

# **BL32F003xx** – 高性价比 M0 单片机

---

## **数据手册 Datasheet**

### **BL32F003 系列**

**32 位基于 ARM Cortex M0 核心的微控制器**

## 目录

1. 简介.....	4
1.1 概述.....	4
1.2 产品特性.....	4
2. 芯片结构框图.....	7
3. 引脚定义.....	8
3.1 引脚示意图.....	8
3.2 引脚定义.....	9
4. 电气特性.....	11
4.1 测试条件.....	11
4.1.1 最大值和最小值.....	11
4.1.2 典型数值.....	11
4.2 绝对最大额定值.....	12
4.2.1 电压特性.....	12
4.2.2 电流特性.....	12
4.2.3 温度特性.....	12
4.3 工作条件.....	12
4.3.1 通用工作条件.....	12
4.3.2 上电和掉电的工作条件.....	13
4.3.3 复位和电源控制模块特性.....	13
4.3.4 供电电流特性.....	13
4.3.5 时钟源特性.....	14
4.3.6 EMC 特性.....	14
4.3.7 IO 端口特性.....	14
4.3.8 存储器特性.....	15
4.3.9 ADC 特性.....	15
5. 封装尺寸.....	17
5.1 TSSOP20 封装尺寸.....	17
5.2 QFN20 封装尺寸.....	18

## 文档说明

由于版本升级或存在其他原因,本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定,本文档内容仅作为使用指导,本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

## 修改历史

版本	日期	内容	相关文档
1.0	2021.2.8	初版	《BL32F003 系列_brief_Datasheet_V1.0》
1.1	2021.09.16	修改脚位功能定义	《BL32F003 系列_brief_Datasheet_V1.1》
1.2	2021.10.27	修改电气特性	《BL32F003 系列_brief_Datasheet_V1.2》

# 1. 简介

## 1.1 概述

本产品采用高性能的 ARM Cortex M0 为内核的 32 位微控制器,最高工作频率可达 48MHz,内置高速存储器,丰富的增强型 IO 端口和外设连接到总线。本产品包括 1 个(9 通道)12 位的 ADC、2 个 16 位的高级定时器,具有输入捕获和周期脉冲输出等功能、1 个 32 位的 iWDT、3 路独立的基本 PWM、3 路独立高级 PWM,支持死区和互补功能、1 个 SPI、1 个 IIC、1 个 UART。

