

概述

DW02C 系列电路是一款高精度的单节内置 MOSFET 可充电锂电池的保护电路，它集高精度过电压充电保护、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，DW02C 的 VDD 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 检测端电压在充电器检测电压 (V_{CHG}) 与过电流放电保护阈值 (V_{EDI}) 之间，此时 DW02C 使内置 N-MOS 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。

DW02C 通过检测 VDD 或 VM 端电压（相对于 GND 端）来进行过充/放电保护。当充/放电保护条件发生时，内置 N-MOS 由导通变为截止，从而充/放电过程停止。

DW02C 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，内置 N-MOS 由截止变为导通，从而进入正常状态。

DW02C 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。

DW02C 工作时功耗非常低，采用非常小的 SOT23-5 的封装，使得该芯片非常适合应用于空间限制小的可充电电池组应用。

本产品不适用与无线及射频信号排布及屏蔽太差的产品，另请客户使用本产品前务必做成品整机验证。

特性

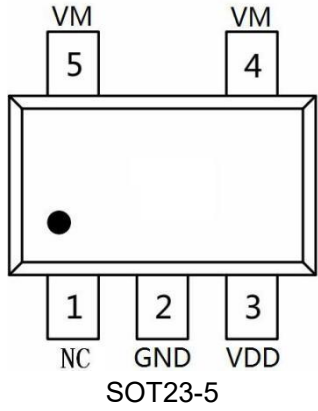
- 单节锂离子或锂聚合物电池的理想保护电路
- 内置低导通内阻 N-MOSFET
- 高精度的过充电保护电压检测 $4.30V \pm 50mV$
- 高精度的过放保护电压检测 $2.44V \pm 100mV$
- 高精度过电流放电保护检测
- 电池短路保护
- 有 0V 充电
- 带有过充、过放自动恢复功能
- 内部集成 RC、内置 MOSFET（无需任何外围器件）
- 超小型化的 SOT23-5 封装
- MOSFET: $R_{SS(on)} < 40m\Omega$ ($V_{GS}=3.7V, I_D=1A$)

