

## 带船运模式单节锂离子和锂聚合物电池保护 IC

### 产品描述

DS6101 系列为单节锂离子 (Li+) 电池设计的过充及过放电压和过大负载电流的保护 IC。它还包括一个短路保护功能，以防止过大的外部短路电流。

DS6101 由两个电压检测器、参考单元、延迟电路、短路保护器、逻辑电路和 MOSFET 开关组成。

当充电电压超过检测器阈值  $V_{DET1}$  电平时为过充，MOSFET 开关将关闭。检测到过充后，当  $V_{BAT}$  电压下降到“ $V_{REL1}$ ”电平以下，或是断开充电器与电池组的连接，并且  $V_{BAT}$  电压下降至“ $V_{REL1}$ ”电平以下时，即可复位，MOSFET 开关即导通。

当放电电压低于检测器阈值  $V_{DET2}$  电平时为过放，MOSFET 开关会在一个内部固定延迟时间后关闭。

DS6101 系列检测到过放电压后，将充电器连接到电池组时，当电池供电电压高于过放检测阈值时，MOSFET 开关即导通。

过载电流保护由内置的过流检测器侦测，而侦测到过载电流时透过内部固定延迟时间后，MOSFET 开关将关闭，切断过载电流。

一旦检测到过电流，就可以通过将电池组从负载系统中移除才可打开 MOSFET 开关来复位。此外，短路保护器在外部短路电流的作用下会立即关断 MOSFET 开关没有内部固定延迟时间。

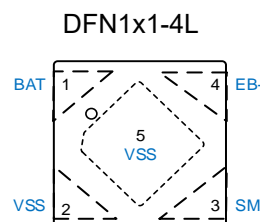
### 产品特性

- 提供完整的保护机制
- 集成功率 MOSFET 等效阻抗为  $35m\Omega / R_{SS(ON)}$
- 过温保护
- 过充电流保护
- 过放电流保护
- 负载短路保护
- 高精度电压检测
- 低功耗电流
  - 工作模式:  $1.0\mu A$
  - 掉电模式:  $0.01\mu A$
- 有电池反接保护功能
- 具有运输模式功能
- 提供 DFN1x1-4L 封装

### 产品应用

- 智能穿戴设备
- TWS 蓝牙耳机

### 封装脚位图



**产品信息**

DS6101FVXX

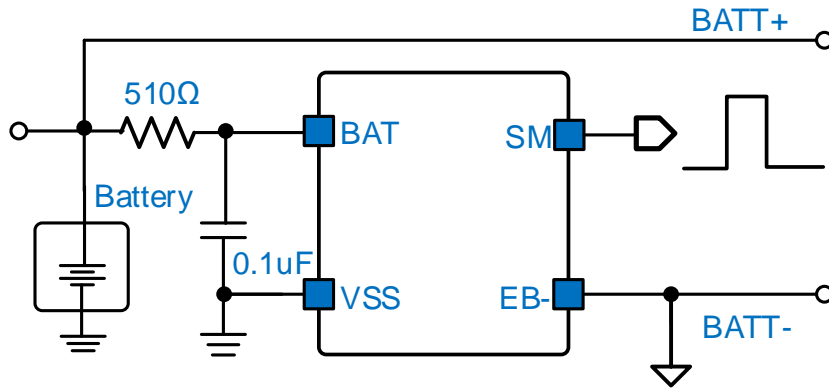
Designator	Description	Symbol	Description	
F	功能类型	A	0V 可充	休眠模式
		B		采样模式
		C	0V 不可充	休眠模式
		D		采样模式
V	电压类型	A	UV = 2.5V	OV = 4.25V
		B		OV = 4.30V
		C	UV = 2.8V	OV = 4.40V
		D		OV = 4.45V
		E		OV = 4.30V
XX	封装类型	D4	DFN1x1-4L	

