

# 电源维修指导

版本日期：2019.09.05

文件类别：维修方案

本册内容：主要讲述怎样对电源 APW9 各种故障进行排查，怎样利用测试工具进行准确定位。

## 一、维修平台要求

- 1、恒温烙铁 80W 以上（焊接温度为 300-350℃）尖头烙铁头用于焊贴片电阻电容等小贴片，刀型烙铁头用于插件元件焊接更换（焊接温度为 380-420℃）。
- 2、热风筒用于芯片拆卸焊接，注意不要长时间加热以免 PCB 起泡（焊接温度为 260℃±2℃）。
- 3、AC 可控电源设备调压器（输出 200-250V，可限 0-20A 电流）用于 APW8 上电检查。无条件的也可以用市电在 AC 火线串一个 100W 普通灯泡，注意安全。
- 4、电子负载（功率 3.6KW，满足电压 0-50V），无条件的也可制作与 APW9 相匹配的功率电阻负载。
- 5、万用表，吸枪，镊子，V9-1.2 测试治具加专用电源测试卡固件（有条件的可配置示波器）。
- 6、助焊剂、无铅锡丝，洗板水加无水酒精；洗板水用于清理维修后助焊残留物及外观。
- 7、导热硅脂（2500），用于维修 MOS 与散热片之间导热，导热硅胶（704 硅胶）用于维修后 PCBA 元件原点胶处损坏后的固定覆盖。

## 二、维修作业要求事项

- 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，对开关电源工作原理有一定的了解，装焊接技术掌握娴熟。
- 2、产品开壳维修 PCBA 板子之前大电容必须经过放电，用万用表测量无电压后（小于 5V 以下放电完成），方可焊接作业！注意确认以免触电。
- 3、判断电路元件时注意作业手法，更换任何器件后 PCB 板无明显变形，焊盘焊接可靠，检查更换零件和周边有无少件开路短路问题。
- 4、更换后关键器件，主电路检查测量无短路及其它明显异常，方可上 AC 电压测试，否则有炸机隐患。
- 5、需要上 AC220V 电压来判断电路信号时：注意操作防护。

以下：注意事项，重点标语内部

- 维修人员资格必须符合规定要求；
- 维修使用的仪器和设备必须符合规定要求；
- 维修的仪器、设备必须有效接地，检修环境要求按照防静电要求；
- 维修使用的物料必须符合规定要求；为保证维修使用物料的准确性和可追踪性，维修使用物料必须是对应机型的生产物料，物料更换要求确认无误；

- 1、为防止可能引起的触电危险，非专业人员勿拆开机壳；
- 2、维修人员对电源适配器开壳维修时要求采用专用开壳机，以免损坏产品内部器件；
- 3、产品开壳后要求对高压电容进行放电处理；
- 4、产品维修时产生的电子垃圾废料不能随意丢弃；
- 5、不良产品必须有维修流程卡标示不良原因，并分区放置；
- 6、维修好的产品必须做好标识，以示区分。
- 7、维修好的产品必须放置于已维修区域，并要求进行系统性测试后方可入库。

## 三、电源的原理与结构

### 1、原理概述

1.1 APW9 由 1 个大板，3 个风扇加上下外壳组成，正常两路输入各接 AC220V 有 DC 两路输出电压，分别为 SB 12V，主电压输出 14.5V-21V 由 PIC 端口与矿机通讯控制。

### 1.2 性能特点及使用范围说明如下：

APW9 电源是我司设计生产的一款高效率直流电源，单相交流两路输入，两路直流输出：

- 1>. 14.5V-21V 电压可调输出，电流最大可达到 170A；
- 2>. 12V 电压固定输出，电流可达到 12A。

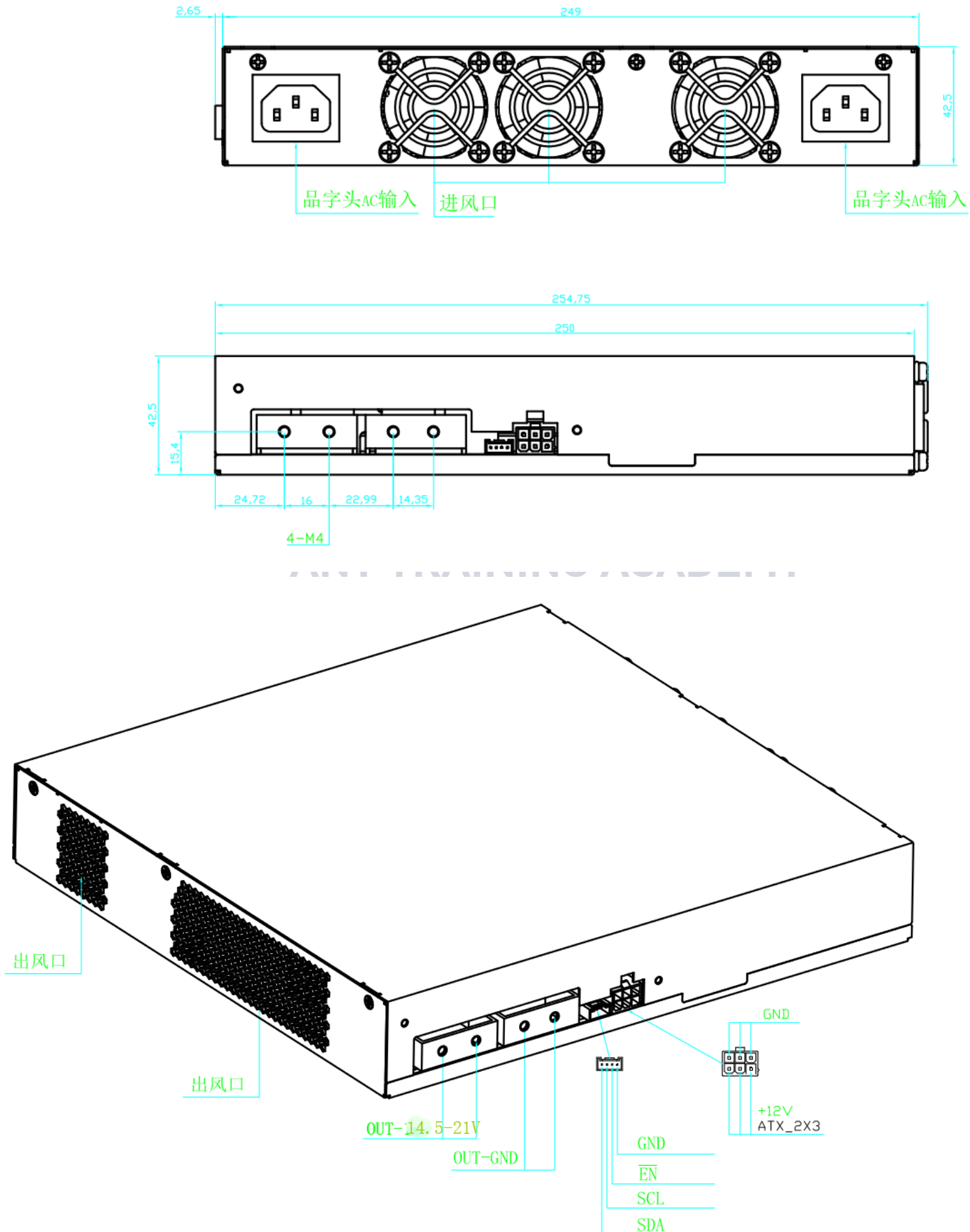
电压可调输出部分可满足可调电压范围内 170A 电流以内的常见 DC 负载使用，尤其适合于服务器和挖矿机类等对电源要求严格的场；  
12V 电压固定输出部分可满足控制板及散热风扇使用。

