



AIC8800DC/MC 射频测试说明--UART 版

公司	爱科微半导体（上海）有限公司
	AIC Semiconductor (Shanghai) CO., Ltd.
版本信息	V1.0
日期	2022 年 7 月 27 日
Release note	
增加 notch 滤波器	2023 年 4 月 28 日



AIC8800DC/MC 射频测试说明--UART 版	1
1. 搭建测试环境.....	3
1.1 硬件.....	3
1.2 软件.....	3
2. 烧录测试文件.....	5
2.1 SecureCRT 配置.....	5
2.2 连接 EVB 测试板	7
2.3 烧录文件.....	8
3. WiFi 测试指令	10
3.1 TX 测试指令.....	10
3.2 RX 测试指令	12
4. WiFi 性能测试	13
4.1 TX 测试.....	13
4.2 RX 测试	20
5. WiFi 晶体校准	23
6. 写入 MAC 地址.....	24
7. WiFi TX 功率校准.....	25
7.1 发射功率设置.....	25
8. BT 测试指令.....	27
8.1 TX 测试指令.....	27
8.2 RX 测试指令	30
9. BT 性能测试.....	31
9.1 TX 测试.....	31
9.2 RX 测试	37
10. WiFi/BT 测试指令示例.....	40
10.1 WiFi 发射指令	40
10.2 BT 发射指令.....	41
10.3 BT 接收指令.....	43



1. 搭建测试环境

1.1 硬件

PC

AIC8800DC\MC EVB 测试板

CMW500 综测仪

RF 测试 cable

USB 转 UART 线 (1.8V/3.3V)

