

## 79 系列 WiFi 调试步骤及方法

一. iperf 吞吐量测试.....	2
二. 校准 WiFi RF 频偏.....	4
三. 定频测试校准 PA 和发射功率.....	8
四. 天线阻抗匹配.....	12
五. 测试辐射功率.....	14
六. 常见问题 Debug.....	15
1. 传导测试 WiFi 性能很差.....	15
2. 传导测试 WiFi 性能达标，但是测试辐射功率很低.....	17
七. 天线阻抗匹配 50 欧姆困难.....	19

## 一. iperf 吞吐量测试

数据吞吐量是衡量 WiFi 的最大数据发送和接收能力，吞吐量是衡量 WiFi 性能的重要指标之一。  
iperf 吞吐量测试分发送和接收两种方式，如想测试吞吐量需要保证设备端有调用 iperf\_test();

测试过程：

1. 测试设备 TX：（设备端使用 UDP 发送，电脑/手机端接收，测试设备端上行带宽和丢包率）  
使用电脑连接好设备或者路由器，修改 iperf3\_UDP\_RX.bat 里面的 对应设备端的 IP 地址，默认为 192.168.1.1，，修改 TX 数据量（默认为 8M），然后双击批处理即可。

或者使用手机端连接好设备或者路由器，然后打开 Magic iPerf，左上角选择 iPerf3，填入参数：-c 192.168.1.1 -u -p 5001 -t 86400 -b 8M -R，然后点击右上角的启动按钮即可。

2. 测试设备 RX：（电脑/手机端使用 TCP 发送，设备端接收，测试设备端下行带宽）使用电脑连接好设备或者路由器，修改 iperf3\_TCP\_TX.bat 里面的 对应设备端的 IP 地址，默认为 192.168.1.1，然后双击批处理即可。或者使用手机端连接好设备或者路由器，然后打开 Magic iPerf，左上角选择 iPerf3，填入参数：-c 192.168.1.1 -p 5001 -t 86400，然后点击右上角的启动按钮即可。

- 过程参考 AC79N\_SDK - 工具 - IPERF3 测试工具 - iperf3 工具说明

图一是 7901BA 开发板的发送吞吐量

```
Connecting to host 192.168.3.55, port 5001
Reverse mode, remote host 192.168.3.55 is sending
[ 5] local 192.168.3.56 port 56032 connected to 192.168.3.55 port 5001
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth    Jitter      Lost/Total Datagrams
[ 5]  0.00-1.00    sec    480 KBytes    3.93 Mbits/sec  2250169530.483 ms  45/105 (43%)
[ 5]  1.00-2.01    sec    768 KBytes    6.25 Mbits/sec  4586257.460 ms  49/145 (34%)
[ 5]  2.01-3.00    sec    840 KBytes    6.92 Mbits/sec  5239.074 ms  22/127 (17%)
[ 5]  3.00-4.00    sec    904 KBytes    7.38 Mbits/sec  10.265 ms  8/121 (6.6%)
[ 5]  4.00-5.01    sec    960 KBytes    7.86 Mbits/sec  7.155 ms  0/120 (0%)
[ 5]  5.01-6.00    sec   1008 KBytes    8.28 Mbits/sec  6.386 ms  0/126 (0%)
[ 5]  6.00-7.02    sec    728 KBytes    5.90 Mbits/sec  16.007 ms  12/103 (12%)
[ 5]  7.02-8.01    sec    832 KBytes    6.83 Mbits/sec  7.240 ms  36/140 (26%)
[ 5]  8.01-9.01    sec    880 KBytes    7.26 Mbits/sec  9.200 ms  12/122 (9.8%)
[ 5]  9.01-10.00   sec    912 KBytes    7.48 Mbits/sec  10.140 ms  7/121 (5.8%)
[ 5] 10.00-11.00   sec    560 KBytes    4.60 Mbits/sec  13.929 ms  51/121 (42%)
[ 5] 11.00-12.01   sec    856 KBytes    6.95 Mbits/sec  8.366 ms  15/122 (12%)
[ 5] 12.01-13.01   sec    632 KBytes    5.19 Mbits/sec  20.216 ms  46/125 (37%)
[ 5] 13.01-14.01   sec    840 KBytes    6.90 Mbits/sec  7.858 ms  11/116 (9.5%)
[ 5] 14.01-15.01   sec    952 KBytes    7.75 Mbits/sec  11.031 ms  7/126 (5.6%)
[ 5] 15.01-16.00   sec    744 KBytes    6.15 Mbits/sec  14.723 ms  11/104 (11%)
[ 5] 16.00-17.01   sec    504 KBytes    4.10 Mbits/sec  13.960 ms  64/127 (50%)
[ 5] 17.01-18.00   sec    736 KBytes    6.08 Mbits/sec  9.803 ms  38/130 (29%)
[ 5] 18.00-19.01   sec    888 KBytes    7.22 Mbits/sec  12.604 ms  3/114 (2.6%)
iperf3: OUT OF ORDER - incoming packet = 2342 and received packet = 2343 AND SP = 5
[ 5] 19.01-20.01   sec    768 KBytes    6.27 Mbits/sec  5.670 ms  36/131 (27%)
[ 5] 20.01-21.00   sec    872 KBytes    7.21 Mbits/sec  5.472 ms  19/128 (15%)
[ 5] 21.00-22.01   sec    864 KBytes    7.05 Mbits/sec  9.599 ms  0/108 (0%)
[ 5] 22.01-23.01   sec    752 KBytes    6.12 Mbits/sec  13.015 ms  30/124 (24%)
[ 5] 23.01-24.00   sec    744 KBytes    6.17 Mbits/sec  7.097 ms  42/135 (31%)
[ 5] 24.00-25.02   sec    808 KBytes    6.47 Mbits/sec  8.522 ms  21/122 (17%)
[ 5] 25.02-26.00   sec    872 KBytes    7.31 Mbits/sec  7.961 ms  6/115 (5.2%)
[ 5] 26.00-27.00   sec    784 KBytes    6.41 Mbits/sec  11.183 ms  19/117 (16%)
[ 5] 27.00-28.01   sec    600 KBytes    4.90 Mbits/sec  15.442 ms  48/123 (39%)
[ 5] 28.01-29.00   sec    904 KBytes    7.44 Mbits/sec  7.151 ms  16/129 (12%)
[ 5] 29.00-30.00   sec    880 KBytes    7.20 Mbits/sec  11.626 ms  8/118 (6.8%)
[ 5] 30.00-31.00   sec    648 KBytes    5.30 Mbits/sec  26.367 ms  31/112 (28%)
[ 5] 31.00-32.01   sec    976 KBytes    7.98 Mbits/sec  5.318 ms  19/141 (13%)
[ 5] 32.01-33.00   sec    776 KBytes    6.39 Mbits/sec  8.909 ms  21/118 (18%)
```

图一



图二是 7901BA 开发板的接收吞吐量

```
Connecting to host 192.168.3.55, port 5001
Reverse mode, remote host 192.168.3.55 is sending
[ 5] local 192.168.3.56 port 59777 connected to 192.168.3.55 port 5001
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth
[ 5] 0.00-1.00 sec      186 KBytes    1.52 Mbits/sec
[ 5] 1.00-2.00 sec      820 KBytes    6.69 Mbits/sec
[ 5] 2.00-3.00 sec      879 KBytes    7.21 Mbits/sec
[ 5] 3.00-4.00 sec      748 KBytes    6.14 Mbits/sec
[ 5] 4.00-5.00 sec      715 KBytes    5.85 Mbits/sec
[ 5] 5.00-6.00 sec      688 KBytes    5.65 Mbits/sec
[ 5] 6.00-7.00 sec      675 KBytes    5.53 Mbits/sec
[ 5] 7.00-8.01 sec      708 KBytes    5.77 Mbits/sec
[ 5] 8.01-9.00 sec      913 KBytes    7.51 Mbits/sec
[ 5] 9.00-10.00 sec     1.09 MBytes    9.10 Mbits/sec
[ 5] 10.00-11.00 sec     804 KBytes    6.61 Mbits/sec
[ 5] 11.00-12.00 sec     1.04 MBytes    8.71 Mbits/sec
[ 5] 12.00-13.00 sec     973 KBytes    7.97 Mbits/sec
[ 5] 13.00-14.00 sec     823 KBytes    6.75 Mbits/sec
[ 5] 14.00-15.00 sec     742 KBytes    6.08 Mbits/sec
[ 5] 15.00-16.00 sec     1.03 MBytes    8.66 Mbits/sec
[ 5] 16.00-17.00 sec     712 KBytes    5.84 Mbits/sec
[ 5] 17.00-18.01 sec     1.18 MBytes    9.79 Mbits/sec
[ 5] 18.01-19.00 sec     741 KBytes    6.12 Mbits/sec
[ 5] 19.00-20.00 sec     960 KBytes    7.86 Mbits/sec
[ 5] 20.00-21.02 sec     695 KBytes    5.61 Mbits/sec
[ 5] 21.02-22.00 sec     31.4 KBytes    260 Kbits/sec
[ 5] 22.00-23.00 sec     334 KBytes    2.74 Mbits/sec
[ 5] 23.00-24.00 sec     898 KBytes    7.36 Mbits/sec
[ 5] 24.00-25.00 sec     1.00 MBytes    8.42 Mbits/sec
[ 5] 25.00-26.00 sec     867 KBytes    7.10 Mbits/sec
[ 5] 26.00-27.01 sec    1016 KBytes    8.25 Mbits/sec
[ 5] 27.01-28.00 sec     1.04 MBytes    8.81 Mbits/sec
[ 5] 28.00-29.01 sec     962 KBytes    7.79 Mbits/sec
[ 5] 29.01-30.01 sec     777 KBytes    6.40 Mbits/sec
[ 5] 30.01-31.01 sec     1.16 MBytes    9.68 Mbits/sec
[ 5] 31.01-32.01 sec     807 KBytes    6.60 Mbits/sec
[ 5] 32.01-33.01 sec     937 KBytes    7.68 Mbits/sec
[ 5] 33.01-34.01 sec     852 KBytes    6.96 Mbits/sec
```

