

### 产品特性

精确的均方根至直流转换(200 MHz至6 GHz)

测量动态范围为35 dB

无纹波的传递函数

兼容单端输入50 Ω信号源

无需外部匹配

波形和调制独立, 如: GSM/CDMA/W-CDMA/TD-SCDMA/LTE

线性dB输出, 调整至35.5 mV/dB (900 MHz)

出色的温度稳定性

采用3.0 V至5.0 V电源供电, 工作温度范围为-55°C至+125°C

低功耗: 3 mA(3.0 V至5.0 V电源)

8引脚、2 mm x 2 mm LFCSP封装

### 应用

功率放大器线性化/控制环路

发射机功率控制

发射机信号强度指示(TSSI)

RF仪器仪表

无线中继器

### 概述

ADL5903是一款真均方根响应功率检波器, 具有35 dB测量范围。该器件提供低功耗性能, 具备内在无纹波误差传递功能。

ADL5903为需要进行精确信号功率测量的各种高频系统提供了解决方案。该器件采用3.0 V至5.0 V单电源供电, 仅需几个电容即可方便地使用, 并且能够以单端驱动, 或使用巴伦以差分输入驱动。片内匹配网络可在器件额定频率范围内提供良好的回损性能。ADL5903可在200 MHz至6 GHz频率范围内工作, 支持的输入范围为-30 dBm至+20 dBm。

### 功能框图

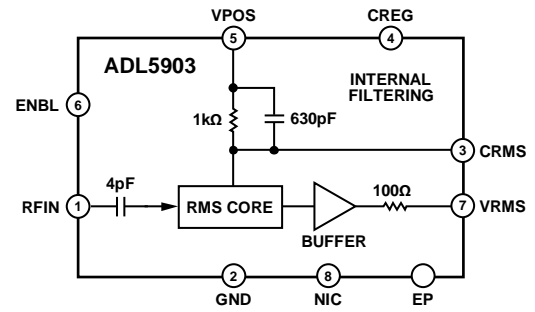


图1.

ADL5903可用于确定带复杂调制包络的高频信号真功率, 包括大波峰因数信号, 如GSM、CDMA、W-CDMA、TD-SCDMA和LTE调制信号。然后, 输出便与输入均方根值的对数成比例。换言之, 读数以分贝值直接呈现, 900 MHz时调整至大约35.5 mV/dB。

ADL5903具有低功耗工作特性, 禁用模式则进一步降低功耗。当ADL5903通过ENBL引脚上的逻辑低电平而进入关断模式时, 其功耗低于100 μA。ADL5903采用2 mm x 2 mm、8引脚LFCSP封装, 具有-55°C至+125°C的宽工作温度范围。

Rev. 0

[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 ©2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved.  
[Technical Support](#) [www.analog.com](http://www.analog.com)

ADI中文版数据手册是英文版数据手册的译文, 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

产品特性 .....	1	测量设置 .....	14
应用 .....	1	工作原理 .....	15
功能框图 .....	1	RF输入接口 .....	15
概述 .....	1	基本连接 .....	15
修订历史 .....	2	选择 $C_{RMS}$ 的值 .....	16
技术规格 .....	3	器件校准和误差计算 .....	17
绝对最大额定值 .....	6	评估板原理图和配置选项 .....	19
ESD警告 .....	6	外形尺寸 .....	20
引脚配置和功能描述 .....	7	订购指南 .....	20
典型性能参数 .....	8		

## 修订历史

2013年10月—修订版0：初始版

## 技术规格

除非另有说明,  $V_{POS} = 5.0\text{ V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $Z_O = 50\ \Omega$ , 电容 $C_{RMS} = 10\text{ nF}$ 。

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			200至6000		MHz
RF输入接口 标称输入阻抗 <sup>1</sup>	引脚RFIN 单端驱动		50		$\Omega$
输出接口 直流输出阻抗 上升时间 下降时间	引脚VRMS  $P_{IN} = \text{关闭至} 0\text{ dBm}$ , 10%至90%, $C_{RMS} = 10\text{ nF}$ $P_{IN} = \text{关闭至} 0\text{ dBm}$ , 10%至90%, $C_{RMS} = 100\text{ nF}$ $P_{IN} = 0\text{ dBm至关闭}$ , 90%至10%, $C_{RMS} = 10\text{ nF}$ $P_{IN} = 0\text{ dBm至关闭}$ , 90%至10%, $C_{RMS} = 100\text{ nF}$		100 3.5 34 32 330		$\Omega$ $\mu\text{s}$ $\mu\text{s}$ $\mu\text{s}$ $\mu\text{s}$
$f = 300\text{ MHz}$ $\pm 1.0\text{ dB}$ 动态范围  最大输入电平, $\pm 1.0\text{ dB}$ 最小输入电平, $\pm 1.0\text{ dB}$ 偏差与温度的关系  对数斜率 对数截距	连续波(CW)输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{POS} = 5.0\text{ V}$ CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{POS} = 3.0\text{ V}$ 三点校准于-16 dBm、-4 dBm和+12 dBm 三点校准于-16 dBm、-4 dBm和+12 dBm 25°C时相对于输出的偏差 $-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = 10\text{ dBm}$ $-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = 10\text{ dBm}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = -10\text{ dBm}$ $-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = -10\text{ dBm}$ 校准于-16 dBm和+4 dBm		37 34 13 -24  -0.2/+0.03 <sup>2</sup> -0.25/+0.05 <sup>2</sup> -0.2/+0.15 <sup>2</sup> -0.25/+0.2 <sup>2</sup> 36.3		dB dB dBm dBm  dB dB dB dB mV/dB dBm
$f = 700\text{ MHz}$ $\pm 1.0\text{ dB}$ 动态范围  最大输入电平, $\pm 1.0\text{ dB}$ 最小输入电平, $\pm 1.0\text{ dB}$ 偏差与温度的关系  对数斜率 对数截距	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{POS} = 5.0\text{ V}$ CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{POS} = 3.0\text{ V}$ 三点校准于-16 dBm、-3 dBm和+13 dBm 三点校准于-16 dBm、-3 dBm和+13 dBm 25°C时相对于输出的偏差 $-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = 10\text{ dBm}$ $-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = 10\text{ dBm}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = -10\text{ dBm}$ $-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = -10\text{ dBm}$ 校准于-16 dBm和+4 dBm		37 34 14 -23  -0.13 -0.16 -0.15/+0.1 <sup>2</sup> -0.2/+0.2 <sup>2</sup> 36.4		dB dB dBm dBm  dB dB dB dB mV/dB dBm
$f = 900\text{ MHz}$ $\pm 1.0\text{ dB}$ 动态范围  最大输入电平, $\pm 1.0\text{ dB}$ 最小输入电平, $\pm 1.0\text{ dB}$ 偏差与温度的关系  对数斜率 对数截距	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{POS} = 5.0\text{ V}$ CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{POS} = 3.0\text{ V}$ 三点校准于-16 dBm、-3 dBm和+13 dBm 三点校准于-16 dBm、-3 dBm和+13 dBm 25°C时相对于输出的偏差 $-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = 10\text{ dBm}$ $-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = 10\text{ dBm}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = -10\text{ dBm}$ $-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{IN} = -10\text{ dBm}$ 校准于-16 dBm和+4 dBm		37 33 14 -23  -0.12 -0.15/+0.02 <sup>2</sup> -0.1/+0.02 <sup>2</sup> -0.1/+0.1 <sup>2</sup> 35.5		dB dB dBm dBm  dB dB dB dB mV/dB dBm

# ADL5903

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
<b>f = 1900 MHz</b>					
±1.0 dB动态范围	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 5.0\text{ V}$		37		dB
	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 3.0\text{ V}$		33		dB
最大输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-15 dBm、-3 dBm和+13 dBm		15		dBm
最小输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-15 dBm、-3 dBm和+13 dBm		-22		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$		-0.15		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$		-0.15		dB
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$		-0.3/+0.2 <sup>2</sup>		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$		-0.35/+0.25 <sup>2</sup>		dB
对数斜率	校准于-16 dBm和+4 dBm		37.2		mV/dB
对数截距	校准于-16 dBm和+4 dBm(X轴截距)		-35.5		dBm
<b>f = 2140 MHz</b>					
±1.0 dB动态范围	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 5.0\text{ V}$		35		dB
	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 3.0\text{ V}$		32		dB
最大输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-15 dBm、-3 dBm和+13 dBm		15		dBm
最小输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-15 dBm、-3 dBm和+13 dBm		-20		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$		-0.2		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$		-0.2		dB
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$		-0.4/+0.2 <sup>2</sup>		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$		-0.5/+0.3 <sup>2</sup>		dB
对数斜率	校准于-16 dBm和+4 dBm		37.4		mV/dB
对数截距	校准于-16 dBm和+4 dBm(X轴截距)		-35		dBm
<b>f = 2600 MHz</b>					
±1.0 dB动态范围	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 5.0\text{ V}$		34		dB
	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 3.0\text{ V}$		32		dB
最大输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-14 dBm、-2 dBm和+14 dBm		15		dBm
最小输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-14 dBm、-2 dBm和+14 dBm		-19		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$		-0.2		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$		-0.25		dB
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$		-0.5/+0.2 <sup>2</sup>		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$		-0.6/+0.3 <sup>2</sup>		dB
对数斜率	校准于-16 dBm和+4 dBm		37.7		mV/dB
对数截距	校准于-16 dBm和+4 dBm(X轴截距)		-34		dBm
<b>f = 3500 MHz</b>					
±1.0 dB动态范围	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 5.0\text{ V}$		33		dB
	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 3.0\text{ V}$		31		dB
最大输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-12 dBm、0 dBm和+14 dBm		16		dBm
最小输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-12 dBm、0 dBm和+14 dBm		-17		dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$		-0.2		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$		-0.25		dB
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$		-0.6/+0.3 <sup>2</sup>		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$		-0.75/+0.4 <sup>2</sup>		dB
对数斜率	校准于-12 dBm和+8 dBm		39		mV/dB
对数截距	校准于-12 dBm和+8 dBm(X轴截距)		-31.5		dBm

