



# 乐鑫

## 产测指南



版本 1.3  
乐鑫信息科技  
版权所有 © 2023



# 关于本手册

本文主要介绍乐鑫 IC 平台相关 Wi-Fi 产品（Wi-Fi 模组/Chip Onboard）的生产测试方案，为客户在进行 Wi-Fi 产品生产时，提供生产测试方案的相关参考。

## 发布说明

日期	版本	发布说明
2018.09	V1.0	首次发布。
2020.06	V1.1	<ul style="list-style-type: none"><li>图 1-1 和图 1-2 增加一处说明。</li><li>增加文档反馈连接。</li></ul>
2022.01	V1.2	<ul style="list-style-type: none"><li>增加 ESP32-S / ESP32-C 系列产品相关说明。</li><li>增加了产测工具的下载链接。</li></ul>
2022.05	v1.3	<ul style="list-style-type: none"><li>支持 ESP32-S3 / ESP8684 / ESP8685 / ESP32-C6 等系列产品测试。</li><li>删除附录 D - 跳转测试配置。</li></ul>

## 文档变更通知

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

## 证书下载

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

# 目录

---

1. 简介.....	1
1.1. RF 综测仪测试方案.....	1
1.2. 信号板方案 .....	2
1.3. 生产测试流程 .....	3
1.4. 生产测试相关配件 .....	4
1.4.1. 串口底板 .....	4
1.4.2. 测试治具 .....	5
1.4.3. 信号板.....	6
1.5. 方案对比.....	7
2. 环境搭建.....	9
2.1. 套件准备.....	9
2.2. 操作步骤.....	9
3. 产测工具 .....	12
3.1. 工具介绍.....	12
3.1.1. 工具目录 .....	12
3.1.2. 工具界面 .....	12
3.1.3. 测试方式 .....	13
3.2. 工具配置.....	13
3.2.1. 配置界面 .....	13
3.2.2. TEST CONFIG .....	14
3.2.3. DUT CONFIG.....	14
3.3. 测试流程 .....	15
3.3.1. 射频测试 .....	15
3.3.2. GPIO 导通测试.....	15
3.3.3. 固件版本校验测试.....	16

3.3.4. Flash 功能测试 .....	16
3.4. 工具操作.....	17
<b>A. 附录 – FAQ.....</b>	<b>20</b>
A.1. 搭建体验环境的必要性.....	20
A.2. 待测设备接收的信号强度过大.....	20
A.3. 信号板工作年限及工作范围 .....	20
<b>B. 附录 – GPIO 导通测试配置.....</b>	<b>21</b>
B.1. 测试配置.....	21
B.1.1. ESP32-C 系列.....	21
B.1.2. ESP32 系列 .....	22
B.1.3. ESP8266 系列.....	23
B.2. 串口命令说明 .....	23
B.2.1. ESP32-C 系列和 ESP32 系列 .....	23
B.2.2. ESP8266 系列.....	24
<b>C. 附录 – 固件版本校验测试配置.....</b>	<b>26</b>



# 1.

# 简介

基于乐鑫 IC 平台的 Wi-Fi 产品生产测试方案，针对 RF 性能产测部分，通常有如下两类：

- RF 综测仪测试方案（行业通用标准）
- 信号板方案（ESP 企业标准）

获取乐鑫产测工具，请[联系我们](#)。

## 1.1. RF 综测仪测试方案

仪器测试方案为 Wi-Fi 射频产品通用方案，由乐鑫提供串口命令及测试固件来完成产品的性能测试。

测试过程简介（测试系统框架如下图）：

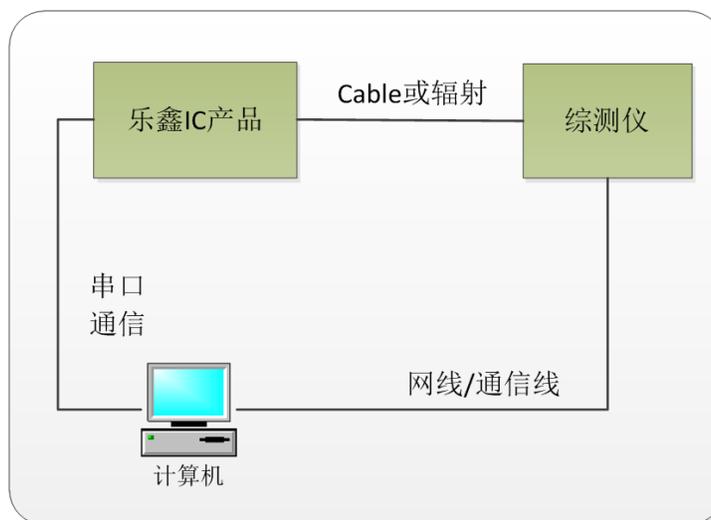


图 1-1. 仪器方案框架

1. 下载 *RF\_Test\_FW.Bin* 到 ESP IC Ram 中；
2. PC 端运行 RF 仪器对应的 Test Tool，通过串口发送命令使模组在不同的模式下进行收发包；
3. RF 测试仪器解析对应工作模式下的 RF 性能参数。

**说明:**

- 仪器测试方案需要仪器供应商提供适配乐鑫 IC 的批量产测工具;
- 若 RF 仪器工具未适配乐鑫 IC 方案, 客户也可以通过仪器可提供的接口完成适配。适配过程中, 乐鑫 `RF_Test_FW.bin` 下载方式可使用 `esp_ram_download_tool` 进行下载:
  - 获得 `esp_ram_download_tool`, 请[联系我们](#);
  - 有关乐鑫产品 RF 性能的手动测试, 请参考: [ESP32&ESP8266 射频性能测试指南](#)。
- 上述测试需要屏蔽环境。

## 1.2. 信号板方案

乐鑫信号板产测方案是乐鑫自主研发的产测方案, 可以对量产 Wi-Fi 产品的 RF 性能进行有效测试, 确保量产产品的 RF 品质达标, 该方案具有环境搭建成本低, 工厂产测环境易部署的优势。

信号板测试方案系统框架如下所示, 信号板在产测过程中, 可作为标准设备, 与待测设备进行数据通讯, 通过对通讯过程的数据进行判断, 达到对待测设备进行测试的作用。

