**文件名称：Crimson\_Mini**硬件测试流程

**文件编号：[xxxxxx]**

**版 本：** V0.7

**描 述：** 测试规格和流程

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **版本** | **内容描述** | **日期** | **修订人** |
| 0.1.0 | 初版发行 | 2020/2/8 | 施洁斌 |
| V0.2 | 改动较大，定义为针对Crimson mini\_mainboardV1.0&Crimson mini\_mainFPC\_V1.0的初版V1.0 | 2020/4/22 | 施洁斌 |
| V0.3 | 1.T1.2-19项，按键长按10s定义，由长按10s强制复位修改为长按10s强制关机； 2.成品测试工序修正 | 2020/4/23 | 施洁斌 |
| V0.4 | 1.新增6轴IMU测试流程； 2.去除长按10s强制关机测试项； | 2020/5/11 | 施洁斌 |
| V0.5 | 1.拆分前加工，组装线测试工站； 2.重新排布测试工站顺序 | 2020/5/15 | 施洁斌 |
| V0.6 | 1.mainboard X-ray 变更为抽检；  2.取消mainFPC X-ray 需求；  3.增加IMU\_selftest&Mag\_selftest;  4.AFE模块测试改为AFE\_SPI测试；  5.马达功能测试放到组装线；  6.增加镭雕，SN写入主板操作；  7.删除5V insert Det 8.版本号变更：V1.0->V0.2;V1.1->V0.3;V1.2->V0.4;V1.3->V0.5 | 2020/5/29 | 施洁斌 |
| V0.7 | 1.删除AFE\_SPI测试  2.增加上线前电子料测试工序；  3.更换成品蓝牙，小信号测试工站顺序；  4.增加上线前电子料测试；  5.增加工厂测试工站信息； | 2020/6/3 | 施洁斌 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# 目录

[目录 2](#_Toc42087057)

**[1. 电子PCBA测试（前加工工站）](#_Toc42087058)** [3](#_Toc42087058)

[1.1](#_Toc42087059) **[主板Firmware Download固件下载 (180)](#_Toc42087059)** [3](#_Toc42087059)

[1.2](#_Toc42087060) **[主板PCBA测试工站 (190)](#_Toc42087060)** [3](#_Toc42087060)

[1.3](#_Toc42087061) **[mainFPC 测试工站 （180）](#_Toc42087061)** [5](#_Toc42087061)

[1.4](#_Toc42087062) **[etrodFPC 测试工站 (A30.4)](#_Toc42087062)** [5](#_Toc42087062)

**[2. 电子PCBA测试（上线前工站）](#_Toc42087063)** [5](#_Toc42087063)

**[2.1](#_Toc42087064)** **[蓝牙性能测试（1110）](#_Toc42087064)** [5](#_Toc42087064)

**[2.2](#_Toc42087065)****[小信号相似度测试（1120）](#_Toc42087065)** [6](#_Toc42087065)

**[3. 半成品测试（组装线工站）](#_Toc42087066)** [6](#_Toc42087066)

[3.1电子料测试（B10&60.1） 6](#_Toc42087067)

[3.2半成品1测试（60） 6](#_Toc42087068)

[3.2半成品1前额灯显示功能（](#_Toc42087069)**[60\_2](#_Toc42087069)**[） 7](#_Toc42087069)

[3.3半成品1电极通断测试（](#_Toc42087070)**[60\_3](#_Toc42087070)**[） 7](#_Toc42087070)

[3.4 半成品1电机振动功能测试（](#_Toc42087071)**[60\_4](#_Toc42087071)**[） 7](#_Toc42087071)

[3.5半成品2电极通断测试（90） 7](#_Toc42087072)

**[4成品测试(组装线工站)](#_Toc42087073)** [7](#_Toc42087073)

[4.1成品RF测试（150\_1） 7](#_Toc42087074)

[4.2成品测试（150\_2） 8](#_Toc42087075)

