

应用规格书

AN1995

评估SA605 SO和SSOP 演示板

作者: Alvin K. Wong

1997年10月29日

飞利浦半导体



PHILIPS

评估SA605 SO和SSOP解调电路板

AN1995

作者: Alvin K. Wong

介绍

随着人们不断提高对小型轻便设备的需求,设计人员正在致力于减小他们系统的实际尺寸。解决尺寸大小的方法有许多。设计人员需要寻找成熟的集成单芯片解决方案、尺寸更小的芯片、以及需要最少外部部件的芯片。

飞利浦半导体公司在其SA605产品中提供了所有这些解决方案。SA605单芯片接收器能将RF信号转换为音频;它能以三种包装形式供货: DIP, SO, 和SSOP。这样,设计人员在考虑其布置事项时,就有了充分的灵活性。SSOP包装是当今市场上能够找到的最小的20针包装,为设计人员在减小布置的总体尺寸时提供了很大的方便。

在接收器设计中采用小型紧凑的布线时,遵守良好的RF技术就变得非常重要。本应用规格书讲述了SO和SSOP演示板中使用的技术。本书并不涵盖SA605的基本功能,而是将重点更多地放在布线的约束条件上。本应用规格书也具有一个故障查询图表,帮助设计人员评估SO和SSOP演示板。关于SA605的完整解释,请参考《应用规格书AN1994》;它描述了SA605的基本框图,介绍了在SA605中常见的问题,并提供了针对这些问题的解决方案。我们建议,在对SO和SSOP布线之前,请务必先阅读AN1994。

推荐的布线形式能够使芯片具有很好的性能特性。但是,应该指出,外部器件的组合以及它们的公差对于系统能否达到最大灵敏度的影响也至关重要。

两种演示板的最小和最大12 dB SINAD 测量值分别为- 118 dBm和- 119.7 dBm。对于SO和SSOP两种演示板,在实验室获得的典型读数为- 119 dBm。

有两种不同的设计方法可用于这两种布线。对于SO布置,具有电感可调元件(LO部分除外);对于SSOP布置,具有电容可调元件。选择这两种设计目的是给设计人员展示,这两种方案都能用来达到相同12dB SINAD测量值。不过,值得注意的是,电容可调元件要比电感可调元件便宜。

封装形式

如上所述, SA605具有三种封装形式。关于这三种封装的物理尺寸,请参见飞利浦半导体公司1992RF手册中的“封装概述”部分。请注意, DIP封装在这三种当中具有最大的实际尺寸; SSOP为最小。为DIP封装推荐的布线和性能图表显示在SA605数据手册和AN1994中。但为SO和SSOP推荐的布封和性能图表则显示在本应用规格书中。

