

如何用 CMW500 测试 Qualcomm 芯片的蓝牙 4.0 功能

蓝牙 4.0 及以上版本开发了低功耗（Low Energy）工作模式。在此模式下，蓝牙模块有着极低的通信及待机功耗。这项技术升级可以极大的拓展蓝牙的应用前景。随着芯片方案商不断升级手机芯片的能力，蓝牙 4.0 版本也已经成为绝大多数智能手机的标准配置。

蓝牙射频测试规范在 4.0 版本增加了 14 个新的测试项目，详情可以参考下面表格。手机设计人员需要依据规范对低功耗蓝牙功能进行必要的检测。

4.5.1	TP/TRM-LE/CA/BV-01-C	Output power at NOC	普通操作条件下的峰值和平均功率
4.5.2	TP/TRM-LE/CA/BV-02-C	Output power at EOC	极端操作条件下的峰值和平均功率
4.5.3	TP/TRM-LE/CA/BV-03-C	In-band emissions at NOC	普通操作条件下的带内频谱发射
4.5.4	TP/TRM-LE/CA/BV-04-C	In-band emissions at EOC	极端操作条件下的带内频谱发射
4.5.5	TP/TRM-LE/CA/BV-05-C	Modulation Characteristics	信号的调制特性
4.5.6	TP/TRM-LE/CA/BV-06-C	Carrier frequency offset and drift at NOC	普通操作条件下的载波偏移和漂移率
4.5.7	TP/TRM-LE/CA/BV-07-C	Carrier frequency offset and drift at EOC	极端操作条件下的载波偏移和漂移率
4.6.1	TP/RCV-LE/CA/BV-01-C	Receiver sensitivity at NOC	普通操作条件下的接收机灵敏度
4.6.2	TP/RCV-LE/CA/BV-02-C	Receiver sensitivity at EOC	极端操作条件下的接收机灵敏度
4.6.3	TP/RCV-LE/CA/BV-03-C	C/I and receiver selectivity performance	测试信道或相邻信道存在有干扰信号时，接收机的性能；同时也验证接收机的镜像抑制
4.6.4	TP/RCV-LE/CA/BV-04-C	Blocking performance	2400MHz - 2483.5MHz 信道外存在干扰时接收机的性能
4.6.5	TP/RCV-LE/CA/BV-05-C	Intermodulation performance	互调性能
4.6.6	TP/RCV-LE/CA/BV-06-C	Maximum input signal level	最大输入电平
4.6.7	TP/RCV-LE/CA/BV-07-C	PER report integrity	被测件的 PER 汇报机制是否准确