本产品系列工作电压为 2.3V~3.6V。工作温度为-40℃~85℃。多种省电工作模式保证低功耗应用的要求。

本产品提供 TSSOP20、QFN20 的封装形式,后续根据需要还会增加不同的封装形式。

- 本产品适用于以下应用场合:小型无人机、灯光控制、小家电、运动健康、无线充等消费电子及其周边产品;物联网智能家电、智能家居等领域。

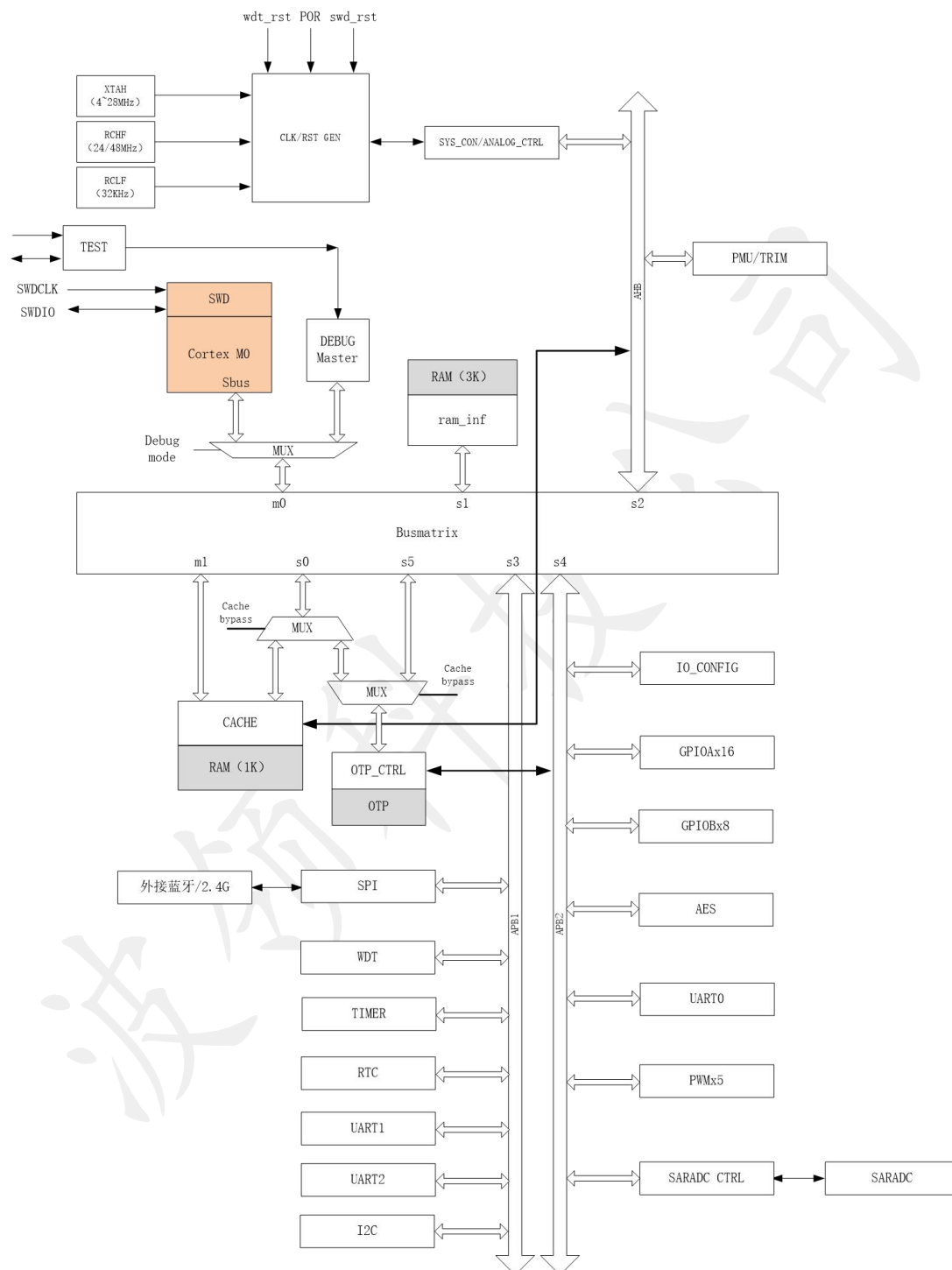
## 1.2 产品特性

- 内核与系统
  - 32 位 ARM Cortex M0 处理器内核
  - 最高工作频率为 48MHz
  - 24 位的系统滴嗒定时器
  - 集成嵌套向量中断控制器(NVIC),提供最多 32 个中断
  - 通过 SWD 接口烧录程序
- 存储器
  - 内置 16K~64K 字节的 flash 存储器作为程序存储区
  - 内置两块共 3K RAM: 其中一块 2K 作为数据存储区,另一块 1K 作为 cache 的缓存
  - 具有 CACHE 功能
- 时钟、复位及电源管理
  - 2.3V~3.6V 供电电压
  - 上电/断电复位(POR/PDR)、看门狗复位、片外引脚复位(EXTRST)
  - 内置 4~32MHz 高频晶体振荡驱动器
  - 内置经出厂调校的 48MHz 的高频 RC 振荡器

- 内置 32KHz 低频 RC 振荡器
- 低功耗
  - standby mode、sleep mode、和 stop mode
- SARADC
  - 9 通道 12bit SARADC
  - 采样率可以达到 2.4M
  - 用于电源电压和外部信号采样
- GPIO
  - 最多可达 16 个 IO 口
  - 可配置为以下模式：浮空输入、上拉输入、下拉输入、推挽输出、开漏输出、模拟 IO
  - 灵活的中断配置，可配置为电平触发和边沿触发，电平触发可设置为低电平和高电平，边沿触发可设置为上升沿、下降沿和双边沿
  - 每个 GPIO 都支持按键唤醒功能，可配置为上升沿唤醒和下降沿唤醒
- 通信接口
  - 1 个 SPI 接口，可配置主从模式，可编程时钟极性和相位，主模式速率可配置，最高频率为  $F_{cpu}/4$ ，数据传输顺序可配置，读写数据寄存器独立，支持乒乓传输
  - 1 个 UART 接口
  - 1 个 I2C 接口 支持主模式
- AES
  - 128bit AES，支持 ECB、CBC 和 CTR 模式
- RTC
  - 简易的 RTC 时钟模块，支持闹钟、秒、溢出中断
- 定时器
  - 2 个 16 位的定时器，可以级联为 32 位的定时器，计数时钟支持 1-256 分频
  - 1 个 32 位的独立看门狗定时器，计数时钟可选择系统时钟或 32K 时钟
  - 3 路独立的 16 位基本 PWM，计数时钟支持 1-256 分频，支持翻转点中断和周期溢出中断
  - 3 路独立的 16 位高级 PWM，计数时钟支持 1-256 分频，支持死区、互补和刹车功能，支持上升沿计数或下降沿计数，支持边沿对齐货中心对齐波形输出，支持初始电平、计数起始电平和输出电平取反可配置，支持翻转点中断、周期溢出中断和特定触发点中断