例：0V 可充 / 休眠模式 / UV=2.5V / OV=4.25V / DFN1x1-4L. Part no = DS6101AAD4

**引脚功能描述**

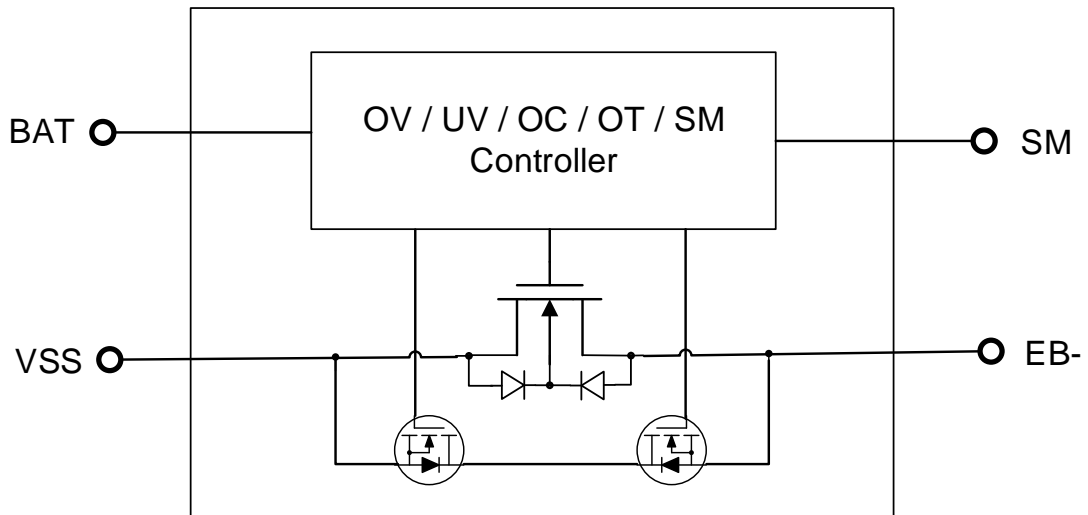
Pin No	Pin Name	Pin Function
DFN1x1-4L		
1	BAT	电源电压的输入。
2	VSS	接地，将电池的负极端子连接到引脚。 PCB 布线时请将引脚与 EPAD 连接起来。
3	SM	船运模式输入引脚。
4	EB-	系统端的负极。内部 MOSFET 开关将此端子连接到 VSS。 PCB 布线时请使用较宽的布线连接引脚。
EPAD (5)	VSS	芯片基板。悬空或连接到 VSS。建议连接 VSS 为佳。

典型应用电路



备注：电路中可以不使用 RC，但建议使用 RC 为最佳（防突波及防电池反接功能更好）。

产品功能框图



**最大耐压值** (Note 1)

BAT to VSS -----	-0.3V to 8V
EB- to VSS -----	-8V to 9V
SM to VSS -----	-0.3V to 6V

## 封装热阻 (Note 2)

DFN1x1-4L, $\theta_{JA}$ -----	195 °C /W
引脚焊锡温度 (Soldering, 10 sec.) -----	260 °C
结点温度 -----	150 °C
存储温度范围 -----	-60 °C to 150 °C

## ESD 静电

HBM -----	2KV
MM -----	200V

**建议应用条件**

输入电压 BAT -----	1.5V to 5.5V
应用结温范围 -----	-40 °C to 125 °C
应用环温范围 -----	-40 °C to 85 °C

## 电气特性

( $V_{BAT} = 3.6V$ ,  $T_A = 25^\circ C$  另有说明除外)

