

用于 3G 和 4G 射频 (RF) 功率放大器的 LM3269 无缝转换降压-升压转换器

查询样品: [LM3269](#)

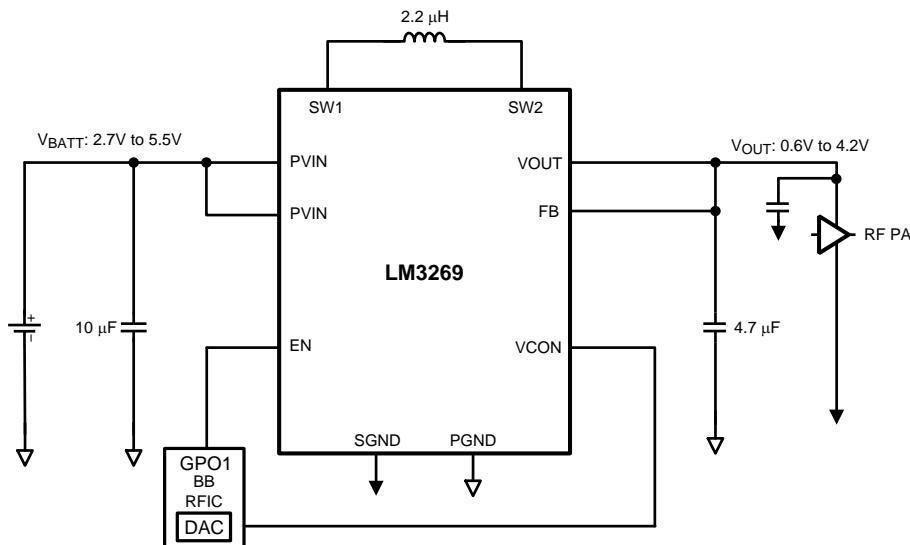
特性

- 由单节锂离子电池供电运行: **2.7V** 至 **5.5V**
- 可调节输出电压: **0.6V** 至 **4.2V**
- 自动脉冲频率调制 (PFM) / 脉宽调制 (PWM) 变化
- 针对 $V_{BATT} \geq 3.0V$, $V_{OUT}=3.8V$ 时最大 **750mA** 的最大负载能力
- 2.4MHz** (典型值) 开关频率
- 无缝降压-升压模式转换
- 快速输出电压转换: **10μs** 内可完成从 **1.4V** 至 **3.0V** 的转换
- 高效: 典型值 **95%** 达到此效率的 $V_{BATT}=3.7V$, $V_{OUT}=3.3V$, 电流为 **300mA**
- 输入过流限制
- 内部补偿
- 12** 凸点芯片尺寸球栅阵列 (DSBGA) 封装

应用范围

- 用于 **3G/4G** 功率放大器的电源
- 手机
- 便携式硬盘驱动
- 掌上电脑 (**PDA**)

典型应用电路



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

All trademarks are the property of their respective owners.

连接图和封装标记信息

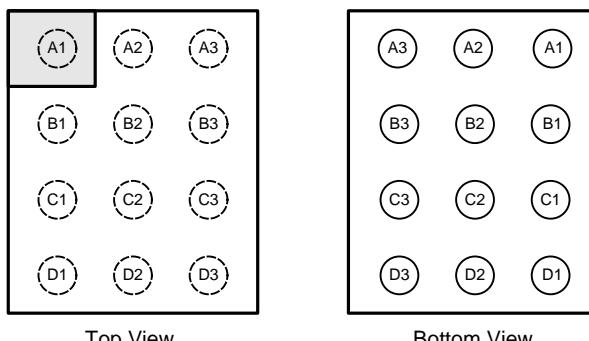


Figure 1. 12 凸点薄型芯片尺寸球栅阵列 (DSBGA) 封装 , 大凸点

引脚说明

| 引脚 # | 名称 | 说明 |
|------|------|--|
| A1 | NC | 无连接。将这个引脚保持悬空；不要连接至 PVIN 或 PGND。 |
| B1 | VCON | 电压控制模拟输入。VCON 控制脉宽调制 (PWM) 和脉冲频率调制 (PFM) 模式中的输出电压。 |
| C1 | FB | 到误差放大器的反相输入的反馈输入。将输出电压直接连到负载点上的这个节点。 |
| D1 | VOUT | LM3269 的经稳压输出电压。将它连接到与接地 (GND) 相连的 4.7 μ F 陶瓷输出滤波器电容器上。 |
| A2 | NC | 无连接 将这个引脚保持悬空，不要连接到 PVIN 或 PGND。 |
| B2 | EN | 使能引脚。将这个引脚的电压拉高到高于 1.2V 的水平来启用部件。 |
| C2 | SGND | 针对模拟电路和控制电路的信号接地。 |
| D2 | SW2 | 用于内部电源开关的切换引脚。在 SW1 和 SW2 之间连接电感器。 |
| A3 | PVIN | 功率 MOSFET 输入和电源电流输入引脚。可选低通滤波有助于降压和降压-升压模式减少辐射电磁干扰 (EMI) 和降噪。 |
| B3 | PVIN | 功率 MOSFET 输入和电源电流输入引脚。可选低通滤波有助于降压和降压-升压模式减少辐射电磁干扰 (EMI) 和降噪。 |
| C3 | SW1 | 用于内部电源开关的切换引脚。在 SW1 和 SW2 之间连接电感器。 |
| D3 | PGND | 针对功率 MOSFET 和栅极驱动电路的电源接地。 |



These devices have limited built-in ESD protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.

最大绝对额定值⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| PVIN , VOUT 至 GND | -0.2V 至 +6.0V |
| EN , VCON 至 SGND , PGND | -0.2V 至 (PVIN+0.2V)w/6.0V 最大值 |
| FB 至 PGND | -0.2V 至 (VOUT+0.2V)w/6.0V 最大值 |
| SW1 , SW2 | (PGND-0.2V) 至 (PVIN+0.2V)w/6.0V |
| 持续功率耗散 ⁽⁴⁾ | 受到内部限制 |
| 结温 (T _{J-MAX}) | +150°C |
| 储存温度范围 | -65°C 至 +150°C |
| 最大引线温度 (焊接时) | 请参阅 ⁽⁵⁾ |
| 静电放电 (ESD) 额定值 ⁽⁶⁾ 人体模型 | 2kV |

- (1) 超出最大绝对额定值下列出的值的应力可能会对器件造成永久损坏。这些仅为在应力额定值下的工作情况，对于额定值下的器件的功能性操作以及在超出推荐的运行条件下标明的任何其它条件下的操作，在此并未说明。长时间处于最大绝对额定情况下会影响设备的可靠性。
- (2) 所有电压相对于 GND 引脚上的电压。
- (3) 如果需要军用/航天专用器件，请与德州仪器 (TI) 销售办公室/分销商联系以了解可用性和技术规格。
- (4) 内部热关断电路保护器件不受永久损坏。热关断在 T_J=150°C (典型值) 时起作用并在 T_J=125°C (典型值) 时放电
- (5) 要获得详细的焊接技术规格和信息，请参考德州仪器 (TI) 操作说明书 1112 : DSBGA 圆柱级芯片封装(SNVA009)。
- (6) 人体模型是一个通过 1.5kΩ 电阻器对每个引脚放电的 100pF 电容器。 (MIL-STD-883 3015.7)

运行额定值⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

| | |
|--|----------------|
| 输入电压范围 | 2.7V 至 5.5V |
| 输出电压范围 | 0.6V 至 4.2V |
| 推荐负载电流 | 0 至 750mA |
| 结温 (T _J) 范围 | -30°C 至 +125°C |
| 环境温度 (T _A 范围 ⁽⁴⁾) | -30°C 至 +85°C |

- (1) 超出最大绝对额定值下列出的值的应力可能会对器件造成永久损坏。这些仅为在应力额定值下的工作情况，对于额定值下的器件的功能性操作以及在超出推荐的运行条件下标明的任何其它条件下的操作，在此并未说明。长时间处于最大绝对额定情况下会影响设备的可靠性。
- (2) 所有电压相对于 GND 引脚上的电压。
- (3) 绝对最大额定值表示超过这些额定值有可能对组造成损坏。运行额定值是器件指定的运行条件。运行额定值并不意味着已经验证的性能限值。对于性能限值和相关的测试条件，请参见电气特性表。
- (4) 在出现耗散功率较高和/或封装热阻较差情况的应用中，可能需要降低最高额定环境温度。最大环境温度 (T_{A-MAX}) 取决于最大运行结温 (T_{J-MAX}) (T_{J-MAX}=125°C)，应用中器件的最大功率耗散 (P_{D-MAX}) 以及应用中的部件/封装的结至环境热阻抗 (θ_{JA})，计算方程式如下：T_{A-MAX}= T_{J-MAX}-OP-(θ_{JA} X P_{D-MAX})。

热属性

| | |
|--|--------|
| 结至环境热阻抗 (θ _{JA}) , YZR 封装 ⁽¹⁾ | 85°C/W |
|--|--------|

- (1) 结至环境热阻抗与应用和电路板布局布线密切相关。对于存在较高最大功率耗散的应用，必须对电路板设计中的散热问题予以特别关注。结至环境热阻抗 (θ_{JA}) 由热建模结果而定，热建模的执行条件和步骤在 JEDEC 标准 JESD51-7 中给出。

