

## 特点

- 单节锂离子或锂聚合物电池的理想保护电路
- 高精度的保护电压（过充/过放）检测
- 高精度过电流（过充/过放）保护检测
- 电池短路保护、过放电自恢复
- 0V充电功能
- 低电流消耗
  - 工作模式1.6 $\mu$ A（典型值）（ $T_a=+25^{\circ}\text{C}$ ）
  - 过放电时耗电0.7 $\mu$ A（典型值）（ $T_a=+25^{\circ}\text{C}$ ）
- 超小型化的 SOT23-6 封装。
- 无铅、无卤素。

## 应用

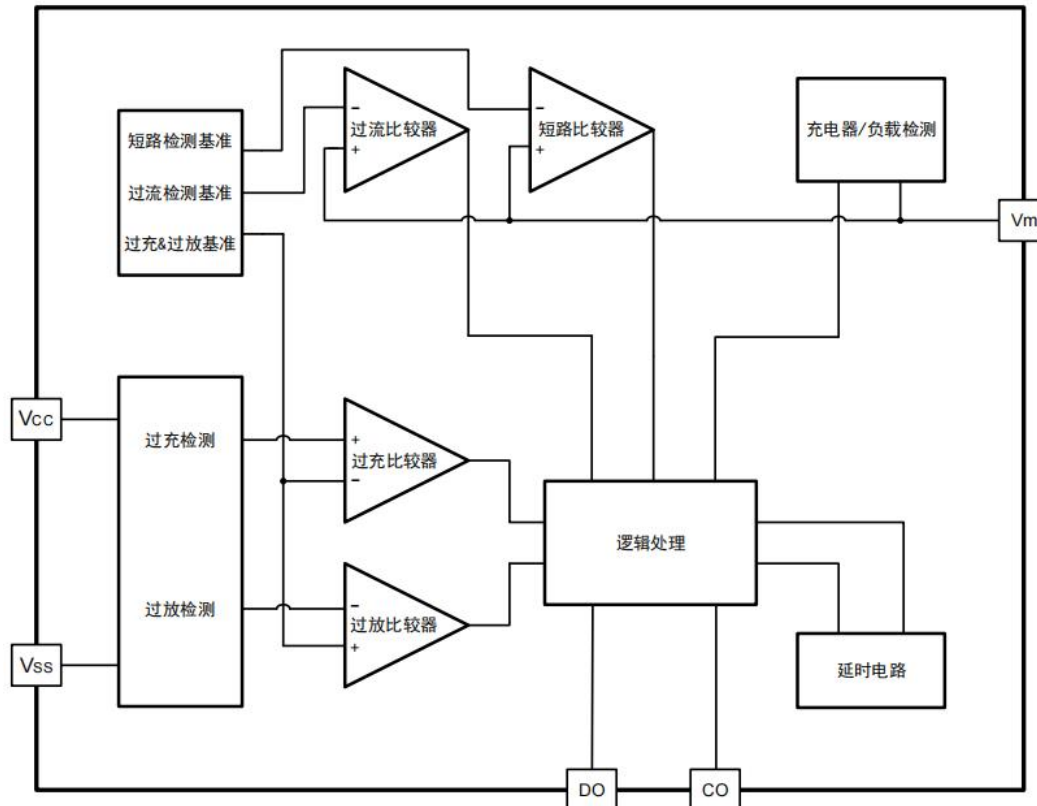
- 单节锂电池的充电、放电保护电路

## 概述

BQ138 电路是一款高精度的单节可充电锂电池的过充电和过放电保护电路，它集高精度过电压充电保护、过电压放电保护、过电流放电保护等性能于一身。

BQ138 对每种保护/恢复条件都设置了一定的延迟时间，只有在保护/恢复条件持续到相应的时间以后，才进行相应的保护/恢复。如果保护/恢复条件在相应的延迟时间以前消除，则不进入保护/恢复状态。

