

## SH367103 应用指南

### 1 概述

SH367103 系列芯片内置高精度电压检测电路和延时电路 (过充电/过放电保护以及放电过流保护), 保护电池安全。同时, SH367103 系列芯片具备充电高低温温度保护功能、放电高温温度保护功能延长电池寿命。此外, SH367103 系列芯片还拥有 0V 充电功能, 提升系统安全性能。SH367103 芯片适用于保护 3 节~4 节串联的锂离子电池组 (包括磷酸铁锂电池组)。

本应用指导将介绍 SH367103 的工作原理、使用说明、使用中常见问题以及在标准方案的基础上拓展出的 PMOS 方案、分口应用电路原理图。



## 1.1 产品选型表

本文档适用于以下系列产品：

型号	过充电 检测电 压(V)	过充电 解除电压 (V)	过放电 检测电 压(V)	过放电 解除电压 (V)	过流1 检测电压 (V)	过流2 检测电压 (V)	短路检 测电压 (V)	充电低温 保护温度 (℃)	充电高温 保护温度 (℃)	放电高温 保护温度 (℃)	负载 锁定	放电过流退 出时间/放电 过流1进入时 间
SH367103X/ 016XY-AAB00	4.20	4.10	2.5	3.00	0.10	0.20	0.45	0	50	70	有	1/1
SH367103X/ 016XY-AAE00	4.25	4.15	2.7	3.00	0.10	0.20	0.45	0	50	70	有	1/10
SH367103X/ 016XY-AAF00	4.20	4.10	2.5	3.00	0.10	0.20	0.45	0	50	70	有	1/10
SH367103X/ 016XY-BAA00	3.9	3.9	2	2.3	0.1	0.2	0.45	0	50	70	无	1/10
SH367103X/ 016XY-BAB00	3.9	3.6	2.2	2.7	0.1	0.2	0.45	0	50	70	有	1/10

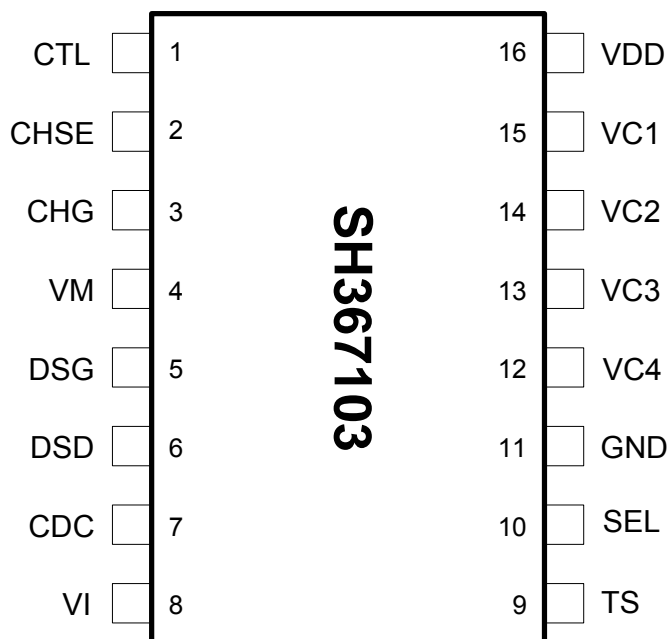
注释1： 要了解更多SH367103型号，请咨询我司业务部。



## 1.2 封装

SH367103 提供 16-PIN TSSOP 封装。

## 1.3 管脚图





## 2 功能设定

### 2.1 CTL 管脚设定

SH367103 系列芯片中，CTL 管脚优先控制 CHG/DSG 管脚的输出。且 CTL 控制 CHG/DSG 管脚的优先级高于芯片内部保护电路。具体操作方法如下所示：

CTL 管脚	CHG 管脚	DSG 管脚
VDD 电平	取决于内部保护电路	取决于内部保护电路
悬空	高阻态	GND
GND 电平	高阻态	GND

### 2.2 SEL 管脚设定

SH367103 系列芯片中，SEL 管脚用于配置 3/4 节电池保护，其具体操作方法如下：

SEL	芯片功能
GND 电平	3 节电芯保护
VDD 电平	4 节电芯保护

SH367103 用于 3 串 Pack 保护时，VC4 与 GND 短接即可。

### 2.3 延时时间设定

SH367103 中，可设置部分保护延时及保护解除延时。延时时间设定的细节如下所示：

内容	标号	关联设置	计算方法
过压保护延时	$t_{OV}$	芯片内部固定	1S
过压保护解除延时	$t_{OVR}$	芯片内部固定	1mS
欠压保护延时	$t_{UV}$	DSG 管脚外接电容 $C_{DSG}$	$1S \times C_{DSG} / 0.1\mu F$
欠压保护解除延时	$t_{UVR}$	DSG 管脚外接电容 $C_{DSG}$	$100mS \times C_{DSG} / 0.1\mu F$
过流 1 保护延时	$t_{DOC1}$	CDC 管脚外接电容 $C_{CDC}$	$1S \times C_{CDC} / 0.1\mu F$
过流 2 保护延时	$t_{DOC2}$	CDC 管脚外接电容 $C_{CDC}$	$0.1S \times C_{CDC} / 0.1\mu F$
过流保护解除延时	$t_{DOCR}$	CDC 管脚外接电容 $C_{CDC}$	$1S \times C_{CDC} / 0.1\mu F$
短路保护延时	$t_{SC}$	芯片内部固定	250uS
短路保护解除延时	$t_{SCR}$	CDC 管脚外接电容 $C_{CDC}$	$1S \times C_{CDC} / 0.1\mu F$
温度保护延时	$t_T$	芯片内部固定	3S
温度保护退出延时	$t_{TR}$	芯片内部固定	3S
休眠模式延时	$t_{UVP}$	芯片内部固定	30S
充放电状态切换延时	$t_{STATUS}$	芯片内部固定	500mS



