WS73V100 模组产线工装

用户指南

文档版本　14

发布日期　2025-01-16

深圳市安信可科技有限公司

前言

概述

本文档主要介绍产品模组生产测试方案，包括测试项目和测试方法等内容。测试方法主要介绍与信号强度密切相关部分。

本文档用于指导用户设计产线自动化测试工装和出厂检验工装。

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下。

产品名称	产品版本
WS73	V100

读者对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 单板硬件开发工程师
- 软件开发工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

深圳市安信可科技有限公司

符号	说明
危险	表示如不避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
警告	表示如不避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
注意	表示如不避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
须知	用于传递设备或环境安全警示信息。如不避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。
说明	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修改记录

文档版本	发布日期	修改说明
14	2025-01-16	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。 • 更新“3.4 SLE TX/RX 测试指标”小节内容。 • 更新“4 WLAN Facility 与固件版本”小节内容。
13	2024-10-28	• 更新“1.1 硬件准备”小节内容。 • 新增“1.1.3 UART 模组产测硬件连接”小节内容。 • 更新“1.2 软件准备”小节内容。 • 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.2.7 eFuse 写入”小节内容。

深圳市安信可科技有限公司

文档版本	发布日期	修改说明
		• 更新“2.3 测试命令”小节内容。 • 更新“4 WLAN Facility 与固件版本”小节内容。 • 更新“5 注意事项”小节内容。
12	2024-08-05	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。
11	2024-06-27	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。 • 更新“4 WLAN Facility 与固件版本”小节内容。
10	2024-06-07	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。
09	2024-05-23	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。 • 更新“3.2 SLE TX/RX 测试用例参考命令”小节内容。 • 更新“3.3 BLE TX/RX 测试指标”小节内容。 • 更新“3.4 SLE TX/RX 测试指标”小节内容。
08	2024-04-26	• 更新“2.2.7 eFuse 写入”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。 • 更新“3.2 SLE TX/RX 测试用例参考命令”小节内容。 • 更新“3.4 SLE TX/RX 测试指标”小节内容。 • 更新“4 WLAN Facility 与固件版本”小节内容。
07	2024-04-17	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。

深圳市安信可科技有限公司

文档版本	发布日期	修改说明
		• 更新“2.3 测试命令”小节内容。
06	2024-03-21	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.2.8 校准数据回读”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。
05	2024-02-26	更新“2.3 测试命令”小节内容。
04	2024-01-31	• 更新“1.2 软件准备”小节内容。 • 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.2.7 eFuse 写入”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。 • 更新“3.3 BLE TX/RX 测试指标”小节内容。 • 更新“3.5 WiFi TX/RX 测试指标”小节内容。
03	2024-01-15	更新“1.2 软件准备”小节内容。
02	2024-01-04	更新“3.5 WiFi TX/RX 测试指标”小节内容。
01	2023-12-11	第一次正式版本发布。
00B04	2023-12-01	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“2.2.8 校准数据回读”小节内容。
00B03	2023-11-1	• 更新“2.2.7 eFuse 写入”小节内容。 • 更新“zh-cn_topic_0000001798426145.xml”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。 • 更新“3.2 SLE TX/RX 测试用例参考命令”小节内容。 • 更新“3.3 BLE TX/RX 测试指标”小节内容。

深圳市安信可科技有限公司

文档版本	发布日期	修改说明
		• 更新“3.4 SLE TX/RX 测试指标”小节内容。
00B02	2023-10-26	• 更新“2.2.2 产测步骤”小节内容。 • 更新“zh-cn_topic_0000001798426145.xml”小节内容。 • 更新“2.3 测试命令”小节内容。
00B01	2023-09-26	第一次临时版本发布。

深圳市安信可科技有限公司

目 录

前言 i

1 测试软硬件准备 1

1.1 硬件准备 1

1.1.1 SDIO 模组产测硬件连接 1

1.1.2 USB 模组产测硬件连接 3

1.1.3 UART 模组产测硬件连接 5

1.2 软件准备 6

2 单板测试方案 10

2.1 测试装备说明 10

2.2 产测校验流程 11

2.2.1 产测流程图 11

2.2.2 产测步骤 12

2.2.3 射频校准 25

2.2.4 射频校准验证 25

2.2.5 RSSI 校准验证 25

2.2.6 RX 性能测试 26

2.2.7 eFuse 写入 26

2.2.8 校准数据回读 28

2.2.9 产测下电 29

2.3 测试命令 29

3 TX/RX 测试参考 60

3.1 BLE TX/RX 测试用例参考命令 60

3.2 SLE TX/RX 测试用例参考命令 61

深圳市安信可科技有限公司

3.3 BLE TX/RX 测试指标 63
3.4 SLE TX/RX 测试指标 64
3.5 WiFi TX/RX 测试指标 67
4 WLAN Facility 与固件版本 69
5 注意事项 71

深圳市安信可科技有限公司

1 测试软硬件准备

1.1 硬件准备
1.2 软件准备

1.1 硬件准备

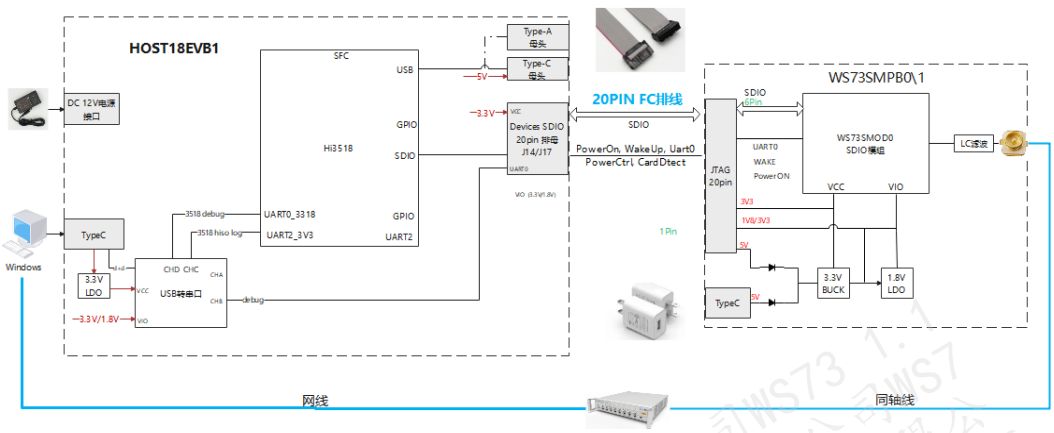
WS73 芯片的 SDIO 模组治具板有两种 WS73SMPB0/WS73SMPB1，仅底板处的绿油有区别。

- WS73SMPB0 的网络名前缀为“M6”，位号以 6 开头，例如“C601”。
- WS73SMPB1 的网络名前缀为“M5”，位号以 5 开头，例如“C501”。

1.1.1 SDIO 模组产测硬件连接

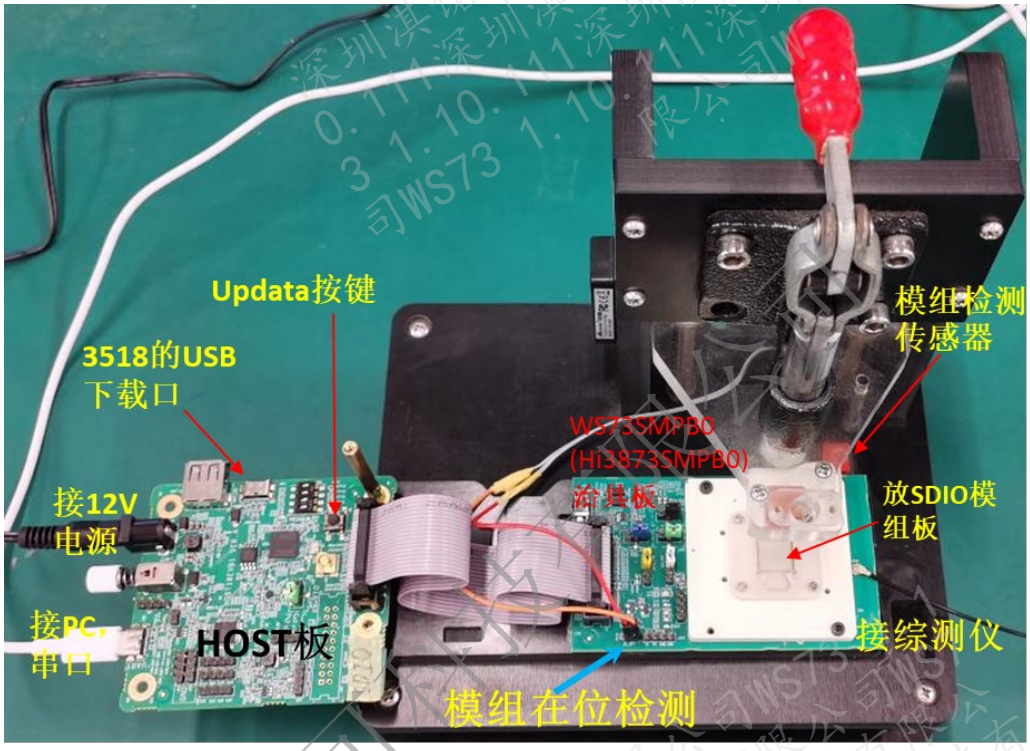
SDIO 模组产测硬件连接如图 1-1 所示。

图1-1 SDIO 模组产测硬件连接框图



产测系统的实物连接如图 1-2 所示。

图1-2 SDIO 模组产测硬件连接实物图

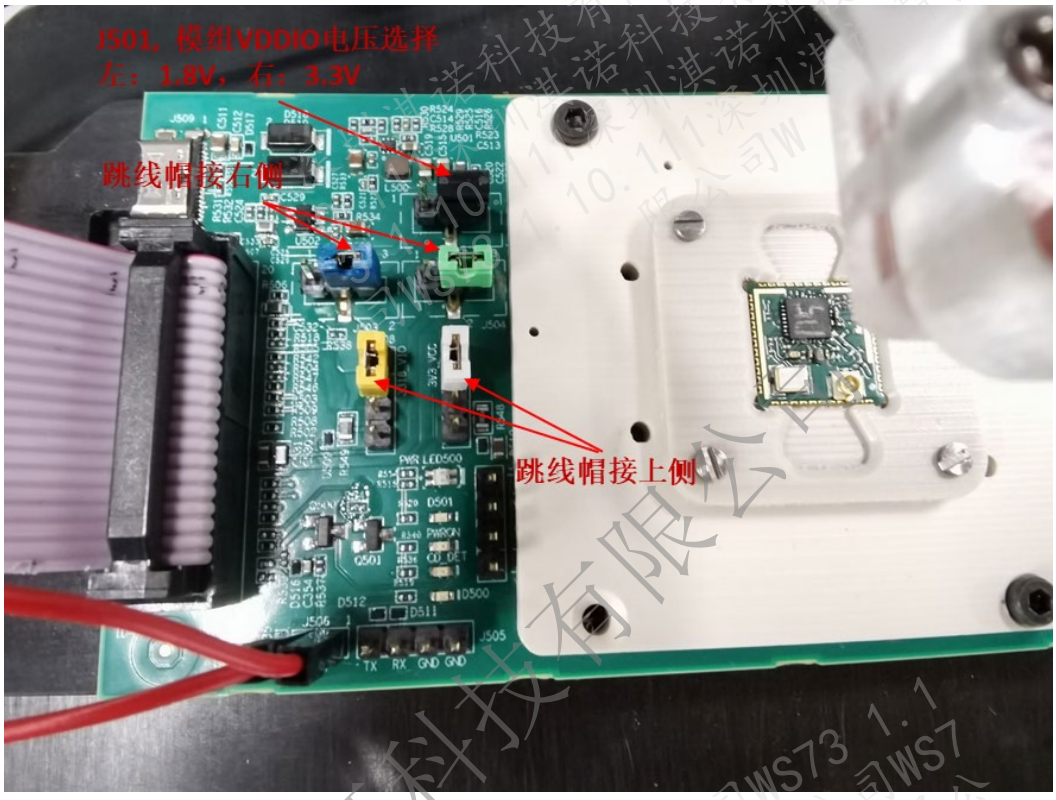


SDIO 产测底板（WS73SMPB0）的跳线帽接法如图 1-3 所示。

其中，黑色跳线帽 J501 用于选择模组 IO 电压。

- 如果模组板的 IOVDD18_DECAP 与 DVDDIO3318 没有用 0Ω电阻连接，则 IO 电压选择 3.3V。
- 如果模组板的 IOVDD18_DECAP 与 DVDDIO3318 用 0Ω电阻连接，则 IO 电压选择 1.8V。

