

产品特性

- 内核: Cortex-M0
 - 最高 CPU 运行时钟频率 48MHz
- 存储器
 - Flash:16/32Kbytes
 - RAM:2Kbytes
- 工作电压: 1.8V~5.5V
- 工作温度: -40 度~85 度
- 时钟
 - 内置高速 RC 振荡器时钟: 24MHz
 - 内置低速 RC 振荡器时钟: 32KHz
 - 2 倍频时钟: 内置高速时钟的 2 倍频, 可作为系统主时钟
 - 分频时钟: 高速时钟 (内置高速 RC 振荡器时钟, 2 倍频时钟) 的 1~32 分频时钟, 外设时钟和 CPU 时钟独立
- 功耗模式
 - 支持上电复位
 - 深度睡眠时功耗, 0.9 μ A (常温)
 - 提供 SLEEP 模式, 所有中断均可唤醒系统
 - DEEPSLEEP 低功耗模式, 提供多种唤醒源 (IO 唤醒, 外部复位唤醒, 独立看门狗唤醒, timer4 唤醒, 仿真器调试唤醒)
- 高精度 ADC
 - 12 位高精度, 变化速率最高 500Ksps
 - 8 路通道输入, 且输入源自于 GPIO
 - 支持单次转换 (single mode) /连续转换 (continuous scan mode)
 - 支持外部 I/O 触发一次转换 (上升沿, 下降沿, 任意电平切换)
 - 支持内部定时器定时触发一次转换
- 通讯接口
 - 支持 1 路标准 IIC 接口
 - 支持 1 路标准 SPI 接口
 - 支持 2 路标准 UART 串口
- 定时器
 - 1 个 24 位系统定时器 (M0 内核自带)
 - 1 个 16 位高级定时器, timer1, 支持计数/输入捕获/PWM 互补输出/死区控制/刹车功能
 - 2 个 16 位普通定时器, timer2 & timer3
 - 1 个 16 位低功耗定时器, timer4
- 安全
 - 支持独立看门狗
 - 低电压监控, 电压输出产生中断或复位
 - 支持唯一码, 用户码
- GPIO
 - 提供至多 17 个 GPIO 口, 另外 1 个 GPIO 于复位复用, 可做为输入
 - 每个 GPIO 口均可提供外部中断, 支持弱上拉 (下拉) 功能, 支持 source 电流为 8mA/16mA、sink 电流为 10mA/20mA 可选, 支持开漏功能和模拟模式
- 调试
 - 使用 swd 标准两线制调试接口
- 封装
 - TSSOP20/QFN20(3*3)

目录

1. 基本介绍.....	4
2. 规格说明.....	5
2.1 系统框图.....	5
2.2 器件功能表.....	6
PT32L003/L005 系列.....	6
2.3 引脚配置图.....	7
2.3.1 TSSOP20.....	7
2.3.2 QFN20(3*3).....	7
2.4 引脚功能说明.....	8
3. 功能介绍.....	9
3.1 内核.....	9
3.2 存储器.....	9
3.3 时钟.....	9
3.4 功耗模式.....	9
3.5 ADC.....	10
3.6 I2C.....	10
3.7 SPI.....	10
3.8 UART.....	10
3.9 GPIO.....	10
3.10 定时器.....	11
3.10.1 系统定时器.....	11
3.10.2 高级定时器.....	11
3.10.3 普通定时器.....	11
3.10.4 低功耗定时器.....	11
3.10.5 WDT.....	11
3.11 LVD.....	11
3.12 CID&UID.....	12
3.13 CRC.....	12
3.14 SWD.....	12
4. 电气特性.....	12
4.1 最大绝对额定值.....	12
4.2 直流电流特性.....	13
4.3 直流电压特性.....	14
4.4 振荡器频率特性.....	14
4.4 ADC 特性.....	15
4.5 低电压检测特性.....	15
4.6 Flash 特性.....	16
5. 封装尺寸.....	17
5.1 TSSOP20.....	17
5.2 QFN20(3*3).....	17
6. 命名规则及订购信息.....	18
6.1 命名规则.....	18
6.2 订购信息.....	18

