

## L1 频段卫星导航射频前端低噪声放大器芯片

### 产品简述

MS2659 是一款具有高增益、低噪声系数的低噪声放大器 (LNA)，支持 L1 频段多模式全球卫星定位，可以应用于 GPS、北斗二代、伽利略、GLONASS 等 GNSS 导航接收机中。芯片采用 SOT23-6 的封装形式。



SOT23-6

### 主要特点

- 支持北斗、GPS、GALILEO、GLONASS 等 L1 频段的多个卫星导航系统
- 典型噪声系数：0.86dB
- 典型功率增益：17.3dB
- 典型输入 P1dB：-13dBm
- 工作频率：1550MHz ~ 1615MHz
- 电流消耗：4.4mA
- 宽供电电压范围：1.5V ~ 3.6V
- 2kV HBM ESD 管脚保护电路
- 内部集成的 50Ω 输出匹配电路
- 外围电路简单
- 工作温度范围：-40°C ~ 120°C
- 存储温度范围：-40°C ~ 150°C

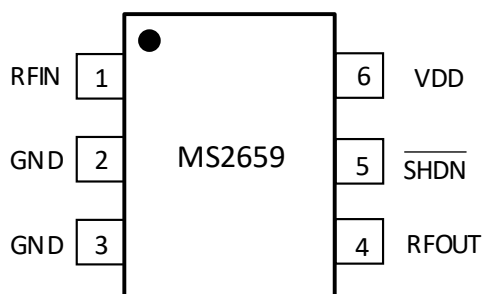
### 应用

- 自动导航
- 定位功能移动设备
- 个人导航仪
- 集成 GPS 的手机
- 笔记本/PAD
- 水下导航
- 航空设备

### 产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS2659	SOT23-6	2659

## 管脚图



## 管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	RFIN	I	射频输入
2,3	GND	-	接地
4	RFOUT	O	射频输出
5	SHDN	I	工作（高电平），休眠（低电平）
6	VDD	-	电源

## 极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	额定值	单位
VDD 到 GND		-0.3 ~ 5.0	V
RFIN 到 GND		-0.3 ~ 2.0	V
RFOUT 到 GND		-0.3 ~ 5.0	V
$\overline{\text{SHDN}}$ 到 GND		-0.3 ~ 5.0	V
射频输入功率	$P_{\text{IN}}$	+20	dBm
工作温度范围	$T_{\text{opr}}$	-40 ~ +120	°C
焊接温度(10s)		+260	°C

## 电气参数

## 直流电气特性

室温条件下

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压		1.5	2.85	3.6	V
电源电流	$\overline{\text{SHDN}}=1$ , VDD=2.85V	3.4	4.3	5.1	mA
	$\overline{\text{SHDN}}=1$ , VDD=1.5V	3.3	4.2	5.0	mA
	$\overline{\text{SHDN}}=1$ , VDD=3.4V	3.6	4.5	5.4	mA
	$\overline{\text{SHDN}}=0$	0.03	0.54	1	$\mu\text{A}$
数字输入逻辑高电平		1.2			V
数字输入逻辑低电平				0.5	V
RFIN 直流偏置电压	$\overline{\text{SHDN}}=1$	0.80	0.87	0.90	V

注：正常情况下，芯片在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +120^{\circ}\text{C}$ 均处于无条件稳定状态。如果无外加交流信号，芯片直流工作电流不得超出工作最大值。如果有该情况发生，需要检查模块的S参数，确认模块是否处于非稳定状态。

## 交流电气特性 1

中心频率 1575.42MHz, 2.85V 供电电压

参数	典型值				单位
工作频率	1575.42				MHz
输入匹配电感 L1	2.7	3.3	5.6	传输线 <sup>3</sup>	nH
功率增益	17.3	17.5	17.6	17.6	dB
噪声系数 <sup>1</sup>	0.86	0.91	1.08	0.91	dB
输入回损	11.5	13.7	21.1	16.0	dB
输出回损	13.2	14	16.1	20.4	dB
反向隔离	28	28	29	29	dB
输入 IP3 <sup>2</sup>	-4	-5.5	-5.8	-4.8	dBm
输入 P1dB	-13	-14.5	-14.8	-13.7	dBm

注：

1. 实测值（涵盖了 PCB、SMA及其他板级接入损耗）。
2. 采用偏离中心频率(1575.42MHz)分别为-2MHz和2MHz的两路输入信号。
3. 传输线的具体几何参数参见PCB板说明。

## 交流电气特性 2

中心频率 1561.098MHz，2.85V 供电电压

参数	典型值				单位
工作频率	1561.098				MHz
输入匹配电感 L1	2.7	3.3	5.6	传输线 <sup>3</sup>	nH
功率增益	17.2	17.4	17.5	17.5	dB
噪声系数 <sup>1</sup>	0.88	0.92	1.01	0.92	dB
输入回损	11.5	13.5	21.7	15.8	dB
输出回损	14.0	14.9	17.8	22.7	dB
反向隔离	28	28	29	29	dB
输入 IP3 <sup>2</sup>	-4.8	-5.6	-6	-4.8	dBm
输入 P1dB	-13.8	-14.6	-15.0	-13.8	dBm

注：

1. 实测值（涵盖了 PCB、SMA及其他板级接入损耗）。
2. 采用偏离中心频率(1561.098MHz)分别为-2MHz和2MHz的两路输入信号。
3. 传输线的具体几何参数参见PCB板说明。

## 交流电气特性 3

中心频率 1602MHz，2.85V 供电电压

参数	典型值				单位
工作频率	1602				MHz
输入匹配电感 L1	2.7	3.3	5.6	传输线 <sup>3</sup>	nH
功率增益	17.4	17.6	17.6	17.7	dB
噪声系数 <sup>1</sup>	0.89	0.94	1.1	0.91	dB
输入回损	11.8	14.3	20.4	16.9	dB
输出回损	11.9	12.4	14.3	16.4	dB
反向隔离	28	28	29	29	dB
输入 IP3 <sup>2</sup>	-4.8	-5.6	-6	-4.3	dBm
输入 P1dB	-13.8	-14.6	-15.0	-13.3	dBm

注：

1. 实测值（涵盖了 PCB、SMA及其他板级接入损耗）。
2. 采用偏离中心频率(1602MHz)分别为-2MHz和2MHz的两路输入信号。
3. 传输线的具体几何参数参见PCB板说明。

