单节锂电池保护 IC

■ 产品概述

LN8238A 是一款拥有高精度的锂电池保护电路，包括过充电压保护、过放电压保护、过流保护和短路保护等多种保护。

当 LN8238A 的 VDD 电压处于过充保护点和过放保护点之间，VM 端的电压处于充电器检测电压和过流检测电压之间时，OC 和 OD 端口都输出高电平，使得控制的 NMOS 管处于开启状态，LN8238A 既可以对电池充电，也可以对负载放电。

当 LN8238A 处于过充或者过放状态的时候，OC 或者 OD 输出由高电平变低电平，从而使得控制的 MOS 管关闭，使得充电或者放电回路关闭。

LN8238A 对每个保护状态都设计了恢复条件，满足条件的可以解除保护状态，可以正常进行充放电。并且，LN8238A 还设置了延迟时间，以防止误触发保护功能，使得精度性能进一步提升。

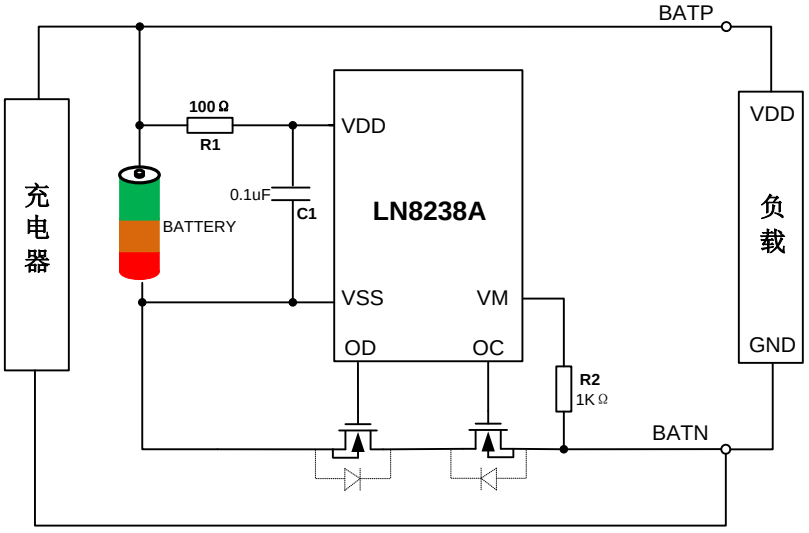
■ 封装

- 采用 SOT23-6L 封装

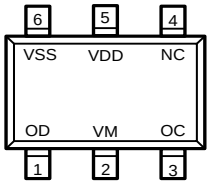
■ 产品特点

- 高精度过流保护
- 高精度过充\过放保护
- 工作电流低
- 充电器检测
- 极少的外围元器件
- 电池短路保护
- 0V 电池充电允许
- 小封装：SOT23-6L

■ 典型应用电路



■ 引脚配置



SOT23-6L
(TOP VIEW)

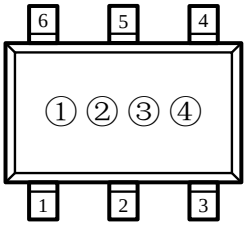
引脚号	引脚名	功能描述
1	OD	放电控制 FET 门限连接管脚
2	VM	电流感应输入管脚，充电器检测。
3	OC	充电控制 FET 门限连接管脚。
4	NC	悬空
5	VDD	正电源输入管脚。
6	VSS	负电源输入管脚。

■ 订购信息

LN8238①②③-④

数字项目	符号	描述
①	A	VOC=4.3V，VOCR=4.1V，VOD=2.5V，VODR=2.9V
②	M	SOT23-6L封装
③	R	正向编带
	L	反向编带
④	G	绿料

■ 打印信息



SOT23-6L
(TOP VIEW)

