



特点

- 2A最大充电电流
- 适用于充电截止电压为4.2V的锂电池
- 工作于700KHz频率BUCK降压模式
- 无需外接防倒灌电路
- 2个LED充电状态指示引脚
- 精度小于1%的4.2V预设充电截止电压
- 涓流、恒流、恒压三段充电模式
- 带有使能控制引脚
- 采用 ESOP8/DFN8L 热耗散增强型封装

描述

LI4001是一款面向5V交流适配器的2A锂离子电池充电芯片。采用700KHz开关降压型转换器拓扑结构工作。LI4001包括完整的涓流充电、恒流充电、恒压充电、充电自动终止电路、自动再充电以及过流保护、短路保护电路。最大2A的可编程充电电流与简单的外围电路造就了一种能被嵌入在各种手持式应用中的小型化充电器。由于集成了温度保护、输入欠压闭锁，提高了芯片的应用可靠性。

电池充电电流和充电结束指示采用外部元件设定，LI4001采用ESOP8/DFN8L热耗散增强性封装。

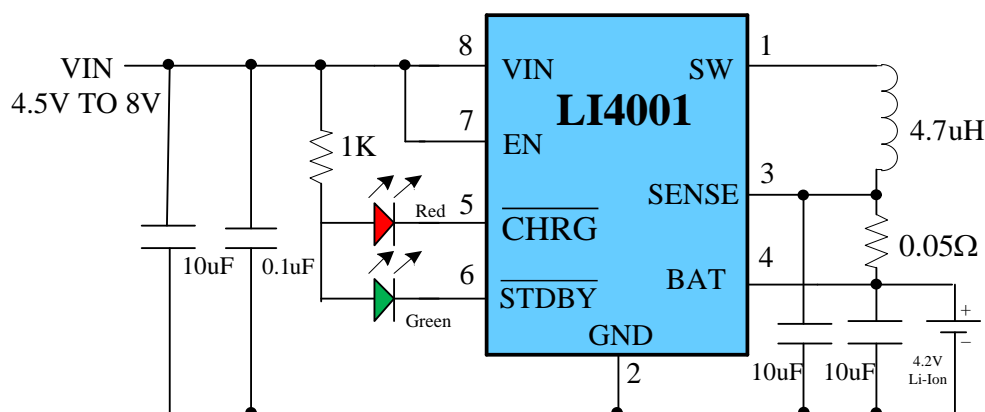
应用

- 便携式设备、各种充电器
- 手持式电脑、PAD
- 移动电源
- 大容量锂电池充电应用

绝对最大额定值

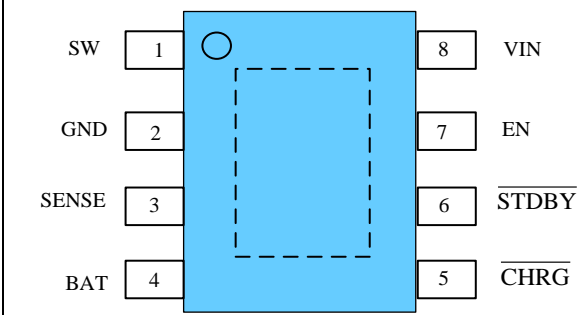
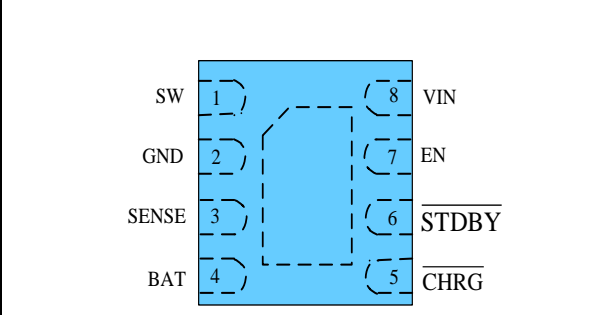
- 输入电源电压 (VIN): 8V
- 工作环境温度范围: -40°C至 85°C
- 工作最大结温: 135°C
- 贮存温度范围: -65°C至 125°C
- 引脚温度 (焊接时间 10 秒): 260°C