Type_C USB 线/直流电源

1.2 软件

SecureCRT

测试 bin 文件



Figure 1-1 测试环境

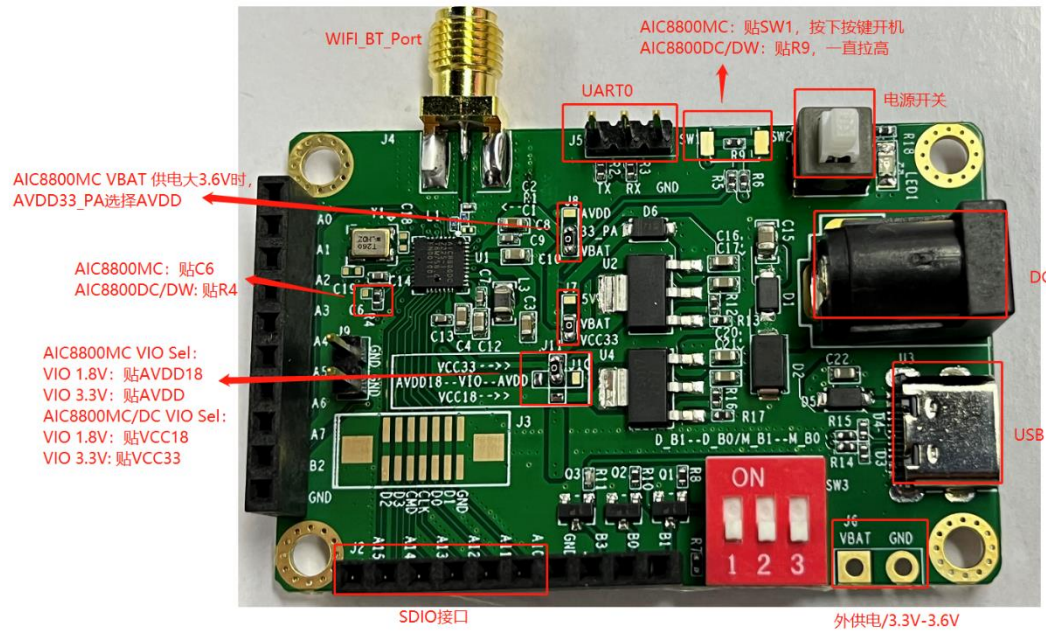


Figure 1-2 AIC8800DC\DW\MC EVB 图示



2. 烧录测试文件

2.1 SecureCRT 配置

Port	PC 识别 COM 口
Buad rate	921600
Data bits	8
Parity	None
Stop bits	1

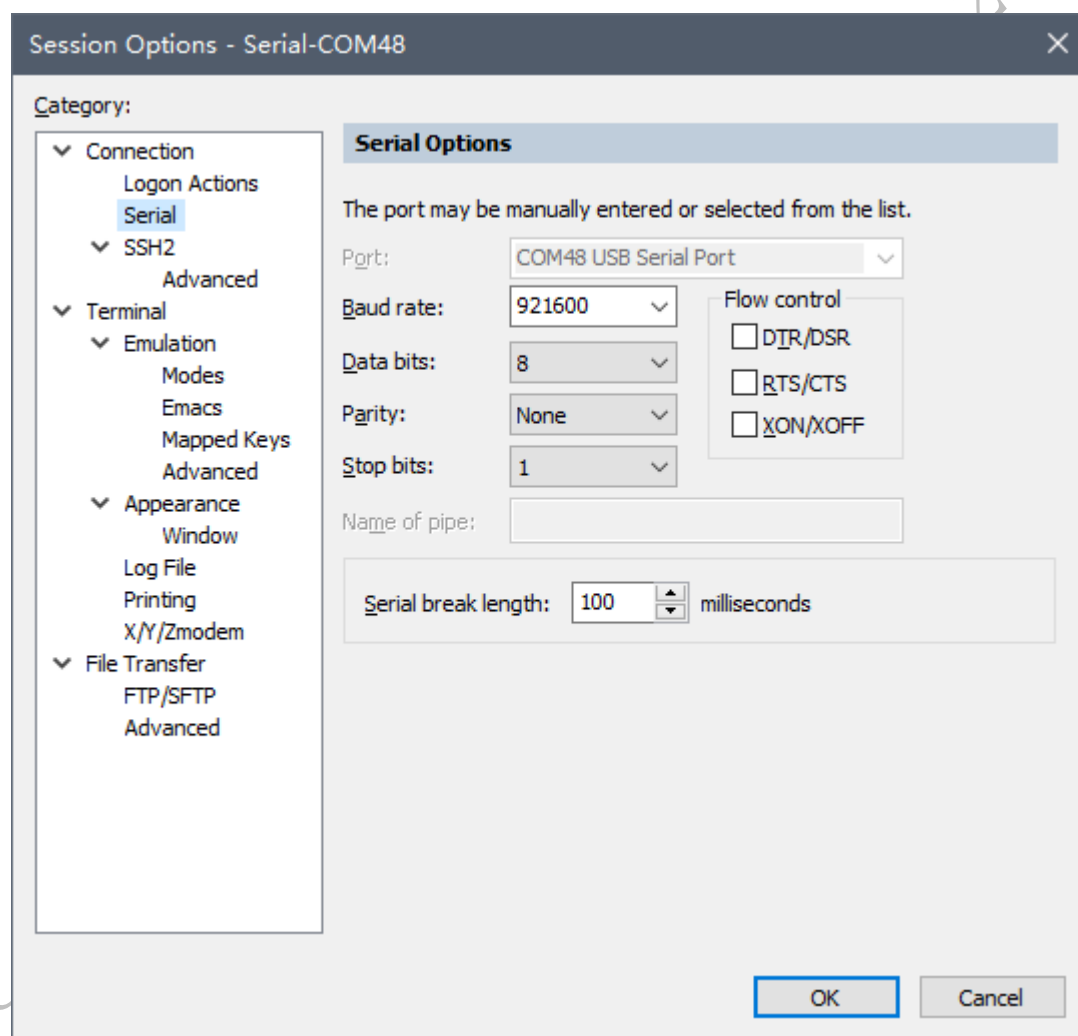


Figure 2-1 Serial 配置



X/Ymodem send packet size 选择 1024bytes 可提高烧写测试文件速度

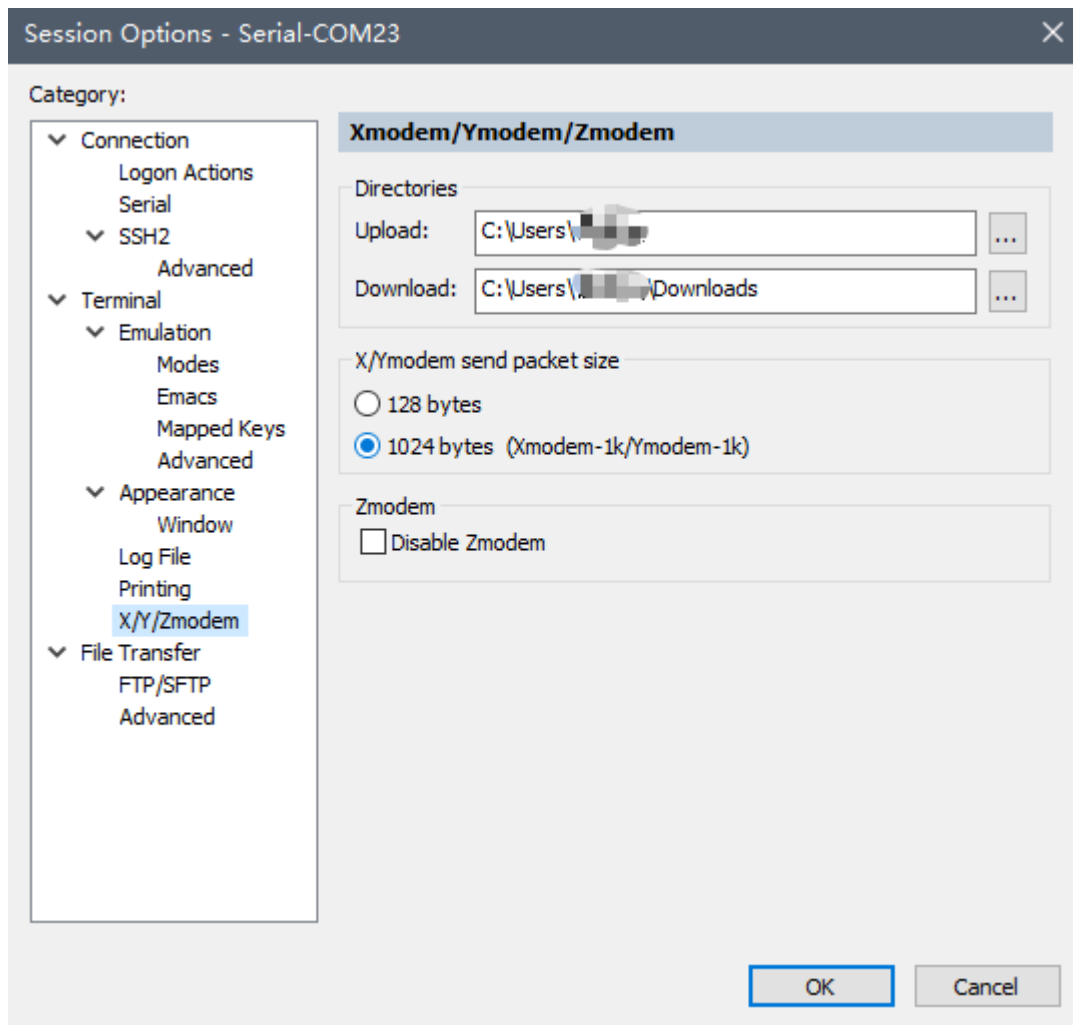


Figure 2-2 X/Ymodem 配置



2.2 连接 EVB 测试板

PC 通过串口线连接到 EVB UART0

EVB		USB-UART	
TX		RX	
RX		TX	
GND		GND	

EVB 射频测试口通过 RF Cable 连接到 CMW500

连接 USB 线给 EVB 供电（或用直流电源给 VBAT 供电，建议电压 3.3V，最大不超过 5V）

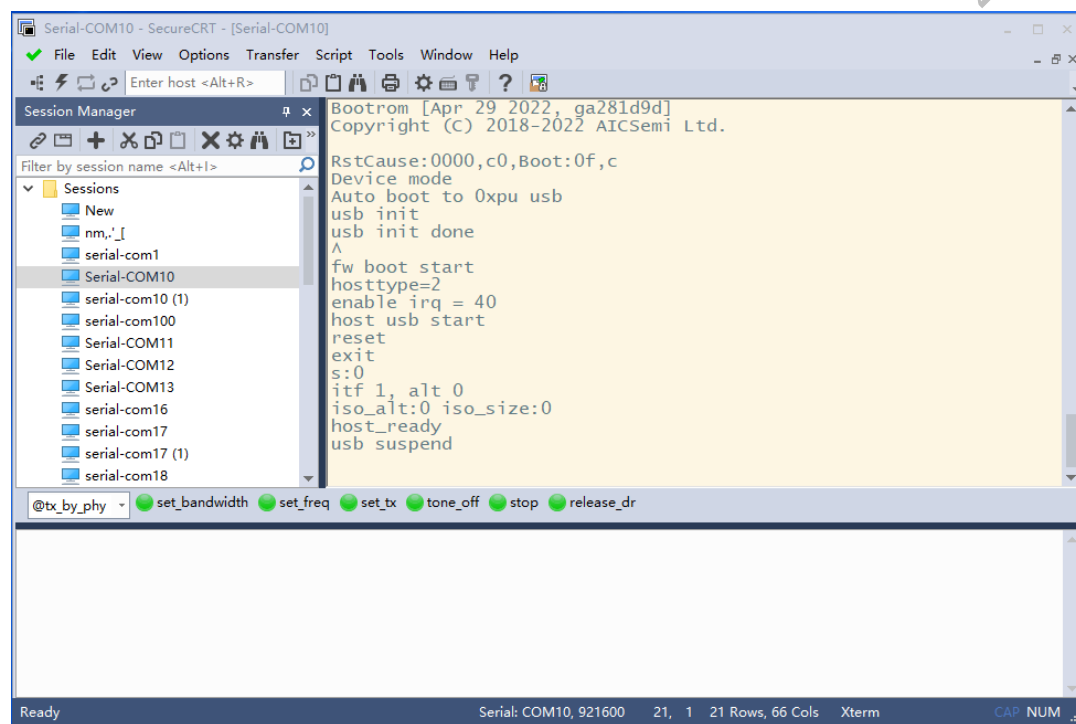


Figure 2-3 EVB 上电打印

Note: AIC8800MC 需要按下 PWRKEY 上电, AIC8800DC\DW 需要 R9 贴 0R 来一直拉高 PWRKEY



2.3 烧录文件

- a. SecureCRT 命令窗口输入 x 100000 回车执行

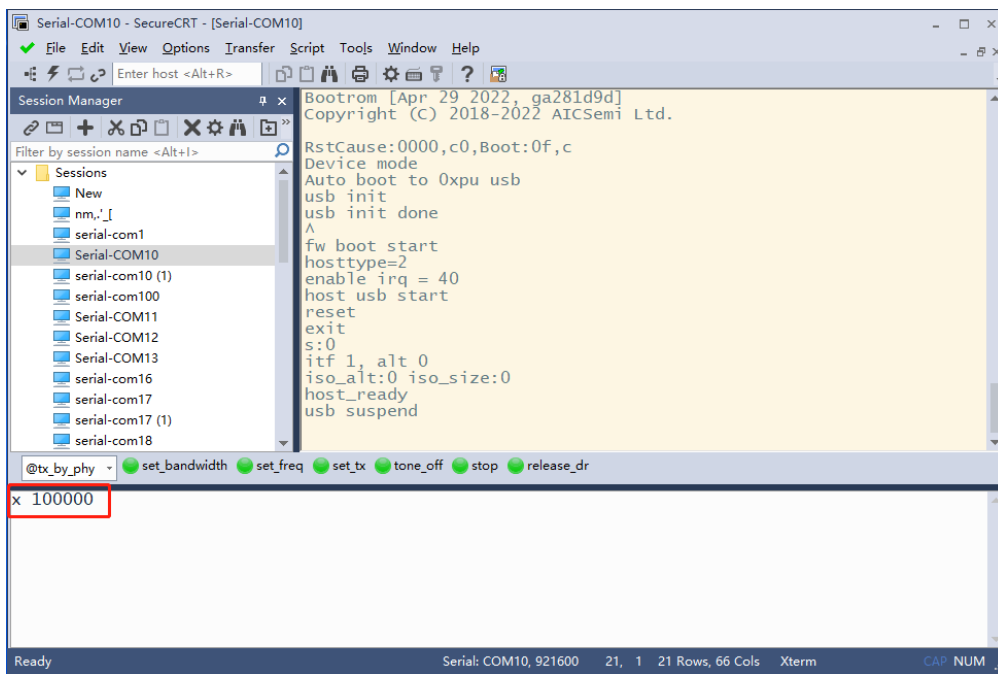


Figure 2-4 烧写指令

- b. Send Xmodem 测试文件到 EVB 板

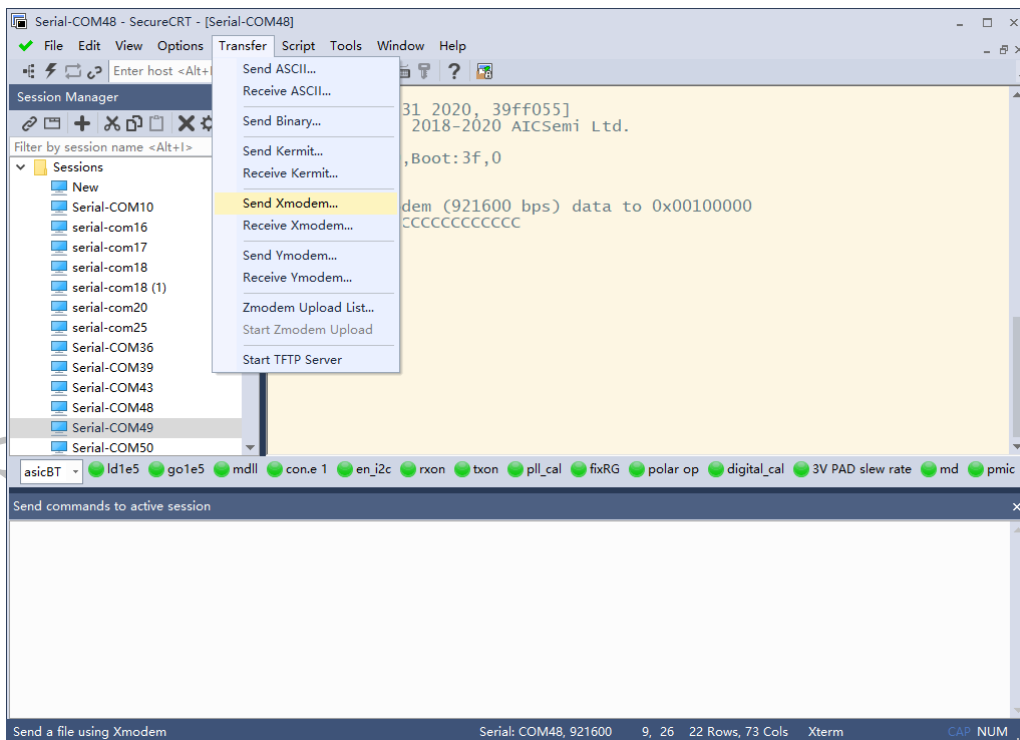


Figure 2-5 Send Xmodem



c. 选择要烧录测试文件

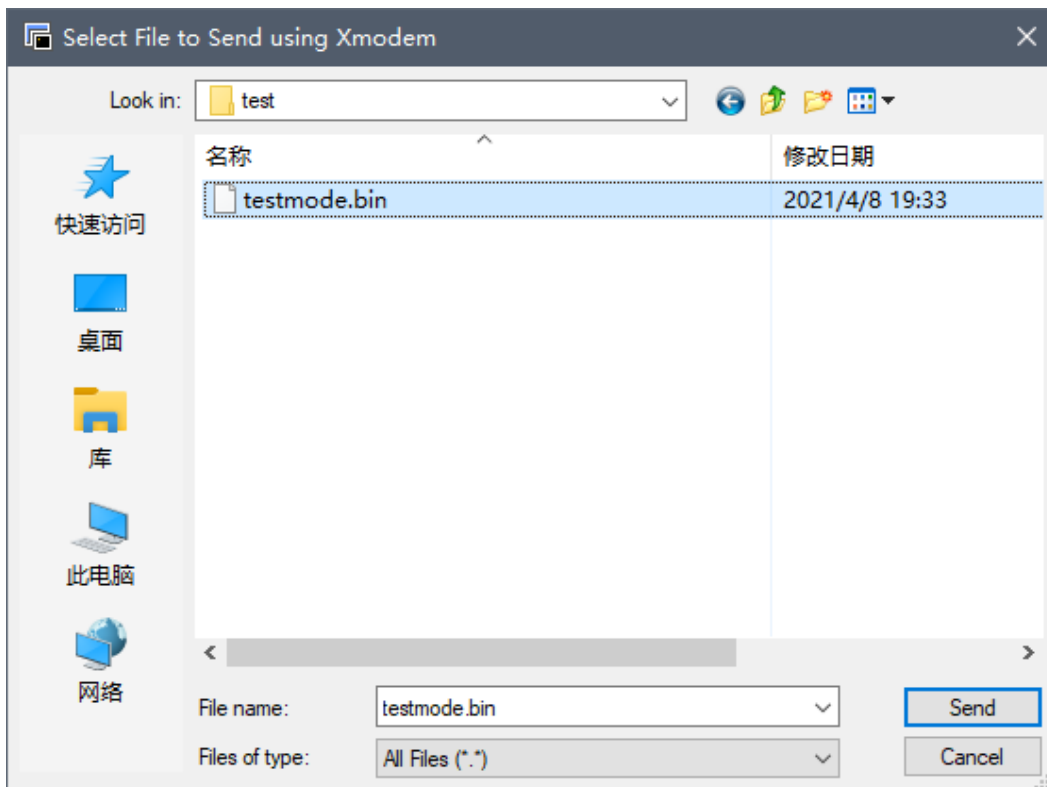


Figure 2-6 选择测试文件

d. 发送完成后 SecureCRT 命令窗口输入 g 100000 回车执行进入 WiFi 测试程序，BT 烧录测试程序过程跟 WiFi 一样。

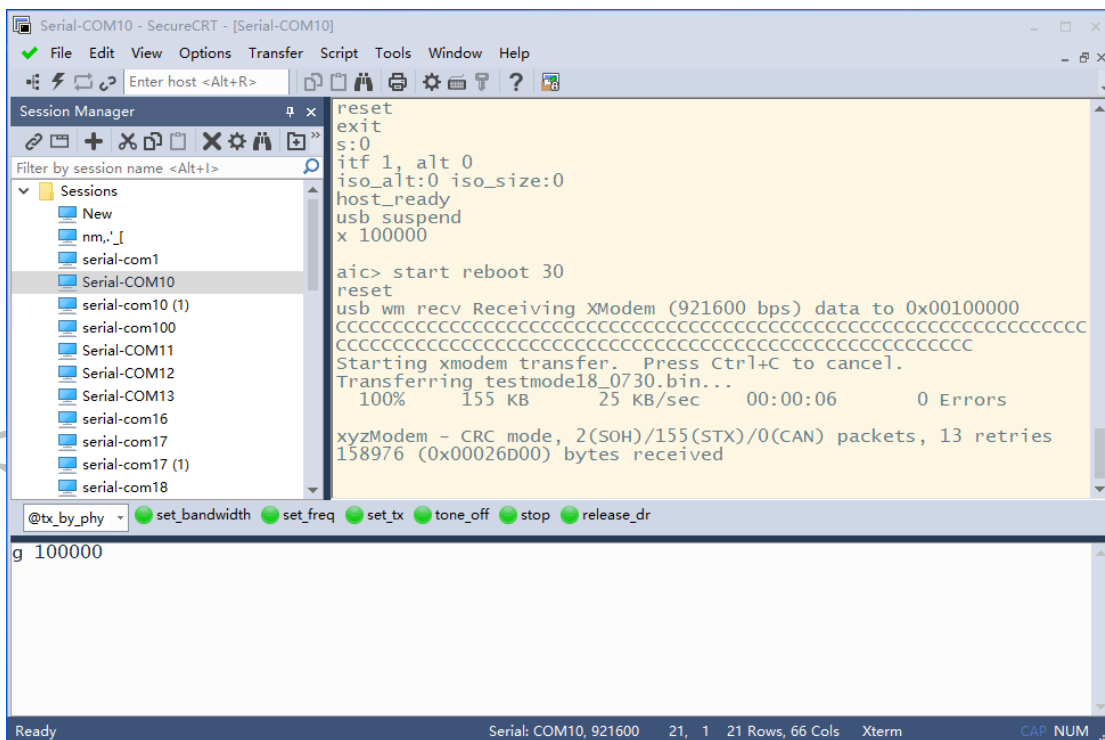


Figure 2-7 执行测试程序



3. WiFi 测试指令

3.1 TX 测试指令

setch channelnum \\设置信道
eg. setch 13 \\设置信道 13

setbw chbw sigbw \\设置带宽

	chbw[信道带宽]	sigbw[信号带宽]
20MHz	0	0
40MHz	1	1

eg. setbw 1 1 \\设置 40M 带宽

setrate format rate preamble/gi \\设置模式、速率以及 preamble/gi

format	0	2	4	5
format	NON-HT	HT-MF	VHT	HE-SU

rate	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NON-HT	1M	2M	5.5M	11M	6M	9M	12M	18M	24M	36M	48M	54M
HT-MF	mcs index											
VHT	mcs index											
HE-SU	mcs index											

preamble/gi	0	1	2
11b	short		long
HT-MF	long	short	
VHT	long	short	

eg. setrate 0 3 2 \\设置 11b 11M long

Note: 无需设置 preamble/gi 参数时，可不写



setlen val \\设置 package length
eg. setlen 1000 \\设置 package length 为 1000

Length推荐值:

	20M	40M
B/NON-HT	1024	
HT/VHT/HE	4096	8192

setsg val \\设置 HT/VHT Guard Interval

	0	1
HT-MF	long	short
VHT	long	short

eg. setsg 0 \\设置 HT/VHT GI 为 short
sethegi val \\设置 HE GI

	0	1	2	3	4
GI	$1 \times \text{ltf_gi}0.8$	$2 \times \text{ltf_gi}0.8$	$2 \times \text{ltf_gi}1.6$	$4 \times \text{ltf_gi}0.8$	$4 \times \text{ltf_gi}3.2$

eg. sethegi 2 \\设置 HE GI 为 $2 \times \text{ltf_gi}1.6$

settx val \\发射模式使能 0: 关闭 1: 打开

	0	1
TX Mode	TX OFF	TX ON

eg. settx 1 \\打开发射模式

tone_on freq(MHz) \\开启单 tone, freq 为相对载波偏移, 范围-20~19 整数
eg. tone_on 1 \\设置相对载波 1MHz 偏移单 tone 发射

tone_off \\关闭单 tone 发射

notch val \\ 优化边带抑制

	0	1	2	3
Notch	Notch off	Notch 滤两边	Notch 滤右边	Notch 滤左边

Note: notch 开启后, 切换带宽需要重新配置 notch 设置, 该配置会对 EVM 有一定程度影响, 需根据实际测试需求来配置。



3.2 RX 测试指令

a. 单次发包测试指令

startrxstat \\开启接收测试，同时清空接收统计数据

getrxstat \\获取接收统计信息

fcsok=xxx 为收到并解对包数，total=xxx 为收到总包数，此数据在不清空统计数据情况下是一直累加的。可设置仪表端单次发 1000 个包，查看 fcsok 包数，计算 per
$$\text{per} = (1 - \text{fcsok} / 1000) * 100\%$$

stoprxstat \\停止接收测试

b. 连续发包测试指令

setrx \\开启接收测试打印
物理层解对包数 / 接收到总包数, per:xx.xx%

setrxstop \\关闭接收测试打印

Note: 1.设置信道、带宽指令请见 WiFi TX 测试指令
2.接收测试只需要设置对应信道和带宽即可



4. WiFi 性能测试

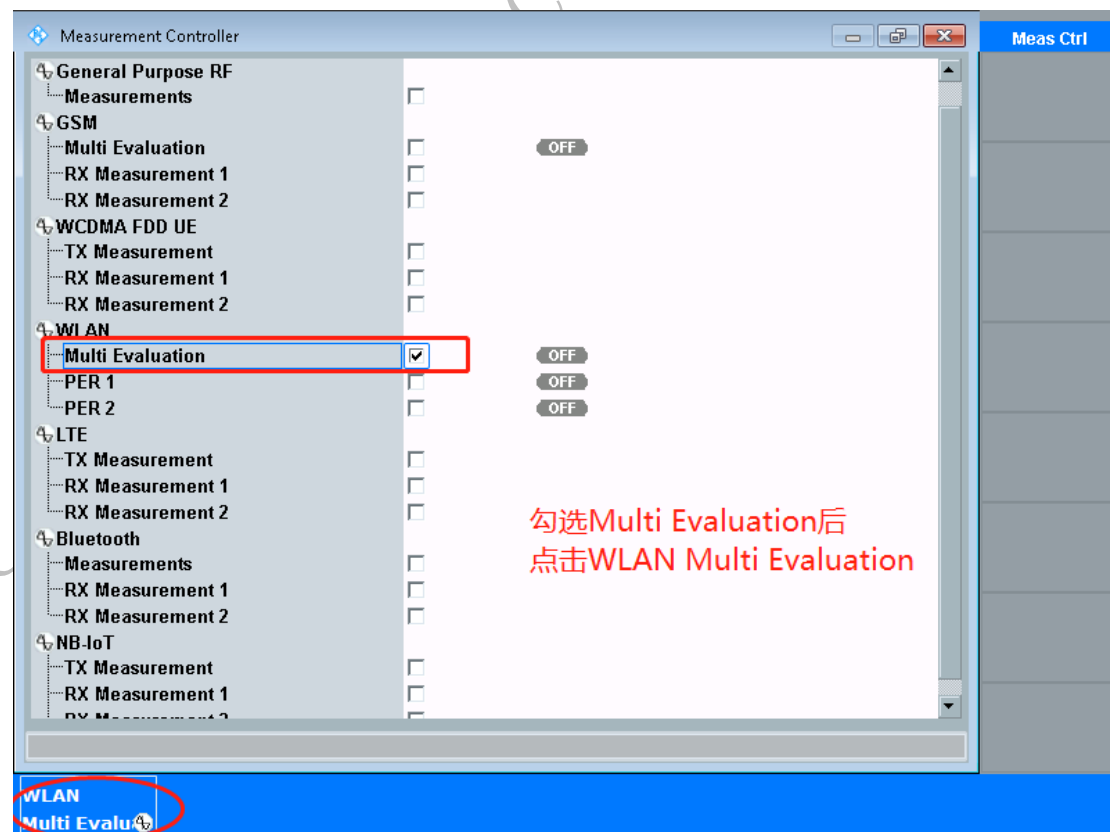
4.1 TX 测试

以 Channel 1 HT 20M MCS7 为例来展示测试过程

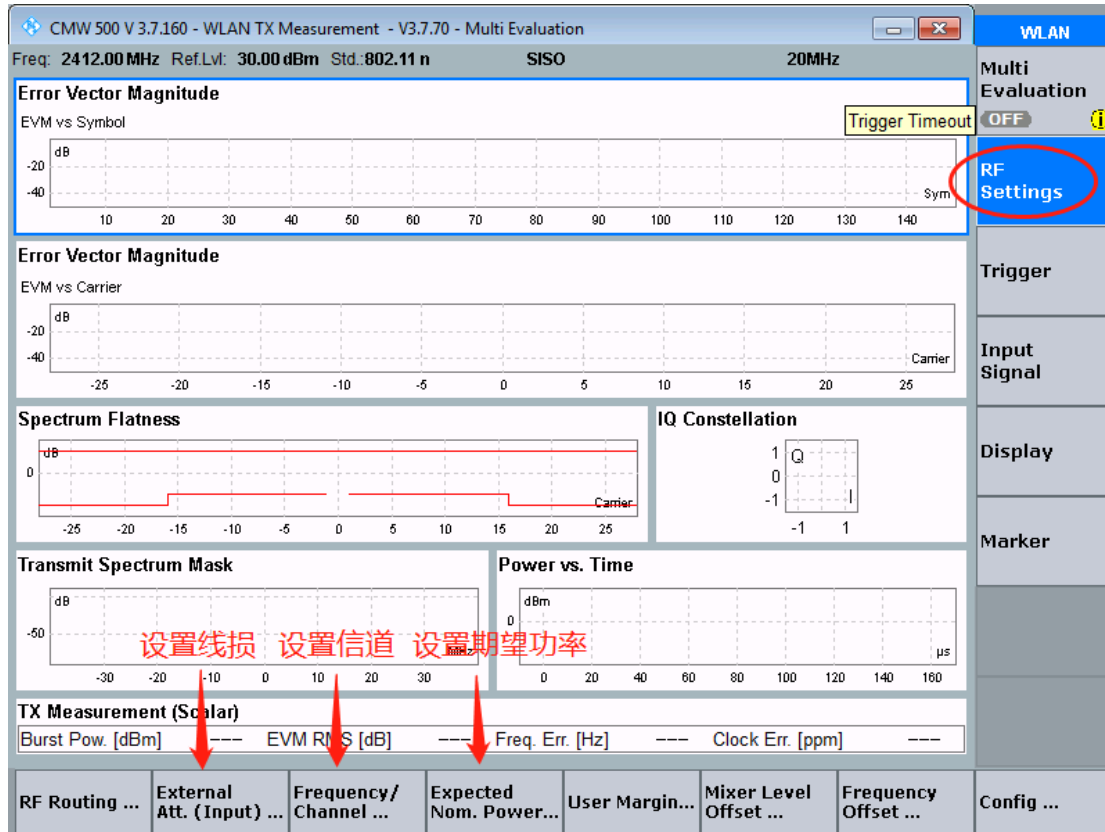
①CMW500 端设置，按下 MEASURE



②勾选 WLAN 下 Multi Evaluation 后点击 WLAN Multi Evaluation

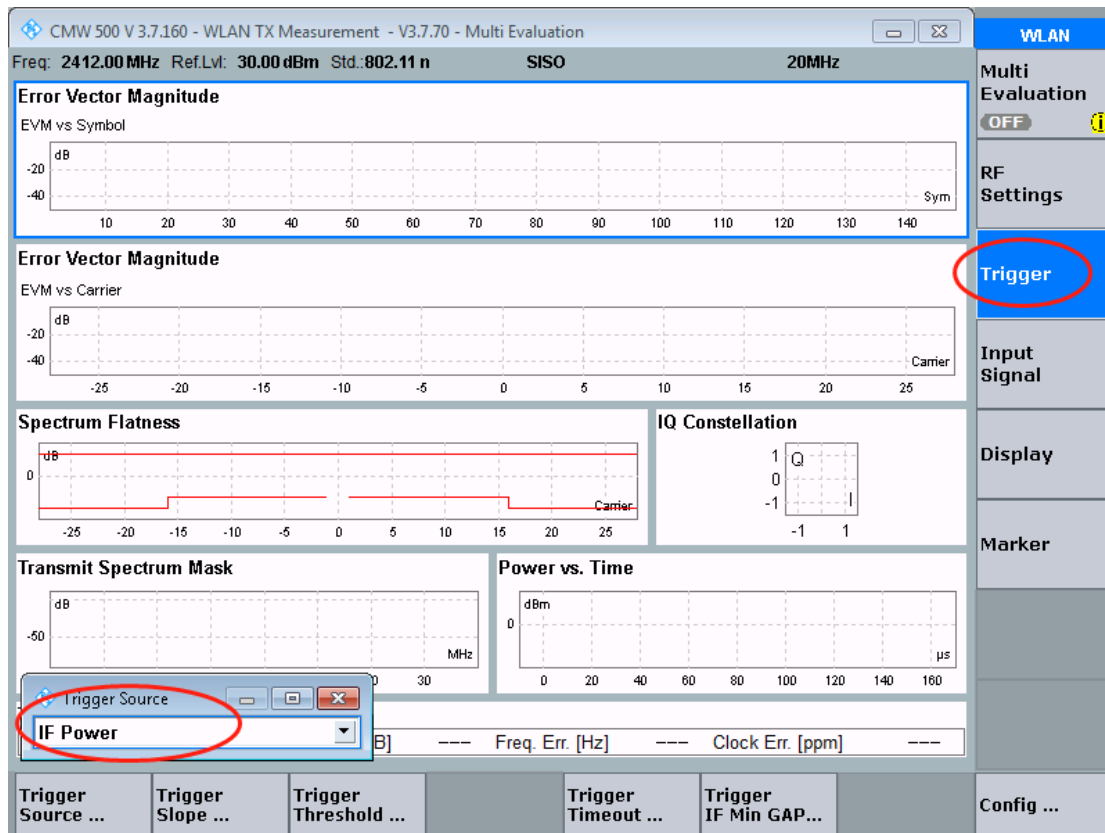


③设置 RF Settings，线损根据实际使用 RF Cable 来补偿，信道设置 channel 1（2412MHz），期望功率设置 30dBm，通常该值设置要比实际发射功率大 15db



