ESP32 & ESP8266

射频性能测试指南

版本 3.0

乐鑫信息科技

版权所有 © 2019

关于本手册

发布说明

日期	版本	发布说明
2017.12	V 1.0	首次发布。
2018.03	V 2.0	使用测试工具替代 V 1.0 版本中的指令方式。
2019.01	V 3.0	使用测试工具替代 V 1.0 版本中的自适应指令方式。

文档变更通知

用户可通过乐鑫官网订阅页面 *https://www.espressif.com/zh-hans/subscribe* 订阅技术文档变更的电子邮件通知。

证书下载

用户可通过乐鑫官网证书下载页面 *https://www.espressif.com/zh-hans/certificates* 下载产品证书。

目录

1. 测试简介 1

1.1. 简介 1

1.2. 产品信息 1

2. 测试系统架构 2

2.1. 测试框架 2

2.2. 测试流程 2

3. 环境搭建 4

3.1. 相关工具准备 4

3.1.1. 硬件准备 4

3.1.2. 软件准备 5

3.1.3. 串口测试底板 5

3.2. 天线阻抗匹配要求及射频硬件连接示意 6

3.2.1. 天线阻抗匹配要求 6

3.2.2. 射频硬件连接示意 6

3.2.3. 测试引脚接线示意 8

3.3. 软件安装 9

4. 射频测试工具使用 10

4.1. 功能介绍 10

4.2. 界面介绍 11

5. RF 性能测试 12

5.1. 测试实例 12

5.1.1. 串口配置 12

5.1.2. 测试固件烧写 12

5.1.3. 射频测试 13

5.2. 查看帮助 18

6. RF 认证测试 19
6.1. Wi-Fi 认证测试 19
6.1.1. 环境准备 19
6.1.2. 测试配置 19
6.2. BT 认证测试 21
6.2.1. 环境准备 21
6.2.2. 测试配置 21
7. 自适应认证测试 22
7.1. 环境准备 22
7.2. STA 模式 22
7.3. AP 模式 24
8. ESP32 Wi-Fi/BT 操作指令 26
8.1. Wi-Fi 测试命令说明 26
8.1.1. 连续发包使能命令 26
8.1.2. 开始发包指令 26
8.1.3. 停止发包指令 27
8.1.4. Tx/Rx 11n 模式 20 Mbps 或 40 Mbps 选择命令 27
8.1.5. 开始收包指令 28
8.1.6. 停止收包指令 28
8.1.7. 单载波发送命令 28
8.2. BT 测试命令说明 29
8.2.1. BR/EDR 发包命令 29
8.2.2. LE 发包命令 30
8.2.3. 停止发包指令 30
8.2.4. BR/EDR 开始收包指令 31
8.2.5. LE 收包指令 31
8.2.6. 停止收包指令 32

8.2.7. BT 收包状态命令 32
8.2.8. 单载波发送命令 32
9. ESP8266 Wi-Fi 操作指令 34
9.1. 测试命令说明 34
9.1.1. 连续发包使能命令 34
9.1.2. 开始发包指令 34
9.1.3. 停止发包指令 35
9.1.4. 开始收包指令 35
9.1.5. 停止收包指令 36
9.1.6. 单载波发送命令 36
A. 附录 – 测试底板驱动安装 37

1. 测试简介

1.1. 简介

本测试指南用于指导客户基于 ESP32/ESP8266 设计的产品，使用相关软件和仪器进行**射频性能测试**或**认证测试**，并针对“以 Wi-Fi 模组作为独立控制器”或“搭载主机 MCU”两种情况，分别介绍测试方法。

> 📖 **说明：**
>
> - 工具下载链接（浏览器打开）：
> *download.espressif.com/release/ESP_RFtest_and_Certification_tool.zip*
> - 最新测试 *Bin* 文件下载链接（浏览器打开）：
> *download.espressif.com/release/espressif/ESP_RFtest_and_Certification_bin.zip*
> - 更多关于 *ESP32* / *ESP8266*的文档，请访问乐鑫官网。

1.2. 产品信息

产品信息详情，请前往乐鑫官网，查看对应技术规格书。

2. 测试系统架构

2.1. 测试框架

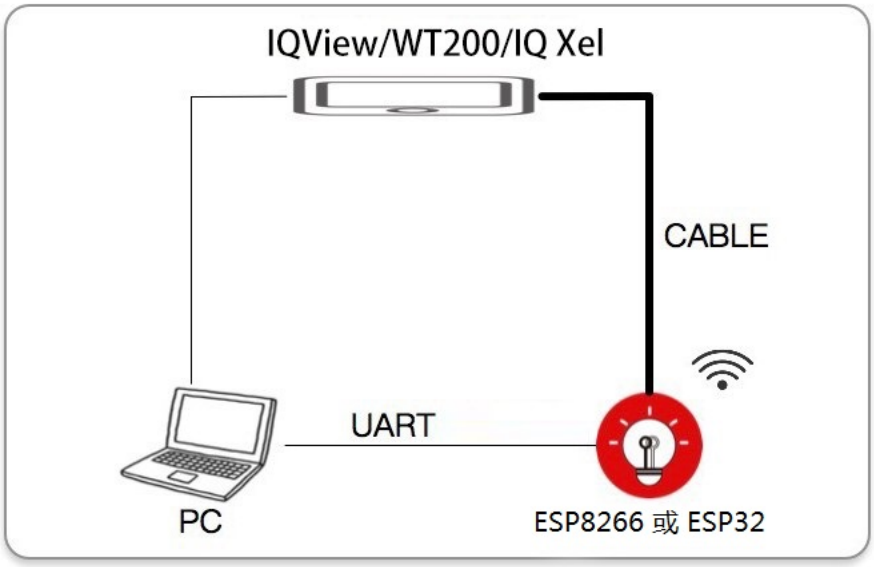


图 2-1. RF 测试架构图

- ESP32/ESP8266 （待测设备）：基于 ESP32/ESP8266 平台的相关产品。
  - 后续在本文中简称“待测设备”。
- PC：测试时，PC 端运行测试工具。
  - PC 与待测设备通过 UART 来进行通讯交互，并实现各种测试模式的配置。
- 测试仪器（IQView/WT200/IQ Xel 等）：
  - 网络综测仪，用于测试待测设备在不同模式下的射频性能。

2.2. 测试流程简介

1. 测试待测设备时，需引出的引脚：

- ESP32 测试所需引脚：3V3、EN、GND、U0TX、U0RX 以及 GPIO0。

- ESP8266 测试所需引脚：3V3、EN、GND、U0TX、U0RX、GPIO15（接 GND）以及 GPIO0。

> 📖 **说明：**
>
> *GPIO0* 主要用于切换“下载模式”或“*Flash* 运行模式”工作模式：
>
> - 下载模式：*GPIO0* 接 *GND* 拉低（主要用于下载 *bin* 文件）；
> - *Flash* 运行模式：*GPIO0* 悬空或拉高。

2. 待测设备连接到串口测试底板，并确认进入下载模式（GPIO0 接 GND）：
   - 按照步骤 1 中的要求，将对应的引出管脚接到串口测试底板上，详见 3.2.3 章节。
     - GPIO0 接 GND 拉低
     - EN 接 3V3 拉高
     - GPIO15 拉低（仅针对 ESP8266）
   - 使用 USB 线将串口测试底板与 PC 连接，并安装对应的串口底板驱动（详见附录 A），确保串口能够成功识别。
3. 打开 PC 端测试工具，下载固件后并进行测试：
   - 固件下载到产品的位置有两种，分别为“RAM”和“Flash”；
   - 固件运行后，根据测试项，工具配置产品在对应的发包模式后，即可开始测试。

> 📖 **说明：**
>
> *Ram* 和 *Flash* 两种下载模式区别如下：
>
> - *RAM*：固件会下载到 *Ram* 中，下载完成后可直接运行，掉电丢失；
> - *Flash*：下载完成后，需手动断开 *“GPIO0”* 引脚后并重新上电，系统进入 *Flash* 运行模式，运行下载到 *Flash* 的软件。

3. 环境搭建

3.1. 相关工具准备

3.1.1. 硬件准备

表 3-1. 硬件准备

名称	图片	数量	简介
ESP32/ESP8266 平台待测设备	客户自家产品	按测试要求	客户开发的基于 ESP32/ESP8266 的相关产品
串口测试底板		1	功能是 USB 转串口，PC 工具最终通过测试底板上的串口与待测设备进行配置命令交互
Micro USB 数据线		1	用于连接串口测试底板和 PC
PC	-	1	• 用于运行相关的软件 • 建议使用 Windows XP, Windows 7
测试仪器 （如：Wi-Fi 综测仪 IQView201x）	-	1	用于测试 Wi-Fi 性能参数，也可以由其他同类产品替代。例如，极致汇仪 WT200 等

3.1.2. 软件准备

表 3-2. 软件准备

名称	简介
ft232r-usb-uart.zip	USB 转 UART 串口驱动（适配于串口测试底板的驱动）
RF 测试工具	该工具集成了烧录测试固件和运行测试项，相关测试命令配置等功能

3.1.3. 串口测试底板

串口测试底板主要用于 USB 转串口，用同类的 USB 转串口底板也可以，但是考虑到部分 USB 转串口底板的稳定性较差，推荐直接申购如下串口测试底板（可向乐鑫申购：联系我们）。

