



Tina Linux WiFi RF 测试 使用指南

版本号: 1.5
发布日期: 2022.02.10

版本历史

| 版本号 | 日期 | 制/修订人 | 内容描述 |
|-----|------------|--------|--|
| 1.1 | 2020.06.06 | AW1381 | 1. 建立初始版本。 |
| 1.2 | 2021.04.06 | AW1381 | 1. 增加 R528 平台说明。2. 增加 xradio 单 ko 形式的测试说明。 |
| 1.3 | 2021.05.28 | AW1381 | 1. 将原文部分表格图换成 markdown 格式的表格。 |
| 1.4 | 2022.01.20 | AW1381 | 1. 添加 R818B/MR813B 平台。 |
| 1.5 | 2022.02.10 | AW1381 | 1. 添加 V853 平台。 |



目 录

| | |
|----------------------|-----------|
| 1 概述 | 1 |
| 1.1 编写目的 | 1 |
| 1.2 适用范围 | 1 |
| 1.3 相关人员 | 1 |
| 2 WiFi 测试 | 2 |
| 2.1 WiFi 传导测试 | 2 |
| 2.2 测试指标 | 3 |
| 2.3 ETF 工具介绍 | 3 |
| 3 XRADIO 系列模组 | 5 |
| 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 测试命令介绍 | 6 |
| 3.2.2 传导 TX 测试 | 7 |
| 3.2.3 传导 RX 测试 | 8 |
| 3.3 WiFi 指令合集 | 9 |
| 3.3.1 传导 TX 测试 | 9 |
| 3.3.2 传导 RX 测试 | 11 |
| 4 RTL 系列模组 | 12 |
| 4.1 RF 测试环境搭建 | 12 |
| 4.1.1 驱动配置 | 12 |
| 4.1.2 Tina 配置 | 12 |
| 4.2 rtwpriv 测试命令 | 12 |
| 4.2.1 传导 TX 测试 | 12 |
| 4.2.2 传导 RX 测试 | 13 |
| 5 SRRC 认证 | 14 |
| 5.1 SRRC 认证介绍 | 14 |
| 5.2 认证项目及指标 | 14 |
| 5.3 注意事项 | 16 |

1 概述

1.1 编写目的

介绍 Allwinner 平台上 Wi-Fi 芯片的 RF 测试。

1.2 适用范围

主要适用于以下平台：

- Allwinner 软件平台 Tina v3.0 版本及以上。
- Allwinner 硬件平台 R 系列（R6, R11, R16, R18, R30, R40, R328, R331, R329, R818, R818B, R528...）。
- Allwinner 硬件平台 MR 系列（MR133, MR813, MR813B...）。
- Allwinner 硬件平台 H 系列（H133...）。
- Allwinner 硬件平台 V 系列（V853...）。

1.3 相关人员

本文档主要适用于以下人群：

- Tina 平台的广大客户
- 对 TINA Wi-Fi 感兴趣的同事

2 WiFi 测试

2.1 WiFi 传导测试

Wi-Fi 的传导测试是通过射频电缆线，以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小机和综合测试仪进行信息交互，小机既能发射信号，又能接收信号，具有回环机制；非信令模式下，小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。注：小机：指带有 Wi-Fi 芯片的开发板。测试仪器：种类多样如下面列举的：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，常用于信令模式；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。

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) | Spec | #9 | | | |
| 模式：802.11b(DSSS) 速率：11Mbps | | | | | | |
| | | | 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: | | | | | | |
| 模式：802.11g(OFDM) 速率：54Mbps | | | | | | |
| | | 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: | | | | | | |
| 模式：802.11n-HT20(SISO) 速率：65Mbps | | | | | | |
| | | 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: | | | | | | |
| 模式：802.11n-HT40(SISO) 速率：135Mbps | | | | | | |
| | | 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（一种 Linux 测试命令客户端工具）。

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) | |
| TX | MAC 地址配置 | 修改发送帧的 MAC 地址 | 可配置 A1, A2, A3 |
| | 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 (14 字节), |
| | 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 |
| | 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 1 |



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（XR819/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)
  XR819 WLAN support >
    XRadio Driver features >
      Driver debug features >
        [*] XRADIO ETF Support for RF Test(DEVELOPMENT)
```

注：

1. 确认在系统的 wlan 固件目录（/lib/firmware）中存在boot_xr-xxx.bin，sdd_xr-xxx.bin，etf_xr-xxx.bin等文件。
2. 在系统启动后，在测试之前请确认xradio_wlan(三个 ko 的形式) 模块已被加载。

3.1.2 Tina 配置

按如下方法配置 ETF 工具。

make menuconfig