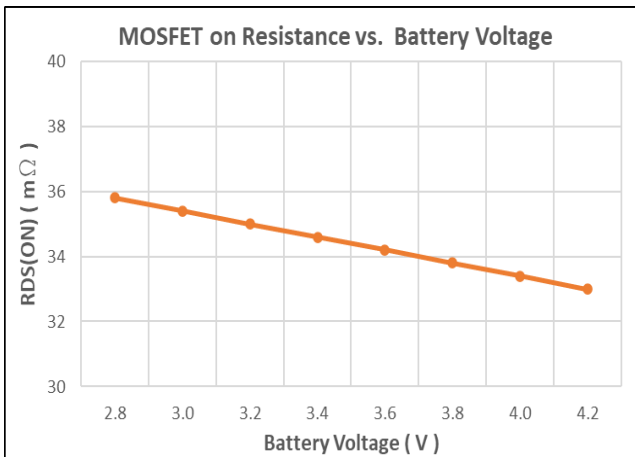
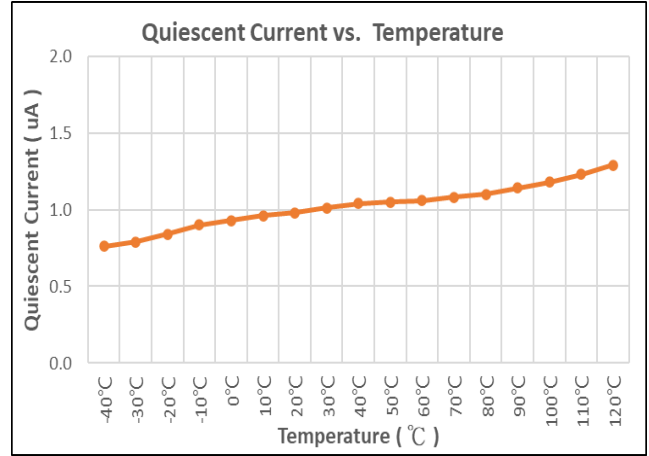
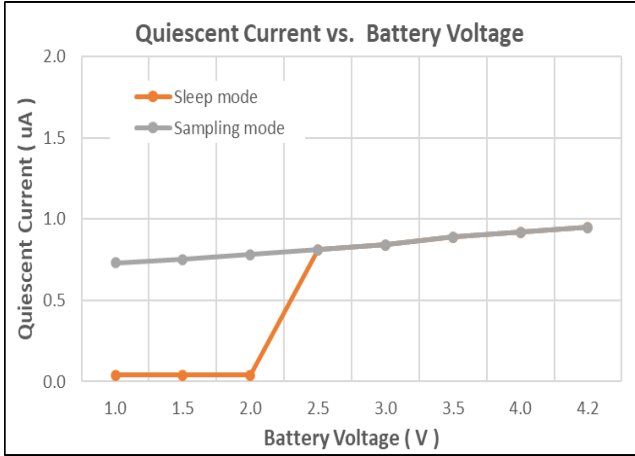
参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
检测电压						
过充电保护电压	$V_{DET1}$	OV Type A	4.225	4.25	4.275	V
		OV Type B & E	4.275	4.30	4.325	
		OV Type C	4.375	4.40	4.425	
		OV Type D	4.425	4.45	4.475	
过充电解除电压	$V_{REL1}$	OV Type A	4.025	4.05	4.075	V
		OV Type B & E	4.075	4.10	4.125	
		OV Type C	4.175	4.20	4.225	
		OV Type D	4.225	4.25	4.275	
过放电保护电压	$V_{DET2}$	UV Type A & B	2.475	2.5	2.525	V
		UV Type C & D & E	2.775	2.8	2.825	
过放电解除电压	$V_{REL2}$	UV Type A & B	2.675	2.7	2.725	V
		UV Type C & D & E	2.975	3.0	3.025	
检测电流						
过放电电流保护	$I_{ODD}$	$V_{BAT} = 3.6V$	0.2	0.4	0.6	A
过充电电流保护	$I_{OCD}$	$V_{BAT} = 3.6V$	0.15	0.35	0.55	A
负载短路电流保护	$I_{SHORT}$	$V_{BAT} = 3.6V$	0.8	1	1.2	A
正常工作电流	$I_{OP}$	$V_{BAT} = 3.6V$ $V_{EB-} = 0V$		1.0	2.0	$\mu A$
休眠待机电流	$I_{DN}$	$V_{BAT} = 2.0V$ $V_{EB-} = Floating$		0.01	0.1	$\mu A$
内部功率 MOSFET 阻抗 ( $V_{SS}$ to $V_{EB-}$ )						
功率 MOSFET 阻抗	$R_{SS(ON)}$	$V_{BAT} = 3.6V$ $I_{EB-} = 0.1A$		35	40	$m\Omega$
过温保护						
过温保护检测	$T_{SD}$			125		$^\circ C$
解除过温保护	$T_{SDR}$			105		$^\circ C$
船运模式 ( $SM$ )						
SM 使能阈值电压	$V_{SMH}$	SM Rising	1.2		$V_{BAT}$	V
	$V_{SML}$	SM Falling			0.3	
进入船运模式 SM 高电平时间	$T_{SM}$	SM High Level	60			mS
SM 内部下拉电流	$I_{SM}$	SM = 3.6V		2		$\mu A$

