单节锂电池/锂聚合物电池保护复合 IC

■ 产品概述

LN8235 是一种复合式高精度单节锂合物电池保护 IC。LN8235 在传统电池保护电路基础上将开关 P 型 MOSFET 集成到 IC 内部，具有过充电压及过充电流的保护、过放电压及过放电流的保护、过热保护、短路保护、电芯反接保护和充电器反接保护等功能，并且工作时功耗非常低。

■ 用途

- 单节锂电池包/锂聚合物电池包

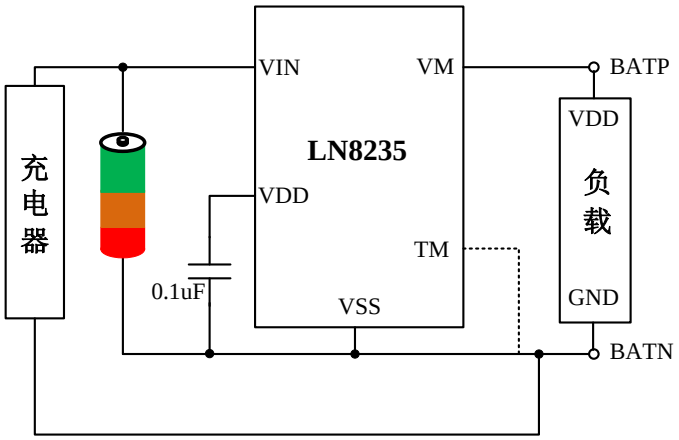
■ 封装

- SOT23-6L

■ 产品特点

- 内置低阻抗 P-MOSFET（60mΩ）；
- 高精度电压检测：
  过充电压检测精度：±30mV；
  过放电压检测精度：±40mV；
- 低电流损耗：
  工作模式：3.0uA（典型值）；
  休眠模式：< 0.1uA；
- 三重过电流检测保护：
  过放电流 1 /过放电流 2 /负载短路检测电流；
- 过温保护功能；
- 充电器检测功能；
- 充电器反接保护功能；

■ 典型应用电路

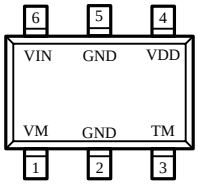


■ 订购信息

LN8235①②③④⑤ - ⑥

数字项目	符号	描述
①	A	4.28V 电池过充电压保护，4.15V 过充电压保护释放
	B	4.30V 电池过充电压保护，4.15V 过充电压保护释放
	C	4.40V 电池过充电压保护，4.25V 过充电压保护释放
	D	4.43V 电池过充电压保护，4.25V 过充电压保护释放
②	3	3A 电池过充电流保护
③	3	3A 电池过放电流保护
④	5	50mΩ 内集成 PMOS 功率管
⑤	M	SOT23-6L 封装
⑥	G	绿料/green epoxy molding compound

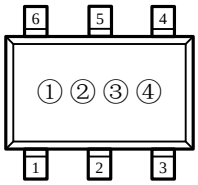
■ 引脚配置



SOT23-6L
(TOP VIEW)

引脚号	引脚名	功能描述
1	VM	充电器正端输入，过电流检测端
2	GND	接地端，接电芯的负极
3	TM	内部测试使用,实际应用接地
4	VDD	内部电路供电端
5	GND	接地端,接电芯的负极
6	VIN	正电源输入端,接电芯的正极

■ 封装形式



SOT23-6L
(TOP VIEW)