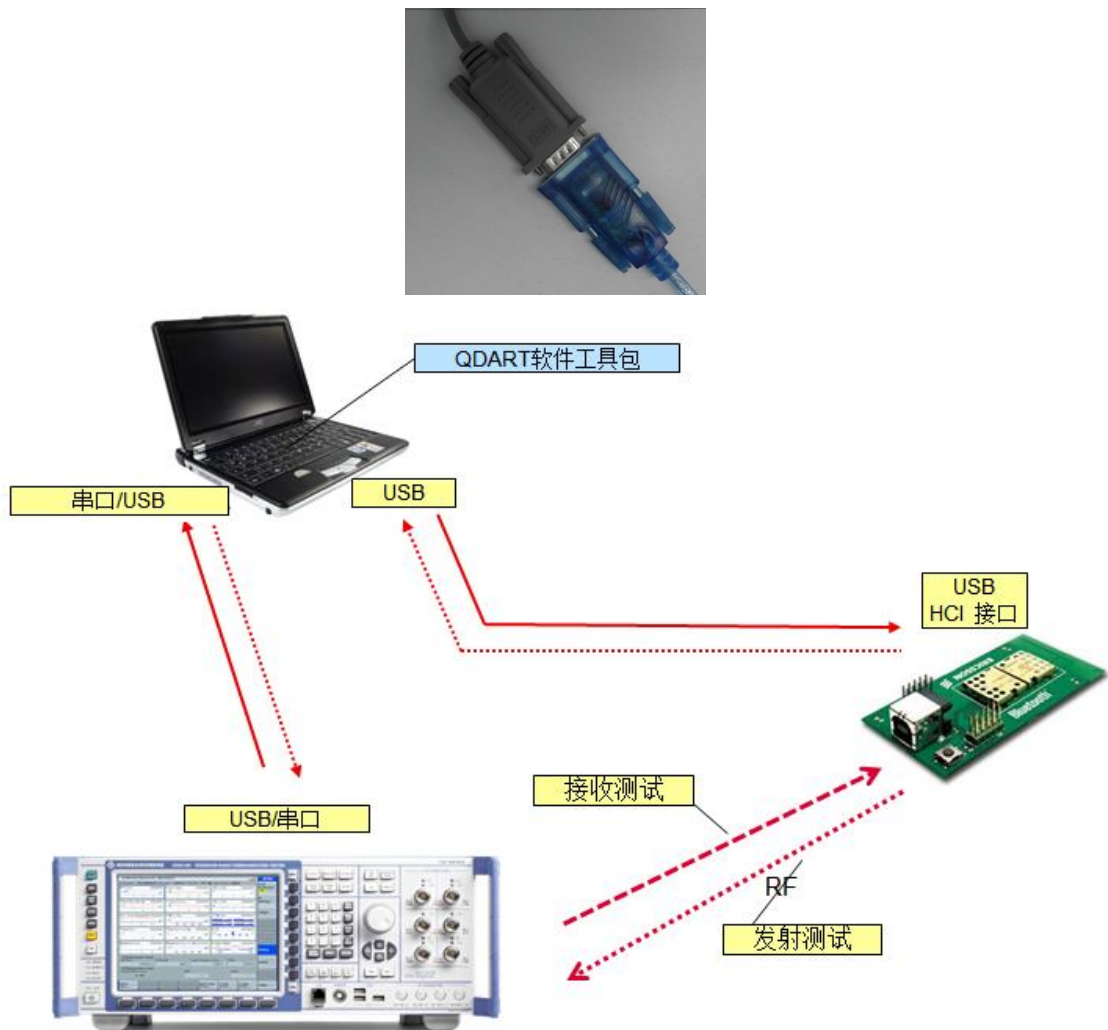
R&S 公司的 CMW 射频综测仪可以在信令模式下进行蓝牙 4.0 版本的射频测试，即通过 CMW 控制被测手机打开发射、或进入环回模式回传数据，并进行测量。信令测试可以获得相对更客观的测试结果（如接收机质量）。

Qualcomm 公司是手机芯片的主流供应商，目前市场上大部分智能手机都在使用 Qualcomm 公司提供的全系列解决方案，其中就包括 WLAN、蓝牙等无线连接技术的实现。

以下介绍使用 CMW 射频综测仪连接，并测试基于 Qualcomm 公司芯片的手机的低功耗（Low Energy）蓝牙功能。

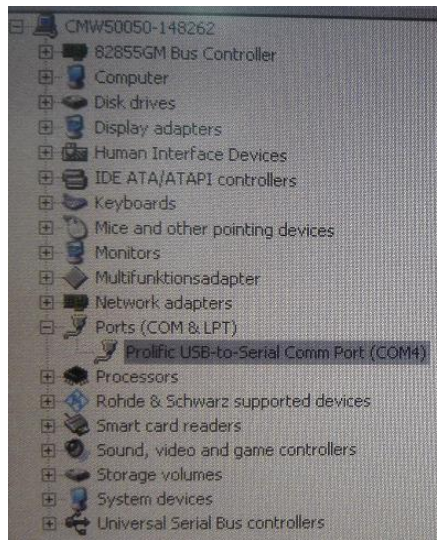
需要使用的仪表、连接线缆及软件描述如下：

- CMW500 或 CMW270，配备有至少一个 CMW-H200A 通用信令单元，测试软件需要 CMW-KS600，KS610，KS611，KM610，KM611 各一个。CMW 蓝牙 Firmware 版本为 v3.2.81 及以上
- 串口（Male）- USB（A）转换电缆一根。CMW 暂时只支持使用串口连接控制被测手机。Qualcomm 的低功耗蓝牙控制软件则使用 USB 接口虚拟出来的 RS232 串口连接被测手机，手机上没有物理形式上的串口。如果控制手机的电脑也没有 RS232 串口，则需要额外的一个串口（Female）到 USB（A）的转换电缆将 CMW 和控制用电脑连接起来。如下所示：

