



MAX9986A 评估板

评估板：MAX9986A

概述

MAX9986A评估板(EV kit)简化了MAX9986A 815MHz至1000MHz基站下变频混频器的评估。该评估板在工厂经过安装和完全测试。评估板上的所有输入和输出都配备了标准的50Ω SMA连接器，可以在测试平台上进行快速简单的评估。

本文档提供评估器件所需的测试设备清单、简洁明了的功能验证过程、评估板电路说明、电路原理图、评估板材料清单(BOM)以及PCB的各层布线图。

特性

- ◆ 经过完全安装与测试
- ◆ 815MHz至1000MHz的RF频率范围
- ◆ 960MHz至1180MHz的LO频率范围
- ◆ 50MHz至250MHz的IF频率范围
- ◆ 8.2dB的变频增益
- ◆ +25dBm三阶输入交调截点(IIP3)
- ◆ 10dB噪声系数
- ◆ 集成LO缓冲器
- ◆ 可选开关(SPDT)，两个LO输入
- ◆ -3dBm至+3dBm的LO驱动
- ◆ 49dB的LO1至LO2隔离度
- ◆ 输入和输出端口配备50Ω SMA连接器
- ◆ 4:1非平衡变压器用于单端IF输出

订购信息

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX9986AEVKIT	T _C = -40°C to +85°C**	20 Thin QFN-EP*

*EP = 裸焊盘。

**T_C = 管壳温度。

元件列表

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	10pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H100J
C2, C4, C7, C8, C10, C11, C12	7	82pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H820J
C3, C5, C6, C9, C13, C14	6	0.01µF ±10%, 50V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71H103K
C15	1	220pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H221J
J1– J4	4	PCB edge-mount SMA RF connectors (flat-tab launch) Johnson 142-0741-856

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
L1, L2	2	330nH ±5% wire-wound inductors (0805) Coilcraft 0805CS-331XJBC
L3†	1	30nH ±5% wire-wound inductor (0603) Coilcraft 0603CS-30NXJBC
R1	1	953Ω ±1% resistor (0603) Any
R2	1	619Ω ±1% resistor (0603) Any
R3	1	0Ω resistor (1206) Any
R4	1	47kΩ ±5% resistor (0603)
T1	1	4:1 transformer (200:50) Mini-Circuits TC4-1W-7A

†L3用于改善RF与IF和LO与IF之间的隔离。



MAX9986A 评估板

元件列表(续)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
TP1	1	Large test point for 0.062in PCB (red) Mouser 151-107-RC or equivalent
TP2	1	Large test point for 0.062in PCB (black) Mouser 151-103-RC or equivalent
TP3	1	Large test point for 0.062in PCB (white) Mouser 151-101-RC or equivalent
U1	1	Active mixer IC (5mm x 5mm, 20-pin QFN, EP) Maxim MAX9986AETP+ NOTE: U1 HAS AN EXPOSED PADDLE CONDUCTOR THAT REQUIRES IT TO BE SOLDER ATTACHED TO A GROUNDED PAD ON THE PCB TO ENSURE A PROPER ELECTRICAL/THERMAL DESIGN.

+表示无铅封装。

元件供应商

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Coilcraft	800-322-2645	www.coilcraft.com
Digi-Key	800-344-4539	www.digikey.com
Johnson	507-833-8822	www.johnsoncomponents.com
Mini-Circuits	718-934-4500	www.minicircuits.com
Murata	770-436-1300	www.murata.com

注：与这些元件供应商联系时，请说明您正在使用的是MAX9986A。

快速入门

MAX9986A 评估板经过完全安装和工厂测试，按照连接和设置部分的说明正确地评估器件。

测试设备

以下列出了评估MAX9986A功能时推荐使用的测试设备。下列配置仅供参考，也可使用其它设备替代：

- +5.0V、300mA 直流电源
- 三个RF信号发生器：输出功率为10dBm，频率范围为700MHz至1500MHz（例如，HP 8648）

- RF频谱分析仪(HP 8561E)，最小频率范围为100kHz至3GHz
- RF功率计(HP 437B)
- 功率检测器(HP 8482A)

连接和设置

这一部分提供了测试评估板基本功能的详细说明。为了防止驱动高VSWR负载时损坏输出级，**请注意在所有连接完成之前不要打开直流电源和RF信号发生器。**

下列测试步骤指定工作于910MHz RF频率，160MHz IF频率下高端注入LO。根据特定系统的频率要求选择测试频率，并相应调整下列步骤。图1所示为混频器测试设备连接图：

