



# LGS5600C 数据手册

---

单节锂电池充放电：

1A 降压充电、5V/0.8A 3μA 超低功耗 同步升压

LGS5600C

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

- NEW** 内置多档位电压电流调节的开关降压充电器
- 16V 输入耐压
  - 充电电流和充电电压外部电阻调节
  - 支持 4.2V/4.4V 锂电池充电
  - 400mA/600mA/800mA/1000mA 可配置充电电流
  - 符合锂电池充电 JEITA 标准，根据电池温度和输入电压智能调节充电电压和充电电流（NTC 引脚）
  - 完善的充电指示
- NEW** 内置 5V/0.8A 1MHz 输出同步开关升压转换器
- 待机电流低至 3μA，支持锂电池长时间待机
  - 升压效率高达 95%
  - 完善的保护：欠压，过热，过流，过压，短路（仅放电，边充边放下不支持输出短路保护）
  - 功率 MOS 全部内置
  - 不支持电池热插拔，电池接入后必须 USB 充电一次进行激活。

## 应用

- 带有锂电池供电和 USB 输出的便携式设备

## 描述

LGS5600C 是一款集成升压转换器、锂电池充电管理、电池充电状态指示的多功能电源管理 SOC，拥有低至 3uA 的静态功耗，可为便携式设备提供完整的电源解决方案。

LGS5600C 充电电流和充电电压可调，支持多种规格锂电池应用，最大充电电流 1A。LGS5600C 充电电流根据锂电池温度自动调节，更加安全可靠。

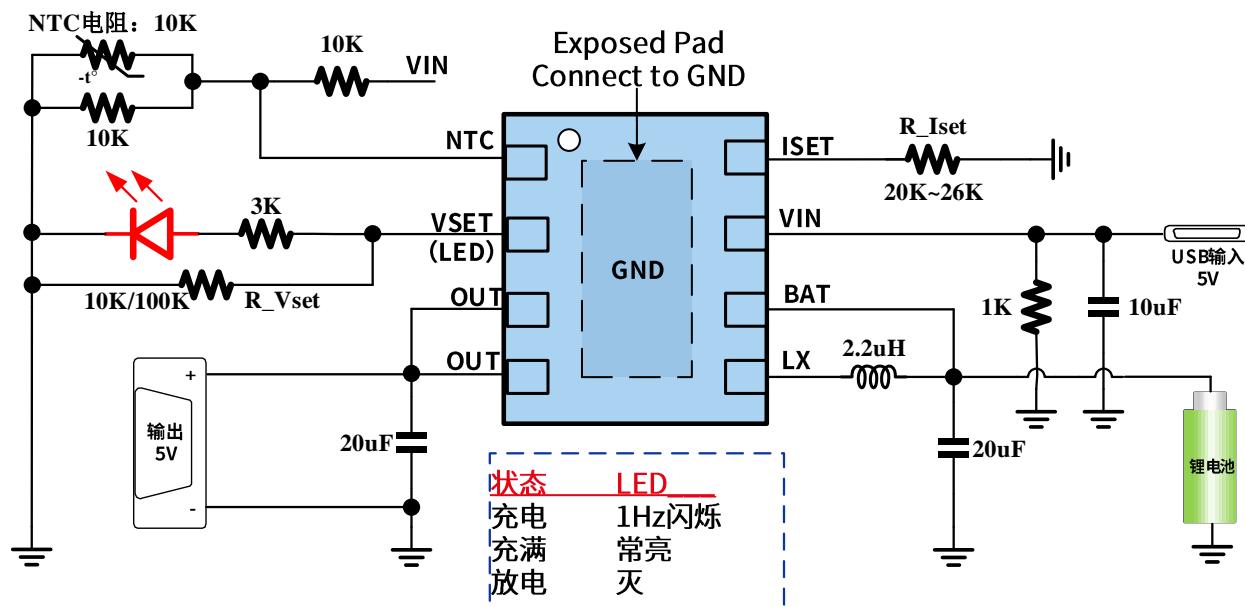
LGS5600C 放电输出 5V 固定电压，效率高达 95%。待机电流低至 3μA 以内，支持锂电池长时间待机。

