



STM32F32位

ARM微控制器 应用设计与实践

黄智伟 王 兵 朱卫华 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

STM32F 32 位 ARM 微控制器 应用设计与实践

黄智伟 王 兵 朱卫华 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

以 STM32F 系列 32 位微控制器在工程应用中所需要的知识点为基础,系统介绍该系列微控制器的最小系统设计,工程建立、软件仿真调试与程序下载,GPIO、USART、ADC、DAC、定时器、看门狗、SPI、I²C、CAN、SDIO 接口的使用与编程,以及 LCD、触摸屏、Flash 存储器、颜色传感器、光强检测传感器、图像传感器、加速度传感器、角度位移传感器、音频编解码器、RFID、射频无线收发器、数字调频无线电接收机、DDS、CAN 收发器、Micro SD 卡、步进电机、交流调压等模块的使用与编程。本书所有示例程序均通过验证,相关程序代码可以免费下载。

本书可以作为工程技术人员进行 STM32F 32 位微控制器应用设计与开发的参考书;也可以作为高等院校电子信息、通信工程、自动化、电气控制类专业学生参加全国大学生电子设计竞赛,进行电子制作、课程设计、毕业设计的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

STM32F 32 位 ARM 微控制器应用设计与实践 / 黄智伟, 王兵, 朱卫华编著. -- 北京: 北京航空航天大学出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-5124-0816-6

I. ① S… II. ① 黄… ② 王… ③ 朱… III. ① 微控制器 IV. ① TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 099585 号

版权所有,侵权必究。

STM32F 32 位 ARM 微控制器应用设计与实践

黄智伟 王 兵 朱卫华 编著

责任编辑 王 实

*

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:710×1000 1/16 印张:30.25 字数:681千字

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0816-6 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

前 言

STM32 系列 32 位微控制器是 STMicroelectronics 公司为用户提供的具有高性能、高度兼容、易开发、低功耗、低工作电压以及实时、数字信号处理的 32 位闪存微控制器产品, 包含有内置 ARM Cortex - M3 内核的 STM32 L1、STM32 F1、STM32 F2 系列超低功耗微控制器, 以及内置 ARM Cortex - M4 内核的、具有数字信号处理指令和浮点运算单元的 STM32 F4 系列高性能微控制器。

本书以 STM32F 系列 32 位微控制器在工程应用中所需要的知识点为基础, 突出 STM32F 32 位微控制器应用的基本方法, 以实例为模板, 叙述简洁清晰, 工程性强, 提供了完整的示例程序代码, 可以作为工程技术人员进行 STM32F 32 位微控制器应用设计与开发的参考书。

随着全国大学生电子设计竞赛的深入和发展, 竞赛题目所要求的深度、难度都有很大的提高, 竞赛规则与要求也出现了一些变化, 如对微控制器选型的限制、“最小系统”的定义、“性价比”与“系统功耗”指标要求等。除单片机、FPGA 外, ARM、DSP 等高性能的微控制器及最小系统也开始在电子设计竞赛中得到应用。本书也可以作为高等院校电子信息工程、通信工程、自动化、电气控制等相关专业学生在电子设计竞赛中应用 STM32F 32 位微控制器的培训教材, 以及参加电子制作、课程设计、毕业设计等的教学参考书。

全书共分 14 章。第 1 章介绍 STM32F 32 位微控制器最小系统设计, 包括电路和 PCB 设计。第 2 章介绍 STM32F 的固件函数库、工程建立、软件仿真调试、程序下载以及怎样在 RAM 中调试程序。第 3 章介绍 delay 和 sys 文件函数的使用。第 4 章介绍 STM32F GPIO 的使用、编程示例及外部中断操作。第 5 章介绍 STM32F USART 的使用、USART - USB 转换、USART 的中断操作及 DMA 操作。第 6 章介绍 STM32F ADC 的使用、ADC 的 DMA 连续转换模式、WDJ36 - 1/WDD35S 角度位移传感器操作示例程序设计和程序。第 7 章介绍 STM32F DAC 的使用, DAC 软件触发模式、DAC 定时器触发模式及 DAC 三角波生成模式的示例程序设计和程序。第 8 章介绍 STM32F 定时器的使用, 定时器的输入捕获模式、定时器的输出比较模式, STM32F 的 PWM 示例程序设计和程序, 颜色传感器 TCS230、步进电机及交流调压模块的示例程序设计和程序。第 9 章介绍 STM32F 看门狗的使用, 独立看门狗和窗口看门狗的示例

