



新编应用型系列技能丛书

# 单片机接口技术 与应用 (C51编程)

王元一 石永生 赵金龙 ● 主编

- 省级精品资源共享课程指定教材
  - 省级精品课程配套教材
  - 精品课程网站: <http://jpkc.xasvu.edu.cn/dnjw/>
- 配套教学资源下载: [www.tup.tsinghua.edu.cn/](http://www.tup.tsinghua.edu.cn/)

清华大学出版社



新编应用型系列技能丛书

# 单片机接口技术与应用

## (C51 编程)

主 编 王元一 石永生 赵金龙

副主编 唐明 苏智华 汤宏萍

参 编 王娜 王栋

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书以美国 Atmel 公司的 AT89C51 单片机为主要讲解类型,全面叙述其系统结构、工作原理、内部功能器件的特性及组成单片机应用系统时的设计技术和方法,主要内容包括单片机最小系统、单片机的编程结构、C51 程序设计、AT89C51 单片机内部各模块的开发应用和外围接口扩展以及单片机应用系统开发等。

本书可作为普通高等学校电子、自动化、计算机等相关专业单片机接口技术与应用课程教材,也可供相关专业教师及工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

单片机接口技术与应用: C51 编程/王元一,石永生,赵金龙主编. —北京:清华大学出版社,2014  
(新编应用型系列技能丛书)

ISBN 978-7-302-35101-6

I. ①单… II. ①王… ②石… ③赵… III. ①单片微型计算机-接口 IV. ①TP368.147

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 009166 号

责任编辑:杜长清

封面设计:刘超

版式设计:文森时代

责任校对:赵丽杰

责任印制:宋林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印刷者:清华大学印刷厂

装订者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:20.5

字 数:493千字

版 次:2014年4月第1版

印 次:2014年4月第1次印刷

印 数:1~3800

定 价:36.00元

产品编号:053373-01

# 序

## Preface

2012年12月,清华大学出版社在西安组织了两次电子和计算机类的教材讨论会,着重讨论了应用型本科与高职高专的教材编写问题。本系列丛书即是针对应用型本科的一组教材。

面向应用型本科的教师和学生提供一组电子和计算机类的教材,不仅是市场细分的要求,而且是应用型本科培养目标与培养模式的要求。在以学历文凭为目的的教育中,应视为其目标,其教学是以知识点为主,而不强调应用。高职高专的专业强调其社会属性,是面向工作岗位的,采用“校企合作、工学结合、顶岗实习”的培养模式,提倡情景教学与面向工作任务的工作过程式教学方法,其教材是技能导向的。应用型本科,一方面是有别于高职类型的普通本科,其专业既有学科属性,表现为知识的基础性、系统性、完整性和时序性,又有社会分工的社会属性;另一方面,“应用型”则表示该专业的人才培养是为地区经济建设与社会发展服务的。兼顾这两方面的要求,是本组教材应体现的基本特征。

专业的培养方案是规范培养过程以达到培养目标的基本文件,其中的教学计划与课程大纲(标准)则建立了教学的课程体系与内容体系。这一体系的建立是复杂而细致的工作,通常不是个人能力所及的。目前,市场上的教材过于强调教材自身的封闭性,造成教材内容的过度冗余与教材间内容的过度重复,往往也是这一原因造成了一本教材的局限性。参加本组教材编写的院校,在多年的专业实践中,为适应市场的需求,不断进行课程体系与内容体系的建设工作,同时进行内容的梳理,在本组教材的编写过程中采用集体讨论、集体编写的方法,有助于体现相应的建设成果。

本组教材中,有的课程是相关院校的精品课程、重点课程建设项目,在教学方法上有所探究,也有经验与教训。应当看到,精品课程、重点课程建设首先是针对教师的,是为教师提供一个可供示范的样本和教学资料。但教材是面向学生的,本组教材面向应用型本科的学生,这是其明确的定位。在这样一定位上,有的教材在写作风格上追求“让学生能读懂”,经验说明,这是比较难做到的。事实上,在一本教材中,既有教师指导学生阅读的部分,又有学生自学的部分,这体现了教学过程中教师的主导作用,也是基于建构主义学习理论的。教师编写并出版的仅仅是文本,只有经过教师的使用和学生的阅读,才成为教材。

