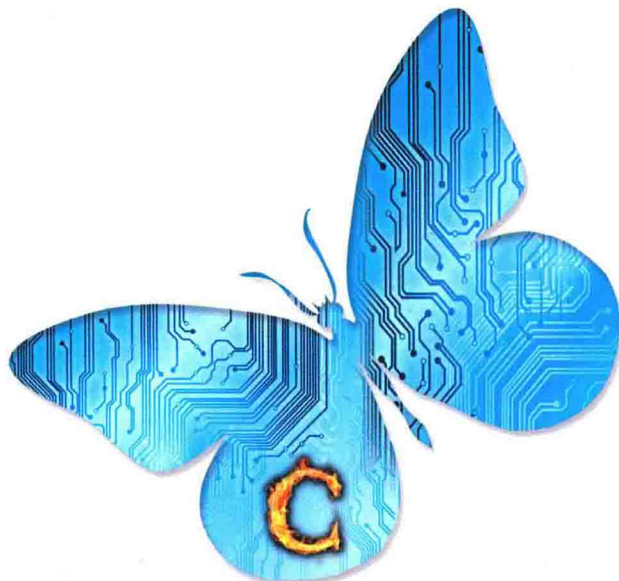


全书以STM8主流系列大容量产品STM8S208RB单片机为例，配合意法公司推出的集成开发环境STVD和ST-LINK/V2在线仿真/编程器，对STM8S系列单片机的片内功能、开发环境、功能模块以及接口电路等做了详细介绍。



电子与嵌入式系统
设计丛书



STM8实战

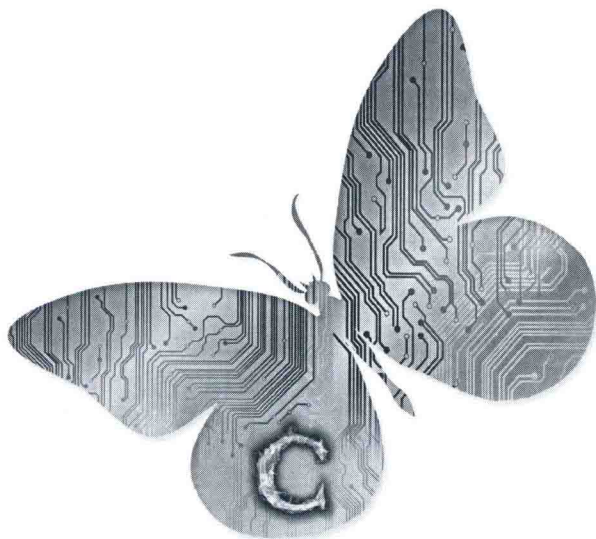
高显生 彭英杰 编著



机械工业出版社
China Machine Press



电子与嵌入式系统
设计丛书



STM8实战

高显生 彭英杰 编著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

STM8 实战 / 高显生, 彭英杰编著. —北京: 机械工业出版社, 2016.5
(电子与嵌入式系统设计丛书)

ISBN 978-7-111-53834-9

I. S… II. ①高… ②彭… III. 单片微型计算机—基本知识 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 111940 号

STM8 实战

出版发行: 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

责任校对: 殷虹

印刷: 北京诚信伟业印刷有限公司

版次: 2016年6月第1版第1次印刷

开本: 186mm × 240mm 1/16

印张: 30.25

书号: ISBN 978-7-111-53834-9

定价: 79.00 元

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) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

前 言

近年来，意法半导体有限公司（以下简称意法公司）的单片机产品在国内单片机市场上受到了广泛关注，其旗下 STM32 系列单片机凭借高性能、高性价比成为 32 位单片机的市场主流产品，而 STM8 系列由于采用了和 STM32 系列一样的外设以及高性能的 beCAN 模块也迅速得到用户的认可。甚至在如今的人才市场上，会不会使用 STM8 和 STM32 单片机往往是用人方选择硬件工程师的条件之一，其重要性和技术影响力可见一斑。

从 8 位单片机来讲，STM8 系列单片机与 PIC16 系列、PIC18 系列、mega AVR 系列相比，无论在性能、价格上都不逊色，特别是 STM8 的超低价格系列单片机，使单片机的价格低于一元成为现实，这无疑对降低产品成本极为有利。

本书是介绍如何使用意法公司推出的集成开发环境 STVD、配合使用意法公司的 ST-LINK/V2 在线仿真/编程器完成 STM8 系列单片机开发的入门书籍。全书以 STM8 主流系列大容量产品 STM8S208RB 单片机为例，对 STM8S 系列单片机的片内功能、开发环境、功能模块以及接口电路等方面做了详细介绍。本书也是一本零基础入门单片机 C 语言编程的实践指导书。