### 1.21 具有以下特点：

具有以下特点：

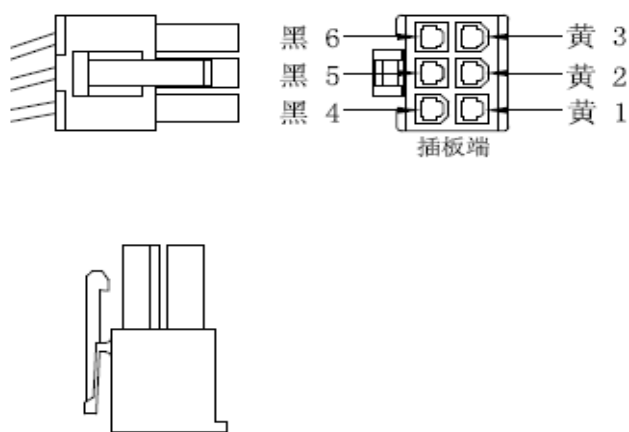
- ◆ 200-240V 宽电压输入
- ◆ 内有欠压、短路、过载、过温保护，故障移除后可自动恢复
- ◆ 选用高品质器件通过合理的方案设计保证了产品的稳定可靠，可在 50℃以内的高温环境长期满载工作
- ◆ 小尺寸高功率密度

### 1.3 APW9 电源外观介绍



说明：如需要开机默认电压 21.32V 测试，可用转接线对调压端口 Pin 针 EN 与 GND 短接。

- 电源前面板上分布：2 个品字形 AC 输入接口  
3 个 4028 尺寸的高速风扇
- 电源左侧面上分布：4 个可调电压输出的 PCB-33 紫铜焊接端子  
1 个 4Pin 的信号端子  
1 个 12V 固定电压输出的 PCIE 端子
- 电源后面板上分布：散热出风孔，构成高速风扇的出风口。
- 电源前面板上 AC 输入端子的型号为 C14，需要 C13 接口的交流输入线缆配套使用。
- 4Pin 信号端子是外界控制板与电源通信的接口，其中 SDA/SCL 为 I2C 协议，可以通过 I2C 调节电源的输出电压。EN 为电源的使能信号，控制板可以通过 EN 使能电源，低电平有效。
- 可调电压输出部分采用 4 个 PCB-33 紫铜焊接端子，90 度侧脚接线柱，M4 大电流卧式固定座，靠近出风口的 2 个端子为输出正极，靠近信号端子的 2 个为输出负极，端子上可以通过 M4 螺丝固定输出线或者输出铜条等，使用方便灵活。
- 12V 固定电压输出部分采用 PCIE 输出端子。PCIE 输出端子示意图如下所示：



PCIE 输出线由两种颜色线组成，12V 正极线为黄色，负极线为黑色。

6PIN PCIE 端子正负极定义：

正极：黄 1、黄 2、黄 3

负极：黑 4、黑 5、黑 6

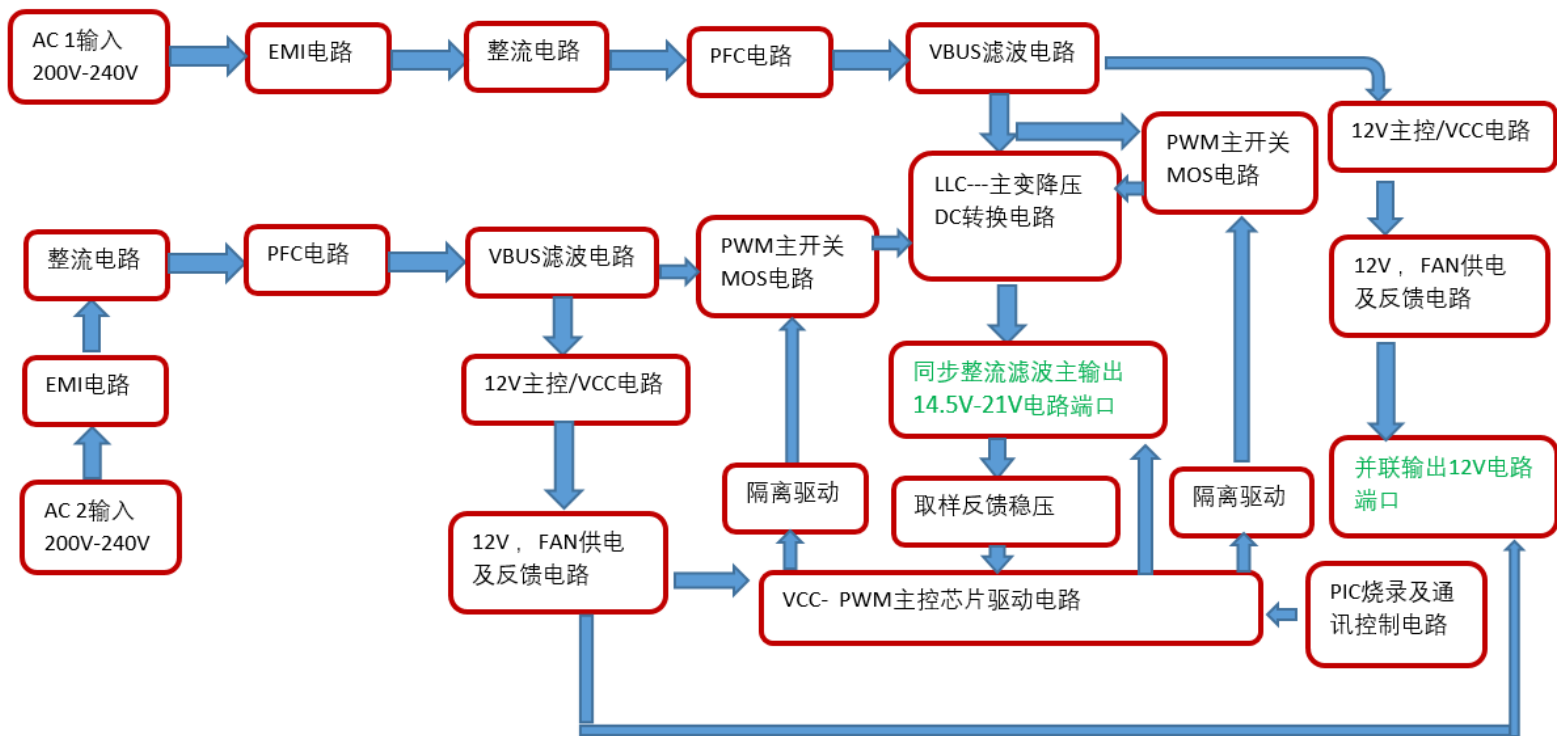
1.4 APW9 电源参数表：

OUT1	直流电压	14.5V-21V
	额定电流 (220V 输入时)	170A
	额定功率 (220V 输入时)	3600W
	纹波与噪声	<1%
	源调整率	<1%
	负载调整率	<1%
	启动、上升时间	<2S
	掉电保持时间	>10mS
OUT2	直流电压	12.3V
	额定电流 (220V 输入时)	12A
	纹波与噪声	<1%
	电压精度	12.2V---12.4V
	源调整率	<1%
	负载调整率	<1%
	启动、上升时间	<2S
	掉电保持时间	>10mS
输入	电压范围	200-240V AC (两路)
	频率范围	47-63Hz
	功率因数	>0.99 (full load)
	漏电流	<1.5mA (220V 50Hz)
保护	输入欠压保护值	80-89V AC
	输出短路	有