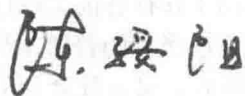
电子和计算机行业是科技进步很快的行业,反映到教材上是要兼顾基础性、工具性和现代性。在该组教材中,从基于Windows系统的程序架构到基于Android系统的应用程序架构,从单片机接口技术与应用实践到嵌入式系统,从语言类教材到基于数据库的.Net架构,既反映了基于PC(Personal Computer,个人计算机)体系结构与互联网结构的应用软件系统设计,又反映了基于非PC体系结构的先进计算机系统与移动互联网的应用软件系

统设计；既反映了 Java 中的 J2EE 技术，又反映了微软的 C# 技术，以适合 B/S 结构而满足中小型企业信息化建设的市场需求，读者有较大选择空间。

值得重视的是，在教材的编写中，编者引入了“计算思维”（《计算思维》，卡内基梅隆大学计算机系主任周以真）的观点，即不将计算机科学局限于编写代码，而着重于计算思维的培养。同时，在写作过程中，在涵盖知识点（用知识结构图表述）的基础上，采用基于任务的讲述过程，重视四个层次的实验，即认知性实验、验证性实验、设计性实验和综合性实验，并通过综合实例，以培养学生的应用能力。另外，积极进行立体化教材：含大纲、教学用 PPT、习题、习题答案、模拟试卷、模拟试卷答案、实训指导书等。

在本丛书的成书过程中，编者参考了多本相关书籍，作为附录加以注明，同时又得到清华大学出版社的大力支持，尤其是编辑苏明芳在编辑出版等方面做了大量工作，在此一并感谢。

由于编者学识有限，书中难免挂一漏万，存在不妥之处，敬请读者斧正。



# 前 言

Foreword

单片机自产生以来发展迅速,出现了百家争鸣的趋势。单片机的开发与应用已在工业测控、机电一体化、智能仪表、家用电器、汽车电子、航空航天及办公自动化等各个领域占据了重要地位。本书以美国 Atmel 公司的 AT89C51 单片机为主要讲解类型,全面叙述其系统结构、工作原理、内部功能器件的特性及组成单片机应用系统设计的技术和方法。

Keil C51 语言是近年来 51 单片机系统开发中普遍使用的一种程序设计语言。其特点为:功能强大,可读性好,便于模块开发,库函数非常丰富,编写的程序可移植性好。因此本书力求把 51 单片机的内部结构及外围电路与 C51 语言编程紧密结合起来,避开了较难掌握的单片机汇编语言的指令系统,降低了单片机应用开发的门槛。

本书以《单片机接口技术与应用》课程教学内容改革和教学方法改革为基础,通过精品课程建设梳理知识体系,选取内容。在保证理论知识具有一定系统性的前提下,充实实际应用知识的内容,突出多种典型常用集成电路芯片的介绍与应用、单片机外围接口芯片的扩展、单片机应用系统的设计与实现及单片机的典型应用,结合多年教学经验进行编写,是《单片机接口技术与应用》省级精品课程的配套教材,同时也是《单片机接口技术与应用》省级精品资源共享课程。

本书以培养学生的工程实践能力为目标,以 51 单片机为载体,以 C 语言为主线,以 Proteus 设计仿真平台为手段,介绍了单片机的内部结构、接口及其应用;以工程应用需求为知识切入点,充分发挥 C51 语言特点,在讲清单片机基本结构的基础上,重点讲解系统扩展及新器件的使用,注重通过原理图设计、源程序编写、软硬件联调来降低学习难度和提高学习质量,培养学生的综合分析能力、排除故障能力和开发创新能力。本书可作为普通高等学校电子、自动化、计算机等相关专业《单片机接口技术与应用》课程的教材,也可供相关专业教师及工程技术人员参考。

