

数据手册

Datasheet

BMP561

基于 **Arm[®] Cortex[®]-M0+**内核的 **32 位**电量计芯片

版本: **V1.0**

1 产品特性

■ 系统与框架

- 32 位 Arm® Cortex®-M0+内核
- 最高 4MHz 工作频率
- AHB 总线和 APB 总线

■ 存储器

- Main Flash: 容量最高为 64KB
- Data Flash: 容量最高为 4KB
- SRAM: 容量最高为 8KB

■ 时钟

- HSICLK: 4MHz 高速内部 RC 振荡器
- LSICLK: 65.536kHz 低速内部 RC 振荡器

■ 电源与复位

- 供电电压范围: 2.0V~5.5V
- LDO 调压器
- 支持系统复位和电源复位

■ 工作模式

- 支持 Normal、Sleep、DeepSleep 和 Hibernate 四种工作模式
- 支持 WAIT、SLEEP、DPSLEEP、HIBERNATE、ACTIVE 和 OFF 六种工作状态

■ GPIO

- 最多有 9 个 I/O

- 所有 I/O 都可以映射到外部中断向量

■ 通信外设

- 1 个 I2C
- 1 个 HSC
- 1 个 UART

■ 模拟外设

- 1 个 C-ADC, 16 位 Σ - Δ 模数转换器, 电流采样
- 1 个 V-ADC, 16 位 Σ - Δ 模数转换器, 电压采样

■ 定时器

- 2 个可以提供 PWM 输出的 16 位定时器 TMR0/1
- 2 个看门狗定时器: 一个独立看门狗 IWDG 和一个窗口看门狗 WWDG
- 1 个内部唤醒的 WUPT
- 1 个 24 位自减型系统滴答定时器

■ 算法

- 哈希算法 SHA256

■ 芯片封装

- WLCSP12
- DFN12
- QFN16

目录

1	产品特性	1
2	产品信息	4
3	引脚信息	5
3.1	引脚分布.....	5
3.2	引脚功能描述.....	6
4	功能描述	7
4.1	系统架构.....	7
4.1.1	系统框图.....	7
4.1.2	地址映射.....	7
4.2	内核.....	8
4.3	FLASH 存储器.....	9
4.4	时钟.....	9
4.4.1	时钟源.....	9
4.4.2	时钟树.....	9
4.5	中断控制器.....	10
4.5.1	嵌套的向量式中断控制器（NVIC）.....	10
4.5.2	外部中断控制器（EINT）.....	10
4.6	复位.....	10
4.7	电源管理.....	10
4.8	GPIO.....	11
4.9	定时器.....	11
4.10	看门狗.....	11
4.11	唤醒控制器.....	11
4.12	通信外设.....	11
4.12.1	I2C.....	11
4.12.2	HSC.....	11
4.12.3	UART.....	12
4.13	ADC 控制器.....	12
4.13.1	C-ADC.....	12
4.13.2	V-ADC.....	12
4.14	SHA256.....	12
5	电气特性	13
5.1	电气特性测试条件.....	13

5.1.1	最大值和最小值	13
5.1.2	典型值	13
5.1.3	电源方案	13
5.2	绝对最大额定值.....	14
5.3	静电放电 (ESD)	14
5.4	闩锁效应 (LU)	14
5.5	推荐操作条件	15
5.6	THERMAL 特性.....	15
5.7	供电电流.....	15
5.8	内部 1.5V LDO	16
5.9	I/O 端口特性 (CE, GPIOx)	16
5.10	内部振荡器特性.....	16
5.11	电压参考 1 (REF1)	17
5.12	电压参考 2 (REF2)	17
5.13	FLASH 存储器	17
5.14	内部温度传感器.....	18
5.15	NTC 热敏电阻测量.....	18
5.16	C-ADC.....	18
5.17	V-ADC	19
5.18	I2C I/O.....	19
5.19	I2C 时序 (100kHz)	20
5.20	I2C 时序 (400kHz)	20
5.21	HSC 时序	21
6	封装信息	22
6.1	WLCSP12 封装信息.....	22
6.2	DFN12 封装信息	23
6.3	QFN16 封装信息.....	24
7	包装信息	25
8	订货信息	27
9	常用功能模块命名.....	28
10	版本历史.....	29

2 产品信息

BMP561 产品功能和外设配置请参阅下表。

表格 1 芯片功能和外设

产品		BMP561		
型号		Y8Y6	Y8D6	L8U6
封装		WLCSP12	DFN12	QFN16
内核及最大工作频率	Arm® Cortex®-M0+@4MHz			
工作电压	2.0V~5.5V			
Main Flash (KB)	64			
Data Flash (KB)	4			
SRAM (KB)	8			
GPIOs		5	5	9
通信接口	I2C	1		
	HSC	1		
	UART	1		
定时器	16 位高级	2		
	系统滴答定时器	1		
	看门狗	2		
	18 位 WUPT 唤醒控制器	1		
16 位 C-ADC		1		
16 位 V-ADC		1		
工作温度		环境温度: -40°C 至 85°C 结温度: -40°C 至 105°C		

3.2 引脚功能描述

表格 2 输出引脚表中使用的图例/缩写

名称	缩写	定义
引脚名称		除非引脚名称下方的括号中另有规定，否则复位期间和复位后的引脚功能与实际引脚名称相同
引脚类型	P	电源引脚
	I	数字输入引脚
	O	数字输出引脚
	AI	模拟输入引脚
引脚功能	默认复用功能	通过外设寄存器直接选择/启用此功能
	重定义功能	通过 AFIO 的重映射寄存器选择此功能

表格 3 引脚功能描述

名称	复用功能	类型	描述	WLCSP12	DFN12	QFN16
GPIO0	INT0, TMR0OUT, TXD	I/O	SWDIO	A1	10	11
GPIO1	INT1, TMR1OUT, RXD	I/O	SWCLK	A2	11	10
GPIO2 (SCL)	-	I/O	I2C 串行时钟	B3	2	3
GPIO3 (SDA)	HSC	I/O	I2C 串行数据	A3	1	4
GPIO4	INT2, SYS_CLK	I/O	GPIO4	C3	12	2
TS	-	AI	外部温度传感器输入	B1	9	14
VSS	-	P	电源地	B2	6	9
SRN	-	AI	连接到内部 C-ADC 的模拟输入引脚	C1	8	13
BAT_SNS	-	AI	Battery Sense	C2	4	7
SRP	-	AI	连接到内部 C-ADC 的模拟输入引脚	D1	7	12
BAT	-	P	电池测量输入	D2	3	1
CE	-	I	芯片使能信号，高有效	D3	5	8
GPIO5	-	I/O	GPIO5	-	-	6
GPIO6	-	I/O	GPIO6	-	-	5
GPIO7	-	I/O	GPIO7	-	-	16
GPIO9	-	I/O	GPIO9	-	-	15

