

# 天线匹配电路调试方法

## 一、调试目的

阻抗匹配参数,是影响天线性能的关键. 蓝牙通信频率在 2402MHz~2480MHz, 标准天线反射系数  $S_{11} < -10\text{dB}$ . 以 2400MHz/2440MHz/2480MHz 三点为例,进行匹配时, $S_{11}$  越小越好.

$S_{11}: 0\text{dB}$  时,芯片发射的信号,全部反射回来.

$S_{11}: -10\text{dB}$  时,芯片发射的信号,只有 1%被反射回来.

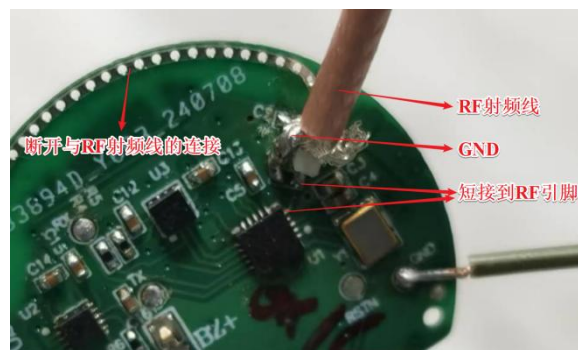
为保证射频信号,能在 RF 线路中高效传输.2402MHz~2480MHz 这段  $S_{11}$ ,最好能够全部  $< -10\text{dB}$ .

天线分为 2 端:芯片端(芯片内部 RF 天线), PCB 天线(PCB 板天线).

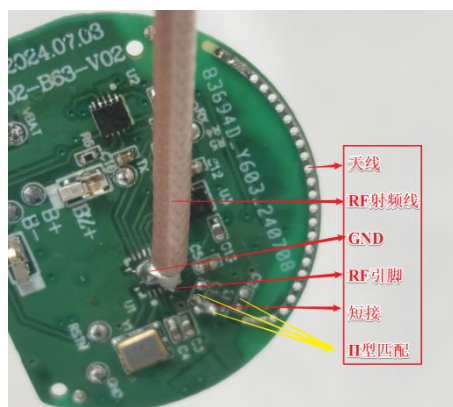
因此 PCB 布线上需要预留 2 个“ $\Pi$ ”型电路,分别调试芯片端&PCB 天线,达到  $50\Omega$  阻抗.大部分客户考虑成本或排版问题,会只预留 1 个“ $\Pi$ ”型电路,或单串 1 个元件.

## 二、材料准备

- 1 个焊接好的 PCBA, 同轴线连接 RF 串联元件 PAD 上, 与 PCB 天线保持断开.



- 1 个空板 PCB, 同轴线连接芯片 RF PAD 上.



- 芯片 RF RX 接收模式程序:RF\_RX 阻抗 2440MHz\_0x4000.bin;(RF Tx 模式与断电一致)

