

双节锂离子/锂聚合物电池保护 IC (HM5423)

概述

HM5423 系列 IC，是一款双节锂离子/锂聚合物电池保护 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锂离子/锂聚合物电池的过充电、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} ($n=1, 2$)	4.10V~4.50V	精度 $\pm 25\text{mV}$
● 过充电解除电压 V_{CR_n} ($n=1, 2$)	3.90V~4.30V	精度 $\pm 50\text{mV}$
● 过放电检测电压 V_{DL_n} ($n=1, 2$)	2.00V~3.20V	精度 $\pm 80\text{mV}$
● 过放电解除电压 V_{DR_n} ($n=1, 2$)	2.30V~3.40V	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 100ms
● 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

(3) 低耗电流

● 工作模式	典型值 5.0μA，最大值 9.0μA ($V_C=3.9\text{V}, V_{DD}=7.8\text{V}$)
● 休眠模式	最大值 0.1μA ($V_C=2.0\text{V}, V_{DD}=4.0\text{V}$)

(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℃~+85℃

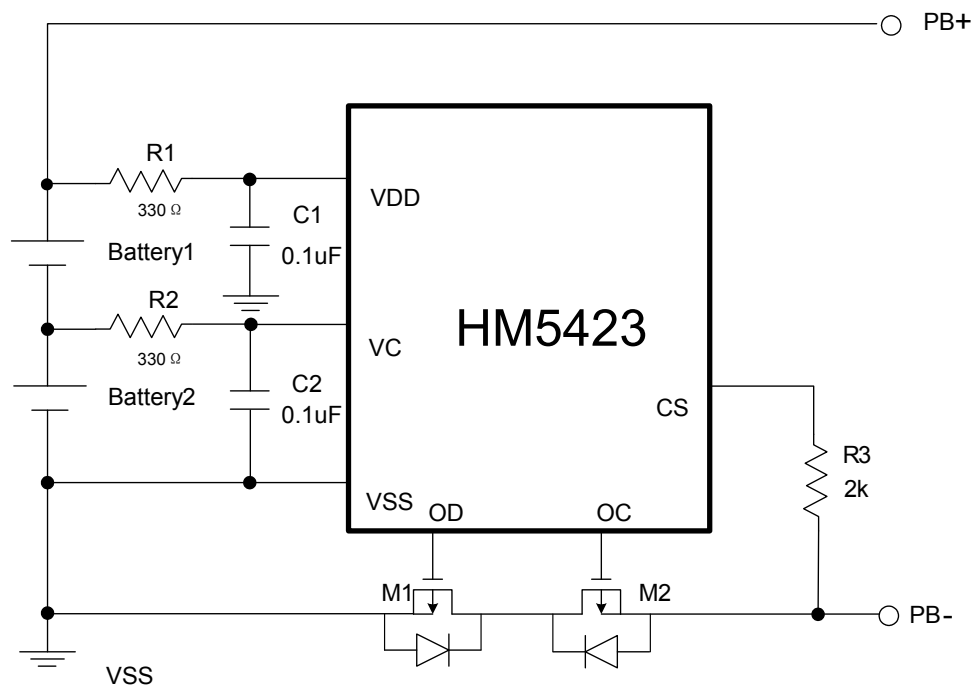
应用场合

- 对讲机
- 矿灯
- 机顶盒

封装形式

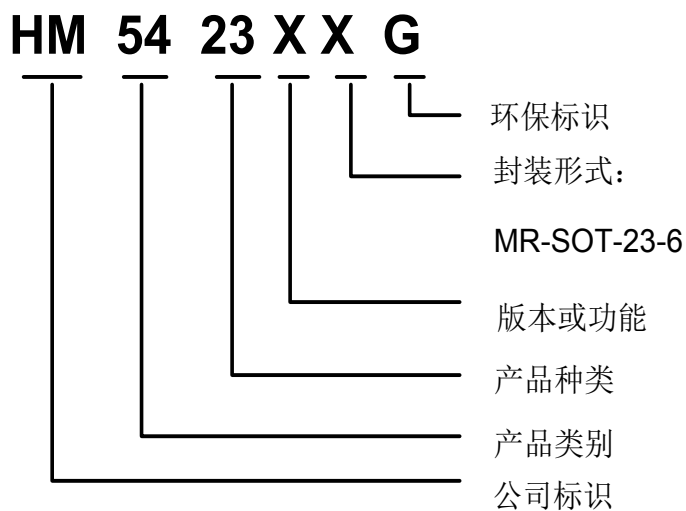
- 6-pin SOT23-6

典型应用图



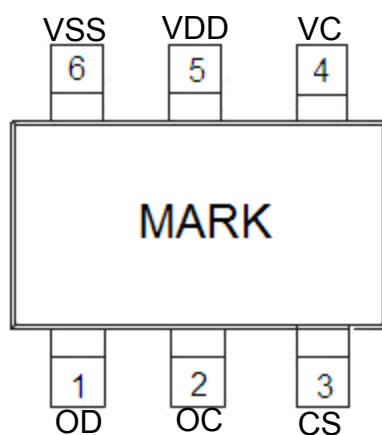
选购指南

1. 产品型号说明



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
HM5423A	4.28±0.025V	4.08±0.05V	2.90±0.08V	3.00±0.1V	200±30mV	-200±30mV	允许	休眠
HM5423B	4.35±0.025V	4.15±0.05V	2.30±0.08V	3.00±0.1V	200±30mV	-200±30mV	允许	休眠
HM5423C	4.28±0.025V	4.08±0.05V	2.25±0.08V	2.95±0.1V	200±30mV	-200±30mV	允许	休眠
HM5423D	4.28±0.025V	4.08±0.05V	2.80±0.08V	3.00±0.1V	200±30mV	-200±30mV	允许	自恢复
HM5423E	4.25±0.025V	4.05±0.05V	2.50±0.08V	3.00±0.1V	100±30mV	-100±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

