

最大充电电流 2A、升压型 2/3/4 节锂电池充电管理器

Check for Samples: LGS550X (X=2/3/4)

特性

- 固定最高可达 2A 的固定充电电流（受实际散热和输入功率限制）
- 支持 8.4V/12.6V/16.8V（其他电池类型需定制：7.3V；8.8V）的充满电压
- 高达 28V 的输入耐压保护
- 高达 28V 的电池端耐压保护
- 宽输入工作电压范围：3.0V~6.3V/9.3V/12.3V
- 峰值效率可达 96%、重载效率高达 90%
- 支持最大 110°C 充电电流热调节
- 完整的充电状态指示, 单双灯选择
- 超低热阻的 ESOP8 封装
- 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
- 输入端保护功能: 输入欠压锁定、输入过压保护
- 电池端保护功能: 短路保护、过压保护
- 160°C 的过温保护
- 支持集成 NTC 电阻的电池包充电热插拔

应用

- 移动电源
- 手机、MP3 播放器、MP4 播放器
- PSP 游戏机、NDS 游戏机
- 智能门锁

采购信息

Part	Package	Top Mark
LGS5502	ESOP8	LGS5502 YYWWX
LGS5503	ESOP8	LGS5503 YYWWX
LGS5504	ESOP8	LGS5504 YYWWX

YY:生产年代码. WW:生产周代码.X:固定版本号

描述

LGS550X 是一款高度集成的同步升压充电器, 适用于 2/3/4 节串联的锂离子电池。对于不同的便携式应用, 可以用自适应输入限流和调整电感值来获得最佳充电功率。

LGS550X 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) 可确保安全的充满电池。支持唤醒深度放电的电池。

LGS550X 当充电电流降至恒流充电的 1/10 时, LGS550X 将自动结束充电过程, 并持续检测电池电压, 下降到一定阈值时自动再充电。当输入电压 (USB 源或 AC 适配器) 拿掉后, 电池端漏电流在 25/30/35uA。

LGS550X 集成充电和充满提示, 以及异常指示。

保护功能包括输入过压保护 (OVP)、电池 OVP、输入限流保护、热关断、电池温度监控器。

选购指南

LGS550(□)

 2:两节
 3:三节
 4:四节

LGS550X 可选取如下:

- LGS5502: 两节
- LGS5503: 三节
- LGS5504: 四节

典型应用拓扑

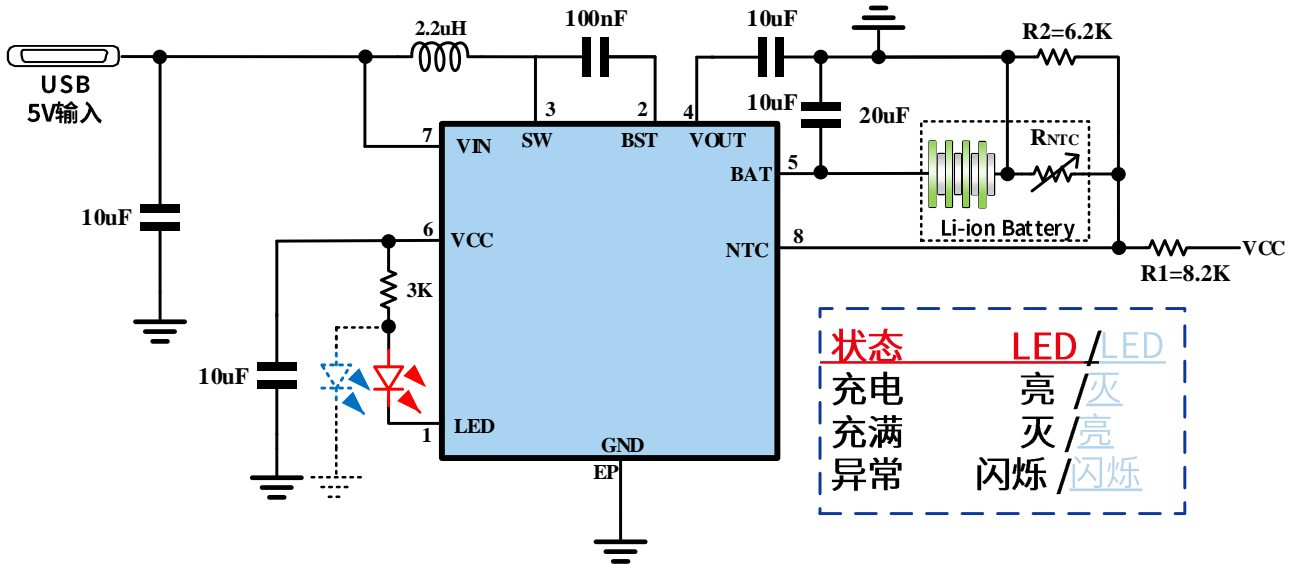


图 2.a. 550X 充电 (自适应限流; 电池温度 60°C停止充电)