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
f = 5800 MHz					
±1.0 dB动态范围	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 5.0\text{ V}$	35			dB
	CW输入, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{\text{POS}} = 3.0\text{ V}$	32			dB
最大输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-12 dBm、-2 dBm和+12 dBm	19			dBm
最小输入电平, ±1.0 dB	三点校准于-12 dBm、-2 dBm和+12 dBm	-16			dBm
偏差与温度的关系	25°C时相对于输出的偏差				
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$	-0.6	+0.3 <sup>2</sup>		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = 10\text{ dBm}$	-0.7	+0.4 <sup>2</sup>		dB
	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$	-1.1	+0.7 <sup>2</sup>		dB
	$-55^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$ ; $P_{\text{IN}} = -10\text{ dBm}$	-1.4	+1.1 <sup>2</sup>		dB
对数斜率	校准于-12 dBm和+8 dBm	40			mV/dB
对数截距	校准于-12 dBm和+8 dBm(X轴截距)	-27			dBm
掉电接口	引脚ENBL				
使能电平		2		$V_{\text{POS}}$	V
禁用电平		0		0.6	V
输入偏置电流	$V_{\text{ENBL}} = 2.2\text{ V}$	<20			nA
电源接口	引脚VPOS				
电源电压		3.0		5.25	V
静态电流	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , RFIN无信号, $V_{\text{POS}} = 5.0\text{ V}$	3			mA
	$T_A = 125^\circ\text{C}$ , RFIN无信号, $V_{\text{POS}} = 5.0\text{ V}$	3.6			mA
掉电电流	ENBL输入低电平条件	<100			$\mu\text{A}$

<sup>1</sup> 参见图12输入回损 $S_{11}$  (dB)。

<sup>2</sup> 斜杠表示范围。例如, -0.2/+0.03表示-0.2至+0.03。

## 绝对最大额定值

表2.

参数	额定值
电源电压VPOS	5.5 V
输入平均RF功率 <sup>1,2</sup>	20 dBm
等效电压, 正弦波输入	3.16 V峰值
内部功耗	200 mW
$\theta_{JC}$ <sup>3</sup>	3.95°C/W
$\theta_{JA}$ <sup>3</sup>	78.5°C/W
最高结温	150°C
工作温度范围	-55°C至+125°C
存储温度范围	-65°C至+150°C
引脚温度(焊接, 60秒)	300°C

<sup>1</sup> 这是针对长持续时间。持续时间远小于1秒时, 可以偏离此电平而不会造成损害。

<sup>2</sup> 从50  $\Omega$ 信号源驱动。

<sup>3</sup> 无气流, 裸露焊盘焊接到4层JEDEC板。

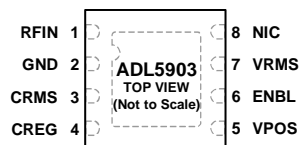
注意, 超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值, 并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下, 推断器件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

## 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。

## 引脚配置和功能描述



### NOTES

1. NIC = NO INTERNAL CONNECTION.
2. THE EXPOSED PAD IS INTERNALLY CONNECTED TO GND AND REQUIRES A GOOD THERMAL AND ELECTRICAL CONNECTION TO THE GROUND OF THE PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB).

11769-002

图2. 引脚配置

表3. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	RFIN	信号输入。此引脚内部交流耦合一个宽带匹配网络。宽带匹配选项参见“RF输入接口”部分。
2	GND	器件地。通过低阻抗路径将GND连接到系统地。
3	CRMS	RMS均值引脚。在CREG与CRMS引脚之间连接一个RMS均值电容。要选择正确的 $C_{RMS}$ 电容值，参见“选择 $C_{RMS}$ 的值”部分。
4	CREG	片内稳压器的旁路电容连接。利用一个电容和一个串联电阻将此引脚旁路至地。更多信息参见“基本连接”部分。
5	VPOS	电源电压。工作电压范围为3.0 V至5.25 V。
6	ENBL	使能。ENBL引脚连接逻辑高电平(2 V至VPOS)可使能器件。ENBL引脚连接逻辑低电平(0 V至0.6 V)可禁用器件。
7	VRMS	信号输出。VRMS引脚的输出与输入电平均方根值的对数成比例。
8	NIC	无内部连接。请勿连接该引脚。此引脚不在内部连接。
0	EP	裸露焊盘。裸露焊盘内部接GND，需要通过良好的散热和电气路径连接到印刷电路板(PCB)的地。

## 典型性能参数

V<sub>POS</sub> = 5.0 V, C<sub>RMS</sub> = 10 nF, T<sub>A</sub> = -55°C(淡蓝)、T<sub>A</sub> = -40°C(蓝色)、+25°C(绿色)、+85°C(红色)、+125°C(橙色)。输入电平以 50 Ω信号源为基准。除非另有说明, 输入RF信号为正弦波(CW)。

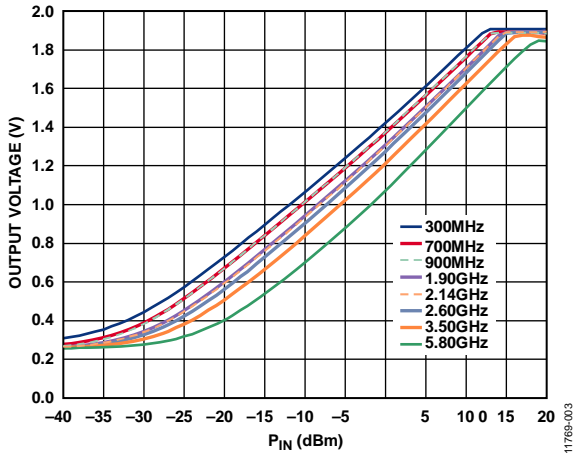


图3. 25°C时典型V<sub>RMS</sub>、输入电平及频率(300 MHz至5.80 GHz)的关系

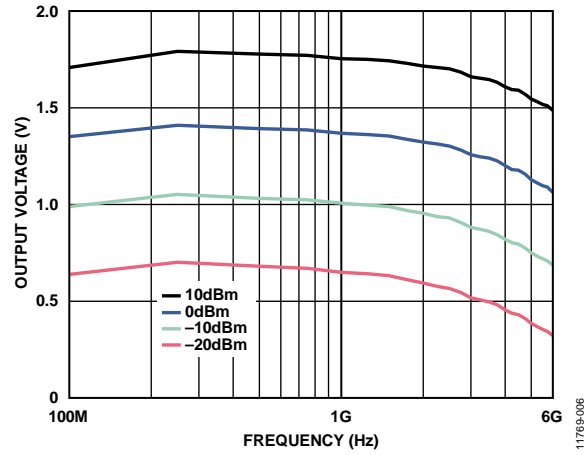


图6. 4种输入电平(10dBm, 0dBm, -10dBm, -20dBm)下典型V<sub>RMS</sub>与频率的关系

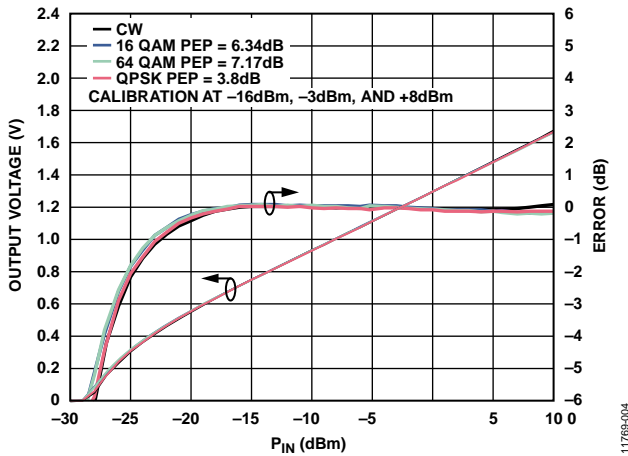


图4. 相对于CW线性基准的误差与输入电平和信号调制的关系(QPSK, 16 QAM, 64 QAM), 频率 = 900 MHz, C<sub>RMS</sub> = 1 μF

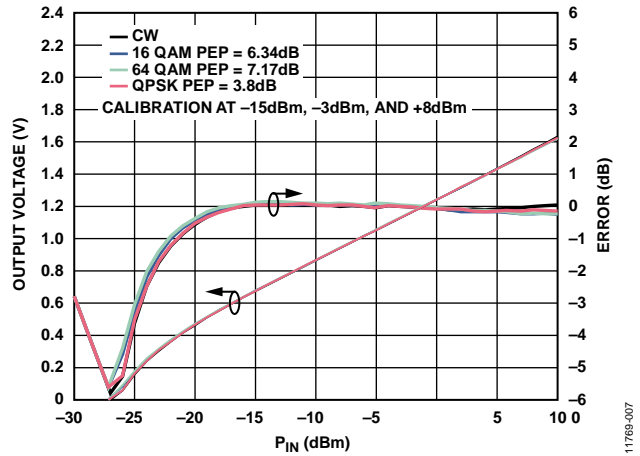


图7. 相对于CW线性基准的误差与输入电平和信号调制的关系(QPSK, 16 QAM, 64 QAM), 频率 = 2.14 GHz, C<sub>RMS</sub> = 1 μF

