

GMF03x 数据手册

版本: 1.0

发布日期: 2020-04-28



目录

1 概:	述	1
1.	1 产品特性	1
1.	2 典型应用	2
1.	3 产品型号总览	3
1.	4 芯片系统框图	4
1.	5 存储器映射	5
1.	6 基本功能描述	6
	1.6.1 内核(Core)	6
	1.6.2 内存(Memory)	6
	1.6.3 电源管理(PMU)	7
	1.6.4 时钟(Clock)	7
	1.6.5 系统配置(SYSCFG)	8
	1.6.6 中断(Interrupt)	8
	1.6.7 数据循环冗余码校验(CRC)	9
	1.6.8 直接存储访问(DMA)	9
	1.6.9 通用输入输出(GPIO)	9
	1.6.10 定时器(TIMER)	10
	1.6.11 看门狗定时器(WDT)	12
	1.6.12 实时时钟(RTC)	12
	1.6.13 内部集成电路总线(I2C1)	. 12
	1.6.14 串行外设总线(SPI1)	13
	1.6.15 集成电路内置音频总线(I2S1)	13
	1.6.16 通用同步/异步收发器(USART1)	14
	1.6.17 模数转换器(ADC)	14
	1.6.18 触摸感应控制器(TSC)	15
	1.6.19 运算放大器(OPAMP)	16
	1.6.20 调试接口(SWD)	16
2 引	脚排列及描述	17



	2.1	各封装下引脚排列	17
	2.2	引脚功能描述	19
3	电气	〔特性	25
	3.1	测试条件说明	
		3.1.1 数据范围说明	
		3.1.2 典型值	
		3.1.3 典型特性曲线	
	3.2	I/O 测试条件说明	
		3.2.1 引脚负载电容	
		3.2.2 引脚输入电压	
		3.2.3 芯片供电框图	
		3.2.4 功耗测量	
	3.3	绝对最大额定值	
		3.3.1 电压特性	
	2.4	3.3.3 温度特性	
	3.4	工作条件	
		3.4.2 片内复位及电源管理模块特性	
		3.4.3 内部参考电压	
		3.4.4 功耗特性	
		3.4.5 从低功耗模式唤醒的时间	
		3.4.6 外部时钟源 3.4.7 内部高速时钟	
		3.4.8 内部低速时钟	
		3.4.9 PLL 特性	
		3.4.10 Flash 存储器特性	
		3.4.11 电磁兼容性 (EMC)	
		3.4.12 ESD 敏感度	
		3.4.13 I/O 静态特性	
		3.4.14 外部复位引脚特性	40



	3.4.15 12-bit ADC 特性	41
	3.4.16 温度传感器特性	42
	3.4.17 定时器特性	43
	3.4.18 运算放大器特性	43
	3.4.19 触摸感应控制器特性	44
	3.4.20 通信接口	45
4	. 封装信息	48
	4.1 LQFP48 封装	48
	4.2 LQFP32 封装	49
	4.3 UFQFPN32 封装	50
	4.4 UFQFPN28 封装	51
	4.5 WLCSP25 封装	52
	4.6 TSSOP20 封装	53
5	订货信息	54
	5.1 订货代码	54
6	缩略语约定	55
7	法律及联系信息	57
Q	. 修订记录	5.9



1 概述

GMF03x 系列微控制器(以下简称"GMF03x MCU"或"GMF03x")是基于 ARM® Cortex®-M0 内核的高性能、超低功耗 MCU 产品,待机功耗最低至 2 μA。

GMF03x MCU 内嵌 4 KBytes 的 SRAM 和 32 KBytes 的 Flash; 支持高达 48 MHz 的系统工作频率; 内部集成高精度 RC 时钟,可支持免晶振的应用场景; 提供丰富的外设接口,如: 支持推挽/开漏模式的 GPIO、标准的通信接口 SPI1、支持 FM+模式的 I2C1、同步异步串行收发器 USART1、标准的数字音频接口 I2S1、转换率可达 1MSPS 的 12-bit ADC、5 个支持比较与捕获功能的 Timer、可校准工作时钟的高精度 RTC、多达 24 通道的 TSC、2 个独立的 OPAMP。

本文主要介绍 GMF03x MCU 的基本功能特性、芯片封装、电气特性、订货信息等。关于芯片的更多详细信息,请参考《GMF03x 用户手册》。

1.1 产品特性

- 内核
 - 32-bit ARM® Cortex®-M0 CPU
 - 。 系统时钟最高可达 48 MHz
- 内存
 - 。 32 KBytes 片内 Flash
 - 4 KBytes SRAM
- 电源
 - \circ 2.4 V \leq V_{DD} \leq 3.6 V
 - \circ $V_{DD} \le V_{DDA} \le 3.6 \text{ V}$
 - 。 上电/掉电复位(POR/PDR)
- 低功耗模式
 - 。 Sleep 模式
 - 。 Stop 模式
 - 。 Standby 模式
- 时钟源
 - 。 内部 8 MHz RC 时钟
 - 。 内部 40 kHz RC 时钟
 - 。 内部 ADC 专用 14 MHz RC 时钟
 - 。 内部锁相环时钟 PLL
 - 。 4~32 MHz 外部高速晶体时钟
 - 。 32.768 kHz 外部低速晶体时钟



- 多达 39 个 GPIOs
 - 。 部分 I/O 支持 5 V 耐压
 - 。 所有 I/O 都可以配置为中断源
- 支持内部硬件 32 位 CRC 算法
- 5 通道的 DMA 控制器
- 12-bit 的 ADC
 - 。 10 个外部通道
 - 。 3个内部通道
- 支持低功耗模式唤醒功能的 RTC
- 6 个定时器
 - 。 1个16-bit 高级定时器
 - 。 4个16-bit 通用定时器
 - 。 1个 24-bit 系统定时器
- 2 个看门狗定时器(WDT)
- 外部通信接口
 - 1 个 I2C 通信接口
 - 1 个 SPI/I2S 通信接口
 - 。 1个USART 通信接口
 - 。 SWD 调试接口
- 多达 24 通道的触摸感应控制器(TSC)
- 2 个运算放大器(OPAMP)
- 封装形式
 - LQFP48 7 x 7mm
 - LQFP32 7 x 7mm
 - UFQFPN32 5 x 5mm
 - UFQFPN28 4 x 4mm
 - WLCSP25 2.148 x 2.175mm
 - TSSOP20 6.5 x 4.4mm

1.2 典型应用

- 电动自行车控制器
- 空气质量检测设备



- 智能交通、智慧城市、智能家居
- 电子烟、带触摸按键的消费类行业
- 入门级 FOC、BLDC 马达控制器

1.3 产品型号总览

GMF03x MCU 为用户提供了丰富多样的产品类型,以满足不同应用场景的需求。用户可根据 CPU 频率、内存容量、外设资源、封装形式等特性进行产品选型。

表 1-1 GMF03x MCU 产品列表

产品型号	CPU 频率 MHz	Flash 容量 KBytes	SRAM 容量 KBytes	高级 Timer	通用 Timer	SPI	125	12C	USART	ADC	GPIO	TSC	OPAMP	封 装 形 式
GMF0313C6PI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	39	1	2	LQFP48
GMF0313K6PI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	25	1	2	LQFP32
GMF0313F6TI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	15	1	2	TSSOP20
GMF0313K6NI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	27	1	2	UFQFPN32
GMF0313G6NI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	23	1	2	UFQFPN28
GMF0313E6WI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	20	1	2	WLCSP25
GMF0303C6PI	48	32	4	1	4	1	-	1	1	1	39	1	2	LQFP48
GMF0303K6PI	48	32	4	1	4	1	-	1	1	1	25	1	2	LQFP32
GMF0303F6TI	48	32	4	1	4	1	-	1	1	1	15	1	2	TSSOP20
GMF0310C6PI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	39	-	-	LQFP48
GMF0310K6PI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	25	-	-	LQFP32
GMF0310F6TI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	15	-	-	TSSOP20
GMF0310K6NI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	27	-	-	UFQFPN32
GMF0310G6NI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	23	-	-	UFQFPN28
GMF0310E6WI	48	32	4	1	4	1	1	1	1	1	20	-	-	WLCSP25
GMF0300C6PI	48	32	4	1	4	1	-	1	1	1	39	-	-	LQFP48
GMF0300K6PI	48	32	4	1	4	1	-	1	1	1	25	-	-	LQFP32
GMF0300F6TI	48	32	4	1	4	1	-	1	1	1	15	-	-	TSSOP20



1.4 芯片系统框图

GMF03x MCU 的芯片系统框图,如图 1-1 所示。

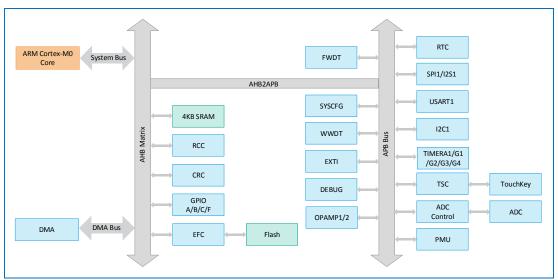


图 1-1 GMF03x MCU 的系统框图

😃 说明:

系统框图中的 TSC、OPAMP、I2S 模块是否集成,请参考表 1-1 了解对应型号产品的外设资源。



1.5 存储器映射

GMF03x MCU 的存储器映射,如图 1-2 所示。

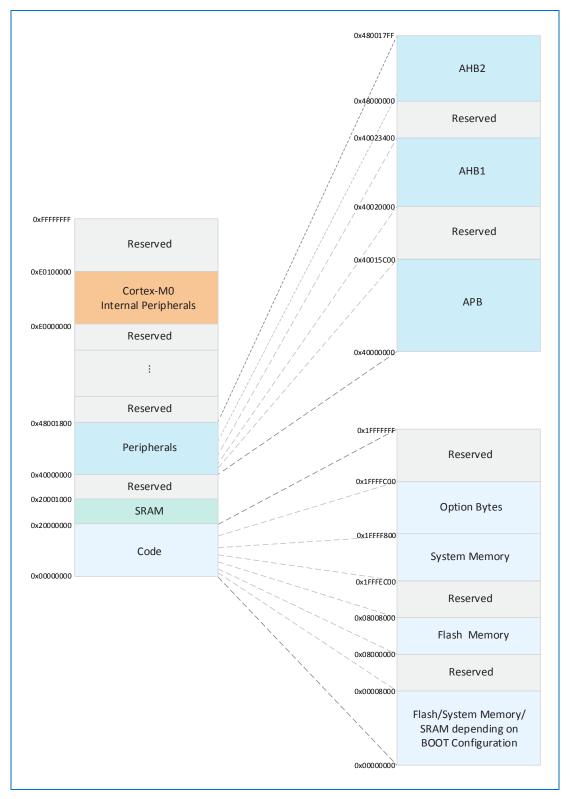


图 1-2 GMF03x MCU 存储器映射



GMF03x MCU 各外设的地址范围如表 1-2 所示。

表 1-2 外设地址范围

	W 11 7	
外设	地址范围	总线
GPIOF	0x4800 1400 ~ 0x4800 17FF	
GPIOC	0x4800 0800 ~ 0x4800 0BFF	AHB2
GPIOB	0x4800 0400 ~ 0x4800 07FF	ANBZ
GPIOA	0x4800 0000 ~ 0x4800 03FF	
CRC	0x4002 3000 ~ 0x4002 33FF	
EFC	0x4002 2000 ~ 0x4002 23FF	ALID4
RCC	0x4002 1000 ~ 0x4002 13FF	AHB1
DMA	0x4002 0000 ~ 0x4002 03FF	
DEBUG	0x4001 5800 ~ 0x4001 5BFF	
TSC	0x4001 5000 ~ 0x4001 53FF	
TIMERG4	0x4001 4800 ~ 0x4001 4BFF	
TIMERG3	0x4001 4400 ~ 0x4001 47FF	
USART1	0x4001 3800 ~ 0x4001 3BFF	
SPI1/I2S1	0x4001 3000 ~ 0x4001 33FF	
TIMERA1	0x4001 2C00 ~ 0x4001 2FFF	
ADC	0x4001 2400 ~ 0x4001 27FF	
EXTI	0x4001 0400 ~ 0x4001 07FF	APB
SYSCFG	0x4001 0000 ~ 0x4001 03FF	
PMU	0x4000 7000 ~ 0x4000 73FF	
I2C1	0x4000 5400 ~ 0x4000 57FF	
FWDT	0x4000 3000 ~ 0x4000 33FF	
WWDT	0x4000 2C00 ~ 0x4000 2FFF	
RTC	0x4000 2800 ~ 0x4000 2BFF	
TIMERG2	0x4000 2000 ~ 0x4000 23FF	
TIMERG1	0x4000 0400 ~ 0x4000 07FF	

1.6 基本功能描述

1.6.1 内核(Core)

GMF03x MCU 内部集成了 ARM® Cortex®-M0 微处理器。Cortex-M0 为 32-bit 的 RISC 处理器,专为低成本、低功耗的嵌入式系统设计,具有运算性能高、中断响应速度快等特性。

1.6.2 内存(Memory)

GMF03x MCU 片内集成了高速嵌入式存储器 SRAM 和非易失性内存 Flash,它们的主要特性如下:

SRAM:

- 4 KBytes 大小
- 支持奇偶校验



支持0等待的读周期

Flash:

- 32 KBytes 大小
- 支持读保护:
 - 。 Level 0: 无保护。
 - · Level 1: 当处于调试状态,或者不是从 Flash 启动时,Flash 主存储区不允许读/写。
 - 。 Level 2: 完全保护,调试功能被禁止,MCU 只能从 Flash 启动。
- 支持写保护:

以 4 KBytes 大小的扇区(Sector)为单位进行写保护。使能时,相应的扇区不允许擦/写。

1.6.3 电源管理(PMU)

• 供电电源

数字域及 IO 供电电源 V_{DD}, 电压范围: 2.4 V~3.6 V。

模拟域供电电源 VDDA, 电压范围: VDD~3.6 V, VDDA≥ VDD。

电源监控

GMF03x MCU 内部集成了 POR/PDR 模块,可实时监控电源电压,以适应灵活的供电电路设计。

。 上电复位 (POR)

系统启动阶段,POR 会监控 V_{DD}。POR 要求 V_{DDA}不能滞后于 V_{DD}上电,并且 V_{DDA}≥ V_{DD}。

。 掉电复位 (PDR)

PDR 会监控 V_{DD} 与 V_{DDA} 。如果应用设计可以确保 V_{DDA} 始终高于或等于 V_{DD} ,可通过软件设置禁用 PDR 对 V_{DDA} 的监控,以降低功耗。

针对不同的低功耗场景,电源管理模块提供3种低功耗模式: Sleep模式、Stop模式及Standby模式。

1.6.4 时钟(Clock)

系统时钟最高可达 48 MHz, 其时钟源有多种选择,包括:

- 内部 RC8M 时钟
- 内部高速 RC14M 时钟(ADC 专用)
- 内部低速 RC40k 时钟
- 内部锁相环时钟 PLL
- 外部高速时钟 HXOSC (同时支持晶振或外灌时钟)
- 外部低速时钟 LXOSC (同时支持晶振或外灌时钟)

