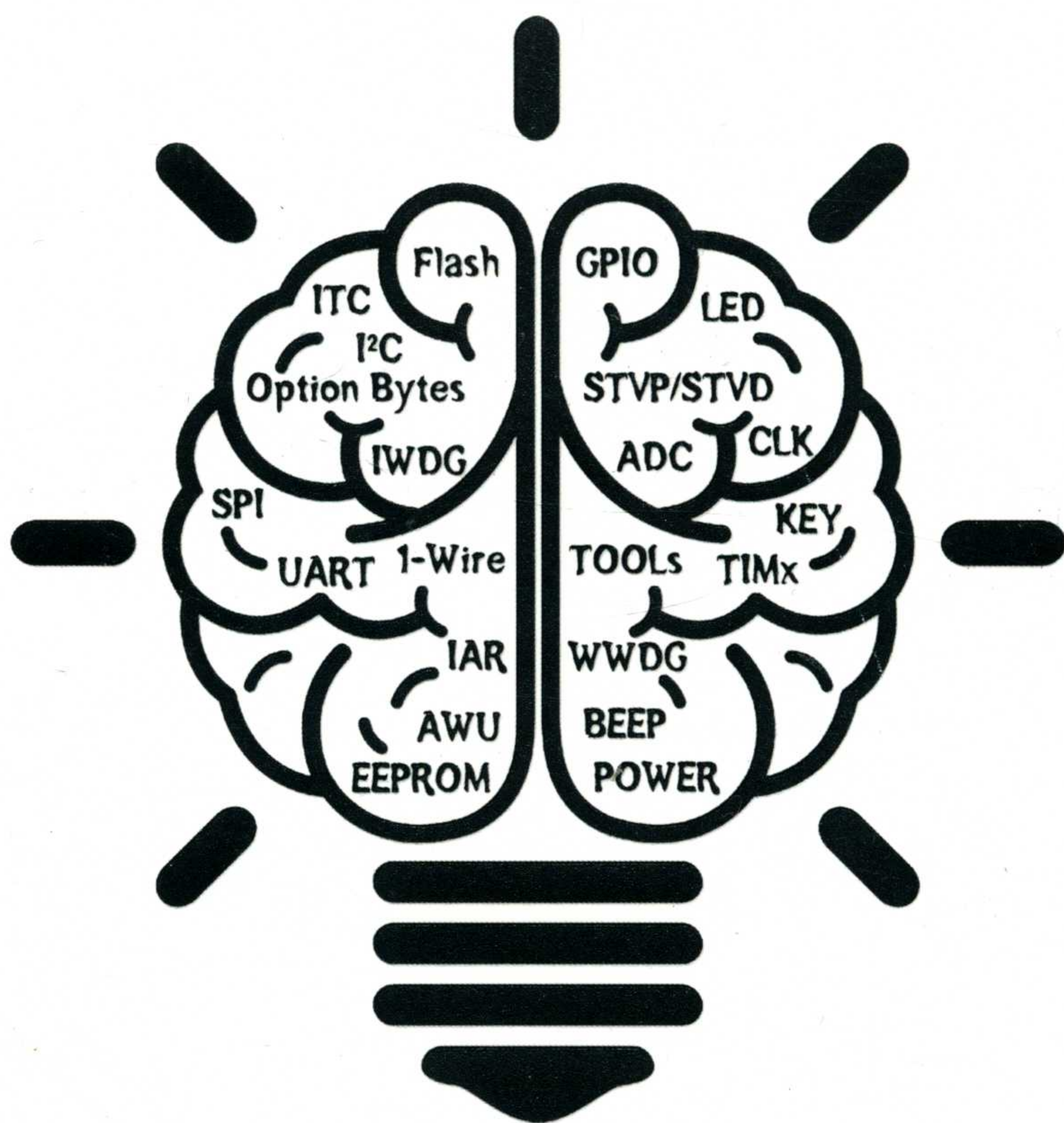


# 深入浅出 STM8 单片机 入门、进阶与应用实例

龙顺宇 编著





# 深入浅出 STM8 单片机 入门、进阶与应用实例

龙顺宇 编著

STM8 系列是意法半导体公司生产的高性能 8 位单片机，在 8 位单片机市场具备非常强的竞争力，是否能够快速掌握和应用 STM8 系列单片机，是 STM8 初学者必备良书。本书以深入浅出、图文并茂、深刻地分析了各个寄存器的配置与使用方法，实例作为基础实验，是 STM8 大量的实例作为基础实验，是 STM8 初学者必备良书。本书以深入浅出、图文并茂、深刻地分析了各个寄存器的配置与使用方法，实例作为基础实验，是 STM8 大量的实例作为基础实验，是 STM8 初学者必备良书。

STM8 系列是意法半导体公司生产的高性能 8 位单片机，在 8 位单片机市场具备非常强的竞争力，是否能够快速掌握和应用 STM8 系列单片机，是 STM8 初学者必备良书。本书以深入浅出、图文并茂、深刻地分析了各个寄存器的配置与使用方法，实例作为基础实验，是 STM8 大量的实例作为基础实验，是 STM8 初学者必备良书。

兴趣是最好的老师，如何对 STM8 单片机入门、进阶与应用实例这本书感兴趣，给人眼前一亮的感觉。内容更是精益求精，不仅详细讲解了技术原理，更加突出了实践性，应用非常形象生动，给我们的印象是这本书是一本非常具备实用价值的书籍。

北京航空航天大学出版社



## 内 容 简 介

本书以意法半导体公司 STM8 系列单片机作为讲述核心,深入浅出地介绍了该系列单片机片内资源及应用,本书以各种巧例解释相关原理,以资源组成构造学习脉络,选取主流开发工具构建开发环境,利用实战项目深化寄存器理解,注重“学”与“用”的结合。让读者快乐入门、进阶,并将相关知识应用到实际产品研发之中。

