

# 语音模组产线生产测试流程指导

目前语音模块的参考生产测试流程如下：

- 1、【必选】 固件烧录
- 2、【建议】 电压电流测量
- 3、【必选】 射频测试（离线模组不涉及）
- 4、【必选】 全功能测试（离线模组不涉及 WIFI&BT 相关测试）
- 5、【建议】 老化测试
- 6、【建议】 全功能复测（离线模组不涉及 wifi&bt 相关测试）
- 7、【建议】 MIC+喇叭测试
- 8、【必选】 写串号
- 9、【必选】 验证串号
- 10、【必选】 功能验证
- 11、【必选】 恢复出厂设置

## 1. 【必选】固件烧录

工位目标：对 PCBA 完成固件烧录

硬件需求：PCBA、烧录治具、PC

软件需求：Windows 版本固件烧录软件

操作要求和注意事项：

- a) 优先使用 1 拖 N 的烧录软件，而非开发阶段使用的版本。例如全志的方案，生产时使用 PhoenixUSBPro，不推荐使用 PhoenixSuit。
- b) 烧录完成后，建议立即断电，或直接在烧录软件中做配置：烧录完成后不重启。目的在于尽可能规避固件烧录后首次启动过程中断电，导致未能预知的关键配置文件的损坏。
- c) 由于初次烧录时 Flash 是空的，会自动触发烧录软件进行烧录。但对于返工的板子，由于 Flash 中有数据，需要在设计阶段就留好测试点。
- d) 对于操作的要求，PCBA 在治具上压好后上电，烧录完成后，先断电再从治具上取下。
- e) 目前固件烧录的工位都未做 MES 管控，而是烧录成功后贴上流水码。后期烧录软件是我们开发的情况下，可对接到 MES 系统。好处是，如果后续产测流程中发现问题，重新烧录了固件，可定位到这一操作，也可做拦截。

## 2. 【建议】电压电流测量

工位目标：通过正常的电压和电流范围，确定电路和硬件是否有问题

硬件需求：电压表、电流表、治具

操作要求和注意事项：

## 2.1 注意事项:

a) 板子上需要有留出供电输入测试点, 然后几路核心电压测试点、接地点。以在离线模组项目为例: 12V, 3.3V, 1.1V, 1.8V。要求核心电压覆盖完全, 对应核心电压需一一接入电压表进行量测电压

b) 对总的供电进行测量, 串接电流表测量板子整体耗电情况

c) 电压表和电流表精度分别控制在毫伏和毫安级, 为防止电压接入误差, 探针到电压表的接线采用 24 号线, 线距尽可能短

d) 取十块测试好的样品板, 按照核心电压和整体电流, 一一测试记录, 从样品板中选取对应的最小值和最大值, 对电压和电流进行限定正常范围, 如超出范围, 进行分析确认为不良后, 说明限定的范围有效, 随生产数量增加可统一参考此范围值

e) 为防止监测的电压或电流表耦合进干扰电压或异常信号, 对应表输入前端需要接入大地, 治具在投入使用前, 需要示波器对治具进行一次测量确认, 即确认带板各测试点电压上升、下降、还有板空载情况, 无误后投入生产使用, 以批次检验数据来实际观察治具效果

说明: 以上注意事项需要治具工程人员进行核对实施

f) 产线开线前, 品质人员需要核对工装地线是否连接良好, 并做好相应点检记录。针对有维修或更换的工装, 需要和工程人员共同确认

g) 生产员工作业需佩戴好静电手环, 和防静电手套

## 2.2 操作要求:

a) 生产员工作业先将板放入工装, 接线完毕, 再进行上电

b) 核对当前板测试的电流表和电压表数据是否在工程确认的 SOP 正常范围

c) 工装断电, 取下语音板, 如在范围内, 则确认为良品; 如不在范围内, 贴不良标签, 标

明不良数据项，放入不良品盒放置，同时将该项不良板记录上传 MES 系统，方便后续核对分析

d) 依次放入下一块板到工装，然后上电，重复上述事项，禁止带电作业。

### 3. 【必选】射频测试

**注意：对于离线模块不含 RF 测试**

工位目标：确保蓝牙和 WIFI 的性能满足指标

硬件需求：装有测试软件的电脑一台、RF 测试仪器一台、RF 测试天线一根、测试工装

软件需求：由芯片原厂提供非信令模式下的测试指令，直接预置在固件中。

测试原理：电脑连接测试设备和待测试的 PCBA,电脑执行蓝牙或者 WIFI 测试的对应测试项目时，电脑控制测试仪器设置到对应的模式准备测试，待仪器设置好后，电脑发送对应的测试指令控制 PCBA，待测 PCBA 接收到指令后，PCBA 发出对应模式的测试信号，仪器设备通过天线把 PCBA 的数据采集，并反馈给测试电脑，由电脑根据在测试软件在测试项目设定的标准值，进行判断该项测试是否 PASS,记录数据并上传 MES 系统。

