

WLAN Facility

无线局域网自动化测试解决方案

WLAN Automatic Test Solution

用户手册 User Manual



深圳市极致汇仪科技有限公司
Shenzhen iTest Technology Co., Ltd

文件编号: ITEST-WI-YF-26

声明:

Copyright ©2013 深圳市极致汇仪科技有限公司版权所有，保留一切权利。非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

 深圳市极致汇仪科技有限公司的商标。

对于本手册中出现的其它商标，由各自的所有人拥有。

除非另有约定，本手册仅作为使用指导，本手册中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

如需要获取最新手册，请登录 <http://www.itest.cn>。本产品符合关于环境保护方面的设计要求，产品的存放、使用和弃置应遵照相关国家法律、法规要求进行。

技术支持: 深圳市极致汇仪科技有限公司 SHENZHEN ITEST TECHNOLOGY CO.,LTD.

地址：深圳市南山区桃源街道留仙大道 1213 号众冠红花岭工业南区 2 区 2 栋 2 楼
电话：+86-755-2153 5646
传真：+86-755-2640 5551
销售部邮箱：wtsales@itest.cn
技术服务部邮箱：support@itest.cn
www.itest.cn



台湾办事处

地址：新北市土城区中央路三段 87 号 7 楼
电话：+886-2-2269 2007
传真：+886-2-2269 2036
E-mail：fredjian@itest.cn

西南办事处

地址：四川省成都市青羊区金福路 419 号 A 区 2-1
电话：+86 189 0804 5820
E-mail：sunanfu@itest.cn

华东办事处

地址：上海市闵行区莲花路 2080 弄 50 号金茂工业园 D 幢 302 室
电话：+86 189 1755 5899
E-mail：qishaofeng@itest.cn

目录

1. 概述.....	1
2. 软件简介.....	2
2.1. 软件安装.....	2
2.2. 文件说明.....	3
2.2.1. LOG 文件夹.....	4
2.2.2. WT_SETUP 文件夹.....	4
2.2.3. Uninstall.exe.....	5
2.2.4. advance.ini.....	5
2.2.5. debug.ini.....	6
2.2.6. WLAN Console.exe.....	7
2.2.7. WLAN Facility.exe.....	7
2.2.8. WtCableVerifyTool.exe.....	7
2.3. WLAN Facility.....	7
2.3.1. GUI 界面.....	7
2.3.2. 操作说明.....	10
2.3.2.1. 开始测试.....	10
2.3.2.2. 结束测试.....	10
2.4. WtCableVerifyTool.....	10
2.4.1. GUI 界面.....	10
2.4.2. 操作说明.....	11
2.4.2.1. 一般情况.....	11
2.4.2.2. 辅助线校准.....	12
2.5. 软件升级.....	13
3. 环境搭建.....	14
3.1. 单机测试.....	14
3.1.1. 网口通讯.....	14
3.1.1.1. 测试环境搭建.....	14
3.1.1.2. TELNET/SSH/TCP 通讯方式.....	15
3.1.1.3. UDP 通讯方式.....	16
3.1.1.4. UDP+TELNET 通讯方式.....	18
3.1.2. 其他通讯接口.....	21
3.1.2.1. 测试环境搭建.....	21
3.1.2.2. 串口通讯.....	22
3.1.2.3. USB/PCIE/PCI/SDIO/ADB 通讯.....	23
3.2. 乒乓测试.....	24
3.3. 并行测试.....	25
3.3.1. 网口通讯.....	25
3.3.1.1. 测试环境搭建.....	25
3.3.1.2. TELNET/SSH/TCP 通讯方式.....	27
3.3.1.3. UDP 通讯方式.....	29
3.3.1.4. UDP+TELNET 通讯方式.....	30
3.3.2. 其他通讯接口.....	34
3.3.2.1. 测试环境搭建.....	34
3.3.2.2. 串口通讯.....	35
3.3.2.3. USB/PCIE/SDIO/ADB 通讯.....	36
3.4. 效率对比.....	37
4. 配置详解.....	39
4.1. WT_FLOW.txt.....	39
4.1.1. WIFI 测试.....	39
4.1.1.1. 典型测试流程.....	39
4.1.1.2. 命令介绍.....	40
4.1.1.3. 参数类型.....	41
4.1.2. BT 测试.....	43
4.1.2.1. 典型测试流程.....	43
4.1.2.2. 命令介绍.....	43

4.1.2.3.	参数类型	44
4.1.3.	ZigBee 测试	45
4.1.3.1.	典型测试流程	45
4.1.3.2.	命令介绍	45
4.1.3.3.	参数类型	46
4.2.	WT_DUT_MIMO.txt	47
4.2.1.	网口通讯	47
4.2.1.1.	TELNET/SSH/TCP 通讯方式	47
4.2.1.2.	UDP 通讯方式	47
4.2.2.	其他通讯接口	47
4.2.2.1.	串口通讯	47
4.2.2.2.	USB/PCIE/SDIO/ADB 通讯	48
4.2.3.	计数统计配置	48
4.2.4.	其他配置	49
4.3.	WT_TESTER.txt	49
4.4.	WT_MAC.txt	51
4.5.	WT_WIFI_LIMIT.txt	53
4.5.1.	TX 测试	53
4.5.2.	RX 测试	55
4.6.	WT_BT_LIMIT.txt	55
4.6.1.	TX 测试	55
4.6.2.	RX 测试	57
4.7.	WT_ZIGBEE_LIMIT.txt	57
4.7.1.	TX 测试	57
4.7.2.	RX 测试	57
4.8.	WT_ATTEN_DUT_n.txt	58
5.	日志详解	59
5.1.	标题	59
5.2.	WT_CONNECT_TESTER	59
5.3.	WT_INSERT_DUT	59
5.4.	WIFI 测试	60
5.4.1.	校准	60
5.4.1.1.	WT_CAL_FREQ	60
5.4.1.2.	WT_CAL_PWR	60
5.4.2.	测试验证	60
5.4.2.1.	WT_VERIFY_TX_ALL	60
5.4.2.2.	WT_VERIFY_RX_PER	61
5.4.2.3.	WT_VERIFY_RX_SWEEP	62
5.4.3.	写值指令	62
5.4.3.1.	WT_SET_MAC_ADDRESS	62
5.4.3.2.	WT_SAVE_CAL_DATA	62
5.4.3.3.	WT_WRITE_EFUSE	63
5.5.	BT 测试	63
5.5.1.	WT_VERIFY_BT_TX	63
5.5.2.	WT_VERIFY_BT_RX_PER	65
5.5.3.	WT_VERIFY_BT_RX_BER	65
5.6.	ZigBee 测试	66
5.6.1.	WT_VERIFY_ZIGBEE_TX	66
5.6.2.	WT_VERIFY_ZIGBEE_RX	66
5.7.	WT_SHOW_VERIFY_SUMMARY	67
5.8.	测试结果	67
附录 A	缩略词	68
附录 B	WIFI 测试标准	69

WLAN Facility 用户手册

1. 概述

WLAN Facility 是一款 WLAN 生产自动化测试的专用软件，支持一拖四测试。界面简洁、操作简单，通过修改流程脚本及配置文件，能灵活、方便的实现各种生产测试需求。

软件主要功能：

- 自动校准外部衰减值
- 频偏校准
- 功率校准
- WIFI TX/RX 测试
- BT TX/RX 测试
- ZigBee TX/RX 测试
- MAC 自动分配
- EEPROM 写入[AP 类]
- eFuse 写入[网卡类]

支持协议：

- IEEE 802.11 a/b/g/n/ac
- Bluetooth 1.0/ 2.0/ 3.0/ 4.0(包含 BLE)
- ZigBee

支持操作系统：

- WinXP、Win2003、Win7 32/64、Win8 32/64

2. 软件简介

WLAN Facility 是基于 .Net 4.0 运行的，在运行之前需确保 PC 已完整安装了 .Net Framework 4.0。

2.1. 软件安装

以 RTL8711AM_AF 为例，出厂时提供的 WLAN Facility 安装文件如下图所示：

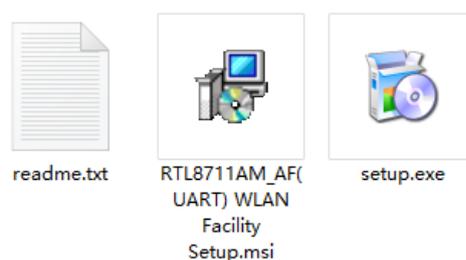


图 1 WLAN Facility 安装文件

“readme.txt”文件用来查看版本相关信息；“RTL8711AM_AF(UART) WLAN Facility Setup.msi”和“setup.exe”用于安装 WLAN Facility，一般使用“setup.exe”来安装 WLAN Facility。WLAN Facility 安装方法如下：

- 1) 双击“setup.exe”文件开始安装 WLAN Facility。



图 2 WLAN Facility 安装向导

- 2) 点击“下一步”，可以选择 WLAN Facility 安装文件夹，默认是安装在 C 盘。因 WLAN Facility 应用程序需要获取系统的写权限，而 WIN7 及以上的操作系统的 C 盘默认是只读权限，因此，建议 WLAN Facility 不要安装在 C 盘。

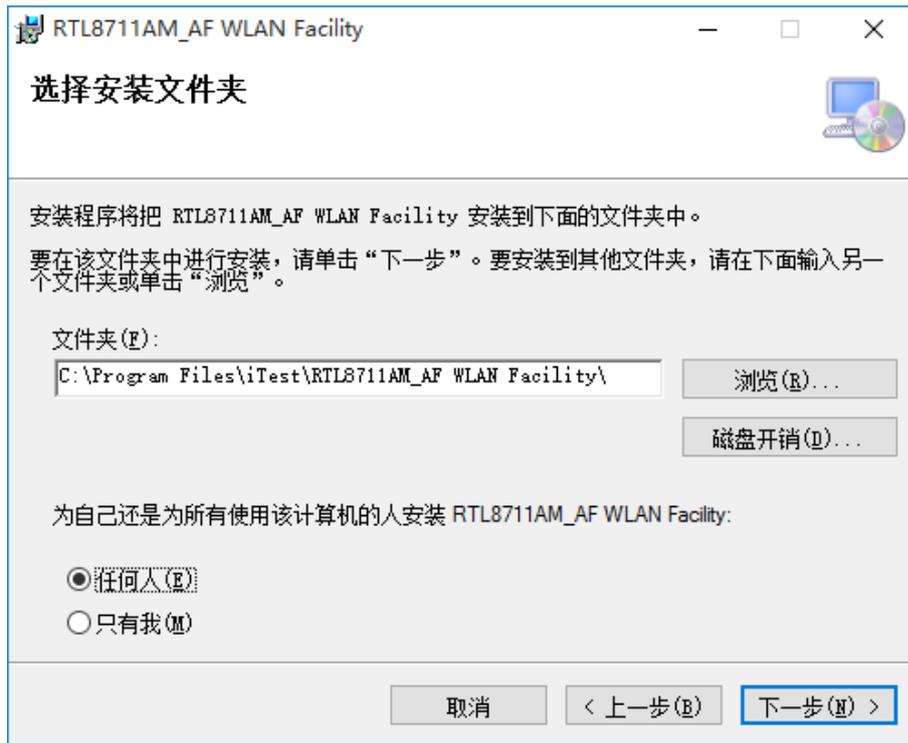


图 3 WLAN Facility 选择安装文件夹

- 3) 之后直接点击“下一步”即可完成安装，安装完成后桌面会出现“RTL8711AM_AF WLAN Facility”快捷图标。

2.2.文件说明

双击桌面快捷图标，查看 WLAN Facility 安装目录下的文件。主要文件有以下 8 个：

- 1) LOG 文件夹：保存测试 log 文件
- 2) WT_SETUP 文件夹：存放配置文件
- 3) Uninstall.exe：卸载 WLAN Facility 应用程序的快捷方式
- 4) advance.ini：设置弹窗、背景颜色、挂机、机械手配置
- 5) debug.ini：调试模式，用于研发定位问题
- 6) WLAN Console.exe：利用控制台运行产测，可用于其他应用程序调用产测
- 7) WLAN Facility.exe：WLAN Facility 应用主程序
- 8) WtCableVerifyTool.exe：自动校线工具

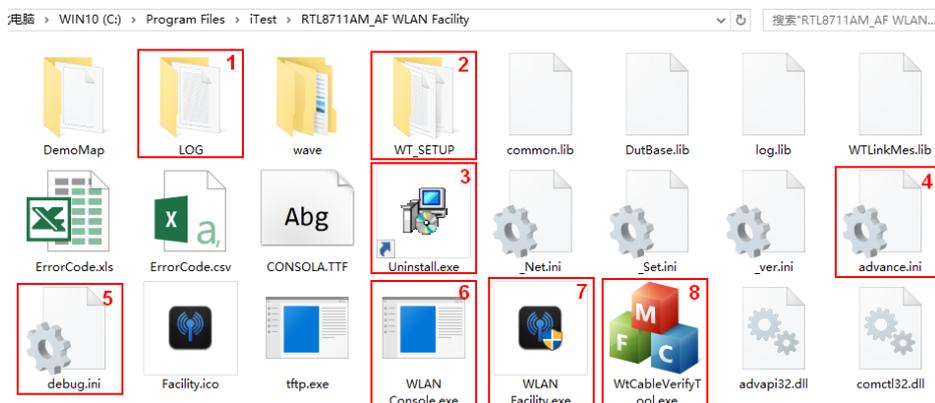


图 4 WLAN Facility 安装完成后文件

2.2.1. LOG 文件夹

用于保存测试过程中生成的 log 文件，有两种形式：独立的 log 和 log 汇总。通过 WT_DUT_MIMO.txt 中的 WT_TEST_LOG_PATH 关键字配置 log 的输出路径。

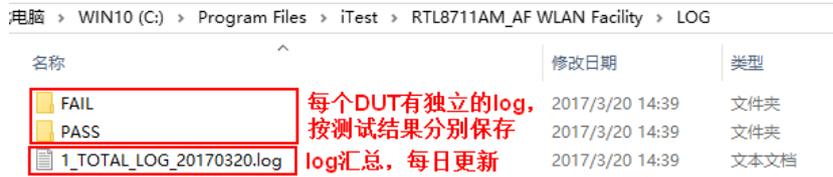


图 5 WLAN Facility 日志文件

1) 独立的 log

每个 DUT 有独立的 log，并根据测试结果分别保存在 PASS 和 FAIL 文件夹中。

表 1 WT_DUT_MIMO.txt 中日志格式设置项

命令	描述
WT_PASS_LOG_NAME_FORMAT	测试 PASS 时 LOG 命名方式： 0: 日期时间+PASS 1: MAC+日期时间+PASS(默认值) 2: SN+日期时间+PASS
WT_FAIL_LOG_NAME_FORMAT	MAC 从配置文件读取时 FAIL 时 LOG 命名方式： 0: 日期时间+FAIL(默认值) 1: @@@@+日期时间+FAIL 2: MAC+日期时间+FAIL 3: SN+日期时间+FAIL

2) log 汇总

每天同一 RF 端口的测试 log 会汇总到 TOTAL_LOG 中。

命名格式为：[RF 端口号]_TOTAL_LOG_[日期].log。例如 1_TOTAL_LOG_20161206.log 等。

2.2.2. WT_SETUP 文件夹

用于存放配置文件，如下所示：

名称	大小	类型	修改日期
WT_ATTEN_DUT_1.txt	8 KB	文本文档	2016-12-6 15:47
WT_ATTEN_DUT_2.txt	8 KB	文本文档	2016-11-18 10:54
WT_ATTEN_DUT_3.txt	8 KB	文本文档	2016-11-18 10:53
WT_ATTEN_DUT_4.txt	8 KB	文本文档	2016-11-18 10:54
WT_BT_LIMIT.txt	6 KB	文本文档	2016-11-18 10:54
WT_DUT_MIMO.txt	7 KB	文本文档	2016-12-7 15:52
WT_FLOW.txt	5 KB	文本文档	2016-12-6 15:51
WT_MAC.txt	5 KB	文本文档	2016-11-18 10:54
WT_TESTER.txt	8 KB	文本文档	2016-12-6 15:44
WT_WIFI_LIMIT.txt	9 KB	文本文档	2016-11-18 10:54
WT_ZIGBEE_LIMIT.txt	2 KB	文本文档	2016-11-18 10:54

图 6 WLAN Facility 配置文件

1) WT_ATTEN_DUT_n.txt(n 为整数，取值范围[1,4])

保存外部衰减值，分别对应与 WT 测试仪的 4 个 RF 口连接的 DUT 的外部衰减值。其中，WT_ATTEN_DUT_1.txt 保存与 RF1 口连接的 DUT 的外部衰减值，依次类推。

- 2) WT_BT_LIMIT.txt
保存与蓝牙测试指标有关的配置，如 BT 频偏校准容限、TX 测试指标、PER 测试指标和 BER 测试指标等。
- 3) WT_DUT_MIMO.txt
保存与 DUT 有关的配置，如 DUT 通讯方式及参数、功率寄存器默认值等。
- 4) WT_FLOW.txt
WLAN Facility 测试脚本文件，在该文件中定义测试流程、测试项目。
- 5) WT_MAC.txt
保存与 MAC 地址有关的配置，如 MAC 地址的跳变规则等
- 6) WT_TESTER.txt
保存与 WT 测试仪有关的配置，如 WT 测试仪的 IP、并行测试 DUT 个数、起始 RF 端口和采样模式等。
- 7) WT_WIFI_LIMIT.txt
保存与 WIFI 测试指标有关的配置，如 DUT 的目标功率、TX Verify 指标和 PER 测试指标等。
- 8) WT_ZIGBEE_LIMIT.txt
保存与 ZIGBEE 测试指标有关的配置，如频偏指标、EVM 指标、频谱模板指标和 PER 测试指标等。

2.2.3. Uninstall.exe

卸载 WLAN Facility 应用程序的快捷方式。双击该图标，点击“是”，开始卸载 WLAN Facility 应用程序。另外，当 WLAN Facility 有些配置文件缺失时，也可以选择双击该图标来将 WLAN Facility 缺失的文件还原，在之后弹出的卸载确认框中选择“否”即可。

安装同一型号新版本的 WLAN Facility 之前，请先卸载已安装的旧版本 WLAN Facility，并删除旧版本的配置文件。

2.2.4. advance.ini

高级配置项，总共 5 个部分：

- 1) 弹窗配置：[WT_POPUP]

表 2 弹窗配置项

配置项	功能
PopUpEnable	弹窗功能开关，0：关闭弹窗，1：开启弹窗
PopUpFunction	弹窗的用途，0：输入 MAC，1：输入一串字符
PopUpType	弹窗的类型，0：不带 ID，1：带 ID
InputLenth	输入字符的长度，小于等于 0，长度不做限制
MatchEnable	是否需要从条码数据匹配。0：不需要匹配，1：需要匹配
BarCodeMatchRules	条码数据匹配规则(正则表达式)
BarCodeFilterChar	条码中需要过滤的字符(大小写敏感)，不过滤请置空。格式：abcdefgABCDEFGFG，有该字符则报错，不允许输入

- 2) 背景颜色配置：[WT_BACKGROUND]

配置 WLAN Facility 四个子窗口的背景颜色。

3) 挂机测试配置[WT_TEST]

表 3 挂机测试配置项

配置项	功能	备注
WT_TEST_COUNTS	重复测试次数。取值范围[0-50000]，0表示无限次，默认为1次	重启 WLAN Facility 生效
WT_TEST_DELAY	重复测试之间的延时。单位 ms，取值范围[0-100000]，默认为1000ms	
WT_STOP_AFTER_FAIL	测试 fail 是否停止测试，0：不停止；1：停止，默认0	

4) 软件重启配置[WT_SOFTWARE]

表 4 软件重启配置项

配置项	功能	备注
Reboot	测试完成后，软件是否自动重启。0：不重启，1：重启	<ul style="list-style-type: none"> ● 重启 WLAN Facility 生效 ● 一拖多不生效

5) 机械手配置[WT_MANIPULATOR]

表 5 机械手配置项

配置项	功能	备注
ManipulatorEnable	是否打开与机械手交互功能，0：关闭，1：打开	<ul style="list-style-type: none"> ● 重启 WLAN Facility 生效 ● 一拖多不生效 ● 开启弹窗功能时不生效
StatesMode	记录 States.ini 的模式。0：ErrorCode 表示 fail 的步数，ErrorMessage 表示 fail 的测试项；1：ErrorCode 表示平台 errorCode，ErrorMessage 表示平台 errorMessage	

2.2.5. debug.ini

调试模式，用于研发定位问题。

1) 打印配置[WT_PRINT]

表 6 打印配置项

配置项	功能	备注
print_send	测试过程中是否打印软件下发的指令。0：不打印，1：打印。默认不打印。	重启 WLAN Facility 生效
print_receive	测试过程中是否打印软件接收的指令。0：不打印，1：打印。默认不打印。	

2) 数据保存配置[WT_DATA_STORE]

表 7 数据保存配置项

配置项	功能	备注
CaptureOK	抓取数据 OK 时保存，0：不保存，1：保存	重启 WLAN Facility 生效
AnalyzeFail	解析数据失败时保存，0：不保存，1：保存	
TestFail	TX 测试失败时保存，0：不保存，1：保存	

2.2.6. WLAN Console.exe

WLAN Facility 控制台程序。双击该图标可以控制台的方式启动测试。

控制台的命令如下（不区分大小写，n 为整数，取值范围[1,4]）：

1) starttest n

开始端口 n 的测试，例如 starttest 1，表示开始 WT 测试仪 RF1 端口的测试。

2) stoptest n

停止端口 n 的测试，例如 stoptest 1，表示停止 WT 测试仪 RF1 端口的测试。

3) exittest n

结束端口 n 的测试并退出。

2.2.7. WLAN Facility.exe

WLAN Facility 应用主程序。双击该图标即可打开 WLAN Facility 主界面。

2.2.8. WtCableVerifyTool.exe

自动校线工具。该软件用于自动校准外部衰减值，其中包括辅助线的校准。校准完成后，外部衰减值会自动写入相应的文件中，无需手动输入线衰值。

2.3. WLAN Facility

2.3.1. GUI 界面

双击 WLAN Facility.exe，打开 WLAN Facility 界面。该界面总共分为 6 个区域，如下图所示：

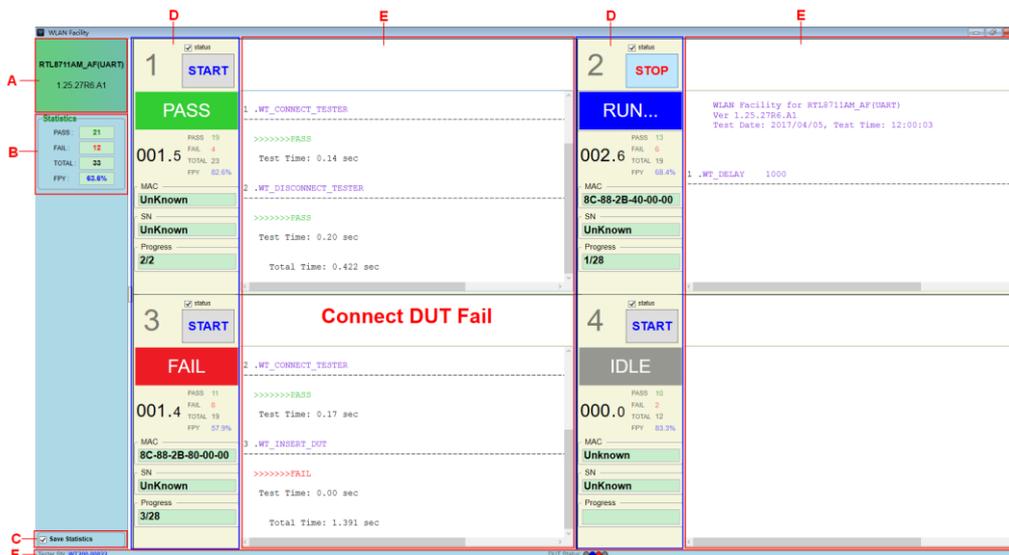


图 7 WLAN Facility 主界面

A. 版本信息

WLAN Facility 是以 DUT 芯片型号来分类的系列软件。通常情况下，每一种型号的 DUT 都会对应一个 WLAN Facility 软件，一台 PC 可以同时安装几款不同类型的 WLAN Facility 软件，不同的 WLAN Facility 软件安装在不同的目录下，互不影响。

