

特性

固定增益: 16 dB
工作频率范围: 20 MHz至1.0 GHz
输入和输出内部匹配50 Ω
集成偏置控制电路
OIP3
 45.5 dBm (190 MHz)
 45.5 dBm (380 MHz)
噪声系数
 3.2 dB (190 MHz)
 3.3 dB (380 MHz)
P1dB: 18.9 dBm (190 MHz)
5 V单电源供电
低静态电流: 97 mA
MSL-1级SOT-89封装
ESD额定值: ±2 kV(2类)
与20 dB增益ADL5536引脚兼容

概述

ADL5535是一款16 dB线性放大器，工作频率最高达1 GHz，可用于各种蜂窝、有线电视、军事和仪器仪表设备。

在现有的内部匹配IF增益模块中，ADL5535提供的动态范围最高。在整个1 GHz频率范围内，同时提供极低的噪声系数和非常高的OIP3特性即可达到这一性能。ADL5535还在整个频率范围内提供极其平坦的增益和P1dB，并且不随温度、电源和器件而变化。

该器件在输入和输出内部匹配50 Ω，结果使得ADL5535可以轻松部署于众多应用之中。只需配置输入/输出交流耦合电容、电源去耦电容和一个外部电感便可工作。

功能框图

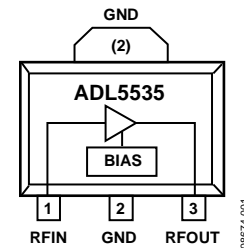


图1.

ADL5535采用GaAs HBT工艺制成，ESD额定值为±2 kV(2类)。该器件采用MSL-1级SOT-89封装，使用裸露焊盘，热阻性能出色。

ADL5535采用5V单电源供电，功耗只有97 mA，额定温度范围为-40°C至+85°C。

ADL5535同时还与增益为20 dB的ADL5536引脚兼容。每个放大器均提供配置齐全的评估板。

Rev. A

Document Feedback

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
 Tel: 781.329.4700 ©2010–2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
 Technical Support www.analog.com

ADI中文版数据手册是英文版数据手册的译本，敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误，ADI不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性，请参考ADI提供的最新英文版数据手册。

目录

特性	1	基本连接	11
功能框图	1	焊接信息和推荐PCB焊盘图形	11
概述	1	ACPR性能	12
修订历史	2	误差矢量幅度(EVM)性能	12
技术规格	3	ADC驱动应用	13
典型散射参数(S参数)	5	评估板	14
绝对最大额定值	6	外形尺寸	15
ESD警告	6	订购指南	15
引脚配置和功能描述	7		
典型性能参数	8		

修订历史

2013年9月—修订版0至修订版A

移动图13和图14	10
增加图15；重新排序	10
更改图17	11
更新“外形尺寸”	15

2010年4月—修订版0：初始版

www.BDTIC.com/cn/adi

技术规格

除非另有说明, $V_{CC} = 5\text{ V}$ 和 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表1.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
整体功能					
频率范围		20		1000	MHz
频率 = 20 MHz					
增益			16.7		dB
输出1 dB压缩点(P1dB)			17.7		dBm
输出三阶交调截点(OIP3)	$\Delta f = 1\text{ MHz}$, 输出功率 (P_{OUT}) = 3 dBm/信号音		41.5		dBm
二次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-59.5		dBc
三次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-93		dBc
噪声系数			3.0		dB
频率 = 70 MHz					
增益			16.5		dB
对频率	$\pm 50\text{ MHz}$		± 0.33		dB
对温度	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		± 0.16		dB
对电源	4.75 V至5.25 V		± 0.04		dB
输出1 dB压缩点(P1dB)			18.9		dBm
输出三阶交调截点(OIP3)	$\Delta f = 1\text{ MHz}$, 输出功率 (P_{OUT}) = 3 dBm/信号音		43.5		dBm
二次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-64		dBc
三次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-93		dBc
噪声系数			3.0		dB
频率 = 190 MHz					
增益		15.2	16.1	17.0	dB
对频率	$\pm 50\text{ MHz}$		± 0.06		dB
对温度	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		± 0.17		dB
对电源	4.75 V至5.25 V		± 0.04		dB
输出1 dB压缩点(P1dB)		17.8	18.9		dBm
输出三阶交调截点(OIP3)	$\Delta f = 1\text{ MHz}$, 输出功率 (P_{OUT}) = 3 dBm/信号音		45.5		dBm
二次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-60.2		dBc
三次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-84.3		dBc
噪声系数			3.2		dB
频率 = 380 MHz					
增益		15.0	15.8	16.5	dB
对频率	$\pm 50\text{ MHz}$		± 0.08		dB
对温度	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		± 0.17		dB
对电源	4.75 V至5.25 V		± 0.05		dB
输出1 dB压缩点(P1dB)		17.8	18.9		dBm
输出三阶交调截点(OIP3)	$\Delta f = 1\text{ MHz}$, 输出功率 (P_{OUT}) = 3 dBm/信号音		45.5		dBm
二次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-61.9		dBc
三次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-75		dBc
噪声系数			3.3		dB
频率 = 748 MHz					
增益			15.2		dB
对频率	$\pm 50\text{ MHz}$		± 0.10		dB
对温度	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		± 0.20		dB
对电源	4.75 V至5.25 V		± 0.06		dB
输出1 dB压缩点(P1dB)			18.9		dBm
输出三阶交调截点(OIP3)	$\Delta f = 1\text{ MHz}$, 输出功率 (P_{OUT}) = 3 dBm/信号音		42.0		dBm
二次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-52.6		dBc
三次谐波	$P_{OUT} = 0\text{ dBm}$		-68		dBc
噪声系数			3.2		dB

