
智能直流马达专用芯片，内部集成了 32-bit 处理器

- 工作电压范围：2.5V~5.5V
- 工作温度范围：-40℃~125℃
- FLASH
 - 擦写次数：100,000 次 @85℃
 - 数据保持时间：10 年 @85℃
- 32-bit CPU Core
 - 最高 42MHz 工作频率
 - 单周期乘法
- 存储器
 - 32KB Flash
 - 4K SRAM
- 电机专用协处理器
 - PI/DIV/SQRT/SVPWM/CORDIC
- 时钟、复位和电源管理
 - 2.5V~5.5V 供电和 I/O 引脚
 - 上电/掉电复位 (POR/LBOR)
 - 内建出厂校准的 21MHz 的 RC 振荡器
 - 内建出厂校准的 32KHz 的 RC 振荡器
 - 产生 CPU 和系统时钟的 PLL
 - 4-16Mhz 晶体振荡器
 - 独立看门狗
- 低功耗
 - Sleep 模式
 - Hold 模式
- 12 bit SAR ADC
 - 1uS 转换时间
 - ADC 输入范围：0 ~ 5.5V
 - 支持外部 11 路 ADC 输入
 - DC offset cancel
- DMA
 - 3 个独立可配置信道
 - 支持的外设：UART、SPI、I2C、Timer、SRAM、Soft request、SAR-ADC
- GPIO
 - 默认输入上拉，出厂为高阻态
 - 支持 TTL 电平
 - 具有输入滤波功能
- 调试模式
 - 串行单线调试 (SWD)
- 多达 6 个定时器
 - 1 个 16 位 5 通道高级控制定时器，有 5 通道 PWM 输出，死区生成和紧急停止功能
 - 系统时间定时器：24 位自减型计数器
 - 4 个通用定时器 16 位 Timer0-3
- 多达 5 个通信接口
 - I2C 接口数：1
 - UART 接口数：2
 - SPI 接口数：1
- 内置 CRC 模块
- 4 个差分输入 OPA
- 5 个比较器
- 采用绿色封装：LQFP48 ; QFN32; TSSOP28

Revision History

Revision	Comments
V0.1	Release
V1.3	更新电气特性参数
V1.5	更新 FLASH 规格、增加 TSSOP28、更新 ADC 参数

目錄

REVISION HISTORY	2
简介	4
框图	5
引脚排列	6
引脚定义	8
缩略语	11
存储器映射图	12
时钟框图	13
功耗参数	14
1.1.1 模块功耗	14
1.1.2 运行功耗	14
DC/AC 参数	15
1.1.3 存储器	15
1.1.4 GPIO	16
1.1.5 CMU	16
1.1.6 PMU	17
1.1.7 中断&RESET	19
1.1.8 UART/SPI/I2C	19
1.1.9 WDT	20
1.1.10 TIMER	20
1.1.11 CRC	20
1.1.12 TPS&ADC	21
1.1.13 RTC	22
1.1.14 M0 内核	22
封装图	23

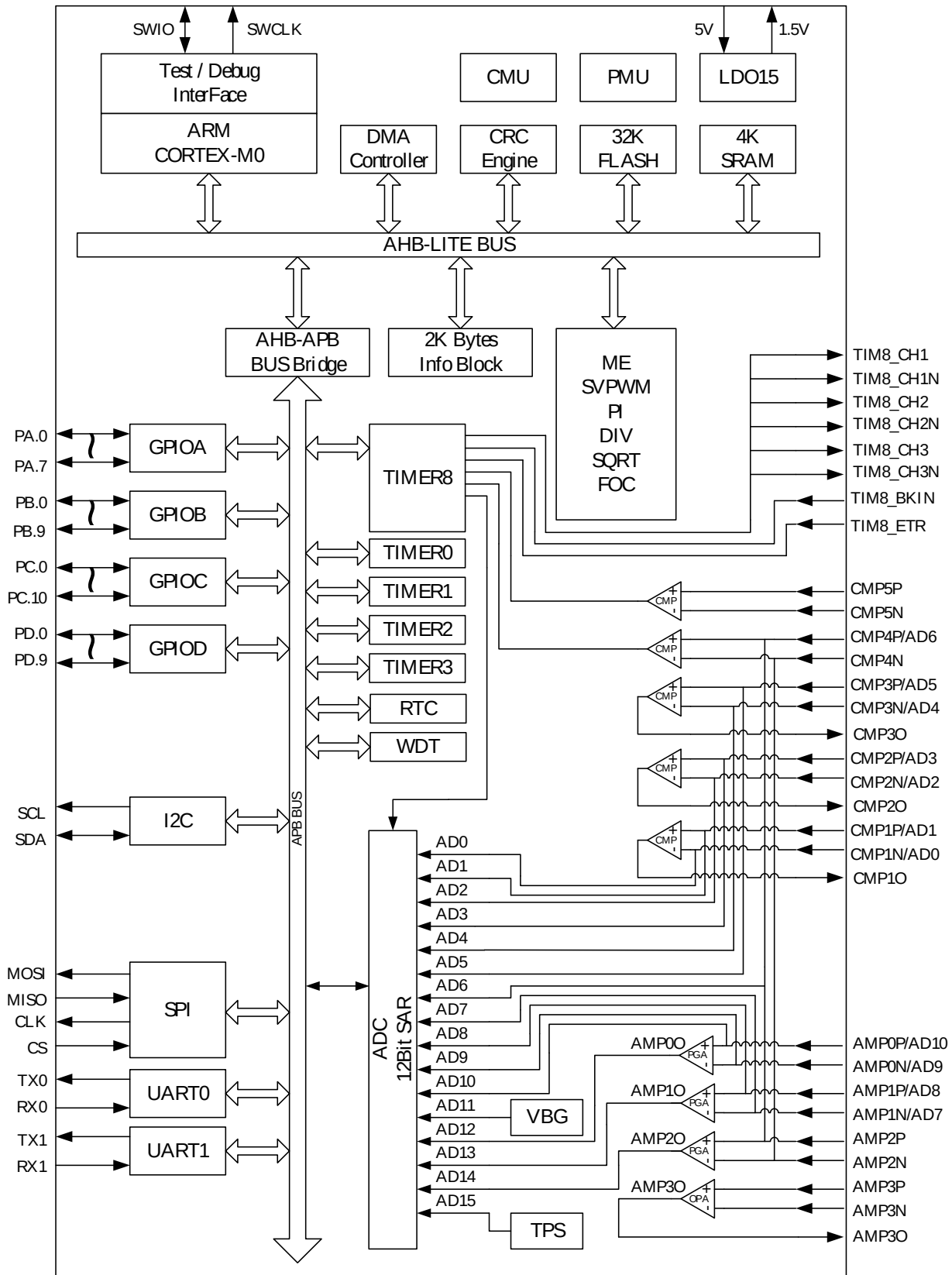
简介

RX32S10 系列是高性能、低功耗、多功能马达专用 32 位的 MCU 芯片，内部集成了 32-bit 处理器，更特别是集成电机专用协同处理器，内置马达专用硬件算法，比纯粹软件运算提供更快速的运算效能，让马达运转的更顺畅更有效率。