WLAN Facility 软件的命名由 DUT 型号、通讯类型和软件版本号组合而成：

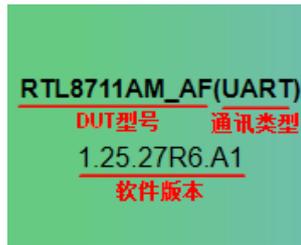


图 8 WLAN Facility 版本信息

B. 统计区

统计 WLAN Facility 运行时所有 DUT 的 PASS、FAIL、总测试次数及一次性直通率 (FPY)。

C. 计数统计

该选项会影响下一次打开软件时的计数统计结果。

勾选：本次 PASS/FAIL/TOTAL 数据会保存起来，并累加；

不勾选：下一次打开软件时 PASS/FAIL/TOTAL 数据将会清零。

该选项与 WT_DUT_MIMO.txt 中的“WT_SAVE_TEST_STATISTIC”关联。

D. 窗口信息

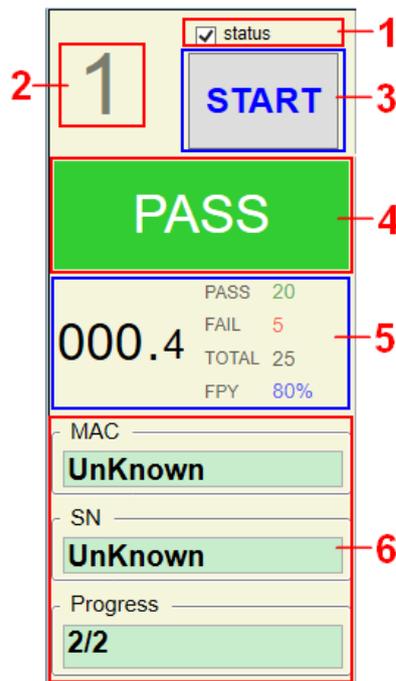


图 9 DUT 窗口信息

1) 使能



图 10 DUT 运行窗口使能

勾选状态界面属于可操作状态，未勾选状态界面属于不可操作状态

2) 窗口编号

窗口的个数范围：[1, 4]，相关配置项：WT_TESTER.txt 中 WT_DUT_PARALLEL_NUM

3) 按钮



图 11 DUT 开始和停止按钮

点击 START 按钮，软件开始运行；点击 STOP，软件停止运行。

4) WLAN Facility 有 5 种状态：

表 8 WLAN Facility 状态说明表

状态	描述
IDLE	WLAN Facility 正常开启，等待 DUT。
READY	抓卡成功，待测试。
RUN...	正在运行测试。
FAIL	测试完成，没有通过。
PASS	测试完成，通过测试。

5) DUT 运行统计信息

当前窗口的运行时间、PASS/FAIL/TOTAL 次数和通过率。

6) MAC 、SN、Progress

MAC 显示当前 DUT 的 MAC 地址，SN 显示当前 DUT 的 SN，Progress 显示当前运行进度：当前测试项/总测试项数。

E. 测试记录

一拖多测试时，界面默认显示的是简要测试记录，双击该界面显示详细测试信息；一拖一测试时，界面默认显示的是详细测试记录，双击该界面显示简要测试信息。打印区中显示的内容将记录到 Log 文件中。

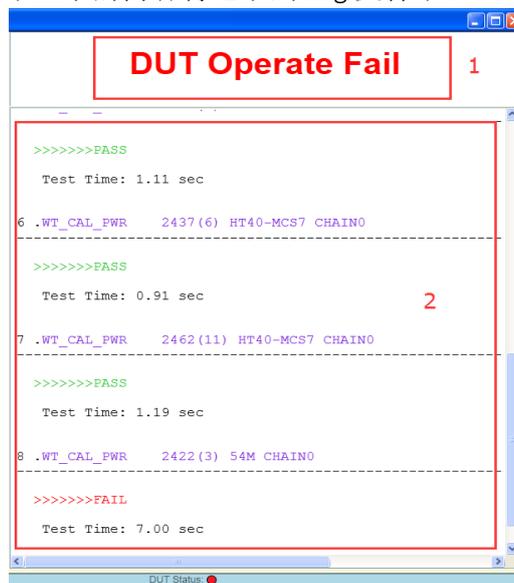


图 12 WLAN Facility 简要测试记录

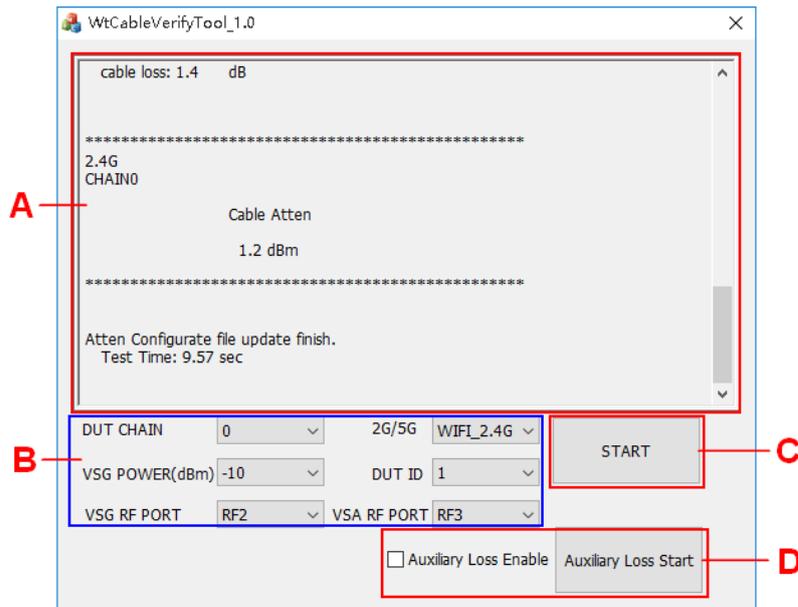


图 14 WtCableVerifyTool 界面

A. 校线打印

校线过程打印，包括校准通道，接收功率以及线衰信息。

B. 校线设置

- 1) DUT CHAIN: DUT 的天线号
可选范围[0,7]，其中 0: DUT 的天线 0；1: DUT 的天线 1，依此类推。
- 2) VSG POWER: 校线时的发送功率
单位 dBm，有四种选择：0，-5，-10 和-15，一般选择-10。
- 3) VSG RF PORT: VSG 射频线连接端口
有四种选择：RF1，RF2，RF3，RF4。
- 4) 2G/5G: 校准的频段
根据 DUT 的天线情况，正确的设置校准的频段。如 2.4G 和 5G 的天线是分开的，校线时分别选择 2.4G 或 5G；如 2.4G 和 5G 的天线是合在一起的，校线时选择 ALL 即可，如需要校准 BT 或者 ZIGBEE，校准时分别选择 BT 或者 ZIGBEE 即可
- 5) DUT ID: 分别对应与 WT 测试仪的 RF 口连接的 DUT
可选范围[1,4]，其中 1: 与 WT 测试仪 RF1 端口连接的 DUT；2: 与 WT 测试仪 RF2 端口连接的 DUT。依此类推。
- 6) VSA RF PORT: VSA 射频线连接端口
有四种选择：RF1，RF2，RF3，RF4。

C. 校线开关

有“START”和“STOP”两种状态，分别表示开始和结束自动校线。

D. 辅助线校准

辅助线校准配置项。如果屏蔽箱中的 RF 线较短，无法环回校线，此时需要用到辅助线。

2.4.2. 操作说明

2.4.2.1. 一般情况

自动校准外部衰减值的步骤如下：

- 1) 将需要测量的 RF 线的两端接在 WT 测试仪的 RF1、RF2 口。如下图：

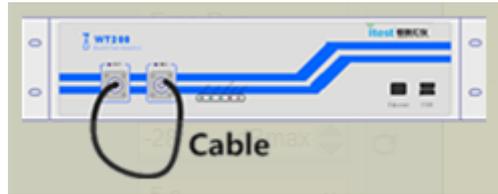


图 15 自动校线环境搭建图

- 2) 配置对应的 DUT 天线
根据待测 RF 线在正常测试时所连接的 DUT 的天线配置 DUT CHAIN 的值。
- 3) 配置测量的频段
根据待测 RF 线在正常测试时所连接的 DUT 的天线配置 2G/5G 的值。
- 4) VSG Power 默认-10dBm 即可。
- 5) 配置对应的 DUT ID 号。
根据待测的 RF 线在正常测试时使用的 WT 测试仪的 RF 口(1/2/3/4)配置 DUT ID 的值。
- 6) 点击“Start”开始自动校线。校线完成后，WT_SETUP 中与 DUT 相对应的线衰配置文件中的线衰信息会自动更新。
- 7) DUT 有多条天线，则重复步骤 1 至 6，直到天线都校准完毕。
如校线工具中 DUT ID 选择为 1，则校线完成后会将与 WT 测试仪 RF1 端口连接的 DUT 的外部衰减自动更新到 WT_ATTEN_DUT_1.txt 文件中。

2.4.2.2. 辅助线校准

当屏蔽箱中的 RF 线较短，无法环回校线时，需要用到辅助线。辅助线校准步骤：

- 1) 先测量辅助线的线损
把辅助线的两端接在 WT 测试仪的 RF1 和 RF2 端口，如下所示：

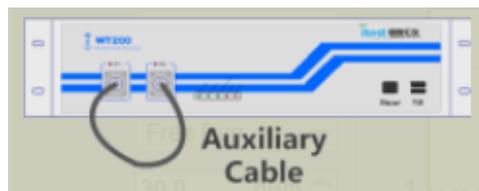


图 16 辅助线校准 1

- 2) 开始校准辅助线
勾选 Auxiliary Loss Enable 后，点击辅助线校准开关(“Auxiliary Loss Start”按钮)。注意，整个校线过程中，勾选 Auxiliary Loss Enable 后请不要去勾选，否则缓存的辅助线衰减值将失效。

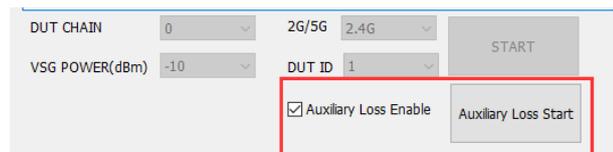


图 17 辅助线校准配置

- 3) 把辅助线与待测 RF 线串接在一起，然后接在 WT 测试仪的 RF1、RF2 口。

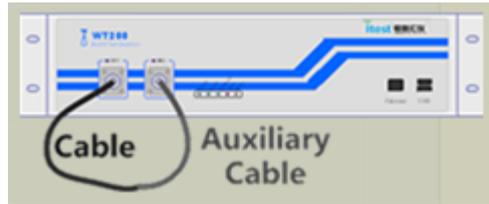


图 18 辅助线校准 2

- 4) 配置对应的 DUT 天线
根据待测 RF 线在正常测试时所连接的 DUT 的天线配置 DUT CHAIN 的值。
- 5) 配置测量的频段
根据待测 RF 线在正常测试时所连接的 DUT 的天线配置 2G/5G 的值。
- 6) VSG Power 默认-10dBm 即可。
- 7) 配置对应的 DUT ID 号。
根据待测的 RF 线在正常测试时使用的 WT 测试仪的 RF 口(1/2/3/4)配置 DUT ID 的值。
- 8) 点击“START”开始自动校线。校线完成后，WT_SETUP 中与 DUT 相对应的线衰配置文件中的线衰信息会自动更新。
- 9) DUT 有多条天线，则重复步骤 3 至 8，直到天线都校准完毕。

最后，软件会自动计算减去辅助线之后的线衰值，并将线衰值更新到相应的线衰文件中。

2.5.软件升级

安装同一型号新版本的 WLAN Facility 之前，请先卸载已安装的旧版本 WLAN Facility。

双击安装目录下的“Uninstall.exe”，在弹出的确认卸载对话框中选择“是”，开始卸载 WLAN Facility 应用程序。

为保障用户的 Log 和配置信息不因升级而丢失，旧版本软件卸载完成后 LOG 和 WT_SETUP 文件夹会保留。由于新版本的配置文件可能与旧版本不同，如果是版本升级，建议在安装新版本前手动删除 WT_SETUP 文件夹。LOG 文件夹里面的内容并不会因为升级而丢失。

3. 环境搭建

3.1. 单机测试

单机测试需要一台 PC、一台 WT 测试仪和一套测试夹具（包括治具、功分器和屏蔽箱等），WT-160、WT-200 和 WT-208 测试仪都可以采用单机测试方式搭建测试环境。

从测试效率方面考虑，建议 WT-208 测试仪采用并行测试方式搭建测试环境。

3.1.1. 网口通讯

3.1.1.1. 测试环境搭建

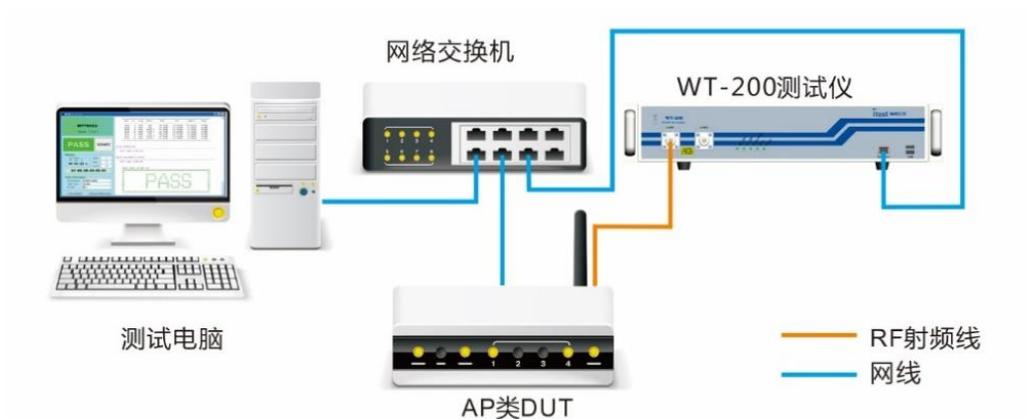


图 19 网口通讯单机测试环境搭建示意图

测试环境搭建步骤：

- 1) 在 PC 上安装 WLAN Facility 软件。
 - 安装前请确认该 PC 上已安装 .Net Framework 4.0 或 WLAN Meter。
- 2) WT 测试仪与 PC 连接到同一个局域网中。
 - PC 上的 IP 地址与 WT 测试仪的 IP 地址在相同网段。例如，WT 测试仪的默认 IP 为 192.168.10.254，那么 PC 上的 IP 应在 192.168.10.X 网段中，并保证 IP 地址互不冲突。
 - 可用 ping 命令检查 WT 测试仪和 PC 的连接状态。
- 3) DUT 与 PC 连接到同一个局域网中。
 - PC 上添加与 DUT 的 IP 相同网段的 IP 地址。例如，DUT 的 IP 地址为 192.168.1.1，那么 PC 端应添加 192.168.1.X 网段的 IP 地址。
 - 如果测试还需使用 TFTP 服务，则 PC 上还需添加与 DUT 的 TFTP IP 地址同一网段的 IP 地址。例如，DUT 的 TFTP IP 地址为 192.168.0.1，那么 PC 端应添加 192.168.0.X 网段的 IP 地址。
- 4) 接上 RF 线缆。
 - 如果是多天线的 DUT，请通过功分器将多根天线合路到 WT 测试仪的同一个 RF 端口上。
- 5) 检查 WT_TESTER.txt 文件中 WT 测试仪的 IP 地址和当前使用的 RF 端口是否配置正确，如下所示：

表 9 单机测试时 WT 测试仪信息配置

命令	描述
WT_IP_ADDRESS	WT 测试仪的 IP 地址。
WT_DUT_START_NUM	WT 测试仪的测试 RF 端口。

- 6) 检查 WT_DUT_MIMO.txt 文件中 DUT 的初始化信息是否配置正确，如 IP 地址，Telnet 登录用户名和密码、回应字符等。
- 7) 以下将按照不同的通讯方式来讲解如何搭建测试环境。其他测试指标的配置详见下文中“4.配置详解”。

3.1.1.2. TELNET/SSH/TCP 通讯方式

WT_DUT_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 10 单机测试时 TELNET/SSH 通讯的 DUT 信息配置

命令	描述
WT_DUT_IP_ADDRESS	DUT 测试模式下的 IP 地址。
WT_SUB_IP_ADDRESS_n (n 为整数，取值范围[1,4])	虚拟子 IP 地址配置项。 请屏蔽，即在这四个语句前分别加两斜线“//”。
WT_DUT_LOGIN_NAME	DUT 的 Telnet/SSH 登录用户名。
WT_DUT_LOGIN_PWD	DUT 的 Telnet/SSH 登录密码。
WT_DUT_CONN_PORT	DUT 的 Telnet/SSH/TCP 连接端口。
WT_DUT_ACK_TOKEN	DUT 的回应字符。 <ul style="list-style-type: none"> ● Telnet 通讯方式可通过手动 Telnet 的方式查看。 ● SSH 通讯方式可通过 Putty 软件登录后查看。 ● TCP 通讯方式回应字符为空
WT_DUT_INIT_START	开始执行 DUT 初始化指令。
WT_DUT_INIT_END	结束执行 DUT 初始化指令。 与 WT_DUT_INIT_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。无初始化指令，则这两个语句之间为空。初始化指令配置格式如下： [初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。
WT_DUT_IF_2G	DUT 的 2.4G 网络名称。 登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。
WT_DUT_IF_5G	DUT 的 5G 网络名称。 登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。

应用举例：

- 实际测试环境
 - WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
 - DUT 支持 2.4G/5G 双频，2.4G 网络名称：ra0，5G 网络名称：rai0
 - DUT 的 IP 地址：192.168.1.1
 - DUT 登录端口：23，用户名：admin，密码：admin，回应字符：[CMD>]
 - DUT 初始化指令：net，回应字符：[NET>]
 - 使用 WT 测试仪 RF1 端口进行测试
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
 - PC 端 IP 配置
PC 端需配置两个 IP 地址：分别为与 WT 测试仪的 IP 地址和与 DUT 的 IP 地址同一网段的 IP 地址，如 192.168.10.100 和 192.168.1.100。
 - WT_TESTER.txt 配置
WT_IP_ADDRESS = 192.168.10.254

```

WT_DUT_START_NUM      = 1
➤ WT_DUT_MIMO.txt 配置
  ✧ IP 配置
    WT_DUT_IP_ADDRESS      = 192.168.1.1
    //WT_SUB_IP_ADDRESS_1  = 192.168.20.1
    //WT_SUB_IP_ADDRESS_2  = 192.168.20.2
    //WT_SUB_IP_ADDRESS_3  = 192.168.20.3
    //WT_SUB_IP_ADDRESS_4  = 192.168.20.4
  ✧ DUT 连接配置
    WT_DUT_LOGIN_NAME      = admin
    WT_DUT_LOGIN_PWD       = admin
    WT_DUT_CONN_PORT       = 23
    WT_DUT_ACK_TOKEN       = CMD>
    WT_DUT_INIT_START
    [net][NET>][2000]
    WT_DUT_INIT_END
  ✧ DUT 属性配置
    WT_DUT_IF_2G           = ra0
    WT_DUT_IF_5G           = rai0

```

3.1.1.3. UDP 通讯方式

Realtek 类型的 AP 类 DUT 一般采用 UDP 通讯方式。

对于需要加载 nfjrom 的 DUT 来说，DUT 在上电的同时需要按住 Reset 键 3~5s 进入 boot 模式，此时 DUT 的 IP 地址（测试模式下的 IP 地址，而不是 DUT 正常使用时的 IP 地址）是 ping 不通的，通过 tftp 服务加载 nfjrom 文件后才能正常 ping 通。

WT_DUT_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 11 单机测试时 UDP 通讯的 DUT 信息配置

命令	描述
WT_DUT_IP_ADDRESS	DUT 测试模式下的 IP 地址。
WT_SUB_IP_ADDRESS_n (n 为整数，取值范围[1,4])	虚拟子 IP 地址配置项。 请屏蔽，即在这四个语句前分别加两斜线“//”。
WT_BAT_FILE	指定 bat 文件，在连接 DUT 前执行。默认为 support 目录下的 init.bat 文件，需拷贝到产测根目录下。 如不需加载 nfjrom 文件，则将该命令的值设置为空。
WT_DUT_INIT_START	开始执行 DUT 初始化指令。
WT_DUT_INIT_END	结束执行 DUT 初始化指令。 与 WT_DUT_INIT_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。初始化指令配置格式如下： [初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。 初始化指令有特殊指令时修改，一般按默认配置即可。
WT_DUT_IF_2G	DUT 的 2.4G 网络名称。 登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。
WT_DUT_IF_5G	DUT 的 5G 网络名称。 登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。

测试之前需修改 init.bat 文件中的 nfjrom 文件名称（名称需与放在根目录下的文件名一致）和 TFTP IP 地址（将“%1”修改为测试 DUT 的 TFTP IP 地址）。



图 20 init.bat 文件配置

应用举例：

- 实际测试环境
 - WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
 - DUT 支持 2.4G/5G 双频，2.4G 网络名称：WLAN1，5G 网络名称：WLAN0
 - DUT 的 IP 地址：192.168.1.6，TFTP IP 地址：192.168.0.1
 - DUT 需要加载的 nfjrom 文件，名称：97D_8367_8812_92c_nfjrom
 - DUT 的初始化指令与公版一致
 - 使用 WT 测试仪 RF1 端口进行测试
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
 - PC 端 IP 配置

PC 端需配置三个 IP 地址：分别为与 WT 测试仪 IP 地址、DUT 测试 IP 地址和 DUT 的 TFTP IP 地址同一网段的 IP 地址，如 PC 端配置 192.168.10.100、192.168.1.100 和 192.168.0.100 三个 IP 地址。
 - WT_TESTER.txt 配置


```
WT_IP_ADDRESS          = 192.168.10.254
WT_DUT_START_NUM      = 1
```
 - WT_DUT_MIMO.txt 配置
 - ◇ IP 配置


```
WT_DUT_IP_ADDRESS      = 192.168.1.6
//WT_SUB_IP_ADDRESS_1  = 192.168.20.1
//WT_SUB_IP_ADDRESS_2  = 192.168.20.2
//WT_SUB_IP_ADDRESS_3  = 192.168.20.3
//WT_SUB_IP_ADDRESS_4  = 192.168.20.4
```
 - ◇ DUT 连接配置


```
WT_BAT_FILE            = init.bat
```
 - ◇ DUT 属性配置


```
WT_DUT_IF_2G          = WLAN1
WT_DUT_IF_5G          = WLAN0
```
 - TFTP 设置

修改 init.bat 文件的内容为 tftp -i 192.168.0.1 put 97D_8367_8812_92c_nfjrom。
- DUT 上电

DUT 上电的同时需按住 Reset 键 3~5S 进入 boot 模式，之后才能正常加载 nfjrom 文件。运行 WLAN Facility 软件时会自动执行 init.bat 文件，文件加载成功后即可开始正常测试。

3.1.1.4. UDP+TELNET 通讯方式

Broadcom 类型的 AP 类 DUT 需要加载镜像文件(vmlinuz 文件)时, 采用 UDP 通讯方式, 加载文件成功后采用 TELNET 通讯方式。根据 DUT 的处理方式不同, 加载镜像文件的方法有两种:

(一) DUT 作为 TFTP 客户端

- 与当前测试 DUT 匹配的镜像文件需与 tftpd.exe 应用程序在同级目录
- DUT 上电之前需先打开 tftpd.exe 应用程序
- DUT 上电后会自动加载镜像文件
- WT_DUT_MIMO.txt 文件需要修改如下配置:

表 12 单机测试时 DUP+TELNET 通讯的 DUT 信息配置 1

命令	描述
WT_DUT_IP_ADDRESS	DUT 测试模式下的 IP 地址。
WT_SUB_IP_ADDRESS_n (n 为整数, 取值范围[1,4])	虚拟子 IP 地址配置项。 请屏蔽, 即在这四个语句前分别加两斜线“//”。
WT_BAT_FILE	指定 bat 文件, 在连接 DUT 前执行。 请屏蔽, 即在这个语句前分别加两斜线“//”。
WT_DUT_LOGIN_NAME	DUT 的 Telnet 登录用户名。
WT_DUT_LOGIN_PWD	DUT 的 Telnet 登录密码。
WT_DUT_CONN_PORT	DUT 的 Telnet 连接端口。
WT_DUT_ACK_TOKEN	DUT 的回应字符。 可通过手动 Telnet 的方式查看。
WT_DUT_INIT_START	开始执行 DUT 初始化指令。
WT_DUT_INIT_END	结束执行 DUT 初始化指令。 与 WT_DUT_INIT_START 配套使用, 初始化指令配置在这两个语句之间。无初始化指令, 则这两个语句之间为空。初始化指令配置格式如下: [初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间], 超时时间单位 ms。
WT_DUT_OPRATE_HEAD	DUT 操作命令头。
WT_DUT_IF_2G	DUT 的 2.4G 网络名称。 登录成功后, 可通过 ifconfig 命令查看。
WT_DUT_IF_5G	DUT 的 5G 网络名称。 登录成功后, 可通过 ifconfig 命令查看。

应用举例:

- 实际测试环境
 - WT 测试仪的 IP 地址: 192.168.10.254
 - DUT 支持 2.4G/5G 双频, 2.4G 网络名称: eth1, 5G 网络名称: eth2
 - DUT 的 IP 地址: 192.168.1.1, TFTP IP 地址: 192.168.1.123
 - DUT 登录端口: 23, 用户名: admin, 密码: admin, 回应字符: [>]
 - DUT 初始化指令: sh, 回应字符: [#]
 - DUT 需要加载的系统镜像文件, 名称: vmlinuz
 - DUT 的操作指令头: wl
 - 使用 WT 测试仪 RF1 端口进行测试
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
 - PC 端 IP 配置
 - PC 端需配置两个 IP 地址: 与 WT 测试仪 IP 地址同一网段的 IP 地址 (如 192.168.10.100), 以及与 DUT 的 TFTP IP 地址相同的 IP 地址: 192.168.1.123。

- **WT_TESTER.txt** 配置
 - WT_IP_ADDRESS = 192.168.10.254
 - WT_DUT_START_NUM = 1
- **WT_DUT_MIMO.txt** 配置
 - ✧ IP 配置
 - WT_DUT_IP_ADDRESS = 192.168.1.1
 - //WT_SUB_IP_ADDRESS_1 = 192.168.20.1
 - //WT_SUB_IP_ADDRESS_2 = 192.168.20.2
 - //WT_SUB_IP_ADDRESS_3 = 192.168.20.3
 - //WT_SUB_IP_ADDRESS_4 = 192.168.20.4
 - ✧ DUT 连接配置
 - //WT_BAT_FILE = init.bat
 - WT_DUT_LOGIN_NAME = admin
 - WT_DUT_LOGIN_PWD = admin
 - WT_DUT_CONN_PORT = 23
 - WT_DUT_ACK_TOKEN = >
 - WT_DUT_INIT_START
 - [sh][#][2000]
 - WT_DUT_INIT_END
 - ✧ DUT 属性配置
 - WT_DUT_OPRATE_HEAD = wl
 - WT_DUT_IF_2G = eth1
 - WT_DUT_IF_5G = eth2
- **TFTP 配置**