延时时间计算示例：

在过放电保护检测状态下，当任意电芯电压在  $V_{DV}$  以下时，SH367103 系列芯片通过 DSD 管脚内部电阻  $R_{DSD}$  向 DSD 管脚外接电容  $C_{DSD}$  进行充电。经过一段时间，当 DSD 管脚电压达到 DSD 管脚检测电压后，则 DSG 管脚输出低电平来关闭充电 MOS 管。上述电容充电时间即为过放电检测延时  $t_{UV}$ 。

$t_{UV}$  计算公式如下：

$$\begin{aligned} t_{UV} [s] &= -\ln(1 - 0.7 \text{ (典型值)}) \times C_{DSD} [\mu F] \times 8.31 [M\Omega] \text{ (典型值)} \\ &= 10.0 [M\Omega] \text{ (典型值)} \times C_{DSD} [\mu F] \end{aligned}$$

同样，放电过流1保护检测延时  $t_{DOC1}$  和放电过电流2检测延时  $t_{DOC2}$ ，亦可通过下列公式：

$$t_{DOC1} [s] = -\ln(1 - 0.7 \text{ (典型值)}) \times C_{CDC} [\mu F] \times R_{CDC} [M\Omega]$$

当  $C_{DSD} = C_{CDC} = 0.1 [\mu F]$  时，各延时时间  $t_{CD}$ 、 $t_{DD}$ 、 $t_{ID1}$  算出结果如下：

$$t_{UV} [s] = 10.0 [M\Omega] \text{ (典型值)} \times 0.1 [\mu F] = 1.0 [s] \text{ (典型值)}$$

$$t_{DOC1} [s] = 10 [M\Omega] \text{ (典型值)} \times 0.1 [\mu F] = 1.0 [s] \text{ (典型值)}$$

$$t_{DOC2} [ms] = 1000 [k\Omega] \text{ (典型值)} \times 0.1 [\mu F] = 100 [ms] \text{ (典型值)}$$

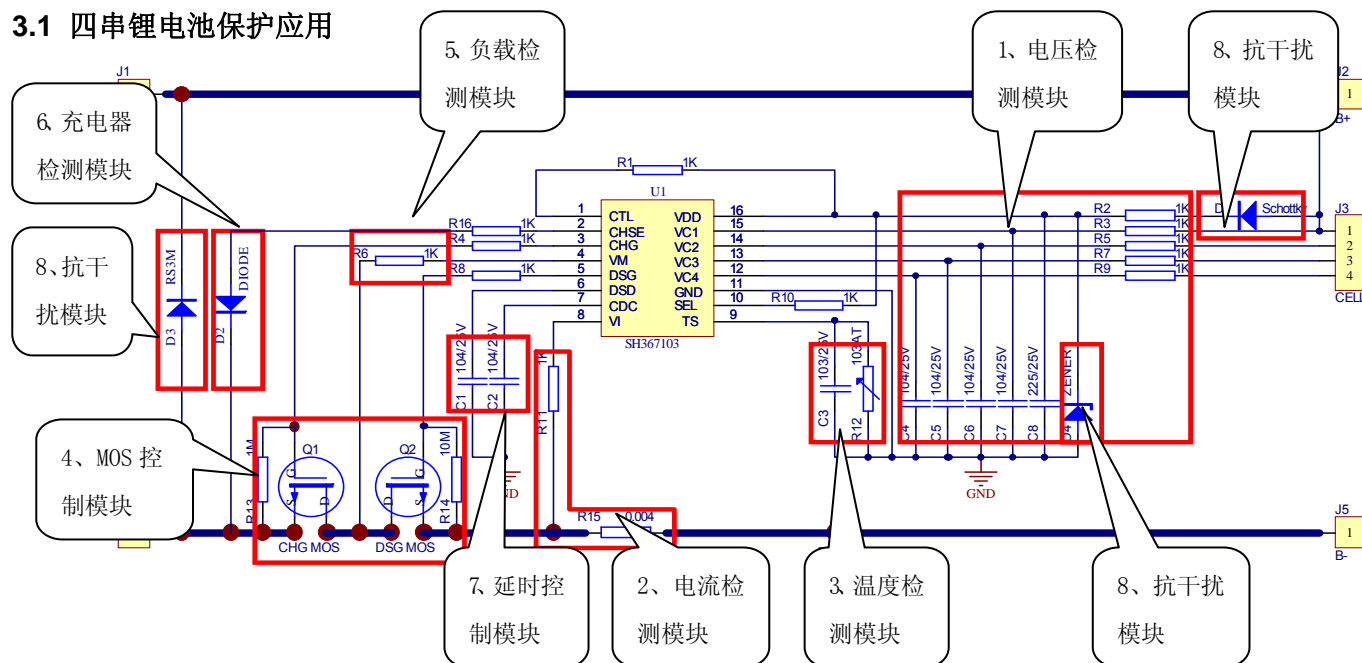
### 2.4 充放电状态判定

SH367103 由 VI 电平判断系统充放电状态。当 VI 管脚电平高于放电状态检测电压  $V_{DCH}$ ，则判定系统处于放电状态，除放电状态外，系统处于充电状态。