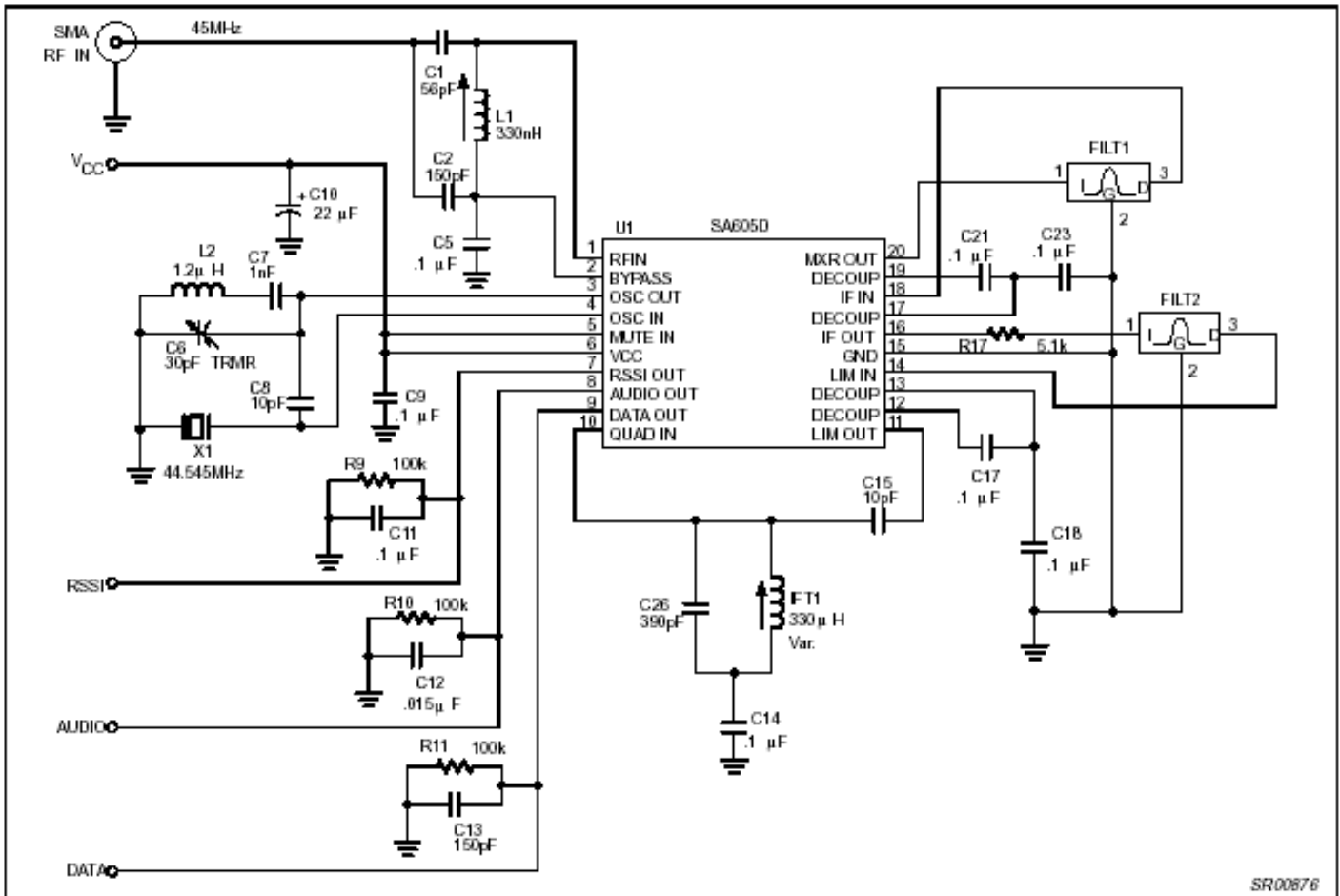


图1: SA605 SO 布线示意图

评估SA605 SO和SSOP演示板

AN1995

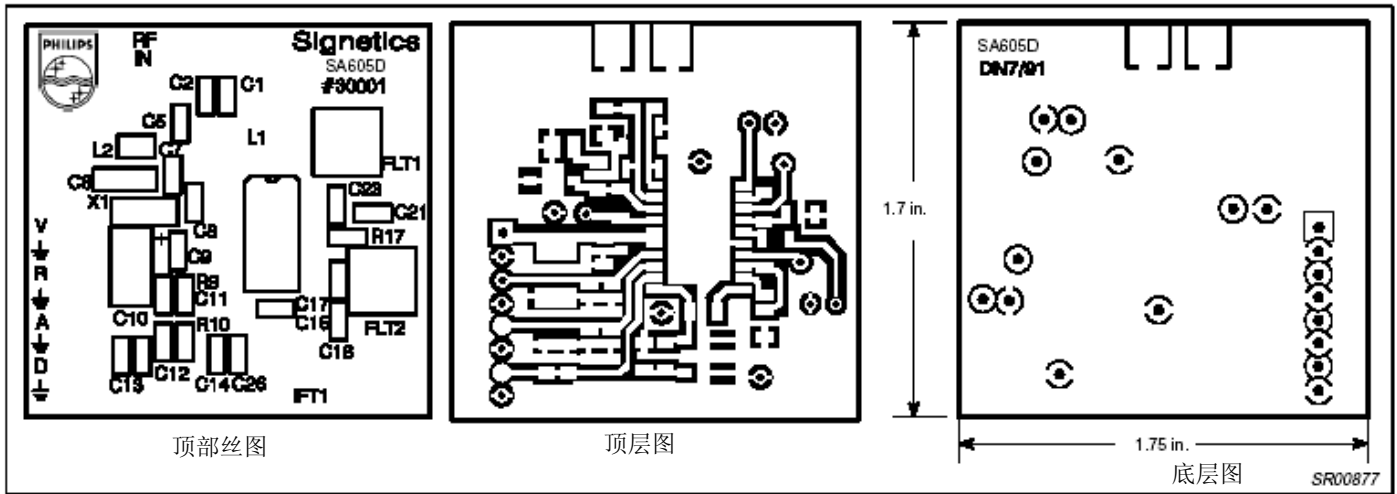


图2: SA605 SO解调电路板布置 (不是实际尺寸)

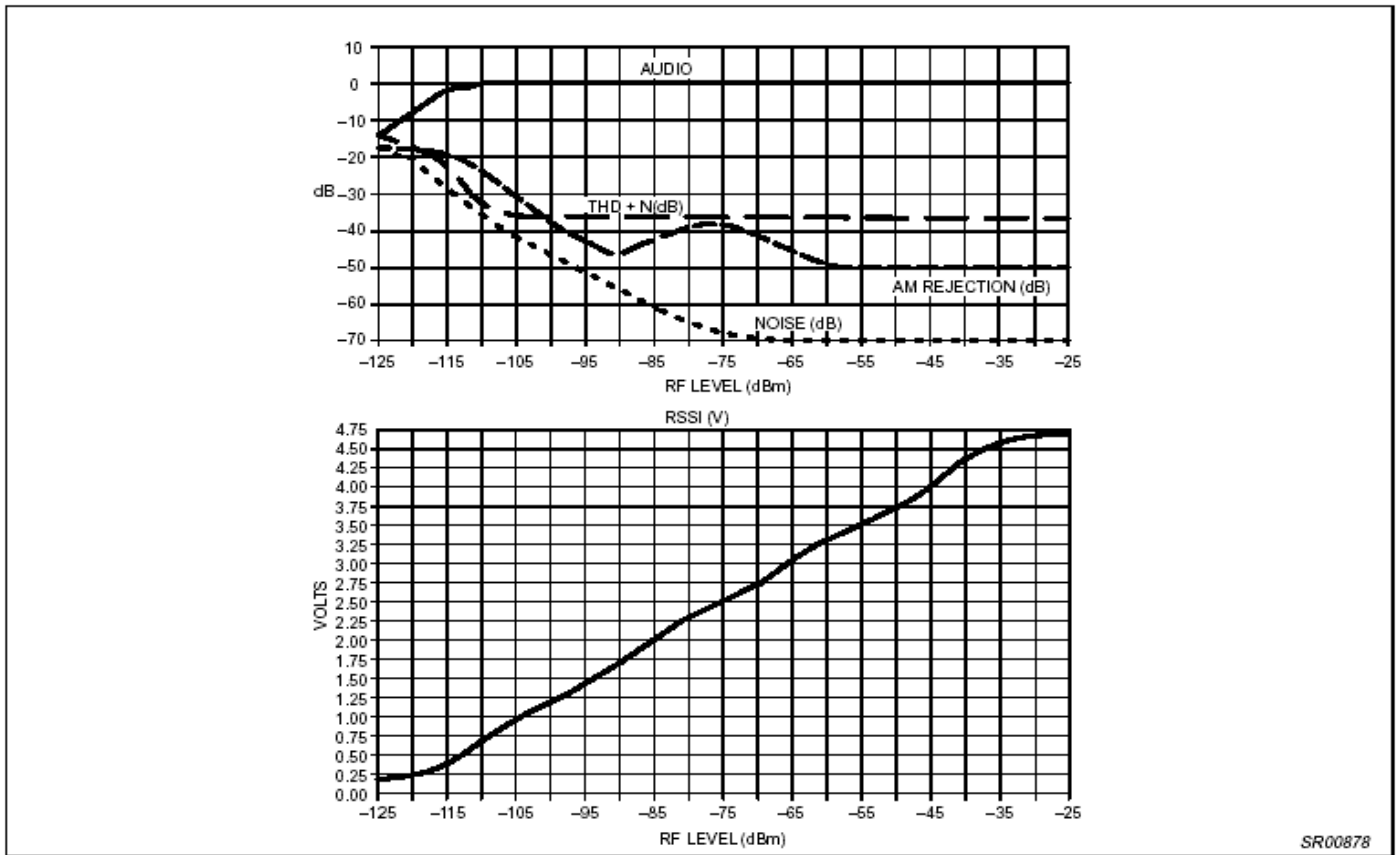


图3: SA605 SO性能曲线

SO布线:

图1显示了SO布线的示意图。下面是图1中每个外部元件的基本功能。

- C1 - 电容抽头电路 (Tapped-C) 元件, 用以前端匹配
- C2 - 电容抽头电路元件, 用以前端匹配
- C5 - 用于引脚2的交流短路
- C6 - 用于调谐Colpitts振荡器的LO

- C7 - 用作Colpitts振荡器的元件
- C8 - 用作Colpitts振荡器的元件
- C9 - 电源旁路
- C10 - 电源旁路
- C11 - 用作滤波器
- C12 - 用作滤波器

评估SA605 SO和SSOP演示板

AN1995

- C13 - 用作滤波器
- C14 - 用于正交检波电路的交流接地
- C15 - 用于给相位检波器提供90°的相位偏转
- C17 - 中频限幅器去耦电容
- C18 - 中频限幅器去耦电容
- C21 - 中频放大器去耦电容
- C23 - 中频放大器去耦电容
- C26 - 正交检波电路部件
- L1 - 电容抽头电路的元件, 用以前端匹配; TOKO 5CB-1320Z
- L2 - Colpitts振荡器的元件; Coilcraft 1008CS-122
- R9 - 用于将电流转换成RSSI电压

- R10 - 将音频电流转换成电压
- R11 - 将数据电流转换成电压
- R17 - 用于实现-12 dB插入损失
- IFT1 - 正交检波电路的电感器; TOKO 303LN-1130
- FILT1 - Murata SFG455A3 455kHz 带通滤波器
- FILT2 - Murata SFG455A3 455kHz 带通滤波器
- X1 - 采用QC38封装的标准44.545MHz晶体

推荐的SO布线请参见图2。此可作为一个范例, 以帮助设计人员着手开始他们的项目开发。

SO SA605电路板性能图请参见图3。

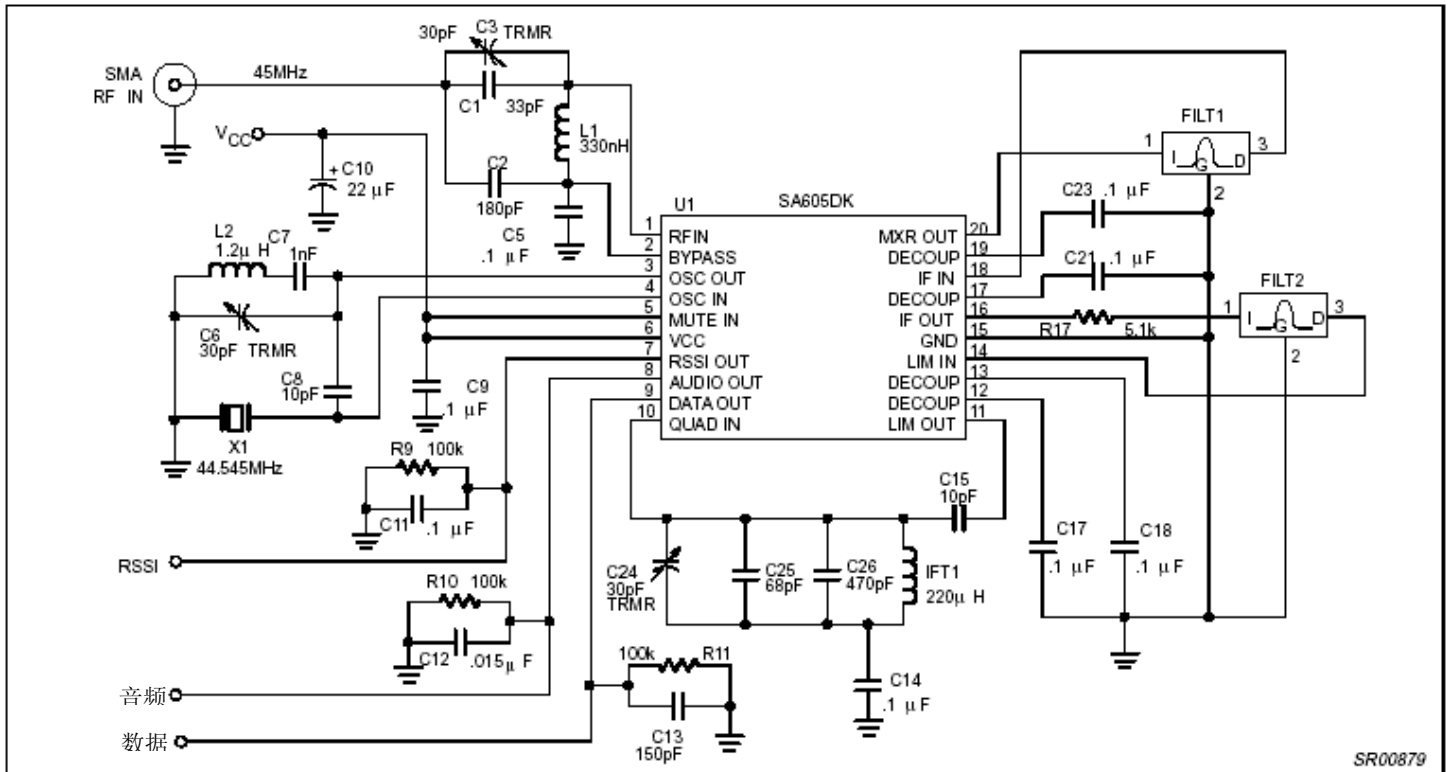


图4: SA605 SSOP 布线示意图

SSOP布置:

图4显示了用于SSOP布线的示意图。

- C1 - 电容抽头电路的元件, 用以前端匹配
- C2 - 电容抽头电路的元件, 用以前端匹配
- C3 - 电容抽头电路的元件, 用以前端匹配
- C5 - 用作一个到引脚2的交流短路
- C6 - 用于调谐Colpitts振荡器的LO
- C7 - 用作Colpitts振荡器的元件
- C8 - 用作Colpitts振荡器的元件
- C9 - 电源旁路
- C10 - 电源旁路
- C11 - 用作滤波器
- C12 - 用作滤波器
- C13 - 用作滤波器

- C14 - 用于正交检波电路的交流接地
- C15 - 用于给相位检波器提供90°的相位偏转
- C17 - 中频限幅器去耦电容
- C18 - 中频限幅器去耦电容
- C21 - 中频放大器去耦电容
- C23 - 中频放大器去耦电容
- C24 - 正交检波电路的元件
- C25 - 正交检波电路的元件
- C26 - 正交检波电路的元件
- L1 - 电容抽头电路的元件, 用以前端匹配; Coilcraft 1008CS-331
- L2 - Colpitts振荡器的元件; Coilcraft 1008CS-122
- R9 - 用于将电流转换成RSSI电压
- R10 - 将音频电流转换成电压

