
MC9044 用户手册 V1.1

单节锂电池保护芯片

2017/05/26



SINOmcu
晟矽微电子

上海晟矽微电子股份有限公司

Shanghai SinoMCU Microelectronics Co., Ltd.

目录

1	产品简介	3
1.1	产品特性	3
1.2	系统框图	4
1.3	封装引脚信息	4
1.4	产品目录	5
2	功能详述	6
2.1	正常工作状态	6
2.2	过充电保护	6
2.3	过放电保护及休眠状态。	6
2.4	过流保护	6
2.5	过充电后的负载检测	7
2.6	过放电后充电器的检测	7
2.7	向 0V 电池充电功能（允许）	7
2.8	外部控制 MOSFET 的选择	7
2.9	时序图	8
3	电路特性参数	11
3.1	极限特性参数	11
3.2	直流特性参数	11
4	典型应用	12
5	特性曲线	13
6	封装尺寸	16
7	修订记录	17

MC9044 用户手册 V1.1

1 产品简介

MC9044 是为单节锂离子电池供电系统（例如手机电池包）而设计的专用芯片，用来防止锂离子电池因为过充电、过放电和（或）过流造成损坏或寿命减少。超小型的封装和较少的外部元件需求，使 MC9044 可以完美的集成到有限的电池包空间中去。精确的过充电保护电压确保了安全并充足的充电。低功耗设计使芯片在电池工作及储存期间静态功耗极低。

1.1 产品特性

(1) 高精度电压检测电路

- 过充电检测电压 4.30V 精度±50mV
- 过充电释放电压 4.10V 精度±50mV
- 过放电检测电压 2.40V 精度±100mV
- 过放电释放电压 3.00V 精度±100mV
- 放电过流检测电压 150mV 精度±30mV
- 负载短路检测电压 0.8V 精度±300mV

(2) 各延迟时间由内部电路设置（不需要外接电容）

- 过充电检测延迟时间 典型值 70ms
- 过放电检测延迟时间 典型值 35ms
- 放电过流电检测延迟时间 典型值 6ms
- 负载短路检测延迟时间 典型值 350us

(3) 过放电恢复功能

(4) 低功耗电流

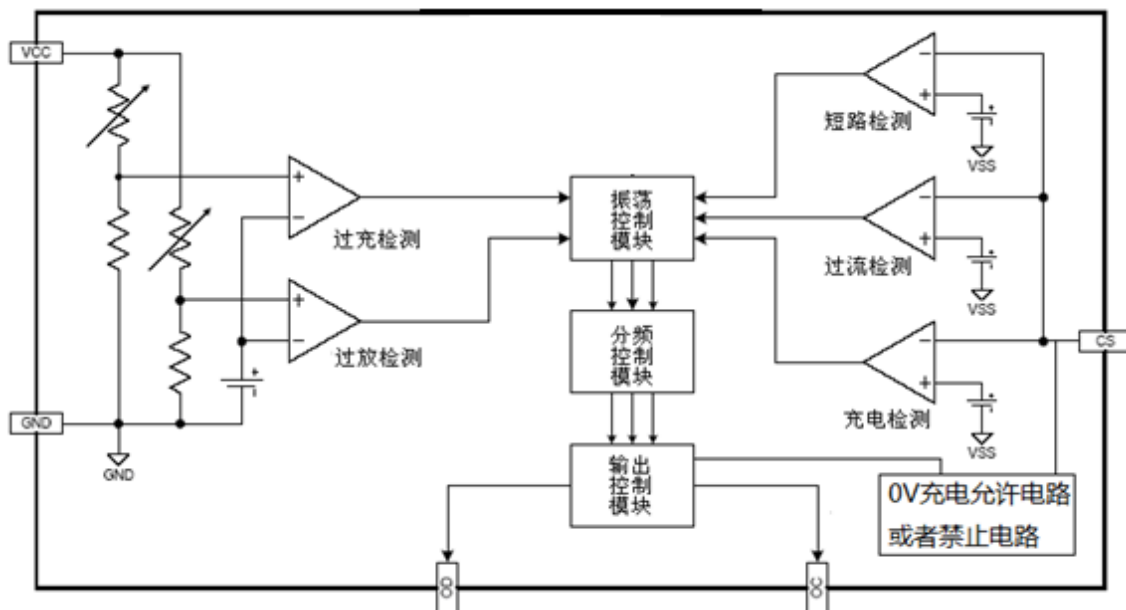
- 工作模式 典型值 3.0uA，最大值 6.0 uA（VCC=3.9V）
- 过放自恢复模式 典型值 2.0uA（VCC=2.0V）

(5) 向 0V 电池充电功能

(6) 工作温度范围：-40℃~+85℃

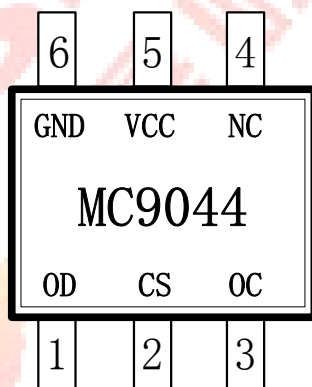
(7) 小型封装：SOT23-6

1.2 系统框图



1.3 封装引脚信息

● SOT23-6 封装引脚排列



● SOT23-6 封装引脚说明

编号	引脚名	方向	功能描述
1	OD	0	连接 MOSFET 的栅端，用于过放电保护的 控制
2	CS	I	电流检测及充电器检测
3	OC	0	连接 MOSFET 的栅端，用于过充电保护的 控制
4	NC	-	-
5	VCC	-	电源
6	GND	-	地

