

FH2120-ZG

2串高压锂电池保护IC

概述

FH2120-ZG内置高精度电压检测电路和延迟电路，是用于锂离子可充电电池/锂聚合物可充电电池的保护IC。FH2120-ZG适用于2节串联用锂离子/锂聚合物电池组的过充电、过放电、充电过流和放电过流的保护。

特点

- 高精度电压检测电路
 - 过充电检测电压 $VCUn$ ($n=1, 2$) 4.425V 精度 $\pm 25mV$
 - 过充解除电压 $VCLn$ ($n=1, 2$) 4.225V 精度 $\pm 80mV$
 - 过放电检测电压 $VDLn$ ($n=1, 2$) 2.500V 精度 $\pm 80mV$
 - 过放解除电压 $VDUn$ ($n=1, 2$) 2.900V 精度 $\pm 100mV$
 - 放电过流检测电压 100mV 精度 $\pm 30mV$
 - 充电过流检测电压 -100mV 精度 $\pm 30mV$
 - 负载短路检测电压 0.500V 精度 $\pm 0.1V$
- 各延迟时间由内部电路设置（不需外接电容）
 - 过充电检测延迟时间 典型值 1000ms
 - 过放电检测延迟时间 典型值 110ms
 - 放电过流检测延迟时间 典型值 10ms
 - 充电过流检测延迟时间 典型值 7ms
 - 负载短路检测延迟时间 典型值 250 μ s
- 休眠功能：“有”（有休眠功能的型号）
- 过放自恢复功能：“有”（有过放自恢复功能的型号）
- 低消耗电流
 - 工作时消耗电流 典型值 7.0 μ A，最大值 12.0 μ A
 - 过放时消耗电流 典型值 6.0 μ A，最大值 9.0 μ A
 - 休眠时消耗电流 最大值 0.10 μ A
- 耐高压器件：绝对最大额定值 33V
- 向 0V 电池充电功能：“允许”
- 封装形式：SOT23-6
- FH2120-ZG是无卤素绿色环保产品

应用领域

- 锂离子可充电电池组
- 锂聚合物可充电电池组

典型应用电路图

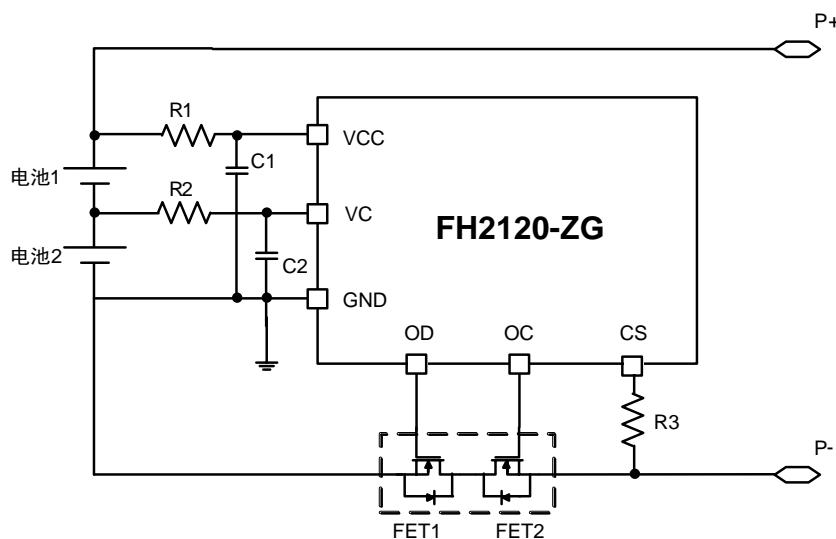


图 6. 双节锂离子电池保护电路图

| 记号 | 元器件 | 目的 | 最小值 | 典型值 | 最大值 |
|------|-------------|-----------|--------|--------|--------|
| FET1 | N 沟道 MOSFET | 放电控制 | - | - | - |
| FET2 | N 沟道 MOSFET | 充电控制 | - | - | - |
| R1 | 电阻 | ESD 保护 | 240Ω | 330Ω | 470Ω |
| C1 | 电容 | 电源滤波 | 0.22uF | 0.22uF | 0.47uF |
| R2 | 电阻 | ESD 保护 | 240Ω | 330Ω | 470Ω |
| C2 | 电容 | 电源滤波 | 0.22uF | 0.22uF | 0.47uF |
| R3 | 电阻 | 充电器反向连接保护 | 1kΩ | 2kΩ | 4kΩ |