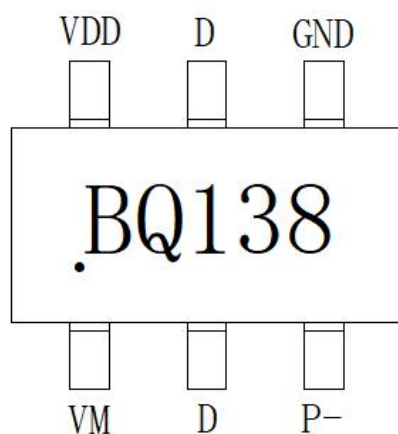
## 功能框图



## 管脚排列

### 顶视图

SOT-23-6



- 丝印周边的点只作为内部识别点。
- 产品型号名称：“BQ138”。

BQ138 管脚排列（不成比例）

## 引脚描述

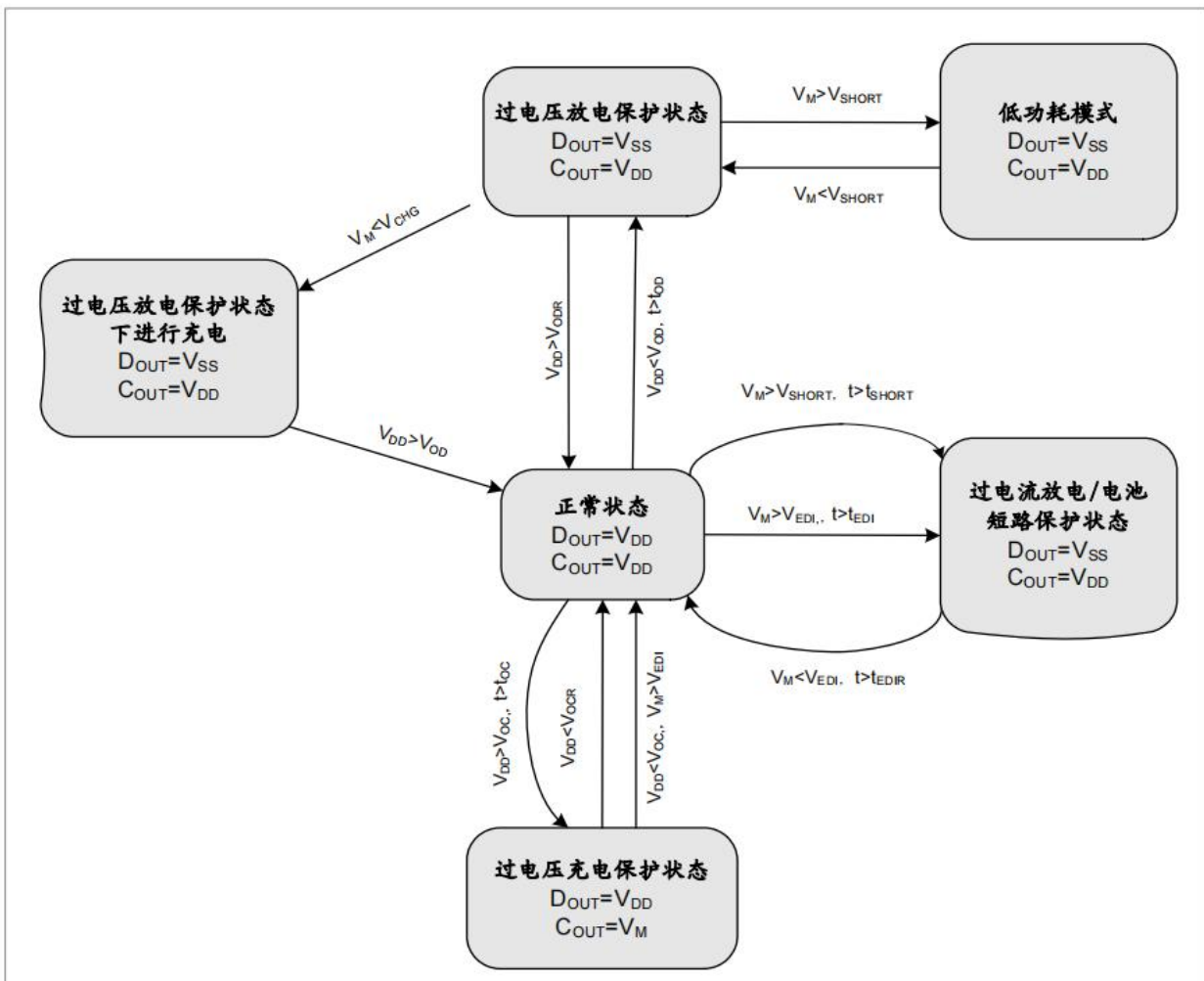
| 引脚名称            | 引脚序号 | I/O | 引脚功能  |
|-----------------|------|-----|---|
| VM              | 1    | I   | <b>充/放电电流检测输入端</b><br>该引脚通过一个限流电阻与外部充电控制相连，从而检测充/放电电流在两个 N-MOS 管上形成的压降。 |
| D               | 2    |     | <b>内置MOS管D极</b>   |
| P-              | 3    | I   | <b>输出端</b><br>外部充电控制相连。   |
| GND             | 4    | P/I | <b>电源接地端</b><br>与供电电源（电池）的负极相连。   |
| D               | 5    |     | <b>内置MOS管D极</b>   |
| V <sub>DD</sub> | 6    | POW | <b>电源输入端</b><br>与供电电源（电池）的正极连接，该引脚需用一个 0.1μF 的瓷片电容去藕。                   |

