

LM4674 Boomer® 音频功率放大器系列免滤波 2.5W 立体声 D 类音频功率放大器

1 特性

- 输出短路保护
- D 类立体声放大器运行
- 无需输出滤波器
- 逻辑可选增益
- 独立关断控制
- 最小外部元件数量
- 啁啾声与噗声抑制
- 微功率关断
- 采用节省空间的 2mm x 2mm x 0.6mm DSBGA 封装及 4mm x 4mm x 0.8mm WQFN 封装

2 应用

- 手机
- PDA
- 便携式计算机

3 主要规格

- 3.6V 时为 8Ω 提供 100mW 功率时的效率：80% (典型值)
- 3.6V 时为 8Ω 提供 500mW 功率时的效率：85% (典型值)
- 5V 时为 8Ω 提供 1W 功率时的效率：85% (典型值)
- 3.6V 电源时的
静态电源电流：4mA
- $V_{DD} = 5V$ 、
 $R_L = 4\Omega$ 、 $THD \leq 10\%$ 时的功率输出：2.5W (典型值)
- 关断电流：0.03 μA (典型值)

4 说明

LM4674 是一款单电源、高效率、2.5W/通道、无滤波器开关音频放大器。低噪声 PWM 架构消除了输出滤波器，减少了外部元件数量、电路板面积消耗、系统成本，并简化了设计。

LM4674 旨在满足手机及其他便携式通信设备的需求。该器件由 5V 单电源供电，能够向 $THD + N$ 小于 10% 的 4Ω 负载提供每通道 2.5W 的连续输出功率。通过灵活的电源要求，允许在 2.4V 至 5.5V 的范围内运行。

与传统 AB 类放大器相比，LM4674 具有高效率。当使用 3.6V 电源驱动 8Ω 扬声器时，该器件在 $P_O = 500mW$ 时可实现 85% 的效率。四个增益选项可通过 G0 和 G1 引脚来选择引脚。

输出短路保护可以防止器件在故障情况下损坏。咔嚓声和砰砰声抑制功能可以消除上电/下电和关断期间的可闻瞬变。独立的左/右关断控制可在混合单通道/立体声应用中最大程度地降低功耗。



内容

1 特性	1	8.7 音频放大器输入电容器选择.....	12
2 应用	1	8.8 音频放大器增益设置.....	13
3 主要规格	1	8.9 输出滤波器考虑事项.....	13
4 说明	1	8.10 布局指南.....	14
5 引脚配置和功能	3	8.11 LM4674TL 演示板原理图.....	15
6 规格	5	8.12 LM4674TL 演示板布局.....	15
6.1 绝对最大额定值.....	5	8.13 LM4674SQ 演示板原理图.....	18
6.2 运行额定值.....	5	8.14 LM4674SQ 演示板布局.....	19
6.3 电气特性 $V_{DD} = 3.6V$	5	8.15 商标.....	20
6.4 典型性能特性.....	7	9 典型应用	20
7 方框图	11	10 开发支持	22
8 应用信息	12	10.1 第三方产品免责声明.....	22
8.1 通用放大器功能.....	12	10.2 器件命名规则样板文件.....	22
8.2 差分放大器说明.....	12	11 接收文档更新通知	23
8.3 功率耗散和效率.....	12	12 静电放电警告	23
8.4 关断功能.....	12	13 术语表	23
8.5 单端音频放大器配置.....	12	14 修订历史记录	23
8.6 音频放大器电源旁路/滤波.....	12	15 机械、封装和可订购信息	24

5 引脚配置和功能

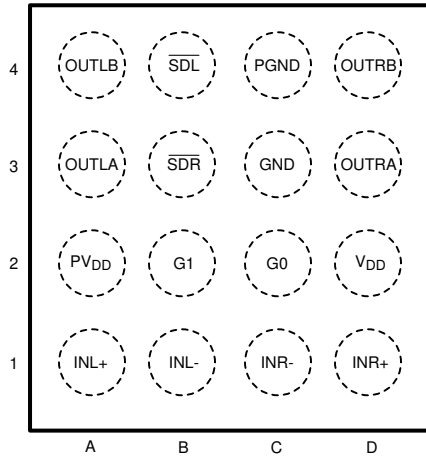


图 5-1. DSBGA (顶视图)
请参阅 YZR0016 封装

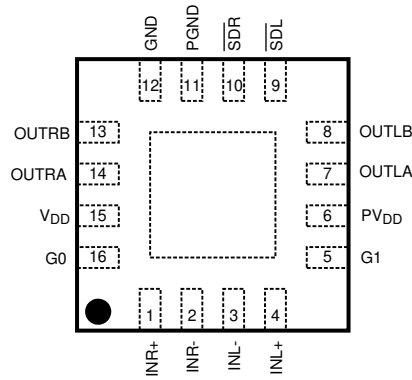


图 5-2. WQFN (顶视图)
请参阅 RGH0016A 封装

表 5-1. 引脚属性

凸点	引脚	名称	功能
A1	4	INL+	同相左通道输入
A2	6	PV _{DD}	电源 V _{DD}
A3	7	OUTLA	左通道输出 A
A4	8	OUTLB	左通道输出 B
B1	3	INL-	反相左通道输入
B2	5	G1	增益设置输入 1
B3	10	SDR	右通道关断输入
B4	9	SDL	左通道关断输入
C1	2	INR-	反相右通道输入
C2	16	G0	增益设置输入 0
C3	12	GND	接地
C4	11	PGND	电源地
D1	1	INR+	同相右通道输入

表 5-1. 引脚属性 (续)

凸点	引脚	名称	功能
D2	15	V _{DD}	电源
D3	14	OUTRA	右通道输出 A
D4	13	OUTRB	右通道输出 B

6 规格

6.1 绝对最大额定值

电源电压 ⁽¹⁾		6.0V
存储温度		-65°C 至 +150°C
输入电压		-0.3V 至 V _{DD} +0.3V
功率耗散 ⁽²⁾		内部受限制
ESD 敏感性, 所有其他引脚 ⁽³⁾		2000V
ESD 敏感性 ⁽⁴⁾		200V
结温 (T _{JMAX})		150°C
热阻	θ_{JA} (DSBGA)	45.7°C/W
	θ_{JA} (WQFN)	38.9°C/W

6.2 运行额定值

温度范围 (T _{MIN} ≤ T _A ≤ T _{MAX})	-40°C ≤ T _A ≤ 85°C
电源电压	2.4V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V

6.3 电气特性 V_{DD} = 3.6V

以下规格适用于 A_V = 6dB, R_L = 15μH + 8Ω + 15μH, f = 1kHz (除非另有说明)。限值适用于 T_A = 25°C。

符号	参数	条件	LM4674		单位 (限值)
			典型值 ⁽⁵⁾	限制 ^{(6) (7)}	
V _{OS}	差分输出失调电压	V _{IN} = 0, V _{DD} = 2.4V 至 5.0V	5		mV
I _{DD}	静态电源电流	V _{IN} = 0, R _L = ∞, 两个通道均有效, V _{DD} = 3.6V	4	6	mA
		V _{IN} = 0, R _L = ∞, 两个通道均有效, V _{DD} = 5V	5	7.5	mA
I _{SD}	关断电流	V _{SDR} = V _{SDL} = GND	0.03	1	μA
V _{SDIH}	关断电压输入高电平			1.4	V (最小值)
V _{SDIL}	关断电压输入低电平			0.4	V (最大值)
T _{WU}	唤醒时间	V _{SDR/SDL} = 0.4V	0.5		ms
A _V	增益	G0、G1 = GND R _L = ∞	6	6 ± 0.5	dB
		G0 = V _{DD} , G1 = GND R _L = ∞	12	12 ± 0.5	dB
		G0 = GND, G1 = V _{DD} R _L = ∞	18	18 ± 0.5	dB
		G0、G1 = V _{DD} R _L = ∞	24	24 ± 0.5	dB
R _{IN}	输入电阻	A _V = 6dB	28		kΩ
		A _V = 12dB	18.75		kΩ
		A _V = 18dB	11.25		kΩ
		A _V = 24dB	6.25		kΩ

以下规格适用于 $A_V = 6\text{dB}$, $R_L = 15\mu\text{H} + 8\Omega + 15\mu\text{H}$, $f = 1\text{kHz}$ (除非另有说明) 。限值适用于 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

符号	参数	条件	LM4674		单位 (限值)
			典型值 ⁽⁵⁾	限制 ^{(6) (7)}	
P _O	输出功率	R _L = 15 μH + 4Ω + 15 μH , THD ≤ 10% f = 1kHz , 22kHz BW			
		V _{DD} = 5V	2.5		W
		V _{DD} = 3.6V	1.2		W
		V _{DD} = 2.5V	0.530		W
		R _L = 15 μH + 8Ω + 15 μH , THD ≤ 10% f = 1kHz , 22kHz BW			
		V _{DD} = 5V	1.5		W
		V _{DD} = 3.6V	0.78	0.6	W
		V _{DD} = 2.5V	0.350		W
		R _L = 15 μH + 4Ω + 15 μH , THD ≤ 1% f = 1kHz , 22kHz BW			
		V _{DD} = 5V	1.9		W
		V _{DD} = 3.6V	1		W
		V _{DD} = 2.5V	0.430		W
		R _L = 15 μH + 8Ω + 15 μH , THD = 1% f = 1kHz , 22kHz BW			
		V _{DD} = 5V	1.25		W
		V _{DD} = 3.6V	0.63		W
		V _{DD} = 2.5V	0.285		W
THD+N	总谐波失真	P _O = 500mW , f = 1kHz , R _L = 8Ω	0.07		%
		P _O = 300mW , f = 1kHz , R _L = 8Ω	0.05		%
PSRR	电源抑制比	V _{RIIPPLE} = 200mV _{P-P} 正弦 , f _{RIIPPLE} = 217Hz , 输入 AC GND , C _i = 1 μF , 以输入为基准	75		dB
		V _{RIIPPLE} = 1V _{P-P} 正弦 , f _{RIIPPLE} = 1kHz , 输入 AC GND , C _i = 1 μF , 以输入为基准	75		dB
CMRR	共模抑制比	V _{RIIPPLE} = 1V _{P-P} f _{RIIPPLE} = 217Hz	67		dB
η	效率	P _O = 1W , f = 1kHz , R _L = 8Ω , V _{DD} = 5V	85		%
Xtalk	串扰	P _O = 500mW , f = 1kHz	84		dB
SNR	信噪比	V _{DD} = 5V , P _O = 1W	96		dB
ε _{OS}	输出噪声	以输入为基准 , A 加权滤波器	20		μV

