

51 单片机

C语言创新教程

温子祺 刘志峰 冼安胜 编著
林秩谦 李益鸿



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

51 单片机 C 语言创新教程

温子祺 刘志峰 冼安胜 林秩谦 李益鸿 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以宏晶公司的 STC89C52RC 单片机为蓝本,由浅入深,并结合 SmartM51 开发板系统地介绍单片机的原理与结构、开发环境的使用、各种功能器件的应用。

本书主要特色是边学边做,不是单纯的理论讲解,各章节中规中矩,遵循由简到繁、循序渐进的编排方式。本书大部分内容均来自作者的项目经验,因而许多 C 语言代码能够直接应用到工程项目中去,且代码风格良好。书中还介绍了 USB 通信、网络通信、数据校验、深入编程等,而这些内容在很多同类型书籍中并不具备,恰恰也是即将走出校门的大学生踏入社会工作经常要接触的。其中配套的光盘含有各实验的示例代码,可使读者在短时间内迅速掌握单片机的应用技巧,并可向读者提供配套的单片机开发板。

本书既可作为大学本、专科单片机课程教材,也可作为相关技术人员的参考与学习用书。

图书在版编目(CIP)数据

51 单片机 C 语言创新教程 / 温子祺等编著. -- 北京:
北京航空航天大学出版社, 2011. 4

ISBN 978 - 7 - 5124 - 0330 - 7

I. ①5… II. ①温… III. ①单片微型计算机—
C 语言—程序设计—教材 IV. ①TP368.1 ②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 009052 号

版权所有,侵权必究。

51 单片机 C 语言创新教程

温子祺 刘志峰 冼安胜 林秩谦 李益鸿 编著
责任编辑 李松山

*

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(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:29.25 字数:749 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 0330 - 7 定价:59.00 元(含光盘 1 张)



前 言

21 世纪是信息时代,电子技术的发展日新月异,同时各种新型数据传输接口技术和新器件的出现,如 SPI 通信、USB 通信、网络通信等,大部分单片机书籍基本上没有提及,有提及的更是凤毛麟角,较老版本的书籍内容已经严重脱节。首先以编程工具为例,现在的项目开发主要以 C 语言为主,已经很少有人使用汇编进行项目开发,程序不再是一个人独自编写,而是由一个团队进行协作式编写,一部分人负责接口编程、一部分人负责器件功能编程、一部分人负责总体架构,由此看来,C 语言编程为团队协作式开发提供了可能。但是从汇编的角度来看,往往只能一个人进行编写,实现功能当然是没有问题的,不过需要提醒的是,时间就是金钱,别人只要 1 个月就可以完成,你却要 2 个月的时间才能完成,别人已经捷足先登,你却姗姗来迟。

随着国内单片机开发工具研制水平的提高,现在的单片机仿真器普遍支持 C 语言程序的调试,如常见的 8051 系列单片机开发工具 Keil、AVR 单片机开发工具 AVR Studio,这样为单片机使用 C 语言编程提供了相当的便利。使用 C 语言编程不必对单片机和硬件接口的结构有很深入的了解,“聪明”的编译器可以自动完成变量的存储单元的分配,用户只需要专注于应用软件部分的设计就可以了,这样就会大大加快软件的开发速度,而且使用 C 语言设计的代码,很容易在不同的单片机平台进行移植,如此在软件开发速度、软件质量、程序的可读性、可移植性这些方面都是汇编所不能比拟的。

在电子信息发展迅猛的年代,我们不仅要掌握 8051 系列单片机的 C 语言编程,而且要掌握好按键、LCD、USB 等程序的编写,要知道几乎每一样单片机系统都要与它们打交道,如生活中常见的门禁系统,它们做好防盗的同时也为人们提供了一个友好的“人机交互”接口,如按键、LCD,输入密码以按键为媒介,相关信息在 LCD 上显示,门禁系统的管理信息通过串口、USB 进行获取,甚至通过网络进行获取,而且获取的方式是通过 PC 的控制界面进行控制。