```
Utilities > rf test tool
  <*> xr819-rftest.....xr819 rf test tools
  <*> 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。即测试模式和常规模式不能共存。所以启动 etf 工具前，请务必保证进入测试模式。即若是 xradio 模组以三个 ko（xradio_wlan,xradio_mac,xradio_core）方式加载的，ETF 测试前需要rmmod xradio_wlan。若是

以 xr829/xr819 单个 ko 加载的，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 测试命令介绍

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

```
etf 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 connect
```

RF 测试模式关闭，关闭后设备处于掉电状态。

```
etf disconnect
```

PHY 使能，在进行 PHY 和 RF 相关操作之前必须先使能 PHY。

```
etf 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 get_mac
```

```
etf 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 channel [mode] [num]
```

速率配置。

```
etf 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 | |

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 power_level [num]
```

3.2.2 传导 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 tx -c [continuous] -n [num] -l [length]
etf 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表示载波模式，默认为 Single Tone Quad。

```
etf tone -a [amplitude] -f [freq] -m [mode]
etf 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 connect
etf enable_phy
etf channel 2GHZ 1
etf rate -m 5 -r 65
etf tx -c 1 -l 4095
etf tx_stop
etf 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 connect
etf enable_phy
etf channel 2GHZ 11
etf rate -m 2 -r 54
etf power_level 50
etf tx -c 0 -n 1000
etf 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 connect
etf enable_phy
etf channel 2GHZ 1
etf tx -c 1
etf tone
etf tone_stop
etf tx_stop
etf disconnect
```

3.2.3 传导 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 rx
etf 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 connect
etf enable_phy
```

```
etf channel 2GHZ 1  
  
etf rx  
  
etf rx_stop  
  
etf disconnect
```

示例 2：在 11 信道，11b only 模式，进行连续接收的示例。

```
etf connect  
  
etf enable_phy  
  
etf channel DSSS_2GHZ 11  
  
etf rx  
  
etf rx_stop  
  
etf disconnect
```

3.3 WiFi 指令合集

3.3.1 传导 TX 测试

在 11b 模式带宽 11M 信道 1 场景下测试

```
rmmod xradio_wlan //上电后卸载一次即可  
  
etf connect  
  
etf enable_phy  
  
etf channel 2GHZ 1  
  
etf rate -m 1 -r 11  
  
etf tx //可以不设置帧长等信息，直接tx  
  
etf 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

```
rmmod xradio_wlan //上电后卸载一次即可  
  
etf connect  
  
etf enable_phy  
  
etf channel 2GHZ 1  
  
etf rate -m 2 -r 54
```

```
etf tx          //可以不设置帧长等信息，直接tx
etf 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

```
rmmod xradio_wlan //上电后卸载一次即可

etf connect

etf enable_phy

etf channel 2Ghz 1

etf rate -m 5 -r 65

etf tx          //可以不设置帧长等信息，直接tx
etf 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）

```
rmmod xradio_wlan //上电后卸载一次即可

etf connect

etf enable_phy

etf bandwidth 40M //设置40M带宽

etf 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 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

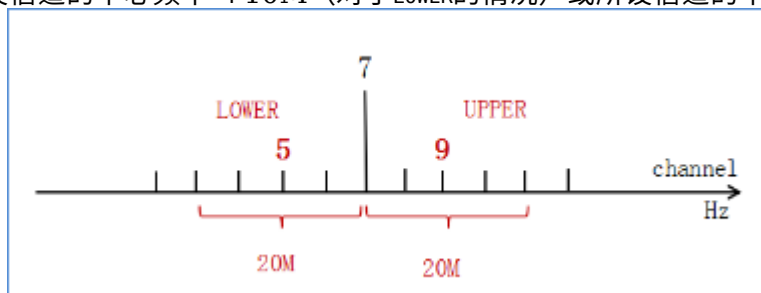
etf rate -m 5 -r 65

etf tx -w 40M -u LOWER

etf 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 5_{LOWER} 和 9_{UPPER} 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 测试

在 11b 或 11g 或 11n 模式带宽 HT20 场景下测试

