

# FH8211

## 单串高精度二合一锂电池保护芯片

### 1. 概述

FH8211 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、过电流等保护与一身，同时鉴于DFN 2\*2-6L小型封装，FH8211把低内阻的N-MOS也集封在一起，很大程度降低PCB板的占用，提高产品适应性。

### 2. 特点

FH8211 具备如下特点：

#### (1) 高精度电压检测电路

- 过充电检测电压           4.425V                   精度±25mV
- 过充电释放电压           4.225V                   精度±50mV
- 过放电检测电压           3.000V                   精度±50mV
- 过放电释放电压           3.000V                   精度±50mV
- 放电过流检测电压        50 mV                    精度±15mV
- 充电过流检测电压        -50 mV                   精度+ 30mV/-50mV
- 负载短路检测电压        580mV                   精度± 220mV

#### (2) 各延迟时间由内部电路设置（不需外接电容）

#### (3) 休眠功能

#### (4) 低耗电流

- 工作模式                    典型值3.0μA, 最大值 6.0 μA（VDD=3.9V）
- 休眠模式                    最大值0.1μA（VDD=2.0V）

#### (5) 连接充电器的端子用高耐压设计

#### (6) 允许向 0V 电池充电功能

#### (7) 宽工作温度范围： 40℃~+85℃

#### (8) 超小型封装        ：   DFN 2\*2-6L

#### (9) 无卤素绿色环保产品

### 3. 应用领域

- 各种可充电锂电池

#### 4. 封装、脚位信息

- DFN 2\*2-6L

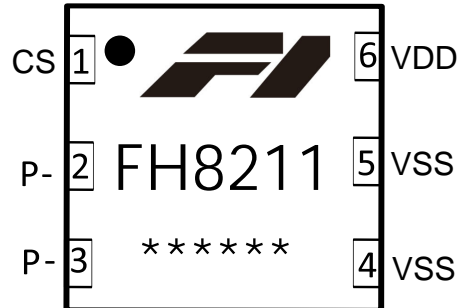
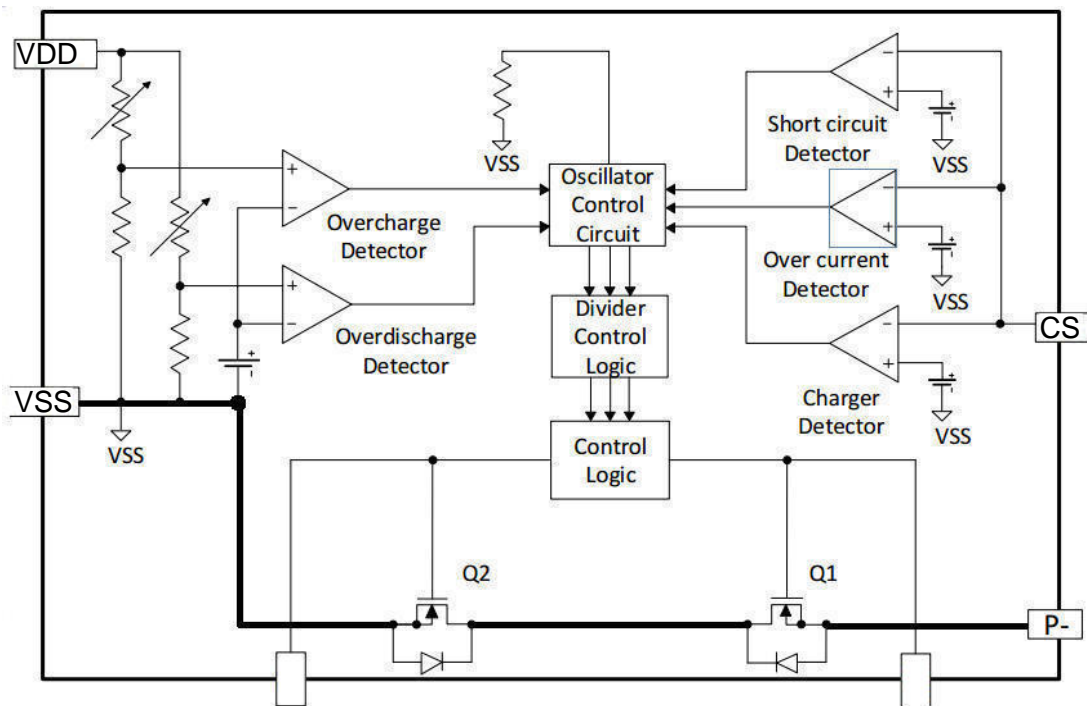