本书根据 STM8 系列单片机的资源脉络及初学者的进阶顺序,总共设定了 21 个章节,根据知识点的难易程度可以分为基础章节、进阶章节和应用章节。基础章节从第 1~7 章,主要讲解单片机发展、修行方法、STM8 单片机家族成员、软/硬件开发环境搭建及调试、GPIO 资源使用和配置、LED 器件控制、常见字符/点阵型液晶模块的驱动、独立按键/矩阵键盘交互编程的相关知识和应用。进阶章节从第 8~14 章,主要讲解单片机内部存储器资源、选项字节配置、时钟控制器、中断控制器、基本型定时/计数器、高级型定时/计数器、电源管理及功耗控制的相关知识和应用。应用章节从第 15~21 章,主要讲解片内 BEEP 资源、片内看门狗资源、UART 资源、1-Wire 单总线串行通信协议、同步串行外设接口 SPI、I<sup>2</sup>C 串行通信、模数转换器 A/D 资源的相关知识和应用。

本书可作为应用型高等院校电子信息类相关专业课程辅助用书,亦可作为高职高专类院校、单片机培训机构和电子类学科竞赛的辅助教材,还可以作为单片机爱好者和工程技术人员的自学参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

深入浅出 STM8 单片机入门、进阶与应用实例 / 龙顺  
宇编著. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2016.8  
ISBN 978-7-5124-2195-0

I. ①深… II. ①龙… III. ①单片微型计算机—基本  
知识 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 166347 号

版权所有,侵权必究。

### 深入浅出 STM8 单片机入门、进阶与应用实例

龙顺宇 编著

责任编辑 胡晓柏 卫晓娜

\*

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@buaacm.com.cn 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:787×1 092 1/16 印张:51.5 字数:1 318 千字

2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-2195-0 定价:118.00 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



# 前言

仅以此书献给各位志同道合的读者！

也献给我的家人、导师、同事和我可爱的学生们！

## “一盘好菜，与君共享” 写书初衷

亲爱的读者大大，感谢天赐的缘分让您翻开了这一页与我相逢。我是一个平凡、普通的高校教师，一直以来，我的工作都是讲授单片机应用相关的课程，带领学生们参加各类学科竞赛，或者泡在实验室一起学习和交流。日复一日，年复一年，我也从当年的“小鲜肉”变成了“老腊肉”，青春期虽然已经过了，但青春痘还挂在脸上。授课的日子里我走访过很多企业、学校，站在学生的角度，我看到了不少单片机初学者的难处。很多初学者朋友们在单片机学习的道路上苦于“4难”，第一是难找到适合自己入门的引导书，第二是难找到适合自己的开发板，第三是难找到循序渐进、层次分明的开发例程及项目，第四是难于树立坚持不懈、永不倦怠的决心。于是乎，我有了写书的冲动，我想将我自己对单片机的拙见表述出来，提供给初学者朋友们，哪怕能解答和减少初学者朋友们一丁点的疑惑也是极好的。市面上从来都不缺单片机原理类的书籍，也不缺芯片手册或参考资料，所以我想按照我的风格写一本初学者能够“消化”的书，就像是一道“开胃菜”，让读者“吃好，喝好，吃好”！

## “食谱一本，任君品尝” 内容安排

在辅导孩子们学科竞赛的过程中我接触到了意法半导体公司生产的 STM8 系列单片机，该系列单片机的性价比很高，片上资源非常丰富，开发流程非常简单，非常适合学过 MCS-51 内核单片机的朋友们进阶学习。STM8 系列单片机是一个 8 位微控制器平台，拥有高性能 8 位内核和丰富的外设集合。在 STM8 单片机系列中又具体分为 5 个子系列，这就像是一根葫芦藤上结出的 5 个“宝葫芦”，说到这里是不是唤醒了你儿时的回忆？那就跟着小宇老师一起，预备！唱：“葫芦娃，葫芦娃，一根藤上七朵花”！好吧！言归正传，所谓的“宝葫芦”是指该家族的每一个系列都有自己的“特长”，“大娃 STM8AF”主要针对汽车电子应用，“二娃 STM8AL”适用于绿色能源作为供能的汽车电子中，“三娃 STM8L”可以满足低功耗与便携设备要求，“四娃 STM8S”主要用于消费及工业控制领域，“五娃 STM8T”基于 ProxSense 技术可以用在电容接近、触摸识别产品中。

这么多的系列总要挑选一个“代表”来讲解吧？没错，本书主要讲解 STM8S 系列单片机。其实 STM8 各种系列单片机中的资源都是相似的，知识点都有共性和相通的地方，所以读者



如果顺利“拿下”了 STM8S 系列单片机,自然也能掌握其他系列单片机的使用。

以 STM8S 系列单片机为例,这只 4 面都是脚的“小蜘蛛”可是很厉害的,在“小蜘蛛”内部拥有非常丰富的片上资源,有通用输入/输出引脚资源、内部存储器资源、选项字节单元、时钟源、中断控制单元、定时/计数器单元、电源管理单元、蜂鸣器单元、看门狗资源、通信接口资源、模拟数字转换单元等。这些资源就好比是一本“菜谱”,读者需要做的就是端起菜谱认真学习,哪里不会点哪里,等到您把菜谱都“吃了个遍”的时候,就可以抛开菜谱仰天长啸:“So easy,妈妈再也不用担心我的 STM8 单片机学习”!