(1)、R1连接过大电阻，由于耗电流会在R1上产生压降，影响检测电压精度。当充电器反接时，电流从充电器流向IC，若R1过大可能导致VCC-GND端子间电压超过绝对最大额定值的情况发生。

(2)、R2连接过大电阻，当连接高电压充电器时，有可能导致不能切断充电电流的情况发生。

(3)、C1有稳定VCC电压的作用，请不要连接0.22uF以下的电容。

(4)、使用MOSFET的阈值电压在过放电检测电压以上时，可能导致在过放电保护之前停止放电。

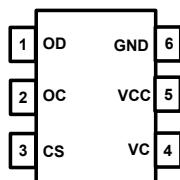
(5)、门极和源极之间耐压在充电器电压以下时，N-MOSFET有可能被损坏。

注意：

1. 上述参数有可能不经预告而作更改。
2. 外围器件如需调整，建议客户进行充分的评估和测试。

脚位信息

管脚定义



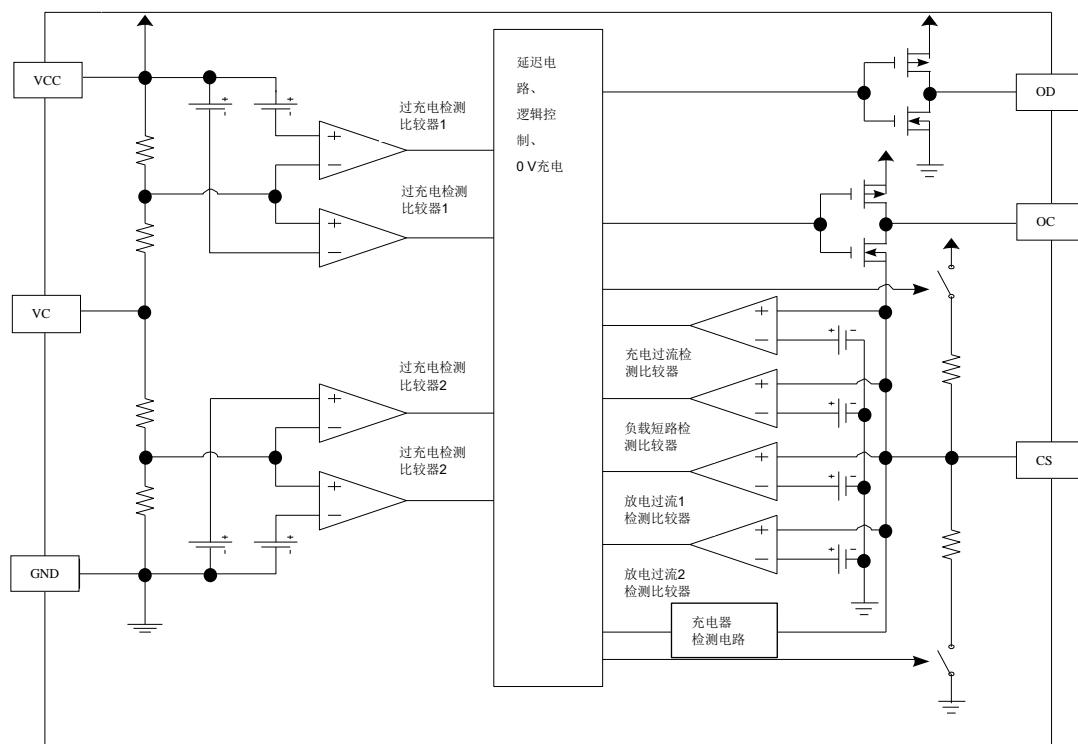
管脚描述

| 引脚号 | 符号 | 描述 |
|-----|-----|------------------------------------|
| 1 | OD | 放电控制用FET门极连接端子 |
| 2 | OC | 充电控制用FET门极连接端子 |
| 3 | CS | CS-GND间的电压检测端子(过充电检测端子，充 电器检测端) |
| 4 | VC | 电池1的负电压、电池2的正电压连接端子 |
| 5 | VCC | 正电源输入端子、电池1的正电压连接端子 |
| 6 | GND | 负电源输入端子、电池2的负电压连接端子 |

产品目录

