

MCS-51系列单片机

原理与接口技术

李玉峰 倪虹霞 编著

MCS-51系列单片机

原理与接口技术

李玉峰 倪虹霞 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

MCS-51 系列单片机原理与接口技术/李玉峰, 倪虹霞

编著. —北京: 人民邮电出版社, 2004.5

ISBN 7-115-12272-5

I. M... II. ①李... ②倪... III. ①单片微型计算机, MCS-51—理论②单片微型计算机, MCS-51—接口 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 042644 号

内容提要

全书共分为 11 章, 深入浅出地介绍了 MCS-51 系列单片机的原理与接口技术。

本书的特点是深入浅出、循序渐进, 适合初学者自学或学校教学; 强调实用, 实例详实; 每一章后均附有习题, 附录中附有参考答案, 便于检验读者理解程度。

本书既可作为各大高校教授单片机的教材, 也可以作为工程技术人员以及单片机爱好者的自学用书。

MCS - 51 系列单片机原理与接口技术

◆ 编 著 李玉峰 倪虹霞

责任编辑 刘 浩

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67132692

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 16

字数: 385 千字

2004 年 5 月第 1 版

印数: 1-6 000 册

2004 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-12272-5/TP · 3972

定价: 24.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

单片机其体积小、重量轻、灵活性强并且价格比较低，因此在工业（机、电、化、轻纺等）和民用家电等各方面得到了广泛应用。

本书以国内用得最普及的8位单片机MCS-51为例详细地介绍单片机的基本原理和应用。本书深入浅出，强调实用，每一章后均附有习题，并在附录中附有参考答案，便于初学者学习、理解单片机开发的基本技术。

全书共分为11章，详细地介绍了MCS-51系列单片机的原理及接口技术，各章主要内容简介如下。

第1章介绍单片机的基本知识、发展现状以及应用领域等；

第2章介绍MCS-51单片机的基本结构、工作方式以及工作时序等，该章是学习MCS-51系列单片机的基础；

第3章介绍MCS-51系列单片机的基本指令以及寻址方式等；

第4章介绍汇编语言程序设计的一般方法；

第5章介绍中断系统的基本原理、MCS-51系列单片机的中断系统及其应用；

第6~7章介绍MCS-51单片机内置定时器/计数器和串行口的具体应用；

第8章介绍当前一些比较常用的存储器芯片及其使用方法；

第9章介绍一些典型的I/O扩展电路；

第10章介绍D/A、A/D原理以及与MCS-51之间的接口技术；

第11章介绍应用系统设计开发的一般流程以及单片机系统开发的工具。

单片机技术发展迅速，加之作者水平有限，书中难免存在一些缺点与不足，请读者不吝赐教（可发E_mail至book_better@sina.com）。

编者
2004年5月

目 录

第 1 章 单片机概述	1
1.1 什么是单片机	1
1.2 单片机的特点	1
1.3 单片机的应用	2
1.4 单片机的历史	2
1.5 8 位单片机的主要生产厂家和机型	3
1.6 单片机的最新发展	4
1.7 MCS-51 系列单片机	5
1.8 习题	7
第 2 章 MCS-51 系列单片机的基本结构	8
2.1 MCS-51 单片机的外部引脚及功能	8
2.1.1 主电源及时钟引脚	9
2.1.2 控制引脚	9
2.1.3 输入/输出引脚	10
2.2 MCS-51 单片机的内部结构	11
2.2.1 MCS-51 单片机微处理器 (CPU)	11
2.2.2 MCS-51 单片机的存储器结构	15
2.2.3 I/O 端口	21
2.2.4 定时器/计数器	25
2.2.5 中断系统	25
2.2.6 布尔 (位) 处理器	25
2.3 MCS-51 单片机的工作方式	26
2.3.1 复位方式	26
2.3.2 程序执行方式	27
2.3.3 省电工作方式	28
2.3.4 EPROM 的编程和校验方式	28
2.4 MCS-51 单片机的时钟电路	30
2.5 MCS-51 单片机的工作时序	30
2.5.1 机器周期和指令周期	31
2.5.2 MCS-51 单片机指令的取指/执行时序	31
2.5.3 访问片外 ROM/RAM 的指令时序	33
2.5.4 读/写片外 RAM 指令时序	34
2.6 习题	34