图二

注意：每个板子的吞吐量数据都可能不一样。发送和接收的吞吐量数据越大，证明板子性能越好。在环境干扰较小且距离半米的直径范围内：发送和接收应该稳定 $\geq 500\text{KBytes}$  以上才算性能达标。

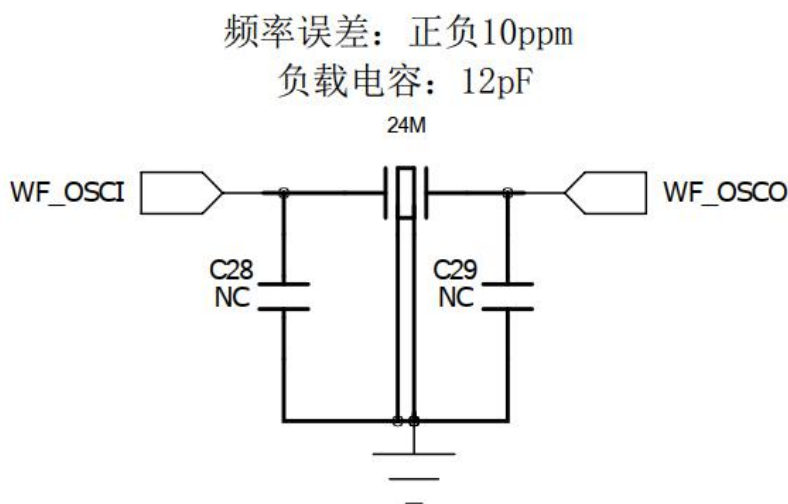
## 二. 校准 WiFi RF 频偏

WiFi RF 的频偏来源于给芯片提供 24M 系统时钟的无源晶振。晶振本身存在频率误差，多数晶振频偏是 10ppm

或者 20ppm。系统采用了本身存在频率误差的时钟源，倍频得到更高的时钟（比如倍频到 2.4G），频率误差会进一步放大，导致频偏误差可能会超过 WiFi RF 允许的范围之内。79 系列要求的频偏范围是±30K 之内。如果校准频偏？先理解以下两个定义。

匹配电容：挂在晶振两边的小电容。一般两个电容大小相等。图三：C28 和 C29 是匹配电容，

晶振负载电容 CL：晶振的两条引线连接 IC 块内部及外部所有有效电容之和。一般在晶振规格书里面可以找到该值。图四：



图三

### 3. Electrical Characteristics

3.1 Nominal Frequency(f):	24.000MHz
3.2 Load Capacitance( $C_L$ ):	12pF
3.3 Frequency Tolerance( $\Delta f/f$ ):	±10ppm
3.4 Frequency Temperature Stability:	±20ppm
3.5 Resonance Resistance(ohm):	25 ohms Max

图四

如下是 79 系列频偏初步校准步骤：

1. 先从晶振的规格书中找到对应晶振的负载电容 CL.
2. 计算要配置多大的匹配电容。79 默认 C28 和 C29 的电容是 NC 的，芯片内部可以通过操作寄存器设置匹配电容的大小。

例如：板子贴了图四规格的晶振，对应晶振的负载电容是 12pF。

经验法计算匹配电容大小： $CL = [(C28 * C29) / (C28 + C29)] + (3 \sim 5 \text{pF})$ ，默认+3。为什么是加上 3~5pF？  
为了避开非常规的晶振物料，所以+(3~5) pF。

已知 CL=12pF，带入公式算出来 C28=C29=18pF 左右。

79 系列芯片内部匹配电容可调范围：7~22pF。通过调用函数：wrf\_set\_xosc(寄存器值，寄存器值)；  
下表寄存器值分别对应芯片的内部匹配电容大小。图五

寄存器值	匹配电容值：pF
0	7
1	8
2	9
3	10
4	11
5	12
6	13
7	14
8	15
9	16
10	17
11	18
12	19
13	20
14	21
15	22

图五

匹配电容配置为：18pF 和 17pF。

```
//调节晶振电容，范围0-15  
extern void wrf_set_xosc(u8 xosc_cls0, u8 xosc_crs0);  
wrf_set_xosc(11, 10);
```

配置了参数（11，10）对应的匹配电容是 18pF 和 17pF。也可以配成（11，11），对应两边是 18pF。  
举一反三：不同的晶振内部负载电容可带入公式大概估算，如想要准确的值需要射频仪器去校准。

**射频仪器 CMW500 综测仪频偏校准过程：**

1.环境准备：

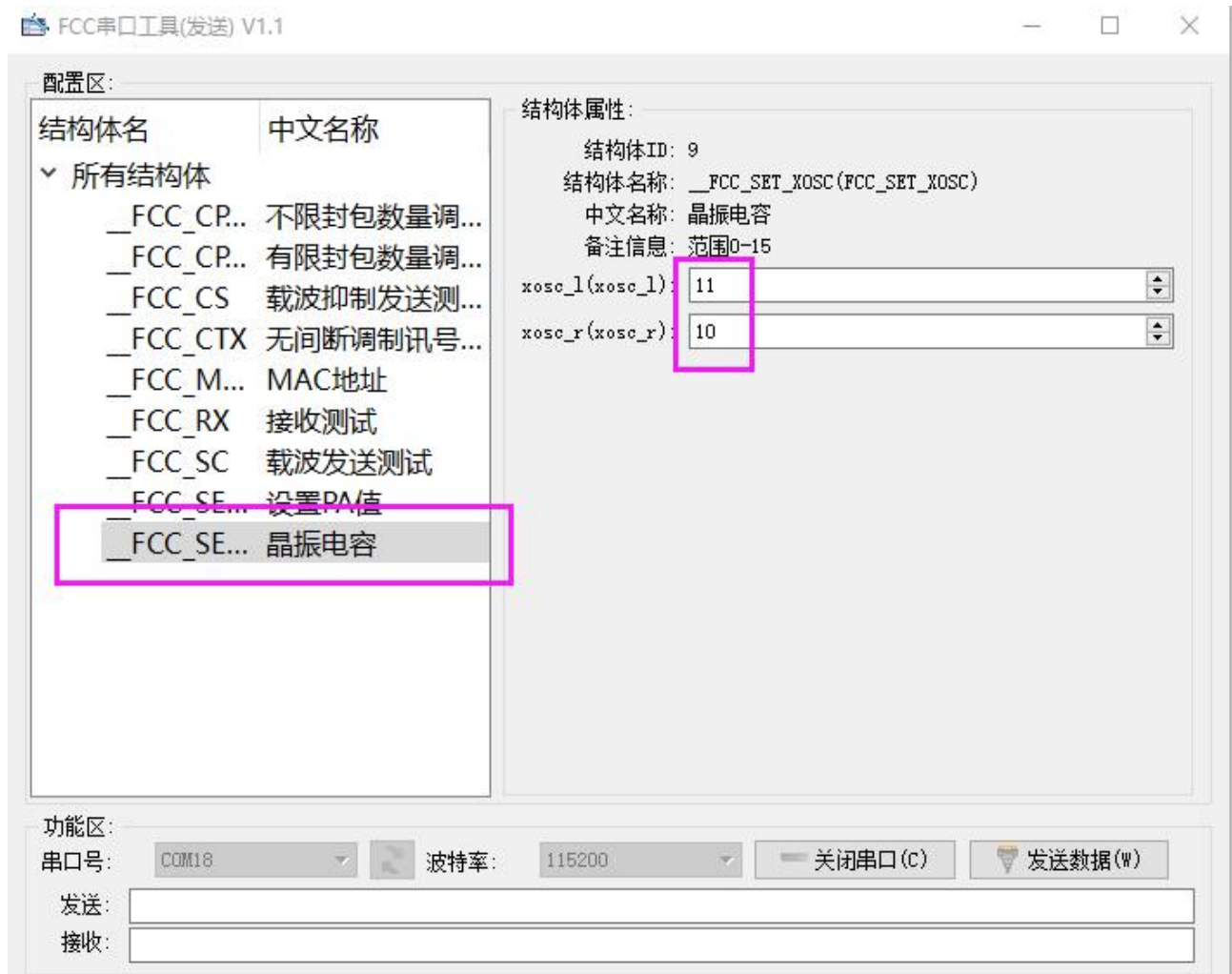
- 样机下载 TX 测试程序
- 芯片的 ANT/RF 脚直接引线到仪器（需用屏蔽线连接）
- 上位机测试工具“WIFI\_MP\_TEST\_TOOL”（可通过串口发送命令）

