

1. 产品概述

1.1. 功能特点

- 支持电池组侧电量监测
- ADC
 - 支持低至 0.75 mΩ 的电流检测电阻器
 - 两个独立的 ADC
 - 支持电流和电压的同步采样
 - 宽范围电流应用 (1mA 至超过 5A)
- 内部和外部温度检测功能
- 支持二次开发
- 多工作模式
 - 正常模式: 35μA
 - 睡眠模式: 16μA
 - 深度睡眠模式: 13μA
 - 关断模式: 0.5μA
- I²C 通讯
 - 支持从机和多主机模式
 - 通信速率支持标准模式 100KHz 和快速模式 400KHz
 - I²C 接口支持 7bit 和 10bit 寻址模式, 以及多个 7bit 从机地址(支持 2 个地址, 其中一个可配置屏蔽的位数)
- 用于主机通讯的单总线 SWC
- 芯片安全性
 - SHA-256 认证响应器, 用于提高电池组安全性
- 32 位芯片唯一 ID (Unique ID)
 - 用户寄存器可读
- 环境工作温度范围: -40°C~85°C
- 芯片工作电压范围: 2.1V~5.5V
- 封装:
 - WLCSP12 / 2.0475mm*1.6375mm*0.5mm

1.2. 应用

- 智能手机
- 数码相机与摄像机
- 平板电脑
- 便携式和可穿戴设备

1.3. 简介

CBM8560 是一个高度集成的高精度单节电池电量监测计, 内嵌 32 位 ARM[®]Cortex[™]-M0 MCU 内核, 其通过标准 I²C 的接口和单总线 SWC 接口进行通信, 且包括几个有助于实现准确电量监测应用的关键特性。通过集成的温度检测功能 (内部和外部选项), 可实现系统和电池温度测量。通过中断功能 CBM8560 器件可在发生充电状态(SOC)、电压或温度故障时通知系统。通过低电压运行, 即使在深度放电情况下, 系统也能够持续监控电池的状态。在低活跃度情况下, 该器件可设置为低功耗库伦计数 (CC) 模式, 从而在显著降低运行功耗的情况下继续进行库伦计数。

版本历史

版本	修改内容	日期
V1.0	第一版正式版本	2023-07-25

目 录

1. 产品概述	1
1.1. 功能特点.....	1
1.2. 应用.....	1
1.3. 简介.....	1
版本历史	2
2. 引脚描述	5
2.1. 引脚图.....	5
2.2. 引脚描述.....	6
3. 功能描述	7
3.1. 模拟前端模块.....	7
3.1.1. 概述.....	7
3.1.2. 特性.....	7
3.2. CRC 计算单元(CRC-32).....	8
3.2.1. 概述.....	8
3.2.2. 特性.....	8
3.3. 哈希值计算器(SHA256).....	8
3.3.1. 概述.....	8
3.3.2. 特性.....	8
3.3.3. HMAC 计算.....	8
3.4. I ² C 总线控制器(主机/从机).....	9
3.4.1. 概述.....	9
3.4.2. 特性.....	9
3.5. 单总线通信接口 (SWC)	9
3.5.1. 概述.....	9
3.5.2. 特征.....	9
4. 电气特性	10
4.1. 绝对最大额定值.....	10
4.2. ESD 特性.....	10
4.3. 推荐工作范围.....	10
4.4. 电源电流.....	11
4.5. 内部 1.5-V LDO (REG15).....	11
4.6. 内部 1.8-V LDO (REG18).....	11
4.7. I/O 特性 (CE, PULS, INT).....	11
4.8. 内部温度传感器.....	12
4.9. TS 内部上拉电阻.....	12
4.10. 库伦计数 Coulomb Counter (CC).....	12
4.11. 模数转换器(VADC).....	13
4.12. 内部振荡器.....	13
4.13. 电压参考 1 (REF1).....	14
4.14. 电压参考 2(REF2).....	14
4.15. Flash 存储.....	14
4.16. I ² C 特性.....	14
4.16.1. I ² C Timing — 100 kHz.....	15
4.16.2. I ² C Timing — 400 kHz.....	15
4.16.3. SWC Timing.....	15
5. 应用	17
5.1. 应用信息.....	17

5.2.	典型应用.....	17
5.2.1.	应用设计约束.....	17
5.2.2.	应用设计流程.....	17
6.	布局.....	19
6.1.	布局指导.....	19
6.2.	布局实例.....	19
7.	封装信息.....	20
7.1.	WLCSP12(2.048mm*1.638mm*0.5mm, e=0.5mm).....	20
8.	产品命名规则.....	21
8.1.	产品型号说明.....	21
8.2.	产品丝印说明.....	22
9.	订货信息.....	23
10.	包装说明.....	24
10.1.	编带产品.....	24
10.1.1.	包装数量.....	24
10.1.2.	包装规格清单.....	24
10.1.3.	器件方向.....	24
10.2.	标签说明.....	25
11.	HSF 声明.....	27
11.1.	RoHS.....	27
11.2.	REACH.....	27
12.	免责声明和版权公告.....	28

