

Skyworth 创维

创维技术通讯

总策划：熊承龙

技术审核：程文广

主编：廖晓斌

创维质量方针

- 创维集团奉行务实、创新精神；
- 以顾客为中心，遵守法律法规；
- 预防为主，实施持续改进；
- 全心全意为人类提供最卓越的服务新生活。

本期导读

- 52寸液晶电源原理与维修 P1
- 37寸液晶电压原理与维修 P16

Email: qjshu@skyworth.com

128

总第128期 2008年4月

创维用户服务部主办

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

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：

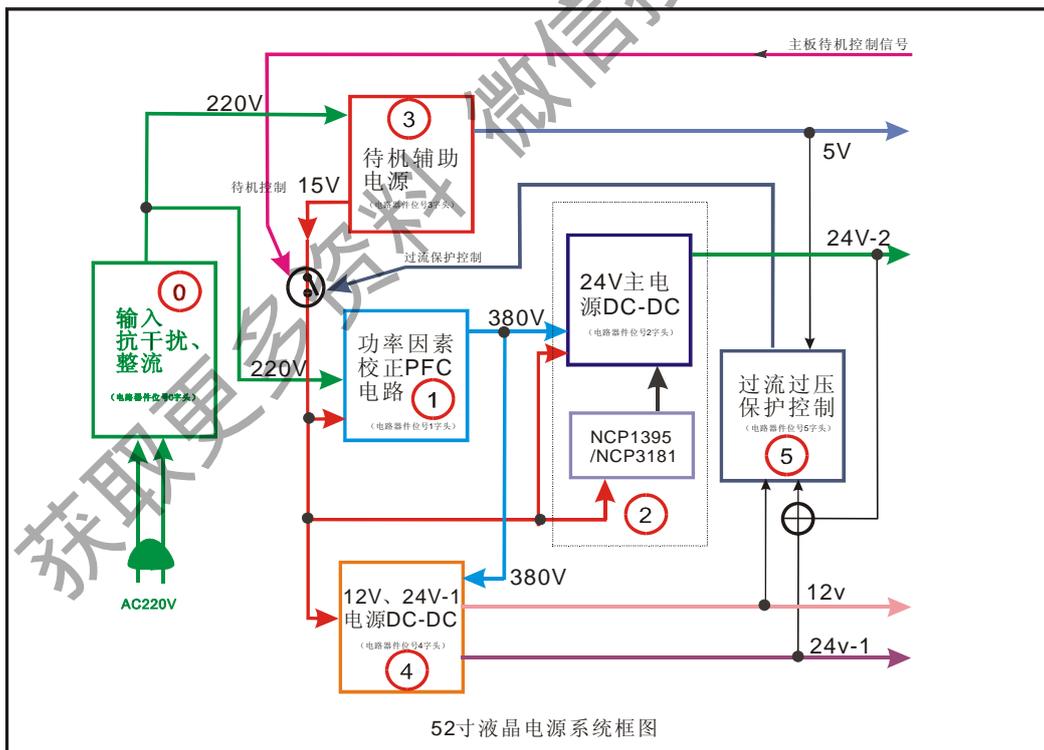
5V（待机电源）0.5A；

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续 DC-DC 电路供电。

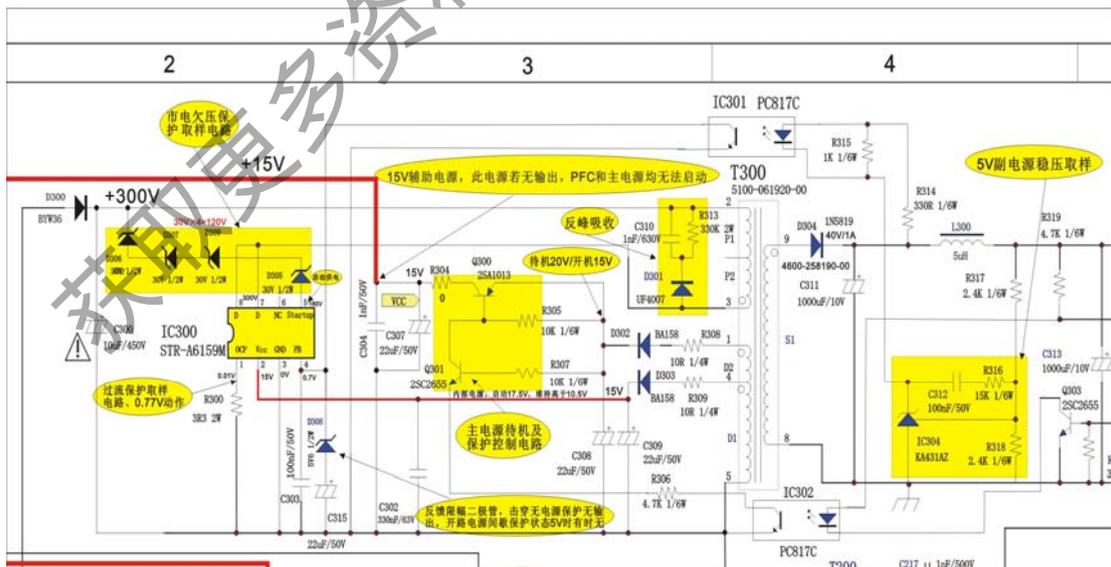
1.4 当 15V 辅助电源和 380V 直流供电同时送达 IC400 控制芯片和 T300 等组成的 DC-DC 转换电路(15V 送到 IC400/NCP1377 的 P6 端)时,IC400 的 P5 端开始输出激励控制信号,控制由 MOS 管和 T400 等组成的 DC-DC 变换电路输出稳定的 12V 和 24V-1 电源,给主板和 USB 板供电。

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 输出保护控制原理简述,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 是为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, PFC 和 DC-DC 电路无法正常启动。

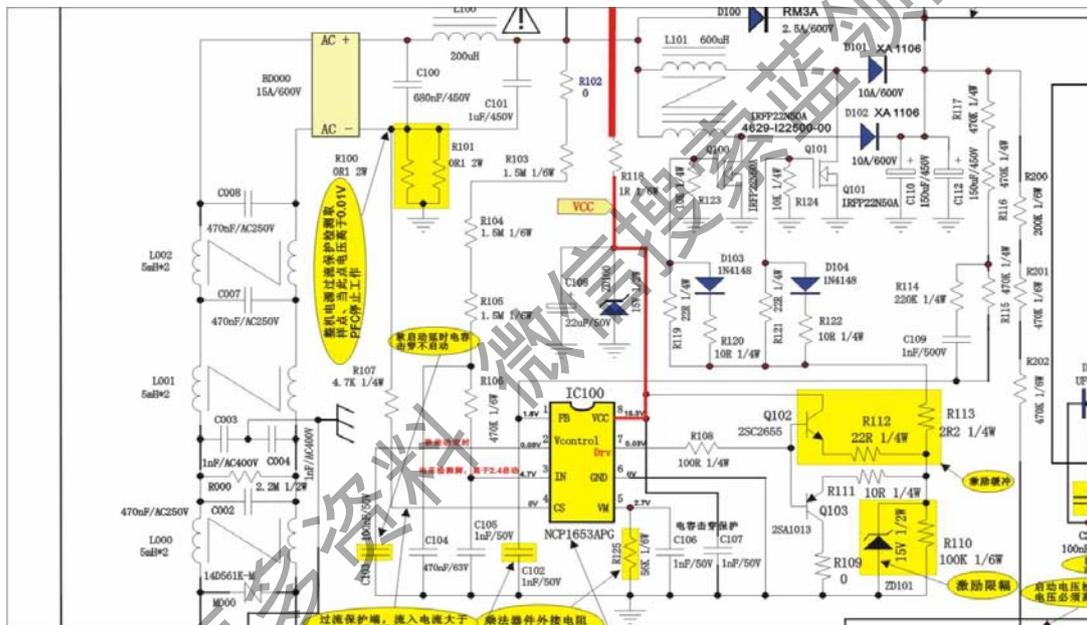
R312、D301 等组成了反峰吸收回路, 当 D301 漏电可能导致电压过热, 开路则会导致 IC300 损坏。

