



## 具有备用电源功能的同步降压 PMIC

Check for Samples: [LGS4200](#)

### 特性

- 三通道 PMU: Buck、Boost、Charger
- BUCK 宽输入电压范围: 5-40V
- 省电模式可在轻载下保持高效
- BUCK 额定带载 1A, BOOST 额定带载 500mA
- 快速动态响应的环路控制
- CV 充电电压精度±1%, 最大 150mA 充电电流
- Enable 功能自如切换电源轨和备用电源供电
- 热关断保护、输入欠压与过压保护、过流保护
- 结温范围为 -40°C 至 +125°C

### 应用

- 自动体外除颤仪
- 智能电表
- 病人监护仪
- 火警系统
- RAM 内存备份系统
- 汽车自动锁车系统

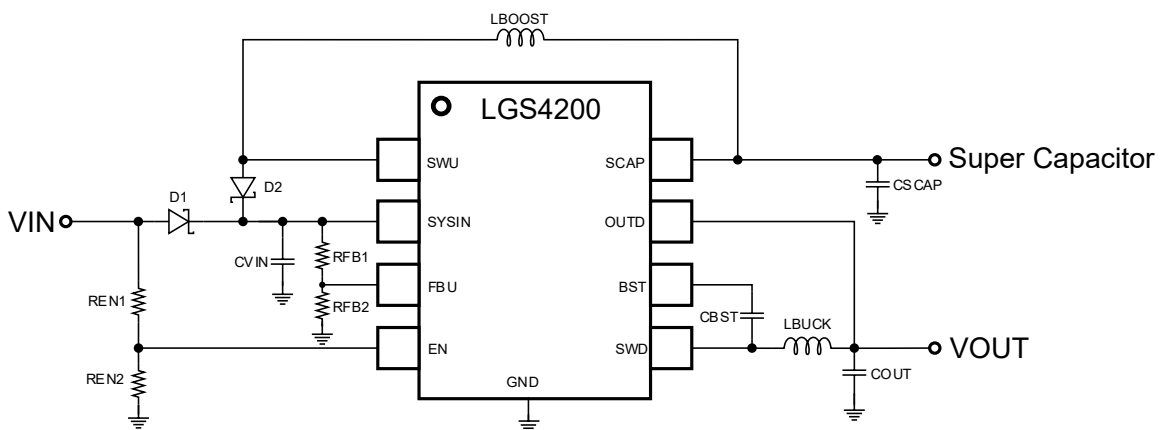
### 描述

LGS4200 是一款三通道 PMIC，包括一个高效同步降压转换器、一个高效升压转换器和 2.7V 超级电容/电池充电器。Buck 具有 5V 到 40V 的宽输入电压范围，固定 3.3V 通用输出电压和 1A 稳定带载能力。Boost 输入电压最低 0.8V，输出电压最高达 18V。Liner Charger 提供最高 150mA 的 2.7V CV 充电。LGS4200 的 SYSIN 系统供电和备用超级电容供电的无缝切换，实现了为 BUCK 降压转换器的持续不间断供电，在一些设备系统断电时的数据保存、动作恢复时发挥重要的支持作用。