d. CMW500 或其他测试仪器

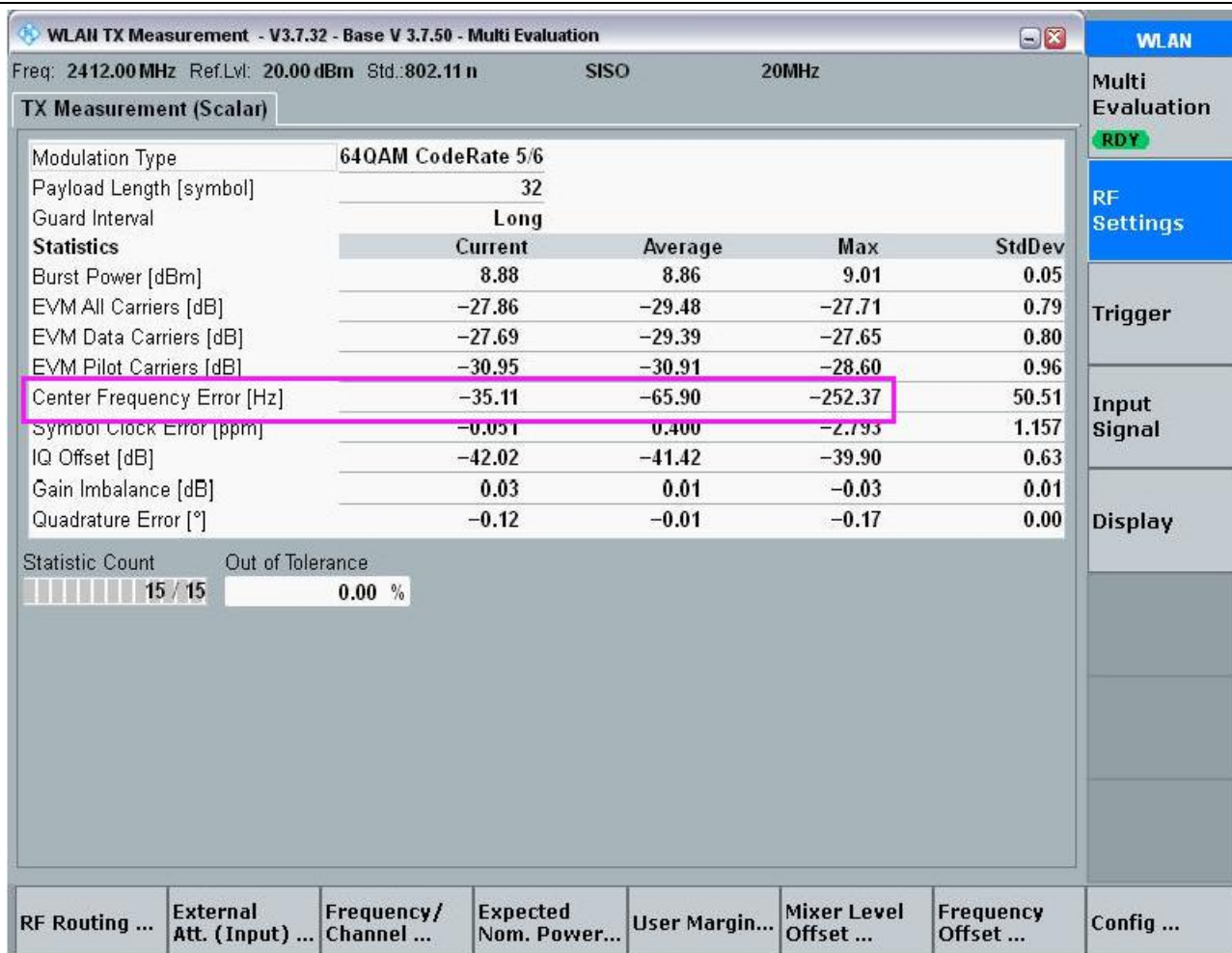
2. 发送上位机指令：

通过不断调整上位机参数\_FCC\_SE...设置 PA 值改变内部匹配电容大小，把晶振频偏调到 $\pm 2K$  之内。如图下紫红色圈出来的是频偏-65.90Hz，读数看平均值 Average。

详细测试过程：SDK - doc - WIFI 指标测试步骤 V1.0(CMW500)







注意：目前 79 系列推荐的晶振参数是 24M 10PPM 12pF 3225 封装,对应软件配置的匹配电容参数是 `wrf_set_xosc(11, 10)`，仪器测试出来的频偏在±2K 之内。

79 系列要求的频偏范围在±30K 之内，当然频偏越小越好。如果频偏过大，可能导致蓝牙搜不到，WiFi 热点搜不到，严重可能会导致芯片不断重启。

### 三. 定频测试校准 PA 和发射功率

定频测试：MP TEST，以下称 MP TEST

1. PA 参数：设置芯片 RF 模拟增益。

目前 SDK 默认的 PA 参数是 7, 7, 1, 1, 4, 0。这组参数适用绝大多数的场合，参数几乎达到最佳。如无特别需求，无需更改 PA 参数。如需更改，可联系杰理深圳工程师协助修改。

调用的函数：`u8 pa_data[6]={7, 7, 1, 1, 4, 0};`

2. 发射功率

样机烧录 MP\_TEST 测试软件，可让样机进入特定模式测试频偏、EVM 和发射功率三项重要 WiFi 指标。

频偏（Frequency Error）：表征射频信号偏离该信号所处信道中心频率的大小，单位 PPM

EVM：矢量误差幅度

发射功率：信号发射能力



芯片发射功率大小通过修改 SDK 的 wifi\_app\_task 函数表的 gain 值设置。下表是 SDK 默认功率表，可根据样机的具体情况修改 gain 值，设置发射功率。

```
struct wifi_pwr_data wifi_pwr_data[] = { //mode:bgn, mcs:rate, gain:0-128
    {.mode = 0, .mcs = 0, .gain = 64}, //11B_1M
    {.mode = 0, .mcs = 1, .gain = 64}, //11B_2.2M
    {.mode = 0, .mcs = 2, .gain = 64}, //11B_5.5M
    {.mode = 0, .mcs = 3, .gain = 64}, //11B_11M

    {.mode = 1, .mcs = 0, .gain = 64}, //11G_6M
    {.mode = 1, .mcs = 1, .gain = 64}, //11G_9M
    {.mode = 1, .mcs = 2, .gain = 64}, //11G_12M
    {.mode = 1, .mcs = 3, .gain = 64}, //11G_18M
    {.mode = 1, .mcs = 4, .gain = 64}, //11G_24M
    {.mode = 1, .mcs = 5, .gain = 49}, //11G_36M
    {.mode = 1, .mcs = 6, .gain = 42}, //11G_48M
    {.mode = 1, .mcs = 7, .gain = 34}, //11G_54M

    {.mode = 2, .mcs = 0, .gain = 64}, //11N_MCS0
    {.mode = 2, .mcs = 1, .gain = 64}, //11N_MCS1
    {.mode = 2, .mcs = 2, .gain = 64}, //11N_MCS2
    {.mode = 2, .mcs = 3, .gain = 64}, //11N_MCS3
    {.mode = 2, .mcs = 4, .gain = 60}, //11N_MCS4
    {.mode = 2, .mcs = 5, .gain = 41}, //11N_MCS5
    {.mode = 2, .mcs = 6, .gain = 35}, //11N_MCS6
    {.mode = 2, .mcs = 7, .gain = 32}, //11N_MCS7
};
```

图六

gain 值的大小是调整 RF 数字增益。WiFi 工作于不同的模式和不同的速率下 gain 值可能不一样。众所周知 WiFi 的发射功率越大，传输的距离就越远。但是发射功率不能做到无限大，制约发射功率的因素如下：

1. EVM 是限制发射功率的主要因素。发射功率越大，极易导致 EVM 超标。EVM 超标，容易造成信号失真，无法解析信号。
2. 国家无线电限制发射功率必须小于 20dBm。
3. 发射功率越大，耗电越大，芯片发热量越大。

那如果调整得到最合适的 gain 值？考虑到距离、功耗、EVM、板子的差异和芯片之间的差异等多方面因素制约，发射功率达到图七标准参考值的 $\pm 2\text{dBm}$ 即可。

如下图七是 7901BA 开发板各个模式对应的各个速率下匹配 gain 值的发射功率。（测试方法：开发板烧录 MP\_TEST 测试程序，开发板天线输出端接到 CMW500 综测仪。固定 PA:771140,晶振参数 11: 10，通过上位机 FCC 串口工具配置不同的 pathx\_txpower 值发送到开发板，得到合适发射功率对应的 pathx\_txpower 值，pathx\_txpower 即为 gain 值），上位机工具：SDK - 工具 - WIFI\_MP\_TEST\_TOOLS。