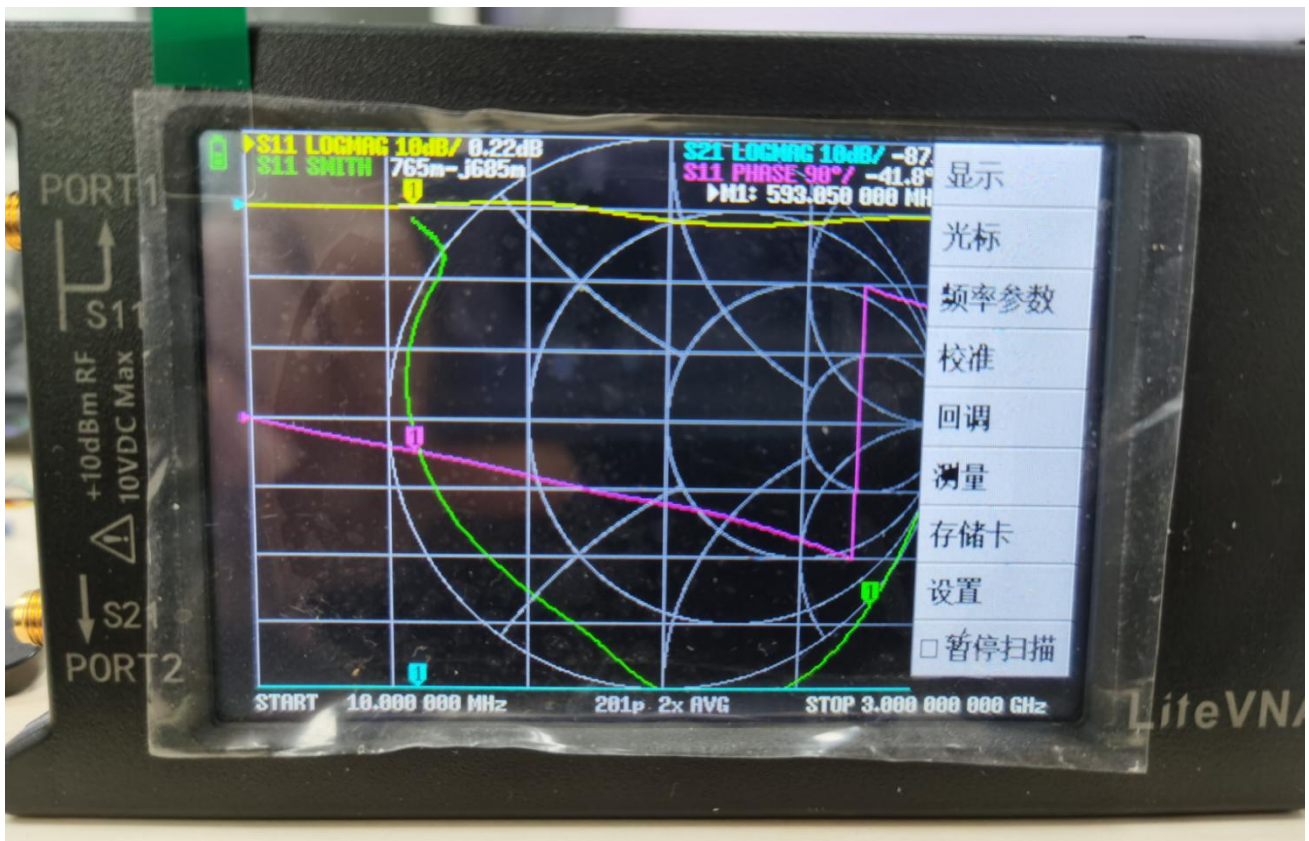
4. 便携矢量网络分析仪:[LiteVNA 6G](#).

### 三、软件配置说明

通过烧录器或 Jflash,将"RF\_RX 阻抗 2440MHz\_0x4000.bin"文件,烧录到 PCBA 中.

