

BGM1043N7

面向全球导航卫星系统（**GNSS**）应用、应用 **0402** 组件的具备更高 **LTE 13** 频段干扰抑制性能的前端模块

应用笔记**AN294**

版本**1.0**，2012年7月23日修订

2012年7月23日

英飞凌科技股份公司发行

地址： 81726 Munich, Germany

©英飞凌科技股份公司版权所有， 2012年，保留所有权利

免责声明

本文所包含的信息在任何情况下均不得被视为就相关条件和特性作出的保证。英飞凌在此声明，未就本文中给出的任何例子或提示，以及本文中述明的器件的任何典型值和/或关于器件应用的任何信息作出任何性质的保证，也不承担任何性质的责任，包括但不限于没有侵犯任何第三方的知识产权的保证。

信息垂询

若需获得关于技术、交付条款和价格的更多信息，敬请联系距离您最近的英飞凌办事处（www.infineon.com）。

警告

由于技术要求，组件可能包含有害物质。若需了解相关物质的类型，请联系距离您最近的英飞凌办事处。

如果可以合理地预计英飞凌的某个组件可能会导致生命支持设备或系统失效，或者影响该等设备或系统的安全性或有效性，那么在将该等组件用于生命支持设备或系统之前，必须获得英飞凌的明确书面同意。生命支持设备或系统意指用于植入人体内部，或者支持和/或维持、维系和/或保护人类生命的设备或系统。如果这些设备或系统失效，可以合理地假设其用户或其他人的健康将受到威胁。

应用笔记 AN294

修订记录：2012年7月23日

以前的版本：无

页码	主题（上次修订后的主要变更）

英飞凌科技股份有限公司的商标

AURIX™、C166™、CanPAK™、CIPOS™、CIPURSE™、EconoPACK™、CoolMOS™、CoolSET™、CORECONTROL™、CROSSAVE™、DAVE™、DI-POL™、EasyPIM™、EconoBRIDGE™、EconoDUAL™、EconoPIM™、EconoPACK™、EiceDRIVER™、eupec™、FCOS™、HITFET™、HybridPACK™、I²RF™、ISOFACE™、IsoPACK™、MIPAQ™、ModSTACK™、my-d™、NovalithIC™、OptiMOS™、ORIGA™、POWERCODE™、PRIMARION™、PrimePACK™、PrimeSTACK™、PRO-SIL™、PROFET™、RASIC™、ReverSave™、SatRIC™、SIEGET™、SINDRION™、SIPMOS™、SmartLEWIS™、SOLID FLASH™、TEMPFET™、thinQ!™、TRENCHSTOP™、TriCore™。

其他商标

安捷伦科技有限公司的Advance Design System™（ADS）、AMBA™、ARM™、MULTI-ICE™、KEIL™、PRIMECELL™、REALVIEW™、THUMB™、英国ARM有限公司的μVision™；AUTOSAR™ 获得AUTOSAR开发合作伙伴组织的许可；布鲁特斯SIG公司的Bluetooth™；DECT论坛的CAT-iq™；美国天宝导航有限公司的COLOSSUS™和FirstGPS™；EMVCo, LLC（Visa控股公司）的EMV™；埃普科斯股份有限公司的EPCOS™；微软公司的FLEXGO™；FlexRay™获得FlexRay Consortium组织的许可；Hilgraeve公司的HYPERTERMINAL™；国际电工技术委员会的IEC™；红外数据协会的IrDA™；国际标准化组织的ISO™；MathWorks公司的MATLAB™；美信集成产品公司的MAXIM™；明导国际公司的NUCLEUS™和MICROTEC™；NXP的Mifare™；MIPI联盟公司的MIPI™；美国MIPS科技公司的MIPS™；株式会社村田制作所的muRata™；豪威科技公司的OmniVision™；Openwave Systems公司的Openwave™；Red Hat公司的RED HAT™；RF Micro Devices公司的RFMD™；Sirius Sattelite Radio公司的SIRIUS™；太阳微系统公司的SOLARIS™；Spansion LLC有限公司的SPANSION™；Symbian软件有限公司的Symbian™；太阳诱电的TAIYO YUDEN™；CEVA公司的TEAKLITE™；泰克公司的TEKTRONIX™；TOKO KABUSHIKI KAISHA TA的TOKO™；X/Open国际联盟有限公司的UNIX™；Cadence Design Systems公司的VERILOG™和PALLADIUM™；德州仪器公司的VLYNQ™；美国风河系统公司的VXWORKS™和WIND RIVER™；Diodes Zetex有限公司的ZETEX™。

上次商标信息更新时间：2011年11月11日

目录

1. BGM1043N7 GPS 和 GLONASS 前端模块.....	5
2. 简介.....	6
3. 介绍.....	8
4. 应用电路和框图.....	9
5. 实测结果.....	10
6. GPS 和 GLONASS 频段的实测图表.....	12
7. 其他实测图表.....	18
8. 评估板和布局信息.....	21
9. 作者.....	22

图目录

图 1 采用 TSNP-7-10 封装的 BGM1043N7	5
图 2 射频系统概览：手机.....	6
图 3 适用于手机/便携式设备和个人导航设备的集成式 GNSS FEM BGM1043N7 的 GNSS 系统.....	7
图 4 BGM1043N7 的框图.....	8
图 5 BGM1043N7 应用电路的示意图.....	9
图 6 BGM1043N7 的宽带插入功率增益.....	12
图 7 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的窄带功率增益.....	12
图 8 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入匹配.....	13
图 9 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输出匹配.....	13
图 10 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的反向隔离度.....	14
图 11 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的噪声系数.....	14
图 12 电源电压为 1.8V 时，适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入 1 dB 压缩点.....	15
图 13 电源电压为 2.8V 时，适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入 1 dB 压缩点.....	15
图 14 $V_{cc}=1.8V$ 时，适用于 GPS 频段的 BGM1043N7 的载波及交调产物.....	16
图 15 $V_{cc}=2.8V$ 时，适用于 GPS 频段的 BGM1043N7 的载波及交调产物.....	16
图 16 $V_{cc}=1.8V$ 时，适用于 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的载波及交调产物.....	17
图 17 $V_{cc}=2.8V$ 时，适用于 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的载波及交调产物.....	17
图 18 $V_{cc}=1.8V$ 时，适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入和输出匹配.....	18
图 19 $V_{cc}=2.8V$ 时，适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入和输出匹配.....	18
图 20 最多为 10GHz 的 BGM1043N7 的稳定性系数 K	19
图 21 最多为 10GHz 的 BGM1043N7 的稳定性系数 μ_1	19
图 22 最多为 10GHz 的 BGM1043N7 的稳定性系数 μ_2	20
图 23 BGM1043N7 的评估板.....	21
图 24 PCB 层.....	21

表目录

表 1 BGM1043N7 的引脚分配.....	9
表 2 物料清单.....	9
表 3 电气特征（室温条件下）， $V_{cc} = V_{pon} = 1.8V$	10
表 4 电气特征（室温条件下）， $V_{cc} = V_{pon} = 2.8V$	11

1. BGM1043N7 GPS 和 GLONASS 前端模块

1.1 特性

- 工作频率：1575.42 MHz 和 1598.06-1605.38 MHz
- 高增益：15.1 dB
- 低噪声系数（GPS）：1.5 dB
- 低电流消耗：4.0 mA
- 蜂窝频段带外抑制：> 43 dBc
- 蜂窝频段输入压缩点：30 dBm
- 供电电压：1.5 V-3.6 V
- 袖珍型 TSNP-7-10 无引线封装（ $2.3 \times 1.7 \times 0.73 \text{ mm}^3$ ）
- 射频输出内部匹配为 50 欧姆
- 符合 IEC 标准的射频输入引脚静电接触式放电：6 kV
- 仅需 3 个外置 SMD 组件
- 符合 RoHS 规范的封装（无铅）

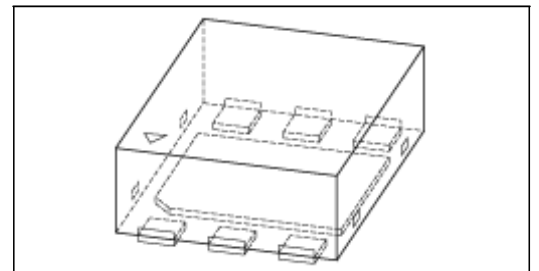


图 1 采用 TSNP-7-10 封装的 BGM1043N7

1.2 应用

- 工作频率为 1575.42 MHz（L1 频段）的 GPS（全球定位系统）
- 工作频率为 1598.06 MHz-1605.38 MHz（L1 频段）的 GLONASS（俄罗斯的 GNSS）

2. 简介

众所周知，全球卫星导航系统或者 GNSS 接收机主要接收来自卫星的定位信号。全球有诸多定位标准，譬如 GPS、GLONASS、Galileo 和 COMPASS 北斗等，但接收的卫星信号电平低于 -130 dBm。这对 GNSS 接收机的灵敏度提出了挑战。除此之外，相邻蜂窝频段中日益增多的干扰信号，也让接收机前端设计更加困难。迅猛发展的 GNSS 市场要求设计先进高效的 GNSS 接收机。手机或其他手持设备中 GNSS 射频系统的简要原理图如图 2 所示。

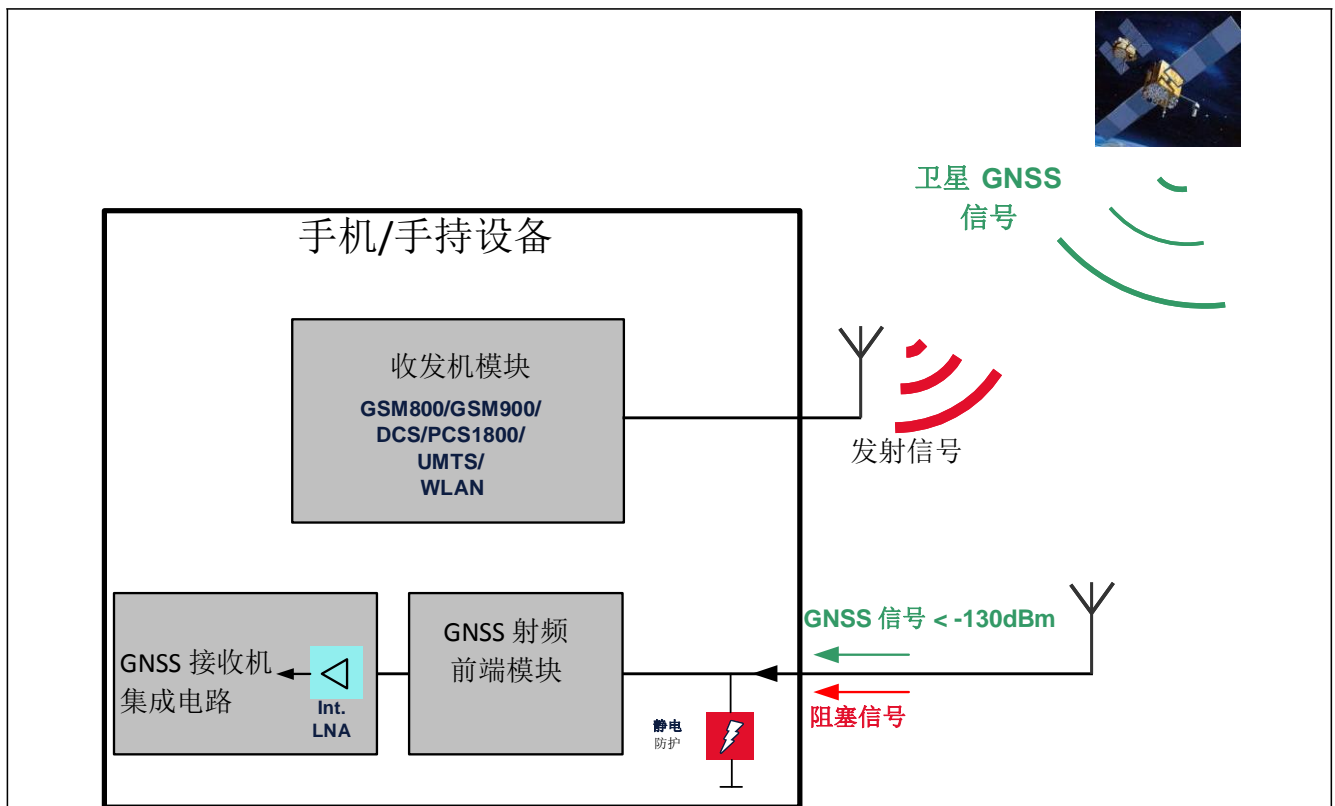


图 2 射频系统概览：手机

适用于手机或手持设备的 GNSS 接收机一直受到大功率蜂窝信号的威胁。由于 GNSS 与蜂窝通信业务共存，到达 GNSS 接收机的 DCS/PCS 和蜂窝信号有很强的耦合现象。标准的集成式 GNSS 接收机芯片的性能，无法满足现有系统要求的标准。而要实现这种要求的性能，外置的射频前端模块必不可少。GNSS 接收机前端最重要的先决条件是噪声系数小、有用信号充分放大以及干扰信号衰减大。

