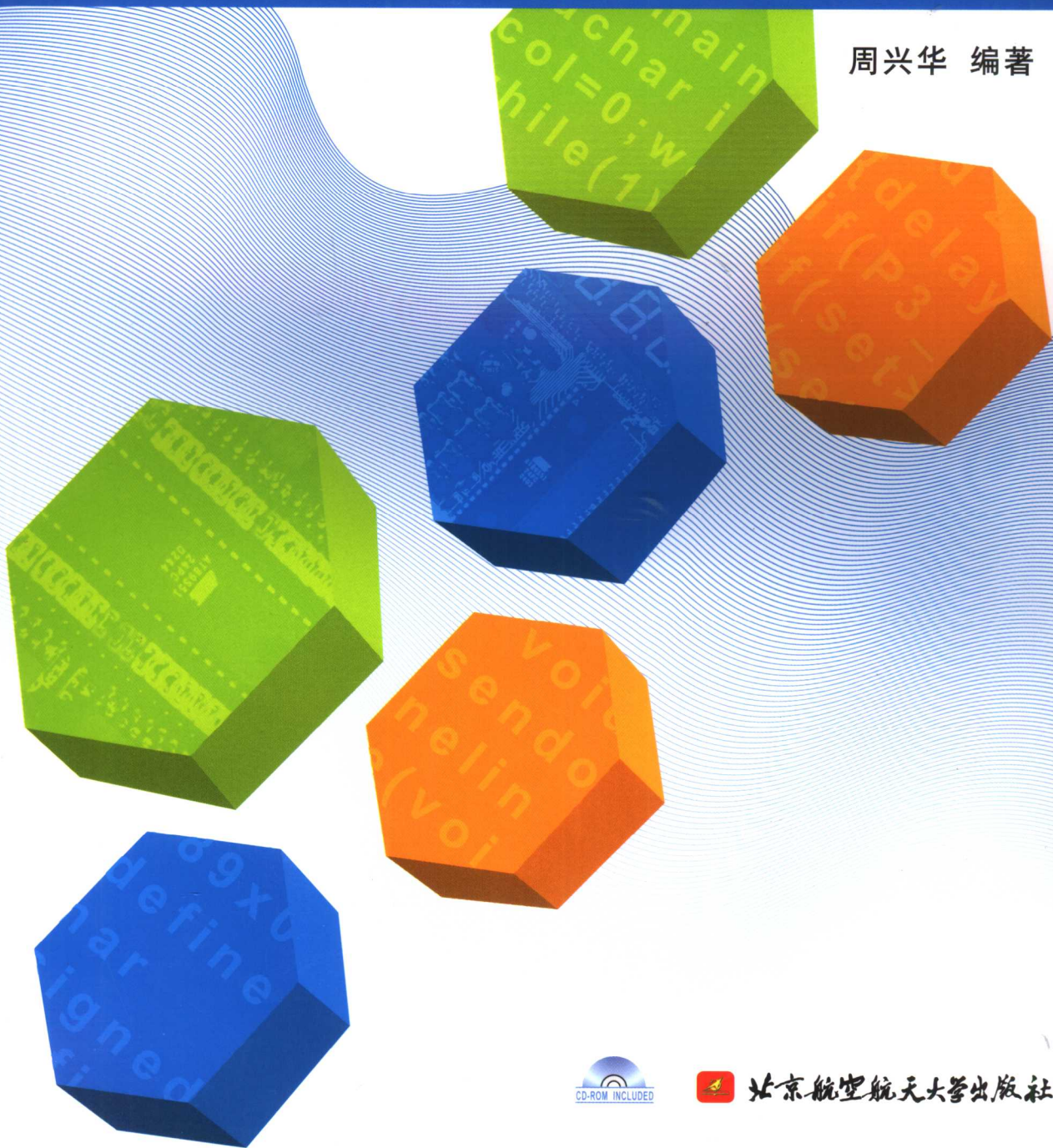


单片机智能化产品 C语言设计实例详解

周兴华 编著



单片机智能化产品 C语言设计实例详解

周兴华 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书结合目前广泛应用的 80C51 单片机及 Keil C51 集成开发环境,以设计实例的方法详细介绍了 9 个“短、平、快”实用产品的软硬件设计,其中软件部分均采用 C 语言设计,具有高效、快捷的特点。本书还简要介绍了 80C51 单片机的基本知识和 Keil C51 集成开发环境的用法以及如何用 Protel 99SE 高效设计电路板等。

本书实例新颖,内容翔实,实用性强,可作为单片机爱好者、单片机开发工程师的参考资料,也可作为大中专学生、职校学生毕业设计的参考用书。

随书所附的光盘中提供了本书所有软件设计程序文件,以供读者朋友参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机智能化产品 C 语言设计实例详解 / 周兴华编著.

北京:北京航空航天大学出版社,2006.7

ISBN 7-81077-771-8

I. 单… II. 周… III. ①单片微型计算机—程序设计②C 语言—程序设计 IV. ①TP368.1②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 033881 号

© 2006,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书及其所附光盘内容。

侵权必究。

单片机智能化产品 C 语言设计实例详解

周兴华 编著

责任编辑 唐 瑶

*

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(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.5 字数:422 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-771-8 定价:28.00 元(含光盘 1 张)

北京航空航天大学出版社单片机与嵌入式系统图书推荐

(2005年6月后出版图书)

书名	作者	定价	出版日期
嵌入式系统高端教材			
嵌入式系统基础—— μ C/OS-II及 μ CLinux	任哲	28.0	2006.08
Windows CE 嵌入式系统	何宗键		2006.08
ARM 嵌入式 VxWorks 实践教程	李忠民	28.0	2006.03
嵌入式系统设计与应用开发	郑灵翔	36.0	2006.02
嵌入式系统设计与实践	张晓林	29.5	2006.01
嵌入式实时操作系统 μ C/OS-II原理及应用	任哲	22.0	2005.08
ARM 9 嵌入式技术及 Linux 高级实践教程	陈贇	32.0	2005.06
ARM 嵌入式系统实验教程(二)	周立功	29.0	2005.10
ARM 嵌入式系统实验教程(三)	周立功	32.0	2005.11
ARM 嵌入式系统实验教程(三)——扩展实验	周立功	29.5	2006.02
嵌入式系统开发与应用教程	田泽	33.0	2005.03
嵌入式系统开发与应用实验教程(第2版)(含光盘)	田泽	29.5	2005.05

