

单节锂离子/聚合物电池保护IC LR5301系列

1 产品特点

- 超低功耗设计
 - 工作电流：2.0 μ A（典型值）
 - 休眠电流：1.2 μ A（典型值）
- 完善的保护功能
 - 过充电保护
 - 过放电保护
 - 过电流保护（两步检测）
 - 负载短路保护
 - 过温保护（140°C）
 - 充电器反接保护
 - 电池反接保护
 - 0V电池充电功能
- 高性能内部MOSFET
- 内置延时电路
- 封装与环保
 - SOT23-5封装
 - 符合RoHS标准，无铅

2 产品应用

- 单节锂离子电池组
- 单节锂聚合物电池组
- 移动电源（Power Bank）
- TWS蓝牙耳机充电仓
- 智能穿戴设备
- 便携式电子设备
- IoT传感器
- 电子玩具

3 产品描述

LR5301是一款高集成度的单节锂离子/聚合物电池保护IC，专为便携式电子设备的电池保护而设计。该芯片内部集成了先进的功率MOSFET、高精度电压检测电路和延时电路，仅需一个外部电容即可实现完整的电池保护功能。

LR5301提供全面的电池保护功能，包括过充电保护、过放电保护、过电流保护、负载短路保护、过温保护等。精确的过充电检测电压确保电池能够安全且充分地充电，而极低的待机电流则在存储期间几乎不消耗电池电量。

该器件不仅适用于手机、平板电脑等数字移动设备，也适用于任何其他需要长期电池寿命的锂离子和锂聚合物电池供电的信息设备。

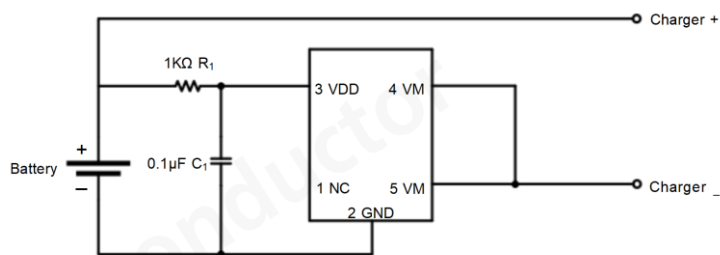


图 1 应用框图

4 引脚配置

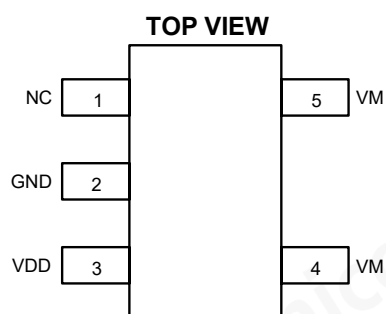


图 2 SOT23-5

表 1 引脚说明

引脚号	引脚名称	功能描述
1	NC	悬空引脚，不使用
2	GND	接地端，连接电池负极
3	VDD	电源输入端，连接电池正极
4, 5	VM	充电负极输入端，连接充电器负极

5 订购信息

规格型号	封装	丝印	包装类型
LR5301A-T	SOT23-5	5301 A XXX	3000只每盘

6 电气特性

6.1 极限参数 (注¹)

无特别说明时, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$

参数	符号	最小值	最大值	单位
VDD输入电压	VDD	-0.3	6	V
VM输入电压	VM	-6	10	V
工作温度	T_J	-40	85	$^{\circ}\text{C}$
存储温度	T_{stg}	-55	150	$^{\circ}\text{C}$
引脚温度 (焊接10秒)	-	-	260	$^{\circ}\text{C}$
封装功耗 ($T_A = 25^{\circ}\text{C}$)	P_D	-	0.4	W
热阻 (结到环境)	θ_{JA}	-	250	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

注1: 超过绝对最大额定值可能导致芯片永久性损坏, 在上述或者其他未标明的条件下只能做功能操作, 在绝对最大额定值条件下长时间工作可能会影响芯片的可靠性。所有电压值都是相对于 GND 的值, 除非额外注明。下列一个或两个条件可能会导致整体设备的使用寿命降低: 长期高温储存; 长时间在最高温度下使用。

6.2 ESD

模式	名称	最大值	单位
H.B.M	ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2014	± 2000	V
充电器件模型 (CDM)	JEDEC JESD22-C101	± 200	V