图1 FH8211管脚排列图（顶部视图，不成比例）

#### 5. 引脚描述 表 2

引脚名称	引脚序号	I/O	引脚功能
CS	1	I	充/放电电流检测输入端； 该引脚通过一个限流电阻（一般为 $1K\Omega$ ）与外部充电控制 N MOS 管的源极（S 极）相连，从而检测充/放电电流在两个 N MOS 管上形成的压降。
P-	2、3	POW	充电器负极；与被保护电路的负极相连。
VSS	4、5	POW	电源接地端；与供电电源（电池）的负极相连。
VDD	6	POW	电源输入端；与供电电源（电池）的正极连接，该引脚需用一个 $0.1\mu F$ 的瓷片电容去藕。
内置MOS-D极 (顶层不可见)	7	POW	底部中间大焊盘：内置mos管的2个连接在一起的D极，外部不能和任何电路相连，仅作为内置mos管散热用。


## 6. 方框图



## 7. 绝对最大额定值

表 3、绝对最大额定值 (VSS=0V, Ta=25°C, 除非特别说明。)

项目	符号	规格	单位
VDD 和 VSS 之间输入电压	$V_{DD}$	$VSS-0.3 \sim VSS+10$	V
OC 输出端子电压	$V_{OC}$	$VDD-15 \sim VDD+0.3$	V
OD 输出端子电压	$V_{OD}$	$VSS-0.3 \sim VDD+0.3$	V
CS 输入端子电压	$V_{CS}$	$VDD-15 \sim VDD+0.3$	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 (热阻 $\theta_{JA}=115^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )	$P_D$	1.1 ( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )	W

 注：超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。以上给出的仅仅是极限范围，在这样的极限条件下工作，器件的技术指标将得不到保证，长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。

## 8. 电气特性

表 4、电气参数 (VSS=0V, Ta=25°C, 除非特别说明。)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入电压</b>						
VDD-VSS 工作电压	V <sub>DSOP1</sub>	-	1.5	-	8	V
VDD-CS 工作电压	V <sub>DSOP2</sub>	-	1.5	-	15	V
<b>耗电流</b>						
工作电流	I <sub>DD</sub>	V <sub>DD</sub> =3.9V	-	3.0	6.0	μA
休眠电流	I <sub>OD</sub>	V <sub>DD</sub> =2.0V	-	-	0.1	μA
<b>检测电压</b>						
过充电检测电压	V <sub>CU</sub>		4.400	4.425	4.450	V
过充电释放电压	V <sub>CR</sub>		4.175	4.225	4.275	V
过放电检测电压	V <sub>DL</sub>		2.950	3.000	3.050	V
过放电释放电压	V <sub>DR</sub>		2.950	3.000	3.050	V
放电过流检测电压	V <sub>DIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	35	50	65	mV
负载短路检测电压	V <sub>SIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.9V	0.360	0.580	0.800	V
充电过流检测电压	V <sub>CIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	-100	- 50	-20	mV
<b>延迟时间参数</b>						
过充电检测延迟时间	T <sub>OC</sub>	V <sub>DD</sub> =3.9V→4.5V	700	1000	1300	ms
过放电检测延迟时间	T <sub>OD</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V→2.0V	115	145	175	ms
放电过流检测延迟时间	T <sub>DIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V,CS=0.4V	6.75	9	11.25	ms
充电过流检测延迟时间	T <sub>CIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V,CS=-0.2V	6	8	10	ms
负载短路检测延迟时间	T <sub>SIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.0V,CS=1.3V	200	300	400	μs
<b>控制端子输出电压</b>						
OD 端子输出高电压	V <sub>DH</sub>		VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OD 端子输出低电压	V <sub>DL</sub>		-	0.1	0.5	V
OC 端子输出高电压	V <sub>CH</sub>		VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OC 端子输出低电压	V <sub>CL</sub>		-	0.1	0.5	V
<b>向 0V 电池充电的功能</b>						
充电器起始电压 (允许向 0V 电池充电功能)	V <sub>0CH</sub>	允许向 0V 电池充电功能	1.2	-	-	V
过流检测电流	I <sub>OC</sub>	VDD=3.6V	0.7	1.25	1.9	A
短路保护电流	I <sub>SHORT</sub>	VDD=4.0V	8	14.5	22.9	A
内部MOSFET耐压	BV <sub>DSS</sub>	V <sub>GS</sub> =0V I <sub>D</sub> 250uA	12			V
内部MOSFET内阻	R <sub>ON</sub>	VDD=3.6V@1A	35	40	45	mΩ