本书不拘泥于概念和原理的阐述，而是立足于实践，从系统板基础电路起步，一章一个例子、一章一个实验、一章一个总结、一个模块一套或多套代码，让读者低投入快速入门 STM8 单片机的开发。

本书对读者没有学历、基础知识的限制，只要快乐阅读、勤于动手，有无基础都可以在短时间内入门 STM8 单片机开发。更为欣喜的是，STM8 单片机的外设模块与 STM32 系列是通用的，为日后学习基于 ARM Cortex 系列的 STM32 系列单片机打下了很好的基础。

本书使用了流行的 C 语言编写全部代码，而且所有代码均基于对单片机寄存器的直接操作，没有使用 STM8 的固件库。当前，对单片机的操作有两种观点，一方主张使用寄存器操作，理由是代码简洁且高效；另一方主张使用固件库，理由是代码易读，不用对硬件有更深入的了解。作为学习 STM8 单片机的入门教材，我更支持前者，原因有二：一是 STM8 的寄存器数量虽然多，但还在一个可接受的范围内；二是，作为初学者，将来肯定要过渡到 STM32 系列，掌握了 STM8 的外设详细功能，为日后学习用固件库开发 STM32 打下了好的

基础。

本书的配套视频教程是《爱上 STM8 单片机》，读者可以登录优酷网观看。本书在视频教程的基础上进行了进一步的统筹、规纳和整理，是视频教程的凝练和升华。由于作者水平所限，加之写作时间仓促，书中错误在所难免，在此恳请读者和业内人士给予批评斧正。也欢迎大家通过互联网与我分享、交流 STM8 的开发心得。作者 QQ：710878209，微信号：gpmza2000。本书配套 DEMO 系统板和开发板由睿芯美微淘宝网店同步推出，网址：<http://shop59521455.taobao.com>。

本书得以出版，要特别感谢机械工业出版社的编辑们。另外要感谢我的哥哥高显功，作为高级电气工程师的他，出于浓厚的亲情，在百忙的研发工作中，抽出了宝贵的时间，担任了本书的技术审校，并对编写方法提出了很多有价值的指导意见。最后要感谢我的家人，在我奋笔疾书的日日夜夜，是他们照顾了我的饮食起居，让我能更加专注于本书的创作。

尺有所短，寸有所长。如果你的头脑中时常对电子设备萌发出一些新奇的想法或创意，请一定将其捕捉，并且通过对本书的学习和实践，努力将其变为现实，这也许就是你走上研发之路的起点，你的人生也会因此变得更加精彩。

高显生

2015 年 9 月于哈尔滨

目 录

前言

第一篇 基础功能

第 1 章 体验 STM8.....2

- 1.1 意法公司的 MCU 产品.....2
 - 1.1.1 STM8 系列.....2
 - 1.1.2 STM32 系列.....5
- 1.2 性能优异的 STM8S.....5
 - 1.2.1 片内功能概述.....5
 - 1.2.2 引脚功能.....9
- 1.3 通用 I/O 口.....12
 - 1.3.1 GPIO 的特点.....12
 - 1.3.2 GPIO 的配置.....13
 - 1.3.3 GPIO 的寄存器.....14

第 2 章 入门 C 语言.....17

- 2.1 数据和运算.....17
 - 2.1.1 数的进制.....17
 - 2.1.2 码制.....18
 - 2.1.3 数据类型.....19
 - 2.1.4 常量.....19
 - 2.1.5 变量.....19
 - 2.1.6 运算符.....20
 - 2.1.7 复合赋值运算符.....22

2.2 语句.....23

- 2.2.1 控制语句.....23
- 2.2.2 其他语句.....28

2.3 函数.....28

- 2.3.1 自定义函数.....29
- 2.3.2 函数的声明和调用.....30

2.4 程序.....30

- 2.4.1 程序的构成.....30
- 2.4.2 程序的注释.....31
- 2.4.3 局部变量和全局变量.....32
- 2.4.4 变量修饰关键词.....33
- 2.4.5 指针.....34

