

HM5436 内置有高精度电压检测电路和延迟电路，通过检测电池的电压、电流，实现对电池的过充电、过放电、过电流等保护。适用于单节锂离子/锂聚合物可充电电池的保护电路。

## ■ 功能特点

- 1) 高精度电压检测功能：
  - 过充电检测电压 4.300 V
  - 过充电恢复电压 4.100 V
  - 过放电检测电压 2.400 V
  - 过放电恢复电压 3.000 V
  - 放电过流检测 3.6 A
  - 短路电流检测 12 A
  - 充电过流检测 2.5 A
- 2) 内部检测延迟时间：
  - 过充电保护延时 1.0 s
  - 过充电保护延时 64 ms
  - 过充电保护延时 10 ms
  - 过充电保护延时 10 ms
- 3) 充电器检测功能及负载检测功能
- 4) 0V 充电功能
- 5) 放电过流状态的接触电压 断开负载
- 6) 放电过流状态的接触电压  $V_{RIOV}$
- 7) 低电流消耗：
  - 工作模式 1  $\mu$ A (典型值) ( $T_a = +25^\circ\text{C}$ )
  - 过放电时耗电流 (有过放自恢复功能) 0.5  $\mu$ A (典型值) ( $T_a = +25^\circ\text{C}$ )
- 8) 无铅、无卤素。

