

概述

CL5054A是一款高度集成的同步升压充电器，适用于四节串联锂离子电池。对于不同的便携式应用，可以使用外部电阻器对充电电流进行编程设置。

CL5054A具有短路、涓流、恒流和恒压四种充电过程：短路充电可对0V的电池充电；涓流充电可涓流充电恢复完全放电的电池；恒流充电可快速的对电池充满；恒压充电可确保安全的充满电池。支持唤醒深度放电的电池。

CL5054A充电截止电压可通过外置电阻调整，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，CL5054A将自动结束充电过程，持续检测电池电压，下降到一定阈值时自动再充电。当输入电压拿掉后，电池端漏电流在25 μ A。

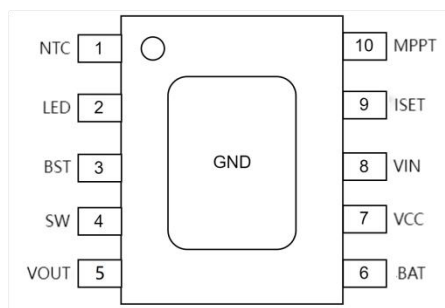
CL5054A集成充电和充满提示，以及异常指示。保护功能包括输入OVP、电池OVP、电池短路保护、热关断、电池温度监控器、可配置的充电定时器，以防止对没电的电池进行长时间充电。

特点

- ◆ 可编程最大充电电流：2A（通过外部电阻设置）
- ◆ 工作电压范围：3.0V ~ 12.3V
- ◆ 过压保护电压：12.8V（典型值）
- ◆ 输入、电池端极限耐压28V
- ◆ 高达90-96%效率
- ◆ 可编程的自适应输入限流，通过输入电压限制实现最大功率跟踪，适用于各类适配器
- ◆ 浮充电压阈值：16.8V
- ◆ 保护功能：输入欠压锁定，输入过压保护
电池端充电超时、短路、过压
- ◆ 支持集成NTC电阻的电池包充电热插拔
- ◆ 160 $^{\circ}$ C的过温保护