2. 引脚描述

2.1. 引脚图

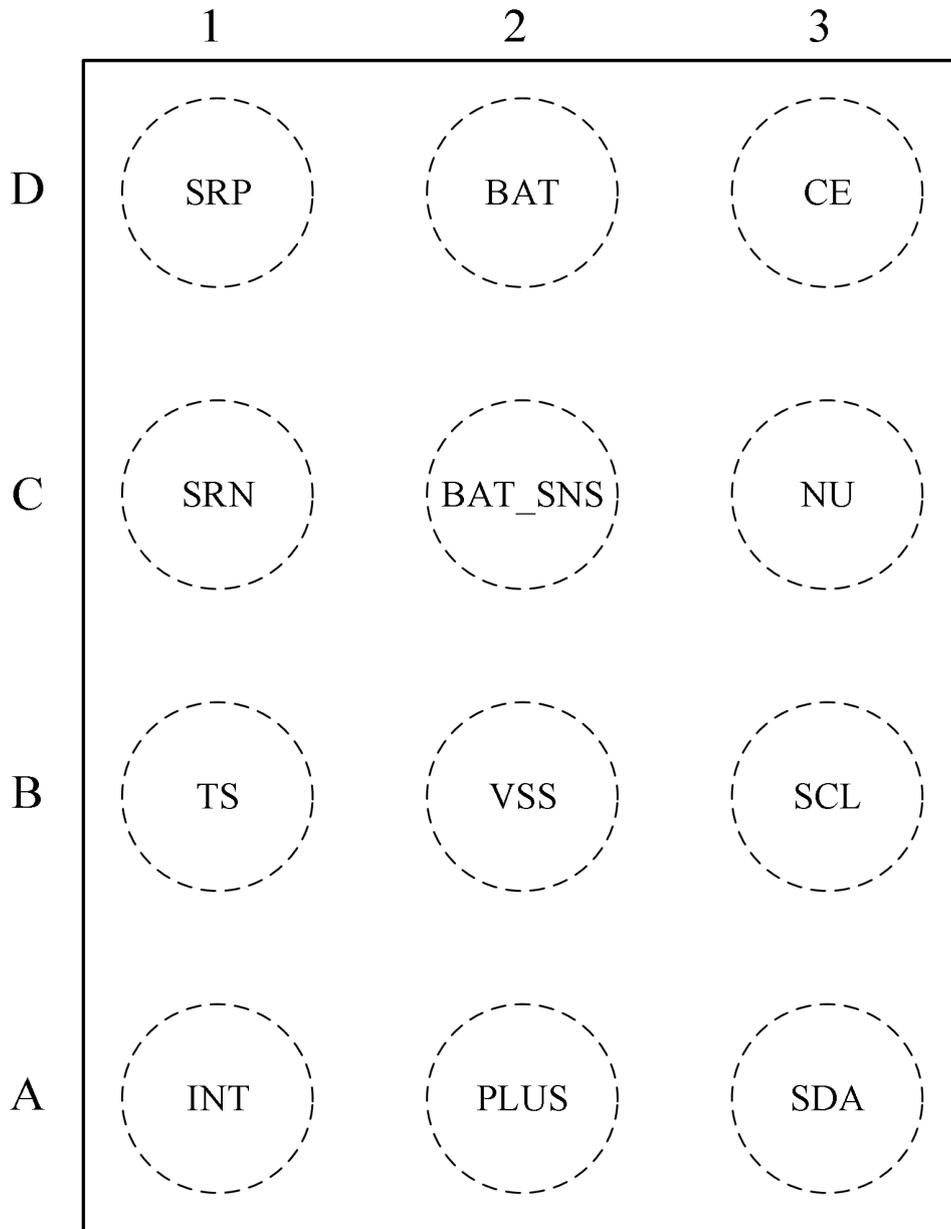


图 1 WLCSP12 封装引脚图（底视图）

2.2. 引脚描述

表 1 WLCSP12 引脚描述

编号	名字	输入/输出	描述
D2	BAT	P ⁽¹⁾	电池电压输入, BAT 与 VSS 之间连接 1μf 电容, 电容靠近芯片放置
D3	CE	I	芯片使能, 高有效, 低电平复位芯片
C2	BAT_SNS	AI	电池电压感知端口
A1	INT	O	GPIO 口
A2	PULS	O	GPIO 口
B1	TS	AI	外部温度测量输入口
C3	NU	NU	未使用, 浮空或者连接到 GND
B3	SCL	I/O	I ² C 时钟, 使用时需要外部上拉电阻, 如果未使用, 浮空时配置内部下拉
A3	SDA	I/O	I ² C 数据/单总线 SWC, 使用时需要外部上拉电阻, 如果未使用, 浮空时配置内部下拉
	SWC	I/O	
D1	SRP	I	连接感测电阻的正输入端
C1	SRN	I	连接感测电阻的负输入端
B2	VSS	P	地

(1) P: 电压, O: 数字输出, AI: 模拟输入, I: 数字输入, I/O: 数字输入/输出 Input/Output, NU: 未使用

3. 功能描述

3.1. 模拟前端模块

3.1.1. 概述

CBM8560 模拟前端内部集成两路独立 A/D 转换器：测量电流的高精度库伦计数 CC 和测量电压/温度的高精度 VADC，支持电流和电压同步采样；集成内部温度传感器支持外部 NTC 温度传感器。

3.1.2. 特性

3.1.2.1. 高精度库伦计数 CC

- 增量型积分 ADC，宽范围电流应用（1mA 至超过 5A），通过外部引脚(SRP/SRN)支持外部最低 0.75mΩ的电流检测电阻器采样 CC 电流
- 2 种硬件工作模式
 - 正常模式，高精度测量
 - 低功耗模式：系统进入睡眠模式，CC 可进入低功耗模式测量

3.1.2.2. 电压测量 VADC

- 增量型积分 ADC，15 位有效精度，有效分辨率 38uV，输出速率 86sps
- 多路差分 ADC 输入通道，支持内部温度传感器输入和外部 NTC 温度传感器输入、电源 BAT、电源 BAT_SNS 等电压测量
- VADC 共有 3 种操作模式：单次转换模式、单周期扫描模式、有限周期转换模式。当改变工作模式或使能的模拟输入通道时，为了防止错误的操作，改变之前软件需清 ADST 位为 0 (ADCR 寄存器)
- 在单次转换模式下, A/D 转换只在指定的通道上执行一次在单周期扫描模式下，从被使能的最小序号通道到最大序号通道按序都将进行一次 A/D 转换

3.1.2.3. 温度传感器

- 内部温度传感器
 - 集成内部温度传感器用于快速检测芯片温度
 - 功耗、成本优化
 - 无需外部器件
- 外部温度传感器
 - 外部温度传感器通过内部上拉 18KΩ（典型值）上拉电阻进行使能
 - 内部带上拉电阻，支持外部负温度系数 NTC 热敏电阻接入
 - NTC 热敏电阻通过引脚 TS 接入内部 VADC A/D 转换器进行测量，相应连接如下：

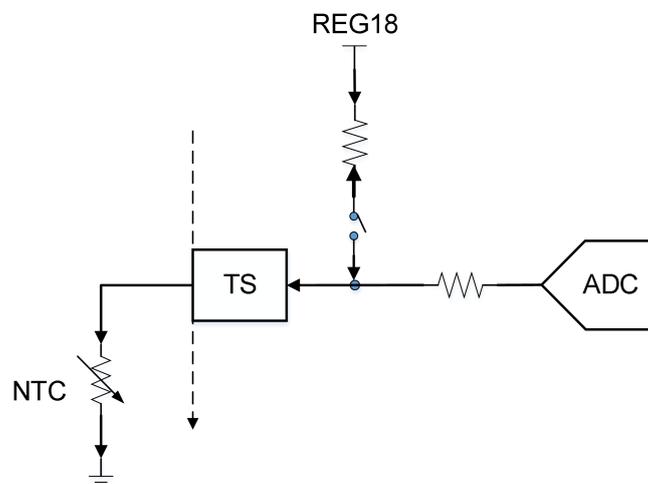


图 2 外部 NTC 温度传感器应用框图

3.2. CRC 计算单元(CRC-32)

3.2.1. 概述

CRC 计算单元可以用来按照既定的多项式算法，依据输入数据快速算出循环冗余校验的结果码。在很多应用中，通常使用循环冗余校验的技术来检查数据传输或存储的完整性。在功能安全标准范围内，这提供了校验 Flash 存储可靠性的技术手段。CRC 计算单元可随时计算软件签名，使得可以在通讯和存储的时候就地完成签名比较。

