

单节电池保护 IC

1. 描述

8K\$% 系列内置有高精度电压检测电路和延时电路，通过检测电池的电压、电流，实现对电池的过充电、过放电、放电过电流和充电过电流等保护。适用于单节锂离子/锂聚合物可充电电池的保护电路。

2. 特点

- 高精度电压检测功能：

| | | | |
|----------------------------|-------------|----|--------|
| 过充电保护电压 V_{OC} | 4.28 V | 精度 | 50 mV |
| 过充电恢复电压 V_{OCR} | 4.08 V | 精度 | 50 mV |
| 过放电保护电压 V_{OD} (2 种电压可选) | 2.5 V/2.8 V | 精度 | 80 mV |
| 过放电恢复电压 V_{ODR} | 3.0 V | 精度 | 100 mV |
- 放电过电流保护功能：

| | | | |
|--------------------|---------|----|-----|
| 过电流保护电压 V_{EDI} | 0.190 V | 精度 | 15% |
| 短路保护电压 V_{SHORT} | 1.0 V | 精度 | 20% |
- 充电过流保护电压 V_{ECI} -0.10 V 精度 20%
- 负载检测功能
- 充电器检测功能
- 可选“允许 0V 充电”或者“禁止 0V 充电”
- 过放电自恢复功能
- 低电流消耗：
 - 工作模式 3.0uA (典型值) ($T_a = +25^{\circ}\text{C}$)
 - 过放电时耗电电流 2.0uA (典型值) ($T_a = +25^{\circ}\text{C}$)
- 无铅、无卤素

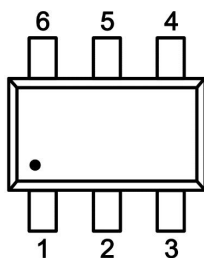
3. 应用领域

锂离子可充电电池

4. 封装

SOT23-6

5. 引脚排列



6. 引脚说明

| 引脚号 | 符号 | 描述 |
|-----|-----|------------------------|
| 1 | DO | 放电 MOSFET 控制端子 |
| 2 | VM | 充放电电流检测端子，与充电器或负载的负极连接 |
| 3 | CO | 充电 MOSFET 控制端子 |
| 4 | NC | 无连接 |
| 5 | VCC | 电源输入端，与供电电源(电池)的正极连接 |
| 6 | VSS | 电源接地端，与供电电源(电池)的负极相连 |

7. 最大额定参数

(VSS = 0V, Ta = 25°C, 除非另有注明)

| 项目 | 符号 | 规格 | 单位 |
|------------------|-----------------|-------------------|----|
| VCC 和 VSS 之间输入电压 | VCC | VSS-0.3 ~ VSS+8 | V |
| OC 输出端子电压 | VOC | VCC-15 ~ VCC+0.3 | V |
| OD 输出端子电压 | VOD | VSS-0.3 ~ VCC+0.3 | V |
| VM 输入端子电压 | VM | VCC-15 ~ VCC+0.3 | V |
| 工作温度范围 | T _{OP} | -40 ~ +85 | °C |
| 储存温度范围 | T _{ST} | -40 ~ +125 | °C |
| 容许功耗 | P _D | 250 | mW |

