

从基础到实践丛书

单片机 程序设计及应用 从基础到实践

杨将新 李华军 刘东骏 编著

全面包括 MCS-51 的基础、应用、开发、实践。



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

TP368.1
233

从基础到实践丛书

单片机 程序设计及应用 从基础到实践

杨将新 李华军 刘东骏 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书详细的介绍了 MCS-51 的内容和一些功能的用法, 主要包括 MCS-51 的基础知识, 这些基础知识有利于初学者增加对 MCS-51 单片机的了解。在本书中还介绍了单片机 C 语言编程的方法。本书通过一些实例对单片机的资源和外围器件作了详细的介绍。

本书分为 3 篇, 第 1 篇重点介绍 MCS-51 单片机的基础知识, 主要有单片机的分类、单片机的基本指令系统和中断系统等; 第 2 篇主要介绍单片机的一些外围器件及其基本用法; 第 3 篇主要介绍了 C51 语言和汇编语言的对比以及实例。

本书可以作为单片机爱好者以及单片及开发人员的实用参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机程序设计及应用从基础到实践 / 杨将新, 李华军, 刘东骏编著. —北京: 电子工业出版社, 2006.3
(从基础到实践丛书)

ISBN 7-121-02250-8

I. 单… II. ①杨… ②李… ③刘… III. 单片微型计算机—程序设计 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 006582 号

责任编辑: 李 冰 libing@phei.com.cn

印 刷: 北京东光印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 26.75 字数: 578 千字

印 次: 2006 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 42.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。
联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

丛书特色

- 📖 坚持“基础为本源，实践出真知”的写作理念，即首先掌握基本理论和基础技能，然后在实践中锻炼提高。
 - 📖 丛书内容“全、精、实用”，只要一本书，初学者就能入门，并完成实际工作。
 - 📖 循序渐进地介绍基本知识，通过穿插的小实例，以深入浅出之法加深读者的理解和应用能力，同时强调重点、技巧和注意点。
 - 📖 带领读者亲自完成多个项目开发，项目为实践中常用的、典型的应用问题。书中所有实例均调试通过。
 - 📖 在配书光盘（或网上下载）中，提供所有练习、实例，以及实战部分的代码和素材，方便读者学习和使用。
 - 📖 贴心顾问技术支持 E-mail: jsj@phei.com.cn，及时解答读者在阅读本书中遇到的问题。
- 

前言

单片机技术作为计算机技术的一个分支，广泛地应用于工业控制、智能仪器仪表、机电一体化产品、家用电器等各个领域。单片机技术是一个综合的技术，涉及软件和硬件的内容，因此要设计好一个单片机系统，就必须掌握软件编程技术和硬件设计技术。

单片机的型号和种类繁多，本书将重点介绍 MCS-51 的原理以及实践。MCS-51 单片机的中小型应用极为常见，已经成为单片机领域的实际标准。20 世纪 80 年代中期，Intel 公司将 8051 内核使用权以专利互换或出售的形式转给世界许多著名 IC 制造厂商，这样 8051 就变成有众多制造厂商支持的，发展出上百个品种的大家族。到目前为止，其他任何一个单片机系列均未发展到如此的规模。

KeilC51 是目前最高效、灵活的 8051 开发平台。它可以支持所有 8051 的衍生产品，也可以支持所有兼容的仿真器，同时支持其他第三方开发工具。因此，它无疑是 8051 开发用户的最佳选择。本书详细介绍了 KeilC51 的 Windows 集成开发环境 μ Vision2（目前最新版本为 μ Vision3，但是基本操作类似）的强大功能和具体使用方法。

本书优势和特点：

（1）本书从理论结合实际出发，详细地介绍了单片机原理，并且在其中穿插介绍了大量的应用实例。

（2）本书大部分应用都采用汇编语言和 C 语言两种语言来实现。

（3）案例丰富，在本书最后两章给出了数十个专业的单片机应用实例，这些实例都是来自于实践中，具有很高的利用价值。

（4）全书结构合理，首先介绍单片机开发理论、然后介绍单片机专项开发技术，如串口开发、并口开发、网络应用等，接着介绍单片机硬件开发平台 Protel 和软件开发平台 KeilC51，最后介绍各种综合应用实例。