产品名	封装形式	封装代码	丝印
LN8238AMRG	SOT23-6L	M	8AMX
注：X代表生产信息			

① 表示产品系列

符号	产品代号
8	LN8238

② 代表过充电压、过充恢复电压、过放电压和过放恢复电压

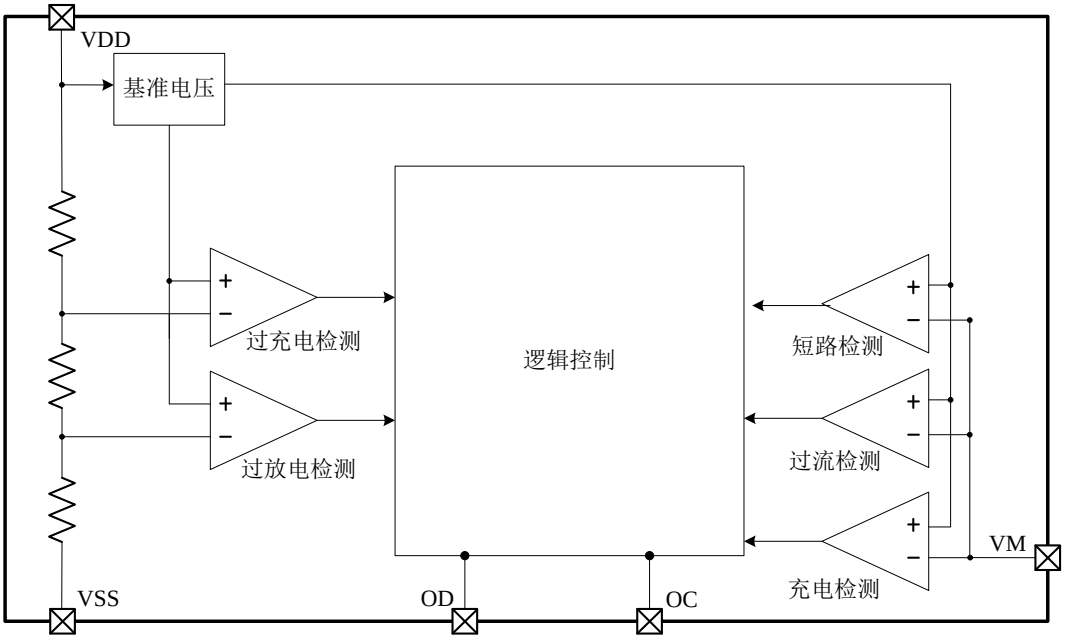
符号	过充电压（V）	过充恢复电压（V）	过放电压（V）	过放恢复电压（V）
A	4.3V	4.1V	2.5V	2.9V

③封装代码

符号	封装类型
M	SOT23-6L

④ X 代表生产信息

■ 功能框图



■ 极限参数

项目	符号	绝对最大额定值	单位
电源电压	V_{DD}	-0.3~+10	V
OC允许输入电压	V_{OC}	V_{DD}-35~V_{DD}+0.3	
OD允许输入电压	V_{OD}	-0.3~VDD+0.3	
VM允许输入电压	V_M	V_{DD}-35~V_{DD}+0.3	
工作温度	Topr	-40～+85	°C
存储温度	Tstg	-40～+125	
焊接温度（锡焊，10 秒）	Twt	260	

■ 电学特性参数

注：如无特别说明，典型值的测试条件：V_{DD}=3.5V ，T_A=27 ℃。

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压						
工作电压	V_{DD}		1.5	-	10	V
电流消耗						
工作电流	I_{DD}	V_{DD}=3.9V	-	2.0	6.0	uA
检测电压						
过充检测电压	V_{OC}		4.250	4.300	4.350	V
过充释放电压	V_{OCR}		4.050	4.100	4.150	V
过放检测电压	V_{OD}		2.450	2.500	2.550	V
过放释放电压	V_{ODR}		2.850	2.900	2.950	V
过电流放电检测电压	V_{EDI}		0.127	0.147	0.167	V
短路电流检测电压	V_{SHORT}	V_{DD}=3.6V	1.120	1.330	1.450	V
充电器检测电压	V_{CH}		-0.44	-0.50	-0.86	V
VM 至 VDD 之间的上拉电阻	R_{VMD}	VDD=1.8V，VM=0V	120	300	800	kΩ
VM 至 VSS 之间的下拉电阻	R_{VMS}		16	30	43	kΩ
延迟时间						
过充电压检测延迟时间	T_{OC}	V_{DD}=3.5V~4.4V	85	113	140	mS
过放电压检测延迟时间	T_{OD}	V_{DD}=3.5V~2.0V	48	66	80	mS
过电流放电检测迟延时间	T	V_{DD}=3.6V	5	7.16	9	mS
短路电流检测迟延时间	t_{DOC2}	V_{DD}=3.6V	240	440	640	uS
其他						
低功耗模式下的静态电流	I_{PDWN}	V_{DD}=2.0	-	0.6	0.8	uA
0V 充电允许电压阈值 （0V 充电允许型号）	VOV_Y	充电器电压	1.2			V
0V 充电禁止阈值 （0V 充电禁止型号）	VOV_N	电池电压， VM=-2.0V			1.2	V