将 DUT 需要加载的系统镜像文件 vmluiz 拷贝到与 tftpd.exe 应用程序同级目录下，打开 tftpd.exe 应用程序，并且 Server interface 下拉框中可以查询到 IP 地址：192.168.1.123。

- **DUT 上电**

先打开 tftpd.exe 应用程序，然后 DUT 上电。DUT 上电后会自动加载系统镜像文件，加载成功后即可开始正常测试。

(二) DUT 作为 TFTP 服务端

DUT 的 IP 地址在加载镜像文件之前是 ping 不通的，加载系统镜像文件成功后才可以正常 ping 通。

WT_DUT_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 13 单机测试时 UDP+TELNET 通讯的 DUT 信息配置 2

命令	描述
WT_DUT_IP_ADDRESS	DUT 测试模式下的 IP 地址。
WT_SUB_IP_ADDRESS_n (n 为整数，取值范围[1,4])	虚拟子 IP 地址配置项。 请屏蔽，即在这四个语句前分别加两斜线“//”。
WT_BAT_FILE	指定 bat 文件，在连接 DUT 前执行。 默认为 support 目录下的 init.bat 文件，需拷贝到产测根目录下。
WT_DUT_LOGIN_NAME	DUT 的 Telnet 登录用户名。
WT_DUT_LOGIN_PWD	DUT 的 Telnet 登录密码。
WT_DUT_CONN_PORT	DUT 的 Telnet 连接端口。
WT_DUT_ACK_TOKEN	DUT 的回应字符。 可通过手动 Telnet 的方式查看。
WT_DUT_INIT_START	开始执行 DUT 初始化指令。

WT_DUT_INIT_END	结束执行 DUT 初始化指令。 与 WT_DUT_INIT_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。初始化指令配置格式如下： [初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。 初始化指令有特殊指令时修改，一般按默认配置即可。
WT_DUT_OPRATE_HEAD	DUT 操作命令头。
WT_DUT_IF_2G	DUT 的 2.4G 网络名称。 登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。
WT_DUT_IF_5G	DUT 的 5G 网络名称。 登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。

测试之前还需将与当前测试 DUT 匹配的系统镜像文件拷贝到 WLAN Facility 根目录（与 WLAN Facility 同级目录）下，并修改 init.bat 文件中的系统镜像文件名称（名称需与放在根目录下的文件名一致）和 TFTP IP 地址（将“%1”修改为测试 DUT 的 TFTP IP 地址）。

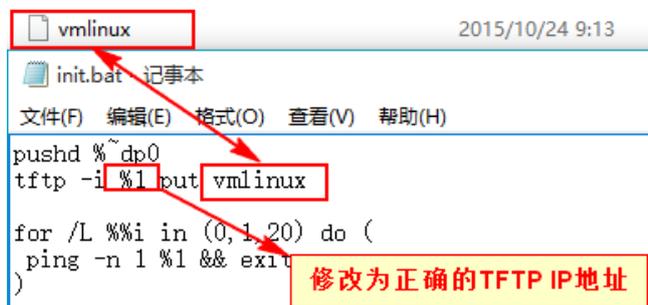


图 21 init.bat 文件配置

应用举例：

- 实际测试环境
 - WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
 - DUT 支持 2.4G/5G 双频，2.4G 网络名称：eth1，5G 网络名称：eth2
 - DUT 的 IP 地址：192.168.1.1，TFTP IP 地址：192.168.1.123
 - DUT 登录端口：23，用户名：admin，密码：admin，回应字符：[>]
 - DUT 初始化指令：sh，回应字符：[#]
 - DUT 需要加载的系统镜像文件，名称：vmlinux
 - DUT 的操作指令头：wl
 - 使用 WT 测试仪 RF1 端口进行测试
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
 - PC 端 IP 配置

PC 端需配置两个 IP 地址：分别为与 WT 测试仪 IP 地址、DUT 测试 IP 地址和 DUT 的 TFTP IP 地址同一网段的 IP 地址，而 DUT IP 地址和 TFTP IP 地址在同一网段，因此，PC 端只需配置两个 IP 地址即可。如 PC 端配置 192.168.10.100、192.168.1.100 两个 IP 地址。
 - WT_TESTER.txt 配置

```

WT_IP_ADDRESS          = 192.168.10.254
WT_DUT_START_NUM      = 1

```
 - WT_DUT_MIMO.txt 配置
 - ◇ IP 配置

```

WT_DUT_IP_ADDRESS     = 192.168.1.1

```

- ```

//WT_SUB_IP_ADDRESS_1 = 192.168.20.1
//WT_SUB_IP_ADDRESS_2 = 192.168.20.2
//WT_SUB_IP_ADDRESS_3 = 192.168.20.3
//WT_SUB_IP_ADDRESS_4 = 192.168.20.4

```
- ✧ DUT 连接配置
 

```

WT_BAT_FILE = init.bat
WT_DUT_LOGIN_NAME = admin
WT_DUT_LOGIN_PWD = admin
WT_DUT_CONN_PORT = 23
WT_DUT_ACK_TOKEN = >
WT_DUT_INIT_START
[sh][#][2000]
WT_DUT_INIT_END

```
  - ✧ DUT 属性配置
 

```

WT_DUT_OPRATE_HEAD = wl
WT_DUT_IF_2G = eth1
WT_DUT_IF_5G = eth2

```
  - TFTP 设置
 

将 vmlinuz 文件拷贝到 WLAN Facility 根目录下，并修改 init.bat 文件的内容为 tftp -i 192.168.1.123 put vmlinuz。运行 WLAN Facility 软件时会自动执行 init.bat 文件，加载系统镜像文件后即可开始正常测试。

### 3.1.2. 其他通讯接口

其他通讯接口包括：USB、PCIE、PCI、SDIO、ADB 和 UART(串口)。

#### 3.1.2.1. 测试环境搭建

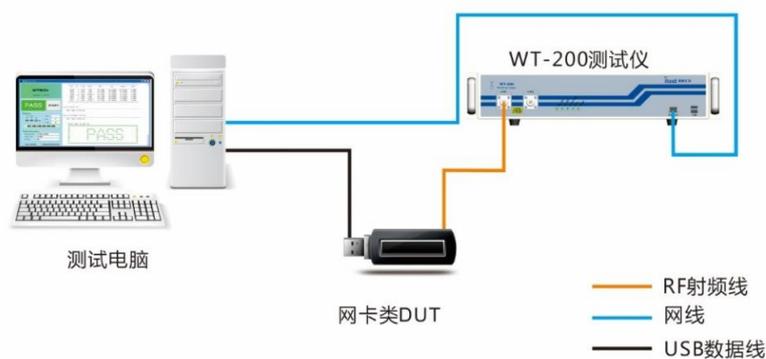


图 22 其他通讯接口单机测试环境搭建示意图

测试环境搭建步骤：

- 1) 在 PC 上安装 WLAN Facility 软件。
  - 安装前请确认该 PC 上已安装 .Net Framework 4.0 或 WLAN Meter。
- 2) WT 测试仪与 PC 连接到同一个局域网中或直连。
  - PC 上的 IP 地址与 WT 测试仪的在相同网段。例如，WT 测试仪的默认 IP 为 192.168.10.254，那么 PC 上的 IP 应在 192.168.10.X 网段中。

- 可用 ping 命令检查 WT 测试仪和 PC 的连接状态。
- 3) DUT 与 PC 连接。
    - 图 21 中的 USB 数据线只是示例，根据通讯接口不同，也可以是其他的连接线，如 PCIE、串口线等。
  - 4) 接上 RF 线缆。
    - 如果是多天线的 DUT，请通过功分器将多根天线合路到 WT 测试仪的同一个 RF 端口上。
  - 5) 检查 WT\_TESTER.txt 文件中 WT 测试仪的 IP 地址和当前使用的 RF 端口是否配置正确，如下所示：

表 14 单机测试时 WT 测试仪信息配置

| 命令               | 描述               |
|------------------|------------------|
| WT_IP_ADDRESS    | WT 测试仪的 IP 地址。   |
| WT_DUT_START_NUM | WT 测试仪的测试 RF 端口。 |

- 6) 以下将按照不同的通讯方式来讲解如何搭建测试环境。其他测试指标的配置详见下文中“4.配置详解”。

### 3.1.2.2. 串口通讯

WT\_DUT\_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 15 单机测试时串口通讯的 DUT 信息配置

| 命令                                      | 描述                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_DUT_CONN_PORT_n<br>(n 为整数，取值范围[1,4]) | 与 WT 测试仪的 RFn 端口连接的 DUT 对应的串口号，其中 n 为整数，取值范围[1,4]。                                                                                        |
| WT_COM_BAUD                             | DUT 的波特率。                                                                                                                                 |
| WT_DUT_ACK_TOKEN                        | DUT 的回应字符。                                                                                                                                |
| WT_DUT_INIT_START                       | 开始执行 DUT 初始化指令。                                                                                                                           |
| WT_DUT_INIT_END                         | 结束执行 DUT 初始化指令。<br>与 WT_DUT_INIT_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。无初始化指令，则这两个语句之间为空。<br>初始化指令配置格式如下：<br>[初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。 |
| WT_DUT_IF_2G                            | DUT 的 2.4G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                              |
| WT_DUT_IF_5G                            | DUT 的 5G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                                |

#### 应用举例：

- 实际测试环境
  - WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
  - DUT 支持 2.4G/5G 双频，2.4G 网络名称：wlan1，5G 网络名称：wlan0
  - DUT 对应的串口号：6，波特率：38400
  - DUT 回应字符：[#]
  - DUT 初始化指令：iwpriv mp\_start，回应字符：[#]
  - 使用 WT 测试仪 RF1 端口进行测试
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
  - PC 端 IP 配置

PC 端需配置一个与 WT 测试仪 IP 地址同一网段的 IP 地址（如 192.168.10.100）。

➤ **WT\_TESTER.txt** 配置

```
WT_IP_ADDRESS = 192.168.10.254
WT_DUT_START_NUM = 1
```

➤ **WT\_DUT\_MIMO.txt** 配置

✧ DUT 连接配置

```
WT_DUT_CONN_PORT_1 = 6
WT_COM_BAUD = 38400
WT_DUT_ACK_TOKEN = #
WT_DUT_INIT_START
[iwpriv mp_start][#][2000]
```

```
WT_DUT_INIT_END
```

✧ DUT 属性配置

```
WT_DUT_IF_2G = wlan1
WT_DUT_IF_5G = wlan0
```

### 3.1.2.3. USB/PCIE/PCI/SDIO/ADB 通讯

网卡类 DUT 在测试之前都需要正确安装对应的网卡驱动。

- 通常网卡会有两种驱动，上网驱动（用于正常上网）和产测驱动（用于 WLAN Facility），而这里需要安装的是产测驱动，比如 MTK 的 ATE 驱动。
- 最终在“设备管理器”中检查驱动安装是否成功。
- Realtek 类的 DUT 运行 WLAN Facility 前，请先安装相应的 MP Tool 工具。
- 在运行 WLAN Facility 前，建议先安装并试运行原厂提供的手动测试工具，确保驱动环境正确。
- WLAN Facility 自带的 bin/map 文件取自原厂公版，在运行 WLAN Facility 前请将 WLAN Facility 目录中的 bin/map 文件替换成与当前测试 DUT 匹配的文件。
- ADB 通讯方式的 DUT 根据测试需要，可能需要设置初始化指令。

WT\_DUT\_INIT\_END 与 WT\_DUT\_INIT\_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。无初始化指令，则这两个语句之间为空。

初始化指令配置格式：[初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。

#### 应用举例：

- 实际测试环境
  - WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
  - 使用 WT 测试仪 RF1 端口进行测试
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
  - PC 端 IP 配置
 

PC 端需配置一个与 WT 测试仪 IP 地址同一网段的 IP 地址（如 192.168.10.100）。
  - **WT\_TESTER.txt** 配置
 

```
WT_IP_ADDRESS = 192.168.10.254
WT_DUT_START_NUM = 1
```

### ➤ 驱动安装

以 RT5372 为例，一般自动安装的都是上网驱动，如图 20 所示。在使用 WLAN Facility 之前，请正确安装产测驱动，如图 21 所示。



图 23 上网驱动

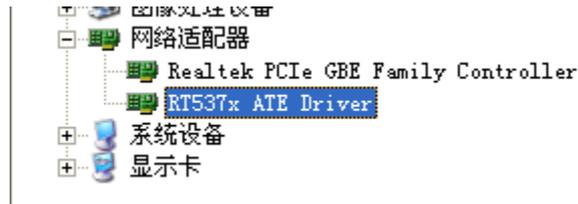


图 24 产测驱动

### ➤ 手动工具安装

- ✧ Realtek 类型的网卡类 DUT 运行 WLAN Facility 前请先安装 MP Tool 手动工具。
- ✧ 在运行 WLAN Facility 前，建议先安装并试运行原厂提供的手动测试工具，确保驱动环境正确。

### ➤ 替换 bin/map 文件

将与当前测试 DUT 匹配的 bin/map 文件拷贝到 WLAN Facility 安装根目录下，之后就可以开始正常测试了。

## 3.2. 乒乓测试

WT-160、WT-200 测试仪在生产测试时，可以采用乒乓测试提升测试效率。

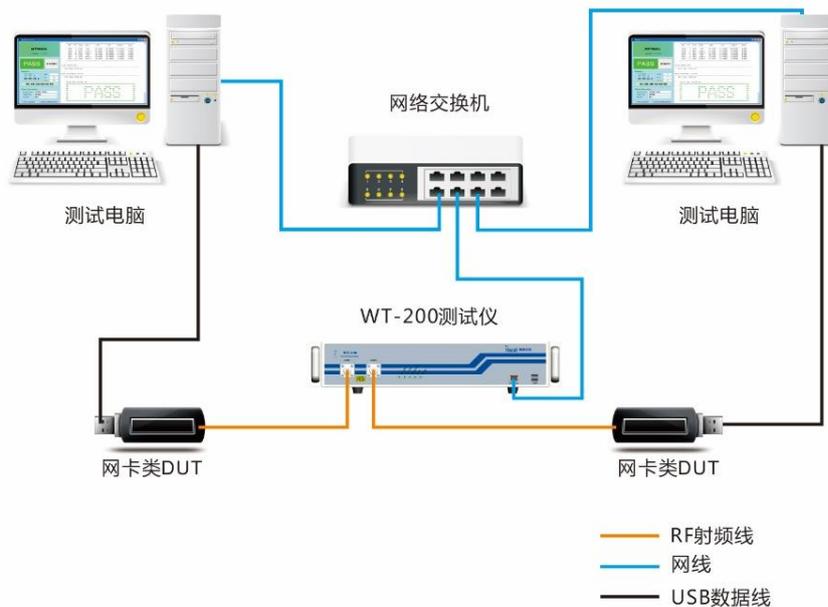


图 25 乒乓测试环境搭建示意图

上图为网卡类 DUT 乒乓测试示意图。

如果为 AP 类 DUT，其连接方式与网卡类的相似。不同之处在于 PC 端需配置双网卡，同时需保证测试 PC 能访问到指定的 DUT。

另外，应修改 WLAN Facility 配置文件 WT\_TESTER.txt 中的 WT 测试仪的 IP 地址和连接模式，即 WT\_TESTER\_CONNECT\_MODE 应修改为 2（队列模式），并根据实际连接情况修改 WT 测试仪的 RF 端口，即 WT\_DUT\_START\_NUM 的值。如下所示：

表 16 乒乓测试时 WT 测试仪信息配置

| 命令                     | 描述                                                                                                  |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_IP_ADDRESS          | WT 测试仪的 IP 地址。                                                                                      |
| WT_TESTER_CONNECT_MODE | WT 测试仪连接模式。<br>1:正常模式，连接时将抢占 WT 测试仪<br>2:队列模式，待 WT 测试仪空闲时连接(用于乒乓测试，WT-208 无效)<br>默认值是 1，乒乓模式应修改为 2。 |
| WT_DUT_START_NUM       | WT 测试仪的测试 RF 端口。<br>乒乓模式时，两台 PC 端的 WLAN Facility 配置除了 WT 测试仪的 RF 端口，其他的配置都是相同的。                     |

其他的配置请根据不同的通讯方式参照 3.1.单机测试中的配置。

由于乒乓测试时，PC 对 WT 测试仪是独占的，因此，尽可能把与 WT 测试仪无关的测试项目（如 open DUT、写 MAC 地址、写 EEPROM/eFuse 和关闭 DUT 等）放在连接 WT 测试仪、断开连接 WT 测试仪这个测试周期之外。如下所示：

在 WT\_FLOW.txt 中：

```
WT_INSERT_DUT //open DUT
WT_CONNECT_TESTER //连接 WT 测试仪
.....
WT_VERIFY_TX_ALL 1 54M CHAIN0
.....
WT_VERIFY_RX_PER 11 HT40-MCS7 CHAIN1 //最后一条指标测试语句
WT_DISCONNECT_TESTER //断开连接 WT 测试仪
WT_SET_MAC_ADDRESS //写 MAC 地址。此时 WT 测试仪已经断开，另一台 PC
可以开始测试
WT_WRITE_EFUSE //写 eFuse
WT_REMOVE_DUT //关闭 DUT
```

### 3.3.并行测试

WT-208 测试仪是一款为生产环节量身定制的无线网络测试仪，致力于提升批量测试的效率。WT-208 测试仪拥有先进的 4 端口并行测试技术，能数倍地提高单位时间的产能。

#### 3.3.1. 网口通讯

##### 3.3.1.1. 测试环境搭建

WT-208 测试仪 4 个专属网口的设计，让 AP 类产品测试环境的搭建变得更加简单，能灵活支持不同的屏幕个数，方便切入现有的产线，无需重新编排测试工位。

以下将介绍两种典型的测试环境：一拖四测试和二拖二测试。

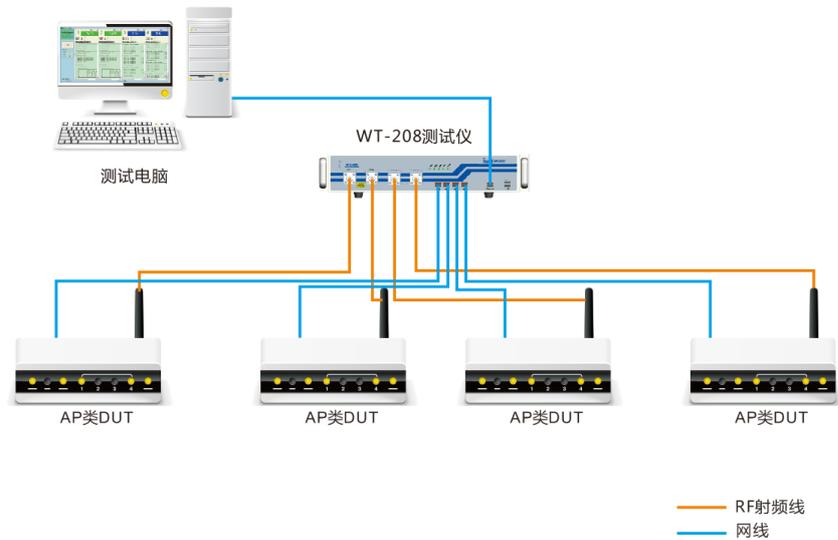


图 26 网口通讯一拖四测试环境搭建示意图

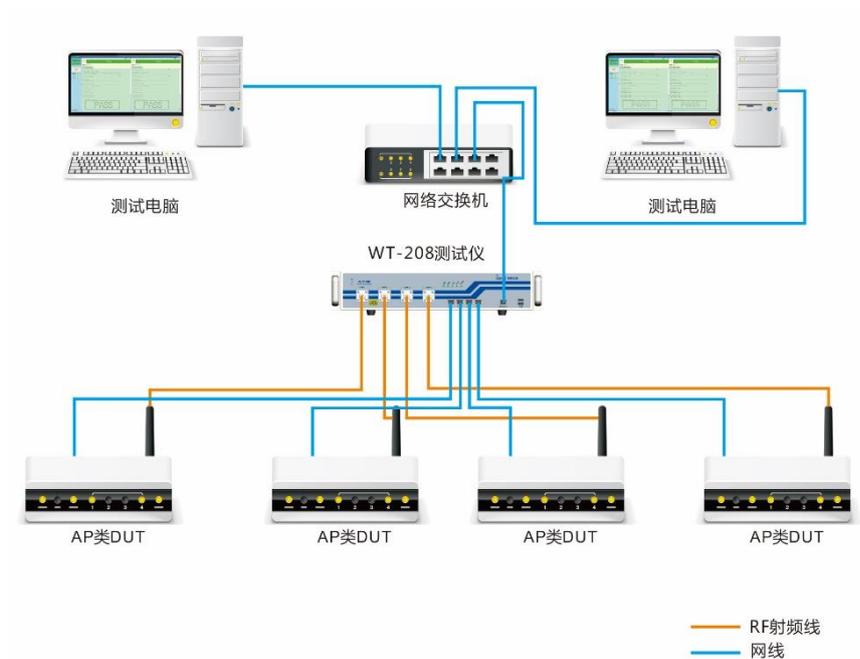


图 27 网口通讯二拖二测试环境搭建示意图

测试环境搭建步骤：

- 1) 在 PC 上安装 WLAN Facility 软件。
  - 安装前请确认该 PC 上已安装 .Net Framework 4.0 或 WLAN Meter。
- 2) WT 测试仪的 ETH-0 网口与 PC 连接到同一个局域网中或直连。
  - PC 上的 IP 地址与 WT 测试仪的在相同网段。例如，WT 测试仪的默认 IP 为 192.168.10.254，那么 PC 上的 IP 应在 192.168.10.X 网段中，并保证 IP 地址互不冲突。
  - 可用 ping 命令检查 WT 测试仪和 PC 的连接状态。

- 3) WT 测试仪与 DUT 连接。
  - WT 测试仪的 RF 端口与 DUT 的天线连接。如果是多天线的 DUT，请通过功分器将多根天线合路到 WT 测试仪的同一个 RF 端口上。
  - WT 测试仪的 ETH-1/ETH-2/ETH-3/ETH-4 网口与 DUT 的 LAN 口连接。
  - WT 测试仪的 RF1 端口和 ETH-1 网口，RF2 端口和 ETH-2 网口，RF3 端口和 ETH-3 网口，RF4 端口和 ETH-4 网口需配对使用。
  - 连接仪器之前是 ping 不通 DUT 的。
  - 连接 WT 测试仪之前，ETH-1/ETH-2/ETH-3/ETH-4 网口是没有 IP 地址的。
- 4) 检查 WT\_TESTER.txt 文件中 WT 测试仪的 IP 地址、起始 RF 端口和测试 DUT 个数是否配置正确，如下所示：

表 17 并行测试时 WT 测试仪信息配置

| 命令                  | 描述                                                   |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| WT_IP_ADDRESS       | WT 测试仪的 IP 地址。                                       |
| WT_DUT_PARALLEL_NUM | 测试 DUT 个数，范围：[1,4]。                                  |
| WT_DUT_START_NUM    | 起始 WT 测试仪 RF 端口，范围：[1,4]。<br>RF 端口号小于该值的 RF 端口将不做测试。 |

- 5) 检查 WT\_DUT\_MIMO.txt 文件中 DUT 的初始化信息是否配置正确，如 IP 地址，Telnet 登录用户名和密码、回应字符等。
- 6) 以下将按照不同的通讯方式来讲解如何搭建测试环境。其他测试指标的配置详见下文中“4.配置详解”。

### 3.3.1.2. TELNET/SSH/TCP 通讯方式

WT\_DUT\_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 18 并行测试时 Telnet/SSH/TCP 通讯的 DUT 信息配置

| 命令                                       | 描述                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_DUT_IP_ADDRESS                        | DUT 测试模式下的 IP 地址。                                                                                                                                                 |
| WT_SUB_IP_ADDRESS_n<br>(n 为整数，取值范围[1,4]) | 虚拟子 IP 地址配置项。<br>PC 端需添加与虚拟子 IP 地址相同网段的 IP 地址。例如，虚拟子 IP 地址为 192.168.20.1、192.168.20.2、192.168.20.3、192.168.20.4，那么 PC 端应添加 192.168.20.X 网段的 IP 地址。                |
| WT_DUT_LOGIN_NAME                        | DUT 的 Telnet/SSH 登录用户名。                                                                                                                                           |
| WT_DUT_LOGIN_PWD                         | DUT 的 Telnet/SSH 登录密码。                                                                                                                                            |
| WT_DUT_CONN_PORT                         | DUT 的 Telnet/SSH/TCP 连接端口。                                                                                                                                        |
| WT_DUT_ACK_TOKEN                         | DUT 的回应字符。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● TELNET 通讯方式可通过手动 Telnet 的方式查看。</li> <li>● SSH 通讯方式可通过 Putty 软件登录后查看。</li> <li>● TCP 通讯方式回应字符为空。</li> </ul> |
| WT_DUT_INIT_START                        | 开始执行 DUT 初始化指令。                                                                                                                                                   |
| WT_DUT_INIT_END                          | 结束执行 DUT 初始化指令。<br>与 WT_DUT_INIT_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。无初始化指令，则这两个语句之间为空。初始化指令配置格式如下：<br>[初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。                             |
| WT_DUT_IF_2G                             | DUT 的 2.4G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                                                      |
| WT_DUT_IF_5G                             | DUT 的 5G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                                                        |