- 1) 在910MHz频点校准功率计，为保证安全，使用额定值至少为+20dBm的功率检测器，必要时采用衰减器保护功率探头。
- 2) 将3dB衰减器连接到三个RF信号发生器SMA电缆的DUT端。该衰减器改善了VSWR并降低由于失配导致的误差。
- 3) 按照以下步骤用功率计调节RF信号发生器：
 - RF信号源：910MHz，-5dBm信号送入DUT（3dB衰减器之前约为-2dBm）
 - LO1信号源：1070MHz，0dBm信号送入DUT（3dB衰减器之前约为3dBm）
 - LO2信号源：1069MHz，0dBm信号送入DUT（3dB衰减器之前约为3dBm）
- 4) 关闭信号发生器输出。
- 5) 将RF信号源(连同衰减器)连接至RFIN。
- 6) 将LO1和LO2信号源分别连接至评估板的LO1和LO2输入。
- 7) 测量3dB衰减器的损耗和连接至IFOUT端口的电缆损耗。这些损耗与频率有关，因此在160MHz（IF频率）处进行测试。计算输出功率/增益时需要考虑这些损耗偏差。
- 8) 将3dB衰减器连接至评估板IFOUT端口的连接器，并用一根电缆将该衰减器连接至频谱分析仪。

MAX9986A 评估板

- 9) 将直流电源设置为+5.0V，可能的话，将电流限制在300mA左右，关闭电源输出并将电源连接至评估板(必要时可在中间接入一个安培表)。打开电源，调节电源以在评估板上获得+5.0V输出。当混频器消耗电流时，安培表上会有一些压降。
- 10) 通过将LOSEL (TP3)连接至GND选中LO1。
- 11) 使能LO和RF信号源。

测试混频器

调节频谱分析仪的中心频率和量程，观察160MHz下的IF输出。幅度约为+0.2dBm (8.2dB变频增益，3dB衰减器损耗)。如果选择LO2作为LO输入，会产生一个159MHz的单音输出。160MHz和159MHz信号之间的抑制取决于LO开关隔离度。频谱分析仪的绝对幅度精度典型值不小于±1dB。如果需要更高精度，可利用功率计获得绝对单音功率电平的精确定量值。

断开GND与LOSEL的连接，评估板的上拉电阻将LOSEL上拉至高电平，选择LO2。这时可观测到159MHz信号增大，而160MHz信号减小。如果需要，重新配置测试设备，利用合成器或混合电路对RFIN的两路RF信号求和，进行双音IP3测试。未使用的LO输入需采用50Ω进行终端匹配。

详细说明

MAX9986A是高线性度下变频器，集成了RF和LO非平衡变压器、LO缓冲器、IF放大器和SPDT LO输入选择开关。评估板电路主要由电源去耦电容、隔直电容、IF非平衡变压器和电感扼流圈组成。利用MAX9986A评估板，可对电路进行完整分析和简单设计。

电源去耦电容

C2、C7、C8和C11均为82pF的电源去耦电容，用于滤除高频噪声。C3、C6和C9为较大的0.01μF电容，用于滤除电源的低频噪声。

隔直电容

MAX9986A的RF和LO输入端带有内部非平衡变压器。对于直流信号，这些输入端的电阻几乎为0Ω，隔直电容C1、C10和C12可用来防止外部偏置直接旁路到地。

LO偏置和IF偏置

集成IF放大器和LO缓冲器的偏置电流分别由电阻R1 (953Ω ±1%)和R2 (619Ω ±1%)设置。这些值是在工厂测试中认真挑选出来的，使得线性度最优且电源电流最小。通过增加R1和R2可减小器件的直流电流，但会降低器件性能(参见修改评估板部分)。

限流电阻

电阻R3用于限制电源电流。

抽头网络

电容C5有助于滤除二阶互调分量。

LEXT

30nH绕线电感L3可改善LO至IF和RF至IF的隔离度。如果隔离度无关紧要，那么通过一个0Ω的电阻将LEXT引脚短接至地。

IF±

MAX9986A的差分IF输出可改善IP2系统性能。评估板使用4:1非平衡变压器将200Ω差分输出阻抗转化为50Ω单端输出，方便了测试评估。电感扼流圈L1和L2为IF输出放大器提供直流偏置，而C13和C14用于电源滤波。

