

一、维修平台/工具/设备准备要求

※本文著作权归北京比特大陆科技有限公司所有，未经著作权人许可，任何单位及个人不得转载、摘编或以其他方式使用本作品。如有转载、引用需要，请与比特大陆官方客服联系。

1、平台要求：

静电皮维修工作台（工作台需接地），防静电手环及接地。

2、设备要求：

恒温烙铁（350 度-380 度），尖头烙铁头用于焊贴片电阻电容等小贴片；热风枪、BGA 返修台用于芯片/BGA 拆卸焊接；万用表，加焊钢针且套上热缩套管，方便测量（推荐福禄克）；示波器（推荐安捷伦）

3、测试工具要求：

APW12 电源（AP12_12V-15V_V1.2 及电源转接线（自己制作：电源正负极使用粗铜线连接电源和算力板，建议使用 4AWG，长度在 60cm 以内的铜线，），用于运算板供电使用；2. 2010 控制板 测试治具，测试治具的电源正负极需要安装放电电阻，建议使用 25 欧姆，100W 以上的水泥电阻。

4、维修辅助材料/工具需求：

锡膏千柱 M705、助焊剂、洗板水加无水酒精；洗板水用于清理维修后助焊残留物；导热膏，用于维修后涂抹在芯片/散热片上（部分型号需要使用导热膏）；植锡钢网、植球钢网、吸锡线、锡球（球径建议 0.4mm）；更换新的芯片时，需要把芯片引脚植锡，并且要自制一个短路针，维修时用来短路 1.8V 和 RO 信号，来判定问题点。

5、常见维修备用物料需求：

0402 电阻（55R 和 10K）；0402 电容（0.1uf、1uf）

二、维修要求

1、维修人员必须具备一定的电子知识，一年以上的维修经验，对 BGA/QFN/LGA 封装焊接技术掌握娴熟。

2、维修后运算板必须测试两遍以上都为 OK，方可通过！

3、更换芯片时注意作业手法，更换任何配件后 PCB 板无明显变形，检查更换零件和周边有无少件开路短路问题。

4、检查工具，治具是否能正常工作，确定维修工位测试软件参数、测试治具版本等。

5、维修更换芯片的测试，需要先检测芯片，pass 后再做功能测试，功能测试必须保证小散热片面焊接 OK。大散热片面按要求涂好导热胶并安装好，且散热风扇处于全速，使用机箱散热要同时放入 2 片运算板以形成风道。测量信号时辅助 4 个风扇做散热，风扇保持全速。

6、算力板上电时，必须先上电源负极铜线，再上电源正极铜线，最后插信号排线。拆卸时，必须与安装的顺序相反，先拆信号排线，再拆电源正极铜线，最后拆电源负极铜线。如果不按照这个顺序，非常容易造成 R8、R9、U1、U2 损坏（找不全芯片）测 pattern 之前，算力板一定要将刚刚维修的区域冷却下来再测试，否则会导致测试 PNG。

7、更换新的芯片要印刷引脚的锡膏，保证芯片引脚预上锡后再焊接到 PCBA 上，以免焊接不良。

三、治具制作及注意事项

治具配套夹具应满足对运算板的散热、便于测量信号

1、使用测试治具 SD 卡刷程序对控制板进行 FPGA 更新，解压后拷贝到 SD 卡，将卡插入治具卡槽；通电约 1 分钟等待控制板指示灯双闪 3 次后更新完成。

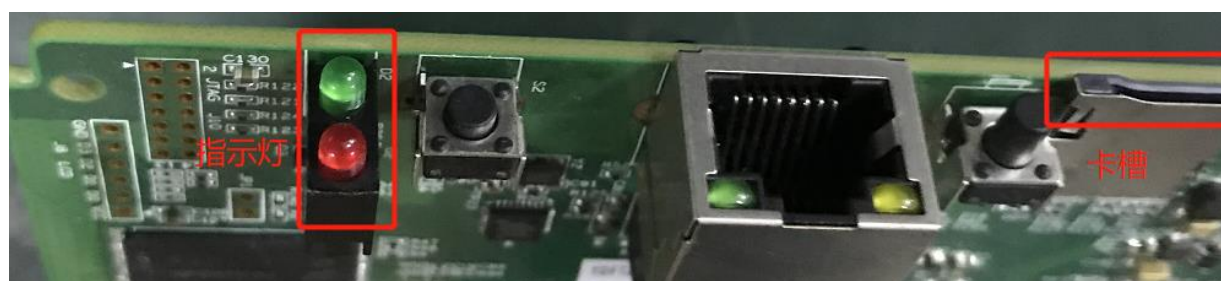


图 3-2

2、将测试 SD 卡根据需求制作，单面散热片使用 PT1 文件制作 SD 卡；双面散热片使用 PT2 文件制作

四、原理概述

1、T19 运算板工作结构：

运算板由 76 颗 BM1398 芯片组成，分为 38 组，每组由 2 颗 IC 组成；T19 运算板所用的 BM1398 芯片工作电压为 0.36~0.38V，倒数 32~38 组，由 19V 给 DCDC 供电输出 1.8V 从第 31 个域的 DCDC 是由 38 域的 VDD13.64V 提供给 LDO 提供 1.8V。每往后退一个域电压都减少 0.36V，所有 0.8V 都由本域的 1.8V 经 LDO 输出提供，如图 4-1 所示。