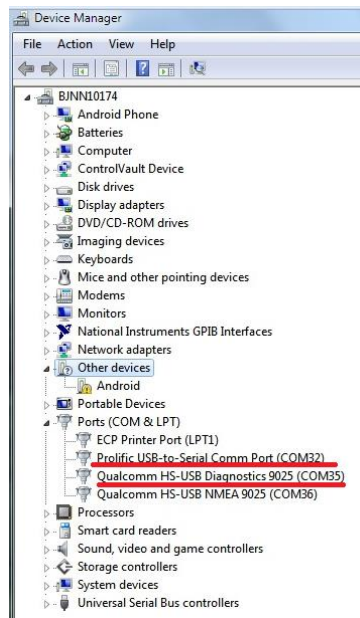


- Qualcomm 公司的 QDART 芯片控制软件工具包，版本在 4.2.83 及以上
- 控制电脑需安装 ADB 控制软件，以控制手机（默认智能手机使用 Google 公司的 Android 操作系统）
- USB 控制线一根，用于连接控制电脑和被测手机
- 射频电缆一个，用于连接 CMW 和被测手机

开始连接之前，需要在 CMW 和控制电脑上安装串口转 USB 口的驱动软件。该软件应由转换电缆厂家提供，不过该驱动的通用性较好。如安装驱动后，系统仍无法找到串口，可以在 Windows 系统下手动升级该硬件的驱动程序，指定 .inf 文件的路径，并将驱动 .sys 文件存放到 “C:\Windows\System32\drivers” 下，即可激活串口/USB 转接电缆。需注意的是，现有的 CMW 使用嵌入式 WindowsXP 操作系统。在安装好驱动后的 CMW 的硬件管理器中，可以看到已被识别的串口/USB 转换设备：



将被测手机接到控制电脑上。正常情况下，串口转换以及被测手机应该能被识别，如下图所示。



在 Windows 下运行 DOS 环境，进入 adb shell 模式，待手机被正常控制后（光标前显示#，而非\$），在 adb shell 下输入命令使手机进入 FTM 模式。不同的 Qualcomm 芯片可能使用不同指令激活 FTM 模式，指令“ftmdaemon”适用于 WCN3260/3280 等产品，指令“ftmdaemon -n”则适用其他产品。详情请向 Qualcomm 公司咨询。

```

Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe - adb shell