2.5 预处理命令.....35

- 2.5.1 宏定义.....35
- 2.5.2 文件包含.....35

2.6 构造类型数据.....36

- 2.6.1 数组.....36
- 2.6.2 结构体.....36
- 2.6.3 共用体.....37

第 3 章 开发工具.....39

3.1 开发工具.....39

- 3.1.1 ST-LINK/V2 仿真 / 编程器.....39
- 3.1.2 STM8S 系统板.....40

3.2 开发环境.....41

3.2.1	集成开发环境	41	5.1.5	存储器的控制寄存器	81
3.2.2	下载 STTOOLSET	42	5.1.6	EEPROM 的读写	84
3.2.3	安装 STTOOLSET	43	5.2	选项字节	88
3.2.4	安装 Cosmic C 编译器	47	5.2.1	选项字节的功能	88
3.2.5	移植头文件	52	5.2.2	修改选项字节	89
3.3	编写应用程序	52	第 6 章 时钟树及电源管理		92
3.3.1	建立开发项目	52	6.1	时钟树	92
3.3.2	我的第一个 C 程序	55	6.1.1	时钟的产生	92
3.3.3	设置编辑器中的字体	56	6.1.2	时钟控制器	93
3.3.4	设置工程选项	57	6.1.3	系统时钟	94
3.3.5	编译代码及烧写	58	6.1.4	主时钟切换	95
第 4 章 仿真调试		62	6.1.5	时钟配置	98
4.1	编程接口	62	6.1.6	时钟中断	99
4.1.1	单线接口	62	6.1.7	时钟控制寄存器	99
4.1.2	单线接口的控制寄存器	63	6.1.8	时钟切换编程实例	105
4.1.3	供电电源	63	6.2	电源管理	107
4.2	复位	64	6.2.1	运行模式	107
4.2.1	复位的原理	64	6.2.2	低功耗模式	108
4.2.2	复位源	64	第 7 章 看门狗及蜂鸣器		109
4.2.3	复位寄存器	65	7.1	看门狗	109
4.3	硬件调试	66	7.1.1	独立看门狗	109
4.3.1	进入调试模式	66	7.1.2	独立看门狗控制寄存器	110
4.3.2	调试功能按钮	69	7.1.3	窗口看门狗	111
4.3.3	设置断点	70	7.1.4	窗口看门狗控制寄存器	114
4.3.4	建立观察窗口	71	7.2	蜂鸣器	115
4.3.5	调试应用程序	72	7.2.1	蜂鸣器的功能	115
4.4	软件仿真	74	7.2.2	蜂鸣器的控制寄存器	116
第 5 章 存储器		77	7.2.3	蜂鸣器的编程应用	116
5.1	FLASH 和 EEPROM	77	7.3	自动唤醒	121
5.1.1	存储器组织结构	78	7.3.1	自动唤醒功能	121
5.1.2	存储器保护	79	7.3.2	自动唤醒时间间隔	122
5.1.3	存取安全系统	79	7.3.3	AWU 寄存器	123
5.1.4	存储器的编程	80			

