

## 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 VCU<sub>n</sub> (n=1, 2) 4.425V 精度 ±25mV
  - 过充电解除电压 VCL<sub>n</sub> (n=1, 2) 4.225V 精度 ±80mV
  - 过放电检测电压 VDL<sub>n</sub> (n=1, 2) 2.500V 精度 ±80mV
  - 过放电解除电压 VDU<sub>n</sub> (n=1, 2) 2.900V 精度 ±100mV
  - 放电过流检测电压 100mV 精度 ±30mV
  - 充电过流检测电压 -100mV 精度 ±30mV
  - 负载短路检测电压 0.500V 精度 ±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 250μs
- 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 7.0μA，最大值 12.0μA
  - 过放时消耗电流 典型值 6.0μA，最大值 9.0μA
  - 休眠时消耗电流 最大值 0.10μA
- 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

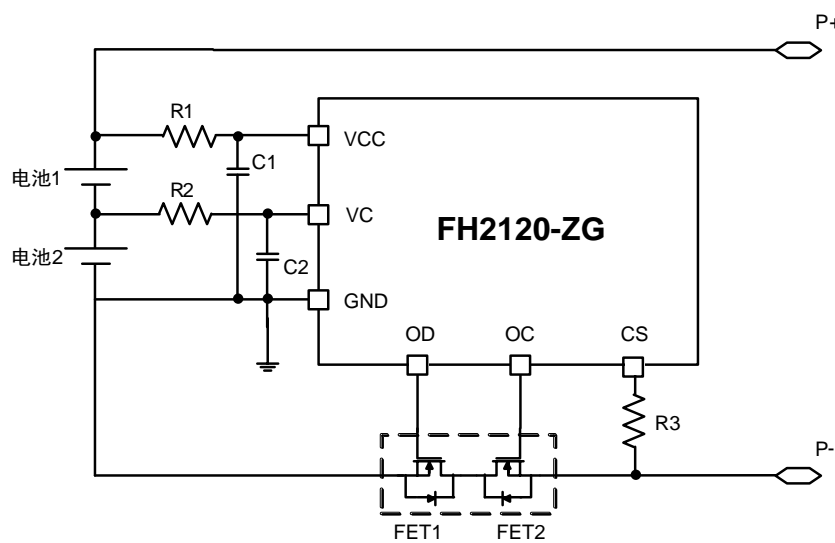


图 6.双节锂离子电池保护电路图

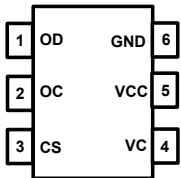
记号	元器件	目的	最小值	典型值	最大值
FET1	N 沟道 MOSFET	放电控制	-	-	-
FET2	N 沟道 MOSFET	充电控制	-	-	-
R1	电阻	ESD 保护	240Ω	330Ω	470Ω
C1	电容	电源滤波	0.22uF	0.22uF	0.47uF
R2	电阻	ESD 保护	240Ω	330Ω	470Ω
C2	电容	电源滤波	0.22uF	0.22uF	0.47uF
R3	电阻	充电器反向连接保护	1kΩ	2kΩ	4kΩ