表 5、电气参数（延迟时间参数除外。VSS=0V，Ta=-20℃~60℃ \*1）

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入电压</b>						
VDD-VSS 工作电压	V <sub>DSOP1</sub>	-	1.5	-	8	V
VDD-CS 工作电压	V <sub>DSOP2</sub>	-	1.5	-	15	V
<b>耗电流</b>						
工作电流	I <sub>DD</sub>	V <sub>DD</sub> =3.9V	-	3.0	6.0	μA
休眠电流	I <sub>OD</sub>	V <sub>DD</sub> =2.0V	-	-	0.1	μA
<b>检测电压</b>						
过充电检测电压	V <sub>CU</sub>		4.39	4.425	4.460	V
过充电释放电压	V <sub>CR</sub>	3.8~4.5V,可调整	4.170	4.225	4.280	V
过放电检测电压	V <sub>DL</sub>	2.0~3.1V,可调整	2.935	3.000	3.065	V
过放电释放电压	V <sub>DR</sub>	2.0~3.4V,可调整	2.935	3.000	3.065	V
放电过流检测电压	V <sub>DIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	25	50	75	mV
负载短路检测电压	V <sub>SIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.9V	0.36	0.580	0.880	V
充电过流检测电压	V <sub>CIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	-105	-50	-15	mV
<b>延迟时间参数</b>						
过充电检测延迟时间	T <sub>OC</sub>	V <sub>DD</sub> =3.9V→4.5V	600	1000	1400	ms
过放电检测延迟时间	T <sub>OD</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V→2.0V	95	145	195	ms
放电过流检测延迟时间	T <sub>DIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V, CS=0.4V	5.625	9	12.375	ms
充电过流检测延迟时间	T <sub>CIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V, CS=-0.2V	5	8	11	ms
负载短路检测延迟时间	T <sub>SIP</sub>	V <sub>DD</sub> =3.0V, CS=1.3V	140	300	460	μs
<b>控制端子输出电压</b>						
OD 端子输出高电压	V <sub>DH</sub>		V <sub>DD</sub> -0.1	V <sub>DD</sub> -0.02	-	V
OD 端子输出低电压	V <sub>DL</sub>		-	0.1	0.5	V
OC 端子输出高电压	V <sub>CH</sub>		V <sub>DD</sub> -0.1	V <sub>DD</sub> -0.02	-	V
OC 端子输出低电压	V <sub>CL</sub>		-	0.1	0.5	V
<b>向 0V 电池充电的功能</b>						
充电器起始电压(允许向 0V 电池充电功能)	V <sub>0CH</sub>	允许向 0V 电池充电功能	1.2	-	-	V
过流检测电流	I <sub>OC</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V	0.5	1.25	2.2	A
短路保护电流	I <sub>SHORT</sub>	V <sub>DD</sub> =4.0V	7.5	14.5	25	A
内部MOSFET耐压	BV <sub>DSS</sub>	V <sub>GS</sub> =0V I <sub>D</sub> 250uA	12			V
内部MOSFET内阻	R <sub>ON</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V@1A	35	40	45	mΩ

说明：\*1、此温度范围内的参数是设计保证值，而非高、低温实测筛选。

## 9. 电池保护 IC 应用电路示例

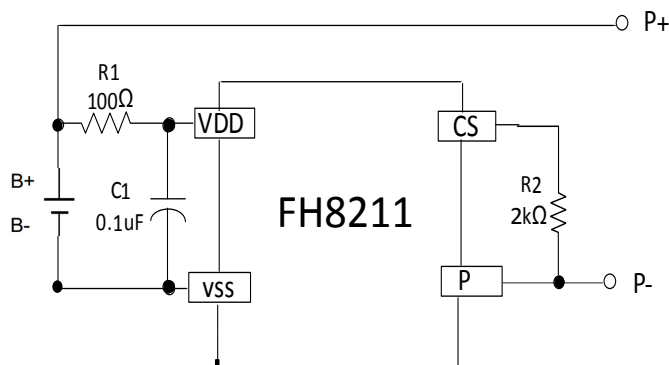


图3-1 FH8211典型应用电路

标记	器件名称	用途	最小值	典型值	最大值	说明
R1	电阻	限流、稳定 VDD、加强 ESD	100Ω	100Ω	200Ω	*1
R2	电阻	限流	1kΩ	2kΩ	2kΩ	*2
C1	电容	滤波，稳定 VDD	0.01μF	0.1μF	1.0μF	*3

\*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 过大有可能导致 VDD VSS 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。但为控制充电器反接时的电流，请尽可能选取较大的阻值。

\*3、C1 有稳定 VDD 电压的作用，请不要连接 0.01μF 以下的电容。

**注意：**

1. 上述参数有可能不经预告而作更改，请及时与业务部联系获取最新版规格。
2. 外围器件如需调整，建议客户进行充分的评估和测试。

**11 .PCB 布线注意事项**

- 1、C1对IC的VDD电压滤波，所以PCB布线时，C1尽量靠近IC的VDD脚，以免降低其滤波效果。
- 2、充放电电流都经过P-和VSS脚形成回路，在对P-和VSS布线时，尽量加大其铜皮宽度，降低单位电流密度，能减少线路损耗及发热。

## 10. 工作说明

### 10.1. 正常工作状态

此 IC 持续侦测连接在 VDD 和 VSS 之间的电池电压，以及 CS 与 VSS 之间的电压差，来控制充电和放电。当电池电压在过放电检测电压 (VDL) 以上并在过充电检测电压 (VCU) 以下，且 CS 端子电压在充电过流检测电压 (VCIP) 以上并在放电过流检测电压 (VDIP) 以下时，IC 的 OC 和 OD 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，充电和放电都可以自由进行。