电气特性⁽¹⁾⁽²⁾

标准字体显示的是 $T_A=T_J=25^\circ\text{C}$ 时的限值。用黑体字显示的限值适用于整个运行环境温度范围 ($-30^\circ\text{C} \leq T_J=T_A \leq +85^\circ\text{C}$) 除非另外注明，否则技术规格适用于 LM3269 典型应用电路：PVIN=EN=3.6V。

| 符号 | 参数 | 工作条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 40V | 单位 |
|--------------------|---------------------|---|-------------|------|-------------|---------------|
| V_{FB} , 最小值 | 最小 FB 电压 | $V_{CON}=0.2\text{V}$ | 0.53 | 0.60 | 0.67 | V |
| V_{FB} , 最大值 | 最大 FB 电压 | $V_{CON}=1.4\text{V}$ | 4.13 | 4.2 | 4.27 | |
| I_{Q_PWM} | 静态电流 | 无切换 ⁽³⁾ | | 0.9 | 1.2 | mA |
| I_{SHDN} | 关断电源电流 | $EN=0\text{V}$, $V_{CON}=0\text{V}$, $SW1=SW2=V_{OUT}=0\text{V}$ | | 0.02 | 5.0 | μA |
| I_{LIM_L} | 输入电流限值 (大值) | 开环路 ⁽⁴⁾ $V_{CON}=1.2\text{V}$ | 1500 | 1700 | 1900 | mA |
| I_{LIM_S} | 输入电流限值 (小值) | 开环路 ⁽⁴⁾ $V_{CON}=0.2\text{V}$ | 750 | 850 | | |
| F_{OSC_PWM} | 内部振荡器频率 | PWM | 2.1 | 2.4 | 2.7 | MHz |
| 增益 | 内部增益 ⁽⁵⁾ | $0.2\text{V} \leq V_{CON} \leq 1.4\text{V}$ | | 3 | | V/V |
| I_{EN} | EN 引脚下拉电流 | | | 5 | 10 | μA |
| I_{VCON} | V_{CON} 引脚泄露电流 | | -1 | | +1 | |
| V_{IH} | 针对 EN 的逻辑高电平输入阀值 | | 1.2 | | | V |
| V_{IL} | 针对 EN 的逻辑低电平输入阀值 | | | | 0.6 | |
| $I_{OUT_LEAKAGE}$ | 到降压-升压 VOUT 引脚的泄露电流 | $EN=0$, $V_{OUT} \leq 4.2\text{V}$ $PVIN \leq 5.5\text{V}$ | | | 5 | μA |

(1) 所有电压相对于 GND 引脚上的电压。

(2) 最小和最大限值由设计、测试或统计分析指定。典型值未经验证，但是的确代表了大多数可能的标准。

(3) 这里的 I_Q 是在此部件未切换时指定的值。对于无负载时的运行静态电流，请参考数据表曲线图。

(4) 电气特性标准的参数在开环路条件 (PVIN=3.6V 时) 进行测试。

(5) 要计算 V_{OUT} ，使用以下方程式： $V_{OUT}=V_{CON} \times 3$ 。

系统特点

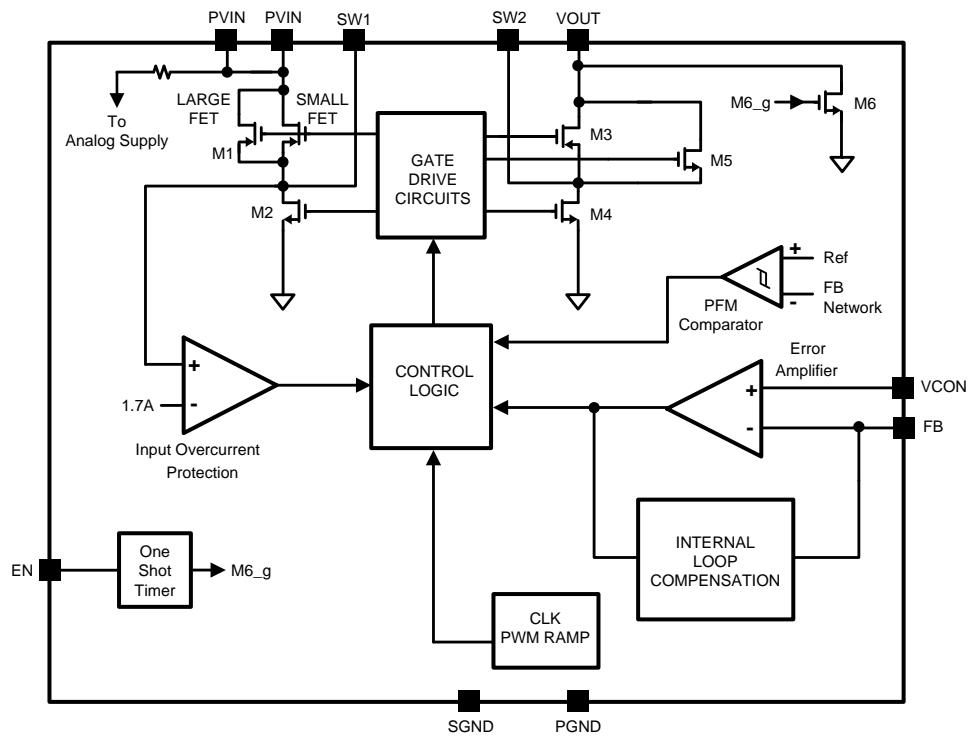
以下由设计和验证指定的技术规格表条目给出了典型应用电路中所使用的组件值

($L=2.2\mu H$, $DCR=110m\Omega$, MIPSZ2520D2R2/DFK ; $C_{IN}=10\mu F$, 6.3V , C1608X5R0J106K/DFK

(0603) ; $C_{OUT}=4.7\mu F$, 6.3V , C1608X5R0J475M/DFK (0603)。这些参数未经量产测试验证。黑体字显示的最小和最大限值适用于整个运行环境温度范围 ($-30^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$) 以及 $V_{BATT}=PVIN=2.7V$ 至 5.5V 的情况 , 除非另外注明。

| 符号 | 参数 | 工作条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 40V | 单位 |
|------------------|--|---|-------------|-----------|-------------|---------|
| T_{ON} | 接通时间 (对于输出从 0V 达到 $90\% \times 3.5V$ 的时间) | $EN=L$ 到 H , $V_{BATT}=3.7V$, $V_{OUT}=3.5V$, $I_{OUT}=0mA$ | | 35 | 50 | μs |
| I_{OUT_MAX} | 最大输出电流 | $V_{BATT} \geq 3.0V$, $V_{OUT}=3.8V$ | 750 | | | mA |
| F_{OSC_PFM} | PFM 运行频率 | $V_{BATT}=3.7V$, $V_{OUT}=0.6V$, $I_{OUT}=13mA$ | | 63 | | kHz |
| D_{MAX} | 最大占空比 | 升压 | | | 50 | $\%$ |
| | | 降压 | | | 100 | |
| V_{CON_LIN} | VCON 线性 | $0.2V \leq VCON \leq 1.4V$ | -2.5 | | +2.5 | $\%$ |
| V_{O_RIPPLE} | 纹波电压 | $V_{BATT} \geq 3.2V$, $0.6 \leq V_{OUT} \leq 4.2V$, $0mA \leq I_{OUT} \leq 430mA$, $T_A=25^{\circ}C$ | | 15 | 50 | mV |
| | PFM 纹波 | $V_{OUT}=0.6V$, $I_{OUT}=5mA$ | | 45 | | |
| | 模式转换中的纹波电压 | $V_{BATT}=3.0V$ 至 $5.0V$, $T_R=T_F=30s$, $3.3V \leq V_{OUT} \leq 4.2V$ | | | 50 | |
| ΔV_{OUT} | 线路调节 | $V_{BATT}=2.7V$ 至 $4.7V$, $V_{OUT}=3.8V$, $I_{OUT}=500mA$ | | | 10 | mV |
| | 负载调节 | $I_{OUT}=0mA$ 至 $500mA$, $V_{BATT}=2.7V$ 至 $4.7V$ | | | 20 | |
| V_{OUT_TR} | V_{OUT} 上升时间 VCON 变化为 90% | $V_{BATT}=3.2V$ 至 $4.7V$, $V_{OUT}=1.4V$ 至 $3.0V$, $0.1\mu s < Tr_{VCON} < 1\mu s$ $R_{负载}=11.4\Omega$ | | 10 | | μs |
| η | 效率 | $V_{BATT}=3.7V$, $V_{OUT}=0.6V$, $I_{OUT}=10mA$ | | 61 | | $\%$ |
| | | $V_{BATT}=3.7V$, $V_{OUT}=1.0V$, $I_{OUT}=20mA$ | | 78 | | |
| | | $V_{BATT}=3.7V$, $V_{OUT}=1.4V$, $I_{OUT}=50mA$ | | 85 | | |
| | | $V_{BATT}=3.7V$, $V_{OUT}=2.7V$, $I_{OUT}=200mA$ | | 95 | | |
| | | $V_{BATT}=3.7V$, $V_{OUT}=3.3V$, $I_{OUT}=480mA$ | | 94 | | |
| | | $V_{BATT}=3.0V$, $V_{OUT}=3.6V$, $I_{OUT}=200mA$ | | 95 | | |