3.2.2. 特性

- 采用的 CRC-32（与以太网标准相同）多项式 $0x4C11DB7$
 $X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$
- 操作 8, 16, 32 位数据
- CRC 初值可预置
- 单输入/输出 32 位数据寄存器
- 每次 CRC 计算在 4 个 AHB 时钟周期（HCLK）内完成
- 配有通用目的的 8 位寄存器（可被用来当作临时存储）
- 用来提供 I/O 数据的可逆性选项

3.3. 哈希值计算器(SHA256)

3.3.1. 概述

哈希值计算器(SHA256)是基于 SHA-256 算法计算摘要值的硬件加速单元。需要软件实现数据填充（padding），可通过多次调用哈希值计算器（每次 512-bit），计算任意长度信息的摘要值。

3.3.2. 特性

- 512-bit 数据输入
- 256-bit 结果输出
- 向数据寄存器写入 16 次 32-bit 数据后触发计算，等待 50*HCLK 时钟后计算完成
- 计算完成后产生结束标志，可中断

3.3.3. HMAC 计算

HMAC 算法其实就是利用密钥和消息进行两轮哈希运算，以公式可以表示如下：

$$\text{MAC}(\text{text}) = \text{HMAC}(\text{K}, \text{text}) = \text{H}(\text{K0} \oplus \text{opad}) \parallel \text{H}(\text{K0} \oplus \text{ipad} \parallel \text{text})$$

其中：

Ipad 为 0x36 重复 B 次

Opad 为 0x5c 重复 B 次

text 代表一个消息输入

B 为哈希算法的基本消息块字数，SHA-256 基本消息块为 512bit，因此 B=64

根据上面的算法公式，我们可以描述 HMAC 算法的运算步骤：

- (1) 检查密钥 K 的长度。如果 K 的长度大于 B 则先使用消息摘要算法计算出一个长度为 L 的新密钥 K0。如果 K 的长度小于 B，则在其后面追加 0 来使其长度达到 B。
- (2) 将上一步生成的 B 字长的密钥字符串与 ipad 做异或运算。
- (3) 将需要处理的数据流 text 填充至第二步的结果字符串中。
- (4) 使用硬件哈希值计算器计算上一步中生成的数据流的消息摘要值。
- (5) 将第一步生成的 B 字长密钥字符串与 opad 做异或运算。
- (6) 再将第四步得到的结果填充到第五步的结果之后。
- (7) 使用硬件哈希值计算器计算上一步中生成的数据流的消息摘要值，输出结果就是最终的 HMAC 值。

由上述描述过程知，HMAC 算法的计算过程实际是对原文做了两次类似于加盐处理的哈希过程。这个过程是由软件多次调度硬件哈希值计算器，最终完成 HMAC 计算。

3.4. I²C 总线控制器(主机/从机)

3.4.1. 概述

I²C 为双向串行总线，为设备之间的数据通讯提供了简单有效的方法。I²C 是多主机总线，包括冲突检测和仲裁机制以防止在两个或多个主机试图同时控制总线时发生数据冲突。

3.4.2. 特性

- 与 I²C 总线规范 rev03 版本兼容
- 支持主机和从机模式
- 主机和从机之间双向数据传输
- 多主机总线（无中心主机）
- 多主机同时发送数据仲裁，总线上串行数据不会被损坏
- 支持 7 位/10 位寻址模式
- 支持标准模式（速率高达 100KHz）
- 支持快速模式（速率高达 400KHz）
- 可编程的时钟适用不同速率控制
- 支持地址匹配事件从 DeepSleep 唤醒

3.5. 单总线通信接口（SWC）

3.5.1. 概述

单总线通信接口（SWC）是一种低速串行总线，采用基于命令方式的通信协议，即主机发送命令到 SWC 设备，命令字节用于指示设备储存主机下一个字节发送的数据（对设备的写），或主机发送地址字节中指定寄存器的值（对设备的读）。

3.5.2. 特征

- ◆ 低功耗异步串行通信，支持作为 SWC 设备；
- ◆ 单线半双工通信；
- ◆ 传输速率范围 4Kbit/s-5Kbit/s；
- ◆ 工作时钟典型值 131072Hz；
- ◆ SWC 通信线上 50ns 的模拟滤波功能（GPIO 支持）；
- ◆ 支持中断或标志有：
 - 检测到 Break 低电平时发送中断
 - 通信时序/位格式错误标志，用于侦测无法判断接收是 0 还是 1 的情况；
 - 地址接收完成
 - 命令接收完成
 - 数据传输完成标志（完成写/读设备寄存器）
 - 侦测到主机复位
- ◆ 支持 DEEPSLEEP 模式 1/2 下接收 BREAK 可唤醒 CPU
- ◆ 增加超时检测功能，从设备读超时约 10ms（可以选择 10ms, 20ms, 50ms, 100ms）后退出等待，并产生中断

4. 电气特性

4.1. 绝对最大额定值

参数	范围		单位	说明	
	最小值	最大值			
输入电压范围	BAT	-0.3	6	V	
	INT, PULS, CE	-0.3	6	V	
	SRP, SRN, BAT_SNS	-0.3	$V_{BAT}+0.3$	V	
	TS	-0.3	2.1	V	
	SCL, SDA	-0.3	6	V	
上电复位	1.84	2	V		
掉电复位	1.74	1.9	V		
复位迟滞电压	0.07	0.19	V		
环境工作温度	-40	85	°C		
工作结温范围	-40	105	°C		
存储温度	-65	150	°C		

4.2. ESD 特性

符号	描述	值	单位
$V_{ESD-HBM}$	ESD 放电人体模型, 基于 MIL-STD-883E, 温度=23±5°C 相对湿度: 55%±10%(RH)	±3000	V
$V_{ESD-CDM}$	ESD 器件放电模型, 基于 JEDEC EIA/JESD22-C101F, 温度 =23±5°C 相对湿度: 55%±10%(RH)	±500	V

4.3. 推荐工作范围

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{BAT}	供电电压	2.1		5.5	V
C_{BAT}	从 BAT 到 VSS 的外部电容	1			μF
V_{TS}	温度传感器	0		1.8	V
$V_{PULS}, V_{INT}, V_{CE}$	输入和输出管脚	0		V_{BAT}	V
V_{SCL}, V_{SDA}	通信管脚	0		V_{BAT}	V

