



微带天线设计、仿真 制作与测试

班级：_____

学号：_____

姓名：_____

一、实验目的

1. 了解描述天线性能的主要参数及天线类型；
2. 了解微带天线的辐射机理和设计方法；
3. 掌握用 ADS 进行微带天线优化仿真的方法与步骤。

二、实验原理

考虑微带矩形天线，其辐射机理如图 2.1 所示。

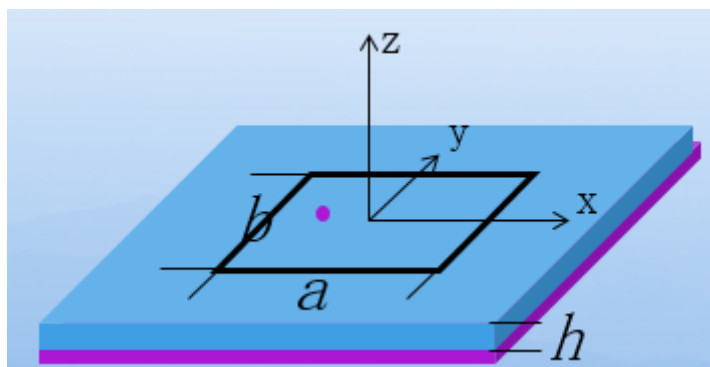


图 2.1 微带矩形天线

微带天线是用一个薄介质基片，一面采用金属薄层作接地板，另一面用光刻进行腐蚀制成具有某些形状的金属贴片，再用微带线对贴片馈电构成天线。

微带天线一般分为两种：微带振子天线：贴片为一细长条；贴片是一面积单元。

在接地板上刻一条缝，在基片的另一面印制微带线，使缝隙馈电，构成微带缝隙天线。其等效电路如图 2.2 所示。

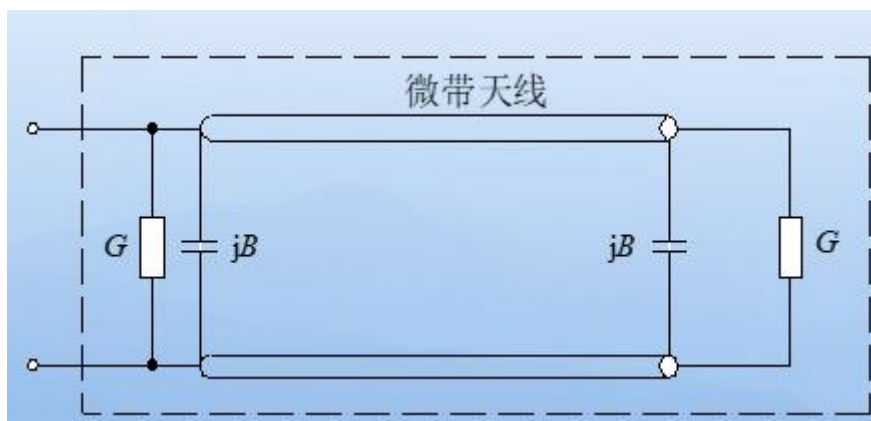


图 2.2 微带矩形天线等效电路图

微带矩形天线设计有一些基本公式：

$$\begin{cases} Z_0 = \frac{120\pi h}{W\sqrt{\epsilon_e}} \\ \epsilon_e = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{12h}{W}\right)^{-1/2} \\ \Delta L = 0.412h \frac{\epsilon_e + 0.3}{\epsilon_e - 0.258} \frac{(W/h) + 0.264}{(W/h) + 0.8} \end{cases}$$

$$Y_{in} = 2G = \begin{cases} \frac{2W^2}{90\lambda_0^2} \\ \frac{2W^2}{120\lambda_0^2} \end{cases}$$

$$f_0 = \frac{c}{2\sqrt{\epsilon_e}(L + 2\Delta L)}$$

$$W = \frac{c}{2f_0} \left(\frac{2}{\epsilon_r + 1} \right)^{1/2}$$

三、 实验内容

设计、制作一中心频率为 2.45GHz 的微带天线，天线采用 500hm 微带线馈电，扫频范围：2.2GHz-2.7GHz。

板材参数：

H: 基板厚度 (1.5 mm)，

Er: 基板相对介电常数 (2.65)

Mur: 磁导率 (1)，

Cond: 金属电导率 (5.88E+7)

