

概述

CL5052X是一款高度集成的同步升压充电器，适用于两节串联锂离子电池。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。

CL5052X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。

CL5052X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，CL5052X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25uA。

CL5052X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。

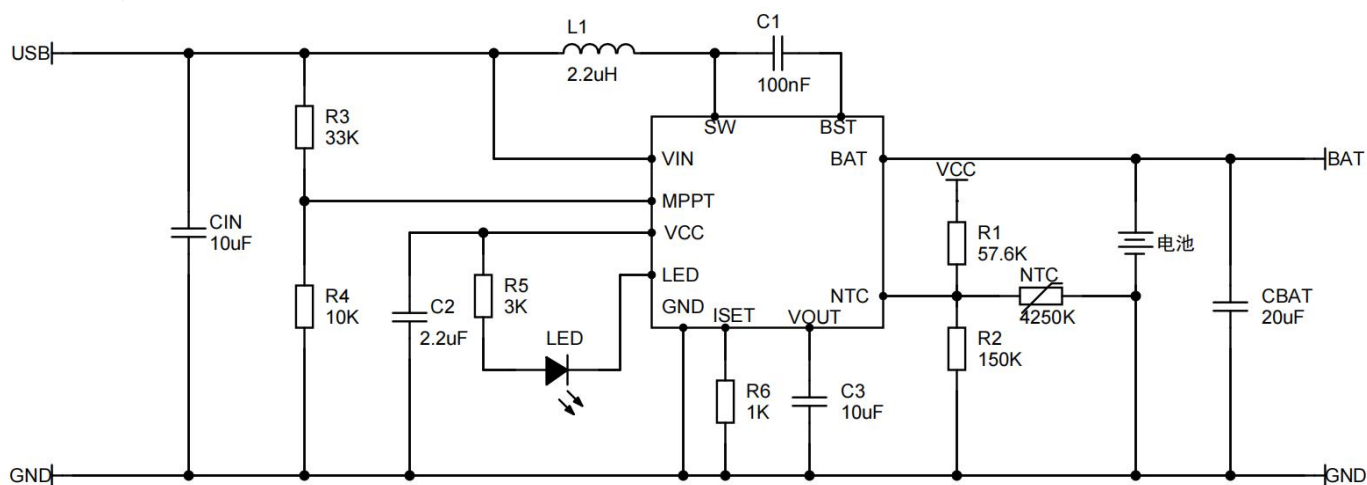
特点

- ◆ 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 ~ 6.5V
- ◆ 过压保护电压：6.6V（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：8.4V
- ◆ 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°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