**s参数及稳定因子k和度量b**

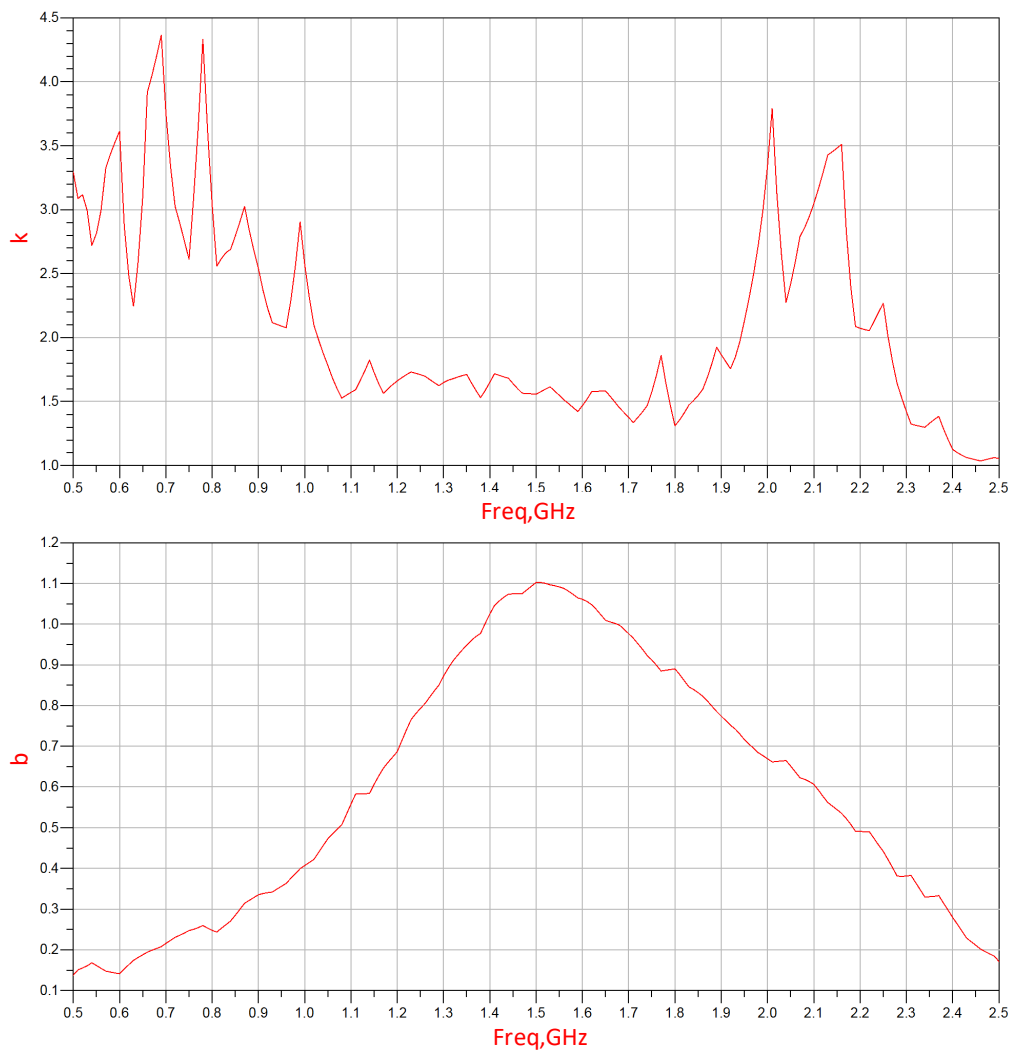
放大器稳定的充分条件： $k>1$ ;  $b>0$

L1频段，三种导航模式下，放大器均满足无条件稳定条件。

下表是在工作频率为500MHz ~ 2500MHz以及无匹配情况下，依据实测S参数及ADS软件得出的稳定因子k和度量b。

频率	k	b	频率	k	b
500.0 MHz	3.293	0.138	1.580 GHz	1.453	1.073
600.0 MHz	3.612	0.141	1.590 GHz	1.422	1.064
700.0 MHz	3.762	0.216	1.600 GHz	1.468	1.061
800.0 MHz	3.042	0.248	1.610 GHz	1.519	1.055
900.0 MHz	2.54	0.335	1.620 GHz	1.577	1.048
1.000 GHz	2.573	0.407	1.630 GHz	1.579	1.036
1.100 GHz	1.572	0.558	1.640 GHz	1.581	1.023
1.200 GHz	1.661	0.687	1.650 GHz	1.583	1.009
1.300 GHz	1.648	0.872	1.700 GHz	1.375	0.976
1.400 GHz	1.65	1.025	1.800 GHz	1.31	0.89
1.500 GHz	1.557	1.102	1.900 GHz	1.866	0.774
1.510 GHz	1.577	1.102	2.000 GHz	3.341	0.669
1.520 GHz	1.596	1.1	2.100 GHz	3.046	0.607
1.530 GHz	1.615	1.097	2.200 GHz	2.072	0.49
1.540 GHz	1.582	1.094	2.300 GHz	1.422	0.381
1.550 GHz	1.548	1.091	2.400 GHz	1.126	0.28
1.560 GHz	1.514	1.088	2.500 GHz	1.054	0.171
1.570 GHz	1.484	1.081			