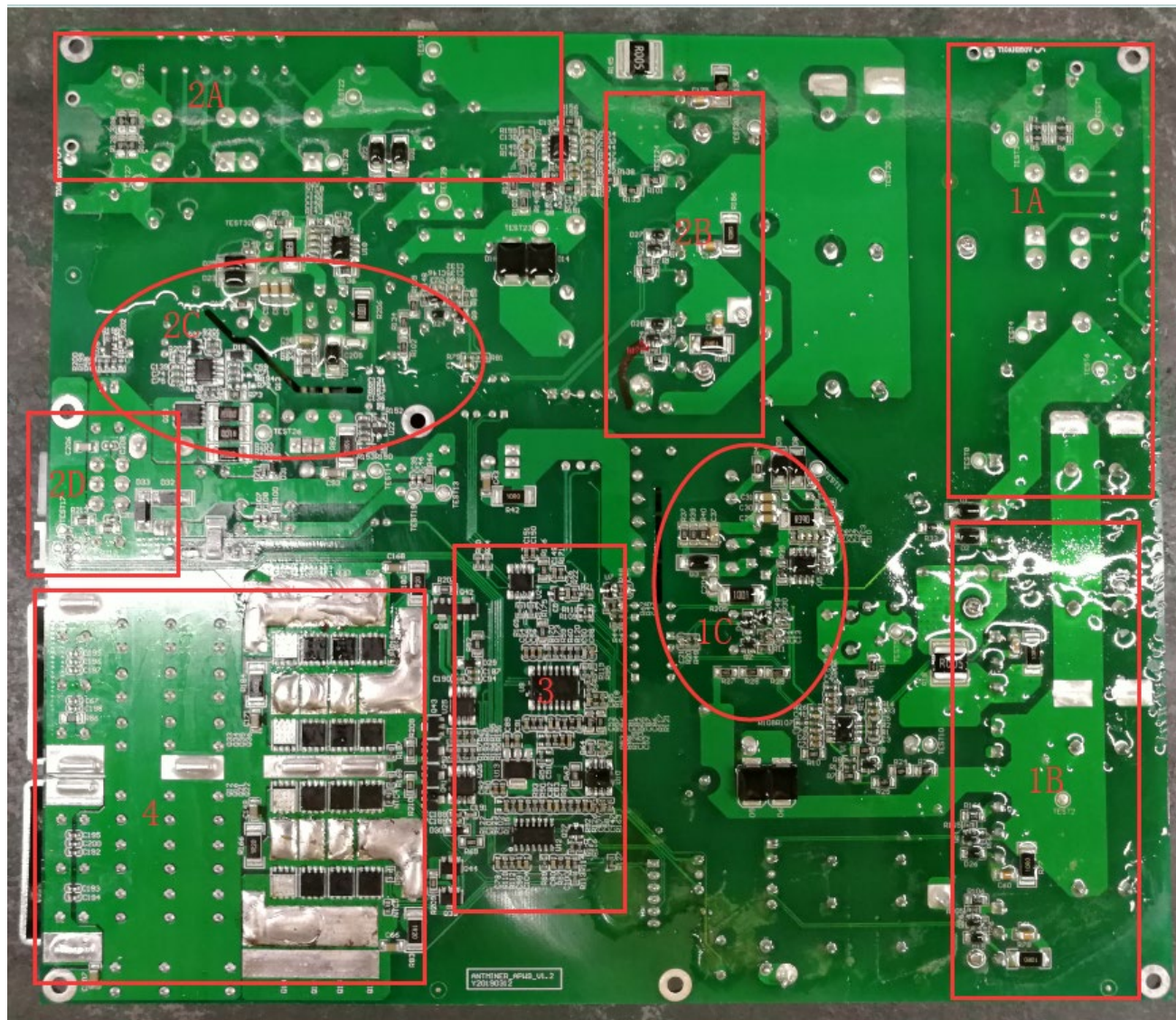
	输出过流保护值	95-130A
	过温保护	有 S
环境	工作温度	-20-60°C
	工作湿度	20%-90%RH(无结露)
	海拔	小于 2000m
结构	尺寸	204.8SSS*157*42.5mm
	净重	约 3.2Kg
	冷却方式	强制风冷
	噪音	67dBA