芯片更整合了 OP-AMP、Comparator，在使用上能更节省布局空间，更节省成本。功能上还包含时钟管理、电源管理、PLL、高频 RC、低频 RC 等单元，以及 NVIC 和 DEBUG 调试功能。

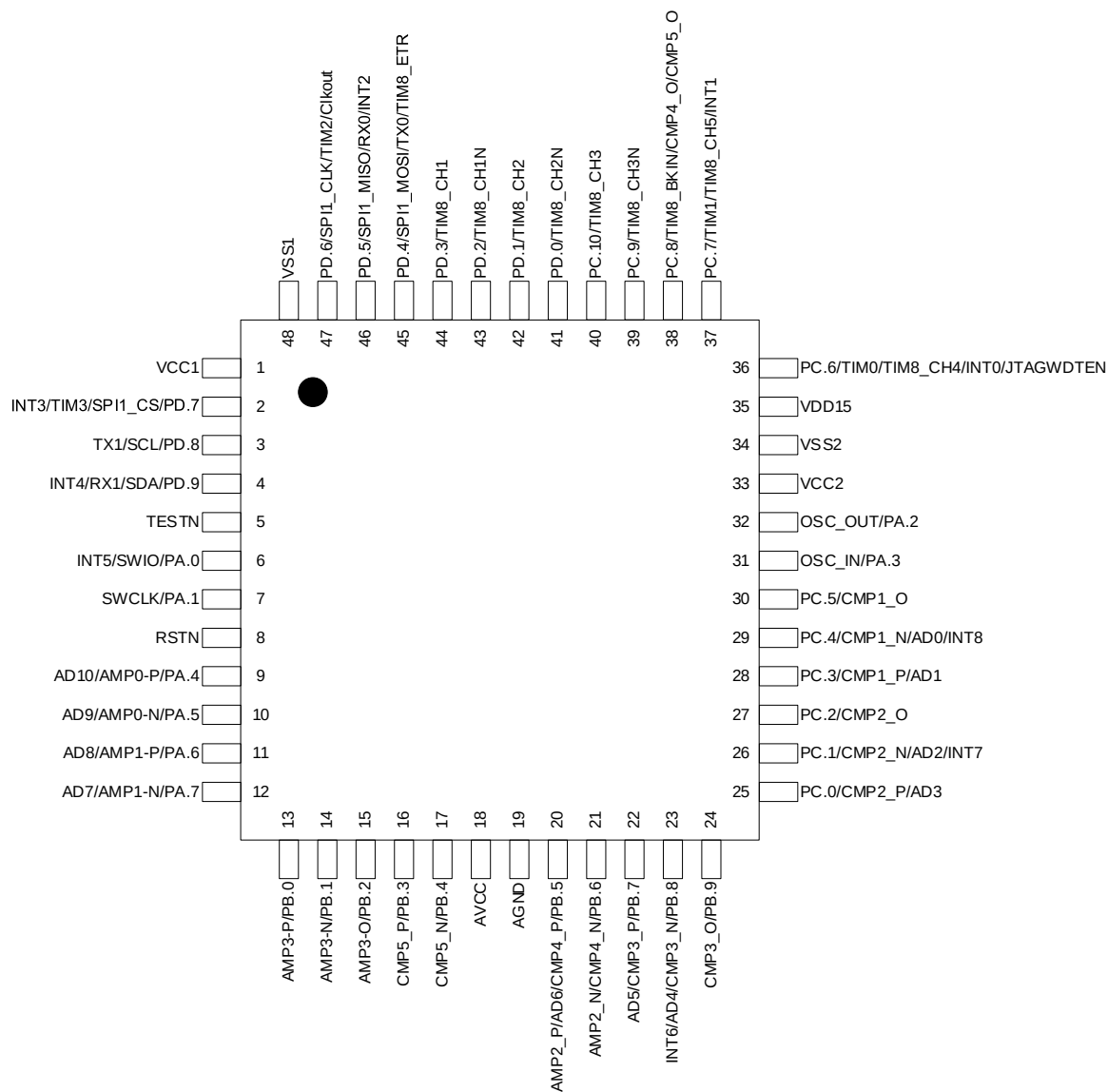
- 工作电压范围：2.5V~5.5V
- 工作温度范围：-40℃~125℃
- FLASH：擦写次数：100,000 次 @85℃，数据保持时间：10 年 @85℃
- 采用 32-bit CPU Core、32K Flash、4K SRAM
- 高速度：CPU 最高工作频率达到 42M（需使能指令预取功能）
- 低功耗：Hold 模式 Max 15uA，Sleep 模式 Max 3uA
- 高精度温度传感器：-40 度 ~ +125 度温度范围内，温度传感器一致性优于正负 5 度
- 正常模式下，WDT 模块不可关闭，保证系统可靠运行。在 Sleep/hold 模式下，可软件关闭 WDT 模块
- 采用绿色封装：LQFP48；QFN32；TSSOP28