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)



(图 3)

3.2 IC100 引脚功能说明

1 脚 FB 反馈/关断端

作用:

- 1) 该点正常电压范围在 2.5V 以下;
- 2) 当由于某种原因输出电压升高 (过压情况出现) 输出电压高到 1.07 倍原来设定电压时, 7 脚没有驱动信号输出, 输出电压回落, 起到过压保护作用;
- 3) 输出电压低, 如 Rfb 断开或在输入交流电压太低时开机, 1 脚电压变低, 该芯片是进入低功耗工作模式。芯片关断条件为: 当流入一脚的电流低于 Iref 的 8% 时, 也就是 Rfb 断开时。

2 脚 控制电压/软启动

作用:

- 1) 控制电压 (它最终作为控制电流 Icontrol, 参与控制 5 脚电压) 控制输入阻抗实现功率因数校正;
- 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，并让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至 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。

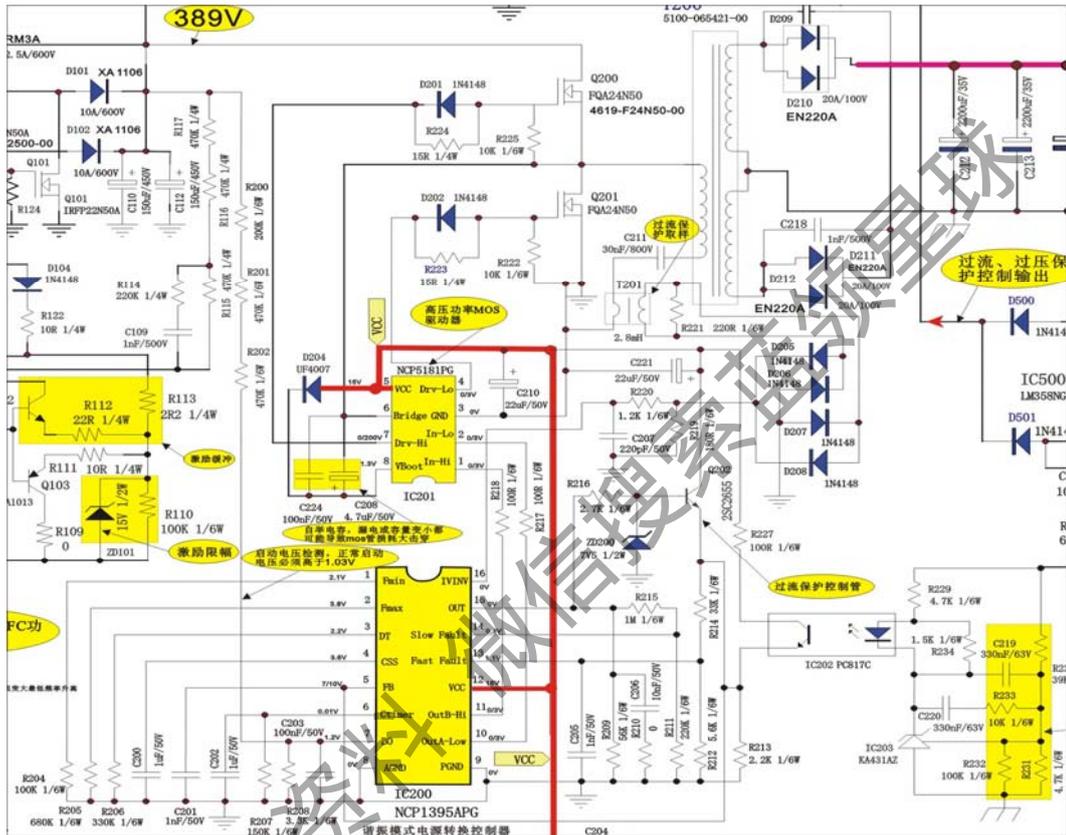
4、24V-2 DC-DC 电源工作原理

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。



(图 4)

NCP1395 引脚功能描述

- 1 脚 最低工作频率设定端——外接电阻越大电源最低频率越低；
- 2 脚 最高工作频率设定端——外接电阻越大电源最低频率越低；
- 3 脚 死区时间设定端——该脚接一个电阻到地设定死区时间，保证上、下管不共通，以实现软开通（10 脚与 11 脚之间的驱动间隔），电阻大死区时间大；
- 4 脚 软启动端——该脚接一个电容到地，设定软启动效果，避免开机时电流过大；
- 5 脚 稳压取样反馈——光耦的电流流向该脚产生一电压，控制压控振荡器，使频率变动以适应不同负载条件，同时该点如果没电压（光耦失效），电路会自动进入保护状态（工作于打嗝模式）；
- 6 脚 错误检测时间设定——设定失效出现到关闭驱动进入保护状态的时间，该脚有输出电流对外部电容电阻充电，当充电电压到 4V 时，内部保护电路工作；
- 7 脚 欠压保护检测脚，启动电压必须高于 1.03V，否则电源锁死；
- 8 脚 芯片模拟地
- 9 脚 芯片电源地