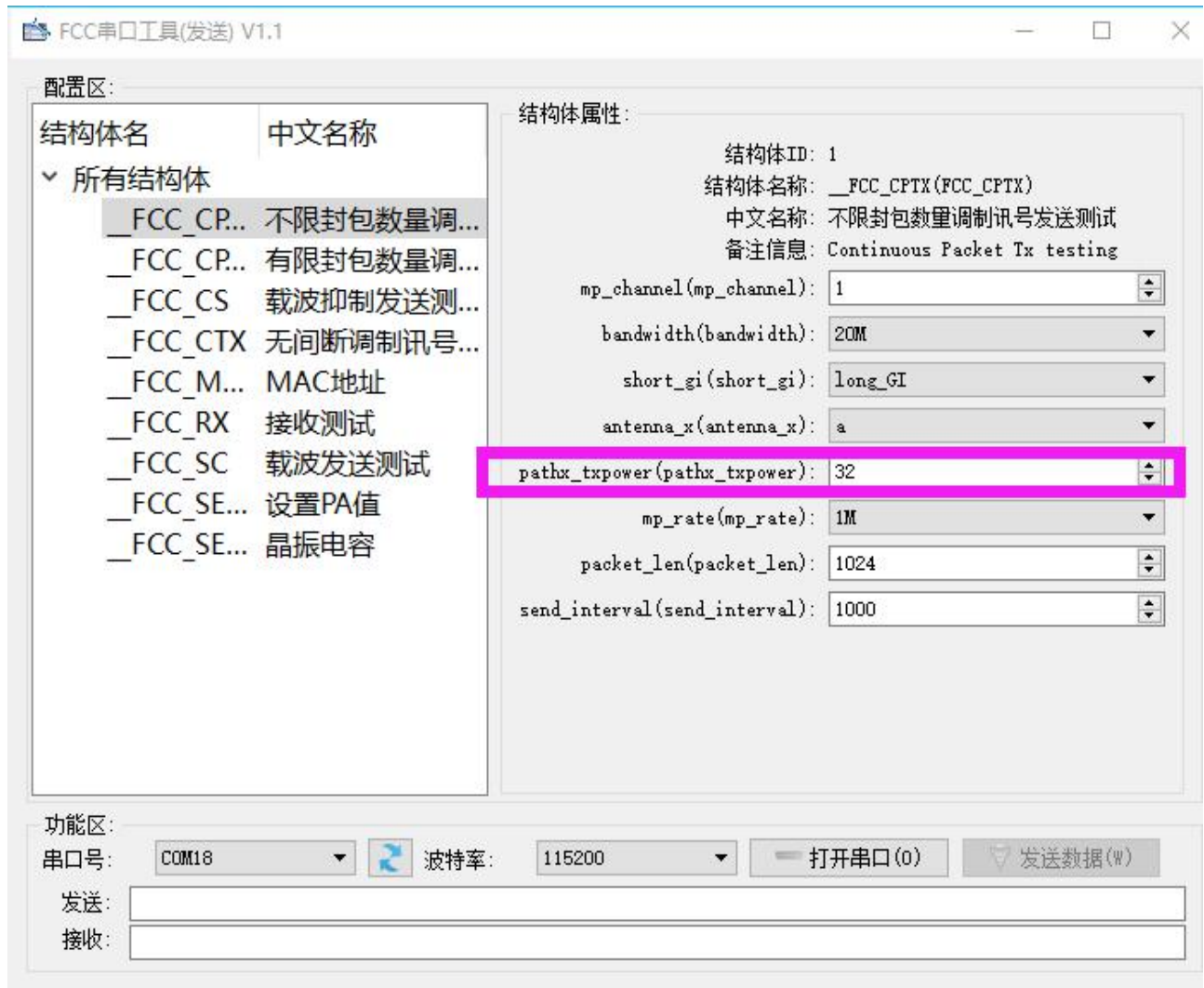
#### 发射功率测试步骤

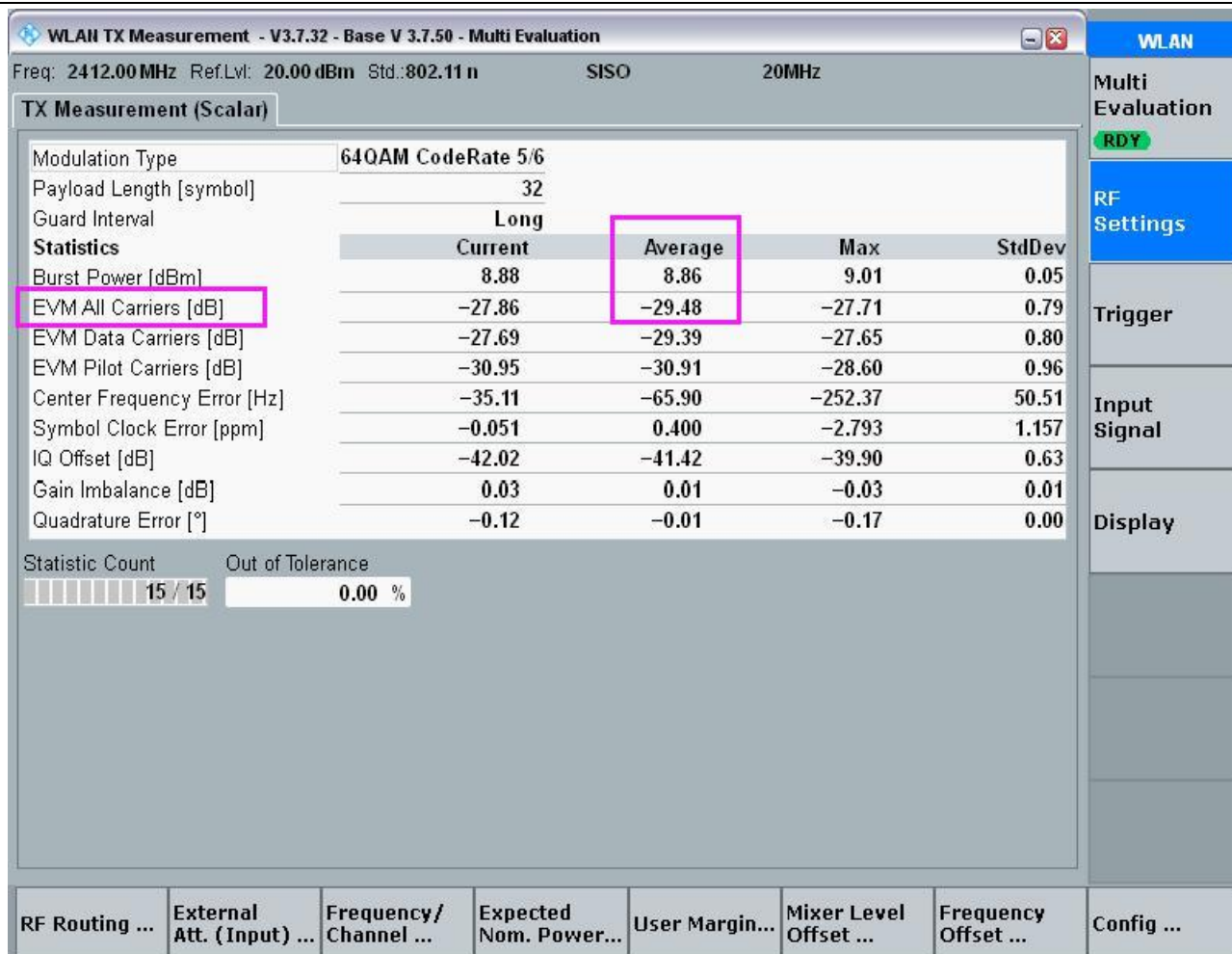
##### 1. 环境准备:

- a. 样机下载 TX 测试程序
- b. 芯片的 ANT/RF 脚直接引线到仪器（需用屏蔽线连接）
- c. 上位机测试工具“WIFI\_MP\_TEST\_TOOL”（可通过串口发送命令）
- d. CMW500 或其他测试仪器

##### 2. 发送上位机指令:

EVM ALL Carries 不能爆红的前提下通过不断调整上位机参数 pathx\_txpower 得到最大输出功率。如图下紫红色圈出来的是 pathx\_txpower，读数看平均值 Average，下图 EVM -29.48,功率 8.86dBm。  
详细测试过程：SDK - doc - WIFI 指标测试步骤 V1.0(CMW500)  
注意：记得加上同轴线损的损耗。





下表格是 7901 开发板实测不同 gain 值下的输出输出功率

MODE	Modulation	Data Rate	Test Items	参考功率	开发板实测 RF 功率输出	gain 值
802.11b/g (TX)	DQPSK	1Mbps	Power (dBm)	17±1.5	17	32
	DQPSK	2Mbps	Power (dBm)	17±1.5	16.5	32
	CCK	5.5Mbps	Power (dBm)	17±1.5	16.6	32
	CCK	11Mbps	Power (dBm)	17±1.5	16.6	32
802.11a/g (TX)	BPSK, R=1/2	6Mbps	Power (dBm)	17±1.5	16.1	42
	BPSK, R=3/4	9Mbps	Power (dBm)	17±1.5	16.1	42
	QPSK, R=1/2	12Mbps	Power (dBm)	15±1.5	13.8	48
	QPSK, R=3/4	18Mbps	Power (dBm)	15±1.5	13.8	48