应用举例：

- 实际测试环境
  - WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
  - DUT 支持 2.4G/5G 双频，2.4G 网络名称：ra0，5G 网络名称：rai0
  - DUT 的 IP 地址：192.168.1.1
  - DUT 登录端口：23，用户名：admin，密码：admin，回应字符：[CMD>]
  - DUT 初始化指令：net，回应字符：[NET>]
  - 使用二拖二的测试方式：1 台 WT 测试仪，2 台 PC
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
  - **WT\_TESTER.txt** 配置
    - ✧ 一台 PC 端配置为：
 

|                     |   |                |
|---------------------|---|----------------|
| WT_IP_ADDRESS       | = | 192.168.10.254 |
| WT_DUT_PARALLEL_NUM | = | 2              |
| WT_DUT_START_NUM    | = | 1              |
    - ✧ 另一台 PC 端配置为：
 

|                     |   |                |
|---------------------|---|----------------|
| WT_IP_ADDRESS       | = | 192.168.10.254 |
| WT_DUT_PARALLEL_NUM | = | 2              |
| WT_DUT_START_NUM    | = | 3              |
  - **WT\_DUT\_MIMO.txt** 配置
    - ✧ IP 配置
 

|                     |   |              |
|---------------------|---|--------------|
| WT_DUT_IP_ADDRESS   | = | 192.168.1.1  |
| WT_SUB_IP_ADDRESS_1 | = | 192.168.20.1 |
| WT_SUB_IP_ADDRESS_2 | = | 192.168.20.2 |
| WT_SUB_IP_ADDRESS_3 | = | 192.168.20.3 |
| WT_SUB_IP_ADDRESS_4 | = | 192.168.20.4 |
    - ✧ DUT 连接配置
 

|                   |   |                   |
|-------------------|---|-------------------|
| WT_DUT_LOGIN_NAME | = | admin             |
| WT_DUT_LOGIN_PWD  | = | admin             |
| WT_DUT_CONN_PORT  | = | 23                |
| WT_DUT_ACK_TOKEN  | = | CMD>              |
| WT_DUT_INIT_START |   | [net][NET>][2000] |
| WT_DUT_INIT_END   |   |                   |
    - ✧ DUT 属性配置
 

|              |   |      |
|--------------|---|------|
| WT_DUT_IF_2G | = | ra0  |
| WT_DUT_IF_5G | = | rai0 |
  - PC 端配置
    - ✧ PC 端需配置两个 IP 地址：分别为与 WT 测试仪和虚拟子 IP 地址同一网段的 IP 地址，如 PC 端配置 192.168.10.100 和 192.168.20.100 两个 IP 地址。
    - ✧ 如果需检测 PC 端与 DUT 的连接状态，例如，检测与 RF1 端口连接的 DUT 的连接状态，则应 ping 虚拟子 IP 地址(192.168.20.1)，而不是 DUT 的 IP 地址(192.168.1.1)。在检测 PC 端与 DUT 的连接状态之前，需先运行 WLAN Facility 一次，保证虚拟 IP 已下发至 WT 测试仪。

### 3.3.1.3. UDP 通讯方式

Realtek 类型的 AP 类 DUT 一般采用 UDP 通讯方式。DUT 在上电的同时需要按住 Reset 键 3~5s 进入 boot 模式。

WT\_DUT\_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 19 TELNET/SSH 通讯的 DUT 信息配置

| 命令                                        | 描述                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_DUT_IP_ADDRESS                         | DUT 测试模式下的 IP 地址。                                                                                                                                    |
| WT_SUB_IP_ADDRESS_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4]) | 虚拟子 IP 地址配置项。<br>PC 端需添加与虚拟子 IP 地址相同网段的 IP 地址。例如, 虚拟子 IP 地址为 192.168.20.1、192.168.20.2、192.168.20.3、192.168.20.4, 那么 PC 端应添加 192.168.20.X 网段的 IP 地址。 |
| WT_DUT_AS_TFTP_SERVER_ADDR                | DUT 的 TFTP IP 地址。                                                                                                                                    |
| WT_BAT_FILE                               | 指定 bat 文件, 在连接 DUT 前执行。<br>默认为 support 目录下的 init.bat 文件, 需拷贝到产测根目录下。                                                                                 |
| WT_DUT_INIT_START                         | 开始执行 DUT 初始化指令。                                                                                                                                      |
| WT_DUT_INIT_END                           | 结束执行 DUT 初始化指令。<br>与 WT_DUT_INIT_START 配套使用, 初始化指令配置在这两个语句之间。初始化指令配置格式如下:<br>[初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间], 超时时间单位 ms。<br>初始化指令有特殊指令时修改, 一般按默认配置即可。   |
| WT_DUT_IF_2G                              | DUT 的 2.4G 网络名称。<br>登录成功后, 可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                                        |
| WT_DUT_IF_5G                              | DUT 的 5G 网络名称。<br>登录成功后, 可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                                          |

测试前需修改 init.bat 文件中的 nfjrom 文件名称, 名称需与放在根目录下的文件名一致, 其他地方无需修改。

#### 应用举例:

- 实际测试环境
  - WT 测试仪的 IP 地址: 192.168.10.254
  - DUT 支持 2.4G/5G 双频, 2.4G 网络名称: WLAN1, 5G 网络名称: WLAN0
  - DUT 的 IP 地址: 192.168.1.6, TFTP IP 地址: 192.168.0.1
  - DUT 需要加载的 nfjrom 文件, 名称: 97D\_8367\_8812\_92c\_nfjrom
  - DUT 的初始化指令与公版一致
  - 使用二拖二的测试方式: 1 台 WT 测试仪, 2 台 PC
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
  - WT\_TESTER.txt 配置
    - ✧ 一台 PC 端配置为:
      - WT\_IP\_ADDRESS = 192.168.10.254
      - WT\_DUT\_PARALLEL\_NUM = 2
      - WT\_DUT\_START\_NUM = 1
    - ✧ 另一台 PC 端配置为:
      - WT\_IP\_ADDRESS = 192.168.10.254
      - WT\_DUT\_PARALLEL\_NUM = 2
      - WT\_DUT\_START\_NUM = 3
  - WT\_DUT\_MIMO.txt 配置

- ◇ IP 配置
  - WT\_DUT\_IP\_ADDRESS = 192.168.1.6
  - WT\_SUB\_IP\_ADDRESS\_1 = 192.168.20.1
  - WT\_SUB\_IP\_ADDRESS\_2 = 192.168.20.2
  - WT\_SUB\_IP\_ADDRESS\_3 = 192.168.20.3
  - WT\_SUB\_IP\_ADDRESS\_4 = 192.168.20.4
  - WT\_DUT\_AS\_TFTP\_SERVER\_ADDR = 192.168.0.1

- ◇ DUT 连接配置
  - WT\_BAT\_FILE = init.bat

- ◇ DUT 属性配置
  - WT\_DUT\_IF\_2G = WLAN1
  - WT\_DUT\_IF\_5G = WLAN0

➤ TFTP 设置

修改 init.bat 文件的内容为 tftp -i %1 put 97D\_8367\_8812\_92c\_nfjrom。

➤ PC 端配置

- ◇ PC 端需配置两个 IP 地址：分别为与 WT 测试仪和虚拟子 IP 地址同一网段的 IP 地址，如 PC 端配置 192.168.10.100 和 192.168.20.100 两个 IP 地址。
- ◇ 如果需检测 PC 与 DUT 的连接状态，例如，检测与 RF1 端口连接的 DUT 的连接状态，则应 ping 虚拟子 IP 地址(192.168.20.1)，而非 DUT 的测试 IP 地址(192.168.1.6)，且加载 nfjrom 文件成功后才能 ping 通。在检测 PC 端与 DUT 的连接状态之前，需先运行 WLAN Facility 一次，保证虚拟 IP 已下发至 WT 测试仪。

- DUT 上电

DUT 上电的同时需按住 Reset 键 3~5S 进入 boot 模式，之后才能正常加载 nfjrom 文件。运行 WLAN Facility 时会自动执行 init.bat 文件，成功加载文件后即可开始正常测试。

### 3.3.1.4. UDP+TELNET 通讯方式

Broadcom 类型的 AP 类 DUT 需要加载镜像文件(vmlinux 文件)时，采用 UDP 通讯方式，加载文件成功后采用 TELNET 通讯方式。根据 DUT 的处理方式不同，加载镜像文件的方法有两种：

#### (一) DUT 作为 TFTP 客户端

- 与当前测试 DUT 匹配的镜像文件需与 tftpd.exe 应用程序在同级目录
- DUT 上电之前需先打开 tftpd.exe 和 WLAN Facility 应用程序
- DUT 上电后会自动加载镜像文件
- WT\_DUT\_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 20 TELNET 通讯的 DUT 信息配置

| 命令                                       | 描述                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_DUT_IP_ADDRESS                        | DUT 测试模式下的 IP 地址。                                                                                                                                  |
| WT_SUB_IP_ADDRESS_n<br>(n 为整数，取值范围[1,4]) | 虚拟子 IP 地址配置项。<br>PC 端需添加与虚拟子 IP 地址相同网段的 IP 地址。例如，虚拟子 IP 地址为 192.168.20.1、192.168.20.2、192.168.20.3、192.168.20.4，那么 PC 端应添加 192.168.20.X 网段的 IP 地址。 |
| WT_DUT_AS_TFTP_SERVER_ADDR               | DUT 的 TFTP IP 地址。                                                                                                                                  |

|                            |                                                                                                                                       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_DUT_AS_TFTP_CLIENT_ADDR | DUT 测试模式下的 IP 地址。                                                                                                                     |
| WT_PC_AS_TFTP_SERVER_ADDR  | PC 端配置的与虚拟子 IP 地址同一网段的 IP 地址。                                                                                                         |
| WT_BAT_FILE                | 指定 bat 文件，在连接 DUT 前执行。<br>请屏蔽，即在这个语句前分别加两斜线“//”。                                                                                      |
| WT_DUT_LOGIN_NAME          | DUT 的 Telnet 登录用户名。                                                                                                                   |
| WT_DUT_LOGIN_PWD           | DUT 的 Telnet 登录密码。                                                                                                                    |
| WT_DUT_CONN_PORT           | DUT 的 Telnet 连接端口。                                                                                                                    |
| WT_DUT_ACK_TOKEN           | DUT 的回应字符。<br>可通过手动 Telnet 的方式查看。                                                                                                     |
| WT_DUT_INIT_START          | 开始执行 DUT 初始化指令。                                                                                                                       |
| WT_DUT_INIT_END            | 结束执行 DUT 初始化指令。<br>与 WT_DUT_INIT_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。无初始化指令，则这两个语句之间为空。初始化指令配置格式如下：<br>[初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。 |
| WT_DUT_OPRATE_HEAD         | DUT 操作命令头。                                                                                                                            |
| WT_DUT_IF_2G               | DUT 的 2.4G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                          |
| WT_DUT_IF_5G               | DUT 的 5G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                            |

### 应用举例：

#### ● 实际测试环境

- WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
- DUT 支持 2.4G/5G 双频，2.4G 网络名称：eth1，5G 网络名称：eth2
- DUT 的 IP 地址：192.168.1.1，TFTP IP 地址：192.168.1.123
- DUT 登录端口：23，用户名：admin，密码：admin，回应字符：[>]
- DUT 初始化指令：sh，回应字符：[#]
- DUT 需要加载的系统镜像文件，名称：vmlinux
- DUT 的操作指令头：wl
- 使用二拖二的测试方式：1 台 WT 测试仪，2 台 PC

#### ● WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置

##### ➤ WT\_TESTER.txt 配置

###### ✧ 一台 PC 端配置为：

```
WT_IP_ADDRESS = 192.168.10.254
WT_DUT_PARALLEL_NUM = 2
WT_DUT_START_NUM = 1
```

###### ✧ 另一台 PC 端配置为：

```
WT_IP_ADDRESS = 192.168.10.254
WT_DUT_PARALLEL_NUM = 2
WT_DUT_START_NUM = 3
```

##### ➤ WT\_DUT\_MIMO.txt 配置

###### ✧ IP 配置

```
WT_DUT_IP_ADDRESS = 192.168.1.1
WT_SUB_IP_ADDRESS_1 = 192.168.20.1
WT_SUB_IP_ADDRESS_2 = 192.168.20.2
WT_SUB_IP_ADDRESS_3 = 192.168.20.3
WT_SUB_IP_ADDRESS_4 = 192.168.20.4
```

- ◇ DUT 连接配置
  - //WT\_BAT\_FILE = init.bat
  - WT\_DUT\_LOGIN\_NAME = admin
  - WT\_DUT\_LOGIN\_PWD = admin
  - WT\_DUT\_CONN\_PORT = 23
  - WT\_DUT\_ACK\_TOKEN = >
  - WT\_DUT\_INIT\_START
  - [sh][#][2000]
  - WT\_DUT\_INIT\_END
- ◇ DUT 属性配置
  - WT\_DUT\_OPRATE\_HEAD = wl
  - WT\_DUT\_IF\_2G = eth1
  - WT\_DUT\_IF\_5G = eth2

➤ PC 端配置

- ◇ PC 端需配置两个 IP 地址：分别为与 WT 测试仪和虚拟子 IP 地址同一网段的 IP 地址，如 PC 端配置 192.168.10.100 和 192.168.20.100 两个 IP 地址。
- ◇ 如果需检测 PC 端与 DUT 的连接状态，例如，检测与 RF1 端口连接的 DUT 的连接状态，则应 ping 虚拟子 IP 地址(192.168.20.1)，而不是 DUT 的测试 IP 地址(192.168.1.6)，且通过 tftp 服务加载 nfjrom 文件成功后才能正常 ping 通。在检测 PC 端与 DUT 的连接状态之前，需先运行 WLAN Facility 一次，保证虚拟 IP 已下发至 WT 测试仪。

➤ TFTP 配置

- ◇ 将 DUT 需要加载的系统镜像文件 vmluiz 拷贝到与 tftpd.exe 应用程序同级目录下，打开 tftpd.exe 应用程序。
- ◇ WT\_DUT\_MIMO.txt 中 TFTP 相关配置
  - WT\_DUT\_AS\_TFTP\_SERVER\_ADDR = 192.168.1.123
  - WT\_DUT\_AS\_TFTP\_CLIENT\_ADDR = 192.168.1.1
  - WT\_PC\_AS\_TFTP\_SERVER\_ADDR = 192.168.20.100

● DUT 上电

先打开 tftpd.exe 和 WLAN Facility 应用程序，然后 DUT 上电。DUT 上电后会自动加载系统镜像文件，加载成功后即可开始正常测试。

## (二) DUT 作为 TFTP 服务端

DUT 的 IP 地址在加载镜像文件之前是 ping 不通的，加载系统镜像文件成功后才可以正常 ping 通。

WT\_DUT\_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 21 UDP+TELNET 通讯的 DUT 信息配置

| 命令                                       | 描述                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_DUT_IP_ADDRESS                        | DUT 测试模式下的 IP 地址。                                                                                                                                  |
| WT_SUB_IP_ADDRESS_n<br>(n 为整数，取值范围[1,4]) | 虚拟子 IP 地址配置项。<br>PC 端需添加与虚拟子 IP 地址相同网段的 IP 地址。例如，虚拟子 IP 地址为 192.168.20.1、192.168.20.2、192.168.20.3、192.168.20.4，那么 PC 端应添加 192.168.20.X 网段的 IP 地址。 |
| WT_DUT_AS_TFTP_SERVER_ADDR               | DUT 的 TFTP IP 地址。                                                                                                                                  |

|                    |                                                                                                                                             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_BAT_FILE        | 指定 bat 文件，在连接 DUT 前执行。<br>默认为 support 目录下的 init.bat 文件，需拷贝到产测根目录下。                                                                          |
| WT_DUT_LOGIN_NAME  | DUT 的 Telnet 登录用户名。                                                                                                                         |
| WT_DUT_LOGIN_PWD   | DUT 的 Telnet 登录密码。                                                                                                                          |
| WT_DUT_CONN_PORT   | DUT 的 Telnet 连接端口。                                                                                                                          |
| WT_DUT_ACK_TOKEN   | DUT 的回应字符。<br>可通过手动 Telnet 的方式查看。                                                                                                           |
| WT_DUT_INIT_START  | 开始执行 DUT 初始化指令。                                                                                                                             |
| WT_DUT_INIT_START  | 开始执行 DUT 初始化指令。                                                                                                                             |
| WT_DUT_INIT_END    | 结束执行 DUT 初始化指令。<br>与 WT_DUT_INIT_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。初始化指令配置格式如下：[初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。<br>初始化指令有特殊指令时修改，一般按默认配置即可。 |
| WT_DUT_OPRATE_HEAD | DUT 操作命令头。                                                                                                                                  |
| WT_DUT_IF_2G       | DUT 的 2.4G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                                |
| WT_DUT_IF_5G       | DUT 的 5G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                                  |

测试之前还需将与当前测试 DUT 匹配的系统镜像文件拷贝到行 WLAN Facility 根目录（与 WLAN Facility.exe 同级目录）下，并修改 init.bat 文件中的系统镜像文件名称（名称需与放在根目录下的文件名一致）。

#### 应用举例：

##### ● 实际测试环境

- WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
- DUT 支持 2.4G/5G 双频，2.4G 网络名称：eth1，5G 网络名称：eth2
- DUT 的 IP 地址：192.168.1.1，TFTP IP 地址：192.168.1.123
- DUT 登录端口：23，用户名：admin，密码：admin，回应字符：[>]
- DUT 初始化指令：sh，回应字符：[#]
- DUT 需要加载的系统镜像文件，名称：vmluiz
- DUT 的操作指令头：wl
- 使用二拖二的测试方式：1 台 WT 测试仪，2 台 PC

##### ● WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置

##### ➢ WT\_TESTER.txt 配置

◇ 一台 PC 端配置为：

```
WT_IP_ADDRESS = 192.168.10.254
WT_DUT_PARALLEL_NUM = 2
WT_DUT_START_NUM = 1
```

◇ 另一台 PC 端配置为：

```
WT_IP_ADDRESS = 192.168.10.254
WT_DUT_PARALLEL_NUM = 2
WT_DUT_START_NUM = 3
```

##### ➢ WT\_DUT\_MIMO.txt 配置

◇ IP 配置

```
WT_DUT_IP_ADDRESS = 192.168.1.1
WT_SUB_IP_ADDRESS_1 = 192.168.20.1
WT_SUB_IP_ADDRESS_2 = 192.168.20.2
WT_SUB_IP_ADDRESS_3 = 192.168.20.3
```

```
WT_SUB_IP_ADDRESS_4 = 192.168.20.4
WT_DUT_AS_TFTP_SERVER_ADDR = 192.168.0.1
```

◇ DUT 连接配置

```
WT_BAT_FILE = init.bat
WT_DUT_LOGIN_NAME = admin
WT_DUT_LOGIN_PWD = admin
WT_DUT_CONN_PORT = 23
WT_DUT_ACK_TOKEN = >
WT_DUT_INIT_START
[sh][#][2000]
WT_DUT_INIT_END
```

◇ DUT 属性配置

```
WT_DUT_OPRATE_HEAD = wl
WT_DUT_IF_2G = eth1
WT_DUT_IF_5G = eth2
```

➤ TFTP 设置

将 vmlinuz 文件拷贝到行 WLAN Facility 根目录下，并修改 init.bat 文件的内容为 tftp -i %1 put vmlinuz。运行 WLAN Facility 软件时会自动执行 init.bat 文件，加载系统镜像文件后即可开始正常测试。

➤ PC 端配置

- ◇ PC 端需配置两个 IP 地址：分别为与 WT 测试仪和虚拟子 IP 地址同一网段的 IP 地址，如 PC 端配置 192.168.10.100 和 192.168.20.100 两个 IP 地址。
- ◇ 如果需检测 PC 端与 DUT 的连接状态，例如，检测与 RF1 端口连接的 DUT 的连接状态，则应 ping 虚拟子 IP 地址(192.168.20.1)，而不是 DUT 的测试 IP 地址(192.168.1.6)，且通过 tftp 服务加载文件成功后才能正常 ping 通。在检测 PC 端与 DUT 的连接状态之前，需先运行 WLAN Facility 一次，保证虚拟 IP 已下发至 WT 测试仪。

### 3.3.2. 其他通讯接口

#### 3.3.2.1. 测试环境搭建

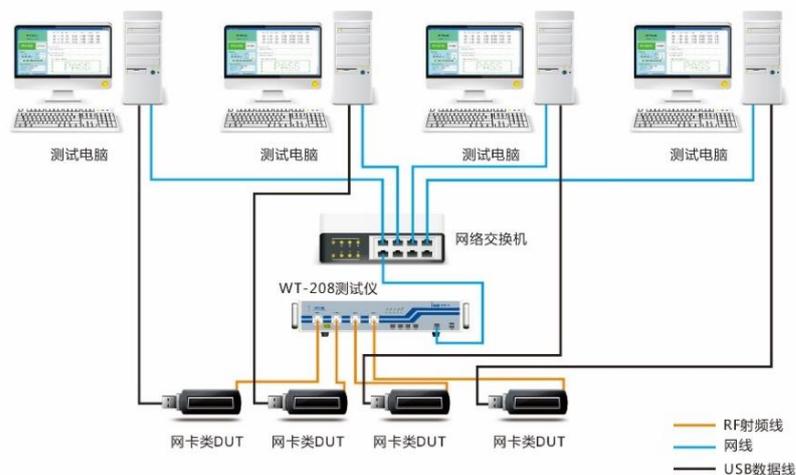


图 28 其他通讯接口一拖四测试环境搭建示意图

测试环境搭建步骤：

- 1) 在 PC 上安装 WLAN Facility 软件。
  - 安装前请确认该 PC 上已安装 .Net Framework 4.0 或 WLAN Meter。
- 2) WT 测试仪与 PC 连接到同一个局域网中或直连。
  - PC 上的 IP 地址与 WT 测试仪的在相同网段。例如，WT 测试仪的默认 IP 为 192.168.10.254，那么 PC 上的 IP 应在 192.168.10.X 网段中。
  - 可用 ping 命令检查 WT 测试仪和 PC 的连接状态。
- 3) DUT 与 PC 连接。
  - 图 28 中的 USB 数据线只是示例，根据通讯接口不同，也可以是其他的连接线，如 PCIE、串口线等。
- 4) 接上 RF 线缆。
  - 如果是多天线的 DUT，请通过功分器将多根天线合路到 WT 测试仪的同一个 RF 端口上。
- 5) 检查 WT\_TESTER.txt 文件中 WT 测试仪的 IP 地址和当前使用的 RF 端口是否配置正确，如下所示：

表 22 并行测试时 WT 测试仪信息配置

| 命令                  | 描述                                                   |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| WT_IP_ADDRESS       | WT 测试仪的 IP 地址。                                       |
| WT_DUT_PARALLEL_NUM | 测试 DUT 个数，范围：[1,4]。<br>按默认值：1 即可。                    |
| WT_DUT_START_NUM    | 起始 WT 测试仪 RF 端口，范围：[1,4]。<br>RF 端口号小于该值的 RF 端口将不做测试。 |

- 6) 以下将按照不同的通讯方式来讲解如何搭建测试环境。其他测试指标的配置详见下文中“4.配置详解”。

### 3.3.2.2. 串口通讯

WT\_DUT\_MIMO.txt 文件需要修改如下配置：

表 23 串口通讯的 DUT 信息配置

| 命令                                      | 描述                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_DUT_CONN_PORT_n<br>(n 为整数，取值范围[1,4]) | 与 WT 测试仪的 RFn 端口连接的 DUT 对应的串口号，其中 n 为整数，取值范围[1,4]。                                                                                        |
| WT_COM_BAUD                             | DUT 的波特率。                                                                                                                                 |
| WT_DUT_ACK_TOKEN                        | DUT 的回应字符。                                                                                                                                |
| WT_DUT_INIT_START                       | 开始执行 DUT 初始化指令。                                                                                                                           |
| WT_DUT_INIT_END                         | 结束执行 DUT 初始化指令。<br>与 WT_DUT_INIT_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。无初始化指令，则这两个语句之间为空。<br>初始化指令配置格式如下：<br>[初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。 |
| WT_DUT_IF_2G                            | DUT 的 2.4G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                              |
| WT_DUT_IF_5G                            | DUT 的 5G 网络名称。<br>登录成功后，可通过 ifconfig 命令查看。                                                                                                |

应用举例：

- 实际测试环境

- WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
- DUT 支持 2.4G/5G 双频，2.4G 网络名称：wlan1，5G 网络名称：wlan0
- 4 个 DUT 对应的串口号：3/4/5/6，波特率：38400
- DUT 回应字符：[#]
- DUT 初始化指令：iwpriv mp\_start，回应字符：[#]
- 采用一拖四测试
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
  - PC 端 IP 配置  
PC 端需配置一个与 WT 测试仪 IP 地址同一网段的 IP 地址（如 192.168.10.100）。
  - WT\_TESTER.txt 配置

表 24 并行测试时各个电脑端 WT\_TESTER.txt 配置

| 配置项              | PC1            | PC2 | PC3 | PC4 |
|------------------|----------------|-----|-----|-----|
| WT_IP_ADDRESS    | 192.168.10.254 |     |     |     |
| WT_DUT_START_NUM | 1              | 2   | 3   | 4   |