LGS5600C 集成冲充电和充满提示，以及电池未连接提示，允许边冲边放，但不支持边冲边放下 输出 5V 短路保护，且边冲边放下 5V 输出会带载下拉。

## 选购指南

Part	Package	Top Mark
LGS5600C	DFN8(2*2)	LGS5600 C XXXX
XXXX:固定版本号		

## 典型应用拓扑



## 器件选型

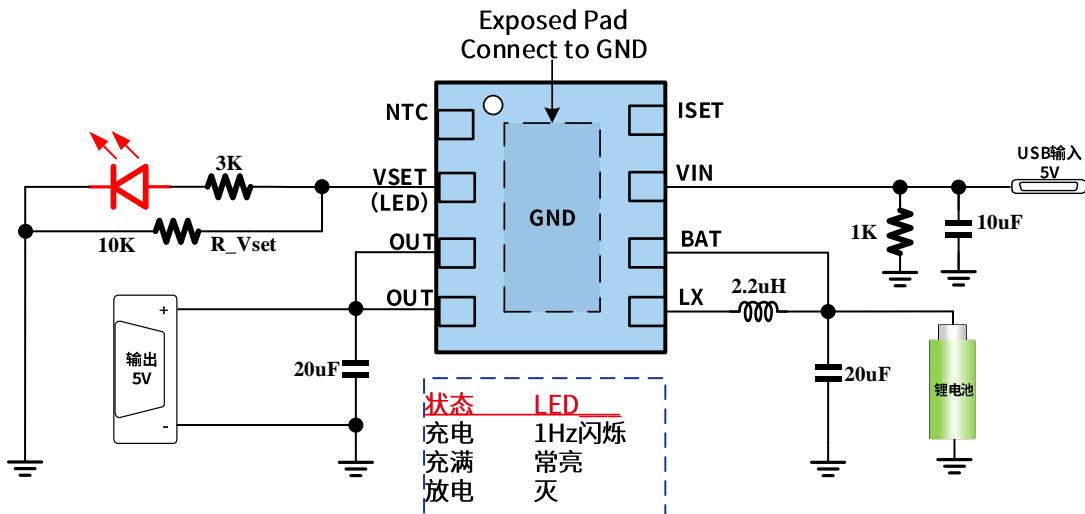


图 6 设置充电电流 1A(ISET 悬空) 电池充满 4.2V (VSET 接 10K 电阻)

### NOTE:

- 充电输入引脚 VIN。除  $10\mu F$  稳压陶瓷电容还需对地连接  $1K$  电阻器，用于电源掉电后 VIN 引脚正常泄放，如果不接，断电后 VIN 泄放缓慢，指示灯会出现异常。
- NTC 引脚悬空或接地来禁用电池温度检测功能。NTC 典型应用中需使用 B 值为  $3380K$  的  $10K$  阻值的 NTC 电阻与  $10K$  电阻器并联再与  $10K$  电阻器串联接于 VIN 到地。
- 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。
- LED 指示灯使用时需接限流电阻。
- 5600C 不支持电池热插拔，电池接入后必须 USB 充电一次进行激活。

### 元器件选型推荐

符号	含义	要求
$C_{VIN}$	USB 充电输入稳压电容	$10\mu F$ 陶瓷电容
$1K$	VIN 对地电阻	$1K$
$C_{OUT}$	BOOST 输出稳压电容	$20\mu F$ 陶瓷电容
$C_{BAT}$	充电输出/BOOST 输入稳压电容	$20\mu F$ 陶瓷电容
$L$	功率电感	$2.2\mu H/2A$ SWPA3015S2R2MT
<b>NTC 模型</b>		
$10K,10K$	辅助 NTC 引脚进行检测	
$R_{NTC}$	NTC 热敏电阻	$10K$ , B 值: $3380K$



## 目录

特性 .....	2
描述 .....	2
选购指南 .....	2
典型应用拓扑 .....	2
器件选型 .....	3
目录 .....	4
功能框图和引脚描述 .....	5
技术规格 .....	6
功能框图 .....	7
功能描述 .....	8
放电概述 .....	9
工作模式 .....	10
PCB 参考布局举例 .....	11
封装外形描述(DFN8) .....	12
包装信息 .....	13
重要声明和免责声明 .....	14
历史修订记录 <sup>(†)</sup> .....	14

## 绝对最大值 <sup>(1)</sup>

Table 4.1

参数	范围
引脚至 GND 电压 (VIN)	-0.3V~16V
引脚至 GND 电压 (ISET,BAT,LX, OUT,VSET,NTC)	-0.3V~5.5V
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

<sup>(1)</sup> 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

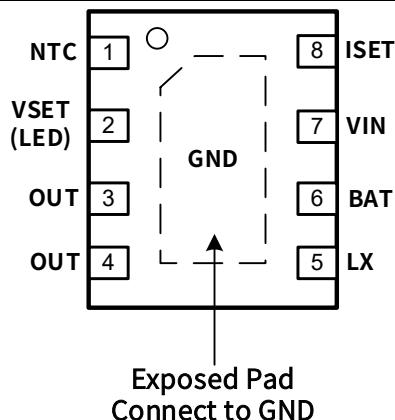
图4. 引脚排列

### 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

DFN8 引脚编号	引脚 名称	说明
1	NTC	电池温度检测引脚。不使用要把此引脚悬空或接地。
2	LED (VSET)	充电指示输出引脚 1，连接至 LED 灯正极。灯亮时，引脚输出高电平。分时复用为电池充电电压预设引脚 VSET，外部连接 1% 电阻器。
3	OUT	放电输出引脚，默认输出 5V，放置至少 20uF 电容到地。
4	OUT	放电输出引脚，默认输出 5V，放置至少 20uF 电容到地。
5	LX	内部功率开关节点，外部连接功率电感和输出。
6	BAT	充电输出引脚，连接至电池正极，放置至少 10uF 陶瓷电容器。
7	VIN	电池充电输入端，使用 10uF 或更大的陶瓷电容尽量近旁路 VIN 和 GND，以及一个 1K 电阻对地。
8	ISET	电池充电电流预设引脚 ISET，外部连接 1% 电阻器。
EP	GND	封装底部焊盘，连接到 GND，并连接到一个大的平面，达到较好的散热。