- (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



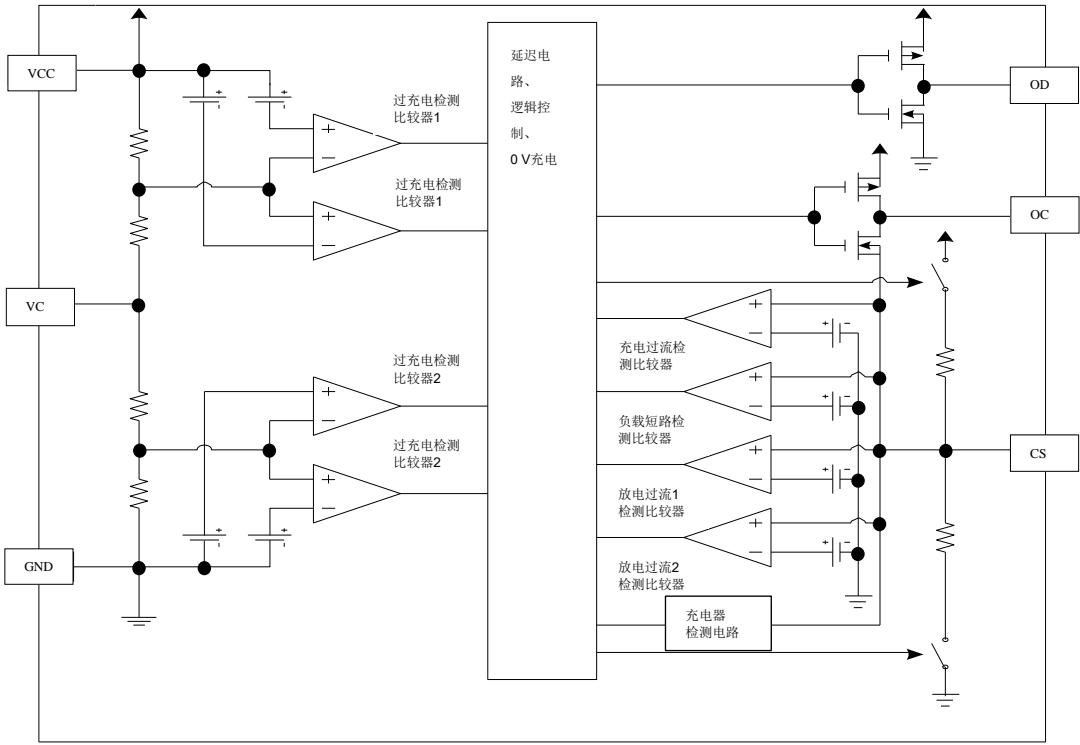
管脚描述

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 (VCU)	过充电解除电压 (VCL)	过放电检测电压 (VDL)	过放电解除电压 (VDU)	放电过流检测电压 (VOC)	充电过流检测电压 (VCO)	负载短路检测电压 (VSIP)	0V 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 <sub>CC</sub>	VCC	GND-0.3~GND+15	V
VC 输入端子电压	V <sub>VC</sub>	VC	GND-0.3~VCC+0.3	V
CS 输入端子电压	V <sub>CS</sub>	CS	V <sub>CC</sub> -33~V <sub>CC</sub> +0.3	V
OD 输出端子电压	V <sub>OD</sub>	OD	GND-0.3~V <sub>CC</sub> +0.3	V
OC 输出端子电压	V <sub>OC</sub>	OC	V <sub>CC</sub> -33~V <sub>CC</sub> +0.3	V
容许功耗	P <sub>D</sub>	—	245	mW
工作环境温度	T <sub>OP</sub>	—	-40~+85	℃
保存温度	T <sub>ST</sub>	—	-40~+125	℃

## 电气参数

(若无特别指明, Ta= 25℃, GND=0V)

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	kΩ
CS-GND 间电阻	RCSD	V1=V2=3.5V, VCS=1.0V	5	10	20	kΩ
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  $V_{DLn}(n=1,2)$  以上且在过充电检测电压  $V_{CUn}(n=1,2)$  以下, CS 端子电压在充电过流检测电压  $V_{COC}$  以上且在放电过流检测电压  $V_{OC}$  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  $V_{CUn}(n=1,2)$ , 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  $V_{CLn}(n=1,2)$  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  $V_{CUn}(n=1,2)$  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  $V_{CLn}(n=1,2)$ , 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  $V_{CUn}(n=1,2)$ , 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  $V_{CLn}(n=1,2)$  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  $V_{CUn}(n=1,2)$  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  $V_{DLn}(n=1,2)$ , 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450k $\Omega$ （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 450k $\Omega$ （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 0 V 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解除电压  $V_{DLn}(n=1,2)$  以上时恢复到正常状态。