①表示产品系列

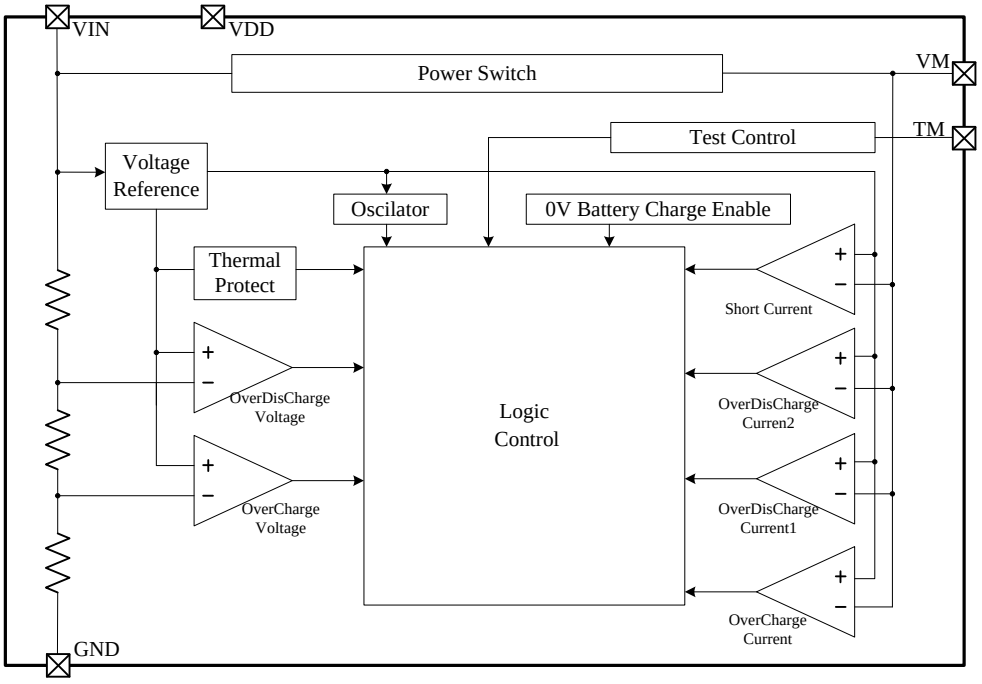
打印符号	产品描述
B	LN8235

②③代表工作模式

符号	描述	意义
②	A	4.28V 电池过充电压保护，4.15V 过充电压保护释放
	B	4.30V 电池过充电压保护，4.15V 过充电压保护释放
	C	4.40V 电池过充电压保护，4.25V 过充电压保护释放
	D	4.43V 电池过充电压保护，4.25V 过充电压保护释放
③	3	3A 电池过放电流保护

④代表技术工艺变更

■ 功能框图



■ 绝对最大额定值

项目	符号	绝对最大额定值	单位
电源电压	VIN	GND-0.3～GND+8.0	V
充电器输入电压	VM	VDD-8.5～GND+9.0	
工作温度	Topr	-40～+100	°C
保存温度	Tstg	-60～+125	

■ 推荐工作范围

项目	符号	绝对最大额定值	单位
电源电压	VIN	VDD+2.0～GND+5.0	V
充电器输入电压	VM	GND-0.3～GND+5.5	
工作温度	Topr	-40～+85	°C

注：极限参数为非正常工作状态下（静态）的极限参数范围，LN8235 工作在这个范围内可能造成电路本身永久性损坏；应用时请按照“推荐工作范围”提供的参数范围来设定工作条件，不推荐将 LN8235 应用在超出“推荐工作范围”的条件下，因为那样可能会影响电路整体的可靠性。

■ 电学特性参数

测试条件 V_{IN}=3.5V， Ta=25 ℃除非特殊指定

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
检测电压						
过充检测电压	V_{CU}	-	-	4.30	-	V
过充释放电压	V_{CUR}	-	-	4.15	-	V
过放检测电压	V_{DL}	-	-	2.50	-	V
过放释放电压	V_{DLR}	-	-	2.90	-	V
检测电流						
过充检测电流	I_{COC}	-	-	2.5	-	A
过放检测保护 1	I_{DOC1}	V_{DD}=3.5V	-	2.5	-	A
过放检测保护 2	I_{DOC2}	V_{DD}=3.5V	-	5.0	-	A
短路检测电流	I_{DSC}	V_{DD}=3.5V	-	20	-	A
工作电流	I_Q	V_{DD}=3.5V，VM 悬空	-	3.0	-	uA
关断电流	I_{SD}	V_{DD}=2.0V，VM 悬空	-	-	0.1	uA
延迟时间						
过充电压检测延迟时间	t_{CUV}	-	-	200	-	mS
过充电流检测延迟时间	t_{CUC}	-	-	12	-	mS
过放电压检测延迟时间	t_{DLV}	-	-	50	-	mS
过放电流检测延迟时间 1	t_{DOC1}	V_{DD}=3.5V	-	12	-	mS
过放电流检测延迟时间 2	t_{DOC2}	V_{DD}=3.5V	-	2.5	-	mS
短路保护检测时间	t_{DSC}	V_{DD}=3.5V	-	40	-	uS
阻抗						
内置功率管内阻	R_{ON}	V_{DD}=3.5V	-	60	-	mΩ
VM 内置下拉电阻	R_{VML}	V_{DD}=3.5V，V_{VM}=1.0V	-	300	-	kΩ
VM 内置上拉电阻	R_{VMH}	V_{DD}=2.0V，V_{VM}=1.0V	-	25	-	kΩ
温度保护						
高温保护	T_{OTP}	-	-	100	-	℃
高温保护迟滞	T_{OTPH}	-	-	20	-	℃

