

## 概述

HM8247 是一款专为保护 4~7 串锂离子/聚合物电池、磷酸铁锂电池或钛酸锂电池的电池保护芯片，可降低因电池过充，过放，过温和/或过流条件而导致的电池损坏或寿命缩短的风险。

±25mV 的过充电检测电压精度保证电池安全的全容量充电。±10mV 的电流检测电压精度保证放电过流准确触发。

HM8247 的充电过温保护阈值和放电过温保护阈值可通过外部电阻独立设置。

HM8247 可以直接驱动外部 N 型的充电 MOSFET 和 N 型放电 MOSFET。

HM8247 的低功耗设计让电池包在存储阶段只消耗微不足道的电流。

## 应用

- 电动滑板车
- 电动工具
- 家电
- 备用电池系统

## 特点

- 内置高精度电压检测电路：
  - 过充电检测电压： $V_{COV} = 2.80V/3.80V/4.25V$   
精度：±25mV
  - 过充电恢复电压： $V_{COVR} = 2.50V/3.60V/4.05V$
  - 过放电检测电压： $V_{CUV} = 1.5V/2.0V/2.3V/2.7V$   
精度：±80mV
  - 过放电恢复电压： $V_{CUVR} = 1.7V/2.3V/3.0V$
- 内置三段放电过电流检测电路：
  - 过电流 1 检测电压： $V_{PDO C1} = 50mV \text{ to } 150mV; 25mV/step$   
精度：±10mV
  - 过电流 2 检测电压： $V_{PDO C2} = 2 * V_{PDO C1}$   
精度：±20mV
  - 负载短路检测电压： $V_{PSC} = 5 * V_{PDO C1}$   
精度：±50mV
- 内置独立的充电过温和放电过温保护，可通过外部电阻独立设置充电过温保护阈值和放电过温保护阈值
- 内置充电低温保护
- 各种延迟时间可通过外部电容设置
- 低消耗电流：
  - 工作状态时：VCC 典型值 25μA
  - 休眠状态时：< 1μA
- 封装：SSOP-20

## 订购信息

封装	温度范围	订购型号	包装打印	产品打印
SSOP-20	-40°C~85°C	HM8247-YYY	Tape and Reel 2500 units	HM8247-YYY xxxx