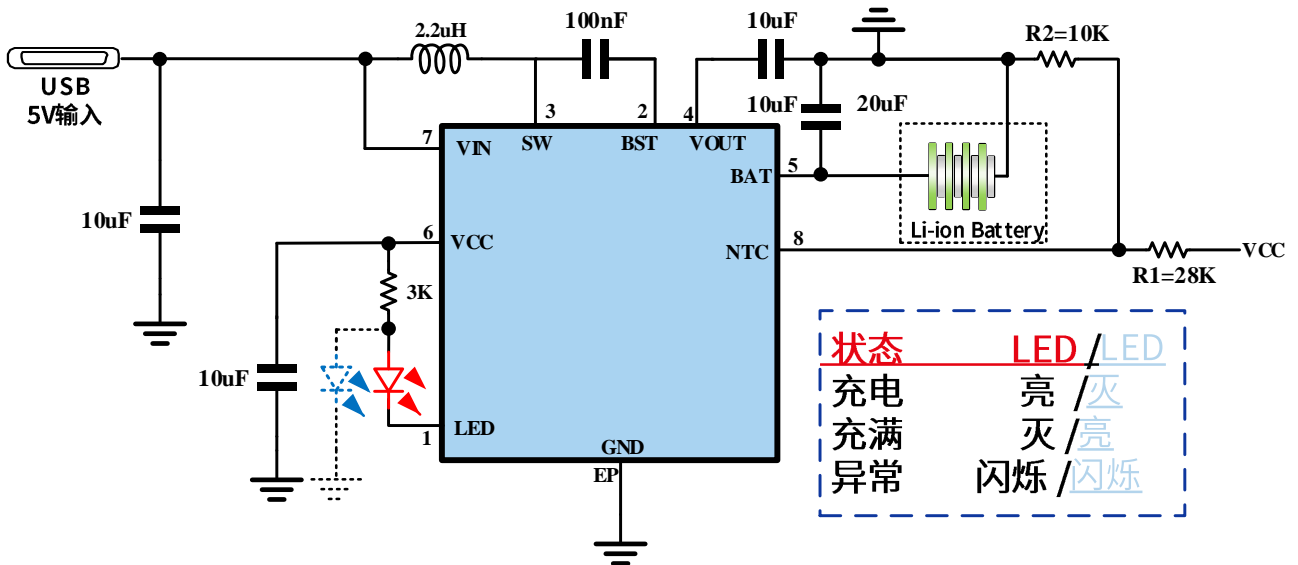


图 2.b. 550X 充电 (USB 5V 输入; 自适应限流, 禁用 NTC 功能)

NOTE:

- 升压输出引脚 VOUT。10 μ F 稳压陶瓷电容需尽量靠近芯片，并且从 VOUT 到 GND 的回路尽量短，此电容优先级最高，可参考 PCB 布局举例。
- NTC 电阻一般位于电池内部，为方便展示，虚线框内为电池包。NTC 典型应用中需使用 B 值为 3380K 的 10K 阻值的 NTC 电阻与 R2(6.2K)电阻器并联再与 R1(8.2K)电阻器串联接于 VCC 引脚，这种搭配可保证电池在 60°C 过热停止充电。
- 对底部 ePad GND 引脚，应使用较大覆铜区域连接到 PCB 地平面，这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。
- R1 不可设置到 30K 以上（匹配 R2=10K 时）。如果禁用 NTC 功能，要选用 R1=28K, R2=10K 电阻从 VCC 分压；也可用市面常见的 27K: 10K。
- 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，充电时红灯亮；充满时蓝灯亮；异常时红灯蓝灯交替闪烁。

元器件选型推荐

符号	含义	推荐值	备注
C_{VIN}	USB 充电输入稳压电容	10 μ F, 25V, 0805, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 16V
C_{VCC}	系统供电稳压电容	10 μ F, 16V, 0603, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 10V
C_{VOUT}	升压输出稳压电容	10 μ F, 25V, 0805, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 25V
C_{BAT}	充电输出稳压电容, 电池端	20 μ F, 25V, 0805, 10%	陶瓷电容, 耐压值大于 25V
C_{BST}	自举电容	100nF, 16V, 0603, 10%	陶瓷电容
L	功率电感	2.2 μ H (CD54)	饱和电流大于 5A, DCR 小于 20m Ω
R1,R2	辅助 NTC 检测	R1=8.2K,R2=6.2K R1=28K,R2=10K	此配置保证电池 60°C停止充电 此配置禁用电池温度检测功能
R_{NTC}	NTC 热敏电阻	10K, B 值: 3380K 精度 1%	根据设计选择

NOTE:

- BAT 电容和 BD 电容对芯片至关重要, 请放置的越近越好, 保证回路最短。
- 关于电流设置的问题, 此芯片限流 5A, 可通过减小电感来获得更小的充电电流, 设置过小但效率也会损失。
- 该芯片在电池电压低于恒流充电阈值点时, 充电器插入后拔掉, LED 灯会微亮报警电池电量过低, 如果不需要此功能, 将 LED 灯限流电阻 680R 以下即可。