### 3 3~4 锂电芯典型应用

#### 3.1 四串锂电池保护应用



模块功能介绍:

##### 1. 电压检测模块

电芯通过滤波电路与芯片检测管脚 VC1~VC4 直接相连, 其中 VDD 为芯片供电端。模块中,  $R_{VDD}+C_{VDD}$  组成 RC 滤波网络过滤电源供电端的高频干扰,  $(R_{VC1}\sim R_{VC4})+(C_{VC1}\sim C_{VC4})$  同样是 RC 滤波网络。

##### 2. 电流检测模块

$R_{VI}$  为功率采样电阻, SH367103 VI 管脚通过  $R_{VI}$  电阻侦测  $R_{SENSE}$  两端的压差来检测电流。

##### 3. 温度检测模块

$R_{TEMP}$  是 B=3435 的 NTC 电阻,  $C_{TEMP}$  为稳压电容, 建议采用 10nF。TS 管脚通过检测管脚处电压换算出外部等效温度。若无需温度保护, 可以直接用 10K 电阻替代  $R_{TEMP}$ 。

##### 4. MOS 控制模块

DSG 管脚是 CMOS 输出(高电平为 VDD), 直接通过  $R_{DSG}$  开关放电 MOSFET; CHG 管脚是 OD 输出(高电平为 11V, 低电平为开漏输出), 通过  $R_{CHG1}$  和  $R_{CHG2}$  开关充电 MOSFET。