7. 版本记录.....	19
--------------	----

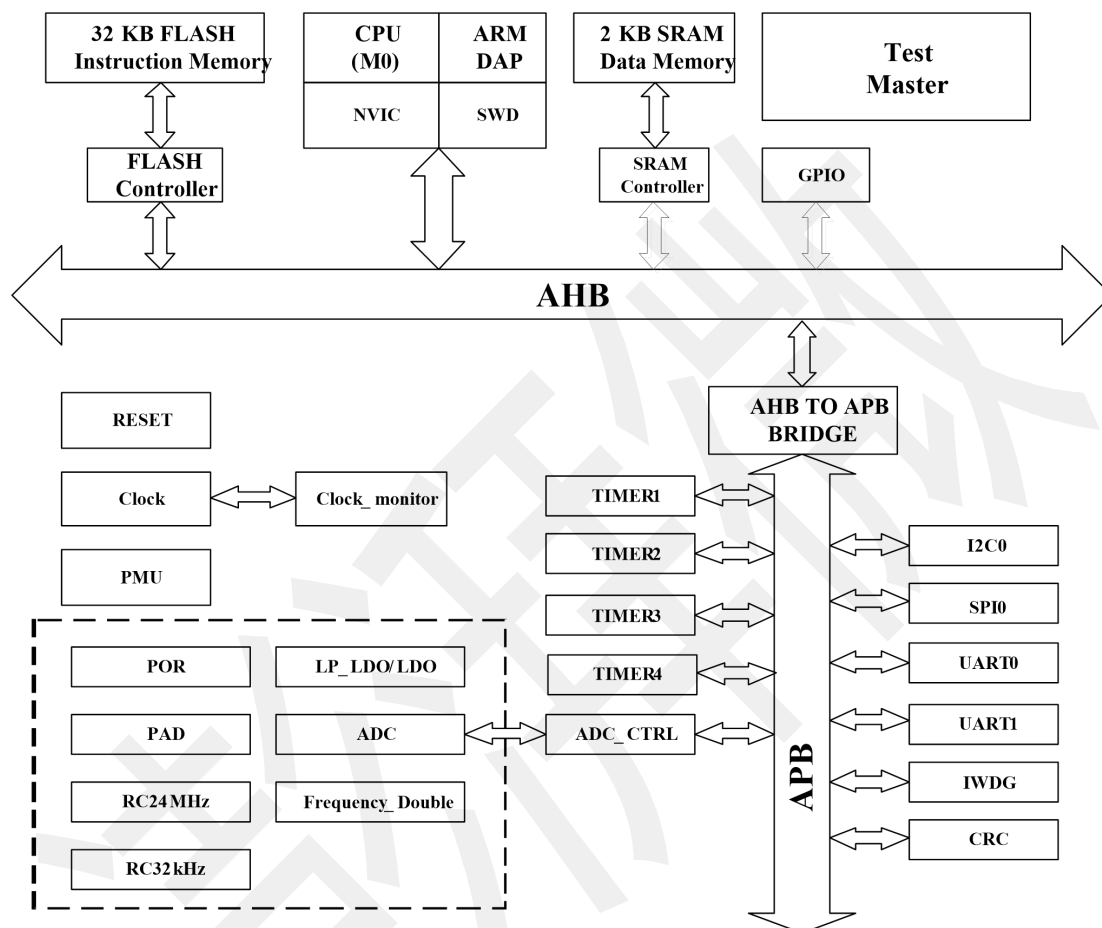
1. 基本介绍

PT32L003/L005 系列产品是基于 Cortex-M0 内核的一款 32 位高性能 MCU, 支持工作电压 1.8~5.5v, 工作温度为-40~+85 度。该系列产品支持内部高速 RC 24MHz 和内部低速 RC 32KHz。同时内部集成了 1 个 8 通道 12 位 500K 采样率的高性能 SARADC, 2 路 UART, 1 路 SPI, 1 路 I2C 等丰富的串口外设, 高级定时器 Timer1, 普通定时器 Timer2/3, 低功耗定时器 Timer4, 支持 Sleep 模式和 Deep Sleep 模式。支持低电压检测功能, 看门狗唤醒, 芯片内部唯一码、用户码, 支持 CRC 校验等功能。