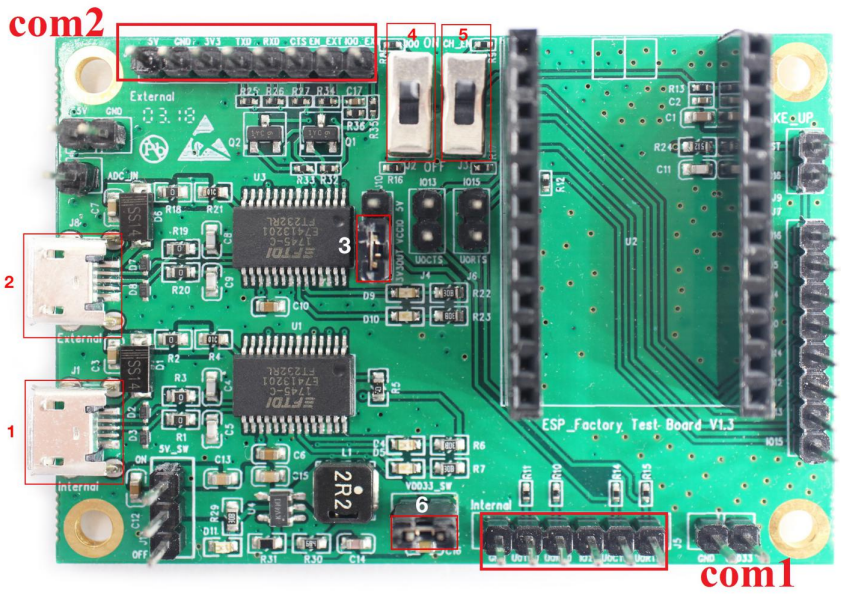


图 3-1. 串口测试底板示意图

拿到底板后，需要检查对应的开关及短路插是否正确。

- 标号 com1，com2：与 PC 通信的串口端，其中 1 和 2 是两路独立的通信串口，分别和对应侧的 TX/RX/RTS/CTS 对应。
- 标号3：主要用于 com2 3.3V 串口和 5V 串口电平的跳选
- 编号6：3.3V 电平使能，需短接。
- 标号4：未使用，无需设置。
- 标号5：未使用，无需设置。

3.2. 天线阻抗匹配要求及射频硬件连接示意

3.2.1. 天线阻抗匹配要求

在进行 EMC 测试时，对天线的 π 型阻抗匹配电路的要求如图 3-2 所示。

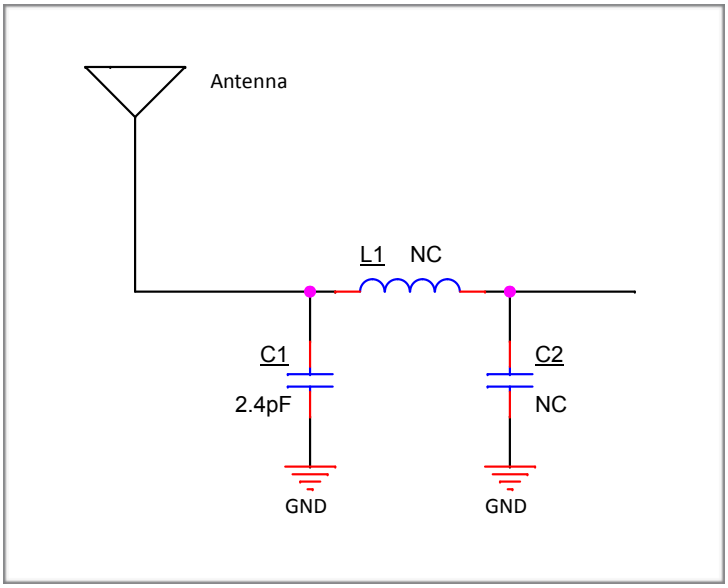


图 3-2. π 型阻抗匹配电路

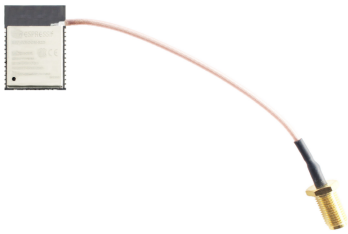
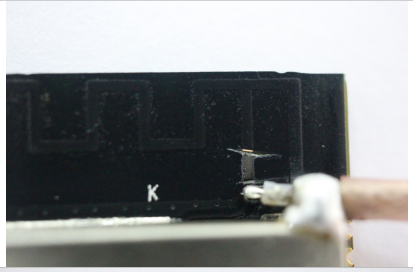
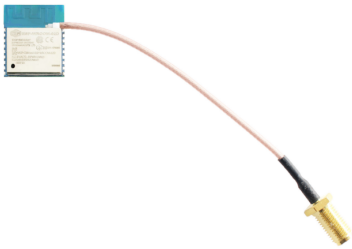
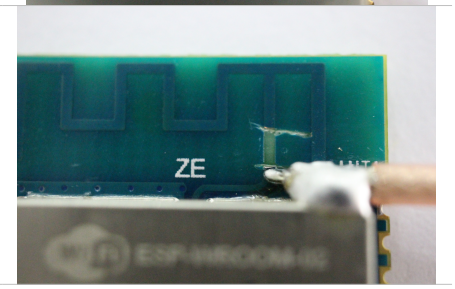
> 📖 **说明：**
>
> 图中 *C1* 的位置为电容，且建议容值为 *2.4 pF*，*L1* 和 *C2* 则配合 *C1* 形成阻抗匹配电路，其值随模组的不同而不同。

3.2.2. 射频硬件连接示意

3.2.2.1. 传导测试

- 将模组天线端测试点接上 SMA 射频头，用于与射频测试仪连接；
- 注意焊接 Cable 测试点时，请割断后端的 PCB 天线部分，以确保测试数据的可靠性；
- 可参考表 3-3，ESP32、ESP8266 模组的对应事例。

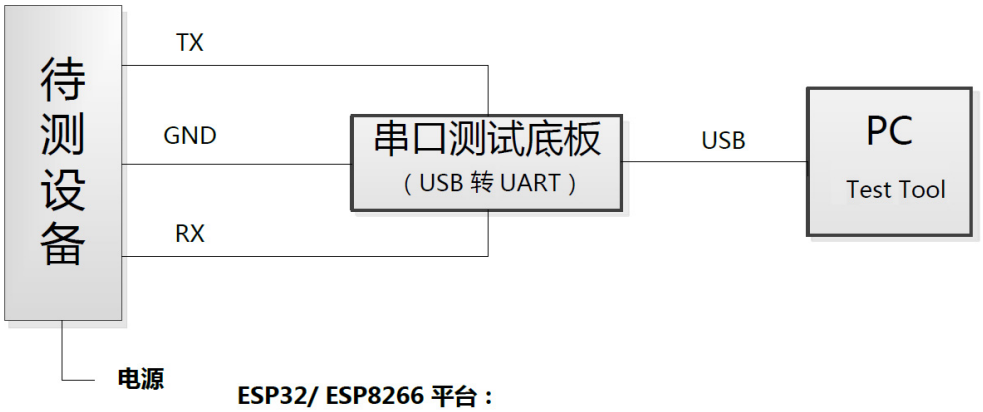
表 3-3. 传导测试及割线图

	射频接线图	割线细节图
ESP32 平台		
ESP8266 平台		

3.2.2.2. 辐射测试

- 直接采用 PCB 天线，在屏蔽箱中进行辐射测试；
- 注意根据实际情况，设置相应的辐射测试链路衰减值。

3.2.3. 测试引脚接线示意



ESP32/ ESP8266 平台：

下载模式：EN(高), GPIO15(低, 仅 ESP8266), GPIO0(低)

Flash 运行：EN(高), GPIO15(低, 仅 ESP8266), GPIO0(拉高或悬空)