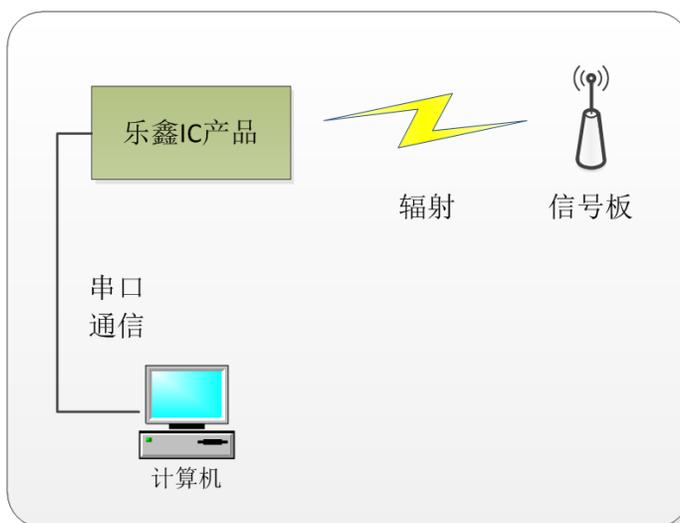


图 1-2. 信号板方案框架

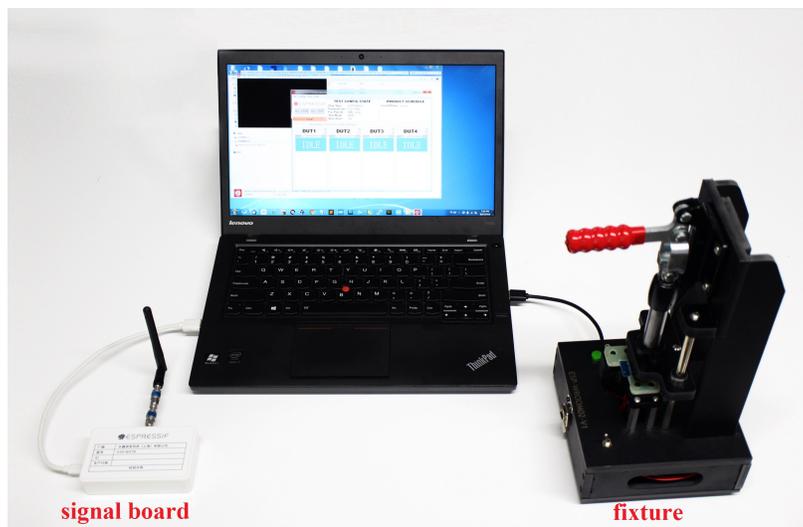


图 1-3. 信号板方案的实物连接

**说明：**

上述测试需要屏蔽环境。

## 1.3. 生产测试流程

1. 确认待测设备有以下测试点，用来连接待测设备后进行测试。测试点说明如下。

模组系列	需要引出的测试点	下载模式	Flash 运行模式
ESP8266系列	V33, GND, RXD, TXD, EN, GPIO0, GPIO15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPIO0 接低电平</li> <li>• GPIO15 接低电平</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPIO0 接高电平</li> </ul>
ESP32 / ESP32-S系列	V33, GND, RXD, TXD, EN, GPIO0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPIO0 接低电平</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPIO0 接高电平</li> </ul>
ESP32-C 系列	V33, GND, RXD, TXD, EN, GPIO8, GPIO9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPIO8 接高电平</li> <li>• GPIO9 接低电平</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPIO9 接高电平</li> </ul>

**说明：**

- 下载模式：主要用于下载 *bin* 文件，生产测试过程均在下载模式下；
- *Flash* 运行模式：查看模组上电打印信息；
- 上表中的 *ESP32-C* 系列包括 *ESP32-C3* / *ESP8684* / *ESP8685* / *ESP32-C6* 等。

2. 待测设备通过测试治具连接到串口底板，使用产测工具控制待测设备进入下载模式。如无支持流控控制的串口底板，可直接将相应 GPIO 接低电平，使待测设备上电工作在下载模式。
3. 打开 PC 端产测工具，按照产测工具的使用方法（见第三章）。



#### 说明:

- 通常生产为了加快生产效率，测试治具可以设计为 1 拖多的方式；
  - 一般为 1 拖 4，即一个治具可以放置 4 个待测设备，同时进行测试，内部就是 4 个串口测试底板。
- 测试治具的制作连接方法可参考乐鑫自有模组的治具规范：[https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/test\\_fixture\\_manufacturing\\_instruction\\_cn.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/test_fixture_manufacturing_instruction_cn.pdf)。
- 使用 USB 线将串口底板（放在治具中）与 PC 连接，并安装对应的串口底板驱动，确保串口能够成功识别。

## 1.4. 生产测试相关配件

### 1.4.1. 串口底板

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

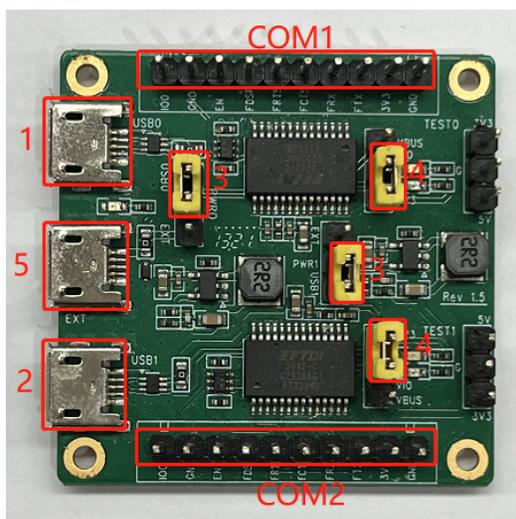


图 1-4. 串口底板示意图

拿到底板后，需要检查对应的开关及短路插是否正确。

- 标号 com1, com2: 与 PC 通信的串口端，其中 1 和 2 是两路独立的通信串口，分别和对应侧的 TX/RX/FRTS/FCTS 对应。
- 标号 3: 用于选择串口 USB 供电或外部供电口供电。
- 标号 4: 用于选择 3.3 V 串口和 5 V 串口电平。
- 标号 5: 外部供电口，未使用，无需设置。



## 1.4.2. 测试治具

测试治具是用于驱动待测设备进入测试模式的一种生产配件，通过手柄按压，实现模组管脚与治具探针的接触。测试结束后，抬起手柄，模组管脚与探针分离（其他同类产品可以参考或直接引出对应测试点）。

Wi-Fi 模组产品的产测需要间接将模组管脚引出，并连接到产测底板后与 PC 串口进行通信，我们可以通过治具的结构压合最终达到这一目的。治具的整体外观示例可见图 1-5。



图 1-5. 治具整体外观

治具的主要组成部分可见表 1-1（以乐鑫自有模组治具为例）。

表 1-1. 治具主要组成部分

部件	说明
手柄	<ul style="list-style-type: none"><li>抬起手柄时，模组与底部探针分离，断开电源。</li><li>按下手柄时，模组与探针接触，模组进入测试状态。</li></ul>
模组台	摆放并固定模组。
底箱	安装串口测试板，可以通过 USB 线与 PC 通信。



### 1.4.3. 信号板

信号板在产测过程中作为标准设备，与待测设备进行交互。目前有两类信号板，适用芯片类型如下。

表 1-2. 信号板类型

信号板类型	适用芯片范围
ESP-BAT32	ESP32 / ESP32-S / ESP32-C
ESP-BAT8	ESP8266

申请获取乐鑫信号板，请[联系我们](#)。

**⚠ 注意：**

- 信号板使用时，在同一个网络覆盖范围内，仅能有一个信号板，否则互相间会干扰；
- 若要多个信号板进行大批量测试，需要分别在屏蔽房或屏蔽箱中进行测试；
- 上表中的 ESP32-C 系列包括 ESP32-C3 / ESP8684 / ESP8685 / ESP32-C6 等。