ARM、SoC 设计、IC 设计及其他嵌入式系统综合类

ARM 嵌入式软件开发实例(二)	周立功	58.0	2006.7
ARM 9 嵌入式 Linux 系统构建与应用	潘巨龙	29.5	2006.07
ARM SoC 设计的软硬件协同验证(含光盘)	周立功	28.0	2006.07
C++ GUI Qt3 编程(含光盘)	齐亮译	45.0	2006.06
ARM 开发工具 ADS 原理与应用	赵星寒	29.0	2006.06
基于 FPGA 的可编程 SoC 设计	董代洁	26.0	2006.06
IAR EWARM 嵌入式系统编程与实践(含光盘)	徐爱钧	49.0	2006.03
英汉双解嵌入式系统词典	马广云等译	59.0	2006.01
嵌入式 Ethernet 和 Internet 通信设计技术	骆丽等译	39.0	2006.01
ARM 嵌入式 Linux 系统构建与驱动开发范例	周立功	38.0	2006.02
ARM 嵌入式 MiniGUI 初步与应用开发范例	周立功	26.0	2006.01
μ C/OS ARM 移植要点详解	黄燕平	26.0	2005.10
嵌入式实时操作系统的多线程计算——基于 ThreadX [®] 和 ARM [®] (含光盘)	张炯	46.0	2005.10
从 51 到 ARM—32 位嵌入式系统入门	赵星寒	38.0	2005.11
ARM 微控制寄存器基础与实战(第2版)	周立功	43.0	2005.08
深入浅出 ARM7——LPC213X/214X(上)	立功	45.0	2005.07
深入浅出 ARM7——LPC213X/214X(下)	周立功	45.0	2006.02
ColdFire 系列 32 位处理器与嵌入式 Linux 应用(含光盘)	李晶皎	39.5	2005.06

书名	作者	定价	出版日期
MIPS 处理器设计透视	赵俊良译	55.0	2005.06
ARM 嵌入式系统开发——软件设计与优化	沈建化等译	75.0	2005.06
嵌入式操作系统及软件开发			
嵌入式可配置实时操作系统 eCos 软件开发	颜若麟	39.0	2006.06
深入理解 Linux 虚拟内存管理	白洛等	76.0	2006.06
嵌入式系统接口设计与 Linux 驱动程序开发	刘森	39.0	2006.05
源码开放的嵌入式实时操作系统 T-Kernel(含光盘)	周立功等译	45.0	2005.10

DSP

TMS320X281x DSP 原理与应用	徐科军	45.0	2006.06
dsPIC 数字信号控制器 C 程序开发及应用(含光盘)	梁海浪	36.0	2006.06
DSP 应用系统设计实践	郑红	32.0	2006.05
高性能工业控制 DSP——ADSP 2199X 原理及应用(含光盘)	王晓明	39.0	2005.09

单片机

开发实例与实战

51 系列单片机设计实例(第2版)(含光盘)	楼然苗	29.5	2006.02
单片机应用系统设计与仿真调试	严天峰	28.0	2005.08

教材与教辅

标准 80C51 单片机基础教程——原理篇	李学海		2006.07
高职高专通用教材——单片机原理与应用理论教程	袁秀英		2006.08
高职高专通用教材——单片机实训教程	李雅轩		2006.08
高职高专通用教材——单片机习题及实验教程	李珍		2006.08
单片机基础(第3版)	李广弟		2006.09
单片机初级教程——单片机基础(第2版)	张迎新		2006.08
单片机中级教程——原理及应用(第2版)	张俊谟		2006.08
单片机高级教程——应用与设计(第2版)	何立民		2006.08
单片机实验与实践教程(一)(第2版)	万光毅	25.0	2006.06
单片机实验与实践教程(二)(第2版)	夏继强	26.0	2006.06
单片机实验与实践教程(三)	周立功	27.0	2006.06
练中学单片机教程	李刚	估 28.0	2006.07
跟我学用单片机(第2版)	肖洪兵	26.0	2006.06

书 名	作 者	定 价	出 版 日期
单片机习题与试题解析	高 锋	16.0	2006.03
SoC 单片机实验、实践与应用设计——基于 C8051F 系列(含光盘)	万光毅	39.5	2006.05
单片机 C51 程序设计教程与实验	祁 伟	22.0	2006.01
单片机原理及接口技术(第3版)	李朝青	27.0	2005.10
单片机学习指导	李朝青	26.0	2005.10
高职高专通用教材——PIC 单片机基础教程	丁跃军	19.5	2005.06
单片机 C 程序设计实例指导	李光飞	19.5	2005.08

应用程序设计与开发

单片机 C 语言轻松入门(含光盘)	周 坚		2006.07
单片机智能化产品 C 语言设计实例详解(含光盘)	周兴华	28.0	2006.06
单片机 C 语言和汇编语言混合编程实例详解(含光盘)	杜树青	26.0	2006.06

器件手册、应用技术选编

单片机应用技术选编(11)	何立民	75.0	2006.06
单片机 & DSP 外围数字 IC 技术手册(第2版)	李朝青	59.0	2005.10
单片机外围器件实用手册——数据传输接口器件分册(第2版)	邬宽明	59.0	2005.09

51 系列单片机其他图书

单片机应用系统电磁干扰与抗干扰技术	王幸之	59.0	2006.01
单片机 C 程序设计实例指导	楼然苗	19.5	2005.08

PIC 单片机

PIC 单片机初级教程	李荣正	22.0	2006.03
PIC 单片机实验教程(含光盘)	李荣正	26.0	2006.02
PIC 单片机开发应用与实验制作(含光盘)	陈新建	25.0	2006.02
高职高专通用教材—PIC 单片机基础教程	丁跃军	22.0	2005.08