(1) DFN8 封装中 VH 引脚为引脚 3 和 4，两个引脚必需在 PCB 板上连接起来使用。



## 技术规格

除非另有规定，所有电压均相对于 GND。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
充电特性 (Linear Charger)						
V <sub>IN</sub>	推荐输入电压范围	4.5	5	5.5	V	
V <sub>OVP</sub>	输入过压保护		13		V	
V <sub>CV</sub>	R_VSET=10K (浮充电压)	10K	4.20		V	
充电电压	R_VSET=100K (浮充电压)	悬空	4.40		V	
I <sub>CHG</sub>	R_ISET≤20K (恒流模式)	接地	400		mA	
充电电流	R_ISET=22K (恒流模式)	22K	600		mA	
	R_ISET=24K (恒流模式)	24K	800		mA	
	R_ISET≥26K (恒流模式)	悬空	1000		mA	
I <sub>SHORT</sub> <sup>(1)</sup>	电池短路充电电流	V <sub>BAT</sub> <V <sub>SHORT</sub>	5%		I <sub>CHG</sub>	
V <sub>SHORT</sub>	电池短路充电阈值电压		0.9		V	
V <sub>SHORT_HYS</sub>	电池短路充电迟滞电压		0.1		V	
I <sub>PRE</sub> <sup>(1)</sup>	预充电电流	V <sub>SHORT</sub> <V <sub>BAT</sub> <V <sub>PRE</sub>	10%		I <sub>CHG</sub>	
V <sub>PRE</sub>	预充电阈值电压		3.2		V	
V <sub>PRE_HYS</sub>	预充电迟滞电压		0.6		V	
I <sub>TERM</sub> <sup>(1)</sup>	截止充电电流		100		mA	
V <sub>RECHRG</sub>	电池充满后再充电阈值		95.7%		V <sub>CV</sub>	
放电特性 (BOOST)						
I <sub>Q_BAT</sub>	电池端工作静态电流	V <sub>BAT</sub> =4.2V, I <sub>LOAD</sub> =0	3		μA	
I <sub>OUT_BOOST</sub>	输出电流		0.8		A	
V <sub>BAT</sub>	电池输入工作电压		2.9	4.2	4.5	V
	输入欠压锁定	Rising	2.9		V	
		Falling	2.8		V	
V <sub>OUT</sub>	额定输出电压	V <sub>BAT</sub> =4.2V	5		V	
I <sub>LIMIT</sub>	开关限流		1.8		A	
R <sub>DSON</sub> (ON)_TOP	BOOST 上管 R <sub>DSON</sub>	TJ= 25°C	170		mΩ	
R <sub>DSON</sub> (ON)_BOT	BOOST 下管 R <sub>DSON</sub>	TJ= 25°C	35		mΩ	
V <sub>BOOST_OVP</sub>	BOOST 输入过压保护电压		4.7		V	
	过压保护迟滞		0.15		V	
F <sub>SW</sub>	开关频率	PWM Operation	1		Mhz	

(1) 在充电过程中为了保护电池，芯片会检测电池电压执行不同的充电阶段，短路充电 (Short Charge) → 预充电 (Pre Charge) → 恒流充电 (Const Current Charge) → 恒压充电 (Const Voltage Charge) → 充电停止。



参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
全局热保护及电池温度控制特性 (JEITA)					
V <sub>NTC</sub> (2) T <sub>BAT</sub> =60°C, NTC 阈值		19%			VIN
T <sub>BAT</sub> =45°C, NTC 阈值		24%			VIN
T <sub>BAT</sub> =15°C, NTC 阈值		36%			VIN
T <sub>BAT</sub> =0°C, NTC 阈值		42%			VIN
NTC 功能开启阈值	NTC 引脚浮空或接地	4%			VIN
关闭 NTC 功能					
V <sub>NTC_HYS</sub> NTC 电压迟滞		1%			VIN
T <sub>OTP-R</sub> 过温保护	TJ Rising	150			°C
T <sub>OTP-F</sub> 过温保护解除	TJ Falling	120			°C
指示灯 (LED)					
I <sub>LED</sub> LED 驱动电流	需外接限流电阻	2			mA

(2) 电池温度控制，芯片会检测 NTC 引脚上电压执行不同的充电操作，如果不想在预设的 JEITA 标准的温度阈值下使用，可以使用其他负温度系数的电阻器搭配相应的分压电阻调整。