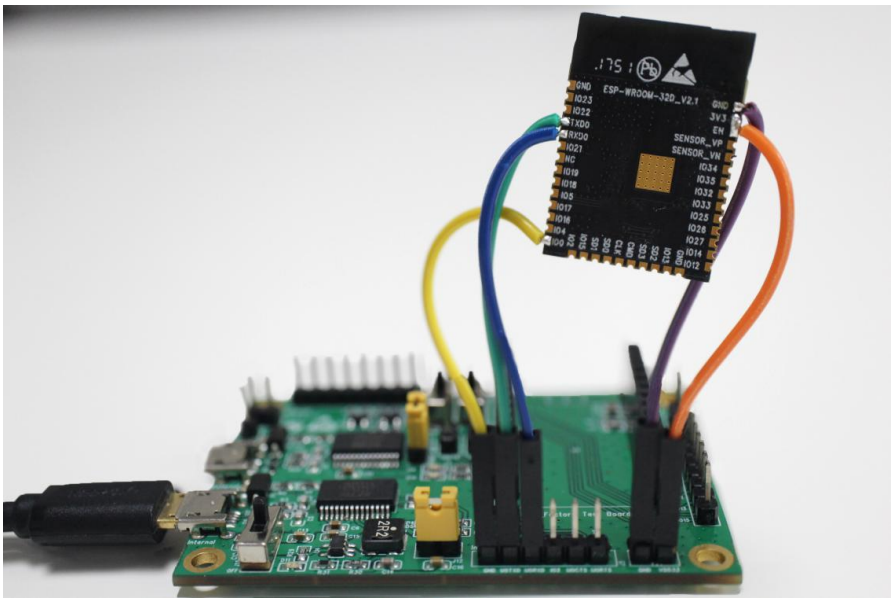


图 3-3. 情景 1 - 基于ESP32单模块

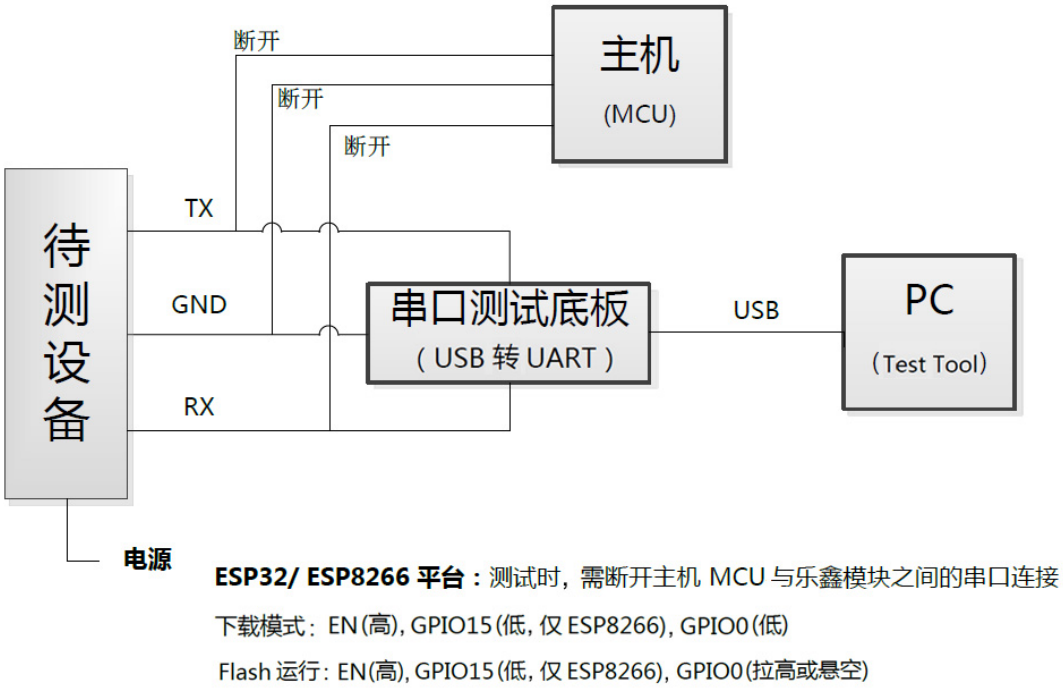


图 3-4. 情形 2 - 基于模组+整机 MCU

说明：

- 串口底板由 *Micro USB* 线连接至 *PC*，驱动安装及确认安装成功可见附录 *A*。
- 情形 *2* 在情形 *1* 的基础上，需要断开模组与主机 *MCU* 的串口连接，否则 *PC* 串口给模组发送命令会有干扰。

3.3. 软件安装

- 测试仪器软件安装（例如：安装网络综测仪 IQView 相应的软件）。
- 安装 EspRFtestTool 软件，双击运行即可（确认所连接串口正常）。

4. 射频测试工具使用

4.1. 功能介绍

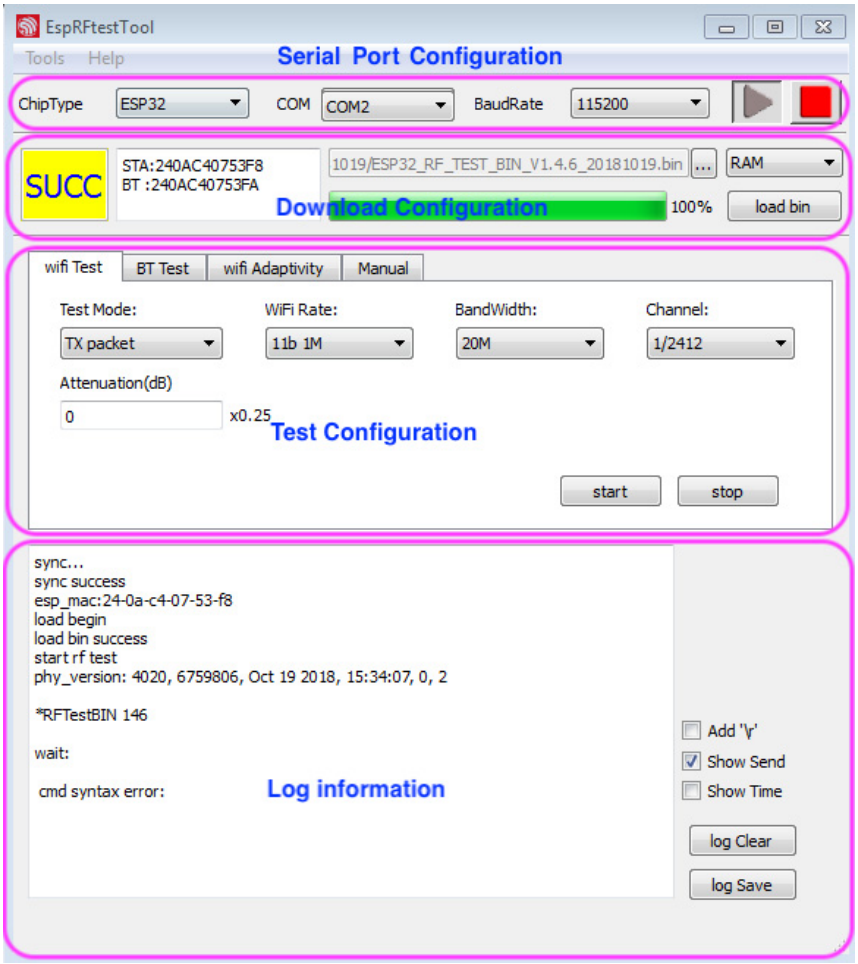


图 4-1. 射频测试工具界面

EspRFtestTool 射频测试工具界面如图 4-1 所示，主要包括如下功能：

- 测试固件的下载位置，可选择 RAM 或 Flash。
- 射频测试项目包括 Wi-Fi、BT 、Wi-Fi Adaptivity 以及手动输入指令测试。
- 日志信息打印以及保存。
- 在线查看相关帮助文档。

4.2. 界面介绍

界面主要包括四部分，分别是串口配置栏、下载栏、测试配置栏，日志打印栏。

表 4-1. 工具介绍

工具组成	简介
串口配置栏 (Serial Port Configuration)	选项包括芯片类型、串口号、波特率、串口状态。
下载固件栏 (Download Configuration)	选项包括固件索引按钮、下载类型（RAM 或是 Flash）、下载状态、load bin（下载按钮）。状态框共包括 “SYNC”、“LOAD”、“SUCC”、“FAIL” 四种状态。
测试配置栏 (Test Configuration)	测试类型包括 Wi-Fi 、BT、Wi-Fi Adaptivity 以及手动输入命令测试 (Manual)。选择相应的测试项后，点击 “start” 按钮，开始执行。点击 “stop” 指令，终止执行。
日志打印栏 (Log Information)	所有的操作信息，会在此处打印。用户可以对日志进行保存和清除操作。

说明：

- 本文工具端操作说明以 *ESP32* 平台为例。
- 测试 *ESP8266* 时，注意选择对应的型号平台和适配对应的测试 *bin*。

5. RF 性能测试

5.1. 测试实例

5.1.1. 串口配置

双击 ***"espRFTool.exe"***，进入测试界面：

- ***ChipType***：ESP32
- ***COM***：COM27（请以实际使用的 COM 口为准）
- ***BaudRate***：115200
- **串口开关**：打开 (open) 状态，可进行切换

5.1.2. 测试固件烧写

- 待下载固件存储路径选择：
  - 如：**D:/ESP32_TEST/*ESP32_RF_TEST_BIN_XXXX.bin;***
- 固件下载方式：
  - 可选择 RAM 或 Flash（具体差异见 2.2 说明）；
- MAC 地址：
  - 下载过程状态栏会显示当前芯片的 MAC 地址。
- 点击 ***"load bin"*** 按钮，开始烧录。
- 烧录完成后，下载状态会显示 ***"SUCC"*** 状态。

> ⚠ **注意：**
>
> - 若下载到 *Flash*，一般只需下载一次，无需重新下载。下载完成后，将 *GPIO0* 悬空，并将模组重新上电，即可进入 *Flash* 运行模式。
> - 若下载到 *RAM*，下载完成后可以直接运行，但是重启后 *Ram* 程序会消失，需要重新下载。

5.1.3. 射频测试

5.1.3.1. Wi-Fi 测试，选定 “wifi Test”

1. ***“wifi Test”*** 下 ***Test Mode*** 包括：

   TX continues：连续发包

   TX packet：非连续发包

   RX packet：收包

   TX tone：单载波

   根据具体测试需求，选择 ***Test Mode***。

2. 如测试发包，请选定 ***Test Mode*** 为 ***“TX packet”***，并设定 ***WiFi Rate***、***BandWidth***、***Channel*** 以及 ***Attenuation***。其中，速率的对照选择如下表 5-1 所示：

表 5-1. 速率参数对照

11b		11g		11n	
参数	速率表示	参数	速率表示	参数	速率表示
0x0	1 Mbps	0xb	6 Mbps	0x10	6.5 Mbps/MCS0
0x1	2 Mbps	0xf	9 Mbps	0x11	13 Mbps/MCS1
0x2	5.5 Mbps	0xa	12 Mbps	0x12	19.5 Mbps/MCS2
0x3	11 Mbps	0xe	18 Mbps	0x13	26 Mbps/MCS3
-	-	0x9	24 Mbps	0x14	39 Mbps/MCS4
-	-	0xd	36 Mbps	0x15	52 Mbps/MCS5
-	-	0x8	48 Mbps	0x16	58.5 Mbps/MCS6
-	-	0xc	54 Mbps	0x17	65 Mbps/MCS7

3. 例如，发包速率选择为 MCS7，带宽为 20 M，发包信道为 1 时，我们可按照图 5-1 选择各个选项，点击 ***“start”***，开始发包，在 log 打印信息栏可以看到打印信息。

   - tx_contin_en 1：连续发包模式，占空比 92%，主要用于认证测试；

- tx_contin_en 0：TX packet 模式，主要用于性能测试；
- tx_cbw40m_en 0：11n HT20，20M 带宽
- tx_cbw40m_en 1：11n HT40，40M 带宽（仅 ESP32 支持）

> ⚠ **注意：**
>
> - 每次发包后，如需切换信道或者速率都需要点击*"stop"*，停止发送指令；
> - *ESP32* 支持 *HT40* 和 *HT20*，*ESP8266* 仅支持 *HT20*；
> - *HT40* 的发包方式和 *HT20* 一致。