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

### 10.2. 过充电状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，一旦电池电压超过过充电检测电压 (VCU)，并且这种状态持续的时间超过过充电检测延迟时间 (TOC) 以上时，FH8211 系列 IC 会关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端子)，停止充电，这个状态称为“过充电状态”。过充电状态在如下 2 种情况下可以释放：

不连接充电器时：

(1) 由于自放电使电池电压降低到过充电释放电压 (VCR) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

(2) 连接负载放电，放电电流先通过充电控制用 MOSFET 的寄生二极管流过，此时 CS 端子侦测到一个“二极管正向导通压降 (Vf)” 的电压。当 CS 端子电压在放电过流检测电压 (VDIP) 以上且电池电压降低到过充电检测电压 (VCU) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

**注意：**进入过充电状态的电池，如果仍然连接着充电器，即使电池电压低于过充电释放电压 (VCR)，过充电状态也不能释放。断开充电器，CS 端子电压上升到充电过流检测电压 (VCIP) 以上时，过充电状态才能释放。

### 10.3. 过放电状态

正常工作状态下的电池，在放电过程中，当电池电压降低到过放电检测电压 (VDL) 以下，并且这种状态持续的时间超过过放电检测延迟时间 (TOD) 以上时，FH8211 系列 IC 会关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“过放电状态”。

当关闭放电控制用 MOSFET 后，CS 由 IC 内部电阻上拉到 VDD，使 IC 耗电流减小

到休眠时的耗电流值，这个状态称为“休眠状态”。

过放电状态的释放，有以下两种情况：

(1) 连接充电器，若 CS 端子电压低于充电过流检测电压 ( $V_{CIP}$ )，当电池电压高于过放电检测电压 ( $V_{DL}$ ) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。

(2) 连接充电器，若 CS 端子电压高于充电过流检测电压 ( $V_{CIP}$ )，当电池电压高于过放电释放电压 ( $V_{DR}$ ) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。

#### 10.4. 放电过流状态（放电过流检测功能和负载短路检测功能）

正常工作状态下的电池，FH8211 系列 IC 通过检测 CS 端子电压持续侦测放电电流。一旦 CS 端子电压超过放电过流检测电压 ( $V_{DIP}$ )，并且这种状态持续的时间超过放电过流检测延迟时间 ( $T_{DIP}$ )，则关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“放电过流状态”。

而一旦 CS 端子电压超过负载短路检测电压 ( $V_{SIP}$ )，并且这种状态持续的时间超过负载短路检测延迟时间 ( $T_{SIP}$ )，则也关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“负载短路状态”。

当连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗大于放电过流/负载短路释放阻抗 (典型值约  $300k\Omega$ ) 时，放电过流状态和负载短路状态释放，恢复到正常工作状态。另外，即使连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗小于放电过流/负载短路释放阻抗，当连接上充电器，CS 端子电压降低到放电过流保护电压 ( $V_{DIP}$ ) 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。

##### 注意：

若不慎将充电器反接时，回路中的电流方向与放电时电流方向一致，如果 CS 端子电压高于放电过流检测电压 ( $V_{DIP}$ )，则可以进入放电过流保护状态，切断回路中的电流，起到保护的作用。

#### 10.5. 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 ( $V_{CIP}$ )，并且这种状态持续的时间超过充电过流检测延迟时间 ( $T_{CIP}$ )，则关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端子)，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 CS 端子电压高于充电过流检测电压 ( $V_{CIP}$ ) 时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。



### 10.6. 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（PB+）和电池负极（PB-）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 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（OC 端子），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检测电压（ $V_{DL}$ ）时，FH8211 系列 IC 进入正常工作状态。

