

## 双节磷酸铁锂电池保护 IC ME4222

### 概述

ME4222 系列 IC，是一款双节磷酸铁锂电池保护 IC，内置高精度电压检测电路和延时电路，适合对双节串联可再充电磷酸铁锂电池的过充电、过放电和过电流进行保护；芯片工作电压 1.5V~10V，连接充电器端子耐高压设计（绝对最大额定值 33V），零伏电池充电功能可选，正常工作时 5.0 uA 的低静态电流，休眠时耗电流不超过 0.1uA。

### 特点

#### (1) 高精度电压检测

● 过充电检测电压 $V_{CU_n}$ (n=1, 2)	3.60V~4.00V	精度 $\pm 25\text{mV}$
● 过充电解除电压 $V_{CR_n}$ (n=1, 2)	3.40V~3.80V	精度 $\pm 50\text{mV}$
● 过放电检测电压 $V_{DL_n}$ (n=1, 2)	1.80V~2.20V	精度 $\pm 80\text{mV}$
● 过放电解除电压 $V_{DR_n}$ (n=1, 2)	1.80V~2.50V	精度 $\pm 100\text{mV}$
● 放电过流检测电压	0.10V~0.35V	精度 $\pm 30\text{mV}$
● 充电过流检测电压	-0.31V~-0.11V	精度 $\pm 30\text{mV}$
● 负载短路检测电压	1.0V (固定)	精度 $\pm 0.4\text{V}$

#### (2) 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 $\mu\text{s}$

#### (3) 低耗电流

● 工作模式	典型值 5.0 $\mu\text{A}$ ，最大值 9.0 $\mu\text{A}$ (VC=3.2V, VDD=6.4V)
● 休眠模式	最大值 0.1 $\mu\text{A}$ (VC=1.7V, VDD=3.4V)