评估SA605 SO和SSOP演示板

AN1995

- R11 - 将数据电流转换成电压
- R17 - 用于实现- 12 dB插入损失
- IFT1 - 正交检波电路的电感; Mouser ME435-2200
- FILT1 - Murata SFGCC455BX 455kHz 带通滤波器
- FILT2 - Murata SFGCC455BX 455kHz 带通滤波器
- X1 - 标准44.545 MHz晶体

SSOP布线请参见图5。SSOP SA605电路板性能图请参见图6。

SO和SSOP演示板之间的主要不同之处在于, SSOP演示板组合了小型的455 kHz Murata陶瓷滤波器。它具有一个1.0 kΩ的输入和输出阻抗。这与本公司的芯片之间存在一个失配;但是, 我们已经发现, 整体性能与我们使用“蓝色”Murata滤波器时的情形类似。那个产品具有一个1.5 kΩ输入和输出阻抗。

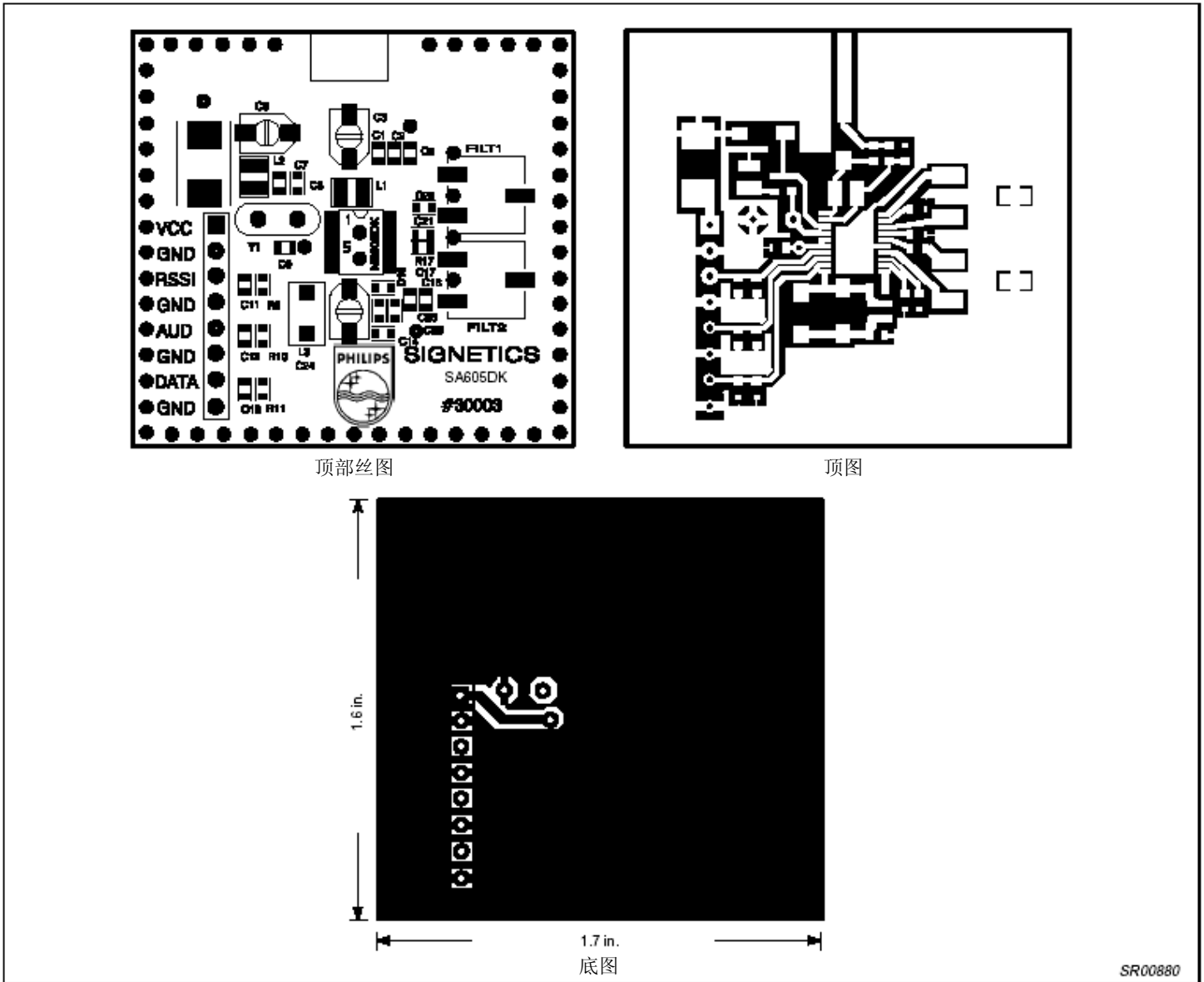


图5: SA605 SSOP演示板布线 (不是实际尺寸)