Note: zzzz: NqvP wo dgt

### 典型应用电路

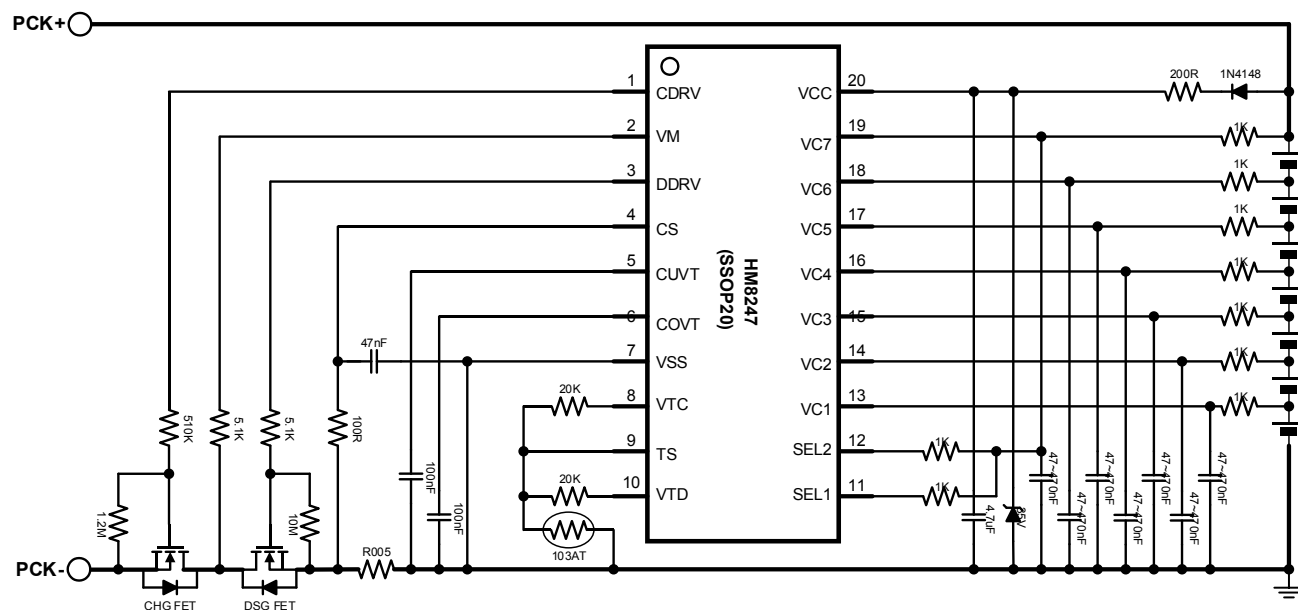


图 1.7 串电池的典型应用电路

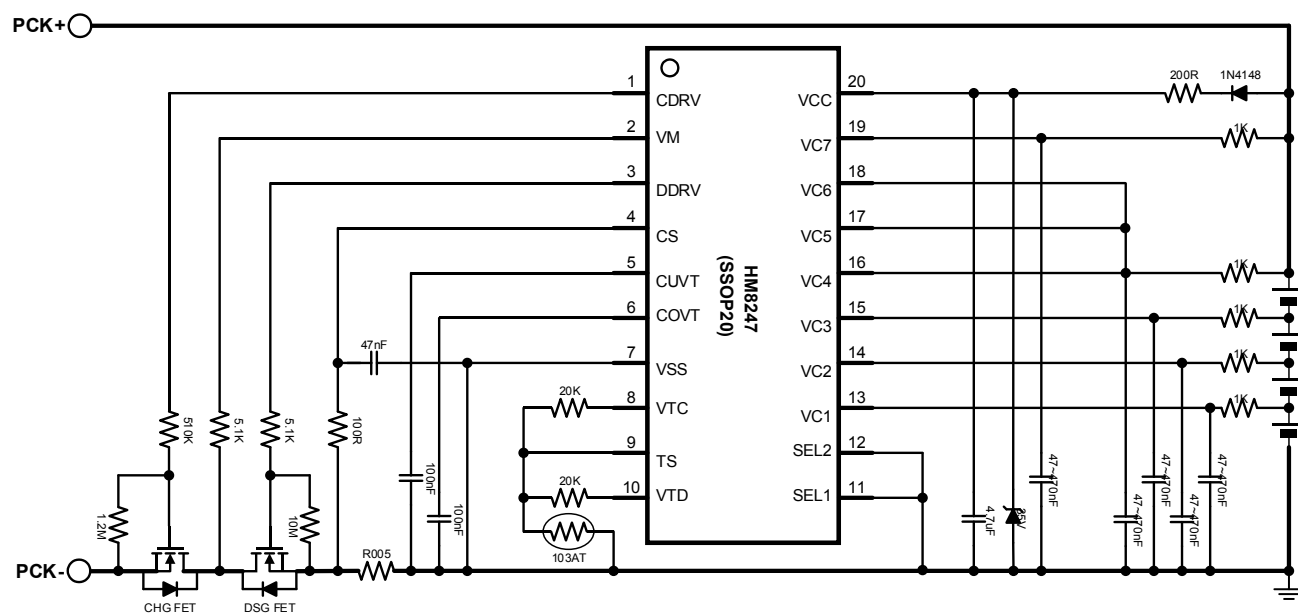


图 2.4 串电池的典型应用电路

### 管脚定义图

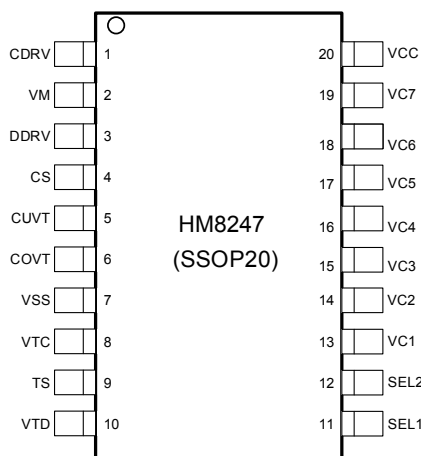


图 3. 管脚定义图

### 管脚描述

引脚号码	引脚名称	引脚功能描述									
1	CDRV	充电 NMOSFET 驱动									
2	VM	负载开路检测和充电器检测引脚									
3	DDRV	放电 NMOSFET 驱动									
4	CS	电流检测电压输入引脚									
5	CUVT	电池欠压保护延迟时间设定引脚，外接电容									
6	COVT	电池过压保护延迟时间设定引脚，外接电容									
7	VSS	芯片负电源输入引脚									
8	VTC	充电过温保护阈值和充电低温保护阈值设定引脚									
9	TS	温度检测电压输入引脚									
10	VTD	放电过温保护阈值设定引脚									
11	SEL1	4 串、5 串、6 串、7 串应用设置： <table><tr><th>SEL2</th><th>SEL1</th><th>Configuration</th></tr><tr><td>VC7</td><td>VC7</td><td>7 Cells</td></tr></table>	SEL2	SEL1	Configuration	VC7	VC7	7 Cells			
SEL2	SEL1	Configuration									
VC7	VC7	7 Cells									
12	SEL2	<table><tr><td>VC7</td><td>VSS</td><td>6 Cells</td></tr><tr><td>VSS</td><td>VC7</td><td>5 Cells</td></tr><tr><td>VSS</td><td>VSS</td><td>4 Cells</td></tr></table>	VC7	VSS	6 Cells	VSS	VC7	5 Cells	VSS	VSS	4 Cells
VC7	VSS	6 Cells									
VSS	VC7	5 Cells									
VSS	VSS	4 Cells									
13	VC1	电芯 1 正极输入，电芯 2 负极输入									
14	VC2	电芯 2 正极输入，电芯 3 负极输入									
15	VC3	电芯 3 正极输入，电芯 4 负极输入									
16	VC4	电芯 4 正极输入，电芯 5 负极输入									
17	VC5	电芯 5 正极输入，电芯 6 负极输入									
18	VC6	电芯 6 正极输入，电芯 7 负极输入									
19	VC7	电芯 7 正极输入									
20	VCC	芯片正电源输入引脚，连接电池组正端									