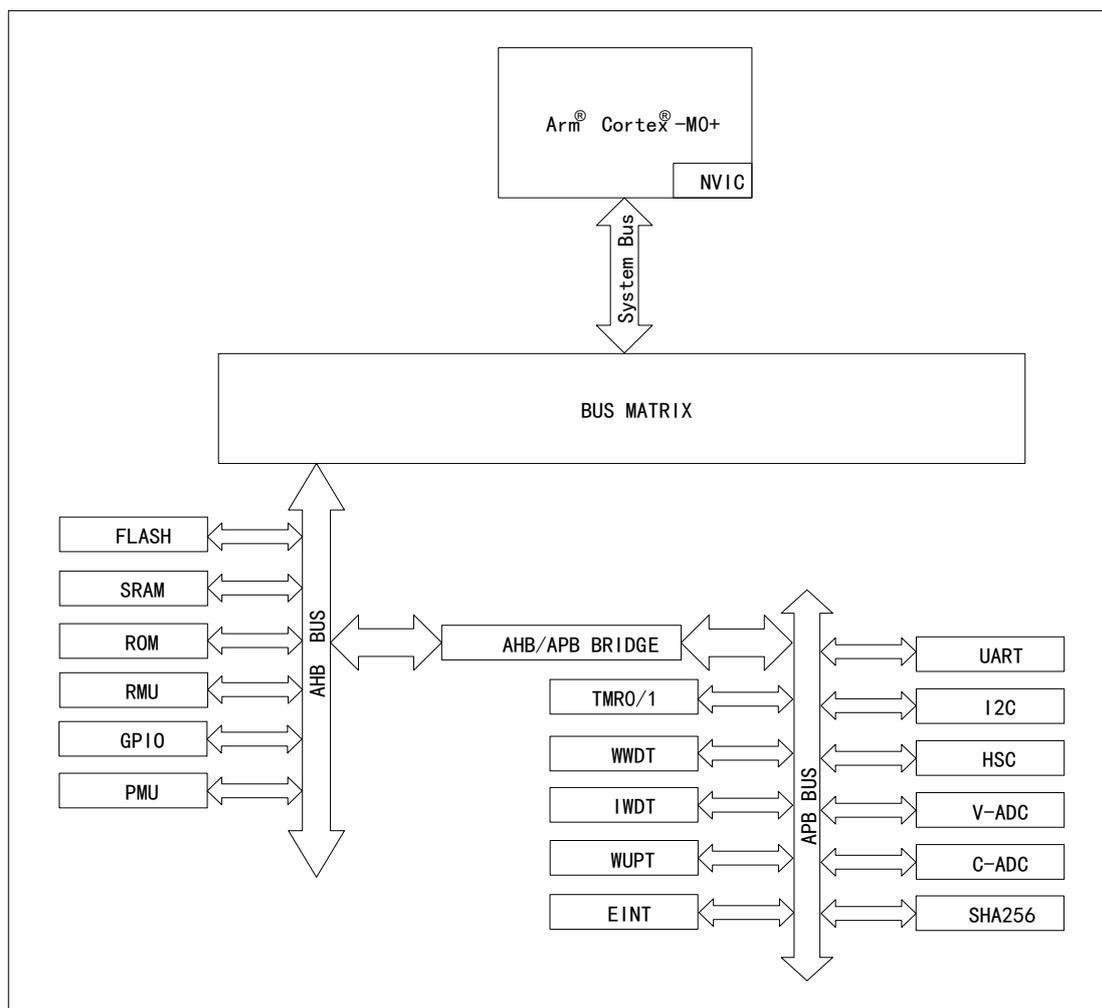
4 功能描述

本章主要介绍 BMP561 型号产品系统架构、中断、片上存储器、时钟、电源、外设特点，有关 Arm® Cortex®-M0+内核的相关信息，请参见 Arm® Cortex®-M0+技术参考手册，该手册可以在 Arm 公司的网站下载。

4.1 系统架构

4.1.1 系统框图

图 4 系统框图



4.1.2 地址映射

存储器映射地址总共是 **4GB** 地址，分配的地址包括内核（包括内核外设）、片上 **Flash**（包括主存储区、系统存储区、选项字节）、片上 **SRAM**、总线外设（包括 **AHB**、**APB** 外设）。

表格 4 地址映射

区域	起始地址	外设名称
-	0x0000 0000	保留
AHB 总线	0x0002 0000	ROM
AHB 总线	0x0002 3000	保留
AHB 总线	0x0800 0000	Main FLASH
AHB 总线	0x0801 0000	Data FLASH
AHB 总线	0x0801 1000	Option Bytes & 保留
-	0x0801 2000	保留
AHB 总线	0x2000 0000	SRAM
-	0x2000 2000	保留
APB 总线	0x4000 0000	I2C
APB 总线	0x4000 1000	HSC
APB 总线	0x4000 2000	UART
APB 总线	0x4000 3000	IWDT
APB 总线	0x4000 4000	WWDT
APB 总线	0x4000 5000	TMR0
APB 总线	0x4000 6000	TMR1
APB 总线	0x4000 7000	C-ADC
APB 总线	0x4000 8000	V-ADC
APB 总线	0x4000 9000	WUPT
APB 总线	0x4000 A000	SHA256
APB 总线	0x4000 B000	EINT
APB 总线	0x4000 C000	保留
APB 总线	0x4001 0000	FLASH
APB 总线	0x4002 0000	SYSCTRL
APB 总线	0x4003 0000	GPIO
APB 总线	0x4004 0000	保留
-	0x5000 0000	保留
内核	0xE000 0000	内核外设

4.2 内核

BMP561 的内核是 Arm® Cortex®-M0+，基于该平台开发成本低、功耗低，可提供优良的计算性能和先进的系统中断响应，兼容所有 Arm 工具和软件。

4.3 Flash 存储器

芯片内嵌 64KB Main Flash，4KB Data Flash 和 8KB SRAM，实现指令及数据的存储。支持 32 位的数据读写访问。支持低功耗模式和安全保护等功能。

4.4 时钟

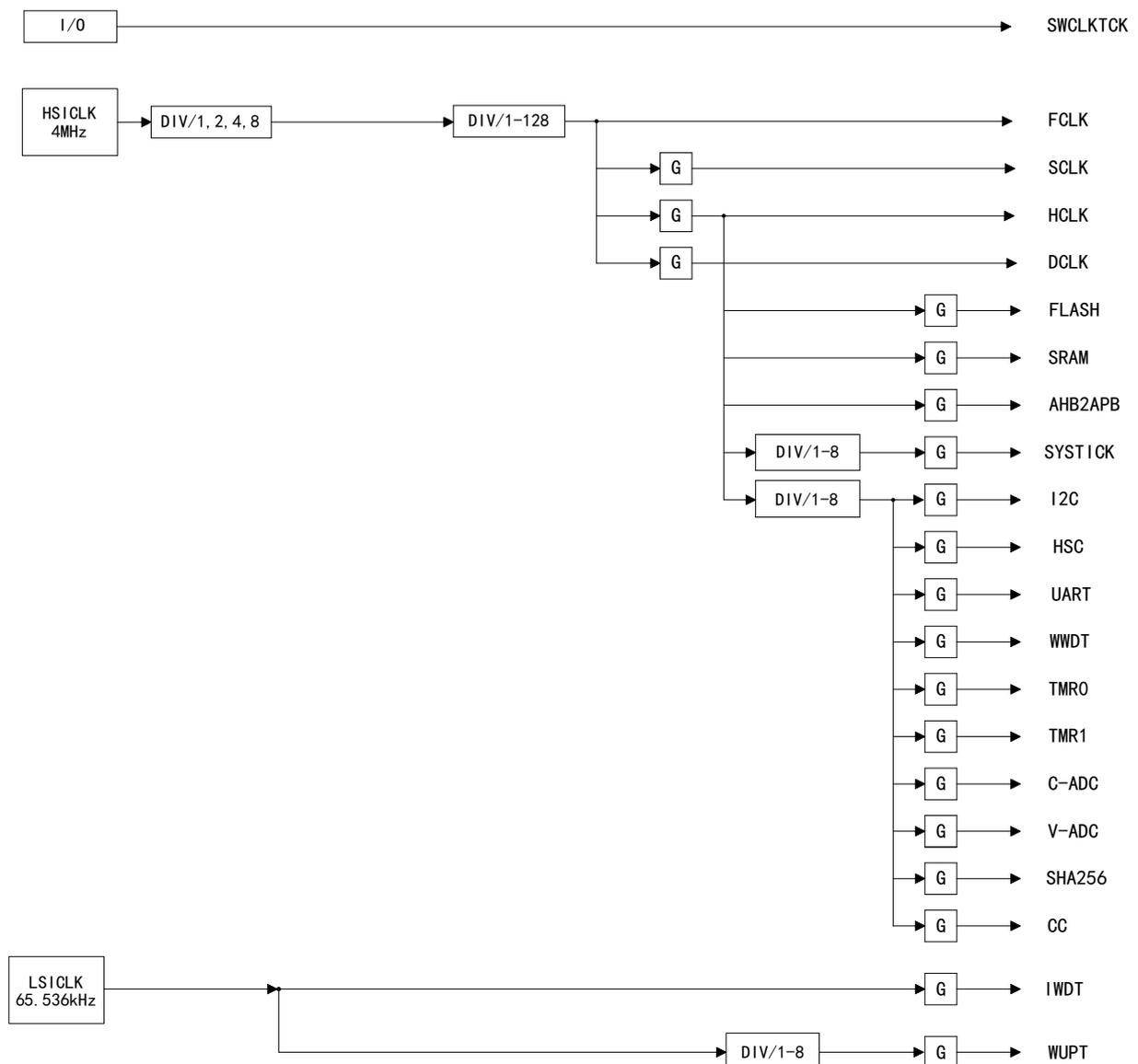
4.4.1 时钟源

两种不同的时钟源来驱动系统时钟：

- HSICLK 振荡器时钟，4MHz 内部 RC 振荡器
- LSICLK 振荡器时钟，65.536kHz 内部 RC 振荡器

4.4.2 时钟树

图 5 时钟树



注意：G 表示门控，用来关闭和打开时钟。

4.5 中断控制器

4.5.1 嵌套的向量式中断控制器（NVIC）

NVIC能够处理多达23个可屏蔽中断通道（不包含16个Arm® Cortex®-M0+的中断线）和4个优先级。紧耦合的NVIC接口，可直接向内核传递中断向量入口地址，能达到低延迟的中断响应处理。此外，它还能优先处理高优先级中断，能自动保存处理器状态，中断返回时自动恢复，无需额外指令开销。该模块以最小的中断延迟提供灵活的中断管理功能。