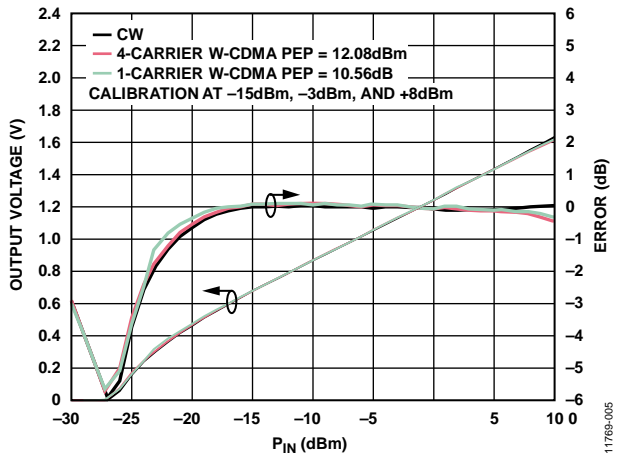


图5. 相对于CW线性基准的误差与输入电平和信号调制的关系(单载波W-CDMA, 四载波W-CDMA), 频率 = 2.14 GHz, C<sub>RMS</sub> = 1 μF

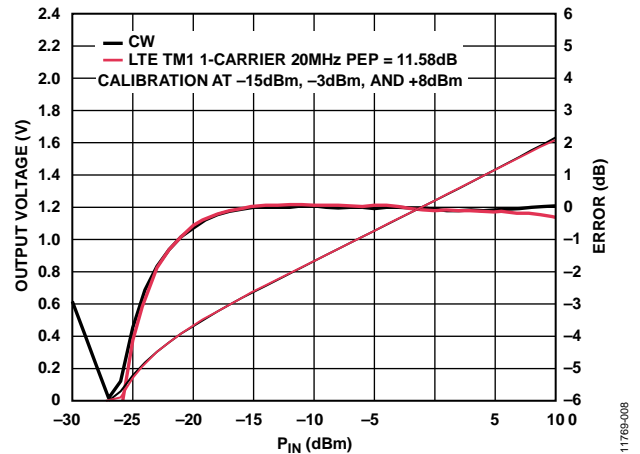


图8. 相对于CW线性基准的误差与输入电平和信号调制的关系(LTE TM1单载波, 20 MHz), 频率 = 2.14 GHz, C<sub>RMS</sub> = 1 μF



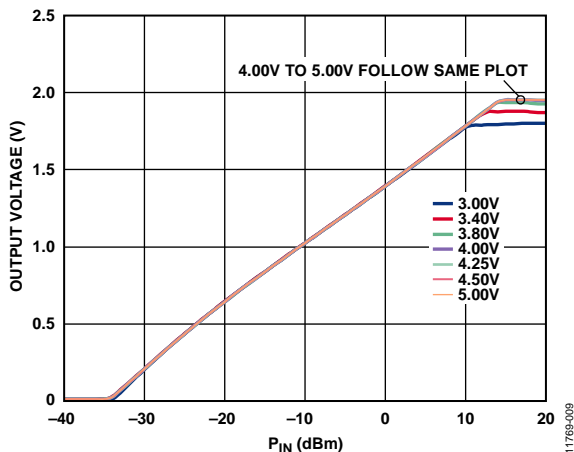


图9. 输出电压与输入电平和电源电压的关系(900 MHz)

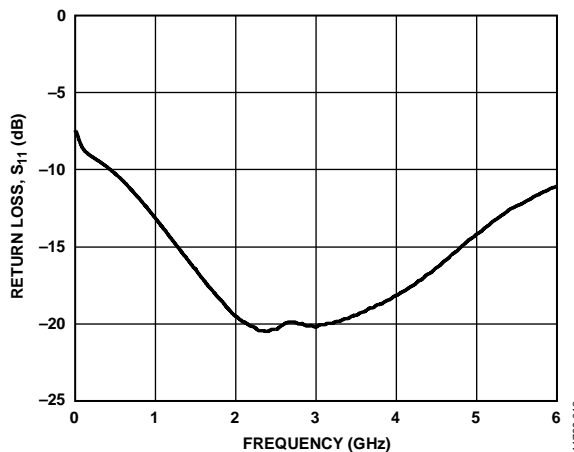


图12. 输入回损与RF频率的关系

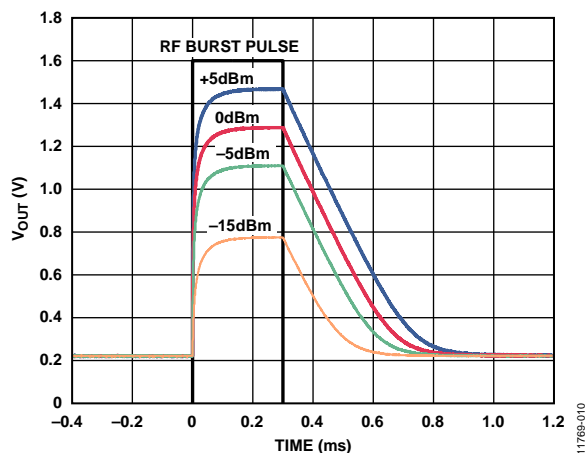


图10. 对RF突发输入的输出响应, 载波频率 = 900 MHz,  $C_{RMS} = 100$  nF(参见“测量设置”部分中的图36)

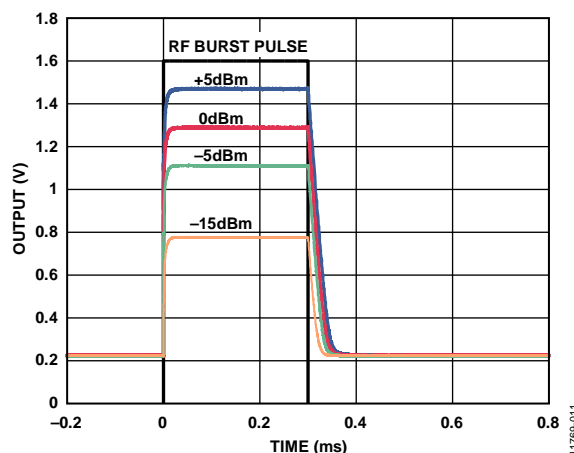


图13. 对RF突发输入的输出响应, 载波频率 = 900 MHz,  $C_{RMS} = 10$  nF(参见“测量设置”部分中的图36)

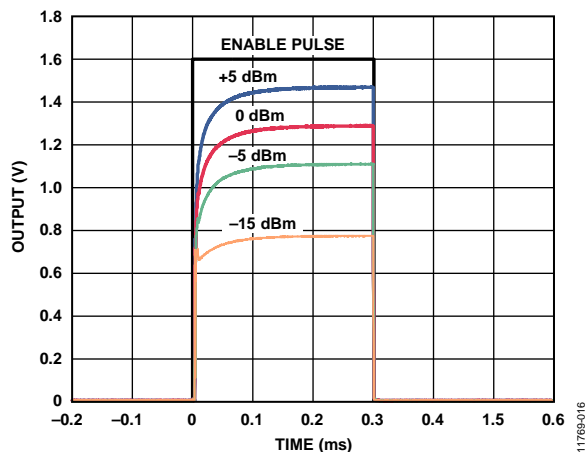


图11. 不同RF输入电平下对ENBL引脚选通的输出响应, 载波频率 = 900 MHz,  $C_{RMS} = 100$  nF (参见“测量设置”部分中的图38)

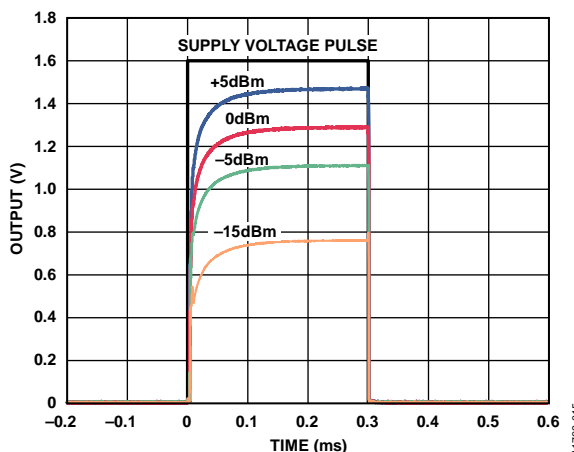


图14. 不同RF输入电平下对电源选通的输出响应, 载波频率 = 900 MHz,  $C_{RMS} = 100$  nF, 5.0 V电源 (参见“测量设置”部分中的图37)

# ADL5903

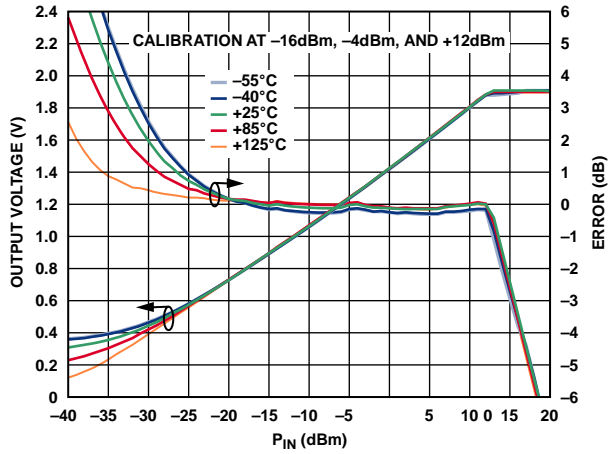


图15.  $V_{RMS}$  和对数一致性误差与输入电平和温度的关系(300 MHz)

11769-017

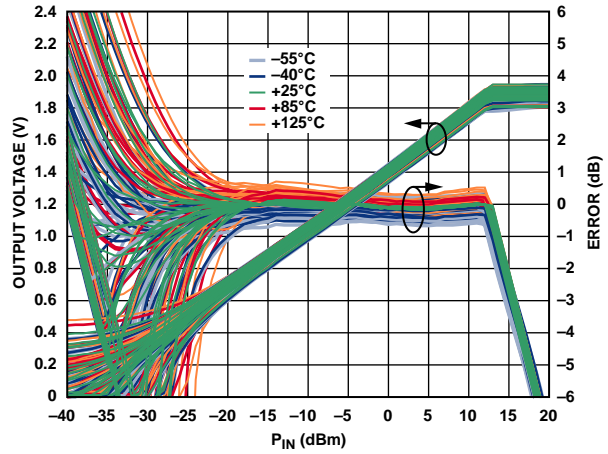


图18. 25°C时相对于校准的对数一致性误差分布与输入电平和温度的关系(300 MHz)

