

52 寸液晶电源原理与维修



一、概述

该电源为创维公司自行设计生产的第一种 52 寸大屏幕液晶电视内置电源，BOM 编号：168P-P52TTN-00，PCB 板编号：5800-52TTN-00，成品物料编号：543L-0952TT-00，主设计师为电源所的高博。

该电源设计输出功率 400W，实际使用功率 350W，电源效率高于 80%，功率因素高于 0.9。

设计允许负载电流：

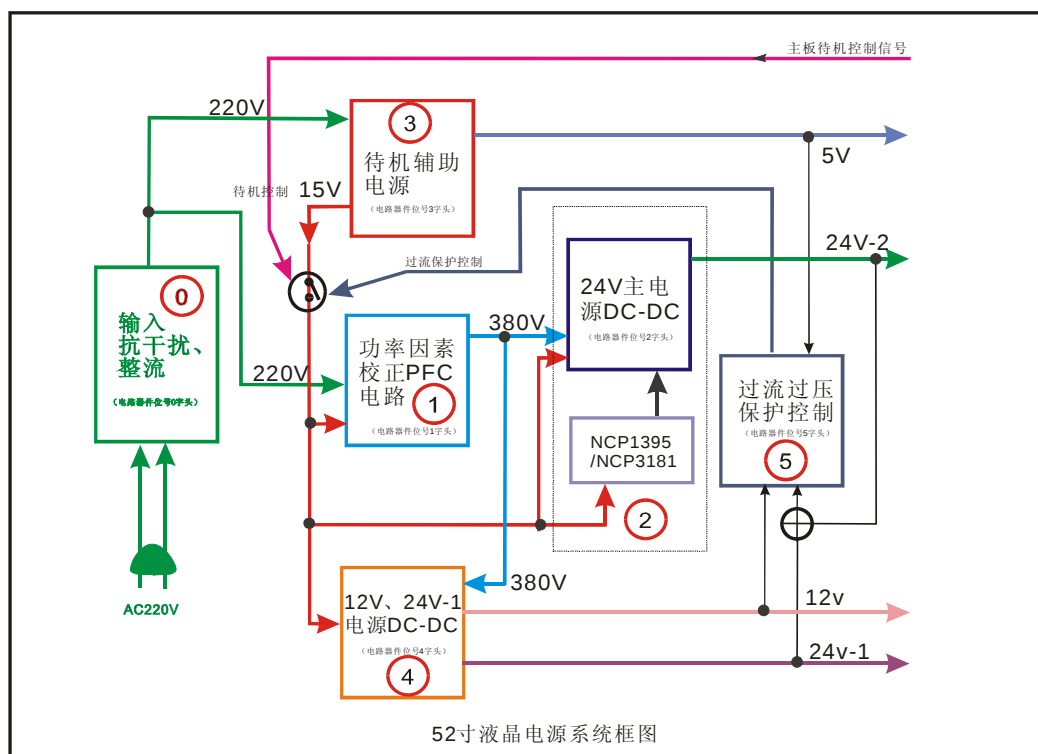
5V（待机电源）0.5A；

24V-1（伴音电源）1.5A；

12V（USB 及主板供电）4A；

24V-2（背光板供电）15A。

本电源由整流滤波网络、待机辅助电源（以下称副电源）、PFC、两路独立 DC-DC、输出过流、过压保护电路等五大部分组成。本电源采用成熟的器件和单面板设计，免调试、维修检测方便、工作稳定可靠。已完全替代外厂产品配套使用于创维各型 52 寸大屏幕液晶电视。系统构架如附图 1 所示。



(图 1)

二、基本工作原理

1、电源工作流程简述

1.1 市电经两极共模抗干扰电路后送全桥整流,输出约 220V 脉动直流(滤波后 300V),分两路送副电源(器件位号 3 字头部分电路)和功率因素校正 PFC 电路(器件位号 1 字头部分电路),为电源板提供启动和后续负载能源。

1.2 市电接通后,待机辅助电源首先启动,输出+5V(主板系统电源)到主板系统控制电路,随后,主板送出一个的开机 ON 控制信号(约 3V),使副电源电路中的待机控制管 Q300 导通,输出 15V 辅助电源为 PFC 和 DC-DC 转换控制电路芯片供电。

1.3 当 PFC 控制芯片 IC100/NCP1653APG 的 P8 端 VCC 达到 12~14.5V、欠压检测 P3 端电压达到 2.4V 以上时,P7 端开始输出激励控制信号(驱动 MOS 管),PFC 电路开始工作,在 D102 负端输出约 380~400V 稳定的直流电源给后级 DC-DC 电路供电。

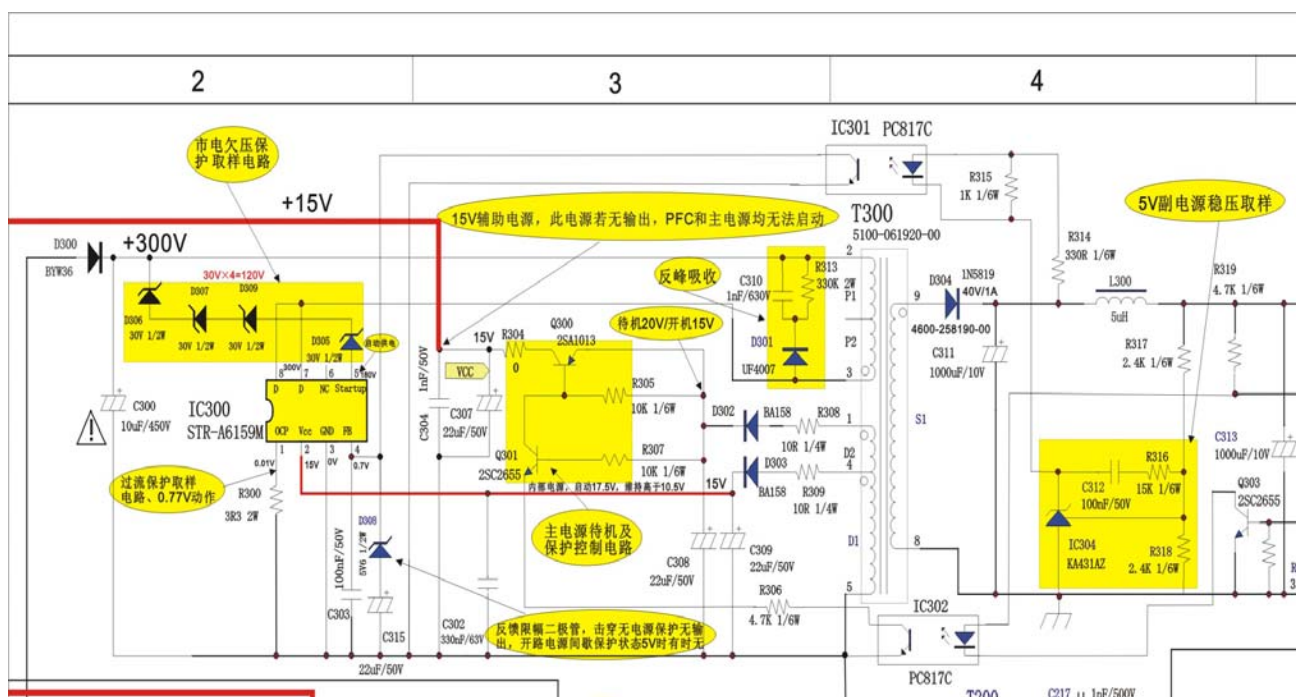
1.4 当 15V 辅助电源和 380V 直流供电同时送达 IC400 控制芯片和 T300 等组成的 DC-DC 转换电路(15V 送到 IC400/NCP1377 的 P6 端)时,IC400 的 P5 端开始输出激励控制信号,控制由 MOS 管和 T400 等组成的 DC-DC 变换电路输出稳定的 12V 和 24V-1 电源,给主板和 USB 板供电。

