

● 内核与系统

- 32 位 ARM Cortex M0 处理器
- 最高工作频率为 48MHz
- 24 位的系统滴答定时器
- 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

- 内置至少 64K 字节的 FLASH 存储器作为程序存储区 180K FLASH 片上数据存储
- 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、片外专用引脚复位 (EXTRST)
- 外部 4MHz~32MHz 高频晶体振荡
- 内部 4MHz~48MHz 高频晶体振荡
- 内置 32.768KHz 低频晶体振荡

● 低功耗

- 暂停模式 (standby mode)
- 休眠模式 (sleep mode)
- 停止模式 (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 I/O 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 I/O
- 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

● 定时器

- 2 个 16 位高级定时器, 计数时钟支持 1-256 分频, 具体定时、计数、输入捕获和周期脉冲输出功能, 其中一个支持 HALL 功能
- 1 个 32 位的独立看门狗定时器
- 3 路独立的 16 位基本 PWM 波形发生器, 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 波形发生器, 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, 支持边沿对齐或中心对称波形输出, 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: $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
- 保存温度: $-50^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$
- 湿度等级: MSL3

● 128 位全球唯一 ID (UUID)

● 开发工具

- Keil

● 封装

- QFN20、TSSOP20、SOP16

● 应用范围

- 消费类电子、智能家居、电机驱动、调光灯、液晶显示面板等产品

HBM32G003 数据手册

32 位微控制器

Version: 1.5



Guangzhou Honor Microelectronics Co., Ltd.

广州鸿博微电子有限公司

Address: 广州市黄埔区科学大道 18 号芯大厦 A402

Tel: 020-32038838

Website: <http://honormicro.com/>

目录

目录	3
修订记录	5
1. 简介	6
1.1 概述	6
2. 产品特性概览	7
3. 产品特性	8
3.1 芯片结构框图	8
3.2 ARM cortex M0 内核	9
3.3 地址空间映射	9
3.4 中断向量映射	18
3.5 复位方式	19
3.6 通用 IO 端口	19
3.7 时钟源	19
3.8 定时器	19
3.9 独立看门狗	20
3.10 脉冲宽度调制发生器(PWM)	20
3.11 UART 通用异步收发器	22
3.12 SPI 总线控制器	22
3.13 IIC 控制器	22
3.14 12BitSARADC 逐次逼近型模数转换器	22
3.15 UUID 唯一 ID 号	23
4. 引脚定义	24
4.1 封装形式	24
4.2 引脚复用功能描述	26
4.3 引脚复用功能	29
5. 电气特性	31
5.1 测试条件	31
5.2 绝对最大额定值	31
5.2.1 电压特性	31
5.2.2 电流特性	31
5.2.3 温度特性	31
5.3 工作条件	32
5.3.1 通用工作条件	32
5.3.2 上电和掉电的工作条件	32
5.3.3 复位和电源控制模块特性	32
5.3.4 供电电流特性	32
5.3.5 时钟源特性	34
5.3.6 EMC 特性	34
5.3.7 IO 端口特性	35
5.3.8 存储器特性	35
5.3.9 ADC 特性	36

6. 封装尺寸	36
6.1 TSSOP20 封装尺寸	36
6.2 QFN20 封装尺寸	37
6.3 SOP16 封装尺寸	37

修订记录

版本	日期	作者	备注
1.2			版式重构初版
1.3	2022/5/17	孙浩钧	添加 SOP16 封装脚位图
1.4	2022/5/24	孙浩钧	更新 TS20 封装尺寸图
1.5	2022/6/6	孙浩钧	更新脚位图

1. 简介

1.1 概述

本产品内嵌 ARM Cortex M0 内核，最高工作频率可达 48MHz，Flash 64K、2K RAM。本产品包括 16 路 IO、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 IWDG、3 路独立的基本 PWM 波形发生器、3 路独立高级 PWM 波形发生器，支持死区和互补功能、1 个 SPI、1 个 IIC、1 个 UART。本产品支持 C 语言开发和调试，可在 Keil MDK 软件下进行开发。

本产品工作电压为 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。目前提供 QFN20、TSSOP20、SOP16 的封装，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：消费类电子、智能家居、电机驱动、调光灯、液晶显示面板等产品。

2. 产品特性概览

表 1 HBM32G003 资源列表

特性 \ 产品名	HBM32G003QN20	HBM32G003TSP20	HBM32G003SP16
Voltage(V)	2.3V~3.6V		
FLASH(KB)	64		
RAM(KB)	2		
PIN	20		16
IO	16		12
EXTI_PIN	16		12
ADC_CH	9		8
TIMERPLUS	2		
PWMBASE	3		
PWMPLUS	3		
IWDT	1		
ADC	1		
UART	1		
SPI	1		
IIC	1		
CPU	ARM Cortex M0		
Temperature	-45℃~85℃		
Package	QFN20	TSSOP20	SOP16

3. 产品特性

3.1 芯片结构框图

HBM32G003 使用 ARM 的 BUS Matrix 结构，另外各功能模块内部通过 AHB1、APB1、APB2 三路总线分别连接。其中 AHB1 负责系统时钟、PMU、Cache。APB1 主要连接 GPIOA、UART、IWDT、TIMER_PLUS0。APB2 主要连接 IO_CONFIG、SPI0、I2C0、PWM_BASE0、PWM_PLUS0、SARADC、SARADCO。