1.4 产品目录

参数	过充电 检测电压	过充电 释放电压	过放电 检测电压	过放电 释放电压	过流保护 电压	向 0V 电池 充电功能	其它功能
型号	VOCP	VOCR	VODP	VODR	VOI1	V0V	-
MC9044	4.30V	4.10V	2.40V	3.00V	150mV	允许	有过放自恢复功能

SIN MCU
 晟矽微电子



2 功能详述

2.1 正常工作状态

此 IC 持续侦测连接在 VCC 和 GND 之间的电池电压，以及 CS 与 GND 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 (VODP) 以上并在过充电检测电压 (VOCP) 以下，且 CS 端子电压在充电器检测电压 (VCH) 以上并在放电过流检测电压 (VOI1) 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 GND 端子，或者连接充电器，就能恢复到正常工作状态。

2.2 过充电保护

当电池电压高于过充电保护电压 (VOCP) 并超过过充电延时时间 (TOC) 周期，充电动作将通过关断充电控制 MOSFET 被禁止。过充电延时时间默认为 70ms。过充电保护将在以下两种情况下解除：

- (1) 电池通过自放电，电压下降到低于过充电释放电压 (VOCR)。
- (2) 电池电压下降到低于过充电保护电压 (VOCP) 且连接了一个负载。

当电池电压高于 VOCP，即便在一个负载被连接的情况下，过充保护也不会释放。

2.3 过放电保护及休眠状态。

有过放自恢复功能的型号

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 (VODP) 以下，并且这种状态持续的时候超过放电检测延迟时间 (TOD) 以上时，MC9044 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。

过放电状态的释放，有以下三种方法：

- (1) 连接充电器，若 CS 端电压低于充电器检测电压 (VCH)，当电池电压高于过放电检测电压 (VODP) 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 端电压高于充电器检测电压 (VCH)，当电池电压高于过放电释放电压 (VODR) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。
- (3) 没有连接充电器时，如果电池电压自恢复到高于过放电释放电压 (VODR) 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。

2.4 过流保护

在普通模式下，MC9044 通过检测 CS 脚的电压连续监测放电电流。如果 CS 脚的电压高于过流保护电压并超过过流延时周期，过流保护电路启动且放电动作将通过关断放电控制 MOSFET 被禁止。当负载卸掉且 BATT+ 和 BATT- 出现高阻，过流保护解除并且将恢复到普通模式。

MC9044 根据不同的过流检测级别提供两种过流保护等级 (0.150V 与 0.80V) 和两种过流延时 (TOI1 与 TOI2)。

2.5 过充电后的负载检测

过充电后的负载检测靠检测 CS 脚的电压来实现。当过充电后一个负载连接到电池包，放电电流流过 MOSFET 的寄生二极管在 CS 和 GND 之间形成一个二极管电压降。如果 CS 脚电压高于负载检测临界电压 (VLD)，负载就被检测到。

2.6 过放电后充电器的检测

当过放电发生时，放电控制 MOS 管关闭从而放电过程被禁止。但是，通过 MOSFET 的寄生二极管的充电过程是允许的。一旦充电器与电池包连接，MC9044 立即打开所有的时序和监测电路。如果 CS 和 GND 之间的电压低于充电器检测临界电压 (VCH)，充电过程就被检测到。

2.7 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 (BATT+) 和电池负极 (BATT-) 之间的充电器电压高于“向 0V 电池充电的充电器起始电压 (VOV)”时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 VCC 端子的电压，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 导致 (OC 端)，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 (VODP) 时，MC9044 系列 IC 进入正常工作状态。

注意：

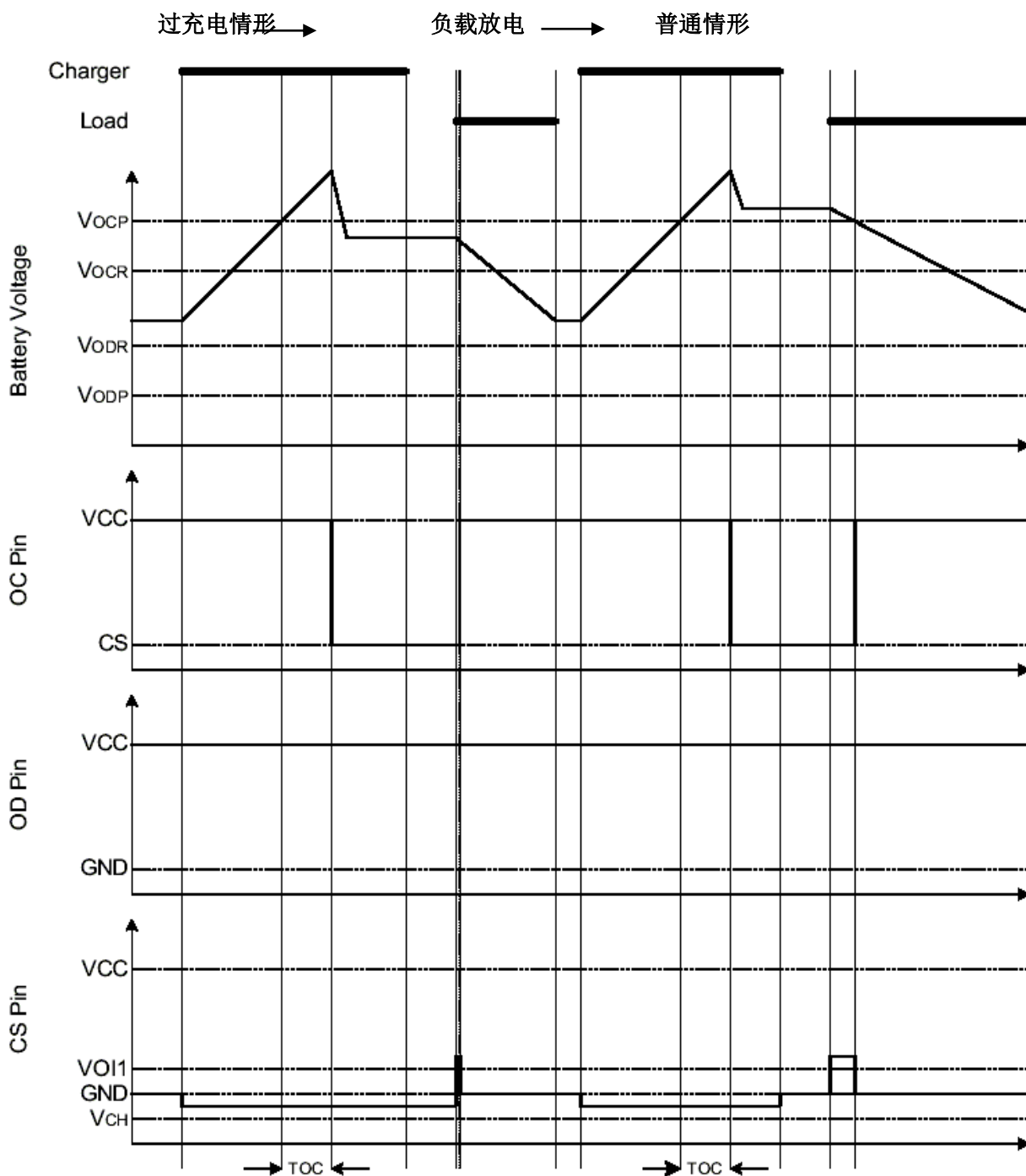
- (1) 某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。请咨询电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能，还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。
- (2) “允许向 0V 电池充电功能”比“充电过流检测功能”优先级更高。因此使用“允许向 0V 电池充电”功能的 IC，在电池电压较低的时候会强制充电。电池电压低于过放电检测电压 (VODP) 以下时，不能进行充电过流状态的检测。