方框图



典型性能特点

($P_{VIN} = EN = 3.6V$ 并且 $T_A = 25^\circ C$, 除非另外注明)

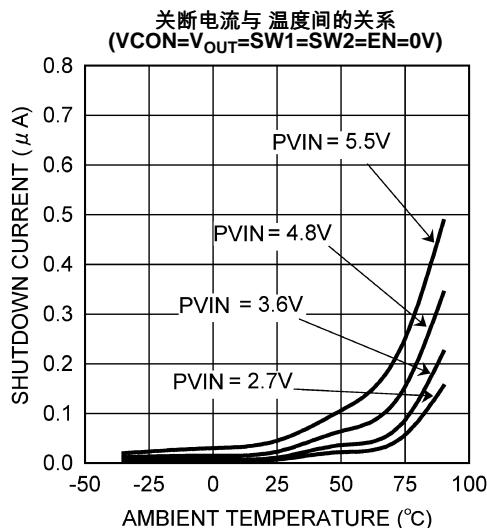


Figure 2.

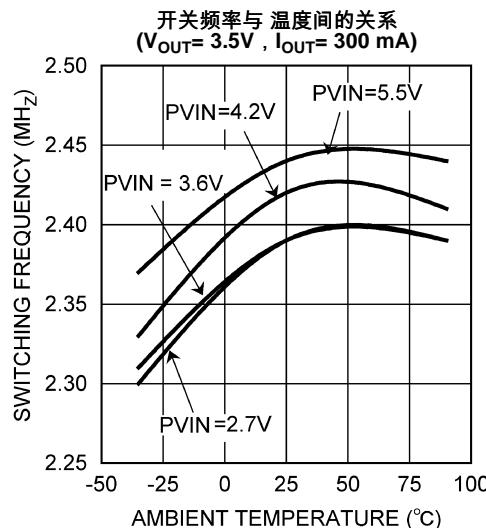


Figure 3.

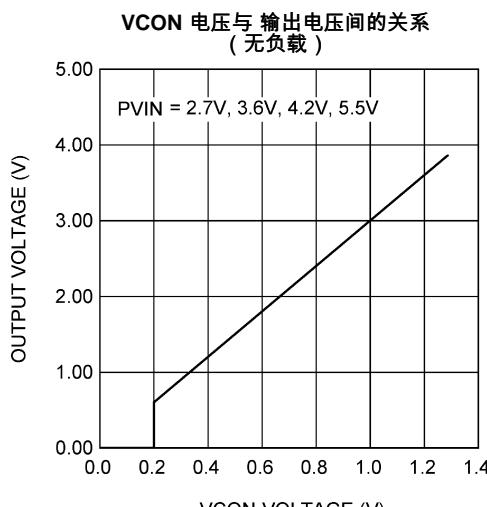


Figure 4.

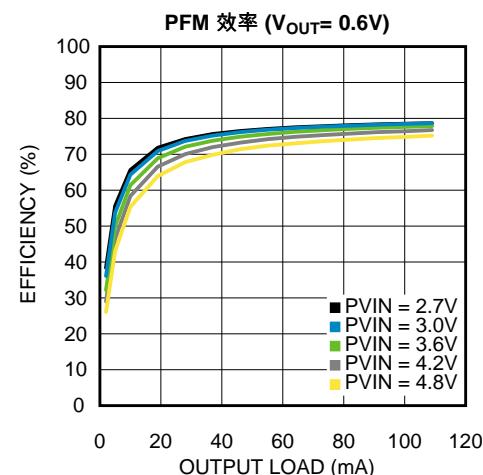


Figure 5.

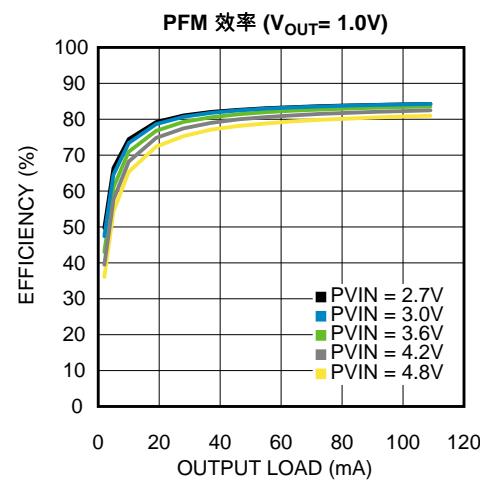


Figure 6.

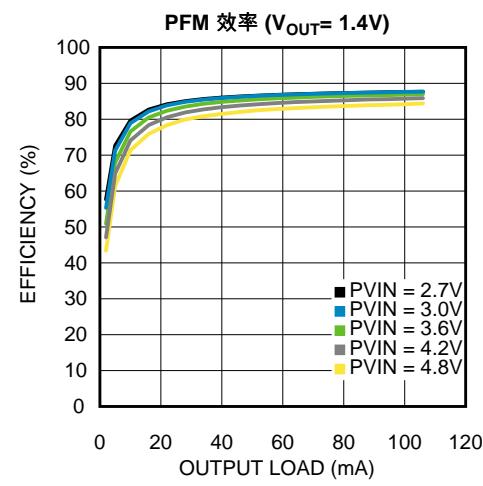


Figure 7.

典型性能特点 (continued)

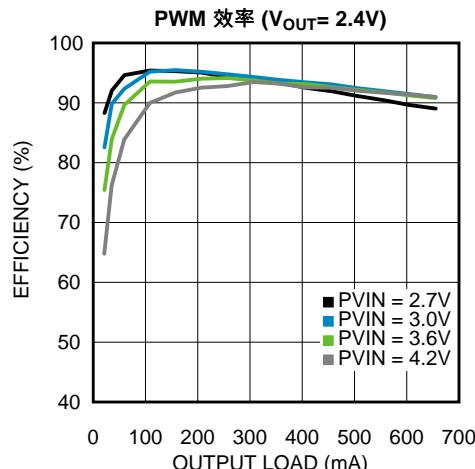
(PVIN=EN=3.6V 并且 $T_A=25^\circ\text{C}$, 除非另外注明)

Figure 8.

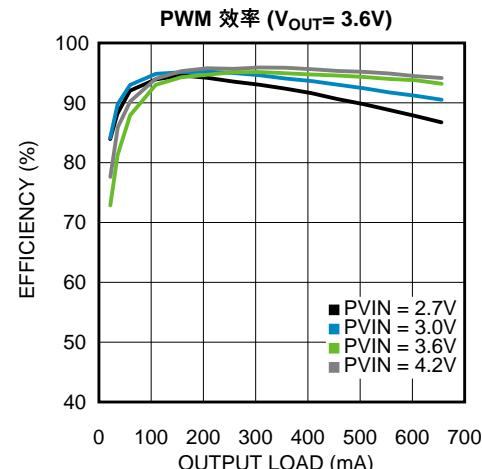


Figure 9.

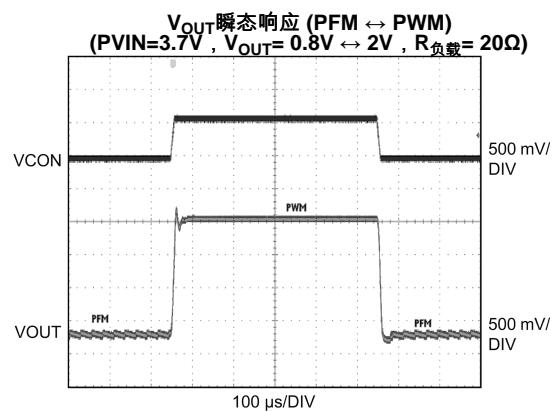


Figure 10.

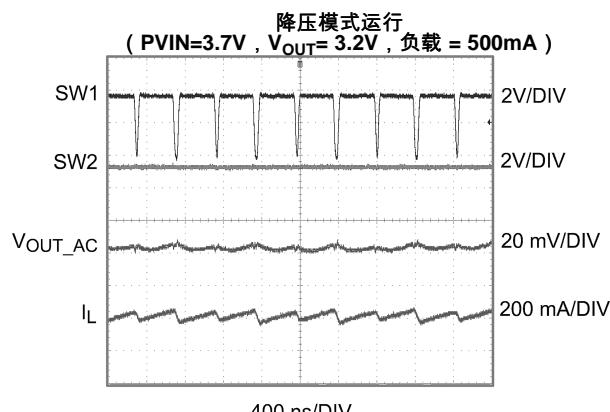


Figure 11.

