

# LGS5524 数据手册

---

同步升压型 4 节 2A 锂电池充电管理器

LGS5524

棱晶半导体（南京）有限公司 | 江苏省南京市浦口区江浦街道江淼路 88 号腾飞大厦 C 座 14 层

## 特性

- 最大 2A 的可调充电电流（散热和输入功率限制）
- 支持 16.8V 的充满电压（其他电池电压需定制）
- 高达 28V 的输入端耐压
- 高达 28V 的电池端耐压
- 宽输入工作电压范围：3.0V~12.3V
- 峰值效率可达 93%、重载效率高达 90%
- 外部关断 EN 功能
- 支持最大 110°C 温度墙，充电电流热调节
- 完整的充电状态 LED 指示, 单双灯选择
- 超低热阻的 ESSOP10 封装 ( $\theta_{JC}=3.9^{\circ}\text{C/W}$ )
- 可编程的自适应输入限流，自适应适配器负载能力
- 保护：输入过压、电池过压、电池短路、过温保护、NTC 电池温度监测
- 支持电池包充电热插拔
- 功率 MOS 全部内置

## 应用

- 双节锂电池包充电
- 智能门锁

## 描述

LGS5524 是一款升压型 4 节同步升压充电器，适用于 4 节串联的锂离子电池。充电电流可通过外部电阻进行设置。

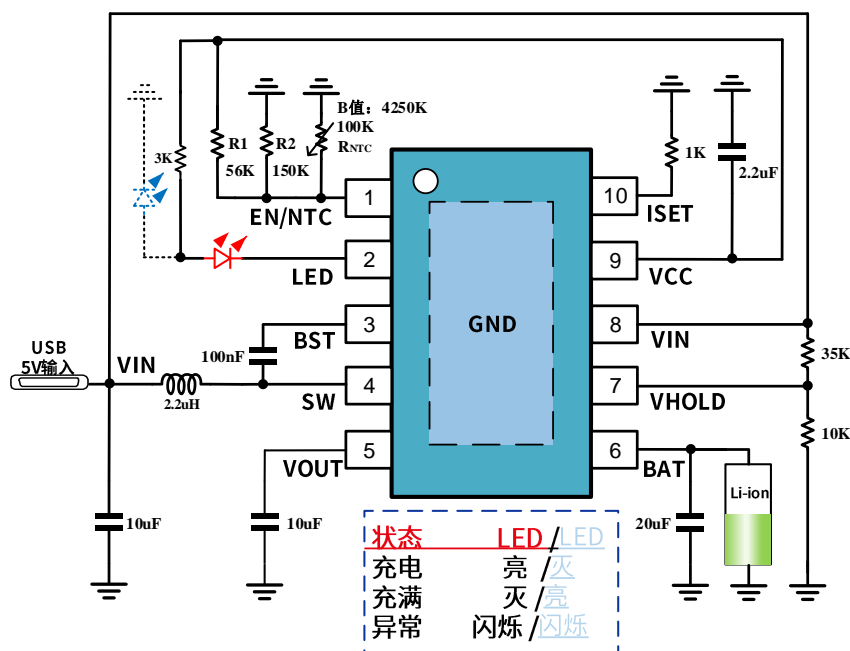
LGS5524 具有短路 (SC)、涓流 (TC)、恒流 (CC) 和恒压 (CV) 四种充电过程：短路充电 (SC) 可对 0V 的电池充电；涓流充电 (TC) 可涓流充电恢复完全放电的电池；恒流充电 (CC) 可快速的对电池充满；恒压充电 (CV) 可确保安全充满电池。支持唤醒深度放电的电池。LGS5524 充满到 16.8V，会关闭充电并持续检测电池电压，下降到 16.4V 自动再充电。当输入电压 (USB 源或 AC 适配器) 拿掉后，电池端漏电流在 35uA。LGS5524 集成充电和充满提示，以及异常指示。

## 选购指南

Part	Package	Top Mark
LGS5524	ESSOP10	5524 YYWWDD

YY:生产年代码. WW:生产周代码.D:固定版本号

## 典型应用拓扑-5V



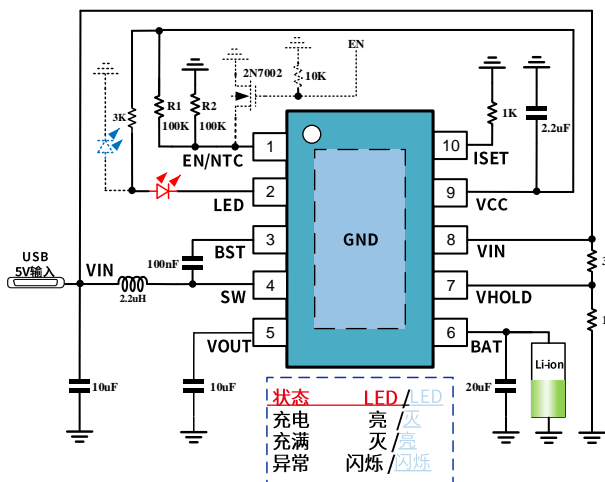
5V USB 输入；虚线器件为可选功能(双灯)。

NOTE:

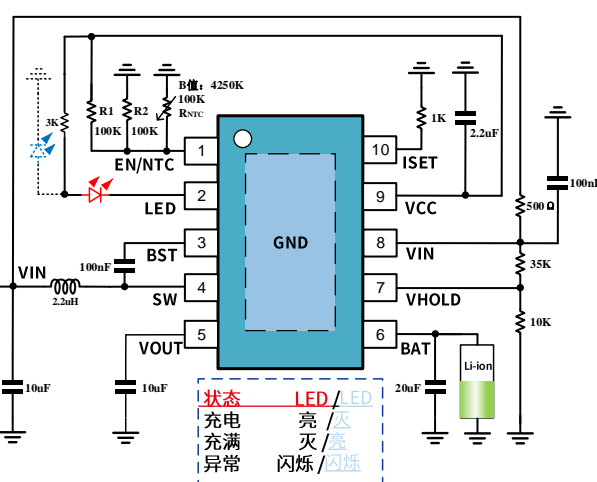
- 升压输出 VOUT 和 BAT 的电容需尽量靠近芯片，并且回路尽量短，此电容优先级最高，可参考 PCB 布局举例。
- NTC 和 EN 引脚为复用，EN 1.1V 为高，0.7V 为低，NTC 使能充电只能在 25%~65%VCC 电压(1.25V~3.25V)。
- NTC 典型应用中需使用 B 值为 4250K 的 100K 阻值的 NTC 电阻与 R2(150K)电阻器并联再与 R1(57.6K)电阻器串联接于 VCC 引脚，这种搭配可保证电池在 0°C~60°C 区间正常充电。如使用其他搭配，请参照第 11 页 NTC 功能解释中的给出的各温度阈值区间进行设计或可咨询我司 FAE。
- 底部 ePad GND 引脚，应使用覆铜连接到地平面，有助于最大限度的减小 PCB 传导损耗和热应力，防止因芯片温度过高导致的充电电流下降。
- LED 指示灯使用时需接限流电阻到 VCC，推荐 3K。如需使用双灯方案，必须按照图中 LED 灯颜色配置，请购买对应颜色 LED 灯进行实验，保证两个灯导通电压不在一个电压下，充电时红灯亮，蓝灯灭；充满时蓝灯亮，红灯灭；异常时红灯蓝灯交替闪烁。如果需要红灯和绿灯，请参照第 10 页电路。

## 元器件选型推荐

符号	含义	推荐值	备注
C <sub>VIN</sub>	USB 充电输入稳压电容	10μF, 25V, 0805, 10%	陶瓷电容，耐压值大于 16V
C <sub>VCC</sub>	系统供电稳压电容	2.2μF, 16V, 0603, 10%	陶瓷电容，耐压值大于 10V
C <sub>VOUT</sub>	升压输出稳压电容	10μF, 25V, 1206, 10%	陶瓷电容，耐压值大于 25V
C <sub>BAT</sub>	充电输出稳压电容，电池端	20μF, 25V, 0805, 10%	陶瓷电容，耐压值大于 25V
C <sub>BST</sub>	自举电容	100nF, 16V, 0603, 10%	陶瓷电容
L	功率电感	2.2μH 即可	饱和电流大于 5A,
R <sub>ISET</sub>	设置电池恒流充电电流	精度 1%	
R1,R2	辅助 NTC 检测	R1=56K,R2=150K 0°C~60°C。 此配置保证 0°C~60°C 正常充电。	如果禁用 NTC, R1=R2=100K。 引脚低于 0.7V, 使能关闭。
R <sub>NTC</sub>	NTC 热敏电阻	100K, B 值: 4250K 精度 1%	根据设计选择
35K,10K	设置自适应输入限流的 VIN 电压	将 VHOLD 引脚连接到从 VIN 到 GND 的电阻器网络的中点。 当 VHOLD 电压降至 1V 时，充电器会降低充电电流。	不使用此功能短接于 VCC 即可



5V USB 输入; NTC 禁用, 虚线器件为可选功能(双灯和 EN 控制)



12V DC 输入;虚线器件为可选功能(双灯)

## 目录

特性 .....	2
描述 .....	2
选购指南 .....	2
典型应用拓扑-5V .....	2
元器件选型推荐 .....	3
目录 .....	4
功能框图和引脚描述 .....	5
技术规格 .....	6
功能描述 .....	8
典型应用特征 .....	9
器件推荐 .....	10
NTC 器件选型 .....	11
参考 PCB 布局 .....	12
封装外形描述(ESSOP10) .....	13
包装信息 .....	14
重要声明和免责声明 .....	15
历史修订记录 <sup>(†)</sup> .....	15

## 绝对最大值 <sup>(†)</sup>

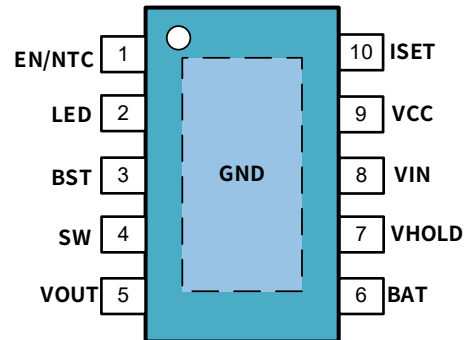
Table 4.1

参数	范围
引脚至 GND 电压 (VIN,BAT,VOUT,SW)	-0.3V~28V
引脚至 GND 电压 (ISET,VHOLD ,NTC,VCC)	-0.3V~6V
引脚到 SW 电压 (BST)	-0.3V~6V
引脚最大电流 (SW)	5A
储存温度	-65°C to 150°C
工作温度	-40°C to 125°C
ESD 额定值 (HBM)	±2KV

† 注：如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能引起器件永久性损坏。这仅是极限参数，不建议器件在极限值或超过上述极限值的条件下工作。器件长时间工作在极限条件下可能会影响其可靠性。

## 引脚排列

图4. 引脚排列



## ESD 警告



ESD(静电放电) 敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量 ESD 时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的 ESD 防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