测试方法：采用传导或者耦合的方式。注意使用传导测试时需要在 PCB 设计时预留 RF 专用的测试点或者专用测试连接器。

测试步骤：

a) 工装供电开关断开，员工拿板，将 USB 线和 12V 供电线插好

- b) 板子放到 RF 测试治具上后打开开关
- c) 待电脑连接模块后，扫描 SN 开始测试
- d) 测试结束后电脑界面反馈测试结果，并上传测试数据上传到 MES
- e) 断开电源，拔出 USB 线和电源线，重复步骤进行下一块板子测试

#### 4. 【必选】全功能测试

**注意：对于离线模块不含 WIFI, BT 测试**

工位目标：对 PCBA 从功能层面进行测试，确保各硬件模块可用

硬件需求：已烧录固件的 PCBA、治具（有连接 MIC 和喇叭）

软件需求：固件中集成产测下位机软件，PC 端安装了产测上位机

##### 4.1 WIFI 测试

目标：判定 WIFI 模块是否可用，信号强度是否正常，天线是否虚焊。

原理：扫描热点，指定 SSID 的信号强度达到某个阈值认为通过。

由于 FPC 天线和陶瓷天线可能存在未接好或损坏的问题，故对于不同的天线，这个建议的门限不一样。测试时路由器要尽可能放近一些，否则这些门限难以达到。

天线类型	阈值范围
板载 PCB 天线	$\geq -25, < 0$
陶瓷天线	$\geq -20, < 0$
FPC 天线	$\geq -15, < 0$

## 4.2 BT 测试

目标：判定 BT 模块是否可用。对于 WIFI+BT 二合一的 IC，不需要判定信号强度，因为和 WIFI 复用了一根天线。对于单 BT 的 IC，仍需对信号强度加门限做判断。

原理：做 discover 操作，能扫描到其它设备则认为通过。若不支持 discover，例如纯做 BLE 配网的芯片，只支持 Peripheral 模式不支持 Central，只能另开发 Central 端的应用（手机 app 或在 R328 模组上做），让 Peripheral 和 Central 能正常完成一次数据交互，才认为通过。

目前存在的问题：如产线 2.4G 干扰严重，耗时往往较长。只支持 Peripheral BLE 模式的 ic 在产线基本不具备测试的可操作性，耗时长，且存在相对较高的失败率。

## 4.3 DDR 测试

目标：检测 DDR 总大小是否正确，防止贴片贴错型号。固件层面是否因为硬件有异常导致内存耗尽。

原理：检查总大小是否正确，可用内存是否大于某一门限。

## 4.4 Flash 测试

目标：检查 Flash 的坏块数是否达标、总大小是否匹配，防止贴片贴错型号。

原理：对于 NAND 检查总大小和坏块个数。对于 NOR Flash 只需检查总大小即可。如果烧录阶段可保证 Flash 大小正确，则可略去总大小的检查。

#### 4.5 自播自录

目标：检查 Mic 和喇叭是否接好，指标上是否有较明显的问题，结构上有没有共振等问题。

原理：设备端做自播自录，播放 1kHz -2db 定频信号，将结果输出到 PC 端上位机判定结果。

要求环境相对安静，往往要在静音房中做测试。对于模块，由于 MIC 和喇叭有单独使用声学测试仪做测试，故全功能工位仅验证了录音的频率，对环境噪音的要求相对较低。

#### 4.6 串口测试

目标：判定各串口是否可用，数据收发是否正常。

原理：如只有 1 个串口，则将 TX RX 做短接，自发自收，连续发送内容为 ASCII 0-255 的字符，收到的内容和发送的完全一致，则认为通过。如有 2 个串口，则 TX1 接 RX2，TX2 接 RX1，先串口 1 发串口 2 收，再串口 2 发串口 1 收，校验数据的准确性无误后认为通过。

#### 4.7 版本号测试

目标：确保生产固件的版本号是正确的。

原理：从固件中读取版本号，检查和 PC 端上位机中配置的版本号是否一致

#### 4.8 按键测试（可选）

目标：检测各按键是否可用，是否存在按键联动。

原理：依次按下每个按键，在一段时间的超时内，每个按键的响应事件都收到，且各响应事件的间隔 > 1s，则认为通过。这个 1s 的门限，视具体的产品而定，主要是确保能检查出按键联动的问题。