LGS4200 的 BUCK 和 BOOST 模块会自适应地切换到 Power Save Mode，获得更高的轻载转换效率。

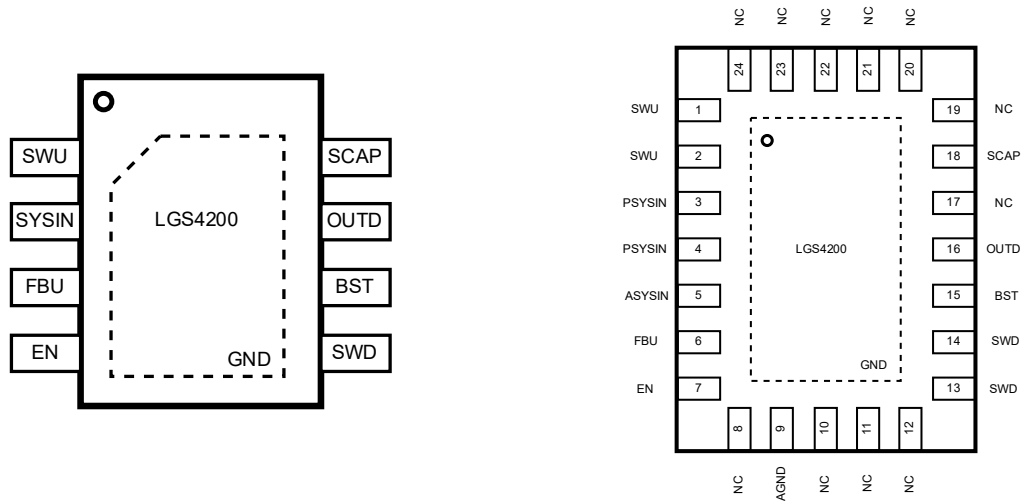
附加功能包括：输入电压过压保护，输入 UVLO 欠压锁定，热关机。

LGS4200 提供 ESOP8 和 QFN3X4 封装。



典型应用拓扑

## 封装与引脚排列



引脚示意图

## 引脚功能

引脚编号		引脚名称	说明
QFN3X4_24	ESOP8		
1,2	1	SWU	Boost 转换器开关节点。
3,4,5	2	SYSIN	Buck 输入电压引脚。
6	3	FBU	Boost 反馈输入引脚。将 Boost 输出端的电压波动反馈回 IC，同时通过电阻分压网络在可调范围内改变 Boost 的输出电压值。
7	4	EN	Boost 启动使能引脚。低电平有效，使能备用电源供电。
13,14	5	SWD	Buck 转换器上下功率 MOS 管之间的开关节点。
15	6	BST	自举电路引脚。需要在该引脚和 SWD 引脚之间连接至少 0.01μF 电容器使用。
16	7	OUTD	BUCK 反馈电压引脚。同时作为 PMIC 的输出电压引脚，提供固定 3.3V 输出电压。
18	8	SCAP	超级电容连接引脚。提供内置 CV 充电至 2.7V。
9	9	GND	底部芯片功率地。
8,10-12,17,19-24		NC	未连接的引脚

## 绝对最大值 (1)

参数	最小值	最大值	单位
SYSIN 至 GND 电压	-0.3	42	V
SWD、EN 至 SYSIN 电压	-0.3	+0.3	
SWU 至 GND 电压	-0.3	18	
BST 至 SWD 电压	-0.3	6	
FBU、OUTD、SCAP 至 GND 电压	-0.3	6	
储存温度 (Storage temperature) $T_{stg}$	- 65	+150	°C
结温 (Junction Temperature) $T_J$	- 40	+ 125	

(1) 温度范围: -40°C—+125°C (除非另有说明), 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。

## ESD 等级

		VALUE	UNIT	
$V_{ESD}$	静电放电测试	Human-body model (HBM)	±2000	V
		Charged-device model (CDM)	±1000	V
		Machine Model (MM)	±200	V



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。

## 推荐工作条件 (1)

参数	最小值	最大值	单位	
BUCK 工作电压	VIN 至 GND 电压	5	40	V
	EN 至 GND 电压	2	5.5	
Charger CV 充电电压	SCAP 至 GND 电压	0.8	2.7	
BOOST 输出电压	SYSIN	5	12	A
额定带载电流	$I_{OUT\_BUCK}$	0	1	
结温	$T_J$	- 40	+ 125	°C

(1) 推荐工作条件表示芯片在何种情况下可以正常工作, 但不代表具体参数性能, 详情请参考后文的技术规格。

## 技术规格

如无特殊说明, SYSIN=12V, OUTD=3.3V, SCAP=2.7V, T<sub>A</sub>=25°C

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>BUCK 模块</b>					
输入电压范围			4	40	V
输入电压上升阈值 (rising)			4.3		V
输入电压下降阈值 (falling)			3.9		V
过压保护电压			42		V
输出电压			3.3		V
开关频率			830		KHz
最大占空比			95		%
高侧功率 MOS 管导通电阻	I <sub>SWD</sub> =100mA		360		mΩ
低侧功率 MOS 管导通电阻	I <sub>SWD</sub> =100mA		300		mΩ
高侧功率 MOS 管电流限制			1.7		A
过零检测电压			50		mA
SWD 漏电流	V <sub>SYSIN</sub> =12V, V <sub>SWD</sub> =0V, V <sub>OUTD</sub> =3.5V		23		μA
<b>BOOST 模块</b>					
输入电压范围		0.8		6	V
FBU 反馈电压		780	800	820	mV
FBU 漏电流	V <sub>FBU</sub> =0 V				nA
输出电压范围		3		18	V
开关频率			1.1		MHz
最大占空比			88		%
功率 MOS 管导通电阻			90		mΩ
功率 MOS 管电流限制			3.5		A
SWU 漏电流	V <sub>SWU</sub> =0 or 12 V, V <sub>EN</sub> =0V			920	nA
<b>Charger 模块</b>					
CV 充电电压			2.7		V
充电电流			50	150	mA
Dropout 电压			360		mV
<b>系统参数</b>					
关机电流			10		μA
静态电流			400		μA
EN 电压阈值	Rising		1.5		V
<b>热关机特性<sup>(1)</sup></b>					
T <sub>SD</sub>	热关机 <sup>(1)</sup>		150		°C
T <sub>SD_H</sub>	热关机的迟滞 <sup>(1)</sup>		25		°C

