

## 1.0A 充电，3.5A 放电高效锂电池转干电池充放管理芯片

### 特性

- **充电**
  - 支持最高 1A 充电电流（可外部配置）
  - 输入 DPPM 持续充电
  - 默认 3.7V 锂电池充电，满充电压 4.2V
  - 支持定制 3.2V 磷酸铁锂电池充电
  - 低电压涓流充电
  - 呼吸灯充电指示，充满常亮
  - 输入电压保护：6.5V
  - 电池端电压保护：4.8V
- **放电**
  - 支持高达 3.5A 放电电流
  - 集成电池过放保护
  - 5uA 超低待机功耗
  - 默认 1.5V 输出，可串联使用
  - 输出端短路保护
- **状态指示**
  - 充电与充满、浮充、短路和过放状态指示
- **温度检测**
  - NTC 电池温度检测
  - 芯片内置过热保护

### 应用

替代传统 1.5V 干电池，可重复充电使用  
带有锂电池供电和 USB 输出的便携式设备

### 订购信息

型号	封装	最小包装数量
LGS5602DA	DFN8_2*2	3000
LGS5602DB	DFN8_2*3	3000
LGS5602DC	DFN8_3*3	3000

备注：芯片型号无尾缀默认为 4.2V 满充电压，支持定制为“32”尾缀，3.65V 满充电压。

### 描述

LGS5602 是一款集成降压转换器、锂电池充电管理、电池充电状态指示的锂电池转干电池充放电管理专用芯片，为 USB 充干电池提供完整的电源解决方案。LGS5602 可为满充 3.65V/4.2V 锂电池进行充电，充电电流可用外部电阻进行配置，最大可设置充电电流为 1A。

LGS5602 放电时采用 1MHz 开关频率，固定 1.5V 输出，可以串联使用，最大放电电流可达 3.5A。

LGS5602 提供 DFN8\_2\*2、DFN8\_2\*3 与 DFN8\_3\*3 小型封装，可以满足各种尺寸的电池，仅需增加极少外围器件，即可实现锂转干电池的完整充放方案。