[4.3成品小信号相似度测试（160） 9](#_Toc42087076)

[4.4成品测试（170） 9](#_Toc42087077)

**1. 电子PCBA测试（前加工工站）**

## **主板Firmware Download固件下载 (180)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Input Item** | | **Measure Item** | | **Standard Value** | |
| **min** | **max** |
| 1 | NRF52832 Firmware download | nRFgo studio or  J-link command | Verify program successful |  | PASS | |

相应的测试点SWCLK，SWDIO，NRF\_VDD，GND

***Test Fixture Block Diagram :***

## **主板PCBA测试工站 (190)**

测试主板上的关键位置电压，信号等

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mainboard PCBA Measurement Specification 190** | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
| **电压/电流相关（所有发指令的都要接TP32(VBUS)点）** | | | | | | |
| 1 | 输入电压 | VBAT+/VBAT-输入3.8V | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 正常工作电流 | 按下按键(U11-2/5两脚导通)，触发系统后松开（电机振动（M1/M1两点电压3V））；  3.8V电池供电，3秒钟平均电流(采样频率1K)； |  | 2 | 3 | MA |
| 3 | 主板standby mode电流 | 测试指令进入Standby mode,测试VBAT+通路电流 | N/A | 26 | 30 | uA |
| 4 | DEC4 | TP18 | 1.20 | 1.30 | 1.40 | V |
| 5 | 3V0 | TP29 | 2.95 | 3.00 | 3.05 | V |
| 6 | NRF\_VDD | TP30 | 2.95 | 3.00 | 3.05 | V |
| 7 | 3V0\_MAG | 电压测试指令（ **TP32**）,测试TP43点的电压 | 2.95 | 3.00 | 3.05 | V |
| 8 | AVDD\_3V0 | 电压测试指令（共用指令不用再发）,测试TP5点的电压 | 2.95 | 3.00 | 3.05 | V |
| 9 | DVDD\_3V0 | 电压测试指令（共用指令不用再发）,测试TP3点的电压 | 2.95 | 3.00 | 3.05 | V |
| 10 | RLD\_OUT | 电压测试指令（共用指令不用再发）,测试TP1点的电压 | 2.95 | 3.00 | 3.05 | V |
| 11 | OP\_POWER | 电压测试指令（共用指令不用再发）,测试TP13点的电压 | 2.85 | 2.95 | 3.05 | V |
| 12 | VREFP | 电压测试指令（共用指令不用再发）,测试TP11点的电压 | 2.40 | 2.42 | 2.44 | V |
| **其他功能电路** | | | | | | |
| 13 | BAT TEMP | 电压测试指令（共用指令不用再发），读取到的BAT TEMP符合要求（NTC与BAT-间连接10KΩ电阻，测试NTC的电压） | 1.45 | 1.5 | 1.55 | V |
| 14 | BAT\_LEV | 电压测试指令（共用指令不用再发），3.8V电池供电(BAT+/BAT-) |  | N/A |  | N/A |
| 15 | 电机驱动功能 | 电机测试指令，电机正常工作（测试PW(频率、峰峰值)）； |  | N/A |  | N/A |
| 16 | 6-axis\_IMU\_Selftest | IMU测试指令；（夹具不用给PCBA转动）  期望结果：Selftest pass |  | N/A |  | N/A |
| 17 | MAG\_Selftest通讯 | MAG测试指令；（删除这一项）  期望结果： Selftest pass（删除这一项） |  | N/A |  | N/A |
| 18 | LED电路 | RGB测试指令，顶针接测试点TP36(R) ,TP37(B),TP38(G),3点分别与TP39(V+)点间接1KΩ电阻，发送测试指令；  期望结果：R/G/B三种颜色显示正常（只测试下面3位置电压）  测试TP36/TP37/TP38位置分别到GND电压（TBD） |  | N/A |  | N/A |
| 19 | Normal Charge current | USB 5V, battery 3.8V, measure BAT charge current; NTC=10K | 125 | 138 | 151 | mA |
| 20 | Full Charge Current | USB 5V, battery 4.22V, measure BAT charge current; NTC=10K | 10 | 25 | 50 | uA |
| 21 | NTC fail | USB 5V, battery 3.8V, measure BAT charge current; NTC=1.0K |  | 0 |  | uA |
| 22 | 主板ship mode电流 | 测试VBAT+通路输出电流 | N/A | 2 | 3 | uA |
| 23 | 读取蓝牙地址 | 先写入蓝牙地址再UART读取指令 |  | N/A |  | N/A |
| 24 | 产生二维码 | 打印出与MAC关联的二维码并粘贴主板 |  | N/A |  | N/A |