产品应用

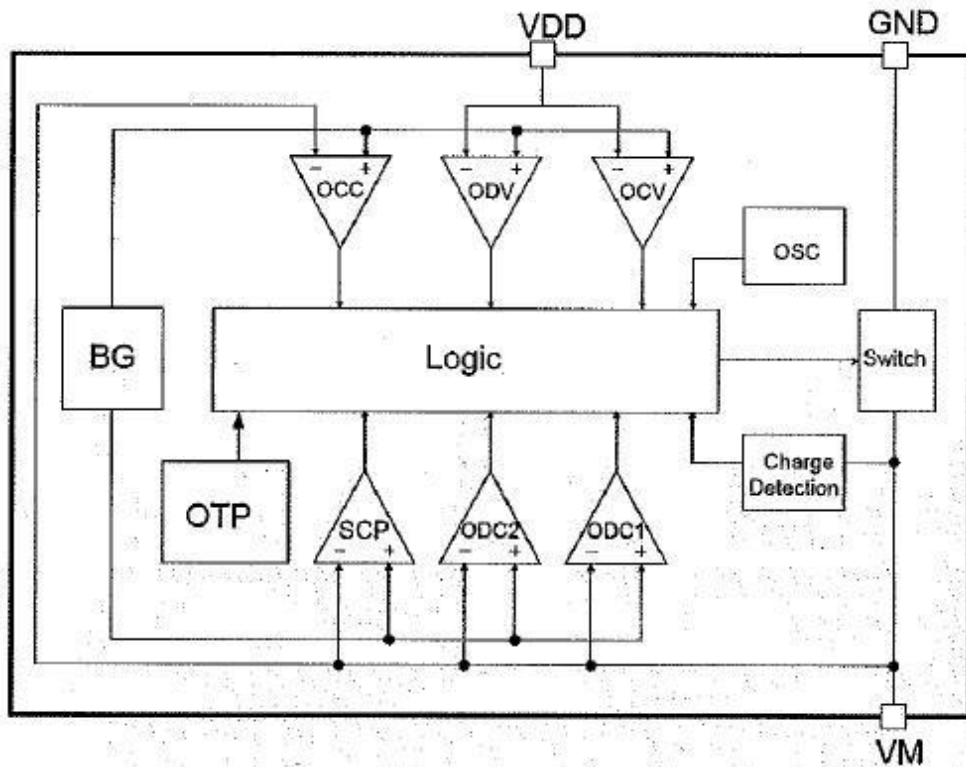
- 锂电池的充电、放电保护电路
- 电话机电池或其它锂电池高精度保护器

引脚示意图及说明

序号	引脚名称	I/O	说明
1	NC		空脚
2	GND	POW	电源接地端, 与供电电源(电池)的负极相连。
3	VDD	POW	电源输入端, 与供电电源(电池)的正极连接。
4、5	VM	I	充/放电电流检测输入端



功能框图



电压检测阈值及延迟时间

参数名称	DW02C	精度范围
过电压充电保护阈值 VOCTYP	4.30V	±50mV
过电压充电恢复阈值 VOCRTYP	4.10V	±50mV
过电压放电保护阈值 VODTYP	2.440V	±100mV
过电压放电恢复阈值 VODRTYP	2.840V	±50mV
过电流放电保护阈值 VEDITYP	0.150V	±20mV
过电流充电保护阈值 VECITYP	-0.150V	±20mV
过电压充电保护延迟时间 tOCTYP	120ms	±30%
过电压放电保护延迟时间 tODTYP	60ms	±30%
过电流放电保护延迟时间 tEDITYP	8.0ms	±30%
过电流充电保护延迟时间 tECITYP	8.0ms	±30%
0V 充电功能	允许	
自动恢复功能	允许	

极限参数

参数	符号	数值	单位
VDD 供电电源	VDD	-0.3~+10	V
VM 端允许输入电压.	VM	VDD-6~VDD+0.3	V
工作温度	T _A	-40~+85	°C
结温		125	°C
贮存温度		-55~125	°C
功耗	PD (T _A =25°C)	500	mW
封装热阻	θ _{JA}	250	°C/W
焊接温度 (锡焊, 10 秒)		260	°C
防静电保护(人体模式)	ESD	7	kV

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 (除非特别注明, 典型值的测试条件为: VDD = 3.6V, TA = 25°C。标注“■”的工作温度为: -40°C ≤ TA ≤ 85°C)

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 _{CC}		■	1.5		10	V
过电压充电保护阈值 (由低到高)	V _{OC}			V _{OC} TYP -0.050	V _{OC} TYP	V _{OC} TYP+0.050	V
			■	V _{OC} TYP -0.080	V _{OC} TYP	V _{OC} TYP+0.080	V
过电压充电恢复阈值 (由高到低)	V _{OCR}			V _{OCR} TYP -0.050	V _{OCR} TYP	V _{OCR} TYP+0.050	V
			■	V _{OCR} TYP -0.080	V _{OCR} TYP	V _{OCR} TYP+0.080	V
过电压充电保护延迟时间	t _{OC}	VCC=3.6V→4.5V		0.7×t _{OC} TYP	t _{OC} TYP	1.3×t _{OC} TYP	ms
过电压放电保护阈值 (由高到低)	V _{OD}			V _{OD} TYP -0.100	V _{OD} TYP	V _{OD} TYP+0.100	V
			■	V _{OD} TYP -0.160	V _{OD} TYP	V _{OD} TYP+0.160	V
过电压放电恢复阈值 (由低到高)	V _{ODR}			V _{ODR} TYP-0.050	V _{ODR} TYP	V _{ODR} TYP+0.050	V
			■	V _{ODR} TYP-0.105	V _{ODR} TYP	V _{ODR} TYP+0.105	V
过电压放电保护延迟时间	t _{OD}	VCC=3.6V→2.4V		0.7×t _{OD} TYP	t _{OD} TYP	1.3×t _{OD} TYP	ms
过电流放电保护阈值	V _{EDI}			V _{EDI} TYP -0.020	V _{EDI} TYP	V _{EDI} TYP+0.020	V
持续带载电流	I _{lov}	VDD=3.5V		2.9	3.2	3.5	A
过放电电流检测	I _{lov}	VDD=3.5V		5	6.5	8	A
过电流放电保护延迟时间	t _{EDI}			0.7×t _{EDI} TYP	T _{EDI} TYP	1.3×t _{EDI} TYP	ms
过电流放电恢复延迟时间	t _{EDIR}			1.20	1.80	2.40	ms
过电流充电保护阈值	V _{ECI}			V _{ECI} TYP -0.020	V _{ECI} TYP	V _{ECI} TYP+0.020	V
过电流充电保护延迟时间	t _{ECI}			0.7×t _{ECI} TYP	T _{ECI} TYP	1.3×t _{ECI} TYP	ms
过电流充电恢复延迟时间	t _{ECIR}			1.20	1.80	2.40	ms
负载短路保护阈值	V _{SHORT}	Voltage of VM		0.82	1.36	1.75	V
负载短路检测电流	I _{SHORT}	VDD=3.5V			20		A
短路保护延迟时间	T _{SHORT}	VDD=3.5V			400	600	us
充电器检测电压	V _{CHG}	VCC=3.0V		-0.27	-0.5	-0.86	V
工作电流	I _{CC}	VCC =3.9V			2.5	6.0	μA