## 极限参数

| 参数        | 符号   | 参数范围            | 单位 |
|-----------|------|-----------------|----|
| 电源电压      | VDD  | VSS-0.3~VSS+6   | V  |
| OC 输出管脚电压 | VOC  | VDD-15~VDD+0.3  | V  |
| OD 输出管脚电压 | VOD  | VSS-0.3~VDD+0.3 | V  |
| VM输入管脚电压  | VM   | VDD+15~VDD+0.3  | V  |
| 工作温度      | Topr | -40~+85         | ℃  |
| 存储温度      | Tstg | -40~+125        | ℃  |

注：“极限参数”是指工作点超出该参数，芯片有可能永久性损坏；工作点长时间接近极限参数，芯片可靠性有可能降低。

## 各状态之间转换



## 电气参数

(除非特别注明, 典型值的测试条件为:  $V_{DD} = 3.6V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ 。标注“◆”的工作温度为:  $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$ )

| 参数名称                       | 符号            | 测试条件                           |   | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位        |
|----------------------------|---------------|--------------------------------|---|------|------|------|-----------|
| 供电电源 $V_{DD} - V_{SS}$     | $V_{DD}$      | --                             | ◆ | 1.5  | -    | 5.5  | V         |
| 过电压充电保护阈值                  | $V_{OC}$      |                                |   | 4.23 | 4.28 | 4.33 | V         |
| 过电压充电恢复阈值                  | $V_{OCR}$     | $R1=470\Omega$<br>(注)          |   | 4.03 | 4.08 | 4.13 | V         |
| 过电压充电保护延迟时间                | $t_{OC}$      | $V_{DD}=3.6V \rightarrow 4.4V$ |   |      | 80   | 160  | ms        |
| 过电压放电保护阈值                  | $V_{OD}$      |                                |   | 2.30 | 2.40 | 2.50 | V         |
| 过电压放电恢复阈值                  | $V_{ODR}$     |                                |   | 2.90 | 3.00 | 3.10 | V         |
| 过电压放电保护延迟时间                | $t_{OD}$      | $V_{DD}=3.6V \rightarrow 2.4V$ |   |      | 40   | 80   | ms        |
| 过电流放电保护阈值                  |               |                                |   | 3.0  | 4.7  | 6.0  | A         |
| 过电流放电保护延迟时间                | $t_{EDI}$     |                                |   |      | 10   | 20   | ms        |
| 过电流充电保护阈值                  |               |                                |   | 3.0  | 4.7  | 6.0  | A         |
| 过电流充电保护延迟时间                |               |                                |   |      | 10   | 20   | ms        |
| 电池短路保护阈值                   |               |                                |   | 20   | 28   | 36   | A         |
| 电池短路保护延迟时间                 | $t_{SHORT}$   |                                |   |      | 300  | 600  | $\mu s$   |
| 导通内阻                       |               |                                |   |      | 36   | 45   | $m\Omega$ |
| 电源电流                       | $I_{VCC}$     | $V_{DD}=3.9V$                  |   |      | 1.6  | 3.0  | $\mu A$   |
| 过放状态下电流                    | $I_{OPED}$    | $V_{DD}=2.0V$                  |   |      | 0.7  | 1.5  | $\mu A$   |
| 0V 充电允许电压阈值<br>(0V 充电允许型号) | $V_{0V\_CHG}$ | 充电器电压                          |   | 1.2  |      |      | V         |
| 0V 充电禁止阈值<br>(0V 充电禁止型号)   | $V_{0V\_INH}$ | 电池电压,<br>$V_M=-2.0V$           |   |      |      | 1.2  | V         |



## 功能说明

### 1. 过充电状态

电池电压上升到  $V_{OC}$  以上并持续了一段时间  $T_{OC}$ ，CO 端子的输出就会反转，将充电控制 MOS 管关断，停止充电，这就称为过充电状态。电池电压降低到过充电解除电压  $V_{OCR}$  以下并持续了一段时间  $T_{OCR}$ ，就会解除过充电状态，恢复为正常状态。