1.5 15V 和 380V 电源送到 IC200、IC201、T200 等组成的+24V-2 主 DC-DC 变换电路、IC200 的 P7 端电压高于 1.03V 后,IC200 的 10、11 脚开始输出激励控制信号,经 IC201 缓冲后驱动两个 MOS 管,控制 DC-DC 电路输出稳定的 24V-2 直流给液晶屏背光板供电。

1.6 输出保护控制原理,IC500 和 IC501、R408、R228、D503 等组成了电源输出过流、过压保护电路。当 IC500 的 1、7 脚(任意一脚)输出高电平时,由 Q304、Q302 等组成的保护控制自锁电路锁定,Q301 导通、Q300 截止,关断 15V 辅助电源,PFC 和 DC-DC 转换电路控制芯片因没有 15V 供电而全部停止工作。电源板除 5V 外所有电源无输出,实现过流过压保护。

2、5V/15V 副电源工作原理

2.1、副电源原理图(如附图 2 所示)



(图 2)

2.2 IC300/STRA6159M 引脚功能简介

P1 原边过电流检出信号输入端（外接取样电阻，取样电压高于 0.77V 保护电路动作，电源无输出）；

P2 Vcc 控制电路的电源输入端(启动电压 17.5V，工作维持电压高于 10.5V 即可)；

P3 地；

P4 定电压控制信号/过负载保护信号输入（电压反馈取样输入脚FB）；

P5 启动电源输入脚（可直接接电源、本机设计有外接欠压保护电路，当电压低于 120V 时，该脚无电压，电源不启动）；

P6 空脚；

P7/8 内部 MOS 管漏极。

2.3 工作流程

本副电源为主板 CPU 控制系统和电源板其余各 IC 提供辅助电源，如果它不能正常工作，整机将瘫痪。当市电接通后，IC300 的 P5 有正常的启动供电（该供电仅在启动瞬间起作用，启动完成后 P5 端无需电流输入），启动电流由启动端子（P5）连接到输入电压经整流后的直流电压部分构成。从启动端子输入的电流被 IC 内部电路定电流处理后（800 μ A Typ）经 IC 内部给连接在 Vcc 端子（P2）外的电容 C309 充电。当电容上的电压上升到动作开始电源电压 Vcc(ON)=17.5V (TYP)时，副电源开始动作（注：到动作开始为止的启动时间仅由电容 C309 的容量决定，而和启动端子的直流电压无关）。此后 T400 的 P4 端的感应电压经过 D303 整流、C309 滤波为 P2 端提供大于 17.5V 的 VCC 电压，电源启动完成。此时 R316~318、IC301、IC304 等组成的误差取样电路，将输出电压变化信息反馈到 P4（FB）端，控制内部激励信号占空比实现电源的稳压输出。副电源输出的 5V 为主板 CPU 控制电路供电，待主板控制电路工作正常后，发出（主电源）开机控制信号 ON 送回电源板，使 Q300 导通，把 15V 辅助电源送到后级 PFC 和 DC-DC 校正电路 VCC 端，此后主电源启动。

注：P4 端的 OFF Timer 电路决定 MOS FET 的关断时间，并产生 MOS FET 导通开始的定时脉冲信号。这和通常的 PWM 控制方式不同，如果 IC 内部的 OCP 比较器和 FB 比较器没有输出 ON 期间中止信号给 PRC Latch 复位端子(R)，MOS FET 将不被关断，振荡动作不会继续。

2.4 主要外围器件作用

P1 外接 R300 为过流保护取样电阻，当其上的压降达到 0.77V 时电源即进入过流保护状态，无 5V 和 15V 电源输出。故该电阻变质可能导致过流保护控制电路误动作，电源表现为带负载能力差或无法正常启动！

保护过程：在每个脉冲内，对 MOS 管的漏极电流的峰值进行检测，当漏极电流的检出（1 脚和 3 脚 GND 间的）电压达到 OCP 端子的门坎电压 0.77V (TYP)时，MOS 管被关断。
注：此保护在负载电流正常后可自动解除。

P4 外接电容 C303 为抗干扰电容，若击穿电源无输出，若漏电将导致副电源输出电压低。D308、C315 等组成了输出过载保护动作延时电路。C315 若开路，电源正常工作时无明显变化，若短路或严重漏电，将导致电源过载时过载保护电路不动作而击穿 MOS 管。D308 是防止电源正常工作时 C315 接入电路产生不良影响而设立的，该二极管击穿或者漏电时，由于和光电耦合器并联的电容 C315 的电容值较大，该端子 FB 功能对负载变化的响应会变坏（稳压性能变差）。

IC304 为取样误差放大器，外接取样电阻 R317 阻值变大，输出电压升高；R318 阻值变大，输出电压降低；IC301 若内部光敏三极管击穿、漏电，输出电压变低；发光二极管老化，输出电压升高。