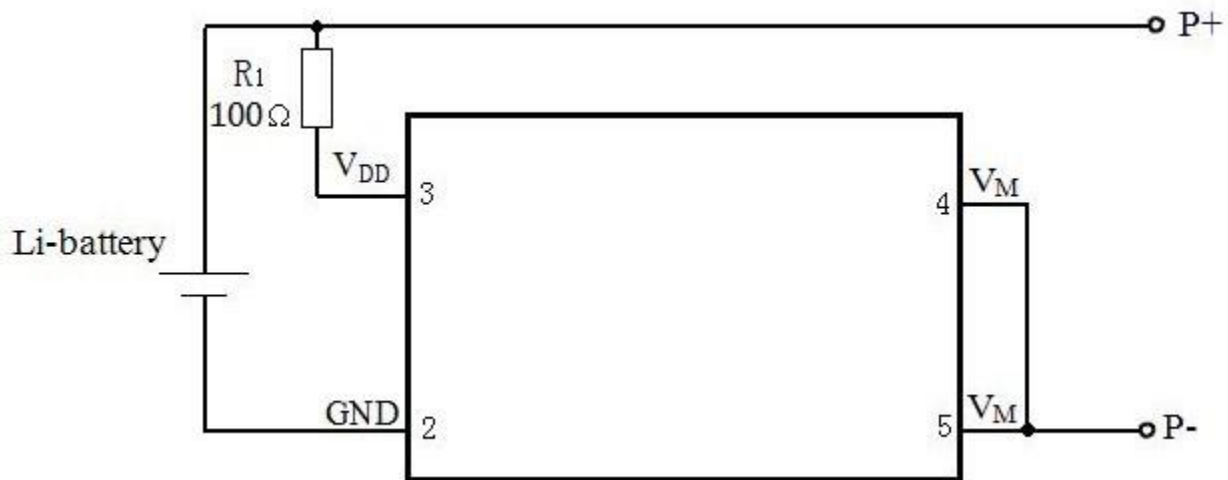
DW02C (文件编号: S&CIC1929)

高精度内置 MOSFET 锂电池保护电路

0V 充电允许电压阈值	V_{0V_CHG}	Charger Voltage	1.2			V
过温保护					145	°C
过温保护恢复					110	°C
静态源-源极通态电阻 (VM 至 GND)	$R_{SS(ON)}$	VDD=3.7V, $I_o=1A$		33	40	mΩ

- 注：1. 除非特别注明，所有电压值均相对于 GND 而言
2. 参见应用线路图

典型应用电路图



功能描述

DW02C 是一款高精度的锂电池保护电路。正常状态下, 如果对电池进行充电, 则 DW02C 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。

正常状态

在正常状态下, DW02C 由电池供电, 其 VDD 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, VM 端电压在充电器检测电压 (V_{CHG}) 与过电流放电保护阈值 (V_{EDI}) 之间, 内置 N-MOS 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 VDD 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 DW02C 将使内置 N-MOS 管关闭, 充电回路被“切断”, 即 DW02C 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 DW02C 从过电压充电保护状态恢复到正常状态:

1) 电池由于“自放电”使 VDD 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, 此时虽然内置 N-MOS 管关闭, 但由于其体内二极管的存在, 使放电回路仍然存在), 当 VDD 端电压低于过电压充电保护阈值 V_{OC} , 且 VM 端电压高于过电流放电保护阈值 V_{EDI} (在内置 N-MOS 管导通以前, VM 端电压将比 GND 端高一个二极管的导通压降)。

DW02C 恢复到正常状态以后, 内置 N-MOS 管回到导通状态。

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 VDD 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 DW02C 内置 N-MOS 管关闭, 放电回路被“切断”, 即 DW02C 进入过电压放电保护状态。同时, VM 端电压将通过内部电阻 R_{VMD} 被上拉到 VDD。

➤ 恢复条件

当充电器连接上, 并且 VM 电压低于充电器检测电压 V_{CHG} 时, 电池电压升高到过电压放电保护阈值 V_{OD} 以上时, DW02C 内置 N-MOS 管导通, 芯片进入正常模式。如果 VM 电压不低于充电器检测电压 V_{CHG} , 那么电池电压升高到过电压放电恢复阈值 V_{ODR} 以上时, DW02C 内置 N-MOS 管导通, 芯片进入正常模式。

过电流放电/负载短路保护状态

➤ 保护条件

正常状态下, 通过负载对电池放电, DW02C 电路的 VM 端电压将随放电电流的增加而升高。如果放电电流增加使 VM 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 DW02C 进入过电流放电保护状态; 如果放电电流进一步增加使 VM 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 DW02C 进入电池短路保护状态。

DW02C 处于过电流放电/负载电池短路保护状态时, 内置 N-MOS 管关闭, 放电回路被“切断”; 同时, VM 端将通过内部电阻 RVMS 连接到 GND, 放电负载取消后, VM 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 VM 端电压由高降低至低于过电流放电保护阈值 V_{EDI} , 且持续时间超过过电流放电恢复延迟时间 t_{EDIR} , 则 DW02C 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, DW02C 即可“自恢复”。

DW02C 恢复到正常状态以后, 内置 N-MOS 回到导通状态。

过电流充电保护状态

➤ 保护条件

正常状态下, 通过电源对电池充电, DW02C 电路的 VM 端电压将随充电电流的增加而下降。如果充电电流增加使 VM 端电压超过过电流充电保护阈值 V_{ECI} , 且持续时间超过过电流充电保护延迟时间 t_{ECI} , 则 DW02C 进入过电流充电保护状态。

➤ 恢复条件

在过电流充电保护状态下, 当 VM 端电压由低升高至高于过电流充电保护阈值 V_{ECI} , 且持续时间超过过电流充电恢复延迟时间 t_{ECIR} , 则 DW02C 可恢复到正常状态。

