



芯链微电子科技有限公司

CLM32L003

ARM Cortex M0+ 32-bit MCU

数据手册

www.chipnexus.com.cn

1	产品概述.....	4
2	产品系列.....	5
3	产品框图.....	6
4	规格说明.....	7
4.1	内核与嵌入式闪存和 SRAM.....	7
4.2	CRC 计算单元.....	7
4.3	嵌套的向量式中断控制器 (NVIC).....	8
4.4	产品复位.....	9
4.5	时钟.....	9
4.6	供电方案.....	9
4.7	电源监测(POR/BOR/LVD).....	9
4.8	电压调节器 (LDO).....	9
4.9	功耗模式.....	10
4.10	实时时钟 (RTC).....	10
4.11	定时器和看门狗.....	10
4.12	I2C 总线.....	12
4.13	通用异步收发器 UART0/1.....	12
4.14	低功耗通用异步收发器 UART0/1.....	12
4.15	串行外设接口(SPI).....	12
4.16	通用输入输出接口(GPIO).....	12
4.17	模拟数字转换器(ADC).....	13
4.18	电压比较器(VC).....	13
4.19	蜂鸣器(BEEP).....	13
4.20	自唤醒定时器(AWK).....	13
4.21	时钟校准/监测模块(CLKTRIM).....	13
4.22	唯一 ID 号(UID).....	13
4.23	嵌入式调试系统.....	14
4.24	加密型嵌入式 DEBUG 支持(DBG).....	14
5	引脚定义.....	15
6	电气特性.....	27
6.1	测试条件.....	27
6.1.1	最小和最大值.....	27
6.2	典型值.....	27
6.3	最大绝对值.....	27
6.4	推荐工作条件.....	27
6.5	典型应用框图.....	28
6.6	直流供电电流特性.....	29
6.6.1	上电/掉电复位.....	30
6.7	交流供电电流特性.....	31
6.7.1	端口 PA, PB, PC, PD.....	32
6.7.2	端口特性—PA, PB, PC, PD.....	32
6.7.3	定时器输入采样要求.....	32
6.7.4	内部高速振荡器 (HSI).....	33
6.7.5	内部低速振荡器 (LSI).....	33
6.7.6	外部低速晶振 (LSE).....	34
6.7.7	外部高速晶振 (HSE).....	34
6.8	12 位 A/D 转换器.....	35
6.9	模拟电压比较器.....	36
6.10	低电压检测特性.....	37
6.11	内存擦/写特性.....	38
6.12	低功耗模式返回时间.....	38
7	封装信息.....	39

7.1	TSSOP20/24/28	39
7.2	SOP20	40
7.3	QFN20	41
8	型号命名	42
9	版本	43

1 产品概述

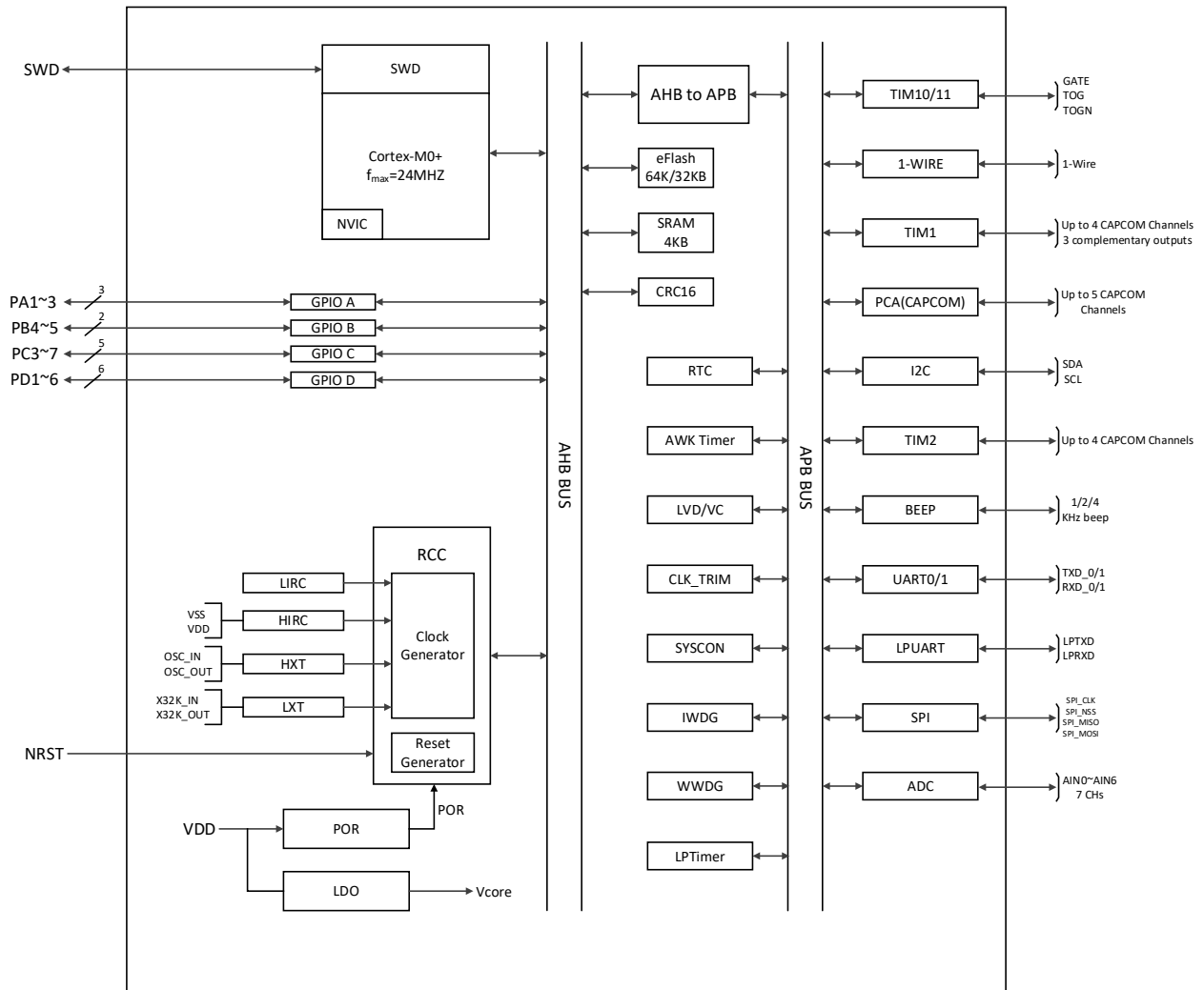
CLM32L003xx 系列产品是基于 ARM 公司 CORTEX M0+内核的通用型微处理器，最高运行速率可以达到 24MHz，集成了丰富的外设，大容量的 Flash 和 SRAM。产品可以运行在-40~85C 环境温度下，并且提供 TSSOP28,TSSOP24,TSSOP20,QFN20 和 SOP20 五种不同形式的封装。

- ✓ 32~64KB Flash 存储器，0 等待周期
- ✓ 4KB SRAM 存储器，0 等待周期
- ✓ 1.8~5.5V 电源范围
- ✓ 低电压监测 (LVD) /电压比较器 (VC)
- ✓ 4~24MHz 外部高速时钟 (HSE)
- ✓ 4~24MHz 内部高速时钟 (HSI)
- ✓ 32.768KHz 外部低速时钟 (LSE)
- ✓ 38.4/32.768KHz 内部低速时钟 (LSI)
- ✓ 运行/睡眠/深睡眠模式
- ✓ 16 个 IO 口
- ✓ 支持串行调试(SWD)带 2 个观察点/4 个断点
- ✓ 128 位唯一 ID
- ✓ UART/LPUART 接口
- ✓ SPI/I2C/1-wire 接口
- ✓ 蜂鸣发生器
- ✓ 高级/通用/可编程/基础/低功耗/自动唤醒定时器
- ✓ 系统窗口/独立看门狗
- ✓ 实时时钟 RTC
- ✓ 7~14 通道 12 位 1Msps 采样速率，12 位 SAR 型 ADC
- ✓ 硬件 CRC-16 模

2 产品系列

功能 \ 名称	CLM32L003F8	CLM32L003F6
引脚数	20	
CPU 频率	24MHz	
电压范围(V)	1.8~5.5	
温度范围(Ta, °C)	-40~85	
Flash 保护	是	
GPIO 通用引脚	16	
外部中断	16	
高级定时器(TIM1)	1	
通用定时器(TIM2)	1	
定时器阵列(PCA)	1	
TIM10/11	2	
A/D 通道数	7	
Flash(KB)	64	32
SRAM(KB)	4	
IWDG	1	
WWDG	1	
1-WIRE	1	
CRC16	1	
UART	2	
LPUART	1	
SPI	1(12Mbps)	
I2C	1(1Mbps/800Kbps)	
蜂鸣器	1(1/2/4KHz 蜂鸣信号)	
AWK	1	
RTC	1	
LVD/VC	支持	
封装	TSSOP28, TSSOP24, TSSOP20, SOP20, QFN20	

3 产品框图



4 规格说明

4.1 内核与嵌入式闪存和 SRAM

M0+是 ARM 公司的新一代处理器，它为 MCU 实现高性能，低功耗提供了可靠的平台，同时集成了丰富的 IO 和先进的中断控制系统。

CLM32L003xx 内嵌了 64/32KB 的 Flash 存储器，用于存储用户的应用代码和数据。内核运行在 24MHz 及以下，Flash 不需要等待周期。

CLM32L003xx 内嵌了 4KB 的 SRAM 存储器，不需要等待周期。

4.2 CRC 计算单元

CRC 计算单元使用了一个固定的多项式发生器（符合 ISO/IEC13239 中给出的多项式 $F(x) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ 。），用来为 32 位的数据产生 CRC 码。在诸多应用中，CRC 技术被用来验证数据传输和存储的完整性，它提供了一种检验闪存发生存储错误的手段，可以实时的计算软件的签名，并于链接和软件生成时产生的签名对比。

4.3 嵌套的向量式中断控制器 (NVIC)

CLM32L003 内置了嵌套向量中断控制器(NVIC), 支持最多 32 个中断请求(IRQ)输入, 有四个中断优先级, 可处理复杂逻辑, 能够进行实时控制和中断处理。

- ✓ 可以提供低延时的中断处理
- ✓ 中断向量的入口地址直接通向内核
- ✓ 紧密耦合的NVIC接口
- ✓ 中断的早期处理
- ✓ 处理晚到的较高级别中断

外部中断	地址	中断源	名称	睡眠模式唤醒	深睡眠模式唤醒
0	0x0000 0040	GPIO_PA	GPIOA中断	是	是
1	0x0000 0044	GPIO_PB	GPIOB中断	是	是
2	0x0000 0048	GPIO_PC	GPIOC中断	是	是
3	0x0000 004C	GPIO_PD	GIPOD中断	是	是
4	0x0000 0050	Flash	Flash中断	否	否
5	0x0000 0054	预留			
6	0x0000 0058	UART0	UART0中断	是	否
7	0x0000 005C	UART1	UART1中断	是	否
8	0x0000 0060	LPUART	LPUART中断	是	是
9	0x0000 0064	预留			
10	0x0000 0068	SPI	SPI中断	是	否
11	0x0000 006C	预留			
12	0x0000 0070	I2C	I2C中断	是	否
13	0x0000 006C	预留			
14	0x0000 0078	TIM10	TIM10中断	是	否
15	0x0000 007C	TIM11	TIM11中断	是	否
16	0x0000 0080	LPTIM	LPTIM中断	是	是
17	0x0000 007C	预留			
18	0x0000 0088	TIM1	TIM1中断	是	否
19	0x0000 008C	TIM2	TIM2中断	是	否
20	0x0000 0088	预留			
21	0x0000 0094	PCA	PCA中断	是	否
22	0x0000 0098	WWDG	WWDG中断	是	否
23	0x0000 009C	IWDG	IWDG中断	是	是
24	0x0000 00A0	ADC	ADC中断	是	否
25	0x0000 00A4	LVD	LVD中断	是	是
26	0x0000 00A8	VC	VC中断	是	是
27	0x0000 00A4	预留			
28	0x0000 00B0	AWK	AWK中断	是	是
29	0x0000 00B4	OWIRE	1WIRE中断	是	否
30	0x0000 00B8	RTC	RTC中断	是	是
31	0x0000 00BC	CLKTRIM	CLKTRIM中断	是	是