Hu: 封装高度 (1.0e+33 mm)，

T: 金属层厚度 (0.035 mm)

TanD: 损耗角正切 (1e-4)，

Roungh: 表面粗糙度 (0 mm)

四、实验步骤

1. 计算微带天线的版图尺寸：

利用 matlab 编程计算尺寸：

```
Er=2.65; %基板相对介电常数
h=1.5e-3; %基板厚度
f0=2.45e9; %天线中心频率
C0=3.0e8; %光速
A0=C0/f0; %波长
W=C0/(2*f0)*sqrt(2/(Er+1)) %计算出的贴片宽度
Ee=(Er+1)/2+(Er-1)/2/sqrt(1+12*h/W) %等效介电常数
DL=0.412*h*(Ee+0.3)*(W/h+0.264)/(Ee-0.258)/(W/h+0.8)
L=C0/(f0*2*sqrt(Ee))-2*DL %计算出的贴片长度
if W<=A0
    Yin=2*W*W/(90*A0*A0);
    Zin=1/Yin %计算出的贴片输入阻抗
else
    Yin=2*W*W/(120*A0*A0);
    Zin=1/Yin %计算出的贴片输入阻抗
end
Zt=sqrt(50*Zin) %计算出的变换线长度
%微带线设计程序方法一
```

```
W = 0.0453
Ee = 2.5230
DL = 7.5694e-04
L = 0.0370
```

```
Zin = 328.5000
```

