

## 高精度内部集成 MOSFET、RC 锂电池保护电路

### 特点

- 单节锂离子或锂聚合物电池的理想保护电路
- 内部集成低导通电阻 N-MOSFET
- 内部集成 RC，无需任何外围器件
- 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
- 可选择多种型号的检测电压和延迟时间
- 可选择不同型号 0V-电池充电允许/禁止
- 带有自动恢复功能的低功耗模式
- 超小型化的 TDFN2\*2-6L封装
- MOSFET导通阻抗:  $R_{ON} < 55m\Omega$  ( $V_{DD}=3.6V, I=1A$ )
- 芯片过热保护功能
- 不支持充电反接保护

### 应用

- 锂电池的充电、放电保护电路
- 电话机电池或其它锂电池高精度保护器

### 应用电路图

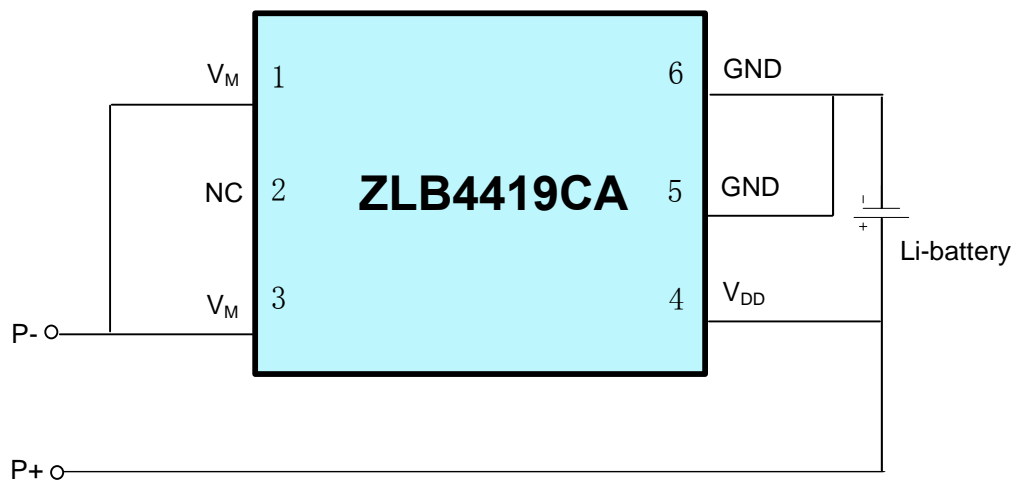


图-1 ZLB4419CA 典型应用电路图

### 概述

ZLB4419CA 电路是一款高精度内部集成 MOSFET 和 RC 的单节可充电锂电池保护电路，它集高精度过电压充电保护、过电流充电保护、过电压放电保护、过电流放电保护等性能于一身。

正常状态下，ZLB4419CA 的  $V_{DD}$  端电压在过电压充电保护阈值 ( $V_{OC}$ ) 和过电压放电保护阈值 ( $V_{OD}$ ) 之间，且其  $V_M$  检测端电压低于过电流放电保护阈值 ( $V_{EDI}$ )，且芯片温度低于过热保护阈值 ( $T_{OTP}$ )，此时内部集成 N-MOSFET 管导通。这时，既可以使用充电器对电池充电，也可以通过负载使电池放电。

ZLB4419CA 通过检测  $V_{DD}$  或  $V_M$  端电压来进行过充/放电保护。当充/放电保护条件发生时，内部集成 MOSFET 导通变为截止，从而充/放电过程停止。