第3章 指令系统	35
3.1 MCS-51 单片机的指令系统	35
3.1.1 基本概念	35
3.1.2 指令分类	35
3.1.3 指令格式	36
3.1.4 指令系统中符号说明	36
3.1.5 单片机执行指令的过程	37
3.2 指令系统的寻址方式	37
3.2.1 立即寻址	37
3.2.2 寄存器寻址	38
3.2.3 直接寻址	38
3.2.4 寄存器间接寻址	38
3.2.5 基址寄存器加变址寄存器间接寻址	39
3.2.6 相对寻址	39
3.2.7 位寻址	39
3.3 指令系统详解	40
3.3.1 数据传递类指令	40
3.3.2 算术运算类指令	43
3.3.3 逻辑运算类指令	46
3.3.4 控制转移类指令	48
3.3.5 布尔变量操作类指令	50
3.4 习题	52
第4章 汇编语言程序设计	53
4.1 汇编语言概述	53
4.1.1 汇编语言的优点	53
4.1.2 汇编语言程序设计的过程	53
4.1.3 程序质量	54
4.2 MCS-51 汇编语言	55
4.2.1 汇编语言程序的格式	55
4.2.2 MCS-51 伪指令	56
4.3 汇编程序设计	58
4.3.1 顺序结构程序设计	58
4.3.2 分支程序设计	59
4.3.3 散转程序设计	61
4.3.4 循环程序设计	63
4.3.5 查表程序设计	67
4.3.6 子程序设计	68
4.4 汇编语言实用程序设计	71
4.4.1 数码转换类程序	71

4.4.2 查找与排序	74
4.5 习题	76
第5章 中断系统原理与应用	77
5.1 中断系统概述	77
5.1.1 中断系统基本概念	77
5.1.2 中断的主要功能	78
5.2 MCS-51 中断系统的结构	79
5.3 中断请求源	79
5.4 中断控制	81
5.4.1 中断允许寄存器 IE	81
5.4.2 中断优先级寄存器 IP	82
5.5 中断响应过程	84
5.5.1 中断响应	84
5.5.2 中断返回	85
5.6 外部中断的响应时间	85
5.7 外部中断的触发方式选择	86
5.7.1 电平触发方式	86
5.7.2 跳沿触发方式	86
5.8 中断请求的撤消	86
5.9 中断服务程序的设计	87
5.10 多个外部中断源系统设计	90
5.10.1 定时器/计数器作为外部中断源的使用方法	90
5.10.2 中断和查询结合的方法	91
5.10.3 用优先权编码器扩展外部中断源	92
5.11 中断编程实例	94
5.12 习题	96
第6章 定时器/计数器	97
6.1 定时器/计数器概述	97
6.1.1 定时器/计数器结构	97
6.1.2 定时器/计数器的初始化	99
6.1.3 定时器/计数器的工作方式	101
6.2 定时器/计数器综合应用举例	106
6.2.1 门控位 GATE 的应用	106
6.2.2 运行中读定时器/计数器	108
6.2.3 实时时钟的设计	109
6.3 习题	111
第7章 串行口	112
7.1 串行通信的基本概念	112

7.1.1	通信数据的传输方式	112
7.1.2	串行通信的两种基本通信方式	113
7.1.3	串行通信数据的传送速率	114
7.2	串行口的工作方式	114
7.2.1	方式 0	115
7.2.2	方式 1	116
7.2.3	方式 2	117
7.2.4	方式 3	118
7.3	波特率的设计	118
7.3.1	定时器的溢出率计算	119
7.3.2	串行口工作方式 1 和 3 的波特率设计	120
7.4	串行口的多机通信	120
7.5	串行口编程和应用	122
7.5.1	串行口发送和接收数据	122
7.5.2	双机通信	123
7.6	习题	128
第 8 章	MCS-51 单片机的存储器扩展	129
8.1	外部程序存储器设计	129
8.1.1	扩展程序存储器的接口设计	129
8.1.2	2732 与 8031 的接口电路设计	131
8.1.3	外扩 8KBEPROM 的 8031 系统	134
8.1.4	扩展 16KB 的接口电路	136
8.2	外部数据存储器设计	138
8.2.1	扩展 2KBRAM 的接口电路	140
8.2.2	扩展 8KBRAM 的接口电路	141
8.2.3	扩展 16KBRAM 和 16KBEPROM 的接口电路	143
8.3	习题	144
第 9 章	I/O 接口扩展设计及应用	145
9.1	可编程并行 I/O 接口芯片 8255A	145
9.1.1	8255A 芯片简介	145
9.1.2	8031 单片机和 8255A 的接口设计	152
9.2	MCS-51 与可编程 RAM/IO 芯片 8155H 的接口	155
9.2.1	8155H 芯片介绍	155
9.2.2	MCS-51 与 8155H 的接口设计	160
9.3	用 74LSTTL 电路扩展并行 I/O 口	162
9.3.1	用 74LS377 扩展 8 位并行输出	162
9.3.2	用 74LS373 扩展 8 位并行输入	163
9.3.3	用三态门扩展 8 位并行输入	163
9.3.4	采用 74LSTTL 的 I/O 接口扩展应用举例	164