10 脚 激励输出低

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

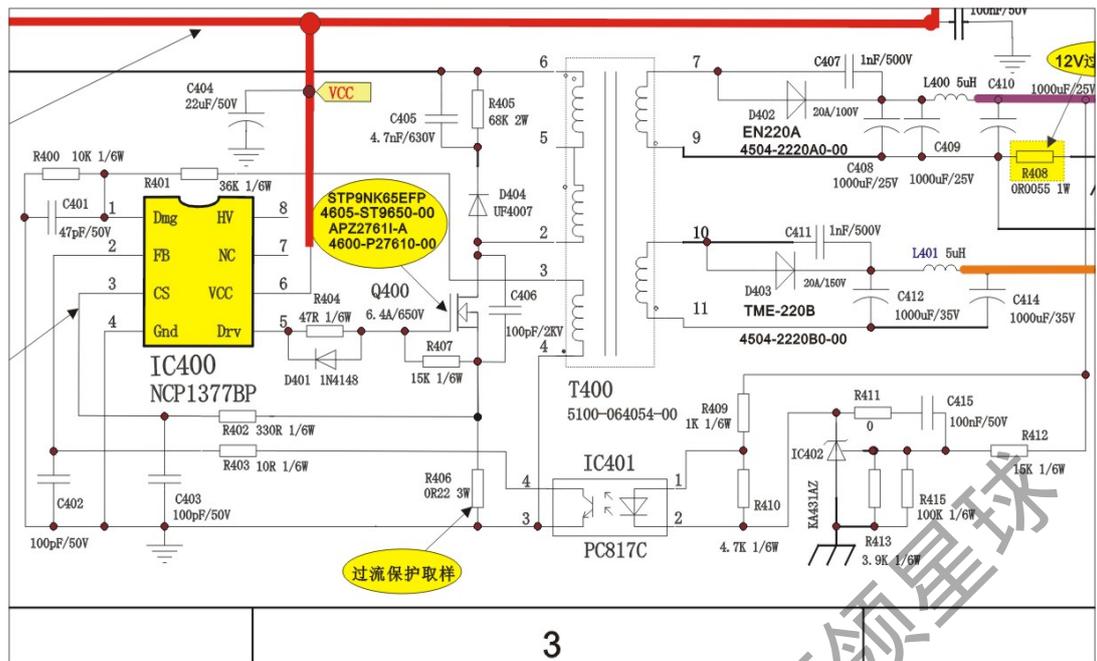
P4 地

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。

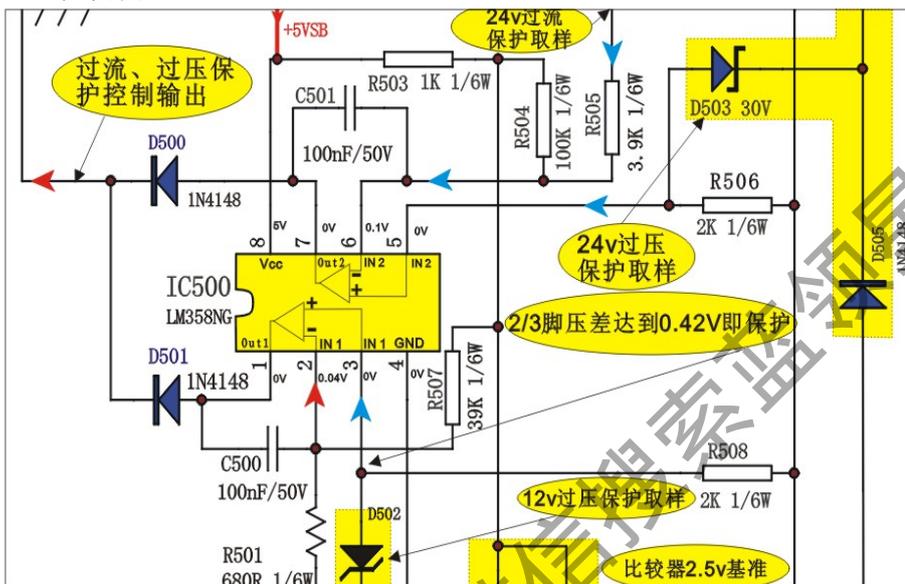
R412、R415、IC402 等组成了误差取样放大电路, R412 阻值变大, 输出电压升高, R415 阻值变大, 输出电压下降。

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。

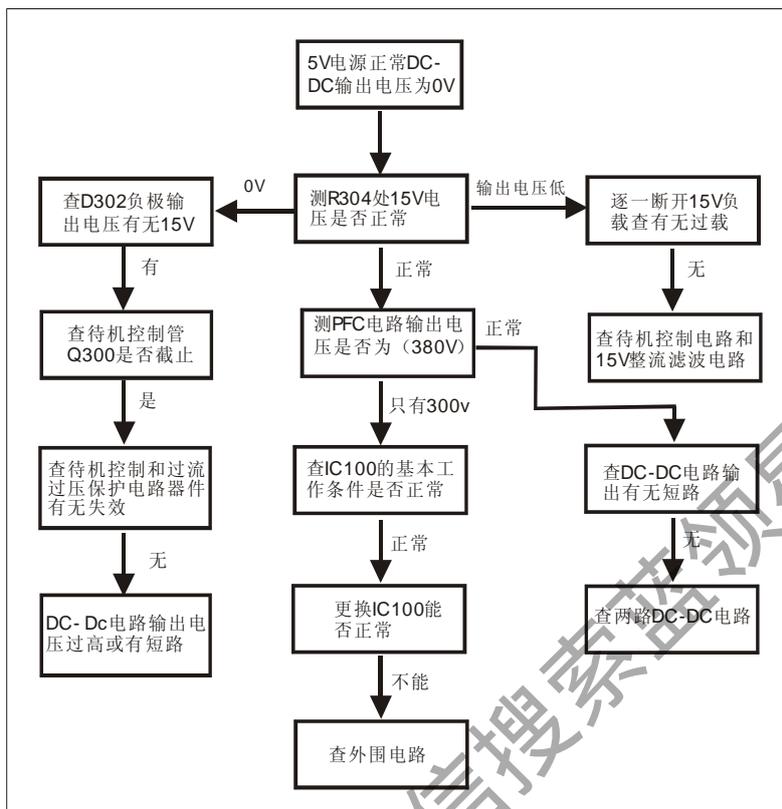
7.4 12V/24V-1 DC-DC 变换电路:

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

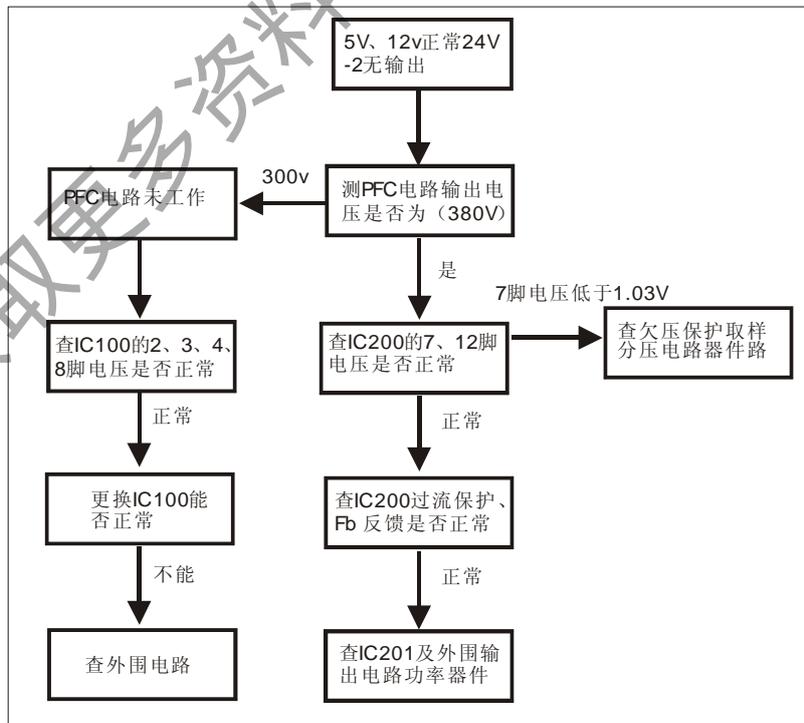
(检修流程如附图 7)



