

西安交通大学对口支援新疆大学系列教材项目

单片机原理与应用

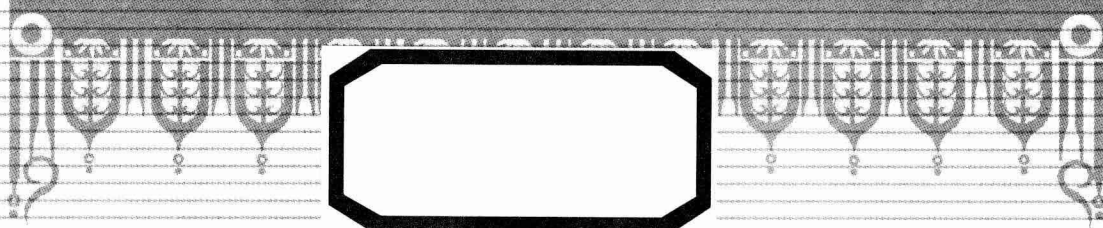
主 编 汪烈军

副主编 贾振红

参 编 冯 龛 石 飞 李新刚



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



西安交通大学对口支援新疆大学系列教材项目

单片机原理与应用

主 编 汪烈军

副主编 贾振红

参 编 冯 龛 石 飞 李新刚



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书是一本全面介绍怎样学习、研究单片机的教科书,是一本贴近应用开发、实用性较强的不可多得的教材。书中介绍了开发单片机产品的方法和必备的工具,以及开发单片机设计系统的全过程。主要介绍 51 系列单片机结构、单片机程序开发及软件仿真、指令系统、汇编程序设计及 C51 程序设计、定时器使用方法、中断使用方法、系统扩展技术、单片机应用设计。

本书具有较强的系统性、先进性、实用性。内容从简单到复杂,由浅入深,辅以实例和软件仿真,实例均以汇编语言和 C 语言设计对比方式给出,通俗易懂,便于自学,适合作为计算机、电子工程、通信工程、电气工程等专业单片机课程和实验教材,也可作为单片机自学教程或培训教程,对从事单片机应用开发的工程技术人员也有一定参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用/汪烈军主编. —西安:西安交通大学出版社,2012.8
ISBN 978-7-5605-4370-3

I. ①单… II. ①汪… III. ①单片微型计算机
IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 098122 号

书 名 单片机原理与应用
主 编 汪烈军
责任编辑 刘雅洁

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280
印 刷 陕西奇彩印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 15.75 字数 378 千字
版次印次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-4370-3/TP·565
定 价 28.00 元

图书如有印装问题,请与印刷厂联系、调换 电话:(010)69572336
订购热线:(029)82665248 (029)82665249
投稿热线:(029)82664954
读者信箱:jdlgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前 言

近几年,单片机领域不断发展,但 51 系列单片机仍然占据着低端控制领域市场的多数份额。自 51 系列单片机诞生后,已经发展出来多个衍生型号,就机器周期而言,除了传统的 12 倍振荡周期的产品外,许多公司还发展出了 6 倍振荡周期、甚至单倍振荡周期的产品;从应用方向而言,许多半导体公司也开发出专用方向的 51 内核产品,比如 AT85C51SND3Bx 系列产品就是 ATMEL 公司面向消费类电子产品 MP3 的控制芯片。

51 系列单片机在我国各行各业得到了广泛应用。在我国大专院校的应用电子专业、通信专业、计算机专业、智能控制专业、自动化专业、电气控制专业、机电一体化专业、智能仪表专业,都开设了单片机课程。这是一门实践性和综合性都很强的学科,它需要模拟电子技术、数字电子技术、电气控制、电力电子技术等作为知识背景,同时本学科也是一门计算机软硬件有机结合的产物。

本教程采用循序渐进的方式进行讲解。在第 3、第 4 章向读者介绍了 51 单片机的主流开发工具 Keil 以及仿真软件 Proteus,使初学者在后面章节的学习过程中能够利用这两个工具进行实践操作。由于单片机的知识需要大量的实际操作才能够真正地掌握,因此建议读者在后面章节的学习过程中不要脱离这两款开发平台。

