

产品特性

高饱和输出功率(P_{SAT}): 40.5 dBm (典型值)

高小信号增益: 18.5 dB (典型值)

高功率附加效率(PAE): 69% (典型值)

瞬时带宽: 0.01 GHz至1.1 GHz

电源电压: $V_{DD} = 28 V$ (100 mA)

内部预匹配

简单紧凑的外部调谐以实现最佳性能

32引脚、5 mm × 5 mm LFCSP封装: 25 mm²

应用

延长公共移动无线电的电池工作寿命

针对无线基础设施的功率放大器级

测试与测量设备

商用和军事雷达

通用发送器放大

概述

HMC1099是一款氮化镓(GaN)宽带功率放大器,提供10 W以上功率, PAE高达69%, 瞬时带宽为0.01 GHz至1.1 GHz, 增益平坦度典型值为 ± 0.5 dB。

HMC1099非常适合脉冲或连续波(CW)应用, 如无线基础设施、雷达、公共移动无线电和通用放大。

HMC1099放大器采用低成本、表贴器件实现外部调谐, 并采用紧凑型LFCSP封装。

多功能引脚名称可能仅通过相关功能来引用。

功能框图

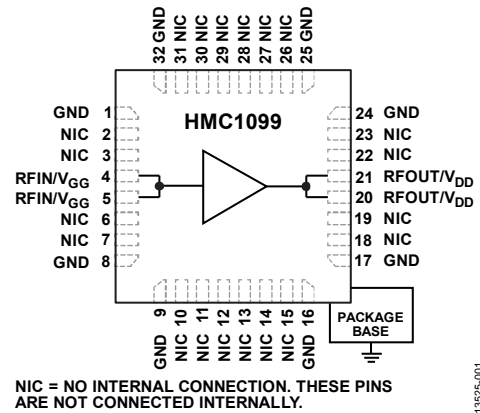


图1.

13825-001

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 ©2016 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

[Technical Support](#)

www.analog.com

目录

产品特性	1	接口原理图	6
应用	1	典型性能参数	7
概述	1	工作原理	13
功能框图	1	应用信息	14
修订历史	2	典型应用电路	14
技术规格	3	评估PCB	15
电气规格	3	物料清单	15
总电源电流, 不同 V_{DD}	4	外形尺寸	16
绝对最大额定值	5	订购指南	16
ESD警告	5		
引脚配置和功能描述	6		

修订历史

2016年1月—修订版0: 初始版

技术规格

电气规格

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 28\text{ V}$, $I_{DD} = 100\text{ mA}$, 频率范围 = 0.01 GHz至0.4 GHz。

表1.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
频率范围		0.01		0.4	GHz	
增益						
小信号增益		18	20		dB	
增益平坦度			± 1		dB	
回波损耗						
输入			12		dB	
输出			15		dB	
功率						
4 dB压缩的输出功率	P4dB		40		dBm	>10 W饱和输出功率
P4dB压缩的功率增益			15		dB	
饱和输出功率	P_{SAT}		40.5		dBm	
P_{SAT} 的功率增益			13		dB	
功率附加效率	PAE		73		%	
输出三阶交调截点	IP3		49		dBm	测量条件为 P_{out} /信号音 = 30 dBm
噪声系数			8		dB	
总电源电流	I_{DD}		100		mA	在-8 V到0 V之间调整栅极偏置控制电压(V_{GG})以实现 $I_{DD} = 100\text{ mA}$ (典型值)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 28\text{ V}$, $I_{DD} = 100\text{ mA}$, 频率范围 = 0.4 GHz至0.7 GHz。

表2.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
频率范围		0.4		0.7	GHz	
增益						
小信号增益		16.5	18.5		dB	
增益平坦度			± 0.25		dB	
回波损耗						
输入			9.5		dB	
输出			14		dB	
功率						
4 dB压缩输出功率	P4dB		40.5		dBm	>10 W饱和输出功率
P4dB压缩的功率增益			14		dB	
饱和输出功率	P_{SAT}		40.5		dBm	
P_{SAT} 的功率增益			13		dB	
功率附加效率	PAE		69		%	
输出三阶交调截点	IP3		48		dBm	测量条件为 P_{out} /信号音 = 30 dBm
噪声系数			5.5		dB	
总电源电流	I_{DD}		100		mA	在-8 V到0 V之间调整栅极偏置控制电压(V_{GG})以实现 $I_{DD} = 100\text{ mA}$ (典型值)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 28\text{ V}$, $I_{DD} = 100\text{ mA}$, 频率范围 = 0.7 GHz至1.1 GHz。

表3.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
频率范围		0.7		1.1	GHz	
增益						
小信号增益		16.5	18.5		dB	
增益平坦度			± 0.5		dB	
回波损耗						
输入			12		dB	
输出			17		dB	
功率						
4 dB压缩输出功率	P4dB		41.5		dBm	>10 W饱和输出功率
P4dB压缩的功率增益			14		dB	
饱和输出功率	P _{SAT}		41.5		dBm	
P _{SAT} 的功率增益			13.5		dB	
功率附加效率	PAE		69		%	
输出三阶交调截点	IP3		47		dBm	测量条件为P _{OUT} /信号音 = 30 dBm
噪声系数			5		dB	
总电源电流	I _{DD}		100		mA	在-8 V到0 V之间调整栅极偏置控制电压(V _{GG})以实现I _{DD} = 100 mA (典型值)

总电源电流，不同V_{DD}

表4.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
电源电流	I _{DD}					在-8 V到0 V之间调整栅极偏置控制电压(V _{GG})以实现I _{DD} = 100 mA (典型值)
V _{DD} = 24 V			100		mA	
V _{DD} = 28 V			100		mA	

绝对最大额定值

表5.