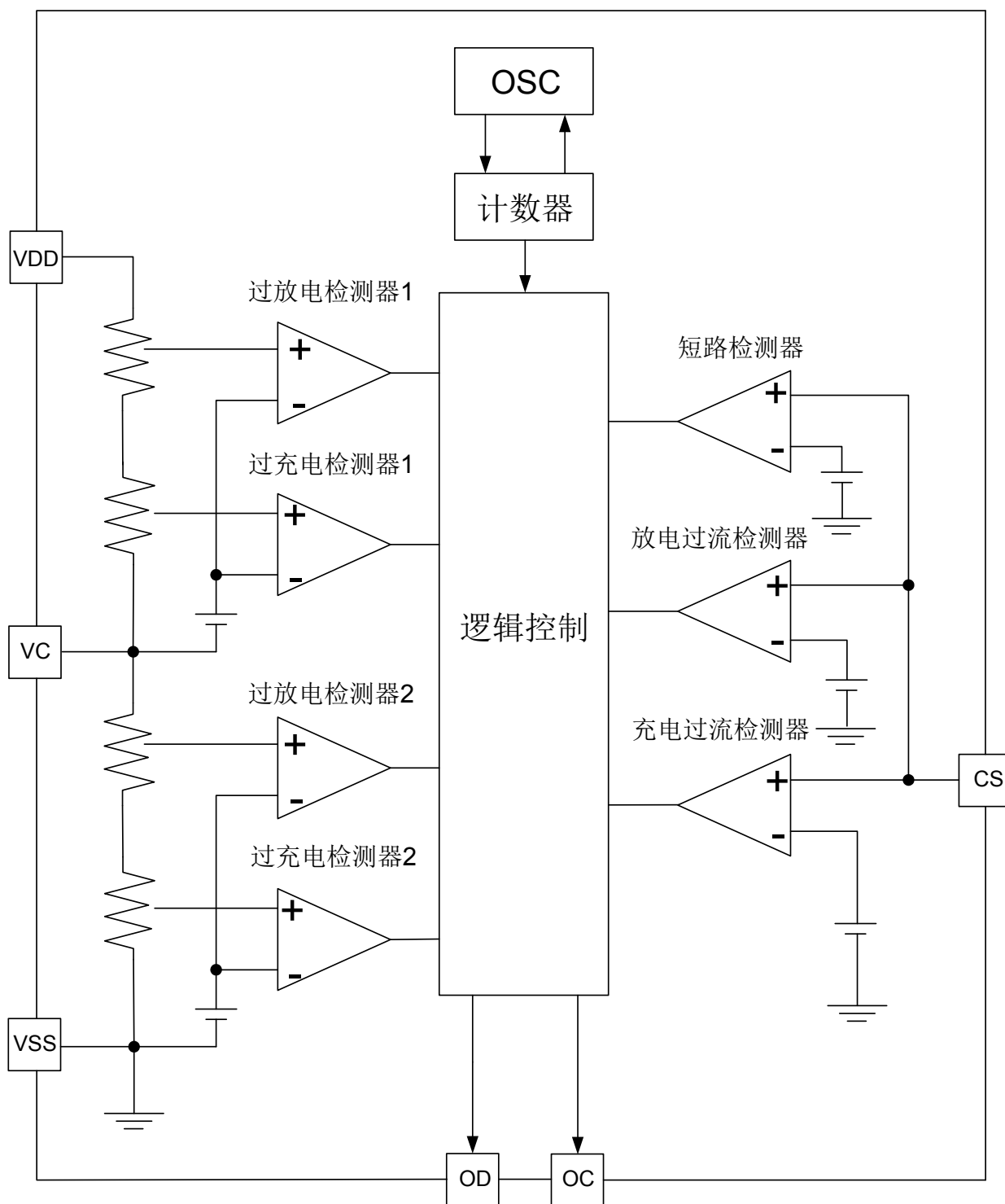


图.1 模块功能示意图

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}	VDD-33~VDD+0.3	V
OD输出电压	V_{OD}	-0.3~ VDD+0.3	V
CS 输入端子电压	V_{CS}	VDD-33~VDD+0.3	V
工作温度范围	T_{op}	-40~85	°C
储存温度范围	T_{ST}	-50~150	°C
封装功耗 (SOT23-6)	P_D	250	mW

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。

HM5423 电气参数

(正常条件 $T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_{SS}=0\text{V}$, 除非另行标注)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压						
VDD-VSS 工作电压	V_{DS1}	-	1.5	-	10	V
VDD-CS 工作电压	V_{DS2}	-	1.5	-	33	V
消耗电流						
工作电流	I_{DD}	VC=3.9V, VDD=7.8V	-	5.0	9.0	uA
休眠电流	I_{PD}	VC=2.0V, VDD=4.0V	-	-	0.1	uA
检测及解除电压						
过充电检测电压 n (1, 2)	V_{CUn}	4.1~4.5V, 可选	$V_{CUn}-0.025$	V_{CUn}	$V_{CUn}+0.025$	V
过充电解除电压 n (1, 2)	V_{CRn}	3.9~4.3V, 可选	$V_{CRn}-0.05$	V_{CRn}	$V_{CRn}+0.05$	V
过放电检测电压 n (1, 2)	V_{DLn}	2.0~3.2V, 可选	$V_{DLn}-0.08$	V_{DLn}	$V_{DLn}+0.08$	V
过放电解除电压 n (1, 2)	V_{DRn}	2.3~3.4V, 可选	$V_{DRn}-0.1$	V_{DRn}	$V_{DRn}+0.1$	V
放电过流检测电压	V_{DIP}	-	$V_{DIP}-30$	V_{DIP}	$V_{DIP}+30$	mV
负载短路检测电压	V_{SHORT}	VDD-VSS=7.0V	0.6	1.0	1.4	V
充电过流检测电压	V_{CIP}	-	$V_{CIP}-30$	V_{CIP}	$V_{CIP}+30$	mV
保护延时						
过充电保护延时	T_{OC}	-	700	1000	1300	ms
过放电保护延时	T_{OD}	-	70	110	150	ms
放电过流保护延时	T_{DIP}	-	6	10	14	ms
充电过流保护延时	T_{CIP}	-	4	7	10	ms
短路保护延时	T_{SHORT}	-	150	250	400	us
输出端子电压						
OC 端子高电平	V_{OCH}	-	VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OC 端子低电平	V_{OCL}	-	-	0.2	0.5	V
OD 端子高电平	V_{ODH}	-	VDD-0.1	VDD-0.02	-	V
OD 端子低电平	V_{ODL}	-	-	0.2	0.5	V