第二篇 单元模块

第 8 章 外部中断..... 128

8.1 中断系统..... 128

8.1.1 中断源..... 128

8.1.2 优先级..... 130

8.1.3 中断指令..... 131

8.2 外部中断的特点..... 132

8.2.1 外部中断控制寄存器..... 132

8.2.2 中断服务..... 134

8.2.3 外部中断的编程应用..... 137

第 9 章 定时器 TIM1..... 142

9.1 TIM1 功能..... 142

9.1.1 TIM1 的内部结构..... 142

9.1.2 时基单元..... 143

9.1.3 计数模式..... 147

9.1.4 时钟 / 触发控制器..... 150

9.1.5 捕捉 / 比较阵列..... 157

9.1.6 输入模块..... 158

9.1.7 输入捕捉模式..... 159

9.1.8 输出模块..... 161

9.1.9 中断..... 166

9.2 TIM1 的寄存器..... 167

9.2.1 控制寄存器..... 167

9.2.2 外部触发寄存器..... 171

9.2.3 中断、状态和事件寄存器..... 173

9.2.4 捕捉比较寄存器..... 177

9.3 TIM1 的编程应用..... 192

9.3.1 系统时钟计数..... 192

9.3.2 外部时钟计数..... 196

9.3.3 基于捕捉的频率计..... 201

9.3.4 PWM 四路调光灯..... 206

第 10 章 定时器 TIM2/TIM3..... 210

10.1 TIM2/TIM3 介绍..... 210

10.1.1 通用定时器的结构..... 210

10.1.2 时基单元..... 210

10.1.3 捕捉 / 比较阵列..... 211

10.1.4 TIM2/TIM3 的控制寄存器..... 213

10.2 TIM2/TIM3 的编程应用..... 226

第 11 章 定时器 TIM4..... 231

11.1 TIM4 简介..... 231

11.1.1 TIM4 的内部结构..... 231

11.1.2 TIM4 的功能..... 231

11.1.3 TIM4 的控制寄存器..... 232

11.2 TIM4 的编程应用..... 235

第 12 章 ADC 模块..... 242

12.1 ADC 模块的功能..... 242

12.1.1 A/D 转换器工作原理..... 242

12.1.2 ADC2 模块的内部结构..... 243

12.1.3 模拟通道的等效电路..... 244

12.2 ADC 模块的控制..... 245

12.2.1 启动 A/D 转换..... 245

12.2.2 转换模式..... 245

12.2.3 触发转换..... 246

12.2.4 A/D 转换时序..... 246

12.2.5 转换结果的存储方式..... 247

12.2.6 ADC 模块的低功耗模式和中断..... 248

12.2.7 ADC 模块的相关寄存器..... 249

12.3 ADC 模块的编程应用..... 252

第 13 章 SPI 模块..... 257

13.1 串行外设接口..... 257

13.1.1	SPI 总线	257	14.4.1	DS1307 的功能	303
13.1.2	SPI 模块的特点	257	14.4.2	DS1307 的寄存器	304
13.1.3	SPI 模块的结构	258	14.4.3	DS1307 的数据格式	305
13.1.4	单主单从应用	259	14.5	I ² C 模块编程应用	306
13.1.5	时钟的相位和极性	260	第 15 章 beCAN 模块		
13.1.6	SPI 主模式	262	15.1	CAN 总线	312
13.1.7	SPI 从模式	262	15.1.1	显性与隐性	312
13.1.8	单工通信	263	15.1.2	报文	313
13.1.9	状态标志	263	15.2	beCAN 模块的特点	317
13.1.10	CRC 校验	264	15.2.1	beCAN 的内部功能	317
13.1.11	错误标志	265	15.2.2	beCAN 的结构	318
13.1.12	SPI 的低功耗模式	266	15.2.3	beCAN 的工作模式	319
13.1.13	SPI 中断	266	15.2.4	beCAN 的测试模式	320
13.2	SPI 的控制寄存器	266	15.3	beCAN 的工作方式	321
13.3	存储器 93C46	271	15.3.1	发送处理	321
13.3.1	93C46 的引脚功能	271	15.3.2	接收处理	322
13.3.2	93C46 操作指令	272	15.3.3	过滤器	323
13.3.3	93C46 的数据传输时序	274	15.3.4	标称位时间	327
13.4	SPI 模块的编程应用	274	15.3.5	beCAN 中断	329
第 14 章 I²C 模块			15.3.6	beCAN 的时钟	330
14.1	I ² C 总线	280	15.3.7	beCAN 的低功耗模式	330
14.1.1	I ² C 总线的特点	281	15.4	beCAN 的相关寄存器	331
14.1.2	I ² C 总线通信协议	281	15.4.1	控制寄存器	331
14.1.3	I ² C 器件的寻址	282	15.4.2	时钟寄存器	339
14.2	I ² C 模块的功能	283	15.4.3	邮箱寄存器	340
14.2.1	I ² C 模块的内部结构	283	15.4.4	过滤器寄存器	344
14.2.2	I ² C 主模式	284	15.4.5	beCAN 的寄存器管理	348
14.2.3	I ² C 从模式	287	15.5	beCAN 的编程应用	351
14.2.4	出错状态	289	15.5.1	接口电路	351
14.2.5	时钟速率	290	15.5.2	编程实例	353
14.2.6	低功耗模式	291	第 16 章 UART 模块		
14.2.7	I ² C 中断请求	291	16.1	UART 的功能	359
14.3	I ² C 的控制寄存器	293	16.1.1	串行通信	359
14.4	DS1307 实时时钟	303			

16.1.2	UART 的特点	360
16.1.3	UART 的内部结构	361
16.2	UART 的控制	363
16.2.1	串行通信的帧格式	363
16.2.2	UART 的收发控制	364
16.2.3	波特率发生器	367
16.2.4	奇偶校验	368
16.2.5	多处理器通信	368
16.2.6	UART 同步模式	370
16.2.7	单线半双工通信	372
16.2.8	UART 的功耗管理	372
16.2.9	UART 的中断	372
16.3	UART 的控制寄存器	373
16.4	UART 的编程应用	383
16.4.1	UART 自收发实验	383
16.4.2	UART 与计算机的通信	386

第三篇 应用扩展

第 17 章	步进电机	396
17.1	步进电机的特点	396
17.1.1	步进电机的分类	396
17.1.2	步进电机的工作原理	397
17.1.3	步距角的计算方法	397
17.2	28BYJ48 型步进电机	398
17.2.1	28BYJ48 电机性能指标	398
17.2.2	28BYJ48 电机绕组结构	398
17.3	步进电机的驱动	399
17.3.1	步进电机的励磁方式	399
17.3.2	步进电机的驱动电路	400
17.3.3	步进电机编程实例	400