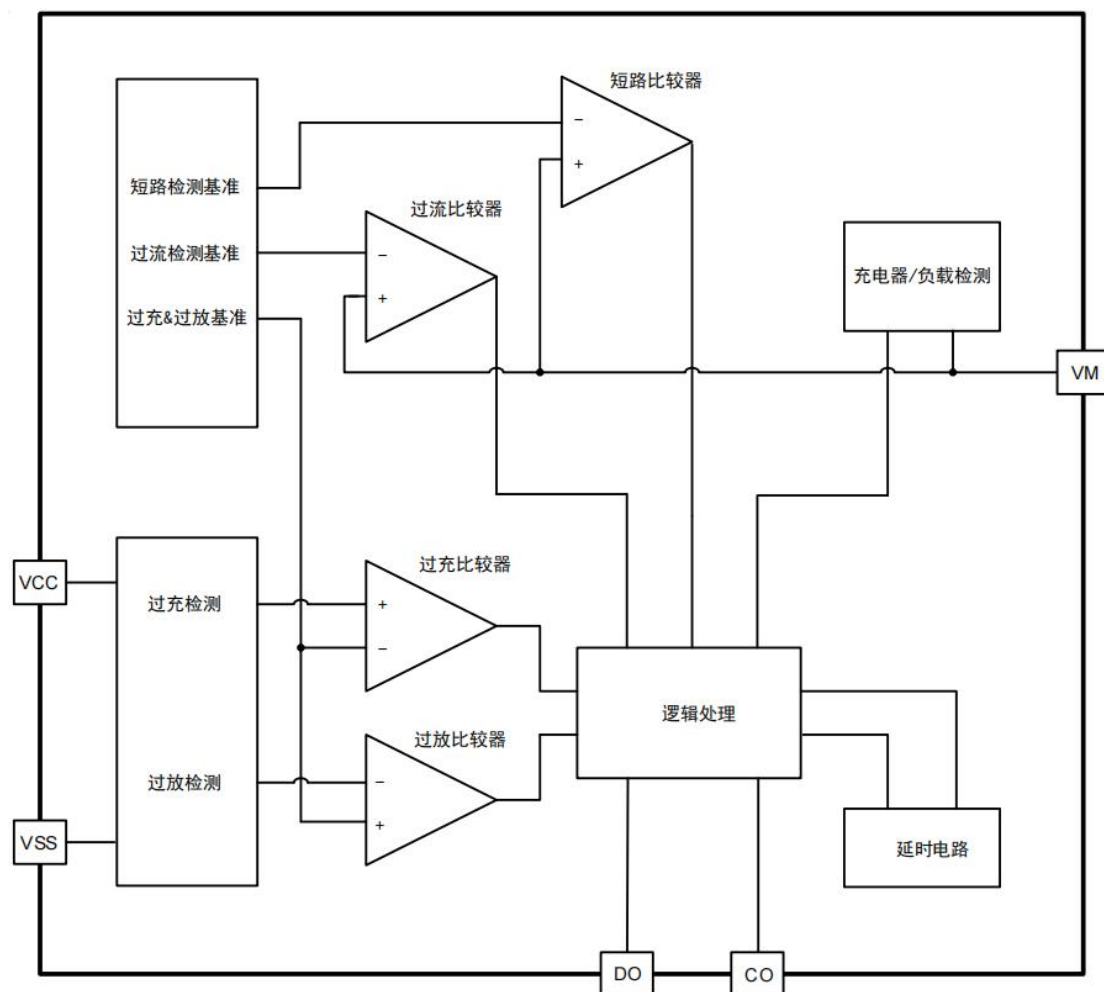
注意：所加电压超过绝对最大额定值，可能导致芯片发生不可恢复性损伤。

8. 电气特性

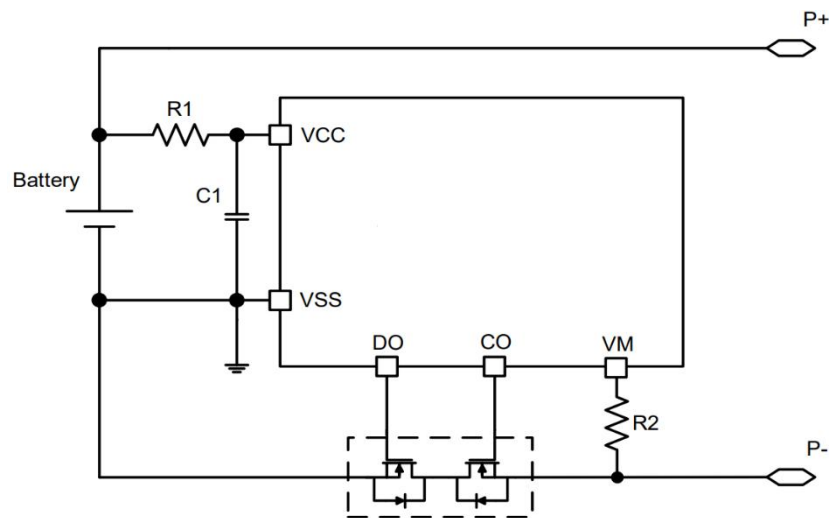
(Ta =25°C, 除非另有注明)