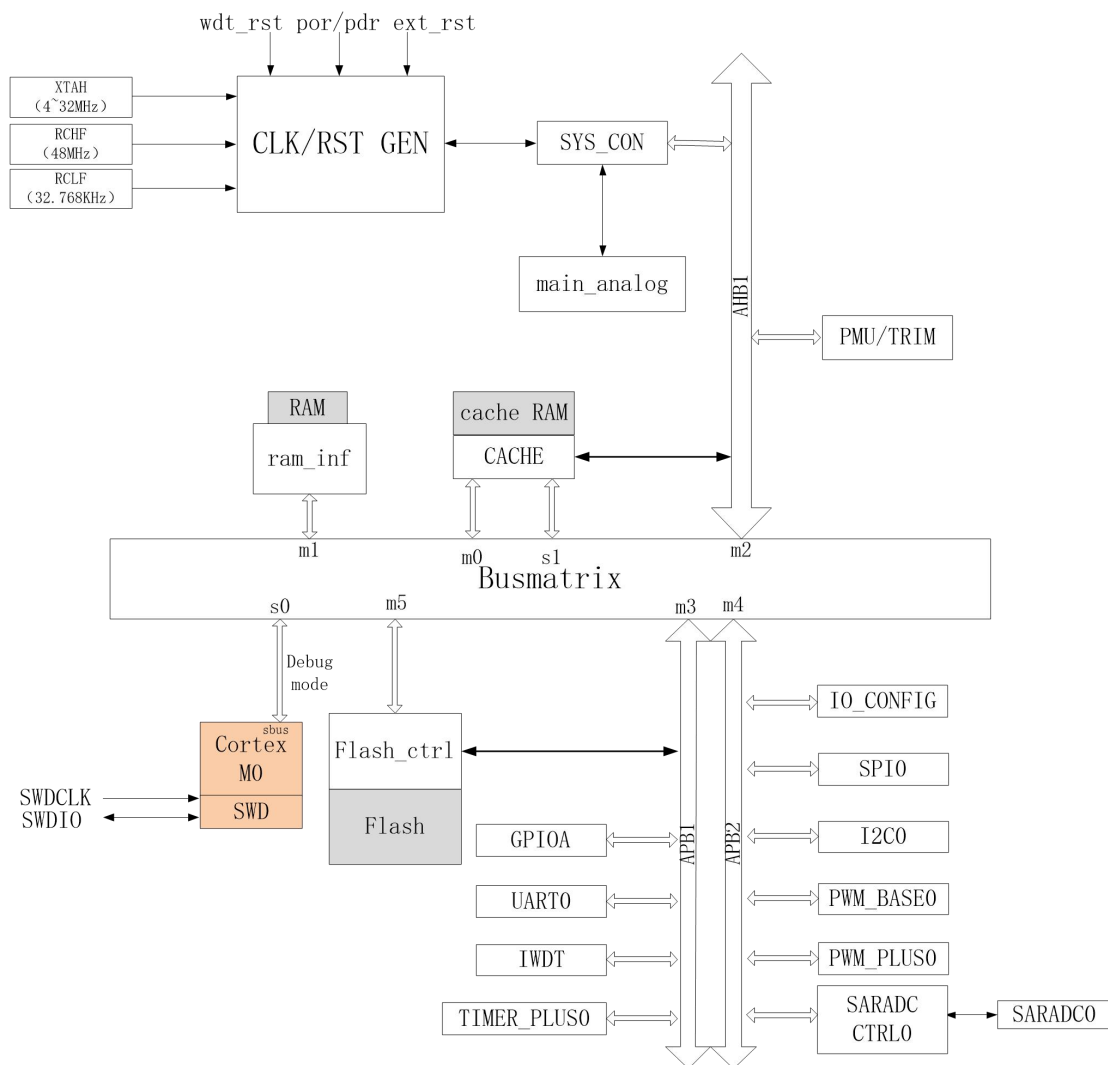


图 1 HBM32G003 结构框图

3.2 ARM cortex M0 内核

ARM cortex M0 为 ARM 嵌入式处理器系列中最小型、最低功耗的微处理器。其拥有最低闸数、最低功耗以及强悍性能的优异表现。CortexM0 为 32 位、3 级流水线 RISC 处理器，其核心与 ARM7 同为冯·诺依曼(Von Neumann)架构，采指令和数据共享同一总线的设计。CortexM0 核心采用一个系统存储器地址映像，为高达 4 GB 的可寻址存储空间提供简单和固定的映像机制。这个存储器映像机制为程序代码、SRAM、外部内存和外围设备提供了预先定义的专用地址。CortexM0 已获得 ARM 微控制器开发套件 Keil RealView MDK 的支持，结合了 ARM RealView 编译工具以及强大完善的 Keil uVision IDE 与 Debugger 工具。

3.3 地址空间映射

HBM32G003 控制器为 32 位通用控制器，提供了 4G 字节的寻址空间，如下表所示，各模块具体寄存器排布及操作说明在后面章节有详细的描述。其中可寻址的代码空间为 64K。64K 的可编程寻址空间以外还有 180K 的 Flash 数据存储空间。

表 2 HBM32G003 地址空间映射

总线	起始	结束	模块
存储器	0x00000000	0x0000FFFF	CACHE CODE
	0x00010000	0x1FFFFFFF	保留
	0x20000000	0x200007FF	RAM
	0x20000800	0x3FFFFFFF	保留
AHB	0x40000000	0x400007FF	SYSCON
	0x40000800	0x40000FFF	PMU
	0x40001000	0x40001FFF	保留
	0x40002000	0x400027FF	CACHE
	0x40002800	0x4005FFFF	保留
APB1	0x40060000	0x400607FF	GPIOA
	0x40060800	0x40066FFF	保留
	0x40067000	0x400677FF	TIMER_PLUS0
	0x40067800	0x40069FFF	保留
	0x4006A000	0x4006A7FF	IWDT
	0x4006A800	0x4006AFFF	保留
	0x4006B000	0x4006B7FF	UART0
	0x4006B800	0x4006EFFF	保留
	0x4006F000	0x4006F7FF	FLASH_CTRL
	0x4006F800	0x400AFFFF	保留

APB2	0x400B0000	0x400B07FF	IO_CONFIG
	0x400B0800	0x400B0FFF	保留
	0x400B1000	0x400B17FF	PWM_BASE0
	0x400B1800	0x400B3FFF	保留
	0x400B4000	0x400B47FF	PWM_PLUS0
	0x400B4800	0x400B7FFF	保留
	0x400B8000	0x400B87FF	SPI0
	0x400B8800	0x400B8FFF	保留
	0x400B9000	0x400B97FF	I2C0
	0x400B9800	0x400B9FFF	保留
	0x400BA000	0x400BA7FF	SARADC0
	0x400BA800	0x4FFFFFFF	保留
存储器	0x41000000	0x4100FFFF	FLASH DATA
	0x41010000	0x4103CFFF	FLASH DATA
	0x4103D000	0x4103FFCB	保留
	0x4103FFCC	0x4103FFCF	IN_Trim_ADC_OFFSET&K
	0x4103FFD4	0x4103FFD7	Trim_VREF_REALVOL
	0x4103FFD8	0x4103FFDB	Trim_RC_REALFREQ_DELTA
	0x4103FFDC	0x4103FFDF	Trim_ADC_OFF_K
	0x4103FFE0	0x4103FFE3	Trim_RC
	0x4103FFE4	0x4103FFE7	Trim_POW
	0x4103FFE8	0x4103FFF7	128 bit UUID

内存地址分布图如下图所示：主要分为 RAM 片区、AHB 总线对应的 SYSCON、PMU、CACHE。APB1 总线、APB2 总线、Flash 程序存储片区、Flash 数据存储片区、芯片校准数据区，其他均为保留区域。