图 1-6. ESP-BAT8 信号板示意图



图 1-7. ESP-BAT32 信号板示意图

## 1.5. 方案对比

信号板方案和仪器方案的测试项对比可见表 1-2，客户可根据实际需求进行选择。

表 1-2. 方案对比

方案	测试项目	说明
信号板方案	RF 测试	可测试芯片供电电压及其波动、相对信号板的频偏等
	收发报测试	可测试产品与信号板间进行收发包
	GPIO 测试	可排除 IC 焊接问题
	固件版本测试	可验证 flash 中应用固件的版本是否正确
	Flash RW 测试	可验证 flash 读写功能是否正常
仪器方案	EVM 测试	可测试产品发包时的 TX Power, EVM 指标
	频偏测试	可测试产品发包时的频率
	功率测试	可测试产品发包时的功率
	接收灵敏度测试	可测试产品的接收灵敏度指标（需在屏蔽环境中完成）
	GPIO 测试	可排除 IC 焊接问题
	Flash RW 测试	可验证 flash 读写功能是否正常



**说明:**

1. 信号板方案采用了乐鑫企业内部标准，可在模组 *RF* 匹配合格，且生产物料和制程一致的情况下，保证模组 *RF* 量产品质；
2. 用户可将信号板方案作为生产全检测试方案，并将仪器方案作为生产抽检测试方案，综合把控模组量产品质；
3. 由于信号板方案无法直接得到模组的 *RF* 性能参数，如 *TX*、*RX*、*EVM*，及 *FREQ* 等，用户可同时借助 *Wi-Fi* 综测仪，直接测试模组的 *RF* 性能参数。

信号板方案易部署，测试设备投入低的优势，所以信号板方案得到了客户的广泛应用。因此，本文的介绍将以信号板方案为主，并以乐鑫自有模组的测试为示例进行说明，客户可按照此方式，进行自有 *Wi-Fi* 产品生产测试环境的部署。



## 2.

# 环境搭建

为了方便客户第一时间体验模组的信号板产测效果，乐鑫专门提供一套完整的产测配件包。本文档以乐鑫模组为例，完整介绍了信号板方案在产测中的应用。后续，客户直接将乐鑫模组替换为对应芯片家族（ESP32-C/ESP32/ESP32-S/ESP8266）的 Wi-Fi 产品即可。

### 2.1. 套件准备

乐鑫产测配件包的主要组成部分，请见表 2-1。

表 2-1. 产测配件包

产测配件包	物号	数量	备注
ESP32-C	ESP-BAT32	1	ESP32 信号板
	ESP-FactoryTB2	2	UART 底板
	ESP32-C3-WROOM-02	2	乐鑫模组 ESP32-C3-WROOM-02
ESP32 / ESP32-S	ESP-BAT32	1	ESP32 信号板
	ESP-FactoryTB2	2	UART 底板
	• ESP32-WROOM-32D	2	• 乐鑫模组 ESP32-WROOM-32D
	• ESP32-S2-WROOM		• 乐鑫模组 ESP32-S2-WROOM
ESP8266	ESP-BAT8	1	ESP8266 信号板
	ESP-FactoryTB2	2	UART 底板
	ESP-WROOM-02D	2	乐鑫模组 ESP-WROOM-02D

### 2.2. 操作步骤

请首先根据 DUT 所属的芯片平台（ESP32-C/ESP32/ESP32-S/ESP8266），按照图 2-1 到图 2-3 的方式将 DUT 接在产测底板上；然后按照图 2-4 的方式连接串口底板、信号板和 PC；PC 端开启产测工具。