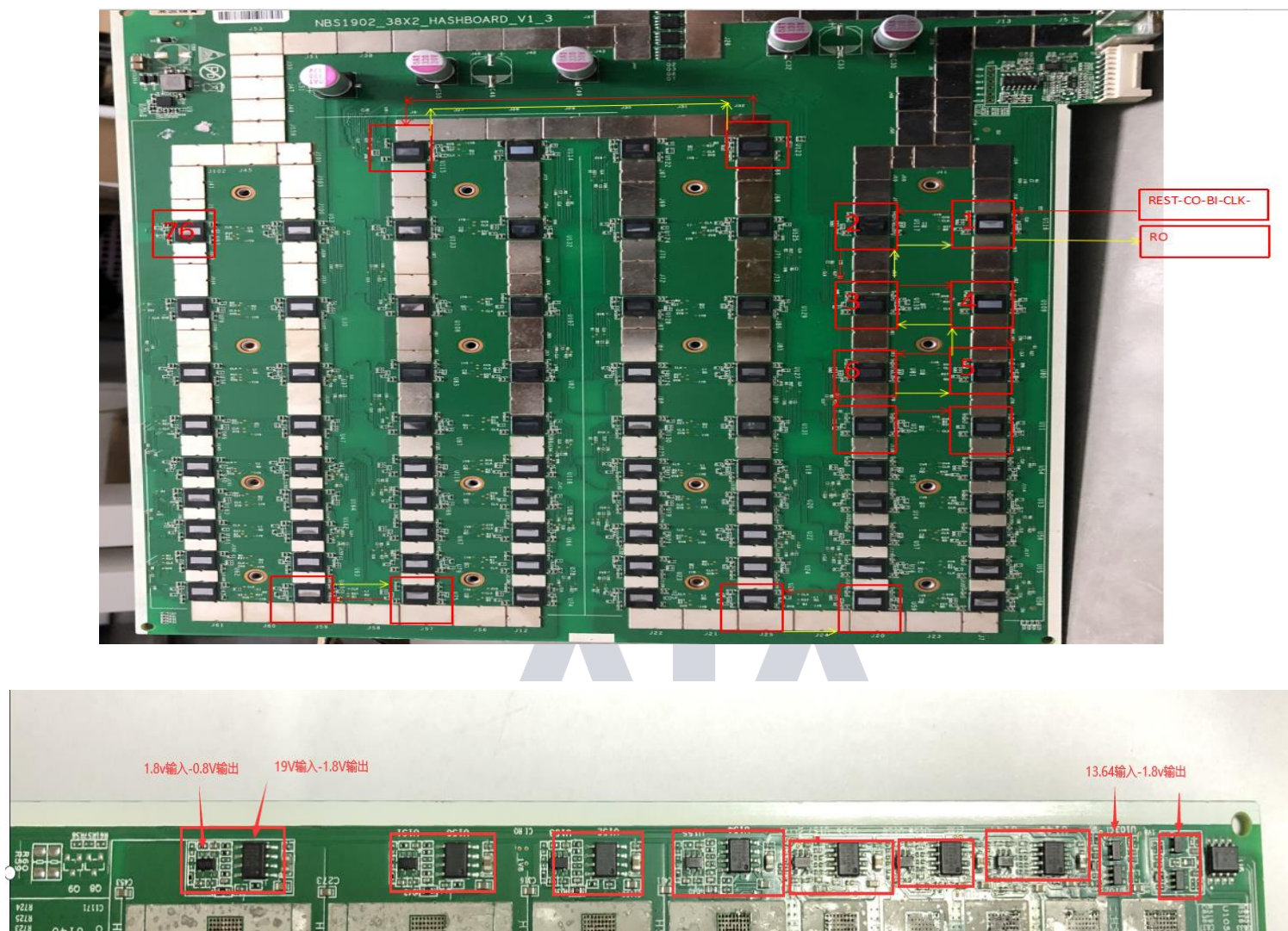


图 4-1

2、T19 运算板升压电路：

升压由电源供电 14V 转 19V，如图 4-2 所示。

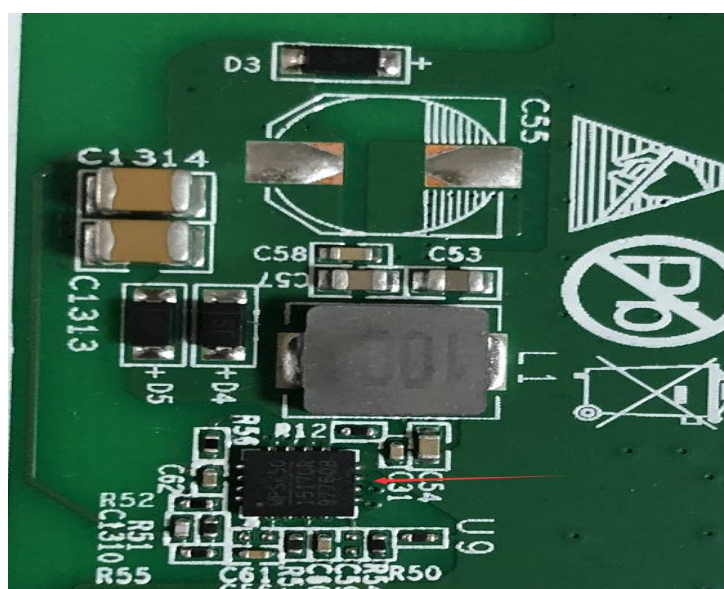


图 4-2

3、T19 芯片信号走向：

- 1) CLK (XIN) 信号流向，由 Y1 25M 晶振产生，从 01 号芯片至 76 号芯片传输；运算时，电压为 1.8V（示波器）万用表测量约 0.7-1.2V；
- 2) TX (CI、C0) 信号流向，从 I/O 口 7 脚（3.3V）进经电平转换 IC U2 后，再由 01 号芯片至 76 号芯片传输；没插 I/O 线时电压为 0V，运算时电压 1.8V（万用表测量）；
- 3) RX (RI、R0) 信号流向，由 76 号芯片往 01 号芯片，经 U1 返回到信号排线端子第 8 脚返回控制板；没插 I/O 信号时电压 0.3V，运算时电压为 1.8V（万用表测量）；
- 4) B0 (BI、B0) 信号流向，由 01 号芯片往 76 号；万用表测量 0V；
- 5) RST 信号流向，从 I/O 口 3 脚进，再由 01 号芯片至 76 号芯片传输；没插 I/O 信号、待机时为 0V，运算时为 1.8V（万用表测试量）；