功能框图

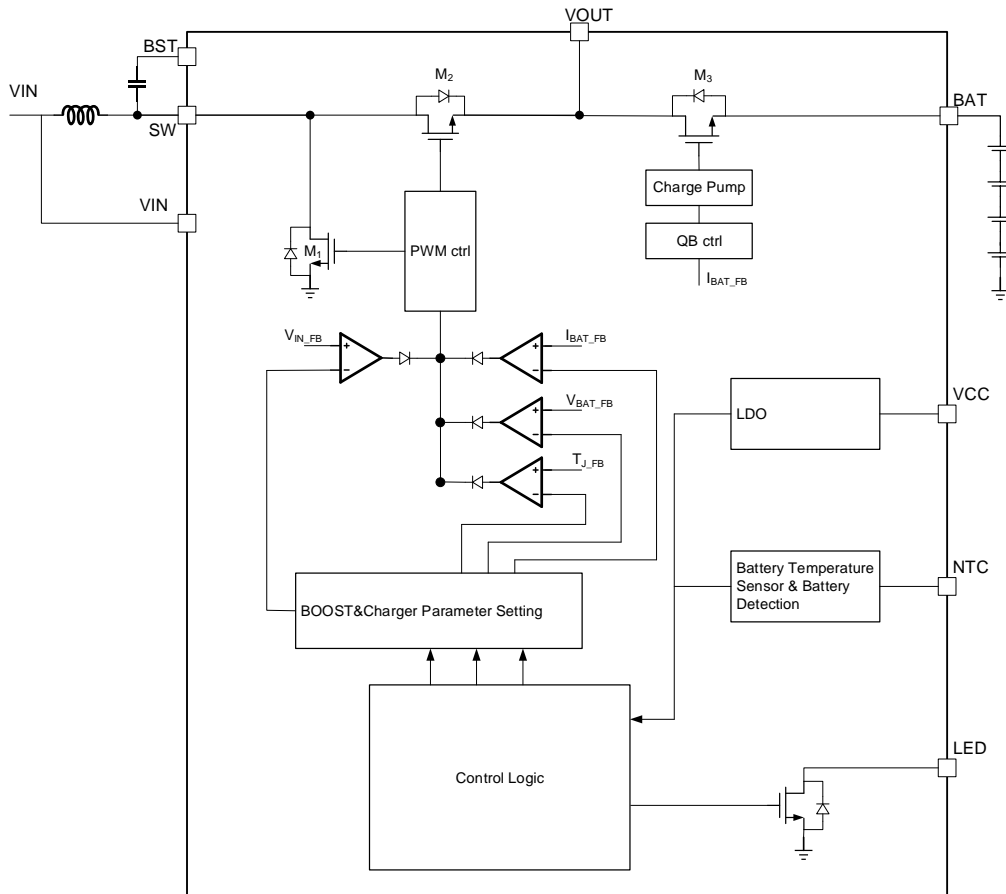


Figure 4. Internal function block diagram

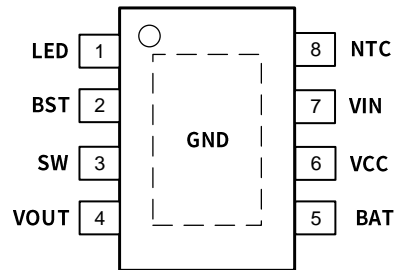
绝对最大值 ^(†)

Table 3.1

参数	范围
引脚至 GND 电压 (VIN)	-0.3V~28V
引脚至 GND 电压 (BAT,VOUT,SW)	-0.3V~28V
引脚至 GND 电压 (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
ESD 额定值 (CDM)	±500V

† 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 3. 引脚排列


ESD 警告



ESD(静电放电) 敏感器件。

带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。

表 3.2 引脚功能描述

引脚名称		描述
ESOP8		
1	LED	充电状态指示引脚。开漏输出，通过限流电阻接 LED 灯至 VIN，可以指示充电过程。充电，灯亮；电池充满，灯灭。
2	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。
3	SW	内部功率开关节点。外部连接电感和 C _{BST} 电容。
4	VOUT	升压输出端。将 20uF 陶瓷电容旁路至 GND，需要靠近芯片。
5	BAT	接电池正极。
6	VCC	内部供电引脚。至少接 2.2uF 陶瓷电容至 GND。
7	VIN	电源输入引脚。
8	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。如果 NTC 管脚的电压小于 VCC 的 25%，意味着电池温度过高，则充电被暂停。不具备电池温度过低的检测。 自适应限流复用引脚，该引脚电压为 1V 时，会通过降充电电流，将引脚电压稳定在 1V。
EP	GND	封装底部散热焊盘，连接到大的覆铜平面，达到较好的散热。

(1) **NTC 引脚不支持悬空和接地。**（如果禁用 NTC 功能，要选用 R1=28K,R2=10K 电阻从 VCC 分压；也可使用市面常见的 27K: 10K；不可超过 3:1 的比例。）