## 功能框图和引脚描述

表 3.2 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
ESSOP10		
1 <sup>(1)</sup>	EN/NTC	NTC 和 EN 引脚为复用。EN 1.1V 为高,0.7V 为低;NTC 使能充电只能在 25%~65%VCC 电压(1.25V~3.25V)。
2	LED	充电指示。开漏输出，通过限流电阻接 LED 灯至 VDD，充电，灯亮；充满，灯灭。
3	BST	自举电路引脚。需要在 BST 和 SW 之间连接 100nF 自举电容。
4	SW	内部功率开关节点。外部连接电感和 C <sub>BST</sub> 电容。
5	VOUT	同步升压中间节点。10uF 必须紧靠引脚,否则工作异常。
6	BAT	接电池正极。将 20uF 陶瓷电容旁路至 GND。
7 <sup>(2)</sup>	VHOLD	自适应输入电流限制设置引脚。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。VHOLD 小于 1V，认为适配器限流。
8	VIN	输入供电和检测 Pin。
9	VCC	内部供电引脚。至少接 2.2uF 陶瓷电容至 GND。
10	ISET	设置恒流充电电流。外部连接 1%精度电阻器到地来设置充电电流。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： $I_{BAT} = (V_{ICHG} / R_{ICHG}) \times 1000$ 。
EP	EP	GND，系统地。

(1) 不使用自适应限流技术，可以将 VHOLD 引脚短接到 VCC。

(2) NTC 此引脚不支持悬空和接地。（如果禁用 NTC 功能，可以选用两个 100K 电阻从 VIN 分压至 NTC，NTC 会一直处于 50%VCC 阈值）

## 技术规格

除非另有规定，所有电压均相对于 GND。

表 5.

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源输入</b>					
$V_{VIN}$ 输入电源工作电压		3	5	12	V
$V_{UVLO}$ 输入欠压锁定	$V_{VIN}$ 上升沿	2.6	2.8	3.0	V
	$V_{VIN}$ 下降沿	2.5	2.6	2.9	V
$\Delta V_{UVLO}$ 输入欠压锁定迟滞		50	150	300	mV
$V_{OVP}$ 输入过压保护	$V_{VIN}$ 上升沿		12.8		V
	$V_{VIN}$ 下降沿		12.5		V
$\Delta V_{OVP}$ 输入过压保护迟滞		200		350	mV
<b>静态电流</b>					
$I_{BAT}$ 电池端漏电	EN=0, VIN=0, BAT=12.6V	30	35	40	$\mu A$
$I_{VIN}$ 输入静态电流	EN=1, BAT 悬空	150	250	350	$\mu A$
	关机电流	20	26	30	$\mu A$
<b>功率管</b>					
$f_{SW}$ Boost 开关频率			750		kHz
<b>充电电压</b>					
$V_{CV}$ 电池充满电压设置	12.6V 版本 (默认)	16.63	16.8	16.97	V
$\Delta V_{RCH}$ 电池充满后再充电阈值		16.2	16.4	16.6	V
$V_{CC}$ 恒流充电开启阈值	大于此阈值恒流充电 小于此阈值涓流充电	10.6	11.2	11.6	V
$V_{TC}$ 涓流充电开启阈值	大于此阈值涓流充电, 小于此阈值短路充电	1.6	2	2.4	V
<b>充电电流</b>					
$I_{CC}^{(1)}$ 恒流充电(CC)电流	$I_{SET}=1K$	900	1000	1100	mA
$I_{TC}^{(1)}$ 涓流充电(TC)电流	$I_{SET}=1K$	90	120	150	mA
$I_{SC}^{(1)}$ 短路充电(SC)电流	$I_{SET}=1K$	30	60	90	mA
$I_{TERM}$ 恒压充电 (CV) 截止充电电流	$I_{SET}=1K$		120		mA
<b>BAT OVP</b>					
$V_{OVP}$ Output voltage OVP threshold	上升沿		1.2		$V_{CV}$
	下降沿		1.1		$V_{CV}$
<b>控制逻辑信号 EN</b>					
$V_{ENH}$ EN 高电平输入电压	EN Rising		1.1		V
$V_{ENL}$ EN 低电平输入电压	EN Falling		0.7		V
<b>电池温度检测 NTC</b>					

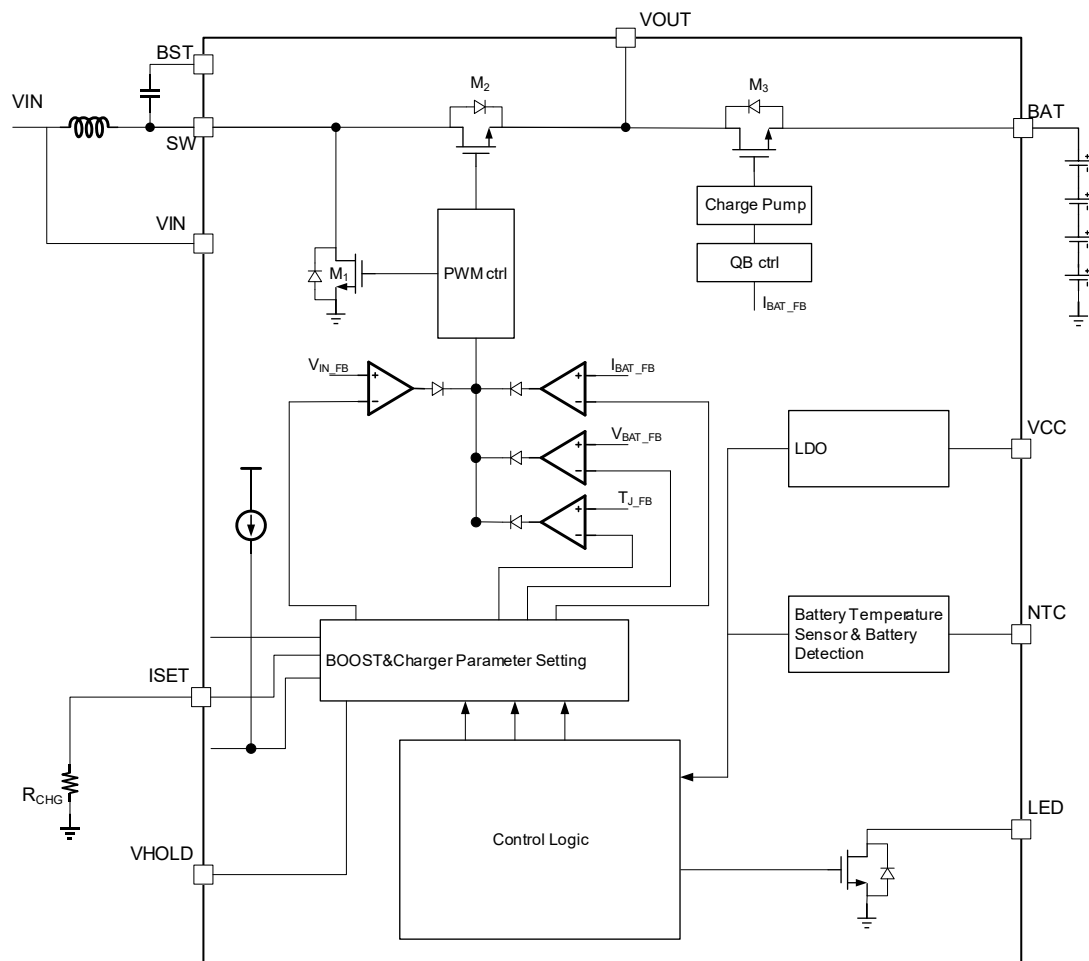
UTP (2)	欠温保护	Rising edge	62%	65%	68%	VCC
	迟滞		4%	5%	7%	VCC
OTP (2)	过温保护	Falling edge	22%	25%	27%	VCC
	迟滞		2%	2.6%	3%	VCC