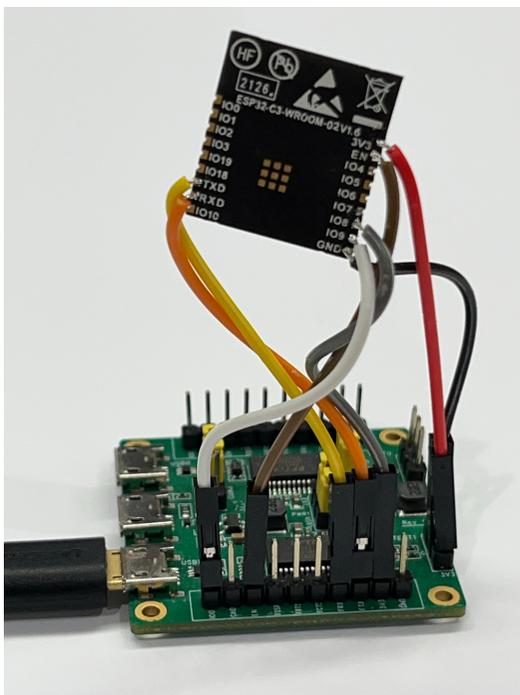


图 2-1. ESP32-C3-WROOM-02 模组接线图

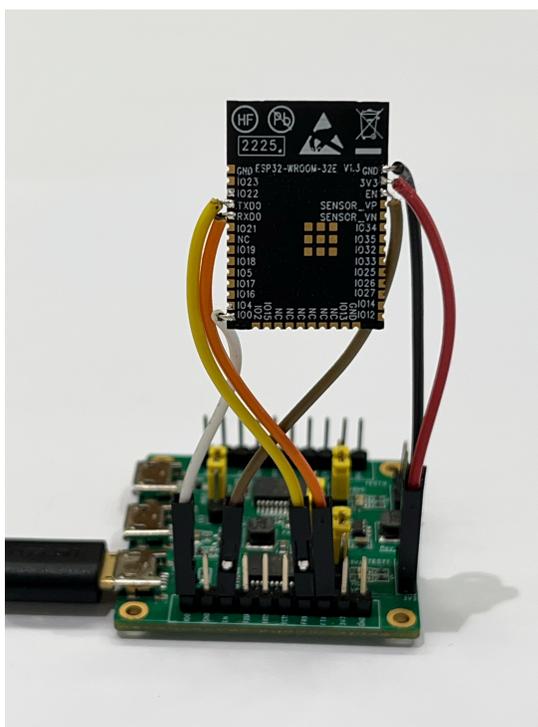


图 2-2. ESP32-WROOM-32D 模组接线图

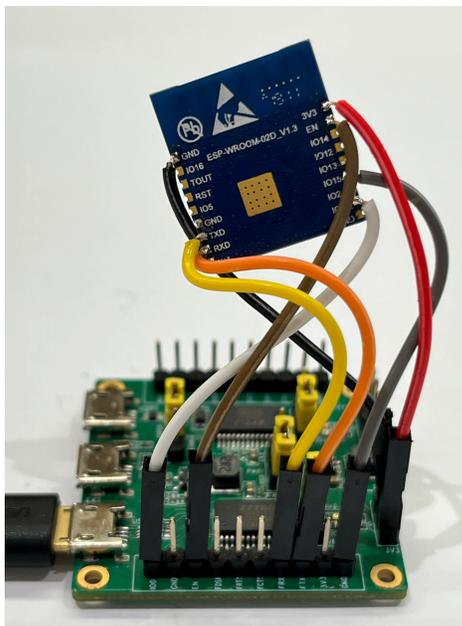


图 2-3. ESP-WROOM-02D 模组接线图

1. 待测模组与信号板保持 1~2 M 左右，待测模组处于下载模式，并给串口底板上电。



图 2-4. 快速入门测试框架

2. 打开产测工具，根据产品的芯片平台类型进行配置，具体方法见下方“工具配置”小节。
3. 点击 **START** 按钮开始测试。测试过程中，需保证 Log 中的 **fb\_rssi** 参数保持在 50 (ESP-BAT8 平台) 或 -50 (ESP-BAT32 平台) 左右。
4. 等待测试完成，并根据测试结果排除现场问题，具体方法请见下方“FAQ”章节。



## 3.

# 产测工具

### 3.1. 工具介绍

下载链接: [download.espressif.com/fac\\_tool\\_release/Qrelease/the\\_latest\\_release/ESP\\_PRODUCTION\\_TEST\\_TOOL\\_NORMAL.zip](https://download.espressif.com/fac_tool_release/Qrelease/the_latest_release/ESP_PRODUCTION_TEST_TOOL_NORMAL.zip)

#### 3.1.1. 工具目录

- factory\_test\_tool: 主目录
  - factory\_test\_ui\_tool.exe: 应用程序
  - config: 工具运行的配置文件
    - .sys\_config/.bin 文件夹: 存放各种芯片的测试 bin 文件
    - .sys\_config/.spec\_file 文件夹: 存放各种芯片的阈值文件
    - .sys\_settings.conf: 配置当前的测试 bin 和阈值文件
  - logs: 存放每个待测设备的测试 log

#### 3.1.2. 工具界面

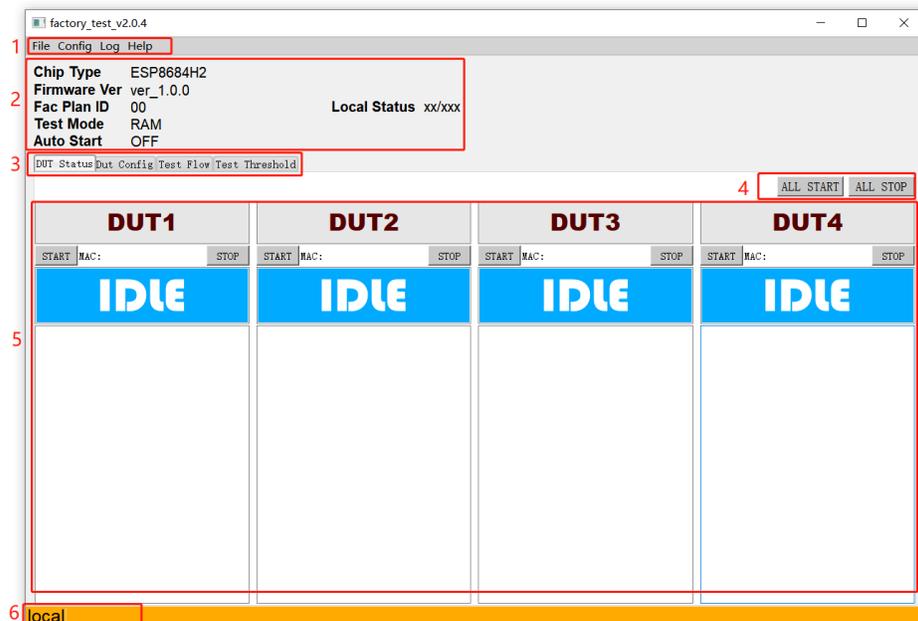


图 3-1. 工具主界面

如图 3-1 所示，产测工具的初始界面可大致分为 6 个部分：



1. **菜单栏**： *Config* 下进行本地/云端切换（云端模式暂未支持）， *Log* 下可打开对应的 log 文件， *Help* 下显示帮助文档。
2. **测试配置信息**： 左边显示产品类型等测试配置信息； 右边显示截止目前为止， 本地所有的测试结果数据统计（pass 数量/fail 数量）。
3. **选项卡**： 可切换显示界面， 进行测试或配置。
4. **ALL START/ALL STOP**： 全部开始/停止按钮。
5. **测试操作界面**： 默认显示配置完成后进行实际测试的界面， 本工具目前采用“一拖四”的形式， 所以有 4 个 DUT 界面， 各待测设备可独立进行测试， 具体的测试项是统一配置的。
6. **Position**： 显示当前是本地模式， 还是云端模式。

### 3.1.3. 测试方式

目前， 本产测工具仅支持 1 种测试方式：

- **RAM 运行测试**（ESP32-C/ESP32/ESP32-S/ESP8266）
  - 测试前， DUT 处于下载模式。测试时， 上位机将测试固件下载到 DUT 的 RAM 中并运行。