当芯片上电/复位时,默认使用 RC8M 时钟源。芯片启动后,可通过软件配置将系统时钟切换到其他时钟源。

GMF03x



另外,芯片内置时钟安全模块(CLKSEC),用于检测外部高速时钟 HXOSC 是否失效。当 HXOSC 失效时,自动将系统时钟切换至 RC8M 时钟源。

GMF03x MCU 的系统时钟框图如图 1-3 所示。

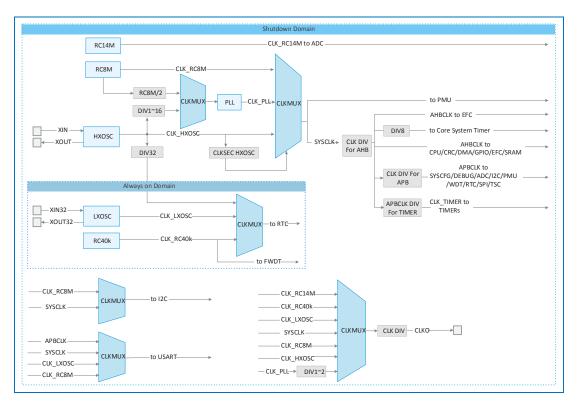


图 1-3 GMF03x 系统时钟框图

1.6.5 系统配置(SYSCFG)

系统配置(SYSCFG)模块主要包含 DMA 请求信号映射、I2C 高速 IO 模式使能、外部中断配置,以及内存地址映射模式选择。

GMF03x MCU 支持 3 种启动方式: Flash 启动、SRAM 启动以及自举程序启动。

用户可通过配置 BOOTO 引脚和用户选项字节中的 nBOOT1 来选择启动方式,具体配置参见表 1-3。

nBOOT1 Bit	BOOT0 Pin	启动方式
х	0	Flash 启动
0	1	SRAM 启动
1	1	自举程序启动(System Memory)

表 1-3 启动方式

1.6.6 中断(Interrupt)

GMF03x MCU 内置了一个与内核紧耦合的嵌套向量中断控制器 (NVIC),同时还支持扩展的中断/事件控制器 (EXTI)。

NVIC 支持多达 32 个可屏蔽的外设中断,每个中断的优先级可以配置为 4 级。

EXTI 支持最多 32 个事件/中断请求,其中外部 18 个、内部 14 个。所有外部中断/事件均可独立触发,并可选择上升沿、下降沿或上升下降沿检测。

GMF03x

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



1.6.7 数据循环冗余码校验(CRC)

数据循环冗余码校验(CRC)计算单元用于校验数据并生成 CRC 校验值,兼容 CRC32 算法,其主要特性如下:

- 支持初始值可配置
- 数据位宽可配置(8 bits、16 bits、32 bits)
- 支持输入数据按位逆序
- 支持 CRC 计算结果值逆序
- 高速的计算性能

1.6.8 直接存储访问(DMA)

直接存储访问(DMA)用于控制内存与外设之间、外设之间或者内存之间的高速数据传输,其主要特性如下:

- 5个独立的可配置通道
 - 。 通道优先级可配置, 共 4 级
 - 。 单个通道单次最多可传输 65535 笔数据
 - 。 每个通道均支持软件请求
 - 。每个通道可映射到具体的硬件请求
- 两种传输模式:单次模式和循环模式
- 支持源和目的数据宽度独立可配置、内部自动压缩/扩展
- 4种传输方向:外设到内存、外设到外设、内存到外设以及内存到内存

1.6.9 通用输入输出(GPIO)

通用输入输出(GPIO)的主要特性如下:

- 4 种工作模式: 施密特输入模式、通用输出模式、功能复用模式、模拟模式
- 两种输出模式:推挽输出、开漏输出
 - 。 GPIO 翻转一次仅需 2 个 AHBCLK 时钟
- 4 种输入模式: 浮空输入、下拉输入、上拉输入、模拟输入
 - 。 可实时获取当前引脚状态
- LOCK 机制: 所有引脚可独立锁定当前配置
- 所有引脚可独立配置为中断触发源
- 所有引脚可独立配置为上、下拉电阻



1.6.10 定时器(TIMER)

GMF03x MCU 内置 5 个定时器,包括: 1 个高级定时器和 4 个通用定时器。

1.6.10.1 高级定时器 TIMERA1

高级定时器 TIMERA1 可用于测量输入占空比与周期、产生 4 路 PWM 波(其中 3 路为死区时间可配置 的互补 PWM 波)、与其它 Timer 同步计数,其主要特性如下:

- 3 种计数方式: Up、Down、UpDown
- 两种计数模式:单次计数、循环计数
- 支持单次模式下多周期计数
- 在线可编程占空比、周期、预分频
- 多种输入计数源: Timer 工作时钟、外部输入源、通道输入源、内部互联的其他定时器的 TRIGO 信号
- 多种编码模式
- 支持霍尔传感器接口
- 具有 4 通道独立的输入输出功能:输入捕获、输出比较
- 可同步多个处于 Slave 模式下的 Timer
- 具有刹车功能, 刹车信号源包括:外部引脚、内部时钟失效事件、SRAM 校验失败以及内核 Lock Up
- 中断/DMA 可由以下事件触发:
 - Update 事件
 - Slave 模式下 Trigger 事件
 - 通道输入模式边沿有效
 - 通道输出模式比较结果有效
 - 刹车信号
 - 相位切换信号

1.6.10.2 通用定时器 TIMERG1

通用定时器 TIMERG1 可用于测量输入占空比与周期、产生 4 路 PWM 波、与其它 Timer 同步计数,其 主要特性如下:

- 多种计数方式: Up、Down、UpDown
- 两种计数模式:单次计数、循环计数
- 在线可编程占空比、周期、预分频
- 多种输入计数源: Timer 工作时钟、通道输入源、内部互联的其他定时器的 TRIGO 信号
- 多种编码模式
- 支持霍尔传感器接口

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



- 具有4通道独立的输入输出功能:输入捕获、输出比较
- 可同步多个处于 Slave 模式下的 Timer
- 中断/DMA 可由以下事件触发:
 - 。 Update 事件
 - 。 Slave 模式下 Trigger 事件
 - 。 通道输入模式边沿有效
 - 。 通道输出模式比较结果有效

1.6.10.3 通用定时器 TIMERG2

通用定时器 TIMERG2 可用于测量输入占空比与周期、产生 1 路 PWM 波,其主要特性如下:

- 在线可编程占空比、周期、预分频
- 通道具有输入输出功能:输入捕获、输出比较
- 中断可由以下事件触发:
 - 。 Update 事件
 - 。 通道输入模式边沿有效
 - 。 通道输出模式比较结果有效

1.6.10.4 通用定时器 TIMERG3/G4

通用定时器 TIMERG3/G4 可用于测量输入占空比与周期、产生 1 路死区时间可配置的互补 PWM 波,其主要特性如下:

- 两种计数模式:单次计数、循环计数
- 支持单次模式下多周期计数
- 支持在线可编程占空比、周期、预分频
- 通道具有独立的输入输出功能:输入捕获、输出比较
- 具有刹车功能, 刹车信号源包括: 外部引脚、内部时钟失效事件、SRAM 校验失败以及内核 Lock Up
- 中断/DMA 可由以下事件触发:
 - 。 Update 事件
 - 通道输入模式边沿有效
 - 。 通道输出模式比较结果有效
 - 。 刹车信号
 - 。 相位切换信号有效



1.6.11 看门狗定时器(WDT)

看门狗定时器(WDT)用于监管系统是否运行正常。当系统运行异常时,WDT会触发复位。

GMF03x MCU 有两个看门狗:独立运行看门狗(FWDT)和窗口看门狗(WWDT)。它们的主要特性如下:

FWDT:

- 。 工作时钟为低速时钟 RC40k, 不依赖于系统时钟, 可在低功耗模式下运行
- 。 复位条件: 计数器减至 0, 或者在窗口时间外喂狗

WWDT:

- 。 工作时钟源为 APB 分频输出的时钟
- 。 支持中断: 当计数器减至 0x40 时可产生中断
- 。 复位条件: 计数器减至 0x3F, 或者在窗口时间外喂狗

1.6.12 实时时钟(RTC)

实时时钟(RTC)是一个独立的二进码十进数(BCD, Binary-Coded Decimal)定时器,其主要特性如下:

- 日历功能,以 BCD 格式显示年月日、时分秒、工作日
- 可在闰年(28, 29), 大小月(30, 31) 时间跳变时自动更正时间
- 可编程闹钟,支持从 Stop 模式和 Standby 模式唤醒系统
- 时间分辨率可配置
- 时钟校准功能,用于校准工作时钟偏差,精度达 0.95 ppm
- 两个防入侵带滤波的探测引脚。当检测到入侵事件时,可将 MCU 从 Stop 模式或 Standby 模式唤醒
- 时间戳功能,由入侵事件或时间戳功能引脚触发。可将 MCU 从 Stop 模式或 Standby 模式唤醒
- 参考时钟校准,可使用一个高精度的外部时钟源(50/60 Hz)来校准 RTC 的精度
- RTC 时钟源可选择:
 - 。 外部低速 32.768 kHz 时钟
 - 。 内部低速 RC40k 时钟
 - 。 外部高速时钟 HXOSC 32 分频

1.6.13 内部集成电路总线(I2C1)

内部集成电路总线(I2C1)模块用于微处理器和串行 I2C 总线的通信,其主要特性如下:

- 支持 Master 和 Slave 模式
- 三种传输模式:
 - 。 标准模式,最高数据传输速率可达 100 Kbit/s

GMF03x 版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司



- 。 快速模式,最高数据传输速率可达 400 Kbit/s
- 。 超速模式,最高数据传输速率可达 1 Mbit/s
- 支持 7 bits 和 10 bits 寻址模式; 并支持多个 7 bits 从地址
- 支持模拟和数字滤波
- 兼容 SMBUS2.0 和 PMBUS1.1
- 支持从 Stop 模式唤醒

1.6.14 串行外设总线(SPI1)

串行外设总线(SPI1)用于 MCU 与外部设备的同步串行通信,传输速率最高可达 18 Mbit/s,其主要特性如下:

- 支持 Master 和 Slave 模式
- 支持全双工、半双工、单工通信模式
- 8级波特率可选择,频率最高可达 f_{APBCLK}/2
- 帧格式可配置(4 bits~16 bits)
- 支持多 Master 模式
- 时钟极性与相位可配置
- 支持软件或硬件管理片选信号
- 支持 SPI Motorola 协议、TI 协议
- 支持硬件 CRC
- 支持中断或 DMA 方式接收/发送数据

1.6.15 集成电路内置音频总线(I2S1)

集成电路内置音频总线(I2S1),最高支持 192 kHz 采样率的数据传输,其主要特性如下:

- 支持 Master 和 Slave 模式
- 支持半双工通信模式
- 采样频率可配置(8 kHz~192 kHz)
- 数据长度可配置(16 bits、24 bits、32 bits)
- 数据包帧长度可配置(16 bits、32 bits)
- 支持 I2S 协议: Philips、MSB、LSB、PCM
- 支持中断或 DMA 方式



1.6.16 通用同步/异步收发器(USART1)

通用同步/异步收发器(USART1)用于 MCU 与外部设备的数据通信, 传输速率最高可达 6 Mbit/s, 其 主要特性如下:

- RS232 硬件流控模式
- RS485 驱动使能
- 停止位可配置 (1 bit 或 2 bits)
- 8 倍或 16 倍数据过采样
- 支持从 Stop 模式唤醒
- LIN 模式
- 红外数据协议 (IrDA)
- 支持 MSB 或 LSB 数据传输
- DMA 连续通信方式
- 多路通信
- 同步模式
- 单线半双工模式
- 接收超时中断
- 自动波特率检测
- 数据位宽可配(8 bits、9 bits)
- 奇偶校验
- 兼容 ModBus

1.6.17 模数转换器(ADC)

模数转换器(ADC)为高性能的逐次逼近寄存器型(SAR)ADC,在 12 bits 精度下的转换速率最高可达 1 MSPS, 其主要特性如下:

- 转换精度: 6 bits、8 bits、10 bits、12 bits
- 支持 DMA 工作方式
- 10 个外部通道和 3 个内部通道(TEMPS、VINREF、TSC)
- 暂停模式
- 序列连续模式
- 等待读取模式
- 自动电源管理模式
- 采样时间可配置
- 自动偏移校准

数据手册

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司 GMF03x



- 采样结果监测
- 外部触发功能
- 数据对齐方式可配
- 时钟源可选择:
 - 。 内部 RC14M
 - ∘ f_{APBCLK}/2
 - \circ f_{APBCLK}/4

1.6.17.1 温度传感器(TEMPS)

内置的温度传感器(TEMPS)用于检测芯片及周围的温度。它直接与 ADC 的内部采样通道 ADC_IN16 相连接,该通道可将温度传感器输出的电压传输给 ADC。

TEMPS 具有良好的线性度,可输出随温度线性变化的电压信号,但其精度有限无法实现温度的精确测量。为提高测量精度,需对温度传感器进行校准。芯片的温度传感器校准值将储存在指定的系统存储区中,用户不能自行修改。

 校准值名称
 测试条件
 系统存储区地址

 TEMPS_CAL30
 环境温度+30°C(±5°C), VDDA = 3.3 V(±10 mV)
 0x1FFF F7B8 ~ 0x1FFF F7B9

 TEMPS_CAL85
 环境温度+85°C(±5°C), VDDA = 3.3 V(±10 mV)
 0x1FFF F7D8 ~ 0x1FFF F7D9

 TEMPS_CAL110
 根据 TEMPS_CAL30 与 TEMPS_CAL85 推算
 0x1FFF F7C2 ~ 0x1FFF F7C3

表 1-4 温度传感器校准值

1.6.17.2 内部参考电压(VINREF)

内部参考电压(VINREF)提供了一个不随温度变化的稳定电压。它直接与ADC的内部采样通道ADC_IN17相连接。芯片的V_{INREF}电压值,将在生产测试中使用ADC单独测量,并将ADC输出值存储在指定的系统存储区中,用户不能自行修改。

农 1-2 内即参考电压仅准值	表	1-5	内部参考电压校准值
-----------------	---	-----	-----------

校准值名称	条件	系统存储区地址
VINREF_CAL	环境温度+30°C(±5°C), V _{DDA} = 3.3 V(±10 mV)	0x1FFF F7BA ~ 0x1FFF F7BB

1.6.18 触摸感应控制器(TSC)

触摸感应控制器(TSC)支持 24 通道自容式触摸按键检测。独立的 Shielding 通道使其可支持防水功能。每个触摸按键通道支持的最大自容电容为 200 pF,Shielding 通道支持的最大 Shielding 电容为 1.2 nF。针对低功耗应用场景,提供从 Stop、Standby 模式唤醒的功能,支持 4 通道可选。不同型号的产品,集成度不同,具体请参考表 1-1 中对各型号产品的外设资源介绍。

GMF03x



1.6.19 运算放大器(OPAMP)

内部集成 2 个轨到轨输入、轨到轨输出的运算放大器(OPAMP)。其具有低噪声、高带宽、强驱动能力等特性。不同型号的产品,集成度不同,具体请参考表 1-1 中对各型号产品的外设资源介绍。

1.6.20 调试接口(SWD)

支持 ARM 的标准调试接口 SWD,便于用户开发调试。



2 引脚排列及描述

本章主要描述 GMF03x MCU 各种封装下的引脚排列以及各引脚的定义。

2.1 各封装下引脚排列

GMF03x MCU 支持 6 种封装形式,包括: LQFP48、LQFP32、UFQFPN32、UFQFPN28、WLCSP25 以及 TSSOP20。不同封装形式的芯片引脚排列不同,具体如下:

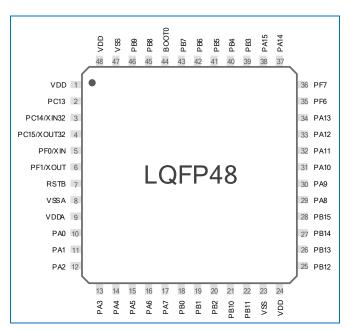


图 2-1 LQFP48 引脚排列示意图

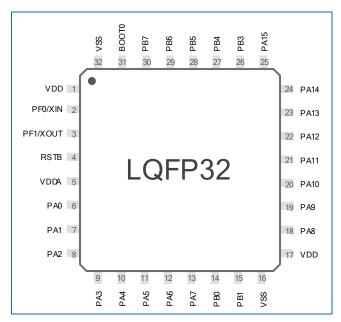


图 2-2 LQFP32 引脚排列示意图



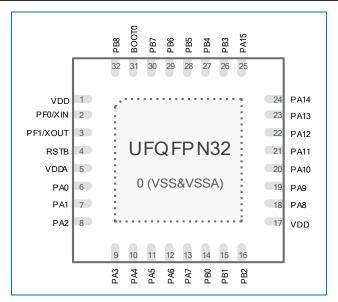


图 2-3 UFQFPN32 引脚排列示意图

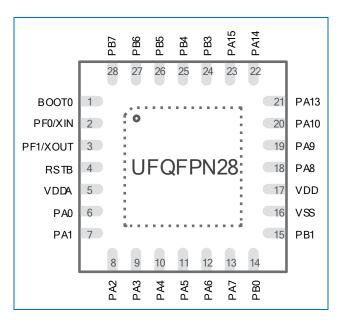


图 2-4 UFQFPN28 引脚排列示意图



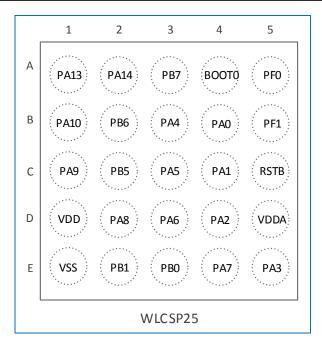


图 2-5 WLCSP25 引脚排列示意图

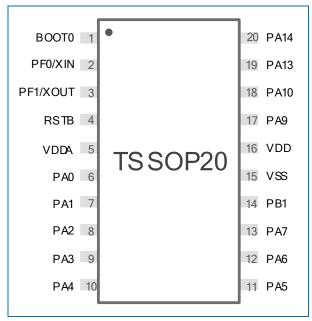


图 2-6 TSSOP20 引脚排列示意图

2.2 引脚功能描述

表 2-1 引脚功能描述

名称	缩写	定义				
	S	电源				
引脚类型	I	输入				
	1/0	输入/输出				
	5T	耐压 5V I/O				
	5TF	耐压 5 V I/O,支持 FM+驱动能力				
引脚结构	ЗТА	耐压 3.3 V, 内部直连 ADC				
	3S	标准 3.3 V I/O				
	воот	启动方式配置引脚				

 GMF03x
 版权 © 2020 深圳汇项科技股份有限公司
 DS-MF0-00001-ZH

 数据手册
 V1.0 (2020-04-28)
 19



名称	缩写	定义					
	RST	内部带弱上拉的双向复位引脚					
리 배고투수	复用功能	通过寄存器 GPIOx_AFSELx 选择功能					
引脚功能	附加功能	由相应的外设寄存器直接控制					

🛄 说明:

引脚名称与芯片复位后的引脚默认功能一致;如无特别说明,所有 I/O 复位后的状态为浮空输入。

表 2-2 引脚名称和状态

引脚组	编号					衣 2-2 分脚	HAMAR MASS		引脚功能	
LQFP48	LQFP32	UFQFPN32	UFQFPN28	WLCSP25	TSSOP20	引脚名称	引脚 类型	引脚 结构	复用功能(AF Index)	附加功能
1	-	-	-	-	-	VDD	S	-	数字域供电	
2	-	-	-	-	-	PC13	1/0	35	-	RTC_TAMP0 RTC_TS RTC_OUT RTC_FOUT0 WKUP1
3	-	-	-	-	-	PC14-XIN32 (PC14)	1/0	3S	-	XIN32 RTC_FOUT1
4	-	-	-	-	-	PC15-XOUT32 (PC15)	1/0	3S	-	XOUT32 RTC_FOUT2
5	2	2	2	A5	2	PFO-XIN (PFO)	1/0	5T	-	XIN
6	3	3	3	B5	3	PF1-XOUT (PF1)	1/0	5T	-	хоит
7	4	4	4	C5	4	RSTB	1/0	RST	复位输入,内部复位	输出
8	-	0	-	E1 ^[1]	-	VSSA	S	-	模拟地	
9	5	5	5	D5	5	VDDA	S	-	模拟电路供电	
10	6	6	6	B4	6	PAO	1/0	ЗТА	USART1_CTS (AF1)	ADC_IN0 RTC_TAMP1 WKUP0
11	7	7	7	C4	7	PA1	1/0	ЗТА	USART1_RTS (AF1) EVENTOUT (AF0)	ADC_IN1 TK_SHIELD
12	8	8	8	D4	8	PA2	1/0	ЗТА	USART1_TX (AF1)	ADC_IN2 TK_IN0 OP1_OUT
13	9	9	9	E5	9	PA3	1/0	ЗТА	USART1_RX (AF1)	ADC_IN3 TK_IN1 OP1_IN-
14	10	10	10	В3	10	PA4	1/0	ЗТА	SPI1_CS (AF0) I2S1_WS (AF0) USART1_CLK (AF1) TIMERG2_CH0 (AF4)	ADC_IN4 TK_IN2 OP1_IN+



引脚编号									引脚功能		
LQFP48	LQFP32	UFQFPN32	UFQFPN28	WLCSP25	TSSOP20	引脚名称	引脚 类型	引脚 结构	复用功能(AF Index)	附加功能	
15	11	11	11	С3	11	PA5	1/0	3ТА	SPI1_CLK (AF0) I2S1_BCLK (AF0)	ADC_IN5 TK_IN3 OP2_IN+	
16	12	12	12	D3	12	PA6	1/0	ЗТА	SPI1_MISO (AF0) I2S1_MCLK (AF0) TIMERG1_CH0 (AF1) TIMERA1_BRK (AF2) TIMERG3_CH0 (AF5) EVENTOUT (AF6)	ADC_IN6 TK_IN4 OP2_IN-	
17	13	13	13	E4	13	PA7	1/0	ЗТА	SPI1_MOSI (AF0) I2S1_SDATA (AF0) TIMERG1_CH1 (AF1) TIMERA1_CH0R (AF2) TIMERG2_CH0 (AF4) TIMERG4_CH0 (AF5) EVENTOUT (AF6)	ADC_IN7 TK_IN5 OP2_OUT	
18	14	14	14	E3	-	PB0	1/0	ЗТА	EVENTOUT (AF0) TIMERG1_CH2 (AF1) TIMERA1_CH1R (AF2)	ADC_IN8 TK_IN6	
19	15	15	15	E2	14	PB1	1/0	ЗТА	TIMERG2_CH0 (AF0) TIMERG1_CH3 (AF1) TIMERA1_CH2R (AF2)	ADC_IN9 TK_IN7	
20	-	16	-	-	-	PB2	I/O	5T		TK_IN8	
21	-	-	-	-	-	PB10	1/0	5T	I2C1_SCL (AF1)	TK_IN9	
22	-	-	-	-	-	PB11	1/0	5T	EVENTOUT (AF0) I2C1_SDA (AF1)	TK_IN10	
23	16	0	16	E1 ^[1]	15	VSS	S	-	数字地		
24	17	17	17	D1	16	VDD	S	-	数字域供电		
25	-	-	-	-	-	PB12	1/0	5T	SPI1_CS (AF0) EVENTOUT (AF1) TIMERA1_BRK (AF2)	TK_IN11	
26	-	-	-	-	-	PB13	1/0	5T	SPI1_CLK (AF0) TIMERA1_CHOR (AF2)	TK_IN12	
27	-	-	-	-	-	PB14	1/0	5T	SPI1_MISO (AF0) TIMERA1_CH1R (AF2)	TK_IN13	



引脚组	编号								引脚功能	
LQFP48	LQFP32	UFQFPN32	UFQFPN28	WLCSP25	TSSOP20	引脚名称	引脚 类型	引脚 结构	复用功能(AF Index)	附加功能
28	-	-	-	-	-	PB15	1/0	5T	SPI1_MOSI (AF0) TIMERA1_CH2R (AF2)	RTC_REFCLK TK_IN14
29	18	18	18	D2	-	PA8	1/0	5T	CLKO (AF0) USART1_CLK (AF1) TIMERA1_CH0 (AF2) EVENTOUT (AF3)	TK_IN15
30	19	19	19	C1	17	PA9	1/0	5T	USART1_TX (AF1) TIMERA1_CH1 (AF2) I2C1_SCL (AF4)	TK_IN16
31	20	20	20	B1	18	PA10	1/0	5T	TIMERG4_BRK (AF0) USART1_RX (AF1) TIMERA1_CH2 (AF2) I2C1_SDA (AF4)	TK_IN17
32	21	21	-	-	-	PA11	1/0	5T	EVENTOUT (AF0) USART1_CTS (AF1) TIMERA1_CH3 (AF2)	TK_IN18
33	22	22	-	-	-	PA12	1/0	5T	EVENTOUT (AF0) USART1_RTS (AF1) TIMERA1_EXT (AF2)	TK_IN19
34	23	23	21	A1	19	PA13 (SWDIO)	1/0	5T	SWDIO (AF0) IROUT (AF1)	-
35	-	-	-	-	-	PF6	1/0	5T	I2C1_SCL (AF0)	-
36	-	-	-	-	-	PF7	1/0	5T	I2C1_SDA (AF0)	-
37	24	24	22	A2	20	PA14 (SWCLK)	1/0	5T	SWCLK (AF0) USART1_TX (AF1)	-
38	25	25	23	-	-	PA15	1/0	5T	SPI1_CS (AF0) I2S1_WS (AF0) USART1_RX (AF1) EVENTOUT (AF3)	TK_IN20
39	26	26	24	-	-	PB3	1/0	5T	SPI1_CLK (AF0) I2S1_BCLK (AF0) EVENTOUT (AF1)	-
40	27	27	25	-	-	PB4	1/0	5T	SPI1_MISO (AF0) I2S1_MCLK (AF0) TIMERG1_CH0 (AF1) EVENTOUT (AF2)	-
41	28	28	26	C2	-	PB5	1/0	5T	SPI1_MOSI (AF0) I2S1_SDATA (AF0) TIMERG1_CH1 (AF1) TIMERG3_BRK (AF2) I2C1_SMBA (AF3)	-



引脚组	编号								引脚功能	
LQFP48	LQFP32	UFQFPN32	UFQFPN28	WLCSP25	TSSOP20	引脚名称	引脚 类型	引脚 结构	复用功能(AF Index)	附加功能
42	29	29	27	B2	-	PB6	1/0	5TF	USART1_TX (AF0) I2C1_SCL (AF1) TIMERG3_CHOR (AF2)	-
43	30	30	28	А3	-	PB7	1/0	5TF	USART1_RX (AF0) I2C1_SDA (AF1) TIMERG4_CHOR (AF2)	TK_IN21
44	31	31	1	A4	1	воото	I	воот	启动方式配置	
45	-	32	-	-	-	PB8	1/0	5TF	I2C1_SCL (AF1) TIMERG3_CH0 (AF2)	TK_IN22
46	-	-	-	-	-	PB9	1/0	5TF	IROUT (AF0) I2C1_SDA (AF1) TIMERG4_CH0 (AF2) EVENTOUT (AF3)	TK_IN23
47	32	0	-	E1	15	VSS	S	-	数字地	
48	1	1	-	-	16	VDD	S	-	数字域供电	

[1] VSSA 引脚并未在封装片上引出,而是在内部直接连接至 VSS 引脚。

表 2-3 Port A 组引脚复用功能选择

引脚	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6
名称	AFO	ALI	Arz	AF3	Ar4	AFJ	AFU
PA0	-	USART1_CTS	-	-	-	-	-
PA1	EVENTOUT	USART1_RTS	-	-	-	-	-
PA2	-	USART1_TX	-	-	-	-	-
PA3	-	USART1_RX	-	-	-	-	-
PA4	SPI1_CS	LICADT1 CLV			TIMERG2_CH		_
PA4	I2S1_WS	USART1_CLK	-	-	0	-	-
PA5	SPI1_CLK	_	_	_	_	_	_
173	I2S1_BCLK						
PA6	SPI1_MISO	TIMERG1 CH0	TIMERA1_BRK	_	_	TIMERG3_CH	EVENTOUT
1710	I2S1_MCLK	THVIENGI_CHO	THVIETO (I_BIXIC			0	LVLIVIOOT
PA7	SPI1_MOSI	TIMERG1_CH1	TIMERA1_CHOR	_	TIMERG2_CH	TIMERG4_CH	EVENTOUT
147	I2S1_SDATA	THVIENGI_CHI	THVIENAI_CHON		0	0	LVLIVIOOT
PA8	CLKO	USART1_CLK	TIMERA1_CH0	EVENTOUT	-	-	-
PA9	-	USART1_TX	TIMERA1_CH1	-	I2C1_SCL	-	-
PA10	TIMERG4_BRK	USART1_RX	TIMERA1_CH2	-	I2C1_SDA	-	-
PA11	EVENTOUT	USART1_CTS	TIMERA1_CH3	-	-	-	-
PA12	EVENTOUT	USART1_RTS	TIMERA1_EXT	-	-	-	-
PA13	SWDIO	IROUT	-	-	-	-	-
PA14	SWCLK	USART1_TX	-	-	-	-	-

GMF03x

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



引脚 名称	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6
PA15	SPI1_CS I2S1_WS	USART1_RX	-	EVENTOUT	-	-	-

表 2-4 Port B 组引脚复用关系选择

引脚 名称	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6
PB0	EVENTOUT	TIMERG1_CH2	TIMERA1_CH1R	-	-	-	-
PB1	TIMERG2_CH0	TIMERG1_CH3	TIMERA1_CH2R	-	-	-	-
PB2	-	-	-	-	-	-	-
PB3	SPI1_CLK I2S1_BCLK	EVENTOUT	-	-	-	-	-
PB4	SPI1_MISO I2S1_MCLK	TIMERG1_CH0	EVENTOUT	-	-	-	-
PB5	SPI1_MOSI I2S1_SDATA	TIMERG1_CH1	TIMERG3_BRK	I2C1_SMBA	-	-	-
PB6	USART1_TX	I2C1_SCL	TIMERG3_CH0R	-	-	-	-
PB7	USART1_RX	I2C1_SDA	TIMERG4_CH0R	-	-	-	-
PB8	-	I2C1_SCL	TIMERG3_CH0	-	-	-	-
PB9	IROUT	I2C1_SDA	TIMERG4_CH0	EVENTOUT	-	-	-
PB10	-	I2C1_SCL	-	-	-	-	-
PB11	EVENTOUT	I2C1_SDA	-	-	-	-	-
PB12	SPI1_CS	EVENTOUT	TIMERA1_BRK	-	-	-	-
PB13	SPI1_CLK	-	TIMERA1_CH0R	-	-	-	-
PB14	SPI1_MISO	-	TIMERA1_CH1R	-	-	-	-
PB15	SPI1_MOSI	-	TIMERA1_CH2R	-	-	-	-