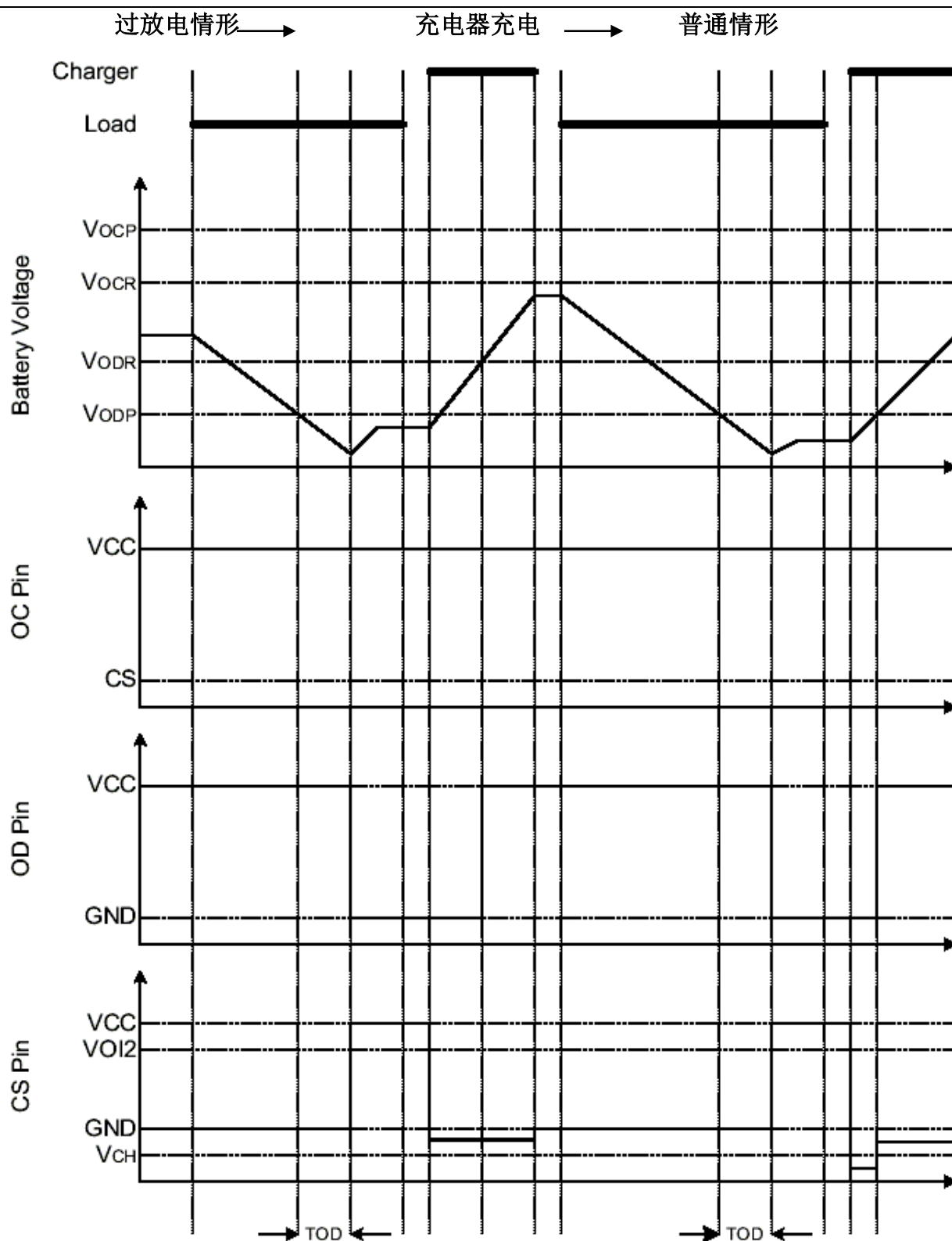
2.8 外部控制 MOSFET 的选择

因为过流保护电压是预先设定的，过流检测的临界电流值决定于放电控制 MOSFET 的导通电阻。外部控制 MOSFET 的导通电阻可以用等式计算：

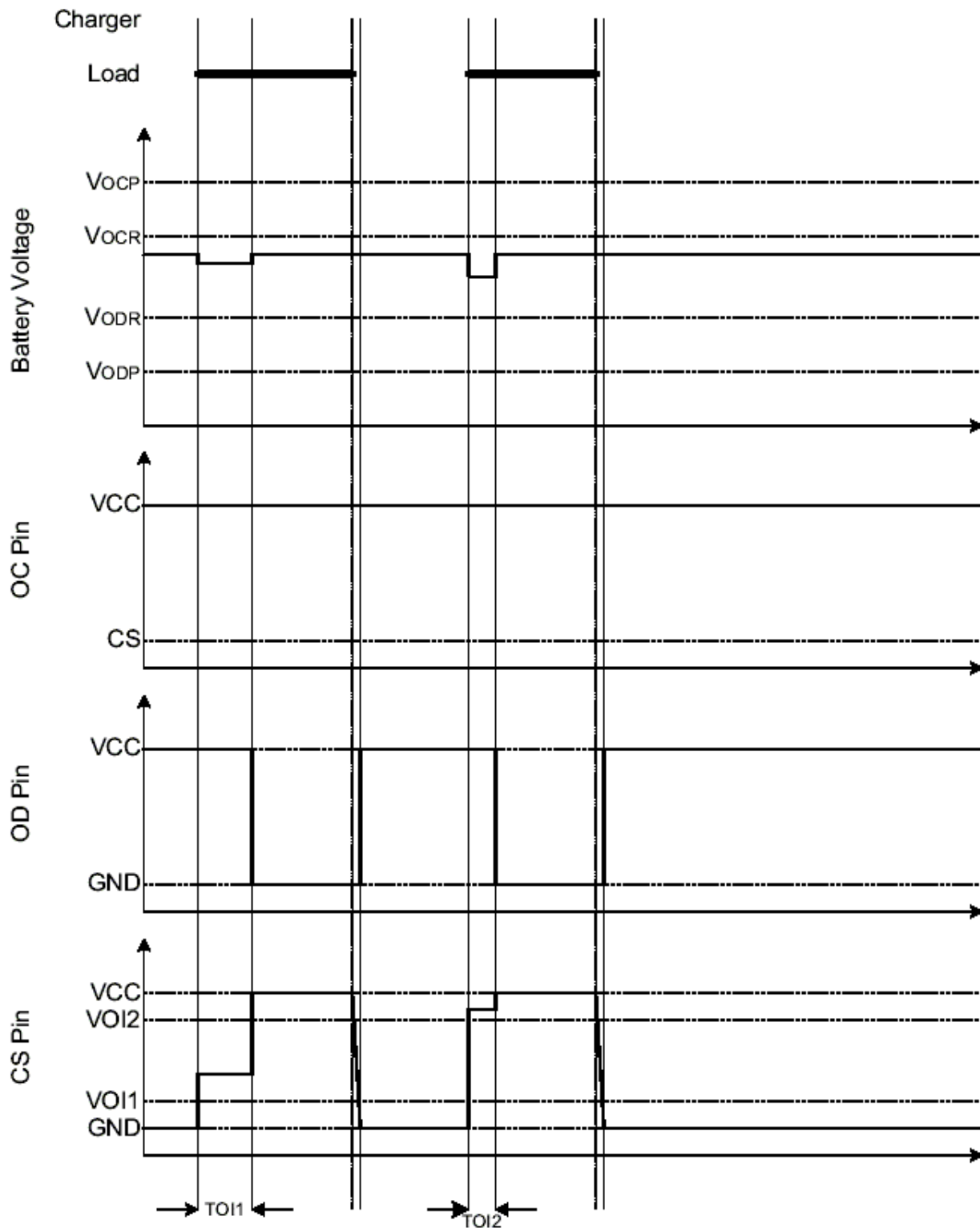
$R_{ON} = VOIX / (2 * I_T)$ (I_T 是过流临界电流)。例如，如果过流临界电流 I_T 被设计为 3A，外部控制 MOSFET 的导通电阻是就必须是 25mΩ。用户应该注意 MOSFET 的导通电阻会随着温度变化而变化。它也随着栅源电压变化而变化 (MOSFET 的导通电阻随着栅源电压下降而上升)。一旦 MOSFET 的导通电阻变化，过流临界电流将相应变化。

2.9 时序图





过流情形 → 普通情形



3 电路特性参数

(所有测试均在 25°C, 除非特殊说明)