技术规格

除非另有规定，典型值代表 $T_J=25^{\circ}\text{C}$ 时最可能的参数规格，仅供参考。最小和最大限制是通过测试、验证和统计相关性指定的。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	
电源输入						
V_{VIN}	输入电源工作电压	LGS5502		3	6.3	V
		LGS5503		3	9.3	V
		LGS5504		3	12.3	V
V_{UVLO}	输入欠压锁定	V_{VIN} 上升沿	2.7	2.8	3.0	V
		V_{VIN} 下降沿	2.5	2.6	2.8	V
ΔV_{UVLO}	输入欠压锁定迟滞		50	150	300	mV
V_{OVP}	LGS5502 输入过压保护	V_{VIN} 上升沿		6.5		V
		V_{VIN} 下降沿		6.3		V
V_{OVP}	LGS5503 输入过压保护	V_{VIN} 上升沿		9.9		V
		V_{VIN} 下降沿		9.4		V
V_{OVP}	LGS5504 输入过压保护	V_{VIN} 上升沿		12.8		V
		V_{VIN} 下降沿		12.5		V
ΔV_{OVP}	输入过压保护迟滞		200		350	mV
静态电流						
I_{BAT}	LGS5502 电池端漏电	$V_{IN}=0, BAT=8.4V$		25	30	μA
	LGS5503 电池端漏电	$V_{IN}=0, BAT=12.6V$		30	35	μA
	LGS5504 电池端漏电	$V_{IN}=0, BAT=16.8V$		35	40	μA
I_{VIN}	输入静态电流	BAT 悬空		250		mA
	关机电流	EN=0	20	26	30	μA
功率管						
f_{SW}	Boost 开关频率			650		kHz
R_{NFET_M}	$R_{DS(ON)}$ of Main N-FET(M1)	Boost 低侧开关管		41		m Ω
R_{NFET_R}	$R_{DS(ON)}$ of Rectified N-FET(M2)	Boost 高侧开关管		26		m Ω
R_{NFET_B}	$R_{DS(ON)}$ of Blocking N-FET(M3)	充电管		53		m Ω
充电电压						
V_{CV}	LGS550X 电池充满电压设置	LGS5502	8.346	8.4	8.454	V
		LGS5503	12.474	12.6	12.726	V
		LGS5504	16.632	16.8	16.968	V
ΔV_{RCH}	电池充满后再充电阈值	LGS5502	8.1	8.2	8.3	V
		LGS5503	12.15	12.3	12.45	V
		LGS5504	16.2	16.4	16.6	V
V_{CC}	恒流充电开启阈值	LGS5502	5.3	5.6	5.8	V
	大于此阈值恒流充电	LGS5503	7.96	8.4	8.7	V
	小于此阈值涓流充电	LGS5504	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
充电电流						
$I_{CC}^{(1)}$	恒流充电(CC)电流		1500			mA
$I_{TC}^{(1)}$	涓流充电(TC)电流		9%	12%	15%	I_{CC}
$I_{SC}^{(1)}$	短路充电(SC)电流		3%	6%	9%	I_{CC}
I_{TERM}	恒压充电 (CV) 截止充电电流		6%	12%	18%	I_{CC}
电池 OVP						
V_{OVP}	Output voltage OVP threshold	上升沿	120%			V_{CV}
		下降沿	110%			V_{CV}
电池温度检测 NTC						
$OTP^{(2)}$	过温保护	Falling edge	22%	25%	27%	VCC
	过温保护	Rising edge	25%	27%	30%	VCC
	迟滞		2%	2.6%	3%	VCC
Thermal Regulation and Thermal shutdown						
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 (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。

功能描述：升压型 2/3/4 节锂电池充电管理器

概述

LGS550X 是一款面向 5V 适配器或 PD 9V, 12V 充电器（需要诱骗芯片）的升压型 2/3/4 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 650KHz 开关频率和完整的保护功能的全成功率 MOSFET，对串联型电池进行涓流、恒流和恒压充电。它还具有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。

正常充电循环(BAT)

LGS550X 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 (四节)，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。

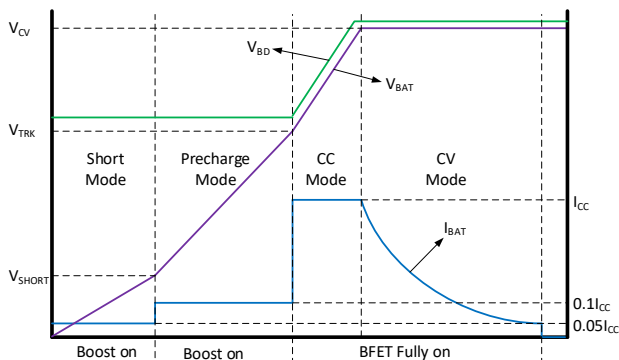


图 7. 电池充电循环

充电状态指示灯 (LED)

LED 引脚接 LED 灯串限流电阻 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 引脚状态	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 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	1Hz 闪烁

功能描述：升压型 2/3/4 节锂电池充电管理器

恒流充电电流

LGS550X 充电电流如下。恒流充电电流由输入功率和散热决定。

短路充电	涓流充电	恒流充电	截止电流
120mA	240mA	2000mA	240mA

■ 关于电流设置的问题，此芯片限流 5A，可通过减小电感来获得更小的充电电流。

自适应输入限流（复用 NTC 引脚）

自适应输入电流限制设置功能，NTC 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。LGS550X 具有 VIN 输入稳压环路，在检测到 NTC 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。

电池温度监控（NTC）

LGS550X 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 (OTP 阈值典型值为 25%VCC)，在充电过程中由于温度变化导致降低至 25%会使芯片停止。