本书主要内容：

本书分为 3 篇。第 1 篇重点介绍 MCS-51 单片机的基础知识，主要有单片机的分类、

单片机的基本指令系统和中断系统等；第2篇主要介绍单片机的一些外围器件及其基本用法；第3篇主要介绍了C51语言和汇编语言的对比，以及实例。

第1篇基础篇（第1~3章）：第1章介绍MCS-51单片机基础。主要介绍常用的几种单片机以及MCS-51单片机的基本结构。第2章介绍MCS-51的指令系统，内容包括指令类别以及指令寻址方式。第3章介绍MCS-51中断系统，介绍如何应用中断解决单片机对特定事件的响应。

第2篇应用篇（第4~8章）：第4章介绍MCS-51的存储器扩展方法，了解应用只读存储器ROM、随机存储器RAM、FLASH存储器等。第5章介绍MCS-51的定时器基础知识和应用，了解MCS-51的定时器/计数器结构及其工作原理，同时学习定时器/计数器的操作模式及其应用。第6章介绍MCS-51的并行接口知识及其应用。第7章介绍MCS-51的串行接口知识及其应用。第8章介绍MCS-51以太网应用，介绍以太网的帧协议和RTL8019AS的结构特性、MCS-51单片机控制RTL8019AS实现以太网通信的硬件设计方案，以及采用C51语言实现ARP（地址解析协议）等以太网通信协议。第9章介绍MCS-51的I²C接口和应用。第10章介绍MCS-51的实时时钟的应用，重点介绍美国DALLAS公司推出的低功耗时钟芯片DS1302的结构和工作原理及其在测量系统中的应用，该芯片可以计时年、月、周、日、时、分、秒，且具有闰年补偿等多种功能。

第3篇开发篇（第11~16章）：第11章介绍单片机系统的开发，针对大多数应用场合，简要介绍开发单片机应用系统的方法及其工具，并通过应用实例说明设计开发过程。第12章介绍EDA软件的基本使用方法，详细介绍Protel软件的原理图设计系统、PCB（印制电路板）设计系统、自动布线系统、可编程逻辑设计系统以及电路仿真系统。第13章介绍MCS-51编译器的基本使用方法，掌握Keil编译及调试工具，利用Keil开发和调试单片机软件。Keil Software公司的Keil编译器是MCS-51单片机开发中应用非常广泛的一种编译和调试软件，采用该编译器可以编译C源代码、汇编汇编源程序、连接和重定位目标文件和库文件、创建HEX文件，以及调试目标程序。第14章介绍MCS-51的汇编语言编程，介绍了各种常用的案例的汇编语言实现。第15章介绍MCS-51的C语言编程。第16章介绍了大量的单片机C语言编程案例。

本书中的全部源代码请在www.broadview.com.cn中下载，下载源码中有详细的使用说明。

本书由浙江大学杨将新老师主编，参与写作的有李华军、刘东骏、张娇娜、万星新、赵玉玺、陈晓和、茅健、俞天白等。由于本书作者水平有限，书中难免会有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

目 录

第 1 篇 基础篇

第 1 章 MCS-51 单片机基础.....2

- 1.1 单片机的基本组成.....2
- 1.2 常用单片机简介.....3
 - 1.2.1 MCS-51 单片机.....3
 - 1.2.2 AVR 单片机.....3
 - 1.2.3 PIC 单片机.....4
 - 1.2.4 EMC 单片机.....5
 - 1.2.5 ARM 处理器.....5
 - 1.2.6 DSP 处理器简介.....7
- 1.3 MCS-51 的内部结构.....8
 - 1.3.1 CPU.....8
 - 1.3.2 存储器.....12
 - 1.3.3 MCS-51 的引脚及其功能.....14

第 2 章 MCS-51 的指令系统.....17

- 2.1 概述.....17
 - 2.1.1 指令格式.....18
 - 2.1.2 指令中的符号.....18

- 2.2 寻址方式..... 19
- 2.3 数据传送指令..... 22
 - 2.3.1 内部数据传送指令..... 22
 - 2.3.2 外部数据传送指令..... 25
 - 2.3.3 算术逻辑运算和移位指令..... 29
 - 2.3.4 控制转移和位操作指令..... 35