## 功能框图

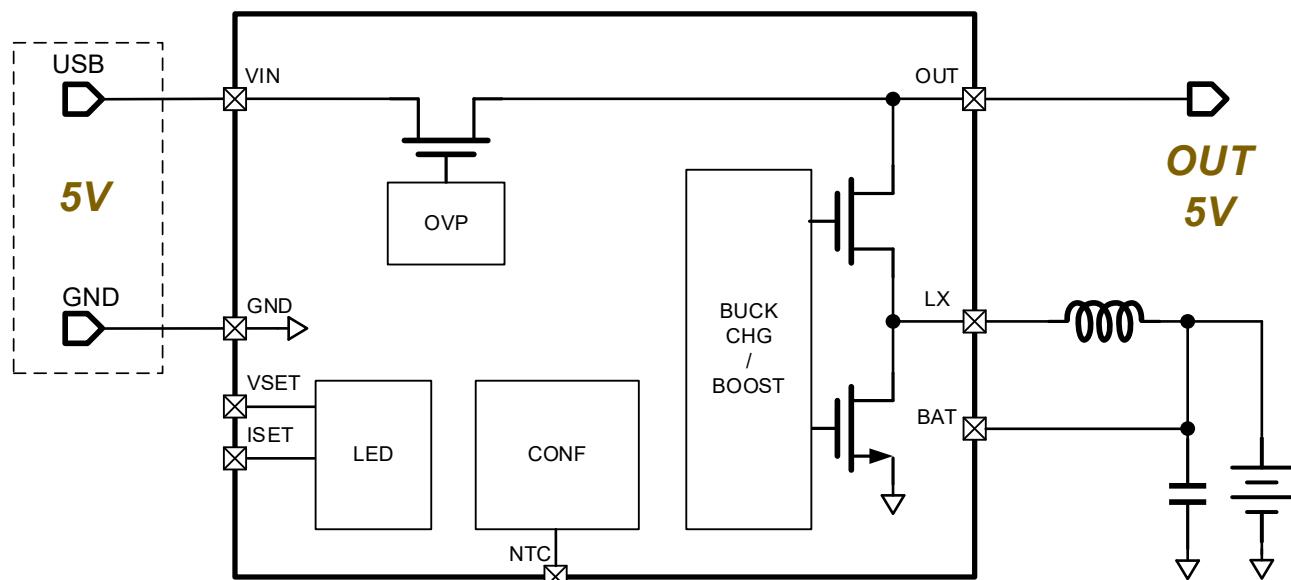


图 5. 内部功能框图



## 功能描述

### 概述

LGS5600C 是一个集成高效 5V/0.8A 升压转换器，16V 耐压的锂电池充电器的超低功耗电源管理芯片。

### 正常充电循环

在 LGS5600C 的 VIN 电压大于 UVLO，等待芯片内部电源启动完成后，ISET 和 VSET 引脚会检测预设充电电流和电压，并自动完成检测，随后开始一个充电循环。

在充电过程中为了保护电池，芯片会检测电池电压执行不同的充电阶段，短路充电 (Short Charge) → 预充电 (Pre Charge) → 恒流充电 (Const Current Charge) → 恒压充电 (Const Voltage Charge) → 充电停止。

当达到预设充电电压  $V_{CV}$  (4.2/4.4)，LGS5600C 会进入恒压充电，充电电流开始下降，直至降到  $I_{TERM}$ (典型值 100mA)，则停止充电。

停止充电后，芯片进入待机状态，会持续检测 BAT 电压。当 BAT 电压下降到  $V_{RECHRG}$  (再充电阈值)，会自动进入新的充电循环，从而保证电池处于满电水平。

### 过热调节充电电流

LGS5600C 在充电过程中内置的过温度环路能够有效调节充电电流，通过降低充电电流和短暂关闭充电，从而让芯片的结温不会过高，避免芯片温度的持续增加。这也意味着恒流模式下充电电流未必是设置的  $I_{CHG}$ ，将受制于温度。

### 多档位电压电流调节

LGS5600C 内置多档电压电流调节的充电器，芯片上电后，VDD 会自动向 VSET 和 ISET 两个引脚分别灌入电流，内部 ADC 通过检测两个引脚的电压信号，设置充电电流和充电电压并锁存此次设置。充电电流和充电电压只在上电之后设置一次，如果要重新设置，请断开充电输入和电池输入，再次上电即可。

### 充电状态指示灯

LGS5600C 集成充电和充满提示，以及电池未连接三种充电状态指示。电池未连接时，LED 灯会进入闪烁报警状态。

需要注意的是使用 LED 灯需与限流电阻一起串联使用。

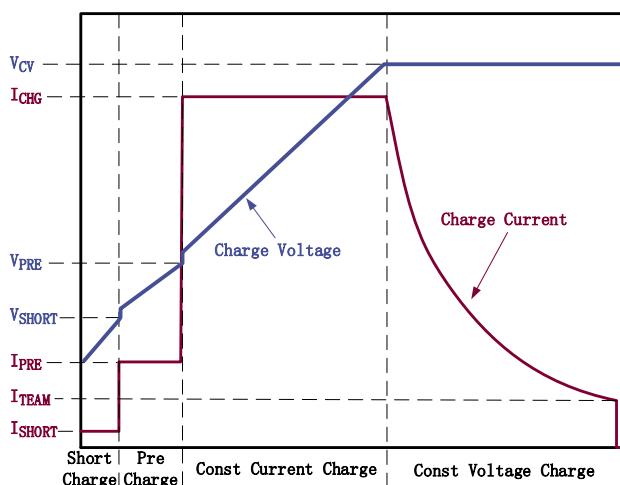


图 7. 电池充电循环

当 BAT 上的电压低于  $V_{SHORT}$ (典型值 0.9V)，为防止深度放电的锂离子电池在快充时被损坏甚至发生危险，此阶段会用 5% 预设充电电流进行唤醒。