AVR 单片机

AVR 单片机 GCC 程序设计	佟长福	28.0	2006.01
------------------	-----	------	---------

其他公司单片机

凌阳 16 位单片机 C 语言开发	李晓白	26.0	2006.07
凌阳 16 位单片机开发实例	凌阳科技	19.5	2006.06
凌阳 8 位通用单片机原理及开发	凌阳科技	28.0	2006.04
MCU—DSP 混合控制器技术与应用——基于凌阳 16 位单片机	刘海成	26.0	2006.01
凌阳 8 位单片机——提高篇(含光盘)	李学海	45.0	2006.03

书 名	作 者	定 价	出 版 日期
凌阳 8 位单片机——基础篇	李学海	38.0	2005.11
M68HC08 单片机原理及 C 语言开发实例(含光盘)	常 越	39.0	2005.09
凌阳单片机在大学生电子竞赛中的应用	凌阳科技	18.0	2005.06

总线技术

EZ—USB FX2 单片机原理、编程及应用	钱 峰	45.0	2006.03
现场总线技术应用选编(3)	邬宽明	69.0	2005.08
现场总线工业控制网络技术	夏继强	35.0	2005.05
8051 单片机 USB 接口 VB 程序设计	许永和	估 45.0	2006.09
现场总线技术应用选编(3)	邬宽明	69.0	2005.08

其 它

单片机应用设计 200 例	张洪润		2006.07
传感器应用电路 200 例	张洪润		2006.07
单片机可视化软硬件仿真技术	林志琦	估 32.0	2006.08
Cadence 高速 PCB 设计与仿真分析(含光盘)	黄豪佑	46.0	2006.07
基于 PROTEUS 的电路与单片机系统设计及仿真(含光盘)	周润景	45.0	2006.06
蓝牙技术原理、开发与应用	钱志鸿	35.0	2006.03
蓝牙硬件电路	黄智伟	65.0	2005.08
无线通信集成电路	黄智伟	96.0	2005.07
机器人制作入门篇	崔维娜译	49.0	2005.08
机器人制作提高篇	毕术生译	39.0	2005.09
Verilog—HDL 工程实践入门(含光盘)	常晓明	35.0	2005.10
2006 第四届全国高校嵌入式系统教学研讨会论文集 第一届全国嵌入式系统学术交流会		50.0	2006.07
2005 年 ARM 应用技术论文大奖赛论文集	组委会	29.0	2006.05
2005 年上海市高校学生嵌入式系统创新设计竞赛获奖作品论文集	竞赛评审委员会	26.0	2005.11
全国第三届 DSP 应用技术/第九届信号与信息处理联合学术会议论文集	电子学会航空学会	90.0	2005.09
2005 年全国单片机与嵌入式系统学术交流会议论文集	深圳计算机行业协会	80.0	2005.08
中国西部嵌入式系统与单片机技术论坛 2005 年学术年会论文集	四川省单片机学会	50.0	2005.12
《单片机与嵌入式系统应用》杂志合订本(2005 年 1~12 月)		65.0	2006.06

注：表中加底纹者为 2006 年后图书。

可直接向出版社邮购以上图书。邮购通信及汇款地址：北京航空航天大学出版社邮购组(邮编 100083) 另加 3 元挂号费。

邮购组电话：010-82316936, 传真：010-82317031 详细图书目录及内容介绍请查阅出版社网站：<http://www.buaapress.com.cn>。

投稿单片机与嵌入式系统图书请联系：通信：北京航空航天大学出版社第 1 编辑室(邮编 100083)

电话：010-82317022 82317035 82317044 传真：010-82317022 Email: pressb@nesnet.com.cn

前 言

当前,由于电子技术及计算机技术的迅猛发展,新型电子产品层出不穷。以单片机为核心的智能化产品具有体积小、功能强、应用面广等优点,目前正以前所未有的速度取代着传统电子线路构成的经典系统,蚕食着传统数字电路与模拟电路固有的领地。

汇编语言曾是单片机工程师进行软件开发的惟一选择,但汇编语言程序的可读性和可移植性较差,采用汇编语言编写单片机应用程序的周期长,而且调试和排错也比较困难。许多读者都发现,采用汇编语言设计一个大型复杂程序时,可读性较差,往往隔一段时间再看,又要花脑力从头再来。随着社会竞争的日趋激烈,开发效率已成为商战制胜的重要法宝之一。

为了提高编制单片机系统和应用程序的效率,改善程序的可读性和可移植性,最好的办法是采用高级语言编程。目前,C语言逐渐成为国内外开发单片机的主流语言。

C语言是一种通用的编译型结构化计算机程序设计语言,兼顾了多种高级语言的特点,并具备汇编语言的功能。它支持当前程序设计中广泛采用的由顶向下的结构化程序设计技术。一般的高级语言难以实现汇编语言对于计算机硬件直接进行操作(如对内存地址的操作、移位操作等)的功能,而C语言既具有一般高级语言的特点,又能直接对计算机的硬件进行操作。C语言有功能丰富的库函数,运算速度快,编译效率高,并且采用C语言编写的程序能够很容易地在不同类型的计算机之间进行移植。因此,C语言的应用范围越来越广泛,用C语言进行单片机程序设计是单片机开发与应用的必然趋势。对汇编语言掌握到只要可以读懂程序,在时间要求比较严格的模块中进行程序的优化即可。采用C语言不必对单片机和硬件接口的结构有很深入的了解,编译器可以自动完成变量存储单元的分配,编程者就可以专注于应用软件部分的设计,大大加快了软件的开发速度。统计资料表明,不同单片机的C语言编译程序80%的代码是公共的,采用C语言可以很容易地进行单片机的程序移植工作,有利于产品中的单片机重新选型。C语言的编译效率也很高,对于同一个问题,用C语言编写的程序生成代码的效率仅比用汇编语言编写的程序低10%~20%。由于现在片上ROM(或FLASH ROM)空间做到32KB/64KB(或更大)的单片机比比皆是,因此代码效率所差的10%~20%已经不是重要问题。至于对开发速度、软件质量、结构严谨、程序坚固等方面进行综合评述的话,C语言的完美绝非是汇编语言编程所能比拟的。