评估SA605 SO和SSOP演示板

AN1995

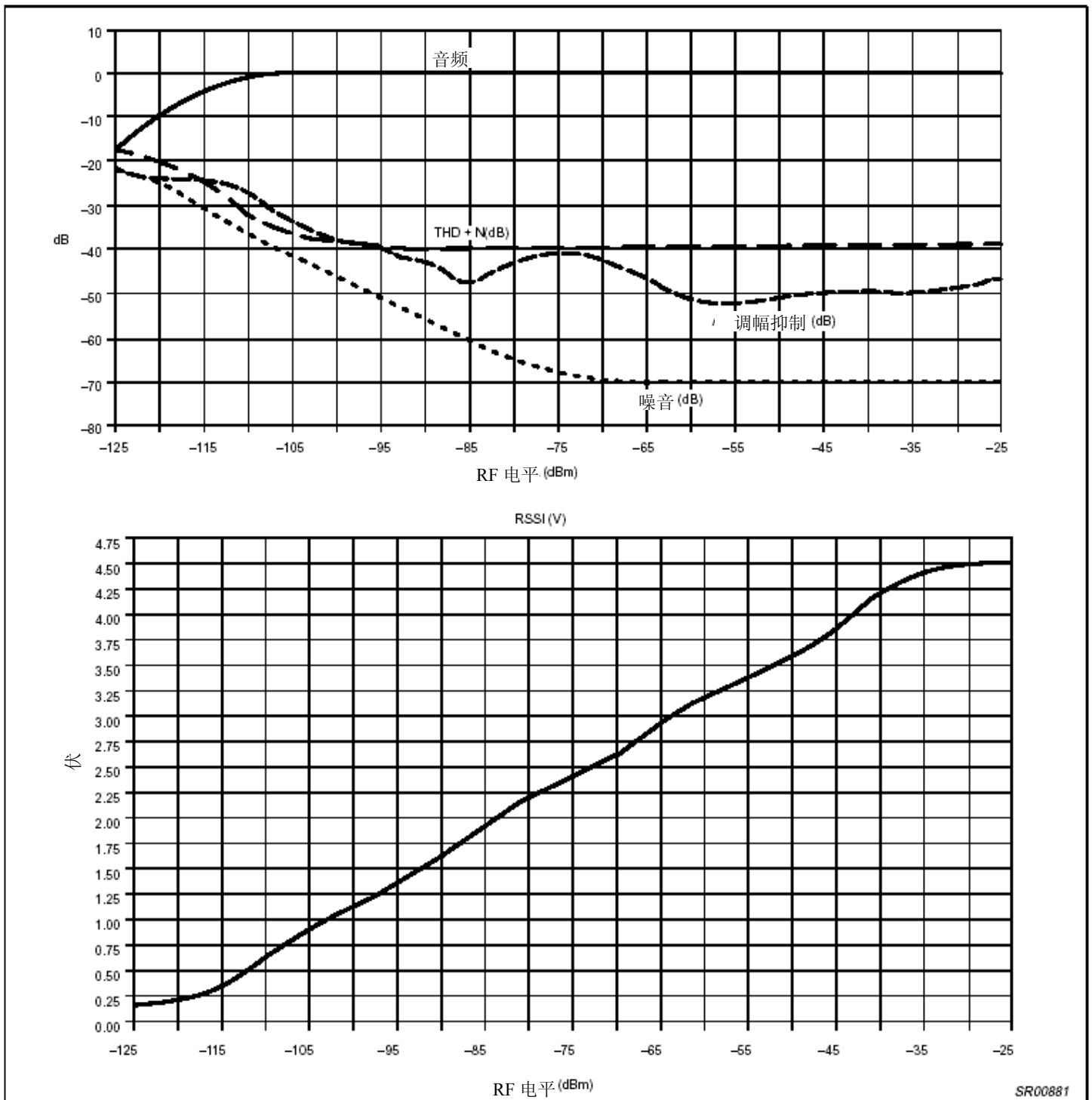


图6: SA605 SSOP 性能图

评估SA605 SO和SSOP演示板

AN1995

如何调试SA605演示板

图7显示了一份用于SA605的故障查找图表。它可以用作调试DIP、SO、和SSOP演示板的一个通用指南。下面是一些摘自故障查找图

表的要点；我们将详细地予以解释。

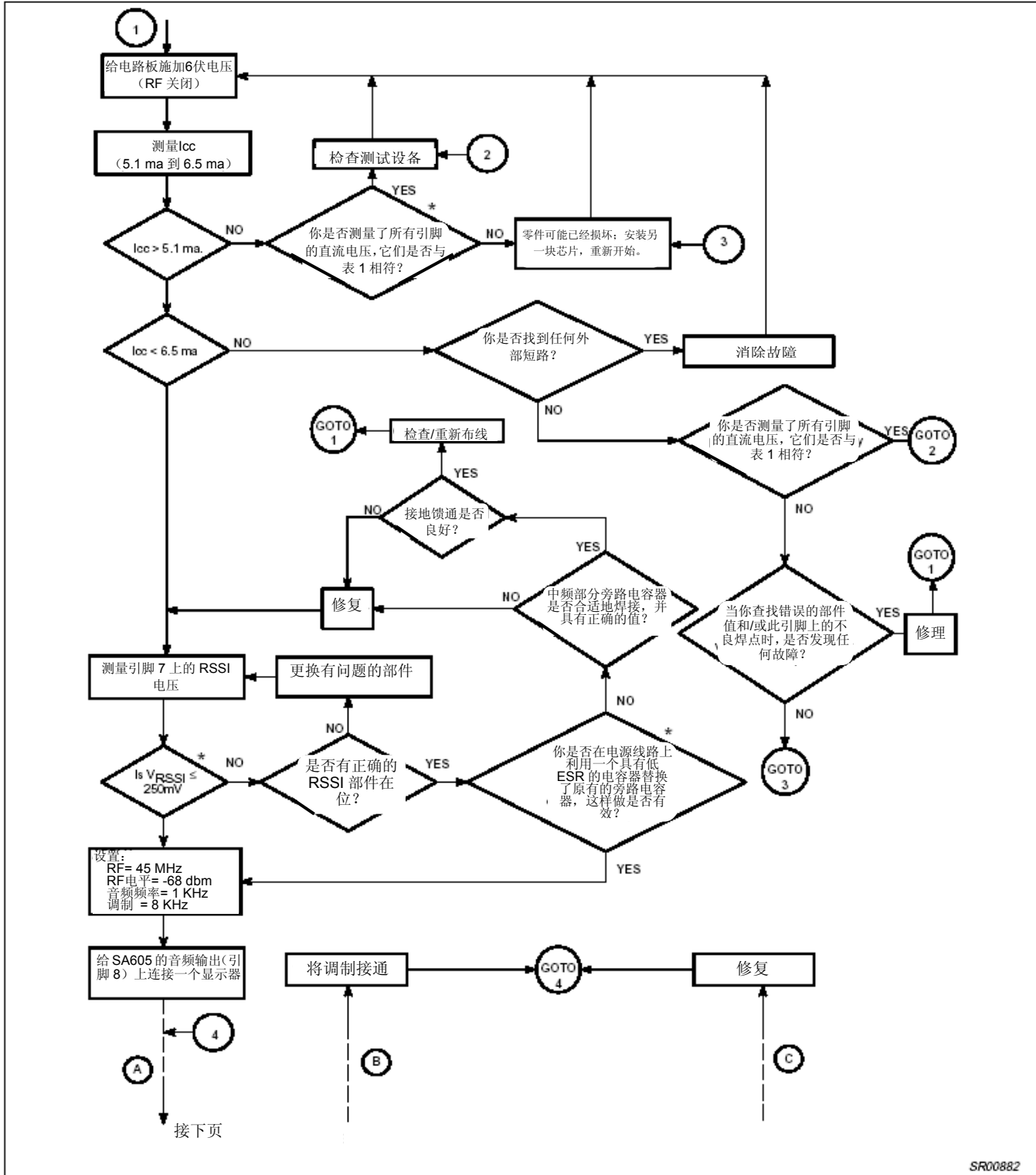
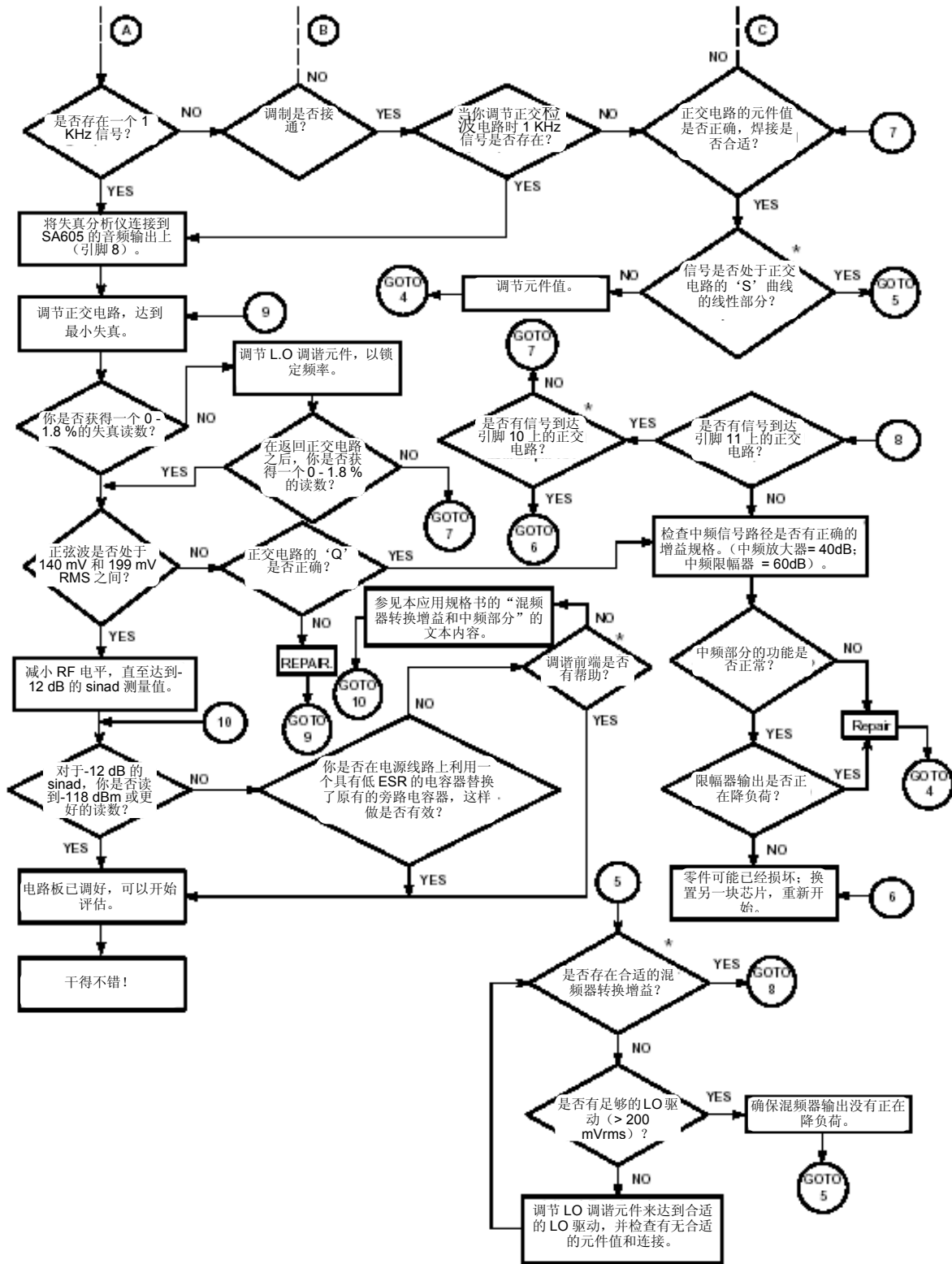


图7: SA605 演示板的故障查找图表

SR00882



*注释: 关于其它细节, 参见本应用规格书中的相关文本内容。

如果查明损坏的元件

由于大多数SO和SSOP插座都会妨碍SA605的最大性能发挥，所以最好是直接将封装焊接到电路板上。通过这种方法，用户就能正确地评估元件。不过，在相同的布线上来替换不同的元件是一项单调乏味的零碎工作。因此，为了明确地判断某一个芯片是否损坏，我们可以通过测量SA605上的直流电压来判断。表1显示了零件处于良好状态时每个引脚上应该具有的大致直流电压值。

表1: SA605的大致直流电压

引脚号	直流电压 (V)
1	1.37
2	1.37
3	5.16
4	5.94
5	不适用
6	6.00 (VCC)
7	不适用
8	2.00
9	2.00
10	3.49
11	1.59
12	1.59
13	1.59