**Thermal Regulation and Thermal shutdown**

T <sub>REG</sub>	热调节阈值		110	°C
OTP	热保护温度	上升阈值	160	°C
OTP <sub>HYS</sub>	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（Short Charge）→涓流充电（trickle charge）→恒流充电（Const Current Charge）→恒压充电（Const Voltage Charge）→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，请参照 NTC 电压温度阈值的进行设计（第 11 页）。

## 功能框图



## 功能描述

### 概述

LGS5524 是一款面向 5V、9V、12V 适配器的升压型 4 节锂离子电池升压充电器，宽输入范围 3V~12V，最大持续充电电流可达 2A，开关频率 750KHz。

### 正常充电循环(BAT)

LGS5524 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  $V_{BAT}$  低于涓流充电开启阈值  $V_{TC}$  (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  $I_{CC}$  的 6%。

**涓流充电模式：**当  $V_{BAT}$  到达  $V_{TC}$  时，Boost 工作在轻载，调节  $V_{OUT}$  为 12.4V，阻断 FET 工作在线性模式。充电电流为  $I_{CC}$  的 12%。

**恒流充电模式：**当  $V_{BAT}$  高于恒流充电开启阈值  $V_{CC}$  时，阻断场效应管完全导通，Boost 工作在恒流模式，充电电流为  $I_{CC}$ 。

**恒压充电模式：**当  $V_{BAT}$  接近调节电压时，充电电流开始下降。电流下降到  $1/10 I_{CC}$  时，关闭充电模式。充电周期就完成了。

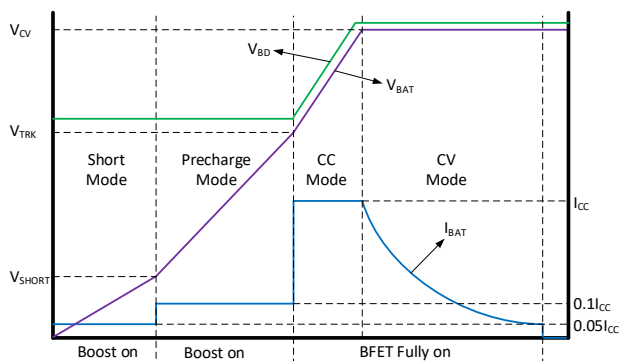


图 7. 电池充电循环

### 自适应输入限流 (VHOLD)

自适应输入电流限制设置功能，VHOLD 引脚在  $V_{IN}$  和 GND 之间连接一个电阻分压网络以配置输入限流时最小  $V_{IN}$  限制阈值。LGS5524 具有  $V_{IN}$  输入稳压环路，在检

测到 VHOLD 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。

### 恒流充电电流设置(ISET)

LGS5524 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： $I_{BAT} = (V_{ICHG} / R_{ICHG}) \times 1000$ 。