4. 停止发包点击 ***"stop"***，打印信息返回 ***"cmdstop"***。

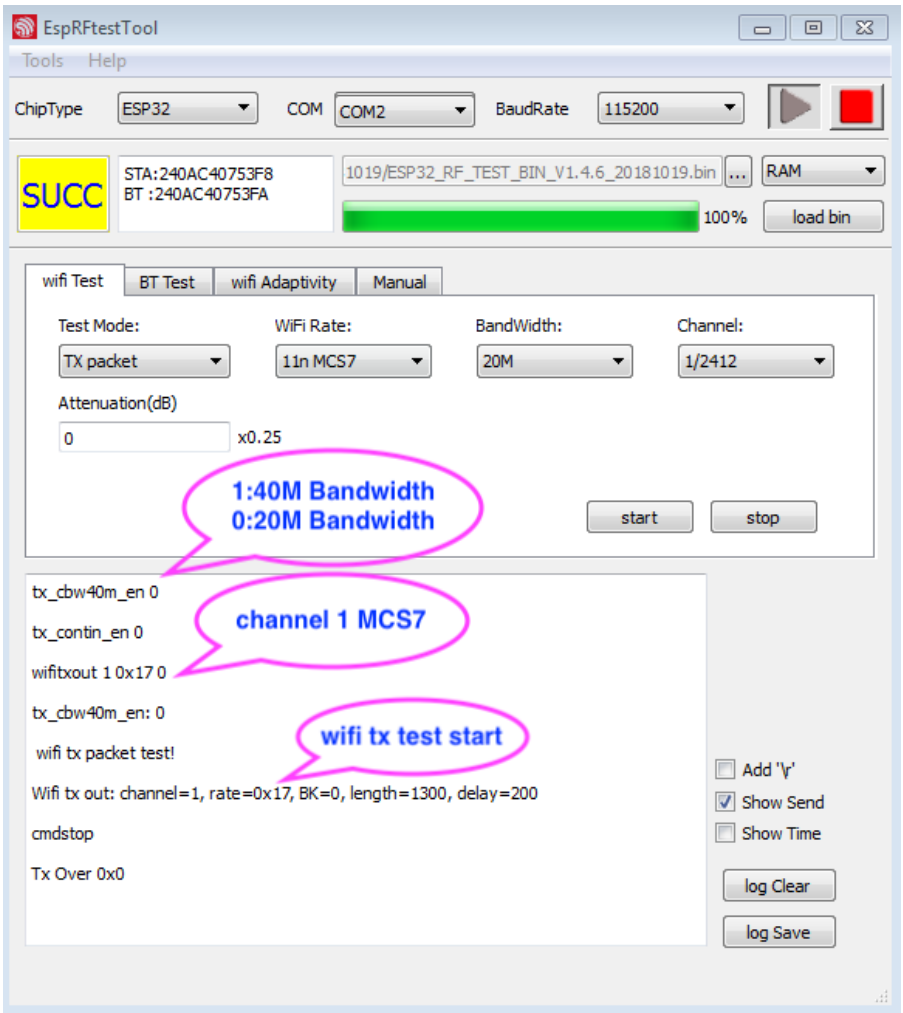


图 5-1. ESP32 日志界面

5. 测试 Wi-Fi 收包

- 选定 ***Test Mode*** 为 ***"RX packet"***，***WiFi Rate***、***BandWidth***，***Channel*** 之后可根据测试需求设定，点击 ***"start"*** 开始收包；

- 仪器发包结束后，点击 ***"stop"***，停止收包。
  - Correct 表示共收到包的数目；
  - Desired 表示收到配置项中指定速率的包数目；
  - RSSI 表示收到 Desired 的包的平均功率。

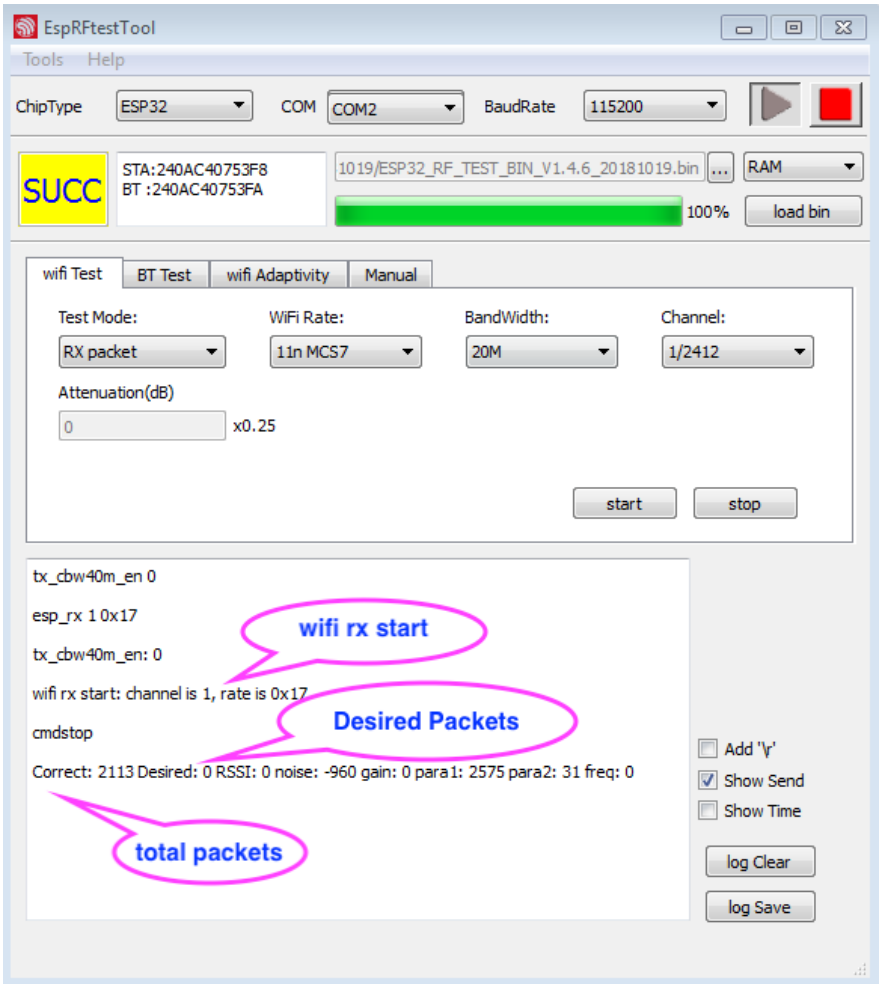


图 5-2. ESP32 Wi-Fi RX 日志界面

5.1.3.2. BT 测试，请选择 "BT Test"

1. 如测试 BT BR 1M，DH1，1010，channel 0 的 TX 性能，可按照图 5-3 进行设定，log 打印信息可反馈发包的正确与否；
2. 打印信息：以 BT TX 测试为例，fcc_bt_tx 后有 7 个参数，每个参数的定义如下：
   - <参数1> 发送功率等级，范围 0-7， 单位 3 dB，一般为 4。
   - <参数2> 跳频使能，1 使能，0 关闭。
   - <参数3> 发送信道选择，可输入信道 0~78。

- <参数4> 调制方式选择。1: 1M，2: 2M，3: 3M。
- <参数5> DH 类型选择。1: DH1，3: DH3，5: DH5。
- <参数6> Data 类型选择。0: 1010，1: 00001111，2: prbs9。
- <参数7> 预留参数接口：0（命令中可以省略）。

> ⚠ **注意：**
>
> - *ESP8266 仅支持 Wi-Fi；*
> - *ESP32 平台支持 Wi-Fi+BT，所以 BT 测试仅针对 ESP32。*

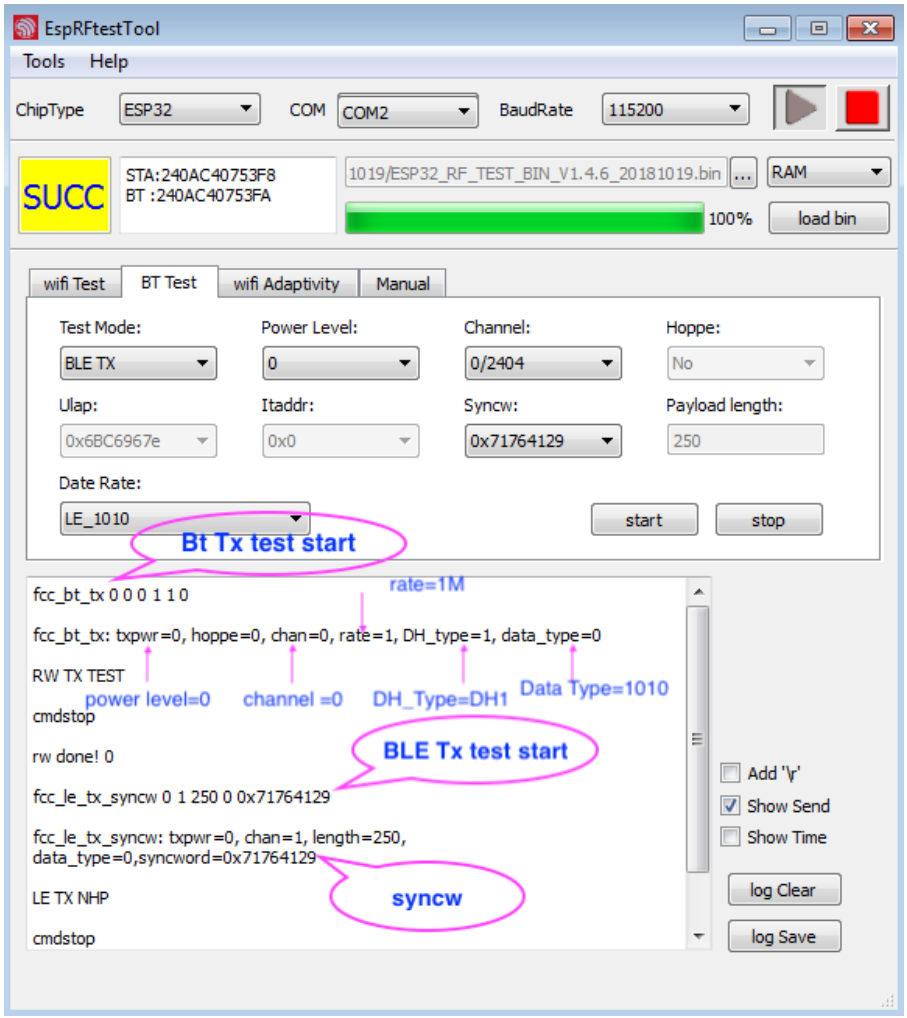


图 5-3. BT TX 测试日志界面

> ⚠ **注意：**
>
> - *如测试 BLE TX，需选定 Syncw 选项为：0x71764129。*

3. 测试 BT RX 性能

(1) 如测试 LE channel 0 的接收性能，***Test Mode*** 为 ***"BLE RX"***，选定 ***Channel***：0/2404，***Data Rate***：LE_prbs9，参考如图 5-4 所示；