***Test Fixture Block Diagram :***

## **mainFPC 测试工站 （180）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **MainFPC PCBA Measurement Specification 180** | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
|  | | | | | | |
| 1 | FPC按键 | /功能正常 |  | N/A |  | N/A |
| 2 | FPC 短路/断路 | /通断正常 |  | N/A |  | N/A |
| 3 | FPC LED | /功能正常 |  | N/A |  | N/A |

## **etrodFPC 测试工站 (A30.4)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EtrodFPC PCBA Measurement Specification A30.4** | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
|  | | | | | | |
| 1 | 焊接可靠性测试 | 4个测试点通断正常（CH+,CH-,RLD,SHIELD） |  | N/A |  | N/A |

**2. 电子PCBA测试（上线前工站）**

## **2.1 蓝牙性能测试（1110）**

本站测试蓝牙BLE相关的RF性能，使用屏蔽箱，DTM模式，扫描二维码进行系统记录。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PCBA Measurement Specification 1110** | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
| **BLE相关RF** | | | | | | |
| 1 | 频偏  Deviation(Ftx) | DUT transmits test packets with 37 octet payload  Sequence: 1010 1010  Frequency: Low, mid, high | TBD | 0 | TBD | kHz |
| 2 | RF Power | Measure at 2402MHz/ 2440MHz/ 2480MHz; should match to actual conducted power on each test shield box fixture. Minimum power is coordinate to 10meter outdoor performance. |  | TBD |  | dBm |
| 3 | Sensitivity | Test condition:  DUT is set to receive at the frequency for  testing  The tester transmits test packets with PRBS9 (37  octets)  Frequency: Low, mid, high  Signal level: -70dBm    Pass verdict:  PER better than 30.8 % for a minimum of 1500  packets transmitted by the tester |  | TBD |  | % |

***Test Fixture Block Diagram :***

## **2.2 小信号相似度测试（1120）**

本站测试小信号相似度，使用测试治具正确(TP32与GND接3.8~4.2V电压，VBAT与VBAT-接电池，通过TP20及TP22发送指令，TP2、TP7、TP12接到信号衰减板)连接PCBA，测试小信号相似度，扫描二维码进行系统记录。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **小信号相似度测试 1120** | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
|  | | | | | | |
| 1 | 小信号对比度测试 | 测试指令，软件对比小信号相似度 |  | N/A |  | N/A |

**3. 半成品测试（组装线工站）**

## 3.1电子料测试（B10&60.1）

电池测试，确保上线前电池电压高于3.9V；

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **电池上线测试**  B10&60.1 | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
|  | | | | | | |
| 1 | 电池电压 | 电池电压高于3.9V | 3.9 |  |  | V |
| 2 | 电机功能 | 电机正常振动 |  | N/A |  | N/A |