14	1.65
15	0.00 (接地)
16	1.60
17	1.60
18	1.60
19	1.60
20	4.87

注意：引脚5上的直流电压没有规定；因为根据音频是否静音的情况，它可以是V_{CC}或接地（在引脚5上连接接地线将会静音引脚8上的音频；而将V_{CC}连接到引脚5上则不使音频静音）。

引脚7上的直流电压也没有规定；这是因为它的直流电压取决于到达SA605输入的RF信号的强度。也可以将它用作一个稳定性指示器。

如果有任何直流电压与规定的值相差很大，而且你已经按照故障查找图表采取了措施，那么这个元件就需要更换了。

RSSI 指示器

下一个重点是使用RSSI引脚作为一个稳定性指示器。给元件接上电源、但不要将RF信号施加给输入端，引脚7上的直流电压的读数应该是250 mV或更小。

高于250 mV的任何读数都说明存在再生问题。为了纠正再生问题，你应该检查是否有不良的布线、不良的旁路、和/或不良的焊点。在实验室中发现，为了减小RSSI 读数，利用一个低等效串联电阻（ESR）电容器来旁接SA605的电源线路能够使12dB SINAD测量值改善8个dB。如果再生问题仍然存在，则请阅读AN1994。

正交检波电路和S曲线

在图表中已经简单地提过，如果无法测量1.8 %或更小的失真读数，那么测量正交检波电路的Q值就显得非常重要。请注意，如果正交检波电路的Q值对于偏差来说太高，那么将会发生过早的失真。不过，如果Q对于偏差来说太低，那么音频电平也将会太低。从音频引脚出来的音频电平应该等于140mV_{RMS}到190 mV_{RMS}。