- 环境
  - 工作温度：-40℃~85℃
  - 保存温度：-50℃~150℃
  - 湿度等级：MSL3
- 封装
  - QFN20
  - TSSOP20
- 应用范围
  - 四轴飞行器、灯光控制、小家电、玩具、消费电子及其周边产品；物联网智能家电、智能家居等领域

## 2. 芯片结构框图



## 3. 引脚定义

### 3.1 引脚示意图

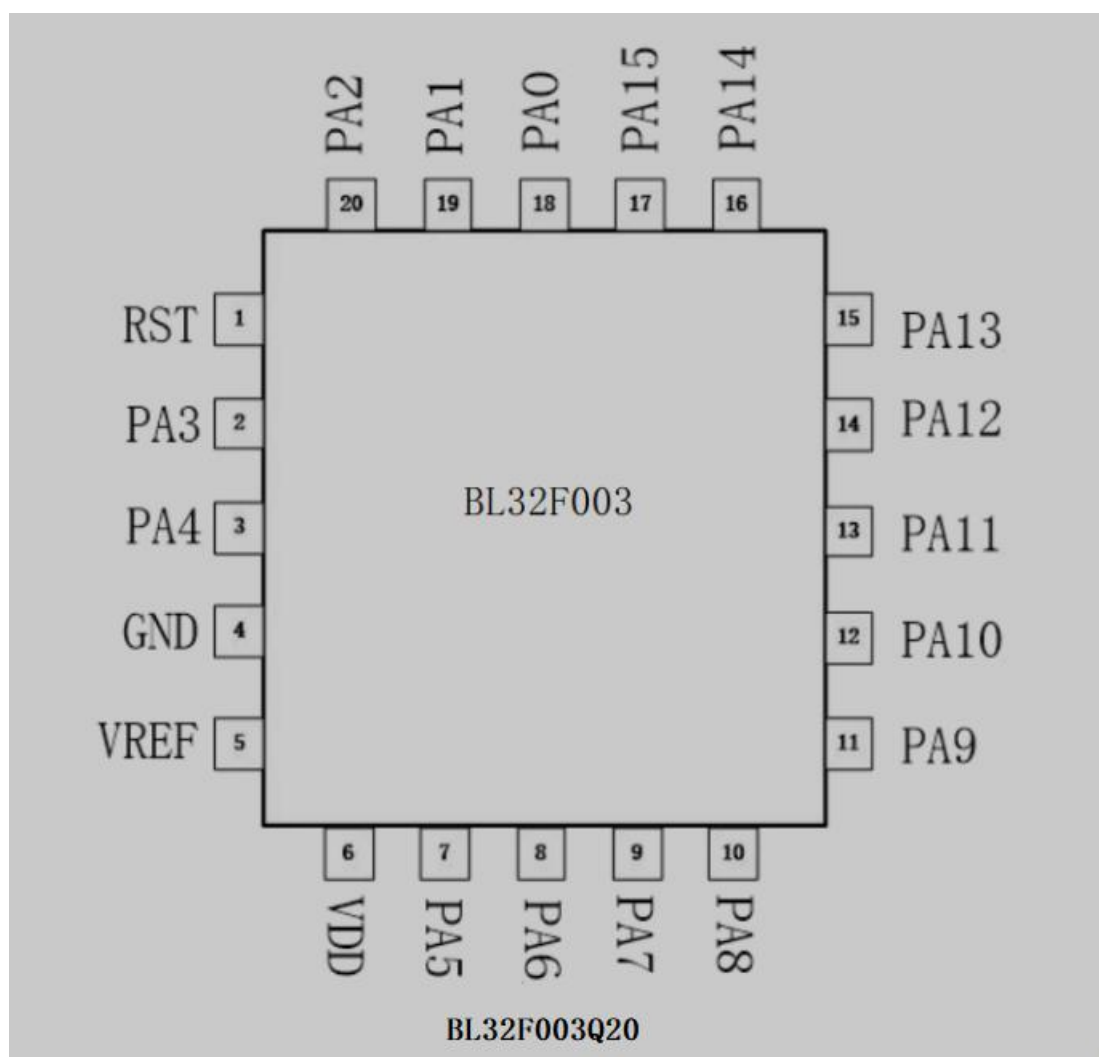


Figure 1: QFN20 PIN 脚定义图



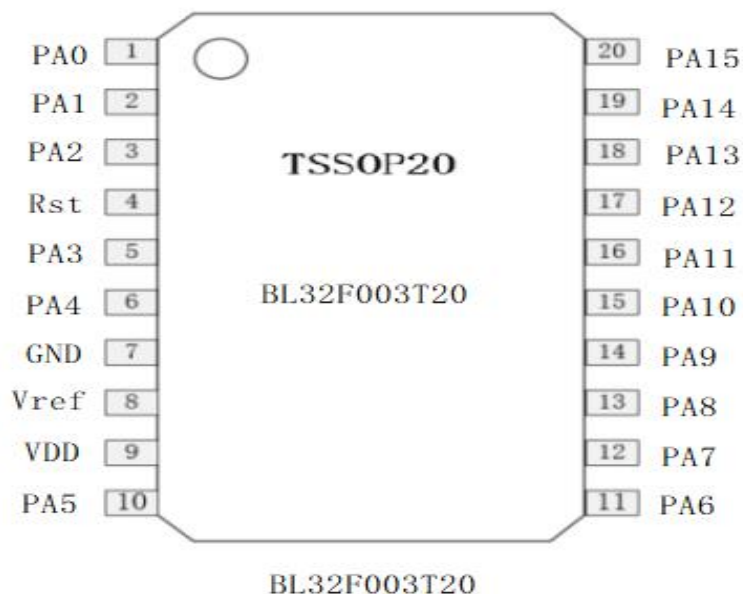


Figure 2: TSSOP20 PIN 脚定义图

### 3.2 引脚定义

引脚编号	引脚定义	类型	复用功能	描述
	PA0	I/O	SPI0_CLK TIMER0_IN0 TIMER0_OUT0 PWMB0_CH0 PWMP0_CH0N	PA0: 数字 GPIO 功能引脚 SPI0_CLK: SPI0 的时钟引脚 TIMER0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚 TIMER0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚 PWMB0_CH0: 基本 PWM0 的通道 0 引脚 PWMP0_CH0N: 高级 PWM0 的通道 0N 引脚
	PA1	I/O	SPI0_MOSI UART0_TX HALL_IN0 PWMP0_CH1N SARADC_CH1	PA1: 数字 GPIO 功能引脚 SPI0_MOSI: SPI0 的主机发送引脚 UART0_TX: 串口 0 的发送引脚 HALL_IN0: 霍尔接口的通道 0 引脚 PWMP0_CH1N: 高级 PWM0 的通道 1N 引脚 SARADC_CH1: SARADC 的通道 1 引脚
	PA2	I/O	SPI0_MISO UART0_RX HALL_IN1 PWMP0_CH2N SARADC_CH0	PA2: 数字 GPIO 功能引脚 SPI0_MISO: SPI0 的主机接收引脚 UART0_RX: 串口 0 的接收引脚 HALL_IN1: 霍尔接口的通道 1 引脚 PWMP0_CH2N: 高级 PWM0 的通道 2N 引脚 SARADC_CH0: SARADC 的通道 0 引脚
	PA3	I/O	IIC0_SDA PWMP0_CH0 XTAH_IN	PA3: 数字 GPIO 功能引脚 IIC0_SDA: IIC0 的数据引脚 PWMP0_CH0: 高级 PWM0 的通道 0 引脚