第 3 章 MCS-51 中断系统.....43

- 3.1 概述..... 43
- 3.2 MCS-51 中断系统..... 44
 - 3.2.1 MCS-51 的中断源..... 44
 - 3.2.2 中断控制功能..... 44
 - 3.2.3 中断响应过程..... 47
 - 3.2.4 中断响应时间..... 49
- 3.3 MCS-51 外部中断扩充方法..... 49
 - 3.3.1 利用定时器扩充..... 49
 - 3.3.2 中断和查询结合..... 50
- 3.4 应用 MCS-51 中断..... 51

第2篇 应用篇

第4章 扩充 MCS-51 存储器55

4.1 只读存储器 ROM.....55	
4.1.1 掩模 ROM55	
4.1.2 PROM 的原理55	
4.1.3 EPROM 原理56	
4.1.4 MCS-51 单片机程序存储 空间的扩展62	
4.2 随机存储器 RAM.....64	
4.2.1 常用 RAM 举例64	
4.2.2 MCS-51 单片机数据存储 空间的扩展65	
4.2.3 片外 RAM 的访问方法66	
4.3 FLASH 存储器67	
4.3.1 概述67	
4.3.2 Atmel 公司的 AT29CXXX 系列 存储器68	

第5章 应用定时器/计数器70

5.1 定时器/计数器的结构及其工作原理70	
5.1.1 定时器结构70	
5.1.2 定时器的工作原理71	
5.1.3 定时器/计数器控制71	
5.1.4 定时器/计数器的初始化73	
5.2 定时器的操作模式及应用75	
5.2.1 模式 0 及应用75	
5.2.2 模式 1 及应用76	
5.2.3 模式 2 及应用77	
5.2.4 模式 3 及应用78	

第6章 应用并行 I/O 接口 80

6.1 并行 I/O 接口概述 80	
6.1.1 I/O 接口的作用 80	
6.1.2 外部设备编址 81	
6.1.3 传送 I/O 数据的 4 种方式 83	
6.1.4 I/O 接口的类型 83	
6.2 MCS-51 并行 I/O 端口及其应用 84	
6.2.1 MCS-51 内部并行 I/O 端口及其应用 84	
6.2.2 并行 I/O 端口应用举例 84	

第7章 应用串行 I/O 接口 97

7.1 串行通信基础 97	
7.1.1 串口通信协议 97	
7.1.2 网络层次 99	
7.1.3 RS-232/RS-422/RS-485 串行 数据接口标准 102	
7.1.4 串行口的其他知识 106	
7.1.5 以太网标准 108	
7.2 MCS-51 的串行接口 109	
7.2.1 串行口结构 109	
7.2.2 串行口的工作方式 112	
7.2.3 串口通信的波特率 114	
7.3 MCS-51 单片机与 RS-232 接口 通信应用 115	
7.3.1 实现通信校验 115	
7.3.2 单片机与 PC 机使用自定义 协议通信 126	
7.3.3 单片机与触摸屏通信 130	

7.4 MCS-51 单片机与 RS-485 接口	
通信应用	136
7.4.1 常用 RS-232 转 RS-485 设备	136
7.4.2 RS-485 的可靠性问题	137
7.4.3 多机通信	138

第 8 章 以太网应用 143

8.1 以太网协议	143
8.2 RTL8019AS 以太网控制器	144
8.2.1 主要性能	144
8.2.2 内部结构	144
8.2.3 内部 RAM 地址空间分配	145
8.2.4 I/O 地址分配	145
8.3 接口电路设计	146
8.3.1 8052 与 RTL8019AS 的接口电路	146
8.3.2 RTL8019AS 与 93C46 的连接	148
8.3.3 80C52 与存储器 62256 连接	148
8.3.4 以太网接口	149
8.4 程序设计	149
8.4.1 复位 RTL8019AS	149
8.4.2 RTL8019AS 的检测和初始化	150
8.4.3 RTL8019AS 的数据接收过程	153
8.4.4 接收缓冲环溢出处理	154
8.4.5 网卡的数据发送过程	158
8.5 程序设计实例	159
8.5.1 实现 ARP 协议	159
8.5.2 ARP 协议的处理过程	160