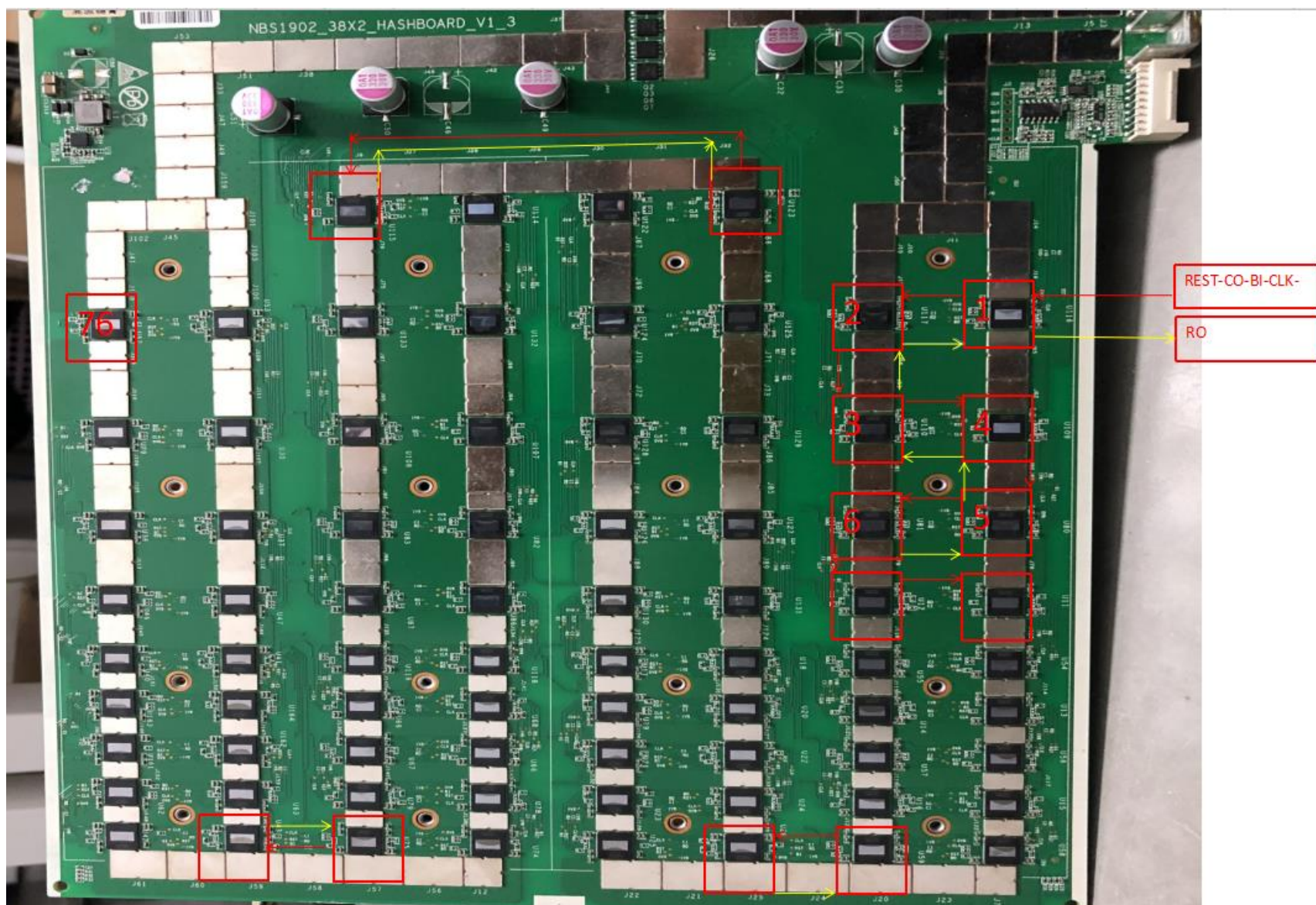


图 4-3

4、整机架构：

整机主要由 3 个运算板、1 个控制板、APW12 电源、4 个散热风扇组成，如图 4-4 所示。

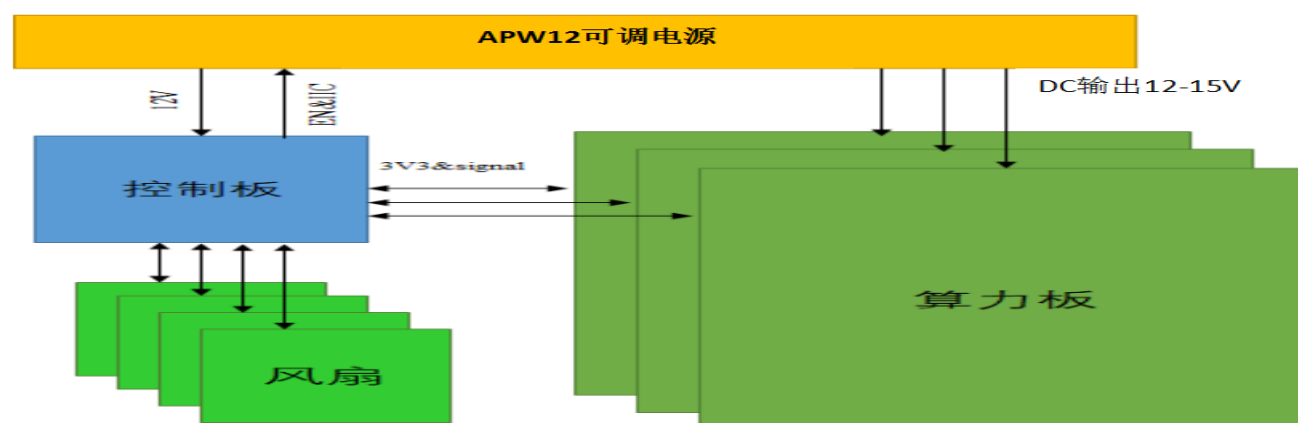


图 4-4

五、运算板常见不良现象及排查步骤

1、现象：单板测试检测芯片为 0（PT1/PT2 站别）

第一步，先排查电源输出，

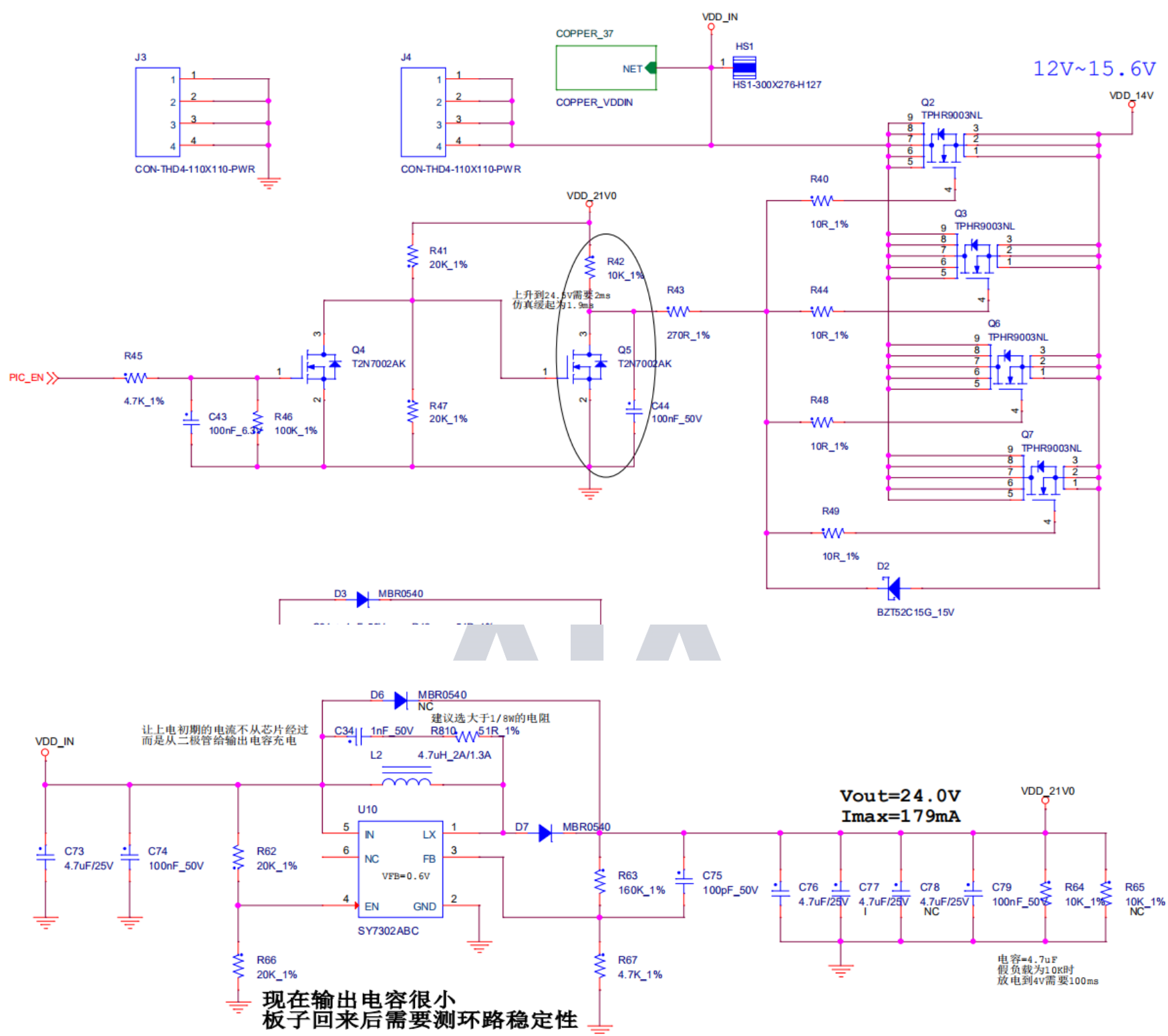


图 5-1

第二步，检查电压域电压输出

各电压域电压约 0.36V，14V 有供电一般就有域电压，优先测量运算板电源端子输出，MOS 是否短路（测量 1 脚、4 脚、8 脚相互之间阻值）。如果 14V 有供电却没有域电压，继续往下排查。

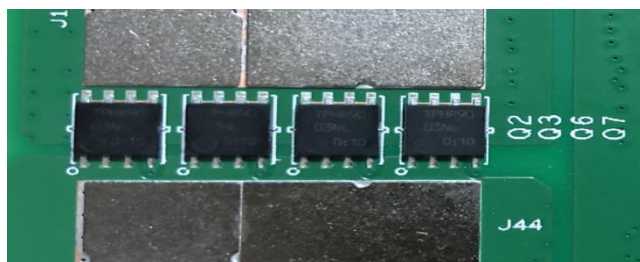


图 5-2

第三步，检查 PIC 电路

测量 U3 的第二脚是否有输出，电压约 3.2V，若有请继续往下排查问题，若无 3.3V，请检查治具排线与运算板连接状态 OK，对 PIC 做重新烧录。当运算板上电时，14V 电压先通过 U10 电路输出 21V 左右的电压给 R41 和 R42 电阻的负载电路供电，PIC U3 的 11 脚会输出一个 3v 左右的电压给到 Q4 的 1 脚供电（Q4 的 1 脚对 2 脚的电压，万用表量取），Q4 的 1 脚收到电压后会使 2 脚 3 脚导通，把 Q5 的 1 脚电压拉低，使 Q5 的 2 脚和 3 脚截至，使 Q2 Q3 Q6 Q7 的 4 脚电瓶拉高到 21V 并导通，这时算力板才有域电压。