(1) Guaranteed by characterization or design, not production tested

## 典型应用推荐

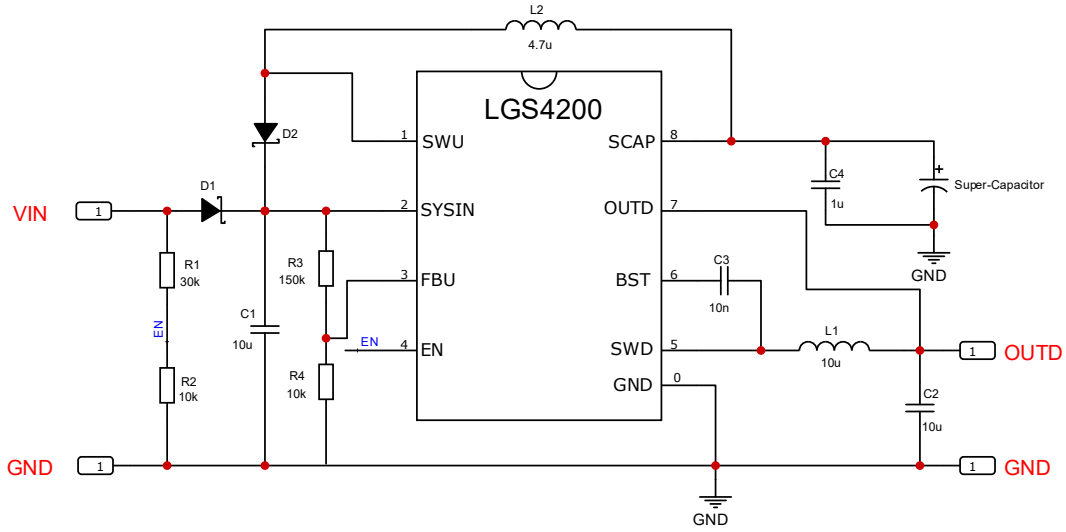
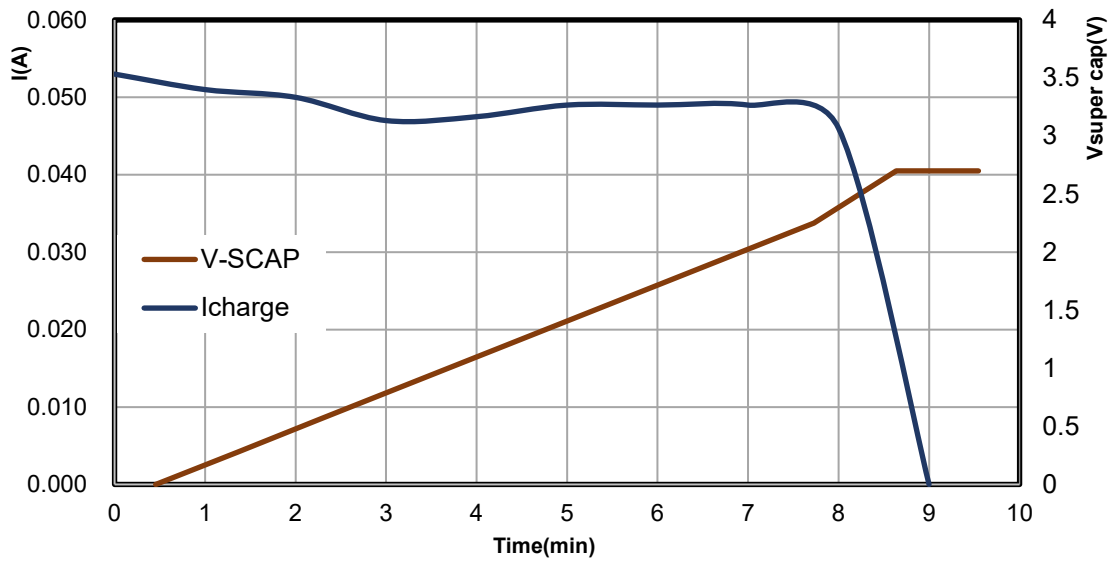