本书在学时设计上,总量控制为 94 学时,按 64 学时进行内容选取,可分为教学 48 学时、实验 16 学时(或教学 40 学时、实验 24 学时),另有 30 学时的综合应用实训,其具体设计过程通过立体化教材在网站上提供,读者可以登录精品课程网站(<http://jpkc.xasyu.edu.cn/dpjyl/>)下载各种教学参考资料。

本书由王元一、石永生、赵金龙任主编,唐明、苏智华、汤宏萍任副主编。编写分工如下:第 1~3 章、第 10 章由石永生编写;第 6~7 章、附录由赵金龙编写;第 4~5 章由唐明编写;第 8 章由苏智华编写;第 9 章由汤宏萍编写。王娜、王栋也参与了部分章节的编写。全书由王元一统稿、定稿。陈绥阳教授审阅了全部书稿,并提出了宝贵的修改意见,在此表示诚挚的谢意。

尽管作者在教材的特色建设方面做了许多努力,但由于水平有限,加之时间仓促,教材中难免存在疏漏之处,恳请各相关教学单位及读者多提宝贵意见,以便下次修订时改进。



编者

# 序

## Preface

2012年12月,清华大学出版社在西安组织了两次电子和计算机类的教材讨论会,着重讨论了应用型本科与高职高专的教材编写问题。本系列丛书即是针对应用型本科的一组教材。

面向应用型本科的教师和学生提供一组电子和计算机类的教材,不仅是市场细分的要求,而且是应用型本科培养目标与培养模式的要求。在以学历文凭为目的的教育中,应视为其目标,其教学是以知识点为主,而不强调应用。高职高专的专业强调其社会属性,是面向工作岗位的,采用“校企合作、工学结合、顶岗实习”的培养模式,提倡情景教学与面向工作任务的工作过程式教学方法,其教材是技能导向的。应用型本科,一方面是有别于高职类型的普通本科,其专业既有学科属性,表现为知识的基础性、系统性、完整性和时序性,又有社会分工的社会属性;另一方面,“应用型”则表示该专业的人才培养是为地区经济建设与社会发展服务的。兼顾这两方面的要求,是本组教材应体现的基本特征。

专业的培养方案是规范培养过程以达到培养目标的基本文件,其中的教学计划与课程大纲(标准)则建立了教学的课程体系与内容体系。这一体系的建立是复杂而细致的工作,通常不是个人能力所及的。目前,市场上的教材过于强调教材自身的封闭性,造成教材内容的过度冗余与教材间内容的过度重复,往往也是这一原因造成了一本教材的局限性。参加本组教材编写的院校,在多年的专业实践中,为适应市场的需求,不断进行课程体系与内容体系的建设工作,同时进行内容的梳理,在本组教材的编写过程中采用集体讨论、集体编写的方法,有助于体现相应的建设成果。

本组教材中,有的课程是相关院校的精品课程、重点课程建设项目,在教学方法上有所探究,也有经验与教训。应当看到,精品课程、重点课程建设首先是针对教师的,是为教师提供一个可供示范的样本和教学资料。但教材是面向学生的,本组教材面向应用型本科的学生,这是其明确的定位。在这样定位上,有的教材在写作风格上追求“让学生能读懂”,经验说明,这是比较难做到的。事实上,在一本教材中,既有教师指导学生阅读的部分,又有学生自学的部分,这体现了教学过程中教师的主导作用,也是基于建构主义学习理论的。教师编写并出版的仅仅是文本,只有经过教师的使用和学生的阅读,才成为教材。

电子和计算机行业是科技进步很快的行业,反映到教材上是要兼顾基础性、工具性和现代性。在该组教材中,从基于Windows系统的程序架构到基于Android系统的应用程序设计,从单片机接口技术与应用实践到嵌入式系统,从语言类教材到基于数据库的.Net架构,既反映了基于PC(Personal Computer,个人计算机)体系结构与互联网结构的应用软件系统设计,又反映了基于非PC体系结构的先进计算机系统与移动互联网的应用软件系

