

液晶彩电逆变器板

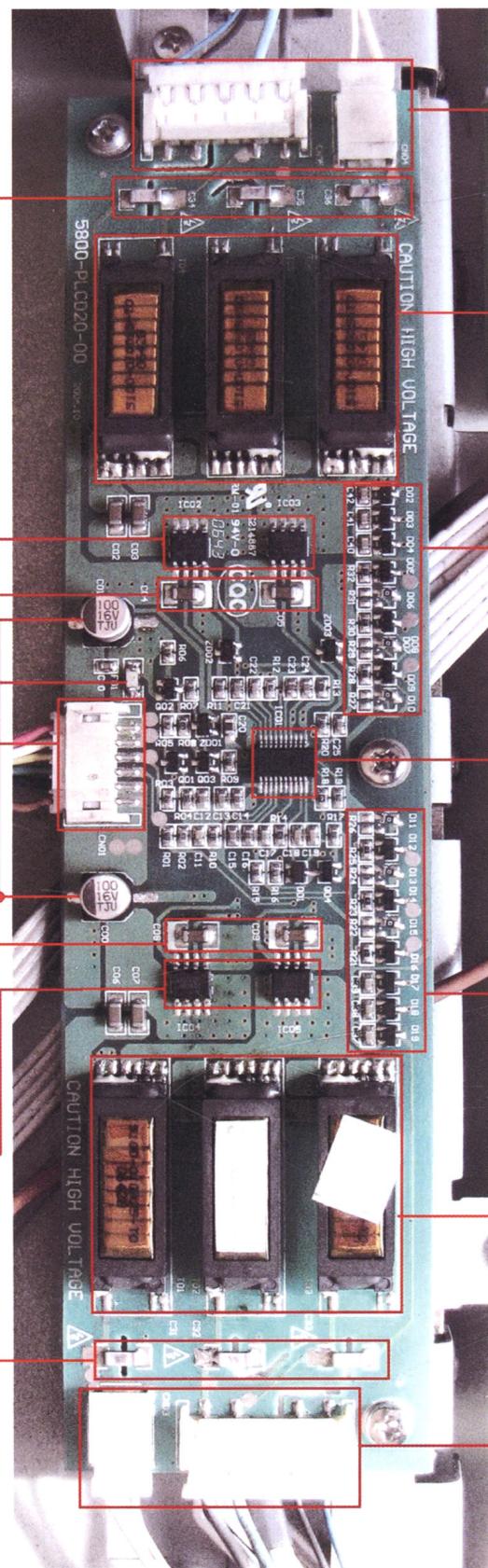
维修快易通

YEJING CAIDIAN NIBIANQIBAN WEIXIU KUAIYITONG

孙德印 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CN04、CN05为高压输出插座，CN04为2线插座，接背光灯管4，CN05为4线插座，接背光灯管5、6。易发生接触不良故障，引发屏幕时亮时不亮的故障现象

T04、T05、T06是升压变压器，将IC02、IC03放大后的脉冲信号升压到1000V左右的交流电压。易发生二次绕组局部短路或击穿故障，引发屏幕无光或亮一下即灭的故障现象

D02~D10是IC02、IC03放大电路输出电流、电压检测电路，将检测电压送入IC01的2脚，作为亮度调整和保护的依据。易发生开路或短路故障，引起误保护，产生屏幕无光或亮一下即灭的故障现象

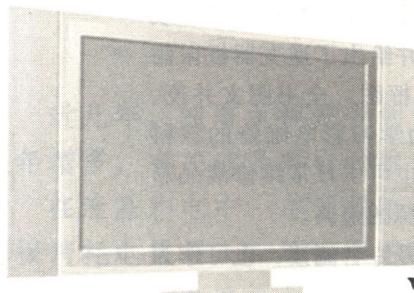
IC01是背光灯脉冲电压产生和控制电路，5脚为5V电源，6、16脚接地，3脚为点灯控制端，14脚为电路控制端，2脚为过电压、过电流保护端。从11、12脚和19、20脚输出极性相反的激励脉冲，送到IC02、IC03和IC04、IC05组成的推挽放大电路。易发生失效和保护故障，引发屏幕无光或亮一下即灭的故障现象

D11~D19是IC04、IC05放大电路输出电流、电压检测电路，将检测电压送入IC01的2脚，作为亮度调整和保护的依据。易发生开路或短路故障，引起误保护，产生屏幕无光或亮一下即灭的故障现象

T01、T02、T03是升压变压器，将IC04、IC05放大后的脉冲信号升压到1000V左右的交流电压。易发生二次绕组局部短路或击穿故障，引发屏幕无光或亮一下即灭的故障现象

CN02、CN03为高压输出插座，CN02为2线插座，接背光灯管1，CN03为4线插座，接背光灯管2、3。易发生接触不良故障，引发屏幕时亮时不亮的故障现象

图1-1 逆变器实物标识图（创维8TT6机芯逆变器）



液晶彩电逆变器板 维修快易通

孙德印 主编



机械工业出版社

本书是一本专门介绍液晶彩电逆变器板原理与维修的科普书籍，不但深入浅出地介绍液晶彩电逆变器板的特点与维修方法，还以集成电路为核心，详细介绍了长虹、康佳、TCL、海信、创维、厦华等 20 多种机心或系列逆变器板的工作原理、维修技巧和维修实例，并给出了逆变器板振荡与控制集成电路的引脚功能、维修数据和内部电路框图。全书图文并茂、通俗易懂，具有较强的针对性和实用性，既可作为学习彩电维修的教科书，成为打开液晶彩电逆变器板维修之门的钥匙，也可供日常维修液晶彩电时参考和查阅，作为根除液晶彩电逆变器故障之源的宝典。

本书适合彩电初学者、家电维修人员、无线电爱好者阅读，也可作为中等职业学校、中等技术学校及培训班的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

液晶彩电逆变器板维修快易通/孙德印主编. —北京：机械工业出版社，
2011. 2

ISBN 978-7-111-33301-2

I. ①液… II. ①孙… III. ①液晶电视：彩色电视-电视接收机-逆变器-维修 IV. ①TN949. 192

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 017599 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：牛新国 责任编辑：牛新国 韩 静

版式设计：霍永明 责任校对：张 薇

封面设计：陈 沛 责任印制：乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 16.5 印张 · 406 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-33301-2

定价：39.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

社 服 务 中 心：(010) 88361066 门户网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部：(010) 68326294

教 材 网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部：(010) 88379649

读 者 购 书 热 线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前　　言

近几年，随着电视产业的发展，液晶彩电逐步进入平常百姓家，液晶彩电的维修量逐年增多，有关液晶彩电的维修技术成为家电维修人员的必修课。

在液晶彩电中，逆变器板的任务是为显示屏背光灯供电，在整个液晶彩电中，逆变器板消耗电量最大，输出电压最高。由于逆变器板工作于高电压、大电流状态，与液晶彩电其他单元电路板相比，逆变器板的故障率相对较高，掌握逆变器板的原理与维修，是液晶彩电维修人员的需要。

为了满足家电维修人员的需求，编写了这本《液晶彩电逆变器板维修快易通》，该书共分为 6 章。

第一章介绍了液晶彩电逆变器板的特点和维修方法；第二~第六章介绍了长虹、康佳、TCL、海信、创维、厦华等 20 多种机心或系列逆变器板的电路图、工作原理、维修技巧和维修实例，并给出了逆变器板振荡与控制集成电路的引脚功能、维修数据和内部电路框图。对于新型液晶彩电采用的电源 + 逆变器二合一板，本书不但介绍了逆变器电路的原理与维修，还一并介绍了相关电源电路的原理与维修，便于读者全面了解和维修该电源 + 逆变器二合一板。

本书力求用通俗易懂的语言介绍液晶彩电逆变器板电路的组成结构、工作原理，结合编者的维修实践，介绍了逆变器板的维修方法和维修步骤，并提供了大量的维修实例。在本书的附录中，还提供了液晶彩电逆变器驱动板型号速查表、液晶彩电逆变器高压变压器主要参数和本书逆变器板集成电路配置表，为读者维修逆变器板提供了丰富的资料。

本书由孙德印主编。协助本书编写的有孙世英、许洪广、许亚军、孙铁刚、孙铁强、王萍、孙铁骑、于秀娟、孙玉净、孙玉华、孙德福等。本书在编写过程中，浏览了大量家电维修网站有关液晶彩电的内容，参考了家电维修期刊、家电维修软件和彩电维修书籍中与液晶彩电逆变器板有关的内容。由于参考的网站和期刊书籍较多，在此不一一列举，一并向有关作者和提供热情帮助的同仁表示衷心的感谢！由于编者的水平有限，错误和疏漏之处难免，恳请广大读者提出宝贵意见。

编　者

目 录

前言	
第一章 逆变器电路的原理与维修	1
第一节 逆变器的结构	1
一、逆变器电路的组成	1
二、逆变器驱动电路形式	4
第二节 逆变器及保护电路维修方法	7
一、电压测量法	8
二、波形测试法	8
三、观察法	9
四、假负载法	9
五、逆变器代换法	9
六、灯管代换法	11
第三节 逆变器常见故障维修	12
一、开机不点灯故障维修	12
二、开机背光灯亮一下马上熄灭	13
第二章 长虹液晶彩电逆变器板维修	16
第一节 长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源与逆变器板维修	16
一、电源板工作原理	16
二、电源板故障维修	25
三、逆变器板工作原理	27
四、逆变器板故障维修	35
第二节 长虹 LT26510 液晶彩电电源与逆变器板维修	37
一、电源板工作原理	37
二、电源板故障维修	42
三、逆变器板工作原理	46
四、逆变器板故障维修	49
第三节 长虹 TM201F7 液晶彩电逆变器板维修	51
一、逆变器板工作原理	54
二、逆变器板故障维修	58
第四节 长虹 LT1957 液晶彩电电源与	
逆变器板维修	60
一、电源板工作原理	61
二、电源板故障维修	64
三、逆变器板工作原理	65
四、逆变器板故障维修	68
第三章 康佳液晶彩电逆变器板维修	71
第一节 康佳 LC-TM1708P 液晶彩电逆变器板维修	71
一、逆变器板工作原理	71
二、逆变器板故障维修	75
第二节 康佳 LC-TM2018 液晶彩电电源与逆变器板维修	77
一、电源板工作原理	77
二、电源板故障维修	82
三、逆变器板工作原理	86
四、逆变器板故障维修	89
第三节 康佳力信 KIP0747D02168-1 逆变器板维修	91
一、逆变器板工作原理	91
二、逆变器板故障维修	98
第四节 康佳 KIP060I02-01 逆变器板维修	101
一、逆变器板工作原理	101
二、逆变器板故障维修	105
第五节 康佳 KIP072U04-01 电源与逆变器板维修	106
一、电源板工作原理	106
二、电源板故障维修	109
三、逆变器板工作原理	110
四、逆变器板故障维修	117
第四章 TCL 液晶彩电逆变器板维修	119
第一节 TCL GM21 机心液晶彩电逆变器板维修	119

一、逆变器板工作原理	119	一、逆变器板工作原理	191
二、逆变器板故障维修	126	二、逆变器板故障维修	193
第二节 TCL BL1006 液晶彩电逆变器板 维修	129	第四节 海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源 与逆变器板维修	198
一、逆变器板工作原理	129	一、电源板工作原理	198
二、逆变器板故障维修	135	二、电源板故障维修	206
第三节 TCL 液晶彩电 IPL32C 电源与 逆变器板维修	137	三、逆变器板工作原理	207
一、电源板工作原理	137	四、逆变器板故障维修	211
二、电源板故障维修	146	第六章 创维、厦华液晶彩电逆变器板 维修.....	214
三、逆变器板工作原理	149	第一节 创维 8M18 机心电源与逆变器板 维修	214
四、逆变器板故障维修	154	一、电源板工作原理	214
第四节 TCL MST9U19-LF 机心电源与 逆变器板维修	155	二、电源板故障维修	221
一、电源板工作原理	155	三、逆变器板工作原理	223
二、电源板故障维修	160	四、逆变器板故障维修	224
三、逆变器板工作原理	161	第二节 创维 8TT6 机心逆变器板维修	226
四、逆变器板故障维修	164	一、逆变器板工作原理	227
第五章 海信液晶彩电逆变器板 维修.....	167	二、逆变器板故障维修	230
第一节 海信 MST7 机心电源 + 逆变器板 维修	167	第三节 创维液晶彩电 P26TQM 逆变器板 维修	234
一、电源板工作原理	167	一、逆变器板工作原理	234
二、电源板故障维修	171	二、逆变器板故障维修	238
三、逆变器板工作原理	172	第四节 厦华 LC-19/22HC56 液晶彩电 逆变器板维修	240
四、逆变器板故障维修	174	一、逆变器板工作原理	240
第二节 海信 MST9 机心电源 + 逆变器板 维修	175	二、逆变器板故障维修	243
一、电源板工作原理	176	附录.....	246
二、电源板故障维修	183	附录 A 液晶彩电逆变器驱动板型号 速查表	246
三、逆变器板工作原理	186	附录 B 液晶彩电逆变器高压变压器主要 参数	253
四、逆变器板故障维修	189	附录 C 本书逆变器板集成电路配置表	256
第三节 海信 TLM3201 液晶彩电逆变器板 维修	191		

第一章 逆变器电路的原理与维修

液晶彩电的显示屏采用的是液晶屏，由于液晶屏本身不能发光，而是靠液晶屏背面的灯管发光，将液晶屏照亮，方能显示图像。早期生产的液晶彩电背光灯普遍采用直管型冷阴极荧光灯（CCFL）。由于 CCFL 需很高的交流电压才能够点亮，而液晶彩电的电源板提供的电压一般在 12~24V，因此需要一个电压变换电路来把电源直流电压转换成适合背光灯正常工作所需要的 800V 以上的交流电压，这个电路就是高压逆变电路，常称为逆变器（Inverter）、也称背光灯驱动电路、背光灯电源、逆变器板。最近几年生产的液晶彩电背光灯采用新型节能的 LED，具有光谱好、节能的特点。

由于逆变器为 CCFL 提供一千多伏的交流高电压，背光灯点亮后消耗的功率较大，因此背光灯逆变器电路在液晶彩电中是消耗功率最大的单元，其故障率较高，是液晶彩电维修的重中之重。本章简要介绍直管型 CCFL 逆变器电路的原理与维修。

第一节 逆变器的结构

逆变器的作用是将开关电源输出的低压直流电转换为 CCFL 所需的 800V 以上的交流电。在液晶彩电中，逆变器一般做成一个独立的电路板，安装在液晶彩电的背面，通过连接器与控制电路和 CCFL 相连接，图 1-1 是创维 8TT6 机心逆变器的实物标识图，为一块完整的逆变器电路板。有的逆变器做成两个电路板，一个主板加上一个副板，分别安装在液晶屏背面的两侧，便于与 CCFL 两端插头的连接。

逆变器的电源供电由电源板提供，早期和小屏幕的逆变器供电电压为 8~15V，输出电压为几百伏至上千伏，多数为 600~800V，灯管较少，一般为 2~4 只 CCFL，输出功率较小。随着大屏幕液晶彩电的开发，需要点亮的 CCFL 不断增加，灯管的长度和功率也在增加，逆变器的输出电压和输出功率也随之增加，目前大屏幕的液晶彩电配置的逆变器，电源供电电压为 12~24V，输出电压增加到 1000~1600V，甚至更高，点亮的 CCFL 增加到 6~12 只，甚至更多，输出功率大幅度增加。近几年面世的液晶彩电，将电源电路和逆变器电路合二为一做在一块电路板上，逆变器的振荡与控制电路、激励电路采用 12~24V 供电，末级功率输出驱动升压电路采用电源电路中的 PFC（功率因数校正）后输出的 400V 左右电压供电，提高了逆变器的效率，减小了供电电流。

一、逆变器电路的组成

1. 逆变器框图

液晶彩电的逆变器内部电路有很多形式，常见的逆变器内部电路的框图如图 1-2 和图 1-3 所示，主要由振荡与控制电路（振荡器、调制器）、激励电路、输出升压电路（功率驱动输出管及高压变压器）、保护检测电路（输出电压、电流取样电路）、CCFL 五部分组成。

CCFL 逆变电路中，常将振荡器、调制器、控制电路、保护电路集成在一起，组成一块小型集成电路，一般称之为振荡与控制集成电路或称为驱动控制集成电路。应用最多的振荡

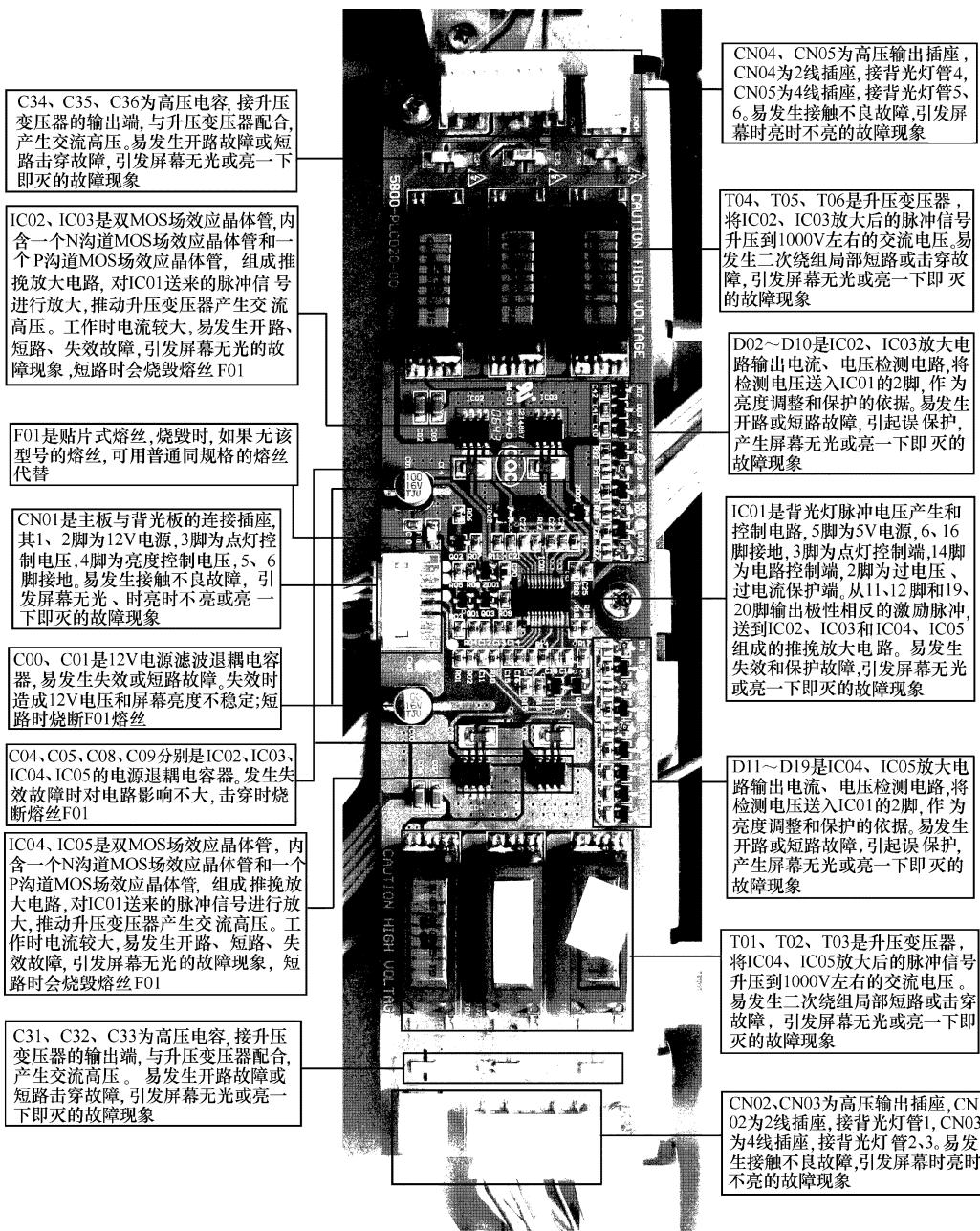


图 1-1 逆变器的实物标识图 (创维 8TT6 机心逆变器) (封二有彩页)

与控制集成电路有 TL1451、PF1451、OZ960、OZ962、OZ1060、BIT3106、SG6859ADZ、FAN7313 等,它们可以产生高频激励脉冲,激励功率驱动输出升压电路的大功率开关管工作于开关状态,其交变电流经升压变压器升压后,产生交流高频电压,将 CCFL 点亮。

图 1-2 是比较常见的结构形式 (其驱动电路为 Royer 形式),采用低电压 12~24V 供电,电压检测取自升压变压器的独立绕组;图 1-3 为新型的桥式或半桥式结构形式,前置振荡与控制电路采用 5V 供电,激励电路采用 12~24V 供电,后级升压输出电路采用开关电源板的 PFC 电路输出的高压供电。

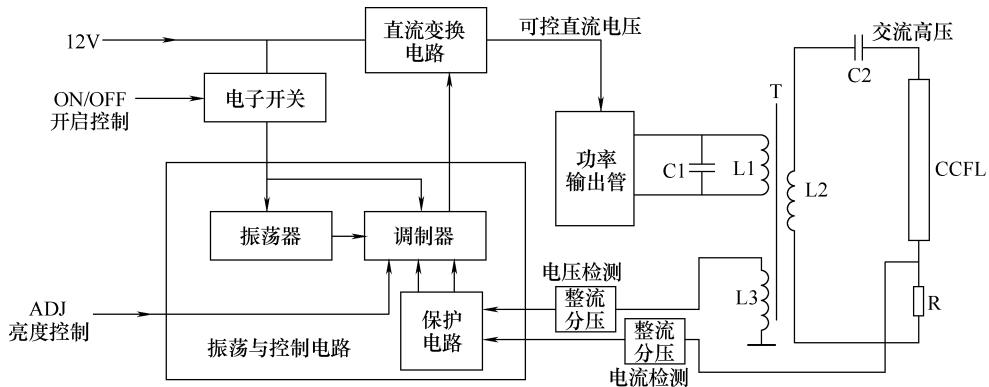


图 1-2 逆变器内部电路的框图 1

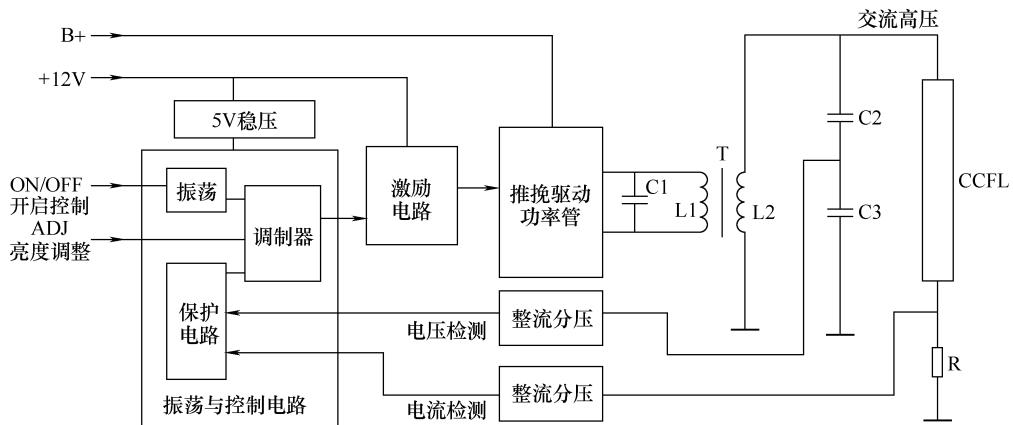


图 1-3 逆变器内部电路的框图 2

逆变器板通过输入连接器与电源和主电路板控制电路相连接，为逆变器提供电源和控制电压，通过输出连接器与 CCFL 相连接，将高频交流高压加到 CCFL 的两端，将 CCFL 点亮。

输入连接器上有四个电压输入：一是电源供电电压，小屏幕一般为 12V，大屏幕一般为 24V；二是接地端；三是背光开启/关断控制电压（ON/OFF）；四是亮度调整电压（ADJ）。输出连接器因灯管的多少而定，通常液晶彩电的液晶屏灯管有 2 只、4 只、6 只、8 只或更多，这就需要高压条也应该适当配对，也就是说，这些灯管要分别由高压条的输出连接器进行驱动，小屏幕液晶彩电的灯管一般为 10 只以下，随着屏幕尺寸的增大，所采用的灯管数也会相应增加。高压条的输出连接器接 CCFL，每只灯管连接器由两根线组成，一根为高电平，另一根为低电平；不同的逆变器，其输出连接器有窄口和宽口之分。