框图

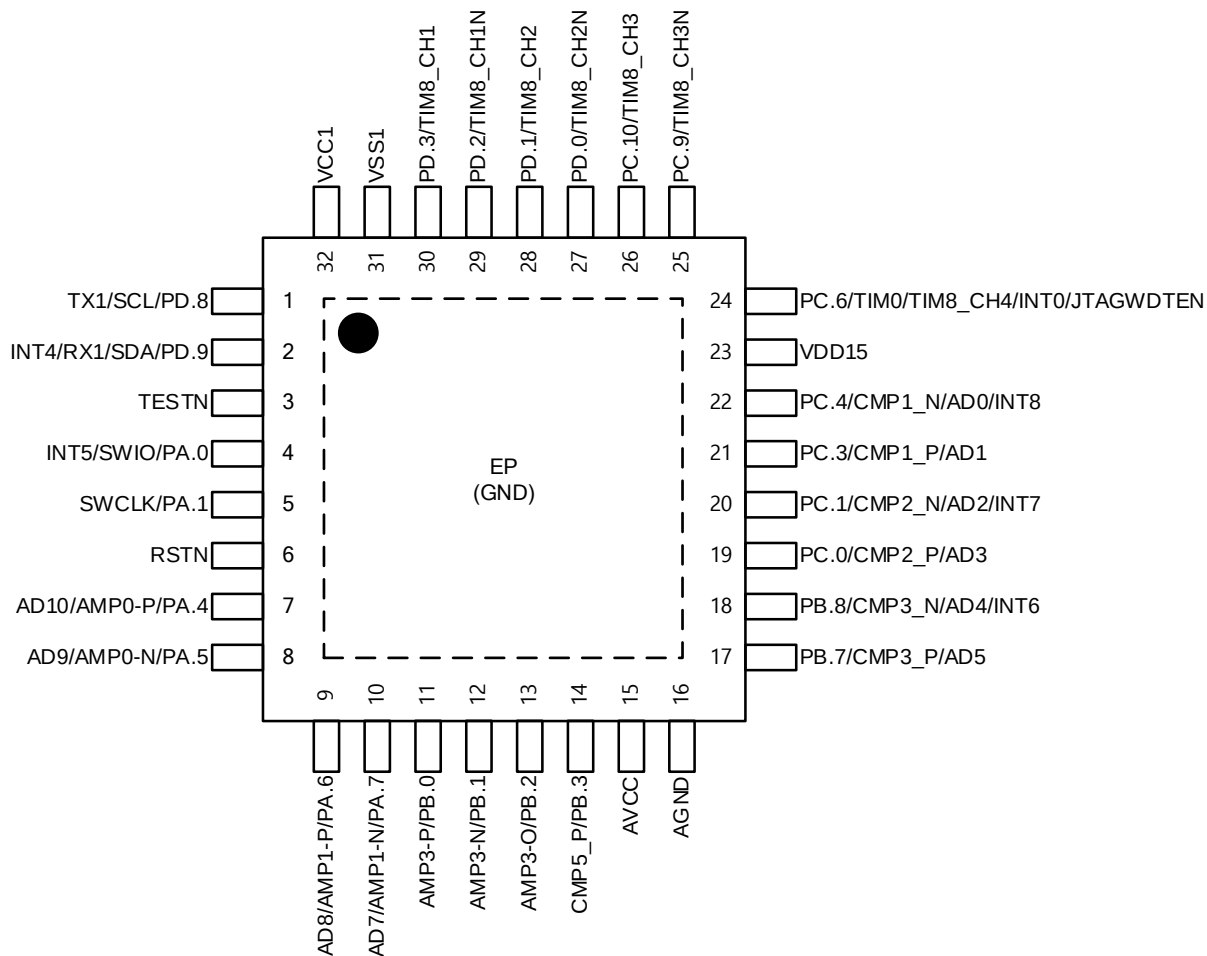


引脚排列

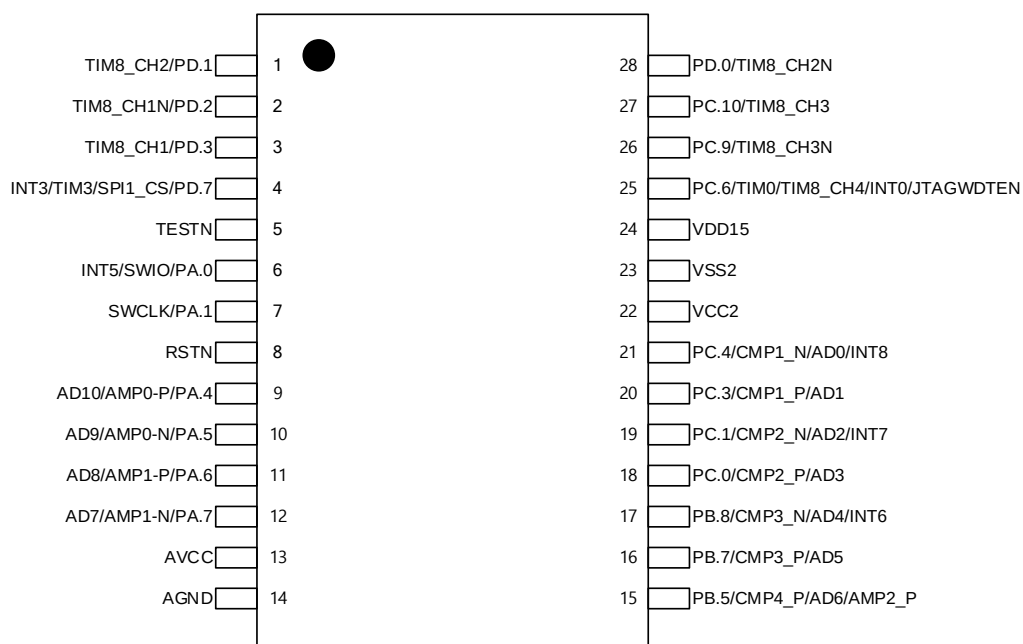
LQFP48



QFN32



TSSOP28



引脚定义

48 PIN	标识	引脚 类型	滤波	第一复用 功能	第二复用 功能	第三复用 功能	引脚说明
1	VCC1	P					芯片数字电源
2	PD. 7	I/O	2us	SPI1_CS	TIM3	INT3	GPIO\SPI1_CS\Timer输出输入\外部中断, 滤波2us
3	PD. 8	I/O		SCL	TX1		GPIO\SCL\TX
4	PD. 9	I/O	2us	SDA	RX1	INT4	GPIO\SDA\RX\外部中断, 滤波2us
5	TESTN	I	2us				测试引脚(低电平有效, 内部上拉), 输入滤波2us
6	PA. 0	I/O	2us	SWIO		INT5	GPIO\SWIO\外部中断, 滤波2us
7	PA. 1	I/O		SWCLK			GPIO\SWCLK
8	RSTN	I	2us				复位信号(低电平有效, 内部上拉), 滤波2us
9	PA. 4	I/O		AMPO_P\AD10			GPIO\OP-AMP正端输入\ADC信号输入
10	PA. 5	I/O		AMPO_N\AD9			GPIO\OP-AMP负端输入\ADC信号输入
11	PA. 6	I/O		AMP1_P\AD8			GPIO\OP-AMP正端输入\ADC信号输入
12	PA. 7	I/O		AMP1_N\AD7			GPIO\OP-AMP负端输入\ADC信号输入
13	PB. 0	I/O		AMP3_P			GPIO\OP-AMP正端输入
14	PB. 1	I/O		AMP3_N			GPIO\OP-AMP负端输入
15	PB. 2	I/O		AMP3_O			GPIO\OP-AMP输出
16	PB. 3	I/O		CMP5_P			GPIO\比较器正端输入
17	PB. 4	I/O		CMP5_N			GPIO\比较器负端输入
18	AVCC	P					芯片模拟电源
19	AGND	G					芯片模拟地
20	PB. 5	I/O		CMP4_P\AD6\AMP2_P			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入\OP-AMP正端输入
21	PB. 6	I/O		CMP4_N\AMP2_N			GPIO\比较器负端输入\OP-AMP负端输入
22	PB. 7	I/O		CMP3_P\AD5			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
23	PB. 8	I/O	2us	CMP3_N\AD4		INT6	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
24	PB. 9	I/O		CMP3_O			GPIO\比较器输出
25	PC. 0	I/O		CMP2_P\AD3			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
26	PC. 1	I/O	2us	CMP2_N\AD2		INT7	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
27	PC. 2	I/O		CMP2_O			GPIO\比较器输出
28	PC. 3	I/O		CMP1_P\AD1			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
29	PC. 4	I/O	2us	CMP1_N\AD0		INT8	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
30	PC. 5	I/O		CMP1_O			GPIO\比较器输出
31	PA. 3	I/O		OSC_In			GPIO\高频晶振时钟输入
32	PA. 2	I/O		OSC_Out			GPIO\高频晶振时钟输出
33	VCC2	P					芯片数字电源
34	VSS2	G					芯片数字地
35	VDD15	P					内部1.5V输出, 需外接0.1uF滤波电容
36	PC. 6	I/O	2us	TIM0	TIM8_CH4	INT0	GPIO\Timer输出输入\Timer8_CH4\外部中断, 滤波2us\TEST=0该引脚功能为JTAGWDTEN功能
37	PC. 7	I/O	2us	TIM1	TIM8_CH5	INT1	GPIO\Timer输出输入\Timer8_CH5\外部中断, 滤波2us
38	PC. 8	I/O		TIM8_BKIN	CMP4_O	CMP5_O	GPIO\Timer8_BKIN\比较器4输出\比较器5输出
39	PC. 9	I/O		TIM8_CH3N			GPIO\ Timer8_CH3N
40	PC. 10	I/O		TIM8_CH3			GPIO\ Timer8_CH3
41	PD. 0	I/O		TIM8_CH2N			GPIO\ Timer8_CH2N
42	PD. 1	I/O		TIM8_CH2			GPIO\ Timer8_CH2
43	PD. 2	I/O		TIM8_CH1N			GPIO\ Timer8_CH1N
44	PD. 3	I/O		TIM8_CH1			GPIO\ Timer8_CH1
45	PD. 4	I/O		SPI1_MOSI	TX0	TIM8_ETR	GPIO\SPI1_MOSI\TX\Timer8_ETR
46	PD. 5	I/O	2us	SPI1_MISO	RX0	INT2	GPIO\SPI1_MISO\RX\外部中断, 滤波2us
47	PD. 6	I/O		SPI1_CLK	TIM2	Clkout	GPIO\SPI1_CLK\Timer输出输入\Clkout
48	VSS1	G					芯片数字地