延迟时间						
過充電保護延時	$t_{V_{DET1}}$		140	180	220	mS
過放電保護延時	$t_{V_{DET2}}$		35	45	55	mS
過放電流保護延時	$t_{LODD}$		8	10	12	mS
過充電流保護延時	$t_{LOCD}$		8	10	12	mS
负载短路保护延時	$t_{SHORT}$			270	330	uS

**Note 1.** 任何超过“最大耐压值”的应用可能会导致芯片遭受永久性损坏。这些是额定最大耐压值，仅表示在这个范围内芯片不会损伤，但不保证所有性能指标都正常，在任何超过“最大耐压值”的场合使用，都可能导致芯片永久性损坏。在接近或等于最大耐压值情况下使用，可能会影响产品可靠性。

**Note 2.**  $\theta_{JA}$  测量条件： $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，使用 DSTECH EVB 板。

典型电气特性：



应用指导：

### 过充电检测 ( VOCD )

VOCD 由 VBAT 引脚监控电压。当 VBAT 电压从低值超过 VOCD 的 VDET1 阈值时，VOCD 检测并关闭 MOSFET 开关。

检测到过充后，有两种情况释放 VOCD。

第一是当充电器仍在连接中，而 VBAT 电压下降至低于“VREL1”的电平时。第二种情况是当充电器与电池组断开连接且 VBAT 连接到负载时，放电电流可以通过内部寄生二极管给电池放电，而当 VBAT 电平放电到“VDET1”以下时，VOCD 可以复位并再次打开 MOSFET 开关。

### 过放电检测 ( VODD )

VODD 由 VBAT 引脚监控电压。当 VBAT 电压低于过放电检测阈值 VDET2 时，VODD 可以检测到过放电，内部 MOSFET 开关将被关闭。

在过放保护期间，为了释放 VODD，充电器必须连接到电池组。当 VBAT 电压保持在过放电检测阈值 VDET2 以下时，充电电流可以流过内部放电控制 MOSFET 的寄生二极管给电池充电，使 VBAT 电压上升到大于 VREL2 电平值时，MOSFET 再次导通。

过放检测的保护延迟时间为  $t_{VDET2} = 45\text{ms}$  (典型值)。VBAT 电压必须持续低于 VDET2 的时间超过  $t_{VDET2}$  才能使 VODD 发出信号以关闭放电控制的 MOSFET。

通过 VODD 检测到过放后，电源电流会下降至  $0.01\mu\text{A}$ ，进入休眠状态，但只有休眠模式才有此功能。

### 过电流检测 & 短路保护 ( VEOC )

当内部 MOSFET 开关导通时，持续监控过流和短路保护检测。当导通电流上升到过流保护电流电平时，过流检测器开始工作，内部 MOSFET 开关将被关断。

内部过流检测器的动作延迟时间是内部固定的，典型值为  $10\text{ms}$ 。

而短路保护被触发后，内部 MOSFET 开关将在较短的延迟时间 (通常为  $270\mu\text{s}$ ) 后关闭。

在检测到过流或短路保护后，需要关断负载来消除过流或外部短路的原因后，可使内部 MOSFET 开关自动导通。自动导通侦测由过流检测器在 EB- 和 VSS 引脚之间内置一个典型值为  $67\text{K}\Omega$  的下拉电阻作为侦测来源。

