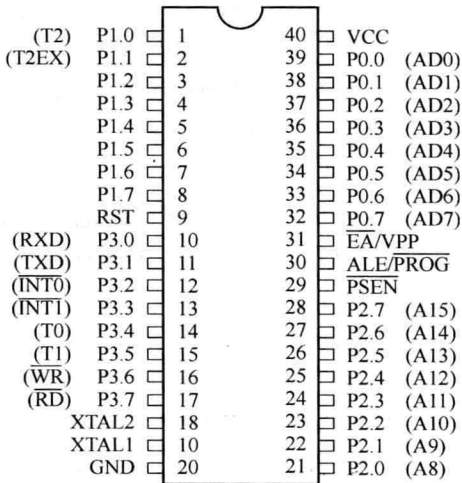


图 1.3 PDIP 封装形式的 AT89C52
单片机引脚排列

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,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。

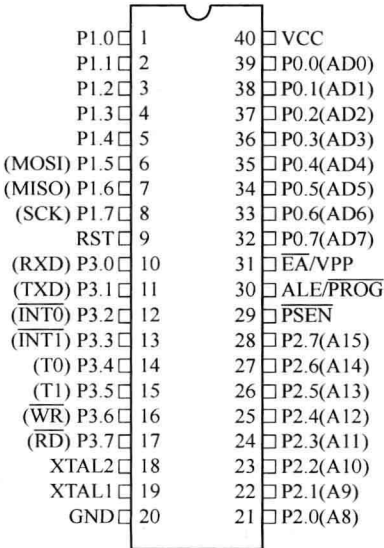


图 1.4 PDIP 封装形式的 AT89S51
单片机引脚排列

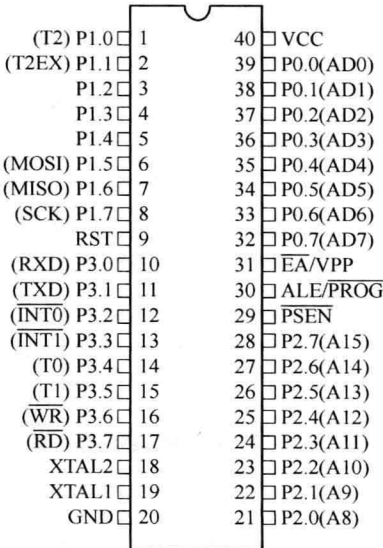


图 1.5 PDIP 封装形式的 AT89S52
单片机引脚排列