ZLB4419CA 对每种保护状态都有相应的恢复条件，当恢复条件满足以后，内部集成 MOSFET 由截止变为导通，从而进入正常状态。

ZLB4419CA 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。

ZLB4419CA 具有小型的 TDFN2\*2-6L 封装，内部集成 NMOSFET 和阻容 (RC)，从而使外围无需任何器件，

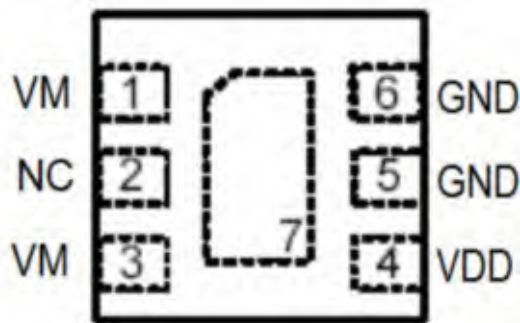
这些特性使得 ZLB4419CA 非常适合在空间有限的电池电源系统中使用。

[表-2] 电压检测阈值及延迟时间

参数名称	ZLB4419CA	精度范围
过电压充电保护阈值 $V_{OCTYP}$	4.300V	$\pm 50mV$
过电压充电恢复阈值 $V_{OCRTYP}$	4.100V	$\pm 50mV$
过电压放电保护阈值 $V_{ODTYP}$	2.500V	$\pm 100mV$
过电压放电恢复阈值 $V_{ODRTYP}$	3.000V	$\pm 100mV$
过电流放电保护电压阈值 $V_{EDITYP}$	150mV	$\pm 20mV$
过电压充电保护延迟时间 $t_{OCTYP}$	80ms	$\pm 30\%$
过电压放电保护延迟时间 $t_{ODTYP}$	40ms	$\pm 30\%$
过电流放电保护延迟时间 $t_{EDITYP}$	5.0ms	$\pm 30\%$
0V 充电功能	允许	
低功耗模式	允许	
自动恢复功能	允许	

## 管脚排列

顶视图



TDFN2\*2-6L

图-2 ZLB4419CA 管脚排列 (不成比例)

## 引脚描述

[表-3] TDFN2\*2-6L 封装引脚描述

引脚名称	引脚序号	I/O	引脚功能
V <sub>M</sub>	1, 3	I/O	充/放电电流检测输入端，与充电器或负载的负极连接。
NC	2	I/O	悬空。
V <sub>DD</sub>	4	POW	电源输入端，与供电电源（电池）的正极相连。
GND	5, 6	POW	电源接地端，与供电电源（电池）的负极连接。

## 极限参数

供电电源 V <sub>DD</sub> .....	-0.3V~+10V	贮存温度 .....	-55℃~125℃
V <sub>M</sub> 端允许输入电压 .....	V <sub>CC</sub> -35V~V <sub>CC</sub> +0.3V	功耗 P <sub>D</sub> (T <sub>A</sub> =25℃)	
工作温度 T <sub>A</sub> .....	-40℃~+85℃	TDFN2*2-6L 封装 (热阻 θ <sub>JA</sub> =200℃/W) .....	625mW
连续导通电流 (T <sub>A</sub> =25℃) .....	3A	焊接温度 (锡焊, 10 秒).....	260℃
脉冲导通电流 .....	20A	ESD 保护 (人体模式) .....	2kV
结温 .....	150℃		



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。

## 电气参数

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

[表-4] 电气参数

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	$V_{DD}$		◆	1.5		10	V
过电压充电保护阈值 (由低到高)	$V_{OC}$			$V_{OCTYP}-0.025$	$V_{OCTYP}$	$V_{OCTYP}+0.025$	V
			◆	$V_{OCTYP}-0.050$	$V_{OCTYP}$	$V_{OCTYP}+0.050$	V
过电压充电恢复阈值 (由高到低)	$V_{OCR}$			$V_{OCRTP}-0.050$	$V_{OCRTP}$	$V_{OCRTP}+0.050$	V
			◆	$V_{OCRTP}-0.080$	$V_{OCRTP}$	$V_{OCRTP}+0.080$	V
过电压充电保护延迟时间	$t_{OC}$	$V_{CC}=3.6V \rightarrow 4.4V$		$0.7 \times t_{OCTYP}$	$t_{OCTYP}$	$1.3 \times t_{OCTYP}$	ms
过电压放电保护阈值 (由高到低)	$V_{OD}$			$V_{ODTYP}-0.075$	$V_{ODTYP}$	$V_{ODTYP}+0.075$	V
			◆	$V_{ODTYP}-0.105$	$V_{ODTYP}$	$V_{ODTYP}+0.105$	V
过电压放电恢复阈值 (由低到高)	$V_{ODR}$			$V_{ODRTYP}-0.075$	$V_{ODRTYP}$	$V_{ODRTYP}+0.075$	V
			◆	$V_{ODRTYP}-0.105$	$V_{ODRTYP}$	$V_{ODRTYP}+0.105$	V
过电压放电保护延迟时间	$t_{OD}$	$V_{CC}=3.6V \rightarrow 2.0V$		$0.7 \times t_{ODTYP}$	$t_{ODTYP}$	$1.3 \times t_{ODTYP}$	ms
过电流放电保护电压阈值	$V_{EDI}$	$V_M$ 至 GND 电压		$V_{EDITYP}-0.020$	$V_{EDITYP}$	$V_{EDITYP}+0.020$	V
过电流放电保护电流阈值	$I_{EDI}$	$V_{DD}=3.6V$		2.0	3.0	4.0	A
过电流放电保护延迟时间	$t_{EDI}$			$0.7 \times t_{EDITYP}$	$t_{EDITYP}$	$1.3 \times t_{EDITYP}$	ms
过电流放电恢复延迟时间	$t_{EDIR}$			1.20	1.80	2.40	ms
电池短路保护电流阈值	$I_{SHORT}$			10	20	25	A
电池短路保护延迟时间	$t_{SHORT}$				7.0	14	$\mu s$
内部 MOSFET 导通阻抗	$R_{ON}$	$V_{DD}=3.6V$ , $I=1.0A$			55		m $\Omega$
充电器检测电压	$V_{CHG}$	$V_{DD}=3.6V$		-0.15	-0.10	-0.05	V
负载检测电压	$V_{LOAD}$	$V_{DD}=3.6V$		0.05	0.10	0.15	V
$V_M$ 至 $V_{CC}$ 之间的上拉电阻	$R_{VMD}$	$V_{DD}=1.8V$ , $V_M=0V$		100	300	900	k $\Omega$
$V_M$ 至 GND 之间的下拉电阻	$R_{VMS}$			10	20	30	k $\Omega$
电源电流	$I_{DD}$	$V_{CC}=3.9V$			2.5	6.0	$\mu A$
低功耗模式静态电流	$I_{PDWN}$	$V_{CC}=2.0V$			0.7	1.0	$\mu A$
过热保护温度阈值	$T_{OTP}$				120		$^\circ C$
过热保护迟滞阈值	$T_{HYS}$				20		$^\circ C$
0V 充电允许电压阈值 (0V 充电允许型号)	$V_{OV\_CHG}$	Charger Voltage		1.2			V
0V 充电禁止阈值 (0V 充电禁止型号)	$V_{OV\_INH}$	Battery Voltage, $V_M=-2.0V$				1.2	V