参数 ¹	额定值
漏极偏置电压(V _{DD})	32 V dc
栅极偏置电压(V _{GG})	-8 V至0 V dc
射频(RF)输入功率(RFIN)	33 dBm
最大正向栅极电流	4 mA
最大电压驻波比(VSWR) ²	6:1
通道温度	225°C
最大峰值回流温度(MSL3) ³	260°C
连续功耗, P _{DISS} (T _A = 85°C, 85°C以上 以89 mW/°C减额)	12.5 W
热阻 (结至焊盘背面)	11.2°C/W
存储温度范围	-55°C至+150°C
工作温度范围	-40°C至+85°C
ESD敏感度 (人体模型)	1B类, 通过500 V测试

¹ 提及参数中多功能引脚的单个功能时, 只会列出引脚名称中与绝对最大额定值相关的部分。要了解多功能引脚的全部引脚名称, 请参见“引脚配置和功能描述”部分。

² 受最大功耗限制。

³ 更多信息请参考“订购指南”。

注意, 等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定最值, 不表示在这些条件下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, 器件能够正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

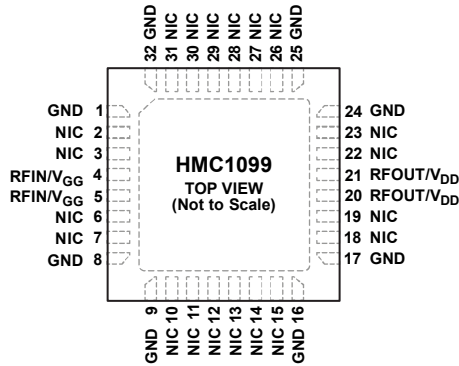
ESD警告



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. EXPOSED PAD. EXPOSED PAD MUST BE CONNECTED TO RF/DC GROUND.
 2. NO INTERNAL CONNECTION. THESE PINS ARE NOT CONNECTED INTERNALLY.

13825-002

图2. 引脚配置

表6. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1, 8, 9, 16, 17, 24, 25, 32	GND	地。这些引脚必须连接到RF/DC地。GND接口原理图参见图3。
2, 3, 6, 7, 10 至 15, 18, 19, 22, 23, 26 至 31	NIC	无内部连接。这些引脚不在内部互连, 但全部数据都是在将这些引脚外部连接到RF/DC地的情况下测得的。
4, 5	RFIN/V _{GG}	RF输入(RFIN)/栅极偏置控制电压(V _{GG})。这是一个多功能引脚。RFIN/V _{GG} 引脚与内部预匹配直流耦合, 需要外部匹配50 Ω, 如图38所示。RFIN/V _{GG} 接口原理图参见图4。
20, 21	RFOUT/V _{DD}	RF输出(RFOUT)/漏极偏置电压(V _{DD})。这是一个多功能引脚。RFOUT/V _{DD} 引脚直流耦合, 需要外部匹配50 Ω, 如图38所示。RFOUT/V _{DD} 接口原理图参见图4。
	EPAD	裸露焊盘。裸露焊盘必须连接到RF/DC地。