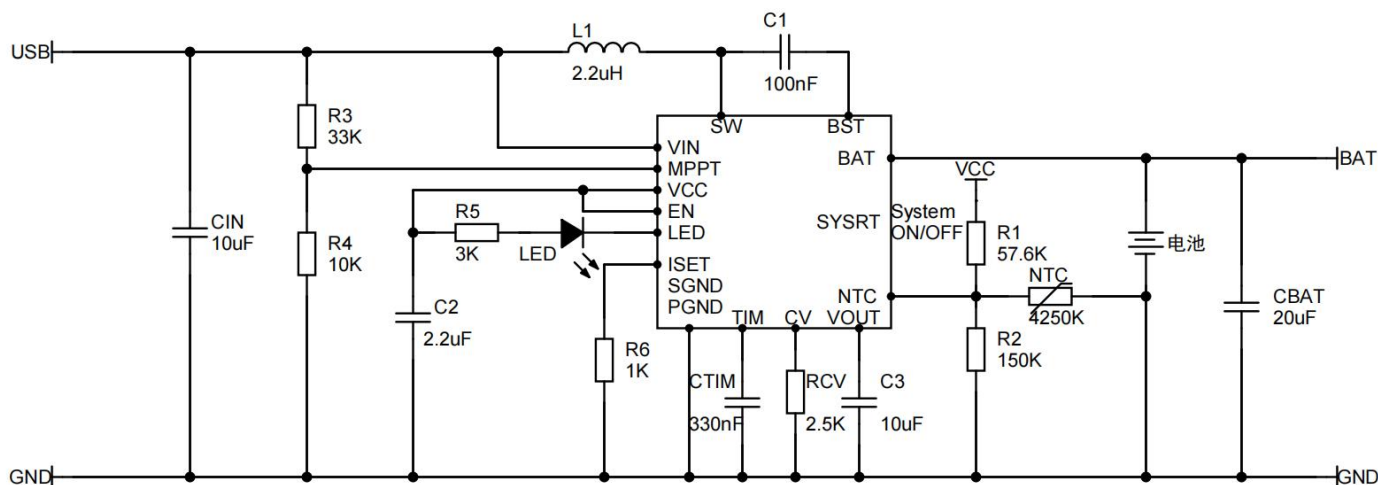
典型应用电路



ESOP-10L参考原理图

NOTE:

- ◆ 1. MPPT设置R3(33K)和R4(10K)，该配置默认输入电压低于4.3V时，适配器限流。不使用该功能，MPPT脚短接到VCC。
- ◆ 2. NTC典型应用使用的是B值为4250K的100K阻值NTC电阻，R1（57.6K）和R2（150K），可保证电池在0°C~60°C充电，如需其他配置请参考电池温度监控说明，或咨询我司FAE；如需禁用NTC功能，R1和R2接10K即可。
- ◆ 3. C3电容优先级最高，需靠近VOUT和GND脚，布局请参考PCB布板注意事项。

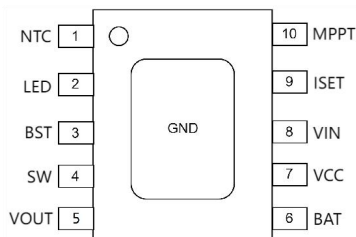


QFN3*3-16L参考原理图

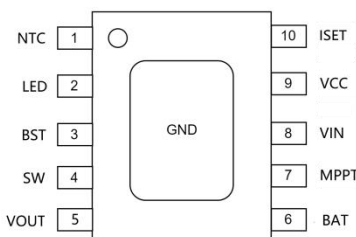
元器件选型推荐

符号	含义	推荐值	备注
CIN	USB 充电输入稳压电容	10μF, 25V, 0805, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 16V
C2	系统供电稳压电容	2.2μF, 16V, 0603, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 10V
C3	升压输出稳压电容	10uF, 25V, 1206, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 16V
CBAT	充电输出稳压电容, 电池端	20uF, 25V, 0805, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 16V
C1	自举电容	100nF, 16V, 0603, 10%	陶瓷电容
CTIM	充电计时电容	330nF, 6.3V, 0402, 10%	陶瓷电容
L	功率电感	1μH~2.2μH, 大电流大选 2.2uH, 小电流选 1uH 即可	饱和电流大于 5A, DCR 小于 20mΩ
RCV	设置恒压充电电压	2.4K/7.5K/24K/75K (8.4V/8.6V/8.7V/8.8V) 精度 5%, 0603	8.4V 应用下接地即可, 8.8V 应用下悬空即可。
R6	设置电池恒流充电电流	精度 1%	
R1,R2	辅助 NTC 检测	R1=57.6K, R2=150K, 0℃~60℃	此配置保证 0℃~60℃ 正常充电
NTC	NTC 热敏电阻	100K, B 值: 4250K, 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。	不使用此功能短接于 VCC 即可
R5	LED 限流电阻	3K, 0603, 10%	