2. 简要工作原理

图中的 ON/OFF 为振荡器开启/关断电压输入端，该控制信号一般来自微控制器（MCU）部分。当液晶彩电由待机状态转为正常工作状态后，MCU 向振荡器送出启动工作信号（高/低电平变化信号），振荡器接收到信号后开始工作，产生频率为 40~80kHz 的振荡信号并送入调制器，在调制器内部与 MCU 部分送来的 PWM（脉宽调制）亮度调整信号进行调制后，输出 PWM 激励脉冲信号，送往直流变换电路，使直流变换电路产生可控的直

流电压，为功率输出管供电。功率输出管及外围电容 C1 和升压变压器绕组 L1（相当于电感）组成自激振荡电路，产生的振荡信号经功率放大和高压变压器升压耦合后，在 L2 高压绕组产生高频交流高压，经连接器输出点亮背光灯管。

为了保护灯管，需要设置过电流和过电压保护电路。过电流保护检测信号由串联在背光灯管上的取样电阻 R 上取得，输送到振荡与控制集成电路。过电压保护检测信号从升压变压器 L3 上或在 L2 两端分压后取得，也输送到振荡与控制集成电路。当输出电压及背光灯管的工作电流出现异常时，振荡与控制集成电路控制调制器停止输出，从而起到保护的作用。

当调节亮度时，亮度控制信号加到振荡与控制集成电路，通过改变振荡与控制集成电路输出的 PWM 脉冲的占空比，进而改变直流变换器输出的直流电压大小，也就改变了加在驱动输出管上的电压大小，即改变了自激振荡的振荡幅度，从而使高压变压器输出的信号幅度、CCFL 两端的高压幅度发生变化，达到调节亮度的目的。

由于背光灯管不能并联和串联应用，所以，若需要驱动多只背光灯管，必须由相应的多个高压变压器输出电路及相适配的激励电路来完成。

二、逆变器驱动电路形式

根据驱动电路形式，液晶彩电的逆变电路主要有以下几种结构，下面分别进行分析。

1. 罗耶驱动电路

图 1-4 所示是罗耶 (Royer) 结构的基本电路，也称为自激式推挽多谐振荡器。它是利用开关晶体管和变压器铁心的磁通量饱和来进行自激振荡，从而实现开关管“开/关”转换的直流变换器，它由美国人罗耶 (G. H. Royer) 在 1955 年首先发明和设计，故又称“罗耶 (Royer) 变换器”。这种结构在早期液晶彩电逆变器中应用较多。罗耶结构的驱动电路和常见的振荡与控制集成电路 BIT3101A、BIT3102A、FP1451、BA9741 等配合使用，即可组成一个具有亮度调整和保护功能的逆变器电路。

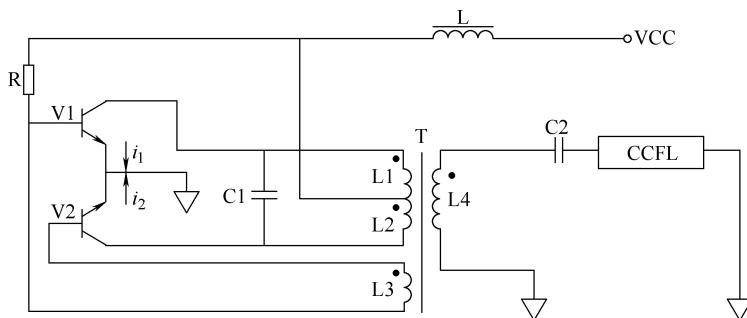


图 1-4 罗耶 (Royer) 结构的基本电路

罗耶结构为自振荡形式，受元件参数偏差的影响，不易实现严格的灯频和灯电流控制，而这两者都会影响灯的亮度。尽管如此，罗耶结构由于结构简单、技术成熟，且具有价格上的优势，因此在液晶彩电中应用比较广泛。

图中，变压器由 3 个绕组构成。其中，两只推挽晶体管 V1、V2 集电极之间的绕组 ($L_1 + L_2$) 为一次绕组（又称集电极绕组），CCFL 两端的绕组 (L_4) 叫二次绕组，V1、V2 基极之间的绕组 (L_3) 为反馈绕组（又称基极绕组）。一次电路中， L 为变压器 T 的中心抽

头提供一个高交流输入阻抗， R 为 $V1$ 、 $V2$ 提供基极直流偏置，同时也决定了两只管的集电极电流大小，而变压器 T 的二次电流与 $V1$ 、 $V2$ 的集电极电流有关，决定流经 CCFL 的二次电流的大小。

由于开关管 $V1$ 、 $V2$ 的性能不可能绝对一致，所以，在接通电源的瞬间， VCC 向开关管 $V1$ 、 $V2$ 基极注入的电流也不可能绝对平衡，流经两开关管集电极的电流也不可能完全一致。设 $i_1 > i_2$ ，则变压器的磁通大小与方向由 i_1 决定，而磁通的变化在反馈绕组上将引起感应电动势。感应电动势的极性在图中反馈绕组 $L3$ 的“.”端为负。

由于反馈绕组的感应电动势使 $V2$ 的基极电位下降， $V1$ 的基极电位上升，从而对 $V2$ 形成负反馈，使 $V2$ 的集电极电流 i_2 越来越小；对 $V1$ 形成正反馈，使 $V1$ 的集电极电流 i_1 越来越大。合成磁通增大，磁通的变化及感应电动势的相互作用使 $V1$ 饱和导通、 $V2$ 截止。此时，磁通达到最大值，而与磁通变化率呈正比的感应电动势为零。

反馈绕组上感应电动势的消失使 $V1$ 的基极电位下降， $V1$ 的集电极电流也下降，电流的变化率反向，引起磁通的变化率反向，从而导致绕组的感应电动势反向，即反馈绕组的“.”端为正，这样引起 $V2$ 的基极电位上升， $V1$ 的基极电位下降，从而对 $V1$ 形成负反馈，使 $V1$ 的集电极电流 i_1 越来越小；对 $V2$ 形成正反馈，使 $V2$ 的集电极电流 i_2 越来越大。合成磁通增大，磁通的变化及感应电动势的相互作用使 $V2$ 饱和导通、 $V1$ 截止，此时，磁通达到最大值，而与磁通变化率呈正比的感应电动势为零。

上述两种过程不断循环，从而在变压器的二次侧形成振荡，而谐振电容器 $C1$ 的存在使振荡电路按照特定的频率进行简谐振荡。

在变压器 T 的二次侧，变压器的二次绕组 $L4$ 与电容 $C2$ 、CCFL 的等效电阻构成一个谐振电路。在 CCFL 被电离之前，阻抗是无穷大的，因为空载谐振电路具有高 Q （品质因数）值，它可以在灯管上产生非常高的电压，实现启动。当 CCFL 启动后，CCFL 基本上是一个电阻型阻抗，因此通过限制并维持通过 CCFL 的电流，可使 CCFL 在一定的电流作用下工作，并产生相应的压降。

2. 推挽驱动电路

推挽结构驱动电路示意图如图 1-5 所示，推挽驱动器只有两只 N 沟道 MOSFET 开关管，将升压变压器的中心抽头接在 VCC 正电源，在驱动控制电路的推动下，两组 MOSFET 开关管交替工作，输出端得到交流电压。该驱动电路结构简单，由于变压器具有一定的漏感，可限制短路电流，因而提高了电路的可靠性。

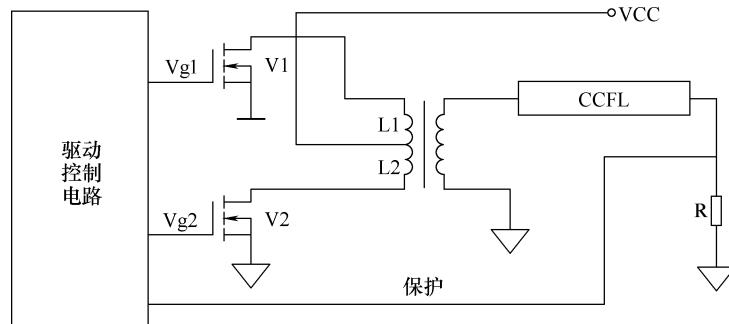


图 1-5 推挽结构驱动电路示意图

推挽结构的驱动电路最大的缺点是要求逆变器直流电源电压的范围小于2:1。否则，当直流电源电压处于高端时，由于交流波形的高振幅因数，系统的效率会降低。这使推挽结构不适用于笔记本电脑，但对于液晶彩电非常理想，因为逆变器直流电源电压通常会稳定在±20%以内。

电路工作时，在振荡与控制集成电路的控制下，推挽电路中两只开关管V1和V2交替导通，在一次绕组L1和L2两端分别形成相位相反的交流电压。改变输入到V1、V2开关脉冲的占空比，可以改变V1、V2的导通与截止时间，从而改变了变压器的储能，也就改变了输出的电压值。需要注意的是，当V1和V2同时导通时，相当于变压器一次绕组短路，因此应避免两只开关晶体管同时导通。

3. 全桥驱动电路

全桥结构最适合于直流电源电压范围非常宽的应用，这就是几乎所有笔记本电脑都采用全桥方式的原因。在笔记本电脑中，逆变器的直流电源直接来自系统的主直流电源，其变化范围通常在7V（低电池电压）至21V（交流适配器）。另外，全桥结构在液晶彩电、液晶显示器中也有较多的应用。

全桥结构驱动电路一般采用4只场效应晶体管或4只晶体管构成，根据场效应晶体管或晶体管的类型不同，全桥驱动电路有多种形式，图1-6所示是采用4只N沟道场效应晶体管的驱动电路形式。

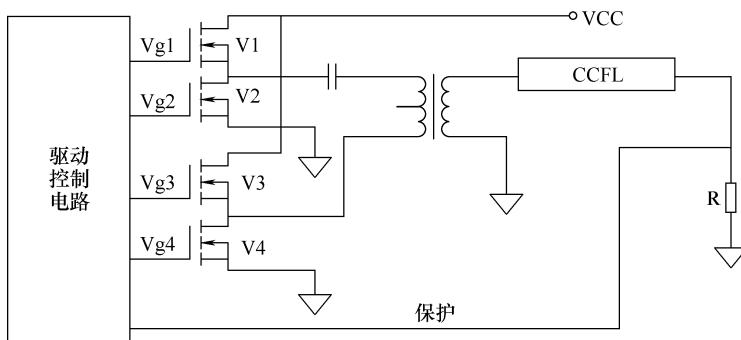


图1-6 采用4只N沟道场效应晶体管的全桥驱动电路示意图

电路工作时，在振荡与控制集成电路的控制下，使V1、V4同时导通，V2、V3同时导通，且V1、V4导通时，V2、V3截止。也就是说，V1、V4与V2、V3是交替导通的，使变压器一次侧形成交流电压，改变开关脉冲的占空比，就可以改变V1、V4和V2、V3的导通与截止时间，从而改变了变压器的储能，也就改变了输出的电压值。

需要注意的是，如果V1、V4与V2、V3的导通时间不对称，则变压器的一次交流电压中将含有直流分量，会在变压器二次侧产生很大的直流分量，造成磁路饱和，因此全桥电路应注意避免电压直流分量的产生。也可以在一次回路串联一个电容，以阻断直流电流。

图1-7所示是采用两只N沟道场效应晶体管和两只P沟道场效应晶体管的驱动电路形式。电路工作时，在振荡与控制集成电路的控制下，使V4与V1同时导通（截止），V2与V3同时导通（截止），当V4、V1导通时，V2、V3截止，也就是说，V4、V1与V2、V3是交替导通的，使变压器一次侧形成交流电压。

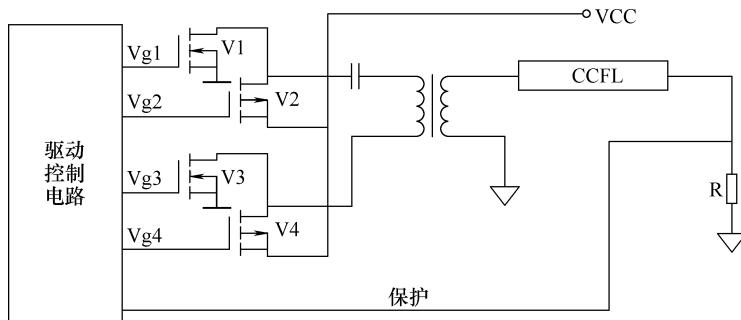


图 1-7 采用两只 N 沟道和两只 P 沟道场效应晶体管的全桥驱动电路示意图

4. 半桥驱动电路

与全桥驱动电路相比，半桥驱动电路最大的好处是每个通道减少了两只 MOSFET 开关管，电路结构如图 1-8 所示。但是，它需要更高匝数比的变压器，这会增加变压器的成本。

电路工作时，在振荡与控制集成电路的控制下，从 V_{g1} 、 V_{g2} 端输出开关脉冲，控制 V1 与 V2 交替导通，使变压器一次侧形成交流电压。改变开关脉冲的占空比，就可以改变 V1、V2 的导通与截止时间，从而改变了变压器的储能，也就改变了输出的电压值。

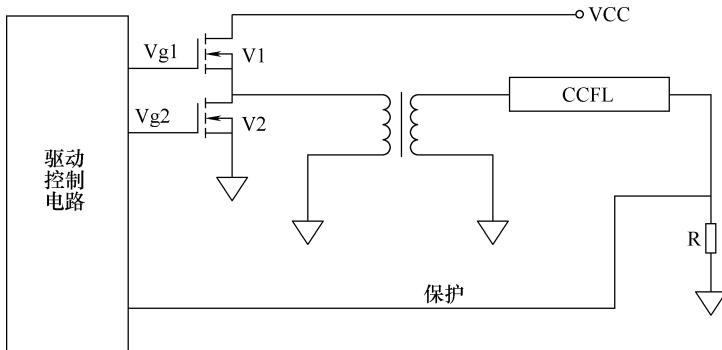


图 1-8 半桥结构驱动电路示意图

第二节 逆变器及保护电路维修方法

逆变器的功能是点亮背光灯，逆变器工作于高电压、大电流状态，故障率较高，在液晶彩电维修中占有较高的比例。

由于逆变器的电路图和维修资料较少，板上元器件难觅，贴片元器件小而密，不便于测量和拆卸，因此给维修逆变器造成了一定难度。对于逆变器的检修，往往采用整体代换逆变器的方法，该方法简单易行，但维修成本较高，会给用户造成较高的经济负担；由于逆变器的损坏多位于双晶体管组成的输出升压电路，元器件较大，便于拆卸和焊接，完全可以采用维修逆变器、更换损坏元器件的方法解决。

逆变器的检修方法，除了采用常规的直观检查法、电压测量法、电阻测量法、短路法、开路法外，根据逆变器电路板的特点，维修时应有针对性的采用下述方法。

一、电压测量法

1. 高压部位的电压测量

对于振荡与控制集成电路和驱动电路，可采用常规的电压测量方法，测量集成电路引脚的直流或交流电压。对于输出升压电路，由于其电压很高，且为交流电，往往超过万用表的测量范围，维修时可采用两种测量方法：一是采用串联高压测试棒进行测量，该方法可准确地测量高压的电压值，但很多维修人员不具备高压测试棒；二是采用感应测量法，将万用表靠近（注意不用碰上测试点，最好测量有绝缘皮隔离的部位）升压变压器的输入、输出电路或输出连接器，通过电磁感应，间接测量升压电路的电压。由于数字式万用表的内阻高，感应电压测试灵敏，建议采用数字万用表进行间接测量，实践测量时，在高压输出端连接器部位，可测量出几百伏的交流感应电压。无数字式万用表也可采用指针式万用表测量，但显示的测量电压值较低，一般为几十伏。

由于逆变器升压输出端电压高达一千多伏，检修时要注意安全，避免电击。逆变器板应距离其他电路板 10cm 以上，特别是与屏蔽金属板要保持一定距离，避免打火放电，造成不必要的损失。

2. 电压测量技巧

对于开机后闪一下即黑屏的故障，多为保护电路启动所致，为了在开机后在保护前的瞬间抓测到相关电压，需要在开机后的瞬间对相关部位测试点的电压进行测量。测量的部位一是升压变压器的一次电压；二是升压变压器二次输出连接器的焊点。

对于高压部位的电压测量方法是，开机后，马上用高压测试棒（也可用单只万用表）触碰高压输出连接器焊脚，看是否有微弱蓝色火花出现，如果有火花出现，灯管不亮的故障在灯管本身或连接器。如果有多个灯管连接器，要逐一进行试验。这里强调开机后马上进行测试，主要是为了避免保护电路启动后造成误判。

如果在保护电路未工作时测得无放电火花产生，则应测量各级供电电压是否正常，背光灯启动信号电平是否正确，用示波器测量末级驱动管或者控制集成块信号输出引脚，看是否有脉冲波形。如果有波形，故障一般在升压变压器、二次侧高压输出电容或灯管。

3. 对比检测输出电路

由于逆变器的全桥驱动电路和高压形成电路、灯管供电和电流检测保护电路相同，其相同部位和引脚的对地电压和对地电阻相同。维修时，可分别测量各路驱动电路、升压输出电路、过电流检测电路的对地电压、对地电阻，然后将测量结果进行比较，哪个测试点的电压或电阻与其他相同测试点的电压或电阻不同，则是该测试点相关的电路发生故障。

二、波形测试法

有条件的维修部，可采用示波器观察逆变器板关键的波形来判断故障范围，这种方法直观、准确、迅速。测试逆变器波形时，一是测量前级振荡与控制集成电路输出的激励脉冲是否正常，如果无脉冲输出或输出不正常，则故障在振荡与控制电路中，否则故障在激励或驱动输出电路中；二是测量升压变压器的输出波形是否正常，如果无脉冲输出或输出不正常，故障在升压输出电路，否则是背光灯管发生故障。

1. 测试前级波形

由于逆变器电路的特殊性，前置振荡控制电路元器件密集，不易测量其波形，测量前级振荡与控制电路输出波形时，可间接测量激励或驱动输出功率场效应晶体管的 G 极波形，如果采用的是双 MOSFET 开关管集成电路，可测量其 G 极引脚的波形。

2. 测试高压波形

测量升压变压器和输出插座的电压和波形，由于升压变压器的输出波形电压达千伏上下，如果电压表或示波器的量程不足，可采用间接测量的方法。将电压表的负表笔或示波器探头接地线接地，用电压表的正表笔或示波器探头靠近升压变压器的高压输出端外壳，一般数字万用表可感应出 150 ~ 450V 的交流电压，示波器可感应出 20 ~ 40V 的交流电压波形。如果波形和电压偏低，多为升压变压器局部短路或灯管电路漏电；如果故障波形和电压偏高，多为灯管电路发生开路故障，造成高压空载所致。

三、观察法

1. 检查电路板元器件

对逆变器电路板进行观察，检查逆变器电路板上的元器件有无变色、烧焦、炸裂、开焊，输出连接器的插头、插座是否接触良好。大功率和高压部位的元器件损坏往往伴随上述变化，直观检查往往会直接发现损坏的元器件，收到事半功倍的效果。

2. 检查功率元器件温度

另外，末级功率输出电路 MOSFET 或集成电路和升压变压器正常工作时，均会产生热量，检修时，用手摸 MOSFET 或集成电路和升压变压器的外壳会有微热的感觉（停机后再摸，避免触电）。如果 MOSFET 或集成电路、升压变压器无微热感觉，则是该 MOSFET 或集成电路、升压变压器发生失效或断路故障；如果 MOSFET 或集成电路、升压变压器发热严重，则是该升压变压器或灯管发生短路、漏电故障。

3. 检查背光灯

灯管是否老化可通过观察法进行判断。一般来说，在老化的灯管顶端，可以见到类似普通荧光灯老化后的发黑现象，这说明该灯管已经不能用了，需要进行代换。

四、假负载法

如果确认故障在逆变电路上，不连接灯管检修会因为保护电路启动而影响判断，连接灯管检修又因为灯管脆弱、长度太长而比较麻烦，此时就可以应用假负载法进行检修。在逆变电路的高压输出端用一个 $150\text{k}\Omega/10\text{W}$ 的水泥电阻来代替灯管，这样就方便多了。不过，要注意高压正常时该假负载发热量比较大，不要烫坏其他元器件，同时电源也可以采用通用维修电源。

五、逆变器代换法

维修液晶彩电的逆变器板时，有时候故障元器件找到了，但买不到同型号的配件，造成原逆变器板无法维修，需要通过代换逆变器板的方法来进行维修，下面简要介绍逆变器板的更换技术。

1. 逆变器板的选择

为了代换的逆变器板与原电视机的控制系统、供电系统、灯管负载相匹配，选择代换的逆变器板时，要注意以下几点：

1) 注意逆变器板的体积要适合，根据电视机内部的空间选择体积合适的逆变器板，特别是体积不能过大，否则很难装配到电视机内。

2) 逆变器板支持灯管只数要一致，例如6灯管的逆变器板不可用4灯管的逆变器板来代换。

3) 逆变器板的供电电压要一致，逆变器板用途不同，供电电压不一样，例如同样是6灯管逆变器板，供电电压就有12V、24V等多种，如果电压不符，但电源板有相应的供电，还要考虑该供电的电流是否可以兼供逆变器板。

4) 逆变器板的输出功率要一致或高于原机，如果新逆变器板功率不够，会导致输出管发热量大、使用寿命缩短，或者干脆不能点亮灯管。

5) 灯管输出接口的形状要尽量一致。通常购买的逆变器板分为宽口和窄口，宽口是指一个高压输出插座可以同时接两只以上灯管，比如输出接两灯；窄口是指一个输出插座接一个灯管，逆变器板的每个输出口（指窄口）都由两根线组成，一根为高电平，另一根为低电平。

6) 点灯控制电压和亮度调整电压应与原逆变器板相同或相近，如果点灯控制电压相反，应加装倒相电路。

2. 正确识别和连接

新的逆变器板的输出、输入连接器往往与原逆变器的连接器不同，需要根据连接器的功能对应连接，有些逆变器板的说明书中标注有插座的功能，按标注的功能连接即可。如果新、旧逆变器板上无功能标注，可根据连接器的元器件走线、连接的元器件和布局来确认主板和逆变器板连接器各引脚的功能，然后才能逐一接线并固定到机壳内。

逆变器板和主板的输入连接器上有4个电压输入：一是电源供电电压，小屏幕一般为12V，大屏幕一般为24V；二是接地端；三是背光开启/关断控制电压(ON/OFF)；四是亮度调整电压(ADJ)。逆变器电路板上电源供电线和地线的走线最长，面积最大，且在两者之间并联有多只大容量的滤波电解电容器，与滤波电容正极相连接的为电源供电电压引脚，与滤波电容器负极相连接的引脚为接地端。

剩下的背光开启/关断控制电压(ON/OFF)和亮度调整电压(ADJ)引脚，也比较好区分。对于早期的逆变器电路来说，亮度控制端应和逆变器电源控制芯片的某一只脚相连，而高压启动控制端通过一只电阻或二极管接晶体管控制电路，因此通过查找它们的去向即可分辨出高压启动端和亮度控制端。对于新型逆变器电路，开启/关断控制电压(ON/OFF)和亮度调整电压(ADJ)引脚往往都与逆变器电源控制芯片相连接，可通过测量两脚电压进行判断，开关逆变器背光灯时，呈高低电压变化的引脚是开启/关断控制电压(ON/OFF)脚，调整背光灯亮度时，连续升降变化的引脚是开启/关断控制电压(ON/OFF)脚。

3. 不同灯数逆变器板的代换

一般而言，几灯的背光源就要用几灯的逆变器板进行驱动，那么不同灯数的逆变器板是否可以代换呢？回答是肯定的。代换时，用少灯逆变器板代换多灯逆变器板比较方便，如果用多灯逆变器板代换少灯逆变器板，则要修改电路，比较麻烦。不同灯数逆变器板之间的代

换主要有以下几种情况：

1) 体积不允许。例如，手头有一个4灯的液晶彩电，原机的逆变器板体积非常小，4灯逆变器板装不下，就可以用双灯逆变器板代换（双灯逆变器板体积较小）。代换时，可以闲置两只灯管，只点亮另两只灯管。从理论上讲，这样代换因为灯管没完全点亮，亮度会降低约25%，亮度也会不均匀，但实际上很难看出来，对显示效果影响不大。

2) 没有配件。若液晶彩电是4灯的，而手头没有4灯逆变器板，就可以试验采用双灯逆变器板来点亮液晶屏。

4. 电源+逆变器一体板的代换

有些品牌液晶彩电采用的是电源+逆变器一体板，如果只是高压部分损坏，是否要换掉整个电路板呢？这要视具体情况而定，如果一体板容易购到且比较经济，当然换一体板方便，但若一体板不易购到，或可以购到但价格较高，可以考虑只更换逆变器部分。具体方法是，先对电路进行分析，把一体板上的高压部分元器件拆掉，在腾出的位置上固定好新的逆变器板，做好绝缘防护，再从原一体板上找到“亮度控制”和“关闭/启动控制”两根线，接到代换的逆变器板输入接口对应引脚上；再在一体板上找到地和电源，一般为12V或24V端，接到代换的逆变器板输入接口的电源和地插针上，就大功告成了。