本书以设计实例的方法详细介绍了9个“短、平、快”实用产品的软硬件设计,其中软件部分均采用C语言设计。这些产品不能说开发得尽善尽美,但它们经过实际项目的检验,稳定可靠,而且颇受市场欢迎。这对于当前众多的中小型民营企业因缺乏经济增长点项目而导致

的经营不良,具有显著的现实意义。读者朋友可直接将其应用到自己的产品或项目中去搏击市场,也可进一步开拓思路,进行改良提高。

随书所附的光盘中提供了本书所有软件设计程序文件,供读者朋友参考。

本书的编写工作得到了北京航空航天大学何立民教授的关心与鼓励,北京航空航天大学出版社的胡晓柏编辑做了大量耐心细致的工作,使得本书得以顺利完成,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在不少缺点或漏洞,诚挚欢迎广大读者提出意见并不吝赐教,联系方式为:zxh2151@sohu.com 或 zxh2151@yahoo.com.cn。

周兴华

2006年2月

目 录

第 1 章 MCS-51 单片机及单片机程序 C51	
1.1 单片机的基本知识	1
1.1.1 MCS-51 单片机的基本组成	1
1.1.2 80C51 的基本特征	2
1.1.3 80C51 的引脚定义及功能	3
1.1.4 80C51 的内部结构	4
1.1.5 80C51 的存储器配置和寄存器	6
1.2 汇编语言与 C 语言	8
1.3 C 语言在开发单片机产品中具有的 突出优点	9
1.3.1 语言简洁,使用方便、灵活	9
1.3.2 可移植性好	9
1.3.3 表达能力强	10
1.3.4 表达方式灵活	10
1.3.5 可进行结构化程序设计	10
1.3.6 可以直接操作计算机硬件	10
1.3.7 程序具有坚固性	11
1.3.8 生成的目标代码质量高	11
1.4 C 语言程序的基本结构	11
1.5 C 语言的标识符和关键字	12
1.6 数据类型	14
1.7 存储类型与存储模式	15
1.8 特殊功能寄存器(SFR)及其 C51 定义	17
1.9 C51 指针	17
1.10 函数	18
第 2 章 Keil C51 集成开发环境	
2.1 Keil C51 集成开发环境安装	20
2.2 工程项目的建立、源程序文件的 建立及加载	21
2.2.1 建立工程文件	21
2.2.2 源程序文件的建立	23
2.2.3 添加文件到当前项目组中	25
2.3 工程的详细设置	27
2.3.1 Target 页面	27
2.3.2 Output 页面	28
2.3.3 Listing 页面	29
2.3.4 C51 页面	30
2.3.5 Debug 页面	31
2.4 编译和连接	31
2.5 Keil C51 集成开发环境软件的 调试方法	32
2.5.1 常用调试命令	32
2.5.2 断点设置	33
2.5.3 在线汇编	34
2.5.4 程序调试常用窗口	34
2.6 外围接口工具	36
2.6.1 P1 口作为输入端口	36
2.6.2 P1 口作为输出端口	37
2.6.3 外部中断 INT0	37
2.6.4 定时器/计数器 0	38
第 3 章 电话拨号防盗报警器	
3.1 系统功能描述	39

3.2 系统方案及电路设计.....	39	5.1.2 电喷汽车喷油嘴清洗机 的工作原理.....	78
3.2.1 系统方案.....	39	5.2 系统方案及电路设计.....	78
3.2.2 脉冲拨号原理.....	40	5.2.1 系统方案.....	78
3.2.3 脉冲拨号实现过程.....	41	5.2.2 PWM 波调速原理	79
3.2.4 AT89C2051 单片机的功能 特点.....	41	5.2.3 PWM 脉冲驱动电机的实现 过程.....	79
3.2.5 电路设计.....	43	5.2.4 AT89S51 单片机的功能特点	80
3.3 程序设计.....	44	5.2.5 电路设计.....	80
3.3.1 主程序设计.....	44	5.3 程序设计.....	82
3.3.2 变量定义及初始化模块.....	45	5.3.1 主程序设计.....	82
3.3.3 启动报警器子程序模块.....	46	5.3.2 变量定义及初始化模块.....	83
3.3.4 拨号脉冲子程序模块.....	47	5.3.3 调宽脉冲输出子程序模块	84
3.3.5 关机子程序模块.....	48	5.3.4 完整代码.....	84
3.3.6 完整代码.....	48	5.4 调试应用.....	92
3.4 调试应用.....	55	5.4.1 安全注意事项.....	92
3.4.1 功能调试.....	55	5.4.2 功能调试.....	92
3.4.2 使用及维护.....	56	5.4.3 日常维护.....	93
第 4 章 工业生产节能时控器		第 6 章 16 路无线防盗报警器	
4.1 系统功能描述.....	57	6.1 系统功能描述.....	94
4.2 系统方案及电路设计.....	57	6.2 系统方案及电路设计.....	94
4.2.1 系统方案.....	57	6.2.1 系统方案.....	94
4.2.2 单片机计时原理.....	58	6.2.2 无线电发射机、接收机工作 原理.....	95
4.2.3 LED 数码管显示器显示原理	58	6.2.3 编、译码电路 VD5026/5027 工作原理.....	97
4.2.4 LED 数码管显示器的显示 方法.....	60	6.2.4 EEPROM AT24CXX 的性能 特点.....	98
4.2.5 电路设计.....	62	6.2.5 电路设计	103
4.3 程序设计.....	63	6.3 程序设计	105
4.3.1 主程序设计.....	63	6.3.1 主程序设计	105
4.3.2 变量定义及初始化模块.....	64	6.3.2 变量定义及初始化模块	105
4.3.3 判断按键输入的 T1 定时 中断服务子程序模块.....	65	6.3.3 收到无线电报警信号的处理 子程序模块	107
4.3.4 完整代码.....	68	6.3.4 查询报警的历史记录子程序 模块	108
4.4 调试应用.....	75	6.3.5 完整代码	109
4.4.1 功能调试.....	75		
4.4.2 使用及维护.....	76		
第 5 章 电喷汽车喷油嘴清洗机			
5.1 系统功能描述及工作原理.....	77		
5.1.1 系统功能描述.....	77		