4.4 产品复位

CLM32L003 具有 9 个复位信号源，每个复位信号可以让内核重新运行，寄存器大多会被复位，程序计数器会指向复位地址(0x0000 0000)。

顺序	复位源
1	上电和掉电复位
2	外部Reset 引脚复位
3	独立看门狗复位
4	窗口看门狗复位
5	软件复位
6	低电压电压(LVD)复位
7	锁定复位
8	CPURST复位
9	MCURST复位

4.5 时钟

- ✓ 4M~24MHz 的外部高速晶振 HSE。
 - ✓ 32.768KHz 的外部低速晶振 LSE。
 - ✓ 4M~24MHz 的内部高速时钟 HSI。
 - ✓ 32.768KHz/38.4KHz 的内部低速时钟 LSI。
1. 内部 RC 全电压全温度范围内的频率偏差 $\leq \pm 2.5\%$ 。

4.6 供电方案

VDD=1.8~5.5, 外部电源通过VDD引脚给所有IO和内部调压器供电。

4.7 电源监测(POR/BOR/LVD)

CLM32L003xx集成了上电复位（POR）和掉电复位（BOR）检测电路，并且一直工作，确保电源高于或低于2.0V时的状态。如果电源低于阈值VPOR/VBOR，则系统一直处于复位状态，不需要外部的复位电路。

产品同时集成了可编程的电压检测器（LVD），用于监控电源或引脚电压。16 档电压值(1.7-4.6V)。可根据上升/下降沿产生中断或复位，具有硬件延迟电路和可配置的软件防抖功能。

4.8 电压调节器 (LDO)

电压调节器为内部电路供电，外部连接 VCAP 电容。

4.9 功耗模式

CLM32L003 支持 3 种工作模式：

1. 运行模式：内核运行，外设模块运行。
2. 睡眠模式：内核停止运行，外设模块运行。
3. 深度睡眠模式：内核停止运行，主时钟关闭，低功耗模块运行。

睡眠模式时内核时钟关闭，其他外设依然可以工作，可以通过中断来唤醒内核。深度睡眠模式下，主时钟关闭，大部分模块停止工作，系统工作在内置的 38.4KHz/32.768KHz 低速时钟上，可以通过 RTC 中断，AWK 中断或外部中断来唤醒芯片。在正常工作模式下，可以选择分频方式工作或停止一些不需要使用的外设的时钟来实现功耗和性能之间的灵活切换。

4.10 实时时钟（RTC）

实时时钟提供一组连续计数的计数器，可以被软件配置来提供时钟日历功能，也可以提供警告中断和周期性的中断。

4.11 定时器和看门狗

CLM32L003 产品包含 1 个高级控制定时器、1 个通用定时器、1 个可编程计数器、2 个基础定时器、1 个低功耗定时器、1 个系统窗口看门狗、1 个独立看门狗和 1 个系统(SysTick)定时器。

定时器类型	名称	计数器	预分频	计数方向	互补输出	PWM	捕捉/比较通道
高级	TIM1	16位	1/2/4/8/16/64/256/1024	增,减,增/减	3对	有	4
通用	TIM2	16位	1/2/4/8/16/64/256/1024	增,减,增/减	无	有	4
可编程计数器阵列	PCA	16位	2/4/8/16/32	增	无	有	5
低功耗	LPTIM	16位	无	增	无	无	无
基础	TIM10	16/32位	1/2/4/8/16/32/64/128	增	无	无	无
	TIM11	16/32位	1/2/4/8/16/32/64/128	增	无	无	无

高级定时器 (TIM1)

1 个高级控制定时器(TIM1)可以被看成是分配到 6 个通道的三相 PWM 发生器，它具有带死区插入的互补 PWM 输出，还可以被当成完整的通用定时器。四个独立的通道可以用于：

- ✓ 输入捕获
- ✓ 输出比较
- ✓ 产生 PWM(边缘或中心对齐模式)
- ✓ 单脉冲输出配置为 16 位通用定时器时，它与 TIM2 定时器具有相同的功能。配置为 16 位 PWM 发生器时，它具有全调制能力(0~100%)。

调试模式下，定时器可被冻结，PWM 输出被禁止，切断这些输出所控制的电源开关。

高级定时器的很多功能和通用定时器相同，相同的内部结构，因此可以通过定时器链接功能与TIM定时器共同工作，提供同步或者事件链接。

通用定时器 (TIM2)

CLM32L003 有一个 16 位的自动加载增/减计数器、一个 16 位的预分频器和 4 个独立的通道，每个通道都可用于输入捕获、输出比较、PWM 和单脉冲模式输出，它们还能通过定时器链接功能与高级控制定时器共同工作，提供同步或事件链接功能。在调试模式下，计数器可以被冻结，任一通用定时器都能用于产生 PWM 输出。

可编程计数器阵列(PCA)

PCA(可编程计数器阵列 Programmable Counter Array)支持最多 5 个 16 位的捕获/比较模块。该定时/计数器可以用作一个通用的时钟计数/事件计数器的捕获/比较功能。PCA 的每个通道都可以进行独立编程，提供输入捕捉/输出比较或脉冲宽度调制。

低功耗定时器(LPTIM)

低功耗定时器为 1 个异步的 16 位可选定时器。在系统时钟关闭后仍然可以通过 LSI 或者 LSE 计时，通过中断可以在低功耗模式下唤醒系统。

基础定时器(TIM10/11)

基础定时器包含 2 个 16/32 位可选定时器 TIM10/11。TIM10/11 功能完全相同，都是同步定时，可以选择工作在重载模式和非重载模式。TIM10/11 可以对外部脉冲进行计数或者实现系统定时。

独立看门狗(IWDG)

独立的看门狗是一个 20 位递减计数器。它由内部独立的 LSI 提供时钟；由于内部 LSI 独立于主时钟，因此它可在停机和待机模式下工作。它既可用作看门狗，以便在发生问题时复位器件，也可用作自由运行的定时器，以便为应用程序提供超时管理。通过选项字节，可对其进行硬件或软件配置。在调试模式下，计数器可以被冻结。

系统看门狗(WWDG)

系统窗口看门狗基于一个 8 位递减计数器，支持 20 位的预分频，它由 APB 时钟(PCLK)提供动作时钟。它可以作为看门狗，以在系统发生问题时复位器件，同时具有早期警告中断功能，并且计数器可以在调试模式下被冻结。

系统定时器(sysclk)

系统定时器专用于实时操作系统，但也可用作标准递减计数器。它具有以下特性：

- ✓ 24 位递减计数器
- ✓ 自动重载功能
- ✓ 当计数器计为 0 时，产生可屏蔽系统中断
- ✓ 可编程时钟源(HCLK 或 HCLK/4)

4.12 I2C 总线

支持主从模式，采用串行同步时钟，可实现设备之间以不同的速率传输数据，串行 8 位双向数据传输最大速度可达 1Mbps。

4.13 通用异步收发器 UART0/1

CLM32L003 有 2 路通用异步收发器，提供异步通讯。

4.14 低功耗通用异步收发器 UART0/1

CLM32L003 有 1 路低功耗模式下可以工作的通用异步收发器，提供异步通讯。

4.15 串行外设接口(SPI)

在全双工和单工通讯模式下，主机和从机模式下，SPI 能以高达 12Mb/s 的速率进行通讯。

4.16 通用输入输出接口(GPIO)

每一个通用输入输出接口可被软件配置为推挽或漏极开路输出，带或者不带上拉/下拉的输入，或者复用的外设功能。每个端口由独立的控制寄存器位来控制。支持边沿触发中断和电平触发中断，可从各种功耗模式下把 MCU 唤醒到工作模式，带有施密特触发器输入滤波功能。输出驱动能力可配置，最大支持 12mA 的电流驱动能力。16 个通用 IO 可支持外部异步中断。

4.17 模拟数字转换器(ADC)

单调不失码的 12 位逐次逼近型模数转换器，在 16MHz ADC 时钟下工作时，采样率达到 1MSPS。参考电压可选择电源电压。28Pin 封装 14 个外部通道，24Pin 封装 11 个外部通道，20Pin 封装 7 个外部通道，可以实现单次，扫描，循环转换。在扫描/循环模式下，自动进行在选定的一组模拟输入上的转换。

- ✓ 输入电压范围：0 to VCC
- ✓ 转换周期：16/20 clock cycles
- ✓ 可以从外部端子，内部 TIM1、TIM2、TIM10/11、电压比较器等模块来触发 ADC 采样
- ✓ 采样完成(EOC)中断

4.18 电压比较器(VC)

3 个可配置的正/负外部输入通道；1 个内部 bandgap 1.57V 参考电压。VC 输出可供定时器 TIM1、TIM10/11、LPTIM 与可编程计数阵列 PCA 捕获、门控、外部计数使用。可根据上升/下降边沿产生异步中断，从低功耗模式下唤醒 MCU，可配置软件防抖。

4.19 蜂鸣器(BEEP)

可以在 BEEP 引脚上产生一个 1/2/4KHz 的蜂鸣信号，用来驱动外部的蜂鸣器。2 个基础定时器 TIM10/11 与 1 个 LPTIM 可以功能复用输出，为蜂鸣器提供可编程驱动频率，可以支持互补输出，不需要额外的三极管。

4.20 自唤醒定时器(AWK)

AWK 是用于当 MCU 进入低功耗模式时提供一个内部的唤醒时间基准。该时间基准的时钟是由内部的低速 RC 振荡器时钟(LSI)或者通过预分频的 HSE 晶振时钟来提供的。

4.21 时钟校准/监测模块(CLKTRIM)

CLM32L003 自建时钟校准电路，可以通过外部精准的晶振时钟来校准内部 RC 时钟，亦可使用内部 RC 时钟去检测外部晶振时钟是否工作正常。

4.22 唯一 ID 号(UID)