ADL5535

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
频率 = 900 MHz					
增益			15.1		dB
对频率	±50 MHz		±0.11		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +85°C		±0.20		dB
对电源	4.75 V至5.25 V		±0.06		dB
输出1 dB压缩点(P1dB)			19.0		dBm
输出三阶交调截点(OIP3)	Δf = 1 MHz, 输出功率 (P _{OUT}) = 3 dBm/信号音		40.0		dBm
二次谐波	P _{OUT} = 0 dBm		-59.3		dBc
三次谐波	P _{OUT} = 0 dBm		-64.6		dBc
噪声系数			3.2		dB
频率 = 1000 MHz					
增益			14.9		dB
对频率	±50 MHz		±0.11		dB
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +85°C		±0.21		dB
对电源	4.75 V至5.25 V		±0.07		dB
输出1 dB压缩点(P1dB)			18.9		dBm
输出三阶交调截点(OIP3)	Δf = 1 MHz, 输出功率 (P _{OUT}) = 3 dBm/信号音		39.5		dBm
二次谐波	P _{OUT} = 0 dBm		-51.4		dBc
三次谐波	P _{OUT} = 0 dBm		-63.1		dBc
噪声系数			3.3		dB
电源接口					
电源电压(V _{CC})		4.5	5.0	5.5	V
电源电流			97	115	mA
对温度	-40°C ≤ T _A ≤ +85°C		±2.0		mA
功耗	V _{CC} = 5 V		0.5		W

典型散射参数(S参数)

$V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$; 已消除到器件引脚为止的测试夹具影响。

表2.

频率 (MHz)	S11		S21		S12		S22	
	幅度(dB)	角度(°)	幅度(dB)	角度(°)	幅度(dB)	角度(°)	幅度(dB)	角度(°)
20	-13.03	-112.72	17.11	167.18	-19.70	+10.45	-14.78	-125.49
70	-18.32	-152.93	16.33	171.17	-19.67	+0.77	-15.85	-161.12
120	-19.04	-161.05	16.22	169.68	-19.66	-1.99	-15.99	-166.87
190	-19.31	-163.81	16.16	166.09	-19.65	-4.89	-15.97	-168.23
240	-19.35	-163.54	16.10	163.36	-19.65	-6.74	-15.91	-167.75
290	-19.26	-162.62	16.08	160.44	-19.65	-8.54	-15.81	-166.89
340	-19.24	-161.59	16.01	157.37	-19.66	-10.20	-15.70	-166.07
390	-19.12	-158.71	15.94	154.60	-19.65	-11.99	-15.53	-164.46
440	-18.88	-157.70	15.91	151.65	-19.65	-13.65	-15.28	-163.07
490	-18.58	-157.00	15.84	148.72	-19.69	-15.34	-15.02	-162.82
540	-18.35	-156.08	15.80	145.67	-19.71	-16.97	-14.80	-162.40
590	-18.12	-154.28	15.71	142.80	-19.70	-18.60	-14.58	-161.54
640	-17.82	-153.50	15.67	139.94	-19.71	-20.26	-14.31	-161.17
690	-17.57	-152.78	15.59	136.89	-19.73	-21.87	-14.07	-160.95
740	-17.30	-151.90	15.51	134.11	-19.74	-23.49	-13.82	-160.76
790	-17.04	-151.31	15.44	131.17	-19.75	-25.11	-13.58	-160.71
840	-16.76	-150.77	15.35	128.31	-19.77	-26.74	-13.34	-160.76
900	-16.41	-150.20	15.26	125.01	-19.79	-28.65	-13.05	-160.99
950	-16.15	-149.94	15.17	122.08	-19.80	-30.29	-12.82	-161.31
1000	-15.87	-149.69	15.08	119.42	-19.82	-31.88	-12.59	-161.67
1050	-15.60	-149.72	15.00	116.58	-19.84	-33.51	-12.38	-162.13
1100	-15.35	-149.61	14.89	113.89	-19.86	-35.10	-12.17	-162.71
1150	-15.08	-149.74	14.81	111.22	-19.88	-36.69	-11.97	-163.25
1200	-14.86	-149.84	14.70	108.43	-19.90	-38.29	-11.79	-163.86
1250	-14.58	-149.97	14.61	105.97	-19.92	-39.90	-11.59	-164.52
1300	-14.35	-150.33	14.52	103.20	-19.94	-41.52	-11.41	-165.22
1350	-14.11	-150.67	14.41	100.66	-19.96	-43.13	-11.25	-166.05
1400	-13.90	-151.10	14.32	98.10	-19.99	-44.68	-11.08	-166.79
1450	-13.69	-151.43	14.21	95.51	-20.02	-46.23	-10.93	-167.47
1500	-13.46	-151.86	14.11	93.03	-20.04	-47.82	-10.78	-168.33
1550	-13.26	-152.41	14.02	90.50	-20.06	-49.37	-10.63	-169.12