3.1 极限特性参数

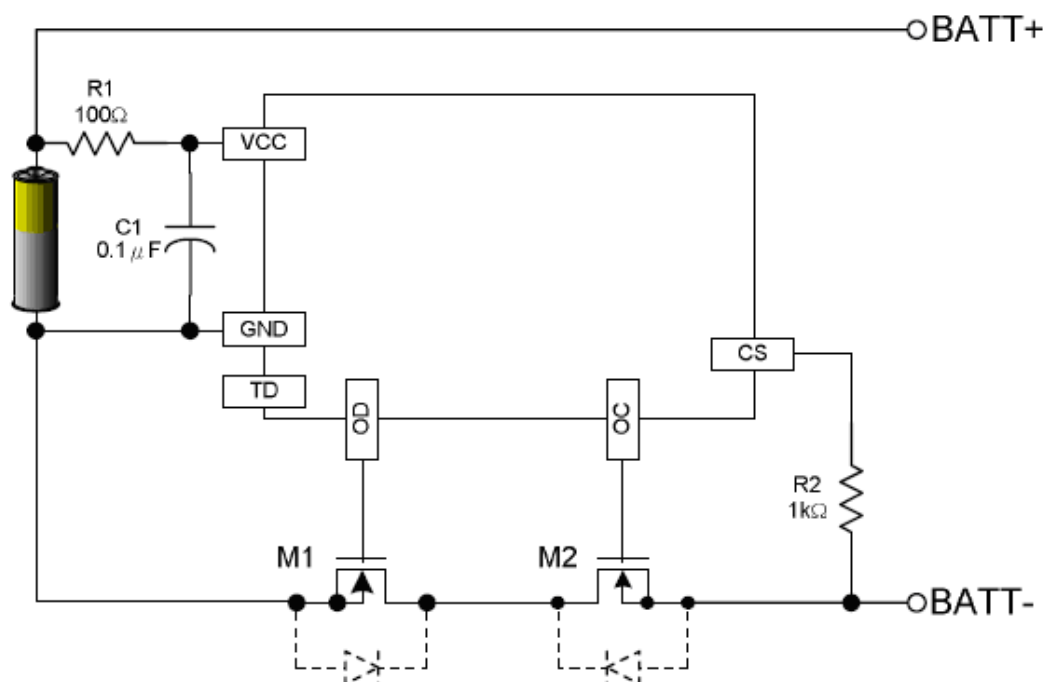
参数	符号	范围	单位
VCC 与 GND 输入电压	VCC	GND-0.3~GND+10	V
OC 输出引脚电压	VOC	VCC-14~VCC+0.3	V
OD 输出引脚电压	VOD	GND-0.3~VCC+0.3	V
CS 输出引脚电压	VCS	VCC-14~VCC+0.3	V
工作温度范围	TOP	-40~+85	°C
储存温度范围	TST	-40~+125	°C

注：该芯片只能应用 5V 充电器领域

3.2 直流特性参数

参数	测试条件	符号	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VCC	VCC	2	3.6	5	V
工作电流	VCC=3.9V	ICC	1.8	3.0	6.0	uA
过放自恢复电流	VCC=2.0V	IOD		2.0	3.0	uA
过充保护电压		VOCP	4.25	4.30	4.35	V
过充释放电压		VOCR	4.05	4.10	4.15	V
过放保护电压		VODP	2.30	2.40	2.50	V
过放释放电压		VODR	2.90	3.00	3.10	V
过流保护电压		VOI1	120	150	180	mV
短路保护电压	VCC=3.6V	VOI2	0.50	0.80	1.10	V
过充延迟时间		TOC		70	200	ms
过放延迟时间	VCC=3.6V to 2.0V	TOD		35	100	ms
过流延迟时间	VCC=3.6V	TOI1		6	20	ms
短路延迟时间	VCC=3.6V	TOI2		350	700	us
负载检测电压		VLD	0.12	0.15	0.18	V
充电器检测电压		VCH	-1.2	-0.7	-0.2	V
OD 引脚输出高电平		VODH	VCC-0.1	VCC-0.02		V
OD 引脚输出低电平		VODL		0.1	0.5	V
OC 引脚输出高电平		VOCH	VCC-0.1	VCC-0.02		V
OC 引脚输出低电平		VOCL		0.1	0.5	V
CS-VCC 间内部电阻	VCC=1.8V, VCS=0V	RCSU	100	200	600	KΩ
CS-GND 间内部电阻	VCC=3.5V, VCS=1.0V	RCS D	50	100	200	KΩ
CS-OC 间内部电阻		RCSOC	2	4	8	MΩ
充电器起始电压 (允许向 0V 电池充电)	允许向 0V 电池充功能	VOV	1.2	-	-	V

4 典型应用



单节锂离子电池保护电路图

标记	名称	用途	最小值	典型值	最大值	备注
R1	电阻	限流、稳定 VCC、加强 ESD	100 Ω	100 Ω	200 Ω	(1)
R2	电阻	限流	1K Ω	1K Ω	1K Ω	(2)
C1	电容	滤波、稳定 VCC	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 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。在不需要电池反接保护功能的应用中，该电阻可省略。