接口原理图

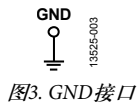


图3. GND接口

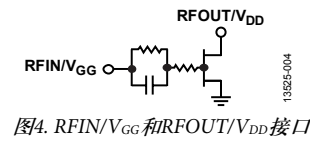


图4. RFIN/V_{GG}和RFOUT/V_{DD}接口

典型性能参数

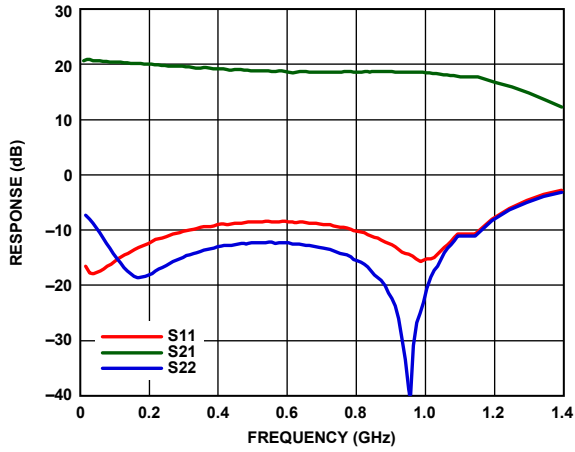


图5. 响应 (增益和回波损耗) 与频率的关系

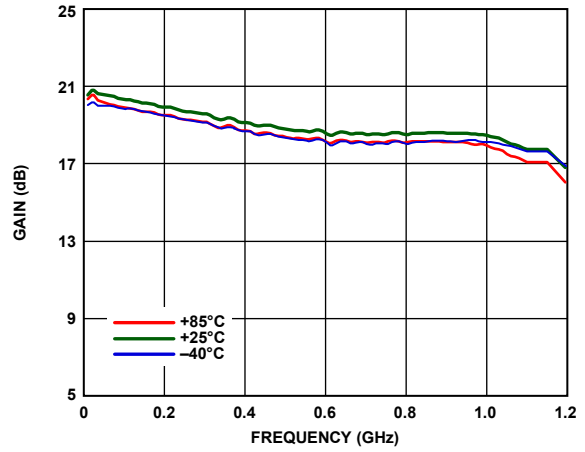


图8. 不同温度下增益与频率的关系

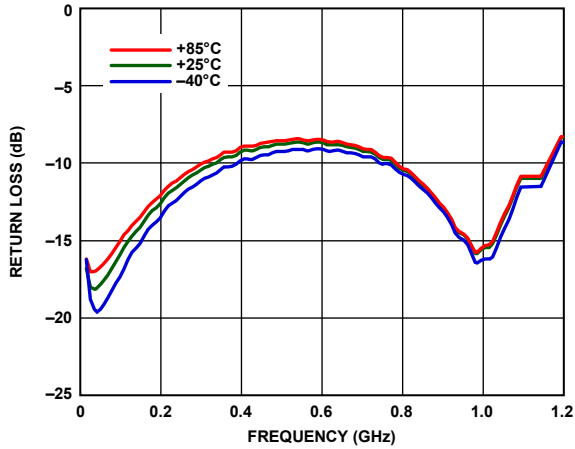


图6. 不同温度下输入回波损耗与频率的关系

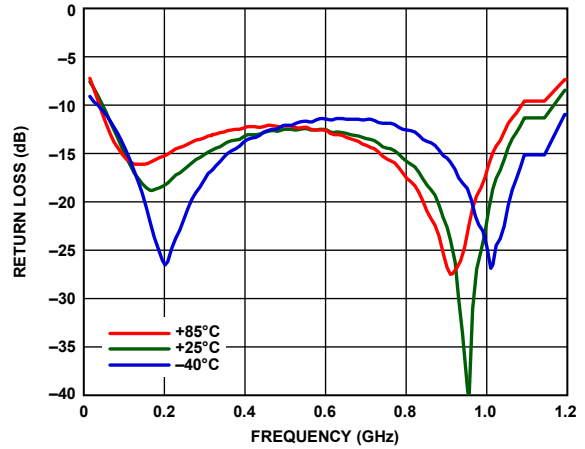


图9. 不同温度下输出回波损耗与频率的关系

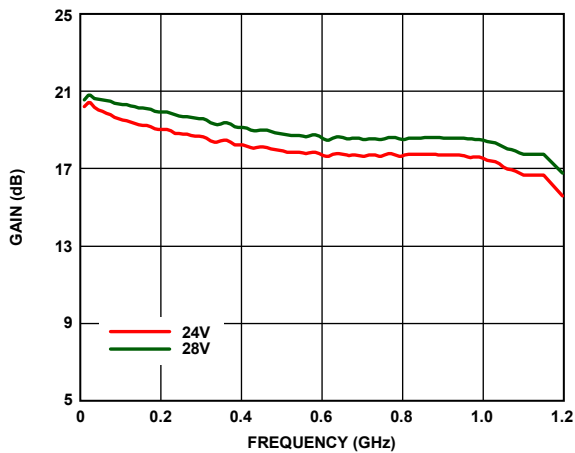


图7. 不同电源电压下增益与频率的关系

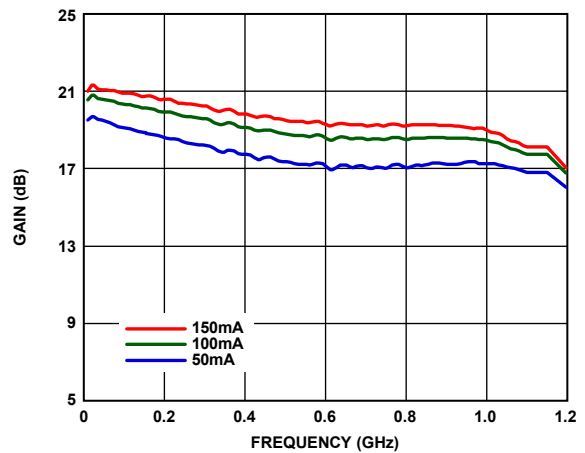


图10. 不同电源电流下增益与频率的关系

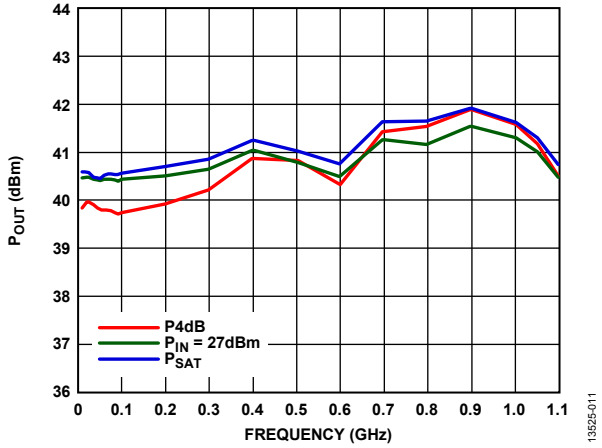


图11. 功率输出(P_{OUT})与频率的关系

13525-011

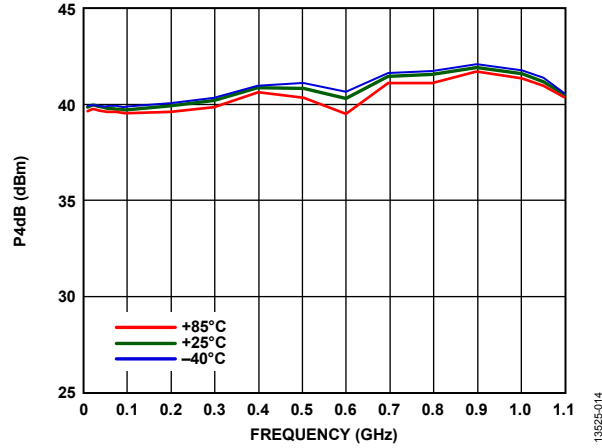


图14. 不同温度下4 dB压缩的输出功率(P_{4dB})与频率的关系

13525-014