11769-020

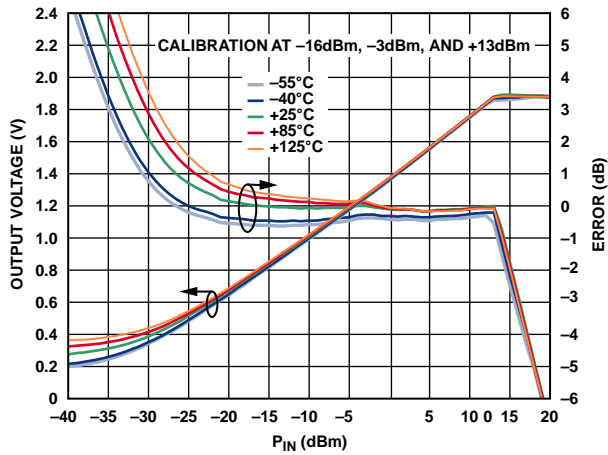


图16.  $V_{RMS}$  和对数一致性误差与输入电平和温度的关系(700 MHz)

11769-021

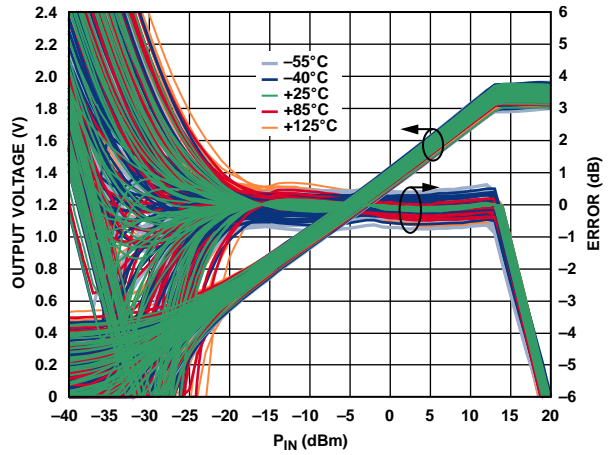


图19. 25°C时相对于校准的对数一致性误差分布与输入电平和温度的关系(700 MHz)

11769-024

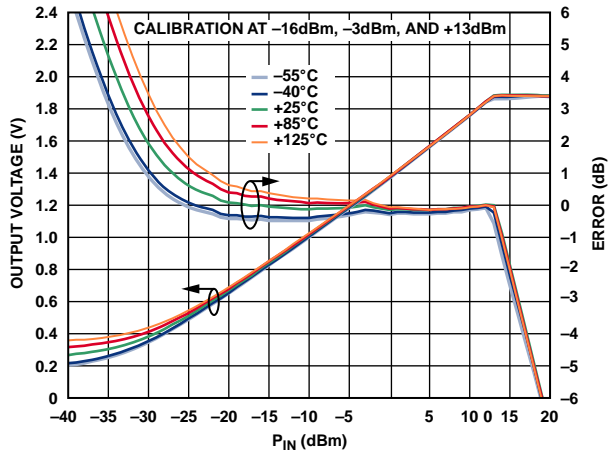


图17.  $V_{RMS}$  和对数一致性误差与输入电平和温度的关系(900 MHz)

11769-022

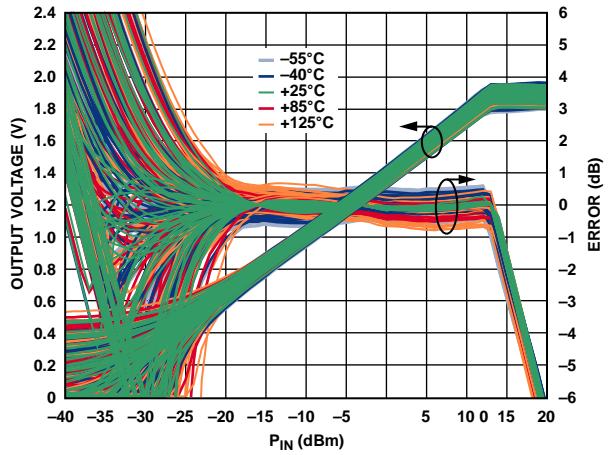


图20. 25°C时相对于校准的对数一致性误差分布与输入电平和温度的关系(900 MHz)

11769-025

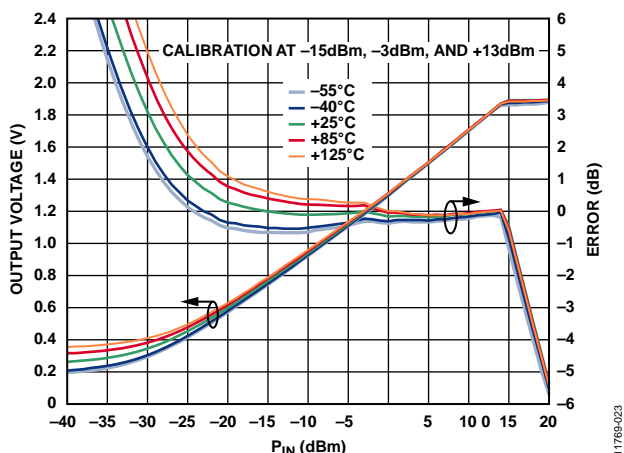


图21.  $V_{RMS}$  和对数一致性误差与输入电平和温度的关系(1.9 GHz)

11769-023

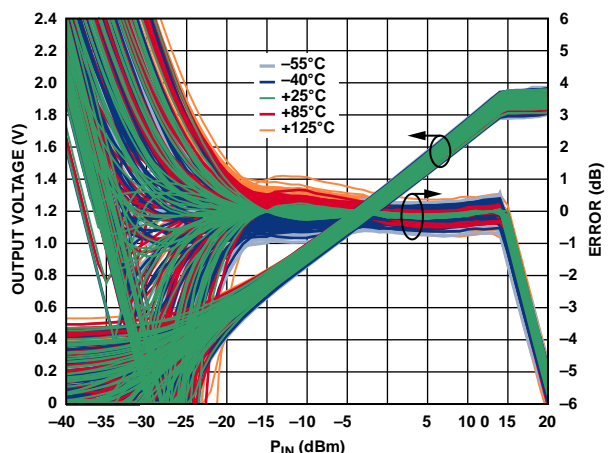


图24. 25°C时相对于校准的对数一致性误差分布与输入电平和温度的关系(1.9 GHz)

11769-026

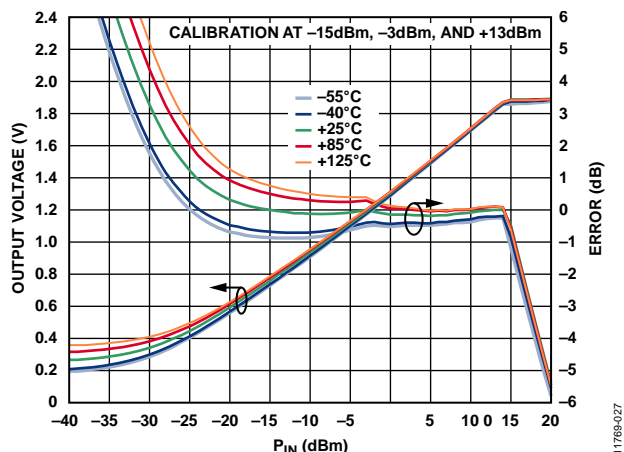


图22.  $V_{RMS}$  和对数一致性误差与输入电平和温度的关系(2.14 GHz)

11769-027

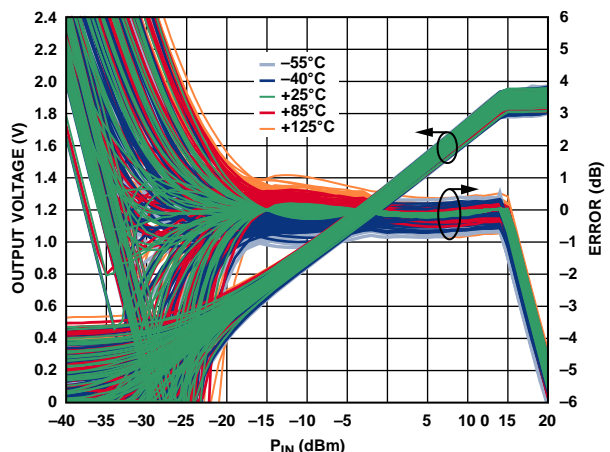


图25. 25°C时相对于校准的对数一致性误差分布与输入电平和温度的关系(2.14 GHz)

11769-030

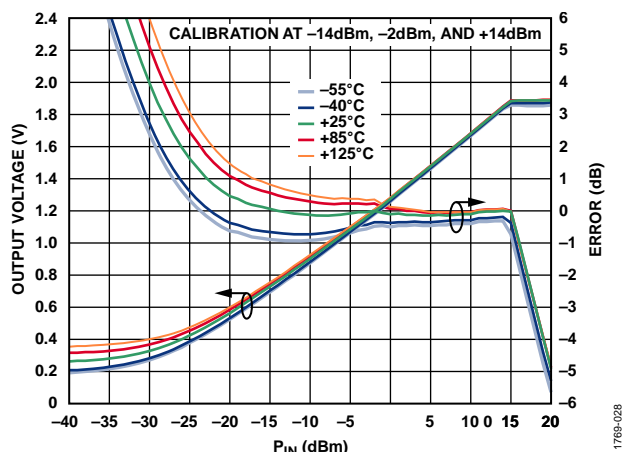


图23.  $V_{RMS}$  和对数一致性误差与输入电平和温度的关系(2.6 GHz)