$R_{ISET}$	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

### 充电状态指示灯 (LED)

LED 引脚接 LED 灯串接限流电阻  $R_{LED}$  到 VCC 高电平上。

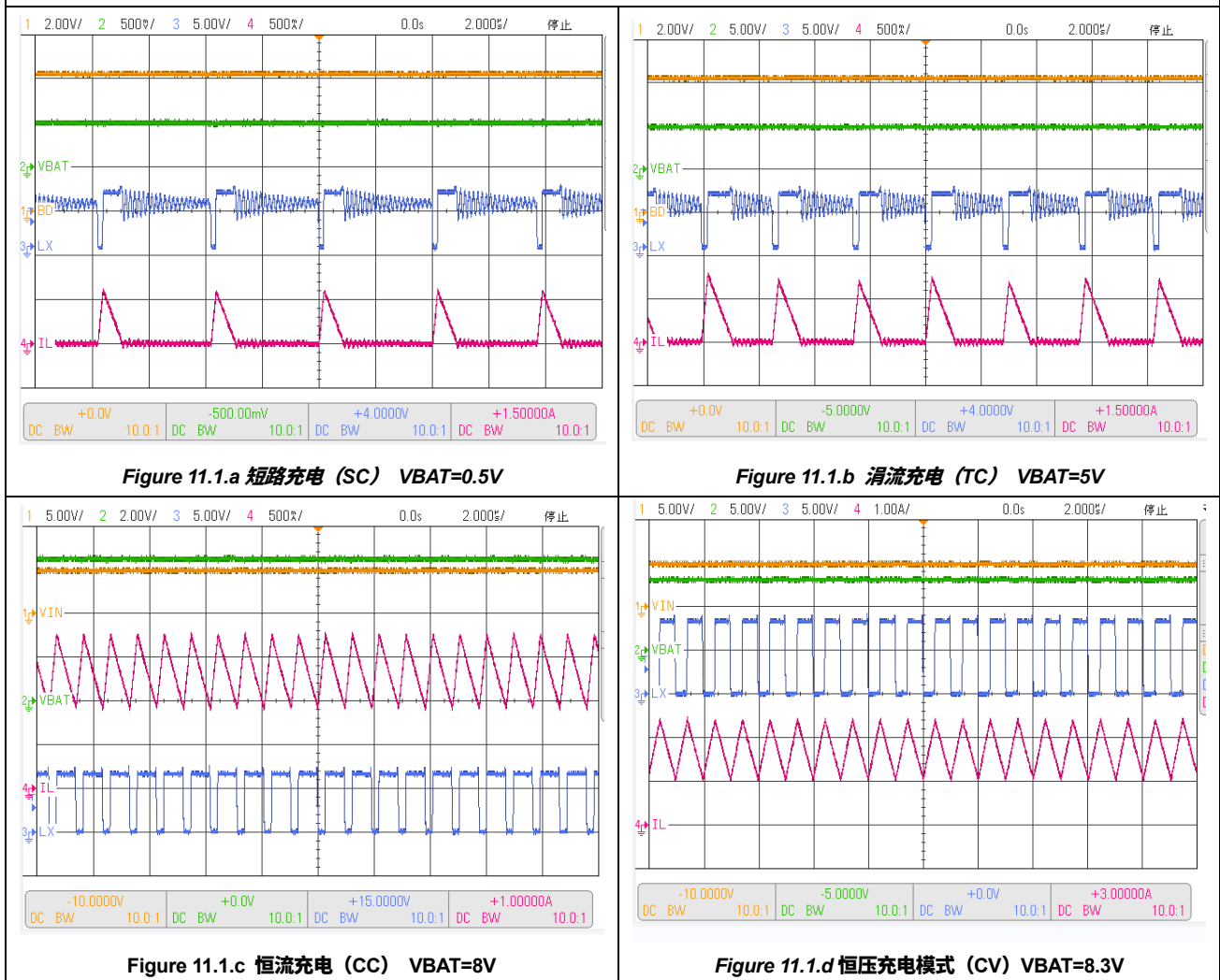
- 1、充电过程中：LED 引脚会拉低电平并保持，LED 长亮；
- 2、充电完成时：LED 引脚会拉高电平并保持，LED 灭；
- 3、故障模式：LED 引脚会以 1Hz 的频率进行高低电平交替输出，LED 闪烁。

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	约 6Hz 闪烁
电池温度过热 电池温度过冷 充电超时保护 输入过压保护 电池过压保护 芯片过热保护	Blinking at 1Hz	约 1Hz 闪烁



## 典型应用特征

**Figure 11.1 各阶段充电开关波形**



## 器件推荐

### 自举电容 $C_{BST}$

LGS5524 的 BST 引脚是自举门驱动引脚,提供整流 FET 的栅极驱动器。使用  $0.1\mu\text{F}$  陶瓷电容连接到 SW。

$C_{BST}$  推荐使用  $0.1\mu\text{F}$  电容器,耐压值高于 10~16V。

### 输入电容 $C_{VIN}$

LGS5524 要求使用去耦电容来滤除输入端的噪声干扰。去耦电容典型推荐值为  $10\mu\text{F}$ ,额定电压必须大于 IC 所要求的最大输入电压,最好应为最大输入电压的两倍。该电容的增加可以减小输入电压纹波,并且在负载瞬变时保持输入端电压的稳定。推荐  $10\mu\text{F}$  以上的 X5R 或 X7R 陶瓷电容器。

### 升压输出电容 $C_{VOUT}$

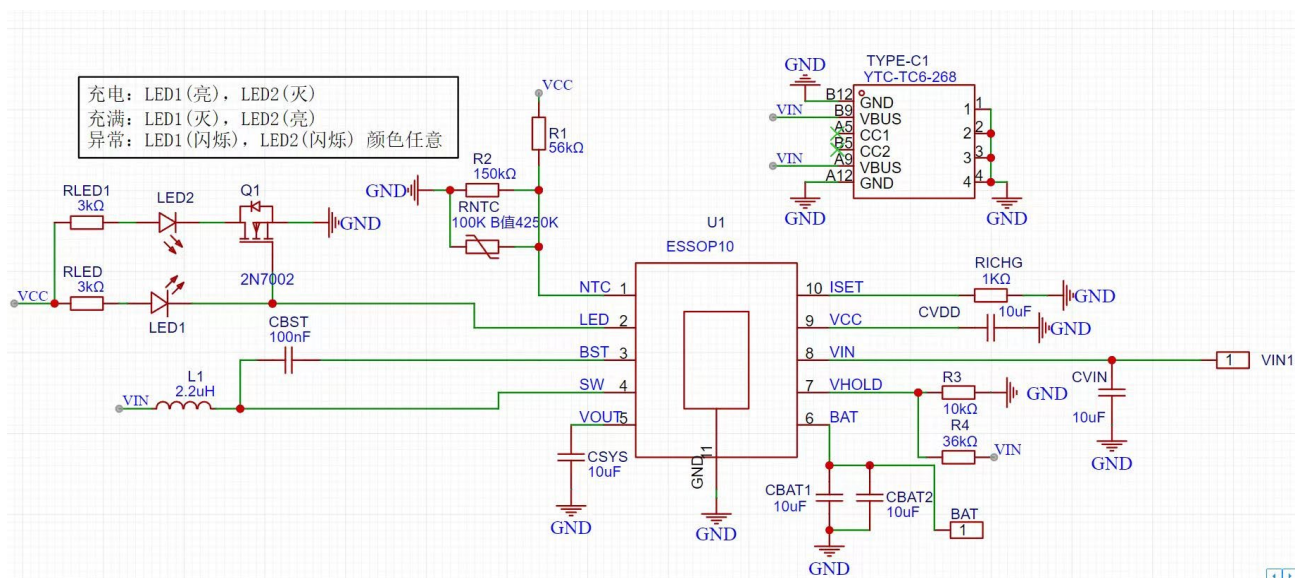
选择输出电容来处理输出纹波噪声要求。纹波电压与电容及其等效串联电阻(ESR)有关。为了获得最佳性能,建议使用 X5R 或更好等级的低 ESR 陶瓷电容器。输出电容的额定电压应高于最大输出电压。推荐使用大于  $10\mu\text{F}$  的电容。并且要靠近引脚。