## 3.2. 工具配置

### 3.2.1. 配置界面

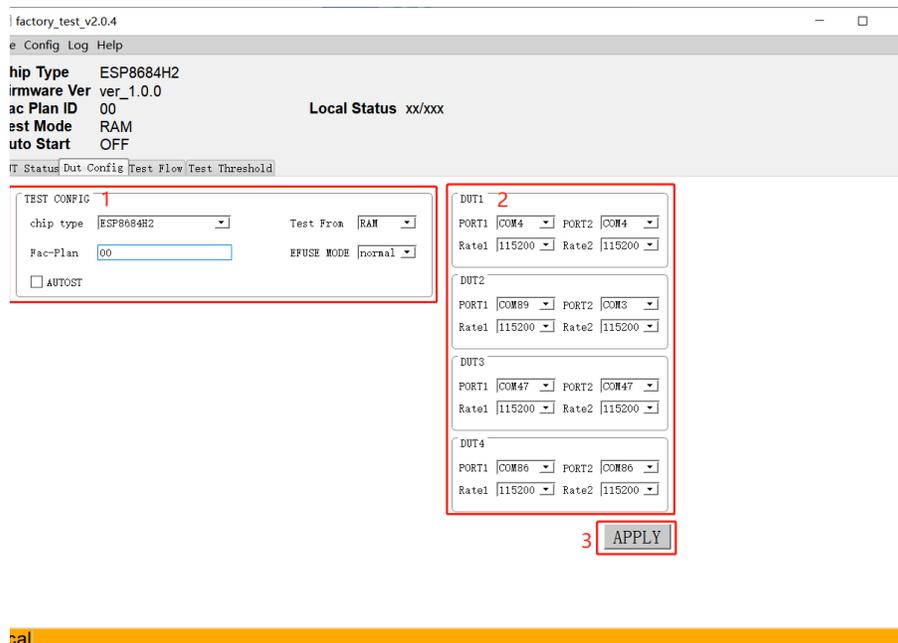




图 3-2. DUT Config 配置界面

如图 3-2 所示，选项卡界面的第二栏是 **DUT Config** 的配置界面，界面主要分成三大部分：

1. **TEST CONFIG**：配置测试信息
2. **DUT**：配置 DUT 信息
3. **APPLY**：应用配置

### 3.2.2. TEST CONFIG

表 3-1. TEST CONFIG

选项	功能	说明
Chip Type	DUT 类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESP8266EX</li> <li>• ESP32</li> <li>• ESP32-S</li> <li>• ESP32-C</li> </ul>
Test From	程序启动位置	RAM：必须选择要下载的测试 bin 文件
Fac-Plan	测试记录代号	以“代号+测试结果”的形式存储 MAC 地址列表。
AUTOST	自动测试开关	勾选后每次测试结束就会自动开始下一次测试。
EFUSE MODE	检测 eFuse 的方式	如果烧录了定制 MAC 地址就选择 custom，否则就选择 normal。

### 3.2.3. DUT CONFIG

表 3-2. DUT CONFIG

选项	功能	说明
Port	串口号	工位的串口配置，包括正常测试串口和固件测试串口两个（可相同或不同，根据具体的情况选择）。
Rate	波特率	串口命令波特率。
APPLY	修改确认按钮	界面进行修改后，必须要点击 APPLY，并验证通过后才会生效。用户需要填入验证码进行验证，通过后方可完成修改。验证规则为“年+月+日+时”的数字之和，比如 2018-03-01 日 15 时的验证码计算方式为：2018+03+01+15 = 2037。



### 3.3. 测试流程

除了单纯测试产品的射频性能，产测方案也可同时测试产品的整体功能，具体可完成的测试项目包括但不限于（可自定义命令）RF测试、GPIO 导通测试、应用固件版本测试、Flash RW 测试。

#### 3.3.1. 射频测试

- **测试目的：**射频测试是产测过程中的必选项，其目的是确保产品的射频性能达标，并可进行正常的收发包。
- **测试方式：**通过辐射的方式，在信号板和待测产品间进行收发包。待测产品通过串口，将测试信息反馈给上位机，而后由上位机对信息解析并得出测试结论。
- **测试过程：**待测产品运行测试固件，上位机发送串口指令后测试开始。首先，产品会读取寄存器信息，获得射频部分的性能情况，包括供电电压波动等；然后，与信号板进行一定数量的收发包；最后，上位机通过对比串口信息与阈值，判定待测产品是否通过测试。
- **配置界面：**可在 *Test Flow* 下的 *RF\_TEST* 模块中使能。



图 3-3. RF 测试配置界面

#### 3.3.2. GPIO 导通测试

- **测试目的：**可用于检测 GPIO 的导通情况，防止产品的焊接过程中出现的虚焊或连焊现象。
- **测试方式：**将待测模组治具的对应管脚短接后，通过串口命令来设置和获取管脚电平状态，判断是否存在虚焊或连焊的问题。
- **测试过程：**在射频性能测试结束后，发送一系列串口命令来进行导通测试。此命令已经在上位机内集成，客户只需要开启此功能即可，若无 GPIO 导通测试需求，则不需要开启。
- **配置界面：**可在 *Test Flow* 下的 *GENERAL\_TEST* 模块中使能（见图 3-4），详细说明请参考附录 B。

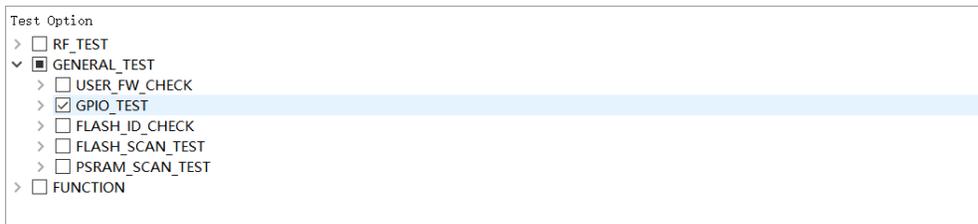


图 3-4. GPIO 导通测试

### 3.3.3. 固件版本校验测试

- **测试目的：**可用于确定待测产品 flash 中烧录的固件是否为目标版本，防止出现版本错误的问题。
- **测试方式：**通过比对目标版本固件串口日志中的“特定字符串”或“版本号”进行校验。因此，该字符串应具备区分效果。
- **测试过程：**在射频性能测试结束后，上位机通过控制串口板的流控，让待测产品从 flash 启动，匹配目标字符串。客户如需要进行版本校验，只需要开启此功能即可。
- **配置界面：**可在 *Test Flow* 下的 *GENERAL\_TEST* 模块中使能，详细说明请参考附录 C。

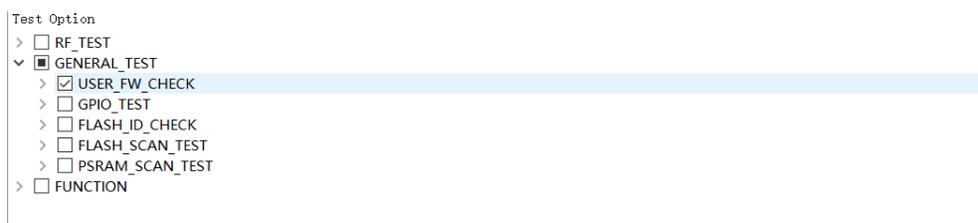


图 3-5. 固件版本校验

### 3.3.4. Flash 功能测试

- **测试目的：**Flash 功能测试包括 Flash ID 验证及 Flash 读写测试，其目的为确认使用的 flash 型号为期望型号，并保证此 flash 可正常读写。
- **测试方式：**通过串口命令来运行测试固件中的 flash 测试流程，并通过串口将测试结果返回给上位机。
- **测试过程：**射频测试结束后，通过串口命令及返回结果进行判断。
- **配置界面：**可在 *Test Flow* 下的 *GENERAL\_TEST* 模块中使能。其中 **FLASH\_SCAN\_ADDR** 为该测试项的起始地址（只需要 0×1000 扇区大小），**FLASH\_SCAN\_TARGET** 为目标测试值，不同芯片目标值不一样。