2.1 GNSS 接收机系统概述

GNSS 接收链路可以采用多种配置。如前所述，在所有的配置中，像 BGM1043N7 这样的射频前端被置于天线和 GNSS 接收芯片之间。手机/便携式设备以及个人导航装置要求 GNSS 组件的尺寸不断缩小。BGM1043N7 能够让设计人员最大限度缩小前端组件的占板空间。这种配置如图 3 所示。BGM1043N7 还适用于有源天线模块。

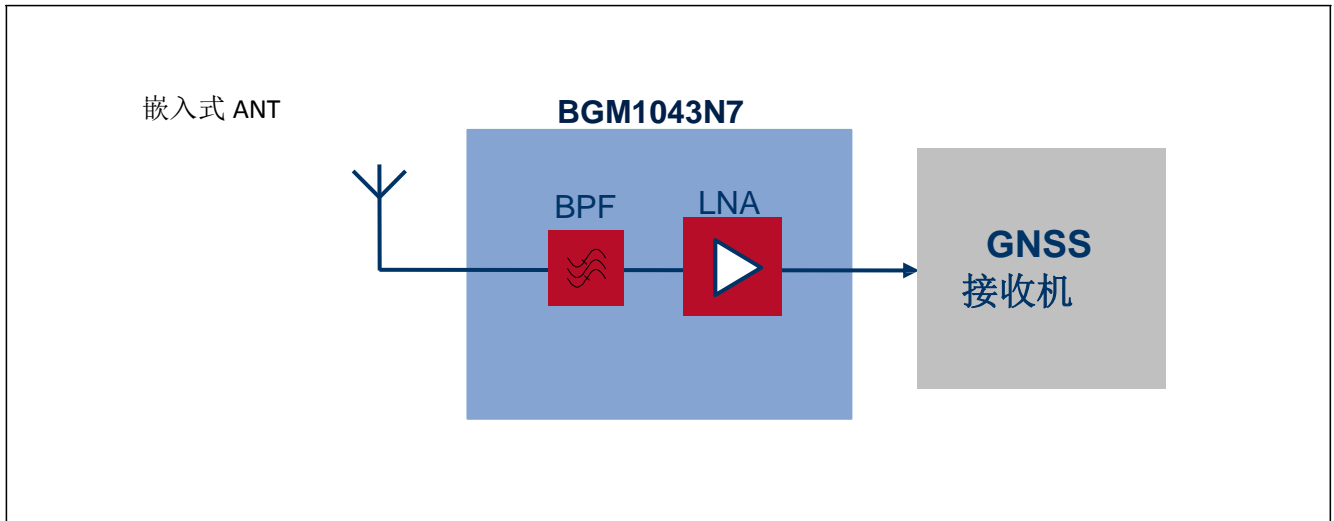


图 3 适用于手机/便携式设备和个人导航设备的集成式 GNSS FEM BGM1043N7 的 GNSS 系统

3. 介绍

BGM1043N7 包含低插入损耗前置滤波器和英飞凌面向全球定位系统（GPS）和全球卫星定位系统（GLONASS）应用的高效低噪放大器（LNA），同时支持使用 GPS 和 GLONASS 频段。借助低插入损耗滤波器，BGM1043N7 可实现高达 15.1 dB 的增益、低至 1.5 dB 的噪声系数和较高的线性度。此外，BGM1043N7 还具备极高的带外衰减以及较高的输入压缩点。在图 5 所示的应用电路中，在射频输入端，它可以承受 IEC61000-4-2 规定的高达 6 kV 的接触式静电放电。它的电流消耗低至 4.0 mA，可支持的电源电压范围为 1.5 V-3.6 V。

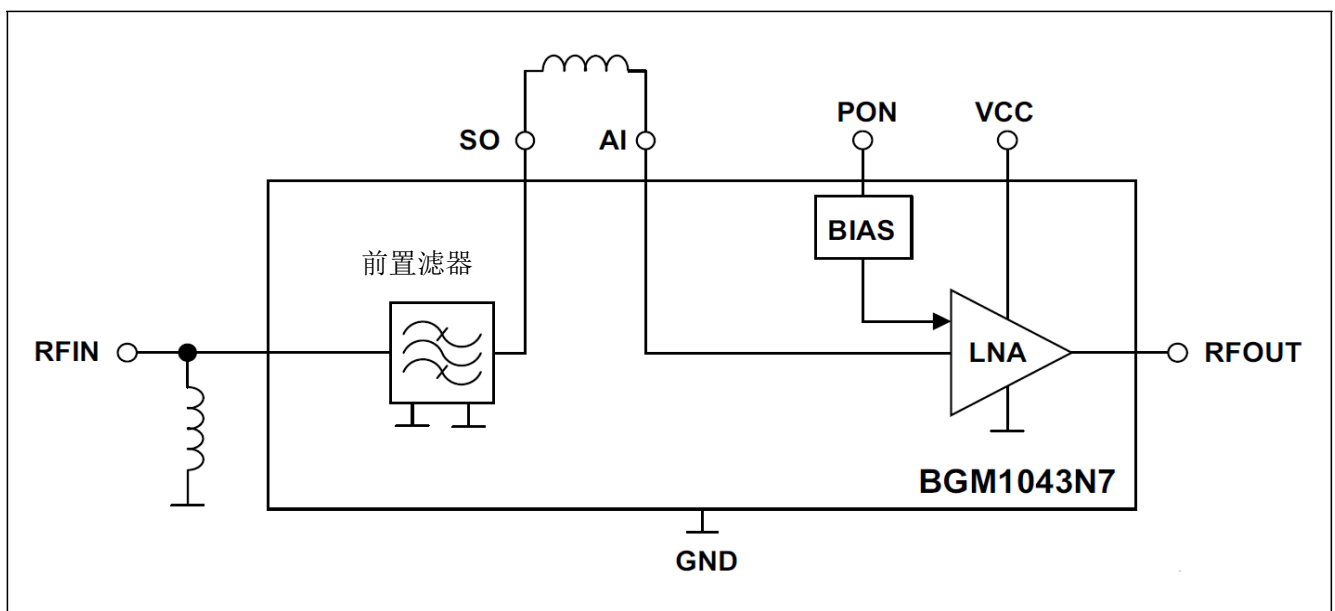


图 4 BGM1043N7 的框图

4. 应用电路和框图

BGM1043N7 输出端内部匹配为 50 欧姆。LNA 偏置电路也被集成在芯片上。因此，应用中只需三个外置组件。应用示意图如图 5 所示，外置无源组件的功能列在表 2 中。

4.1 应用示意图

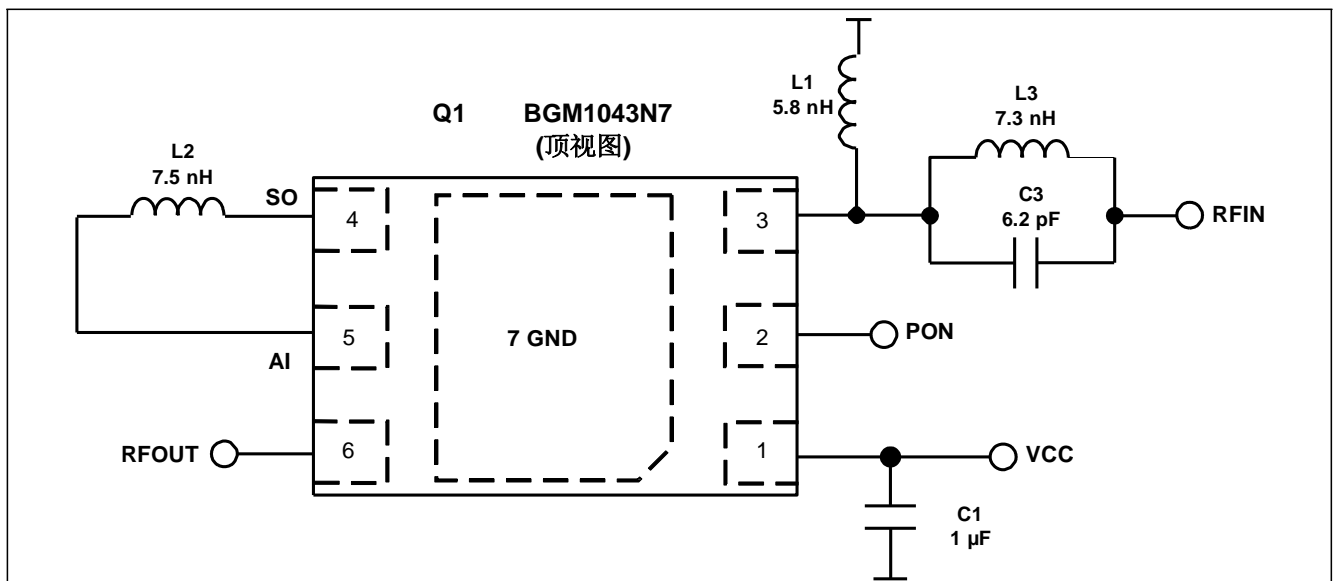


图 5 BGM1043N7 应用电路的示意图

表 1 BGM1043N7 的引脚分配

引脚编号	代码	功能
1	VCC	供电
2	PON	电源打开/关闭
3	RFIN	射频输入
4	SO	预滤波器输出
5	AI	LNA输入
6	RFOUT	射频输出
7	GND	直流和射频接地

表 2 物料清单

代码	价值	单位	规格	制造商	备注
C1	1.0	μF	0402	不同厂商	电源滤波器
C3	6.2	pF	0402	不同厂商	787MHz优化
L1	5.8	nH	0402	日本村田: LQW系列	匹配/静电防护传感器
L2	7.5	nH	0402	日本村田: LQW系列	匹配传感器
L3	7.3	nH	0402	日本村田: LQW系列	787MHz优化
Q1	BGM1043N7		TSNP-7-10	英飞凌	GPS/GLONASS FEM

5. 实测结果

本节提供了 BGM1043N7 的实测结果。测量是在室温条件下在英飞凌的应用电路板上进行的。本节仅提供供电电压为 1.8V（表 3）和 2.8V（表 4）时的 BGM1043N7 的性能。除非另外说明，否则实测结果未计入 PCB 和 SMA 连接器损耗。