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压, V_{CC}	6.5 V
输入功率(以50 Ω 为参考)	20 dBm
内部功耗(焊盘已焊接)	650 mW
θ_{JA} (结至空气)	30.7°C/W
θ_{JC} (结至焊盘)	5.0°C/W
最高结温	150°C
引脚温度(焊接, 60秒)	240°C
工作温度范围	-40°C至+85°C
存储温度范围	-65°C至+150°C

注意, 超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值, 并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下, 推断器件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

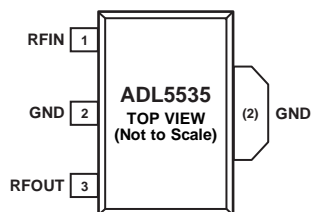
ESD警告

**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。

www.BDTIC.com/cn/adi

引脚配置和功能描述



NOTES
1. THE EXPOSED PADDLE IS INTERNALLY CONNECTED TO GND AND MUST BE SOLDERED TO A LOW IMPEDANCE GROUND PLANE.

08674-002

图2引脚配置

表4.引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	RFIN	RF输入。此引脚需要一个隔直电容。
2	GND	地。此引脚连接到低阻抗接地层。
3	RFOUT	RF输出和电源电压。通过一个与外部电源相连的电感向此引脚提供直流偏置。RF路径需要一个隔直电容。
(2)	裸露焊盘	裸露焊盘。裸露焊盘内部连接至GND，并且必须焊接到低阻抗接地层。