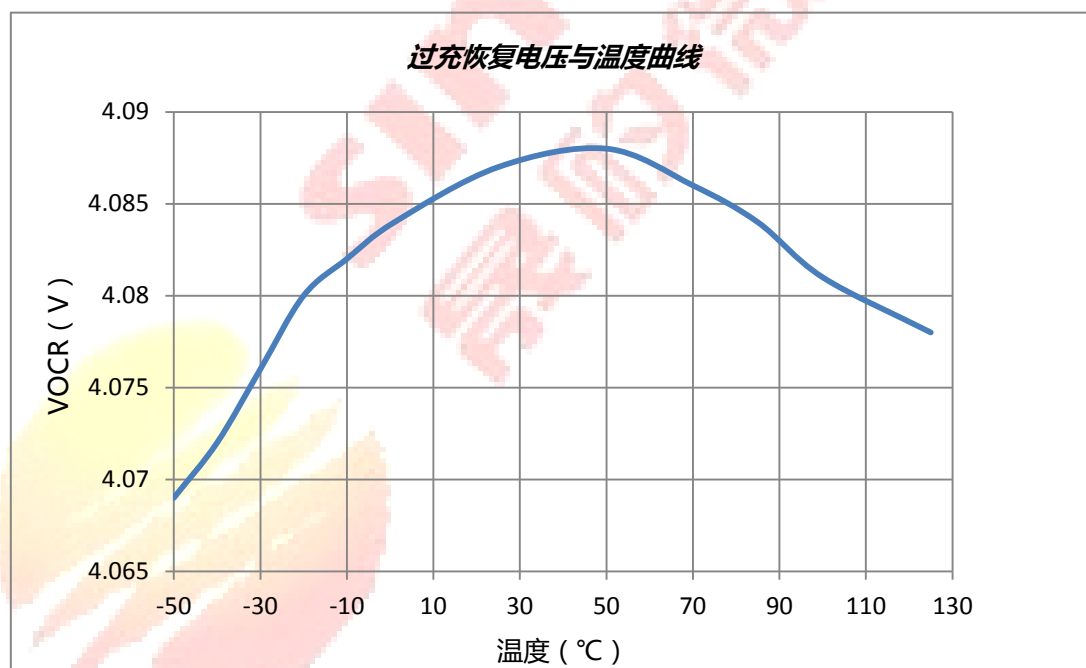
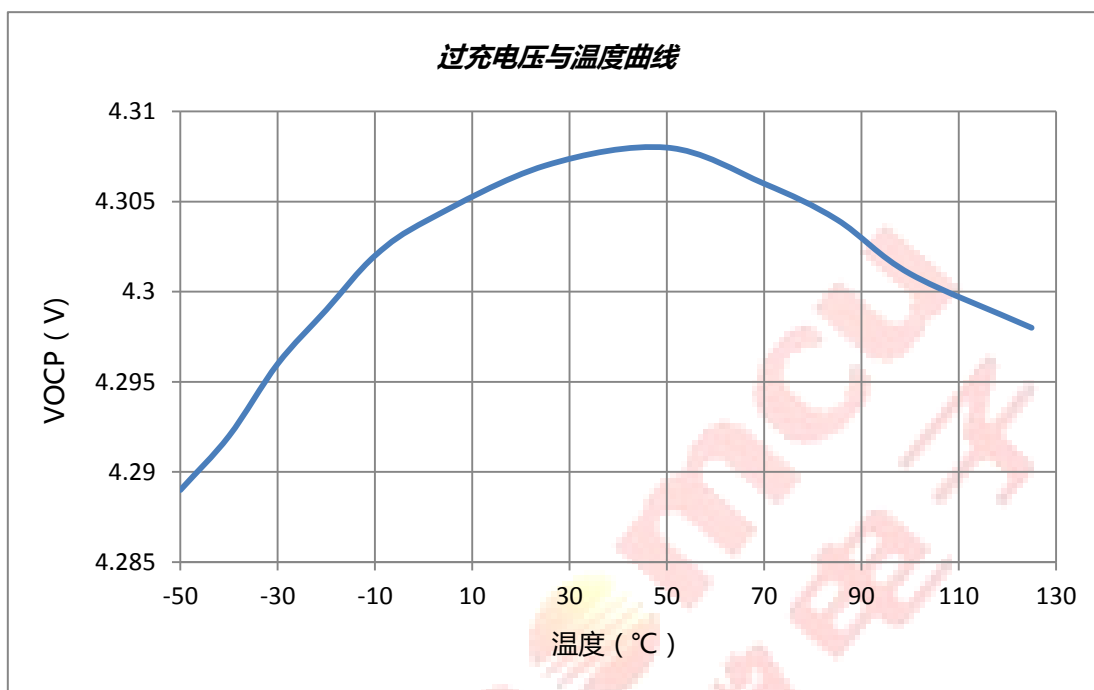
(2)、R2 连接过大电阻，当连接 5V 充电器时，有可能导致不能切断充电电流的情况发生。在不需要充电器反接保护功能的应用中，该电阻可省略。

(3)、C1 有稳定 VCC 电压的作用，请不要连接 0.01uF 以下的电容。在不需要电池反接保护功能的应用中，该电阻可省略。

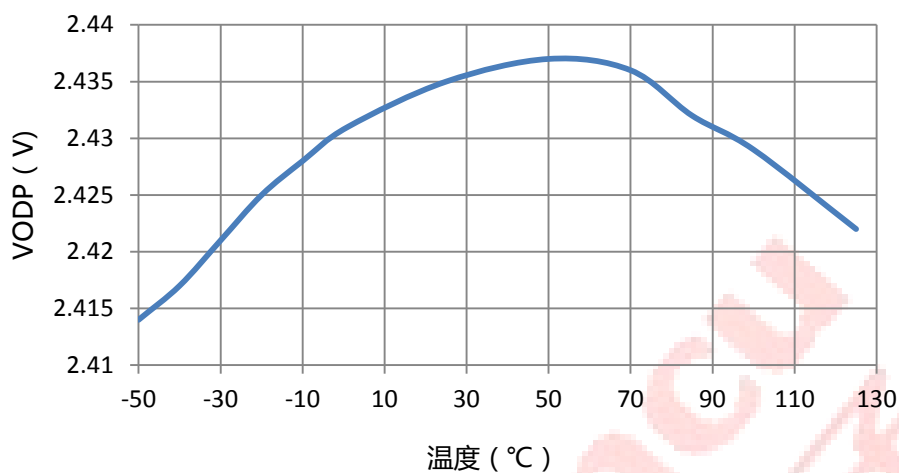
(4)、使用 MOSFET 的阈值电压在过放电检测电压以上时，可能导致在过放电保护之前停止放电。