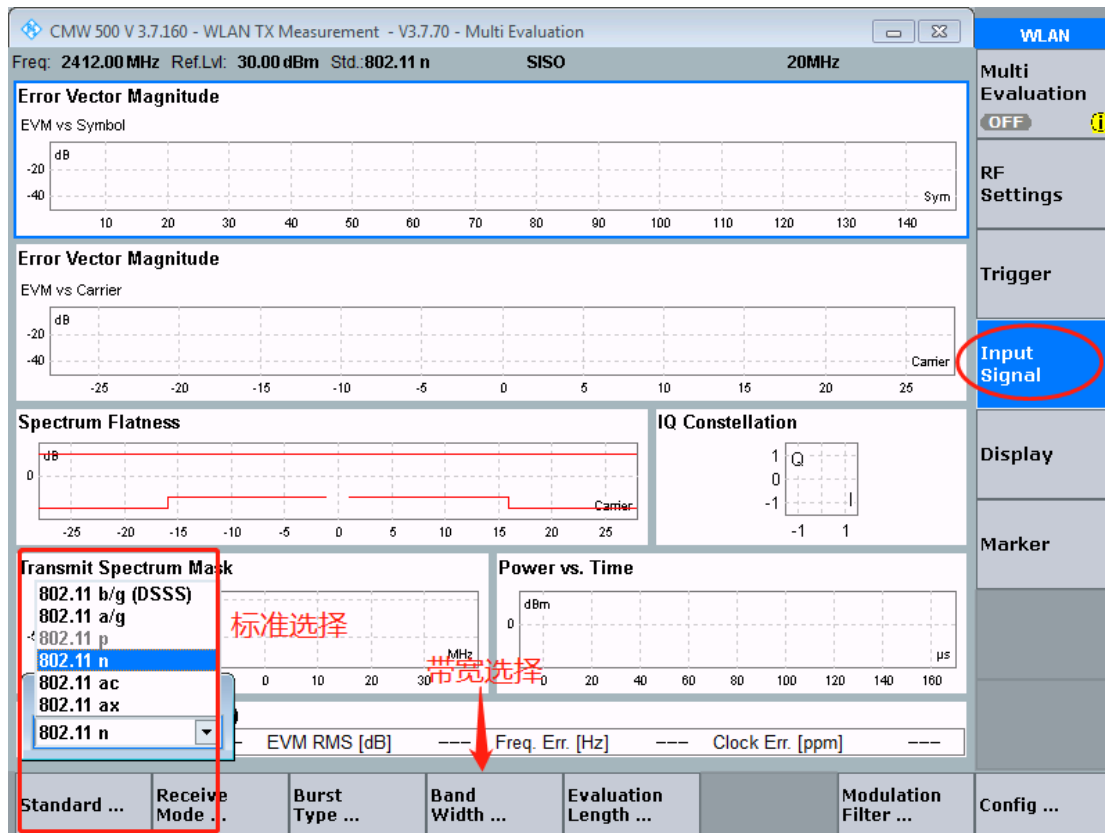


④Trigger 选择 IF Power



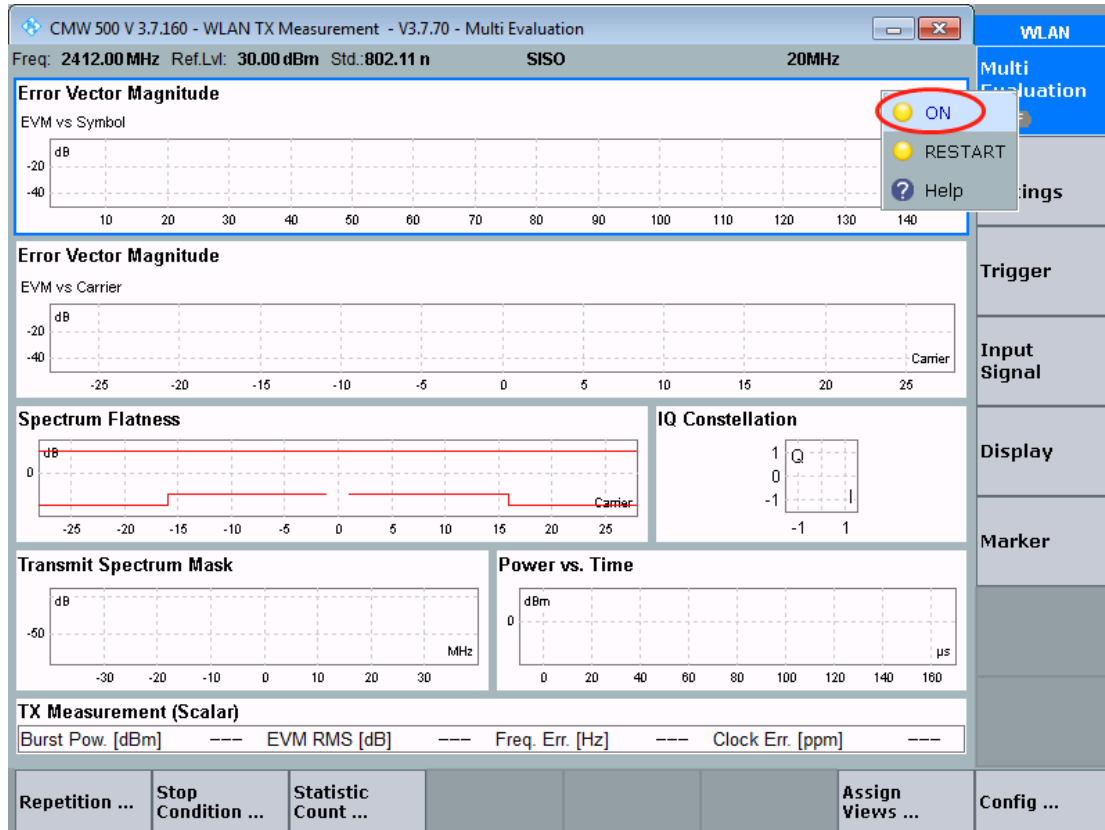


⑤设置 Input Signal, Standard 选择 802.11n, Band Width 选择 20MHz





⑥运行 Multi Evaluation





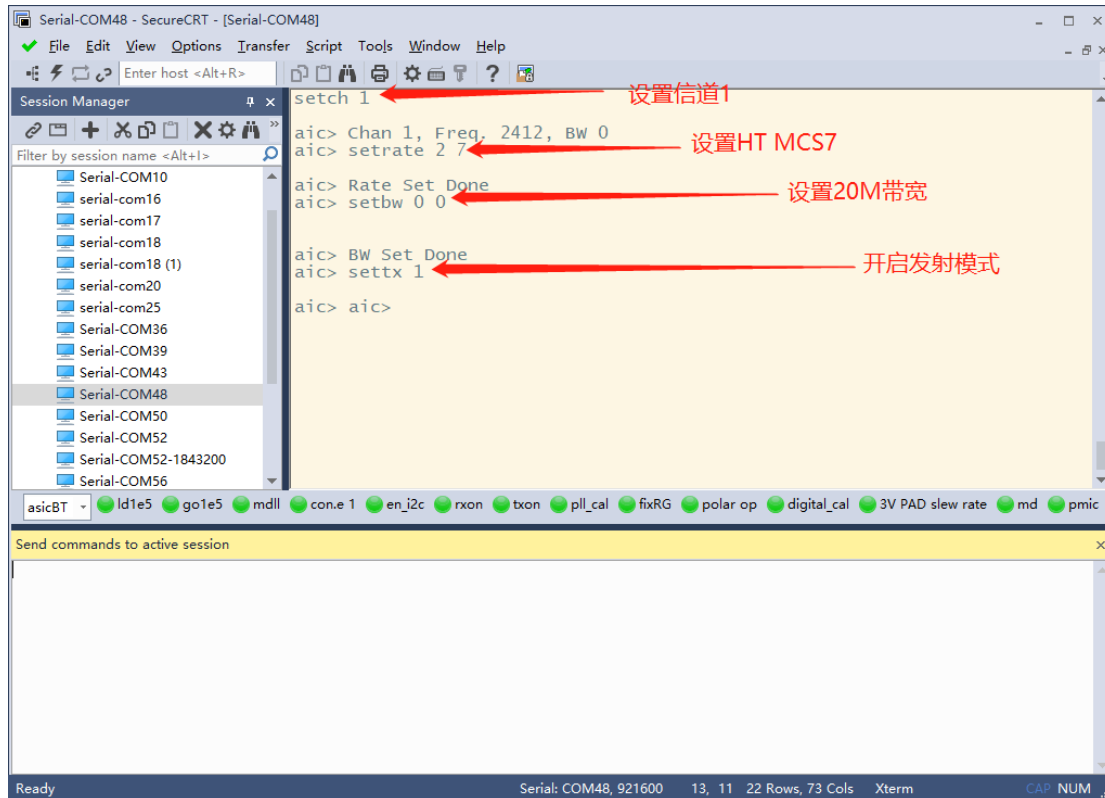
⑦EVB 端设置:

setch 1

setrate 2 7

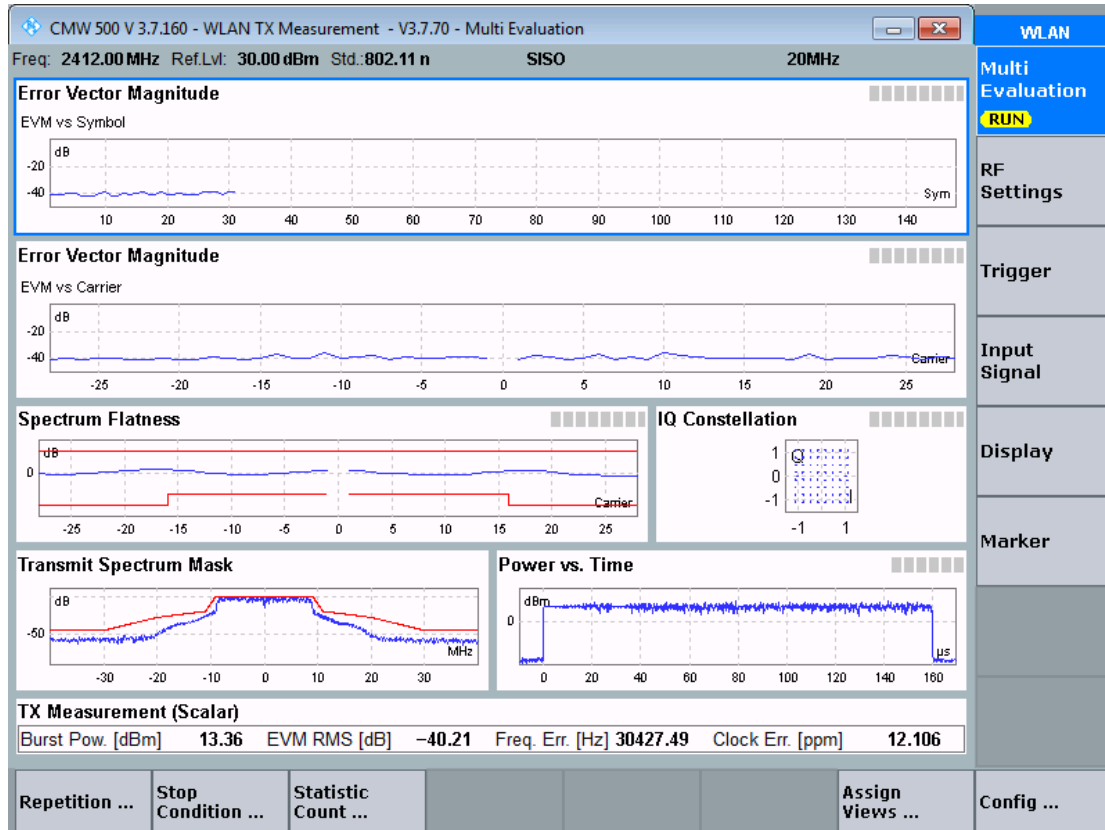
setbw 0 0

settx 1





⑧测试界面，可进入相应测试界面来观察详细测试数据。测试完毕 `settx 0` 停止发射信号

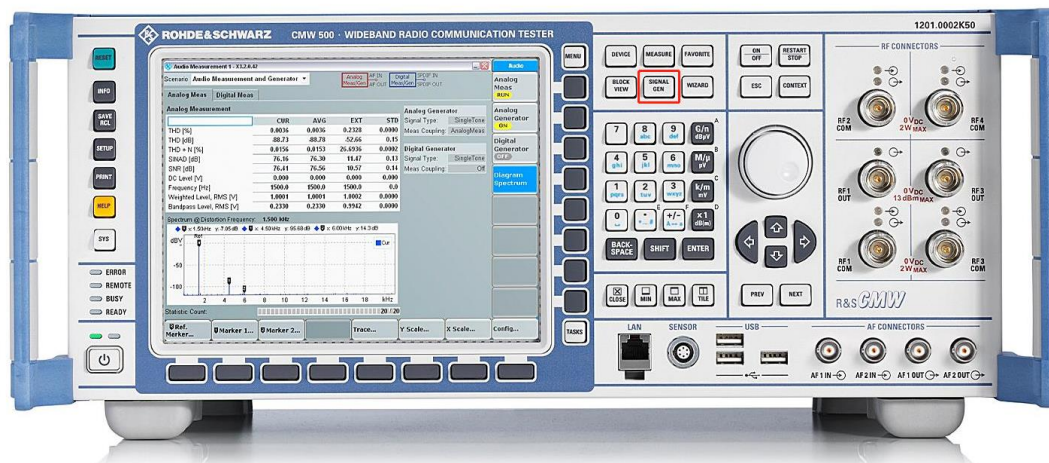




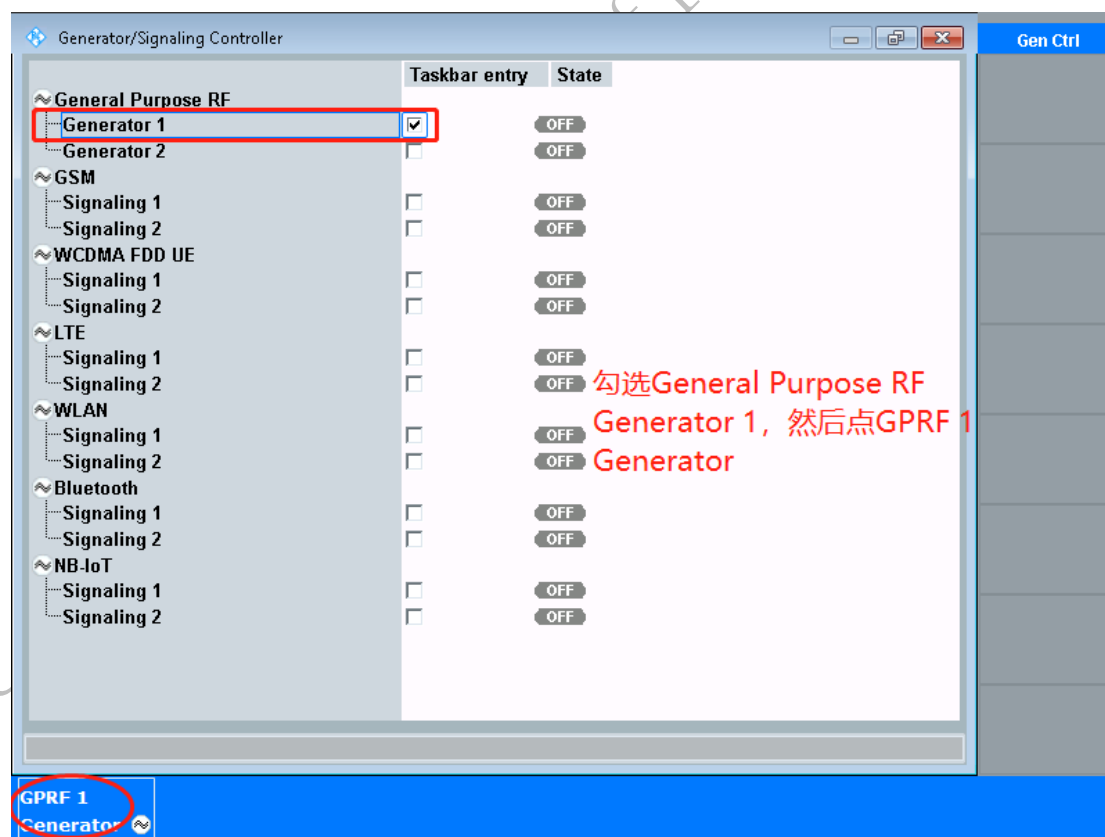
4.2 RX 测试

以 Channel 1 HT 20M MCS7 为例来展示测试过程。

①CMW500 端设置，按下 SIGNAL GEN

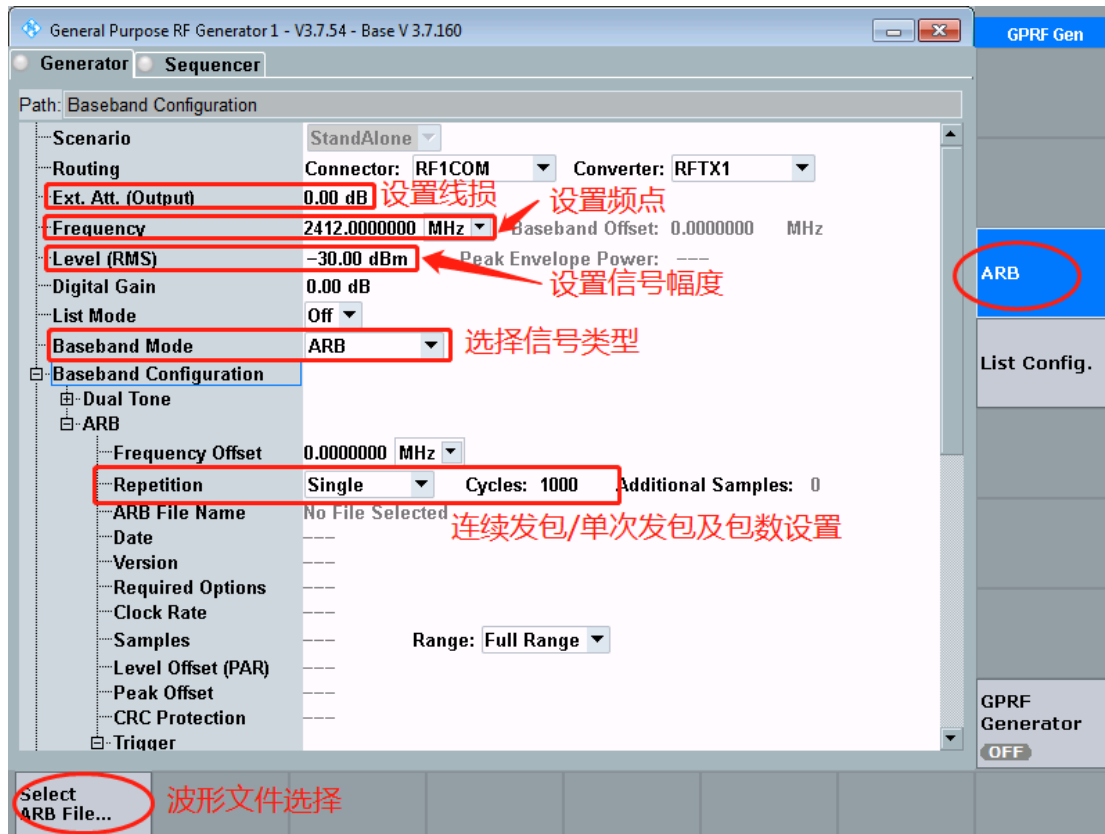


②勾选 General Purpose RF Generator 1，然后点 GPRF 1 Generator





③信号源设置如下，设置线损，频点，信号幅度，选择 ARB 模式，单次 1000 个包，选择 HT 20M MCS7 波形文件。





④EVB 端设置:

setch 1

setbw 0 0

startrxstat

⑤打开信号源单次发 1000 个包

⑥getrxstat 获取接收统计信息，从下图可以看到 fcsok=1000，per=0%

⑦stoprxstat 停止接收测试

```
Serial-COM12 - SecureCRT
File Edit View Options Transfer Script Tools Window Help
Enter host <Alt+R>
Session Manager
Filter by session name <Alt+I>
Sessions
  COM21_3.25M
  COM21_921600
  COM6_921600
  serial-com1
  Serial-COM12
  Serial-COM13
  Serial-COM13_141784
  Serial-COM13_3.25M
  Serial-COM13_921600
  Serial-COM14
  Serial-COM17
Serial-COM12 x
aic> setbw 1
Usage: setbw chbw sigbw scb
command fail
aic> setch 1
Chan 1, Freq. 2412, BW 0
aic> setbw 0 0
BW Set Done
aic> startrxstat
rx_stat start
aic> getrxstat
rx_stat get: fcsok=0, total=440
aic> getrxstat
rx_stat get: fcsok=1000, total=3928
aic>
@wifi_rx | get_snr | fix_gain | release_gain | utm_patch | dc_online | bypass_dc | rx_adc_freq_set
Send commands to active session
Ready Serial: COM12, 921600 16, 6 22 Rows, 96 Cols Xterm CAP NUM
```



5. WiFi 晶体校准

AIC8800MC/DCXTAL 电路内部提供了可变负载电容,最大支持负载电容为 7pF 的 crystal unit。

若采用晶体负载电容大于 7pF, 需要板上预留晶体负载电容。

本校准流程做如下假设: 晶体负载电容不大于 7pF;如果晶体负载电容大于 7pF, PCB 上已经刚好补齐所缺部分负载电容。例如, 晶体所需负载电容为 10pF, PCB 上给晶体两端都提供了一个 6pF 的片外电容 (等效于 3pF 负载电容)。

setxtalcap val \\晶体频偏粗调, 默认值 0x10, 范围 0x00~0x1F
eg. setxtalcap -4 \\负向频偏, 降低内部负载电容

setxtalcapfine val \\晶体频偏细调, 默认值 0x1F, 范围 0x00~0x3F
eg. setxtalcapfine 16 \\正向频偏, 提高内部负载电容

粗调校准流程:

- ①判断 frequency offset (Δf) 极性, $\Delta f > 0$, setxtalcap 4, 反之, setxtalcap -4;
- ②判断 frequency offset (Δf) 极性, $\Delta f > 0$, setxtalcap 2, 反之, setxtalcap -2;
- ③判断 frequency offset (Δf) 极性, $\Delta f > 0$, setxtalcap 1, 反之, setxtalcap -1;

细调校准流程:

- ①判断 frequency offset (Δf) 极性, $\Delta f > 0$, setxtalcapfine 16, 反之, setxtalcapfine -16;
- ②判断 frequency offset (Δf) 极性, $\Delta f > 0$, setxtalcapfine 8, 反之, setxtalcapfine -8;
- ③判断 frequency offset (Δf) 极性, $\Delta f > 0$, setxtalcapfine 4, 反之, setxtalcapfine -4;
- ④判断 frequency offset (Δf) 极性, $\Delta f > 0$, setxtalcapfine 2, 反之, setxtalcapfine -2;
- ⑤判断 frequency offset (Δf) 极性, $\Delta f > 0$, setxtalcapfine 1, 反之, setxtalcapfine -1;

effreqcal func val \\读写晶体频偏校准值

effreqcal	func	val	description
	0		读 efuse/flash 中晶体频偏校准值, func 写 0 或不写均实现读功能
	1	粗调值	写晶体频偏校准粗调值到 efuse (2 次) 或 flash (重复)
	2	细调值	写晶体频偏校准细调值到 efuse (2 次) 或 flash (重复)

eg. effreqcal 1 0x1A \\写晶体频偏校准粗调值 0x1A 到 efuse/flash

Note: 校准频偏指令对应参数均为十进制相对值, 即相对默认值偏移值, 输入指令后会返回配置后频偏实际参数, 且以十六进制显示。写入 efuse 或者 flash 的频偏校准值为十六进制绝对值。