32 PIN	标识	引脚 类型	滤波	第一复用 功能	第二复用 功能	第三复用 功能	引脚说明
1	PD. 8	I/O		SCL	TX1		GPIO\SCL\TX
2	PD. 9	I/O	2us	SDA	RX1	INT4	GPIO\SDA\RX\外部中断, 滤波2us
3	TESTN	I	2us				测试引脚 (低电平有效, 内部上拉), 输入滤波2us
4	PA. 0	I/O	2us	SWIO		INT5	GPIO\SWIO\外部中断, 滤波2us
5	PA. 1	I/O		SWCLK			GPIO\SWCLK
6	RSTN	I	2us				复位信号 (低电平有效, 内部上拉), 滤波2us
7	PA. 4	I/O		AMP0_P\AD10			GPIO\OP-AMP正端输入\ADC信号输入
8	PA. 5	I/O		AMP0_N\AD9			GPIO\OP-AMP负端输入\ADC信号输入
9	PA. 6	I/O		AMP1_P\AD8			GPIO\OP-AMP正端输入\ADC信号输入
10	PA. 7	I/O		AMP1_N\AD7			GPIO\OP-AMP负端输入\ADC信号输入
11	PB. 0	I/O		AMP3_P			GPIO\OP-AMP正端输入
12	PB. 1	I/O		AMP3_N			GPIO\OP-AMP负端输入
13	PB. 2	I/O		AMP3_O			GPIO\OP-AMP输出
14	PB. 3	I/O		CMP5_P			GPIO\比较器正端输入
15	AVCC	P					芯片模拟电源
16	AGND	G					芯片模拟地
17	PB. 7	I/O		CMP3_P\AD5			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
18	PB. 8	I/O	2us	CMP3_N\AD4		INT6	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
19	PC. 0	I/O		CMP2_P\AD3			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
20	PC. 1	I/O	2us	CMP2_N\AD2		INT7	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
21	PC. 3	I/O		CMP1_P\AD1			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
22	PC. 4	I/O	2us	CMP1_N\AD0		INT8	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
23	VDD15	P					内部1.5V输出, 需外接0.1uF滤波电容
24	PC. 6	I/O	2us	TIM0	TIM8_CH4	INT0	GPIO\Timer输出输入\Timer8_CH4\外部中断, 滤波2us\ TEST=0该引脚功能为JTAGWDTEN功能
25	PC. 9	I/O		TIM8_CH3N			GPIO\ Timer8_CH3N
26	PC. 10	I/O		TIM8_CH3			GPIO\ Timer8_CH3
27	PD. 0	I/O		TIM8_CH2N			GPIO\ Timer8_CH2N
28	PD. 1	I/O		TIM8_CH2			GPIO\ Timer8_CH2
29	PD. 2	I/O		TIM8_CH1N			GPIO\ Timer8_CH1N
30	PD. 3	I/O		TIM8_CH1			GPIO\ Timer8_CH1
31	VSS1	G					芯片数字地
32	VCC1	P					芯片数字电源

28 PIN	标识	引脚 类型	滤波	第一复用 功能	第二复用 功能	第三复用 功能	引脚说明
1	PD.1	I/O		TIM8_CH2			GPIO\ Timer8_CH2
2	PD.2	I/O		TIM8_CH1N			GPIO\ Timer8_CH1N
3	PD.3	I/O		TIM8_CH1			GPIO\ Timer8_CH1
4	PD.7	I/O	2us	SPI1_CS	TIM3	INT3	GPIO\SPI1_CS\Timer输出输入\外部中断, 滤波2us
5	TESTN	I	2us				测试引脚(低电平有效, 内部上拉), 输入滤波2us
6	PA.0	I/O	2us	SWIO		INT5	GPIO\SWIO\外部中断, 滤波2us
7	PA.1	I/O		SWCLK			GPIO\SWCLK
8	RSTN	I	2us				复位信号(低电平有效, 内部上拉), 滤波2us
9	PA.4	I/O		AMP0_P\AD10			GPIO\OP-AMP正端输入\ADC信号输入
10	PA.5	I/O		AMP0_N\AD9			GPIO\OP-AMP负端输入\ADC信号输入
11	PA.6	I/O		AMP1_P\AD8			GPIO\OP-AMP正端输入\ADC信号输入
12	PA.7	I/O		AMP1_N\AD7			GPIO\OP-AMP负端输入\ADC信号输入
13	AVCC	P					芯片模拟电源
14	AGND	G					芯片模拟地
15	PB.5	I/O		CMP4_P\AD6\AMP2_P			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入\OP-AMP正端输入
16	PB.7	I/O		CMP3_P\AD5			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
17	PB.8	I/O	2us	CMP3_N\AD4		INT6	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
18	PC.0	I/O		CMP2_P\AD3			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
19	PC.1	I/O	2us	CMP2_N\AD2		INT7	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
20	PC.3	I/O		CMP1_P\AD1			GPIO\比较器正端输入\ADC信号输入
21	PC.4	I/O	2us	CMP1_N\AD0		INT8	GPIO\比较器负端输入\ADC信号输入\外部中断, 滤波2us
22	VCC2	P					芯片数字电源
23	VSS2	G					芯片数字地
24	VDD15	P					内部1.5V输出, 需外接0.1uF滤波电容
25	PC.6	I/O	2us	TIMO	TIM8_CH4	INT0	GPIO\Timer输出输入\Timer8_CH4\外部中断, 滤波2us\ TEST=0该引脚功能为JTAGWDTEN功能
26	PC.9	I/O		TIM8_CH3N			GPIO\ Timer8_CH3N
27	PC.10	I/O		TIM8_CH3			GPIO\ Timer8_CH3
28	PD.0	I/O		TIM8_CH2N			GPIO\ Timer8_CH2N