### 封装与引脚排列示意图

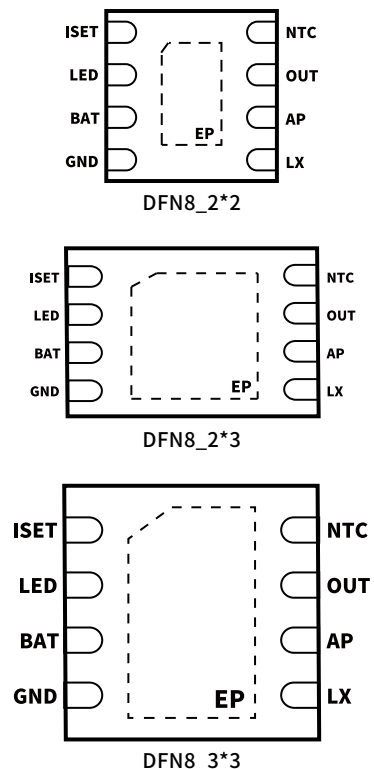


图 1 封装引脚示意图

### 典型应用电路

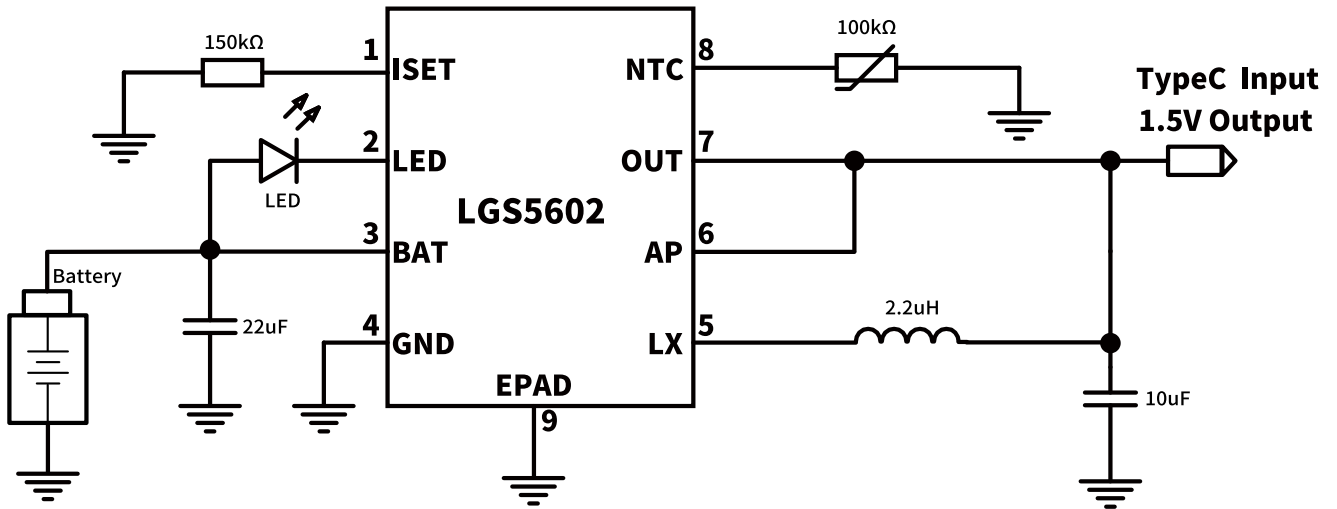


图 2.1 典型应用拓扑\_VIN/OUT 同口

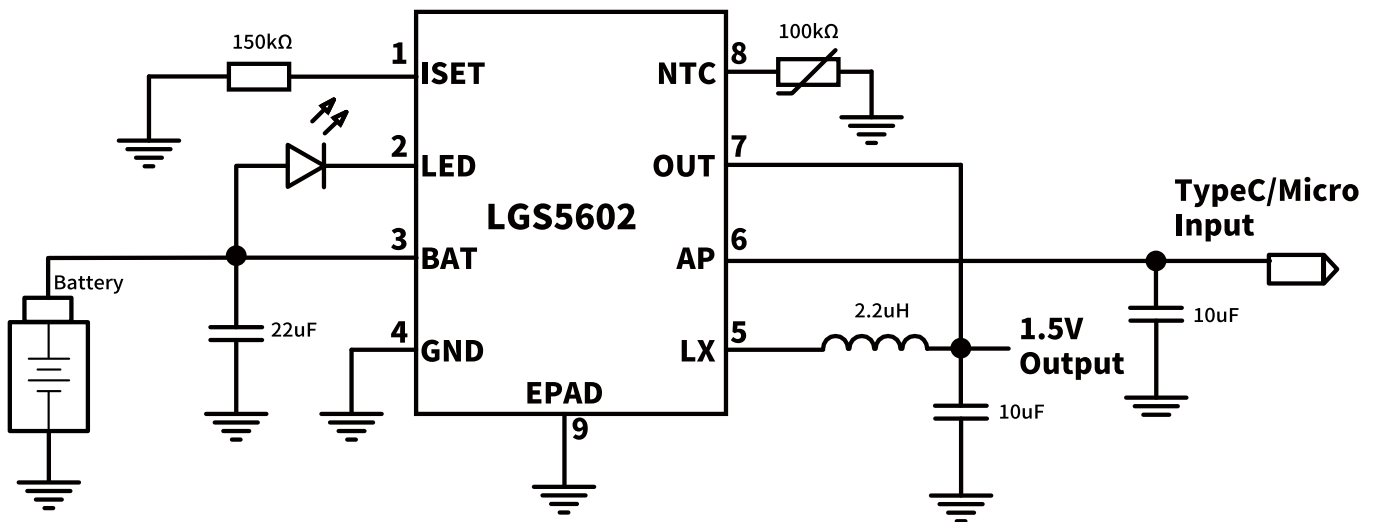


图 2.2 典型应用拓扑\_VIN/OUT 异口

## 引脚功能描述

表 1 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	I/O/G <sup>(1)</sup>	说明
1	ISET	O	充电电流设置引脚。
2	LED	I	充放电状态指示引脚。
3	BAT	I/O	锂电池正极接入引脚。
4	GND	G	芯片地引脚。
5	LX	O	放电功率开关输出引脚。
6	AP	I	电池充电输入引脚。
7	OUT	I	电池放电输出电压反馈引脚。
8	NTC	I	电池外置温度检测引脚。
9	EPAD	G	底部散热 Pad，默认与 GND 网络相连。