#### (4) 连接充电器的端子采用高耐压设计（CS 端子和 OC 端子，绝对最大额定值是 33V）

#### (5) 向 0V 电池充电功能：可以选择“允许”或“禁止”

#### (6) 宽工作温度范围：-40 $^{\circ}\text{C}$ ~+85 $^{\circ}\text{C}$

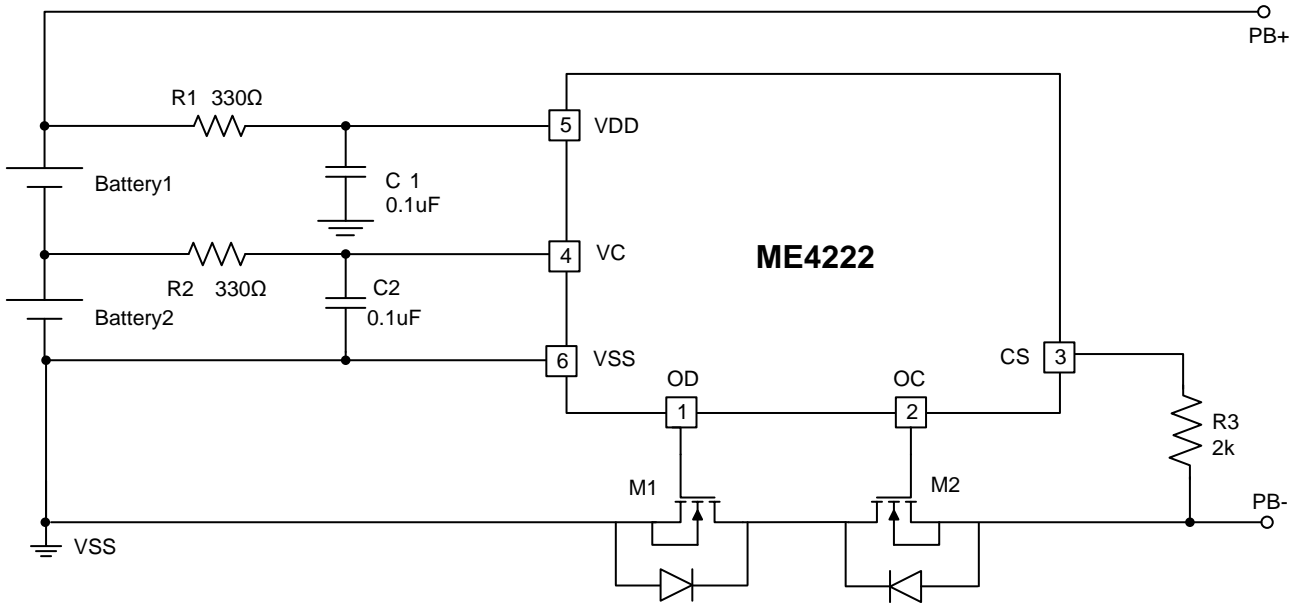
### 应用场合

- 对讲机
- 矿灯
- 机顶盒

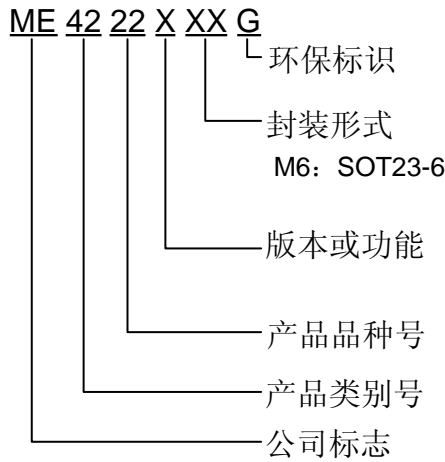
### 封装形式

- 6-pin SOT23-6

## 典型应用图

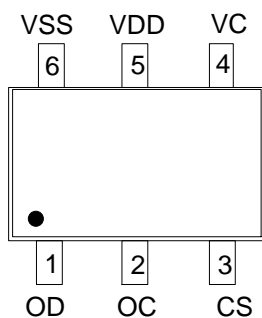


## 选购指南



产品型号	过充电检测电压	过充电解除电压	过放电检测电压	过放电解解除电压	放电过流检测电压	充电过流检测电压	0V 电池充电功能	过放电是否休眠
ME4222AM6G	3.65±0.025V	3.45±0.05V	2.00±0.08V	2.50±0.1V	200±30mV	-200±30mV	允许	休眠

## 芯片脚位图



**SOT23-6**

## 脚位功能说明

PIN 脚位	符号名	功能说明
1	OD	放电控制用 MOSFET 门极连接端子
2	OC	充电控制用 MOSFET 门极连接端子
3	CS	过电流检测输入端子，充电器检测端子
4	VC	电池 1 负极、电池 2 正极连接端子
5	VDD	正电源输入端子，电池 1 正极连接端子
6	VSS	接地端，负电源输入端子，电池 2 负极连接端子

## 芯片功能示意图

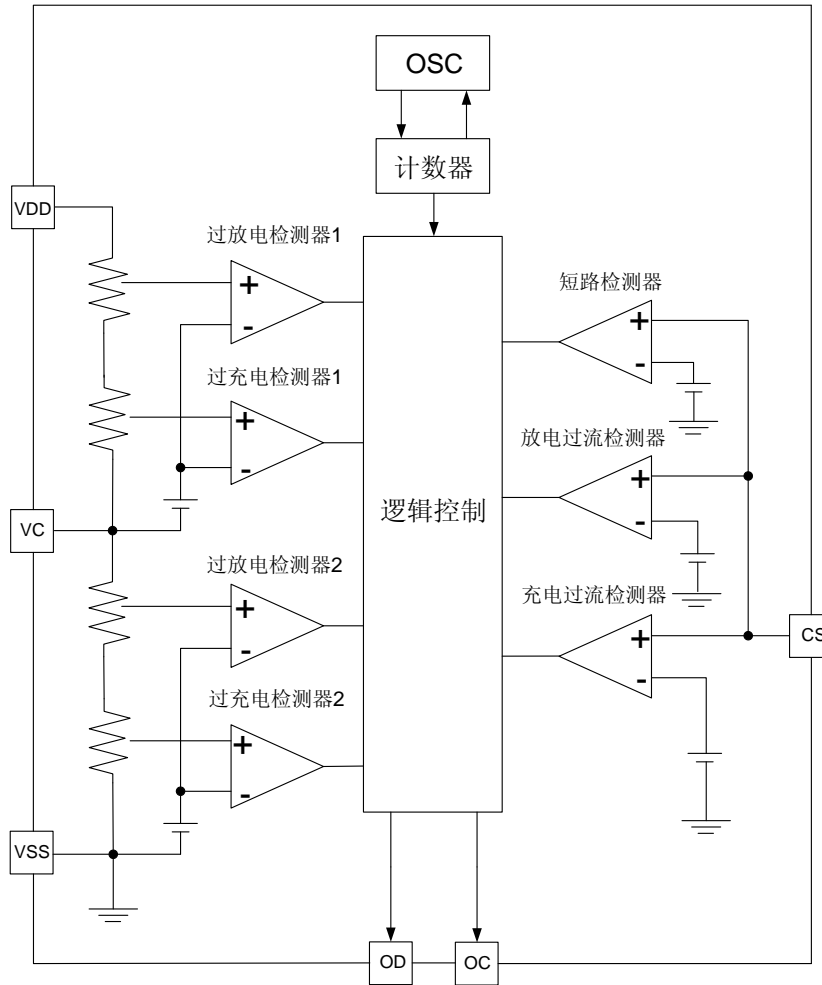


图.1 模块功能示意图

## 绝对最大额定值

参数	符号	极限值	单位
VDD和VSS间输入电压	$V_{DD}$	-0.3~10	V
OC输出电压	$V_{OC}$	$V_{DD}-33 \sim V_{DD}+0.3$	V
OD输出电压	$V_{OD}$	-0.3~ $V_{DD}+0.3$	V
CS 输入端子电压	$V_{CS}$	$V_{DD}-33 \sim V_{DD}+0.3$	V
工作温度范围	$T_{op}$	-40~85	°C
储存温度范围	$T_{ST}$	-55~150	°C
结温范围	$T_J$	-40~150	°C
功耗	$P_D$	0.63	W
封装热阻	$\theta_{JA}$	200	°C/W

注意：绝对最大额定值是本产品能够承受的最大物理伤害极限值，请在任何情况下勿超出该额定值。

## ME4222 电气参数

(正常条件 Ta= 25 °C, VSS=0V, 除非另行标注)