| 项目 | | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------|------|---------------------|----------------|------------------------|-----------------|------------------------|----|
| 正常工作电流 | | I _{VCC} | VCC=3.6V | - | 3.0 | 6.0 | uA |
| 过放电时消耗电流 | | I _{OPED} | VCC=2.0V | - | 2.0 | 3.0 | uA |
| 过充电 | 保护电压 | V _{OC} | VCC =3.6→4.7V | 4.230 | 4.280 | 4.330 | V |
| | 解除电压 | V _{OCR} | VCC =4.7→3.6V | 4.030 | 4.080 | 4.130 | V |
| | 保护延时 | T _{OC} | VCC =3.6→4.7V | 40 | 80 | 120 | ms |
| 过放电 | 保护电压 | V _{OD} | VCC =3.6→2.0V | V _{OD} -0.080 | V _{OD} | V _{OD} +0.080 | V |
| | 解除电压 | V _{ODR} | VCC =2.0→3.6V | 2.9 | 3.0 | 3.1 | V |
| | 保护延时 | T _{OD} | VCC =3.5→2.0V | 20 | 40 | 60 | ms |
| 放电过流 | 保护电压 | V _{EDI} | VM-VSS=0→0.30V | 0.220 | 0.190 | 0.165 | V |
| | 保护延时 | T _{EDI} | VM-VSS=0→0.30V | 5 | 10 | 15 | ms |
| | 解除延时 | T _{EDIR} | VM-VSS=0.30→0V | 1 | 2 | 4 | ms |
| 充电过流 | 保护电压 | V _{ECI} | VSS-VM=0→0.30V | -0.120 | -0.100 | -0.080 | V |
| | 保护延时 | T _{ECI} | VSS-VM=0→0.30V | 5 | 10 | 15 | ms |
| | 解除延时 | T _{ECIR} | VSS-VM=0.30V→0 | 1 | 2 | 4 | ms |
| 短路 | 保护电压 | V _{SHORT} | VM-VSS=0→1.5V | 0.800 | 1.000 | 1.200 | V |
| | 保护延时 | T _{SHORT} | VM-VSS=0→1.5V | 120 | 280 | 504 | ps |
| | 解除延时 | T _{SHORTR} | VM-VSS=1.5V→0V | 1 | 2 | 4 | ms |
| 0V 充电允许时充电器起始电压 | | V _{0VCH} | 允许向 0V 电池充电功能 | 0 | 0.7 | 1.5 | V |
| 电池电压 | | V _{0IN} | 禁止向 0V 电池充电功能 | 0.9 | 1.2 | 1.5 | V |

9. 框图



10. 典型应用电路



| 器件标识 | 典型值 | 参数范围 | 单位 |
|------|------|------------|---------------|
| R1 | 100 | 100~300 | Ω |
| R2 | 1000 | 500~1300 | Ω |
| C1 | 0.1 | ≥ 0.1 | μF |

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。

11. 产品目录

| 型号 参数 | 过充电 检测电 压 | 过充电 解除电 压 | 过放电 检测电 压 | 过放电 解除电 压 | 放电过 流检测 电压 | 短路过 流检测 电压 | 充电过 流检测 电压 | 向 0V 电池充 电功能 | 过放电 自恢复 功能 |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|
| ÖY €FÆ | 4.28V | 4.08V | 2.5V | 3.0V | 190mV | 1.0V | -100mV | 允许 | 有 |
| ÖY €FÓ | 4.28V | 4.08V | 2.8V | 3.0V | 190mV | 1.0V | -100mV | 允许 | 有 |

