

WS73V100 系列 射频测试

用户指南

文档版本 06

发布日期 2024-10-28

前言

概述

本文档详细的介绍了 WS73V100 的射频非信令测试指南和注意事项。

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
WS73S	V100
WS73U	V100
WS73E	V100

读者对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 单板硬件开发工程师
- 软件工程师
- 技术支持工程师

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。

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
06	2024-10-28	更新 “1.1 射频测试相关指令描述” 小节内容。
05	2024-06-27	更新 “1.1 射频测试相关指令描述” 小节内容。
04	2024-05-24	更新 “1.1 射频测试相关指令描述” 小节内容。
03	2024-04-26	- 更新 “1.1 射频测试相关指令描述” 小节内容。 - 更新 “1.2.2 常收指令示例” 小节内容。
02	2024-01-19	新增 “1.1 射频测试相关指令描述” 小节中 WiFi 单音指令描述。

文档版本	发布日期	修改说明
01	2023-12-11	第一次正式版本发布。
00B01	2023-11-20	第一次临时版本发布。

目 录

前言 i

1 射频测试指令 1

1.1 射频测试相关指令描述 1

1.2 示例 16

1.2.1 常发指令示例 16

1.2.2 常收指令示例 17

2 注意事项..... 19

1 射频测试指令

- 1.1 射频测试相关指令描述
- 1.2 示例

1.1 射频测试相关指令描述

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

序号	测试命令	命令说明
		速率 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。中国区不支持 14 信道。 只有 11b 有信道 14 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 <流数>: 1ss <速率>: 11b: 1M、2M、5.5M、11M 11g: 6M、9M、12M、18M、24M、36M、48M、54M 11n: mcs0~mcs7

序号	测试命令	命令说明
		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 - <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 <pre>echo "wlan0 alg_cfg fix_rate bcast_mgmt rank0 11b 1ss 1M long 0 dcm_off long_preamble bcc 3" > /sys/ccsys/ccpriv</pre> 设置常发 • 命令格式 <pre>echo "wlan0 al_tx <flag> [payload] [len] [tpc_code]" > /sys/ccsys/ccpriv</pre> • 参数说明 • <flag>: 0: 关闭常发

序号	测试命令	命令说明
		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, 不配置该参数时默认为版本功率): 0~146; tpc code 越小, 发送功率越大。 • 参数说明 (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。
4	WiFi 单音指令	设置单音 • 命令格式 echo "\$vap_name cal_tone \$sw \$freq" > /sys/ccsys/ccpriv • 参数说明 \$vap_name: 需要维测的 vap 名字, 通常用 wlan0 等。 \$sw: 设置单音开关。 0: 关闭; 1: 开启; \$freq: 设置单音频率 范围: (-40000, 40000), 单位: KHz, 表示基于中心频率的偏移频率 • 示例

序号	测试命令	命令说明
		echo "wlan0 cal_tone 1 5000" > /sys/ccsys/ccpriv • 响应 成功: OK 失败: INPUT_ERROR or CMD_NOT_FOUND • 注释 单音功能的命令在 WIFI 常发后使用。 • 使用说明 商用版本才支持单音功能, 产测版本不支持。
5	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 查询接收包数统计 命令格式 echo "wlan0 al_rx_info <flag> <val>" > /sys/ccsys/ccpriv 参数说明 - <flag>: 0: 不清除 - <val>: 0: 所有数据 1: 总帧数 2: self fcs correct 3: other fcs correct 4: fcs error • 响应 al_rx_info::rx succ num[mpdu,ampdu]:[45713,975] fail num:47959 rssi:-69

序号	测试命令	命令说明
		• 示例 说明：接收成功 45713 个 MPDU 报文、975 个 AMPDU 报文，接收失败 47959 个报文。 • 使用说明 在设置常收命令后执行查询，在 Host 侧查看打印结果。
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： <pre>insmod /komod/bp_test.ko chmod a+x /bin/sparklinkctrl chmod a+x /bin/bp_channel /bin/bp_channel & /bin/sparklinkctrl</pre> 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。exit 退出 sparklinkctrl 进入 shell，不要重复输入 “exit” 命令。若需再次进入 “sparklinkctrl>” 命令行，只需输入 “/bin/sparklinkctrl”，勿重复运行 bp_channel。		
6	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。 使用说明：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。
7	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。
8	BLE 常发	• 命令格式 bpcmd^ble_tx <channel> <data_len><payload_type> <phy>

序号	测试命令	命令说明
		- 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 - 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

序号	测试命令	命令说明
		为 PRBS9 序列的包。
9	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。
10	结束 BLE 常发/常收	- 命令格式 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

序号	测试命令	命令说明
		- 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 使用说明： 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。
11	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： 发送功率档位。 GFSK： 00： -6dBm 01： -2dBm 02： 2dBm 03： 6dBm 04： 10dBm 05： 14dBm 06： 16dBm 07： 20dBm PSK： 00： -6dBm 01： -2dBm 02： 2dBm 03： 6dBm 04： 10dBm

序号	测试命令	命令说明
		05: 14dBm 06: 14dBm 07: 14dBm 说明：以上发送功率是针对商用版本，产测版本请参考《WS73V100 模组产线工装 用户指南》2.3 命令章节。 - 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 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