4.5.2 外部中断控制器（EINT）

EINT 由 3 个中断请求的电平和边沿检测器组成，这三条线可配置到 GPIO 口。每个输入线可以独立地配置输入类型（电平或边沿），并且可以独立地被使能。挂起寄存器保持着输入线的中断请求。

4.6 复位

芯片共有两种复位方式：系统复位，电源复位。

- 系统复位将复位寄存器至复位状态。当窗口看门狗事件、独立看门狗事件、软件复位或 Opload 复位发生时，产生系统复位。
- 上电复位、掉电复位、低电压复位或从 HIBERNATE 状态退出时，产生电源复位。

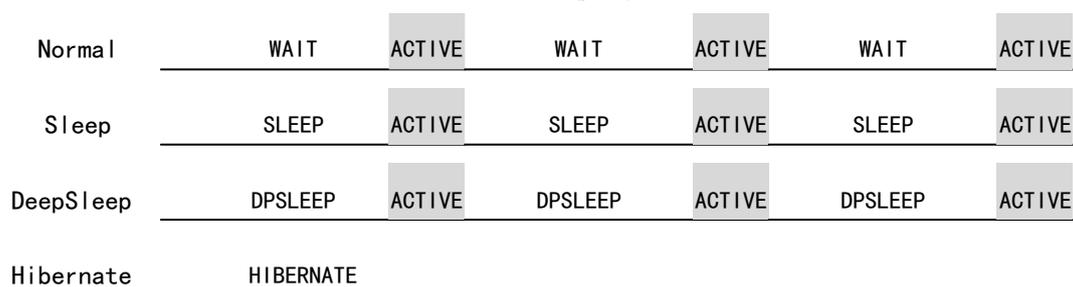
4.7 电源管理

电源是一个系统稳定运行的基础，芯片的工作电压为 2.0V~5.5V。

芯片支持的工作模式：Normal、Sleep、DeepSleep 和 Hibernate。

芯片支持的低功耗状态：WAIT、SLEEP、DPSLEEP 和 HIBERNATE。正常状态是 ACTIVE。非工作状态是 OFF。

图 6 工作模式



不同的工作模式，由不同的工作状态组成：

- Normal 模式：WAIT 和 ACTIVE 状态组成。
- Sleep 模式：SLEEP 和 ACTIVE 状态组成。
- DeepSleep 模式：DPSLEEP 和 ACTIVE 状态组成。
- Hibernate 模式：一直处于 HIBERNATE 状态。

4.8 GPIO

内嵌9个GPIO引脚。引脚输入可选上拉/下拉、浮空或模拟，引脚输出可选上拉/下拉、推挽或开漏。多数GPIO引脚都与复用外设共用。此外，一些引脚具有重定义功能，如模拟输入、外部中断、芯片外围设备的输入/输出，但是在同一时刻仅有一个功能可以映射到引脚上。通过控制选项字节可实现复用功能的重映射。

4.9 定时器

具有两个相同的定时器 TMR0/1，它们独立运行。计数器模块具有 16 位可编程预分频，16 位向上计数器，同时支持 1 路 PWM 输出。

4.10 看门狗

分为独立看门狗 IWDG 和窗口看门狗 WWDG：

- 独立看门狗有独立的时钟源，它监控系统的运行状态，适用于需要独立的环境但对精确度要求不高的场所。即使是在主时钟失效的情况下，独立看门狗仍然有效，它在 Sleep 模式下可以作为唤醒使用。
- 窗口看门狗适用于需要精确计时的场合，检测软件是否发生故障，以及应用程序的非正常运行。窗口看门狗时钟来自 PCLK，计数器时钟由 CK 计数器时钟经过预分频得到。窗口看门狗在程序设定的时间段内没有得到喂狗操作，将产生复位信号。

4.11 唤醒控制器

当 MCU 进入低功耗状态时 (WAIT/SLEEP/DPSLEEP)，唤醒控制器可提供一个内部的唤醒时间基准。该时间基准的时钟是由内部的低速 RC 振荡器时钟晶振 LSICLK 时钟来提供的。

4.12 通信外设

4.12.1 I2C

内嵌 1 个 I2C 接口，通过数据引脚 (SDA) 和时钟引脚 (SCL) 对外引出，可开启或禁止中断。可工作于从模式，支持 7 位寻址，允许连接到标准 (最高 100kHz) 或快速 (最高 400kHz) 的 I2C 总线。I2C 支持接收和发送数据，在接收时将串行数据转换成并行数据，在发送时将并行数据转换为串行数据。

4.12.2 HSC

HSC 是一个双向的通信接口，使用单线，开漏结构。HSC 引脚需接上拉电阻。HSC 接口可以通过发送一个命令给 HSC 协议的从机，这个命令既可以直接指示从机接收接下来的 8 位/16 位数据 (写命令)，也可以从一个特定寄存器取数据输出 8 位/16 位数据到 HSC 通信线上 (读命令)。

一串数据中，首先被传送的是地址数据，和其它协议类似，地址数据共 7 位，再加上一位读/写命令构成一个 8 位数据，接下来被传送的是 8 位/16 位数据 (HSC8/HSC16)。

4.12.3 UART

UART 是一个可以灵活地与外部设备进行全双工、半双工数据交换的串行通信设备。内嵌 1 个 UART 通讯接口，全双工的独立收发通道，可编程的波特率发生器，可配置的奇偶校验使能，及 STOP 位。

4.13 ADC 控制器

分为两个 ADC 控制器，一个 C-ADC 和一个 V-ADC。

4.13.1 C-ADC

C-ADC 为 16 位 Σ - Δ 模数转换器，是电流采样，基准电压 V_{ref} 由 V_{DD} 产生。

CADCEN 信号控制使能 C-ADC，RSTN 信号释放后，C-ADC 复位完成，开始转换，SP_DONE 提示转换结束。当转换完成后，更新 C-ADC 数据寄存器，并产生一个中断（如果 C-ADC 中断被允许）。

C-ADC 对 SRP/SRN 输入端信号进行转换，转换结果放置在 C-ADC 寄存器中。

4.13.2 V-ADC

V-ADC 为 16 位 Σ - Δ 模数转换器，是电压采样。基准电压 V_{ref} 由 V_{DD} 产生，提供多个 ADC 输入通道选择。

VADCEN 信号控制使能 V-ADC，RSTN 信号释放后，V-ADC 复位完成，开始转换，SP_DONE 提示转换结束。当转换完成后，更新 V-ADC 数据寄存器，并产生一个中断（如果 V-ADC 中断被允许）。

V-ADC 提供了自动转换功能，可以设置部分通道自动切换，自动完成所需延时，所有数据测试完成后，再产生中断。

4.14 SHA256

SHA256 算法是经典的哈希算法，能将任意长度的数据转换成固定长度的数据。SHA256 算法具有很强的抗碰撞性，并且不可逆。SHA256 算法可应用于数据签名、数据一致性、隐私保护、用户密码保护等领域。

5 电气特性

5.1 电气特性测试条件

5.1.1 最大值和最小值

除非特别说明，所有产品是在 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 下在生产线上进行测试的。其最大和最小值可支持所定最恶劣的环境温度、供电电压和时钟频率。