本教材最突出之处是将单片机的汇编程序设计与 C 程序设计相结合,即通过汇编指令以及汇编程序的学习来深刻认识和理解 51 单片机的内部结构以及其工作机制,又通过 C51 程序的学习从而提高 51 单片机的开发效率。因此在本书的大部分示例程序中,既有汇编程序的解答又有 C51 程序的解答,读者可以根据自己实际的需要进行学习。

本教材共分为 15 章,具体内容安排如下。

第 1 章为 51 系列单片机概述,该章主要介绍了单片机的发展历程,以及当前主流的 51 内核单片机芯片,之后对 51 单片机项目开发的方法及流程作简要说明。

第 2 章为 51 单片机的内部硬件结构,该章主要介绍 51 单片机的内部结构组成部分,包括 CPU、存储器、I/O 口、振荡电路和复位电路等。

第 3、第 4 章分别讲解了当前流行的 51 单片机开发工具 Keil 以及单片机仿真工具 Proteus 的使用方法,以使初学者在后面章节的学习过程中使用这两种开发工具进行实践锻炼。

第 5 章为指令系统及汇编程序设计基础,由于只有通过学习单片机的指令系统才能深刻地理解单片机的内部运行机制,因此该章介绍了 51 单片机指令的寻址方式以及根据指令的功能进行分类详解。之后讲解了常用的汇编伪指令以及单片机汇编程序中的基本结构。

第 6 章为单片机 C 程序设计基础,为了提高单片机开发效率,本章引入了与 51 单片机紧密联系的 C51 语言,在本章中主要讲解了 C51 的数据类型、变量的存储器类型、存储模式、数组、函数以及指针,由于本书不是一本专门讲解 C 语言的书籍,因此本章主要讲解的是 C51 语言中在 ANSI C 上扩充的内容以及初学者在 C 程序设计中相对较难理解的知识点,比如一些

扩充关键字、变量的存储类型、存储模式以及单片机存储器的绝对地址寻址等。

第 7、第 8、第 9 章分别对 51 单片机的定时计数器、中断系统以及串行通信进行了详细的讲解。章节中所使用的大量例子既包括汇编程序也包括 C51 程序,这些例子都通过了测试,读者可根据自己的需要进行参考。

第 10、第 11、第 12、第 13 章分别讲述了 51 单片机的 I/O 扩展技术、人机交互技术、模/数、数/模转换以及 I2C 总线技术。

第 14 章通过机器人循迹系统的设计的应用示例讲解 51 单片机的整个项目开发过程。

第 15 章介绍两个综合设计应用示例。

本书由汪烈军任主编,贾振红副主编。冯龛、石飞、李新刚、研究生汤俊、丁亮、汪明伟、张莉、谢卫民、钟森海参与本教材编写。全书由汪烈军统稿,贾振红教授审阅了全部初稿,并提出了修改意见。

由于作者水平有限,不妥与错误之处在所难免,恳请读者给予批评指正。

作 者

2011 年 11 月

目 录

第 1 章 51 系列单片机概述	(1)
1.1 单片机的产生与发展	(1)
1.2 51 系列单片机的介绍	(2)
1.2.1 51 系列单片机简介	(2)
1.2.2 51 系列单片机的应用领域	(2)
1.3 部分 51 系列单片机介绍	(3)
1.3.1 Atmel 单片机介绍	(3)
1.3.2 Winbond 单片机介绍	(3)
1.3.3 Analog Devices 单片机介绍	(4)
1.3.4 TI 单片机介绍	(4)
1.4 51 系列单片机开发概述	(4)
1.4.1 分析测控系统	(5)
1.4.2 单片机选型	(5)
1.4.3 硬件资源分配	(5)
1.4.4 程序设计	(6)
1.4.5 仿真测试	(6)
1.4.6 硬件测试	(6)
习题	(6)
第 2 章 51 单片机的内部硬件结构	(7)
2.1 单片机的内部结构	(7)
2.1.1 内部结构的主要组成部分	(7)
2.1.2 引脚功能介绍	(9)
2.2 中央处理器	(11)
2.3 单片机的存储器结构	(13)
2.3.1 单片机存储器结构及地址空间	(13)
2.3.2 单片机的数据存储器	(13)
2.3.3 单片机的程序存储器	(17)
2.4 单片机的并行 I/O 端口	(18)
2.5 时钟电路及时序	(20)
2.5.1 振荡器和时钟电路	(20)
2.5.2 机器周期、指令周期	(21)