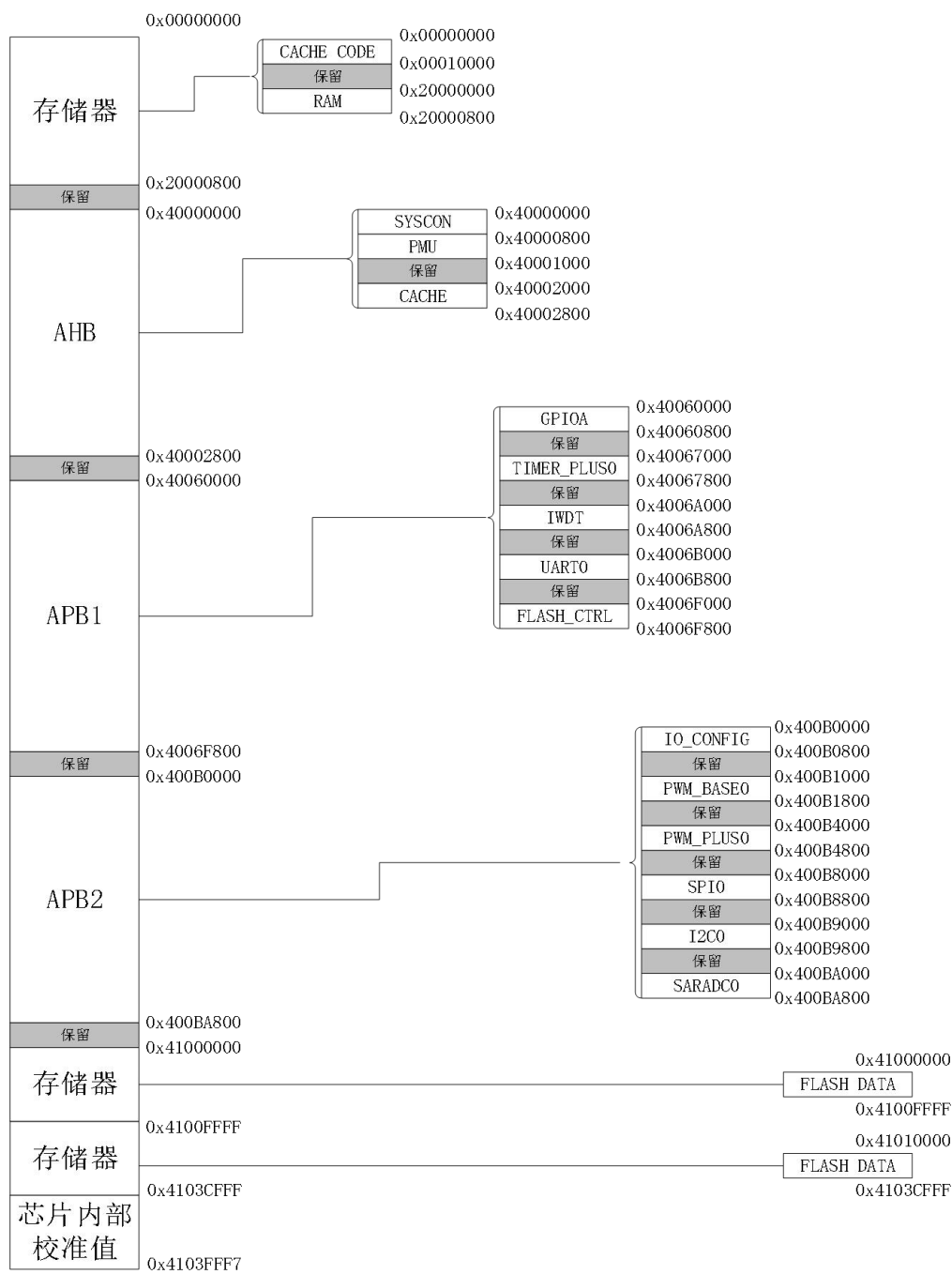


图 2 HBM32G003 结构框图

表 3 HBM32G003 Register map

名称	地址	位宽	类型	复位值	描述
CLK_SEL	0x40000000	32	R/W	0	时钟选择寄存器
DIV_CLK_GATE	0x40000004	32	R/W	0	分频时钟门控寄存器
DEV_CLK_GATE	0x40000008	32	R/W	0	外设时钟门控寄存器
CHIP_RST_ST	0x40000010	32	R/W	0	芯片复位状态寄存器
RC_CON	0x40000100	32	R/W	0	RC 振荡器时钟控制寄存器
XTAH_CON	0x40000104	32	R/W	0	晶振时钟控制寄存器
LPOW_MD	0x40000800	32	R/W	0x00	低功耗模式选择寄存器
LPMD_WKEN	0x40000804	32	R/W	0x00	低功耗唤醒源使能寄存器
LPMD_WKST	0x40000808	32	R/W	0x00	低功耗唤醒源状态寄存器
TRIM_POW	0x40000820	32	R/W	0x00	POW 相关模拟模块 TRIM 寄存器
TRIM_RC	0x40000824	32	R/W	0x00	RC 时钟模块 TRIM 寄存器
TRIM_LOCK	0x40000828	32	R/W	0x00	TRIM 锁定寄存器
CACHE_CFG	0x40002000	32	R/W	1	CACHE 配置寄存器
PF_CTRL	0x40002004	32	R/W	0	预取控制寄存器
GPIODATA	0x40060000	16	R/W	0	数据寄存器
GPIODIR	0x40060004	16	R/W	0	方向设置寄存器
INTLVLTRG	0x40060008	16	R/W	0	中断检测方式寄存器
INTBE	0x4006000C	16	R/W	0	沿触发方式寄存器
INTRISEEN	0x40060010	16	R/W	0	中断事件方式寄存器
INTEN	0x40060014	16	R/W	0	中断使能寄存器
INTRAWSTAU	0x40060018	16	R	0	中断原始状态寄存器
INTSTAU	0x4006001C	16	R	0	中断状态寄存器
INTCLR	0x40060020	16	W	0	沿触发中断清除寄存器

TIMERPLUS_EN	0x40067000	32	R/W	0	TIMERPLUS 使能寄存器
TIMERPLUS_DIV	0x40067004	32	R/W	0	TIMERPLUS 计数时钟预分频寄存器
TIMERPLUS_CTR	0x40067008	32	R/W	0	TIMERPLUS 配置寄存器
TIMERPLUS_IE	0x40067010	32	R/W	0	TIMERPLUS 中断使能寄存器
TIMERPLUS_IF	0x40067014	32	R/W	0	TIMERPLUS 中断状态寄存器
HIGH_PERIOD	0x40067020	32	R/W	0	TIMERPLUS HIGH 目标配置寄存器
HIGH_CNT	0x40067024	32	R	0	TIMERPLUS HIGH 当前计数值寄存器
HIGH_CVAL	0x40067028	32	R	0	TIMERPLUS HIGH 捕获值寄存器
LOW_PERIOD	0x40067030	32	R/W	0	TIMERPLUS LOW 目标配置寄存器
LOW_CNT	0x40067034	32	R	0	TIMERPLUS LOW 当前计数值寄存器
LOW_CVAL	0x40067038	32	R	0	TIMERPLUS HIGH 捕获值寄存器
HALL_VAL	0x40067040	32	R	0	HALL 信号原始值寄存器
IWDTLOAD	0x4006A000	32	R/W	0	IWDT 初值寄存器
IWDTVALUE	0x4006A004	32	R	0	IWDT 当前计数值寄存器
IWDTCTRL	0x4006A008	32	R/W	0	IWDT 控制寄存器
IWDTIF	0x4006A00C	32	R/W	0	IWDT 中断状态寄存器
IWDTFEED	0x4006A010	32	R/W	0	IWDT 喂狗寄存器
RBR	0x4006B000	32	R	0	接收数据寄存器
THR	0x4006B000	32	W	0	发送数据寄存器
DLH	0x4006B004	32	R/W	0	波特率高 8 位寄存器
DLL	0x4006B000	32	R/W	0	波特率低 8 位寄存器
IER	0x4006B004	32	R/W	0	中断使能寄存器
CTRL	0x4006B00C	32	R/W	0	数据控制寄存器
MCR	0x4006B010	32	R/W	0	LOOPBACK 使能寄存器

LSR	0x4006B014	32	R	0	数据状态寄存器
SPIF_CFG	0x4006F000	32	R/W	0	配置寄存器
SPIF_ADDR	0x4006F004	32	R/W	0	地址寄存器
SPIF_WDATA	0x4006F008	32	R/W	0	写数据寄存器
SPIF_RDATA	0x4006F00C	32	R	0	读数据寄存器
SPIF_START	0x4006F010	32	R/W	0	启动寄存器
SPIF_ST	0x4006F014	32	R	0	状态寄存器
PORTA_SEL0	0x400B0000	32	R/W	0	PORTA 功能选择寄存器 0
PORTA_SEL1	0x400B0004	32	R/W	0	PORTA 功能选择寄存器 1
PORTA_IE	0x400B0100	32	R/W	0	PORTA 输入使能寄存器
PORTA_PU	0x400B0200	32	R/W	0	PORTA 上拉使能寄存器
PORTA_PD	0x400B0300	32	R/W	0	PORTA 下拉使能寄存器
PORTA_OD	0x400B0400	32	R/W	0	PORTA 开漏使能寄存器
PORTA_WKE	0x400B0500	32	R/W	0	PORTA 唤醒使能寄存器
PORT_CFG	0x400B0600	32	R/W	0	PORT 配置寄存器
PWMBASE_EN	0x400B1000	32	R/W	0	PWMBASE 使能寄存器
PWMBASE_DIV	0x400B1004	32	R/W	0	PWMBASE 时钟预分频寄存器
PWMBASE_CON	0x400B1008	32	R/W	0	PWMBASE 输出配置寄存器
PWMBASE_PERIOD	0x400B100C	32	R/W	0	PWMBASE 周期配置寄存器
PWMBASE_IE	0x400B1010	32	R/W	0	PWMBASE 中断使能寄存器
PWMBASE_IF	0x400B1014	32	R/W	0	PWMBASE 中断状态寄存器
PWMBASE_CNT	0x400B1018	32	R/W	0	PWMBASE 当前计数值寄存器
PWMBASE_CH0_COMP	0x400B1020	32	R/W	0	PWMBASE 通道 0 翻转点配置寄存器
PWMBASE_CH1_COMP	0x400B1030	32	R/W	0	PWMBASE 通道 1 翻转点配置寄存器

PWMBASE_CH2_COMP	0x400B1040	32	R/W	0	PWMBASE 通道 2 翻转点配置寄存器
PWMPLUS_CFG	0x400B4000	32	R/W	0	PWMPLUS 配置寄存器
PWMPLUS_GEN	0x400B4004	32	R/W	0	PWMPLUS 通道波形生成寄存器
PWMPLUS_CLKSRC	0x400B4008	32	R/W	0	PWMPLUS 时钟源和分频配置寄存器
PWMPLUS_BRAKE_CFG	0x400B400C	32	R/W	0	PWMPLUS 刹车配置寄存器
PWMPLUS_MASK_LEV	0x400B4010	32	R/W	0	PWMPLUS 强制输出电平选择寄存器
PWMPLUS_PERIOD	0x400B401C	32	R/W	0	PWMPLUS 计数器周期值寄存器
PWMPLUS_CH0_COMP	0x400B4020	32	R/W	0	PWMPLUS 通道 0 翻转点配置寄存器
PWMPLUS_CH1_COMP	0x400B4024	32	R/W	0	PWMPLUS 通道 1 翻转点配置寄存器
PWMPLUS_CH2_COMP	0x400B4028	32	R/W	0	PWMPLUS 通道 2 翻转点配置寄存器
PWMPLUS_CH0_DT	0x400B4030	32	R/W	0	PWMPLUS 通道 0 死区长度配置寄存器
PWMPLUS_CH1_DT	0x400B4034	32	R/W	0	PWMPLUS 通道 1 死区长度配置寄存器
PWMPLUS_CH2_DT	0x400B4038	32	R/W	0	PWMPLUS 通道 2 死区长度配置寄存器
PWMPLUS_TRIG_COMP	0x400B4040	32	R/W	0	PWMPLUS 内部触发比较值寄存器
PWMPLUS_TRIG_CFG	0x400B4044	32	R/W	0	PWMPLUS 内部触发配置寄存器
PWMPLUS_IE	0x400B4060	32	R/W	0	PWMPLUS 中断使能寄存器
PWMPLUS_IF	0x400B4064	32	R/W	0	PWMPLUS 中断状态寄存器
PWMPLUS_SWLOAD	0x400B4084	32	R/W	0	PWMPLUS 配置寄存器软件加载寄存器
PWMPLUS_MASK_EN	0x400B4088	32	R/W	0	PWMPLUS 屏蔽使能控制寄存器
PWMPLUS_CNT_ST	0x400B40e0	32	R/W	0	PWMPLUS 计数器状态寄存器
PWMPLUS_BRAKE_ST	0x400B40e4	32	R/W	0	PWMPLUS 刹车状态寄存器
SPICR	0x400B8000	32	R/W	0	SPI 控制寄存器
SPIWDR	0x400B8004	32	R/W	0	SPI 写数据寄存器
SPIRDR	0x400B8008	32	R	0	SPI 读数据寄存器