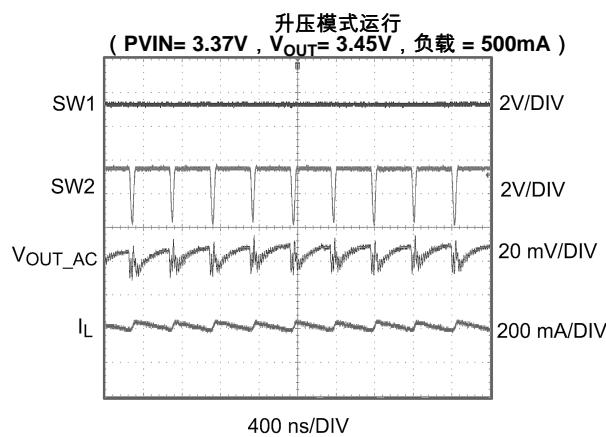


Figure 12.

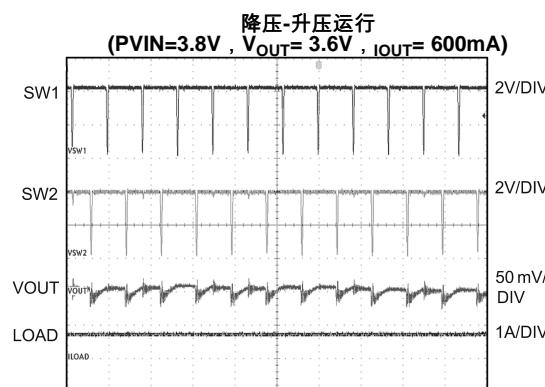


Figure 13.

典型性能特点 (continued)

(PVIN=EN=3.6V 并且 $T_A=25^\circ\text{C}$, 除非另外注明)

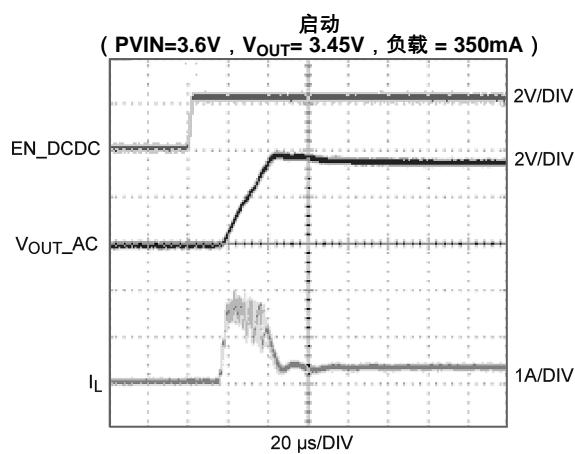


Figure 14.

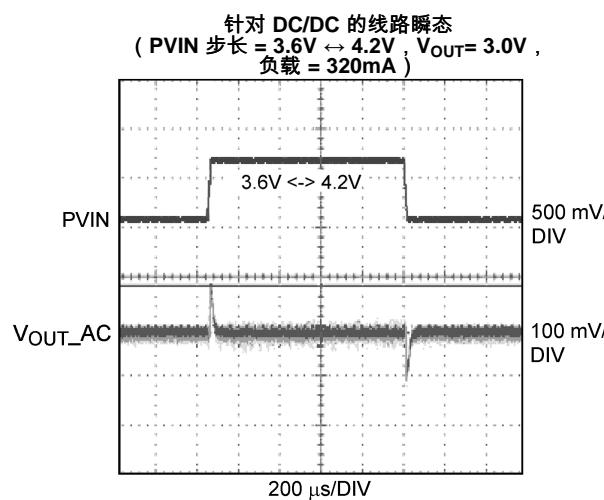


Figure 15.

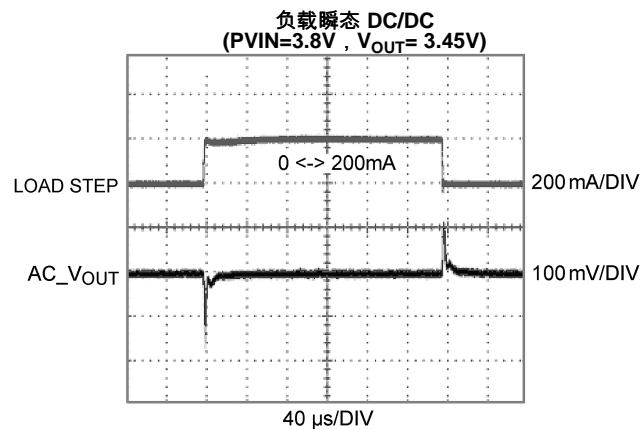


Figure 16.

运行说明

LM3269 降压-升压转换器为手机、便携式通信装置和类似电池供电 RF 器件中的 RF 功率放大器 (PA) 提供高效率、低噪声电源。它被设计成在由单节锂离子电池供电时使得 RF PA 能够在广泛的功率水平上以最大频率运行。LM3269 的功能就是提供一个低于或高于输入电池电压的输出电压以使得 PA 能够在广泛的电池电压范围内实现高线性运行，从而扩展电池的可用电压范围。转换器反馈环路针对降压和升压运行进行内部补偿，此架构因此能够提供降压和升压运行模式之间的无缝转换。为了提高效率并节省低功耗 RF 传输模式期间的电流，LM3269 运行在节能脉冲频率调制 (PFM) 模式。通过调整控制引脚 VCON 上的电压，在无需外部反馈电阻器的情况下，可在 0.6V 至 4.2V 之间动态地设定输出电压。LM3269 的快速输出电压瞬态响应使得此器件适合用来根据其传输功率来自适应调整 PA 电源电压，这样延长了电池寿命。

额外的特性包括电流过载保护、输出过压钳位和热过载关断。

LM3269 采用芯片级 12 凸点 DSBGA 封装，此封装为诸如手机应用等电路板面积是重要设计考虑因素的空间有限应用提供最小可能的尺寸。高开关频率的使用（典型值 2.4MHz）减小了外部组件的尺寸。正如典型应用电路中所示，电路运行只需三个外部电源组件。DSBGA 封装的使用要求在执行时进行特别的设计考虑。（请见[DSBGA 封装组装和使用](#)）此封装的精细凸点间距要求仔细的电路板设计和精密组装设备。此封装非常适合于外壳不透明的应用，在此类应用中，其边缘不会受到高强度红色或红外线光照的影响。此外，系统控制应该在加电和其它低电源电压条件下将 EN 设定为低电平。（请见下面的[使能和关断模式](#)。）

使能和关断模式

将 EN 数字引脚置为低电平 (<0.6V) 将把 LM3269 置于关断模式（典型值 0.01 μ A）。关断期间，LM3269 的输出为三态，从而保持输出电容器上的电荷存储。将 EN 置为高电平 (>1.2V) 将启用正常运行。当电源 (PVIN) 少于 2.7V 的最小运行电压时，EN 应该被置为低电平来在加电和欠压条件下关闭 LM3269。

$V_{CON, ON}$

当 VCON 低于 125mV（典型值）时，此输出被禁用。当 VCON 高于 150mV（典型值）时，它被启用。此阈值具有大约为 25mV（典型值）的滞后。

动态可调节输出电压

LM3269 特有一个动态可调输出电压来免除对外部反馈电阻器的需要。通过改变模拟 VCON 引脚上的电压，输出可被设定在 0.6V 至 4.2V 之间。这个特性在只有当话机远离基站或正在进行数据发送时才需峰值功率的手机 RF PA 应用中十分有用。在其它情况下，发送功率可被减少；因此，到 PA 的电源电压可被减少，从而延长了电池寿命。为了在手机应用中实时自适应调整进入 PA 的电源电压，输出电压转换应该足够快以符合 RF 发送信号技术规格。LM3269 在无需从电池电源汲取极大电流的情况下可提供超快速的输出电压转换。对于 1700mA（典型值）的电流限值，输出电压可在负载阻抗为 11.4 Ω 的情况下在 10 μ s 内从 1.4V 转换为 3.0V。

无缝降压转换

LM3269 特有一个独特的内部电源开关拓扑结构，此结构可提升转换器效率，特别是相对于典型非反相降压-升压转换器而言。LM3269 运行为一个降压转换器或一个升压转换器，这取决于输入和输出电压情况。这在降压和升压运行模式之间创建了一个边界。当输入电池电压接近已设定的输出电压时，转换器自动无缝切换，这样输出电压不会在模式边界产生任何扰动。LM3269 出色的模式转换能力可实现效率最高的低噪声输出。内部反馈环路补偿可在降压、升压和降压-升压转换操作中确保稳定运行。

热过载保护

LM3269 运行一个热过载保护功能，此功能保护此器件自身不受短期误用和过载情况的影响。当结温超过大约 150°C 时，此器件禁止运行。在 PWM 模式中，所有功率 MOSFET 开关被关闭。当温度下降到低于 125°C 时，恢复正常运行。热过载条件下过长时间的运行有可能损坏此器件并被认为是不良的使用方法。

脉冲频率调制 (PFM) 模式

当输出电压少于 1.5V 时，LM3269 进入 PFM 模式，运行时的开关频率和电源电流减少以保持极高效率。在 PFM 模式中，LM3269 将支持高达 120mA（最大值）的电流。在 PFM 中，如果输出电压超过 1.5V，此器件将自动转换到一个强制的 PWM 运行模式。