- (1) 除非另有说明, 否则所有电压都是相对于接地引脚的测量值。
- (2) 在温度升高时, 最大功率耗散必须降额, 其值由 T_{JMAX} 、 θ_{JA} 和环境温度 T_A 决定。允许的最大功率耗散为 $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / \theta_{JA}$ 或“绝对最大额定值”中给出的数值, 以较低者为准。对于 LM4674, 请参阅功率降额电流了解更多信息。
- (3) 人体放电模型, 通过 1.5kΩ 电阻进行 100pF 放电。
- (4) 机器放电模型, 220pF - 240pF 通过所有引脚放电。
- (5) 典型值在 25°C 下测得, 表示参数标准。
- (6) 这些限值特定于 AOQL (平均出厂质量水平) 。
- (7) 数据表最小/最大规格限值通过设计、测试或统计分析来具体说明。

6.4 典型性能特性

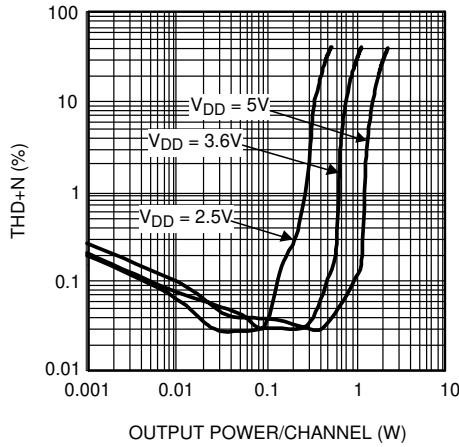


图 6-1. THD + N 与输出功率间的关系
 $f = 1\text{kHz}$, $A_V = 24\text{dB}$, $R_L = 8\Omega$

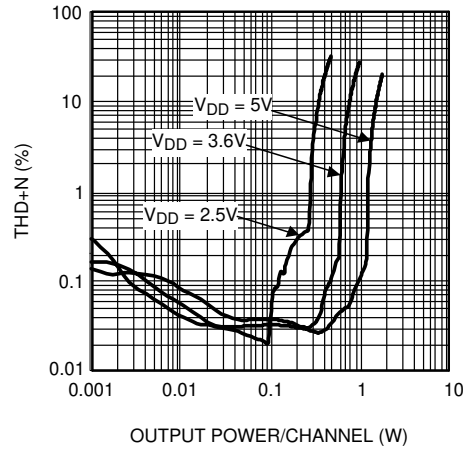


图 6-2. THD + N 与输出功率间的关系
 $f = 1\text{kHz}$, $A_V = 6\text{dB}$, $R_L = 8\Omega$

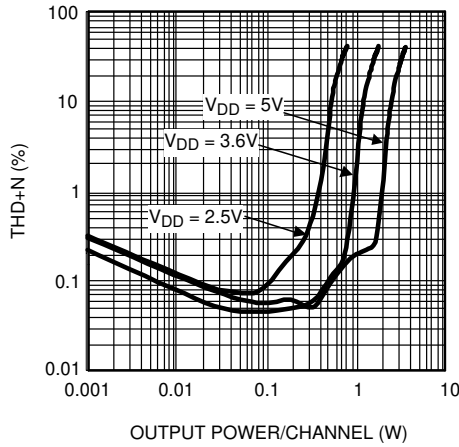


图 6-3. THD + N 与输出功率间的关系
 $f = 1\text{kHz}$, $A_V = 24\text{dB}$, $R_L = 4\Omega$

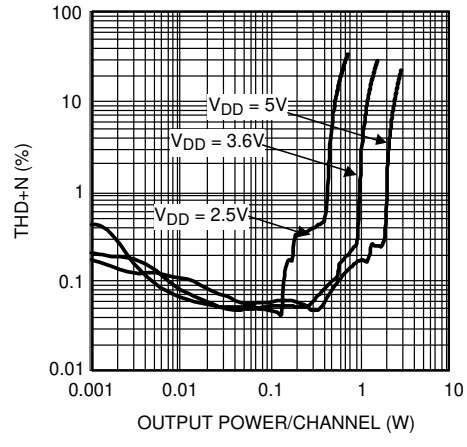


图 6-4. THD + N 与输出功率间的关系
 $f = 1\text{kHz}$, $A_V = 6\text{dB}$, $R_L = 4\Omega$

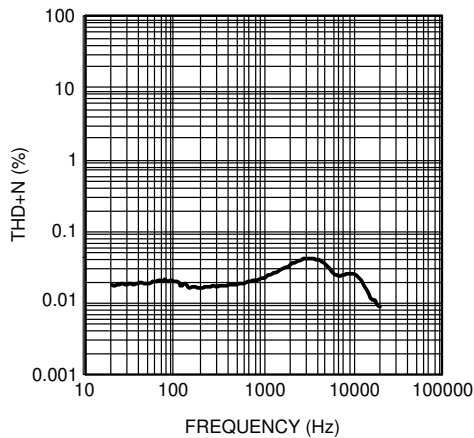


图 6-5. THD + N 与频率间的关系
 $V_{DD} = 2.5\text{V}$, $P_{OUT} = 100\text{mW/ch}$, $R_L = 8\Omega$

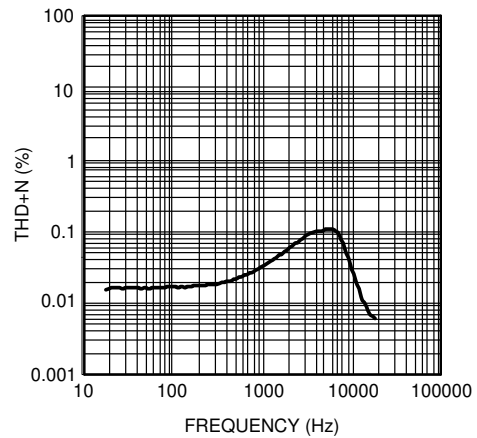


图 6-6. THD + N 与频率间的关系
 $V_{DD} = 3.6\text{V}$, $P_{OUT} = 250\text{mW/ch}$, $R_L = 8\Omega$