0V 电池充电功能(允许或禁止)						
充电器起始电压	V_{0VCL}	允许向 0V 电池充电功能	1.2	-	-	V
电池电压	V_{0VCH}	禁止向 0V 电池充电功能	-	-	0.5	V

工作说明

a. 正常工作状态

HM5423 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。

④OC 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 的电压都高于过放电解除电压 (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。

②OD 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

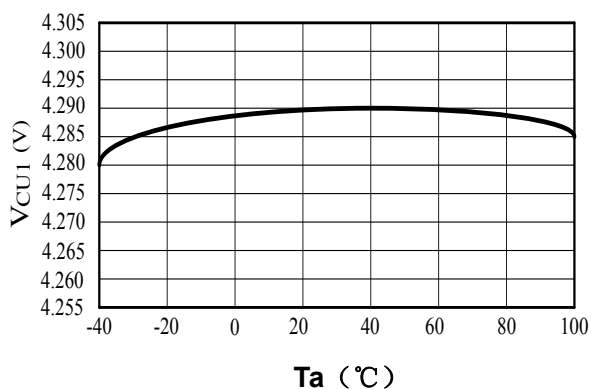
正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 CS 端子电压低于充电过流检测电压 (V_{CIP})，并且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟时间 (T_{CIP})，则 OC 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端子) 停止充电，这个状态称为“充电过流状态”。