6.4 调试应用	122	8.3.5 完整代码	151
6.4.1 功能调试	122	8.4 调试应用	155
6.4.2 使用注意事项	123	8.4.1 功能调试	155
第7章 家用投影机电脑型控制板		8.4.2 故障现象及维修	155
7.1 系统功能描述	124	第9章 “东方神毯”电热治疗仪	
7.2 系统方案及电路设计	125	9.1 系统功能描述	157
7.2.1 系统方案	125	9.2 系统方案及电路设计	158
7.2.2 调焦电机正反转控制电路 LG9110 工作原理	125	9.2.1 系统方案	158
7.2.3 电路设计	127	9.2.2 电路设计	158
7.3 程序设计	129	9.3 程序设计	160
7.3.1 变量定义及初始化模块 ..	129	9.3.1 主程序设计	160
7.3.2 光源不正常处理子程序模块	130	9.3.2 变量定义及初始化模块 ..	160
7.3.3 温度不正常处理子程序模块	131	9.3.3 切换高、中、低3挡温度子程序 模块	161
7.3.4 驱动焦距电机的子程序模块	131	9.3.4 完整代码详解	162
7.3.5 完整代码详解	132	9.4 调试应用	167
7.4 调试应用及故障处置	138	第10章 液晶显示电冰箱温控器	
7.4.1 功能调试	138	10.1 系统功能描述	168
7.4.2 使用技巧	139	10.2 系统方案及电路设计	168
7.4.3 日常保养与维护	140	10.2.1 系统方案	168
7.4.4 投影机常见故障处理	140	10.2.2 单线数字温度传感器 DS18B20	169
第8章 汉字点阵指示牌		10.2.3 16×2 字符型带背光液晶 模组	171
8.1 系统功能描述	142	10.2.4 电路设计	179
8.2 系统方案及电路设计	142	10.3 程序设计	180
8.2.1 系统方案	142	10.3.1 主程序设计	180
8.2.2 汉字显示的原理	143	10.3.2 变量定义及初始化模块	181
8.2.3 显示驱动电路 74HC595	144	10.3.3 液晶模块显示指定坐标的 一个字符子函数	181
8.2.4 电路设计	144	10.3.4 液晶模块显示指定坐标的 一串字符子函数	182
8.2.5 汉字点阵码的生成	146	10.3.5 从 DS18B20 读取测得的 冷藏室温度	182
8.3 程序设计	150	10.3.6 完整代码详解	182
8.3.1 主程序设计	150	10.4 调试应用	194
8.3.2 变量定义及初始化模块 ..	150		
8.3.3 根据列指针,由双字节合并为 单字节的子程序模块	150		
8.3.4 发送一线数据的子程序模块			

第 11 章 汉字信息滚动显示屏	
11.1 系统功能描述	196
11.2 系统方案及电路设计	196
11.2.1 系统方案	196
11.2.2 8×8 LED 点阵模块及 LED 信息显示屏	197
11.2.3 汉字机内码、国标码和区位码	199
11.2.4 国标汉字字符集与区位码及汉字的点阵字模	200
11.2.5 PC 机控制 LED 信息点阵屏	201
11.2.6 电路设计	202
11.3 AT89S52 单片机主控程序设计	205
11.3.1 主程序设计	205
11.3.2 变量定义及初始化模块	205
11.3.3 子程序模块	206
11.3.4 完整代码	208
11.4 AT89C2051 单片机通信程序设计	220
11.4.1 主程序设计	220
11.4.2 T0 中断服务子程序模块	221
11.4.3 完整代码	221
11.5 微机(PC 机)程序设计	224
11.5.1 人机界面设计	224
11.5.2 完整代码	225
11.6 系统调试	228
11.6.1 行列驱动电路调试	229
11.6.2 发送界面调试	229
11.6.3 通信接收电路调试	229
11.7 使用步骤	230
第 12 章 用 Protel99SE 高效设计印制电路板	
12.1 Protel99SE 特性简介	231
12.2 被测目标板系统功能描述	231
12.3 测试仪电路及测试原理	233
12.4 Protel99SE 设计流程	233
12.5 建立一个新的设计数据库	233
12.6 创建新的原理图文件及进入原理图编辑区	236
12.6.1 创建新的原理图文件	236
12.6.2 进入原理图编辑区	237
12.7 Protel99SE 设计环境设置	238
12.7.1 关闭自动摇景功能	238
12.7.2 定义工作平面	238
12.8 加载原理图的元件库及自制元件符号	239
12.8.1 加载原理图的元件库	239
12.8.2 自制元件符号	240
12.9 放置元件及原理图连线	241
12.10 生成网络表文件	241
12.11 创建新的 PCB 文件及进入 PCB 编辑区	242
12.11.1 创建新的 PCB 文件	242
12.11.2 进入 PCB 编辑区	242
12.12 加载 PCB 图的元件库及自制元件外形封装	243
12.12.1 加载 PCB 图的元件库	243
12.12.2 自制元件外形封装	243
12.13 定义电路板	244
12.14 载入网络表与元件	245
12.15 手工调整元件布局和标注	245
12.16 布线规则设定	245
12.17 自动布线	246
12.17.1 全局布线	247
12.17.2 选定网络布线	247
12.17.3 对两个连接点进行布线	247
12.17.4 对指定元件进行布线	247
12.18 测试仪程序设计	248
12.19 程序烧入单片机及使用	252
参考文献	