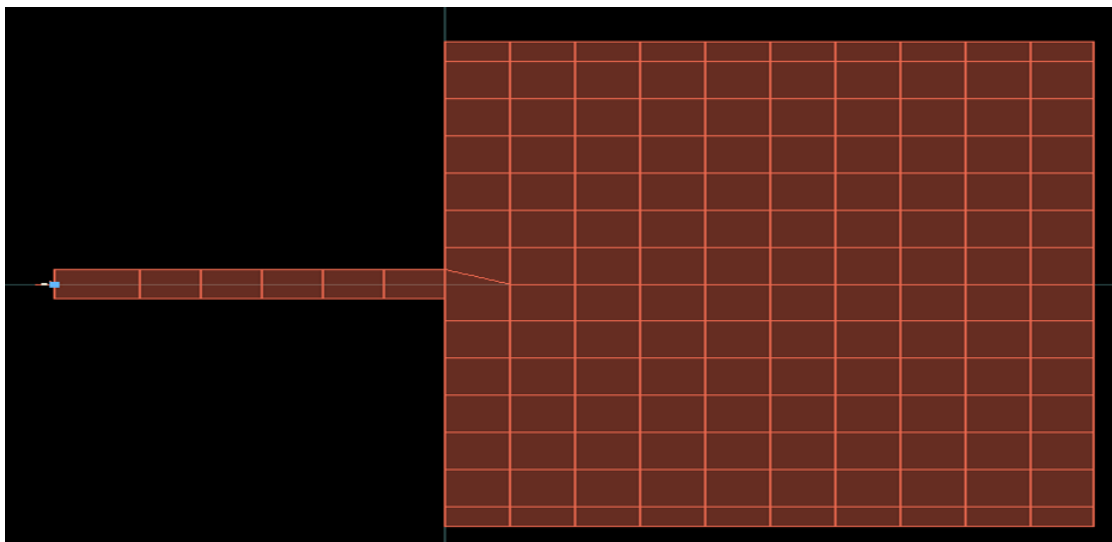
```
Zt = 128.1601
```

所以，可以得到：

贴片宽度：45.30mm 贴片长度：37.00mm

输入阻抗：328.50 欧姆 等效介电常数：2.5230 变换线特征阻抗：128.1601 欧姆

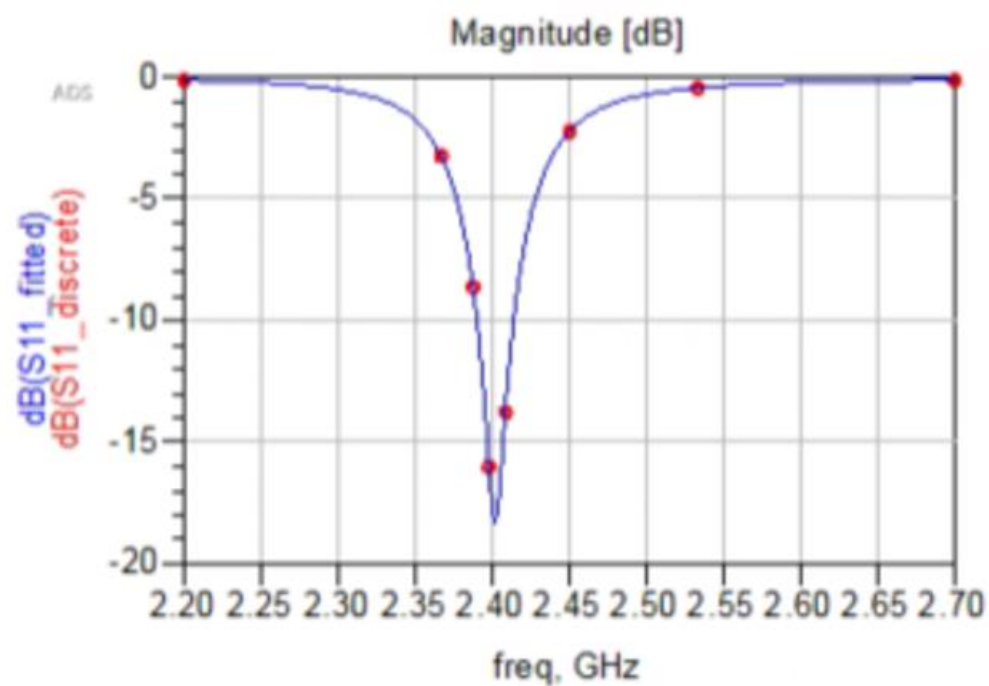
由此可以创建贴片模型：