8.6 应用 3 线制 Microware 串行	
总线 93C46	162
8.6.1 3 线制串行总线	162
8.6.2 3 线制 Microware 总线的	
EEPROM	162
8.6.3 93C46 应用	163

第 9 章 应用 I²C 接口 175

9.1 I ² C 总线的概念	175
9.1.1 I ² C 总线的基本结构	175
9.1.2 I ² C 总线上的时钟信号	176
9.1.3 I ² C 总线的数据传输	176
9.2 模拟 I ² C 总线的 C 程序	177
9.3 I ² C 接口的应用	184
9.3.1 基于 I ² C 存储卡的设计	184
9.3.2 程序设计	186

第 10 章 应用时钟芯片 191

10.1 DS1302 的结构及工作原理	191
10.1.1 引脚功能表及内部结构	191
10.1.2 DS1302 的控制字节	192
10.1.3 复位	192
10.1.4 数据输入输出	193
10.1.5 DS1302 的寄存器	193
10.2 DS1302 在测量系统中的	
硬件电路	193

第 3 篇 开 发 篇

第 11 章 开发单片机应用系统 202

11.1 开发单片机应用系统的过程	202
-------------------------	-----

11.2 单片机的开发工具和开发方法	206
11.2.1 单片机开发系统的功能	207

11.2.2	单片机开发系统实例	209
11.2.3	单片机应用系统调试	211
11.3	单片机系统可靠性与抗干扰技术	214
11.3.1	抗干扰技术的重要性	214
11.3.2	可靠性设计任务与方法	215
11.4	软件抗干扰原理与方法	218
11.4.1	软件抗干扰	218
11.4.2	数字滤波方法	220
11.4.3	指令冗余方法	230
11.4.4	软件陷阱技术	231
11.4.5	看门狗技术	232
11.4.6	故障自动恢复处理程序	235
11.4.7	干扰避开法	239
11.4.8	开关量输入/输出软件抗 干扰设计	241

第 12 章 EDA 软件 Protel243

12.1	设计步骤	243
12.2	绘制原理图	244
12.2.1	新建设计	244
12.2.2	新建原理图文件	244
12.2.3	添加元件库	245
12.2.4	添加元件	246
12.2.5	建立新的元件库	247
12.2.6	编辑元件属性	250
12.2.7	连接元件	250
12.2.8	放置接点	251
12.2.9	放置电源与接地元件	251
12.2.10	添加网络标号	252
12.2.11	检查	252
12.2.12	保存文件	253
12.3	创建网络表	253
12.4	绘制 PCB 图	254

12.4.1	新建图文件	254
12.4.2	电路板的工作层	257
12.4.3	载入图中	259
12.4.4	新建元件	261
12.4.5	载入网络表	263
12.4.6	电路板的元件布局	265
12.4.7	设置布线规则	267
12.4.8	布线	268
12.4.9	制作的注意事项	270

第 13 章 MCS-51 单片机编译器 Keil271

13.1	开发流程	271
13.1.1	μVision2	272
13.1.2	C51 编译器和 A51 汇编器	272
13.1.3	LIB51 库管理器	272
13.1.4	BL51 连接器/定位器	273
13.1.5	μVision2 源代码级调试器	273
13.1.6	Monitor-51	273
13.1.7	RTX51 实时操作系统	273
13.2	开发环境	273
13.3	菜单栏、工具栏及快捷键	275
13.3.1	View 菜单	275
13.3.2	Project 菜单	276
13.3.3	Debug 菜单	277
13.4	C51 交叉编译器	279
13.4.1	数据类型	279
13.4.2	存储器类型	280
13.4.3	存储模式	281
13.4.4	指针	281
13.4.5	重入函数	283
13.4.6	中断服务函数	283
13.4.7	参数传递	284
13.4.8	函数返回值	284