#### 4.9 LED 测试 (可选)

目标：确保 RGB 三色灯 4 色可正常亮，单色灯亮度正常。

目前的做法：对于 RGB 三色灯，按键测试时触发每按一次，灯的颜色换一次，依次亮红绿蓝白 4 色，人眼判定过站；对于单色灯，产测阶段常亮，人眼观察。缺点是人眼看花了，对灯色的认定过松，且无法 MES 做管控。

后期希望的做法：用传感器来判定灯色，替代肉眼。

#### 4.10 导入老化脚本

目标：保证模组在第一次重启后，进入老化模式

做法：上位机软件，向模组导入老化脚本。

### 5. 【建议】老化测试

**注意：生产前期，建议进行全部老化测试。待产品爬坡稳定后，可以去除该项。**

工位目标：对喇叭做老化。同时让 PCBA 连续工作一段时间，看硬件是否正常。

硬件需求：PCBA、电源、喇叭、Mic

软件需求：固件端集成老化测试脚本

测试方法：导入测试脚本，上电后自动开启老化模式。最大音量播放粉红噪声 4 小时，同时开启唤醒引擎，CPU 占用率维持在 50%左右。4 小时结束后，自动停止老化。这里暂不涉及到射频，没有老化条件。



## 6. 【建议】全功能复测

目标：同“功能测试”步骤，只是不需要导入老化脚本。

## 7. 【建议】MIC、喇叭测试

**注意：如果模组为独立产品，则不需要进行 MIC，喇叭测试。**

工位目标：测 MIC 和喇叭是否严格达到验收指标

硬件需求：PCBA、喇叭、Mic、整套 SoundCheck 测试仪，RTOS 平台另需 PC 和路由器

软件需求：固件端集成录音和播音的指令，PC 上开启 http 文件服务

### 7.1 录音指令：

可指定录音时长，通过人工嘴播放测试音频。录音的各通道音频由音频测试仪来分析。

Android&Linux: PC 端上位机通过 adb 执行录音命令, 录几个通道的原始音频, 录完后 adb pull 到 PC 上, 将各通道拆成独立的音频文件, 并加上 RIFF 头成为 wav 文件。

RTOS: PC 端上位机通过串口下发指令, PCBA 通过 wifi 连接到指定的路由器上, PC 机用网线连接到该路由器。PC 端作为 TCP Socket Server, PCBA 作为 Client 连接上。PCBA 将录音的原始音频通过 socket 发给 PC 端, 指定时长的音频发送完后主动断开连接。PC 端将收到的音频进行拆分和加上 RIFF 头。

### 7.2 播音指令：

Android&Linux: 将音频文件 adb push 到内存文件系统目录 (例如/tmp/), 并通过 adb 执

行命令进行播放。播放完成后，命令自动退出。

RTOS：固件提供串口指令播放指定的 URL。可在 PC 上开启 http 文件服务器，将待播放的音频放在该服务器上。

### 7.3 操作说明

产线测试整机的喇叭与 MIC 性能是否符合要求、声学性能一致性是否好会使用一个声学测试设备如：Soundcheck 测试设备。Soundcheck 使用方法参见附录文档。

## 8. 【必选】写串号

工位目标：写入 SN、MAC 等

硬件需求：PCBA、PC、治具

软件需求：固件端集成读写号下位机、PC 端安装写号上位机软件

操作步骤：写号软件通过扫码枪输入的流水号，从 MES 系统中获取 SN、MAC，并通过固件中的写号接口写入。接口在写入后会再读取一遍，保证写入和读取的相匹配，才返回成功。

产线上所写的串号必须从 MES 系统中获取，不允许手动输入。

## 9. 【必选】串号验证

工位目标：验证 SN、MAC 等是否和贴纸、外包装一致

硬件需求：PCBA、PC、治具

软件需求：固件端集成读写号下位机、PC 端安装读号上位机软件

操作步骤：扫码枪扫条形码获取 SN 号，同时验号软件通过执行固件端的命令拿到机器里的 SN 号，两者做比对，相同则验号通过。该工位有关联 MES 系统。

#### 10. 【必选】功能验证

工位目标：从正常用户的视角验证功能

硬件需求：PCBA、电控板、喇叭、Mic、手机

软件需求：配网 app

操作步骤：

在不联网的情况下验证离线命令词，以及控制电控。

如是在离线模组，则需联网后询问天气，控制电控。

前期是 100%全检，后期会改成抽检。

#### 11. 【必选】恢复出厂设置

工位目标：删除在生产过程、功能验证过程中可能产生的配置文件。恢复出厂后的效果和格式化刷机后仅做写串号一致。

硬件需求：PCBA、PC、治具

软件需求：重置脚本

操作步骤：执行重置脚本，脚本执行结束即表示重置完成。该工位有关联 MES 系统。