6. 写入 MAC 地址

setmac mac_str \\写 WiFi MAC 地址到 efuse（2 次）或 flash（重复）
eg. setmac 0a1c11223344 \\写 WiFi MAC 地址

getmac \\读 WiFi MAC 地址

setbtmac mac_str \\写 BT MAC 地址到 efuse（2 次）或 flash（重复）
eg. setbtmac 0a1c11223345 \\写 BT MAC 地址

getbtmac \\读 BT MAC 地址

Note: 如果 wifi 还需要同时支持 p2p, softap, 两颗芯片的 mac 地址需要至少相差 4。



7. WiFi TX 功率校准

7.1 发射功率设置

setpwr val

val: 十进制

eg: setpwr 16 \\设置 WiFi 所有模式速率的功率为 16dBm

pwrmm val \\切换功率设置模式

val: 0 : pwrlvl 设置模式, 1: setpwr 设置模式

pwrlvl band mod idx val \\设置不同模式速率的功率

val: 十进制

band		mod
2.4G	1	11b+11a/g
		0
		11n/11ac
		1
		11ax
		2

Rate Group

Fmt\Idx	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11b+11a/g	1M	2M	5.5M	11M	6M	9M	12M	18M	24M	36M	48M	54M
11n/ac	MCS0	MCS1	MCS2	MCS3	MCS4	MCS5	MCS6	MCS7	MCS8	MCS9		
11ax	MCS0	MCS1	MCS2	MCS3	MCS4	MCS5	MCS6	MCS7	MCS8	MCS9	MCS10	MCS11

pwrlvl 共有两种设置方法:

- 设置其中一个 Rate 的方法:选择 2.4G, 需要设置的 mod, Rate 对应的 idx, 需要的 power 大小。

eg:pwrlvl 1 0 3 18 \\设置 2.4G 11b+11a/g 模式 11M 的 TX power 为 18dBm

- 设置一组中多个 Rate 的方法: 选择 2.4G, 需要设置的 mod, 对应 mod 下所有的速率都需要设置。

eg. pwrlvl 1 1 15 15 15 15 15 14 14 14 13 13 \\设置 2.4G 11n/ac 模式下 MCS0-MCS9 的发射功率分为 15dBm 15 dBm 15 dBm 15 dBm 15 dBm 14 dBm 14 dBm 14 dBm 13 dBm 13 dBm

pwrlvl 0 \\读取功率增益档位, 写 0 或不写均实现读功能



信道功率补偿

pwrofst band ch ofst \\设置信道补偿

	band		ch	ofst
2.4G	1	CH1~CH4	0	-3~3
		CH5~CH9	1	-3~3
		CH10~CH13	2	-3~3

eg. pwrofst 1 1 2 \\设置 CH5~CH9 信道补偿为 2dBm

ofst 为带符号偏移值，步进为 1，对应功率变化 1dbm，最大 3，最小-3，可通过调整响应信道补偿值来优化信道功率差异。

pwrofst 0 \\读取信道补偿值，写 0 或不写均实现读功能

efpwrofst band ch ofst \\写信道补偿值到 efuse（2 次）或 flash（重复）

	band		ch	ofst
2.4G	1	CH1~CH4	0	-3~3
		CH5~CH9	1	-3~3
		CH10~CH13	2	-3~3

eg. efpwrofst 1 1 2 \\CH5~CH9 信道补偿值 2 写到 efuse/flash

efpwrofst 0 \\读 efuse/flash 中信道补偿值，写 0 或不写均实现读功能



8. BT 测试指令

8.1 TX 测试指令

set_mode val \\设置 mode, BT: 0 BLE: 1
eg. set_mode 0 \\设置 BT mode

set_chidx channelnum \\设置信道, BT: 0~78 BLE: 0~39
eg. set_chidx 39 \\设置信道 39

set_pkt idx \\设置 package type

mode	Package type	idx
BR	DH1	0x11
	DH3	0x13
	DH5	0x15
EDR	2DH1	0x21
	2DH3	0x23
	2DH5	0x25
	3DH1	0x31
	3DH3	0x33
	3DH5	0x35
BLE	1M	0x41
	2M	0x42
	LongRange(S8) 125K	0x43
	LongRange(S2) 500K	0x44

eg. set_pkt 0x15 \\设置 package type 为 DH5



set_pattern \\设置 pattern 类型

pattern	idx
PRBS9	0x00
11110000	0x01
10101010	0x02
PRBS15	0x03
11111111	0x04
00000000	0x05
00001111	0x06
01010101	0x07

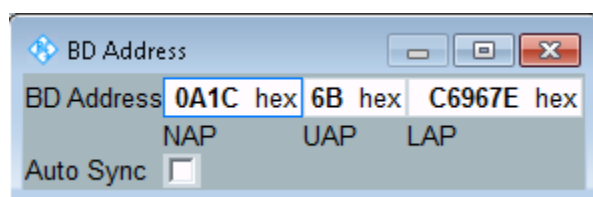
set_pattern 0x00 \\设置 pattern 为 PRBS9

set_len val \\设置包长

Package type	Length (Max)
DH1	27
DH3	183
DH5	339
2DH1	54
2DH3	367
2DH5	679
3DH1	83
3DH3	552
3DH5	1021
1M	255
2M	255
LongRange(S8) 125K	255
LongRange(S2) 500K	255

eg. set_len 27 \\设置包长 27bytes

set_addr 0A 1C 6B C6 96 7E \\设置 BD Address





settx val \\发射模式使能 0: 关闭 1: 打开

txpwr_inc \\发射功率档位加 1

txpwr_dec \\发射功率档位减 1

set_hop val \\跳频使能 0: 关闭 1: 打开

toneon chidx txpwr mode \\开启单 tone 发射

chidx	txpwr	mode	
0~78	0~7	1:combo	combo 指射频走 WiFi 2.4G 口

eg. toneon 39 6 0 \\开启单 tone 发射，ch39，功率等级 6，BT Only

toneoff \\关闭单 tone 发射

- Note:
1. 测试前先选择 mode
 2. 切换测试参数时需先停止发射再做参数修改
 3. 功率调节指令只对 BT 生效



8.2 RX 测试指令

setrxstart	\\开始接收测试
setrxstop	\\停止接收测试并清空统计数据
getrxresult	\\获取接收测试数据，返回值为收到包数
rx_log val	\\接收 log 打印使能 0: 关闭 1: 打开，只 BT 有效

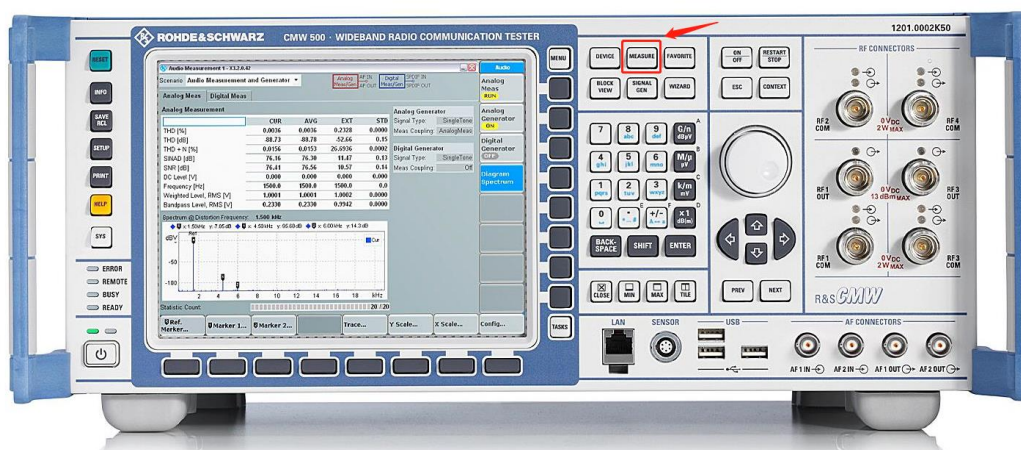
Note: 信号源发包结束需要先停止接收测试，再去获取统计结果。BT 接收信息是软件做的统计，BLE 则是硬件做的统计，如果接收不停止，硬件无法给出统计信息，这也是 BLE rx_log 指令不生效的原因