下图是在工作频率为 500MHz ~ 2500MHz 以及无匹配情况下，依据实测 S 参数及 ADS 软件得出的稳定因子  $k$  和度量  $b$ 。



## 典型特性曲线

典型工作条件为：评估板板级测试，温度为25℃，电源电压为3V，输入信号为中心频率的信号，另有说明除外。

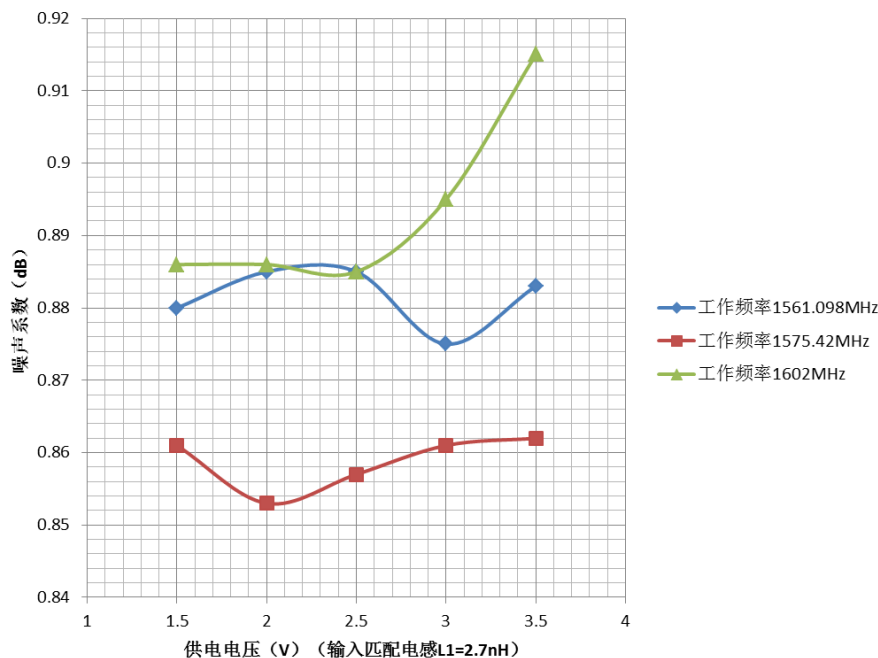


图 1. 噪声系数 VS. 供电电压

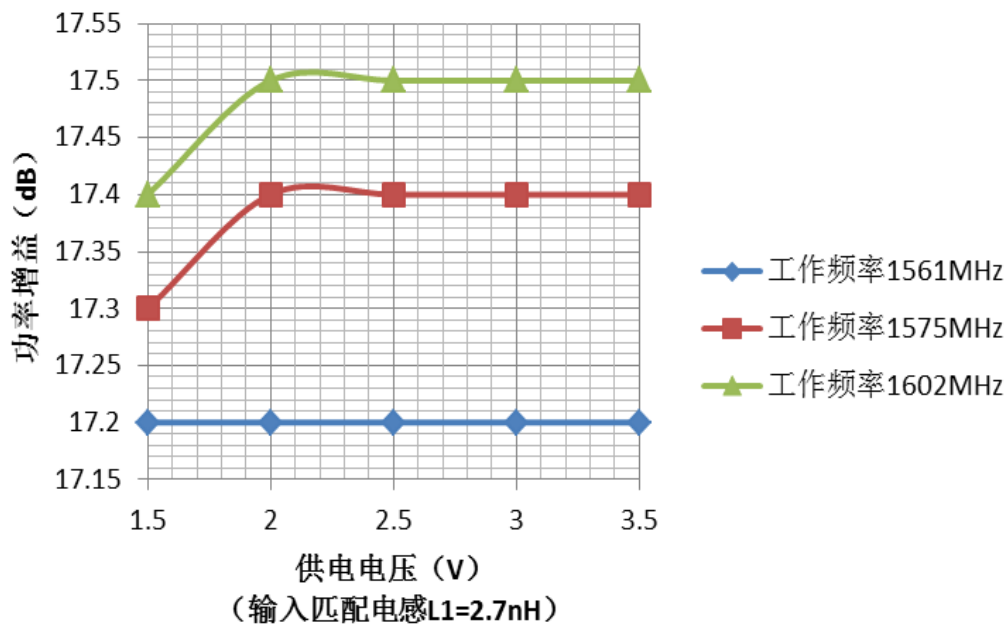


图 2. 功率增益 VS. 供电电压



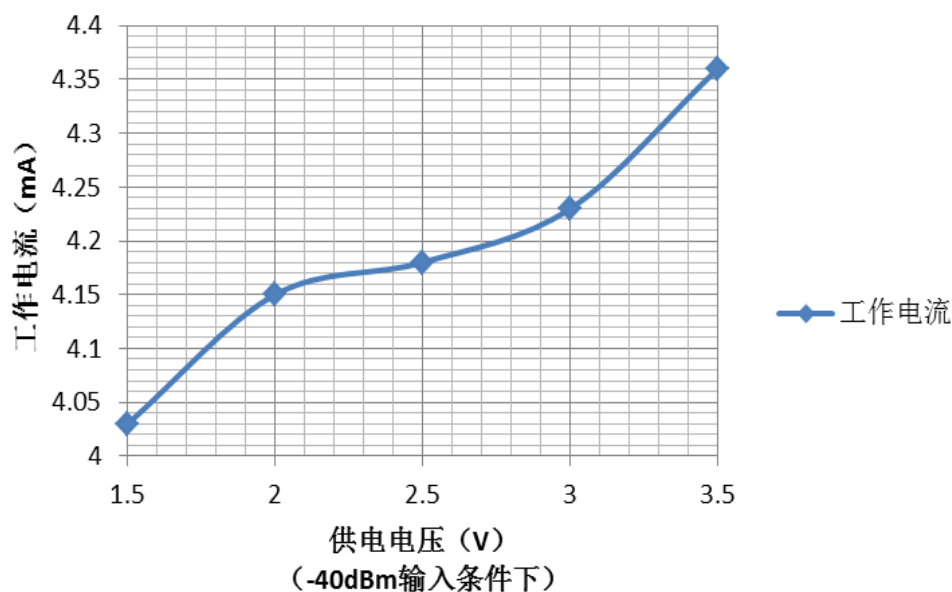


图 3. 工作电流 vs. 供电电压

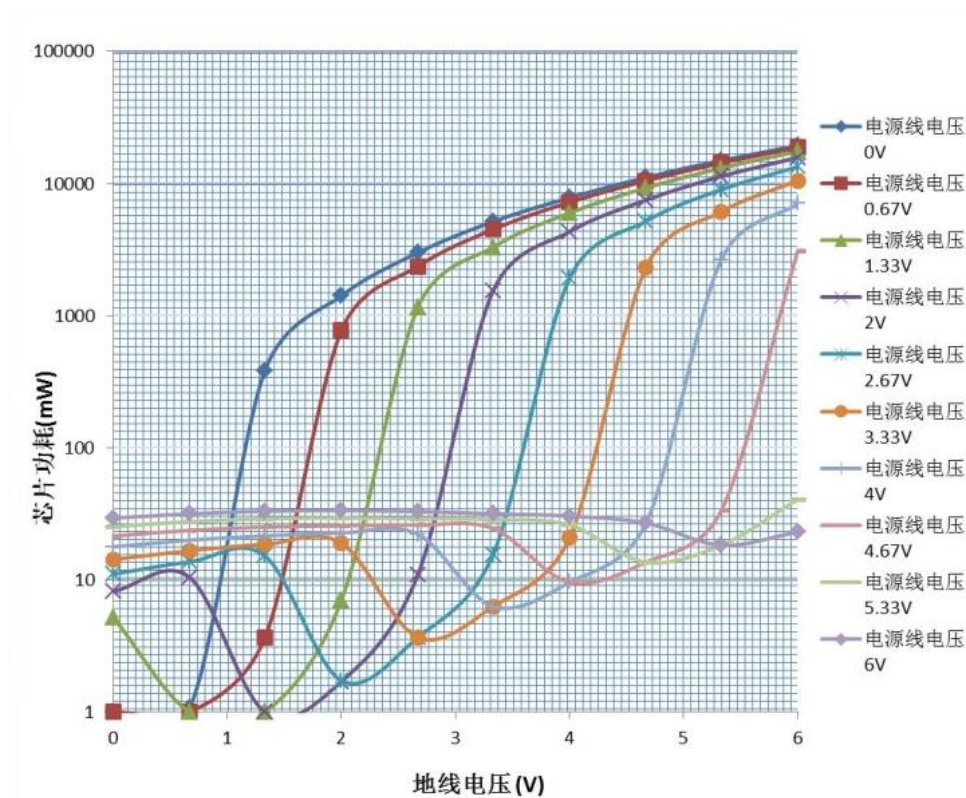
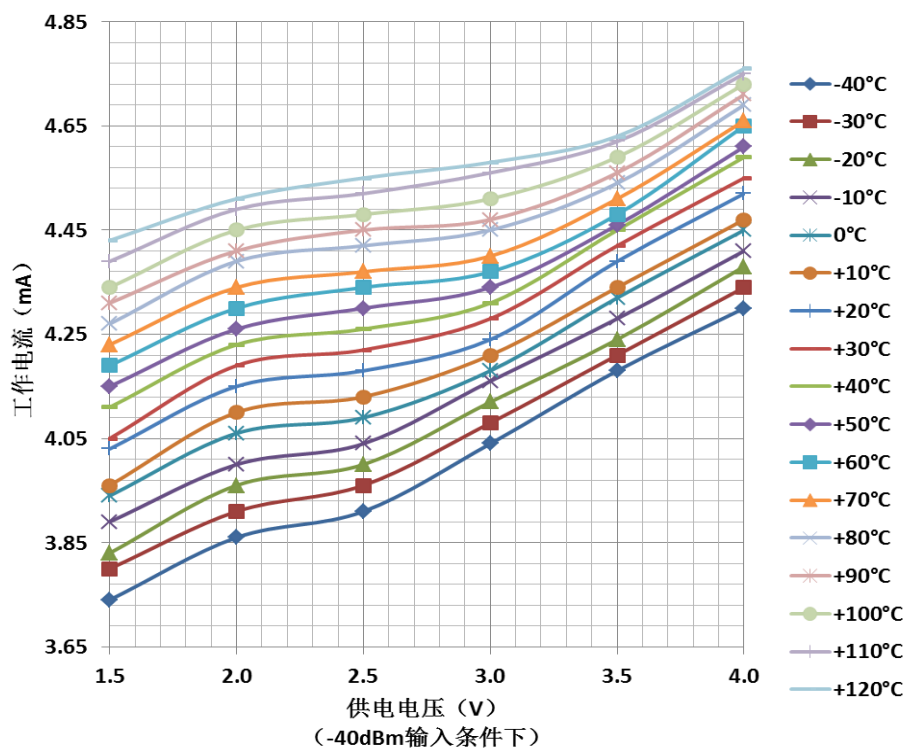
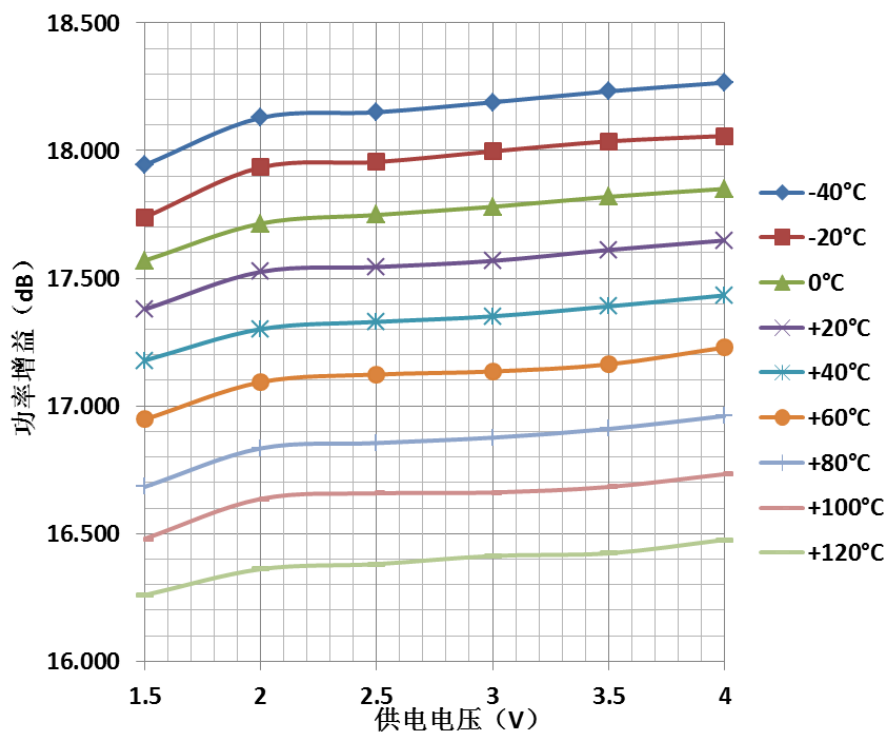