第 18 章	红外线应用	405
18.1	红外线遥控的编码方式	405

18.1.1	编码的帧结构	405
18.1.2	编码的方式	406
18.1.3	编码的调制与解调	406
18.2	红外线解码与发射	407
18.2.1	红外线解码的方法	407
18.2.2	红外线发射的方法	408
18.3	红外线遥控编程实例	409
18.3.1	红外线解码器	409
18.3.2	红外线发射器	414

第 19 章 数字温度传感器

19.1	DS18B20 的功能介绍	419
19.1.1	DS18B20 的特点	419
19.1.2	DS18B20 的引脚定义	420
19.1.3	DS18B20 的内部结构	420
19.1.4	温度值的存储方式	422
19.2	DS18B20 的读写方式	423
19.2.1	DS18B20 的初始化 时序	423
19.2.2	DS18B20 的写时序	423
19.2.3	DS18B20 的读时序	424
19.3	DS18B20 的通信协议	425
19.3.1	ROM 指令	425
19.3.2	RAM 指令	426
19.4	DS18B20 的应用	426
19.4.1	DS18B20 的供电方式	426
19.4.2	DS18B20 的编程向导	428
19.4.3	DS18B20 的使用要点	428
19.4.4	DS18B20 编程实例	429

第 20 章 数字湿度传感器

20.1	湿度传感器的功能	435
20.1.1	DHT11 的性能指标	435
20.1.2	DHT11 的典型应用	436

20.1.3	DHT11 的通信时序	436	22.1.1	JLX12864G-086 液晶的 特点	453
20.2	DHT11 的编程应用	438	22.1.2	JLX12864G-086 液晶的 引脚功能	454
第 21 章	字符型液晶显示器	442	22.2	12864 点阵型液晶显示方式	455
21.1	1602 液晶概述	442	22.2.1	显示屏与显存的对应 关系	455
21.1.1	1602 液晶的特点	442	22.2.2	显存的组织结构	456
21.1.2	1602 液晶的引脚功能	442	22.2.3	读写时序	457
21.1.3	1602 液晶与单片机的接口	443	22.2.4	UC1701X 指令集	458
21.2	1602 液晶的功能	443	22.3	12864 点阵型液晶应用实例	458
21.2.1	1602 液晶的显示数据 RAM	443	22.3.1	液晶显示器的接口 电路	458
21.2.2	1602 液晶的字符发生器	444	22.3.2	汉字的取模方法	459
21.2.3	1602 液晶的操作时序	445	22.3.3	图像的取模方法	460
21.2.4	1602 液晶的操作指令	446	22.3.4	汉字和图形显示	460
21.2.5	1602 液晶的初始化	449	附录		469
21.3	1602 液晶编程实例	449	后记		474
第 22 章	点阵型液晶显示器	453			
22.1	12864 点阵型液晶介绍	453			

第一篇

基础功能

我们正处在一个日新月异的信息时代，从工业控制到智能家居、智能手机，再到目前备受推崇的物联网，人们在生活中对控制和互联的关注和依赖程度从来没有像今天这样强烈。而作为工业和智能控制的核心部件单片机，也迎来了发展的又一个新时机。本书将以意法半导体有限公司（简称意法公司）目前在市场上主推的 8 位单片机为例，带读者快速入门嵌入式智能产品和研发设计。

本书共 3 篇 22 章。本篇将从介绍 STM8 系列单片机的片内功能入手，循序渐进地讲解 I/O 口控制、软硬件开发环境，以及使用 C 语言为 STM8 编写程序、仿真调试等内容。

第 1 章

体验 STM8

在单片机的行业中，一家独大的局面早已不复存在。全球知名的半导体公司大多推出了自己的单片机产品，作为全球最大的半导体公司之一的意法公司也不例外，其推出的 8 位、32 位单片机凭借高速度、高可靠、高性价比等诸多优点，在嵌入式应用市场中有很高的占有率，在业界的影响力也是举足轻重的。

1.1 意法公司的 MCU 产品

简单地说，单片机就是在一个芯片上集成了构成一个计算机系统最基本的单元，如 CPU、程序存储器、数据存储器、各种类型的功能模块和输入/输出接口等，使其具有一台计算机的基本功能。由于单片机主要用于逻辑运算和系统控制，因此也称其为微型控制单元，即 MCU (Micro Control Unit)。在工业和自动控制中，单片机总是与机电设备一道协同工作的，被作为控制器嵌入整个系统中，所以由单片机组成的控制系统也称为嵌入式系统。