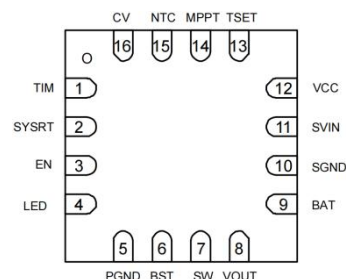
管脚描述



ESOP-10L



ESOP-10L



QFN3*3-16L

管脚名	管脚号			描述
	CL5052A 10L	CL5052B 10L	CL5052A 16F	
	ESOP-10L	ESOP-10L	QFN3*3-16L	
TIM			1	充电时间限制引脚。将此引脚与一个电容器接地。内部电流源对电容器进行充电和放电。TC充电时间限制约为CC充电时间的1/8。
SYSRT			2	系统开/关控制引脚，接电池后级供电的使能引脚或用于指示电池电量。当电池电压低于6V时，SYSRT引脚输出0V，指示电池电量不足，可以在电池电量不足的情况主动关闭电池后级负载；当电池电压高于6V时，SYSRT 引脚输出VCC电压，指示电池有电，或开启电池后级供电。
EN			3	充电使能控制引脚。高逻辑使能开启，低逻辑使能关闭。可接于VDD。
LED	2	2	4	充电状态指示引脚。开漏输出，通过限流电阻接LED灯至VDD，可以指示充电过程。充电，灯亮；充满，灯灭。
PGND			5	功率地
BST	3	3	6	自举门驱动引脚，需要再BST和SW间接100nF电容。
SW	4	4	7	内部功率开关节点。外部连接电感和CBST电容。
VOUT	5	5	8	升压输出端。将10uF陶瓷电容旁路至GND，需要靠近芯片。
BAT	6	6	9	接电池正极。将20uF陶瓷电容旁路至GND。
SGND			10	信号地。
VIN	8	8	11	电源输入引脚。
VCC	7	9	12	内部供电引脚。至少接2.2uF陶瓷电容至GND。
ISET	9	10	13	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： $IBAT=(VLED/RISET) \times 1000$ 。
MPPT	10	7	14	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。
NTC	1	1	15	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。
CV			16	恒压充电电压配置引脚。8.4V应用下支持接地。
GND				底部散热片。

丝印说明

完整型号	封装	丝印	说明
CL5052A10L	ESOP-10L	5052AL XXXXXX	第一排： 5052：型号代码 A：版本代码 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
CL5052B10L	ESOP-10L	5052BL XXXXXX	
CL5052A16F	QFN3*3-16L	5052AF XXXXXX	

最大额定值^(注)

参数	范围	单位
VIN,SW,BAT,VOUT端电压	-0.3 to 28	V
ISET,MPPT,VCC,NTC,LED,BST端电压	-0.3 to 6.0	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 to 150	°C

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

电气特性

(如果没有特殊说明, 环境温度= 25°C, 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	6.5	V
V _{OVP}	输入过压保护电压	V _{IN} 上升		6.6		V
V _{OVP_HYS}	过压迟滞电压阈值	V _{IN} 下降		300		mV
V _{UVLO}	输入欠压锁定电压	V _{IN} 上升	2.6	2.8	3.0	V
		V _{IN} 下降	2.5	2.6	2.9	V
V _{UVLO_HYS}	欠压锁定迟滞电压	V _{IN} 下降	50	150	300	mV
I _{CC}	输入电源电流	BAT悬空	150	250	350	mA
		待机模式 (充电终止)	20	26	30	uA
V _{FLOAT}	输出浮充电压		8.316	8.4	8.484	V
I _{BAT}	BAT端充电电流	输入断开状态		22		uA
I _{REF}	恒流充电电流	I _{SET} =1K	900	1000	1100	mA
		I _{SET} =0.5K	1800	2000	2200	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	V _{BAT} 上升	1.6	2	2.4	V
V _{CC_ON}	恒流转换阈值电压	V _{BAT} 上升	5.3	5.6	5.8	V
UTP (2)	欠温保护	Rising edge	62%	65%	68%	VCC
		Falling edge	57%	60%	63%	VCC
	欠温保护迟滞		4%	5%	7%	VCC
OTP (2)	过温保护	Rising edge	25%	27%	30%	VCC
		Falling edge	22%	25%	27%	VCC
	过温保护迟滞		2%	2.6%	3%	VCC
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

CL5052X是一款面向5V适配器的升压型2节锂离子电池升压充电器，宽输入范围3.0V~6.5V，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)