应用信息

设定输出电压

LM3269 特有一个由引脚控制的可变输出电压以免除对于外部反馈电阻器的需要。 通过设定 VCON 引脚上的电压，可针对一个介于 0.6V 至 4.2V 之间的输出电压来对其进行设定，如以下公式所示。

$$V_{OUT} = 3 \times VCON \quad (1)$$

当 VCON 介于 0.2V 和 1.4V 之间时，输出电压将符合此公式。

输出电流能力

LM3269 负载能力显示在 [Table 1](#) 中。

Table 1. 输出电压与 最大输出电流降额间的关系

| V_{OUT} | V_{BATT} | 最大 I_{OUT} 能力 |
|-----------|-------------|---------------------|
| 4.2V | > 3.0V | 650mA |
| | 2.7V 至 3.0V | 500mA |
| 3.8V | > 3.0V | 750mA |
| | 2.7V 至 3.0V | 600mA |
| < 1.5V | 2.7V 至 5.5V | 120mA (在 PFM 模式下) |

推荐的外部组件

电感器选择

对于几乎所有应用，建议使用一个饱和电流额定值超过 1500mA 并且在完全 DC 偏置条件下具有低电感下降的大小为 $2.2\mu\text{H}$ 的电感器。 应该使用具有更小 DC 电阻（例如， $110\text{m}\Omega$ ，这取决于电阻器外壳尺寸）的电感器以实现高效率。

Table 2. 推荐的电感器 ($2.2\mu\text{H}$)

| 供应商 | 模型 | 尺寸 (mm) | I_{SAT} (30% 下降) | I_{RATING} ($\Delta 40^\circ$) | DCR |
|--------|----------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| FDK | MIPSZ2520D2R2 | 2.5 x 2.0 x 1.0 | 1.5A | 1.1A | $110\text{m}\Omega$ |
| Murata | LQH2HPN1R0NG0 | 2.5 x 2.0 x 1.2 | 2.0A | 1.2A | $112\text{m}\Omega$ |
| 三星 | CIG22H2R2MNE | 2.5 x 2.0 x 1.2 | 1.9A | 1.6A | $116\text{m}\Omega$ |
| TDK | TFM201610A2R2M | 2.0 x 1.6 x 1.0 | 1.7A | 1.3A | $180\text{m}\Omega$ |
| TOKO | DFE201612C2R2N | 2.0 x 1.6 x 1.2 | 2.1A | 1.3A | $155\text{m}\Omega$ |

输入电容器选择

对于大多数应用，建议使用 $10\mu\text{F}$, 6.3V , $0603(1608)$ 陶瓷输入电容器。 将输入电容器尽可能放置在靠近器件 PVIN 引脚和 PGND 引脚的位置上。 可使用更高的电压额定值来提升输入滤波性能。 使用 X7R, X5R 或 B 类；不要使用 Y5V 或 F 类。 当选择诸如 $0402(1005)$ 的外壳尺寸时，必须将陶瓷电容器的 DC 电路板特点考虑在内。 输入滤波电容器在每个周期的前半部分为 PFET (高侧) 开关供电并减少施加在输入电源上的电压纹波。 陶瓷电容器的低等效串联电阻 (ESR) 提供输入电压尖峰 (由快速电流变化导致) 的最佳噪声滤波。

输出电容器选择

将一个 $4.7\mu\text{F}$ 电容器用作输出电容器。 建议为滤波器使用诸如 X5R, X7R 的电容器类型。 这些类型的电容器针对手机和类似应用提供小尺寸、成本、可靠性和性能之间的最优均衡。[Table 3](#) 中列出了推荐的部件号和供应商。 在选择电压额定值和电容器外壳尺寸时必须考虑电容器的 DC 偏置特性。 当输出电压快速步升和步降时，较小外壳尺寸的输出电容器缓解了电容器的压电振动。 然而，它们在 DC 偏置时具有更大比例的下降值。 建议为输出使用一个 $0603(1608)$ 外壳尺寸的电容器。 对于 RF 功率放大器应用，将 DC-DC 转换器和 RF 功率放大器之间的输出电容器分离开。（建议使用 $4.7\mu\text{F}(0402 (1005)) + \text{PA}$ 输入电容器 ($0402(1005)/0201(0603)$)。）最佳电容值分离视应用而定。 将所有输出电容器放置在非常靠近它们各自器件的位置上。 如果将一个 $4.7\mu\text{F}$ ，考虑到 $0402(1005)$ DC 偏压降级和其它耐受，当把 $0402(1005)$ 用作输出电容器时， V_{OUT} 总线上的总体建议实际电容值应该至少为 $7\mu\text{F}$ ($4.7\mu\text{F} + \text{PA}$ 去耦合电容值)（请见 [Table 4](#)）。

Table 3. 推荐的电容器：

| 模型 | 供应商 |
|--|-----|
| 10μF 用于 C_{IN} | |
| C1608X5R0J106K (0603) | TDK |
| CL05A106MQ5NUN (0402) | 三星 |
| 4.7μF 用作 C_{OUT} | |
| C1608X5R0J475M (0603) | TDK |
| CL05A475MQ5NRN (0402) | 三星 |
| C1005X5RR0J475M (0402) | TDK |

Table 4. 建议的电容值技术规格

| 总线 | 最小值 (μ F) | 典型值 (μ F) | 最大值 (μ F) |
|------|----------------|----------------|----------------|
| PVIN | - | 10 | - |
| VOUT | 7 | | 10 |

DSBGA 封装组装和使用

如德州仪器 (TI) 操作说明书 1112 中所述，DSBGA 封装的使用要求专门的电路板布局、精确的安装和仔细的回流焊技术。请参考表面贴装技术 (SMD) 组装注意事项部分。要获得最佳的组装效果，应该使用 PC 电路板上的对齐序号来简化器件的放置。与 DSBGA 封装一起使用的焊垫类型必须为 NSMD (非阻焊层限定) 类型。这意味着阻焊开口大于焊垫尺寸。否则，如果阻焊层与焊垫重叠的话，会形成唇缘。防止唇缘的形成可使器件紧贴电路板表面并避免妨碍贴装。如何进行这一操作的特定说明请参见操作指南 AN-1112 (SNVA009)。

这个用于 LM3269 的 12 凸点封装具有 300 微米焊球。走线进入焊垫的角度应该为 90° 以防止在角落深处中积累残渣。最初时，进入每个焊垫的走线应该为 9.5 毫英寸宽，进入长度大约为 5 毫英寸长，来用作散热。然后每条走线应该至其最佳宽度。重要的标准是对称。这样可确保 LM3269 上的焊锡凸点回流焊均匀并可保证此器件的焊接与电路板水平。特别是对于焊点 A3, B3 和 D3 的焊垫应该给予专门关注。由于 PVIN 和 PGND 通常被连接到较大铜焊盘上，不充分的散热会导致这些焊点滞后或者不充分的回流。

DSBGA 封装针对具有红色或红外不透明外壳应用的最小可能尺寸进行了优化。由于 DSBGA 封装缺少较大器件的塑料密封特点，它对于光照很敏感。背面金属镀层和/或环氧树脂涂层，以及正面印刷电路板遮光减少了此敏感性。然而，此封装将裸片边缘暴露在外。特别是 DSBGA 器件对于照射在封装外露裸片边缘的光照 (在红色和红外范围内) 十分敏感。

PCB 布局布线注意事项

概述

PC 电路板布局布线对于成功将一个 DC-DC 转换器设计成一个产品十分关键。 适当地规划电路板布局布线将优化 DC-DC 转换器的性能并大大减少对于周围电路的影响，而同时又解决了会对电路板质量和最终产品产量产生负面影响的制造问题。

PCB

糟糕的电路板布局布线会由于造成了走线内的电磁干扰 (EMI)，接地反弹和阻性电压损耗而破坏 DC-DC 转换器和周围电路的性能。 错误的信号会被发送给 DC-DC 转换器集成电路 (IC)，从而导致不良稳压或不稳定。 糟糕的布局布线也会导致造成 DSBGA 封装和电路板焊垫间不良焊接接点的回流问题。 不佳的焊接接点会导致转换器不稳定或性能下降。

能源利用率

在可能的情况下，在功率组件之间使用宽走线并且将多层上的走线对折来大大减少阻性损耗。

电磁干扰 (EMI)

就其本性而言，任何开关转换器都会产生电气噪声。 电路板设计人员所面临的挑战就是大大减少、抑制或者减弱此类由开关生成的噪声。 诸如 LM3269 的高频开关转换器，在几纳秒的时间内切换安培级电流，相关组件间互连的走线可作为辐射天线。 以下提供的指南有助于将 EMI 保持在可耐受的水平内。

为了帮助大大减少辐射噪声：

- 将 LM3269 转换开关、其输入电容器和输出滤波电感器和电容器尽可能的靠近放置，并使得互连走线尽可能的短。
- 排列组件，使得切换电流环路以同一方向旋转。 在每个周期的前半部分（降压模式），电流经由 LM3269 和电感器的内部 PFET，从输入滤波电容器流至输出滤波电容器，然后通过接地返回，从而形成一个电流环路。 在每个周期的第二部分（降压模式），电流通过 LM3269 的内部同步 NFET，被电感器从接地上拉至输出滤波电容器，然后通过接地返回，从而形成第二个电流环路。 所以同一方向的电流旋转防止了两个半周期间的磁场反向并减少了辐射噪声。
- 使电流环路区域尽可能的小。