表 3 电气特征（室温条件下）， $V_{cc} = V_{pon} = 1.8\text{ V}$

参数	符号	值		单位	备注/测试条件
直流电压	Vcc	1.8		V	
直流电流	Icc	4.0		mA	
导航系统	Sys	GPS	GLONASS		
频率范围	Freq	1575.42	1598-1606	MHz	
增益	G	14.7	14.2	dB	
噪声系数	NF	1.56	1.87	dB	减去 0.1dB 的 PCB 和 SMA 连接器损耗
输入回波损耗	RLin	12.3	15.4	dB	
输出回波损耗	RLout	24.3	24.0	dB	
反向隔离度	IRev	21.4	21.9	dB	
输入P1dB	IP1dB	-8.38	-7.2	dBm	$f_{\text{gps}} = 1575.42\text{ MHz}$ $f_{\text{GLONASS}} = 1605\text{ MHz}$
输出P1dB	OP1dB	5.32	6.0	dBm	
输入P3带内	IIP3	-6.8	-5.5	dBm	
输出IP3带内	OIP3	7.9	8.7	dBm	$f_{1\text{gps}} = 1575\text{ MHz}, f_{2\text{gps}} = 1576\text{ MHz}$ $f_{1\text{GLONASS}} = 1602\text{ MHz}, f_{2\text{GLONASS}} = 1603\text{ MHz}$ $P_{1\text{IN}} = P_{2\text{IN}} = -30\text{ dBm}$
抑制750MHz ¹⁾	Rej _{750M}	70.1		dBc	$f = 750\text{ MHz}$
抑制900MHz ¹⁾	Rej _{900M}	52.3		dBc	$f = 806\text{ MHz} - 928\text{ MHz}$
抑制1800MHz ¹⁾	Rej _{1800M}	43.0		dBc	$f = 1710\text{ MHz} - 1980\text{ MHz}$
抑制2400MHz ¹⁾	Rej _{2400M}	49.8		dBc	$f = 2400\text{ MHz} - 2500\text{ MHz}$
输入P1dB	IP1dB _{900M}	29.0		dBm	$f = 900\text{ MHz}$
输入P1dB	IP1dB _{1710M}	31.5		dBm	$f = 1710\text{ MHz}$
LTE 13频段二次谐波	H2	-83.8		dBm	$f_{\text{IN}} = 787.76\text{ MHz}, P_{\text{IN}} = +15\text{ dBm};$ $f_{\text{H2}} = 1575.52\text{ MHz}$
带外输入IP3	IIP3 _{OOB}	63.5		dBm	$f_1 = 1712.7\text{ MHz}, f_2 = 1850\text{ MHz}$ $P_{1\text{IN}} = +10\text{ dBm}, P_{2\text{IN}} = +10\text{ dBm};$ $f_{\text{IIP3}} = 1575.4\text{ MHz}$
稳定性	k	>1		--	从 0 到 10GHz 无条件地稳定

¹⁾ 抑制的定义如下：【频率为 1575.42 MHz 时的增益】－【阻带频率时的衰减】

表 4 电气特征（室温条件下）， $V_{cc} = V_{pon} = 2.8 V$

参数	符号	值		单位	备注/测试条件
直流电压	Vcc	2.8		V	
直流电流	Icc	4.1		mA	
导航系统	Sys	GPS	GLONASS		
频率范围	Freq	1575.42	1598-1606	MHz	
增益	G	14.8	14.3	dB	
噪声系数	NF	1.57	1.9	dB	减去 0.12dB 的 PCB 和 SMA 连接器损耗
输入回波损耗	RLin	12.8	16.5	dB	
输出回波损耗	RLout	23.3	23.2	dB	
反向隔离度	IRev	21.8	22.3	dB	
输入P1dB	IP1dB	-6.47	-5.2	dBm	$f_{gps} = 1575.42 \text{ MHz}$ $f_{GLONASS} = 1605 \text{ MHz}$
输出P1dB	OP1dB	7.33	8.1	dBm	
带内输入P3	IIP3	-6.7	-5.4	dBm	
带内输出IP3	OIP3	8.1	8.9	dBm	$f_{1gps} = 1575 \text{ MHz}, f_{2gps} = 1576 \text{ MHz}$ $f_{1GLONASS} = 1602 \text{ MHz}, f_{2GLONASS} = 1603 \text{ MHz}$ 输入功率 = -30 dBm
抑制750MHz ¹⁾	Rej _{750M}	70.2		dBc	$f = 750 \text{ MHz}$
抑制900MHz ¹⁾	Rej _{900M}	52.4		dBc	$f = 806 \text{ MHz} - 928 \text{ MHz}$
抑制1800MHz ¹⁾	Rej _{1800M}	43.0		dBc	$f = 1710 \text{ MHz} - 1980 \text{ MHz}$
抑制2400MHz ¹⁾	Rej _{2400M}	49.9		dBc	$f = 2400 \text{ MHz} - 2500 \text{ MHz}$
输入P1dB	IP1dB _{900M}	30.0		dBm	$f = 900 \text{ MHz}$
输入P1dB	IP1dB _{1710M}	32.0		dBm	$f = 1710 \text{ MHz}$
LTE 13频段二次谐波	H2	-84.0		dBm	$f_{IN} = 787.76 \text{ MHz}, P_{IN} = +15 \text{ dBm};$ $f_{H2} = 1575.52 \text{ MHz}$
输入IP3 带外	IIP3 _{OOB}	63.6		dBm	$f_1 = 1712.7 \text{ MHz}, f_2 = 1850 \text{ MHz}$ $P_{1IN} = +10 \text{ dBm}, P_{2IN} = +10 \text{ dBm};$ $f_{IIP3} = 1575.4 \text{ MHz}$
稳定性	k	>1		--	从 0 到 10GHz 无条件地稳定