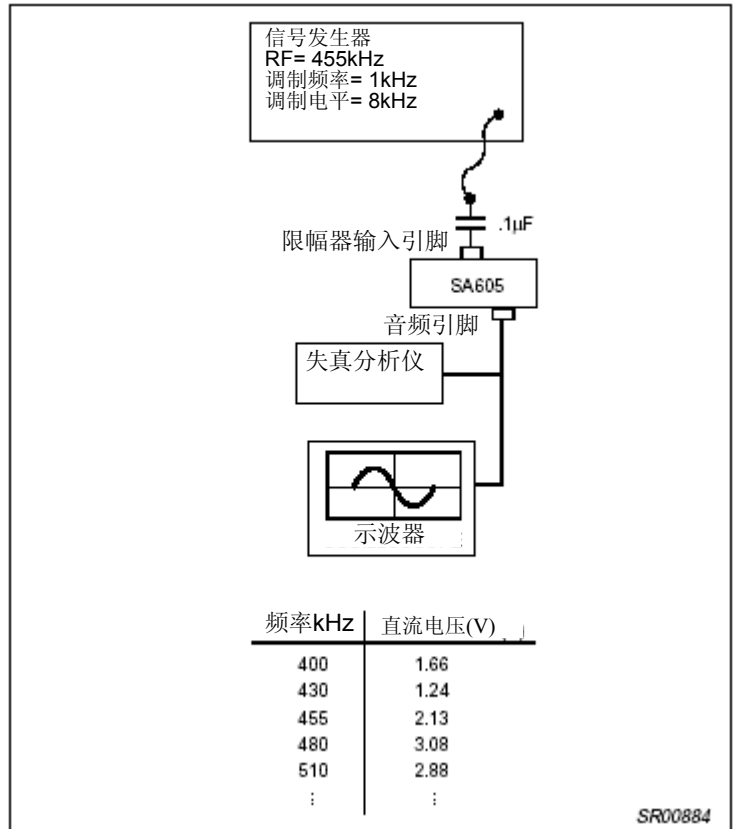


图8: 测量正交检波电路S曲线装置

如果失真读数太高和/或音频电平太低，那么测量并绘制正交检波电路的S曲线就非常重要。图8中给出了实验室使用的测试装置。

我们采用了下列步骤来测量SO和SSOP演示板的S曲线。

- 第1步：从演示板上拆除第二个中频陶瓷滤波器。
- 第2步：通过一个DC闭锁电容器，将一个信号发生器连接到限幅器的输入上。
- 第3步：将一个DC电压表和一个示波器连接到音频输出的引脚上。
- 第4步：将信号发生器设定为455 kHz信号，并确保调制接通（RF = 455 kHz；调制频率 = 1 kHz；调制电平 = 8 kHz）。将这个455 KHz信号施加给限幅器输入，使得示波器屏幕上出现一个正弦波。调节正交检波电路，使得在示波器上获得最大正弦波幅值，或者获得最低失真。除此之外，调节到SA605的电源输入信号，使得1 kHz的正弦波达到其最大幅值。

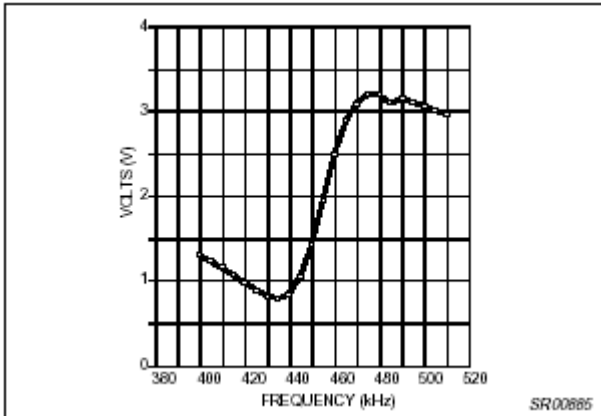


图9: SA605 SO 演示板的S曲线

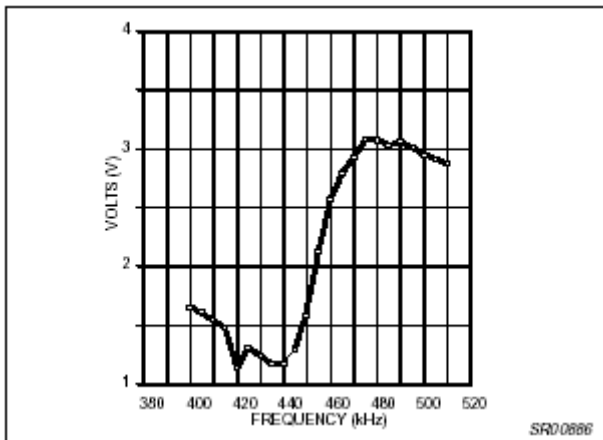


图10: SA605 SSOP 演示板的S曲线

第5步: 关闭调制, 开始读取数据。测量频率与直流电压之间的关系。以逐步增加的方式改变频率, 测量音频引脚上的直流电压。切记, 一旦调制关闭, 正弦波将会从示波器屏蔽上消失。
第6步: 绘制S曲线。

图9和10显示了SO和SSOP 演示板的S曲线图。请注意, S曲线的中心位于455 kHz。利用整体的线性可以判断, 在过早失真之前允许有多大的偏差。由于我们的应用要求± 8kHz的偏差, 因此我们的S曲线是很好的; 这是因为它超出了447kHz到463 kHz的线性范围。

如果正交检波电路的Q值需要降低, 那么设计人员应该增加一个电阻, 让它与电感并联。电阻值越低, Q值降低得就越多。如果Q值需要增大, 则可以选取一个高Q元件。关于正交检波电路的更多信息能够在SA604A的数据表中找到。

如果 S 曲线的线性部分的中心不在 455 kHz 处, 那么正交检波电

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

路的元件值需要重新计算。确定元件值的方法是使用此处的 F 应该是中频频率。对于此演示板, 中频 = 455 kHz。

前端调节

确定SA605前端是否正确匹配的最佳方法是, 在S11的设定中使用一个网络分析仪。倾角越低, 所需频率的吸收就越大。图11和12显示了分别针对SO和SSOP演示板的前端匹配S11倾角。

我们已经在实验室发现, -8dB到-10dB的倾角深度通常足以获得最大信号传输, 从而满足良好的12dB SINAD读数。前端电路使用一个电容抽头阻抗转换电路; 它使得50Ω的信号源能够与混频器的输入阻抗相匹配。