## 3.2半成品1测试（60）

扫描二维码进行系统记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **半成品待机电流测试60\_1** | | | | | |
| **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
|  | | | | | |
| ship mode电流 | FPC电池插座（J2）供电3.8V~4.2V,串电流表，主板上VBUS\_IN与GND输入5V，通过TP20、TP22发指令，断开主板上VBUS\_IN、GND、 TP20、TP224个点测试VBAT+通路输出电流 | N/A | 2 | 3 | uA |
| standby mode电流 | 主板上VBUS\_IN与GND输入5V，通过TP20、TP22发指令测试指令进入Standby mode,断开主板上VBUS\_IN、GND、 TP20、TP224个点测试VBAT+通路电流 |  | 26 | 30 | uA |

***Test Fixture Block Diagram :***

## 3.2半成品1前额灯显示功能（**60\_2**）

发送测试指令，前额灯显示功能正常，R/G/B电流符合要求；

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **半成品待机电流测试60\_2** | | | | | |
| **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
|  | | | | | |
| R电流 | 测试指令，测试输出电流； | 9.5 | 10 | 10.5 | mA |
| G电流 | 测试指令，测试输出电流； | 9.5 | 10 | 10.5 | mA |
| B电流 | 测试指令，测试输出电流； | 9.5 | 10 | 10.5 | mA |

## 3.3半成品1电极通断测试（**60\_3**）

测试工装正确连接etrod\_FPC测试点，测试CH+,CH-,RLD,SHIELD 4点的通断短；

## 3.4 半成品1电机振动功能测试（**60\_4**）

测试指令，电机振动功能正常；

## 3.5半成品2电极通断测试（90）

扫描二维码进行系统记录，测试工装正确连接etrod\_FPC测试点，测试CH+,CH-,RLD,SHIELD 4点的通断短；

**4成品测试(组装线工站)**

## 4.1成品RF测试（150\_1）

本站测试蓝牙BLE相关的RF性能，使用屏蔽箱，DTM模式。扫描二维码进行系统记录。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PCBA Measurement Specification** （150\_1） | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
| **BLE相关RF** | | | | | | |
| 1 | 频偏  Deviation(Ftx) | DUT transmits test packets with 37 octet payload  Sequence: 1010 1010  Frequency: Low, mid, high | TBD | 0 | TBD | kHz |
| 2 | RF Power | Measure at 2402MHz/ 2440MHz/ 2480MHz; should match to actual conducted power on each test shield box fixture. Minimum power is coordinate to 10meter outdoor performance. |  | TBD |  | dBm |
| 3 | Sensitivity | Test condition:  DUT is set to receive at the frequency for  testing  The tester transmits test packets with PRBS9 (37  octets)  Frequency: Low, mid, high  Signal level: -70dBm    Pass verdict:  PER better than 30.8 % for a minimum of 1500  packets transmitted by the tester |  | TBD |  | % |

***Test Fixture Block Diagram :***

## 4.2成品测试（150\_2）

同时检查LED显示，按键功能是否正常。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Measurement Specification** 150\_2 | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
|  | | | | | | |
| 1 | 蓝牙地址/软件版本检测 | Type-C串口 发指令 |  |  |  |  |
| 2 | 电池电压检测 | Type-C串口 发指令 | 3.9 |  |  | V |
| 3 | NTC检测 | Type-C串口发指令 |  |  |  |  |
| 4 | LED功能 | Type-C串口 发指令 |  |  |  |  |
| 5 | 按键功能 | Type-C串口发指令,10~20S后按FPC上的按键 |  |  |  |  |

## 4.3成品小信号相似度测试（160）

脑电采集功能；本站测试小信号相似度，读取T6 MAC地址，使用测试治具正确连接PCBA，测试小信号相似度；

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **小信号相似度测试 T6** | | | | | | | |
| **NO** | **ITEM / 项目** | **PROCESS / MEASUREMENT CONDITION** | **MIN** | **NOM** | **MAX** | **UNIT** |
|  | | | | | | |
| 1 | 小信号对比度测试 | 测试指令，软件对比小信号相似度 |  | N/A |  | N/A |

## 4.4成品测试（170）

镭雕,主板写入SN,恢复出厂设置，进入ship mode。