9.4 LED 显示电路.....	165
9.4.1 LED 显示器结构及原理	165
9.4.2 LED 显示接口	167
9.4.3 键盘接口	170
9.4.4 可编程键盘/显示接口 8279	173
9.4.5 MCS-51 与 8279 的连接设计	181
9.5 习题	185
第 10 章 MCS-51 与 D/A、A/D 的接口设计.....	186
10.1 D/A 转换器	186
10.1.1 概述	186
10.1.2 主要技术指标	187
10.2 MCS-51 单片机与 8 位 D/A 转换器接口技术	187
10.2.1 DAC0832 的技术指标.....	188
10.2.2 DAC0832 的结构及原理.....	188
10.2.3 DAC0832 管脚功能.....	189
10.2.4 8 位 D/A 转换器	190
10.2.5 D/A 转换器的输出方式	192
10.3 MCS-51 单片机与 12 位 D/A 转换器接口技术	194
10.3.1 DAC1210 的技术指标.....	195
10.3.2 DAC1210 的结构与原理.....	195
10.3.3 8031 与 DAC1210 转换器接口技术.....	197
10.4 D/A 转换器接口技术举例	199
10.4.1 单极性输出接口系统设计	199
10.4.2 双极性输出接口系统设计	200
10.4.3 双路 D/A 同步控制系统设计	203
10.5 A/D 转换器	204
10.5.1 双积分 A/D 转换器原理	204
10.5.2 逐位逼近式 A/D 转换器原理	205
10.5.3 描述 A/D 转换器的性能参数	205
10.6 MCS-51 单片机与 8 位 A/D 转换器接口技术	206
10.6.1 ADC0808/0809 的主要功能特点	206
10.6.2 ADC0808/0809 的组成及工作原理	206
10.6.3 ADC0808/0809 管脚功能.....	207
10.6.4 8031 与 ADC0808/0809 接口设计	208
10.7 MCS-51 单片机与 12 位 A/D 转换器接口技术	212
10.7.1 AD574 的技术指标	213
10.7.2 AD574 结构及工作原理	213
10.7.3 AD574 转换器的应用	215
10.7.4 AD574 与单片机的接口及程序设计	216

10.8 习题	217
第 11 章 应用系统设计与开发	218
11.1 应用系统设计	218
11.1.1 总体设计	218
11.1.2 应用系统的硬件电路设计	218
11.1.3 应用系统的软件设计	220
11.1.4 调试与固化	220
11.1.5 程序固化	221
11.1.6 硬件抗干扰措施	221
11.1.7 软件的抗干扰设计	223
11.2 单片机开发系统开发工具	224
11.2.1 单片机开发系统的构成	224
11.2.2 单片机开发系统的功能	225
11.2.3 单片机开发器介绍	226
11.3 习题	226
 附录 A MCS-51 系列单片机指令表	 227
附录 B 习题答案	233

第 1 章 单片机概述

单片微型计算机（以下简称单片机）是微型计算机发展中的一个重要分支，其发展十分迅速。单片机由于具有高可靠性、集成度高、价格低廉和容易产品化等特点，因此在智能仪器仪表、工业实时控制、智能终端、通信设备、医疗器械、汽车电器和家用电器等领域得到了广泛的应用。

1.1 什么是单片机

单片机又称单片微控制器，它把一个计算机系统集成到一块芯片上，其主要包括微处理器（CPU）、存储器（随机访问存储器 RAM、只读存储器 ROM）和各种输入/输出接口（包括定时器/计数器、并行 I/O 接口、串行口、A/D 转换器以及脉冲宽度调制（PWM, Pulse Width Modulation）等）。