2.5.3 指令时序	(22)
2.6 复位状态与复位电路	(23)
2.6.1 复位状态	(23)
2.6.2 复位电路	(24)
2.7 51 单片机的中断系统	(25)
习题	(26)
第3章 Keil C51 开发工具简介及使用	(28)
3.1 Keil μ Vision3 简介	(28)
3.2 Keil μ Vision3 安装	(28)
3.3 Keil μ Vision3 集成开发环境	(32)
3.3.1 Keil μ Vision3 项目管理窗口	(32)
3.3.2 Keil μ Vision3 的菜单栏	(32)
3.3.3 Keil μ Vision3 的管理配置	(34)
3.3.4 Keil μ Vision3 的各种常用窗口	(37)
3.4 Keil μ Vision3 中的单片机硬件资源仿真	(41)
3.4.1 并行 I/O 口的仿真	(41)
3.4.2 定时器/计数器的仿真	(43)
3.4.3 串行接口的仿真	(47)
3.4.4 中断仿真	(50)
第4章 51 单片机仿真软件 Proteus 的使用	(53)
4.1 Proteus 软件界面	(53)
4.1.1 Proteus 工作区	(54)
4.1.2 Proteus 特性	(55)
4.1.3 Proteus 绘制电路图	(56)
4.2 仿真实例	(56)
4.2.1 流水灯仿真	(56)
4.2.2 数码管显示仿真	(62)
第5章 指令系统及汇编程序设计基础	(68)
5.1 指令的基本格式	(68)
5.2 指令中的符号约束	(68)
5.3 寻址方式	(69)
5.3.1 立即寻址	(69)
5.3.2 直接寻址	(69)
5.3.3 寄存器寻址	(69)
5.3.4 寄存器间接寻址	(70)
5.3.5 变址寻址	(70)

5.3.6	相对寻址	(70)
5.3.7	位寻址	(70)
5.4	指令系统	(71)
5.4.1	数据传送类指令	(71)
5.4.2	算术运算类指令	(75)
5.4.3	逻辑运算类指令	(78)
5.4.4	布尔操作指令	(80)
5.4.5	无条件跳转类指令	(82)
5.4.6	条件跳转类指令	(82)
5.4.7	子程序调用及返回类指令	(84)
5.4.8	中断返回指令	(85)
5.4.9	空操作指令	(85)
5.5	伪指令及汇编程序设计	(85)
5.5.1	伪指令介绍	(85)
5.5.2	汇编程序设计基础	(87)
习题		(91)
第 6 章	单片机 C 程序设计基础	(92)
6.1	C51 语言中的关键字	(92)
6.2	C51 语言支持的数据类型	(93)
6.3	变量的存储器类型及存储模式	(94)
6.3.1	变量的存储器类型	(94)
6.3.2	变量的存储模式	(95)
6.4	数组	(96)
6.5	函数	(98)
6.5.1	一般性函数	(98)
6.5.2	中断服务函数	(101)
6.6	指针	(102)
6.6.1	指针概念	(102)
6.6.2	指针变量的定义	(103)
6.6.3	指针变量的引用	(104)
6.6.4	函数指针	(105)
6.6.5	抽象指针	(107)
6.7	绝对地址访问	(109)
6.7.1	数据的绝对地址访问	(109)
6.7.2	程序的绝对地址调用	(110)
习题		(111)

第 7 章 定时器/计数器	(112)
7.1 定时器/计数器结构	(112)
7.2 定时器/计数器的四种工作方式	(114)
7.3 定时器/计数器初始值的计算	(116)
7.3.1 工作方式 0 的初值计算	(116)
7.3.2 工作方式 1 的初值计算	(116)
7.3.3 工作方式 2 的初值计算	(117)
7.3.4 工作方式 3 的初值计算	(118)
7.4 应用举例	(119)
习题	(126)
第 8 章 中断系统	(128)
8.1 中断系统结构	(128)
8.2 外部中断	(129)
8.3 定时器/计数器中断	(131)
8.4 串行口中断	(133)
习题	(133)
第 9 章 51 系列单片机串行通信	(134)
9.1 串行通信基础	(134)
9.1.1 异步通信(Asynchronous Communication)	(134)
9.1.2 同步通信(Synchronous Communication)	(135)
9.1.3 串行接口的传输方式	(136)
9.1.4 串行通信的错误校验	(136)
9.1.5 串行传输速率与传输距离	(137)
9.1.6 串行通信接口标准	(137)
9.2 51 单片机的串行接口	(138)
9.2.1 51 串行接口的结构	(138)
9.2.2 串行接口的相关寄存器	(138)
9.2.3 串行接口的工作模式	(139)
9.2.4 波特率的设置方法	(143)
9.2.5 多机通信	(143)
9.3 串行口的应用	(144)
9.3.1 串行口的编程方法	(144)
9.3.2 串口编程举例	(144)
9.4 小结	(150)
习题	(151)