本书按照 STM8 系列单片机资源脉络一共分为 21 个章节,章节的排布是按照初学者的进阶顺序安排的,根据知识点的难易程度可以分为基础章节、进阶章节和应用章节。

基础章节是从第 1~7 章,这一部分内容比较简单,与其他内核或者型号的单片机知识是类似的。第 1 章的内容是站在初学者的角度去探讨单片机的发展、应用和修行之路。第 2 章主要介绍 STM8 单片机家族系列成员,讲解了各系列单片机特点和适用,方便读者在实际应用中进行选型。第 3 章主要介绍 STM8 系列单片机软/硬件开发环境搭建及调试的相关知识。第 4 章介绍了单片机 GPIO 资源的使用和配置方法。第 5 章讲解了单片机控制 LED 器件的方法,第 6 章讲解了单片机并行模式/串行模式下驱动常见字符/点阵型液晶模块的方法,第 7 章讲解独立按键/矩阵键盘交互编程的相关知识。

进阶章节是从第 8~14 章,这一部分内容属于 STM8 系列单片机的基础资源,读者对这些知识点的理解会直接影响后续的应用,所以务必要细读。第 8 章主要介绍 STM8 系列单片机内部存储器资源结构及组成,这一部分知识非常重要,对该章节的学习可以深化读者对单片机内部构造的认知。第 9 章讲解了单片机 Option bytes 选项字节的相关功能与配置方法。第 10 章主要讲解单片机时钟控制器的相关知识,让读者理解时钟源选择、时钟源切换、时钟外设 PCG 功能、时钟安全系统 CSS 功能和时钟信号输出 CCO 功能等。第 11 章主要讲解中断控制器的相关知识。第 12 章讲解 8 位基本型定时/计数器 TIM4 资源的相关知识和应用。第 13 章讲解 16 位高级型定时/计数器 TIM1 资源的相关知识和应用。第 14 章讲解 STM8 系列单片机电源管理及功耗控制的相关知识。

应用章节是从第 15~21 章,这一部分内容偏向某些具体应用(如数据通信、外设驱动、信号转换等),这些章节的内容可以由读者选择性地深入研究,在基础项目之上将各资源用起来,慢慢体会 STM8 系列单片机的优点,最终制作出合适的产品。第 15 章主要讲解单片机片内 BEEP 资源激励信号的产生与控制,介绍了有源/无源电磁讯响器使用。第 16 章讲解单片机片内看门狗资源,重点理解独立看门狗 IWDG 资源和窗口看门狗 WWDG 资源。第 17 章主要介绍单片机系统中的数据通信模型和 STM8 系列单片机片上 UART 资源的相关知识,章节中还引入了通信电平标准、通信电平转换、TTS 语音合成技术的 XFS5152CE 芯片应用等实例。第 18 章详细介绍了 1-Wire 单总线串行通信协议,以单总线数字温度传感器 DS18B20 为例详细讲解 STM8 系列单片机 GPIO 引脚模拟单总线读/写时序、初始化时序实现传感器的功能操作。第 19 章主要讲解单片机同步串行外设接口 SPI 的相关知识,以华邦电子生产的 W25Qxx 系列 Flash 存储器芯片为例深入讲解了相关寄存器和操作时序。第 20 章主要讲解 I<sup>2</sup>C 串行通信相关知识,以 Atmel 公司 AT24Cxx 系列 EEPROM 芯片为例深入讲解相关寄存器和操作时序。第 21 章详细介绍了 STM8 系列单片机模数转换器 A/D 资源的原理及应用。



## “色香味全,客官慢用” 本书特点

食客们一般都用色、香、味这3方面去评价一盘好菜。笔者编写此书时也力求做到“色香味全”,结合本书内容和书写风格笔者认为本书具备以下3个特点。

第1个特点是“食材新鲜,营养健康”。目前市面上的8位微控制器以MCS-51内核单片机居多,本书讲解的STM8系列单片机是基于意法半导体高性能内核的8位微控制器,产品较新,其片上资源非常丰富,产品的性价比、功耗、保密性较好。非常适合于学习完51单片机的读者进阶学习。本书以STM8系列单片机官方最新手册(参考手册、用户手册及芯片数据手册)和勘误表作为参考文献,纠正了以往STM8系列单片机文献中的部分错误,可以让读者少走弯路,轻松“消化”相关知识,吸取“营养”。

第2个特点是“烹调用心,易于吸收”。枯燥乏味的原理和知识会让初学者望而生畏,为了让初学者们“易于吸收”,全书21个章节之中均引入了小故事、小趣闻、小笑话和各种小比喻,读者翻一翻目录一看便知。书籍中的例程均配有详尽的注释、原理结构图均有详细的分析、实验现象均有详细的说明,这样一来就可以帮助读者加深理解,让读者迅速拿下相关资源。

第3个特点是“科学配比,成分均衡”。在知识点的构成上基础章节、进阶章节和应用章节各占33%,知识点无缝衔接,正好符合书籍名称中的“入门、进阶和应用”,章节中安排了实践环节,在实践环节中又细分为基础项目和实战项目,本书基础项目39个,实战项目16个,全书共计55个梯级实践项目,有了难易分明的实践项目就可以帮助读者由浅入深、由简入繁地理解和掌握相关知识。

## “食无定味,适口者珍” 书籍适用

“川鲁粤淮扬,闽浙湘本帮”,乍一听是不是感觉有点像化学元素周期表啊?这里说的主要是中国的菜系,不同的菜系口味不同,做法差异也很大,不同菜系来自于不同的地方,不同人群的口味和对菜肴的喜爱程度都是不一样的。打住!吃货写书的特点就是经常“跑偏”。回到正题,同一道菜给不同的人品尝,得到的评价往往褒贬不一,所谓“食无定味,适口者珍”就是这个道理,这个道理和读书、评书是一样的,书籍不分优劣,适合自己的书就是现阶段对于自己来说最好的书。所以,不同学习阶段和层次的读者对本书的内容和感觉是不同的。