(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（短路 ON 接+5V 电源）启动各电源情况下，用 VC980D 数字万用表测的参考电压。因副电源稳压取样点设计在 5V 上，当 5V 空载时，原边的各绕组输出电压带负载能力相应下降，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！

技术质量科 廖晓斌

2008-4-28

37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一种37寸液晶电视内置电源，BOM编号：168P-P37T00-08，PCB板编号：5800-P37T00-13，成品物料编号：534L-0937T0-06。

该电源设计输出功率190W，电源效率高于85%，功率因素高于0.9。

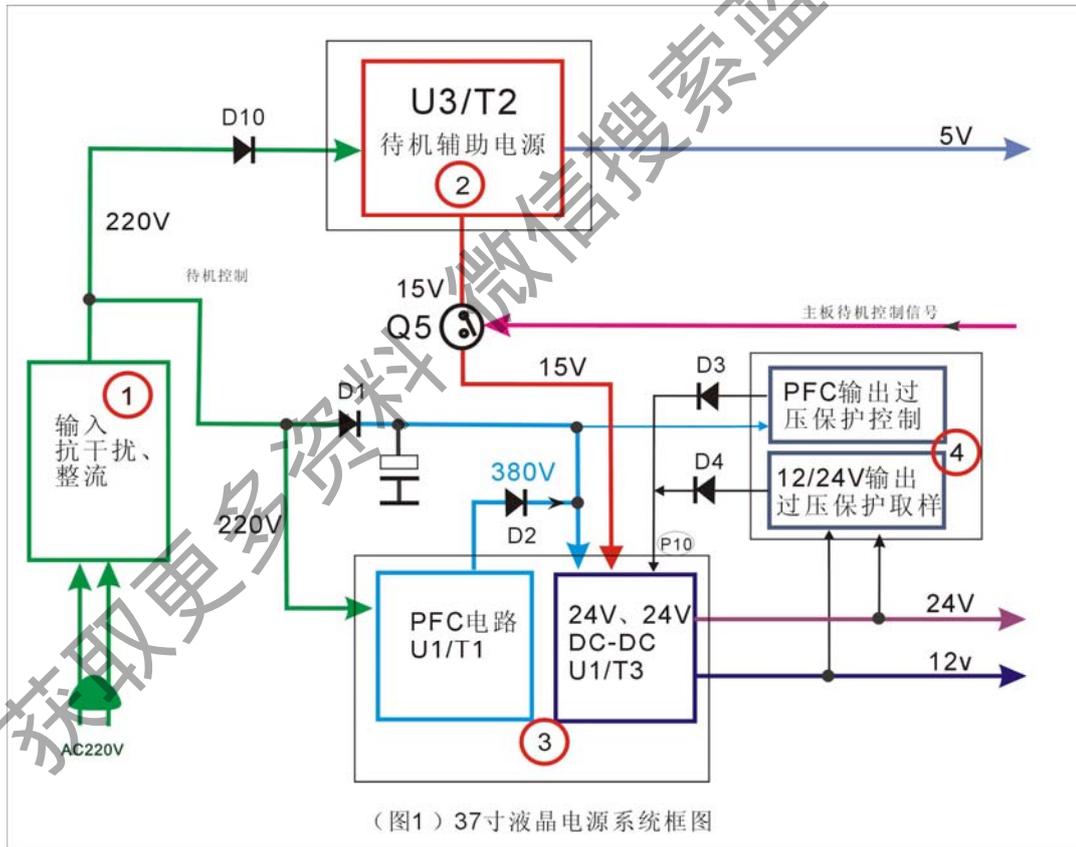
设计允许负载电流：

5V（待机电源）0.5A；

12V（USB及主板供电）3A；

24V-2（背光板供电）6A。

本电源由整流滤波网络、待机辅助电源（以下称副电源）、PFC、DC-DC、输出过流、过压保护电路等四大部分组成。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37寸液晶电视。系统构架如附图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，分两路分别送

副电源和功率因素校正 PFC 电路，PFC 输出约 380V 直流电源送后级 DC-DC 转换电路，输出稳定的 12V 和 24V 直流电源为液晶屏和主板电路供电。

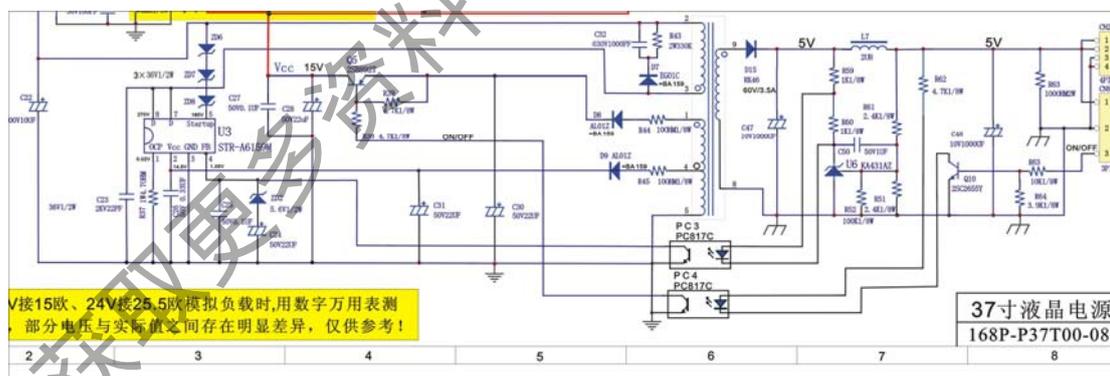
1.2 市电接通后，待机辅助电源首先启动，输出+5V（主板系统电源）到主板系统控制电路，随后，主板送出一个约 3V 的开机 ON 控制信号，使副电源电路中的待机控制管 Q5 导通，输出一个 15V 辅助电源，为 PFC/DC-DC 转换控制电路芯片提供辅助 VCC。

1.3 本电源采用 STR-E1555 配合外置 MOS 管和变压器完成 PFC 和 DC-DC 电压变换。当 P1 启动供电端子连接到起动电路和 P15 Vcc 端（控制部分用电源）。P1 输入电源以 5.6mA 的定电流为 P15 外接的电解电容充电，Vcc>16.2V(typ)时 IC 起动。PFC 电路开始工作，P3 端输出激励控制信号给 Q2，控制 Q1 工作，此后 T1 的 P2—P3 绕组将反馈信号送到 P4 零电流检测电路输入端子。由 R20~22、R23 等组成的 PFC 输出稳压取样分压电路把 PFC 电路输出电压变化信息反馈到 P6 端，控制内部电路实现 PFC 输出稳压。PFC 电路输出的 380~400V 稳定的直流电源给后级 DC-DC 转换电路供电。