## 2、常见故障的维修思路及案例

### 2.1. 电源基本原理方框图

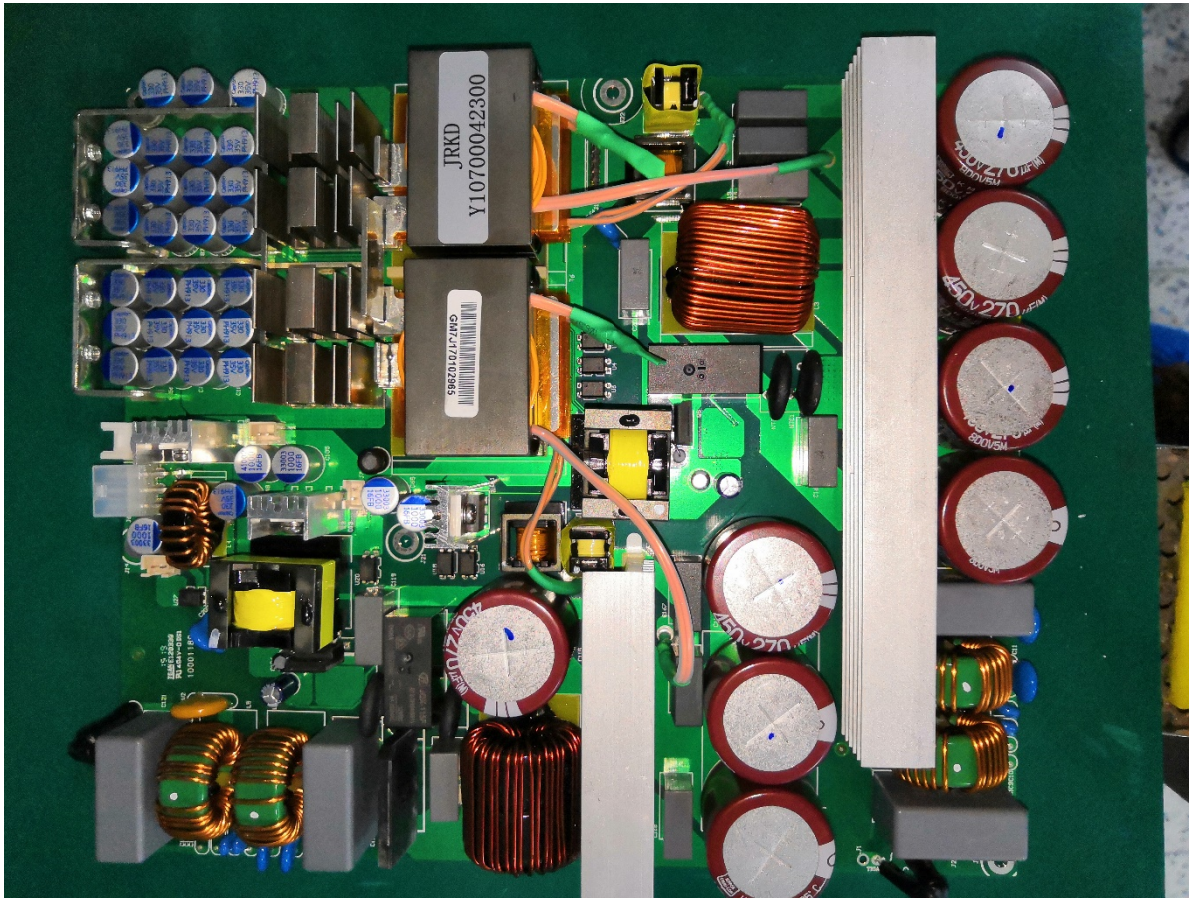


### 2.2 电源 PCBA 板子布局



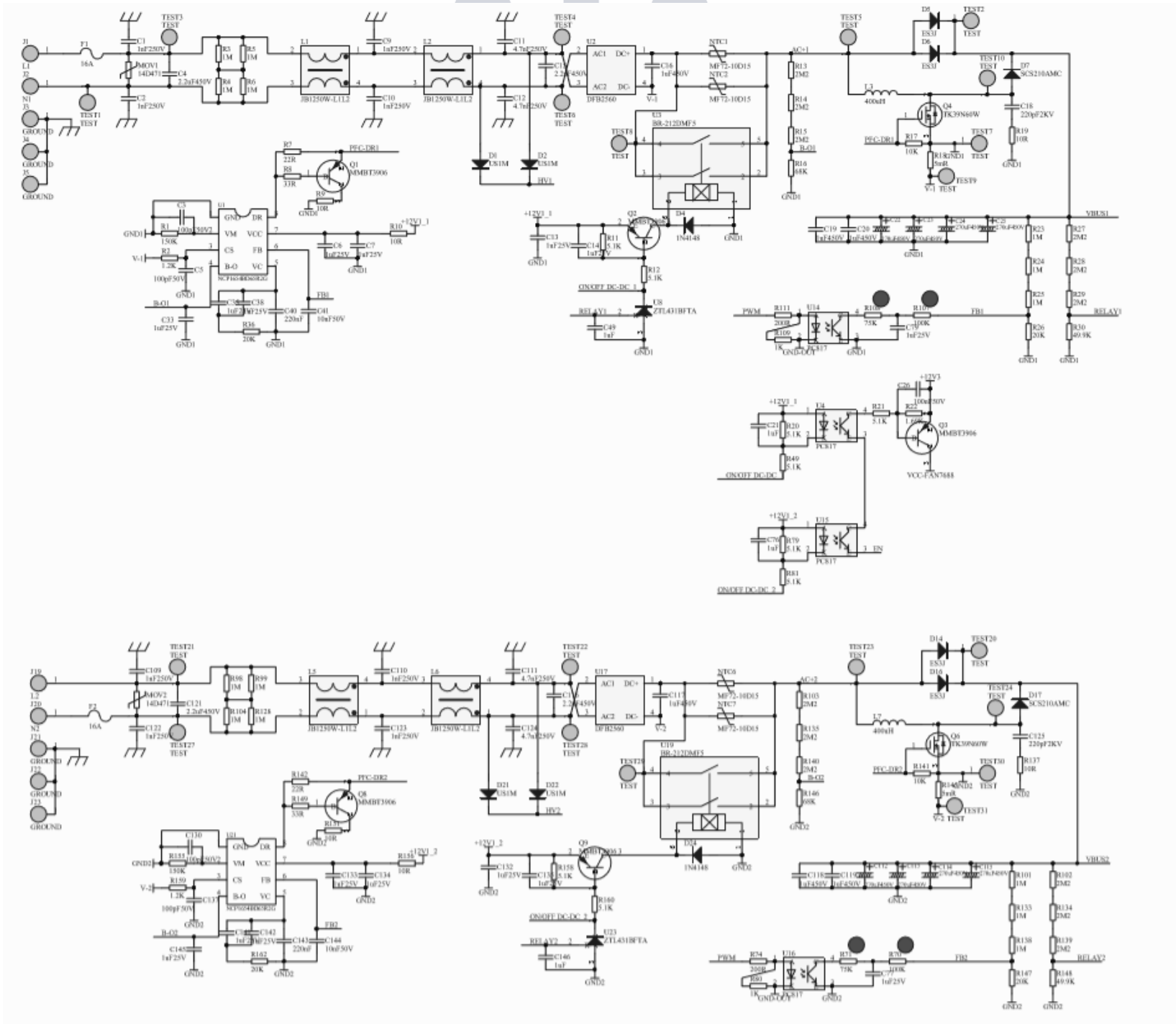
布局标示说明：1A——第一路 AC 输入及 EMI 电路， 1B——PFC 及主并关 MOS 电路， 1C——12V 辅助及 VCC 电路。

2A——第二路 AC 输入及 EMI 电路， 2B——PFC 及主并关 MOS 电路， 2C——12V 辅助及 VCC 电路， 2D——12V 输出端口以及 PIC 通讯口