菜肴是物质层面,补充能量,是人类身体的需求,书籍是精神层面,补充认知,是人类心灵的需求。本书同样也有适用的读者范围,本书主要针对STM8单片机初学人员,面向在校学生、初级工程师、单片机程序开发人员等,本书可以作为单片机爱好者的自学用书或者单片机培训机构的培训教材,也可以作为高等院校电子信息类专业的学习参考用书。

## “盘中之餐,粒粒辛苦” 致谢

“烹制”这本“开胃菜”的路上充满了感慨,编书之路远比笔者预想的要艰难,原理讲出来要吸引人,例程给出来要看得懂,开发板做出来要用得上,章节安排得要有梯度。这一路都离不开家人、导师、同事、学生和北京航空航天大学出版社的帮助、建议和鼓励。



感谢我的家人,特别是我的父亲和母亲,正是因为有他们作为我坚实的后盾,在我写书过程中给予鼓励,这本书才得以欢快愉悦地完成。

感谢与非网([www.eefocus.com](http://www.eefocus.com))编辑粟艳萍女士对本书的认可和推荐,笔者作为与非网 STM8/STM32 社区成员之一,深深的被粟艳萍女士无私奉献的精神所感动,正是她的勤恳付出才保障了论坛的无限活力。

感谢带我入门电子世界的夏木兰、孙玉轩、占永宁、程思宁、王海荣、郝波等老师,也感谢为本书提出意见和建议的业界前辈们,他们是:风驰 STM8 开源开发平台研发工程师凌观胜先生、中山市大谷电子科技有限公司总经理赖荣杰先生、北京凌阳爱普科技有限公司(大区经理)王浩先生、《手把手教你学 51 单片机 C 语言版》一书作者宋雪松老师、青岛英谷教育科技股份有限公司物联网项目部主管与教材编辑孙锡亮老师以及《AVR 单片机自学笔记》和《51 单片机自学笔记》作者范红刚老师。

依托海南省电子信息科学与技术实验示范中心的软硬件平台,最终完成了书籍实例的编写、数据的测量和试验环境的搭建,在此对海南热带海洋学院电子信息科学与技术实验示范中心的大力支持表示感谢,也感谢对本书提出建设性意见的同事朋友们。

还要感谢试读章节和验证项目例程的学生们,正是有了你们的辛苦付出,本书才能广纳意见进行修正,为的就是让读者“读得懂,用得上”,这些可爱的思修电子工作室技术骨干成员分别是:张雪风、朱子超、李毅、谢华尧、曹立夫、白倩雯、刘美君、雷欣、刘坤、于永滢、李健波、董冠希、周晨炜、林英炜、彭嘉伟、宋冬雪、刘旭、万嘉诚、王光耀和张敏子等。

最后感谢秦雨同学为本书插图的制作花费了大量的时间,一并感谢一直关注本书编写和提出章节建议的电子爱好者协会的成员们,他们是:杨洪基、苏明、张文斌、潘树、刘程祥、董永祥、黄炯丹、王天韧、杨磊、程子豪和宣泽等。

### “食客交流,美滋美味” 学习交流

限于小宇老师的“厨艺水平”加之时间上的仓促,本书中难免会出现些许不足和失误,对于 STM8 系列单片机的精髓和原理可能存在很多没讲透的地方或者认知比较肤浅的地方,在此恳请读者海涵。我们都是单片机的爱好者、电子技术的学习者,恳请读者提出宝贵意见,使得本书能够查漏补缺,臻于完善。小宇老师是您忠实的书童,陪学、陪练、陪交流!读者可以通过笔者的电子邮箱 [adfly@qq.com](mailto:adfly@qq.com) 或 [tlongsy@163.com](mailto:tlongsy@163.com) 与笔者进行交流,可以提出书籍修改意见或者项目合作交流等,为了方便大家进行交流,本书提供书友交流 QQ 群,群号为 305348768,书中提供的硬件平台可登录 <https://520mcu.taobao.com> 进行咨询和购置。

龙顺宇

2015 年 12 月 12 日夜

于海南三亚



# 目 录

<b>第 1 章 “麻雀虽小，五脏俱全”开门见山谈单片机</b>	1
1.1 “一沙一起源，一芯一世界”集成电路王国	2
1.2 找寻电子界的神物“七窍玲珑芯”	3
1.3 “师傅领进门，修行靠个人”单片机修行路	4
1.3.1 “根骨奇佳”电子基础	5
1.3.2 “能说会道”编程语言	6
1.3.3 “武功秘籍”学习资源	8
1.3.4 “武器装备”实践平台	10
1.3.5 “内功心法”学习方法	11
<b>第 2 章 “五娃出世，各显神通”初识 STM8 系列单片机</b>	12
2.1 意法半导体 STM8 家的“五个娃”	13
2.2 “大娃 STM8AF”善汽车电子	13
2.3 “二娃 STM8AL”攻绿色能源	15
2.4 “三娃 STM8L”会低功耗与便携	16
2.5 “四娃 STM8S”主消费及工控	17
2.6 “五娃 STM8T”通电容接近、触摸识别	19
2.7 “主角上场”STM8S207/208 系列	20
<b>第 3 章 “工欲善其事，必先利其器”软/硬件开发环境及调试准备</b>	23
3.1 “塑造灵魂”软件开发环境	24
3.1.1 IAR 公司的软件开发环境 IAR for STM8	26
3.1.2 ST 公司的软件开发环境 STVD	33
3.2 “躯干肢体”硬件开发环境	41
3.2.1 开发板的“那些事儿”	41
3.2.2 思修电子 STM8“祥云”系列开发平台简介	42
3.3 “形神合一”程序调试与下载	44
3.3.1 调试仿真工具 ST-LINK 简介	44
3.3.2 可视化编程 STVP 软件运用	46
3.3.3 Flash loader demonstrator 串口下载软件运用	49
3.4 “望闻问切”参数测试与分析	53
3.4.1 信号观察好搭档“示波器”	53
3.4.2 数据分析好帮手“逻辑分析仪”	54
<b>第 4 章 “五指琴魔，智能乐章”通用输入/输出 GPIO 资源</b>	56
4.1 GPIO 配置模式基础知识铺垫	57