电池保护

LGS550X 对电池配备完善的保护，电池端具备电池过压保护，电池短路保护，电池温度过热，充电超时保护，电池过压保护。

应用信息：典型应用特征

如无特殊说明，则 $L=1.5\mu H$ ， $T_A=25^\circ C$ 。

Figure 10.1 USB 5V 输入充电过程和效率

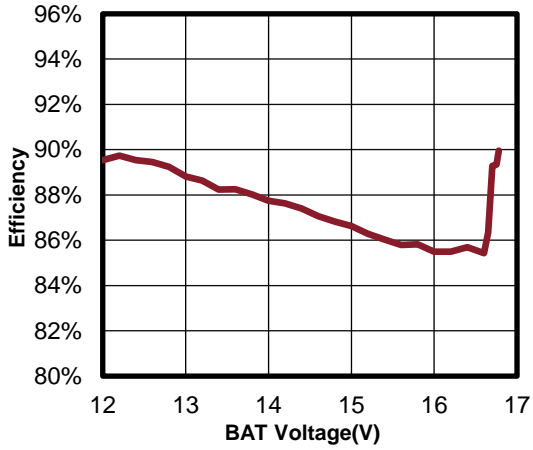


Figure 10.1.a, 恒流和恒压充电阶段效率

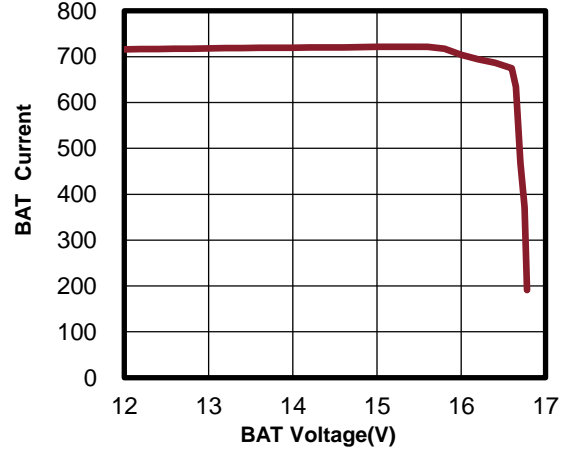


Figure 10.1.b, 恒流和恒压充电电流

Figure 10.2 12V 输入充电过程和效率

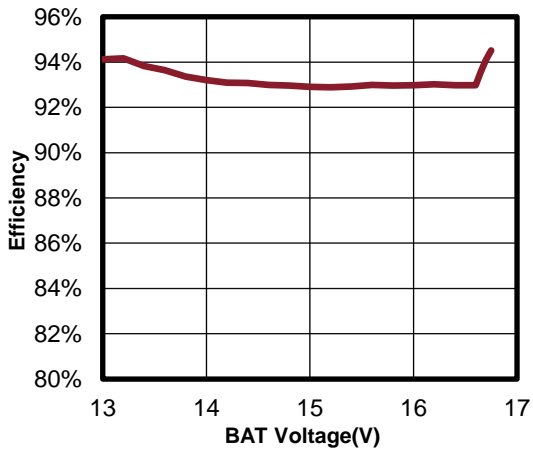


Figure 10.2.a, 恒流和恒压充电阶段效率

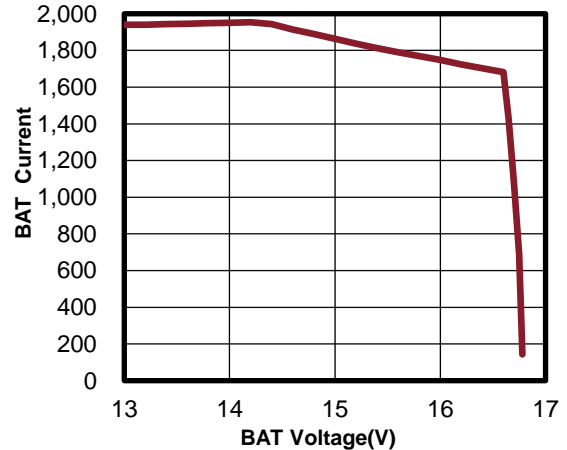


Figure 10.2.b, 恒流和恒压充电电流

Figure 10.1 充满电压的温度变化

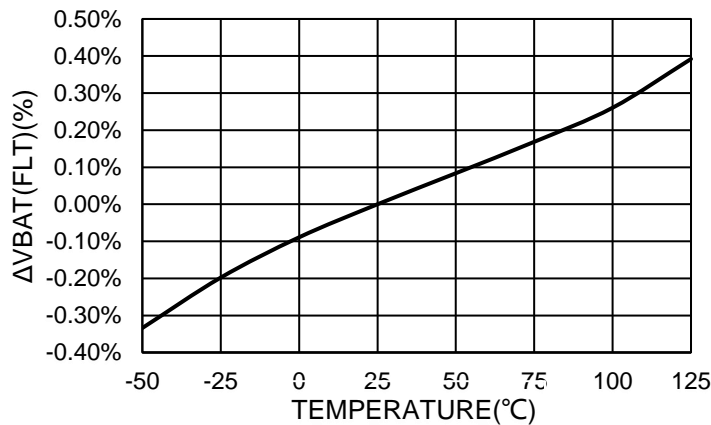


Figure 10.3.a Battery Float Voltage vs Temperature

应用信息：典型应用特征

如无特殊说明，则 $L=1.5\mu H$ ， $T_A=25^\circ C$ 。

Figure 11.1 各阶段充电开关波形

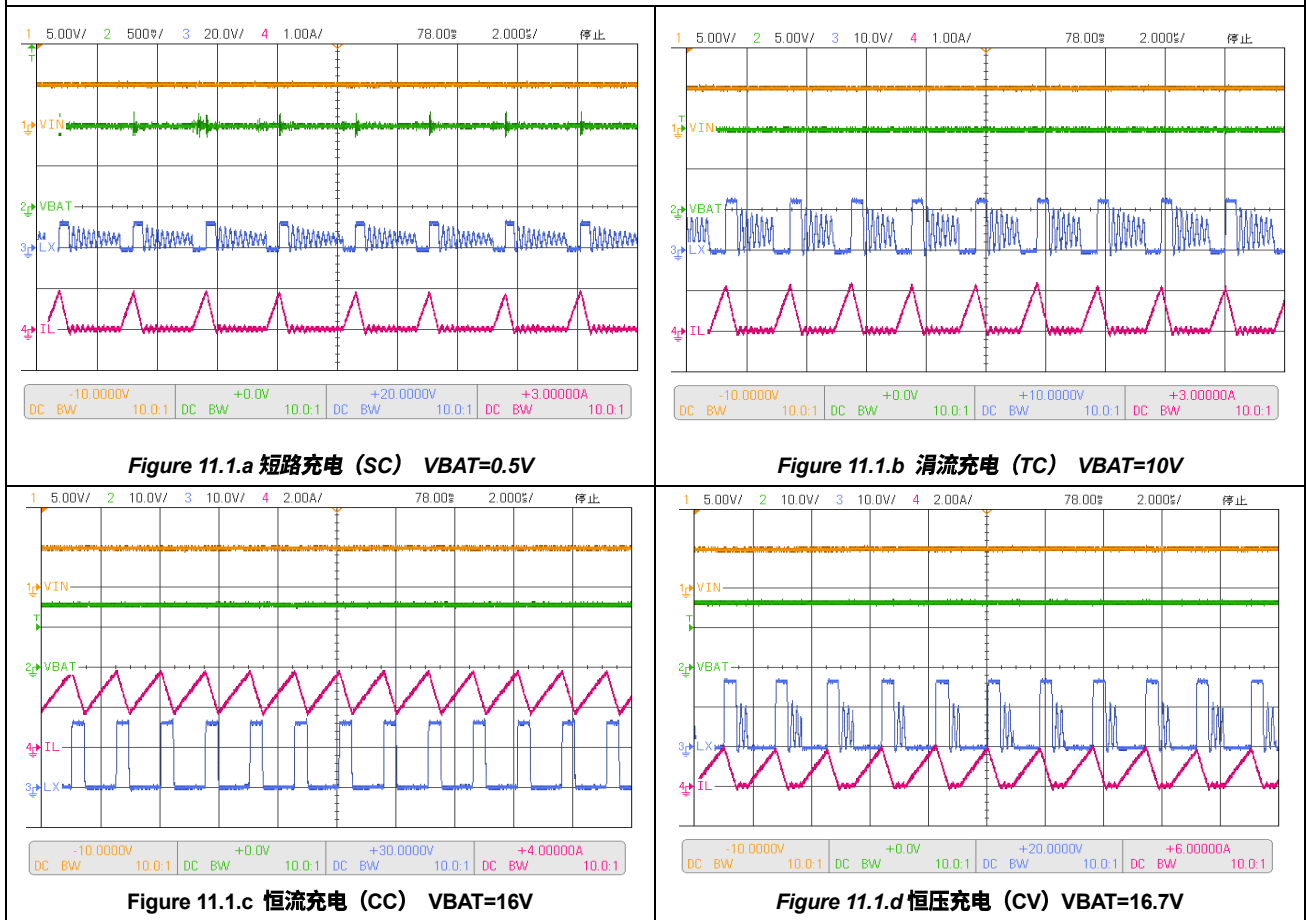
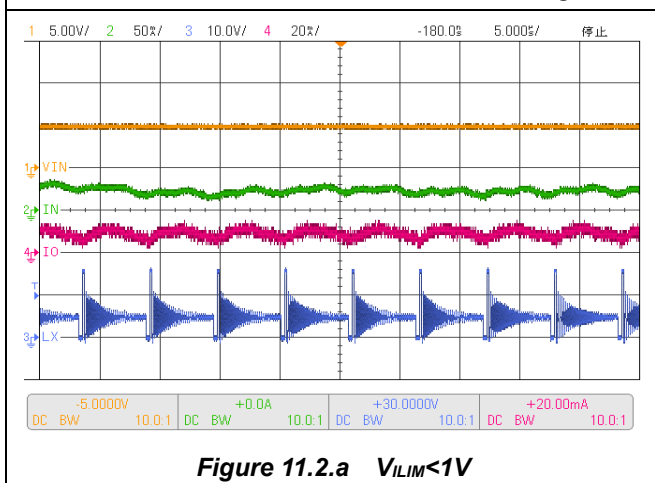


Figure 11.2 自适应限流



应用信息:器件选型

自举电容 C_{BST}

LGS550X 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 μ F 陶瓷电容连接到 SW。

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

输入电容 C_{VIN}

LGS550X 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 μ 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 μ F 以上的 X5R 或 X7R 陶瓷电容器。

Boost 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。

最小所需电容可计算为:

$$C_{OUT} = \frac{I_{CC} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{F_{SW} \times V_{OUT} \times V_{RIPPLE}}$$