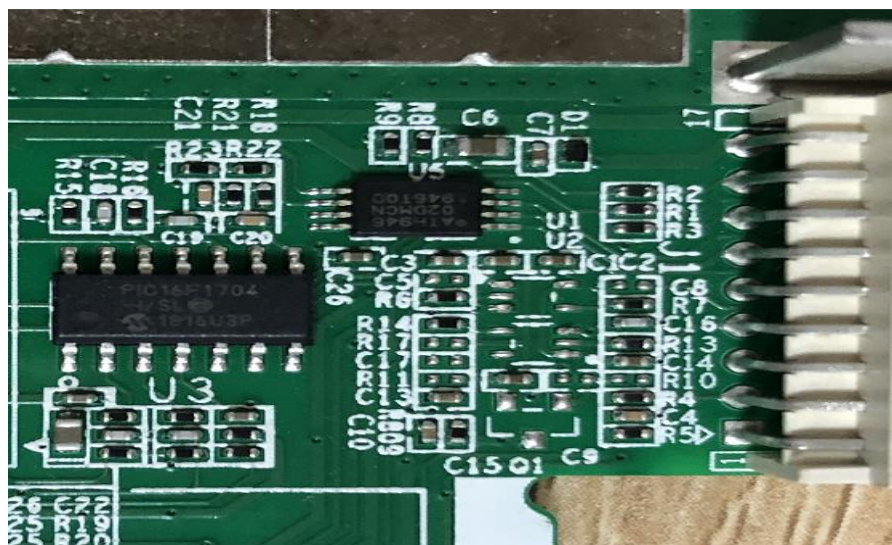


图 5-3

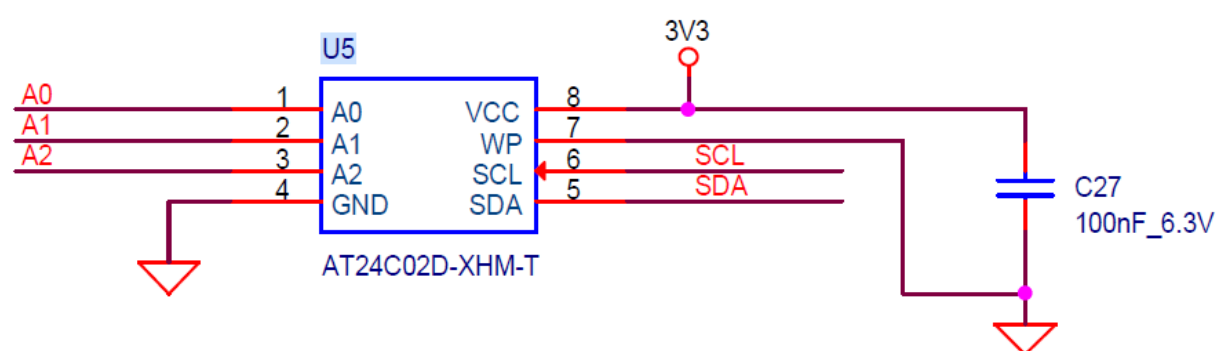


图 5-4

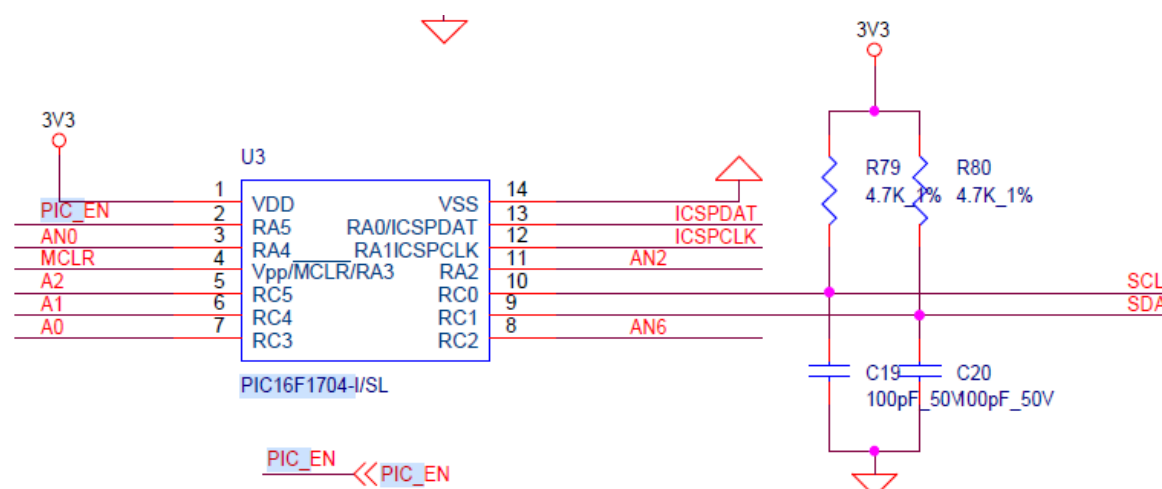


图 5-5

PIC 烧录步骤:

1、运算板 PIC 程序烧录。

程序：20190908-PIC1704-BHB07602-0x88.hex

下载烧录工具：PICKit3，PICKit3 的排线的 1 脚对应 PCB 板上 J3 的 1 脚，需要连接 1, 2, 3, 4, 5, 6 脚。



图 5-6

2、烧录软件：

打开 MPLAB IPE，选择 device: PIC16F1704，点击 power 选择供电方式（电压建议选为 3.375V，而不是 5V），然后点击 operate，第一步：选择 file 找到要烧录的.HEX 文件，第二部：点击 connect 连接正常，第三步：点击 program 按钮，完成之后点击 verify,提示核验完成证明烧录成功。