## ■ 应用领域

- 锂离子可充电电池

■ 系统功能框图

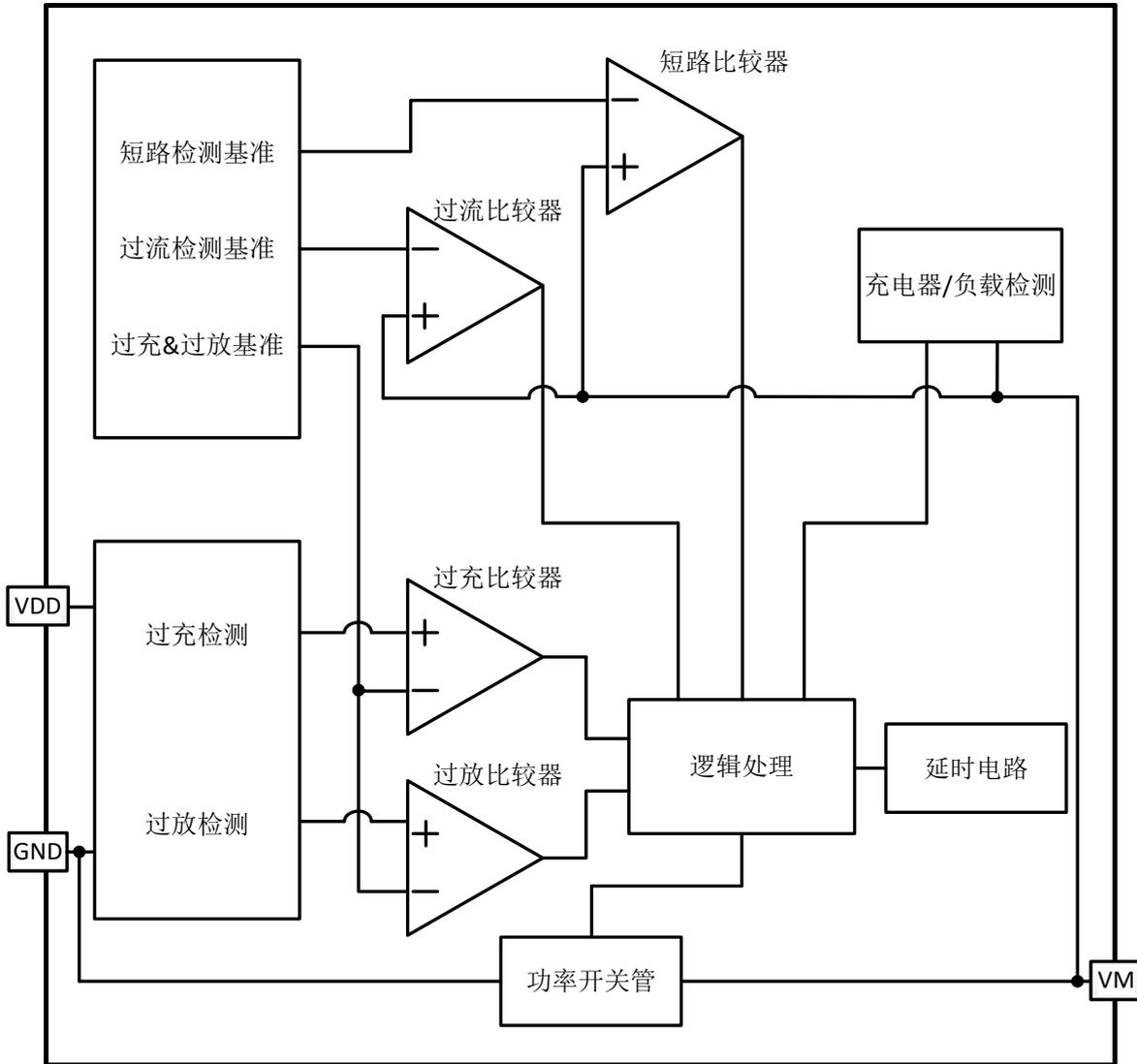


图 1

■ 产品型号

产品名称	R <sub>DS(ON)</sub>	过充电 保护电压 V <sub>OC</sub>	过充电 解除电压 V <sub>OCR</sub>	过放电 保护电压 V <sub>OD</sub>	过放电 解除电压 V <sub>ODR</sub>	放电过流 检测电流 I <sub>DI</sub>	短路电流 检测电流 I <sub>SHORT</sub>	充电流 检测电流 I <sub>CI</sub>
HM5436	65 mΩ	4.300 V	4.100 V	2.400 V	3.000 V	3.6 A	12 A	2.5 A

表 1

■ 绝对最大额定值

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C)

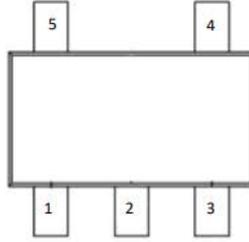
项目	符号	绝对最大额定值	单位
VDD 和 GND 之间输入电压	VDD	-0.3 ~ 6	V
VM 输入端子电压	V <sub>VM</sub>	-6 ~ 10	V
工作温度范围	T <sub>OPR</sub>	-40 ~ +85	°C
储存温度范围	T <sub>STG</sub>	-55 ~ +125	°C
ESD HBM 模式	-	4000	V

表 2

注意：所加电压超过绝对最大额定值，可能导致芯片发生不可恢复性损伤。

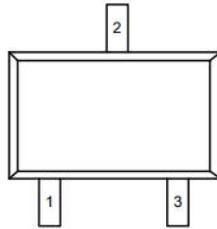
### 管脚定义

#### SOT23-5



引脚号	符号	描述
1	NC	无连接
2	GND	地
3	VDD	电源端
4	VM	充放电电流检测端子
5	NC	无连接

#### SOT23-3



引脚号	符号	描述
1	VM	充放电电流检测端子
2	GND	地
3	VDD	电源端

■ 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C)

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
芯片电源电压	VCC	-	1.0	-	5.5	V	
正常工作电流	I <sub>VCC</sub>	VCC=3.5V	0.42	1.0	2.0	μA	
过放电时消耗电流	I <sub>OPED</sub>	VCC =1.5V	-	0.5	1.0	μA	
过充电	保护电压	V <sub>OC</sub>	VCC =3.5→4.5V	4.250	4.300	4.350	V
	解除电压	V <sub>OCR</sub>	VCC =4.5→3.5V	4.050	4.100	4.150	V
	保护延时	T <sub>OC</sub>	VCC =3.5→4.5V	500	1000	1500	ms
过放电	保护电压	V <sub>OD</sub>	VC5=3.5→2.0V	2.300	2.400	2.500	V
	解除电压	V <sub>ODR</sub>	VCC =2.0→3.5V	2.900	3.000	3.100	V
	保护延时	T <sub>OD</sub>	VCC =3.5→2.0V	32	64	96	ms
放电过流	过流保护	I <sub>DI</sub>	VM-VSS=0→0.20V	2.7	3.6	4.5	A
	保护延时	T <sub>EC</sub>	VM-VSS=0→0.20V	5	10	20	ms
充电过流	过流保护	I <sub>CI</sub>	VSS-VM=0→0.30V	1.87	2.5	3.13	A
	保护延时	T <sub>CHA</sub>	VSS-VM=0→0.30V	5	10	20	ms
短路	过流保护	I <sub>SHORT</sub>	VM -VSS=0→1.5V	6	12	18	A
	保护延时	T <sub>SHORT</sub>	VM -VSS=0→1.5V	100	250	400	μs
0V 充电充电器起始电压	V <sub>OVCH</sub>	允许向 0V 电池充电功能	0	1.5	2.0	V	

表 3

## ■ 功能说明

### 1. 正常工作状态

IC持续检测连接在VDD与GND端子之间电池电压，以及流过VM到GND端子之间的电流，来控制充电和放电。当电池电压在过放电保护电压（ $V_{OD}$ ）以上并在过充电保护电压（ $V_{OC}$ ）以下，且流过VM端子到GND的电流在充电过流保护阈值（ $I_{CI}$ ）和放电过流保护阈值（ $I_{DI}$ ）之间时，IC内部MOSFET导通，这个状态称为“正常工作状态”。此状态下，可以正常充电和放电。

### 2. 过充电状态

在正常条件下的充电过程中，当电池电压高于过充检测电压( $V_{OC}$ )，并持续时间达到过充电电压检测延迟时间( $T_{OC}$ )或更长，IC 内部的 MOSFET 会关闭，并停止充电，这种情况称为过充电电压保护。