¹⁾ 抑制的定义如下：【频率为 1575.42 MHz 时的增益】 - 【阻带频率时的衰减】

6. GPS 和 GLONASS 频段的实测图表

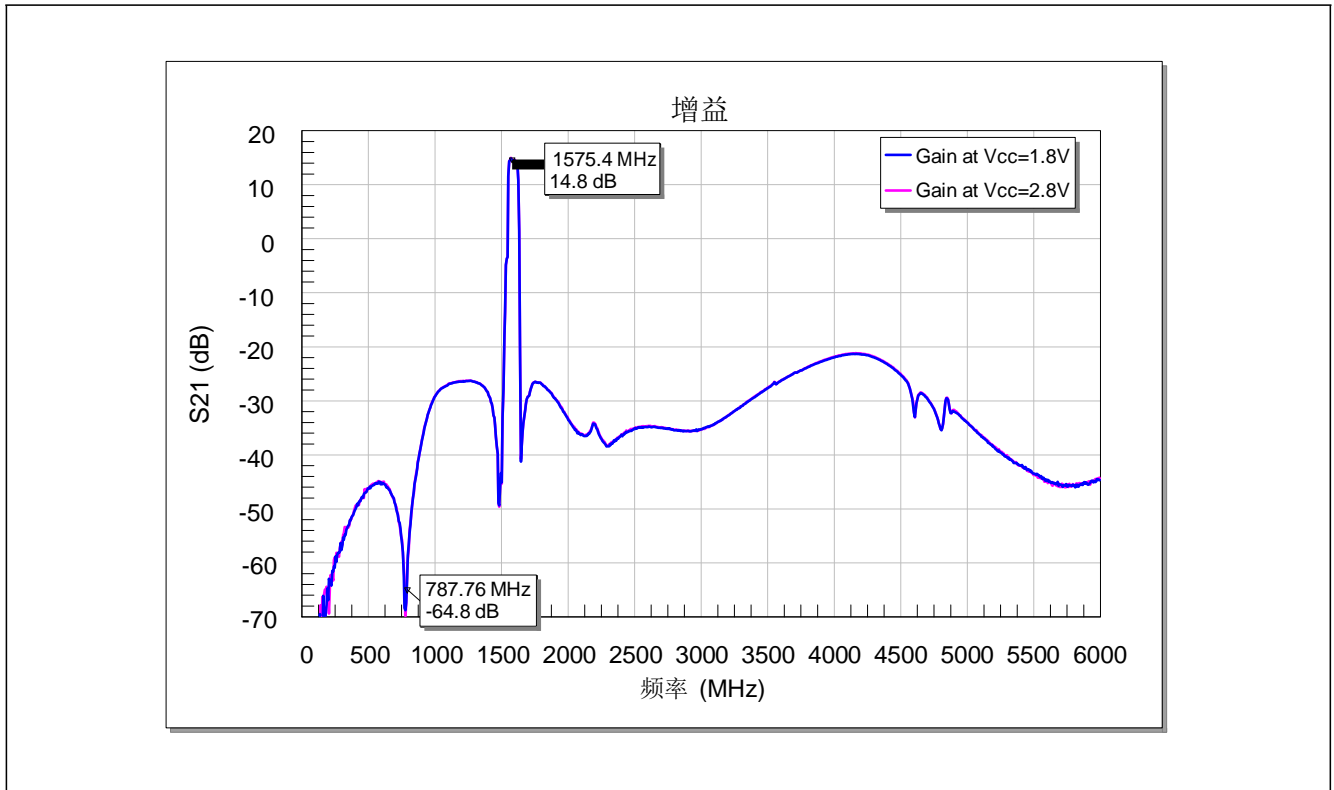


图 6 BGM1043N7 的宽带插入功率增益

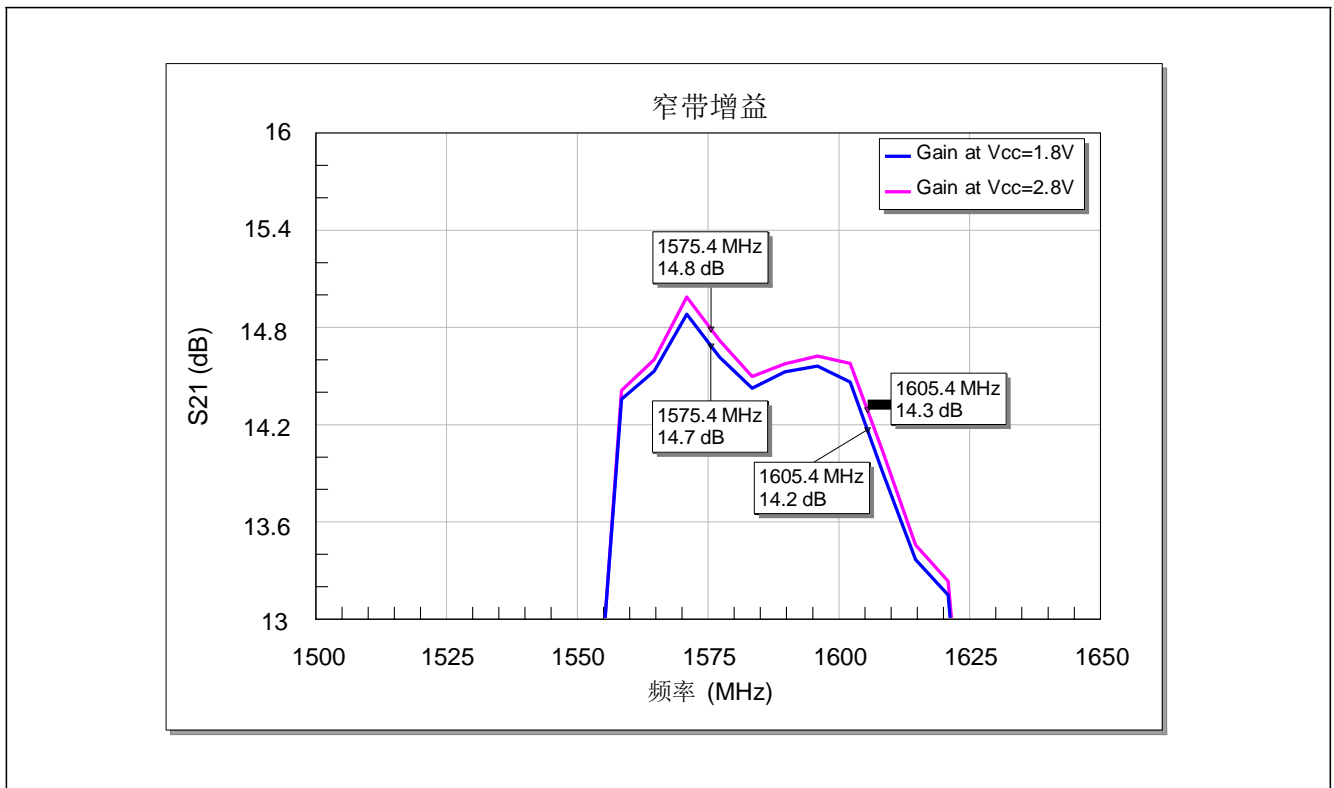


图 7 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的窄带功率增益

Measured Graphs for GPS and GLONASS Bands

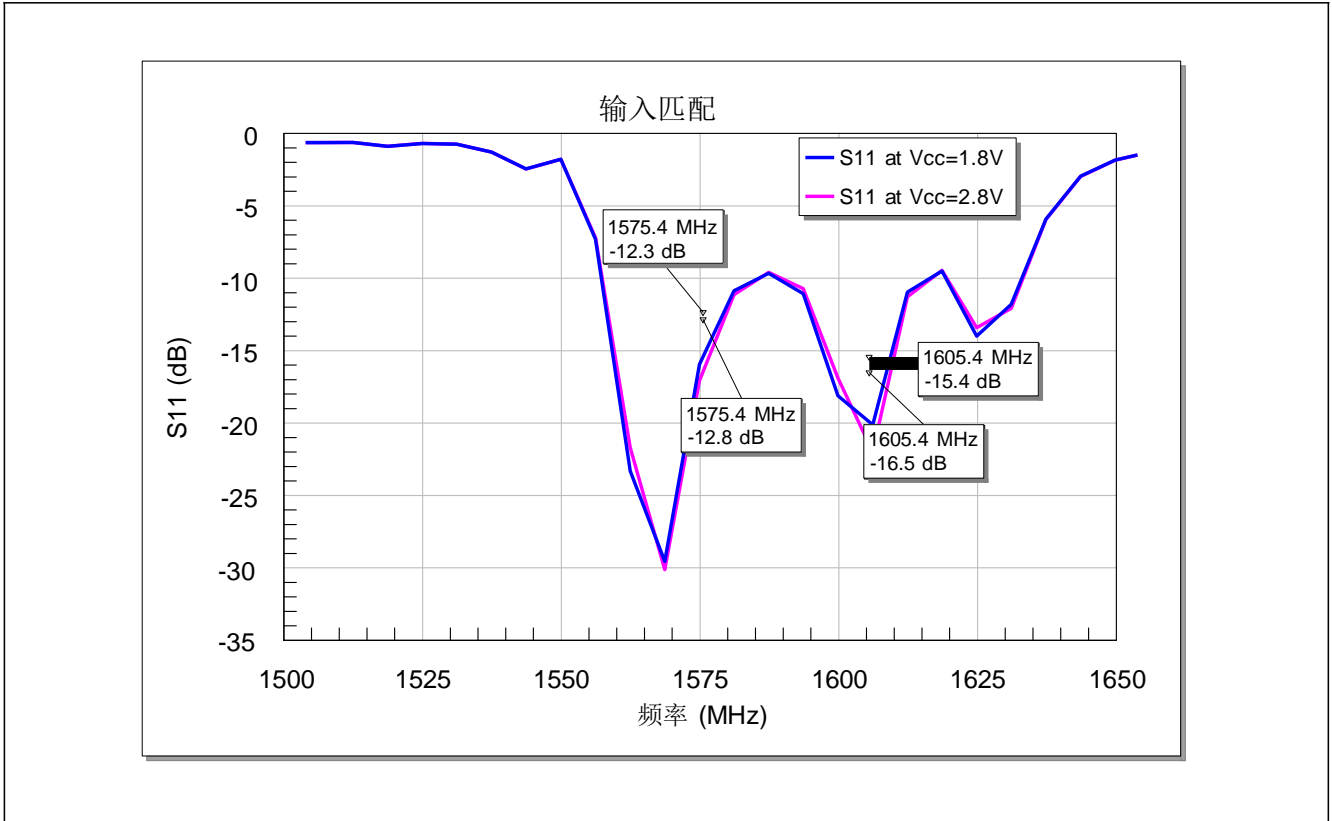


图 8 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入匹配

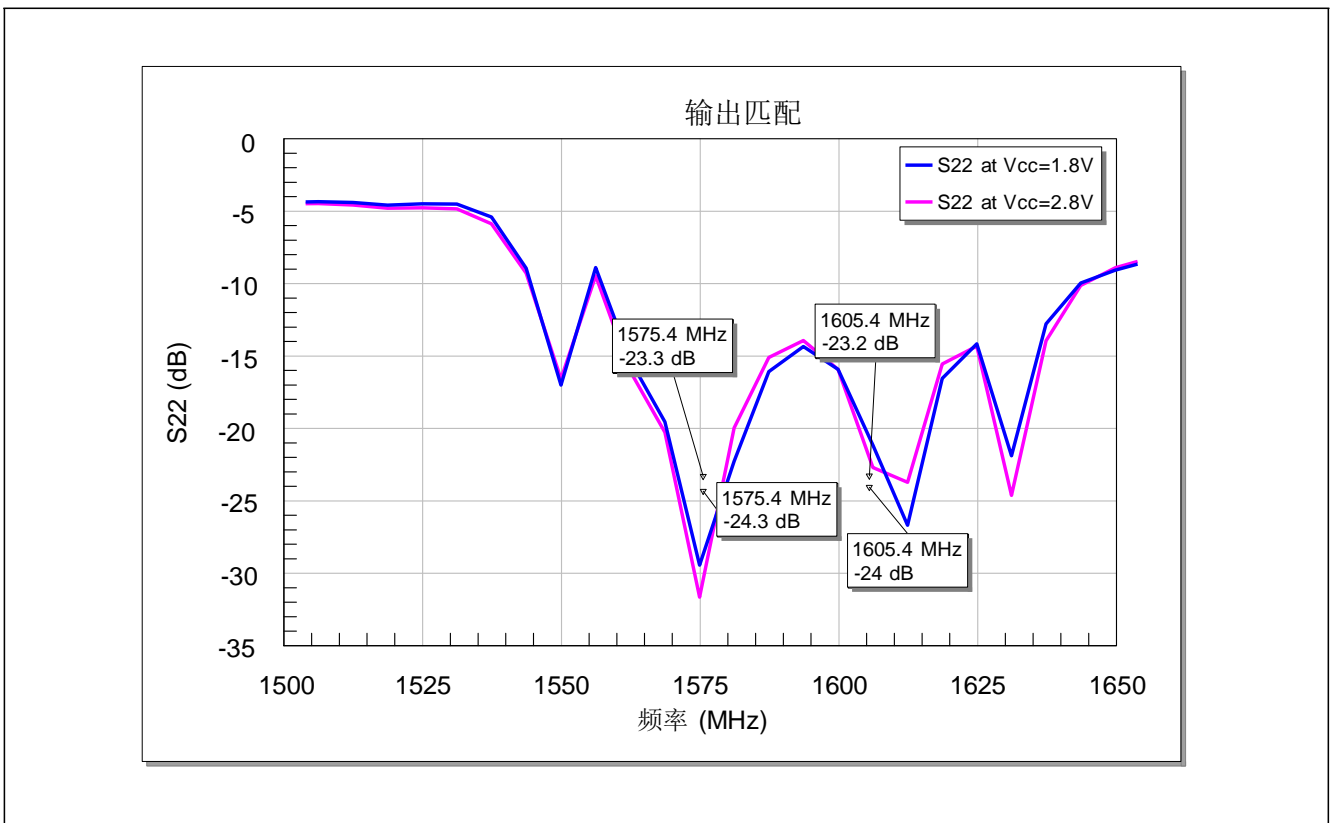


图 9 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输出匹配