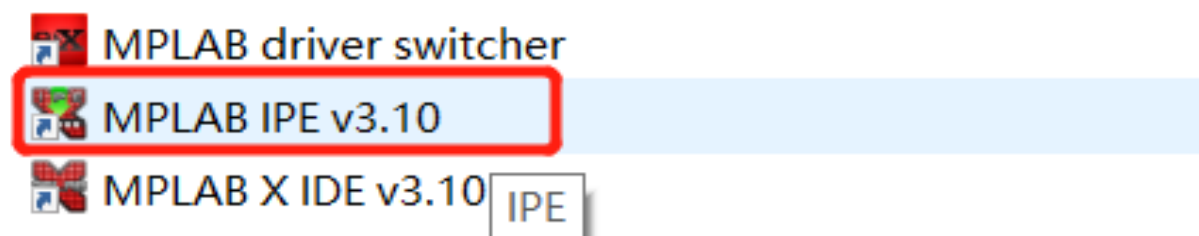


图 5-7

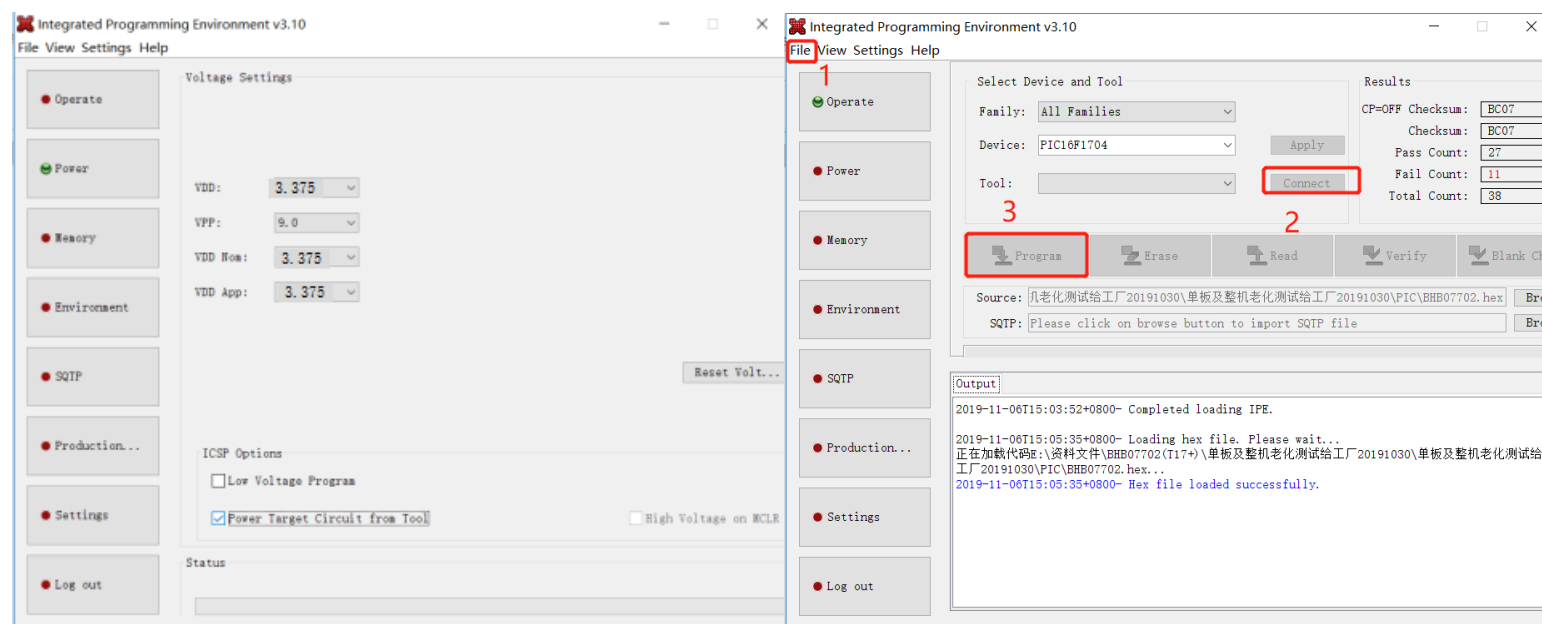


图 5-8

第四步，检查升压电路输出

测试图 4-9 中 C55 可测量到 19V 电压。

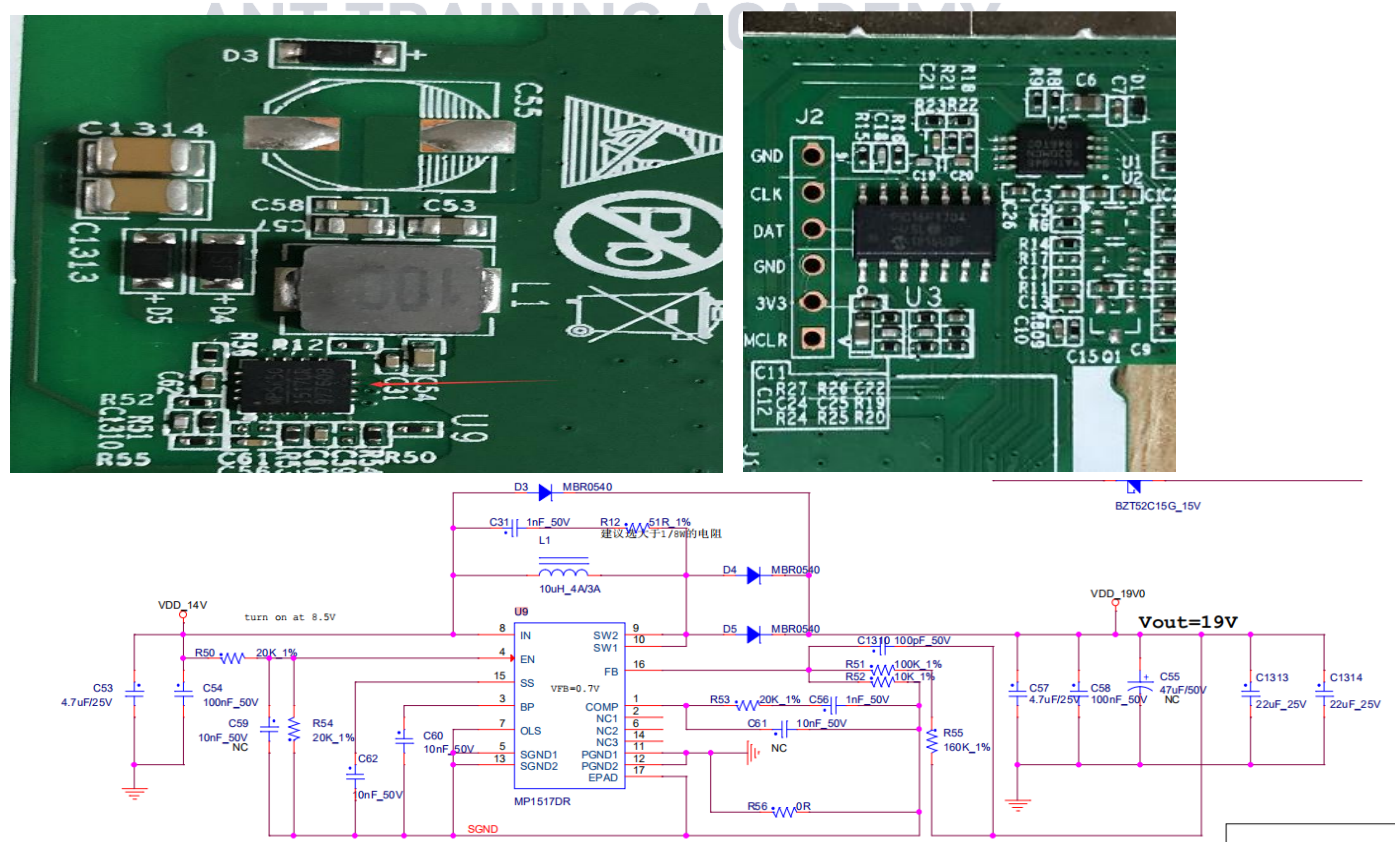
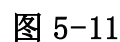


图 5-9

第五步，检查各组 LDO 1.8V 或 PLL 0.8V 输出



参考信号走向描述的电压值范围，如测量遇到电压值偏差大可与相邻组测量值做对比判定。



检查报错位置前后芯片的相关信号（CLK/CI/RI/BO/RST），根据测量到信号异常的 IC 定位出不良位置，参考信号走向及电压值范围进行维修。假设芯片信号管脚输出电压正常，仍检测芯片不全，比如检测到 75 颗芯片，可以通过短接 R0 和 1.8v 的方式排