5. 代换注意事项

1) 基于安全问题，在安装逆变器板时，应确保高压部分和液晶彩电金属材料至少有4mm的距离，或使用足够等级(3kV)的绝缘材料隔离，避免高压放电的产生。

2) 为了避免干扰，一定要把逆变器板的接边孔用螺钉固定到液晶彩电的金属壳上，即使不便固定，也要用粗导线进行连接。

3) 逆变器板一般都配有1A以上熔丝或限流电阻，不要将其直接短路，以避免高压部分故障连带损坏电源或其他电路。

六、灯管代换法

液晶背光灯是指目前大量应用的直管型冷阴极荧光灯(CCFL)。液晶屏的工作寿命和灯管的寿命相差很大，一般液晶屏的寿命在20万h以上，而CCFL的寿命却只有不到5万h。另外由于对液晶彩电显示亮度和色彩的要求，CCFL的寿命周期就更短，寿命一般在15000~25000h。灯管老化后会使图像变暗、发黄，灯管损坏后会引起黑屏，这些都需要对灯管进行更换，因此更换CCFL也是维修液晶彩电时所必须熟练掌握的技能。

另外，因为冷阴极荧光灯没有灯丝，其损坏与否不能凭简单的电阻测量法进行判断，只有将它接于正常的逆变电路上，通过观察其发光状况才能确认其好坏。如果无原型号的灯管，选择代换的灯管时，应参考以下几个要求：

1. 灯管的直径

液晶彩电背光灯管的直径一般在3mm左右，原则上选择比原液晶屏所配的灯管直径细的，这里主要考虑的是安装空间，但应该注意新灯管的启动电压、工作电压、工作电流等参数应与原灯管基本保持一致。一般来说，直径较小的灯管需要的工作电压较高，在代换粗灯管时可能会出现亮度低时闪烁、突然黑屏或者不易启辉的故障。

2. 灯管的长度

选取灯管时，要确保长度一致，20in(1in=25.4mm)就选20in的，32in就选32in的。

测量灯管的长度时，要把电极的长度包含在内，单位精确到毫米，长度偏差太大就会导致无法安装。

3. 灯管的色温

色温是指光源光色的程度。色温越高，光色越倾向青白色，带给环境清凉的气氛；色温越低，光色越倾向红黄色，带给环境温暖的气氛。一般液晶彩电的色温在 6500 ~ 9300K，色温这个指标只有在批量采购配件的时候才能够运用到，一般维修员在配件经销商那里是不需要这个指标的，只要用肉眼观察灯管的色温（即发光颜色）与原灯管相近即可，以保证整个屏幕的底色一致。

4. 更换灯管注意事项

更换灯管时，一是要戴上干净的手套，注意环境要清洁，用力要轻柔，避免弄脏碰坏灯管和液晶屏；二是焊接引线速度要快，焊点要圆润光滑，避免焊点有毛刺引起打火放电，造成高压驱动电路损坏；三是更换灯管时，要防止把灯架弄变形，避免屏幕周边出现漏光现象；四是在用手接触液晶屏电路板上的元器件时，要防止静电损坏元器件，最好戴防静电腕带来防止静电；五是在对灯管进行代换时，主张所有灯管同时换新，这样屏幕各部分亮度比较一致，眼睛不易疲劳，同时逆变器各高压负载相同，不会造成闪烁或黑屏的故障。

第三节 逆变器常见故障维修

逆变器发生故障时，一是背光灯不亮造成显示屏无光，引发黑屏故障；二是背光灯点亮后即熄灭，显示屏亮后变为黑屏，但伴音、遥控、面板按键控制均正常。前者多为逆变器工作条件不具备或逆变器发生严重短路、断路故障，常见为大功率开关管击穿、电源滤波电容击穿、高压变压器击穿等，引发逆变器电流剧增，多造成电源损坏或熔丝烧断，逆变器不工作；后者多为背光灯电路发生漏电或断路故障，常见为背光灯插座接触不良、背光灯管损坏、高压变压器局部短路等，造成背光灯电路电流或电压异常，保护电路启动所致。

液晶彩电逆变器电路故障率较高，由于此部分电路元器件布局紧凑，许多元器件采用的是双面安装，因此查找具体元器件或走线都比较困难。对于逆变器板的维修，既可以采用更换单个故障元器件的方法，也可以采用更换整板的方法，即所谓板级维修。

一、开机不点灯故障维修

一般情况下，不点灯故障与驱动电路和升压变压器没有直接的联系，因为液晶彩电的高压板都是多灯的，也就是说，高压板上有多个驱动电路和多路输出，这几路不可能同时损坏，只要有一组正常，PWM 控制芯片有激励脉冲输出，灯管都能亮一下然后启动保护。

由逆变器板不点灯引起的黑屏和由电源故障引起的黑屏是有一定区别的，电源电路出现故障时，整机无电，屏幕什么都看不到，是真正意义上的黑屏；逆变器板出现故障时，液晶彩电工作时仔细观察屏幕，会发现有微弱的图像，这种黑屏严格来说应称为“暗屏”，但习惯上仍称为“黑屏”。

1. 测量逆变器工作条件

维修时，首先检查背光灯逆变器与主电路板的连接器输入电源供电电压、ON/OFF 点灯启动电压、亮度调整电压是否正常。如果电源供电电压不正常，检查电源板相关供电电路；

如果 ON/OFF 启动电压、亮度调整电压不正常，故障在主电路板控制系统，首先排除开关电源板和主电路板相关电压的产生和控制电路。

如果上述逆变器的工作条件不正常，可采用模拟工作条件进行维修。将逆变器板与主电路板连接器断开，一是模拟供电：如果逆变器板供电不正常，可寻找电压和供电电流等指标符合的电源板，单独为逆变器供电；二是模拟点灯 ON/OFF 控制电压：将逆变器连接器的 ON/OFF 引脚与 5V 供电电压相连接，如果供电电压高于 5V，可通过适当电阻与供电电压相连接；三是模拟亮度调整电压：将逆变器连接器的亮度调整引脚与 5V 供电电压相连接，可通过适当电阻与供电电压相连接。

模拟工作条件后，进行通电开机实验，观察背光灯是否被点亮，若背光灯能正常点亮，则判定逆变器板正常，故障在其他组件；若背光灯不能点亮或点亮后马上熄灭，可判定故障在逆变电路部分或 CCFL。

2. 测量熔丝或熔断电阻是否烧断

首先检查逆变器中的功率放大器供电电路中的熔丝、熔断电阻，如果发现熔丝或熔断电阻开路，其故障原因一定是逆变器中的功率放大器损坏。此时，用数字万用表的二极管档和电阻档对相应的功率放大器和关联电路进行测量，就可很快找出损坏的功率器件和相关联的二极管和电阻。

3. 检查输出脉冲

如果逆变器板工作条件正常，熔丝或熔断电阻完好，开机瞬间，逆变器的高压输出接口上无脉冲信号输出，则说明无光栅、有伴音的故障也在逆变器。可采用波形测试法，测量逆变器板关键点的脉冲波形或脉冲电压，判断故障部位。二次开机瞬间测量激励脉冲输出专用集成块信号输出脚的电压有无变化，若有变化，则故障与激励脉冲形成电路无关；若无变化，则故障在激励脉冲形成电路上。

如果无示波器，用一般的数字万用表也能进行测量。具体操作方法是，将数字万用表置于交流 200V 档。若逆变器有高压脉冲信号输出，在输出接口上可测到 150V 左右（注：电压高低与表笔及输出接口的位置和距离远近有关）的电压。

一般情况下，旧机型的逆变器板中的升压变压器和灯管容易出现故障，新机型的保护电路和工艺较复杂。为保证 CCFL 供电的平衡及可靠性能，多灯逆变器板高压供电电路均采用几组完全相同的电路分别为各个灯管供电，维修时可相互对照，因几组电路同时损坏的可能性几乎不存在。

二、开机背光灯亮一下马上熄灭

开机后有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。开机瞬间背光灯全部亮，说明逆变器中的激励脉冲形成电路工作正常，功率放大电路和背光灯也能进入工作状态。造成本故障的原因可能是升压输出电路、背光灯发生电压过高、电路过大故障，引起逆变器板保护电路启动，也可能是过电流、过电压检测和保护电路本身存在故障，造成误保护。可通过如下方法确定故障部位。

对于保护电路启动引起的故障，一是弄清楚保护电路的原理，采用解除保护的方法维修，根据故障现象，对可疑电路进行电压测量、波形测量；二是在开机后保护前的瞬间，进行电压测量、波形测量，判断故障部位。可通过如下方法和步骤进行维修。

1. 根据故障现象，判断是哪种保护

如果开机的瞬间有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

逆变器部分保护电路主要通过振荡与控制集成电路的保护检测引脚，对电压、电流检测电路送来的电压、电流进行比较和检测。根据逆变器板的电路图和振荡与控制集成电路资料，找到引起过电压、过电流保护的集成电路引脚和检测电路的关键点。检修时，对逆变器板的振荡与控制集成电路中和保护有关的引脚和关键点电压进行测量，如果开机的瞬间保护引脚和关键点电压高于或低于正常值，然后发生背光灯熄灭的故障，则可判断保护电路启动，可对电压异常保护引脚的有关电路进行检修，排除过电压、过电流故障。

如：FAN7313 的过电压、过电流保护检测电路将检测电压送到 1、2、20、19、18 脚，1、2、20、19 脚电压正常时为 1V 以上，18 脚电压正常时在 2V 以下。如果开机后保护前的瞬间 1、2、20、19 脚电压降低到 1V 以下，18 脚电压上升到 2V 以上，则是该脚的保护检测电路引起的保护。

常用的集成电路 OZ960、OZ964、OZ1060 的 2 脚为过电压保护关键引脚，检修保护故障时对 2 脚电压进行控制，2 脚电压正常时为 1V 以下。当过电压保护电路启动时，过电压保护检测电路向 2 脚送入高电平，集成电路内部保护电路启动，关闭输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。OZ960、OZ964、OZ1060 的 9 脚为过电流保护关键引脚，电流平衡保护电路对 9 脚电压进行控制，9 脚电压正常时为 1.3V 左右，当电流平衡保护或过电流保护电路启动时，9 脚电压升高，集成电路内部保护电路启动，关闭输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量 OZ960、OZ964、OZ1060 的 2 脚和 9 脚电压判断保护电路是否启动。如果 2 脚电压由正常时的 1V 以下上升到 2V 以上，则可判断是过电压保护电路启动；如果 9 脚电压由正常时的 1.3V 升高到 2V 以上，则可判断是电流平衡保护或过电流保护电路引起的保护。

3. 解除保护，观察故障现象

确定保护之后，可采取解除保护的方法，开机观察故障现象，测量关键点电压，确定故障部位。可按照下述方法和步骤确定故障范围。

解除保护一是围绕振荡与控制集成电路与保护有关的引脚进行，二是从保护检测电路入手。对于振荡与控制集成电路，如果电压升高后 IC 采取保护措施，可将该脚对地短路或并联适当电阻到地，将该脚电压降低到正常值，解除保护；如果电压降低后 IC 采取保护措施，可将该脚并联适当电阻到供电引脚，将该脚电压提升到正常值，解除保护。

对于从保护检测电路入手，一是将保护检测电路与振荡与控制集成电路保护引脚之间的连接元器件断开，切断保护检测取样电压；二是改变保护取样分压电阻或电容器，使检测后的电压符合正常值，也可解除保护。

如：解除集成电路 OZ960、OZ964、OZ1060 的过电压保护，可将 2 脚接地，或在 2 脚与地线之间跨界短路线和 100Ω 以下的电阻，将 2 脚电压拉低。

每断开一路检测电路，进行一次开机实验，如果断开哪路检测电路后，开机不再保护，

灯管正常发光，则是该保护电路引起的保护。如果解除保护后，开机灯管仍然不亮，则是逆变器电路故障；如果个别灯管不亮或亮度不正常，则是该灯管及其高压形成电路故障。根据故障现象判断，自动关机时间、灯管亮度是否均匀，代换故障灯管。

4. 保护电路维修技巧

在维修过程中，应当首先检查逆变器输出接口与灯管的连接是否正常，若检查结果没有发现问题，下一步应当对过电压保护检测电路进行检修。在检修过程中，也可采用断开过电压检测电路的方式进行故障范围确定。断开哪部分电路后，逆变器一直有脉冲信号输出，就是哪部分输出电路有故障。当然，输出电路中的输出变压器性能不良，也会造成本故障。有示波器可通过波形测量判定其好坏。实测发现：变压器正常时的波形与不正常时的波形存在差异。在没有示波器的情况下，要想对输出变压器进行性能判定，只能采用代换法。当判定故障在输出变压器时，若发现变压器并没有完全损坏，在买不到原型号配件的情况下，可采取改变过电压保护取样电容的容量方式进行应急处理。

新型的液晶彩电逆变器还具有高压平衡保护电路，通过对高压输出电流的检测判断高压是否正常。如果高压输出电流不平衡，如多灯系统单灯损坏、接触不良、任一高压输出电路元器件损坏，经振荡与控制集成电路检测后，高压平衡保护电路会判断电路有故障，使振荡电路停振，关断高压输出，此时彩电表现为屏幕闪烁一下后再变成黑屏。维修保护故障时，应对该保护电路予以重视。

第二章 长虹液晶彩电逆变器板维修

第一节 长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源与逆变器板维修

长虹 LT42710FHD 液晶彩电开关电源采用开关电源和逆变器二合一的电路板，其型号为 VLC8200 2.50，使整个开关电源降低了成本。该电路板采用 TEA1532 + IEC2PCS02 + OZ964 组合方案电源，由三部分组成：一是以 IEC2PCS02 为核心组成的 PFC（功率因数校正）电路，输出 410V 电压；二是以 TEA1532 为核心组成的主电源电路，为主电路板提供 5V-STB、5V-DC、24V 电压，其中 24V 电压经主板转接后输出再送回至电源板，提供给逆变部分使用；三是以 OZ964 为核心组成的背光灯逆变器电路，输出 8 组高压分别提供给液晶屏内部 8 只灯管，灯管被点亮。待机采用控制二次侧的 24V、5V 电压输出的方式，在待机状态下，副电源正常输出 5V-STB，维持控制系统供电。

长虹 LT42710FHD 液晶彩电采用的 VLC8200.50 电源 + 逆变器板，在主开关电源设有过电流保护、电源过载保护、过电压保护电路，保护电路启动时，主开关电源停止工作；在背光灯逆变器电路设有过电压保护、灯管电流平衡保护、欠电压保护电路，保护电路启动时背光灯电路停止工作。

一、电源板工作原理

长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板的组成结构和供电示意图如图 2-1 所示。其中电源部分主要由 PFC 电路、主电源电路组成，所产生的 5V/24V 电压提供给主板和逆变电路使用。逆变电路主要由背光灯控制器、激励部分、高压形成部分组成，所产生的高压提供给背光模组中的 8 只灯管使用。

(一) PFC 电路

长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板的 PFC 电路图如图 2-2 所示，由振荡与控制集成电路 U601

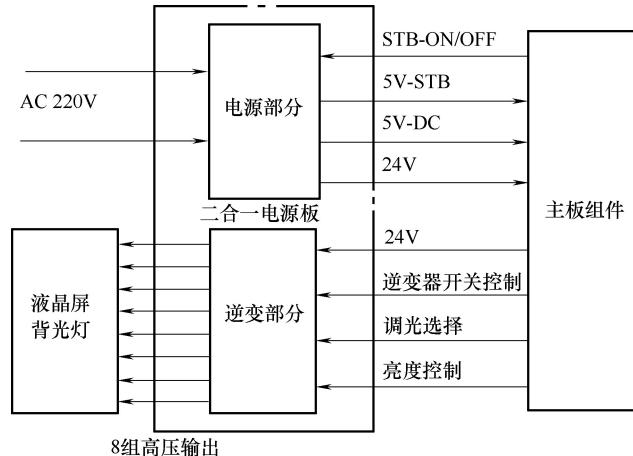


图 2-1 电源板的组成结构和供电示意图

(IEC2PCS02)、激励电路 Q601、Q602 和大功率 MOSFET 开关管 Q101、储能电感 T601 等主要器件组成。提高开关电源的功率因数，不仅可以节能，还可以减少电网的谐波污染，提高电网的供电质量，校正后为主开关电源和背光灯逆变器电路提供约 410V 的直流电压。

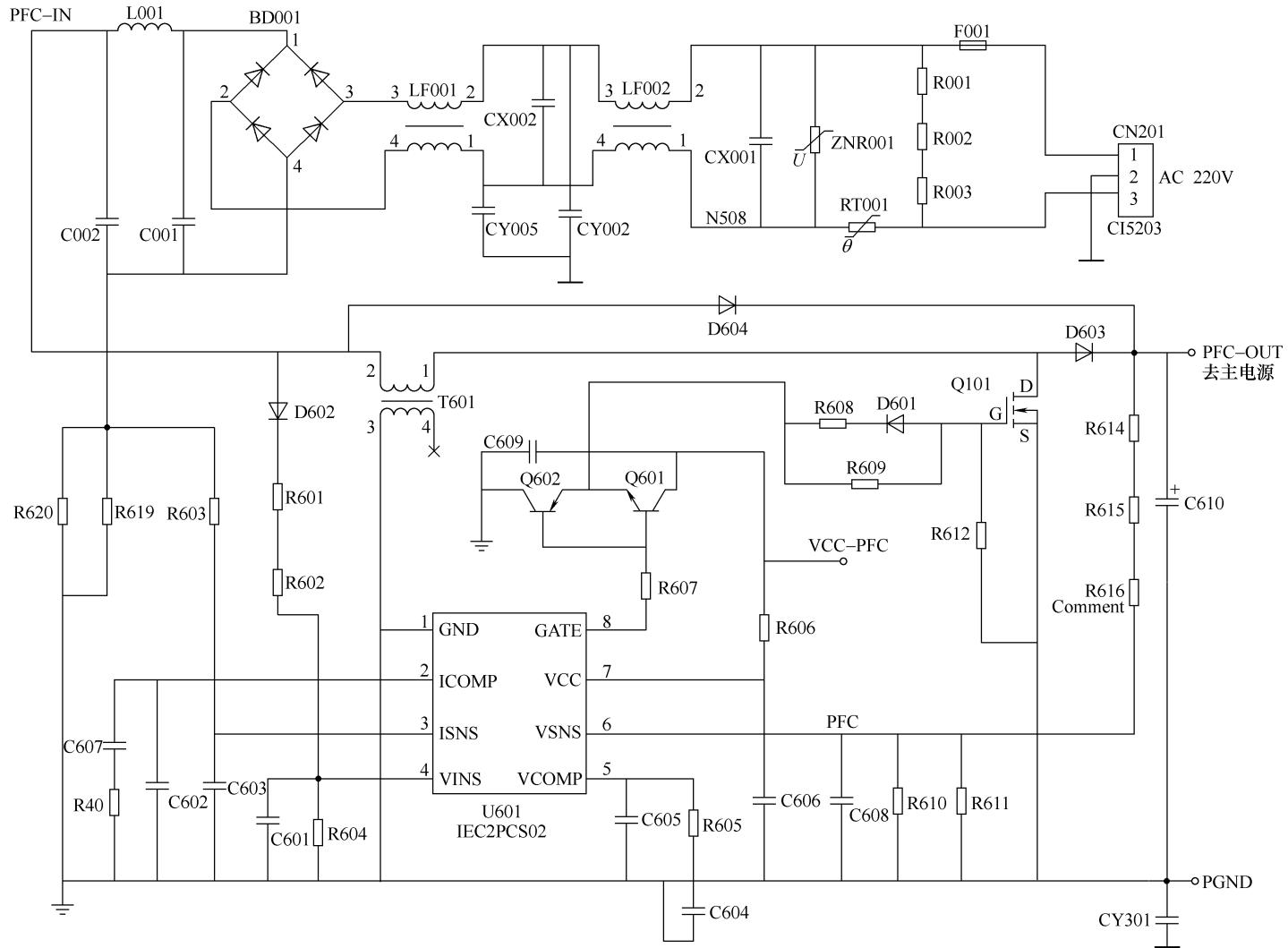


图 2-2 PFC 电路图

1. IEC2PCS02 简介

IEC2PCS02 是英飞凌公司推出的第二代 CCMPFC 控制器。它采用了 BiCMOSFET 技术，与传统 PFC 电路不同，IEC2PCS02 不需要外接正弦波参考信号，它在内部设有一个独立振荡器，其开关频率被固定在 65kHz。IEC2PCS02 内含振荡器、PFC 电压检测电路、电流环路检测电路、比较电路、误差放大器、驱动输出电路等，使用很少的外围元器件即可满足 PFC 应用的全部要求。IEC2PCS02 引脚功能和对地电压见表 2-1。

表 2-1 IEC2PCS02 引脚功能和对地电压

引脚	符号	功能	开机电压/V	待机电压/V
1	GND	接地	0	0
2	ICOMP	电流补偿	1.9	0
3	ISNS	电流环路电流输入	-0.12	0
4	VINS	AC 欠电压保护检测送入	3.2	4.1
5	VCOMP	电压补偿	2.2	0
6	VSNS	PFC 输出电压检测	3.0 *	0
7	VCC	IC 供电送入	16.3	0
8	GATE	PFC 驱动脉冲输出	5.6	0

注：* 表示 6 脚测量时电源会产生叫声。

2. 启动工作过程

AC 220V 市电经熔丝管 F001 (6.3A/250V)、ZNR001 (压敏电阻)、RT001 (热敏电阻) 和 CX001、LF002、CY002、CX002、LF001、CY005 交流抗干扰电路，滤除市电中的高频干扰信号，同时也防止电视内部可能形成的电磁干扰窜入市电网造成污染。再经全桥 BD001 整流后，通过 L001、C001、C002 组成的低通滤波器后，获得 300V 左右的脉动直流电压，送往 PFC 电路。

300V 脉动直流电压，一路经储能电感 T601 送到开关管 Q101 的漏极；主开关电源工作后经待机控制电路控制后输出的 VCC-PFC 电压，经 R606 送到 U601 的 7 脚供电端，同时对外接 C606 进行充电，启动 PFC 校正电路。当 7 脚电压上升至 11.8V 时。U601 内部振荡电路开始启动，经内部电路处理后从 8 脚输出约 65kHz 的 PWM 驱动脉冲，经外接 R607、Q601、Q602 缓冲放大。再经 R608、R609、D601 后送到开关管 Q101 的栅极，使 Q101 工作在开关状态。T601、Q101、D603、C610 构成升压型 PFC 转换电路，Q101 的漏极脉冲经 D603 整流、C610 滤波后与经 D604 送来的电压叠加，产生约 410V 的电压，提供给后级电路。

U601 的 3 脚为电流环路电流输入端，2 脚为电流环路补偿端，外接 C607、C602、R40 为补偿元件。电路正常工作时，由 R619、R620 检测到的电流经 R603 反馈到 3 脚内部，3 脚内部的运算放大器对检测到的电流信号在 2 脚外接 C607、C602、R40 电流补偿元件的作用下进行平均处理，处理后的平均电流再送到驱动电路对 PWM 脉冲进行控制。

3. 稳压控制电路

U601 的 6 脚为 PFC 输出电压检测输入端，5 脚为内部误差放大器的电压补偿端，外接 C604、C605、R605 为电压补偿网络。PFC 电路输出的电压经 R614、R615、R616 与 R611、

R610 组成的分压电路分压，得到约 3.1V 的电压，送到 U601 的 6 脚内部误差放大器，经 5 脚外接电压补偿网络低通滤波后，去控制驱动电路输出的 PWM 脉冲，达到稳压控制的目的。

4. 过电压、欠电压保护电路

U601 的 6 脚还具备 PFC 输出电压过电压、欠电压保护功能。当 PFC 电路输出的电压超过额定电压的 8%，对应 6 脚电压上升至 3.25V 时，芯片内部将切断 8 脚输出的脉冲信号，实现输出电压过电压保护的目的；当 PFC 电路输出的电压低于额定电压的 20%，对应 6 脚电压下降至 0.6V 时，芯片内部切断 8 脚输出的脉冲信号，实现输出电压欠电压保护；当出现 PFC 电路保护，无输出电压时，要对 R614、R615、R616、R611、R610 进行检查。

U601 的 7 脚为供电端，芯片启动后，该脚最低和最高极限工作电压分别为 11V 和 26V。在本开关电源中，正常工作时该电压为 13.6V；同时该脚内部还具有芯片供电欠电压保护功能，当该脚电压低于 11V 时，内部电路切断 8 脚的输出脉冲。