由于差分IF输出阻抗相对较高(200Ω)，所以更容易受寄生参数的影响。使大尺寸元件下方的地层面积最小有助于减小相应的旁路电容的寄生效应。

LOSEL

评估板包括一个47kΩ上拉电阻，可方便地选择LO端口。TP3接地时选择LO1，TP3开路时选择LO2。用外部信号源驱动TP3时，应满足MAX9986A数据资料中的极限值。逻辑电压施加到LOSEL之前，电源电压必须达到+5V。如果不满足这一条件，会导致片内ESD二极管导通并损坏器件。

MAX9986A 评估板

布局考虑

用户可参考MAX9986A评估板进行电路布局，须注意散热及IC周边元件的布局。MAX9986A的裸焊盘(EP)封装为器件提供有效的导热通道，并提供与地层之间的低阻电气连接，EP必须通过低热阻和低电阻路径连接至PCB地层。可以将封装底部裸焊盘直接焊接至PCB顶层的金属地层。另外一种方式是通过EP下方的若干个电镀过孔直接将其焊接到中间或背面的地层。MAX9986A评估板采用9个间隔均匀、内径为0.016英寸的电镀过孔将EP连接至地层。

根据地层的空间大小，IF通路上的大面积表贴焊盘下方需要有相应尺寸的地层，以减小寄生旁路电容。布局还应该使L1、L2和L3之间的耦合最小。

修改评估板

RF和LO输入在较宽频带内保持匹配，因此，工作在815MHz至1000MHz的RF频率范围(960MHz至1180MHz的LO频率范围)时无需修改电路。

针对不同IF的电路调整很简单，只需根据频率调整IF的上拉电感即可。IF输出可以看作是200Ω的差分阻抗与一个电容并联。电容量由IC、PCB和外部IF元件组合决定。IC的对地电容大约为1pF (0.5pF差分)，PCB和外部元件的

对地电容近似为1pF。通过偏置电感L1和L2，可以使2pF的总电容在所要求的频率处产生谐振输出。电感值由下式确定：

$$f_{IF} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

IF输出调整到近似200MHz，所以使用330nH的电感。对于更低的IF频率(也就是更大的元件值)，在满足Q值要求的前提下可以选择成本尽可能低的大尺寸元件。

还可以在在一定程度上降低器件的电源电流，但器件的其它性能会随之降低。通过增大R1和R2可以减小电流。电阻R1用来设置IF放大器的电流，而R2设置LO缓冲器的电流，LO缓冲器用来驱动混频器核。

分别将R1、R2设置为953Ω和619Ω，会使IF和LO相应产生130mA和71mA的电流。其余电路会消耗大约21mA的额外电流，这一电流无法减小。将R1、R2阻值翻倍可以使可调整的电流减半。这样做可使电流减小到大约130mA，但是增益、IP3会分别下降大约0.3dB和2.5dB。电源电流减小时，其它性能会相应降低或得到改善。