(2) 仪器发包结束后，运行 ***"stop"***，返回收包详细信息。打印收到包个数的格式为：0 0 0 0 0 0 0 0 w 0 0 0 0 0 0 0 0 p 0 0 0 b 0 0

- 返回打印的第一个参数（16 进制）表示本次总共收到的包个数。
- 返回打印的第二个参数（16 进制）表示本次收到对应速率的包个数。
- 返回打印的最后一个参数（16 进制）表示本次总共收到的误码个数。
- 返回打印的倒数第二个参数（16 进制）表示本次总共收到对应速率的总码数。

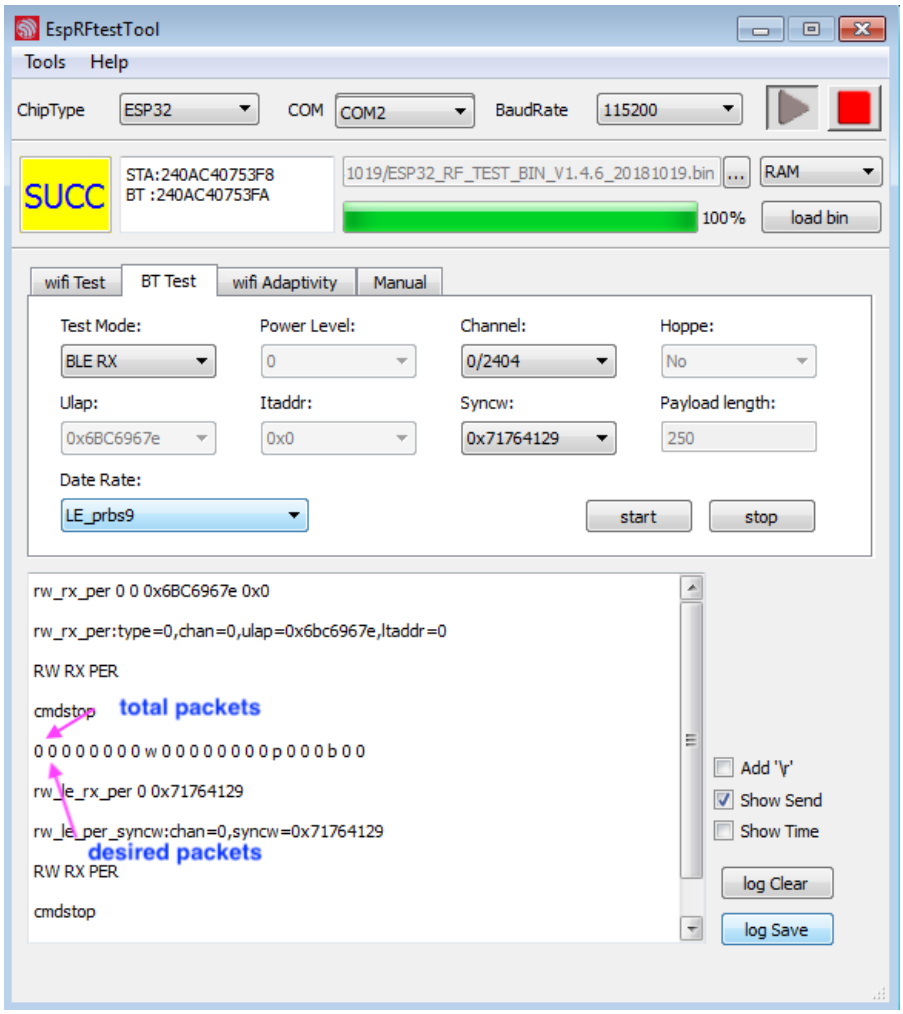


图 5-4. BT RX 测试日志界面

说明：

- 手动输入指令，请选择***"Manual"***，在发送指令前，请记得勾选界面上的***"Add '\r'"***再***"send"***指令。
- 使用无线测试仪 *IQView* 测试待测设备的 *11n MCS7, channel 1* 的射频性能，结果如图 *5-5* 所示。

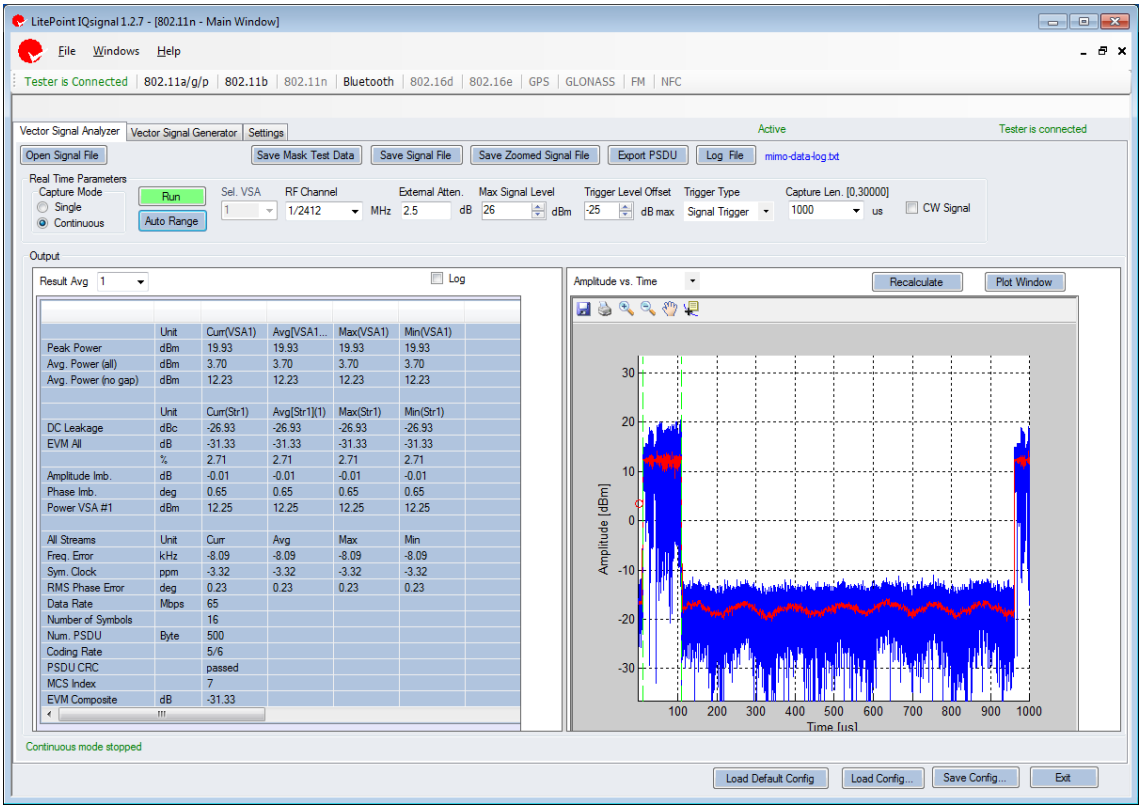


图 5-5. IQView 测试射频性能

说明：

测试时需设置对应的链路损耗，否则会影响测试结果值。

5.2. 查看帮助

若帮助文档有更新可通过如下链接进行查看，也可通过点击 ***"Help"*** 按钮来进入帮助界面。

http://espressif.com/en/support/download/other-tools

6. RF 认证测试

6.1. Wi-Fi 认证测试

6.1.1. 环境准备

1. 下载固件为 ESP32_RF_TEST_BIN_XXXX.bin，波特率为 115200，下载方式选 “Flash”；
2. 下载完成后，断开 GPIO0，并重新上电启动；
3. 系统运行下载的 bin 文件，即可通过工具命令配置开始测试。

> 📖 **说明：**
>
> 认证测试时，串口配置方式和下载固件的方式可参考第 *5* 章。

6.1.2. 测试配置

1. 选定 ***“wifi Test”***，其中 ***Test Mode*** 选择 ***“TX continue”***，***WiFi Rate***，***BandWidth***，***Channel*** 以及 ***Attenuation*** 按照认证测试需求选择，界面如下：