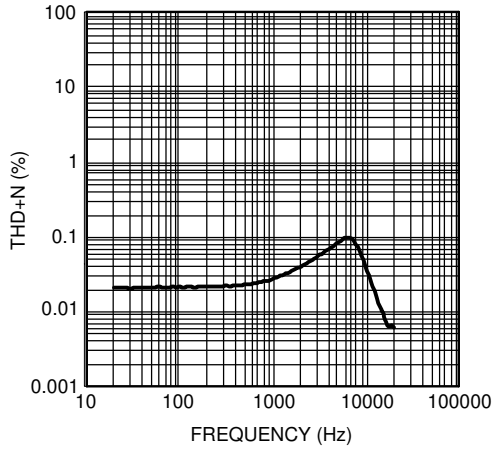


图 6-7. THD +N 与频率间的关系
 $V_{DD} = 5V$, $P_{OUT} = 375mW/ch$, $R_L = 8\Omega$

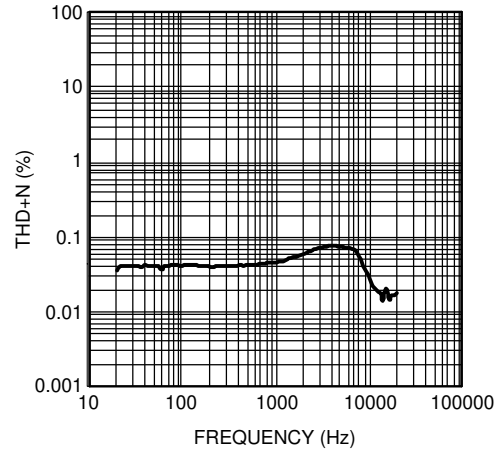


图 6-8. THD +N 与频率间的关系
 $V_{DD} = 2.5V$, $P_{OUT} = 100mW/ch$, $R_L = 4\Omega$

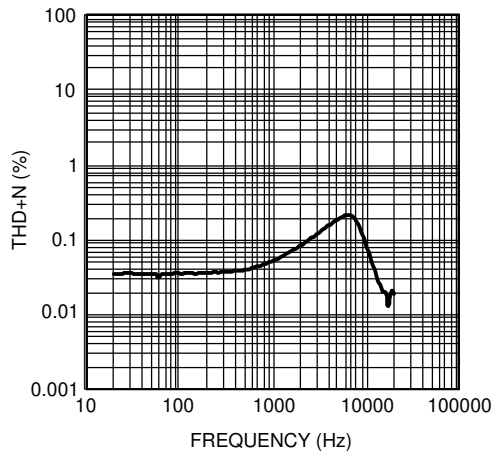


图 6-9. THD +N 与频率间的关系
 $V_{DD} = 3.6V$, $P_{OUT} = 250mW/ch$, $R_L = 4\Omega$

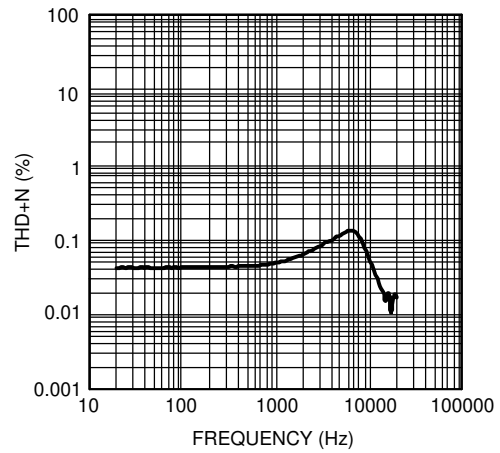


图 6-10. THD +N 与频率间的关系
 $V_{DD} = 5V$, $P_{OUT} = 375mW/ch$, $R_L = 4\Omega$

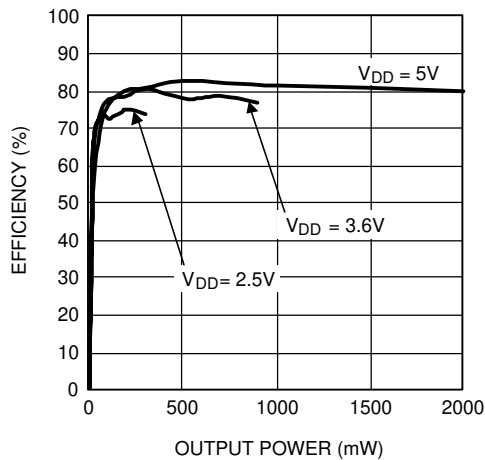


图 6-11. 效率与输出功率/通道间的关系
 $R_L = 4\Omega$, $f = 1kHz$

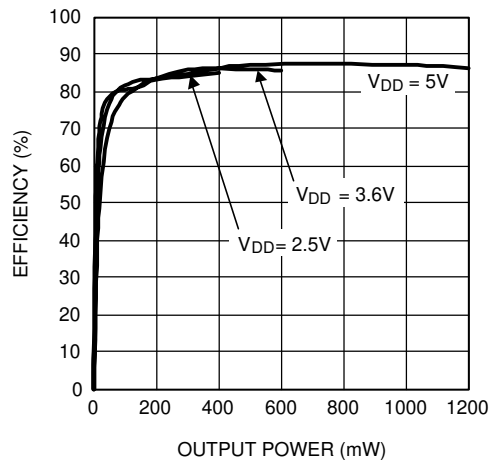


图 6-12. 效率与输出功率/通道间的关系
 $R_L = 8\Omega$, $f = 1kHz$

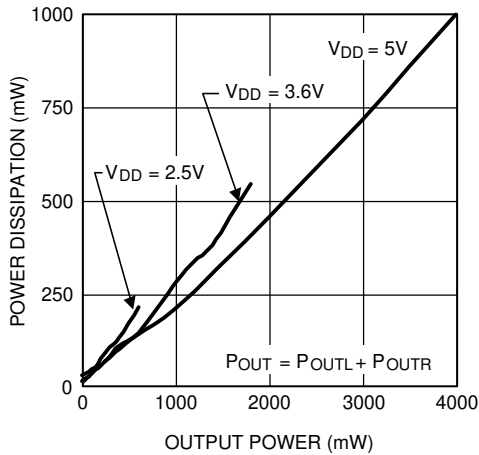


图 6-13. 功率耗散与输出功率间的关系
 $R_L = 4 \Omega$, $f = 1\text{kHz}$

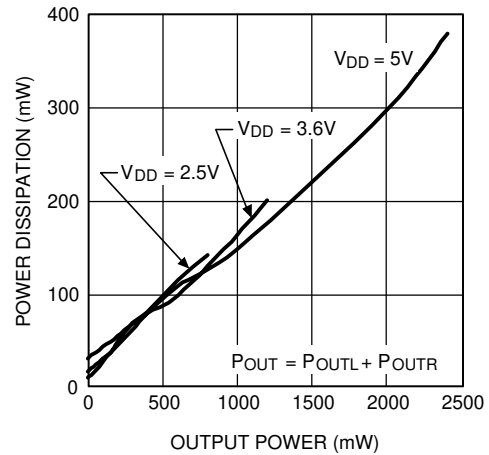


图 6-14. 功率耗散与输出功率间的关系
 $R_L = 8 \Omega$, $f = 1\text{kHz}$

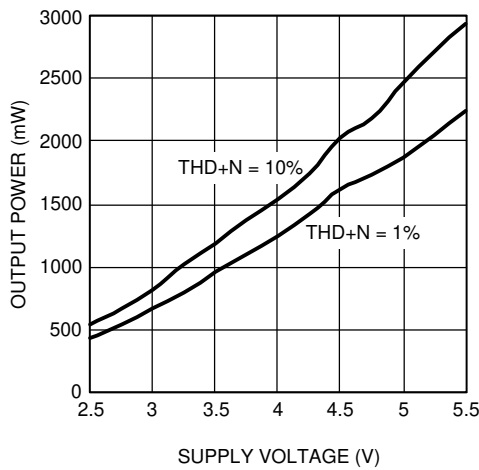


图 6-15. 每通道输出功率与电源电压间的关系
 $R_L = 4 \Omega$, $f = 1\text{kHz}$

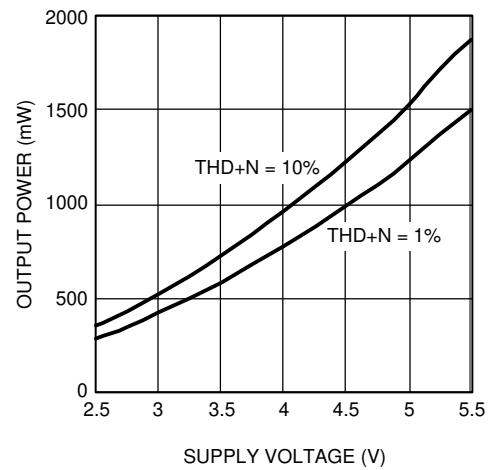


图 6-16. 每通道输出功率与电源电压间的关系
 $R_L = 8 \Omega$, $f = 1\text{kHz}$

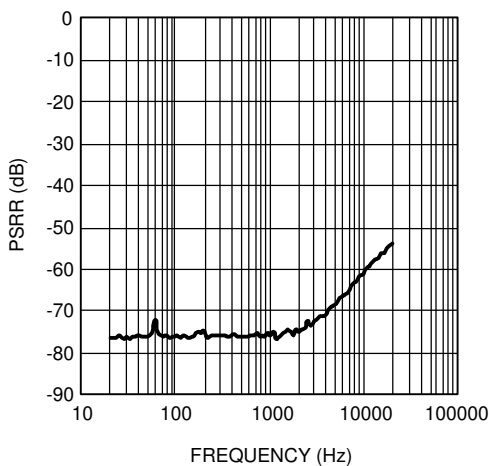


图 6-17. PSRR 与频率间的关系
 $V_{DD} = 3.6\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 200\text{mV}_{P-P}$, $R_L = 8 \Omega$

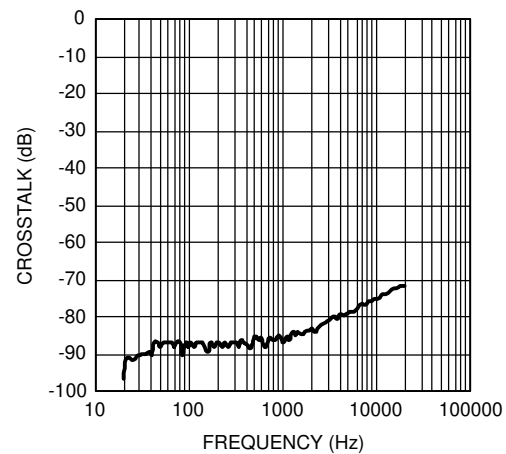


图 6-18. 串扰与频率间的关系
 $V_{DD} = 3.6\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 1\text{V}_{P-P}$, $R_L = 8 \Omega$