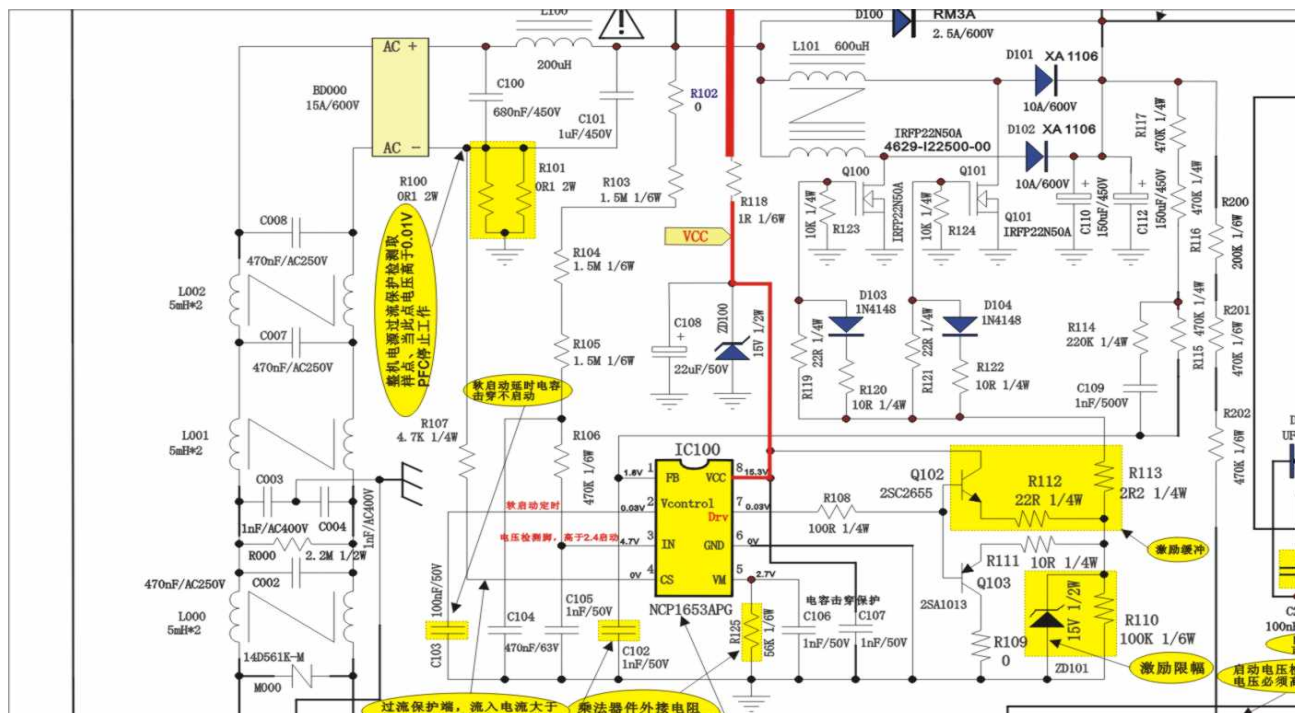
Q300、Q301 等组成了（PFC、DC-DC）待机控制电路，当 Q300 击穿时，15V 辅助电源无法关断，主电源无法关闭。当 Q300 放大能力下降、内阻增高时，可能导致 15V 辅助电源电压输出过低，PFC 和 DC-DC 电路无法启动。另外 Q301 不能进入饱和状态或内阻增加也会导致辅助电源电压下降，PPFC 和 DC-DC 电路无法正常启动。

R312、D301 等组成了反峰吸收回路，当 D301 漏电可能导致电压过热，开路则会导致 IC300 损坏。

D305~9 为欠压保护二极管，若有击穿或漏电，可导致欠压保护失效；若开路，则电源不启动，无 5V 和 15V 输出。

3、PFC 电路工作原理

3.1 PFC 电路原理图（如附图 3）



功率因数校正：

2) 软启动，当该点电压为 0 时该芯片无输出，当开机时，该点电压慢慢升高，驱动输出的占空比可以慢慢变大，起到了软启动的效果。软启动延迟时间的设置，根据从后级电路启动情况综合考虑。

3 脚 输入电压检测脚

作用：该点电压与输入电压的有效值成比例，当检测端的输入电压低于约 2.4V 时电源处于欠压保护状态（无输出）。

4 脚 过流保护取样端

作用：当从该点流出电流达 200 微安时驱动无输出，这与电流采样电阻（Rcs）有关系，该电流还参与 5 脚电压控制（功率因数调整）。

5 脚 乘法器外接电阻、电容端

6 脚 地

7 脚 激励信号输出脚

作用：

1) PFC 驱动波形调制（7 脚）；

2) PFC 电路部分的输入阻抗设置，与该脚对地电阻成比例；

3) 平均电流模式（该脚加电容到地）和峰值电流模式的切换控制端。

8 脚 电源

说明：IC 的供电脚。该芯片的工作电压范围可以在 8.75V~18V，启动电压 12.25V~14.5V。

3.3 PFC 电路工作流程

当 IC100 的 P8 端有正常的 15V 供电、P3 电压检测端有大于 2.4V 的电压输入时，PFC 电路开始启动，由 P7 端输出激励控制信号，经 Q102 缓冲，推动两个 MOS 管工作。R114~117 组成的输出电压取样反馈电路对输出电压进行取样，反馈到 IC100 的 P1 端，实现 PFC 电路稳压控制和功率因素校正，输出平滑的 380V 直流给后级 DC-DC 转换电路。

注：在 PFC 电路的检修过程中，PFC 校正过程可以忽略，可以把 PFC 电路当作一级升压型的开关稳压电源处理，其工作原理与普通开关稳压电源基本类似。PFC 在电源电路中的作用有两个：校正功率因素、升压。该电路的引入使得电源板具有在 90~260V 市电下工作的超宽电压适应能力。

3.4 主要外围器件作用

P1 为输出稳压反馈电压输入和过、欠压保护检测端，外接取样电路器件，R114~119 变质将导致输出电压升高；R114~119 开路，PFC 可能处于间歇工作状态或不开机。电容 C102 漏电将导致 PFC 电路输出电压升高或保护；C109 击穿或漏电将导致输出电压降低；R114~119 组成的取样电路器件通常不允许在工作中突然开路，否则将导致 PFC 电路 MOS 管击穿（正常情况下只要 R114~119 不开路，当输出电压达到设定值的 1.07 倍时 PFC 电路即自动保护）。

P2 外接电容 C103 为软启动延时电容，其开路，软启动失效（启动不延时），击穿或漏电将导致 PFC 电路不启动或启动困难。

P3 为输入电压欠压检测端，当该脚电压低于 2.4V 时，PFC 电路不启动；外接电阻 R102~106 为取样分压电阻，其出现变质或开路，可导致 PFC 电路无法启动；外接滤波电容 C104、C105 开路电路可工作、击穿或漏电时 PFC 处于保护状态，电路无法启动。

P4 为过流保护取样电流输入端，外接电阻 R100、R101 为过流保护取样电阻，当流入

该脚的电流达到 200 微安时，PFC 电路自动保护。故 R100 变质可导致电源无法启动。

P5 为内部乘法器外接控制端，电容 C106 的取舍决定 PFC 电路工作模式，接入此电容，PFC 工作于平均电流模式；不接入此电容 PFC 工作于峰值电流模式（电容开路对 PFC 电路输出基本无影响）。若 C106 漏电或击穿，PFC 输出电压将升高，外接电阻 R105 变质，PFC 带负载能力变差。