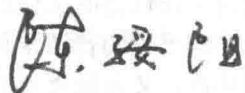


统设计；既反映了 Java 中的 J2EE 技术，又反映了微软的 C# 技术，以适合 B/S 结构而满足中小型企业信息化建设的市场需求，读者有较大选择空间。

值得重视的是，在教材的编写中，编者引入了“计算思维”（《计算思维》，卡内基梅隆大学计算机系主任周以真）的观点，即不将计算机科学局限于编写代码，而着重于计算思维的培养。同时，在写作过程中，在涵盖知识点（用知识结构图表述）的基础上，采用基于任务的讲述过程，重视四个层次的实验，即认知性实验、验证性实验、设计性实验和综合性实验，并通过综合实例，以培养学生的应用能力。另外，积极进行立体化教材：含大纲、教学用 PPT、习题、习题答案、模拟试卷、模拟试卷答案、实训指导书等。

在本丛书的成书过程中，编者参考了多本相关书籍，作为附录加以注明，同时又得到清华大学出版社的大力支持，尤其是编辑苏明芳在编辑出版等方面做了大量工作，在此一并感谢。

由于编者学识有限，书中难免挂一漏万，存在不妥之处，敬请读者斧正。



# 前 言

## Foreword

单片机自产生以来发展迅速,出现了百家争鸣的趋势。单片机的开发与应用已在工业测控、机电一体化、智能仪表、家用电器、汽车电子、航空航天及办公自动化等各个领域占据了重要地位。本书以美国 Atmel 公司的 AT89C51 单片机为主要讲解类型,全面叙述其系统结构、工作原理、内部功能器件的特性及组成单片机应用系统设计的技术和方法。

Keil C51 语言是近年来 51 单片机系统开发中普遍使用的一种程序设计语言。其特点为:功能强大,可读性好,便于模块开发,库函数非常丰富,编写的程序可移植性好。因此本书力求把 51 单片机的内部结构及外围电路与 C51 语言编程紧密结合起来,避开了较难掌握的单片机汇编语言的指令系统,降低了单片机应用开发的门槛。

本书以《单片机接口技术与应用》课程教学内容改革和教学方法改革为基础,通过精品课程建设梳理知识体系,选取内容。在保证理论知识具有一定系统性的前提下,充实实际应用知识的内容,突出多种典型常用集成电路芯片的介绍与应用、单片机外围接口芯片的扩展、单片机应用系统的设计与实现及单片机的典型应用,结合多年教学经验进行编写,是《单片机接口技术与应用》省级精品课程的配套教材,同时也是《单片机接口技术与应用》省级精品资源共享课程。

本书以培养学生的工程实践能力为目标,以 51 单片机为载体,以 C 语言为主线,以 Proteus 设计仿真平台为手段,介绍了单片机的内部结构、接口及其应用;以工程应用需求为知识切入点,充分发挥 C51 语言特点,在讲清单片机基本结构的基础上,重点讲解系统扩展及新器件的使用,注重通过原理图设计、源程序编写、软硬件联调来降低学习难度和提高学习质量,培养学生的综合分析能力、排除故障能力和开发创新能力。本书可作为普通高等学校电子、自动化、计算机等相关专业《单片机接口技术与应用》课程的教材,也可供相关专业教师及工程技术人员参考。

本书在学时设计上,总量控制为 94 学时,按 64 学时进行内容选取,可分为教学 48 学时、实验 16 学时(或教学 40 学时、实验 24 学时),另有 30 学时的综合应用实训,其具体设计过程通过立体化教材在网站上提供,读者可以登录精品课程网站(<http://jpkc.xasyu.edu.cn/dpjyl/>)下载各种教学参考资料。

本书由王元一、石永生、赵金龙任主编,唐明、苏智华、汤宏萍任副主编。编写分工如下:第 1~3 章、第 10 章由石永生编写;第 6~7 章、附录由赵金龙编写;第 4~5 章由唐明编写;第 8 章由苏智华编写;第 9 章由汤宏萍编写。王娜、王栋也参与了部分章节的编写。全书由王元一统稿、定稿。陈绥阳教授审阅了全部书稿,并提出了宝贵的修改意见,在此表示诚挚的谢意。