图 10.1 应用电路推荐 1 VIN=5-40V(典型值 12V), VOUT=3.3V

## 充电电流曲线



## 应用信息 (图表)

如无特殊说明, VIN=12V, VOUT=1V, TA=25°C

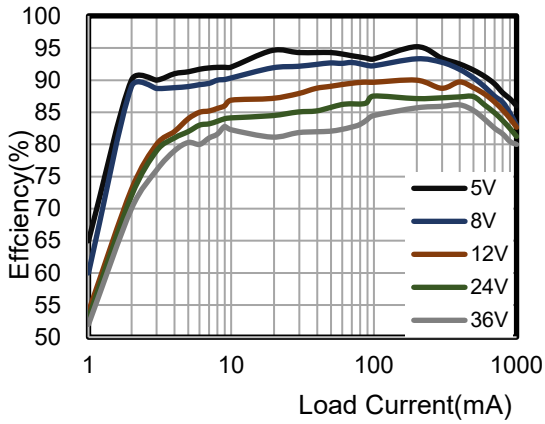


Figure 1 Efficiency of BUCK

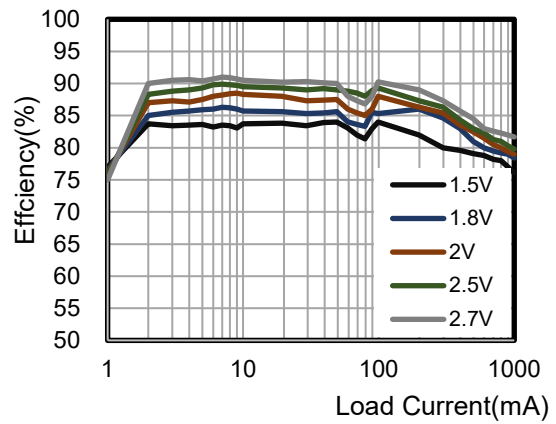


Figure 2 Efficiency of BOOST

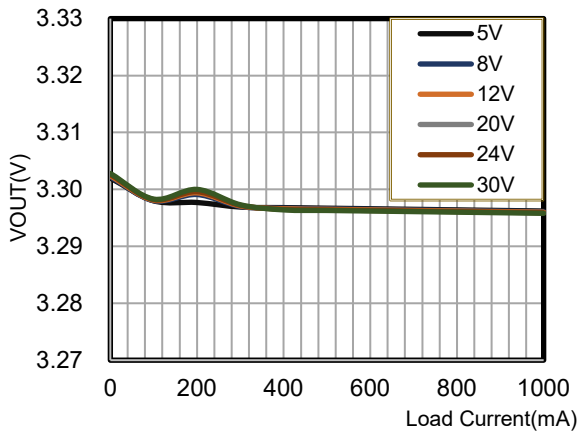


Figure 3 Buck Load Regulation

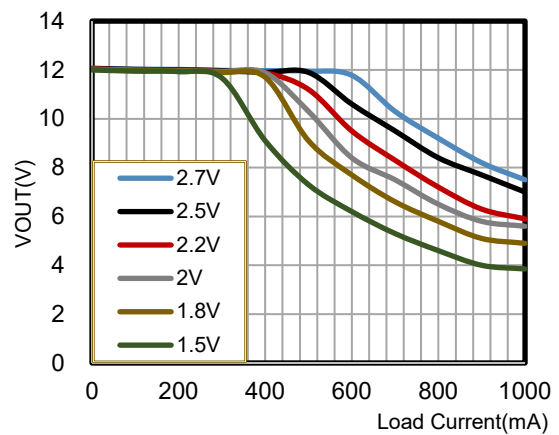


Figure 4 Boost Load Regulation

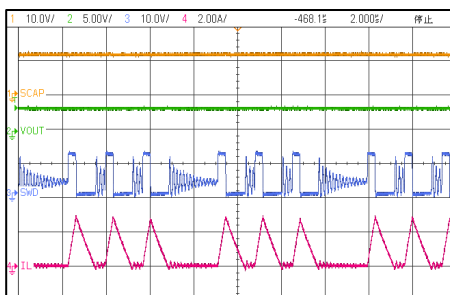


Figure 5 Steady State DCM Of BUCK

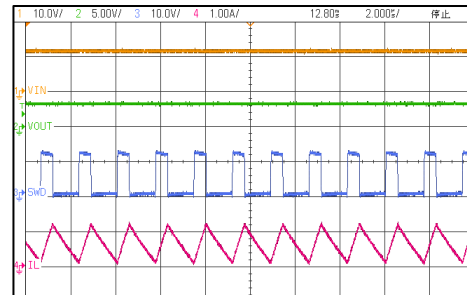


Figure 6 Steady State CCM Of BUCK

LGS4200

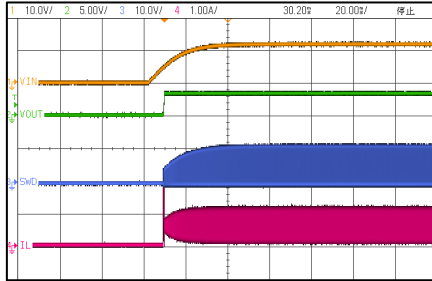


Figure 7 VIN Power On Of BUCK

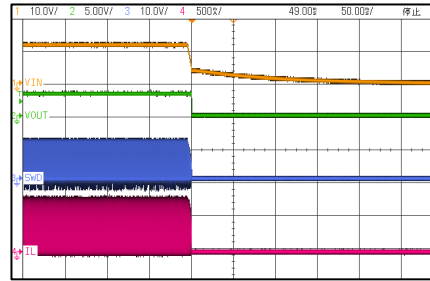


Figure 8 VIN Power Off Of BUCK

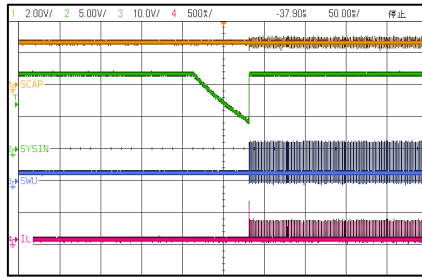


Figure 9 VIN Power On Of BOOST

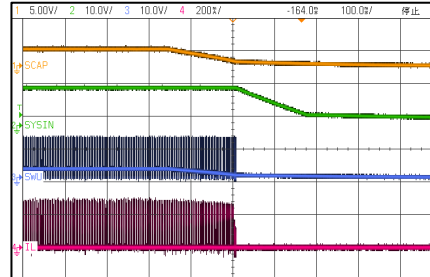


Figure 10 VIN Power Off Of BOOST

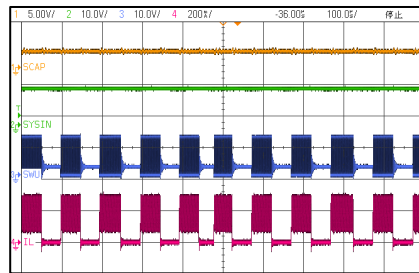


Figure 11 Steady State DCM Of BOOST

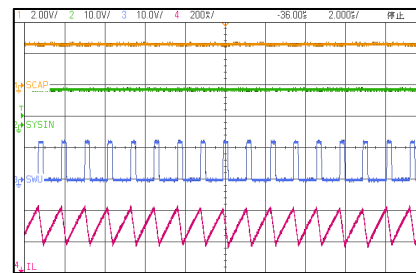


Figure 12 Steady State CCM Of BOOST

## 特性说明

### 概述

LGS4200 是一款三通道 PMU，它包括一个宽输入、高效同步降压转换器，一个低启动、高效升压转换器和一个超级电容器充电器。降压转换器可承受高达 40V 的输入电压，并提供高达 450mA 电流的 3.3V 输出。升压转换器能够从单节超级电容器或 2.7V 电池提供高达 500mA 至 12V 的输出。线性超级电容器充电器还集成了非常高准确度的 CV 电压。升压的输出电压可以通过外部电阻分压器进行调节。

### 降压转换器

BUCK 输入范围宽、效率高，同步降压型开关稳压器输出固定为 3.3V，它能够提供高达 1A 的输出电流，BUCK 具有 800KHZ 的固定开关频率，所以可以使用小型外部元件，例如陶瓷输入和输出电容以及小型电感器。它还采用了专有控制方案，可在轻负载期间将设备切换到省电模式，从而扩展高效运行范围。OVP 功能可保护 IC 本身及其下游系统免受输入电压浪涌的影响 借助此 OVP 功能，IC 可以隔离高达 40V 的输入电压。