SPIIE	0x400B8010	32	RW	0	SPI 中断使能寄存器
SPIIF	0x400B8014	32	R/W	0	SPI 中断状态寄存器
CLKDIV	0x400B9000	32	R/W	FFFFH	IIC 分频控制器
CTRL	0x400B9004	32	R/W	0	控制寄存器
TXR	0x400B9008	32	R/W	0	发送寄存器
RXR	0x400B900C	32	RW	0	接收寄存器
CR	0x400B9010	32	R/W	0	命令寄存器
SR	0x400B9014	32	R/W	0	状态寄存器
ADC_CFG	0x400BA000	32	R/W	1	ADC 配置寄存器
ADC_START	0x400BA004	32	R/W	0	ADC 启动寄存器
ADC_IE	0x400BA008	32	R/W	0	ADC 中断使能寄存器
ADC_IF	0x400BA00C	32	RW	0	ADC 中断状态寄存器
ADC_CH0_STAT	0x400BA010	32	R/W	0	ADC 通道 0 状态寄存器
ADC_CH0_DATA	0x400BA014	32	R/W	0	ADC 通道 0 数据寄存器
ADC_CH1_STAT	0x400BA020	32	R/W	0	ADC 通道 1 状态寄存器
ADC_CH1_DATA	0x400BA024	32	R/W	0	ADC 通道 1 数据寄存器
ADC_CH2_STAT	0x400BA030	32	R/W	0	ADC 通道 2 状态寄存器
ADC_CH2_DATA	0x400BA034	32	R/W	0	ADC 通道 2 数据寄存器
ADC_CH3_STAT	0x400BA040	32	R/W	0	ADC 通道 3 状态寄存器
ADC_CH3_DATA	0x400BA044	32	R/W	0	ADC 通道 3 数据寄存器
ADC_CH4_STAT	0x400BA050	32	R/W	0	ADC 通道 4 状态寄存器
ADC_CH4_DATA	0x400BA054	32	R/W	0	ADC 通道 4 数据寄存器
ADC_CH5_STAT	0x400BA060	32	R/W	0	ADC 通道 5 状态寄存器
ADC_CH5_DATA	0x400BA064	32	R/W	0	ADC 通道 5 数据寄存器

ADC_CH6_STAT	0x400BA070	32	R/W	0	ADC 通道 6 状态寄存器
ADC_CH6_DATA	0x400BA074	32	R/W	0	ADC 通道 6 数据寄存器
ADC_CH7_STAT	0x400BA080	32	R/W	0	ADC 通道 7 状态寄存器
ADC_CH7_DATA	0x400BA084	32	R/W	0	ADC 通道 7 数据寄存器
ADC_CH8_STAT	0x400BA090	32	R/W	0	ADC 通道 8 状态寄存器
ADC_CH8_DATA	0x400BA094	32	R/W	0	ADC 通道 8 数据寄存器
ADC_FIFO_STAT	0x400BA0A0	32	R/W	0	ADC FIFO 状态寄存器
ADC_FIFO_DATA	0x400BA0A4	32	R/W	0	ADC FIFO 数据寄存器
ADC_EXTTRIG_SEL	0x400BA0B0	32	R/W	0	外部信号触发 ADC 选择寄存器
ADC_CTRL	0x400BA0E0	32	R/W	0	ADC 控制寄存器
ADC_CALIB_OFFSET	0x400BA0F0	32	R/W	0	ADC 校准 OFFSET 寄存器
ADC_CALIB_KD	0x400BA0F4	32	R/W	0	ADC 校准 KD 寄存器

3.4 中断向量映射

HBM32G003 共有 23 个中断向量入口，中断向量映射如下图所示：

表 4 HBM32G003 中断向量映射

中断源	外设中断	简介	进入低功耗模式时可以开启
0	UART0_IRQn	UART0 中断	×
1	TIMERPLUS0_IRQn	TIMERPLUS0 中断	×
2	PWMBASE0_IRQn	PWMBASE0 中断	×
3	PWMPLUS0_IRQn	PWMPLUS0 中断	×
4	IIC0_IRQn	IIC0 中断	×
5	SARADC_IRQn	SARADC 中断	×
6	SPI0_IRQn	SPI0 中断	×
7	IWDT_IRQn	IWDT 中断	×
8	GPIOA0_IRQn	GPIOA0 中断	×
9	GPIOA1_IRQn	GPIOA1 中断	×
10	GPIOA2_IRQn	GPIOA2 中断	×
11	GPIOA3_IRQn	GPIOA3 中断	×
12	GPIOA4_IRQn	GPIOA4 中断	×
13	GPIOA5_IRQn	GPIOA5 中断	×
14	GPIOA6_IRQn	GPIOA6 中断	×
15	GPIOA7_IRQn	GPIOA7 中断	×
16	GPIOA8_IRQn	GPIOA8 中断	×
17	GPIOA9_IRQn	GPIOA9 中断	×
18	GPIOA10_IRQn	GPIOA10 中断	×
19	GPIOA11_IRQn	GPIOA11 中断	×
20	GPIOA12_IRQn	GPIOA12 中断	×
21	GPIOA13_IRQn	GPIOA13 中断	×
22	GPIOA14_IRQn	GPIOA14 中断	×
23	GPIOA15_IRQn	GPIOA15 中断	×

3.5 复位方式

HBM32G003 支持三种复位方式，上电/掉电复位，片外专用复位引脚触发的外部复位，以及独立看门狗软复位。

表 5 HBM32G003 复位方式

编号	复位方式
0	上电/断电复位(POR/PDR)
1	看门狗复位
2	片外专用复位(EXTRST)

3.6 通用 IO 端口

HBM32G003 最多可提供 16 个 GPIO 端口，每个端口具有独立的中断入口，中断触发条件可配置，支持电平触发和边沿触发。电平触发支持高电平和低电平，边沿触发支持上升沿、下降沿和双边沿触发。每个 IO 均支持上拉、下拉、推挽、开漏功能。

3.7 时钟源

HBM32G003 内置两个时钟源，一个为 48MHz 的内部高频震荡，一个为 32.768KHz 的内部低频震荡，同时支持 1 路外部时钟源，可识别输入 4~32MHz 晶振。时钟源控制每个外设都有单独的开关。系统时钟可以选择 RCHF 或者分频时钟，分频时钟分频系数从 1 到 32，分频时钟来源如下：RCHF、RCLF、XTAH。

表 6 HBM32G003 时钟源

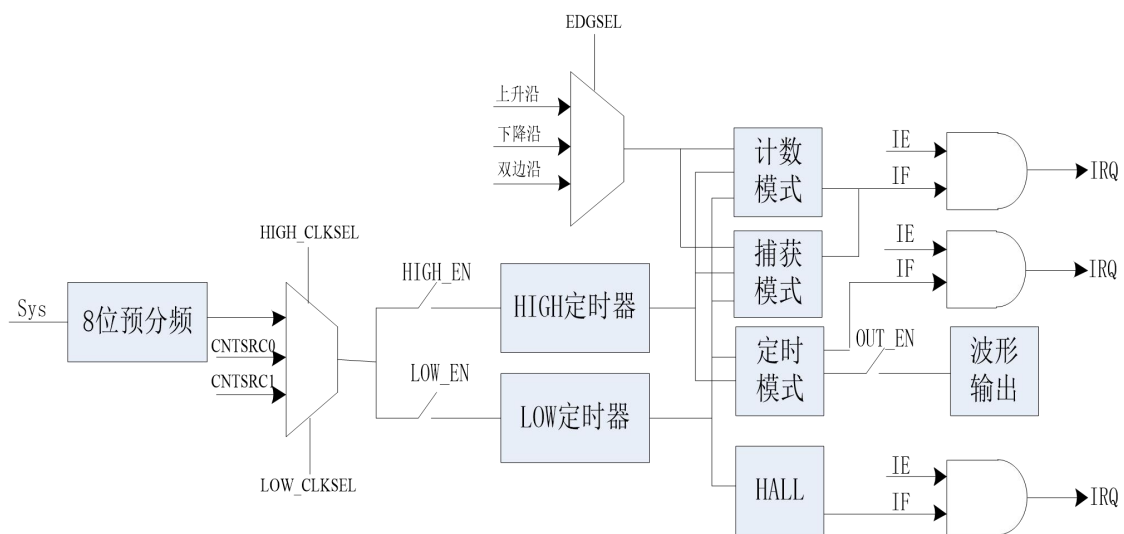
参数	RCHF	RCLF	XTAH
时钟频率	48MHz	32.768KHz	4-32MHz