DW02C 恢复到正常状态以后, 内置 N-MOS 回到导通状态。

0V 电池充电

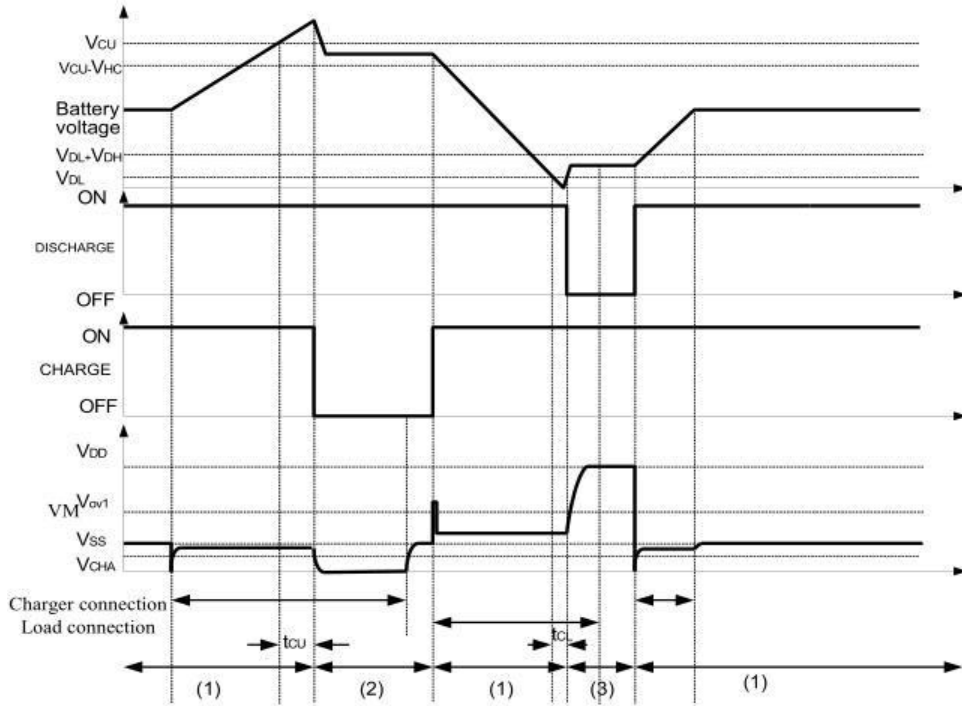
➤ 0V 电池充电允许

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 DW02C 电路的 VDD 端相对 VM 端的电压大于 0V 充电允许阈值 V_{0V_CHG} 时, 则通过内置 N-MOS 管的体内二极管可以形成一个充电回路, 使电池电压升高; 当电池电压升高至使 VDD 端电压超过过电压放电保护阈值 V_{OD} 时, DW02C 将回到正常状态, 同时内置 N-MOS 回到导通状态。

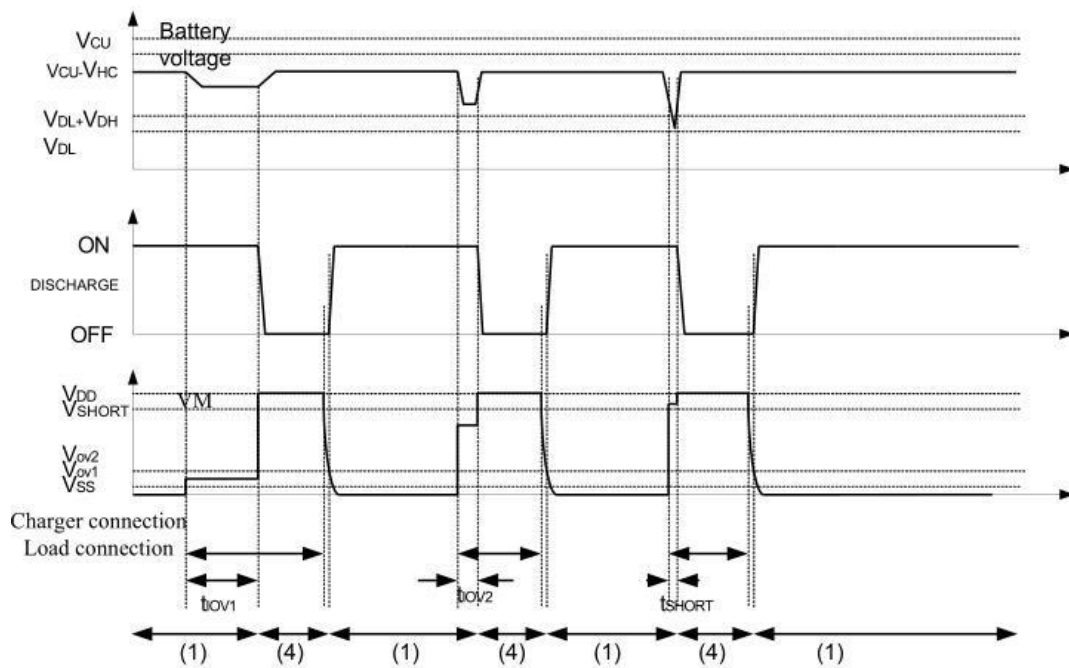
注: 当电池第一次接上保护电路时, 可能不会进入正常模式, 此时无法放电。如果产生这种现象, 使 VM 管脚电压等于 GND 电压 (将 VM 与 GND 短接) 或连接充电器, 就可以进入正常模式。