4.1.1	“Play it!”弹奏单片机的智能乐章	57
4.1.2	如何理解悬浮输入	58
4.1.3	如何理解上拉输入	59
4.1.4	如何理解推挽输出	60
4.1.5	如何理解开漏输出	60
4.1.6	如何理解 GPIO 内部保护二极管	63
4.1.7	GPIO 引脚功能复用及意义	64
4.1.8	GPIO 引脚外部中断功能	65
4.1.9	GPIO 引脚电气性能	66
4.2	初识 STM8 单片机 GPIO 资源	69
4.2.1	STM8S207/208 系列单片机封装及引脚分布	70
4.2.2	GPIO 资源相关寄存器简介	79
4.2.3	GPIO 输入/输出模式配置流程	81
<b>第 5 章</b>	<b>“光电世界,自信爆棚”LED 器件编程应用</b>	<b>87</b>
5.1	瞬间自信心爆棚的入门经典“流水灯”	88
5.1.1	为什么入门经典总是“点灯实验”	88
5.1.2	发光二极管模型及电气简介	89
5.1.3	基础项目 A 左移/右移/花样流水灯	89
5.2	GPIO 资源扩展“小帮手”	93
5.2.1	基础项目 B 74HC138 译码器应用实验	93
5.2.2	基础项目 C 74HC154 译码器应用实验	98
5.2.3	基础项目 D 74HC164“串入并出”应用实验	103
5.3	火柴棍游戏说“数码管”原理	108
5.3.1	数码管内部结构及分类	109
5.3.2	基础项目 E 一位数码管 0~F 数码显示	111
5.3.3	实战项目 A 基于 74HC595 串行动态数码管显示	114
<b>第 6 章</b>	<b>“点、线、面的艺术”字符/点阵型液晶编程应用</b>	<b>121</b>
6.1	单片机人机交互中的显示单元	122
6.1.1	常见的单片机显示方案选择	122
6.1.2	神奇的单片机“显卡”	123
6.2	字符型 1602 液晶模块	124
6.2.1	模块功能引脚定义	125
6.2.2	读/写时序及程序实现	126
6.2.3	液晶功能配置命令	128
6.2.4	基础项目 A 1602 液晶字符、进度条、移屏实验	132
6.2.5	基础项目 B 四线驱动 1602 节省 GPIO 实验	138
6.3	图形/点阵型 12864 液晶模块	141
6.3.1	模块功能引脚定义	142
6.3.2	读/写时序及程序实现	143



6.3.3	液晶功能配置命令	144
6.3.4	汉字坐标与绘图坐标	146
6.3.5	基础项目 C 12864 液晶字符、汉字显示实验	148
6.3.6	实战项目 A 12864 液晶进度条动画效果	151
6.3.7	基础项目 D 两线驱动 12864 节省 GPIO 实验	154
6.3.8	实战项目 B 两线串行模式正弦波打点绘图	158
<b>第 7 章 “0101,我是键码!”独立按键/矩阵键盘交互编程</b>		<b>163</b>
7.1	“输入设备”人机交互中的“桥梁”	164
7.2	轻触按键基础知识与应用	164
7.2.1	轻触按键分类及组成结构	164
7.2.2	轻触按键电压波形	165
7.2.3	常见按键“去抖动”方法	166
7.3	基础按键/键盘结构及应用	167
7.3.1	独立按键结构及电路	167
7.3.2	基础项目 A 独立按键检测与控制实验	168
7.3.3	行列式矩阵键盘结构	171
7.3.4	基础项目 B 矩阵键盘“线反转式”扫码法实验	172
7.4	不曾遗忘的“IBM PS/2”键盘/鼠标协议及应用	179
7.4.1	回到“XT、AT、PS/2”的时代	179
7.4.2	PS/2 通信及数据帧构成	181
7.4.3	PS/2 键盘的通码、断码和扫描码集	182
7.4.4	PS/2 设备到主机通信流程	186
7.4.5	实战项目 A PS/2 小键盘加 1602 液晶密码锁实验	187
7.4.6	实战项目 B PS/2 大键盘 Shift 键大小写功能实验	195
<b>第 8 章 “高楼大厦,各有功用”Flash 程序存储器与 EEPROM</b>		<b>202</b>
8.1	小宇老师的“高楼大厦”	203
8.2	细说“高楼大厦”之功用	205
8.2.1	“临时办公室”随机读写 RAM	205
8.2.2	“教务调度室”堆栈	206
8.2.3	“专业教室”Flash ROM	206
8.2.4	“机密档案室”EEPROM	208
8.2.5	“校长决策室”选项字节	209
8.2.6	“学校资源管理”端口及外设寄存器	210
8.2.7	“实训创新室”引导启动 ROM	211
8.2.8	“核心事务管理”CPU/SWIM/Debug/ITC 寄存器	212
8.2.9	“突发事件传达室”32 级中断向量	213
8.3	存储器资源相关寄存器简介	214
8.3.1	FLASH_CR1/FLASH_CR2 控制寄存器	214
8.3.2	FLASH_FPR 保护寄存器	217