第 1 章

MCS - 51 单片机及单片机程序 C51

1.1 单片机的基本知识

虽说用 C 语言编程不必对单片机的硬件结构有详细的了解,但是了解一些单片机内部硬件的基本结构,有助于我们编写出更高效、更紧凑的代码。

1.1.1 MCS - 51 单片机的基本组成

单片机的基本结构组成中包含有中央处理器 CPU、程序存储器、数据存储器、输入/输出接口部件,还有地址总线、数据总线和控制总线等。MCS - 51 单片机的典型芯片是 80C51。这里以 80C51 为例简介一下单片机的基本知识。80C51 的结构框图如图 1.1 所示。

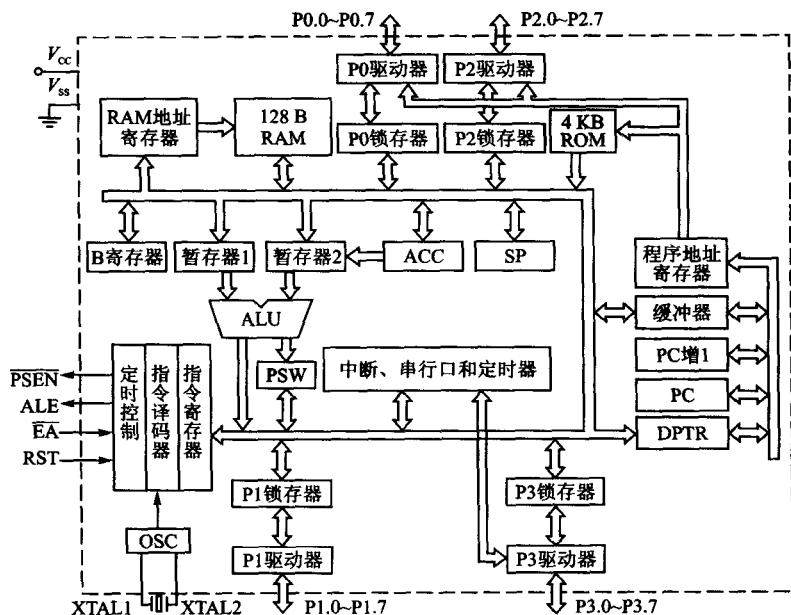


图 1.1 80C51 的结构框图

80C51 是一个 8 位(数据线是 8 位)单片机,片内有 256 B RAM 及 4 KB ROM。中央处理器单元完成运算和控制功能。内部数据存储器共 256 个单元。访问它们的地址是 00~FFH,其中用户使用前 128 个单元(00~7FH),后 128 个单元被专用寄存器占用。内部的 2 个 16 位计数器/定时器用作定时或计数,并可用定时或计数的结果实现控制功能。80C51 有 4 个 8 位并行口(P0、P1、P2、P3),用以实现地址输出及数据输入/输出。片内还有一个时钟振荡器,外部只需接入石英晶体即可振荡。

80C51 采用 40 引脚双列直插式封装(DIP)方式。引脚排列及逻辑符号如图 1.2 所示。

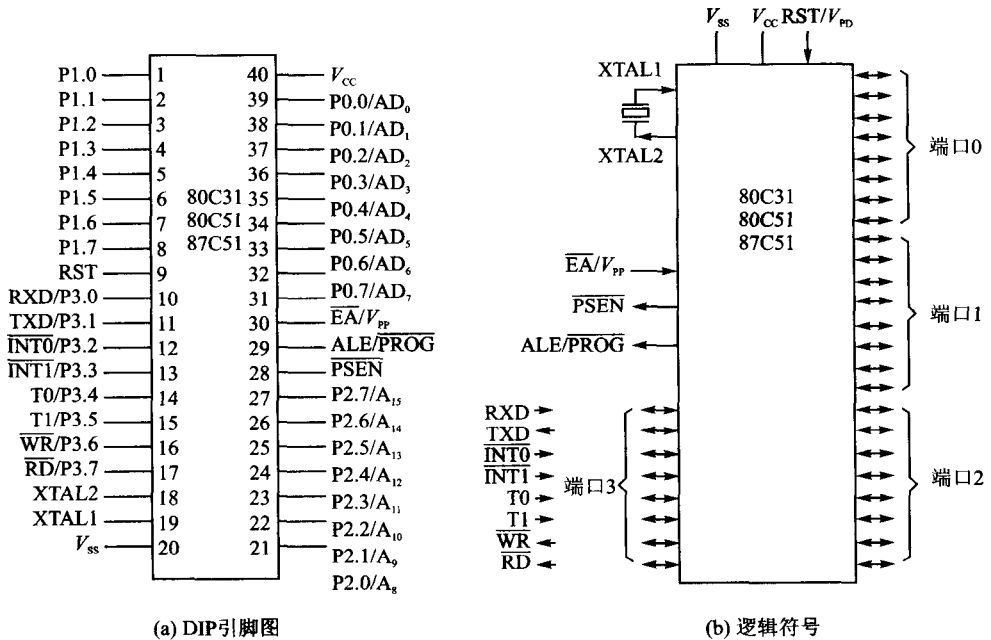


图 1.2 80C51 的引脚排列及逻辑符号

1.1.2 80C51 的基本特征

- 8 位 CPU。
- 片内时钟振荡器。
- 4 KB 程序存储器 ROM。
- 片内有 128 B 数据存储器 RAM。
- 可寻址外部程序存储器和数据存储器空间各 64 KB。
- 21 个特殊功能寄存器 SFR。
- 4 个 8 位并行 I/O 口,共 32 根 I/O 线。
- 1 个全双工串行口。
- 2 个 16 位定时器/计数器。
- 5 个中断源,有 2 个优先级。
- 具有位寻址功能,适用于位(布尔)处理。