4.4. 电源电流

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

类型	描述	最小值	典型值	最大值	单位
正常模式	正常工作条件		35		μA
SLEEP	感测电阻器电流低于睡眠模式阈值		16		μA
DEEPSLEEP	感测电阻器电流低于深度睡眠模式阈值		13		μA
SHUTDOWN	CE = V _{IL}		0.5		μA

注：各模式具体配置见应用手册。

4.5. 内部 1.5-V LDO (REG15)

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{REG15}	LDO 输出电压		1.35	1.5	1.65	V
V _{PORth}	POR 上升阈值	上升阈值	1.2		1.45	V
V _{PORhy}	POR 迟滞电压			0.1		V

4.6. 内部 1.8-V LDO (REG18)

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{REG18}	LDO 输出电压		1.8	1.9	2.0	V

4.7. I/O 特性 (CE, PULS, INT)

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	输入高电平	V _{REG15} = 1.5V	1.15			V
V _{IL}	输入低电平	V _{REG15} = 1.5V			0.5	V
V _{OL}	输出低电平给 INT/PULS	V _{REG15} = 1.5V I _{OL} = 1 mA			0.4	V
C _I	等效输入电容			5		pF
I _{Lkg}	输入漏电流				1	μA

4.8. 内部温度传感器

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{TEMP}	内部温度传感器温漂	V _{TEMP}	1.65	1.73	1.8	mV/°C
		V _{TEMP} - V _{TEMPN}	0.17	0.18	0.19	
T _{error}	内部温度传感器误差	-40~85°C	-4		+4	°C

4.9. TS 内部上拉电阻

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
R _{NTRC(PU)}	内部上拉电阻			18		kΩ
R _{NTC(DRIFT)}	电阻温度漂移		-250	-120	0	PPM/°C

4.10. 库伦计数 Coulomb Counter (CC)

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _(CC_IN)	输入电压范围		-0.1		0.1	V
T _(CC_CONV)	转换时间	单周期转换		1000		ms
	有效分辨率	1 LSB		3.8		μV
	积分非线性	16-bit, Best fit over input voltage range	-25	5	+25	LSB
	微分非线性	16-bit, No missing codes		1.5		LSB
	失调误差	16-bit Post-Calibration	-3	1	+3	LSB
	失调误差漂移	15-bit + sign, Post Calibration		0.04	0.1	LSB/°C
	增益误差	15-bit + sign, Over input voltage range	-500	131	+500	LSB
	增益误差漂移	15-bit + sign, Over input voltage range		5	10	LSB/°C
	有效输入电阻		7			MΩ

4.11. 模数转换器(VADC)

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{ADC_TS_GPIO}	输入电压范围	V _{FS} = V _{REF2}	-0.2		1.0	V
		V _{FS} = V _{REG18} * 2	-0.2		1.44	V
V _{BAT_MODE}	电池输入电压		-0.2		5.5	V
	积分非线性	16-bit, Best fit, -0.1V to 0.8*V _{REF2}	-8.4		+8.4	LSB
	微分非线性	16-bit, No missing codes		1.5		LSB
	失调误差	16-bit Post-Calibration ⁽¹⁾ , V _{FS} = V _{REF2}	-4.2	1.8	+4.2	LSB
	失调误差漂移	16-bit Post-Calibration ⁽¹⁾ , V _{FS} = V _{REF2}		0.02	0.1	LSB/°C
	增益误差	16-bit, -0.1 to 0.8 * V _{FS}	-500	131	+500	LSB
	增益误差漂移	16-bit, -0.1 to 0.8 * V _{FS}		2	4.5	LSB/°C
	有效输入电阻		8			MΩ
t _(ADC_CONV)	转换时间			11.7		ms
有效分辨率			14	16		bits

4.12. 内部振荡器

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
高频振荡器 (HFO)						
f _{HFO}	输出频率			16		MHz
f _{HFO}	频率漂移	T _A = -20°C to 70°C @16MHz	-2.5%		2.5%	
		T _A = -40°C to 85°C @16MHz	-4.5%		4.5%	
t _{HFOSTART}	建立时间	T _A = -40°C to 85°C, oscillator frequency within +/- 3% of nominal frequency or a power-on reset			4	ms
低频振荡器 (LFO)						
f _{LFO}	输出频率			65.536		kHz

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$f_{LFO(ERR)}$	频率漂移	$T_A = -40^{\circ}\text{C to } 85^{\circ}\text{C}$	-2%		+2%	

4.13. 电压参考 1 (REF1)

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{REF1}	内部参考电压(用于 CC、REG15、REG18)			1.21		V
V_{REF1_DRIFT}	内部参考电压漂移	$T_A = -40^{\circ}\text{C to } 85^{\circ}\text{C}$	-60		+60	PPM/°C

4.14. 电压参考 2(REF2)

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{REF2}	内部参考电压（用于 VADC）			1.21		V
V_{REF2_DRIFT}	内部参考电压漂移	$T_A = -40^{\circ}\text{C to } 85^{\circ}\text{C}$	-20		+20	PPM/°C

4.15. Flash 存储

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
	数据保留	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		100		Years
		$T_A = 85^{\circ}\text{C}$		25		
	FLASH 写入次数		20000			Cycles
$t_{(BYTEPROG)}$	Byte 编程时间				30	μs
$t_{(MASSERASE)}$	批量擦除时间	$T_A = -40^{\circ}\text{C to } 85^{\circ}\text{C}$			40	ms
$t_{(SECTORERASE)}$	扇区擦除时间	$T_A = -40^{\circ}\text{C to } 85^{\circ}\text{C}$			6	ms
$I_{FLASHREAD}$	FLASH 读取电流	$T_A = -40^{\circ}\text{C to } 85^{\circ}\text{C}, @16\text{MHz}$			2.5	mA
$I_{FLASHWRITE}$	FLASH 写入电流	$T_A = -40^{\circ}\text{C to } 85^{\circ}\text{C}$			3.5	mA
$I_{FLASHERASE}$	Flash 擦除电流	$T_A = -40^{\circ}\text{C to } 85^{\circ}\text{C}$			2	mA

4.16. I²C 特性

除非特殊声明，否则以下特性的工作范围温度在-40~85°C

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	高电平输入电压	SCL, SDA, $V_{REG15} = 1.5\text{ V}$	0.96			V
V_{IL}	低电平输入电压	$V_{REG15} = 1.5\text{ V}$			0.4	V
V_{OL}	低电平输出电压	$I_{OL} = 1\text{ mA}, V_{REG15} = 1.5\text{ V}$			0.36	V
C_i	输入电容				10	pF
I_{lkg}	输入漏电流			1		μA