| 产品型号 | 过充电检测电压 (V _{CU}) | 过充解除电压 (V _{CCL}) | 过放电检测电压 (V _{DL}) | 过放解除电压 (V _{DU}) | 放电过流检测电压 (V _{OC}) | 充电过流检测电压 (V _{CO}) | 负载短路检测电压 (V _{SIP}) | OV 充电功能 | 过放自动恢复 |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------|--------|
| FH2120-ZG | 4.425 V | 4.225 V | 2.500 V | 2.900 V | 100 mV | -100 mV | 0.500V | 是 | 否 |

功能框图



极限参数

| 参数 | 符号 | 适用端子 | 额定值 | 单位 |
|-----------------|----------|------|------------------------------|----|
| VCC-GND 间输入电压*1 | V_{cc} | VCC | GND-0.3~GND+15 | V |
| VC 输入端子电压 | V_{vc} | VC | GND-0.3~VCC+0.3 | V |
| CS 输入端子电压 | V_{cs} | CS | $V_{cc}-33 \sim V_{cc}+0.3$ | V |
| OD 输出端子电压 | V_{od} | OD | GND-0.3~V _{cc} +0.3 | V |
| OC 输出端子电压 | V_{oc} | OC | $V_{cc}-33 \sim V_{cc}+0.3$ | V |
| 容许功耗 | P_D | — | 245 | mW |
| 工作环境温度 | T_{op} | — | -40~+85 | °C |
| 保存温度 | T_{st} | — | -40~+125 | °C |

电气参数

(若无特别指明, $T_a = 25^\circ\text{C}$, $\text{GND}=0\text{V}$)

