



# **T113s3 Tina Linux WiFi RF 测试 使用指南**

**版本号: 1.0**  
**发布日期: 2021.04.06**

## 版本历史

版本号	日期	制/修订人	内容描述
1.0	2021.04.06	AWA1381	1. 建立初始版本。



# 目 录

<b>1 概述</b>	<b>1</b>
1.1 编写目的	1
1.2 适用范围	1
1.3 相关人员	1
<b>2 Wi-Fi 测试</b>	<b>2</b>
2.1 Wi-Fi 传导测试	2
2.2 测试指标	3
2.3 ETF 工具介绍	3
<b>3 XRADIO 系列模组</b>	<b>5</b>
3.1 RF 测试环境搭建	5
3.1.1 驱动配置	5
3.1.2 Tina 配置	5
3.2 ETF CLI 使用说明	6
3.2.1 常规测试	6
3.2.2 TX 测试	7
3.2.3 RX 测试	8
3.3 WiFi 指令合集	9
3.3.1 传导 TX	9
3.3.2 传导 RX	11
<b>4 SRRC 认证</b>	<b>12</b>
4.1 SRRC 认证介绍	12
4.2 认证项目及指标	12
4.3 注意事项	15

## 插 图

2-1 RF 测试指标 . . . . .	3
2-2 ETF 工具介绍 . . . . .	4
4-1 RF 指标 1 . . . . .	12
4-2 RF 指标 2 . . . . .	13
4-3 RF 指标 3 . . . . .	14
4-4 RF 指标 4 . . . . .	15