相对于微型计算机，单片机扩展了各种功能，如 A/D、PWM、计数器的捕获/比较逻辑/高速 I/O 口、WDT 等，突破了微型计算机的传统内容，所以更准确地反映其本质的称呼应该是微控制器。单片机主要用于嵌入式应用，故又被称为嵌入式微控制器（embedded microcontroller）。国际上常把单片机称为微控制器（MCU, Micro Controller Unit），而国内则比较习惯称为“单片机”。

1.2 单片机的特点

1. 集成度高

单片机把 CPU、RAM、ROM、I/O 接口以及定时器/计数器都集成在一个芯片上，和常规的计算机系统相比，它具有体积小，集成度高的特点。

如 MCS-51 系列单片机，其时钟频率可达 12MHz，具有 16 位的定时器/计数器和 4 个并行 I/O 接口，此外还提供有串行接口。

2. 存储量大

采用 16 位地址总线的 8 位单片机可寻址外部 64KB 数据存储器 and 64KB 程序存储器。此外，大部分单片机还有片上 RAM（一般为 128~256B）和内部 ROM（一般为 2~4KB），在大多数情况下，内部存储器就已经足够了，从而减少了器件的使用数量，降低了成本。

3. 性能高、速度快

为了提高速度和执行效率，单片机使用 RISC 体系结构、并行流水线操作和 DSP 等设计技术，指令运行速度大幅提高。一般单片机的时钟频率可以达到 12MHz。

4. 抗干扰性强

单片机的各种功能部件都集成在一块芯片上，特别是存储器也集成在芯片内部，因此单片机布线短，大都在芯片内部传送数据，因此不易受到外部的干扰，增强了抗干扰能力，系统运行更加可靠。

5. 指令丰富

单片机一般都有传送指令、逻辑运算指令、转移指令和加、减运算指令、位操作指令。

1.3 单片机的应用

(1) 家用电器领域

洗衣机、电冰箱、空调、微波炉、电饭煲、电视机、录像机及其他视频音像设备的控制电路中已普遍采用单片机扩展电路取代传统的控制电路。

(2) 办公自动化领域

一台 PC 可以嵌入 10 个单片机系统，如键盘、鼠标、显示器、CD-ROM、声卡、打印机、软/硬盘驱动器和调制解调器等。

现代办公室中所使用的大量通信、信息产品，如绘图仪、复印机、电话、传真机及考勤机等，多数都采用了单片机控制系统。

(3) 工业自动化领域的应用

在工业自动化领域，如工业过程控制、过程检测、工业控制器及机电一体化控制系统等，单片机系统主要用来实现信号的检测、数据的采集以及应用对象的控制。这些系统除一些小型工控机外，许多都是以单片机为核心的单机或多机网络系统。

(4) 智能仪器仪表与智能传感器领域

目前各种变送器、电器测量仪表普遍采用单片机应用系统代替传统的测量系统，使测量系统具有各种智能化功能，如存储、数据处理、查找、判断、联网和语音功能等。

(5) 汽车电子与航空航天电子系统

通常在这些电子系统中的集中显示系统、动力检测控制系统、自动驾驶系统、通信系统以及运行监视器（黑匣子）等，都要构成冗余的网络系统。

1.4 单片机的历史

1971 年微处理器的研制成功后不久，就出现了单片机。单片机根据其基本操作处理的位数可以分为：1 位单片机、4 位单片机、8 位单片机、16 位单片机和 32 位单片机。

最早的单片机是 1 位的。其发展历史基本上可以分为以下 4 个阶段：

1. 单片机初级阶段（1974~1976 年）

因工艺限制，早期的单片机普遍采用双片的形式，功能比较简单。例如仙童公司生产的 F8 单片机，实际上只包含 8 位 CPU、64B RAM 和 2 个并行口。因此还需加一块 3851（由 1KB

ROM、定时器/计数器和2个并行I/O构成)才能组成一台完整的计算机。

2. 低性能单片机阶段(1976~1978年)

此阶段的代表为Intel公司制造的MCS-48单片机,这种单片机内集成了8位CPU、并行I/O口,8位定时器/计数器和RAM、ROM等,其不足之处是无串行口,中断处理比较简单,片内RAM和ROM容量较小,且寻址范围不大于4KB。

3. 高性能单片机阶段(1978~现在)