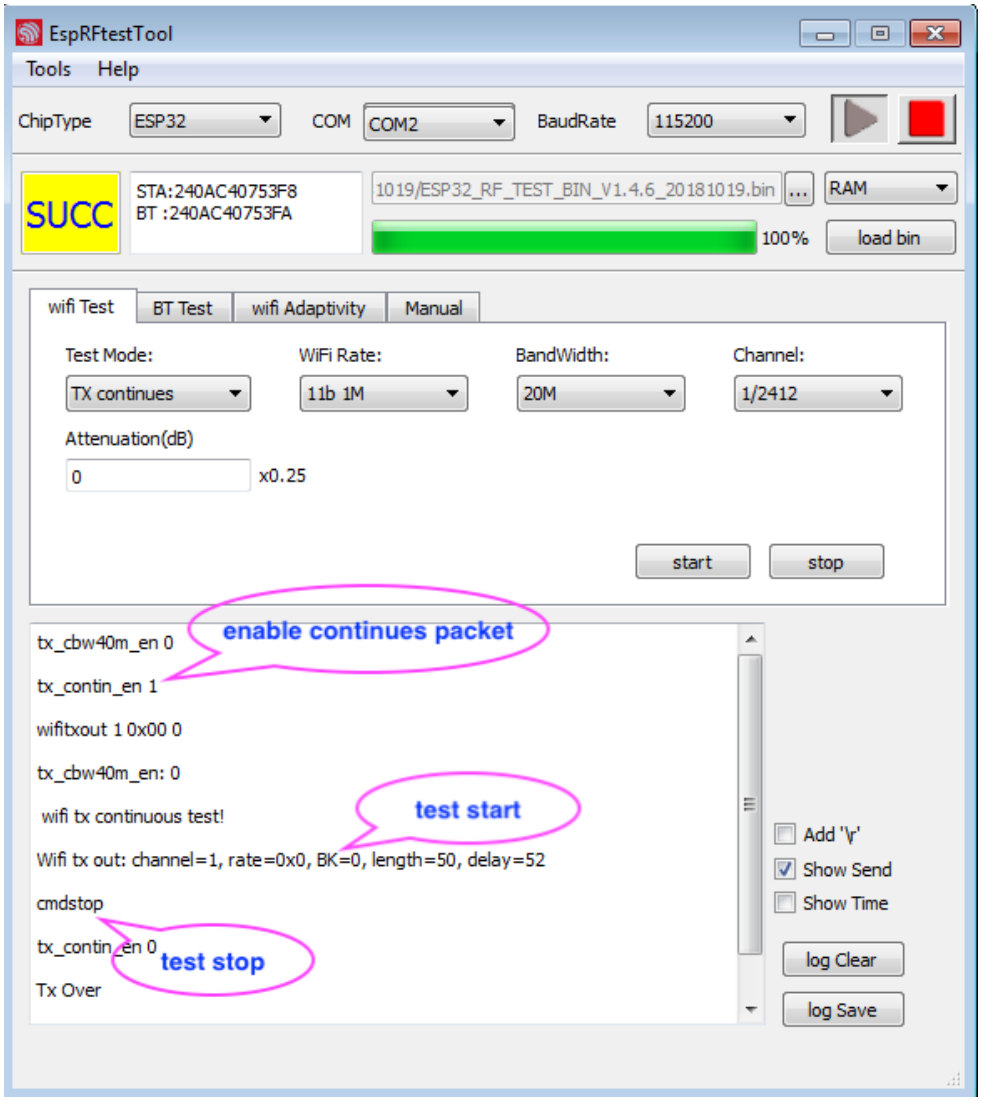


图 6-1. WiFi TX 认证日志界面

> 📖 **说明：**
>
> 1. 关于 *Test Mode* 选择：
> - *TX continue* 主要用于认证测试，*92%* 的占空比发包；
> - *Wifiscwout* 主要用于单载波发送。
> 2. ***"Attenuation"*** 表示功率的衰减，单位为 *0.25 dB*，如需功率衰减，可根据认证需求进行设定。

2. 点击 ***"start"*** 开始发送指令，速率对照表可参照表 5-1；
3. 点击 ***"stop"***，结束发送。

> 📖 **说明：**
>
> 每次发送指令后，若需要切换信道或改变速率，请先点击 ***"stop"*** 按钮。

6.2. BT 认证测试

6.2.1. 环境准备

1. 下载固件为 ESP32_RF_TEST_BIN_XXXX.bin，波特率为 115200，下载方式选 “Flash”；
2. 下载完成后，断开 GPIO0，并重新上电启动；
3. 系统运行下载的 bin 文件，即可通过工具命令配置开始测试。

6.2.2. 测试配置

与第 5 章 BT 测试指令一样，可参考第 5 章 BT 测试说明。

7. 自适应认证测试

7.1. 环境准备

1. 下载固件：
   - ESP32：***ESP32_Adaptivity_XXXX.bin***，波特率为 115200，下载方式选择“Flash”。
   - ESP8266：***ESP8266_Adaptivity_XXXX.bin***，波特率为 74880，下载方式选择“Flash”。
2. 下载完成后，断开 GPIO0，并重新上电启动；
3. 系统运行下载的 bin 文件，即可通过工具命令配置开始测试。

7.2. STA 模式

- 选定 ***“wifi Adaptivity”***，针对产品作为 station，选择的界面如图 7-1。

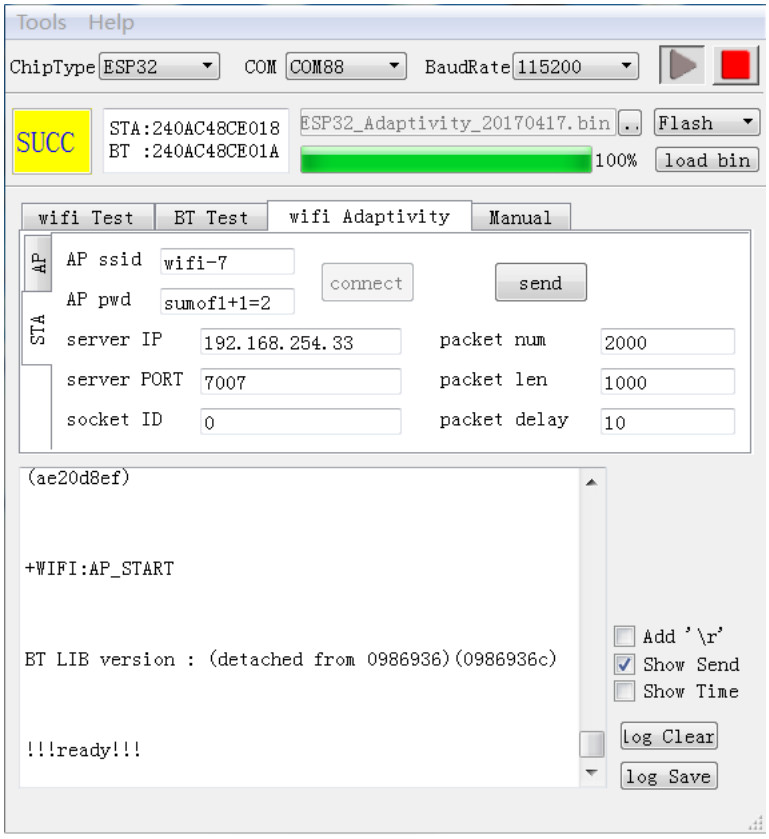


图 7-1. STA 自适应测试模式

- STA 测试模式下，参数设置说明如下表：

表 7-1. STA 测试模式下参数说明

参数	说明
AP ssid	目标 AP（路由器）名称
AP pwd	目标 AP（路由器）密码
Server IP	需要连接的目标主机的 IP
Server PORT	需要连接的目标主机的端口
Socket ID	待测设备启动的 UDP socket（默认 0）
Packet num	UDP 发包个数
Packet len	UDP 发包长度
Packet delay	UDP 发包间隔（单位 ms）

- 测试步骤：
  - 填写 ***"AP ssid"*** 及 ***"AP pwd"*** 后，点击 ***"connect"*** 按钮开始连接热点；
  - 连接 AP 成功后，设置发包参数（如表 7-1），点击 ***"send"*** 开始发包。

⚠ **注意：**

若需要发包时间较长，可将 ***"Packet num"*** 设置为较大数值，如 *"6000000"*。

7.3. AP 模式

- 选择 ***"wifi Adaptivity"*** 后，选择 ***"AP"*** 工作模式。

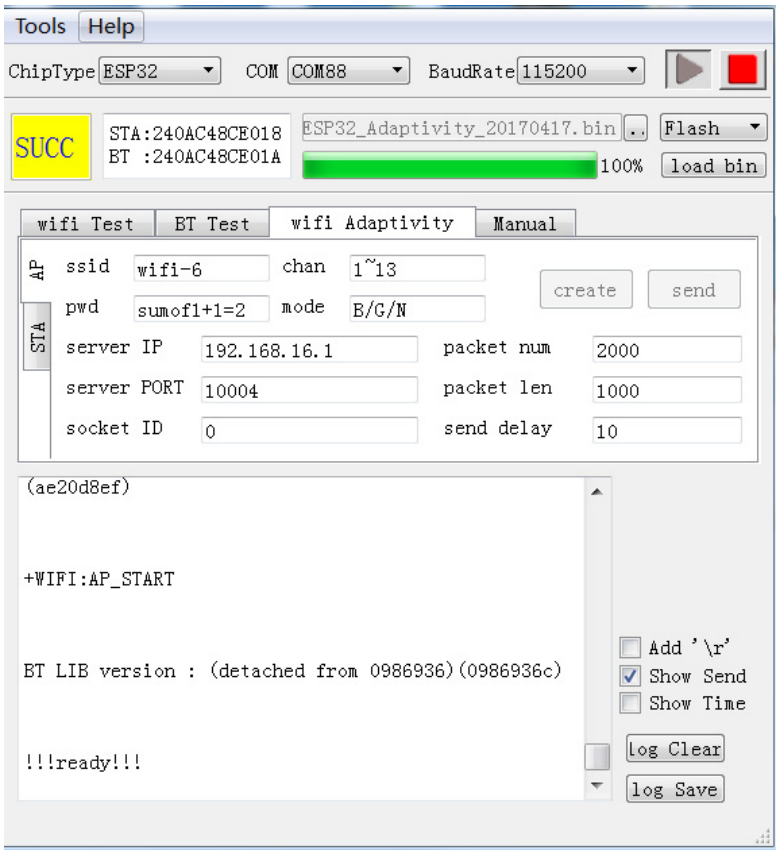


图 7-2. AP 自适应测试模式

- AP 测试模式下，参数设置说明如下表：

表 7-2. AP 测试模式下参数说明

参数	说明
ssid	产品作为 AP 时的名称
pwd	产品作为 AP 时的密码
chan	作为 AP 时，工作的信道，范围为 1 到 13
mode	作为 AP 时，工作的模式，可选 B/G/N
Server IP	需要连接的目标主机的 IP
Server PORT	需要连接的目标主机的端口
Socket ID	待测设备启动的 UDP socket（默认 0）
Packet num	UDP 发包个数