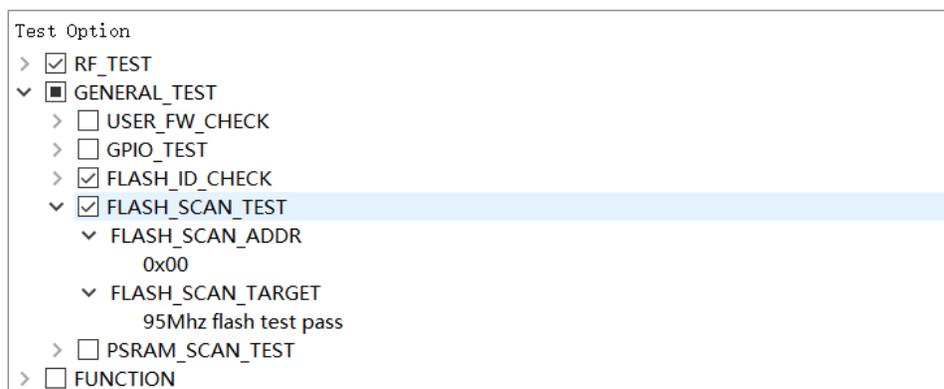


图 3-6. Flash 功能测试

### 3.4. 工具操作

测试方式有两种（单工位和全工位），配置对两种测试方式均生效，具体操作流程如下：

1. 环境搭建完成后，点击开始按钮（*START* 或 *ALL START*），开始同步及下载。

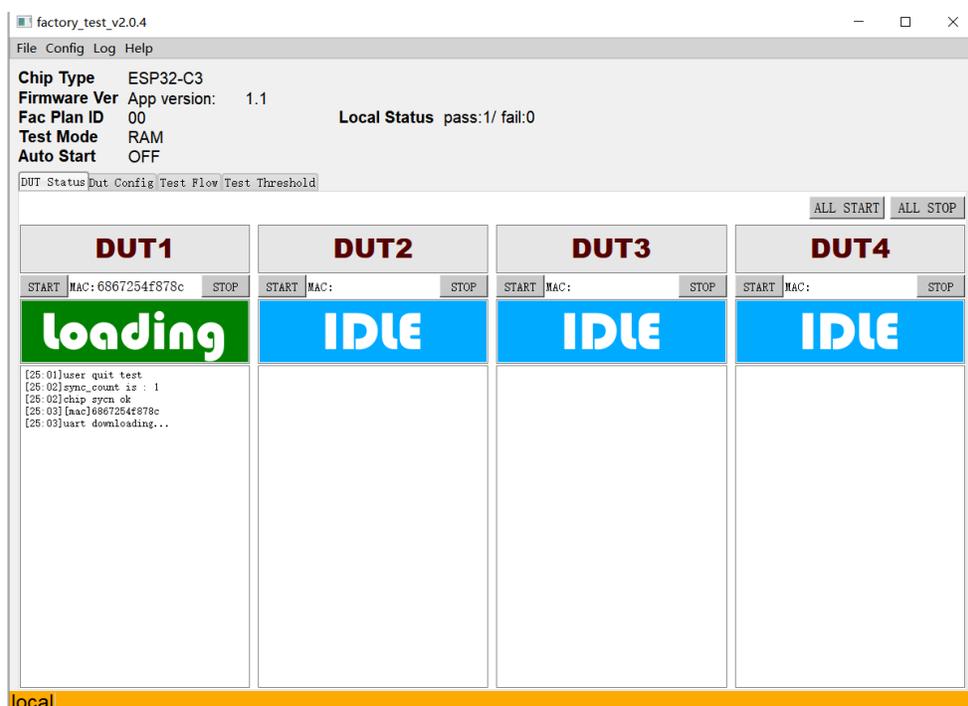


图 3-7. 同步过程

2. 下载完成后，进入测试状态，界面显示 *RUN*，等待测试结果。

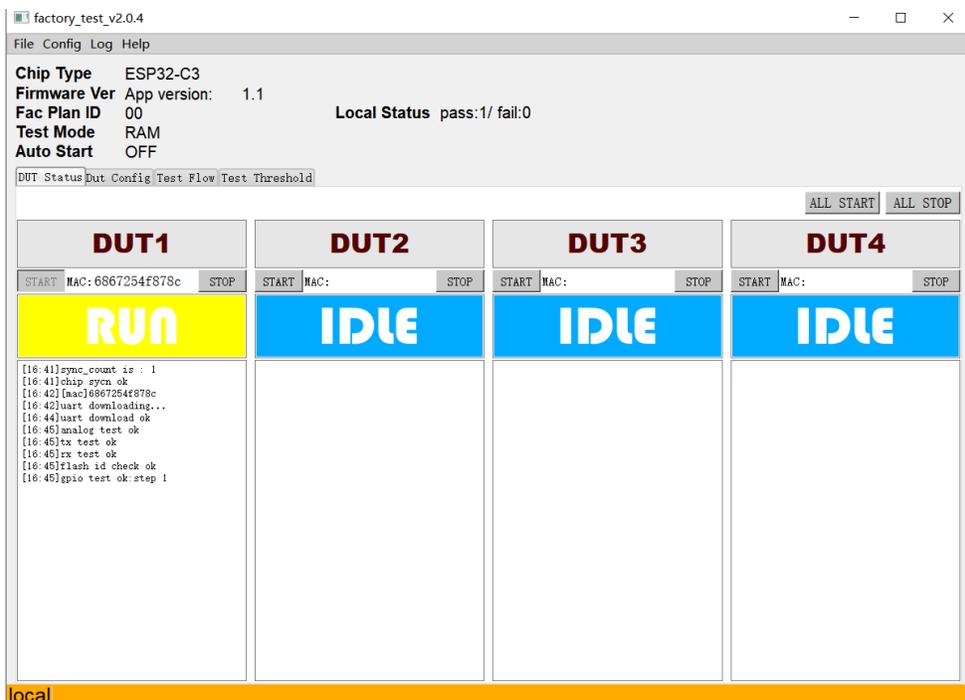


图 3-8. 正在运行中

## 3. 显示测试结果。

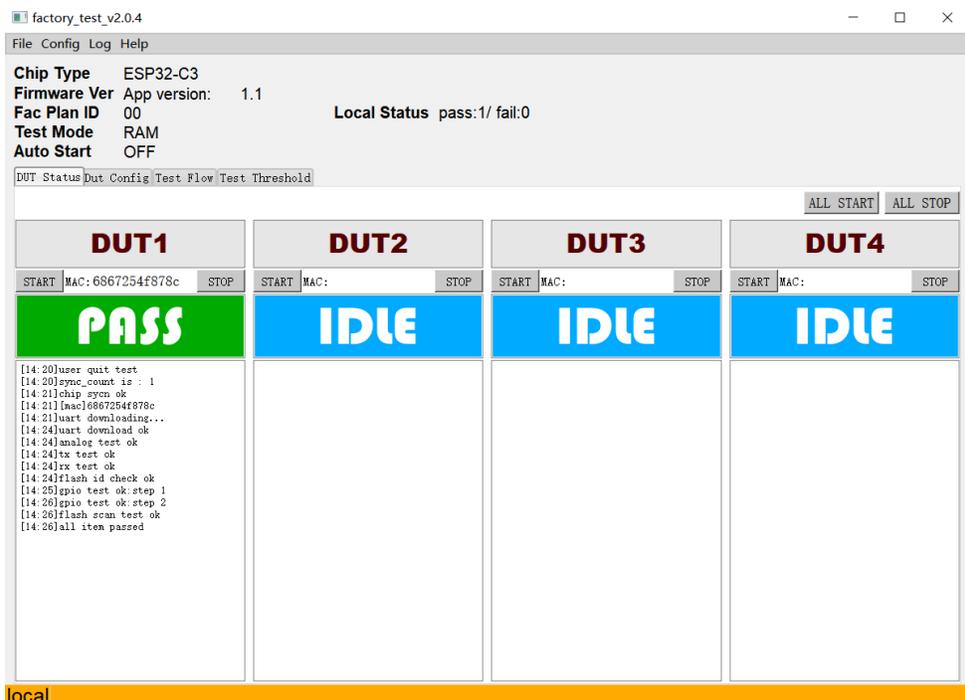


图 3-9. 测试完成

测试过程中有任何测试项目失败，“状态显示框”就会显示 **FAIL**，状态显示框下方的文本框内会逐条显示每个测试项目的结果。用户可据此定位测试失败的具体原因。



## 4. 查看详细测试记录。

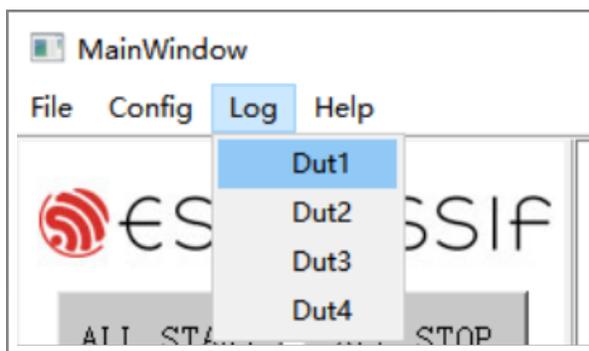


图 3-10. 查看测试结果

每次产测的记录都会单独保存一个 log 文件，文件名以“模组 MAC + 日期”的形式保存。点击 **Log** 按钮会弹出对应工位最后一次测试的 log 文件。如果该工位没有进行过测试，则打开 **Logs** 文件夹，方便查看 log。



# A.

# 附录 – FAQ

---

## A.1. 搭建体验环境的必要性

为了顺利进行量产测试，测试之前需要评估测试环境。之所以要进行环境评估，是基于以下原因考虑：

- 当前测试环境的供电是否稳定，包括待测模组的供电、信号板的供电。
- 当前使用的信号板是否符合要求。
- 当前使用的产测底板是否符合要求。
- 排除周围环境问题的干扰。

## A.2. 待测设备接收的信号强度过大

**问题：**测试结束后，出现 *RX FAIL*，查看 log 发现 *fb\_rssi* 和 *dut\_rssi* 大于 60 或小于 -30。

**解决方案：**

- 增大信号板和待测模组间的距离；