典型应用



2A 电流单节锂离子电池充电器电路图

封装/订购信息

 <p style="text-align: center;">LI4001-4.2-ESOP8</p> <p style="text-align: center;">封装顶视图（散热片接 GND）</p>	 <p style="text-align: center;">LI4001-4.2-DFN8L</p> <p style="text-align: center;">封装顶视图 3mm×3mm（散热片接 GND）</p>
---	--

电特性

$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN}=5\text{V}$, $R_S=0.05\Omega$, $L=4.7\mu\text{H}$, 除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	电源电压		4.0	5	8.0	V
I_{IN}	电源电流	充电		140	500	μA
		停机, EN=GND		80	250	μA
V_{FLOAT}	BAT 充电截止电压		4.158	4.2	4.242	V
I_{BAT}	电流模式充电电流	$R_S=0.05\Omega$, $V_{BAT}=3.5\text{V}$	1900	2000	2100	mA
I_{TRIKL}	涓流充电电流	$V_{BAT}=3.5\text{V}$, $R_S=0.05\Omega$	500	600	700	mA
V_{TRIKL}	涓流充电门限	V_{BAT} 上升	2.9	3.0	3.1	V
		V_{BAT} 下降	2.8	2.9	3.0	V
V_{UVL}	VIN 欠压闭锁门限	VIN 上升	3.3	3.5	3.8	V
ΔV_{UVL}	VIN 欠压闭锁迟滞			200		mV
V_{ASD}	自动停机门限电压	$V_{IN}-V_{BAT}$ 上升	200	250	300	mV
		$V_{IN}-V_{BAT}$ 下降	10	30	60	mV
F_{OSC}	振荡器频率		500	700	950	KHz
D	最大占空比				100%	
I_{TERM}	C/10 终止电流门限	$R_S=0.05\Omega$	150	200	250	mA
$V_{\overline{CHRG}}$	CHRG 引脚输出低电压	$I_{\overline{CHRG}}=5\text{mA}$		0.3	0.6	V
$V_{\overline{STDBY}}$	STDBY 引脚输出低电压	$I_{\overline{STDBY}}=5\text{mA}$		0.3	0.6	V
T_{OTP}	芯片保护温度			140		$^{\circ}\text{C}$
R_{PFET}	功率 PMOSFET 的 $R_{DS(ON)}$	在 VIN 和 SW 之间进行测量		250		m Ω
V_{RECHRG}	再充电电池门限电压	$V_{FLOAT}-V_{RECHRG}$ 下降	50	150	200	mV
t_{RB}	再充电延时时间		0.5	2	4	mS
t_{CHARGE}	充电截止延时时间		0.5	2	4	mS

引脚功能

VIN (引脚 8): 输入电压正输入端。此引脚的电压为内部电路的工作电源，VIN的变化范围在 4.5V至 9V之间，并通过一个 10uF电容进行旁路。当VIN和V_{BAT}压差低于 30mV时，LI4001进入停机模式，从而使I_{BAT}降至 4uA。