本书单片机的选型以 STC89C52RC 增强型 51 单片机为蓝本。

本书共分为 6 大部分。

第 1 部分简略介绍单片机的历史,着重介绍传统 8051 系列单片机的特点、STC89C52RC 增强型 51 单片机的主要特性和 Keil 开发环境。

第 2 部分为基础入门篇,着重讲解 STC89C52RC 增强型 51 单片机的内部资源的基本使用,如 GPIO、定时器、外部中断、串口(含模拟串口)、看门狗、内部 EERPOM 等,同时对 74LS164 串行输入并行输出锁存器、数码管、LCD 进行简单介绍。基础入门篇做到原理与实践相结合的过程体系,使初学者能够迅速掌握 8051 系列单片机的基本应用技巧。最后阐述了 STC89C52RC 增强型 51 单片机独有的功耗控制、EMI 管理、软件复位等应用和 Keil 内建的 RTX-51 实时系统及其 LIB 的生成、调用,特别是 RTX-51 实时系统的学习将为以后进军嵌

入式实时系统提供厚实的根基。

第 3 部分为实战篇,通过学习基础入门篇过后,现在必须进入由量变到质变的过程。实战篇只有 3 个实验,分别是计数器实验、交通灯实验、频率计实验。这 3 个实践性实验是十分典型的实验,在大学的课程设计课题中都可以找到,因为这 3 个实验能够很好地检验我们对单片机掌握的程度,同时能够在面向单片机编程中逻辑思维能力得到“质”的提高。例如,计数器实验涉及单片机的定时器熟练应用与数码管的显示、交通灯实验涉及串口通信技术、频率计实验涉及定时器与 LCD1602 的高级应用,同时这 3 个实验需要 74LS164 进行串行输入并行输出的转换,所以当掌握了实战篇内容的精髓后,无论是对单片机的理解或是逻辑思维能力都有不同程度的蜕变。

第 4 部分为高级通信接口开发篇,阐述了 USB 与网络通信的原理及其应用。在我们进行产品研发的过程中,不可避免地要接触各种各样的 USB 设备,并要为其编写程序。一旦当前的 USB 设备满足不了项目的要求,往往使用网络设备取代 USB 设备,这种现象十分常见。其实很大一部分人如果是刚开始接触 USB 或者网络设备开发,他们就会感觉这是非常痛苦的事情,为什么这样说呢?因为要对 USB 或者网络设备进行开发,必须对 USB 或网络协议非常熟悉。难能可贵的是本书在有限篇幅里简明扼要地对 USB 和网络的协议进行了描述,并通过实验进行验证,以此消除初学者对 USB 和网络编程的“恐惧”,从而使他们对 USB 与网络设备的开发驾轻就熟。

第 5 部分为深入篇,主要对接口编程、单片机编程优化、单片机稳定性作深入的研究,以深入接口和深入编程进行讲解,是技术上的重点,同样是技术上的难点。这样我们对单片机的理解不再浮于表面,而是站在一名项目开发者的角度,思考着众多的技术性问题,如深入接口部分是以数据校验为重点,包含奇偶校验、校验和、CRC16 循环冗余检验,加深读者对数据校验的理解。深入编程以编程规范、代码架构、C 语言的高级应用(如宏、指针、强制转换、结构体等复杂应用)、程序防跑飞等要点作深入的研究。深入篇从技术角度来看,是整本书内容的精华部分,在研究如何优化单片机的性能、稳定性被搞得焦头烂额的时候为其指引了明确的方向。深入篇是必看的部分,因其涉及的内容是单片机与 C 编程的精髓,并解决了多方面的问题,具有不可多得的参考价值。

第 6 部分为番外篇,何谓番外篇,因为本篇超出了介绍单片机的范畴,但是又不得不说,因为在高级实验篇很大部分的篇章已经涉及了界面的应用。说实话,现在的单片机程序员或多或少与界面接触,甚至要懂得界面的基本编写,说白了就是单片机程序员同时演绎着界面程序员的角色。这个在中小型企业比较常见,编写的往往是一些比较简单的调试界面,常用于调试或演示给老板和参观者看,当产品竣工时,要提供相应的 DLL 给系统集成部,缔造出不同的应用方案。在番外篇中,界面编程开发工具为 VC++2008,通过 VC++2008 向读者展示界面如何编写,同时如何实现串口通信、USB 通信、网络通信,只要使用作者编写好的类,实现它们的通信就变得非常简单,就像在 C 语言中调用函数一样,只需要掌握 Init()、Send()、Recv()、Close()函数的使用就可以了。相信读者会从该篇中基本掌握界面编程,最后驾轻就熟,编写出属于自己的调试工具。