P7 为激励信号输出端，外接驱动缓冲三极管 Q102 和放电回路器件等。Q103 为放电三极管，该器件在 MOS 管截止时负责泄放 MOS 管结电容上的反峰电压，它的存在直接关系到 PFC 电路的效率和器件安全。在这些器件中，D103、104，R122、120、R111、Q103 等禁止开路工作。

ZD101 若击穿则 PFC 电路不工作，若漏电可能发生 MOS 管激励不足，开关损耗加大、过热而击穿。

P8 为 VCC 端，正常启动电压 12.0~14.5V。外接二极管 ZD100 变质、击穿可导致 15V 副电源崩溃，所有与 15V 电源有关的电路均不能启动，R118 变质可导致 PFC 电路不工作。

3.5 附：功率因素相关常识

3.5.1 什么是功率因素

在交流电路中，电压与电流之间的相位差(Φ)的余弦叫做功率因数，用符号 $\cos \Phi$ 表示，在数值上，功率因数是有效功率和视在功率的比值，即 $\cos \Phi = P/S$ 。

简单的说，功率因素指的是有效功率与总耗电量(视在功率)之间的关系，也就是有效功率除以总耗电量(视在功率)的比值。基本上功率因素可以衡量电力被有效利用的程度，当功率因素值越大，代表其电力利用率越高。交换式电源供应器（开关稳压电源）上的功率因素校正器的工作原理是：通过控制调整交流电电流输入的时间与波形，使其与直流电电压波形尽可能一致，让功率因素趋近于 1。

3.5.2 为什么要进行功率因素校正

由于半导体变流技术的发展，电器产品对电能的利用效率得到了大幅地提高，但大量的开关电源和晶闸管的使用也导致了谐波电流的产生。谐波电流具有十分严重的危害性，它一方面加重了电网中线负担，大量非线性负载产生的谐波电流将流过中线造成中线过负荷，严重情况下将烧毁中线，引发火灾；另一方面它又加重了电网高压电容的负担，电网用户变压器一般都接有高压电容用以滤除电网高频干扰，而高频的谐波电流流过电容将使温度上升甚至发生爆炸；另外，谐波电流还能引起电网电压波形畸变，从而危及其他电器的运行安全。故功率因素校正对于大功率电子设备而言至关重要。一般状况下，电子设备没有功率因素校正(Power Factor Correction, PFC)时，其 PF 值约 0.5。而 PFC 电路不但对 180V—265V 间的电压波动有完全的控制能力，还可对电压的稳定起到保护和控制作用，减少因不稳定电流而引起的各种设备故障，彻底避免谐波电流带来的危害，有效提高公用电网的纯洁度，从而大幅提高电源的安全性能，并使用户利益得到切实保障。

3.5.3 有哪些国家出台了有关 PFC 的考核规定

2001 年 1 月，欧盟开始对电子设备谐波进行考核，规定凡输出功率在 75W~600W 范围间之电子设备产品，都必须通过谐波测试[Harmonics test(EN 61000-3-2)]，测量待测物对电力系统所产生的谐波干扰；中国自 2002 年 5 月起，规定凡政府机关采购的功率大于 75W 的电子设备，皆需考核功率因素；日本已着手研拟关于节约电力的各项方案。这是一种未来的趋势，随着世界能源危机的不断加深，各国对用电设备的功率因素考核相关规定正日趋严格。

3.5.4 什么是主动式/被动式功率因素校正 (Active/Passive PFC)

被动式 PFC, 使用由电感、电容等组合而成的电路来降低谐波电流, 其输入电流为低频的 50Hz 到 60Hz, 因此需要大量的电感与电容。而且其功率因素校正仅达 75%~80%。主动式 PFC 使用主动组件 (控制线路及功率型开关式组件 power sine conductor On/Off switch), 基本运作原理为调整输入电流波形使其与输入电压波形尽可能相似, 功率因素校正值可达近乎 100%。此外主动式 PFC 有另一项重要附加价值, 即电源供应器输入电压范围可扩增为 90VAC 到 264VAC 的全域电压。但主动式 PFC 电路的成本也相对较高。

3.5.5 为什么主动式 PFC 优于被动式 PFC

A、主动式 PFC 提升功率因素值至 95%以上, 被动式 PFC 约只能改善至 75%。换言之, 主动式 PFC 比被动式 PFC 能节约更多的能源。

B、采用主动式 PFC 的电源供应器的重量, 较用笨重组件的被动式 PFC 产品要轻巧许多, 而产品走向轻薄小是未来 3C 市场必然趋势。

主动式 PFC 的优点: 校正效果远优于欧洲的 EN 谐波规范, 即便未来规格更趋严格也都能符合规定。随着 IC 零件需求增加, 成本将随之降低。较无原料短缺的风险。较被动式专业的解决方案。能以较低成本带来全域电压的高附加价值。功率因素接近完美的 100%, 使电力利用率极佳化, 对环保有益。且主动式 PFC 因成本不随输出功率增加而上升, 故拥有较好的竞争力。

被动式 PFC 的缺点:

当欧洲 EN 的谐波规范越来越严格时, 电感量产的质量需提升, 而生产难度将提高。沉重重量增加电源供应器在运输过程损坏的风险。原料短缺的风险较高。如电源内部结构固定的不正确, 容易产生震动噪音。当电源供应器输出超过 300 瓦以上, 被动式 PFC 在材料成本及产品性能表现上将越不具竞争力。

3.5.6 如何区别电源产品是否主动式功率因素校正

知道了主动式功率因素校正的好处后, 可以采用以下方法判定电源产品是否采用了主动式功率因素校正电路:

A、看文字叙述: 准确率 90%以上。因为功率因素校正是很有用的功能, 厂商当然希望能藉此吸引消费者, 所以有此功能的设备多附文字描述。所以有看到"功率因素校正"、"Power Factor Correct"或 "PFC"这些字眼的产品, 都是有功率因素校正功能的。

B、看铭牌标称功率和相关认证, 国家已经把大功率用电设备的功率因素指标纳入产品 3C 认证考核项目, 如: 功率大于 75W 的电视产品, 必须加 PFC 电路。

C、看规格书: 准确率 100%。若有功率因素校正功能, 在其产品规格书中应该可以看到功率因素(Power Factor, PF)的值, 我们知道 PF 值要大于 90%以上才是主动式的功率因素校正。