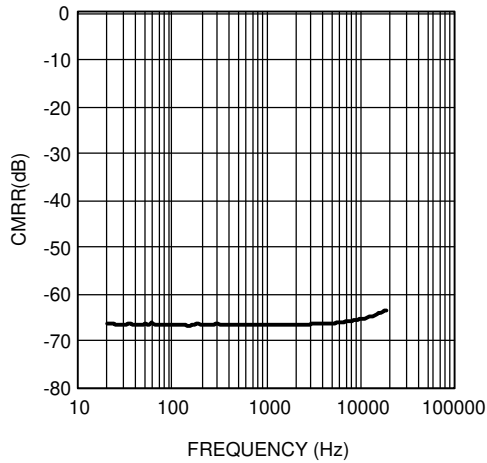


图 6-19. CMRR 与频率间的关系
 $V_{DD} = 3.6V$, $V_{CM} = 1V_{P-P}$, $R_L = 8 \Omega$

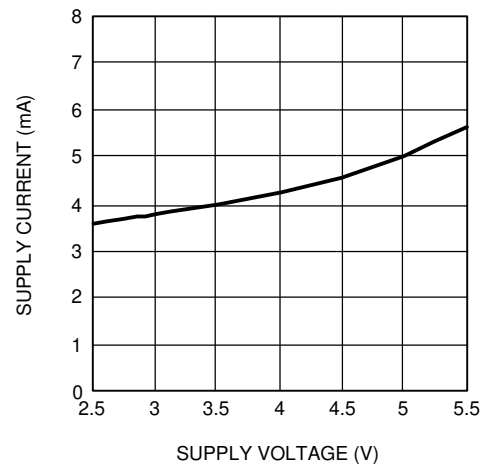


图 6-20. 电源电流与电源电压间的关系
 $R_L = \infty$

7 方框图

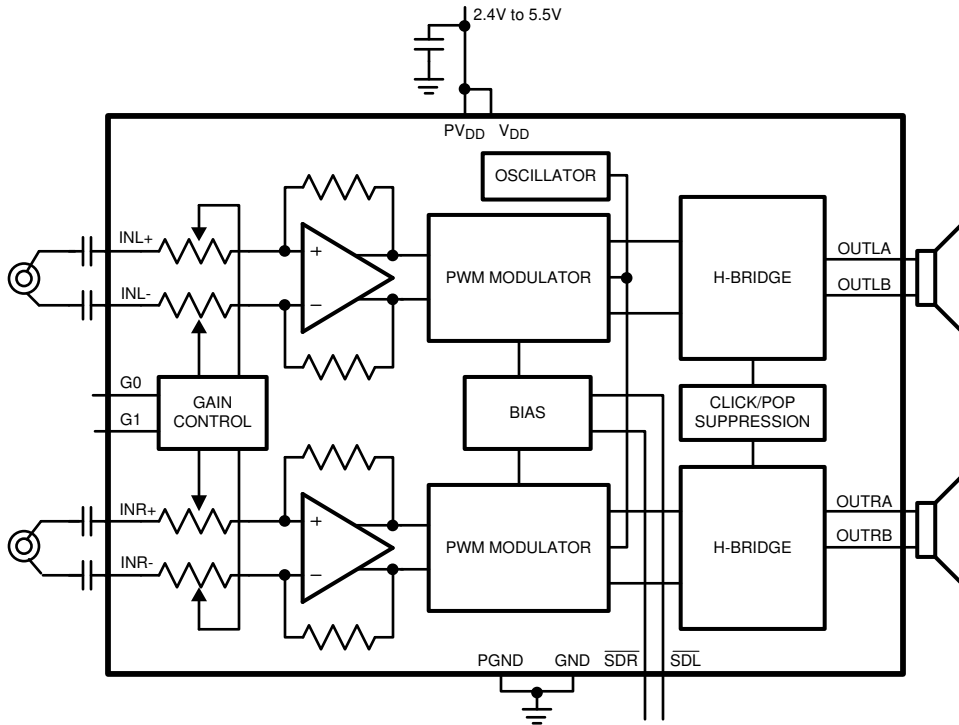


图 7-1. 差分输入配置

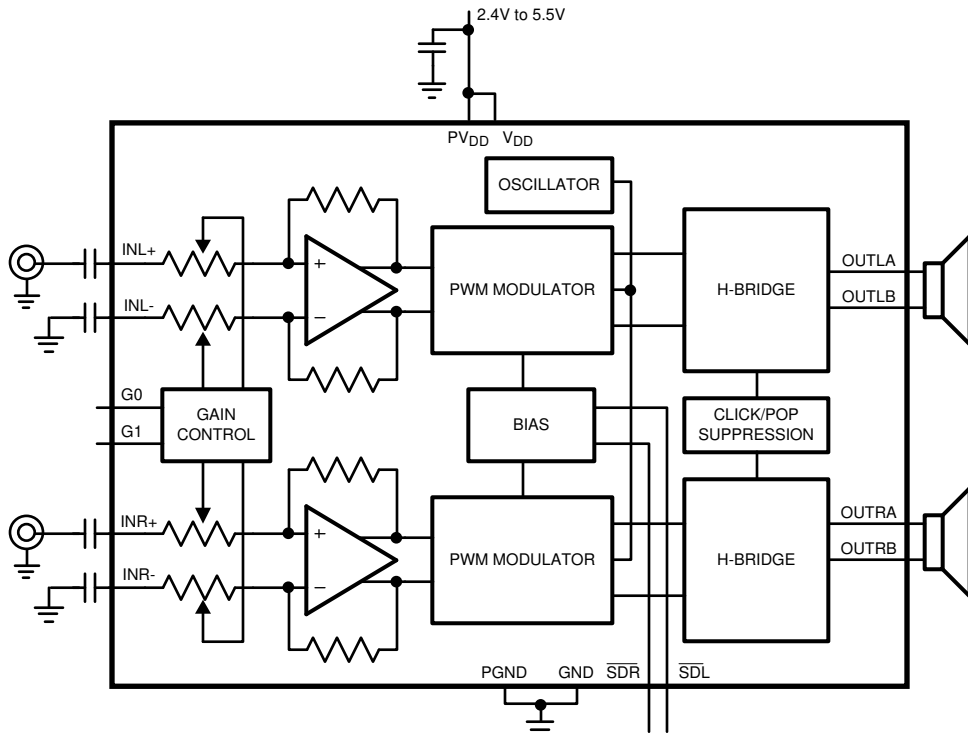


图 7-2. 单端输入配置

8 应用信息

8.1 通用放大器功能

LM4674 立体声 D 类音频功率放大器采用无滤波器调制方案，可减少外部元件数量，节省布板空间并降低系统成本。器件的输出以 300kHz 开关频率从 V_{DD} 转换至 GND。在未施加信号的情况下，每个通道的输出以 50% 的占空比同相切换，从而导致两个输出抵消。这种抵消会导致扬声器上没有净电压，因此在空闲状态下负载没有电流。

施加输入信号后，LM4674 输出的占空比（脉冲宽度）会发生变化。要增加输出电压，每个通道 A 输出的占空比会增加，而 B 输出的占空比会降低。当输出电压降低时，情况则相反。两个脉冲宽度之间的差异将产生差分输出电压。

8.2 差分放大器说明

随着逻辑电源尺寸的不断缩小，系统设计人员越来越倾向于使用差分模拟信号处理以在受限电压符号下保持信噪比。LM4674 具有两个全差分放大器。差分放大器能够放大两个输入信号之间的差值。传统的音频功率放大器通常仅提供单端输入，使 SNR 相对于差分输入降低 6dB。LM4674 还能够进行直流输入耦合，从而无需使用输入耦合电容器。全差分放大器的一个主要优点是：相对于单端输入放大器，其共模抑制比 (CMRR) 有所提高。差分放大器增加的 CMRR 可降低对接地失调电压相关噪声注入的灵敏度，这在有噪声的系统中尤为重要。

8.3 功率耗散和效率

D 类放大器的主要优势是比 AB 类放大器效率更高。LM4674 的效率归因于输出级中晶体管的运行区域。D 类输出级充当电流转向开关，与 AB 类输出级相比，消耗的功率可以忽略不计。与输出级相关的大部分功率损耗都是由于 MOSFET 导通电阻 ($R_{DS(ON)}$) 的 IR 损耗，以及栅极电荷引起的开关损耗。

8.4 关断功能

LM4674 具有独立的左右通道关断控制功能，允许独立禁用每个通道。 \overline{SDR} 控制右通道，而 \overline{SDL} 控制左通道。将任一低电平驱动会将相应通道禁用。

最好在接地和 V_{DD} 之间切换，以便在关断时尽可能降低电流消耗。LM4674 可被禁用，关断电压介于 GND 和 V_{DD} 之间，空闲电流将大于典型的 0.03 μ A 值。对于 GND 和 V_{DD} 之间的逻辑电平，通过 0.1 μ F 电容器旁路 \overline{SD}_- 。

LM4674 停机输入具有内部下拉电阻器。这些电阻器的目的是消除 \overline{SD}_- 悬空时任何不必要的状态变化。为了尽可能减小关断电流，将 \overline{SD}_- 驱动至 GND 或保持悬空。如果 \overline{SD}_- 未驱动至 GND 或悬空，则会注意到关断电源电流增加。

8.5 单端音频放大器配置

LM4674 与单端信号源兼容。当配置为单端输入时，必须使用输入电容器来阻断设备输入端的任何直流分量。图 7-2 显示的是典型的单端应用电路。

8.6 音频放大器电源旁路/滤波

适当的电源旁路对于低噪声性能和高 PSRR 很关键。将电源旁路电容器尽可能靠近器件放置。典型应用采用带 10 μ F 和 0.1 μ F 旁路电容器的稳压器来提高电源稳定性。这些电容器不会消除对于 LM4674 电源引脚的旁路需求。建议使用一个 1 μ F 的电容器。

8.7 音频放大器输入电容器选择

某些应用或音频源为单端时，需要输入电容器。输入电容器会阻止音频信号的直流分量，从而消除音频源的直流分量与 LM4674 的偏置电压之间的任何冲突。输入电容器与输入电阻 R_i 构成一个高通滤波器。使用下面的方程式 1 求出高通滤波器的 -3dB 点。

$$f = 1 / 2 \pi R_i C_i \quad (1)$$

在 EC 表中可以找到每个增益设置的 Ri 值。

输入电容器还可以用于从音频信号中去除低频内容。小型扬声器无法重现，甚至可能因低频而损坏。对音频信号进行高通滤波有助于保护扬声器。当 LM4674 使用单端源时，接地端电源噪声被视为输入信号。将高通滤波点设置为高于电源噪声频率（例如，在 GSM 手机中为 217Hz），可滤除噪声，使其不会放大并在输出端发出可闻声音。建议使用容差为 10% 或更高的电容器来实现阻抗匹配并改善 CMRR 与 PSRR。

8.8 音频放大器增益设置

LM4674 具有四种内部配置的增益设置。通过 G0 和 G1 两个逻辑输入来选择器件增益。增益设置如下表所示。

逻辑输入		增益	
G1	G0	V/V	dB
0	0	2	6
0	1	4	12
1	0	8	18
1	1	16	24

8.9 输出滤波器考虑事项

铁氧体磁珠选择的一个重要方面是铁氧体磁珠中所用的材料类型。并非所有铁氧体材料都是一样，选择在 10 到 100MHz 范围内有效的材料非常重要，这是 D 类放大器运行的关键。许多消费类电子产品规范的发射限值低至 30Hz。使用铁氧体磁珠滤波器来阻止 30MHz 及以上范围的辐射出现在扬声器线和电源线上非常重要，因为这些线是这些信号的良好天线。铁氧体磁珠的阻抗可与一个容值在 1000pF 范围内的小电容器一起使用，从而将信号的频谱降低到可接受的水平。为了获得出色性能，铁氧体磁珠和电容器滤波器的谐振频率小于 10MHz。

确保铁氧体磁珠足够大，能够在放大器预期的峰值电流下保持阻抗。一些铁氧体磁珠制造商指定了各种电流电平下的磁珠阻抗。尽可能确保铁氧体磁珠在放大器检测到的峰值电流下保持足够阻抗。如果没有这些规格，则可以通过测量低功率和最大功率下滤波器输出的谐振频率来估算磁珠电流处理能力。在此条件下，理想的谐振频率变化小于 50%。

铁氧体磁珠滤波器还需要一个高质量陶瓷电容器。具有良好温度和电压特性的低 ESR 电容器效果更优。

通过在每个 D 类输出端到地之间添加缓冲器网络，可进一步改进 EMC。简单 RC 串联缓冲器网络的建议值是 68Ω 与 100pF 电容器串联，但缓冲器网络的设计特定于每个应用，在设计时必须考虑印刷电路板和音频放大器的寄生电抗。请注意评估缓冲器网络中元件的应力，尤其是在放大器以高 PVCC 运行时。另外，要确保缓冲器网络的布局紧凑，并直接返回到 GND 或芯片下方的散热焊盘。