## 功能框图

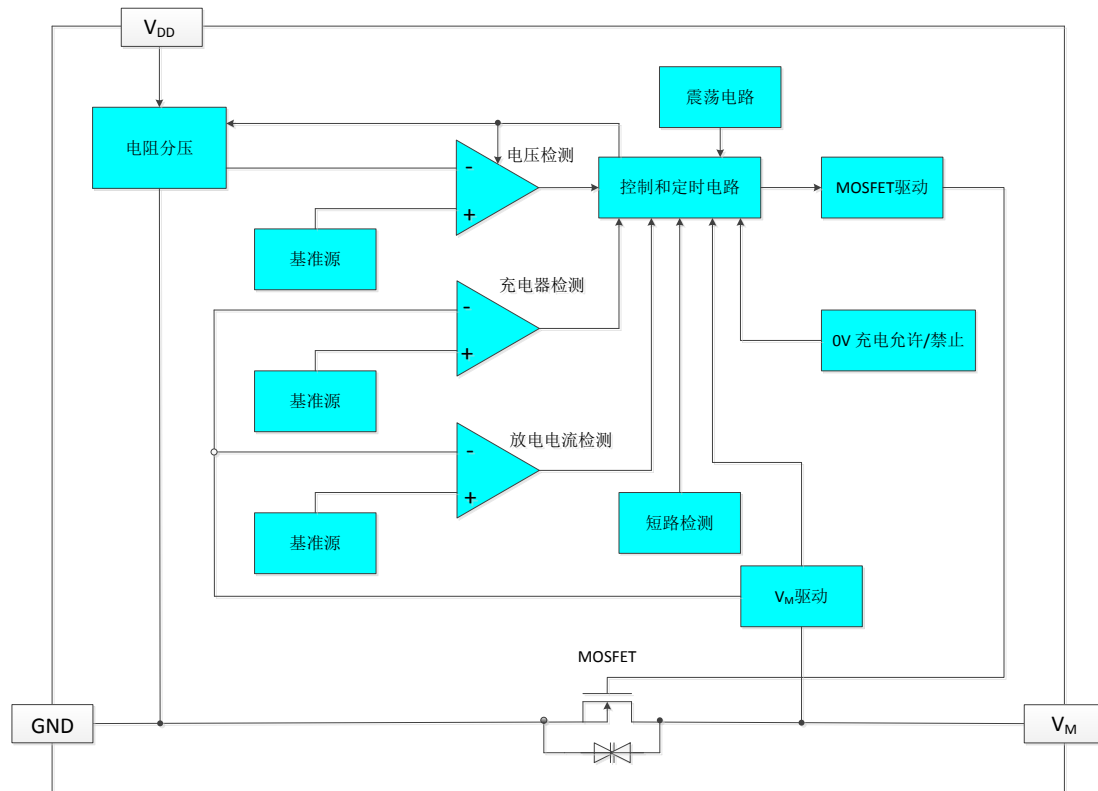


图-3 ZLB4419CA 功能框图

## 功能描述

ZLB4419CA是一款高精度内部集成 MOSFET 和 RC的锂电池保护电路。正常状态下，如果对电池进行充电，则ZLB4419CA可能会进入过电压充电保护状态；同时，满足一定条件后，又会恢复到正常状态。如果对电池放电，则可能会进入过电压放电保护状态或过电流放电保护状态；同时，满足一定条件后，也会恢复到正常状态。图1示出了其典型应用线路图，图4是其状态转换图。下面就各状态进行详细描述。