3.8 定时器

HBM32G003 CortexTM-M0 核内部提供了一个 24 位系统定时器。另外芯片内部包含了 2 个独立的 16bit 的高级定时器。高级定时器模块具备定时、计数、捕捉、HALL、周期脉冲输出等功能，具有一个 8 位预分频器，支持中断，2 个独立的 16 位的定时器（HIGH 和 LOW），使用前需要使能高级定时器模块时钟。

表 7 HBM32G003 定时器

参数	系统定时器 (SYSTICK)	高级定时器 (TIMERPLUS)	
		HIGH	LOW
位	24bit	16bit	
时钟源	HCLK	RCHF/RCLF/XTAH/CNT	
分频	-	8bit 可选分频值	
可选模式	-	定时/计数/捕捉/HALL	



3.9 独立看门狗

独立看门狗定时器 (IWDG) 具有中断功能，有 32 位计数位宽。

产生计数器溢出复位信号，复位信号使能可配。具有 32 位计数位宽，可配置灵活、宽范围的溢出周期，具有中断功能，具有喂狗功能。

3.10 脉冲宽度调制发生器(PWM)

本芯片支持 PWMBASE 和 PWMPPLUS 两个 PWM 模块。

PWMBASE 模块提供 3 路 (CH0、CH1、CH2) 独立通道，3 个 16bit PWM，可输出不同占空比的 PWM 波形。支持预分频功能，8bit 预分频计数器。支持输出电平翻转，支持到达翻转点中断和周期结束中断。

PWMPLUS 为高级的 PWM 模块，支持 3 个独立通道的 16bit PWM 通道输出 (CH0/CH1/CH2)，可输出不同占空比的 PWM 波形。8bit 预分频计数器，支持片内 timer 或外部信号作为计数时钟功能。每个通道支持死区长度可配置。计数器支持上升计数或下降计数，支持边沿对齐模式或中心对称模式可配置。支持刹车功能，刹车有效电平可配置。支持内部特定触发机制，可对外输出产生周期结束、通道翻转点、特定触发点三种脉冲信号。可配置产生边沿对齐波形或中心对称波形。支持周期值、通道翻转点值、特定触发点值固定周期自动加载或软件加载功能。

表 8 HBM32G003 脉冲宽度调制发生器

功能	PWMBASE	PWMPLUS
通道数	3	3
互补输出	×	√
预分频	8bit 可选	8bit 可选
计数位数	16Bit	16Bit
死区	×	√
刹车	×	√
初始电平配置	×	√
输出反向	×	√
额外内部触发点	×	√

3.11 UART 通用异步收发器

本芯片具有 1 路串口，支持波特率配置，支持多种中断，支持 break 功能，支持 LOOPBACK 功能，支持标准的 UART 协议，支持全双工模式，支持波特率配置，支持 5/6/7/8 位数据格式选择，可配置奇偶校验位、奇校验、偶校验、常 0、常 1，支持 1/2 位停止位选择，支持 break 功能，支持 LOOPBACK 功能，支持多种中断

表 9 HBM32G003 UART

功能	UART0
Break	√
LOOPBACK	√

3.12 SPI 总线控制器

本芯片具有 1 路同步串行接口(SPI)，支持主从模式，数据传输顺序可配置。

支持主机模式和从机模式，可编程时钟极性和相位，主模式速率可配，最大频率为系统时钟 4 分频，数据传输顺序可配置，传输结束中断标志，读数据寄存器和写数据寄存器分开。

3.13 IIC 控制器

本芯片具有 1 路 IIC，支持 100kbit/s 标准模式和 400kbit/s 快速模式。支持最高 400KHZ 速率，波特率可以配置，支持中断。暂不支持从机模式。

3.14 12BitSARADC 逐次逼近型模数转换器

9 通道 12bit SARADC，采样率最高可达 2.4M，支持单次模式和连续模式，具备深度为 9 的 FIFO，支持硬件求平均功能，可以配置为 1、2、4、8 次求平均，支持 ADC 时钟可配置，可以选择系统时钟 1、2、4、8 分频，采样建立时间可配置，可以配置为外部时钟采样，支持 1、2、4、8、16、32、64、128 个 ADC 时钟周期的建立时间（此时 ADC 时钟可配置，可以选择系统时钟 1、2、4、8 分频），也可以配置为内部时钟采样，支持 1、3、5、7、9、11、13、15 个 ADC 时钟周期的建立时间。

ADC 转换速率公式如下：ADC 时钟/(建立时间+16)

具有数据转换完成中断、FIFO 半满中断、FIFO 满中断、FIFO 溢出中断，ADC 参考电压可以选择内部参考或者外部参考 内部参考电压 1.4V，ADC 可以采集 VDD 电压，选择内部参考，1/3 分压后进入通道 8 采集，采集的数据为 data,电压计算公式为： $VDD/(3*1.4) = data/4096$ 。

支持输出数据校准，可以在初始化程序时配置为是否开启 KD 和 OFFSET 校准。

3.15 UUID 唯一 ID 号

每颗芯片出厂时都具备唯一的 128 位设备标识号。ID 地址 0x3FFE8~0x3FFF7。

4. 引脚定义

4.1 封装形式

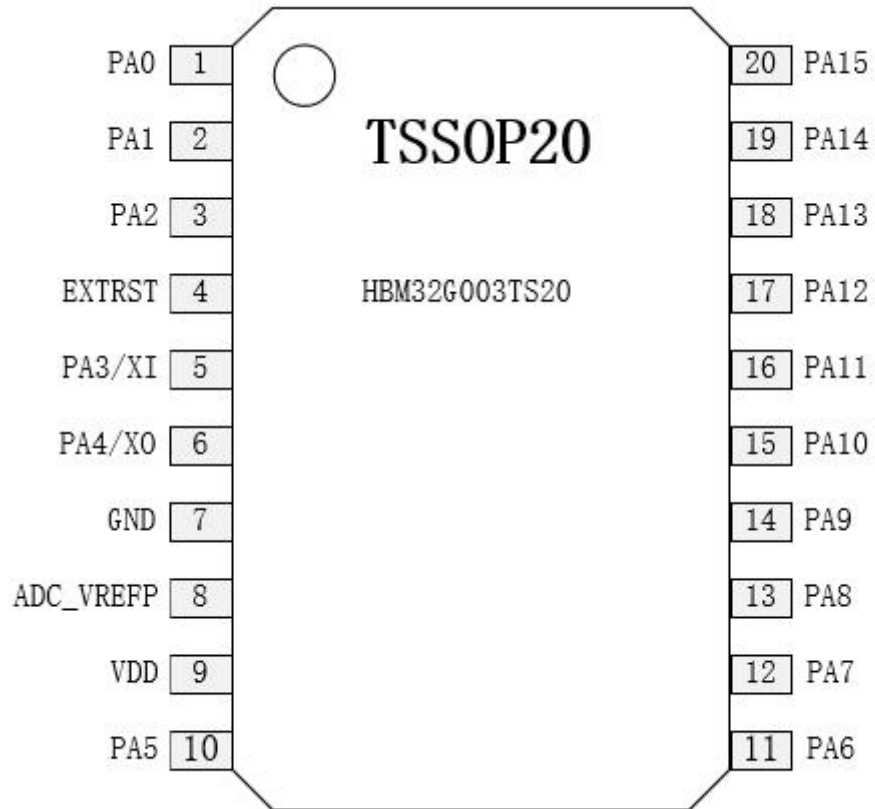


图 4.1 TSSOP20 (top view)