	16-QAM、 R=1/2	24Mbps	Power (dBm)	13±1.5	11.6	36
	16-QAM、 R=3/4	36Mbps	Power (dBm)	13±1.5	11.6	36
	64-QAM、 R=2/3	48Mbps	Power (dBm)	12±1.5	10.7	32
	64-QAM、 R=3/4	54Mbps	Power (dBm)	12±1.5	10.7	32
802.11n (TX)	BPSK、R=1/2	MCS0	Power (dBm)	17±1.5	17.1	50
	QPSK、R=1/2	MCS1	Power (dBm)	17±1.5	14.9	60
	QPSK、R=3/4	MCS2	Power (dBm)	15±1.5	13.7	48
	16-QAM、 R=1/2	MCS3	Power (dBm)	15±1.5	13.8	48
	16-QAM、 R=3/4	MCS4	Power (dBm)	13±1.5	11.3	40
	64-QAM、 R=2/3	MCS5	Power (dBm)	13±1.5	11.3	34
	64-QAM、 R=3/4	MCS6	Power (dBm)	12±1.5	11	32
	64-QAM、 R=5/6	MCS7	Power (dBm)	12±1.5	11	32

图七

提取上表格图七中各个模式对应的各个速率中的 gain 值填入图六对应的 gain 值，配到 SDK 完成发射功率设置。

注意：发射功率表的 gain 值要根据产品需求去配置，比如绘本默认都是 32 级的发射功率。

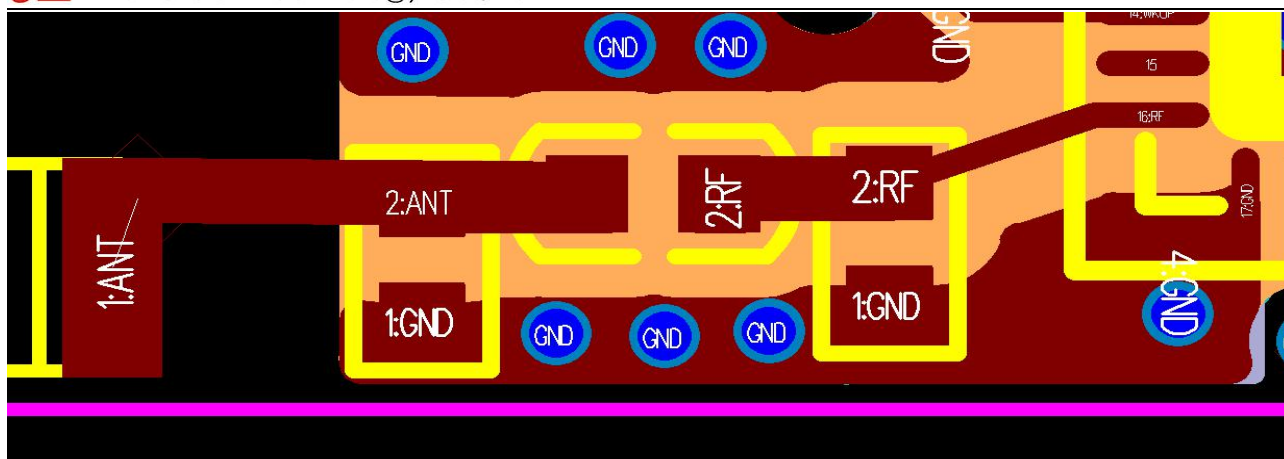
## 四．天线阻抗匹配

天线阻抗匹配：实现天线和馈线间的匹配，使信号的传输损耗达到最小。这里做 50 欧姆的阻抗匹配。

### 1. RF 传输线布线宽度设计应遵循 50 欧阻抗匹配

可使用 SI9000 进行走线的仿真计算，由于不同板厂工艺不同，一般要求投板时，要求板厂做射频走线 50 欧阻抗，如下图所示



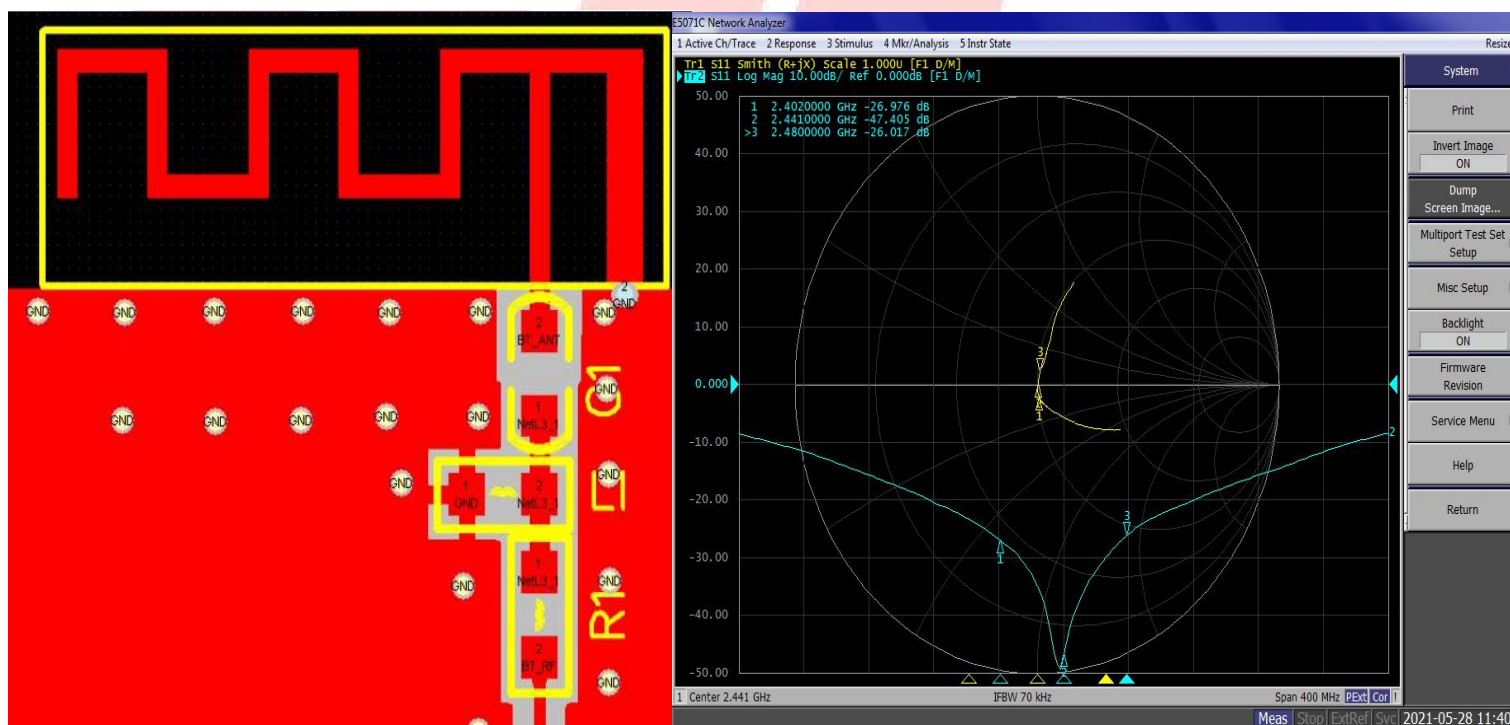


### 射频走线 50 欧阻抗设计

- 1) RF 布线越长, 损耗越大, 在 RF 布线时, 路径越短越好, 且 RF 布线上, 不能有分支。
- 2) RF 布线若有遇到需转向时, 不可用转角的方式, 需用弧形方式走线转向。
- 3) RF 布线下方要有完整地地, 建议多打过孔墙, 地过孔间距建议 1-2mm。

### 2. 天线阻抗调试方法

调试 C1, L1, R1, 通过电容电感的组合来使其匹配, 需要注意一点拒绝使用 0R 以外的电阻来做匹配。达到匹配的标准: 从 Smith 图看中心点 2.441GHz 频点在 50R 附近, 从 Log mag 图看中心点 2.441GHz 频点在 -20dB 以下, 理论上 Smith 和 Log mag 是数学转换关系, 当中心点阻抗越接近 50R, 回波损耗也就越低。下图为理想图形



### 3. 天线选择, 尽量选用高效率的天线

- 1) 使用板载天线, 最好使用标准的天线或软件仿真性能好的天线, 或者利用板边走天线的方式。其优点是价格低, 生产方便, 缺点是设计难度大, 需要丰富的天线设计经验。
- 2) 使用陶瓷天线, 市面上很多单级或双极天线均可尝试, 但在 layout 时必须要按照该陶瓷天线的规格来进行设计, 建议与天线厂沟通选型及设计方案。其优点是设计方便, 效率比板载天线高, 缺点是价格会高一点。