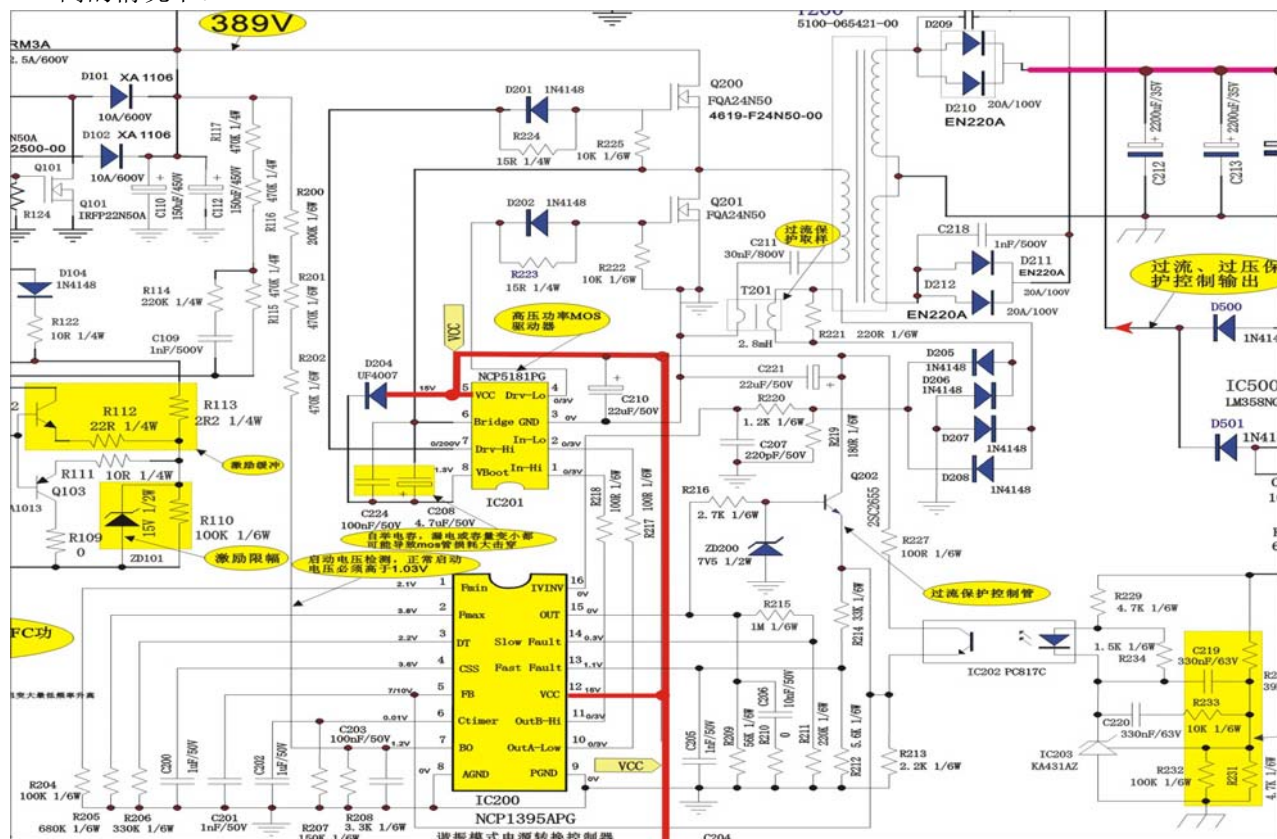
4、 24V-2 DC-DC 电源工作原理

4.1 24V-2 电源原理图

(如附图 4)

4.2 IC200/NCP1395 功能简介引脚功能

NCP1395A/B 提供了设计可靠谐振式电源供应器所需的各种功能，它独特的设计架构包含了一个 1.0MHz 的高精度压控振荡器，它的工作方式可以适应多种反馈控制。保护功能方面：可根据允许故障时间的长短，分为快保护和慢保护两种方式，可以满足不同保护需要；还有输入欠压保护、光耦失效监测等在内完备的保护功能设计。不需要外加复杂的电路设计就可以让电源安全工作，可调整的驱动延迟可以轻松实现小的共通电流，特别在工作频率增高的情况下。



11 脚 激励输出高

12 脚 VCC(电源)

13 脚 快关断控制（电压输入）脚——当该点电压高过内部比较器基准电压时，所有驱动关闭；

14 脚 慢关断控制脚——当该点电压高过内部比较器基准电压后，而且这种失效还要持续一定时间（6 脚设定），然后关闭驱动；

15 脚 运算跨导放大器输出端——一般用作某种检测信号的输出（与 16 脚一起应用），可以有多种用途，把想采样的信号放大、快关断控制输出脚；

16 脚 运算跨导放大器输入端——本机中用作过流保护检测电压输入

4.3 IC201/NCP5181 高压功率 MOS 管驱动器，引脚功能

P1 激励信号输入端

P2 激励信号输入端

P3 地

P4 LO 驱动输出

P5 电源 VCC15V

P6 自举端

P7 HI 驱动输出

P8 自举电压输入端

4.4 工作流程简述

IC200 为准谐振模式电源转换控制器，在电路中主要用来完成电源转换的振荡和稳压控制。当 P12 端 15V 供电正常，P7 端 BO（欠压保护检测端）电压高于 1.03V 时，P10/11 端开始输出激励信号到后极 IC201（高压功率 MOS 管驱动器），继而控制两个大功率 MOS 管交替工作，完成 380-24V DC-DC 变换。

4.5 主要外围器件作用

R204、R205 为外接最低、最高工作频率设定电阻。R204 用于设定电源工作最低频率，其开路时电源默认工作频率为 40k，此时，电源大功率下的负载能力比较强；R205 用于设定电源工作最高频率，若开路电源最高工作频率只能是 100k，此时可能出现低负载（空载）情况下电源异响、不开机等现象。此二电阻的阻值与工作频率成反比。

P3 外接驱动死区时间设定电阻，该电阻阻值越大，死区时间越长，当 R206 阻值变大到一定程度后，电源带负载能力差、MOS 管损耗加大而过热击穿。

P4 外接软启动延时电容 C200，若开路，软启动延时失效（电源可启动）。若短路，电源不启动。

P5 为 FB 反馈端，外接电容开路电源工作无明显变化，漏电将导致输出电压过高，自动保护。短路电源工作与间歇振荡状态。外接的光耦为稳压取样反馈用，其内部发光管变质可能导致输出电压升高，光敏三极管击穿、漏电可能导致电源输出电压下降，不开机等故障，同时该脚还受控于 P15 端输出的过流保护控制电压的影响，Q202 击穿可能导致电源自动保护无输出。

P6 为错误检测时间设定端，与 P14 输入的慢关断信号联合动作实现保护，当外接电阻

R207 开路，保护电路提前动作，电源可能表现为带负载能力差等；若电容 C202 短路，保护电路不动作。

P7 端为欠压保护检测端，该脚外接分压网络器件开路或者 C203 漏电导致输入电压低于 1.03V 时，电源无法启动（正常工作电压约 1.2V）。

P10 下管、P11 上管激励信号输出端，外接电阻 R217、R218 任一开路电源均不工作，阻值变大可能导致 MOS 管激励不足发热增加，电源带负载能力下降等问题。