表 2-5 Port C 组引脚复用功能选择

引脚名称	AFO
PC13	-
PC14	-
PC15	-

表 2-6 Port F 组引脚复用功能选择

引脚名称	AFO
PFO PFO	-
PF1	-
	-
PF6	12C1_SCL
PF7	12C1_SDA

GMF03x



3 电气特性

本章主要描述 GMF03x MCU 的各种电气特性信息。

3.1 测试条件说明

如无特殊说明,本章所有的电压参考地均为 Vss。

3.1.1 数据范围说明

数据最小值与最大值的测量环境温度为-40℃~+85℃。

基于设计仿真或技术特性获得的数据将作特殊说明,以表明此数据非生产测试所得。

3.1.2 典型值

如无特殊说明,本章的典型值均是在 $T_A = +25$ °C, $V_{DD} = V_{DDA} = 3.3$ V 条件下测试所得,并可用于设计指导。

3.1.3 典型特性曲线

本章给出的特性曲线均为设计的典型特性曲线,非实际生产测试所得。

3.2 I/O 测试条件说明

3.2.1 引脚负载电容

测量引脚参数时的负载电容条件如下:

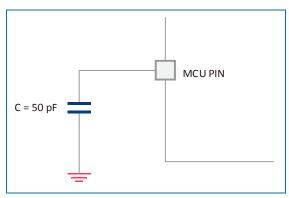


图 3-1 引脚负载电容条件



3.2.2 引脚输入电压

引脚输入电压连接方法如下:

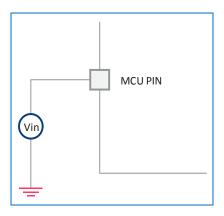


图 3-2 引脚输入电压连接方法

3.2.3 芯片供电框图

GMF03x 的供电框图如下:

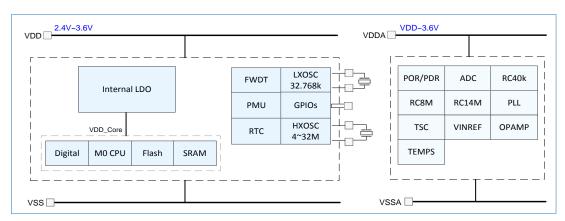


图 3-3 芯片供电框图

每一对电源之间必须连接滤波电容,如图 3-4 所示。

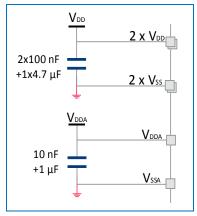


图 3-4 电源引脚连接示意图

△ 提示:

PCB 布局时,芯片供电电路(参见图 3-4)中的两个滤波电容应尽可能地靠近各自连接的芯片引脚,或者 放置在引脚对应的 PCB 板背面,从而保证芯片的稳定工作。

GMF03x

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



3.2.4 功耗测量

电流功耗测量方法如下:

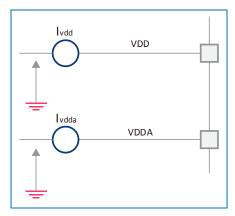


图 3-5 功耗测量方法

3.3 绝对最大额定值

超过最大电压、电流或者温度限定值上限后,将可能导致芯片永久性损坏。

3.3.1 电压特性

符号 描述 最小值 最大值 单位 5T 与 5TF 的输入电压 $V_{SS} - 0.3$ 5.5 3TA 的输入电压 V_{SS} - 0.3 3.9 V_{IN} воото 0 5.5 V 任意 I/O 引脚上的输入电压 3.9 $V_{SS} - 0.3$ V_{DD} - V_{SS} 外部数字供电 -0.3 3.9 外部模拟供电 -0.3 3.9 $V_{\text{DDA}}\text{-}V_{\text{SSA}}$ 不同数字供电之间的压差 $|\Delta V_{DDx}|$ 50 m۷ 50 $|V_{SSx}-V_{SS}|$ 不同数字地之间的压差 mV

表 3-1 电压特性

🛄 说明:

- VDD、VDDA、VSS、VSSA 引脚必须连接外部电压源。
- V_{IN}不能超过表中最大值;最大功耗测量,使用 V_{IN}最大值(3.6 V)。
- 表中的数值只是最大额定应力,并不意味着器件在这些条件下功能正常。长期工作在最大额定值条件 下可能会影响器件的可靠性。

3.3.2 电流特性

表 3-2 电流特性

符号	描述	最大值	单位
ΣI _{VDD}	所有 V _{DD} 引脚上的电流总和	120	
ΣI _{VSS}	所有 Vss 地线上的电流总和	-120	mA
IVDD(PIN)	任意 V _{DD} 引脚上的最大电流	100	

 GMF03x
 版权 © 2020 深圳汇项科技股份有限公司
 DS-MF0-00001-ZH

 数据手册
 V1.0 (2020-04-28)
 27



符号	描述	最大值	单位
I _{VSS(PIN)}	任意 Vss 地线上的最大电流	-100	
	任意 I/O 上的上拉电流	35	
IIO(PIN)	任意 I/O 上的下拉电流	-35	
71	所有 I/O 上拉电流的总和	80	
ΣΙ _{ΙΟ(PIN)}	所有 I/O 下拉电流的总和	-80	

3.3.3 温度特性

表 3-3 温度特性

符号	描述	典型值	单位
T _{STG}	存储温度范围	-65 ~ +150	°C

3.4 工作条件

3.4.1 通用工作条件

表 3-4 通用环境温度及电压限定条件

符号	描述	条件	最小值	最大值	单位
V_{DD}	标准的运行电压	-	2.4	3.6	V
V_{DDA}	模拟的运行电压	≥ V _{DD}	2.4	3.6	V
f _{AHBCLK}	内部 AHB 频率	-	0	48	MHz
f _{APBCLK}	内部 APB 频率	-	0	48	MHz
		воото	0	5.5	
V	I/O 输入电压	5T & 5TF I/O	-0.3	5.5	V
V _{IN}	70 相入电压	3S & RST I/O	-0.3	V _{DD} + 0.3	V
		3TA I/O	-0.3	V _{DDA} + 0.3	
		TSSOP20	-	230	
P_D	在 T _A = +85°C 条件下的功耗	LQFP32	-	240	mW
		LQFP48	-	240	
T _A	环境温度	-	-40	+85	°C

3.4.2 片内复位及电源管理模块特性

表 3-5 中的数据是在表 3-4 中的环境温度以及电压条件下测试所得。

表 3-5 复位&电源控制特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
W.	上电/掉电复位阈值电压	上升沿	-	1.93 ^[1]	2.1	V
V _{POR/PDR}	工电/拜电友位网围电压	下降沿	1.75	1.89 ^[1]	-	V
V _{PDRHyst}	电压迟滞	-	-	40 ^[1]	-	mV
t _{Rst_Tempo}	上电复位时间	-	1.5 ^[1]	2.5 ^[1]	4.5 ^[1]	ms

[1] 数据基于设计参考值,非生产测试所得。

GMF03x



3.4.3 内部参考电压

表 3-6 中的数据是在表 3-4 中的环境温度以及电压条件下测试所得。

表 3-6 内部参考电压

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{INREF}	内部参考电压	-40°C ≤ T _A ≤ +85°C	1.2	1.23	1.25	V
ΔV_{INREF}	参考电压随温度的变化	V _{DDA} = 3 V	-	-	15	mV
T _{Coeff}	温度系数	-	-	100	-	ppm/°C
t _{START}	ADC_IN17 buffer 建立时间	-	-	-	10	μs
t _{Smp_vref}	ADC 读取内部参考电压的采样 时间	-	4	-	-	μs

📖 说明:

上表中只有 VINREF 参数值由测试所得。其他数据均基于设计参考值,非生产测试所得。

3.4.4 功耗特性

芯片功耗可能受许多因素影响,例如:工作电压、环境温度、引脚上的负载、引脚翻转速度、外设配置、工作时钟频率、程序代码在内存中的位置以及运行指令等。

具体的功耗测量方法,请参考图 3-5 功耗测量方法。

本节描述的 Run 模式下的功耗测量过程中所运行的代码均为简化版的 CoreMark 代码。

3.4.4.1 典型和最大功耗的测量

对于不同模式下的典型和最大功耗测量,MCU 运行环境要求如下:

- 所有 I/O 引脚配置为模拟输入。
- 如无特殊说明,所有的外设配置为禁能。
- Flash 访问时间根据 fahBCLK 频率调整:
 - 。 0 MHz < f_{AHBCLK} < 24 MHz: Flash_Latency = 0,Prefetch 关闭。
 - 。 f_{AHBCLK} ≥ 24 MHz: Flash_Latency = 1, Prefetch 打开。
- APB 时钟 fapbclk = fahbclk

如无特殊说明,表 3-7~表 3-9中的数据均为表 3-4中的环境温度以及电压条件下测试所得。

表 3-7 典型和最大功耗 @Vpp = 3.6 V

		F-01		启用所有外设		
** -	144.775		(加加州 日7 及		
符号	描述	条件	f _{AHBCLK} (MHz)	典型值	最大值	单位
				八工匠	@T _A =+85°C	
		RC8M 时钟,PLL 打开	48	14.5	-	mA
			24	7.4	-	
	工作在 Run 模式,在 Flash 中运行代码时的	RC8M 时钟,PLL 关闭	8	2.8	-	
I _{VDD}	电流功耗	HXOSC 时钟,PLL 打开	48	14.5	-	
		HAOSC HITT, PLL 11/1	24	7.5	-	mA
		HXOSC 时钟,PLL 关闭	8	3.0	-	

GMF03x 版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司 DS-MF0-00001-ZH

数据手册 V1.0 (2020-04-28) 29



符号				启用所有外设		
	描述	条件	f _{AHBCLK} (MHz)	典型值	最大值 @T _A =+85°C	单位
		RC8M 时钟,PLL 打开	48	8.5	-	mA
			24	4.4	-	
	工作在 Sleep 模式,在 Flash 或 SRAM 中运行	RC8M 时钟,PLL 关闭	8	1.6	-	
I _{VDD}	代码时的电流功耗	LIVOSO III-let. DILI ETT	48	8.5	-	mA mA
	10月11日1日初2014日	HXOSC 时钟,PLL 打开	24	4.5	-	
		HXOSC 时钟,PLL 关闭	8	1.8	-	

😃 说明:

上表中的数据基于样片测试的结果, 非生产测试所得。

表 3-8 V_{DDA} 电源上的典型和最大功耗

符号	描述	条件	f _{ahbclk} (MHz)	V _{DDA} = 3.6 V		
				典型值	最大值 @T _A =+85℃	单位
	工作在 Run 或者 Sleep 模式,在 Flash 或者 SRAM中运行代码时的电流功耗	HXOSC bypass,PLL 打开	48	133.7	-	
		HXOSC bypass,PLL 关闭	8	2.5	-	
I _{VDDA}			1	2.5	-	μΑ
		RC8M 时钟,PLL 打开	48	205.9	500	
		RC8M 时钟,PLL 关闭	8	75.6	-	

🚇 说明:

- V_{DDA} 的功耗测量与外设是否使能、代码从 Flash 或 SRAM 开始执行、处于 Run 或 Sleep 模式都无关系; 当 PLL 关闭后,I_{VDDA} 与时钟频率也无关系。
- 上表中的数据基于样片测试的结果,非生产测试所得。

表 3-9 Stop & Standby 模式典型和最大功耗

符号	描述	条件		$V_{DD}(V_{DD} = V_{DDA})$ $@T_A = +30^{\circ}C$	=3.6 V)	单位	
			典型值	最大值			
	Stop 模式下的电	内部调压器工作在 Run 模	真式,所有时钟源关闭	15.5	-		
	流功耗	内部调压器工作在 Low-p	ower 模式,所有时钟源关闭	3.8	10		
I _{VDD}	Standby 模式下的	RC40k 打开,FWDT 打开		1.3	-		
	电流功耗	RC40k 关闭,FWDT 关闭	1.0	3.5			
	Stop 模式下的电 流功耗	V _{DDA} 监测打开,内部调压 钟源	2.2	-			
		V _{DDA} 监测打开,内部调压 所有时钟源	1.8	3.8	μΑ		
I _{VDDA}		V _{DDA} 监测关闭,内部调压器工作在 Run 模式,关闭所有时 钟源		1.8	-		
		V _{DDA} 监测关闭,内部调压 所有时钟源	1.3	-			
	Standby 模式下的	V _{DDA} 监测打开	RC40k 打开,FWDT 打开	2.0	-		
	电流功耗	V DDA urr 4xii 1 1 1	RC40k 关闭,FWDT 关闭	1.8	4.8		

GMF03x 数据手册 版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



â	符号	描述	条件			$V_{DD}(V_{DD} = V_{DDA} = 3.6 \text{ V})$ @T _A =+30°C	
					典型值	最大值	
			V _{DDA} 监测关闭	RC40k 打开,FWDT 打开	1.6	-	
			V _{DDA} 监侧大闪	RC40k 关闭,FWDT 关闭	1.3	-	

🛄 说明:

上表中的数据基于样片测试的结果,非生产测试所得。

3.4.4.2 Run 模式下的典型功耗测量

对于 Run 模式下的典型功耗测量, MCU 运行环境要求如下:

- $V_{DD} = V_{DDA} = 3.3 \text{ V}$
- 所有 I/O 配置为模拟模式
- Flash 访问等待时间根据 fAHBCLK 频率调整:
 - 。 0 MHz < f_{AHBCLK} < 24 MHz: Flash Latency = 0, Prefetch 关闭
 - 。 f_{AHBCLK} ≥ 24 MHz: Flash_Latency = 1, Prefetch 打开
- APB 时钟 fapbclk = fahbclk
- 工作频率 fahbclk > 8 MHz 时, 启用 PLL
- 运行时,代码与数据均从 Flash 中获取

表 3-10 运行模式下的典型功耗

		典型值				
符号	描述	条件	f _{AHBCLK} (MHz)	所有外设使 能	所 有 外 设 禁能	单位
I _{VDD}	Run 模式,V _{DD} 上的电流功耗	HYOSC crustal clock@9	48	14.1	10.53	mA
.400	Man Mada APP THA BANK MAN	HXOSC crystal clock@8 MHz,在 Flash 中运行 代码	8	2.8	2.2	
I _{VDDA} Run 模.	Run 模式,V _{DDA} 上的电流功耗		48	130.9	130.9	μA
	Truit (R. P.) V DDA III TU		8	2.0	2.0	μπ

🚇 说明:

上表中的数据基于样片测试的结果,非生产测试所得。

3.4.4.3 I/O 电流功耗特性

I/O 电流功耗可分为两种: 静态功耗与动态功耗。

• I/O 静态功耗

I/O 静态功耗,指 I/O 用作输入时保持低电平的上拉电阻,或者 I/O 用作输出时连接的外部下拉或外部负载的上拉电阻所产生的电流功耗。

静态功耗可直接使用上/下拉电阻值来计算。

另外,当 I/O 电平处于中间态时,电流功耗主要由内部逻辑判断当前电平状态产生。为避免产生这种功耗,可将 I/O 配置为模拟输入。

GMF03x



△ 提示:

当 I/O 为浮空输入时,外部噪声等原因可能产生额外的功耗。为避免这种不确定性功耗开销,应将浮空输 入的 I/O 配置成模拟模式或内部上下拉强制赋值。

I/O 动态功耗

I/O 动态功耗,指 I/O 翻转时,对外部和内部电容负载充电/放电所产生的电流功耗。

动态功耗可使用以下公式计算:

 $I_{toggle} = V_{DDIOx} \times f_{toggle} \times C$

- Itoggle: 当前翻转的 I/O 对电容负载充电/放电的电流功耗
- V_{DDIOx}: 当前 I/O 的供电电压
- f_{toggle}: I/O 翻转频率
- C: 当前 I/O 的电容负载总和 (C= 内部电容 C_{IN}+ 外部电容 C_{EXT} + PCB 板寄生电容 C_{PCB})

表 3-11 列出了 I/O 翻转输出的动态功耗,测试条件为: I/O 配置为推挽输出(Push-pull), V_{DDIOX}=3.3 V。

符号	描述	条件	$f_{\text{toggle}}(\text{MHz})$	典型值	单位
			12	0.97	
		C _{EXT} = 0 pF	8	0.64	
			4	0.38	
			12	1.91	
I _{toggle}	I/O 电流功耗	C _{EXT} = 22 pF	8	1.3	mA
			4	0.68	
			12	2.82	
		C _{EXT} = 47 pF	8	1.96	
			4	1.01	

表 3-11 I/O 翻转输出的动态功耗

🛄 说明:

- C_{PCB} = 7 pF (一个估算值)。
- 上表中的数据基于样片测试的结果,非生产测试所得。

3.4.5 从低功耗模式唤醒的时间

使 CPU 进入低功耗模式的方法包括 WFE (wait for event) 和 WFI (wait for interrupt)。这两种方法对应的 唤醒时间测量描述如下:

- 若使用 WFE 指令,唤醒时间测量是指从唤醒事件发生到第一条指令执行的时间。
- 若使用 WFI 指令,唤醒时间测量是指从中断发生到第一条指令执行的时间,再加上 16 个 CPU 时 钟周期时间(Cortex-MO 架构导致的中断延迟)。

不同低功耗模式下的唤醒源配置为:

- Sleep 和 Stop 模式: 使用 EXTI line, 配置为事件模式。
- Standby 模式: 使用 WKUP 引脚。

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



如无特殊说明,表 3-12 中的数据均是在表 3-4 中的环境温度及供电电压下测试所得,并且 $V_{DD} = V_{DDA} = 3.3 \ V_{\odot}$

表 3-12 唤醒时间

符号	描述	条件	典型值	单位
T _{sleep}	从 Sleep 模式唤醒	-	4	系统时钟周期
T _{stop}	从 Stop 模式唤醒	稳压器工作在 Run 模式	3	
T _{standby}	从 Standby 模式唤醒	-	59	μς

😃 说明:

上表中的数据基于设计参考值, 非生产测试所得。

3.4.6 外部时钟源

表 3-13 HXOSC 用户外灌时钟

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位	
f _{HXOSCBYP}	用户外灌高速时钟频率	1	8	32	MHz	
V _{HXOSCH}	外部高速时钟引脚高电平	0.7*V _{DDIO}	-	-	V	
V _{HXOSCL}	外部高速时钟引脚低电平	0.3*V _{DDIO}		0.3*V _{DDIO}	V	
t _{w(HXOSCL)}	外部高速时钟高、低电平的保持时间	15	-	-	nc	
$t_{r(HXOSC)}$ $t_{f(HXOSC)}$	外部高速时钟上升、下降时间	-	-	20	ns	

🚇 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

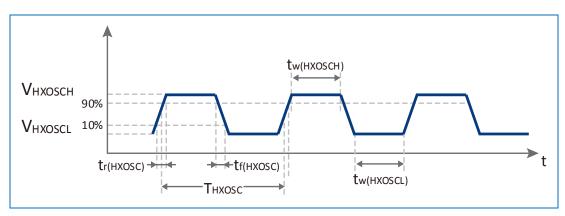


图 3-6 外部高速时钟源 AC 时序图

表 3-14 LXOSC 用户外灌时钟

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f _{LXOSCBYP}	用户外灌低速时钟频率	-	32.768	1000	kHz
V _{LXOSCH}	外部低速时钟输入引脚高电平	0.7*V _{DDIO}	-	-	V
V _{LXOSCL}	外部低速时钟输入引脚低电平		-	0.3*V _{DDIO}	V
t _{w(LXOSCH)}	外部低速时钟高、低电平的保持时间	450	_	_	
t _{w(LXOSCL)}	AL HERMYEN ALIEN MARIE L. HANKING ALIEN	130			ns
t _{r(LXOSC)}	外部低速时钟上升、下降时间	_	_	50	113
t _{f(LXOSC)}	\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\			30	

 GMF03x
 版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司
 DS-MF0-00001-ZH

 数据手册
 V1.0 (2020-04-28)
 33



🛄 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

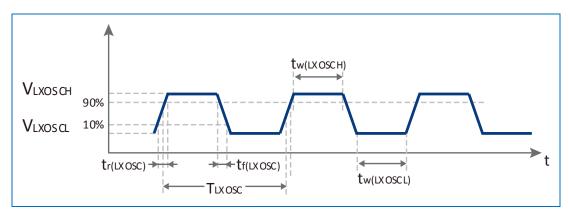


图 3-7 外部低速时钟源 AC 时序图

3.4.6.1 HXOSC 时钟源由外部晶体振荡器提供

外部高速时钟 (HXOSC) 可通过 4~32 MHz 的晶体/陶瓷振荡器产生。本节列出的所有结果均基于设计结果以及指定的典型外部器件。在实际应用中,谐振器与负载电容应尽量靠近 XIN 引脚,以减少起振稳定时间并避免输出失真。

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{HXOSC}	晶体的频率	-	4	8	32	MHz
R _{feed}	反馈电阻	-	-	1000	-	kΩ
I _{VDD} HXOSC 功耗	HXOSC 功耗	$V_{DD} = 3.3 \text{ V},$ $Rm = 45 \Omega,$ $C_L = 10 \text{ pF@8 MHz}$ $V_{DD} = 3.3 \text{ V},$	-	0.3	-	mA
		Rm = 30Ω , $C_L = 20 \text{ pF@32 MHz}$	-	0.42	-	
g _m	振荡器跨导	起振	-	6.2	-	mA/V
t _{start(HXOSC)}	HXOSC 启动时间	V _{DD} 波形稳定	-	2	-	ms

表 3-15 HXOSC 外部高速晶振时钟特性

😃 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

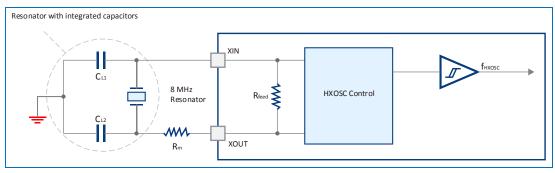


图 3-8 8MHz 晶振电路示意图



3.4.6.2 LXOSC 时钟源由晶体/陶瓷振荡器提供

外部低速时钟(LXOSC)可通过 32.768 kHz 的晶体振荡器产生。

表 3-16 LXOSC 外部低速晶振时钟特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _{start}	LXOSC 建立时间	V _{DDIOx} 波形稳定	-	1	2	s
		最高驱动能力	-	1	-	
	LXOSC 电流功耗	中高驱动能力	-	0.875	-	
I _{VDD}	LXUSC 电加切和	中低驱动能力	-	0.625	-	μΑ
		最低驱动能力	-	0.5	-	
		最高驱动能力	-	12.2	-	
	长芽现	中高驱动能力	-	9.8	-	
g _m	振荡器跨导	中低驱动能力	-	7.3	-	μA/V
		最低驱动能力	-	4.9	-	

🚇 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

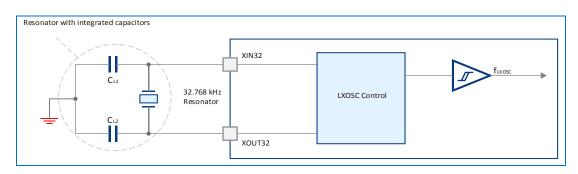


图 3-9 32.768 kHz 晶振电路示意图

3.4.7 内部高速时钟

如无特殊说明,表 3-17 与表 3-18 中的数据均是在表 3-4 中的环境温度以及电压条件下测试所得。

表 3-17 内部 RC8M 特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{RC8M} ^[1]	内部 RC8M 时钟频率	-	7.84	8	8.16	MHz
TRIM	RC8M 用户校准值	-	-	0.5	-	%
DutyCycle _{RC8M}	占空比	-	45	50	55	%
RC8M _{CalAcc}	DCOM 山口松州店	T _A = +25°C	-	±1	-	%
NCOIVICALACC	RC8M 出厂校准值	-40°C ≤ T _A ≤+85°C	-	±2	-	/0
t _{start(RC8M)}	RC8M 时钟起振时间	-	-	2	-	μs
I _{VDDA}	RC8M 时钟功耗	-	-	70	-	μΑ

表 3-18 内部 RC14M 特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{RC14M} ^[1]	内部 RC14M 时钟频率	-	13.72	14	14.28	MHz
TRIM	RC14M 用户校准值	-	-	0.5	-	%

GMF03x 数据手册 版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH

35



符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
DutyCycle _{RC14M}	占空比	-	45	50	55	%
RC14M _{CalAcc}	RC14M 出厂校准值	-40°C ≤ T _A ≤+85°C	-	5	-	%
t _{start(RC14M)}	RC14M 时钟起振时间	-	-	3	-	μs
I _{VDDA}	RC14M 时钟功耗	-	-	85	-	μΑ

[1] 除 frcsm 与 frc14M 经生产测试所得外,其余数据均为基于设计参考值,非生产测试所得。

😃 说明:

上表中的参数测试时,模拟供电电压 V_{DDA} = 3.3 V。

3.4.8 内部低速时钟

如无特殊说明,表 3-19中的数据均是在表 3-4中的环境温度以及电压条件下测试所得。

表 3-19 内部 RC40k 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f _{RC40k}	内部 RC40k 时钟频率	30	40	50	kHz
T _{start} (RC40k)	RC40k 时钟起振时间	-	-	85	μs
I _{VDDA}	RC40k 功耗	-	0.3	-	μΑ

😃 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

3.4.9 PLL 特性

如无特殊说明,表 3-20 中的数据均是在表 3-4 中的环境温度以及电压条件下测试所得。

表 3-20 内部 PLL 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f	PLL 输入时钟源频率	1	8	24	MHz
t _{PLL_SRC}	PLL 输入时钟源占空比	40	50	60	%
f _{PLL}	PLL 输出时钟频率	16	-	48	MHz
t _{PLLrdy}	PLL 就绪时间	-	-	300	μs
Jitter	Cycle-to-Cycle	-	-	300	ps

😃 说明:

上表中的数据基于设计参考值, 非生产测试所得。

3.4.10 Flash 存储器特性

表 3-21 列出了内嵌 Flash 的特性, -40°C ≤ T_A ≤ +85°C。

表 3-21 内嵌 Flash 内存特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _{WR}	写入 16-bit 数据时间	-40°C ≤ T _A ≤ +85°C	-	-	20	μs
t _{ER}	按页擦除时间	-40°C ≤ T _A ≤ +85°C	-	-	2	ms
t _{ME}	全局擦除时间	-40°C ≤ T _A ≤ +85°C	-	-	10	ms

GMF03x

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
	供电电流	读电流	-	-	6.25	
I _{VDD}		写电流	-	-	4	mA
		擦除电流	-	-	4	

😃 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

表 3-22 Flash 数据保持及耐久性

符号	描述	条件	最小值	单位
t _{RTT}	数据保持时间	1 kcycle @+85°C	10	Year
t _{END}	耐久性	-40°C ≤ T _A ≤ +85°C	1	kcycle

🛄 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

3.4.11 电磁兼容性(EMC)

电磁敏感度 (EMS) 和电磁干扰 (EMI),均基于样片进行测试。

3.4.11.1 电磁敏感度(EMS)

表 3-23 EMS 特性

符号	描述	条件	等级
V _{ESD}	静电抗干扰	V_{DD} = 3.3 V,LQFP48, T_A = +25°C, f_{AHBCLK} = 48 MHz,参考标准 IEC 61000-4-2	2B
t _{EFT}	电快速瞬变电压脉冲群抗扰度	V _{DD} = 3.3 V,LQFP48,T _A = +25°C,f _{AHBCLK} = 48 MHz,参考 标准 IEC 61000-4-4	3B

🛄 说明:

上表中的数据基于样片测试的结果, 非生产测试所得。

3.4.11.2 电磁干扰(EMI)

表 3-24 EMI 特性

符号	参数	条件	频段	f _{sysclk} = 8 MHz	f _{sysclk} = 48 MHz	单位
		$V_{DD} = 3.6 \text{ V},$	130 MHz ~ 1 GHz	1.1	11.5	
		T _A = +25°C,	30 ~ 130 MHz	-0.1	13.5	
EMI	MI 电磁辐射 LQFP48 封装 参考标准: ***	LQFP48 封装				dΒμV
		0.15 ~ 30 MHz	-2.1	-5.2		
	IEC 61967-2					

🛄 说明:

上表中的数据基于样片测试结果, 非生产测试所得。

3.4.12 ESD 敏感度

ESD(Electro-Static discharge)敏感度测试包括 ESD 等级和静态闩锁等级,均基于样片进行测试。

GMF03x

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



3.4.12.1 ESD 等级

ESD 测试:

- 人体模型(Human Body Model,HBM)
- 芯片放电模型(Charged Device Model,CDM)

表 3-25 ESD 最大额定值

符号	描述	条件	等级	单位
V _{ESD} (HBM)	人体模型放电电压	T _A = +25°C,参考标准: ESDA/JEDEC JS-001-2017	±4	la (
V _{ESD} (CDM)	芯片放电模型放电电压	T _A = +25°C,参考标准: ESDA/JEDEC JS-002-2014	±1	kV

🚇 说明:

上表中的数据基于样片测试的结果,非生产测试所得。

3.4.12.2 静态闩锁等级

表 3-26 静态闩锁特性

符号	描述	条件	等级
LU	静态闩锁	T _A = +25℃,参考标准 JESD78E	Class I Level A

🚇 说明:

上表中的数据基于样片测试的结果,非生产测试所得。

3.4.13 I/O 静态特性

表 3-27 I/O 静态特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
		除 BOOT0 引脚外的 I/O	-	-	0.3*V _{DD} + 0.19	V
V	低电平输入电	воото	-	-	0.5*V _{DD} - 0.2	
V _{In_Low}	压	3S 与 3TA I/O	-	-	0.3*V _{DD} + 0.19	V
		5T与 5TF I/O	-	-	0.475*V _{DD} - 0.2	
		除 BOOTO 引脚外的 I/O	0.5*V _{DD} + 0.19	-	-	
V	高电平输入电	воото	0.2*V _{DD} + 0.93	-	-	V
V _{In_High}	In_High 压	3S 与 3TA I/O	0.445*V _{DD} + 0.25	-	-	
	5F与 5TF I/O	0.5*V _{DD} + 0.19	-	-		
	*	воото	140	-	-	
$V_{\text{Sch_hys}}{}^{[1]}$	施密特触发器迟滞	3S 与 3TA I/O	200	-	-	mV
	及师	5T 与 3TA I/O	200	-	-	
		3S、5T 与 5TF I/O				
		3TA 处于数字模式	-	0.0175	-	
L	输入漏电流	$V_{SS} \le V_{IN} \le V_{DDIOx}$				μΑ
I _{in_leak} 输,	柳八柳屯机	3TA 处于数字模式		0.0175	_	μΑ
		$V_{DDIOx} \le V_{IN} \le V_{DDA}$		0.0173		
		3TA 处于模拟模式	-	0.0175	-	