(1) I=Input, O=Output, G=Ground

## 绝对额定最大值<sup>(1)</sup>

温度范围：-40°C——+125°C（除非另有说明）

参数	最小值	最大值	单位
AP、VOUT 至 GND 电压	- 0.3	12	V
LX 至 GND 电压	- 0.3	6	
BAT 至 GND 电压	- 0.3	6	
NTC、LED、ISET 至 GND	- 0.3	6	
HBM		±4000	V
储存温度 (Storage temperature) $T_{stg}$	- 65	+ 150	°C
结温 (Junction Temperature) $T_j$	- 40	+ 125	

(1) “绝对额定最大值”这仅是额定极限参数，不代表极限参数的最大值或最小值，不建议器件处于超过额定最大值工况下，可能会对芯片造成永久不可逆损伤。

## 推荐工作电压值<sup>(1)</sup>

温度范围：-40°C——+125°C（除非另有说明）

参数	最大值	单位
AP/VOUT 至 GND 电压	5.5	V
BAT 至 GND 电压	4.5	
NTC、LED、ISET 至 GND	5	

(1) 如果器件工作条件超过推荐工作电压的“最大值”，可能会影响器件的可靠性或者严重时会引起器件永久性损坏。

## 技术规格

 如无特殊说明,  $V_{AP}=5V$ ,  $V_{BAT}=3.7V$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ 

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
<b>充电</b>						
$V_{AP}$	充电电压	4.5	5	5.5	V	
$V_{DPM}$	动态电压追踪		4.2		V	
$V_{AP\_OVP}$	输入电压过压保护		6.5	6.9	V	
$I_{BAT\_PRE}$	预充电检测电流		ICC/10		mA	
$V_{BAT\_PRE}$	预充电阈值电压	2.65	2.8	3	V	
$V_{BAT\_CV}$	充满电压	3.7V 电池	-1%	4.2	1%	V
		3.2V 电池	-1%	3.65	1%	V
$V_{BAT\_RECHG}$	复充电电压阈值	-200	-150	-80	mV	
$I_{TERM}$	充电截至电流		ICC/10		mA	
$I_{BAT\_CC}$	恒流充电电流	RISET=100k $\Omega$		500		mA
		RISET=150k $\Omega$		350		mA
		RISET=200k $\Omega$		250		mA
<b>放电</b>						
$I_{Q\_NO\ LOAD}$	静态功耗	空载		6	10	$\mu$ A
$I_{SD}$	关机电流	VBAT UV		2.5	3	$\mu$ A
$V_{BAT\_UV}$	放电终止电压		2.5	2.6	2.7	V
$V_{OUT}$	输出电压		1.5			V
$I_{OUT}$	负载电流能力		3.5	4		A
$I_{ZCD}$	过零检测阈值		50			mA
<b>LED</b>						
$F_{LED}$	LED 闪烁频率		1			Hz
$I_{LED}$	LED 恒流电流		5			mA
<b>NTC</b>						
$I_{NTC}$	NTC 检测电流		20			$\mu$ A
$V_{NTC\_EN}$	NTC 使能电压		0.2			V
$V_{NTC\_H}$	NTC 检测上升阈值		2.7			V
$V_{NTC\_L}$	NTC 检测下降阈值		0.48			V
<b>热特性</b>						
TSD <sup>(1)</sup>	热关机 <sup>(1)</sup>		150			$^{\circ}C$
TSD_H	热关机的迟滞 <sup>(1)</sup>		25			$^{\circ}C$
(1) Guaranteed by characterization or design, not production tested						