图1-3 跳线帽接法连接示意图



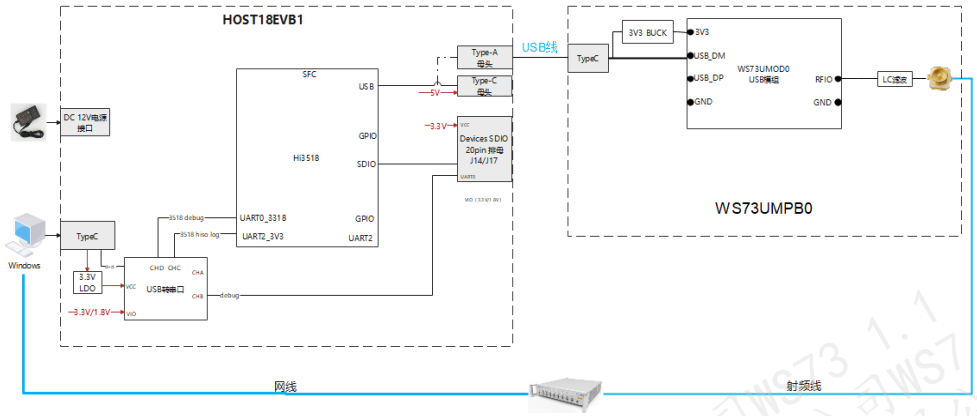
Host 板的 IO 电压需要与模组板保持相同。

带电换卡（即模组板）可能会损坏模组，所以在更换模组板时需要对模组断电。

1.1.2 USB 模组产测硬件连接

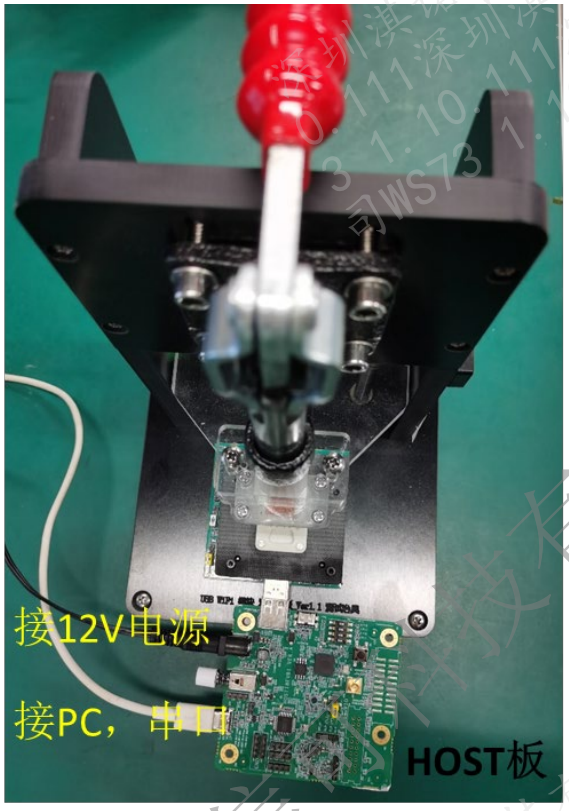
示意图如图 1-4 所示。

图1-4 USB 模组产测硬件连接框图



实物连接图如图 1-5 所示。

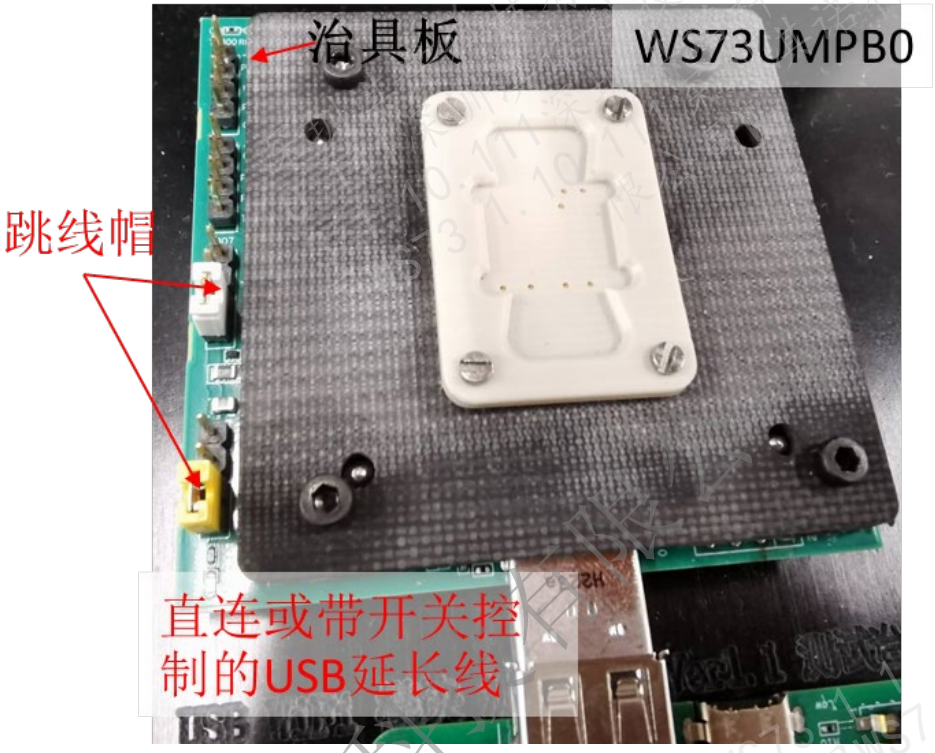
图1-5 USB 模组产测硬件连接实物图



USB 模组产测底板（WS73UMPB0）跳线帽如图 1-6 所示。

深圳市安信可科技有限公司

图1-6 USB 模组产测底板（WS73UMPB0）跳线帽实物图



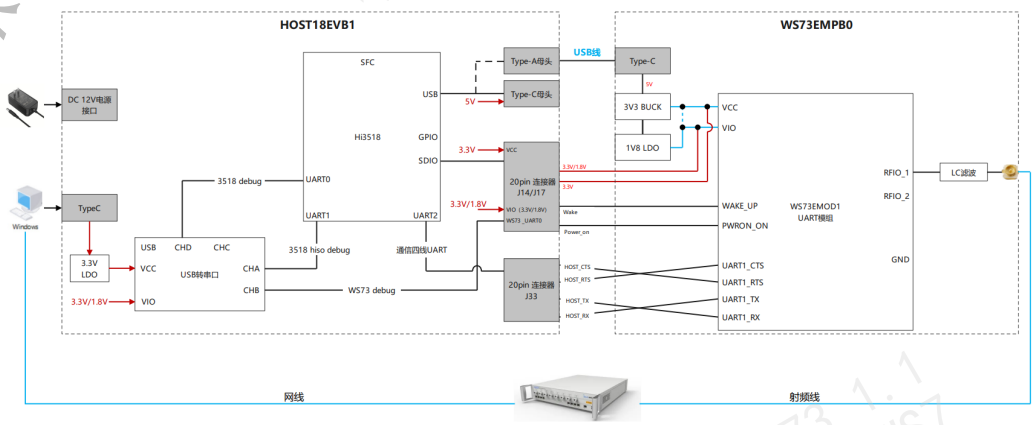
说明

SDIO 和 USB 不支持主控带电情况下插拔模组。

1.1.3 UART 模组产测硬件连接

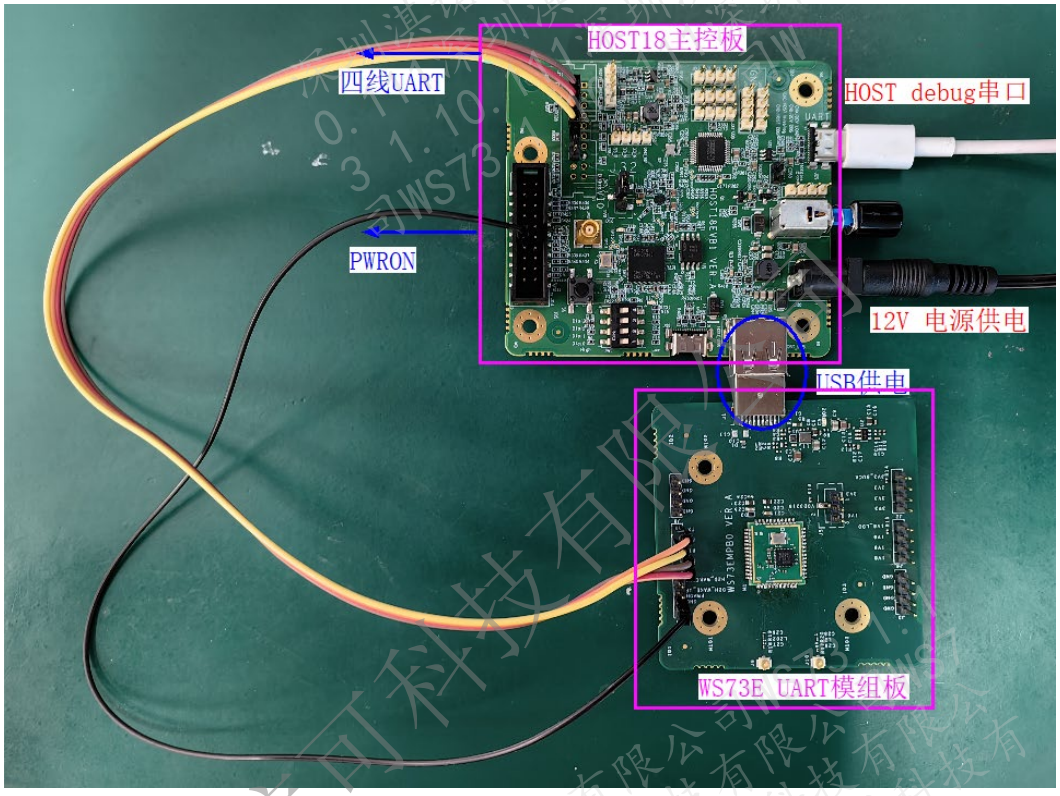
示意图如图 1-7 所示。

图1-7 UART 模组产测模组硬件连接框图



实物连接图如图 1-8 所示。

图1-8 UART 模组产测硬件连接实物图



说明

图 1-8 为 USB 供电方式，通过模组底板的 3V3 BUCK 和 1V8 LDO 为模组供电，也可以采用主控直接供电方式，将模组的 VDD 和 VIO 引脚与主控上对应的电源（3.3V/1.8V）连接，但要注意保证芯片上电时序正确。

1.2 软件准备

说明

- 对于使用 3518 主控做产测的客户，产测宏 WSCFG_MFG_TEST 默认打开；
- 对于使用非 3518 主控做产测的客户，产测宏 WSCFG_MFG_TEST 默认关闭，如果要做产测校准，必须打开该宏。

准备烧写工具“HiTool”和目标烧写文件，通过 HiTool 工具烧写镜像。具体步骤如下：

步骤 1 双击图标“ HiTool ”，打开烧写工具界面。

步骤 2 如图 1-9 所示，在 HiTool 界面菜单栏中选择“芯片”→“切换芯片”，选择“Hi3518EV300”。然后选择 HiBurn 烧写方式，如图 1-10 所示。

图1-9 HiTool 工具选择芯片界面

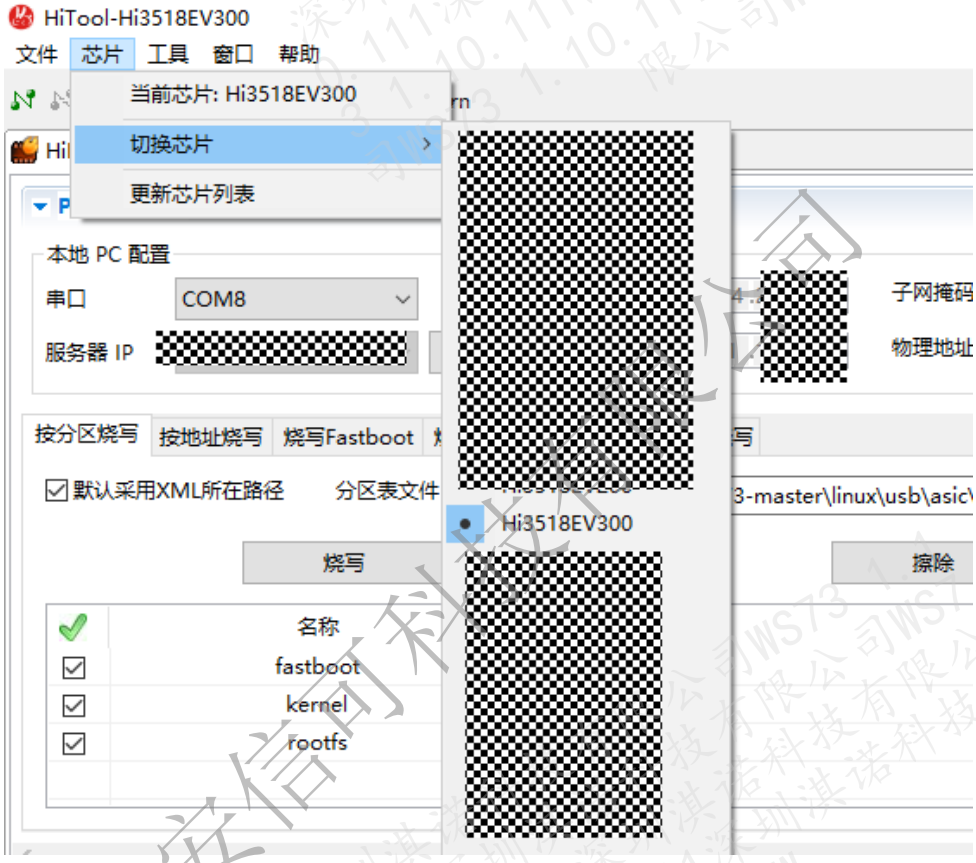
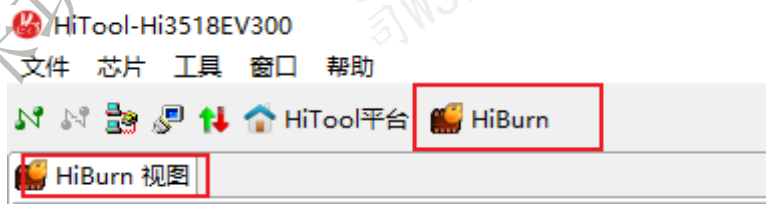
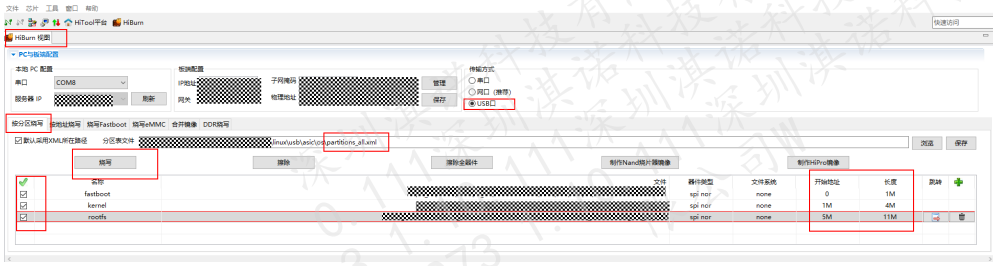


图1-10 HiTool 工具选择 HiBurn 烧写工具界面



步骤 3 如图 1-11 所示，配置 Host 串口（当前测试板是串口 D）、传输方式（选择 USB 口）。

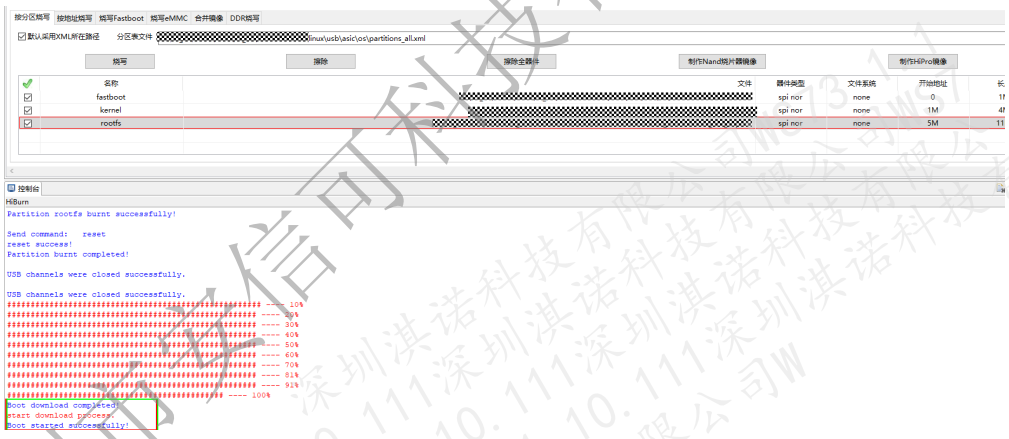
图1-11 烧写配置界面



步骤 4 如图 1-11 所示，选择“按分区烧写”，然后 单击“浏览”，选择目标文件夹下的“partitions_all.xml”文件。

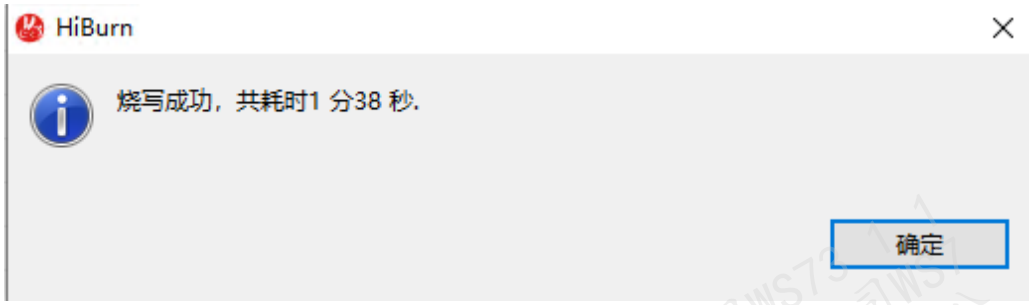
步骤 5 将单板下电，然后单击“烧写”按钮，长按单板上的“update”按键，同时将单板上电，等待 boot 加载完成后松开“update”按键，等待烧写完成，如图 1-12 所示。