				XTAH_IN: 高频晶振的输入引脚
	PA4	I/O	IIC0_SCL PWMP0_CH1 XTAH_OUT	PA4: 数字 GPIO 功能引脚 IIC0_SCL: IIC0 的时钟引脚 PWMP0_CH1: 高级 PWM0 的通道 1 引脚 XTAH_OUT: 高频晶振的输出引脚
	PA5	I/O	SPI0_SSN TIMERP0_IN1 TIMERP0_OUT1 PWMB0_CH1 PWMP0_CH2 SARADC_CH7	PA5: 数字 GPIO 功能引脚 SPI0_SSN: SPI0 的片选引脚 TIMERP0_IN1: 高级定时器 0 的输入 1 引脚 TIMERP0_OUT1: 高级定时器 0 的输出 1 引脚 PWMB0_CH1: 基本 PWM0 的通道 1 引脚 PWMP0_CH2: 高级 PWM0 的通道 2 引脚 SARADC_CH7: SARADC 的通道 7 引脚
	PA6	I/O	IIC0_SDA BRAKE_IN0 SARADC_CH6	PA6: 数字 GPIO 功能引脚 IIC0_SDA: IIC0 的数据引脚 BRAKE_IN0: 刹车输入 0 通道 SARADC_CH6: SARADC 的通道 6 引脚
	PA7	I/O	IIC0_SCL BRAKE_IN1 HALL_IN2 SARADC_CH5	PA7: 数字 GPIO 功能引脚 IIC0_SCL: IIC0 的时钟引脚 BRAKE_IN1: 刹车输入 1 通道 HALL_IN2: 霍尔接口的通道 2 引脚 SARADC_CH5: SARADC 的通道 5 引脚
	PA8	I/O	UART0_TX TIMERP0_IN0 TIMERP0_OUT0 PWMP0_CH2 PWMP0_CH0N	PA8: 数字 GPIO 功能引脚 UART0_TX: 串口 0 的发送引脚 TIMERP0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚 TIMERP0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚 PWMP0_CH2: 高级 PWM0 的通道 0 引脚 PWMP0_CH0N: 高级 PWM0 的通道 0N 引脚
	PA9	I/O	UART0_RX TIMERP0_IN1 TIMERP0_OUT1 PWMB0_CH2 PWMP0_CH1N SARADC_CH4	PA9: 数字 GPIO 功能引脚 UART0_RX: 串口 0 的接收引脚 TIMERP0_IN1: 高级定时器 0 的输入 1 引脚 TIMERP0_OUT1: 高级定时器 0 的输出 1 引脚 PWMB0_CH2: 基本 PWM0 的通道 2 引脚 PWMP0_CH1N: 高级 PWM0 的通道 1N 引脚 SARADC_CH4: SARADC 的通道 4 引脚
	PA10	I/O	SPI0_CLK TIMERP0_IN0 TIMERP0_OUT0 PWMB0_CH0 PWMP0_CH2N	PA10: 数字 GPIO 功能引脚 SPI0_CLK: SPI0 的时钟引脚 TIMERP0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚 TIMERP0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚 PWMB0_CH0: 基本 PWM0 的通道 0 引脚 PWMP0_CH2N: 高级 PWM0 的通道 2N 引脚
	PA11	I/O	SPI0_MOSI TIMERP0_IN1 TIMERP0_OUT1 PWMP0_CH0	PA11: 数字 GPIO 功能引脚 SPI0_MOSI: SPI0 的主机发送引脚 TIMERP0_IN1: 高级定时器 0 的输入 1 引脚 TIMERP0_OUT1: 高级定时器 0 的输出 1 引脚

				PWMP0_CH0: 高级 PWM0 的通道 0 引脚
	PA12	I/O	SPI0_MISO TIMER0_IN0 TIMER0_OUT0 PWMP0_CH1	PA12: 数字 GPIO 功能引脚 SPI0_MISO: SPI0 的主机接收引脚 TIMER0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚 TIMER0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚 PWMP0_CH1: 高级 PWM0 的通道 1 引脚
	PA13	I/O	SWCLK PWMP0_CH2	PA13: 数字 GPIO 功能引脚 SWCLK: SW 下载口的时钟引脚 PWMP0_CH2: 高级 PWM0 的通道 2 引脚
	PA14	I/O	SWDIO TIMER0_IN1 TIMER0_OUT1 PWMB0_CH1 SARADC_CH3	PA14: 数字 GPIO 功能引脚 SWDIO: SW 下载口的数据引脚 TIMER0_IN1: 高级定时器 0 的输入 1 引脚 TIMER0_OUT1: 高级定时器 0 的输出 1 引脚 PWMB0_CH1: 基本 PWM0 的通道 1 引脚 SARADC_CH3: SARADC 的通道 3 引脚
	PA15	I/O	SPI0_SSN TIMER0_IN0 TIMER0_OUT0 PWMB0_CH2 SARADC_CH2	PA15: 数字 GPIO 功能引脚 SPI0_SSN: SPI0 的片选引脚 TIMER0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚 TIMER0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚 PWMB0_CH2: 基本 PWM0 的通道 2 引脚 SARADC_CH2: SARADC 的通道 2 引脚

## 4. 电气特性

本章说明芯片的电气参数，包括工作电压、工作温度、功耗、模拟特性参数及 IO 的特性参数等。

### 4.1 测试条件

除非特别说明，所有电压以 VSS 为基准。

#### 4.1.1 最大值和最小值

除非特别说明，最大和最小参数是在环境温度  $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 3.3\text{V}$  下进行测试的。

#### 4.1.2 典型数值

除非特别说明，典型数值是基于环境温度  $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 3.3\text{V}$  下用于设计指导的。

4.2 绝对最大额定值

4.2.1 电压特性

表 1 电压特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{DD} - V_{SS}$	外部主供电电压	-0.3		3.6	V
$V_{IN}$	引脚的输入电压	$V_{SS}-0.3$		3.6	V
$\Delta V_{DD}$	不同供电引脚之间的电压差			50	mV
$\Delta V_{SS}$	不同接地引脚之间的电压差			50	mV

4.2.2 电流特性

表 2 电流特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$I_{DD}$	经过电源线的总电流			120	mA
$I_{OUT}$	单个引脚上的输出电流	-30		30	mA
$I_{IN}$	单个引脚上的注入电流	-5		5	mA
$\sum I_{IN}$	所有引脚上的总注入电流	-25		25	mA