```
rmmod xradio_wlan //上电后卸载一次即可

etf connect

etf enable_phy

etf channel 2GHZ 1

//仪器发信号前先进入rx模式

etf rx

//仪器发完之后按输入rx_stop指令，查看结果

etf rx_stop
```

在 11n 模式带宽 HT40 速率 MCS7 场景下测试

```
rmmod xradio_wlan //上电后卸载一次即可

etf connect

etf enable_phy

etf bandwidth 40M //设置40M带宽

etf subchannel LOWER //设置信道组合方式，也可以设置成UPPER模式

etf channel 2GHZ 1

//仪器发信号前先进入rx模式

etf rx

//仪器发完之后按输入rx_stop指令，查看结果

etf rx_stop
```

4 RTL 系列模组

4.1 RF 测试环境搭建

4.1.1 驱动配置

为了支持 RF test 工具的使用，必须配置 RTL 系列的驱动。

```
make kernel_menuconfig
```

```
Device Drivers > Network device support > Wireless LAN
    <M> Realtek 8189F SDIO WiFi
    <M> Realtek 8723D SDIO or SPI WiFi
```

4.1.2 Tina 配置

按如下方法配置 ETF 工具。

```
make menuconfig
```

```
Utilities > rf test tool >
    <*> realtek-rftest.....realtek rf test tools
    rtk_hciattach >
    <*> rtk_hciattach.....Realtek BT HCI UART initialization tools
```

4.2 rtwpriv 测试命令

4.2.1 传导 TX 测试

```
ifconfig wlan0 up
    # Enable Device for MP operation
rtwpriv wlan0 mp_start
    # enter MP mode
rtwpriv wlan0 mp_channel 7
    # set channel to 1 . 2, 3, 4~13 etc.now is channel 7
rtwpriv wlan0 mp_bandwidth 40M=0,shortGI=0
    # set 20M mode and long GI; set 40M is 40M=1.
rtwpriv wlan0 mp_ant_tx a
    # Select antenna A for operation
    if device have 2x2 antennam select antenna "a" or "b" and "ab" for operation.
```

```
rtwpriv wlan0 mp_txpower patha=44
# set path A and path B Tx power level , the Range is 0~63.
rtwpriv wlan0 mp_rate 135
# set OFDM data rate to 54Mbps,ex: CCK 1M = 2, CCK 5.5M = 11 ;
# OFDM 6M=12, 54M = 108 ;
# N Rate: MCS0 = 128, MCS1 = 129 MCS 2=130....MCS15 = 143 etc.
rtwpriv wlan0 mp_ctx count=100,pkt
# start continuous Packet Tx

rtwpriv wlan0 mp_ctx stop
#stop continuous Tx
rtwpriv wlan0 mp_stop
# exit MP mode
ifconfig wlan0 down
# close WLAN interface
```

4.2.2 传导 RX 测试

```
ifconfig wlan0 up
# Enable Device for MP operation
rtwpriv wlan0 mp_start
# Enter MP mode
rtwpriv wlan0 mp_channel 13
# Set channel to 1, 2, 3, 4~13 etc.
rtwpriv wlan0 mp_bandwidth 40M=0,shortGI=0
# Set 20M mode and long GI or set to 40M is 40M=1.
rtwpriv wlan0 mp_ant_rx a
# Select antenna A for operation
# if device have 2x2 antennam select antenna "a" or "b" and "ab" for operation.
rtwpriv wlan0 mp_arx start
# start air Rx teseting.

rtwpriv wlan0 mp_arx phy
# get the statistics.