注：1. I=输入；O=输出；P=电源；G=地。

2. 芯片引脚选择 GPIO 功能：

若方向寄存器配置为输出，开漏 OD 功能配置控制有效，上拉控制无效；

若方向寄存器配置为输入，开漏 OD 功能控制无效，上拉控制有效；

3. 芯片引脚选择复用功能：

复用功能的数字输出引脚都可配开漏功能(Open Drain)，上拉功能配置无效。

复用功能的数字输入引脚（JTAGWDTEN，这个引脚内部恒定上拉）都可配上拉功能，开漏功能无效；

若配置为模拟输入 OD 控制和上拉控制都无效；

4. 端口数据寄存器 PTDAT 说明及数据读取

1) 芯片引脚选择 GPIO 功能或复用数字功能

若方向寄存器配置为输出，PTDAT 读取值为寄存器设置值，不随外部 PIN 脚电平变化而变化；

若方向寄存器配置为输入，PTDAT 读取值为 PIN 脚状态值，反映外部 PIN 脚电平变化；

2) 芯片引脚选择复用模拟功能

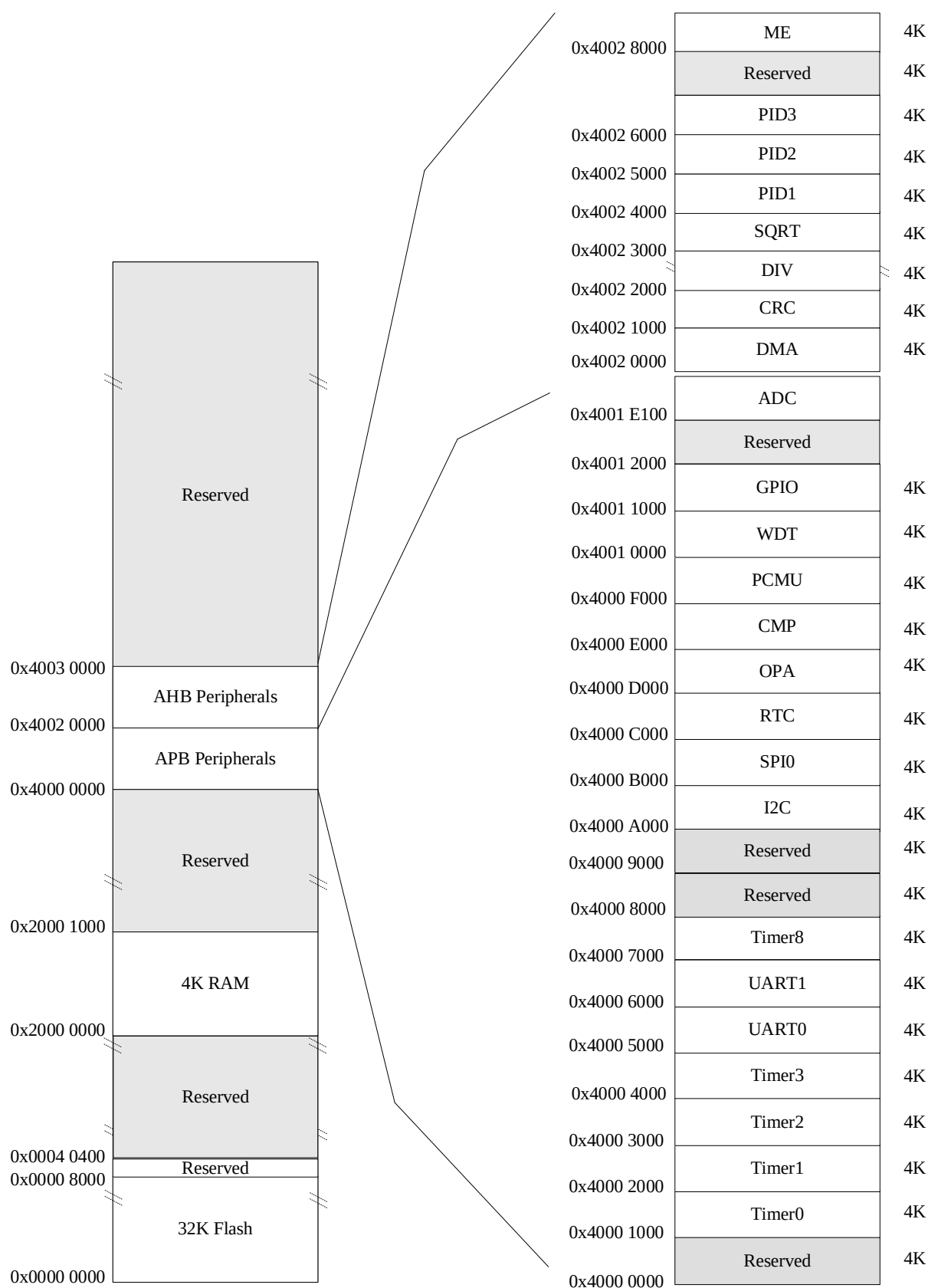
PTDAT 相应 bit 位值，固定为 0

5. PC.6 引脚为一个特殊引脚，当 TESTN=0 时，该引脚为输入 JTAGWDTEN 功能。

缩略语

缩略语	英文原文	中文含义
WDT	Watch Dog Timer	看门狗
GPIO	General Purpose IO	通用 I/O
LVD	Low Voltage Detect	低电压检测
POR	Power On Reset	上电复位
BOR	Brown Out Reset	掉电复位
WKR	Wakeup Reset	唤醒复位
PMU	Power Management Unit	系统电源管理单元
CMU	Clock Management Unit	系统时钟管理单元
RTC	Real Time Clock	实时时钟

存储器映射图



时钟框图

时钟符号说明:

Flrc: 内部低频 RC 时钟 (32KHz), 也作为看门狗时钟源。

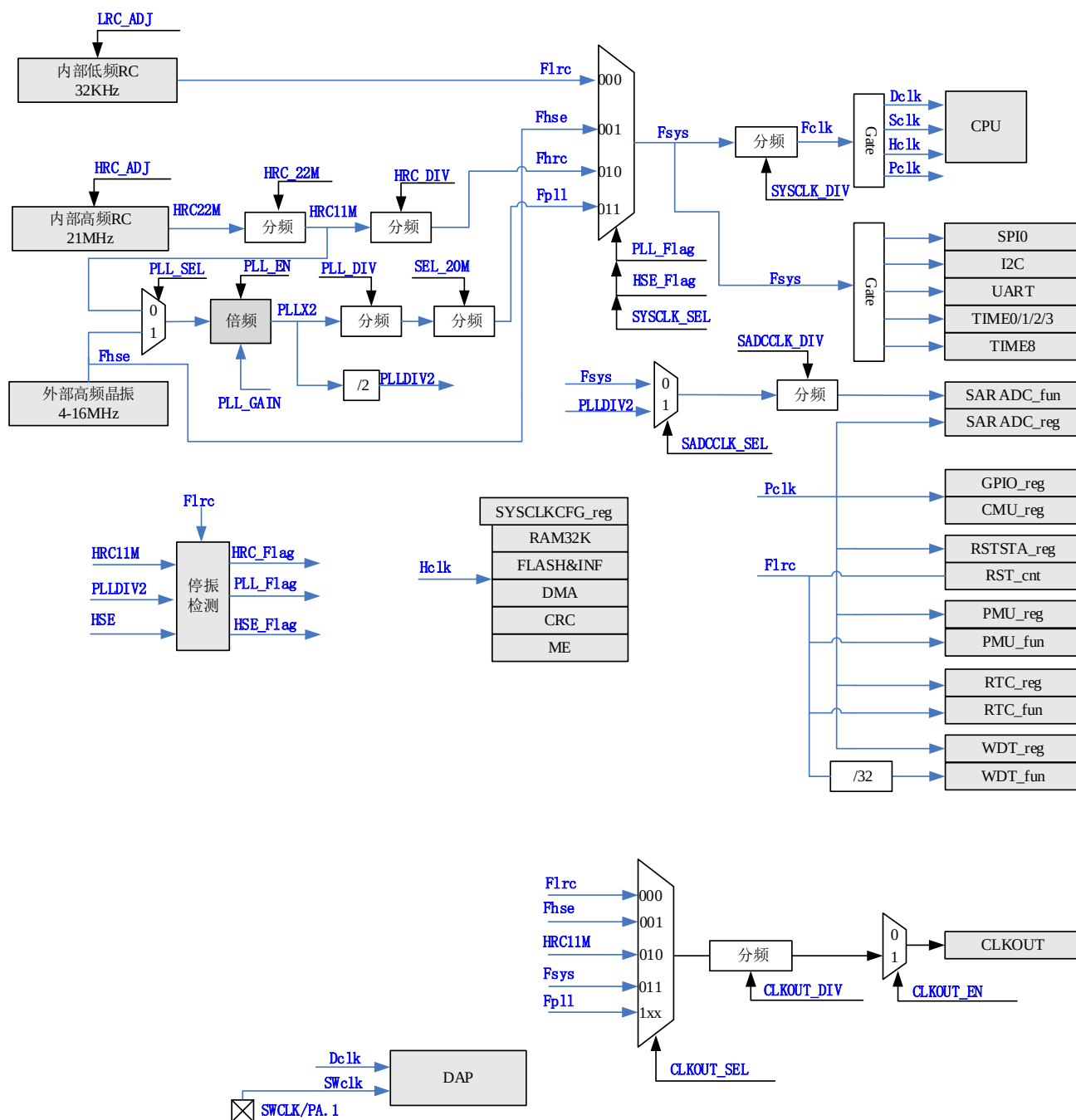
Fhrc: 内部高频RC时钟 (21MHz), 系统复位后默认运行在Fhrc。

Fhse: 外部高频OSC晶振时钟 (4-16MHz)。

Fp11: 内部 PLL 产生的高频时钟 (42MHz), 来源为 Fhse or HRC11M。

Fsys: 系统时钟, 主要给各个外设提供时钟

Fcpu: 给CPU、GPIO、DMA、CRC提供时钟



功耗参数

1.1.1 模块功耗

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
Ivccdet	VCC 检测模块功耗	常温, VCC=5.0V		14		uA
Ibor	BOR 检测模块功耗	常温, VCC=5.0V		3.5		uA
Ihrc	HRC 功耗	常温, VCC=5.0V		134		uA
Ilrc	LRC 功耗	常温, VCC=5.0V				uA
Ipll	PLL 功耗	常温, VCC=5.0V		325		uA

1.1.2 运行功耗

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
Ihold	Hold 功耗	常温, VCC=5.0v	150		400	uA
Isleep	Sleep 功耗	常温, VCC=5.0v	1		10	uA
Irunhrc	HRC 下运行功耗	高频 RC 配置为 21M, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开 / 关闭		1.74 /1.67		
		高频 RC 配置为 10.5M, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开 / 关闭		0.958 /0.923		mA
		高频 RC 配置为 5.25M, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开 / 关闭		0.553 /0.535		mA
		高频 RC 配置为 2.625M, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开 / 关闭		0.353 /0.344		mA
		高频 RC 配置为 1.3125M, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开 / 关闭		0.253 /0.249		mA
Irunpll	PLL 下运行功耗 (PLL 时钟源 hrc)	CPU 运行 PLL 时钟 42M, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开 / 关闭		10.99 /7.56		mA
		CPU 运行 PLL 时钟 21M, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开 / 关闭		2.16 /2.06		mA

	PLL 下运行功耗 (PLL 时钟源 hse 8MHz)	CPU 运行 PLL 时钟 40M, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开 / 关闭		7.27 /5.4		mA
Irunosc	Crystal 8MHz 下运行功耗	常温, VCC=5.0v, CLKOUT 关闭, UART0 模块关闭		1.050		mA
		常温, VCC=5.0v, CLKOUT 关闭, UART0 模块打开		1.070		mA

DC/AC 参数

1.1.3 存储器

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
FlashSize	Flash 空间大小			32K		bytes
InfoSize	Information Block 空间大小			2K		bytes
RamSize	Ram 空间大小			4K		bytes
Tflashrd	Flash 字节读取时间		40			ns
Tflashwr	Flash 字节写时间				20	us
Tflashper	Flash 页擦除时间				2	ms
Tflashmer	Flash 全擦除时间				10	ms
FPageSize	Code Flash 页面大小			1K		bytes/page
InPageSize	Information Block 页面大小			1K		bytes/page
Numwr	擦写次数	-40℃~85℃	100,000			次
Tdat	数据保持时间	-40℃~85℃	10			years
Vram	RAM 数据保持电压			0.3		V

1.1.4 GPIO

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
VCC	输入电源	输入电源引脚上的电压, BOR 关闭	2.0	3.3	5.5	V
		输入电源引脚上的电压, BOR 开启	2.2	3.3	5.5	V
Vih	高电平输入电压	Reset 引脚, TEST 引脚	0.8VCC			V
Vih3		除了电源和地, Reset, TEST 之外的所有引脚	0.6VCC			V
Vil	低电平输入电压	除了电源和地之外的所有引脚			0.3VCC	V
Ioh	高电平输出电流	VCC=5.0V I/O 口上输出高电压 Voh 降低到 0.9VCC		5	8	mA
Iol	低电平输出电流	VCC=5.0V I/O 口上输出低电压 Vol 降低到 0.1VCC		8	10	mA
Rpull	输入上拉电阻	VCC=5.0V, 除 test 其余 GPIO 引脚		88		kΩ
		VCC=5.0V, test 引脚		10		kΩ
Iif	输入漏电流	IO 配置为输入, 上拉关闭, 引脚接 VCC 或 GND			0.02	uA
Iod	开漏输出漏电流	IO 配置为输出高, 开漏开启, 引脚接 GND			0.02	uA