此阶段推出的单片机普遍带有串行口,多极中断系统,16位定时器/计数器,片内ROM、RAM容量加大,且寻址范围可达64KB,有的片内还有A/D转换器。这类单片机的典型代表是:Intel公司的MCS-51系列、Motorola公司的6801和Zilog公司的Z8等。这类单片机的性价比高,因此仍被广泛应用,是目前应用比较广泛的单片机。

4. 8位单片机巩固发展以及16位、32位单片机推出阶段(1982~现在)

此阶段的主要特征是,一方面发展16位单片机、32位单片机及专用型单片机;另一方面不断完善高档8位单片机,改善其结构,以满足不同的用户需求。16位单片机的典型产品如Intel公司生产的MCS-96系列单片机,其集成度已达120 000管子/片,主频为12MHz,片内RAM为232B,ROM为8KB,中断处理为8级,而且片内带有多通道10位A/D转换器和高速输入/输出部件(HIS/HSO),实时处理能力很强。32位单片机除了具有更高的集成度外,其主频可达20MHz,数据处理速度比16位单片机快了许多,性能比8位、16位单片机更加优越。

1.5 8位单片机的主要生产厂家和机型

自20世纪80年代以来,单片机产品如雨后春笋般大量涌现。GI公司、Rochwell公司、Intel公司、Zilog公司、Motorola公司、NEC公司等世界上几大计算机公司都纷纷推出自己的单片机系列。据统计,现在市场上的单片机产品有50多个系列,数百个品种。

目前世界上较为著名的8位单片机的生产厂家和主要机型如下。

- 美国Intel公司: MCS-51系列及其增强型系列
- 美国Motorola公司: 6801系列和6805系列
- 美国Atmel公司: 89C51系列
- 美国Zilog公司: Z8系列及SUPER8
- 美国Fairchild公司: F8系列和3870系列
- 美国Rockwell公司: 6500/1系列
- 美国TI(德克萨司仪器仪表)公司: TMS7000系列
- NS(美国国家半导体)公司: NS8070系列
- 美国RCA(无线电)公司: CDP1800系列
- 日本松下(National)公司: MN6800系列
- 日本NEC(电气)公司: (COM87((PD7800))系列
- 日本HITACHI(日立)公司: HD6301/HD63L05/HD6305
- 荷兰PHILIPS(菲利浦)公司: 8×C552系列

虽然单片机的品种很多,但在我国使用最多的还是 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机。MCS-51 系列单片机是在 MCS-48 系列的基础上于 20 世纪 80 年代初发展起来的,虽然它仍然是 8 位的单片机,但它品种齐全、兼容性强、性能价格比高。且软硬件应用设计资料丰富,已为广大工程技术人员所熟悉,因此在我国得到了广泛的应用。

1.6 单片机的最新发展

为了满足不同的用户要求、提高单片机的技术性能,各公司竞相推出能满足不同需要的产品。其改进主要体现在以下几个方面。

1. CPU 的改进

(1) 采用双 CPU 结构,以提高处理能力。

(2) 增加数据总线宽度,单片机内部采用 16 位数据总线,其数据处理能力明显优于一般 8 位单片机。

(3) 采用流水线结构。指令以队列形式出现在 CPU 中,且具有很快的运算速度。尤其适合于做数字信号处理用,例如 TMS320 系列数字信号处理机。

(4) 串行总线结构。飞利浦公司开发了一种新型总线——IIC 总线(Inter—ICbus,也称 I²C 总线)。该总线是用 3 条数据线代替现行的 8 位数据总线,从而大大地减少了单片机引线,降低了单片机的成本。目前许多公司都在积极的开发此类产品。

2. 存储器的改进

(1) 增加存储容量:新型单片机片内 ROM 一般可达 4K~8KB, RAM 为 256B。有的单片机片内 ROM 容量可达 128KB。

(2) 片内 EPROM 采用 E²PROM 或闪速(Flash)存储器:片内 EPROM 由于需要高压编程写入,紫外线擦抹给用户带来不便。E²PROM 或闪速存储器,能在+5V 电压下读写,不需紫外线擦抹,既具有静态 RAM 读写操作的简便,又具有在掉电时数据不会丢失的优点。