-

■ 工作原理

LN8235 支持四种工作模式：正常工作模式、充电工作模式、放电工作模式和休眠模式。

- **正常工作模式**

在正常状态下，LN8235 由电芯供电，其 VIN 端电压（Vin）在过充检测电压 V_{CU} 和过放检测电压 V_{DL} 之间，VM 端电流在过充/过放电检测电流之下，此时，内部开关管正常开启，电池充电和放电过程自由转换。

注：当电芯与 LN8235 首次连接时，即使电芯电压在正常范围内，电路仍有可能处于保护状态，此时，将 VM 和 VIN 短接，或者将电池连接充电器，电路即可进入正常状态。

- **过充电压情况**

正常状态下，对电池进行充电，当电芯电压 Vin 超过过充检测电压 V_{CU}，且维持时间超过过充电压检测延迟时间 t_{CU} 时，则 LN8235 内部开关管关闭，断开充电回路停止充电，进入过充电压保护状态。

在过充电压保护状态下，当 Vin 电压下降至过充释放电压 V_{CUR} 即可恢复到正常状态；如果断开充电器连接后 V_{DD} 电压高于过充释放电压 V_{CUR}，电芯只能通过开关管寄生二极管为负载供电，直到电芯电压低于 V_{CUR}，电路进入正常状态。

注：在过充电压情况下，充电器持续连接，若 VM 端的电压大于等于充电器检测电压 V_{CH}，即使电池电压低至过充释放电压 (V_{DL})，过充电压条件仍然不能被释放。

- **过充电流情况**

电池在充电工作模式下，如果充电电流值超过过充检测电流值 I_{COC}，且持续时间超过过充电流检测延迟时间 t_{COC}，LN8235 将关闭内部开关管，断开充电回路停止充电，进入过充电流保护状态。

当断开充电器或者连接负载，VM 端电压低于/等于充电器检测电压 V_{CH} 时，LN8235 自动从过充电流保护状态回到正常状态。

- **过放电压情况**

在正常条件下，对电池进行放电，当电芯电压掉至过放检测电压 V_{DL}，并且持续时间超过过放电压检测延迟时间 t_{DLV} 时，LN8235 将关闭内部开关管，切断放电回路停止放电，进入过放电压保护状态，VM 管脚的电压将被 VM 的对地的内阻 RVML 下拉，芯片进入休眠状态。

当电池处于过放电压保护状态时，需要对电池进行充电才能使电池恢复到正常状态。休眠状态下，适配器插入进行充电，此时的 VM 电压必须大于 $Vin+V_{CH}$ 才能开始充电。

- **过放电流情况(过放电流 1 检测，过放电流 2 检测，短路电流检测)**

在正常条件下对电池进行放电，当放电电流超过过放检测电流（I_{DOC1}/I_{DOC2}/I_{DSC}），并且维持时间超过过放电流检测延迟时间（t_{DOC1}/t_{DOC2}/t_{DSC}），LN8235 将关闭内部开关管，断开放电回路停止放电，进入过放电流保护状态。断开负载后电路即可自动恢复到正常状态。

- **充电器检测**

处于过放电状态下的电池和充电器相连，若 VM 端电压大于等于充电器检测电压 V_{CH}，当电池电压大于等于过放电检测电压 V_{DL}，LN8235 将释放过放电状态。当处于过放电状态下的电池和充电器相连，若 VM 端电压大于等于 2.0V，且低于充电器检测电压 V_{CHA}，当电池电压大于等于过放检测电压 V_{DL} 与过放回滞电压 V_{HD} 之和 LN8235 将释放过放电状态。