- 或者在信号板端加 30 dB 衰减器。

## A.3. 信号板工作年限及工作范围

信号板背面标有 MAC 地址及制作日期，由于晶振长时间工作等因素，一年后需重新校准。在一个独立环境或屏蔽环境中，只能放置一个信号板，否则会出现干扰。



# B. 附录 – GPIO 导通测试配置

在进行 GPIO 导通测试，需要测试的管脚 (GPIO $x$ , GPIO $y$ ) 两两短接。一端输出高或低电平 ( $n = 1$  或  $0$ )，另一端作为输入并读取当前电平。

关于  $\langle \text{GPIO}x, \text{GPIO}y, n \rangle$  的说明：

1. GPIO $x$  表示输入 pin 脚，GPIO $y$  表示输出 pin 脚；
2.  $n$  可以配置为 0 或 1，0 代表低电平、1 代表高电平。

为了保证高低电平都能测试到，每次配置后，GPIO 导通测试均自动进行两次：

1. 第一次测试采用配置的  $n$ ；
2. 第二次测试采用  $n$  取反。

举例，如果  $n$  配置为 1，则将首先按照  $n = 1$  进行测试，然后再按照  $n = 0$  进行测试。

## B.1. 测试配置

### B.1.1. ESP32-C 系列

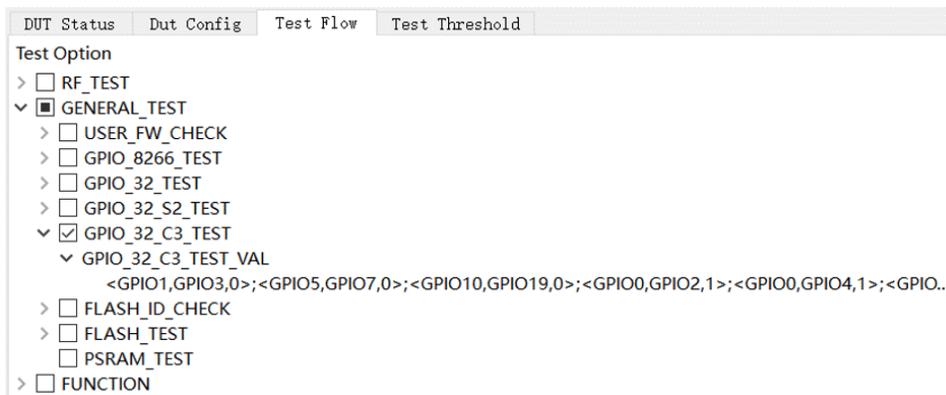
乐鑫 ESP32-C3-WROOM-02 模组的 GPIO 导通测试，具体配置如下。

**接线方式：**

- IO3 -> IO1
- IO7 -> IO5
- IO19 -> IO10
- IO2 -> IO0
- IO4 -> IO0
- IO18 -> IO6

**上位机端的命令配置：**

```
<GPIO1,GPIO3,0>;<GPIO5,GPIO7,0>;<GPIO10,GPIO19,0>;<GPIO0,GPIO2,1>;  
<GPIO0,GPIO4,1>;<GPIO6,GPIO18,1>
```



## B.1.2. ESP32 系列

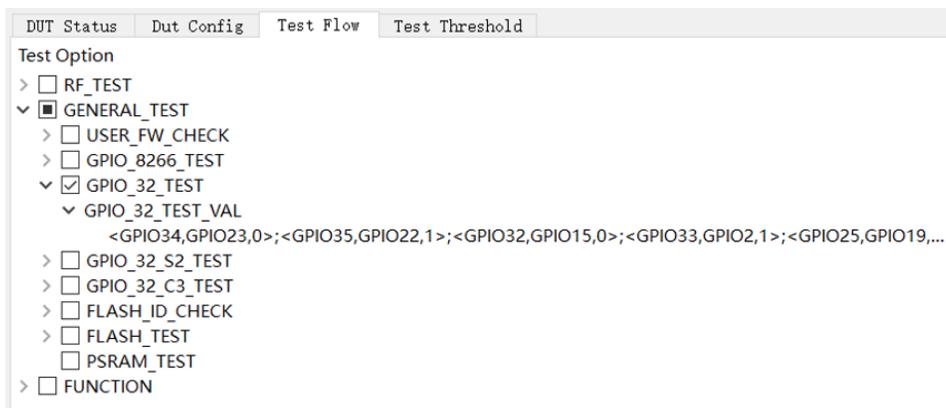
乐鑫 ESP32-WROOM-32D 模组的 GPIO 导通测试，具体配置如下。