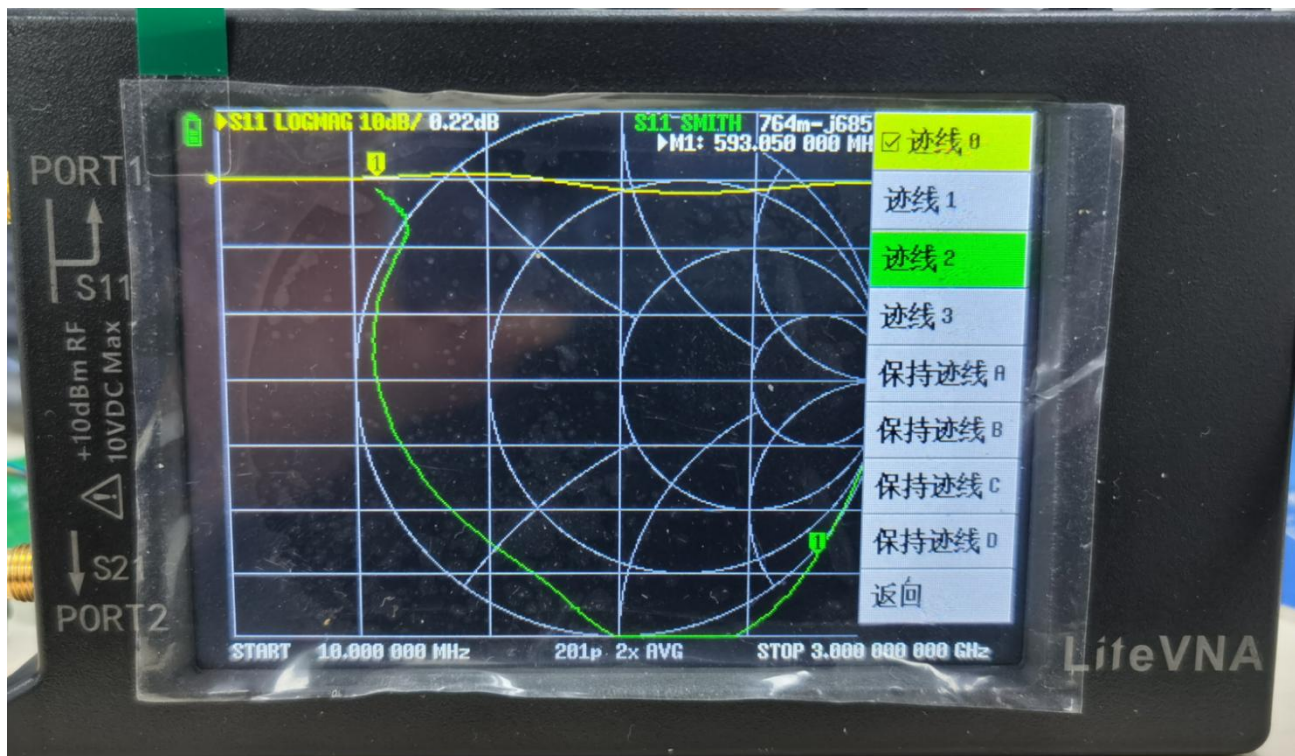
### 四、矢量网络分析仪配置说明

1. 新网络分析仪到手开机, 默认频率显示 10MHz~3GHz, 如下图;