Measured Graphs for GPS and GLONASS Bands

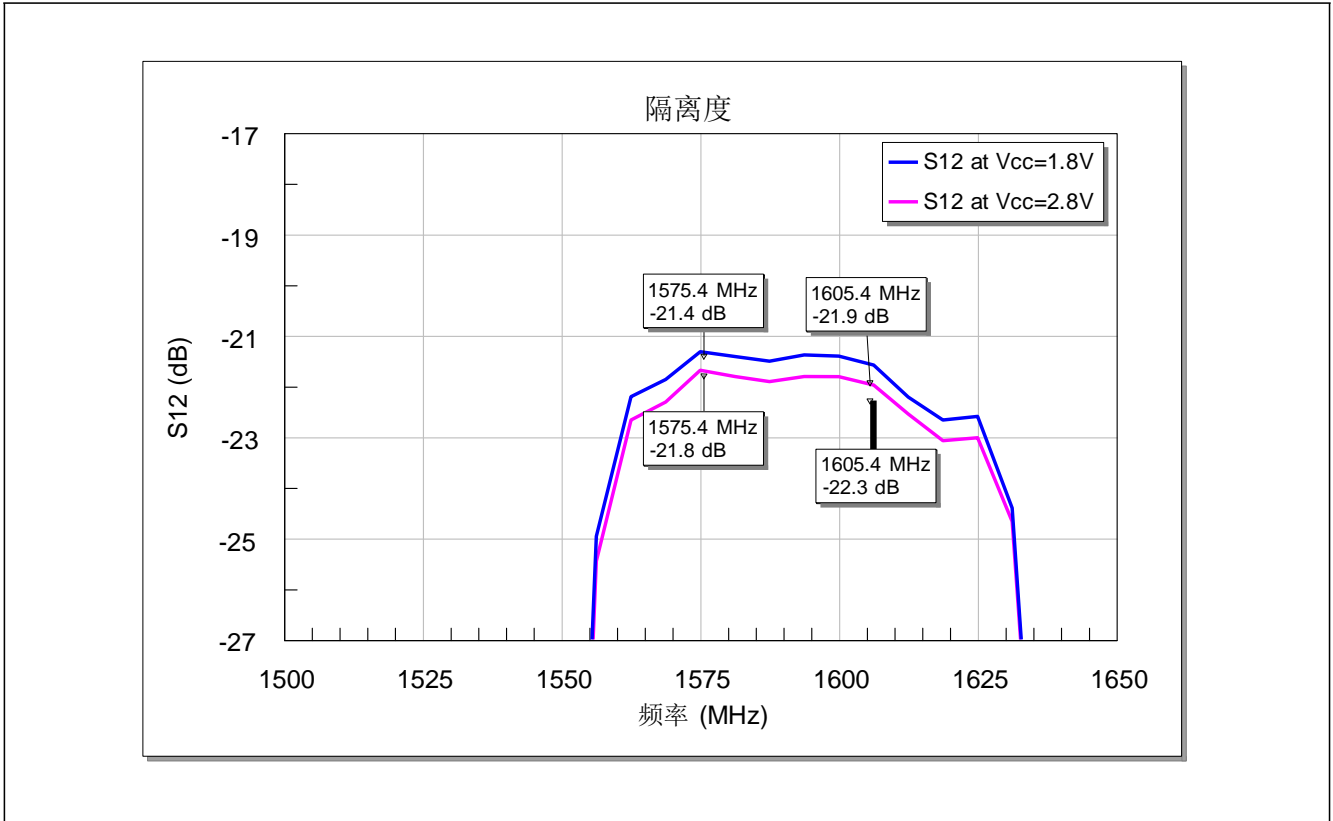


图 10 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的反向隔离度

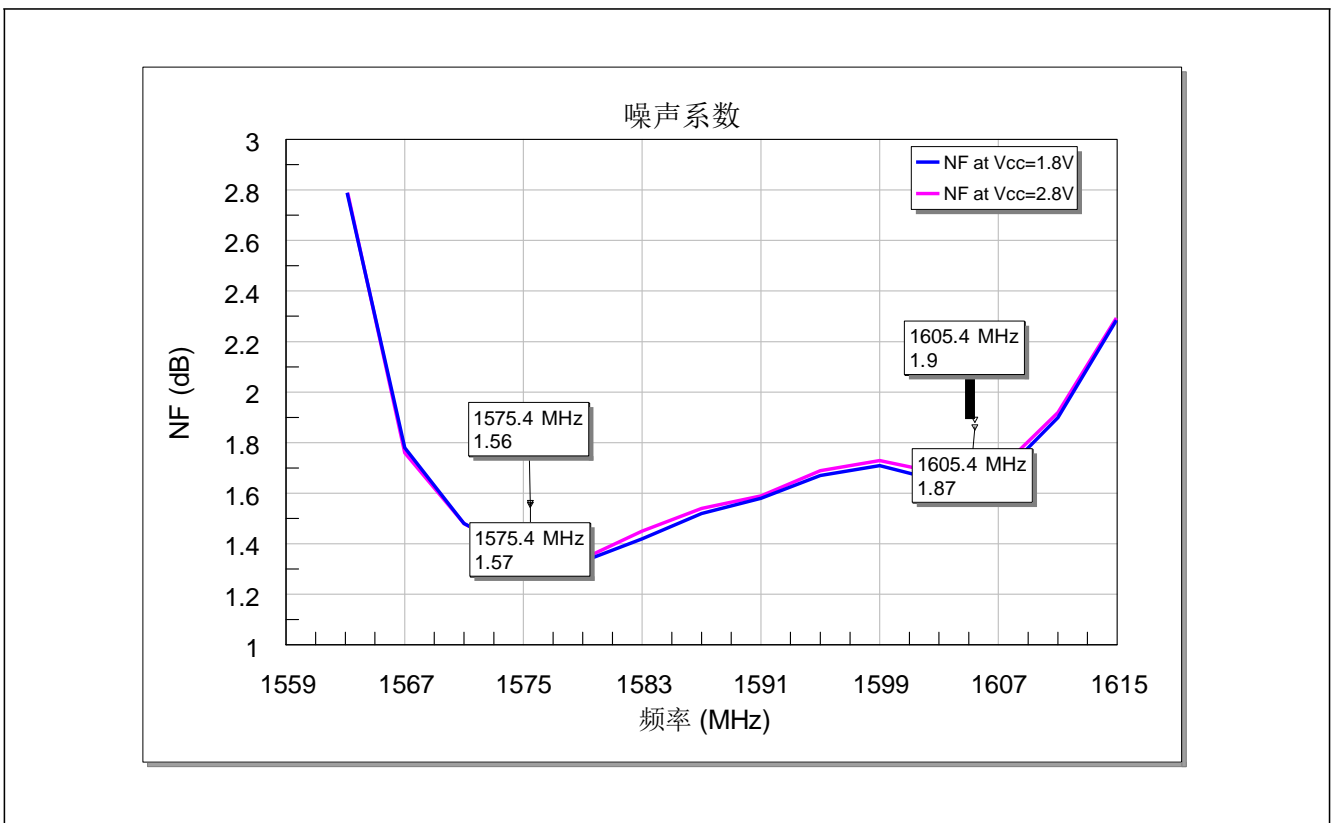


图 11 适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的噪声系数

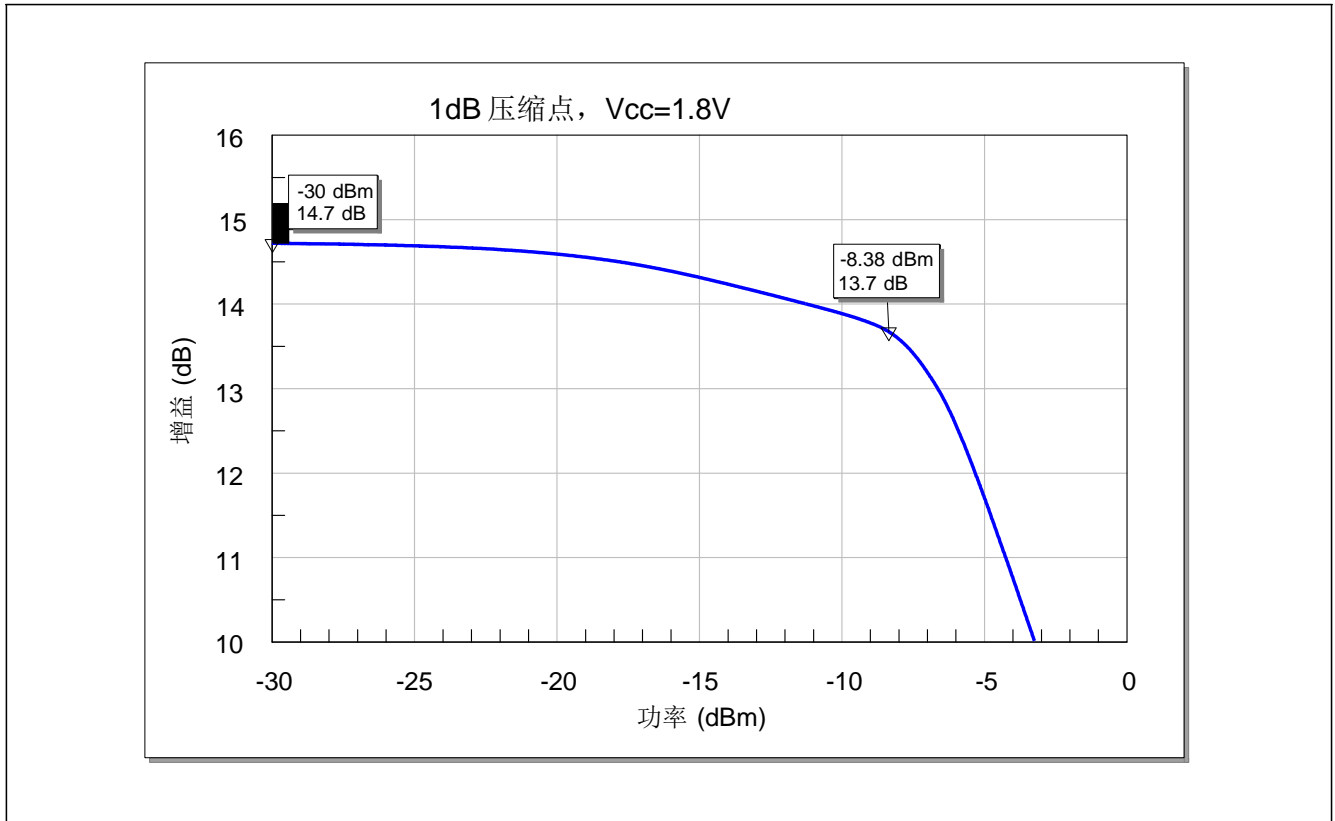


图 12 电源电压为 1.8V 时，适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入 1 dB 压缩点

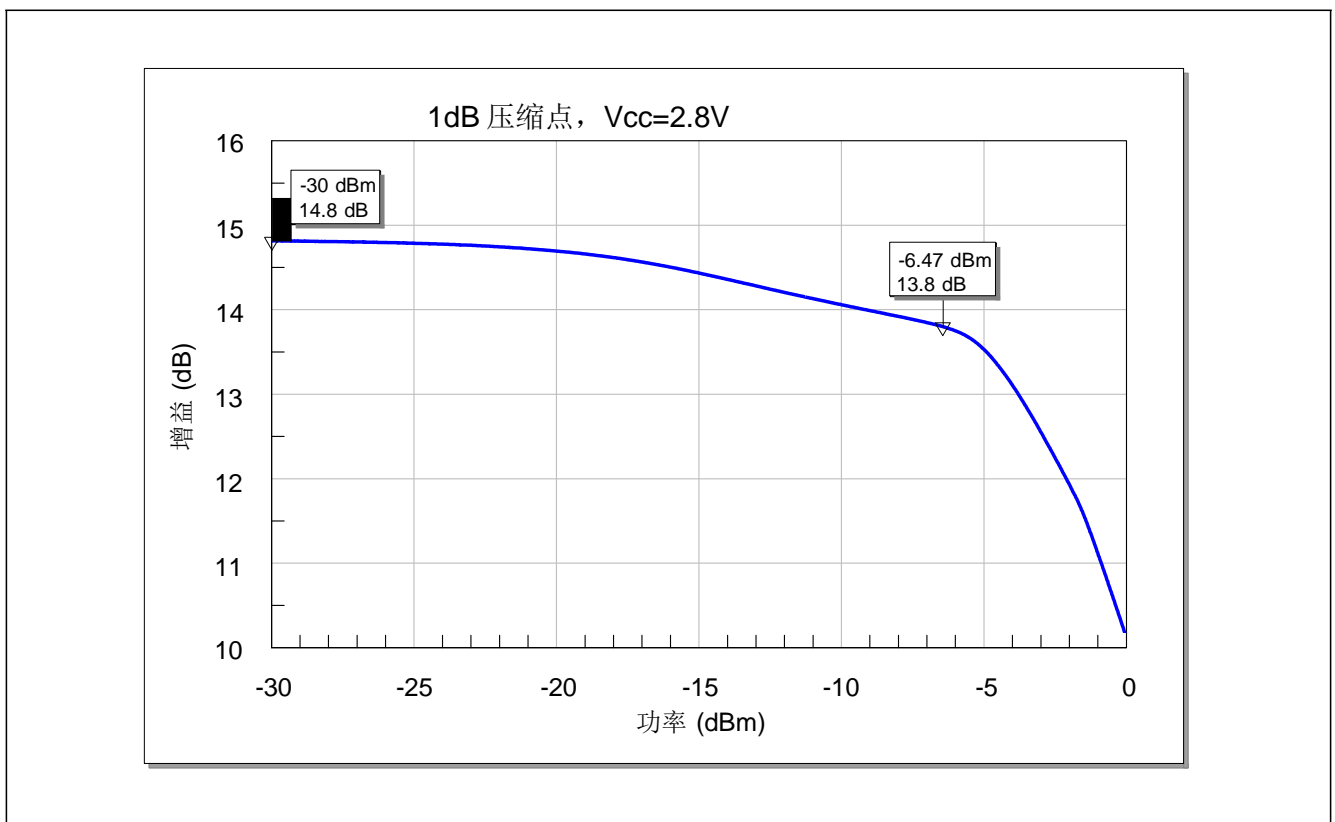


图 13 电源电压为 2.8V 时，适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入 1 dB 压缩点