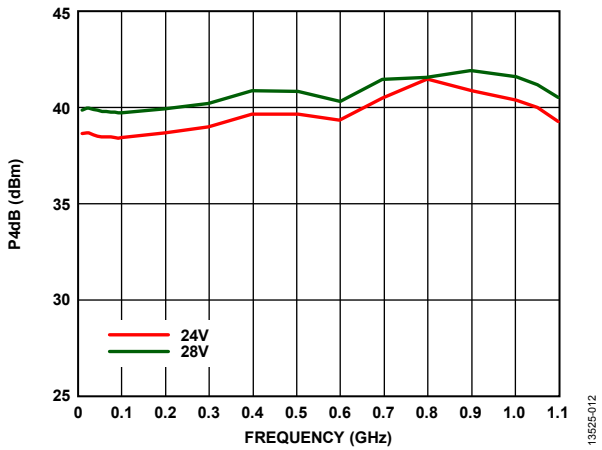


图12. 不同电源电压下4 dB压缩的输出功率(P_{4dB})与频率的关系

13525-012

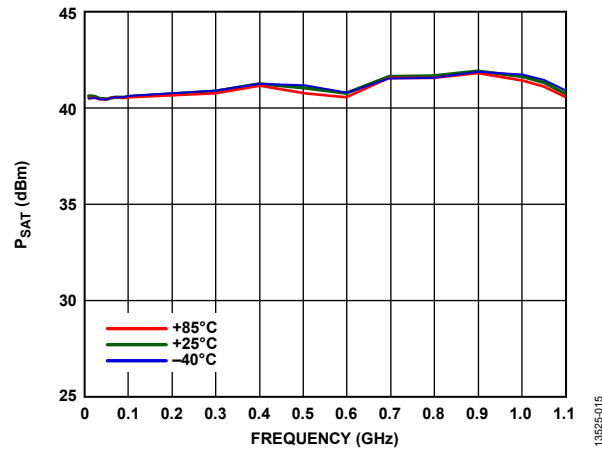


图15. 不同温度下饱和输出功率(P_{SAT})与频率的关系

13525-015

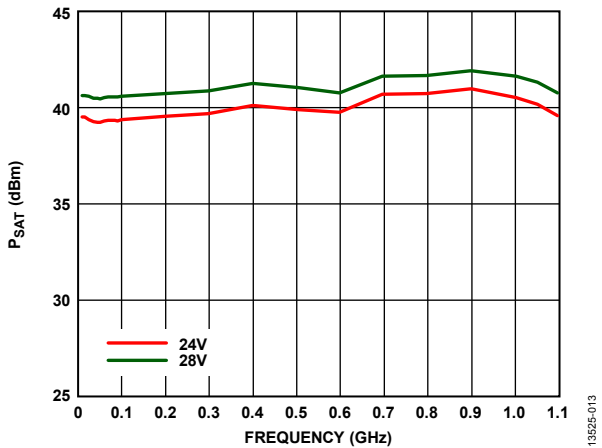


图13. 不同电源电压下饱和输出功率(P_{SAT})与频率的关系

13525-013

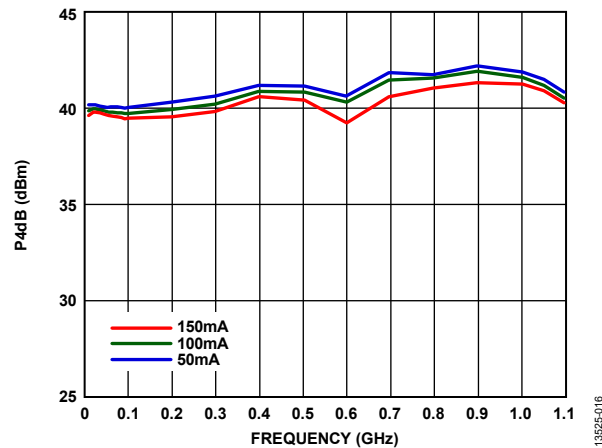


图16. 不同电源电流下4 dB压缩的输出功率(P_{4dB})与频率的关系

13525-016

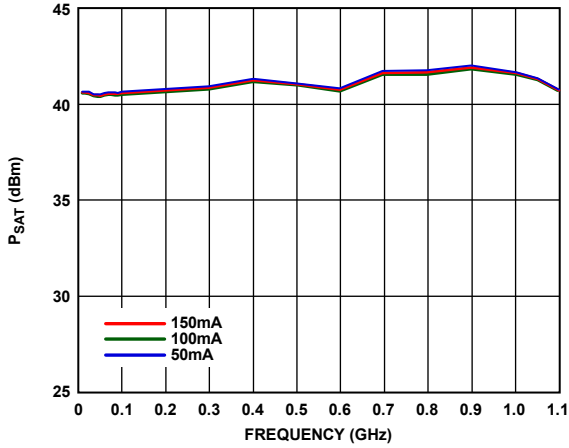


图17. 不同电源电流下饱和输出功率(P_{SAT})与频率的关系

13525-017

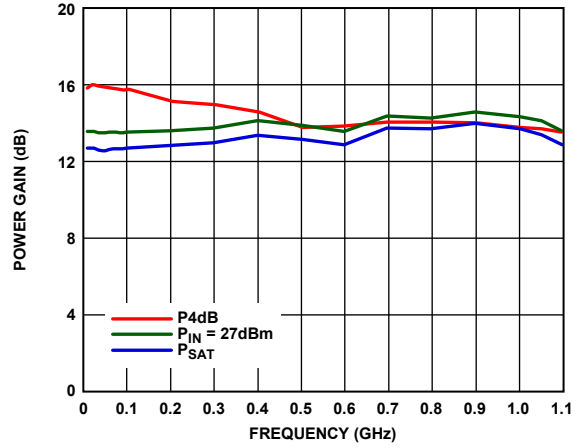


图20. 功率增益与频率的关系

13525-020

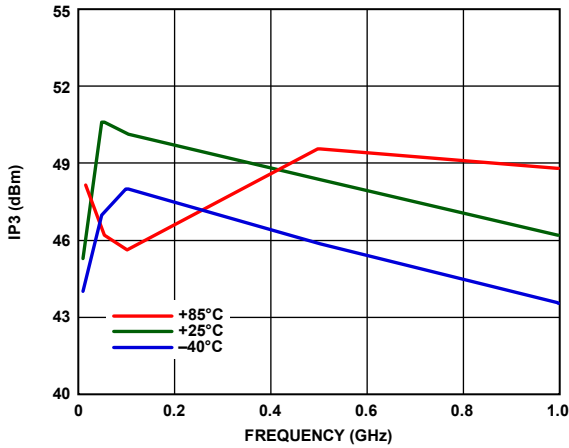


图18. 不同温度下输出三阶交调截点(IP3)与频率的关系,
 $P_{OUT}/\text{信号音} = 30 \text{ dBm}$

13525-018

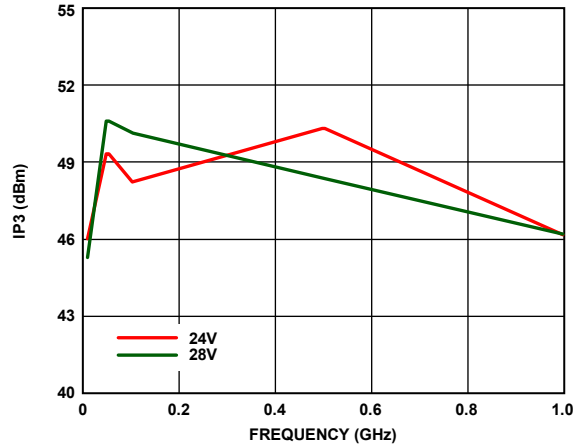


图21. 不同电源电压下输出三阶交调截点(IP3)与频率的关系,
 $P_{OUT}/\text{信号音} = 30 \text{ dBm}$