该系列产品适用于烟感探测、无线模块、无磁水表、光电直读模块、兼容墨盒等电池供电场合。

2. 规格说明

2.1 系统框图



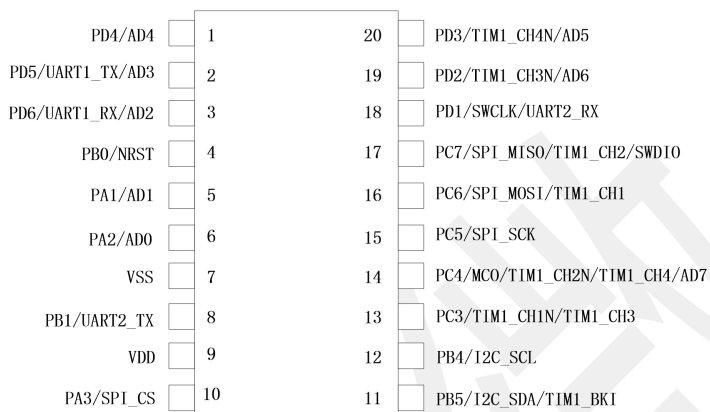
2.2 器件功能表

PT32L003/L005 系列

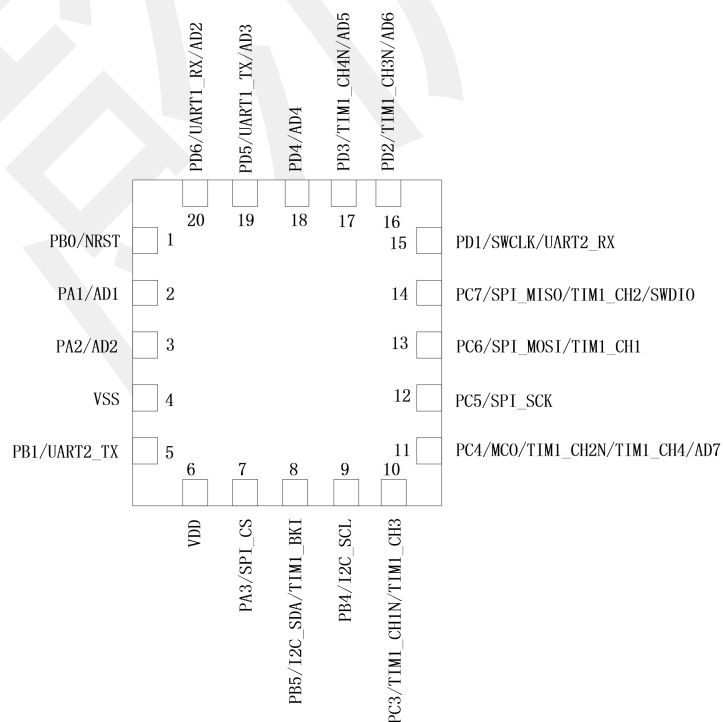
型号		PT32L003F4P6	PT32L003F4X6	PT32L005F6P6	PT32L005F6X6
Flash（Kbytes）		16		32	
RAM（Kbytes）		2			
定时器	高级定时器(16bit)	1			
	普通定时器(16bit)	2			
	低功耗定时器(16bit)	1			
	WDT	1			
通讯接口	UART	2			
	SPI	1			
	I2C	1			
GPIO		17+1			
ADC (12Bit, 500Ksps)		8 Channels			
LVD		4.0V、3.5V、2.75V、2.2V、1.7V			
最大工作频率		48MHz			
工作电压		1.8~5.5v			
工作温度		-40 ~ 85℃			
封装		TSSOP20	QFN20(3*3) 脚间距 0.4mm	TSSOP20	QFN20(3*3) 脚间距 0.4mm