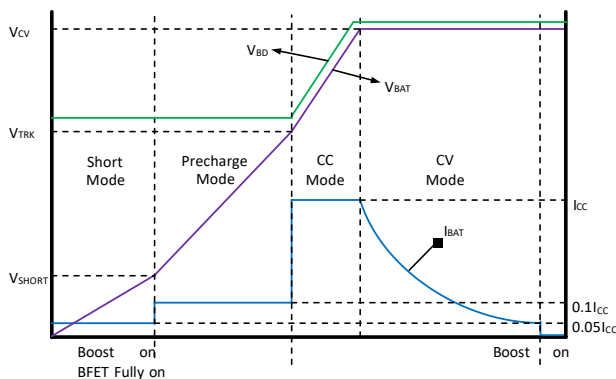
CL5052X提供四个主要充电阶段：短路充电、涓流充电、恒流充电、恒压充电。

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，MOSFET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6.2V，MOSFET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_ON时，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引脚会变高阻态并保持，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 电池过压保护 芯片过热保护	Blinking at 1Hz	1Hz闪烁

恒流充电电流设置 (ISET)

CL5052X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。

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

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

充电挡位选择 (CV)

CL5052A16F有一个CV引脚，可以配置电池调节电压。当CV通过RCV电阻连接到AGND时，电池调节电压由表中的电阻设置。

R _{CV} 电阻	两节电池充满电压
R _{CV} ≤ 2.5k (接地)	8.4V
R _{CV} = 7.5k	8.6V
R _{CV} = 25k	8.7V
R _{CV} ≥ 75k (悬空)	8.8V

EN 控制充电 (EN)

在充电循环中的任何时刻都能通过置EN端为低电位来把CL5052A16F置于停机模式。重新将EN端置为高电位可启动一个新的充电。实际应用可直接接于VCC或者由MCU控制。

电池放电控制 (SYSRT)

电池放电开/关控制引脚，接电池后级供电的使能引脚或用于指示电池电量。当电池电压低于6V时SYSRT引脚输出0V，指示电池电量不足，可以在电池电量不足的情况主动关闭电池后级负载；当电池电压高于6V时，SYSRT引脚输出VCC电压，指示电池有电，开启电池放电，给后级供电。

充电超时保护 (TIM)

TIM引脚充电时间限制引脚。在涓流充电和恒流充电阶段起效，短路充电不生效。将此引脚与一个电容器接地。内部电流源对电容器进行充电和放电以限制充电时间。

TC充电时间限制约为CC充电时间的1/8。一般接地TIM电容选用330nF，TC充电时间为0.5h，CC充电时间为4h，超过充电的时间芯片会报异常LED灯闪烁并且停止工作。可配置电容定时调节充电时长。

自适应输入限流 (MPPT)

自适应输入电流限制设置功能，MPPT 引脚在 VIN 和 GND 之间连接一个电阻分压网络以配置输入限流时最小 VIN 限制阈值。CL5052X 具有 VIN 输入稳压环路，在检测到 MPPT 引脚小于 1V，芯片会自动调整降低充电电流，保证输入电压稳定在设置好输入阈值附近，自适应适配器负载能力。根据以下公式设定限流点后计算电阻比例，再确认具体参数：

$$\frac{R4}{R3} = \frac{1}{VIN - 1}$$

常规限流点配置

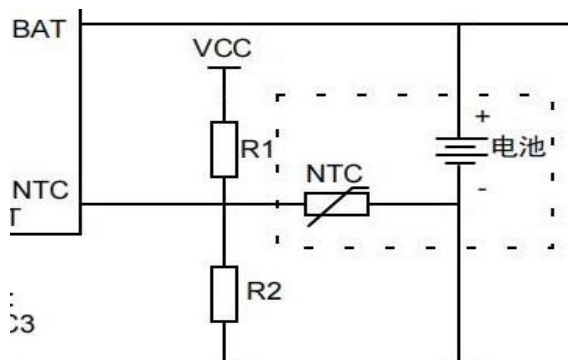
限流点 (V)	R3 (KΩ)	R4 (KΩ)
4.0	30	10
4.3	33	10
4.5	56	16