简化模块图

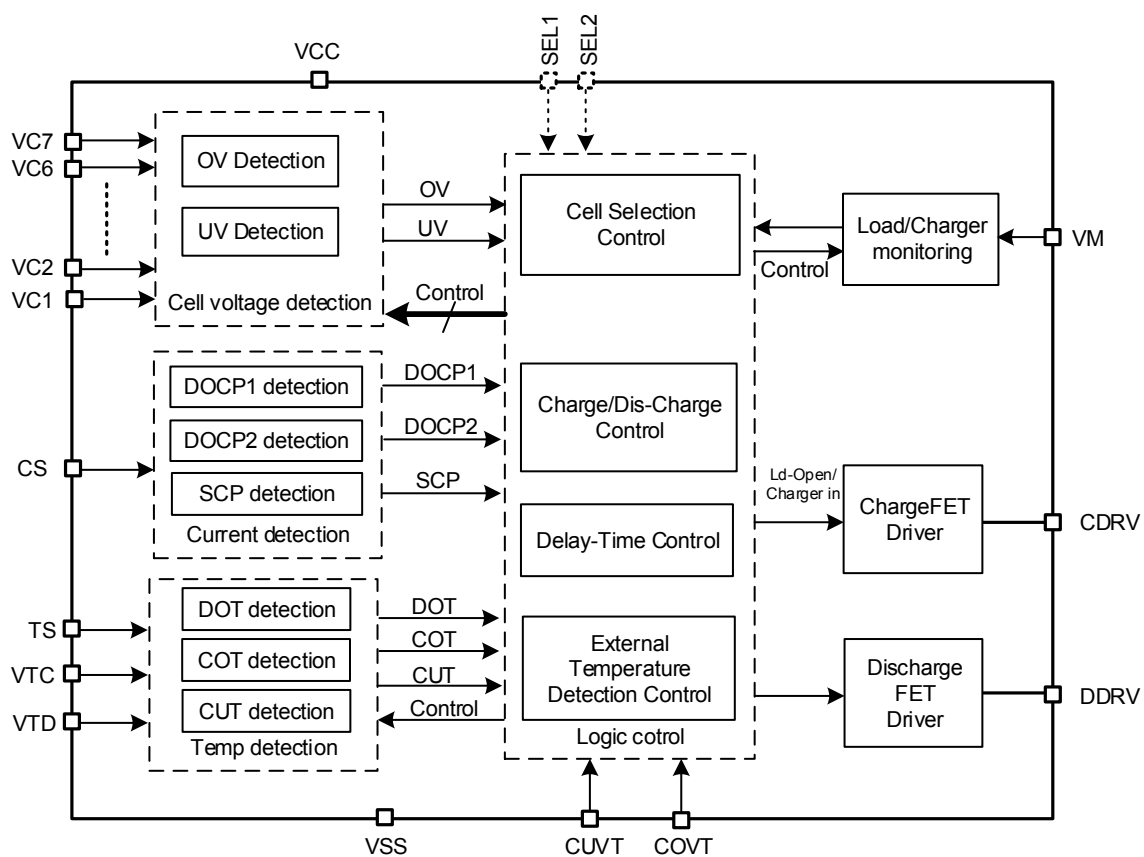


图 4. 内部模块简化图

## 极限参数(注 1)

(无特别说明, Ta=25°C)

参数	符号	对应引脚	参数范围	单位
VCC引脚输入电压范围	V <sub>CC</sub>	VCC	V <sub>SS</sub> -0.3 to V <sub>SS</sub> +35	V
低压引脚电压范围	V <sub>IN_LV</sub>	CS, CUVT, COVT, TS, VTD, VTC	V <sub>SS</sub> -0.3 to V <sub>SS</sub> +5.5	V
VM 引脚电压范围	V <sub>VM</sub>	VM	V <sub>SS</sub> -0.3 to V <sub>CC</sub> +0.3	V
电池输入引脚电压范围 VC(n) to VC(n-1), n=2 to 7; VC1 to VSS	V <sub>CELL</sub>	(VC7, VC6), (VC6, VC5), (VC5, VC4), (VC4, VC3), (VC3, VC2), (VC2, VC1), (VC1, VSS)	-0.3 to +8	V
电池输入引脚电压范围 VC(n), n=1 to 7;	VC(n)	VC(n)	V <sub>SS</sub> -0.3 to V <sub>SS</sub> +35	V
CDRV 引脚电压范围	V <sub>CDRV</sub>	CDRV	V <sub>CC</sub> -35 to V <sub>CC</sub> +0.3	V
DDRV 引脚电压范围	V <sub>DDRV</sub>	DDRV	V <sub>SS</sub> -0.3 to V <sub>SS</sub> +15	V
ESD (HBM) (注 2)			±2	KV
工作结温范围	T <sub>A</sub>		-40 to +85	°C
存储温度范围	T <sub>STG</sub>		-40 to +125	°C
PN 结到环境热阻(SSOP-20)	θ <sub>JA</sub>		130	°C/W

注 1: 最大极限值是指超出该工作范围

注 2: HBM: ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2014

## 电气参数

(无特别说明,  $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{\text{CELL}}=3.6\text{V}$ )