2.3 引脚配置图

2.3.1 TSSOP20



2.3.2 QFN20(3*3)



2.4 引脚功能说明

QFN20 (3*3)	TSSOP20	引脚名	数字功能								模拟功能
			主功能	替换功能 0	替换功能 1	替换功能 2	替换功能 3	替换功能 4	替换功能 5	替换功能 6	
1	4	PB0	PB0	NRST							-
2	5	PA1	PA1								AD1
3	6	PA2	PA2								AD0
4	7	VSS	VSS								-
5	8	PB1	PB1		UART2_TX						-
6	9	VDD	VDD								-
7	10	PA3	PA3		SPI_CS						-
8	11	PB5	PB5	I2C_SDA	TIM1_BK1						-
9	12	PB4	PB4	I2C_SCL							-
10	13	PC3	PC3		TIM1_CH1N	TIM1_CH3					-
11	14	PC4	PC4	MCO	TIM1_CH2N	TIM1_CH4					AD7
12	15	PC5	PC5		SPI_SCK						-
13	16	PC6	PC6		SPI_MOSI	TIM1_CH1					-
14	17	PC7	PC7	SWDIO	SPI_MISO	TIM1_CH2					-
15	18	PD1	PD1	SWCLK	UART2_RX						-
16	19	PD2	PD2		TIM1_CH3N						AD6
17	20	PD3	PD3		TIM1_CH4N						AD5
18	1	PD4	PD4								AD4
19	2	PD5	PD5	UART1_TX							AD3
20	3	PD6	PD6	UART1_RX							AD2

3. 功能介绍

3.1 内核

- PT32L003/L005 系列采用 ARM Cortex-M0 内核。
- 外设总线与内核时钟频率互相独立。
- 优先级控制的中断嵌套响应机制。

3.2 存储器

- PT32L003 支持 16Kbyte Flash, PT32L005 支持 32Kbyte Flash。
- PT32L003/L005 支持 2Kbyte RAM。
- 支持 DataFlash, 与 Flash 共享。
- 支持 BootLoader, Boot loader 大小可以配置, 大小分别为 1.5/2.5/3.5K, L003 的 Bootloader 不占用 Flash 资源, 而 L005 需要占用 Flash 资源。

3.3 时钟

- 内置高速 RC 振荡器时钟支持 24MHz, 经过出厂校准后, 25°C 时精度 $\pm 1\%$, -40~85°C 时精度为 $\pm 1.5\%$ 。
- 内置低速 RC 振荡器时钟支持 32KHz, 精度 $\pm 30\%$, 可供看门狗、时钟监测模块使用。
- 2 倍频时钟: 时钟频率 64kHz~48MHz。时钟源可以为内部低速 RC 振荡时钟 (时钟频率为 32kHz) 或者内部高速 RC 振荡时钟 (时钟频率为 24MHz)。
- 分频器时钟: 高速时钟的 1~32 分频 (整数分频) 时钟。
- 外设时钟和 CPU 时钟独立。

3.4 功耗模式

- PT32L003/L005 有如下 3 种工作模式, 正常工作模式、休眠模式和深度休眠模式。其中休眠模式和深度休眠模式为低功耗模式。
- 普通睡眠模式 (SLEEP) 下, 所有中断均可唤醒系统。
- 深度睡眠模式 (DEEPSLEEP) 下, 提供多种唤醒源 (IO 唤醒、外部复位唤醒、独立看门狗唤醒、调试模式请求)。
- 深度睡眠时功耗 0.9 μ A。

3.5 ADC

- PT32L003/L005 支持 12 位 SAR ADC。
- 变化速率最高 500Ksps。
- 8 路外部 GPIO 通道输入。
- 支持单次转换（single mode）/连续转换（continuous scan mode）。
- 支持外部 I/O 触发一次转换（上升沿，下降沿，任意电平切换）。
- 支持内部定时器定时触发一次转换。
- 参考电压源为内部参考电压 VDDA。

3.6 I2C

- 支持 1 路 I2C。
- 支持主/从模式。
- 支持标准速率（100Kb/s）、快速速率（400Kb/s）。

3.7 SPI

- 支持 1 路 SPI。
- 支持主/从模式。
- 支持标准 SPI 接口，速率支持 Fsys/2。

3.8 UART

- 支持 2 路 UART。
- 支持波特率可编程。
- 其中 1 个固定支持 38KHz 低功耗红外发送调制。
- 所有串口支持单线通讯模式。
- 支持数据单线半双工收发，提供 2/4/8/16/32/64/128 外设分频时钟输出。