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。

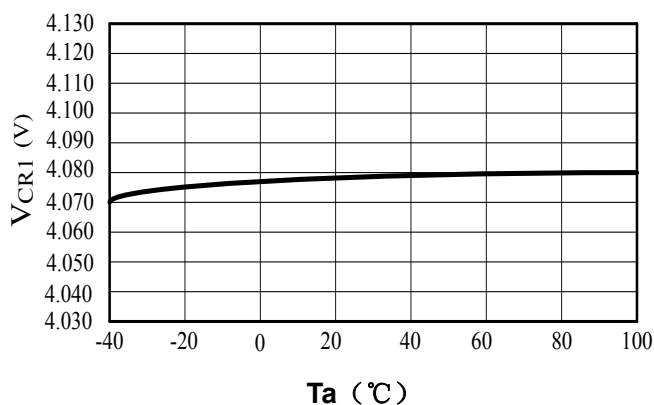
典型性能曲线图

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

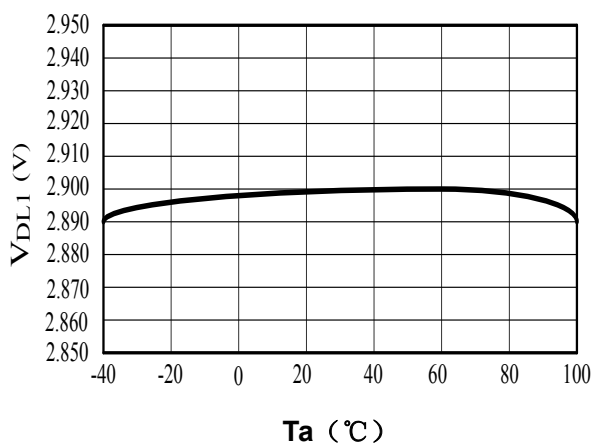
(1) V_{CU1} VS T_a



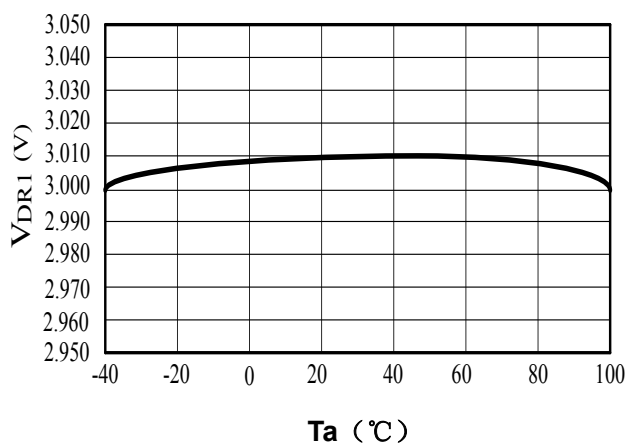
(2) V_{CR1} VS T_a



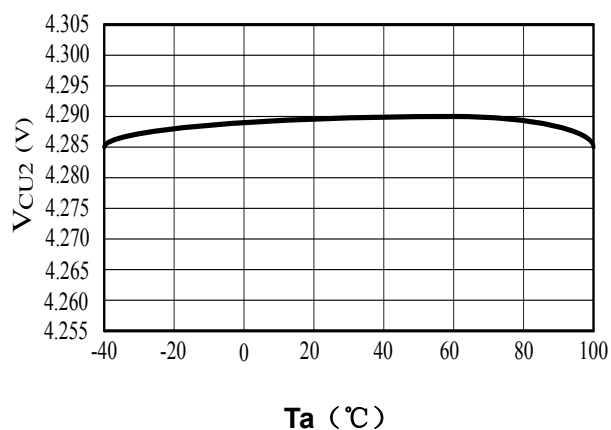