P12 为 Vcc 端，正常工作电压 15V。

P13 为快关断保护检测电压输入端，该脚的输入电压受误差放大器反馈电压和过流保护控制电压的双重影响，动作时可以直接停止激励信号输出实现快速保护。外接电阻 R212 开路将导致电源带负载能力差、输出电压低等故障；R213 开路，电源输出过载自保护能力将下降。

P14 脚为慢关断控制电压输入端，其控制需与 P6 外围电路联合动作，有一定的时间延迟。外接电阻 R211 开路，可能导致电源输出带负载能力差、无输出等故障。R215 开路可能导致不保护。

P15 为过流检测控制电压输出端，该脚输出高电平时 Q202 导通，快速关断激励信号输出，同时控制 FB 端使输出电压降低。

P16 为过流保护检测电压输入端，外接有一个由取样互感器 T201、整流滤波 D205~8、抗干扰网络 C207、R219、R220 等组成的过流保护取样电路。在该电路中，R219、C207 开路，均可导致保护电路误动作、电源无输出。T201 为 1: 100 互感器，可以视为一个 MOS 源极电流取样放大器——因本电源工作电流很大，不适合采取在输出回路串连电阻的方法进行电流取样，而变压器取样损耗小、同时还有电压放大能力。T201 绕组开路或短路、D205~8 击穿、R220 开路、C207 漏电等均可导致过流保护电路不动作！

IC201 为高压功率 MOS 管驱动器，其 P6 端可视为自举参考“地”，正常工作时 P8 相对于 P6 电压始终高约 15V，以此保证 MOS 正常的开关控制。自举电容 C224、208 容量减小或漏电都可能导致 MOS 管因激励不足而过载损坏(同时损坏 NCP5181)！

C211 为隔离和负半周能量供给电容，其容量减小电源带负载能力下降，击穿，电源不能正常工作，并可导致 IC201/ NCP5181 的击穿损坏。

5、24V-1/12VDC-DC 电源工作原理

5.1 24V-1/12VDC-DC 原理图

（如附图 5）

5.2 IC400 /NCP1377 引脚功能

P1 去磁检测（兼有过压保护功能）

P2 稳压取样反馈

P3 过流保护检测

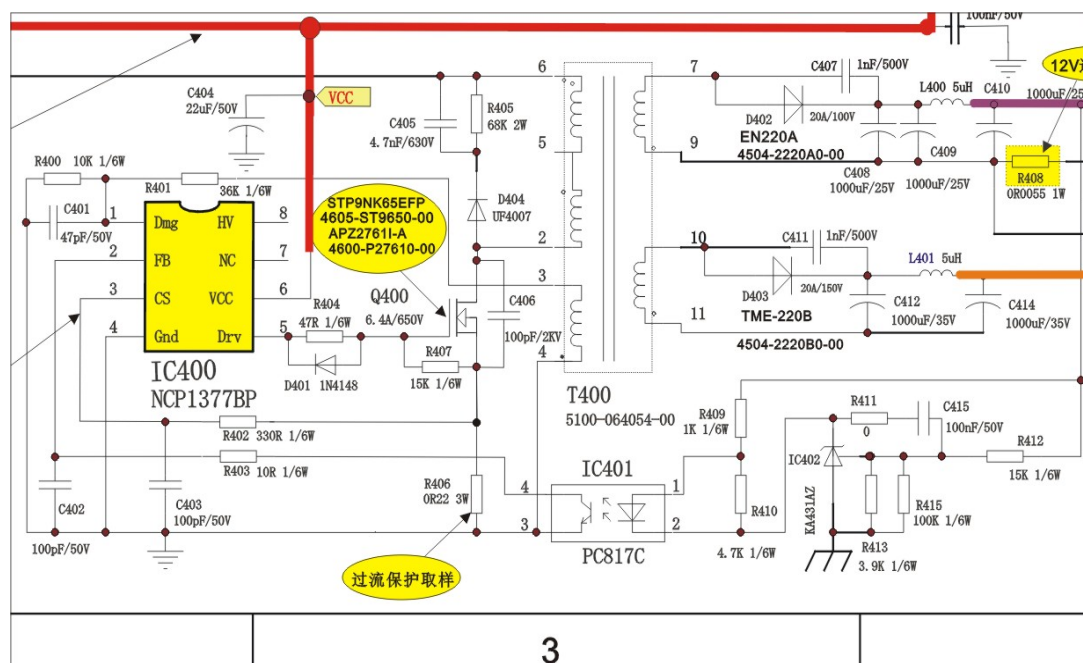
P4 地

P5 驱动输出

P6 15V 电源

P7 空

P8 空



(图 5)

5.3 工作流程

当 IC400 的 P6 上电后, P5 开始输出激励电压, 此后 Q400 源极外接电流检测电阻产生一个电压反馈到 P3 端, 控制内部电路完成第一个振荡周期, 此后 T400 的 3-4 绕组反馈脉冲信号给 P1 端 (去磁检测端), 控制内部电路输出稳定的激励控制脉冲。同时 (FB 端) 反馈电压送到 P2 端控制内部电路调整激励脉冲占空比, 实现电源稳压, 电源启动完成。此后 P3 端只负责过流保护检测, 当 P3 端对地电压达到 0.9~1.2V 时, 电源进入过流保护状态。

5.4 外围器件作用

R400、R401 组成去磁检测 (兼过压保护) 反馈取样分压电路, 当 R400 开路或变质使得 P1 端电压高于 7V 时, 电源进入过压保护状态 (重负载情况下)。当 R401 开路、C401 短路/漏电时, 电源输出电压无明显变化, 但会引发电源波形畸变、干扰加重、效率下降等问题。