##### 5. 负载检测模块

VM 管脚通过  $R_{VM}$  检测负载是否连接。

##### 6. 充电器检测模块

当芯片进入低功耗或是欠压锁定时, 由 CHSE 引脚来检测充电器。

##### 7. 延时控制模块

通过调节 DSD、CDC 的外接电容来调节欠压、放电过流 1/2 的延时时间。



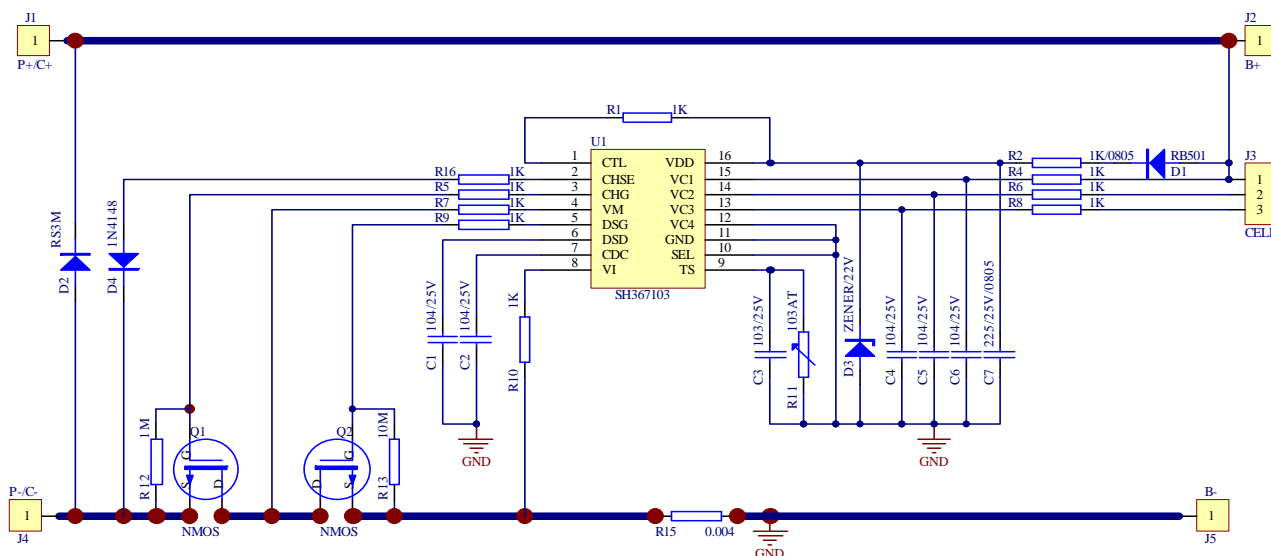
## 8. 抗干扰模块

D1 是为了保证芯片工作在正常工作电压下；D2 是为了吸收来自负载的毛刺；D3 是为了吸收负载波动带来的毛刺。

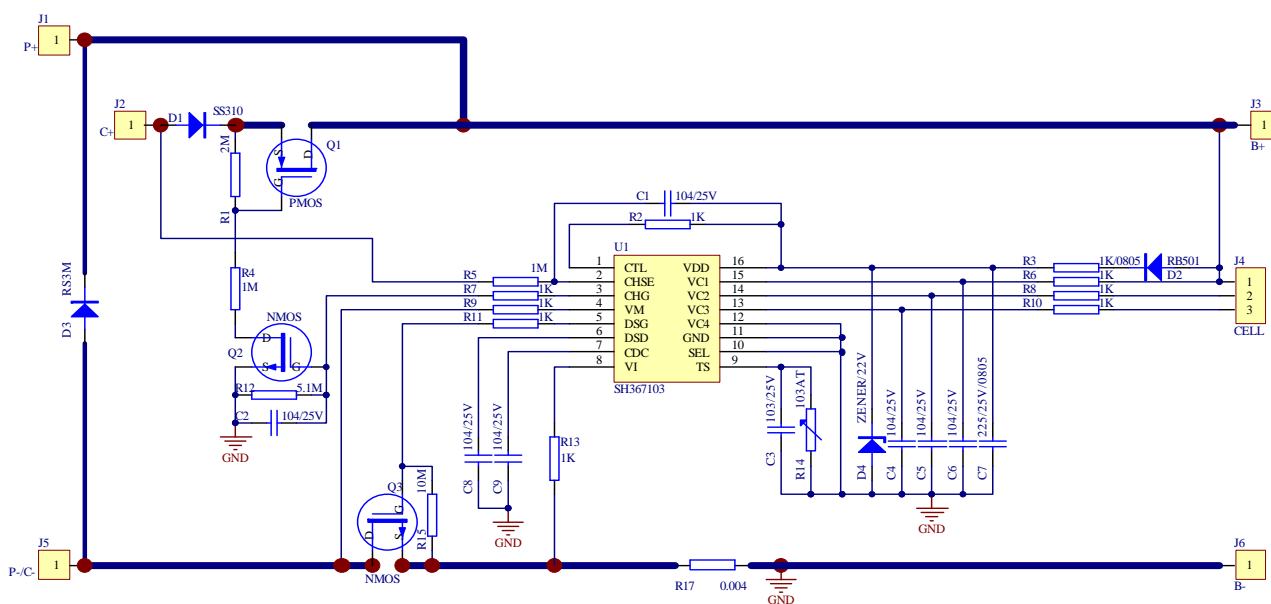
**注释2：** 上述典型应用图在量产前，需依据应用情况加适当的冲击防护措施；

**注释3：** 以上电路可能在未经通知的情况下进行改动；另外，上述电路并不作为保证电路工作的依据；

## 3.2 三串同口锂电池保护应用

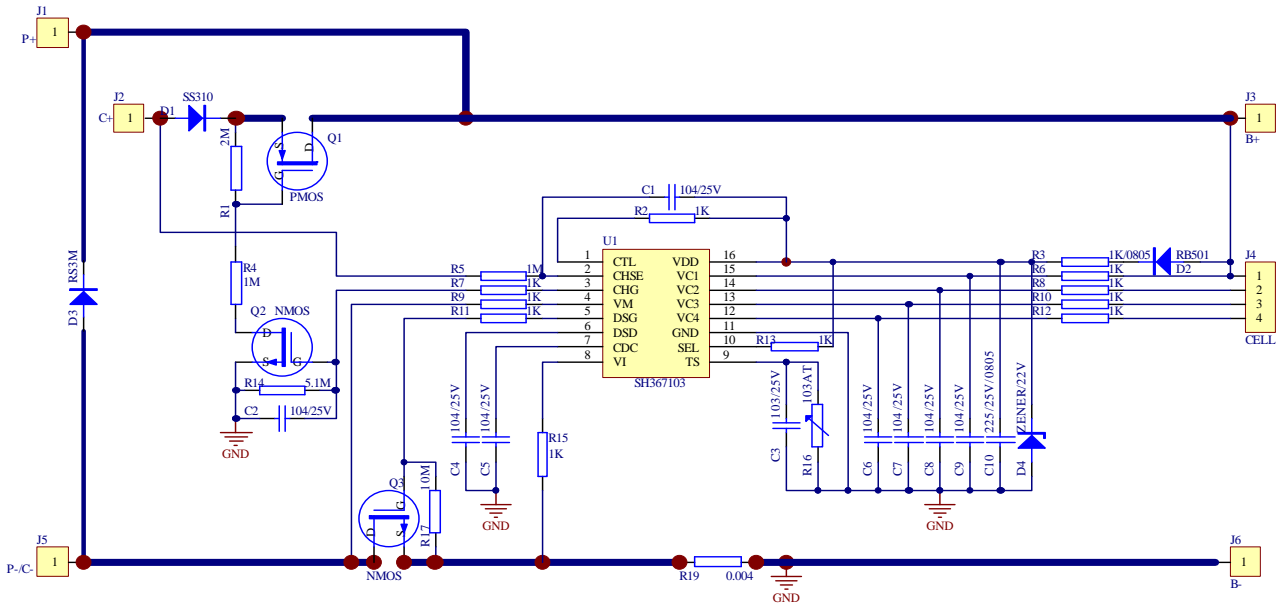


## 3.3 三串 P 充 N 放锂电池保护应用

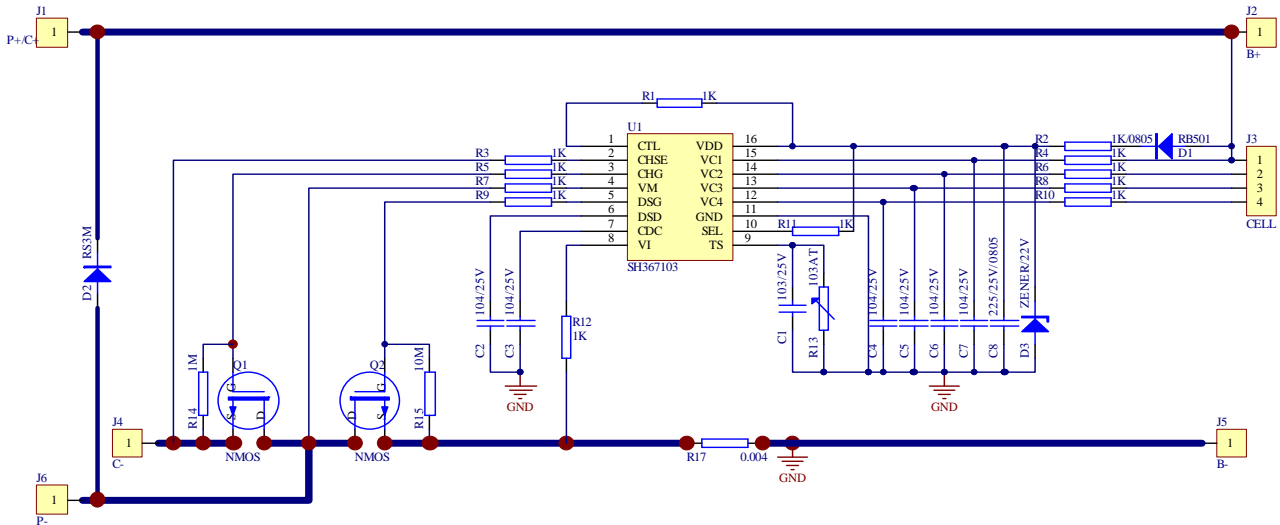