接线方式：

- I023 -> I034
- I022 -> I035
- I015 -> I032
- I002 -> I033
- I019 -> I025
- I018 -> I026
- I005 -> I012
- I013 -> I027
- I021 -> I014

上位机端的命令配置：

```
<GPIO34,GPIO23,0>;<GPIO35,GPIO22,1>;<GPIO32,GPIO15,0>;<GPIO33,GPI  
O2,1>;<GPIO25,GPIO19,0>;<GPIO26,GPIO18,1>;<GPIO12,GPIO5,0>;<GPIO2  
7,GPIO13,0>;<GPIO14,GPIO21,1>
```





### B.1.3. ESP8266 系列

乐鑫 ESP-WROOM-02D 模组的 GPIO 导通测试，具体配置如下。

接线方式：

- IO2 -> IO14
- IO4 -> IO13
- IO5 -> IO12

上位机端的命令配置：

<GPIO14,GPIO2,0>;<GPIO13,GPIO4,0>;<GPIO12,GPIO5,1>



## B.2. 串口命令说明

### B.2.1. ESP32-C 系列和 ESP32 系列

串口命令：*ESP\_TEST\_GPIO* <参数1> <参数2> <参数3>

输入	<code>ESP_TEST_GPIO 0xD9000C20 0x0054ECE0 0x00000055</code>
预期输出	<code>0x33000000 0x00AC0000 0x000000BB</code>

命令说明：用 2 个 *bit* 表示一个 *GPIO* 状态，每个 *GPIO* 共四种状态：

- 00 为 default 模式
- 01 为 INPUT
- 10 为 OUTPUT 输出低
- 11 为 OUTPUT 输出高

参数说明：

- <参数1>：为 32 bit 数，<参数1>代表 GPIO0~GPIO15。其中的 [1:0] 代表 GPIO0、[3:2] 代表 GPIO1，以此类推，[30:31] 代表 GPIO15。



- **<参数2>**: 为 32 bit 数, <参数2>代表 GPIO16~GPIO31。其中的 [1:0] 代表 GPIO16、[3:2] 代表 GPIO17, 以此类推, [30:31] 代表 GPIO31。
- **<参数3>**: 为 32 bit 数, <参数3>代表 GPIO32~GPIO47。其中的 [1:0] 代表 GPIO32、[3:2] 代表 GPIO33, 以此类推, [30:31] 代表 GPIO47。

#### 返回值说明:

- **输入结果: <参数1> <参数2> <参数3>**
  - **说明:** 用 2 bit 表示一个 GPIO 作为输入的结果, 其中高 bit 位为输入有效标志位, 低 bit 位为输入电平高低。每个 GPIO 作为 INPUT 共四种结果:
    - 00 表示不作为输入
    - 10 为输入低电平
    - 11 为输入为高电平
    - 01 不存在
- **参数说明:**
  - **<参数1>**: 为 32 bit 数, <参数1>代表 GPIO0~GPIO15 的输入结果。其中的 [1:0] 代表 GPIO0、[3:2] 代表 GPIO1, 以此类推, [30:31] 代表 GPIO15。
  - **<参数2>**: 为 32 bit 数, <参数2>代表 GPIO16~GPIO31 的输入结果。其中的 [1:0] 代表 GPIO16、[3:2] 代表 GPIO17, 以此类推, [30:31] 代表 GPIO31。
  - **<参数3>**: 为 32 bit 数, <参数3>代表 GPIO32~GPIO47 的输入结果。其中的 [1:0] 代表 GPIO32、[3:2] 代表 GPIO33, 以此类推, [30:31] 代表 GPIO47。

#### ⚠ 注意:

ESP32 所用的 GPIO 共 34 个, 其中:

- GPIO20、GPIO24、GPIO28~GPIO31 不可用, 状态配置无效;
- GPIO1/UORXD, GPIO3/UOTXD 作为串口收发指令, 在此不用作 IO 测试, 测试结果视为无效;
- GPIO34~GPIO39 只作为输入, 不能作为输出。

## B.2.2. ESP8266 系列

串口命令: `gpio_test <参数1> <参数2> <参数3>`

输入	<code>gpio_test 0x3030 0x01010 0x1010</code>
----	--

#### 参数说明:

- **<参数1>**: GPIO 管脚测试使能, 包括输入管脚和输出管脚, 共有 16 位, 最低位表示 IO0, 最高位表示 IO15。用 bit 表示相应的 GPIO 使能位。1 表示使能, 此管脚可以进行 GPIO 测试。0 表示不使能, 此管脚不进行 GPIO 测试。



- **<参数2>**: GPIO 输出 value 值，用 bit 位表示相应的 GPIO 输出值，1 代表高电平，0 代表低电平，例如 0x1000 代表 GPIO12 输出高电平。
- **<参数3>**: GPIO 输出使能开关，用 bit 位表示相应的 GPIO 位输出使能。若此管脚在<参数1>中开启了测试使能，并且在<参数3>中置 1，则此管脚表示输出，置 0 表示输入。

**串口命令：**`gpio_read`

**命令说明：**读取所有使能 GPIO 测试的管脚值。



# C. 附录 – 固件版本校验测试配置

固件版本校验测试的详细配置如下图所示：

```
└─  USER_FW_CHECK
  └─ USER_FW_VER_TEST
    └─ USER_FW_VER_STR
      0.17.59eh
    └─ USER_FW_VER_TIMEOUT(s)
      3
    └─ USER_FW_VER_DELAY(s)
      0
  └─ USER_TEST_CMD<cmd,rsp,tmo>
    <AT+GMR,"0.10.0",5>
```

勾选“`USER_FW_CHECK`”表示使能了固件版本测试项目。该项目有两种测试方式：

- `USER_FW_VER_TEST`: `USER_FW_VER_STR` 设置为“`Espcmd_en`”表示使能了“`USER_TEST_CMD`”方式。否则，使用匹配串口字符的方式，如上图中的“0.17.59eh”。
- `USER_TEST_CMD`: 若 `USER_FW_VER_STR` 设置为“`Espcmd_en`”表示使能了该方式。客户可根据自己的命令配置，如上图中`<AT+GMR,"0.10.0",5>`表示发送命令 `AT+GMR` 后，串口应该返回的字符包含“0.10.0”。



乐鑫 IoT 团队

[www.espressif.com](http://www.espressif.com)

#### 免责声明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

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

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

版权归 © 2023 乐鑫所有。保留所有权利。