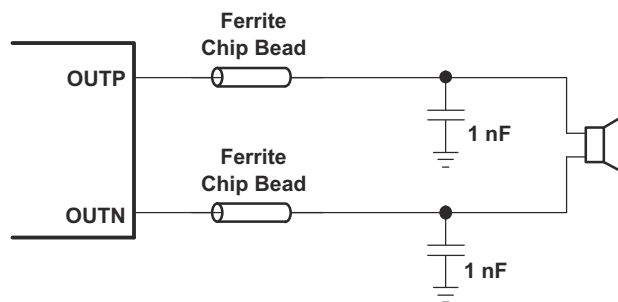


图 8-1. 典型铁氧体芯片磁珠滤波器（芯片磁珠示例：Murata 出品的 NFZ2MSM 系列）

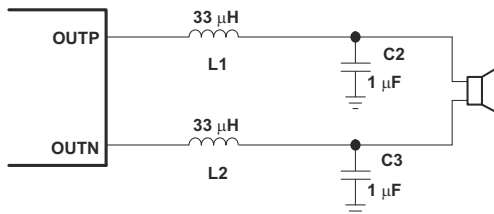


图 8-2. 典型 LC 输出滤波器，截止频率为 27kHz，扬声器阻抗 = 8 Ω

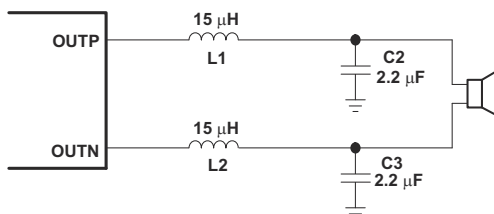


图 8-3. 典型 LC 输出滤波器，截止频率为 27kHz，扬声器阻抗 = 6 Ω

8.10 布局指南

随着输出功率的增加，放大器、负载和电源之间的互连电阻（PCB 布线和导线）会产生压降。LM4674 和负载之间的走线引起的电压损耗和负载会导致输出功率和效率降低。电源和 LM4674 之间更高的迹线电阻与调节不良的电源具有相同的效果，会增加电源线上的纹波，降低峰值输出功率。残余布线电阻的影响会随输出电流因输出功率的升高和/或负载阻抗的降低而增加。为了保持最高的输出电压摆幅和相应的峰值输出功率，将输出引脚连接到负载以及将电源引脚连接到电源的 PCB 布线应尽可能宽，以尽可能减小布线电阻。

使用电源层和接地层将提供最佳的 THD + N 性能。除了降低布线电阻之外，使用电源层还会产生有助于对电源线路进行滤波的寄生电容器。

换能器负载的电感性质还会导致一个或两个边沿上出现过冲，在每种情况下由连接到 GND 和 VDD 的寄生二极管钳位。从 EMI 的角度来看，这是一个激进的波形，可能会辐射或传导到系统中的其他元件并造成干扰。如果可能的话，保持电源和输出迹线短且屏蔽良好至关重要。使用接地层磁珠和微带布局技术都有助于防止不必要干扰。

随着与 LM4674 和扬声器的距离增加，由于输出线或布线充当天线，EMI 辐射会随着长度的增加而增加。为了减少 EMI 辐射，可能需要将铁氧体片式电感器放置在靠近 LM4674 输出的位置。