### 升压转换器

BOOST 是一种高效非同步升压转换器。它能够在输入 2.7V、0.5A，输出 12V 时提供至少 6W 的功率。它的开关频率为 1MHz，可以使用纤巧、扁平的电感器和陶瓷电容器，从而最大限度地减少了解决方案的占板面积。BOOST 的输出可以通过 FBU 引脚上的外部电阻分压器进行设置。

### 超级电容充电

CHARGER 具备恒流 (CC) /恒压 (CV) 充电模式。它可以提供高达 150mA 的充电电流，最终浮动电压为 1%。

### EN 使能

EN 是一个数字控制引脚，用于打开和关闭 BOOST 和 CHARGER。将 EN 驱动置高以打开 CHARGER 并关闭 BOOST，将其驱动置低以关闭 CHARGER 并打开 BOOST。

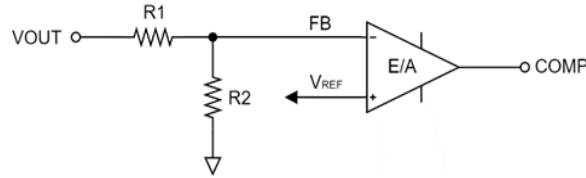
### 过温保护(OTP)

当结温上升到大约 150°C 时，热保护会禁用 BUCK、BOOST 和 CHARGER，让设备冷却下来。当结温冷却到大约 135°C 时，输出电路再次启用。根据功耗、热阻和环境温度，热保护电路可能会循环开启和关闭。这种循环限制了调节器的耗散，保护设备免受过热损坏。

## 应用信息

### BOOST 输出电压设置

LGS4200 升压使用外部电阻分压器进行编程。输出电压使用以下等式计算。



$$R_2 = \frac{V_{FB}}{V_{OUT} - V_{FB}} \times R_1$$

较大的分压电阻可以减少流过分压网络的电流，提高电压转换效率。然而，太大的电阻值会使反馈回路更容易受到噪声的影响。建议使用精度为±1%或更高、温度系数为 100mmp 或更低的分压电阻，电阻的阻值限制在 K 级。如果 FB 引脚接地或断开，输出电压值将被驱动到接近输入电压值。需要注意的是，此时连接到输出端的负载可能会损坏。反馈回路应远离 PCB 噪声干扰，请参考后面给出的 PCB 布局参考。

### BOOST-充电器开关电压设置

LGS4200 EN 引脚也可以用来自动切换超级电容器充电器和升压的阈值电压。当 VIN 下降且 EN 电压低于下降阈值电压 (1V) 时，超级电容器充电器被禁用，同时升压转换器被启用。它使用梯形电阻器，VIN 和 EN 之间放置 R1，EN 和 GND 之间放置 R2；VIN 下降阈值由以下等式编程。

$$R_2 = \frac{V_{EN}}{V_{SYSIN} - V_{EN}} \times R_1$$

R2 应该在 1 kohm 到 20 kohm 之间。

### 自举电容 C<sub>BST</sub>

LGS4200 降压驱动高边开关驱动电路要求偏置电压高于 VDD，以保证高边 MOS 管处于导通状态。BST 和 SW 之间的电容 CBST 起到“电荷泵”的作用，将 BST 端的电压升高到 SW+VDD (V<sub>BST</sub>-V<sub>SWD</sub>=5V)，用于充电 CBST 的导通二极管集成在 LGS4200 芯片中，以尽可能减小自举回路。尽量使用推荐的尺寸。CBST 推荐使用耐压高于 10~16V 的 0.1μF 电容。