查，如果短接后能检测到 74 颗，这样可继续短接 74 颗芯片，直到短接到某颗芯片，而治具也报这颗芯片，基本可以判定是下一颗芯片出了问题。

3、现象：单板 Pattern NG，即回复 nonce 数据不全（PT2 站别）

Pattern NG 是因为有芯片的特性与其他芯片差异较大导致的，所以只需更换该芯片即可。根据 log 信息，更换规则为：更换每个域里回复率最低的芯片即可。如下图为其中一次测试 log，从 log 里能看出 asic[36][37][43][75] 四颗芯片回复率偏低。36 和 37 在同一个域，所以更换 36，37 中 nonce 低的那一颗。同时再更换 43 和 75 这两颗，

PS：需要特别注意，domain 和 asic 的编号都是从 0 开始的

```

3 Voltage-domain:[27]:asic[054]==4956,asic[055]==4937,domain-nonce-number:9893
4 Voltage-domain:[28]:asic[056]==4959,asic[057]==4944,domain-nonce-number:9903
5 Voltage-domain:[29]:asic[058]==4955,asic[059]==4964,domain-nonce-number:9919
6 Voltage-domain:[30]:asic[060]==4936,asic[061]==4952,domain-nonce-number:9888
7 Voltage-domain:[31]:asic[062]==4960,asic[063]==4952,domain-nonce-number:9912
8 Voltage-domain:[32]:asic[064]==4961,asic[065]==4953,domain-nonce-number:9914
9 Voltage-domain:[33]:asic[066]==4957,asic[067]==4951,domain-nonce-number:9908
10 Voltage-domain:[34]:asic[068]==4963,asic[069]==4951,domain-nonce-number:9914
11 Voltage-domain:[35]:asic[070]==4935,asic[071]==4978,domain-nonce-number:9913
12 Voltage-domain:[36]:asic[072]==4955,asic[073]==4956,domain-nonce-number:9911
13 Voltage-domain:[37]:asic[074]==4955,!!!-asic[075]==3706,domain-nonce-number:8661
14
15 -----
16
17 get_result::bad-asic-list:
18 asic[036]asic[037]asic[043]asic[075]
19 -----
20
21 get_result::valid-nonce-number=370919,lost-nonce-number=7865
22 get_result::nonce-rate=97.923619%
23 get_result::PATTERN-NG

```

还有一种 PATTERN-NG 的现象：表现为一直刷屏，显示 BTC_check_register: reg_value_buf buffer is full!，这种情况是 PCBA 上面最少有一颗芯片不良，维修方法是用 50M 的单板 PT2 测试固件，进行单板测试，当测试 LOG 显示芯片检测到 76 颗，并开始刷屏的时候，就用短路针进行短接其中的一颗芯片，如果这颗芯片没有问题的情况下，比如说短路第 5 颗芯片的 R0 输入和 1.8v，等 15 秒后 LOG 就会停止刷屏，这是证明第 5 颗芯片是没有问题的。当短路到第 6 颗芯片时，等 15 秒过后还是一直刷屏的话，可以证明第 6 颗芯片有问题，可能是没有焊接好或者芯片不良。

4、现象：测试读取温度异常（PT2 站别）

查 U4, R28~R30, U6, R31~R33, U7, R34~R36, U8, R37~R39 这四个温感和配套电阻焊接是否异常，温感位置如下图，温感均位于 PCB 背面，电阻位于 PCB 正面，还有温感的 3.3V 供电是否正常。