3.9 GPIO

- 提供 17 个 IO 口，另外一个 IO 与复位脚复用，可以做为输入。
- 每个 GPIO 口均可提供外部中断并用于唤醒系统。
- 支持弱上拉（下拉）功能，上拉（下拉）电阻为 50k Ω 。
- 支持 source 电流为 8mA/16mA、sink 电流为 10mA/20mA 可选。
- 支持开漏功能。
- 支持模拟模式（作为 ADC 输入）。

3.10 定时器

3.10.1 系统定时器

- 1 个 24 位系统定时器（M0 内核自带）。

3.10.2 高级定时器

- 1 个 16 位高级定时器，timer1。
 - ✓ 支持 16 位预分频。
 - ✓ 支持 16 位递增计数，递减计数，递减递增交替计数。
 - ✓ 支持 4 路输入捕捉，4 路比较输出。
 - ✓ 输入捕捉支持上升沿捕捉，下降沿捕捉，上升沿至下降沿捕捉，下降沿至上升沿捕捉
 - ✓ 支持互补 pwm 输出。
 - ✓ 支持输入中断，输出中断和溢出中断。
 - ✓ 可用于触发 ADC 转换。

3.10.3 普通定时器

- 2 个 16 位普通定时器，timer2 & timer3。
 - ✓ 支持 8 位预分频。
 - ✓ 支持 16 位递增计数，递减计数。
 - ✓ 可用于触发 ADC 转换。

3.10.4 低功耗定时器

- 定时器 TMR4 为 16 位宽定时器
- 工作在内部低速振荡 32kHz 时钟下，递减计数。
- TMR4 能够在休眠状态下工作，在系统休眠状态下输出信号可唤醒休眠。

3.10.5 WDT

- 独立看门狗，32 位递减计数，使用内部低速振荡 32kHz 时钟作为计数时钟。

3.11 LVD

- 当电压低于安全值时，输出中断或复位。
- 触发阈值支持：4.0V、3.5V、2.75V、2.2V、1.7V。

3.12 CID&UID

- 支持 32 位 CID。
- 支持 96 位 UID。

3.13 CRC

- 支持 CRC16。

3.14 SWD

- 包含硬件调试电路，支持 2-pin 的 SWD 调试。

4. 电气特性

4.1 最大绝对额定值

- 测试环境基于室温，工作在 3.3v 的测试。

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vdd	工作电压	Internal RC	1.8	-	5.5	V
Top	工作温度	-	-40	-	85	℃
Fcpu	CPU 工作频率	-	1M	-	48M	Hz
VESD@HBM	ESD @ Human Body Mode	-	-	8000	-	V
VESD@CDM	ESD @ Charge Device Mode	-	-	2000	-	V
VESD@MM	ESD @ machine Mode	-	-	400	-	V
ILU	Latch Up Current			200		mA
VEFT	For Power	-	-	4000	-	V

4.2 直流电流特性

➤ DC 直流电流参数, V_{dd}: 1.8~5.5v, T=25℃

Symbol	Parameter	Conditions			Min	Typ	Max	Unit
I _{DD}	Normal mode	V _{core} =1.5V V _{DD} =3.3V	Internal High RC clock source (Double Frequency on)	48M	-	6.95	-	mA
				16M	-	3.20	-	
			Internal High RC clock source (Double Frequency off)	24M	-	3.70	-	
				12M	-	2.30	-	
				8M	-	1.80	-	
				6M	-	1.50	-	
				3M	-	1.20	-	
I _{sleep}	Sleep mode(1)	V _{core} =1.5V V _{DD} =3.3V	Internal High RC clock source (Double Frequency on)	48M	-	3.30	-	mA
				16M	-	1.90	-	
			Internal High RC clock source (Double Frequency off)	24M	-	1.85	-	
				12M	-	1.35	-	
				8M	-	1.15	-	
				6M	-	0.90	-	
				3M	-	0.85	-	
I _{deepsleep}	Deep Sleep mode(2)	V _{core} =1.5V V _{DD} =3.3V	Internal 32K off	-	-	0.9	-	μA
			Internal 32K on	-	-	1.3	-	μA
T _{wakeup}	Weak up time from Deep sleep to normal mode	V _{core} =1.5V V _{DD} =3.3V	Internal High RC clock source	-	24	-	32	μS