4.16.1. I²C Timing — 100 kHz

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{SCL}	SCL 时钟频率	SCL 占空比 = 50%			100	kHz
t _{HD:STA}	START 条件的保持时间		4.0			μs
t _{LOW}	SCL 的低电平脉宽		4.7			μs
t _{HIGH}	SCL 的高电平脉宽		4.0			μs
t _{SU:STA}	重复 START 信号的建立时间		4.7			μs
t _{HD:DAT}	I ² C 总线数据保持时间		0			ns
t _{SU:DAT}	数据建立时间		250			ns
t _r	SCL 和 SDA 信号的上升时间	10% to 90%			1000	ns
t _f	SCL 和 SDA 信号的下降时间	90% to 10%			300	ns
t _{SU:STO}	STOP 条件的建立时间		4.0			μs
t _{BUF}	在 STOP 和 START 条件之间的总线空闲时间		4.7			μs

4.16.2. I²C Timing — 400 kHz

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{SCL}	SCL 时钟频率	SCL 占空比 = 50%			400	kHz
t _{HD:STA}	START 条件的保持时间		0.6			μs
t _{LOW}	SCL 的低电平脉宽		1.3			μs
t _{HIGH}	SCL 的高电平脉宽		600			ns
t _{SU:STA}	重复 START 信号的建立时间		600			ns
t _{HD:DAT}	I ² C 总线数据保持时间		0			ns
t _{SU:DAT}	数据建立时间		100			ns
t _r	SCL 和 SDA 信号的上升时间	10% to 90%			300	ns
t _f	SCL 和 SDA 信号的下降时间	90% to 10%			300	ns
t _{SU:STO}	STOP 条件的建立时间		0.6			μs
t _{BUF}	在 STOP 和 START 条件之间的总线空闲时间		1.3			μs

4.16.3. SWC Timing

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _B	中断时间		190			μs
t _{BR}	中断恢复时间		40			μs
t _{HW1}	主机写 1 时间	主机驱动 SWC	0.5		50	μs
t _{HW0}	主机写 0 时间	主机驱动 SWC	86		145	μs
t _{CYCH}	主机到设备周期时间	设备驱动 SWC	190			μs

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
tCYCD	设备到主机周期时间	设备驱动 SWC	190	205	250	μs
tDW1	设备写 1 时间	设备驱动 SWC	32		50	μs
tDW0	设备写 0 时间	设备驱动 SWC	80		145	μs
tRSPS	设备响应时间	设备驱动 SWC	190		950	μs
tTRND	主机周转时间	主机在设备驱动 SWC 后驱动 SWC	250			μs
tRISE	SWC Line 至 Logic 1 的上升时间				1.8	μs
tRST	SWC 复位	在设备复位前，主机将 SWC 驱动为低电平	2.2			s

5. 应用

5.1. 应用信息

CBM8560 通常与单节电池包一起使用。通过对电压、电流、温度等数据的采集、计算，进行得到电池的电量信息，并通过 I²C 进行上报。电压、电流、温度与电池电量的算法内置于 CBM8560 中。

5.2. 典型应用

CBM8560 用于单节电池包电量监测典型应用框图如下(基于 WLCSP12 封装):

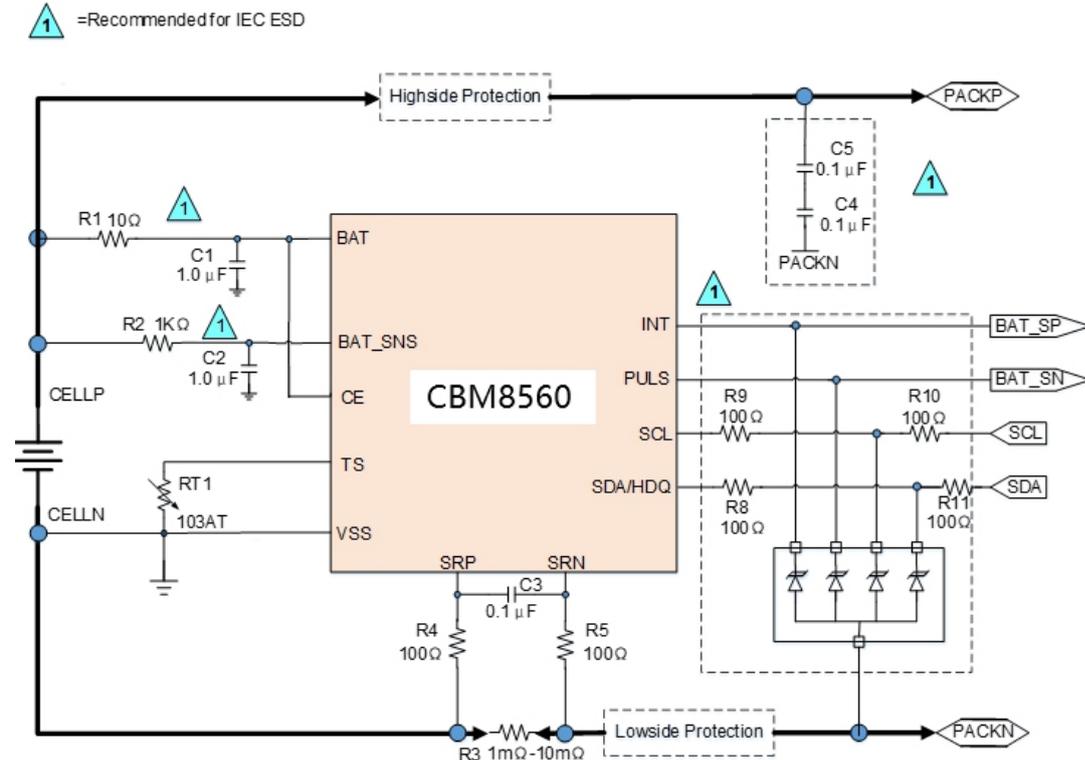


图 3 典型应用图

5.2.1. 应用设计约束

典型应用设计约束如下:

参数	实例
电池配置	1 串 1 并
设计容量	5300 mAh
器件化学特性	锂电池
设计电压	4000 mV
电池最低电压	2500 mV

5.2.2. 应用设计流程

- 根据 CBM8560 测量的电流、电压、温度数据，开发电量计算算法模型
- 将电量计算算法模型移植到 CBM8560 中
- 编写固件，实现通过 I²C 进行算法参数的写入，电流、电压、温度的标定以及其它状态查询控制等功能

- 通过可视化的上位机工具调整电量算法模型所需要的参数并更新到 CBM8560 中
- 生产中对 CBM8560 的电压、电流及温度进行标定
- 电池使用过程中，固件实时更新 CBM8560 中数据