8.11 LM4674TL 演示板原理图

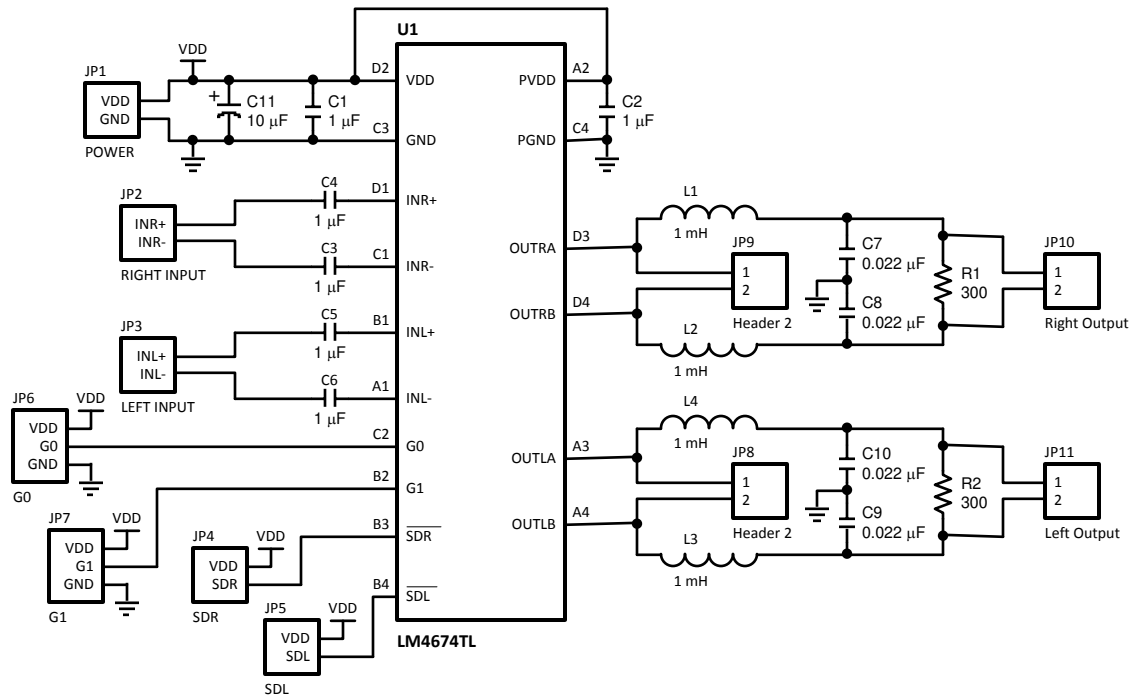


图 8-4. LM4674TL 演示板原理图

8.12 LM4674TL 演示板布局

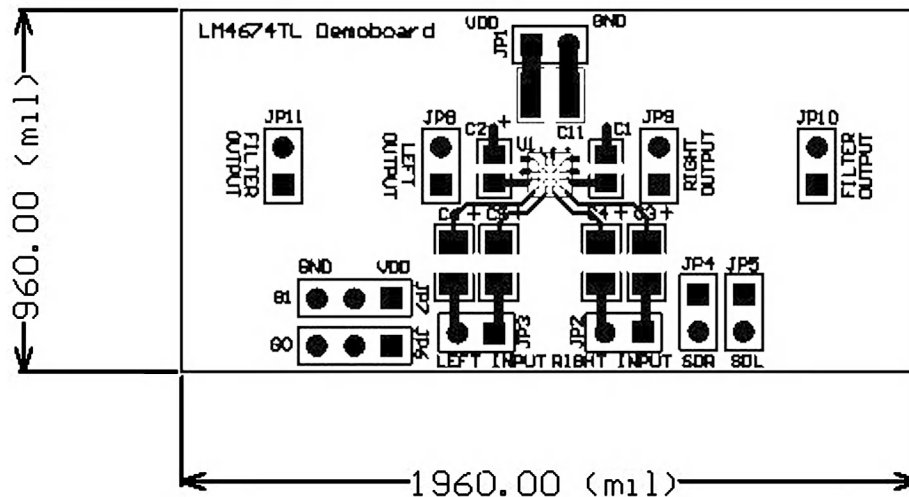


图 8-5. 第 1 层

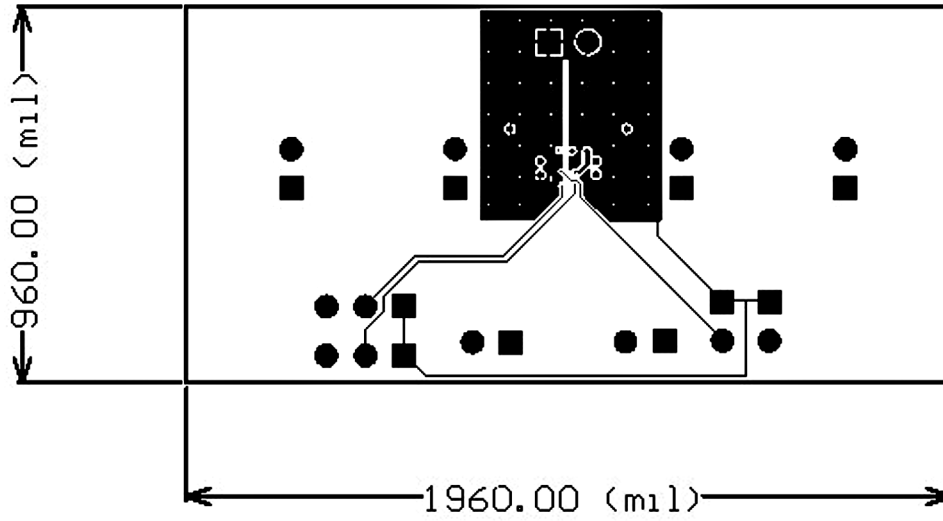


图 8-6. 第 2 层

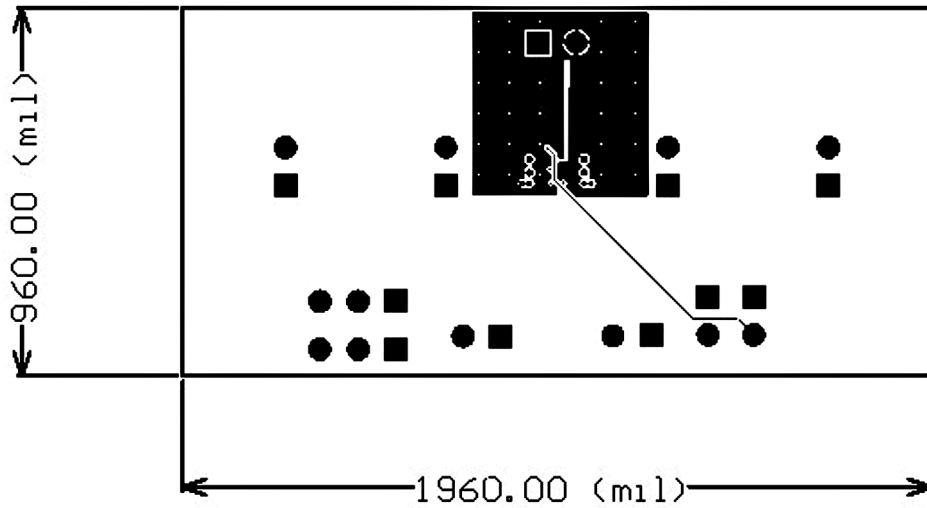


图 8-7. 第 3 层

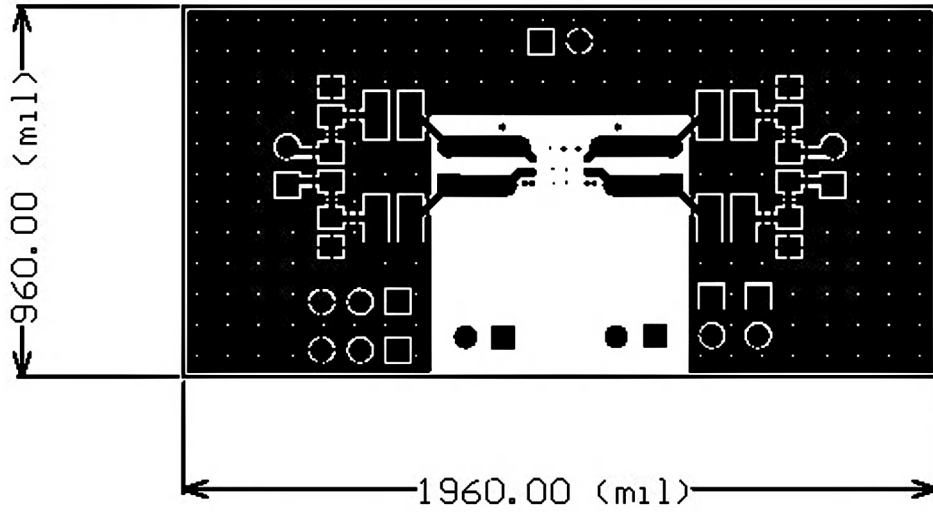


图 8-8. 第 4 层

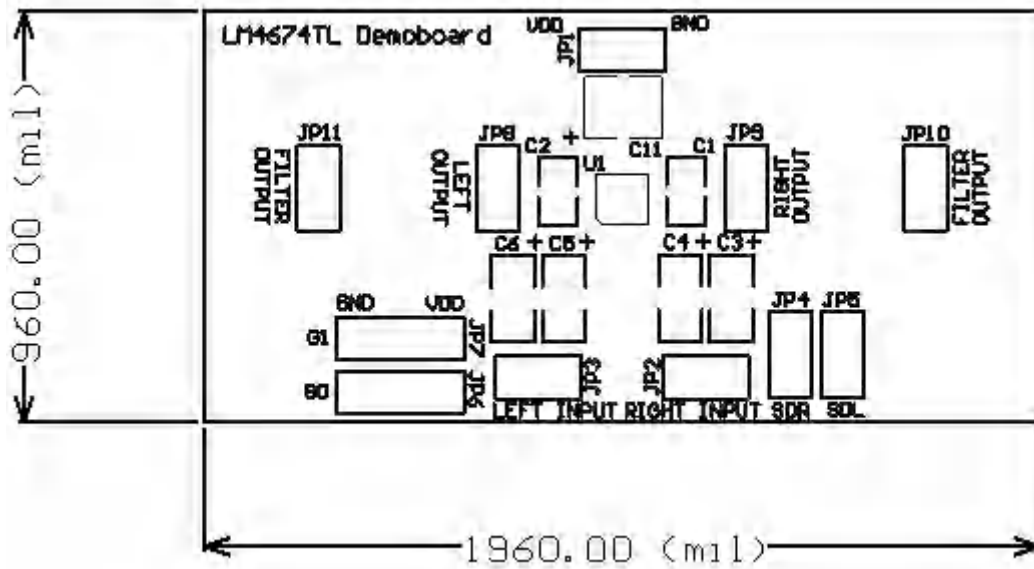


图 8-9. 顶部丝印

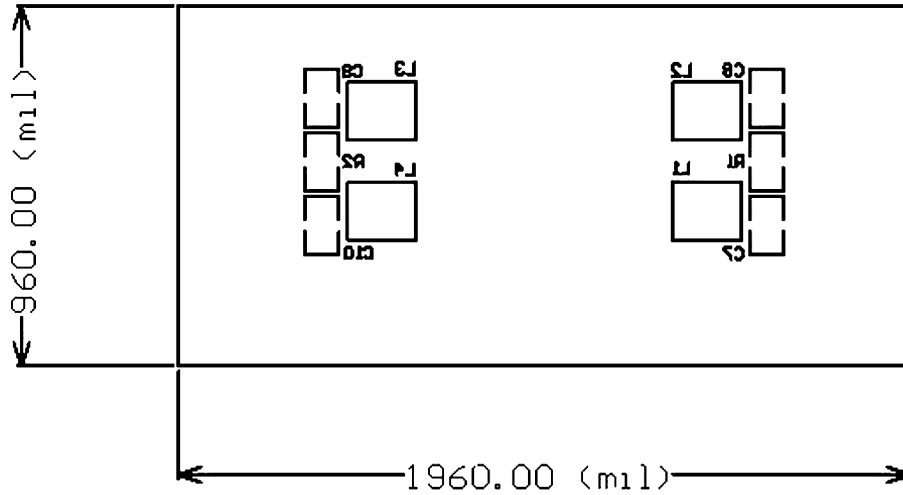


图 8-10. 底部丝印

8.13 LM4674SQ 演示板原理图

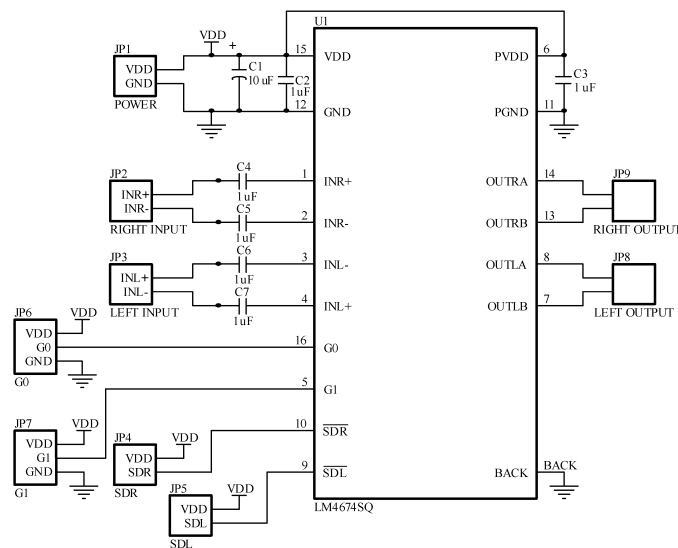


图 8-11. LM4674SQ 演示板原理图

8.14 LM4674SQ 演示板布局

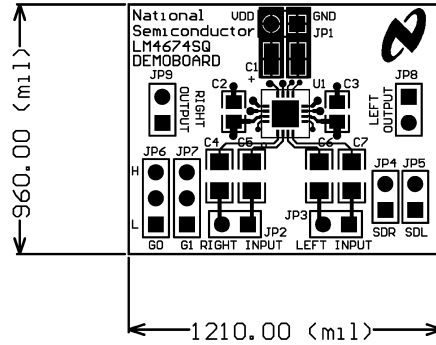


图 8-12. 第 1 层

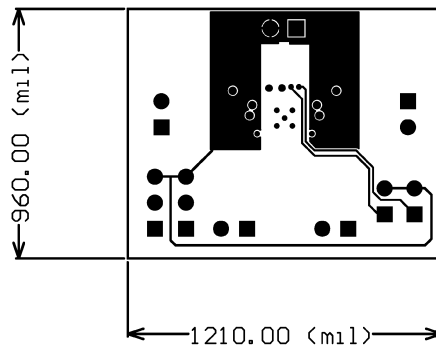


图 8-13. 第 2 层

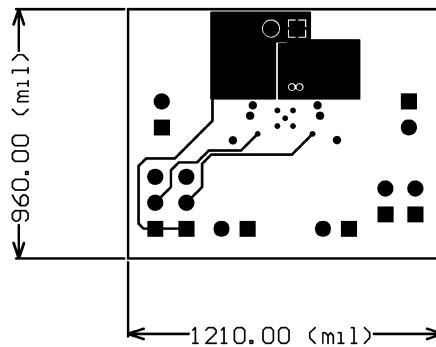


图 8-14. 第 3 层

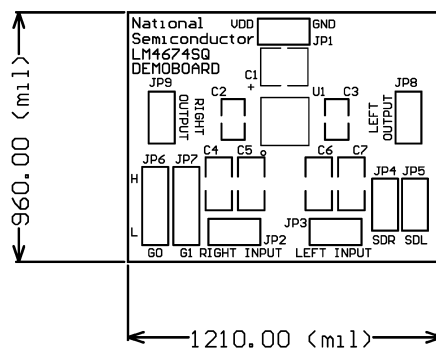


图 8-15. 顶部丝印

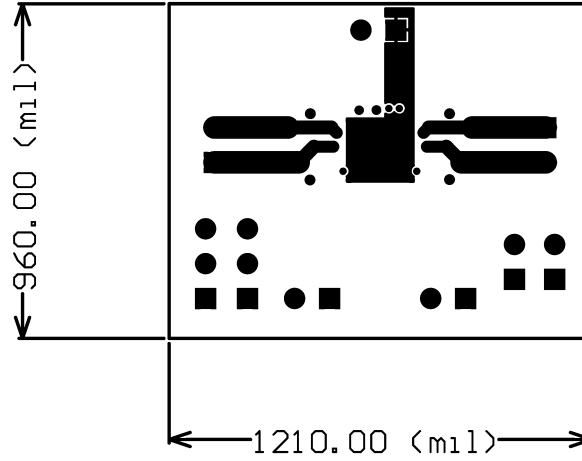
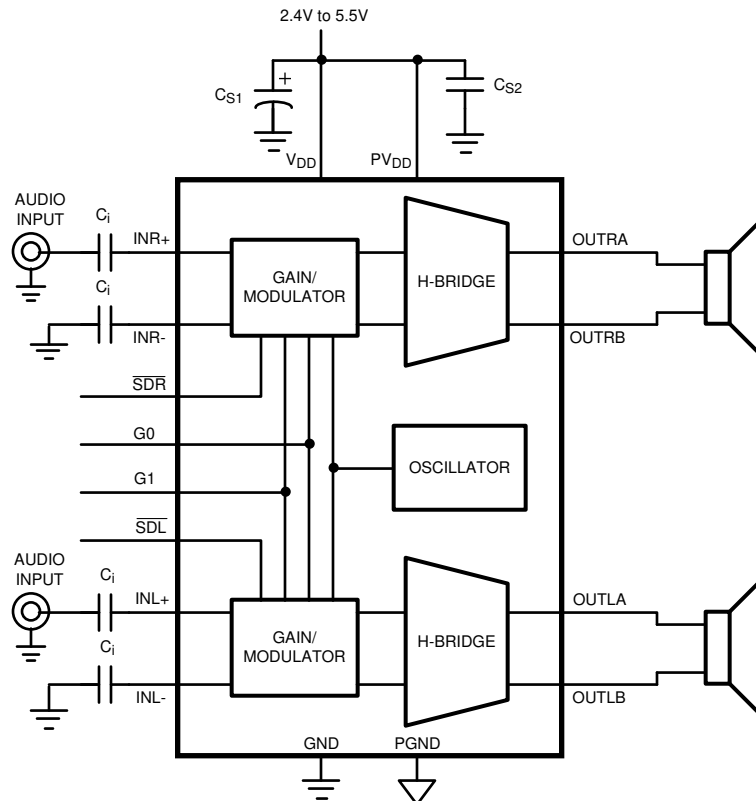