图 4. 芯片功耗、电线电压、电源线电压三者关系的曲线（可见需要接地良好）



输入匹配电感值为 5.6nH, 工作频率为 1561.098MHz, 北斗二代模式下。



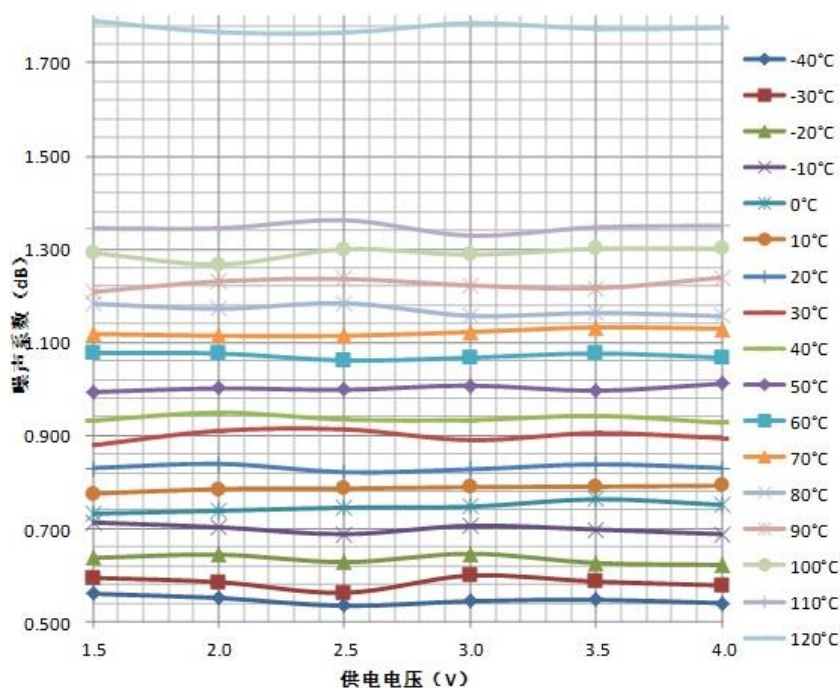


图 7. 噪声系数与供电电压及环境温度的关系曲线（北斗模式）

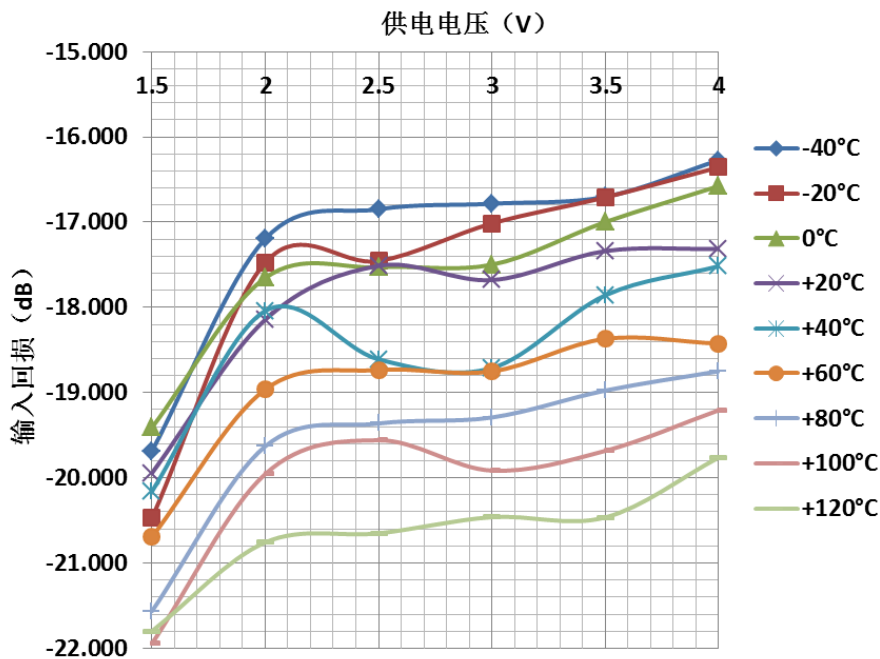


图 8. 输入回损与供电电压及环境温度的关系曲线（北斗模式）

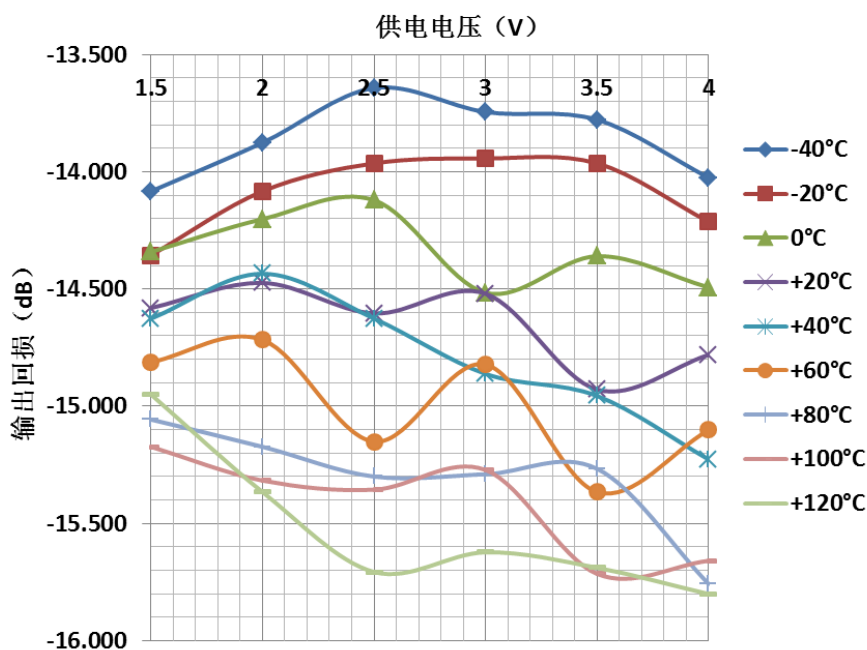


图 9. 输出回损与供电电压及环境温度的关系曲线（北斗模式）

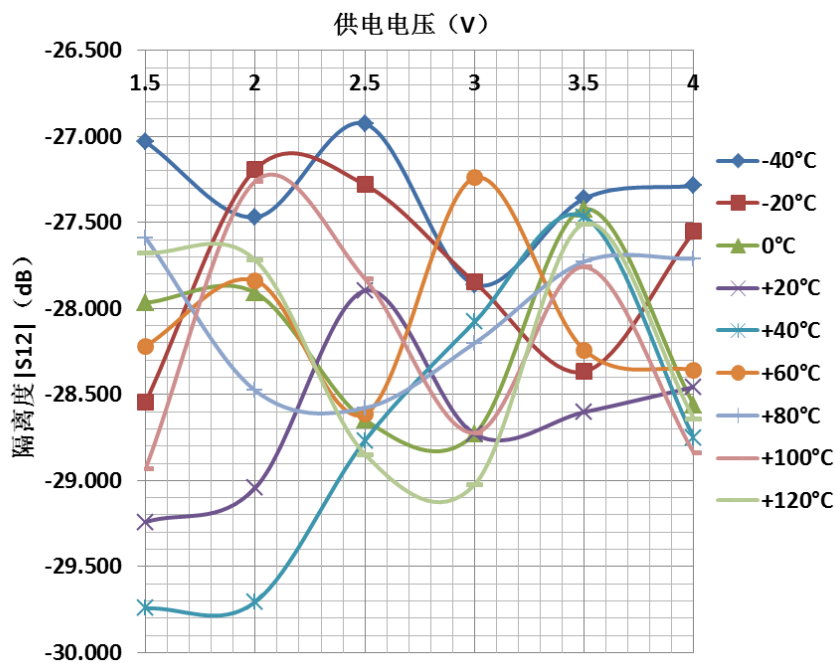


图 10. 反向隔离度 $|S_{12}|$ 与供电电压及环境温度的关系曲线（北斗模式）

工作频率为 1575.42MHz，GPS 模式下

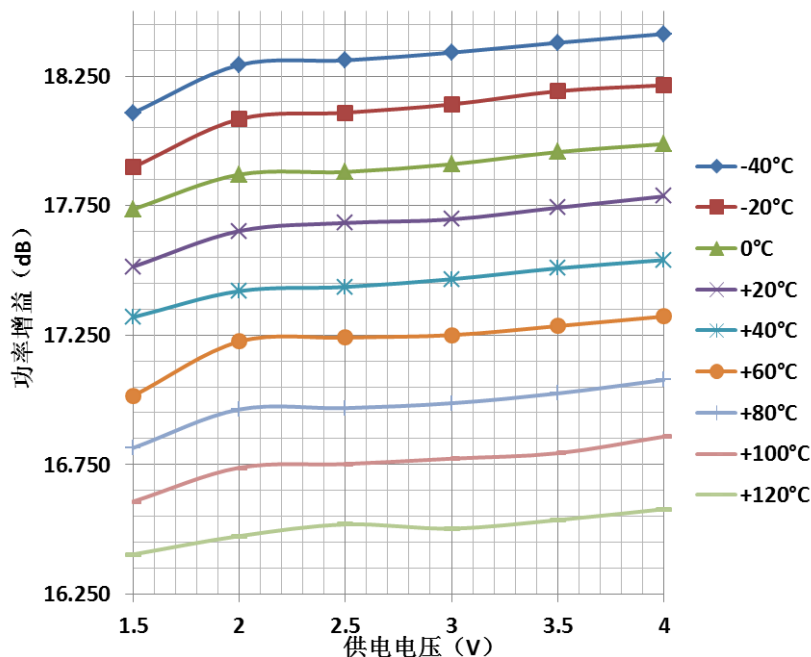


图 11. 功率增益与供电电压及环境温度的关系曲线（GPS 模式）