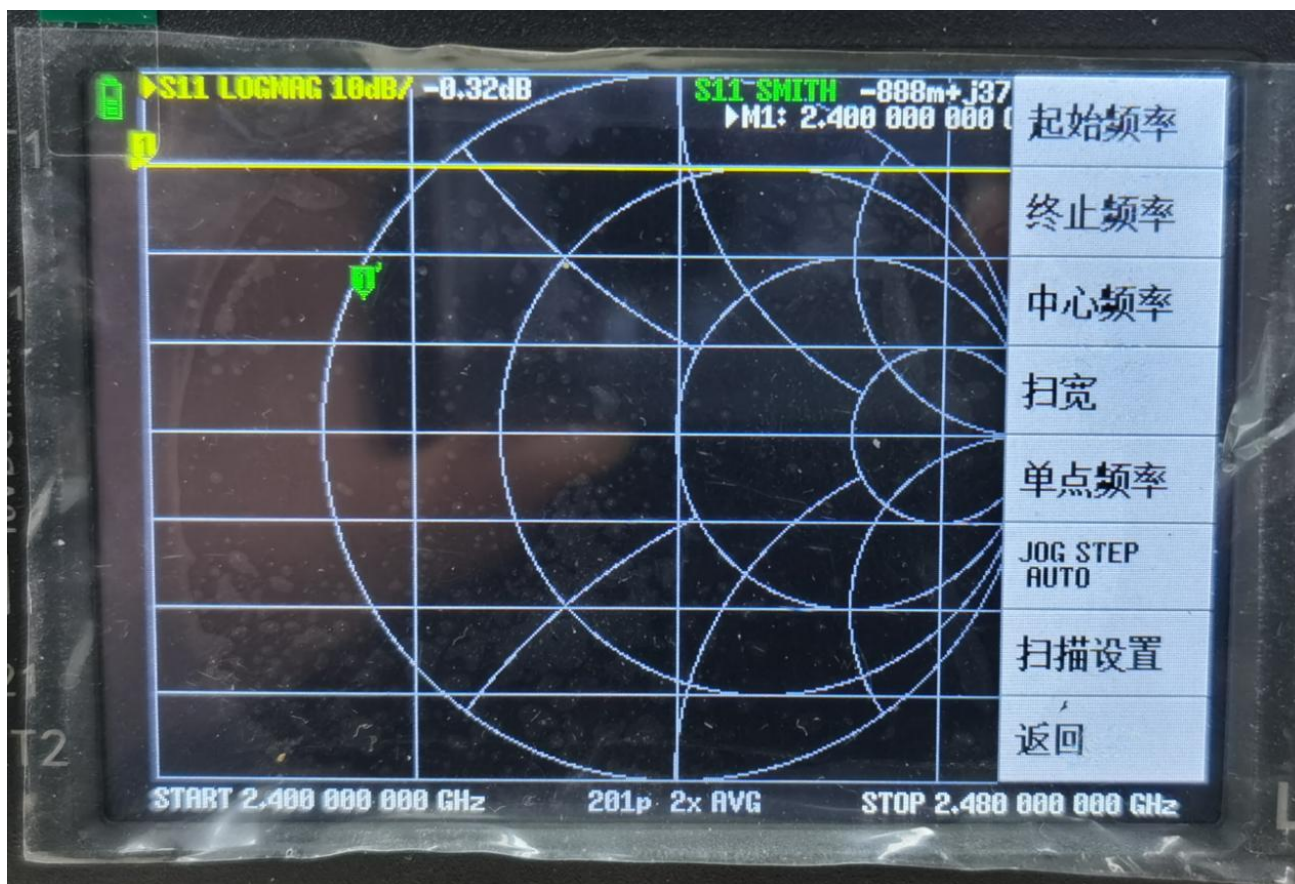


- (1) 关闭迹线 1+迹线 3(主菜单->显示->迹线):





(2) 设置起始频率:2.40GHz,终止频率:2.48GHz(主菜单->频率参数->起始频率->终止频率):



2. 拖动 MARK1 点,设置标记点 1 的频率"2440MHz"