3) 使用 LDS 或 FPC 天线, 因其天线跟 PCB 不在同一平面, 其天线发射效率比陶瓷天线和板载天线都有优势。缺点是价格昂贵, 且生产不方便

注重天线环境, 天线环境是影响天线接收和发射效率的最重要因素, 在天线布局时应该要做到以下几点

- 1) 天线要尽量远离金属器件, 指天线的辐射方向上不要有金属器件存在 (如 USB 座, DC 座, 咪头, 喇叭, 金属镀膜, 按键等), 金属器件会屏蔽或反射 WiFi 信号, 导致信号发射不出去。
- 2) 天线要尽量远离电池, 电池会影响天线的辐射。电池与天线的最小间距建议为 5MM。
- 3) 天线要尽量远离飞线 (如喇叭焊线, 电池焊线)。

## 五. 测试辐射功率

无线产品一个完整的链路包括: 发射源、传输路径和接收端。

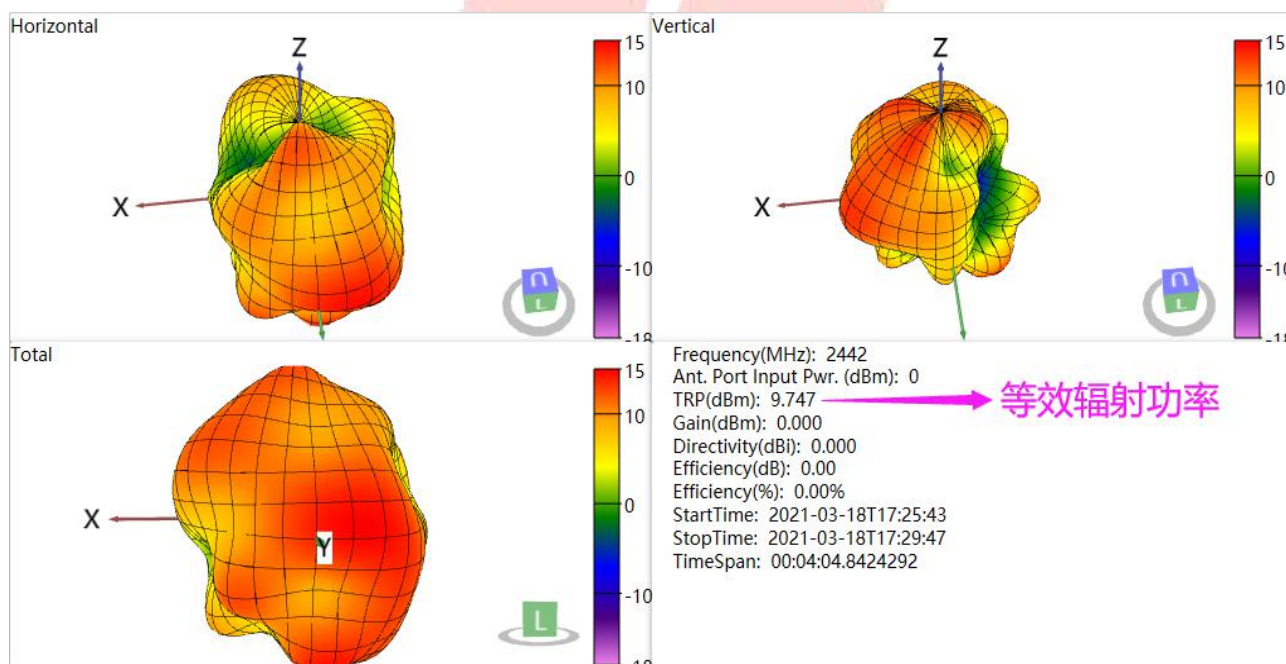
发射源: 样机 WiFi 辐射源

传输路径: 信号传输环境

接收端: 手机、PC、或者路由器等

上面四点只是确保发射源的信号指标是否合格。如果发射源的指标已经合格, 可以借助暗室来测试样机的辐射功率 TRP 和接收灵敏度 TIS, 验证测试样机实际发射出来的信号强度。样机作为发射源, 暗室作为传输路径, 暗室的测试设备作为接收端。

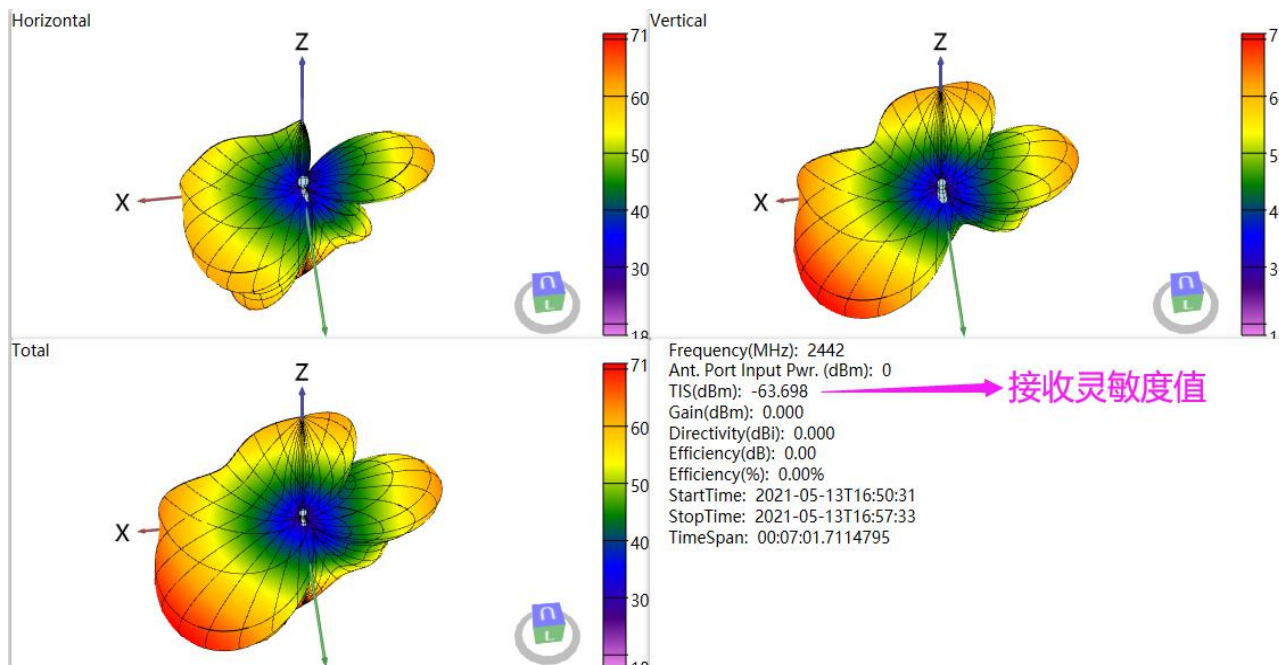
图八是某样机 N 模式 MCS7 速率 7 信道模式下的 TRP 辐射图。



图八

发射功率 TRP 值: 9.747dBm

图九是某样机 N 模式 MCS7 速率 7 信道模式下的 TIS 接收灵敏度图



图九

接收灵敏度 TIS 值: -63.698dBm

注意: 发射功率 TRP 和接收灵敏度 TIS 受样机结构、天线、板子 layout 和空间干扰等因素影响。  
不同样机 TRP 和 TIS 都不一样。正常样机 N 模式 MCS7 速率发射功率 TRP 值应在 6dBm 以上; 接收灵敏度 TIS 在 -58dBm 以下。

## 六. 常见问题 Debug

### 1. 传导测试 WiFi 性能很差

图 10 某板子传导测试性能很差, PA 参数全部置为 000000, 模拟增益已经最小, EVM All Carries 都不达标 (红色参数表示不达标)。





图 10

原因分析:

1) 给主控供电的那组 DCDC VDC14 电源质量不好。整改方向: 优化 DCDC 的布局布线。其滤波电容需靠近电感放置, 滤波电容地与 PGND 管脚连接尽量短且最终连回芯片衬底。需要注意的是 1.4V 电源质量直接关系到 RF 的性能。可在输入和输入加大电容有改善。DCDC 的输入端: 7901 pin44, 输出端: 电感 out 端。