为了帮助大大减少接地盘内的传导噪声：

- 减少循环流经接地盘的开关电流：使用大量组件侧铜填充作为一个伪接地盘来将 LM3269 的接地凸点块和其输入/输出滤波电容器连接在一起。 然后，通过多个导孔将这个铜填充连接到系统接地盘（如果使用了一个的话）。 这些多导孔通过为其提供一个低阻抗接地连接来大大减少 LM3269 上的接地反弹。

为了帮助大大减少到 DC-DC 转换器自身电压反馈走线的耦合：

- 将噪声敏感走线，诸如电压反馈路径 (FB)，但是使其远离功率组件之间的嘈杂走线。 如果可能的话，将 FB 凸点直接接至 VOUT 凸点。

为了去耦合普通电源线路，串联阻抗可被用来策略性地隔离电路：

- 经由电源走线，利用电路走线所固有的电感来减少功能块间的耦合。
- 将星型连接用于 VBATT 至 PVIN 和 VBATT 至 VBATT_PA (VCC1) 的单独走线。
- 按照电源走线的走向插入一个单铁氧体磁珠可通过允许使用更少的导通电容器来在电路板面积方面提供一个适当的平衡。

制造注意事项

LM3269 封装采用一个 300 微米焊球的 12 凸点 (4x4) 阵列，焊垫间距 0.5mm。 几条简单的设计规则将对确保良好的布局布线大有帮助。

- 焊垫尺寸应该为 0.265 ± 0.02 mm。 阻焊开口应该为 0.375 ± 0.02 mm。
- 作为一个散热途径，用 9.5 毫英寸宽和 5 毫英寸长的走线连接到每个焊垫并逐渐增加每条走线到其最佳宽度。 要确保焊锡凸点回流均匀，对称很重要。 请参考 TI 操作说明书 AN-1112 DSBGA 晶圆级芯片封装 (SNVA009)。

LM3269 RF 评估板

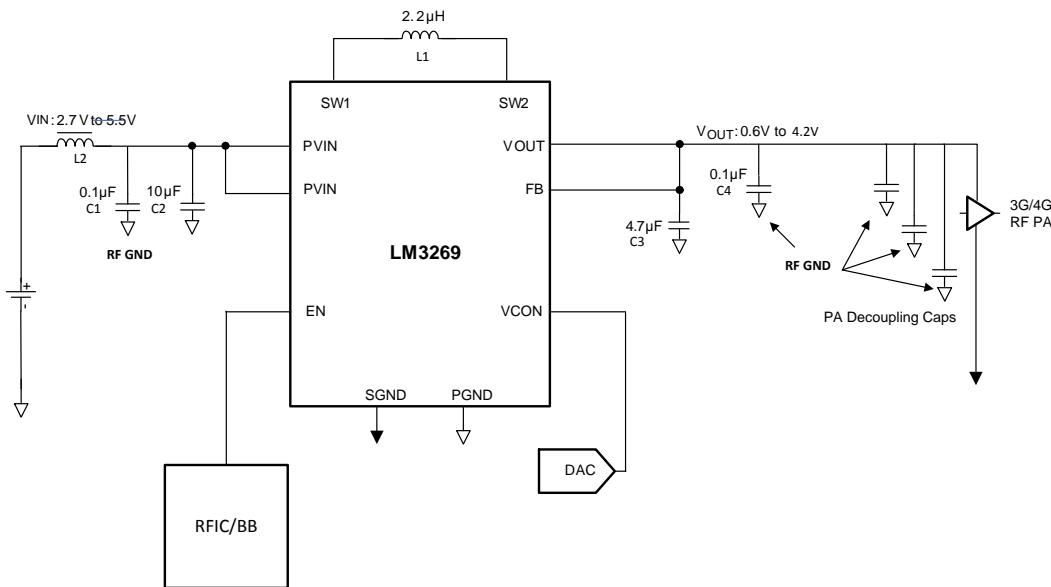


Figure 17. 简化的 LM3269 RF 评估板电路原理图

1. 输入电容器 C2 应该被放置在比 C1 更加靠近 LM3269 的位置上。
2. 为了实现高频滤波，可选择在 LM3269 的输入上添加 100nF (C1)。
3. 大容量输出电容器 C3 应该被放置在比 C4 更加靠近 LM3269 的地方。
4. 要实现高频滤波，可选择在 LM3269 的输出上添加 100nF (C4)。
5. 将 C1 和 C4 的 GND 端子直接接至电话电路板的系统 RF GND 层。
6. 将凸点 SGND (G2) 直接接至系统 GND。
7. 当把小型旁路电容器 (C1 和 C4) 接至系统 GND 而非与 PGND 一样的接地时，TI 已经证明其高频滤波性能的提升。这些电容器应该为 0201 (公制 0603) 外壳尺寸以实现最小封装和最佳高频特性。
8. 一个单铁氧体磁珠 (L2) 有助于改进高频噪声。

Table 5. 推荐组件

| 指示符 | 部件号 | 值 | 外壳尺寸 | 供应商 |
|-----|--------------------|--------|----------------|--------|
| C1* | GMR033R60J104KE19D | 0.1μF | 0201 (公制 0603) | Murata |
| C2 | C1608X5R0J106 | 10μF | 0603 (公制 1608) | TDK |
| C3 | C1608X5RR0J475M | 4.7μF | 0603 (公制 1608) | TDK |
| C4* | GRM033R60J104KE19D | 0.1μF | 0201 (公制 0603) | Murata |
| L1 | MIPSZ2520D2R2 | 2.2 μH | 1008 (公制 2520) | FDK |
| L2* | BLM15AX100SN1 | 10Ω | 0402 (公制 1005) | Murata |

*可选高频电容器和高频铁氧体磁珠

组件放置

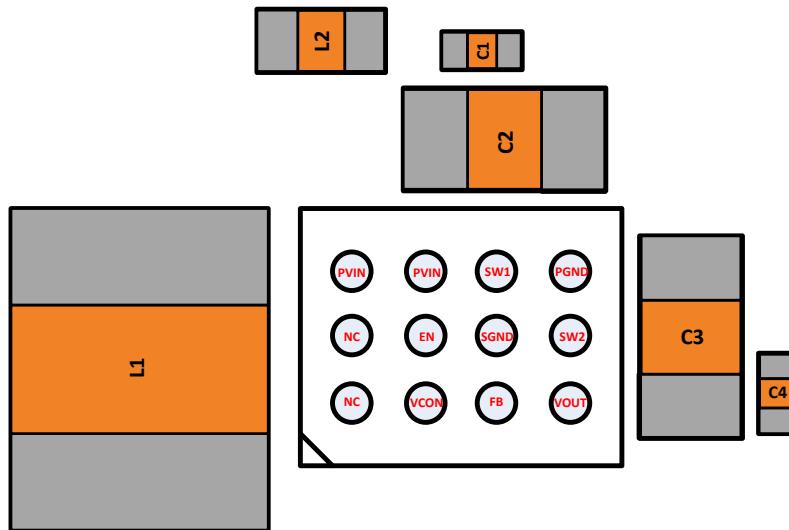


Figure 18. LM3269 推荐部件 (顶视图)

逐层 PCB 注意事项

VBATT

VBATT 至 LM3269 和 VBATT 至 PA VBATT (VCC1) 间使用星型连接。不要将 VBATT 菊花链连接至 LM3269 电路，然后连接至 PA 器件 VBATT 连接。

顶层

1. 如所示，创建一个 PGND 岛。 C2 (CIN) 和 C3 (COUT) 的 PGND 垫必须相互隔离。这个 PGND 地岛将由很多导孔连接至专用系统接地。
2. 每个 SW (C3) 和 (D2) 凸点将在焊垫上有一个导孔以及旁边一个额外的导孔，以使 SW 走线下拉至层
3. SGND 凸点 (C2) 在焊垫内有一个导孔，并将其直接接至系统接地。
4. 应将 FB (C1) 直接接至 VOUT 凸点 (D1)。
5. 使 PVIN 导孔挨着可选铁氧体磁珠。
6. 将 NC 凸点 (A1 和 A2) 悬空；不要接至 VBATT 或 GND