GMF03x



符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
		$V_{SS} \le V_{IN} \le V_{DDA}$				
		5T 与 5TF I/O ^[2]	_	0.006	_	
		$V_{DDIOx} \le V_{IN} \le 5 V$	-	0.000	_	
R _{pp}	弱上拉等效电	_	_	40	_	kΩ
Търр	阻		_	40		K\$2
R _{PD}	弱下拉等效电	_	_	39	_	kΩ
ПРД	阻	-	-	33	-	K\$2
C _{PIN}	I/O 引脚电容	-	-	5	-	pF

- [1] 施密特触发器开关电平的迟滞电压。由综合评估得出,非生产测试所得。
- [2] 至少为 100 mV。

3.4.13.1 输出电压

GPIO 的拉电流或灌电流能力为+/-8 mA,在放宽 VoL/VoH 的条件下,最高可达+/-20mA。

如无特殊说明,表 3-28 中的数据均是在表 3-4 的条件下测试所得。

符号 条件 最小值 最大值 单位 参数 单个 I/O 引脚输出低电平电压 0.4 V_{OL} $|I_{10}| = 8 \text{ mA}$ ٧ $V_{DDIOx} \geqslant 2.7 V$ V_{OH} 单个 I/O 引脚输出高电平电压 $V_{DDIOx} - 0.4$ $V_{OL}^{[2]}$ 单个 I/O 引脚输出低电平电压 | I_{IO} | = 20 mA 1.3 ٧ $V_{OH}^{[2]}$ 单个 I/O 引脚输出高电平电压 $V_{DDIOx} \ge 2.7 V$ V_{DDIOx} - 1.3 $|I_{10}| = 20 \text{ mA}$ FM+模式下,5TF的 I/O 引脚输出低电平电 0.4 ٧ $V_{DDIOx} \ge 2.7 \text{ V}$ $V_{OLFM+}^{[2]}$ 压 $|I_{10}| = 10 \text{ mA}$ 0.4 ٧

表 3-28 输出电压特征[1]

- [1] 芯片的吸收电流 I_{10} 必须始终遵循表 3-2 中的绝对最大额定值,同时 I_{10} 的总和(所有 I/O 脚及控制脚上的电流之和)不能超过 ΣI_{VSS} 。
- [2] 芯片的输出电流 lio必须始终遵循表 3-2 中的绝对最大额定值,同时 lio的总和(所有 I/O 脚及控制脚上的电流之和)不能超过 Σlvpp。

🚇 说明:

上表中的数据由综合评估得出,非生产测试所得。

3.4.13.2 I/O 交流特性

如无特殊说明,表 3-29 中的数据均是在表 3-4 中所给的环境温度及电压条件下测试所得。

表 3-29 输入/输出交流特性

速度配置值[1:0]	名称	描述	条件	最小值	最大值	单位
	f _{maxout}	最大输出频率	C	-	2.4	MHz
XO	t _{Rout}	输出上升时间	$C_{Load} = 50 \text{ pF},$ $V_{DDIOX} \ge 2.4 \text{ V}$	-	100	ns
	t _{Fout}	输出下降时间	V _{DDIOx} ≥ 2.4 V	-	100	
	f _{maxout}	最大输出频率	C	-	12	MHz
01	t _{Rout}	输出上升时间	$C_{Load} = 50 \text{ pF},$ $V_{DDIOx} \ge 2.4 \text{ V}$	-	20	
	t _{Fout}	输出下降时间		-	20	ns
11	f _{maxout} 最大输出频率	是十龄山畅变	$C_{Load} = 30 \text{ pF, } V_{DDIOx} \ge 2.7 \text{ V}$	-	60	MHz
		$C_{Load} = 50 \text{ pF, } V_{DDIOx} \ge 2.7 \text{ V}$	-	36	IVII1Z	

GMF03x



速度配置值[1:0]	名称	描述	条件	最小值	最大值	单位
			$C_{Load} = 50 \text{ pF},$ 2.4 V \leq V _{DDIOX} $<$ 2.7 V	-	24	
			$C_{Load} = 30 \text{ pF, } V_{DDIOx} \ge 2.7 \text{ V}$	-	4	
	t _{Rout}	输出上升沿时间	$C_{Load} = 50 \text{ pF, } V_{DDIOx} \ge 2.7 \text{ V}$	-	6.4	
	Rout 相以ユンノ	410 [11 11 77] 4日 6 [16]	$C_{Load} = 50 \text{ pF},$ 2.4 V \leq V _{DDIOx} $<$ 2.7 V	-	9.6	
		绘 中下 悠	$C_{Load} = 30 \text{ pF, } V_{DDIOx} \ge 2.7 \text{ V}$	-	4	ns
	t _{Fout} 输出下降沿时间		$C_{Load} = 50 \text{ pF, } V_{DDIOx} \ge 2.7 \text{ V}$	-	6.4	
		$C_{Load} = 50 \text{ pF},$ 2.4 V \le V_{DDIOx} < 2.7 V	-	9.6		
	f _{maxout}	最大输出频率		-	2	MHz
FM+配置	t _{Rout}	输出上升时间	$C_{Load} = 50 \text{ pF, } V_{DDIOx} \ge 2.4 \text{ V}$	-	10	
	t _{Fout}	输出下降时间		-	30	ns
-	t _{exti_line}	EXTI 控制器监测的外部脉冲宽度	-	10	-	ns

🛄 说明:

上表中的数据由综合评估得出, 非生产测试所得。

3.4.14 外部复位引脚特性

外部复位引脚(RSTB)在内部连接了一个固定大小的上拉电阻 Rpp。

典型值 符号 描述 条件 最小值 最大值 单位 RSTB 输入低电平电压 - 0.3 8.0 $V_{L(RSTB)}$ RSTB 输入高电平电压 $V_{H(RSTB)}$ 2 $V_{DD} + 0.3$ RSTB 施密特触发器转换电压 200 m۷ $V_{\text{sch(hys)}}$ 弱上拉等效电阻 $V_{\text{IN}} = V_{\text{SS}}$ kΩ R_{PP} 8 $2.4 < V_{DD} < 3.6$ RSTB 输入脉冲不滤波 300 $V_{NF(RSTB)}$ ns $2.7 < V_{DD} < 3.6$

表 3-30 外部复位引脚(RSTB)特性

🛄 说明:

上表中的数据由综合评估得出,非生产测试所得。

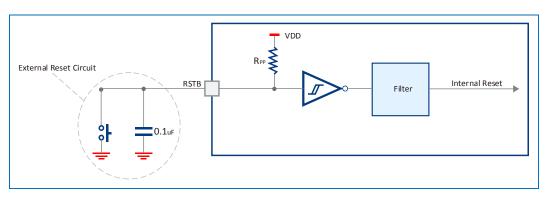


图 3-10 RSTB 引脚保护



3.4.15 12-bit ADC 特性

如无特殊说明,表 3-31中的数据均是在表 3-4的环境温度及电压条件下测试所得。

表 3-31 ADC 特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DDA}	ADC 模拟供电电源	-	2.4	3	3.6	V
I _{DDA(ADC)}	ADC 电流功耗	$V_{DD} = V_{DDA} = 3.3 \text{ V}$	-	0.8	-	mA
f _{CLK(ADC)}	ADC 工作时钟频率	-	0.6	-	14	
f _{SMP}	采样率	-	0.05	-	1	MHz
f _{EXTTRIG}	外部触发频率	f _{ADC_work} = 14 MHz	-	-	823	kHz
V _{CONV}	转换电压范围	-	0	-	V_{DDA}	V
R _{ADC_IN}	外部输入阻抗	-	-	-	50	kO.
R _{SMP}	ADC 内部采样开关电阻	-	-	-	1	kΩ
C _{INTSMP}	内部采样保持电容	-	-	-	8	pF
+	ADC 校准时间	f _{ADC_work} = 14 MHz	6.21			μs
t _{CAL}	ADC 仅在时间	-	87			1/f _{ADC_work}
	ency 写 ADC 数据寄存器的间隔	f _{ADC_work} = RC14M	+2*f _{APBCLK} Cycles	-	+3*f _{APBCLK} Cycles	-
$W_{WR_Latency}$		$f_{ADC_work} = f_{APBCLK}/2$	-	6	-	
		$f_{ADC_work} = f_{APBCLK}/4$	-	10	-	f _{APBCLK} Cycle
		f _{ADC_work} = f _{APBCLK} /2=14MHz	-	0.25	-	μs
	<u> </u>	$f_{ADC_work} = f_{APBCLK}/2$	-	7	-	1/ f _{APBCLK}
t _{TRIG_Latency}	触发转换间隔	$f_{ADC_work} = f_{APBCLK}/4=12MHz$	-	0.229	-	μs
		$f_{ADC_work} = f_{APBCLK}/4$	-	11	-	1/ f _{APBCLK}
Jitter _{ADC}	ADC 转换触发时的抖动	$f_{ADC_work} = f_{RC14M}$	-	1	-	1/ f _{RC14M}
t	采样时间	f _{ADC_work} =14MHz	0.107	-	17.1	μs
t _{SMP}	火壮市11日	-	1.5	-	239.5	1/ f _{ADC_work}
t _{STAB}	稳定时间	-	14			1/ f _{ADC_work}
t _{CONV}	总转换时间(包括采样时间)	f _{ADC_work} =14MHz 12-bit 转换精度	1	-	18	μs
		12-bit 转换精度	14~252(采	样时间 ts + 3	转换时间 12.5	1/ f _{ADC_work}

😃 说明:

上表中的数据由综合评估得出, 非生产测试所得。

表 3-32 R_{ADCIN} max for f_{ADC} = 14 MHz

T _{Smp} (cycles)	t _{SMP} (μs)	R_{ADC_IN} max $(k\Omega)$
1.5	0.11	0.4
7.5	0.54	5.9
13.5	0.96	11.4
28.5	2.04	25.2
41.5	2.96	37.2

GMF03x

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



T _{Smp} (cycles)	t _{SMP} (μs)	R_{ADC_IN} max $(k\Omega)$
55.5	3.96	50
71.5	5.11	NA
239.5	17.1	NA

🚇 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

=	3-33		小 ≠ 立
7	イ -イイ	$\Delta I M$	枯垣

符号	描述	条件	典型值	最大值	单位
TE	总失调误差	f _{APBCLK} = 48 MHz,	±5	-	
GE	增益误差	f _{ADC_work} = 14 MHz,	±2.2	-	
IE	积分线性误差	$R_{EXTIN} < 10 \text{ k}\Omega$,	±1.5	-	LSB
DE	差分线性误差	V _{DDA} : 2.7 V ~ 3.6 V,	±1	-	
OE	偏移误差	-40°C ≤ T _A ≤+85°C	±1	-	

😃 说明:

上表中的 ADC 精度值均是在 ADC 校准之后基于样片测试所得,非生产测试所得。

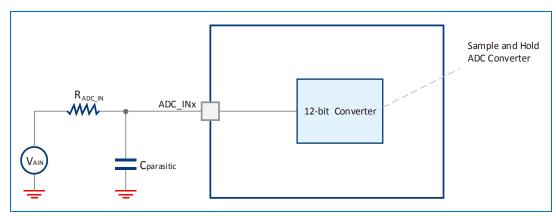


图 3-11 ADC 外设的典型连接示意图

🛄 说明:

- 可根据表 3-31 ADC 特性选择 RADC_IN 大小。
- C_{parasitic} = C_{PCB} (PCB 板上走线产生的寄生电容) + C_{PIN} (引脚电容, 估算约 7 pF)。高的 C_{parasitic} 会降低 ADC 的转换精度。通过降低 f_{ADC} 频率可以避免此类问题。

3.4.16 温度传感器特性

表 3-34 温度传感器(Temperature Sensor)特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T _{Lin1}	V _{TEMPS} 线性度误差(-10°C≤T _A ≤+85°C)	-	±1	±2	°C
T _{Lin2}	V _{TEMPS} 线性度误差(-40°C≤T _A <-10°C)		±3	-	°C
线性度	-	3.85	4.3	4.6	mV/°C
V _{T30}	输出电压@+30°C(±5°C)	-	1.23	-	V
t _{START}	t _{START} ADC_IN16 buffer 建立时间		-	10	μs
t _{Smp_Temp}	ADC 采样温度时间	1.25	-	-	μs

GMF03x

版权 © 2020 深圳汇顶科技股份有限公司

DS-MF0-00001-ZH



🛄 说明:

上表中的数据基于样片测试的结果,非生产测试所得。

3.4.17 定时器特性

表 3-35 WWDT 时间宽度@ 48 MHz(f_{APBCLK})

分频系数	WDGTB	最小超时时间	最大超时时间	单位
Div 1	0	0.09	5.46	
Div 2	1	0.17	10.92	ma
Div 4	2	0.34	21.84	ms
Div 8	3	0.68	43.69	

表 3-36 FWDT 时间宽度@ 40 kHz(RC40k)

分频系数	PR[2:0]bits	最小超时时间 RL[11:0]=0x000	最大超时时间 RL[11:0]=0xFFF	单位
Div 4	0	0.1	409.6	
Div 8	1	0.2	819.2	
Div 16	2	0.4	1638.4	
Div 32	3	0.8	3276.8	ms
Div 64	4	1.6	6553.6	
Div 128	5	3.2	13107.2	
Div 256	6/7	6.4	26214.4	

🛄 说明:

上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

3.4.18 运算放大器特性

如无特殊说明,表 3-37 中的数据均是在表 3-4 的环境温度及电压条件下测试所得,其中: V_{DDA} = 3.3 V_{PDDA} = 3.3 V_{PDDA}

表 3-37 运算放大器特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DDA}	模拟供电电源	-	2.4	3.3	3.6	V
V [1]	输出电压范围	空载	0	-	V_{DDA}	.,
V _{OUT} ^[1]	输出离电源轨电压	I _{out} = 1 mA	-	0.5	-	V
Vos	输入失调电压	-	-	2	5	mV
V _{OS_DR} ^[1]	输入失调电压漂移	-	-	2	-	μV/°C
V _{CM} ^[1]	共模输入电压	-	0	-	V_{DDA}	V
I _{OUT}	输出电流	输出与电源轨压差 = 0.6 V	-	1.5	-	mA
C_Load	稳定输出模式下的最 大负载	-	-	50 ^[1]	-	pF
SR	输出压摆率	$R_{Load} = 10 \text{ k}\Omega$, $C_{Load} = 50 \text{ pF}$	2.5[1]	4[1]	-	V/µs
T _{start-up} ^[1]	建立时间	$R_{Load} = 10 \text{ k}\Omega$, $C_{Load} = 50 \text{ pF}$, 0.1%	-	0.3[1]	0.6 ^[1]	μs
Aopen-loop	开环增益	$R_{Load} = 10 \text{ k}\Omega, C_{Load} = 50 \text{pF},$ $V_{OUT} = V_{DDA}/2$	-	100[1]	-	dB

 GMF03x
 版权 © 2020 深圳汇项科技股份有限公司
 DS-MF0-00001-ZH

 数据手册
 V1.0 (2020-04-28)
 43



符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
GBW	增益带宽积	$R_{Load} = 10 \text{ k}\Omega, C_{Load} = 50 \text{ pF}$	-	7 ^[1]	-	MHz
CMRR	共模抑制比	$R_{Load} = 10 \text{ k}\Omega, C_{Load} = 50 \text{ pF}$	-	125 ^[1]	-	dB
PSRR	电源抑制比	$R_{Load} = 10 \text{ k}\Omega, C_{Load} = 50 \text{ pF}$	-	79 ^[1]	-	dB
PM	相位裕度	$R_{Load} = 10 \text{ k}\Omega, C_{Load} = 50 \text{ pF}$	-	66[1]	-	0
M	等效输入噪声电压	f = 1 kHz	-	97 ^[1]	-	nV/sqrt(
V _{Noise}		f = 10 kHz	-	39 ^[1]	-	Hz)
I _{DD}	功耗	无负载,静态电流	-	321 ^[1]	412 ^[1]	μΑ
R _{ESD}	ESD 电阻	-	-	300 ^[1]	-	Ω