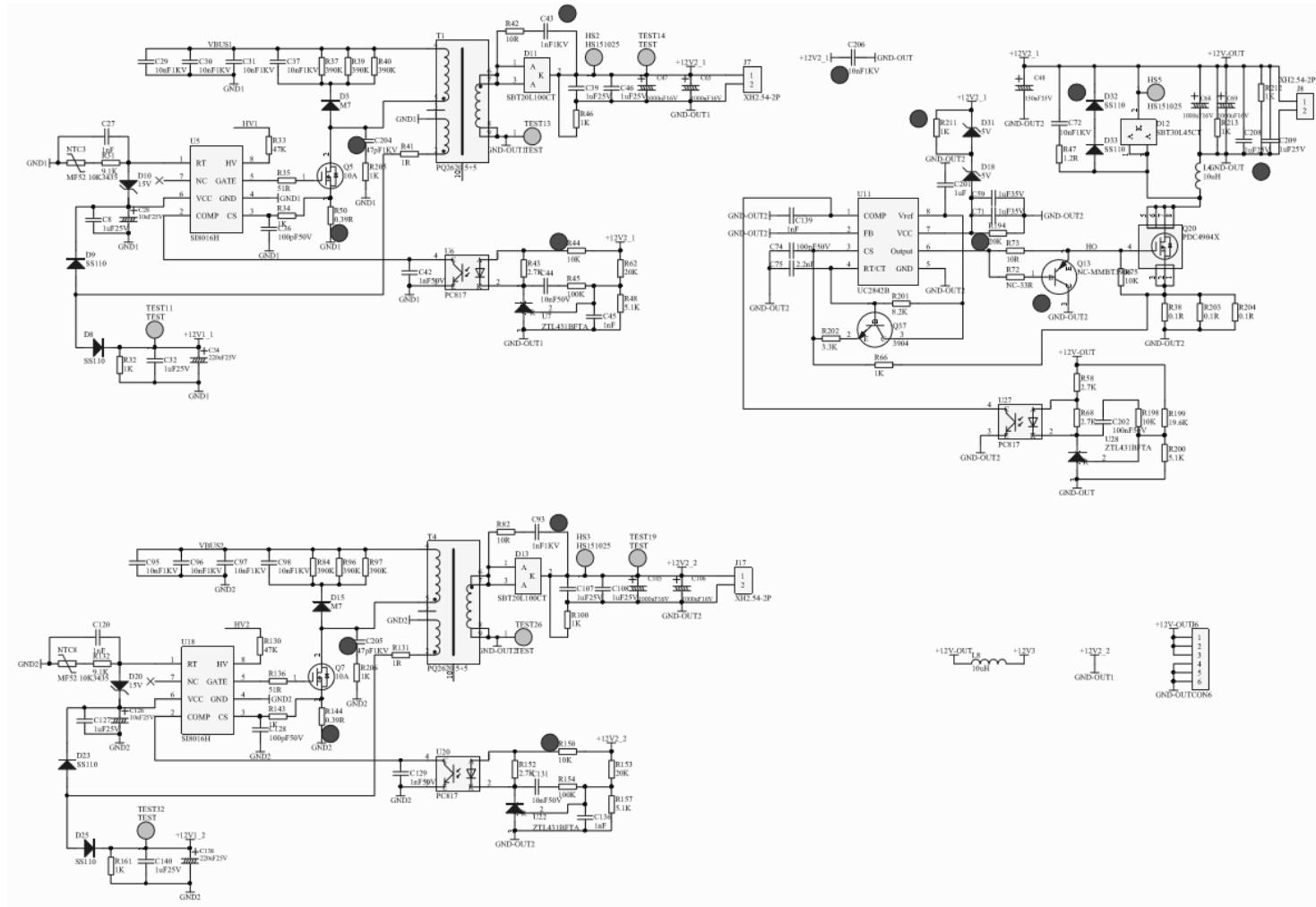


实物图片展示，产品版本不同会有小差别，但原理类似。

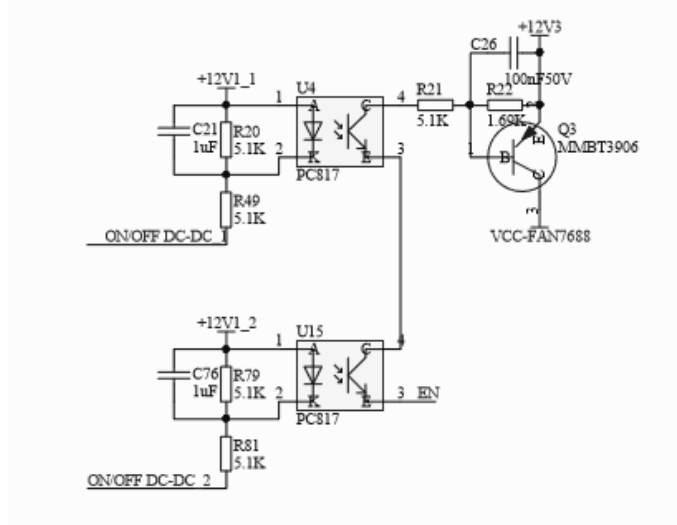
2.21 两路 AC 输入 EMI 至 PFC 电路原理图，如 AC 1 路重点量测 F1 保险，U2 整流桥，Q4，D7，D5，D6 是否有损坏（另一路检查方法一样）。注意 MOS 有损坏时驱动电阻及电路可能同步受损需更换。正常工作时，可判断大电容两端 DC 电压为 410-420V。



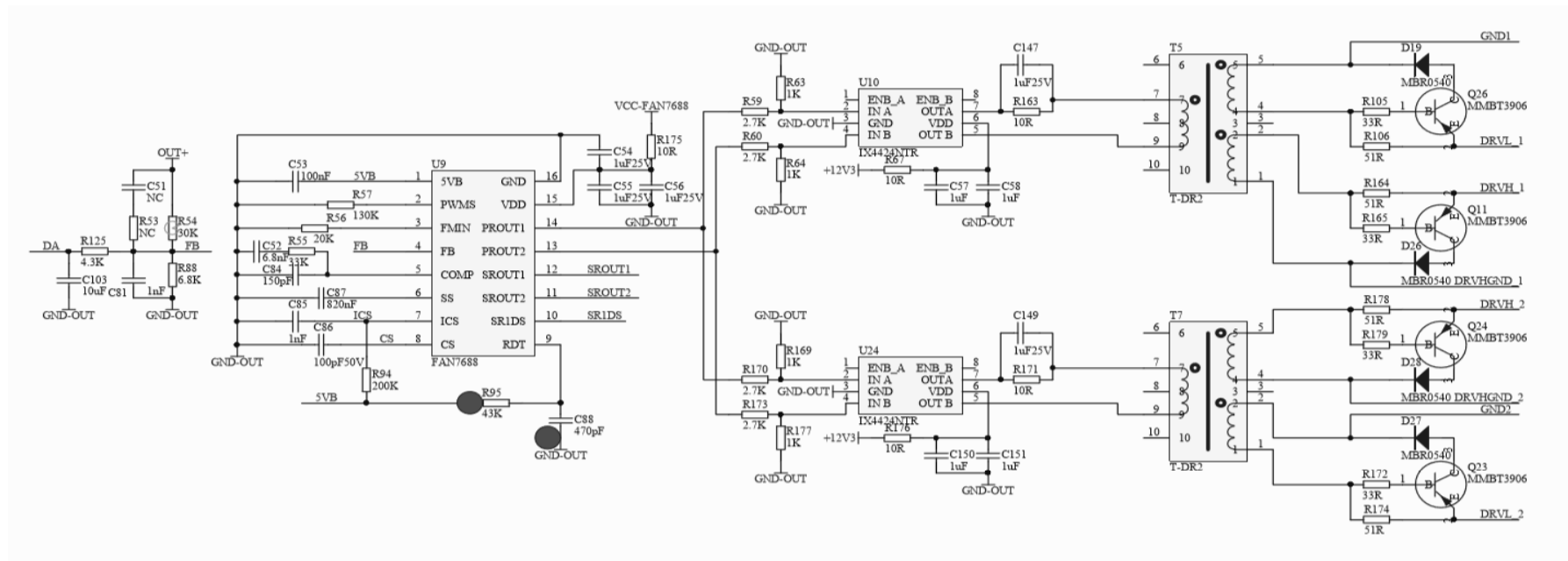
2.22 两路 12V 辅助电路及风扇供电原理，如 12V 1 路重点先量测电压检测启动电阻 R33,47K 以及与 HV 相接至 D1,D2 是相通的，F3,Q5,D8,D9,T1 是否有损坏等（另一路检查方法一样）。12V 输出，以下电路是由前端两路 12V 串联最终控制转换至输出端+12V 供矿机控制板。