6. 布局

6.1. 布局指导

1. 采样电阻的开尔文连接方式非常重要，采样电阻的温度系数必须选择小于 50ppm, 可以减小温度变化对电流采样的影响。根据电量计量的过流和短路电路参数范围选择合适的采样电阻阻值，选择尽可能小的参数值，可以减小芯片 VSS 脚因短路时产生的负压，该引脚的极限最小电压值为-0.3V。只要保证好的开尔文连接，采样电阻可以采用并联电阻的形式，采样电阻阻值最小值 0.75mΩ

2. BAT_SNS 引脚直接连接电池的正极，不能和 BAT 脚共用一个布线路径。

3. 元件放置和布线参考电量计的应用实例，它跟低通滤波和 I²C 通信不同。

4. 芯片的电量计量采用 Delta-sigma ADC 积分的方式对电流进行测量。采样电阻和芯片 SRP 和 SRN 脚中间串一个 100Ω 的电阻，SRP 和 SRN 中间接一个 0.1μF 的滤波电容，根据需要可以在 SRP 和 SRN 脚上接一个 0.1μF 的滤波电容到地，所有滤波电容尽可能靠近芯片放置。采样电阻到滤波电路的布线周围需要地线包围，滤波电路可以提高电路噪声的抗干扰。

5. 芯片集成两个 Capless-LDO，不需要外部的去耦电容。

6. I²C 数据和时钟引脚内部集成了高压 ESD 保护电路，增加一个齐纳二极管和串联一个电阻可以提高静电放电性能，I²C 数据和时钟脚具有内部下拉。

6.2. 布局实例

参考布局如下(基于 WLCSP12 封装):