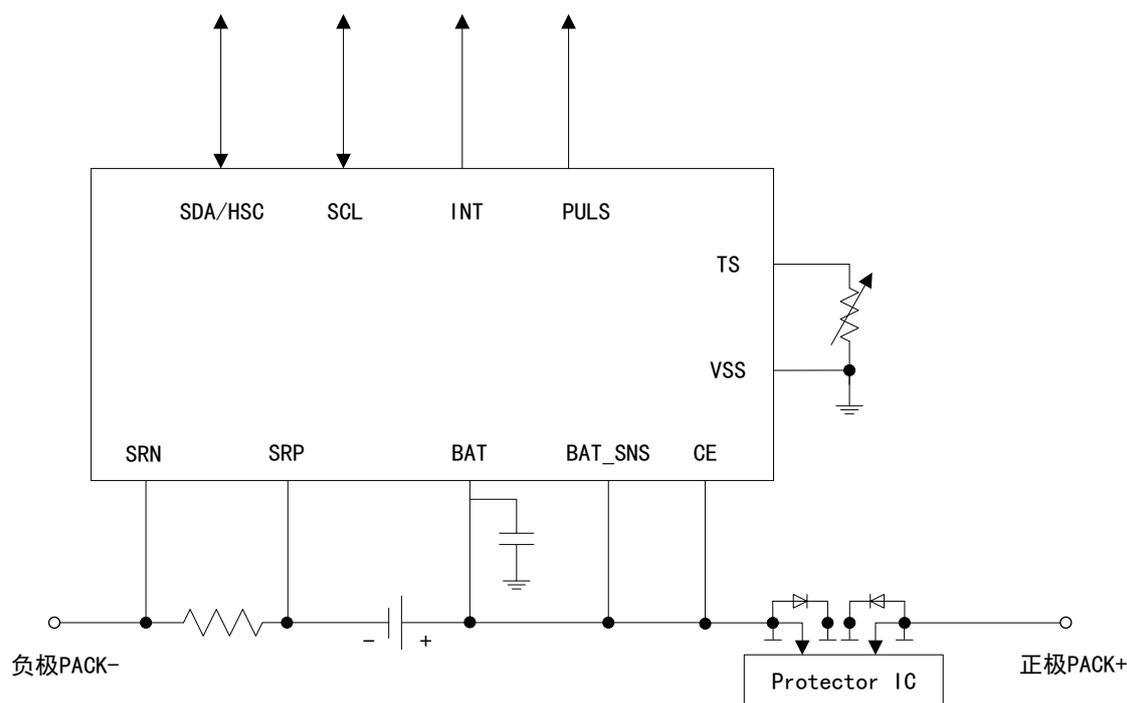
在每个表格下方的注解中说明是通过综合评估、设计仿真或工艺特性得到的数据，没有在生产线上进行测试；在综合评估的基础上，通过样本测试，取其平均值再加减三倍的标准差(平均 $\pm 3\sigma$)得到最大和最小数值。

5.1.2 典型值

除非特别说明，典型数据是基于 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}}=3.6\text{V}$ 测量，这些数据仅用于设计指导。

5.1.3 电源方案

图 7 电源方案



5.2 绝对最大额定值

表格 5 通用工作条件^[1]

符号	描述	最小值	最大值	单位
V _{BAT}	电池输入电压	-0.3	6	V
V _{CE} , V _{GPIOx}	输入输出引脚电压	-0.3	6	
V _{SRP} , V _{SRN} , V _{BAT_SNS}	V _{SRP} , V _{SRN} 是 C-ADC 的正负输入端电压 V _{BAT_SNS} 是 V _{BAT} 的采样点, 送给 V-ADC	-0.3	V _{BAT} +0.3	
V _{TS}	温度传感器电压	-0.3	2.1	
V _{SCL} , V _{SDA}	通信引脚电压	-0.3	6	
T _A	环境温度	-40	85	°C
T _J	结温度	-40	125	
T _{stg}	存储温度	-65	150	

注意: [1] 除非另有说明, 数据是在常温范围内操作所得。超过绝对最大额定值下列出的应力可能会导致设备的永久性损坏。这些只是应力限值, 并不意味着设备在这些或任何其他超出推荐工作条件时能够正常工作。长时间暴露于绝对最大额定条件下可能会影响设备的可靠性。

5.3 静电放电 (ESD)

表格 6 ESD 绝对最大额定值^[1]

符号	描述	条件	最大值	单位
V _{ESD(HBM)}	静电放电电压 (人体模型)	T _A =24°C, 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2023	4000	V
V _{ESD(CDM)}	静电放电电压 (充电设备模型)	T _A =24°C, 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2022	2000	

注意: [1] 由第三方测试机构测试, 不在生产中测试。

5.4 闩锁效应 (LU)

表格 7 闩锁效应^[1]

符号	描述	条件	类型
LU	闩锁效应	T _A =125°C, 符合 JESD78F.02-2023	II类 A

注意: [1] 由第三方测试机构测试, 不在生产中测试。

5.5 推荐操作条件

表格 8 推荐操作条件^[1]

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{BAT}	电池输入电压	2.0	-	5.5	V
C _{BAT}	从 BAT 到 VSS 的外部电容	1	-	-	μF
V _{TS}	温度传感器电压	0	-	1.5	V
V _{GPIOx} , V _{CCE}	输入输出引脚电压	0	-	V _{BAT}	
V _{SCL} , V _{SDA}	通信引脚电压	0	-	V _{BAT}	

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.6 Thermal 特性

表格 9 Thermal 特性^{[1][2]}

符号	描述	参数	单位
R _{θJA}	结到环境的热阻	120.5	°C / W
R _{θJC(top)}	结到封装 (顶部) 的热阻	0.25	
R _{θJB}	结到电路板的热阻	43	
ψ _{JT}	结到顶部的特性参数	3.25	
ψ _{JB}	结到电路板的特性参数	42.25	
R _{θJC(bot)}	结到封装 (底部) 的热阻	-	

注意:

[1] 除非另有说明, 数据是在常温范围内操作所得。

[2] 有关传统和新型热指标的更多信息, 请参见半导体和集成电路封装热指标应用报告 (SPRA953)。

5.7 供电电流

表格 10 供电电流^[1]

符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{ACTIVE}	标准操作条件	-	60	-	μA
I _{SLEEP}	传感电阻电流低于 SLEEP 状态阈值	-	18	-	
I _{DPSLEEP}	传感电阻电流低于 DPSLEEP 状态阈值	-	8	-	
I _{OFF}	CE=V _{IL}	-	0.5	-	

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.8 内部 1.5V LDO

表格 11 内部 1.5V LDO^[1]

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{REG18}	LDO 输出电压	-	1.35	1.5	1.65	V
V _{PORhy}	POR 滞后	-	-	0.05	-	

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.9 I/O 端口特性 (CE, GPIOx)

表格 12 I/O 端口特性 (CE, GPIOx)

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	高电平输入电压	V _{LDO} =1.5V	0.7 V _{BAT}	-	-	V
V _{IL}	低电平输入电压	V _{LDO} =1.5V	-	-	0.3 V _{BAT}	
V _{OL}	GPIOx 低输出电压	V _{LDO} =1.5V, I _{OL} =1mA	-	-	0.4	

5.10 内部振荡器特性

表格 13 内部振荡器特性^[1]

时钟	符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
HSICLK	f _{HSICLK}	工作频率	-	-	4	-	MHz
	f _{HSICLK_DRIFT}	频率漂移	T _A =-20°C~65°C	-1.8	-	4.5	%
			T _A =-40°C~85°C	-7.25	-	7.25	
t _{HSICLK_START}	启动时间	T _A =-40°C~85°C, 振荡器频率在标称频率的 +/-3% 以内或进行上电重置	-	-	4	ms	
LSICLK	f _{LSICLK}	工作频率	-	-	65.536	-	kHz
	f _{LSICLK_DRIFT}	频率漂移	T _A =-20°C~65°C	-2.7	-	1	%
			T _A =-40°C~85°C	-8.65	-	6.1	

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.11 电压参考 1 (REF1)

表格 14 电压参考 1^[1]

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{REF1}	内部参考电压 ^[2]	-	0.486	0.501	0.519	V
V _{REF1_DRIFT}	内部参考电压漂移	T _A =-40°C to 85°C	-80	-	80	PPM/°C

注意:

[1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

[2] 用于低压差线性稳压器 (LDO) 和其他 IP 模块。

5.12 电压参考 2 (REF2)

表格 15 电压参考 2^[1]

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{REF2}	内部参考电压 ^[2]	-	1.2	1.21	1.22	V
V _{REF2_DRIFT}	内部参考电压漂移	T _A =-40°C to 85°C	-20	-	20	PPM/°C

注意:

[1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

[2] 用于 C-ADC 和 V-ADC。

5.13 Flash 存储器

表格 16 Flash 存储器^[1]

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
-	数据保留	-	20	100	-	Years
-	闪存编程写入周期	Data Flash	-	100000	-	Cycles
		Instruction Flash	-	100000	-	
t _{ROWPROG}	行编程时间	-	-	-	150	μs
t _{MASSERASE}	整块擦除时间	T _A =-40°C to 85°C	-	-	40	ms
t _{SECTORERASE}	扇区擦除时间	T _A =-40°C to 85°C	-	-	3	
I _{FLASHREAD}	闪存读电流	T _A =-40°C to 85°C	-	0.2	0.4	mA
I _{FLASHWRTIE}	闪存写电流	T _A =-40°C to 85°C	-	-	2	
I _{FLASHERASE}	闪存擦除电流	T _A =-40°C to 85°C	-	-	1.5	