图1-12 烧写开始界面



步骤 6 烧写完成后，会自动弹出烧写成功对话框，如图 1-13 所示，单击“确认”，烧写完成。

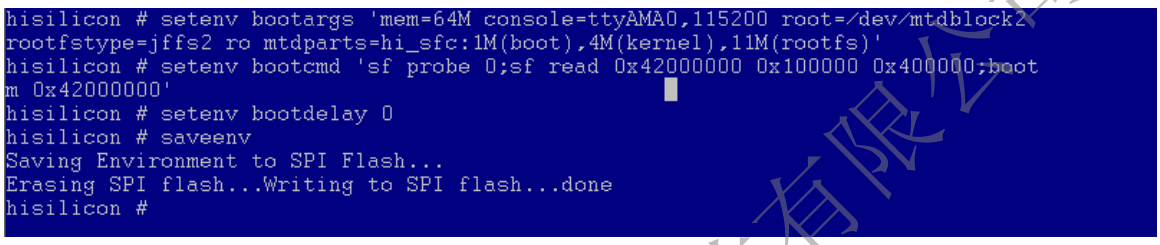
图1-13 烧写完成界面



步骤 7 当更换完大版本（烧写完镜像），进入命令行后，首先进行环境配置，在 boot 模式下，输入以下命令：

```
setenv bootargs 'mem=64M console=ttyAMA0,115200 root=/dev/mtdblock2 rootfstype=jffs2 ro mtdparts=hi_sfc:1M(boot),4M(kernel),11M(rootfs)'
setenv bootcmd 'sf probe 0;sf read 0x42000000 0x100000 0x400000;bootm 0x42000000'
setenv bootdelay  0
saveenv
reset
```

图1-14 首次烧录完成后进入命令行界面



----结束

深圳市安信可科技有限公司

2 单板测试方案

2.1 测试装备说明

2.2 产测校验流程

2.3 测试命令

2.1 测试装备说明

测试分为产线性能测试和出厂功能测试。两个测试环节的测试系统关键设备相同（设备说明如表 2-1 所示）。

表2-1 测试系统关键设备说明

设备名称	说明
PC 机	控制测试流程的主体。通过以太网连接 Wi-Fi 综测仪，通过串口与测试夹具进行连接，运行 PC 端测试软件，以实现整体工装测试的功能。
扫描枪	每个 DUT 都有一个独立的 MAC 地址，通过扫描 DUT 上的唯一 MAC 地址，实现对 DUT 的编址功能（此为获取 MAC 地址码方法中的一种，还可通过从模组工厂的数据库获取唯一的 Mac 地址。获取的 MAC 地址，将写入模组芯片的 eFuse）。
测试板 （底板+测试夹具）	承载电源，为 DUT 供电。通过串口分别连接 DUT 与 PC，射频线连接 DUT。
DUT（被测设备）	被测设备，通过夹具接入工装，完成各项指标测试。

深圳市安信可科技有限公司

设备名称	说明
综测仪	对 DUT 进行 Wi-Fi 和 BT 的非信令测试（功率测试、频偏测试）。

2.2 产测校验流程

2.2.1 产测流程图

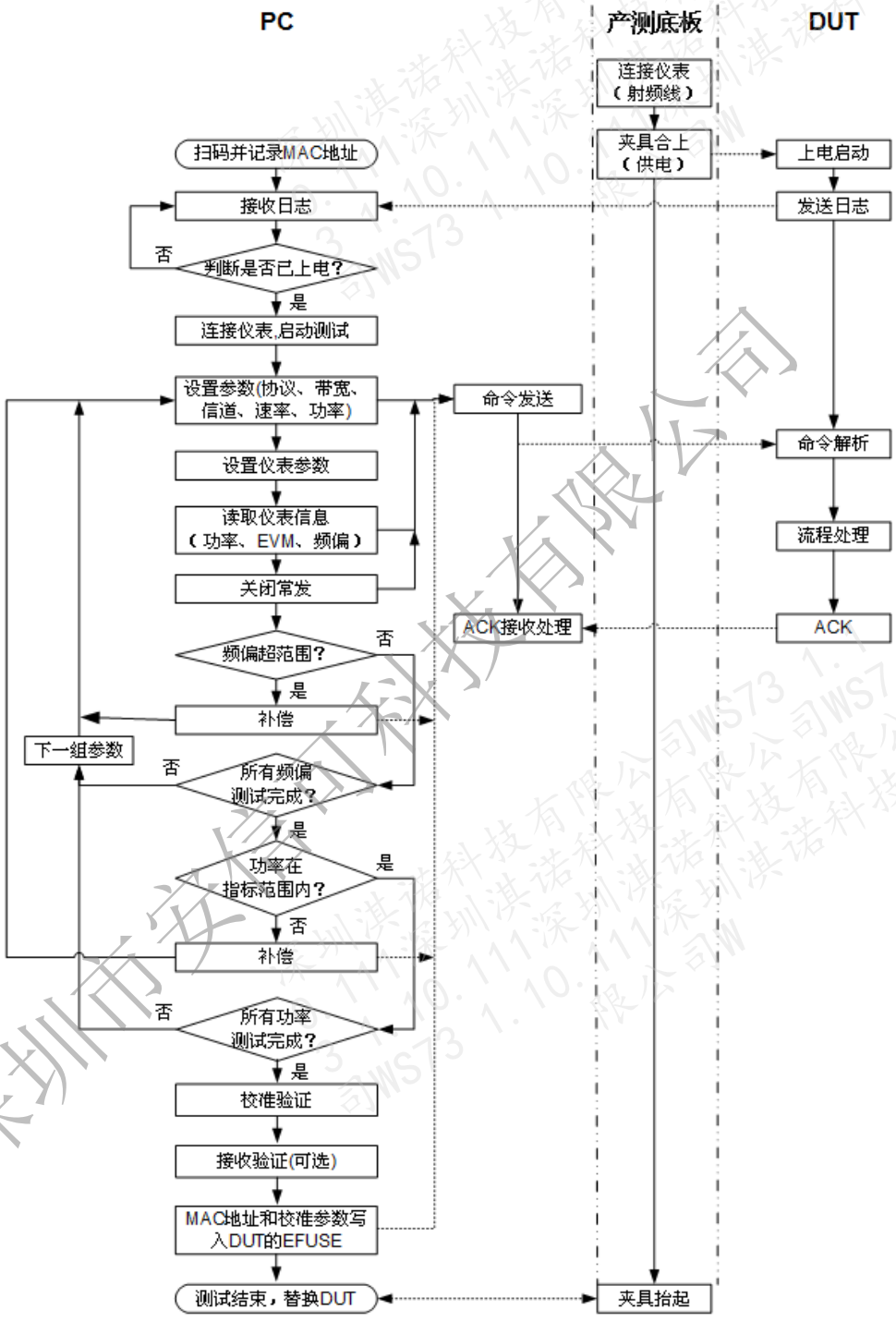
产测测试流程实现示例如图 2-1 所示。

须知

产线写完 eFuse mac 后，一定要回读校验，确保写入的 mac 址符合预期。

深圳市安信可科技有限公司

图2-1 产测测试流程示例



2.2.2 产测步骤

准备工作：将夹具射频口连接 itest 综测仪。通过 USB 线，将测试 PC 与产测板连接起来。

步骤 1 PC 产测软件通过使用扫码枪扫描模组 DUT 上的 MAC 地址，并录入产测软件系统，后面将该 mac 地址写入 eFuse 中。

步骤 2 PC 通过网线连接 itest 综测仪，将模组放入夹具并上电。

步骤 3 PC 接收 DUT 的日志并判断是否已经上电。如果检测已上电完成，进行下一步。

说明

若是 WS73U/S 芯片，则从继续步骤 4，若是 WS73E 芯片，则跳到步骤 11。

步骤 4 进入命令行（通过串口 D 进行命令交互），开始测试：

1. 初始化 Wi-Fi，加载 Wi-Fi 相关 ko 命令如下：

```
insmod /komod/cfg80211.ko
insmod /komod/plat_soc.ko
insmod /komod/wifi_soc.ko
ifconfig wlan0 up
```

步骤 5 进入产测校准模式

echo "wlan0 set_mfg_mode 1" > /sys/ccsys/ccpriv

说明

仅用于产测校准，如果是校准完后重新上电验证，则不执行该命令。

进行频偏校准前，要读一下芯片 DIEID。echo "get_dieid"> /sys/ccsys/ccpriv。

步骤 6 在步骤 5 的基础上，进行频偏校准：

1. 设置协议、信道、带宽、速率、天线、功率等参数的常发，参考“2.3 测试命令”。以 11n 为例，命令如下：

```
echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 freq 7" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 mode 11n2g20" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 alg_cfg rate_mode fixed" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 alg_cfg fix_rate bcast_mgmt rank0 11n20M 1ss mcs4 long 0 dcm_off
short_preamble bcc 3" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 al_tx 1 2 1000" > /sys/ccsys/ccpriv
```

2. 产测软件设置对应仪表相关参数，读取频偏信息并记录。
3. 进行粗调频偏调整，首先产测软件校验读取的频偏信息，如果频偏超出粗调精度范围，则调整粗调校正码值，不同的校正码值对应不同的频率，校正码值越小，输出频率越大；校正码值越大，输出频率越小，使用二分法调整校正码值。粗调精度在±10ppm 范围以内，进行下一步。

深圳市安信可科技有限公司

- 调整校正码值命令：

```
echo "wlan0 set_xo_trim_coarse <value>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

- 参数说明：

  value：粗调寄存器设置范围 0~15，value 已默认配置为 8。

  例如：如果常发输出频率大于设定信道的中心频率，应配置 value 为 11(8 与 15 的中间值)，并再次检测常发输出频率，如果常发输出频率仍大于设定信道的中心频率，应配置 value 值为 13（11 与 15 的中间值），以此类推。

  如果调整到 15 或 0 仍达不到精度要求，则开始细调。

4. 进行细调频偏调整，首先校验频偏，如果频偏超出细调精度范围，调整细调校正码值，不同的校正码值对应不同的频率，同样校正码值越小，输出频率越大；校正码值越大，输出频率越小，使用二分法调整校正码值。细调精度在±5ppm 范围以内，频偏校准完成。

   - 调整频偏命令：

```
echo "wlan0 set_xo_trim_fine <value>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

   - 参数说明：

     value：细调寄存器值，参数范围 0~127，value 已默认配置为 64。

     例如：如果常发输出频率大于设定信道的中心频率，应配置 value 为 95(64 与 127 的中间值)，并再次检测常发输出频率，如果常发输出频率仍大于设定信道的中心频率，应配置 value 值为 111（95 与 127 的中间值），以此类推。

     如果调整到 127 或 0 仍达不到精度要求，则为坏片。

5. 获取芯片温度。

```
echo "wlan0 get_temp" > /sys/ccsys/ccpriv
```

6. 频偏校准完毕后，执行关闭常发，命令格式如下。

   echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv

步骤 7 在步骤 5 的基础上，进行 Wi-Fi 功率校准。

说明

1. 如果想校准芯片口，则校准和验证时，仪表读取功率要加上线损和板级插损，如果想校准天线口，则校准和验证时，仪表读取功率要加线损，不加板级插损。
2. 如果线损补偿偏差太大，存在风险：下次功率校准时超±4dbm，会判定异常退出，功率校准失败。

1. 将放大系数与 3 个待测协议（速率）(11b(1M)、11g 20M(6M)、11n 40M(MCS0))高低功率偏移值置为默认值（默认值由芯片 SDK 出厂预置，可通过 ini 配置文件

修改默认值，保存在 ini 配置文件中），具体配置参见《WS73V100 单板配置文件说明书》中“功率校准拟合曲线配置”，命令如下：

```
echo "wlan0 set_curve_factor 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 set_curve_param 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 set_low_curve_param 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

2. 选取两个目标功率点，建议高功率取 20dBm，低功率取 13dBm，可以根据实际使用的功率范围做调整，将这两个目标功率点下发到驱动，命令如下：

```
echo "wlan0 set_tar_power 200 130" > /sys/ccsys/ccpriv
```

- 参数说明：

  param1，param2：目标功率

- 参数范围：[100,230]，单位 0.1dBm

3. 配置常发参数，参考“2.3 测试命令”在开启常发时配置目标功率<tpc_code>，以 11n 协议为例，信道选取 7 信道，命令如下：

```
echo  "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 freq 7" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 mode 11n2g20" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 alg_cfg rate_mode fixed" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 alg_cfg fix_rate bcast_mgmt rank0 11n20M 1ss mcs0 long 0 dcm_off
short_preamble bcc 3" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 al_tx 1 2 1000 <tpc_code>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

- 参数说明

  TPC code，与配置功率的对应关系为:（23dBm-配置功率）×2。

  11b 的档位计算为：11b 的档位=（23dBm-配置功率）×2+74。

  例如 20dBm，应配置 value 为 6，11b 为 80，13dBm 应配置 value 为 20，11b 为 94。

说明

开启常发后需要等待 mfg pdet power saved 字样打印出现，代表成功。

4. 获取记录实际测试的功率，差值如果超过[-4，+4]dB 则异常退出，在[-4，+4]dB 以内，进行下一步。

5. 重复执行操作 3~操作 4（常发配置协议相同，信道相同，配置另一个点位的目标功率，测试完两个功率点位）。

6. 测试完成先关闭常发，然后将测量出的两个实际功率值下发给驱动，命令如下：

```
echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 cali_power param1 param2 " > /sys/ccsys/ccpriv
```