13525-021

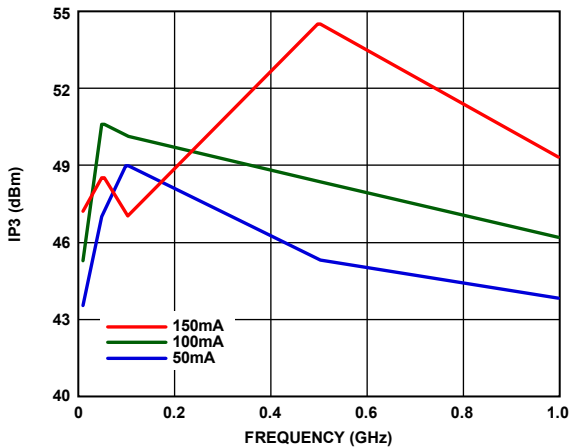


图19. 不同电源电流下输出三阶交调截点(IP3)与频率的关系,
 $P_{OUT}/\text{信号音} = 30 \text{ dB}$

13525-019

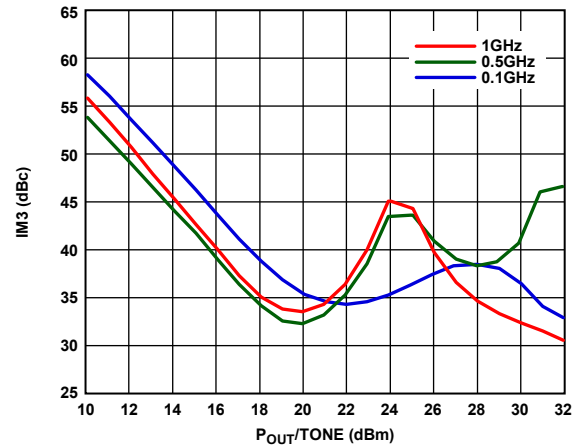


图22. 输出三阶交调(IM3)与 P_{OUT}/TONE 的关系, $V_{DD} = 24 \text{ V}$

13525-022

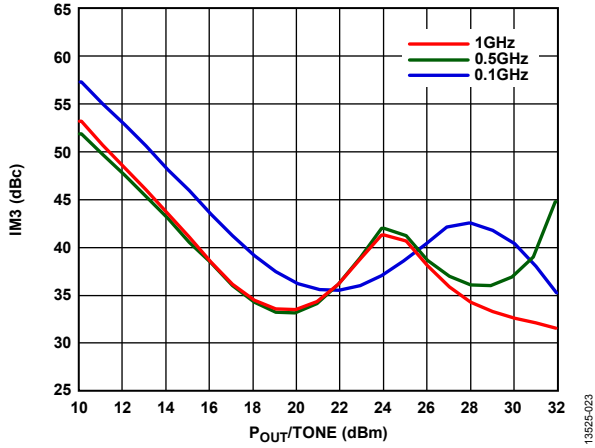


图23. 输出三阶交调(IM3)与 $P_{OUT}/TONE$ 的关系, $V_{DD} = 28V$

13525-023

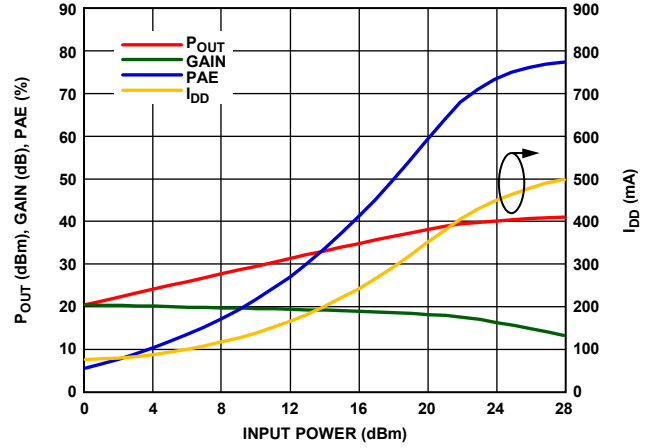


图26. 功率输出(P_{OUT})、增益、功率附加效率(PAE)、总电源电流(I_{DD})与输入功耗的关系(0.1 GHz)

13525-026

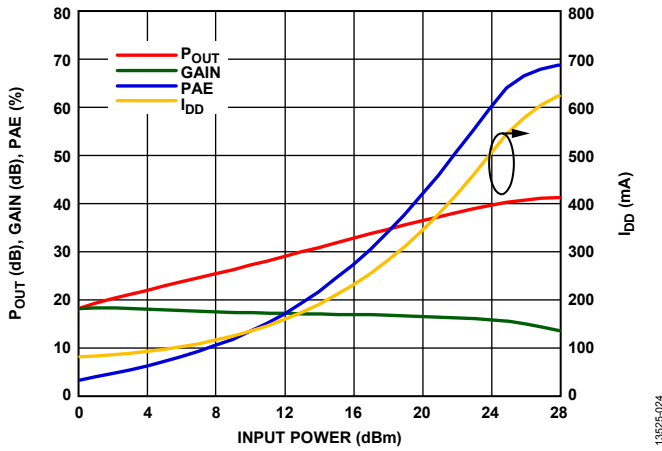


图24. 功率输出(P_{OUT})、增益、功率附加效率(PAE)、总电源电流(I_{DD})与输入功耗的关系(0.5 GHz)

13525-024

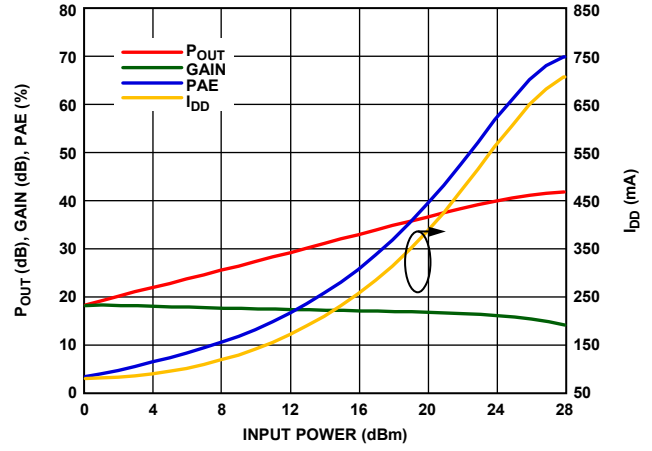


图27. 功率输出(P_{OUT})、增益、功率附加效率(PAE)、总电源电流(I_{DD})与输入功耗的关系(1 GHz)