本书在介绍讲解实验的过程中以 SmartM51 开发板为例,该开发板是为初学者设计的一

款实用型的开发板,不仅含有基本的设备单元,同时在开发板的实用性的基础上能够搭载USB模块与网络模块,很好地满足了书中所有实验的要求。该开发板以宏晶公司的STC89C52RC单片机为蓝本,STC89C52RC单片机是增强型的8051系列单片机,基于标准的Intel 8052进行设计,完全兼容8051指令。PDIP-40封装的STC89C52RC与传统的8051的引脚毫无二致,内部硬件资源几乎一样,并且新增了不少功能。本人还编写了单片机多功能调试助手,专为大家排忧解难。该软件不但能够实现串口、USB、网络调试,而且支持51单片机代码生成、常用检验值计算、编码转换等功能。

“天下大事,必作于细”,无论是从单片机入门与深入的角度出发,还是从实践性与技术性的角度出发,这些都是本书的亮点,可以说本书是作者用尽了心血编写而成的,是多年工作经验的积累。读者通过学习本书相当于继承了作者的思路与经验,找到了捷径,能够花最少的时间获得最佳的学习效果,节省不必要的“摸爬滚打”的时间。

参与本书编写工作的主要人员有温子祺、刘志峰、冼安胜、林秩谦、李益鸿等5人,最终方案的确定和本书的定稿全部由温子祺负责;其次还要感谢佛山指点数码科技有限公司张彦总经理、李学奎博士以及佛山市安讯智能科技有限公司工作的卢永坚、何超平先生对本书提出了不少建设性的建议;感谢王雨杰、龙俊贤、李祖达、邓勇强、程国洪先生在工作之余审阅本书并反馈问题;感谢佛山科学技术学院电子设计协会的蒋业文老师、麦伟强老师以及吴淋、陈家乐、郑柔强、梁建锋等人验证本书所有的实验并对开发板的部分实验代码提出修改建议;感谢谭绮雯小姐对本书的前期排版;感谢北京航空航天大学出版社,在从写书到出版的过程中提出了不少有价值的参考意见,让此书不断完善。

本书大部分内容取材于实际的项目开发经验,不但编程规范良好,而且代码具有良好的移植性,很容易便可移植到AVR、PIC等其他类型单片机。由于程序代码较复杂、图表比较多,难免会有纰漏,恳请读者批评指正,并且可通过E-mail: wenziqi@hotmail.com进行反馈,我们希望能够得到您的参与和帮助。最后希望本书能对单片机的应用推广起到一定的作用。

温子祺

2011年3月2日



录

绪 论	1
第 1 章 8051 简介	5
1.1 8051 系列单片机的特点	5
1.2 8051 系列单片机内部结构	6
1.2.1 微处理器	7
1.2.2 振荡器与 CPU 时序	8
1.2.3 存储器	9
1.2.4 并行接口	12
1.3 8051 系列单片机内部资源	12
第 2 章 STC89C51RC/RD+ 系列单片机	13
2.1 主要特性	13
2.2 型 号	14
2.3 结构图	14
2.4 引 脚	15
2.5 特殊功能寄存器	17
第 3 章 开发环境	19
3.1 Cx51 编译器	19
3.2 Keil 简介	21
3.2.1 Keil C51 系统概述	21
3.2.2 Keil 开发系统的整体结构	22
3.2.3 Keil C51 存储区关键字	23
3.3 NotePad++ 简介	25
3.4 NotePad++ 配置	26
3.4.1 设置语法着色	27
3.4.2 添加关键字	28
3.4.3 设置自动完成	29
3.5 Keil 与 NotePad++ 联合编辑	30
第 4 章 工程创建与深入	33
4.1 启动程序	33
4.2 创建工程	34
4.3 编写程序	36
4.4 深入 Keil	41