最 V_{RIPPLE} 是峰峰值的输出纹波, I_{CC} 是设定充电电流。推荐使用大于 10 μ F 的电容。并且要靠近引脚。

功率电感 L

在选择电感时需要考虑几个因素:

- 1、选择电感以提供所需的纹波电流。建议选择纹波电流为平均输入电流的 40%左右。电感的计算公式为:

$$L = \left(\frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \right)^2 \frac{(V_{OUT} - V_{IN})}{I_{CC} \times F_{SW} \times 40\%}$$

F_{SW} 为开关频率; I_{CC} 为设定的 充电电流。

LGS550X 对不同的纹波电流幅值具有相当的容忍度。因此,最终选择的电感可以在不显著影响性能的情况下稍微偏离计算值。

- 2、电感的饱和电流额定值必须选择大于满载条件下的峰值电感电流。

$$I_{SAT,MIN} > \left(\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \times I_{CC} + \left(\frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \right)^2 \frac{(V_{OUT} - V_{IN})}{2 \times F_{SW} \times L}$$

- 3、电感的 DCR 和开关频率处的磁芯损耗必须足够低,以达到所需的效率要求。最好选择 $DCR < 20m\Omega$ 的电感,以实现良好的效率。

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。

最小所需电容可计算为:

$$C_{OUT} = \frac{I_{CC} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{F_{SW} \times V_{OUT} \times V_{RIPPLE}}$$

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 μ F 的电容。并且要靠近引脚。

应用信息：参考布局举例

概述

LGS550X 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、CBAT、CVOUT、CBST(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 CVOUT 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