^[1] 数据基于设计参考值,非生产测试所得。

3.4.19 触摸感应控制器特性

芯片使能 TSC 模块时的典型功耗测试条件如下:

- 芯片工作在 Standby 模式下,使用 TSC 作为唤醒源。
- 芯片供电电压: V_{DD} = V_{DDA} = 3.3 V。
- 按键的扫描频率: T_f。
- 单个按键的 ADC 采样次数: TADCSMP。
- 单个按键的积分次数: T_{INTG}。

表 3-38 触摸感应控制器特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
C _{sensor}	外部按键的电容大小	-	-	-	200 ^[1]	pF
C _{shielding}	防水通道电容	-	-	-	1.2 ^[1]	nF
ΔC	按键电容的最小变化量	-	-	0.3[1]	-	pF
f _{TSC_WORK}	TSC 模块工作时钟频率	-	-	4 ^[1]	-	MHz
Smp	ADC 的采样时间	-	-	13.5	-	Cycle
f _{ADC}	ADC 的工作时钟频率	-	-	14	-	MHz
	刷新频率	刷新1个按键	-	40000[1]	-	
f _{Refresh}		刷新 24 个按键	-	500[1]	-	Hz
V _{Ref}	内部参考电压	V _{DDA} = 3.3 V	-	1.65 ^[1]	-	٧
C _{Cancel}	内部 cancel 电容	-	-	15.36 ^[1]	-	pF
	扫描按键在 V _{DDA} 上的平均功 耗	使能 1 个按键,T _f = 10 Hz, T _{ADCSMP} = 5,T _{INTG} = 4	-	2.8 ^[2]	-	
		使能 1 个按键,T _f = 50 Hz, T _{ADCSMP} = 5,T _{INTG} = 4	-	6.1 ^[2]	-	
I _{Sensor}		使能 4 个按键,T _f = 10 Hz, T _{ADCSMP} = 5,T _{INTG} = 4	-	4.7 [2]	-	μΑ
		使能 4 个按键,T _f = 50 Hz, T _{ADCSMP} = 5,T _{INTG} = 4	-	15.8 ^[2]	-	
	扫描按键在 V _{DD} 上的平均功 耗	使能 1 个按键,T _f = 10 Hz, T _{ADCSMP} = 5,T _{INTG} = 4	-	2.0 ^[2]	-	



符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
		使能 1 个按键,T _f = 50 Hz,	-	8.5 ^[2]	-	
		$T_{ADCSMP} = 5$, $T_{INTG} = 4$				
		使能 4 个按键,T _f = 10 Hz, T _{ADCSMP} = 5,T _{INTG} = 4	-	3.0 ^[2]	-	
		使能 4 个按键,T _f = 50 Hz,	-	10.0[3]		
		$T_{ADCSMP} = 5$, $T_{INTG} = 4$		18.2 ^[2]	-	

- [1] 数据基于设计参考值,非生产测试所得。
- [2] 数据基于样片测试的结果,非生产测试所得。

3.4.20 通信接口

通信接口包括 I2C1 接口和 SPI1 接口。

3.4.20.1 I2C1 接口特性

I2C1 SDA 与 SCL 都内嵌了一个模拟滤波器, 其特性如表 3-39 所示。

表 3-39 I2C1 内嵌模拟滤波器的特性

符号	描述	最小值	最大值	单位
t _{sw}	模拟滤波器截止的最大脉冲宽度的峰值	50	100	ns

🛄 说明:

- 脉冲宽度低于 tsw 最小值被过滤。
- 脉冲宽度高于 tsw 最大值不被过滤。
- 上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。

3.4.20.2 SPI1 接口特性

表 3-40 SPI1 特性[1]

符号	描述	条件	最小值	最大值	单位
f _{CLK}	SPI 时钟频率	Master 模式	-	18	MHz
1/t _{c(CLK)}	SPI 印 种观学	Slave 模式	-	18	IVITIZ
t _{f_CLK}	SPI 时钟上升和下降时间	负载电容:	_	6	ns
t _{r_CLK}	2F1 h1 44 丁八 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	C = 15 pF	-	6	115
t _{S_TIME_CS}	CS 建立时间	Slave 模式	4	-	
t _{hold_CS}	CS 保持时间	Slave 模式	3	-	
		Master 模式			
t _{w_CLKH}	CLK 高、低电平时间	f _{APBCLK} = 36 MHz	Tpclk ^[2] /2-2	Tpclk/2+2	
t _{w_CLKL}		prediv = 4			
t _{S_TIME_MI}	数据输入设置时间	Master 模式	4	-	
t _{S_TIME_SI}	双语 棚 八 以 且 时 円	Slave 模式	3	-	ns
t _{hold_MI}	数据输入保持时间	Master 模式	4	-	
t _{hold_SI}	数据制八体符 的问	Slave 模式	3	-	
	粉捏绘山法词时间	Slave 模式	0		
t _{acc_SO}	数据输出访问时间	f _{APBCLK} = 20 MHz	0	-	
t _{dis_SO}	数据输出屏蔽时间	Slave 模式	0	-	

GMF03x



符号	描述	条件	最小值	最大值	单位
t _{valid_SO}	数据输出有效时间	Slave 模式,使能 edge 之后	-	32	
t _{valid_MO}	数1/4 制 山 有 双 円 円	Master 模式,使能 edge 之后	-	28	
t _{hold_SO}	数据输出保持时间	Slave 模式,使能 edge 之后	14	-	
t _{hold_MO}	数编制正体行时 円	Master 模式,使能 edge 之后	2	-	
Duty(CLK)	SPI Slave 输入时钟占空比	Slave 模式	25	75	%

- [1] 上表中的数据基于设计参考值,非生产测试所得。
- [2] Tpclk 是 fapbclk 4 分频之后的时钟周期。

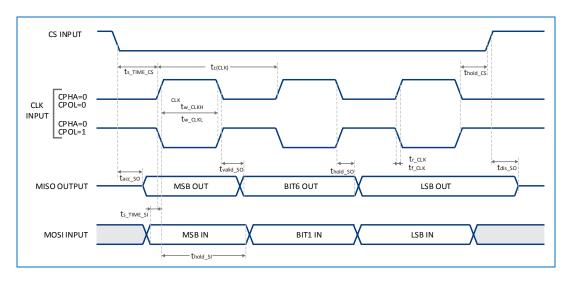


图 3-12 SPI1 时序图-Slave 模式 CPHA = 0

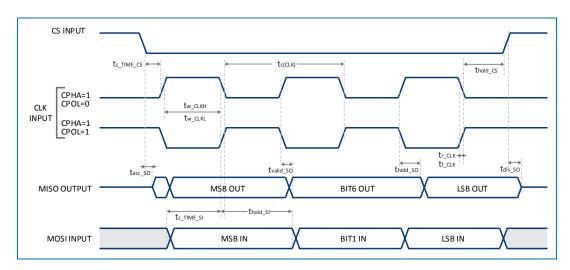


图 3-13 SPI1 时序图-Slave 模式 CPHA = 1

🛄 说明:

在 CMOS 的测量点电压为: 0.3* VDD 和 0.7*VDD。



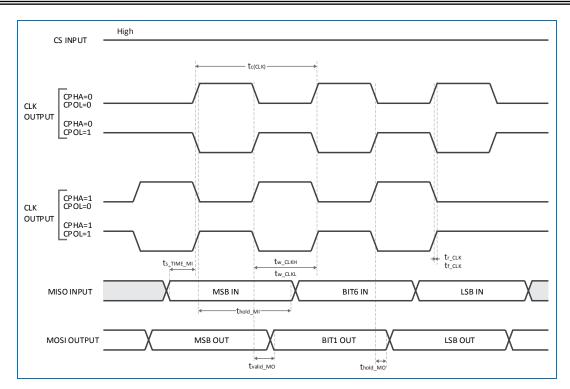


图 3-14 SPI1 时序图-Master 模式

😃 说明:

在 CMOS 的测量点电压为: 0.3* V_{DD} 和 0.7*V_{DD}。



4 封装信息

为满足不同的应用需求,GMF03x MCU 提供了 6 种封装形式,包括: LQFP48、LQFP32、UFQFPN32、UFQFPN28、WLCSP25 以及 TSSOP20。

4.1 LQFP48 封装

LQFP48 为 7 x 7 mm, 48 脚低剖面方形扁平封装。

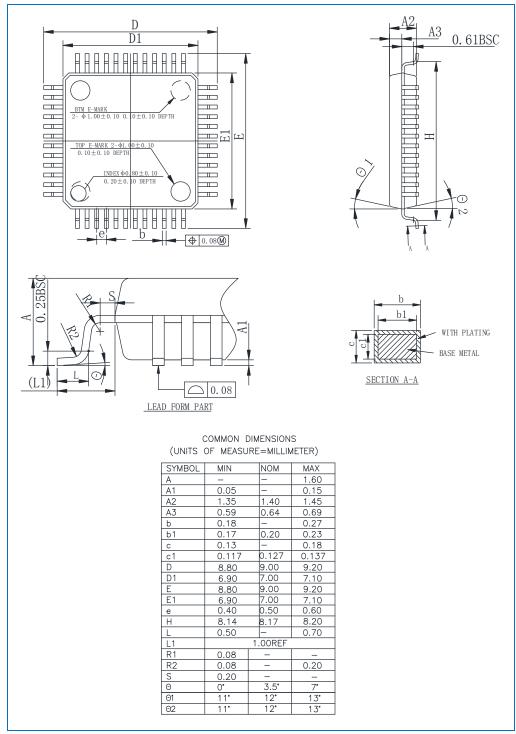


图 4-1 LQFP48 封装尺寸图

48



4.2 LQFP32 封装

LQFP32 为 7 x 7 mm, 32 脚低剖面方形扁平封装。

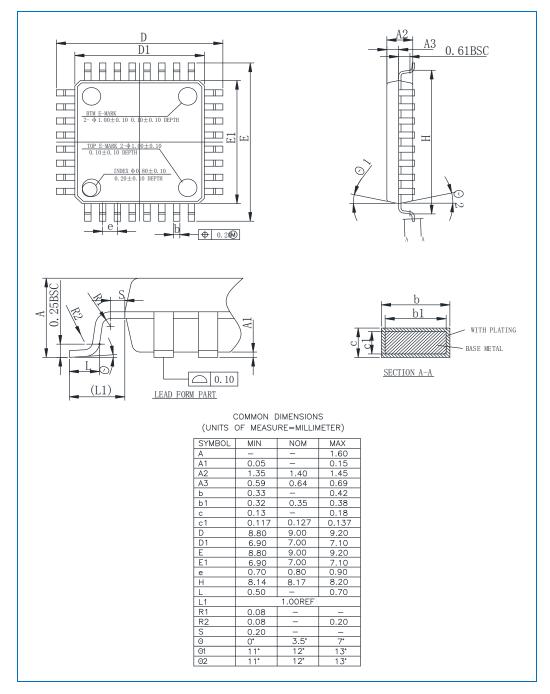


图 4-2 LQFP32 封装尺寸图



4.3 UFQFPN32 封装

UFQFPN32 为 5 x 5mm, 32 脚的超薄紧密排列正方扁平无引线封装。

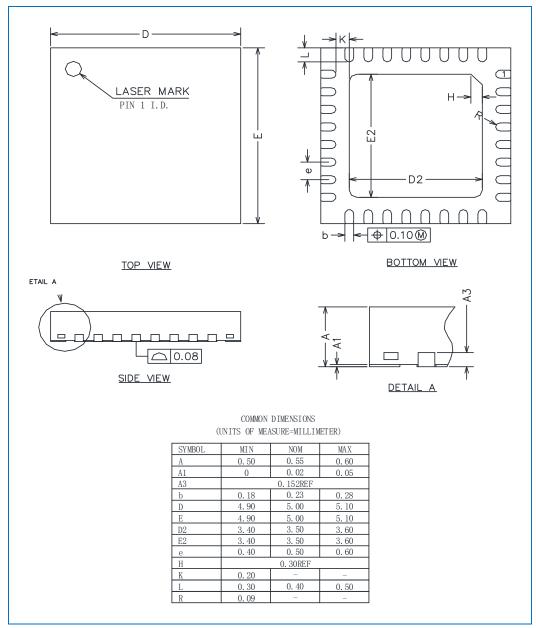


图 4-3 UFQFPN32 封装尺寸图

50



4.4 UFQFPN28 封装

UFQFPN28为4x4mm,28脚的超薄紧密排列正方扁平无引线封装。

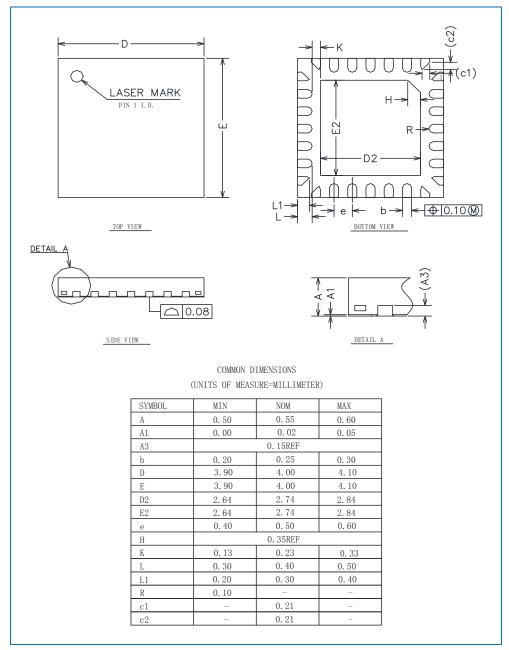


图 4-4 UFQFPN28 封装尺寸图



4.5 WLCSP25 封装

WLCSP25 为 2.148 x 2.175mm, 25 脚的晶圆级芯片封装。

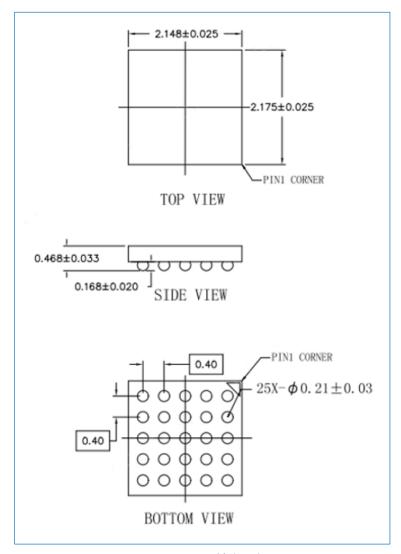


图 4-5 WLCSP25 封装尺寸图



4.6 TSSOP20 封装

TSSOP20 为 6.5 x 4.4 mm, 20 脚的 0.65 mm pitch 的薄型缩小 SOP 封装。

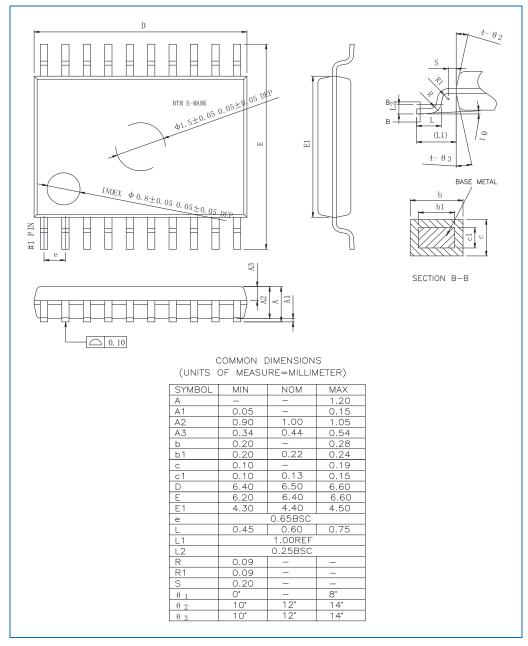


图 4-6 TSSOP20 封装尺寸图



5 订货信息

本章主要描述 GMF03x MCU 的订货代码信息。

5.1 订货代码

GMF03x MCU 的订货代码示例为:

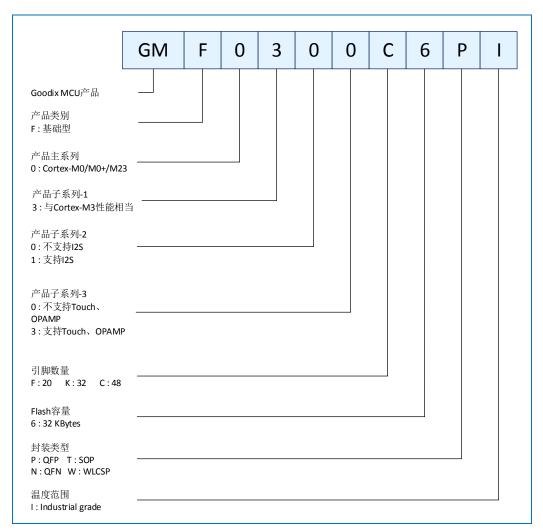


图 5-1 GMF03x MCU 订货代码



6 缩略语约定

表 6-1 缩略语约定

35 Standard 3.3 V 标准 3.3 V 3TA 3.3 V Tolerant, Pin Directly Connected to ADC 支持 3.2 V 総入、支持 ADC 5T 5 V Tolerant, Support I2C FM+ Current 支持 5 V 総入、支持 I2C 超快概式 ADC Analog-to-Digital Converter 投数贷款署 AF Alternate Function 复用功能 AFB Aldvanced High-Performance Bus 高級商性能总线 APB Advanced Peripheral Bus 外服の APB Advanced Peripheral Bus 外服の BRR Advanced Peripheral Bus 外院の BRP Advanced Protocol 地上報所が収 BRC Binary-Coded Decimal 可速す BRK Break 刹车 C Capacitor 地客 CLK Clock 同時 CRC Capacitor 地容 CLK Clock 同時 CC Cloik Select 月達 DIV Division 分頻 DIV Division 分頻 DIV Division 分類 EE Extended Tisab Controller <td< th=""><th>缩写</th><th>全称</th><th>中文描述</th></td<>	缩写	全称	中文描述
ST 5 V Tolerant 支持 5 V 輸入 支持 5 V 輸入 支持 12C 超快模式 STF 5 V Tolerant, Support 12C FM+ Current 支持 5 V 輸入 支持 12C 超快模式 ADC Analog-to-Digital Converter 模数转换器 AF Alternate Function 复用功能 AHB Advanced High-Performance Bus 所援的性能线 ARP Address Resolution Protocol 地址解析协议 BCD Binary-Coded Decimal 二速码十进数 BRK Break 到车 C Capacitor 电容 CLK Clock 助針 CRC Cyclic Redundancy Check 循环冗余校验 CS Chip Select 乃遂 DIV Division 分類 DMA Direct Memory Access 直接存储器访问 EFC Embedded Flash Controller 版文式內存控制器 EXT Extended Interrupts And Events Controller 中期和手件控制器 EXT Extended Interrupts And Events Controller 地流校者 1)短時 EVDY Free-Bunning Walchdog Timer 独立校告看上海域模型 GPIO General Purpose Input Output 週期输入输出	3S	Standard 3.3 V	标准 3.3 V
STF SV Tolerant, Support I2C FM+ Current	3TA	3.3 V Tolerant, Pin Directly Connected to ADC	支持 3.3 V 输入,支持 ADC
ADC Analog-to-Digital Converter 展数转换器 AF Alternate Function 复用功能 AHB Advanced High-Performance Bus 高级高性能总线 APB Advanced Peripheral Bus 外阻总线 ARP Address Resolution Protocol 地址解析的议 BCD Binary-Coded Decimal 二进的上域数 BRK Break	5T	5 V Tolerant	支持5V输入
AF Alternate Function	5TF	5 V Tolerant, Support I2C FM+ Current	支持 5 V 输入,支持 I2C 超快模式
AHB Advanced High-Performance Bus 為数高性能总线 APB Advanced Peripheral Bus 外围总线 ARP Address Resolution Protocol 地址解析协议 BCD Binary-Coded Decimal 그进码十进数 BRK Break 和车 C Capacitor 电容 CLK Clock 마钟 CRC Cyclic Redundancy Check 循环冗余校验 CS Chip Select	ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换器
APB Advanced Peripheral Bus 外間总线 ARP Address Resolution Protocol 地址解析协议 BCD Binary-Coded Decimal 二进码十进数 BRK Break 別车 C C Capacitor 电容 CLK Clock 时钟 CRC Cyclic Redundancy Check 循环冗余校验 CS Chip Select 月逸 DIV Division 分頻 DMA Direct Memory Access 直接存储器访问 EFC Embedded Flash Controller 嵌入式内存控制器 FM+ Fast Mode Plus 超快模式 FWDT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门判定时器 GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 IZC Inter-Integrated Circuit ICC 总线 ICDA Infrared Data Association 经外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 MASTER INTER I	AF	Alternate Function	复用功能
ARP Address Resolution Protocol 地址解析协议 BCD Binary-Coded Decimal 二进码十进数 BRK Break 刹车 C C Capacitor 电容 CLK Clock 时钟 CRC Cyclic Redundancy Check 循环冗余校验 CS Chip Select 月选 DIV Division 分頻 DMA Direct Memory Access 直接存储器访问 EFC Embedded Flash Controller 嵌入式內存控制器 EXTI Extended Interrupts And Events Controller 独立在有目的定时 现在有目的定时 现在有时间 现在有效位 现在有效位 现在有效位 现在有效位 现在有效位 对于可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可以不可	АНВ	Advanced High-Performance Bus	高级高性能总线
BCD Binary-Coded Decimal 二进码十进数 BRK Break	APB	Advanced Peripheral Bus	外围总线
BRK Break Break 規称	ARP	Address Resolution Protocol	地址解析协议
C CLK Capacitor 电容 CLK Clock 时钟 CRC Cyclic Redundancy Check 備环冗余校验 CS Chip Select 片选 DIV Division 分頻 DMA Direct Memory Access 直接存储器访问 EFC Embedded Flash Controller 嵌入式內存控制器 EXTI Extended Interrupts And Events Controller 中断和事件控制器 FM+ Fast Mode Plus 超快模式 FWDT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门狗定时器 GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 12C Inter-Integrated Circuit 12C 总线 IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Output Slave Input 主輸出人输出 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 旅套矢量中断控制 OPAMP Operation	BCD	Binary-Coded Decimal	二进码十进数
CLK Clock Cyclic Redundancy Check 循环冗余校验 CS Chip Select 片选 DIV Division 分頗 DMA Direct Memory Access 直接存储器访问 EFC Embedded Flash Controller 嵌入式内存控制器 EXTI Extended Interrupts And Events Controller 中断和事件控制器 FM+ Fast Mode Plus 超快模式 FWDT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门狗定时器 GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 I2C Inter-Integrated Circuit ICC 总线 IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输入从输出 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 DPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PMM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	BRK	Break	
CRC Cyclic Redundancy Check	С	Capacitor 电容	
CS Chip Select 片遙 DIV Division 分頻 DMA Direct Memory Access 直接存储器访问 EFC Embedded Flash Controller 嵌入式内存控制器 EXTI Extended Interrupts And Events Controller 中期和事件控制器 FM+ Fast Mode Plus 超快模式 FWDT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门狗定时器 GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 12C Inter-Integrated Circuit 12C 意线 IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最依有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输出从输入 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 被套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 <t< td=""><td>CLK</td><td>Clock</td><td>时钟</td></t<>	CLK	Clock	时钟
DIV Division 分類 Direct Memory Access 直接存储器访问 EFC Embedded Flash Controller 嵌入式內存控制器 EXTI Extended Interrupts And Events Controller 中断和事件控制器 FM+ Fast Mode Plus 超快模式 FWDT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门狗定时器 GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 I2C Inter-Integrated Circuit I2C 总线 IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输入从输出 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
DIFFICE MEMORY ACCESS 直接存储器访问 EFC Embedded Flash Controller 嵌入式内存控制器 EXTI Extended Interrupts And Events Controller 中断和事件控制器 FM+ Fast Mode Plus 超快模式 FWDT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门狗定时器 GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 I2C Inter-Integrated Circuit I2C 总线 IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 竞争的人输出 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	CS	Chip Select	片选
EFC Embedded Flash Controller	DIV	Division	分频
EXTI Extended Interrupts And Events Controller 中斯和事件控制器 超快模式 超快模式 图块模式 图块型 如立运行看门狗定时器 图中MOT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门狗定时器 通用输入输出 通用输入输出 12C 总线 Inter-Integrated Circuit I2C 总线 Inter-Integrated Circuit I2C 总线 Infar-Integrated Circuit I2C 总线 Infared Data Association 红外数据组织 ISB Least Significant Bit 最低有效位 外部 32.768 kHz 报荡器 ISB Least Significant Bit 最低有效位 外部 32.768 kHz 报荡器 ISB Master Input Slave Output 主输入从输出 主输入从输出 Infared Data Association 好部 32.768 kHz 报荡器 ISB Most Significant Bit 最高有效位 原数 Master Input Slave Input 主输出从输入 ISB Most Significant Bit 最高有效位 For Input IsB Most Significant Bit 最高有效位 For Input ISB Most Significant Bit 最高有效位 For Input Inp	DMA	Direct Memory Access	直接存储器访问
FM+ Fast Mode Plus 超快模式 FWDT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门狗定时器 GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 I2C Inter-Integrated Circuit I2C 总线 IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输出从输入 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	EFC	Embedded Flash Controller	嵌入式内存控制器
FWDT Free-Running Watchdog Timer 独立运行看门狗定时器 GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator	EXTI	Extended Interrupts And Events Controller	中断和事件控制器
GPIO General Purpose Input Output 通用输入输出 HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 I2C Inter-Integrated Circuit I2C 总线 IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输出从输入 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	FM+	Fast Mode Plus	超快模式
HXOSC External High Speed Oscillator 外部高速振荡器 I2C Inter-Integrated Circuit I2C 总线 IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input	FWDT	Free-Running Watchdog Timer	独立运行看门狗定时器
Inter-Integrated Circuit IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输出从输入 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	GPIO	General Purpose Input Output	通用输入输出
IrDA Infrared Data Association 红外数据组织 LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输出从输入 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	HXOSC	External High Speed Oscillator	外部高速振荡器
LSB Least Significant Bit 最低有效位 LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 Ex输入从输出 MOSI Master Output Slave Input 主输出从输入 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	I2C	Inter-Integrated Circuit	I2C 总线
LXOSC External 32.768 kHz Oscillator 外部 32.768 kHz 振荡器 MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 主输出从输入 主输出从输入 MSB Most Significant Bit 最高有效位 母砂百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制 Pulse Width Modulation Miscolation	IrDA	Infrared Data Association	红外数据组织
MISO Master Input Slave Output 主输入从输出 主输出从输入 主输出从输入	LSB	Least Significant Bit	最低有效位
MOSI Master Output Slave Input 主输出从输入 MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	LXOSC	External 32.768 kHz Oscillator	外部 32.768 kHz 振荡器
MSB Most Significant Bit 最高有效位 MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	MISO	Master Input Slave Output	主输入从输出
MSPS Million Samples Per Second 每秒百万次采样 NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	MOSI	Master Output Slave Input	主输出从输入
NVIC Nested Vectored Interrupt Controller 嵌套矢量中断控制器 OPAMP Operational Amplifier 运算放大器 PDR Power-down Reset 掉电复位 PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	MSB	Most Significant Bit	最高有效位
OPAMPOperational Amplifier运算放大器PDRPower-down Reset掉电复位PMUPower Management Unit电源管理单元PORPower-on Reset上电复位PWMPulse Width Modulation脉冲宽度调制	MSPS	Million Samples Per Second	每秒百万次采样
PDRPower-down Reset掉电复位PMUPower Management Unit电源管理单元PORPower-on Reset上电复位PWMPulse Width Modulation脉冲宽度调制	NVIC	Nested Vectored Interrupt Controller	嵌套矢量中断控制器
PMU Power Management Unit 电源管理单元 POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	ОРАМР	Operational Amplifier	运算放大器
POR Power-on Reset 上电复位 PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	PDR	Power-down Reset 掉电复位	
PWM Pulse Width Modulation 脉冲宽度调制	PMU	Power Management Unit	电源管理单元
	POR	Power-on Reset 上电复位	
P _D Power Dissipation 功率损耗	PWM	Pulse Width Modulation	脉冲宽度调制
	P _D	Power Dissipation 功率损耗	



缩写	全称	中文描述
ppm	Parts Per Million	百万分率
RCC	Reset and Clock Control	复位时钟控制
RST	Reset	复位
RTC	Real Time Clock	实时时钟
RTS	Request to Send	请求发送
RX	Receiver	接收器
SEQCON	Sequence Continuous	序列连续模式
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
SWD	Serial Wire Debug	串行线调试
SYSCFG	System Configuration	系统配置
T _A	Ambient Temperature	环境温度
TEMPS	Temperature Sensor	温度传感器
TRIG	Trigger	触发信号
TSC	Touch Sensing Controller	触摸感应控制器
TX	Transmitter	发送器
USART	Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter	通用同步/异步收发器
VINREF	Internal Reference Voltage	内部参考电压
WWDT	Window Watchdog Timer	窗口看门狗定时器
XIN	Crystal Input	晶振输入
XOUT	Crystal Output	晶振输出



7 法律及联系信息

版权所有 © 2020 深圳市汇顶科技股份有限公司。保留一切权利。

非经本公司书面许可,任何单位和个人不得对本手册内的任何部分擅自摘抄、复制、修改、翻译、传播,或将其全部或部分用于商业用途。

商标声明

G②DiX 和其他汇顶商标均为深圳市汇顶科技股份有限公司的商标。本文档提及的其他所有商标或注册商标,由各自的所有人持有。

免责声明

本文档中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利,它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范,是您自身应负的责任。

深圳市汇项科技股份有限公司(以下简称"GOODIX")对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保,包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。GOODIX 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。

未经 GOODIX 书面批准,不得将 GOODIX 的产品用作生命维持系统中的关键组件。在 GOODIX 知识产权保护下,不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

深圳市汇顶科技股份有限公司

总部地址:深圳市福田保税区腾飞工业大厦 B座 2层、13层

电话: +86-755-33338828 传真: +86-755-33338830

网址: http://www.goodix.com



8 修订记录

表 8-1 修订记录

版本	日期	修订内容
1.0	2020-04-28	首次发布。

58