4.4.1 剖析头文件	41
4.4.2 剖析优化	43
4.4.3 详解 STARTUP.A51	46
4.5 程序烧写	49

基础入门篇

第 5 章 GPIO	55
5.1 GPIO 简介	55
5.2 GPIO 实验	56
5.3 软件延时	61
第 6 章 定时器/计数器与中断	64
6.1 定时器/计数器简介	64
6.2 定时器/计数器寄存器	65
6.3 T/C 工作方式	68
6.4 流水灯实验	69
6.5 中断相关	74
6.5.1 中 断	74
6.5.2 中断寄存器	75
6.5.3 中断服务函数	79
6.5.4 中断优先级与中断嵌套研究	80
第 7 章 串 口	85
7.1 串口简介	85
7.1.1 串口基本概念	85
7.1.2 串口通信原理	86
7.2 串口相关寄存器	88
7.3 串口工作方式	89
7.4 串口实验	90
7.4.1 串口发送数据实验	90
7.4.2 串口接收数据实验	94
7.5 模拟串口实验	100
7.6 串口波特率研究	106
7.7 串口多机通信研究	108
第 8 章 外部中断	109
8.1 外部中断简介	109
8.2 外部中断实验	110
第 9 章 串行输入并行输出	114
9.1 74LS164 简介	114
9.2 74LS164 结构	115

9.3 74LS164 函数	117
第 10 章 数码管	118
10.1 数码管简介	118
10.2 字型码	118
10.3 驱动方式	120
10.4 数码管实验	121
第 11 章 LCD	128
11.1 液晶简介	128
11.2 LCD1602	129
11.3 LCD12864	137
第 12 章 EEPROM	150
12.1 EEPROM 简介	150
12.2 STC89C52RC 内部 EEPROM	150
12.2.1 内部 EEPROM 简介	150
12.2.2 EEPROM 寄存器	151
12.3 EEPROM 实验	154
第 13 章 看门狗	160
13.1 看门狗简介	160
13.2 看门狗寄存器	161
13.3 看门狗实验	162
第 14 章 单片机补遗	166
14.1 功耗控制	166
14.1.1 PCON 电源管理寄存器	166
14.1.2 中断唤醒 MCU 实验	167
14.2 EMI 管理	170
14.3 软件复位	171
14.3.1 ISP/IAP 控制寄存器 ISP_CONTR	172
14.3.2 软件复位实验	172
14.3.3 Keil 仿真模拟软件复位	177
14.4 RTX-51 实时系统	181
14.4.1 实时系统与前后台系统	182
14.4.2 RTX-51 实时系统技术参数	184
14.4.3 深入 RTX-51 Tiny 实时系统	186
14.4.4 RTX-51 Tiny 实时系统实验	188
14.5 LIB 的生成与使用	194
14.5.1 LIB 文件的创建	194
14.5.2 LIB 文件的使用	195

实战篇

第 15 章 按键计数器	199
15.1 按键计数器简介	199
15.2 按键检测	199
15.2.1 传统的按键检测	199
15.2.2 状态机按键检测	201
15.3 按键计数器实验	202
第 16 章 交通灯	214
16.1 交通灯简介	214
16.2 交通灯实验	215
第 17 章 频率计	227
17.1 频率计简介	227
17.2 频率计实验	228

高级通信接口开发篇

第 18 章 USB 通信	239
18.1 USB 简介	239
18.2 USB 的电气特性与传输方式	241
18.2.1 电气特性	241
18.2.2 传输方式	242
18.2.3 总线协议	243
18.3 USB 总线接口芯片 CH372	244
18.4 CH372 内置固件模式	256
18.4.1 内置固件模式实验	256
18.4.2 驱动安装与识别	271
18.5 CH372 外部固件模式	273
18.5.1 外部固件	273
18.5.2 外部固件模式实验	275
18.5.3 USB 协议	278
18.5.4 驱动安装与识别	310
第 19 章 网络通信	312
19.1 网络简介	312
19.2 网络芯片 ENC28J60	313
19.3 SPI 通信	320
19.3.1 SPI 简介	320
19.3.2 SPI 接口定义	320
19.4 TCP/IP 协议	325