由于闪速存储器中数据写入后能永久保持,因此,有的单片机将它们作为片内 RAM 使用,甚至有的单片机将闪速存储器用做片内通用寄存器。

(3) 程序保密化:一般 EPROM 中的程序很容易被复制。为防止复制,某些公司开始采用 KEPROM(KeyedaccessEPROM)编程写入,有的则对片内 EPROM 或 EEPROM 加锁。加锁后,用户无法读取其中的程序。若要去读,必须抹去 EEPROM 中的信息,这就达到了程序保密的目的。

3. 片内 I/O 的改进

单片机有较多的并行口,以满足外围设备、芯片扩展的需要。单片机配有串行口,以满足多机通信的要求。

(1) 增加并行口的驱动能力。这样可减少外部驱动芯片。有的单片机能直接输出大电流和高电压,以便能直接驱动 LED 和 VFD(荧光显示器)。

(2) 增加 I/O 口的逻辑控制功能。大部分单片机的 I/O 口都能进行逻辑操作。高档单片机的位处理系统能够对 I/O 口进行位寻址及位操作,大大加强了 I/O 口线控制的灵活性。

(3) 有些单片机设置了一些特殊的串行接口功能,为构成网络化系统提供了方便条件。

4. 外围电路内装化

早期的单片机采用 PMOS 工艺,接着由 PMOS 发展到 NMOS 工艺。目前高档单片机基本上采用了具有高性能的 HMOS 和 CMOS 工艺。随着半导体技术的发展,单片机的集成度不断提高,把众多的外围功能器件都集成在片内。除了一般必须具有的 ROM、RAM、定时器/计数器和中断系统外,为了适应检测、控制等更高的要求,有些单片机还集成有 A/D 转换器、D/A 转换器、DMA 控制器、中断控制器、锁相环、频率合成器、字符发生器、声音发生器、CRT 控制器和译码驱动器等。

随着集成电路技术及工艺的不断发展,装入片内的外围电路也可以是大规模的。把所需的外围电路全部装入单片机内,使系统单片化是目前单片机发展趋势之一。

5. 低功耗和供电范围加宽

8 位单片机中有一半的产品已 CMOS 化。CMOS 芯片的单片机本身具有功耗小的优点,而且为了充分发挥低功耗的特点,这类单片机普遍配置有 Wait 和 Stop 两种工作方式。例如,采用 CHMOS 工艺的 MCS-51 系列单片机 80C51BH/80C31BH/87C51 在正常运行(5V,12MHz)时,工作电流为 16mA,同样条件下在 Wait 方式工作时,工作电流则为 3.7mA,而在 Stop 方式(2V)工作时,工作电流仅为 50 μ A。

对于 NMOS 工艺的单片机工作电源,一般为 4.5~5.5V,采用 CMOS 工艺的单片机,工作电压范围可展宽至 3~6V。

随着科技的发展,单片机将向多功能、高性能、高速度、低电压、低功耗、低价格、外围电路内装化以及片内存储器容量增加和 Flash 存储器件化方向发展。但其位数不一定会继续增加,尽管现在已经有了 32 位单片机,但使用得并不多。此外,专用化也是单片机的一个发展方向,针对单一用途的专用单片机将会越来越多。

1.7 MCS-51 系列单片机

MCS 是 Intel 公司的注册商标。凡 Intel 公司生产的以 8051 为核心单元的其他派生单片机都可以称为 MCS-51 系列,有时简称为 51 系列。MCS-51 系列单片机包括 3 个基本型 8031、8051、8751 和对应的低功耗型 801231、80C51、87C51。

20 世纪 80 年代中期以后,Intel 公司以专利转让的形式把 8051 内核技术转让给许多半导体芯片生产厂家,如 ATMEL、PHILIPS、ANALOGDEVICES、DALLAS 等。这些厂家生产的芯片是 MCS-51 系列的兼容产品,准确地说是与 MCS-51 指令系统兼容的单片机。这些兼容机与 8051 的系统结构(主要是指令系统)相同,采用 CMOS 工艺,因而,常用 80C51 系列来称呼所有具有 8051 指令系统的单片机。但是,这些公司生产的以 8051 为核心的其他派生单片机却不能称为 MCS-51 系列,只能称为 8051 系列。也就是说,MCS-51 系列是专指 Intel 公司生产的以 8051 为核心单元的单片机,而 8051 系列泛指所有公司(也包括 Intel 公司)生产的以 8051 为核心单元的所有单片机。