- WT\_DUT\_MIMO.txt 配置

表 25 并行测试时各个电脑端 WT\_DUT\_MIMO.txt 配置

| 配置项                               | PC1             | PC2 | PC3 | PC4 |
|-----------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|
| WT_DUT_CONN_PORT_1                | 3               | //  | //  | //  |
| WT_DUT_CONN_PORT_2                | //              | 4   | //  | //  |
| WT_DUT_CONN_PORT_3                | //              | //  | 5   | //  |
| WT_DUT_CONN_PORT_4                | //              | //  | //  | 6   |
| WT_COM_BAUD                       | 38400           |     |     |     |
| WT_DUT_ACK_TOKEN                  | #               |     |     |     |
| WT_DUT_INIT_START/WT_DUT_INIT_END | iwpriv mp_start |     |     |     |
| WT_DUT_IF_2G                      | wlan1           |     |     |     |
| WT_DUT_IF_5G                      | wlan0           |     |     |     |

### 3.3.2.3. USB/PCIE/SDIO/ADB 通讯

网卡类 DUT 在测试之前都需要正确安装对应的网卡驱动。

- 通常网卡会有两种驱动，上网驱动（用于正常上网）和产测驱动（用于 WLAN Facility），而这里需要安装的是产测驱动，比如 MTK 的 ATE 驱动。
- 最终在“设备管理器”中检查驱动安装是否成功。
- Realtek 类的 DUT 运行 WLAN Facility 前，请先安装相应的 MP Tool 工具。
- 在运行 WLAN Facility 前，建议先安装并试运行原厂提供的手动测试工具，确保驱动环境正确。
- WLAN Facility 自带的 bin/map 文件取自原厂公版，在运行 WLAN Facility 前请将 WLAN Facility 目录中的 bin/map 文件替换成与当前测试 DUT 匹配的文件。
- ADB 通讯方式的 DUT 根据测试需要，可能需要设置初始化指令。

WT\_DUT\_INIT\_END 与 WT\_DUT\_INIT\_START 配套使用，初始化指令配置在这两个语句之间。无初始化指令，则这两个语句之间为空。

初始化指令配置格式：[初始化指令][执行初始化指令后的回应字符][超时时间]，超时时间单位 ms。

**应用举例：**

- 实际测试环境
  - WT 测试仪的 IP 地址：192.168.10.254
  - 采用一拖四测试
- WLAN Facility 软件能顺利运行起来所需配置
  - PC 端 IP 配置  
PC 端需配置一个与 WT 测试仪 IP 地址同一网段的 IP 地址（如 192.168.10.100）。
  - WT\_TESTER.txt 配置

表 26 并行测试时各个电脑端 WT\_TESTER.txt 配置

| 配置项              | PC1            | PC2 | PC3 | PC4 |
|------------------|----------------|-----|-----|-----|
| WT_IP_ADDRESS    | 192.168.10.254 |     |     |     |
| WT_DUT_START_NUM | 1              | 2   | 3   | 4   |

- 驱动安装  
以 RT5372 为例，一般自动安装的都是上网驱动，如图 29 所示。在使用 WLAN Facility 之前，请正确安装产测驱动，如图 30 所示。



图 29 上网驱动

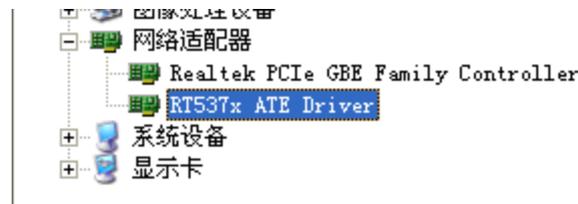


图 30 产测驱动

- 手动工具安装
  - ✧ Realtek 类型的网卡类 DUT 运行 WLAN Facility 前请先安装 MP Tool 手动工具。
  - ✧ 在运行 WLAN Facility 前，建议先安装并试运行原厂提供的手动测试工具，确保驱动环境正确。
- 替换 bin/map 文件  
将与当前测试 DUT 匹配的 bin/map 文件拷贝到 WLAN Facility 安装根目录下，之后就可以开始正常测试了。

### 3.4.效率对比

正常模式下，DUT 的测试只能串行进行。即只有完成当前 DUT 测试的所有操作（包括 H&B(Handle and Boot)、TX 测试、RX 测试）后，才能开始下一 DUT 的测试。

乒乓模式下，DUT 测试的有些操作可以并行进行。当前 DUT 测试的同时，可以进行下一 DUT 的 H&B 操作，节省测试时间。乒乓模式与正常模式相比，测试时间更快，测试效率对比图如下所示：

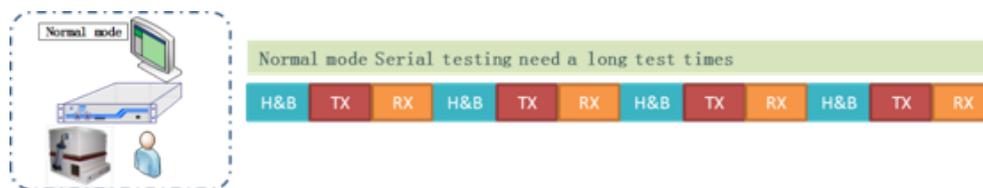


图 31 正常模式测试效率图

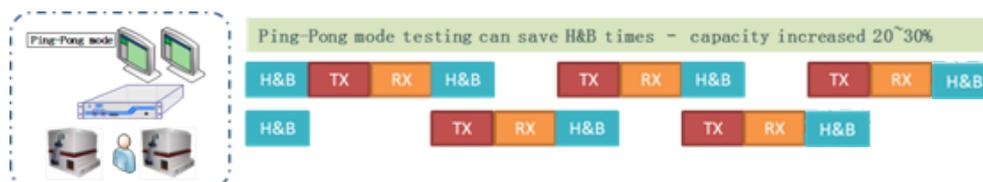


图 32 乒乓模式测试效率图

生产测试解决方案经历了单机测试、乒乓测试，目前已进入并行测试时代。并行测试的基本特征是基于单套 VSA/VSG 单元通过 RF 端口的快速切换实现多路 DUT 同时测试。

下表是各种测试解决方案占用资源以及效率的对比。其中，并行测试以典型的一拖四为例，测试效率以单机测试效率为单位 1。

表 27 效率对比

| 测试形式 | VSA/VSG 单元数 | 使用 RF 端口数量 | PC 数量 | 治具 | 测试效率 |
|------|-------------|------------|-------|----|------|
| 单机测试 | 1           | 1          | 1     | 1  | 1    |
| 乒乓测试 | 1           | 2          | 2     | 2  | 1.2  |
| 并行测试 | 1           | 4          | 1~4   | 4  | 3    |

从上表中可以看到，在 VSA/VSG 单元数目不变的情况下，以组网略微复杂的微小代价，测试效率得到大幅度提高。

## 4. 配置详解

### 4.1.WT\_FLOW.txt

WLAN Facility 的运行流程在 WT\_FLOW.txt 文件中定义，可以根据具体需要增加或减少测试项。该文件位于 WT\_SETUP 文件夹中。

#### 4.1.1. WIFI 测试

##### 4.1.1.1. 典型测试流程

主要测试流程有两种：常规测试流程和 K-Free 测试流程，如下所示：

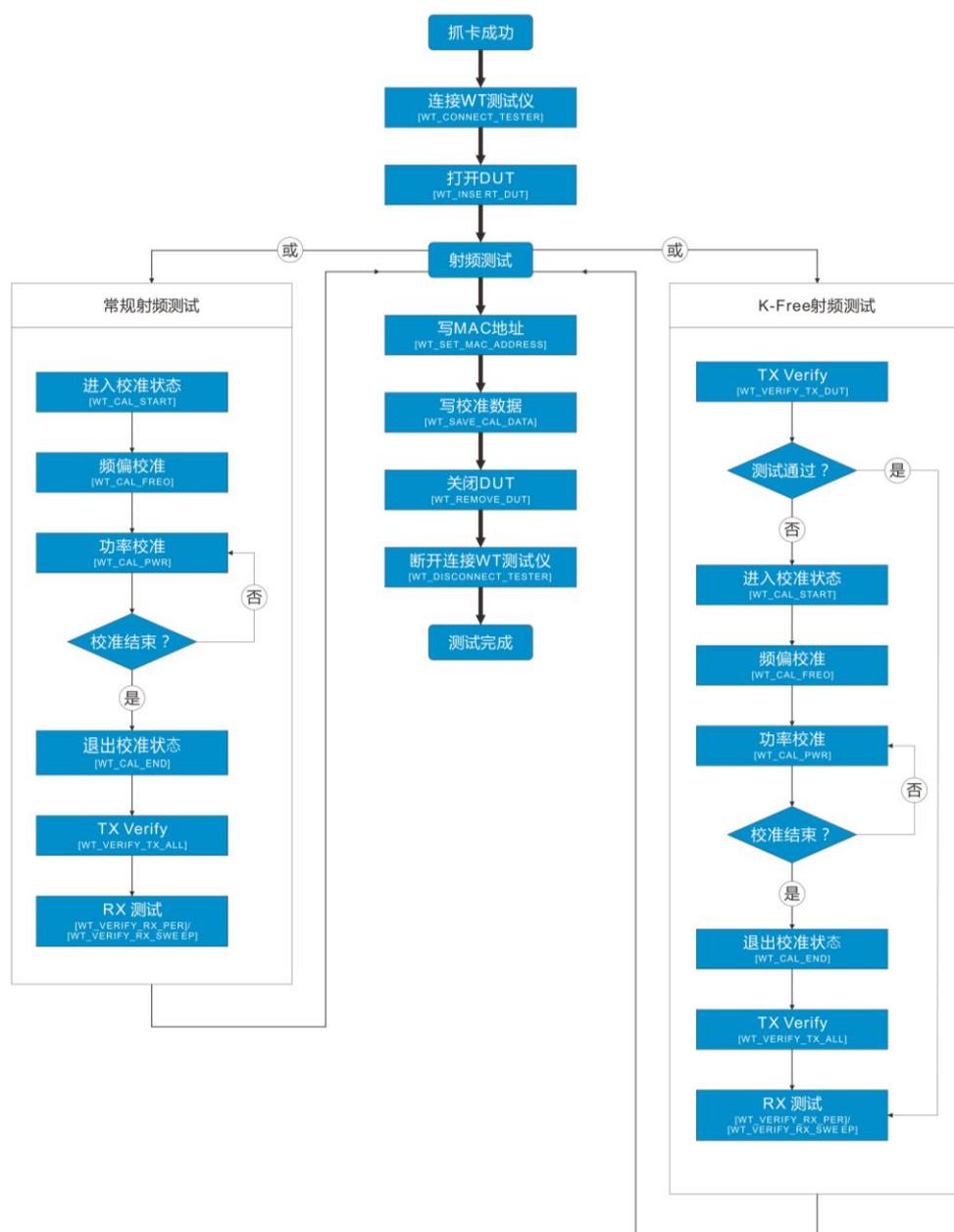


图 33 WIFI 测试流程

## 4.1.1.2. 命令介绍

WT\_FLOW 文件中主要命令如下：

表 28 WT\_FLOW 文件 WIFI 测试命令说明表

| 命令                     | 描述                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_ENABLE_NIC          | 启用网卡。                                                                                                                                                                                                     |
| WT_CONNECT_TESTER      | 连接 WT 测试仪。                                                                                                                                                                                                |
| WT_INSERT_DUT          | 连接 DUT。<br>对 DUT 的任何操作前必须先连接 DUT。                                                                                                                                                                         |
| WT_DELAY               | 延时处理。用于 DUT 上电后的预热，单位为 ms。<br>命令格式：WT_DELAY time，其中“time”可以根据实际需要设置。                                                                                                                                      |
| WT_SHOW_MSGBOX         | 提示框：按 Enter 和 空格键 开始测试，按 ESC 退出测试                                                                                                                                                                         |
| WT_CAL_START           | 进入校准状态。在所有校准操作前执行。                                                                                                                                                                                        |
| WT_CAL_FREQ            | 频偏校准。调整 DUT 信号的频偏，使之符合指定的频偏容限。<br>命令格式：WT_CAL_FREQ FREQ DATA RATE CHAIN。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.1.3 参数类型”。                                                                    |
| WT_CAL_PWR             | 功率校准。目的是得到一组合适的功率寄存器值，使 DUT 发出的信号功率与设定的目标功率一致。<br>命令格式：WT_CAL_PWR FREQ DATA RATE CHAIN。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.1.3 参数类型”。                                                     |
| WT_CAL_END             | 退出校准状态。<br>与 WT_CAL_START 命令配套使用，所有校准语句请放在它们之间。                                                                                                                                                           |
| WT_READ_THERMAL        | 温补。记录校准时的温度，在温度改变的情况下进行补偿，保证测试的一致性。                                                                                                                                                                       |
| WT_VERIFY_TX_ALL       | TX 信号指标测试。检验 DUT 的 4 项指标：功率、频偏、EVM 和频谱模板，任意指标超出容限值，则视为测试失败。<br>命令格式：WT_VERIFY_TX_ALL FREQ DATA RATE CHAIN。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.1.3 参数类型”。                                  |
| WT_VERIFY_RX_PER       | RX 测试。主要是测试 DUT 在指定功率水平下的丢包率。<br>命令格式：WT_VERIFY_RX_PER FREQ DATA RATE CHAIN。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.1.3 参数类型”。                                                                |
| WT_VERIFY_RX_SWEEP     | 扫描 DUT 的接收灵敏度。<br>命令格式：WT_VERIFY_RX_SWEEP FREQ DATA RATE CHAIN START_POW END_POW STEP。根据实际的测试需求修改各参数的值。START_POW 表示开始扫描的功率，END_POW 表示结束扫描的功率，STEP 表示扫描的步长，FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数取值与含义请见“4.1.1.3 参数类型”。 |
| WT_SHOW_VERIFY_SUMMARY | 显示测试结果汇总。<br>该命令收集 WT_VERIFY_TX_ALL 和 WT_VERIFY_RX_PER 的测试结果，显示在 TX 和 RX 两个汇总表中。                                                                                                                          |
| WT_SET_MAC_ADDRESS     | 分配 MAC 地址。                                                                                                                                                                                                |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | MAC 地址的写入规则和来源由 WT_MAC.txt 文件中的配置项决定。<br>网卡类 DUT 需要写入 MAC 地址时，需要同时开启 WT_WRITE_EFUSE 命令。                                                                                                                                                             |
| WT_SAVE_CAL_DATA        | 写校准数据到测试 DUT。                                                                                                                                                                                                                                       |
| WT_WRITE_EFUSE          | 写 eFuse。<br>网卡类 DUT 特有命令。                                                                                                                                                                                                                           |
| WT_REMOVE_DUT           | 断开 DUT。<br>与 WT_INSERT_DUT 配套使用。在关闭 DUT 后，一切与 DUT 相关的操作都会失败。                                                                                                                                                                                        |
| WT_DISCONNECT_TESTER    | 断开 WT 测试仪的连接。<br>与 WT_CONNECT_TESTER 配套使用。断开连接后，一切与 WT 测试仪相关的操作都会失败。                                                                                                                                                                                |
| WT_DISABLE_NIC          | 禁用网卡                                                                                                                                                                                                                                                |
| WT_CHECK_EFUSE_WRITE    | CHECK EFUSE                                                                                                                                                                                                                                         |
| WT_USER_EXT_APP         | 执行用户扩展程序，支持传入多个参数。<br>命令格式：WT_USER_EXT_APP User_Application [param1] [param2] ...。User_Application 表示 APP 的名字，修改为具体的 APP 名称；param1、param2 表示传入的参数；自定义参数值，可以为多个；\$result，当前 FLOW 测试结果；\$DUTIP，当前 DUT IP，参数设置 [-F] 测试 FAIL 不执行，参数设置 [-P] 测试 PASS 不执行。 |
| WT_USER_COMMAND         | 发送用户自定义命令<br>命名格式：WT_USER_COMMAND [Command][ok][timeout]<br>根据实际情况设置各参数的值。Command 表示待发送命令，ok 表示返回字符，timeout 表示延时指令。                                                                                                                                 |
| WT_OPETATE_EXTERNAL_DEV | 控制外部设备。<br>命令格式：WT_OPETATE_EXTERNAL_DEV [type] [command] [ack]。<br>根据实际情况设置各参数的值。type 表示设备类型，目前只支持串口：COM；command 表示待发送命令；ack 表示发送命令后的返回字符。                                                                                                          |

#### 4.1.1.3. 参数类型

有部分命令带描述信号属性的参数，信号属性包括 3 项：FREQ、DATA RATE 和 CHAIN。下面列出了各项属性的枚举值。

- **FREQ 枚举**

指定测试的信号频率，单位为 MHz。

表 29 2.4GHz WIFI Freq 配置表

| 信道 | 频率   | 信道 | 频率   | 信道 | 频率   | 信道 | 频率   |
|----|------|----|------|----|------|----|------|
| 1  | 2412 | 5  | 2432 | 9  | 2452 | 13 | 2472 |
| 2  | 2417 | 6  | 2437 | 10 | 2457 | 14 | 2484 |
| 3  | 2422 | 7  | 2442 | 11 | 2462 |    |      |
| 4  | 2427 | 8  | 2447 | 12 | 2467 |    |      |

表 30 5GHz WIFI 信道配置频率表

| 信道 | 频率   | 信道  | 频率   | 信道  | 频率   | 信道  | 频率   |
|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| 36 | 5180 | 64  | 5320 | 126 | 5630 | 157 | 5785 |
| 38 | 5190 | 100 | 5500 | 128 | 5640 | 159 | 5795 |
| 40 | 5200 | 102 | 5510 | 132 | 5660 | 161 | 5805 |
| 42 | 5210 | 104 | 5520 | 134 | 5670 | 165 | 5825 |
| 44 | 5220 | 106 | 5530 | 136 | 5680 | 167 | 5835 |
| 46 | 5230 | 108 | 5540 | 138 | 5690 | 169 | 5845 |
| 48 | 5240 | 110 | 5550 | 140 | 5700 | 171 | 5855 |
| 52 | 5260 | 112 | 5560 | 142 | 5710 | 173 | 5865 |
| 54 | 5270 | 116 | 5580 | 144 | 5720 | 175 | 5875 |
| 56 | 5280 | 118 | 5590 | 149 | 5745 | 177 | 5885 |
| 58 | 5290 | 120 | 5600 | 151 | 5755 |     |      |
| 60 | 5300 | 122 | 5610 | 153 | 5765 |     |      |
| 62 | 5310 | 124 | 5620 | 155 | 5775 |     |      |

- DATA RATE 枚举

指定信号的 Data Rate。

表 31 WIFI Data Rate 配置表

| 信号类型      | Data Rate                                                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11a       | 6M、9M、12M、18M、24M、36M、48M、54M                                                                       |
| 11b       | 1M、2M、5.5M、11M                                                                                      |
| 11g       | 6M、9M、12M、18M、24M、36M、48M、54M                                                                       |
| 11n-HT20  | HT20-MCS0、HT20-MCS1、HT20-MCS2、HT20-MCS3、HT20-MCS4、HT20-MCS5、HT20-MCS6、HT20-MCS7                     |
| 11n-HT40  | HT40-MCS0、HT40-MCS1、HT40-MCS2、HT40-MCS3、HT40-MCS4、HT40-MCS5、HT40-MCS6、HT40-MCS7                     |
| 11ac-AC20 | AC20-MCS0、AC20-MCS1、AC20-MCS2、AC20-MCS3、AC20-MCS4、AC20-MCS5、AC20-MCS6、AC20-MCS7、AC20-MSC8           |
| 11ac-AC40 | AC40-MCS0、AC40-MCS1、AC40-MCS2、AC40-MCS3、AC40-MCS4、AC40-MCS5、AC40-MCS6、AC40-MCS7、AC40-MSC8、AC40-MSC9 |
| 11ac-AC80 | AC80-MCS0、AC80-MCS1、AC80-MCS2、AC80-MCS3、AC80-MCS4、AC80-MCS5、AC80-MCS6、AC80-MCS7、AC80-MSC8、AC80-MSC9 |

- CHAIN 枚举

DUT 单天线使用 CHAIN0。

表 32 WIFI Chain 配置表

| 天线号 | 天线     |
|-----|--------|
| 0   | CHAIN0 |
| 1   | CHAIN1 |
| ⋮   | ⋮      |
| n   | CHAINn |

## 4.1.2. BT 测试

### 4.1.2.1. 典型测试流程

BT 测试一般不需要校准，流程如下所示：

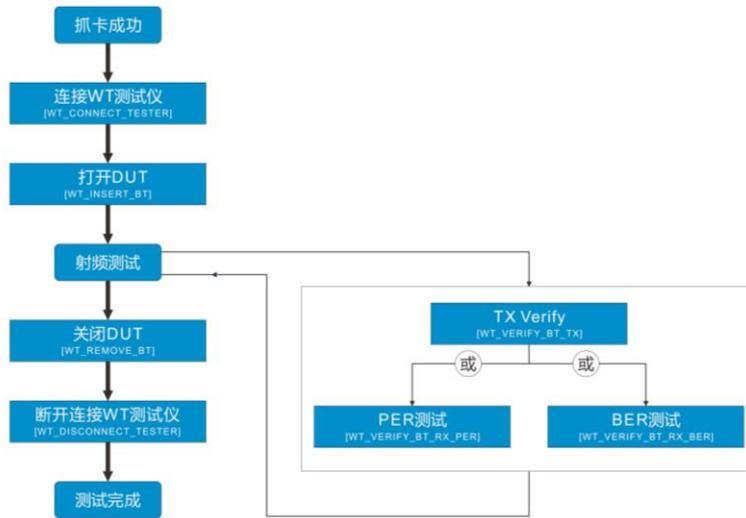


图 34 BT 测试流程

### 4.1.2.2. 命令介绍

WT\_FLOW 文件中主要命令如下：

表 33 WT\_FLOW 文件 BT 测试命令说明表

| 命令                  | 描述                                                                                                                                            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_ENABLE_NIC       | 启用网卡                                                                                                                                          |
| WT_CONNECT_TESTER   | 连接 WT 测试仪。                                                                                                                                    |
| WT_INSERT_BT        | 连接 DUT。对 DUT 的任何操作前必须先连接 DUT。                                                                                                                 |
| WT_DELAY            | 延时处理                                                                                                                                          |
| WT_SHOW_MSGBOX      | 提示框：按 Enter 和 空格键 开始测试，按 ESC 退出测试                                                                                                             |
| WT_DELAY            | 延时处理。用于 DUT 上电后的预热，单位为 ms。<br>命令格式：WT_DELAY time，其中“time”可以根据实际需要设置。                                                                          |
| WT_VERIFY_BT_TX     | TX 信号指标测试。<br>命令格式：WT_VERIFY_BT_TX FREQ DATA RATE CHAIN。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.2.3 参数类型”。                        |
| WT_VERIFY_BT_RX_PER | RX 测试。主要是测试 DUT 在指定功率水平下的丢包率。<br>命令格式：WT_VERIFY_BT_RX_PER FREQ DATA RATE CHAIN。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.2.3 参数类型”。 |
| WT_VERIFY_BT_RX_BER | RX 测试。主要是测试 DUT 在指定功率水平下的误码率。<br>命令格式：WT_VERIFY_BT_RX_BER FREQ DATA RATE CHAIN。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.2.3 参数类型”。 |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_SHOW_VERIFY_SUMMARY  | 显示测试结果汇总。<br>该命令收集 WT_VERIFY_BT_TX 和 WT_VERIFY_BT_RX_PER 或 WT_VERIFY_BT_RX_BER 的测试结果，显示在 TX、RX 两个汇总表中。                                                                                                                                              |
| WT_SET_MAC_ADDRESS      | 写入 MAC 地址。<br>MAC 地址的写入规则和来源由 WT_MAC.txt 文件中的配置项决定。                                                                                                                                                                                                 |
| WT_WRITE_BT_EFUSE       | 写 BT eFuse                                                                                                                                                                                                                                          |
| WT_REMOVE_BT            | 断开 DUT。<br>与 WT_INSERT_DUT 配套使用。在关闭 DUT 后，一切与 DUT 相关的操作都会失败。                                                                                                                                                                                        |
| WT_DISCONNECT_TESTER    | 断开 WT 测试仪的连接。<br>与 WT_CONNECT_TESTER 配套使用。断开连接后，一切与 WT 测试仪相关的操作都会失败。                                                                                                                                                                                |
| WT_USER_EXT_APP         | 执行用户扩展程序，支持传入多个参数。<br>命令格式：WT_USER_EXT_APP User_Application [param1] [param2] ...。User_Application 表示 APP 的名字，修改为具体的 APP 名称；param1、param2 表示传入的参数；自定义参数值，可以为多个；\$result，当前 FLOW 测试结果；\$DUTIP，当前 DUT IP，参数设置 [-F] 测试 FAIL 不执行，参数设置 [-P] 测试 PASS 不执行。 |
| WT_USER_COMMAND         | 发送用户自定义命令<br>命名格式：WT_USER_COMMAND [Command][ok][timeout]<br>根据实际情况设置各参数的值。Command 表示待发送命令，ok 表示返回字符，timeout 表示延时指令。                                                                                                                                 |
| WT_OPETATE_EXTERNAL_DEV | 控制外部设备。<br>命令格式：WT_OPETATE_EXTERNAL_DEV [type] [command] [ack]。<br>根据实际情况设置各参数的值。type 表示设备类型，目前只支持串口：COM；command 表示待发送命令；ack 表示发送命令后的返回字符。                                                                                                          |