Packet len	UDP 发包长度
send delay	UDP 发包间隔（单位 ms）

- 测试步骤：
  - 填写 ***"ssid"*** 及 ***"pwd"*** 后，点击 ***"create"*** 按钮建立 AP（热点）；
  - 建立热点成功后，等待其他 station 连接此热点；
  - 连接完成后，设置发包参数，点击 ***"send"*** 开始发包。

> ⚠️ **注意：**
>
> 若需要发包时间较长，可将 ***"Packet num"*** 设置为较大数值，如 *"6000000"*。

8. ESP32 Wi-Fi/BT 操作指令

当测试 EMC 和 RF 性能时，需要下载 *ESP32_RF_TEST_BIN_V1.4.6_20181019.bin* 文件。BIN 文件烧录地址如下：

表 8-1. BIN 文件烧录地址

BIN 文件	烧录地址
ESP32_RF_TEST_BIN_V1.4.6_20181019.bin	0x1000

8.1. Wi-Fi 测试命令说明

> 📖 **说明：**
>
> 串口波特率为 *115200*。

8.1.1. 连续发包使能命令

`tx_contin_en <参数1>`

<参数1>：认证测试 100% 占空比发包使能，1 使能 100% 占空比发包，用于认证测试；0 关闭，为默认模式，用于 iqview 等仪器测试。

指令：tx_contin_en 1

返回：wifi tx continuous test!

指令：tx_contin_en 0

返回：wifi tx packet test!

8.1.2. 开始发包指令

`wifitxout <参数1> <参数2> <参数3>`

<参数1>：发送信道选择，可输入信道 1 ~ 14。

<参数2>：发送数据速率选择，输入参数与速率的关系见表 8-2。

<参数3>：发送功率衰减，为 8-bit 的有符号数，单位 0.25 dB。例如 4 表示功率衰减 1 dB。

表 8-2. 参数 2 和发送数据速率的转换

11b 模式		11g 模式		11n 模式	
输入参数	速率表示	输入参数	速率表示	输入参数	速率表示
0x0	1 Mbps	0xb	6 Mbps	0x10	6.5 Mbps / MCS0
0x1	2 Mbps	0xf	9 Mbps	0x11	13 Mbps / MCS1
0x2	5.5 Mbps	0xa	12 Mbps	0x12	19.5 Mbps / MCS2
0x3	11 Mbps	0xe	18 Mbps	0x13	26 Mbps / MCS3
-	-	0x9	24 Mbps	0x14	39 Mbps / MCS4
-	-	0xd	36 Mbps	0x15	52 Mbps / MCS5
-	-	0x8	48 Mbps	0x16	58.5 Mbps / MCS6
-	-	0xc	54 Mbps	0x17	65 Mbps / MCS7

> ⚠ **注意：**
> 每次输入发包命令后，都需要输入停止发送命令来结束本次发送。

发包命令举例：

`wifitxout 1 0x0 0`

命令返回：`Wifi tx out: channel=1, rate=0x0, BK=0`

表示在信道 1 (2412 MHz) 发送速率为 1 Mbps 的包。

8.1.3. 停止发包指令

`cmdstop`

输入命令返回打印：`Tx Over`

> ⚠ **注意：**
> 每次发包后，如需切换信道或者速率都需要输入停止发送命令。

8.1.4. Tx/Rx 11n 模式 20 Mbps 或 40 Mbps 选择命令

`cbw40m_en <参数1>`

- 11n HT20 模式选择命令：

  `cbw40m_en 0`

  命令返回：`cbw40m_en: 0`

- 11n HT40 模式选择命令：

`cbw40m_en 1`

命令返回：`cbw40m_en: 1`

> 📖 **说明：**
>
> *40 Mbps* 的发包指令和 *20 Mbps* 的相同。

8.1.5. 开始收包指令

`esp_rx` <**参数**1> <**参数**2>

<**参数**1>：接收信道选择，可输入信道 1 ~ 14。

<**参数**2>：接收数据速率选择，输入参数与速率的关系参见表 8-2。

> ⚠️ **注意：**
>
> 每次输入收包命令后，都需要输入停止收包命令来结束本次接收。

收包指令举例：

`esp_rx 1 0x0`

输入命令返回打印：`wifi rx start: channel is 1, rate is 0x0`

表示在信道 1 (2412 MHz) 接收速率为 1 Mbps 的包。

8.1.6. 停止收包指令

`cmdstop`

输入命令返回打印：`Correct: 0 Desired: 0 RSSI: 0`

`Correct` 表示本次总共收到的包个数。

`Desired` 表示本次收到与收包指令输入 <**参数**2> 对应速率的包个数。

`RSSI` 表示收到的 `Desired` 包的平均功率。

8.1.7. 单载波发送命令

`wifiscwout` <**参数**1> <**参数**2> <**参数**3>

<**参数**1>：单载波发送使能信号，1 表示发送，0 表示停止发送。

<**参数**2>：单载波发送信道选择，可输入信道 1 ~ 14。

<**参数**3>：单载波功率衰减参数，单位 0.25 dB。例如 4 表示功率衰减 1 dB，8 表示功率衰减 2 dB。

- 单载波发送举例：

  `wifiscwout 1 14 0`

输入命令返回打印：`wifi single carrier tx out`

表示在信道 14 (2484 MHz) 发送单载波

- 单载波停止发送举例：

  `wifiscwout 0 14 0`

  输入命令返回打印：`wifi single carrier tx stop`

  表示停止发送单载波

8.2. BT 测试命令说明

> 📖 **说明：**
>
> 串口波特率为 *115200*。

8.2.1. BR/EDR 发包命令

`fcc_bt_tx <参数1> <参数2> <参数3> <参数4> <参数5> <参数6> <参数7>`

<**参数**1>：发送功率等级，范围 0 ~ 7，单位 3 dB；一般为 4，即功率在 0 dBm 左右。

<**参数**2>：跳频使能，1：使能；0：关闭。

<**参数**3>：发送信道选择，可输入信道 0 ~ 78。

<**参数**4>：调制方式选择。1：1M；2：2M；3：3M。

<**参数**5>：DH 类型选择。1：DH1；3：DH3；5：DH5。

<**参数**6>：Data 类型选择。0：1010，1：00001111，2：prbs9。

<**参数**7>：预留参数接口：0（命令中可以省略）

发包命令举例：

```
fcc_bt_tx 4 0 0 1 3 1 0
```

命令返回：

```
fcc_bt_tx: txpwr=4, hoppe=0, chan=0, rate=1, DH_type=3, data_type=1
RW TX TEST
```

表示发射功率等级为 4，关闭跳频，信道 0 (2402 MHz)，发送速率为 BR1M，DH 类型为 DH3，数据类型 00001111 的包

8.2.2. LE 发包命令

不带包身份识别的命令：`fcc_le_tx` **<参数1>** **<参数2>** **<参数3>** **<参数4>** **<参数5>**

<参数1>：发送功率等级，范围 0 ~ 7，单位 3 dB；一般为 4，即功率在 0 dBm 左右。

<参数2>：发送信道选择，可输入信道 0 ~ 39。

<参数3>：Payload 长度选择，范围 0 ~ 255，单位 byte，一般为 250。

<参数4>：Data 类型选择。0: 1010，1: 00001111，2: prbs9。

<参数5>：预留参数接口：0（命令中可以省略）

发包命令举例：

```
fcc_le_tx  4  0  250  2  0
```

命令返回：

```
fcc_le_tx: txpwr=4, chan=0, length=250, data_type=2
RW LE TX NHP
```

表示发射功率等级为 4，信道 0 (2402 MHz)，发送速率为 LE1M，数据类型 prbs9 的包。

带有包身份识别命令：fcc_le_tx_syncw **<参数1>** **<参数2>** **<参数3>** **<参数4>** **<参数5>**

<参数1> 发送功率等级，范围 0 ~ 7，单位 3 dB；一般为 4，即功率在 0 dBm 左右。

<参数2> 发送信道选择，可输入信道 0 ~ 39。

<参数3> payload 长度选择，范围 0 ~ 255，单位 byte，一般 250。

<参数4> Data 类型选择。0: 1010，1: 00001111，2: prbs9。

<参数5> 包的身份识别。默认 syncw=0x71764129。

发包命令举例：

fcc_le_tx_syncw 4 0 250 2 0x71764129

命令返回：

fcc_le_tx_syncw: txpwr=4, chan=0, length=250, data_type=2,syncword=0x71764129

RW LE TX NHP

表示发射功率等级为 4，信道 0（2402 MHz），发送速率为 LE1M，数据类型 prbs9,包的身份识别 syncw 为 0x71764129 的包。

8.2.3. 停止发包指令

`cmdstop`

8.2.4. BR/EDR 开始收包指令

`rw_rx_per <参数1> <参数2> <参数3> <参数4> <参数5>`

<参数1>：0：BR；1：EDR。

<参数2>：接收信道选择 0 ～ 78，0 ～ 39 偶数信道；40 ～ 78 奇数信道。例如，参数 2 为 0 代表 0 信道，为 1 代表 2 信道，为 2 代表 4 信道，以此类推，为 39 代表 78 信道。参数 2 为 40 代表 1 信道，为 41 代表 3 信道，为 42 代表 5 信道，以此类推，为 78 代表 77 信道。