状态转换波形图

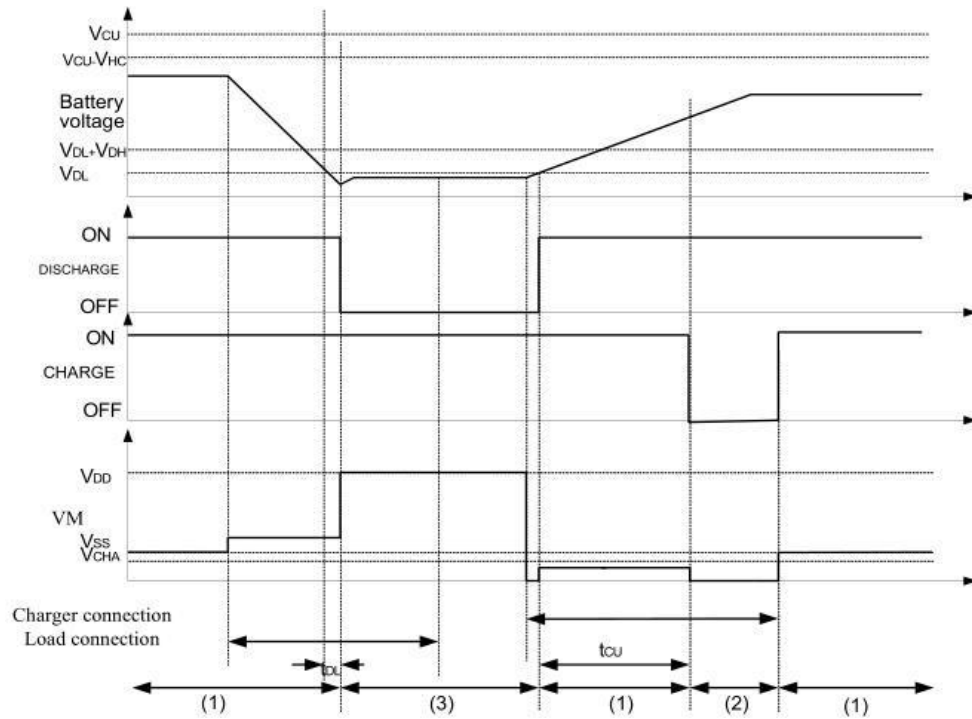
➤ 过电压充电保护和过电压放电保护状态



➤ 过电流放电保护状态

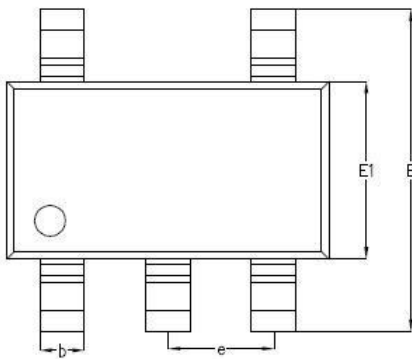
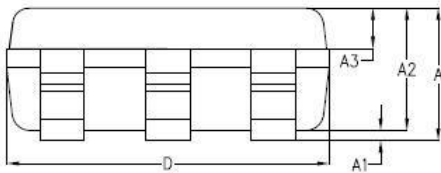
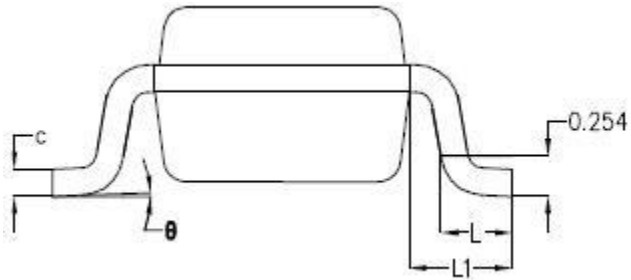


➤ 异常充电电流检测



封装信息

➤ SOT23-5



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.19	1.24
A1	-	0.05	0.09
A2	1.05	1.10	1.15
A3	0.31	0.36	0.41
b	0.35	0.40	0.45
c	0.12	0.17	0.22
D	2.85	2.90	2.95
E	2.80	2.90	3.00
E1	1.55	1.60	1.65
e	0.95BSC		
L	0.37	0.45	0.53
L1	0.65BSC		
θ	0°	2°	8°