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC 供电						
输入电压工作范围	V <sub>CC</sub>		4.0		32	V
输入电流	I <sub>VCC_NOR</sub>	正常状态, V <sub>CELL</sub> =3.6V, CDRV 悬空		25	45	μA
	I <sub>VCC_PD</sub>	关断状态, V <sub>CELL</sub> =1.8V, 无充电器		0.6	1.0	μA
启动电压	V <sub>POR</sub>			4.8		V
放电 MOSFET 驱动电源	V <sub>VREGH</sub>	V <sub>CC</sub> >V <sub>VREGH</sub> +1V	8.0	10.5	13	V
		V <sub>CC</sub> <V <sub>VREGH</sub> +1V		VCC-1		V
电池检测电路输入电流 (I <sub>VC7</sub> , I <sub>VC6</sub> , I <sub>VC5</sub> , I <sub>VC4</sub> , I <sub>VC3</sub> , I <sub>VC2</sub> , I <sub>VC1</sub> )						
正常状态的 VC7 输入电流	I <sub>VC7</sub>	V <sub>CELL</sub> =3.6V		18.0	22.0	μA
正常状态的 VC(n) 输入电流	I <sub>VCn</sub>	V <sub>CELL</sub> =3.6V, n=1 ~ 6	-0.5		+0.5	μA
电压保护参数						
过充电保护电压: 2.80V/3.80V/4.25V 可选;	V <sub>COV</sub>		V <sub>COV</sub> -25	V <sub>COV</sub>	V <sub>COV</sub> +25	mV
过充电恢复电压: V <sub>COVR</sub> =V <sub>COV</sub> -V <sub>ΔCOV</sub> ; V <sub>COVR</sub> : 2.50V/3.60V/4.05V 可选;	V <sub>COVR</sub>		V <sub>COVR</sub> -25	V <sub>COVR</sub>	V <sub>COVR</sub> +25	mV
过放电保护电压: 1.5V/2.0V/2.3V/2.7V 可选;	V <sub>CUV</sub>		V <sub>CUV</sub> -80	V <sub>CUV</sub>	V <sub>CUV</sub> +80	mV
过放电恢复电压: V <sub>CUVR</sub> = V <sub>CUV</sub> + V <sub>ΔCUV</sub> ; V <sub>CUVR</sub> : 1.7V/2.3V/3.0V 可选;	V <sub>CUVR</sub>		V <sub>CUVR</sub> -80	V <sub>CUVR</sub>	V <sub>CUVR</sub> +80	mV
电流保护参数						
过电流 1 保护电压: 50mV~150mV 可选; 25mV/step	V <sub>PDOC1</sub>		V <sub>PDOC1</sub> -10	V <sub>PDOC1</sub>	V <sub>PDOC1</sub> +10	mV
过电流 2 保护电压: V <sub>PDOC2</sub> =2* V <sub>PDOC1</sub>	V <sub>PDOC2</sub>		V <sub>PDOC2</sub> -20	V <sub>PDOC2</sub>	V <sub>PDOC2</sub> +20	mV
负载短路保护电压 V <sub>PSC</sub> =5* V <sub>PDOC1</sub>	V <sub>PSC</sub>		V <sub>PSC</sub> -50	V <sub>PSC</sub>	V <sub>PSC</sub> +50	mV
温度保护参数						
放电过温保护阈值	t <sub>DOT</sub>	由连接到 VTD 引脚的电阻设定	t <sub>DOT</sub> -5	t <sub>DOT</sub>	t <sub>DOT</sub> +5	°C
放电过温恢复迟滞	t <sub>ΔDOT</sub>			10		°C
放电过温恢复阈值	t <sub>DOTR</sub>	t <sub>DOTR</sub> = t <sub>DOT</sub> -t <sub>ΔDOT</sub>	t <sub>DOTR</sub> -5	t <sub>DOTR</sub>	t <sub>DOTR</sub> +5	°C
充电过温保护阈值	t <sub>COT</sub>	由连接到 VTC 引脚的电阻设定	t <sub>COT</sub> -5	t <sub>COT</sub>	t <sub>COT</sub> +5	°C
充电过温恢复迟滞	t <sub>ΔCOT</sub>			5		°C
充电过温恢复阈值	t <sub>COTR</sub>	t <sub>COTR</sub> = t <sub>COT</sub> -t <sub>ΔCOT</sub>	t <sub>COTR</sub> -5	t <sub>COTR</sub>	t <sub>COTR</sub> +5	°C
充电低温保护阈值	t <sub>CUT</sub>	由连接到 VTC 引脚的电阻设定	t <sub>CUT</sub> -5	t <sub>CUT</sub>	t <sub>CUT</sub> +5	°C
充电低温恢复迟滞	t <sub>ΔCUT</sub>			5		°C
充电低温恢复阈值	t <sub>CUTR</sub>	t <sub>CUTR</sub> = t <sub>CUT</sub> + t <sub>ΔCUT</sub>	t <sub>CUTR</sub> -5	t <sub>CUTR</sub>	t <sub>CUTR</sub> +5	°C
充放电状态检测电压	V <sub>DSG</sub>		2.0	3.5	6.5	mV
检测延迟时间						
过充电保护延迟时间	T <sub>COV</sub>	C <sub>COVT</sub> =100nF	0.6	1.0	1.4	S
过放电保护延迟时间	T <sub>CUV</sub>	C <sub>CUVT</sub> =100nF	0.6	1.0	1.4	S
过放电后芯片进入休眠延迟时间	T <sub>CUV_PD</sub>	C <sub>CUVT</sub> =100nF		11		S
过电流 1 保护延迟时间	T <sub>PDOC1</sub>	C <sub>CUVT</sub> =100nF	0.6	1.0	1.4	S
过电流 2 保护延迟时间	T <sub>PDOC2</sub>	C <sub>CUVT</sub> =100nF	0.06	0.1	0.14	S
负载短路保护延迟时间	T <sub>PSC</sub>	内部固定延迟	100	250	500	μS