第 10 章 并行 I/O 口的扩展	(152)
10.1 I/O 口扩展概述	(153)
10.1.1 I/O 接口电路的功能	(153)
10.1.2 I/O 口扩展芯片	(153)
10.2 8255A 可编程并行 I/O 口的扩展	(153)
10.2.1 I/O 口扩展方法	(153)
10.2.2 常用的可编程接口芯片	(153)
10.2.3 8255A 内部结构和外部引脚	(154)
10.3 8255A 的操作方式	(156)
10.3.1 读写控制逻辑操作选择	(156)
10.3.2 8255A 方式控制字及状态字	(157)
10.3.3 8255A 的工作方式	(158)
10.3.4 工作方式 0(基本输入输出方式)	(158)
10.3.5 工作方式 1(选通输入输出方式)	(158)
10.3.6 工作方式 2(双向输入输出方式)	(160)
习题	(161)
 第 11 章 单片机人机接口交互设计	 (162)
11.1 键盘及程序设计	(162)
11.1.1 键盘接口概述	(162)
11.1.2 独立式按键及编程	(163)
11.1.3 矩阵键盘及程序设计	(165)
11.2 数码管显示程序设计	(170)
11.2.1 数码管介绍	(170)
11.2.2 单个 LED 驱动实例	(172)
11.3 LCD1602A 液晶显示程序设计	(173)
11.3.1 LCD1602A 液晶控制基础	(173)
11.3.2 LCD1602A 操作程序模块	(178)
 第 12 章 51 单片机的 A/D、D/A 接口设计	 (181)
12.1 D/A 转换器接口	(181)
12.1.1 D/A 转换器概述	(181)
12.1.2 典型 D/A 转换器芯片 DAC0832	(181)
12.1.3 DAC0832 与单片机接口及应用举例	(183)
12.2 A/D 转换器接口	(186)
12.2.1 A/D 转换器概述	(186)
12.2.2 典型 A/D 转换器芯片 ADC0809	(186)
12.2.3 ADC0809 与单片机接口及应用举例	(187)

第 13 章 51 系列单片机读写 I²C 总线	(190)
13.1 I ² C 总线概述	(190)
13.1.1 I ² C 总线的特点	(190)
13.1.2 I ² C 总线硬件结构	(190)
13.1.3 I ² C 总线的电气结构和负载能力	(192)
13.1.4 I ² C 总线的寻址方式	(192)
13.2 I ² C 总线时序分析及程序	(192)
13.2.1 起始信号	(193)
13.2.2 终止信号	(194)
13.2.3 应答信号	(195)
13.2.4 非应答信号	(196)
13.2.5 应答位检查	(197)
13.3 I ² C 总线数据传输	(198)
13.3.1 字节格式	(198)
13.3.2 数据响应	(199)
13.3.3 写数据	(199)
13.3.4 读数据	(201)
13.4 51 单片机读写 I ² C 总线的 EEPROM	(204)
13.4.1 串行 EEPROM 简介	(204)
13.4.2 电路设计	(205)
13.4.3 程序设计实例	(205)
习题	(210)
第 14 章 机器人循迹系统设计	(211)
14.1 机器人的机械设计结构总体设计	(211)
14.2 轮式机器人循迹的思想	(211)
14.3 机器人的运动控制	(214)
14.3.1 H 桥原理介绍	(214)
14.3.2 PWM 脉宽调制	(215)
14.4 系统程序流程图	(216)
14.5 源程序	(217)
第 15 章 综合应用示例	(223)
综合应用一:定时器/计数器的资源管理应用	(223)
综合应用二:基于 DS18B20 的温度采集	(229)
附录 A ASCII 表	(236)
附录 B 51 单片机指令系统汇总表	(237)