由于器件的线性度是由IF放大器和混频器的级联共同决定的，所以谨慎选择R1和R2，才能在电源电流最低时获得最高的IP3。

MAX9986A 评估板

评估板：MAX9986A

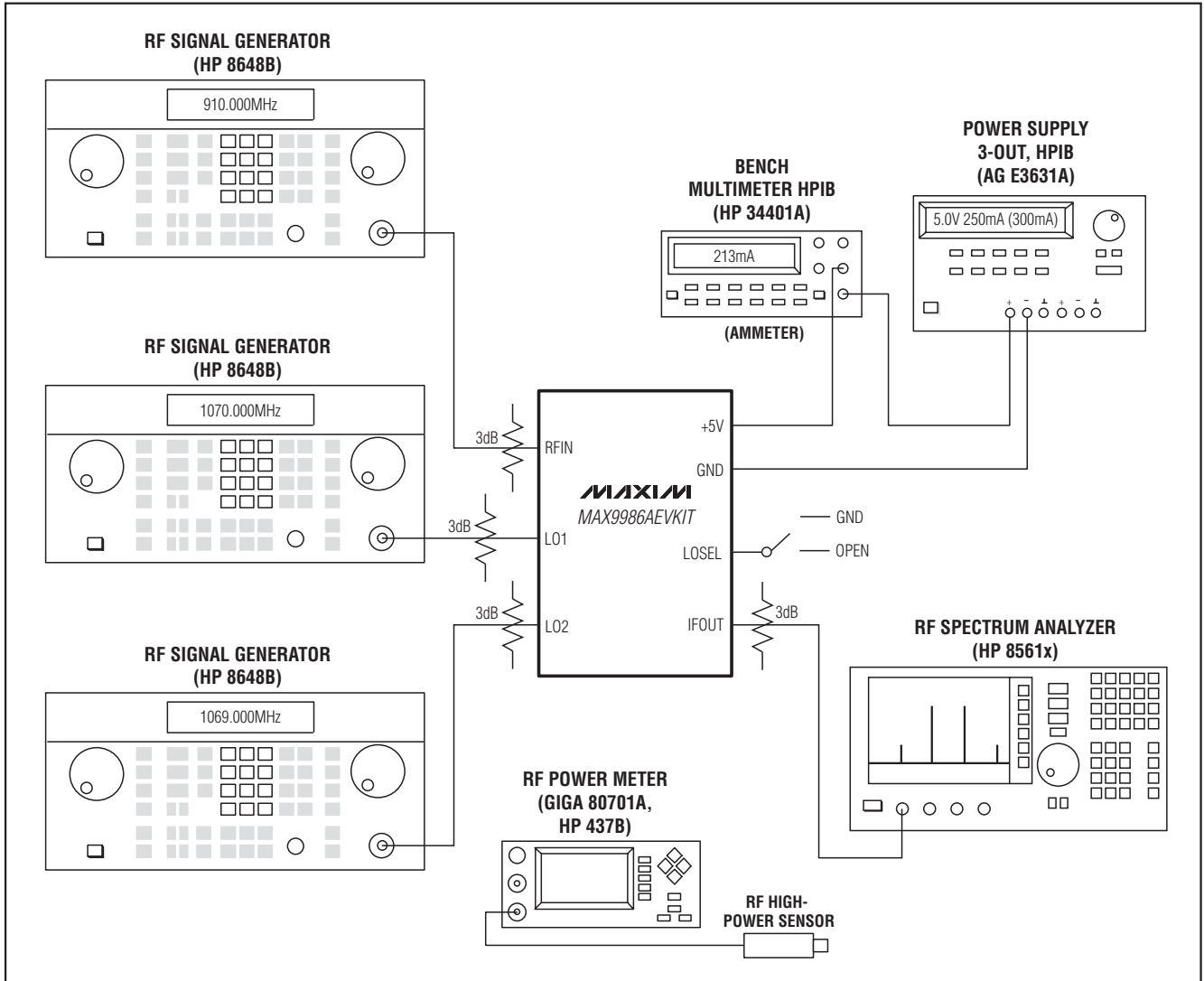


图1. 测试设备连接图

MAX9986A 评估板

评估板：MAX9986A

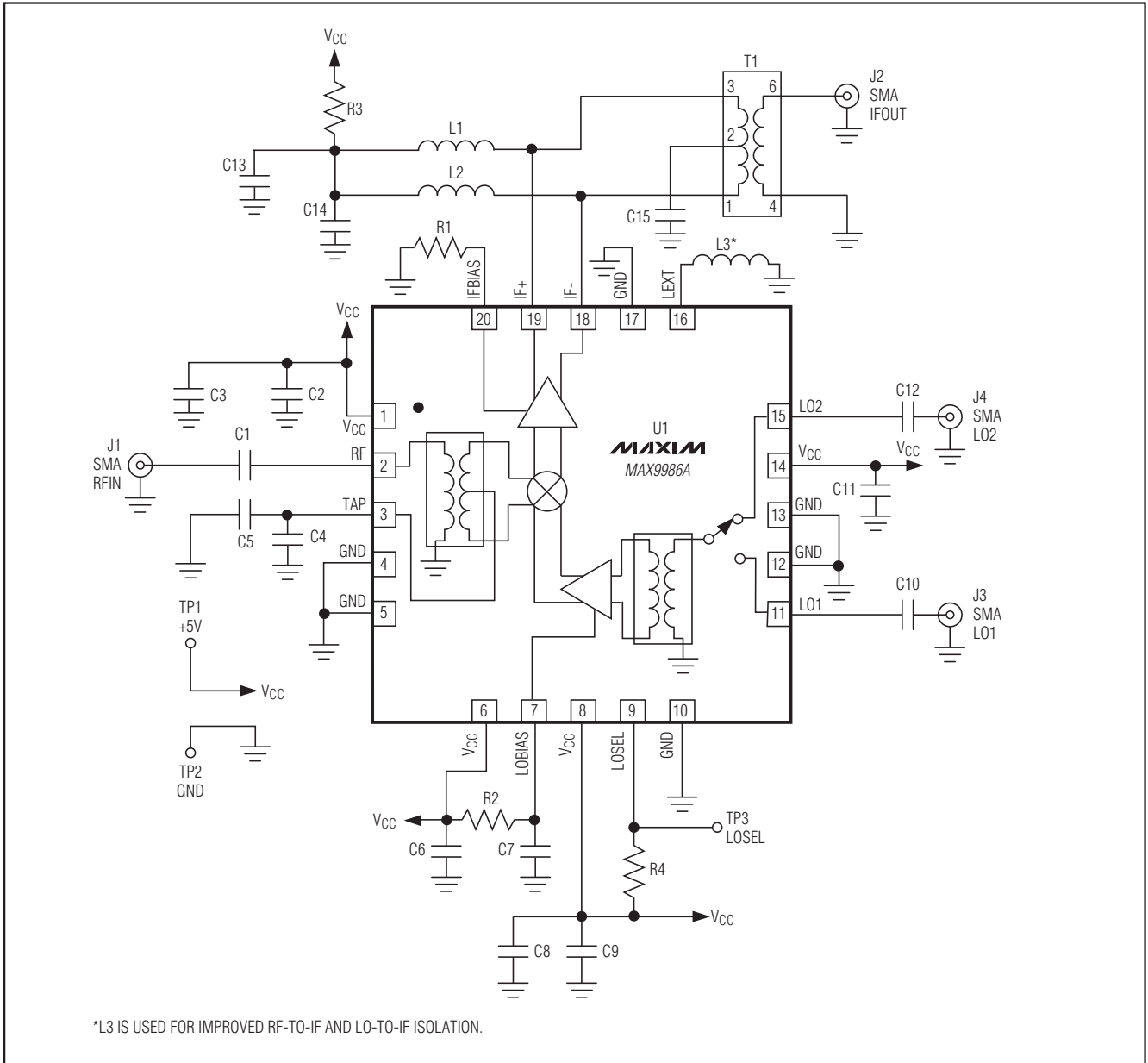