芯片出厂时都具备唯一的 16 字节设备标识号，包括晶圆信息，坐标信息等。地址 0x180000F0-0x180000FF。

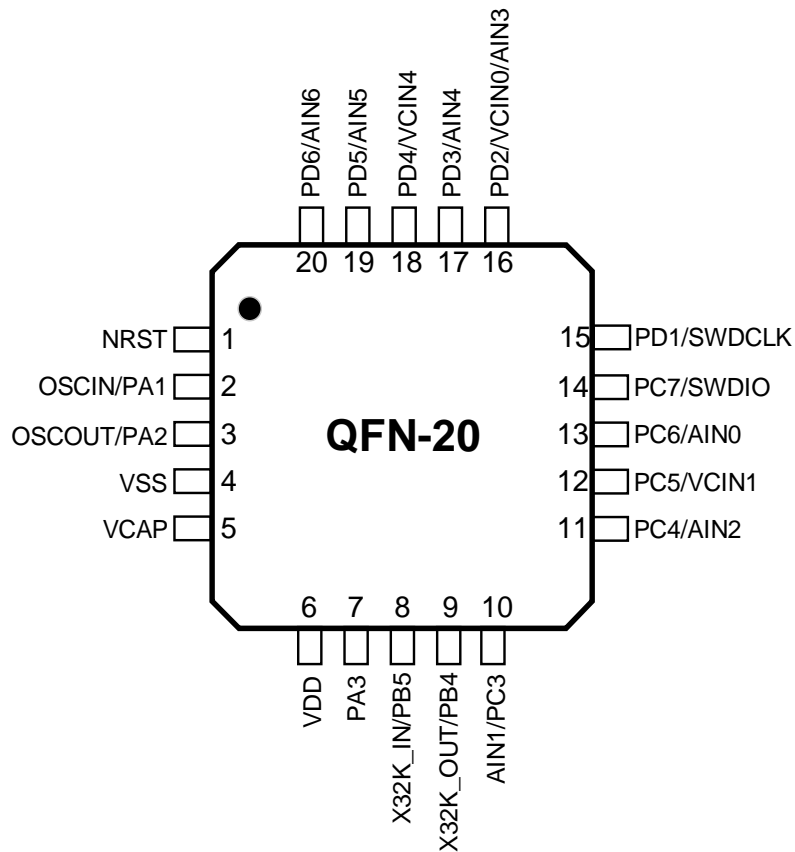
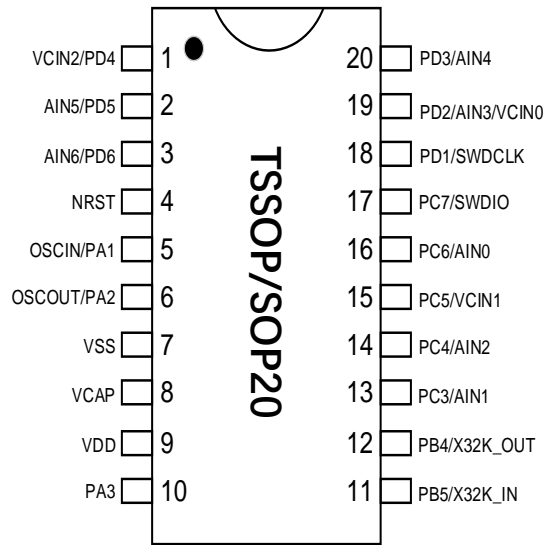
4.23 嵌入式调试系统

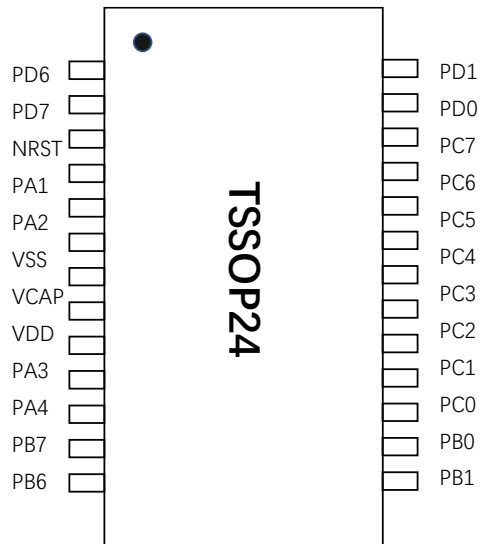
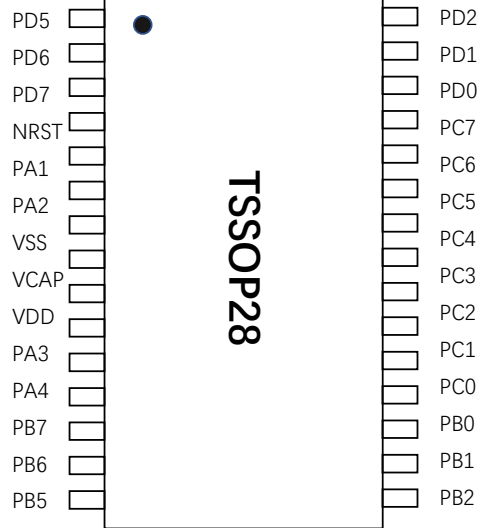
嵌入式调试解决方案，提供全功能的实时调试器，配合标准成熟的 Keil/IAR 等调试开发软件。支持 4 个硬断点以及多个软断点。

4.24 加密型嵌入式 Debug 支持(DBG)

加密型嵌入式调试解决方案，提供全功能的实时调试器。

5 引脚定义





封装形式		GPIO复用										
TSSOP/SOP20	OPFN20	名称	0	1	2	3	4	5	6	7	8	F
1	18		PD4	TIM1_CH1	PCA_CH0	RTC_1HZ	TIM10_TOG	UART0_TXD	TIM10_EXT	BEEP	TIM2_CH1	VGIN2
2	19		PD5	TIM1_CH1N	PCA_CH4	SPI_MISO	I2C_SCL	UART1_TXD	TIM10_GATE	UART0_TXD	TIM2_CH4	AIN5
3	20		PD6	TIM1_CH2	PCA_CH3	SPI_MOSI	I2C_SDA	UART1_RXD	LPTIM_EXT	UART0_RXD	TIM2_CH2	AIN6
4	1	NRST										
5	2		PA1	TIM1_CH2N		SPI_CLK	I2C_SDA	UART0_RXD	TIM10_TOG	UART1_RXD		OSC_IN
6	3		PA2	TIM1_CH3		SPI_NSS	I2C_SCL	UART0_TXD	TIM10_TOGN	UART1_TXD	TIM2_CH2	OSC_OUT
7	4	VSS										
8	5	VCAP										
9	6	VDD										
10	7		PA3	TIM1_CH3N	PCA_CH2	SPI_NSS	RTC_1HZ	LPUART_RXD	PCA_ECI	VCO_OUT	TIM2_CH3	
11	8		PB5	TIM1_BKIN	PCA_CH4	SPI_CLK	I2C_SDA	UART0_RXD	TIM11_TOG	LVD_OUT	TIM2_CH1	X32K_IN
12	9		PB4	LPTIM_GATE	PCA_ECI	SPI_NSS	I2C_SCL	UART0_TXD	TIM11_TOGN			X32K_OUT
13	10		PC3	TIM1_CH3	TIM1_CH1N		I2C_SDA	UART1_TXD	PCA_CH1	1-WIRE	TIM2_CH3	AIN1
14	11		PC4	TIM1_CH4	TIM1_CH2N		I2C_SCL	UART1_RXD	PCA_CH0	CLK_MCO	TIM2_CH4	AIN2
15	12		PC5	TIM1_BKIN	PCA_CH0	SPI_CLK		LPUART_TXD	TIM11_GATE	LVD_OUT	TIM2_CH1	VGIN1
16	13		PC6	TIM1_CH1	PCA_CH3	SPI_MOSI		LPUART_RXD	TIM11_EXT	CLK_MCO	TIM2_CH4	AIN0
17	14	SWDIO	PC7	TIM1_CH2	PCA_CH4	SPI_MISO		UART1_RXD	LIRC_OUT	LXT_OUT		
18	15	SWDCLK	PD1		PCA_ECI			UART1_TXD	HSE_OUT	VCO_OUT		
19	16		PD2	TIM1_CH2	PCA_CH2	SPI_MISO	RTC_1HZ	LPUART_TXD	LPTIM_TOG	1-WIRE	TIM2_CH3	AIN3/ VGIN0
20	17		PD3	TIM1_CH3N	PCA_CH1	SPI_MOSI	LSE_OUT	UART0_RXD	LPTIM_TOGN		TIM2_CH2	AIN4

封装形式		GPIO复用											
TSSOP28	TSSOP24	名称	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	F
1			PD5	TIM1_CH1N	PCA_CH4	SPI_MISO	I2C_SCL	UART1_TXD	TIM10_GATE	UART0_TXD	TIM2_CH4		AN5
2	1		PD6	TIM1_CH2	PCA_CH3	SPI_MOSI	I2C_SDA	UART1_RXD	LPTIM_EXT	UART0_RXD	TIM2_CH2		AN6
3	2		PD7	TIM1_CH4	TIM1_CH2N		I2C_SCL	UART1_RXD	PCA_CH0	CLK_MCO	TIM2_CH4		
4	3	NRST											
5	4		PA1	TIM1_CH2N		SPI_CLK	I2C_SDA	UART0_RXD	TIM10_TOG	UART1_RXD			OSC_IN
6	5		PA2	TIM1_CH3		SPI_NSS	I2C_SCL	UART0_TXD	TIM10_TOGN	UART1_TXD	TIM2_CH2		OSC_OUT
7	6	VSS											
8	7	VCAP											
9	8	VDD											
10	9		PA3	TIM1_CH3N	PCA_CH2	SPI_NSS	RTC_1HZ	LP_UART_RXD	PCA_ECI	VC0_OUT	TIM2_CH3	UART1_TXD	
11	10		PA4	TIM1_CH2N		SPI_CLK	I2C_SDA	UART0_RXD	TIM10_TOG	UART1_RXD			AIN14
12	11		PB7	TIM1_CH3N	PCA_CH2	SPI_NSS	RTC_1HZ	LP_UART_RXD	PCA_ECI	VC0_OUT	TIM2_CH3		AN8
13	12		PB6	TIM1_CH1N	PCA_CH4	SPI_MISO	I2C_SCL	UART1_TXD	TIM10_GATE	UART0_TXD	TIM2_CH4		AN9
14			PB5	TIM1_BKFN	PCA_CH4	SPI_CLK	I2C_SDA	UART0_RXD	TIM11_TOG	LV_D_OUT	TIM2_CH1		X32K_IN
15			PB2	TIM1_CH3N	PCA_CH1	SPI_MOSI	LSE_OUT	UART0_RXD	LPTIM_TOGN		TIM2_CH2		AIN11
16	13		PB1	TIM1_CH1	PCA_CH0	RTC_1HZ	TIM10_TOG	UART0_TXD	TIM10_EXT	BEEP	TIM2_CH1	TIM1_CH2N	AIN12
17	14		PB0	TIM1_CH3	TIM1_CH1N		I2C_SDA	UART1_TXD	PCA_CH1	1-WIRE	TIM2_CH3		AIN13
18	15		PC0	TIM1_CH3		SPI_NSS	I2C_SCL	UART0_TXD	TIM10_TOGN	UART1_TXD	TIM2_CH2	TIM1_CH1N	AIN15
19	16		PC1	TIM1_CH1	PCA_CH3	SPI_MOSI		LP_UART_RXD	TIM11_EXT	CLK_MCO	TIM2_CH4	TIM1_CH2N	
20	17		PC2	TIM1_CH2	PCA_CH2	SPI_MISO	RTC_1HZ	LP_UART_TXD	LPTIM_TOG	1-WIRE	TIM2_CH3	TIM1_CH3N	
21	18		PC3	TIM1_CH3	TIM1_CH1N		I2C_SDA	UART1_TXD	PCA_CH1	1-WIRE	TIM2_CH3		AN1
22	19		PC4	TIM1_CH4	TIM1_CH2N		I2C_SCL	UART1_RXD	PCA_CH0	CLK_MCO	TIM2_CH4		AN2
23	20		PC5	TIM1_BKFN	PCA_CH0	SPI_CLK		LP_UART_TXD	TIM11_GATE	LV_D_OUT	TIM2_CH1		VCM1
24	21		PC6	TIM1_CH1	PCA_CH3	SPI_MOSI		LP_UART_RXD	TIM11_EXT	CLK_MCO	TIM2_CH4		AN0
25	22	SWDIO	PC7	TIM1_CH2	PCA_CH4	SPI_MISO		UART1_RXD	LIRC_OUT	LXT_OUT			
26	23		PD0	TIM1_BKFN	PCA_CH0	SPI_CLK		LP_UART_TXD	TIM11_GATE	LV_D_OUT	TIM2_CH1		
27	24	SWDCLK	PD1		PCA_ECI			UART1_TXD	HSE_OUT	VC0_OUT			
28			PD2	TIM1_CH2	PCA_CH2	SPI_MISO	RTC_1HZ	LP_UART_TXD	LPTIM_TOG	1-WIRE	TIM2_CH3		AN3/VCND