www.BDTIC.com/cn/adi

典型性能参数

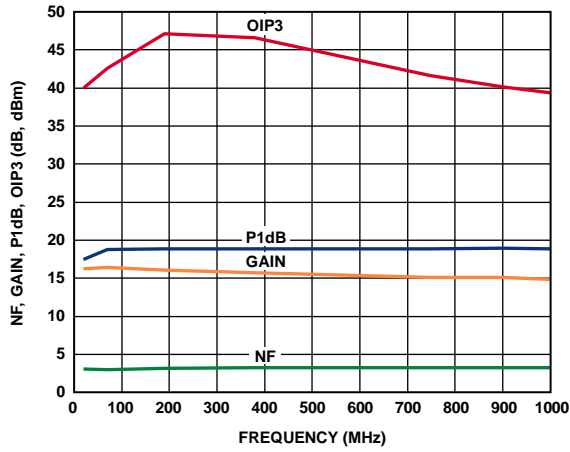


图3. 噪声系数、增益、P1dB和OIP3与频率的关系

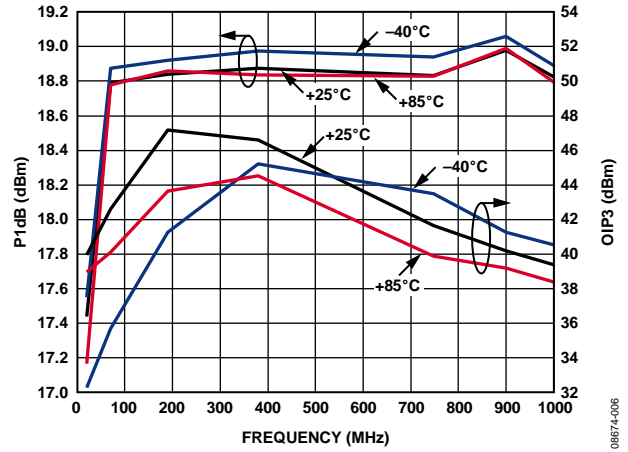


图6. P1dB和OIP3与频率和温度的关系

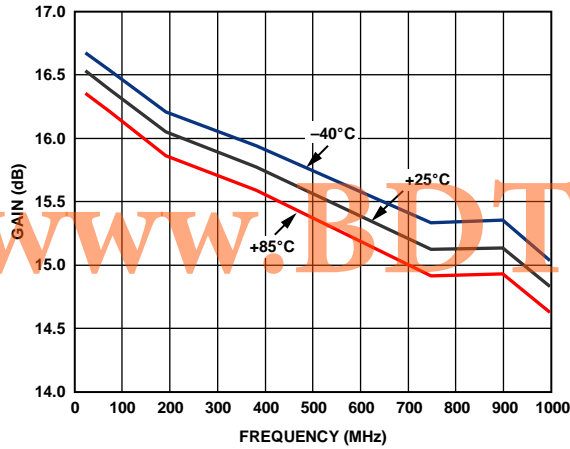


图4. 增益与频率和温度的关系

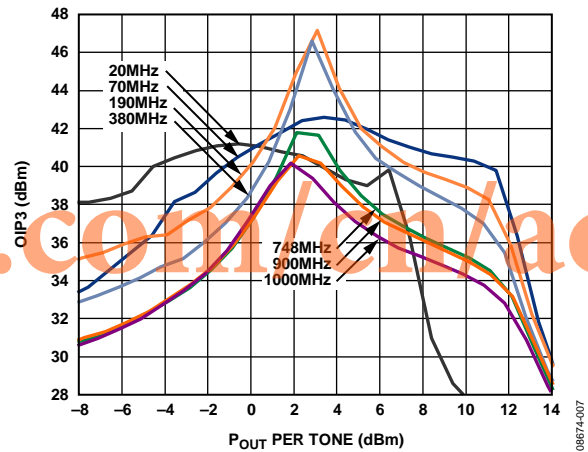


图7. OIP3与输出功率(P_{OUT})和频率的关系

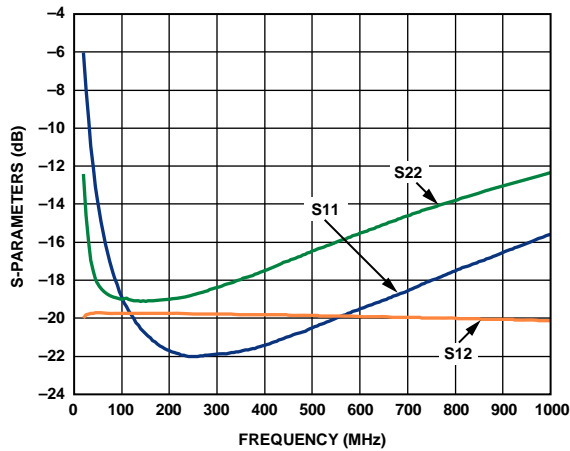


图5. 输入回损(S11)、输出回损(S22)和反向隔离(S12)与频率的关系

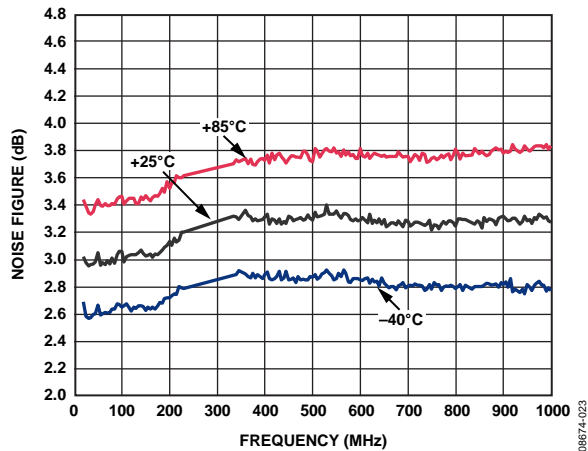


图8. 噪声系数与频率和温度的关系

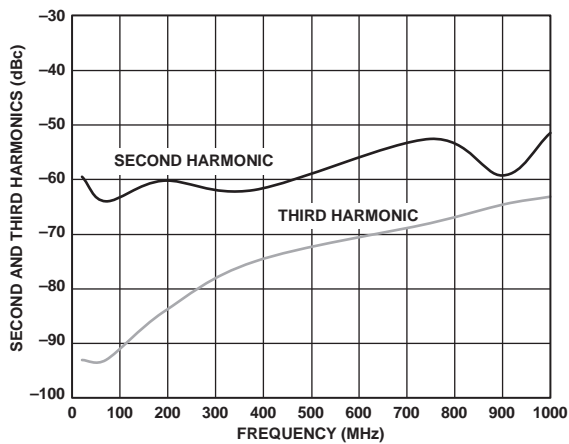


图9.单音谐波与频率的关系($P_{OUT} = 0$ dBm)