1.4 当 DC-DC 电路 15V 辅助电源和 380V（300V）直流供电同时送达 U1 后，DC-DC 转换电路开始工作。由 R58、R40、U7、PC2 等组成的误差取样电路把输出电压变化信息反馈到 U1 的 P14 端，DC-DC 电路输出稳定的 12V 和 24V 电源，给电视主板和背光板提供电源。

2、 5V/15V 副电源

2.1、 副电源原理图（如附图 2 所示）



(图 2)

2.2 U3/STR-A6159M 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, U3 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),启动电路是由 Startup 端子(P5)连接到输入电压经整流后的直流电压部分而构成。从 Startup 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)的电容 C26 充电。电源的启动在 Vcc 端子电压上升到动作开始电源电压 $V_{cc}(ON)=17.5V$ (TYP)时,开始动作(到动作开始为止的启动时间仅由电容 C26 的容量决定,而和 Startup 端子的直流电压无关)。此后 T2 的 P4 端的感应电压经过 D8 整流、C30 滤波为 P2 端提供大于 17.5V 的 VCC 电压,电源启动完成。此时 R51、R61、U6、PC3 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,从而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,发出开机控制信号 ON (主电源开机)送回电源板,使 Q5 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,主板视频处理电路开始工作、屏背光点亮,电视开机。

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 R37 为过流保护取样电阻,当其上的压降达到 0.77V 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:保护在负载电流正常后可自动解除。

P4 外接电容 C25 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。ZD2、C24 等组成了输出过载保护动作延时电路。C24 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。ZD2 是为防止电源正常工作时 C24 接入电路影响而设立的,该二极管击穿或者漏电时,由于和光电耦合器并联的电容 C24 的电容值较大,该端子 FB 功能对负载变化的响应会变坏。

U6 为误差取样可调稳压管,外接取样电阻 R61 阻值变大输出电压升高, R51 阻值变大输出电压降低, PC3 若内部光敏三极管击穿、漏电时输出电压变低,发光二极管老化则输出电压升高。

Q8、R3、PC4、Q10、R64 等组成了 (PFC/DC-DC) 待机控制电路,当 Q8 击穿时, 15V 辅助电源无法关断,主电始终无法关闭。当 Q8 放大能力下降内助增高可能导致 15V 辅助电源电压输出过低, PFC 和 DC-DC 电路无法启动。另外 PC4 不能进入饱和状态或内助增加也会导致辅助电源电压下降, PFC 等电路无法正常启动。

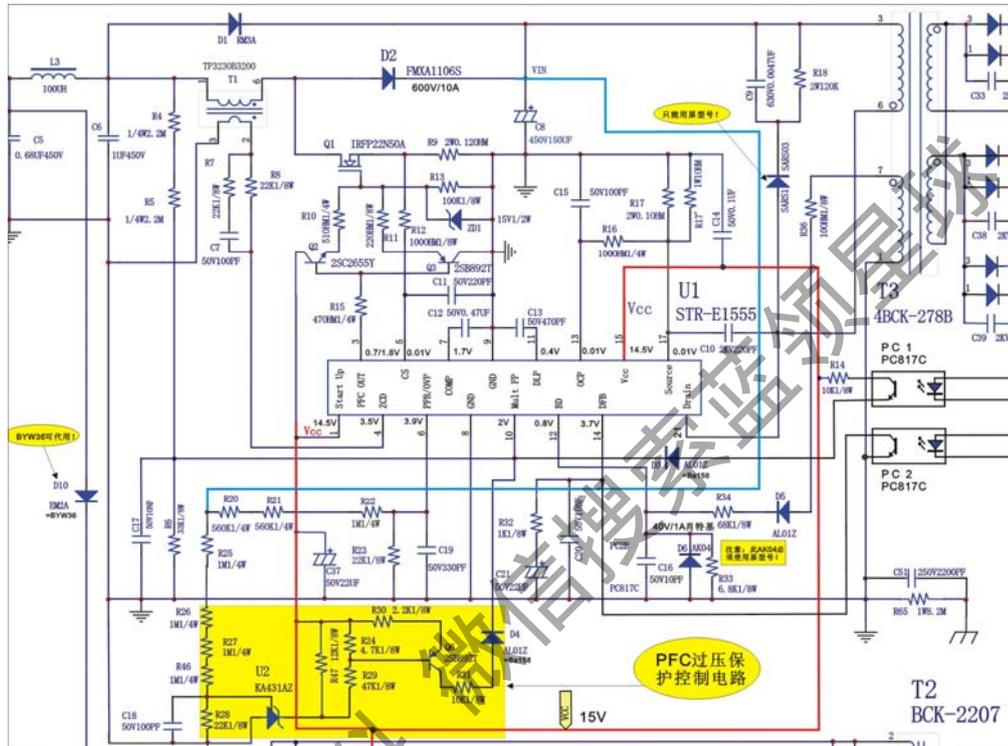
R43、D7 等组成了反峰吸收回路,当 D7 漏电可能导致电压过热,开路则会导致 U3 击穿损坏。

ZD6~8 为欠压保护二极管，若有击穿或者漏电，可能导致欠压保护失效，若开路，则电源不启动，无 5V 和 15V 输出。

3、PFC 和 DC-DC 电路

3.1 PFC 电路原理图

(如附图 3)



(图 3)

3.2 UI/STR-E1555 引脚功能说明

STR-E1555 是一个由前后两个变换器组成的开关电源混合 IC，其前段是用来消除高次谐波的 PFC 变换器，后段是一个 DC/DC 变换器。它采用 21 脚的 SLA 封装结构，内部集成了前段变换器(升压斩波型 PFC)的控制电路以及后段 DC/DC 变换器的控制用 MIC 和 DC/DC 部分的功率 MOSFET (IC 内部)。

1 脚 起动电路输入端子

作用：IC 内部，Start Up 端子连接到起动电路和 Vcc 端子(控制部分用电源)。通常 VPF(DD ON)=3.2V 超过以后，起动电路停止动作。起动电路动作时，以 5.6mA 的定电流为 Vcc 外接的电解电容充电，Vcc>16.2V(typ)时 IC 起动。

2 脚 空

3 脚 PFC 部分 MOSFET 门极驱动信号输出端子

作用：PFC Out 端子输出外接 MOSFET 的驱动信号。该端子的输出特性为 Source 300mA，Sink 500mA。根据所使用的 MOS FET 特性，确定是采用直接驱动或者设置外部缓冲电路。

4 脚 PFC 部分零电流检出端子

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 PFC 部分 MOSFET 漏极电流检出端子 (过流保护检测)

作用：该端子用来检出 PFC 部分 MOSFET 流过的漏极电流 I_d 。PFC 部分 MOS FET 的源极一侧，插入耐浪涌特性好的金属膜电阻等器件，将漏极电流 I_d 转换成电压。