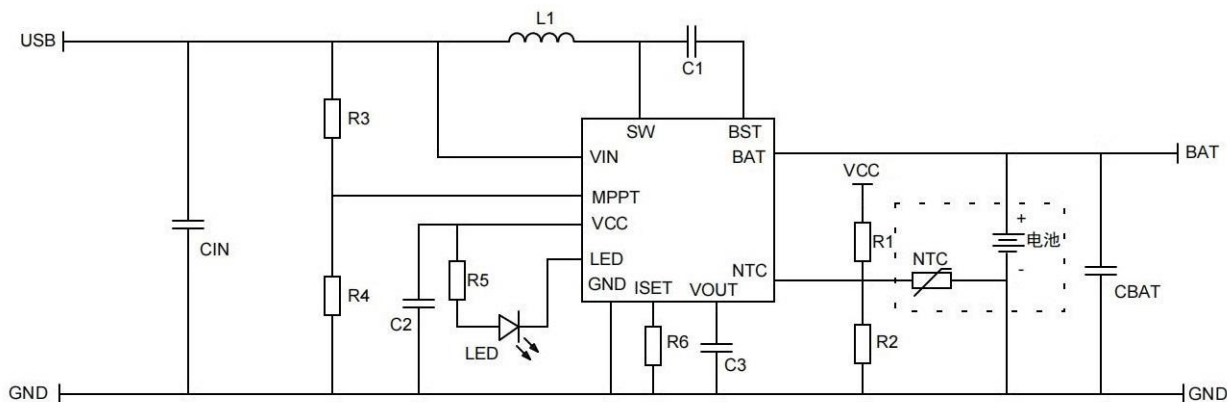
应用

- ◆ 移动电源
- ◆ 智能手机
- ◆ PSP游戏机、NDS游戏机
- ◆ 智能门锁

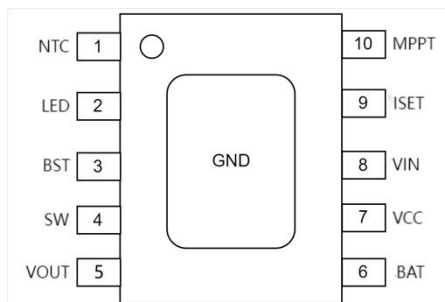


ESOP-10L

典型应用电路



管脚分布图



管脚描述

管脚号	管脚名	描述
1	NTC	电池温度检测引脚。当NTC处于VCC的25%~65%区间时，芯片正常充电。UTP阈值典型值为65%VCC，OTP阈值典型值为25%VCC。如果NTC管脚的电压小于VCC的25%或者大于输入电压的65%，意味着电池温度过低或过高，则充电被暂停。
2	LED	充电状态指示引脚。开漏输出，通过限流电阻接LED灯至VCC，可以指示充电过程。充电，灯亮；充满，灯灭。
3	BST	自举门驱动引脚。需要在BST和SW之间连接高质量100nF陶瓷电容器，以偏置内部高压侧栅极驱动器。请注意此电容耐压。
4	SW	内部功率开关节点。外部连接电感和CBST电容。
5	VOUT	升压输出端。将10μF陶瓷电容旁路至GND，需要靠近芯片。
6	BAT	接电池正极。将20μF陶瓷电容旁路至GND。
7	VCC	内部供电引脚。至少接2.2μF陶瓷电容至GND。
8	VIN	电源输入引脚。
9	ISET	恒流充电电流设置引脚。外部连接1%精度电阻器到地来设置充电电流。在短路充电（SC）下，引脚电压0.05V；在涓流充电（TC）下，引脚电压0.1V；在恒流充电（CC）下，此管脚的电压固定在1V。充电过程的所有模式下，都可以通过测量此管脚的电压来估算充电电流，公式： $I_{BAT} = (V_{LED}/R_{ISET}) \times 1000$ 。
10	MPPT	最大功率点跟踪。在VIN和GND之间连接一个电阻分压网络以配置最小输入电压限制阈值。MPPT小于1V，认为适配器限流。
11	GND	芯片地。

丝印说明

完整型号	封装	丝印	说明
CL5054A10L	ESOP-10L	5054AL XXXXXX	第一排： 5054A：型号代码 L：封装代码 第二排：分别用字母及数字依次表示生产年份、周号、版本号、生产批号、工厂代码

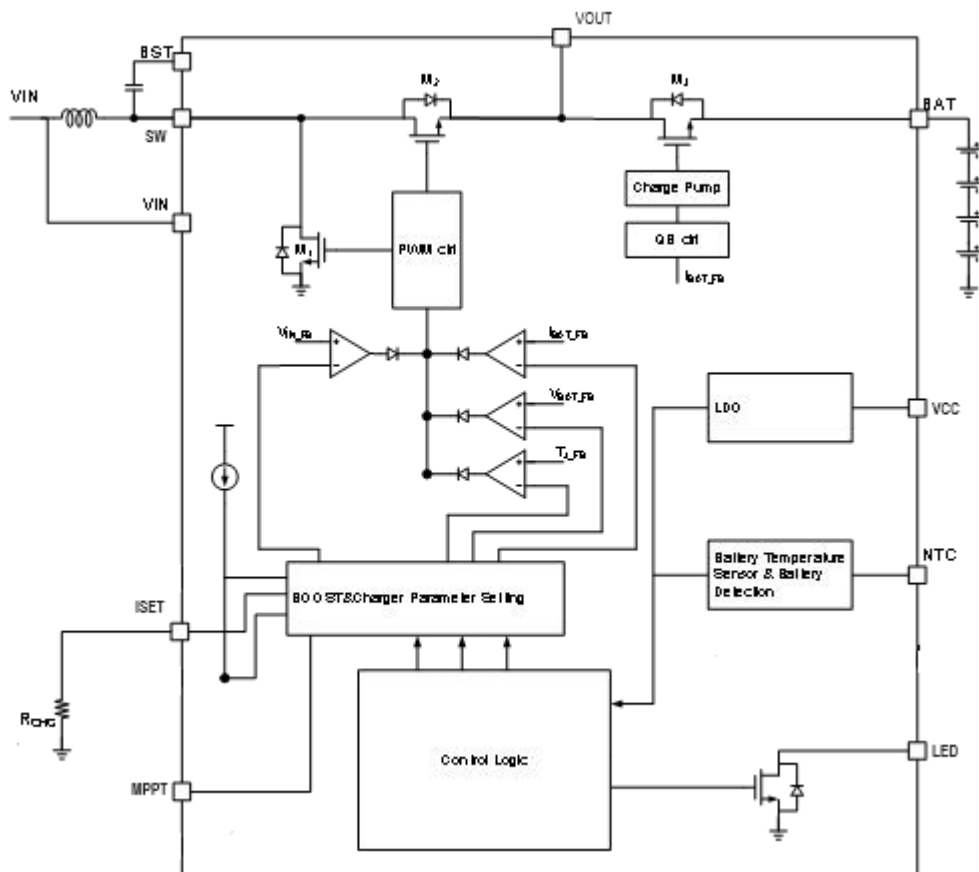
最大额定值^(注)