# 1 概述

---

## 1.1 编写目的

介绍 Allwinner T113s3 平台上 Wi-Fi 芯片的 RF 测试。

## 1.2 适用范围

Allwinner 软件平台 Tina linux。

Allwinner 硬件平台 T113s3。

## 1.3 相关人员

适用 Tina T113s3 平台的开发者和对 Tina Wi-Fi 感兴趣的同事。

## 2 Wi-Fi 测试

### 2.1 Wi-Fi 传导测试

Wi-Fi的传导测试是通过射频电缆线，有线的方式连接到测试仪器，用来测试不带天线，射频芯片出来的RF性能。

传导测试又分为信令模式和非信令模式。

信令模式可以理解为用户和综合测试仪进行信息交互，手机既能发射信号，又能接收信号，具有回环机制；

非信令模式下，手机只能作为发射机或者接收机，信息传递是单向的；

两种模式下测试结果是差不多的。

传导测试的仪器设备有IQ2015、N9020A（频谱仪）和CMW270（综合测试仪）。

其中CMW270既可以用于信令模式，也可以非信令模式，常用信令模式；

IQ2015和N9020A只能用于信令模式，另外N9020A只能测传导TX，不能测RX，IQ2015则都可以测。

ALLWINER®

## 2.2 测试指标

### WiFi测试指标

测试仪器：传导模式，IQ2015&Agilent N9020A						
硬件版本：			软件版本：			
NO.	Test Item(2412-2442-2472MHz)	#9				
<b>模式：802.11b(DSSS) 速率：11Mbps</b>						
	Spec	CH1	CH7	CH13	Test Result	
1	Tx Power	16±2dBm	14.7	15.2	14.8	Pass
2	EVM Peak	≤-9dB (35%)	2.69%	2.68%	2.70%	Pass
3	Mask	-	/	/	/	pass
4	Center Frequency Error	≤±25ppm	-2.62	-2.42	-2.64	Pass
5	Chip clock error	≤±25ppm	-2.7	-2.68	-2.54	Pass
6	LO Leakage	≤-15dB	-44	-45	-44	Pass
7	Rx sensitivity(PER<8%)	(1M) ≤-90dBm	-94	-94	-93	Pass
		(11M) ≤-85dBm	-87	-87	-86	Pass
8	Maximum Input Level -10dBm	<8%	/	/	/	Pass
Comments:						
<b>模式：802.11g(OFDM) 速率：54Mbps</b>						
	Spec	CH1	CH7	CH13	Test Result	
1	Tx Power	15±2dBm	14	14	14	pass
2	EVM Peak	≤-25dB	-31	-30.45	-29.3	pass
3	Mask	-	/	/	/	pass
4	Center Frequency Error	≤±20ppm	-1.78	-1.7	-1.69	Pass
5	Chip clock error	≤±20ppm	-4.4	-5.9	-8.2	Pass
6	LO Leakage	≤-15dB	-39	-42	-39.5	Pass
7	Rx sensitivity(PER<10%)	(6M) ≤-88dBm	-89	-89	-88	Pass
		(54M) ≤-70dBm	-71	-71	-70	Pass
8	Maximum Input Level -20dBm	<10%	/	/	/	Pass
Comments:						
<b>模式：802.11n-HT20(SISO) 速率：65Mbps</b>						
	Spec	CH1	CH7	CH13	Test Result	
1	Tx Power	14±2dBm	13.3	13	13.21	pass
2	EVM Peak	≤-28dB	-31.2	-31	-29.5	pass
3	Mask	-	/	/	/	pass
4	Center Frequency Error	≤±20ppm	-1.5	-5	-1.65	Pass
5	Chip clock error	≤±20ppm	-3.8	-4.5	-4.82	Pass
6	LO Leakage	≤-20dB	-35	-37	-40	Pass
7	Rx sensitivity(PER<10%)	(MCS0) ≤-87dBm	-89	-89	-88	Pass
		(MCS7) ≤-69dBm	-70	-70	-69	Pass
8	Maximum Input Level -20dBm	<10%	/	/	/	Pass
Comments:						
<b>模式：802.11n-HT40(SISO) 速率：135Mbps</b>						
	Spec	CH1	CH7	CH13	Test Result	
1	Tx Power	14±2dBm	13.4	12.8	13.1	pass
2	EVM Peak	≤-28dB	-30.2	-30.6	-29.8	pass
3	Mask	-	/	/	/	pass
4	Center Frequency Error	≤±20ppm	-1.74	-1.88	-1.85	Pass
5	Chip clock error	≤±20ppm	-5.5	-4.4	-5.3	Pass
6	LO Leakage	≤-20dB	-38	-32	-37	Pass
7	Rx sensitivity(PER<10%)	(MCS0) ≤-84dBm	-87	-87	-86	Pass
		(MCS7) ≤-66dBm	-68	-68	-67	Pass
8	Maximum Input Level -20dBm	<10%	/	/	/	Pass

图 2-1: RF 测试指标

## 2.3 ETF 工具介绍

为了方便测试 RF 性能，Xradio 提供 ETF CLI (Linux command line)。

ETF 工具的大致功能如下：

类别	测试支持	描述	备注
基本配置	频段选择 (2.4G)	测试的频段可配置	目前只支持 2.4G
	信道选择	测试信道可配置 (1~14)	
	MAC 地址配置	修改发送帧的 MAC 地址	可配置 A1, A2, A3
TX	连续发送	连续发送模式下不断发送帧,直到进行停止操作	
	帧数发送	发送一定数目的帧后停止发送	
	帧长度配置	发送的帧长度可以调整	大于 MAC 头部, 小于 4096
	速率选择	速率可选择 11b, 11g, 11n HT20	11b 22Mbps 33Mbps 除外
	功率调整	发送功率可以按等级调整, 单位不是 dbm	每个速率有对应默认功率, 一般情况下不用调整
	单载波发送	可发送单载波, 幅度可调整	CLI 支持频偏可调整
RX	连续接收	停止接收后显示接收帧总数, 错误帧数目	
	模式配置	可以配置 11b only、11g/n 或者 11b/g/n	APK 暂不支持 11b only 和 11g/n 模式