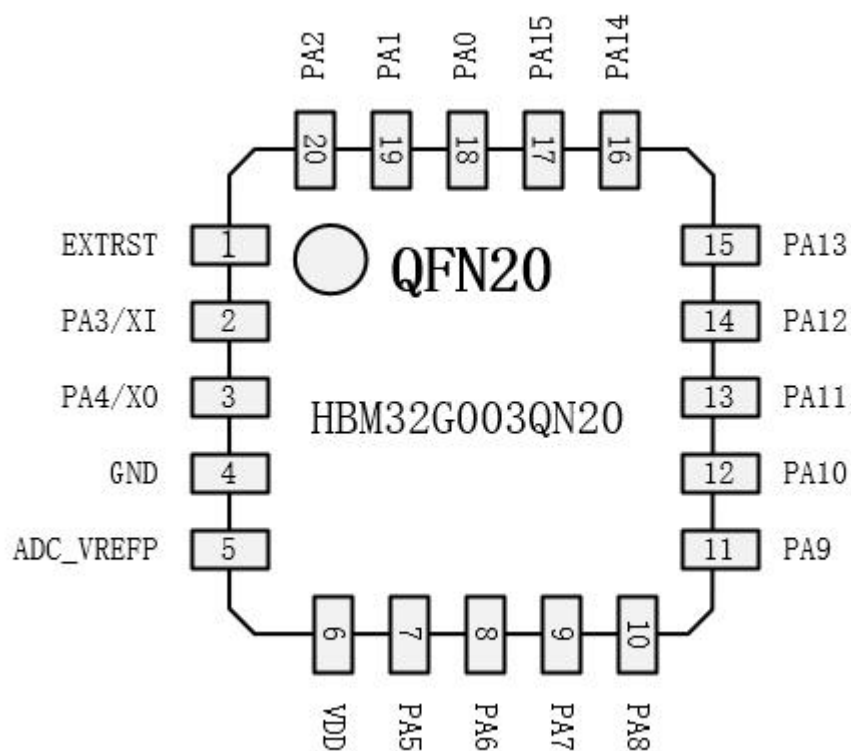


图 4.2 QFN20 (top view)

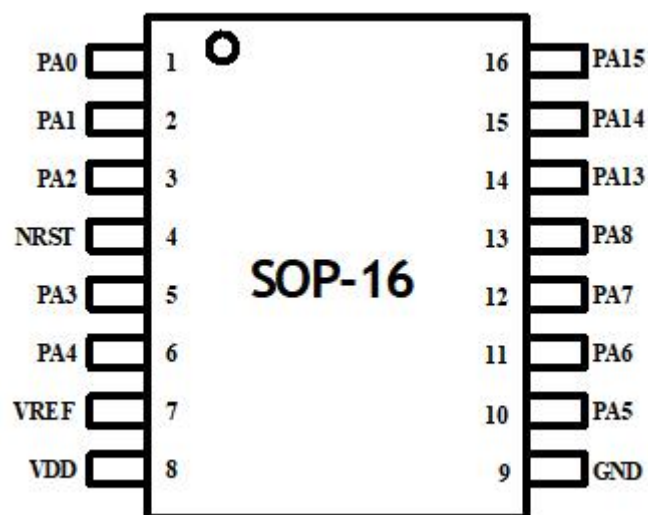


图 4.3 SOP16 (top view)

4.2 引脚复用功能描述

表 10 HBM32G003 引脚复用功能表

引脚 编号 TS20	引脚 编号 QN20	引脚 编号 SP16	引脚 定义	类型	复用功能	描述
9	6	8	VDD	S		2.3V~3.6 V 电源输入脚
7	4	9	GND	S		电源地
4	1	4	RST	I/O		硬件复位引脚
8	5	7	VRE F	I		ADC 外部参考电压源
1	18	1	PA0	I/O	GPIO_PA0	PA0: 数字 GPIO 功能引脚
					SPI0_CLK	SPI0_CLK: SPI0 的时钟引脚
					TIMERP0_IN0	TIMERP0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚
					TIMERP0_OUT0	TIMERP0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚
					PWMB0_CH0	PWMB0_CH0: 基本 PWM0 的通道 0 引脚
					PWMP0_CH0N	PWMP0_CH0N: 高级 PWM0 的通道 0N 引脚
2	19	2	PA1	I/O	GPIO_PA1	PA1: 数字 GPIO 功能引脚
					SPI0_MOSI	SPI0_MOSI: SPI0 的主机发送引脚
					UART0_TX	UART0_TX: 串口 0 的发送引脚
					HALL_IN0	HALL_IN0: 霍尔接口的通道 0 引脚
					PWMP0_CH1N	PWMP0_CH1N: 高级 PWM0 的通道 1N 引脚
					SARADC_CH1	SARADC_CH1: SARADC 的通道 1 引脚
3	20	3	PA2	I/O	GPIO_PA2	PA2: 数字 GPIO 功能引脚
					SPI0_MISO	SPI0_MISO: SPI0 的主机接收引脚
					UART0_RX	UART0_RX: 串口 0 的接收引脚
					HALL_IN1	HALL_IN1: 霍尔接口的通道 1 引脚
					PWMP0_CH2N	PWMP0_CH2N: 高级 PWM0 的通道 2N 引脚
					SARADC_CH0	SARADC_CH0: SARADC 的通道 0 引脚
5	2	5	PA3	I/O	GPIO_PA3	PA3: 数字 GPIO 功能引脚
					IIC0_SDA	IIC0_SDA: IIC0 的数据引脚
					PWMP0_CH0	PWMP0_CH0: 高级 PWM0 的通道 0 引脚
					XTAH_IN	XTAH_IN: 高频晶振的输入引脚
6	3	6	PA4	I/O	GPIO_PA4	PA4: 数字 GPIO 功能引脚
					IIC0_SCL	IIC0_SCL: IIC0 的时钟引脚
					PWMP0_CH1	PWMP0_CH1: 高级 PWM0 的通道 1 引脚
					XTAH_OUT	XTAH_OUT: 高频晶振的输出引脚

10	7	10	PA5	I/O	GPIO_PA5	PA5: 数字 GPIO 功能引脚
					SPI0_SSN	SPI0_SSN: SPI0 的片选引脚
					TIMERP0_IN1	TIMERP0_IN1: 高级定时器 0 的输入 1 引脚
					TIMERP0_OUT1	TIMERP0_OUT1: 高级定时器 0 的输出 1 引脚
					PWMB0_CH1	PWMB0_CH1: 基本 PWM0 的通道 1 引脚
					PWMP0_CH2	PWMP0_CH2: 高级 PWM0 的通道 2 引脚
					SARADC_CH7	SARADC_CH7: SARADC 的通道 7 引脚
11	8	11	PA6	I/O	GPIO_PA6	PA6: 数字 GPIO 功能引脚
					IIC0_SDA	IIC0_SDA: IIC0 的数据引脚
					BRAKE_IN0	BRAKE_IN0: 刹车输入 0 通道
					SARADC_CH6	SARADC_CH6: SARADC 的通道 6 引脚
12	9	12	PA7	I/O	GPIO_PA7	PA7: 数字 GPIO 功能引脚
					IIC0_SCL	IIC0_SCL: IIC0 的时钟引脚
					BRAKE_IN1	BRAKE_IN1: 刹车输入 1 通道
					HALL_IN2	HALL_IN2: 霍尔接口的通道 2 引脚
					SARADC_CH5	SARADC_CH5: SARADC 的通道 5 引脚
13	10	13	PA8	I/O	GPIO_PA8	PA8: 数字 GPIO 功能引脚
					UART0_TX	UART0_TX: 串口 0 的发送引脚
					TIMERP0_IN0	TIMERP0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚
					TIMERP0_OUT0	TIMERP0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚
					PWMP0_CH2	PWMP0_CH2: 高级 PWM0 的通道 2 引脚
					PWMP0_CH0N	PWMP0_CH0N: 高级 PWM0 的通道 0N 引脚
14	11		PA9	I/O	GPIO_PA9	PA9: 数字 GPIO 功能引脚
					UART0_RX	UART0_RX: 串口 0 的接收引脚
					TIMERP0_IN1	TIMERP0_IN1: 高级定时器 0 的输入 1 引脚
					TIMERP0_OUT1	TIMERP0_OUT1: 高级定时器 0 的输出 1 引脚
					PWMB0_CH2	PWMB0_CH2: 基本 PWM0 的通道 2 引脚
					PWMP0_CH1N	PWMP0_CH1N: 高级 PWM0 的通道 1N 引脚
					SARADC_CH4	SARADC_CH4: SARADC 的通道 4 引脚
15	12		PA10	I/O	GPIO_PA10	PA10: 数字 GPIO 功能引脚
					SPI0_CLK	SPI0_CLK: SPI0 的时钟引脚
					TIMERP0_IN0	TIMERP0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚
					TIMERP0_OUT0	TIMERP0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚
					PWMB0_CH0	PWMB0_CH0: 基本 PWM0 的通道 0 引脚
					PWMP0_CH2N	PWMP0_CH2N: 高级 PWM0 的通道 2N 引脚
16	13		PA11	I/O	GPIO_PA11	PA11: 数字 GPIO 功能引脚
					SPI0_MOSI	SPI0_MOSI: SPI0 的主机发送引脚
					TIMERP0_IN1	TIMERP0_IN1: 高级定时器 0 的输入 1 引脚
					TIMERP0_OUT1	TIMERP0_OUT1: 高级定时器 0 的输出 1 引脚
					PWMP0_CH0	PWMP0_CH0: 高级 PWM0 的通道 0 引脚
17	14		PA12	I/O	GPIO_PA12	PA12: 数字 GPIO 功能引脚