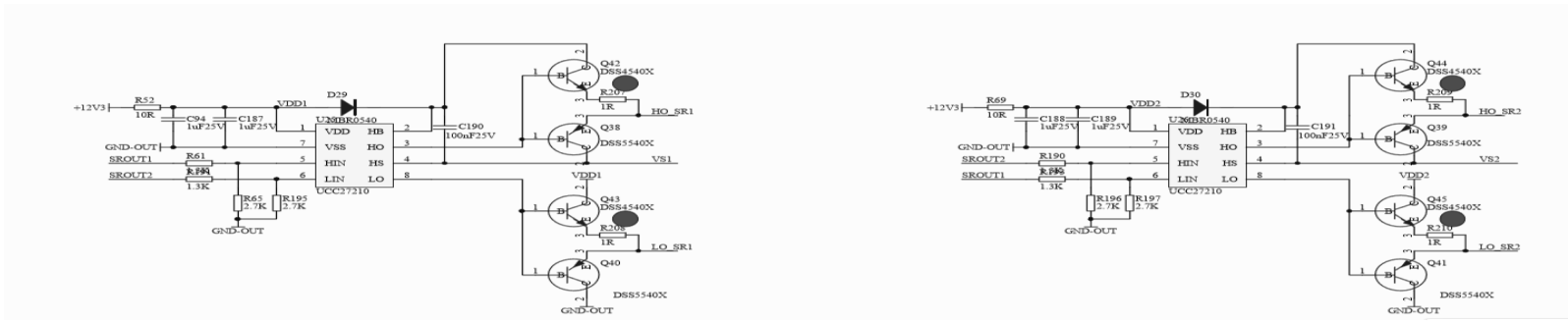


主 PWM 芯片 U9 VCC 供电控制，注意前端两路 PFC 需工作正常。

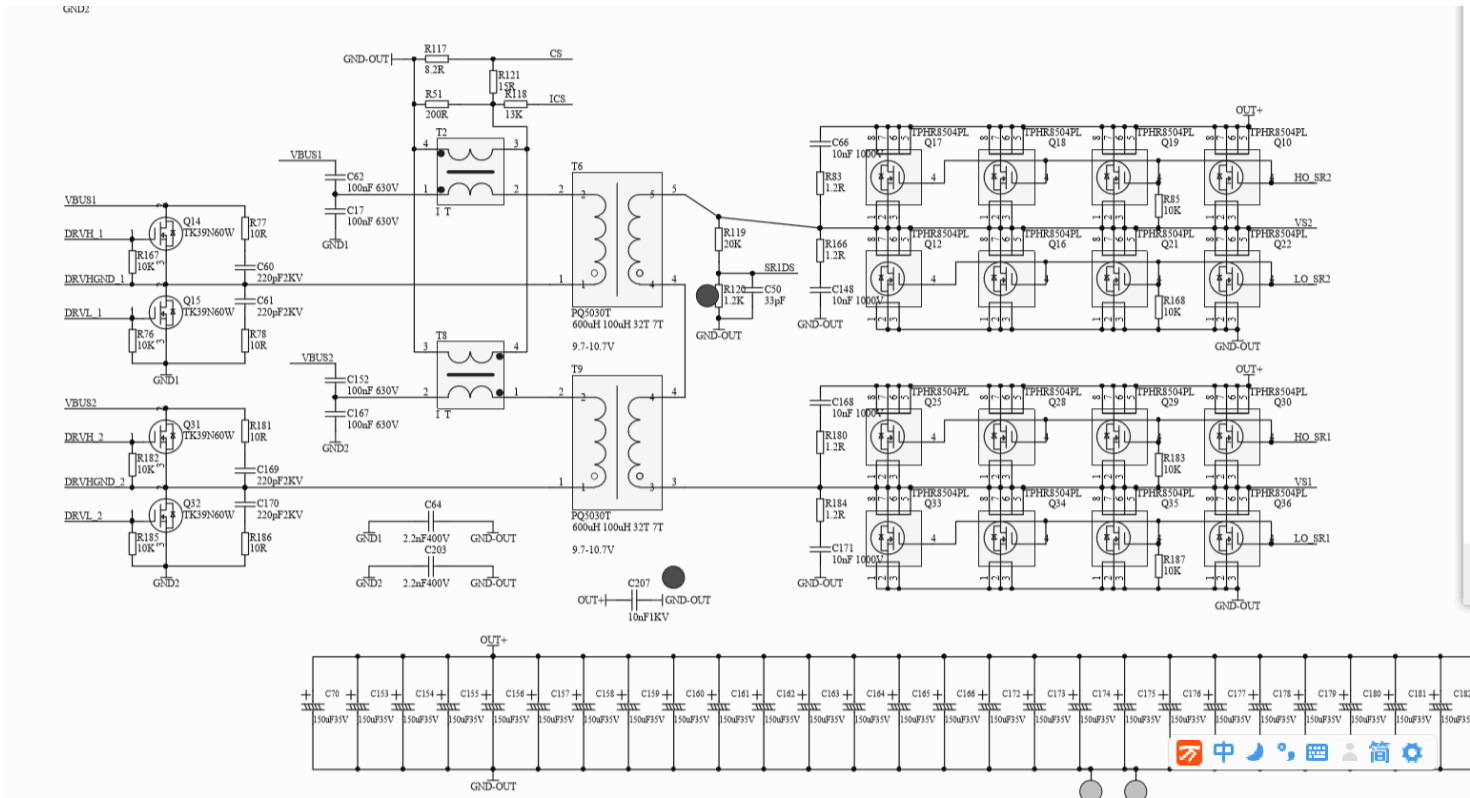


2.23 主控 PWM 驱动电路，PIC 控制调压原理图，重点量测主 IC VCC 供电及驱动变压器。

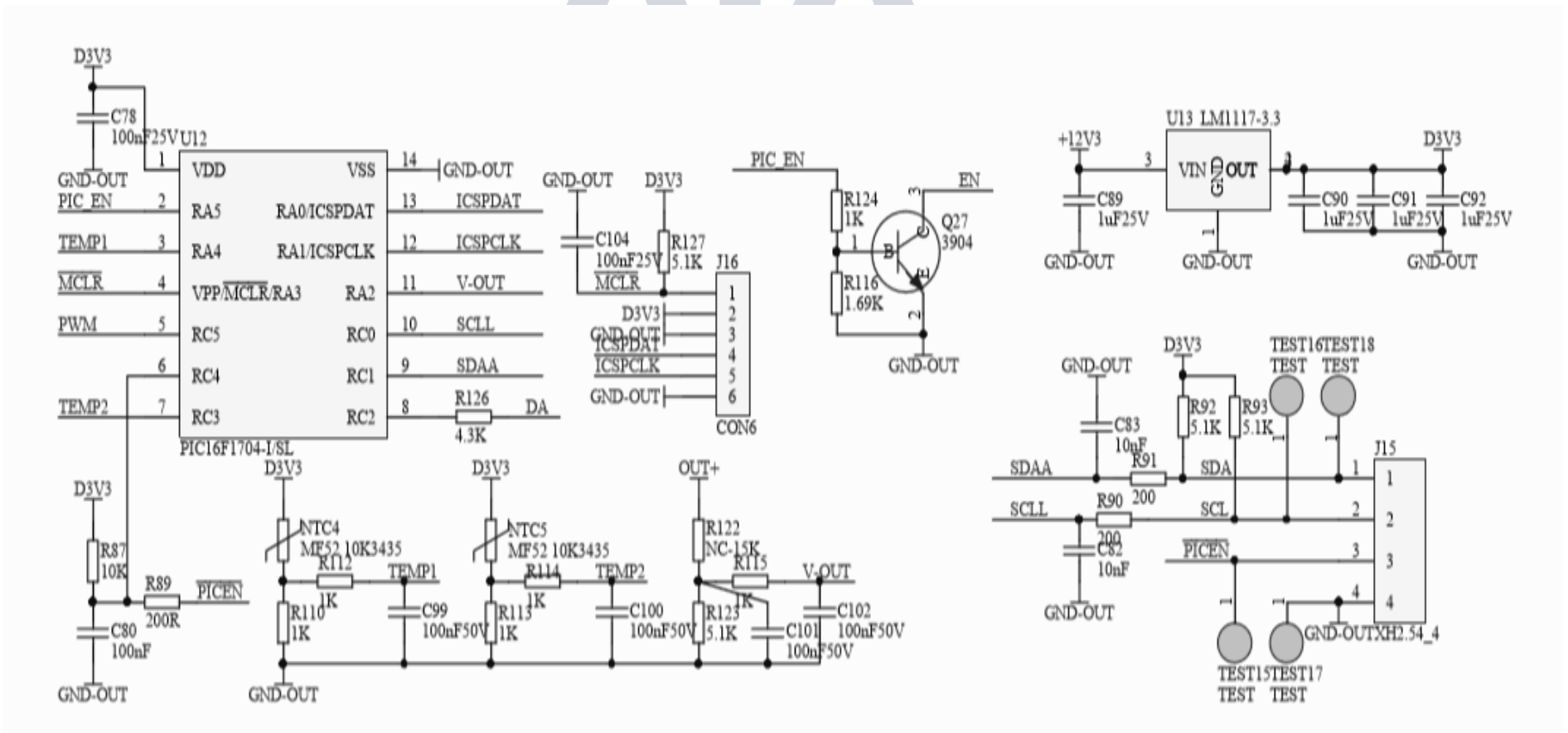




2.24 LLC 电路两路主开关 MOS 及变压器转换降压同步整流 DC 滤波输出电路，重点量测试主开关 MOS Q14; Q15;Q31;Q32，输出整流端贴片 MOS 正负极有无短路现象，过流保护电路互感器等。



2.25 PIC 控制电路，J15 通讯及烧录端口



2.26 SMD 贴片 A 面及插件 B 面器件位置丝印图

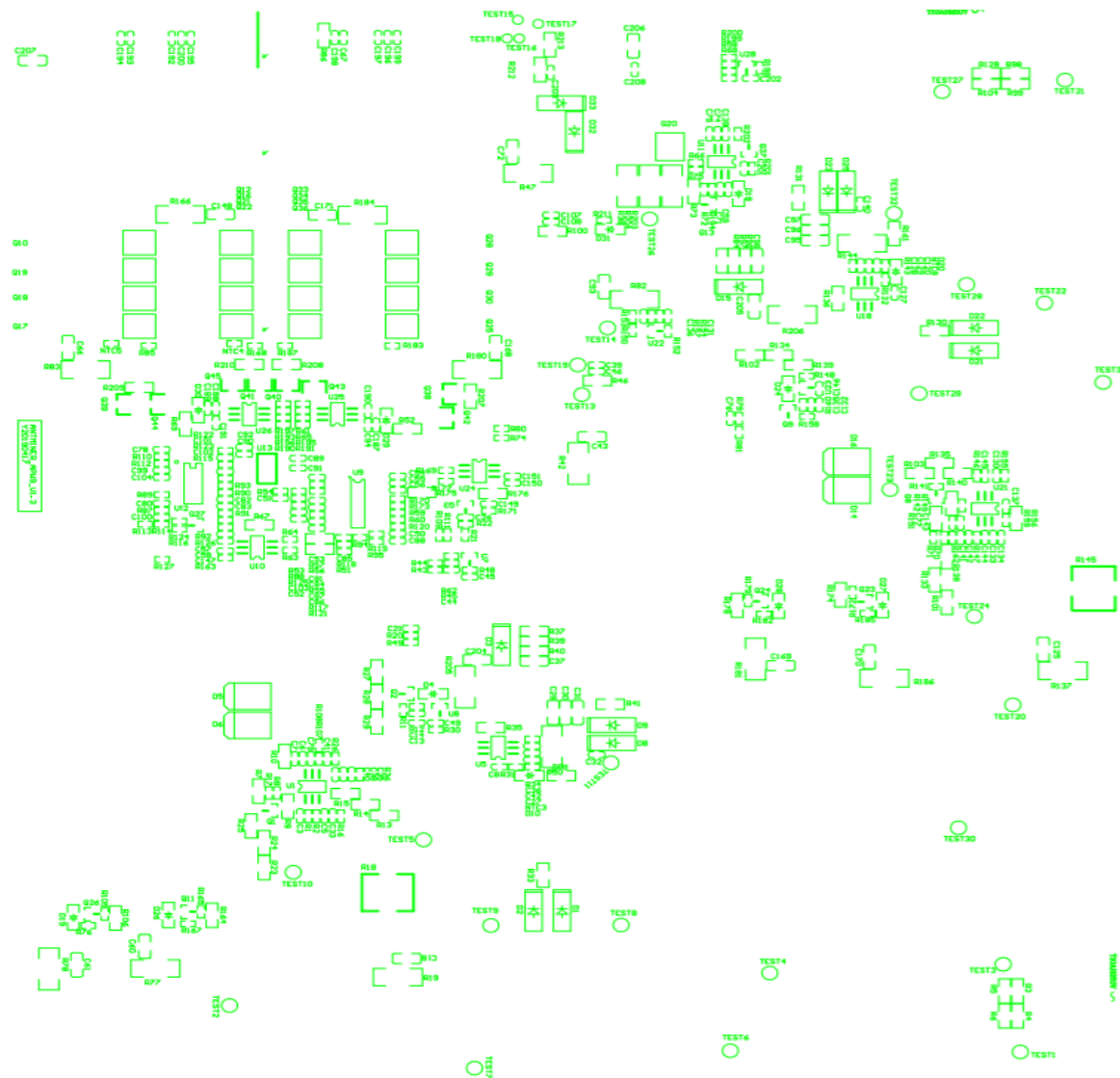


图 1 SMD 贴片面位置