进入过充电状态后，要解除过充电状态，恢复到正常状态，有两种方法：

- 1) 断开充电器，不连接负载且  $V_{CHA} < V_{VM} < V_{EC}$ ，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) 断开充电器，连接负载，如  $V_{VM} > V_{EC}$ ，此时只需  $V_{CC} < V_{OC}$ ，过充电状态就会释放，此功能称作负载检测功能。

注意：检测到过充电后，如果一直连接充电器，那么即使电芯电压降低到  $V_{OCR}$  以下，过充电状态也无法释放。通过断开充电器连接，且  $V_{M} > V_{CHA}$  才能解除过充放电状态。

### 2. 过放电状态

电池电压降低到  $V_{OD}$  以下并持续了一段时间  $T_{OD}$ ，DO 端子的输出就会反转，将放电控制 MOS 管关断，停止放电，这就称为过放电状态。电池电压上升到过放电解除电压  $V_{ODR}$  以上并持续了一段时间  $T_{ODR}$ ，就会解除过放电状态，恢复为正常状态。

进入过放电状态后，要解除过放电状态，恢复正常状态，有三种方法：

- 1) 连接充电器，若 VM 端子电压低于充电过流检测电压( $V_{CHA}$ )，当电池电压高于过放电检测电压( $V_{OD}$ )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 端子电压高于充电过流检测电压( $V_{CHA}$ )，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，如果电池电压自恢复到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. 放电过流状态

电池处于放电状态时，VM 端电压随着放电电流的增大而增大，当 VM 端电压高于  $V_{EC}$  并持续了一段时间  $T_{EC}$ ，芯片认为

出现了放电过流；当 VM 端电压高于  $V_{SHORT}$  并持续了一段时间  $T_{SHORT}$ ，芯片认为出现了短路。上述 2 种状态任何一种状态出

现后，DO 端子的输出就会反转，将放电控制 MOS 管关断，停止放电。

只要负载等效阻值变大或断开负载，使  $V_{M} < V_{EC}$ ，即可解除放电过流状态，恢复正常状态。

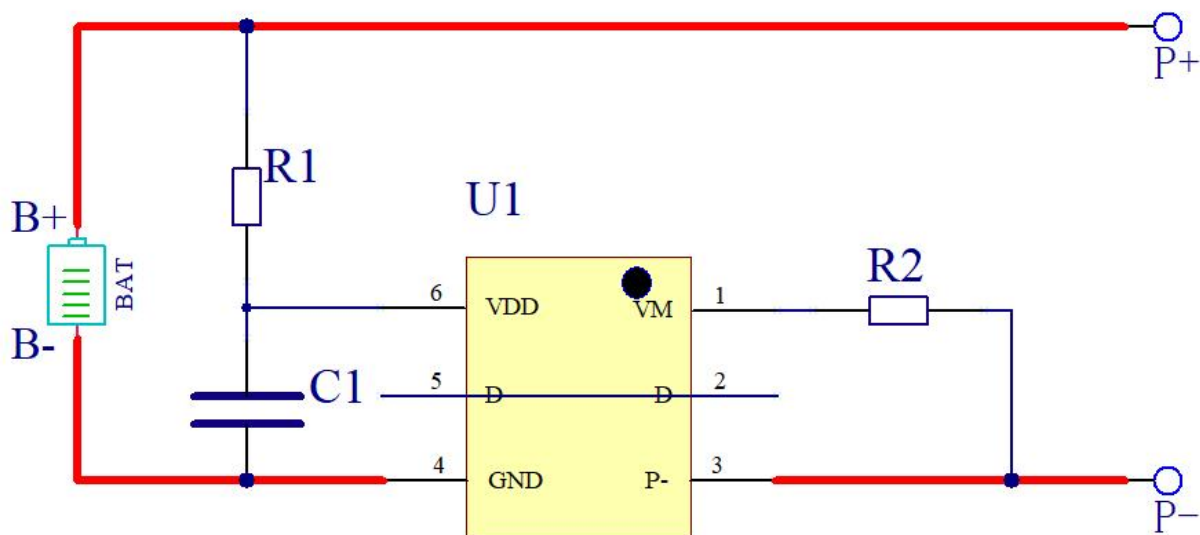
### 4. 充电过流检测

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检测电压( $V_{CHA}$ )，并且这种状态持续的时间超过充电过流检测延迟时间( $T_{CHA}$ )，则关闭充电控制用的 MOSFET，停止充电，这个状态称为充电过流状态。进入充电过流检测状态后，如果断开充电器使 VM 端子电压高于充电过流检测电压( $V_{CHA}$ )时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