■ 工作原理

- **正常状态：**

在正常状态下，LN8238A 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，VM 端电压在充电器检测电压与过电流放电保护电压之间，OC 端和 OD 端都输出高电平，外接充电控制 N-MOS 管和放电控制 N-MOS 管均导通。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。

- **过充电压保护状态：**

保护条件：

正常状态下，通过 LN8238A 对电池进行充电，当 V_{DD} 电压超过过充电压保护点 VOC ，且持续时间超过过充电压保护检测延迟时间之后，LN8238A 使充电控制端 OC 输出由高电平转为低电平，使得充电控制的 N-MOS 关闭，充电回路关闭，LN8238A 进入过充电压保护状态。

恢复条件：

有以下两种条件可以使 LN8238A 从过电压充电保护状态恢复到正常状态：

1、电池由于自身放电使 V_{DD} 端电压低于过电压充电恢复电压 V_{OCR}；

2、通过负载使电池放电（注意，此时虽然放电控制的 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 V_{DD} 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}（在充电控制的 N-MOS 导通以前，VM 端电压将比 V_{SS} 端高一个二极管的导通压降）。LN8238A 恢复到正常状态以后，充电控制端 OC 将输出高电平，使外接充电控制 N-MOS 管回到导通状态。LN8238A 进入过电压充电保护状态后，如果外部一直接有充电器，致使 VM 电压小于充电器检测电压，那么即使当其 V_{DD} 降至 V_{OCR} 以下，LN8238A 也不会恢复到正常状态。此时必须去掉充电器，LN8238A 才会回到正常状态。

- **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，则 LN8238A 将使放电控制端 OD 由高电平转为 V_{SS} 端电平（低电平），从而使外接放电控制 N-MOS 管关闭，放电回路被断开，即 LN8238A 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 V_{DD}。在过电压放电保护状态下，VM 端（亦即 VDD 端）电压总是高于电池短路保护阈值 V_{SHORT}，满足此条件后，电路会进入低功耗模式。

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，由于 Q2 体内二极管的存在，此时的充电回路也是存在的），使 LN8238A 电路的 VM 端电压低于电池短路保护阈值 V_{SHORT}，则它将恢复到过电压放电保护状态，此时，放电控制端 OD 仍为低电平，放电控制 N_MOS 还是关闭的。如果此时停止充电，由于 VM 端仍被 R_{VMD} 上拉到 V_{DD} 并且大于电池短路保护阈值 V_{SHORT}，因此 LN8238A 又将回到低功耗模式；只有继续对电池充电，当 VDD 端电压大于过电压放电保护阈值 V_{OD} 时，LN8238A 才可从过电压放电保护状态恢复到正常状态。如果不使用充电器，由于电池去掉负载后的自动回升，可能会使 V_{DD} 端电压超过过电压放电恢复阈值 V_{ODR}，此时 LN8238A 也将从过电压放电保护状态恢复到正常状态；LN8238A 恢复到正常状态以后，放电控制端 OD 将输出高电平，使外接放电控制 N-MOS 管回到导通状态。

- **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，LN8238A 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电压，且持续时间超过过电流放电保护延迟时间，则 LN8238A 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电压，且持续时间超过短路延迟时间，则 LN8238A 进入电池短路保护状态。LN8238A 处于过电流放电/电池短路保护状态时，OD 端将由高电平转为 V_{SS} 端电平，从而使外接放电控制 N-MOS 管关闭，放电回路被断开；同时，VM 端将通过内部电阻 R_{VMS} 连接到 V_{SS}，放电负载取消后，VM 端电平即变为 V_{SS} 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电压，且持续时间超过过电流放电恢复延迟时间，则 LN8238A 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，LN8238A 即可