P2 (FB 端) 反馈滤波电容 C402 击穿, 电源处于保护状态, 无电压输出。

P3 外接过流保护取样 R406 变质导致 P3 端反馈电压过于 1V 时, 电源进入过流保护状态。

P4 外接激励脉冲耦合电阻变质到一定程度时, 将导致 MOS 管欠激励, 开关损耗增大、带负载能力变差、MOS 管过载击穿等问题。

R406 为反偏置电阻, 其变质将导致 MOS 管不能正常截止, 轻者发热严重, 重者击穿损坏。

C406 为谷底检测回路电容, 其开路和容量减小将导致电源干扰加重, MOS 管温升高、损坏等故障。

C404、R405、D404 等组成了反峰吸收回路, 电路器件若有开路将导致 MOS 管击穿或电源保护。

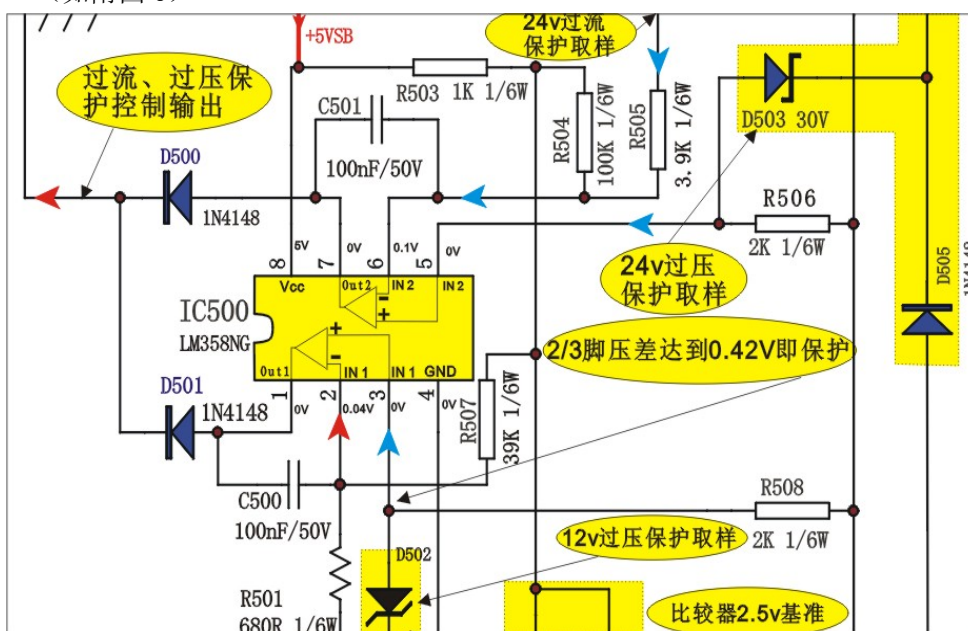
R412、R415、IC402 等组成了误差取样放大电路, R412 阻值变大, 输出电压升高, R415 阻值变大, 输出电压下降。

R408 为精密过流保护检测取样电阻（康铜丝），若虚焊将导致电源（副电压 15V）过流保护！（锁定无输出！）

6、输出过流/压保护电路

6.1 电源输出端过流、过压保护电路原理图

（如附图 6）



（图 6）

6.2 IC500 /LM358 引脚功能

- P1 out-1 输出-1
- P2 in-1- 反相输入端
- P3 in-1+ 正相输入端
- P4 地
- P5 in-2+ 正相输入端
- P6 in-2- 反相输入端
- P7 out-2 输出-2
- P8 电源

6.3 工作流程

本电源电路设计有完备的过流、过压、欠压保护电路。其中 24V/12V 输出过流、过压保护电路由：过流保护取样电阻 R408、R228、过压取样二极管 D503~5、比较器基准源 IC501、比较器 LM358、保护自锁定和控制管 Q302、Q304，副电源控制开关 Q300、Q301 等几部分组成。当 LM358 的 P1、P7 之一输出高电平时，Q302/304 组成的自锁电路锁定，使 Q300、Q301 组成的副电源控制开关关闭，PFC、两路 DC-DC 控制器 IC 因为没有 15V 供电而停止工作，电源板除+5V 副电源外的所有输出为 0V，实现保护。

6.4 主要器件损坏的故障现象和原因

D502/503 变质(稳压值下降或者漏电)，会导致过压保护电路误动作，过流保护取样电阻虚焊，会导致过流保护电路提前动作。

IC501 为 IC500 内部比较器提供比较电压基准，其稳压值下降将导致过流过压保护电路提前动作，其开路可能导致过流过压保护电路不动作。因所有保护都是通过切断 15V 副电源实现的，故该控制回路中器件变质都可能导致保护失效或者保护电路误动作（具体问题具体分析）。

7、其他保护电路原理简介

本电源每一级电路都设计有过流、过压，欠压保护电路，具体有：

7.1 PFC 电路：

IC100 的 P3 为欠压保护检测端，该脚输入电压必须高于 2.4V，当取样电路故障或输入电压过低导致该脚电压低于 2.4V 时 PFC 电路不工作。P4 为过流保护检测端，当流过该脚的电流达到 0.2mA，PFC 电路即停止工作。

7.2 副电源电路：

IC300 的 P5 启动供电端，外接有一个欠压检测电路，当市电整流电压低于 120V 时，副电源不启动。P1 外接有过流保护取样电阻，当该脚对地电压达到 0.77V 时，副电源停止工作。

IC300 的 P4 内部过压保护工作过程：P4 的保护功能和原边的过电流保护（OCP）电路分开，内置了过负载保护（OLP）电路。过负载保护电路的功能是，当负载边发生异常时，如果过负载状态(OCP 动作使漏极电流处于被限制的状态)持续一定的时间，会使振荡动作停止。过负载状态(OCP 动作使漏极电流处于被限制的状态)、由于副边输出电压降低的缘故，副边的误差放大器和光电耦合器关断。当光电耦合器处于关断状态时，由于没有反馈信号 IFB，从 FB/OLP 端子流出的定电流 $I_{OLP}=26\mu A$ (TYP)经过二极管 D308 对电容 C315 以一定的斜率充电。电容 C3 的电压被充电到 OLP 门坎电压 $V_{OLP}=7.2V$ (TYP)时，振荡动作停止。和 OCP 动作一样，OLP 动作后会由于 UVLO 动作而进入间隙振荡状态，但当过负载状态被解除时，会自动返回，恢复到通常的动作状态。

IC300的P2 Vcc 端内部有过压保护检测电路，但该脚输入电压超过31V (TYP)时、锁定电路动作，电源停止振荡无输出。

7.3 24V-2 主 DC-DC 变换电路：

NCP1395 转换控制器 P7 端为输入电压欠压检测端，外接分压电路，正常启动时该脚电压必须大于 1.03V，否则电源无法启动。P16 端为过流检测电压输入端，当内部比较电路动作后从 P15 端输出控制电压，同时控制 FB 端和 P13/14 端，快速关断激励信号，实现过流保护。