图 2-2: ETF 工具介绍



## 3 XRADIO 系列模组

### 3.1 RF 测试环境搭建

#### 3.1.1 驱动配置

为了支持 RF test 工具的使用，必须先配置 xradio 系列的驱动（XR829），并选择以下配置。

make kernel\_menuconfig

```
Device Drivers > Network device support > Wireless LAN >
  XR829 WLAN support >
    XRadio Driver features >
      Driver debug features >
        [*] XRADIO ETF Support for RF Test (DEVELOPMENT)
```

注：

1. 确认在板卡固件系统的目录（/lib/firmware）中存在 boot\_xr-xxx.bin, sdd\_xr-xxx.bin, etf\_xr-xxx.bin 等文件。
2. 确认在板卡固件系统中存在 etf\_riscv\_2.0.4 可执行程序。

#### 3.1.2 Tina 配置

配置 ETF 工具

make menuconfig

```
Utilities > rf test tool
  <*> xr829-rftest.....xr829 rf test tools
```

注意：

```
由于wlan与RF测试共用一个驱动，并且下载固件不一样，因此两者互斥。在RF测试之前请确认wlan处于测试模式。
即若是以xr829单个ko加载的，请先rmmod xr829后，ETF测试时通过带参数的形式加载进入测试模式
insmod /lib/modules/xxx/xr829.ko etf_enable=1
```

## 3.2 ETF CLI 使用说明

ETF 命令行工具可以进行手动测试，也可以被其他程序调用进行自动化测试。

### 3.2.1 常规测试

ETF 工具命令基本格式，可以通过 `etf_riscv_2.0.4 help` 获取 ETF 工具详细的帮助信息。

```
etf_riscv_2.0.4 cmd [param0] [param1] [param2] [param3]
```

RF 测试模式启动，设备处于运行状态，其他测试命令只能在该命令完成以后才能进行。

```
etf_riscv_2.0.4 connect
```

RF 测试模式关闭，关闭后设备处于掉电状态。

```
etf_riscv_2.0.4 disconnect
```

PHY 使能，在进行 PHY 和 RF 相关操作之前必须先使能 PHY。

```
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
```

MAC 地址获取和配置，其中 -d 为目的地址 (A1)，-s 为源地址 (A2)，-t 为 BSSID (A3)。

```
etf_riscv_2.0.4 get_mac
```

```
etf_riscv_2.0.4 set_mac -d XX:XX:XX:XX:XX:XX -s XX:XX:XX:XX:XX:XX -t XX:XX:XX:XX:XX:XX
```

频段模式和信道配置。其中 mode 可为 DSSS\_2GHZ, OFDM\_2GHZ, 2GHZ。num 为信道参数，范围 1~14。

```
etf_riscv_2.0.4 channel [mode] [num]
```

速率配置。

```
etf_riscv_2.0.4 rate -m [x] -r [y]
```

其中 x 和 y 意义分别为如下表：

模式 X	定义	对应速率 y
0	11b short preamble	1, 2, 5.5, 11
1	11b long preamble	1, 2, 5.5, 11
2	11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
4	11n Greenfield	6.5, 13, 19.5, 26, 39, 52, 58.5, 65
5	11n Mixed	6.5, 13, 19.5, 26, 39, 52, 58.5, 65, 78, 117

功率配置。其中 num 的范围为 2~120，每个速率有对应的默认功率和最大功率，速率配置后自动使用默认功率进行发送；当功率调整超过最大功率时，会配置为最大功率。

```
etf_riscv_2.0.4 power_level [num]
```

### 3.2.2 TX 测试

Tx 测试基本格式如下。其中 continuous 为 1 表示连续发送，为 0 表示帧数发送，默认为 1；当 continuous 为 0 时，num 表示要发送的帧数；length 表示发送帧的长度。

```
etf_riscv_2.0.4 tx -c [continuous] -n [num] -l [length]
etf_riscv_2.0.4 tx_stop
```

单载波发送基本格式如下。其中 amplitude 表示单载波幅度，默认为 0dbm；freq 为频偏，默认为 5MHz。mode 为载波模式，默认为 Single Tone Quad。

```
etf_riscv_2.0.4 tone -a [amplitude] -f [freq] -m [mode]
etf_riscv_2.0.4 tone_stop
```