6 脚 PFC 输出定电压控制信号输入端子、PFC 输出过电压检出端子

7 脚 PFC 部分误差放大器输出及相位补偿端子

作用：COMP 端子是 PFC 控制电路中用于相位校正端子。通过加大外接电容的容量，虽然可以提高电路的稳定，但有必要基于相位的超前或者滞后来进行参数调整。

8、9 脚 PFC、DC/DC 控制电路 Gnd 端子

10 脚 PFC 的乘法器输入端子、外部锁定触发端子

作用：Mult FP 是乘法器的输入端子。输入电压先经全波整流，再通过分压输入该端子。该电压波形在使输入电流波形正弦化的过程（功率因素校正过程中）中起到重要作用。

11 脚 PFC 关断延迟调整端子

作用：IC 起动后，对于频繁在 Min 负载~Max 负载之间等状态下进行迅速的负载变动，Min 负载下 DC/DC 进入低频动作时，PFC 反复在起动→停止间切换，变压器等器件可能会发出异常的声音。E1555 在 DC/DC 部分进入低频动作后，在外接电容所产生的延迟时间达到后，才停止 PFC。具体动作是，DC/DC 部分负载减轻，进入低频动作后，通过 IC 内部的定电流电路为 DLP 端子外接的电容充电。DLP 端子电压上升到一定的阈值，DLP 端子电容充电期间内，即使负载急剧变化，PFC 都不会关断，因此不会发出异常的声音。

12 脚 准共振信号输入端子(谷底检测)作用：ZCD 是零电流检测电路的输入端子。STR-E1555 的 PFC 侧采用临界电流检测方式。PFC 的 MOSFET 在电感的零电流处导通，流过电感的峰值电流达到由乘法器设定的门坎值时关断。

13 脚 DC/DC 部分过电流检出端子

作用：该端子对 DC-DC 电路的内置 MOS 源极（P17 端）电流进行取样，当该脚电压超过 0.6V 时 DC-DC 电路进入过流保护状态，停止输出。

14 脚 DC/DC 部分定电压控制用信号输入端子

作用：DFB 端子是 DC/DC 部分用作定电压控制的反馈端子。通常由光耦来进行反馈。

15 脚 IC 驱动用电源端子

17 脚 DC/DC 侧内藏 MOSFET 源极端子

作用：E1555 的 DC/DC 转换电路 MOSFET 内藏。DC/DC 的过电流设定采用和 CS 同样的检出方式。首先在源极串联检出电阻。以此将漏极电流 I_d 转换成电压信号。在这个过程中，为了避免导通时产生浪涌电流冲击导致电路不稳定，插入了一个 CR 滤波器，但 CR 滤波器的时间常数不能过长，否则可能会延缓电流检出，导致保护过迟、MOS 管击穿等后果。

18、19 脚 空

20 脚 DC/DC 电路内藏 MOSFET 漏极端子（剪脚）

21 脚 DC-DC 电路内藏 MOSFET 漏极端子

3.3 PFC 电路工作流程与主要外围器件作用

3.3.1 PFC 电路工作流程

当 U1 的 P1/P15 加上电源后，PFC 电路的 P3 端（PFC 部分 MOSFET 门极驱动信号输出端子）开始输出激励信号，控制 Q1 进入导通状态，此后 T2 的 2-3 绕组将谷底检测信息送回 P4 端（PFC 部分零电流检出端子）P4 内部电路及时动作调整 PFC 激励信号波形，T1 输出的电压经 D2 整流，由 R20、21、22/R23 分压取样，把反馈电压送到 P6 端（PFC

输出定电压控制信号输入端子、PFC 输出过电压检出端子)控制激励信号占空比,从而实现 PFC 电路输出稳压。同时 P10 端送入一个市电整流后的参考电压给内部乘法器电路,参与 PFC 电路工作波形控制,实现 PFC 校正。P5 外接过流保护取样电阻 R9 把 PFC 过流信息反馈到 P5 端,随时监控过流情况,当 R9 上压降达到 0.65V 以上时,PFC 电路过流保护动作,输出截止。P6 端还兼有过压保护检测的功能,当输出反馈电压达到约 3.2V 时,PFC 电路停止输出。

3.3.2 PFC 电路主要外围器件作用

P1 端为启动供电端,无 15V 电源输入,STR-E1555 不能启动。

注:在本电源中,U1 的 P1 和 P15 辅助供电端电压随电源输出负载水平升高而降低,故该辅助电源的升高可以作为辅助判断 U1 是否进入过压保护状态的依据。若 P10 端过压保护电路动作,则此供电电压会升高到约 19V,而正常工作时,该辅助供电端电压为 14.5V (模拟试验时接入约 30W 负载测得的数据)。

P3 为激励信号输出端,外接驱动耦合电阻、激励缓冲管 Q2 和反峰泄放控制管 Q3,当 R15 阻抗变大到一定程度和 Q2 性能不良时,激励信号的幅度可能发生改变,从而导致 Q1 因激励不足、损耗过大而损坏;Q3 是 Q1 能否及时截止的关键,若 Q3 击穿则 Q1 不能工作,若 Q3 回路开路,则会导 Q1 击穿损坏。

P4 为 PFC 凝电流检测电压输入端,外接取样电阻和取样绕组,若 C7、R8 开路,PFC 效率会降低,若 C7 击穿 PFC 电路会发生过载保护电路误动作而无输出。

P5 为过流保护电压输入端,当外接电阻 R9 阻值变大可导致 PFC 过流保护电路提前动作而无输出。C11 为抗干扰电容,若开路可能导致 PFC 过流保护误动作,而带负载能力差,若击穿 PFC 过流保护不动作,可能在过载时损坏电源。

P6 为 PFC 稳压反馈电压输入端,外接取样分压电阻 R23 若阻值变大,则 PFC 输出电压降低,R20~22 变质,则输出电压升高;C19 为过压保护动作延迟(抗干扰)电阻,若开路会导致过压保护提前,电源无输出,若漏电,可能导致 PFC 输出电压升高。

P7 外接相位补偿电容,其开路电路稳定性变差,短路不工作

P10 为 PFC 的乘法器输入端子、外部锁定触发端子(过压保护),若 D4/D3、外接电容 C17、R4、R5、R6 任一开路,都将导致 PFC 电路过压保护误电路动作——PFC、DC-DC 均无输出电压,任意一个二极管导通,PFC 和 DC-DC 电路同时进入保护锁定状态。

P11 为 PFC 关断延迟调整端子,外接动作延迟电容 C13,若其开路,PFC 电路会出现反复在起动→停止间切换,输出不稳定。若短路,将导致保护不动作,损坏 U1。