| 项目 | 记号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------------------|--------|-------------------------|-----------|----------|-----------|---------------|
| 消耗电流 (有休眠功能的型号) | | | | | | |
| 工作时消耗电流 | IOPE | VCC=7.8V | — | 7.0 | 12.0 | μA |
| 休眠时消耗电流 | IPD | VCC=4.0V | — | — | 0.1 | μA |
| 消耗电流 (有过放自恢复功能的型号) | | | | | | |
| 工作时消耗电流 | IOPE | VCC=7.8V | — | 7.0 | 12.0 | μA |
| 过放时消耗电流 | IOD | VCC=4.0V | — | 6.0 | 9.0 | μA |
| 检测电压 | | | | | | |
| 过充电检测电压 | VCU1,2 | — | VCU-0.025 | VCU | VCU+0.025 | V |
| 过充电解除电压 | VCL1,2 | — | VCL-0.08 | VCL | VCL+0.08 | V |
| 过放电检测电压 | VDL1,2 | — | VDL-0.08 | VDL | VDL+0.08 | V |
| 过放电解除电压 | VDU1,2 | — | VDU-0.1 | VDU | VDU+0.1 | V |
| 放电过流检测电压 | VOC | — | VOC-0.03 | VOC | VOC+0.03 | V |
| 负载短路检测电压 | VSIP | — | VSIP-0.1 | VSIP | VSIP+0.1 | V |
| 充电过流检测电压 | VCOC | — | VCOC-0.03 | VCOC | VCOC+0.03 | V |
| 充电器检测电压 | VCHG | — | VCOC-0.03 | VCOC | VCOC+0.03 | V |
| 延迟时间 | | | | | | |
| 过充电检测延迟时间 | TCU | V1=3.5V V2=3.5V→4.5V | 0.7 | 1.0 | 1.3 | s |
| 过放电检测延迟时间 | TDL | V1=3.5V V2=3.5V→2.1V | 70 | 110 | 150 | ms |
| 充电过流检测延迟时间 | TCOC | VCS=0V→0.25V | 4 | 7 | 10 | ms |
| 放电过流检测延迟时间 | TOC1 | VCS=0V→0.25V | 6 | 10 | 14 | ms |
| 负载短路检测延迟时间 | TSIP | VCS=0V→1.5V | 150 | 250 | 400 | μs |
| 向 0V 电池充电功能 | | | | | | |
| 向 0V 电池充电开始 充电器电压 | V0CHA | 向 0V 电池充电功能 | 0 | 0.7 | 1.2 | V |
| 内部电阻 | | | | | | |
| CS-VCC 间电阻 | RCSC | V1=V2=1.5V, VCS=0V | 100 | 300 | 900 | k Ω |
| CS-GND 间电阻 | RCSD | V1=V2=3.5V, VCS=1.0V | 5 | 10 | 20 | k Ω |
| 输入电压 | | | | | | |
| VCC-GND 间工作电压 | VDSOP | 内部电路工作电压 | 1.5 | — | 15 | V |
| VCC-CS 间工作电压 | VDMOP | 内部电路工作电压 | 1.5 | — | 33 | V |
| 输出电压 | | | | | | |
| OD输出高电压 | VDH | — | VCC-0.1 | VCC-0.02 | — | V |
| OD输出低电压 | VDL | — | — | 0.2 | 0.5 | V |
| OC输出高电压 | VCH | — | VCC-0.1 | VCC-0.02 | — | V |
| OC输出低电压 | VCL | — | — | 0.2 | 0.5 | V |

功能描述

1. 正常状态

FH2120-ZG 通过监测两节电池的电池电压以及 CS-GND 端子间的电压差来控制对电池的充电和放电。两节电池的电压均在过放电检测电压 $VDL_n(n=1,2)$ 以上且在过充电检测电压 $VCUn(n=1,2)$ 以下，CS 端子电压在充电过流检测电压 $VCOC$ 以上且在放电过流 检测电压 VOC 以下的情况下，充电控制用 FET 与放电控制用 FET 均导通，可自由地进行充放电，这种状态称为正常状态。

注意：在初次连接电池时，有可能存在不能放电的情况，此时，短接 CS 端子和 GND 端子，或者连接充电器就能恢复到正常的状态。

2. 过充电状态

2.1 无过充自恢复功能的型号

正常状态的电池在充电过程中，任意一节电池电压超过过充电检测电压 $VCUn(n=1,2)$ ，且这种状态保持在过充电检测延迟时间 TCU 以上的情况下，FH2120-ZG 关闭充电控制用 FET 而停止充电，这种状态称为过充电状态。过充电状态的解除，分为 2 种情况：

(1) 断开充电器，由于自放电使两节电池的电压均下降到过充电解除电压 $VCL_n(n=1,2)$ 以下时，打开充电控制用 FET 恢复到正常状态；

(2) 断开充电器，连接负载放电，当两节电池的电压均下降到过充电检测电压 $VCUn(n=1,2)$ 以下时，打开充电控制用 FET 恢

复到正常状态。

注意：进入过充电状态的电池，如果仍然连接着充电器，即使两节电池的电压都低于 $VCL_n(n=1,2)$ ，过充状态也不能解除。

2.1 有过充自恢复功能的型号

正常状态的电池在充电过程中，任意一节电池电压超过过充电检测电压 $VCUn(n=1,2)$ ，且这种状态保持在过充电检测延迟时间 TCU 以上的情况下，FH2120-ZG 关闭充电控制用 FET 而停止充电，这种状态称为过充电状态。过充电状态的解除，分为 2 种情况：