of the following values
, sysdeps, transport, jdwp
ANDROID_SERIAL - 1 or all, adb, sockets, packets, rux, usb, sync
ity over this if given.
ANDROID_LOG_TAGS - The serial number to connect to. -s takes prior
bug tags are printed.
- When used with the logcat option, only these de

C:\Users\liu_ym>adb shell
shell@msm8974:/ $ exit
exit

C:\Users\liu_ym>adb root
restarting adbd as root

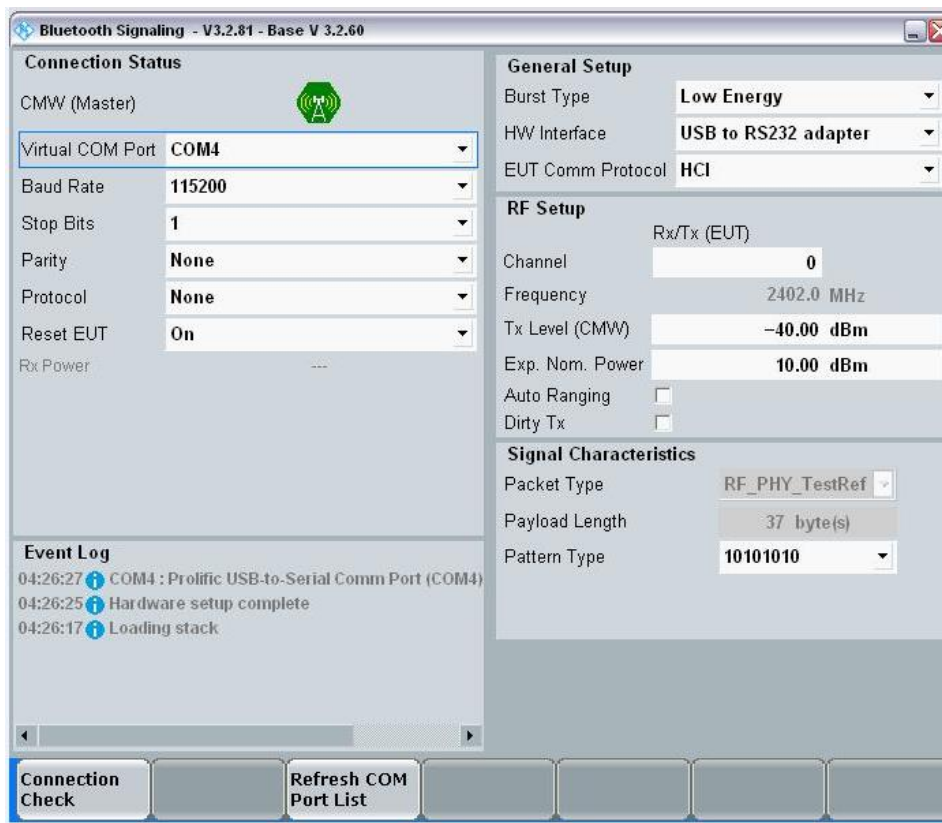
C:\Users\liu_ym>adb shell
root@msm8974:/ # ftmdaemon
ftmdaemon

FTM Daemon calling LSM init
FTMDaemon: Diag_LSM_Init succeeded.
Initialised the BT FTM cmd queue handlers
Wait on cmd complete from the previous command
Waiting on next Cmd to be queued

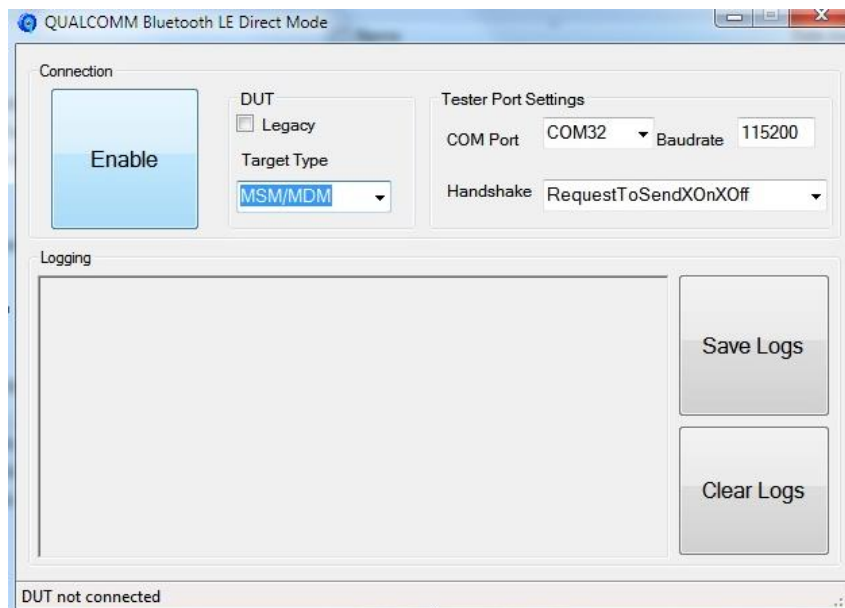
```