- 参数说明：

param1，param2：2 个实测功率分别从 tester 读取到实际输出功率。

- 参数范围：0~300，单位 0.1dBm。

7. 重复执行操作 2~操作 6，分别设置三个协议（11b、11g 20M、11n 40M）的实际功率给驱动，测试不同的协议前，需要先关闭常发，然后再通过常发命令进行修改：

   echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv

8. 所有协议测试完毕后，执行关闭常发，命令格式：

   echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv

9. 下发命令获取高低功率补偿值。

```
echo "wlan0 get_curve_param" > /sys/ccsys/ccpriv
OK
 574   -31
  58   335
  72    15
 426     6
  55
echo "wlan0 get_low_curve_param" > /sys/ccsys/ccpriv
OK
 258   120
 -18    95
 353   -57
  62   384
 -61
```

   这里记录 2 条输出的 18 个值

步骤 8 Wi-Fi 功率和频偏校准验证。

1. 设置高低功率补偿值，值来源于步骤 7。

```
echo "wlan0 set_curve_param 1 <value1>  ...  <value9>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

   示例 ：

```
echo "wlan0 set_low_curve_param 1 258 120 -18 95 353 -57 62 384 -61" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 set_curve_param 1 574 -31 58 335 72 15 426 6 55" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 set_low_curve_param 1 <value1>  ...  <value9>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

2. 功率校验默认为高低功率点分别选取，进行功率校验，校验 3 条曲线，协议(速率)选取 11b(11M)，11ax 20M(mcs9)，11n 40M(mcs7)，建议高功率取 18dBm，低功率取 12dBm。也可以根据自己的需求，校验需要的功率点位。如果选取其他功率点，功率校准效果可能不好，影响产测直通率，存在一定风险。

深圳市安信可科技有限公司

3. 发送如下常发命令，以 11n 协议为例，验证功率输出和频率输出是否满足规格。命令使用请参见“2.3 测试命令”小节。

```
echo "wlan0 freq 7" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 mode 11n2g20" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 alg_cfg rate_mode fixed" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 alg_cfg fix_rate bcast_mgmt rank0 11n20M 1ss mcs0 long 0 dcm_off
short_preamble bcc 3" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 al_tx 1 2 1000 <tpc_code>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

参数说明如下：

TPC code，与配置功率的对应关系为：（23dBm-配置功率）×2。

11b 的档位计算为：11b 的档位=（23dBm-配置功率）×2 +74。

如果不满足±1.5dB 规格，则提示错误，退出产测流程。

4. 验证不同的协议前，需要先关闭常发，然后再通过操作 2 中的命令修改其中的协议模式以及 tpc_code 参数。

```
echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

5. 全部协议验证完毕后，执行关闭常发，命令如下:

```
echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

说明

- 常发命令中有指定 tpc code，按照配置的 tpc code 对应的功率进行常发；如果没有指定 tpc code，会按照默认的功率进行常发，该默认功率保存在 ini 定制化文件中，可以参考文档《WS73V100 单板配置文件》中“4.2 功率配置”章节。

步骤 9 Wi-Fi RSSI 校准。

1. 将初始 RSSI 偏移值设置为 0。

```
echo "wlan0 set_rssi_offset 3 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 set_rssi_offset 7 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 set_rssi_offset 11 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

2. 设置指定协议、信道、带宽、天线等参数的常收，协议选取 11n，20M，mcs0，信道分别选取 3、7、11 命令如下，以 11n2g20M，3 信道为例：

```
echo "wlan0 freq 3" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 mode 11n2g20" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 al_rx 1" > /sys/ccsys/ccpriv
```

3. 设置仪表以-50dBm 相关参数、频点、功率、波性文件等信息。

4. 读取 RSSI 信息。如果 RSSI 功率偏移在±2dBm 范围内继续执行操作 5，否则调用 RSSI 功率偏移命令到指标范围内。执行 RX 校准时，需要仪表保持常发状态，不能固定发包数。

- 读取 RSSI 功率命令：

```
echo "wlan0 al_rx_info 0 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

注意：获取 RSSI 功率单位为 1dbm。

- RSSI 功率偏移命令：

```
echo "wlan0 set_rssi_offset <channel> <value>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

参数说明：

- channel：信道号，2.4G，范围：1~14。
- value：功率偏移值，最大范围：[-15，+15]，1 格代表 1dB。

  注意：

  - **channel 需要和当前常收命令配置的参数一致。**
  - **value 为综测仪发包信号强度与命令读出数据差值的累加值。**

  例如：发包信号强度为-50dBm，第一次命令读出-55，则命令需写入 value 为 5，第二次读出-53，则命令需写入 8（5+3）。

5. 获取 RSSI 偏移数据是否与配置相同，如果相同，记录 channel 和 value。

   echo "wlan0 get_rssi_offset <channel>" > /sys/ccsys/ccpriv

   参数说明如下：

   channel：信道号，1~14。

6. 测试不同的频段/信道前，需要先关闭常收，通过如下命令修改信道参数：

```
echo "wlan0 al_rx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 freq 7" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 mode 11n2g20" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 al_rx 1" > /sys/ccsys/ccpriv
```

   具体测试命令请参见“2.3 测试命令”。

   重复执行操作 2～操作 5。

7. 所有信道测试完毕后，执行关闭常收，命令如下：

```
echo "wlan0 al_rx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

8. 校验 RSSI 偏移调整结果，使用 set 命令，选取任意信道，设置其 rssi 偏移值。推荐校验协议信道：11ax 20M、11n 40M。

   echo "wlan0 set_rssi_offset <channel> <value>" > /sys/ccsys/ccpriv

   注：14 个信道分为 3 组，1~4 信道设置的 rssi 偏移值使用 3 信道校准时得到的偏移值，5~9 信道设置的 rssi 偏移值使用 7 信道校准时得到的偏移值，10~13(14)信道获取的 rssi 偏移值使用 11 信道校准时得到的偏移值。

深圳市安信可科技有限公司

9. 验证不同的信道前，需要先关闭常收，然后再通过如下命令修改其中的<freq>等参数，验证 RSSI 功率是否满足[-3,+3]dBm 规格，如果不满足规格，则提示错误，退出产测流程，以 11n2g20M 为例。

```
echo "wlan0 al_rx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 freq <freq>" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 mode 11n2g20" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 al_rx 1" > /sys/ccsys/ccpriv
```

10. 信道验证完毕后，执行关闭常收，命令如下：

```
echo "wlan0 al_rx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

步骤 10 Wi-Fi Rx 性能测试

分别切换 11b、11g、11n40M 和 11ax 协议模式，在每个模式下抽测 3、7、11 信道的信号质量，速率选取最高速率：

1. 先执行芯片常收命令，以设置 11ax2g20M 协议，7 信道的常收为例，命令格式:

```
echo "wlan0 al_rx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 freq 7" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 mode 11ax2g20" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 al_rx 1" > /sys/ccsys/ccpriv
```

具体测试命令请参见“2.3 测试命令”小节中的“常收命令”命令说明。

2. 控制产测仪表，依次减小发包信号强度，在指定信道发送上述协议的报文 n1 个，然后执行如下接收统计命令，获取 Wi-Fi 芯片实际接收的报文 n2 个。n2/n1 满足规格，则算通过。默认 n1=200。

收包查询示例:

```
echo "wlan0 al_rx_info 0 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

3. 所有信道测试完毕后，执行关闭常收，命令如下：

```
echo "wlan0 al_rx 0" > /sys/ccsys/ccpriv
```

步骤 11 BLE/SLE 开始测试。

说明

以下 ko 加载和工具执行命令为 3518 主控下的示例。主控不同、对应 ko 文件和工具文件存放路径不同，则需要将”/komod/”和”/bin/”替换为对应的路径。

1. 加载平台 ko，若已经执行步骤 4，则跳过这条命令：

```
insmod /komod/plat_soc.ko
```

2. 进入 BLE/SLE 产测命令行配置：

```
insmod /komod/bp_test.ko
chmod a+x /bin/sparklinkctrl
```

```
chmod a+x /bin/bp_channel
/bin/bp_channel &
/bin/sparklinkctrl
```

3. 下发开启 BLE/SLE 命令，加载 firmware，命令下发后，建议延时 3~5s 时间等待加载 firmware 完成：

```
bpcmd^dev_enable
```

4. 下发产测初始化命令：

```
bpcmd^bp_init
```

步骤 12 在步骤 11 的基础上，开始频偏校准（当进行了步骤 6 时，跳过本步骤）。

1. 下发常发命令，设置 2442M 频点、255 包长度、PRBS9 包类型、1M phy：

```
bpcmd^ble_tx 14 ff 00 01
```

具体参数请参见“2.3 测试命令”小节中的 BLE 常发命令。

2. 将频偏粗调和细条设置为中间值或经验值：

```
bpcmd^xotrim_corse 8
bpcmd^xotrim_fine 64
```

说明

此处频偏初始值设置为频偏粗调和细调的中间值，有经验值后，可将此处改为经验值。

3. PC 装备从仪表端读取频偏值，然后根据频偏测试情况，决定是否下发调整晶振负载电容的指令。频偏上偏时，增大电容值，频偏下偏时，减少电容值。当频偏在[-10ppm，10ppm]范围以外时，使用二分法调用频偏粗调命令进行频率调整。当频偏值达到[-10ppm，10ppm]以内，或者粗调值到达边界（0 或 15），则开始细调。粗调命令如下：

```
bpcmd^xotrim_corse <value>
```

参数说明：

- value：频偏粗调值，取值范围：0～15，默认值：8。

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的频偏校准粗调命令。

4. 粗调后，继续从仪表端读取频偏值，当频偏在[-5ppm，5ppm]范围以外时，使用二分法调用频偏细调命令进行频率调整。当达到[-5ppm，5ppm]以内，停止调整，校准成功；当细调值达到边界值（0 或 127），而频偏仍然没达到[-5ppm，5ppm]以内，则判定校准失败。细调命令如下：

```
bpcmd^xotrim_fine <value>
```

参数说明：

value：频偏细调值，取值范围：0～127，默认值：64。

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的频偏校准细调命令。

5. 校准步骤完成后，执行关闭常发，命令如下：

```
bpcmd^ble_trx_end
```

6. 读取芯片温度，命令如下：

```
bpcmd^read_temp
```

步骤 13 在步骤 11 的基础上，开始做 BLE/SLE 功率校准。如果做 BLE 功率校准，则跳转到步骤 14，否则跳转到步骤 15。BLE 功率校准和 SLE 功率校准只能二选一，效果相同。

说明

BLE 和 SLE 共用产线功率校准。BLE 功率校准和 SLE 功率校准只能二选一，效果相同。WS73 在上电功率校准时，默认校准最高功率档位（第 7 档），最高档功率可通过 ini 配置文件配置为 18~22dBm。

默认配置下：

- GFSK 调制的 0 到 7 档对应功率为：-6、-2、2、6、10、14、16、20dBm；
- QPSK/8PSK 调制的 0 到 7 档对应功率为：
- 产测版本产测：-12、-8、-4、0、4、8、10、14dBm；
- 商用版本产测：-6、-2、2、6、10、14、14、14dBm

模组形态下各档位之间的功率差值固定，修改最高档位对应的功率，即可同时调整所有档位的功率。COB 形态下的 QPSK/8PSK 各功率档位功率保持不变，GFSK 调制各档位随最高档位功率变化。

如需修改功率配置，请参考《WS73V100 单板配置文件 说明书》。

须知

要求采用第 7 档功率档位进行校准。产线功率校准目标功率与 ini 配置文件最高档位配置对应的功率保持一致。

功率校准支持校准 1 个信道，不支持校准多个信道。要求在 2442MHz 频点常发进行功率校准。

步骤 14 开始 BLE 功率校准。

1. 下发设置功率校准放大系数命令（输入参数默认使用：00 00）：

```
bpcmd^pwrcali_set_curve <flag> <value>
```

参数说明：

- flag：功率校准常数项放大系数标志；0：使用默认设置， 1：使用 value 值。

- value：功率校准常数项放大系数，取值范围：0~15。

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的设置功率曲线常数项放大系数命令。

2. 下发常发命令，设置 2442M 频点、255 包长度、PRBS9 包类型、1M phy：

```
bpcmd^ble_tx 14 ff 00 01
```

3. 仪表读取功率值，若实测功率与设定功率差[-4,+4]dB 范围以外，则判定为坏片，异常退出；否则将目标功率和实测功率下发，计算补偿值，命令如下：

```
bpcmd^pwrcali_set_pwr <target_pwr> <msr_pwr>
```

参数说明：

- target_pwr: 目标功率，单位 0.1dBm，取值范围 0～300。
- msr_pwr: 实测功率，单位 0.1dBm，取值范围 0～300。

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的下发实测功率命令。

4. 关闭常发，命令如下：

```
bpcmd^ble_trx_end
```

5. 读取放大系数和补偿值，命令如下（可选）：

```
bpcmd^pwrcali_rd_comp
```

6. 应用功率校准补偿值，命令如下：

```
bpcmd^pwrcali_set_comp
```

7. 开启 BLE 常发，验证功率校准补偿结果，命令如下：

```
bpcmd^ble_tx 14 ff 00 01
```

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的 BLE 常发命令。

8. 仪器读取功率，验证是否达到目标，关闭 BLE 常发，命令如下：

```
bpcmd^ble_trx_end
```

步骤 15 开始 SLE 功率校准。

1. 下发设置功率校准放大系数命令（输入参数默认使用：00 00）：

```
bpcmd^pwrcali_set_curve <flag> <value>
```

参数说明：

- flag：功率校准常数项放大系数标志；0：使用默认设置， 1：使用 value 值。
- value：功率校准常数项放大系数，取值范围：0~15。

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的设置功率曲线常数项放大系数命令。

深圳市安信可科技有限公司

2. 下发常发命令，设置 2442M 频点、功率档位为 7、包长度 255 字节、PRBS9 包类型、1M phy、GFSK 的 format 和调制方式、无导频无编码、发包间隔 6250us：

```
bpcmd^sle_tx 28 07 ff00 00 00 00 00 00 00 3200
```

3. 仪表读取功率值，若实测功率与设定功率差[-4,+4]dB 范围以外，则判定为坏片，异常退出；否则将目标功率和实测功率下发，计算补偿值，命令如下：

```
bpcmd^pwrcali_set_pwr <target_pwr> <msr_pwr>
```

参数说明：

- target_pwr：目标功率，单位 0.1dBm，取值范围 0～300。
- msr_pwr：实测功率，单位 0.1dBm，取值范围 0～300。

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的下发实测功率命令。

4. 关闭常发，命令如下：

```
bpcmd^sle_trx_end
```

5. 读取放大系数和补偿值，命令如下（可选）：

```
bpcmd^pwrcali_rd_comp
```

6. 应用功率校准补偿值，命令如下：

```
bpcmd^pwrcali_set_comp
```

7. 开启 SLE 常发，验证功率校准补偿结果，命令如下：

```
bpcmd^sle_tx 28 07 ff00 00 00 00 00 00 00 3200
```

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的 SLE 常发命令。

8. 仪器读取功率，验证是否达到目标，关闭 SLE 常发，命令如下：