13.4.9 C51 和汇编语言的接口	284
13.4.10 代码优化	285
13.4.11 代码生成选项	286
13.4.12 库函数	286
13.4.13 内联的库函数	287
13.5 创建应用	287
13.5.1 创建项目	287
13.5.2 启动 μ Vision2 并创建一个项目	287
13.5.3 新建一个源文件	289
13.5.4 增加和配置启动代码	290
13.5.5 为目标设置工具选项	291
13.5.6 构建项目并生成 HEX 文件	291
13.6 使用 μ Vision2 调试程序	293
13.6.1 设置断点	293
13.6.2 运行程序	294
13.6.3 查看变量内容	294
13.6.4 查看 CPU 寄存器	294
13.6.5 查看存储器	295
13.6.6 查看标记	296

第 14 章 MCS-51 汇编语言 297

14.1 汇编语言的构成	297
14.1.1 MCS-51 汇编伪指令	297
14.1.2 Keil 中的部分汇编伪指令	300
14.2 汇编语言的编程步骤	304
14.3 编程实例	305
14.3.1 LED 指示灯程序	305
14.3.2 软件延时程序	308
14.3.3 7 段数码管显示程序	310
14.3.4 分支程序	313
14.3.5 逐次比较法查表程序	314
14.3.6 串行 EEPROM (X25045) 操作程序	316

14.4 基于 MCS-51 单片机的数字式 热敏电阻温度计	319
---	-----

第 15 章 MCS-51 的 C51 编程 323

15.1 C 语言概述	323
15.2 C51 的基本语法	324
15.2.1 数据类型	324
15.2.2 常量	325
15.2.3 变量	326
15.2.4 运算符与表达式	326
15.2.5 复合语句	328
15.2.6 条件语句	328
15.2.7 开关语句	329
15.2.8 循环语句	330

第 16 章 C51 编程实例 333

16.1 十六进制&BCD 码的相互 转换程序	333
16.2 定时器和计数器生成程序	335
16.3 电热壶控制程序	338
16.4 软件看门狗程序	341
16.5 一阶惯性滤波程序	344
16.6 二分法查表程序	350
16.7 时间倒计时程序	355
16.8 FLASH 操作程序	358
16.9 温度芯片 DS1820 读写程序	363
16.10 基于 MCS-51 单片机控制 SED1335 液晶显示	371
16.11 基于 MCS-51 单片机控制 触摸控制芯片 MXB7843	377
16.12 基于 MCS-51 单片机时钟 的数字钟	381

16.13	基于 MCS-51 单片机的 无线数据传输	393
16.14	简易数字电压表设计	398
16.15	基于 MCS-51 单片机的对 时钟芯片 DS1302 的控制	401