(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。

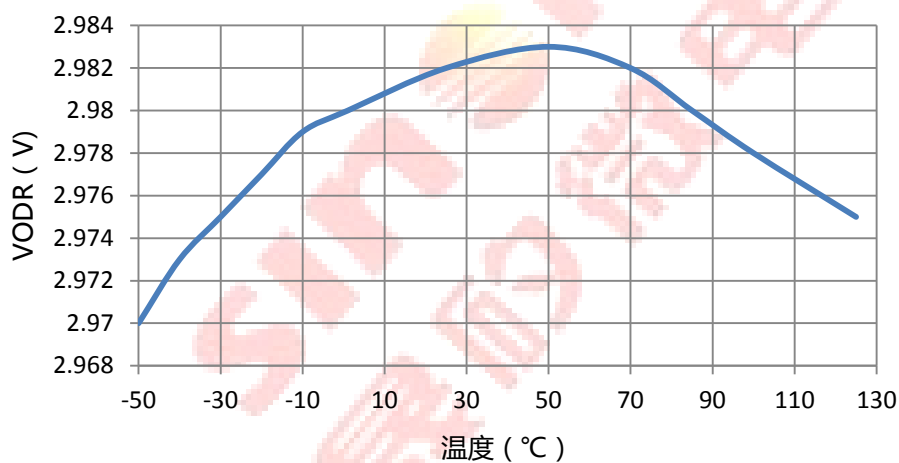
5 特性曲线



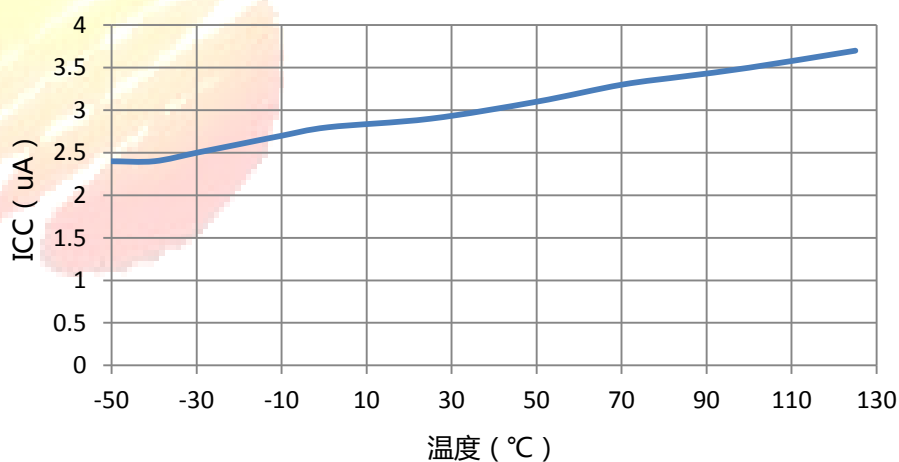
过放电压与温度曲线

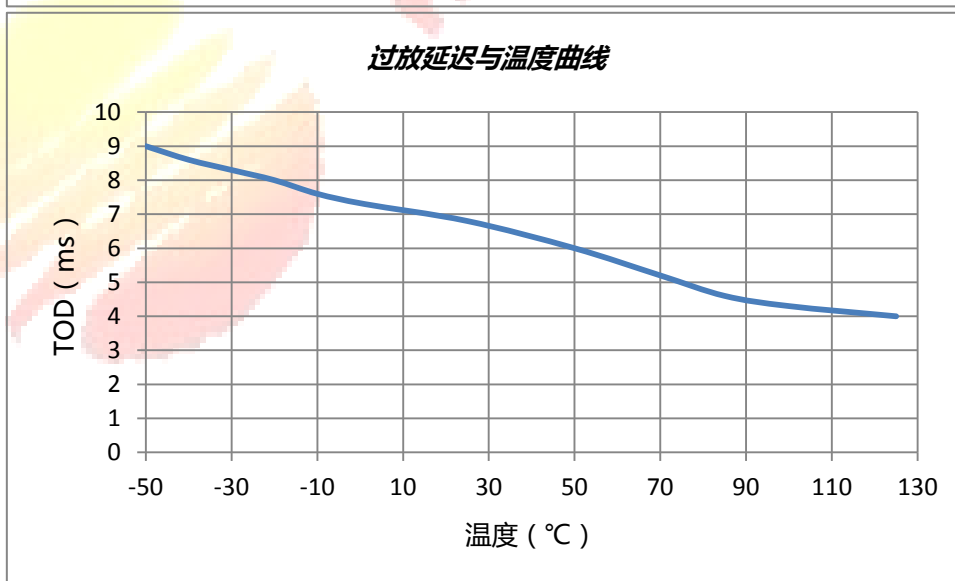
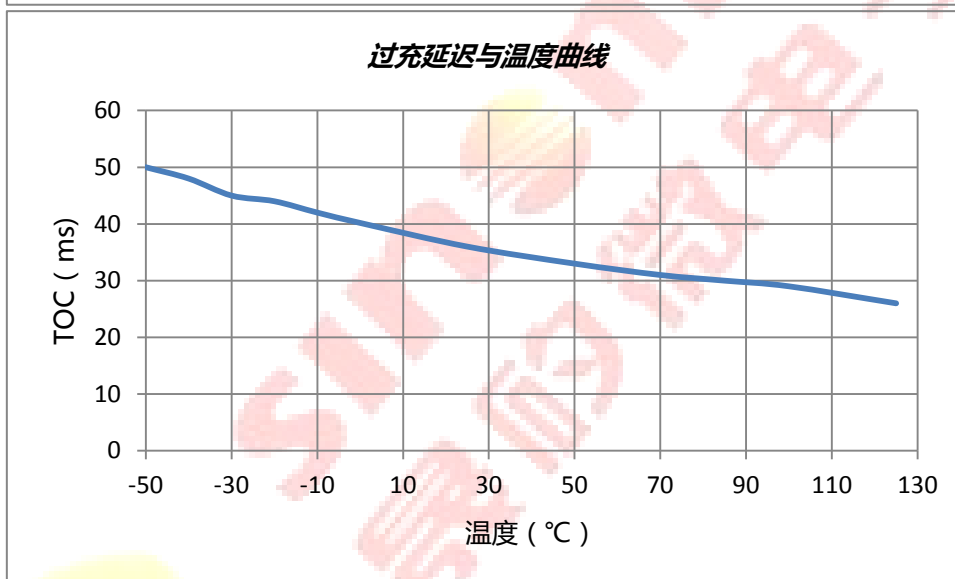
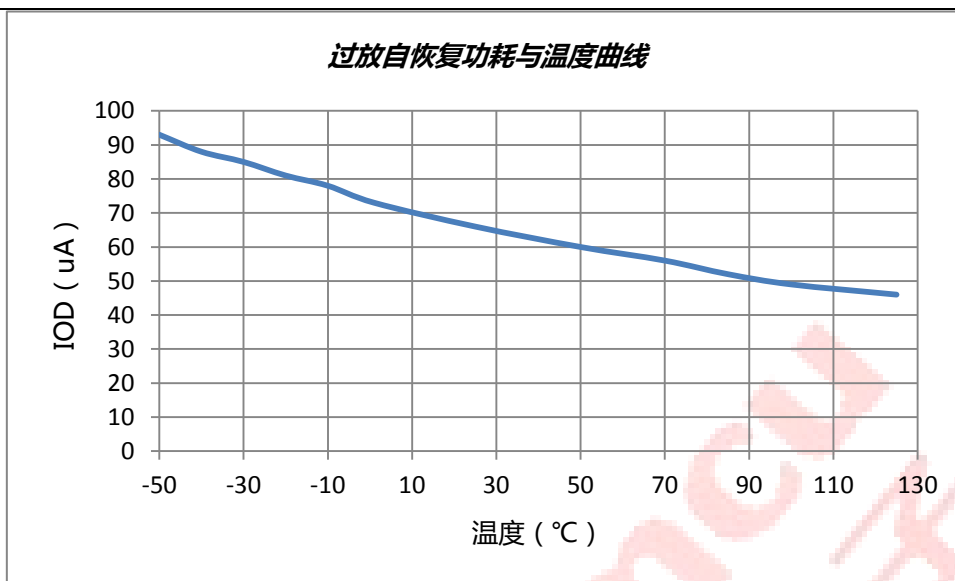


