



励志改变人生
编程改变命运



零基础学

单片机C语言程序设计

(第2版)

11.5小时多媒体教学视频

赵建领 薛园园 等编著

本书特色

- ◎ 由浅入深，循序渐进，从零开始学单片机编程，一点都不难
- ◎ 编程基础、编程进阶、编程应用、项目实战、上机练习、面试指南
- ◎ 210个实例、6个案例、80个练习题、39个面试题

超值、大容量DVD

- ◎ 本书教学视频、本书源代码
- ◎ 本书教学PPT、本书习题答案



机械工业出版社
China Machine Press



零基础学

单片机C语言程序设计 (第2版)

11.5小时多媒体教学视频

赵建领 薛园园 等编著



机械工业出版社
China Machine Press



单片机C51语言是目前最流行的单片机程序设计语言。本书由浅入深、循序渐进地讲解了C51语言的方方面面。本书知识点覆盖全面、结构安排紧凑、讲解详细、通俗易懂、实例丰富。内容包括51系列单片机开发环境和流程、程序设计基础以及编程指南,并给出了一些常用的典型案例。全书分为四篇,共21章,全面详细地讲述了单片机的程序设计基础、编程指南及应用案例。首先介绍了51系列单片机的基本结构以及单片机的开发概述,其次详细介绍了单片机程序设计的C51语言,随后结合单片机的硬件资源细致讲解了如何应用C51语言进行编程操作,最后结合实际应用,重点分析了在各个领域中常用到的一些典型案例,使读者更加融会贯通地掌握C51语言,以供读者在学习和工作中进行参考。在第21章中还介绍了部分常见的面试题及解答,方便读者做好入职前的准备工作。

本书适合广大单片机程序开发人员、电子设计爱好者、工程师和大专院校师生阅读,尤其是适用于单片机及其编程语言的初学者。

封底无防伪标均为盗版

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

零基础学单片机C语言程序设计 / 赵建领等编著. —2版. —北京:机械工业出版社,2012.3
(零基础学编程)

ISBN 978-7-111-37348-3

I. 零… II. 赵… III. 单片微型计算机—C语言—程序设计 IV. ①TP368.1 ②TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第018379号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:陈佳媛

北京瑞德印刷有限公司印刷

2012年3月第2版第1次印刷

185mm×260mm·33印张

标准书号:ISBN 978-7-111-37348-3

ISBN 978-7-89433-320-9(光盘)

定价:69.00元(附光盘)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991; 88361066

购书热线:(010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱:hzjsj@hzbook.com

前 言

第一台电子数字计算机的诞生引发了20世纪电子工业革命。如今，计算机特别是单片微型计算机（简称单片机）得到了迅猛发展。单片机以其高性价比、高速度、体积小、可重复编程和方便功能扩展等优点，得到了广泛应用。今天，市场上的众多产品中均能看到单片机的身影，同时单片机也成为电子爱好者的必修课程。单片机的程序设计可以采用汇编语言和单片机C51语言。目前，单片机C51语言的使用越来越广泛，大有取代汇编语言的趋势。学习并熟练掌握单片机C51语言，对于单片机的系统设计和程序开发都非常适用。

为了方便广大读者学习和参考，本书详细讲解了单片机C51语言，以及如何使用单片机C51语言来编程控制单片机的硬件资源。最后，通过多个典型实例讲解了单片机C51语言的综合应用。通过阅读本书，读者不但可以掌握单片机C51语言，而且可以迅速进行单片机的程序开发。

本书特点

1. 内容全面，由浅入深

本书涵盖了单片机C51语言程序设计所需掌握的各方面知识点。首先详细介绍了51系列单片机的基础知识，包括C51的集成开发环境和开发流程。其次对单片机C51语言程序设计基础知识结合实例进行了全面详细的介绍，包括数据类型与结构、函数、存储结构以及预处理命令等内容。接着对单片机C51语言的程序设计方式进行了详细的讲解，包括定时计数器、中断设计、串行接口设计以及实时多任务操作系统等内容。最后介绍了电子设计各领域具有代表性的案例，包括键盘设计、液晶显示、总线接口、单片机通信以及多任务系统等方面内容。

2. 结合实例，强化理解

本书在介绍每个相关知识点的同时，均给出了其在程序设计中的编程示例，每个例子都可以进行仿真与执行，读者可以在学习独立知识点的同时，根据应用示例举一反三，快速掌握相应的知识点在整个程序设计系统中的实际应用。