示例 1：在 1 信道，使用 11n Mixed 模式 MCS7 LongGI 速率，帧长为 4095 进行连续发送。

```
etf_riscv_2.0.4 connect
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 1
etf_riscv_2.0.4 rate -m 5 -r 65
etf_riscv_2.0.4 tx -c 1 -l 4095
etf_riscv_2.0.4 tx_stop
etf_riscv_2.0.4 disconnect
```

示例 2：在 11 信道，使用 11g 模式 54Mbps 速率，功率等级为 50 进行发送 1000 帧。提示：固定帧数发送不需要 tx\_stop。

```
etf_riscv_2.0.4 connect
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 11
etf_riscv_2.0.4 rate -m 2 -r 54
etf_riscv_2.0.4 power_level 50
etf_riscv_2.0.4 tx -c 0 -n 1000
etf_riscv_2.0.4 disconnect
```

示例 3：在 1 信道，进行单载波连续发送的示例。单载波发送必须先进行连续发送。

```
etf_riscv_2.0.4 connect
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 1
etf_riscv_2.0.4 tx -c 1
etf_riscv_2.0.4 tone
etf_riscv_2.0.4 tone_stop
```

```
etf_riscv_2.0.4 tx_stop
etf_riscv_2.0.4 disconnect
```

### 3.2.3 RX 测试

Rx 测试基本格式如下。Rx 测试无参数，停止后会返回统计数据。

```
etf_riscv_2.0.4 rx
etf_riscv_2.0.4 rx_stop
```

Rx 停止后返回数据如下：

```
Rx mode is:      OFDM_PREAMBLE
Smoothing:      YES!
Sounding PPDU:  NO!
A-MPDU:         NO!
Short GI:       800ns
CF0:            -6.256104
SNR:            11.671869
RSSI:           -49.000000
EVM:            2.713441
RCPI:           -52.500000
Total:          1107
AbortError:     405
CRCError:       232
Sending CMD OK!
```

具体返回值意义说明：

名称	描述	备注
Total	所有检测到帧的总数	
AbortError	无法解调帧的总数	错误帧总数
CRCError	CRC 发生错误的帧	错误帧总数
Rx mode	最后一帧的调制模式	
A-MPDU	是否为聚合帧	
RSSI	接收信号强度，单位 dbm	

示例 1：在 1 信道，进行连续接收的示例。

```
etf_riscv_2.0.4 connect
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 1
etf_riscv_2.0.4 rx
etf_riscv_2.0.4 rx_stop
etf_riscv_2.0.4 disconnect
```

示例 2：在 11 信道，11b only 模式，进行连续接收的示例。

```
etf_riscv_2.0.4 connect
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
etf_riscv_2.0.4 channel DSSS_2GHZ 11
etf_riscv_2.0.4 rx
etf_riscv_2.0.4 rx_stop
etf_riscv_2.0.4 disconnect
```

## 3.3 WiFi 指令合集

### 3.3.1 传导 TX

在 11b 模式带宽 11M 信道 1 场景下测试

```
etf_riscv_2.0.4 connect
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 1
etf_riscv_2.0.4 rate -m 1 -r 11
etf_riscv_2.0.4 tx //可以不设置帧长等信息，直接tx
etf_riscv_2.0.4 tx_stop //每次切换成其他模式需要先stop再输指令
```

在 11g 模式带宽 54M 信道 1 场景下测试

```
etf_riscv_2.0.4 connect
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
```

```

etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 1

etf_riscv_2.0.4 rate -m 2 -r 54

etf_riscv_2.0.4 tx //可以不设置帧长等信息，直接tx

etf_riscv_2.0.4 tx_stop //每次切换成其他模式需要先stop再输指令