参数	范围	单位
VIN,SW,BAT,VOUT端电压	-0.3 ~ 28	V
ISET,MPPT,VCC,NTC,LED,BST端电压	-0.3 ~ 6	V
SW端电流	5	A
工作环境温度	-40 ~ 125	°C
最低/最高存储温度Tstg	-60 ~ 150	°C
θJA	38	°C/W
θJC	4	°C/W

ESD与Latch-up等级

人体模型ESD级别	2000V
机器模型ESD级别	500V
Latch-up级别	200mA

功能块框图



电气特性

(如果没有特殊说明, 环境温度=25℃, 输入电压=5V)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电源电压		3	5	12.3	V
V_{OVP}	输入过压保护电压	VIN上升		12.8		V
		VIN下降		12.5		V
V_{OVP_HYS}	过压迟滞电压阈值		200		350	mV
V_{UVLO}	输入欠压锁定电压	VIN上升	2.7	2.8	3	V
		VIN下降	2.5	2.6	2.8	V
V_{UVLO_HYS}	欠压锁定迟滞电压	VIN下降	50	150	300	mV
I_{CC}	输入电源电流	BAT悬空	150	250	350	μA
		待机模式(充电终止)	20	26	30	μA
V_{FLOAT}	输出浮充电压		16.632	16.8	16.968	V
I_{BAT}	BAT端充电电流	输入断开状态	30	35	40	μA
F_{SW}	Boost开关频率		1000	1100	1300	KHz
I_{REF}	恒流充电电流	$I_{SET} = 1K$	900	1000	1100	mA
$I_{TC}^{(1)}$	涓流充电电流	$I_{SET} = 1K$	90	120	150	mA
I_{TERM}	截止电流	$I_{SET} = 1K$	60	120	180	mA
$I_{SC}^{(1)}$	短路充电电流	$I_{SET} = 1K$	30	60	90	mA
V_{TC_ON}	涓流转换阈值电压	VBAT上升	1.6	2	2.4	V
V_{CC_ON}	恒流转换阈值电压	VBAT上升	7.95	8.4	8.7	V
UTP ⁽²⁾	欠温保护	Rising edge	62%	65%	68%	V_{CC}
		Falling edge	57%	60%	63%	V_{CC}
	欠温保护迟滞		4%	5%	7%	V_{CC}
OTP ⁽²⁾	过温保护	Rising edge	25%	27%	30%	V_{CC}
		Falling edge	22%	25%	27%	V_{CC}
	过温保护迟滞		2%	2.6%	3%	V_{CC}
T_{REG}	热调节阈值			110		°C
OTP	热保护温度	上升阈值		160		°C
OTP _{HYS}	热保护温度迟滞			30		°C

(1) 在充电过程中为了保护电池, 芯片会检测电池电压执行四个不同的充电阶段:

短路充电→涓流充电→恒流充电→恒压充电→充电停止

(2) 电池温度控制, 芯片会检测NTC引脚电压来判断电池的温度。其中使用的NTC电阻一般位于电池内部。可根据NTC冷热阈值使用其他搭配, 请参考NTC电压温度阈值的进行设计。

功能特性

概述

CL5054A是一款面向5V适配器或PD 9V充电器（需要诱骗芯片）的升压型4节锂离子电池升压充电器，宽输入范围3.0V~12.3V，最大持续充电电流可达2A，内部集成了1MHz开关频率和完整的保护功能，全集成功率型MOSFET，对串联型双节电池进行涓流、恒流和恒压充电。可通过使用外接电阻编程用于不同的便携式应用。它还具有可编程充电超时安全电池充电操作和可编程输入电压阈值自适应输入电流限制，不需要任何功率型MOSFET或肖特基二极管，外围元器件简单，具有高达90%以上的充电效率，自身发热量极小。

正常充电循环(BAT)