#### 4.1.2.3. 参数类型

有部分命令带描述信号属性的参数，信号属性包括 3 项：FREQ、DATA RATE 和 CHAIN。

- **FREQ**

指定测试的信号频率，单位为 MHz。

表 34 BT Freq 配置表

| 信号类型   | 信道数                                           | Freq(MHz) | 信道间隔(MHz) |
|--------|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| BR/EDR | 79(0~78)                                      | 2402~2480 | 1         |
| BLE    | 3 个固定的广播通道(37/38/39)<br>37 个自适应自动调频数据通道(0~36) | 2402~2480 | 2         |

- **DATA RATE**

指定信号的 Data Rate。

表 35 BT Data Rate 配置表

| 信号类型 | Data Rate                     |
|------|-------------------------------|
| BR   | DH1、DH3、DH5                   |
| EDR  | 2DH1、2DH3、2DH5、3DH1、3DH3、3DH5 |
| BLE  | BLE                           |

- CHAIN

DUT 一般是单天线，天线标识使用 CHAIN0。

### 4.1.3. ZigBee 测试

#### 4.1.3.1. 典型测试流程

ZigBee 测试一般只测试，不校准也不写值，如下所示：

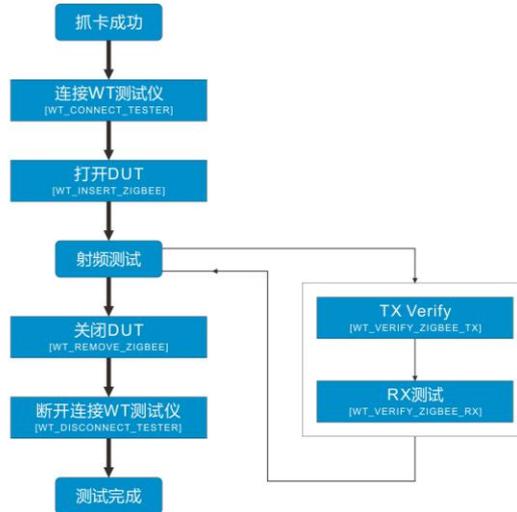


图 35 ZigBee 测试流程

#### 4.1.3.2. 命令介绍

WT\_FLOW 文件中主要命令如下：

表 36 WT\_FLOW 文件 BT 测试命令说明表

| 命令                     | 描述                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_CONNECT_TESTER      | 连接 WT 测试仪。                                                                                                                                                                                                             |
| WT_INSERT_ZIGBEE       | 连接 DUT。对 DUT 的任何操作前必须先连接 DUT。                                                                                                                                                                                          |
| WT_DELAY               | 延时处理。用于 DUT 上电后的预热，单位为 ms。<br>命令格式：WT_DELAY time，其中“time”可以根据实际需要设置。                                                                                                                                                   |
| WT_VERIFY_ZIGBEE_TX    | TX 信号指标测试。<br>命令格式：WT_VERIFY_TX FREQ DATA RATE CHAIN [TargetPower][LowLimit][UpLimit]。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.3.3 参数类型”。TargetPower 表示发送功率；LowLimit 表示经过功放后的实际功率下限；UpLimit 表示经过功放后的实际功率上限。 |
| WT_VERIFY_ZIGBEE_RX    | RX 测试。主要是测试 DUT 在指定功率水平下的丢包率。<br>命令格式：WT_VERIFY_RX_PER FREQ DATA RATE CHAIN。根据实际的测试需求修改 FREQ、DATA RATE 和 CHAIN 参数。参数取值与含义请见“4.1.3.3 参数类型”。                                                                             |
| WT_SHOW_VERIFY_SUMMARY | 显示测试结果汇总。<br>该命令收集 WT_VERIFY_ZIGBEE_TX WT_VERIFY_ZIGBEE_RX 的测试结果，显示在 TX 和 RX 两个汇总表中。                                                                                                                                   |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_REMOVE_ZIGBEE        | 断开 DUT。<br>与 WT_INSERT_DUT 配套使用。在关闭 DUT 后，一切与 DUT 相关的操作都会失败。                                                                                                                                                                                        |
| WT_DISCONNECT_TESTER    | 断开 WT 测试仪的连接。<br>与 WT_CONNECT_TESTER 配套使用。断开连接后，一切与 WT 测试仪相关的操作都会失败。                                                                                                                                                                                |
| WT_USER_EXT_APP         | 执行用户扩展程序，支持传入多个参数。<br>命令格式：WT_USER_EXT_APP User_Application [param1] [param2] ...。User_Application 表示 APP 的名字，修改为具体的 APP 名称；param1、param2 表示传入的参数；自定义参数值，可以为多个；\$result，当前 FLOW 测试结果；\$DUTIP，当前 DUT IP，参数设置 [-F] 测试 FAIL 不执行，参数设置 [-P] 测试 PASS 不执行。 |
| WT_USER_COMMAND         | 发送用户自定义命令<br>命名格式：WT_USER_COMMAND [Command][ok][timeout]<br>根据实际情况设置各参数的值。Command 表示待发送命令，ok 表示返回字符，timeout 表示延时指令。                                                                                                                                 |
| WT_OPETATE_EXTERNAL_DEV | 控制外部设备。<br>命令格式：WT_OPETATE_EXTERNAL_DEV [type][command][ack]。根据实际情况设置各参数的值。type 表示设备类型，目前只支持串口：COM；command 表示待发送命令；ack 表示发送命令后的返回字符。                                                                                                                |

#### 4.1.3.3. 参数类型

有部分命令带描述信号属性的参数，信号属性包括 3 项：FREQ、DATA RATE 和 CHAIN。

- **FREQ**

指定测试的信号频率，单位为 MHz。

ZigBee 使用了 3 个工作频段(868MHz、915MHz 和 2.4GHz ISM 频段)。在 IEEE802.15.4 规范标准定义了 27 个物理信道，信道变化从 0 到 26，其中 2.4GHz 频段定义了 16 个信道，915MHz 频段定义了 10 个信道，868MHz 频段定义了 1 个信道。这些信道的中心频率定义如下(k 是信道编号)：

$$f_c = 868.3MHz \quad k = 0$$

$$f_c = 906 + 2(k - 1)MHz \quad k = 1, 2, \dots, 10$$

$$f_c = 2405 + 5(k - 11)MHz \quad k = 11, 12, \dots, 26$$

通常 zigbee 不能同时兼容这 3 个工作频段，在选择 ZigBee 设备时，应根据当地无线管理委员会的规定，购买符合当地所允许使用频段条件的设备，中国规定 ZigBee 的使用频段为 2.4GHz。

表 37 ZigBee Freq 配置表

| 信道 | 频率   | 信道 | 频率   | 信道 | 频率   | 信道 | 频率   |
|----|------|----|------|----|------|----|------|
| 11 | 2405 | 15 | 2425 | 19 | 2445 | 23 | 2465 |
| 12 | 2410 | 16 | 2430 | 20 | 2450 | 24 | 2470 |
| 13 | 2415 | 17 | 2435 | 21 | 2455 | 25 | 2475 |
| 14 | 2420 | 18 | 2440 | 22 | 2460 | 26 | 2480 |

- **DATA RATE**

指定信号的 Data Rate，ZigBee 的 Data Rate 只有 1 种表示方式：ZigBee。

- **CHAIN**

DUT 一般是单天线，天线标识使用 CHAIN0。

## 4.2.WT\_DUT\_MIMO.txt

保存与 DUT 有关的配置，如 DUT 通讯方式及参数、功率寄存器默认值等。

### 4.2.1. 网口通讯

#### 4.2.1.1. TELNET/SSH/TCP 通讯方式

表 38 TELNET/SSH/TCP 类型配置项说明表

| 配置项                    | 描述                                         |
|------------------------|--------------------------------------------|
| WT_DUT_CONN_TYPE       | DUT 连接方式，一般不需要修改                           |
| WT_DUT_CONN_PORT       | DUT 连接端口                                   |
| WT_DUT_LOGIN_NAME      | DUT 用户名                                    |
| WT_DUT_LOGIN_PWD       | DUT 密码                                     |
| WT_TELNET_APPROVE      | TELNET 协商，SSH/TCP 通讯无此配置                   |
| WT_COMMUNICATE_TIMEOUT | 通讯超时时间，单位为 s。<br>当 DUT 的通讯耗时比较长时，可以适当延长该值。 |
| WT_DUT_ACK_TOKEN       | DUT 回应字符                                   |
| WT_DUT_COMMAND_END     | 每条命令的结束符，\n 或者\r 或者\r\n 或其他                |

#### 4.2.1.2. UDP 通讯方式

表 39 UDP 类型配置项说明表

| 配置项                    | 描述                                             |
|------------------------|------------------------------------------------|
| WT_BAT_FILE            | 批处理文件，用于加载nfrom等文件到dut                         |
| WT_OPEN_DUT_TIMEOUT    | 连接 DUT 超时时间，单位为 s。<br>当连接DUT连接耗时比较长时，可以适当延长该值。 |
| WT_DUT_CONN_TYPE       | DUT连接方式，一般不需要修改                                |
| WT_DUT_CONN_PORT       | DUT连接端口                                        |
| WT_COMMUNICATE_TIMEOUT | 通讯超时时间，单位为 s。<br>当DUT的通讯耗时比较长时，可以适当延长该值。       |
| WT_DUT_ACK_TOKEN       | DUT回应字符                                        |
| WT_DUT_COMMAND_END     | 每条命令的结束符，\n或者\r或者\r\n或其他                       |

### 4.2.2. 其他通讯接口

#### 4.2.2.1. 串口通讯

表 40 串口类型配置项说明表

| 配置项                                     | 描述        |
|-----------------------------------------|-----------|
| WT_DUT_CONN_TYPE                        | DUT连接方式   |
| WT_DUT_CONN_PORT_n<br>(n 为整数，取值范围[1,4]) | 串口号       |
| WT_COM_BAUD                             | 波特率       |
| WT_COM_RX_FRAM_GAP                      | 接受帧间隙     |
| WT_COM_BYTE_INTER                       | 两次发送的间隔设置 |

|                        |                                              |
|------------------------|----------------------------------------------|
| WT_COM_RTS_ENABLE      | RTS设置                                        |
| WT_DUT_LOGIN_NAME      | DUT用户名                                       |
| WT_DUT_LOGIN_PWD       | DUT密码                                        |
| WT_DUT_ACK_TOKEN       | DUT回应字符                                      |
| WT_DUT_COMMAND_END     | 每条命令的结束符, \n 或者\r 或者\r\n 或其他                 |
| WT_COMMUNICATE_TIMEOUT | 通讯超时时间, 单位为 s。<br>当 DUT 的通讯耗时比较久时, 可以适当延长该值。 |

#### 4.2.2.2. USB/PCIE/SDIO/ADB 通讯

表 41 网卡类型配置项说明表

| 配置项                             | 描述                                                     |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| WT_DUT_CONN_TYPE                | DUT连接方式, 一般不需要修改                                       |
| WT_WRITE_EFUSE_REQUEST          | 写eFuse时会提示用户确认。1:提示 0:不提示                              |
| WT_FREE_BLOCK_SURVIVE_MAX       | Free Block最大剩余。<br>写eFuse之后, 如果剩余的Block数大于该值, 则表示写值失败。 |
| WT_TOTAL_EFUSE_NUMBER_OF_NEWDUT | 新DUT的最多Free Block, 用于判断新旧DUT                           |
| WT_DRIVER_SERVICES              | USB 接口时的驱动服务名称。<br>与“设备管理器->属性->详细->服务”中的名称一致。         |
| WT_DEVICE_CLASSGUID             | USB接口时的classguid, 与设备管理器中网卡驱动名称一致。                     |
| WT_DEVICE_DESCRIPTION           | USB接口时的设备描述, 与设备管理器中网卡驱动名称一致。                          |
| WT_PCIE_CLASSGUID               | PCIE接口时的classguid, 与设备管理器中网卡驱动名称一致。                    |
| WT_PCIE_DESCRIPTION             | PCIE 接口时的设备描述, 与设备管理器中网卡驱动名称一致。                        |
| WT_COMMUNICATE_TIMEOUT          | 通讯超时时间, 单位为 s。<br>当DUT的通讯耗时比较久时, 可以适当延长该值。             |
| WT_DUT_CTRL_LIB_NAME            | 网卡类特有指令, 使用客户提供的DLL。                                   |

#### 4.2.3. 计数统计配置

表 42 计数统计配置项说明表

| 配置项                                    | 描述                                                                         |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| WT_SAVE_TEST_STATISTIC                 | 软件关闭时保存 PASS/FAIL 统计数据<br>1:保存; 0:不保存(默认值)                                 |
| WT_TEST_CLEAR_FAIL                     | 软件关闭时清除 FAIL 统计数据<br>1:清除; 0:不清除(默认值)                                      |
| WT_PASS_NUMBER                         | 统计软件总 PASS 次数                                                              |
| WT_FAIL_NUMBER                         | 统计软件总 FAIL 次数                                                              |
| WT_PASS_NUMBER_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4]) | WT_PASS_NUMBER_1 统计界面 1 PASS 次数<br>WT_PASS_NUMBER_2 统计界面 2 PASS 次数<br>以此类推 |
| WT_FAIL_NUMBER_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4]) | WT_FAIL_NUMBER_1 统计界面 1 FAIL 次数<br>WT_FAIL_NUMBER_2 统计界面 2 FAIL 次数<br>以此类推 |

#### 4.2.4. 其他配置

表 43 其他配置项说明表

| 配置项                         | 描述                                                                         |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| WT_DUT_Retry_COMMAND_START  | TX、RX 重试时下发指令集                                                             |
| WT_DUT_Retry_COMMAND_END    |                                                                            |
| WT_AUTO_TEST_WHEN_DUT_READY | 抓卡后自动开始测试，重启软件后生效。<br>该配置项有 2 个取值：0 和 1。0 表示手动，1 表示自动，即抓卡成功后自动开始测试，无需手动操作。 |
| WT_DUT_BAND_2G              | DUT 是否支持 2.4G。1：支持，0：不支持                                                   |
| WT_DUT_BAND_5G              | DUT 是否支持 5.8G。1：支持，0：不支持                                                   |
| WT_DUT_HAS_11AC             | DUT 是否支持 11ac。1：支持，0：不支持                                                   |
| WT_DUT_ANT_2G               | DUT 2.4G 天线数目                                                              |
| WT_DUT_ANT_5G               | DUT 5G 天线数目                                                                |
| WT_DUT_IF_2G                | DUT 2G 网络名称                                                                |
| WT_DUT_IF_5G                | DUT 5G 网络名称                                                                |
| WT_DUT_FREQ_REG_RANGE       | 2.4G DUT 频偏寄存器范围                                                           |
| WT_DUT_FREQ_REG_RANGE_5G    | 5G DUT 频偏寄存器范围                                                             |
| WT_DUT_POWER_REG_RANGE      | 2.4G DUT 功率寄存器范围                                                           |
| WT_DUT_POWER_REG_RANGE_5G   | 5G DUT 功率寄存器范围                                                             |
| WT_FREQ_CAL_DEFAULT_REG     | 2.4G 频偏寄存器值默认值                                                             |
| WT_FREQ_CAL_DEFAULT_REG_5G  | 5G 频偏寄存器值默认值                                                               |
| WT_AUTO_TEST_WHEN_DUT_READY | 抓卡后自动开始测试，重启软件后生效<br>0:手动(默认值)，1:自动                                        |
| WT_START_TEST_WHEN_POPUP_OK | 在启用了自动抓卡测试，弹窗后自动开始测试，不需要等待 DUT READY<br>0：需要 DUT READY(默认值)1：不需要 DUT READY |
| WT_DUT_LIB_NAME             | 测试产品 DLL,默认 DutLib.dll                                                     |
| WT_IS_NEED_LINKMES          | 是否连接 MES 0：不连接(默认值)1：连接<br>选择连接后需要把配置 WT_MES_LIB_NAME 打开                   |
| WT_MAC_LOG_ENABLE           | 生成 Mac Log(每个 DUT 独立一个 Log)<br>1:生成；0:不生成(默认值)                             |
| WT_TOTAL_LOG_ENABLE         | 生成 Total Log。1:生成；0:不生成(默认值)                                               |
| WT_CSV_LOG_ENABLE           | 生成 CSV Log。1:生成；0:不生成(默认值)                                                 |

#### 4.3.WT\_TESTER.txt

保存与 WT 测试仪有关的配置，如 WT 测试仪的 IP，RF 端口相关的配置等。

表 44 其他配置项说明表

| 配置项           | 描述          |
|---------------|-------------|
| WT_IP_ADDRESS | 设置仪器的 IP 地址 |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_TESTER_CONNECT_MODE     | 选择仪器连接模式<br>1:正常模式，连接时将抢占测试仪(默认值)<br>2:队列模式，待测试仪空闲时连接(用于乒乓测试，WT-208 无效)                                                                                                                                                                  |
| WT_DUT_PARALLEL_NUM        | 测试 DUT 个数，取值范围[1-4],默认值为 1                                                                                                                                                                                                               |
| WT_DUT_START_NUM           | 起始 RF 端口，取值范围[1-4],默认值为 1                                                                                                                                                                                                                |
| WT_CALIBRATION_RETRY       | 校准调整次数上限。<br>在功率校准或频偏校准时，如果寄存器的调整次数超过本参数的定义，视为校准失败。                                                                                                                                                                                      |
| WT_TX_VERIFY_RETRY         | 指标检验重试次数。<br>在 TX 验证时，如果有一个指标出现不及格，将会进行重试，只有出现全部达标的情况才会停止重试，并视为测试通过；若重试了本参数指定的次数后仍然不能通过，则视为测试失败。                                                                                                                                         |
| WT_RX_VERIFY_RETRY         | PER 测试重试次数。<br>PER 测试时，如果成功收包的比例小于设定值，将会进行重试。若重试了本参数指定的次数后仍然不能通过，则视为测试失败。                                                                                                                                                                |
| WT_RUN_ALL_TEST_FLOW       | 进行 TxVerify、RxVerify 测试时，遇到 Fail 时是否停止。<br>0:停止；1:继续运行                                                                                                                                                                                   |
| WT_POWER_CAL_OPTIMIZE_2G   | 2.4G 功率校准优化选项<br>0: 不优化(默认值)<br>1: 准确模式(对于步进为±0.5 的 DUT, 尽可能的调整到±0.3dB 的范围)<br>2: 如果 EVM 较差(超标或余量不足 1dB), 则在允许范围内降低功率<br>3: 如果 EVM 余量充足(余量超过 3dB), 则在允许范围内提升功率<br>4: 不管 EVM 如何, 在允许范围内降低功率<br>5: 不管 EVM 如何, 在允许范围内提升功率<br>6: 第 2、3 项同时生效 |
| WT_POWER_CAL_OPTIMIZE_5G   | 5G 功率校准优化选项<br>0: 不优化(默认值)<br>1: 准确模式(对于步进为±0.5 的 DUT, 尽可能的调整到±0.3dB 的范围)<br>2: 如果 EVM 较差(超标或余量不足 1dB), 则在允许范围内降低功率<br>3: 如果 EVM 余量充足(余量超过 3dB), 则在允许范围内提升功率<br>4: 不管 EVM 如何, 在允许范围内降低功率<br>5: 不管 EVM 如何, 在允许范围内提升功率<br>6: 第 2、3 项同时生效   |
| WT_FREQ_CAL_DELAY_MS_2.4G  | 2.4G 频偏校准时采集数据延时时间，单位为 ms。                                                                                                                                                                                                               |
| WT_FREQ_CAL_DELAY_MS_5G    | 5G 频偏校准时采集数据延时时间，单位为 ms。                                                                                                                                                                                                                 |
| WT_POW_CAL_DELAY_MS_2.4G   | 2.4G 功率校准时采集数据延时时间，单位为 ms。                                                                                                                                                                                                               |
| WT_POW_CAL_DELAY_MS_5G     | 5G 功率校准时采集数据延时时间，单位为 ms。                                                                                                                                                                                                                 |
| WT_TX_VERIFY_DELAY_MS_2.4G | 2.4G 指标验证时采集数据延时时间，单位为 ms。<br>当 DUT 发出的信号需要一段时间才趋于稳定时，为保证测试数据的准确性，采集数据需要延时。                                                                                                                                                              |
| WT_TX_VERIFY_DELAY_MS_5G   | 5G 指标验证时采集数据延时时间，单位为 ms。<br>当 DUT 发出的信号需要一段时间才趋于稳定时，为保证测试数据的准确性，采集数据需要延时。                                                                                                                                                                |
| WT_RX_VERIFY_DELAY_MS_2.4G | 2.4G RX 测试时，WT 测试仪发包完成后验证 DUT 收包结果的延时时间，单位为 ms。                                                                                                                                                                                          |
| WT_RX_VERIFY_DELAY_MS_5G   | 5G RX 测试时，WT 测试仪发包完成后验证 DUT 收包结果的延时时间，单位为 ms。                                                                                                                                                                                            |
| WT_PER_PACKETS_NUM_XXX     | RX 测试中，WT 测试仪发送的包个数。不同的信号可以配置不同的发包个数。<br>不同的信号可以根据具体的需求配置不同的发包个数。其中 XXX 有以                                                                                                                                                               |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>下选项：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 11B //11b 信号；</li> <li>● HT40_2_4G //11n 40M 2.4G 信号；</li> <li>● OFDM_2_4G //11g 2.4G 信号；</li> <li>● HT20_2_4G //11n 20M 2.4G 信号；</li> <li>● HT40_5G //11n 40M 5G 信号；</li> <li>● OFDM_5G //11a 5G 信号；</li> <li>● HT20_5G //11n 20M 5G 信号；</li> <li>● HT40_5G //11n 40M 5G 信号；</li> <li>● AC80_5G //11ac 80M 5G 信号；</li> <li>● ZIGBEE //ZigBee 信号。</li> </ul> |
| WT_PER_FRAME_GAP        | PRX 测试发包间隔，单位为 us。<br>PER 测试，丢包率较高时，可以适当增加该值。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| WT_DATA_CAPTURE_MODE    | 采样模式，一共有两种。<br>0: Free run 模式；<br>1: Triger 模式，在遇到上升沿时开始采集。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| WT_DATA_CAPTURE_TIME    | 采样时间，单位为 us。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| WT_DATA_CAPTURE_TIME_CW | 单载波频偏校准采样时间,us。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| WT_DATA_CAPTURE_AVERAGE | 平均次数，分析结果取多次采样的均值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| WT_USE_USER_WAVE_FILE   | WT208 仪器 wave 文件来源,只对 WIFI 有效<br>0: 使用仪器内部 wave 文件(默认值)<br>1: 使用外部 wave 文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| WT_EVM_AC_CH_ESTIMATE   | 通道估计方式。<br>一般采用 1: Raw Channel Estimate long train(长训估计)。测试 ac80 信号时，需使用 3: Raw Channel Estimate full packet(全包补偿估计)。                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

#### 4.4.WT\_MAC.txt

该文件中定义了与 MAC 相关的配置，定义 MAC 地址的写入规则，主要配置如下：

表 45 WT\_MAC 配置项说明表

| 配置项                      | 描述                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_MAC_WRITE_ENABLE      | MAC 地址写入开关。0 表示不写，1 表示写。<br>一共有 15 种 MAC 地址，5 种常规 MAC 地址：WIFI /LAN /WAN /WIFI_5G/BT 和 10 种扩展 MAC 地址：WANO_1/ WANO_2 / WANO_3 / WANO_4 / WAN1_1 / WAN1_2/ WAN1_3/ WAN1_4/ EX0/ EX1。 |
| WT_MAC_WRITE_ORDER       | MAC 地址写入顺序。根据实际写值需求修改。                                                                                                                                                            |
| WT_MAC_WIFI_INCREMENT    | 2.4G WIFI MAC 占用个数。                                                                                                                                                               |
| WT_MAC_LAN_INCREMENT     | LAN MAC 占用个数                                                                                                                                                                      |
| WT_MAC_WAN_INCREMENT     | WAN MAC 占用个数                                                                                                                                                                      |
| WT_MAC_WIFI_INCREMENT_5G | 5G WIFI MAC 占用个数                                                                                                                                                                  |
| WT_MAC_BT_INCREMENT      | BT MAC 占用个数                                                                                                                                                                       |
| WT_MAC_XXX_INCREMENT     | 扩展 MAC 占用个数。<br>其中 <b>XXX</b> 有 8 种选项：<br>WANO_1/WANO_2/WANO_3/WANO_4/WAN1_1/WAN1_2/WAN1_3/WAN1_4。                                                                                |
| WT_MAC_EX0_INCREMENT     | 扩展 MAC 占用个数。                                                                                                                                                                      |

|                                              |                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_MAC_EX1_INCREMENT                         | 扩展 MAC 占用个数。                                                                                                                                        |
| WT_MAC_SHOW                                  | 选择 GUI 上显示的 MAC<br>0:WIFI(默认值) 1:LAN 2:WAN 3:5GWIFI                                                                                                 |
| WT_MAC_SOURCE                                | MAC 地址来源<br>0: 当前配置文件<br>1: 外部输入, 如扫描枪、键盘<br>2: 外部服务器<br>3: 外部文件 (Barcode.ini)                                                                      |
| WT_MAC_GET_FROM_SERVER_POSITION              | MAC 来源服务器的获取位置<br>0: 开始测试时获取(默认值)<br>1: 写 MAC 地址时获取                                                                                                 |
| WT_MAC_SCANNER_TYPE                          | 扫描枪扫入 MAC 的方式。<br>0:每次只扫描第一个写入的 MAC,其他写入的 MAC 按 MAC 占用个数增加; 1:MAC 占用个数无效, 所有写入的 MAC 都通过扫描枪输入                                                        |
| WT_MAC_VENDOR_ID                             | 厂家 ID, MAC 前 6 位地址, 16 进制, 长度为 6                                                                                                                    |
| WT_MAC_RANGE_BEGIN_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4])   | 与 WT 测试仪的 RFn 端口连接的 DUT 的 MAC 有效地址段的起始值, 用于约束产品 ID 的后 6 位地址。16 进制, 固定 6 个字符。                                                                        |
| WT_MAC_RANGE_END_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4])     | 与 WT 测试仪的 RFn 端口连接的 DUT 的 MAC 有效地址段的最终值, 用于约束产品 ID 的后 6 位地址。16 进制, 固定 6 个字符。<br>WT_MAC_RANGE_BEGIN_n 和 WT_MAC_RANGE_END_n 一起定义 MAC 的有效范围。           |
| WT_MAC_CURRENT_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4])       | 与 WT 测试仪的 RFn 端口连接的 DUT 的 MAC 产品 ID 的当前值, 描述的是 MAC 的后 6 位地址, 16 进制, 固定 6 个字符。                                                                       |
| WT_BT_BD_INDEPENDENT                         | 当使用独立的 Mac 地址池时, 下面的配置有效<br>0:蓝牙的 BD 地址与 WIFI 的 MAC 相同。<br>1:蓝牙使用独立的 BT 地址                                                                          |
| WT_BT_BD_INCREMENT                           | BT MAC 地址占用个数。                                                                                                                                      |
| WT_BT_BD_RANGE_BEGIN_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4]) | 与 WT 测试仪的 RFn 端口连接的 DUT 的 BT MAC 有效地址段的起始值, 用于约束产品 ID 的后 6 位地址。16 进制, 固定 6 个字符。                                                                     |
| WT_BT_BD_RANGE_END_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4])   | 与 WT 测试仪的 RFn 端口连接的 DUT 的 BT MAC 有效地址段的最终值, 用于约束产品 ID 的后 6 位地址。16 进制, 固定 6 个字符。<br>WT_BT_BD_RANGE_BEGIN_n 和 WT_BT_BD_RANGE_END_n 一起定义 BT MAC 的有效范围。 |
| WT_BT_BD_CURRENT_n<br>(n 为整数, 取值范围[1,4])     | 与 WT 测试仪的 RFn 端口连接的 DUT 的 BT MAC 产品 ID 的当前值, 描述的是 MAC 的后 6 位地址, 16 进制, 固定 6 个字符。                                                                    |