4.2.3 温度特性

表 3 温度特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$T_{STG}$	储存温度范围	-45		150	℃
$T_J$	最大结温度			125	℃

4.3 工作条件

4.3.1 通用工作条件

表 4 共用工作条件表

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{DD}$	标准工作电压	2.4	3.3	3.6	V
$F_{CLK}$	系统时钟频率			48	MHz
$T_A$	工作温度	-40		85	℃

4.3.2 上电和掉电的工作条件

表 5 上电和掉电的工作条件

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$T_{VR}$	VDD 上升速率	10		$\infty$	$\mu S/V$
$T_{VF}$	VDD 下降速率	10		$\infty$	$\mu S/V$

4.3.3 复位和电源控制模块特性

表 6 复位和电源控制模块特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{POR}$	上电复位阈值	2.45	2.5	2.58	V
$V_{PDR}$	掉电复位阈值	2.35	2.4	2.47	V
$V_{HYS}$	PDR 迟滞	95	100	105	mV
$T_{RST}$	复位持续时间		0.6		ms

4.3.4 供电电流特性

表 7 供电电流特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$I_{DD}$	运行模式下供电电流		3		mA
$I_{DD}$	standby 模式下的供电电流		1		mA
$I_{DD}$	sleep 模式下的供电电流		16		$\mu A$
$I_{DD}$	stop 模式下的供电电流		0.8		$\mu A$

4.3.5 时钟源特性

表 8 时钟源特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
HSI	内部高频时钟频率		48		MHz
ACC	HSI 振荡器精度	-1		1	%
$T_{SU}$	HSI 振荡器启动时间		10		$\mu S$
$I_{DD}$	HSI 振荡器功耗	70	105	150	$\mu A$
LSI	内部低频时钟频率	32.276	32.768	33.26	KHz
ACC	LSI 振荡器精度	-1.5		1.5	%
$I_{DD}$	LSI 振荡器功耗	0.3	0.5	1	$\mu A$
HSE	外部高频时钟频率	4	8	32	MHz
$T_{SU}$	HSE 振荡器启动时间	3	6	8	$mS$

4.3.6 EMC 特性

表 9 EMC 特性

符号	描述	条件	最大值	单位
ESD(HBM)	静电放电人体模型	TA = 25°C, 符合 JEDEC JS-001-2017	4000	V
ESD(CDM)	静电放电充电设备模型	TA = 25°C, 符合 JEDEC JS-002-2014	500	V
LatchUp	静态闩锁类	TA = 25°C, 符合 JEDEC78D	100	$mA$

4.3.7 IO 端口特性

表 10 IO 端口特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{IL}$ (迟滞关)	输入低电平电压			0.3VDD	V
$V_{IH}$ (迟滞关)	输入高电平电压	0.7VDD			V
$V_{HYS}$ (迟滞关)	IO 施密特触发器电压迟滞		1.3		V
$V_{IL}$ (迟滞开)	输入低电平电压			0.15VDD	V
$V_{IH}$ (迟滞开)	输入高电平电压	0.85VDD			V

$V_{HYS}$ (迟滞开)	IO 施密特触发器电压迟滞		2.2		V
$I_{IH}$	输入漏电流	-1		1	$\mu A$
$I_{IL}$	输入漏电流	-1		1	$\mu A$
$R_{PU}$	若上拉等效电阻		30/40/150		K $\Omega$
$R_{PD}$	若下拉等效电阻		40		K $\Omega$
$V_{OL}$	输出低电平电压			0.35	V
$V_{OH}$	输出高电平电压		VDD-0.35		V

### 4.3.8 存储器特性

表 11 存储器特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$T_P$	页编程时间		2	3	mS
$T_E$	页擦除时间		8	20	mS
$T_E$	扇区擦除时间		8	20	mS
$I_{DPD}$	低功耗模式电流		0.6	1.5	$\mu A$
$N_{END}$	擦写次数	100000			次
$T_{RET}$	数据保存期限	20			年

### 4.3.9 ADC 特性

表 12 ADC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$EX_{VREF+}$	外部参考电压			VDD	V
$IN_{VREF+}$	内部参考电压	1.386	1.4	1.414	V
$F_{CLK}$	ADC 时钟频率			48	MHz
$F_S$	采样速率			2.4	MHz
$V_{AIN}$	转换电压范围	0		VREF+	V
$R_{AIN}$	外部输入阻抗	1.2		1050	K $\Omega$
$T_S$	采样时间	0.1		16	$\mu S$
$T_V$	总转换时间	1		16.9	$\mu S$
$E_T$	综合误差	-16		16	LSB

$E_O$	偏移误差	-10		10	LSB
$E_G$	增益误差	-10		10	LSB
$E_D$	微分线性误差	-4		4	LSB
$E_L$	积分线性误差	-8		8	LSB