电池温度监控 (NTC)

CL5052X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VCC进行分压 (UTP阈值典型值为65%VCC，OTP阈值典型值25%VCC)，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NT功能，选用两个10K电阻进行分压阻使NTC一直工作在50%VCC状态。

为防止温度过高或过低对电池造成的伤害CL5052X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VCC电压的25%或者大于VCC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 KUT, KUT = 62% ~ 68%, 典型值 65%
- 2、定义 KOT, KOT = 22% ~ 27%, 典型值 25%
- 3、假设电池 NTC 热敏电阻在 UTP 阈值处为 RUT, 在 OTP 阈值处为 ROT
- 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

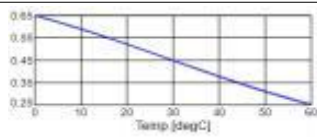
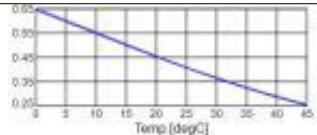
$$R_2 = \frac{R_{OT} R_{UT} (K_{UT} - K_{OT})}{R_{OT} (K_{OT} - K_{OT} K_{UT}) - R_{UT} (K_{UT} - K_{OT} K_{UT})}$$

如果选择典型值 KUT = 65% 和 KOT = 25%, 则

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

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

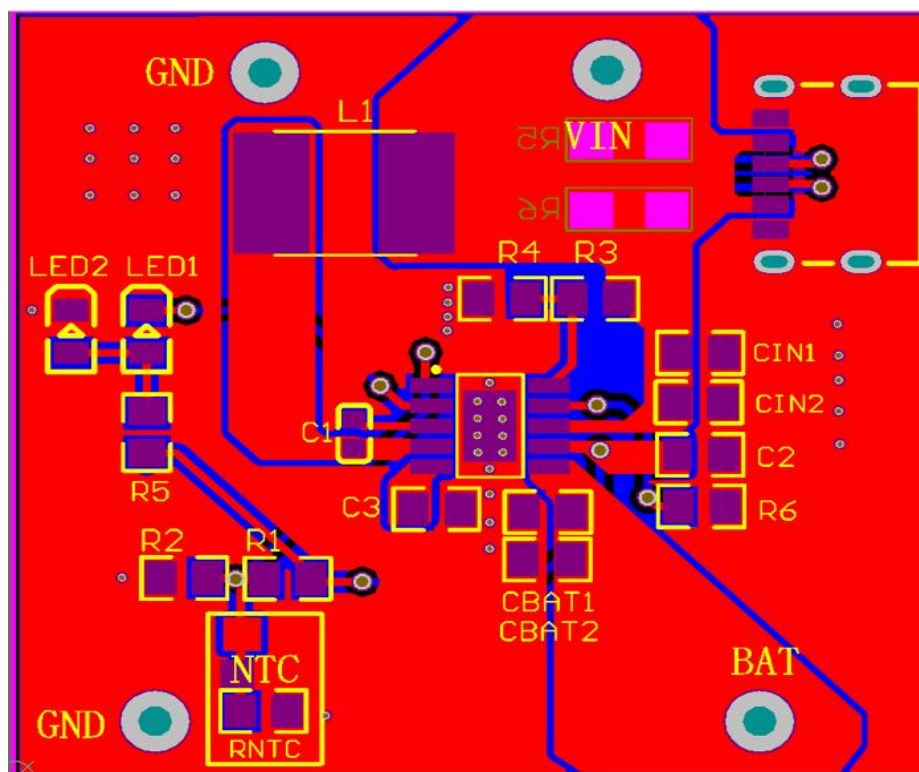
我们选择市面上常用的 100K, B 值为 4250K 的 NTC 电阻, 计算电池温度在 0°C~60°C 下可以充电的 R1, R2 分别为 R1 = 56K, R2 = 150K。