配置 CMW500。通过仪表面板上的“GEN”和“MEAS”按钮分别打开蓝牙信令、蓝牙 Multi Evaluation 测量和蓝牙 Rx 测量功能。按照下面设置蓝牙信令模块。其中：

- Burst Type 设为 Low Energy
- HW Interface 设为 USB to RS232 adapter
- EUT COMM Protocol 设为 HCI
- Virtual COM Port 设为 CMW 分配给 USB/串口转换设备的串口，例子中为 COM4
- Baud Rate 设置的和 Qualcomm 控制软件中的一致
- Protocol 设为 None
- 频点，下行信号，期望功率等均可按需要设定，码型设为 10 交替

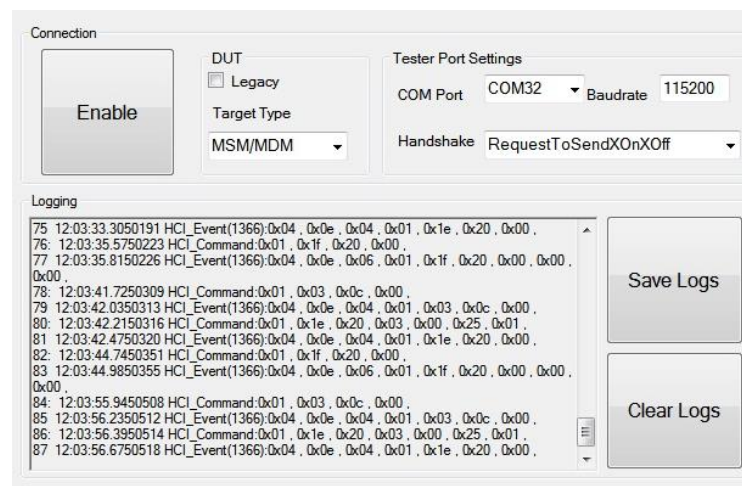


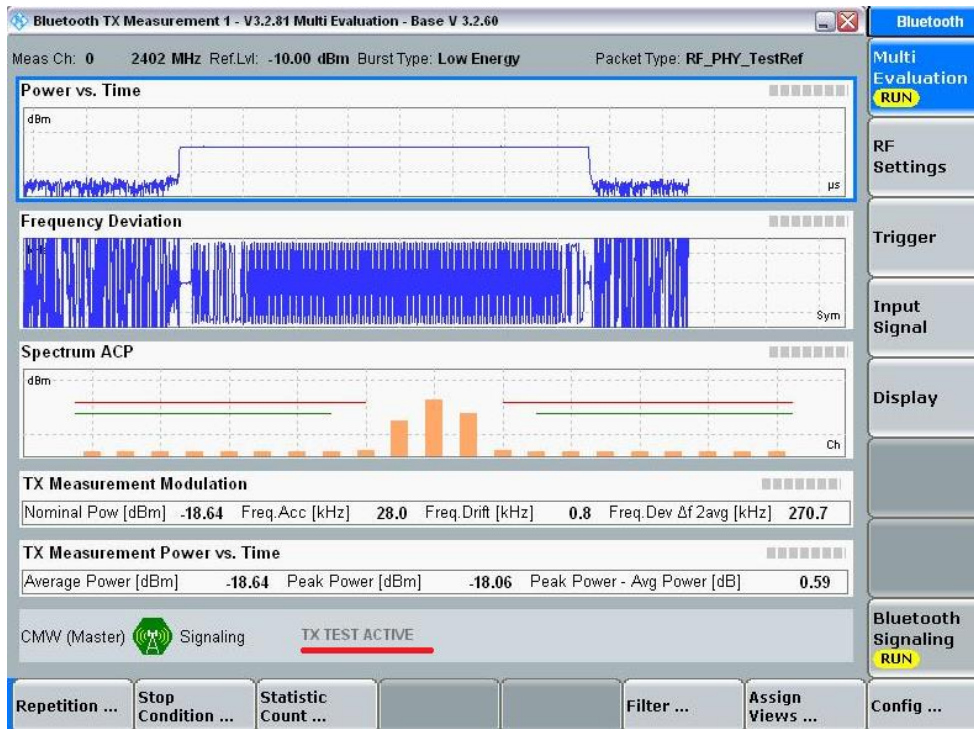
配置被测手机，进入控制电脑的“C:\Program Files\Qualcomm\QDART\bin”路径下，运行“QC.BluetoothLE_DirectMode.exe”工具，按照下图进行设置。COM 需设置为系统识别的串口/USB 转换口，握手方式需设定为“RequestToSendXOnXOff”。此后点击 Enable 按钮，使得手机进入低功耗蓝牙的测试模式。



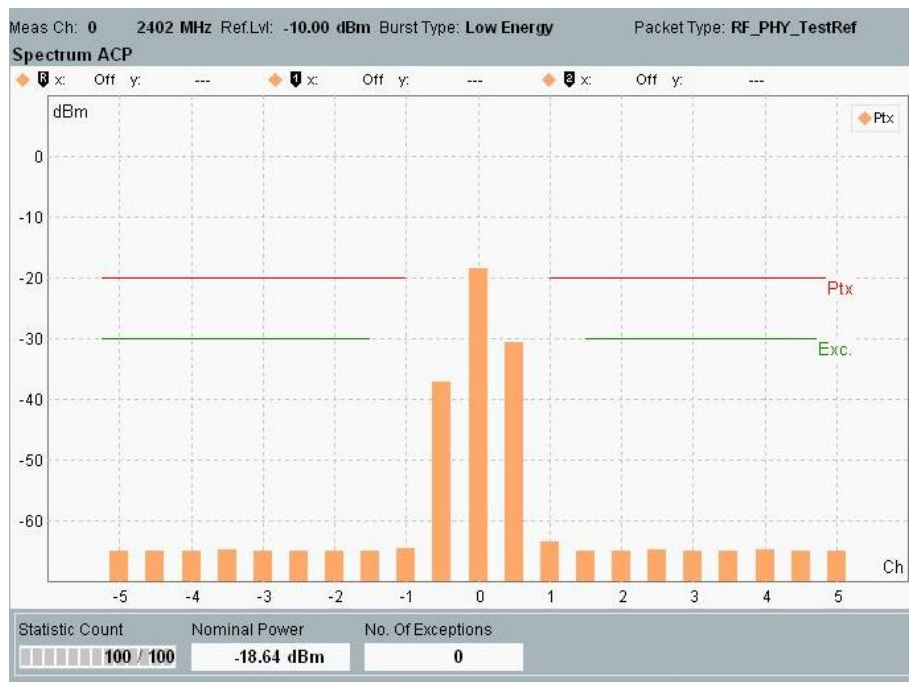
当被测手机进入低功耗蓝牙测试模式后，如 COM 口通信正常，在 CMW 蓝牙信令界面下，将会出现“Connection Check”和“Refresh COM Port List”两功能。可以点击“Connection Check”验证 COM 口，如不显示上面两按钮，同时“Event Log”显示 COM 口关闭，则需要重启 CMW 和手机尝试重新连接。