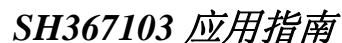
### 3.4 四串 P 充 N 放锂电池保护应用



### 3.5 四串锂电池保护半分口电路

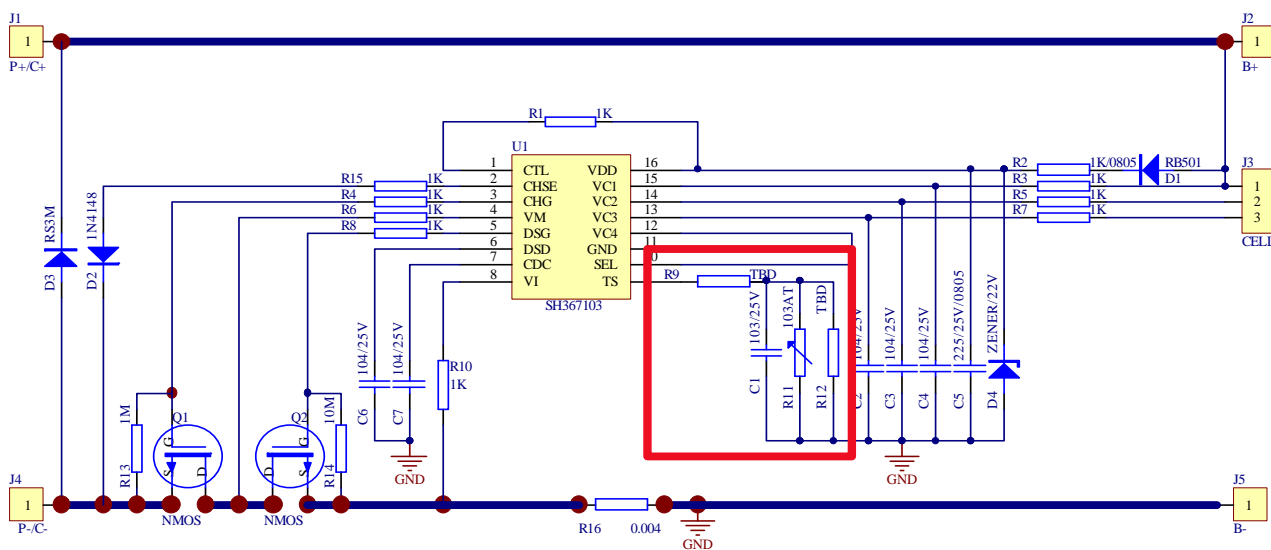








## 4.3 3 串温度调节电路



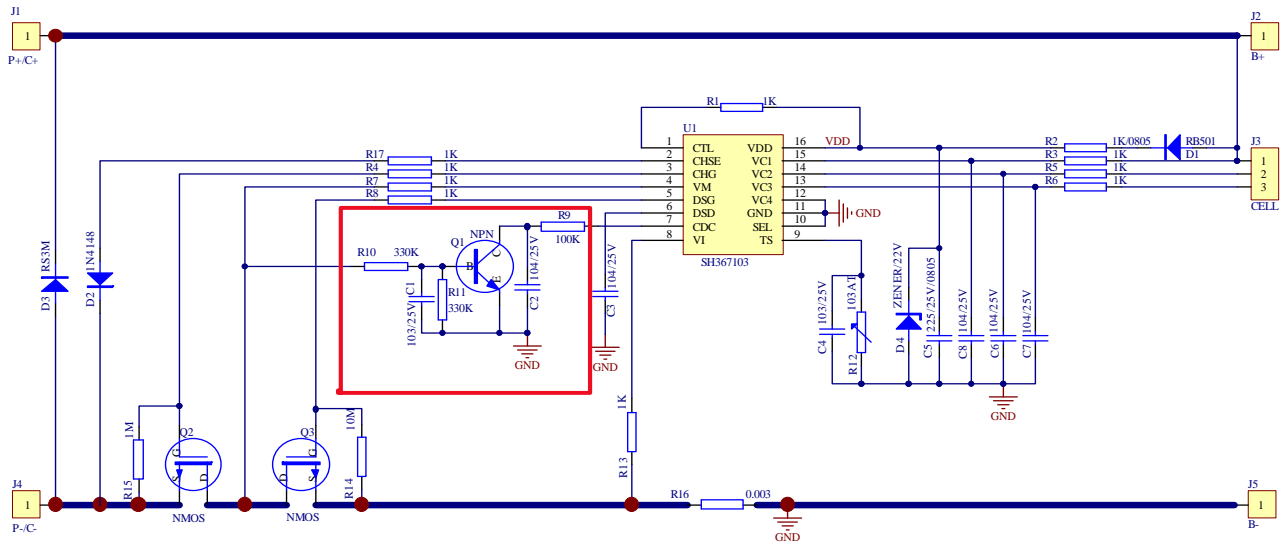
使用说明：

上图所示为 SH367103 3 串保护温度调节电路，通过在 103AT 上串并联电阻来实现温度保护阈值的调节。

充电低温 (℃)	充电高温 (℃)	放电高温 (℃)	R12 (KΩ)	R9 (KΩ)
0	52	74	2700	0.27
0	55	81	1100	0.62
-5	50	72	130	0.12
-5	52	75	130	0.36
-5	55	84	120	0.75
-10	50	72	75	0.22
-10	52	77	75	0.47
-10	55	85	68	0.82
-15	50	73	56	0.3
-15	52	78	56	0.51
-15	55	85	51	0.82
-20	50	75	43	0.36