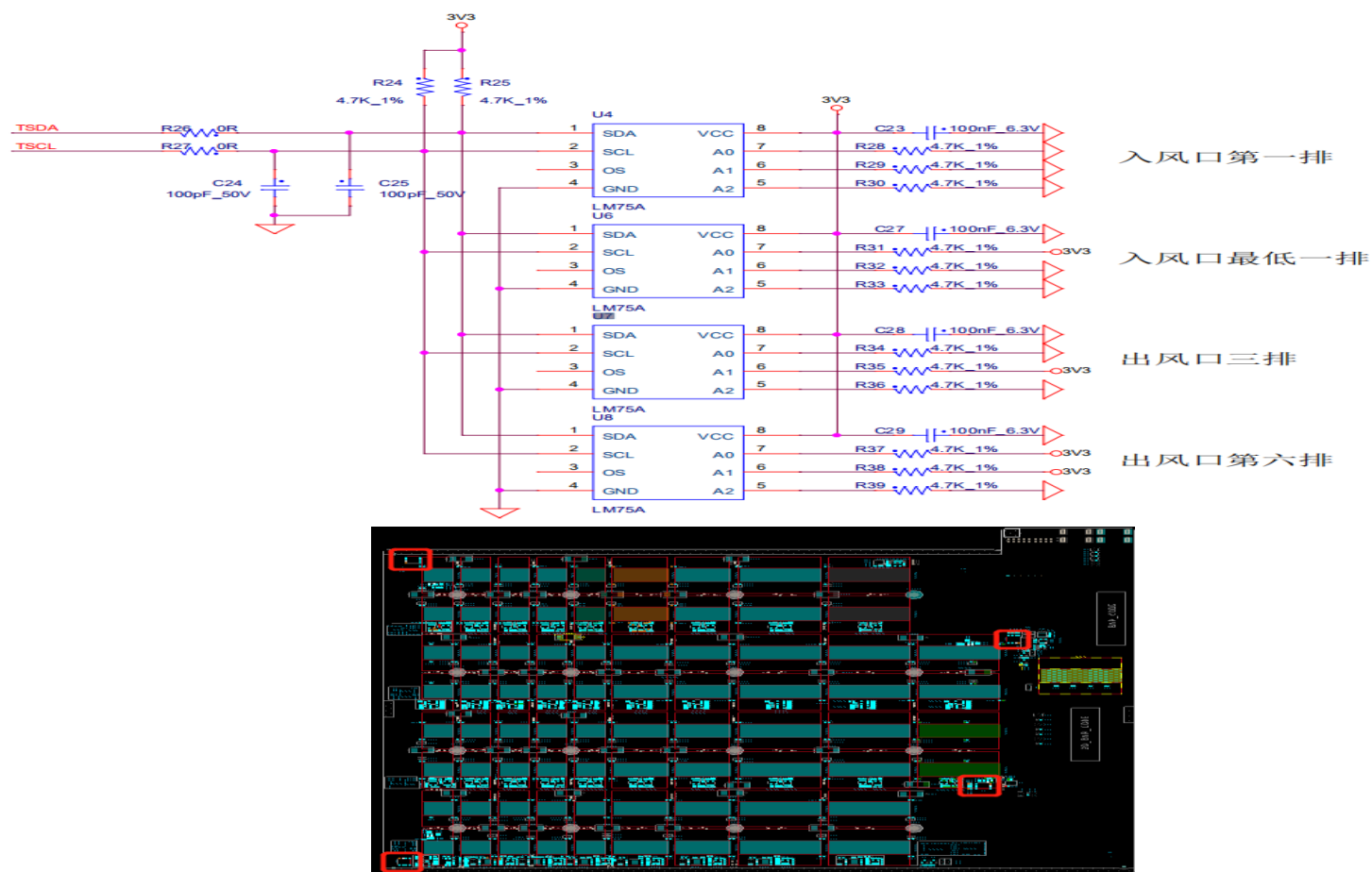


图 5-14

检查连接温感的芯片 反面芯片散热片焊接质量，如散热片焊接不好会影响温度差异。

六、控制板问题导致以下问题

1、整机不运行

第一步，检查几个电压输出点电压是否正常，3.3V 短路可以先断开 U8，如仍短路可以拔掉 CPU 在测量。其他电压异常一般更换对应转压 IC。

第二步，电压正常请检查 DDR/CPU 的焊接状况。

第三步，尝试用 SD 卡刷更新 flash 程序。

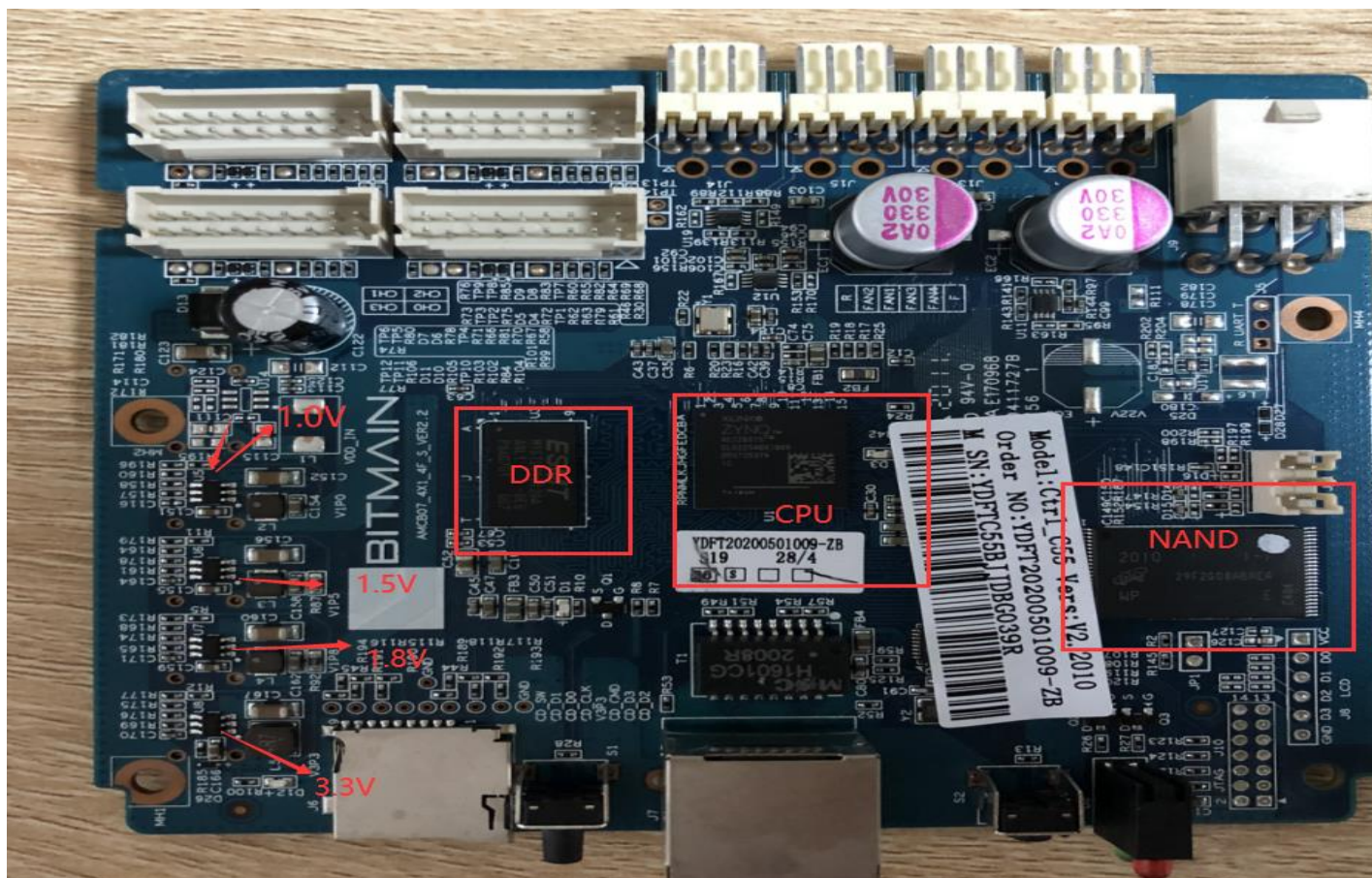


图 6-1

2、整机找不到 IP

大概率为运行异常导致找不到 IP，参考第 1 点排查。

检查网口、网络变压器 T1、CPU 的外观及焊接情况。

3、整机无法升级

检查网口、网络变压器 T1、CPU 的外观及焊接情况。

4、整机读取运算板失败或少链

A、检查排线连接状况。

B、检查控制板对应 chain 的零件。

C、检查排插排插插针的波峰焊接质量及插件接口周边的电阻。

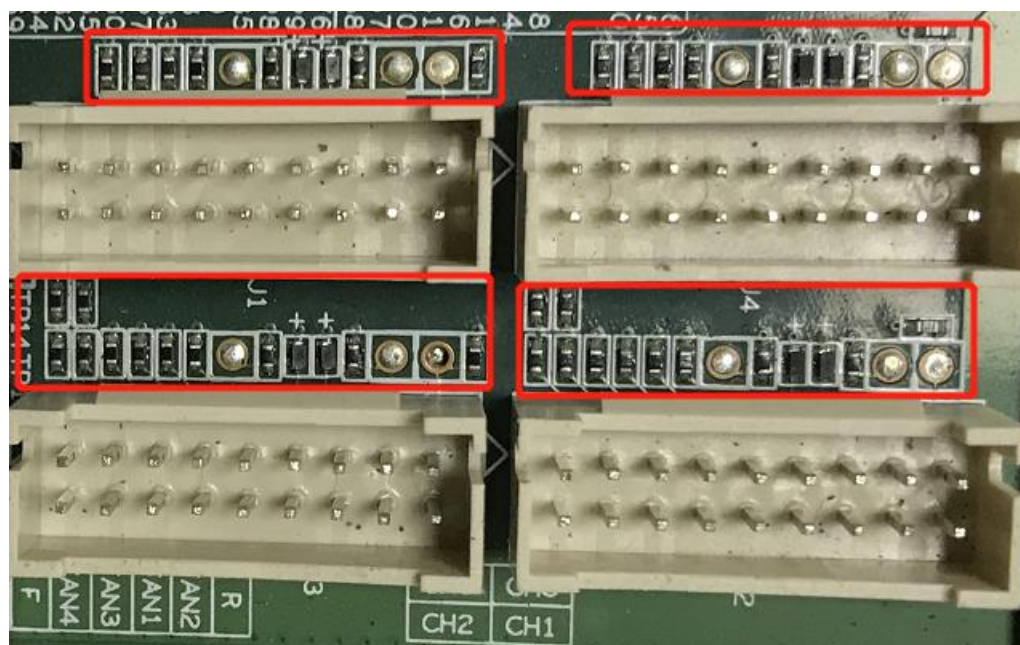
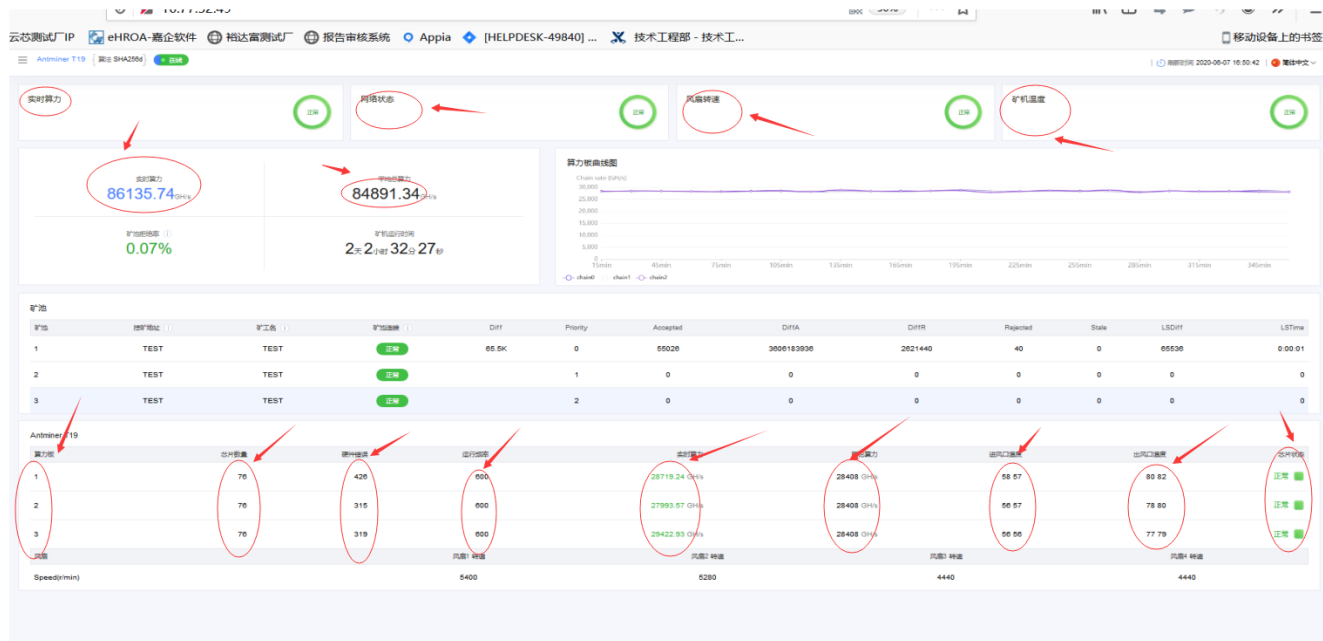