连接正常后，可进入发射机测量界面，打开“Multi Evaluation”功能，CMW 即通过 COM 口向被测手机发送指令，使其进入发射模式，通过 Qualcomm 控制工具，可看到有消息接收。在 CMW 上，可以看到所有发射结果，并可见“Tx Test Active”。此时即可根据前面引述规范条目，进行测试。

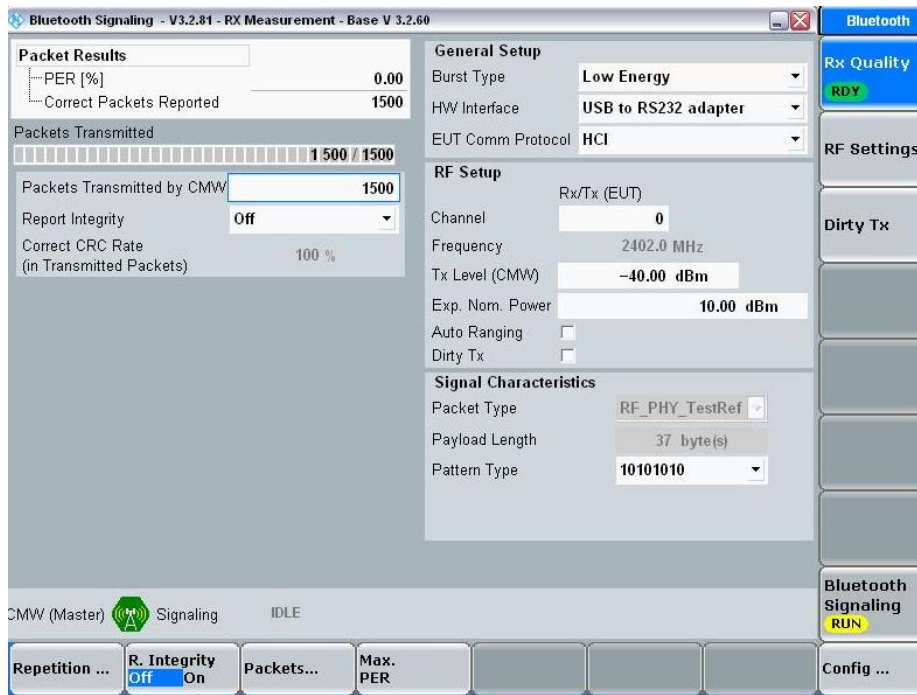




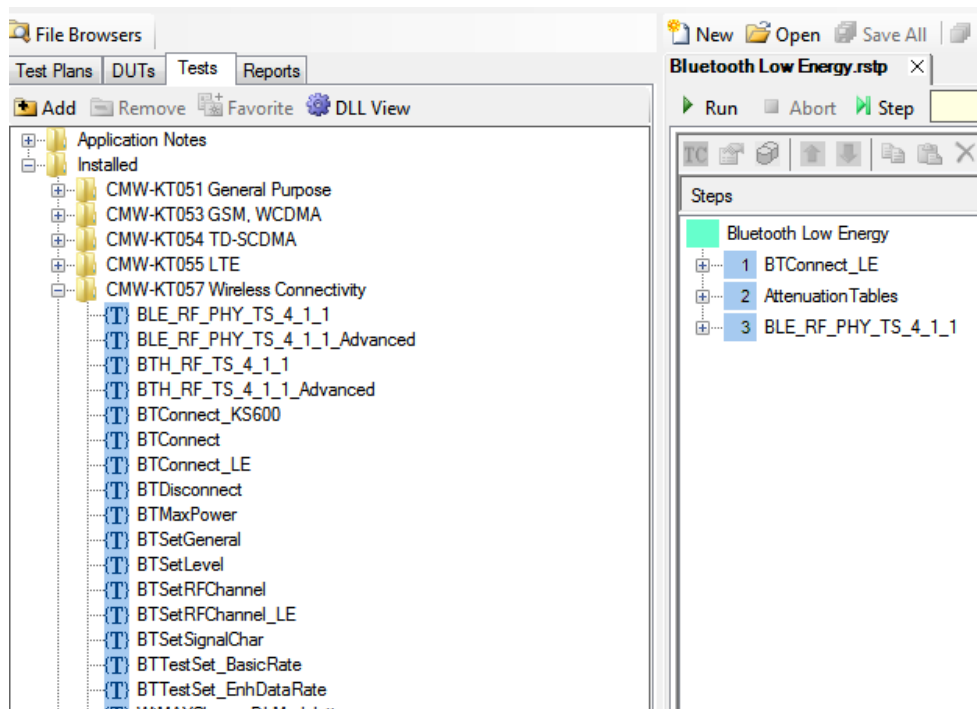