附录 A	MCS-51 系列单片机指令表	408
------	-----------------------	-----

参考文献	412
------------	-----

第 1 篇

基础篇

- ▶ 第 1 章 MCS-51 单片机基础
- ▶ 第 2 章 MCS-51 的指令系统
- ▶ 第 3 章 MCS-51 中断系统

第 1 章 MCS-51 单片机基础

本章学习要点：

- (1) 了解单片机的基本组成。
- (2) 了解市场上常见的单片机。
- (3) 了解 MCS-51 单片机的内部结构。

1.1 单片机的基本组成

一台家用计算机的组成部分包括 CPU（执行运算和控制）、内存（存储数据）、硬盘（存储程序和数据）、输入/输出设备（如串行口和并行口等），如图 1-1 所示。

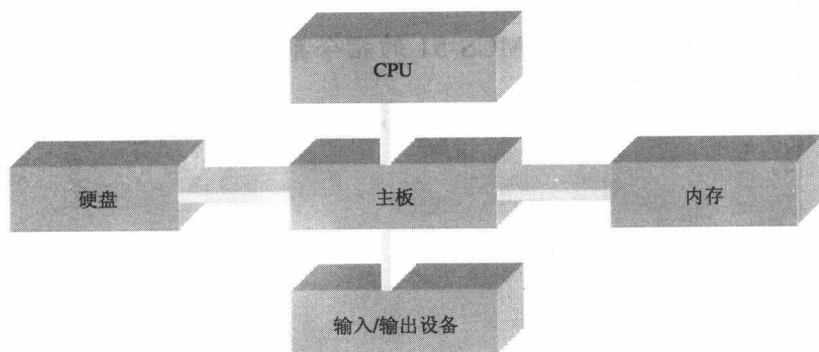


图 1-1 一台家用计算机的几个组成部分

在单片机中，这些部分全部被集成到一块集成电路芯片（IC）中，所以称为“单片机”（即单芯片计算机）。

在单片机中，图中的几个部分有各自的名称。其中 CPU 称为“ALU”（算术逻辑运算单元），硬盘称为“ROM”（只读存储器），内存则称为“RAM”（随机存储器）。

单片机的价格并不高，从几元到几百元人民币不等，高端的单片机相对贵一些。单片机的体积也不大，MCS-51 单片机一般用 40 脚或者 44 脚封装。功能较多的单片机引脚较多，如 68 个或 100 个引脚。功能较少的引脚也少，有的甚至只有 8 个。

1.2 常用单片机简介

1.2.1 MCS-51 单片机

MCS-51 是美国 Intel 公司生产的一系单片机的总称, 包括多个品种, 如 8031、8051、8751、8032、80C52 (又称为“CPU8052”或“8052”), 以及 8752 等。其中 8051 是最典型的产品, 其他单片机都是在其基础上进行功能增减而来的, 所以人们习惯于用 8051 来称呼 MCS-51 系列单片机。Intel 公司将 MCS51 的核心技术授权给了多家公司, 这些公司生产的单片机在功能上或多或少有些改变, 以满足不同的需求, 其中美国 ATMEL 公司的 AT89C51/52 是曾经在我国非常流行的 51 单片机。当前 AT89C51/52 已停产, 其替代产品为 AT89S51/52。

AT89S52 具有以下几个特点。

- (1) 完全兼容 MCS-51。
- (2) 8 KB 的 FLASH 存储器 (程序存储器)。
- (3) 256 个字节的内部 RAM。
- (4) 32 个可编程的 I/O 端口 (并行 I/O 口)。
- (5) 3 个 16 位定时器/计数器。
- (6) 8 个中断源。
- (7) 1 个串行口 (串行 I/O 口)。
- (8) 内置看门狗 (Watch Dog, 即在程序死机后自动复位)。

AT89S52 单价为 8.0~9.5 元左右 (仅供参考), ATMEL 公司的标志如图 1-2 所示。



图 1-2 ATMEL 公司的标志

1.2.2 AVR 单片机

AVR 单片机是 ATMEL 公司于 1997 年推出的配置精简指令集 (RISC) 的单片机系列。片内程序存储器采用 Flash 存储器, 可反复编程修改上千次, 便于新产品开发。这款单片机速度快, 大多数指令仅需要 1 个晶振周期。AVR 单片机已形成系列产品, 其中 ATtiny, AT90 及 ATmega 分别对应低、中、高档产品。根据用户的不同需要, 现已推出了 30 多种型号, 引脚为 8~64 脚, 价格从几元到上百元人民币不等。

ATMEL 公司的 AT90S8535 具有以下几个特点。

- (1) RISC 结构, 大部分指令为单周期指令。
- (2) 片内有 8 KB 的 FLASH 程序存储器。
- (3) 512 字节的 SRAM。
- (4) 512 字节的 EEPROM (Electrically EPROM, 电擦写存储器, 又称“E²PROM”)。
- (5) 32 个 I/O 口。

- (6) 2 个 8 位和 1 个 16 位的定时器/计数器。
- (7) 内置看门狗。
- (8) 8 路 10 位 ADC, 可直接输入模拟电压信号。
- (9) 2 路 10 位和 1 路 8 位的 PWM 脉宽调制输出。
- (10) UART 异步串行接口。
- (11) SPI 同步串行接口
- (12) 16 种中断源。

AT90S8535 的单价为 45~65 元。

1.2.3 PIC 单片机

美国 Microchip 公司推出的 PIC 单片机系列产品采用 RISC 结构的嵌入式微控制器, 具有高速度、低电压、低功耗及大电流 LCD 驱动能力的特点, 它在计算机的外设、家电控制、电信、智能仪器、汽车电子, 以及金融电子等各个领域得到了广泛应用。