### 输入电容 C<sub>VIN</sub>

LGS4200 需要使用去耦电容来滤除输入端的噪声干扰。去耦电容的典型推荐值为 10μF，额定电压必须大于 IC 要求的最大输入电压，最好是最大输入电压的两倍。电容的增加可以降低输入电压纹波，并在负载瞬态期间保持输入端电压稳定。

- (1) 陶瓷电容的 DC-Bias Effect 降低了电容的有效值。请尽可能参考所选电容的直流偏置特性来选择合适的电容。封装尺寸、额定电压和介质材料会导致额定电容值和有效电容值之间的差异。注：在 VID 变化期间和 VOUT = 0V 时，OVP 和 UVP 功能将被禁用。

## 输出电容 $C_{OUTD}$

LGS4200 可以使用范围广泛的输出电容值。为了保证成本和减小尺寸，尽量选择合适的输出电容。在实际应用中，输出电容会直接影响输出电流瞬态响应过程中的电压过冲/下冲和输出电压纹波。当负载发生瞬态变化时，输出电容需要在环路调整完成之前提供电荷。瞬态电压变化值  $\Delta V_{OUTD}$  可通过以下公式计算：

$$\Delta V_{OUTD} = \Delta I_{OUTD} * ESR$$

其中， $\Delta I_{OUTD}$  表示负载电流的跳变值，ESR 为输出电容的等效串联电阻。

输出电压纹波由两部分组成：一是流过输出电容 ESR 的电感电流纹波，二是输出电容充放电的电感电流纹波。

$$\Delta V_{OUTD-ripple} = \frac{\Delta I_L}{8 \times C_{OUTD} \times F_{SW}} + \Delta I_L \times ESR$$

$\Delta I_L$  代表电感纹波电流， $F_{SW}$  代表 MOSFET 开关频率

为了在瞬态变化时保持较小的输出电压过冲或下冲并降低输出纹波，电容器需要具有更大的电容和更小的 ESR，这也会增加成本和体积。选择一个合适的输出电容很重要<sup>(1)(2)</sup>

- (1) 输出电容过大会影响芯片的正常启动和回路的稳定性。
- (2) 典型应用中可以直接使用推荐的 10 $\mu$ F、100V、X7R 陶瓷电容，也可以作为选择输出电容值的起点。

## 功率电感 L

功率电感的选择主要考虑电感的饱和电流，它以预期纹波电流  $I_{OUT-MAX}$ ，即电感中交流电流随负载电流变化的有效值为基础。一般控制在最大负载电流的 20%-40% 之间。电感值可通过以下公式计算：

$$\Delta I_L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times D}{L \times F_{SW}}$$

D 代表开关的占空比，可以近似为  $D = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$ ，得到的电感单位为  $\mu H$ 。

电感饱和电流值必须高于最大负载电流和纹波电流之和：

$$I_{L-MAX} \geq I_{OUT-MAX} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

一般来说，选择电感值越低的电感，DCR 越小，可以应对更快的瞬态响应，应用方案的尺寸也更小。但是，过低的电感会产生较大的电感电流纹波，从而在使用相同的  $C_{OUTD}$  时，会产生较大的输出电压纹波。