13525-027

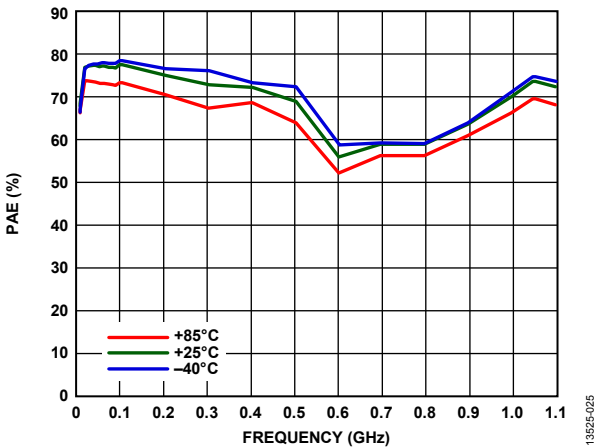


图25. 不同温度下功率附加效率(PAE)与频率的关系

13525-025

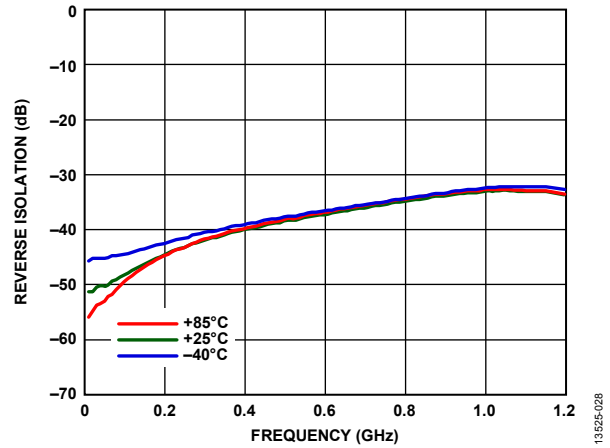


图28. 不同温度下反向隔离与频率的关系

13525-028

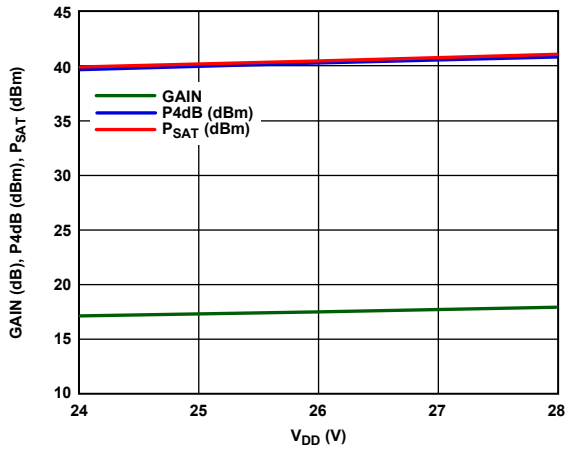


图29. 增益、4 dB压缩的输出功率(P4dB)、饱和输出功率(PSAT)与电源电压(V_{DD})的关系(0.5 GHz)

13525-029

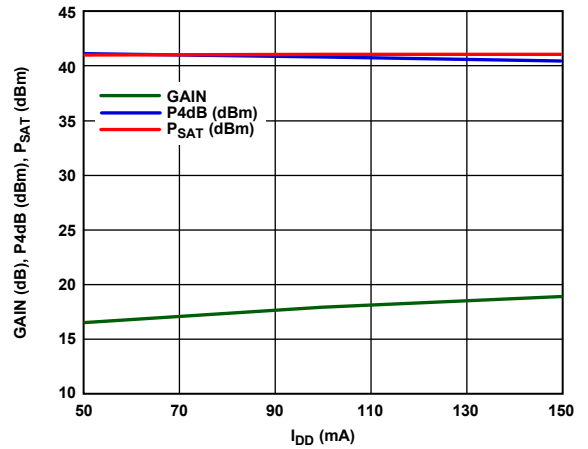


图32. 增益、4 dB压缩的输出功率(P4dB)、饱和输出功率(PSAT)与电源电流(I_{DD})的关系(0.5 GHz)