周期个数(f=48MHz)	TS(采样时间 $\mu$ S)	RAIN(输入阻抗 K $\Omega$ )
1	0.021	0.417
2	0.042	0.833
4	0.083	1.667
8	0.167	3.333
16	0.333	6.667
32	0.667	13.333
64	1.333	26.667
128	2.667	53.333

注：最大外部输入阻抗可使用公式(1)进行计算

$$R_{AIN} < \frac{T_S}{f_{ADC} \times C_{ADC} \times \ln(2^{N+2})} - R_{ADC} \dots \dots \dots (1)$$

通过公式(1)决定的最大的外部阻抗，可使误差小于  $\frac{1}{4}LSB$ 。其中 N=12（表示 12 位分辨率）。

表 13  $f_{ADC} = 15MHz$  时的最大  $R_{AIN}$

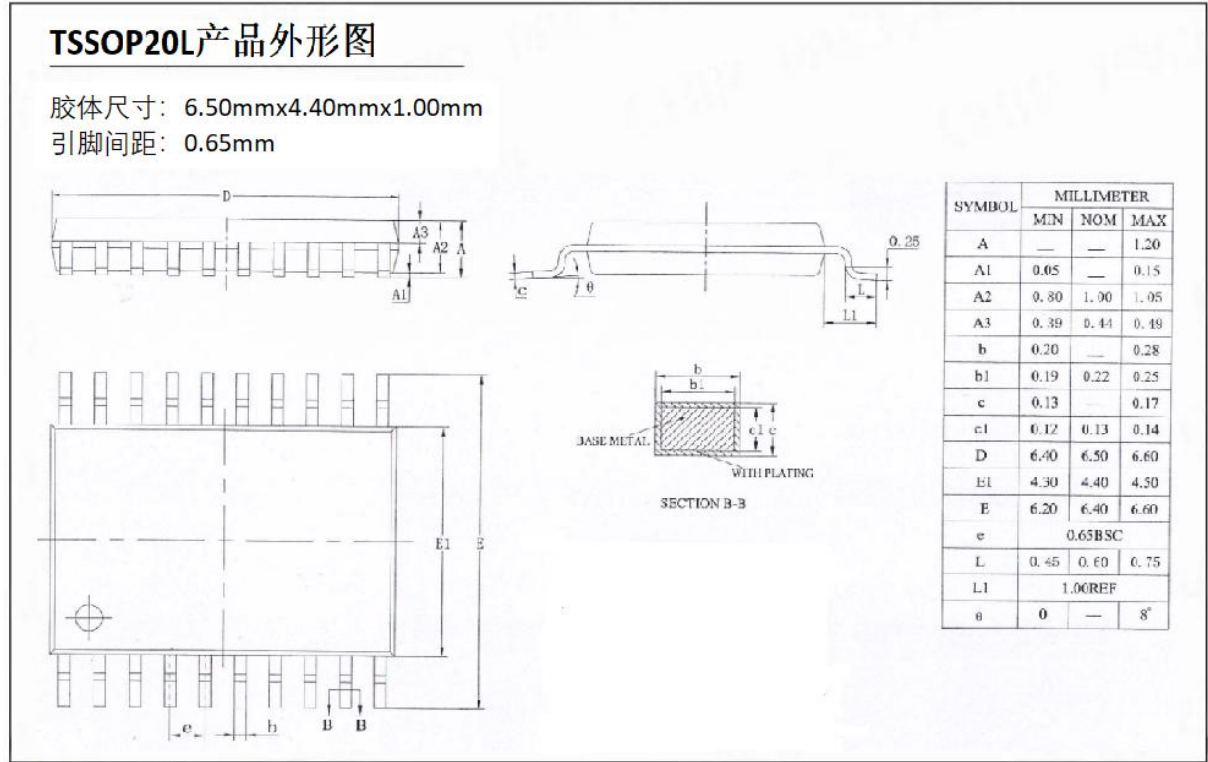
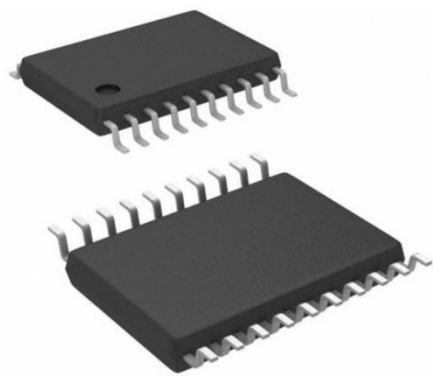
$T_S$ (周期)	$t_S(\mu$ S)	最大 $R_{AIN}$ (K $\Omega$ )
1.5	0.1	1.2
7.5	0.5	30
13.5	0.9	57
28.5	1.9	123
41.5	2.76	180
55.5	3.7	240
71.5	4.77	312
239.5	16.0	1050