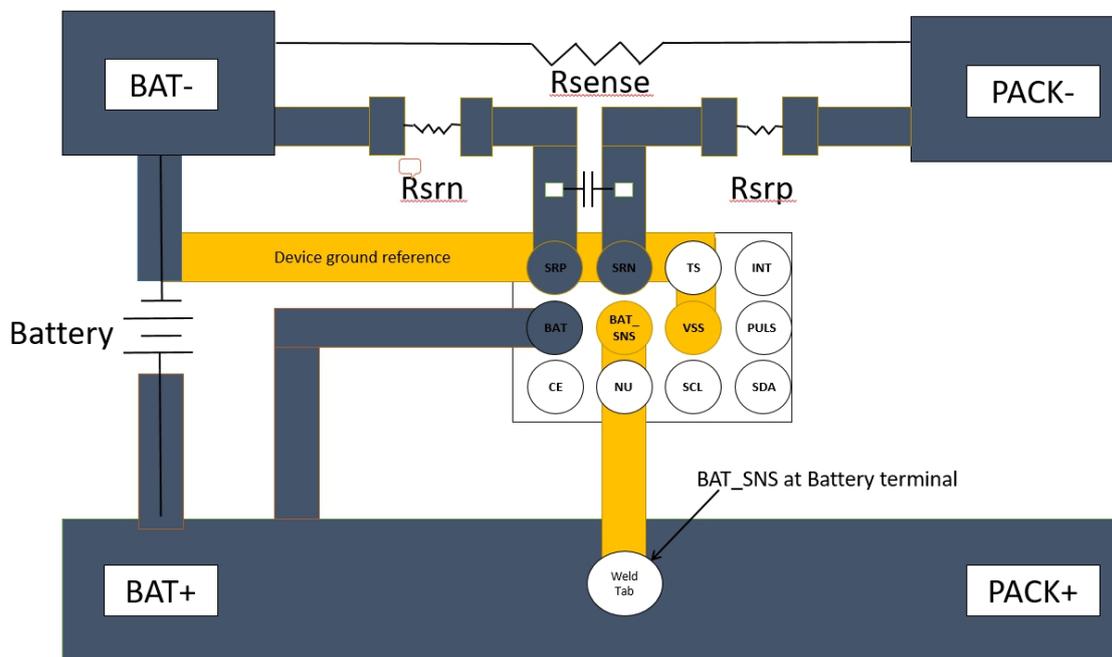


图 4 典型应用布局实例

7. 封装信息

7.1. WLCSP12(2.048mm*1.638mm*0.5mm, e=0.5mm)

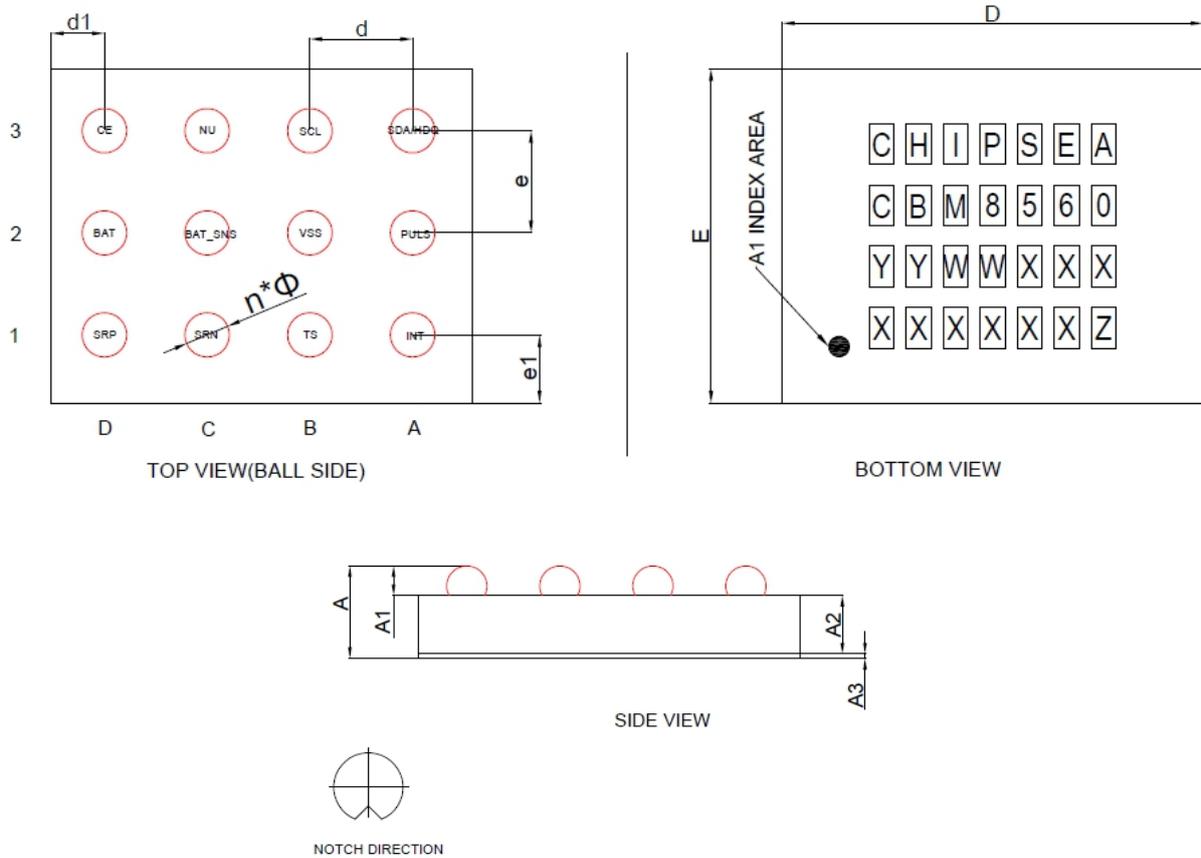


图 5 WLCSP12 封装框图

表 2 WLCSP12 封装尺寸

符号	毫米		
	最小值	典型值	最大值
A	0.460	0.500	0.541
A1	0.136	0.160	0.184
A2	0.302	0.315	0.329
A3	0.022	0.025	0.028
Φ	0.195	0.217	0.239
D	2.028	2.048	2.068
E	1.618	1.638	1.658
d		0.500	
d1		0.259	
e		0.500	
e1		0.304	
n		12	

8. 产品命名规则

8.1. 产品型号说明

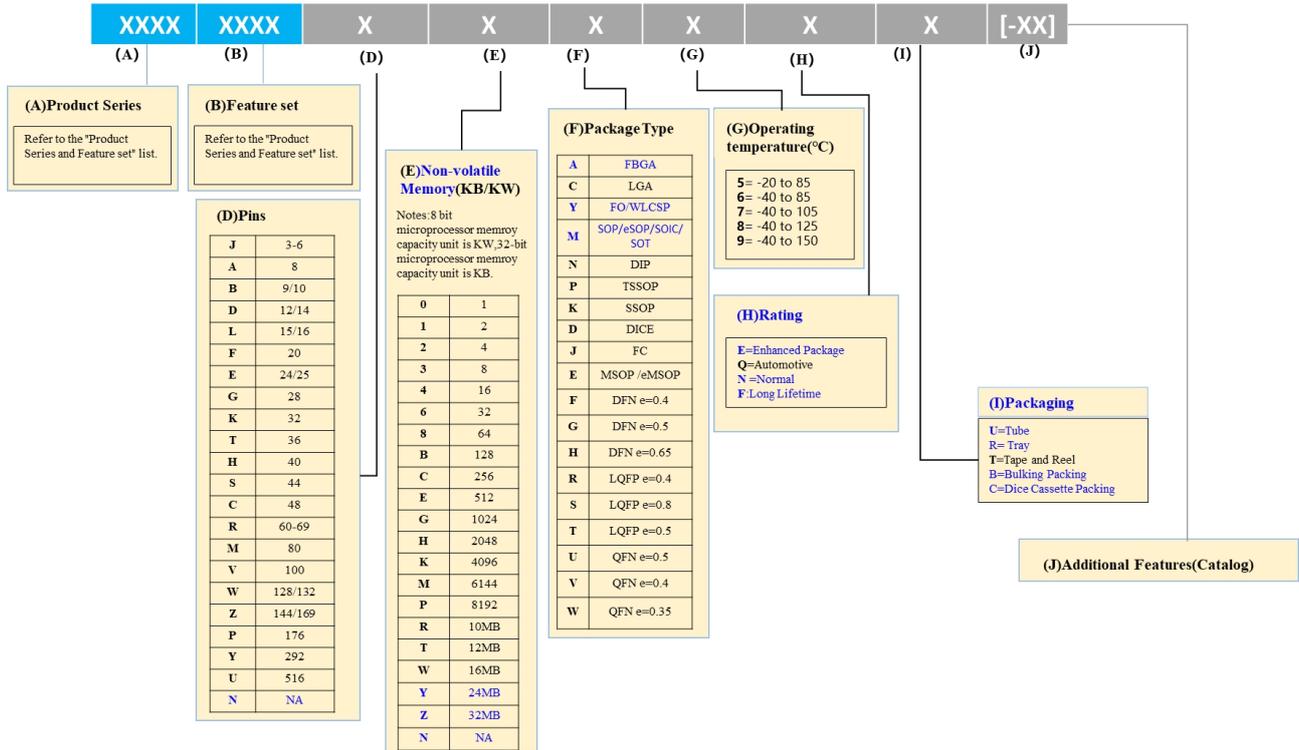


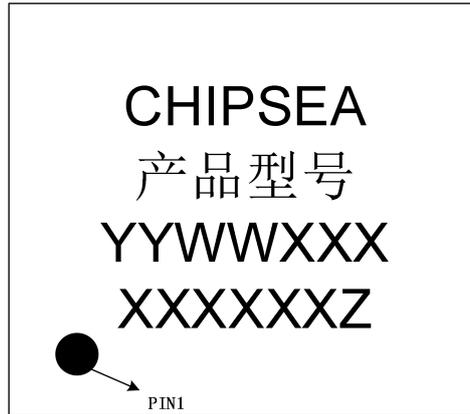
图 6 产品型号命名规则

表 3 产品型号说明

Part No.	CBM8560	说明
(A) Product Series	CBM	
(B) Feature Set	8560	
(D) Pins	D	Pins=12/14
(F) Package Type	Y	FO/WLCSP
(G) Operating temperature(°C)	6	6=-40 to 85
(H) Rating	N	Normal
(I) Packaging	T	Tape and reel

参照《产品及项目命名规范（CS-QG-SP-001）》

8.2. 产品丝印说明



丝印打标说明：

1	正面引脚 Pin1 标记；
2	正面第一行（CHIPSEA）；
3	正面第二行（产品型号），详见“订货信息”丝印一列；
4	正面第三行（YYWWXXX）为主批号： 左端两位 YY 取自公历年号后两位； 中间两位 WW 取自本年度日历周数，不足两位时左端补 0； 右端三位 XXX 为可变量以订单指定为准；
5	正面第四行（XXXXXXZ）为片号；
6	字体为“Arial”；
7	打印方式为激光正印；

9. 订货信息

表 4 订货信息

产品型号	引脚	封装类型	包装	最小包装数量 (MPQ)	工作温度 (°C)	MSL	丝印
CBM8560DY6NT	12	WLCSP12	Tape and Reel	3000	-40~85	3	CBM8560

10. 包装说明

10.1. 编带产品

10.1.1. 包装数量

封装形式	封装尺寸	适用封装 (尺寸, 单位 mm)	卷盘规格	颗/卷	卷/盒	盒/箱	颗/箱
WLCSP	WLCSP12	WLCSP12(2.048*1.638*0.5, e=0.5)	7 寸	3000	1	8	24000
				3000	1	16	48000