1.1.3 80C51 的引脚定义及功能

1. 主电源引脚 V_{cc} 和 V_{ss}

V_{cc} ——电源端。工作电源和编程校验(+5 V)。

V_{ss} ——接地端。

2. 时钟振荡电路引脚 XTAL1 和 XTAL2

XTAL1 和 XTAL2 分别用作石英晶体振荡电路的反相器输入和输出端。在使用内部振荡电路时,这两个端子用来外接石英晶体,振荡频率为晶振频率,振荡信号送至内部时钟电路产生时钟脉冲信号;若采用外部振荡电路,则 XTAL2 用于输入外部振荡脉冲,该信号直接送至内部时钟电路,而 XTAL1 必须接地。

3. 控制信号引脚 RST/V_{PD} 、 ALE/\overline{PROG} 、 \overline{PSEN} 和 \overline{EA}/V_{pp}

RST/V_{PD} ——RST 为复位信号输入端。当 RST 端保持 2 个机器周期(24 个时钟周期)以上的高电平时,使单片机完成复位操作。第 2 功能 V_{PD} 为内部 RAM 的备用电源输入端。当主电源 V_{cc} 一旦发生断电(称掉电或失电)降到一定低电压值时,可通过 V_{PD} 为单片机内部 RAM 提供电源,以保护片内 RAM 中的信息不丢失,使上电后能继续正常运行。

ALE/\overline{PROG} ——ALE 为地址锁存允许信号。在访问外部存储器时,ALE 用来锁存 P0 扩展地址低 8 位的地址信号。在不访问外部存储器时,ALE 也以时钟振荡频率的 1/6 的固定速率输出,因而它又可用作外部定时或其他需要。但是,在遇到访问外部数据存储器时,会丢失一个 ALE 脉冲。ALE 能驱动 8 个 LSTTL 门输入端。第 2 功能 \overline{PROG} 是对内部 ROM 编程时的编程脉冲输入端。

\overline{PSEN} ——外部程序存储器 ROM 的读选通信号。当访问外部 ROM 时, \overline{PSEN} 产生负脉冲作为外部 ROM 的选通信号。而在访问外部数据 RAM 或片内 ROM 时,不会产生有效的 \overline{PSEN} 信号。 \overline{PSEN} 可驱动 8 个 LSTTL 门输入端。

\overline{EA}/V_{pp} ——访问外部程序存储器控制信号。对 80C51 而言,它们的片内有 4 KB 的程序存储器,当 \overline{EA} 为高电平时,CPU 访问程序存储器有 2 种情况:第 1 种情况是访问的地址空间在 0~4 KB 范围内,CPU 访问片内程序存储器;第 2 种情况是访问的地址超出 4 KB 时,CPU 将自动执行外部程序存储器的程序,即访问外部 ROM。当 \overline{EA} 接地时,只能访问外部 ROM。第 2 功能 V_{pp} 为编程电源输入。

4. 4 个 8 位 I/O 端口 P0、P1、P2 和 P3

P0 口(P0.0~P0.7)是一个 8 位漏极开路型的双向 I/O 口。第 2 功能是在访问外部存储器时,分时提供低 8 位地址线和 8 位双向数据总线。在对片内 ROM 进行编程和校验时,P0 口用于数据的输入和输出。

P1 口(P1.0~P1.7)是一个内部带提升电阻的准双向 I/O 口。在对片内 ROM 编程和校验时,P1 口用于接收低 8 位地址。

P2 口(P2.0~P2.7)是一个内部带提升电阻的 8 位准双向 I/O 口。第 2 功能是在访问外部存储器时,输出高 8 位地址。在对片内 ROM 进行编程和校验时,P2 口用作接收高 8 位地

址和控制信号。

P3 口(P2.0~P2.7)是一个内部带提升电阻的 8 位准双向 I/O 口。在系统中,这 8 个引脚都有各自的第 2 功能,如表 1.1 所列。

表 1.1 P3 口的第 2 功能

P3 口各引脚	第 2 功能
P3.0	RXD(串行口输入)
P3.1	TXD(串行口输出)
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$ (外部中断 0 输入)
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ (外部中断 1 输入)
P3.4	T0(定时器/计数器的外部输入)
P3.5	T1(定时器/计数器的外部输入)
P3.6	$\overline{\text{WR}}$ (片外数据存储器的写选通控制输出)
P3.7	$\overline{\text{RD}}$ (片外数据存储器的读选通控制输出)

各端口的负载能力:P0 口的每一位能驱动 8 个 LSTTL 门输入端,P1~P3 口的每一位能驱动 3 个 LSTTL 门输入端。

1.1.4 80C51 的内部结构

1. 中央处理单元

中央处理器 CPU 是单片机中的核心部分,由控制器和运算器组成。运算器包含算术逻辑部件(ALU)、控制器、寄存器 B、累加器 A、程序计数器 PC、程序状态字寄存器 PSW、堆栈指针 SP、数据指针寄存器 DPTR 以及逻辑运算部件等。控制器包括指令寄存器、指令译码器、控制逻辑阵列等。算术逻辑部件(ALU)功能是完成算术运算和逻辑运算。算术运算包括加法、减法、加 1、减 1 等操作。逻辑运算包括“与”和“或”、“异或”等操作。AUL 还有一些直接按位操作功能,如置位、清 0、求补、条件判转、逻辑“与”和“或”等。在需按位运算时,位操作指令提供了把逻辑等式直接变换成软件的简单明了的方法。

控制器的功能是按时间顺序协调各部分的工作,在控制器的控制下,单片机可对指令进行读取、译码,形成各种操作动作,使各个部件之间能协调工作。

程序计数器 PC 是专门用来控制指令执行顺序的一个寄存器。它可以放 16 位二进制数码,用来存放指令在内存中的地址。当一个地址码被取出后,PC 会自动加 1,作好取下一个指令地址码的准备工作。