图2. MAX9986A评估板原理图

MAX9986A 评估板

评估板：MAX9986A

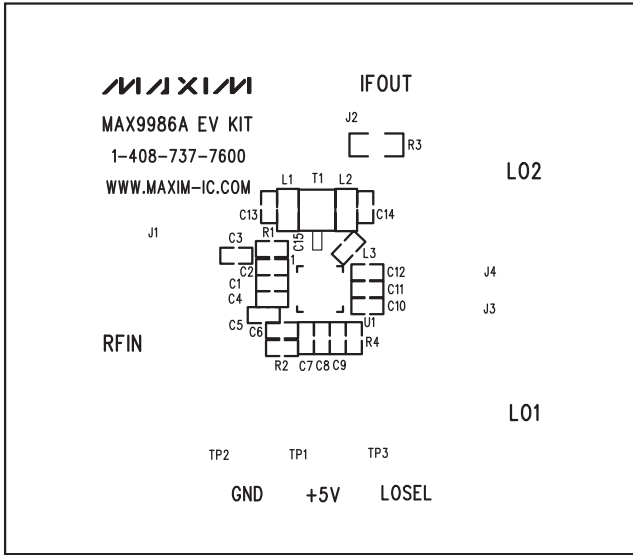


图3. MAX9986A 评估板PCB布局—顶层丝印层

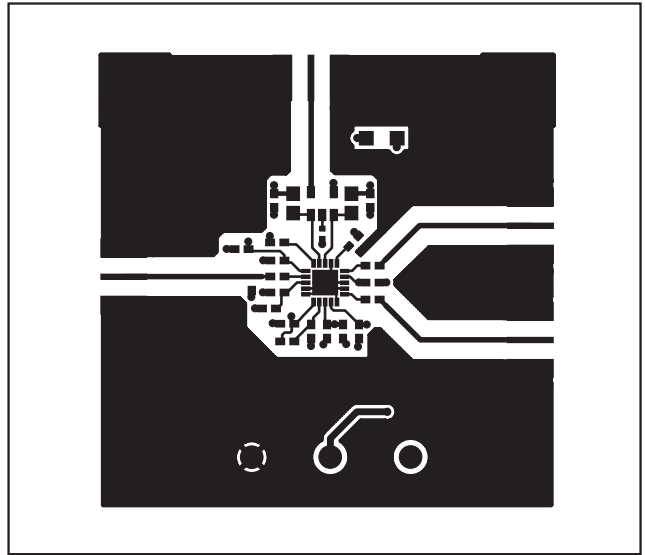


图5. MAX9986A 评估板PCB布局—顶层金属层

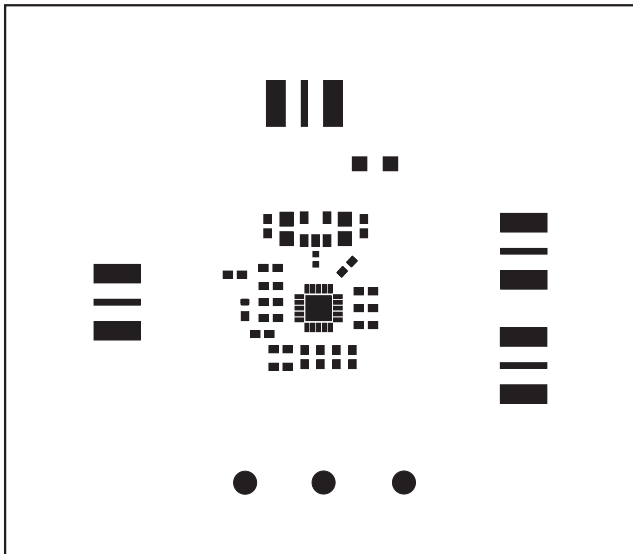