尽管作者在教材的特色建设方面做了许多努力,但由于水平有限,加之时间仓促,教材中难免存在疏漏之处,恳请各相关教学单位及读者多提宝贵意见,以便下次修订时改进。

# 前 言

编 者

本书是根据教育部《中等职业学校教学计划》和《中等职业学校计算机专业教学大纲》的要求,在广泛调研的基础上,参考了国内外有关教材,结合编者多年的教学经验和科研成果编写而成的。本书可作为中等职业学校计算机专业及相关专业的教材,也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书共分 10 章。第 1 章介绍计算机的发展概况、组成、应用及发展趋势;第 2 章介绍计算机系统的组成及各部件的功能;第 3 章介绍中央处理器(CPU)的组成、指令系统、运算方法和运算过程;第 4 章介绍总线系统的组成、类型及总线协议;第 5 章介绍并行接口的组成、类型及接口技术;第 6 章介绍串行接口的组成、类型及接口技术;第 7 章介绍显示接口的组成、类型及接口技术;第 8 章介绍键盘接口的组成、类型及接口技术;第 9 章介绍打印机接口的组成、类型及接口技术;第 10 章介绍其他接口的组成、类型及接口技术。

本书在编写过程中,参考了国内外许多优秀的教材和有关文献,并得到了许多同行专家的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。同时,感谢北京理工大学出版社的编辑同志为本书的出版付出了辛勤的劳动。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

本书由北京理工大学出版社出版,由北京理工大学出版社发行。本书的出版得到了北京理工大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。同时,感谢北京理工大学出版社的编辑同志为本书的出版付出了辛勤的劳动。

本书在编写过程中,参考了国内外许多优秀的教材和有关文献,并得到了许多同行专家的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。同时,感谢北京理工大学出版社的编辑同志为本书的出版付出了辛勤的劳动。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

# 目 录

## Contents

第 1 章 单片机最小系统.....	1
1.1 单片机概述.....	1
1.1.1 单片机简介.....	1
1.1.2 常用单片机介绍.....	3
1.2 AT89C51 单片机的引脚功能.....	5
1.2.1 电源及时钟引脚.....	5
1.2.2 控制引脚.....	6
1.2.3 输入/输出引脚.....	7
1.3 单片机最小系统.....	8
1.3.1 时钟电路与时序.....	8
1.3.2 复位电路.....	10
1.3.3 单片机最小系统的组成结构.....	12
1.4 让单片机动起来——模拟开关灯.....	13
1.4.1 模拟开关灯设计要求.....	13
1.4.2 模拟开关灯电路设计.....	14
1.4.3 模拟开关灯程序设计.....	17
1.4.4 Proteus 仿真结果.....	18
本章小结.....	19
习题与思考题.....	20
第 2 章 AT89C51 单片机的编程结构.....	21
2.1 AT89C51 单片机的硬件组成.....	21
2.2 AT89C51 单片机的 CPU.....	23
2.2.1 运算器.....	24
2.2.2 控制器.....	26
2.3 AT89C51 单片机的存储器结构.....	26
2.3.1 数据存储器空间.....	27
2.3.2 程序存储器空间.....	32
2.4 C51 程序设计基础.....	33
2.4.1 C51 程序设计概述.....	33
2.4.2 C51 语言中的数据类型与存储方式.....	35