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.14 内部温度传感器

表格 17 内部温度传感器^[1]

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{TEMP}	内部温度传感器 电压漂移	V _{TEMP}	1.84	1.97	2	mV/°C
		V _{TEMP} -V _{TEMPN} (通过设计保证)	0.17	0.18	0.19	

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.15 NTC 热敏电阻测量

表格 18 NTC 热敏电阻测量^[1]

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
R _{NTRC(PU)}	内部上拉电阻	12	15	18	kΩ
R _{NTC(DRIFT)}	随温度变化的电阻漂移	-250	-120	0	PPM/°C

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.16 C-ADC

表格 19 C-ADC^[1]

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{C-ADC_IN}	输入电压范围	-	-0.1	-	0.1	V
t _{C-ADC_CONV}	转换时间	单次转换	-	1000	-	ms
V _{reso}	量化精度	1 LSB	-	3.6	-	μV
INL	积分非线性	16 位, 最佳适配输入电压范围	-20.5	3.1	20.5	LSB
DNL	差分非线性	16 位, 无缺失代码	-	1.4	-	
V _{offset}	偏移误差	16 位, 校准后	-2.42	1.4	2.42	
V _{offset_drift}	偏移误差漂移	15 位+ (MSB) 1bit sign, 校准后	-	0.029	-	LSB/°C
E _g	增益误差	15 位+ (MSB) 1bit sign, 覆盖输入电压范围	-274	84	274	LSB
E _{g_drift}	增益误差漂移	15 位+ (MSB) 1bit sign, 覆盖输入电压范围	-	3.32	-	LSB/°C
R _{in}	有效输入电阻	-	7	-	-	MΩ

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.17 V-ADC

表格 20 V-ADC^[1]

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{V-ADC_TS_GPIO}	输入电压范围	V _{FS} =V _{REF2}	-0.2	-	1.2	V
V _{BAT_MODE}	电池输入电压	-	-0.2	-	5.4	
INL	积分非线性	16 位, 最佳适配, -0.1V 到 0.8xV _{REF2}	-7.5	3.4	7.5	LSB
DNL	差分非线性	16 位, 无缺失代码	-	1.38	-	
V _{offset}	偏移误差	16 位, 校准后 ^[2] , V _{FS} =V _{REF2}	-3.9	1.02	3.9	
V _{offset_drift}	偏移误差漂移	16 位, 校准后 ^[2] , V _{FS} =V _{REF2}			0.047	LSB/°C
E _g	增益误差	16 位, -0.1V 到 0.8xV _{FS}	-3	48	368	LSB
E _{g_drift}	增益误差漂移	16 位, -0.1V 到 0.8xV _{FS}	-	-	3.5	LSB/°C
R _{in}	有效输入电阻	-	8	-	-	MΩ
t _{V-ADC_CONV}	转换时间	OSR=128	-	15.4	-	ms
		OSR=256	-	31	-	
		OSR=512	-	61.4	-	
ENOB	有效位数	-	14	16	-	bits

注意:

[1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

[2] 工厂校准。

5.18 I2C I/O

表格 21 I2C I/O^[1]

符号	参数	条件	符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	高电平输入电压	SCL, SDA, V _{LDO} =1.5V	-	-	1.39	-	-	V
V _{IL}	低电平输入电压	V _{LDO} =1.5V	-	-	-	-	0.41	
V _{OL}	低电平输出电压	I _{OL} =1 mA, V _{LDO} =1.5V	-	-	-	-	0.36	
C _i	输入电容	-	-	-	-	-	10	pF
I _{lkg}	输入漏电流	-	-	-	-	1	-	μA

注意: [1] 除非另有说明, 数据为在 T_A=-40°C 至 85°C 的条件下记录。

5.19 I2C 时序 (100kHz)

表格 22 I2C 时序 (100kHz)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{SCL}	时钟工作频率	SCL 占空比为 50%	-	-	100	kHz
t _{HD:STA}	START 条件保持时间	-	4.0	-	-	μs
t _{LOW}	SCL 时钟的低电平周期	-	4.7	-	-	
t _{HIGH}	SCL 时钟的高电平周期	-	4.0	-	-	
t _{SU:STA}	重复 START 设置	-	4.7	-	-	
t _{HD:DAT}	数据保持时间 (SDA 输入)	-	0	-	-	ns
t _{SU:DAT}	数据设置时间 (SDA 输入)	-	250	-	-	
t _r	时钟上升时间	10%~90%	-	-	1000	
t _f	时钟下降时间	90%~10%	-	-	300	
t _{SU:STO}	STOP 条件的设置时间	-	4.0	-	-	μs
t _{BUF}	从 STOP 到 START 的总线空闲时间	-	4.7	-	-	

5.20 I2C 时序 (400kHz)

表格 23 I2C 时序 (400kHz)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{SCL}	时钟工作频率	SCL 占空比为 50%	-	-	400	kHz
t _{HD:STA}	START 条件保持时间	-	0.6	-	-	μs
t _{LOW}	SCL 时钟的低电平周期	-	1.3	-	-	
t _{HIGH}	SCL 时钟的高电平周期	-	600	-	-	ns
t _{SU:STA}	重复 START 设置	-	600	-	-	
t _{HD:DAT}	数据保持时间 (SDA 输入)	-	0	-	-	
t _{SU:DAT}	数据设置时间 (SDA 输入)	-	250	-	-	
t _r	时钟上升时间	10%~90%	-	-	300	ns
t _f	时钟下降时间	90%~10%	-	-	300	
t _{SU:STO}	STOP 条件的设置时间	-	0.6	-	-	μs
t _{BUF}	从 STOP 到 START 的总线空闲时间	-	1.3	-	-	