8.3.3	FLASH_PUKR 程序存储器解保护寄存器	218
8.3.4	FLASH_DUKR 数据 EEPROM 解保护寄存器	218
8.3.5	FLASH_IAPSR 状态寄存器	219
8.4	Flash ROM 的编程方式简介	220
8.4.1	什么是 IAP 和 ICP	220
8.4.2	如何理解标准/快速编程以及 RWW 功能	220
8.4.3	如何理解字节编程	221
8.4.4	如何理解字编程	222
8.4.5	如何理解块编程	223
8.5	存储器读/写保护与控制	224
8.5.1	ROP 存储器读出保护	224
8.5.2	“接头暗号”MASS 存储器存取安全系统	224
8.6	基础项目 A: 1 位数码管计数状态掉电不丢失实验	226
<b>第 9 章 “单片机的外科手术”Option bytes 配置及应用</b>		231
9.1	“开始手术”配置系统参数及外设功能	232
9.2	Option bytes 选项配置详解	233
9.3	利用 STVP 修改选项字节方法及流程	240
9.4	利用 IAR 修改选项字节方法及流程	243
9.5	基础项目 A 基于 IAP 方式修改选项配置实验	248
<b>第 10 章 “内藏三心, 坚实比金”时钟控制器配置及应用</b>		252
10.1	“唐僧的心”说 STM8 时钟源选择	253
10.2	好大的一棵“时钟树”	256
10.3	配置系统主时钟为 HSI	257
10.4	配置系统主时钟为 HSE	265
10.4.1	自动切换时钟源步骤及配置过程	265
10.4.2	基础项目 B HSI 与 HSE 自动切换时钟源	268
10.4.3	手动切换时钟源步骤及配置过程	272
10.4.4	基础项目 C HSI 与 HSE 手动切换时钟源	275
10.5	配置系统主时钟为 LSI	279
10.5.1	基础项目 D 程序配置启用 LSI 时钟源	281
10.5.2	基础项目 E HSI 与 LSI 自动切换时钟源	283
10.5.3	基础项目 F HSI 与 LSI 手动切换时钟源	287
10.6	修剪“时钟树枝”降低系统功耗	288
10.7	时钟安全系统 CSS“比干的心”	290
10.7.1	基础项目 G “挖心不死”效果验证	294
10.8	可配置时钟输出“CCO”功能	297
10.8.1	基础项目 H 可配置时钟输出“CCO”实验	299
<b>第 11 章 “轻重缓急, 有条不紊”中断控制器配置及应用</b>		304
11.1	何谓中断? 意义何在?	305



11.2	“中断”了！咋处理？	306
11.3	“临朝治政，百官进言”中断源及分类	308
11.3.1	“皇帝、皇后、皇太后”谁敢惹？	309
11.3.2	“文武百官”挨个来	310
11.3.3	“圣旨到！”STM8 中断指令	311
11.3.4	“STM8 中断皇朝”游戏攻略	312
11.4	中断管理模式	318
11.4.1	非嵌套模式“微臣有本请奏”	319
11.4.2	嵌套模式“大人此言差矣”	320
11.5	中断功能相关寄存器详解	321
11.5.1	CPU 条件代码寄存器 CCR	321
11.5.2	软件优先级寄存器 ITC_SPR <sub>x</sub>	323
11.5.3	外部中断控制寄存器 EXTI_CR <sub>x</sub>	324
11.6	基础项目 A 查询法/中断法独立按键对比实验	328
<b>第 12 章 “老和尚捻珠数羊”8 位基本型定时/计数器 TIM4</b>		334
12.1	单片机定时/计数器本质及区别	335
12.2	STM8S 单片机定时/计数器资源	336
12.2.1	STM8S 定时/计数器分类	336
12.2.2	STM8S208MB 定时器/计数器简介	337
12.3	TIM4 系统结构及配置方法	338
12.3.1	如何理解计数模式？	340
12.3.2	更新事件 UEV 的意义	341
12.3.3	TIM4 初始化流程及配置	342
12.4	TIM4 相关寄存器简介	343
12.4.1	TIM4_CR1 控制寄存器 1	344
12.4.2	TIM4_IER 中断使能寄存器	346
12.4.3	TIM4_SR 状态寄存器	346
12.4.4	TIM4_EGR 事件产生寄存器	347
12.4.5	TIM4_CNTR 计数器	348
12.4.6	TIM4_PSCR 预分频寄存器	348
12.4.7	TIM4_ARR 自动重装载寄存器	349
12.5	基础项目 A 自定义 1Hz 信号输出实验	349
<b>第 13 章 “多才多艺，功能王者”16 位高级型定时/计数器 TIM1</b>		353
13.1	TIM1 资源功能及特性简介	354
13.2	“小菜一碟”定时功能	355
13.2.1	TIM1 资源时基单元结构	355
13.2.2	定时功能配置流程及相关寄存器简介	357
13.2.3	基础项目 A 配置输出 1/1 k/10 k/100 kHz 方波实验	365
13.3	“轻松拿下”计数功能	371