MCS-51 系列及 80C51 单片机有多种品种。它们的引脚及指令系统相互兼容,主要在内部结构上有些区别。目前使用的 MCS-51 系列单片机及其兼容产品通常分成以下几类:

1. 基本型（典型产品：8031/8051/8751）

8031 内部包括一个 8 位 CPU、128B RAM，21 个特殊功能寄存器（SFR）、4 个 8 位并行 I/O 口、1 个全双工串行口，2 个 16 位定时器计数器。片内无程序存储器，需外扩 EPROM 芯片。

8051 以 8031 为基础，片内又集成有 4KB ROM 作为程序存储器，是一个程序不超过 4KB 的小系统。ROM 内的程序是公司制作芯片时，代为用户烧制的，出厂的 8051 都是含有特殊用途的单片机。

8751 在 8031 基础上，增加了 4KB 的 EPROM，它构成了一个程序小于 4KB 的小系统。用户可以将程序固化在 EPROM 中，可以反复修改程序。但其价格相对于 8031 较贵。8031 外扩一片 4KB EPROM 就相当于 8751，价格较低。集成电路能装入片内的外围接口电路也可以是大规模的。

2. 增强型

Intel 公司在 MCS-51 系列 3 种基本型产品基础上，又推出增强型系列产品，即 52 子系列，典型产品为 8032/8052/8752。它们的内部 RAM 增到 256B，8052、8752 的内部程序存储器扩展到 8KB，16 位定时器/计数器增至 3 个，具有 6 个中断源，串行口通信速率提高 5 倍。

3. 低功耗型

代表性产品为 80C31BH/87C51/80C51，采用 CI-IMOS 工艺，功耗很低。例如，8051 的功耗为 630mW，而 80C51 的功耗只有 120mW，它们用于低功耗的便携式产品或航天技术中。此类单片机有两种掉电工作方式：

一种掉电工作方式是 CPU 停止工作，其他部分仍继续工作；另一种掉电工作方式是，除片内 RAM 继续保持数据外，其他部分都停止工作。此类单片机的功耗低，非常适于电池供电或其他要求低功耗的场合。

4. 专用型

如 Intel 公司的 8044/8744，它们在 8051 的基础上，又增加一个串行接口部件，主要用于利用串行口进行通信的总线分布式控制系统。

再如美国 Cypress 公司最近推出的 EZU SR-2100 单片机，它是在 8051 单片机内核的基础上，又增加了 USB 接口电路，可专门用于 USB 串行接口通信。

5. 超 8 位型

在 8052 的基础上，采用 CHMOS 工艺，并将 MCS-96 系列（16 位单片机）中的一些 I/O 部件如高速输入/输出（HSI/HSO）、A/D 转换器、脉冲宽度调制（PWM）和看门狗定时器（WATCHDOG）等移植进来构成新一代 MCS-51 产品。PHILIPS（菲力蒲）公司生产的 80C552/87C552/83C552 系列即为此类产品。目前此类单片机在我国已得到了较为广泛的使用。

6. 片内闪速存储器型

随着半导体存储器制造技术和大规模集成电路制造技术的发展，片内带有闪速（Flash）存储器的单片机在我国已得到广泛的应用。其中，最具代表性的产品是美国 ATMEL 公司推出的 AT89C51，是一个低功耗、高性能的含有 4KB 闪速存储器的 8 位 CMOS 单片机，时钟频率高达 20MHz，与 8031 的指令系统和引脚完全兼容。闪速存储器允许在线（+5V）电擦

除、电写入或使用通用编程器对其重复编程。此外，89C51 还支持由软件选择的两种掉电工作方式，非常适于电池供电或其他要求低功耗的场合。片内带 EPROM 的 87C51 价格偏高，而 89C51 芯片内的 4KB 闪烁存储器可在线编程或使用编程器重复编程，且价格较低，因此 89C51 受到了应用设计者的欢迎。

尽管 MCS-51 系列单片机以及 80C51 系列单片机有多种类型，但是因为 MCS-51 系列是所有兼容、扩展型单片机的基础，因此掌握其基本型（8031、8051、8751 或 80C31、80C51、87C51）就显得十分重要了。

1.8 习题

1. 什么是单片机？
2. 单片机有何特点？
3. 单片机主要应用在哪些领域？
4. 单片机的主要发展方向有哪些？
5. MCS-51 系列中 8031、8051、8751 有什么区别？