图 6-2

七、整机故障现象

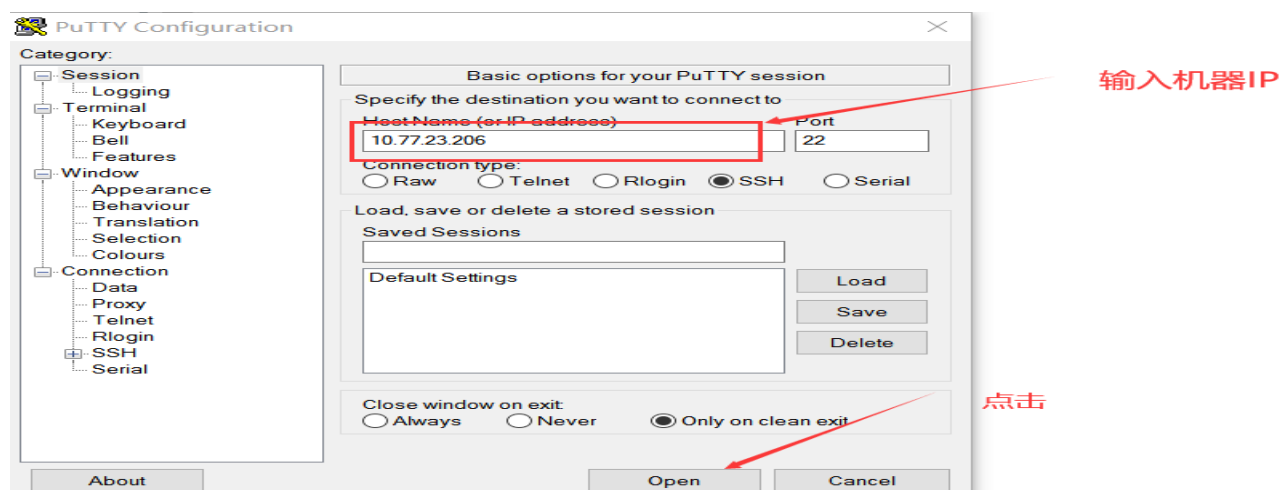
常见整机故障现象：检测不到 IP 、检测风扇数异常、检测 chain 异常。测试时如果出现异常，要跟据监控界面和测试 LOG 提示进行维修 。

- 1) 风扇显示异常-我们就要去检查风扇工作是否正常，和控制板的连接是否正常，控制板是否有异常；
- 2) 少链：少链也就是 3 块运算板少了 1 块，这种情况大多数是运算板和控制板的连接出了问题，检查排线看是否有开路的现象。如果连接没有问题，可把单板进行 PT2 测试看是否可以测试通过。如果可以通过，基本上可以确定是控制板的问题。如果测试不过，就用维修 PT2 的方法进行维修；
- 3) 温度异常：一般都是温度高，我们监控系统定的 PCB 温度最高不能超过 90℃。如果超过 90℃，机器就会报警，不能正常工作，一般是环境温度过高造成。另外，风扇工作异常也会造成温度异常；
- 4) 芯片数量不够：芯片数量不够的话，可参照 PT2 测试维修；

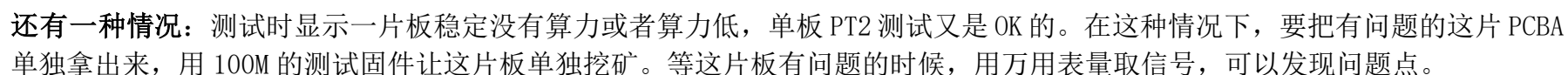


- 1、有一片板算力低：这种情况可以通过 Putty  [putty](#) 软件登入 IP 观察这片板的域工作电压和 NONCE 返回是否正常，可以根据 Putty  [putty](#) 的 LOG 提示进行维修；
- 2、 [putty](#) 使用方法： tail -f /tmp/nonce.log-NONCE 打印命令 tail -f /tmp/adc.log -域电压打印命令；
具体操作如下：

- 1) 打开 putty 输入有问题的那台机器的 IP 点击 OPEN



- 2) 输入用户名和密码及测试命令就可以看到 NONCE 返回状况和电压域的状况，如果 NONCE 和域电压有异常的情况，就可以根据打印的异常芯片进行测量和维修



维修流程图



- 常规检测：首先，先对待修运算板进行目测，观察是否有 PCB 变形，烧焦的现象，若有必须先进行处理；是否有零件有明显烧毁痕迹，零件撞击偏移或缺件等；其次，目测没问题后，可先对各电压域的阻抗进行检测，检测是否有短路、或开路情况。如有发现，必先行处理好。再次，检测各域电压是否都有 0.36v 左右。
- 常规检测没问题后（一般常规检测的短路检测是必须的，以免通电时因短路而烧坏芯片或其他材料），可用测试治具进行芯片检测，并根据测试治具检测结果进行判断定位。
- 根据测试治具检测的显示结果，从故障芯片附近开始，检测芯片测试点（CO/NRST/RO/XIN/BI）及 VDD0V8、VDD1V8 等电压。
- 再根据信号流向除 RX 信号反向传递（76 到 1 号芯片），其中几个信号 CLK CO B0 RST 为正向传递（1-76），通过供电次序找到异常的故障点。
- 定位至故障芯片时，需将芯片重新溶焊。方法是在芯片周围加上助焊剂后（最好是免洗助焊剂），将芯片引脚各焊点加热至溶解状态下，促使芯片引脚与焊盘重新磨合、收锡，以达到重新着锡的效果。假如重新上焊之后，故障还是同样，可直接更换芯片。
- 修复之后的运算板，测试治具测试时，必需两次 pass 以上才能判定为良品。在第一次更换配件完成后，等运算板冷却下来，使用测试治具测试 pass 后，先放一边再冷却。隔几钟等运算板完全冷却后，再进行第二次测试。