程序设计和程序。第10章介绍STM32F FSMC的使用,FSMC驱动TFT LCD的示例程序设计和程序。第11章介绍STM32F的SPI的使用,SPI控制数字电位器MAX5413/14/15的示例程序设计和程序,GPIO模拟SPI控制触摸屏的程序设计和程序,以及加速度传感器MMA7455L、音频编解码器VS1003、RFID MF RC522和Mifare standard卡、Flash存储器W25X16、射频无线收发器nRF24L01和DDS AD9852的使用示例程序设计和程序。第12章介绍STM32F的I²C的使用,STM32F I²C的示例程序设计和程序,以及光强检测传感器BH1750FVI、CMOS图像传感器OV7670、数字调频无线电接收机TEA5767的使用示例程序设计和程序。第13章介绍STM32F的bxCAN的使用,STM32F外接CAN收发器,CAN操作的示例程序设计和程序。第14章介绍STM32F的SDIO的使用,Micro SD卡与STM32F的连接,Micro SD卡读/写操作的示例程序设计和程序,以及SDIO+FatFs实现的FAT文件系统的示例程序设计和程序。

本书所有示例程序均通过验证,相关程序可以在“北京航空航天大学出版社”下载中心免费下载。

在编写本书的过程中,作者参考了一些国内外相关著作和资料,参考并引用了ST-Microelectronics公司提供的技术资料和应用笔记,得到了许多专家和学者的大力支持,听取了多方面的意见和建议。李富英高级工程师对本书进行了审阅,王兵对本书中的示例进行了编程与验证,南华大学朱卫华副教授、陈文光教授、王彦副教授、李圣副教授,以及刘光达、刘鹏程、刘峰、胡孝平、彭坤、葛厚洋、刘广、胡景文、蒋万辉、杨福光、王希勤、徐花平、安庆隆、王守超、蒋智、王利、丑佳文、马宇辉、李彬鸿、邓松波、周斌、曾智、刘业、杨威、郝沛、戴宇明、邵卫龙、陈星源、袁帅春等人为本书的编写也做了大量的工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,不足之处敬请各位读者斧正。有兴趣的朋友,请发送邮件到fuzhi619@sina.com,与本书作者沟通,也可以发送邮件到bhcbstlx@sina.com,与本书策划编辑进行交流。

黄智伟

2012年2月于南华大学



第 1 章 STM32F 系列 32 位微控制器最小系统设计	1
1.1 STM32 系列 32 位微控制器简介	1
1.2 STM32F103xx 系列微控制器简介	3
1.2.1 STM32F103xx 系列微控制器的主要特性	3
1.2.2 STM32F103xx 系列微控制器的内部结构	4
1.3 STM32F 系列 32 位微控制器系统板设计示例	5
1.3.1 系统板简介	5
1.3.2 系统板 PCB 图	11
第 2 章 工程建立、软件仿真调试与程序下载	14
2.1 STM32F 的固件函数库	14
2.1.1 固件函数库简介	14
2.1.2 固件函数库文件夹结构	14
2.1.3 与外设/单元有关的库函数	16
2.2 工程建立	18
2.2.1 下载 ST3.00 外设库	18
2.2.2 进入工程建立	19
2.2.3 进行选项设置	19
2.2.4 进行工程相关设置	28
2.2.5 设置仿真调试选项	33
2.3 软件仿真调试	37
2.3.1 软件仿真设置	37
2.3.2 启动软件仿真	38
2.4 程序下载	45
2.4.1 利用串口下载程序	45

目 录

2.4.2 利用 J-LINK 下载程序	49
2.5 怎样在 RAM 中调试程序	54
第 3 章 delay 和 sys 文件函数的使用	62
3.1 delay 文件函数	62
3.1.1 delay_init 函数	62
3.1.2 delay_us 函数	63
3.1.3 delay_ms 函数	64
3.2 sys 文件函数	65
3.2.1 I/O 口的位操作	65
3.2.2 Stm32_Clock_Init 函数	66
3.2.3 Sys_Soft_Reset 函数	68
3.2.4 Sys_SleepDeep 函数	69
3.3 编程示例	71
3.3.1 添加文件到工程	71
3.3.2 delay 示例程序	71
3.3.3 sys 示例程序清单	73
3.3.4 主函数程序	76
第 4 章 GPIO 的使用	79
4.1 STM32F GPIO 简介	79
4.2 GPIO 编程示例	79
4.3 外部中断操作	83
4.3.1 STM32F 外部中断设置	83
4.3.2 外部中断操作示例程序设计	84
4.3.3 外部中断操作示例程序	84
第 5 章 USART 的使用	90
5.1 STM32F USART 简介	90
5.1.1 串行接口基本原理与结构	90
5.1.2 STM32F USART 的基本特性	93
5.1.3 STM32F USART 的操作	94
5.2 USART - USB 转换	97
5.2.1 USART - USB 转换模块硬件设计	97
5.2.2 USART - USB 转换示例程序设计	99
5.2.3 USART - USB 转换示例程序	102
5.3 USART 的中断操作	107

5.3.1	USART 的中断操作示例程序设计	107
5.3.2	USART 的中断操作示例程序	108
5.4	USART 的 DMA 操作	111
5.4.1	STM32F 的 DMA	111
5.4.2	USART 的 DMA 操作示例程序设计	114
5.4.3	USART 的 DMA 操作示例程序	115
第 6 章	ADC 的使用	122
6.1	STM32F 的 ADC	122
6.1.1	STM32F 的 ADC 简介	122
6.1.2	ADC 模块自身相关的误差	122
6.1.3	ADC 的外部输入阻抗 R_{AIN}	124
6.1.4	采用独立 ADC 供电以及参考电压	125
6.2	ADC 的 DMA 连续转换模式	125
6.2.1	ADC 的 DMA 连续转换模式程序设计	125
6.2.2	ADC 的 DMA 连续转换模式程序	127
6.3	角度位移传感器的使用	132
6.3.1	角度位移传感器简介	132
6.3.2	角度位移传感器操作示例程序	133
第 7 章	DAC 的使用	136
7.1	STM32F 的 DAC 简介	136
7.2	影响 DAC 精度的一些技术指标	136
7.2.1	DAC 的转换函数	136
7.2.2	DAC 的偏置误差	136
7.2.3	DAC 的增益误差	137
7.2.4	DAC 的微分非线性误差	138
7.2.5	DAC 的积分非线性误差	138
7.2.6	DAC 的绝对精度误差	139
7.3	DAC 软件触发模式示例程序设计	140
7.3.1	DAC 软件触发模式配置	140
7.3.2	DAC 软件触发模式示例程序	140
7.4	DAC 定时器触发模式示例程序设计	142
7.4.1	DAC 定时器触发配置	142
7.4.2	DAC 定时器触发示例程序	144
7.5	DAC 三角波生成模式示例程序设计	147
7.5.1	DAC 三角波生成模式配置	147

7.5.2	DAC 三角波生成模式示例程序	148
第8章	定时器的使用	151
8.1	STM32F 的定时器简介	151
8.2	基本定时器的使用	152
8.2.1	基本定时器的寄存器设置	152
8.2.2	定时器的时钟	155
8.2.3	基本定时器的示例程序设计	157
8.2.4	基本定时器的示例程序	158
8.3	定时器的输入捕获模式	161
8.3.1	定时器的输入捕获模式简介	161
8.3.2	定时器的输入滤波设置	162
8.3.3	定时器的输入捕获模式示例程序设计	163
8.3.4	定时器的输入捕获模式示例程序	164
8.4	STM32F 定时器的输出比较模式	167
8.4.1	定时器输出比较模式库函数	167
8.4.2	定时器输出比较模式示例程序设计	168
8.4.3	定时器输出比较模式示例程序	169
8.5	STM32F 定时器的 PWM 输出	174
8.5.1	STM32F 的 PWM 设置	174
8.5.2	STM32F 的 PWM 示例程序设计	176
8.5.3	STM32F 的 PWM 示例程序	177
8.6	颜色传感器 TCS230 的使用	181
8.6.1	常用的色彩传感器	181
8.6.2	TCS230 可编程颜色光-频率转换器	182
8.6.3	TCS230 颜色识别的参数计算	183
8.6.4	TCS230 操作示例程序设计	186
8.6.5	TCS230 操作示例程序	186
8.7	步进电机控制	193
8.7.1	TA8435H 简介	193
8.7.2	TA8435H 步进电机驱动电路	194
8.7.3	步进电机控制示例程序设计	195
8.7.4	步进电机控制示例程序	196
8.8	交流调压控制	199
8.8.1	交流调压电路	199
8.8.2	交流调压控制示例程序设计	200
8.8.3	交流调压控制示例程序	200

第 9 章 看门狗的使用	205
9.1 独立看门狗	205
9.1.1 独立看门狗的寄存器设置	205
9.1.2 独立看门狗的示例程序设计	207
9.1.3 独立看门狗的示例程序	208
9.2 窗口看门狗	210
9.2.1 窗口看门狗的寄存器设置	210
9.2.2 窗口看门狗的示例程序设计	213
9.2.3 窗口看门狗的示例程序	214
第 10 章 FSMC 的使用	218
10.1 STM32F 的 FSMC	218
10.1.1 STM32F 的 FSMC 简介	218
10.1.2 FSMC 内部结构和映射地址空间.....	219
10.1.3 FSMC 总线配置步骤.....	220
10.2 FSMC 驱动 TFT LCD	222
10.2.1 TFT LCD 简介	222
10.2.2 TFT LCD 与 STM32F 的连接.....	222
10.2.3 确定 FSMC 映射地址	223
10.2.4 FSMC 驱动 TFT LCD 的示例程序设计.....	224
10.2.5 FSMC 驱动 TFT LCD 的示例程序.....	228
第 11 章 SPI 的使用	235
11.1 STM32F 的 SPI	235
11.1.1 SPI 接口基本原理与结构	235
11.1.2 STM32F SPI 简介	236
11.2 SPI 的示例程序设计	238
11.2.1 SPI 的配置步骤	238
11.2.2 数字电位器 MAX5413/MAX5414/MAX5415 简介	238
11.2.3 SPI 的示例程序	240
11.3 GPIO 模拟 SPI 控制触摸屏	242
11.3.1 触摸屏工作原理与结构.....	242
11.3.2 采用专用芯片的触摸屏控制电路.....	244
11.3.3 触摸屏控制示例程序设计.....	246
11.3.4 触摸屏控制示例程序.....	248
11.4 加速度传感器 MMA7455L 的使用	256

11.4.1	MMA7455L 内部结构及工作原理	256
11.4.2	MMA7455L 引脚功能及应用电路	257
11.4.3	MMA7455L 工作模式	259
11.4.4	MMA7455L 加速度校准方法	261
11.4.5	MMA7455L 应用示例程序设计	262
11.4.6	MMA7455L 应用示例程序	264
11.5	音频编解码器 VS1003 的使用	265
11.5.1	VS1003 简介	265
11.5.2	VS1003 与 STM32F 连接	265
11.5.3	VS1003 的常用寄存器	265
11.5.4	VS1003 的寄存器读/写操作	270
11.5.5	VS1003 应用示例程序设计	272
11.5.6	VS1003 应用示例程序	273
11.6	MF RC522 和 Mifare standard 卡的使用	276
11.6.1	MF RC522 简介	276
11.6.2	Mifare standard 卡简介	278
11.6.3	Mifare 1 卡的读/写操作	281
11.6.4	MF RC522 的 SPI 接口操作	283
11.6.5	MF RC522 与 Mifare 1 操作示例程序设计	286
11.6.6	MF RC522 与 Mifare 1 卡操作示例程序	290
11.7	Flash 存储器 W25X16 的使用	292
11.7.1	W25X16 简介	292
11.7.2	W25X16 操作示例程序设计	293
11.7.3	W25X16 操作示例程序	296
11.8	nRF24L01 的使用	306
11.8.1	nRF24L01 简介	306
11.8.2	nRF24L01 的 SPI 时序	308
11.8.3	nRF24L01 SPI 接口指令设置	309
11.8.4	nRF24L01 的 ShockBurst 模式	310
11.8.5	增强型 ShockBurst 发送/接收模式操作	313
11.8.6	nRF24L01 操作示例程序设计	314
11.8.7	nRF24L01 发送操作示例程序	315
11.8.8	nRF24L01 接收操作示例程序	325
11.9	DDS AD9852 的使用	335
11.9.1	DDS AD9852 的主要技术特性	335
11.9.2	AD9852 的内部结构与功能	336
11.9.3	AD9852 的工作模式	339

11.9.4	AD9852 的工作时序	347
11.9.5	AD9852 的应用电路	350
11.9.6	AD9852 操作示例程序设计	352
11.9.7	AD9852 操作示例程序	352
第 12 章	I²C 的使用	355
12.1	STM32F 的 I ² C	355
12.1.1	I ² C 接口基本原理与结构	355
12.1.2	STM32F 的 I ² C 简介	356
12.2	STM32F I ² C 的示例程序设计	357
12.2.1	STM32F 的 I ² C 初始化配置	357
12.2.2	24Cxx 系列 EEPROM 简介	358
12.2.3	24Cxx 系列 EEPROM 示例程序设计	361
12.2.4	24Cxx 系列 EEPROM 示例程序	362
12.3	光强检测传感器 BH1750FVI 的使用	370
12.3.1	BH1750FVI 简介	370
12.3.2	BH1750FVI 的 VCC 和 DVI 电源供应时序	371
12.3.3	BH1750FVI 的 I ² C 接口时序	372
12.3.4	BH1750FVI 的示例程序设计	374
12.3.5	BH1750FVI 的示例程序	374
12.4	CMOS 图像传感器 OV7670 的使用	381
12.4.1	CMOS 图像传感器 OV7670 简介	381
12.4.2	视频帧存储器 AL422B 简介	382
12.4.3	基于 OV7670 的图像采集电路	383
12.4.4	OV7670 操作示例程序设计	384
12.4.5	OV7670 操作示例程序	386
12.5	数字调频无线电芯片 TEA5767 的使用	398
12.5.1	数字调频无线电芯片 TEA5767 简介	398
12.5.2	立体声耳机放大器 MAX13330/13331 简介	401
12.5.3	数字调频无线电接收机电路	402
12.5.4	TEA5767 操作示例程序设计	402
12.5.5	TEA5767 操作示例程序	408
第 13 章	CAN 的使用	410
13.1	CAN 总线简介	410
13.2	STM32F 的 bxCAN	412
13.2.1	bxCAN 的主要特点	412

13.2.2	bxCAN 的工作模式	412
13.2.3	bxCAN 发送报文的流程	413
13.2.4	bxCAN 的报文接收	414
13.2.5	bxCAN 的时间触发通信模式	415
13.2.6	bxCAN 过滤器	415
13.3	STM32F 外接 CAN 收发器	418
13.4	CAN 操作示例程序设计	419
13.4.1	CAN 初始化配置	419
13.4.2	CAN 操作示例程序的实现	423
13.5	CAN 操作示例程序	424
13.5.1	节点 1 程序	424
13.5.2	节点 2 程序	429
第 14 章	SDIO 的使用	436
14.1	STM32F 的 SDIO 简介	436
14.2	Micro SD 卡	436
14.2.1	Micro SD 卡简介	436
14.2.2	Micro SD 卡初始化	438
14.2.3	Micro SD 卡读数据块操作	438
14.2.4	Micro SD 卡写数据块操作	439
14.2.5	Micro SD 卡与 STM32F 的连接	440
14.3	Micro SD 卡操作示例程序设计	441
14.3.1	SDIO 操作示例程序设计	441
14.3.2	SDIO 操作示例程序	443
14.4	SDIO+FatFs 实现 FAT 文件系统	447
14.4.1	FatFs 简介	447
14.4.2	源代码的结构	448
14.4.3	SDIO+FatFs 实现 FAT 文件系统程序设计	459
14.4.4	SDIO+FatFs 实现 FAT 文件系统程序	460
参考文献	465

第 1 章

STM32F 系列 32 位 微控制器最小系统设计

1.1 STM32 系列 32 位微控制器简介

STMicroelectronics 公司为用户提供了一系列具有高性能、高度兼容、易开发、低功耗、低工作电压以及实时、数字信号处理的 32 位闪存微控制器产品。其开发的基于 ARM Cortex - M 处理器的 STM32 32 位闪存微控制器产品系列如图 1.1.1 所示。