11769-028

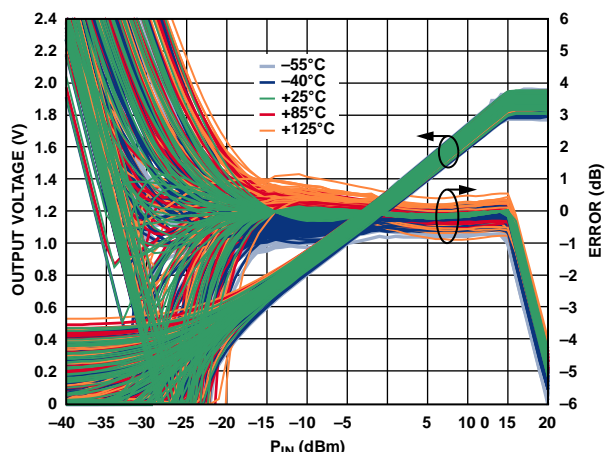


图26. 25°C时相对于校准的对数一致性误差分布与输入电平和温度的关系(2.6 GHz)

11769-031

# ADL5903

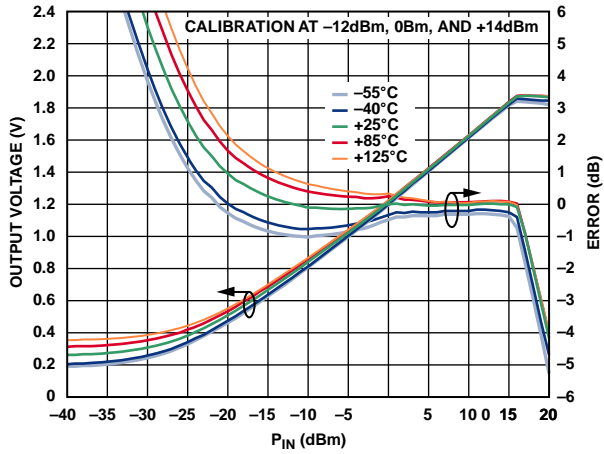


图27.  $V_{RMS}$  和对数一致性误差与输入电平和温度的关系(3.5 GHz)

11769-029

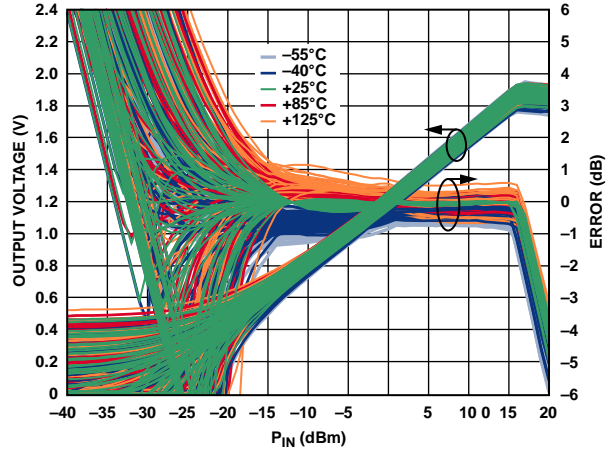


图30. 25°C时相对于校准的对数一致性误差分布与输入电平和温度的关系(3.5 GHz)

11769-032

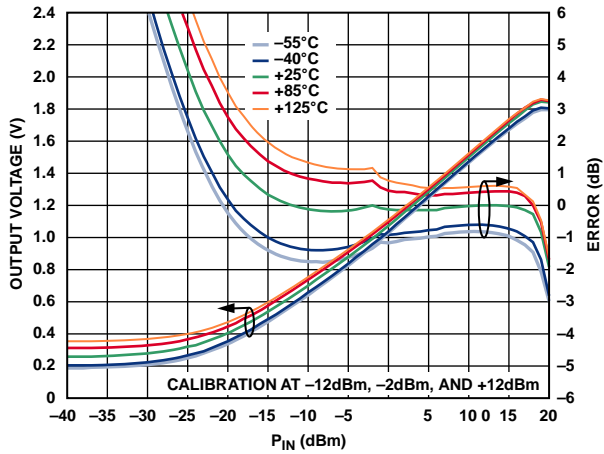


图28.  $V_{RMS}$  和对数一致性误差与输入电平和温度的关系(5.8 GHz)

11769-033

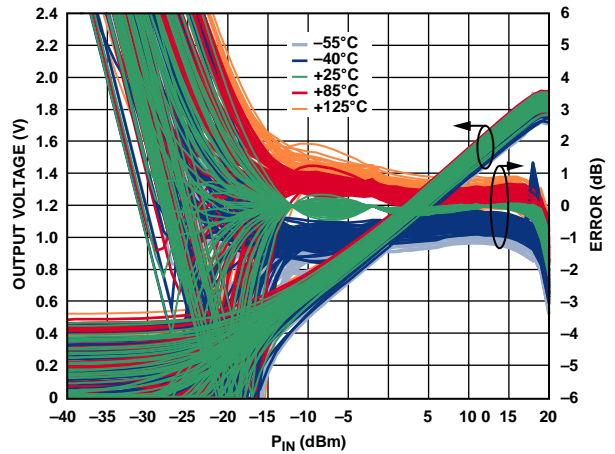


图31. 25°C时相对于校准的对数一致性误差分布与输入电平和温度的关系(5.8 GHz)

11769-036

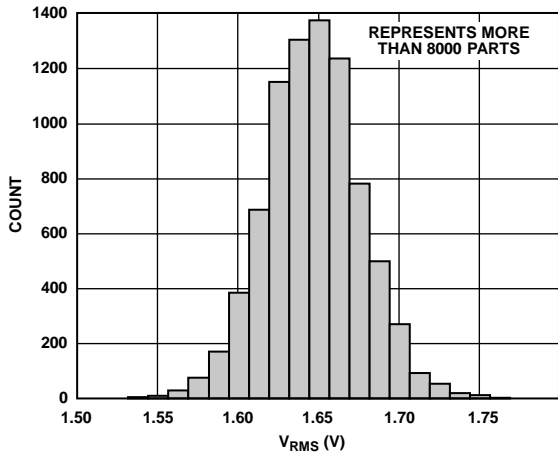


图29.  $V_{RMS}$  的分布( $P_{IN} = 8 \text{ dBm}$ , 900 MHz)

11769-034

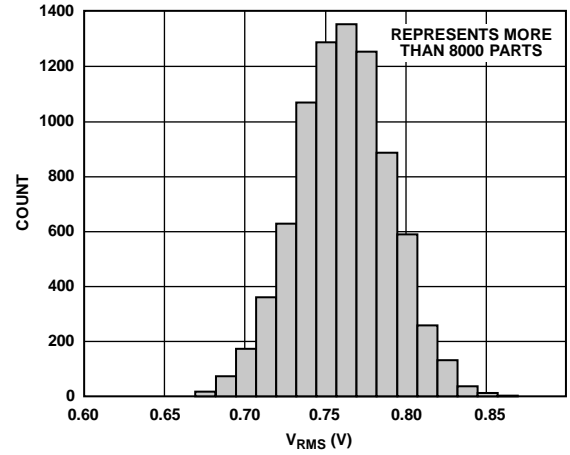


图32.  $V_{RMS}$  的分布( $P_{IN} = -16 \text{ dBm}$ , 900 MHz)

11769-037

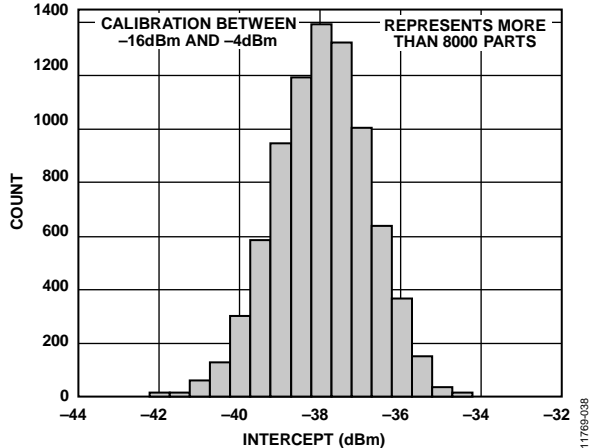


图33. 900 MHz时的截距分布

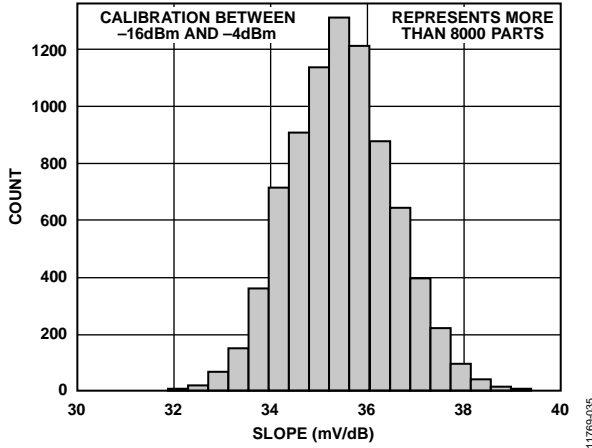


图35. 900 MHz时的斜率分布

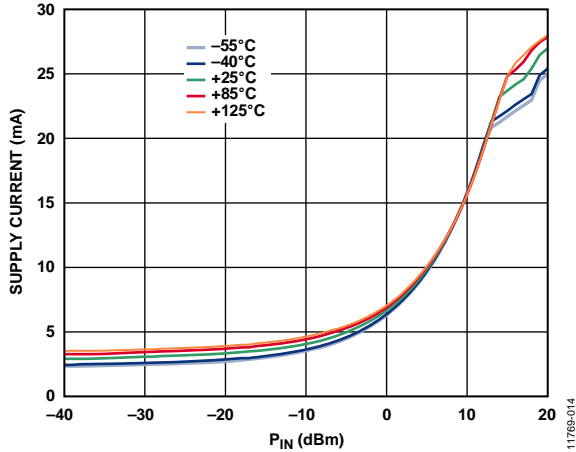


图34. 电源电流与输入电平的关系  
(-55°C, -40°C, +25°C, +85°C, +125°C)