19.5 网络实验	332
19.5.1 Ping 实验	357
19.5.2 TCP 实验	358
19.5.3 UDP 实验	361

深入篇

第 20 章 深入接口	365
20.1 简介	365
20.2 校验介绍	365
20.2.1 奇偶校验	365
20.2.2 校验和	367
20.2.3 循环冗余码校验	367
20.3 数据校验实战	370
20.3.1 数据帧格式定义	370
20.3.2 数据校验实验	372
第 21 章 深入编程	384
21.1 编程规范	384
21.1.1 排版	385
21.1.2 注释	386
21.1.3 标识符	388
21.1.4 函数	389
21.2 代码架构	390
21.2.1 功能模块构建	390
21.2.2 前后台系统构建	392
21.3 高级应用集锦	400
21.3.1 宏	400
21.3.2 函数指针	401
21.3.3 结构体、共用体	403
21.3.4 程序优化	404
21.3.5 软件抗干扰	418
21.3.6 软件低功耗设计	420

番外篇

第 22 章 界面开发	425
22.1 VC++2008	425
22.2 HelloWorld 小程序	426
22.3 实现串口通信	429
22.3.1 创建界面	429

22.3.2 添加 CSerial 类	430
22.3.3 编写程序	430
22.3.4 运行程序	431
附录 A Keil C 与 ANSI C 的差异	433
附录 B 编译器限制	436
附录 C 字节顺序	437
附录 D 提示与注意	439
附录 E 调试技巧	443
附录 F 指令集	447
附录 G SmartM 系列开发板简介	451
G.1 开发套件开发板原理图	451
G.2 开发套件图布局	454
G.3 开发套件配置	454
参考文献	456

什么是单片机

单片机是指一个集成在一块芯片上的完整计算机系统。尽管它的大部分功能集成在一块小芯片上,但是它具有一个完整计算机所需要的大部分部件: CPU、内存、内部和外部总线系统,目前大部分还会具有外存。同时集成诸如通信接口、定时器、实时时钟等外围设备。而现在最强大的单片机系统甚至可以将声音、图像、网络、复杂的输入输出系统集成在一块芯片上。图 0-1 为 8051 单片机。

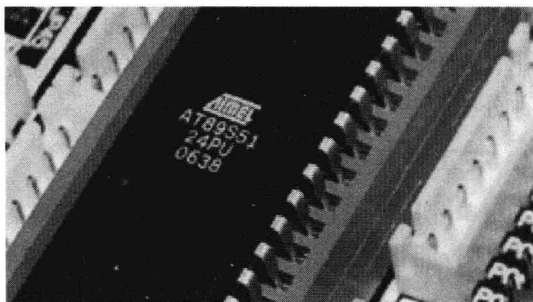


图 0-1 8051 单片机

单片机历史

单片机诞生于 20 世纪 70 年代末,经历了 SCM、MCU、SoC 三大阶段。

(1) SCM 即单片微型计算机(single chip microcomputer)阶段,主要是寻求最佳的单片形态嵌入式系统的最佳体系结构。“创新模式”获得成功,奠定了 SCM 与通用计算机完全不同的发展道路。在开创嵌入式系统独立发展道路上,Intel 公司功不可没。

(2) MCU 即微控制器(micro controller unit)阶段,主要的技术发展方向是:不断扩展满足嵌入式应用时,对象系统要求的各种外围电路与接口电路,突显其对象的智能化控制能力。它所涉及的领域都与对象系统相关,因此,发展 MCU 的重任不可避免地落在电气、电子技术厂家。从这一角度来看,Intel 逐渐淡出 MCU 的发展也有其客观因素。在发展 MCU 方面,最著名的厂家当数 Philips 公司。

Philips 公司以其在嵌入式应用方面的巨大优势,将 MCS-51 从单片微型计算机迅速发展微控制器。因此,当我们回顾嵌入式系统发展道路时,不要忘记 Intel 和 Philips 的历史功绩。

(3) 单片机是嵌入式系统的独立发展之路,向 MCU 阶段发展的重要因素,就是寻求应用

系统在芯片上的最大化解决;因此,专用单片机的发展自然形成了 SoC 化趋势。随着微电子技术、IC 设计、EDA 工具的发展,基于 SoC 的单片机应用系统设计会有较大的发展。因此,对单片机的理解可以从单片微型计算机、单片微控制器延伸到单片应用系统。

单片机应用领域

目前单片机渗透到我们生活的各个领域,几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。导弹的导航装置,飞机上各种仪表的控制,计算机的网络通信与数据传输,工业自动化过程的实时控制和数据处理,广泛使用的各种智能 IC 卡,民用豪华轿车的安全保障系统,录像机、摄像机、全自动洗衣机的控制,以及程控玩具、电子宠物等,这些都离不开单片机;更不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗器械了。

