



配套资料下载地址：<http://www.stwledu.com/>

# 51单片机

## 自学笔记 (第2版)

范红刚 杜林娟 编著



北京航空航天大学出版社  
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

TP368.1  
571-2

013370000

内容简介

# 51 单片机自学笔记(第2版)

范红刚 杜林娟 编著



TP368.1  
571-2



北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书以 89S51 系列单片机为载体,结合作者多年教学与指导大学生电子设计竞赛的经验编写而成。

全书分三部分:汇编语言程序设计、C 语言程序设计和 RTX51 实时多任务操作系统。内容编排符合初学者先了解单片机底层的工作原理,再掌握高效编程语言的使用方法,最后达到熟练应用 RTX51 实时多任务操作系统这一高级阶段的学习过程。这三部分内容中许多例程所完成的任务是相同的,便于读者比较对照,从而加深理解。配套资料中包含书中所有代码、配套教学视频等,读者可以免费索取。

书中的全部内容均是作者亲自实践调试通过的,其中大部分内容采用倒叙的写作手法,即先给出设计内容的全貌,然后结合作者调试时遇到的问题和学生经常问的问题,以对话的形式对设计内容进行分析讲解。书中大胆采用了许多来源于生活的卡通图片和生活用语,力争生动形象地讲述单片机技术。

本书既可以作为单片机爱好者的自学用书,也可以作为大中专院校自动化、电子和计算机等相关专业的教学参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

51 单片机自学笔记 / 范红刚,杜林娟编著. -- 2 版

. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2013.8

ISBN 978-7-5124-1234-7

I. ①5… II. ①范… ②杜… III. ①单片微型计算机—高等学校—自学参考资料 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 198506 号

版权所有,侵权必究。

### 51 单片机自学笔记(第 2 版)

范红刚 杜林娟 编著

责任编辑 董立娟

\*

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

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:710×1 000 1/16 印张:27.25 字数:581 千字

2013 年 8 月第 2 版 2013 年 8 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-1234-7 定价:59.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:010-82317024

## 第 2 版前言

《51 单片机自学笔记》自 2010 年 1 月出版后受到读者朋友的好评。首先,在此感谢读者朋友们和北京航空航天大学出版社的大力支持。第 1 版印刷了两次,我也尽量去修改第 1 版中存在的问题,但还是有不尽人意的地方。下面结合读者朋友反馈的意见、建议,总结一下第 1 版存在的问题,顺便也给读者朋友就如何学习单片机提些建议:

① 书中存在一些电路图元器件名称编号与文字说明部分不匹配,当然绝大部分在第 1 版第 2 次印刷中已经修改了,但是还难免有些错误。

② 很多读者建议我将本书程序的电子版放到配套资料中,这版我这样做了。之所以第 1 版的配套资料中没有放程序代码,是想让读者亲自将程序代码敲到计算机里。因为许多看这本书的人都是单片机的初学者,特别需要多锻炼,其中也包括多编写程序、多敲代码。但是鉴于读者的强烈要求,这次就放到配套资料,但是还是希望读者能够自己来敲,因为本书纸介版中的程序代码是绝对没有问题的,反而是我给的电子版中可能会有“炸弹”,希望读者能理解我的良苦用心。

③ 强烈建议读者结合书中的内容,用实验板做实验或者应用单片机完成电子制作。实验板在我的淘宝店(<http://amcu.taobao.com/>)购买就可以;当然不一定非要购买我淘宝店的实验板,有一个就行,如果所选择板子的电路与本书电路图相差较多,则需要将本书程序进行修改。

④ 读者反映汇编语言编写的程序只要有中断,程序就不好用。这是因为我当时使用的是伟福编译器,现在大家用的都是 Keil。建议大家将汇编程序中的中断服务子程序中的 A 换成 ACC,编译就不会有问题了。

⑤ 关于汇编语言和 C 语言的问题。现在 C 语言应用在单片机及嵌入式方面非常广泛,汇编语言使用的不多,所以很多读者都不大想学习汇编了。其实,作为一个电子工程师是要懂汇编的,因为汇编在某些方面还是会用到的,例如写底层驱动程序、操作系统移植等;此外汇编语言与硬件结合得更加紧密。本书的前一半安排了汇编语言编写的单片机应用程序,后半是 C 语言编写的程序,为了让读者对比,我尽量设计相同的实验。