# ADL5903

## 测量设置

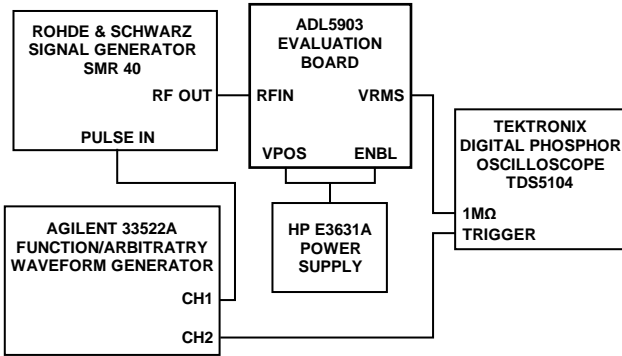


图36. 对RF突发输入的输出响应测量的硬件配置

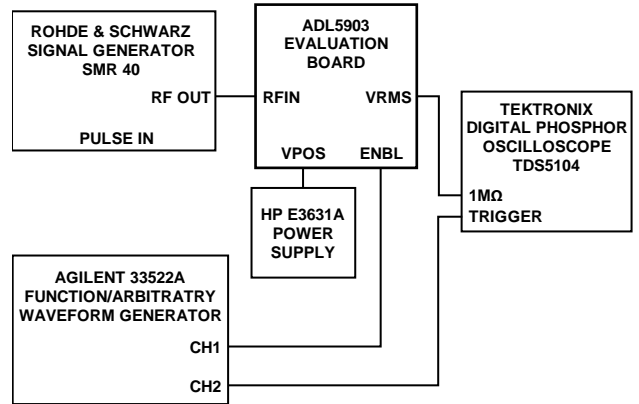


图38. 对ENBL引脚选通的输出响应测量的硬件配置

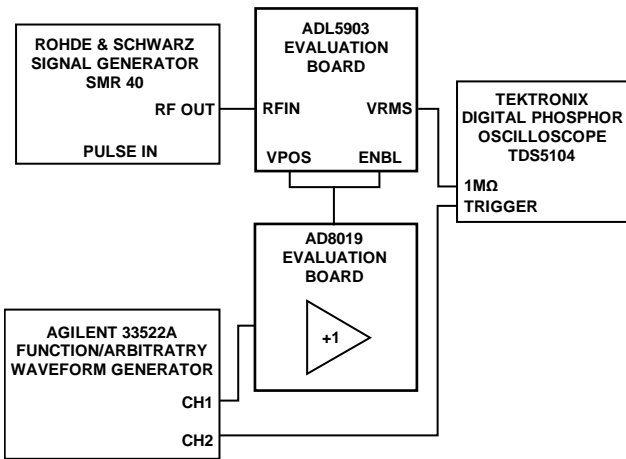


图37. 对电源选通的输出响应测量的硬件配置

## 工作原理

ADL5903是一款真均方根检波器，2.14 GHz时具有35 dB测量范围，可用范围高达6 GHz。整个范围内无误差纹波，温漂很低，功耗非常低。在 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 的温度范围和高达3.5 GHz的频率范围内，RMS输出测量的温度稳定性引起的误差典型值小于等于 $\pm 0.5$  dB。测量输出电压与斜率为线性dB关系，比例因子约为36 mV/dB。

ADL5903的标称工作电压范围是3.0 V至5.0 V。RMS内核内部调节到3.6 V，也就是说：对于3.8 V到5.0 V的电源电压，整个测量范围都可以使用。低于3.8 V时，测量范围的高端逐渐降低，低端在误差特性或校准要求则表现出明显的变化。2.14 GHz时，在3.8 V及以下的电源电压，测量范围扩展到14 dBm；在3.0 V的电源电压，测量范围扩展到12 dBm。

ADL5903测量范围的低端受限于内部器件失调，失调因器件而异，但具有良好的温度跟踪特性。详情参见“器件校准和误差计算”部分。

ADL5903的内核RMS处理采用专有技术，能够以高精度处理复杂调制信号，与输入信号的波峰因数无关。引脚CRMS处的积分滤波器电容执行平方域均值。

通过RF输入匹配网络，器件可以利用50  $\Omega$ 信号源驱动，输入回损在合理范围内。测量截距随频率而变化，如表1和“典型性能参数”部分所示。

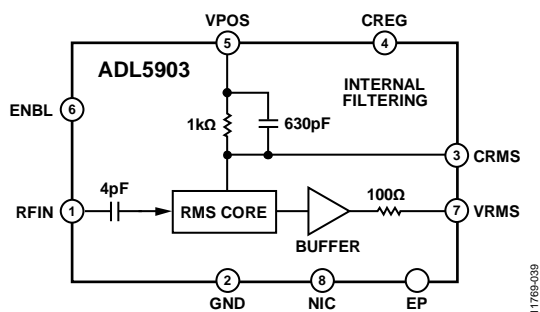


图39. 简化架构

### RF输入接口

RFIN引脚的单端输入驱动ADL5903，50  $\Omega$ 信号源可以直接驱动它，无需任何外部元件。图40显示了简化的RF输入接口。片内匹配网络提供133  $\Omega$ 的接地分流电阻和RMS内核的交流耦合。ESD保护电路旨在使输入端的电压摆幅可达到 $\pm 2$  V。

如图12所示(输入回损 $S_{11}$ )，在大部分工作范围内，器件的输入回损很低，但在接近200 MHz的最小工作频率时，输

入回损上升至大约 $-9$  dB。若需要，低频工作时可添加一个127  $\Omega$ 的外部分流电阻，以改善200 MHz到1.7 GHz范围的输入回损性能。图41显示了采用和不采用外部分流电阻时的输入回损比较。

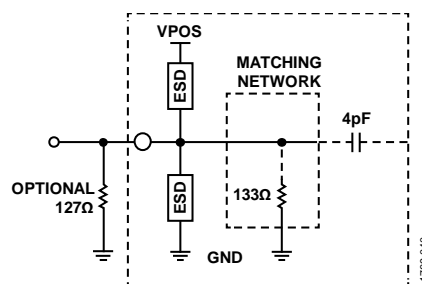


图40. 简化RF输入接口

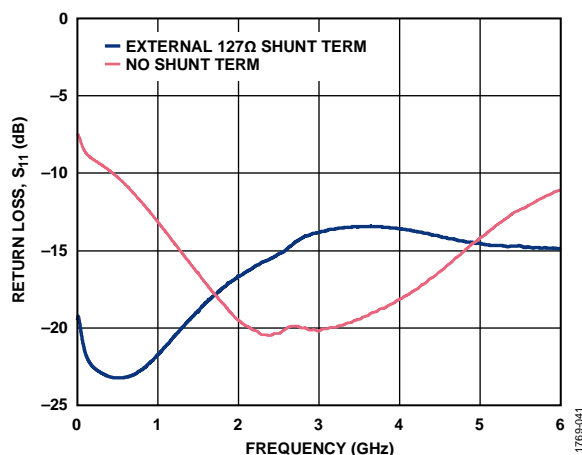


图41. 采用和不采用外部分流终端时的回损

### 基本连接

ADL5903要求3.0 V至5.0 V的单电源供电。电源连接到VPOS电源引脚。该引脚利用两个电容去耦，电容值应等于或接近于图44所示的值。这些电容应尽可能靠近VPOS引脚。

CREG引脚提供片内稳压器的旁路电容连接。CREG引脚通过4.02  $\Omega$ 电阻和0.1  $\mu\text{F}$ 电容连接到地。CRMS引脚为RMS计算提供均值功能，并以引脚4 (CREG)为基准。CRMS和CREG引脚之间可放置一个滤波电容。有关选择CRMS电容的更多信息，参见“选择CRMS的值”部分。CRMS使用的值越小，则对脉冲波形的响应越快。随着调制信号的峰均比提高和带宽降低，需要使用较大的CRMS值才能确保均方根计算正确。

ENBL引脚配置器件使能接口。ENBL引脚接逻辑高电平信号(2 V至5.0 V)将使能器件，接逻辑低电平信号(0 V至0.6 V)将禁用器件。裸露焊盘内部连接至GND，并且必须焊接到低阻抗接地层。

# ADL5903

ADL5903的输出缓冲器具有一个PMOS共源驱动晶体管和一个阻性下拉负载。在典型工作条件下，器件的内部测量范围将输出信号范围限制在2.2 V以下。需要时，可在芯片上放置一个与输出端串联的100 Ω电阻，以便进行额外滤波。

## 选择 $C_{RMS}$ 的值

$C_{RMS}$ 为内部均方根计算提供均值功能。 $C_{RMS}$ 使用最小值时，对脉冲波形的响应时间最短，但会在输出电压信号中留下明显的输出噪声。不过，大滤波器电容会降低输出噪声并改善均方根测量精度，但响应时间会受影响。

在响应时间不太重要的应用中，可以将一个相对较大的电容放在 $C_{RMS}$ 引脚上。图44中使用0.1 μF的值。对于大多数信号调制方案，此值可确保出色的RMS测量一致性和低残余输出噪声。 $C_{RMS}$ 不存在最大电容限值。

图42和图43分别显示ADL5903由单载波W-CDMA信号(测试型号TM1-64、峰值包络功率 = 10.56 dB、带宽 = 3.84 MHz)和LTE信号(测试型号TM1-20、峰值包络功率 = 11.58 dB、带宽 = 20 MHz)驱动时，输出噪声如何随 $C_{RMS}$ 而变化。

图42和图43还显示了 $C_{RMS}$ 值如何影响响应时间。测量方法是将一个2.14 GHz、0 dBm的RF突发脉冲施加于ADL5903，然后测量10%至90%上升时间和90%至10%下降时间。