对带内发射测试，即观测图中 ACP 结果，可以将某个测试应用单独放大，以增强显示效果。



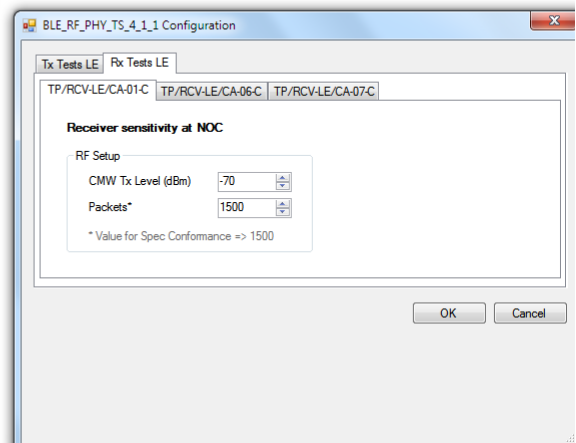
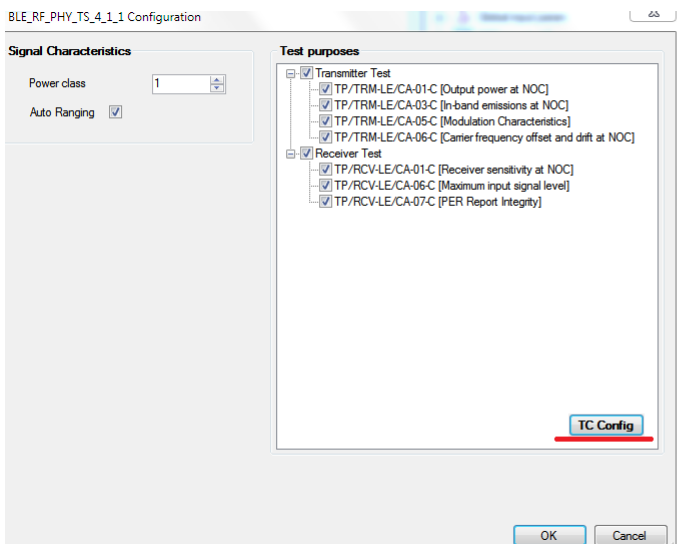
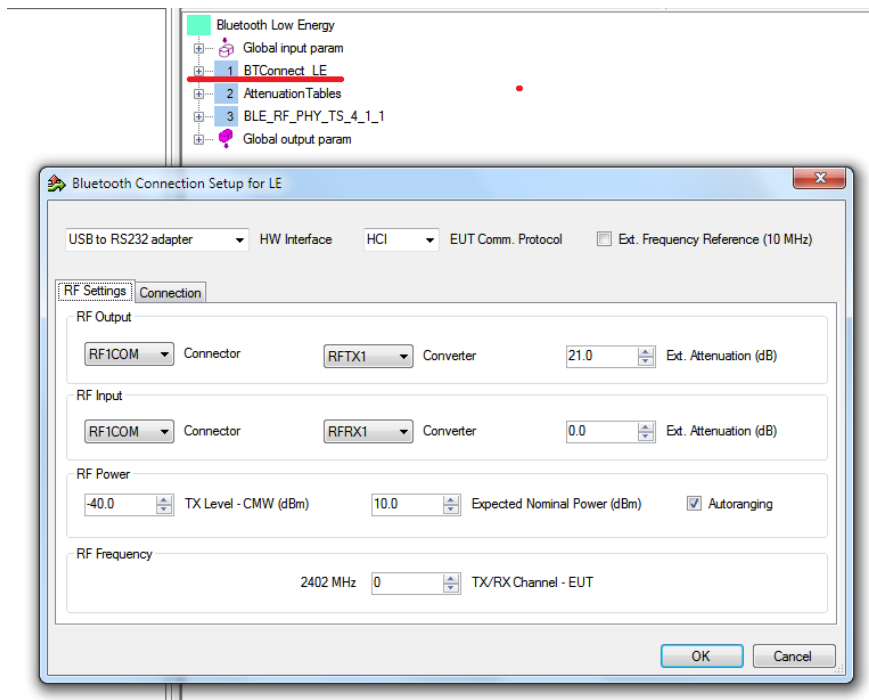
如需进行灵敏度测试，则将“Rx Quality”功能打开并运行，即可命令手机进入环回状态并进行测量。