⑥ 如果你是学生,建议一定要和同学一起学习,有好书、好网站、好资料要分享,这样就有了学伴儿,相互鼓励,相互帮助,共同完成设计。这样学习的好处是学得快,而且共同购买元器件投入成本低;并且设计进度快,单位时间内学的内容多;又能够锻炼团队协作精神,这样的毕业生也更容易得到公司的青睐。



⑦ 如果有条件,最好能够参与到老师的设计项目中,从而把所学知识与实际项目相结合,做到理论与实际相结合,缩短毕业后参加工作时的过渡时间。

⑧ 挑选一个自己喜欢、和所学专业结合紧密的设计课题,花大量的时间专一研究,这样才能学透彻,不要看一个设计做一个,最后哪个都没有做好、都没有研究透。

⑨ 坚持!没有谁是天生的“高手”,所有的人都是从流水灯开始,所以,不要因为流水灯简单而不学,也不要因为某个设计难而惧怕不学。坚持就一定有收获、就会找到感觉,只是有人的感觉来得早点,有人的感觉来得晚点,总之,不要着急,坚持就会成为单片机里的“武林高手”。

感谢黑龙江科技大学的杜林娟老师,她对书稿进行了一次认真细致的校对。

## 本书配套资料

本书第1版配套了光盘,但是考虑到读者购书费用的增加,所以在第2版中将第1版中的光盘内容及计划增加的配套视频内容传到网络上,供读者免费下载或在线观看。读者朋友可以登录网站:<http://www.stwledu.com/>获得相关学习资料、本书配套程序代码及视频等。

本书配套资料包含的内容:

- ▶ 书中的程序代码:为了方便读者参考,将书中代码电子版上传至网上。
- ▶ 实验现象文件夹:本书中部分实验的实验效果视频文件。
- ▶ 程序生成器软件:MCS-51程序生成器V1.6是李雍开发的,主要是为了读者设计程序提供方便。
- ▶ 本书配套教学视频。

## 互动方式

我开通了一个腾讯微博、微信,并建立了一个网站与读者交流联系。

① 腾讯微博客:[http://t.qq.com/fanhonggang\\_501](http://t.qq.com/fanhonggang_501)(范红刚)

② 微信公众账号:sitongweilai(思通未来)

③ 读者交流论坛网址:<http://www.stwledu.com/>

④ 读者反馈信箱:fhg2002@126.com

⑤ 与本书配套的实验板的唯一指定购买网店:<http://amcu.taobao.com/>



范红刚腾讯微博址



sitongweilai微信公众账号



读者交流论坛网址



实验板淘宝店网

范红刚

于黑龙江科技大学

2013年7月16日晚

# 第 1 版前言

## 我为什么写本书

我在单片机的学习方面走了许多弯路，一路跌跌撞撞地走过来。幸运的是，在我学习的过程中总有贵人相助。但是，并非所有人都能像我这么幸运，所以我想把自己的学习经验和对单片机的理解写出来，能够让更多的人尽快从门外的徘徊中走进来，去感受和体会在单片机学习中自由翱翔的乐趣。

## 本书特点

记得在我刚开始学习单片机时，内心特别渴望能够拥有一本适合初学者的书，这本书用通俗的生活语言来描述单片机。如果能在书中借鉴一些经典影片或小品中的语言，再配上一些卡通图片和励志短文，那可真是太棒了。还有一点，最好能够让人看到书就如同有一个老师在身边现场指导一样，而不是一个人苦苦地在黑暗中摸索前行。能够让初学者在遇到困难时懂得借鉴他人当年的经验，并且真正明白一个道理：成功往往会用千万次的失败作为挡箭牌，最后才会现身。我就是循着这样的想法来完成这本书的。

总结本书的特点大致如下：

(1) 彻底打破传统教材中内容的安排顺序，将枯燥的单片机原理和部分指令融入到每个任务实例中，让初学者在应用的过程中学习、理解并最终掌握知识。

(2) 语言通俗形象。如果说赵本山老师的二人转是“大俗”文化，那么我的这本单片机书也具有类似的韵味。我认为书的作用是为了让读者看懂，而绝非用来显示作者有多高的水平。所以，我坚持了本书的写作风格。