图 8-16. 底层

8.15 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

9 典型应用



$C_i = 1 \mu F$

$C_{S1} = 1 \mu F$

$C_{S2} = 0.1 \mu F$

图 9-1. 典型的音频放大器应用电路

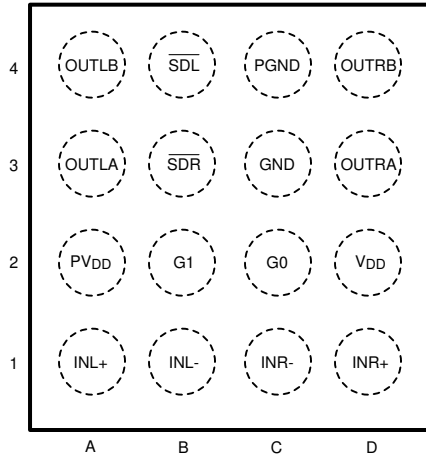


图 9-2. DSBGA (顶视图)
 请参阅 YZR0016 封装

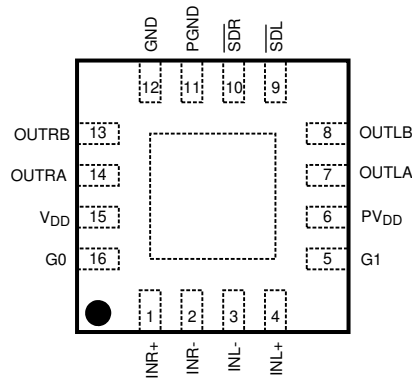


图 9-3. WQFN (顶视图)
 请参阅 RGH0016A 封装

(图 9-1)

元件		功能说明
1.	C_S	提供电源滤波的电源旁路电容器。有关正确放置和选择电源旁路电容器的信息，请参阅节 8.7。
2.	C_i	输入交流耦合电容器，用于阻断放大器输入端子上的直流电压。

10 开发支持

关于此产品的开发支持，请参阅以下内容：

•

10.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

10.2 器件命名规则样板文件

器件开发演变流程：

X 试验器件不一定代表最终器件的电气规范标准，并且可能不使用生产组装流程。

P 原型器件不一定是最终器件模型，并且不一定符合最终电气标准规范。

无 完全合格的芯片模型的生产版本。

支持工具开发演变流程：

TMDX 还未经德州仪器 (TI) 完整内部质量测试的开发支持产品。

TMDS 完全合格的开发支持产品。

X 和 P 器件和 TMDX 开发支持工具在供货时附带如下免责条款：

器件开发演变流程：

TMX 试验器件不一定代表最终器件的电气规范标准，并且可能不使用生产组装流程。

TMP 原型器件不一定是最终器件模型，并且不一定符合最终电气标准规范。

TMS 完全合格的芯片模型的生产版本。

支持工具开发演变流程：

TMDX 还未经德州仪器 (TI) 完整内部质量测试的开发支持产品。

TMDS 完全合格的开发支持产品。

TMX 和 TMP 器件和 TMDX 开发支持工具供货时附带如下免责条款：

“开发的产品用于内部评估用途。”

生产器件和 TMDS 开发支持工具已进行完全特性描述，并且器件的质量和可靠性已经完全论证。TI 的标准保修证书适用。

预测显示原型器件 (X 或者 P) 的故障率大于标准生产器件。由于这些器件的预期最终使用故障率仍未确定，故德州仪器 (TI) 建议请勿将这些器件用于任何生产系统。请仅使用合格的生产器件。

11 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

12 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

13 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

14 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision E (April 2013) to Revision F (August 2025)	Page
• 添加了新的应用信息部分，提供有关输出滤波器要求的信息。.....	12

15 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

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)
LM4674SQ/NOPB	Active	Production	WQFN (RGH) 16	1000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	L4674SQ
LM4674SQ/NOPB.A	Active	Production	WQFN (RGH) 16	1000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	L4674SQ
LM4674TLX/NOPB	Active	Production	DSBGA (YZR) 16	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	GG2
LM4674TLX/NOPB.A	Active	Production	DSBGA (YZR) 16	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	GG2

(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

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

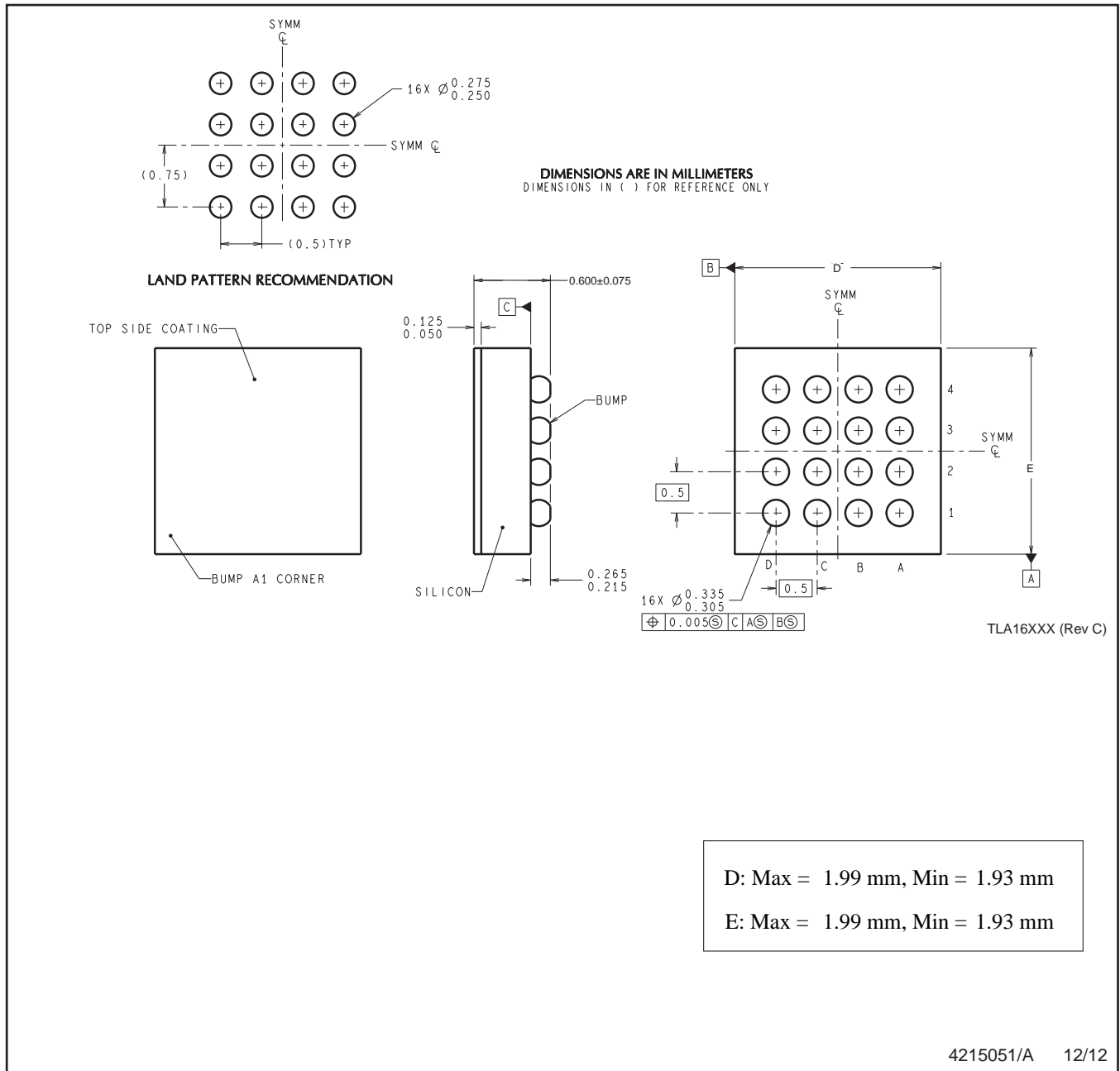
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM4674SQ/NOPB	WQFN	RGH	16	1000	177.8	12.4	4.3	4.3	1.3	8.0	12.0	Q1
LM4674TLX/NOPB	DSBGA	YZR	16	3000	178.0	8.4	2.08	2.08	0.76	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

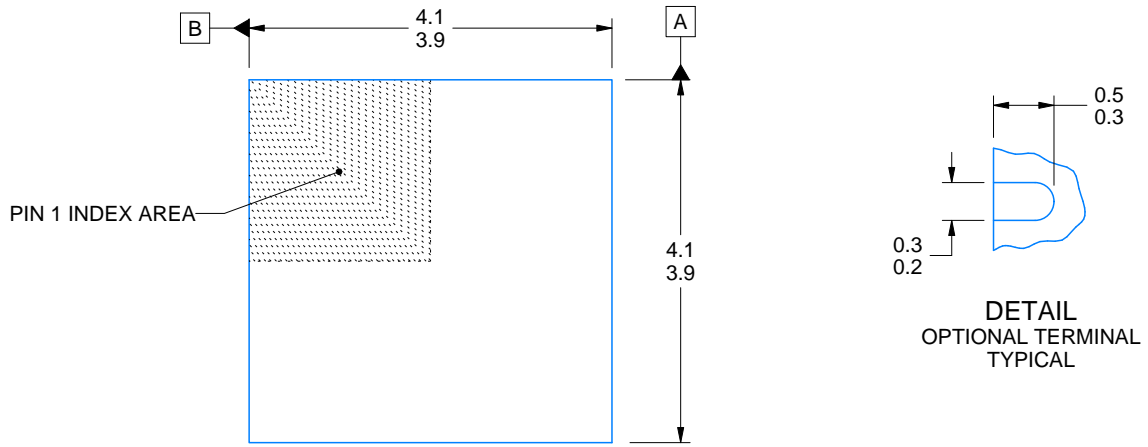
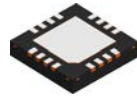
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LM4674SQ/NOPB	WQFN	RGH	16	1000	208.0	191.0	35.0
LM4674TLX/NOPB	DSBGA	YZR	16	3000	208.0	191.0	35.0