1987 年，两家历史悠久的半导体公司意大利 SGS Micro electronics 和法国汤姆逊半导体公司合并后，成立了意法公司，总部设在瑞士日内瓦。意法公司是半导体工业界最具创新能力的公司之一，拥有约 16 000 项专利和 9000 多个专利家族，掌握着业界领先的半导体芯片制造工艺。意法公司凭借其多元化的技术、尖端的设计能力，推出了众多优秀的电子产品，特别是在嵌入式应用、传感器与功率芯片以及汽车芯片等应用中有着完整的产品线和解决方案。

在意法公司的官方网站上，有一幅图片清晰地展示了其在嵌入式应用中的产品线结构，如图 1-1 所示。图中展示了意法公司的微控制器产品线：8 位控制器产品 STM8 系列和 32 位控制器产品 STM32 系列。

1.1.1 STM8 系列

STM8 系列是意法公司的 8 位微控制器产品，具有高性能的 8 位内核和先进的外设集。该平台采用意法公司特有的 130 nm 嵌入式、非易失性存储器技术制造而成。目前 STM8 平台支持 4 个产品系列，即：主流的 STM8S 系列、超低功耗的 STM8L 系列、车用 STM8AF 系列和车用 STM8AL 系列。

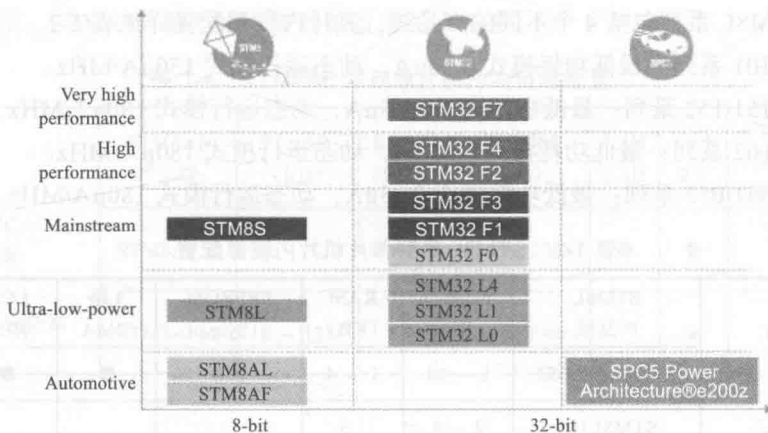


图 1-1 意法公司的微控制器家族 (图片源自意法官网)

1. STM8S 主流系列

意法公司的 STM8S 系列是 8 位单片机的主打产品, 适用于工业、消费类电子和计算机市场的多种应用, 其高性价比非常适用于产品的批量化生产。该系列基于 STM8 专有内核, 主频达到 24 MHz, 处理能力为 20MIPS。片内配置有 EEPROM、RC 振荡器和全套标准外设, 为设计者提供了稳定可靠的解决方案。STM8S 系列包括 4 种类型的产品, 其片内资源配置详见表 1-1。本书将以 STM8S208RBT6 为例, 重点介绍 STM8S 系列单片机的功能和开发方法。

- 超值型 (STM8S003/005/007): 入门级产品, 具有基本功能。
- 基本型 (STM8S103/105): 提供更多的特性和封装选择。
- 增强型 (STM8S20x): 配有全套外设, 满足中、高端应用需求。
- 专用型 (STM8S 专用): 提供了更多模拟特性和专用固件解决方案。

表 1-1 STM8S 系列单片机片内资源配置

标配 STM8 内核 (最高 24MHz)	STM8S 产品线	FCPU (MHz)	FLASH (KB)	RAM (KB)	EEPROM (byte)	CAN 2.0B	第二 UART	附加 模拟 通道
10 位 ADC	STM8S003/005 /007	16	8 ~ 64	1 ~ 6	128			
USART、SPI、I ² C	STM8S103/105	16	4 ~ 32	1 ~ 2	640 ~ 1024			
8 位、16 位定时器	STM8S207/208	24	32 ~ 128	6	1024 ~ 2048	●	●	●
16MHz 晶振	STM8S 专用系列	16	8	1	640			
128kHz 片内 RC 振荡器								
SWIM 调试模块								

2. STM8L 系列

意法公司的 STM8L 系列是超低功耗产品, 适用于便携式设备等对功耗极为敏感的应用。STM8L 系列同样基于 8 位 STM8 内核, 采用了超低漏电流工艺, 实现了超低功耗