(3) V_{DL1} VS T_a



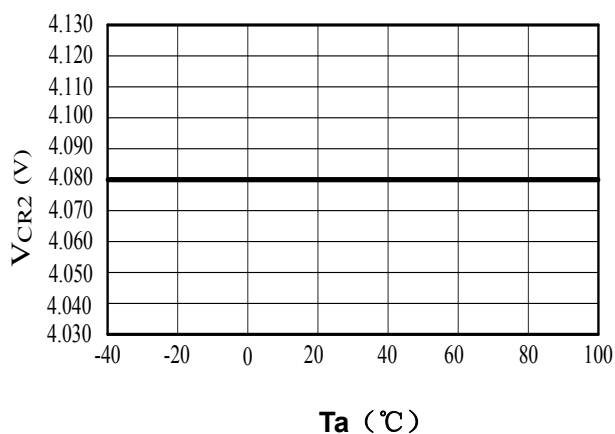
(4) V_{DR1} VS T_a



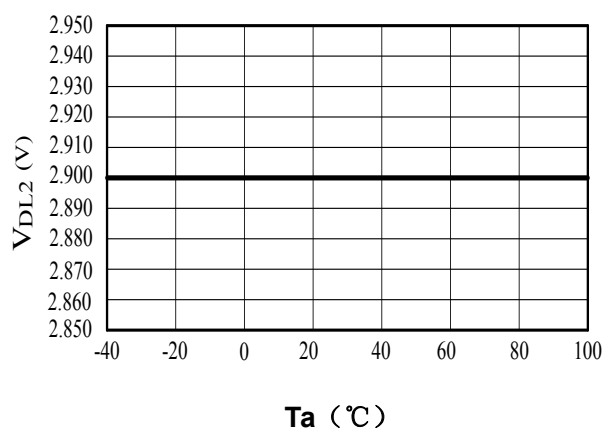
(5) V_{CU2} VS T_a



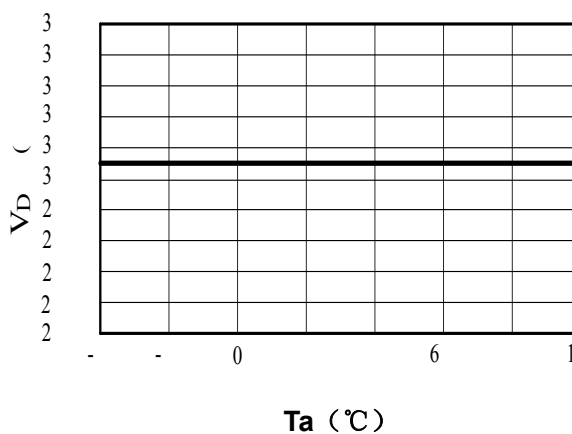
(6) V_{CR2} VS T_a



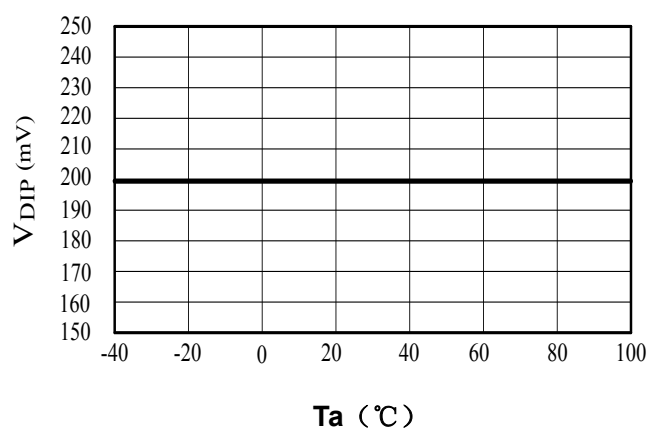
(7) V_{DL2} VS T_a



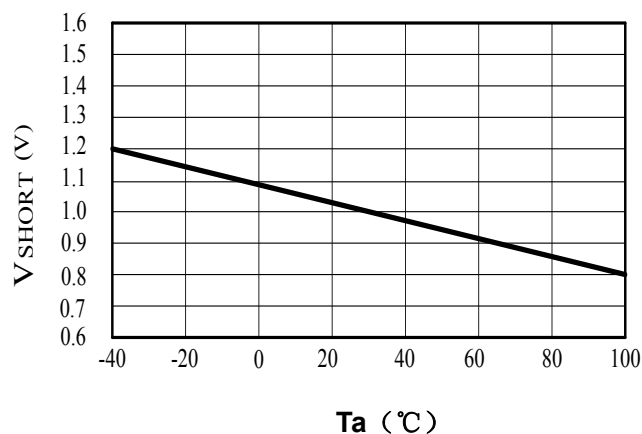