布局参考

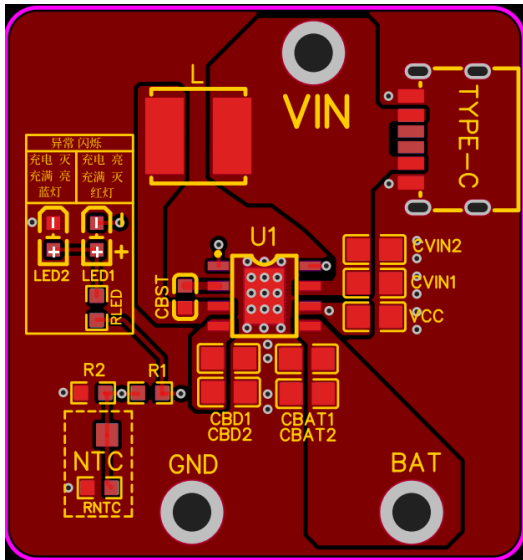


Figure 12.1 Top Layer Routing Figure

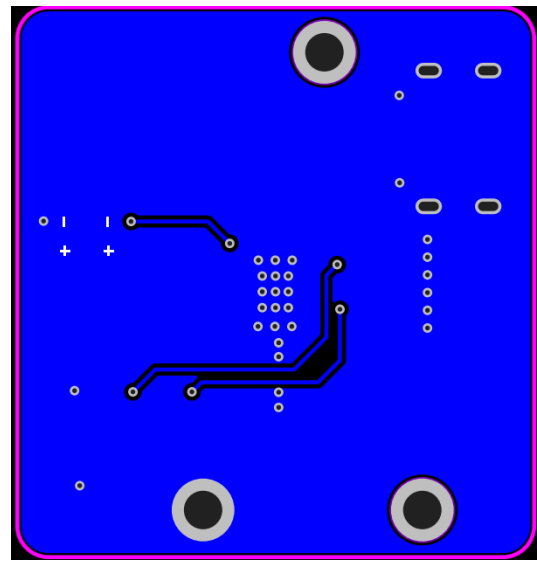
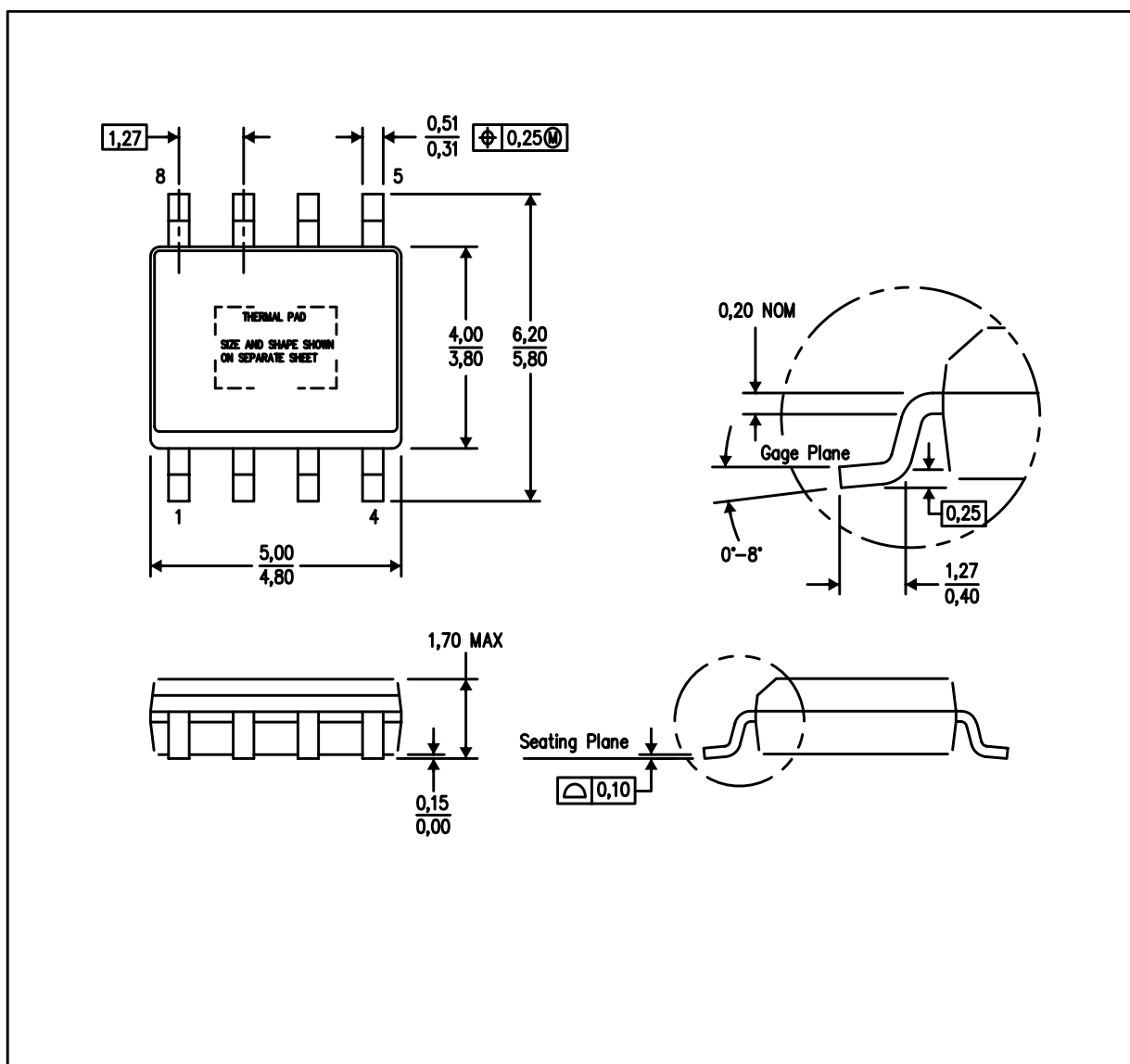