(0.30 μ A)。STM8L 系列包括 4 个不同的产品线，其片内资源配置详见表 1-2。

- STM8L101 系列：最低功耗模式 0.30 μ A，动态运行模式 150 μ A/MHz。
- STM8L151/152 系列：最低功耗模式 0.35 μ A，动态运行模式 180 μ A/MHz。
- STM8L162 系列：最低功耗模式 0.35 μ A，动态运行模式 180 μ A/MHz。
- STM8L051/052 系列：最低功耗模式 0.35 μ A，动态运行模式 180 μ A/MHz。

表 1-2 STM8L 系列单片机片内资源配置

标配 STM8 内核 (最高 16MHz)	STM8L 产品线	FLASH (KB)	RAM (KB)	EEPROM (byte)	4 路 DMA	LCD 接口	128 位 加密
12 位 ADC 12 位 DAC USART、SPI、I ² C RTC 配 32kHz 振荡器 8 位、16 位定时器 温度传感器 比较器 SWIM 调试模块	STM8L051/052	8 ~ 64	1 ~ 4	256	●	●	
	STM8L101	2 ~ 8	1.5				
	STM8L151/152	4 ~ 64	1 ~ 4	256 ~ 2048	●	●	
	STM8L162	64	2	2048	●	●	●

3. STM8AL 系列

STM8AL 系列是面向汽车应用的超低功耗系列，主要特点是将绿色能源、应用安全性和能效放在首位，特别适于电池供电的应用（如远程无钥进入和轮胎压力监测）以及功耗至关重要的应用（如配套微控制器、驻车制动器和传感器）等。

STM8AL 系列基于 STM8A 嵌入式的特性，进一步降低了系统成本，提高了可靠性，支持 LIN 通信，支持 LCD 驱动器、RTC、DMA、比较器、12 位 ADC 和 DAC 等模块，进一步提升了计算性能，降低了整体功耗，节省存储空间，为汽车应用提供了低成本解决方案。STM8AL 系列片内资源配置详见表 1-3。

表 1-3 STM8AL 系列单片机片内资源配置

标配 STM8 内核 (最高 16MHz)	STM8AL 产品线	FLASH (KB)	RAM (KB)	EEPROM (byte)	4 路 DMA	LCD 接口
12 位 ADC 12 位 DAC USART、SPI、I ² C RTC 配 32kHz 振荡器 8 位、16 位定时器 温度传感器 比较器 SWIM 调试模块	STM8AL31	16 ~ 32	2	2048	●	
	STM8AL3L	16 ~ 32	2	2048	●	●

4. STM8AF 系列

STM8AF 系列同样是面向汽车的应用系列，该系列属于模块化产品，具有更高的性能和更大的灵活性，具有真正的数据 EEPROM 以及能承受高达 150 $^{\circ}$ C 环境温度的能力，使其更加

适用于汽车应用。STM8AF 系列片内资源配置详见表 1-4。

表 1-4 STM8AF 系列单片机片内资源配置

标配 STM8 内核 (最高 24MHz) 10 位 ADC USART、SPI、I ² C 8 位、16 位定时器 16MHz 晶振 128kHz 片内 RC 振荡器 SWIM 调试模块	STM8AF 产品线	FLASH (KB)	RAM (KB)	EEPROM (byte)	CAN 2.0B	LIN 2.1	附加 模拟 通道	汽车 等级 0
	STM8AF52	32 ~ 128	6	1024 ~ 2048	●	●		●
	STM8AF62	8 ~ 128	1-6	640 ~ 2048		●	●	●

1.1.2 STM32 系列

STM32 系列单片机产品基于 ARM Cortex-M 标准内核，并在此基础上进行了全新的定义，增加了更多的外设，扩展了应用范围。STM32 系列产品具有 32 位的处理能力、高实时性能、强大的数字信号处理能力，以及低功耗、低电压的操作特性。STM32 系列具有基于行业标准的内核、完整的产品线和开发环境，有无与伦比的高性能和强大的软硬件开发平台，使其成为工业控制、家庭智能产品和小型项目的理想选择。按照片内集成的 ARM Cortex-M 内核不同，STM32 系列单片机又可以细分成若干个子系列，以适合不同的应用。

1.2 性能优异的 STM8S

1.2.1 片内功能概述

STM8S 系列单片机是基于 8 位框架结构的微控制器，全系列配备了高性能的 STM8 内核，外设采用模块化的设计方式，具有丰富的片内资源配置，其内部结构如图 1-2 所示。

从图 1-2 可以看出，STM8S 系列单片机的核心部分是 STM8 内核，与其他模块一同连接于片内的地址和数据总线上。同样连接在地址和数据总线上的模块还包括单线调试 (Debug/SWIM) 模块、I²C 模块、SPI 模块、UART1 模块、UART3 模块、bcCAN 模块、模数转换 (ADC2) 模块、蜂鸣器 (Beeper) 模块、看门狗模块、多功能的定时器模块等。另外，FLASH、EEPROM 及 RAM 存储器也通过这条总线进行通信。

STM8S 单片机的时钟配置也比较灵活，可以使用晶体振荡器或外部时钟信号作为系统时钟源，也可以使用片内的两个 RC 振荡器 (16MHz 和 128kHz) 作为系统时钟。时钟信号在时钟控制单元的控制下，为外设和 CPU 提供时钟信号。此外，STM8S 片内有复位模块，支持外部复位、欠压复位和上电复位。

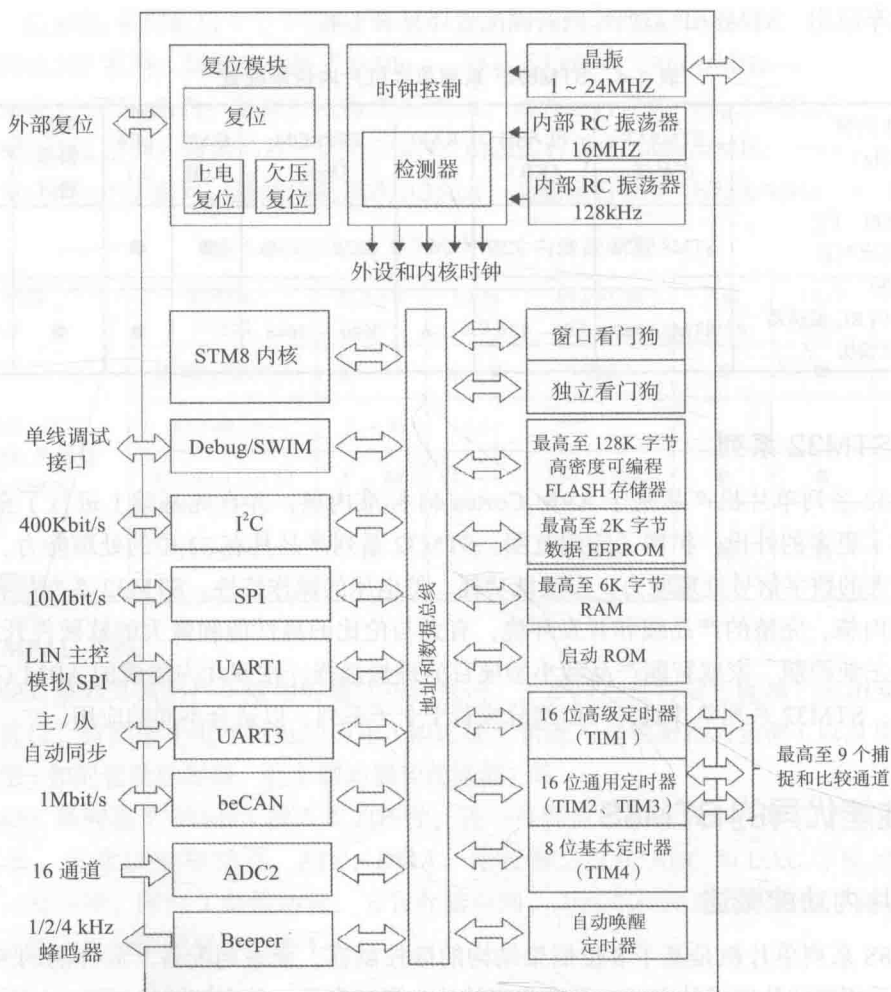


图 1-2 STM8S 单片机内部结构

1. STM8 内核

STM8S 全系列标配统一的 STM8 内核，CPU 基于哈佛结构，配有 3 级指令流水线，采用 32 位宽程序存储器总线，对于大多数指令可进行单周期取指；CPU 内部集成有 6 个内部寄存器，可以高效地进行数据运算和处理；2 个 16 位寻址寄存器：X 寄存器和 Y 寄存器，允许带有偏移的和不带偏移的变址寻址模式和基于读—修改—写方式的数据操作；8 位累加器，使用 24 位程序指针，具备 16M 字节的线性寻址能力；16 位堆栈指针，可以访问 64K 字节深度堆栈；8 位状态寄存器，可根据上条指令的结果产生 7 个状态标志位；CPU 在 24MHz 全速运行时，可以达到 20MIPS 的处理速度。

在这里有必要对 STM8 内核的哈佛（Harvard）结构做一些说明。51 型单片机是基于冯·诺依曼（Von-Neumann）结构设计的，这种内核结构的单片机典型特点是程序存储器和数据