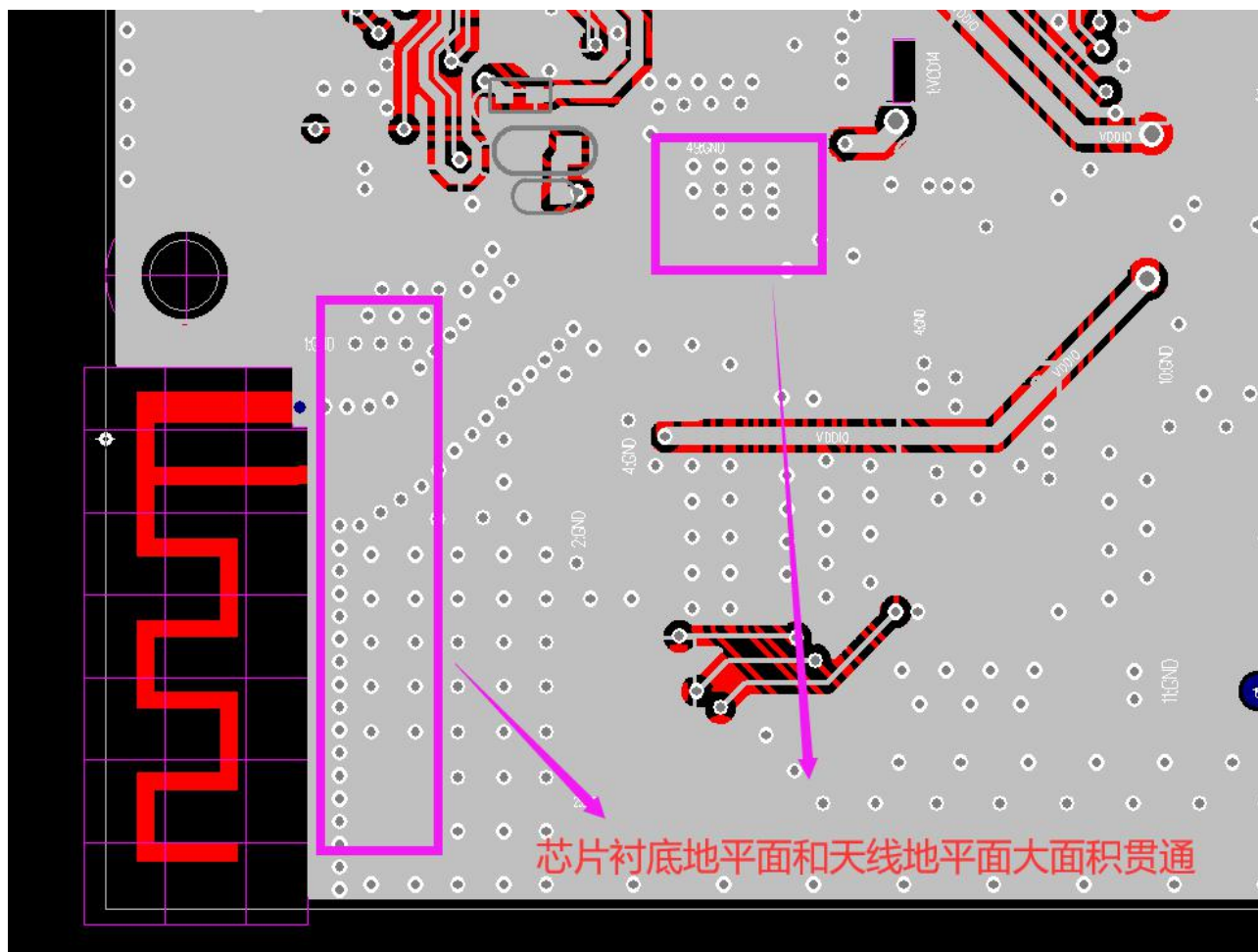
参考 VDC14 layout 设计: SDK - doc - 硬件 sch - AC79 系列芯片硬件设计说明(20201123)

2) 那组 DCDC VDC14 的功率电感型号或者规格不对。尽量选用功率电感、内阻小于 500mR、饱和电流 500mA 以上规格, 封装推荐 CD31 或者更大封装。

3) 芯片背面衬底的地完整性和天线地完整性太差。

要求: 芯片衬底地平面和天线地平面要大面积贯通, 地完整性直接影响 RF 性能, 最好是多层板子 RF 有完整地平面参考; 且天线下面不能走线, 不可走直角。

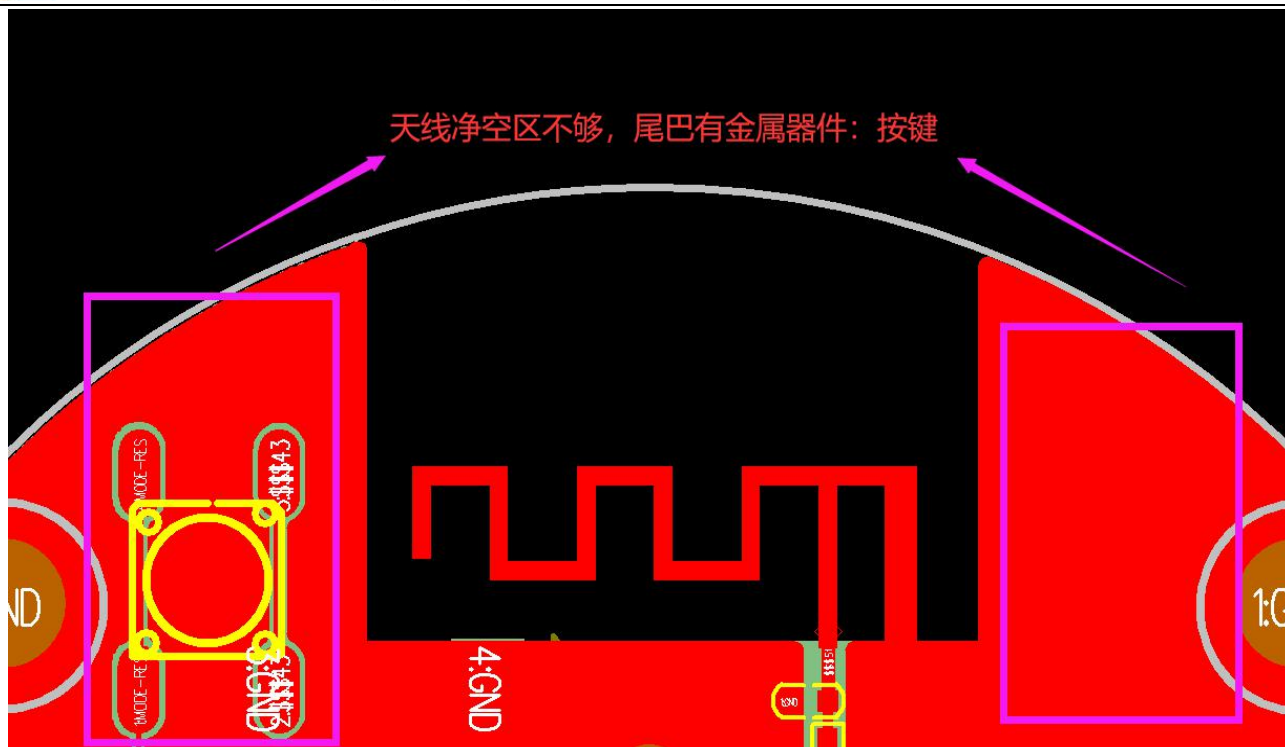




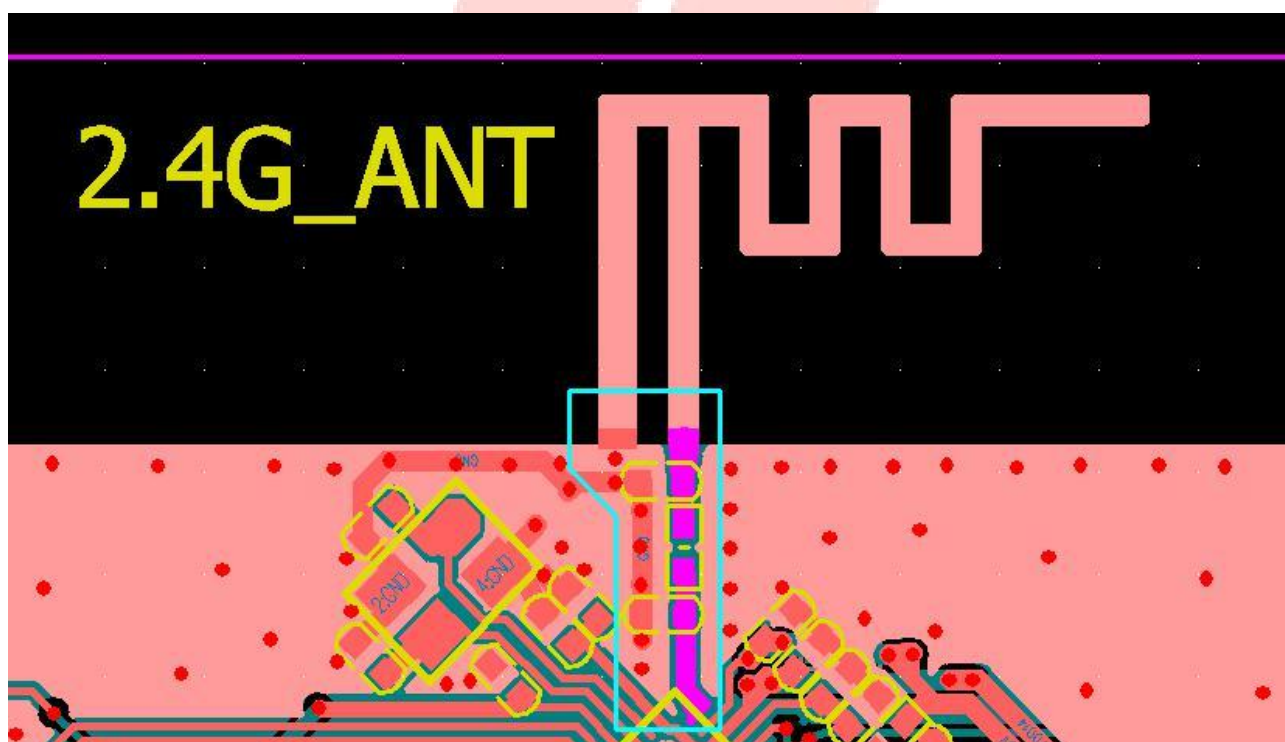
传导 MPTEST 测试至关重要，可以验证芯片端的性能是否已经达标。调试的第一个步骤是先确保芯片的传导 MPTEST 指标先达标。