13525-032

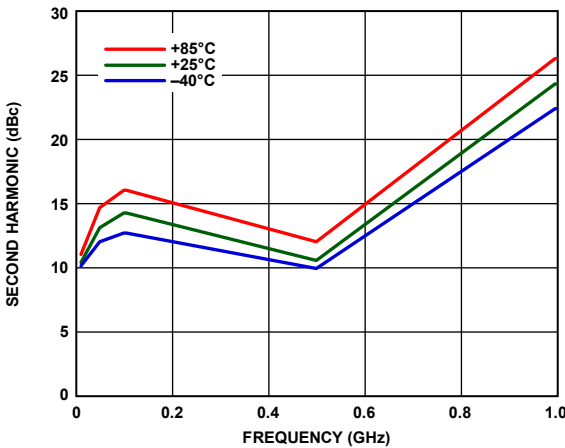


图30. 不同温度下二次谐波与频率的关系

13525-030

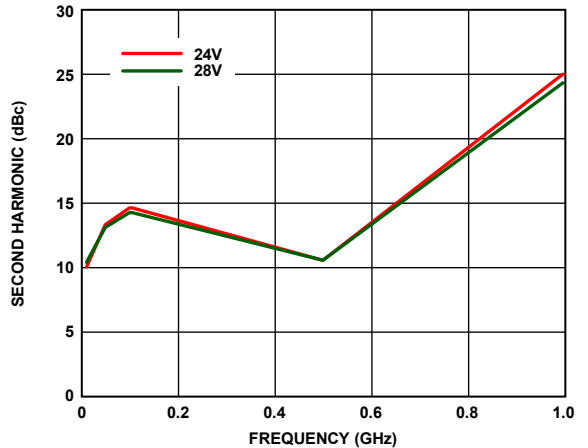


图33. 不同电源电压下二次谐波与频率的关系

13525-033

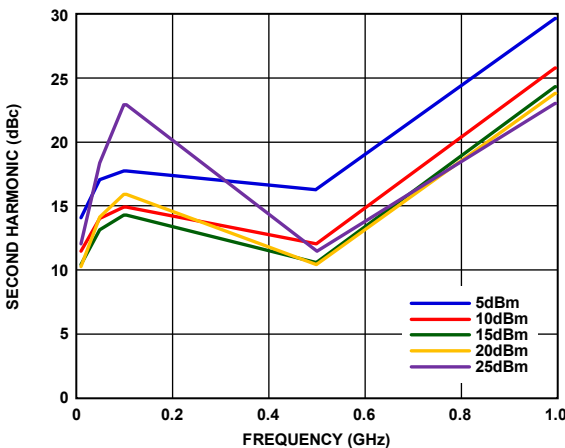


图31. 不同输入功率水平下二次谐波与频率的关系

13525-031

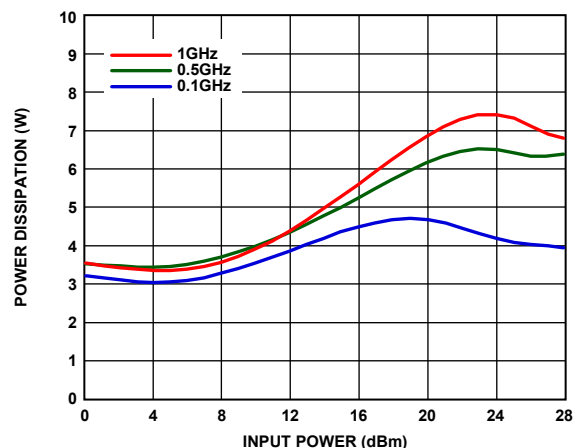


图34. 不同频率下功耗与输入功率的关系

13525-034

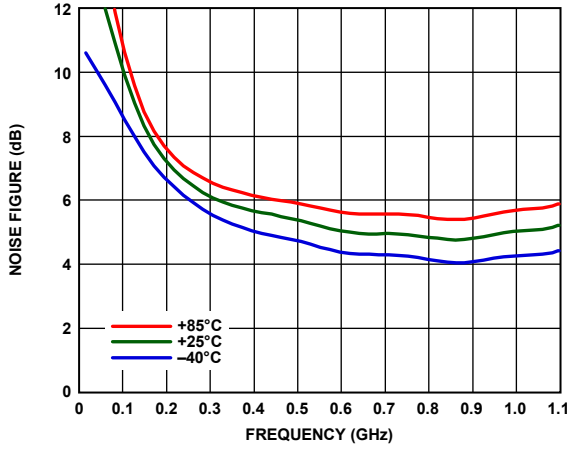


图35. 不同温度下噪声系数与频率的关系

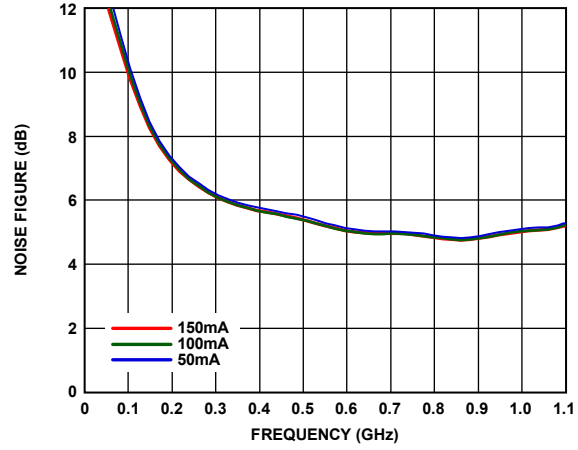


图37. 不同电源电流下噪声系数与频率的关系

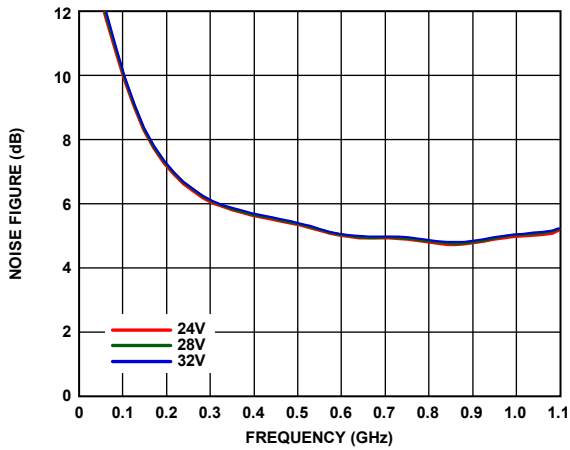


图36. 不同电源电压下噪声系数与频率的关系

工作原理

HMC1099是一款10 W以上氮化镓(GaN)功率放大器, 仅有一个增益级, 其像单个场效应晶体管(FET)那样高效工作。该器件在内部有预匹配, 因此, 一个简单的外部匹配网络就能

优化整个工作频率范围内的性能。推荐的直流偏置条件可将器件置于深AB类工作模式, 产生高饱和输出功率(典型值40.5 dBm) 并提高功率效率(典型值69%)。

应用信息

漏极偏置电压通过RFOUT/V_{DD}引脚施加，栅极偏置电压通过RFIN/V_{GG}引脚施加。若是单一应用电路在全频率范围内工作，建议使用图38所示典型应用电路中指定的外部匹配元件（L1、C1、L3和C8）。若只需在较窄的频率范围内工作，采用交替匹配网络可进一步优化性能。建议对V_{DD}和V_{GG}进行容性偏置。

推荐的上电偏置序列如下：

1. 连接到GND引脚。
2. 将V_{GG}设置为-8 V以夹断漏极电流。
3. 将V_{DD}设置为28 V（漏极电流已夹断）。
4. 向正的方向调整V_{GG}（约-2.5 V至-3.0 V），直至获得I_{DD} = 100 mA的静态电流。
5. 施加RF信号。

推荐的关断偏置序列如下：

1. 关闭RF信号。
2. 将V_{GG}设置为-8 V以夹断漏极电流。
3. 将V_{DD}设置为0 V。
4. 将V_{GG}设置为0 V。

对该器件的所有测量都是利用典型应用电路进行的，其配置如装配图（参见图38）所示。电气规格表（参见表1至表3）中显示的偏置条件是推荐的工作点，其能优化整体性能。除非另有说明，所示数据是利用推荐偏置条件获得的。在其他偏置条件下使用HMC1099时，获得的性能可能不同于“典型性能参数”部分所示。