温度	RNTC	电阻 B 值	R1	R2	模型
0°C ~ 60°C	10K, 精度 1%	3380K	8.2K	36K	
0°C ~ 60°C	100K, 精度 1%	4250K	56K	150K	
-10°C ~ 60°C	10K, 精度 1%	3380K	7.87K	22K	
0°C ~ 45°C	10K, 精度 1%	3380K	14.3K	820K	
0°C ~ 45°C	100K, 精度 1%	4250K	110K	470K	
0°C ~ 45°C	10K, 精度 1%	3380K	15K	0	

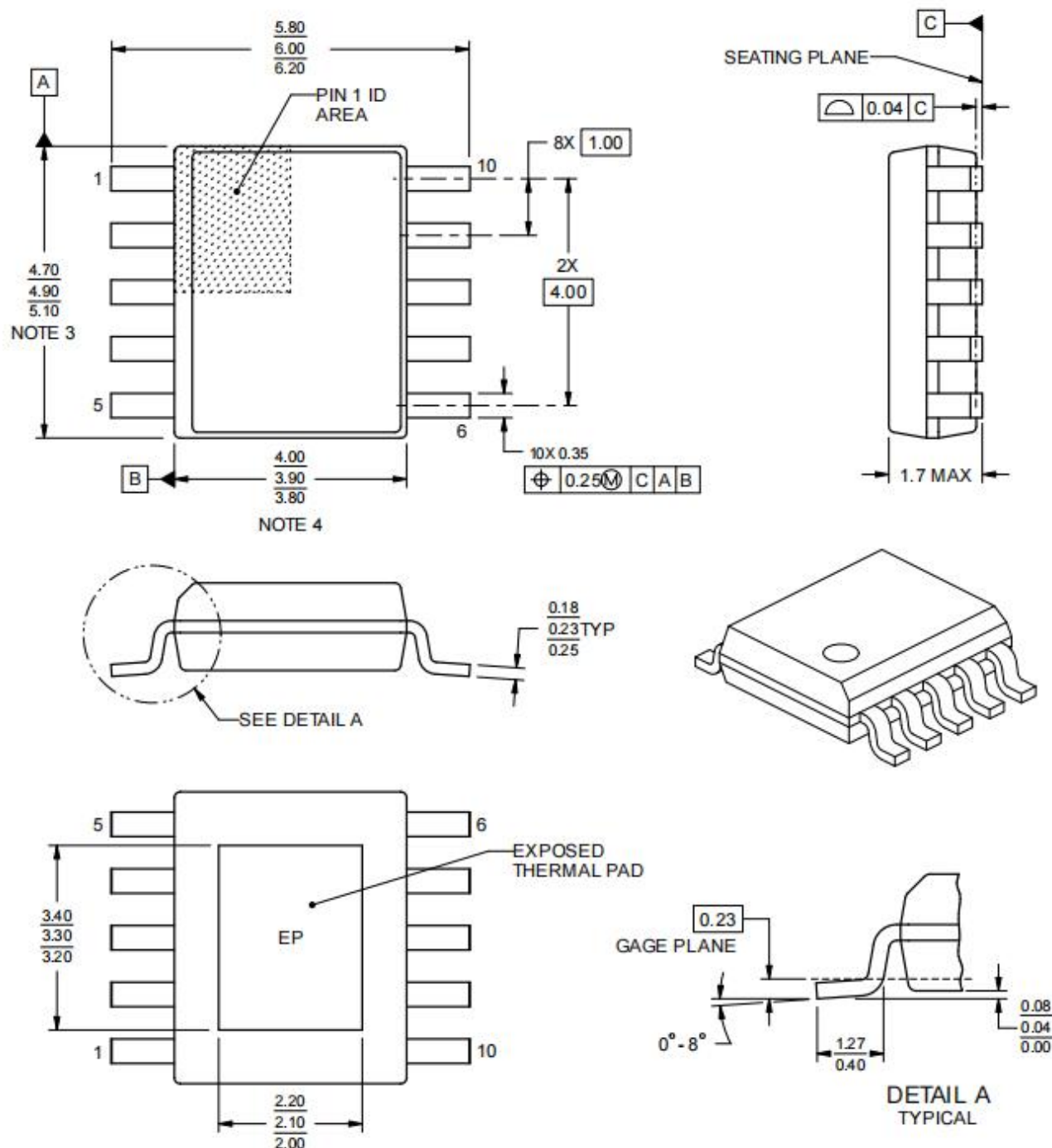
PCB布板注意事项

CL5052X 升压锂离子电池充电器的布局设计相对比较简单。为了获得更好的效率和减小的噪声问题，我们应该将以下组件放置在 IC 附近：CIN、L、C3(C3 电容必须靠近引脚优先级最高)。

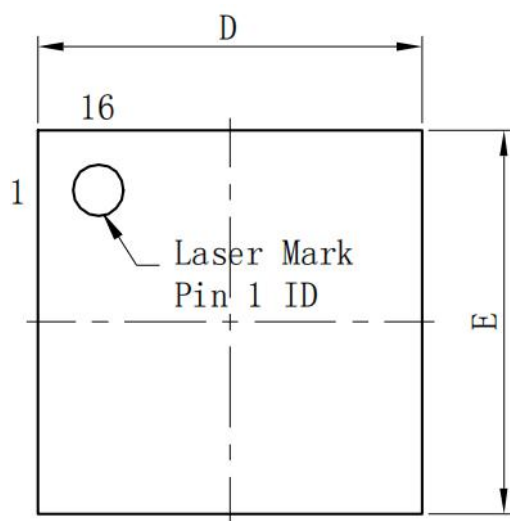
- ◆ 功率回路必须尽可能短。
- ◆ 升压输出电容 C3 靠近芯片 VOUT 和 GND；
CBAT 电容尽量靠近芯片引脚 BAT 和 GND；
C1 电容是自举电容需要靠近芯片引脚 BST。
- ◆ 对大电流路径应使用较大 PCB 覆铜区域，包括 SW 和底部散热焊盘。这有助于最大限度地减少 PCB 传导损耗和热应力。