MAC 地址采用十六进制表示, 一共有 12 位。以 MAC 地址来源为当前配置文件为例, 说明 MAC 地址的计算方法。一般前 6 位固定不变, 后 6 位根据具体配置情况进行计算, 因此, 以下 MAC 地址只说明了后 6 位。假设 WIFI MAC 地址的写入规则如下:

- DUT 有 4 个 MAC 地址: 2.4G WIFI MAC、LAN MAC、WAN MAC 和 WIFI\_5G MAC。
- MAC 地址的写入顺序为 WIFI < LAN < WAN < WIFI\_5G。

首先获取当前的产品 ID (即 WT\_MAC\_CURRENT 的值), 根据配置的 MAC 写入顺序, 将值赋予 WIFI MAC。MAC 地址的计算公式如下:

WIFI MAC=WT\_MAC\_CURRENT。

LAN MAC=WIFI MAC+WT\_MAC\_WIFI\_INCREMENT。

WAN MAC=LAN MAC+WT\_MAC\_LAN\_INCREMENT。

WIFI\_5G MAC=WAN MAC+WT\_MAC\_WAN\_INCREMENT。

WT\_MAC\_CURRENT=WIFI\_5G MAC+WT\_MAC\_WIFI\_INCREMENT\_5G。

- BT MAC 地址使用单独的 MAC 地址。

BT MAC=WT\_BT\_BD\_CURRENT。

WT\_BT\_BD\_CURRENT=WT\_BT\_BD\_CURRENT+WT\_BT\_BD\_INCREMENT。

- BT MAC 地址在 WT\_MAC\_CURRENT 的基础上增加。

BT MAC=WT\_MAC\_CURRENT+WT\_BT\_BD\_INCREMENT。

## 4.5.WT\_WIFI\_LIMIT.txt

### 4.5.1. TX 测试

表 46 WIFI TX 测试配置说明表

| 配置项                                                                                       | 描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>频偏校准设置</b>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| WT_FREQ_CAL_TARGET_2G                                                                     | 2.4G 校准目标频偏值, ppm, 取值范围(-1000-1000)<br>1ppm≈2.4kHz(2.4G Band)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| WT_FREQ_CAL_TOLERANC_2G                                                                   | 2.4G 频偏校准容限, 取值范围(0-1000)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| WT_FREQ_CAL_TARGET_5G                                                                     | 5.8G 校准目标频偏值, ppm, 取值范围(-1000-1000)<br>1ppm≈5kHz(5G Band)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| WT_FREQ_CAL_TOLERANC_5G                                                                   | 5G 频偏校准容限, 取值范围(0-1000)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>目标功率设置</b>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 目标功率的取值由两部分组成: 目标功率=Demode 功率+DataRate 功率差异。                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| WT_TARGET_PWR_XXX                                                                         | Demode 功率, 单位为 dBm。不同的信号可以根据具体的需求配置不同的 Demode 功率。<br>其中 XXX 有以下选项: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 11B //11b 信号;</li> <li>● HT40_2_4G //11n 40M 2.4G 信号;</li> <li>● OFDM_2_4G //11g 2.4G 信号;</li> <li>● HT20_2_4G //11n 20M 2.4G 信号;</li> <li>● HT40_5G //11n 40M 5G 信号;</li> <li>● OFDM_5G //11a 5G 信号;</li> <li>● HT20_5G //11n 20M 5G 信号;</li> <li>● HT40_5G //11n 40M 5G 信号;</li> <li>● AC20_5G //11ac 20M 5G 信号</li> <li>● AC40_5G //11ac 40M 5G 信号</li> <li>● AC80_5G //11ac 80M 5G 信号。</li> </ul> |
| WT_TARGET_PWR_XXX_DIFF                                                                    | Data Rate 功率差异, 单位为 dB。<br>不同的速率可以单独配置不同的 Data Rate 功率差异。<br>其中 XXX 有以下选项: <ul style="list-style-type: none"> <li>● LEGACY_RATE //11a/b/g 信号;</li> <li>● HT20_1S_MCS //11n 20M 信号;</li> <li>● HT40_1S_MCS //11n 40M 信号;</li> <li>● AC20_1S_MCS //11ac 20M 信号;</li> <li>● AC40_1S_MCS //11ac 40M 信号;</li> <li>● AC80_1S_MCS //11ac 80M 信号。</li> </ul>                                                                                                                                                              |
| <b>功率校准设置</b>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.4G 功率校准时的功率范围: [目标功率-WT_POWER_CAL_TOLERANCE_LOW_2G, 目标功率+WT_POWER_CAL_TOLERANCE_UP_2G]。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5G 功率校准时的功率范围: [目标功率-WT_POWER_CAL_TOLERANCE_LOW_5G, 目标功率+WT_POWER_CAL_TOLERANCE_UP_5G]。   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_POWER_CAL_TOLERANCE_XXX_2G                                                             | 2.4G 功率容限，单位为 dB。<br>在功率校准中使用。其中 <b>XXX</b> 有两个选项：UP 和 LOW，分别表示上下容限。<br>当 DUT 的信号功率偏差在定义范围内，视为校准通过；否则，继续进行功率校准，当校准次数超过 WT_TESTER.txt 中 WT_CALIBRATION_RETRY 定义的值则校准失败。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| WT_POWER_CAL_TOLERANCE_XXX_5G                                                             | 5G 功率容限，单位为 dB。<br>在功率校准中使用。其中 <b>XXX</b> 有两个选项：UP 和 LOW，分别表示上下容限。<br>当 DUT 的信号功率偏差在定义范围内，视为校准通过；否则，继续进行功率校准，当校准次数超过 WT_TESTER.txt 中 WT_CALIBRATION_RETRY 定义的值则校准失败。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>TX Verify 功率偏差容限</b>                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| TX Verify 的功率范围：[目标功率 -WT_TX_POWER_XXX_TOLERANCE_LOW，目标功率 +WT_TX_POWER_XXX_TOLERANCE_UP]。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| WT_TX_POWER_XXX_TOLERANCE_YYY                                                             | 功率偏差容限下限，单位为 dBm，取值范围(0-100)<br>其中 <b>XXX</b> 有以下选项：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● LEGACY //11b/g 信号；</li> <li>● 5G_11A //11a 信号</li> <li>● HT20_1S_MCS //11n 20M 2.4G 信号；</li> <li>● 5G_HT20_1S_MCS //11n 20M 5G 信号；</li> <li>● HT40_1S_MCS //11n 40M 2.4G 信号；</li> <li>● 5G_HT40_1S_MCS //11n 40M 5G 信号；</li> <li>● AC20_1S_MCS //11ac 20M 信号；</li> <li>● AC40_1S_MCS //11ac 40M 信号；</li> <li>● AC80_1S_MCS //11ac 80M 信号。</li> </ul> 其中 <b>YYY</b> 有两个选项：UP 和 LOW，分别表示上下容限。 |
| <b>EVM 指标</b>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| WT_TX_EVM_XXX_LIMIT                                                                       | EVM 指标，单位为 dB。<br>在 TX 测试中使用。不同的 Data Rate 可设置不同的 EVM 阈值。当信号的 EVM 大于该值时，视为指标不及格。<br>其中 <b>XXX</b> 有以下选项：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● LEGACY //11a/b/g 信号；</li> <li>● 5G_11A //11a/b/g 信号；</li> <li>● HT20_1S //11n 20M 信号；</li> <li>● 5G_HT20_1S //5G 11n 20M 信号；</li> <li>● HT40_1S //11n 40M 信号；</li> <li>● 5G_HT40_1S //5G 1n 40M 信号；</li> <li>● AC20_1S //11ac 20M 信号；</li> <li>● AC40_1S //11ac 40M 信号；</li> <li>● AC80_1S //11ac 80M 信号。</li> </ul>                    |
| <b>频偏指标</b>                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| WT_TX_FREQ_ERR_TOLERANCE_XXX_2G                                                           | 2.4G 频偏指标上下限，单位 ppm<br>其中 <b>XXX</b> 有两个选项：UP 和 LOW，分别表示上下容限。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| WT_TX_FREQ_ERR_TOLERANCE_XXX_5G                                                           | 5G 频偏指标上下限，单位 ppm<br>其中 <b>XXX</b> 有两个选项：UP 和 LOW，分别表示上下容限。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>频谱模板配置项</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| WT_SPA_FAIL_POINTS_LIMIT                                                                  | 频谱模板坏点比例最大值，单位为%。<br>在 TX 测试中使用。当信号的频谱超出标准模板部分的比例超过该值时，视为指标不及格。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 4.5.2. RX 测试

表 47 WIFI RX 测试配置说明表

| 配置项                       | 描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_PER_SENS_MIN_XXX       | WT 测试仪发送功率，单位为 dBm。在 PER 测试中使用。<br>不同的 Data Rate 可设置不同的功率水平。<br>其中 XXX 有以下选项：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● LEGACY //11a/b/g 信号；</li> <li>● 5G_11A //11a/b/g 信号；</li> <li>● HT20_1S //11n 20M 信号；</li> <li>● 5G_HT20_1S //5G 11n 20M 信号；</li> <li>● HT40_1S //11n 40M 信号；</li> <li>● 5G_HT40_1S //5G 1n 40M 信号；</li> <li>● AC20_1S //11ac 20M 信号；</li> <li>● AC40_1S //11ac 40M 信号；</li> <li>● AC80_1S //11ac 80M 信号。</li> </ul> |
| WT_PER_MIN_PASS_LIMIT_XXX | 收包成功率下限，单位为%。在 PER 测试中使用。当 DUT 收包个数的比例小于该值时，视为指标不及格。<br>其中 XXX 有 DSSS 和 OFDM 两个选项，分别表示 11b 和 11a/g/n/ac 收包成功率下限。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 4.6.WT\_BT\_LIMIT.txt

### 4.6.1. TX 测试

表 48 BT TX 测试配置项说明表

| 配置项                            | 描述                                                                    |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>频偏校准配置</b>                  |                                                                       |
| WT_BT_FREQ_CAL_TARGET          | 校准目标频偏值，单位为 KHz，取值范围(-1000-1000)                                      |
| WT_BT_FREQ_CAL_TOLERANCE       | 频偏校准容限，取值范围(0-1000)                                                   |
| <b>BR/EDR/BLE 测试项</b>          |                                                                       |
| WT_BT_ICFT_LIMIT               | 初始频率误差，单位 KHz。记为 Init Freq Err。                                       |
| <b>BR/BLE 测试项</b>              |                                                                       |
| WT_BT_DELTA_F2_F1_RATIO_UP     | Delta F2 avg/Delta F1 avg 上限值。                                        |
| WT_BT_DELTA_F2_F1_RATIO_LOW    | Delta F2 avg/Delta F1 avg 下限值。                                        |
| <b>BR/EDR 测试项</b>              |                                                                       |
| WT_BT_TX_POWER_TOLERANCE_UP    | 功率门限上限值，单位 dBm，取值范围(0-50)。                                            |
| WT_BT_TX_POWER_TOLERANCE_LOW   | 功率门限下限值，单位 dBm，取值范围(0-50)。                                            |
| WT_BT_TX_POWER_2M_3M_OFFSET    | 单位为 dBm,2M、3M 相对于 1M 的功率门限偏移，取值范围(-50-50)。                            |
| <b>BR 测试项</b>                  |                                                                       |
| WT_BT_BR_FREQ_DRIFT_RATE_LIMIT | 载波频率漂移率，单位 kHz。50us 内的最大漂移率。                                          |
| WT_BT_FREQ_DRIFT_LIMIT_XXX     | 载波频偏漂移，单位为 KHz，取值范围(大于 or 等于 0)。<br>其中 XXX 的取值有 3 个选项：1DH1/1DH3/1DH5。 |
| WT_BT_DELTA_F1_TOLERANCE_UP    | 频偏峰值均值上限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 11110000 数据。                    |

|                                    |                                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| WT_BT_DELTA_F1_TOLERANCE_LOW       | 频偏峰值均值下限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 11110000 数据。                          |
| WT_BT_DELTA_F2_TOLERANCE_UP        | 频偏峰值均值上限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 10101010 数据。                          |
| WT_BT_DELTA_F2_TOLERANCE_LOW       | 频偏峰值均值下限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 10101010 数据。                          |
| WT_BT_DELTA_F2_MAX_TOLERANCE_UP    | 频偏峰值最大值上限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 10101010 数据。                         |
| WT_BT_DELTA_F2_MAX_TOLERANCE_LOW   | 频偏峰值最大值下限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 10101010 数据。                         |
| <b>EDR 测试项</b>                     |                                                                             |
| WT_BT_TX_POWER_DIFF_TOLERANCE_UP   | 发送相对功率上限值，单位 dB。                                                            |
| WT_BT_TX_POWER_DIFF_TOLERANCE_LOW  | 发送相对功率下限值，单位 dB。                                                            |
| WT_BT_TX_DEVM_AVG_LIMIT            | 单位%，发送 PRBS9 的信号，由 DPSK 数据估计出差分 EVM 大小，由 50 个符号估计的均值。                       |
| WT_BT_TX_DEVM_PEAK_LIMIT           | 单位%，发送 PRBS9 的信号，搜索 DEVM 峰值。                                                |
| WT_BT_TX_DEVM_PASS_PCT_LIMIT       | 单位%，发送 PRBS9 的信号，DEVM 值小于某个值的百分比。                                           |
| WT_BT_TX_EDR_OMEGA_I_TOLERANCE     | 包头频率偏差，单位 KHz。<br>发送 PRBS9 的信号，由包头数据估计出的频率偏差。                               |
| WT_BT_TX_EDR_OMEGA_O_TOLERANCE     | 负载频率偏差，单位 KHz。<br>发送 PRBS9 的信号，由负载数据估计出的频率偏差。                               |
| WT_BT_TX_EDR_OMEGA_IO_TOLERANCE    | 频率偏差，单位 KHz。<br>发送 PRBS9 的信号，补偿初始频率偏差之后，由负载数据估计出的频率偏差。                      |
| WT_BT_SPA_FAIL_POINTS_LIMIT        | 频谱模板，单位%。                                                                   |
| <b>BLE 测试项</b>                     |                                                                             |
| WT_BTLE_TX_POWER_TOLERANCE_UP      | 功率门限上限值，单位 dBm。                                                             |
| WT_BTLE_TX_POWER_TOLERANCE_LOW     | 功率门限下限值，单位 dBm。                                                             |
| WT_BTLE_DELTA_F1_TOLERANCE_UP      | 频偏峰值均值上限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 11110000 数据。                          |
| WT_BTLE_DELTA_F1_TOLERANCE_LOW     | 频偏峰值均值下限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 11110000 数据。                          |
| WT_BTLE_DELTA_F2_TOLERANCE_UP      | 频偏峰值均值上限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 10101010 数据。                          |
| WT_BTLE_DELTA_F2_TOLERANCE_LOW     | 频偏峰值均值下限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 10101010 数据。                          |
| WT_BTLE_DELTA_F2_MAX_TOLERANCE_UP  | 频偏峰值最大值上限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 10101010 数据。                         |
| WT_BTLE_DELTA_F2_MAX_TOLERANCE_LOW | 频偏峰值最大值下限值，单位 KHz。<br>测试 1M 速率的调制特性，发送 10101010 数据。                         |
| WT_BTLE_Fn_MAX_TOLERANCE_UP        | 漂移速率，单位 KHz。                                                                |
| WT_BTLE_Fn_MAX_TOLERANCE_LOW       | 普通操作条件下的载波偏移和漂移测试。以 10 个数据符号为一组单位，测量载波频率漂移大小，并根据间隔 5 组的频率漂移计算漂移速率。          |
| WT_BTLE_F0Fn_MAX_TOLERANCE_UP      |                                                                             |
| WT_BTLE_F0Fn_MAX_TOLERANCE_LOW     | 1、 $f_{TX}-150\text{kHz}\leq f_n\leq f_{TX}+150\text{kHz},n=0,1,2,3\dots k$ |

|                                  |                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_BTLE_DELTA_F1F0_TOLERANCE_UP  | 2、 $ f_0-f_n  \leq 50\text{kHz}, n=2,3,4\dots k$<br>3、 $ f_1-f_0  \leq 20\text{kHz},  f_n-f_{n-5}  \leq 20\text{kHz}, n=6,7,8\dots k$<br>k 的值不包括 CRC 域。 |
| WT_BTLE_DELTA_F1F0_TOLERANCE_LOW |                                                                                                                                                         |
| WT_BTLE_FnFn5_MAX_TOLERANCE_UP   |                                                                                                                                                         |
| WT_BTLE_FnFn5_MAX_TOLERANCE_LOW  |                                                                                                                                                         |

#### 4.6.2. RX 测试

表 49 BT RX 测试配置项说明表

| 配置项                      | 描述                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_PER_SENS_MIN_BT       | PER 测试时 DUT 发送功率，单位为 dBm。                                                                                                                                                                                                    |
| WT_BER_SENS_MIN_BT       | BER 测试时 DUT 发送功率，单位为 dBm。                                                                                                                                                                                                    |
| WT_BT_BER_BIT_NUM_XXX    | BER 测试中，测试仪发送的 bit 个数，取值范围(1-10000000)。其中 XXX 有 4 个选项： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3M //配置的值为 8168 的整数倍</li> <li>● 2M //配置的值为 679 的整数倍</li> <li>● 1M //配置的值为 339 的整数倍</li> <li>● LE //配置的值为 339 的整数倍</li> </ul> |
| WT_BT_BER_TIMEOUT        | BER 测试超时，单位为 sec，取值范围(1-100)。                                                                                                                                                                                                |
| PER_MIN_PASS_LIMIT_BT    | BT PER 收包成功率下限，单位%，取值范围(0-100)。                                                                                                                                                                                              |
| WT_BT_BER_MIN_PASS_LIMIT | BT BER 误码率上限，单位%，取值范围(0-100)。                                                                                                                                                                                                |

### 4.7.WT\_ZIGBEE\_LIMIT.txt

#### 4.7.1. TX 测试

表 50 ZigBee TX 测试配置项说明表

| 配置项                      | 描述                 |
|--------------------------|--------------------|
| WT_TX_ZIGBEE_EVM_LIMIT   | ZigBee EVM 容限，单位%。 |
| WT_TX_FREQ_ERR_TOLERANCE | 频偏指标容限，单位 ppm。     |
| WT_SPA_FAIL_POINTS_LIMIT | 频谱模板指标容限，单位%。      |

功率设置在 WT\_FLOW.txt 配置文件中的 WT\_VERIFY\_TX\_ALL 语句中配置。LowLimit 表示经过功放后的实际功率下限；UpLimit 表示经过功放后的实际功率上限。

#### 4.7.2. RX 测试

| 配置项                       | 描述                    |
|---------------------------|-----------------------|
| WT_PER_SENS_MIN_ZIGBEE    | ZigBee PER 功率，单位 dBm。 |
| PER_MIN_PASS_LIMIT_ZIGBEE | ZigBee 收包成功率下限，单位%。   |

## 4.8.WT\_ATTEN\_DUT\_n.txt

WT\_ATTEN\_DUT\_1.txt、WT\_ATTEN\_DUT\_2.txt、WT\_ATTEN\_DUT\_3.txt、WT\_ATTEN\_DUT\_4.txt 文件中定义了与外部衰减相关的配置，分别对应 WT 测试仪的 4 个 RF 端口，WT\_ATTEN\_DUT\_1.txt 对应 RF1 端口、WT\_ATTEN\_DUT\_2.txt 对应 RF2 端口，以此类推。2.4G 各通道的外部衰减值=2.4G 基准值+各 2.4G 通道相对基准值的差异值，5G 各通道的外部衰减值=5G 基准值+各 5G 通道相对基准值的差异值。

主要配置项如下：

表 51 WT\_ATTEN 配置项说明表

| 配置项                                            | 描述                                                                                                    |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WT_FIXED_ATTEN_2_4_CHAINn<br>(n 为整数，取值范围[1,4]) | 使用 2.4G WIFI 信号时的外部衰减基准值，单位为 dB。其中 n 代表天线号，编号从 0 开始。DUT 每条天线有独立的外部衰减，单天线使用 WT_FIXED_ATTEN_2_4_CHAIN0。 |
| WT_FIXED_ATTEN_5_CHAINn<br>(n 为整数，取值范围[1,4])   | 使用 5G WIFI 信号时的外部衰减基准值，单位为 dB。其中 n 代表天线号，编号从 0 开始。DUT 每条天线有独立的外部衰减，单天线使用 WT_FIXED_ATTEN_5_CHAIN0。     |
| WT_FIXED_ATTEN_BT                              | 测试 BT 时的外部衰减值，单位 dB。                                                                                  |
| WT_FIXED_ATTEN_ZIGBEE                          | 测试 ZigBee 时的外部衰减值，单位 dB。                                                                              |
| WT_DELTA_ATTEN_2_4_BEGIN                       | 在两个配置项之间会显示 2.4G WIFI 各通道的外部衰减相对于基准值的差异值，单位为 dB。                                                      |
| WT_DELTA_ATTEN_2_4_END                         |                                                                                                       |
| WT_DELTA_ATTEN_5_BEGIN                         | 在两个配置项之间会显示 5G WIFI 各通道的外部衰减相对于基准值的差异值，单位为 dB。                                                        |
| WT_DELTA_ATTEN_5_END                           |                                                                                                       |
| WT_DELTA_ATTEN_BT_BEGIN                        | 在两个配置项之间会显示 2.4G BT 各通道的外部衰减相对于基准值的差异值，单位为 dB。                                                        |
| WT_DELTA_ATTEN_BT_END                          |                                                                                                       |
| WT_DELTA_ATTEN_ZIGBEE_BEGIN                    | 在两个配置项之间会显示 2.4G ZIGBEE 各通道的外部衰减相对于基准值的差异值，单位为 dB。                                                    |
| WT_DELTA_ATTEN_ZIGBEE_END                      |                                                                                                       |

## 5. 日志详解

### 5.1. 标题

每次测试时都会显示标题，标明 WLAN Facility 软件版本号、DUT 型号和当前测试日期和时间。

```

Uer 1.19.27R3.A1 1
#####
#####
WLAN Facility
For RTL8711AM(UART) 2
#####
#####
Test Date: 2016/12/07, Test Time: 15:53:00 3

```

图 36 日志标题

1. WLAN Facility 软件版本号
2. DUT 型号
3. 当前日期和时间

### 5.2. WT\_CONNECT\_TESTER

连接 WT 测试仪。DUT 的所有测试都是在连接 WT 测试仪的基础上进行的。

```

1 .WT_CONNECT_TESTER

Tester's SUB IP hasn't been configured.
Connect Tester (192.168.12.152) 1 OK! SN: WT208-10052 2 FW: 3.0.3.9 3
Test Time: 0.14 sec 4

```

图 37 连接 WT 测试仪

1. WT 测试仪的 IP 地址
2. WT 测试仪的 SN
3. WT 测试仪固件版本号
4. 连接 WT 测试仪耗时

### 5.3. WT\_INSERT\_DUT

初始化 DUT。打开 DUT 的时间与产品型号有关，不同的产品型号打开 DUT 时需要的操作会不同，耗时会不同。产品的响应速度也会影响到打开 DUT 的时间。

```

2 .WT_INSERT_DUT

1 Test Time: 0.73 sec