```
bpcmd^sle_trx_end
```

步骤 16 在步骤 11 的基础上，进行 BLE 常发测试。

1. 下发 BLE 软复位命令：

```
bpcmd^ble_rst
```

2. 下发 BLE 常发命令，命令格式如下：

```
bpcmd^ble_tx <channel> <data_len> <payload_type> <phy>
```

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的 BLE 常发命令。

3. 测试完成后，执行关闭发送，命令如下：

```
bpcmd^ble_trx_end
```

步骤 17 在步骤 11 的基础上，进行 SLE 常发测试。

说明

WS73U/S 类型芯片不支持 SLE 4M Phy 和 8PSK 调制，WS73E 类型支持。

1. 下发 SLE 软复位命令：

```
bpcmd^sle_rst
```

2. 下发 SLE 常发命令，命令格式如下：

```
bpcmd^sle_tx <channel> <tx_power> <data_len> <payload_type> <phy> <format> <rate> <pilot_ratio> <polar> <interval>
```

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的 SLE 常发命令。

3. 测试完成后，执行关闭发送，命令如下：

```
bpcmd^sle_trx_end
```

步骤 18 在步骤 11 的基础上，进行 BLE 常收测试。

1. 下发 BLE 软复位命令：

```
bpcmd^ble_rst
```

2. 下发 BLE 常收命令格式如下：

```
bpcmd^ble_rx <chnl> <phy> <modulation>
```

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的 BLE 常收命令。

3. 仪器以测试点功率发送，通过产测软件在串口获取收包数并计算 per，per 小于 30.8%，则通过测试。

4. 测试完成后，执行关闭常收，命令如下：

```
bpcmd^ble_trx_end
```

结束接收测试时，会在串口打印出正确接收测试包的个数，为返回的最后两字节。

步骤 19 在步骤 11 的基础上，进行 SLE 常收测试。

说明

WS73U/S 类型芯片不支持 SLE 4M Phy 和 8PSK 调制，WS73E 类型支持。

1. 下发 SLE 软复位命令：

```
bpcmd^sle_rst
```

2. 下发 SLE 常收命令格式如下：

```
bpcmd^sle_rx <channel> <phy> <format> <pilot_ratio> <interval>
```

参数请参见“2.3 测试命令”小节中的 SLE 常收命令。

3. 仪器设置对应波形，以测试点功率发送一定数量的测试包。

4. 测试完成后，执行关闭常收，统计收包数，命令如下：

```
bpcmd^sle_trx_end
```

结束接收测试时，会在串口打印出正确接收测试包的个数，为返回的最后两字节，计算 per，per 小于 10%则通过测试。

步骤 20 校准参数写入 eFuse 方式请参见“2.2.7 eFuse 写入”小节。

步骤 21 每项 eFuse 项写入后，进行 eFuse 回读数据校验，参见“2.2.8 校准数据回读”小节。

步骤 22 测试完成，夹具抬起，取出当前模组，放入待测试新模组。

----结束

2.2.3 射频校准

射频校准包含频偏校准、功率校准、获得校准温度等步骤。

通过产测命令使 DUT 进入常发模式，读取 Wi-Fi 综测仪的测量数据，并计算各个射频输出值是否需要补偿。然后通过产测命令下发补偿，再次校验，校验通过后产测自动化程序将各个校准补偿参数记录下来，作为 eFuse 写入环节的校准数据。

说明

测试步骤参见“2.2.2 产测步骤”小节中的步骤 6、步骤 7。

产测测试命令请参见“2.3 测试命令”小节。

2.2.4 射频校准验证

将校准参数写入 eFuse 之前，需验证校准环节记录的射频校准参数的正确性。通过产测命令下发射频校准参数到 DUT；然后通过产测命令使 DUT 进入常发模式，读取 Wi-Fi 综测仪的测量值，验证 DUT 的射频输出是否满足规格范围。

说明

测试步骤参见“2.2.2 产测步骤”小节中的步骤 8。

产测测试命令请参见“2.3 测试命令”小节。

2.2.5 RSSI 校准验证

步骤 1 通过产测命令使 DUT 进入常收模式。

步骤 2 读取单板 RSSI 功率数据，并计算各个射频 RSSI 功率是否需要补偿。

步骤 3 通过产测命令下发补偿，再次校验。

步骤 4 校验通过后产测自动化程序将各个校准补偿参数记录下来，作为 eFuse 写入环节的校准数据。

说明

- 测试步骤请参见“2.2.2 产测步骤”小节中的步骤 8。
- 产测测试命令请参见“2.3 测试命令”小节。

----结束

2.2.6 RX 性能测试

验证 DUT 接收方向的性能。通过产测命令使 DUT 进入常收模式，利用 Wi-Fi 综测仪在指定信号强度下发送指定数目的报文给 DUT。通过产测命令读出常收接收报文统计，产测程序计算正确接收的报文比率是否满足规格。如果满足规格，则减弱信号强度，重复接收测试。如果不满足规格，则记录上一次通过的信号强度作为该模式下的接收敏感度最终结果。

说明

- 测试步骤参见“2.2.2 产测步骤”小节中的步骤 9。
- 产测测试命令请参见“2.3 测试命令”小节。

2.2.7 eFuse 写入

说明

WS73 芯片采用 eFuse 储存校准参数和 mac 地址等产线数据，不可擦除，因 eFuse 空间优先，故 eFuse 写入次数有限，超出次数将无法写入，以下为各项 eFuse 项的可写次数。

表2-2 WS73 芯片产测相关 eFuse 可写次数信息表

efuse 项	可写次数	说明
wifi 功率校准	2	-
频偏校准	2	wifi 和 ble/sle 共用频偏 eFuse。
产测温度	2	wifi 和 ble/sle 共用温度 eFuse，在写频偏 eFuse 后写入 。
ble/sle 功率校准	2	ble 和 sle 共用一个功率校准补偿值。
wifi mac	3	ble mac 根据芯片形态，设置为 wifi mac 或从 wifi

efuse 项	可写次数	说明
		mac 派生。
sle mac	1	-

产测自动化程序可以通过下面命令将校准数据（温度，MAC 地址，频率偏移，功率偏移）写入 eFuse。

- 频率校正码值写入 eFuse 的命令如下：

```
echo "wlan0 efuse_write_cmu_xo_trim" > /sys/ccsys/ccpriv
```

说明：频率校正码值和功率参数缺省会自动写入，参数值来源于内部寄存器

- 温度信息写入 eFuse 的命令如下：

```
echo "wlan0 efuse_write_temp <value>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

参数说明如下：

- <温度值>：例如：40 表示 40°C；-4 表示-4°C。

说明

注：先写频率校正码值到 eFuse，然后写温度值到 eFuse。即它们同时写到 eFuse，或者同时不写到 eFuse。

- 功率信息写入 eFuse 的命令如下：

```
echo "wlan0 efuse_write_power_info" > /sys/ccsys/ccpriv
```

说明：功率需写入 8 个参数，命令不需要添加参数，功率偏移参数缺省会自动写入。

- RSSI 校准信息写入 eFuse 的命令如下：

```
echo "wlan0 set_efuse_rssi_offset <values1> <values2> <value3>" > /sys/ccsys/ccpriv
```

参数说明如下：

- <value1~3>：RSSI 偏移值，范围-15~+15，单位 1dBm

说明

若是 WS73E 芯片，则跳过本小节以上 WiFi 校准数据写 eFuse 的步骤，从以下位置开始写 eFuse。

- BLE MAC 地址信息写入 eFuse 的命令示例如下：

```
echo "set_efuse_mac 00,0C,18,EF,FF,ED"  >  /sys/ccsys/ccpriv
```

- SLE MAC 地址写入 eFuse 的命令示例如下：

```
echo "set_sle_mac 11,22,33,44,55,66" > /sys/ccsys/ccpriv
```

深圳市安信可科技有限公司

- BLE/SLE 将频偏校准值写入 eFuse 的命令如下（WiFi 产线校准未做频偏时使用）：

```
bpcmd^xotrim_wr_efuse
```

- BLE/SLE 将产测温度写入 eFuse 的命令如下（WiFi 产线校准未做频偏时使用）：

```
bpcmd^temp_wr_efuse <temp>
```

参数说明如下：

- <temp>：温度值，单位：℃，十进制输入。

说明

1. 若 wifi 进行频偏校准，并写了频偏和温度 eFuse，则 BLE/SLE 不写；
2. 先写频率校正码值到 eFuse，然后写温度值到 eFuse。即它们同时写到 eFuse，或者同时不写到 eFuse。

- 将 BLE/SLE 功率校准值写入 eFuse 的命令如下：

```
bpcmd^pwrcali_wr_efuse
```

- 所有校准数据写入 eFuse 后，该模组校准结束之前，写产测标志位，命令如下：

```
echo "efuse_write_mfg_flag" > /sys/ccsys/ccpriv
```

说明

详细测试步骤请参见“2.2.2 产测步骤”小节。

测试命令请参见“2.3 测试命令”小节。

2.2.8 校准数据回读

1. DUT 将 WiFi 校准数据写入 eFuse 后，可以通过以下命令，读取实际写入 eFuse 的校准数据。

```
echo "wlan0 efuse_status" > /sys/ccsys/ccpriv
```

返回实例：

```
OK
Group left count: 2                #返回当前大部分功能块剩余的校准数据组数目<2|1|0>
Power Calibration Param:
curve_factor 0 0                   #放大系数
11b_constant_offset 0 0            #11b协议功率补偿值
ofdm_20M_constant_offset 0 0       #11b20M协议功率补偿值
ofdm_40M_constant_offset 0 0       #11n40M功率补偿值
Freq Calibration Param: 0 0        #粗调校正值 和 细调校正码值
Temp: 0   #温度档位信息
```

```
Rssi Calibration Param:   0 0 0   #RSSI校准值，2.4G 共3个数据
Mac Addr: 00:00:00:00:**:**
```

2. DUT 将 BLE/SLE 校准数据写入 eFuse 后，可以通过以下命令，读取实际写入 eFuse 的校准数据。

   读频偏校准值命令：

   ```
   bpcmd^xotrim_rd_efuse
   ```

   返回实例：

   ```
   CMD Send OK
   04 0E 07 01 BD FD 00 06 08 3F          # OK，粗调校准值:8（低4bits有效）， 细调校准值:63
   ```

   读产测温度等级值命令：

   ```
   bpcmd^temp_rd_efuse
   ```

   返回实例：

   ```
   CMD Send OK
   04 0E 06 01 BD FD 00 08 03             # OK，温度等级: 03
   ```

   读功率校准补偿值命令：

   ```
   bpcmd^pwrcali_rd_efuse
   ```

   返回实例：

   ```
   CMD Send OK
   04 0E 08 01 BD FD 00 0E 0A 5D 00    # OK，放大系数：2^10， 功率校准补偿值：93
   ```

说明

产测测试命令请参见“2.3 测试命令”小节。

2.2.9 产测下电

测试完成，可以将产测板下电，替换一片新 DUT 进行测试。

2.3 测试命令

说明

以“echo”开头的命令，在“~#”目录或“~#”目录的子目录下执行；以“bpcmd”开头的命令，在“sparklinkctrl>”命令行下执行。

- 上电后初次进入“sparklinkctrl>”命令行配置参考“2.2.2-10.2”。

- 在“sparklinkctrl>”命令行下，输入"exit"即可退出“sparklinkctrl>”命令行，进入 shell 后，不要重复输入"exit"命令。
- 退出后，若需再次进入“sparklinkctrl>”命令行，只需输入“/bin/sparklinkctrl”，勿重复运行 bp_channel。

序号	测试命令	命令说明
1	初始化 Wi-Fi（可选）	命令格式 `ifconfig wlan0 up`
2	检测单板启动	检测单板启动完成有两种方式。 • 监控单板 UART 输出特定 log：“WiFi Init OK” • 主动下发单板状态查询命令: `echo "wlan0 get_mfg_status" > /sys/ccsys/ccpriv` 输出：“WiFi OK”

3	WiFi 常发命令	**关闭常发**
		• 命令格式
		`echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv`
		关闭速率自适应
		• 命令格式
		`echo "wlan0 alg_cfg rate_mode <mode>" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 参数说明
		<mode>：auto：自动速率；fixed（默认）：固定速率
		设置协议模式
		• 命令格式
		`echo "wlan0 mode <mode>" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 参数说明
		<mode>：协议模式：11b、11g2g20、11n2g20、11n2g40、11ax2g20
		设置频点
		• 命令格式
		`echo "wlan0 freq <freq>" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 参数说明
		<freq>：频点，信道号，2.4G 为 1~14。中国区不

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		支持 14 信道。 只有 11b 有信道 14。 **设置单播数据帧的固定速率参数** • 命令格式 echo "wlan0 alg_cfg fix_rate bcast_mgmt <rank> <协议模式和带宽> <流数> <速率> <GI> <HE_LTF> <HE_DCM> <前导码格式> <编码方式> <发送次数>" > /sys/ccsys/ccpriv • 参数说明 – <rank>：rank0、rank1、rank2、rank3，默认使用 rank0 – <协议模式和带宽取值>：11g、11b、11n20M、11n40M、11ax20M 说明 11n40M 带宽制式，设置频点并非中心频点。1~9 信道左偏，10~13 信道右偏。 例：如果配置 wlan0 freq 1，则中心频点对应 chn3。 如果配置 wlan0 freq 13，则中心频点对应 chn11。 – <流数>：1ss – <速率>： 11b：1M、2M、5.5M、11M 11g：6M、9M、12M、18M、24M、36M、48M、54M 11n：mcs0~mcs7 11ax：mcs0~mcs9 – <GI>：（默认使用 long，gi 不同，速率不同） 11b/11g：long 11n：long、short 11ax：long、short、mid – <HE_LTF>： 11ax：2x、4x（默认使用 4x） other：0

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		- <HE_DCM>：（默认使用 dcm_off） 11ax：dcm_on、dcm_off Other：dcm_off - <前导码格式>： short_preamble（默认）、long_preamble 特殊：11b 协议模式发送速率 1M 需要设置前导码格式为 long_preamble - <编码方式>：bcc（默认）、ldpc - <发送次数>：参数范围 0~7 1：表示发送失败，硬重传 0 次； 2：表示发送失败，硬重传 1 次； 3：表示发送失败，硬重传 2 次。 • 示例 echo "wlan0 alg_cfg fix_rate bcast_mgmt rank0 11b 1ss 1M long 0 dcm_off long_preamble bcc 3" > /sys/ccsys/ccpriv **设置常发** • 命令格式 echo "wlan0 al_tx <flag> [payload] [len] [tpc_code]" > /sys/ccsys/ccpriv • 参数说明 - <flag>： 0：关闭常发 1：打开 RF 测试广播报文 - [payload]： 0：全 0 1：全 1（默认） 2：全 1010 3：随机值 - [len]：payload 的长度；不大于 1500。 - [tpc_code]（可选参数）：0~146；tpc code 越小，发送功率越大。