```

在 11n 模式带宽 HT20 速率 MCS7 信道 1 场景下测试

```

etf_riscv_2.0.4 connect

etf_riscv_2.0.4 enable_phy

etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 1

etf_riscv_2.0.4 rate -m 5 -r 65

etf_riscv_2.0.4 tx //可以不设置帧长等信息，直接tx

etf_riscv_2.0.4 tx_stop //每次切换成其他模式需要先stop再输指令

```

在 11n 模式带宽 HT40 速率 MCS7 信道 1 场景下测试（XR819 没有 40M 模式，XR829 才有）

```

etf_riscv_2.0.4 connect

etf_riscv_2.0.4 enable_phy

etf_riscv_2.0.4 bandwidth 40M //设置40M带宽

etf_riscv_2.0.4 subchannel LOWER //设置信道组合方式,向上模式;也可以设置成LOWER向下模式

etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 1 //注意LOWER模式IQ仪器需要选择n+2信道,如软件设置信道1,仪器选择信道3

//注意UPPER模式IQ仪器需要选择n-2信道,如软件设置信道3,仪器选择信道1

etf_riscv_2.0.4 rate -m 5 -r 65

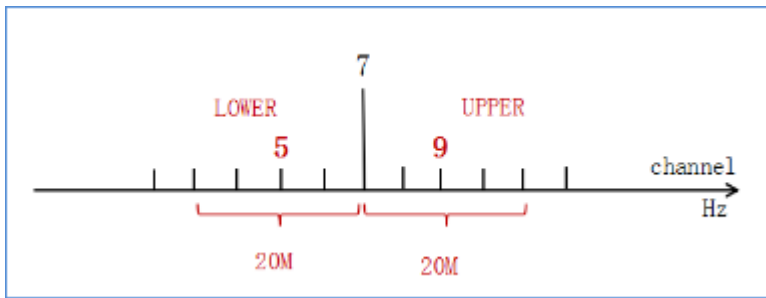
etf_riscv_2.0.4 tx -w 40M -u LOWER

etf_riscv_2.0.4 tx_stop //每次切换成其他模式需要先stop再输指令

```

备注：

subchannel 可为 LOWER 或 UPPER。此处的 LOWER 和 UPPER 含义为设置信道为组成 40M 带宽的低/高频信道，如下图所示。故 5LOWER 和 9UPPER 均表示 40M 的中心频率在 7 信道（2442MHz）。40M 中心频率的计算方法如下：所设信道的中心频率+10M（对于 LOWER 的情况）或所设信道的中心频率-10M（对于 UPPER 的情况）。



### 3.3.2 传导 RX

在 11b 或者 11g 或者 11n 模式带宽 HT20 场景下测试

```

etf_riscv_2.0.4 connect
etf_riscv_2.0.4 enable_phy
etf_riscv_2.0.4 channel 2GHZ 1
//仪器发信号前先进入rx模式
etf_riscv_2.0.4 rx
//仪器发完之后按输入rx_stop指令，查看结果
etf_riscv_2.0.4 rx_stop
  
```

在 11n 模式带宽 HT40 速率 MCS7 场景下测试

```

etf_riscv_2.0.4 rx_stopetf connect
etf_riscv_2.0.4 rx_stopetf enable_phy
etf_riscv_2.0.4 rx_stopetf bandwidth 40M //设置40M带宽
etf_riscv_2.0.4 rx_stopetf subchannel LOWER //设置信道组合方式，也可以设置成UPPER模式
etf_riscv_2.0.4 rx_stopetf channel 2GHZ 1
//仪器发信号前先进入rx模式
etf_riscv_2.0.4 rx_stopetf rx
//仪器发完之后按输入rx_stop指令，查看结果
etf_riscv_2.0.4 rx_stopetf rx_stop
  