图4. MAX9986A 评估板PCB布局—顶层阻焊层

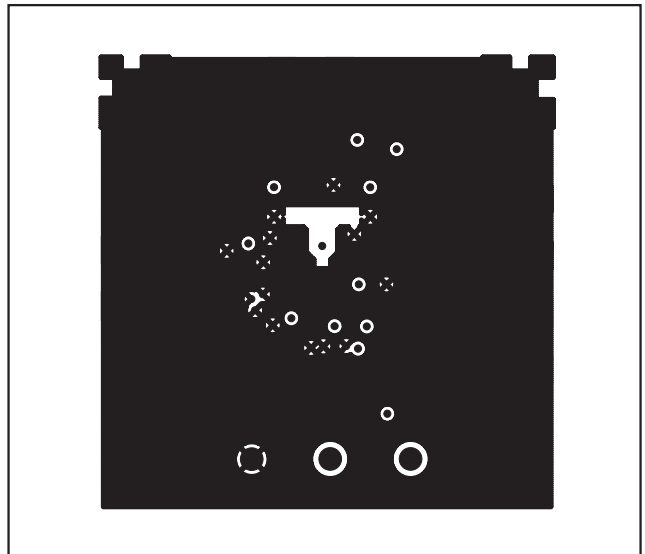


图6. MAX9986A 评估板PCB布局—内部第2层(GND)

MAX9986A 评估板

评估板：MAX9986A

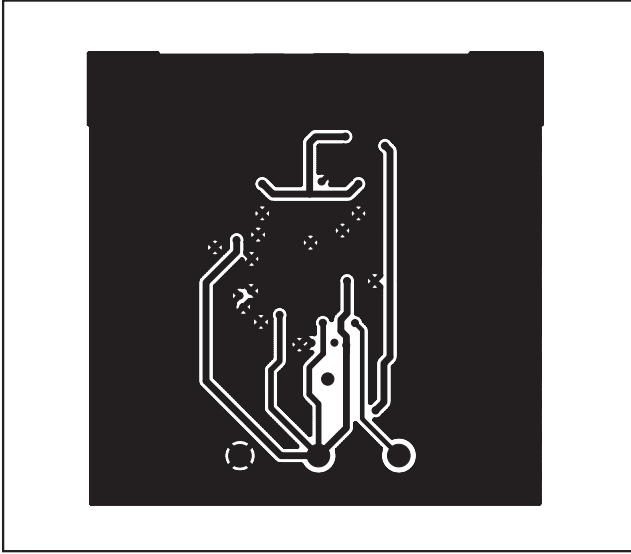


图7. MAX9986A 评估板PCB布局—内部第3层(引线)