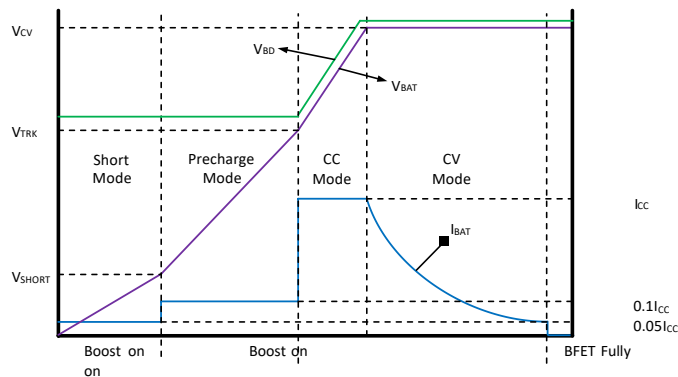
CL5054A提供四个主要充电阶段：短路充电、涓流充电、恒流充电、恒压充电。

短路模式：当VBAT低于涓流充电开启阈值VTC(2V)时，Boost工作在轻载，阻塞FET工作在线性模式，电池将通过HS FET的体二极管充电。充电电流为ICC的6%。

涓流充电模式：当VBAT到达VTC时Boost工作在轻载，调节VOUT为12.4V，阻断FET工作在线性模式。充电电流为ICC的12%。

恒流充电模式：当VBAT高于恒流充电开启阈值VCC时阻断场效应管完全导通，Boost工作在恒流模式，充电电流为ICC。

恒压充电模式：当VBAT接近调节电压时，充电电流开始下降。电流下降到1/10 ICC时，关闭充电模式。充电周期就完成了。



电池充电循环

充电状态指示灯(LED)

LED引脚接LED灯串接限流电阻RLED到VDD高电平上。

- 1、充电过程中：LED引脚会拉低电平并保持，LED灯长亮；
- 2、充电完成时：LED引脚会拉高电平并保持，LED灯灭；
- 3、故障模式：LED引脚会以1Hz的频率进行高低电平交替输出，LED灯闪烁。

充电状态	LED	单灯
正在充电	Low	亮
充电完成	High	灭
输入限流保护	Blinking at 6Hz	6HZ 闪烁
电池温度过热 电池温度过冷 输入过压保护 芯片过热保护	Blinking at 1Hz	1Hz 闪烁

恒流充电电流设置 (ISET)

CL5054A 充电电流可通过连接在 ISET 引脚与地之间的电阻器来设定的。根据需要的充电电流来确定电阻器的阻值。充电过程的所有模式下，都可以通过测量此管脚的电压来估算充电电流。

V_{ISET} 电压恒流充电为 1V。公式：I_{BAT} = (V_{ISET} / R_{ISET}) × 1000

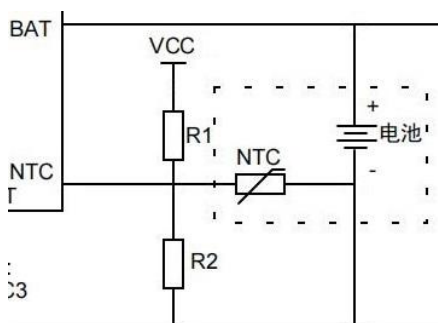
R _{ISET}	短路充电	涓流充电	恒流充电	截止电流
2K	30mA	60mA	500mA	60mA
1K	60mA	120mA	1000mA	120mA
0.5K	120mA	240mA	2000mA	240mA

电池温度监控 (NTC)

CL5054A 会持续的监控 NTC 引脚的电压，来判定实际温度。NTC 引脚连接两个温度系数电阻起对 V_{CC} 进行分压(UTP 阈值典型值为 65%V_{CC}，OTP 阈值典型值 25%V_{CC})，在充电过程中由于温度变化导致超出 25%~65% 会使芯片停止。如果禁用 NTC 功能，选用两个 10K 电阻进行分压阻使 NTC 一直工作在 50%V_{CC} 状态。

为防止温度过高或过低对电池造成的伤害 CL5054A 通过测量 NTC 电压来监测电池温度。当速率 K(K=V_{NTC}/NDD)达到 UTP(kut)或 TP(kot) 阈值时，控制器触发 UTP 或 TP。如果 NTC 管脚的电压小于 V_{CC} 电压的 25% 或者大于 V_{CC} 电压的 65%，意味着电池温度过低或过高，则充电被暂停。温度传感网络如下图所示。