-20	52	78	43	0.56
-20	55	87	43	0.91
-25	60	100	36	1.3



## 4.4 3 串放电过流快速恢复电路



使用说明：

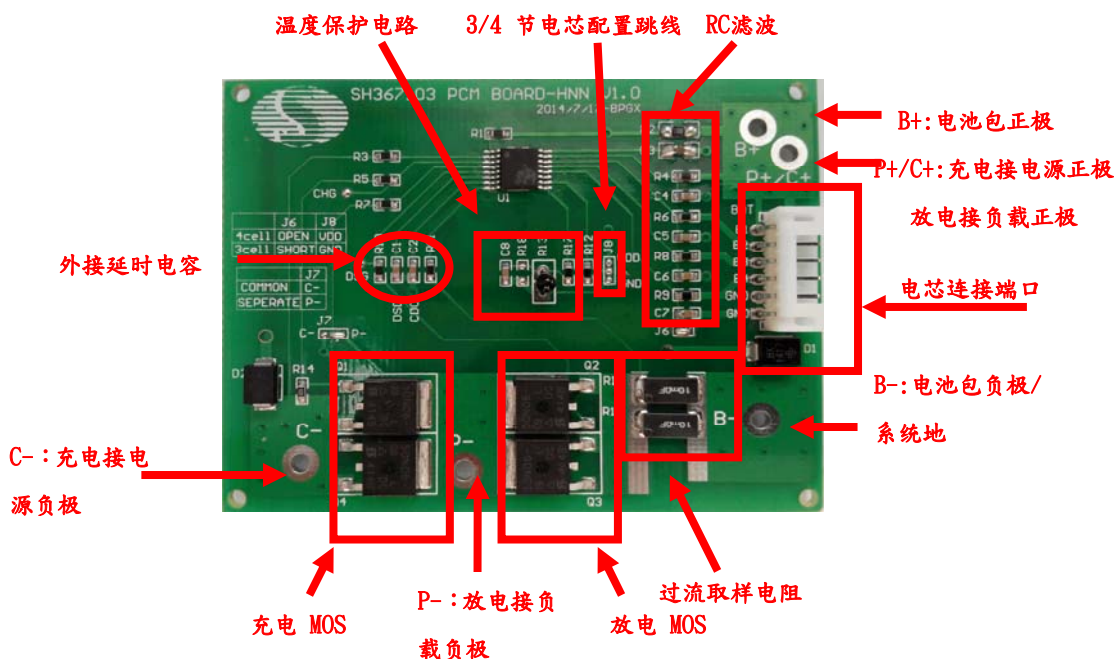
SH367103 系列部分型号芯片默认放电过流退出时间与放电过流 1 进入时间一致，增加了放电过流退出电路，可以使电动工具从放电过流状态下快速释放。



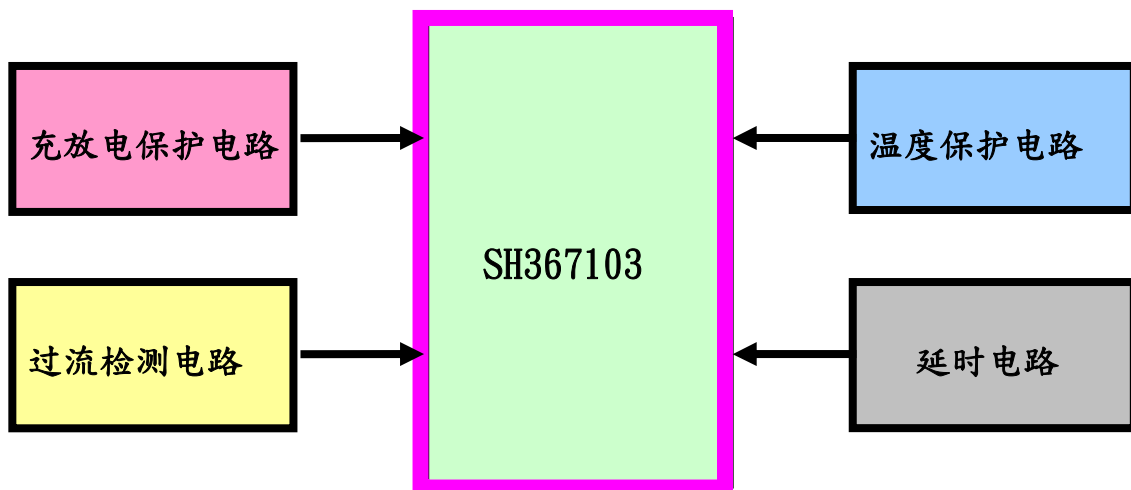
## 5 3~4 串电池包保护板用户指南

### 5.1 硬件及功能框图

1. 下图 SH367103 3-4 串电池包保护板为充、放电同口。硬件布局及接线如下：



2. SH367103 4 串电池包保护板包含了 SH367103 全部功能，框图如下：





## 5.2 接线端口

本评估板连接非常方便，对外连线最少只需 8 根（5 节电芯）。表 1：

B+	接电池包正极
B-	接电池包负极
CON	电芯连接器（6 芯）
C-	充电时接充电电源负极
P-	放电时接负载负极
P+/C+	放电时接负载正极；充电时接充电电源正极