rtwpriv wlan0 mp_reset_stats
#Stop air Rx test and show the Statistics / Reset Counter.
# rtwpriv wlan0 mp_arx stop or rtwpriv wlan0 mp_reset_stats
rtwpriv wlan0 mp_stop
# exit MP mode
ifconfig wlan0 down
# close WLAN interface
```


5 SRRC 认证

5.1 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。

5.2 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 | 1 Mbps/2 Mbps/5.5 Mbps/11 Mbps |
| 信道间隔 | 5MHz |
| 天线增益 | 2 dBi |
| 等效全向辐射功率 | 天线增益 < 10 dBi 时：≤ 100 mW 或 ≤ 20 dBm; 天线增益 ≥ 10 dBi 时：≤ 500 mW 或 ≤ 27 dBm。 |
| 最大功率谱密度 | 直接序列扩频或其它工作方式： 天线增益 < 10 dBi 时：≤ 10 dBm/MHz (EIRP); 天线增益 ≥ 10 dBi 时：≤ 17 dBm/MHz (EIRP)。 跳频工作方式： 天线增益 < 10 dBi 时：≤ 20 dBm/MHz (EIRP); 天线增益 ≥ 10 dBi 时：≤ 27 dBm/MHz (EIRP)。 |
| 频率范围 | ≤ -80 dBm/Hz ($f_L \geq 2.4$ GHz; $f_H \leq 2.4835$ GHz) |
| 占用带宽 | — |
| 载频容限 | ≤ 20×10^{-6} |
| 杂散发射 | ≤ -36 dBm/100 kHz (30-1000 MHz); ≤ -33 dBm/100 kHz (2.4-2.4835 GHz); ≤ -40 dBm/1 MHz (3.4-3.53 GHz); ≤ -40 dBm/1 MHz (5.725-5.85 GHz); ≤ -30 dBm/1 MHz (其他 1-12.75GHz) |

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

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 < 10 dBi 时: $\leq 100 \text{ mW}$ 或 $\leq 20 \text{ dBm}$; 天线增益 $\geq 10 \text{ dBi}$ 时: $\leq 500 \text{ mW}$ 或 $\leq 27 \text{ dBm}$ 。 |
| 最大功率谱密度 | 直接序列扩频或其它工作方式: 天线增益 < 10 dBi 时: $\leq 10 \text{ dBm/MHz}$ (EIRP); 天线增益 $\geq 10 \text{ dBi}$ 时: $\leq 17 \text{ dBm/MHz}$ (EIRP)。 跳频工作方式: 天线增益 < 10 dBi 时: $\leq 20 \text{ dBm/MHz}$ (EIRP); 天线增益 $\geq 10 \text{ dBi}$ 时: $\leq 27 \text{ dBm/MHz}$ (EIRP)。 |
| 频率范围 | $\leq -80 \text{ dBm/Hz}$ ($f_L \geq 2.4 \text{ GHz}$; $f_H \leq 2.4835 \text{ GHz}$) |
| 占用带宽 | — |
| 载频容限 | $\leq 20 \times 10^{-6}$ |
| 杂散发射 | $\leq -36 \text{ dBm/100 kHz}$ (30-1000 MHz); $\leq -33 \text{ dBm/100 kHz}$ (2.4-2.4835 GHz); |

| 技术参数 | 公布信息 |
|------|--|
| | $\leq -40 \text{ dBm/1 MHz (3.4-3.53 GHz)}$; $\leq -40 \text{ dBm/1 MHz (5.725-5.85 GHz)}$; $\leq -30 \text{ dBm/1 MHz (其他 1-12.75GHz)}$ |

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 $< 10 \text{ dBi}$ 时： $\leq 100 \text{ mW}$ 或 $\leq 20 \text{ dBm}$; 天线增益 $\geq 10 \text{ dBi}$ 时： $\leq 500 \text{ mW}$ 或 $\leq 27 \text{ dBm}$ 。 |
| 最大功率谱密度 | 直接序列扩频或其它工作方式： 天线增益 $< 10 \text{ dBi}$ 时： $\leq 10 \text{ dBm/MHz (EIRP)}$; 天线增益 $\geq 10 \text{ dBi}$ 时： $\leq 17 \text{ dBm/MHz (EIRP)}$ 。 跳频工作方式： 天线增益 $< 10 \text{ dBi}$ 时： $\leq 20 \text{ dBm/MHz (EIRP)}$; 天线增益 $\geq 10 \text{ dBi}$ 时： $\leq 27 \text{ dBm/MHz (EIRP)}$ 。 |
| 频率范围 | $\leq -80 \text{ dBm/Hz (} f_L \geq 2.4 \text{ GHz; } f_H \leq 2.4835 \text{ GHz)}$ |
| 占用带宽 | — |
| 载频容限 | $\leq 20 \times 10^{-6}$ |
| 杂散发射 | $\leq -36 \text{ dBm/100 kHz (30-1000 MHz)}$; $\leq -33 \text{ dBm/100 kHz (2.4-2.4835 GHz)}$; $\leq -40 \text{ dBm/1 MHz (3.4-3.53 GHz)}$; $\leq -40 \text{ dBm/1 MHz (5.725-5.85 GHz)}$; $\leq -30 \text{ dBm/1 MHz (其他 1-12.75GHz)}$ |

5.3 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。

本文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。

本文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、发表或传播本文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。在本文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。本文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，并严格遵循本文档的使用说明。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。

本文档作为使用指导仅供参考。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容有可能修改，如有变更，恕不另行通知。全志尽全力在本文档中提供准确的信息，但并不确保内容完全没有错误，因使用本文档而发生损害（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。本文档中的所有陈述、信息和建议并不构成任何明示或暗示的保证或承诺。

本文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。