序号	测试命令	命令说明
		- 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。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 00: OK, 其他: FAIL • 示例 bpcmd^sle_tx 00 07 ff00 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

序号	测试命令	命令说明
		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）。
12	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 - 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。 - 响应 CMD Send OK A2 02 00 04 00 01 FC 01 val1

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^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) 。
13	结束 SLE 常发/常收	• 命令格式 bpcmd^sle_trx_end • 响应 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 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。
14	获取 SLE RSSI	• 命令格式 bpcmd^get_sle_rssi • 参数说明 无。

序号	测试命令	命令说明
		• 响应 CMD Send OK 04 0E 07 01 BD FD val1 val2 val3 val4 - val1: 命令执行状态, 00-执行成功, 其他-执行失败; - val2: 命令号; - val3: rssi 数据是否可用, 00-可用, 01-不可用 02: 收包数不足; - val4: 读取的 rssi, 当 val3 为 00 时有效, 8 位有符号数, bit7 为符号位, 16 进制表示。 • 示例 bpcmd^get_sle_rssi 串口打印: 04 0E 07 01 BD FD 00 11 00 DB 说明: 命令执行成功(00), 命令号为 0x11, rssi 数据可用, 读取到的 rssi 为-37dBm (0xDb(hex) = -37(dec))。 • 使用说明 已经下发了 sle rx 命令, 处于射频测试的 SLE RX 状态, 并接收 50 包以上数据后, 可以在结束 rx 之前或之后, 使用这条命令获取这次 SLE RX 测试的 RSSI, 发送 sle_reset 命令可清空 rssi 数据。未收满 50 包, 则没有有效的 rssi 数据上报。 商用分支才支持, 产测分支不支持。
15	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;

序号	测试命令	命令说明
		255: 停止。 • 响应 CMD Send OK 04 0E 04 01 B7 FD val1 - 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。
16	设置 BT 单音功率	• 命令格式 bpcmd^bt_lo_gain <freq> <mode> <gain> • 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。 - gain: 单音调整功率值, 取值范围-130~10, 单位 0.1dB。例: 10 表示在基础发射功率上加 1dB, -100 表示在基础发射功率上减-10dB • 响应 CMD Send OK 04 0E 04 01 B7 FD val1 - val1: 命令执行状态。 00: OK 其他: FAIL。

序号	测试命令	命令说明
17	BLE 复位	- 命令格式 bpcmd^ble_rst - 说明 BLE 测试时连续发不同指令之间需要加 rst 指令
18	SLE 复位	- 命令格式 bpcmd^sle_rst - 说明 SLE 测试时连续发不同指令之间需要加 rst 指令

1.2 示例

1.2.1 常发指令示例

说明

默认发射功率为目标功率，产线校准完后的功率误差在±2dB。

例如：发射 11n/20M 带宽/信道 7/mcs0， PSDU 设置 1500， 功率 18dBm(=23-0.5*10) 的常发指令：

```
ifconfig wlan0 up
echo "wlan0 al_tx 0" > /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 long_preamble
bcc 3" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 freq 7" > /sys/ccsys/ccpriv
echo "wlan0 al_tx 1 1 1500 10" > /sys/ccsys/ccpriv
```

例如： BLE 在 channel0， 1M Phy 发送长度 255， 包内容为 PRBS9 序列的包的常发指令：

```
bpcmd^ble_tx 00 ff 00 01
bpcmd^ble_trx_end
bpcmd^ble_rst
```

例如：GLE 在 0 号信道，功率档位为 7，发送包长度为 255 字节，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 6250μs 的常发指令；

```
bpcmd^sle_tx 00 07 ff00 00 00 00 00 00 3200
bpcmd^sle_trx_end
bpcmd^sle_rst
```

1.2.2 常收指令示例

例如：11n 20M 信道 7 的常收指令

```
ifconfig wlan0 up
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
```

在每轮常收后输入下面的这条命令读取解析到的包数

```
echo "wlan0 al_rx_info 0 1" > /sys/ccsys/ccpriv
```

说明

11b 灵敏度指标基于 1024 octet PSDU 的 8%PER；

11g 灵敏度指标基于 1024 octet PSDU 的 10%PER；

11n 灵敏度指标基于 4096 octet PSDU 的 10%PER。

例如：BLE 在 channel0，1M Phy 的物理调制链路，用标准调试方式来监听测试包的常收指令：

```
bpcmd^ble_rx 00 01 00
bpcmd^ble_trx_end
bpcmd^ble_rst
```

例如：SLE 在 0 号信道接收 1M Phy、GFSK 帧格式的包，包间隔 6250μs 的常收指令；

```
bpcmd^sle_rx 00 00 00 00 3200
bpcmd^sle_trx_end
bpcmd^sle_rst
```

说明

BLE/SLE 测试需要在 “sparklinkctrl>” 命令行下启动后执行。进入 “sparklinkctrl>” 命令行配置如下：

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

```
/bin/bp_channel &  
/bin/sparklinkctrl  
bpcmd^dev_enable
```

2 注意事项

上电前，务必保证 DUT 的射频口接有 50Ω 负载，否则功率会偏高或偏低较多。