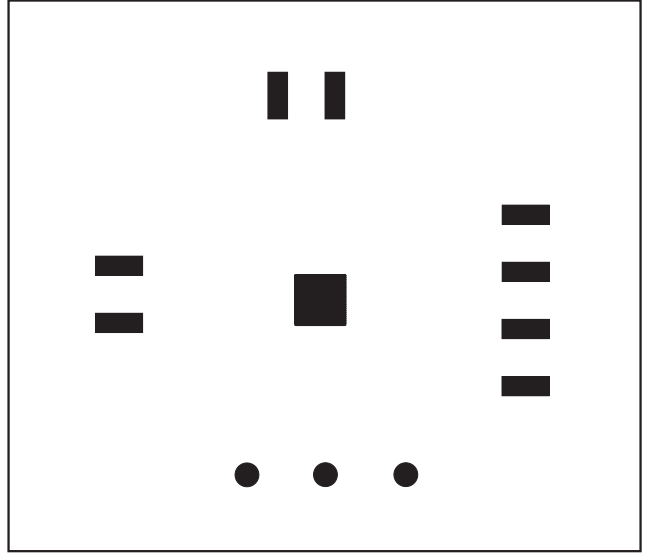


图9. MAX9986A 评估板PCB布局—底层阻焊层

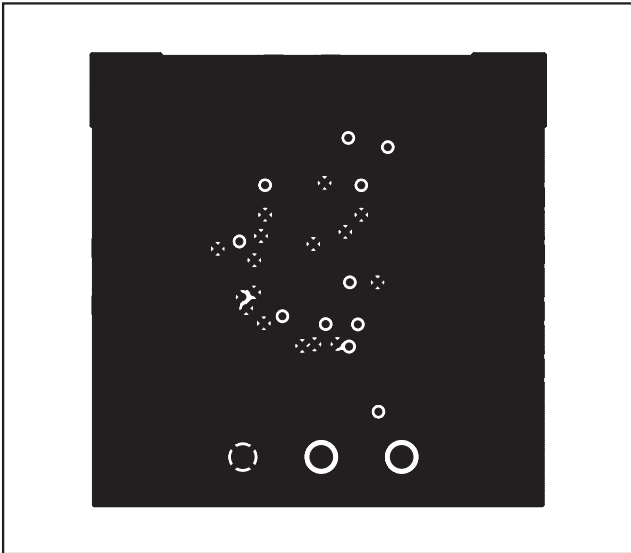


图8. MAX9986A 评估板PCB布局—底层金属层

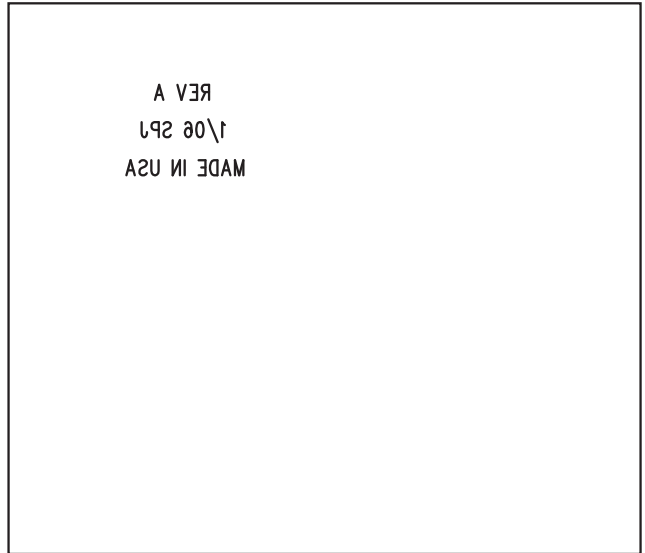


图10. MAX9986A 评估板PCB布局—底层丝印层

Maxim 不对 Maxim 产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim 保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

8 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 2006 Maxim Integrated Products

MAXIM 是 Maxim Integrated Products, Inc. 的注册商标。