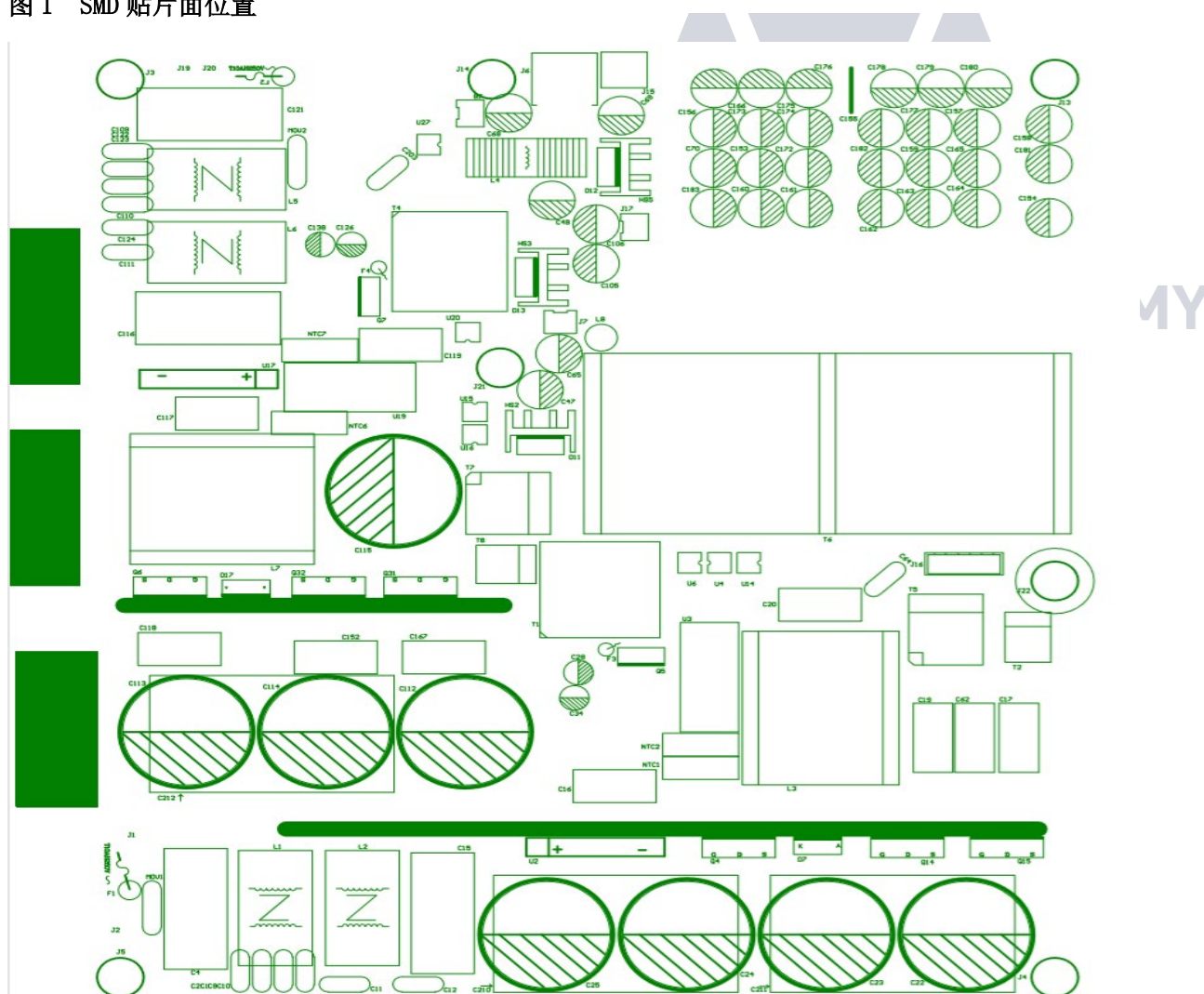


图 2 插件面位置

### 2.3 维修步骤

2.31、检查电源外观是否有严重碰伤变形等，DC 风扇及 AC 插座是否有破损现象。

2.32、上电 AC220V 观察风扇是否转动正常，万用表量测输出 J6 端子电压是否有 12V (12.1V-12.5V) 排除误测。

2.33、开机壳检查元件及焊锡面有无打火烧焦现象 (重点 D1 D2, D21 D22 是否有坏, 12V 电路贴片电容是否有打火现象), 用万用表检测 AC 输入端 F1 保险丝, 是否开路, U2 整流桥; PFC MOS Q4; D7; D5; D6 是否有短路 (另外一路检查方法一样), 量测 PWM 电路主开关 MOS Q31; Q32; Q15; Q16 以及输出端贴片 MOS Q17; Q18; Q19; Q20; 是否有短路, 如有短路现象需对元件位排查更换, 注意不良位 MOS 管周围电路电阻; 三极管可能损坏, 需更换。