当 BAT 上的电压低于  $V_{PRE}$ (典型值 3.2V)大于  $V_{SHORT}$ (典型值 0.9V)时，充电池会进入预充电模式（也称锂电池的涓流模式）对电池单元进行恢复性充电，在这个模式下，充电电流会被减少到 10% 预设充电电流。

当电池电压上升到  $V_{PRE}$ (典型值 3.2V)以上时，充电电流会上升至全速预设电流进行恒流充电模式。



## 放电概述

### 电池温度监控 (NTC)

LGS5600C 会持续的监控 NTC 引脚的电压，来判定实际温度。NTC 引脚连接一个负温度系数的电阻器和两个外部分压电阻，来根据采样到的电池温度自动进行充电电压和充电电流调节。如果禁用 NTC 功能，只需把 NTC 引脚悬空或接地。

下表中预设的电池温度范围是基于 NTC 典型应用中使用  $B$  值为 3380K 的 10K 阻值的 NTC 电阻与 10K 电阻器并联再与 10K 电阻器串联接于 VIN 到地。如果想使用其他温度范围，需重新设计 NTC 引脚的外围电路。

内部 NTC 模块总共有五个温度阈值，LGS5600C 会比较内部五个阈值点来决定执行相应的充电操作。当 NTC 电压大于 4%VIN 时，NTC 功能才会开启。

电池温度	NTC 电压范围	充电操作
$60^{\circ}\text{C} < T_{\text{BAT}} <$	$4\% < V_{\text{NTC}} < 19\%$	电池温度过热，停止充电
$45^{\circ}\text{C} < T_{\text{BAT}} < 60^{\circ}\text{C}$	$19\% < V_{\text{NTC}} < 24\%$	充电电压降至 4.1V
$10^{\circ}\text{C} < T_{\text{BAT}} < 45^{\circ}\text{C}$	$24\% < V_{\text{NTC}} < 36\%$	充电正常进行
$0^{\circ}\text{C} < T_{\text{BAT}} < 10^{\circ}\text{C}$	$36\% < V_{\text{NTC}} < 42\%$	电池充电电流减小一半
$T_{\text{BAT}} < 0^{\circ}\text{C}$	$42\% < V_{\text{NTC}} < 100\%$	电池温度过低，停止充电

表 8.NTC 引脚电压范围对应充电操作

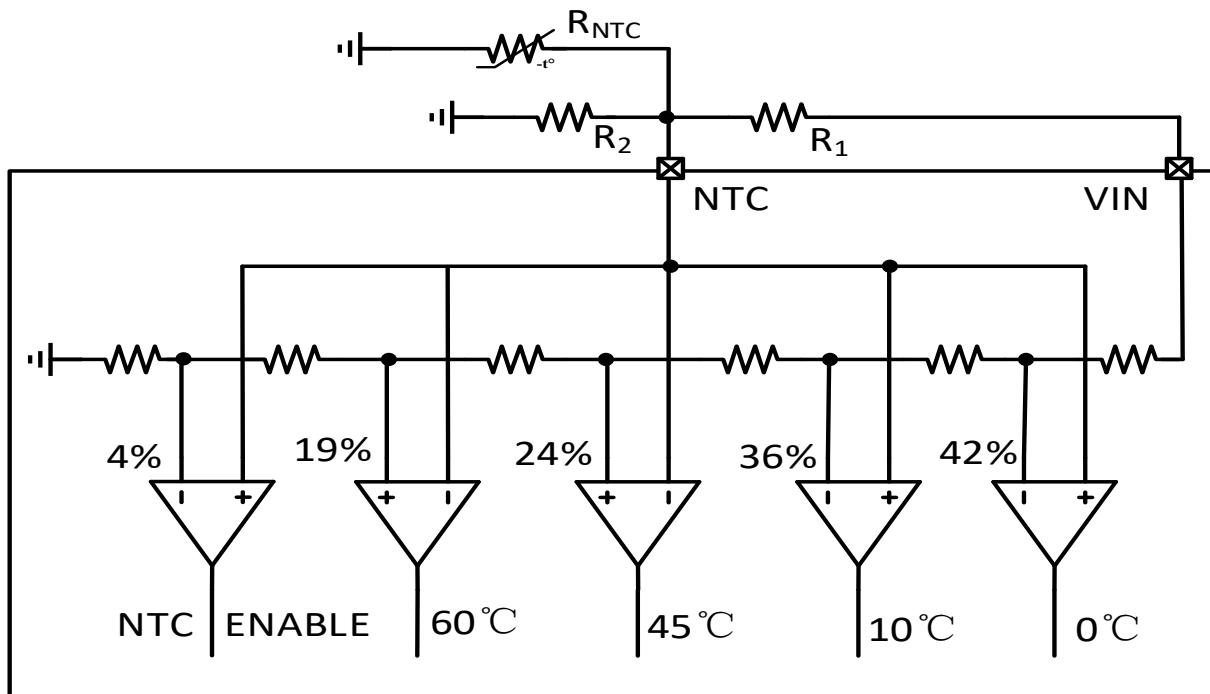


图 8.NTC 模块

## 工作模式

### 同步升压工作模式

LGS5600C 是通过内部两个开关管来回切换到通过/截止和外部电感、输出电容来实现升压的目的。无负载时，系统会自动开启超低功耗模式，待机功耗 3uA 以内，保证电池的长时间放置电量损失最小。