### 正常状态

在正常状态下，ZLB4419CA由电池供电，其  $V_{DD}$  端电压在过电压充电保护阈值  $V_{OC}$  和过电压放电保护阈值  $V_{OD}$  之间， $V_M$  端电压在充电器检测电压  $V_{CHG}$  和过电流放电保护阈值  $V_{EDI}$  之间，其内部 MOSFET 管导通。此时，既可以使用充电器对电池充电，也可以通过负载使电池放电。

### 过电压充电保护状态

#### • 保护条件

正常状态下，对电池进行充电，如果使  $V_{DD}$  端电压升高超过过电压充电保护阈值  $V_{OC}$ ，且持续时间超过过电压充电保护延迟时间  $t_{OC}$ ，则内部 MOSFET管断开，充电回路被“切断”，即ZLB4419CA进入过电压充电保护状态。

#### • 恢复条件

有以下两种条件可以使ZLB4419CA从过电压充电保护状态恢复到正常状态：1)  $V_M$  端电压高于充电器检测阈值 ( $V_{CHG}$ ) 但低于负载检测阈值电压  $V_{LOAD}$  时，电池由于“自放电”使  $V_{DD}$  端电压低于过电压充电恢复阈值  $V_{OCR}$ ；2) 通过负载使电池放电（注意，此时虽然内部MOSFET 关断，但其体二极管可以提供放电回路），当检测到  $V_M$  端电压高于负载检测阈值电压  $V_{LOAD}$ 。ZLB4419CA恢复到正常状态以后，内部 MOSFET 管恢复到导通状态。

ZLB4419CA进入过电压充电保护状态以后，如果外部仍接有充电器，致使  $V_M$  端电压低于充电器检测阈值 ( $V_{CHG}$ )，则即使电池电压降低至过电压充电恢复阈值 ( $V_{OCR}$ ) 以下，ZLB4419CA也不会从过电压充电保护状态恢复到正常状态。此时，只有去掉充电器，ZLB4419CA才可能恢复到正常状态。

### 过电压放电保护/低功耗状态

#### • 保护条件

正常状态下，如果电池放电使  $V_{DD}$  端电压降低至过电压放电保护阈值  $V_{OD}$ ，且持续时间超过过电压放电保护延迟时间  $t_{OD}$ ，则内部 MOSFET 管关断，放电回路被“切断”，即 ZLB4419CA 进入过电压放电保护状态。同

时,  $V_M$ 端电压将通过内部电阻  $R_{VMD}$ 被上拉到  $V_{DD}$ 。

在过电压放电保护状态下,  $V_M$ 端电压(亦即  $V_{DD}$ 电压)总是高于电池短路保护阈值  $V_{SHORT}$ , 满足此条件后, 电路会进入“省电”的低功耗模式。此时,  $V_{DD}$ 端的电流将低于  $0.7\mu A$ 。由于电池去掉负载后的“自升压”, 可能会使  $V_{DD}$ 端电压超过过电压放电恢复阈值  $V_{ODR}$ , 此时ZLB4419CA也将从过电压放电低功耗保护状态恢复到正常状态;

#### • 恢复条件

对于处在低功耗模式下电路, 如果对电池进行充电(同样, 由内部 MOSFET 体二极管提供充电回路), 分为两种情况

1) 充电器使ZLB4419CA电路的  $V_M$ 端电压低于充电器检测阈值  $V_{CHG}$ , 则芯片恢复到正常状态

2) 充电器使ZLB4419CA电路的  $V_M$ 端电压低于电池短路保护阈值  $V_{SHORT}$ 但仍大于充电器检测阈值  $V_{CHG}$ , 则它维持在过电压放电保护状态, 此时内部 MOSFET 还是断开的, 如果  $V_{DD}$ 端电压超过过电压放电恢复阈值  $V_{ODR}$ 时, ZLB4419CA可从过电压放电保护状态恢复到正常状态。

ZLB4419CA恢复到正常状态以后, 内部 MOSFET 管将回到导通状态。

### 过电流放电/电池短路保护状态

#### • 保护条件

正常状态下, 通过负载对电池放电, ZLB4419CA电路的  $V_M$ 端电压将随放电电流的增加而升高。如果放电电流增加使  $V_M$ 端电压超过过电流放电保护阈值  $V_{EDI}$ , 且持续时间超过过电流放电保护延迟时间  $t_{EDI}$ , 则ZLB4419CA进入过电流放电保护状态; 如果放电电流进一步增加使  $V_M$ 端电压超过电池短路保护阈值  $V_{SHORT}$ ,