1.1.5 CMU

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
Fpll	内部 PLL 时钟频率	PLL_GAIN [3:0] *1			84	MHz
	PLL 锁定时间			4.45		ms
	P11 环路倍频比	PLL_GAIN [3:0]	2		32	倍
	PLL 工作电压	工作温度-40℃~125℃	1.47	1.5	1.65	V
Fhse	外部高频晶体时钟频率		4		16	MHz
	Fosc 起振时间	Osc 8MHz		1.7		ms
	OSC 工作电压	工作温度-40℃~125℃	2	5	5.5	V
Fhrc	内部高频 RC 时钟频率	Temp=-40 ~125 degree HRC 设置为 21M	20.1	21	21.2	MHz

	HRC 频率可调范围	寄存器 HRCADJ 调整, 7bit 控制位	16	21	26.668	MHz
	HRC 起振时间			1.3		us
	HRC 工作电压	工作温度-40℃~125℃	1.4	1.5	1.65	V
Flrc	内部低频 RC 时钟频率	工作温度-40℃~125℃ trim 后输出频率	30.56	32	33.2	KHz
	起振时间					us
	LRC 工作电压	工作温度-40℃~125℃	1.4	1.5	1.65	V

***1:** 修改 PLL_GAIN [3:0]可调整 PLL 环路倍频比, 进而调整 PLL 输出频率, 对应关系如下表

OSC (MHz)	Feedback DIV	PLL OUT (MHz)
4	2 ~ 32	8 ~ 64
6	2 ~ 14	12 ~ 84
8	2 ~ 10	16 ~ 80
10	2 ~ 8	20 ~ 80
12	2 ~ 6	24 ~ 72
14	2 ~ 6	28 ~ 84
16	2 ~ 4	32 ~ 64

1.1.6 PMU

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
POR	上电复位阈值			1		V
	最慢上电速率			1		V/ms
LBOR	LBOR 复位阈值	上电翻转电压	1.50	1.77	2.00	V
		下电翻转电压	1.40	1.65	1.80	V
		迟滞电压		140		mV
VCC_DET	VCC 检测阈值电压	常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 0000	2.281	2.3725	2.464	V
		迟滞电压		183		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 0001	2.465	2.5665	2.668	V
		迟滞电压		203		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 0010	2.695	2.801	2.907	V
		迟滞电压		212		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 0011	2.851	2.9715	3.092	V
		迟滞电压		241		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 0100	3.069	3.1885	3.308	V

		迟滞电压		239		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 0101	3.238	3.3675	3.497	V
		迟滞电压		259		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 0110	3.478	3.606	3.734	V
		迟滞电压		256		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 0111	3.595	3.742	3.889	V
		迟滞电压		294		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 1000	3.869	4.009	4.149	V
		迟滞电压		280		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 1001	4.096	4.2405	4.385	V
		迟滞电压		289		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 1010	4.237	4.3805	4.524	V
		迟滞电压		287		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 1011	4.447	4.5825	4.718	V
		迟滞电压		271		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 1100	4.615	4.775	4.935	V
		迟滞电压		320		mV
		常温, 中心值, VCC_LVL[3:0] = 1101/1110/1111	4.846	4.9845	5.123	V
		迟滞电压		277		mV
BOR_DET	BOR 检测阈值 电压	常温, 中心值, BOR_LVL[1:0] = 00	2.119	2.199	2.279	V
		迟滞电压		160		mV
		常温, 中心值, BOR_LVL [1:0] = 01	1.928	1.993	2.058	V
		迟滞电压		130		mV
		常温, 中心值, BOR_LVL [1:0] = 10	2.665	2.7795	2.894	V
		迟滞电压		229		mV
		常温, 中心值, BOR_LVL [1:0] = 11	2.493	2.581	2.669	V
		迟滞电压		176		mV
	BOR 抗噪滤波	-45℃~125℃	138	200	318	us

LDO_1P5	内部 1.5v 稳压源输出	-45℃~125℃, VCC=2.0~5.5v	1.53	1.57	1.62	V
	外置负载电容			0.1		uF

1.1.7 中断&RESET

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
Tana2us	外部中断/rx 2us 模拟滤波	VCC=5V, -45℃~125℃		1.72		us
Tholdwk	中断唤醒时间	Hold 唤醒		6		Fsys clk

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
Twarmup	复位预热时间	POR, LBOR, BOR, EXTRST, SOFTPOR		1024		clk
		除上述复位, 其他复位		64		clk
Textrst	复位脉冲宽度	EXTRST			14.2	us

1.1.8 UART/SPI/I2C

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
Bandrate	UART 波特率	常温, Uart0/1 *1	2400		115200	bps
	SPI 通讯时钟	从机, 时钟 8 分频			21	MHz
	I2C 通讯时钟				400	KHz

*1: UART 通讯速率受限于 RX 引脚内建模拟 2us 滤波,

附表: 常用波特率设置及误差

标准波特率	SREL	计算波特率	实际波特率 UART0/UART1 (逻辑分析仪)	波特率误差 实测波特率//标准波特率	波特率误差 实测波特率//计算波特率	UART0/UART1 收发状态
VCC=5V, Fsys = PLL 21MHz (实际校准后 20.96MHz, HRCADJ=0X003E)						
2400	4365(0X110d)	2400	2402	0.08%	0.08%	持续收发正常 (常温)
4800	2182(0X886)	4800	4804	0.08%	0.08%	持续收发正常 (常温)
9600	1090(0X442)	9605	9610	0.10%	0.05%	持续收发正常 (常温)
19200	544(0X220)	19229	19236	0.19%	0.04%	持续收发正常 (常温)
38400	271(0X10f)	38529	38560	0.42%	0.08%	持续收发正常

						(常温)
57600	180 (0Xb4)	57900	57920	0.56%	0.03%	持续收发正常 (常温)
115200	89 (0X59)	116444	116480	1.11%	0.03%	持续收发正常 (常温)

1.1.9 WDT

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
	WDT 定时时间	最小时间 <i>*1</i>		64		ms
		最大时间		16384		ms
	WDT 误差	同 LRC 精度	-60.3		52.6	%
	功耗					uA

**1: WDT 时钟源固定为内部 LRC 时钟*

1.1.10 TIMER

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
	定时器位宽			16		Bit
	时钟分频		1		65536	
	PWM 周期		2		2*65535	Ftmer clk
	PWM 占空比		0		1	

1.1.11 CRC

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
	CRC 支持写入数据位宽		8	16	32	bit
	CRC 运算时间	8bit 数据写入		1		Fcpu clk
		16bit 数据写入		2		Fcpu clk
		32bit 数据写入		4		Fcpu clk
	CRC 支持多项式	CRC-CCITT:	$x^{16}+x^{12}+x^5+1$			
		CRC-16:	$x^{16}+x^{15}+x^2+1$			

		CRC-32:	$x^{32}+x^{26}+x^{23}+x^{22}+x^{16}+x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^8+x^7+x^5+x^4+x^2+x+1$	
--	--	---------	---	--