芯电芯连接器，第一节电芯位于电池包电压最低端，以此类推。表二：

1	第一节电芯负极，也是电池包负极，建议不接
2	第一节电芯正极，第二节电芯负极（如果配成 3 节电芯，不需连接）
3	第二节电芯正极，第三节电芯负极
4	第三节电芯正极，第四节电芯负极
5	第四节电芯正极，也是电池包正极

跳线配置。表三：

	J6	J8
3 Cell	Short	GND
4 Cell	Open	VDD

注意：B-、B+ 连线的粗细取决于实际应用中最大电流和持续时间。

## 5.3 功能测试

根据实际情况，对照表三配置好电路；再按表一和表二准备好连线，然后按下列顺序依次连接到保护板就可以开始各功能测试：

- 首先将 B- 与电池包负极用粗线相连；
- 将 6 芯排线与 6 芯接头相连；
- 将 B+ 与电池包正极用粗线相连。

第一次上电，系统有可能处于低功耗状态，此时需要进行充电激活。具体方法为：在 P+，P- 直接连接充电器(充电器电压一定要高于电芯自身总电压)。当充、放电 MOSFET 均处于开启状态，此时系统处于正常工作模式。

## 5.4 正常工作模式和低功耗模式电流测试

将万用表设置为测电流模式，并串接在 B- 和电池包负极之间。让保护板分别处在正常工作模式、低功耗模式；测得相应的电流。正常情况：

1. 正常状态： $I < 35\mu A$  ( $V1=V2=V3=V4=V5=3.6V$ )
2. 低功耗状态： $I < 5.5\mu A$  ( $V1=V2=V3=V4=V5=1.5V$ )



### 5.5 过充电保护测试

在 P+ 和 P- 间接入直流电源给电池包充电,用示波器观察充电 MOSFET,当充电 MOSFET 关闭时,此时电压最高的电芯电压值,即为过充电保护电压;移去充电器,当充电 MOSFET 再次开启时,此时电压最高的电芯电压值,即为过充电恢复电压。

### 5.6 过放电保护测试

在 P+ 和 P- 之间连接负载放电,用示波器观察放电 MOSFET,直到其关闭,此时电压最低的电芯电压,即为过放电保护电压(此时 DSD 管脚外接电容电压为 5V);然后移去负载,等待放电 MOSFET 重新开启,此时电压最低的电芯电压即为过放电恢复电压。注意:如果过放电时间过长,系统将进入低功耗状态,则需要接充电器才能激活。

### 5.7 放电过流 1 保护测试

在放电过程中使放电电流大于、等于放电过流 1 阈值(放电过流 1 保护阈值电压/取样电阻),此时充、放电 MOSFET 都关闭(此时 CDC 管脚外接电容电压为 5V)。拔掉负载,充、放电 MOSFET 重新打开。

### 5.8 放电过流 2 保护测试

在放电中使充电电流大于、等于放电过流 2 保护阈值(放电过流 2 保护阈值电压/取样电阻),此时充、放电 MOSFET 都关闭(此时 CDC 管脚外接电容电压为 5V)。拔掉负载,充、放电 MOSFET 重新打开。

### 5.9 短路保护测试

将 P+ 与 P- 进行短接,系统响应短路保护,充、放电 MOSFET 关闭。断开 P+与 P-,充、放电 MOSFET 重新打开。电芯无异常情况。

### 5.10 充电高温保护测试

将测试板放入温度箱内,逐渐增加温度箱的温度,直到充电 MOSFET 关闭,记录此时的温度值,即为充电高温保护阈值。然后逐渐降低温度箱的温度,直到充电 MOSFET 重新打开,记录此时的温度值,即为充电高温保护恢复阈值。

### 5.11 充电低温保护测试

将测试板放入温度箱内,逐渐降低温度箱的温度,直到充电 MOSFET 关闭,记录此时的温度值,即为充电低温保护阈值。然后逐渐升高温度的温度箱的温度,直到充电 MOSFET 重新打开,记录此时的温度值,即为充电低温保护恢复阈值。

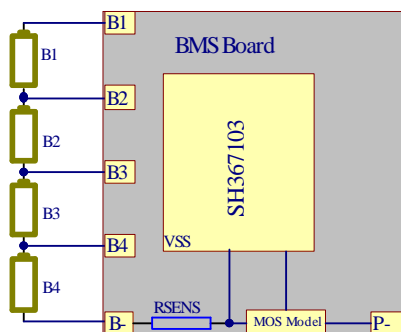
### 5.12 放电高温保护测试

将测试板放入温度箱内,使保护板处于放电状态(VI 引脚电平大于 4mV),逐渐增加温度箱的温度,直到充、放电 MOSFET 关闭,记录此时的温度值,即为放电高温保护阈值。然后逐渐降低温度箱的温度,直到放电 MOSFET 重新打开,记录此时的温度值,即为放电高温保护恢复阈值。