(1) 由于自放电使两节电池的电压均下降到过充电解除电压 $VCL_n(n=1,2)$ 以下时，打开充电控制用 FET 恢复到正常状态；

(2) 断开充电器，连接负载放电，当两节电池的电压均下降到过充电检测电压 $VCUn(n=1,2)$ 以下时，打开充电控制用 FET 恢复到正常状态。

3. 过放电状态

3.1 有休眠功能的型号

正常状态的电池在放电过程中，任意一节电池电压低于过放电检测电压 $VDL_n(n=1,2)$ ，且保持这个状态在过放电检测延迟时间 TDL 以上的情况下，FH2120-ZG 关闭放电控制用 FET 而停止放电，这种状态称为过放电状态。当关闭放电控制用 FET 后，CS 端子由 IC 内部电阻上拉至 VCC，使芯片消耗电流减少至休眠时的消耗电流 IPD，这种状态称为休眠状态。

过放状态的解除分为 2 种情况：

(1) 连接充电器，若 CS 端子电压低于充电过流检测电压 VCOC，则当电池电压均高于过放电检测电压 VDLn(n=1,2) 时，解除过放电状态，恢复至正常工作状态，即充电器检测功能。

(2) 连接充电器，若 CS 端子电压高于充电过流检测电压 VCOC，则当电池电压均高于过放电解除电压 VDUn(n=1,2) 时，解除过放电状态，恢复至正常工作状态。

3.2 有过放自恢复功能的型号

正常状态的电池在放电过程中，任意一节电池电压低于过放电检测电压 VDLn(n=1,2)，且保持这个状态在过放电检测延迟时间 TDL 以上的情况下，FH2120-ZG 关闭放电控制用 FET 而停止放电，这种状态称为过放电状态。

过放状态的解除分为 3 种情况：

(1) 连接充电器，若 CS 端子电压低于充电过流检测电压 VCOC，则当电池电压均高于过放电检测电压 VDLn(n=1,2) 时，解除过放电状态，恢复至正常工作状态。

(2) 连接充电器，若 CS 端子电压高于充电过流检测电压 VCOC，则当电池电压高于过放电解除电压 VDUn(n=1,2) 时，解除过放电状态，恢复至正常工作状态。

(3) 没有连接充电器时，如果电池 1 和电池 2 的电压自恢复到都高于过放电解除电压 (VDUn) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态，即“有过放自恢复功能”。

4. 放电过流状态

正常工作状态下的电池，FH2120-ZG 通过采样 CS 端子电压持续监测放电电流。

若 CS 端子电压高于放电过流检测电压 VOC 且持续时间超过放电过流检测延迟时间 TOC，则 FH2120-ZG 关断放电控制用 FET，断开放电回路停止放电。这种状态称为放电过流状态。

若 CS 端电压高于短路保护检测电压 VSIP 且持续时间超过放电过流检测延迟时间 TSIP，则 FH2120-ZG 关断放电控制用 FET，断开放电回路停止放电，这种状态称为短路保护状态。

放电过流状态和负载短路状态的释放，连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗大于 $450\text{k}\Omega$ (typ.) 时。另外，即使连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗小于 $450\text{k}\Omega$ (typ.) 时，当连接上充电器，CS 端子电压降低到放电过流检测电压 VOC 以下，也会释放放电过流状态或负载短路状态，回到正常工作状态。

放电过流状态下，CS 端子由 IC 内部电阻下拉到 GND，但是连接负载期间，CS 电压取决于 RCSD 与 RLOAD (负载) 对 VCC 的分压。负载移除后 CS 端子电压复位至 GND，放电过流状态解除。