### 充电电流异常检测

如果充电电流保持大于过充电电流检测的阈值，并且时间超过过充电检测延迟时间，DS6101 将关闭控制 MOSFET 并停止充电。该动作称为异常充电电流检测。在检测到异常充电电流后，须移除充电器才能再次打开控制 MOSFET。

### 船运模式功能说明

此功能为解决产品在海运运输时，锂电池经过比较长时间的损耗，造成锂电池电压大幅的下降问题。

当需要进船运模式时，由 MCU 向 DS6101 的 SM 引脚发出一个高电平的脉冲，而这个脉冲时间必须超过船运模式高电平时间 (TSM)，这样 DS6101 就会进入船运模式，而进入船运模式后静态电流会小于  $0.01\mu\text{A}$ 。而当电池组连接上充电器即可解除船运模式，恢复为正常的工作状态。



### 热散功率

持续工作时，IC 的结点温度不应超过其额定值。最大的热散功率取决于 IC 封装的热阻，PCB 布图，周围气流速率以及结点和环境温度的差异。

最大热散功率计算如下：

热散功率(PD)等于输出电流和 LDO 上的压降的乘积，计算公式如下：

$$PD = IO_{UT}^2 \times R_{SS(ON)}$$

环温  $T_A=25^\circ\text{C}$ ，使用 DSTECH PCB，

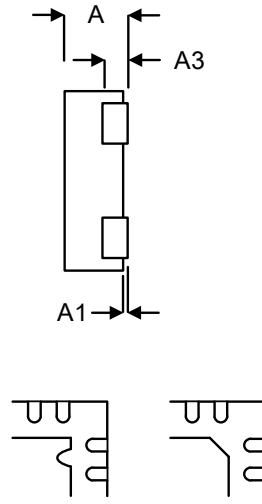
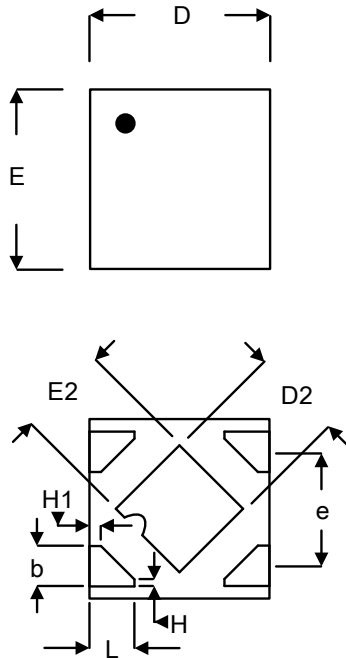
DFN1x1-4L 封装：

$$PD (\text{Max}) = (125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) / (195^\circ\text{C}/\text{W}) = 0.51\text{W}$$

### Layout 注意事项：

将输入电容和 DS6101 放置在 PCB 的同一面，并尽量将电容器靠近 IC 的输入输出脚摆放，可实现电路最佳性能。输入电容的接地连接必须拉回到 DS6101 的接地引脚，并使用短而粗的铺线连接。

封装信息：



**DETAILA**

PIN #1 ID and Tie Bar Mark Options

Note : The configuration of the Pin #1 identifier is optional, but must be located within the zone indicated.

Symbol	Millimeters		Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.300	0.400	0.012	0.016
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.117	0.162	0.005	0.006
b	0.175	0.280	0.007	0.011
D	0.900	1.100	0.035	0.043
D2	0.430	0.550	0.017	0.022
E	0.900	1.100	0.035	0.043
E2	0.430	0.550	0.017	0.022
e	0.650		0.026	
L	0.200	0.300	0.008	0.012
H	0.039		0.002	
H1	0.064		0.003	

DFN1x1-4L