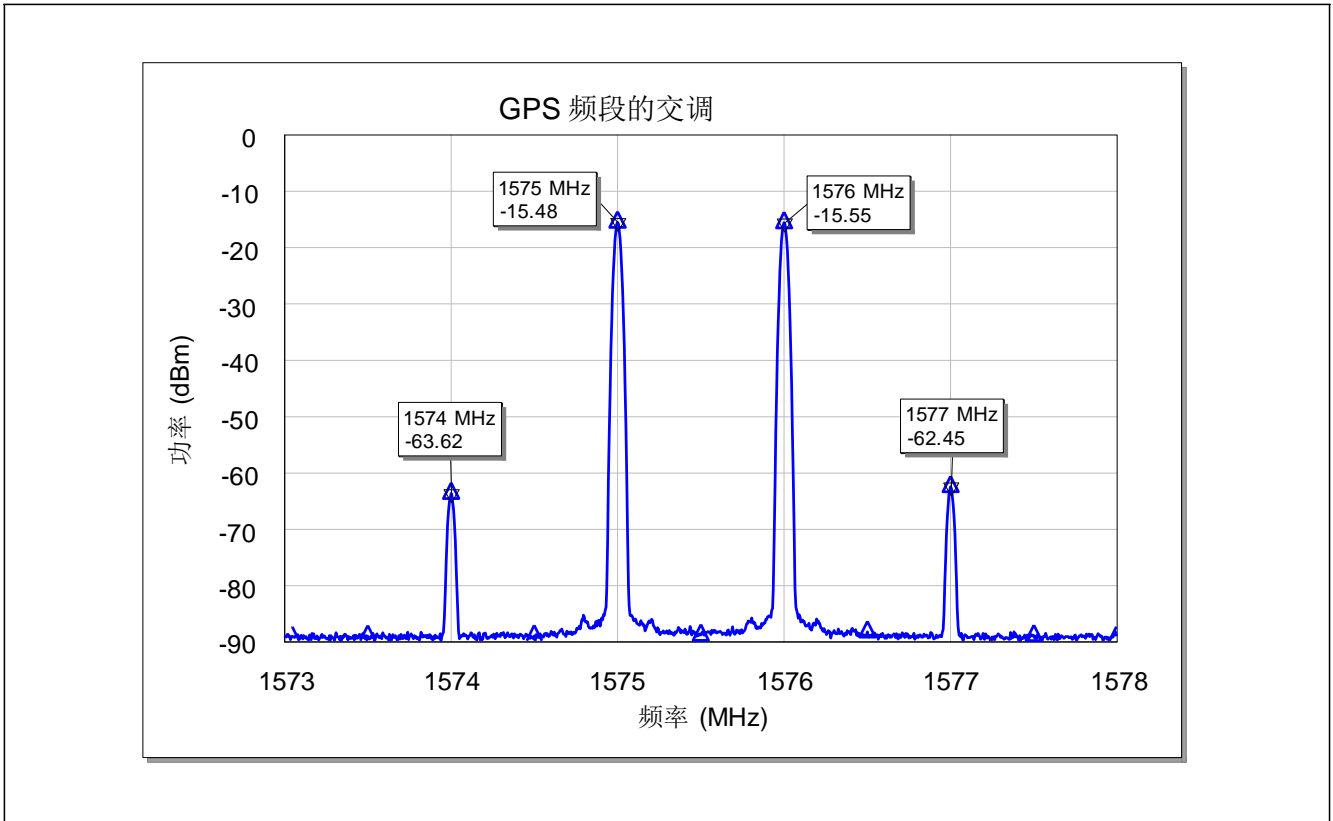


图 14 $V_{CC}=1.8V$ 时, 适用于 GPS 频段的 BGM1043N7 的载波及交调产物

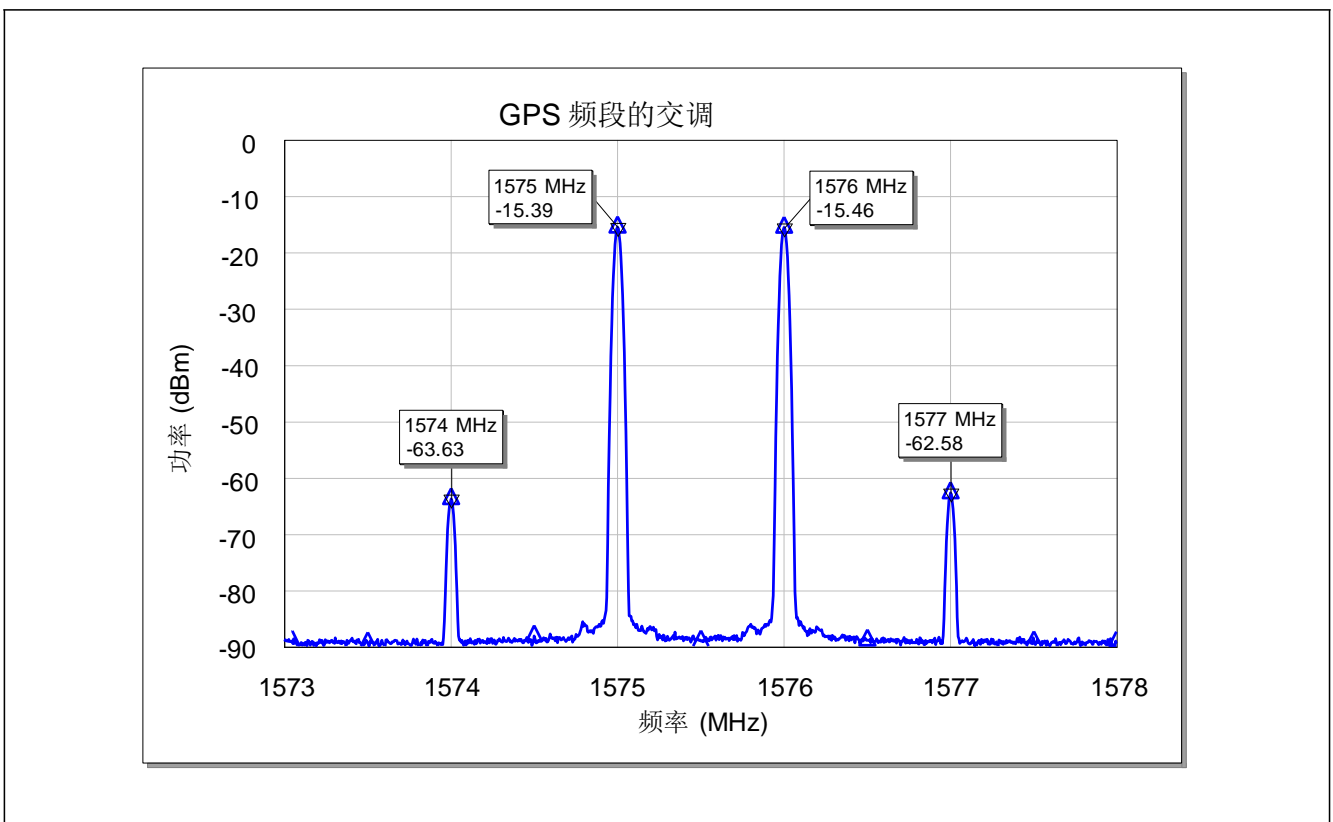


图 15 $V_{CC}=2.8V$ 时, 适用于 GPS 频段的 BGM1043N7 的载波及交调产物

Measured Graphs for GPS and GLONASS Bands

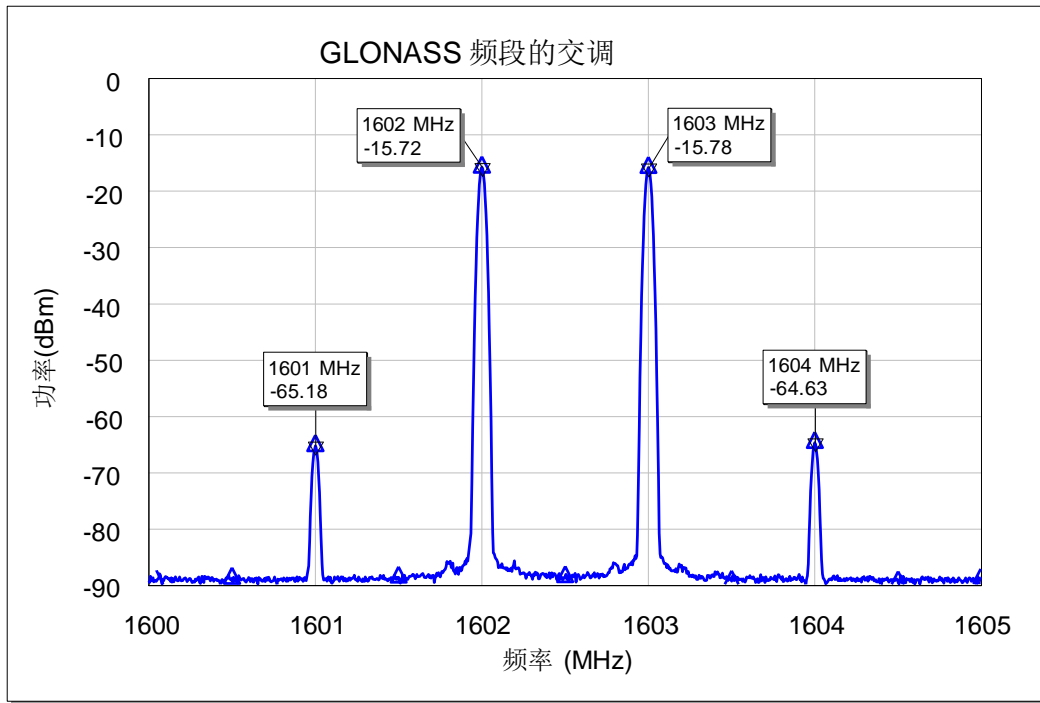


图 16 Vcc=1.8V 时，适用于 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的载波及交调产物

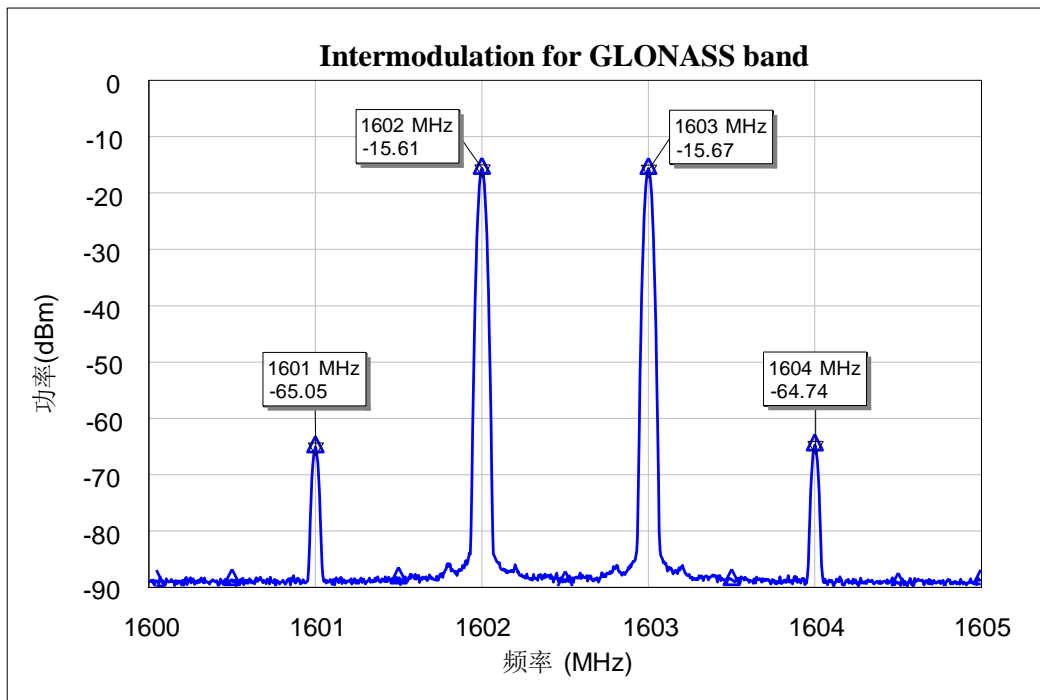


图 17 Vcc=2.8V 时，适用于 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的载波及交调产物