过充电状态在如下两种情况下可以解除：

- 1)  $VM < V_{LD}$ ，电池电压降低到过充电解除电压( $V_{OCR}$ )以下时，过充电状态就会释放。
- 2)  $VM > V_{LD}$ ，当电池电压降低到过充电保护电压（ $V_{OC}$ ）以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称为负载检测功能。

此处的（ $V_{LD}$ ）= $I_{DI} * R_{DS(ON)}$ ，就是 IC 内部设置的负载检测电压

### 3. 过放电状态

电池电压降低到  $V_{OD}$  以下并持续了一段时间  $T_{OD}$ ，IC 内部的 MOSFET 会关闭，并停止放电，这就称为过放电状态。当 IC 内部的 MOSFET 关闭后，VM 会被内部上拉电阻  $R_{VMD}$  上拉到 VDD，IC 功耗降低至  $I_{OPED}$ 。

进入过放电状态后，要解除过放电状态，恢复正常状态，有以下几种情况：

- 1) 连接充电器，若  $VM < 0V$ （典型值），当电池电压高于过放电保护电压( $V_{OD}$ )时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称作充电器检测功能。
- 2) 连接充电器，若  $VM > 0V$ （典型值），当电池电压高于过放电解除电压( $V_{ODR}$ )时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态。
- 3) 没有连接充电器时，当电池电压高于过放电解除电压( $V_{ODR}$ )时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，即“无休眠功能”

### 4. 放电过流状态

正常工作状态下的电池，IC通过VM端子电压持续检测放电电流。如果放电电流超过放电电流限流值( $I_{DI}$ )，并且这种状态持续的时间超过放电过流保护延迟时间（ $T_{DI}$ ），IC内部的MOSFET会关闭，并停止放电，这个状态称为“放电过流状态”。如果放电电流超过短路保护电流值，并且这种状态持续的时间超过负载短路保护延迟时间（ $T_{SHORT}$ ），IC内部的MOSFET会关闭，并停止放电，这个状态称为“负载短路状态”。

放电过流状态的解除条件“断开负载”及放电过流状态的解除电压“ $V_{RIOV}$ ”

在放电过流状态下，芯片内部的VM端子与GND端子间可通过 $R_{VMS}$ 电阻来连接。但是，在连接着负载的期间，VM端子电压由于连接着负载而变为VDD端子电压。若断开与负载的连接，则VM端子恢复至GND端子电压。当VM端子电压降低到 $V_{RIOV}$ 以下时，即可解除放电过流状态。

### 5. 充电过流保护

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果流过 GND 到 VM 的电流值超过充电过流保护值( $I_{CI}$ )，并且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟时间( $T_{CI}$ )，则 IC 内部的 MOSFET 会关闭，并停止充电，这个状态称为充电过流状态。进入充电

过流检测状态后，如果断开充电器使流过 GND 到 VM 端子电流低于充电过流保护值(I<sub>CL</sub>)时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

## 6. 向 0V 电池充电功能(允许)

此功能用于对已经自放电到 0V 的电池进行再充电。当连接在电池正极(P+)和电池负极(P-)之间的充电器电压，高于向 0V 电池充电的充电器起始电压(V<sub>0VCH</sub>)时，IC 内部充电控制 MOSFET 会导通，开始充电。当电池电压高于过放电保护电压(V<sub>OD</sub>)时，IC 进入正常工作状态。

**注意：**请询问电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能，还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。

■ 应用电路

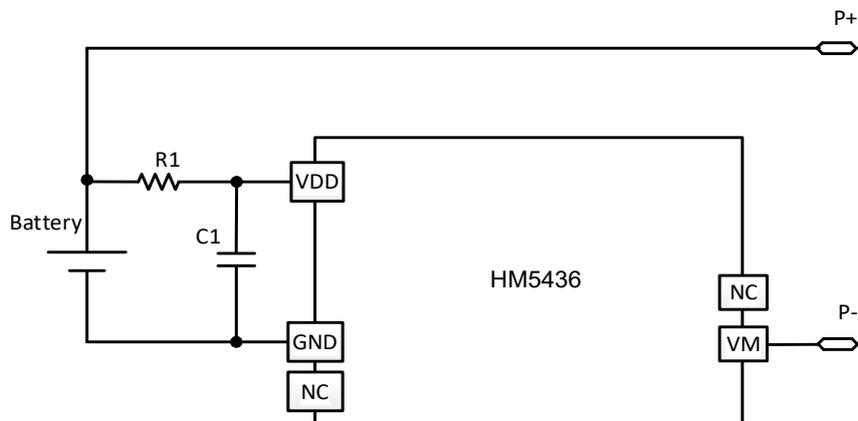


图 2

器件标识	典型值	参数范围	单位
R1	1000	510~ 1500	Ω
C1	0.1	0.047 ~ 0.22	μF

表 4

注意:

1. 上述参数有可能不经预告而作更改。
2. 上述IC的原理图以及参数并不作为保证电路工作的依据，请在实际的应用电路上进行充分的实测后再设定参数。