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		以版本功率为 23dbm 为例: TPC code，与配置功率的对应关系 11g、11n、11ax 的档位计算为：（23dBm-配置功率）×2。 11b 的档位计算为：（23dBm-配置功率）×2+74。 例如 20dBm，应配置 value 为 6，11b 为 80，13dBm 应配置 value 为 20，11b 为 94。 注：23dBm 指的是最大发射功率，即 ws73_cfg.ini 中 rf_chip_max_power_2g。如果修改 rf_chip_max_power_2g 默认值，则此处计算 TPC code 的 23dBm 也要修改。
4	WiFi 常收命令	**设置常收** • 命令格式 `echo "wlan0 al_rx <flag>" > /sys/ccsys/ccpriv` • 参数说明 – <flag>： 0：关闭 1：打开
5	关闭 WiFi 常发	关闭常发，命令格式： `echo "wlan0 al_tx 0" > /sys/ccsys/ccpriv`
6	关闭 WiFi 常收	关闭常收，命令格式： `echo "wlan0 al_rx 0" > /sys/ccsys/ccpriv`
7	WiFi 常收查询	• 命令格式 `echo "wlan0 al_rx_info <flag> <val>" > /sys/ccsys/ccpriv` • 响应 al_rx_info::rx succ num[mpdu,ampdu]:[45713,975] fail num:47959 rssi:-69 • 参数说明 – <flag>： 0：清除 – <val>：

序号	测试命令	命令说明

		0：所有数据;
		1：总帧数
		2：self fcs correct
		3：other fcs correct
		4：fcs error.
		• 示例
		`echo "wlan0 al_rx_info 0 0" > /sys/ccsys/ccpriv`
		`al_rx_info::rx succ num[mpdu,ampdu]:[45713,975] fail num:47959 rssi:-69`
		说明：接收成功 45713 个 MPDU 报文、975 个 AMPDU 报文，接收失败 47959 个报文。
		• 注意事项
		在设置常收命令后执行查询，在 Host 侧查看打印结果。

8	设置粗调校正码值	• 命令格式
		`echo "wlan0 set_xo_trim_coarse <value>" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 响应
		OK 或 ERROR
		• 参数说明：
		value 范围：0~15
		• 示例
		`echo "wlan0 set_xo_trim_coarse 12" > /sys/ccsys/ccpriv`
		表示设置粗调校正码值为 12。

9	设置细调校正码值	• 命令格式 `echo "wlan0 set_xo_trim_fine <value>" > /sys/ccsys/ccpriv` • 响应 OK 或 ERROR • 参数说明 value 范围：0~127 • 示例

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		echo "wlan0 set_xo_trim_fine 60" > /sys/ccsys/ccpriv 表示设置细调校正码值为 60。
10	校正码值回读	• 命令格式： echo "wlan0 get_cmu_xo_trim " > /sys/ccsys/ccpriv • 响应 OK 或 ERROR • 示例 echo "wlan0 get_cmu_xo_trim " > /sys/ccsys/ccpriv OK xo_trim_coarse = 8 , xo_trim_fine = 64 表示获取当前粗调与细调校正码值。
11	设定功率放大系数	• 命令格式 echo "wlan0 set_curve_factor <flag> [value1] [value2] [value3]" > /sys/ccsys/ccpriv • 响应 OK 或 ERROR • 参数说明 <flag>： 0：使用 ini 默认值，后面参数不解析。 1：设置高功率放大系数。 2：设置低功率放大系数。 • 示例 echo "wlan0 set_curve_factor 1 25 11 0" > /sys/ccsys/ccpriv OK 说明：25 11 为 rf 给出的经验值，<value3>为设置的放大系数。
12	设定目标功率	• 命令格式： echo "wlan0 set_tar_power <value1> <value2>" > /sys/ccsys/ccpriv • 响应 OK 或 ERROR • 参数说明

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		– <value>：目标功率值，单位 0.1dBm。 value1：高功率（大于或等于 15dBm）测试设置的目标发射功率。 value2：低功率（小于 15dBm）测试设置的目标发射功率。 – 参数范围：100~230 • 示例： `echo "wlan0 set_tar_power 200 130" > /sys/ccsys/ccpriv` • 说明：目标功率严格按照从大到小排列。

13	下发实际功率给驱动	• 命令格式
		`echo "wlan0 cali_power <value1> <value2>" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 响应
		OK 或 ERROR
		• 参数说明
		– <value>：实际功率值，单位 0.1dBm。
		value1：高功率（大于或等于 15dBm）测试设置的目标发射功率。
		value2：低功率（小于 15dBm）测试设置的目标发射功率。
		– 参数范围：0~300
		• 示例：
		`echo "wlan0 cali_power 200 130" > /sys/ccsys/ccpriv`
		使用说明：此命令不可单独下发，需要特定校准流程，参考“2.2.2 产测步骤”中步骤 6。

14	获取当前放大系数	• 命令格式
		`echo "wlan0 get_curve_factor" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 响应
		OK 或 ERROR
		• 示例：
		`echo "wlan0 get_curve_factor" > /sys/ccsys/ccpriv`
		`OK`

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		26 12 13 0 0 25
15	获取高低功率补偿值	获取高功率补偿值： • 命令格式 echo "wlan0 get_curve_param" > /sys/ccsys/ccpriv OK 574 -31 58 335 72 15 426 6 55 • 响应 OK 或 ERROR 获取低功率补偿值： • 命令格式 echo "wlan0 get_low_curve_param" > /sys/ccsys/ccpriv OK 258 120 -18 95 353 -57 62 384 -61 • 响应 OK 或 ERROR
16	设置功率补偿参数	设置高功率补偿参数： • 命令格式 echo "wlan0 set_curve_param <flag> <value1> ... <value8> <value9>" > /sys/ccsys/ccpriv • 响应 OK 或 ERROR • 参数说明 – <flag>： 0：使用 ini 默认值。 1：使用后面的 9 个参数。 – <value>：3 条曲线每个曲线 3 个参数。

序号	测试命令	命令说明
		参数范围：-32768 ~ +32767 设置低功率补偿参数： • 命令格式 echo "wlan0 set_low_curve_param <flag> <value1> <value2> ... <value9>" > /sys/ccsys/ccpriv • 响应 OK 或 ERROR • 示例 echo "wlan0 set_curve_param 1 574 -31 58 335 72 15 426 6 55"> /sys/ccsys/ccpriv echo "wlan0 set_low_curve_param 1 258 120 -18 95 353 -57 62 384 -61"> /sys/ccsys/ccpriv
17	获取 rssi	• 命令格式 echo "wlan0 al_rx_info 0 0" > /sys/ccsys/ccpriv al_rx_info::rx succ num[mpdu,ampdu]:[24,0] fail num:10 rssi:-47
18	获取驱动上报的 RSSI 值，计算 RSSI 偏差值	• 命令格式 echo "wlan0 set_rssi_offset <channel> <value>" > /sys/ccsys/ccpriv • 响应 OK 或 ERROR • 参数说明 – <channel>：信道号 2.4G，参数范围 1~14。 – <value>：最大范围±15，单位 1dB，同信道多次校准时表示相对目标功率调整的累加值。 – 示例： echo "wlan0 set_rssi_offset 3 1" > /sys/ccsys/ccpriv
19	获取 RSSI 功率偏移数据	• 命令格式 echo "wlan0 get_rssi_offset <channel>" > /sys/ccsys/ccpriv • 响应 OK 或 ERROR • 参数说明 – <channel>：信道号 2.4G，参数范围 1~14。

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		注意：channel 需要和当前常发命令配置的参数一致。 • 示例： `echo "wlan0 get_rssi_offset 3" > /sys/ccsys/ccpriv`

20	Wi-Fi MAC 值写入 eFuse	• Wi-Fi MAC 地址写入 eFuse 的命令格式：
		`echo "set_efuse_mac 00,0C,18,EF,FF,ED" > /sys/ccsys/ccpriv`
		WS3U/S/E 写 ble mac 命令一样，WS3U/S BLE MAC 派生自 wifi mac，WS73E BLE MAC 使用原生 MAC，不派生。
		• 读取单板 eFuse MAC 的命令：
		`echo "efuse_read_mac" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 读取单板（Wi-Fi）MAC 的命令（重启后生效）：
		`busybox ifconfig wlan0 | grep HWaddr`

21	eFuse 写入频偏校正码值	• 频偏校正码值写入 eFuse 命令格式
		`echo "wlan0 efuse_write_cmu_xo_trim" > /sys/ccsys/ccpriv`
		响应：OK 或 ERROR
		• 读取 eFuse 频偏校正码值命令格式
		`echo "wlan0 efuse_read_cmu_xo_trim" > /sys/ccsys/ccpriv`
		响应：OK 或 ERROR

22	功率校准参数写入 eFuse	• 功率校准参数写入 eFuse 命令格式
		`echo "wlan0 efuse_write_power_info" > /sys/ccsys/ccpriv`
		响应：OK 或 ERROR
		• 读取 eFuse 功率校准参数命令格式
		`echo "wlan0 efuse_read_power_info" > /sys/ccsys/ccpriv`

23	RSSI 校准参数写入 eFuse	• RSSI 校准参数写入 eFuse 命令格式 `echo "wlan0 set_efuse_rssi_offset <values1> <values2> <value3>" > /sys/ccsys/ccpriv` 响应：OK 或 ERROR • 参数说明 <value>：最大范围±15，单位 1dB，同信道多次校准时表示相对目标功率调整的累加值。

序号	测试命令	命令说明
		value1：rssi 校准完成后 3 信道得到的偏移值。 value2：rssi 校准完成后 7 信道得到的偏移值。 value3：rssi 校准完成后 11 信道得到的偏移值。 • 读取 eFuse RSSI 校准参数命令格式 `echo "wlan0 get_efuse_rssi_offset " > /sys/ccsys/ccpriv` 响应：OK 或 ERROR
24	写产测标志位	• 命令格式 `echo "efuse_write_mfg_flag" > /sys/ccsys/ccpriv` • 响应：OK 或 ERROR • 使用说明：一个 dut 测试完成后，执行此命令，表示进行了一次产测并在 eFuse 中记录
25	查询产测 eFuse 所有数据	• 查询当前生效所有的校准数据： `echo "wlan0 efuse_status" > /sys/ccsys/ccpriv` • 返回实例： OK Group left count: 2 Power Calibration Param: Curve_factor, 0 0 11b_constant_offset: 0 0 ofdm_20M_constant_offset: 0 0 ofdm_40M_constant_offset: 0 0 Temp: 0 Freq Calibration Param: 0 0 Rssi Calibration Param: 0 0 0 Mac Addr: 00:00:00:00:**:**
26	复位单板	• 复位单板命令格式： `reboot` • 说明：直接使用系统的重启命令。
27	切换到产测/业务模式	• 使能产测模式的命令格式： `echo "wlan0 set_mfg_mode 0|1" > /sys/ccsys/ccpriv` • 参数说明 0：退出产测模式，进入业务模式； 1：进入产测模式。 说明：调用点在产测程序在启动后，建议先下发使能产测模式命令。单板重启后，自动恢复缺省状态

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		0。
28	查询 SDK 版本	查询 sdk 版本命令格式： `echo "get_version" > /sys/ccsys/ccpriv` 示例： SDK_Version: 1.10.T7 FirmWare_Version:1.10.T7 Chip_Rom_Version:1.10.T7 SDK_Patch_Version:1.0. OK.
29	获取芯片 DIEID	• 命令格式 echo "get_dieid"> /sys/ccsys/ccpriv • 说明 获取芯片 CHIP ID 以及 DIE ID 信息。 • 示例： OK CHIP_ID: 0x00 DIE_ID: 0x00 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 00

30	读取芯片当前温度
	产测温度写入 eFuse
		• 读取芯片当前温度的命令格式：
		`echo "wlan0 get_temp" > /sys/ccsys/ccpriv`
		输出示例：(成功输出//返回摄氏度)
		OK
		temperature 56
		OK
		• 产测温度写入 eFuse 的命令格式：
		`echo "wlan0 efuse_write_temp 56" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 从 eFuse 读出产测温度的命令格式：
		`echo "wlan0 efuse_read_temp" > /sys/ccsys/ccpriv`
		输出示例
		OK 9

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		• 说明 输出为温度转换后的温度档位信息，数据输出为温度档位，数据范围为 0~15。温度涵盖范围-40℃~+120℃，每 10℃为 1 档，共 16 档。计算方法： 输出温度档位值=（写入 eFuse 温度+40）/10，向下取整。

31	环回读取 GPIO 状态，获取 IO 焊接的导通性（选做）	• 功能说明：
		为检测模组焊接电气导通性，需要进行 GPIO 测试。
		通过工装基台底座，使用线缆将所有 IO 引出到测试底板，在底板上进行测试。一般进行成对 IO 测试。
		连焊测试：成对 IO 不连接，其中一个 GPIO1 设置为输出 A 状态，与之匹配对接的 GPIO2 设置为输入状态，通过读取 GPIO2 的状态判断是否连焊，如果 GPIO1 与 GPIO2 状态相同，则为连焊，不同则不存在连焊。
		虚焊测试：成对 IO 相互连接，其中一个 GPIO1 设置为输出 A 状态，与之匹配对接的 GPIO2 设置为输入状态，通过读取 GPIO2 的状态判断是否虚焊，如果 GPIO1 与 GPIO2 状态不相同，则为虚焊，相同则不存在虚焊。
		• 命令格式：
		`echo "check_gpio <checkType> <gpio1_id> <gpio2_id>" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 参数说明
		checkType：
		1：连焊
		2：虚焊
		gpio_id：0~e（十六进制数）
		• 响应：OK 或 ERROR
		• 示例
		`echo "check_gpio 2 0 3" > /sys/ccsys/ccpriv`

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		表示检查 GPIO_0 和 GPIO_3 是否存在虚焊。
以下为 BLE/SLE 产测命令，以“bpcmd”开头的命令，需在“sparklinkctrl>”命令行下执行。初次进入“sparklinkctrl>”命令行配置如下： insmod /komod/plat_soc.ko insmod /komod/bp_test.ko chmod a+x /bin/sparklinkctrl chmod a+x /bin/bp_channel /bin/bp_channel & /bin/sparklinkctrl 注意：主控不同、对应 ko 文件和工具文件存放路径不同，则需要将”/komod/”和”/bin/”替换为实际对应的路径。		
32	开启 BLE/SLE	• 命令格式 bpcmd^dev_enable • 响应 CMD Send OK • 功能说明 启动 BLE/SLE 的 device，加载 firmware，开始接收命令。 注意：执行本条命令成功后，才能执行后续的 BLE/SLE 测试和校准命令。
33	关闭 BLE/SLE	• 命令格式 bpcmd^dev_disable • 功能说明 关闭 BLE/SLE，停止接收命令。
34	BLE/SLE 产测初始化	• 命令格式 bpcmd^bp_init • 功能说明 设置频偏校准、功率校准的初始值。 • 响应 CMD Send OK 04 0E 05 01 BD FD val1 val2 – val1：命令执行状态 00：OK