2. 版图仿真：

给版图中添加端口，进行版图仿真。

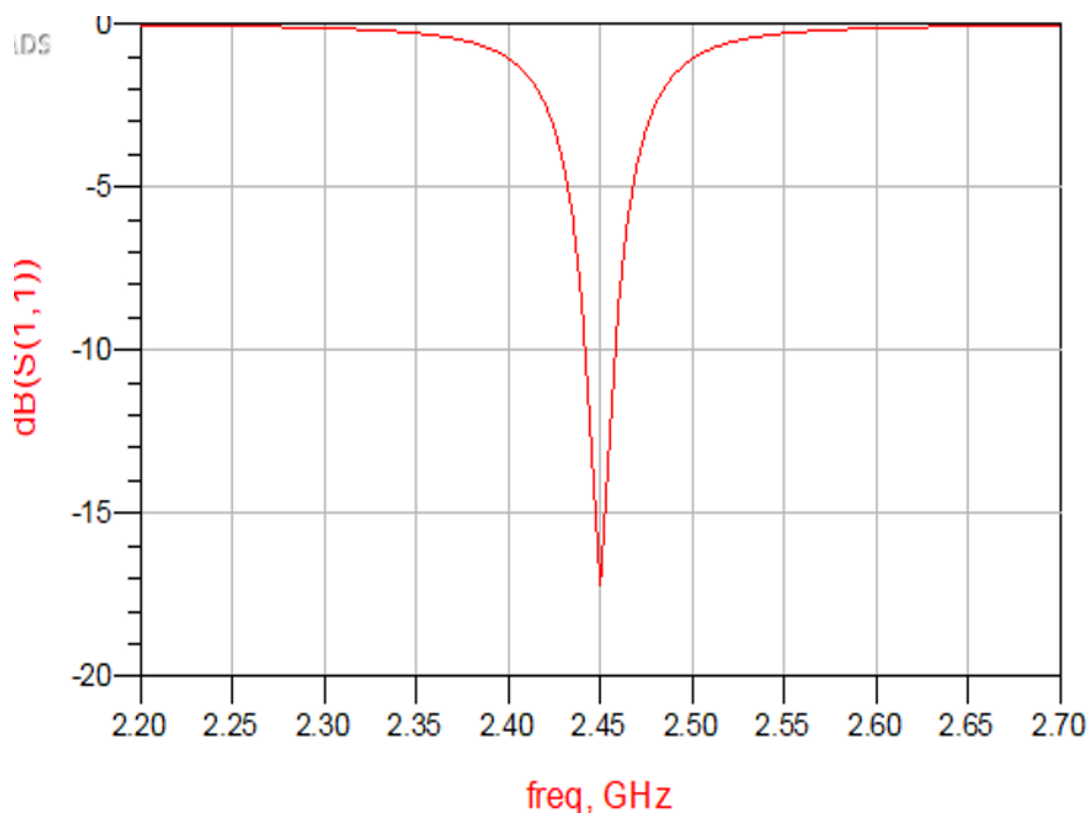
仿真结果：



可以看到，仿真结果中心频率有些偏移，需要进行优化。


3. 设置优化方式和优化目标，进行优化。

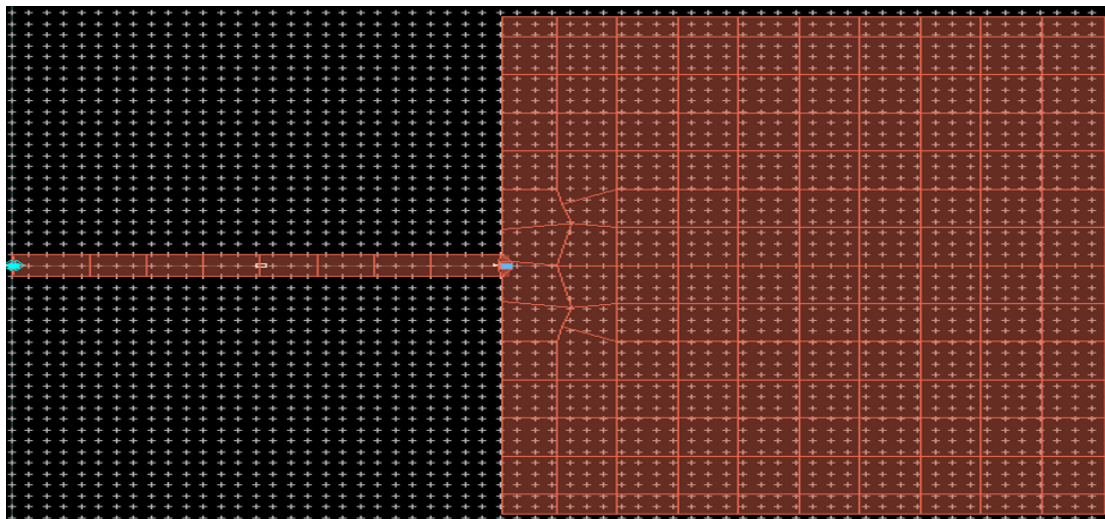
优化后的结果：



可以看出，中心频率变为了 2.45GHz。