(1) Sleep mode: CPU 处于暂定状态, 所有中断均可唤醒

(2) Deep sleep mode: CPU 处于暂定状态, IO 唤醒, 外部复位唤醒, 独立看门狗唤醒, 比较器唤醒, 调试模式请求唤醒, timer4 唤醒(Internal 32K on).

4.3 直流电压特性

➤ DC 直流电压参数, Vdd: 1.8~5.5v, T=25°C

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vdd	Working Voltage	-	1.8	-	5.5	V
V _{OH1}	High level output voltage Source Current	Low Sourcing 8mA, Vdd = 3.3 V	VDD-0.40	-	-	V
		High Sourcing 16mA, Vdd = 3.3 V	VDD-0.45	-	-	V
		Low Sourcing 8mA, Vdd = 5V	VDD-0.30	-	-	V
		High Sourcing 16mA, Vdd = 5V	VDD-0.35	-	-	V
V _{OL1}	Low level output voltage Sink Current	Low Sinking 10 mA, Vdd = 3.3 V	-	-	0.40	V
		high Sinking 20 mA, Vdd = 3.3 V	-	-	0.45	V
		Low Sinking 10 mA, Vdd = 5 V	-	-	0.30	V
		High Sinking 20 mA, Vdd = 5 V	-	-	0.35	V
V _{IH}	Input High voltage(I/O with Schmitt trigger)	-	0.55*VDD	-	-	V
V _{IL}	Input Low voltage(I/O with Schmitt trigger)	-	-	-	0.42*VDD	V
R _{PU}	弱上拉等效电阻	Vin=Vss, Vdd=3.3V	-	85	-	K Ohm
		Vin=Vss, Vdd=5.0V	-	55	-	K Ohm
R _{PD}	弱下拉等效电阻	Vin=Vdd, Vdd=3.3V	-	35	-	K Ohm
		Vin=Vdd, Vdd=5.0V	-	45	-	K Ohm

4.4 振荡器频率特性

➤ 振荡器, Vdd: 1.8~5.5v, T=25°C

Symbol	Papameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
F _{HCLK}	内部高速RC振荡器	-	-	24	-	MHz
T _{HStart}	起振时	F _{HCLK} = 24MHz, Vdd=3.3V	-	16	-	μs
I _{HCLK}	电流消耗	F _{HCLK} = 24MHz	-	300	400	μA
D _{HCLK}	Duty cycle	-	45	50	55	%
Dev _M	频率漂移	Vdd = 1.8V ~ 5.5V T _{AMB} = -40°C ~ 85°C	-1.5	-	+1.5	%
		Vdd = 1.8V ~ 5.5V T _{AMB} = 0°C ~ 50°C	-1	-	+1	%
F _{LCLK}	内部低速RC振荡器	-	-	32	-	KHz
T _{LStart}	起振时间	F _{LCLK} = 32KHz	-	65	-	μs
I _{LCLK}	电流消耗	F _{LCLK} = 32KHz	-	0.4	-	μA
D _{LCLK}	Duty cycle	-	45	50	55	%

DevL	频率漂移	Vdd = 1.8V ~ 5.5V T _{AMB} = -40°C ~ 85°C	-30		+30	%
------	------	--	-----	--	-----	---

4.4 ADC 特性

➤ 振荡器, Vdd: 1.8~5.5v, T=25°C

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
VDDA	AD电源电压	-	2.4	-	5.5	V
V _{ADCIN}	输入电压	单次转换	0	-	1	VDDA
I _{ADC}	ADC工作电流	500KSPS	-	300	-	μA
C _{ADCIN}	ADC输入电容	-	-	5	-	pF
F _{ADCCLK}	ADC工作频率	-	0.5	4	10	MHz
T _{ADCS}	ADC工作时间	-				nS
T _{ADCC}	转换时间	-		20		cycles
ENOB	Effective Bits	200KSPS@VDDA>=2.4v REF=VDDA	-	10	-	Bit
SNR	Signal to Noise Ratio	200KSPS@VDDA>=2.4v REF=VDDA	-	66	-	dB
DNL	Differential non-linearity	-	-1.5	-	+1.5	LSB
INL	Integral non-linearity	-	-3	-	+3	LSB
E _o	Offset error	-	-10	-	+10	LSB
E _g	Gain error	-	-	1	-	LSB
MC	Missing code	-	-	12	-	Bits