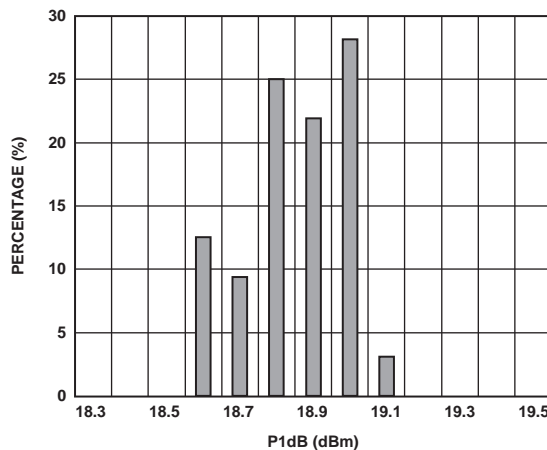


图11.190 MHz时的P1dB分布

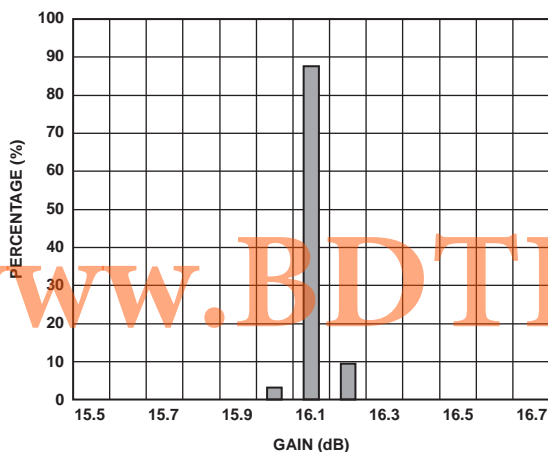


图10.190 MHz时的增益分布

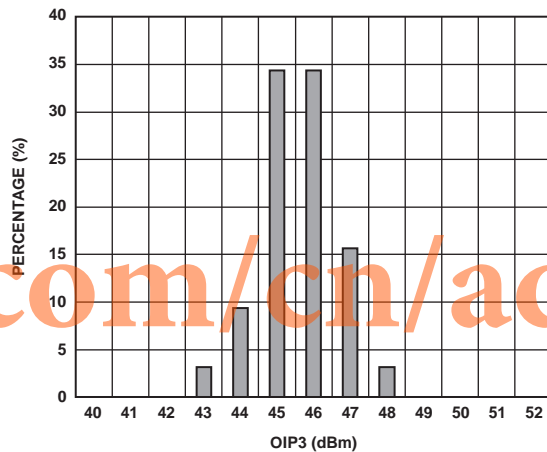


图12.190 MHz时的OIP3分布($P_{OUT} = 3$ dBm)

www.BDTIC.com/cn/adi

ADL5535

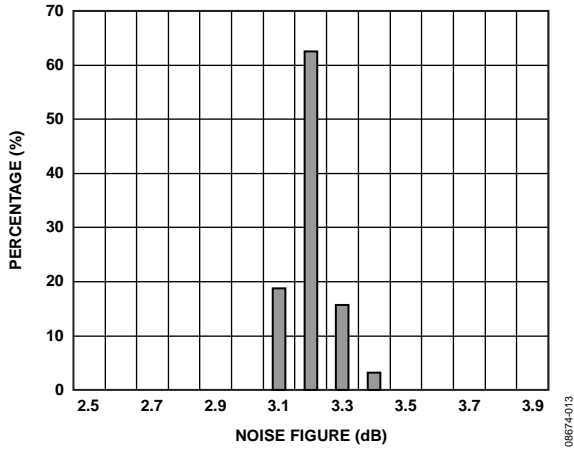


图13.190 MHz时的噪声系数分布

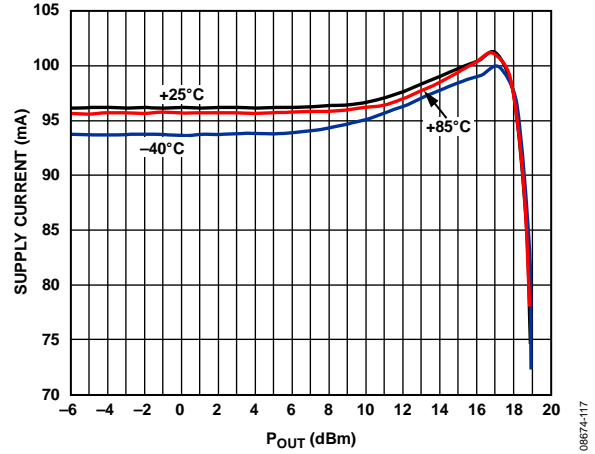


图15.不同温度下电源电流与 P_{OUT} 的关系

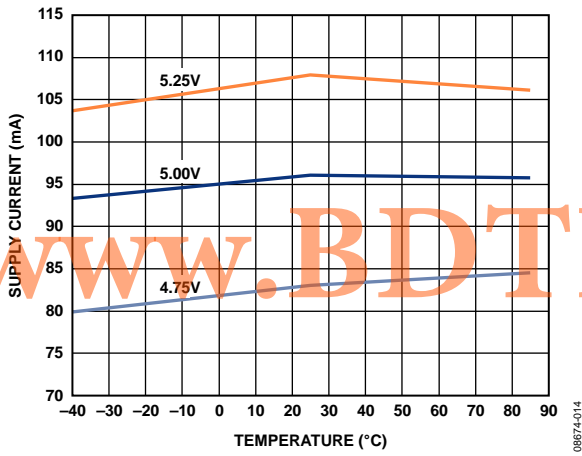


图14.电源电流与温度的关系

www.BDTIC.com/cn/adi

基本连接

使用ADL5535的基本连接如图16所示。表5中列出了推荐的元件。输入和输出应利用适当大小的电容交流耦合(器件特性通过 $0.1\ \mu\text{F}$ 的电容实现)。通过连接到RFOUT(引脚3)的偏置电感,向放大器提供5 V直流偏置。偏置电压应通过一个 $1\ \mu\text{F}$ 电容、一个 $1.2\ \text{nF}$ 电容和一个 $68\ \text{pF}$ 电容去耦。