7. 其他实测图表

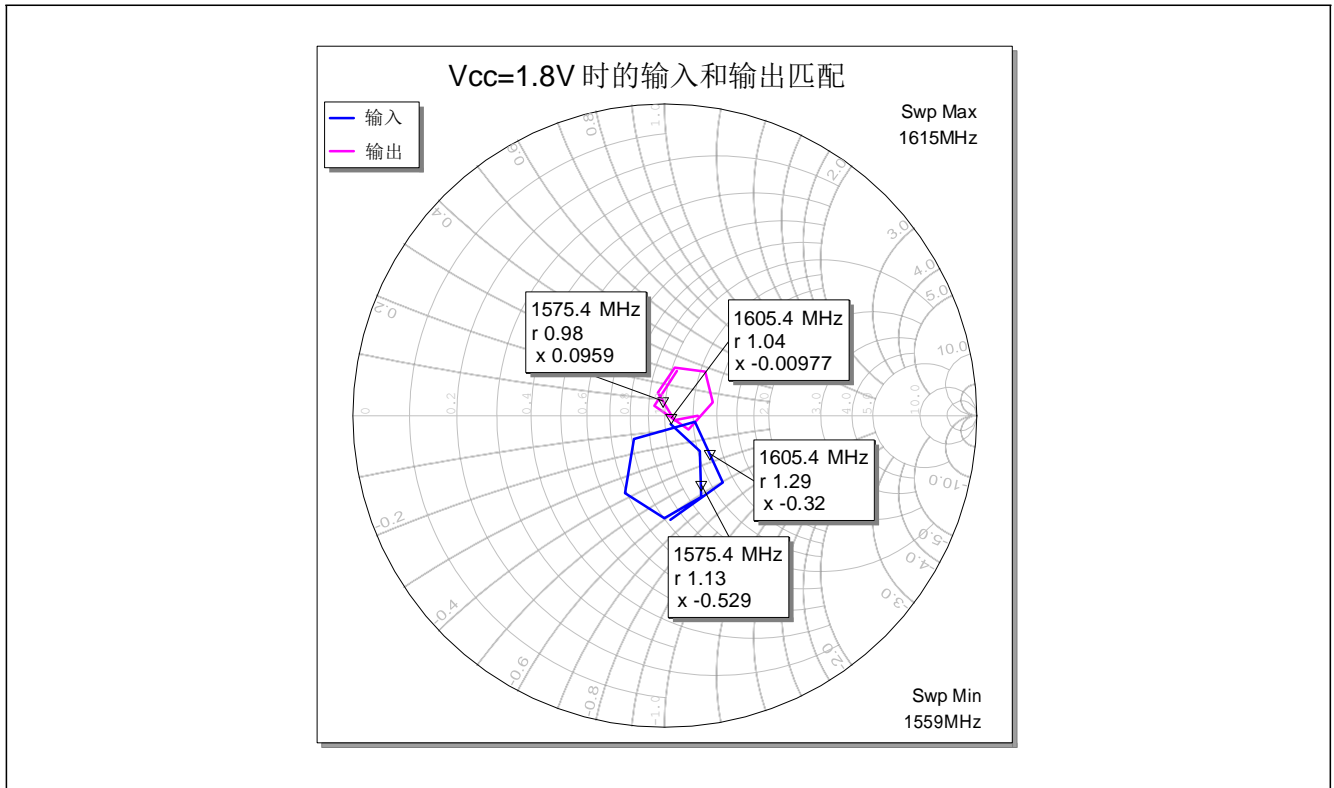


图 18 Vcc=1.8V 时，适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入和输出匹配

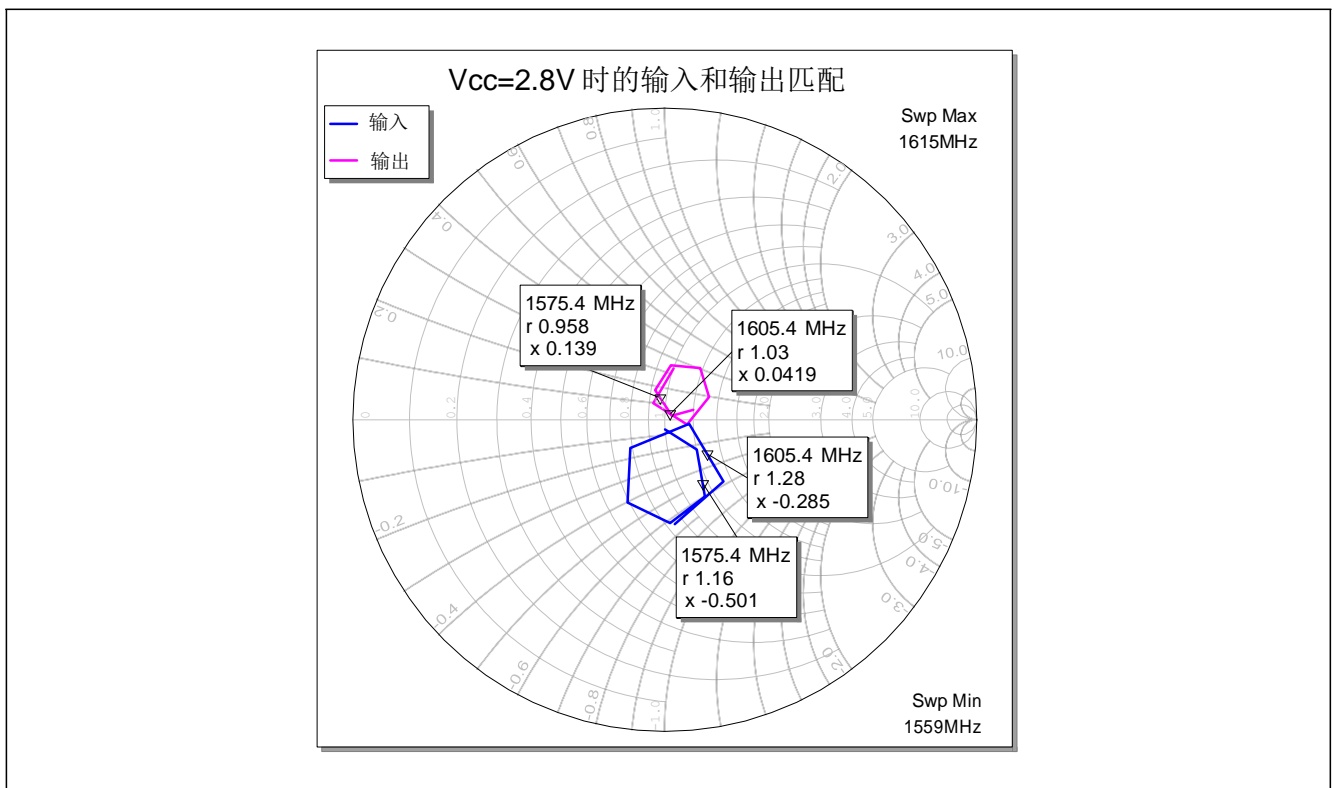


图 19 Vcc=2.8V 时，适用于 GPS 和 GLONASS 频段的 BGM1043N7 的输入和输出匹配

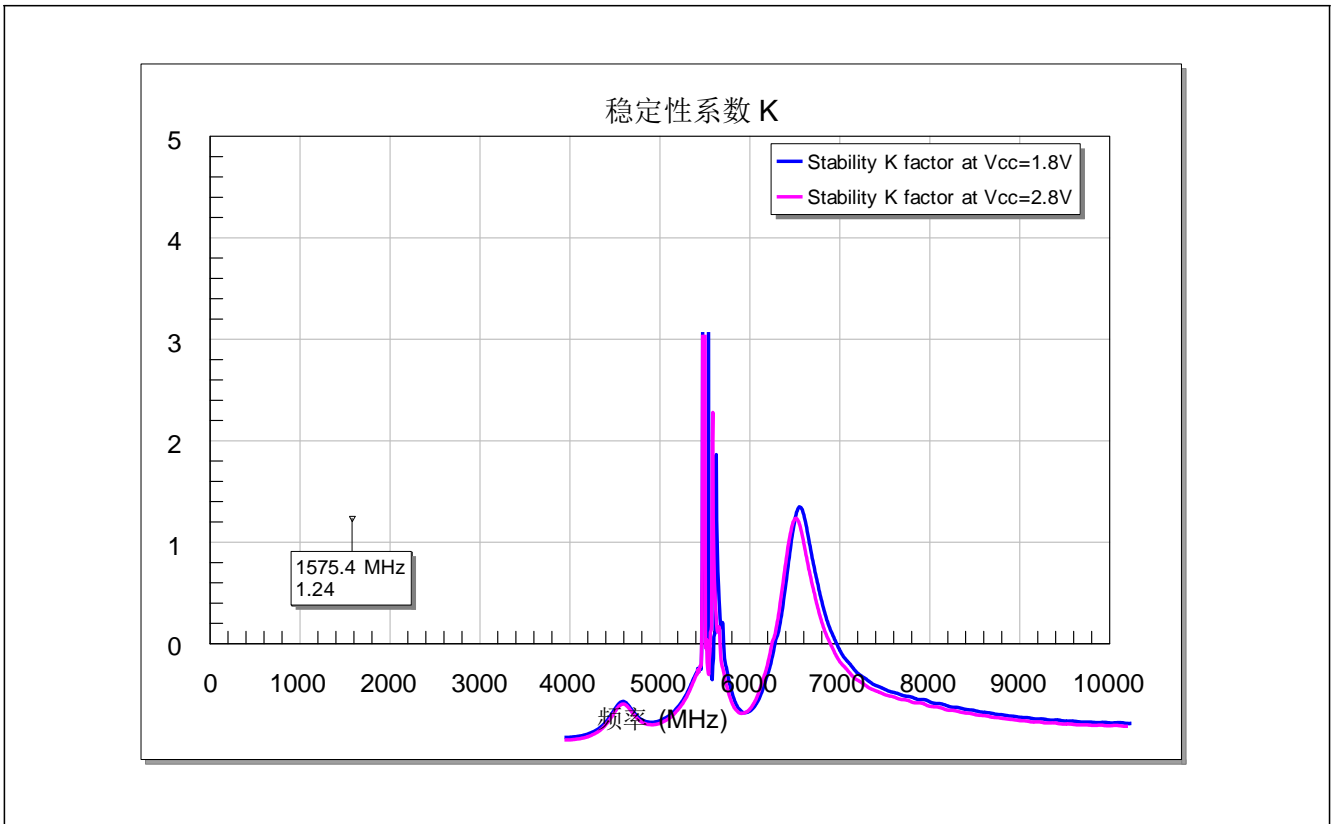


图 20 最多为 10GHz 的 BGM1043N7 的稳定性系数 K

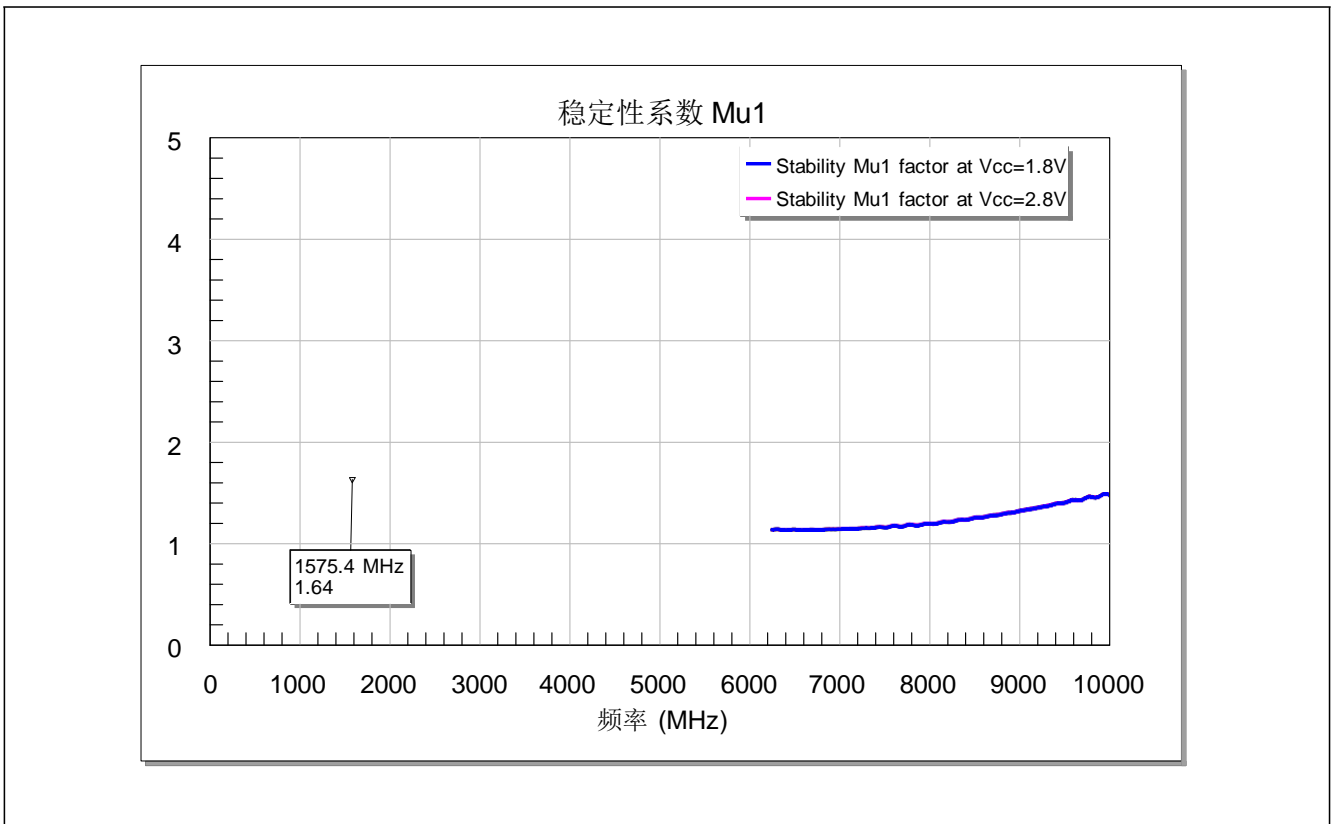


图 21 最多为 10GHz 的 BGM1043N7 的稳定性系数 μ_1