(3) 书中插入部分卡通图片，目的是让读者能够在轻松的环境下学习单片机，并且有助于读者快速理解那些用专业术语表达的内容。

(4) 内容体系完整。很少有人学完 51 单片机就不想在这个领域继续学习发展了，绝大多数人还想学其他单片机、学 ARM、学操作系统等，都想成为这个领域的高手。但是，学习总要有个过程。所以我精心安排了本书的内容，前 9 章用汇编语言编程；第 10~14 章用 C 语言编程，并且部分例程与前 9 章相同，便于读者对照学习；第



15章为操作系统的相关知识。通过这样的安排,既可以使初学者了解硬件底层的工作原理,也可以快速上手用C语言编写程序,到了这一步就可以在网上找资料自学了,最后再用简单易懂的语言把操作系统的相关知识及应用实例展现给初学者,为初学者将来学习ARM打下良好的基础。

(5) 每个例程都是完整的。许多学生曾给我反馈过这样的信息:他们发现许多资料上面都是讲原理,紧接着给出一段程序,虽然这段程序是对的,但是并不完整,这样就会给零基础的初学者带来很多麻烦。所以本书尽量做到每个程序,无论长短,都能实现一个完整任务。

(6) 书中多数实例的分析讲解采用倒叙法。很多实例都是简单做了需求分析,给出电路图和程序清单,然后结合我个人调试程序时遇到的问题和学生常提出的问题,以对话的形式对设计内容进行分析讲解。

## 如何使用本书

如果您是一个地地道道的零基础初学者,就需要从第1章开始看。

如果您的电子技术的基础知识掌握得一般的话,就要结合附录D、E来学习。

如果您有一定的基础,自己曾经用汇编语言编写过部分程序,那么建议您前两章快速浏览或略过,直接从第3章开始看。

如果您已经比较熟练地掌握了汇编语言的程序设计方法,那么建议您从第7章开始看。

无论您的基础如何,都要“不管三七二十一”先把程序在编程软件中调试并下载到单片机中看看实验现象,然后再结合附录中的指令表、特殊功能寄存器的介绍等进行分析。相信您一定会从本书中找到您想要的东西。

## 我最想让您从本书中得到什么

大家都看过古装武打片儿吧?有一种说法是,武术的最高境界就是无招胜有招。我期望您拿到这本书后,通过自己的努力,可以掌握单片机技术的精髓即编程思想,而不是简单地记住了多少指令或熟练敲出多少代码。指令是可以在指令表中查到的,各个特殊功能寄存器的设置也是可以在书中查到的,甚至是部分器件的使用方法和应用程序代码都可以在网上查到。但是,唯独编程思想是需要放在自己心中的。在以后的学习和工作中,无论您遇到什么样的设计题目,都可以应用这种编程思想创造性地给出设计方案,从而达到无招胜有招的境界。

## 给您的建议

通过自身的学习成长,我有一些经验性的建议愿与您分享,希望能够给您一些帮助:

(1) 多找几本参考书,从中选择适合自己的;不要一本书看几天感觉很难,就放

弃了。

(2) 一定要有计算机和实验板,无论多好的书,如果不亲自调试程序,不用实验板做实验的话,就不会对所学的内容有太深的理解。

(3) 结合具体的设计实例学习,不要单纯为了练习指令或语句而学习。如自己动手制作一个数字电子钟、智能孵化器、循迹小车等,在制作的过程中学得最扎实。

(4) 条件允许的话,可以参加培训班或购买现成的实验板。这样可以加速学习的进程,可以快速掌握别人的经验。因为在这个信息爆炸的社会,寻找正确的知识并非难事,但是获得宝贵的经验绝非易事。您的每一份用心投入都会在将来得到成倍的回报。