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>DS1</sub>	-	1.5	-	10	V
VDD-CS 工作电压	V <sub>DS2</sub>	-	1.5	-	33	V
<b>消耗电流</b>						
工作电流	I <sub>DD</sub>	VC=3.2V, VDD=6.4V	-	5.0	9.0	uA
休眠电流	I <sub>PD</sub>	VC=1.7V, VDD=3.4V	-	-	0.1	uA
<b>检测及解除电压</b>						
过充电检测电压 n (1, 2)	V <sub>CU<sub>n</sub></sub>	3.6~4.0V, 可选	V <sub>CU<sub>n</sub></sub> -0.025	V <sub>CU<sub>n</sub></sub>	V <sub>CU<sub>n</sub></sub> +0.025	V
过充电解除电压 n (1, 2)	V <sub>CR<sub>n</sub></sub>	3.4~3.8V, 可选	V <sub>CR<sub>n</sub></sub> -0.05	V <sub>CR<sub>n</sub></sub>	V <sub>CR<sub>n</sub></sub> +0.05	V
过放电检测电压 n (1, 2)	V <sub>DL<sub>n</sub></sub>	1.8~2.2V, 可选	V <sub>DL<sub>n</sub></sub> -0.08	V <sub>DL<sub>n</sub></sub>	V <sub>DL<sub>n</sub></sub> +0.08	V
过放电解除电压 n (1, 2)	V <sub>DR<sub>n</sub></sub>	1.8~2.5V, 可选	V <sub>DR<sub>n</sub></sub> -0.1	V <sub>DR<sub>n</sub></sub>	V <sub>DR<sub>n</sub></sub> +0.1	V
放电过流检测电压	V <sub>DIP</sub>	-	V <sub>DIP</sub> -30	V <sub>DIP</sub>	V <sub>DIP</sub> +30	mV
负载短路检测电压	V <sub>SHORT</sub>	VDD-VSS=6.4V	0.6	1.0	1.4	V
充电过流检测电压	V <sub>CIP</sub>	-	V <sub>CIP</sub> -30	V <sub>CIP</sub>	V <sub>CIP</sub> +30	mV
<b>保护延时</b>						
过充电保护延时	T <sub>OC</sub>	-	700	1000	1300	ms
过放电保护延时	T <sub>OD</sub>	-	70	110	150	ms
放电过流保护延时	T <sub>DIP</sub>	-	6	10	14	ms
充电过流保护延时	T <sub>CIP</sub>	-	4	7	10	ms
短路保护延时	T <sub>SHORT</sub>	-	150	250	400	us
<b>输出端子电压</b>						
OC 端子高电平	V <sub>OCH</sub>	-	VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OC 端子低电平	V <sub>OCL</sub>	-	-	0.2	0.5	V
OD 端子高电平	V <sub>ODH</sub>	-	VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OD 端子低电平	V <sub>ODL</sub>	-	-	0.2	0.5	V
<b>0V 电池充电功能(允许或禁止)</b>						
充电器起始电压	V <sub>0VCL</sub>	允许向 0V 电池充电功能	1.2	-	-	V
电池电压	V <sub>0VCH</sub>	禁止向 0V 电池充电功能	-	-	0.5	V

## 工作说明

### a. 正常工作状态

ME4222 系列 IC 持续检测连接在 VDD 与 VC 端子之间电池 1 的电压、连接在 VC 与 VSS 端子之间电池 2 的电压，以及 CS 与 VSS 端子之间的电压差，来控制充电和放电。当电池 1 和电池 2 的电压都在过放电检测电压 ( $V_{DLn}$ ) 以上并在过充电检测电压 ( $V_{CUn}$ ) 以下，且 CS 端子电压在充电过流检测电压 ( $V_{CIP}$ ) 以上并在放电过流检测电压 ( $V_{DIP}$ ) 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。

### b. 过充电状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，连接在 VDD 与 VC 端子之间电池 1 的电压或连接在 VC 与 VSS 端子之间电池 2 的电压，超过过充电检测电压 ( $V_{CUn}$ )，并且这种状态持续的时间超过过充电保护延迟时间 ( $T_{OC}$ ) 时，IC 的 OC 端子输出电压由高电平变为低电平，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”。

过充电状态在如下两种情况下可以释放，OC 端子输出电压由低电平变为高电平，使充电控制用 MOSFET 导通。

(1) 断开充电器，由于自放电使电池 1 和电池 2 的电压都降低到过充电解除电压 ( $V_{CRn}$ ) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

(2) 断开充电器，连接负载，当电池 1 和电池 2 的电压都降低到过充电检测电压 ( $V_{CUn}$ ) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

注意：

① 进入过充电状态的电池，如果仍然连接着充电器，即使电池 1 和电池 2 的电压都低于过充电解除电压 ( $V_{CRn}$ )，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 ( $V_{CIP}$ ) 以上时，过充电状态才能释放。