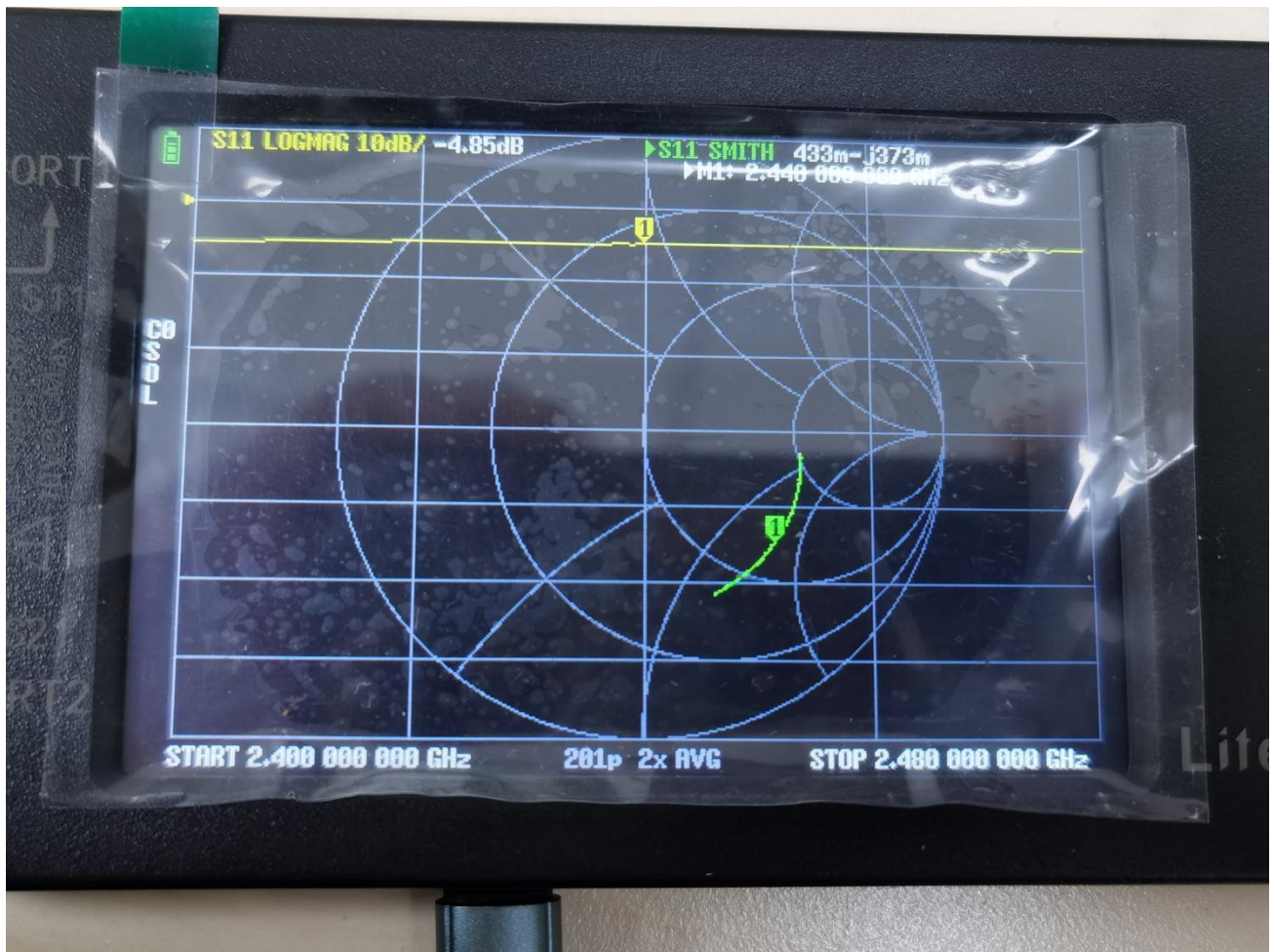


## 五、RF 50 欧姆阻抗匹配调试

### 2. 查看 PCBA 芯片端天线参数:

(1) 查看芯片 RF Tx 的阻抗,保证芯片完全掉电即可:





(2) 查看芯片 RF Rx 的阻抗,上电运行程序"RF\_RX 阻抗 2440MHz\_0x4000.bin":



上图可知, 芯片端 RF 的 RX 阻抗 $<-10\text{dB}$ ,满足需求.但是 TX 的阻抗性能较差( $-3\text{dB}$ ),需要将 TX 的阻抗,往 50 欧姆中心点去调.(由于 TX&RX,不在同一点,只能采取折中的办法).



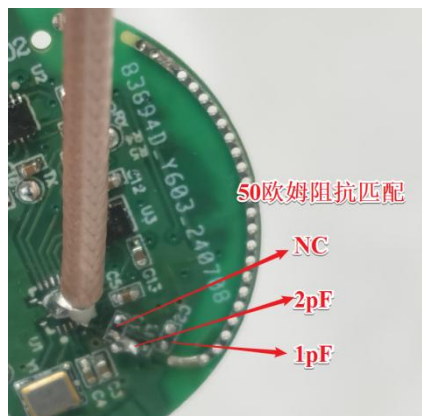
### 3. 查看空板 PCB 天线参数

(1) 将 $\Pi$ 型匹配短接,查看 PCB 天线 Smith 图和 S11 反射系数.如下:

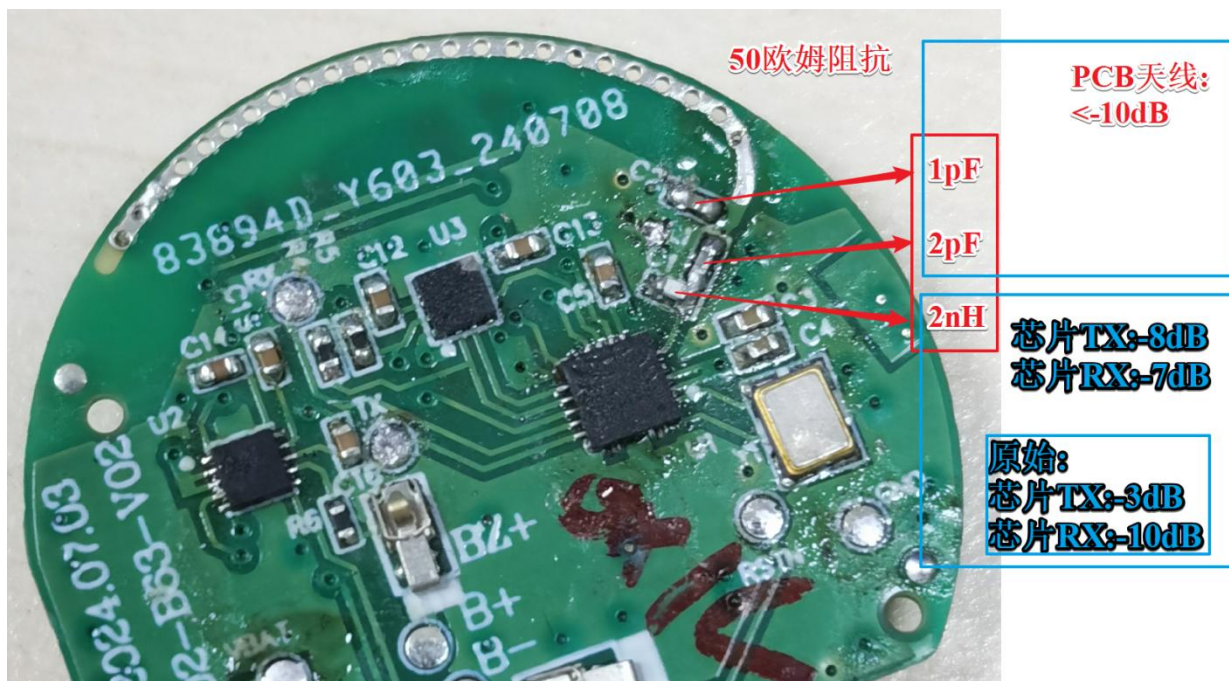




(2) 将 PCB 天线匹配后, Smith 图和 S11 反射系数.如下:



因此,最终的 50 欧姆阻抗匹配参数,如下图:

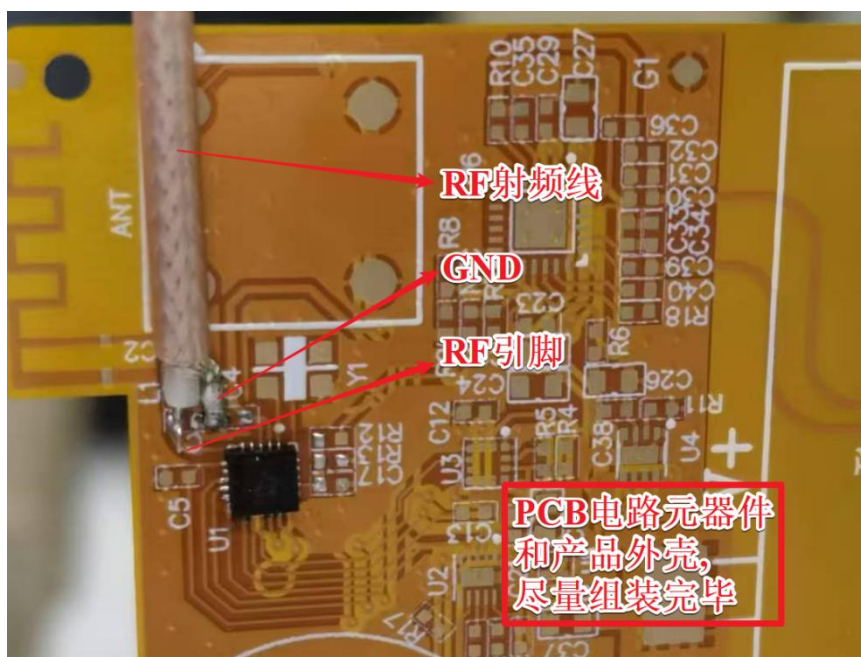


## 六、RF 共轭匹配调试

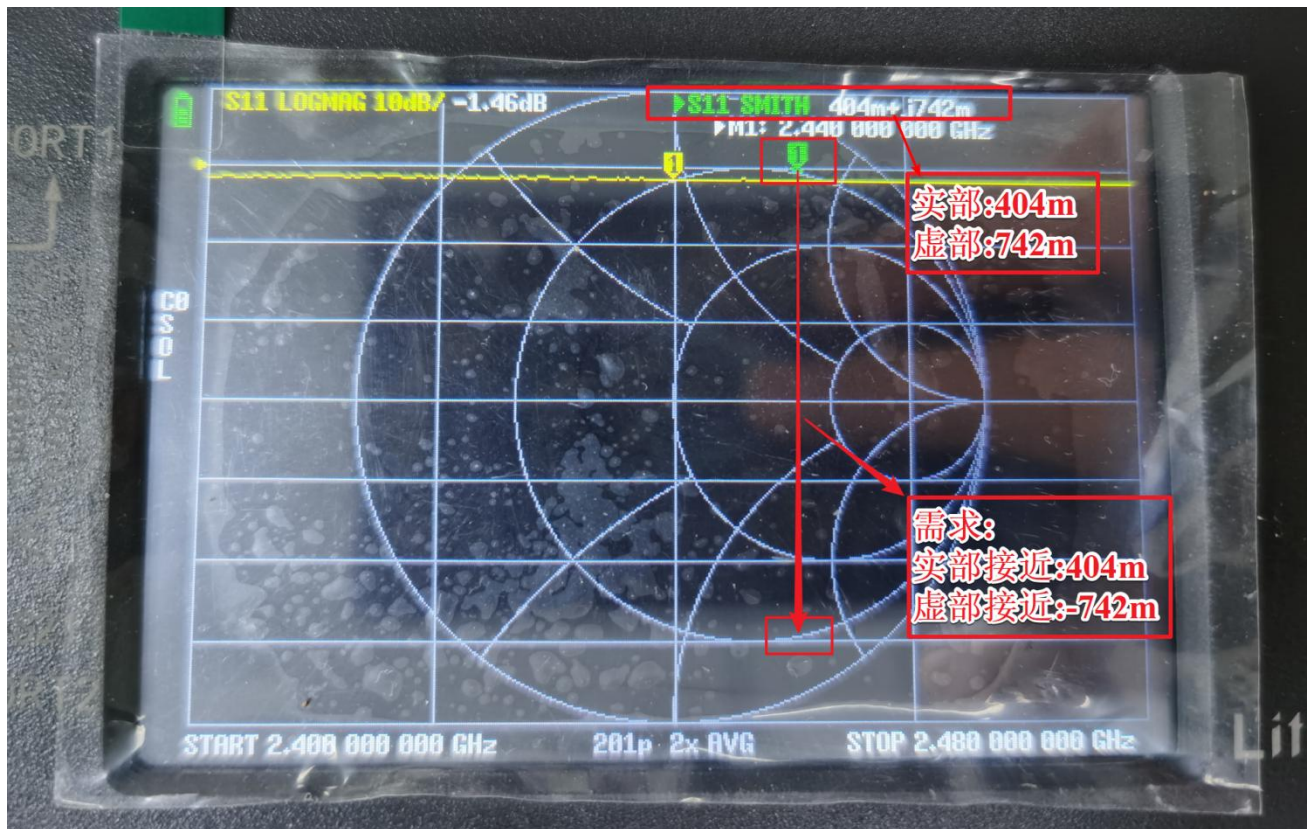
查看芯片端 RF 引脚的 50 欧姆阻抗匹配.若反射系数 $> -6\text{dB}$ ,而"II 型匹配电路"只有一个(PCB 天线占用),则需采用共轭匹配来调试 RF 参数.