经测试，典型的应用推荐电感值可作为参考。

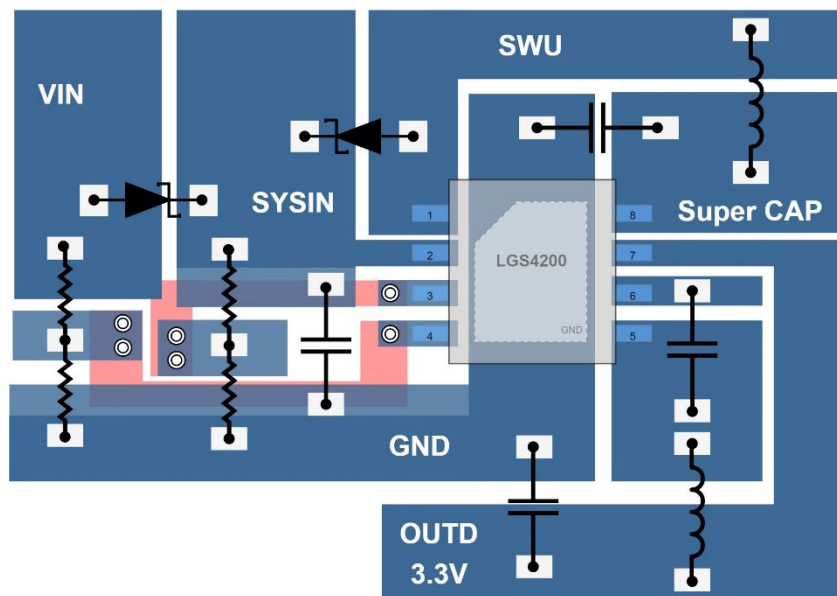
## PCB 布局

### 布局指南

LGS4200 的高集成度使得 PCB 布局非常简洁明了。布局不好会影响 LGS4200 的性能，造成电磁干扰（EMI）、电磁兼容性（EMC）差、地跳和电压损失，进而影响使用的稳定性。为了优化其用电性能和热性能，请参考以下规则 PCB 布局和布线，以确保最佳性能：

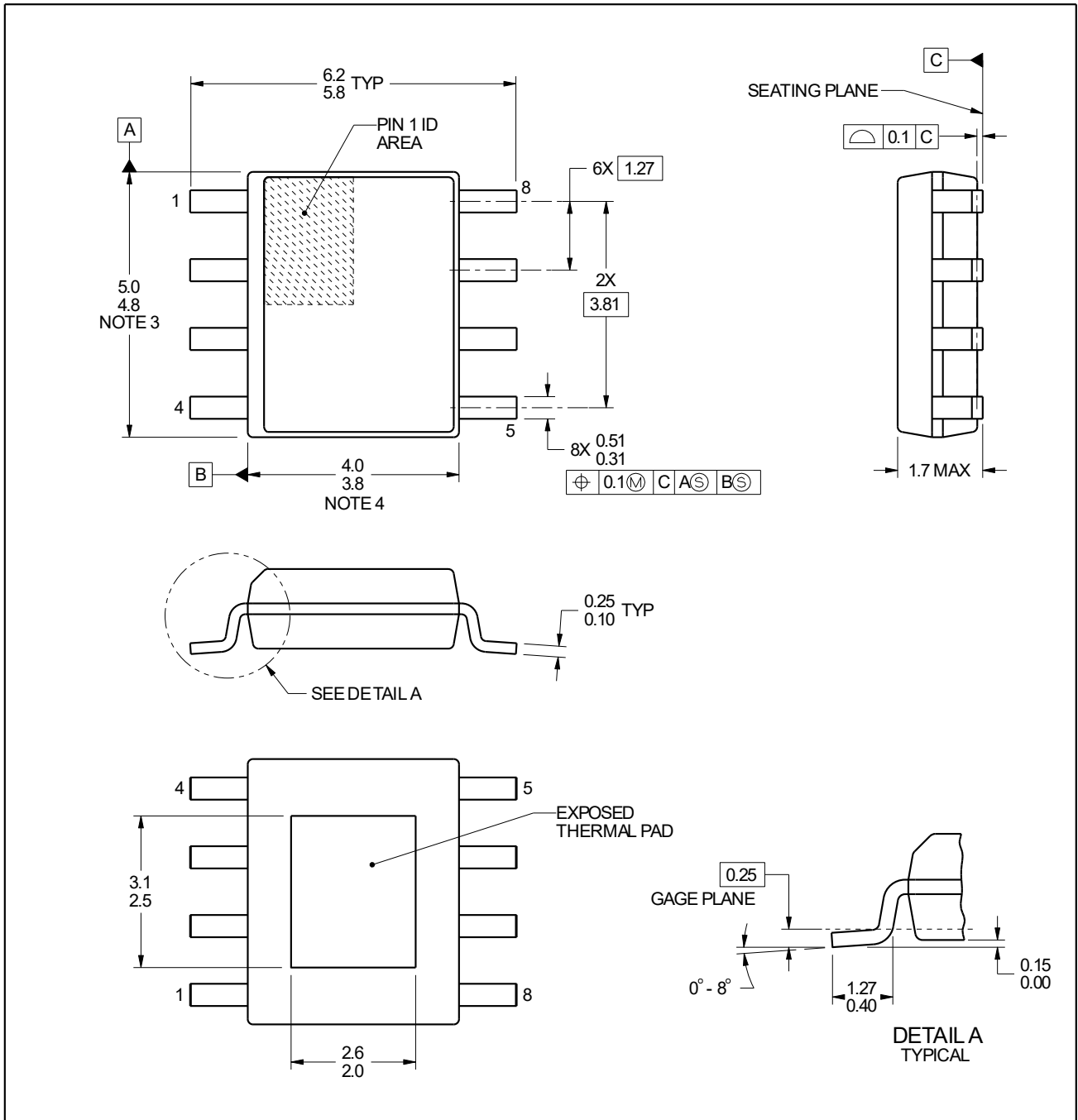
- 高频陶瓷输入电容  $C_{VIN}$  尽量靠近 LGS4200 的 SYSIN 和 GND 引脚，以减少引入输出引脚的高频噪声，降低 EMI 辐射。此外，保持输入和输出电容与同一层的大面积 GND 相连。
- 电源电路最好采用大面积覆铜法，使输入输出连接电路尽可能宽，减少传输过程中的损耗，最大限度地提高效率。
- 为了增强散热和连接性，可以增加过孔的数量来实现顶层与其他电源层或接地层之间的互连。请确保 PCB 板有足够的铜面积用于散热，以保持结温低于  $125^{\circ}\text{C}$ 。
- 应考虑电感产生的 DCR 损耗，以及传导至芯片所产生的热量。电感可以放得远一点，也可以合理设计热岛。
- 反馈电阻  $R_{FB1}$  和  $R_{FB2}$  应靠近 FB 引脚。反馈回路必须靠近 FB 和 GND 引脚，到  $V_{OUTD}$  的距离可以相对远一些。必须确保反馈回路远离任何噪声源（如 SW 节点）。