累加器 A 是 8 位寄存器。它和算术逻辑部件 ALU 一起完成各种算术逻辑运算,既可以存放运算前的原始数据,又可以存放运算的结果。它是使用最为频繁的一个器件。

寄存器 B 是一个 8 位寄存器,用于乘除法运算。乘法运算时,B 是一个操作数,积存于 AB 中。除法运算时,A 是被除数,B 是除数,商存于 A,余数存于 B。

程序状态字 PSW 是一个 8 位寄存器。这是一个非常重要的标志寄存器,用来保存指令执行结果的标志,供程序查询和判别。在 PSW 的 8 位中有 7 个标志位,格式如下:



7	6	5	4	3	2	1	0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	—	P

P:PSW 的第 0 位,它是累加器 A 的奇偶标志位。P=1 表示累加器 A 中的数为奇数,P=0 表示为偶数。

OV:PSW 的第 2 位,称 OV 为溢出标志,对于带符号的数,在操作时,OV=1 表示有溢出,OV=0 表示无溢出。

F0:用户定义的标志位。可作为软件标志,可通过软件对其进行置位/复位或测试,以控制程序的转移。

AC:辅助进位(半进位)标志。是低 4 位向高 4 位进位或借位标志,当 D3 向 D4 位进位,AC 被置 1,否则被清 0。BCD 码调整时,也用到 AC。

CY:进位标志。在最高位有进位(做加法运算)或有借位(做减法运算)时,CY=1,否则 CY=0。

RS1、RS0:寄存器组选择位,可由软件设置,这是 PSW 中的第 4 位和第 3 位,用来指示当前使用的工作寄存器区。片内工作寄存器共有 $4 \times 8 = 32$ 个,这 32 个寄存器的地址编号为 00H 到 1FH,分成 4 个区,每区 8 个寄存器都用 R0~R7 来标称。当前使用到的工作寄存器区,可由 PSW 中的 RS1、RS0 位指示出来(如表 1.2 所列)。

表 1.2 寄存器组选择

	0 区		1 区		2 区		3 区	
	RS1	RS0	RS1	RS0	RS1	RS0	RS1	RS0
	0	0	0	1	1	0	1	1
R0	00H		00H		00H		00H	
R1	01H		01H		01H		01H	
R2	02H		02H		02H		02H	
R3	03H		03H		03H		03H	
R4	04H		04H		04H		04H	
R5	05H		05H		05H		05H	
R6	06H		06H		06H		06H	
R7	07H		07H		07H		07H	

数据指针(DPTR)是一个 16 位寄存器,可分为 DPH、DPL 高低 2 个字节。在访问外部数据存储器时,用 DPTR 作为地址指针。

2. 并行 I/O 口

80C51 的 32 根 I/O 线分为 4 个双向并行口 P0~P3,每一根 I/O 线都能独立地用作输入或输出。每一根 I/O 线均包含锁存器、输出驱动器和输入缓冲器(三态门)。

P0 口受内部控制信号的控制,可分别切换地址/数据总线、I/O 口 2 种工作状态。

P1 口只有 I/O 口 1 种工作状态。

P2 口受内部控制信号的控制,可以有地址总线、I/O 口 2 种工作状态。

P3 口除了用作一般 I/O 口外,每一根线都可执行与口功能无关的第 2 种输入/输出功能。

3. 串行 I/O 口

80C51 有串行口,通过异步通信方式(UART)与串行传送信息的外部设备相连接,或用于通过标准异步通信协议进行全双工通信。

4. 定时器/计数器

80C51 内的可编程定时器/计数器,由控制位 C/T 来选择其功能。作定时器时,每个机器周期加 1(计数频率为时钟频率的 1/12)。作计数器时,对应外部事件脉冲的负沿加 1(最高计数频率为时钟频率的 1/24)。

5. 时钟

80C51 内部有晶振感抗振荡器,外接石英晶体形成谐振回路,产生时钟信号。若用外部时钟源,XTAL1 接地,XTAL2 接外部时钟。片内时钟发生器将振荡器信号 2 分频,为芯片提供 2 相时钟信号。一个机器周期由 6 个时钟状态组成,每个时钟状态又由 2 个振荡脉冲组成,因此一个机器周期包括 12 个振荡脉冲。

1.1.5 80C51 的存储器配置和寄存器

MCS-51 系列单片机片内集成有一定数量的程序存储器和数据存储器。对 80C51 来说,片内有 256 B 的数据存储器及 4 KB 程序存储器。应用时如内部存储器不够可扩展外部存储器,内外存储器寻址空间的配置如图 1.3 所示。

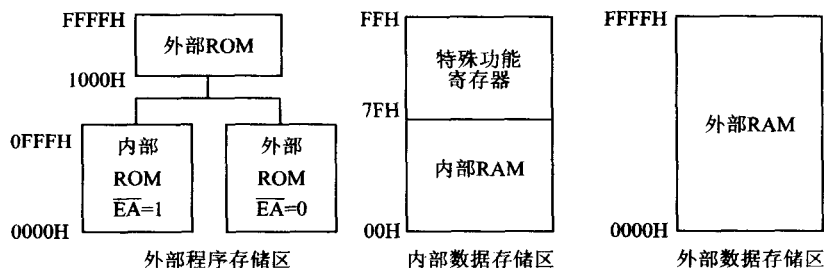


图 1.3 内外存储器寻址空间的配置

1. 程序存储器

程序存储器用于存放编写好的程序或常数。 \overline{EA} 引脚接高电平,即可从内部程序存储器中(4 KB 中)读取指令,超过 4 KB 后,CPU 自动转向外部 ROM 执行程序。 \overline{EA} 引脚接低电平,则所有的读取指令操作均在外部 ROM 中。

程序存储器的寻址空间为 64 KB,其中有 7 个单元具有特殊功能(中断入口地址),如表 1.3 所列。

表 1.3 中断入口地址

地 址	事件名称
0000H	系统复位
0003H	外部中断 0
000BH	定时器 0 溢出中断
0013H	外部中断 1
001BH	定时器 1 溢出中断
0023H	串行口中断