13.3.1	外部时钟源模式 1 计数功能	371
13.3.2	模式 1 配置流程及相关寄存器简介	372
13.3.3	基础项目 B 捕获/比较通道脉冲计数实验	380
13.3.4	外部时钟源模式 2 计数功能	386
13.3.5	模式 2 配置流程及相关寄存器简介	387
13.3.6	基础项目 C 外部触发引脚脉冲计数实验	390
13.4	输入捕获之“轻松测量”信号周期及占空比	395
13.4.1	谈谈方波信号的频率及占空比测量	395
13.4.2	TIM1 资源的输入捕获功能	396
13.4.3	周期测量功能配置流程	398
13.4.4	基础项目 D 简易 1 kHz~1 MHz 方波信号频率计	407
13.4.5	PWM 信号占空比测量	412
13.4.6	什么是复位触发模式?	414
13.4.7	占空比测量功能配置流程	415
13.4.8	基础项目 E 简易 PWM 信号占空比测量实验	419
13.5	“灵活自由”的输出比较功能	424
13.5.1	输出比较功能结构及用途	424
13.5.2	什么叫做“边沿对齐”方式?	426
13.5.3	怎么理解“中间对齐”方式?	429
13.5.4	边沿/中间对齐 PWM 输出配置流程	431
13.5.5	基础项目 F 边沿对齐方式四路 PWM 信号输出	441
13.5.6	基础项目 G 中间对齐方式四路 PWM 信号输出	446
<b>第 14 章</b>	<b>“摇身一变睡美人儿”电源模式管理及系统功耗控制</b>	<b>451</b>
14.1	为什么要注重单片机系统功耗?	452
14.2	如何降低单片机系统功耗?	453
14.2.1	功耗控制之硬件调整	453
14.2.2	功耗控制之软件优化	454
14.3	STM8 单片机功耗管理	456
14.3.1	STM8 低功耗优势	456
14.3.2	STM8 供电电压/时钟功耗影响	457
14.3.3	STM8 运行模式	459
14.3.4	Wait 等待模式	460
14.3.5	Halt 停机模式	461
14.3.6	Active-Halt 活跃停机模式	462
14.4	AWU 自动唤醒“单片机起床吧!”	464
14.4.1	AWU 系统结构及操作流程	464
14.4.2	AWU 配置及唤醒时间计算	466
14.4.3	基础项目 A 验证 AWU“闹钟唤醒”效果	470
14.5	低功耗 STM8L 系列单片机	475



<b>第 15 章 “哗啵哗啵~滴滴~”蜂鸣器激励信号产生与控制</b>	477
15.1 状态音提示小助手“电/磁讯响器”	478
15.1.1 压电式蜂鸣器原理与应用	479
15.1.2 电磁式蜂鸣器原理与应用	479
15.1.3 自激励源蜂鸣器	480
15.1.4 外激励源蜂鸣器	480
15.1.5 蜂鸣器选型原则及参数	481
15.2 蜂鸣器硬件驱动电路设计	482
15.2.1 三极管开关驱动电路	482
15.2.2 基于 ULN2003A/ULN2003D 的驱动电路	483
15.3 STM8 单片机蜂鸣器控制	485
15.3.1 选项字节配置蜂鸣器功能复用引脚	487
15.3.2 基础项目 A 自激励源蜂鸣器“鸣叫”控制实验	489
15.3.3 外激励源蜂鸣器控制	491
15.3.4 基础项目 B 外激励源蜂鸣器“变调”效果实验	493
<b>第 16 章 “系统状态监察/执行官”独立/窗口看门狗配置及应用</b>	496
16.1 “监察/执行官”IWDG 与 WWDG	497
16.2 独立看门狗 IWDG 启用与配置	497
16.2.1 IWDG 启用方法	498
16.2.2 IWDG 系统结构及配置方法	499
16.2.3 IWDG 实现机制	502
16.2.4 IWDG 超时溢出时间计算	503
16.3 基础项目 A 验证 IWDG 超时复位	506
16.4 窗口看门狗 WWDG 启用与配置	510
16.4.1 WWDG 启用方法	510
16.4.2 WWDG 系统结构及配置方法	511
16.4.3 WWDG 实现机制	514
16.4.4 WWDG 超时溢出时间计算	515
16.4.5 WWDG 在系统低功耗模式下的状态	516
16.5 基础项目 B 验证 WWDG 超时复位	518
<b>第 17 章 “你来我往,烽火传信”串行数据通信及 UART 应用</b>	522
17.1 “烽火戏诸侯”说单片机数据通信	523
17.2 单片机通信理论铺垫	526
17.2.1 单片机并行通信	527
17.2.2 单片机串行通信	528
17.2.3 串行通信位同步方式	529
17.2.4 串行通信数据传送方式	532
17.2.5 串行通信时钟及传送速率	534
17.2.6 串行信道数据编码格式	535



17.2.7	串行信道中的常见电平标准	536
17.3	单片机数据通信电平转换问题及解决方案	537
17.3.1	单向 8 通道电平转换方案 SN74LVC8T245	538
17.3.2	单向 16 通道电平转换方案 SN74LVC16T245	540
17.3.3	自动方向检测转换器方案 TXB0108	542
17.3.4	针对漏极开路应用的自动方向检测转换器方案 TXS0108	543
17.3.5	EIA RS-232C 电平转换方案 MAX232/MAX3232	544
17.4	常用串行通信接口	546
17.4.1	DB25 串口接口及规范	546
17.4.2	DB9 串口接口及规范	547
17.5	走进 STM8 单片机 USART/UART	548
17.5.1	STM8 单片机 USART/UART 基础知识	548
17.5.2	收发流程及相关寄存器简介	549
17.5.3	数据位配置	550
17.5.4	校验位配置	553
17.5.5	停止位配置	556
17.5.6	波特率计算与配置	557
17.5.7	功能使能位配置	560
17.5.8	异步通信模式下的发送程序	563
17.5.9	异步通信模式下的接收程序	564
17.5.10	异步通信模式初始化程序	565
17.5.11	STM8 单片机智能卡/IrDA/LIN 功能及相关寄存器简介	568
17.6	基础项目 A Unique ID“身份证号码”输出实验	573
17.7	实战项目 A 上/下位机串口命令交互实验	578
17.8	实战项目 B 基于 XFS5152CE 的 TTS 语音合成系统	583
17.8.1	神奇的语音合成“TTS”技术	583
17.8.2	初识 XFS5152CE 语音合成芯片	584
17.8.3	搭建 XFS5152CE 硬件平台	586
17.8.4	详解 XFS5152CE 功能控制命令	595
17.8.5	简单易用的“文本控制标记”	601
17.8.6	方便实用的“提示音”	603
17.8.7	语音识别命令词	604
17.8.8	上位机软件实现 XFS5152CE 功能控制	604
17.8.9	串口驱动 XFS5152CE 语音合成程序源码	606
<b>第 18 章</b>	<b>“通信神功,脚踏独木桥”1-Wire 单总线器件编程及应用</b>	<b>613</b>
18.1	初识“独木桥”单总线串行通信	614
18.2	DS18B20 数字温度传感器简介	615
18.2.1	DS18B20 功能描述	615
18.2.2	DS18B20 引脚/封装及实物	616