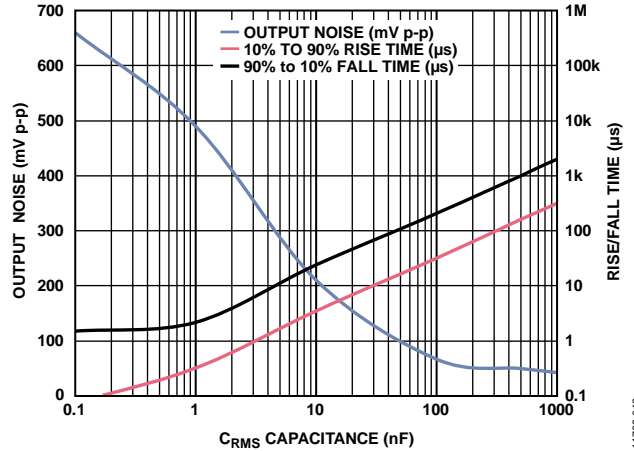


图42. 输出噪声、上升和下降时间与 $C_{RMS}$ 电容的关系，单载波W-CDMA(测试型号TM1-64)、2.14 GHz、 $P_{IN} = 0$  dBm

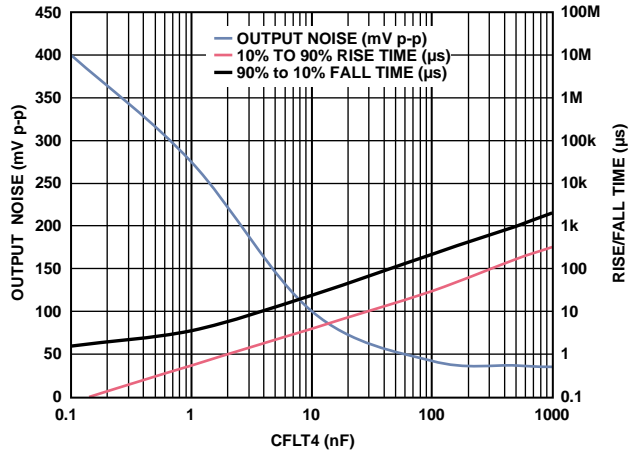


图43. 输出噪声、上升和下降时间与 $C_{RMS}$ 电容的关系，单载波LTE(测试型号TM1-20)、2.14 GHz、 $P_{IN} = 0$  dBm

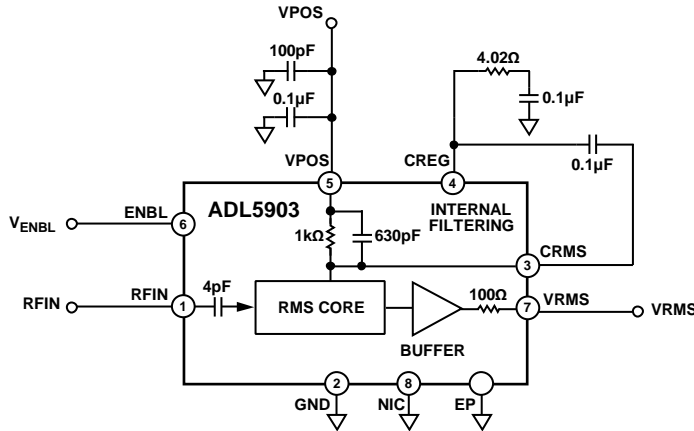


图44. 基本连接



表4. 不同调制方案下的推荐最小 $C_{RMS}$ 值

调制/标准	峰值包络功率比(dB)	载波带宽(MHz)	$C_{RMSMIN}$ (nF)	输出噪声 (mV p-p)	上升/下降时间( $\mu$ s)
QPSK, 5 MSPS(SQR COS滤波器、 $\alpha=0.35$ )	4.0	5	10	140	3.5/32
QPSK, 15 MSPS(SQR COS滤波器、 $\alpha=0.35$ )	4.1	15	10	80	3.5/32
64 QAM, 1 MSPS(SQR COS滤波器、 $\alpha=0.35$ )	7.4	1	1000	60	280/2600
64 QAM, 5 MSPS(SQR COS滤波器、 $\alpha=0.35$ )	7.4	5	100	50	34/330
64 QAM, 13 MSPS(SQR COS滤波器、 $\alpha=0.35$ )	7.4	13	100	50	34/330
W-CDMA, 单载波, TM1-64	10.56	3.84	100	80	34/330
W-CDMA四载波, TM1-64, TM1-32, TM1-16, TM1-8	12.08	18.84	100	96	34/330
LTE, TM1, 单载波, 20 MHz(2048 QPSK子载波)	11.58	20	100	76	34/330

表4给出了常用调制方案下的推荐最小 $C_{RMS}$ 值。同时显示了输出响应时间和噪声性能。使用较低的电容值时，响应时间更快，但均方根测量精度会下降。如果表4所示的输出噪声异常高，可通过两种方法来降低噪声：一种是提高 $C_{RMS}$ ，另一种是在ADL5903的输出电压已经由模数转换器(ADC)采样后，实现一个均值算法。

表4中的值是依据实验确定的最小容值，对于特定信号类型，它可确保良好的RMS精度。该测试从 $C_{RMS}$ 引脚上的一个较大电容值(例如10  $\mu$ F)开始。对于固定输入电平(例如-10 dBm)，记下 $V_{RMS}$ 的值。然后逐步降低 $C_{RMS}$ 的值(可利用按钮式电容来实现)，直到 $V_{RMS}$ 的值开始偏离其原始值(这表明RMS计算的精度在下降， $C_{RMS}$ 变得太小)。

一般而言，随着载波的峰均比提高，所需的最小 $C_{RMS}$ 会提高。所需的最小 $C_{RMS}$ 也会随着载波带宽降低而提高。对于窄带载波， $V_{RMS}$ 输出的噪声谱一般也较窄。相对较窄的频谱曲线要求较大的 $C_{RMS}$ 值，以降低均值功能的低通转折频率，并确保RMS计算有效。

### 器件校准和误差计算

图45显示了2.14 GHz时ADL5903的实测传递函数，其中包含两条曲线：输出电压与输入电平和的对数一致性误差与输入电平的关系。输入电平在-30 dBm至+14 dBm范围内变化时，输出电压在约0 V至1.9 V范围内变化。

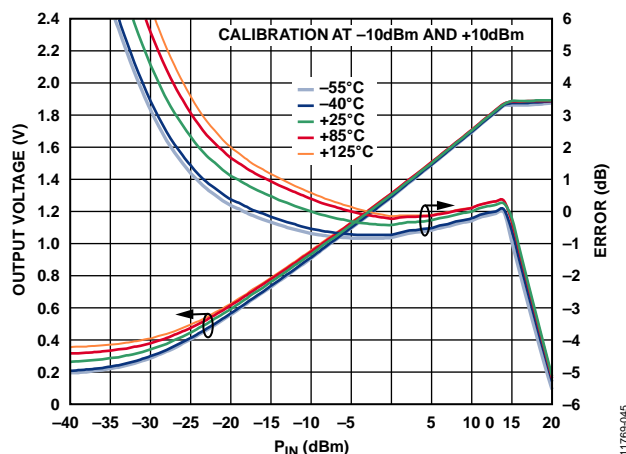


图45. 2.14 GHz  $V_{RMS}$ 和对数一致性误差 (+25°C、-40°C、-55°C、+85°C和+125°C)

由于斜率和截距随器件而不同，因此必须执行电路板级校准以实现高精度。对于两点校准，理想输出电压公式如下：

$$V_{RMS(IDEAL)} = Slope \times (P_{IN} - Intercept) \quad (1)$$

其中：

$Slope$ 是输出电压的变化除以输入电平(dBm)的变化。

$P_{IN}$ 为输入电平。

$Intercept$ 是输出电压等于0 V时计算所得的输入电平(注意， $Intercept$ 是一个外推的理论值，不是实测值)。

一般而言，校准是在设备制造期间执行，方法是将两个或更多已知信号电平施加于ADL5903输入端，然后测量对应的输出电压。校准点必须在器件线性工作范围内。

采用两点校准时，斜率和截距计算如下：

$$Slope = (V_{RMS1} - V_{RMS2}) / (P_{IN1} - P_{IN2}) \quad (2)$$

$$Intercept = P_{IN1} - (V_{RMS1} / Slope) \quad (3)$$

# ADL5903

算出斜率和截距(并将其以某种形式存储起来)后, 就可以利用一个公式根据检波器的输出电压计算未知输入电平。

$$P_{IN} (Unknown) = (V_{RMS(MEASURED)} / Slope) + Intercept \quad (4)$$

对数一致性误差是指此直线与检波器实际性能的差异。

$$Error (dB) = (V_{RMS(MEASURED)} - V_{RMS(IDEAL)}) / Slope \quad (5)$$

图45显示了从-55°C到+125°C的5种温度下的对数一致性误差, 采样两点校准(校准点为+10 dBm和-10 dBm), 在单一温度25°C下测量。根据定义, 两个校准点处的误差穿过25°C曲线的0 dB。

可以采样多点校准来进一步扩展测量动态范围。这种情况下, 传递函数被分为多段, 每段都有自己的斜率和截距。图46显示了同一器件的误差曲线, 校准点为-16 dBm、-4 dBm和+12 dBm。三点双斜率校准使范围高端的误差边界更严格, 并将范围的低端扩展到优于-20 dBm(±1 dB误差)。

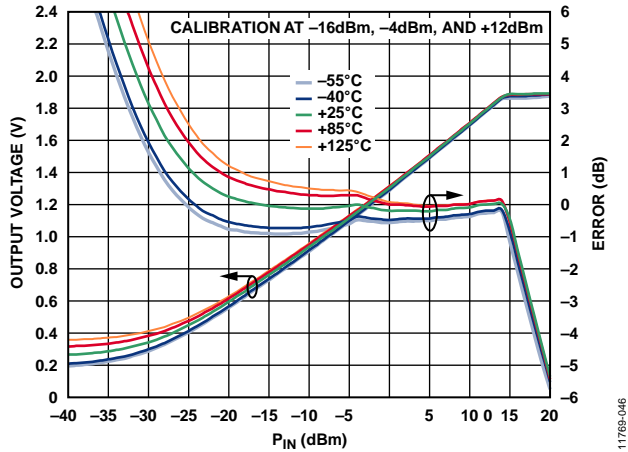


图46. 2.14 GHz  $V_{RMS}$  和对数一致性误差(+25°C、-40°C、-55°C、+85°C和+125°C)