② 当电池 1 或电池 2 的电压超过过充电检测电压 ( $V_{CUn}$ )，断开充电器并连接负载，如果电池 1 或电池 2 的电压仍不能降低到过充电检测电压 ( $V_{CUn}$ ) 以下，此时放电电流通过充电控制用 MOSFET 的寄生二极管流过，当电池 1 和电池 2 的电压都降低到过充电检测电压 ( $V_{CUn}$ ) 以下时，OC 端子输出电压由低电平变为高电平，使充电控制用 MOSFET 导通。

③ 当电池 1 或电池 2 的电压超过过充电检测电压 ( $V_{CUn}$ )，但在过充电保护延迟时间 ( $T_{OC}$ ) 之内，电池 1 和电池 2 的电压又降低到过充电检测电压 ( $V_{CUn}$ ) 以下，则此时不进入过充电保护状态。

④ OC 端子高电平是上拉到 VDD 端子，OC 端子低电平是下拉到 CS 端子。

## c. 过放电及休眠状态

正常工作状态下的电池，在放电过程中，连接在 VDD 与 VC 端子之间电池 1 的电压或连接在 VC 与 VSS 端子之间电池 2 的电压，降低到过放电检测电压 ( $V_{DLn}$ ) 以下，并且这种状态持续的时间超过过放电保护延迟时间 ( $T_{OD}$ ) 时，IC 的 OD 端子输出电压由高电平变为低电平，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 ( $<0.1\mu A$ )，这个状态称为“休眠状态”。

过放电状态在以下两种情况下可以释放，OD 端子输出电压由低电平变为高电平，使放电控制用 MOSFET 导通。

(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 1 和电池 2 的电压都高于过放电检测电压 ( $V_{DLn}$ ) 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 1 和电池 2 的电压都高于过放解除电压 ( $V_{DRn}$ ) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。

注意：

① 电池 1 或电池 2 的电压低于过放电检测电压 ( $V_{DLn}$ )，但在过放电保护延迟时间 ( $T_{OD}$ ) 之内，电池 1 和电池 2 的电压又回升到过放电检测电压 ( $V_{DLn}$ ) 以上，则此时不进入过放电保护状态。

② OD 端子高电平是上拉到 VDD 端子，OD 端子低电平是下拉到 VSS 端子。

## d. 放电过流状态 (放电过流检测和负载短路检测功能)

正常工作状态下的电池，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保护延迟时间 ( $T_{DIP}$ )，则 OD 端子输出电压由高电平变为低电平，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 ( $V_{SHORT}$ )，并且这种状态持续的时间超过负载短路保护延迟时间 ( $T_{SHORT}$ )，则 OD 端子输出电压也由高电平变为低电平，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”。

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，使 CS 端子电压降低到放电过流保护电压 ( $V_{DIP}$ ) 以下，也会解除放电过流状态或负载短路状态，回到正常工作状态。

## e. 充电过流状态

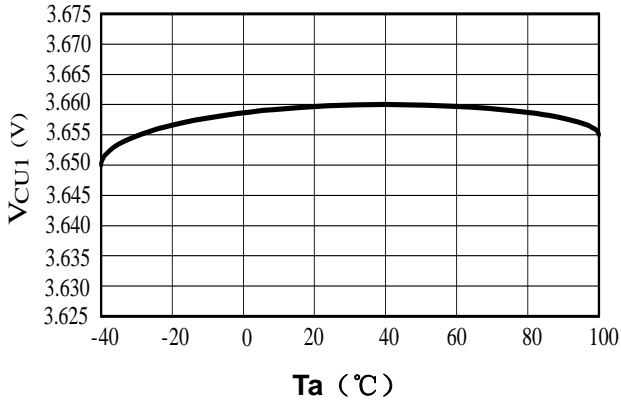
正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 CS 端子电压低于充电过流检测电压 ( $V_{CIP}$ )，并且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟时间 ( $T_{CIP}$ )，则 OC 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端子) 停止充电，这个状态称为“充电过流状态”。