```

## 4 SRRC 认证

### 4.1 SRRC 认证介绍

SRRC 是国家无线电管理委员会强制认证要求，所有在中国境内销售及使用的无线电组件产品，必须取得无线电型号的核准认证。

### 4.2 认证项目及指标

局域网 11b 部分：

技术参数	公布信息
调制方式	DBPSK/DQPSK/CCK
数据速率	1Mbps/2Mbps/5.5Mbps/11Mbps
信道间隔	5MHz
天线增益	2dBi
等效全向辐射功率	天线增益<10dBi 时：≤100mW 或≤20dBm； 天线增益≥10dBi 时：≤500mW 或≤27dBm。
最大功率谱密度	直接序列扩频或其它工作方式： 天线增益<10dBi 时：≤10dBm/MHz(EIRP)； 天线增益≥10dBi 时：≤17dBm/MHz(EIRP)。 跳频工作方式： 天线增益<10dBi 时：≤20dBm/MHz(EIRP)； 天线增益≥10dBi 时：≤27dBm/MHz(EIRP)。
频率范围	≤ -80 dBm/Hz ( $f_L \geq 2.4\text{GHz}$ ; $f_H \leq 2.4835\text{GHz}$ )
占用带宽	---
载频容限	≤ $20 \times 10^{-6}$
杂散发射	≤-36dBm/100kHz(30-1000MHz)； ≤-33dBm/100kHz(2.4-2.4835GHz)； ≤-40dBm/1MHz(3.4-3.53GHz)； ≤-40dBm/1MHz(5.725-5.85GHz)； ≤-30dBm/1MHz (其它 1-12.75GHz)

图 4-1: RF 指标 1



**局域网 11g 部分：**

技术参数	公布信息
调制方式	BPSK/QPSK/16QAM/64QAM
数据速率	6Mbps/9Mbps/12Mbps/18Mbps/24Mbps/36Mbps/48Mbps/54Mbps
信道间隔	5MHz
天线增益	2 dBi
等效全向辐射功率	天线增益<10dBi 时：≤100mW 或≤20dBm； 天线增益≥10dBi 时：≤500mW 或≤27dBm。
最大功率谱密度	直接序列扩频或其它工作方式： 天线增益<10dBi 时：≤10dBm/MHz(EIRP)； 天线增益≥10dBi 时：≤17dBm/MHz(EIRP)。 跳频工作方式： 天线增益<10dBi 时：≤20dBm/MHz(EIRP)； 天线增益≥10dBi 时：≤27dBm/MHz(EIRP)。
频率范围	≤ -80 dBm/Hz ( $f_L \geq 2.4\text{GHz}$ ; $f_H \leq 2.4835\text{GHz}$ )
占用带宽	---
载频容限	≤ $20 \times 10^{-6}$
杂散发射	≤-36dBm/100kHz(30-1000MHz); ≤-33dBm/100kHz(2.4-2.4835GHz); ≤-40dBm/1MHz(3.4-3.53GHz); ≤-40dBm/1MHz(5.725-5.85GHz); ≤-30dBm/1MHz (其它 1-12.75GHz)

图 4-2: RF 指标 2

## 局域网 11n 20MHz 部分：

技术参数	公布信息
调制方式	BPSK/QPSK/16QAM/64QAM
数据速率	MCS0-MCS7
信道间隔	5MHz
天线增益	2 dBi
等效全向辐射功率	天线增益<10dBi 时：≤100mW 或≤20dBm； 天线增益≥10dBi 时：≤500mW 或≤27dBm。
最大功率谱密度	直接序列扩频或其它工作方式： 天线增益<10dBi 时：≤10dBm/MHz(EIRP)； 天线增益≥10dBi 时：≤17dBm/MHz(EIRP)。 跳频工作方式： 天线增益<10dBi 时：≤20dBm/MHz(EIRP)； 天线增益≥10dBi 时：≤27dBm/MHz(EIRP)。
频率范围	≤ -80 dBm/Hz (fL≥2.4GHz; fH≤2.4835GHz)
占用带宽	---
载频容限	≤20×10 <sup>-6</sup>
杂散发射	≤-36dBm/100kHz(30-1000MHz); ≤-33dBm/100kHz(2.4-2.4835GHz); ≤-40dBm/1MHz(3.4-3.53GHz); ≤-40dBm/1MHz(5.725-5.85GHz); ≤-30dBm/1MHz (其它 1-12.75GHz)