6.3 电气参数

除非特殊说明, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。*标记的参数由设计保证。

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
检测电压						
过充电压检测	V_{CU}	—	4.25	4.30	4.35	V
过充电压释放	V_{CL}	—	4.05	4.10	4.15	V
过放电压检测	V_{DL}	—	2.30	2.40	2.50	V
过放电压释放	V_{DR}	—	2.90	3.00	3.10	V
充电器检测电压	V_{CHA}	—	—	-0.2	—	V
检测电流						
过流检测电流	* I_{OV1}	VDD=3.6V	2.3	3.0	4.5	A
短路检测电流	* I_{SHORT}	VDD=3.9V	6.0	10.0	20.0	A
电流消耗						
工作电流	I_{OPE}	VDD=3.6V, VM=0V	—	2.0	3.0	μA
休眠电流	I_{PDN}	VDD=2.0V, VM悬空	—	1.2	2.0	μA
VM内部电阻						
VM到VDD电阻	* R_{VMD}	VDD=2.0V, VM悬空	200	300	500	$\text{k}\Omega$
VM到GND电阻	* R_{VMS}	VDD=3.6V, VM=1.0V	10	20	40	$\text{k}\Omega$
MOSFET						
导通电阻	$R_{SS(ON)}$	VDD=3.6V, $I_{VM}=1\text{A}$	40	55	85	$\text{m}\Omega$
过温保护						
过温保护点	T_{SHD+}	VDD=3.6V, $I_{VM}=5\text{mA}$		140		$^{\circ}\text{C}$
过温恢复点	T_{SHD-}	VDD=3.6V, $I_{VM}=5\text{mA}$		125		$^{\circ}\text{C}$
检测延时						
过充电压检测延时	t_{CU}	—	200	280	350	ms
过放电压检测延时	t_{DL}	—	60	77	100	ms
过流检测延时	t_{IOV}	VDD=3.6V, $I_{VM}=4\text{A}$	0.7	0.96	1.3	ms
短路检测延时	t_{SHORT}	VDD=3.9V	10	13	20	μs