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。

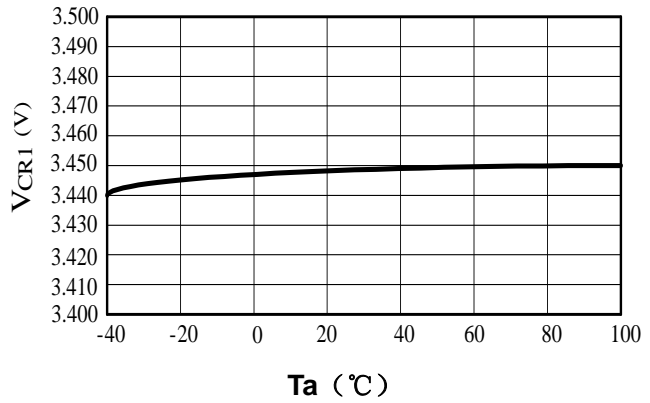
## 典型性能曲线图

a. 过充电检测电压/过充电解除电压, 过放电检测电压/过放电解除电压, 放电过流检测电压/负载短路检测电压, 充电过流检测电压以及各保护延迟时间随温度变化

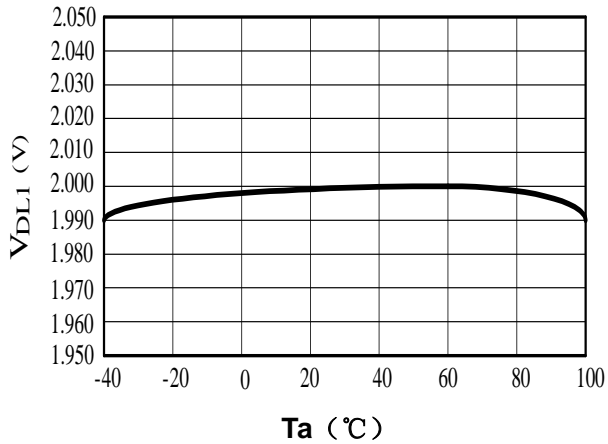
(1)  $V_{CU1}$  VS  $T_a$



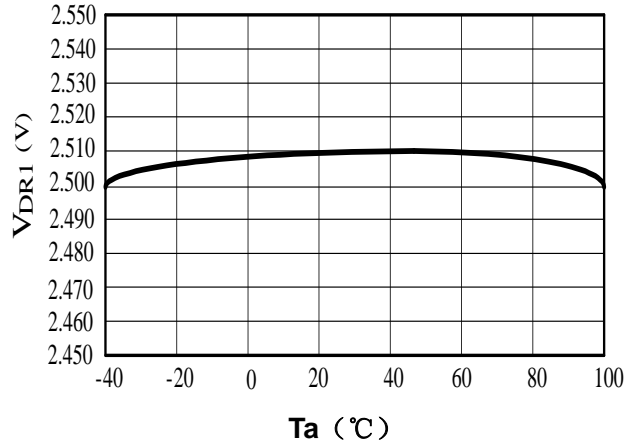
(2)  $V_{CR1}$  VS  $T_a$



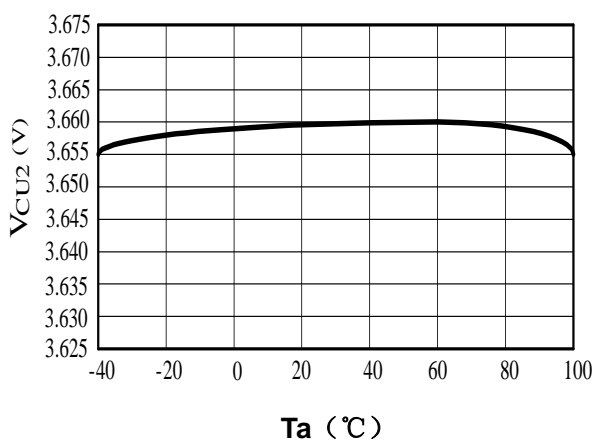
(3)  $V_{DL1}$  VS  $T_a$



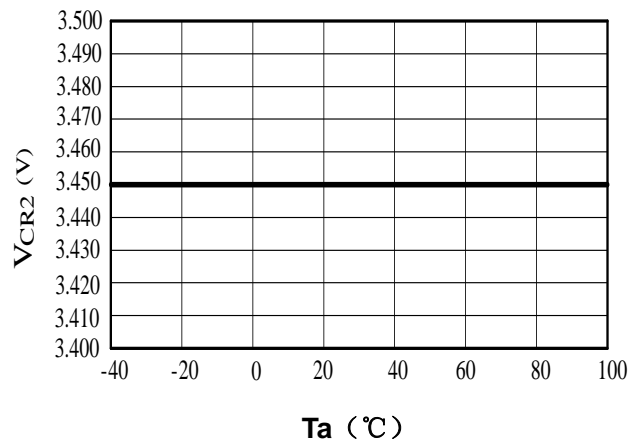
(4)  $V_{DR1}$  VS  $T_a$



(5)  $V_{CU2}$  VS  $T_a$

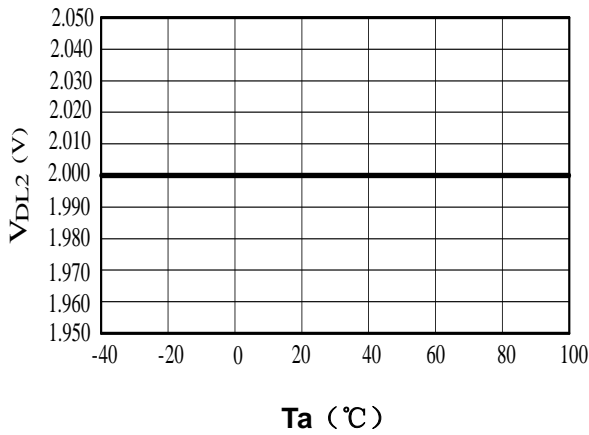


(6)  $V_{CR2}$  VS  $T_a$

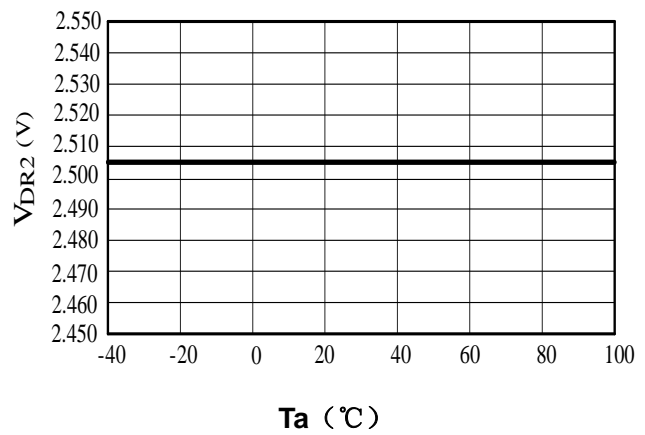




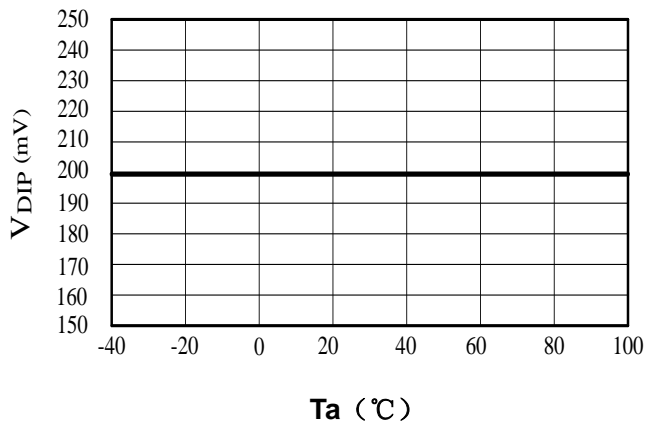
(7)  $V_{DL2}$  VS  $T_a$



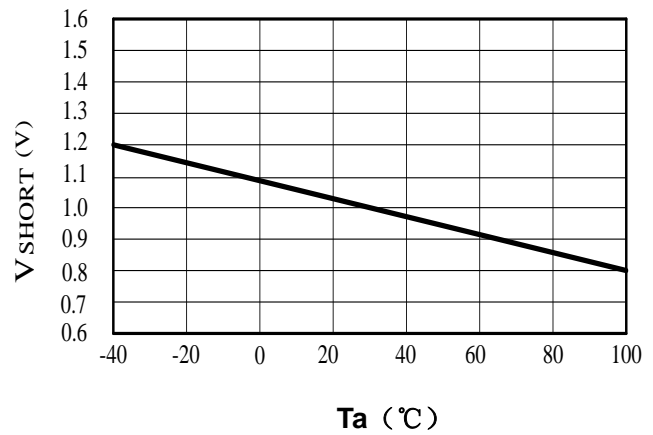