且持续时间超过短路延迟时间  $t_{SHORT}$ , 则ZLB4419CA进入电池短路保护状态。

ZLB4419CA处于过电流放电/电池短路保护状态时, 内部 MOSFET 管关断, 放电回路被“切断”; 同时,  $V_M$ 端将通过内部电阻  $R_{VMS}$  连接到GND, 放电负载取消后,  $V_M$ 端电平即变为 GND 端电平。

#### • 恢复条件

在过电流放电/电池短路保护状态下, 当  $V_M$ 端电压由高降低至低于过电流放电保护电压阈值  $V_{EDI}$ , 且持续时间超过过电流放电恢复延迟时间  $t_{EDIR}$ , 则 ZLB4419CA可恢复到正常状态。因此, 在过电流放电/电池短路保护状态下, 当所有的放电负载取消后, ZLB4419CA可“自恢复”。

ZLB4419CA恢复到正常状态以后, 内部 MOSFET 管回到导通状态。

### 过热保护状态

#### • 保护条件

由于功率管集成, 正常状态下, 对电池放电或者充电电流较大, 导致芯片温度超过过热保护温度阈值  $T_{OTP}$ 时, 芯片会进入过热保护状态。过热保护状态下, 电池的放电或充电会被禁止。

#### • 恢复条件

在过热保护状态下, 当ZLB4419CA 芯片温度降至低于  $T_{OTP}-T_{HYS}$ , 芯片恢复到正常状态。

### 0V 电池充电

#### • 0V 电池充电允许

对于 0V 电池充电允许的电路, 如果使用充电器对电池充电, 使ZLB4419CA电路的  $V_{DD}$ 端相对  $V_M$ 端的电压大于 0V 充电允许阈值  $V_{ST}$ 时, 则内部 MOSFET 管的体二极管将可以提供对电池的充电回路, 使其电压升高; 当电池电压升高至使  $V_{DD}$ 端电压超过过电压放电保护阈值  $V_{OD}$ 时, ZLB4419CA将回到正常状态, 内部 MOSFET管回到导通状态, 同时切换 MOSFET 的体二极管方向。

#### • 0V 电池充电禁止

对于 0V 电池充电禁止的电路, 如果电池电压低至使ZLB4419CA电路的  $V_{DD}$ 端电压小于0V充电禁止阈值  $V_{NOCHG}$ , 则其内部 MOSFET 管体二极管将不能提供充电回路, 使电池始终处于禁止充电状态。

各状态之间的转换图

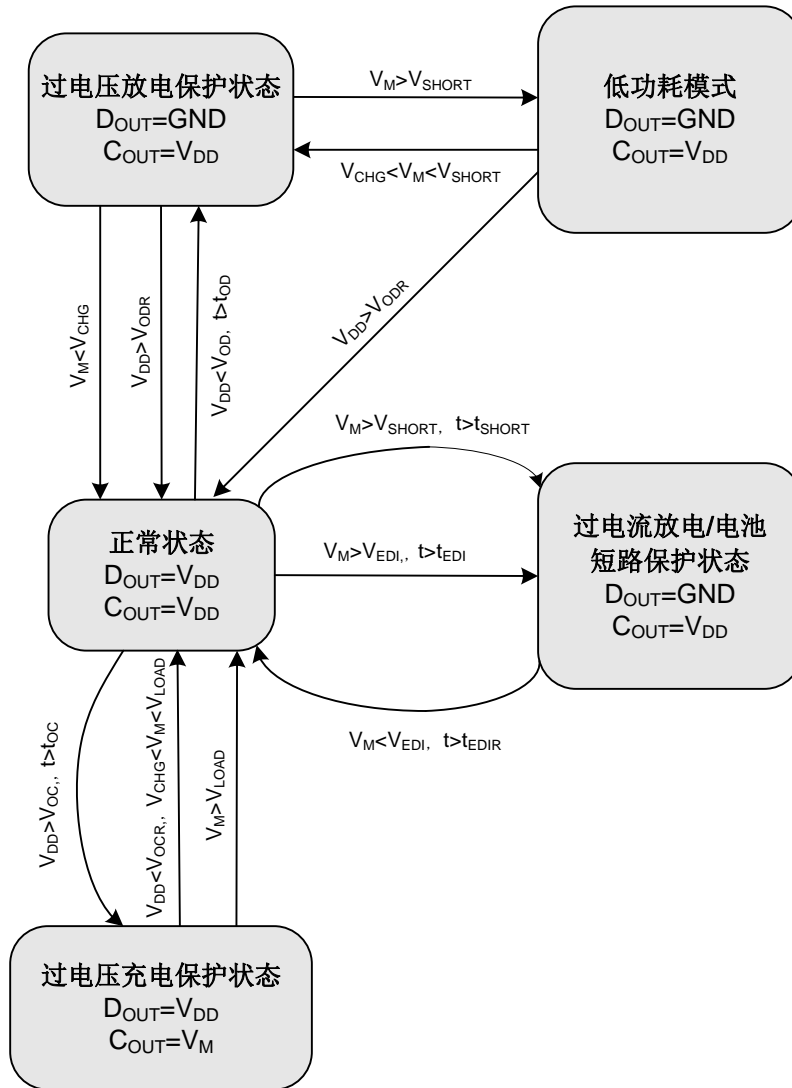


图-4 ZLB4419CA各状态之间的转换图

## 状态转换波形图

### 过电压充电保护状态

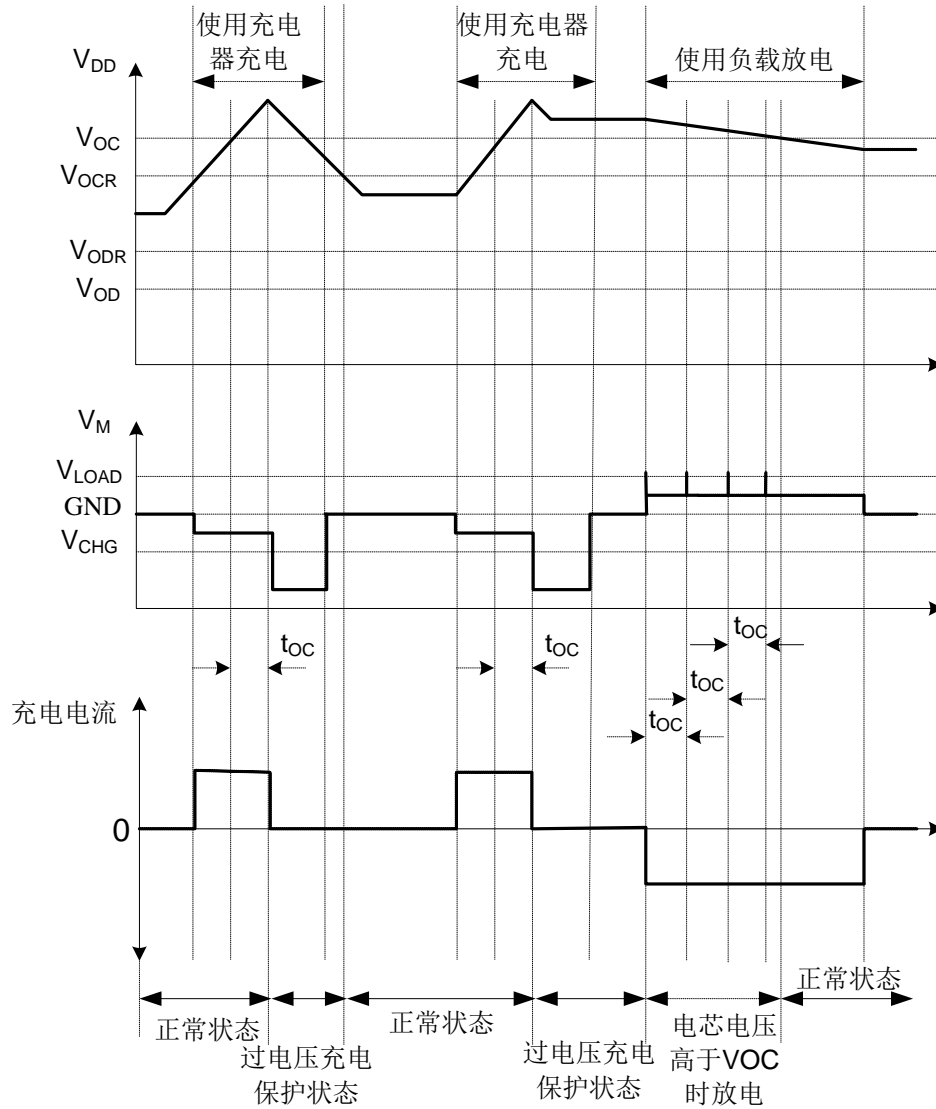


图-5 过电压充电状态各点波形图



## 过电压放电保护状态

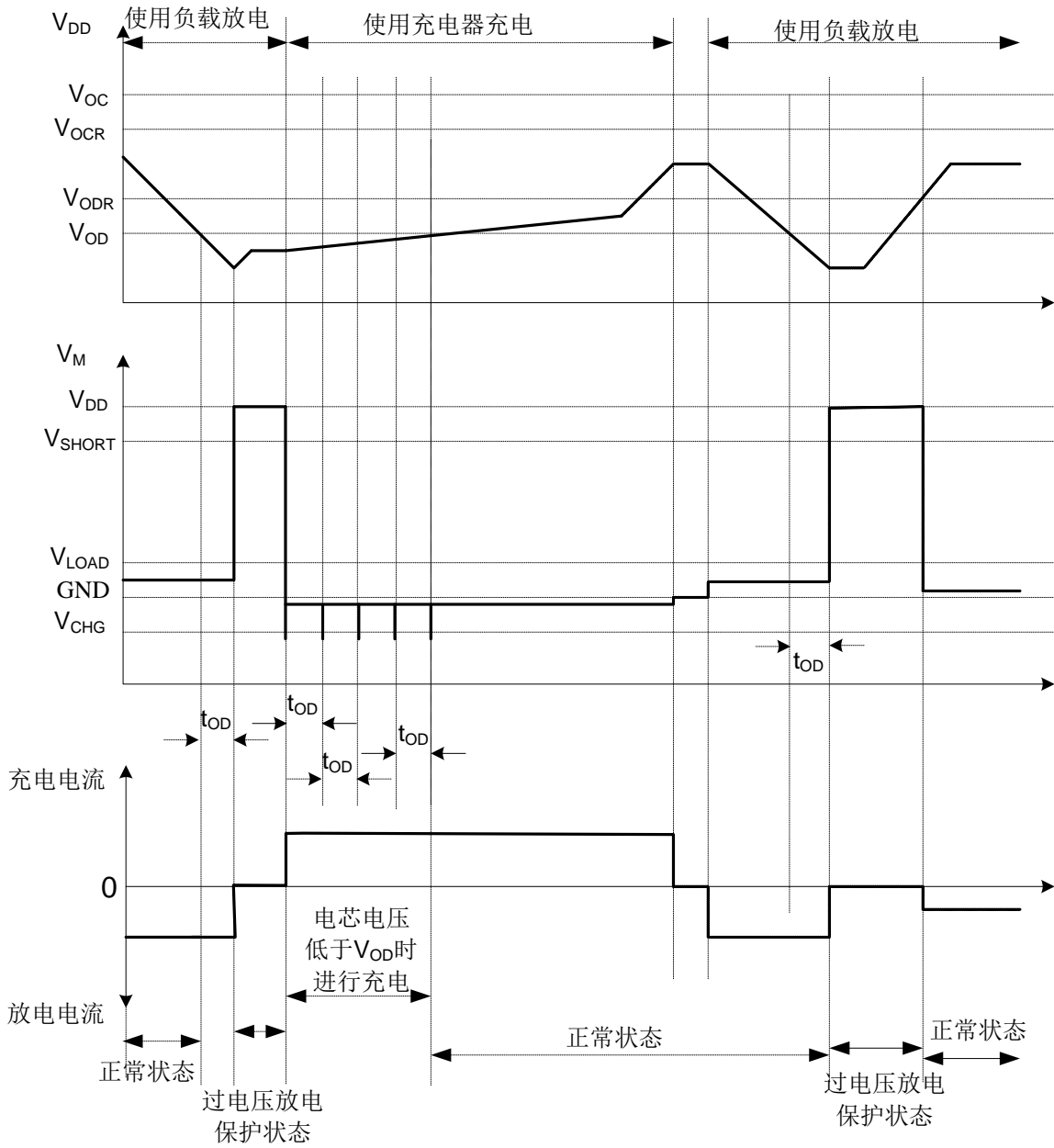


图-6 过电压放电保护状态各点波形图

过电流放电/电池短路保护状态

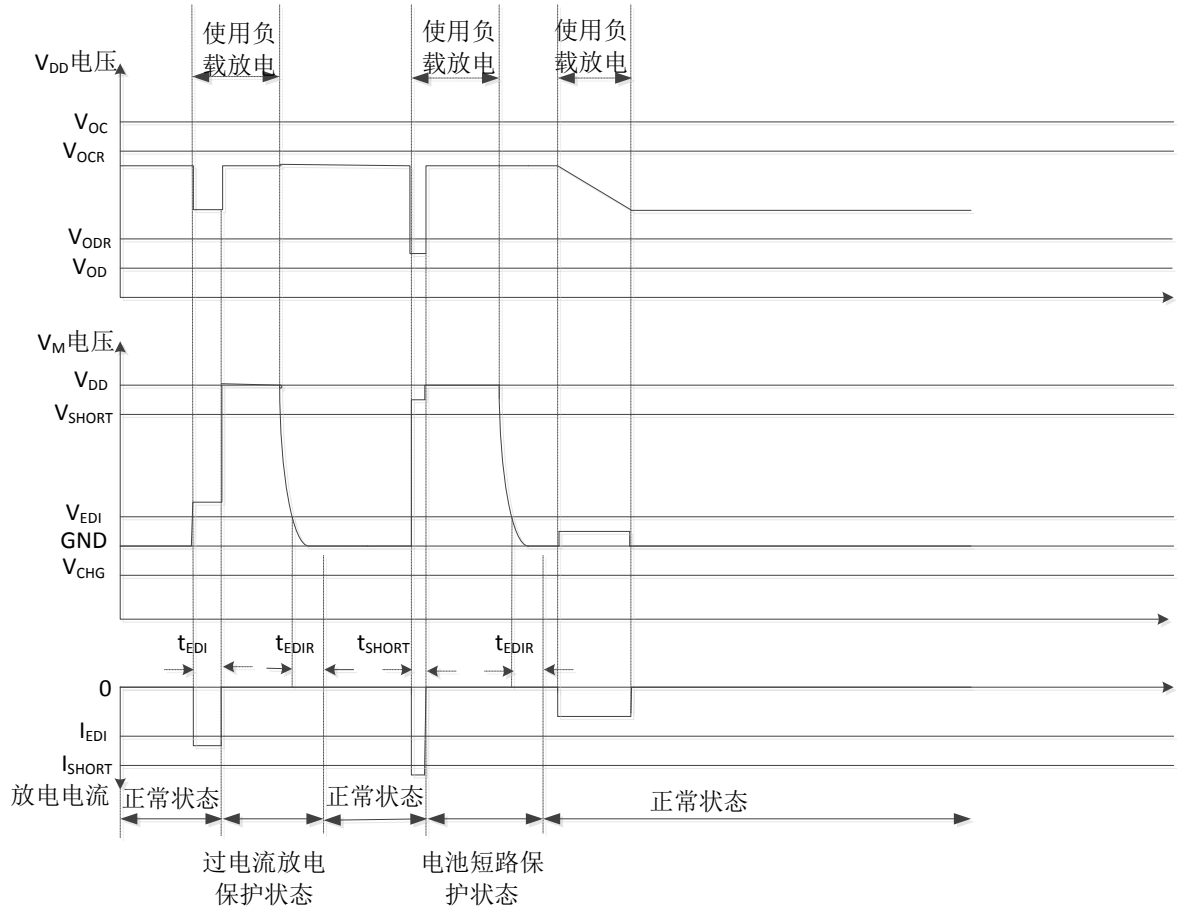
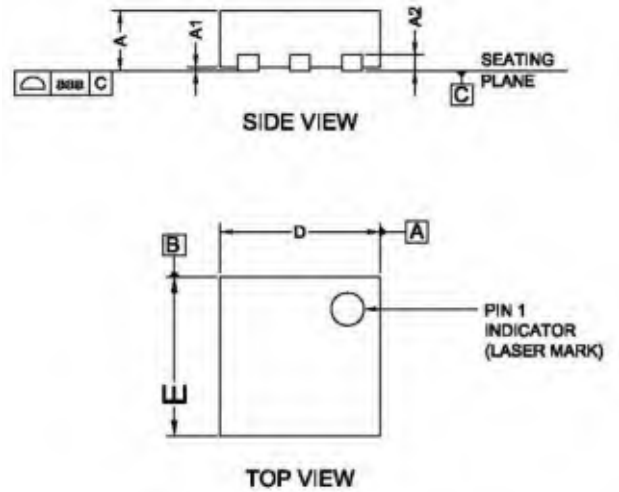
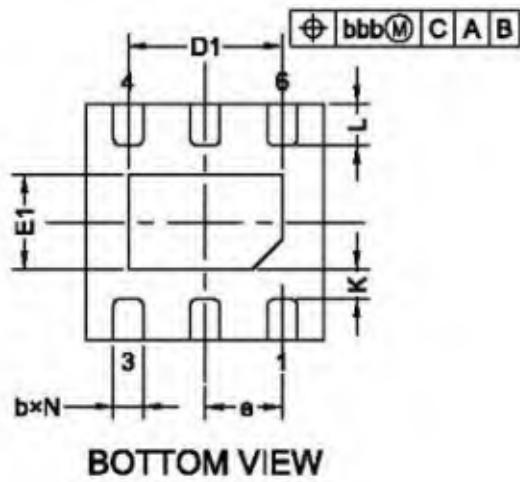


图-6 过电流放电/电池短路保护状态及过电流充电保护状态各点波形图

**封装尺寸**

**TDFN2\*2-6L**



**COMMON DIMENSIONS**  
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	TYP	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A2	0.203		
b	0.20	0.25	0.30
D	1.95	2.00	2.05
D1	1.20	1.30	1.40
E	1.95	2.00	2.05
E1	0.70	0.80	0.90
e	0.65BSC		
L	0.30	0.35	0.40
K	0.20MIN		
N	6		
aaa	0.08		
bbb	0.10		