图 4-3: RF 指标 3

## 局域网 11n 40MHz 部分：

技术参数	公布信息
调制方式	BPSK/QPSK/16QAM/64QAM
数据速率	MCS0-MCS7
信道间隔	5MHz
天线增益	2 dBi
等效全向辐射功率	天线增益<10dBi 时：≤100mW 或≤20dBm； 天线增益≥10dBi 时：≤500mW 或≤27dBm。
最大功率谱密度	直接序列扩频或其它工作方式： 天线增益<10dBi 时：≤10dBm/MHz(EIRP)； 天线增益≥10dBi 时：≤17dBm/MHz(EIRP)。 跳频工作方式： 天线增益<10dBi 时：≤20dBm/MHz(EIRP)； 天线增益≥10dBi 时：≤27dBm/MHz(EIRP)。
频率范围	≤ -80 dBm/Hz ( $f_L \geq 2.4\text{GHz}$ ; $f_H \leq 2.4835\text{GHz}$ )
占用带宽	---
载频容限	≤ $20 \times 10^{-6}$
杂散发射	≤-36dBm/100kHz(30-1000MHz)； ≤-33dBm/100kHz(2.4-2.4835GHz)； ≤-40dBm/1MHz(3.4-3.53GHz)； ≤-40dBm/1MHz(5.725-5.85GHz)； ≤-30dBm/1MHz (其它 1-12.75GHz)

图 4-4: RF 指标 4

## 4.3 注意事项

SRRC认证中最容易出现问题的测试项目是杂散发射，所以这个测试项必须要摸底。杂散发射可以通过频谱仪来测量，重点关注二次谐波是否会超出-30dBm；一般情况下做了π型网络匹配杂散发射都能达标。

杂散发射会测试每个模式下的最低速和最高速，正常只要保证最低速能过就可以，因为最低速发射功率是最高的；软件适当降低发射功率，可以优化杂散指标，但是不建议这么做，除非万不得已，尽量通过硬件π型网络去解决杂散问题。




## 著作权声明

版权所有 © 2022 珠海全志科技股份有限公司。保留一切权利。

本档及内容受著作权法保护，其著作权由珠海全志科技股份有限公司（“全志”）拥有并保留一切权利。

本档是全志的原创作品和版权财产，未经全志书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制、修改、发表或传播本档内容的部分或全部，且不得以任何形式传播。

## 商标声明

、、**全志科技**、（不完全列举）均为珠海全志科技股份有限公司的商标或者注册商标。在本档描述的产品中出现的其它商标，产品名称，和服务名称，均由其各自所有人拥有。

## 免责声明

您购买的产品、服务或特性应受您与珠海全志科技股份有限公司（“全志”）之间签署的商业合同和条款的约束。本档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您所购买或使用的范围内。使用前请认真阅读合同条款和相关说明，并严格遵循本档的使用说明。您将自行承担任何不当使用行为（包括但不限于如超压，超频，超温使用）造成的不利后果，全志概不负责。

本档作为使用指导仅供参考。由于产品版本升级或其他原因，本档内容有可能修改，如有变更，恕不另行通知。全志尽全力在本档中提供准确的信息，但并不确保内容完全没有错误，因使用本档而发生损害（包括但不限于间接的、偶然的、特殊的损失）或发生侵犯第三方权利事件，全志概不负责。本档中的所有陈述、信息和建议并不构成任何明示或暗示的保证或承诺。

本档未以明示或暗示或其他方式授予全志的任何专利或知识产权。在您实施方案或使用产品的过程中，可能需要获得第三方的权利许可。请您自行向第三方权利人获取相关的许可。全志不承担也不代为支付任何关于获取第三方许可的许可费或版税（专利税）。全志不对您所使用的第三方许可技术做出任何保证、赔偿或承担其他义务。