2.34、检测辅助 12V 电路 F3, U5; T1; Q5; D8, D9 其它元件是否有短路或开路现象及周围元件烧毁等, 如有需更换。

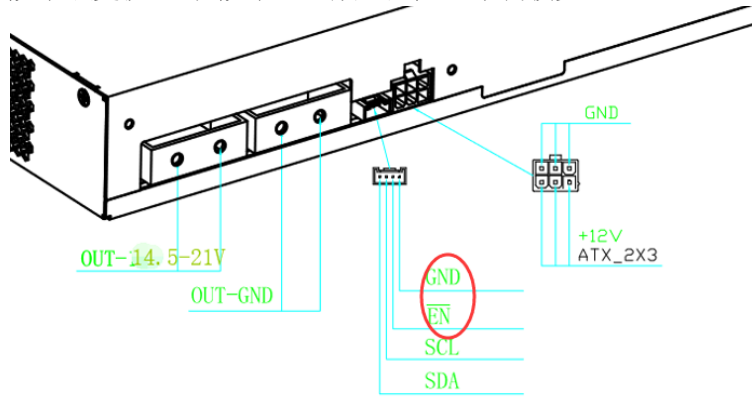
2.35、如果以上位置无异常, F1 或 F2 保险丝通路正常, 两路 AC 上电后 DC 风扇有转动 (如无转动量测风扇插座是否有 12V, 如正常更换风扇) 输出端 J6 有 12V 电压, 量测两路 PFC 大电容 TEST20-TEST30 或 TEST2-TEST7 量测点两端是否有 DC410V-420V, 否则检查 PFC 芯片 U21 或 U1, 7 脚



VCC 供电有 12V 或判断物料损坏更换，如无异常需检测 PWM 电路 U9;U10;U24;供电 VCC 有 12V 电压或判断物料损坏更换，及 T5 或 T7 驱动变压器是否有损坏。

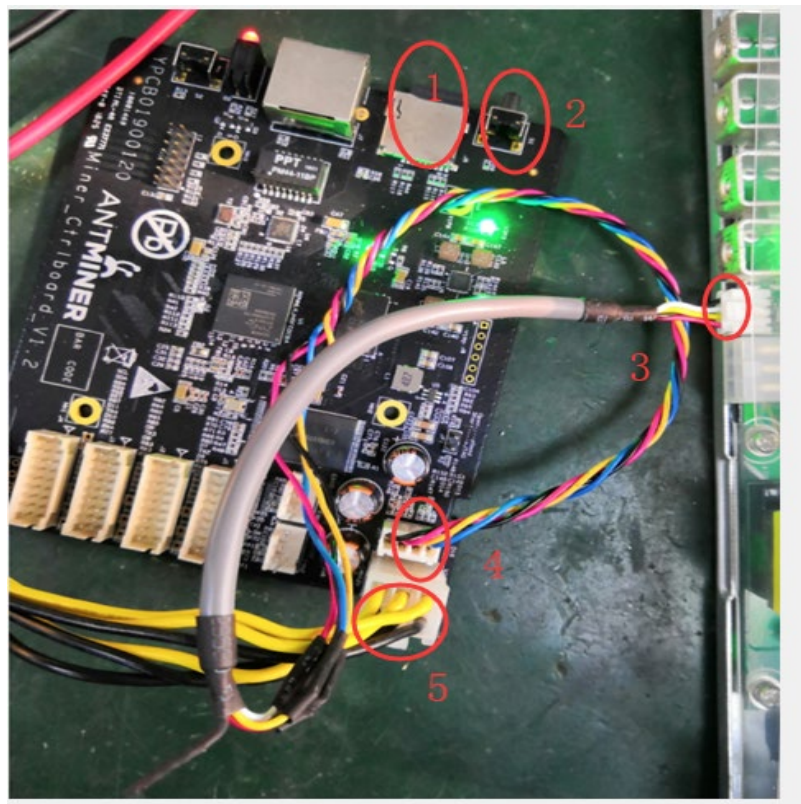
2.36、其它不良需根据维修人员技能进一步分析判断，

以上检查完毕后，单个电源测试主路 DC 输出需短接 J15 PIN 针 4-5 脚输出 DC21.3V 左右，如图 EN-GND 脚。**注意短接错误可能损坏芯片，不良器件更换完毕检查焊接无误后，才能上 AC220V 测试。注意：如其它电路检查正常大电容有 420V 如短接后无输出也可判断 PIC 芯片 U12 固件重新烧录或更换 IC 在烧录（一般此处产生不良较少）。**



2.4 有条件的可用控制板 V1.2 与 APW9 电源 PIC 端口连接测试图，标示 1 为专用卡测试固件，2 为 DC 电压调试高低转换按键，3 为 PIC 通讯端口，4 为控制板信插座，5 为 12V 供电；注意黄正黑负。说明：一般电源不良品维修好后，上电只需短接 PIC 通讯 J15 端口 EN-GND 脚，就有电压输出 21V 左右为正常，就可以不用以下控制板单独测试（当 PIC 单片机坏，或固件异常重新烧录后需小板测试），可直接装相应的矿机测试。

电源整机维修后，12V 带负载 12A，主电压 DC21V 需带负载 170A 测试为合格。



## 2.5 矿场电源常见故障简单判断维护

编号	故障现象	原因	解决方法
1	风扇不运转，无12V输出	电源交流侧供电不正常	1. 检查电源的AC输入线是否正常并且两端的插头无松动现象。 2. 检查电网是否有电并且电压正常。
2	风扇运转正常，无12V输出	1. 电网电压低 2. 电源保护	1. 用万用表确认现在的电压在205V以上，这样才能保证电源开机。 2. 检测电源是否有输出短路或者过载的现象，这种情况会让电源进入锁死保护状态，需要排除故障后重新上电即可恢复。
3	电源停止输出几秒之后，又恢复正常工作，持续工作几分钟后又停止输出，如此反复	电源进入了过温保护	1. 检查风机是否正常运转。 2. 检查电源的散热风道是否被堵塞。 3. 检查电源是否长期使用内部积累尘土过多。 4. 检查电源使用的功率或者环境温度超过了电源功率限定曲线的数值。
4	输出正常风扇不运转	风扇坏	1. 检查风扇是否被杂物堵转。 2. 风扇坏。
5	正常工作的电源突然没有输出，不会再启动	电源出现过流保护	检查负载的电流是否有瞬间超过电源过流保护上限值的现象，电源把过流保护设置成锁死的状态，是为了防止负载出现异常时候，电源继续输出，造成火灾等危险情况发生。

2.6 电源整机维修测试正常后，需带额定负载 80%（140AA）以上老化运行 2 小时合格，方可出客户端使用。