单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域,大致可分为如下几个范畴。

1. 在智能仪器仪表上的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等优点,广泛应用于仪器仪表中,结合不同类型的传感器,可实现诸如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力等物理量的测量。采用单片机控制使得仪器仪表数字化、智能化、微型化,且功能比起采用电子或数字电路更加强大大,如精密的测量设备(功率计、示波器、各种分析仪)。

2. 在工业控制中的应用

用单片机可以构成形式多样的控制系统、数据采集系统。例如,工厂流水线的智能化管理,电梯智能化控制、各种报警系统,与计算机联网构成二级控制系统等。

3. 在家用电器中的应用

可以这样说,现在的家用电器基本上都采用了单片机控制,从电饭煲、洗衣机、电冰箱、空调机、彩电、其他音响视频器材,再到电子称量设备,五花八门,无所不在。

4. 在计算机网络和通信领域中的应用

现代的单片普遍具有通信接口,可以很方便地与计算机进行数据通信,为在计算机网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件。现在的通信设备基本上都实现了单片机智能控制,从电话机、小型程控交互机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信,再到日常工作中随处可见的移动电话、集群移动通信、无线电对讲机等。

5. 单片机在医用设备领域中的应用

单片机在医用设备中的用途也相当广泛,如医用呼吸机、各种分析仪、监护仪、超声诊断设备及病床呼叫系统等。

6. 在各种大型电器中的模块化应用

某些专用单片机设计用于实现特定功能,从而在各种电路中进行模块化应用,而不要求使用人员了解其内部结构。例如,音乐集成单片机,看似简单的功能,微缩在纯电子芯片中(有别

于磁带机的原理),就需要复杂的类似于计算机的原理。例如,音乐信号以数字的形式存于存储器中(类似于 ROM),由微控制器读出,转换为模拟音乐电信号(类似于声卡)。

在大型电路中,这种模块化应用极大地缩小了体积,简化了电路,降低了损坏、错误率,也方便于更换。

7. 单片机在汽车电子领域中的应用

单片机在汽车电子中的应用非常广泛,如汽车中的发动机控制器、基于 CAN 总线的汽车发动机智能电子控制器、GPS 导航系统、ABS 防抱死系统、制动系统等。

此外,单片机在工商、金融、科研、教育、国防、航空航天等领域都有着十分广泛的用途。

常用单片机芯片简介

1) STC 单片机

STC 公司的单片机主要是基于 8051 内核,是新一代增强型单片机,指令代码完全兼容传统 8051,速度快 8~12 倍,带 ADC,4 路 PWM,双串口,有全球唯一 ID 号,加密性好,抗干扰性强。

2) PIC 单片机

PIC 单片机是 Microchip 公司的产品,其突出的特点是体积小,功耗低,精简指令集,抗干扰性好,可靠性高,有较强的模拟接口,代码保密性好,大部分芯片有其兼容的 Flash 程序存储器的芯片。

3) EMC 单片机

EMC 单片机是台湾义隆公司的产品,有很大一部分与 PIC 8 位单片机兼容,且相兼容产品的资源相对比 PIC 的多,价格低廉,有很多系列可选。

4) Atmel 单片机(8051 系列单片机)

Atmel 公司的 8 位单片机有 AT89、AT90 两个系列:AT89 系列是 8 位 Flash 单片机,与 8051 系列单片机相兼容,静态时钟模式;AT90 系列单片机是增强 RISC 结构、全静态工作方式、内载在线可编程 Flash 的单片机,也叫 AVR 单片机。

5) NXP 51LPC 系列单片机(8051 系列单片机)

NXP 公司的单片机是基于 80C51 内核的单片机,嵌入了掉电检测、模拟以及片内 RC 振荡器等功能;这使 51LPC 在高集成度、低成本、低功耗的应用设计中可以满足多方面的性能要求。

6) HOLTEK 单片机

台湾盛群半导体公司的单片机,价格低廉,种类较多,是适用于消费类的产品。

7) TI 公司单片机(8051 系列单片机)