### BAT 稳压电容 $C_{BAT}$

选择输出电容来处理输出纹波噪声要求。纹波电压与电容及其等效串联电阻(ESR)有关。为了获得最佳性能,建议使用 X5R 或更好等级的低 ESR 陶瓷电容器。输出电容的额定电压应高于最大输出电压。

最  $V_{RIPPLE}$  是输出纹波的峰峰值,  $I_{CC}$  是设定充电电流。推荐使用大于  $20\mu\text{F}$  的电容。并且要靠近引脚。

## 典型应用电路 (双灯)

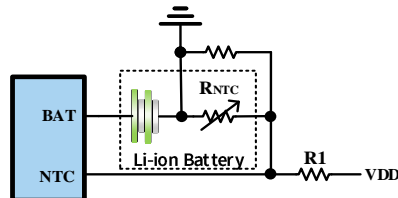


## NTC 器件选型

### NTC 电阻

为防止温度过高或过低对电池造成的伤害，LGS5524 通过测量 NTC 电压来监测电池温度。当速率  $K$  ( $K=V_{NTC}/VCC$ ) 达到 UTP ( $K_{UT}$ ) 或 OTP ( $K_{OT}$ ) 阈值时，控制器触发 UTP 或 OTP。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  $R_2$  和  $R_1$  来编程合适的 UTP 和 OTP 温度阈值点。



计算步骤：

- 1、定义  $K_{UT}$ ， $K_{UT}=62\%\sim 68\%$ ，典型值 65%
- 2、定义  $K_{OT}$ ， $K_{OT}=22\%\sim 27\%$ ，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  $R_1$

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

- 5、计算  $R_2$

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

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

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

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

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  $R_1=56\text{K}$ ， $R_2=150\text{K}$ 。

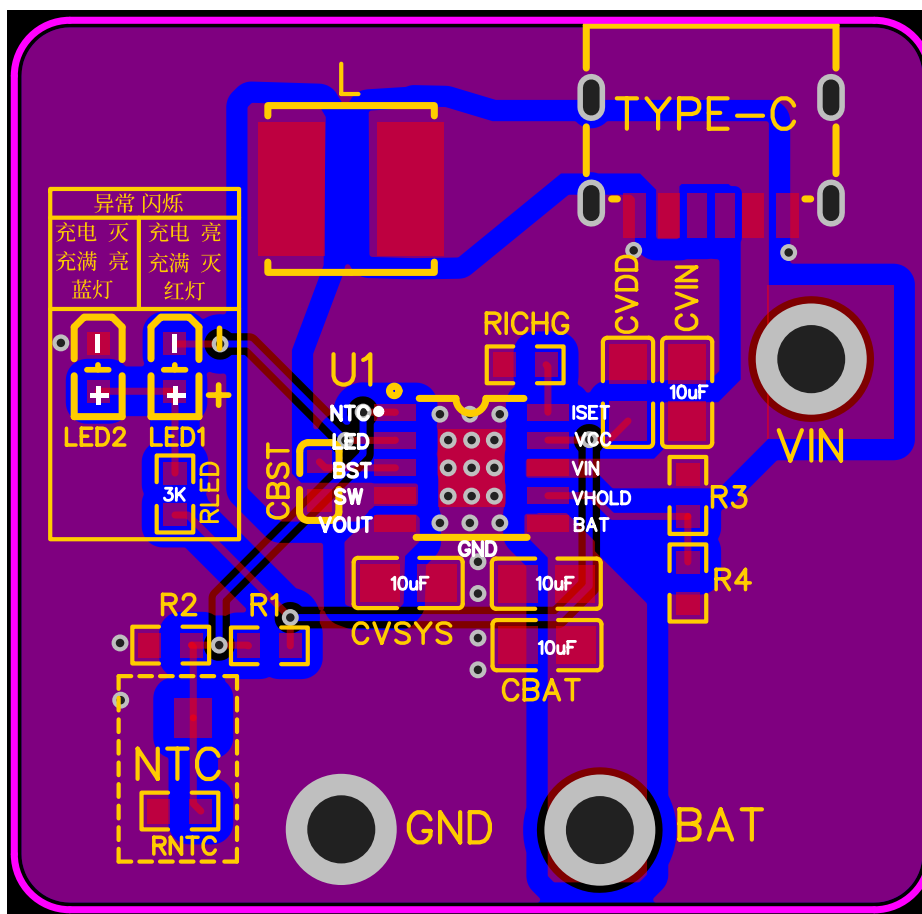
温度	$R_{NTC}$	电阻 B 值	$R_1$	$R_2$	模型
$0^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$	10K，精度 1%	3380K	8.2K	36K	
$0^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$	100K，精度 1%	4250K	56K	150K	
$-10^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$	10K，精度 1%	3380K	7.87K	22K	
$0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$	10K，精度 1%	3380K	14.3K	820K	
$0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$	100K，精度 1%	4250K	110K	470K	
$0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$	10K，精度 1%	3380K	15K	不需要	