### 边冲边放

LGS5600C 在电池充电时，BOOST 就会在电池充电时开启输出，此时 BOOST 的带载能力会较电池直接放电弱一点。

### 开关限流保护

稳压器输出具备逐周期过流限制。当 LX 电流触发

$I_{LIMIT,SW(Peak)}$ , BOOST 输出会进入逐周期限流状态。

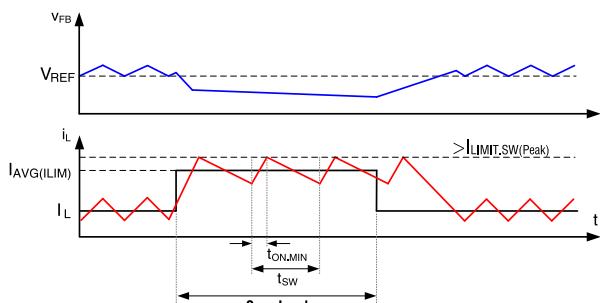
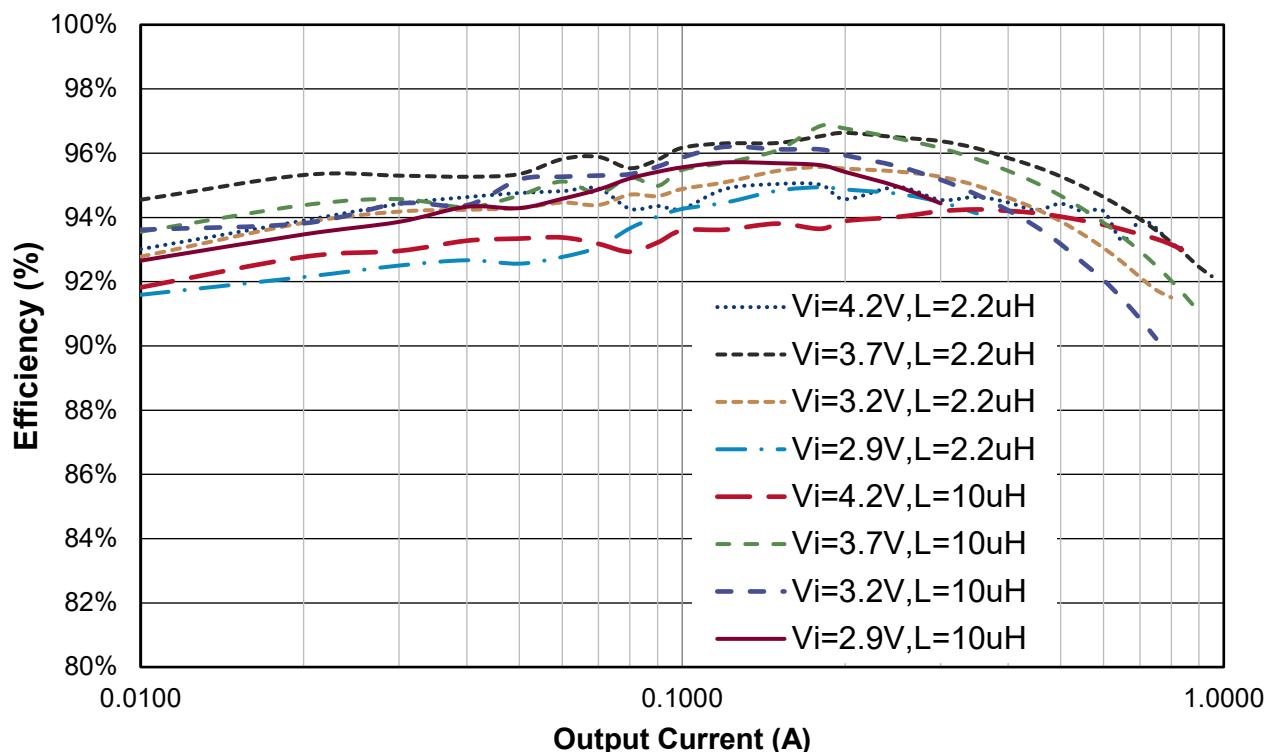


图 8.1 BOOST 输出过流于  $M_{top}$  行为描述

$I_{LIMIT,SW(Peak)}$  与电感大小和输入压差相关， $I_{LIMIT,SW(Peak)}$  仅为参考最小值。当长时间过流或短路时，将可能触发全局 OTP 保护。