18.2.3	DS18B20 典型硬件电路	617
18.3	DS18B20 系统结构	618
18.3.1	器件“身份证”64 位光刻 ROM 序列	619
18.3.2	器件内部 9 字节存储器	620
18.4	DS18B20 功能配置流程	625
18.4.1	设备初始化流程	625
18.4.2	写数据至从机流程	627
18.4.3	主机读取数据流程	629
18.5	实战项目 A 单点 DS18B20 温度值测量串口打印	631
18.5.1	单点测量硬件电路原理	631
18.5.2	单点测量程序设计及功能测试	633
18.6	实战项目 B 读取单设备“身份证”64 位 ROM 序列	640
18.7	实战项目 C 串口交互三点 DS18B20 温度采集系统	641
<b>第 19 章 “击鼓声响,双向传花”串行外设接口 SPI 配置及应用</b>		648
19.1	“击鼓传花”说 SPI“玩儿法”	649
19.2	STM8 同步串行外设接口简介	650
19.3	STM8 单片机 SPI 资源结构	651
19.3.1	主/从角色如何扮演?	653
19.3.2	传输数据高/低位谁在前?	654
19.3.3	时钟极性与时钟相位	654
19.4	SPI 资源相关寄存器简介	656
19.4.1	SPI_CR1 控制寄存器 1	656
19.4.2	SPI_CR2 控制寄存器 2	658
19.4.3	SPI_ICR 中断控制寄存器	660
19.4.4	SPI_SR 状态寄存器	661
19.4.5	SPI_DR 数据寄存器	662
19.4.6	SPI_CRCPR 多项式寄存器	663
19.4.7	SPI_RXCRCR 接收数据多项式寄存器	663
19.4.8	SPI_TXCRCR 发送数据多项式寄存器	664
19.5	不同“角色”的初始化流程及配置	664
19.5.1	主设备初始化流程及配置	664
19.5.2	从设备初始化流程及配置	667
19.5.3	基础项目 A 三线 SPI 接口双机通信实验	668
19.6	初识 winbond 华邦 W25Qxx 系列存储颗粒	676
19.6.1	W25Qxx 系列存储颗粒概述	676
19.6.2	W25Qxx 系列存储颗粒“控制和状态寄存器”	679
19.6.3	W25Qxx 系列存储颗粒功能指令详解	680
19.6.4	实战项目 A 串口打印 W25Q16 存储器芯片器件 ID	696
19.6.5	实战项目 B W25Q16 存储芯片数据读写实验	704



第 20 章 “大老爷升堂,威武!”串行总线接口 I <sup>2</sup> C 配置及应用 .....	713
20.1 “大老爷升堂问案”说 I <sup>2</sup> C“玩法” .....	714
20.2 初识标准 I <sup>2</sup> C 总线协议 .....	716
20.2.1 “相关人等”I <sup>2</sup> C 总线上的“角色” .....	717
20.2.2 “升堂退堂”数据有效性及起止条件 .....	719
20.3 初识 Atmel 公司 AT24Cxx 系列 EEPROM 芯片 .....	720
20.3.1 AT24Cxx 系列芯片简介 .....	721
20.3.2 AT24Cxx 系列芯片写操作时序 .....	722
20.3.3 AT24Cxx 系列芯片读操作时序 .....	724
20.3.4 基础项目 A STM8 模拟 I <sup>2</sup> C 读写 AT24C02 应答测试实验 .....	726
20.3.5 基础项目 B STM8 模拟 I <sup>2</sup> C 单字节读写 AT24C02 实验 .....	739
20.3.6 实战项目 A STM8 模拟 I <sup>2</sup> C 多字节读写 AT24C02 实验 .....	747
20.3.7 实战项目 B STM8 模拟 I <sup>2</sup> C 页写入 AT24C02 实验 .....	758
第 21 章 “对内翻译官”A/D 模数转换器原理及应用 .....	764
21.1 表达消息的“电信号” .....	765
21.1.1 模拟信号 Analog signal .....	765
21.1.2 数字信号 Digital signal .....	766
21.1.3 A/D 转换与 D/A 转换 .....	767
21.2 STM8 单片机逐次逼近型 A/D 资源 .....	768
21.2.1 STM8 单片机 A/D 资源配备 .....	769
21.2.2 ADC2 系统结构 .....	769
21.2.3 ADC2 转换模式 .....	771
21.2.4 ADC2 转换速度 .....	772
21.2.5 ADC2 分辨率及转换精度 .....	773
21.3 ADC2 资源配置与应用 .....	773
21.3.1 ADC2 初始化流程“七步走” .....	774
21.3.2 ADC2 相关寄存器及配置 .....	774
21.4 A/D 转换系统可靠性设计 .....	781
21.4.1 供电及转换参考电压优化 .....	782
21.4.2 采样前端电路处理 .....	783
21.4.3 采样数据软件滤波 .....	783
21.5 实战项目 A 电压采集和低/高压等级指示器 .....	785
21.6 实战项目 B “一线式”4 * 4 矩阵键盘设计与实现 .....	793
参考文献 .....	804