4.5 低电压检测特性

➤ 振荡器, Vdd: 1.8~5.5v, T=25°C

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vlvd	1.7v下降检测	lvd_trip<3:1>=3'b001	-	1.7	-	V
	1.7v上升检测	lvd_trip<3:1>=3'b001	-	1.76	-	
	2.2v下降检测	lvd_trip<3:1>=3'b010	-	2.2	-	
	2.2v上升检测	lvd_trip<3:1>=3'b010	-	2.3	-	
	2.75v下降检测	lvd_trip<3:1>=3'b011	-	2.75	-	
	2.75v上升检测	lvd_trip<3:1>=3'b011	-	2.85	-	
	3.5v下降检测	lvd_trip<3:1>=3'b100	-	3.5	-	
	3.5v上升检测	lvd_trip<3:1>=3'b100	-	3.6	-	
	4.0v下降检测	lvd_trip<3:1>=3'b000	-	4.0	-	
	4.0v上升检测	lvd_trip<3:1>=3'b000	-	4.2	-	
Icomp	LVD working current	-	-	30	-	μA

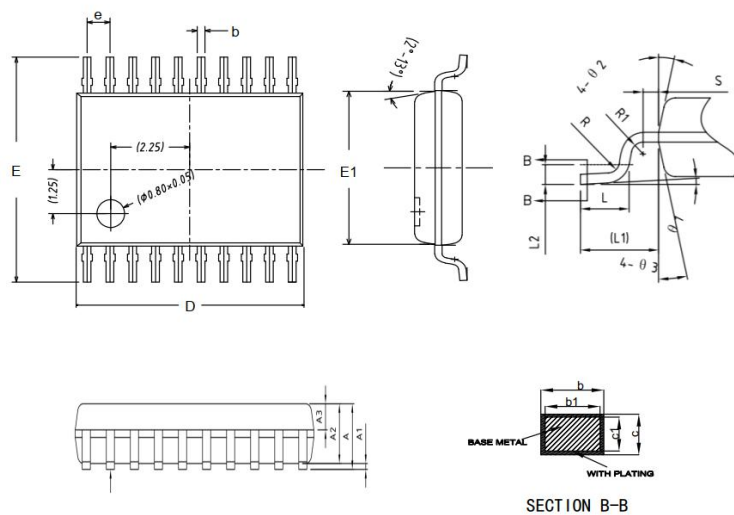
4.6 Flash 特性

➤ 振荡器, Vdd: 1.8~5.5v, T=25°C

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
C _{flash}	Sector Endurance	-	20k	-	-	cycles
T _{retention}	Data Retention	25°C	100	-	-	Years
		105°C	20	-	-	Years
T _{prog}	Byte Program Time	-	6	-	7.5	μs
T _{erase}	Sector Erase Time	-	4	-	5	ms