第 1 章 51 系列单片机概述

单片机以其价格低廉、功能强大、体积小、性能稳定等优点,深受广大电子设计者的喜爱。目前,各种产品都能够看到单片机的身影,如门铃、报警器、温度控制器、玩具等。单片机是现代电子设计中应用最为广泛的器件之一,而 51 系列单片机是最早兴起的一类。51 系列单片机功能完备、指令丰富、发展最为成熟。

本章主要介绍单片机的产生以及几十年的发展演化、51 单片机的简介和应用领域;另外,本章还将介绍最新主流 51 内核单片机以及单片机的开发概述。

1.1 单片机的产生与发展

1946 年,美国宾夕法尼亚大学成功研制了世界上第一台电子数字计算机 ENIAC。计算速度为 5000 次/秒,内部使用了 18000 多个电子管和 1500 多个继电器,占地面积 150 m²,重约 30 吨。它的诞生引发了 20 世纪电子工业的革命,如今电子计算机以令人难以想象的速度发展,产品线不断更新换代,成为当前发展最快的行业。

近年来,为了满足小型设备或便携式设备的需求,在计算机的大家族中,单片机异军突起,发展十分迅速,基本渗透到了电子设计领域的各个方面。

单片机(Single-Chip Microcomputer)是在一块芯片上集中了中央处理器(Central Processing Unit)、只读存储器(Read Only Memory)、随机存取存储器(Random Access Memory)、定时器/计数器及 I/O(Input/Output)接口等部件,这些部件构成了一个完整的微型计算机。单片机从产生到现在的短短几十年历史中,产品不断更新,出现不同种类的增强型单片机,其发展大致经历了四个阶段。

1. 4 位单片机时代

第一阶段是 4 位单片机时代(1970 年—1974 年),这时的单片机已经包含多种 I/O 接口,如并行接口、A/D 和 D/A 转换接口等。这些丰富的 I/O 口使得 4 位单片机具有很强的控制能力。其主要是用于收音机、电视机和电子玩具等产品中。

2. 中档 8 位单片机时代

第二阶段是中档 8 位单片机时代(1974 年—1978 年),Intel 公司的 MCS-48 系列单片机是其主要的代表产品。这时的单片机内部集成了 8 位 CPU,多个并行 I/O 口,8 位定时器/计数器,小容量的 RAM、ROM 等。这些单片机中没有集成串行接口,操作仍比较简单。

3. 高档 8 位单片机时代

第三阶段是高档 8 位单片机时代(1978 年—1983 年),以 Intel 公司的 MCS-51 系列为典型代表。此时的单片机性能比前一代产品有明显提高,其内部增加了串行通信接口,具有多级中断处理系统,将定时器/计数器扩展为 16 位,并且扩大了 RAM 和 ROM 的容量等。这类单片机功能强、应用范围广,至今仍然有一定的应用市场。

4. 增强型单片机时代

第四阶段是增强型单片机时代以及 16 位单片机时代(1983 年至今)。这一时代出现了大量的新型 8 位增强型单片机,其工作频率、内部存储器都有很大的提升,例如 PIC 系列单片机、ARM 系列单片机、AVR 系列单片机、C8051F 系列单片机等。另外有很多集成厂商推出 16 位单片机,甚至 32 位单片机,其功能越来越强大,集成度越来越高。

总之,现在的单片机产品种类繁多,但 4 位、8 位、16 位单片机均有各自的应用领域,例如 4 位的单片机应用于电玩,8 位单片机应用于中小规模的电子设计领域,16 位单片机则应用在比较复杂的控制系统中。

1.2 51 系列单片机的介绍

1.2.1 51 系列单片机简介

51 系列单片机是指 Intel 的 MCS-51 系列及具有兼容 MCS-51 内核的单片机。51 系列单片机是最早、最基本的单片机,功能也简单。Intel 单片机包括 8031、8032、8051 等系列。

现在集成电路飞速发展,各大芯片制造商提供了很多与 MCS-51 兼容的单片机。比如 Atmel 公司的 AT89S 系列,Silicon Laboratories 公司的 C8051F 系列。这些单片机都采用兼容 MCS-51 的结构和指令系统,只是对其功能和内部资源等方面进行了不同程度的扩展。