第 2 层

7. VCON 和数字逻辑信号可在这层上传递。
8. VOUT (VCC2 或 PA) 可在这层上传递。
9. 用于 LM3269 的 PVIN 可在这层上传递。

第 3 层

10. 每个 SW 走线都在这层上路由。针对电流能力，每条走线的宽度应该为 15 毫英寸 (0.381mm)。使用两个导孔将 SW 走线上拉至电感器焊垫。

第 4 层

11. 连接这个层上的顶层 PGND , SGND 和高频导孔。

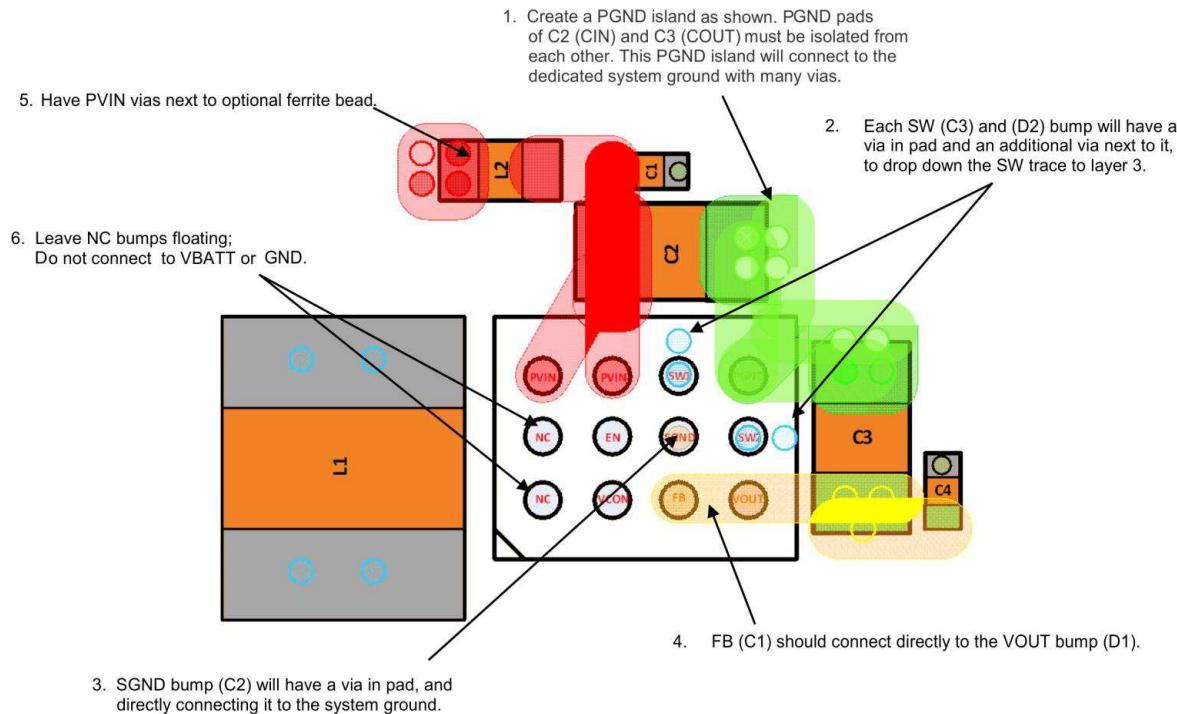


Figure 19. 顶层

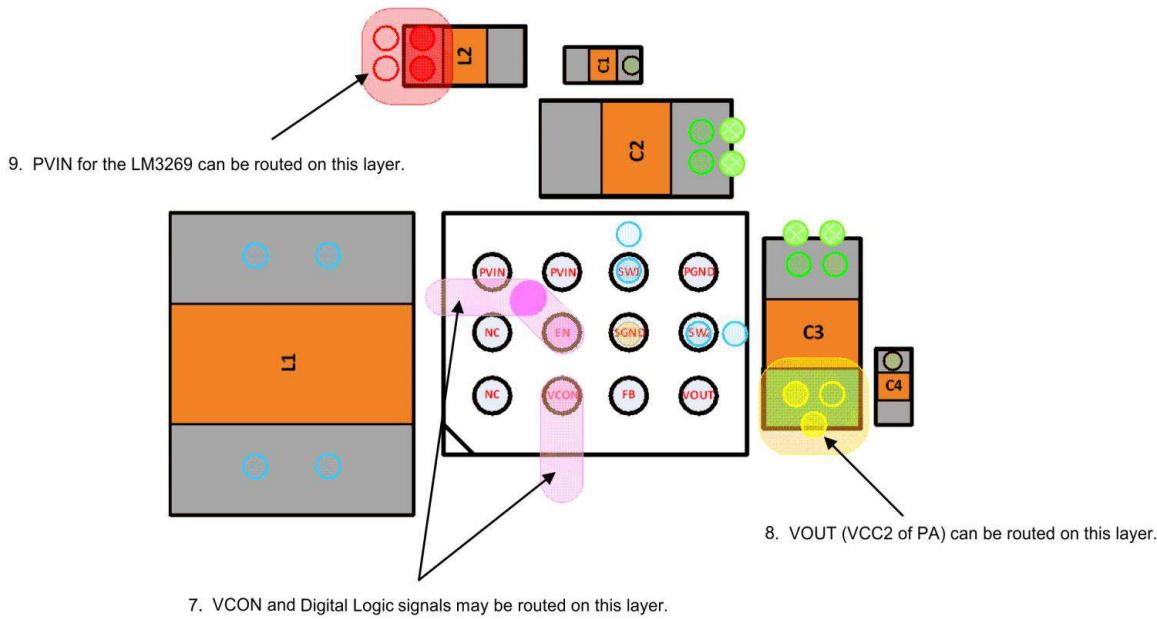


Figure 20. 电路板第 2 层-逻辑和 PVIN 走线

10. Each SW trace is routed on this layer. The width of each trace should be 15 mils (0.381 mm.) for current capabilities. Have two vias bring each SW trace up to the inductor pads.

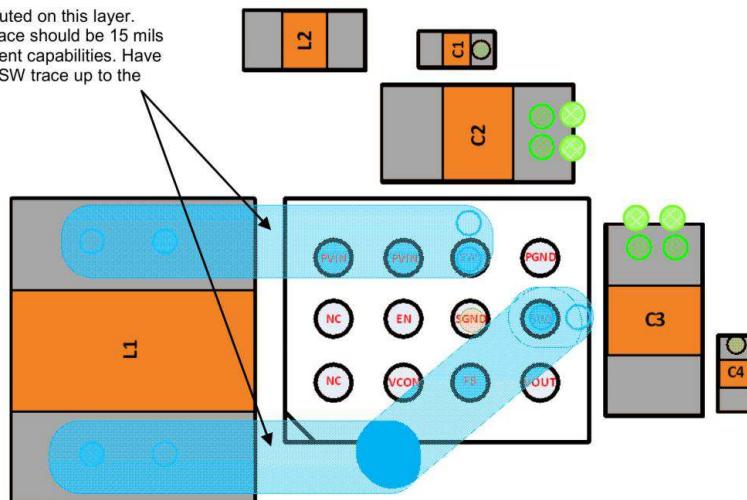


Figure 21. 电路板第 3 层-SW 走线

11. Connect the PGND, SGND, and high Frequency vias from the top layer on this layer.

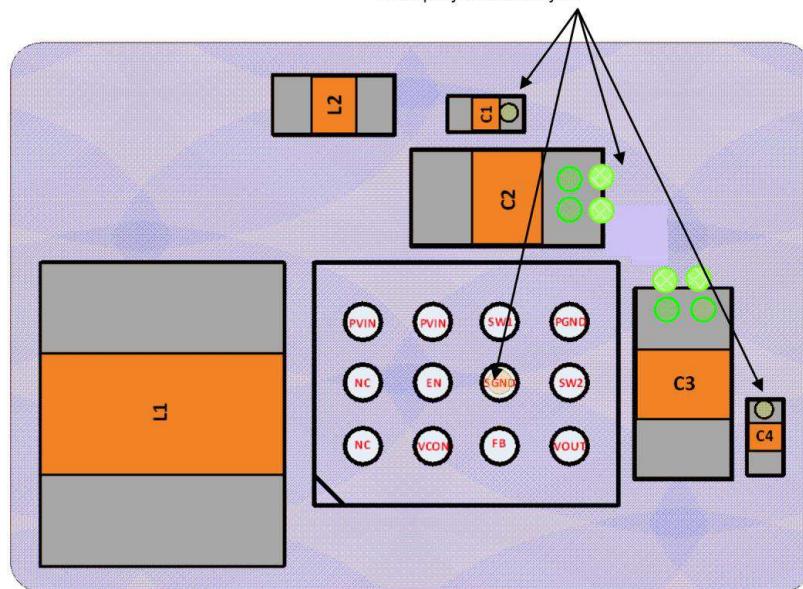


Figure 22. 电路板第 4 层-系统

PACKAGING INFORMATION

| Orderable part number | Status (1) | Material type (2) | Package Pins | Package qty Carrier | RoHS (3) | Lead finish/ Ball material (4) | MSL rating/ Peak reflow (5) | Op temp (°C) | Part marking (6) |
|-----------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|
| LM3269TLE/NOPB | Active | Production | DSBGA (YZR) 12 | 250 SMALL T&R | Yes | SNAGCU | Level-1-260C-UNLIM | -30 to 85 | 3269 |
| LM3269TLE/NOPB.A | Active | Production | DSBGA (YZR) 12 | 250 SMALL T&R | Yes | SNAGCU | Level-1-260C-UNLIM | -30 to 85 | 3269 |
| LM3269TLX/NOPB | Active | Production | DSBGA (YZR) 12 | 3000 LARGE T&R | Yes | SNAGCU | Level-1-260C-UNLIM | -30 to 85 | 3269 |
| LM3269TLX/NOPB.A | Active | Production | DSBGA (YZR) 12 | 3000 LARGE T&R | Yes | SNAGCU | Level-1-260C-UNLIM | -30 to 85 | 3269 |