引脚		名称	类型	功能
TSSOP/ SOP20	QFN20			
1	18	PD4	PD4	PD4 GPIO
			TIM1_CH1	TIM1 PWM 输出 1
			PCA_CH0	PCA 捕获输入/比较输出 0
			RTC_1HZ	RTC 1HZ 输出
			TIM10_TOG	TIM10 翻转输出
			UART0_TX	UART0 TX
			TIM10_EXT	TIM10 外部脉冲
			BEEP	蜂鸣器输出
			TIM2_CH1	TIM2 捕获输入/比较输出 1
			VCIN2	VC 输入通道 2
2	19	PD5	PD5	PD5 GPIO
			TIM1_CH1N	TIM1 PWM 输出 1 反相
			PCA_CH4	PCA 捕获输入/比较输出 4
			SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出信号
			I2C_SCL	I2C 时钟
			UART1_TX	UART1_TX
			TIM10_GATE	TIM10 门控
			UART0_TX	UART0 TX
			TIM2_CH4	TIM2 捕获输入/比较输出 4
AIN5	ADC 模拟输入通道 5			
3	20	PD6	PD6	PD6 GPIO
			TIM1_CH2	TIM1 PWM 输出 2
			PCA_CH3	PCA 捕获输入/比较输出 3
			SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入信号
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART1_RX	UART1 RX
			LPTIM_EXT	LPTIM 外部脉冲输入
			UART0_RX	UART0 RX
			TIM2_CH2	TIM2 捕获输入/比较输出 2
AIN6	ADC 模拟输入通道 6			
4	1	NRST	NRST	复位输入端口，低有效，芯片复位
5	2	PA1	OSC_IN	外部时钟源输入
			PA1	PA1 GPIO
			TIM1_CH2N	TIM1 PWM 输出 2 反相
			SPI_CLK	SPI 模块时钟信号
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART0_RX	UART0 RX
			UART1_RX	UART1 RX
6	3	PA2	OSC_OUT	外部时钟源输出
			PA2	PA2 GPIO
			TIM1_CH3	TIM1 PWM 输出 3
			SPI_NSS	SPI 模块从机片选信号
			I2C_SCL	I2C 时钟
			UART0_TX	UART0 TX
			TIM10_TOGN	TIM10 翻转反相输出
			UART1_TX	UART1 TX
TIM2_CH2	TIM2 捕获输入/比较输出 2			
7	4	VSS	GND	地
8	5	VCAP	Power	LDO 内核供电(内部电路使用，外部接电容)
9	6	VDD	Power	电源
10	7	PA3	PA3	PA3 GPIO
			TIM1_CH3N	TIM1 PWM 输出 3 反相
			PCA_CH2	PCA 捕获输入/比较输出 2
			SPI_NSS	SPI 模块从机片选信号
			RTC_1HZ	RTC 1HZ 输出
			LPUART_RX	LPUART RX

引脚		名称	类型	功能
TSSOP/ SOP20	QFN20			
			PCA_ECI	PCA 外部时钟
			VC0_OUT	电压比较器 0 输出
			TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3
11	8	PB5	X32K_IN	外部 32K 时钟源输入
			PB5	PB5 GPIO
			TIM1_BKIN	TIM1 刹车信号输入
			PCA_CH4	PCA 捕获输入/比较输出 4
			SPI_CLK	SPI 模块时钟信号
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART0_RX	UART0 RX
			TIM11_TOG	TIM11 翻转输出
			LVD_OUT	LVD 比较器输出
			TIM2_CH1	TIM2 捕获输入/比较输出 1
			12	9
PB4	PB4 GPIO			
LPTIM_GATE	LPTIM 门控			
PCA_ECI	PCA 外部时钟			
SPI_NSS	SPI 模块从机片选信号			
I2C_SCL	I2C 时钟			
UART0_TX	UART0 TX			
TIM11_TOGN	TIM11 翻转反相输出			
13	10	PC3	PC3	PC3 GPIO
			TIM1_CH3	TIM1 PWM 输出 3
			TIM1_CH1N	TIM1 PWM 输出 1 反相
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART1_TX	UART1 TX
			PCA_CH1	PCA 捕获输入/比较输出 1
			1-WIRE	1-wire 输入输出
TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3			
AIN1	ADC 模拟输入通道 1			
14	11	PC4	PC4	PC4 GPIO
			TIM1_CH4	TIM1 PWM 输出 4
			TIM1_CH2N	TIM1 PWM 输出 2 反相
			I2C_SCL	I2C 时钟
			UART1_RX	UART1 RX
			PCA_CH0	PCA 捕获输入/比较输出 0
			CLK_MCO	CPU 时钟输出
			TIM2_CH4	TIM2 捕获输入/比较输出 4
AIN2	ADC 模拟输入通道 2			
15	12	PC5	PC5	PC5 GPIO
			TIM1_BKIN	TIM1 刹车信号输入
			PCA_CH0	PCA 捕获输入/比较输出 0
			SPI_CLK	SPI 模块时钟信号
			LPUART_TX	LPUART TX
			TIM11_GATE	TIM11 门控
			LVD_OUT	低压检测比较器输出
			TIM2_CH1	TIM2 捕获输入/比较输出 1
VCIN1	模拟输入			
16	13	PC6	PC6	PC6 GPIO
			TIM1_CH1	TIM1 PWM 输出 1
			PCA_CH3	PCA 捕获输入/比较输出 3
			SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入信号
			LPUART_RX	LPUART RX
			TIM11_EXT	TIM11 外部脉冲输入
			CLK_MCO	CPU 时钟输出
			TIM2_CH4	TIM2 捕获输入/比较输出 4
AIN0	ADC 模拟输入通道 0			

引脚		名称	类型	功能
TSSOP/ SOP20	QFN20			
17	14	PC7	SWDIO	SWD IO
			PC7	PC7 GPIO
			TIM1_CH2	TIM1 PWM 输出 2
			PCA_CH4	PCA 捕获输入/比较输出 4
			SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出信号
			UART1_RX	UART1 RX
			LIRC_OUT	内部低频 RC 时钟 38.4KHZ 输出
			X32K_OUT	外部低频晶振输出
18	15	PD1	SWDCLK	SWD 时钟
			PD1	PD1 GPIO
			PCA_ECI	PCA 外部时钟
			UART1_TX	UART1 TX
			HSE_OUT	内部高频 RC 时钟 24MHZ 输出
19	16	PD2	VC0_OUT	VC0 输出
			PD2	PD2 GPIO
			TIM1_CH2	TIM1 PWM 输出 2
			PCA_CH2	PCA 捕获输入/比较输出 2
			SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出信号
			RTC_1HZ	RTC 1HZ 输出
			LPUART_TX	LPUART TX
			LPTIM_TOG	LPTIM 翻转输出
			1-WIRE	1-wire 输入输出
			TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3
20	17	PD3	VCIN0	VC 输入通道 0
			AIN3	ADC 模拟输入通道 3
			PD3	PD3 GPIO
			TIM1_CH3N	TIM1 PWM 输出 3 反相
			PCA_CH1	PCA 捕获输入/比较输出 1
			SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入信号
			LSE_OUT	外接高频晶振输出
			UART0_RX	UART0 RX
LPTIM_TOGN	LPTIM 翻转反相输出			
TIM2_CH2	TIM2 捕获输入/比较输出 2			
AIN4	ADC 模拟输入通道 4			

引脚		名称	类型	功能
TSSOP28	TSSOP24			
1		PD5	PD5	PD5 GPIO
			TIM1_CH1N	TIM1 PWM 输出 1 反相
			PCA_CH4	PCA 捕获输入/比较输出 4
			SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出信号
			I2C_SCL	I2C 时钟
			UART1_TX	UART1_TX
			TIM10_GATE	TIM10 门控
			UART0_TX	UART0 TX
			TIM2_CH4	TIM2 捕获输入/比较输出 4
			AIN5	ADC 模拟输入通道 5
2	1	PD6	PD6	PD6 GPIO
			TIM1_CH2	TIM1 PWM 输出 2
			PCA_CH3	PCA 捕获输入/比较输出 3
			SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入信号
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART1_RX	UART1 RX
			LPTIM_EXT	LPTIM 外部脉冲输入
			UART0_RX	UART0 RX
			TIM2_CH2	TIM2 捕获输入/比较输出 2
AIN6	ADC 模拟输入通道 6			
4	3	NRST	NRST	复位输入端口, 低有效, 芯片复位
5	4/	PA1	OSC_IN	外部时钟源输入
			PA1	PA1 GPIO
			TIM1_CH2N	TIM1 PWM 输出 2 反相
			SPI_CLK	SPI 模块时钟信号
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART0_RX	UART0 RX
			TIM10_TOG	TIM10 翻转输出
			UART1_RX	UART1 RX
6	5	PA2	OSC_OUT	外部时钟源输出
			PA2	PA2 GPIO
			TIM1_CH3	TIM1 PWM 输出 3
			SPI_NSS	SPI 模块从机片选信号
			I2C_SCL	I2C 时钟
			UART0_TX	UART0 TX
			TIM10_TOGN	TIM10 翻转反相输出
			UART1_TX	UART1 TX
7	6	VSS	GND	地
8	7	VCAP	Power	LDO 内核供电(内部电路使用, 外部接电容)
9	8	VDD	Power	电源
10	9	PA3	PA3	PA3 GPIO
			TIM1_CH3N	TIM1 PWM 输出 3 反相
			PCA_CH2	PCA 捕获输入/比较输出 2
			SPI_NSS	SPI 模块从机片选信号
			RTC_1HZ	RTC 1HZ 输出
			LPUART_RX	LPUART RX
			PCA_ECI	PCA 外部时钟
			VC0_OUT	电压比较器 0 输出
TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3			
14		PB5	X32K_IN	外部 32K 时钟源输入
			PB5	PB5 GPIO
			TIM1_BKIN	TIM1 刹车信号输入
			PCA_CH4	PCA 捕获输入/比较输出 4
			SPI_CLK	SPI 模块时钟信号
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART0_RX	UART0 RX
			TIM11_TOG	TIM11 翻转输出