5. 市电欠电压保护电路

U601 的 4 脚为 AC 欠电压保护端，220V 市电经桥式整流后一路提供给 PFC 升压电路，另一路经 D602、R601、R602 与 R604 组成的分压电路分压。提供给 U601 的 4 脚。当该脚电压下降到 0.8V 以下时，U601 的 8 脚输出的脉冲将被关闭，PFC 电路停止工作。所以，当 PFC 电路未进入工作状态时，要检查 D602、R601、R602 是否开路或阻值变大。

(二) 主开关电源

长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板的主开关电源电路图如图 2-3 所示，由振荡与控制集成电路 U301 (TEA1532)、大功率 MOSFET 开关管 Q304、开关变压器 T301、光耦合器 PC501、取样误差放大电路 U401 等元器件组成。为主电路板提供受控的 24VD、5VDC 电压，为主板微处理器控制系统提供 5VSTB 副电源，为待机控制电路提供 30VCC 电源。

1. TEA1532 简介

TEA1532 是飞利浦公司推出的绿色变频开关电源控制器，在正常工作及待机状态时本身的功耗很低，而且电路的可靠性很高。

TEA1532 主要使用了三项技术来实现“绿色芯片”功能。一是采用高压直接启动方式，直接使用整流滤波电压作为 IC 的启动电压，省去了常规开关电源电路中由电阻降压组成的启动电路，减小了启动电路的功耗。二是采用零电流/峰谷电压开关管工作状态切换技术，减小开关管的开关损耗，即只有当开关管电流降到零时，才控制开关管从 ON 状态切换到 OFF 状态；当开关管漏极谐振电压降低到最小值时，才控制开关管从 OFF 状态转换到 ON 状态。三是开关电源电路采用可变模式工作状态，可以进一步减小开关电源的损耗，提高开关电源的效率。当开关电源在大功率输出状态时，工作在准谐振模式；在中功率输出状态时，工作在固定频率工作模式；在小功率输出状态（待机状态）时，工作在低频模式。

TEA1532 内设振荡器、逻辑电路、反馈补偿电路和电源复位电路、电源管理电路等，内设有完善的保护电路，其中包括去磁保护、过电流保护、过电压保护、欠电压保护、芯片过热保护及保护动作后的安全软启动电路等。TEA1532 引脚功能和对地电压见表 2-2。

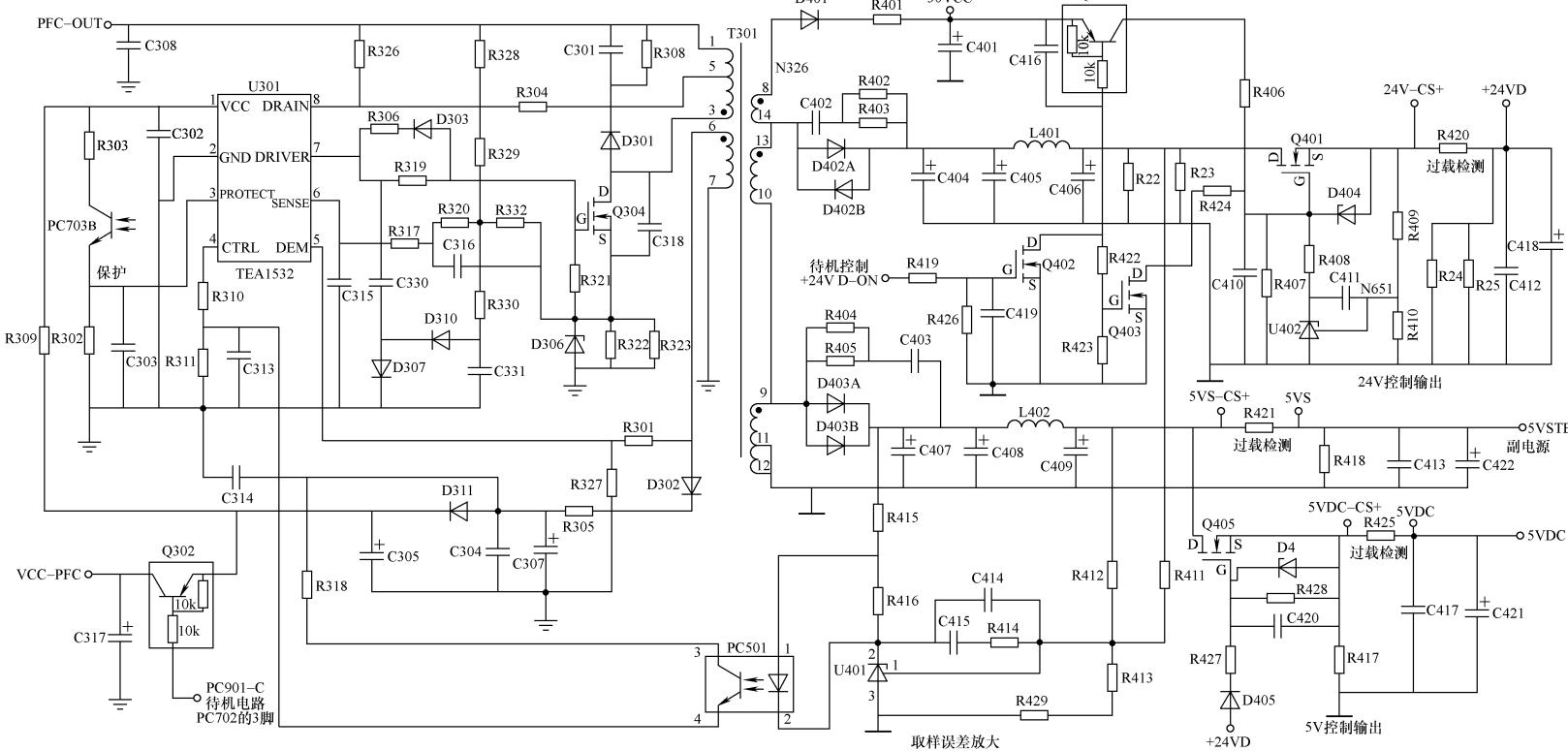


图 2-3 主开关电源电路图

表 2-2 TEA1532 引脚功能和对地电压

引脚	符号	引脚功能	开机电压/V	待机电压/V
1	VCC	VCC 供电送入	16.4	15.8
2	GND	接地	0	0
3	PROTECT	保护电路控制输入	0	0
4	CTRL	误差电压输入/稳压控制	1.5	1.8
5	DEM	去磁控制输入	0.5	0.2
6	SENSE	电流反馈输入/过电流保护	0	5.0
7	DRIVER	PWM 开关驱动脉冲输出	0.6	0.06
8	DRAIN	启动电压输入	418	307

2. 启动和振荡电路

PFC 电路在 C610 两端形成的 410V 左右的电压 PFC-OUT，分两路输入主开关电源电路，一路经开关变压器 T301 的 1-5-3 绕组加到开关管 Q304 的漏极；另一路经 T301 的 1-5 绕组、R304 加到 U301 的 8 脚，经 8 脚内的启动电流源电路对第 1 脚外接的电容 C302 充电。当 C302 电容两端电压上升到 4V 以上时，U301 内部的振荡电路开始振荡，从 7 脚输出驱动脉冲，通过 R319、R306、D303 加到开关管 Q304 的栅极，控制 Q304 工作在开关状态，开关电源开始工作。

开关电源工作后，开关变压器 T301 的 6-7 绕组将感应出交变电压，经 D302 整流、R305 限流、C307 滤波，得到 17.1V 的电压，再经 D311 后形成 16.4V 的电压，经 R309 为 U301 的 1 脚提供完成启动后的工作电压。若 D302、R305、C307、D311 出现故障，将导致开关电源振荡电路无法得到持续的工作电压，而出现不开机故障。

3. 二次输出电路

本开关电源开关变压器 T301 的二次输出电路向液晶电视主板电路提供 24V、5VSTB、5VDC 三组电压。

开关变压器 T301 的 13/14 脚输出的脉冲电压经 D402A、D402B 整流，C404、C405、L401、C406 组成的滤波电路滤波得到 24V 电压。经 Q401 开关控制，再经过载检测电阻 R420 后输出，为逆变电路、主板伴音等电路提供工作电压，待机时该电压将被关闭。

开关变压器 T301 的 9 脚输出的脉冲电压经 D403A、D403B 整流，C407、C408、L402、C409 组成的滤波电路滤波得到 5V 电压，该 5V 电压分两路：一路经电阻 R421 后形成 5VSTB 电压，提供给主板微处理器控制系统使用；另一路经 Q405 开关控制再经过载检测电阻 R425 后形成 5VDC 电压，提供给主板信号处理电路使用。待机时 5VDC 电压将被关闭。

开关变压器 T301 的 8 脚输出的脉冲电压经 D401 整流、R401 限流、C401 滤波，得到约 30V 的电压，送到 Q404 的 e 极，提供给开/待机电路使用。

4. 稳压控制电路

稳压控制电路由误差放大电路 U401、光耦合器 PC501 及 U301 的 4 脚内部电路构成。对开关电源输出的 5V、24V 两组电压进行监测来实现稳压控制的目的。R411、R412、R413 组成取样电路，其中 R411 对 24V 电压进行取样，R412 对 5V 电压进行取样，误差电压经 R411、R412、R413 组成的分压电路分压后送到 U401 的 1 脚。

当开关电源因 PFC 电路供电过高或负载电流减小等原因造成 5/24V 电压升高时，经过取样电路取样加到 U401 的 2 脚电压升高，经 U401 内部比较放大后，2 脚电压降低，光耦合器 PC501 的 1-2 脚发光二极管电流增大，3-4 脚内部光敏晶体管内阻降低，使 U301 的 4 脚电压升高，经内部误差放大电路处理后，控制 7 脚输出的 PWM 脉冲宽度变窄，开关管 Q304 提前截止，输出的 5/24V 电压下降到正常值。

5. 待机控制电路

待机控制电路如图 2-3 和图 2-4 所示。该待机控制电路可分为 3 部分：一是由图 2-4 的 Q701、Q702、PC702 组成的控制电压放大电路；二是由图 2-3 右侧 T301 二次侧的 Q402、Q403、Q404、Q401、Q405 组成的 24V、5V 输出电压控制电路；三是由图 2-3 左侧 T301 一次侧的 Q302 组成的 VCC-PFC 供电电压控制电路。

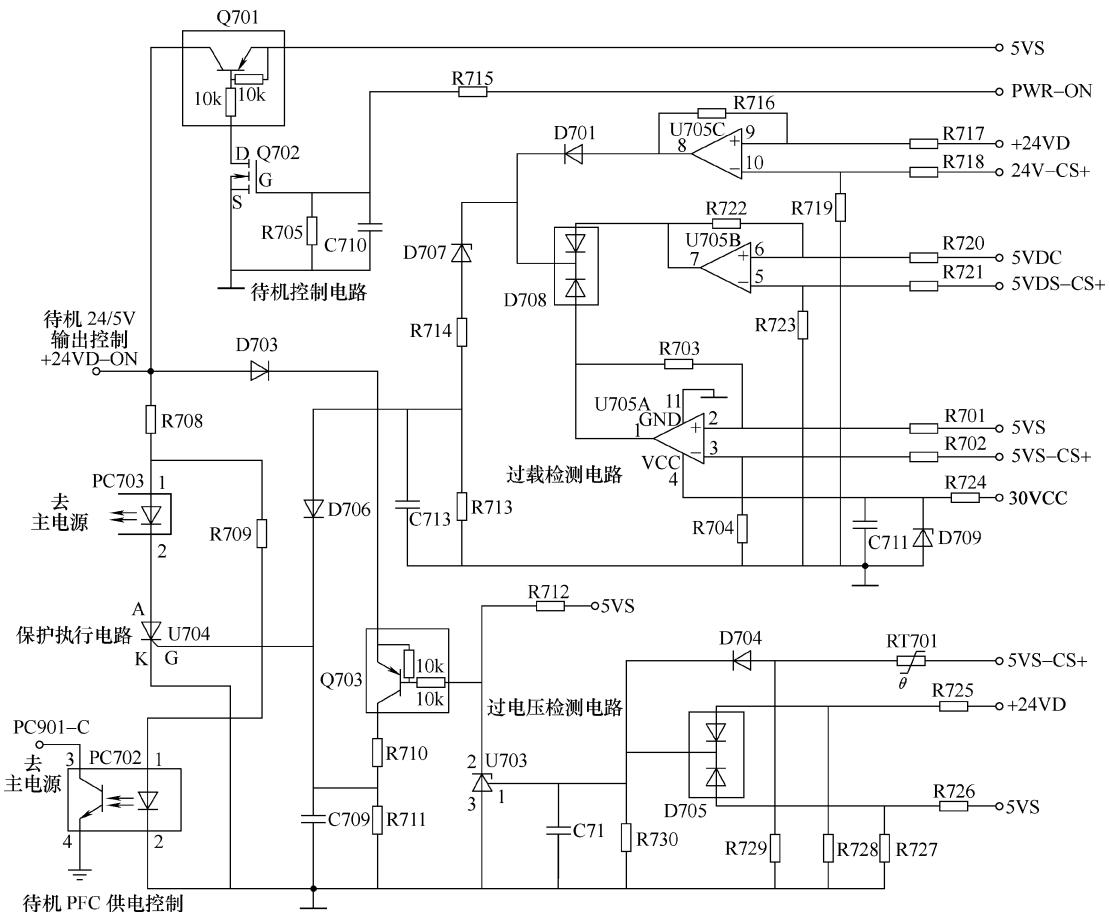


图 2-4 待机控制与保护电路

1) 遥控开机时, 主板微处理器控制系统接收到开机指令时, 主板输出 PWR-ON 高电平开机控制信号。通过连接器 CN401 的 1 脚进入电源组件, 经 R715 加到 Q702 的 G 极, Q702 饱和, Q701 的 b 极转为低电平而导通, 其 e 极 5V 高电平从 c 极输出, Q701 的 c 极输出的高电平分为两路:

第一路输出 +24VD-ON 电压，送到 T301 二次侧的 24V、5V 输出电压控制电路 Q402 的

G 极, Q402 导通, D 极变为低电平, 一是将 PNP 晶体管 Q404 的基极电压拉低而导通, 其发射极 30V 电压从集电极输出, 经 R406 加到 Q401 的 G 极, 向 Q401、U402、D404 组成的稳压电路提供正向偏置电压而导通, Q401 导通并稳压, D 极 24V 电压从 S 极输出, 提供 +24VD 给逆变电路及主板相关电路使用; 二是使 Q403 截止, D 极为高电平, 对 Q401 稳压电路不产生影响。Q401 导通输出的 +24VD 电压通过 D405、R427 送到 Q405 的 G 极, Q405 导通, 其源极输出的 5VDC 电压经 R425 送到主板电路, 主电路板获电工作, 进入开机收看状态。

第二路经 R708、R709 使光耦合器 PC702 导通, 内部光敏晶体管的导通使 PC702 的 4 脚变为低电平, 输出 PC901-C 电压, 送到 T301 一次侧的 VCC-PFC 供电电压控制电路中 PNP 晶体管 Q302 的基极, Q302 导通, 向 PFC 电路提供 VCC-PFC 供电, PFC 电路启动, 进入开机状态。

2) 遥控关机时, 主板微处理器控制系统输出 PWR-OFF 低电平关机控制信号, Q702 截止, Q701 的基极转为高电平而截止, Q701 的集电极输出的低电平分为两路:

第一路输出 +24VD-ON 电压变为低电平, 送到 T301 二次侧的 24V、5V 输出电压控制电路 Q402 的 G 极, Q402 截止, D 极变为高电平, 一是将 PNP 晶体管 Q404 的基极电压提升而截止, 其集电极输出低电平; 二是使 Q403 导通, 将 Q401 的 G 极电压拉低短路, Q401 由于无偏置电压而截止, 切断了向主电路板提供的 +24VD 电压。Q401 截止后无 +24VD 电压输出, Q405 的 G 极无正向偏置电压也截止, 切断了向主电路板提供的 5VDC 电压。主电路停止工作, 进入待机状态。

第二路经 R708、R709 使光耦合器 PC702 截止, 内部光敏晶体管的截止使 PC702 的 4 脚变为高电平, 输出 PC901-C 高电压, 送到 T301 一次侧的 VCC-PFC 供电电压控制电路中 PNP 晶体管 Q302 的基极, Q302 截止, 切断了向 PFC 电路提供的 VCC-PFC 供电, PFC 电路也停止工作。主开关电源由整流滤波后的 300V 电压供电。

6. 过电流保护电路

过电流保护电路由 R322/R323、R332、R320、R317 及 U301 的 6 脚内部电路构成。其中, R322/R323 为过电流检测电阻, 当开关管 Q304 因某种原因造成其 D-S 极电流急剧增大时, 在 R322/R323 上的压降进一步增大, 增大的电压经 R332、R320、R317、C306、C315 组成的电路送到 U301 的 6 脚, 6 脚内部放大器输出控制信号对逻辑电路进行控制, 使逻辑电路输出的 PWM 脉冲宽度变窄, 开关管导通时间缩短。当 6 脚电压上升到 0.75V 时, 内部逻辑电路不再对 PWM 脉冲宽度进行调整, 将直接切断 7 脚的脉冲输出, 电源处于过电流保护状态。

7. 电源过载保护

长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板在开关电源的次级设有以晶闸管 U704 和检测电路 U705 为核心的过载、过电压保护电路, 如图 2-3 和图 2-4 所示。

U301 的 3 脚为专用保护检测引脚, 该脚电压正常时为低电平。保护电路启动时, 晶闸管 U704 被触发导通, 通过光耦合器 PC703 向驱动控制电路 U301 的 3 脚送入高电平, 内部保护电路启动, 切断 7 脚的输出脉冲, 主开关电源停止工作, 实现保护。

过载保护主要由图 2-3 中的 T301 二次侧 24VD 电压、过载检测电阻 R420、5VSTB 电压、过载检测电阻 R421、5VDC 电压、过载检测电阻 R425 和图 2-4 的运算放大器

U705 (LM324)、二极管 D701、D708、D707、D706、晶闸管 U704、光耦合器 PC703 及图 2-3 的 T301 一次驱动控制电路 U301 的 3 脚内部电路构成。电压过载检测 R420、R421、R425 两端分别连接到 U705 的 9-10 脚、2-3 脚、5-6 脚内部 3 个运算放大器。

LM324 为四运算放大器，内含 4 个独立的放大器，其中 A、B、C (U705A、U705B、U705C) 用于过载检测电路，其引脚功能和对地电压见表 2-3。

表 2-3 LM324 引脚功能和对地电压

引脚	符号	功能	开机电压/V	待机电压/V
1	Vo1	放大器 A 输出端	14	1.4
2	Vi1 -	放大器 A 反相输入端	5.3	0
3	Vi1 +	放大器 A 同相输入端	5.3	0
4	VCC	电源供电端	29.2	28.5
5	Vi2 +	放大器 B 同相输入端	5.3	0
6	Vi2 -	放大器 B 反相输入端	5.3	0
7	Vo2	放大器 B 输出端	0.6	0
8	Vo3	放大器 C 输出端	1.2	0
9	Vi3 -	放大器 C 反相输入端	23.9	0
10	Vi3 +	放大器 C 同相输入端	23.9	0
11	GND	接地端	0	0
12	Vi4 +	放大器 D 同相输入端	4.6	0
13	Vi4 -	放大器 D 反相输入端	4.5	0
14	Vo4	放大器 D 输出端	28.1	28.1

当 24V、5VSTB、5VDC 电压其中一路负载过重时，R420、R421、R425 其中之一压降增大，势必造成 U705 内部 3 个放大器的输出端 8、1、7 脚其中之一输出高电平，输出的高电平分别经 D701、D708 反向击穿 D707，再经过 D706 送到晶闸管 U704 的 G 极，U704 被触发导通，光耦合器 PC703 随之导通，U301 的 3 脚电压升高，当该脚电压升高到 2.5V 以上时，U301 内部切断 7 脚的输出脉冲，实现过载保护。实际维修过程中，检测电阻 R420、R421、R425 阻值增大、开路损坏居多。

8. 过电压保护电路

过电压保护电路如图 2-4、图 2-3 所示，由图 2-4 的 RT701、R729、R725、R728，R726、R727 检测分压电路和二极管 D704、D705、误差放大电路 U703、晶体管 Q703 和晶闸管 U704、光耦合器 PC703 和图 2-3 的 T301 一次侧驱动控制电路 U301 的 3 脚内部电路构成。通过检测 24V、5VDC、5VSTB 电压来实现过电压保护。

当输出电压异常升高时，升高的电压经过各自的分压电阻分压后，分别通过 D704、D705 送到 U703 的 1 脚，U703 导通，2 脚为低电平，PNP 晶体管 Q703 的基极电压下降而导通，一是导通时将开/关机控制电路的 +24VVD-ON 的高电平开机电压拉低，迫使待机控制电路动作，切断 24V 和 5V 电压输出；二是从 Q703 集电极输出高电平触发电压加到晶闸管 U704 的门极，U704 被触发而导通，与过载保护一样，U301 的 3 脚电压上升，迫使 U301 停止工作，实现输出过电压保护。

9. 工作模式自动切换控制

本开关电源具有工作模式自动切换控制功能，该功能主要由 U301 的 4、5 脚内、外部电路共同完成。U301 的 5 脚为去磁控制输入，去磁控制是新型开关电源使用的一种控制技术。通俗地讲，就是通过实时检测开关变压器内部电流的变化情况，来完成各种控制。本开关电源则通过对 U301 的 4 脚输入的误差信号和 5 脚输入的脉冲信号共同来判断电源负载情况。若电源处于大功率输出状态，U301 内部将工作在准谐振模式；若电源处于中功率输出状态，U301 内部将工作在固定振荡模式；若电源处于待机小功率输出状态，U301 内部将工作在低频间隙振荡模式。

二、电源板故障维修

(一) 电源部分维修

长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板，由于将电源和逆变器合二为一，且逆变器增设了调光方式选择功能，其与主电路板的连接器也比较复杂，给故障判定带来了一定的难度。引发的故障主要有三种：一是指示灯不亮，多为电源部分的故障；二是指示灯亮，无图无声，主要是电源 +24V、+5V 供电电路故障；三是有声无光，则是背光灯逆变器的故障。

1. 拆下电源板维修

为了区分是电源板故障还是主电路板故障，建议将电源板拆下，拔掉与主电路板的连接器，一是在 24V 输出端接假负载，模拟主电路板用电；二是将连接器 CN401（见图 2-6）的 6 脚 5VSTB 电压输出端与 1 脚 PWR-ON 开/待机控制电压输入端短接，模拟开机控制，使电源板进入开机状态，然后进行开机实验，对电源部分电路进行如下检查。

2. 测量副电源 5VSTB 电压

1) 测电源板连接器 CN401 的 6 脚输出的 5VSTB 电压是否正常，如果无 5VSTB 电压输出，则是电源部分故障；如果有 5VSTB 电压输出，则是开关机控制电路故障或连接器故障。

2) 检查熔丝 F001 和限流防浪涌电阻 RT001 是否烧断，如果 F001 或 RT001 之一烧断，说明电源部分有严重短路故障。一是检查市电输入抗干扰电路的 CX001、ZNR001、CX002、CY002、CY005 是否击穿短路；二是检查整流滤波电路 BD001、C001、C002 是否击穿短路；三是检查 PFC 电路的开关管 Q101、滤波电容器 C610、整流二极管 D604、D603 是否击穿；四是检查主开关电源的开关管 Q304 是否击穿。排除电源短路漏电故障。

如果熔丝未断，则故障在主开关电源电路。一是测量 AC 220V 整流滤波后在 C001 两端形成的脉动电压，该电压待机轻载时约为 300V，开机满载时约为 230~250V，如果无此电压，则是市电输入电路或整流滤波电路发生开路故障；二是测量 C610 两端 PFC 电路输出的 410V 电压，如果该电压为 300V，则是 PFC 电路发生故障，未工作；三是测量主开关电源，特别是检查开关管是否损坏，控制驱动电路 U301 的各脚电压是否正常，将检测数据与表 2-2 的数据进行比对，判断故障所在，外围元器件正常时，更换 U301；四是检查二次侧的整流滤波电路是否发生短路漏电故障，造成主电源过流保护停止工作。

在实际维修过程中，若出现 PFC 电路屡烧开关管 Q101 的情况，需检查 R607、R609 是否阻值变大，Q601、Q602 性能是否不良。如果主开关电源 U301 的 1 脚外部 D302、R305、C307、D311 出现故障，将导致开关电源振荡电路无法得到持续的工作电压，而出现不开机故障。若屡损开关管 Q304，应对其 D 极外部的 D301、C301、R308、C318 尖峰脉冲吸收电