### 同步升压效率一览

Efficiency vs Output Current



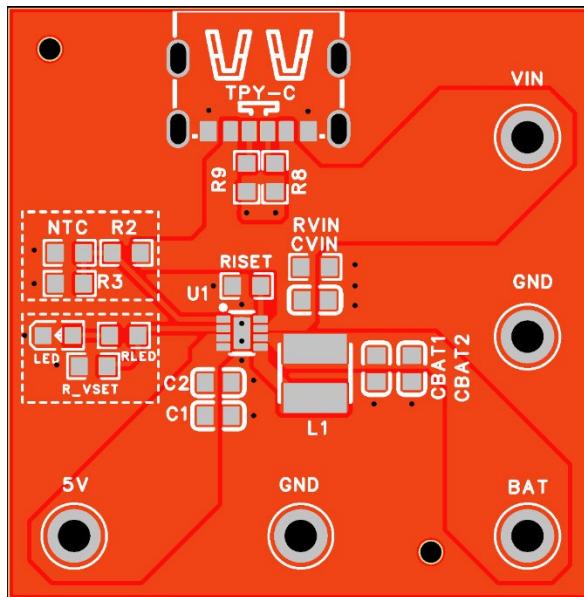


## PCB 参考布局举例

### 概述

较差的布局会影响 LGS5600C 的性能，造成电磁干扰(EMI)、电磁兼容性(EMC)差、地跳以及电压损耗，进而影响稳压调节和稳定性。为了优化其电气和热性能，应运用下列规则来实现良好的 PCB 布局布线，确保最佳性能：

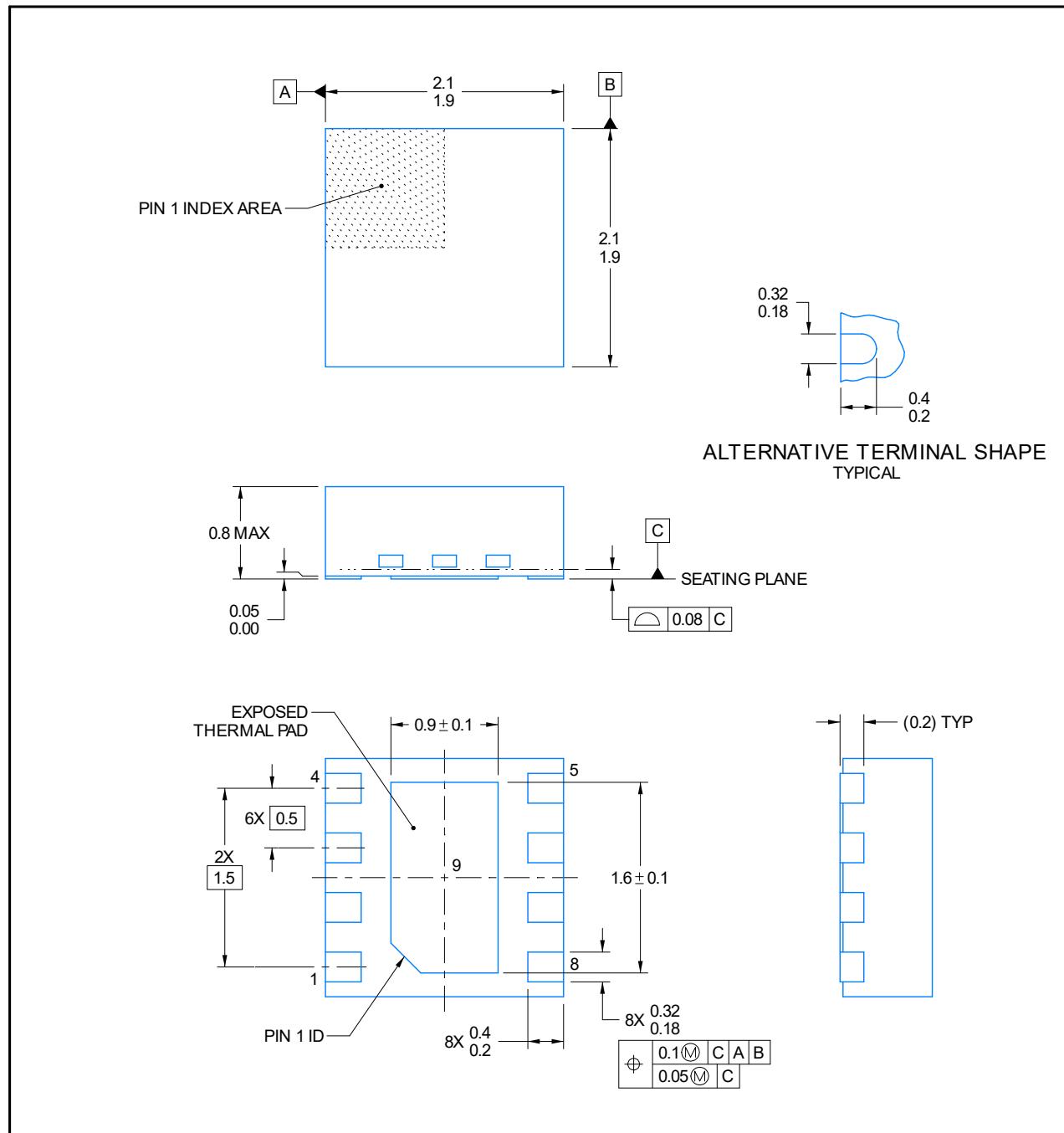
- 必须将 VIN, BAT, OUT 陶瓷输入电容尽量近距离放在对应引脚和 GND 引脚旁边，以尽量降低高频噪声。
- 对高电流路径应使用较大 PCB 覆铜区域，包括 GND 引脚。这有助于最大限度地减少 PCB 传导损耗和热应力。
- 为使过孔传导损耗最小并降低模块热应力，应使用多个过孔来实现顶层和其他电源层或地层之间的互连，降低地回路阻抗。
- 电感 L 靠近 LX 管脚。开关结点（电感一端与芯片引脚 LX 尽量短而粗），这样可以保证电感大电流和避免噪声干扰，但电感靠近芯片在工作时，发热会提高电感带来的损耗，从而降低效率，因此需要控制电感一端到芯片距离并提高芯片的散热。