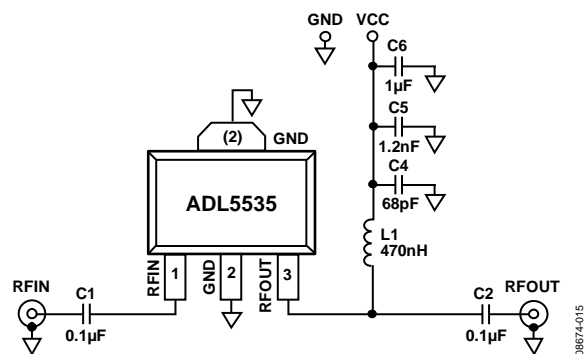


图16.基本连接

焊接信息和推荐PCB焊盘图形

图17显示的是针对ADL5535的推荐焊盘图形。为将热阻降至最低,封装下侧的裸露焊盘应与引脚2一起焊接到接地层。如果存在多个接地层,应利用过孔将其拼接在一起。有关焊盘图形设计和布局的更多信息,请参阅AN-772应用笔记:“引脚架构芯片级封装(LFCSP)设计与制造指南”。

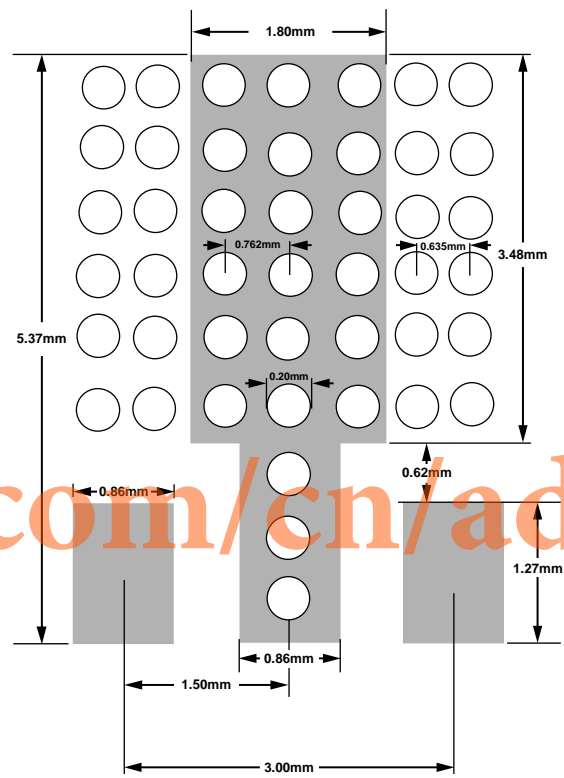


图17.推荐的焊盘图形

表5.用于基本连接的推荐元件

频率	C1	C2	L1	C4	C5	C6
20 MHz至1000 MHz	$0.1\ \mu\text{F}$	$0.1\ \mu\text{F}$	470 nH(Coilcraft 0603LS-NX或等效器件)	68 pF	1.2 nF	$1\ \mu\text{F}$

ACPR性能

图18所示为ADL5535的邻道功率比(ACPR)与 P_{OUT} 的关系图。所用信号类型为单个宽带码分多址(W-CDMA)载波(测试模型1-64)。此信号由一个非常低的ACPR源产生。ACPR由一个集成仪表噪声校正功能的高动态范围频谱分析仪在输出端测量。在+8 dBm输出功率下, ACPR仍然低至-65 dBc, 因此该器件特别适合驱动器应用。

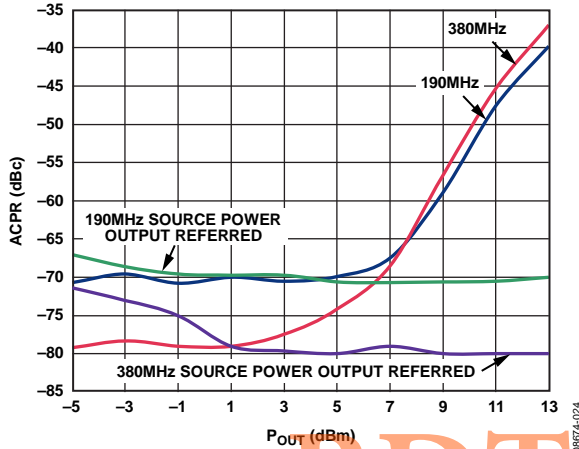


图18 ACPR与 P_{OUT} 的关系(190 MHz和380 MHz时 W-CDMA单载波, 测试模型1-64)