5.21 HSC 时序

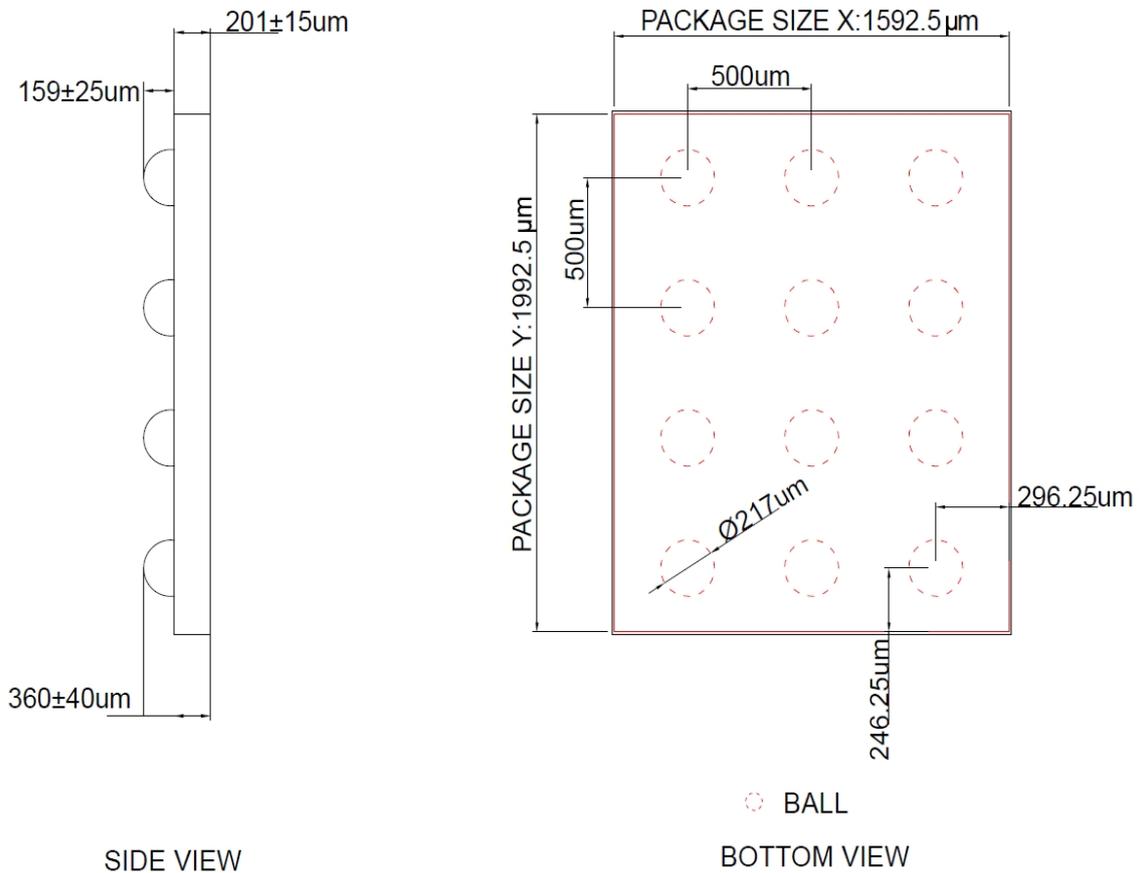
表格 24 HSC 时序

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_B	断开时间	-	190	-	-	μs
t_{BR}	断开恢复时间	-	40	-	-	
t_{HW1}	主机写入 1 的时间	主机驱动 HSC	0.5	-	50	
t_{HW0}	主机写入 0 的时间	主机驱动 HSC	86	-	145	
t_{CYCH}	主机到设备的循环时间	主机驱动 HSC	190	-	-	
t_{CYCD}	设备到主机的循环时间	设备驱动 HSC	190	205	250	
t_{DW1}	设备写入 1 的时间	设备驱动 HSC	32	-	50	
t_{DW0}	设备写入 0 的时间	设备驱动 HSC	80	-	145	
t_{RSPS}	设备响应时间	在设备驱动 HSC 后, 主机驱动 HSC	190	-	950	
t_{TRND}	主机回转时间	-	250	-	-	
t_{RISE}	HSC 引脚从低电平到高电平的上升时间	-	-	-	1.8	
t_{RST}	HSC 重置	在设备重置前, 主机驱动 HSC	2.2	-	-	s