- ◆ 为使过孔传导损耗最小并降低模块热应力，应使用多个过孔来实现顶层和其他电源层或地层之间的互连（芯片底部焊盘加过孔开窗有助于芯片散热提高性能）。
- ◆ RNTC 是热敏电阻，用于检测电池的温度，一般位于电池内部，如果在 PCB 板上，建议远离芯片和电感等发热元件。
- ◆ VOUT 电容必须靠近芯片足够近，参考以下 layout 图



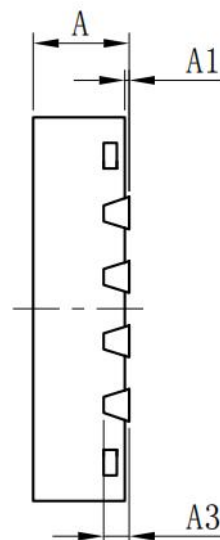
封装说明: ESOP-10L



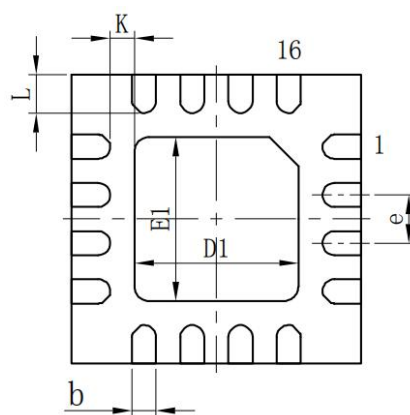
封装说明: QFN3*3-16L



Top View



Side View



Bottom View

标注	尺寸	最小	标准	最大	标注	尺寸	最小	标准	最大
A		0.70	0.75	0.80	D1		1.60	1.70	1.80
A1		0.00	—	0.05	E1		1.60	1.70	1.80
A3		0.203REF			e		0.50TYP		
b		0.20	0.25	0.30	K		0.20	—	—
D		2.90	3.00	3.10	L		0.30	0.40	0.50
E		2.90	3.00	3.10					

- 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。