### 5. 0V 充电功能

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( $V_{OVCH}$ )时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 VDD 端子的电位，由于充电器电压使 MOSFET 的门极和源极之间的电压差高于其导通电压，充电控制用 MOSFET 导通(CO 端子打开)，开始充电。这时，放电控制 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检测电压( $V_{OD}$ )时，IC 进入正常工作状态。

应用电路

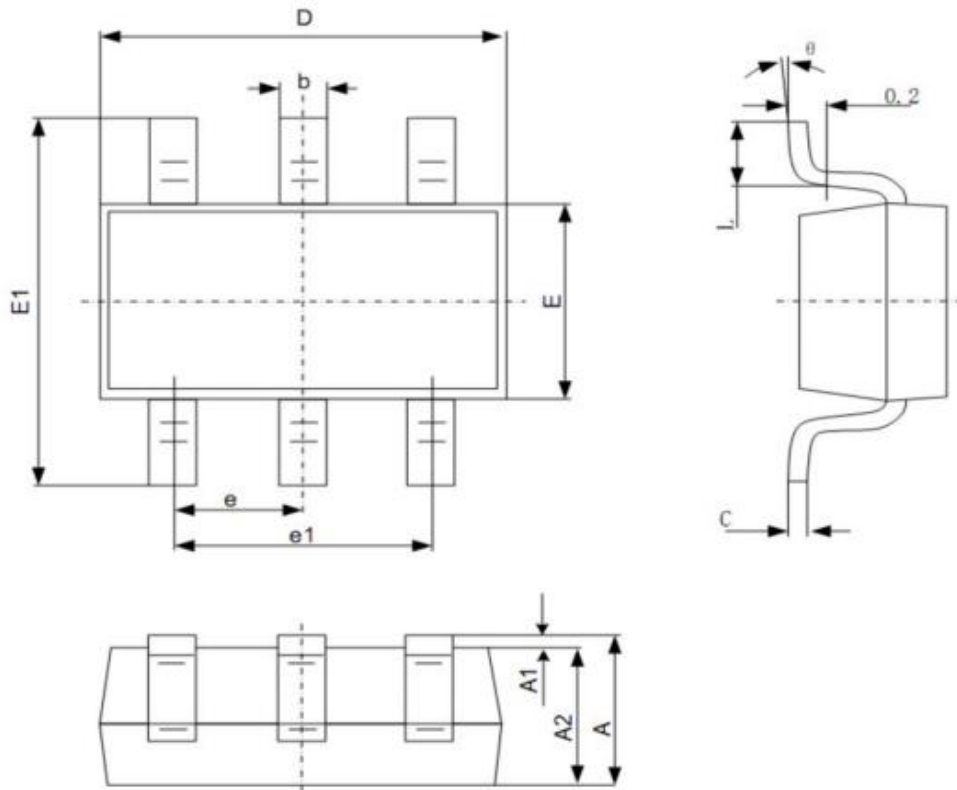


BQ138 典型应用电路图

| 器件标识 | 典型值 | 参数范围       | 单位            |
|------|-----|------------|---------------|
| R1   | 470 | 470 ~ 1500 | $\Omega$      |
| R2   | 2   | 1 ~ 3      | k $\Omega$    |
| C1   | 0.1 | $\geq 0.1$ | $\mu\text{F}$ |

注意：R1，R2 不可省略，且 R1 必须大于或等于 470 欧。

封装尺寸



| Symbol | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|        | Min                       | Max   | Min                  | Max   |
| A      | 0.900                     | 1.200 | 0.035                | 0.047 |
| A1     | 0.000                     | 0.150 | 0.000                | 0.006 |
| A2     | 0.900                     | 1.100 | 0.035                | 0.043 |
| b      | 0.300                     | 0.500 | 0.012                | 0.020 |
| c      | 0.100                     | 0.200 | 0.004                | 0.008 |
| D      | 2.800                     | 3.020 | 0.110                | 0.119 |
| E      | 1.500                     | 1.700 | 0.059                | 0.067 |
| E1     | 2.600                     | 3.000 | 0.102                | 0.118 |
| e      | 0.950 (BSC)               |       | 0.037 (BSC)          |       |
| e1     | 1.800                     | 2.000 | 0.071                | 0.079 |
| L      | 0.300                     | 0.600 | 0.012                | 0.024 |
| θ      | 0°                        | 8°    | 0°                   | 8°    |