2.4.3	C51 语言中的存储类型.....	37
2.4.4	C51 语言中的特殊功能寄存器及位变量定义.....	40
2.4.5	C51 语言的指针.....	42
2.4.6	C51 语言中的中断服务函数.....	44
2.4.7	C51 库函数.....	45
2.5	AT89C51 单片机片内并行端口的原理及编程.....	46
2.5.1	AT89C51 单片机并行 I/O 端口的结构.....	46
2.5.2	并行 I/O 端口的 C51 编程举例.....	50
	本章小结.....	58
	习题与思考题.....	59
<b>第 3 章</b>	<b>AT89C51 单片机的输入/输出外设接口.....</b>	<b>61</b>
3.1	LED 数码管显示原理及接口设计.....	61
3.1.1	LED 数码管的工作原理.....	61
3.1.2	LED 数码管静态显示方式.....	63
3.1.3	LED 数码管动态显示方式.....	64
3.1.4	LED 数码管显示器设计实例.....	66
3.2	键盘的接口设计.....	71
3.2.1	键盘接口概述.....	71
3.2.2	独立式按键及其接口电路.....	74
3.2.3	矩阵式键盘及其接口电路.....	76
3.2.4	键盘接口案例设计.....	78
3.3	LED 点阵应用设计.....	85
3.3.1	LED 点阵概述.....	85
3.3.2	LED 点阵接口电路.....	87
3.3.3	LED 点阵应用实例.....	88
3.4	AT89C51 与液晶显示器的接口.....	91
3.4.1	LCD 显示器的分类.....	92
3.4.2	点阵字符型液晶显示器.....	92
3.4.3	LCD 显示器与单片机的接口与应用.....	97
	本章小结.....	99
	习题与思考题.....	100
<b>第 4 章</b>	<b>单片机的中断系统.....</b>	<b>101</b>
4.1	AT89C51 单片机的中断系统结构.....	102
4.1.1	AT89C51 单片机的中断源.....	102
4.1.2	中断请求标志寄存器.....	103
4.1.3	中断控制.....	104
4.2	AT89C51 单片机的中断处理过程.....	106
4.2.1	中断响应的条件.....	106

4.2.2	中断响应过程	107
4.2.3	中断响应时间	107
4.2.4	中断请求的撤销	108
4.3	AT89C51 单片机中断系统的编程	109
4.3.1	中断服务函数	109
4.3.2	中断系统 C51 编程举例	110
	本章小结	114
	习题与思考题	114
<b>第 5 章</b>	<b>AT89C51 单片机的定时器/计数器</b>	<b>115</b>
5.1	定时器/计数器的结构和工作原理	115
5.1.1	定时器/计数器的结构	115
5.1.2	定时器/计数器的工作原理	116
5.2	定时器/计数器的控制	116
5.2.1	工作方式寄存器 TMOD	117
5.2.2	定时器/计数器控制寄存器 TCON	117
5.3	定时器/计数器的工作方式	118
5.3.1	方式 0	118
5.3.2	方式 1	119
5.3.3	方式 2	120
5.3.4	方式 3	120
5.4	定时器/计数器的编程与应用	121
	本章小结	129
	习题与思考题	130
<b>第 6 章</b>	<b>单片机的串行口</b>	<b>131</b>
6.1	串行通信方式概述	131
6.1.1	串行通信分类	132
6.1.2	数据的传输模式	134
6.1.3	波特率	135
6.2	串行口的结构	135
6.2.1	AT89C51 单片机串行口的硬件结构	135
6.2.2	数据缓冲寄存器 SBUF	136
6.2.3	串行口控制寄存器 SCON	137
6.2.4	特殊功能寄存器 PCON	139
6.3	串行口的 4 种工作方式	139
6.3.1	方式 0	139
6.3.2	方式 1	144
6.3.3	方式 2	144
6.3.4	方式 3	145