过放恢复电压与温度曲线



动态功耗与温度曲线

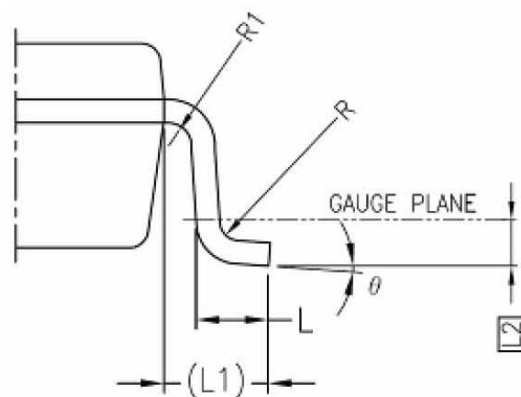
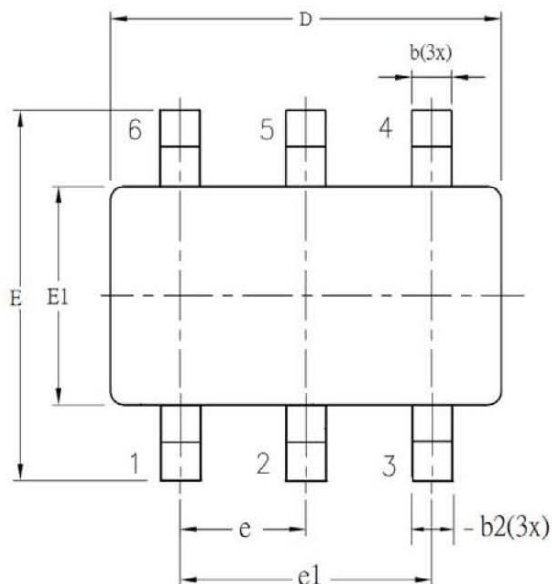




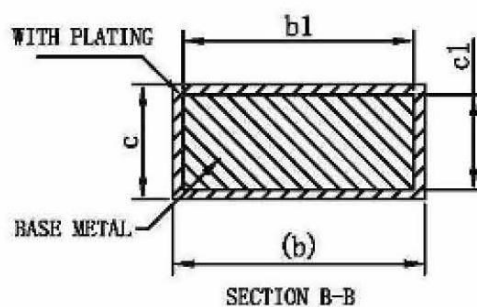
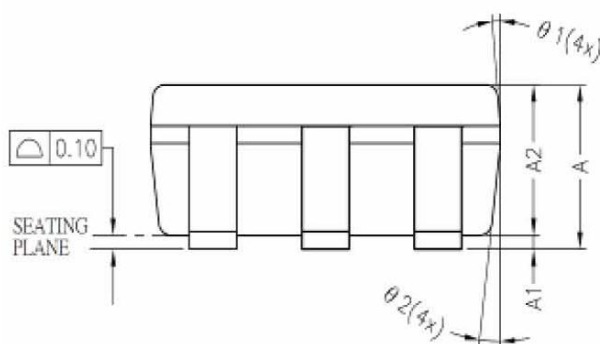
6 封装尺寸

●封装类型: SOT-23-6

温度范围: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$



SYM BOL	ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS		
	MINIMUM	NOMINAL	MAXIMUM
A	-	1.30	1.40
A1	0	-	0.15
A2	0.90	1.20	1.30
b	0.30	-	0.50
b1	0.30	0.40	0.45
b2	0.30	0.40	0.50
c	0.08	-	0.22
c1	0.08	0.13	0.20
D	2.90 BSC		
E	2.80 BSC		
E1	1.60 BSC		
e	0.95 BSC		
e1	1.90 BSC		
L	0.30	0.45	0.60
L1	0.60 REF		
L2	0.25 BSC		
R	0.10	-	-
R1	0.10	-	0.25
θ	0°	4°	8°
$\theta 1$	5°	-	15°
$\theta 2$	5°	-	15°



7 修订记录

版本	日期	编制	新建或修改描述
V0.1	2016-08-08		新建
V0.2	2017-05-26		增加对 5V 充电器的描述