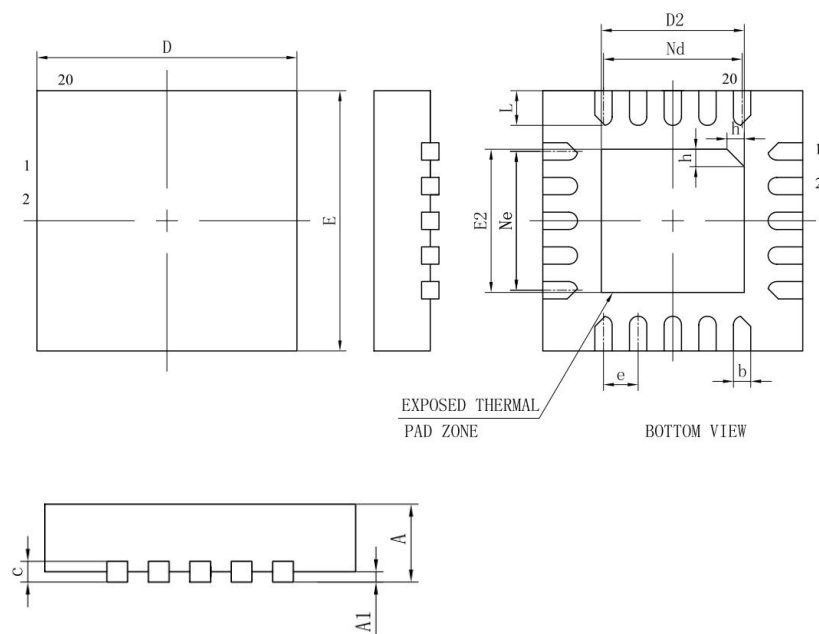
5. 封装尺寸

5.1 TSSOP20



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	1.0	-----	1.10
A1	0.05	-----	0.15
A2	-----	-----	0.95
A3	0.39	-----	0.40
b	0.20	0.22	0.24
c	0.10	-----	0.19
c1	0.10	-----	0.15
D	6.40	6.45	6.50
E	6.25	6.40	6.55
E1	-----	4.35	4.40
L	0.50	0.60	0.70
e	0.55	0.65	0.75
l2	-----	0.25BSC	-----
R	0.09	-----	-----
L1	-----	1.0REF	-----
A1	0°	-----	8°

5.2 QFN20(3*3)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	—	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.55	1.65	1.75
e	0.40BSC		
Ne	1.60BSC		
Nd	1.60BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.55	1.65	1.75
L	0.35	0.40	0.45
h	0.20	0.25	0.30

6. 命名规则及订购信息

6.1 命名规则

型号	产品系列代码	CPU Core	细分系列	Pin Number	Flash Size	Package Type	温度范围	Packing
PT32 PTA PT8	F:通用系列	0:M0/M0+	31 03 24 ... Core ...	J:8	0:2K	P:TSSOP U:QFN(标准尺寸) X:QFN(缩小尺寸) S:SOP T:LQFP(标准尺寸) R:LQFP(缩小尺寸) Q:TQFP W:WLCSP	6: -40~85 度 7: -40~105 度 8: -40~125 度 9: -40~150 度	Blank: 1)TSSOP/SOP:Tube 2)LQFP/TQFP:Tray R:Tape&Reel
	G:增强系列	1:M3		D:14	1:4K			
	S:精简系列	2:M23		E:16	2:8K			
	T:触控系列	4:M4		F:20	4:16K			
	L:低功耗系列	5:M33		S:24	6:32K			
	A:家电系列	7:M7		G:28	8:64K			
	W:无线系列	N:W/O		K:32	A:128K			
	SPIN:电机系列	Core		E:44	B:196K			
	D:ADC 系列	...		C:48	C:256K			
				R:64	D:384K			
				T:80	E:512K			
				V:100				

6.2 订购信息

PT32L003/L005xx, *: Under Developing

Part Number	Flash	RAM	Core	Package	Packing
PT32L003F4P6	16Kbyte	2Kbyte	Cortex-M0	TSSOP20	Tube
PT32L003F4X6	16Kbyte	2Kbyte	Cortex-M0	QFN20(3*3)	Tray
PT32L003F4X6R	16Kbyte	2Kbyte	Cortex-M0	QFN20(3*3)	Tape&Reel
PT32L005F6P6	32Kbyte	2Kbyte	Cortex-M0	TSSOP20	Tube
PT32L005F6X6	32Kbyte	2Kbyte	Cortex-M0	QFN20(3*3)	Tray
PT32L005F6X6R	32Kbyte	2Kbyte	Cortex-M0	QFN20(3*3)	Tape&Reel

7. 版本记录

版本	修改日期	修改内容
V1.0	2020/12/23	1) 初版
V1.1	2021/06/18	1) 更新内部 32K RC 的频率漂移 2) 修改 ADC 工作频率