温度检测周期	T <sub>TDET</sub>	C <sub>COVT</sub> =100nF	0.5	1.0	1.5	S
SEL1, SEL2						
SEL1, SEL2 引脚逻辑高电平阈值	V <sub>SELH</sub>	SEL1, SEL2	V <sub>CC</sub> -2.5			V
SEL1, SEL2 引脚逻辑低电平阈值	V <sub>SELL</sub>	SEL1, SEL2			1.5	
MOSFET 驱动参数						
CDRV 引脚输出电流能力	I <sub>CDRV</sub>	V <sub>CELL</sub> =3.6V, V <sub>CDRV</sub> =V <sub>CC</sub> -3V	4	6	8	μA
		充电保护事件发生		Hi-Z		
DDRV 引脚输出电压	V <sub>DDRV</sub>	无放电保护事件发生	= V <sub>VREGH</sub>			
		放电保护事件发生			0.4	V
VM						
VM 引脚吸收电流能力	I <sub>VM</sub>	负载开路检测			50	μA

## 功能描述

### 1. 上电过程

当电源接入, VCC 上升, 充电 MOSFET 默认打开, 放电 MOSFET 默认关闭; 当  $V_{CC} \geq V_{POR}$ , HM8247 将检测是否有放电保护事件发生。如果没有放电保护事件且负载断开, DDRV 驱动放电 MOSFET 打开, HM8247 进入正常工作状态。

### 2. 放电过电流保护

HM8247 有三段放电过电流保护功能。

**PDOC1:** 当  $V_{CS} \geq V_{PDOC1}$  且延迟时间  $T_D \geq T_{PDOC1}$ , PDOC1 触发, 放电 MOSFET 关闭。

**PDOC2:** 当  $V_{CS} \geq V_{PDOC2}$  且延迟时间  $T_D \geq T_{PDOC2}$ , PDOC2 触发, 放电 MOSFET 关闭。

**PSC:** 当  $V_{CS} \geq V_{PSC}$  且延迟时间  $T_D \geq T_{PSC}$ , PSC 触发, 放电 MOSFET 关闭。

PDOC1, PDOC2 和 PSC 只有在负载开路时才会解除。

### 3. 温度保护

在正常工作条件下, HM8247 周期性 ( $T_{TDET}$ ) 轮流检测充电温度保护和放电温度保护。

#### 放电状态

**DOT:** HM8247 一旦检测到电池组的温度高于放电过温保护阈值  $t_{DOT}$  两次, 放电过温保护 DOT 触发, 充放电 MOSFET 同时关闭。

**DOT 恢复:** 当以下条件发生时, 放电过温保护状态将被解除。

- 电池组温度降低至放电过温恢复阈值  $t_{DOTR}$  及以下。

当 DOT 恢复时, 充电 MOSFET 打开, 放电 MOSFET 打开需要满足以下条件:

- 负载被移除或者充电器插入。

#### 充电状态

**COT:** HM8247 一旦连续检测到电池组的温度高于充电过温保护阈值  $t_{COT}$  两次, 充电过温保护 COT 触发, 充电

MOSFET 关闭。

**COT 恢复:** 当以下两个条件之一发生时, 充电过温保护状态就会被解除。

- 电池组温度低于充电过温保护恢复阈值  $t_{COTR}$  及以下。
- 检测到放电电流。

**CUT:** HM8247 一旦连续检测到电池组的温度低于充电低温保护阈值  $t_{CUT}$  两次, 充电低温保护 CUT 触发, 充电 MOSFET 关闭。

**CUT 恢复:** 当以下两个条件之一发生时, 充电低温保护状态就会被解除。

- 电池组温度高于充电低温保护恢复阈值  $t_{CUTR}$  及以上。
- 检测到放电电流。

#### DOT、COT、CUT 阈值设定

图 5 是温度检测电路, 热敏电阻为 B=3435 的 NTC: 103AT。

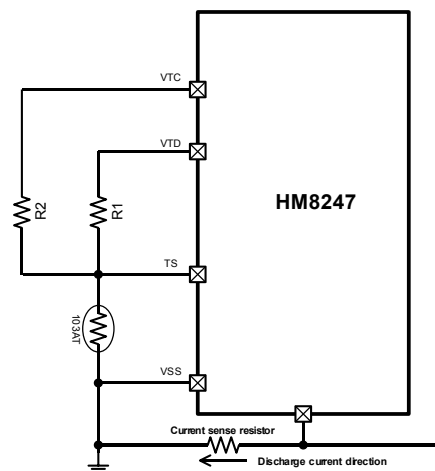


图 5. 温度检测电路

#### DOT 阈值设定

如图 5, DOT 阈值由连接到 VTD 的电阻 R1 设定:

$$R1 = 9 \cdot R_{DOT}$$

其中,  $R_{DOT}$  是热敏电阻 103AT 在 DOT 温度阈值所对应的阻值。

例如:

设置 DOT 阈值为  $65^{\circ}\text{C}$ , 对应的热敏电阻阻值  $R_{DOT}=2.588\text{K}\Omega$ , 则  $R1=23\text{K}\Omega$ 。

设置 DOT 阈值为  $70^{\circ}\text{C}$ , 对应的热敏电阻阻值  $R_{DOT}=2.228\text{K}\Omega$ , 则  $R1=20\text{K}\Omega$ 。

设置 DOT 阈值为  $75^{\circ}\text{C}$ , 对应的热敏电阻阻值  $R_{DOT}=1.924\text{K}\Omega$ , 则  $R1=17\text{K}\Omega$ 。

#### COT/CUT 阈值设定

COT/CUT 阈值由连接到 VTC 的电阻 R2 设定:

$$R2=4.75R_{COT}$$

其中,  $R_{COT}$  是热敏电阻 103AT 在 COT 温度阈值所对应的阻值。

CUT 阈值由  $R_{CUT}$  决定:

$$R_{CUT}=7.125R_{COT}$$

例如:

设置 COT 阈值为  $45^{\circ}\text{C}$ , 对应的热敏电阻阻值  $R_{COT}=4.911\text{K}\Omega$ , 则  $R2=23\text{K}\Omega$ ,  $R_{CUT}=34.5\text{K}\Omega$ , 对应的 CUT 阈值为  $-5.5^{\circ}\text{C}$ 。

设置 COT 阈值为  $50^{\circ}\text{C}$ , 对应的热敏电阻阻值  $R_{COT}=4.16\text{K}\Omega$ , 则  $R2=20\text{K}\Omega$ ,  $R_{CUT}=30\text{K}\Omega$ , 对应的 CUT 阈值为  $-2^{\circ}\text{C}$ 。

COT 阈值和 DOT 阈值由外部电阻 R1 和 R2 分别设置, 可使应用更加灵活和便利。

#### 取消 DOT/COT/CUT 功能:

用  $20\text{K}\Omega$  的电阻替代热敏电阻将不会触发 COT、DOT 和 CUT。

#### 仅取消 CUT 功能:

将一个  $51\text{K}\Omega$  的电阻与热敏电阻并联将不会触发 CUT。

### 4. 过充电保护

一旦任何一节电池电压超过  $V_{COV}$  并持续  $T_{COV}$  及以上, HM8247 就进入过充电保护状态 (COV), 充电 MOSFET 关闭。在 COV 状态, HM8247 一旦检测到放电电流, 充电 MOSFET 打开。

当每节电池的电压都低于  $V_{COVR}$ , HM8247 退出过充电状态, 此时若无其他充电保护事件, 则打开充电 MOSFET。

### 5. 过放电保护

一旦任何一节电池电压低于  $V_{CUV}$  并持续  $T_{CUV}$  及以上, HM8247 就进入过放电保护状态 (CUV), 放电 MOSFET 关

闭, 同时打开充电器检测模块。

CUV 恢复:

- 所有电池电压被充电至  $V_{CUVR}$  及以上。
- 负载被移除或者充电器插入。

### 6. 休眠状态

在过放电状态, 如果同时满足以下条件, HM8247 将进入休眠状态:

- 无任何充电保护事件(过充电、充电过温、充电低温)。
- 过放电状态持续  $T_{CUV\_PD}$  及以上。

在休眠状态, 放电 MOSFET 关闭, 充电 MOSFET 打开, 大部分内部电路停止工作, 消耗电流降低至  $I_{VCC\_PD}$  或更低。

休眠状态恢复需要满足以下条件:

- 充电器插入。

### 7. 延迟时间设置

过充电保护延迟时间( $T_{COV}$ )和温度检测周期( $T_{TDET}$ )由连接到 COVT 引脚的外部电容设置。

过放电保护延迟时间( $T_{CUV}$ )、关断延迟时间( $T_{CUV\_PD}$ )和一段/二段过电流延迟时间( $T_{PDOC1}$  &  $T_{PDOC2}$ )由连接到 CUVT 引脚的外部电容设置。

短路保护延迟( $T_{PSC}$ )为固定的  $250\mu\text{S}$  (典型值)。

典型值:

$$T_{COV} \quad [s] = 10 * C_{COVT} [\mu\text{F}]$$

$$T_{TDET} \quad [s] = 10 * C_{COVT} [\mu\text{F}]$$

$$T_{CUV} \quad [s] = 10 * C_{CUVT} [\mu\text{F}]$$

$$T_{CUV\_PD} \quad [s] = 110 * C_{CUVT} [\mu\text{F}]$$

$$T_{PDOC1} \quad [s] = 10 * C_{CUVT} [\mu\text{F}]$$

$$T_{PDOC2} \quad [s] = 1.0 * C_{CUVT} [\mu\text{F}]$$

### 8. SEL1 和 SEL2 功能

SEL1 和 SEL2 用于设置电池串联数:

表 3. SEL1 和 SEL2 设置

SEL2	SEL1	设置
VC7	VC7	7 串
VC7	VSS	6 串
VSS	VC7	5 串
VSS	VSS	4 串

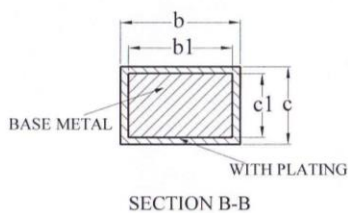
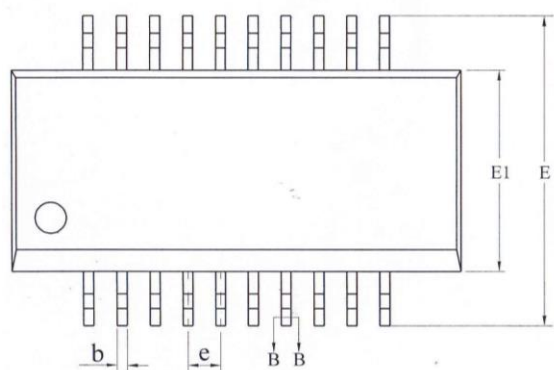
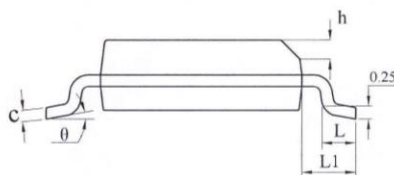
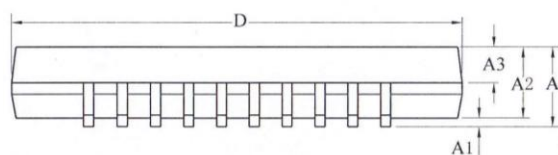


## 产品名目录

Part Number	COV Threshold $V_{COV}$	COV release Threshold $V_{COVR}$	CUV Threshold $V_{CUV}$	CUV release Threshold $V_{CUVR}$	Pack Level- 1 OC Threshold $V_{PDOC1}$	Pack Level-2 OC Threshold $V_{DOCP2}$	Pack SC Threshold $V_{PSC}$
HM8247-AAV	4.25 $\pm 0.025V$	4.05 $\pm 0.025V$	2.7 $\pm 0.08V$	3.0 $\pm 0.08V$	0.1 $\pm 0.01V$	0.2 $\pm 0.02V$	0.5 $\pm 0.05V$
HM8247-ABV	4.20 $\pm 0.025V$	4.00 $\pm 0.025V$	2.7 $\pm 0.08V$	3.0 $\pm 0.08V$	0.1 $\pm 0.01V$	0.2 $\pm 0.02V$	0.5 $\pm 0.05V$

注：需要上述检测电压值以外的产品时，请向本公司销售咨询。

### 封装信息



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23	—	0.31
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.55	8.65	8.75
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	0.635BSC		
h	0.30	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°