序号	测试命令	命令说明
		其他：FAIL – val2：命令号 • 示例 bpcmd^bp_init
35	BLE 常发	• 命令格式 bpcmd^ble_tx <channel> <data_len> <payload_type> <phy> • 参数说明 – channel：0x00~0x27，对应 BLE 的 40 个 channel。 – data_len：0~0xFF，表示发送测试包的长度，单位：Byte。 – payload_type：0~7，表示发送测试包携带的内容。 00：PRBS9 01：'11110000' 02：'10101010' 03：PRBS15 04：'11111111' 05：'00000000' 06：'00001111' 07：'01010101' – phy：范围 0x01~0x04，表示发送测试包使用的物理调试链路。 01：LE 1MPhy 02：LE 2MPhy 03：LE CodedPhy (S=8) 04：LE CodedPhy (S=2) • 响应 CMD Send OK 04 0E 04 01 34 20 val1

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		- val1：命令执行状态， 00：OK 其他：FAIL • 示例 bpcmd^ble_tx 00 ff 00 01 表示在 channel0，1M Phy 发送长度 255，包内容为 PRBS9 序列的包。
36	BLE 常收	• 命令格式 bpcmd^ble_rx <channel> <phy> <modulation> • 参数说明 - channel：0x00~0x27，对应 BLE 的 40 个 channel。 - phy：0x01~0x03，监听的物理调试链路。 01：LE 1MPhy 02：LE 2MPhy 03：LE CodedPhy - modulation： 00：standard 01：stable（不支持） • 响应 CMD Send OK 04 0E 04 01 33 20 val1 - val1：命令执行状态 00：OK 其他：FAIL • 示例 bpcmd^ble_rx 00 01 00 表示在 channel0，1MPhy 的物理调制链路，用标准调试方式来监听测试包。
37	结束 BLE 常发/常	• 命令格式

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
	收	bpcmd^ble_trx_end • 响应 CMD Send OK 04 0E 06 01 1F 20 val1 val2 val3 – val1：命令执行状态 00：OK 其他：FAIL – val2、val3：正确收到的包数（见下文示例） • 示例 bpcmd^ble_trx_end 串口打印： CMD Send OK 04 0E 06 01 1F 20 00 E8 03 说明：串口上传数据后两字节为正确接收包的数量，十六进制小端字节序表示。即收到包数为0x03E8 个，十进制表示为收到 1000 个包。
38	SLE 常发	• 命令格式 bpcmd^sle_tx <channel> <power> <data_len> <payload_type> <phy> <format> <rate> <pilot_ratio> <polar> <interval> • 参数说明 – channel：0x00~0x4E，对应经典蓝牙 0~78。 – power：0x00~0x07，发送功率档位，默认配置下，GFSK 调制各档位功率如下，PSK 调制各档位功率为 GFSK 同档位功率减 6dB。。 00：-6dBm 01：-2dBm 02：2dBm 03：6dBm 04：10dBm 05：14dBm 06：16dBm

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		07：20dBm 说明 默认配置下： 针对产测版本： GFSK 调制的 0 到 7 档对应功率为：-6、-2、2、6、10、14、16、20dBm； PSK 调制的 0 到 7 档对应功率为：-12、-8、-4、0、4、8、10、14dBm。 针对商用版本： GFSK 调制的 0 到 7 档对应功率为：-6、-2、2、6、10、14、16、20dBm； PSK 调制的 0 到 7 档对应功率为：-6、-2、2、6、10、14、14、14dBm。 如需修改功率配置，请参考《WS73V100 单板配置文件 说明书》。 - data_len：0x0000~0xFF00，包长度，十六进制小端字节序表示，表示范围：0~255，单位：Byte。 - payload_type：包类型 00：PRBS9 01：'11110000' 02：'10101010' 03：PRBS15 04：'11111111' 05：'00000000' 06：'00001111' 07：'01010101' - phy：表示发送测试包使用的物理链路 00：1M PHY 01：2M PHY 04：4M PHY - format：帧格式

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		00：GFSK 02：短帧（short frame，rate 为 QPSK 和 8PSK 时，format 选择短帧） - rate：调制方式 00：GFSK 02：QPSK 03：8PSK - pilot_ratio：导频密度 00：no 01：1:1 02：4:1 03：16:1 - polar：编码方式，针对 format 取值含义不同 short frame(format=0x02)： 00：1（no polar） 02：3/4 - interval：0x0400～0xFFFF 单位：125μs，表示两个 packet 之间的发送时间间隔，十六进制小端字节序表示，大小范围：4~65535。根据帧长度选择适当的参数值，建议填 3200，即 50*125=6250μs。interval 时间要确保数据能发送出去。 说明：polar 与 pilot_ratio 参数同时配置为 0 或同时不为 0。ws73 射频测试 PSK 调制支持 MCS6（QPSK，polar = 3/4）、MCS8（QPSK，polar = 1）、MCS10（8PSK,polar =3/4）、MCS12（8PSK,polar =1）四个速率。 • 响应 CMD Send OK A2 02 00 04 00 02 FC 01 val1 - val1：命令执行状态

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		00：OK， 其他：FAIL • 示例 bpcmd^sle_tx 00 07 ff00 00 00 00 00 00 00 3200 表示在 0 号信道，功率档位为 7，发送包长度为 255 字节（说明：参数中的 ff00 为发送数据长度，小端字节序表示，即 0x00ff，转换成十进制表示为 255），发送包类型 PRBS9，1M Phy，GFSK 的 format 和调制方式，无导频无编码，发包间隔 6250 μs（说明：参数中的 3200，小端字节序表示，即 0x0032，转换成十进制表示为 50，即 50 个 slot，sle 的 1 个 slot 为 125μs，因此时间间隔为 50*125=6250μs）。
39	SLE 常收	• 命令格式 bpcmd^sle_rx <channel> <phy> <format> <pilot_ratio> <interval> • 参数说明 – channel：0x00～0x4E，对应 SLE 的 79 个信道，频点：（2402+1×channel）MHz – phy：表示发送测试包使用的物理链路 00：1M PHY 01：2M PHY 04：4M PHY – format：帧格式 00：GFSK 02：短帧（short frame） – pilot_ratio：导频密度 00：no 01：1:1 02：4:1 03：16:1

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		- interval：0x0400～0xFFFF，单位：125μs，表示两个 packet 之间的发送时间间隔，十六进制小端字节序表示，大小范围：4~65535。和 TX 端的帧间隔设置为一致。根据帧长度选择适当的参数值，建议填 3200，即 50*125=6250us。 • 响应 CMD Send OK A2 02 00 04 00 01 FC 01 val1 val1：命令执行状态 - 00：OK - 其他：FAIL • 示例 bpcmd^sle_rx 00 00 00 00 3200 表示在 0 号信道接收 1M PHY、GFSK 帧格式的包，包间隔 6250μs（说明：参数中的 3200，小端字节序表示，即 0x0032，转换成十进制表示为 50，即 50 个 slot，sle 的 1 个 slot 为 125μs，因此时间间隔为 50*125=6250μs）。
40	结束 SLE 常发/常收	• 命令格式 bpcmd^sle_trx_end • 响应 bpcmd^sle_trx_end CMD Send OK A2 02 00 06 00 03 FC 01 val1 val2 val3 - val1：命令执行状态， 00：OK 其他：FAIL - val2、val3：正确收到/发出的包数 • 示例 bpcmd^sle_trx_end 串口打印： CMD Send OK A2 02 00 06 00 02 FC 01 00 e8 03

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		说明：执行成功，正确接收/发出 0x03e8 个包（1000 个）。 注：结束接收测试时，串口上传数据后两字节为正确接收包的数量，十六进制小端字节序表示。

41	频偏校准粗调	• 命令格式
		`bpcmd^xotrim_corse <value>`
		• 参数说明
		value：0～15，频偏粗调寄存器值。
		• 响应
		CMD Send OK
		04 0E 05 01 BD FD val1 val2
		– val1：命令执行状态
		00：OK
		其他：FAIL
		– val2：命令号
		• 示例：
		`bpcmd^xotrim_corse 8`
		设置粗调频偏寄存器值为 8。

42	频偏校准细调	• 命令格式
		`bpcmd^xotrim_fine <value>`
		• 参数说明
		• value：0～127，频偏细调寄存器值。
		• 响应
		CMD Send OK
		04 0E 05 01 BD FD val1 val2
		– val1：命令执行状态
		00：OK
		其他：FAIL
		– val2：命令号
		• 示例：
		`bpcmd^xotrim_fine 63`

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		设置粗调频偏寄存器值为 63。
43	读取芯片当前温度	• 命令格式 bpcmd^read_temp • 响应 CMD Send OK 04 0E 07 01 BD FD val1 val2 val3 val4 – val1：命令执行状态 00：OK 其他：FAIL – val2：命令号 – val3、val4：温度值，16 进制小端字节序表示 • 示例： bpcmd^read_temp 串口打印： CMD Send OK 04 0E 07 01 BD FD 00 04 1B 00 温度为：001B，十进制表示为 27℃。
44	频偏校准值写入 eFuse	• 命令格式 bpcmd^xotrim_wr_efuse • 响应 CMD Send OK 04 0E 05 01 BD FD val1 val2 – val1：命令执行状态 00：OK 其他：FAIL – val2：命令号 • 示例： bpcmd^xotrim_wr_efuse
45	读频偏校准 eFuse 值	• 命令格式 bpcmd^xotrim_rd_efuse • 响应

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		CMD Send OK 04 0E 07 01 BD FD val1 val2 val3 val4 – val1：命令执行状态， 00：OK 03：未写过 efuse，efuse 没读取到值 其他：FAIL – val2：命令号 – val3：粗调值，低 4bits 为有效值，范围：0x0～0xF – val4：细调值，范围：00～FF • 示例： bpcmd^xotrim_rd_efuse 串口打印： CMD Send OK 04 0E 07 01 BD FD 00 06 08 3F 粗调值为：8，细调值为：63。
46	产测温度写入 eFuse	• 命令格式 bpcmd^temp_wr_efuse <temp> • 参数说明 temp：温度值，单位：℃，十进制有符号数表示。 • 响应 CMD Send OK 04 0E 05 01 BD FD val1 val2 – val1：命令执行状态 00：OK 其他：FAIL – val2：命令号 • 示例： bpcmd^temp_wr_efuse 27 将温度 27℃写进 eFuse。
47	从 eFuse 读产测温	• 命令格式

序号	测试命令	命令说明
	度	bpcmd^temp_rd_efuse • 响应 CMD Send OK 04 0E 06 01 BD FD val1 val2 val3 – val1：命令执行状态。 00：OK 03：未写过 efuse，efuse 没读取到值 其他：FAIL – val2：命令号。 – val3：温度等级。 • 示例： bpcmd^temp_rd_efuse 串口打印： CMD Send OK 04 0E 06 01 BD FD 00 08 06 温度等级：6。
48	设置功率曲线常数项放大系数	• 命令格式 bpcmd^pwrcali_set_curve <flag> <value> • 参数说明 – flag：放大系数设置选择标志。 0：采用默认值。 1：将常数项放大系数设置为命令中的设置值。 – value：放大系数设置值，0～15，flag=1 时有效。 说明 BLE/SLE 产线功率校准采用默认常数项放大系数，本条命令两个参数输入无实际意义，请输入 0 和 0。 • 响应 CMD Send OK 04 0E 05 01 BD FD val1 val2 – val1：命令执行状态。 00：OK

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		其他：FAIL - val2：命令号。 • 示例： bpcmd^pwrcali_set_curve 0 0 将功率校准常数项系数设为默认值。
49	下发实测功率	• 命令格式 bpcmd^pwrcali_set_pwr <target_pwr> <msr_pwr> • 参数说明 - target_pwr：目标功率，单位 0.1dBm。 - msr_pwr：实测功率，单位 0.1dBm。 • 响应 CMD Send OK 04 0E 05 01 BD FD val1 val2 - val1：命令执行状态。 00：OK 其他：FAIL - val2：命令号。 • 示例： bpcmd^pwrcali_set_pwr 200 180 下发目标功率 20dBm，实测功率 18dBm。
50	读取功率校准补偿值	• 命令格式 bpcmd^pwrcali_rd_comp • 响应 CMD Send OK 04 0E 08 01 BD FD val1 val2 val3 val4 val5 - val1：命令执行状态。 00：OK 其他：FAIL - val2：命令号。 - val3：放大系数，范围：00～0F。 - val4、val5：功率校准补偿值，最高 Bit 为符号

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		位。 • 示例： bpcmd^pwrcali_rd_comp 串口打印： CMD Send OK 04 0E 08 01 BD FD 00 0B 0A 5D 00 放大系数：2^{10}=1024；补偿值：93（0x005D）
51	应用功率校准补偿值	• 命令格式 bpcmd^pwrcali_set_comp • 响应 CMD Send OK 04 0E 05 01 BD FD val1 val2 – val1：命令执行状态。 00：OK 其他：FAIL – val2：命令号。 • 示例： bpcmd^pwrcali_set_comp 将结果下发，进行功率校准流程。
52	将功率校准补偿值写入 eFuse	• 命令格式 bpcmd^pwrcali_wr_efuse • 响应 CMD Send OK 04 0E 05 01 BD FD val1 val2 – val1：命令执行状态。 00：OK 其他：FAIL – val2：命令号。 • 示例： bpcmd^pwrcali_wr_efuse 软件驱动将保存的校准值写入对应 eFuse 位。

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
53	从 eFuse 读功率校准补偿值	• 命令格式 bpcmd^pwrcali_rd_efuse • 响应 CMD Send OK 04 0E 08 01 BD FD val1 val2 val3 val4 val5 – val1：命令执行状态。 00：OK 03：未写过 efuse，efuse 没读取到值 其他：FAIL – val2：命令号。 – val3：放大系数，范围：00～0F – val4、val5：功率校准补偿值，最高 Bit 为符号位。 • 示例： bpcmd^pwrcali_rd_efuse 串口打印： CMD Send OK 04 0E 08 01 BD FD 00 0E 0A 5D 00 方法系数：2^{10}=1024；补偿值：93（0x005D）
54	设置 BT 单音	• 命令格式 bpcmd^bt_lo <freq> <mode> • 参数说明 – freq：频点，取值范围：0~78，表示（2402+freq）Mhz。 – mode：模式和开关， 0：发数字 LE 1M 调制； 1：发 LO 单音； 255：停止。 • 响应 CMD Send OK 04 0E 04 01 B7 FD val1

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明
		– val1：命令执行状态。 00：OK 其他：FAIL。 • 示例： bpcmd^bt_lo 0 1 串口打印： CMD Send OK 04 0E 04 01 B7 FD 00 在 2402MHz 频点发送 LO 单音。
55	退出 sparklinkctrl 命令行	• 命令格式 `exit` • 命令说明 在 sparklinkctrl 命令行输入，作用是退出 sparklinkctrl 测试命令行。
56	写入 SLE MAC 地址	• 命令格式 `echo "set_sle_mac xx,xx,xx,xx,xx,xx" > /sys/ccsys/ccpriv` • 参数说明 – xx,xx,xx,xx,xx,xx：48 位 16 进制表示的 MAC 地址，以“,”分隔。 • 响应 OK 或 ERROR。