误差矢量幅度(EVM)性能

误差矢量幅度(EVM)是数字无线发射机或接收机的性能量化指标。接收机接收到的信号允许所有星座点位于各自的理想位置。但实现过程中的各种缺陷(例如: 幅度不平衡、本底噪声和相位不平衡等)可导致实际星座点偏离其理想位置。ADL5535在与较高阶调制方案(如16 QAM)配合使用时表现出优秀的性能。图19展示了ADL5535由16 QAM 10 Msym/秒信号驱动时的EVM性能。EVM性能在输出功率为+12 dBm时开始下降。

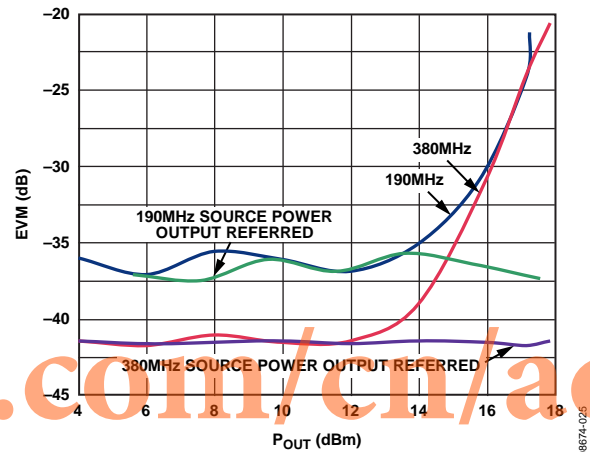


图19 EVM性能与 P_{OUT} 的关系(信号为16 QAM、10 Msym/秒)

ADC驱动应用

ADL5535是一款高线性度、固定增益型IF放大器，适合用作ADC驱动器。图23所示为ADL5535的原理图，其驱动AD9268 16位模数转换器(ADC)。ADL5535具有50 Ω的单端输入和输出阻抗。一个1:1的阻抗变压器与端接电阻和串联铁氧磁珠一起使用，向抗混叠滤波器接口提供50 Ω的负载。ADL5535与AD9268之间的滤波器接口是一个六阶巴特沃兹低通滤波器。它提供以175 MHz为中心的50 MHz 1 dB带宽。六阶滤波器后接一个分流LC振荡电路，以进一步降低滤波器的低频响应，使滤波器具有更多的带通响应。归一化宽带响应如图20所示。