路和 S 极电阻 R322、R323、D306 进行检查。

3. 测量主电源 +24V_{VD} 和 +5V_DC 电压

测量电源板连接器 CN401 的 9、10 脚的 +24V_{VD} 和 4、5 脚的 5V_DC 输出电压是否正常，如果副电源输出的 5V_{STB} 电压正常，且整流滤波后 Q401 的 D 极 24V 正常、Q405 的 D 极 5V 电压正常，而 CN401 无 +24V_{VD} 和 5V_DC 电压输出，故障在待机控制电路。一是检查由 Q701、Q702、PC702 组成的控制电压放大电路；二是检查由 Q402、Q403、Q404、Q401、Q405 组成的 24V、5V 输出电压控制电路；三是检查由 T301 一次侧的 Q302 组成的 VCC-PFC 供电电压控制电路。

(二) 电源部分保护电路维修

长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板电源部分设有完善的保护电路，当开关电源发生过电压、过电流故障时，多会引起保护电路启动，进入保护状态，开关电源停止工作，导致看不到真实的故障现象，给维修造成困难。维修时，可采取测量关键的电压、判断是否保护和解除保护、观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间，开关电源启动，并在开关电源变压器的二次侧有电压输出，指示灯点亮；几秒后开关电源停止工作，输出电压降到 0V，或指示灯熄灭，多为电源部分保护电路启动所致。

2. 测量关键点电压，判断哪路保护

电源部分过载保护和过电压保护电路主要由晶闸管 U704 执行保护，在开机的瞬间，测量保护电路的 U704 的 G 极电压，该电压正常时为低电平 0V。当开机或发生故障时，U704 的 G 极电压变为高电平 0.7V 以上，则是以 U704 为核心的保护电路启动。

由于 U704 的 G 极外接过电压保护和过载保护两种保护检测电路，为了确定是哪路检测电路引起的保护，可通过测量 D706 正极电压和 Q703 集电极电压确定。如果 D706 的正极电压为高电平，则是过载检测电路引起的保护，如果 Q703 集电极电压为高电平，则是过电压保护检测电路引起的保护。

对于过载保护检测电路，由于有 +24V_{VD}、5V_{STB}、5V_DC 三组过流检测电路，为了区分是哪路检测电路引起的保护，可通过测量隔离二极管 D701、D708 的正极电压判断。如果 D701 的正极电压为高电平，则是 +24V_{VD} 过载保护电路启动；如果 D708 与 U705B 的 7 脚相连接的正极电压为高电平，则是 5V_DC 过载保护电路启动；如果 D708 与 U705A 的 1 脚相连接的正极电压为高电平，则是 5V_{STB} 过载保护电路启动。

3. 解除保护，观察故障现象

确定保护之后，可采取解除保护的方法，开机测量开关电源输出电压和负载电流，观察故障现象，确定故障部位。为了防止开关电源输出电压过高，引起负载电路损坏，建议先接假负载测量开关电源输出电压，在输出电压正常时，再连接负载电路。

全部解除保护：一是将 U704 的 G 极对地短路，也可将 U704 拆除，解除保护电路对 U301 的 3 脚电压的影响；二是将 D703 拆除，解除保护电路对开关机控制电路的影响。开机观察故障现象。

二分之一分割法：由于 U704 外接过电压、过电流两路保护电路，可断开过电流保护检测电路的 D706。如果断开 D706 开机不再保护，则是过电流保护电路引起的保护，否则是过

电压检测电路引起的保护。

逐路解除保护：对于过载保护电路，可逐个断开过载保护检测电路的隔离二极管 D701、D708 的正极；对于过电压保护电路，可逐个断开过电压保护检测电路的隔离二极管 D704、D705 的正极。每断开一路保护检测电路的隔离二极管正极，进行一次开机实验，如果断开哪路保护检测电路的隔离二极管正极后，开机不再保护，则是与该二极管相关的保护检测电路引起的保护。

三、逆变器板工作原理

长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板的背光灯逆变部分如图 2-5 所示，有的称为“背光板”，有的称为“高压板”，主要由背光控制电路、激励电路、高压形成电路三大部分组成。电源部分输出的 24V 电源，先送到主电路板，经主电路板控制后，反送到电源板逆变器电路，一是形成 5V 电源为逆变器背光灯控制电路供电；二是为逆变器激励部分供电，开关电源 PFC 电路输出的 410V 电压为逆变器的高压部分供电。开机后，主电路控制系统向电源板背光灯逆变器电路送去开启电压和亮度控制电压，逆变器电路启动工作，将输入的直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，去点亮液晶显示屏内部的背光模组。

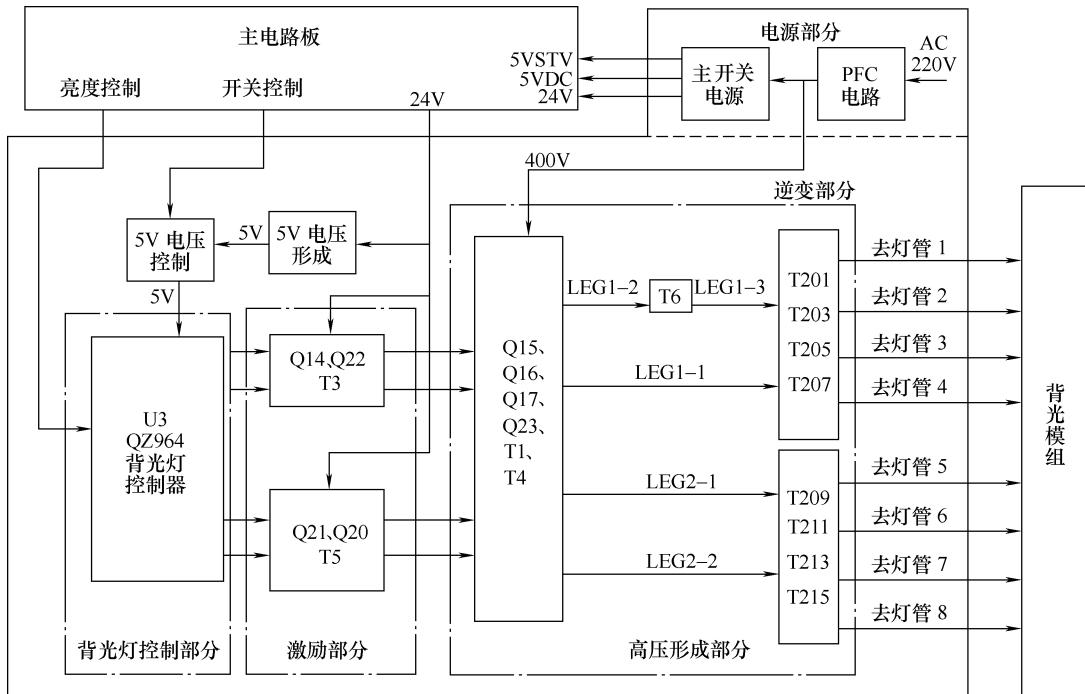


图 2-5 逆变器电路框图

(一) 逆变器基本电路

1. 背光控制电路

逆变器背光控制电路如图 2-6 所示，主要由 U3 (OZ964) 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，向激励电路输出 4 路驱动脉冲信号，并具有过压、过流保护功能。

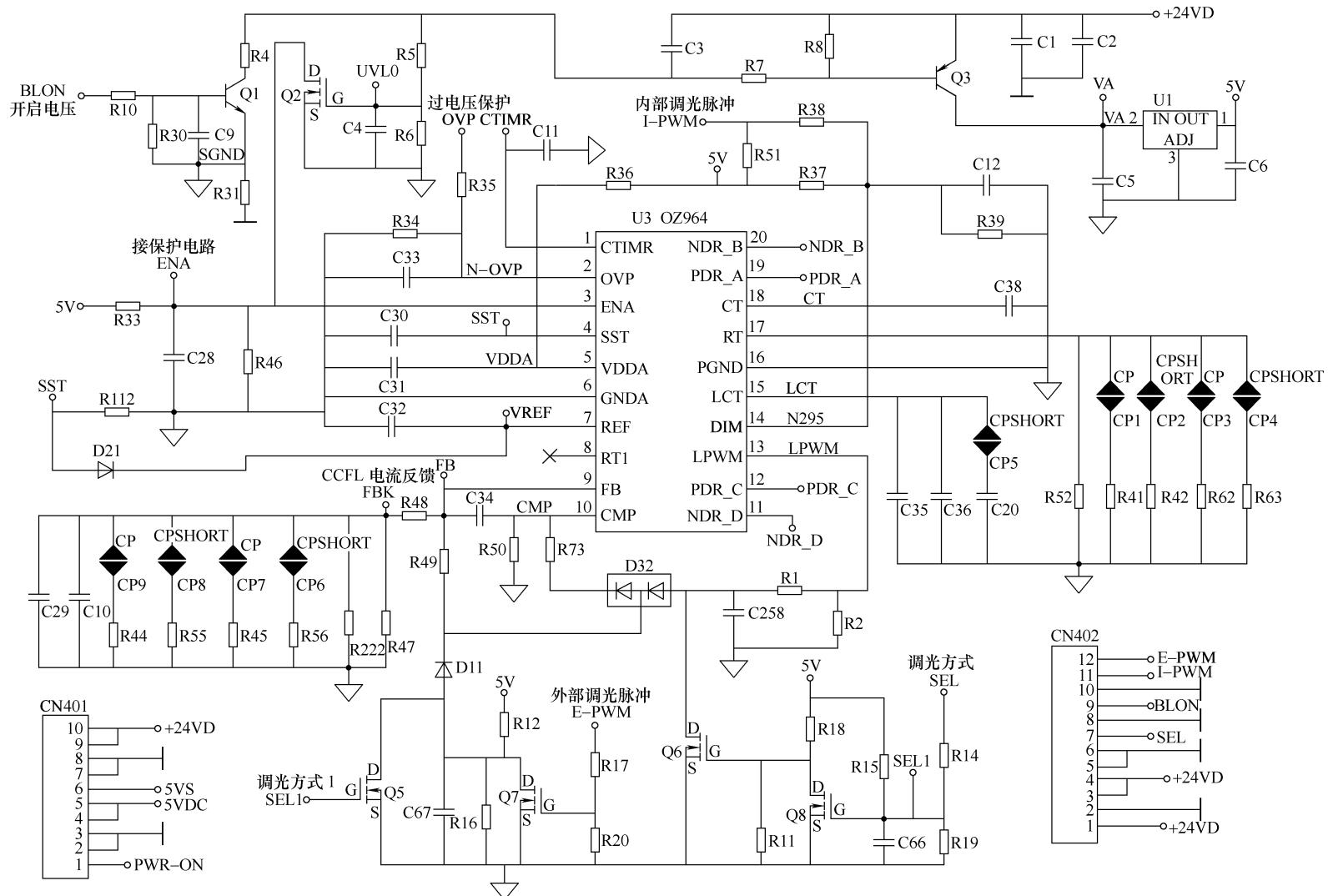


图 2-6 逆变器背光控制电路

OZ964 是 O2Micro (凸凹) 公司推出的用于液晶产品背光控制检测的电路。利用 OZ964 组成的液晶逆变器具有效率高、适应电压范围宽、调光范围宽、过电压保护等优点。OZ964 引脚功能和在本开关电源中应用时的对地电压见表 2-4。

表 2-4 OZ964 引脚功能和对地电压

引脚	符号	功能	工作电压/V
1	CTIMR	外接时基电容来设定触发时间	0
2	OVP	过电压保护检测送入	0.9
3	ENA	逆变器使能控制	2.6
4	SST	软启动时间设置端	3.7
5	VDDA	电源供电送入	5.0
6	GNDA	信号部分地	0
7	REF	参考电压输出	3.4
8	RTI	触发频率设定(本电源未用)	0.6
9	FB	电流反馈送入	1.3
10	CMP	电压控制系统补偿	2.1
11	NDRD	N 沟道场效应晶体管门极驱动信号输出	2.4
12	PDRC	P 沟道场效应晶体管门极驱动信号输出	2.5
13	LPWM	低频脉宽控制信号调光	1.2
14	DIM	低频脉宽控制信号调光占空直流电压输入	2.2
15	LCT	低频脉宽控制信号调光频率设定	1.2
16	PGND	功率场效应晶体管驱动接地	0
17	RT	触发和工作频率时间设定电阻	*
18	CT	触发和工作频率时间设定电容	*
19	PDRA	P 沟道场效应晶体管门极驱动信号输出	2.51
20	NDKB	N 沟道场效应晶体管门极驱动信号输出	2243

注：* 表示建议不要测量 17、18 两脚电压，测量 17 脚时，灯管闪烁；测量 18 脚时，变压器发出异常叫声。

遥控开机后，电源部分输出 5VDC、24V 电压，24V 电压经主板转接后经 CN402 的 1、3、4 脚送回到电源板逆变部分，然后分为两路：一路送到 Q3、U1 产生 5V 电压，作为背光灯控制电路的电源；另一路直接为背光灯逆变器激励电路供电。

主板微处理器输出的逆变器高电平开启指令从连接器 CN402 的 9 脚输入逆变电路，送到 Q1 的基极，Q1 饱和导通、将 PNP 晶体管 Q3 基极电压拉低而导通，24V 电压经 Q3 后从集电极输出 VA 电压，再通过 U1 形成 5V 电压，经 R36 送到 U3 的 5 脚供电端。Q1 饱和导通的同时，Q2 截止，5V 电压经 R33 与 R46 分压得到 2.6V 电源后送到 U3 的 3 脚使能端，U3 内部振荡电路开始启动，经内部处理后从 19、20、11、12 脚输出 PWM 脉冲信号送到激励电路。在一个周期内，19、20 脚波形基本相同，11、12 脚波形基本相同，19、20 脚波形与 11、12 脚波形的高低电平在时间上约差 1/4 个周期。

2. 背光灯激励电路

逆变器背光灯激励电路如图 2-7 所示，分别由 Q14、Q22、T3 和 Q21、Q20、T5 为核心构成完全相同的两通道激励电路。

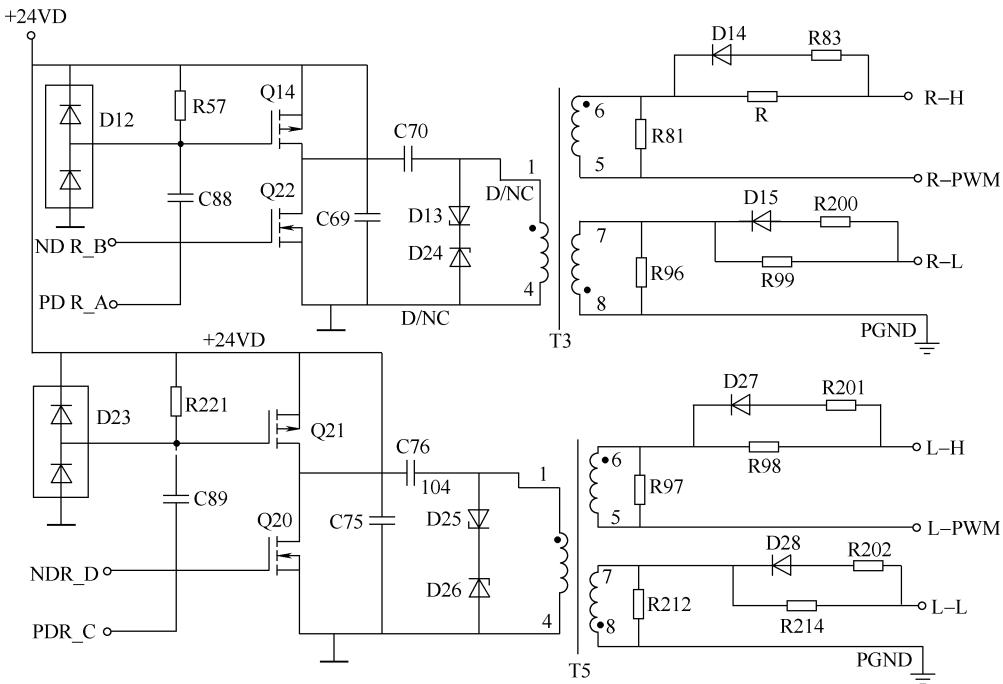


图 2-7 逆变器背光灯激励电路

当 U3 的 19、20 脚输出的 PWM 脉冲转为高电平时，Q14 截止，Q22 正偏而导通，24V 电压经 Q22、C88//C70 和 T3 的 1-4 绕组到地。在变压器 T3 一次绕组产生相反的电流，在二次 5-6、7-8 端二次产生 6 正 5 负、8 正 7 负的脉冲电压，并输往后面的高压形成电路。

当 U3 的 19、20 脚输出的 PWM 脉冲转为低电平时，Q22 截止，C88 被充电，Q14 导通，C70//C88 上充得的电压经 Q14 到地，再经 T3 绕组的 4-1 端回到 C70//C88 另一端，并在 T3 二次绕组产生与原极性相反的电压。在二次侧产生的与原极性相反的电压送往后面的高压形成电路。

同理，U3 的 11、12 脚输出 PWM 脉冲，推动 Q21、Q20 轮流工作在开关状态，在 T5 产生脉冲电压，送往后面的高压形成电路。

3. 背光灯高压形成电路

逆变器背光灯高压形成电路如图 2-8 和图 2-9 所示，主要由 Q15、Q16、Q17、Q23、T4、T1、T201、T203、T205、T207、T209、T211、T213、T215 构成。其中，Q15、Q16、Q17、Q23、T4、T1 组成全桥电路，T201、T203、T205、T207、T209、T211、T213、T215 组成输出耦合电路。

Q15、Q16、Q17、Q23、T4、T1 组成的全桥电路中。变压器 T4、T1 一次绕组并联，高压形成电路的工作电压来自于 PFC 电路输出的 410V 电压。由激励电路的工作状态可知，激励变压器 T3、T5 共输出 4 组 PWM 脉冲信号，送到由 Q15、Q16、Q17、Q23、T4、T1 组成的全桥电路。激励变压器 T3 二次绕组的 5-6 端产生的脉冲用于驱动 Q17，T3 二次绕组的 7-8 端产生的脉冲用于驱动 Q23；激励变压器 T5 二次绕组的 5-6 端产生的脉冲用于驱动 Q15，激励变压器 T5 二次绕组的 7-8 端产生的脉冲用于驱动 Q16。

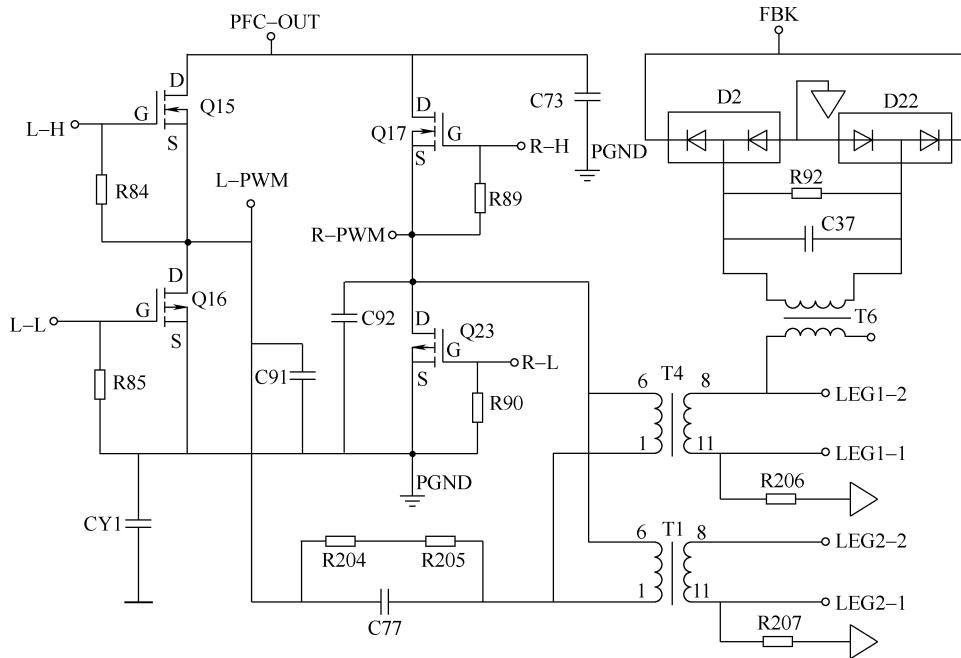


图 2-8 逆变器背光灯高压形成电路

激励变压器 T3、T5 输出的 PWM 脉冲波形周期在时间上相差半个周期。当 Q17、Q16 导通时，Q15、Q23 截止，PFC 电路输出的 410V 电压经 Q17 (D→S)、T1//T4 的 6-1 绕组和 Q16 (D→S) 到地；当 Q15、Q23 导通时，Q17、Q16 截止，PFC 电路输出的 400V 电压经 Q15 (D→S)、T1//T4 一次绕组的 1-6 端和 Q23 (D→S) 到地。在全桥电路驱动下，变压器 T1 输出标识为 LEG2-1、LEG2-2 的 PWM 脉冲，变压器 T4 输出标识为 LEG1-1、LEG1-2 的 PWM 脉冲，T1、T4 两只变压器二次输出的 PWM 脉冲波形幅度、相位、周期完全相同，以此推动输出端的 8 只变压器，如图 2-9 所示，升压后为 8 只灯管供电。

T4 输出的 PWM 脉冲经 T6 后，形成标识为 LEG1-2、LEG1-2 的脉冲，分别送去驱动 T201、T203、T205、T207，以驱动与之连接的 4 只灯管；从 T1 输出的 PWM 脉冲标识为 LEG2-1、LEG2-2 的脉冲分别送去驱动 T209、T211、T213、T215，以驱动另外 4 只灯管。

4. CCFL 的电流反馈电路

电流反馈电路由 T6、D2、D22 等元器件组成，相关电路如图 2-8 所示。变压器 T6 串联在变压器 T4 与 4 只输出变压器之间。在 T6 的二次绕组感应到的脉冲经 D2、D22 组成的全波整流，形成 FBK 反馈电压，经 R48（见图 2-6）送到控制芯片 U3 的电流反馈脚 9 脚，实现 CCFL 的管电流控制。

(二) 保护与调整电路

1. 过电压保护电路

过电压保护是对 8 组高压输出端进行检测来实现的，8 组高压过压检测电路完全相同，如图 2-9 所示。下面以 T201 输出过电压检测电路为例，分析过电压保护过程。

过电压检测电路由 C228、C7、C222、D209、C229、C40、C223、D210、C201、R117 组成，C228、C7、C222 及 C229、C40、C223 组成脉冲分压电路，分别对脉冲的两个半周电

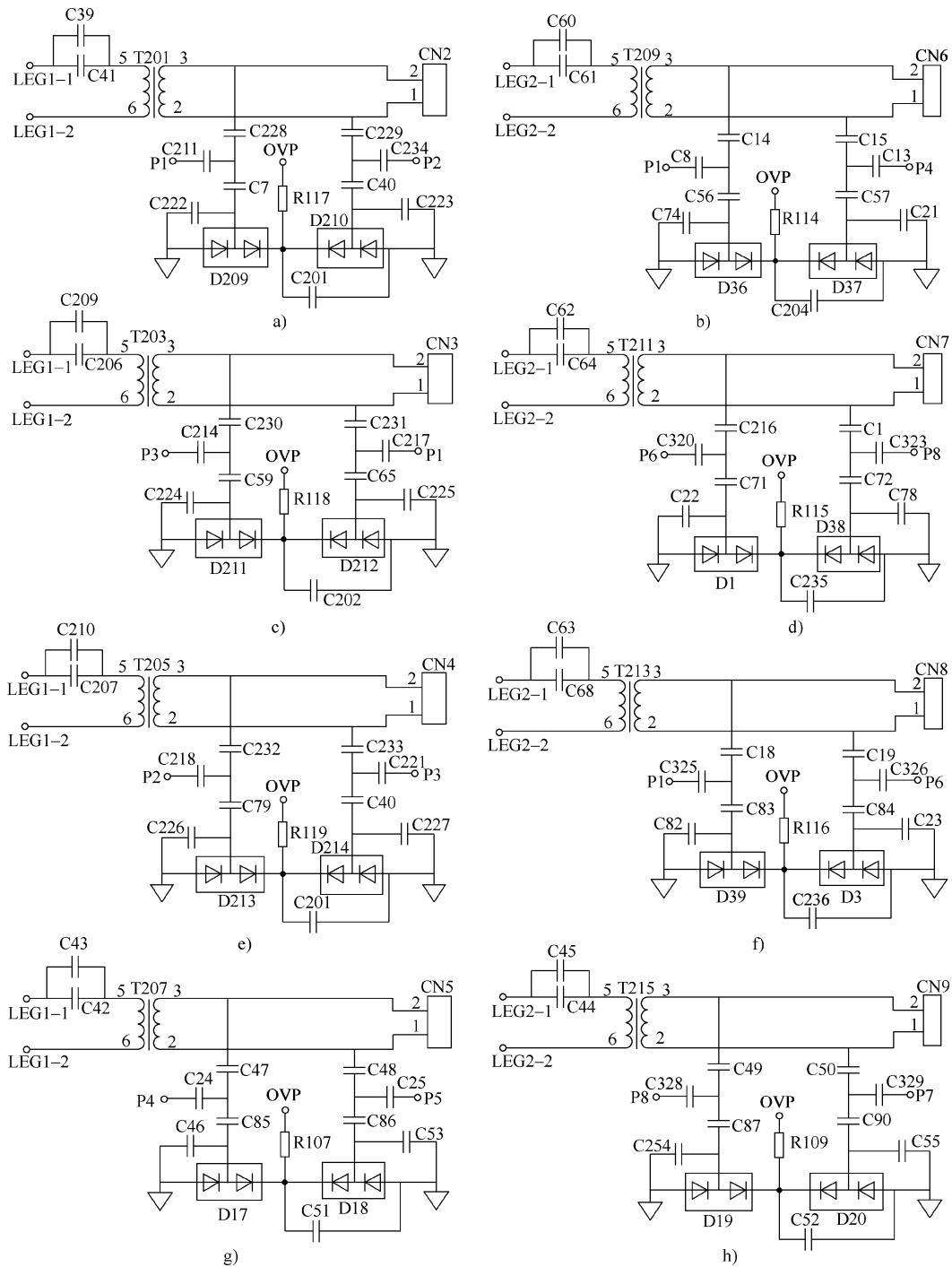


图 2-9 逆变器高压输出与保护检测电路

压进行检测。当 T201 输出电压异常升高，造成 C222、C223 正端分得的电压升高时，由 D209、D210 整流、C201 滤波后的电压就会升高。该电压经 R117、R35 送到控制芯片 U3 的 2 脚，使 U3 2 脚的电压升高，当 2 脚电压上升到 2.0V 时，U3 内部将从 1 脚输出电流对外接