(8)  $V_{DR2}$  VS  $T_a$



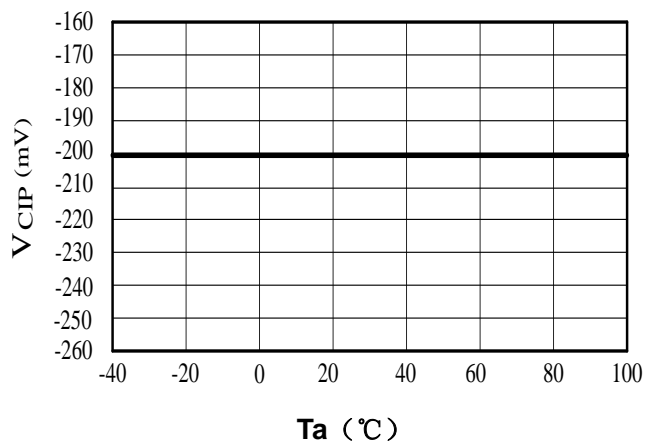
(9)  $V_{DIP}$  VS  $T_a$



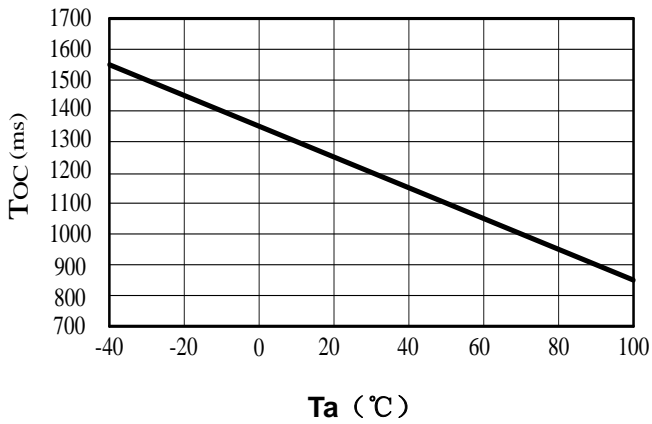
(10)  $V_{SHORT}$  VS  $T_a$



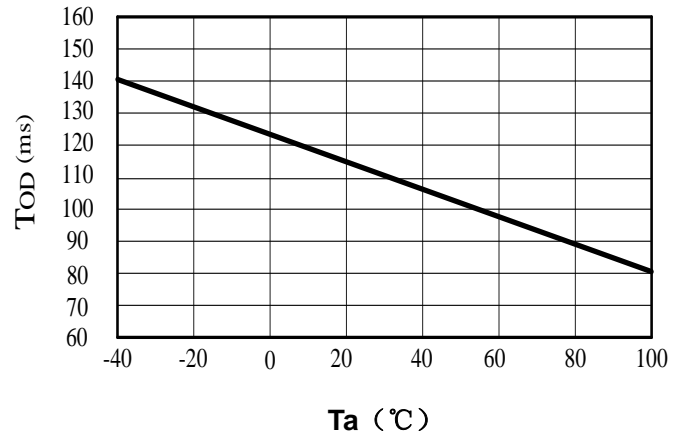
(11)  $V_{CIP}$  VS  $T_a$



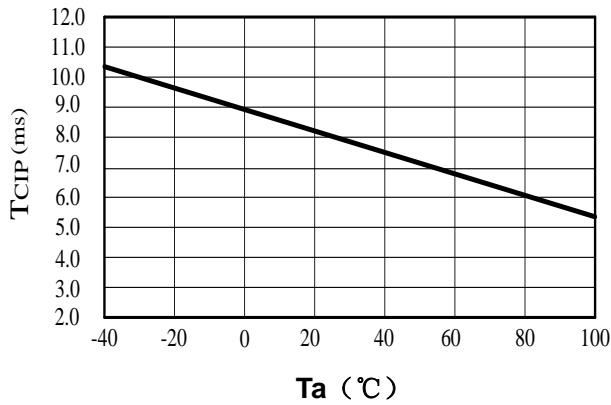
(12)  $T_{OC}$  VS  $T_a$



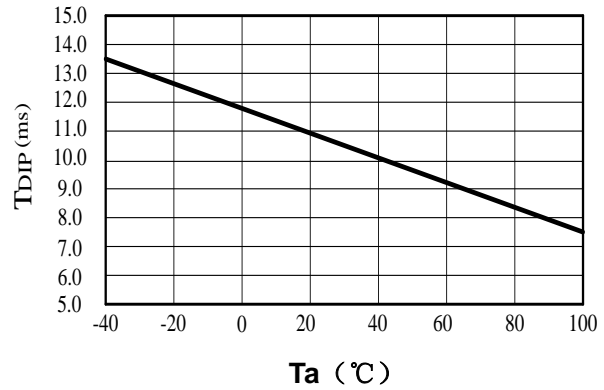
(13)  $T_{OD}$  VS  $T_a$



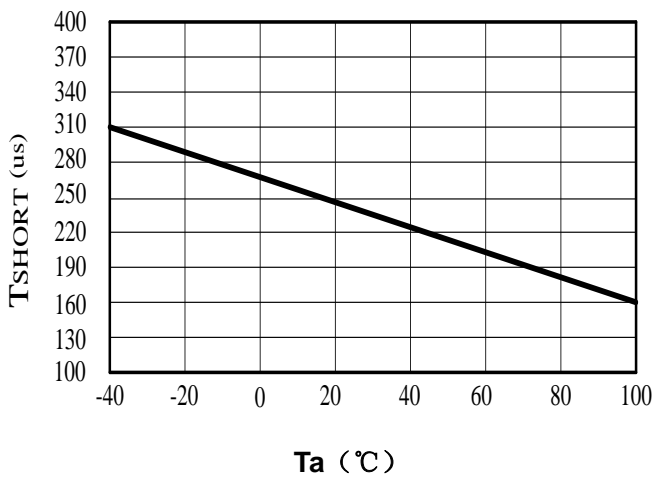
(14)  $T_{CIP}$  VS  $T_a$



(15)  $T_{DIP}$  VS  $T_a$

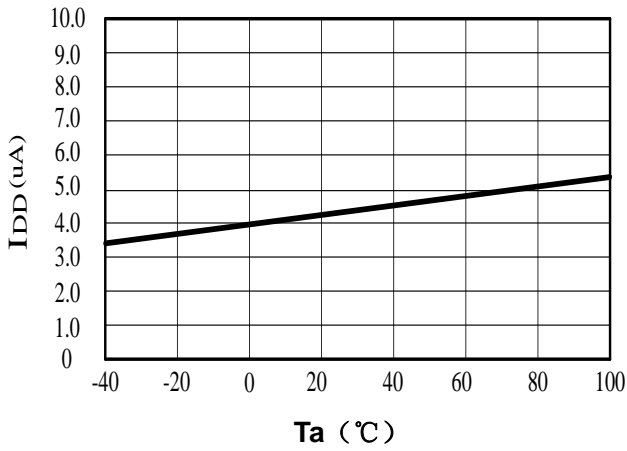


(16)  $T_{SHORT}$  VS  $T_a$

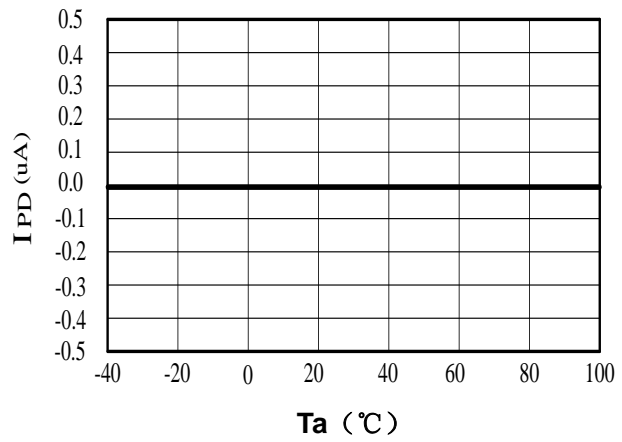


## b. 耗电流随温度变化

(17)  $I_{DD}$  VS  $T_a$



(18)  $I_{PD}$  VS  $T_a$