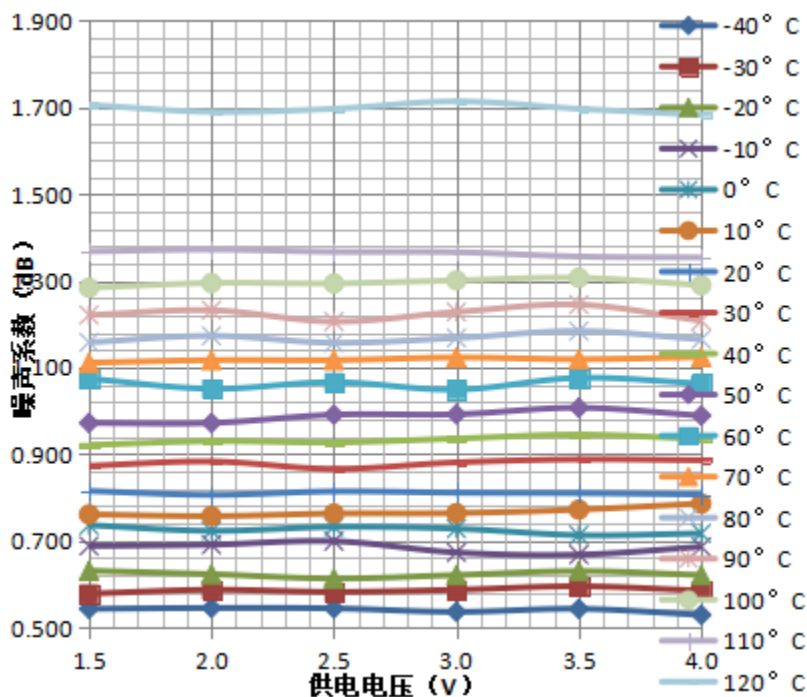


图 12. 噪声系数与供电电压及环境温度的关系曲线（GPS 模式）

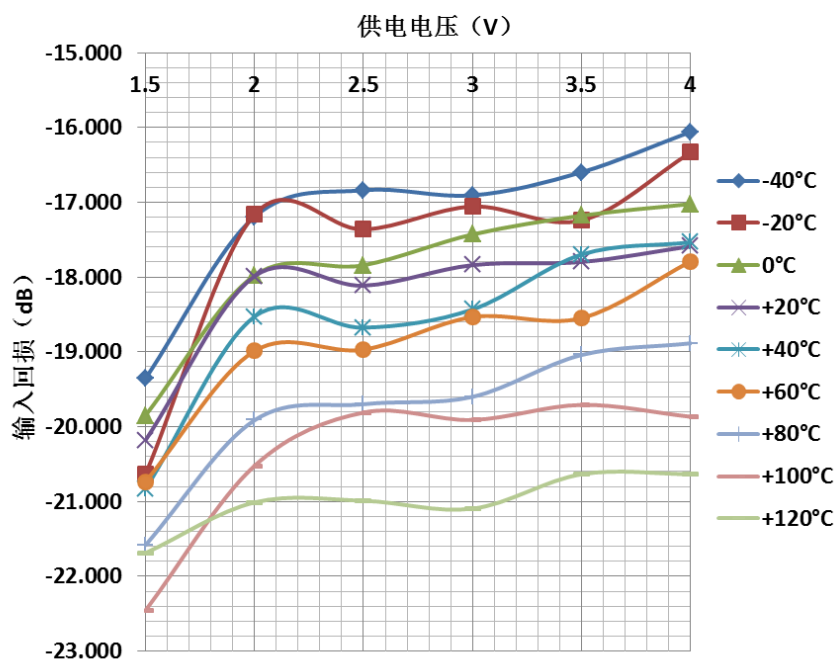


图 13. 输入回损与供电电压及环境温度的关系曲线（GPS 模式）

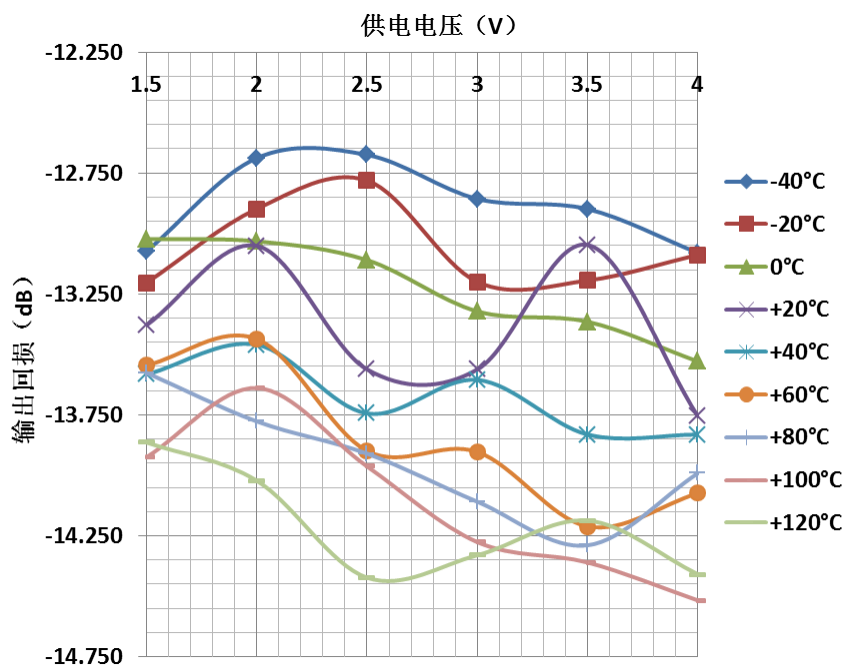


图 14. 输出回损与供电电压及环境温度的关系曲线（GPS 模式）

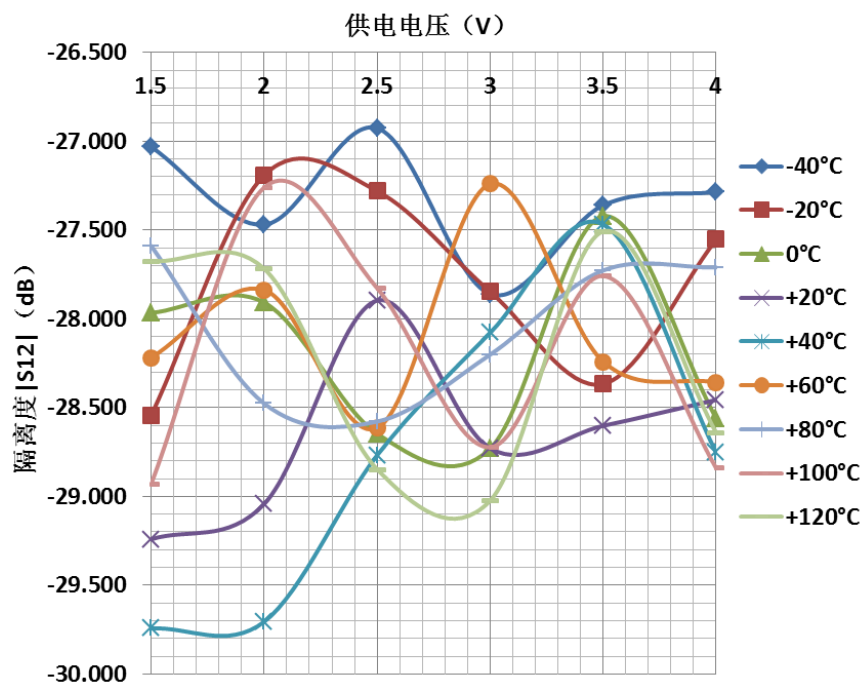


图 15. 反向隔离度 $|S_{12}|$ 与供电电压及环境温度的关系曲线（GPS 模式）



工作频率为 1602MHz，Glonass 模式下

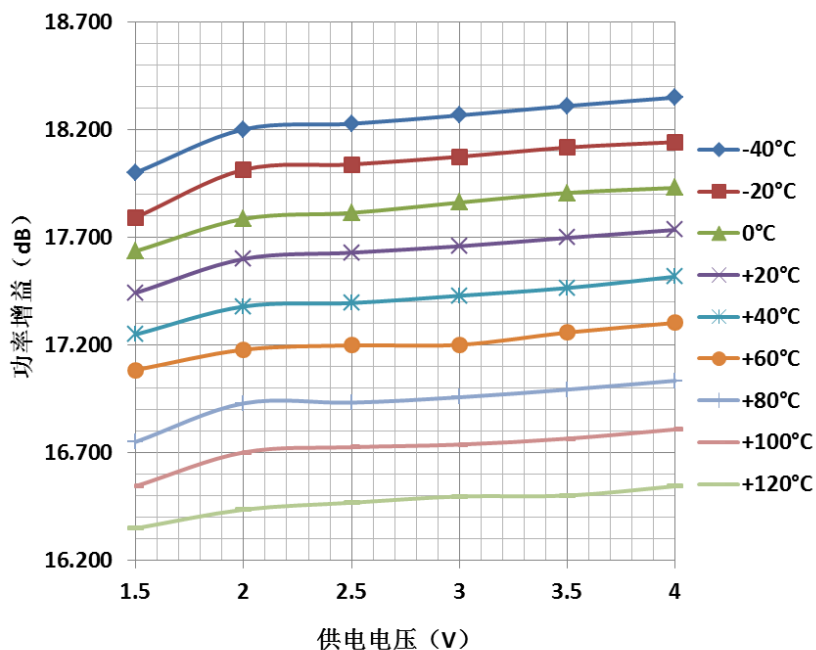


图 16. 功率增益与供电电压及环境温度的关系曲线（Glonass 模式）

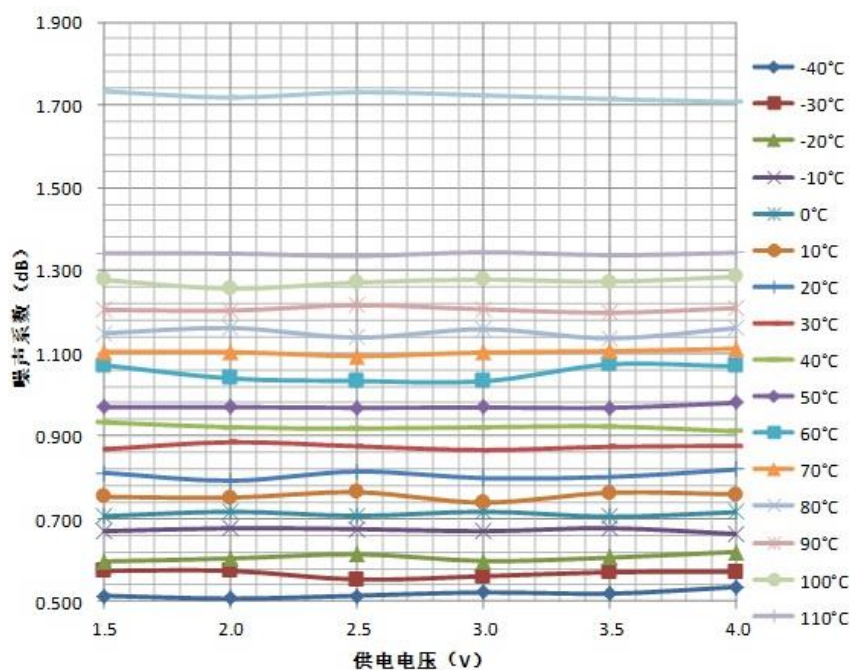


图 17. 噪声系数与供电电压及环境温度的关系曲线（Glonass 模式）



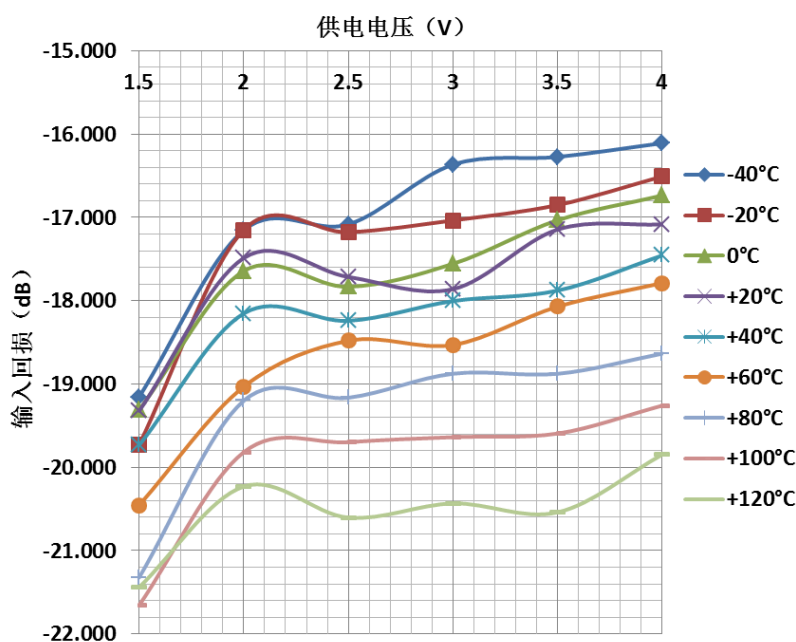