SW (引脚 1): 内置 PMOSFET 功率管漏极连接点。SW 为 LI4001 的电流输出端与外部电感相连作为电池充电电流的输入端。

GND (引脚 2): 电源地。

SENSE(引脚 3): 输出电流检测的正极输入端。

BAT (引脚 4): 电池电压检测端。将电池的正端连接到此引脚。

STDBY (引脚 6): 电池充电完成指示端。当电池充电完成时 STDBY 被内部开关拉到低电平，表示充电完成。除此之外，STDBY 引脚将处于高阻态。

CHRG (引脚 5): 充电中状态指示端。当充电器向电池充电时，CHRG 引脚被内部开关拉到低电平，表示充电正在进行；否则 CHRG 引脚处于高阻态。

EN (引脚 7): 使能输入引脚。把 EN 引脚拉高至高电平，LI4001 正常充电工作。将 EN 拉低至低电平，LI4001 将停止充电。

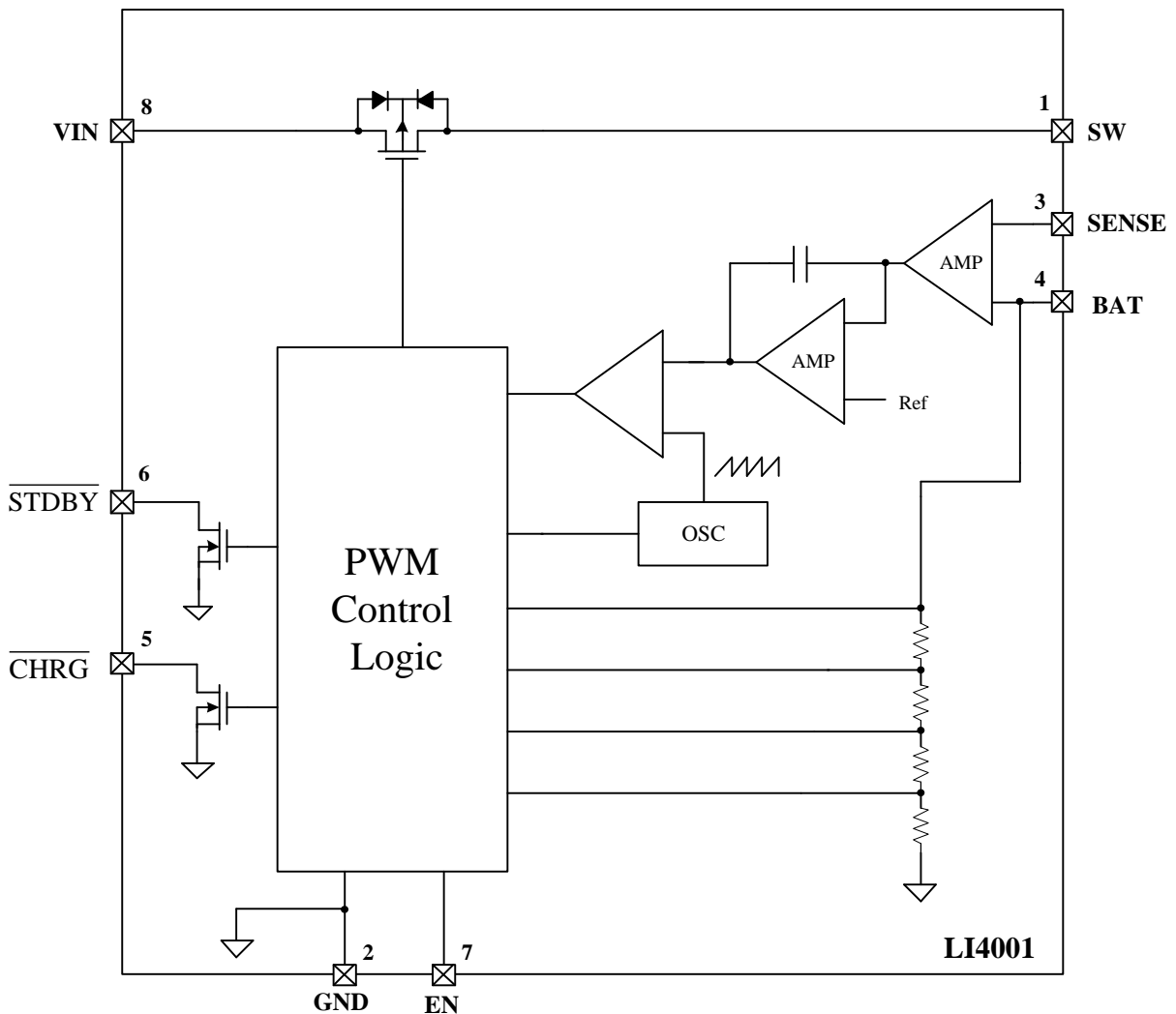


图 3 LI4001 功能框图

工作原理

LI4001 是一款基于单节 3.7V 锂离子电池而设计的开关降压型大电流充电器芯片，利用芯片内部的功率 MOSFET 对锂电池进行涓流、恒流和恒压充电。充电电流可以用外部电阻编程设定，最大持续充电电流可达 2A。LI4001 包含两个开漏输出的状态指示输出端，充电状态指示端 $\overline{\text{CHRG}}$ 和电池充满状态指示输出端 $\overline{\text{STDBY}}$ 。芯片提供了一个使能控制引脚 EN，便于处理器控制芯片工作状态。

当输入端电源电压升至 UVLO 电平(约 3.5V) 以上，并且电源电压比电池电压高 250mV 以上和 EN 引脚为高电平时，充电操作开始。在充电周期的起点，如果电池电压低于 3V 的涓流电门限，则充电器进入涓流充电模式，涓流电流为设置恒流的 30%。当电池电压随着充电上升超过涓流充电门限时，芯片自动转入恒流大电流充电。当电池电压接近充满浮动电压时，充电电流开始减小，当电流减小至恒流电流的 10%时，芯片充电结束，并通过充电状态指示端指示充电完成。

充电电流设置

恒流充电电流 I_{BAT} ，由外部电流检测电阻 R_S 确定，恒流状态下 R_S 两端的电压为 100mV。设定电阻器和充电电流采用下列公式来计算：