选择 R1 和 R2 来编程合适的 UTP 和 TP 温度阈值点。



计算步骤：

1. 定义 K_{UT}，K_{UT}=62%~68%，典型值 65%
2. 定义 K_{OT}，K_{OT}=22%~27%，典型值 25%
3. 假设电池 NTC 热敏电阻在 UTP 阈值处为 R_{UT}，在 OTP 阈值处为 R_{OT}

4. 计算 R1

$$R_1 = \frac{R_{OT} R_{UT} (K_{UT} - K_{OT})}{(R_{UT} - R_{OT}) K_{UT} K_{OT}}$$

5. 计算 R2

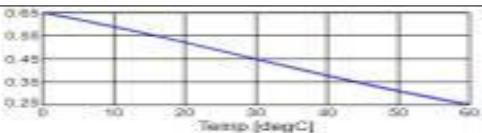
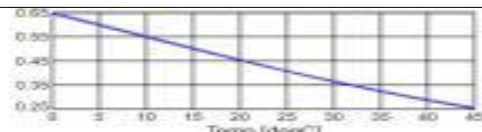
$$R_2 = \frac{R_{OT} R_{UT} (K_{UT} - K_{OT})}{R_{OT} (K_{OT} - K_{OT} K_{UT}) - R_{UT} (K_{UT} - K_{OT} K_{UT})}$$

如果选择典型值 $K_{UT}=65\%$ 和 $K_{OT}=25\%$, 则

$$R_1 = \frac{2.46 R_{OT} R_{UT}}{R_{UT} - R_{OT}}$$

$$R_2 = \frac{0.4 R_{UT} R_{OT}}{0.0875 R_{UT} - 0.4875 R_{OT}}$$

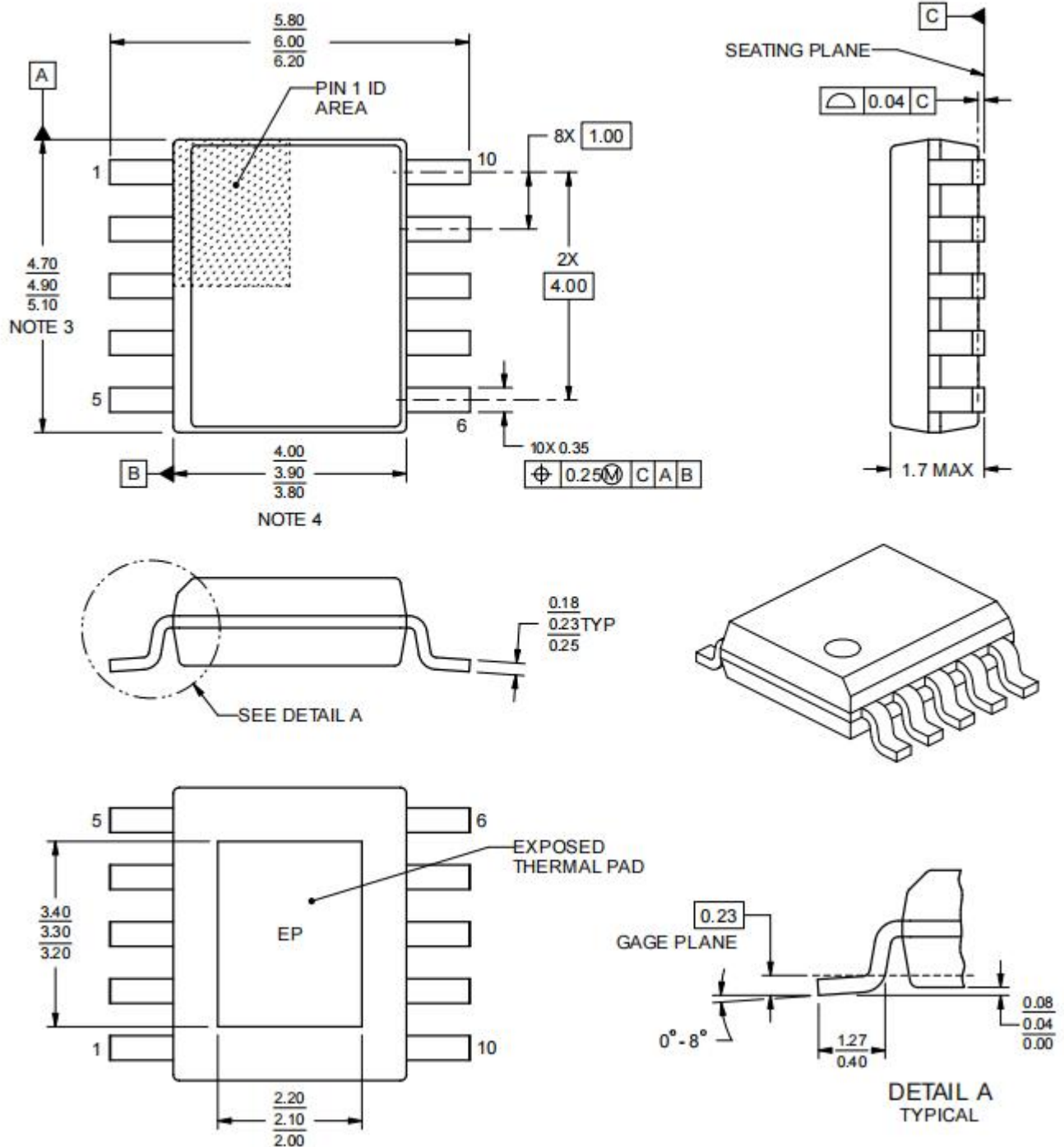
我们选择市面上常用的 100K, B 值为 4250K 的 NTC 电阻, 计算电池温度在 $0^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 下可以充电的 R_1, R_2 分别为 $R_1=56\text{K}$, $R_2=150\text{K}$ 。