YZR0016

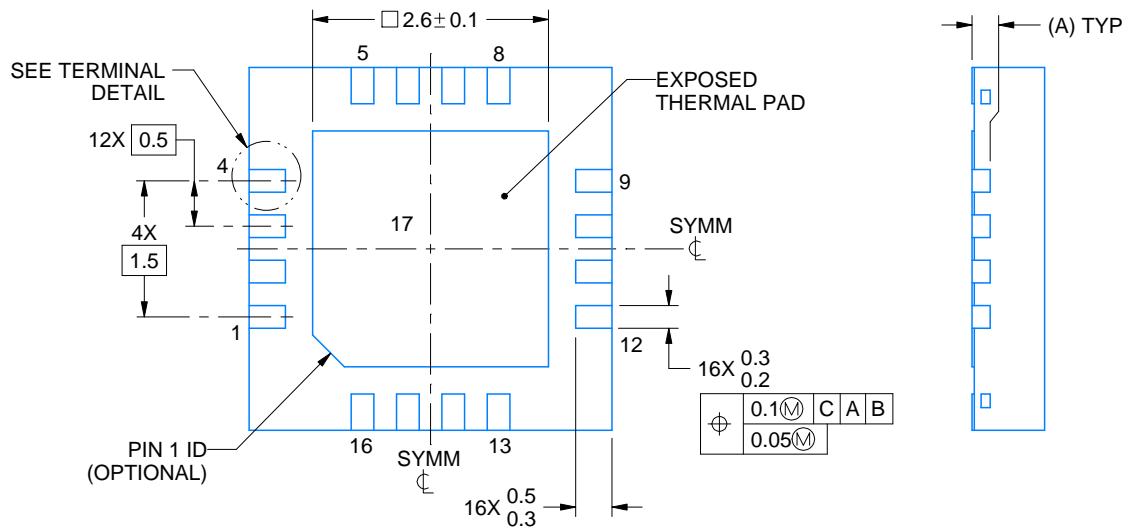
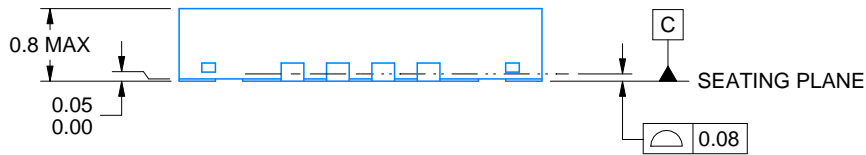


D: Max = 1.99 mm, Min = 1.93 mm
 E: Max = 1.99 mm, Min = 1.93 mm

NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M-1994.
 B. This drawing is subject to change without notice.



DIM A	
OPT 1	OPT 1
(0.1)	(0.2)



4214978/B 01/2017

NOTES:

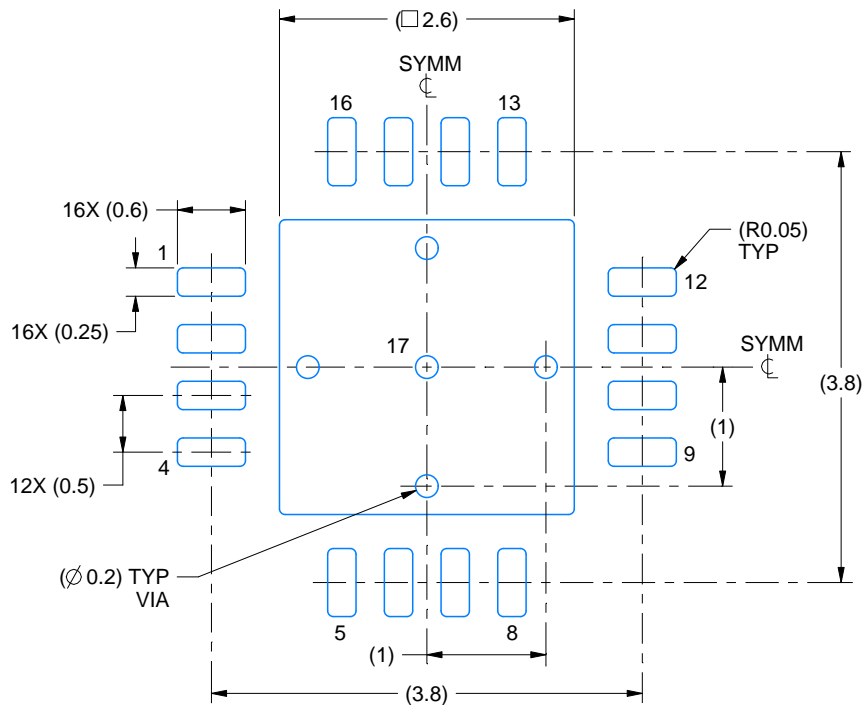
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for optimal thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

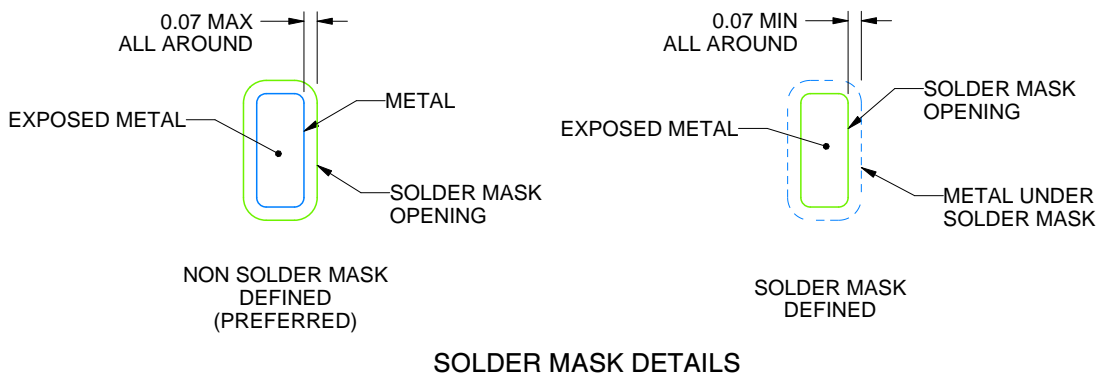
RGH0016A

WQFN - 0.8 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214978/B 01/2017

NOTES: (continued)

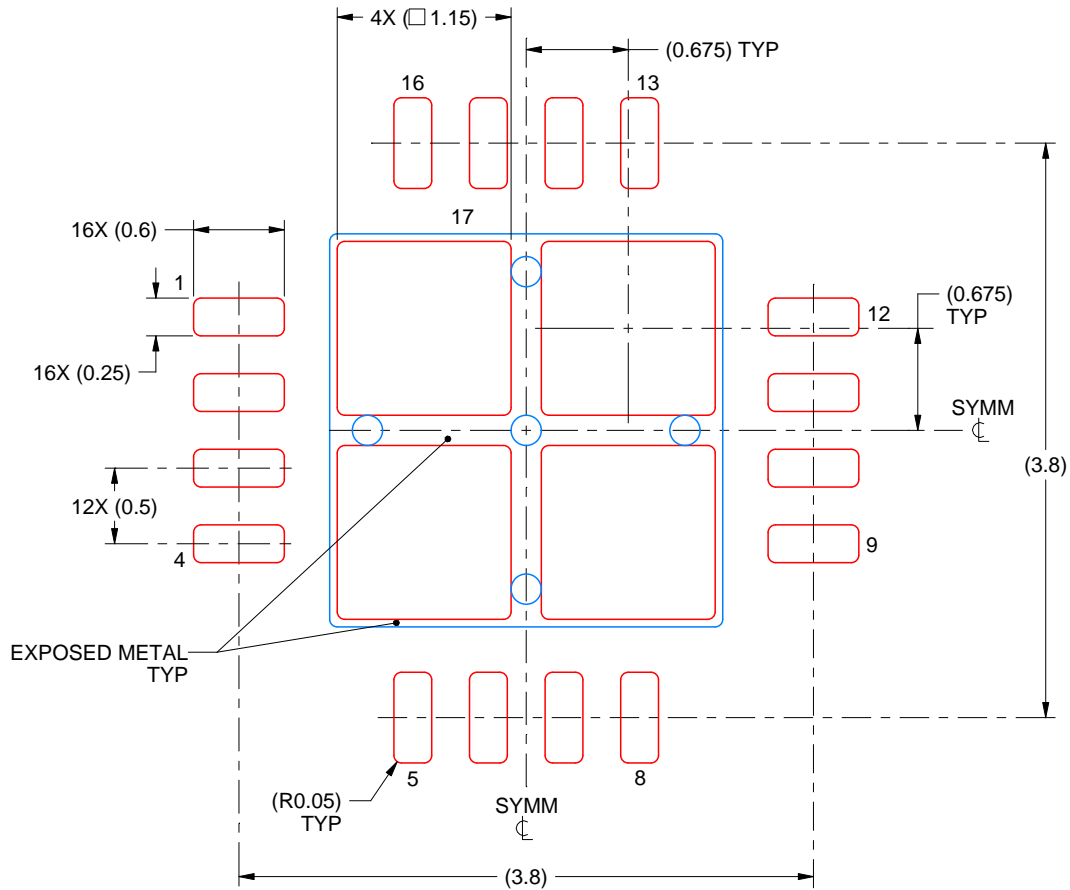
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RGH0016A

WQFN - 0.8 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
 BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 17
 78% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
 SCALE:20X

4214978/B 01/2017

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

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