电容 C11 进行充电，当 1 脚电压充至 3V 时，U3 内部将直接关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

2. 灯管电流平衡保护

逆变器保护电路如图 2-10 所示，以 D216 ~ D223、U2 (LM358)、Q19、Q13、Q207、Q206 为核心。

结合图 2-9 和图 2-10 分析，在 8 只输出变压器的二次输出端，均设计有电容分压电路，在分压电容上端取出监测电压。如变压器 T201 的输出端在 C228 与 C7 之间取出 P1 电压，在 C229 与 C40 之间取出监测电压 P2，8 组监测电压分别经 D216 ~ D223 整流、C237 滤波得到直流电压，经 R223 与 R21 分压后送到比较器 U2 的 3 脚。当 8 只灯管中其中任意一只出现严重老化、接触不良或开路现象时，对应输出变压器二次脉冲电压升高。电容分压及 D216 ~ D223 整流、C237 滤波得到的直流电压升高，U2A 的 3 脚电压升高。当 3 脚电压升高到 4V 以上时，U2A 的 1 脚输出高电平，令 Q19 导通，其 D 极电压被拉低，Q207 随之导通，其集电极输出的 24V 电压经 R215 后分两路：一路直接加到 Q13 的 G 极，使 Q13 导通，将 Q207 的基极电压限制在低电平，使 Q207、Q13 自动进入锁定状态；另一路经 R224 使 Q206 导通，通过 R225 将控制器 U3 的 3 脚电压拉低，当 U3 的 3 脚电压被拉低至 2.0V 以下时，OZ964 内部关闭 PWM 脉冲输出，逆变器电路停止工作，实现保护。

3. 供电欠电压保护

供电欠电压保护该电路由 R210、R211、R309、U2B、D224、R213 组成，相关电路如图 2-10 所示。由 U2B 的 5-7 脚内部放大器组成一个比较器，5V 电压经 R309 作为基准电压送到 6 脚，24V 电压经 R210、R211 分压后得到近 12V 电压送到 5 脚，其 7 脚输出 22V 高电平，D224 截止。

当 24V 电压降低，导致 U2B 的 5 脚电压低于 5V 时，7 脚输出低电平，D224 导通，控制器 U3 的 3 脚电压下降到 2.0V 以下，U3 关闭输出脉冲，逆变器电路停止工作，电源处于保护状态。

4. 调光控制

LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板目前主要用于长虹 LS20A 机心 LT42710FHD 液晶电视，该机具有环境光检测及控制功能。当打开该功能时，利用面板的光感应器件对使用环境的光线亮暗程度进行检测，检测到的信号经主板主芯片处理后输出，送到电源板逆变电路，对 CCFL 亮度进行控制。

如图 2-6 所示，电源板逆变部分与主板电路接口 CN402 除了传送电源（24V）供电、逆变器开关控制（BLON）外。还传送了调光方式选择（SEL）、背光控制（I-PWM/E-PWM）信号。

接口 CN402 中的 I-PWM 为内部调光占空直流电压输入端，输入的直流电压送到控制芯片 U3 的 14 脚，通过 U3 的 14、15、13 脚内部比较器处理后，以调整 13 脚输出的调光脉冲，13 脚输出的 PWM 脉冲经外接器件再送到 9 脚电流反馈端，实现内部调光。E-PWM 为外部调光脉冲输入端，Q5 ~ Q8 组成调光方式选择控制电路。

在长虹 LT42710FHD 液晶电视中，因设计了环境光感应功能，所以采用外部调光方式，如图 2-6 所示。电视机二次开机后，从主板送来 0V 低电平 SEL 信号，Q5、Q8 截止，Q6 饱和，将控制芯片 U3 的 13 脚输出的内部调光脉冲短路到地，禁止了内部调光。同时，Q7 导

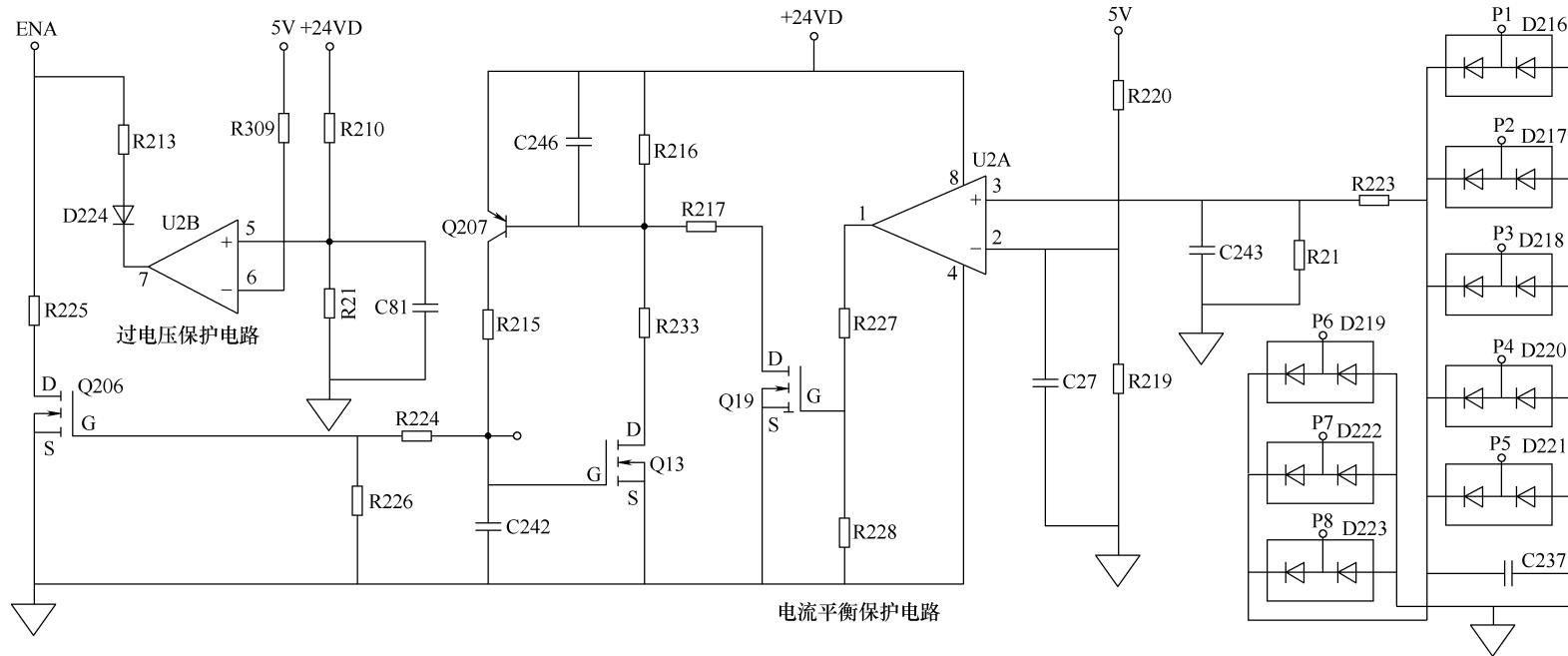


图 2-10 逆变器保护电路

通，主板主芯片送来的外部调光脉冲 E-PWM 从 CN402 进入后，经 R17 送到 Q7，由 Q7 放大后经 D11、R49 送到控制芯片 U3 的 9 脚，实现了外部调光。

四、逆变器板故障维修

(一) 逆变器基本电路维修

1. 模拟供电和控制

由于与主电路板连接器断开维修，须将主电路板的供电和控制电压恢复。一是将主电源输出的连接器 CN401 的 9、10 脚的 +24VD 输出引脚与逆变器连接器 CN402 的 1、3、4 脚相连接（见图 2-6），为逆变器电路供电；二是将 CN402 的 7 脚 SEL 调光方式选择与 6 脚 GND 接地端短接，将背光灯逆变器电路设定为外部调光方式；三是将 CN401 的 5 脚 5VDC 供电与 CN402 的 9 脚 BLON 背光灯开关短接，模拟主板发出的背光灯开关控制信号。然后进行开机实验，观察背光灯是否被点亮，若背光灯能正常点亮，则判定二合一电源板正常，故障在其他组件；如背光灯不能点亮或点亮后马上熄灭，可判定二合一电源板逆变电路部分或 CCFL 有故障。

2. 解除 CCFL 电流平衡保护

在图 2-10 中，将 Q19 的 G 极接地，解除 CCFL 的管电流平衡保护。若所有灯管点亮，可判断故障在保护电路，若任意一只灯管不亮，则需进一步检查对应灯管的驱动电路及灯管本身。如果灯管全不亮，则是逆变器电路故障。

3. 检测逆变电路

首先测量背光灯控制电路 U3 的 11、12、19、20 脚是否有激励脉冲输出，如果无脉冲输出，故障在背光灯控制电路，重点检查 U3 及其外部电路，将检测数据与表 2-4 的数据进行比对，判断故障所在，外围元器件正常时更换 U3；如果有脉冲输出，重点检查激励电路和易发生故障的高压形成电路。

(二) 逆变器保护电路维修

长虹 LT42710FHD 液晶彩电电源 + 逆变器板逆变器电路设有完善的保护电路，当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，会产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点的电压、判断是否保护和解除保护、观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

逆变器部分过电压保护电路主要对 U3 的 2 脚电压进行控制，2 脚电压正常时为 1V 以下，当过电压保护电路启动时，过电压保护检测电路向 2 脚送入高电平，U3 内部保护电路启动，关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

逆变器部分电流平衡保护电路和供电欠电压保护电路对 U3 的 3 脚电压进行控制，3 脚电压正常时为 2.5V。当电流平衡保护电路启动时，Q206 导通，将 U3 的 3 脚电压拉低；当发生供电欠电压故障时，U2B 的 7 脚变为低电平，通过 D224、R213 也将 U3 的 3 脚电压拉

低，内部保护电路启动，关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现欠电压保护。

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量 U3 的 2 脚和 3 脚电压判断保护电路是否启动。如果 2 脚电压由正常时的 1V 以下上升到 2.0V 以上，则可判断是过电压保护电路启动；如果 3 脚电压由正常时的 2.5V 降低到 2.0V 以下，则可判断是电流平衡保护电路和供电欠电压保护电路引起的保护。

由于 U3 的 3 脚外接电流平衡保护和供电欠电压保护两组保护检测电路，可通过测量 Q206 的 G 极电压和 U2B 的 7 脚电压判断是哪路检测电路引起的保护。如果 Q206 的 G 极电压由正常时的低电平 0V 变为高电平，则是电流平衡保护检测电路引起的保护；如果 U2B 的 7 脚电压由正常时的高电平变为低电平，则是供电欠电压保护检测电路引起的保护。

3. 解除保护，观察故障现象

确定保护之后，可采取解除保护的方法，开机观察故障现象，测量关键点电压，确定故障部位。

对于过电压保护电路，一是断开 U3 的 2 脚与各路保护检测电路的连接电阻 R35，二是在 2 脚与地线之间跨接短路线和 100Ω 以下电阻，将 2 脚电压拉低。对于灯管电流平衡保护电路，一是断开 R225，将保护检测电路与 U3 的 3 脚之间断开；二是将 Q206 的 G 极接地，将保护出发电压短路。对于供电欠电压保护电路，将 R213 或 D224 断开。

每断开一路检测电路，进行一次开机实验，如果断开哪路检测电路后，开机不再保护，灯管正常发光，则是该保护电路引起的保护。如果解除后，开机灯管仍然不亮，则是逆变器电路故障；如果个别灯管不亮或亮度不正常，则是该灯管及其高压形成电路发生了故障。

例 2-1：开机三无，指示灯不亮。

分析与检修：观察指示灯不亮，检测电源板无 5V 和 24V 输出，判断故障在主电源电路中。通电测 C610 两端电压为 0V，检测熔丝 F001 已经烧断（见图 2-2），说明电源部分存在严重短路故障。

测量电源部分整流滤波电路，未见短路元器件；检查 PFC 电路时，发现开关管 Q101 击穿，检查 Q101 外部的元器件，发现其 G 极的 R609 烧断，更换 Q101 和 R609 后，开机 Q101 再次损坏，说明 PFC 电路还有故障，全面检查该电路，发现振荡与控制集成电路 U601 多脚电阻较小，Q601、Q602 也击穿漏电，全部更换 U601、Q601、Q602、Q101 后，故障彻底排除。

例 2-2：开机三无，指示灯亮。

分析与检修：开机测量控制系统送来的 PWR-ON 开机控制电压为 +4.5V 正常的高电平，测量副电源输出的 5VSTB 电压正常，但测量主电源输出的 +24VD 和 +5VDC 电压在开机瞬间正常输出，然后降到 0V。判断是保护电路启动。

对电源部分的过电流、过电压保护电路进行检测。测量保护执行元件晶闸管 U704 的 G 极，果然为高电平 1V，判断故障电路启动。逐个测量 U704 的 G 极外部保护检测电路的电压，发现 D706 的正极电压为高电平，由此判断是过电流保护电路启动引起的保护。

采取解除保护的方法维修：逐个断开过电流保护电路的二极管 D701、D708，并进行开机实验。当断开 D701 时，开机不再发生保护故障，但电源板冒烟，查找冒烟的元器件，发现是 24V 过电流取样电阻 R420 冒烟，测量其阻值变大，引脚虚焊。更换 R420 后，故障彻底排除。

例 2-3：开机后有伴音，屏幕亮一下即灭。

分析与检修：开机后指示灯亮，几秒后伴音出现，屏幕上刚显示出图像，马上熄灭，判断逆变器电路保护电路动作。

对逆变器电路的供电、控制电压进行检查，均正常。开机的瞬间，用数字表交流电压档，黑表笔接地，红表笔搭接 CN2 ~ CN9 的 8 个高压输出连接器的插头外皮（见图 2-9），通过电磁感应测量交流输出电压，开机后的几秒内有 300V 左右的交流感应电压输出，当灯管刚亮时，马上消失。并将 8 个连接器的检测电压比较，发现 CN2 的交流电压偏低，此时测量 U3 的 3 脚电压低于正常值 2.5V，判断该连接器相关的灯管或高压升压电路发生故障。试将 CN2 连接灯管的插头拔掉，开机测量 CN2 的交流电压升高到正常值，且灯管点亮超过 1s 后才熄灭。

根据故障现象分析：CN2 连接器相关的灯管发生故障，造成过电流保护；当拔掉灯管连接插头时，由于高压输出无负载，又造成输出过电压和电流不平衡，引起过电压保护电路动作。将 CN2 连接的灯管更换后，故障排除。

第二节 长虹 LT26510 液晶彩电电源与逆变器板维修

长虹 LT26510 液晶彩电，属于长虹 AOC 机心。电源板采用 LD7552 和 MOSFET 开关管组合方案，为主电路板提供 12V 和 +5V 电压。逆变器采用 OZ1060 和四只复合 MOSFET 开关管组合方案，为 6 只背光灯提供交流高频高压。该逆变器具有过电流保护、过电压保护功能，保护电路启动时，迫使逆变器停止工作。

适用机型有长虹 LT19570 (Z)、LT22510 (Z) 等液晶彩电。

长虹 AOC 机心液晶彩电的电源板在开关电源一次侧和二次侧均设有保护电路，具有过电流保护、过电压保护功能，保护电路启动时，迫使开关电源停止工作。

一、电源板工作原理

(一) 开关电源电路

长虹 LT26510 液晶彩电的电源电路如图 2-11 所示，由驱动控制电路 IC901 (LD7552)、MOSFET 开关管 Q901 (2SK2996)、开关变压器 T901、取样误差放大电路 IC903 (H431BA)、光耦合器 IC902 (PC123FY24P) 等元器件组成主开关电源，输出 12V 电压，再经 +5V 电压形成电路产生 +5V 电压，通过连接器 CN903 向主电路板和背光灯电路提供 12V 和 +5V 电压。

1. LD7552 简介

LD7552 是开关电源专用驱动电路，内部设有启动电路、振荡电路、误差放大电路、驱动输出电路，并具有过电压保护、过电流保护功能。LD7552 引脚功能见表 2-5。

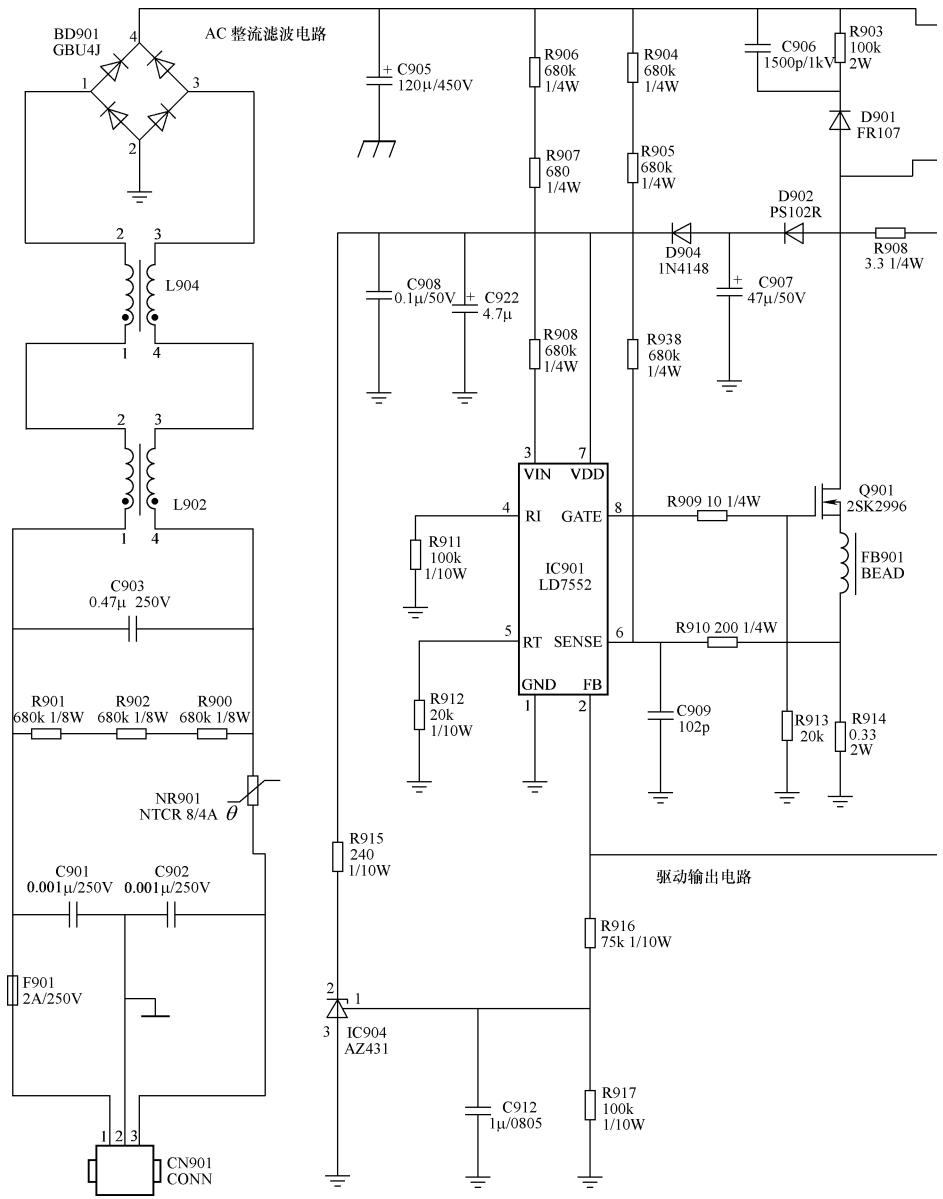
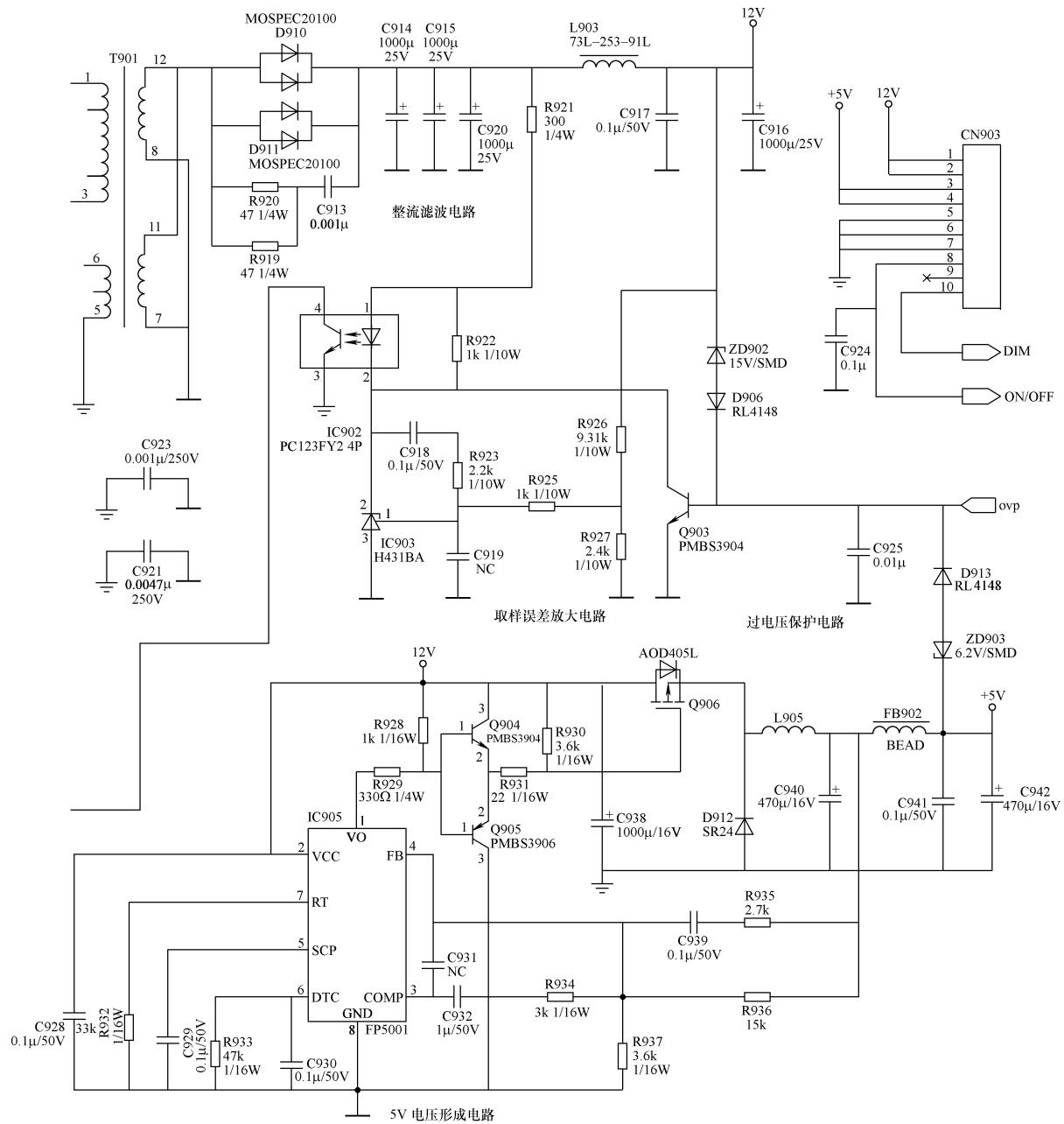