## 工作图表

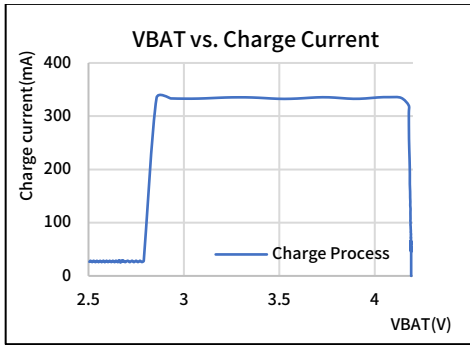


图 3.1 Charge Current-RISET=150KΩ

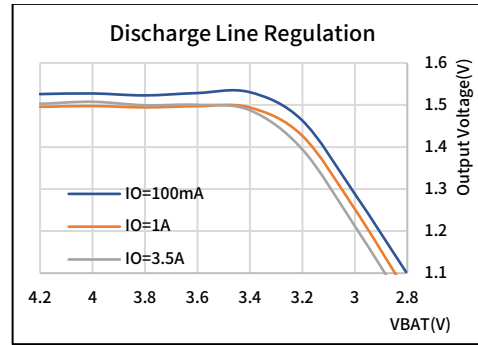


图 3.2 Line Regulation

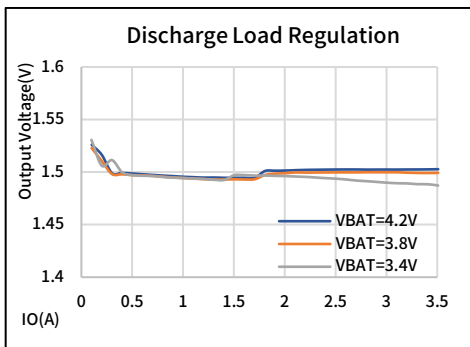


图 3.3 Load Regulation-VBAT=4.2V

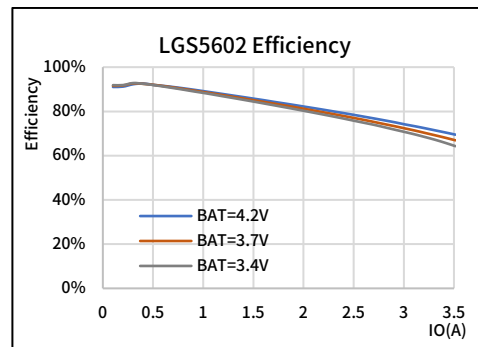


图 3.4 Discharge Efficiency

## 工作波形

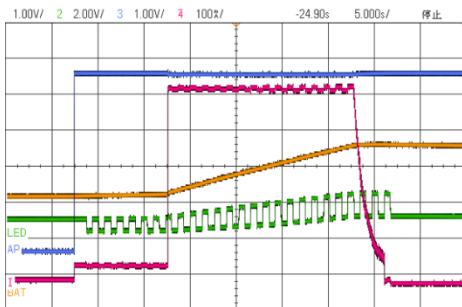


图 4.1 RISET=100kΩ 充电曲线

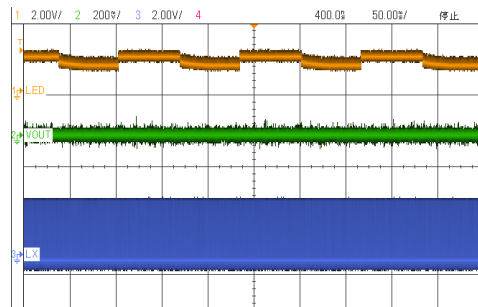


图 4.2 放电短路

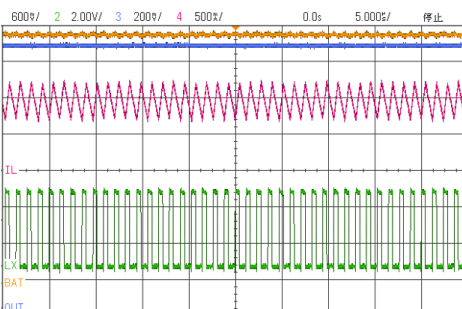


图 4.3 1A 放电波形

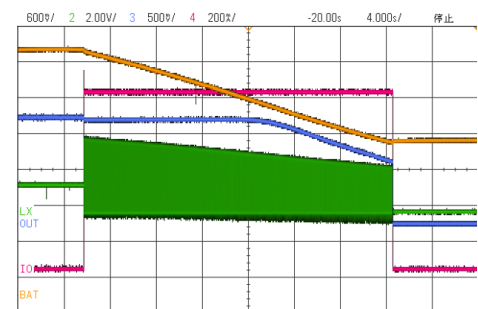


图 4.4 1A 放电过程曲线

## 功能描述

### 充电管理

当 LGS5602 检测到 AP 引脚供电电压（无论 AP 是否与 VOUT 相连）超过 AP\_UV 阈值后，如没有其他引脚异常，即开启充电循环。

如果 BAT 端的电压低于 2.8V，LGS5602 会以 1/10 ICC 电流值为电池充电；当电池电压高于 2.8V 后，芯片进入 CC 充电模式，以设定 CC 电流进行充电；当电池电压达到 4.2V，进入 CV 充电模式，充电电流缓慢减小，当充电电流下降至 1/10 CC 电流时判定一个充电循环结束。