图 18. 输入回损与供电电压及环境温度的关系曲线（Glonass 模式）

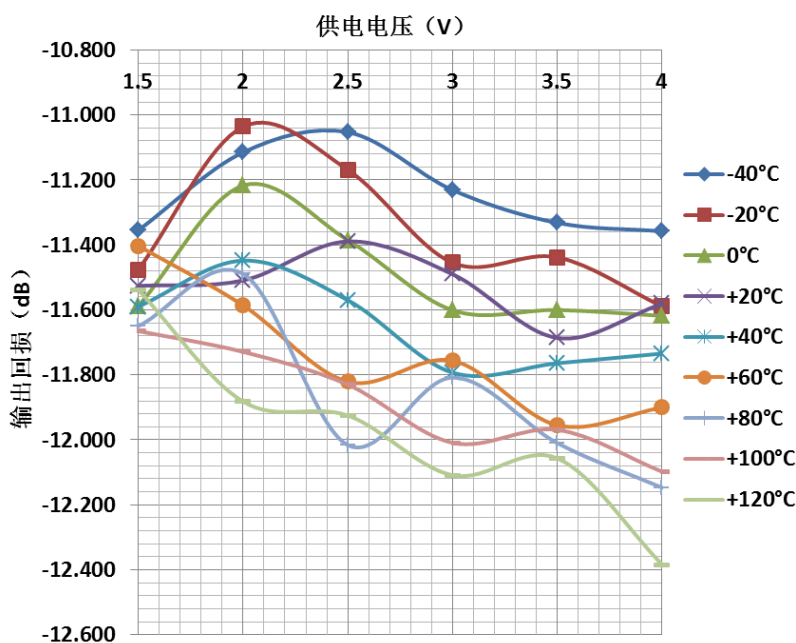


图 19. 输出回损与供电电压及环境温度的关系曲线（Glonass 模式）

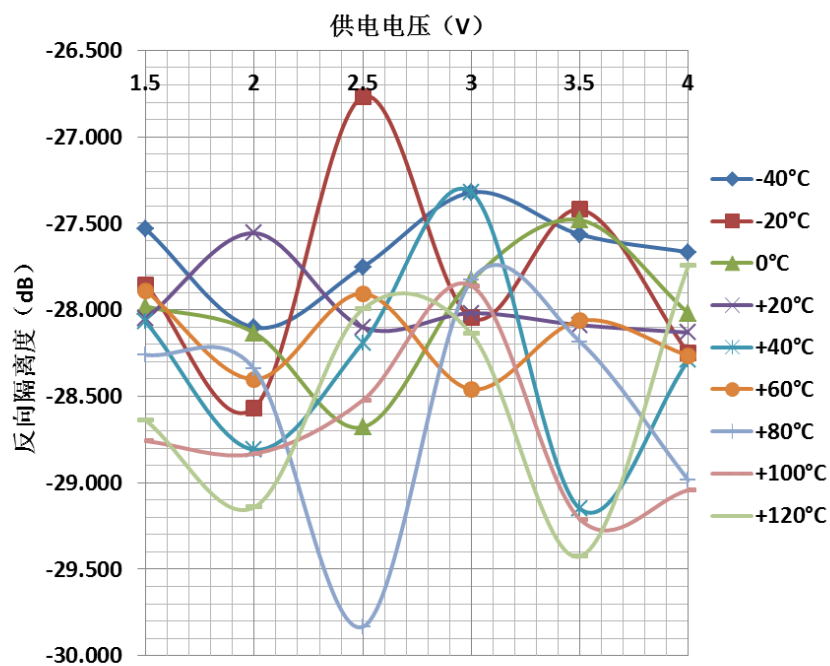
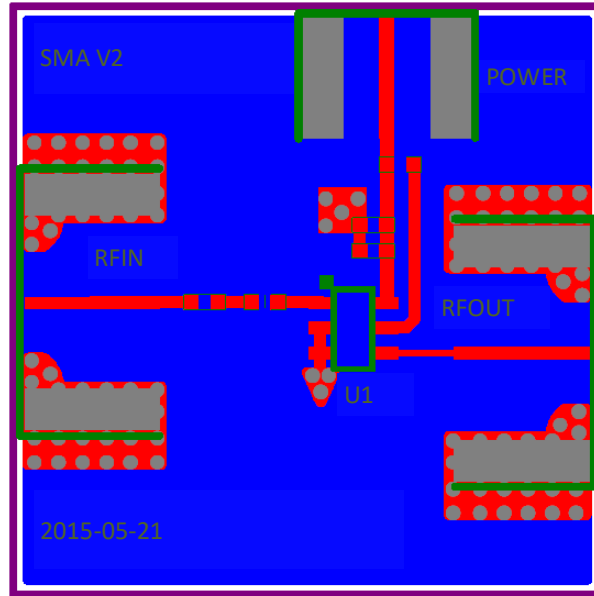


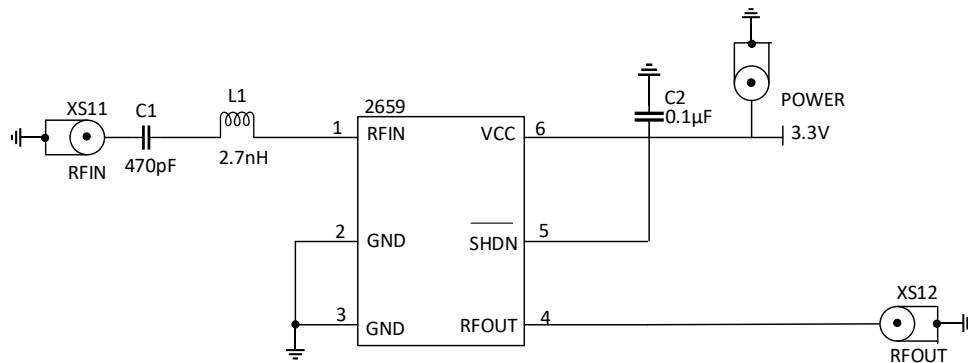
图 20. 反向隔离度 $|S_{12}|$ 与供电电压及环境温度的关系曲线（Glonass 模式）

## 评估测试板 PCBA 说明

MS2659 芯片性能评估测试板采用 FR4 材质的两层板，板厚为 0.8mm，电路板铜面的平均厚度为 30 $\mu$ m，面积为 22 $\times$ 22mm<sup>2</sup>。如下图所示，U1 为所测试的芯片 MS2659；C1 为输入隔直电容，L1 为输入匹配电感，C2、C3 为电源旁路电容（可选）。输入端 RFIN、输出端 RFOUT 使用 SMA 头接入。