引脚		名称	类型	功能			
TSSOP28	TSSOP24						
			LVD_OUT	LVD 比较器输出			
			TIM2_CH1	TIM2 捕获输入/比较输出 1			
21	18	PC3	PC3	PC3 GPIO			
			TIM1_CH3	TIM1 PWM 输出 3			
			TIM1_CH1N	TIM1 PWM 输出 1 反相			
			I2C_SDA	I2C 数据			
			UART1_TX	UART1 TX			
			PCA_CH1	PCA 捕获输入/比较输出 1			
			1-WIRE	1-wire 输入输出			
			TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3			
			AIN1	ADC 模拟输入通道 1			
						PC4	PC4 GPIO
22	19	PC4	TIM1_CH4	TIM1 PWM 输出 4			
			TIM1_CH2N	TIM1 PWM 输出 2 反相			
			I2C_SCL	I2C 时钟			
			UART1_RX	UART1 RX			
			PCA_CH0	PCA 捕获输入/比较输出 0			
			CLK_MCO	CPU 时钟输出			
			TIM2_CH4	TIM2 捕获输入/比较输出 4			
			AIN2	ADC 模拟输入通道 2			
						PC5	PC5 GPIO
			23	20	PC5	TIM1_BKIN	TIM1 刹车信号输入
PCA_CH0	PCA 捕获输入/比较输出 0						
SPI_CLK	SPI 模块时钟信号						
LPUART_TX	LPUART TX						
TIM11_GATE	TIM11 门控						
LVD_OUT	低压检测比较器输出						
TIM2_CH1	TIM2 捕获输入/比较输出 1						
VCIN1	模拟输入						
			PC6	PC6 GPIO			
24	21	PC6	TIM1_CH1	TIM1 PWM 输出 1			
			PCA_CH3	PCA 捕获输入/比较输出 3			
			SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入信号			
			LPUART_RX	LPUART RX			
			TIM11_EXT	TIM11 外部脉冲输入			
			CLK_MCO	CPU 时钟输出			
			TIM2_CH4	TIM2 捕获输入/比较输出 4			
			AIN0	ADC 模拟输入通道 0			
			SWDIO	SWD IO			
25	22	PC7	PC7	PC7 GPIO			
			TIM1_CH2	TIM1 PWM 输出 2			
			PCA_CH4	PCA 捕获输入/比较输出 4			
			SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出信号			
			UART1_RX	UART1 RX			
			LIRC_OUT	内部低频 RC 时钟 38.4KHZ 输出			
			X32K_OUT	外部低频晶振输出			
						SWDCLK	SWD 时钟
27	24	PD1	PD1	PD1 GPIO			
			PCA_ECI	PCA 外部时钟			
			UART1_TX	UART1 TX			
			HSE_OUT	内部高频 RC 时钟 24MHZ 输出			
			VC0_OUT	VC0 输出			
						PD2	PD2 GPIO
28		PD2	TIM1_CH2	TIM1 PWM 输出 2			
			PCA_CH2	PCA 捕获输入/比较输出 2			
			SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出信号			
			RTC_1HZ	RTC 1HZ 输出			
			LPUART_TX	LPUART TX			

引脚		名称	类型	功能
TSSOP28	TSSOP24			
			LPTIM_TOG	LPTIM 翻转输出
			1-WIRE	1-wire 输入输出
			TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3
			VCIN0	VC 输入通道 0
			AIN3	ADC 模拟输入通道 3
11	10	PA4	AIN14	ADC 模拟输入通道 14
			PA4	PA4 GPIO
			TIM1_CH2N	TIM1 PWM 输出 2 反相
			SPI_CLK	SPI 模块时钟信号
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART0_RX	UART0 RX
			TIM10_TOG	TIM10 翻转输出
			UART1_RX	UART1 RX
12	11	PB7	PB7	PB7 GPIO
			AIN8	ADC 模拟输入通道 8
			TIM1_CH3N	TIM1 PWM 输出 3 反相
			PCA_CH2	PCA 捕获输入/比较输出 2
			SPI_NSS	SPI 模块从机片选信号
			RTC_1HZ	RTC 1HZ 输出
			LPUART_RX	LPUART RX
			PCA_ECI	PCA 外部时钟
			VC0_OUT	电压比较器 0 输出
			TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3
13	12	PB6	PB6	PB6 GPIO
			TIM1_CH1N	TIM1 PWM 输出 1 反相
			PCA_CH4	PCA 捕获输入/比较输出 4
			SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出信号
			I2C_SCL	I2C 时钟
			UART1_TX	UART1 TX
			TIM10_GATE	TIM10 门控
			UART0_TX	UART0 TX
15		PB2	PB2	PB2 GPIO
			TIM1_CH3N	TIM1 PWM 输出 3 反相
			PCA_CH1	PCA 捕获输入/比较输出 1
			SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入信号
			LSE_OUT	外接高频晶振输出
			UART0_RX	UART0 RX
			LPTIM_TOGN	LPTIM 翻转反相输出
			TIM2_CH2	TIM2 捕获输入/比较输出 2
16	13	PB1	PB1	PB1 GPIO
			TIM1_CH1	TIM1 PWM 输出 1
			PCA_CH0	PCA 捕获输入/比较输出 0
			RTC_1HZ	RTC 1HZ 输出
			TIM10_TOG	TIM10 翻转输出
			UART0_TX	UART0 TX
			TIM10_EXT	TIM10 外部脉冲
			BEEP	蜂鸣器输出
			TIM2_CH1	TIM2 捕获输入/比较输出 1
			TIM1_CH2N	
17	14	PB0	PB0	PB0 GPIO
			TIM1_CH3	TIM1 PWM 输出 3
			TIM1_CH1N	TIM1 PWM 输出 1 反相
			I2C_SDA	I2C 数据
			UART1_TX	UART1 TX

引脚		名称	类型	功能
TSSOP28	TSSOP24			
			PCA_CH1	PCA 捕获输入/比较输出 1
			1-WIRE	1-wire 输入输出
			TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3
			AIN13	ADC 模拟输入通道 13
18	15	PC0	AIN15	ADC 模拟输入通道 15
			PC0	PC0 GPIO
			TIM1_CH3	TIM1 PWM 输出 3
			SPI_NSS	SPI 模块从机片选信号
			I2C_SCL	I2C 时钟
			UART0_TX	UART0 TX
			TIM10_TOGN	TIM10 翻转反相输出
			UART1_TX	UART1 TX
			TIM2_CH2	TIM2 捕获输入/比较输出 2
19	16	PC1	PC1	PC1 GPIO
			TIM1_CH1	TIM1 PWM 输出 1
			PCA_CH3	PCA 捕获输入/比较输出 3
			SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入信号
			LPUART_RX	LPUART RX
			TIM11_EXT	TIM11 外部脉冲输入
			CLK_MCO	CPU 时钟输出
			TIM2_CH4	TIM2 捕获输入/比较输出 4
20	17	PC2	PC2	PC2 GPIO
			TIM1_CH2	TIM1 PWM 输出 2
			PCA_CH2	PCA 捕获输入/比较输出 2
			SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出信号
			RTC_1HZ	RTC 1HZ 输出
			LPUART_TX	LPUART TX
			LPTIM_TOG	LPTIM 翻转输出
			1-WIRE	1-wire 输入输出
TIM2_CH3	TIM2 捕获输入/比较输出 3			
26	23	PD0	PD0	PD0 GPIO
			TIM1_BKIN	TIM1 刹车信号输入
			PCA_CH0	PCA 捕获输入/比较输出 0
			SPI_CLK	SPI 模块时钟信号
			LPUART_TX	LPUART TX
			TIM11_GATE	TIM11 门控
			LVD_OUT	低压检测比较器输出
			TIM2_CH1	TIM2 捕获输入/比较输出 1
3	2	PD7	PD7	PD7 GPIO
			TIM1_CH4	TIM1 PWM 输出 4
			TIM1_CH2N	TIM1 PWM 输出 2 反相
			I2C_SCL	I2C 时钟
			UART1_RX	UART1 RX
			PCA_CH0	PCA 捕获输入/比较输出 0
			CLK_MCO	CPU 时钟输出
			TIM2_CH4	TIM2 捕获输入/比较输出 4

存储器 and 寄存器寻址

总线	边界	大小(字节)	模块
	0xE000_0000 - 0xE00F_FFFF	1MB	M0+ 外设
	0x4003_0000 - 0xDFFF_FFFF		预留
AHB	0x4002_1000 - 0x4002_1FFF	1K	GPIOD
	0x4002_1000 - 0x4002_1BFF	1K	GPIOC
	0x4002_1000 - 0x4002_17FF	1K	GPIOB
	0x4002_1000 - 0x4002_13FF	1K	GPIOA
	0x4002_0C00 - 0x4002_0FFF	1K	预留
	0x4002_0800 - 0x4002_0BFF	1K	CRC16
	0x4002_0400 - 0x4002_07FF	1K	FMC
	0x4002_0000 - 0x4002_03FF	1K	RCC
	0x4000_5400 - 0x4001_FFFF		预留
APB	0x4000_5000 - 0x4000_53FF	1K	LPUART
	0x4000_4C00 - 0x4000_4FFF	1K	DEBUG
	0x4000_4800 - 0x4000_4BFF	1K	BEEP
	0x4000_4400 - 0x4000_47FF	1K	LPTIM
	0x4000_4000 - 0x4000_43FF	1K	LVD/VC
	0x4000_3C00 - 0x4000_3FFF	1K	TIM2
	0x4000_3800 - 0x4000_3BFF	1K	OWIER
	0x4000_3400 - 0x4000_37FF	1K	CLKTRIM
	0x4000_3000 - 0x4000_33FF	1K	RTC
	0x4000_2C00 - 0x4000_2FFF	1K	ADC
	0x4000_2800 - 0x4000_2BFF	1K	AWK
	0x4000_2400 - 0x4000_27FF	1K	IWDT
	0x4000_2000 - 0x4000_23FF	1K	WWDT
	0x4000_1C00 - 0x4000_1FFF	1K	SYSCON
	0x4000_1800 - 0x4000_1BFF	1K	TIM10/11
	0x4000_1400 - 0x4000_17FF	1K	PCA
	0x4000_1000 - 0x4000_13FF	1K	TIM1
	0x4000_0C00 - 0x4000_0FFF	1K	I2C
	0x4000_0800 - 0x4000_0BFF	1K	SPI
	0x4000_0400 - 0x4000_07FF	1K	UART1
0x4000_0000 - 0x4000_03FF	1K	UART0	
AHB	0x2000_1000 - 0x3FFF_FFFF		预留
	0x2000_0000 - 0x2000_0FFF	4K	SRAM
	0x1800_0100 - 0x1FFF_FFFF		预留
	0x1800_0000 - 0x1800_00FF	256	系统配置
	0x0800_0200 - 0x17FF_FFFF		预留
	0x0800_0000 - 0x0800_01FF	512	字节选项
	0x0001_0000 - 0x07FF_FFFF		预留
	0x0000_0000 - 0x0000_FFFF	64K	主闪存

6 电气特性

6.1 测试条件

除非特别说明，所有的电压都以 VSS 为基准。

6.1.1 最小和最大值

除非特别说明，最小和最大值是在25C的环境温度和VDD=3.3V的条件下。表格中的特性值基于设计仿真，工艺特征，未在量产中测试。

6.2 典型值

除非特别说明，典型值基于 25C 的环境温度和 VDD=3.3V 的条件。

6.3 最大绝对值

加在产品上的载荷如果超过绝对最大值，可能会导致产品永久性地损坏。这里给出能承受的最大载荷，并不等于在此条件下产品的功能性操作无误，产品长期工作在最大值条件下会影响可靠性。