6.3.5	各工作方式下波特率的计算	145
6.4	串行通信的应用	147
6.4.1	单片机与单片机串行通信	147
6.4.2	主从式多机通信的应用	151
6.4.3	利用串行口实现的键盘/显示器接口	156
6.5	串行通信接口标准 RS-232	160
	本章小结	162
	习题与思考题	162
<b>第 7 章</b>	<b>单片机的常用外围接口扩展技术</b>	<b>163</b>
7.1	单片机常用数字电路芯片	164
7.1.1	缓冲器	164
7.1.2	译码器	166
7.1.3	锁存器	167
7.1.4	移位寄存器	169
7.2	单片机外部存储器的扩展	171
7.2.1	单片机系统扩展原理及存储器扩展编址技术	171
7.2.2	程序存储器的扩展	172
7.2.3	数据存储器的扩展	174
7.3	单片机并行 I/O 口的扩展	176
7.3.1	采用 TTL 电路扩展 I/O 口	176
7.3.2	采用可编程芯片 8255 扩展 I/O 口	177
7.4	可编程外围定时器/计数器 8253	180
7.4.1	8253 的结构与引脚	180
7.4.2	8253 的工作方式和控制字	182
7.4.3	8253 与单片机的接口	183
7.5	外部中断的扩展	184
7.5.1	采用定时器/计数器溢出中断扩展外部中断源	185
7.5.2	采用中断源查询法扩展外部中断源	185
7.5.3	采用优先编码器扩展外部中断源	185
7.6	串行扩展技术	188
7.6.1	移位寄存器串行扩展技术	188
7.6.2	I <sup>2</sup> C 总线串行扩展技术	191
7.6.3	SPI 总线串行扩展技术	194
7.7	HD7279 可编程数码管/键盘控制接口芯片	197
7.7.1	HD7279 芯片简介	197
7.7.2	HD7279 与 C51 单片机的硬件连接及程序设计	202
7.8	实时日历/时钟 DS12C887	205
7.8.1	DS12C887 简介	205

7.8.2 DS12C887 与 C51 单片机的硬件连接及程序设计 .....	206
本章小结 .....	209
习题与思考题 .....	210
<b>第 8 章 单片机的 D/A 与 A/D 转换器及应用 .....</b>	<b>211</b>
8.1 AT89C51 与 DAC 的接口 .....	211
8.1.1 D/A 转换器 .....	211
8.1.2 AT89C51 与 8 位 D/A 转换器 0832 的设计 .....	215
8.2 AT89C51 与 ADC 的接口 .....	221
8.2.1 A/D 转换器 .....	221
8.2.2 AT89C51 与 ADC0809 的接口 .....	225
8.2.3 AT89C51 与 AD1674 的接口 .....	227
8.3 AT89C51 与 V/F 转换器 .....	232
8.3.1 用 V/F 实现 A/D 转换的原理 .....	232
8.3.2 常用 V/F 转换器 LMX31 .....	233
8.3.3 V/F 转换器与 AT89C51 接口 .....	234
8.4 D/A 与 A/D 转换器应用实例 .....	236
8.4.1 简易直流电源的设计 .....	236
8.4.2 简单数字电压表的设计 .....	237
本章小结 .....	239
习题与思考题 .....	240
<b>第 9 章 单片机应用系统的开发与调试 .....</b>	<b>242</b>
9.1 单片机应用系统开发的一般过程 .....	242
9.1.1 单片机应用系统设计的性能 .....	242
9.1.2 单片机应用系统设计的一般步骤 .....	243
9.2 单片机应用系统的仿真开发与调试 .....	245
9.2.1 单片机应用系统的仿真 .....	245
9.2.2 单片机应用系统的调试 .....	248
9.3 单片机的抗干扰性和可靠性设计 .....	250
9.3.1 硬件抗干扰技术 .....	250
9.3.2 软件抗干扰技术 .....	252
9.4 单片机应用系统的开发实例 .....	254
本章小结 .....	260
习题与思考题 .....	261
<b>第 10 章 典型单片机综合应用系统实例 .....</b>	<b>262</b>
10.1 十字路口交通灯控制系统 .....	262
10.1.1 设计要求 .....	262
10.1.2 设计原理 .....	262



10.1.3	仿真结果	267
10.2	8 位竞赛抢答器	267
10.2.1	设计要求	267
10.2.2	设计原理	268
10.2.3	仿真结果	272
10.3	基于 DS18B20 的数字温度计	273
10.3.1	设计要求	273
10.3.2	设计原理	273
10.3.3	仿真结果	282
	习题与思考题	283
	参考文献	284
	附录 A Proteus 软件应用简介	285
	附录 B Keil C51 软件使用简介	302