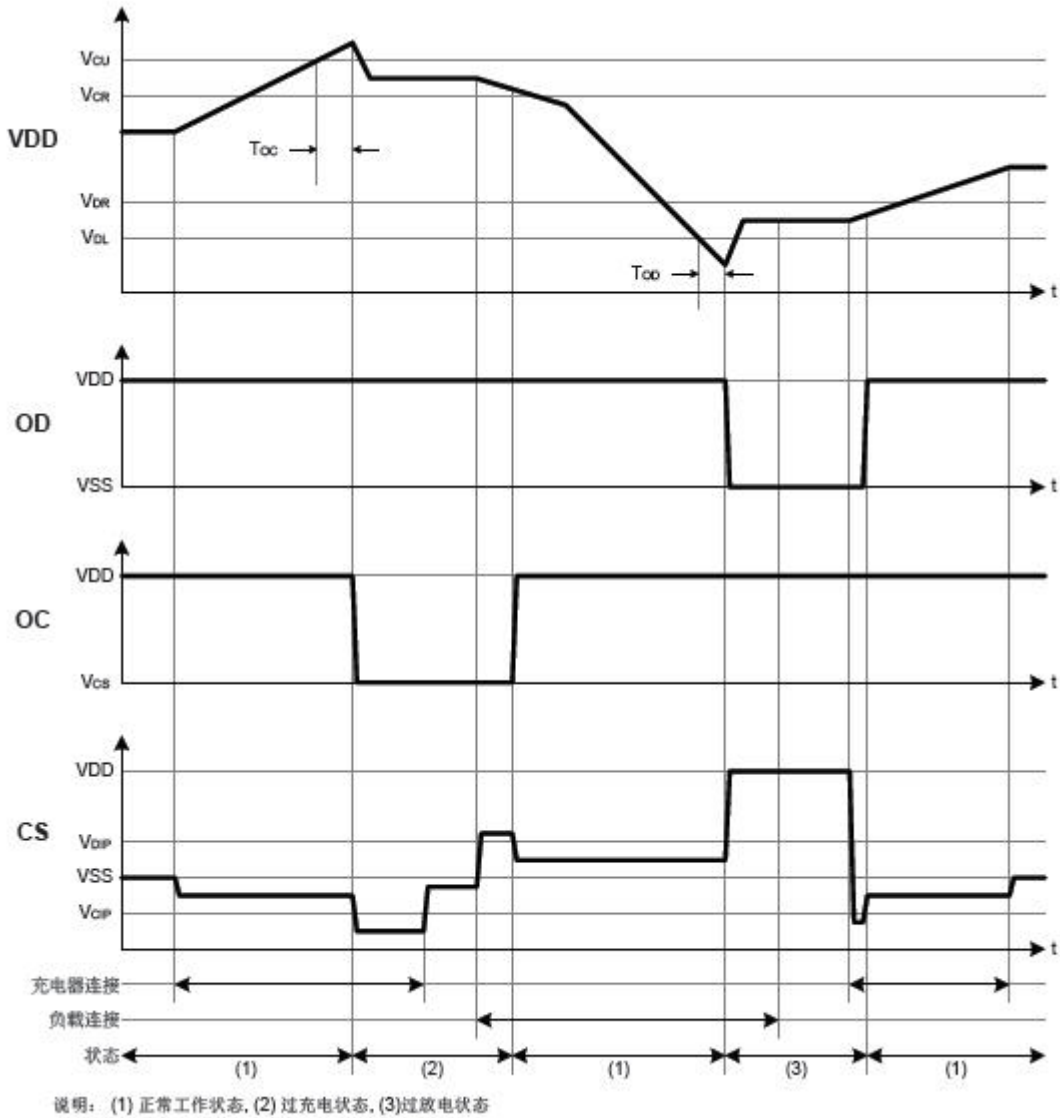
#### 注意：

（1）某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。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。

（2）“允许向 0V 电池充电功能”比“充电过流检测功能”优先级更高。因此，使用“允许向 0V 电池充电”功能的 IC，在电池电压较低的时候会强制充电。电池电压低于过放电检测电压（ $V_{DL}$ ）以下时，不能进行充电过流状态的检测。