7 典型性能图表

7.1 过充电压检测波形

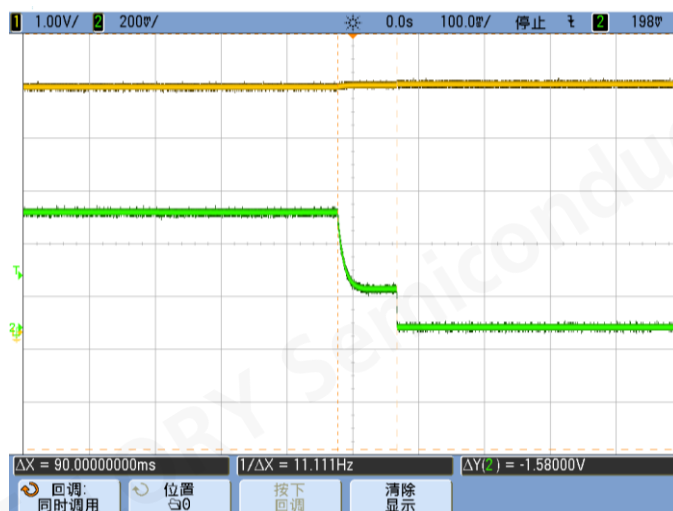


图 3 过充电压检测波形

通道1（黄色）：电池电压；通道2（绿色）：VM端子电压。检测延时：约90ms。

7.2 过放电压检测波形

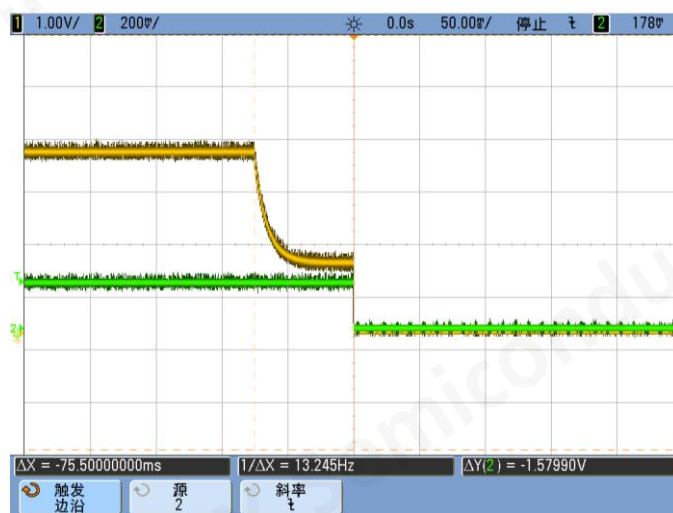


图 4 过放电压检测波形

通道1（黄色）：电池电压；通道2（绿色）：VM端子电压。检测延时：约75ms。

7.3 过流保护波形

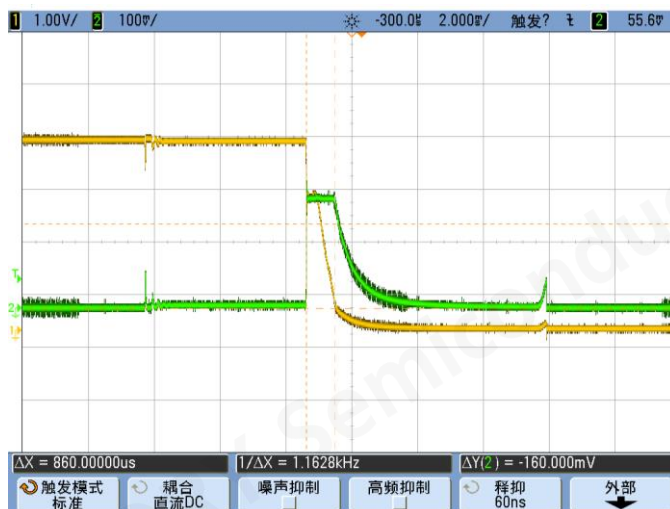


图 5 过流保护波形

通道1（黄色）：VM端子电压；通道2（绿色）：负载电流；检测延时：约860 μs 。

7.4 短路保护波形

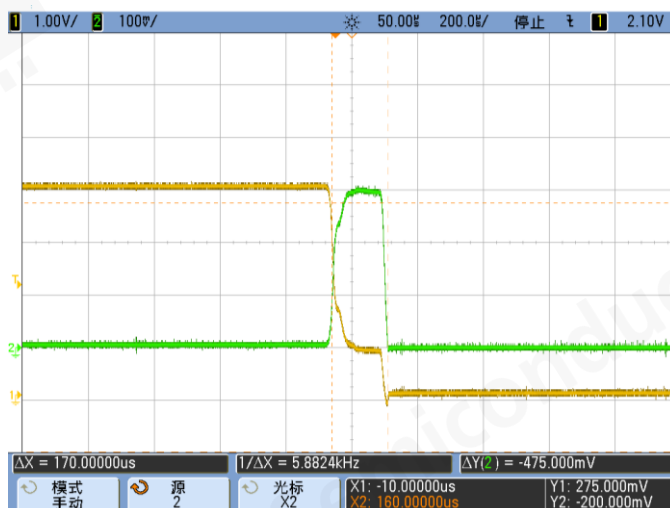


图 6 短路保护波形

通道1（黄色）：VM端子电压；通道2（绿色）：负载电流；检测延时：约58 μs 。

8 功能描述

8.1 正常工作状态

当电池电压处于过放释放电压 (V_{DR}) 和过充电电压检测电压 (V_{CU}) 之间, 且VM端子电压处于充电器检测电压 (V_{CHA}) 和过流检测电压 (V_{OV1}) 之间时, LR5301处于正常工作状态。此时, 内部MOSFET导通, 允许电池自由充电和放电。

8.2 过充电状态

当电池电压在充电过程中超过过充电电压检测电压 (V_{CU}), 且持续时间超过过充电电压检测延时 (t_{CU}) 时, LR5301关闭充电控制MOSFET, 停止充电, 进入过充电状态。

过充电状态解除条件:

- 当电池电压降低到过充电电压释放电压 (V_{CL}) 以下时; 或
- 当连接负载, VM端子电压升高到充电器检测电压 (V_{CHA}) 以上时。

8.3 过放电状态

当电池电压在放电过程中降低到过放电压检测电压 (V_{DL}) 以下, 且持续时间超过过放电压检测延时 (t_{DL}) 时, LR5301关闭放电控制MOSFET, 停止放电, 进入过放电状态。

过放电状态解除条件:

当连接充电器, VM端子电压降低到充电器检测电压 (V_{CHA}) 以下, 且电池电压升高到过放电压释放电压 (V_{DR}) 以上时。

8.4 过电流状态

当放电电流超过过流检测电流 (I_{OV1}), 且持续时间超过过流检测延时 (t_{OV}) 时, LR5301关闭放电控制MOSFET, 停止放电, 进入过电流状态。

当VM端子电压超过短路检测电压 (V_{SHORT}), 且持续时间超过短路检测延时 (t_{SHORT}) 时, LR5301进入负载短路保护状态。

过电流状态解除条件:

当负载断开, VM端子电压降低到VDD电压时, 自动恢复正常状态。

8.5 过温保护

当芯片温度超过过温保护点 (T_{SHD+}) 时, LR5301关闭充放电MOSFET, 进入过温保护状态。当温度降低到过温恢复点 (T_{SHD-}) 以下时, 自动恢复正常工作状态。