$$I_{\text{BAT}} = \frac{0.1V}{R_S} \quad (\text{电流单位 A, 电阻单位 } \Omega)$$

表 2: 恒流充电电流及其对应的 R_S

I_{BAT} (mA)	R_S (Ω)
500	0.2
1000	0.1
2000	0.05

如果电池电压低于涓流电门限电压，LI4001 将启动涓流预充电过程对锂电池充电，涓流电流为恒流电流的 30%。

充电状态指示器

LI4001 有两个开漏状态指示输出端， $\overline{\text{CHRG}}$ 和 $\overline{\text{STDBY}}$ 。当充电器处于充电状态时， $\overline{\text{CHRG}}$ 被拉到低电平，在充满状态， $\overline{\text{CHRG}}$ 处于高阻态。当不用状态指示功能时，可将不用的引脚悬空或连接到地。

停机状态下，如使能引脚 EN 被拉至低电位，或电源电压不足欠压闭锁时，两个状态指示灯都处于高阻态。

欠压、过热、限流及短路保护

LI4001 包括欠压、芯片过热、限流和短路保护功能。

内部欠压闭锁电路对输入电压进行监控，在 VIN 上升至启动门限 3.5V 之前使 LI4001 保持在停机模式。如果电源电压出现异常跳变低于电池电压，则在电源电压升至比电池电压高 250mV 之前 LI4001 将不会退出停机模式。无需担心在输入电源不足情况（如太阳能电池供电）下充电电池电量被泄放。

一个比较器负责连续监测芯片内部温度，该功能可防止 LI4001 过热引起芯片失效。

LI4001 输入端限流最大峰值电流 3A，以防止电流过大引起芯片损坏。当输出端电压低于约 1V，芯片进入短路保护模式，芯片输入电流处于限流模式。

充电终止与自动再启动

当充电电流降到设置恒流值的 10%时，充电循环被终止。该条件是通过采用一个内部滤波比较器对 R_S 的压降进行监控来检测的。

一旦充电结束，LI4001 连续对 BAT 引脚上的电池电压进行检测。当电池电压降至 4.05V 左右时，充电循环重新开始， $\overline{\text{CHRG}}$ 引脚输出重新进入一个强下拉状态，这确保了锂电池始终被维持在一个较满的状态。