Figure 12.2 Mid Layer 1 Ground Plane

封装外形描述(ESOP8)

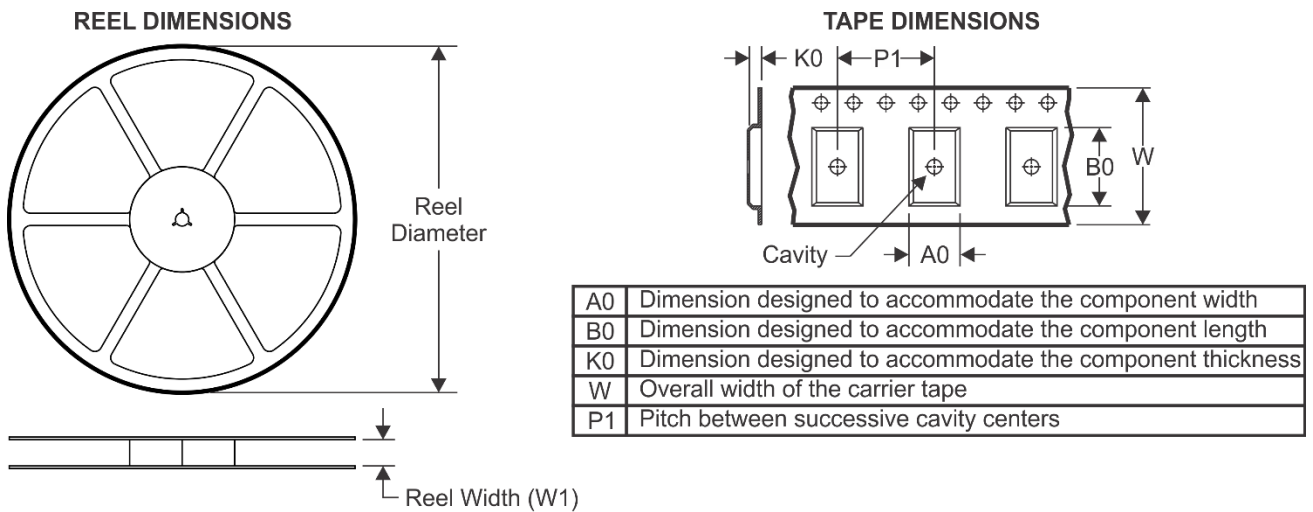
具备底部 EPAD 的 8 引脚塑封 SOIC



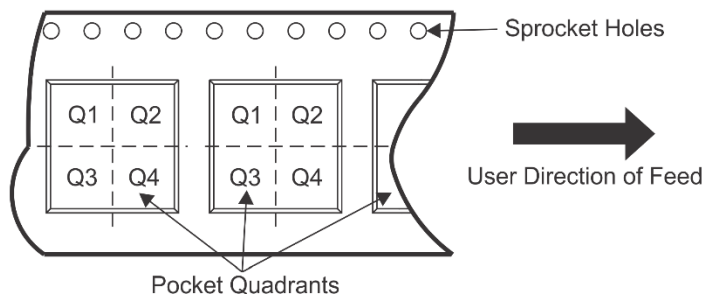
注:

- (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。
- (4) 此尺寸不包括塑模毛边。

TAPE AND REEL INFORMALEGEND-SION



QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE

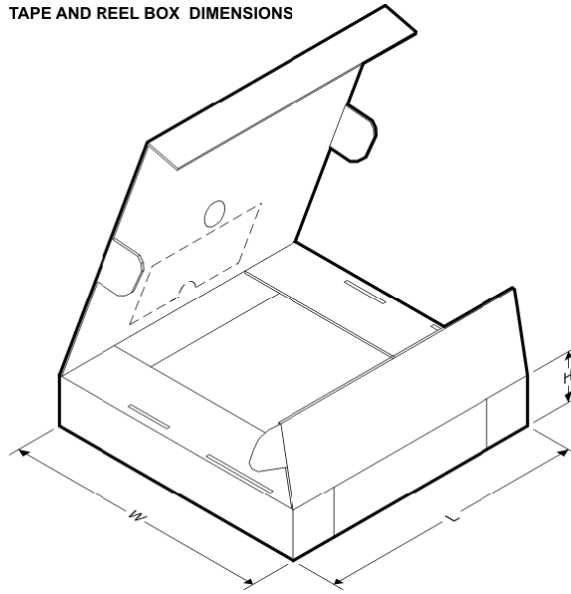


*ALL dimensions are nominal


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
LGS5502/3/4	ESOP8	EP	10	4000	330	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1



TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



免责声明

 和 Legend-si 是棱晶半导体有限公司的商标，Legend-si 拥有多项专利、商标、商业机密和其他知识产权。Legend-si 对公司产品提供可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、技术支持和其他资源，但不就本司任何产品用于任何特定目的做出担保。Legend-si 不承担任何因产品的使用产生的责任，包括使用方须遵守的法律法规和安全使用标准。

对于在规格书中提到的产品参数，在不同的应用条件下实际性能可能会产生变化。任何参数的配置和使用必须经由客户的技术支持进行验证，对本文档所涉及的内容进行变更，恕不另行通知。Legend-si 对您的使用授权仅限于产品的应用，除此之外不得复制或展示所述资源，Legend-si 也不提供任何人或第三方机构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、债务及任何损失，Legend-si 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 Legend-si 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。

Legend-si 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

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：025-58196091

棱晶半导体（南京）有限公司