### 放电管理

当 LGS5602 检测到 AP 端供电电压低于 AP\_UV 阈值后，且 VBAT 端电压高于 VBAT\_UV，芯片进入放电状态，即降压模块开始工作，在 VOUT 端输出 1.5V 电压。

当输出端空载或轻载时，降压电路工作在 PFM 模式，通过降低开关次数来减少能量输送，从而提高转换效率，达到省电的目的。当输出端负载电流变大，芯片进入 CCM 模式，以 1.2MHz 开关频率工作。

### 内置保护

- AP 过压保护：具有输入端过压保护，当 AP 端电压超过 6.5V 时，芯片停止充电，防止芯片被高压损坏。
- 充电电流保护：充电电流最大值为 1A，防止充电电流配置过大损坏芯片和电池。
- 充电口电压保护：当所接入的充电接口无法提供足够的电流时，芯片会自适应以其所能提供的最大电流进行充电，防止强行抽取电流导致的输入端电压拉低。
- 电池过放保护：当放电过程 BAT 端电压低于 2.6V 时，芯片会连续闪灯 8 次并停止工作，防止电池过放。
- 放电过流保护：当检测到 1.5V 输出端负载电流超过最大负载限制，例如输出端发生短路，芯片输出电压会降低至 1V 以下以降低电池的发热。
- 过温保护：当芯片温度达到 150°C 时，芯片会停止充放电操作并关机来保护高温导致的芯片损坏，直到温度降至 120°C 以下，芯片重新尝试开启工作。

### 充电电流设置

LGS5602 充电电流由连接在 ISET 和 GND 之间的电阻决定，电阻与充电电流的关系如下式：

$$I_{CHG} = 0.02 + \frac{53\text{k}\Omega}{R_{ISET}(\text{k}\Omega)}$$

$I_{CHG}$ ：设置的 CC 充电电流。

$R_{ISET}$ ：ISET 引脚与 GND 之间的电阻阻值。

备注：建议  $R_{ISET}$  阻值低于 300K $\Omega$ ，设置 200mA 以上充电电流，来保持充电过程的稳定性。

## LED 状态指示

LGS5602 允许将 LED 连接在 BAT 和 LED 引脚之间来指示芯片状态，LED 灯的状态和对应芯片工作状态如下表所示：

芯片工作状态	LED 灯 状态
充电中	1Hz 呼吸闪烁
电池充满	常亮
电池端浮空	20Hz 高速闪烁
放电过程	常灭
1.5V 输出端短路	10Hz 高速闪烁
放电欠压	1Hz 闪烁 8 次后灭灯

## NTC 功能设置

LGS5602 具有电池温度检测 NTC 引脚，通过连接热敏电阻来控制 NTC 在不同温度下的电压，当芯片检测到 NTC 电压超过阈值时，芯片停止工作，直到 NTC 引脚电压重新回到允许电压范围内。

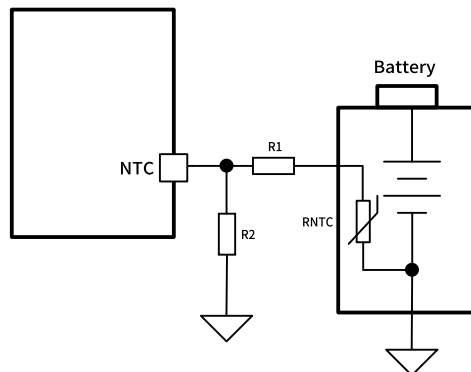


图 5 NTC 功能示意图

经过计算，我们推荐温度阈值要求在 0-65°C 范围内，阻值搭配为：R1=0kΩ，R2=200kΩ，RNTC 选用 B 值为 3950K 的 100K 负温度系数热敏电阻。