温度	RNTC	电阻 B 值	R1	R2	模型
$0^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$	10K, 精度 1%	3380K	8.2K	34.8K	
$0^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$	100K, 精度 1%	4250K	57.6K	150K	
$-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$	10K, 精度 1%	3380K	7.87K	22K	
$0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$	10K, 精度 1%	3380K	14.3K	820K	
$0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$	100K, 精度 1%	4250K	113K	475K	
$0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$	10K, 精度 1%	3380K	15K	0	

推荐参数

符号	含义	推荐值	备注
C_{VIN}	USB 充电输入稳压电容		陶瓷电容, 耐压值大于 16V
C_{VCC}	系统供电稳压电容	2.2μF, 16V, 0603, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 16V
C_{VOUT}	升压输出稳压电容	10μF, 25V, 1206, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 16V
C_{BAT}	充电输出稳压电容, 电池端	20μF, 25V, 0805, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 16V
C_{BST}	自举电容	100nF, 16V, 0603, 10%	陶瓷电容
L	功率电感	2.2μH	饱和电流大于 5A, DCR 小于 20mΩ
R_{LED}	设置电池恒流充电电流	精度 1%	
R1, R2	辅助 NTC 检测	$R_1=16\text{K}$, $R_2=3\text{K}$	此配置保证 $0^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 正常充电
R_{NTC}	NTC 热敏电阻	10K, B 值: 3380K 精度 1%	根据设计选择
R3, R4	设置自适应输入限流的 VIN 电压	MPPT 引脚保护开启阈值为 1V, 根据 USB 端口的电压设置, 电阻分压网络接于 VIN。	不使用此功能 MPPT 短接于 VCC 即可

封装说明: ESOP-10L



- 此处描述的信息有可能有所修改，恕不另行通知。
- 智凌芯不对由电路或图表描述引起的与工业标准，专利或第三方权利相关的问题负有责任。应用电路图仅作为典型应用的示例用途，并不保证其对专门的大规模生产的实用性。
- 当该产品及衍生产品与瓦圣纳协议或其他国际协议冲突时，其出口可能会需相关政府的授权。
- 未经智凌芯刊印许可的任何对此处描述信息用于其他用途的复制或拷贝都是被严厉禁止的。
- 此处描述的信息若智凌芯无书面许可不能被用于任何与人体有关的设备，例如运动器械，医疗设备，安全系统，燃气设备，或任何安装于飞机或其他运输工具。
- 虽然智凌芯尽力去完善产品的品质和可靠性，但半导体产品的失效和故障仍在所难免。因此采用该产品的客户必须要进行仔细的安全设计，包括冗余设计，防火设计，失效保护以防止任何次生性意外、火灾或相关损毁。