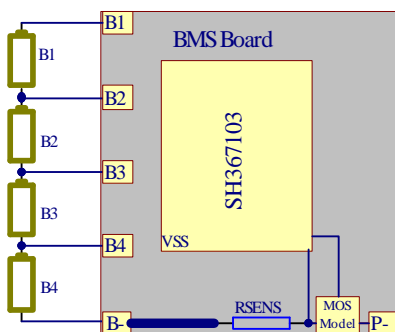


## 6 PCB LAYOUT 注意事项

1. 采样电阻尽量靠近 B-端，减小走线阻值对电流保护值的影响；

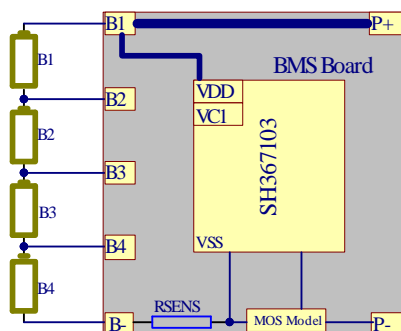


YES

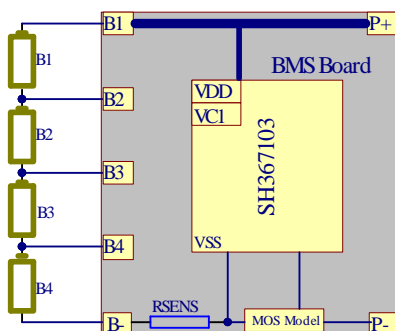


NO

2. 芯片 VDD, VC1 连接线直接从 B+端子引出，不要从功率电流的地方连接，防止在大电流放电时，功率走线的震荡引起芯片的采样不准确；

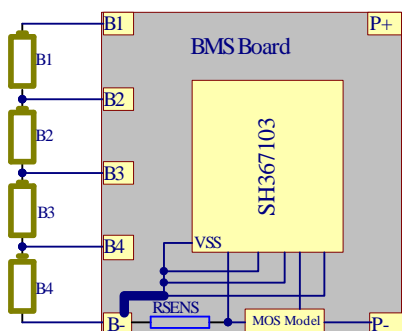


YES

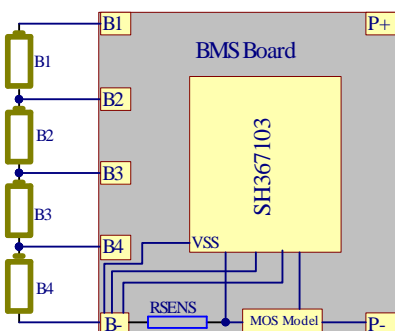


NO

3. 芯片采用一点接地，芯片所有的地线通过一点连接至 B-端，防止 B-端抖动对芯片造成干扰；



YES



NO

4. 芯片管脚和对外的接口 B+, B-, P+, P-之间可以通过片外电阻或电容隔离一下，防 ESD 对芯片的冲击；
5. 建议电压采样端 RC 滤波的接地，每一路单独连接至地；
6. 大电流回路的线宽和散热要有足够的余量；



7. VDD 处的 RC 滤波电路尽量选择 0805 封装的电阻，因为在有尖峰电压的情况下，0603 封装的电阻容易损坏，从而造成整个芯片工作不稳定。





## 7 规格书更改记录

SH367103 Application Notice 更新记录		
版本	内容	日期
V2.2	1、更新应用原理图（提供部分元器件选型参考：二极管、稳压管、电阻电容封装）	2015.12.31
V2.1	1、更新应用原理图	2015.12.28
V2.0	1、更新应用原理图 2、新增放电过流快速恢复电路（P11）； 3、新增 6 串扩展应用（P12）；	2015.08.07
V1.0	初始版本	2015.05.19



## 目录

1	概述.....	1
1.1	产品选型表.....	2
1.2	封装.....	3
1.3	管脚图.....	3
2	功能设定.....	4
2.1	CTL 管脚设定.....	4
2.2	SEL 管脚设定.....	4
2.3	延时时间设定.....	4
2.4	充放电状态判定.....	5
3	3~4 锂电芯典型应用.....	6
3.1	四串锂电池保护应用.....	6
3.2	三串锂电池保护应用.....	7
3.3	三串 P 充 N 放锂电池保护应用.....	7
3.4	四串 P 充 N 放锂电池保护应用.....	8
3.5	四串锂电池保护半分口电路.....	8
4	扩展应用.....	9
4.1	三串短路延迟时间调节电路.....	9
4.2	四串取样电压采 MOS 电路.....	9
4.3	3 串温度调节电路.....	10
4.4	3 串放电过流快速恢复电路.....	11
5	3~4 串电池包保护板用户指南.....	12
5.1	硬件及功能框图.....	12
5.2	接线端口.....	13
5.3	功能测试.....	13
5.4	正常工作模式和低功耗模式电流测试.....	13
5.5	过充电保护测试.....	14
5.6	过放电保护测试.....	14
5.7	放电过流 1 保护测试.....	14
5.8	放电过流 2 保护测试.....	14
5.9	短路保护测试.....	14
5.10	充电高温保护测试.....	14
5.11	充电低温保护测试.....	14
5.12	放电高温保护测试.....	14
6	PCB LAYOUT 注意事项.....	15
7	规格书更改记录.....	17