9. BT 性能测试

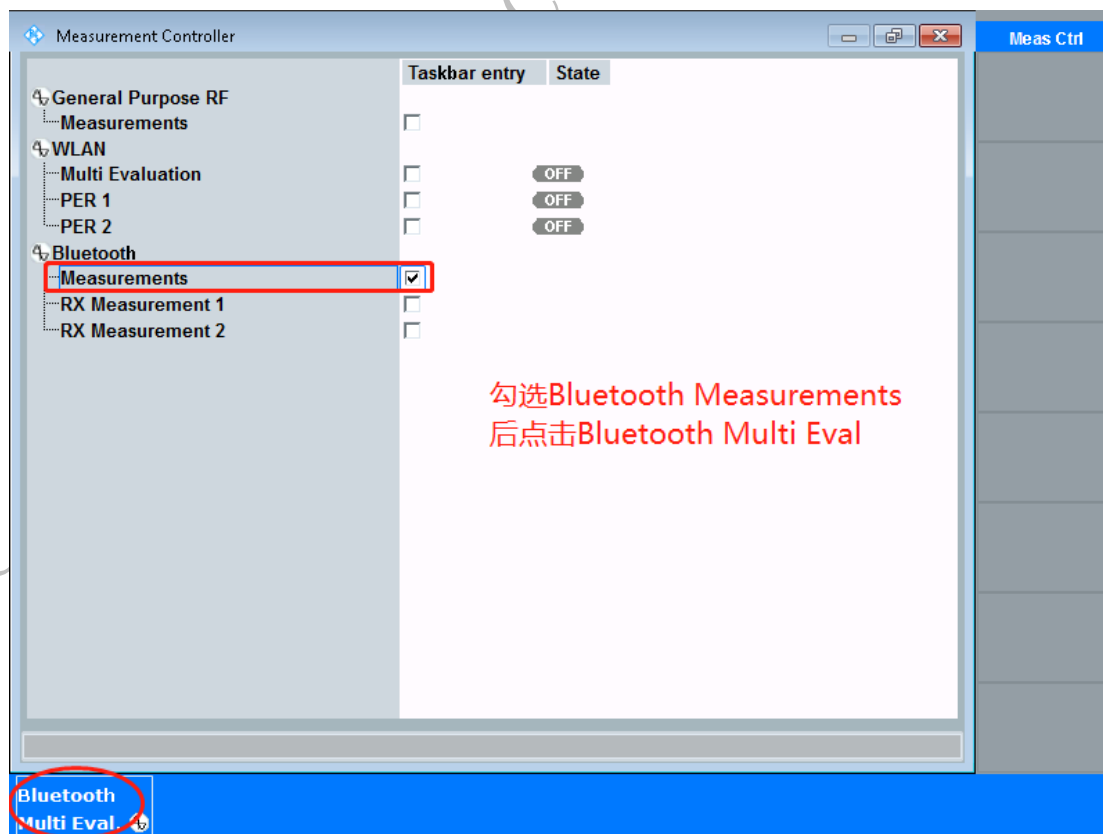
9.1 TX 测试

以 channel 0 BR DH5 PRBS9 包长 339 为例来进行展示

①CMW500 端设置，按下 MEASURE

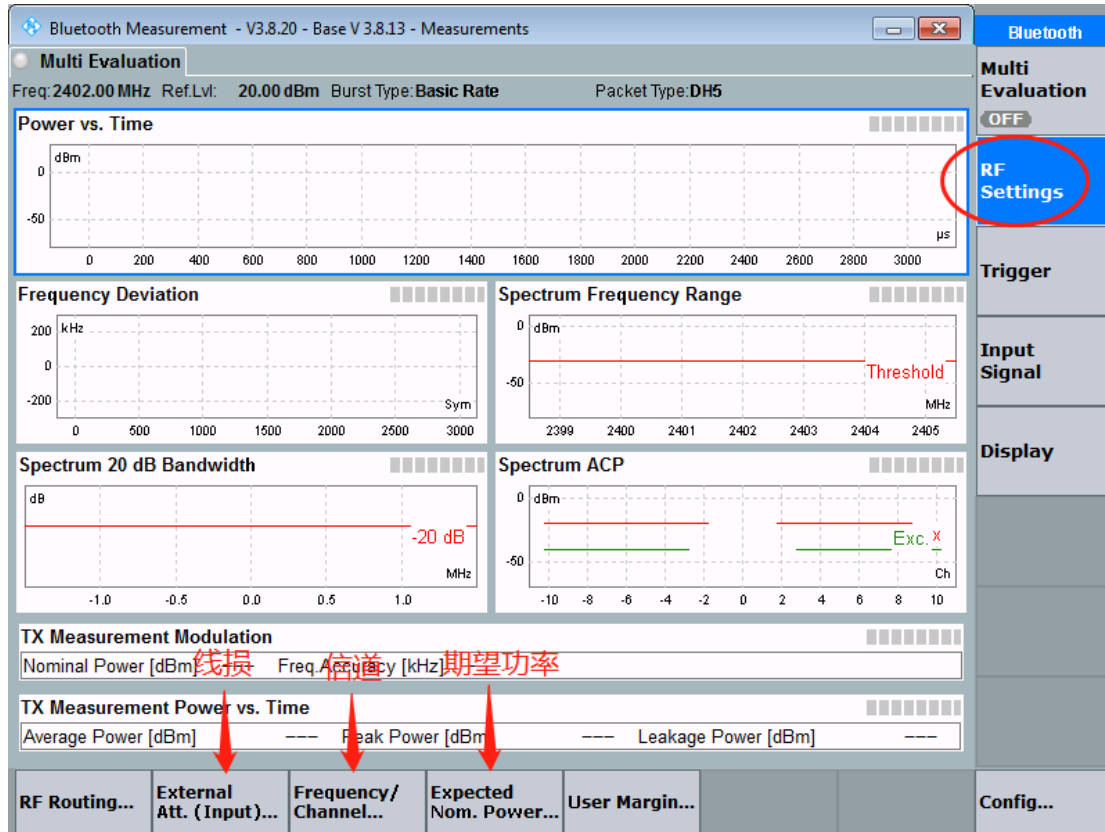


②勾选 Bluetooth 下 Measurements 后点击 Bluetooth Multi Eval



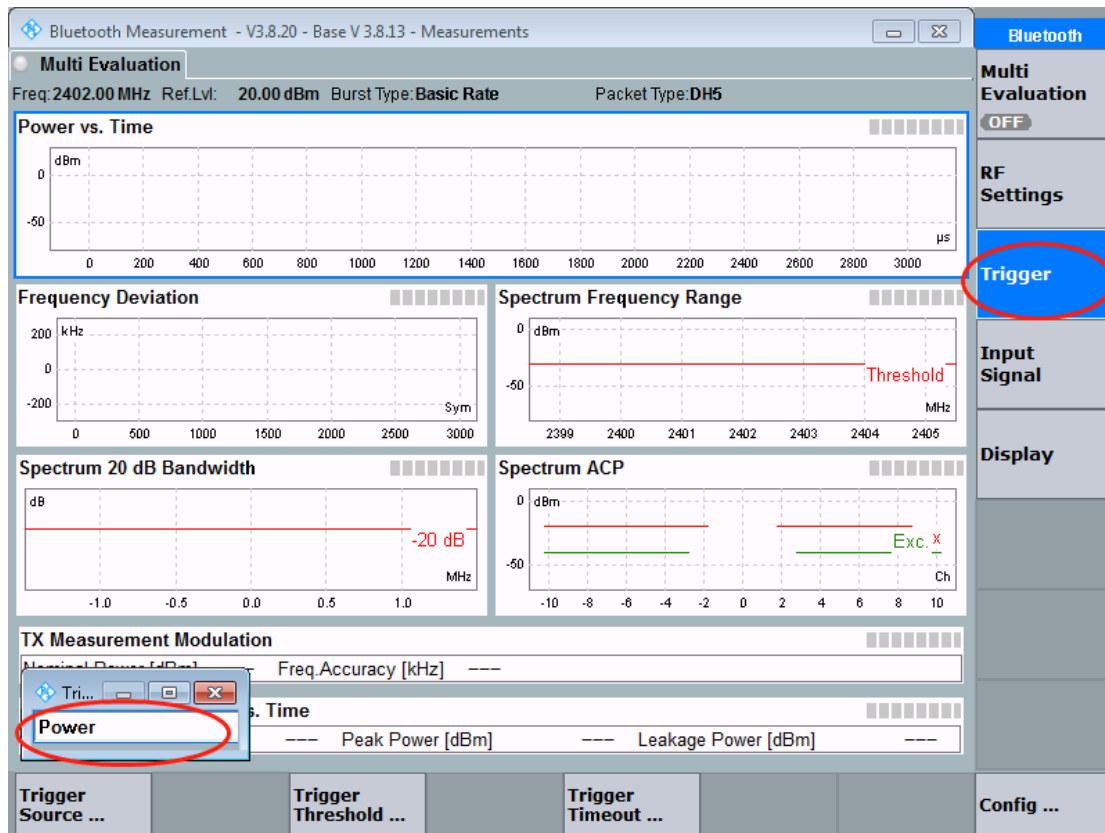


③设置 RF Settings，线损根据实际使用 RF Cable 来补偿，信道设置 channel 1（2402MHz），期望功率设置 25dBm，通常该值设置要比实际发射功率大 15db。



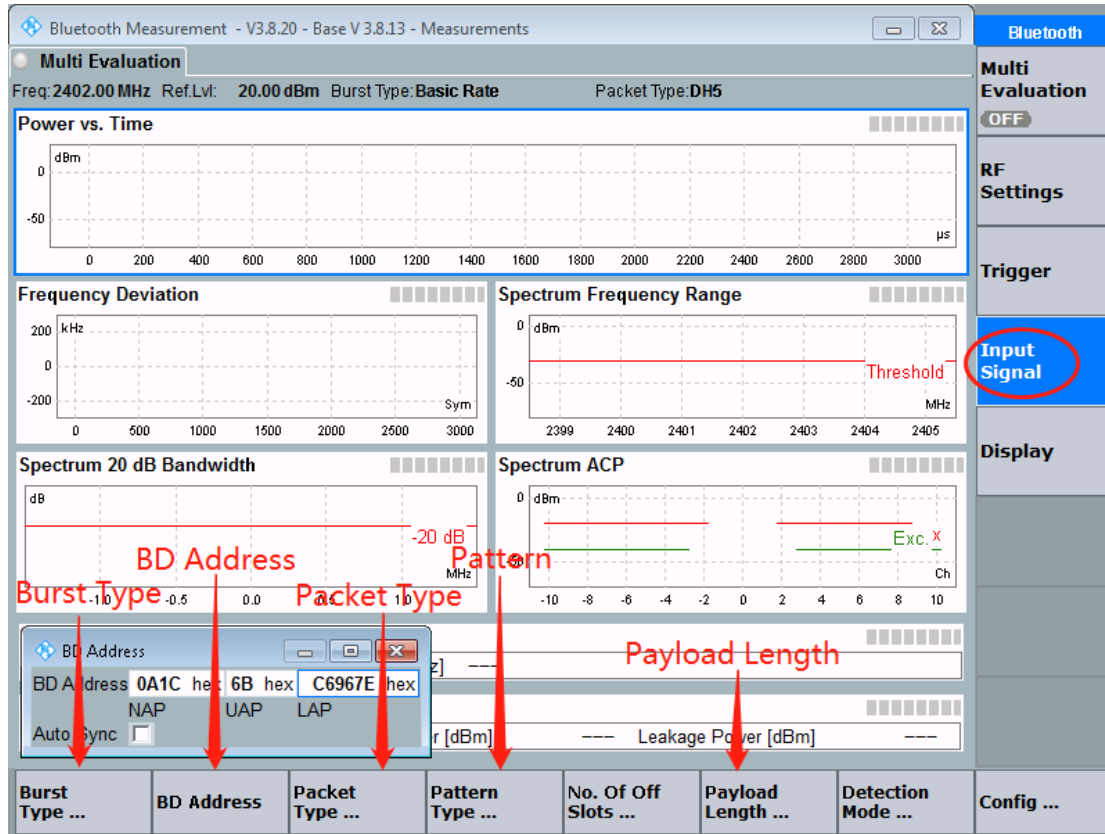


④Trigger 选择 Power



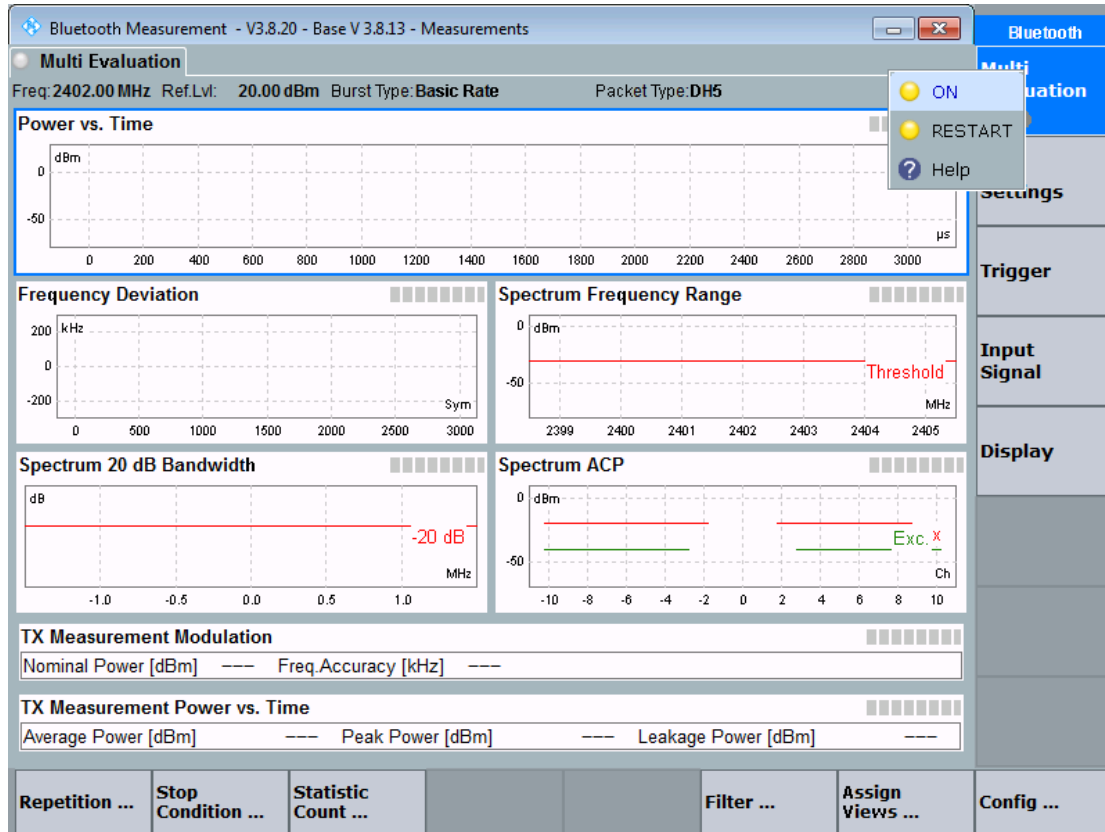


⑤设置 Input Signal, Burst Type 选择 Basic Rate, BD Address 设置 0A 1C 6B C6 96 7E, Packet Type 选择 DH5, Pattern Type 选择 other, Payload Length 设置 339Byte(s)





⑥运行 Multi Evaluation





⑦EVB 端设置:

```
set_mode 0
set_chidx 0
set_pkt 15
set_pattern 00
set_len 339
set_addr 0A 1C 6B C6 96 7E
settx 1
```