(5) 没有完美的个人,只有完美的组合。参加学习小组或利用网络平台获得帮助,这样也会加速您的学习进程。

## 致 谢

我一直认为自己是命好的人,在我成长的每个阶段都会有贵人相助。今天能够完成这本书和许多曾经帮助过我的人是分不开的。特在此表示感谢。

感谢大学时的单片机老师杨庆江先生,他让我有一个很深厚的专业知识功底。

感谢我的师傅王振龙先生,他让我第一次看到怎么把程序下载到单片机中,并且亲自陪同我完成了多个实验(那个时候我个人没有计算机、实验板)。

感谢卢文生老师,他与我一同合作多次指导学生实践活动,使我从中受到很多锻炼和启发,也积累了很多宝贵经验。

感谢我的合作者、同事、朋友、战友魏学海和任思璟的辛勤工作及他们家人的支持。

感谢艾延宝老师,他为本书编写了附录 D、E,贡献了他的幽默才华和电子技术知识,为本书增添了色彩。

感谢全吉男和韩春燕这些年一直对我的帮助,是他们的帮助启发了我这本书的写作风格。

感谢宋婀娜老师,刚毕业给宋老师做助教时从她那儿学到了许多电子知识,这对我后来学习单片机应用技术很有帮助。

感谢和我一起打球锻炼的兄弟们,他们让我体会了协作的力量,为编写 RTX51 实时操作系统部分提供了思路。

感谢多年来我曾经指导参加电子竞赛的学生,也是我的好朋友宋延佑、秦林柱、曲畅、李雍、张洋等,他们帮助我完成了大量的实验工作。特别是李雍还为本书编写了一个 51 单片机程序生成器软件,并做了大量的资料整理工作。

感谢我的表弟房海华、周大原和吕建三位同学,感谢他们当年对我们培训班的支持(第一批学员就这三个人),给我们信心,也是他们让我们萌生了写作本书的想法。

感谢我的学生和朋友朱亮,他为本书录制了实验现象并整理成为本书所附配套





资料。

感谢大庆师范学院艺术学院 2006 级美术二班的杨晓峰同学,他为本书画了大量的卡通插图,使本书显得与众不同。

感谢东北师范大学历史系博士顾丽华,她不但学识渊博,还多才多艺,她也为本书画了多幅卡通插图。

感谢刘峰巍、张大维、赵家国等多名学生,他们帮助完成了部分实验和材料的整理工作。

感谢哈尔滨工业大学华德应用技术学院的张昌玉老师为本书做了大量的资料整理工作。

感谢黑龙江科技学院的杜林娟、刘晓红、汝洪芳、于雁男、赵晓彦、穆秀春、訾鸿、张桂凤、王国新、王安华老师对本书做了大量的资料整理和排版工作。

最后要感谢我的妻子和我们的父母,他们是我不断奋斗的动力源泉。

由于作者的水平有限、时间也有限,书中难免会出现一些错误。衷心地期待您的宝贵意见和建议。有兴趣的读者,可以发送邮件到 [fhg2002@126.com](mailto:fhg2002@126.com),与作者进一步交流;也可以发送电子邮件到 [emsbook@gmail.com](mailto:emsbook@gmail.com),与本书策划编辑进行交流。

范红刚

2009 年 10 月 25 日

《51 单片机自学笔记》一书自 2010 年 1 月份出版后受到读者朋友的好评。首先,在此感谢读者朋友们的支持和北航出版社给本书的大力支持。此外,对于书中第一次印刷的诸多错误给读者带来的不便表示歉意,本次印刷改了很多读者反馈的错误。

本书出版后很多读者与我联系想要购买与本书配套的实验板,也有一些读者想要得到书中的源代码(我一直主张自己亲自敲代码),所以特地开通了交流网站和淘宝店。可以通过以下方式联系我们:

1. 思通未来网站:<http://www.sitongweilai.com/>(2011 年 3 月份启用)下载资料或交流。
2. 购买与本书配套的实验板可以登录淘宝店:<http://shop60932224.taobao.com/>
3. 联系电话:13654551161 15045427706 13614511903
4. QQ:976586545(作者) 或 11956469(群号)

# 目 录

第 1 章 从哪儿开始你的单片机学习	1
1.1 神秘武器的得来	1
1.2 单片机的身世	2
1.3 单片机都能干什么	3
1.4 神秘老人的法宝	4
1.4.1 实验开发板	4
1.4.2 下载线	4
1.4.3 电 源	6
1.4.4 编程软件	6
1.4.5 下载软件	7
1.5 一个古老的神灯	8
1.6 互动环节	11
第 2 章 认识一下著名的单片机先生	12
2.1 单片机的外在形象	12
2.1.1 要工作就得吃饭	13
2.1.2 庞大的组织要有个总指挥	13
2.1.3 控制信号引脚	13
2.1.4 输入/输出引脚 P0、P1、P2、P3	14
2.2 单片机丰富的内“芯”世界	15
2.2.1 好东西都放在哪儿了	15
2.2.2 “芯”里还有别人吗	19
2.3 互动环节	20
第 3 章 尝试着用语言与单片机交流	23
3.1 一个 LED 灯闪烁	23
3.2 跑马灯	29
3.3 LED 万能闪烁程序	36



第4章 LED 数码管的应用 .....	39
4.1 LED 数码管显示原理及显示方式 .....	39
4.2 LED 数码管分类及驱动 .....	39
4.3 点亮一个 LED 数码管 .....	40
4.4 LED 数码管显示段码 .....	41
4.5 静态显示 .....	42
4.6 动态显示生日 .....	43
4.7 0~99 循环自加计数器 .....	46
4.8 其他数码管驱动电路 .....	54
第5章 引发事端的按键 .....	56
5.1 按键控制 LED 小灯怎么失灵了 .....	57
5.1.1 硬件电路设计及原理分析 .....	57
5.1.2 软件设计思想及代码分析 .....	57
5.1.3 究竟错在哪里 .....	59
5.2 对付按键抖动 .....	60
5.2.1 公园的一个入口 CALL 与多个出口 RET .....	63
5.2.2 RET 与 SJMP 真的都能找回家吗 .....	64
5.2.3 CALL 与 RET 是天生一对儿 .....	65
5.3 按键与数码管共舞 .....	68
5.3.1 2 个按键控制数码管显示 2 个数字 .....	68
5.3.2 按键控制数码管数据加减 .....	71
5.3.3 数码管熄灭——按键在捣鬼 .....	74
5.3.4 按键与数码管和睦相处 .....	74
5.3.5 数码管怎么又不听按键的了 .....	75
5.4 按键进阶 .....	78
第6章 定时器/计数器的应用 .....	80
6.1 定时器/计数器工作原理 .....	80
6.1.1 定时器/计数器在生活中的原型 .....	80
6.1.2 定时器/计数器的定时和计数是怎么实现的 .....	81
6.1.3 定时器/计数器能干什么 .....	81
6.2 控制定时器/计数器工作的四大金刚 .....	82
6.2.1 计数寄存器 TH0、TL0 及 TH1、TL1 .....	82
6.2.2 设置定时器/计数器工作方式寄存器 TMOD .....	82

6.2.3	控制定时器/计数器工作寄存器 TCON .....	84
6.2.4	中断允许寄存器 IE .....	85
6.3	稍稍理一理思路 .....	87
6.4	定时器用于定时 .....	87
6.4.1	查询法定时 50 ms 实现一个 LED 小灯闪烁 .....	88
6.4.2	中断法定时 50 ms 实现一个 LED 小灯闪烁 .....	91
6.4.3	中断 PK 查询 .....	94
6.4.4	延长定时时间 .....	96
6.4.5	数字电子时钟 .....	99
6.5	定时器定时和程序中的延时子程序 DELAY 有何不同 .....	108
6.6	定时器进阶 .....	108
6.6.1	饭店牌匾上的彩灯 .....	108
6.6.2	预约定时做饭 .....	109
6.6.3	上课铃声真准确 .....	109
<b>第 7 章</b>	<b>会数数的定时器/计数器 .....</b>	<b>110</b>
7.1	定时器/计数器 T1 用于计数 .....	110
7.1.1	会数心跳次数的 T1 .....	110
7.1.2	没有心率检测传感器怎么做这个实验呢 .....	113
7.1.3	比较完整的数字人体心率检测仪 .....	119
7.2	计数器进阶 .....	124
7.2.1	测量电机转速 .....	124
7.2.2	出租车计价系统 .....	124
7.2.3	每瓶装 100 粒药丸 .....	124
<b>第 8 章</b>	<b>外部引脚 P3.2 和 P3.3 的特权 .....</b>	<b>125</b>
8.1	生活中的那些事儿 .....	125
8.2	谁在控制中断 .....	127
8.2.1	我可以把手机关了 .....	127
8.2.2	中断允许控制寄存器 IE .....	127
8.2.3	控制寄存器 TCON .....	128
8.2.4	谁惹我我找他家去 .....	129
8.3	外部中断控制 LED 闪烁 .....	129
8.3.1	低电平触发中断控制 LED 闪烁 .....	129
8.3.2	下降沿触发中断控制 LED 闪烁 .....	133
8.3.3	2 个外部中断低电平触发控制 2 个 LED 闪烁 .....	134