## 2. 传导测试 WiFi 性能达标，但是测试辐射功率很低

- 1) 天线阻抗匹配参数不好，导致信号传输损耗过大。
- 2) 天线性能太差，转换效率太低。
- 3) 结构影响。比如：铁外壳吸收天线信号，信号辐射不出去。
- 4) 信号干扰。天线旁边有强辐射源。比如高速数字信号等。
- 5) 天线摆放设计不合理，净空区不够。



上图天线净空区的错误设计



上图天线净空区的正确设计，水平方向全部净空

## 七. 天线阻抗匹配 50 欧姆困难

- 1) 天线下面有走线，导致阻抗不连续。
- 2) 天线走直角，引起阻抗突变。
- 3) 天线走线太长，增加匹配难度。
- 4) 天线下方的地平面不完整，导致阻抗不连续。

图 11 是某 4 层板子，天线 layout 良好的天线网分匹配图

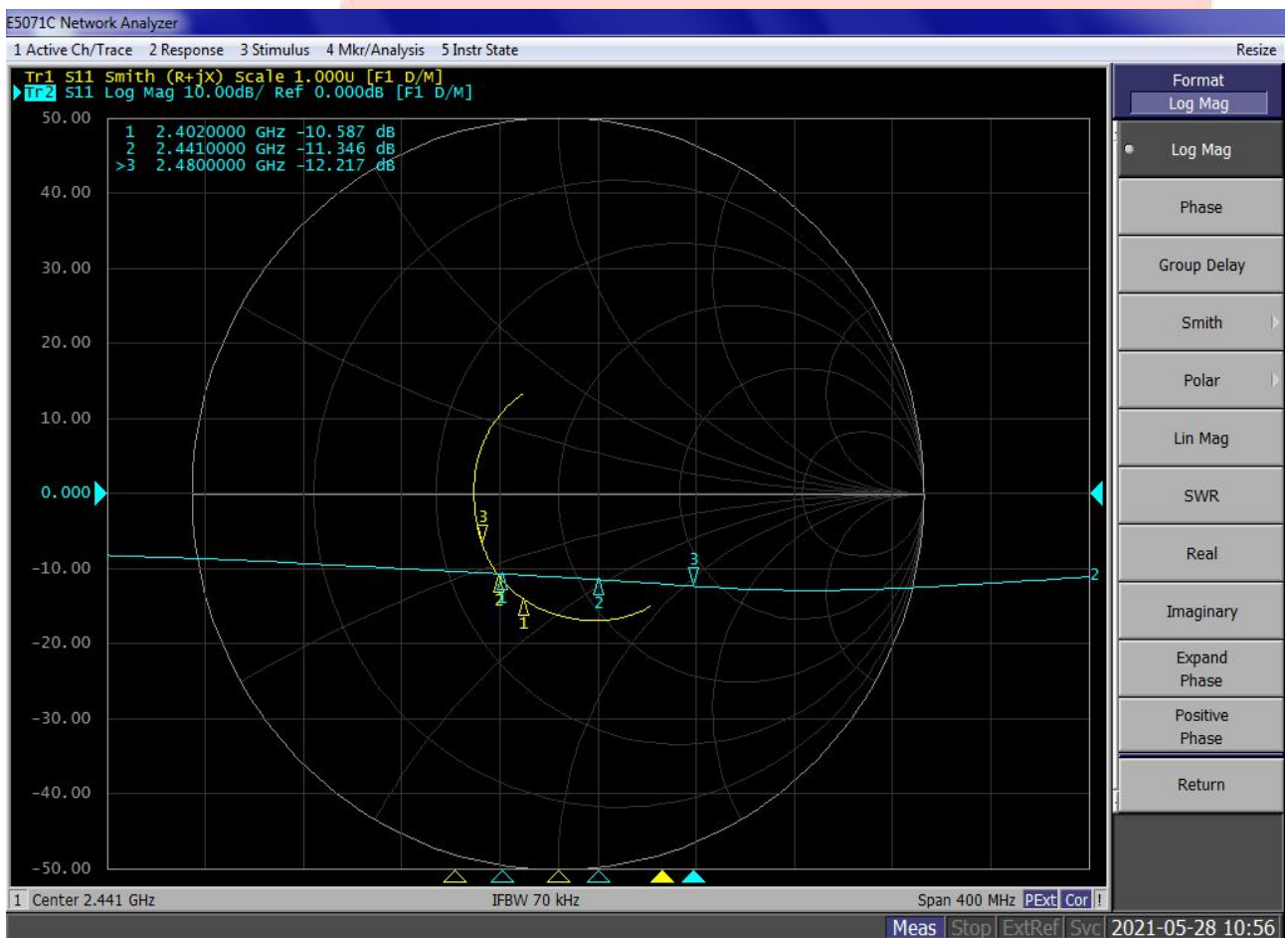


图 11

图 12 是某一个两层板子，天线下面有走线并且天线走直角的天线网分匹配图

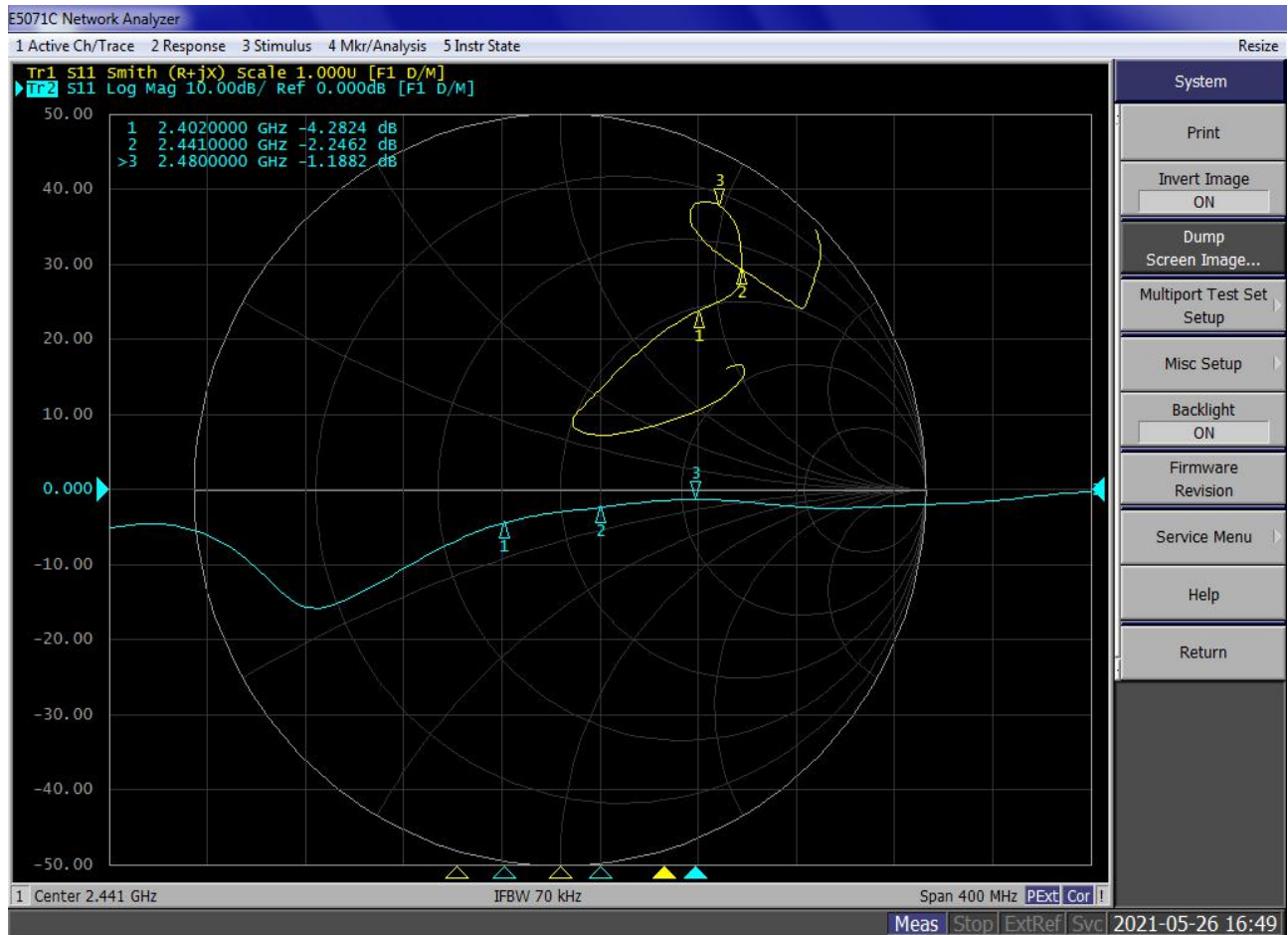


图 12

备注：图 11 和图 12 的区别是：黄色线段上的三个频点 1、2、3 连线的平顺性不同。图 11 三个频点连线的平顺性比图 12 的三个频点连线好。黄色线段上三个频点的连线越平顺，代表阻抗的连续性。