## 应用信息

器件名称	类别	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	330Ω	470Ω	1
R2	电阻	限流、稳定 VC、加强 ESD	100Ω	330Ω	470Ω	1
R3	电阻	限流	1KΩ	2KΩ	4KΩ	2
C1	电容	滤波，稳定 VDD	0.01uF	0.1uF	1.0uF	3
C2	电容	滤波，稳定 VC	0.01uF	0.1uF	1.0uF	3
M1	N-MOSFET	放电控制	-	-	-	4
M2	N-MOSFET	充电控制	-	-	-	5

1、R1或R2连接过大电阻，由于耗电流会在R1或R2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或R2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、R3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。

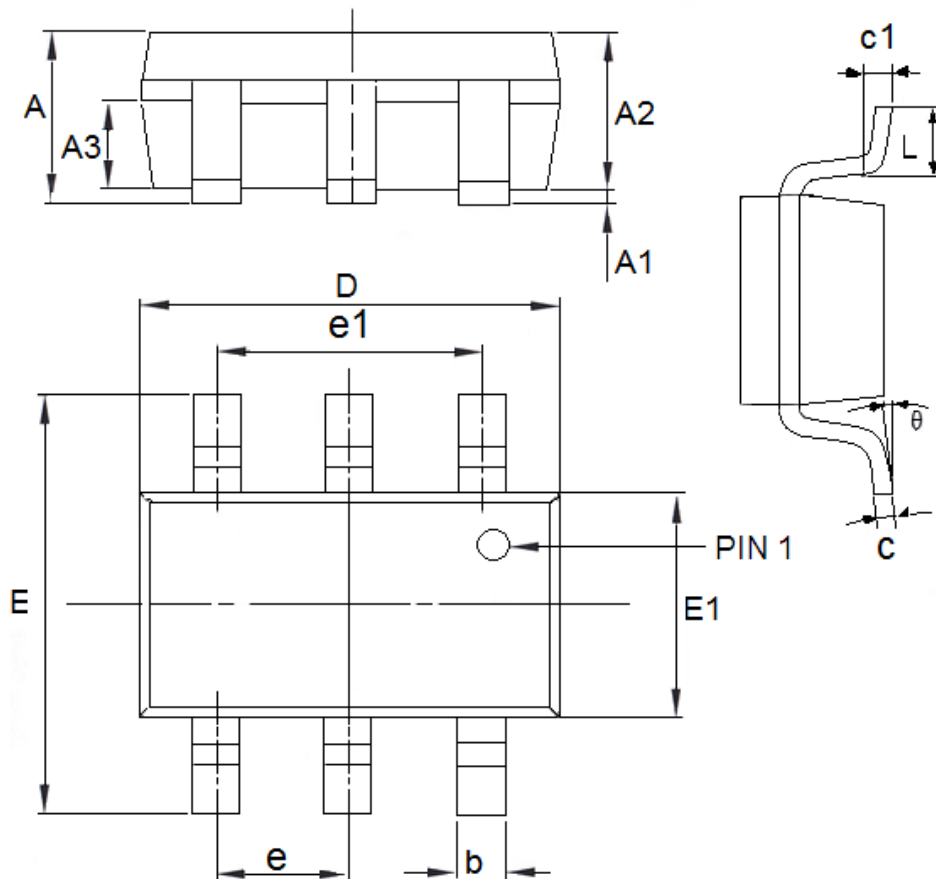
3、C1和C2有稳定VDD、VC电压的作用，请不要连接0.01μF以下的电容。

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。

## 封装信息

- 封装类型: SOT23-6



参数	尺寸 (mm)		尺寸 (Inch)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	1.05	1.45	0.0413	0.0571
A1	0	0.15	0.0000	0.0059
A2	0.9	1.3	0.0354	0.0512
A3	0.55	0.75	0.0217	0.0295
b	0.25	0.5	0.0098	0.0197
c	0.1	0.25	0.0039	0.0098
D	2.7	3.12	0.1063	0.1228
e1	1.9(TYP)		0.0748(TYP)	
E	2.6	3.1	0.1024	0.1220
E1	1.4	1.8	0.0551	0.0709
e	0.95(TYP)		0.0374(TYP)	
L	0.25	0.6	0.0098	0.0236
$\theta$	0	8°	0.0000	8°
c1	0.2(TYP)		0.0079(TYP)	

- 本资料内容，随产品的改进，可能会有未经预告之更改。
- 本资料所记载设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。
- 本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
- 本资料所记载之产品，未经本公司书面许可，不得作为健康器械、医疗器械、防灾器械、瓦斯关联器械、车辆器械、航空器械及车载器械等对人体产生影响的器械或装置部件使用。
- 尽管本公司一向致力于提高质量与可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或错误工作。为防止因故障或错误动作而产生人身事故、火灾事故、社会性损害等，请充分留心冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全设计。