评估印刷电路板(PCB)在典型应用电路中评估HMC1099，使用标准直流电源和50 Ω RF测试设备即可轻松工作。

典型应用电路

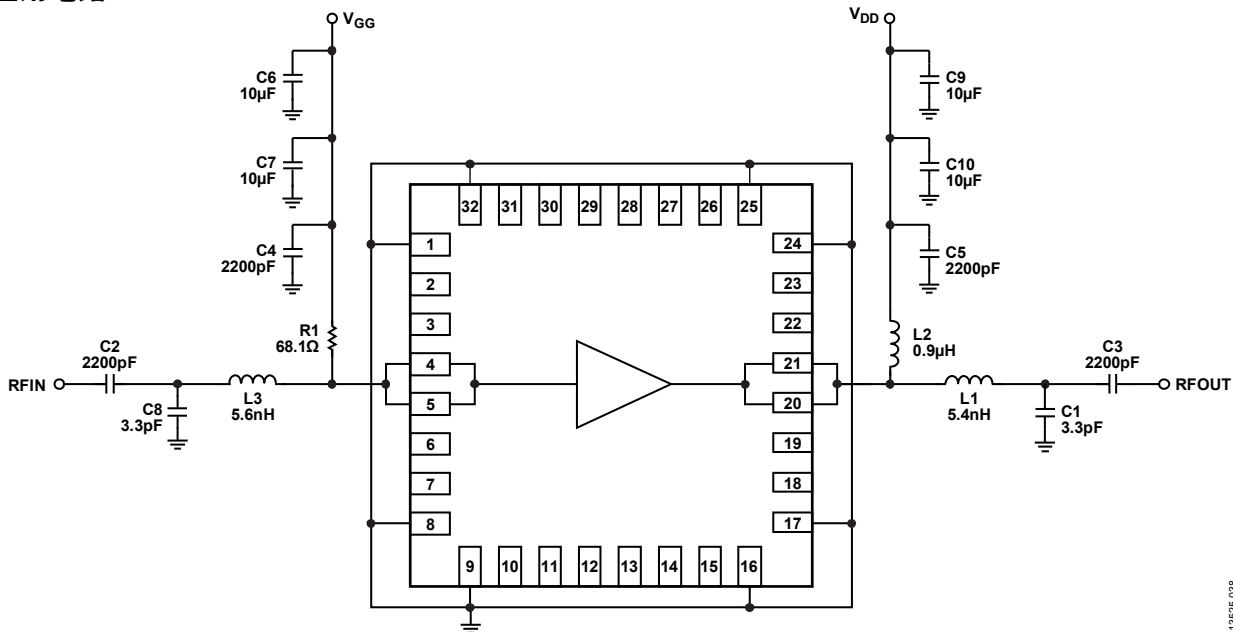


图38. 典型应用电路

13525-038

评估PCB

对应用所用电路板使用RF电路设计技术。为信号线提供50 Ω阻抗，并将封装接地引脚和裸露焊盘直接连接到接地层，

像图39所示那样。利用足够数量的过孔来连接上下接地层。图39所示评估电路板可向ADI公司申请获得。

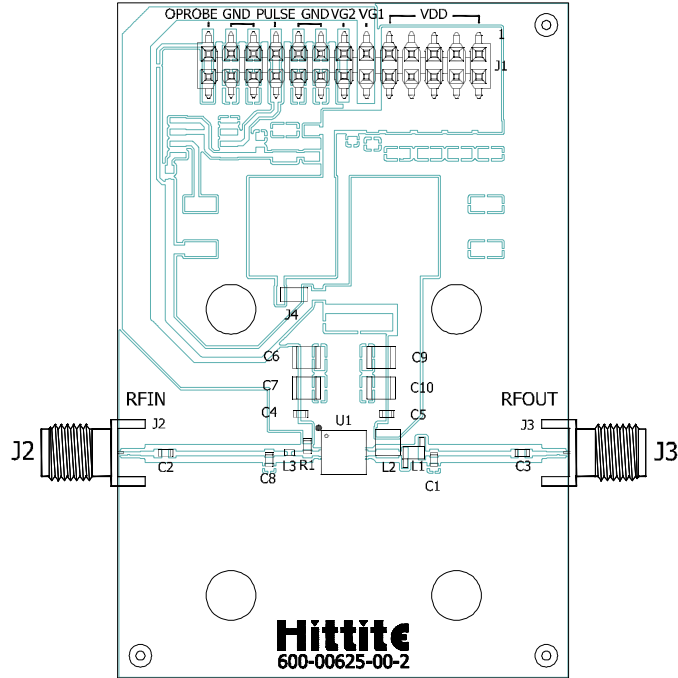


图39. 评估印刷电路板

物料清单

表7. 评估PCB EV1HMC1099LP5D物料清单

项目	描述
J2, J3	SMA连接器
J1	DC引脚
J4	预成型跳线
C1, C8	3.3 pF电容, 0603封装
C2 至 C5	2200 pF电容, 0603封装
C6, C7, C9, C10	10 μF电容, 1210封装
L1	5.4 nH电感, 0906封装
L2	0.9 μH电感, 1008封装
L3	5.6 nH电感, 0402封装
R1	68.1 Ω电阻, 0603封装
U1	HMC1099LP5DE
PCB	600-00625-00-2评估PCB, 电路板材料: Rogers 4350或Arlon 25FR

外形尺寸

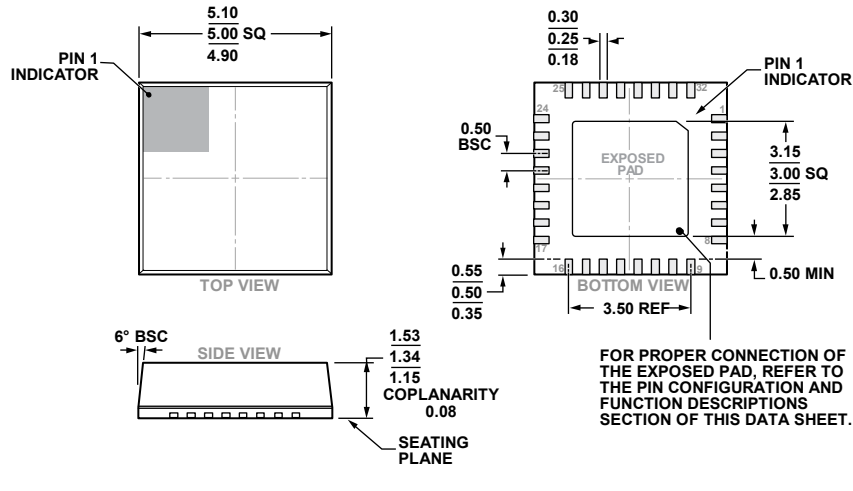


图40. 32引脚引线框芯片级封装[LFCSP]

5 mm x 5 mm 主体, 封装高度1.34 mm

(HCP-32-2)

图示尺寸单位: mm

订购指南

型号 ^{1,2}	温度	MSL额定值 ³	描述 ⁴	封装选项	标识 ⁵
HMC1099LP5DE	-40°C至+85°C	MSL3	32引脚引线框芯片级封装[LFCSP]	HCP-32-2	H1099 XXXX
HMC1099LP5DETR	-40°C至+85°C	MSL3	32引脚引线框芯片级封装[LFCSP]	HCP-32-2	H1099 XXXX
EV1HMC1099LP5D			评估PCB		

¹ HMC1099LP5DE和HMC1099LP5DETR为LFCSP预制铜合金引线框架, 符合RoHS标准。

² 若仅订购评估板, 请注明型号EV1HMC1099LP5D。

³ 更多信息请参见“绝对最大额定值”部分。

⁴ HMC1099LP5DE和HMC1099LP5DETR的引脚表面处理材料为镍钯金(NiPdAu)。

⁵ HMC1099LP5DE和HMC1099LP5DETR的4位批次号用XXXX表示。