注：如需其他规格，请与本公司业务部门联系。

12. 工作说明

11.1 正常工作状态

IC 持续检测连接在 VCC 与 VSS 端子之间电池电压，以及 VM 与 VSS 端子之间的电压，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 VM 端子电压在充电过流保护电压 (V_{ECI}) 以上并在放电过流 1 保护电压 (V_{EDI1}) 以下时，IC 的 CO 和 DO 端子都输出高电平，使充电控制用 MOSFET 和放电控制用 MOSFET 同时导通，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。

注意：初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时，短接 VM 端子和 VSS 端子，或者连接充电器，能恢复到正常工作状态。

11.2 过充电状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，连接在 VCC 与 VSS 端子之间电池电压，超过过充电保护电压 (V_{OC})，并且这种状态持续的时间超过过充电保护延迟时间 (T_{OC}) 时，IC 的 CO 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的 MOSFET，停止充电，这个状态称为“过充电状态”。

过充电状态的解除条件

- (1) $VM < V_{EDI1}$ ，电池电压降低到过充电解除电压 (V_{OCR}) 以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态。
- (2) 移开充电器并连接负载 ($VM > V_{EDI1}$)，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，此功能也称为负载检测功能。

11.3 过放电状态

正常工作状态下的电池，在放电过程中，连接在 VCC 与 VSS 端子之间电池电压，降低到过放电保护电压 (V_{OD}) 以下，并且这种状态持续的时间超过过放电保护延迟时间 (T_{OD}) 时，IC 的 DO 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的 MOSFET，停止放电，这个状态称为“过放电状态”。

过放电状态的解除条件，有以下三种方法解除过放电状态：

- (1) 连接充电器，若 $VM \leq 0V$ (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，此功能也称为充电器检测功能。
- (2) 连接充电器，若 $0V$ (典型值) $< VM < 0.7V$ (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， $VM \geq 0.7V$ (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。

11.4 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 VM 端子电压超过放电过流保护电压 V_{EDI} ，并且这种状态持续的时间超过放电过流保护延迟时间 T_{EDI1} ，则 DO 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的 MOSFET，停止放电，这个状态称为“放电过流状态”。

如果 VM 端子电压超过负载短路保护电压 (V_{SHORT})，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})，则 DO 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的 MOSFET，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：

在放电过流状态下，VM 端子电压由于连接着负载而变为 VCC 端子电压。若断开与负载的连接，则 VM 端子恢复回 VSS 端子电压。当 VM 端子电压降低到 V_{EDI} 以下时，即可解除放电过流状态。

11.5 充电过流状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 VM 端子电压低于充电过流保护电压 (V_{ECI})，并且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟时间 (T_{ECI})，则 CO 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的 MOSFET，停止充电，这个状态称为“充电过流状态”。

进入充电过流保护状态后，如果断开充电器使 VM 端子电压高于充电过流检测电压 (V_{ECI}) 时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