由于芯片端 RF 有 TX/RX 两种不同的阻抗,共轭只能针对其中一种,进行优化.即选择 RX 共轭匹配,芯片的接收数据能力会增强;选择 TX 共轭匹配,芯片的 TX 发送数据能力会增强.以 TX 共轭匹配为例:

### 1. 查看芯片端 TX 阻抗参数



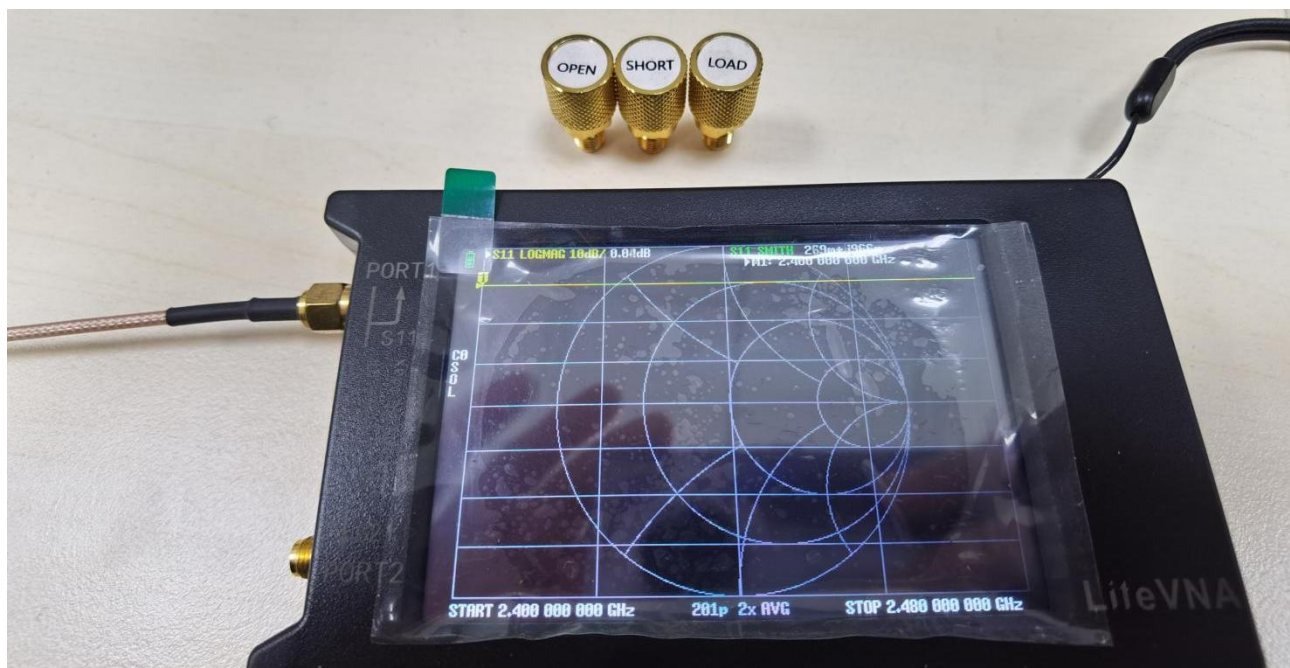




共轭匹配是根据芯片端 RF 的阻抗参数,对负载(PCB 天线)进行阻抗调整,从而达到最大功率传输的目的。

## 七、网络分析仪校准

1. 进入校准模式,分别将校准头"OPEN/SHAORT/LOAD",连接 S11 的 SMA,进行校准.
2. 主菜单->校准->(连接 OPEN 校准头)->开路;
3. ->(替换为 SHAORT 校准头)->短路;
4. ->(替换为 LOAD 校准头)->负载;
5. ->完成->空白 0(保存)



6. 校准完成,查看负载件是否位于  $50\Omega$  阻抗中心.