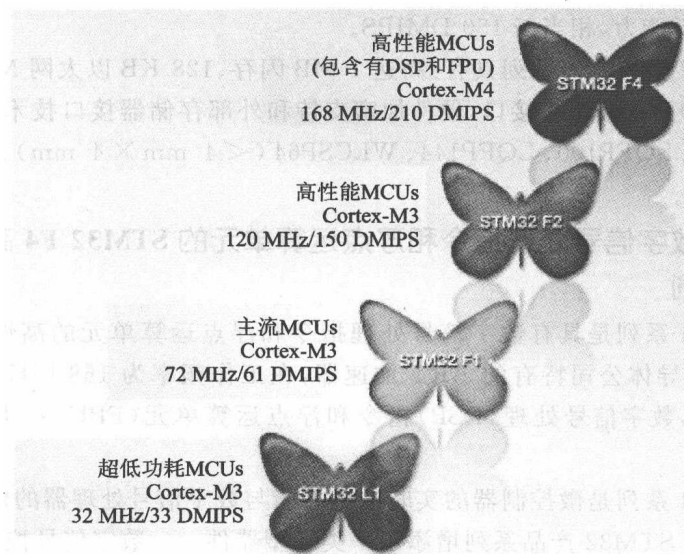


图 1.1.1 STM32 32 位闪存微控制器产品系列示意图

1. STM32 - L1 系列超低功耗微控制器

STM32 L1 系列超低功耗微控制器,基于 Cortex - M3 内核,工作频率为 32 MHz,在性能、特性、存储器容量和封装引脚数量方面扩展了超低功耗产品系列,最低功耗模式电流消耗为 $0.27 \mu\text{A}$,动态运行模式为 $230 \mu\text{A}/\text{MHz}$ 。STM32 L1 分为两个不同的产品线(STM32L151 和 STM32L152),集合了 STM32F 和 STM8L 的优化功能,是需要高性能同时特别关注功耗的应用领域的最佳选择。

2. STM32 F1 微控制器系列

STM32 F1 微控制器系列最大化地集成了高性能与一流外设和低功耗、低电压工作特性,该系列包含五个产品线,它们之间引脚、外设和软件相互兼容:

- 超值型系列 STM32F100 - 24 MHz,具有电机控制和 CEC 功能。
- 基本型系列 STM32F101 - 36 MHz,具有高达 1 MB 的片上闪存。
- USB 基本型系列 STM32F102 - 48 MHz,具有全速 USB 模块。
- 增强型系列 STM32F103 - 72 MHz,具有高达 1 MB 的片上闪存,兼具电机控制、USB 和 CAN 模块。
- 互联型系列 STM32F105/107 - 72 MHz 最高主频,具有以太网 MAC、CAN 以及 USB 2.0 OTG 功能。

3. 高性能 STM32 F2 微控制器系列

内置 ARM Cortex - M3 内核的 STM32 F2 系列利用了创新的自适应实时内存加速器(ART 加速器)和多层总线矩阵技术。ST 的加速技术在保持极低水平的 188 A/MHz 动态电流消耗的同时,还使得这些 MCU 实现了 120 MHz FCPU,等同于零等待状态执行能力,相当于 150 DMIPS。

STM32 F2 微控制器系列具有:高达 1 MB 闪存、128 KB 以太网 MAC 的 SRAM, USB 2.0 HS OTG,摄像头接口,硬件加密支持和外部存储器接口技术的高度集成化。采用 LQFP64、LQFP100、LQFP144、WLCSP64 (< 4 mm × 4 mm)、UFBGA176 和 LQFP176 封装。

4. 具有数字信号处理指令和浮点运算单元的 STM32 F4 高性能微控制器系列

STM32 F4 系列是具有数字信号处理指令和浮点运算单元的高性能微控制器产品,具有意法半导体公司特有的 ART 加速器,在工作频率为 168 MHz 时处理性能达到 210 DMIPS,数字信号处理(DSP)指令和浮点运算单元(FPU)扩大了产品的应用范围。

STM32 F4 系列是微控制器的实时控制功能与数字信号处理器的信号处理功能的完美结合体,为 STM32 产品系列增添了一类新型器件——数字信号控制器(DSC)。

STM32 F4 系列保持与 STM32 F2 系列的引脚到引脚及软件兼容,并提供更多静态随机存储器(SRAM),同时对一些外设进行了改进,如全双工 I²S 总线、实时时钟(RTC)和速度更快的模/数转换器(ADC)。

STM32 F4 系列产品采用 WLCSP (< 4.5 mm × 4.5 mm)、LQFP64、LQFP100、LQFP144、LQFP176 和 UFBGA176 封装。

有关 STM32 系列 32 位微控制器的更多内容请登录 <http://www.stmicroelectronics.com.cn/cn/mcu/class/1734.jsp> 查询。

1.2 STM32F103xx 系列微控制器简介

1.2.1 STM32F103xx 系列微控制器的主要特性

STM32F103xx 系列是增强型的 32 位基于 ARM 核心的微控制器,具有如下特性^[1-3]:

- 内核为 ARM 32 位的 Cortex - M3 CPU:
 - 最高 72 MHz 工作频率,在存储器的 0 等待周期访问时可达 1.25 DMIPS/MHz(Dhrystone2.1)。
 - 单周期乘法和硬件除法。
- 存储器:
 - 256~512 KB 的闪存程序存储器。
 - 64 KB 的 SRAM。
 - 带 4 个片选的静态存储器控制器。支持 CF 卡、SRAM、PSRAM、NOR 和 NAND 存储器。
 - 并行 LCD 接口,兼容 8080/6800 模式。
- 时钟、复位和电源管理:
 - 2.0~3.6 V 供电和 I/O 引脚。
 - 上电/断电复位(POR/PDR)、可编程电压监测器(PVD)。
 - 4~16 MHz 晶体振荡器。
 - 内嵌经出厂调校的 8 MHz 的 RC 振荡器。
 - 内嵌带校准的 40 kHz 的 RC 振荡器。
 - 带校准功能的 32 kHz 的 RTC 振荡器。
- 低功耗:
 - 睡眠、停机和待机模式。
 - VBAT 为 RTC 和后备寄存器供电。
- 3 个 12 位模/数转换器,1 μ s 转换时间(多达 21 个输入通道):
 - 转换范围为 0~3.6 V。
 - 3 倍采样和保持功能。
 - 温度传感器。
- 2 通道 12 位 D/A 转换器。
- 12 通道 DMA 控制器:
 - 支持的外设:定时器、ADC、DAC、SDIO、I²S、SPI、I²C 和 USART。
- 调试模式:
 - 串行单线调试(SWD)和 JTAG 接口。
 - Cortex - M3 内嵌跟踪模块(ETM)。

- ▶ 112个快速 I/O 端口：
 - 51/80/112个多功能双向的 I/O 口,所有 I/O 口可以映射到 16 个外部中断;几乎所有端口均可容忍 5 V 信号。
- ▶ 11个定时器：
 - 4个16位定时器,每个定时器有多达4个用于输入捕获/输出比较/PWM或脉冲计数的通道和增量编码器输入。
 - 2个16位带死区控制和紧急刹车,用于电机控制的 PWM 高级控制定时器。
 - 2个看门狗定时器(独立的和窗口型的)。
 - 系统时间定时器为24位自减型计数器。
 - 2个16位基本定时器用于驱动 DAC。
- ▶ 13个通信接口：
 - 2个 I²C 接口(支持 SMBus/PMBus)。
 - 5个 USART 接口(支持 ISO7816、LIN、IrDA 接口和调制解调控制)。
 - 3个 SPI 接口(18 Mb/s),2个可复用为 I²S 接口。
 - CAN 接口(2.0B 主动)。
 - USB 2.0 全速接口。
 - SDIO 接口。
- ▶ CRC 计算单元,96位的芯片唯一代码。
- ▶ ECOPACK 封装：
 - LFBGA144 为 10 mm×10 mm,0.8 mm 间距,144 引脚窄间距球阵列封装。
 - LFBGA100 为 100 引脚窄间距球阵列封装。
 - WLCSP 为 64 球,4.466 mm×4.395 mm,0.500 mm 间距,晶圆级芯片封装。
 - LQFP144 为 20 mm×20 mm,144 引脚方形扁平封装。
 - LQFP100 为 100 引脚方形扁平封装。
 - LQFP64 为 64 引脚方形扁平封装。
- ▶ 器件型号:

STM32F103xC、STM32F103xD、STM32F103xE。器件型号(订货)代码信息请登录 www.st.com 参考“STM32F103xx 系列数据手册”。

1.2.2 STM32F103xx 系列微控制器的内部结构

STM32F103xx 系列微控制器内部结构方框图^[1-3]如图 1.2.1 所示。

有关 STM32F 系列 32 位微控制器内部结构的更多内容请登录 www.st.com 查询资料:“ST Microelectronics. RM0008 Reference manual STM32F101xx, STM32F102xx, STM32F103xx, STM32F105xx and STM32F107xx advanced ARM-based 32-bit MCUs. www.st.com”或者“ST Microelectronics. STM32F101xx, STM32F102xx、STM32F103xx、STM32F105xx 和 STM32F107xx, ARM 内核 32 位高性能微控制器参考手册. www.st.com”(以下简称:STM32F 参考手册)。