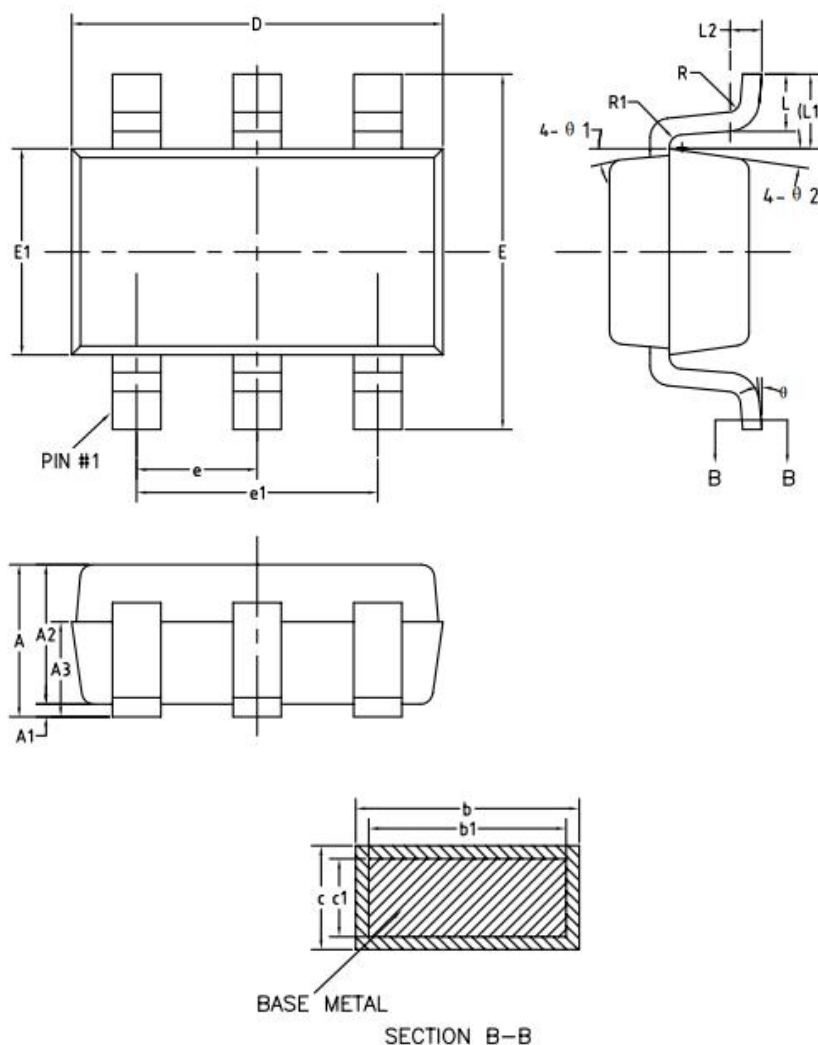
(1) 允许为向 0V 电池充电

此功能用于对已经自放电接近 0V 的电池进行充电激活。当连接在电池正极 (P+) 和负极 (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_{0CH})”时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 VCC 端子的电位，如果充电器电压使 MOSFET 的门极和源极之间的电压差高于其导通电压 (V_{th})，充电控制用 MOSFET 导通，开始充电。这时放电控制用 MOSFET 仍然是关断的，充电电流通过其内部寄生二极管流过。当电池电压高于过放电保护电压 (V_{OD}) 时，IC 进入正常工作状态。

(2) 禁止向 0V 电池充电功能

禁止向 0V 电池充电的功能会阻止对内部短路的电池 (0V 电池) 充电。当电池电压低于“0V 电池充电禁止的电池电压 (V_{0IN})”时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 P-电压，禁止充电。当电池电压高于“0V 电池充电禁止的电池电压 (V_{0IN})”时，可以充电。

13. 封装尺寸



| 符号 | 尺寸 (mm) | | | 符号 | 尺寸 (mm) | | |
|-----|---------|------|------|-----|---------|------|------|
| | 最小值 | 典型值 | 最大值 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 |
| A | - | - | 1.45 | e | 0.85 | 0.95 | 1.05 |
| A1 | 0 | - | 0.15 | e 1 | 1.80 | 1.90 | 2.00 |
| A2 | 0.9 | 1.15 | 1.30 | L | 0.35 | 0.45 | 0.60 |
| A3 | 0.60 | 0.65 | 0.7 | L1 | 0.35 | 0.60 | 0.85 |
| b | 0.39 | - | 0.49 | L2 | 0.25BSC | | |
| b 1 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | R | 0.10 | - | - |
| c | 0.08 | - | 0.22 | R1 | 0.10 | - | 0.25 |
| c 1 | 0.08 | 0.13 | 0.20 | θ | 0° | - | 8° |
| D | 2.80 | 2.90 | 3.00 | θ1 | 7° | 9° | 11° |
| E | 2.60 | 2.80 | 3.00 | θ2 | 8° | 10° | 12° |
| E1 | 1.50 | 1.60 | 1.70 | - | - | - | - |