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 CS 端子电压低于充电过流检测电压 VCOC，且持续时间超过充电过流保护检测延

迟时间 $TCOC$, 则 FH2120-ZG 关断充电控制用 FET, 断开充电回路停止充电。这种状态称为充电过流状态。

移除充电器, 使 CS 电压高于充电过流检测电压 $VCOC$, 芯片将从充电过流状态恢复至正常状态。

6. 向 0V 电池充电功能

被连接的电池电压因自身放电, 在变为 0V 的状态下仍可以进行充电的功能。在 PB+ 端子和 PB-端子间连接大于 $V0CHA$ 的充电器时, 充电控制用的门极电压固定为 VCC 电压。借助于充电器电压, 当充电控制用 FET 的门极和源极间电压达到翻转电压以上时, 充电控

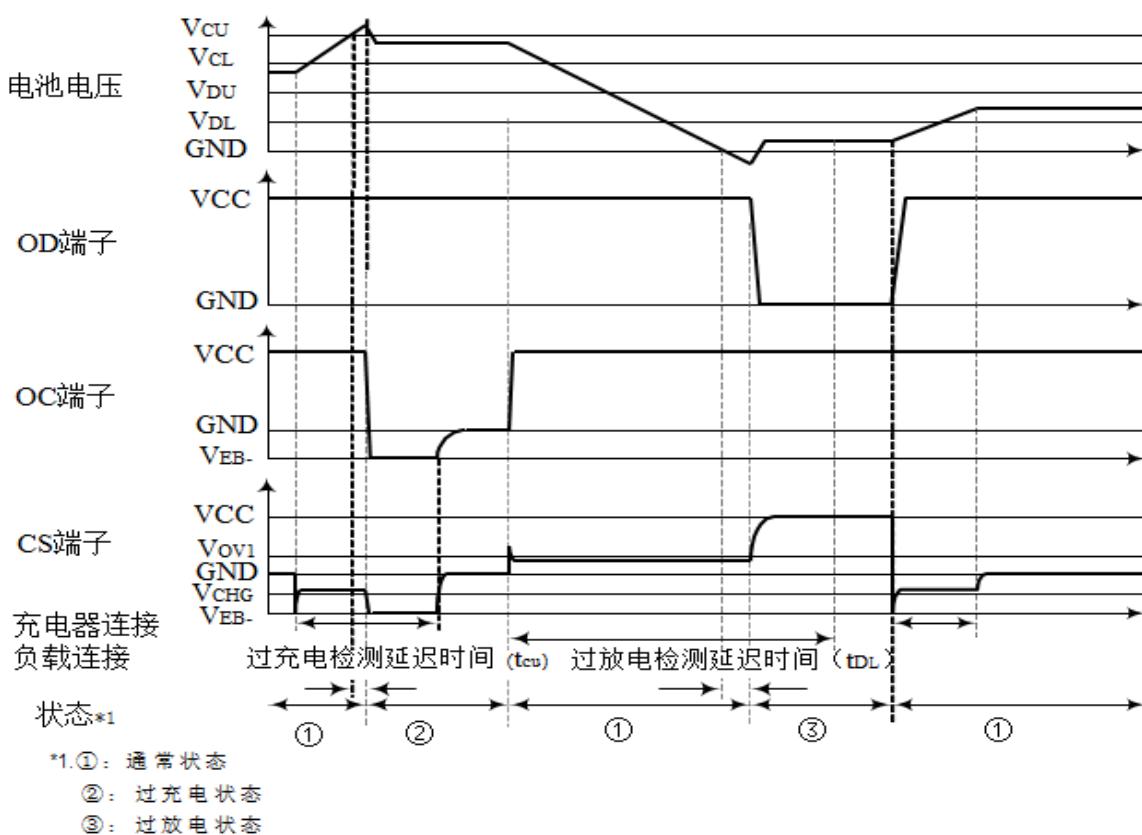
制用 FET 将被导通而开始充电。此时, 放电控制用 FET 被截止, 充电电流通过放电控制用 FET 寄生二极管流动。在电池电压变为过放电解除电压 $VDL_n(n=1,2)$ 以上时恢复到正常状态。