附表：常用参数模型：

CRC-CCITT- FALSE	CRC-16/X25	CRC-16	CRC-32
Width: 16 Poly: 0x1021 Init: 0xFFFF RefIn: False RefOut: False XorOut: 0x0000	Width: 16 Poly: 0x1021 Init: 0xFFFF RefIn: True RefOut: True XorOut: 0xFFFF	Width: 16 Poly: 0x8005 Init: 0x0000 RefIn: True RefOut: True XorOut: 0x0000	Width: 32 Poly: 0x04C11DB7 Init: 0xFFFFFFFF RefIn: True RefOut: True XorOut: 0xFFFFFFFF

注：Width：数据宽度

Poly：多项式生成项的简写。以 16 进制表示， $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ 即是 0x11021。忽略了最高位的“1”，即完整的生成项是 0x1021

Init：初始化预设种子数据

RefIn：输入数据每个字节顺序颠倒，True 表示每个字节计算前先颠倒，即 bit0 为最高位，bit7 为最低位；False 表示不颠倒

RefOut：输出数据顺序颠倒，True 表示计算结束后，计算结果先颠倒，再进入 XorOut 处理；False 表示不颠倒

XorOut：与所选模式位宽相同的值（全零或全 1），True 表示 RefOut 的结果按位取反；False 表示 RefOut 的结果不操作

1.1.12 TPS&ADC

符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
VCC	工作电压		2.5		5.5	V
Res	分辨率			12		Bit
DNL	微分非线性				±1	LSB
INL	积分非线性				±2.53	LSB
Fsample	工作频率		0.112		14	MHz
ADCINx 通道						
Vadcin	ADC 输入范围	单端转换	0		VCC	V
		差分转换	0		VCC	V
Resadcin	分辨率	单端转换		VCC/4095		mV/LSB
		差分转换		VCC/2047		mV/LSB
	计算公式	单端转换	VADCINx = SADCDAT*VCC/4095			V
		差分转换	VADCINx = (SADCDAT-1023) *VCC/2047			V
温度传感器 TPS 通道						
Adjtps	温度检测精度		-5		5	℃
Restps	分辨率			-0.5		℃/LSB

	计算公式		$\frac{-SADCDAT + 2330}{2}$	°C
--	------	--	-----------------------------	----

1.1.13 RTC

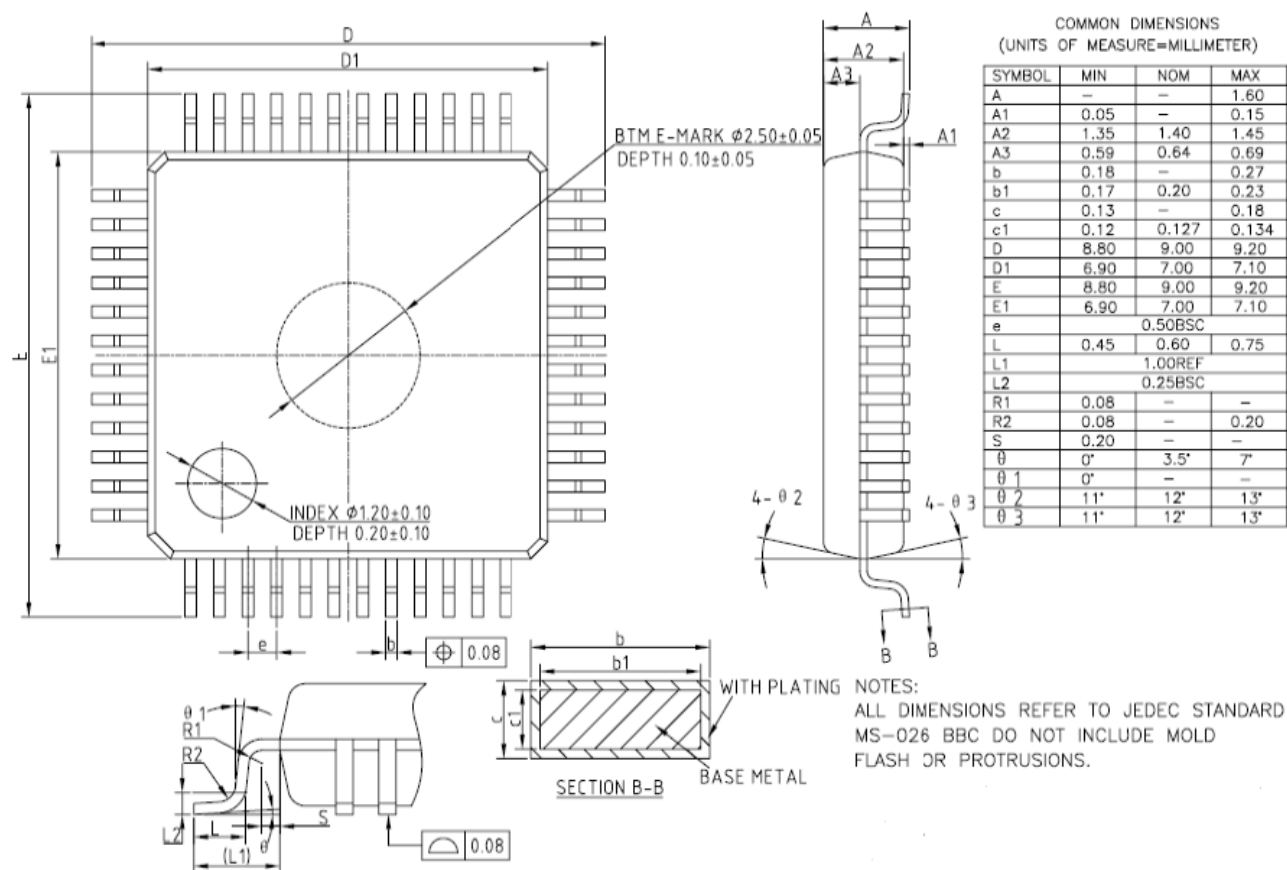
符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
	RTC 工作电压		2.0		5.5	V

1.1.14 M0 内核

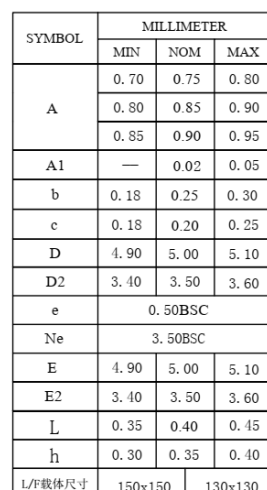
符号	参数说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
	内核位宽			32		bit
	乘法器运算时间	32bit 乘法		1		Cycle
	指令集			Thumb		
	Systick 位宽			24		bit
	Systick 时钟源			Fcpu		

封装图

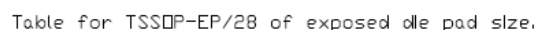
LQFP48



QFN32



TSS0P28



Pad Size	Symbol	Min	Nom	Max
118*232	P1	5.40	5.50	5.60
	P2	2.50	2.60	2.70