附：NTC 不同温度下阻值计算公式

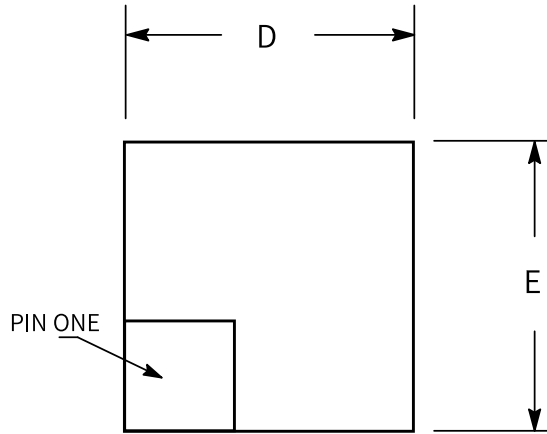
$$R1 = R2 * e^{B * (\frac{1}{T1} - \frac{1}{T2})}$$

其中 R1 是热敏电阻在 T1 温度下的阻值，R2 为 T2 温度（常温）下的阻值，T1 和 T2 均为开尔文温度，T2=273+25°C

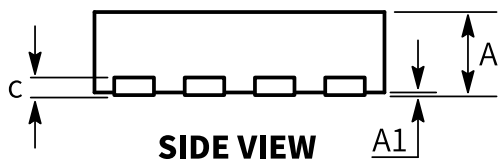
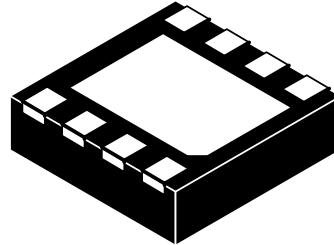
注：不使用 NTC 功能时需要将 NTC 引脚短接至 GND，NTC 引脚禁止浮空。

## 封装外形描述

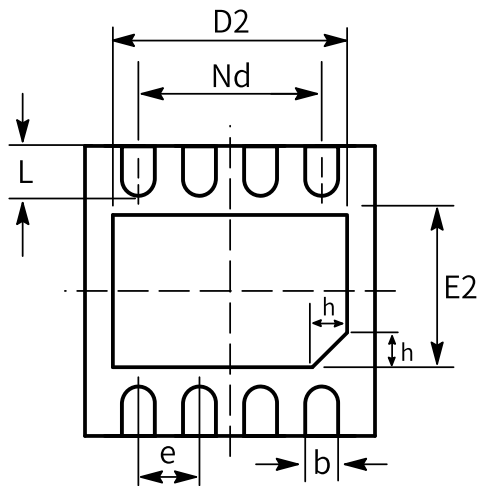
DFN3\*3\_8，具备底部 EPAD 的 8 引脚塑封 SOIC



**TOP VIEW**



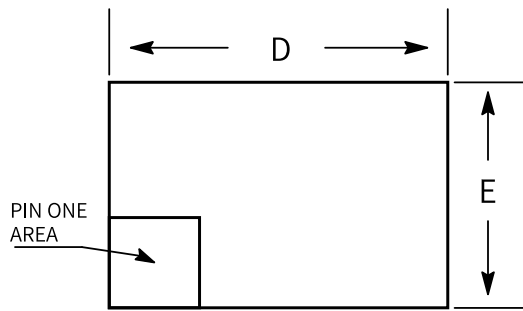
**SIDE VIEW**



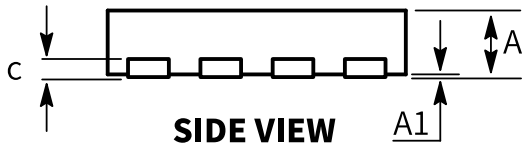
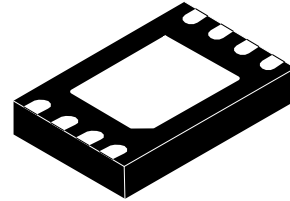
**BOTTOM VIEW**

SYM	MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.8
A1	0.00	0.02	0.05
b	0.25	0.30	0.35
e	0.65 BSC		
c	0.18	0.20	0.25
Nd	1.95 BSC		
D	2.90	3.00	3.10
D2	2.40	2.50	2.60
E	2.90	3.00	3.10
L	0.30	0.40	0.50
E2	1.45	1.55	1.65
h	0.20	0.25	0.30