6 封装信息

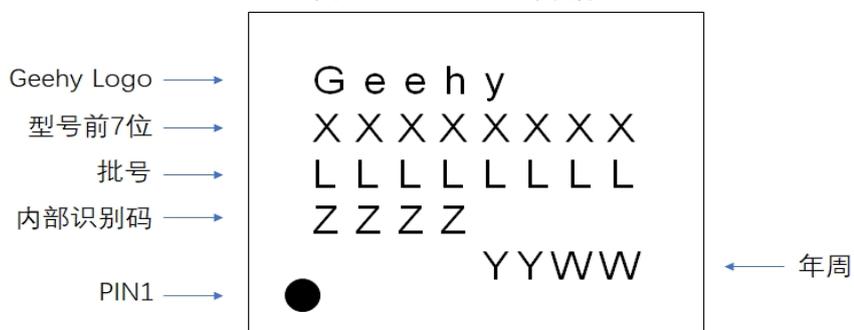
6.1 WLCSP12 封装信息

图 8 WLCSP12 封装图



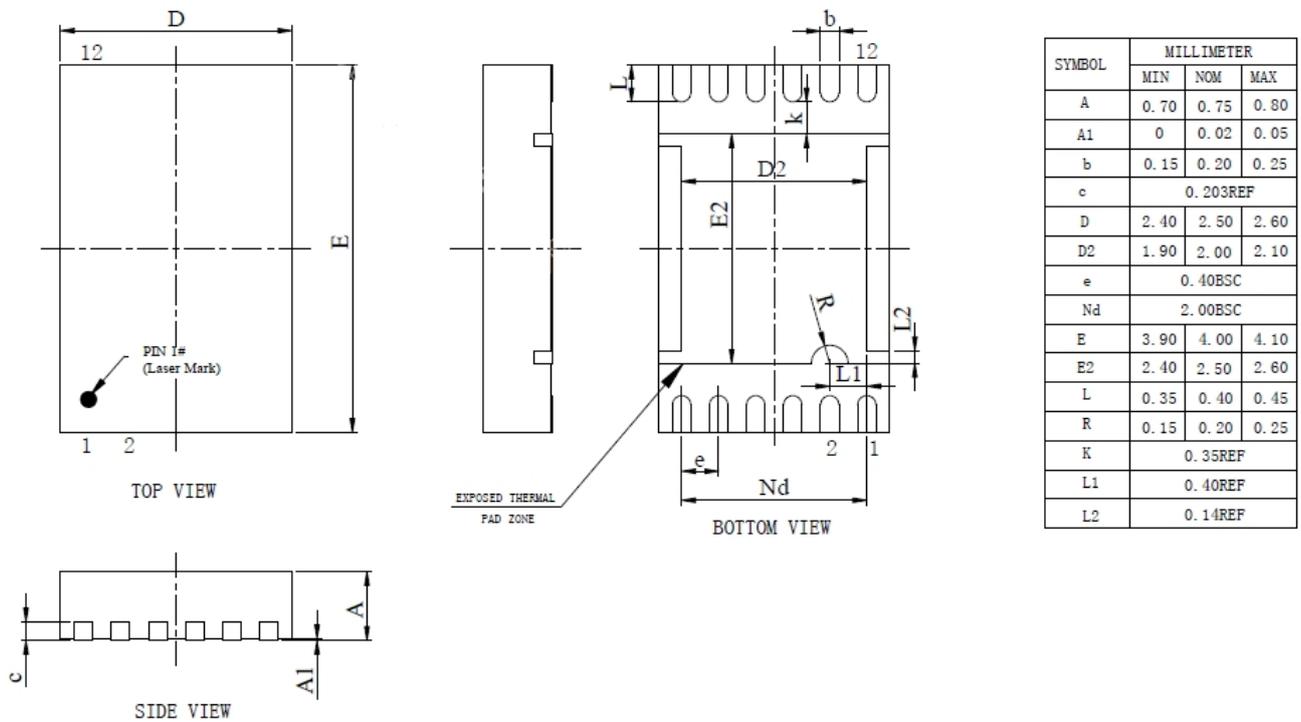
- (1) 图不是按照比例绘制
- (2) 所有的引脚都应该焊接在 PCB 上

图 9 WLCSP12 封装标识



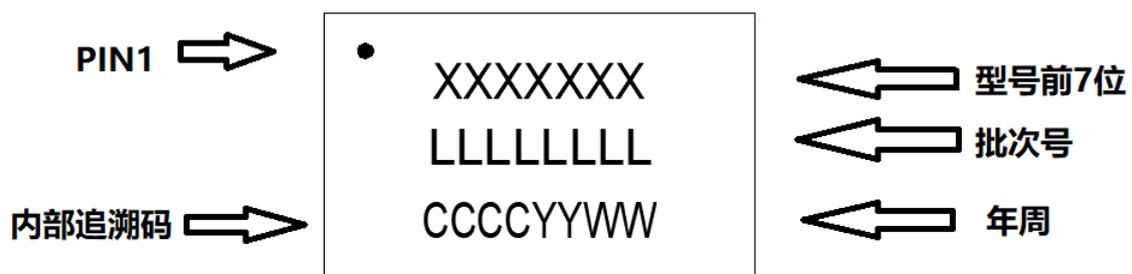
6.2 DFN12 封装信息

图 10 DFN12 封装图



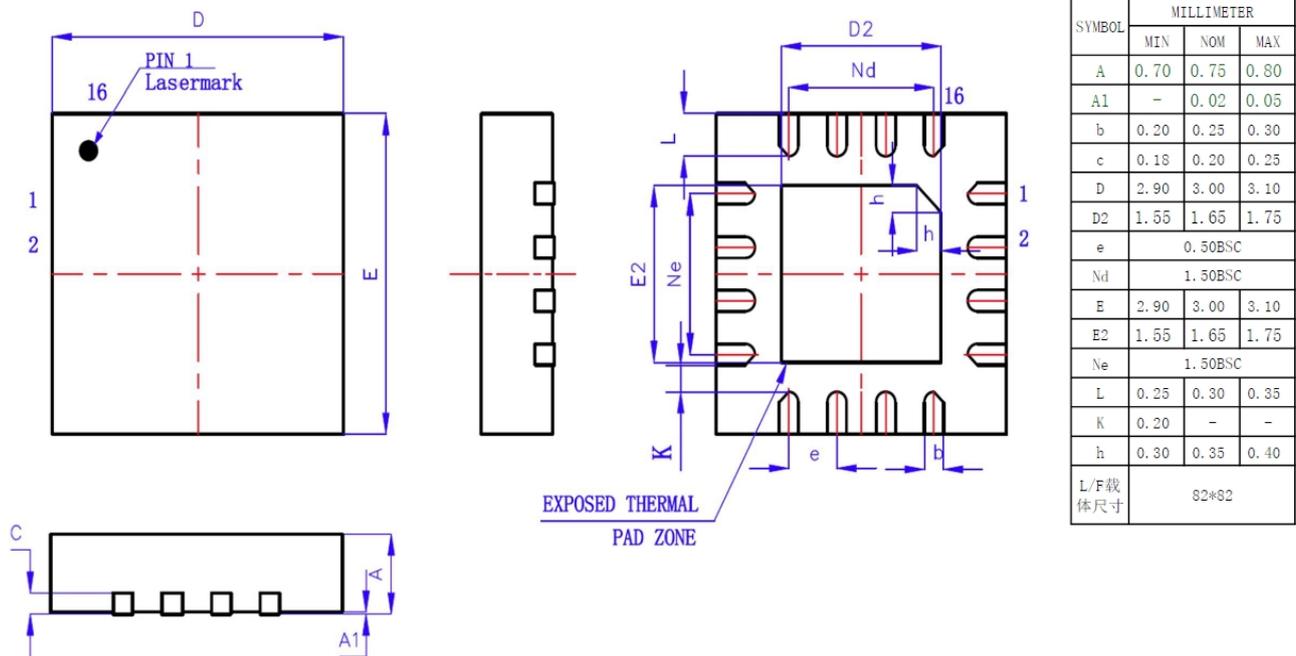
- (1) 图不是按照比例绘制
- (2) 所有的引脚都应该焊接在 PCB 上

图 11 DFN12 封装标识



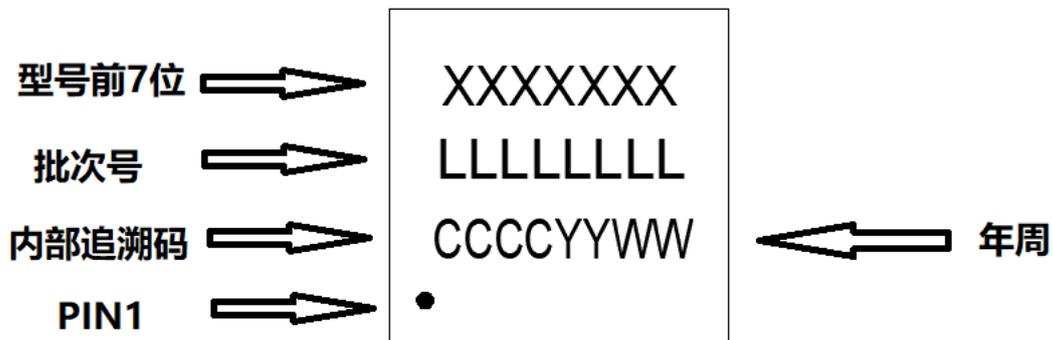
6.3 QFN16 封装信息

图 12 QFN16 封装图



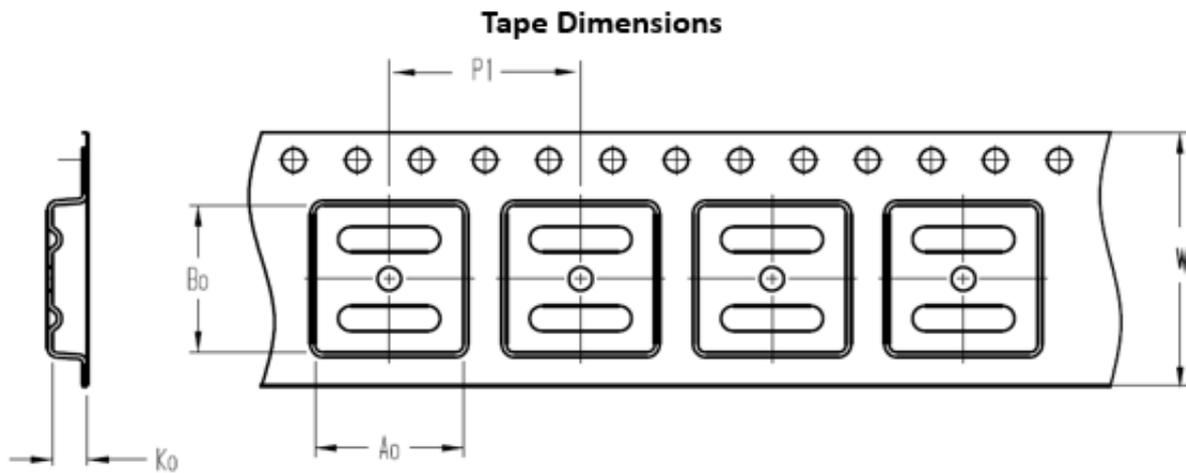
- (1) 图不是按照比例绘制
- (2) 所有的引脚都应该焊接在 PCB 上

图 13 QFN16 封装标识



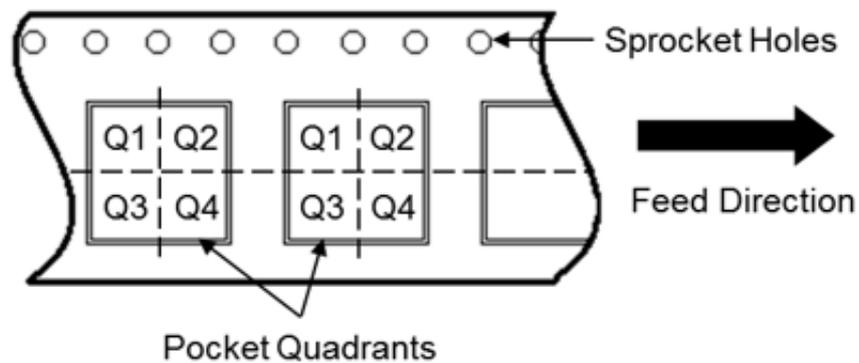
7 包装信息

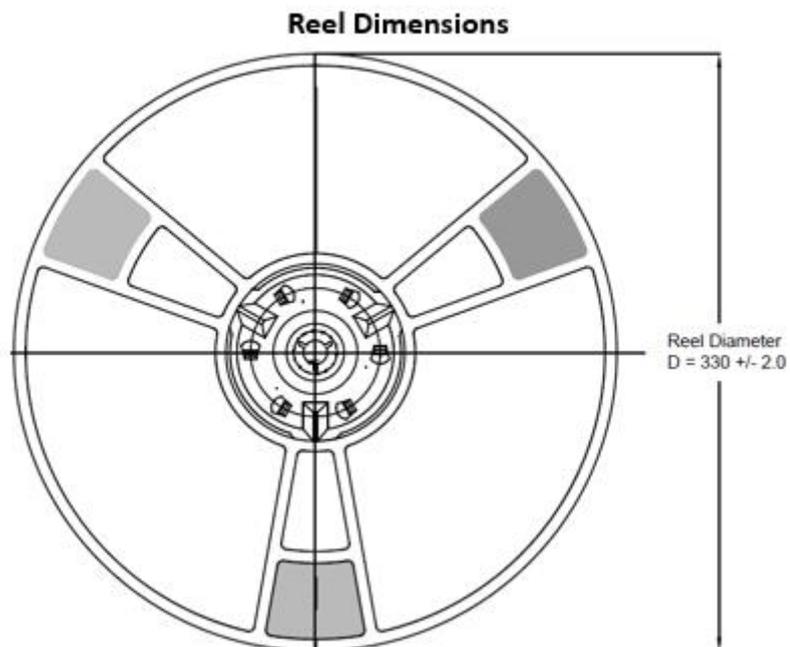
图 14 带状包装规格图



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

Quadrant Assignments For PIN1 Orientation In Tape





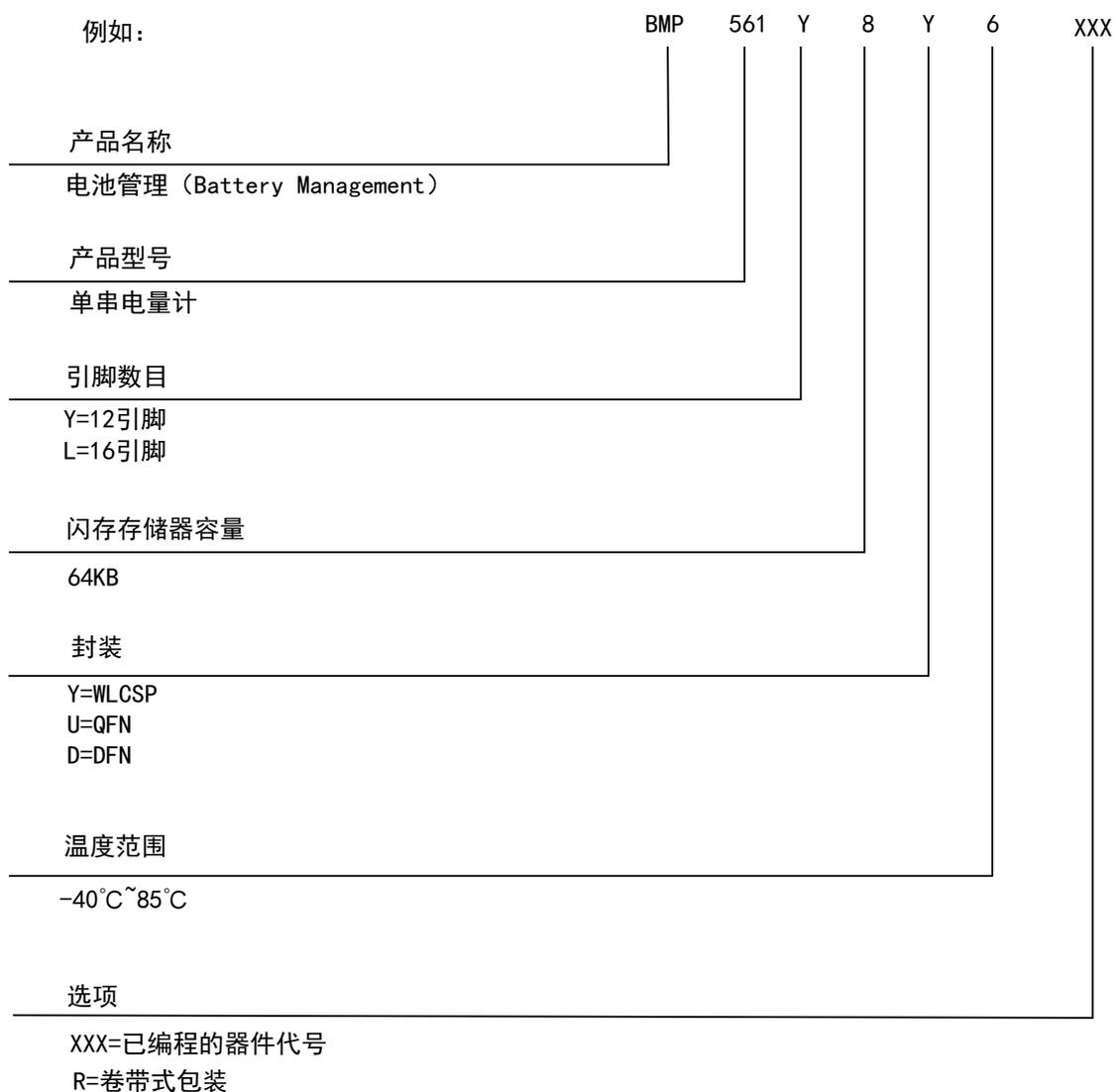
所有照片仅供参考，外观以产品为准。

表格 25 带状包装参数规格表

Device	Package Type	Pins	SPQ	Reel Diameter (inch)	A0 (mm)	B0 (mm)	P1 (mm)	K0 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BMP561	WLCSP	12	3000	7	1.75	2.15	4	0.55	8	Q1
BMP561	DFN	12	6000	13	2.70	4.20	8.00	1.10	12.00	Q3
BMP561	QFN	16	5000	13	3.25	3.25	8.00	1.10	12.00	Q1

8 订货信息

图 15 产品命名规则



表格 26 订货信息列表

订货编码	Main FLASH (KB)	Data FLASH (KB)	SRAM (KB)	封装	SPQ	温度范围
BMP561Y8Y6	64	4	8	WLCSP12	3000	工业级 -40°C ~85°C
BMP561Y8D6	64	4	8	DFN12	6000	工业级 -40°C ~85°C
BMP561L8U6	64	4	8	QFN16	5000	工业级 -40°C ~85°C

1. SPQ=最小包装数量

9 常用功能模块命名

表格 27 常用功能模块命名

中文描述	简称
复位管理单元	RMU
时钟管理单元	CMU
外部中断	EINT
通用 IO	GPIO
唤醒控制器	WUPT
高速单线通信	HSC
独立看门狗定时器	IWDT
窗口看门狗定时器	WWDT
定时器	TMR
电源管理单元	PMU
模拟数字转换器	ADC
I2C 接口	I2C
通用异步收发器	UART
闪存接口控制单元	FMC
哈希算法	SHA

10 版本历史

表格 28 文件版本历史

日期	版本	变更历史
2025.1	1.0	新建

声明