3. 联系硬件，切合需求

本书不仅仅介绍单片机C51语言本身，还对单片机的硬件资源，以及如何使用单片机C51语言来编程控制单片机的各种片上资源进行了详细介绍。主要包括单片机定时器/计数器、中断、串行通信接口和RTX-51实时多任务操作系统。

4. 仿真调试，熟练应用

本书对单片机C51语言的典型开发环境Keil μ Vision3进行了详细介绍。在讲解过程中，又结合了完整的C51程序实例，细致阐述了如何仿真调试各种单片机片上资源。读者可以加深对程序的理解，并做到熟练应用。

5. 案例丰富，分析全面

本书案例丰富，基本涵盖了电子设计的各个领域，如键盘接口、LCD液晶显示、单总线接口、I²C总线、实时时钟、双机和多机通信、RTX-51实时多任务操作系统等。本书对每一个案例都详细介绍了其相关的背景知识、硬件知识、电路设计、程序设计以及仿真分析等内容，并对整体程序代码按功能分块进行详细注释，更加易于读者理解。

本书内容

本书以实用性、系统性和完整性为重点，详细介绍了单片机C51语言程序设计的各方面知识，对于每一个知识点均给出了详细的程序设计方法和编程示例，最后还提供了一些各领域的典型应用案例。本书分为四篇，共21章内容。

第一篇是单片机C51概述，共分为两章，主要介绍了51系列单片机的发展、开发流程和集成开发环境等。

第1章为51系列单片机开发概述，主要介绍了51系列单片机的发展、开发流程和程序设计语言。

第2章为构建C51的集成开发环境，主要介绍了单片机的最小硬件系统的组成、Keil μ Vision3的安装及其集成开发环境，以及Keil μ Vision3中C51的开发流程。

第二篇是C51语言程序设计指南，共分为6章，详细讲解了C51语言的程序设计的基础知识。

第3章为C51语言程序设计基础，主要介绍了C51语言的标识符和关键字、数据类型、变量及其作用域、分隔符和修饰符、运算符及表达式等。

第4章为C51语句和流程，主要介绍了C51语言中的声明语句、表达式语句、复合语句、条件语句、开关判断语句，以及循环语句和函数调用语句，并介绍了用C51语言进行程序设计的常用流程控制结构。

第5章为C51的数据结构，主要介绍了C51中的数组、指针、结构、联合、枚举与位域以及自定义等数据类型。

第6章为C51的函数，主要包括函数的定义、调用和main函数，并结合实例，对Keil μ Vision3集成开发环境下常用的库函数进行了详细介绍。

第7章为C51的存储结构，主要介绍了51系列单片机的存储器结构，C51中的存储类型、扩展数据类型、变量的存储模式以及存储器指针等内容。

第8章为C51的预处理命令和用户配置文件，主要介绍了C51中的各种预处理指令和控制参数，并介绍了C51的用户配置文件，包括启动代码文件、变量初始化文件、基本I/O函数文件以及分组配置文件等。

第三篇是C51单片机编程指南，共分为5章，详细讲解了单片机定时器/计数器、串行接口程序设计、中断程序设计、RTX-51实时多任务操作系统以及调试和仿真内容。在讲解的过程中，对每一个知识点都提供了详细的程序设计方法和程序示例。

第9章为C51定时器/计数器程序设计，主要介绍了定时器/计数器的内部结构、控制寄存器，以及各种工作模式及其程序设计方法等。

第10章为C51的中断程序设计,主要介绍了中断的类型、中断系统各标志及其程序访问、中断的处理过程以及各种中断源的程序设计等。

第11章为C51串行接口程序设计,主要介绍了单片机的串行口结构及其程序控制,并详细介绍了串行口的4种工作模式及其程序示例。

第12章为C51下的RTX-51实时多任务操作系统,主要介绍了RTX-51的系统函数、任务调度、任务管理、系统配置以及技术参数等。

第13章为Keil μ Vision3的调试和仿真,主要介绍了Keil μ Vision3的程序调试模式、断点以及调试命令等,并介绍了各种单片机片上系统资源的仿真操作方法。

第四篇是C51程序设计典型案例,共分为8章,详细介绍了单片机在一些常用领域的使用,其中均给出了完整的电路图、程序分析以及仿真调试的相关内容;同时有针对性地为读者提供了常见的面试题及解答。