### PCB 布局参考

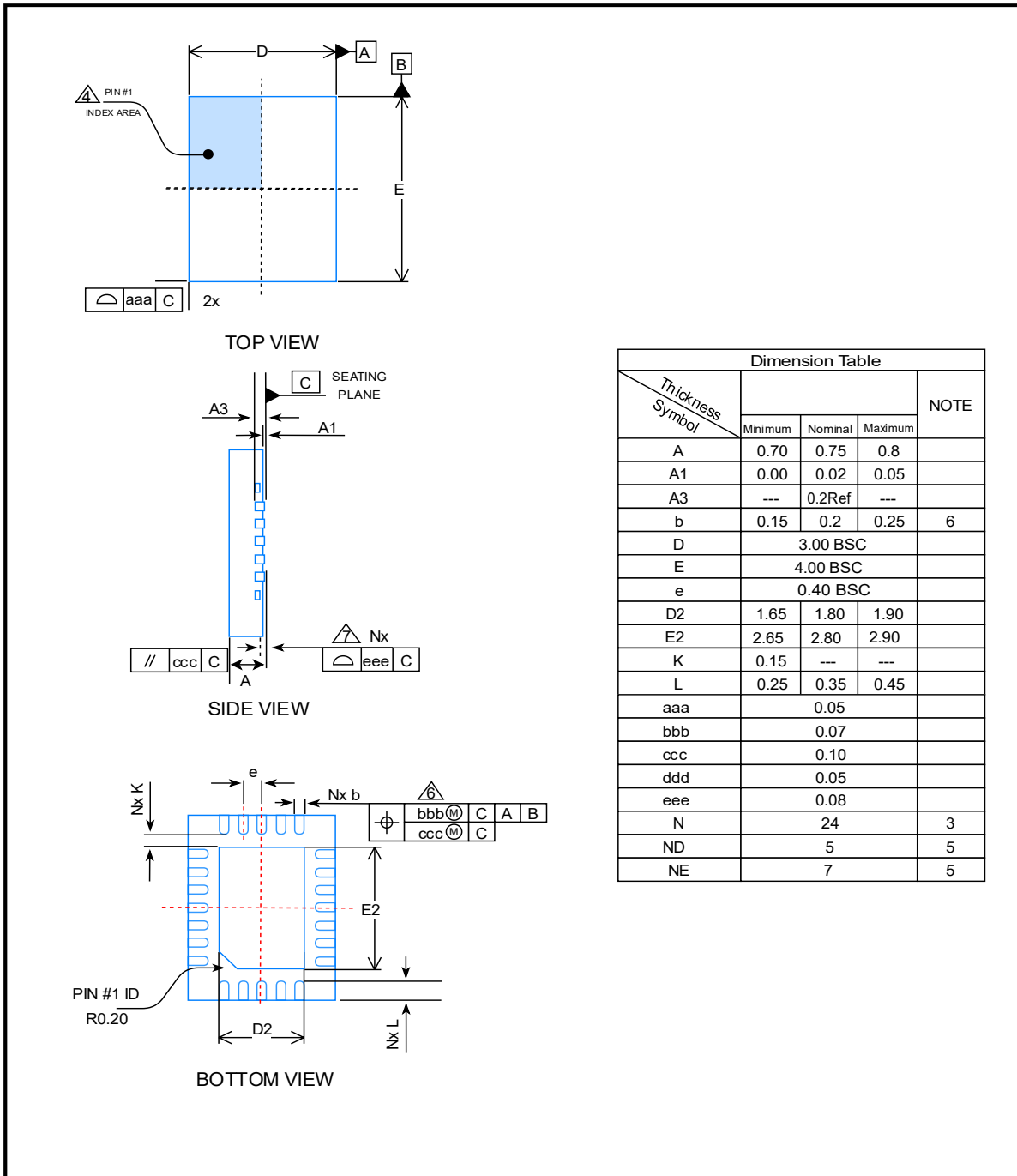


# 封装信息

## ESOP8




**QFN3\*4-24L**



标注:

1. 所有线性尺寸均以毫米为单位。括号内的尺寸仅供参考。尺寸和公差符合 ASME Y14.5M。
2. 本图如有更改，恕不另行通知。
3. 封装散热焊盘必须焊接到印刷电路板上，以获得散热和机械性能。

## 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