## 11. 时序图

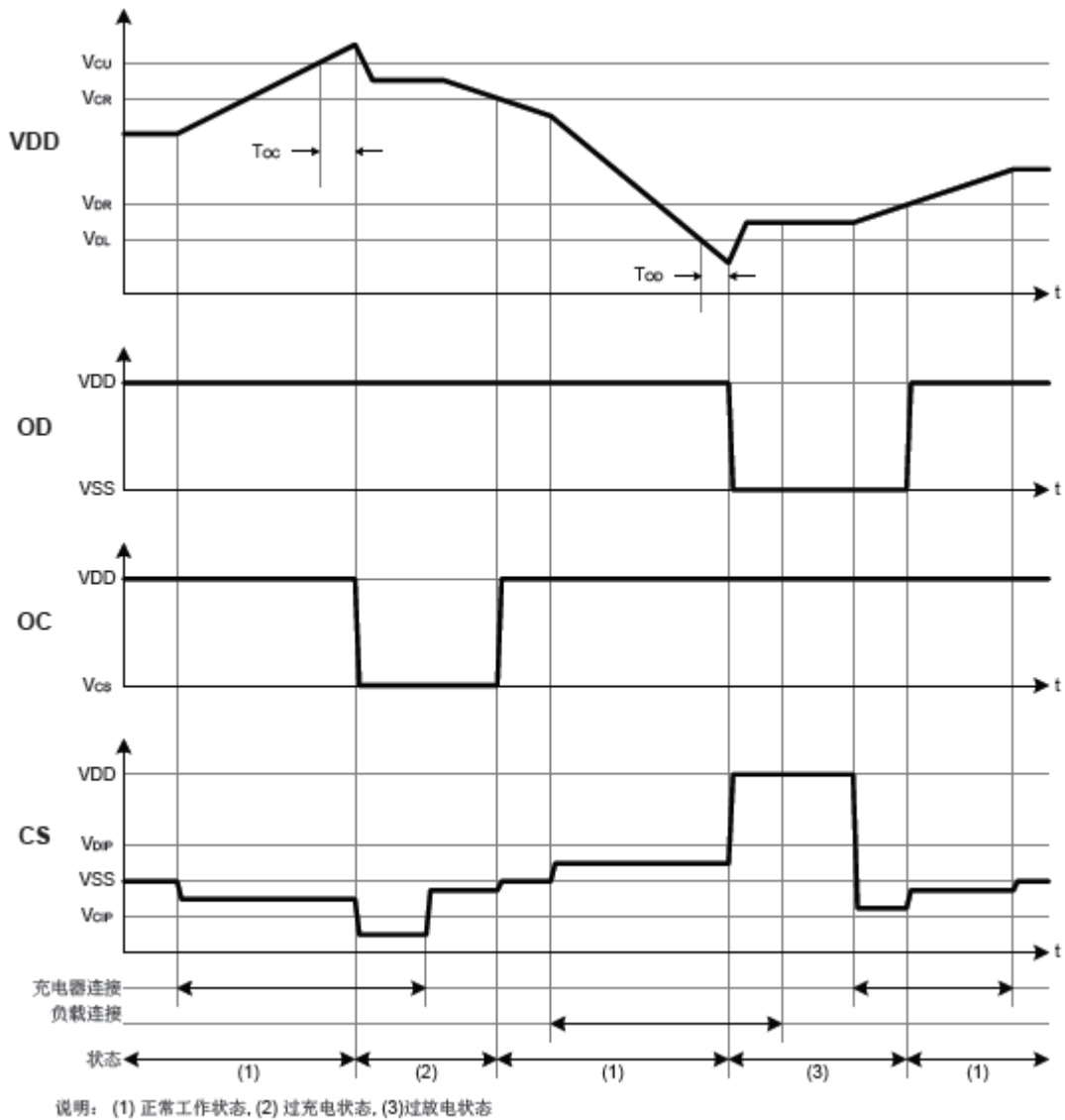
### (1) 过充电检测，过放电检测



说明：

- (a) 过充释放条件： $V_{CS} > V_{DIP}$  &  $V_{DD} < V_{CU}$ 。
- (b) 过放释放条件： $V_{CS} < V_{CIP}$  &  $V_{DD} > V_{DL}$ 。

## (2) 过充电检测，过放电检测

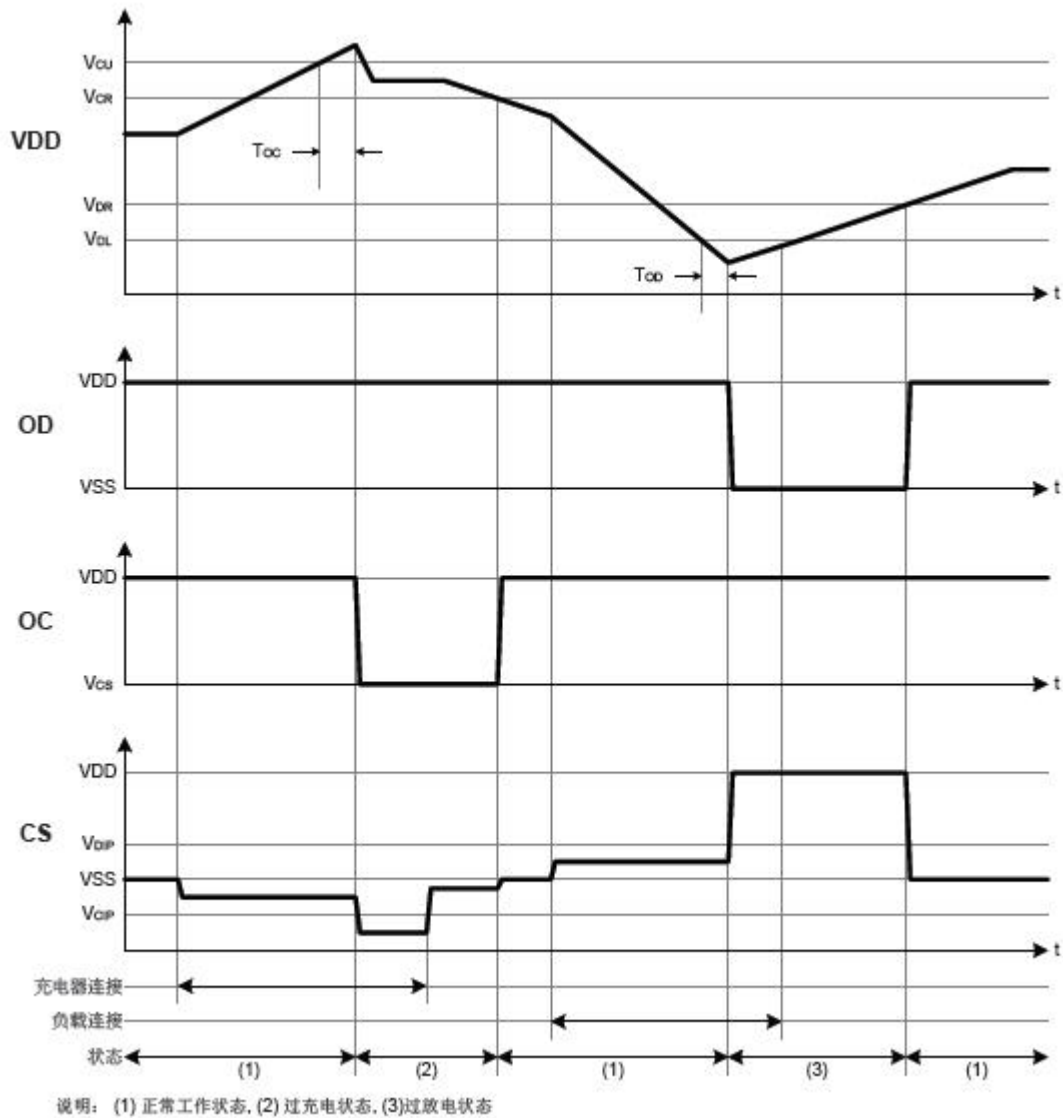


说明：

(a) 过充释放条件： $V_{CIP} < V_{CS} < V_{DIP} \ \& \ V_{DD} < V_{CR}$ 。

(b) 过放释放条件： $V_{CS} > V_{CIP} \ \& \ V_{DD} > V_{DR}$ 。

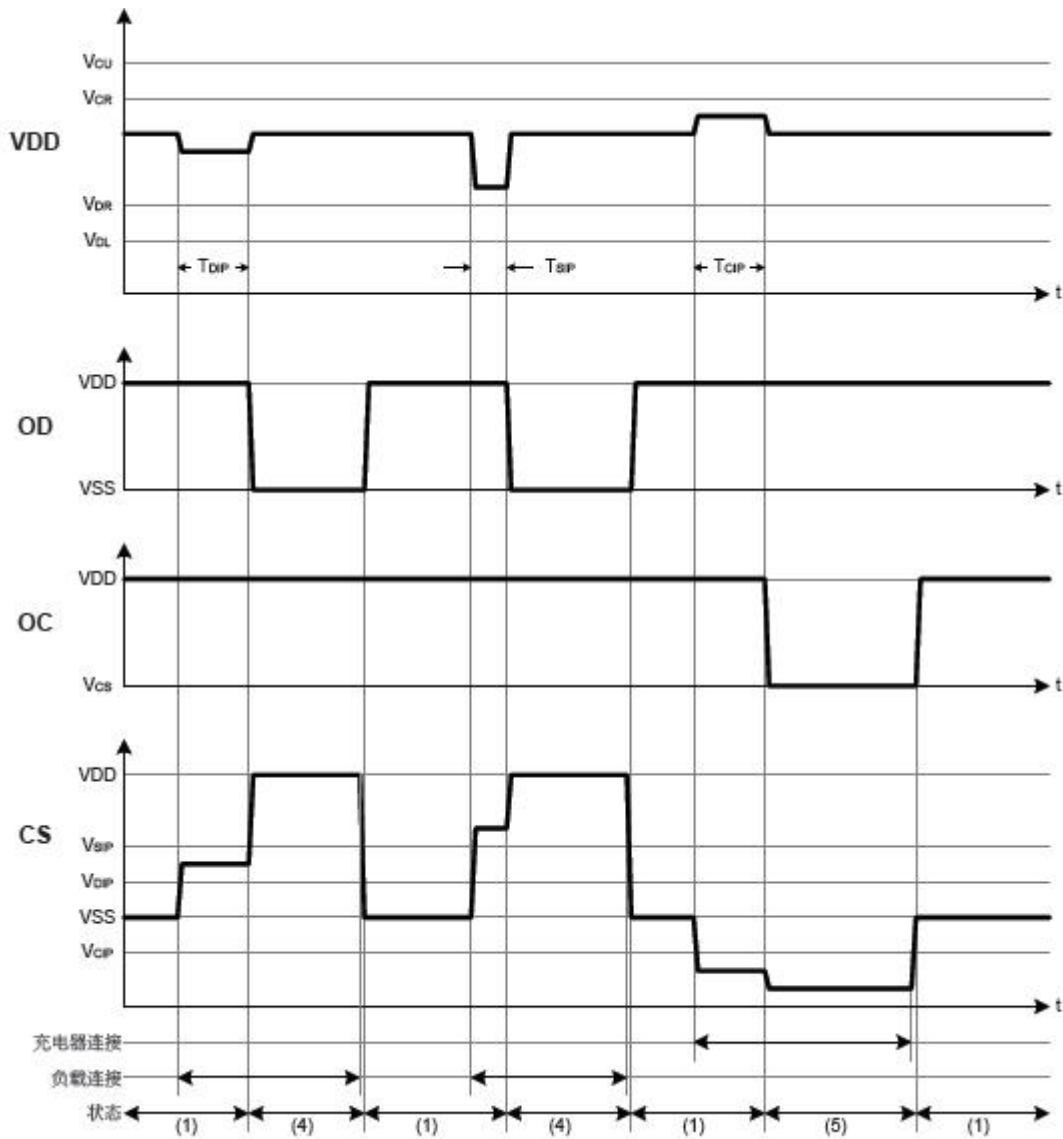
### (3)过充电检测，过放电检测（有过放自恢复功能）



说明：

- (a) 过充释放条件： $V_{CIP} < V_{CS} < V_{DIP} \ \& \ V_{DD} < V_{CR}$ 。
- (b) 过放释放条件： $V_{DD} > V_{DR}$ 。

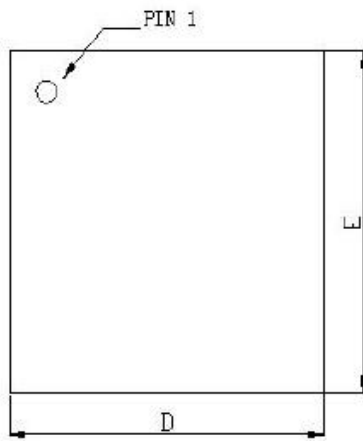
## (4) 放电过流检测，负载短路检测，充电过流检测



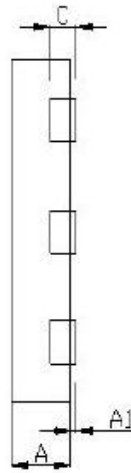
说明：(1) 正常工作状态, (4) 放电过流状态(放电过流及负载短路), (5) 充电过流状态

## 封装尺寸

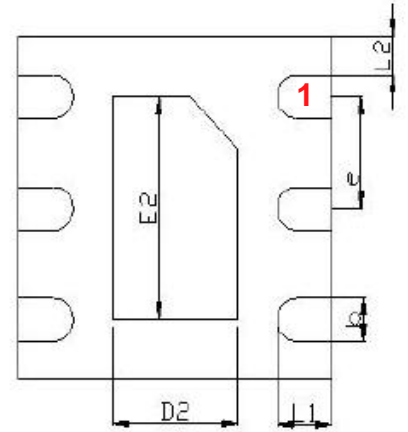
## DFN 2x2-6L产品尺寸规格图



Top view



Side view



Bottom view

Symbol	Millimeters			Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	0.70	0.75	0.80	0.028	0.030	0.031
A1	0.00	0.02	0.02	0.000	0.001	0.002
b	0.22	0.25	0.28	0.009	0.010	0.011