注意:

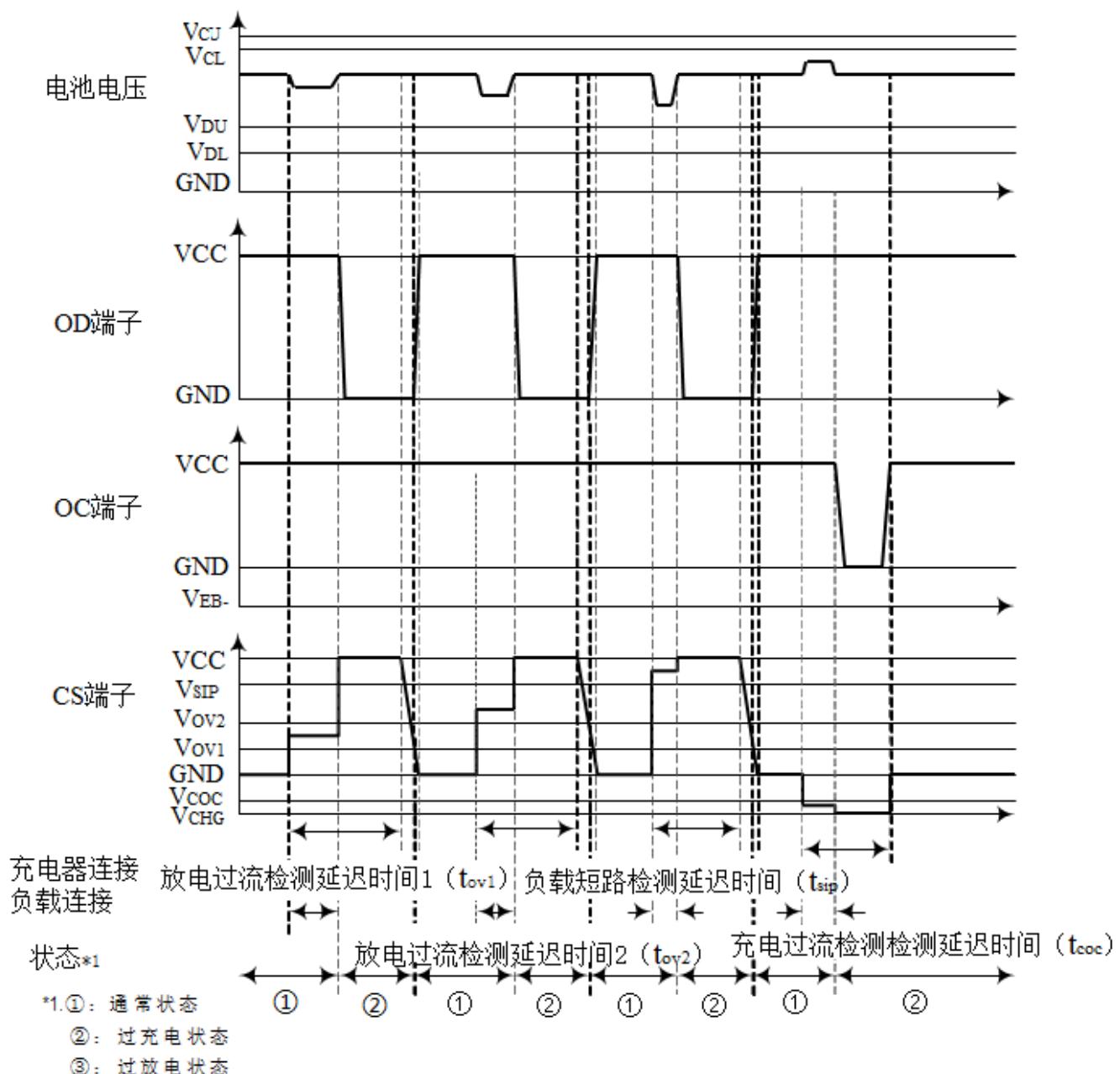
1、有完全放电后不被推荐再度充电的锂离子电池。当决定向 0V 电池充电时, 请向电池厂商确认详细信息。