这些单片机由于指令和结构都具有一致性,大大方便了程序的移植和系统的升级,使得其使用起来很方便。

1.2.2 51 系列单片机的应用领域

51 系列单片机以其高性能、高速度、价格低廉、体积小、可反复编程使用和方便功能扩张等特点,在市场上得到广泛应用,其主要有如下领域。

(1)家电产品及电玩。由于 51 单片机体积小、控制能力强、功能扩展方便等优点使其广泛应用于电视、电冰箱、洗衣机、玩具等方面。

(2)机电一体化设备。机电一体化设备是指把机械技术、微电子技术和计算机技术结合在一起,从而使其具有智能化特性的产品。单片机可以作为机电一体化设备的控制器,从而简化原机械产品的结构,并扩展其功能。

(3)智能测量设备。以前的测量设备体积大、功能单一,限制了测量仪的发展。采用单片机改造各种测量控制仪表,可以减少其体积,扩展功能,从而产生新一代的仪表,如各种数字万用表、示波器等。

(4)自动测控系统。采用单片机可以设计各种数据采集系统、自适应控制系统等。例如基站通风控制系统、电流的采集。

(5)计算机控制及通信技术。51 系列单片机都集成有串行通信接口,可以通过该接口和计算机通信,实现计算机的程序控制和通信。

1.3 部分 51 系列单片机介绍

自第一片单片机诞生以来,51 系列单片机就不断地更新,已有几十个系列上百种型号。这些产品都属于 51 内核,各个型号基本都兼容,以下是一些典型的 51 系列单片机。

- (1)美国 Intel 公司的 MCS-48 系列、MCS-51 系列、MCS-96 系列单片机;
- (2)美国 Atmel 公司的 AT89 系列单片机;
- (3)美国 Motorola 公司的 6801、6802、6803、6805 和 68HC11 系列单片机;
- (4)美国 Zilog 公司的 Z8、Super8 系列单片机;
- (5)美国 Fairchild 公司的 F8 和 3870 系列单片机;
- (6)美国 TI 公司的 TMS7000 系列单片机;
- (7)美国 NS 公司的 NS8070 系列单片机;
- (8)日本 NEC 公司的 μ PD7800 系列单片机;
- (9)日本 Hitachi 公司的 HD6301、HD6305 系列单片机。

最近几年,随着半导体技术的发展,不同厂商对各自的 51 系列单片机功能进行了增强,包括执行速度、内部资源、电源系统以及指令系统等。这里主要介绍一下当前应用比较广、影响比较大的一些 51 内核单片机。这些单片机性能优越,推荐读者在自己的设计中采用。下面将介绍部分厂商的 51 单片机。

1.3.1 Atmel 单片机介绍

Atmel 公司的产品非常丰富,除了基本的 51 系列单片机外,还包括针对不同领域的专用 51 内核单片机。Atmel 公司的 51 内核单片机有如下几类。

(1)单周期 8051 单片机。这类单片机具有单周期 8051 内核,Flash ISP 在系统编程调试,片内集成了 SPI、UART、模拟比较器、PWM 及内部 RC 振荡器等资源。主要有 AT89LP213、AT89LP214、AT89LP216、AT89LP2052、AT89LP4052 等。

(2)Flash ISP 系统编程单片机。这些单片机的主要特点是内部集成了 Flash,可以实现 ISP 在系统中编程,使用方便。包括 AT89C5115、AT89C51AC2、AT89C51AC3、AT89C51ED2、AT89C51IC2 等。

(3)USB 接口单片机。这类单片机内部集成 USB 接口,基于 C51 微处理器,另外还具备 TWI、SPI、UART、PCA、ADC 等资源。包括 AT83C5134、AT83C5135、AT83C5136、AT83C5130A-M、AT83C5131A-M 等。

(4)智能卡接口单片机。这类单片机基于 C51 微处理器,带有串行接口和智能卡接口、AC/DC 转换,以及 EEPROM 等资源。包括 AT89C5121、AT89C5122、AT89C5123 等。

(5)MP3 专用单片机。这类单片机基于 C51 单片机内核,具备 USB、多媒体卡接口、ADC、DAC、TWI、UART、SPI、MP3、WMA、JPEG 及 MPEG 的编解码电路等。包括 AT85C51SND3、AT89C51SND2C、AT83SND2C、AT89C51SND1C、AT83SND1C 等。