10.1.2. 包装规格清单

内包材	编带、干燥剂、湿度标识卡、铝箔袋、内盒标签、内盒。					
外包材	纸箱、胶带、外箱标签。					
纸箱要求	外纸箱：双层瓦楞纸板（厚度 $\leq 6\text{mm}$ ），耐破强度 $\geq 14\text{kg/cm}^2$ ，内盒与纸箱缝隙 $\geq 1\text{cm}$ 必须使用气泡垫或海绵垫填充。					
尾数箱	同一订单每批次只允许一个尾数箱。					
尺寸	内盒(mm)	干燥剂	湿度卡	铝箔袋(mm)	外箱(mm)	备注
7 寸	205*200*30	5g 以上	6 点式	240*230	262*217*230 或 435*265*230	正常包装

规格	W	P1	E	F	D0	D1	P0	P2	10P0
尺寸 (mm)	$8.00^{+0.3}_{-0.1}$	4.00 ± 0.10	1.75 ± 0.10	3.5 ± 0.05	$1.50^{+0.10}_{-0}$	0.4 ± 0.05	4.0 ± 0.1	2 ± 0.05	40 ± 0.2
规格	A0	A1	B0	B1	K0	K1	T		
尺寸 (mm)	1.91 ± 0.05	/	2.28 ± 0.05	/	0.64 ± 0.05	/	0.20 ± 0.03		

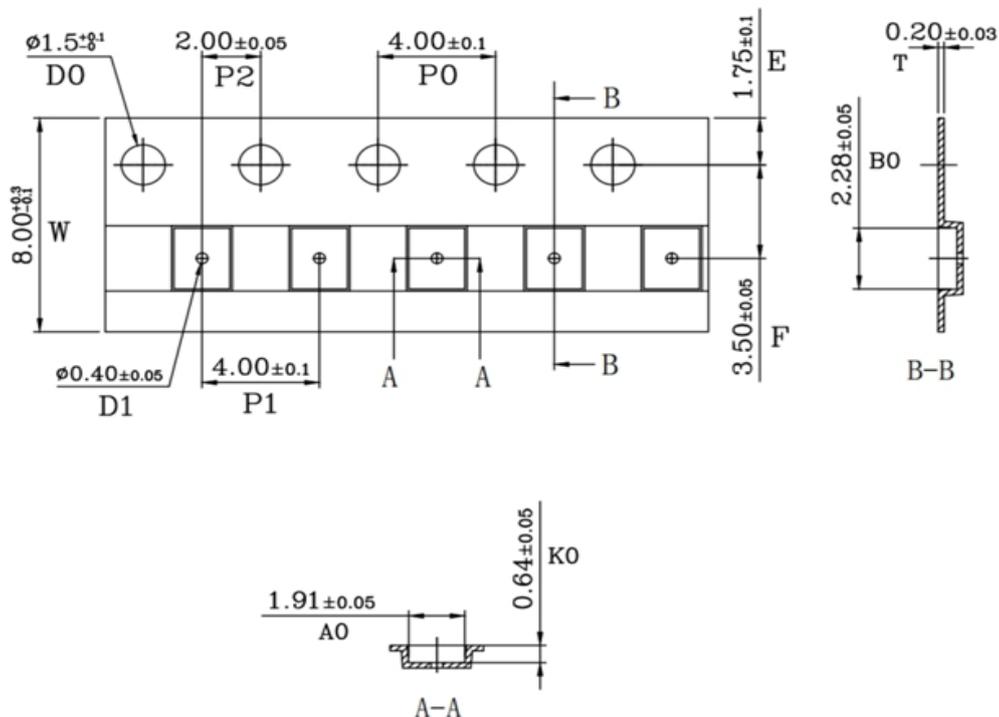


图 7 编带载带图纸

10.1.3. 器件方向

芯片正面朝上，第一 PIN 脚与编带圆孔方向一致，载带孔朝向卷盘背面（如下图）。

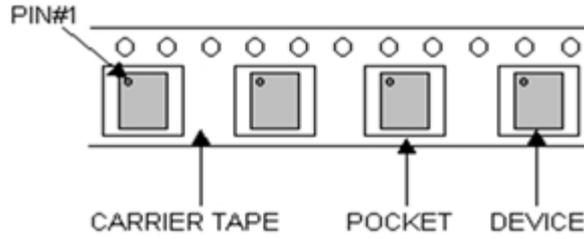


图 8 PIN1 位置示意



图 9 7 寸编带拉出方向

10.2. 标签说明

标签样式示例	
样式一	样式二
样式三	
名称	说明
客户型号	“客户型号” 栏位内容。如无，填写 NA。
芯海(产品)型号	产品型号
数量	产品数量，单位 PCS
批号	产品批号
封装类型	“封装形式+管脚数量”，例如 QFN32
包装形式	包装形式的英文简写

湿敏等级	产品封装湿敏等级
校验码	烧录程序或固件程序，“Checksum” 栏位内容；如无，填写 NA。
二维码	以“ ” 分隔开， 条码内容： 由“供应商编码（6 位） 存货编码 客户型号 芯海型号 数量 晶圆批号 批号（芯片产品填委外订单上的测试批号； WLCSP 产品填委外订单 上的封装批号） 产品类型（如果是芯片， 填封装类型。 如果是模组， 填 Module） 包装形式 湿敏等级 校验码 生产日期 产地 硬件版本 软件版本 BootLoader 号 Bulk ID（仅针对 WLCSP 封装）， 组成。 注： 1.条码显示顺序不能颠倒， 2.没有的项目填 NA。

11. HSF 声明

11.1. RoHS

符合欧盟《电子电气设备中限制使用特定有害物质的指令》 EU RoHS2.0 (2011/65/EU & Amendment(EU) 2015/863)。

11.2. REACH

符合欧盟《化学品的注册、评估、授权和限制》 (EU)2020/2096 REACH 法规及其更新的 SVHC 高关注物质 223 项。

12. 免责声明和版权公告



芯海科技
CHIPSEA

股票代码:688595

免责声明和版权公告

本文档中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

本文档可能引用了第三方的信息，所有引用的信息均为“按现状”提供，芯海科技不对信息的准确性、真实性做任何保证。

芯海科技不对本文档的内容做任何保证，包括内容的适销性、是否适用于特定用途，也不提供任何其他芯海科技提案、规格书或样品在他处提到的任何保证。

芯海科技不对本文档是否侵犯第三方权利做任何保证，也不对使用本文档内信息导致的任何侵犯知识产权的行为负责。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。

文档中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

版权归 © 2023 芯海科技（深圳）股份有限公司，保留所有权利。