芯片热耗散考虑

虽然 LI4001 使用了带散热片焊盘的 ESOP8 与 DFN8L 封装,其散热特性均优异,然而依旧需要 PCB 版的设计配合,最好采用一个热设计精良的 PCB 板布局以最大程度地增加可使用的充电电流。散热片建议与大面积 GND 覆铜良好焊接。对于双面 PCB 布局建议芯片底部采用多个金属化过孔用于将热量从芯片所在层次传导至 PCB 背面耗散。

采用电流限制交流适配器的操作

虽然具备或者不具备恒流功能的交流适配器均可以与 LI4001 一起使用,但是采用一个限流功能的交流适配器可以极大的提高 LI4001 的充电效率。为了使用该功能,交流适配器必须将电流恒定在一个小于 LI4001 的恒流充电电流编程值的电流上。例如,如果 LI4001 的充电电流编程值为 2A,则交流适配器的恒流值必须小于 2A。

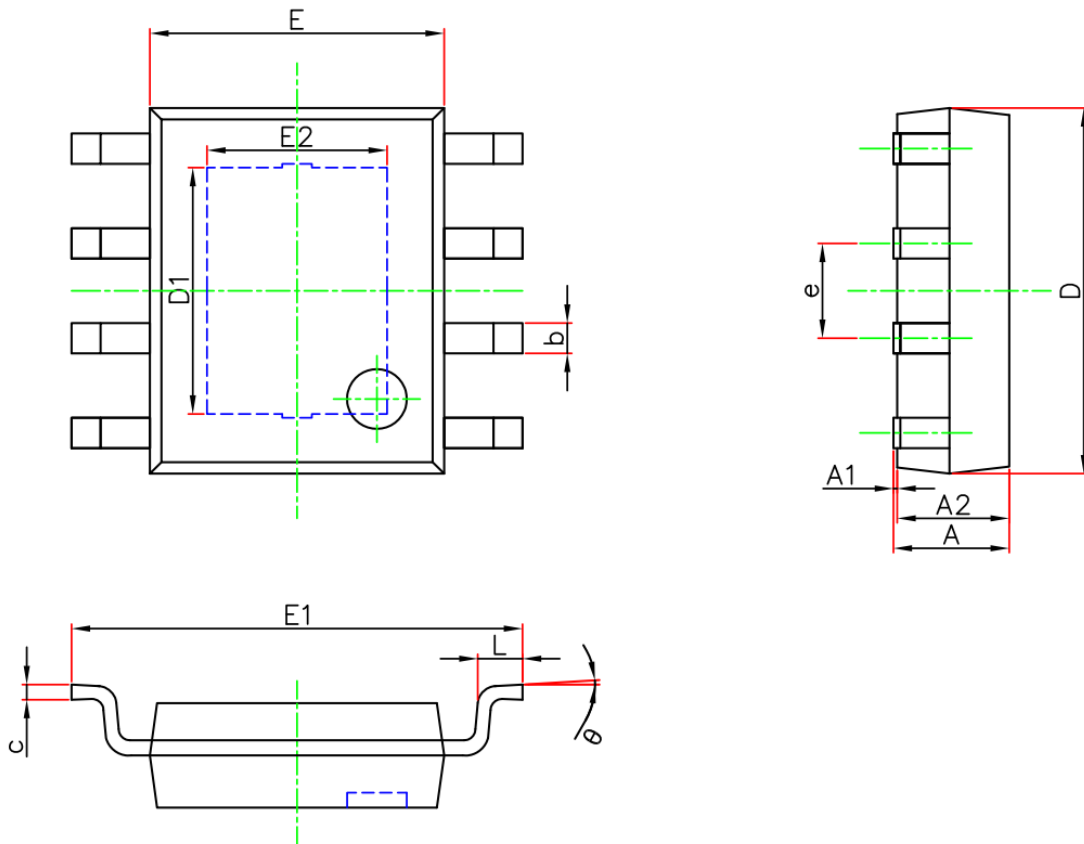
输入、输出、SENSE端电容

LI4001 虽然被设计为可以使用多种类型的电容器,但仍然需要对电容器进行合理的配置。在使用陶瓷电容器时,由于电容器需要尽量靠近 IC 引脚,较为容易受到 IC 温度影响,所以温度特性较差的 Y5V、Z5U 陶瓷电容器可能产生过大的容量变化导致系统失效风险增加,对于某些小体积大容量的陶瓷电容必须防范 ESL 对于电容 ESR 的影响造成的过高瞬态尖峰可能使得系统失效。通常 X5R 以及 X7R 材质的陶瓷电容是较好的选择。