## 参考 PCB 布局

### 概述

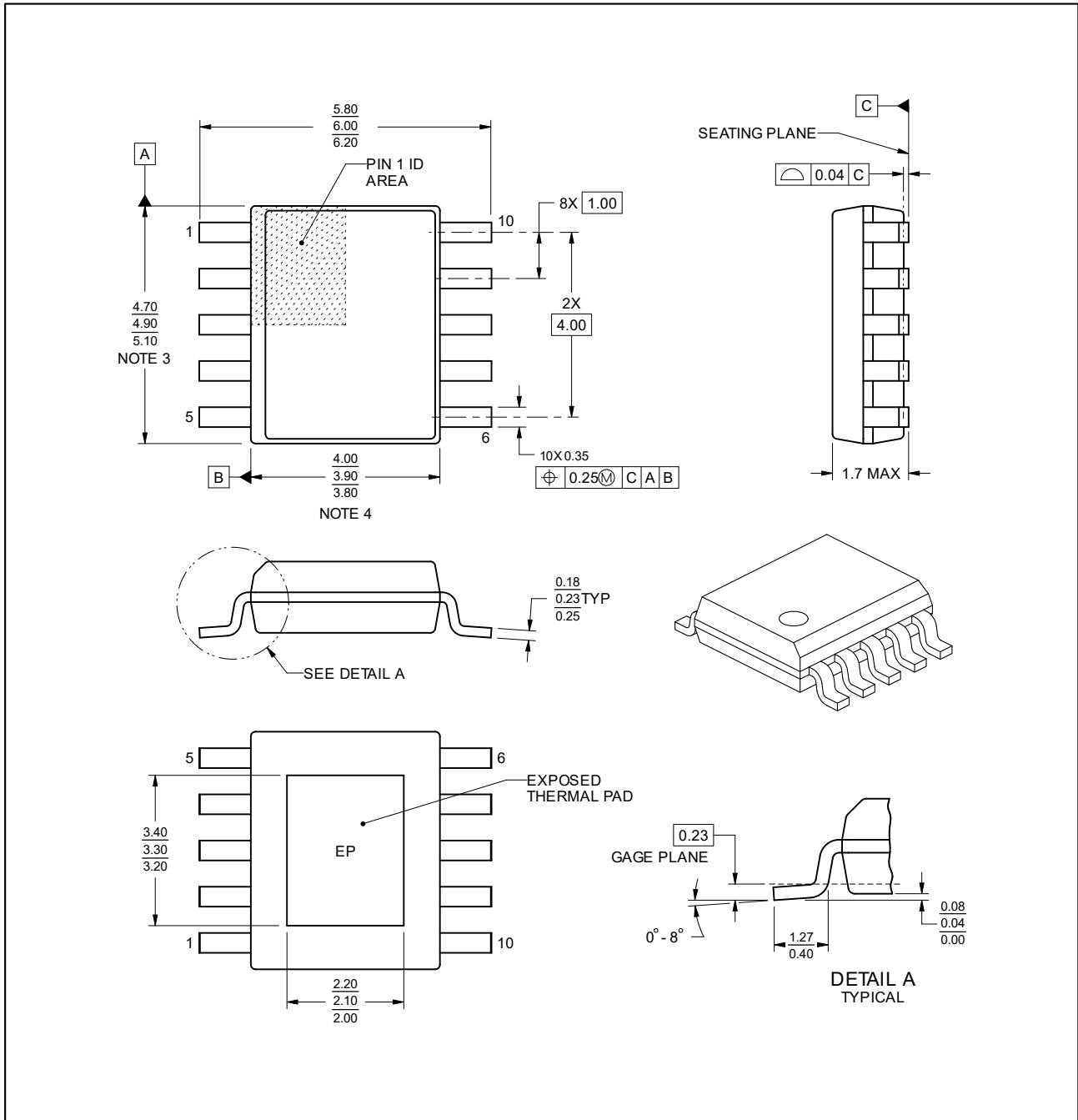
LGS5524 升压锂离子电池充电器的布局设计相对简单。为了获得最佳的效率和最小的噪声问题，我们应该将以下组件放置在 IC 附近：CVIN、L、CVOUT(CVOUT 电容必须靠近引脚优先级最高)。

- 功率回路必须尽可能短。
- 输出回路  $C_{VOUT}$  电容靠近芯片 VOUT 和 PGND 引脚；  
CBST 电容是自举电容需要靠近芯片引脚 BST；  
CBAT 电容尽量靠近芯片引脚 BAT 和 PGND 引脚。
- NTC 要远离 SW 信号减少噪声干扰。
- 对高电流路径应使用较大 PCB 覆铜区域，包括 SW，PGND 引脚和底部散热焊盘。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，可使用电容放置在 VOUT 和 GND 引脚上下方