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	电源电压	2.0		5.5	V
V _{IO}	引脚电压	-0.3		VDD+0.3	V
T _{storage}	存储温度	-40	25	150	°C
T _{operation}	工作温度	-40	25	85	°C
f _{CPU}	CPU 工作频率	32.768K	4M	24M	Hz
V _{ESD, HBM}		8			KV
V _{ESD, CDM}		2			KV
V _{ESD, MM}		500			V
LU	TA = +105 °C conforming to JESD78A	II Level A			

注意:

1. 温度测试: CP 阶段测试高温85° C, -40° C 和85° C 的测试仅在实验室和Production Quality Qualification 时测试
2. 频率测试: CP 阶段测试 24MHz 频率, Final Test 只关注于封装工艺的缺陷

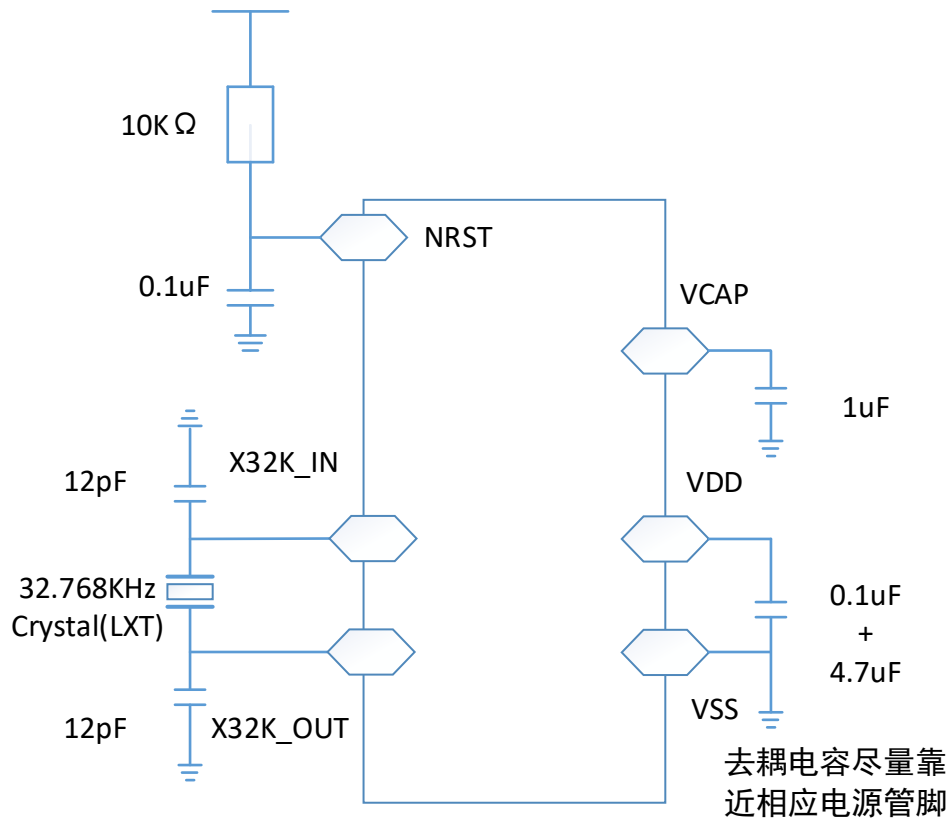
6.4 推荐工作条件

参数	符号	最小值	最大值	单位	参考
电源电压	VDD	2.0	5.5	V	
VCAP 电容	C _s	0.47	2.2	μF	1.0μF
工作温度	T _{OP}	-40	85	°C	

注意:

1. 推荐工作条件是确保芯片正常工作的条件。在推荐工作条件的范围内，电气特性的所有规格值均可得到保证。超出该条件的使用可能会影响产品的可靠性。
2. 对于本数据手册中未记载的项目、使用条件或逻辑组合的使用，本公司不做任何保障。

6.5 典型应用框图



6.6 直流供电电流特性

符号	参数	条件		典型值	最大值	单位	
I_{DD} (从 RAM 运行)	外设时钟关闭, 代码从 RAM 运行	VDD =3.3V	HSE 时钟源	4M	160	175	μA
				8M	253	270	
				16M	450	500	
				24M	715	800	
I_{DD} (运行模式)	外设时钟打开, 代码从 Flash 运行	VDD=2.0V-5.5V	HSE 时钟源	4M	371	430	μA
				8M	695	801	
				16M	1267	1457	
				24M	2012	2232	
	外设时钟关闭, 代码从 Flash 运行	VDD =2.0V-5.5V	HSE 时钟源	4M	203	357	μA
				8M	364	652	
				16M	987	1103	
				24M	1564	1987	
	外设时钟打开, 代码从 Flash 运行	VDD =2.0V-5.5V	LXT 32.768KHz 时钟源 (Driver=1)	Ta=-40 to 25°C	25	34	μA
				Ta=50°C	26	38	
				Ta=85°C	30	40	
				Ta=-40 to 25°C	24	36	
	外设时钟关闭, 代码从 Flash 运行	VDD =2.0V-5.5V	LXT 32.768KHz 时钟源 (Driver=1)	Ta=-40 to 25°C	25	37	μA
				Ta=50°C	25	37	
				Ta=85°C	31	40	
				Ta=-40 to 25°C	24	36	
I_{DD} (睡眠模式)	外设时钟打开,	VDD =2.0V-5.5V	HSE 时钟源	4M	155	181	μA
				8M	243	280	
				16M	432	478	
				24M	631	745	
	外设时钟关闭,	VDD =2.0V-5.5V	HSE 时钟源	4M	91	110	μA
				8M	121	142	
				16M	181	213	
				24M	245	301	
	外设时钟打开,	VDD =2.0V-5.5V	LXT 32.768KHz 时钟源 (Driver=1)	Ta=-40 to 25°C	24	38	μA
				Ta=50°C	26	40	
				Ta=85°C	30	41	
				Ta=-40 to 25°C	23	37	
外设时钟关闭,	VDD =2.0V-5.5V	LXT 32.768KHz 时钟源 (Driver=1)	Ta=-40 to 25°C	26	40	μA	
			Ta=50°C	26	40		
			Ta=85°C	30	44		
			Ta=-40 to 25°C	23	37		
I_{DD} (深睡眠模式)	外设时钟关闭, 除了 RTC,IWDG , LPTIM,AWK	VDD =2.0V-5.5V	LXT 32.768KHz 时钟源	Ta=-40 to 25°C	1.5	1.6	μA
				Ta=50°C	1.8	2	
				Ta=85°C	3.8	4.3	
	外设时钟关闭,除了 RTC	VDD =2.0V-5.5V	LXT 32.768KHz 时钟源	Ta=-40 to 25°C	0.9	1	μA
				Ta=50°C	1.3	1.4	
				Ta=85°C	3.9	4.3	
	外设时钟关闭,除了 IWDG	VDD =2.0V-5.5V V	LXT 32.768KHz 时钟源	Ta=-40 to 25°C	0.9	1.0	μA
				Ta=50°C	1.2	1.4	
				Ta=85°C	3.3	3.7	
	外设时钟关闭,除了 LPTIM	VDD =2.0V-5.5V V	LXT 32.768KHz 时钟源	Ta=-40 to 25°C	0.9	1.0	μA
				Ta=50°C	1.3	1.4	
				Ta=85°C	3.4	3.7	
	外设时钟关闭,除了 AWK	VDD =2.0V-5.5V	LXT 32.768KHz 时钟源	Ta=-40 to 25°C	0.9	1	μA
				Ta=50°C	1.2	1.4	
				Ta=85°C	3.3	3.7	
	外设时钟关闭,	VDD =2.0V-5.5V		Ta=-40 to 25°C	0.3	0.4	μA
				Ta=50°C	0.8	1.1	
				Ta=85°C	1.7	2	

注意:

1. 除非特别说明,典型值(Typ)值是在Ta=25°C, VDD=3.3V 下测试
2. 使用LXT 32.768KHz 时,需要在外部晶振并联一个3MΩ电阻。
3. 基于实验室测试结果,不在生产中测试

6.6.1 上电/掉电复位

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V _{POR}	POR 电压(上电过程) BOR 电压(掉电过程)	1.8	1.9	1.95	V

注意：有设计保证，不在生产中测试

6.7 交流供电电流特性

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
V _{OH}	高电平输出源电流	源 4 mA, VDD = 3.3 V	VDD-0.2		V
		源 6 mA, VDD = 3.3 V	VDD-0.3		
V _{OL}	低电平输出灌电流	灌 4 mA, VDD = 3.3 V		VSS+0.2	V
		灌 6 mA, VDD = 3.3 V		VSS+0.3	
V _{OHD}	高电平输出双源电流	源 8 mA, VDD = 3.3 V	VDD-0.2		V
		源 12 mA, VDD = 3.3 V	VDD-0.3		
V _{OLD}	低电平输出双灌电流	灌 8 mA, VDD = 3.3 V		VSS+0.2	V
		灌 12 mA, VDD = 3.3 V		VSS+0.3	

注意：实验室数据，不在生产中测试

6.7.1 端口 PA, PB, PC, PD

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IT+}	正向输入阈值电压	VDD=2.0	1.58			V
		VDD=3.3	1.79			V
		VDD=5.5	3			V
V _{IT-}	反向输入阈值电压	VDD=2.0			0.91	V
		VDD=3.3			1.32	V
		VDD=5.5			2.41	V
V _{hys}	输入电压迟滞 (V _{IT+} - V _{IT-})	VDD=2.0		0.51		V
		VDD=3.3		0.51		V
		VDD=5.5		0.62		V
R _{pullhigh}	上拉电阻	上拉使能	40	50	60	Kohm
C _{input}	输入电容			5		pf

注意：不在生产中测试

6.7.2 端口特性—PA, PB, PC, PD

符号	参数	条件	VDD	最大值	单位
I _{lkg}	漏电电流	V	2.0V / 3.6V	±50	nA

注意：不在生产中测试

6.7.3 定时器输入采样要求

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
T(int)	外部中断事件	外部触发中断标志	30		ns
T(cap)	定时器捕获时间	TIM1/2 捕获脉冲宽度 F _{systeme} =4MHz	0.5		μs
f _{EXT}	定时器时钟频率	TIM1/2/10/11 外部时钟输入 F _{systeme} =4MHz	0	f _{TIMxCLK} /2	MHz
T(PCA)	PCA 时钟频率	PCA 外部时钟输入 F _{systeme} =4MHz	0	f _{PCACLK} /2	MHz

注意：不在生产中测试

6.7.4 内部高速振荡器 (HSI)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{MCLK}	内部振荡器频率		4.0	16	24	MHz
T _{Mstart}	建立时间	F _{MCLK} =4MHz	2	2.4	4.7	μs
		F _{MCLK} =8MHz	1.15	1.47	3.01	μs
		F _{MCLK} =16MHz	1.04	1.31	2.74	μs
		F _{MCLK} =24MHz	1.1	1.30	2.71	μs
I _{MCLK}	电流消耗	F _{MCLK} =4MHz	31	56	113	μA
		F _{MCLK} =8MHz	40	72	151	μA
		F _{MCLK} =16MHz	71	143	298	μA
		F _{MCLK} =24MHz	93	196	383	μA
DC _{MCLK}	占空比		45	50	55	%
D _{evM}	频率偏差	VDD = 2.0V ~ 5.5V TAMB = -40°C ~ 85°C	-2.5	±1	+2.5	%
		VDD = 2.0V ~ 5.5V TAMB = -40°C ~ 50°C	-2.0	±1	+2.0	%