自动恢复正常。LN8238A 恢复到正常状态以后，放电控制端 OD 将输出高电平，使外接放电控制 N-MOS 管回到导通状态。

- **充电器检测**

LN8238A 处于过电压放电保护状态下，如果外部接有充电器，致使 VM 端电压低于充电器检测电压，则只要 LN8238A 的 V_{DD} 电压必须大于过放电压点，LN8238A 即可恢复到正常状态；如果充电器电压不能使 VM 端电压低于充电器检测电压，则 V_{DD} 电压必须大于过放电压恢复点，LN8238A 才能恢复到正常状态。这就是通常所说的充电器检测功能。

- **0V 电池充电**

0V 电池充电允许

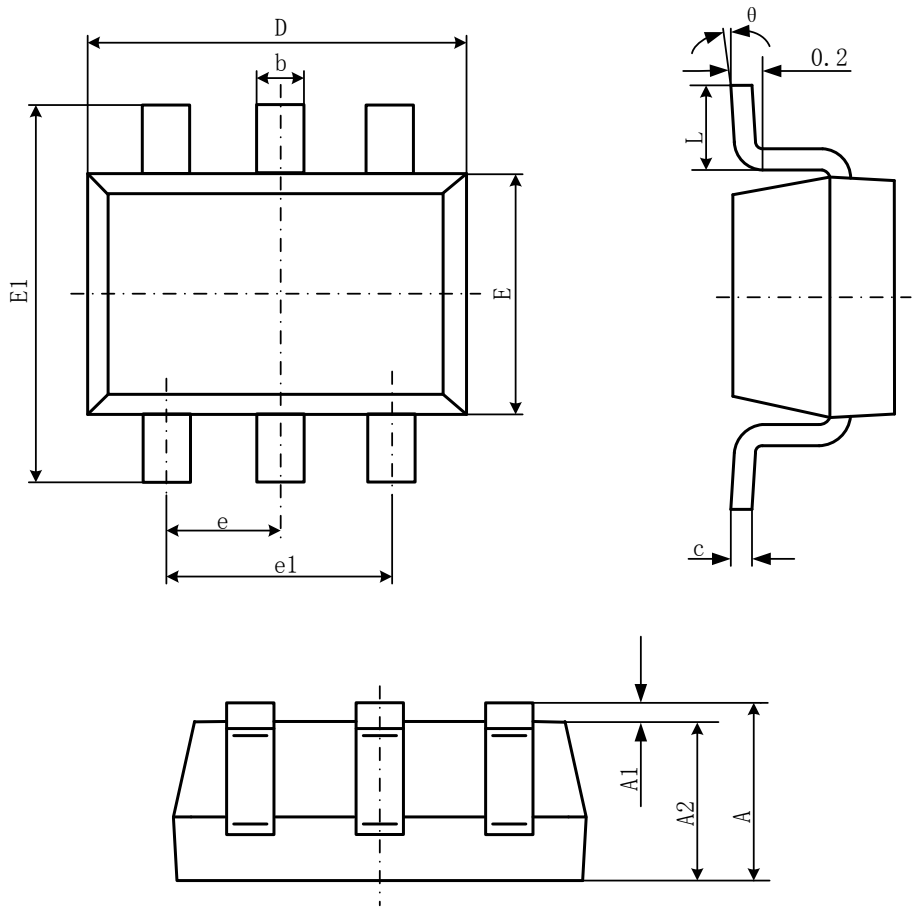
对于 0V 电池充电允许的电路，如果使用充电器对电池充电，使 LN8238A 电路的 VDD 端相对 VM 端的电压大于 0V 充电允许阈值时，其充电控制端 OC 将被连接到 VDD 端。若该电压能够使外接充电控制 N-MOS 管导通，则通过放电控制 N-MOS 管的体内二极管可以形成一个充电回路，使电池电压升高；当电池电压升高至使 VDD 端电压超过过电压放电保护阈值 VOD 时，LN8238A 将回到正常状态，同时放电控制端 OD 输出高电平，使外接放电控制 N-MOS 管处于导通状态。

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 LN8238A 电路的 V_{DD} 端电压小于 0V 充电禁止阈值，则其充电控制端 OC 将被短接到 VM 端，使外接充电控制 N-MOS 管始终处于关闭状态。

■ 封装信息

- **SOT23-6L**



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°