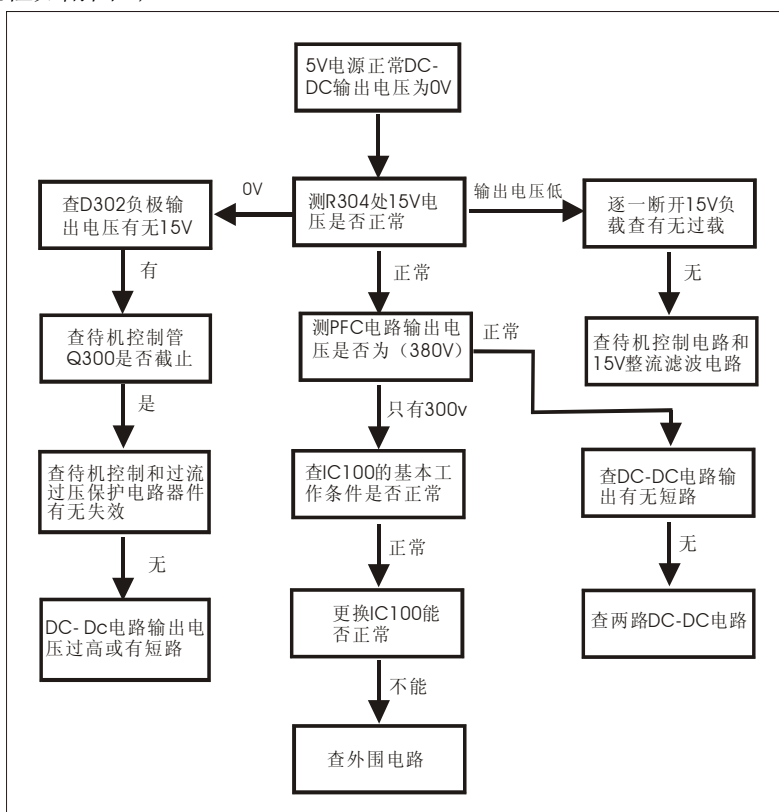
7.4 12V/24V-1 DC-DC 变换电路：

NCP1377 的 P1 脚为去磁检测兼过压保护检测端，当该脚电压达到 7V 以上时，内部电路开始动作。P3 端为过流保护端，当该脚电压大于 1V 时电源进入保护状态。

三、常见故障检修流程

1、只有待机 5V 正常其余各组电源均无输出

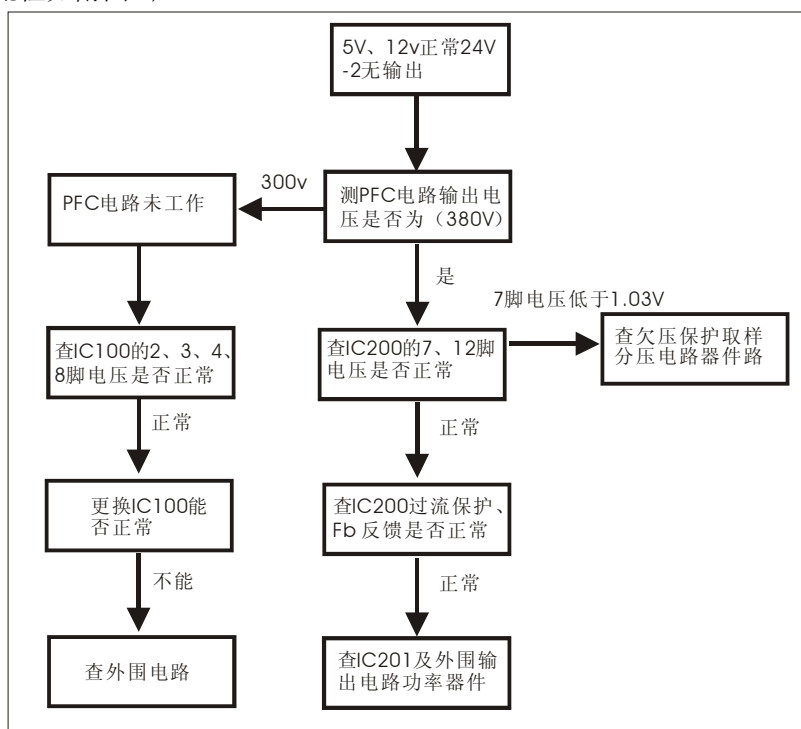
(检修流程如附图 7)



(图 7)

2、5V 和 12V/24V-1 正常，背光电源无输出

(检修流程如附图 8)



(图 8)

注：出于安全和能效考核等因素的综合考虑，本电源设计为：当 PFC 电路输出电压过低或不工作时，12V 和 24V-1 电源因负载较轻，可以有正常的输出。而 24V-2(背光电源)由于本身负载重，在低输入电压情况下不能正常工作，故设计有一个欠压保护电路，当 PFC 输入电压低于启动最低要求电压时（欠压保护检测端电压低于 1.03V），24V-2 DC-DC 变换电路不工作，无输出。

四、电源检修注意事项

1、本电源靠近交流输入接口的一侧的三个散热片均带 220V 市电。检修测量时谨防触电！使用示波器测量波形必须加隔离电容或隔离变压器，否则会导致电网短路和仪表损坏！

2、本电源 PFC 电路输出电压近 400V，且工作电流很大。对滤波电容的安全容限要求很高，故不得使用任何普通国产电容代替 PFC 主滤波电容，否则可能导致火灾！

3、严禁在脱开过流过压保护控制回路的情况下，将电源接入电视机开机测试——输出电压异常升高可能导致屏模组损坏！若必须做在路测试，则必须保证在过流、过压保护电路工作正常的情况下进行！

4、检修测量前无论电源是否能正常启动，均需对 C110/112 等做放电处理。放电不得采取导线直接短路法放电（直接短路放电瞬间冲击电流过大，可能导致电容内部导线开路、打火——引发火灾、电路 MOS 管或 IC 等敏感器件损坏等严重后果），应采取在电容的两端并联一阻值大于 300 欧、功率大于 10W 的电阻进行放电（比较简单的方法如：拿电烙铁的插头在电容引脚上触碰数次放电）。

5、由于 12V、24V-1 为同一电源输入，而稳压取样点设在 12V 输出上，因 12V 输出电路滤波电容容量很大，在 12V 电源空载时，24V 输出电压可能会偏低、带负载能力差（采用模拟负载试验时），此现象并非故障。该电路的设计是：只有 12V 负载电流足够大，24V 输出才能正常。

6、本电源 DC-DC 电路输出整流二极管均为肖特基二极管，反向恢复时间为 n 秒级，普通二极管或者快恢复二极管均不能用于替换，故必须使用原型号或性能相当的肖特基二极管代换！

7、附图所示参考电压为当电源全部空载情况下，强制（0N 接+5V 电源）启动电源，用 VC980D 数字万用表测得的参考电压。因副电源稳压取样点设计在 5V 上，当 5V 空载时，原边的各绕组输出输出电压变化不能得到及时纠正（下降），故辅助电源输出电压只有约 15V。若给 5V 电源接入约 500mA 负载电流，正常工作时的辅助电源电压会高于 15V(约 17.5V)。

另：由于仪表频响特性和采样率等技术指标限制，与实际工作电压有较大出入，仅有开关控制电压，启动供电（vcc）、欠压保护端的电压比较接近真实值，故以上电压仅供参考！

8、由于个人水平限制加之能获取的上游芯片供应厂商技术支持有限，相关原理剖析可能存在错误，望广大同行能及时发现和指正！