					SPI0_MISO	SPI0_MISO: SPI0 的主机接收引脚
					TIMERP0_IN0	TIMERP0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚
					TIMERP0_OUT0	TIMERP0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚
					PWMP0_CH1	PWMP0_CH1: 高级 PWM0 的通道 1 引脚
18	15	14	PA13	I/O	GPIO_PA13	PA13: 数字 GPIO 功能引脚
					SWCLK	SWCLK: SW 下载口的时钟引脚
					PWMP0_CH2	PWMP0_CH2: 高级 PWM0 的通道 2 引脚
19	16	15	PA14	I/O	GPIO_PA14	PA14: 数字 GPIO 功能引脚
					SWDIO	SWDIO: SW 下载口的数据引脚
					TIMERP0_IN1	TIMERP0_IN1: 高级定时器 0 的输入 1 引脚
					TIMERP0_OUT1	TIMERP0_OUT1: 高级定时器 0 的输出 1 引脚
					PWMB0_CH1	PWMB0_CH1: 基本 PWM0 的通道 1 引脚
					SARADC_CH3	SARADC_CH3: SARADC 的通道 3 引脚
20	17	16	PA15	I/O	GPIO_PA15	PA15: 数字 GPIO 功能引脚
					SPI0_SSN	SPI0_SSN: SPI0 的片选引脚
					TIMERP0_IN0	TIMERP0_IN0: 高级定时器 0 的输入 0 引脚
					TIMERP0_OUT0	TIMERP0_OUT0: 高级定时器 0 的输出 0 引脚
					PWMB0_CH2	PWMB0_CH2: 基本 PWM0 的通道 2 引脚
					SARADC_CH2	SARADC_CH2: SARADC 的通道 2 引脚

4.3 引脚复用功能

表 11 HBM32G003 引脚复用功能

TS20	QN20	SP16	引脚 名称	SEL000	SEL001	SEL010	SEL011	SEL100	SEL101	SEL111
1	18	1	PA0	GPIOA0	SPI0_CLK	TIMERP0_IN0	TIMERP0_OUT0	PWMB0_CH0	PWMP0_CH0N	---
2	19	2	PA1	GPIOA1	SPI0_MOSI	UART0_TX	HALL_IN0	PWMP0_CH1N	---	SARADC_CH1
3	20	3	PA2	GPIOA2	SPI0_MISO	UART0_RX	HALL_IN1	PWMP0_CH2N	---	SARADC_CH0
5	2	5	PA3	GPIOA3	I2C0_SDA	PWMP0_CH0	---	---	---	XTAH_IN
6	3	6	PA4	GPIOA4	I2C0_SCL	PWMP0_CH1	---	---	---	XTAH_OUT
10	7	10	PA5	GPIOA5	SPI0_SSN	TIMERP0_IN1	TIMERP0_OUT1	PWMB0_CH1	PWMP0_CH2	SARADC_CH7
11	8	11	PA6	GPIOA6	I2C0_SDA	---	BREAK_IN0	---	---	SARADC_CH6
12	9	12	PA7	GPIOA7	I2C0_SCL	BREAK_IN1	HALL_IN2	---	---	SARADC_CH5
13	10	13	PA8	GPIOA8	UART0_TX	TIMERP0_IN0	TIMERP0_OUT0	PWMP0_CH2	PWMP0_CH0N	---
14	11		PA9	GPIOA9	UART0_RX	TIMERP0_IN1	TIMERP0_OUT1	PWMB0_CH2	PWMP0_CH1N	SARADC_CH4
15	12		PA10	GPIOA10	SPI0_CLK	TIMERP0_IN0	TIMERP0_OUT0	PWMB0_CH0	PWMP0_CH2N	---
16	13		PA11	GPIOA11	SPI0_MOSI	TIMERP0_IN1	TIMERP0_OUT1	PWMP0_CH0	---	---

17	14		PA12	GPIOA12	SPI0_MISO	TIMERP0_IN0	TIMERP0_OUT0	PWMP0_CH1	---	---
18	15	14	PA13	GPIOA13	SWCLK	PWMP0_CH2	---	---	---	---
19	16	15	PA14	GPIOA14	SWDIO	TIMERP0_IN1	TIMERP0_OUT1	PWMB0_CH1	---	SARADC_CH3
20	17	16	PA15	GPIOA15	SPI0_SSN	TIMERP0_IN0	TIMERP0_OUT0	PWMB0_CH2	---	SARADC_CH2

5. 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。

5.1 测试条件

除非特别说明，所有电压以 3.3V 为基准。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。

5.2 绝对最大额定值

5.2.1 电压特性

表 12 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	VSS-0.3		3.6	V
Δ_{VDD}	不同供电引脚之间的电压差			50	mV
Δ_{VSS}	不同接地引脚之间的电压差			50	mV

5.2.2 电流特性

表 13 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

5.2.3 温度特性

表 14 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	$^{\circ}\text{C}$
T_J	最大结温度			125	$^{\circ}\text{C}$

5.3 工作条件

5.3.1 通用工作条件

表 15 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	°C

5.3.2 上电和掉电的工作条件

表 16 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		∞	$\mu\text{S/V}$
T_{VF}	VDD 下降速率	10		∞	$\mu\text{S/V}$

5.3.3 复位和电源控制模块特性

表 17 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

5.3.4 供电电流特性

表 18 供电电流特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@48MHz Run in RAM All Peripherals clock OFF		3		mA
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@24MHz Run in RAM All Peripherals clock OFF		1.5		mA

I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@12MHz Run in RAM All Peripherals clock OFF		950		μA
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@32KHz Run in RAM All Peripherals clock OFF		250		μA
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@48MHz All Peripherals clock ON		2.3		mA
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@24MHz All Peripherals clock ON		1.3		mA
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@12MHz All Peripherals clock ON		770		μA
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@48MHz All Peripherals clock OFF		2.1		mA
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@24MHz All Peripherals clock OFF		1.1		mA
I_{DD}	运行模式下供电电流	3.3V@12MHz All Peripherals clock OFF		710		μA
I_{DD}	standby 模式下的供电电流	3.3V@48MHz	0.65	1	1.4	mA
I_{DD}	standby 模式下的供电电流	3.3V@48MHz All Peripherals clock ON		700		μA
I_{DD}	standby 模式下的供电电流	3.3V@24MHz All Peripherals clock ON		500		μA
I_{DD}	standby 模式下的供电电流	3.3V@12MHz All Peripherals clock ON		390		μA
I_{DD}	standby 模式下的供电电流	3.3V@48MHz All Peripherals clock OFF		510		μA
I_{DD}	standby 模式下的供电电流	3.3V@24MHz All Peripherals clock OFF		380		μA
I_{DD}	standby 模式下的供电电流	3.3V@12MHz All Peripherals clock OFF		330		μA
I_{DD}	sleep 模式下的供电电流	3.3V@48MHz	10.6	13	16.2	μA
I_{DD}	sleep 模式下的供电电流	3.3V@48MHz All Peripherals clock ON		64		μA
I_{DD}	sleep 模式下的供电电流	3.3V@24MHz All Peripherals clock ON		58		μA
I_{DD}	sleep 模式下的供电电流	3.3V@12MHz All Peripherals clock ON		55		μA

I_{DD}	sleep 模式下的供电电流	3.3V@48MHz All Peripherals clock OFF		51		μA
I_{DD}	sleep 模式下的供电电流	3.3V@24MHz All Peripherals clock OFF		47		μA
I_{DD}	sleep 模式下的供电电流	3.3V@12MHz All Peripherals clock OFF		40		μA
I_{DD}	stop 模式下的供电电流	3.3V@48MHz	0.64	0.8	0.95	μA
I_{DD}	stop 模式下的供电电流	3.3V@48MHz All Peripherals clock OFF		25		μA
I_{DD}	stop 模式下的供电电流	3.3V@24MHz All Peripherals clock OFF		25		μA
I_{DD}	stop 模式下的供电电流	3.3V@12MHz All Peripherals clock OFF		25		μA