8.3.4	IP 改变土匪窝儿里二当家的地位 .....	137
8.3.5	土匪窝儿里的新规让二当家的也有喝酒的份儿 .....	140
8.3.6	外中断触发方式与中断级别 .....	143
8.3.7	P3.2 和 P3.3 的特权不是只能用来控制 LED 小灯 .....	144
8.4	外部中断再做心率检测仪 .....	144
8.5	智能小车寻线跑的背后 .....	149
8.5.1	小车顺着黑线跑 .....	149
8.5.2	小车上显示行驶时间 .....	156
8.5.3	小车上的数码管时而熄灭且时间不准 .....	160
8.5.4	智能车还可以数出沿途遇到的铁片数量 .....	162
8.5.5	需要更多外部中断该怎么办 .....	167
8.6	外部中断进阶 .....	168
第 9 章	串行口及其应用 .....	169
9.1	了解几点知识 .....	169
9.1.1	并行通信与串行通信 .....	169
9.1.2	异步通信与同步通信 .....	170
9.1.3	串行通信的制式 .....	170
9.2	由传球悟串行通信 .....	170
9.3	51 单片机串行口 .....	171
9.3.1	数据格式的设置 .....	171
9.3.2	波特率的设置 .....	173
9.3.3	成功设置串口初始化的步骤总结 .....	174
9.4	两片 51 单片机“眉来眼去” .....	174
9.4.1	查询方式收发数据 .....	174
9.4.2	中断方式收发数据 .....	178
9.5	上位机与单片机相“恋” .....	180
9.5.1	心率检测仪数据上传 PC 机 .....	181
9.5.2	上位机控制电机起停 .....	185
9.6	串口进阶 .....	187
9.6.1	简易数字示波器 .....	187
9.6.2	多路温度监控系统 .....	187
第 10 章	我在 Keil 环境下开始学习 C51 .....	188
10.1	Keil $\mu$ Vision2 集成开发环境 .....	188
10.1.1	Keil 软件的安装 .....	189