- **电芯连接情况**

电芯和芯片首次连接时，LN8235 有可能会进入保护状态，连接充电器充电即可恢复到正常工作状态。

- **电芯反接情况**

若电芯正负极和电路正负极接反，LN8235 将进入电芯反接保护状态；此时 IC 内部电路将反向电流限制在 40mA 范围内，使电路不至于被反向大电流烧毁。重新将电芯正负极与电路正负极正确相连即可恢复到正常工作状态。

- **延迟电路**

当过放电流 1 被检测到，过放电流 2 和负载短路的检测延迟时间就开始计算。一旦测到过放电流 2 或负载短路的时间超过过放电流 2 或负载短路的延迟时间，LN8235 将停止放电。

当检测出过放电流，且超出过放检测延迟时间仍然没有断开负载，这时若电池电压低于过放检测电压，系统将进入休眠状态。

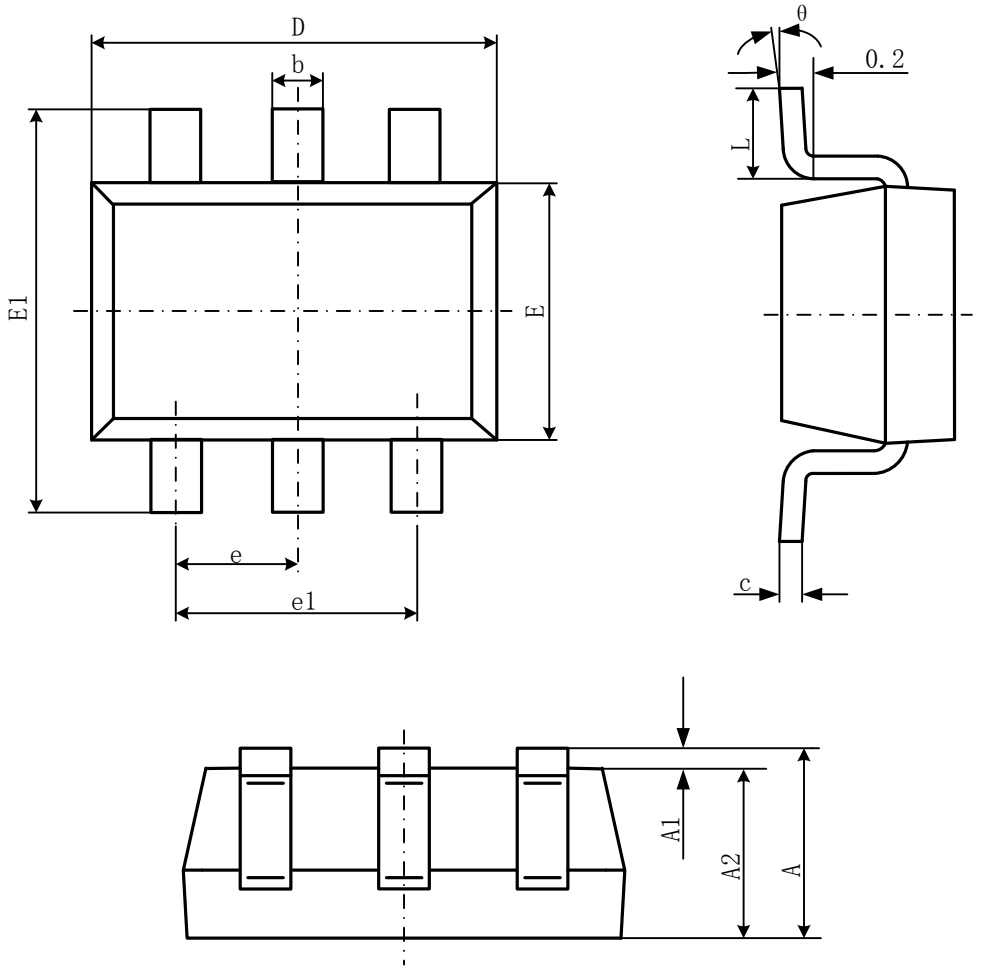
若因为过放电流，过放电压降至过放检测电压，LN8235 将通过放电电流检测停止放电。这种情况下，电池电压的恢复非常慢，如果在过放电压检测延迟时间之后，电池电压仍然低于过放检测电压，LN8235 将转至休眠条件。

- **充电器反接保护及解除**

当电池正常接入但是充电器反接时，电路进入充电器反接保护状态，充电器与电池之间的连接被断开；将充电器断开即可解除保护状态。

■ 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°