1.3.2 Winbond 单片机介绍

Winbind 系列单片机是中国台湾的华邦电子推出的,其产品丰富。主要有如下几类。

(1)标准 51 单片机。这类单片机具有高达 40MHz 的工作频率,包括多个定时器/计数器及在系统编程等特性。包括 W78C32、W78E52B、W78E51B、W78E54B、W78E58B、W78E516、W78C51D、W78C52D、W78C54 等。

(2)宽电压单片机。这类单片机工作电压可以低至 2.4V 及 1.8V,非常适合于电池供电的手持设备。包括 W78L32、W78L51、W78LE812 等。

(3)增强 C51 单片机。这类单片机工作电压可以低至 2.7V,具有高达 40MHz 的工作频率、多个定时器/计数器、12 个中断源、内置 SRAM,以及双 UART 等资源。主要包括 W77C32、W77L32、W77LE58 等。

(4)工业温度计单片机。这类单片机具有符合工业应用的温度范围及低至 2.4V 的工作电压。包括 W78IE52、W78IE54、W77IC32、W77IE58 等。

1.3.3 Analog Devices 单片机介绍

美国 ADI(Analog Device Inc)公司生产各种高性能的模拟器件,其推出的具有 8051 内核的 AD μ C800 系列单片机集成了多种精密模拟资源,包括多通道的高分辨率模数转换器 ADC 和数模转换器 DAC、基准电压源和温度传感器等。

AD μ C800 系列单片机具有符合工业标准的 8052MCU 内核,包括 AD μ C812、AD μ C814、AD μ C816、AD μ C824、AD μ C831、AD μ C832、AD μ C834、AD μ C836、AD μ C841、AD μ C842、AD μ C843、AD μ C845、AD μ C847、AD μ C848 等。

1.3.4 TI 单片机介绍

美国德州仪器(TI)提供两类具有嵌入式 8051/8052 微控制器的产品系列,其中 MicroSystems(MSC)产品系列包括嵌入式数据获得解决方案;TUSB 产品系列包括 USB 嵌入式连接解决方案。

(1)MicroSystems 系列单片机。这类单片机是完全集成混合信号器件。该系列的产品包括整合了以下组件的 8051CPU:高精度 Delta 型 ADC、高精度 DAC、8 通道复用器、烧坏检测、可选缓冲输入、失调 DAC(数模转换器)、可编程增益放大器(PGA)、温度传感器、精密电压参考、闪速程序存储器、闪速数据存储器 and 数据 SRAM。该系列产品的引脚都是兼容的,大大简化了器件移植过程。包括 MSC1200、MSC1201、MSC1202 等。

(2)USB 接口系列单片机。这类微控制器系列使用标准的 805X 微控制器并将各种外围接口集成到一起,以满足各种 USB 外围设备的需求。所有这些产品都遵循 USB 2.0 规范。其中 TUSB3XXX 器件是 USB 全速适配外设,TUSB2136 和 TUSB5052 是将 8052 微控制器和全速 USB 集线器集成到一起的组合 USB 设备,TUSB6XXX 产品是 USB 2.0 高速适配设备。

1.4 51 系列单片机开发概述

单片机应用系统的开发是以单片机为核心,配备一定外部电路及程序,从而实现特定的测量及控制功能的应用系统。其中包括单片机的选型、硬件资源分配、单片机程序设计、仿真测试并最终下载到实际硬件电路执行。

1.4.1 分析测控系统

用户在进行单片机应用系统开发时,首先要对该测控系统进行可行性分析及系统总体方案设计。

1. 可行性分析

可行性分析主要是分析整个设计任务的可能性。一般来说,可以通过两种途径进行可行性分析。首先,调研该单片机应用系统或类似设计是否有人做过。如果能够找到类似的参考设计,便可以分析其设计思路,并借鉴其主要的硬件及软件设计方案。这样在很大程度上可以减少工作量及自己摸索的时间。如果没有,则需自己考虑整个应用系统的设计,然后根据现有的硬件及软件条件、自己所掌握的知识等来决定该单片机应用系统是否可行。