2、对于过电流检测功能来说, 向 0V 电池的充电功能更具优先权。因此, 在电池电压较低时会强制充电, 不能检测过电流情况。

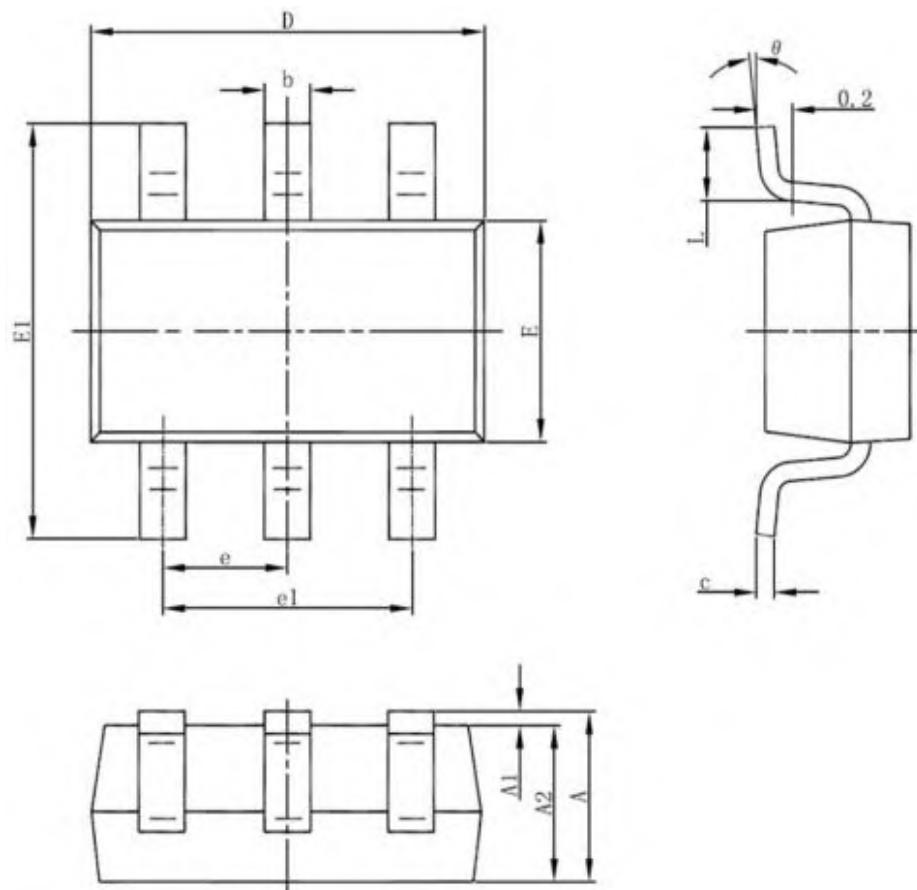
时序图 过充电检测、过放电检测



放电过流/充电过流检测



封装信息：SOT23-6



| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.050 | 1.250 | 0.041 | 0.049 |
| A1 | 0.000 | 0.100 | 0.000 | 0.004 |
| A2 | 1.050 | 1.150 | 0.041 | 0.045 |
| b | 0.300 | 0.500 | 0.012 | 0.020 |
| c | 0.100 | 0.200 | 0.004 | 0.008 |
| D | 2.750 | 3.150 | 0.111 | 0.119 |
| E | 1.500 | 1.700 | 0.059 | 0.067 |
| E1 | 2.500 | 3.100 | 0.104 | 0.116 |
| 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° |