## 封装外形描述(ESSOP10)

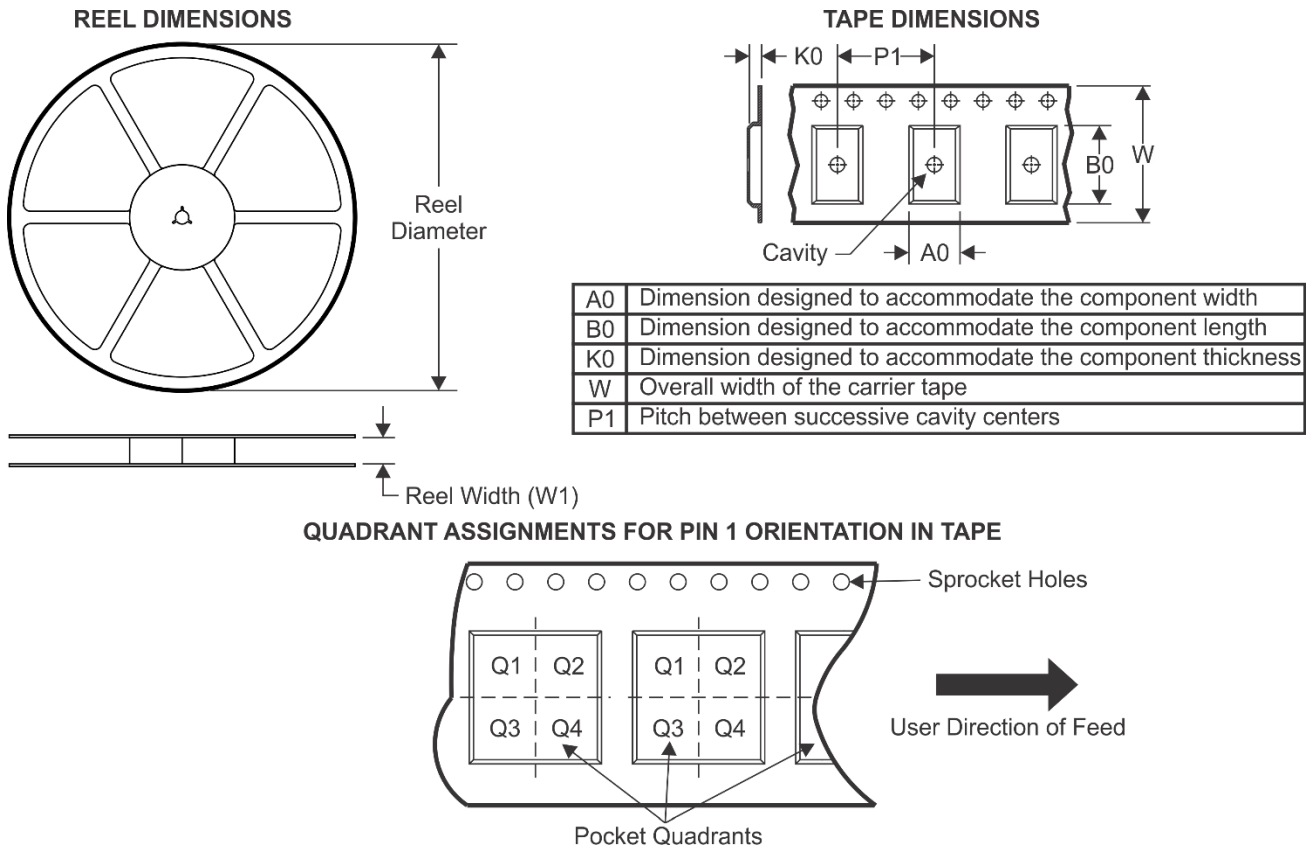
### 具备底部 ePad 的 10 引脚塑封 SOIC



注:

- (1) 所有的数据单位都是毫米，括号内的任何尺寸仅供参考。
- (2) 本图如有更改，恕不另行通知。
- (3) 此尺寸不包括塑模毛边，突起，或水口毛刺。

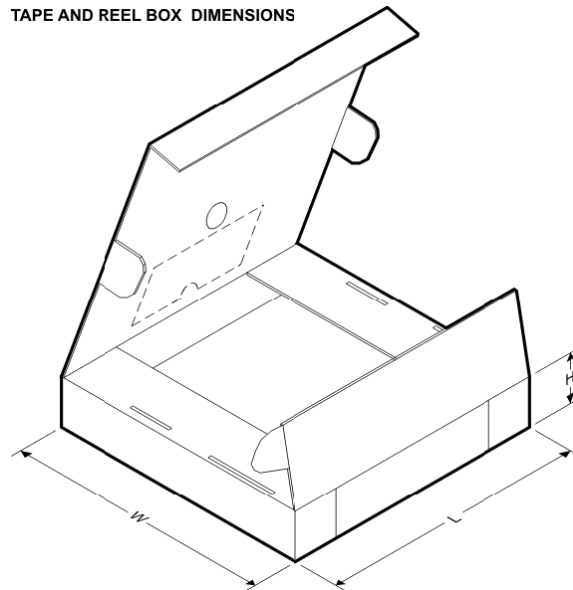
## 包装信息



\*ALL dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1(mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LGS5524ES	ESSOP10	ES	10	4000	330	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



## 重要声明和免责声明

Legend-si 均以“原样”提供技术性及其可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 Legend-si 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 Legend-si 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。Legend-si 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 Legend-si 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 Legend-si 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，Legend-si 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 Legend-si 及其代表造成的损害。

Legend-si 所提供产品均受 Legend-si 的销售条款以及 www.Legend-si.com 上或随附 Legend-si 产品提供的其他可适用条款的约束。Legend-si 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 Legend-si 针对 Legend-si 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：江苏省南京市浦口区江淼路 88 号腾飞大厦 C 座 1403 室 电话：025-58838327

Copyright ©棱晶半导体（南京）有限公司

## 历史修订记录 <sup>(†)</sup>

Rev.D V1.0 08.May.2024	页码
※ D 版。本手册相关参数仅对 D 版相关指标描述和承认	ALL
Rev.D V1.1	页码
※ D 版。添加双灯典型应用电路（第 10 页）	ALL

<sup>†</sup> NOTE: 以前版本的页码可能与当前版本的页码不同。