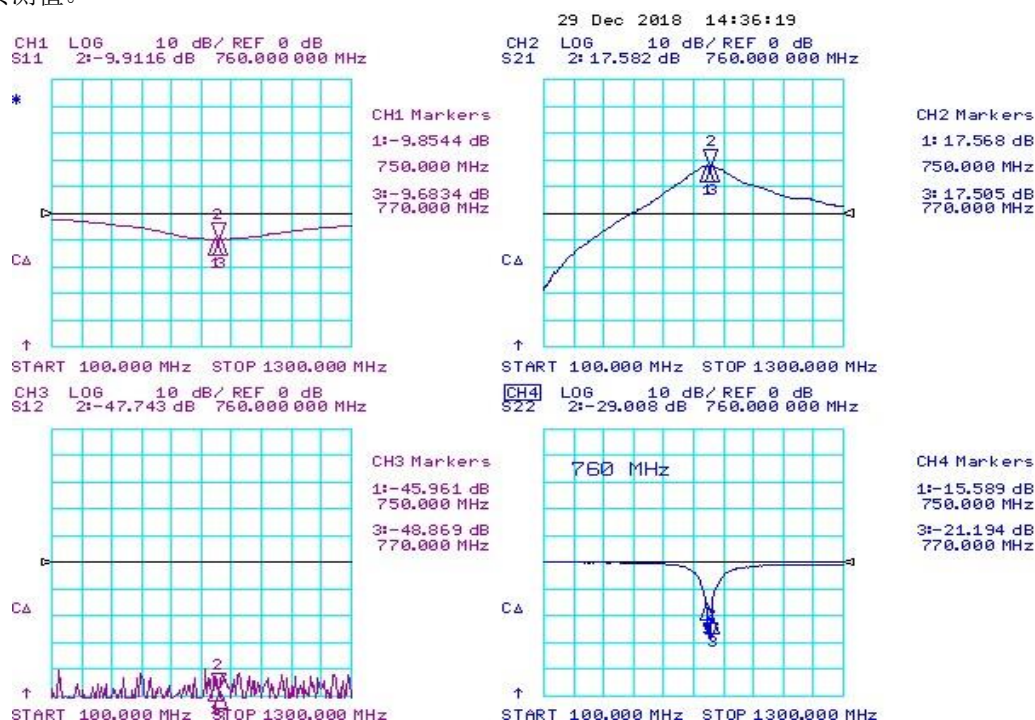
电路原理图如下图所示：



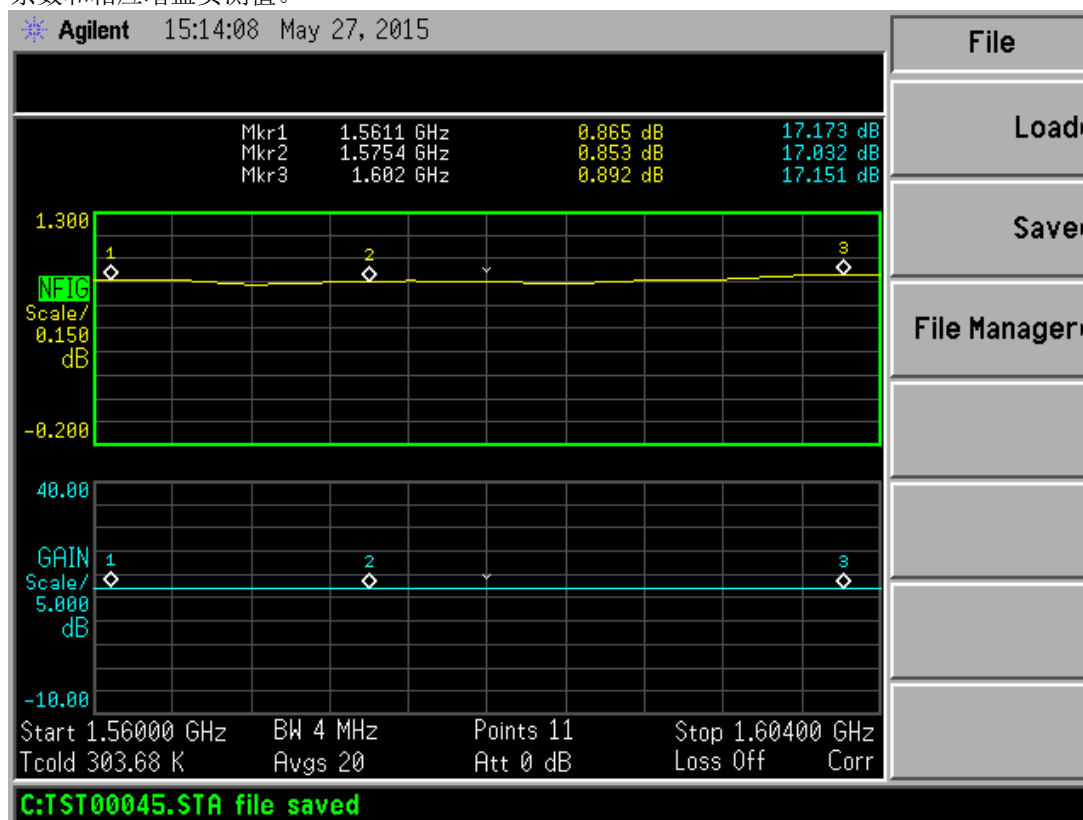
## 外围元件说明

元件标号	描述
C1	输入隔直电容 Murata GRM155R71H471KA01D C0402; 470pF $\pm$ 10% 50V X7R
L1	输入匹配电感 Murata LQG15HS2N7S02D L0402 叠层; 2.7nH $\pm$ 0.3nH
C2	电源旁路电容 Murata GRM155R71C104KA88D C0402; 100nF $\pm$ 10%; 16V X7R

下图为供电电压3V，输入匹配电感 $L_1=2.7\text{nH}$ 条件下，北斗二代、GPS和Glonass三种导航模式下的S参数实测值。

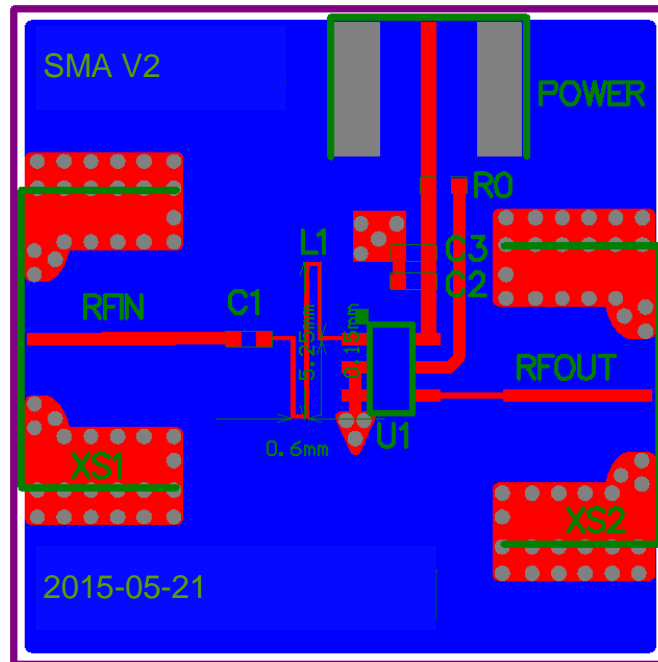


下图为供电电压3V，输入匹配电感 $L_1=2.7\text{nH}$ 条件下，北斗二代、GPS和Glonass三种导航模式下的噪声系数和相应增益实测值。

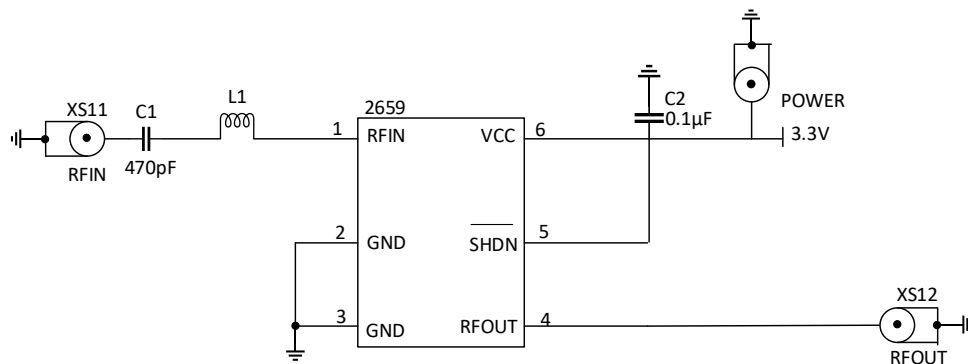


## 传输线匹配芯片评估测试板 PCBA 说明

MS2659 芯片性能评估测试板采用FR4材质的两层板，板厚为0.8mm，电路板铜面平均厚度为30μm，面积为22×22mm<sup>2</sup>。如下图所示，U1为所测试的芯片MS2659；C1为输入隔直电容，L1为传输线（几何参数在图中标明，三个数值为0.6mm，5.25mm，线宽0.15mm），C2、C3为电源旁路电容（可选），R0为连接SHDN到电源的电阻（焊0Ω电阻）。输入端RFIN、输出端RFOUT、电源POWER均使用SMA头接入。三个SMA端口均采用屏蔽线接入。