3.4 DC-DC 电路工作流程与主要外围器件作用

3.4.1 DC-DC 电路原理图

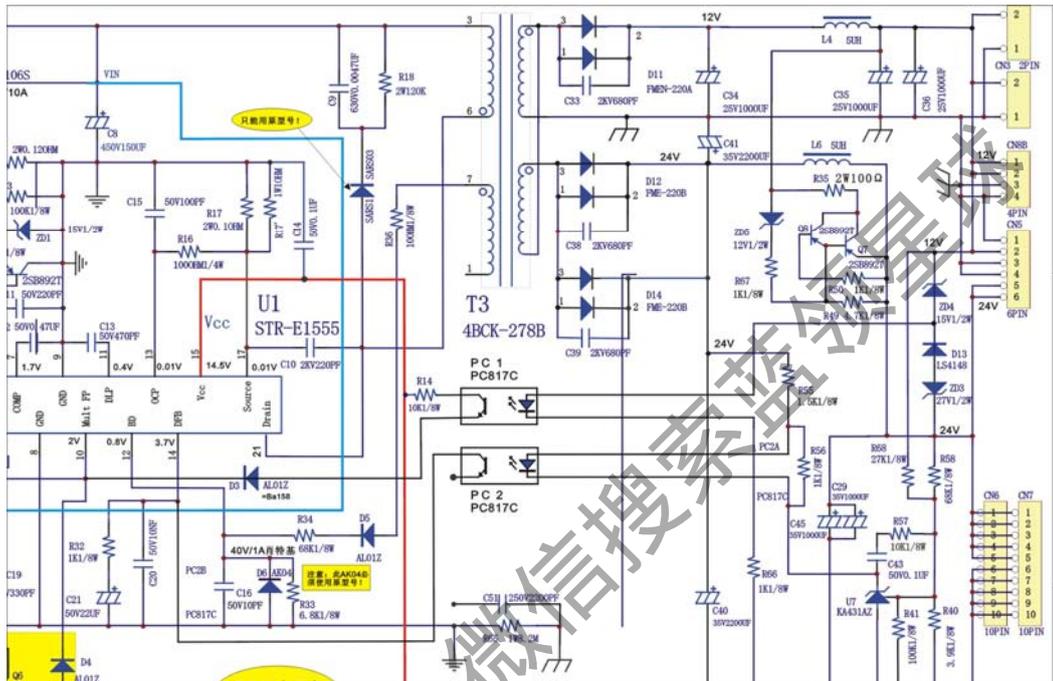
(如附图 4)

3.4.2 工作流程

当电路通电后,U1 的 P15 端 VCC 正常后,内部 DC-DC 转换电路开始工作。T3 的 3-6 绕组开始有电流流过,此后副边绕组感应电压经 D12、14 整流滤波,由 R58/40、U7/PC2 等组成的误差取样反馈电路,把输出电压变化信息反馈到 U1 的 P14 端,实现 DC-DC 稳压输出。在 STR-E1555 的工作模式当中,准共振模式下,必须对电压共振进行底部检出,加入延时后导通。T3 的 1-7 绕组将谷底检测电压信息反馈到 P14 端,实现电源的准共振模式工作(BD 端子的输入阈值电压是 0.76V(typ)如果该端子的输入信号波形低于此阈值时,IC 从准共振

动作进入 100kHz 的 PWM 模式)。U1 的 P13 端为 DC-DC 过流保护控制电压输入端, 当该脚电压达到 0.6V 以上时, DC-DC 电路进入过流保护状态。

由于 DC-DC 电路输出稳压取样点设计在 24V 上, 开机瞬间由于 24V (背光电路工作时序要求背光后点亮) 负载很轻, 而 12V 负载较重, 可能导致 12V 电源瞬间输出电压严重下降, 为此, 电源设计有一个由于 ZD5、Q7、Q8、R35 等组成的临时 12V 电源补偿电路, 当 12V 电源低于正常值后, Q7、Q8 导通, 24V 经电阻 R35 向 12V 负载电路供电, 由于 ZD5 的取值为 12V, 所以当 12V 电源电压达到 12V 时, Q7 截止, 电源互不干扰。



(图 4)

3.4.3 主要外围器件作用

P12 外接电容 C16/D6 若击穿或者漏电, DC-DC 工作模式会改变, R34 开路会导致 DC-DC 电路效率下降或 MOS 管损坏。

P13 端电压超过 0.6V 时 DC-DC 进入过流保护状态。该脚外接电阻为 DC-DC 过流保护取样耦合电阻和抗干扰电容, 电阻变质将导致过流保护提前动作, C15 开路可能导致过流保护电路误动作, 击穿将导致过流保护电路不动作或者动作延迟。

P14 外接 DC-DC 稳压取样反馈电路器件, 外接电容击穿或漏电将导致输出电压变低, PC2 老化, 或者取样分压电阻 R58 阻值变大会导致输出电压升高, 严重时导致过压保护, DC-DC 和 PFC 电路同时停止工作 (PFC 输出电压为 300V, DC-DC 输出电压为 0V,)

P17 为内部 MOS 管源极, 外接过流保护取样电阻, 此电阻变质将导致过流保护电路提前动作, 轻者电源尖叫输出电压低, 重者电源无输出、P1/P15 端的辅助供电电压拉低 (输出负载严重短路导致的 DC-DC 电路过流保护动作将直接拉低辅助电源供电。过流保护动作时, 实测辅助电源电压仅为 0.8~2V, 但副电源其他绕组输出电压正常, 这是该电源过流保护电路动作时特有的现象)!

注 1: 本电源的 PFC 电路在负载低功率的情况下, 不工作。即在不接 12V/24V 负载或者负载低于 30W 的时候, PFC 电路不工作, DC-DC 电路输入电压为市电整流滤波后的电压 (约 300V)。以上为试验测试数据, 该电源 PFC 动作负载功率要求相关参数尚无官方文献。试验时, 在 12V 输出端接 15 欧、24V 输出端接入 51 欧电阻一个, PFC 电路不启动。再试将 24V

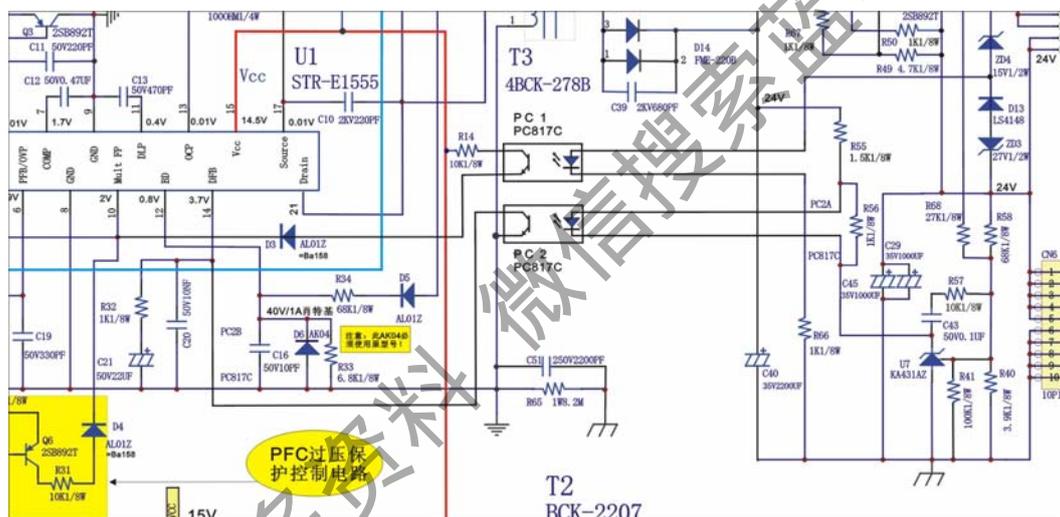
输出端模拟负载电阻减小到 25.5 欧，PFC 电路正常启动，输出电压为 380V。