注：所有带 All Peripherals clock 条件项电流为链接部分基本外设后测量得出。

5.3.5 时钟源特性

表 19 时钟源特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
HSI	内部高频时钟频率	VDD=3.3V -40℃~85℃	4	48	48	MHz
ACC	HSI 振荡器精度	VDD=2.3V~3.6 V -40℃~85℃	-0.8		0.8	%
DC	内部晶振占空比	VDD=3.3V	45	50	55	%
T_{SU}	HSI 振荡器启动时间	VDD=3.3V $F_{MCLK}=48MHz$		10		μS
I_{DD}	HSI 振荡器功耗	VDD=3.3V $F_{MCLK}=48MHz$	70	105	150	μA
LSI	内部低频时钟频率	VDD=3.3V -40℃~85℃	32.276	32.768	33.26	KHz
ACC	LSI 振荡器精度	VDD=3.3V	-1.5		1.5	%
I_{DD}	LSI 振荡器功耗	VDD=3.3V	0.3	0.5	1	μA
HSE	外部高频时钟频率		4	8	32	MHz
DC	外部晶振占空比	VDD=3.3V	40	50	60	%
T_{SU}	HSE 振荡器启动时间	VDD=3.3V F=16MHz	3	6	8	mS

5.3.6 EMC 特性

表 20 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	静态门锁类	TA = 25°C, 符合 JEDEC78D	100	mA

5.3.7 IO 端口特性

表 21 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	μA
I_{IL}	输入漏电流	-1		1	μA
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

5.3.8 存储器特性

表 22 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		1.7	2	mS
T_E	扇区擦除时间		1.7	2	mS
I_{DPD}	低功耗模式电流		0.6	1.5	μA
N_{END}	擦写次数	100000			次
T_{RET}	数据保存期限	20			年

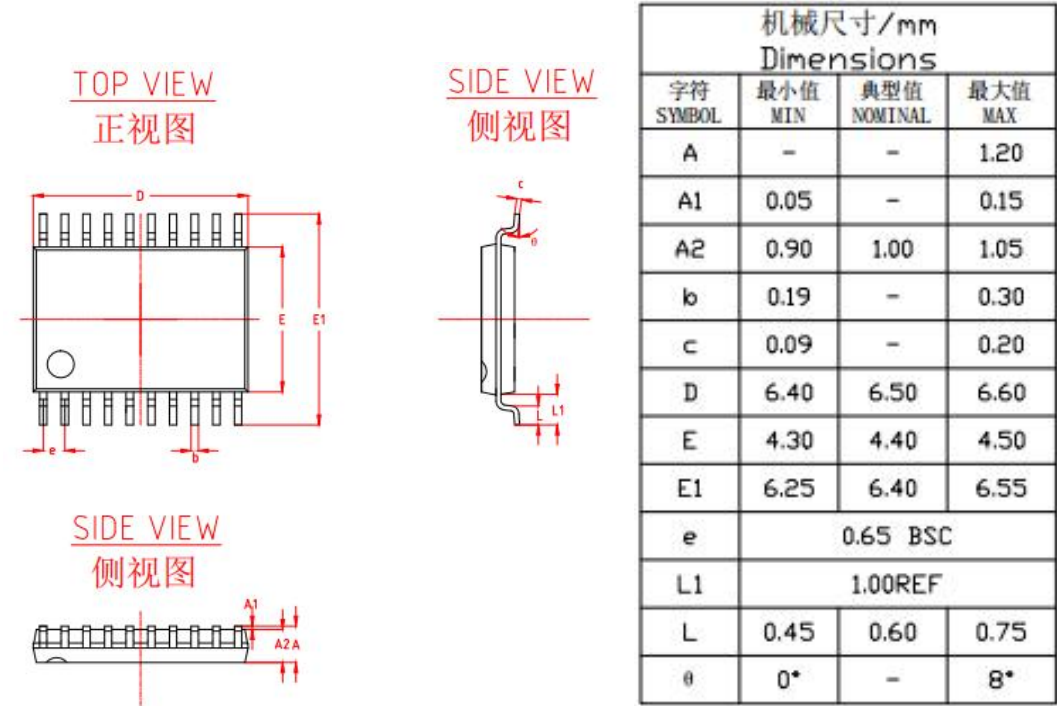
5.3.9 ADC 特性

表 23 ADC 特性

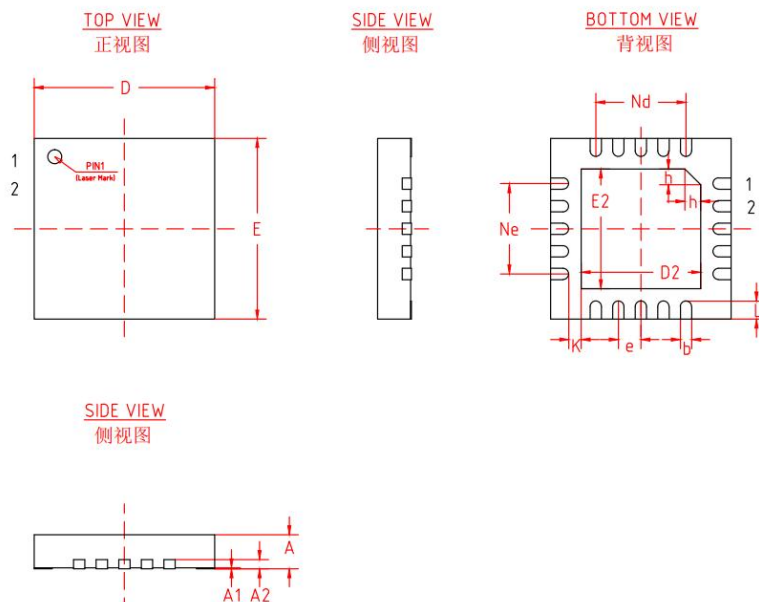
符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
EX_{VREF+}	外部参考电压			VDD	V
IN_{VREF+}	内部参考电压	1.386	1.4	1.414	V
F_{CLK}	ADC 时钟频率			48	MHz
F_S	采样速率			2.4	MHz
V_{AIN}	转换电压范围	0		VREF+	V
R_{AIN}	外部输入阻抗	1.2		1050	K Ω
T_S	采样时间	0.1		16	μ S
T_V	总转换时间	1		16.9	μ S
E_T	综合误差	-16		16	LSB
E_O	偏移误差	-10		10	LSB
E_G	增益误差	-10		10	LSB
E_D	微分线性误差	-4		4	LSB
E_L	积分线性误差	-8		8	LSB

6. 封装尺寸

6.1 TSSOP20 封装尺寸

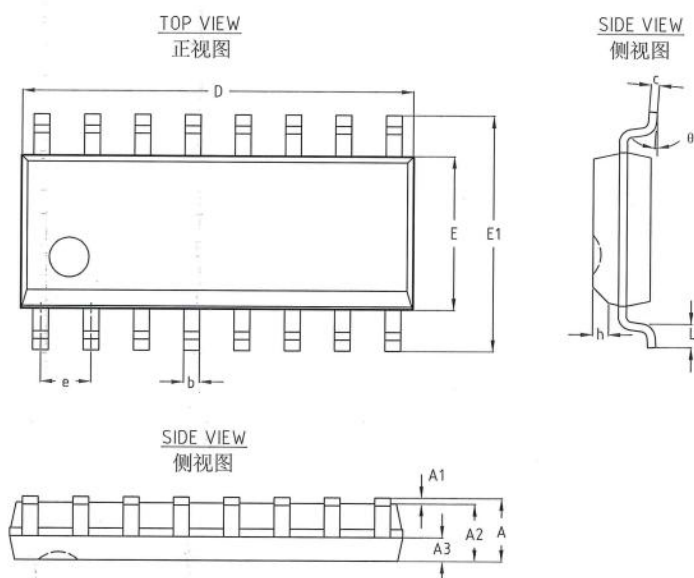


6.2 QFN20 封装尺寸



机械尺寸/mm			
字符 SYMBOL	最小值 MIN	典型值 NOMINAL	最大值 MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
A2	0.203 REF		
b	0.20	0.25	0.30
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.55	2.65	2.75
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.55	2.65	2.75
e	0.50 BSC		
K	0.225	0.275	0.325
L	0.30	0.40	0.50
h	0.30	0.35	0.40
Ne	2.00 BSC		
Nd	2.00 BSC		

6.3 SOP16 封装尺寸



机械尺寸/mm Dimensions			
字符 SYMBOL	最小值 MIN	典型值 NOMINAL	最大值 MAX
A	-	-	1.75
A1	0.10	-	0.25
A2	1.35	1.45	1.55
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.35	-	0.50
c	0.19	-	0.25
D	9.80	10.00	10.20
E	3.80	3.90	4.00
E1	5.80	6.00	6.20
e	1.27 BSC		
h	0.30	-	0.50
L	0.40	-	0.80
θ	0°	-	8°