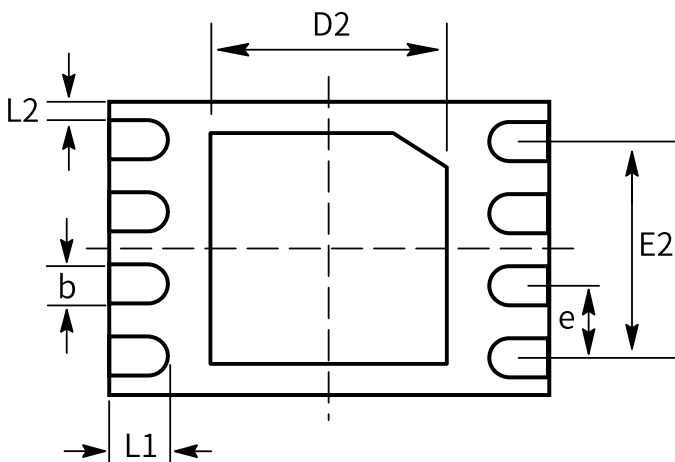
DFN2\*3\_8，具备底部 EPAD 的 8 引脚塑封 SOIC



**TOP VIEW**



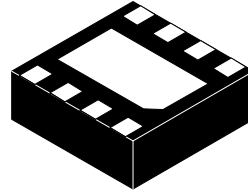
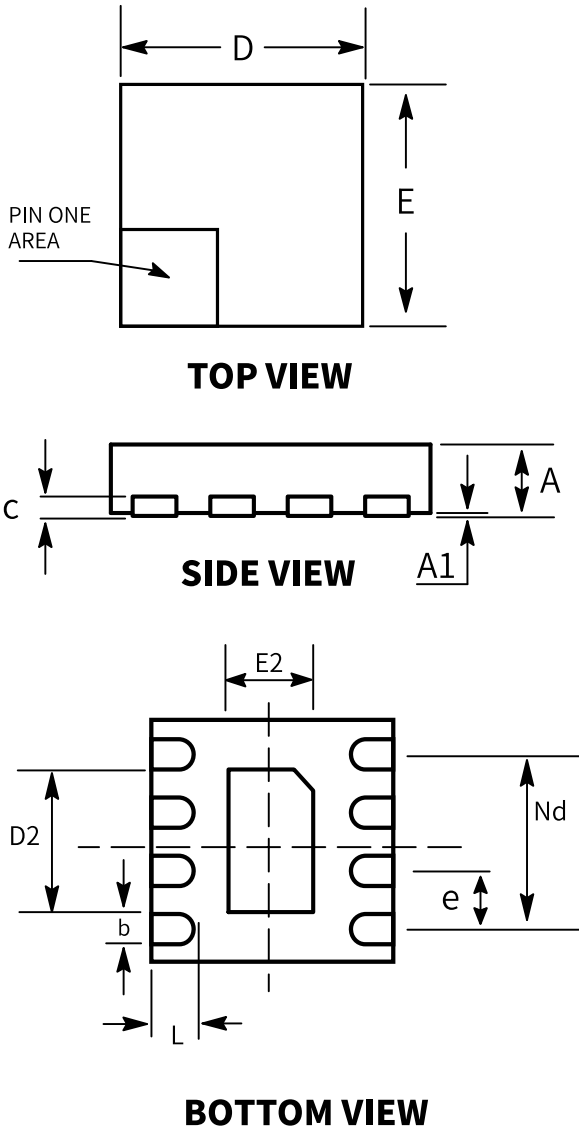
**SIDE VIEW**



**BOTTOM VIEW**

SYM	MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
b	0.23	0.25	0.28
L1	0.35	0.40	0.45
c	0.19	0.20	0.21
e	0.5 BSC		
D	2.95	3.00	3.05
D2	1.55	1.60	1.65
E	1.95	2.00	2.05
L2	0.075	0.125	0.175
E2	1.45	1.50	1.55

DFN2\*2\_8，具备底部 EPAD 的 8 引脚塑封 SOIC




SYM	MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
b	0.18	0.25	0.30
c	0.18	0.20	0.25
e	0.5 BSC		
D	1.90	2.0	2.10
D2	1.10	1.20	1.30
E	1.90	2.00	2.10
L	0.30	0.35	0.40
E2	0.60	0.70	0.80
Nd	1.50 BSC		

注：

- (1) 所有的数据单位都是毫米 (mm)。
- (2) 本图如有更改，恕不另行通知。
- (3) 本产品封装均为具备底部 EPAD 的 8 引脚塑封 SOIC。

## 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、商业秘密和其他知识产权。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。

电话：025-58196091

棱晶半导体（南京）有限公司