其中  $C_{ADC}=10pF$ ， $R_{ADC}=1K\Omega$ ， $N=12$ ， $f_{ADC}=48MHz$ ，公式  $TS=5RC$  得出 R。

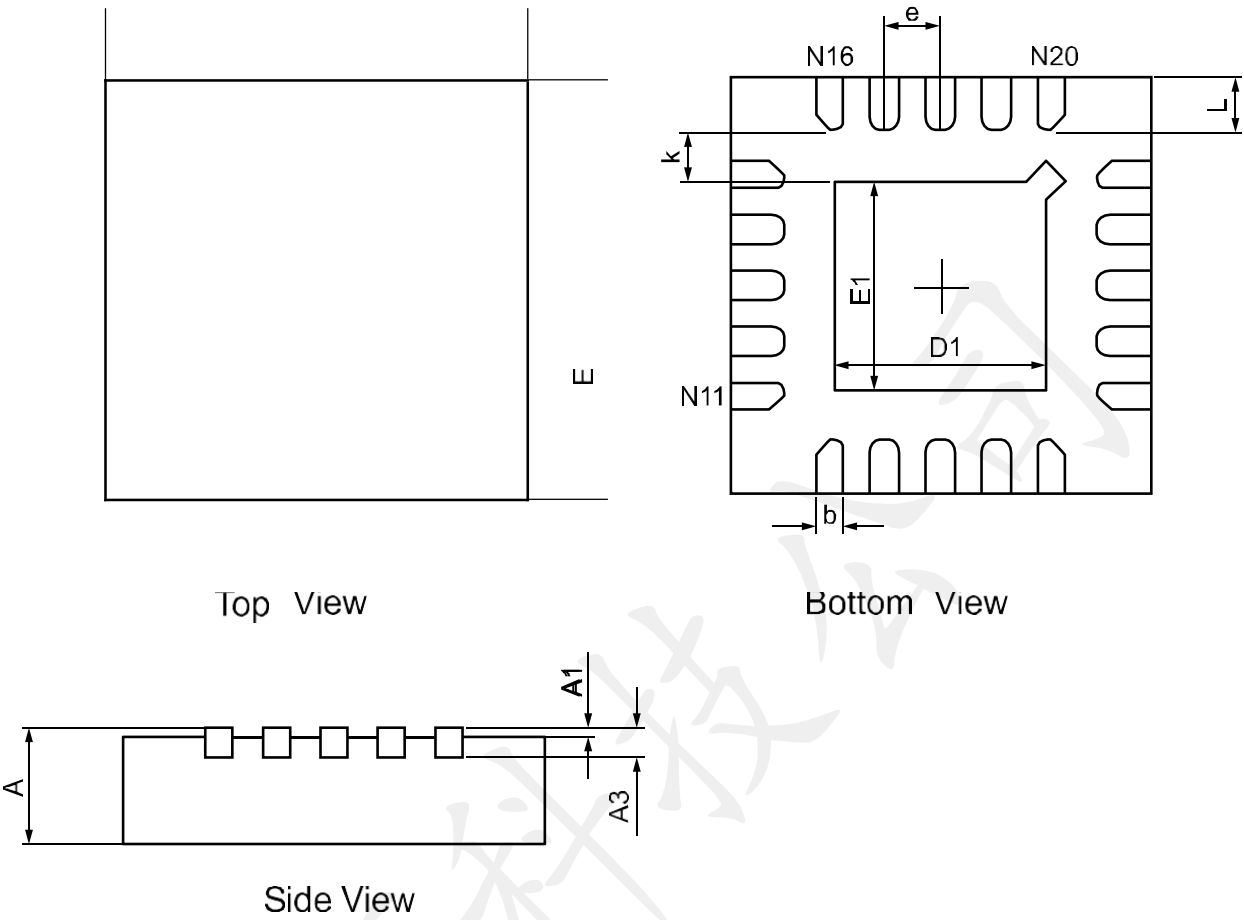


5. 封装尺寸

5.1 TSSOP20 封装尺寸



5.2 QFN20 封装尺寸



符号	尺寸 (mm)		尺寸 (inch)	
	Min	Max	Min	Max
A	0.700/0.800	0.800/0.900	0.028/0.031	0.031/0.035
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF		0.008REF	
D	2.924	3.076	0.115	0.121
E	2.924	3.076	0.115	0.121
D1	1.400	1.600	0.055	0.063
E1	1.400	1.600	0.055	0.063
k	0.200MIN		0.008MIN	
b	0.150	0.250	0.006	0.010
e	0.400TYP		0.016TYP	
L	0.324	0.476	0.013	0.019