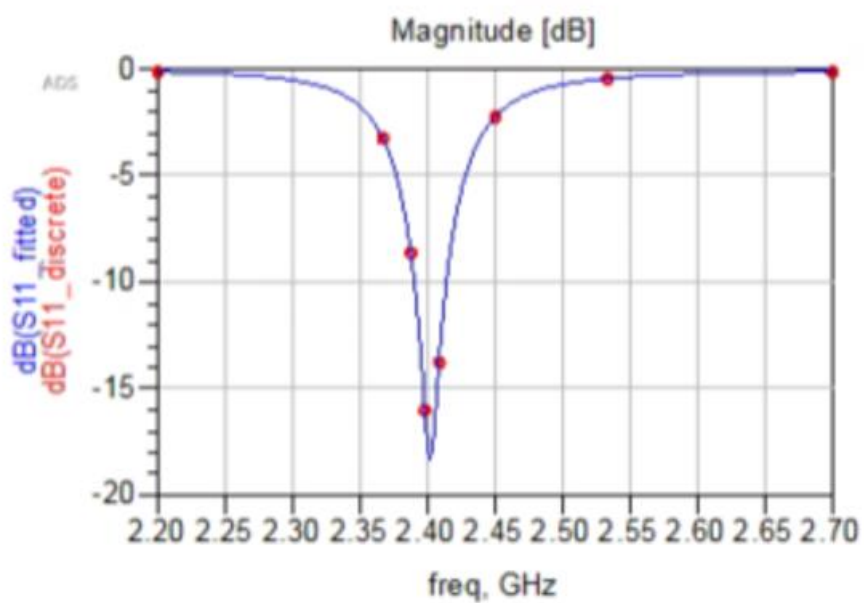
4. 重新生成版图：

单击  使 S1P 及地失效后生成版图：



5. 新版图仿真：

添加端口，设置频率范围、采样点数，进行仿真：



看到，中心频率还是发生了偏移，这就需要减少匹配线的长度以及贴片长度。

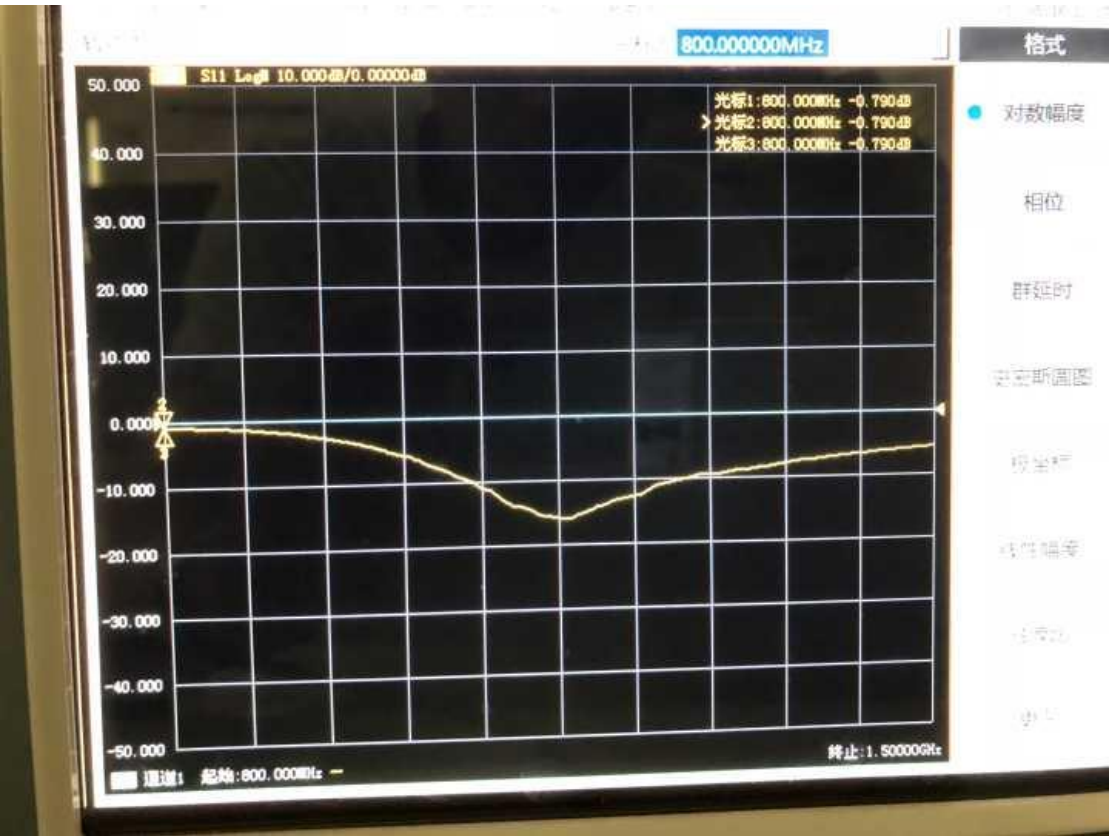
五、 课堂天线测量结果

细天线:

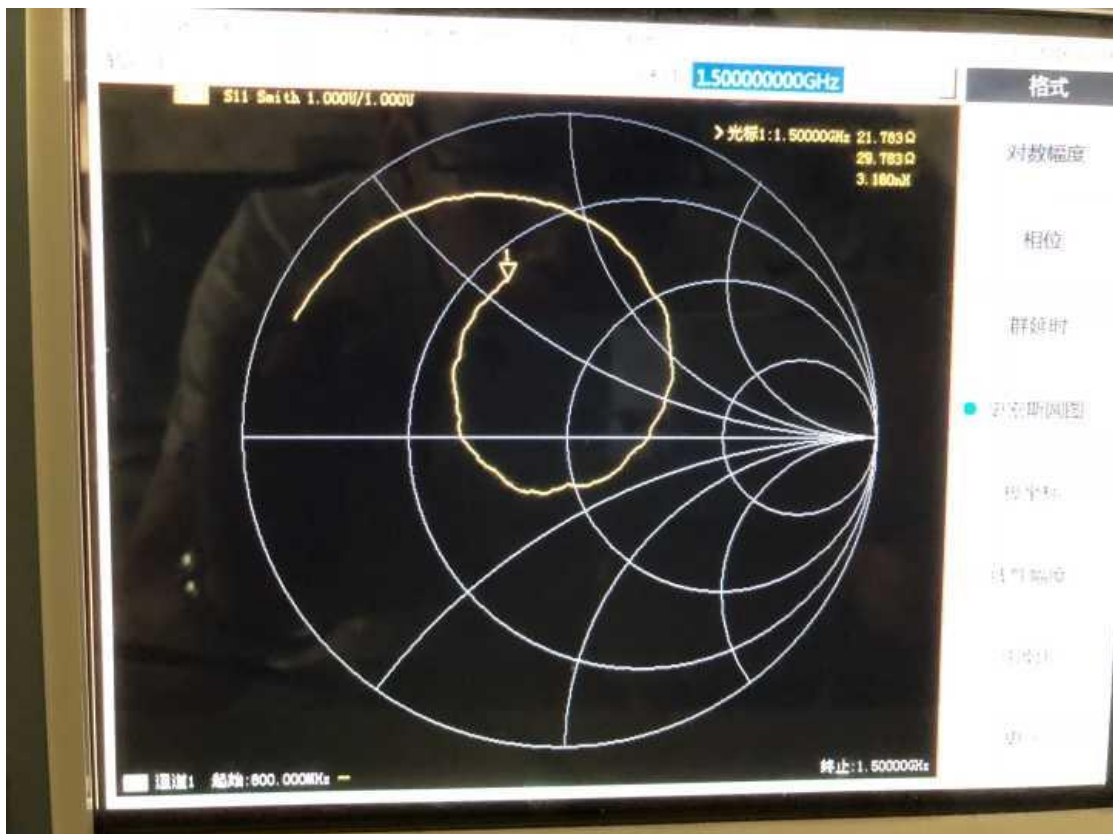
频 率 (MH z)	800	870	940	1010	1080	1150	1220	1290	1360	1430	1500
回 损 (dB)	- 0.78 4	- 1.27 6	- 2.78 3	- 5.53 4	- 11.0 34	- 15.6 23	- 12.4 56	- 9.37 3	- 7.75 6	- 6.53 4	- 5.53 4
Zin(欧 姆)	2.42 +j10. 33	4.47 +j23. 52	13.9 8+j4 2.63	51.9 3+j6 2.73	87.3 4+j5. 63	49.6 5- j16.3 4	32.2 7- j8.63	24.7 6+j2. 23	22.2 4+j1 0.73	21.1 5+j1 9.56	21.6 8+j2 9.53
驻波	21.6 1	13.6 2	6.34	3.27	1.79	1.37	1.61	2.02	2.37	2.77	3.26