第14章为C51矩阵式键盘程序设计,主要介绍了常用的键盘结构,单片机与矩阵式键盘的编程接口,并给出了具体的实例。

第15章为C51液晶显示模块,主要介绍了液晶显示模块的类型,液晶显示控制驱动器,并通过一个常用的液晶显示器介绍了如何使用单片机来实现汉字和图形的显示。

第16章为C51模拟I²C总线,主要介绍了I²C总线的工作原理,I²C总线的传输协议以及程序实现,最后通过具体的实例介绍了单片机读写I²C器件的操作。

第17章为C51模拟单总线接口,主要介绍了单总线接口的工作原理以及数据传输,最后通过具体的实例介绍了单总线温度传感器的应用。

第18章为实时时钟芯片应用,主要介绍了常用的实时时钟芯片原理及数据传输方式,并给出了单片机实现时钟操作的具体实例进行说明。

第19章为C51通信接口程序设计,主要介绍了常用的串行通信接口标准,接口转换芯片以及双机和多机通信的原理。最后分别给出了C51语言双机和多机通信的实例。

第20章为道路交通灯多任务控制系统,主要介绍了交通灯多任务控制系统的原理,并通过RTX-51 Tiny实时多任务操作系统来实现道路交通的模拟控制,最后还介绍了多任务程序的仿真调试。

第21章为常见面试题及解答,主要介绍了C51程序设计与MCS-51硬件相关的面试题,方便读者做入职准备。

本书结构紧凑,知识点涉及全面,内容翔实,案例丰富。由于本书内容较多,编写时间较仓促,书中如有遗漏或不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见,以便于进一步改进。

读者对象

- 大学、大专、培训学校等相关专业的学生及教师
- 单片机初学者
- 电子设计爱好者
- 电子工程师
- 系统开发人员

本书作者

本书主要由赵建领、薛园园编著，其他参与编著和资料整理的人员有冯华君、刘博、刘燕、叶青、张军、张立娟、张艺、彭涛、徐磊、戎伟、朱毅、李佳、李玉涵、杨利润、杨春娇、武鹏、潘中强、王丹、王宁、王西莉、石淑珍、程彩红、邵毅、郑丹丹、郑海平及顾旭光。

作者

2012年1月

目 录

前言

第一篇 单片机C51概述

第1章 单片机开发概述	1
1.1 单片机介绍	1
1.1.1 单片机简介	1
1.1.2 单片机的主要组成部分	1
1.1.3 单片机引脚及功能	2
1.1.4 单片机的应用领域	4
1.2 单片机开发流程	5
1.2.1 系统分析	5
1.2.2 单片机选型	5
1.2.3 程序设计	8
1.2.4 仿真测试	8
1.2.5 程序下载	9
1.3 单片机开发语言概述	9
1.3.1 单片机汇编语言	9
1.3.2 单片机C51语言	10
1.4 小结	11
1.5 习题与上机实践	11
第2章 构建C51集成开发环境	12
2.1 51系列单片机的最小硬件系统	12
2.1.1 时钟振荡电路	13
2.1.2 单片机的复位电路	14
2.2 Keil μ Vision3集成开发环境	15
2.2.1 Keil μ Vision3简介	15
2.2.2 Keil μ Vision3安装	15
2.2.3 Keil μ Vision3界面概览	17
2.2.4 Keil μ Vision3的各种常用窗口	17
2.3 Keil μ Vision3中C51的开发流程	21
2.3.1 创建项目	21



2.3.2 创建源文件	22
2.3.3 编译项目	24
2.3.4 仿真调试	24
2.3.5 程序下载	25
2.4 小结	25
2.5 习题与上机实践	26

第二篇 C51语言程序设计指南

第3章 C51语言程序设计基础	27
3.1 C51程序的基本结构	27
3.2 C51编程规范及注意事项	28
3.2.1 注释	28
3.2.2 命名	29
3.2.3 格式	29
3.3 C51的标识符与关键字	30
3.3.1 标识符	30
3.3.2 关键字	30
3.4 C51的变量类型	32
3.4.1 C51的数据类型	32
3.4.2 整型变量	33
3.4.3 浮点型变量	34
3.4.4 字符型变量	35
3.4.5 指针型变量	36
3.4.6 无值型变量	37
3.5 C51的常量类型	37
3.5.1 整型常量	37
3.5.2 浮点型常量	38
3.5.3 字符型常量	39
3.5.4 转义字符	40
3.6 变量作用域	41
3.6.1 变量作用域的基本规则	41
3.6.2 自动变量	42
3.6.3 全局变量	43
3.6.4 静态变量	44
3.6.5 寄存器变量	45
3.7 分隔符与const修饰符	45
3.7.1 C51分隔符	45
3.7.2 const修饰符	46

3.8 C51的运算符	47
3.8.1 算术运算符	47
3.8.2 逻辑运算符	49
3.8.3 关系运算符	50
3.8.4 位运算符	51
3.8.5 “,”运算符	53
3.8.6 “?”运算符	54
3.8.7 “sizeof”运算符	55
3.8.8 地址操作运算符	55
3.8.9 联合操作运算符	56
3.8.10 类型转换运算符	56
3.8.11 运算符优先级和结合性	57
3.9 C51的表达式	59
3.9.1 算术表达式	59
3.9.2 赋值表达式	59
3.9.3 逗号表达式	61
3.9.4 关系表达式	61
3.9.5 逻辑表达式	62
3.10 小结	63
3.11 上机实践	63
第4章 C51语句和流程	65
4.1 C51语句	65
4.1.1 变量声明语句	65
4.1.2 表达式语句	66
4.1.3 复合语句	66
4.1.4 循环语句	67
4.1.5 条件语句	70
4.1.6 开关语句	75
4.1.7 程序跳转语句	76
4.1.8 函数调用语句	78
4.1.9 函数返回语句	79
4.1.10 空语句	80
4.2 C51的流程控制结构及程序示例	81
4.2.1 顺序结构	81
4.2.2 选择结构	81
4.2.3 循环结构	81
4.2.4 流程控制结构程序示例	82
4.3 小结	83
4.4 上机实践	83



第5章 C51的数据结构	85
5.1 C51的数组	85
5.1.1 数组定义及数组元素	85
5.1.2 一维数组	87
5.1.3 一维字符串数组	90
5.1.4 二维数组	92
5.1.5 二维字符串数组	95
5.1.6 多维数组	96
5.2 C51的指针	97
5.2.1 指针及相关概念	97
5.2.2 指针变量的定义及赋值	98
5.2.3 取址运算符和取值运算符	101
5.2.4 指针变量的运算	102
5.2.5 C51的字符指针	103
5.2.6 C51的数组指针	104
5.2.7 C51的指针数组	109
5.3 C51的结构	111
5.3.1 结构的声明	111
5.3.2 结构变量的声明	112
5.3.3 结构变量的初始化	114
5.3.4 结构变量的使用	115
5.3.5 C51的结构数组	116
5.3.6 C51的结构指针	117
5.3.7 C51的嵌套式结构	121
5.3.8 C51的位结构	122
5.4 C51的联合	123
5.4.1 联合的声明和使用	123
5.4.2 结构和联合的区别	128
5.5 C51的枚举	129
5.5.1 枚举和枚举变量的声明	129
5.5.2 枚举变量的赋值和使用	131
5.6 C51的位域	133
5.6.1 位域和位域变量的声明	133
5.6.2 位域变量的使用	135
5.7 C51的自定义类型	136
5.7.1 自定义类型的声明	136
5.7.2 自定义类型的使用	136
5.8 小结	137
5.9 上机实践	137

第6章 C51的函数	138
6.1 函数	138
6.1.1 函数的概述	138
6.1.2 函数的分类	139
6.1.3 函数的定义	140
6.1.4 函数的参数	142
6.1.5 函数的返回值	146
6.2 函数的作用域	147
6.2.1 函数的作用范围	147
6.2.2 函数变量的作用域	147
6.3 函数的调用	149
6.3.1 赋值调用	149
6.3.2 引用调用	150
6.3.3 递归调用	150
6.3.4 嵌套调用	152
6.4 C51的main函数	153
6.4.1 无参main函数	153
6.4.2 有参main函数	154
6.5 C51的库函数	154
6.5.1 I/O函数库	154
6.5.2 标准函数库	166
6.5.3 字符函数库	174
6.5.4 字符串函数库	186
6.5.5 内部函数库	201
6.5.6 数学函数库	204
6.5.7 绝对地址访问函数库	209
6.5.8 变量参数表函数库	212
6.5.9 全程跳转函数库	214
6.5.10 偏移量函数库	215
6.6 小结	216
6.7 上机实践	216
第7章 C51的存储结构	218
7.1 单片机的存储器结构	218
7.1.1 51系列单片机的存储区域	218
7.1.2 片内RAM的存储器结构	218
7.2 C51的存储类型	219
7.2.1 code存储类型	220
7.2.2 data存储类型	220
7.2.3 bdata存储类型	220