在前端匹配过程中, 我们发现, 在信号从信号源到混频器输入的传输中, 两个电容的比值扮演着一个重要的角色。应该存在一个大约4: 1或5: 1的比值。

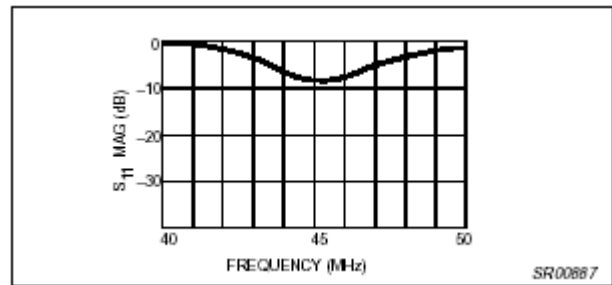


图11: SO 演示板的 S11 前端响应

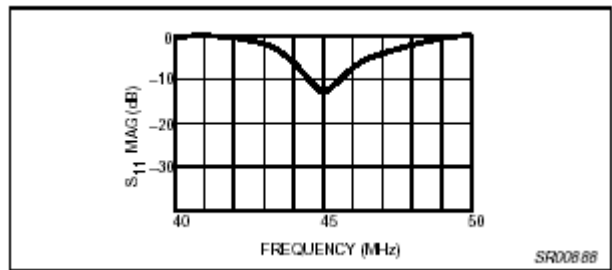


图12: SSOP 演示板的 S11 前端响应

检查混频器的转换增益

一旦前端已被相应的匹配, 如果在SINAD的测量中存在问题, 那么设计人员就应该检查转换增益。在进行此项测量时, 请务必关闭调制。

在工作台上测量转换增益的方法相当简单。对于我们的演示板, 利用一个FET (场效应晶体管) 探头, 在混频器匹配输出网络上测量455 kHz信号的强度。接着, 在混频器的匹配输入网络上测量45 MHz RF输入信号。将这两个数字相减, 测得的转换增益应该在13 dB左右。因为我们是通过测量电压增益来获得功率增益 (P = V²/R), 因此应确保混频器的输入和输出匹配网络具有相同的阻抗。当然, 对于不同的RF输入, 这个转换增益值也会改变。在AN1994中, 图16显示了转换增益随不同RF输入频率而变化的情况。

评估SA605 SO和SSOP演示板

AN1995

检查中频部分的增益

如果中频部分不能给出100 dB的增益，那么就无法达到-118 dBm的SINAD测量值。事实上，音频电平太低或根本没有信号的症状主要归因于中频部分。

检查中频部分功能的一种方法是检查中频放大器和中频限幅器的增益。中频放大器的增益应该在40 dB左右；而中频限幅器的增益则应该在60 dB左右。

检查时，需将一个FET（场效应晶体管）探头连接到放大器的输出上。施加一个没有调制的输入信号，然后缓慢地降低输入信号，等待放大器的输出减小。测量输出信号的强度（单位为dB），然后用它减去输入信号的强度（单位为dB）。差值为这一部分的最大增益（此方法假定输入和输出阻抗匹配）。

如果设计人员发现这些部分之一具有较低的增益，那么应该检查的区域是中频旁路电容器。确保中频旁路电容器与焊点之间具有良好的牢固连接。我们在实验室也发现，当中频旁路能够正确地安装时，RSSI稳定性读数将会改善。

问题和回答部分

问：当我在SSOP演示板上测量中频滤波器的带通响应时，与具有一个扁平滤波响应的SO演示板相比，它似乎具有一个小小的凸峰。既然SO和SSOP 605芯片是类似的，为什么会在带通响应方面会有如此不同？

答：答案必须在陶瓷滤波器身上找，而不是SA605的封装。为什么SO演示板具有一个扁平带通响应，其原因是因为它能够与滤波器恰当地匹配。SSOP演示板使用了新型Murata小型陶瓷455 kHz滤波器。遗憾的是，输入和输出阻抗现在是1 kΩ，而不是以前的1.5 kΩ。这样就存在一个阻抗失配，是它引起了带通响应中的凸峰。但用户也不必对此响应过分担心，因为这种情形对整体性能并没有什么影响。并且，不论使用“蓝色”（1.5 kΩ）还是“白色”（1.0 kΩ）的Murata滤波器，12 SINAD测量值都是相近的。

如果你担心这个问题，可以换成正确的“蓝色”Murata滤波器。对SSOP封装，这些滤波器都较适用。但是，如果你的设计具有

严格的高度要求，那么白色滤波器应该是一个不错的选择。

问：在RF端口，你能看到多大LO信号？

答：在SO和SSOP演示板的RF输入端，可看到的最恶劣的LO泄漏是-40 dBm / 441 mV。这似乎会随着板上晶体管上基板中的LO电平而变化。这个测量值也会随着不同的LO频率而变化。SA605 SO和SSOP演示板具有一个44.545 MHz的LO频率。由于存在如此多的变量，设计人员需要测量他/她自己的电路板，以获得精确的LO-RF隔离测量。

为了改善进入天线的LO泄漏状态，有几种方法可以采用。一种：你可以选择一个较高的中频频率，并紧缩上端滤波器的频带宽度。另一种方案是在天线和混频器之间添加一个低噪声放大器，和/或设计一个双变频接收器，并确保第1级混频器能够满足系统LO-RF隔离技术规格。

问：在SO和SSOP演示板上，LO振荡电路可以利用一个可变电容来调节。这是否必需？

答：不是。可变电容被用来调谐LO频率，但你也可以使用一个固定值。采用固定值电容的优点是，它是一个比较便宜的元件，也不需要调节。配备一个可调谐LO的唯一优点是，设计人员能够优化接收器的性能。

问：我知道，SA605的中频带宽允许我制造一个21.4 MHz的中频。在21.4 MHz中频处，SA605 SSOP封装能否象它在455 kHz时那样具有良好的性能？

答：虽然我们并没有在21.4 MHz的频率下使用过SA605 SSOP，但我们相信，它难以在-120 dBm处获得一个12dB SINAD的测量值。21.4 MHz频率下的波长比455 kHz时要小得多。因为这个波长太小，所以在中频部分发生再生问题的可能性就很大。因此，设计人员将不得不减小中频部分的增益。除此之外，SSOP封装上的引脚相互之间靠得较近，不同于普通类型的封装；这会在较高的中频频率下形成不稳定状态。