细天线中心频率为 1.152GHz

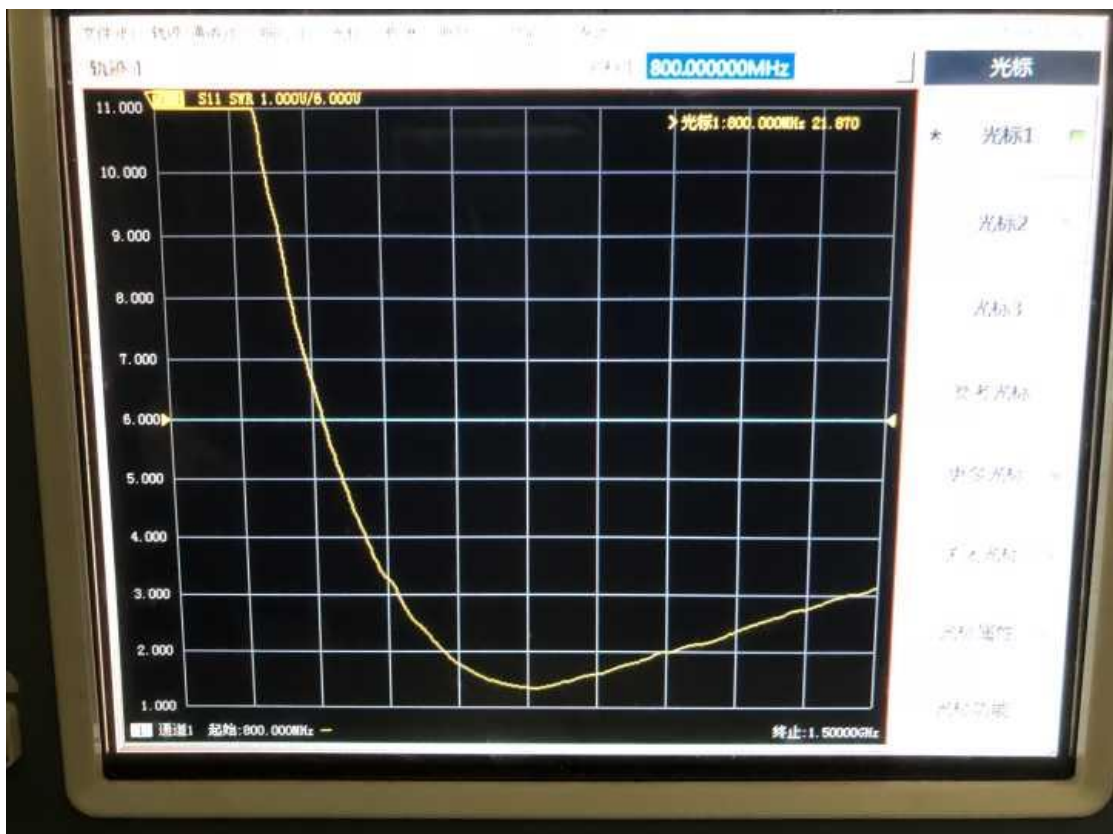
回损:



输入阻抗(史密斯圆图):



驻波:

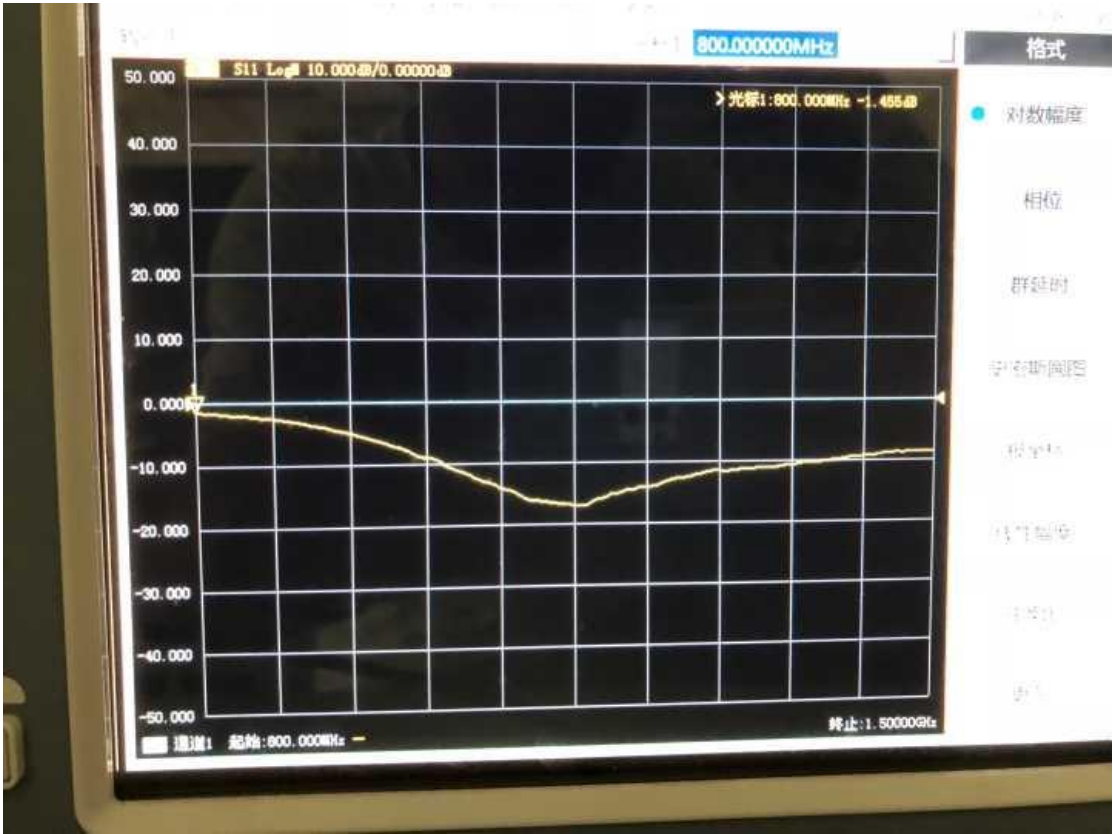


粗天线:

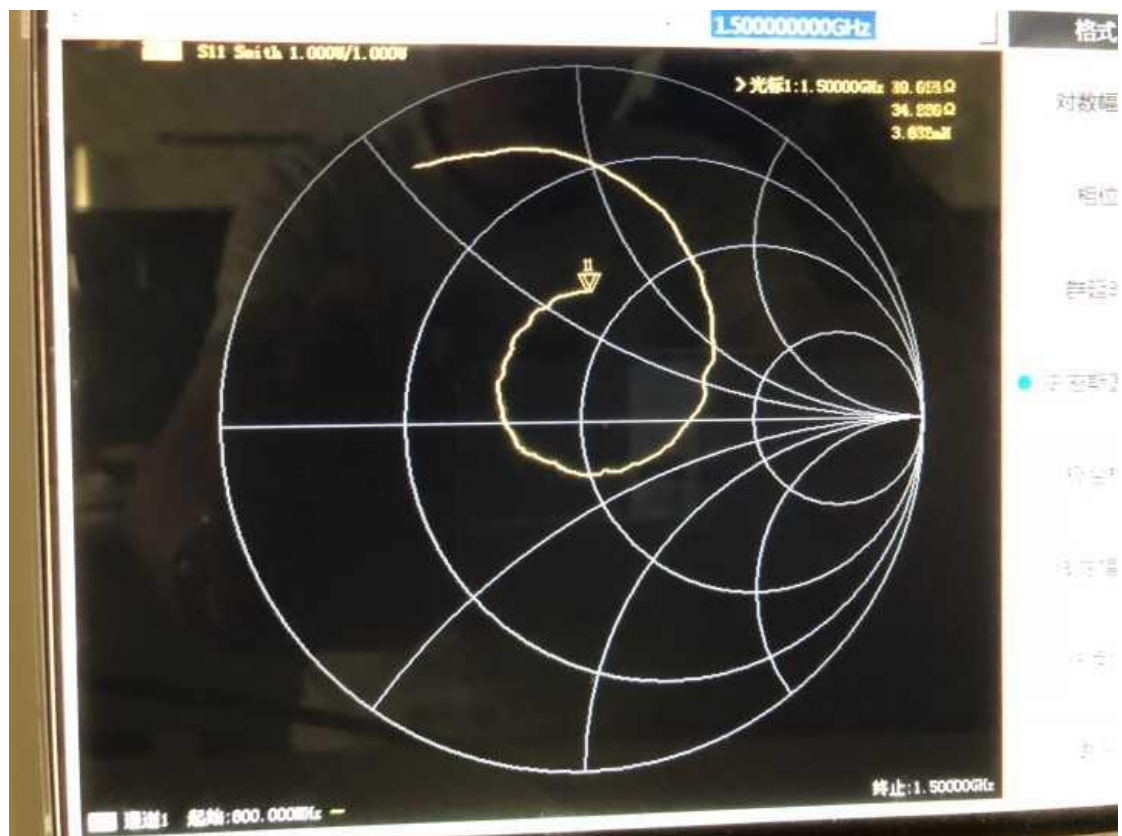
频 率 (MH z)	800	870	940	1010	1080	1150	1220	1290	1360	1430	1500
回 损 (dB)	- 1.46	- 2.54	- 5.10	- 8.67	- 13.9 1	- 16.5 4	- 14.2 6	- 11.6 5	- 10.3 7	- 9.28	- 8.54
Zin(欧 姆)	5.38 +j26. 85	14.1 7+j4 7.82	52.2 0+j6 8.47	101. 93+j 23.9 3	66.4 8- j17.2 3	42.2 7- j11.8 4	33.9 7- j2.54	30.5 4+j8. 24	31.1 3+j1 6.54	34.0 5+j2 4.87	39.8 4+j3 4.46
驻波	11.8 0	6.92	3.48	2.18	1.50	1.34	1.47	1.72	1.86	2.03	2.20

粗天线中心频率为 1.162GHz

回损:



输入阻抗(史密斯圆图):



驻波:

