

特点

- 预充电电压：4.2V
- 防电池反接保护功能
- 最大充电电流：1000mA
- 仅电池情况下，超低功耗1uA
- 无需MOSFET、检测电阻器和隔离二极管
- 智能热调节功能可实现充电速率最大化
- 智能再充电功能
- C/10充电终止
- 2.94V涓流充电阈值
- 采用8引脚ESOP封装

应用场合

- 充电座
- 数码相机、Mini音响等便携式设备
- 蓝牙应用、GPS
- 手机、PDA、MP3/MP4

概述

MLS4056E是一款单节锂离子电池恒流/恒压线性充电器，简单的外部应用电路非常适合便携式设备应用，适合USB电源和适配器电源工作，内部采用防倒充电路，不需要外部隔离二极管。热反馈可对充电电流进行自动调节，以便在大功率操作或高环境温度条件下对芯片温度加以限制。MLS4056E充电截止电压为4.2V，充电电流可通过外部电阻进行设置。当充电电流降至设定值的1/10时，MLS4056E将自动结束充电过程。当输入电压被移掉后，MLS4056E自动进入低电流待机状态，待机电流降至1uA。



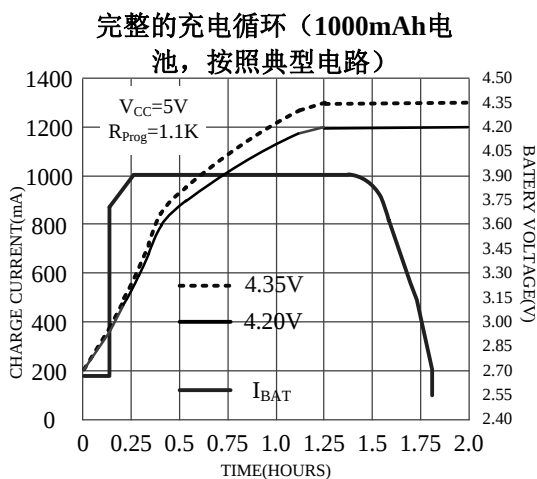
Halogen-Free

绝对最大额定值

- 输入电源电压（VCC）：-0.3V~8V
- PROG引脚电压：-0.3V~0.3V
- CHRG、STDBY、CE引脚电压：-0.3V~8V
- BAT引脚电压：-0.3V~8V
- TEMP引脚电压：-0.3V~8V
- BAT引脚电流：1000mA
- PROG引脚电流：600uA
- 工作环境温度范围：-40°C~85°C
- 贮存温度范围：-65°C~125°C
- 引脚温度（焊接时间10秒）：260°C
- ESOP封装热阻 θ_{JA} ：63°C/W
- ESOP允许最大功耗PD：1.98°C/W

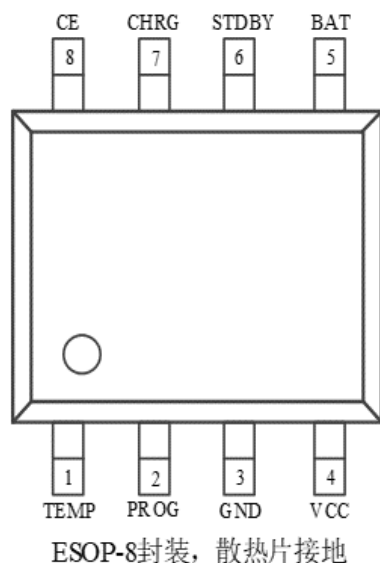
典型应用

1000mA单节锂离子电池充电器

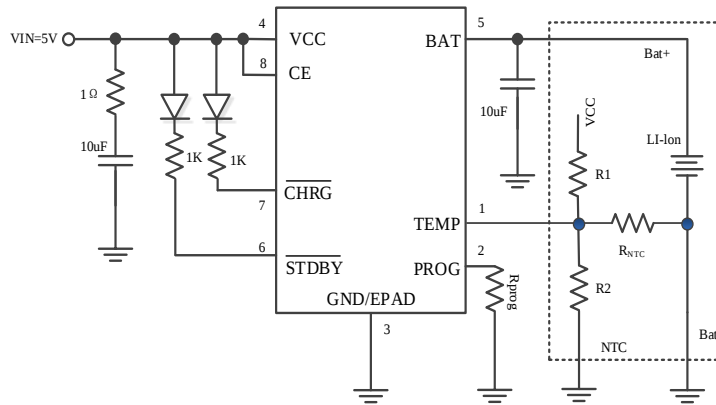


产品引脚图和引脚位说明

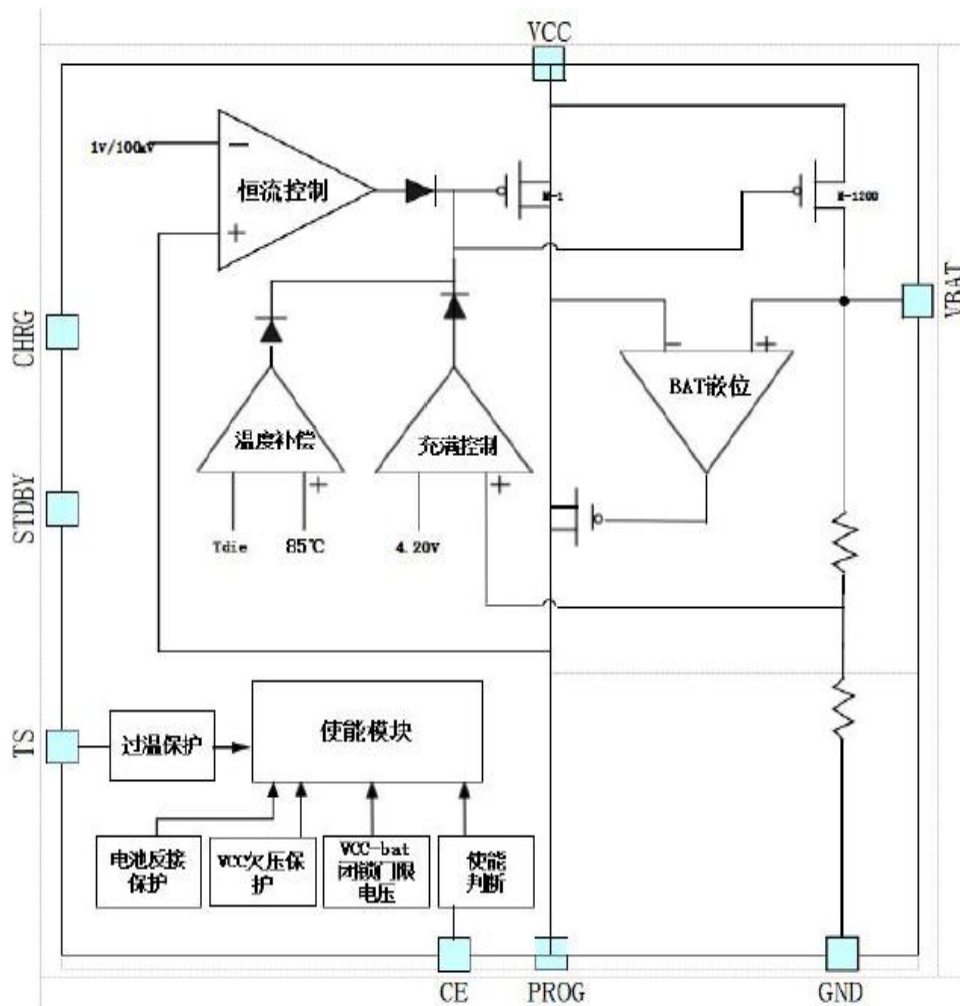
ESOP8	引脚名字	引脚功能
1	TEMP	电池温度检测输入端
2	PROG	恒流充电电流设置和充电电流监测端
3	GND	地线
4	VCC	输入电压正输入端
5	BAT	电池连接端
6	$\overline{STDBY}$	电池充电完成指示端
7	$\overline{CHRG}$	充电中状态指示端
8	CE	芯片使能输入端



典型电路



方框图



电参数

●表示适用于整个工作温度范围的规格，除非另有说明，否则规格为TA=25℃，VCC=5V。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{CC}	输入电源电压		● 4.5	5	5.5	V
I _C	恒流充电电流	电流模式, R _{PROG} = 1k	●	1000		mA
V _{FLOAT}	稳定输出（浮充）电压	0℃≤TA ≤85℃		4.158	4.242	V
I _{BAT}	BAT引脚电流	待机模式, V _{CC} =5V, V _{BAT} =4.2V	●	1	3	μA
		睡眠模式, V _{CC} =0V	●	1	3	μA
I _{bat-reverse}	电池反接保护电流	V _{BAT} =4.2V	●	0.5		mA
I _{TRIKL}	涓流充电电流	V _{BAT} <V _{TRIKL} , R _{PROG} =1K	●	100		mA
V _{TRIKL}	涓流充电门限电压	R _{PROG} =1K, V _{BAT} 上升		2.9		V
V _{TRHYS}	涓流充电迟滞电压	R _{PROG} =1K		80		mV
V _{UV}	VCC欠压闭锁门限	VCC上升	●	3.73		V
V _{UVHYS}	VCC欠压闭锁迟滞	VCC下降	●	0.23		V
V _{ASD}	VCC-VBAT闭锁门限电压	VCC上升		144		mV
		VCC下降		94		mV
V _{PROG}	PROG 引脚电压	R _{PROG} =1K, 电流模式	●	1.0		V
V _{CHRG}	V _{CHRG} 引脚输出低电压	I _{CHRG} =5mA		0.3		V
V _{STDBY}	V _{STDBY} 引脚输出低电平	I _{STDBY} =5mA		0.3		V
ΔV _{RECHRG}	再充电电池门限电压	V _{FLOAT} -V _{RECHRG}		210		mV
T _{LIM}	限定温度模式中的结温			135		℃
t _{RECHARGE}	再充电比较器滤波时间	VBAT下降		1.8		ms
t _{TERM}	终止比较器滤波时间	IBAT降至ICHG/10以下		1.8		ms
OTPH	外置温度过高检测阈值	TEMP接NTC电阻		45%VCC		V
OTPL	外置温度过低检测阈值	TEMP接NTC电阻		80%VCC		V

工作原理

MLS4056E是专门为一节锂离子电池或锂聚合物电池而设计的线性充电器，芯片集成功率晶体管，充电电流可以用外部电阻设定，最大持续充电电流可达1.0A，不需要另加阻流二极管和电流检测电阻。MLS4056E包含一个漏极开路输出的状态指示端，用于指示正在充电或充电完成。充电时管脚CHRG输出低电平，表示充电正在进行，充电完成后CHRG脚变为高阻态。STDBY充电完成状态指示端当充电结束时，STDBY管脚处于低电平，充电完成指示灯亮。充电过程中，此灯不亮。

如果电池电压低于2.86V，MLS4056E用小电流对电池进行预充电。当电池电压超过2.94V时，采用恒流模式对电池充电，充电电流由PROG管脚和GND之间的电阻R_{PROG}确定。当电池电压接近4.2V电压时，充电电流逐渐减小，MLS4056E进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电结束阈值时，充电周期结束。充电结束阈值是恒流充电电流的10%。

当电池电压降到再充电阈值4.0V以下时，MLS4056E自动开始新的充电周期。芯片内部的高精度电压基准源、误差放大器和电阻分压网络确保电池端调制电压的精度在1%以内，满足锂离子电池和锂聚合物电池的要求。当输入电压低于欠压锁定阈值电压或者输入电压低于电池电压时，充电器进入低功耗的睡眠模式，此时电池端消耗的电流小于1uA。

MLS4056E内部的智能温度控制电路在芯片的结温超过135℃时自动降低充电电流，这个功能可以使用户最大限度的利用芯片的功率处理能力，不用担心因为过热而损坏芯片或者外部元器件。这样，用户在设计充电电流时，可以不用考虑最坏情况，而只是根据典型情况进行设计因为在最坏情况下，MLS4056E会自动减小充电电流。

充电电流设定

充电电流是采用一个连接在PROG引脚与地之间的电阻器来设定。设定电阻器和充电电流采用下列公式来计算：根据需要的充电电流来确定电阻器阻值： $R_{PROG} = \frac{1100}{I_{BAT}}$ （误差±10%）

客户应用中，可根据需求选取合适大小的R_{PROG}阻值。R_{PROG}与充电电流的关系确定可参考下表

R _{PROG} (K)	I _{BAT} (mA)
10	100
4.7	200
2.4	400
1.91	500
1.6	600
1.35	700
1.2	800
1	900
0.91	1000

充电终止

当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值的1/10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PROG引脚进行监控来检测的。当PROG引脚电压降至100mV以下的时间超过t_{TERM}（一般为1.8ms）时，充电被终止。

电池反接保护功能

MLS4056E具备锂电池反接保护功能，当电池正负极反接于MLS4056E电流输出BAT引脚，MLS4056E会停机显示故障状态，无充电电流。充电指示管脚处于高阻态，RLED灭，GLED灭，此时反接的电池漏电电流小于0.7mA。将反接的电池正确接入，MLS4056E自动开始充电循环。

反接后的MLS4056E当电池去除后，由于MLS4056E输出端BAT管脚电容电位仍为负值，则MLS4056E指示灯不会立刻正常亮，只有正确接入电池可自动激活充电。或者等待较长时间BAT端电容负电位的电量放光，BAT端电位大于零伏，MLS4056E会显示正常的无电池指示灯状态。

反接情况下，过高的电源电压在反接电池电压情形下，芯片的压差会超过10V，故在反接情况下电源电压不宜过

智能再充电

在待机模式中，MLS4056E对BAT引脚电压进行监控，只有当BAT引脚电压低于再充电阈值电压4.0V时(对应电池容量 80%~90%)，才会开始新的充电循环，重新对电池进行充电，这就避免了对电池进行不必要的反复充电，有效延长电池的使用寿命。

增加热调节电阻

降低IC的VCC与BAT两端的压降能够显著减少IC中的功耗。在热调节时，这具有增加充电电流的作用。实现方式可以在输入电源与VCC之间串联一个0.5欧姆的电阻或正向导通压降小于0.5V的二极管，从而将一部分功率消耗掉。

充电状态指示器

$\overline{CHRG}$ 为漏极开路状态指示输出端，当充电器处于充电状态时， $\overline{CHRG}$ 被拉到低电平，充电结束后， $\overline{CHRG}$ 管脚处于高阻态；如果不使用状态指示功能时，将 $\overline{CHRG}$ 浮空或接地。 $\overline{STDBY}$ 充电完成状态指示端当充电结束时， $\overline{STDBY}$ 管脚处于低电平，充电完成指示灯亮。充电过程中，此灯不亮。

智能温度限制

MLS4056E内部集成了智能温度控制功能，当芯片温度高于135℃时，会自动减小充电电流。该功能允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而没有损坏MLS4056E的风险。在保证充电器将在最坏情况条件下自动减小电流的前提下，可根据典型（而不是最坏情况）环境温度来设定充电电流。

充电电流软启动

MLS4056E包括一个用于在充电循环开始时最大限度地减小涌入电流的软启动电路。当一个充电循环被启动时，充电电流将在20μs左右的时间里从0上升至满幅全标度值。在启动过程中，这能够起到最大限度地减小电源上的瞬变电流负载的作用。

电池温度监测

为了防止温度过高或者过低对电池造成的损害，MLS4056E内部集成有电池温度监测电路。电池温度监测是通过测量TEMP管脚的电压实现的，TEMP管脚的电压是由电池内的NTC热敏电阻和一个电阻分压网络实现的，如典型应用图例所示。

MLS4056E将TEMP管脚的电压同芯片内部的两个阈值 V_{LOW} 和 V_{HIGH} 相比较，以确认电池的温度是否超出正常范围。在MLS4056E内部， V_{LOW} 被固定在 $45\% \times V_{CC}$ ， V_{HIGH} 被固定在 $80\% \times V_{CC}$ 。如果TEMP管脚的电压 $V_{TEMP} < V_{LOW}$ 或者 $V_{TEMP} > V_{HIGH}$ ，则表示电池的温度太高或者太低，充电过程将被暂停；如果TEMP管脚的电压 V_{TEMP} 在 V_{LOW} 和 V_{HIGH} 之间，充电周期则继续。

如果将TEMP管脚接到地线，电池温度监测功能将被禁止。

确定R1和R2的值

R1和R2的值要根据电池的温度监测范围和热敏电阻的电阻值来确定，现举例说明如下：

假设设定的电池温度范围为 $T_L \sim T_H$ ，（其中 $T_L < T_H$ ）；电池中使用的是负温度系数的热敏电阻（NTC）， R_{TL} 为其在温度 T_L 时的阻值， R_{TH} 为其在温度 T_H 时的阻值，则 $R_{TL} > R_{TH}$ ，那么，在温度 T_L 时，第一管脚TEMP端的电压为：

$$V_{TEMP_L} = \frac{R_2 \parallel R_{TL}}{R_1 + R_2 \parallel R_{TL}} \times V_{IN}$$

在温度 T_H 时，第一管脚TEMP端的电压为：

$$V_{TEMP_H} = \frac{R_2 \parallel R_{TH}}{R_1 + R_2 \parallel R_{TH}} \times V_{IN}$$

然后，由 $V_{TEMP_L} = V_{HIGH} = K_2 \times V_{CC}$ ($K_2 = 0.8$)
 $V_{TEMP_H} = V_{LOW} = K_1 \times V_{CC}$ ($K_1 = 0.45$)

则可以解得：

$$R_1 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{(R_{TL} - R_{TH}) K_1 K_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{R_{TL} (K_1 - K_1 K_2) - R_{TH} (K_2 - K_1 K_2)}$$

同理，如果电池内部是正温度系数（PTC）的热敏电阻，则 $>$ ，我们可以计算得到：

$$R_1 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{(R_{TH} - R_{TL}) K_1 K_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{R_{TH} (K_1 - K_1 K_2) - R_{TL} (K_2 - K_1 K_2)}$$

从上面的推导中可以看出，待设定的温度范围与电源电压 V_{CC} 是无关的，仅与 R_1 、 R_2 、 R_{TH} 、 R_{TL} 有关；其中， R_{TH} 、 R_{TL} 可通过查阅相关的电池手册或通过实验测试得到。

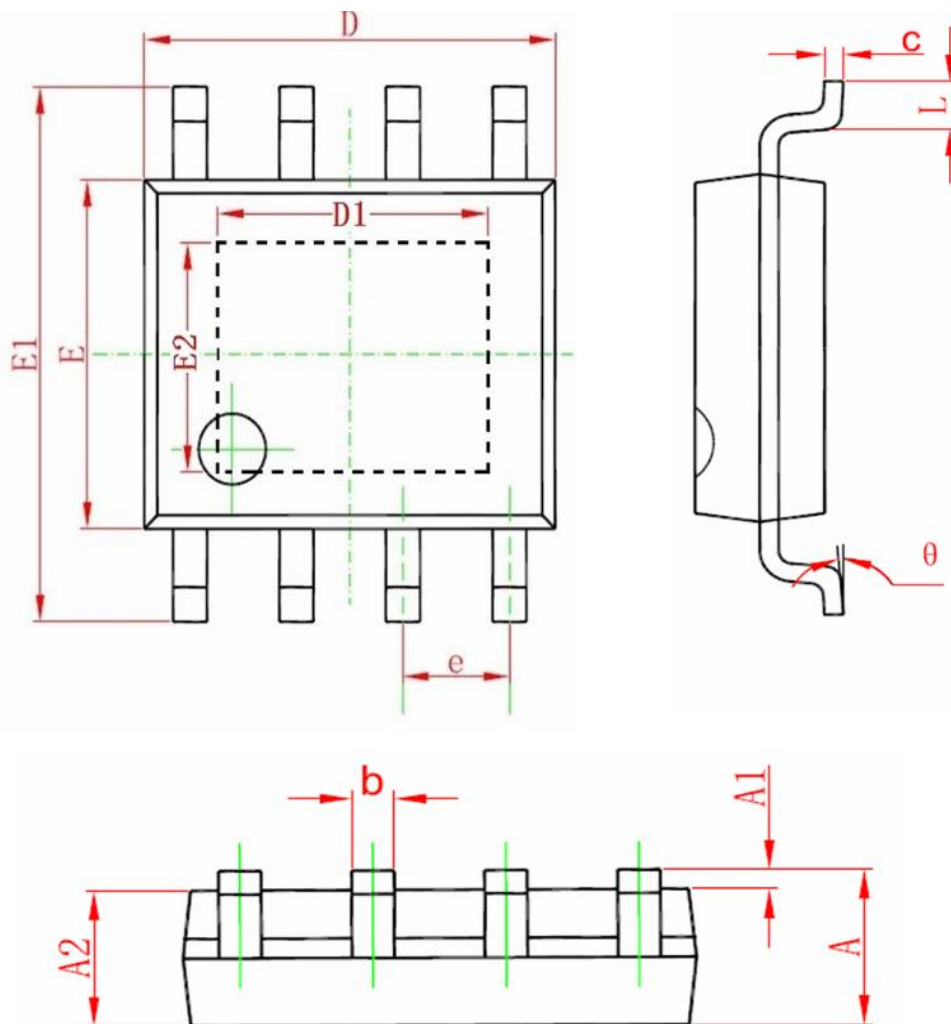
在实际应用中，若只关注某一端的温度特性，比如过热保护，则 R_2 可以不用，而只用 R_1 即可。 R_1 的推导也变得简单，在此不再赘述。

欠压闭锁

一个内部欠压闭锁电路对输入电压进行监控，并在 V_{CC} 升至欠压闭锁门限以上之前使充电器保持在停机模式。

UVLO电路将使充电器保持在停机模式。如果UVLO比较器发生跳变，则在 V_{CC} 升至比电池电压高144mV之前充电器将不会退出停机模式。

ESOP-8 Package Outline Dimensions



Symbol	Dimensions in Millimeters(mm)		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.100	3.500	0.122	0.137
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.200	2.600	0.086	0.102
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°