注 2: STR-E1555 的 PFC 侧采用临界电流检测方式。PFC 的 MOSFET 在电感的零电流处导通，流过电感的峰值电流达到由乘法器设定的门坎值时关断。当线圈副边 N_s 的电压下降到门坎值以下时，ZCD 间接检测出电感的电流，判断其过零。当 VZCD 达到 $VZCD(th) = 1.6 (typ)$ 时，才可以判断为进入关断区间，当电压减小到 $VZCD(th) - VZCD(His)$ 以下后，再次导通。为了防止误动作，设置了 0.11V 的滞环。ZCD 内部有两个过电压保护功能。6.5V 防止了该端子电压过高；反向振荡电压下限设在 0.62V，防止电压过低。

3.5 过流过压保护电路工作流程与主要外围器件作用

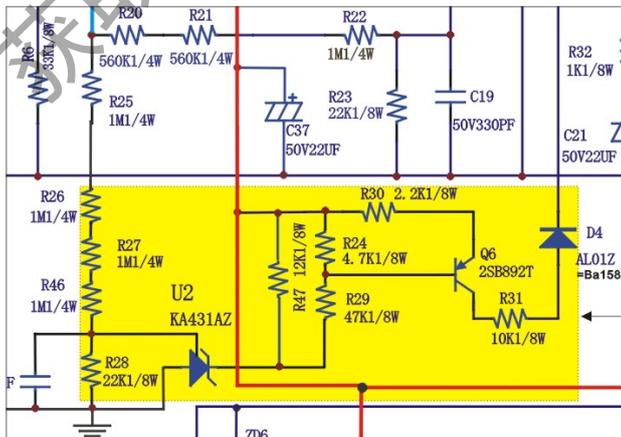
本电源设计有完善的过流过压保护电路：

DC-DC 输出过压保护：（如附图 5）由 ZD3、ZD4、PC1 等组成了过压保护取样反馈电路，当输出电压升高导致 ZD3、ZD4 之一导通时，光耦 PC1 内部发光管发光增强，光敏三极管导通，D5 导通，将过压控制电压加到 U1 的 P10 端，U1 停止工作，PFC、DC-DC 电路同时停止工作。



(图 5)

PFC 输出过压保护：（如附图 6）由 R25~29、R46/47、U2、Q6 等组成了 PFC 输出过压保护取样控制电路，当输出电压升高使得 Q6 导通 D4 导通时，P10 内部过压保护电路锁定，实现 PFC 过压保护。



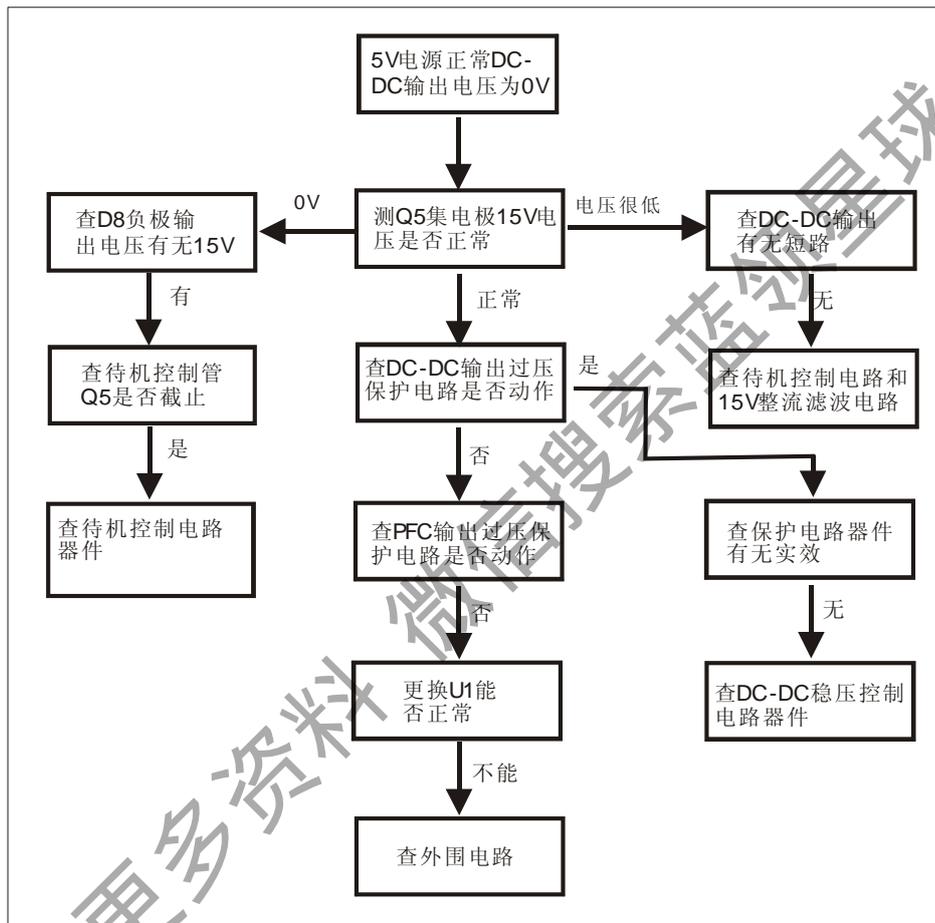
(图 6)

PFC 过流保护：由 U1P5 内部电路和外接取样电阻 R9 等组成，当 R9 上的压降达到 0.65V 以上时 PFC 电路进入过流保护状态。

DC-DC 过流保护：U1 的 P13 外接过流保护电阻，当该脚电压达到 0.6V 以上时，DC-DC 电路进入过流保护状态。

三、常见故障检修流程

(如附图 7)



(图 7)

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 C8 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、本电源发生 DC-DC 输出短路引起过流保护时，15V 副电源输出电压会变得只有不超过 2V，此时拔掉电源插头、短时间再次通电仍无法退出保护状态，若要电源再次启动必须对 C8 做放电处理。

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！另外，本电源使用的一些快恢复二极管在创维其他产品上很少使用，不得已时可以相同参数其他二极管代换，但 D6 必须使用原型号肖特基二极管，否则会导致严重后果，具体参数见原理图上的标识。

7、附图所示参考电压为当电源全部空载情况下，强制（ON 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！

技术质量科 廖晓斌

2008-4-28

内部资料
严禁外传



地址：广东省深圳市宝安区石岩镇塘头创维科技工业园用户服务部
邮编：518000 电话：0755-29689847 E-mail: jishu@skyworth.com