2. 系统总体方案设计

当完成可行性分析并确定方案可行后,便可以进入系统整体方案设计阶段。这里,主要结合国内相关产品的技术参数和功能特性、本系统的应用要求及现有条件,来决定本设计所要实现的功能和技术指标。接着,制定合理的计划,编写设计任务书,从而完成该单片机应用系统的总体方案设计。

1.4.2 单片机选型

在 51 系列单片机应用系统开发过程中,单片机是整个设计的核心,因此选择合适的单片机型号是很重要的。目前,市场上的单片机种类很多,不同厂商均推出很多不同侧重功能的单片机类型。在进行正式的单片机应用系统开发之前,需要了解各个不同单片机的特性,从中做出合理的选择。在单片机选型时,主要需注意以下几点。

(1)根据单片机系统硬件资源的要求,在性能指标满足的情况下,尽量选择硬件资源集成在单片机内的型号,例如 ADC、DAC、I²C 及 SPI 等。这样便于整个系统的软件管理,可以减少外部硬件的投入,缩小电路板的面积,从而减少投资等。

(2)仔细调查市场,尽量选用广泛应用、货源充足的单片机型号,避免使用过时且缺货的型号,这样可以使得硬件投资不会过时。

(3)对于手持式设备或其他需要低功耗的设备,尽量选择低电压、低功耗的单片机型号。

(4)在条件允许的情况下,尽量选择功能强的单片机,这样便于以后的升级扩展。

(5)对于商业性的最终产品,尽量选择体积小的贴片封装的单片机型号,这样可以减少电路板面积,从而降低成本。

1.4.3 硬件资源分配

当总体方案及单片机型号确定下来之后,需要仔细规划整个硬件电路的资源分配。一般来说,一个单片机应用系统由紧密联系的硬件及软件构成。因此,在进行设计前,需要规划哪些部分的功能用硬件来实现及用什么硬件来实现,以及哪些部分的功能用软件来实现等,这里需要注意以下几点。

(1)如果单片机的资源丰富,尽量选择使用单片机内部集成的硬件资源来实现,这样可以减少硬件投资,提高集成度。

(2)对于一些常用的功能部件,尽量选择标准化、模块化的典型电路,这样可以提高设计的灵活性和稳定性,确保成功率。

(3)合理规划单片机的硬件及软件资源,充分发挥单片机的最大功能。

(4)硬件上最好留有扩展的接口,以方便后期的维护和升级。

(5)要仔细考虑各部分接口的功耗和驱动能力,驱动能力不够将导致系统无法正确运行。

1.4.4 程序设计

在整个单片机硬件系统总体方案及硬件分配定型后,便可以着手进入具体的设计阶段。这里单片机程序设计是关键,可以根据实际的需要来选择单片机的设计语言及开发环境。在单片机程序设计时主要从下面几点考虑。

(1)采用结构化的程序设计,将各个功能部件模块化,用子程序来实现,这样便于调试和后续的修改。

(2)合理使用单片机资源,包括 RAM、ROM、定时器/计数器、中断等。

(3)尽量采用速度快的指令,以充分发挥单片机的性能优势。

(4)充分考虑软件运行时的状态,避免未处理的状态,否则程序运行时易出错。

(5)合理安排各个功能部件的时序,确保程序能够正确执行。

(6)程序中要尽量添加注释,提高程序的可读性。

1.4.5 仿真测试

单片机仿真测试与程序设计是密切相关的。在设计的过程中,需要经常对各个功能部件进行仿真测试,这样可以及时发现问题,确保模块的正确性。在整个系统的设计中,仿真测试则可以模拟实际的程序运行,观察程序运行状态和整个时序是否合理。当出现问题时需要返回程序设计阶段进行修改设计,进而重新仿真测试,直到程序运行通过为止。

1.4.6 硬件测试

当程序设计通过后,便可以将其下载到单片机系统中结合实际的硬件电路来测试。在实际电路测试阶段,主要看单片机外部硬件接口是否正常,单片机的驱动能力是否够用,以及整个电路的逻辑时序配合是否正确等。如果发现问题,则要返回设计阶段,逐个解决问题。硬件测试通过后,便可以投入使用或生产。

习 题

1-1 与通用计算机相比,单片机具体有哪些特点?

1-2 单片机选型需要注意什么?

1-3 单片机程序设计需要注意什么?