对于希望选用钽电容和电解电容的设计,建议在芯片引脚就近对地使用 0.1 μ F 陶瓷电容进行退耦,提高系统的整体可靠性。

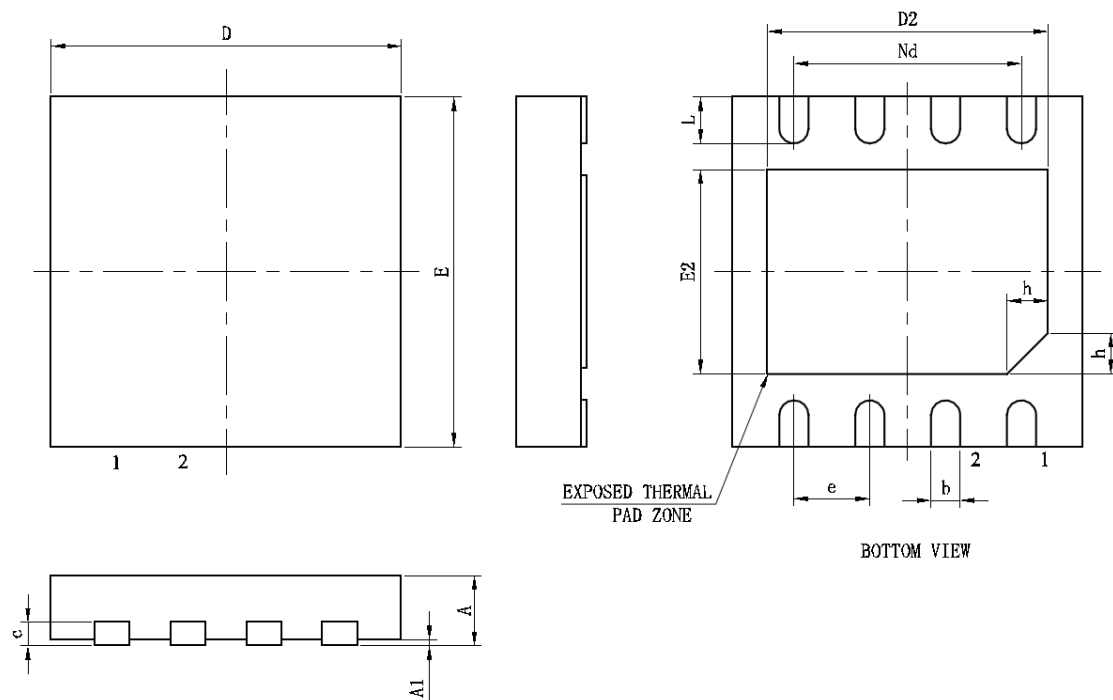
封装描述

8 引脚 ESOP 封装



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	1.300	1.700	0.051	0.067
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.201
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

DFN8L(3mm×3mm)封装



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	—	0.02	0.05
b	0.25	0.30	0.35
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	2.40	2.50	2.60
e	0.65BSC		
Nd	1.95BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.45	1.55	1.65
L	0.30	0.40	0.50
h	0.20	0.25	0.30
L/F载体尺寸 (mil)	106*75		