德州仪器公司提供了 TMS370 和 MSP430 两大系列通用单片机。TMS370 系列单片机是 8 位 CMOS 单片机,具有多种存储模式、多种外围接口模式,适用于复杂的实时控制场合;MSP430 系列单片机是一种超低功耗、功能集成度较高的 16 位低功耗单片机,特别适用于要求功耗低的场合。

8) 松翰单片机(SONIX)

松翰单片机是台湾松翰公司的产品,大多为 8 位机,有一部分与 PIC 8 位单片机兼容,价

格低廉,系统时钟分频可选项较多。

8051 系列单片机

8051 系列单片机是对目前所有兼容 Intel 8031 指令系统的单片机的统称。该系列单片机的“始祖”是 Intel 的 8031 单片机。后来随着 Flash rom 技术的发展,8031 单片机取得了长足的进展,成为目前应用最广泛的 8 位单片机之一,其代表型号是 Atmel 公司的 AT89 系列,它广泛应用于工业测控系统之中。目前很多公司都有 51 系列的兼容机型推出,在目前乃至今后很长一段时间内其将占有大量市场份额。

单片机学习

目前,很多人对汇编语言并不认可。可以说,掌握用 C 语言进行单片机编程的技巧很重要,能大大提高开发的效率。初学者可以不了解单片机的汇编语言,但一定要了解单片机的具体性能和特点,不然这在单片机领域是比较致命的。如果不考虑单片机硬件资源,在 Keil 中用 C 语言胡乱编写,结果只能是出了问题无法解决!可以肯定地说,最好的 C 语言单片机工程师都是从汇编走出来的编程者。当 C 语言应用到单片机编程时,要时刻地注意当前 ROM 是否够大,当前 RAM 是否充足。还有就是,虽然单片机 C 语言编程方便,便于人们阅读,但是在执行效率上要比汇编语言低 10%~20%,所以用什么语言编写程序要看具体用在什么场合下。

第 1 章

8051 简介

1.1 8051 系列单片机的特点

单片机(microcontroller,又称为微控制器)是在一块硅片上集成了各种部件的微型计算机。这些部件包括中央处理器(CPU)、数据存储器(RAM)、程序存储器(ROM)、定时器/计数器和各种 I/O 接口电路。

8051 系列单片机的基本结构如图 1-1 所示。

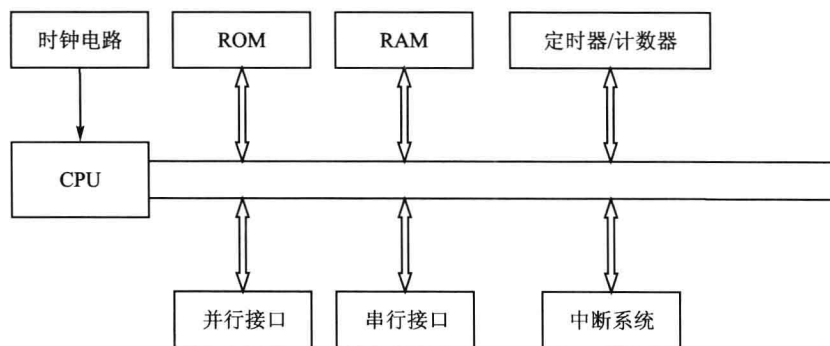


图 1-1 8051 系列单片机的基本结构图

8051 是 MCS-51 系列单片机中的一个产品。MCS-51 系列单片机是 Intel 公司推出的通用型单片机。它的基本型产品是 8051、8031 和 8751。这 3 种产品只是片内程序存储器的制造工艺不同。8051 的片内程序存储器 ROM 为掩膜型的,在制造芯片时已将应用程序固化进去,使它具有了某种专用的功能;8031 的片内无 ROM,使用时需要外接 ROM;8751 的片内 ROM 是 EPROM 的,固化的应用程序可以方便地改写。

以上 3 种器件是 HMOS 工艺的。此外,低功耗基本型的 CMOS 工艺器件 80C51、80C31 和 87C51 等,分别与上述器件兼容。CMOS 具有低功耗的特点,如 8051 的功耗约为 630 mW,而 80C51 的功耗只有 120 mW。

除片内 ROM 类型不同外,8051、8031 和 8751 的其他性能完全相同。其结构特点如下:

- 8 位 CPU;