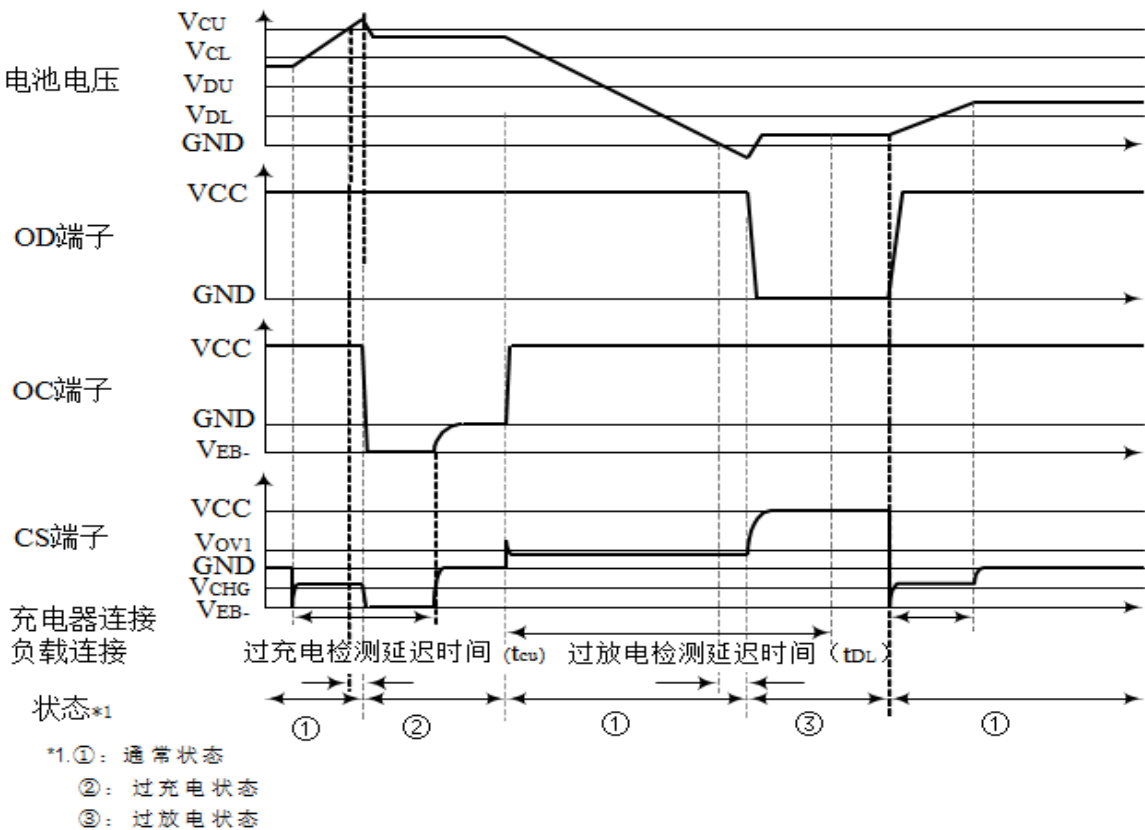
注意：

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。

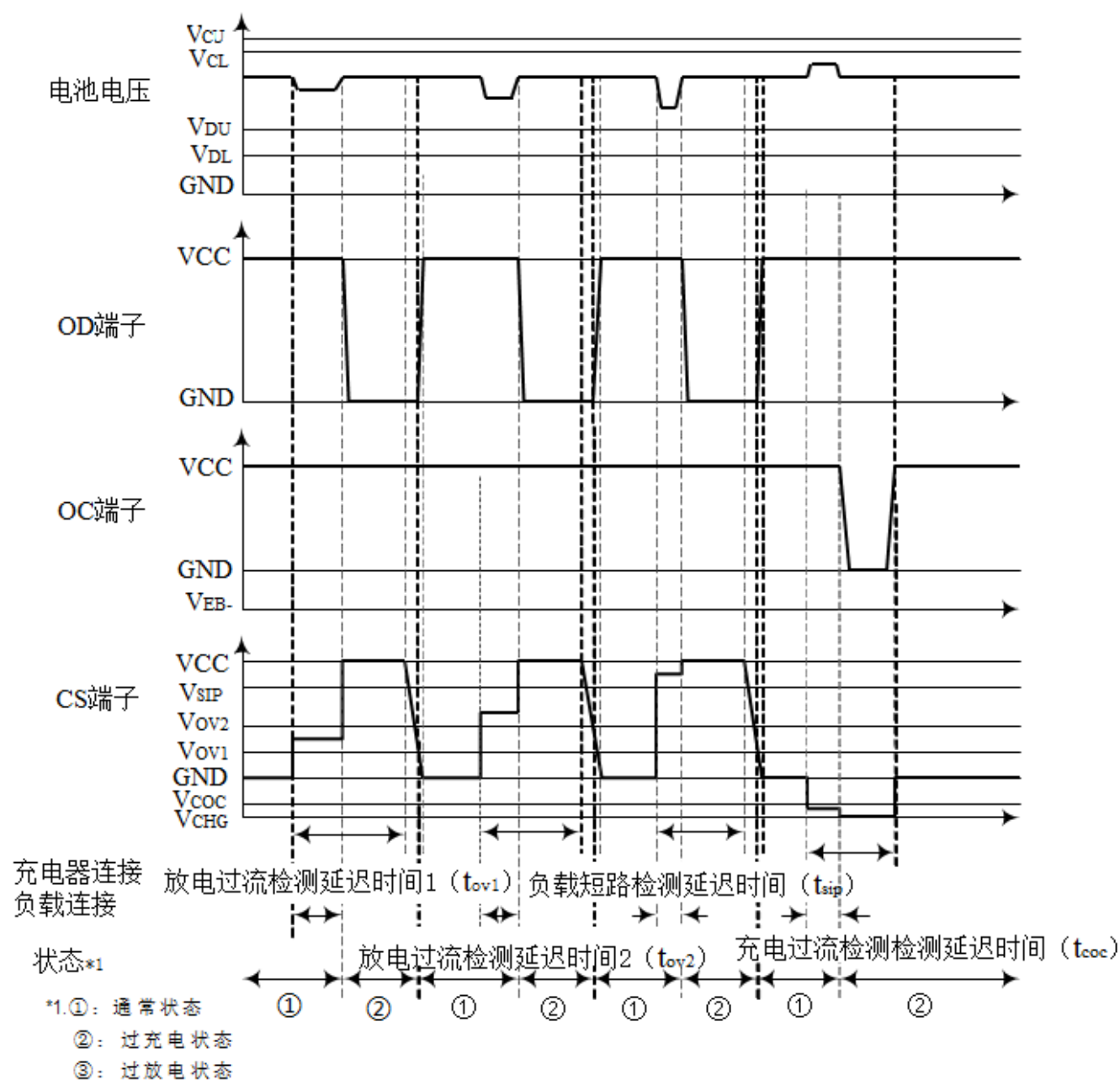