注意：不在生产中测试

6.7.5 内部低速振荡器 (LSI)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{ACLK}	内部振荡器频率		37.8 32.21	38.4 32.768	38.7 33.26	KHz
T _{Astart}	建立时间		50	75	150	μs
I _{ACLK}	电流消耗		0.2	0.25	0.35	μA
DC _{ACLK}	占空比		45	50	55	%
D _{evA}	频率偏差	VDD = 2.0V ~ 5.5V TAMB = -40°C ~ 85°C	-2.0	±1	+2.0	%
		VDD = 2.0V ~ 5.5V TAMB = -40°C ~ 50°C	-1.5	±1	+1.5	%

注意：不在生产中测试

6.7.6 外部低速晶振 (LSE)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{SCLK}	晶振频率		32.75	32.768	32.78	KHz
ESR _{SCLK}	等效电阻		40	65	85	KOhm
C _{SCLK}	晶振外部负载			12 ⁽²⁾		pF
I _{dd} ⁽¹⁾	电流	ESR=65kOhm C _{SCLK} =12pF	200	250	350	nA
DC _{SCLK}	占空比		40	50	60	%
T _{start}	建立时间	ESR=65kOhm C _{SCLK} =12pF 40%-60%占空比		2		s

注意:

1. RCC_LXTCR.LXTDRV=0011, ESR=65K
2. 不在生产中测试

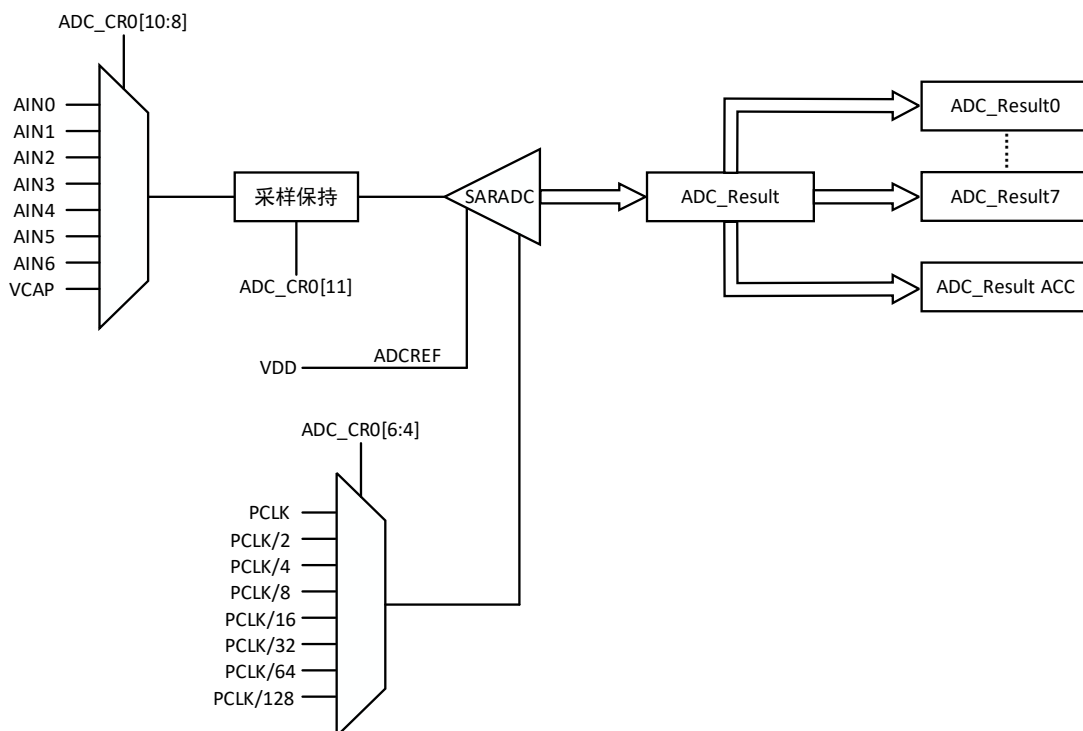
6.7.7 外部高速晶振 (HSE)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{FCLK}	晶振频率		4	16	24	MHz
ESR _{FCLK}	等效电阻		30	60	1500	Ohm
C _{FCLK}	晶振外部负载			12		pF
I _{dd}	电流	24MHz 晶振 ESR=30Ohm C _{FCLK} =12pF		300		μA
DC _{FCLK}	占空比		40	50	60	%
T _{start}	建立时间	4M~24MHz		250		μs

注意:

1. 不在生产中测试

6.8 12 位 A/D 转换器

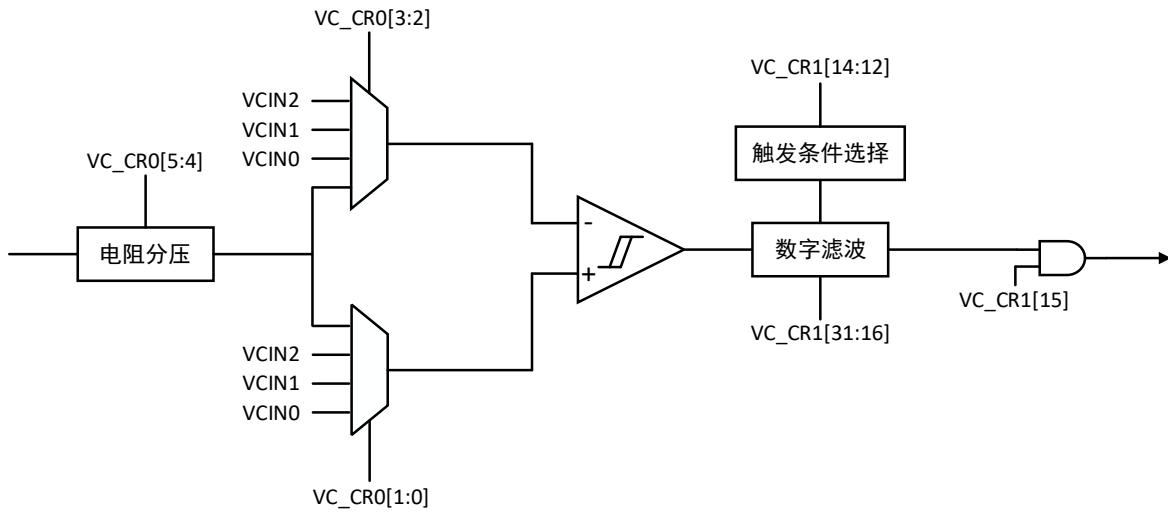


符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{ADCIN}	输入电压范围	单端	0		VDD	V
V_{REF}	参考电压			VDD		V
I_{ADC}			0.65	0.9	1.23	mA
C_{ADCIN}	输入电阻		3.5	4	4.5	pF
F_{ADCCLK}	时钟频率		0.5	4	16	MHz
$T_{ADCSTART}$	偏置电流建立时间		2	3	4	μ s
$T_{ADCCONV}$	转换时间		16	16	20	周期
ENOB			10	10.5	11	Bit
DNL	差分非线性		-1.5	± 1	1.5	LSB
INL	积分非线性		-2	± 1	2	LSB
E_o	偏置误差		-2	± 1	2	LSB
E_g	增益误差		-2	± 1	2	LSB

注意:

- 不在生产中测试

6.9 模拟电压比较器

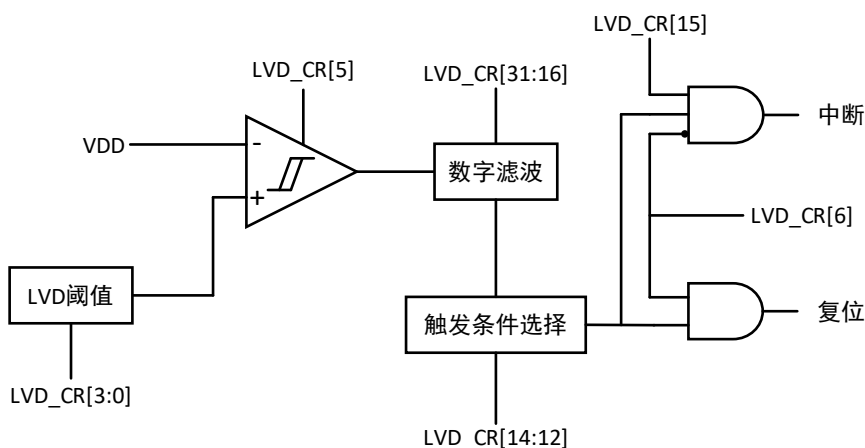


符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_{in}	输入电压范围	0		5.5	V
V_{incom}	输入共模范围	0		5.5	V
V_{offset}	输入偏差	-10	± 5	+10	mV
I_{comp}	比较器电流		12		μA
$T_{response}$	比较器响应		5		μs

注意:

- 不在生产中测试

6.10 低电压检测特性



符号	参数	Conditions	最小值	典型值	最大值	单位
V_{level}	VDD 可侦测阈值	LVD_CR[3:0] = 0000	典型值- 0.1	4.6	Typ+0.1	V
		LVD_CR[3:0] = 0001		4.4		
		LVD_CR[3:0] = 0010		4.2		
		LVD_CR[3:0] = 0011		4.0		
		LVD_CR[3:0] = 0100		3.8		
		LVD_CR[3:0] = 0101		3.6		
		LVD_CR[3:0] = 0110		3.4		
		LVD_CR[3:0] = 0111		3.2		
		LVD_CR[3:0] = 1000		3.0		
		LVD_CR[3:0] = 1001		2.8		
		LVD_CR[3:0] = 1010		2.6		
		LVD_CR[3:0] = 1011		2.4		
		LVD_CR[3:0] = 1100		2.2		
		LVD_CR[3:0] = 1101		2.0		
		LVD_CR[3:0] = 1110		1.8		
		LVD_CR[3:0] = 1111		1.7		
I_{comp}	侦测电流		1	1.5	2	μA
$T_{response}$	VDD 低于或高于阈值后监测的响应时间		30	50	80	μs
T_{setup}	监测建立时间		3	5	10	μs

注意:

- 不在生产中测试

6.11 内存擦/写特性

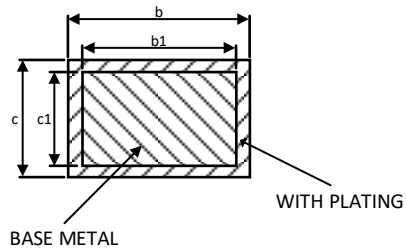
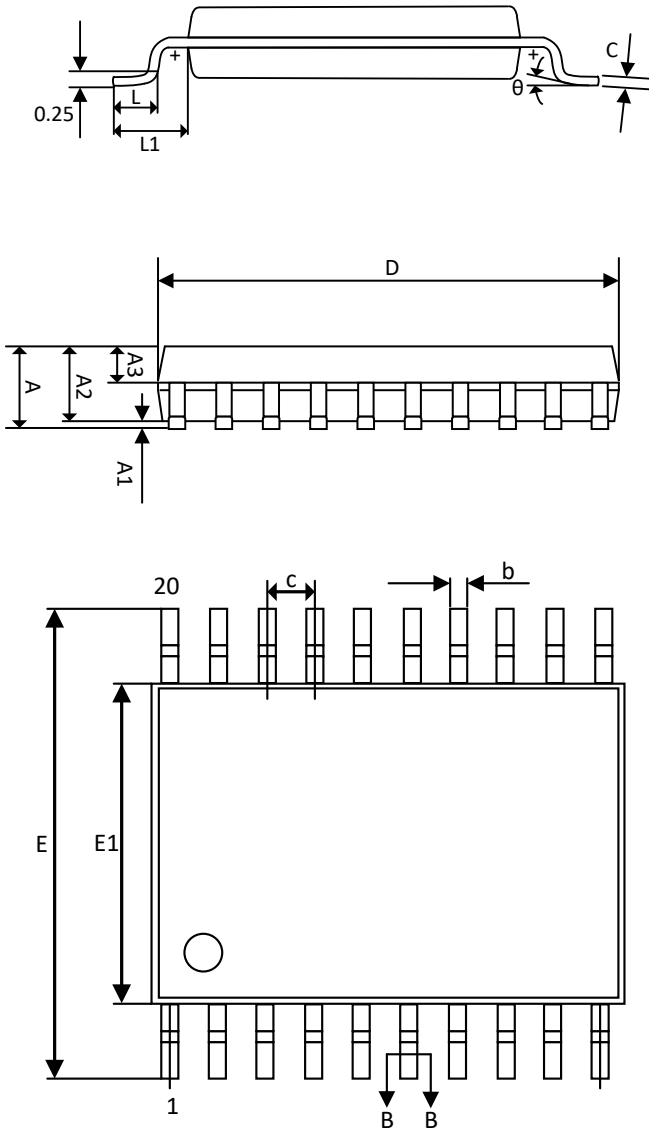
符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
EC _{flash}	块擦写	20K			次
RET _{flash}	数据保持	20			年
T _{prog}	字节编程			20	μs
T _{Sector-erase}	块擦除			8	ms
T _{Chip-erase}	整片擦除	20		30	ms

6.12 低功耗模式返回时间

符号	参数	Conditions	最小值	典型值	最大值	单位
T _{唤醒}	深睡眠到运行模式	4M	11.8	12.5	12.8	μs
		8M	11.3	11.6	12.5	
		16M	11.2	11.4	12.0	
		24M	10.5	11.3	11.8	

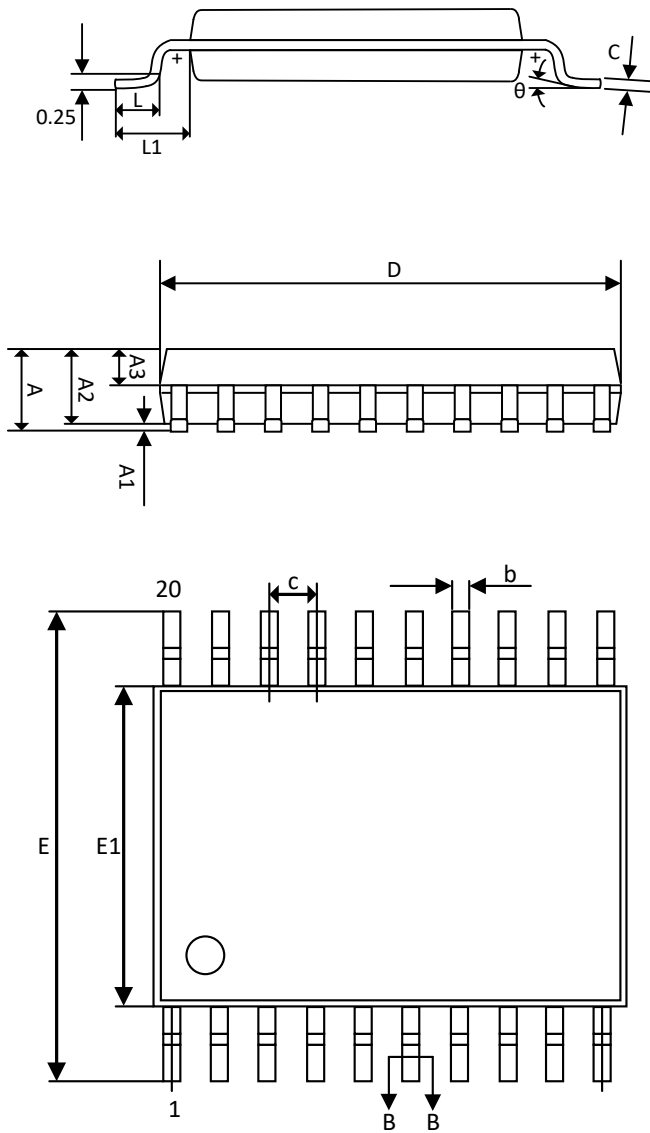
7 封装信息

7.1 TSSOP20/24/28



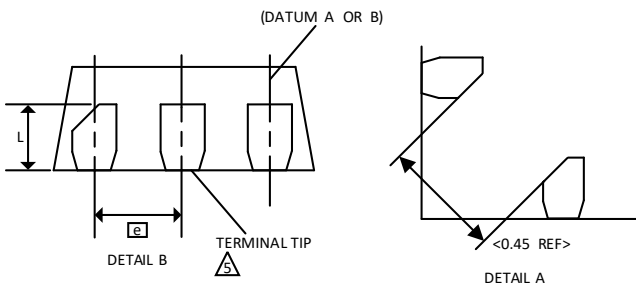
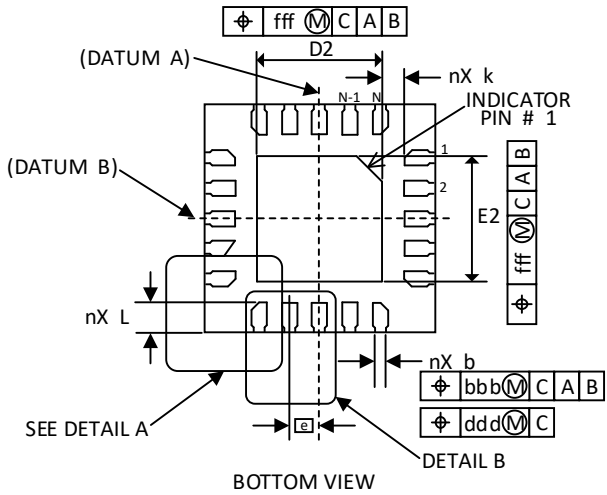
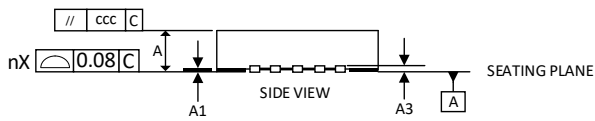
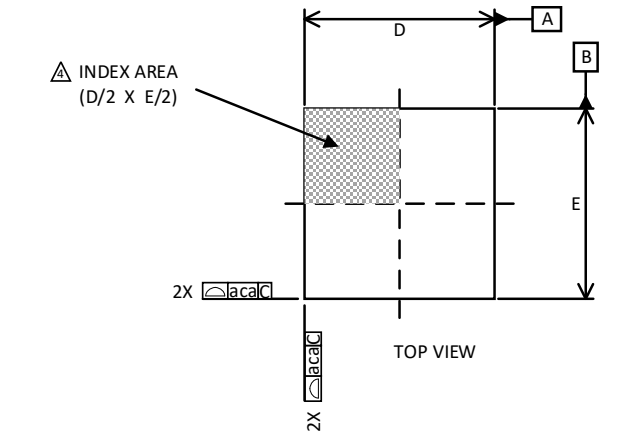
TSSOP20/24/28			
符号	最小值	典型值	最大值
A	-	-	1.20
A1	0.05	-	0.15
A2	0.80	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20/0.19	-	0.29/0.3
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13/0.09	-	0.18/0.2
c1	0.12	0.13	0.14
D	6.40/7.7/9.6	6.50/7.8/9.7	6.60/7.9/9.8
E1	4.30	4.40	4.50
E	6.20	6.40	6.60
e	0.65 BSC.		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00 BSC.		
theta	0	-	8°

7.2 SOP20



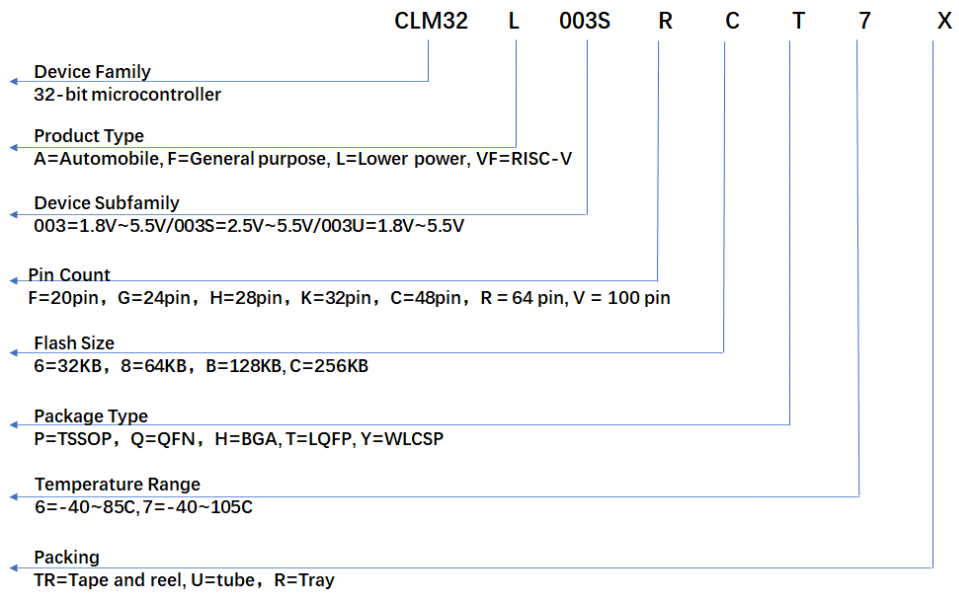
SOP20			
符号	最小值	典型值	最大值
A	-	-	2.65
A1	0.1	-	0.3
A2	2.25	2.3	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.39	-	0.47
c	1.27 BSC.		
C	0.25		0.29
D	12.7	12.8	12.9
E1	7.4	7.5	7.6
E	10.1	10.3	10.5
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.4REF		
θ	0	-	8°

7.3 QFN20



QFN20			
符号	最小值	典型值	最大值
A	0.70	0.75	0.80
b	0.15	0.20	0.25
D	3.00 BSC.		
D2	1.55	1.65	1.75
E	3.00 BSC.		
E2	1.55	1.65	1.75
e	0.40 BSC.		
L	0.30	0.40	0.50
n	20		
nD	5		
nE	5		
A1	0	0.02	0.05
A3	0.203 REF.		
K	0.20	-	-
aaa		0.10	
bbb		0.07	
ccc		0.10	
ddd		0.05	

8 型号命名



9 版本

版本	修订日期	修订内容摘要
0.0	2020/12/15	初版
0.1	2022/2/28	更新 SPI 频率
0.2	2022/5/18	Update format; update ADC 时钟频率最大值
0.3	2022/7/11	Update 内部参考电压 1.57V
0.4	2022/9/5	增加 SOP20 封装信息
0.5	2022/9/26	增加 TSSOP24/28 信息
0.6	2022/10/19	Update 型号命名
0.7	2022/11/3	Update Idd(深睡眠模式)