图 2-11 长虹 LT26510 液晶



彩电的电源电路

表 2-5 LD7552 引脚功能

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	GND	接地端	5	RT	外接定时电阻端
2	FB	稳压控制输入端	6	SENSE	电流检测输入端
3	V IN	启动电压输入端	7	VDD	供电电压输入端
4	RI	外接定时电阻端	8	GATE	PWM 脉冲驱动输出端

2. 启动工作过程

AC 220V 市电经延迟熔丝管 F901 和保护电阻 NR901 后，由 C901、C902、L902、C903、组成的交流抗干扰电路，滤除市电中的高频干扰信号，经 BD901 桥式整流，C905 滤波电容滤波，产生 300V 左右的直流电压，一路经开关变压器 T901 一次绕组的 1-3 端加到开关管 Q901 的漏极；另一路经 R906、R907、R908 降压后，向 IC901 的 3 脚提供启动电压，内部振荡电路启动工作，经比较、放大、处理后从 IC901 的 8 脚输出激励脉冲，通过 R909 送到开关管 Q901 的栅极，Q901 工作在开关状态，在开关变压器 T901 的各个绕组产生感应电压。

其中变压器 T901 二次绕组的 5-6 端产生的感应电压经 R908 限流、D902 整流、C907 滤波，再经 D904、C922、C908 滤波，分为两路：一路送到 IC901 的 7 脚，作为二次供电电压，替换下启动电路，为 IC901 提供稳定的工作电压；另一路经 R915 降压、IC904 稳压后为稳压控制电路提供电源。

开关电源起振工作后，在开关变压器 T901 的各个绕组产生感应电压，T901 二次绕组的 7/8 ~ 11/12 端产生感应电压，经 D911、D910 整流、由 C914、C915、C920 及电感 L903、C917、C916 组成的 π 形滤波器滤波后，输出 12V 直流电压，通过连接器的 1、2 脚向主板提供 12V 供电；12V 电压经 +5V 电压形成电路，产生 +5V 电压，通过连接器的 3、4 脚为主板提供 +5V 电压。

3. +5V 电压形成电路

+5V 电压形成电路如图 2-11 所示（见图右下侧），由 IC905（FP5001）及外围电路 Q904、Q905、Q906 组成。将主开关电源输出端 12V 电压转换为 +5V 电压，供给主电路板。

FP5001 是专用电压转换集成电路，其引脚功能见表 2-6。

表 2-6 FP5001 引脚功能

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	VO	激励脉冲输出	5	SCP	外接电容器
2	VCC	12V 电源供电送入	6	DTC	外接 RC 电路
3	COMP	外接补偿电路	7	RT	外接 R 电阻
4	FB	反馈稳压电压输入	8	GND	接地

主开关电源输出的 12V 电压，加到 IC905 的 2 脚，为其提供工作供电；低压同步稳压器 IC905 启动工作，从 1 脚输出驱动电压，经 Q904、Q905 放大后，激励 Q906 工作于开关状态，输出脉冲电压，再经 D912 整流，由 C940、FB902、C942、C941 组成的 π 形滤波后，产生 +5V 电压。

+5V 电压经过 R936、R937、R934 形成取样反馈电压加到 IC905 的 4 脚，经内部电路处理控制后，保持输出电压的稳定。

4. 稳压控制过程

稳压控制电路由光耦合器 IC902、取样误差放大电路 IC903 及 IC901 的 2 脚内部等电路组成，对开关电源输出的 12V 电压进行取样。

12V 电压经 R926 与 R927 分压后，经 R925 加到取样误差放大电路 IC903 的 1 脚，当开关电源输出电压升高时，IC903 的 1 脚电压升高，电流增大，光耦合器 IC902 的内部发光二极管发光增强，光敏晶体管的内阻降低，使 IC901 的 2 脚电压降低，经 2 脚内部比较放大和控制后，使 IC901 的 8 脚输出的开关脉冲宽度变窄，开关管 Q901 导通时间缩短，开关电源输出的电压下降到正常值。当开关电源输出电压下降时，稳压控制电路的动作与上述过程相反，使开关电源输出的电压上升到正常值，保持输出电压稳定不变。

(二) 保护电路

1. 尖峰脉冲吸收保护

开关稳压电源工作在高频、高压和大电流条件下，需加入各种保护电路。一方面保护开关电源本身不致因过电压、过电流损坏，同时也避免因开关电源故障而损坏其他电路。

尖峰脉冲吸收保护电路由开关管漏极外接的 D901、R903、C906 组成。在开关管 Q901 截止瞬间，开关变压器 T901 一次绕组上产生的浪涌尖峰脉冲电压，通过 D901、R903、C906 泄放，防止尖峰脉冲电压将开关管 Q901 击穿。

2. 过电流保护电路

过电流保护电路由取样电路 R914、R910、C909 及 IC901 的 6 脚内部电路构成，对开关管 Q901 的漏极电流进行检测。

IC901 的 6 脚内部设有过流检测保护电路。IC901 的 8 脚外接的大功率开关管漏极电流通过源极电阻 R914 到地形成回路，在 R914 上形成与漏极电流成正比的电压降，通过 R910 送到 IC901 的 6 脚内部。正常工作时开关管 Q901 的漏极电流在 R914 上形成的电压降很低，反馈到 IC901 的 6 脚的电压接近 0V。当由于某种原因导致开关管 Q901 漏极电流增大时，则 R914 上的压降增大，送到 IC901 的 6 脚的电压升高，当升高至保护启动设定值时，内部过电流保护电路启动，IC901 将关闭 8 脚输出的 PWM 驱动脉冲，开关电源停止工作，达到过电流保护的目的。

3. 市电过电压保护电路

过电压保护电路由取样电路 R904、R905、R938 和 IC901 的 6 脚内部电路组成，对市电整流滤波后输出的约 300V 电压进行检测。

当由于某种原因使市电电压大幅度升高时，整流滤波后输出的 300V 电压也随之升高，经 R904、R905、R938 加到 IC901 的 6 脚电压随之升高，当 IC901 的 6 脚的电压高于保护启动设置电压时，IC901 将关闭 8 脚输出的 PWM 驱动脉冲，开关电源停止工作，达到过电压保护的目的。

4. 输出过电压保护电路

输出过电压保护电路由 Q903 为核心构成，对稳压控制环路的光耦合器 IC902 的 2 脚电压进行控制。

Q903 的基极外接两路过电压检测电路：一是由 15V 稳压管 ZD902、二极管 D906 组成的 12V 过电压检测电路；二是由 6.2V 稳压管 ZD903、二极管 D913 组成的 +5V 过电压检测电

路。输出电压正常时，均低于检测电路稳压管的稳压值，检测电路截止，Q903 的基极为低电平而截止，对稳压控制电路不产生影响；当 12V 电压超过 15V 时将 ZD902 击穿，通过 D906 向 Q903 提供高电平；当 +5V 电压超过 6.2V 时将 ZD903 击穿，通过 D913 向 Q903 提供高电平。Q903 饱和导通，将稳压控制电路的 IC902 的 2 脚电压拉低，IC902 电流增大，将 IC901 的 2 脚电压拉低，IC901 内部稳压电路动作，降低开关电源输出电压，严重时停止输出激励脉冲，达到保护的目的。

二、电源板故障维修

长虹 AOC 机心液晶彩电的电源板发生故障，主要引发开机三无、指示灯不亮的故障。可通过测量熔丝是否熔断、测量关键点的电压的方法进行维修。

(一) 无电压输出

1. 熔丝烧断

测量熔丝 F901 是否熔断，如果已经熔断，说明开关电源存在严重的短路故障，主要对以下电路进行检测。

1) 检测 AC 220V 市电输入电路的 C901、C902、C903 和整流滤波电路的 BD901、C905 是否击穿漏电。

2) 检查电源开关管 Q901 是否击穿，如果击穿，进一步检查 IC901 的 2 脚外部的稳压控制电路的 IC902、IC903；检查 Q901 漏极外接的尖峰脉冲吸收保护电路 D901、R903、C906 是否开路失效；检查 Q901 的源极电阻 R914 是否连带损坏等。避免更换 Q901 后再次损坏。

2. 熔丝未断

如果测量熔丝 F901 未断，说明开关电源不存在严重的短路故障，主要是开关电源电路未工作，主要对以下电路进行检测。

1) 测量电源有无电压输出。如果有 12V 和 +5V 电压输出，查电源板与主电路板之间的连接器连线和主板负载电路。

2) 如果测量电源有 12V 电压输出，但无 +5V 电压输出，则检查 +5V 电压形成电路。首先测量 IC905 的 1 脚有无激励脉冲输出，如果无激励脉冲输出，则故障在驱动控制电路 IC905，否则故障在 Q904、Q905、Q906 激励输出电路。

3) 如果测量开关电源无 12V 电压输出，则故障在主开关电源。首先测量 Q901 的漏极有无 300V 电压，如果无 300V 电压，排除市电输入和整流滤波电路开路故障，常见为 NR901 烧断或接触不良。

4) 测量 IC901 的 3 脚有无启动电压，如果无启动电压，检查 3 脚外部的 R906、R907、R908；如果有启动电压，检查 LD7552 的 7 脚有无 VDD 工作电压，如果无 VDD 工作电压，检查 7 脚外部的 R908、D902、C907、D904、C922、C908 二次供电电路。

5) 测量 IC901 的 8 脚有无激励脉冲输出。如果无激励脉冲输出，则是 IC901 驱动控制电路故障，测量 IC901 的外部元器件，检测更换 IC901；8 脚有激励脉冲输出，则检查 8 脚外部的 Q901 及其外部电路。

6) 检查 T901 的二次整流滤波电路是否发生开路故障，造成无 12V 输出；检查整流滤波电路 D910、D911 和 C914、C915、C920 及电感 L903、C917、C916 组成的 π 形滤波器滤波电路是否发生短路漏电故障，造成开关电源过电流保护电路启动。

(二) 保护电路维修

长虹 AOC 机心液晶彩电的电源板设有完善的保护电路，当开关电源发生过电压、过电流故障时，多会引起保护电路启动，进入保护状态，开关电源停止工作，看不到真实的故障现象，给维修造成困难。维修时，可采取测量关键点的电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间开关电源启动，并在开关电源变压器的二次侧有电压输出，几秒后开关电源停止工作，输出电压降到 0V，多为保护电路启动所致。

对于过电压保护电路启动，重点检查主开关电源的稳压环路和过电压保护检测电路元器件是否发生参数改变故障。对于过电流保护电路，重点检查负载电路和 T901 的二次整流滤波电路是否发生短路漏电故障。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

在开机的瞬间，测量保护电路中 Q903 的基极电压，该电压正常时为低电平 0V。如果开机或发生故障时，Q903 的基极电压变为高电平 0.7V 以上，则是以 Q903 为核心的过电压保护电路启动。

由于 Q903 的基极外接两路过电压保护检测电路，为了确定是哪路检测电路引起的保护，可通过测量 D906、D913 的正极电压确定。哪个二极管的正极在自动关机前的瞬间有高电平，则是该检测电路引起的保护。

3. 解除保护，观察故障现象

确定主开关电源次级过电压保护之后，也可采取解除保护的方法，开机测量开关电源输出电压，观察故障现象，确定故障部位。为了防止开关电源输出电压过高，引起负载电路损坏，建议先断开主电路板，接假负载测量开关电源输出电压。

如果断开主电路板后，开机不再保护，则是负载电路发生短路故障引起的过电流保护，否则是电源板保护电路启动。

全部解除保护：将 Q903 的基极对地短路，也可将 Q903 拆除，解除保护，开机观察故障现象。

逐路解除保护：对于过电压保护电路，逐个断开取样电路 D906、D913。每解除一路保护检测电路的隔离二极管，进行一次开机实验，如果断开哪路保护检测电路的隔离二极管后，开机不再保护，则是该电压过高引起的保护。

例 2-4：开机三无，指示灯不亮。

分析与检修：检测开关电源无 12V 和 +5V 输出，检查熔丝 F901 未断，测量 Q901 的漏极无 300V 电压，检查 AC 220V 市电整流滤波电路，发现防浪涌电阻 NR901 烧断，说明开关电源存在严重的短路故障。断开 T901 的 1 脚后，测量 C905 两端阻值正常，再测 Q901 的漏极对地电阻为 0，判断是 Q901 发生短路击穿故障。检测 Q901 的外围电路，发现 R914 连带烧焦，其漏极的尖峰脉冲吸收电容 C906 裂纹变色，拆下 C906 测量，发现已经无容量。全部更换 Q901、R914、C906 后，开机故障排除。

例 2-5：开机三无，指示灯亮后熄灭。

分析与检修：通电先测电源输出电压，开机的瞬间有电压输出，几秒后输出电压降到 0V，判断保护电路启动。

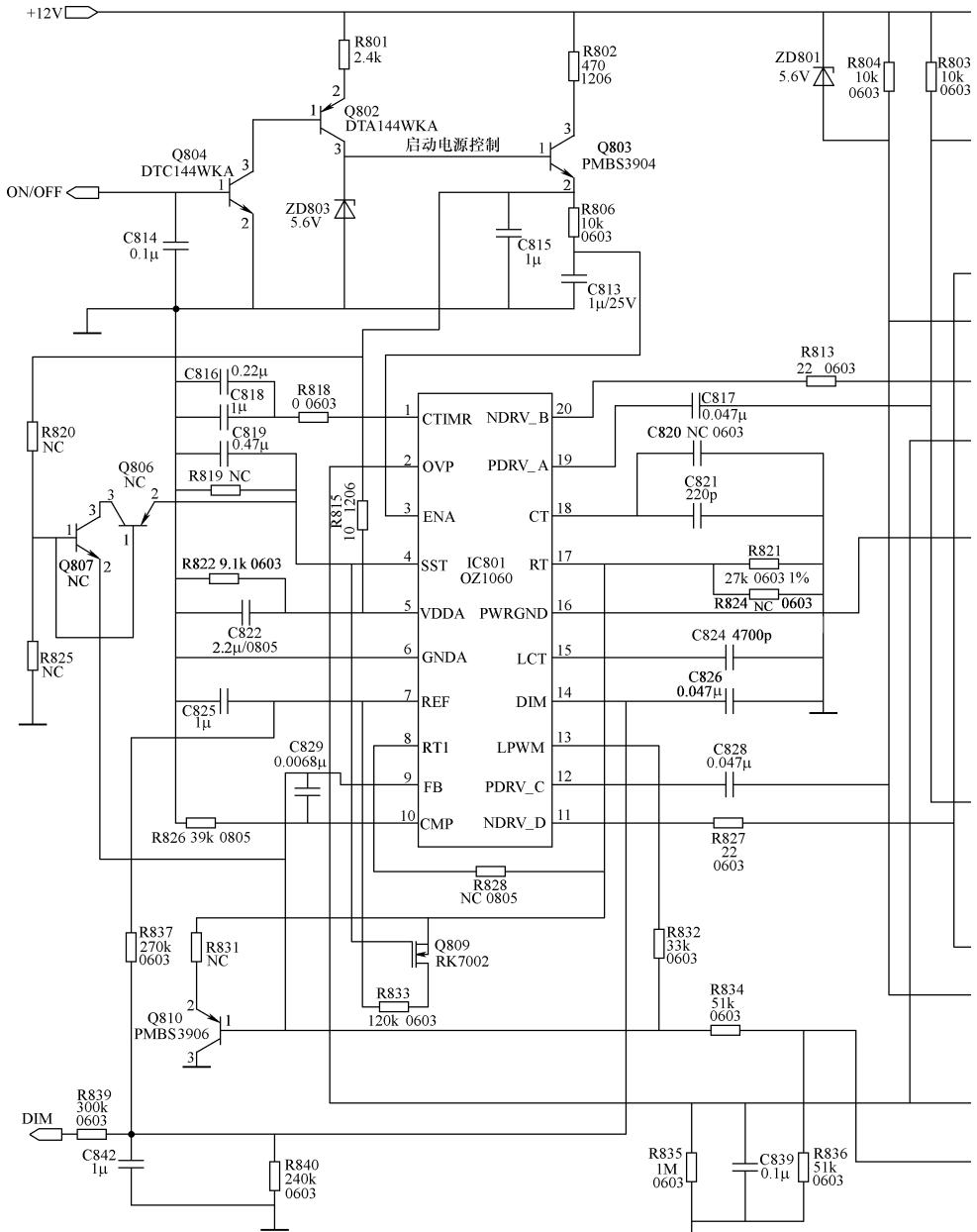
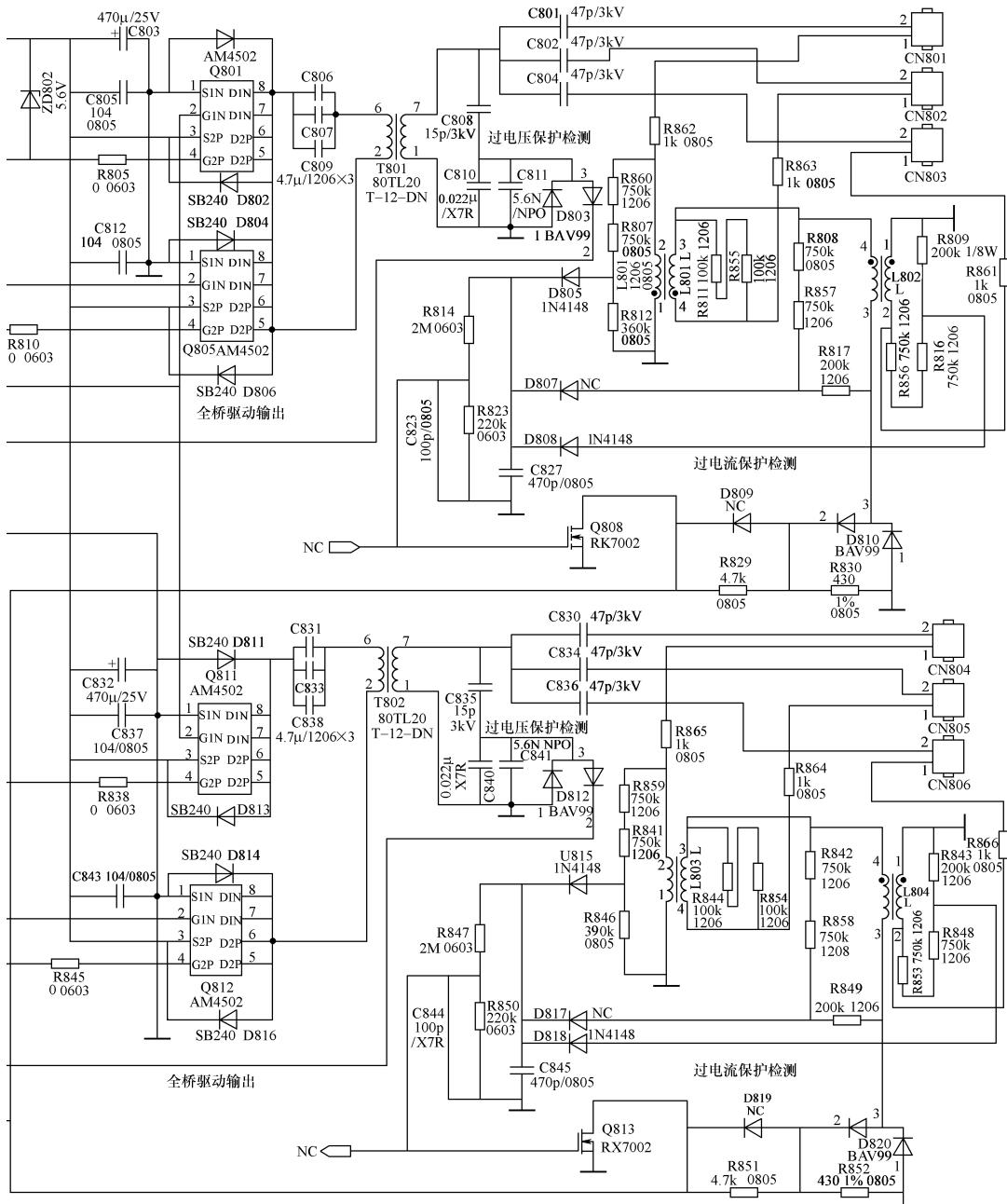


图 2-12 长虹 LT26510 液晶



彩电的背光灯逆变器电路

采取解除保护的方法维修，拔掉与主电路板的连接器，在主电源 12V 输出端接一个摩托车的 12V 灯泡作假负载，开机再次发生自动关机故障。自动关机时测量 Q903 的基极电压为高电平，判断过电压保护电路启动。

将保护电路 Q903 的基极对地短路，解除保护，开机测量主开关电源输出电压，发现 12V 电压高达 16V，说明主开关电源确实存在过电压故障。对主开关电源稳压环路进行检查，在光耦合器 IC902 的 3、4 脚并联 $1\text{k}\Omega$ 电阻后，开机测量主电源输出电压降低，说明故障在 IC902 和 Q903 稳压控制电路。对相关元器件进行检测，发现光耦合器 IC902 内部开路失效。更换 IC902 后，测量主开关电源输出电压恢复正常。恢复保护电路和与主电路板的连接器后，故障彻底排除。

例 2-6：开机三无，指示灯不亮。

分析与检修：测主电源无 12V、+5V 输出。测量 AC 220V 整流滤波后输出的 300V 电压正常，测量 Q901 的漏极电压为 300V，测量主电源中 IC901 的工作情况：3 脚无启动电压，检查 3 脚外部的启动电路，发现 R906 阻值变大，换新电阻后开机，主电源各路电压均正常，故障排除。

三、逆变器板工作原理

(一) 逆变器电路

长虹 LT26510 液晶彩电的背光灯逆变器电路如图 2-12 所示，主要由背光控制电路、全桥结构驱动输出与高压形成电路组成。电源部分输出的 +12V 电源，为逆变器电路供电。开机后，主电路控制系统向背光灯逆变器电路送去 ON/OFF 开启电压和 DIM 亮度控制电压，逆变器电路启动工作，将 +12V 直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，去点亮液晶显示屏内部的 6 只背光灯。

1. 背光控制电路

背光控制电路主要由 IC801 (OZ1060) 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，输出 4 路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。

OZ1060 是 O2Micro 公司生产的背光灯高压逆变 PWM 控制芯片，利用 OZ1060 组成的液晶逆变器具有如下特点：高效率、零电压切换，支持较宽的输入电压范围，恒定的工作频率，具有较宽的调光范围，具有软启动功能，内置开灯启动保护和过电压保护等功能。OZ1060 引脚功能见表 2-7。

表 2-7 OZ1060 引脚功能

引脚	符号	功能
1	CTIMR	CCFL 点灯时间
2	OVP	过电压保护输入(阈值电压为 2.0V)。当该脚电压达到 2.0V 时，IC 内部的 OVP 比较器输出翻转，保护电路启动，4 个输出激励端停止输出激励脉冲，灯管熄灭，同时，7 脚也没有 2.5V 的基准电压输出，IC 不工作
3	ENA	IC 运行使能端，即灯管点亮控制端。临界电平设置于 1.5V，当该脚输入电平高于 1.5V 时，IC 开始运行，灯管点亮；当该脚输入电平低于 1.5V 时，IC 停止工作，灯管熄灭
4	SST	软启动电压输入

(续)

引脚	符号	功能
5	VDDA	供电电压输入
6	GNDA	信号电路接地
7	REF	参考电压输出(2.5V),供IC内部和外部电路工作,IC保护时该脚没有输出
8	RT1	点灯高频电阻
9	FB	CCFL电流反馈输入,临界电平设置于1.25V。当输出电流过大时,通过电流取样电路向该脚反馈一个电压信号,当达到临界电平1.25V时,内部EA比较器输出翻转,保护电路工作,IC停止输出,灯管熄灭
10	CMP	电流误差放大器补偿
11	NDRV _D	N沟道场效应晶体管驱动输出
12	PDRV _C	P沟道场效应晶体管驱动输出
13	LPWM	低频PWM信号输出,供调光控制
14	DIM	低频PWM信号调光电压输入
15	LCT	调光三角波频率
16	PGND	电源电路接地
17	RT	外接定时电阻
18	CT	外接定时电容
19	PDRV _A	P沟道场效应晶体管驱动输出
20	NDRV _B	N沟道场效应晶体管驱动输出

遥控开机后,主板微处理器输出的逆变器高电平ON/OFF开启指令输入到逆变电路,送到Q804的基极,Q804饱和导通、将PNP晶体管Q802基极电压拉低而导通,+12V电压经Q802导通后,再由ZD803稳压,向Q803的基极提供5.6V偏置电压,Q803的发射极输出约5V的电压,该电压分为两路:一路通过R815送到IC801的5脚供电端,为IC801提供启动工作电源;另一路经R806向C813充电后,送到IC801的3脚使能端,当3脚电压达到1.5V以上时,IC801内部振荡电路开始启动,振荡频率由17、18脚外接的定时电阻R821、R824和定时电容C820、C821的值决定。振荡电路工作后,产生振荡脉冲,加到内部零电压切换移相控制电路和驱动电路,经过变换整形后从19脚、20脚、12脚、11脚输出PWM脉冲,去全桥驱动电路。在一个周期内,19、20脚波形基本相同,11、12脚波形基本相同,19、20脚波形与11、12脚波形的高低电平在时间上约差1/4个周期。