```

图 38 打开 DUT

1. 打开 DUT 耗时

## 5.4. WIFI 测试

### 5.4.1. 校准

#### 5.4.1.1. WT\_CAL\_FREQ

频偏校准。频偏校准命令执行时，会显示频偏寄存器的调整过程。

```

4 .WT_CAL_FREQ 2412(1) 54M CHAIN0

Frame FreqErr: 4 8.45 ppm [40] 5 (-2.00X 2.00) 6
Frame FreqErr: 4.55 ppm [35] (-2.00X 2.00)
Frame FreqErr: 0.11 ppm [29] (-2.000..... 2.00)
Test Time: 2.17 sec 8 7 PASS

```

图 39 频偏校准过程

1. 校准频点
2. 信号 DataRate
3. 天线号
4. 当前频偏
5. 频偏寄存器的值
6. 调制信号调整频偏容限，由 WT\_FREQ\_CAL\_TARGET 决定
7. 频偏校准结果
8. 执行时间

#### 5.4.1.2. WT\_CAL\_PWR

功率校准。功率校准命令执行时，会显示寄存器的调整过程。

```

5 .WT_CAL_PWR 2422(3) HT40-MCS7 CHAIN0

TX [0] Pow: 12.38dBm [30] (13.50 X..... 14.50)
TX [0] Pow: 13.82dBm [33] 6 (13.500..... 14.50) 7
Test Time: 1.41 sec 9 8 PASS

```

图 40 功率校准过程

1. 校准频点
2. 信号 DataRate
3. 校准天线，该参数也可省略。无该参数时，表示校准所有天线
4. 天线号
5. 当前功率
6. 功率寄存器的值
7. 功率校准范围，由“目标功率±功率校准容限”决定，功率校准容限由 WT\_POWER\_CAL\_TOLERANCE\_UP 和 WT\_POWER\_CAL\_TOLERANCE\_LOW 决定
8. 功率校准结果
9. 执行时间

### 5.4.2. 测试验证

#### 5.4.2.1. WT\_VERIFY\_TX\_ALL

TX 测试。TX 测试一般是测试 4 个指标：EVM、Power(功率)、MaskErr(频谱模板误差)

和 FreqErr(频偏), 只要有 1 个指标不合格, 则测试 Fail。

```

12.WT_VERIFY_TX_ALL 2422(3) 54M CHAIN0

TX_[0] 54M EVM : -33.73 dB 4 (-45.00 0 -25.00) 5
TX_[0] 54M Power[39] : 13.66 dBm 6 (12.00 0 16.00) 7
TX_[0] 54M MaskErr : 0.00 % 8 (0.00 0 0 5.12) 9
TX_[0] 54M FreqErr : -0.34 ppm 10 (-20.00 0 20.00) 11

Test Time: 0.86 sec 13 12 PASS

```

图 41 WIFI TX 测试结果

1. 信号频率
2. 信号 DataRate
3. 天线号
4. 当前 EVM
5. EVM 允许范围, 指标由 WT\_TX\_EVM\_XXX\_LIMIT 决定, 根据不同的 DataRate, EVM 允许范围有差异
6. 当前功率
7. 功率有效范围, 由“目标功率±功率偏差容限”决定, 功率偏差容限由 WT\_TX\_POWER\_XXX\_TOLERANCE\_UP 和 WT\_TX\_POWER\_XXX\_TOLERANCE\_LOW 决定
8. 频谱模板指标范围, 由 WT\_SPA\_FAIL\_POINTS\_LIMIT 决定
9. 当前频谱模板坏点百分比
10. 当前频偏
11. 频偏允许范围, 由 WT\_TX\_FREQ\_ERR\_TOLERANCE 决定
12. 当前 TX 测试结果
13. 执行时间

#### 5.4.2.2. WT\_VERIFY\_RX\_PER

RX 测试。RX 测试主要是测试 DUT 在固定低功率下的丢包率, 从而测试 DUT 的接收灵敏度是否符合要求。

```

15.WT_VERIFY_RX_PER 2422(3) 54M CHAIN0

RX_[0] Tester Send: 4 1000 Frames @ -65.0dBm 5
Dut Receive: 6 988 Frames
7 Pass: 98.80% Fail: 1.20% (0.00 .. 0 10.00) 8
Test Time: 1.09 sec 10 9 PASS

```

图 42 WIFI PER 测试结果

1. 信号频率
2. 信号 DataRate
3. 天线号
4. WT 测试仪发送的数据包个数
5. WT 测试仪的发送功率, 由 WT\_PER\_SENS\_MIN\_XXX, 不同速率可以配置不同的发送功率
6. DUT 接收到的数据包个数
7. 通过率和误包率
8. PER 测试指标: 丢包率, 由 PER\_MIN\_PASS\_LIMIT\_DSSS 和 PER\_MIN\_PASS\_LIMIT\_OFDM 决定
9. 当前丢包率测试结果
10. 执行时间

### 5.4.2.3. WT\_VERIFY\_RX\_SWEEP

灵敏度扫描测试。测试 DUT 在一个低功率范围内，按照设置的步进来测试各个功率时的丢包率，从而找到 DUT 的接收灵敏度。

```

18.WT_VERIFY_RX_SWEEP 1 2412(1) 254M3 CHAIN0 4 -65 5-70 6 -1

-65.0dBm, TX: 1000, RX: 921, Per: 92.10% PASS
-66.0dBm, TX: 1000, RX: 919, Per: 91.90% PASS
-67.0dBm, TX: 1000, RX: 967, Per: 96.70% PASS
-68.0dBm, TX: 1000, RX: 943, Per: 94.30% PASS
-69.0dBm, TX: 1000, RX: 920, Per: 92.00% PASS
-70.0dBm, TX: 1000, RX: 935, Per: 93.50% PASS
RX [0] Tester Send: 1000 Frames@ -65.0dBm
Dut Receive: 921 Frames
Pass: 92.10% Fail: 7.90% (0.000.... 10.00)
Test Time: 12.70 sec

```

图 43 WIFI 灵敏度扫描测试

1. 信号频率
2. 信号 DataRate
3. 天线号
4. 开始扫描功率
5. 结束扫描功率
6. 扫描步进
7. 扫描过程及扫描结果
8. PER 测试结果
9. 灵敏度测试结果
10. 执行时间

### 5.4.3. 写值指令

#### 5.4.3.1. WT\_SET\_MAC\_ADDRESS

对于网卡类的 DUT，如果需要写 MAC 地址，需同时同时在 WT\_Flow.txt 配置文件中开启语句 WT\_WRITE\_EFUSE。

```

98.WT_SET_MAC_ADDRESS

Write MAC[0]: 8C882B000004
Write MAC[1]: 8C882B000005
Read MAC[0]: 8C882B000004
Read MAC[1]: 8c882b000005
Test Time: 0.00 sec

```

图 44 写入 MAC 地址

1. 写 MAC 地址。  
MAC 地址的写哪些 MAC 地址以及写值顺序分别由 WT\_MAC.txt 文档中的 WT\_MAC\_WRITE\_ENABLE 和 WT\_MAC\_WRITE\_ORDER 来定义
2. 检查 MAC 地址的写值是否正确
3. 执行时间

#### 5.4.3.2. WT\_SAVE\_CAL\_DATA

AP 类 DUT 校准数据写入语句。

```

99.WT_SAVE_CAL_DATA

Freq 2.4G 56|1
Thermal 30|2

ANT0/1 HT40 HT20 11G 11B

CH 1 (2412) 42 0 0 46
CH 2 (2417) 42 0 0 46
CH 3 (2422) 42 0 0 47
CH 4 (2427) 42 0 0 47
CH 5 (2432) 42 0 0 47
CH 6 (2437) 42 0 0 48
CH 7 (2442) 42 0 0 48
CH 8 (2447) 42 0 0 48
CH 9 (2452) 42 0 0 47
CH 10 (2457) 42 0 0 47
CH 11 (2462) 42 0 0 47
CH 12 (2467) 42 0 0 47
CH 13 (2472) 42 0 0 47
CH 14 (2484) 42 0 0 47

Write Calibration Data OK! 4
Test Time: 0.00 sec 5

```

图 45 测试结果汇总

1. 频偏校准数据写入
2. 温补写入
3. 功率校准数据写入
4. 校准数据写入结果
5. 执行时间

### 5.4.3.3. WT\_WRITE\_EFUSE

网卡类 DUT 写值语句，包括校准数据和 MAC 地址。

```

110.WT_WRITE_EFUSE

Write Efsue... 1
525 free blocks left. Write eFuse?

#####
##
##
##
##
##
#####

You pressed 'YES'!

This time used 0 blocks. 3
Write Efsue OK 4
Test Time: 2.43 sec 5

```

图 46 写 eFuse 结果

1. 提示剩余 free block 个数
2. 按键提示
3. 提示本次操作消耗的 block 个数
4. 写值结果
5. 执行时间

## 5.5.BT 测试

### 5.5.1. WT\_VERIFY\_BT\_TX

蓝牙 TX 测试。不同速率 TX 的具体测试项是不同的，如下所示：

表 52 BT TX 测试结果说明

| 速率        | 测试指标                                       | 描述                                                                                                    |
|-----------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BR        | Power                                      | 当前功率，允许范围由 WT_BT_TX_POWER_TOLERANCE_UP 和 WT_BT_TX_POWER_TOLERANCE_LOE 决定。                             |
|           | Init Freq Err                              | 初始频率误差，允许范围由 WT_BT_ICFT_LIMIT 决定。                                                                     |
|           | Freq Drift Rate                            | 载波频率漂移，允许范围由 WT_BT_FREQ_DRIFT_LIMIT_RATE 决定。                                                          |
|           | Delta F1 Avg                               | 频偏峰值均值，允许范围由 WT_BT_DELTA_F1_TOLERANCE_UP 和 WT_BT_DELTA_F1_TOLERANCE_LOW 决定。                           |
|           | Delta F2 Avg                               | 频偏峰值均值，允许范围由 WT_BT_DELTA_F2_TOLERANCE_UP 和 WT_BT_DELTA_F2_TOLERANCE_LOW 决定。                           |
|           | Delta F2/F1                                | Delta F2 avg/Delta F1 avg，允许范围由 WT_BT_DELTA_F2_F1_RATIO_UP 和 WT_BT_DELTA_F2_F1_RATIO_LOW 决定。          |
|           | Delta F2 Max                               | 频偏峰值最大值，允许范围由 WT_BT_DELTA_F2_MAX_TOLERANCE_UP 和 WT_BT_DELTA_F2_MAX_TOLERANCE_LOW 决定。                  |
| EDR       | Power                                      | 当前功率，允许范围由 WT_BT_TX_POWER_2M_3M_OFFSET、WT_BT_TX_POWER_TOLERANCE_UP 和 WT_BT_TX_POWER_TOLERANCE_LOE 决定。 |
|           | Init Freq Err                              | 初始频率误差，允许范围由 WT_BT_ICFT_LIMIT 决定。                                                                     |
|           | Power Diff                                 | 发送相对功率，允许范围由 WT_BT_TX_POWER_DIFF_TOLERANCE_UP 和 WT_BT_TX_POWER_DIFF_TOLERANCE_LOW 决定。                 |
|           | DEVM Avg                                   | DEVM 平均值，允许范围由 WT_BT_TX_DEVM_AVG_LIMIT 决定。                                                            |
|           | DEVM Peak                                  | DEVM 最大值，允许范围由 WT_BT_TX_DEVM_PEAK_LIMIT 决定。                                                           |
|           | DEVM 99PCT                                 | DEVM 值小于某个值的百分比，允许范围由 WT_BT_TX_DEVM_PASS_PCT_LIMIT 决定。                                                |
|           | Edr Omega I                                | 包头频率偏差，允许范围由 WT_BT_TX_EDR_OMEGA_I_TOLERANCE 决定。                                                       |
|           | Edr Omega O                                | 负载频率偏差，允许范围由 WT_BT_TX_EDR_OMEGA_O_TOLERANCE 决定。                                                       |
|           | Edr Omega IO                               | 频率偏差，允许范围由 WT_BT_TX_EDR_OMEGA_IO_TOLERANCE 决定。                                                        |
| Spec Mask | 频谱模板，允许范围由 WT_BT_SPA_FAIL_POINTS_LIMIT 决定。 |                                                                                                       |
| BLE       | Power                                      | 当前功率，允许范围由 WT_BTLE_TX_POWER_TOLERANCE_UP 和 WT_BTLE_TX_POWER_TOLERANCE_LOE 决定。                         |
|           | Init Freq Err                              | 初始频率误差，允许范围由 WT_BTLE_ICFT_LIMIT 决定。                                                                   |
|           | Delta F1 Avg                               | 频偏峰值均值，允许范围由 WT_BTLE_DELTA_F1_TOLERANCE_UP 和 WT_BTLE_DELTA_F1_TOLERANCE_LOW 决定。                       |
|           | Delta F2 Avg                               | 频偏峰值均值，允许范围由 WT_BTLE_DELTA_F2_TOLERANCE_UP 和 WT_BTLE_DELTA_F2_TOLERANCE_LOW 决定。                       |
|           | Delta F2/F1                                | Delta F2 avg/Delta F1 avg，允许范围由 WT_BTLE_DELTA_F2_F1_RATIO_UP 和 WT_BTLE_DELTA_F2_F1_RATIO_LOW 决定。      |
|           | Delta F2 Max                               | 频偏峰值最大值，允许范围由 WT_BTLE_DELTA_F2_MAX_TOLERANCE_UP 和 WT_BTLE_DELTA_F2_MAX_TOLERANCE_LOW 决定。              |
|           | Fn Max                                     | 漂移速率 $f_n$ ，允许范围由 WT_BTLE_Fn_MAX_TOLERANCE_UP 和 WT_BTLE_Fn_MAX_TOLERANCE_LOW 决定。                      |
|           | F0Fn Max                                   | $ f_0-f_n $ ，允许范围由 WT_BTLE_F0Fn_MAX_TOLERANCE_UP 和 WT_BTLE_F0Fn_MAX_TOLERANCE_LOW 决定。                 |
|           | F1F0 Delta                                 | $ f_1-f_0 $ ，允许范围由 WT_BTLE_DELTA_F1F0_TOLERANCE_UP 和 WT_BTLE_DELTA_F1F0_TOLERANCE_LOW 决定。             |
|           | FnFn5 Max                                  | $ f_n-f_{n-5} $ ，允许范围由 WT_BTLE_FnFn5_MAX_TOLERANCE_UP 和 WT_BTLE_FnFn5_MAX_TOLERANCE_LOW 决定。           |

```

104.WT_VERIFY_BT_TX 1 2412(5) 2 BLE 3 CHAIN0

Power : 8.43 dBm (-1.000... 10.00)
Init Freq Err : -3.70KHz (-75.000... 75.00)
Delta F1 Avg : 256.44KHz (225.000... 275.00)
Delta F2 Avg : 230.78KHz (180.00 ..0..... 500.00)
Delta F2/F1 : 0.90 (0.80 ..0..... 2.00)
Delta F2 Max : 233.57KHz (185.00 ..0..... 500.00)
Fn Max : 1.96 KHz (-150.000..... 150.00)
F0Fn Max : 1.26 KHz (0.00 0..... 50.00)
F1F0 Delta : 0.86 KHz (0.00 0..... 20.00)
FnFn5 Max : 1.68 KHz (0.00 ..0..... 20.00)

Test Time: 1.90 sec 6
5 PASS

```

图 47 BT TX 测试结果

1. 信号频率
2. 信号速率(DataRate)
3. 天线号
4. TX 测试具体数据
5. TX 测试结果
6. 执行时间

### 5.5.2. WT\_VERIFY\_BT\_RX\_PER

蓝牙 PER 测试。主要是测试 DUT 在固定低功率下的丢包率。

```

108.WT_VERIFY_BT_RX_PER 1 2412(5) 2 BLE 3 CHAIN0

RX_[0] Tester Send: 4 1000 Frames@ -70.0dBm 5
Dut Receive: 6 998 Frames
7 Pass: 99.80% Fail: 0.20% (0.00 0..... 10.00) 8
Test Time: 1.09 sec 10
9 PASS

```

图 48 BT PER 测试结果

1. 信号频率
2. 信号 DataRate
3. 天线号
4. WT 测试仪发送的数据包个数
5. WT 测试仪的发送功率，由 WT\_BT\_BER\_SENS\_LEVEL 决定
6. DUT 接收到的数据包个数
7. 通过率和误包率
8. PER 测试指标，由 PER\_MIN\_PASS\_LIMIT\_BT 决定
9. 丢包率测试结果
10. 执行时间

### 5.5.3. WT\_VERIFY\_BT\_RX\_BER

蓝牙 BER 测试。主要是测试 DUT 在固定低功率下的误码率。

```

106.WT_VERIFY_BT_RX_BER 1 2412(10) 2 2DH1 3 CHAIN0

RX_[0] Tester Send: 4 6790 Frames@ -70.0dBm 5
BER : 0.00 % 6 (0.00 0..... 0.10) 7
Test Time: 0.75 sec 9
8 PASS

```

图 49 BT BER 测试结果

1. 信号频率

2. 信号 DataRate
3. 天线号
4. WT 测试仪发送的数据包个数
5. WT 测试仪的发送功率，由 WT\_BT\_BER\_SENS\_LEVEL 决定
6. 误码率
7. BER 测试指标，由 WT\_BT\_BER\_MIN\_PASS\_LIMIT 决定
8. 丢包率测试结果
9. 执行时间

## 5.6.ZigBee 测试

### 5.6.1. WT\_VERIFY\_ZIGBEE\_TX

ZigBee TX 测试。TX 测试一般是测试 4 个指标：EVM、Power、MaskErr 和 FreqErr，只要有 1 个指标不合格，则测试 Fail。

```

5 .WT_VERIFY_ZIGBEE_TX 1 2480(26) 2 ZIGBEE CHAIN0 3 [4.5][2][6.5] 4

TX_[0] 0M EVM : 10.84 % 5 (0.000..... 40.00) 6
TX_[0] 0M Power : 2.27 dBm 7 (2.00 .0..... 6.50) 8
TX_[0] 0M MaskErr : 0.00 % 9 (0.00 0..... 5.12) 10
TX_[0] 0M FreqErr : -4.35 ppm 11 (-20.000..... 20.00) 12

13 PASS
Test Time: 4.14 sec 14

```

图 50 ZigBee TX 测试结果

1. 信号频率
2. 信号 DataRate，只有 ZIGBEE 一种速率
3. 天线号
4. 功率设置：发送功率，经功放后的实际功率下限，经功放后的实际功率上限
5. 当前 EVM
6. EVM 允许范围，指标由 WT\_TX\_ZIGBEE\_EVM\_LIMIT 决定
7. 当前功率
8. 功率有效范围，由 4 中设置的上下限决定
9. 频谱模板指标范围，由 WT\_SPA\_FAIL\_POINTS\_LIMIT 决定
10. 当前频谱模板坏点百分比
11. 当前频偏
12. 频偏允许范围，由 WT\_TX\_FREQ\_ERR\_TOLERANCE 决定
13. TX 测试结果
14. 执行时间

### 5.6.2. WT\_VERIFY\_ZIGBEE\_RX

ZigBee RX 测试。主要是测试 DUT 在固定低功率下的丢包率。

```

6 .WT_VERIFY_ZIGBEE_RX 1 2405(11) 2 ZIGBEE 3 CHAIN0

RX_[0] Tester Send: 4 100 Frames @ -42.0dBm 5
Dut Receive: 96 Frames 6
7 Pass: 96.00% Fail: 4.00% (0.000..... 8.00) 8
Test Time: 7.63 sec 10
9 PASS

```

图 51 ZigBee PER 测试结果

1. 信号频率
2. 信号 DataRate

3. 天线号
4. WT 测试仪发送的数据包个数
5. WT 测试仪的发送功率，由 WT\_PER\_SENS\_MIN\_ZIGBEE 决定
6. DUT 接收到的数据包个数
7. 通过率和误包率
8. PER 测试指标，由 PER\_MIN\_PASS\_LIMIT\_ZIGBEE 决定
9. 丢包率测试结果
10. 执行时间

### 5.7.WT\_SHOW\_VERIFY\_SUMMARY

该命令会将此前的所有指标测试汇总到表格 Tx Verify Summary 中，PER 测试的结果汇总到表格 Rx Verify Summary 中，如下所示：

```

21. WT_SHOW_VERIFY_SUMMARY

Tx Verify Summary:

 ANT Ch Freq Rate EVM Pwr FeqErr Mask

 ANTO 1 2412 54M -33.18dB 13.03dBm -9.32ppm 0.00%
 ANTO 6 2437 HT20-7 -30.92dB 12.34dBm -9.28ppm 0.00%
 ANTO 11 2462 HT40-7 -32.07dB 10.38dBm -9.43ppm 0.00%

Rx Verify Summary:

 ANT Ch Freq Rate PER Pwr

 ANTO 1 2412 54M 3.80% -65dBm
 ANTO 6 2437 HT20-7 3.80% -64dBm
 ANTO 11 2462 HT40-7 3.50% -61dBm

Test Time: 0.00 sec

```

图 52 测试结果汇总

### 5.8.测试结果

每次测试结束时都会显示测试结果。

```

Total Time: 92.727 sec 1
#####
##
##
##
##
##
##
##
##
##
##
#####

```

图 53 测试结果

1. 测试花费的总时间
2. 测试结果

## 附录 A 缩略词

表 53 缩略词

| 缩略词  | 英文全名                    | 中文解释   |
|------|-------------------------|--------|
| WLAN | Wireless LAN            | 无线局域网  |
| DUT  | Device Under Test       | 被测设备   |
| AP   | Access Point            | 无线访问节点 |
| VSA  | Vector Signal Analyzer  | 矢量信号分析 |
| VSG  | Vector Signal Generator | 矢量信号生成 |
| EVM  | Error Vector Magnitude  | 误差向量幅度 |
| PER  | Packet Error Rate       | 数据包错误率 |
| BER  | Bit Error Rate          | 误码率    |

## 附录 B WIFI 测试标准

WIFI 的测试包括 TX 和 RX 测试。TX 测试一般是测试 4 个指标：EVM、Power(功率)、MaskErr(频谱模板误差)和 FreqErr(频偏)；RX 测试主要是测试 DUT 在固定低功率下的丢包率，从而测试 DUT 的接收灵敏度是否符合要求。功率在 IEEE802.11 中没有明确定义，此处不做说明。

表 54 WIFI 测试标准

| 速率        | 测试指标<br>测试标准 | TX 测试       |                  |                | RX 测试      |       |       |                |
|-----------|--------------|-------------|------------------|----------------|------------|-------|-------|----------------|
|           |              | EVM<br>(dB) | FreqErr<br>(ppm) | MaskErr<br>(%) | 接收灵敏度(dBm) |       |       | PER<br>(丢包率,%) |
|           |              |             |                  |                | 20MHz      | 40MHz | 80MHz |                |
| 1Mbit/s   |              | -10         | [-20,20]         | ≤5.12          | -76        | /     | /     | ≤8             |
| 2Mbit/s   |              | -10         | [-20,20]         | ≤5.12          | -76        | /     | /     | ≤8             |
| 5.5Mbit/s |              | -10         | [-20,20]         | ≤5.12          | -76        | /     | /     | ≤8             |
| 11Mbit/s  |              | -10         | [-20,20]         | ≤5.12          | -76        | /     | /     | ≤8             |
| 6Mbit/s   |              | -5          | [-20,20]         | ≤5.12          | -82        | /     | /     | ≤10            |
| 9Mbit/s   |              | -8          | [-20,20]         | ≤5.12          | -81        | /     | /     | ≤10            |
| 12Mbit/s  |              | -10         | [-20,20]         | ≤5.12          | -79        | /     | /     | ≤10            |
| 18Mbit/s  |              | -13         | [-20,20]         | ≤5.12          | -77        | /     | /     | ≤10            |
| 24Mbit/s  |              | -16         | [-20,20]         | ≤5.12          | -74        | /     | /     | ≤10            |
| 36Mbit/s  |              | -19         | [-20,20]         | ≤5.12          | -70        | /     | /     | ≤10            |
| 48Mbit/s  |              | -22         | [-20,20]         | ≤5.12          | -66        | /     | /     | ≤10            |
| 54Mbit/s  |              | -25         | [-20,20]         | ≤5.12          | -65        | /     | /     | ≤10            |
| MCS0      |              | -5          | [-20,20]         | ≤5.12          | -82        | -79   | -76   | ≤10            |
| MCS1      |              | -10         | [-20,20]         | ≤5.12          | -79        | -76   | -73   | ≤10            |
| MCS2      |              | -13         | [-20,20]         | ≤5.12          | -77        | -74   | -71   | ≤10            |
| MCS3      |              | -16         | [-20,20]         | ≤5.12          | -74        | -71   | -68   | ≤10            |
| MCS4      |              | -19         | [-20,20]         | ≤5.12          | -70        | -67   | -64   | ≤10            |
| MCS5      |              | -22         | [-20,20]         | ≤5.12          | -66        | -63   | -60   | ≤10            |
| MCS6      |              | -25         | [-20,20]         | ≤5.12          | -65        | -62   | -59   | ≤10            |
| MCS7      |              | -27         | [-20,20]         | ≤5.12          | -64        | -61   | -58   | ≤10            |
| MCS8      |              | -30         | [-20,20]         | ≤5.12          | -59        | -56   | -53   | ≤10            |
| MCS9      |              | -32         | [-20,20]         | ≤5.12          |            | -54   | -51   | ≤10            |