7.2.4	idata存储类型	221
7.2.5	pdata存储类型	221
7.2.6	xdata存储类型	222
7.3	C51的扩展数据类型	222
7.3.1	sfr和sfr16型变量	223
7.3.2	sbit型变量	223
7.3.3	bit型变量	224
7.3.4	51单片机寄存器的定义	224
7.4	C51变量的存储模式	226
7.4.1	Small模式	227
7.4.2	Compact模式	227
7.4.3	Large模式	227
7.5	C51的存储器指针	228
7.5.1	一般指针	228
7.5.2	存储器指针	229
7.6	小结	231
7.7	上机实践	231
第8章	C51的预处理命令和用户配置文件	232
8.1	C51的预处理命令概述	232
8.2	文件包含指令	233
8.2.1	#include命令	233
8.2.2	C51常用的头文件	234
8.3	宏定义指令	234
8.3.1	#define命令	235
8.3.2	#undef命令	237
8.4	条件编译指令	238
8.4.1	#if、#else和#endif命令	238
8.4.2	#elif命令	239
8.4.3	#ifdef、#ifndef命令	239
8.5	其他编译指令	241
8.5.1	#line命令	241
8.5.2	#error命令	241
8.5.3	#pragma命令	242
8.6	C51的用户配置文件	243
8.6.1	C51的启动代码详解	243
8.6.2	C51的变量初始化文件	248
8.6.3	C51的基本I/O函数文件	249
8.6.4	C51的分组配置文件	249
8.7	小结	250
8.8	上机实践	250

第三篇 C51单片机编程指南

第9章 C51定时器/计数器程序设计	253
9.1 定时器/计数器简介	253
9.1.1 定时器/计数器的结构	253
9.1.2 方式控制寄存器TMOD	254
9.1.3 中断控制寄存器TCON	255
9.1.4 定时器/计数器的初值	257
9.1.5 定时器/计数器的初始化	257
9.2 定时器/计数器工作模式0的C51程序设计	257
9.2.1 定时器/计数器工作模式0	258
9.2.2 定时器/计数器模式0的程序设计	258
9.3 定时器/计数器工作模式1的C51程序设计	259
9.3.1 定时器/计数器工作模式1	259
9.3.2 定时器/计数器模式1的程序设计	260
9.4 定时器/计数器工作模式2的C51程序设计	261
9.4.1 定时器/计数器工作模式2	261
9.4.2 定时器/计数器模式2的程序设计	261
9.5 定时器/计数器工作模式3的C51程序设计	262
9.5.1 定时器/计数器工作模式3	262
9.5.2 定时器/计数器模式3的程序设计	263
9.6 小结	264
9.7 上机实践	264
第10章 C51中断程序设计	266
10.1 单片机的中断系统	266
10.1.1 单片机的中断类型	266
10.1.2 中断请求标志及其C51访问	267
10.1.3 中断允许标志及其C51访问	270
10.1.4 中断优先级标志及其C51访问	270
10.1.5 中断的C51处理过程	271
10.2 外部中断源的C51程序设计	274
10.3 定时中断源的C51程序设计	275
10.4 串行中断源的C51程序设计	276
10.5 小结	277
10.6 上机实践	277
第11章 C51串行接口程序设计	279
11.1 51系列单片机的串行接口	279
11.1.1 单片机串行通信概述	279
11.1.2 单片机串行接口的内部结构	280