(8) V_{DR2} VS T_a



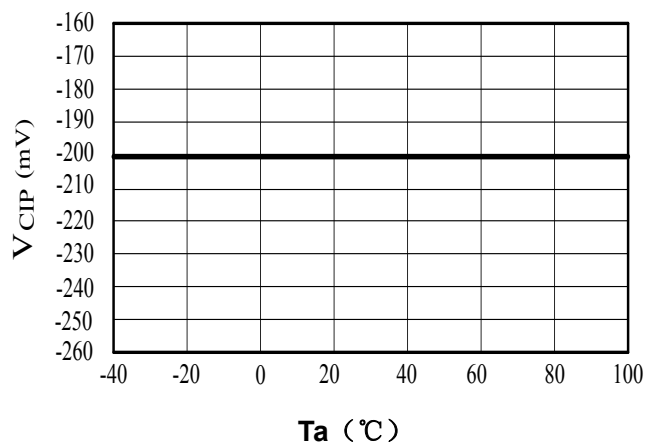
(9) V_{DIP} VS T_a



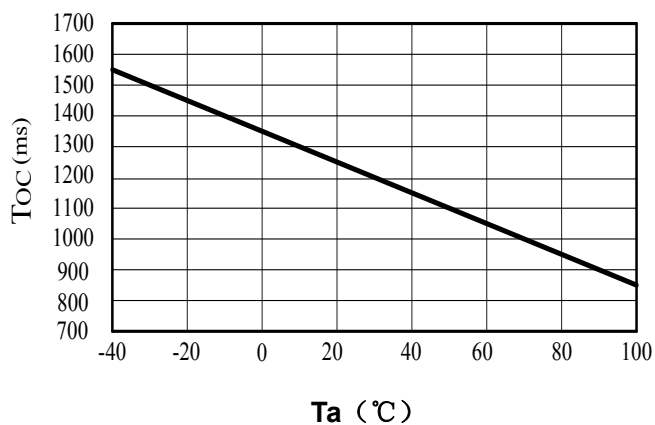
(10) V_{SHORT} VS T_a



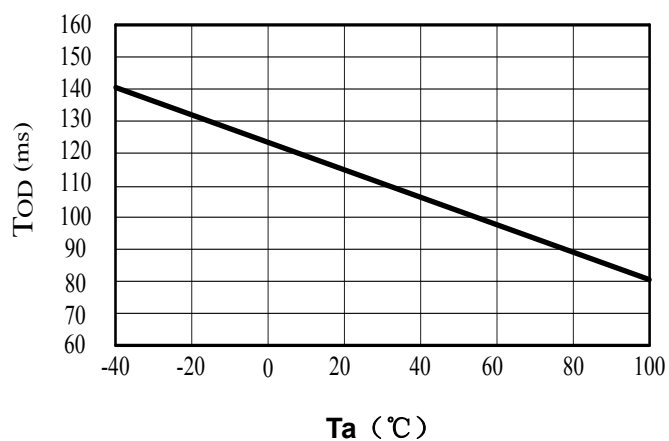
(11) V_{CIP} VS T_a



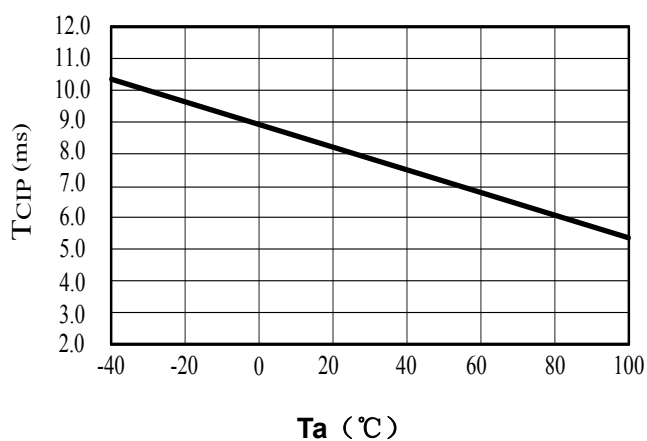
(12) T_{OC} VS T_a



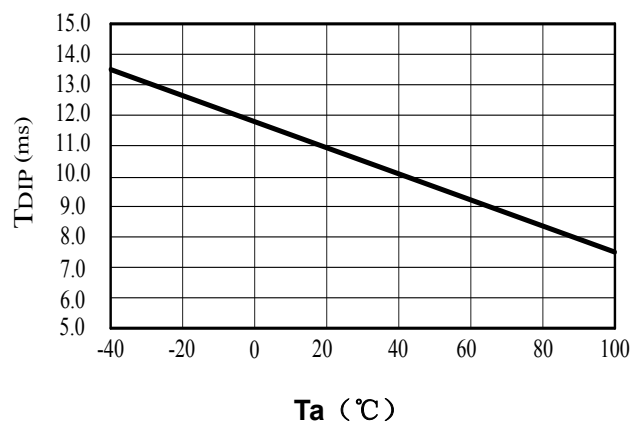