除了手动操作，还可以使用 CMWrun 自动测试软件对低功耗蓝牙进行测试（需 CMW-KT054 软件）。目前 CMWrun 的 1.8.0 正式版中已经提供了低功耗蓝牙的测试用例，用户可以很方便的编辑一个低功耗蓝牙测试脚本，如下所示。



在相关的测试例中，允许用户对连接条件，具体的测试条目进行修改。



当正确配置完 CMW 和蓝牙控制软件后，可以在 CMWrun 里运行上述脚本，即可得到测试结果。

Bluetooth Low Energy.rslp						
Test Plan Error(s)						
Filter	PDF	XML	CSV	TXT		
Frequency Accuracy	-150.00	150.00	71.08	kHz	Passed	
Frequency Offset	-50.00	50.00	-5.22	kHz	Passed	
Max Drift Rate	-20.00	20.00	-4.44	kHz	Passed	
Initial Frequency Drift	-20.00	20.00	1.08	kHz	Passed	
Channel 19						
Frequency Accuracy	-150.00	150.00	5.00	kHz	Passed	
Frequency Offset	-150.00	150.00	71.08	kHz	Passed	
Frequency Drift	-50.00	50.00	-5.22	kHz	Passed	
Max Drift Rate	-20.00	20.00	-4.44	kHz	Passed	
Initial Frequency Drift	-20.00	20.00	1.08	kHz	Passed	
Channel 39						
Frequency Accuracy	-150.00	150.00	5.00	kHz	Passed	
Frequency Offset	-150.00	150.00	71.08	kHz	Passed	
Frequency Drift	-50.00	50.00	-5.22	kHz	Passed	
Max Drift Rate	-20.00	20.00	-4.44	kHz	Passed	
Initial Frequency Drift	-20.00	20.00	1.08	kHz	Passed	
TPIRCV/LE/CA-01-C (Receiver sensitivity at NOC)						
	Lower Limit	Upper Limit	Measured	Unit	Status	
Channel 0	---	30.8	0.00000	%	Passed	
PER	---	---	1500		Passed	
Correct Packets	---	---	1500		Passed	
Channel 19	---	30.8	0.00000	%	Passed	
PER	---	---	1500		Passed	
Correct Packets	---	---	1500		Passed	
Channel 39	---	30.8	0.00000	%	Passed	
PER	---	---	1500		Passed	
Correct Packets	---	---	1500		Passed	
TPIRCV/LE/CA-06-C (Maximum input signal level)						
	Lower Limit	Upper Limit	Measured	Unit	Status	
Channel 0	---	30.8	0.00000	%	Passed	
PER	---	---	1500		Passed	
Correct Packets	---	---	1500		Passed	
Channel 19	---	30.8	0.00000	%	Passed	
PER	---	---	1500		Passed	
Correct Packets	---	---	1500		Passed	
Channel 39	---	30.8	0.00000	%	Passed	
PER	---	---	1500		Passed	
Correct Packets	---	---	1500		Passed	
TPIRCV/LE/CA-07-C (PER Report Integrity)						
	Lower Limit	Upper Limit	Measured	Unit	Status	
PER at Channel 19, Number of packets: 268	50	65.4	0.00000	%	Failed	
PER at Channel 19, Number of packets: 824	50	65.4	0.00000	%	Failed	
PER at Channel 19, Number of packets: 1252	50	65.4	0.00000	%	Failed	