10.1.2 Keil 软件的使用 ..... 191

10.2 C 语言的基本结构 ..... 196

10.3 标识符和关键字 ..... 198

10.4 从储物盒想到数据类型 ..... 200

10.4.1 C 语言中的数据类型 ..... 201

10.4.2 常量与变量 ..... 201

10.4.3 整型数据 ..... 203

10.4.4 字符型数据 ..... 204

10.4.5 实型数据 ..... 205

10.4.6 Keil 增加的数据类型 ..... 206

10.4.7 从仓库谈到数据的存储类型 ..... 207

10.4.8 巧用 typedef 定义类型 ..... 212

**第 11 章 运算符、表达式及程序基本结构** ..... 214

11.1 运算符 ..... 214

11.1.1 赋值运算符 ..... 214

11.1.2 算术运算符 ..... 215

11.1.3 增量和减量运算符 ..... 215

11.1.4 关系运算符 ..... 217

11.1.5 逻辑运算符 ..... 219

11.1.6 位运算符 ..... 221

11.1.7 复合赋值运算符 ..... 223

11.1.8 条件运算符 ..... 223

11.1.9 指针和地址运算符 ..... 223

11.1.10 强制类型转换运算符 ..... 224

11.2 C51 程序的基本结构 ..... 226

11.2.1 按部就班——顺序结构 ..... 226

11.2.2 人生的十字路口——选择结构 ..... 226

11.2.3 小毛驴拉完磨就放你回去——循环结构 ..... 232

**第 12 章 C51 构造数据类型与函数** ..... 241

12.1 数 组 ..... 241

12.1.1 一维数组让我想到一行大树 ..... 241

12.1.2 二维数组让我想到几排民房 ..... 243

12.2 指 针 ..... 247

12.2.1 环顾左右而言它——指针究竟在指谁 ..... 247



12.2.2	万能 LED 闪烁的实现	249
12.2.3	数码管显示数组中的内容	251
12.2.4	具体程序(指针与二维数组共同演绎万能流水灯)	252
12.3	百家争鸣说结构体	253
12.3.1	结构体类型的声明和变量的定义	253
12.3.2	打印 3 个学生的基本信息	255
12.3.3	如何用指针操作结构体变量	258
12.4	内存共享说共用体	260
12.4.1	用共用体变量点亮小灯	261
12.4.2	共用体在 TCL2543 中的应用	263
<b>第 13 章 51 单片机内部资源的应用</b>		267
13.1	I/O 口应用简介	267
13.1.1	古老神灯再现	267
13.1.2	数码管显示我的生日	270
13.1.3	活学活用独立按键	272
13.2	定时器/计数器	280
13.2.1	定时器控制小灯的闪烁	280
13.2.2	延长定时器时间的方法	283
13.2.3	用计数器计脉搏跳动的次数	285
13.3	实用的外部中断	286
13.4	重温串行通信	288
13.5	内部资源的综合实验	292
13.5.1	数字电子时钟(一)	293
13.5.2	数字电子时钟(二)	297
13.5.3	心率测试仪器	301
<b>第 14 章 51 单片机外部扩展资源的应用</b>		306
14.1	4×4 矩阵键盘的应用	306
14.2	点阵 LED 显示器的应用	310
14.2.1	74LS138 译码器的介绍	310
14.2.2	74HC595 的介绍	312
14.2.3	LED 点阵显示屏程序设计	313
14.3	模/数转换器 ADC0832 的应用	316
14.3.1	ADC0832 模/数转换器的介绍	317
14.3.2	数字电压表	319

14.4	模拟温度传感器 AD590 .....	323
14.4.1	温度计硬件电路设计 .....	323
14.4.2	温度计软件设计 .....	325
14.5	数/模转换器 DAC0832 的应用 .....	329
14.5.1	DAC0832 的介绍 .....	330
14.5.2	引脚说明 .....	330
14.5.3	简易波形发生器 .....	331
14.6	数/模转换器 MAX531 的应用 .....	335
14.6.1	MAX531 的介绍 .....	335
14.6.2	MAX531 的引脚说明 .....	335
14.6.3	键控高精度波形发生器 .....	339
<b>第 15 章</b>	<b>实时多任务操作系统 RTX51 .....</b>	<b>344</b>
15.1	RTX51、单片机与我就好比管理制度、员工与老板 .....	344
15.2	你在家给老婆做饭吃吗 .....	345
15.3	没有操作系统的日子 .....	346
15.4	操作系统我们爱你 .....	350
15.4.1	main() 悄然离去 .....	353
15.4.2	每个任务都可以自生自灭 .....	354
15.4.3	阿范是培训班中所有学员共有的服务者 .....	354
15.4.4	RTX51 Tiny 的系统函数 .....	358
15.4.5	实践才有话语权 .....	363
<b>附录 A</b>	<b>特殊功能寄存器 .....</b>	<b>366</b>
<b>附录 B</b>	<b>MCS-51 单片机指令表 .....</b>	<b>370</b>
<b>附录 C</b>	<b>C51 库函数 .....</b>	<b>375</b>
<b>附录 D</b>	<b>三极管及其典型应用简介 .....</b>	<b>391</b>
D.1	开场白 .....	391
D.2	三极管——电子电路里的“大哥大” .....	392
D.2.1	常见的三极管外形 .....	392
D.2.2	三极管的两种结构类型 .....	392
D.2.3	三极管的放大作用 .....	393
D.2.4	三极管的三个工作区 .....	394
D.3	三极管放大电路 .....	395
D.3.1	共发射极放大电路 .....	395
D.3.2	共发射极放大电路典型应用 .....	398





附录 E 集成运算放大器及其典型应用简介 .....	401
E.1 集成运算放大器简介 .....	401
E.2 集成运算放大器理想模型 .....	402
E.3 集成运放的典型应用 .....	402
E.3.1 比例运算 .....	403
E.3.2 比较器 .....	404
附录 F 稳压电源 .....	406
附录 G 电阻标称值 .....	408
附录 H 常用电子元件 .....	411
附录 I 书中使用的电路板 .....	417
附录 J MCS-51 程序生成器软件 .....	419
参考文献 .....	420