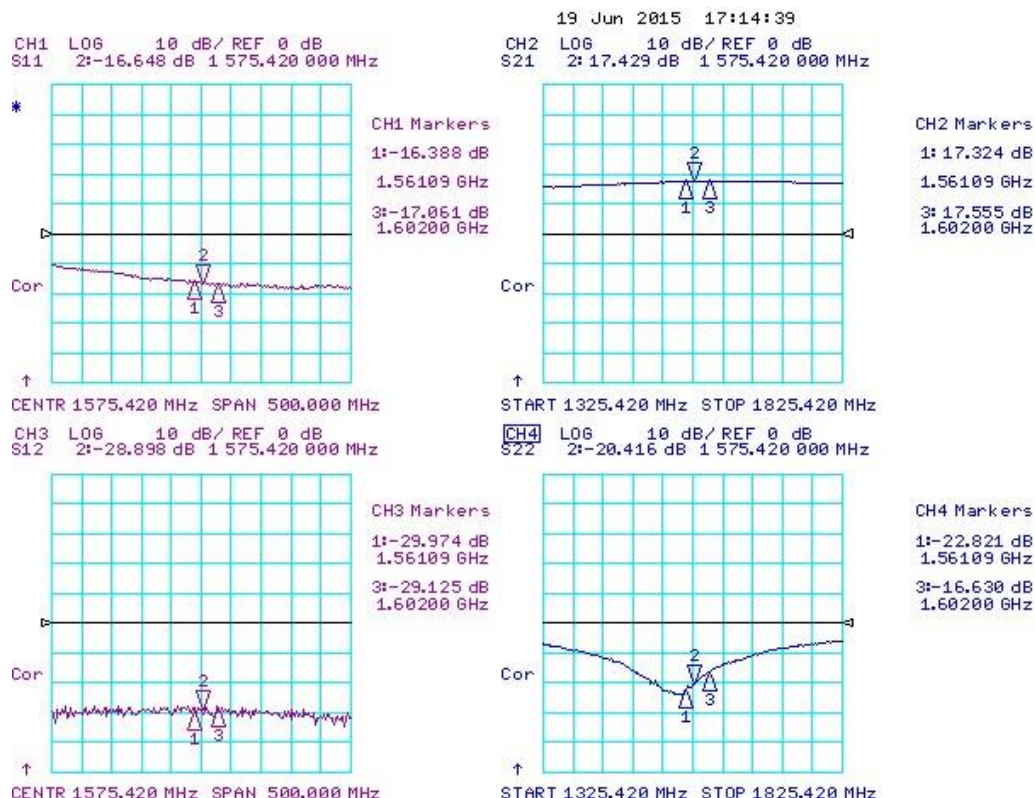
电路原理图如下图所示：



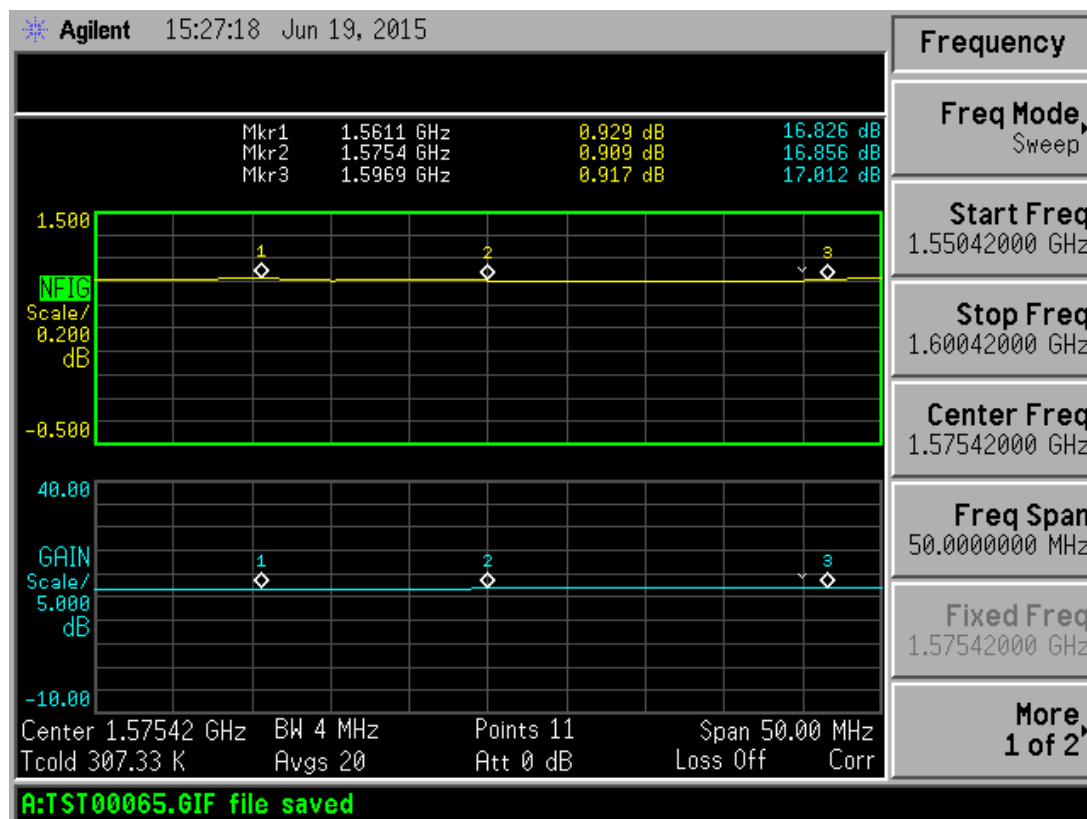
## 外围元件说明

元件标号	描述
C1	输入隔直电容 Murata GRM155R71H471KA01D C0402; 470pF ± 10% 50V X7R
L1	作为匹配电感的传输线，几何参数在PCB处有说明
C2	电源旁路电容 Murata GRM155R71C104KA88D C0402; 100nF ± 10%; 16V X7R

下图为供电电压3V下，北斗二代、GPS和Glonass三种导航模式下的S参数实测值。

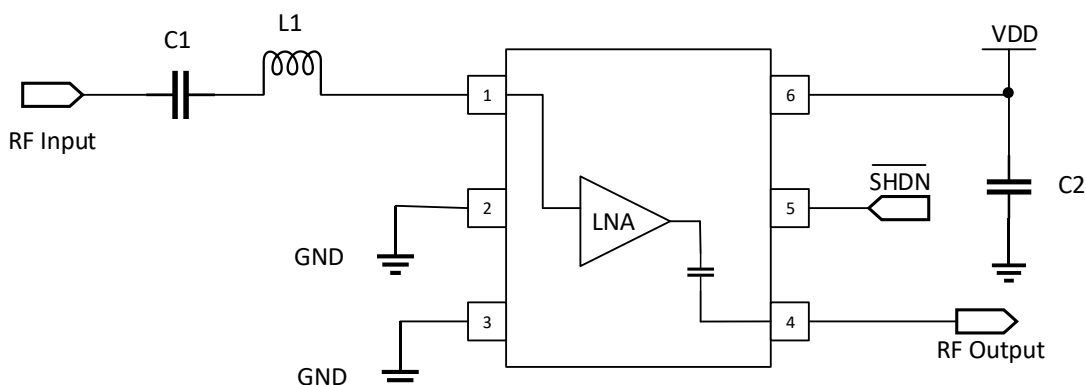


下图为供电电压3V条件下，北斗二代、GPS和Glonass三种导航模式下的噪声系数和相应增益实测值。

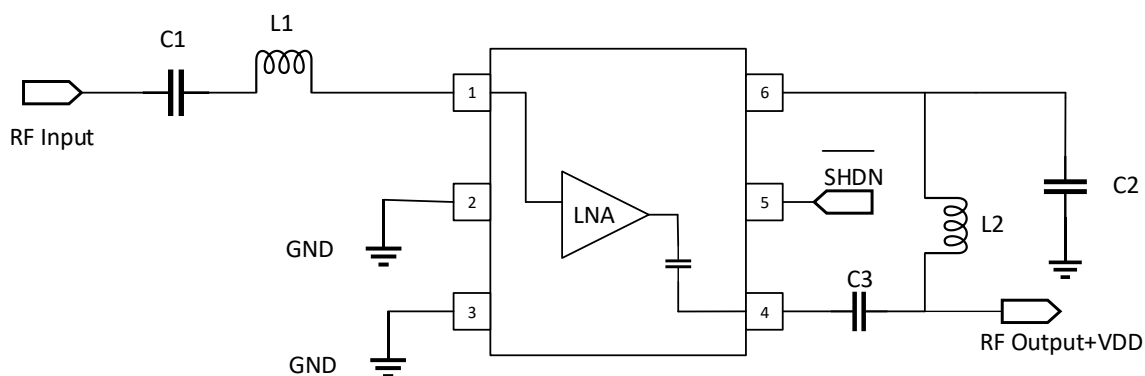


## 典型应用图

典型应用一（导航定位接收机接收前端电路）



典型应用二（导航定位有源天线电路）

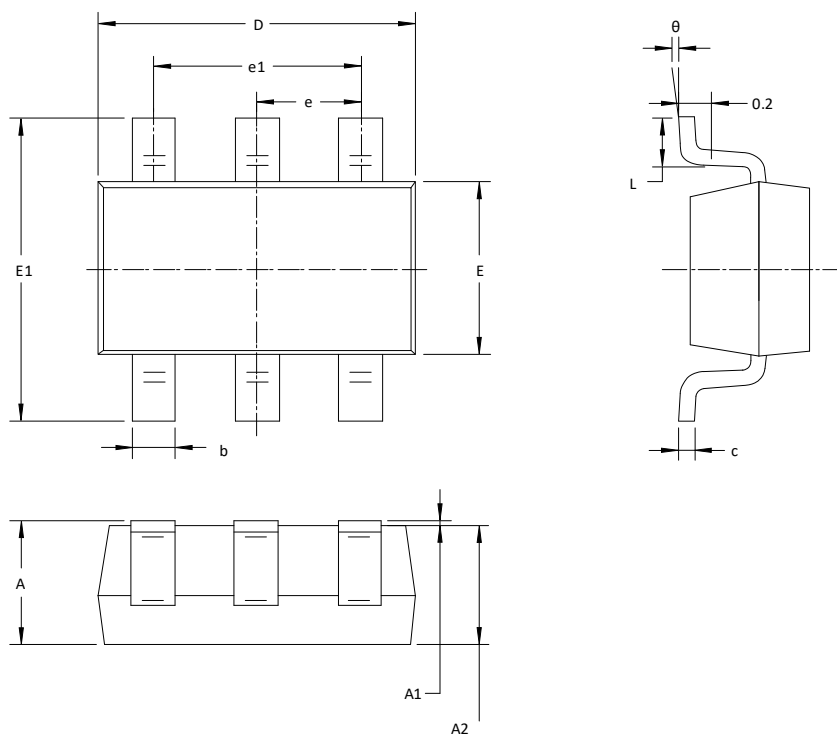


## 外围元器件说明

元件符号	描述
C1,C3	输入隔直电容 Murata GRM155R71H471KA01D C0402; 470pF±10%; 50V X7R;
L1	输入匹配电感 依据S参数和噪声系数的要求，电感值可选择2.7nH、3.3nH、5.6nH、传输线电感。 Murata LQG15HS2N7S02D L0402叠层; 2.7nH±0.3nH Murata LQG15HS3N3S02D L0402叠层; 3.3nH±0.3nH Murata LQG15HS5N6S02D L0402 叠层; 5.6nH±0.3nH
L2	射频隔断电感; 33nH±5%(0402) Murata LQG15HS33NJ02D
C2	电源旁路电容 Murata GRM155R71C104KA88D C0402; 100nF±10%; 16V X7R;

## 封装外形图

SOT23-6



符号	尺寸（毫米）		尺寸（英寸）	
	最小	最大	最小	最大
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.900(BSC)		0.075(BSC)	
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°



## 印章与包装规范

## 1. 印章内容介绍



产品型号：2659

生产批号：XXXX

## 2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

## 3. 包装规范说明

型号	封装形式	只/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS2659	SOT23-6	3000	10	30000	4	120000

## 声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！



### MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号  
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)