对于图46所示的例子, 在测量范围的高端20 dB, 误差温漂非常小, 约为±0.3 dB, 但在-20 dBm至-5 dBm的较低功率水平时则变大, 最高可达±0.9 dB。这是典型性能, 某些器件的实际性能可能更好。

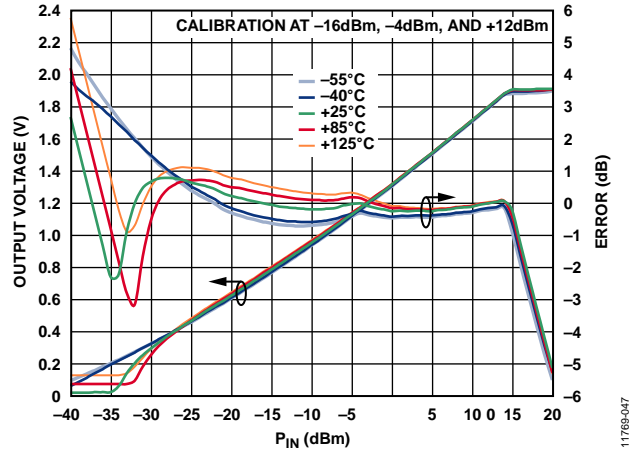


图47. 第二个器件的2.14 GHz  $V_{RMS}$  和对数一致性误差(+25°C、-40°C、-55°C、+85°C和+125°C)

为了进行比较, 图47显示了不同器件的三点校准, 频率和校准点相同。对于本例, 注意器件具有更大的动态范围, 较低功耗水平时误差的温度相关性逆转。

最后, 图48显示了四个器件在2.14 GHz时和+25°C、-40°C、+85°C下的对数一致性误差, 采用三点校准(-16 dBm、-4 dBm和+12 dBm)。各温度下的误差曲线根据各器件的25°C线的斜率和截距测量结果进行计算。这与要求单温度校准的典型生产环境是一致的。图48显示了较低输入电平下各种可能的误差情形。三点校准器件的动态范围扩展到-20 dBm以下(±1.0 dB误差)。

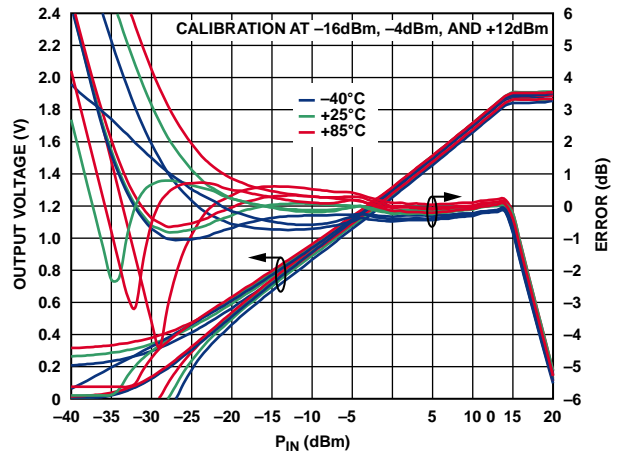


图48. 多个器件的2.14 GHz  $V_{RMS}$  和对数一致性(+25°C、-40°C和+85°C)

## 评估板原理图和配置选项

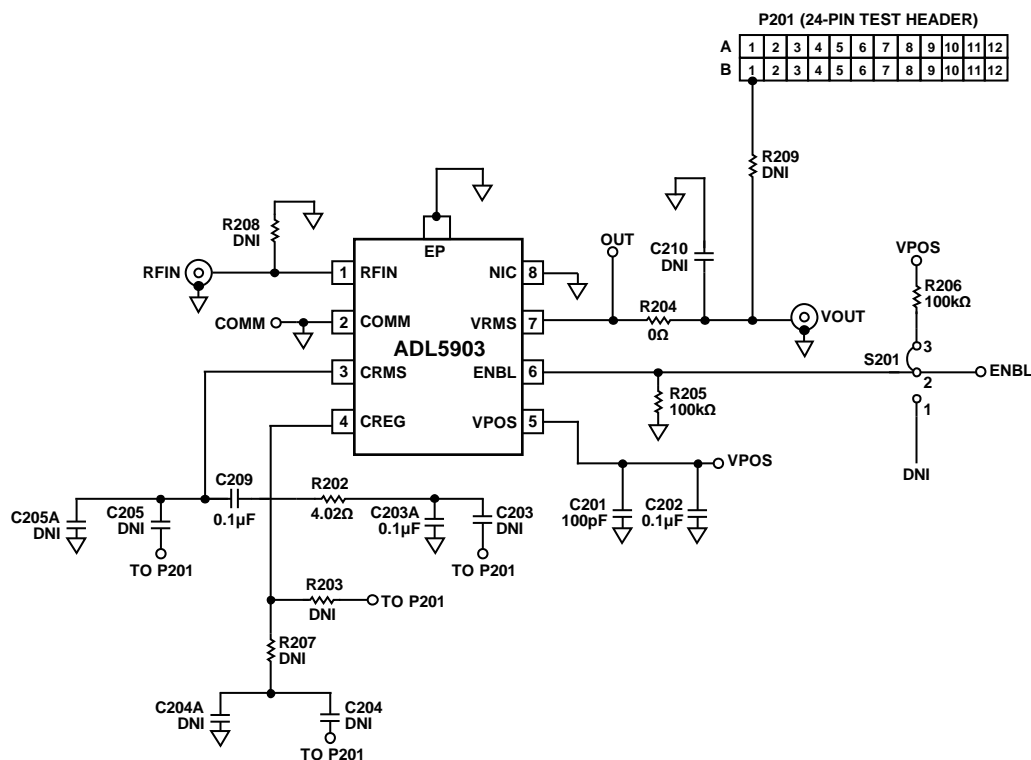


图49. 评估板原理图

11789-049

表5. 评估板配置选项

元件	说明	默认值
RFIN, R208	RF输入。R208是一个分流输入终端，用以优化低频输入回损。	RFIN = SMA连接器。 R208 = DNI <sup>1</sup>
R205, R206, S201	器件使能接口。接头S201配置使能网络。S201的引脚2和引脚3使能电阻分压器网络。R205和R206形成一个电阻分压器网络，降低VPOS提供的电压以实现最佳使能设定条件。	R205 = 100 kΩ, R206 = 100 kΩ, S201 = 跳线引脚2和 跳线引脚3
C201, C202	电源去耦。标称电源去耦由放置在器件附近的100 pF和0.1 µF电容构成。	C201 = 100 pF, C202 = 0.1 µF
C209	RMS均值电容。C209是连接在CREG与C <sub>RMS</sub> 之间的RMS均值电容。根据输入信号的峰均比、要求的输出响应时间和残余输出噪声设置RMS均值电容的值。详情参见“选择C <sub>RMS</sub> 的值”部分。	C209 = 0.1 µF
R202, C203A	片内稳压器的旁路电容连接。R202和C203A连接到CREG引脚以提供内部稳压器的去耦。	R202 = 4.02 Ω, C203A = 0.1 µF
R204, C210 C203, C204, C204A, C205, C205A, R203, R207, R209	RMS输出。R204和C210提供输出滤波和模仿系统负载条件的选项。测试接头接口。	R204 = 0 Ω, C210 = DNI <sup>1</sup> C203, C204, C204A, C205, C205A, R203, R207, R208, R209 = DNI <sup>1</sup>
EP	裸露焊盘。裸露焊盘焊接到接地焊盘，提供热接地和电接地。	

<sup>1</sup> DNI = 勿安装。

## 外形尺寸

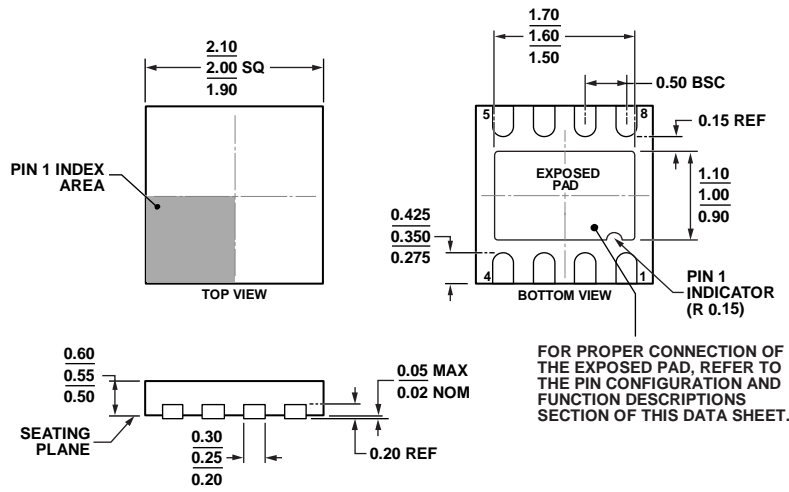


图50. 8引脚LFCSP\_UD封装[引脚架构芯片级]  
2.00 mm x 2.00 mm, 超薄体, 双列引脚  
(CP-8-10)

图示尺寸单位: mm

### 订购指南

型号 <sup>1</sup>	温度范围	封装描述	封装选项	标识	订购数量
ADL5903ACPZN-R7	-40°C至+85°C	8引脚LFCSP_UD, 7"卷带和卷盘	CP-8-10	BS	3,000
ADL5903ACPZN-R2	-40°C至+85°C	8引脚LFCSP_UD, 7"卷带和卷盘	CP-8-10	BS	250
ADL5903-EVALZ		评估板			

<sup>1</sup> Z = 符合RoHS标准的器件。