57	获取 SLE MAC 地址	• 命令格式
		`echo "efuse_read_sle_mac" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 命令说明
		读取 SLE 的 MAC 地址，写入后回读。
		• 响应（以下为示例，实际 MAC 地址为写入的 MAC）
		Mac Addr: 11:22:33:44:55:66
		`OK.`

58	获取 BLE MAC 地址	• 命令格式 `echo "get_ble_mac" > /sys/ccsys/ccpriv`

深圳市安信可科技有限公司

序号	测试命令	命令说明

		• 命令说明
		获取 BLE MAC 地址，BLE 地址从 WiFi MAC 地址派生。重启后才会看到+1 的关系。
		– 对于 ws73U/S 芯片，BLE MAC 从 WiFi MAC 派生，重启后才会看到+1 的关系；
		– 对于 ws73E 芯片，BLE MAC 使用原生 MAC，不派生，获取 BLE MAC 的方式为：
		`echo "efuse_read_mac" > /sys/ccsys/ccpriv`
		• 响应
		`BLE Mac Addr: 0e:00:73:4b:12:34`
		`OK.`

深圳市安信可科技有限公司

3 TX/RX 测试参考

3.1 BLE TX/RX 测试用例参考命令
3.2 SLE TX/RX 测试用例参考命令
3.3 BLE TX/RX 测试指标
3.4 SLE TX/RX 测试指标
3.5 WiFi TX/RX 测试指标

3.1 BLE TX/RX 测试用例参考命令

说明

命令参数之间以单个空格隔开，返回数据均为 16 进制。

表3-1 BLE TX/RX 测试用例参考命令

分类	测试项	命令	说明
TX	BLE TX 1M	bpcmd^ble_tx 05 ff 00 01	信道：2412M，payload：PRBS9
		bpcmd^ble_tx 05 ff 01 01	信道：2412M，payload：“11110000”
		bpcmd^ble_tx 05 ff 02 01	信道：2412M，payload：“10101010”

深圳市安信可科技有限公司

分类	测试项	命令	说明
	BLE TX 2M	bpcmd^ble_tx 25 ff 00 02	高信道：2476M， payload：PRBS9
		bpcmd^ble_tx 25 ff 01 02	信道：2476M， payload： “11110000”
		bpcmd^ble_tx 25 ff 02 02	信道：2476M， payload： “10101010”
RX	BLE RX 1M	bpcmd^ble_rx 05 01 00	低信道 2412M
	BLE RX 2M	bpcmd^ble_rx 25 02 00	高信道 2476M

3.2 SLE TX/RX 测试用例参考命令

说明

命令参数之间以单个空格隔开，返回数据均为 16 进制。

表3-2 WS73E 芯片 SLE TX/RX 测试用例参考命令

分类	测试项	命令	说明
TX	SLE TX 1M GFSK	bpcmd^sle_tx 0A 07 ff00 00 00 00 00 00 00 3200	信道：2412M， payload：PRBS9 pilot density：0， polar：1
		bpcmd^sle_tx 0A 07 ff00 01 00 00 00 00 00 3200	信道：2412M， payload： “11110000” pilot density：0， polar：1
		bpcmd^sle_tx 0A 07 ff00 02 00 00 00 00 00 3200	信道：2412M， payload：

深圳市安信可科技有限公司

分类	测试项	命令	说明
			“10101010” pilot density：0， polar：1
	SLE TX 2M QPSK	bpcmd^sle_tx 24 07 ff00 00 01 02 02 03 02 3200	信道：2438M， payload：PRBS9， pilot density：16:1， polar：3/4
	SLE TX 4M 8PSK	bpcmd^sle_tx 47 07 ff00 00 04 02 03 03 02 3200	信道：2473M， payload：PRBS9， pilot density：16:1， polar：3/4
RX	SLE RX 1M GFSK	bpcmd^sle_rx 0A 00 00 00 3200	信道：2412M，pilot density：0
	SLE RX 2M QPSK	bpcmd^sle_rx 24 01 02 03 3200	信道：2438M，pilot density：16:1
	SLE RX 4M QPSK	bpcmd^sle_rx 47 04 02 03 3200	信道：2473M，pilot density：16:1

表3-3 WS73 U/S 芯片 SLE TX/RX 测试用例参考命令

分类	测试项	命令	说明
TX	SLE TX 1M GFSK	bpcmd^sle_tx 0A 07 ff00 00 00 00 00 00 00 3200	信道：2412M， payload：PRBS9 pilot density：0， polar：1
		bpcmd^sle_tx 0A 07 ff00 01 00 00 00 00 00 3200	信道：2412M， payload： “11110000” pilot density：0， polar：1

深圳市安信可科技有限公司

分类	测试项	命令	说明
		bpcmd^sle_tx 0A 07 ff00 02 00 00 00 00 00 3200	信道：2412M，payload：“10101010” pilot density：0，polar：1
	SLE TX 2M QPSK	bpcmd^sle_tx 24 07 ff00 00 01 02 02 03 02 3200	信道：2438M，payload：PRBS9，pilot density：16:1，polar：3/4
RX	SLE RX 1M GFSK	bpcmd^sle_rx 0A 00 00 00 3200	信道：2412M，pilot density：0
	SLE RX 2M QPSK	bpcmd^sle_rx 24 01 02 03 3200	信道：2438M，pilot density：16:1

3.3 BLE TX/RX 测试指标

本小节列举 BLE TX/RX 测试的相关性能指标。

表3-4 BLE TX/RX 的测试指标

分类	指标	具体项	指标值
TX	Output Power	Output Power（dBm）	20±2
	Carrier Freq offset&drift（LE1M&LE2M）	Freq offset（kHz）	≤150
		Initial freq drift（kHz）	≤23
	Modulation characteristic（LE1M）	△f1avg（kHz）	225≤x≤275
		△f2avg（kHz）	＞185
		△f2avg/△f1avg	≥0.8
	Modulation	△f1avg（kHz）	450≤x≤550

分类	指标	具体项	指标值
	characteristic（LE2M）	△f2avg（kHz）	> 370
		△f2avg/△f1avg	≥0.8
	In-band Spurious Emission（LE1M）	±2M offset（dBm）	≤-20
		≥3MHz offset（dBm）	≤-30
		≤-3MHz offset（dBm）	≤-30
	In-band Spurious Emission（LE2M）	±4M offset（dBm）	≤-20
		≥6MHz offset（dBm）	≤-30
		≤-6MHz offset（dBm）	≤-30
RX	Sensitivity	LE1M（dBm）	≤-73
		LE2M（dBm）	≤-70
		S=2（dBm）	-73
		S=8（dBm）	-76

说明

- TX 功率调整在 ini 文件中进行配置，配置方法请参见《WS73V100 单板配置文件 说明书》。

3.4 SLE TX/RX 测试指标

本小节列举 SLE TX/RX 测试的相关性能指标。

表3-5 SLE TX/RX 的测试指标

分类	指标	具体项	指标值
TX	Output Power	GFSK 1M/2M/4M（dBm）	20±2
		QPSK（dBm）	14±2
		8PSK（dBm）	14±2

分类	指标	具体项	指标值
	Modulation characteristic（GFSK 1M）	△f1avg（kHz）	225≤x≤275
		△f2avg（kHz）	>185
		△f2avg/△f1avg	≥0.8
	Modulation characteristic（GFSK 2M）	△f1avg（kHz）	450≤x≤550
		△f2avg（kHz）	>185
		△f2avg/△f1avg	≥0.8
	Modulation characteristic（GFSK 4M）	△f1avg（kHz）	900≤x≤1100
		△f2avg（kHz）	＞740
		△f2avg/△f1avg	≥0.8
	TX EVM（QPSK）	RMS EVM	≤13%
		99% EVM	≤28%
		Peak EVM	≤32%
	TX EVM（8PSK）	RMS EVM	≤9%
		99% EVM	≤20%
		Peak EVM	≤25%
	In-band Spurious Emission（GFSK 1M）	±2M offset（dBm）	≤-20
		≥3MHz offset（dBm）	≤-30
		≤-3MHz offset（dBm）	≤-30
	In-band Spurious Emission（GFSK 2M）	±4M offset（dBm）	≤-20
		≥6MHz offset（dBm）	≤-30
		≤-6MHz offset（dBm）	≤-30
	In-band Spurious	±7M offset（dBm）	≤-20

深圳市安信可科技有限公司

分类	指标	具体项	指标值
	Emission（GFSK 4M）	≥10MHz offset（dBm）	≤-30
		≤-10MHz offset（dBm）	≤-30
	In-band Spurious Emission（PSK 1M）	|Δf|=1MHz	≤-26
		1.5MHz≤|Δf|≤2.5MHz	≤-20
		|Δf|>2.5MHz	≤-35
	In-band Spurious Emission（PSK 2M）	|Δf|=2MHz	≤-26
		2.5MHz≤|Δf|≤5.5MHz	≤-20
		|Δf|>5.5MHz	≤-35
	In-band Spurious Emission（PSK 4M）	|Δf|=4MHz	≤-26
		3.5MHz≤|Δf|≤7.5MHz	≤-20
		|Δf|>7.5MHz	≤-35
RX	Sensitivity	SLE 1M GFSK（dBm）	-73
		SLE 2M GFSK（dBm）	-70
		SLE 4M GFSK（dBm）	-67
		SLE 1M QPSK（dBm）	-73
		SLE 2M QPSK（dBm）	-70
		SLE 4M QPSK（dBm）	-67
		SLE 1M 8PSK（dBm）	-73
		SLE 2M 8PSK（dBm）	-70
		SLE 4M 8PSK（dBm）	-67

说明

TX 功率调整在 ini 文件中进行配置，配置方法见《WS73V100 单板配置文件 说明书》。

深圳市安信可科技有限公司

3.5 WiFi TX/RX 测试指标

说明

此处规格用于产测校准，相比用户手册规格留有一定余量，数据仅供参考，根据硬件实际情况进行调试，以提高产线通过率。

表3-6 WiFi TX/RX 测试指标

协议	速率	功率（dBm）	EVM	灵敏度
11b	1M	20.00	≤-15	-98.00
	2M	20.00	≤-15	-95.00
	5.5M	20.00	≤-15	-92.00
	11M	20.00	≤-15	-89.00
11g2g20	6Mbps	19.00	≤-7	-94.00
	9Mbps	19.00	≤-10	-92.00
	12Mbps	19.00	≤-12	-91.00
	18Mbps	19.00	≤-15	-89.00
	24Mbps	18.00	≤-18	-86.00
	36Mbps	18.00	≤-21	-82.00
	48Mbps	17.00	≤-25	-78.00
	54Mbps	16.00	≤-27	-76.00
11n2g20	MCS0	19.00	≤-7	-94.00
	MCS1	19.00	≤-12	-90.00
	MCS2	19.00	≤-15	-88.00
	MCS3	19.00	≤-18	-85.00
	MCS4	18.00	≤-21	-81.00
	MCS5	17.00	≤-24	-77.00
	MCS6	16.00	≤-27	-75.00

深圳市安信可科技有限公司

协议	速率	功率（dBm）	EVM	灵敏度
	MCS7	15.00	≤-29	-74.00
11n2g40	MCS0	19.00	≤-7	-91.00
	MCS1	19.00	≤-12	-87.00
	MCS2	19.00	≤-15	-85.00
	MCS3	19.00	≤-18	-82.00
	MCS4	18.00	≤-21	-79.00
	MCS5	17.00	≤-24	-75.00
	MCS6	16.00	≤-27	-72.00
	MCS7	15.00	≤-29	-71.00
11ax2g20	MCS0	19.00	≤-7	-95.00
	MCS1	19.00	≤-12	-91.00
	MCS2	19.00	≤-15	-89.00
	MCS3	19.00	≤-18	-86.00
	MCS4	18.00	≤-21	-82.00
	MCS5	17.00	≤-24	-78.00
	MCS6	16.00	≤-27	-77.00
	MCS7	15.00	≤-29	-75.00
	MCS8	14.00	≤-32	-72.00
	MCS9	14.00	≤-34	-69.00

深圳市安信可科技有限公司

4 WLAN Facility 与固件版本

WLAN Facility	WS73 固件	固件时间	修改点	备注
WS73(UART) 3.8.17.M2A2	1.10.110	2024-10-28	• 去掉 BT TX 校准 flow 后面参数，改为代码固定信号类型。 • 支持 SLE 频偏校准和 TX 校准，TX 校准切换关键字 WT_BLE_SLE_CALI_OPT。 • 添加校准值打印以及 efuse check 功能。 • 添加 WiFi 和 BT 的 TX 校准的异常功率判断，WT_WIFI_TX_CAL_BAD_POWER_XX 和 WT_BT_TX_CAL_BAD_POWER_XX。	WT_FLOW.txt 中用例“WT_CHECK_EFUSE_WRITE”有缺陷，要注释。
WS73(UART) 3.8.17.A1T23+DutLib_Hi3873.dll	1.10.110	2024-10-28	• 添加 WiFi efuse mac 和 SLE efuse mac 检查。 • 修复大小写导致的 mac 不匹配问题。	3.8.17.A1T23 版本打完 DutLib_Hi3873.dll 补丁，升级为 3.8.17.A2T2。
WS73(UART) 3.8.17.A1 及以上版本	1.10.108	2024-06-05	• WLAN Facility：适配 WS73E UART 形态模组。 • WS73 固件：WS73U/S/E 形态归	-

WLAN Facility	WS73 固件	固件时间	修改点	备注
			一。	
WS73(UART) 3.8.17.A1T22 及以上版本	1.10.T7	2024-03-20	• WLAN Facility：BLE 做频偏校准时，将修改 bpcmd^xotrim_coarse 为 bpcmd^xotrim_corse。 • WS73 固件：暂无修改。	-

深圳市安信可科技有限公司

5 注意事项

1. BLE/SLE 共用功率校准，功率校准只需校准 2442M 频点，不支持多个频点校准。请勿在 SRRC 降功率的频点常发进行功率校准，SRRC 降功率频点如下：

```
2402MHz
2477MHz
2478MHz
2479MHz
2480MHz
```

2. 产测版本仅用于产线测试，WS73U/S 芯片的 SLE 射频测试不支持 8PSK 调制和 4M Phy，WS73E 芯片支持。
3. COB 场景产测，需要在 build\config\ws73_default.config 文件打开产测宏，设置 WSCFG_MFG_TEST=y，否则部分产测命令不可用。具体配置如图 5-1 所示：

图5-1 开启产测宏配置

```
# MFG
WSCFG_MFG_TEST=y
# end of MFG
```

深圳市安信可科技有限公司