本手册由珠海极海半导体有限公司（以下简称“极海”）制订并发布，所列内容均受商标、著作权、软件著作权相关法律法规保护，极海保留随时更正、修改本手册的权利。使用极海产品前请仔细阅读本手册，一旦使用产品则表明您（以下称“用户”）已知悉并接受本手册的所有内容。用户必须按照相关法律法规和本手册的要求使用极海产品。

1、权利所有

本手册仅应当被用于与极海所提供的对应型号的芯片产品、软件产品搭配使用，未经极海许可，任何单位或个人均不得以任何理由或方式对本手册的全部或部分内容进行复制、抄录、修改、编辑或传播。

本手册中所列带有“®”或“™”的“极海”或“Geehy”字样或图形均为极海的商标，其他在极海产品上显示的产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

2、无知识产权许可

极海拥有本手册所涉及的全部权利、所有权及知识产权。

极海不应因销售、分发极海产品及本手册而被视为将任何知识产权的许可或权利明示或默示地授予用户。

如果本手册中涉及任何第三方的产品、服务或知识产权，不应被视为极海授权用户使用前述第三方产品、服务或知识产权，也不应被视为极海对第三方产品、服务或知识产权提供任何形式的保证，包括但不限于任何第三方知识产权的非侵权保证，除非极海在销售订单或销售合同中另有约定。

3、版本更新

用户在下单购买极海产品时可获取相应产品的最新版的手册。

如果本手册中所述的内容与极海产品不一致的，应以极海销售订单或销售合同中的约定为准。

4、信息可靠性

本手册相关数据经极海实验室或合作的第三方测试机构批量测试获得，但本手册相关数据难会出现校正笔误或因测试环境差异所导致的误差，因此用户应当理解，极海对本手册中可能出现的该等错误无需承担任何责任。本手册相关数据仅用于指导用户作为性能参数参照，不构成极海对任何产品性能方面的保证。

用户应根据自身需求选择合适的极海产品，并对极海产品的应用适用性进行有效验证和测试，以确认极海产品满足用户自身的需求、相应标准、安全或其它可靠性要求；若因用户未充分对极海产品进行有效验证和测试而致使用户损失的，极海不承担任何责任。

5、合规要求

用户在使用本手册及所搭配的极海产品时，应遵守当地所适用的所有法律法规。用户应了解产品可能受到产品供应商、极海、极海经销商及用户所在地等各国有关出口、再出口或其它法律的限制，用户（代表其本身、子公司及关联企业）应同意并保证遵守所有关于取得极海产品及/或技术与直接产品的出口和再出口适用法律与法规。

6、免责声明

本手册由极海“按原样”（as is）提供，在适用法律所允许的范围内，极海不提供任何形式的明示或暗示担保，包括但不限于对产品适销性和特定用途适用性的担保。

极海产品并非设计、授权或担保适合用于军事、生命保障系统、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，亦非设计、授权或担保适合用于在产品失效或故障时可导致人员受伤、死亡、财产或环境损害的应用。

如果产品未标明“汽车级”，则表示不适用于汽车应用。如果用户对产品的应用超出极海提供的规格、应用领域、规范，极海不承担任何责任。

用户应该确保对产品的应用符合相应标准以及功能安全、信息安全、环境标准等要求。用户对极海产品的选择和使用负全部的责任。对于用户后续在针对极海产品进行设计、使用的过程中所引起的任何纠纷，极海概不承担责任。

7、责任限制

在任何情况下，除非适用法律要求或书面同意，否则极海和/或以“按原样”形式提供本手册及产品的任何第三方均不承担损害赔偿，包括任何一般、特殊因使用或无法使用本手册及产

品而产生的直接、间接或附带损害（包括但不限于数据丢失或数据不准确，或用户或第三方遭受的损失），这涵盖了可能导致的人身安全、财产或环境损害等情况，对于这些损害极海概不承担责任。

8、适用范围

本手册的信息用以取代本手册所有早期版本所提供的信息。

©2025 珠海极海半导体有限公司 – 保留所有权利