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

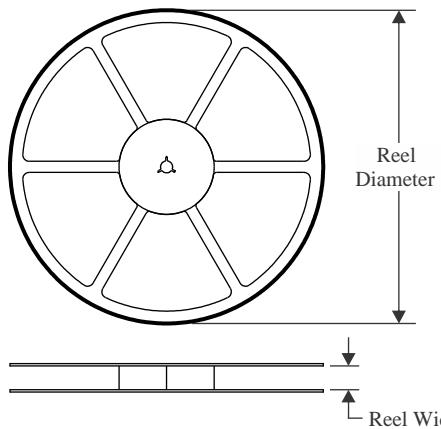
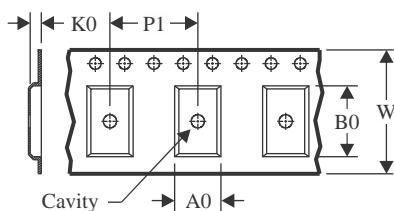
⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

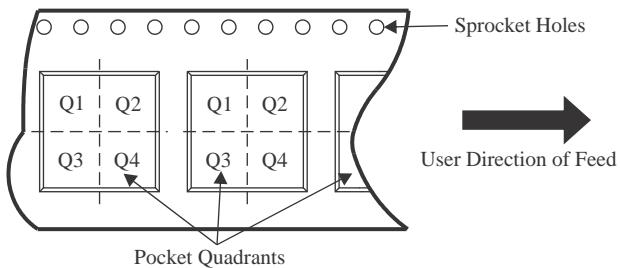
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

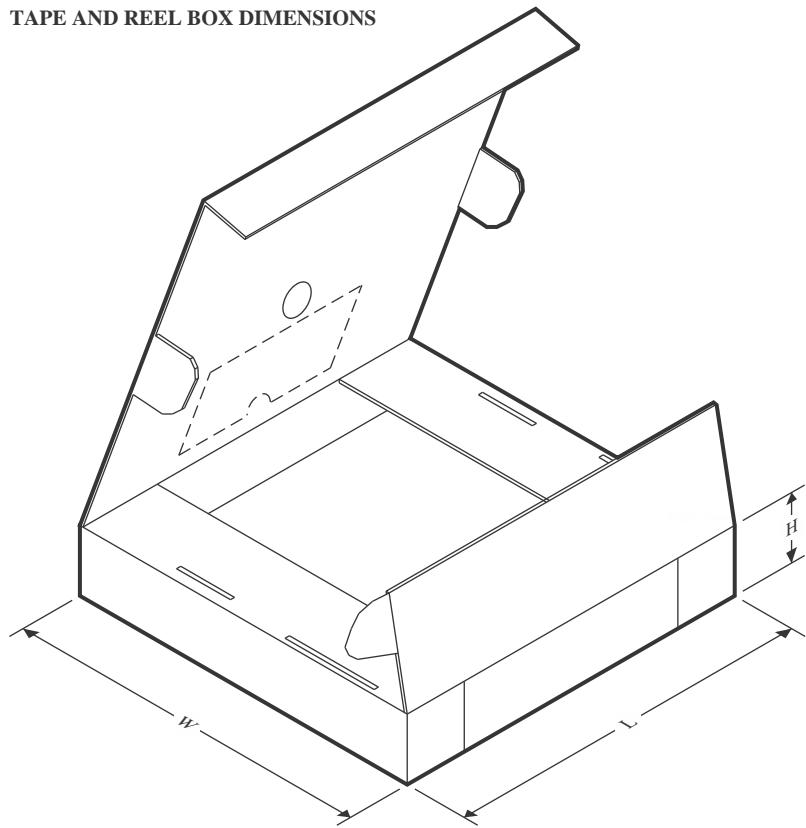
TAPE AND REEL INFORMATION
REEL DIMENSIONS

TAPE DIMENSIONS


| | |
|----|---|
| A0 | Dimension designed to accommodate the component width |
| B0 | Dimension designed to accommodate the component length |
| K0 | Dimension designed to accommodate the component thickness |
| W | Overall width of the carrier tape |
| P1 | Pitch between successive cavity centers |

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

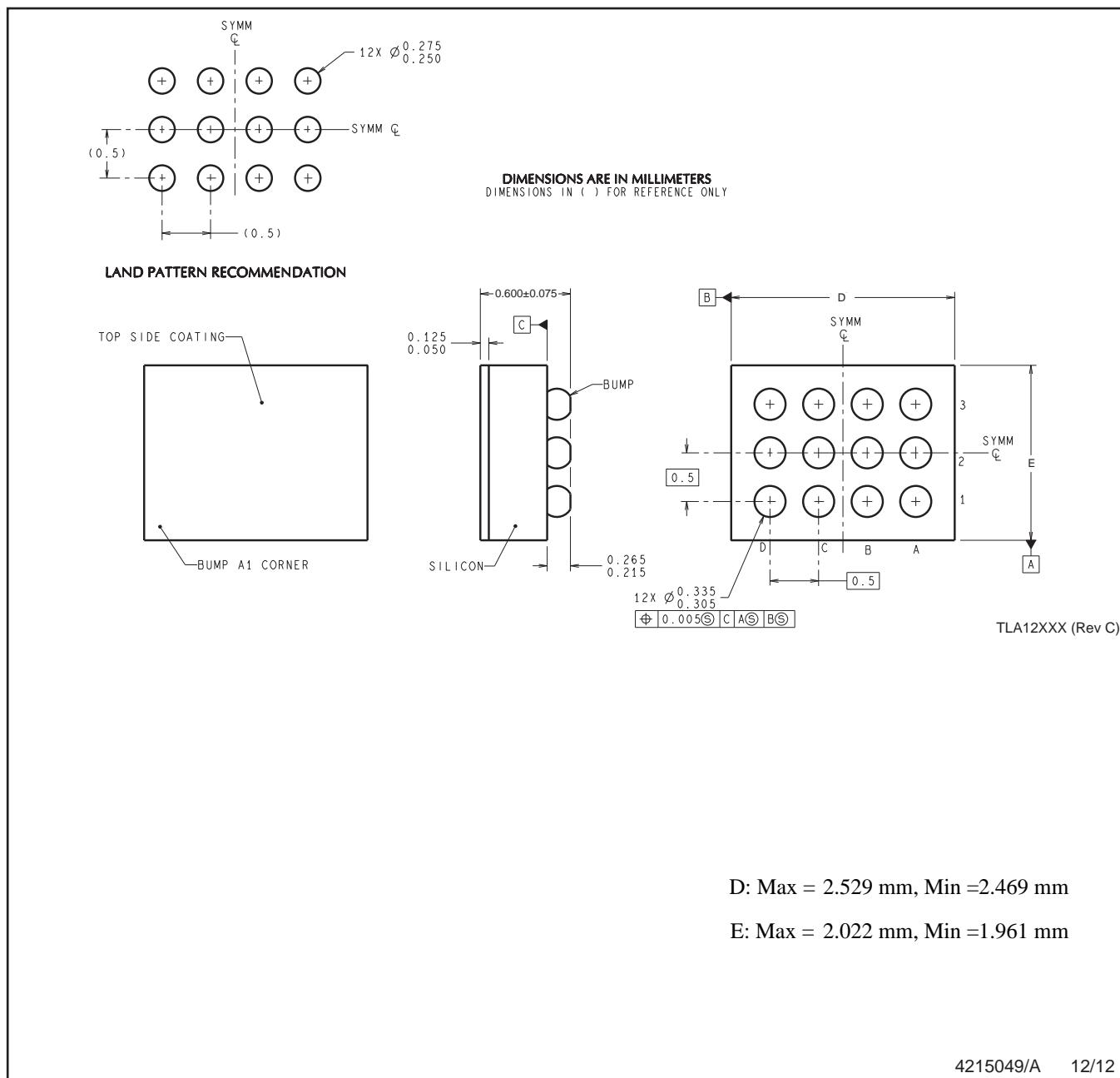
| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Reel Diameter (mm) | Reel Width W1 (mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P1 (mm) | W (mm) | Pin1 Quadrant |
|----------------|--------------|-----------------|------|------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------------|
| LM3269TLE/NOPB | DSBGA | YZR | 12 | 250 | 178.0 | 8.4 | 2.18 | 2.69 | 0.76 | 4.0 | 8.0 | Q1 |
| LM3269TLX/NOPB | DSBGA | YZR | 12 | 3000 | 178.0 | 8.4 | 2.18 | 2.69 | 0.76 | 4.0 | 8.0 | Q1 |

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Length (mm) | Width (mm) | Height (mm) |
|----------------|--------------|-----------------|------|------|-------------|------------|-------------|
| LM3269TLE/NOPB | DSBGA | YZR | 12 | 250 | 208.0 | 191.0 | 35.0 |
| LM3269TLX/NOPB | DSBGA | YZR | 12 | 3000 | 208.0 | 191.0 | 35.0 |

YZR0012



重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（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，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 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、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月