(13) T_{OD} VS T_a



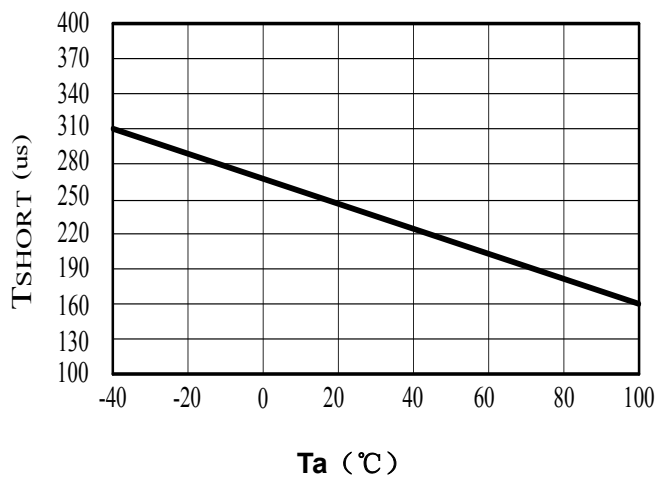
(14) T_{CIP} VS T_a



(15) T_{DIP} VS T_a

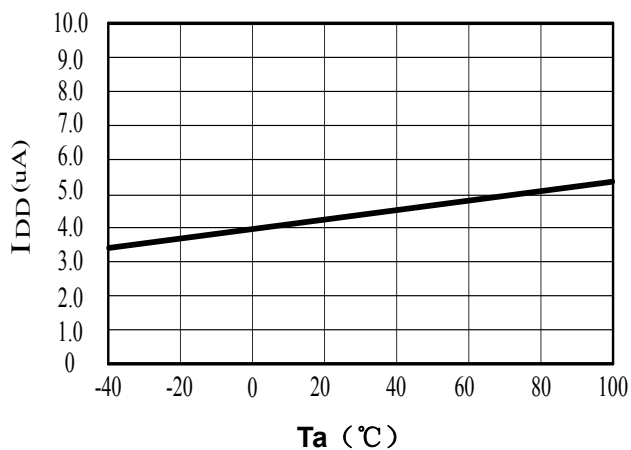


(16) T_{SHORT} VS T_a

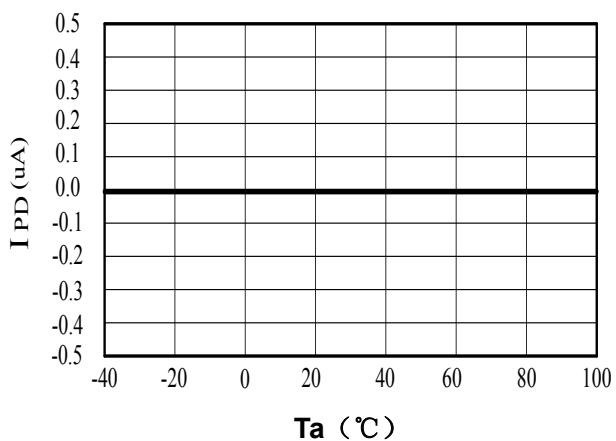


b. 耗电流随温度变化

(17) I_{DD} VS T_a



(18) I_{PD} VS T_a



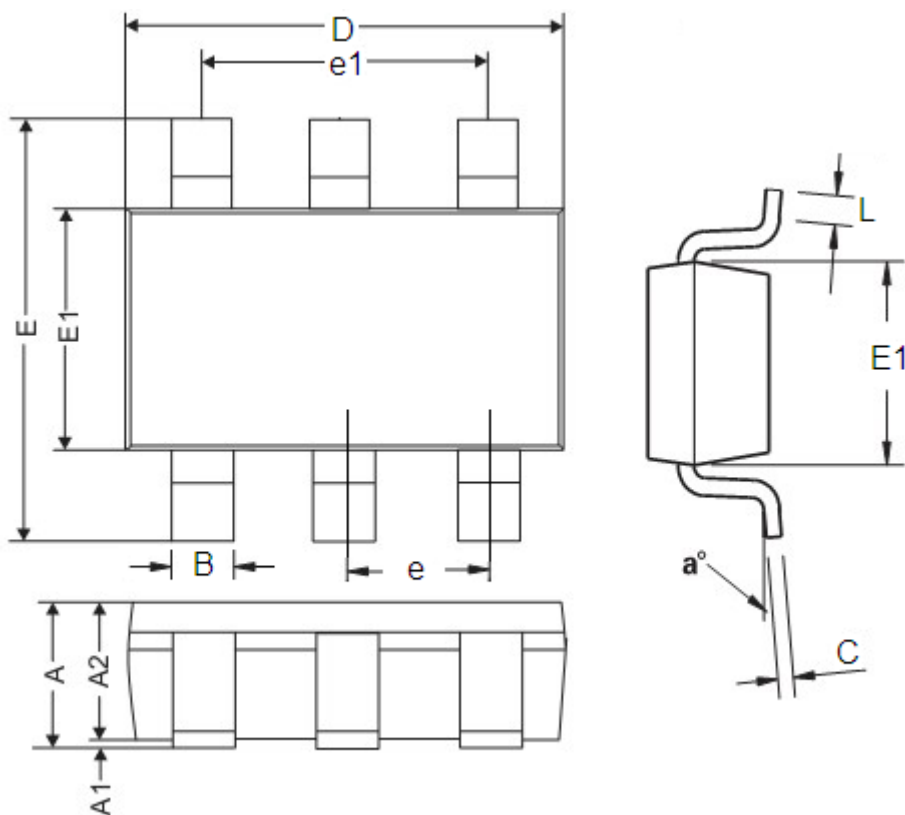
应用信息

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	0.9	1.45	0.0354	0.0570
A1	0	0.15	0	0.0059
A2	0.9	1.3	0.0354	0.0511
B	0.2	0.5	0.0078	0.0196
C	0.09	0.26	0.0035	0.0102
D	2.7	3.10	0.1062	0.1220
E	2.2	3.2	0.0866	0.1181
E1	1.30	1.80	0.0511	0.0708
e	0.95REF		0.0374REF	
e1	1.90REF		0.0748REF	
L	0.10	0.60	0.0039	0.0236
a°	0°	30°	0°	30°