## 封装外形描述(DFN8)

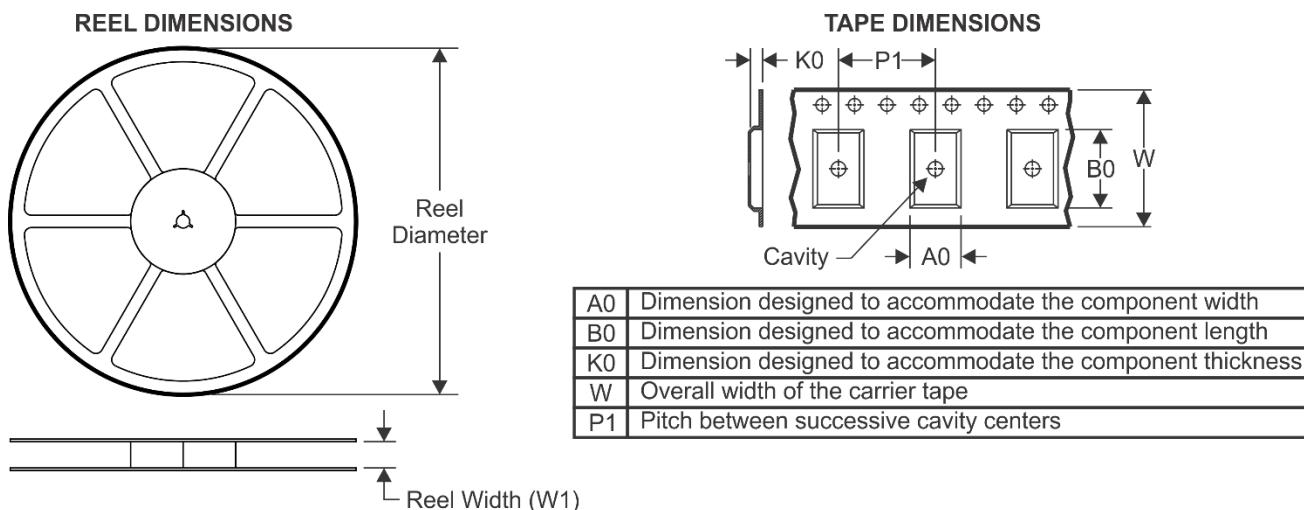
### 具备底部 PAD 的 8 引脚塑封 SOIC



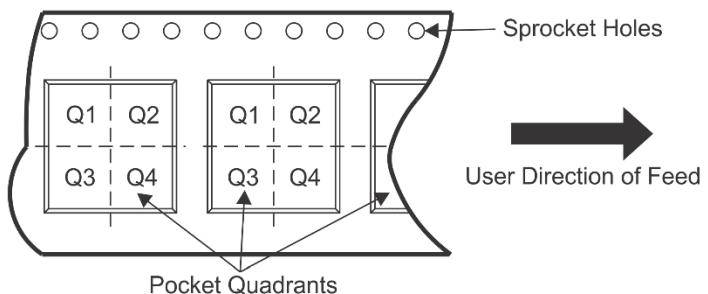
注:

- (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。

## 包装信息

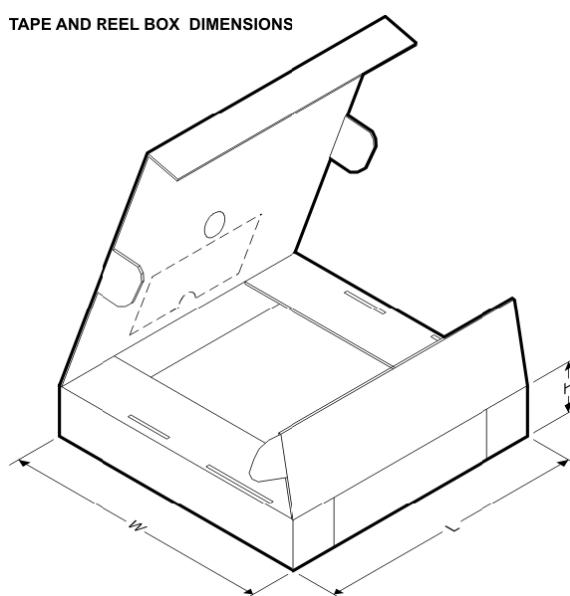


**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**



\*ALL dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ
LGS5600C	DFN8	D	8	3000



## 重要声明和免责声明



**棱晶半导体**  
www.Legend-Si.com

Legend-si 均以“原样”提供技术性及可靠性数据（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.C VI.0

页码

※ C 版。本手册相关参数仅对 C 版相关指标描述和承认

ALL

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