PIC 8 位单片机产品共有 3 个系列, 即基本级、中级和高级。

(1) 基本级

该级系列产品的特点是低价位, 如 PIC16C5X 适用于各种对成本要求严格的家电产品选用。又如 PIC12C5XX 是世界上第一个 8 脚的低价位单片机, 因其体积很小, 所以完全可以应用在以前不能使用单片机的家电产品上。

(2) 中级

该级系列产品是 PIC 最丰富的品种系列, 它在基本级产品基础上进行了改进, 并保持了高度的兼容性。外部结构有从 8 个引脚到 68 个引脚的各种封装, 如 PIC12C6XX。该级产品性能较高, 如内部带有 A/D 变换器、EEPROM 数据存储器、比较器输出、PWM 输出、I²C 和 SPI 等接口。

(3) 高级

该级系列产品如 PIC17CXX, 其特点是速度快, 所以适用于需要执行高速数字运算的应用。加之它具备一个指令周期内可以完成 8×8 (位) 二进制乘法运算能力, 所以可取代某些 DSP (Digital Signal Processor, 数字信号处理器) 产品。此外, PIC17CXX 具有丰富的 I/O 控制功能, 并可外接扩展 EPROM 和 RAM, 所以适用于高、中档的电子设备。

Microchip 公司的标志如图 1-3 所示。

PIC12C672 单片机具有以下特点。



图 1-3 Microchip 公司标志

- (1) RISC 结构。
- (2) 内置 2 048×14 位的 EPROM。
- (3) 内置 128×8 位的 RAM。
- (4) 可在线编程 (ISP)。
- (5) 内置看门狗。
- (6) 8 级硬件堆栈。

- (7) 4 通道 8 位的 A/D 转换输入。
 - (8) 一个 8 位的定时器/计数器 TIMR0, 带 8 位预分频器。
- PIC12C672 的价格为 14~25 元。

1.2.4 EMC 单片机

EMC 是台湾义隆电子制造的单片机, 8 位 EM78 系列单片机已广泛应用于家用电器、工业控制及仪器等方面, 其优良的单片机结构和性能为用户所认同。但与 AT89 系列、PIC 系列、Z86 系列等单片机比较而言, EM78 系列单片机进入内地市场稍晚一些, 所以很多用户尚不了解。EMC 公司的标志如图 1-4 所示。



图 1-4 EMC 公司的标志

EM78 系列单片机的主要特点如下。

- (1) 采用 8 位数据总线和 13 位指令总线独立分离的 Harvard 结构设计。
- (2) 采用 RISC 指令集, 共有 57 条单字节指令, 其中 99% 为单周期指令 (对 PC 指针执行写操作除外)。
- (3) 1~4 K×13 位的程序存储器 (有 OTP 和掩膜两个版本)。
- (4) 48 个通用数据寄存器可直接寻址使用。
- (5) 14 个特殊功能寄存器。
- (6) 5 级堆栈。
- (7) 两个双向三态 I/O 口, 12 个 I/O 线。
- (8) 3 个硬件中断 (定时器中断、I/O 唤醒中断、外部信号输入中断) 和一个软件中断。
- (9) 一个带 8 位预置器的 8 位定时/计数器。

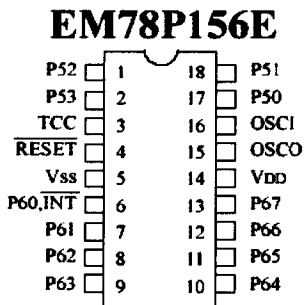


图 1-5 EM78P156E 芯片的管脚定义

(10) 当电源电压下降到额定值以下时, 内置的电压检测器使单片机始终处于复位状态, 以此提高系统的复位性能。

(11) I/O 唤醒功能通过 I/O 变化唤醒处于休眠状态的单片机。

(12) 内置看门狗定时器。

EM78P156E 芯片的管脚定义如图 1-5 所示。

EM78 系列单片机的价格为 4~11 元。

1.2.5 ARM 处理器

ARM (Advanced RISC Machines) 公司是微处理器行业的一家知名企业, 设计了大量高性能、廉价、低耗能的 RISC 处理器。该公司将其技术授权给世界上许多著名的半导体、软件和 OEM 厂商, 利用这种合伙关系, ARM 公司很快成为许多全球性 RISC 标准的缔造者。