⑧测试界面，可进入相应测试界面来观察详细测试数据。测试完毕 settx 0 停止发射信号





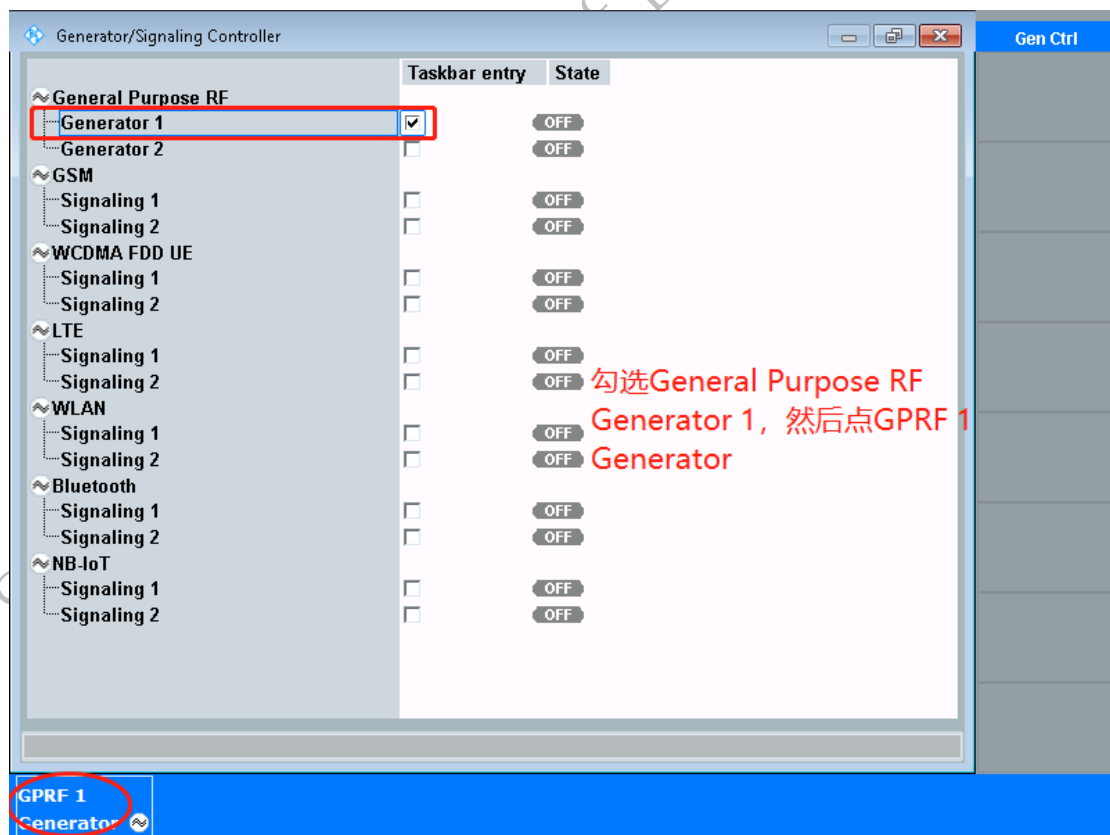
9.2 RX 测试

以 channel 0 BR DH5 PRBS9 包长 339 为例来展示测试过程。

①CMW500 端设置，按下 SIGNAL GEN

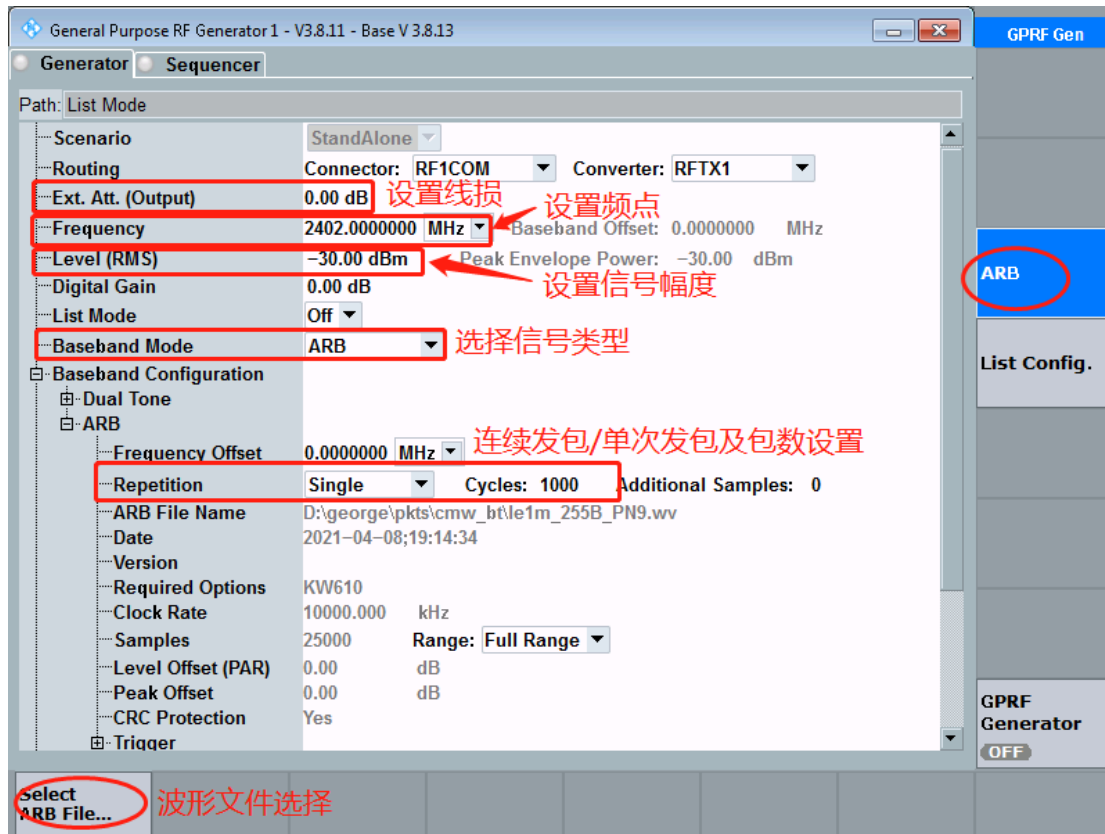


②勾选 General Purpose RF Generator 1，然后点 GPRF 1 Generator





③信号源设置如下，设置线损，频点，信号幅度，选择 ARB 模式，单次 1000 个包，选择 BR DH5 PRBS9 包长 339 对应波形文件。





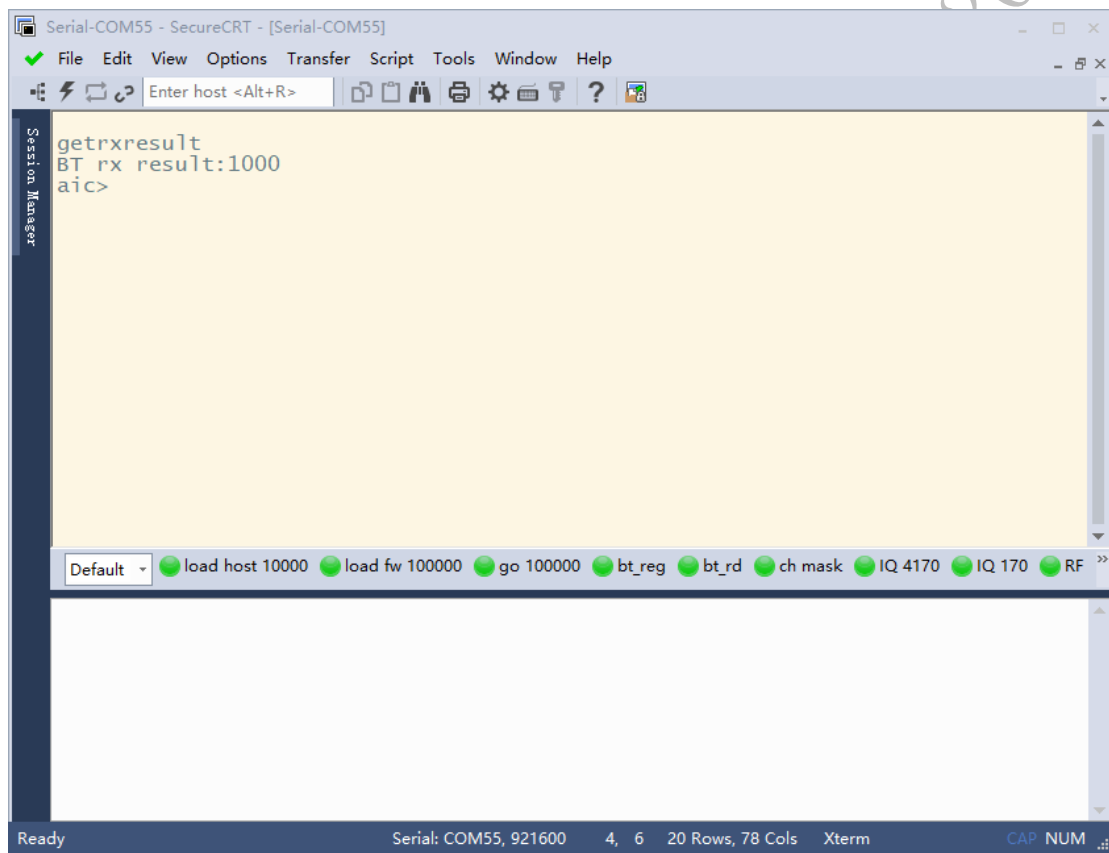
④EVB 端设置:

```
set_mode 0
set_chidx 0
set_pkt 0x15
set_pattern 0x00
set_len 339
set_addr 0a 1c 6b c6 96 7e
setrxstart
```

⑤打开信号源单次发 1000 个包

⑥ setrxstop 停止接收测试

⑦ getrxresult 获取接收统计信息，从下图可以看到 BT rx result 1000，per=0%





10. WiFi/BT 测试指令示例

10.1 WiFi 发射指令

A. Channel 1 11b 11M

```
setch 1  
setbw 0 0  
setrate 0 3  
settx 1
```

B. Channel 1 11g 54M

```
setch 1  
setbw 0 0  
setrate 0 11  
settx 1
```

C. Channel 1 11n 20M mcs7

```
setch 1  
setbw 0 0  
setrate 2 7  
settx 1
```

D. Channel 1 11ac 40M mcs9

```
setch 1  
setbw 1 1  
setrate 4 9  
settx 1
```

E. Channel 1 11ax 20M mcs11

```
setch 1  
setbw 0 0  
setrate 5 11  
settx 1
```




10.2 BT 发射指令

- A. 2402MHz DH1 PRBS9
- ```
set_mode 0
set_chidx 0
set_pkt 0x11
set_pattern 0x00
set_len 27
set_addr 0A 1C 6B C6 96 7E
settx 1
```
- B. 2402MHz 2DH3 PRBS9
- ```
set_mode 0
set_chidx 0
set_pkt 0x23
set_pattern 0x00
set_len 367
set_addr 0A 1C 6B C6 96 7E
settx 1
```
- C. 2402MHz 3DH5 PRBS9
- ```
set_mode 0
set_chidx 0
set_pkt 0x35
set_pattern 0x00
set_len 1021
set_addr 0A 1C 6B C6 96 7E
settx 1
```
- D. 2402MHz LE 1M PRBS9
- ```
set_mode 1
set_chidx 0
set_pkt 0x41
set_pattern 0x00
set_len 255
settx 1
```



- E. 2402MHz LE 2M PRBS9
set_mode 1
set_chidx 0
set_pkt 0x42
set_pattern 0x00
set_len 255
settx 1
- F. 2402MHz LE LongRange(S8) 125K PRBS9
set_mode 1
set_chidx 0
set_pkt 0x43
set_pattern 0x00
set_len 255
settx 1
- G. 2402MHz LE LongRange(S2) 500K PRBS9
set_mode 1
set_chidx 0
set_pkt 0x44
set_pattern 0x00
set_len 255
settx 1

Note: 每次测试完毕需要 settx 0 停掉当前测试



10.3 BT 接收指令

A. 2402MHz DH1 PRBS9

```
set_mode 0
set_chidx 0
set_pkt 0x11
set_pattern 0x00
set_len 27
set_addr 0A 1C 6B C6 96 7E
setrxstart (wait until the packet is send)
setrxstop
getrxresult
```

B. 2402MHz 2DH3 PRBS9

```
set_mode 0
set_chidx 0
set_pkt 0x23
set_pattern 0x00
set_len 367
set_addr 0A 1C 6B C6 96 7E
setrxstart (wait until the packet is send)
setrxstop
getrxresult
```

C. 2402MHz 3DH5 PRBS9

```
set_mode 0
set_chidx 0
set_pkt 0x35
set_pattern 0x00
set_len 1021
set_addr 0A 1C 6B C6 96 7E
setrxstart (wait until the packet is send)
setrxstop
getrxresult
```



D. 2402MHz LE 1M PRBS9

```
set_mode 1
set_chidx 0
set_pkt 0x41
set_pattern 0x00
set_len 255
setrxstart (wait until the packet is send)
setrxstop
getrxresult
```

E. 2402MHz LE 2M PRBS9

```
set_mode 1
set_chidx 0
set_pkt 0x42
set_pattern 0x00
set_len 255
setrxstart (wait until the packet is send)
setrxstop
getrxresult
```

F. 2402MHz LE LongRange(S8) 125K PRBS9

```
set_mode 1
set_chidx 0
set_pkt 0x43
set_pattern 0x00
set_len 255
setrxstart (wait until the packet is send)
setrxstop
getrxresult
```

G. 2402MHz LE LongRange(S2) 500K PRBS9

```
set_mode 1
set_chidx 0
set_pkt 0x44
set_pattern 0x00
set_len 255
setrxstart (wait until the packet is send)
setrxstop
getrxresult
```