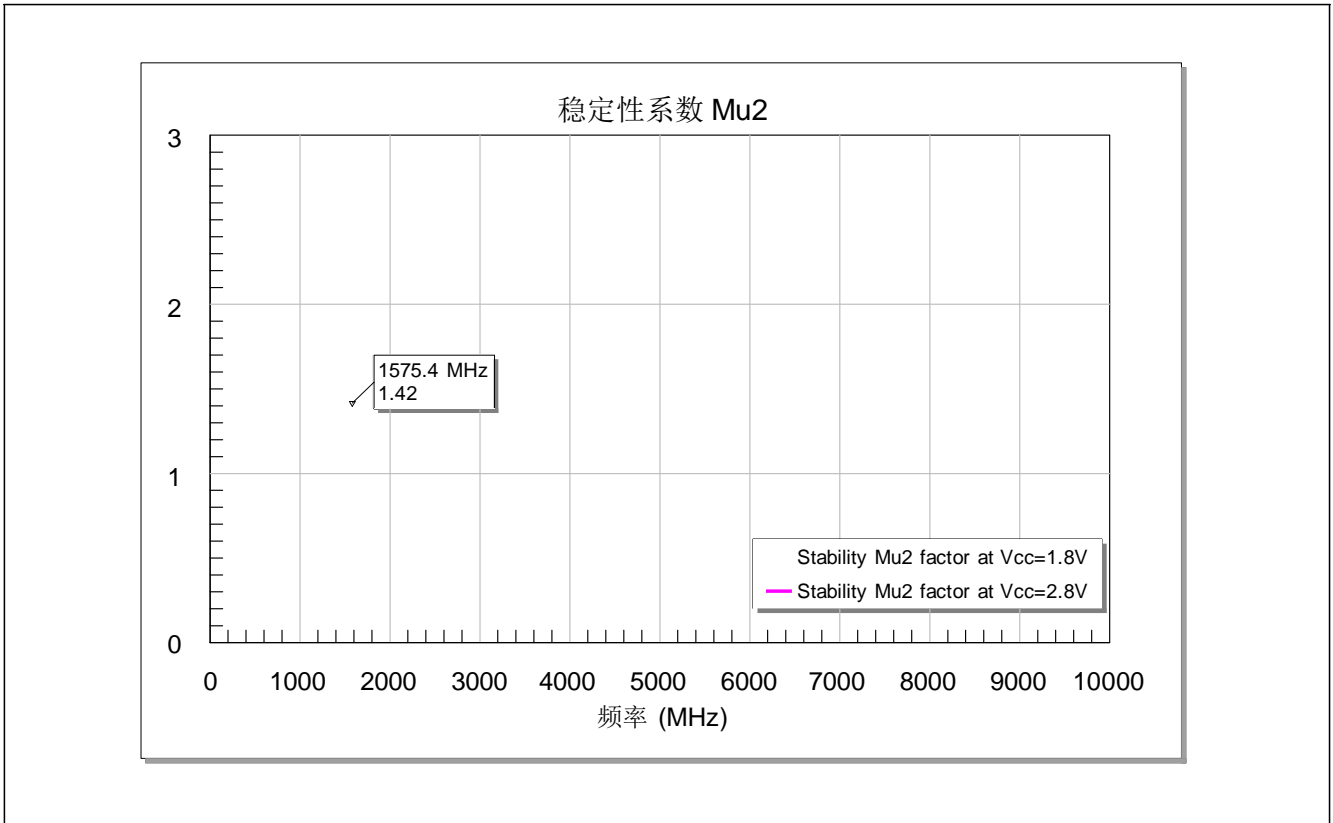


图 22 最多为 10GHz 的 BGM1043N7 的稳定性系数 μ_2

8. 评估板和布局信息

本应用笔记中使用的 PCB 如下：

PCB 代码：BGM1032N7 V3.0 M110416

PCB 材料：FR4

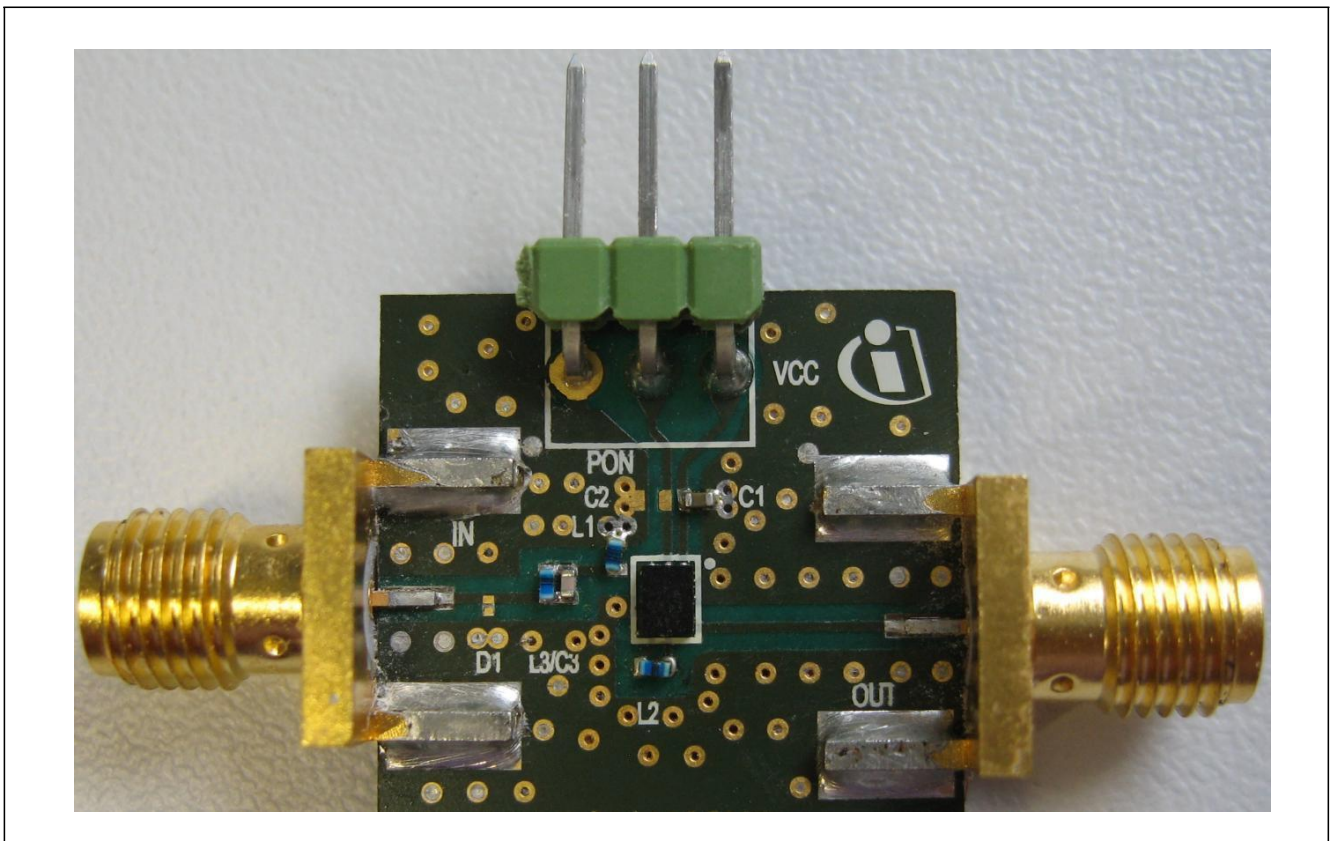


图 23 BGM1043N7 的评估板

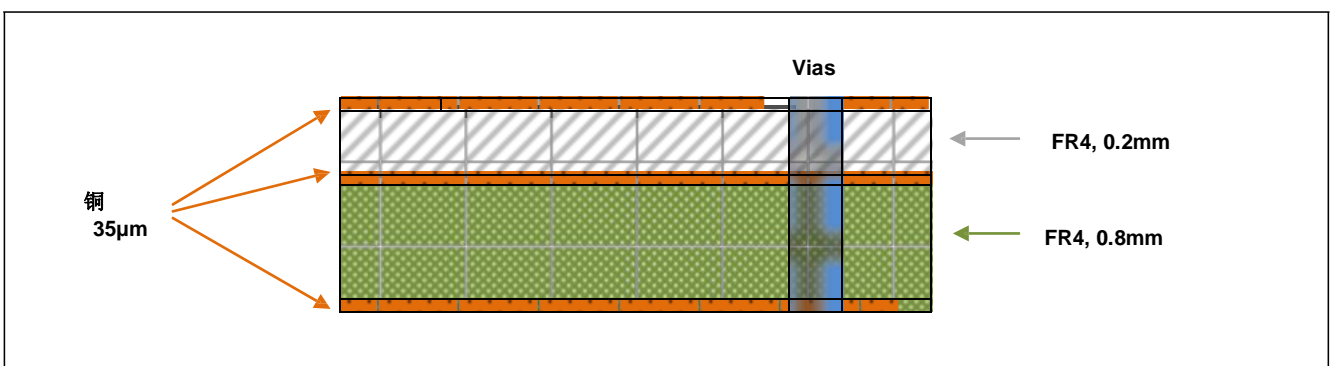


图 24 PCB 层

9. 作者

Jagjit Singh Bal: 英飞凌射频与保护器件业务部高级应用工程师

Chih-I Lin博士: 英飞凌射频与保护器件业务部高级主管工程师

www.infineon.com

英飞凌科技股份有限公司印制