11.1.3 串行接口控制寄存器SCON	281
11.1.4 特殊功能寄存器PCON	284
11.2 串行口工作模式0的C51程序设计	284
11.2.1 模式0的波特率	285
11.2.2 模式0的数据发送及C51程序设计	285
11.2.3 模式0的数据接收及C51程序设计	287
11.3 串行口工作模式1的C51程序设计	289
11.3.1 模式1的波特率	290
11.3.2 模式1的数据发送及C51程序设计	291
11.3.3 模式1的数据接收及C51程序设计	293
11.4 串行口工作模式2的C51程序设计	295
11.4.1 模式2的波特率	295
11.4.2 模式2的数据发送及C51程序设计	295
11.4.3 模式2的数据接收及C51程序设计	297
11.5 串行口工作模式3的C51程序设计	299
11.5.1 模式3的波特率	300
11.5.2 模式3的数据发送及C51程序设计	301
11.5.3 模式3的数据接收及C51程序设计	303
11.6 小结	305
11.7 上机实践	305
第12章 C51下的RTX-51实时多任务操作系统	307
12.1 RTX-51实时多任务操作系统简介	307
12.1.1 单任务程序与多任务程序的比较	307
12.1.2 RTX-51实时多任务操作系统种类	309
12.2 RTX-51的系统函数	310
12.2.1 中断调用的发送信号函数	310
12.2.2 清除信号标志函数	311
12.2.3 启动任务函数	311
12.2.4 删除任务函数	312
12.2.5 当前任务号函数	312
12.2.6 任务调用的发送信号函数	313
12.2.7 等待函数	313
12.3 RTX-51的任务调度	316
12.3.1 循环任务调度	316
12.3.2 事件任务调度	316
12.3.3 信号任务调度	317
12.3.4 优先级及抢先任务切换	318
12.3.5 RTX-51的主要概念和特性	319
12.4 RTX-51 Tiny的任务管理	320

12.4.1 RTX-51 Tiny的任务状态	320
12.4.2 RTX-51 Tiny的事件	321
12.4.3 RTX-51 Tiny的任务切换	321
12.5 RTX-51 Tiny的系统配置	321
12.5.1 RTX-51 Tiny系统配置文件	321
12.5.2 RTX-51 Tiny系统参数	324
12.6 RTX-51 Tiny的要求及注意事项	325
12.6.1 RTX-51 Tiny的要求及技术参数	325
12.6.2 RTX-51 Tiny的注意事项	326
12.7 RTX-51 FULL实时多任务操作系统简介	327
12.7.1 RTX-51 FULL函数一览	327
12.7.2 RTX-51的技术参数	329
12.8 小结	329
12.9 上机实践	329
第13章 Keil μ Vision3的调试和仿真	330
13.1 Keil μ Vision3的程序调试	330
13.1.1 Keil μ Vision3的程序调试模式	330
13.1.2 断点	332
13.1.3 性能分析器	333
13.1.4 代码覆盖分析器	335
13.1.5 调试命令	336
13.2 系统资源仿真	337
13.2.1 并行I/O端口仿真	338
13.2.2 寄存器仿真	339
13.2.3 中断仿真	342
13.2.4 串行接口仿真	345
13.2.5 定时器/计数器仿真	350
13.2.6 看门狗定时器的仿真	356
13.2.7 低功耗仿真	357
13.3 小结	358
13.4 上机实践	359

第四篇 C51程序设计典型案例

第14章 C51矩阵式键盘程序设计	361
14.1 键盘接口概述	361
14.1.1 独立式按键和矩阵式键盘	361
14.1.2 键盘设计注意事项	362
14.2 矩阵式键盘C51程序设计	363



14.2.1 扫描法及C51程序设计	363
14.2.2 线反转法及C51程序设计	365
14.2.3 中断法及C51程序设计	367
14.3 C51矩阵式键盘设计实例	369
14.3.1 电路图	369
14.3.2 程序设计	370
14.4 小结	373
14.5 上机实践	373
第15章 C51液晶显示模块	374
15.1 液晶显示模块概述	374
15.1.1 液晶显示模块的分类	374
15.1.2 液晶显示模块的特点	375
15.2 液晶显示控制驱动器	376
15.2.1 液晶显示控制驱动器概述	376
15.2.2 液晶显示控制驱动器功能说明	376
15.3 液晶显示控制器指令集	380
15.3.1 基本指令集	380
15.3.2 扩充指令集	383
15.3.3 控制器指令操作方式	385
15.4 点阵图形型液晶操作子函数	386
15.4.1 指令操作子函数	387
15.4.2 数据操作子函数	387
15.4.3 初始化子函数	388
15.4.4 清屏子函数	388
15.4.5 汉字显示子函数	389
15.4.6 图形显示子函数	390
15.5 液晶汉字显示实例	390
15.5.1 电路设计	391
15.5.2 程序设计	393
15.6 液晶图形显示实例	395
15.6.1 图形数组的提取	395
15.6.2 图形显示程序设计	397
15.7 小结	399
15.8 上机实践	399
第16章 C51模拟I²C总线	400
16.1 I ² C总线概述	400
16.1.1 I ² C总线工作原理	400
16.1.2 I ² C总线器件的寻址方式	401
16.1.3 I ² C总线数据操作	402