8.6 充电器检测

在过放电状态下, 当连接充电器且VM端子电压降低到充电器检测电压 (V_{CHA}) 以下时, LR5301检测到充电器连接。如果此时电池电压高于过放电压释放电压 (V_{DR}), 则恢复正常工作状态。

8.7 0V电池充电功能

LR5301支持0V电池充电功能。当电池电压为0V或极低时, 连接充电器后, 芯片允许对电池进行预充电。

当电池电压升高到过放电压释放电压 (V_{DR}) 以上时, 进入正常充电状态。

注意: 部分电池制造商不建议对完全放电的电池进行充电, 请在选用0V电池充电功能前咨询电池供应商。

8.8 充电器反接保护

当充电器反接时, LR5301内部的充电器反接保护电路可防止芯片损坏。反接状态下, 芯片不会充电, 但不会损坏。

8.9 电池反接保护

当电池反接时, LR5301内部的电池反接保护电路可防止芯片损坏。反接状态下, 芯片不会输出电压, 保护负载设备。

9 典型应用电路

9.1 典型应用原理图

如首页图1所示, 说明:

R_1 : 充电器检测电阻, 推荐值 $1k\Omega$ (可选)。

C_1 : 电源退耦电容, $0.1\mu F$ 陶瓷电容, 需尽量靠近 LR5301 的 VDD 引脚放置。

9.2 外部元件选择指南

元件	推荐值	说明
C_1	$0.1\mu F / 16V$	X5R/X7R 陶瓷电容, 用于 VDD 电源滤波和过充检测延时
R_1	$1k\Omega$	充电器检测限流电阻, 可选, 用于异常充电器检测

注意事项:

1. PCB 布局建议:

- C_1 应尽可能靠近 VDD 和 GND 引脚, 减少寄生电感
- VM 到电池负极的走线应尽量短而粗, 以降低导通损耗
- 高密度电流路径 ($VDD \leftrightarrow$ 内部 MOS $\leftrightarrow$ VM) 应保持走线宽度 $\geq 0.3mm$ (视电流而定)

2. 热管理:

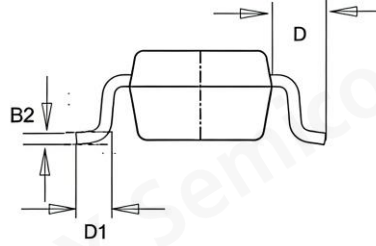
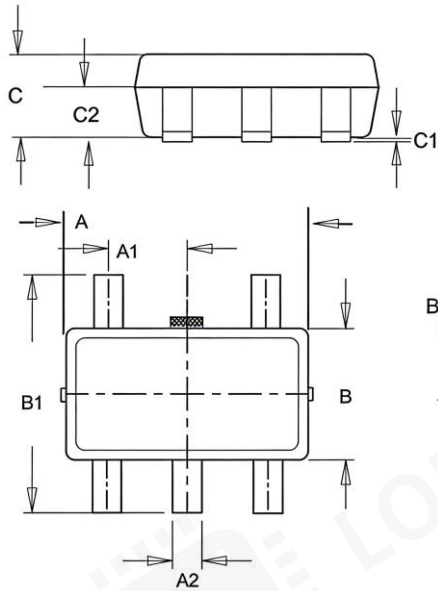
- 确保芯片功耗不超过封装额定耗散功率 ($0.4W @ 25^\circ C$)
- 大电流应用时注意 PCB 铜箔散热设计
- 推荐使用 $\geq 35\mu m$ 铜厚的 PCB

3. ESD 防护:

- 虽然 LR5301 内置 ESD 保护电路 ($HBM \pm 2000V$), 但在恶劣环境下仍建议在电池接口处增加外部 ESD 器件
- 充电口可考虑增加 TVS 二极管保护

10 物理尺寸

■ SOT23-5L



COMMON DIMENSIONS CUNITS MEASURE = MILLIMETER			
SYMBOL	MIN	MID	MAX
A	2.87	2.92	2.97
A1	0.90	0.95	1.0
A2	0.30	0.35	0.40
B	1.30	1.60	1.80
B1	2.75	2.90	3.05
B2		0.127BSC	
C	0.95	1.00	1.45
C1	0.00	0.06	0.12
C2	0.57	0.60	0.63
D	0.57	0.65	0.73
D1	0.3	0.40	0.5

11 规格书更新记录

修订日期	修订内容	版本号
2026年2月28日	规格书新建	A