## 时序图

### 过充电检测、过放电检测

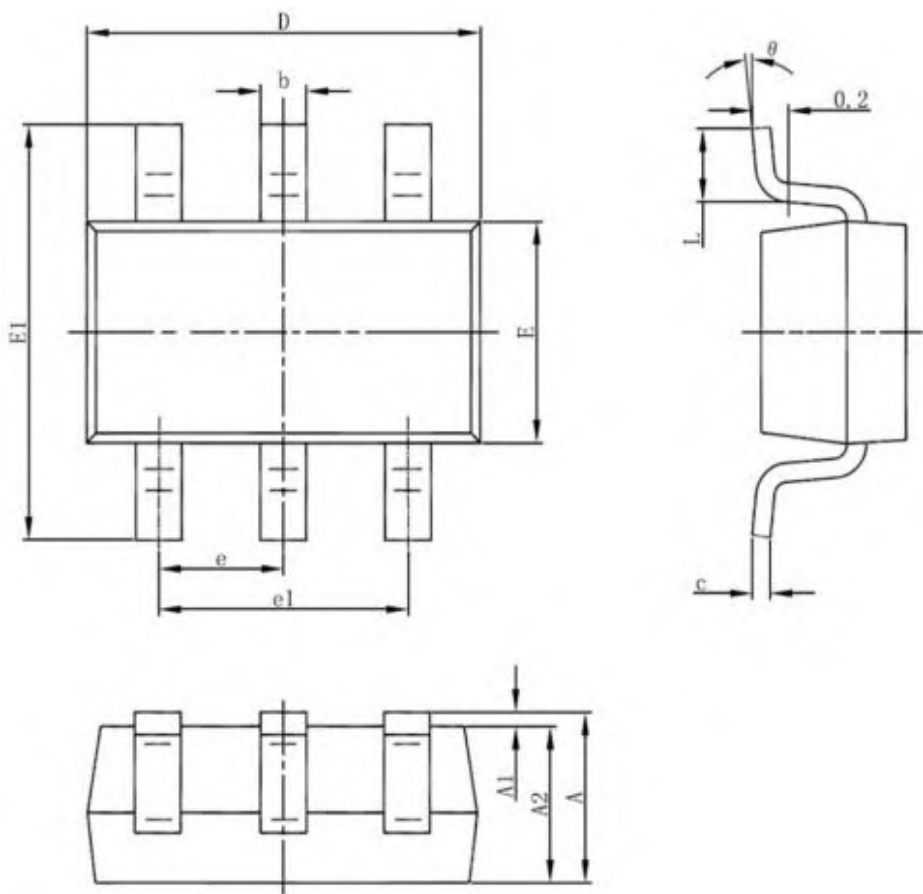




## 放电过流/充电过流检测



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°