C	0.20			0.008		
D	1.90	2.00	2.10	0.076	0.080	0.084
D2	0.77	0.80	0.83	0.030	0.032	0.033
E	1.90	2.00	2.10	0.076	0.080	0.084
E2	1.27	1.30	1.33	0.050	0.052	0.053
e	0.650 BSC			0.026		
L1	0.30	0.35	0.40	0.012	0.014	0.016
L2	0.100	0.150	0.200	0.004	0.006	0.008

**注意：**

- 1、本说明书中的内容，随着产品的改进，有可能不经过预告而更改。请客户及时与业务部联系。
- 2、本规格书中的图形、应用电路等，因第三方工业所有权引发的问题，本公司不承担其责任。
- 3、本产品单独应用的情况下，本公司保证它的性能、典型应用和功能符合说明书中的条件。使用在客户的产品或设备中，以上条件我们不作保证，建议客户做充分的评估和测试。
- 4、请注意输入电压、输出电压、负载电流的使用条件，使 IC 内的功耗不超过封装的容许功耗。对于客户在超出说明书中规定额定值使用产品，即使是瞬间的使用，由此所造成的损失，本公司不承担任何责任。
- 5、本产品虽内置防静电保护电路，但请不要施加超过保护电路性能的过大静电。
- 6、本规格书中的产品，未经书面许可，不可使用在要求高可靠性的电路中。例如健康医疗器械、防灾器械、车辆器械、车载器械及航空器械等对人体产生影响的器械或装置，不得作为其部件使用。
- 7、本公司一直致力于提高产品的质量和可靠度，但所有的半导体产品都有一定的失效概率，这些失效概率可能会导致一些人身事故、火灾事故等。当设计产品时，请充分留意冗余设计并采用安全指标，这样可以避免事故的发生。
- 8、本规格书中内容，未经本公司许可，严禁用于其它目的之转载或复制。