<参数3>：32-bit 蓝牙地址，包括 8-bit UAP 和 24-bit LAP，该参数由仪器决定。

<参数4>：协议规定的 logical transport address，该参数由仪器决定，一般在 0 ~ 7。

<参数5>：预留参数接口：0（命令中可以省略）。

收包命令举例：

```
rw_rx_per  1  40  0x6BC6967e  0  0
```

命令返回：

```
rw_rx_per: type=1, chan=40, ulap=0x6BC6967e, ltaddr=0
RW RX PER
```

表示接收 EDR 包（DH 类型、Data 类型由仪器选择，均可解调，推荐类型 DH1），信道 1 (2403 MHz)，接收速率为 2M 或 3M，仪器蓝牙地址 0x6BC6967e，协议规定的 logical transport address 为 0。

8.2.5. LE 收包指令

`rw_le_rx_per <参数1> <参数2> <参数3>`

<参数1>：接收信道选择 0 ~ 39。

其中信道 0、1、2 ~ 10 分别对应 2404 MHz、2406 MHz、2408 MHz ~ 2424 MHz。信道 11、12、13 ~ 36 分别对应 2428 MHz、2430 MHz、2432 MHz ~ 2478 MHz。信道 37 对应 2402 MHz，信道 38 对应 2426 MHz，信道 39 对应 2480 MHz。

<参数2>：包的身份识别（需包的生成者或者仪器厂商提供）

<参数3>：预留参数接口：0（命令中可以省略）

收包命令举例：

```
rw_le_rx_per  11  0x71764129  0
```

命令返回：

```
rw_le_per_syncw: chan=11, syncw=0x71764129
RW RX PER
```

表示在接收为 LE 包（一般 Data 类型为 prbs9），信道 11 (2428 MHz)，接收速率为 1M，包的身份识别为 0x71764129。

8.2.6. 停止收包指令

`cmdstop`

输入 `cmdstop` 命令停止收包后，串口会打印出本次收到包的个数。

打印收到包个数的格式为：`0 0 0 0 0 0 0 0 w 0 0 0 0 0 0 0 0 p 0 0 0 b 0 0`

返回打印的第一个参数（16 进制）表示本次总共收到的包个数。

返回打印的第二个参数（16 进制）表示本次收到对应速率的包个数。

返回打印的最后一个参数（16 进制）表示本次总共收到的误码个数。

返回打印的倒数第二个参数（16 进制）表示本次总共收到对应速率的总码数。

8.2.7. BT 收包状态命令

`cmdstatus`

输入 `cmdstatus` 命令显示收包状态，串口会打印出本次收到包的个数。

打印此次收到包个数的格式为：

`0 0 0 0 0 0 0 0 w 0 0 0 0 0 0 0 0 p 0 0 0 b 0 0`

返回打印的第一个参数（16 进制）表示本次总共收到的包个数。

返回打印的第二个参数（16 进制）表示本次收到对应速率的包个数。

返回打印的最后一个参数（16 进制）表示本次总共收到的误码个数。

返回打印的倒数第二个参数（16 进制）表示本次总共收到对应速率的总码数。

8.2.8. 单载波发送命令

`bt_tx_tone` <**参数**1> <**参数**2> <**参数**3>

<**参数**1>：单载波发送使能信号，1 表示发送，0 表示停止发送。

<**参数**2>：单载波发送信道选择，可输入信道 0 ~ 78。

<**参数**3>：单载波功率衰减参数，单位 0.25 dB。例如 4 表示功率衰减 1 dB。

- 单载波发送举例：

  `bt_tx_tone 1 0 0`

  输入命令返回打印：`BT TX TONE START!`

  表示在信道 14 (2402 MHz) 发送单载波

- 单载波停止发送举例：

  `bt_tx_tone  0  0  0`

  输入命令返回打印：`BT TX TONE STOP!`

  表示停止发送单载波

9. ESP8266 Wi-Fi 操作指令

当测试 EMC 和 RF 性能时，需要下载 *ESP8266_RF_TEST_BIN_V127_26m_20180530.bin* 文件或 *ESP8266_RF_TEST_BIN_V127_40m_20180530.bin* 文件。

> ⚠ **注意：**
> 指令均在 *SecureCRT* 的交互窗口输入并区分大小写，需要在“视图”中勾选“交互窗口”。

9.1. 测试命令说明

9.1.1. 连续发包使能命令

`tx_contin_en <参数1>`

<参数1>：认证测试 92% 占空比发包使能，1 使能 92% 占空比发包，用于认证测试；0 关闭，为默认模式，用于 iqview 等仪器测试。

指令：tx_contin_en 1

返回：wifi tx continuous test!

指令：tx_contin_en 0

返回：wifi tx packet test!

9.1.2. 开始发包指令

`wifitxout <参数1> <参数2> <参数3>`

<参数1>：发送信道选择，可输入信道 1 ~ 14。

<参数2>：发送数据速率选择，输入参数与速率的关系见表 9-1。

<参数3>：发送功率衰减，为 8-bit 的有符号数，单位 0.25 dB。例如 4 表示功率衰减 1 dB，252 表示功率提高 1 dB。

表 9-1. <参数2> 和发送数据速率的转换

11b 模式		11g 模式		11n 模式	
输入参数	速率表示	输入参数	速率表示	输入参数	速率表示
0x0	1 Mbps	0xb	6 Mbps	0x10	6.5 Mbps / MCS0
0x1	2 Mbps	0xf	9 Mbps	0x11	13 Mbps / MCS1

11b 模式		11g 模式		11n 模式	
输入参数	速率表示	输入参数	速率表示	输入参数	速率表示
0x2	5.5 Mbps	0xa	12 Mbps	0x12	19.5 Mbps / MCS2
0x3	11 Mbps	0xe	18 Mbps	0x13	26 Mbps / MCS3
-	-	0x9	24 Mbps	0x14	39 Mbps / MCS4
-	-	0xd	36 Mbps	0x15	52 Mbps / MCS5
-	-	0x8	48 Mbps	0x16	58.5 Mbps / MCS6
-	-	0xc	54 Mbps	0x17	65 Mbps / MCS7

> ⚠ **注意：**
> 每次输入发包命令后，都需要输入停止发送命令来结束本次发送。

发包命令举例：

`wifitxout 1 0x0 0`

输入命令返回打印：`Wifi tx out: channel is 1, data_rate is 11b 1.0Mb/s`

表示在信道 1 (2412 MHz) 发送速率为 1 Mbps 的包。

9.1.3. 停止发包指令

`cmdstop`

输入命令返回打印：`Tx Over`

> ⚠ **注意：**
> 每次发包后，如需切换信道或者速率都需要输入停止发送命令。

9.1.4. 开始收包指令

`esp_rx` <**参数**1> <**参数**2>

<**参数**1>：接收信道选择，可输入信道 1 ~ 14。

<**参数**2>：接收数据速率选择，输入参数与速率的关系参见表 9-1。

> ⚠ **注意：**
> 每次输入收包命令后，都需要输入停止收包命令来结束本次接收。

收包指令举例：

`esp_rx 1 0x0`

输入命令返回打印：`wifi rx start: channel is 1, rate is 0x0`

表示在信道 1 (2412 MHz) 接收速率为 1 Mbps 的包。

9.1.5. 停止收包指令

`cmdstop`

输入命令返回打印：`Correct: 0 Desired: 0 RSSI: 0`

`Correct` 表示本次总共收到的包个数。

`Desired` 表示本次收到与收包指令输入<**参数**2>对应速率的包个数。

`RSSI` 表示收到的 `Desired` 包的平均功率。

9.1.6. 单载波发送命令

`wifiscwout` <**参数**1> <**参数**2> <**参数**3>

<**参数**1>：单载波发送使能信号，`1` 表示发送，`0` 表示停止发送。

<**参数**2>：单载波发送信道选择，可输入信道 `1 ~ 14`。

<**参数**3>：单载波功率衰减参数，为 8-bit 的有符号数，单位 0.25 dB。例如 `4` 表示功率衰减 1 dB，`252` 表示功率提高 1 dB。

- 单载波发送举例：

  `wifiscwout 1 14 0`

  输入命令返回打印：`wifi single carrier tx out`

  表示在信道 14 (2484 MHz) 发送单载波

- 单载波停止发送举例：

  `wifiscwout 0 14 0`

  输入命令返回打印：`wifi single carrier tx stop`

  表示停止发送单载波。

A. 附录 – 测试底板驱动安装

1. 使用 Micro USB 线连接测试底板与 PC，在 PC 端自动安装驱动。

图 A-1. PC 安装驱动

安装驱动完成画面：

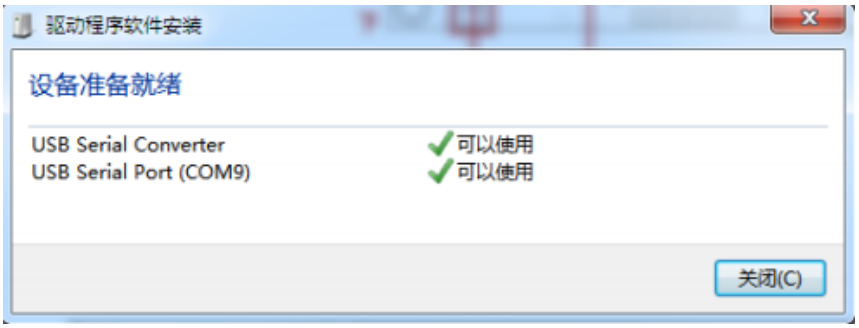


图 A-2. PC 安装驱动完成

> ⚠ **注意：**
>
> 若自动安装驱动失败，可以使用乐鑫提供的 *./Tools/ft232r-usb-uart.zip* 安装驱动。

2. 射频测试工具会自动检测连接 PC 的串口，可通过下拉菜单选择。

乐鑫 IoT 团队

www.espressif.com

免责申明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。

文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

版权归 © 2019 乐鑫所有。保留所有权利。