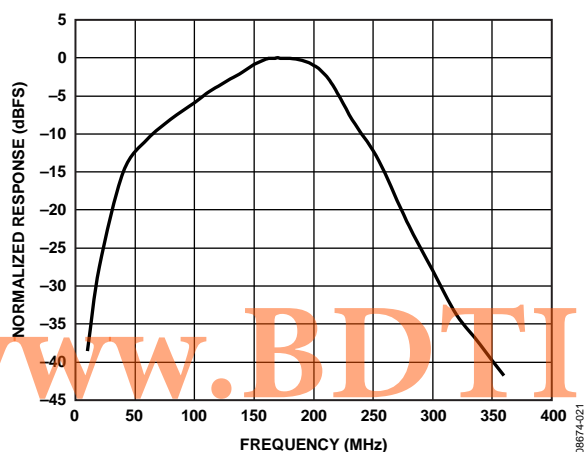


图20.图23所示ADC接口的归一化响应

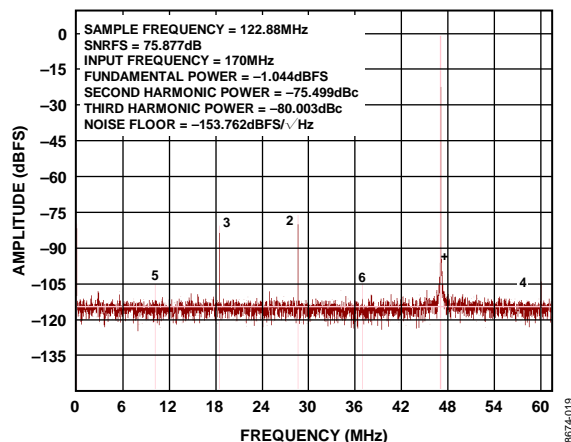


图21.图23所示电路测得的单音性能

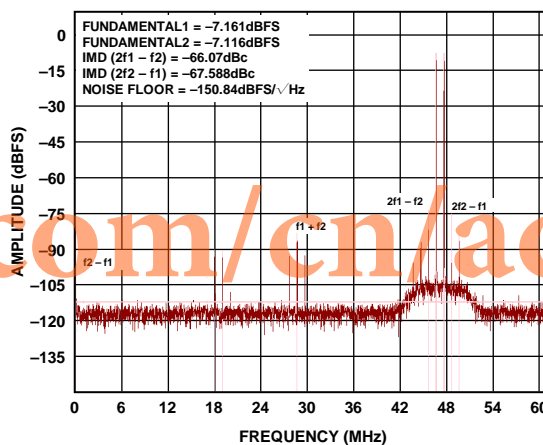


图22.图23所示电路测得的双音性能

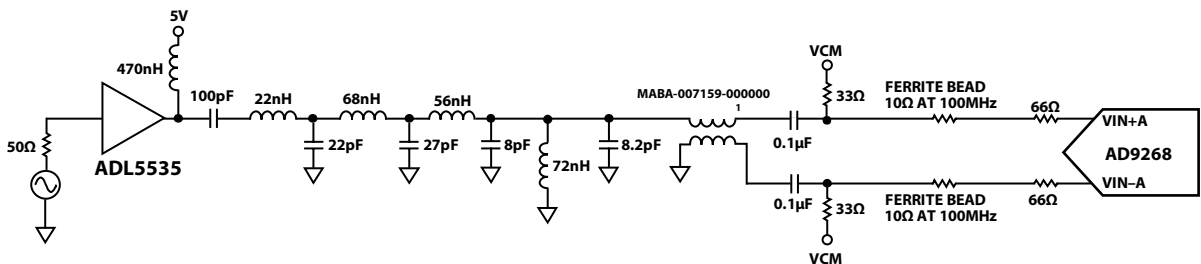


图23.ADL5535的原理图(驱动AD9268 16位ADC)

ADL5535

评估板

图24所示为评估板布局图，图25所示为ADL5535评估板的原理图。评估板通过5 V单电源供电。

表6中列出了评估板上使用的元件。可通过线夹引线对评估板供电(VCC和GND)。

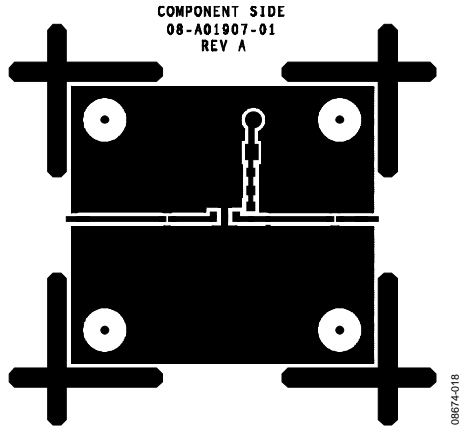


图24. 评估板布局(顶)

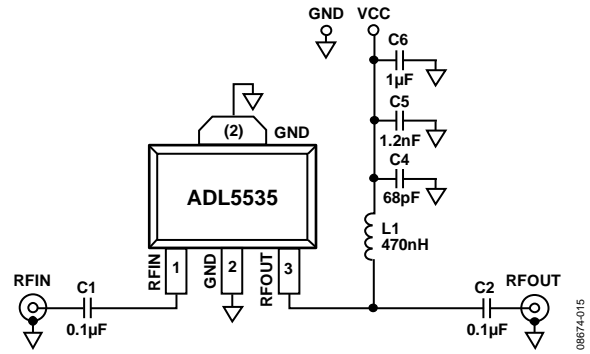
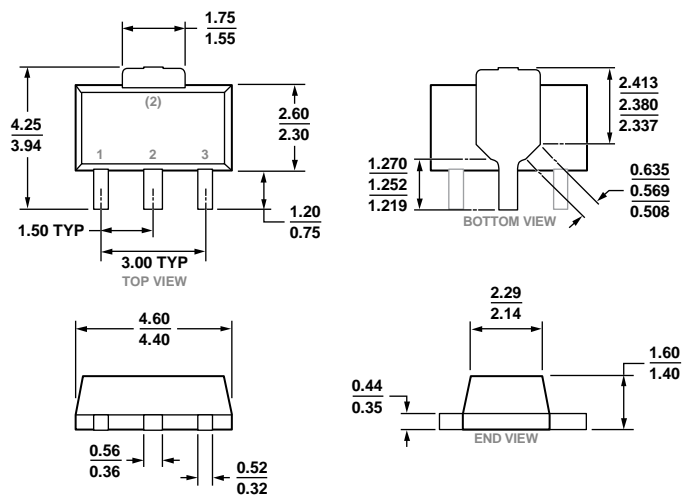


图25. 评估板原理图

表6. 评估板元件

元件	说明	默认值
C1, C2	交流耦合电容	0.1 μF, 0402
L1	交流耦合电容	470 nH, 0603(Coilcraft 0603LS-NX或等效器件)
VCC, GND	电源线夹端	
C4	电源去耦电容	68 pF, 0603
C5	电源去耦电容	1.2 nF, 0603
C6	电源去耦电容	1 μF, 1206

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS TO-243

图26.3 3引脚小型晶体管封装[SOT-89] (RK-3)

图示尺寸单位: mm

订购指南 型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项
ADL5535ARKZ-R7	-40°C至+85°C	3引脚SOIC-89, 7"卷带和卷盘	RK-3
ADL5535-EVALZ		评估板	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

ADL5535

注释

www.BDTIC.com/cn/adi