2. 全桥驱动电路

全桥驱动电路用于产生符合要求的交流高压,驱动CCFL灯管工作。该机的全桥驱动电路由Q801、Q805、Q811、Q812、T801、T802等组成。这是一个具有零电压切换的全桥电路结构。

Q801、Q805、Q811、Q812为复合型MOSFET开关管,内含两个开关管,一个为P沟道开关管,一个为N沟道开关管。N沟道开关管的S极为1脚、接地,G极为2脚、接激励脉冲,D极为7、8脚、接输出升压变压器;P沟道开关管的S极为3脚、接+12V电源,G极为4脚、接激励脉冲,D极为5、6脚、接输出升压变压器。

由IC801内部振荡电路产生的振荡脉冲,一方面从IC801的12、19脚输出P沟道开关管驱动信号,送到驱动电路Q805、Q812和Q801、Q811的4脚,经Q805、Q812和Q801、Q811内

部 P 沟道开关管放大后，从 Q805、Q812 的 5、6 脚输出；另一方面，从 OZ1060 的 11、20 脚输出 N 沟道开关管驱动信号，送到驱动电路 Q805、Q812 和 Q801、Q811 的 2 脚，经 Q805、Q812 和 Q801、Q811 内部 N 沟道开关管放大后，从 Q805、Q812 的 7、8 脚输出。

在驱动脉冲的驱动下，Q805、Q812 和 Q801、Q811 内部的 P 沟道开关管和 N 沟道开关管交替导通与截止，并从 Q805、Q812 和 Q801、Q811 的 5~8 脚输出脉冲信号，经 C806、C807、C809 和 T831、C833、C838 加到升压变压器 T801、T802 的一次绕组，经 T801、T802 变换后，在 T801、T802 变压器二次绕组输出高压。

从变压器 T801 二次侧输出的高压经 C801、C802、C804 耦合输出，通过连接器 CN801、CN802、CN803 的进入灯管 1~灯管 3，点亮灯管。从变压器 T802 二次侧输出的高压经 C830、C834、C836 耦合输出，通过连接器 CN804、CN805、CN806 的进入灯管 4~灯管 6，点亮灯管。

3. 亮度调节电路

IC801 的 14 脚是亮度控制端，当需要调整亮度时，由微控制器产生的 DIM 亮度控制电压经 R839、R840 分压，加到 14 脚，经内部电路处理后，通过控制 IC801 输出的驱动脉冲占空比，从而达到亮度控制的目的。

4. 自动稳定电路

该逆变器电路设有多处自动稳定电路。一是由 Q806、Q807 组成的 VDDA 供电检测稳定控制电路，当 IC801 的 5 脚 VDDA 供电电压降低时，Q806 导通，将 IC801 的 4 脚电压拉低，同时控制 Q809 的导通程度，Q809 对 17 脚的时间常数和 8 脚的点灯高频电阻产生影响，达到自动稳定的目的；当 IC801 的 5 脚 VDDA 供电电压升高时，Q807 导通，控制 Q810 导通程度，Q810 对 17 脚的时间常数和 8 脚的点灯高频电阻产生影响，达到自动稳定的目的。

(二) 保护电路

1. 软启动保护电路

IC801 的 4 脚软启动端，外接软启动电容 C819，起到软启动定时的作用。IC801 工作后，4 脚内电路向 C819 进行充电，随着 C819 两端电压的升高，IC801 输出的驱动脉冲控制驱动管向高压变压器提供的能量也逐渐增大。软启动电路可以防止背光灯初始工作时产生过大的冲击电流。

2. 过电压保护电路

IC801 内的过电压保护电路可以防止灯管高压变压器二次侧在非正常情况下产生过高的电压而损坏高压变压器和灯管。电路中，由 T801 二次侧产生的高压经 C808 与 C810/C811 分压后，作为取样电压，经 D803 加到 IC801 的 2 脚；T802 二次侧产生的高压经 C835 与 C840/C841 分压后，作为取样电压，经 D812 加到 IC801 的 2 脚。在启动阶段，IC801 的 2 脚检测高压变压器的二次电压，当 2 脚电压达到 2V 时，IC801 将不再升高输出电压，而进入稳定输出电压阶段。

当 T801、T802 输出电压异常升高，送到控制芯片 IC801 的 2 脚电压升高，当 2 脚电压上升到 2.0V 时，IC801 内部将从 1 脚输出电流对外接电容 C816、C818 进行充电，当 1 脚电压充至 3V 时，IC801 内部将直接关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

3. 过电流保护电路

过电流保护电路用来保护 CCFL 灯管不致因电流过大而老化或损坏。电路中，T801 输

出的高压点燃灯管后点电流，经 CN801、CN802、CN803 的 1 脚返回到逆变器，流过电流互感器 L801、L802 产生取样电压，经 D810、D809、R834 送到 IC801 的 9 脚作为电流检测电压；T802 输出的高压点燃灯管后点电流，经 CN804、CN805、CN806 的 1 脚返回到逆变器，流过电流互感器 L803、L804 产生取样电压，经 D820、D819、R834 送到 IC801 的 9 脚作为电流检测电压。

电流检测电压一是通过 IC801 的 9 脚内部控制电路稳定灯管电流；二是对 9 脚外部的导通程度加深，Q810 对 17 脚的时间常数和 8 脚的点灯高频电阻产生影响，达到自动稳定的目的。若 CCFL 的工作电流过大，会使 9 脚升高很多，当 9 脚电压达到 1.25V 时，经 IC801 内部处理后，停止输出驱动脉冲，达到保护的目的。

4. 灯管电流平衡保护

灯管电流平衡保护由 Q808、Q813 组成，对 IC801 的 9 脚和 17 脚电压产生影响，达到自动稳定的目的，当灯管电流严重不平衡时，进入保护状态。

电路中，T801 和 T802 输出的高压点燃灯管后点电流，经 CN801、CN802、CN803、CN804、CN805、CN806 的 1 脚返回到逆变器，不但流过电流互感器 L801、L802、L803、L804 产生回路，还经过各自的分压电路产生取样电压，经 D805、D807、D808、D815、D817、D818 和分压电路，送到 Q808 和 Q813 的 G 极，控制 Q808 和 Q813 的导通程度，对 IC801 的 9 脚和 Q810 的基极电压产生影响。

CCFL 的工作电流正常时，经分压后产生的取样电压相同，Q808 和 Q813 导通程度稳定，使 IC801 的 9 脚和 Q810 的基极电压保持稳定；当 CCFL 的工作电流异常时，经分压后产生的取样电压不同，Q808 和 Q813 导通程度变化，使 IC801 的 9 脚和 Q810 的基极电压发生变化，IC801 控制电路稳定灯管电流，CCFL 的管电流严重不平衡时，IC801 采取保护措施，停止输出驱动脉冲。

四、逆变器板故障维修

(一) 逆变器基本电路维修

逆变器电路发生故障时，会产生有伴音黑屏幕的故障，保护电路启动时，会产生屏幕亮一下就灭的故障。检修时，可先测量逆变器的工作条件：+12V 供电电压、ON/OFF 启动电压、DIM 亮度调整电压是否正常。上述电压正常后，再对逆变器电路进行维修。也可采用模拟供电和控制的方法维修。

1. 模拟供电和控制

将逆变器与主电路板连接器断开，一是将主电源输出的 +12V 输出与逆变器相连接，为逆变器电路供电；二是将 ON/OFF 控制端通过 $10k\Omega$ 电阻接 +12V 供电端，模拟主板发出的背光灯启动电压；三是将 DIM 亮度调整控制端接 Q803 的发射极或 IC801 的 5 脚 VDDA 供电端，模拟亮度调整电压。然后进行开机实验，观察背光灯是否被点亮，若背光灯能正常点亮，则判定逆变器正常，故障在其他组件；如背光灯不能点亮或点亮后马上熄灭，可判定逆变电路部分或 CCFL 有故障。

2. 解除 CCFL 灯管电流平衡保护

将 CCFL 灯管电流平衡保护和过电流保护电路的 R834 断开，解除保护。通电后若所有灯管点亮，可判断故障在保护电路。若任意一只灯管不亮，则需进一步检查对应灯管驱动电

路及灯管本身。如果灯管全不亮，则是逆变器电路故障。

3. 检测逆变电路

首先测量背光灯控制电路 IC801 的 11、12、19、20 脚是否有激励脉冲输出，如果无脉冲输出，故障在背光灯控制电路，重点检查 IC801 及其外部电路，判断故障所在，外围元器件正常时更换 IC801；如果有脉冲输出，重点检查激励电路和易发生故障的高压形成电路。

4. 对比检测输出电路

由于逆变器的 T801、T802 的一次侧全桥驱动电路和二次侧高压形成的 6 路输出电路、灯管供电和电流检测保护电路相同，其相同部位和引脚的对地电压和对地电阻相同。维修时，可分别测量各路驱动电路、升压输出电路、过电流检测电路的对地电压、对地电阻，然后将测量结果进行比较，哪个测试点的电压或电阻与其他相同测试点的电压或电阻不同，则是该测试点相关的电路发生故障。

由于 T801、T802 二次输出电压高达一千多伏，检修时要注意安全。一是逆变器板应距离其他电路板 10cm 以上，特别是与屏蔽金属板要保持一定距离，避免打火放电，造成不必要的损失；二是对 T801、T802 二次电压进行测量时，由于二次电压在一千伏以上，超出了万用表的测量范围，没有高压测试笔不能直接测量，可采用间接测量法：即将黑表笔接地，红表笔接触或接近高压变压器的外皮、输出连接器 CN801 ~ CN806 的外皮，利用电磁感应原理，测量其感应电压。检测时，最好采用内阻较高的数字万用表，其测量电压数值较高，达到几百伏；用指针式万用表测量，由于内阻较低，一般在几十伏。

(二) 逆变器保护电路维修

当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，会产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间，有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

逆变器部分过电压保护电路主要对 IC801 的 2 脚电压进行控制，2 脚电压正常时为 1V 以下，当过电压保护电路启动时，过电压保护检测电路向 2 脚送入高电平，IC801 内部保护电路启动，关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

逆变器部分电流平衡保护电路和供电欠电压保护电路对 IC801 的 9 脚电压进行控制，9 脚电压正常时为 1.3V 左右。当电流平衡保护或过电流保护电路启动时，IC801 的 9 脚电压升高，IC801 内部保护电路启动，关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量 IC801 的 2 脚和 9 脚电压判断保护电路是否启动。如果 2 脚电压由正常时的 1V 以下上升到 2.0V 以上，则可判断是过电压保护电路启动；如果 9 脚电压由正常时的 1.3V 升高到 2.0V 以上，则可判断是由电流平衡保护或过电流保护电路引起的保护。

由于 IC801 的 9 脚外接两组过电流保护检测电路，可通过测量 D809 和 D819 的正极电压判断是哪路检测电路引起的保护。如果 D809 的正极电压高于正常值，则是 T801 输出高压

的 CN801、CN802、CN803 供电的灯管发生过电流故障；如果 D819 的正极电压高于正常值，则是 T802 输出高压的 CN804、CN805、CN806 供电的灯管发生过电流故障。

3. 解除保护，观察故障现象

确定保护之后，可采取解除保护的方法，开机观察故障现象，测量关键点电压，确定故障部位。

逐路解除过电压保护：分别将 T801 过电压保护检测电路的 D803 的 2 脚或 T802 过电压保护检测电路的 D812 的 2 脚到 IC801 的 2 脚之间连线断开。

全部解除过电压保护：在 2 脚与地线之间跨接短路线和 100Ω 以下电阻，将 2 脚电压拉低。

逐路解除过电流保护：分别将 T801 二次侧灯管过电流保护检测电路的 D809 或 T802 二次侧灯管过电流保护检测电路的 D819 断开。

全部解除过电流保护：对于灯管电流平衡和过电流保护电路，断开 R834。

每断开一路检测电路，进行一次开机实验，如果断开哪路检测电路后，开机不再保护，灯管正常发光，则是该保护电路引起的保护。如果解除保护后，开机灯管仍然不亮，则是逆变器电路故障；如果个别灯管不亮或亮度不正常，则是该灯管及其高压形成电路故障。

例 2-7：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：指示灯亮，伴音正常，但屏幕始终不亮。仔细观察背光灯，发现根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测逆变器的 12V 供电正常，测量 IC801 的 5 脚无 5V 的 VDDA 电压输入。

检查 5 脚外部的启动供电电路，测量 Q804 的基极有 ON/OFF 高电平输入，测量 Q802 的集电极无 5.6V 电压输出，测量 Q802 和 ZD803，发现 ZD803 击穿，更换 ZD803 后，测量 IC801 的 5 脚 VDDA 电压恢复正常，几秒后显示屏点亮，故障排除。

例 2-8：开机后有伴音，屏幕亮一下即灭。

分析与检修：开机后指示灯亮，几秒后伴音出现，屏幕上刚显示出图像，马上熄灭，判断逆变器电路保护动作。

用数字万用表交流电压档，黑表笔接地，红表笔搭接 CN801 ~ CN806 连接器外皮，通过电磁感应测量交流输出电压，开机后的几秒内有 220 ~ 280V 感应电压输出，当灯管刚亮时，马上消失。开机后保护前的瞬间测量 IC801 的 2 脚电压为 0.8V 正常值，测量 IC801 的 9 脚（过电流保护检测输入端）电压为正常值 1.25V，判断过电流保护电路启动。

采取解除保护的方法维修，将保护电路与 IC801 的 9 脚之间的 R834 断开，开机显示屏点亮，但发现与 CN803 相连接的灯管闪烁，估计是该灯管不良。造成保护电路启动，更换该灯管后，不再发生闪烁现象，恢复保护电路的 R834，故障排除。

第三节 长虹 TM201F7 液晶彩电逆变器板维修

长虹 TM201F7 液晶彩电的逆变器电路采用 BIT3106 和两对复合 MOSFET 开关管组合方案，为 6 只背光灯提供交流高频高压，并具有过电流保护、过电压保护功能，保护电路启动时，迫使逆变器停止工作。

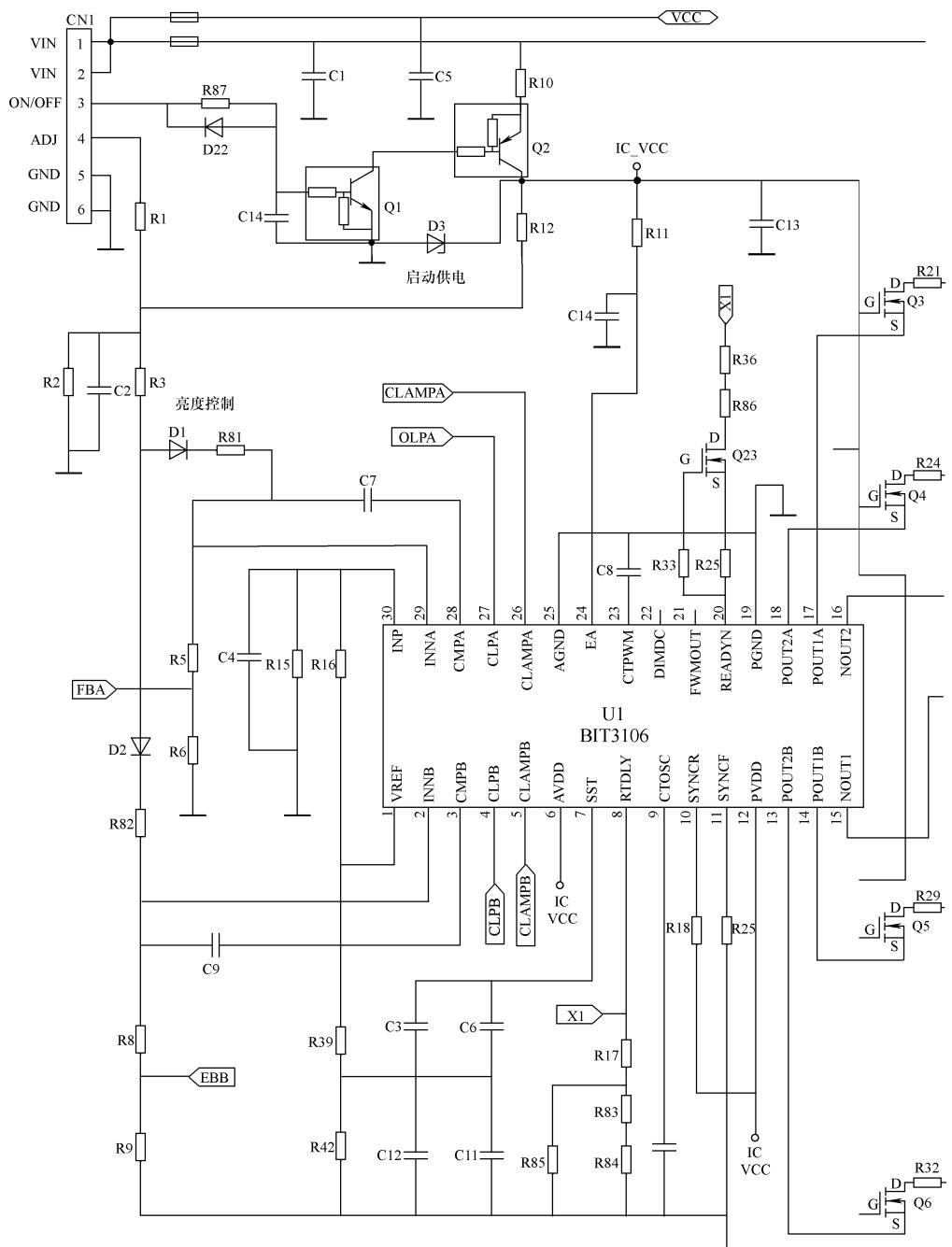
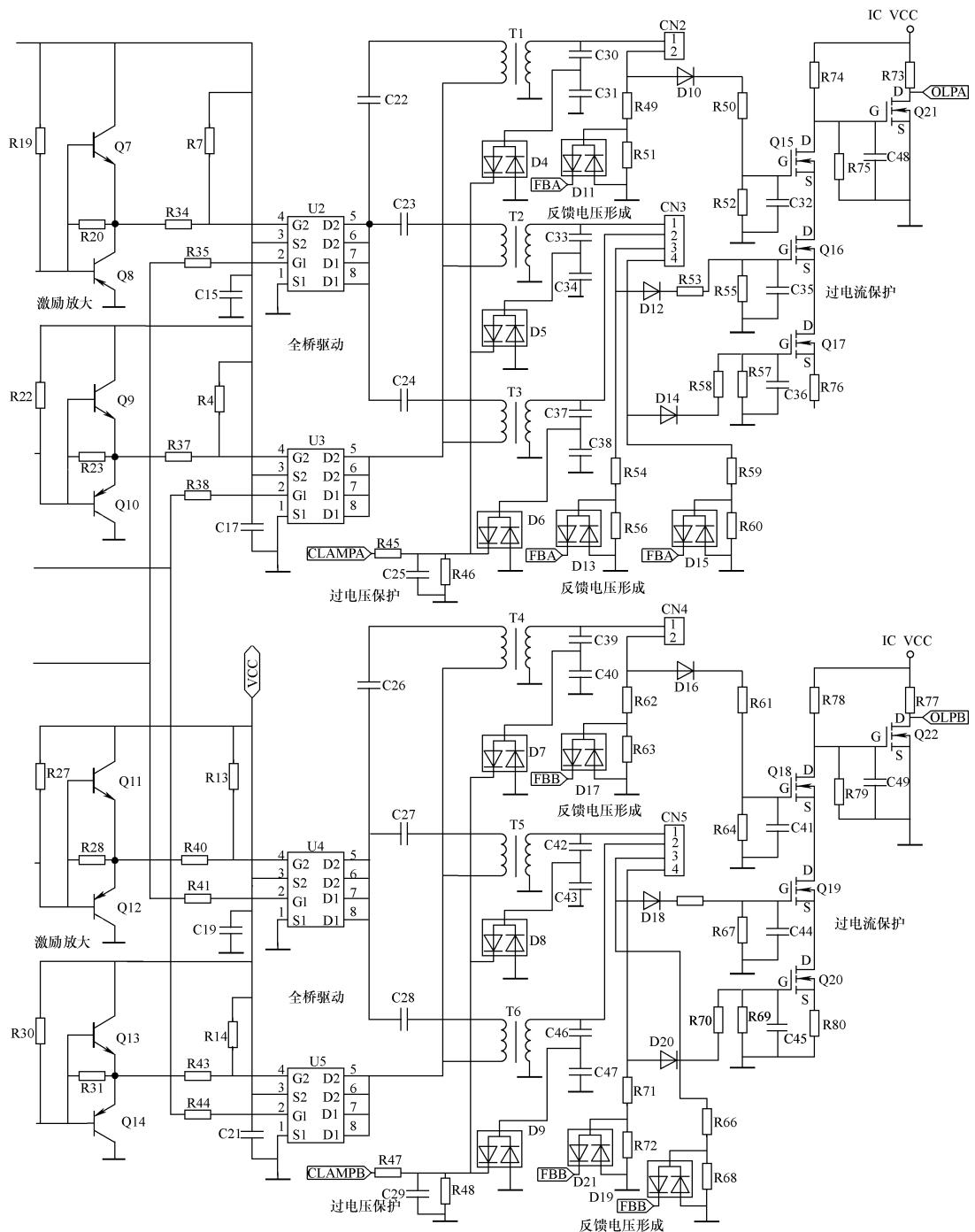


图 2-13 长虹 TM201F7 液晶



彩电的背光灯逆变器电路

一、逆变器板工作原理

(一) 逆变器电路

长虹 TM201F7 液晶彩电的背光灯逆变器电路如图 2-13 所示，主要由背光控制电路、全桥结构驱动高压形成电路组成。逆变器通过连接器 CN1 与主电路板相连接，其中 1、2 脚是电源 12V 供电电压 VIN 输入端，为逆变器电路供电；3 脚为 ON/OFF 开启电压输入端；4 脚为 ADJ 亮度控制电压，逆变器电路启动工作，将 12V 直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，去点亮液晶显示屏内部的 6 只背光灯。

1. 背光控制电路

背光控制电路主要由 U1 (BIT3106) 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，输出 4 路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。

BIT3106 是背光灯高压逆变 PWM 控制芯片，其内部电路框图如图 2-14 所示，内含振荡器、定时器、时钟与锯齿波形成电路、亮度控制电路和驱动输出电路；具有过电流、过电压保护功能。BIT3106 引脚功能见表 2-8。

表 2-8 BIT3106 引脚功能

引脚	符号	功能
1	VREF	参考电压输出
2	INNB	误差放大器 B 反相输入端
3	CMPB	误差放大器 B 输出端
4	CLPB	B 组灯管单元电流检测, 当该脚电压低于 0.3V 或灯管开路时, 电路处于保护状态
5	CLAMPB	B 组灯管单元过电压保护端, 当该脚电压高于 2V 时, B 组灯管将关闭
6	AVDD	模拟电路电源
7	SST	软启动端
8	RTDLY	基准电流设置。该脚与 7 脚外接电容进行组合, 共同决定灯管的点亮时间; 与 9 脚外接电容进行组合, 共同决定灯管的工作频率; 与 23 脚外接电容进行组合, 共同决定亮度控制器的工作频率
9	CTOSC	振荡频率控制外接电容端, 与 8 脚外接电阻组合, 共同决定灯管工作频率
10	SYNCR	同步电阻外接端
11	SYNCF	外接电阻到地
12	PVDD	驱动电路电源
13	POUT2B	驱动器 B 输出端 2, 驱动 P 沟道场效应晶体管
14	POUT1B	驱动器 B 输出端 1, 驱动 P 沟道场效应晶体管
15	NOUT1	驱动器 A、B 输出端 1, 驱动 N 沟道场效应晶体管
16	NOUT2	驱动器 A、B 输出端 2, 驱动 N 沟道场效应晶体管
17	POUT1A	驱动器 A 输出端 1, 驱动 P 沟道场效应晶体管
18	POUT2A	驱动器 A 输出端 2, 驱动 P 沟道场效应晶体管
19	PGND	驱动输出电路接地

(续)

引脚	符号	功能
20	READYN	系统工作指示端
21	PWMOUT	亮度脉冲输出端
22	DIMDC	亮度输入端
23	CTPWM	PWM 亮度控制频率设置端,与 8 脚外接电阻共同决定 PWM 亮度控制器的频率
24	EA	芯片使能端
25	AGND	前置电路接地
26	CLAMPA	A 组灯管过电压保护端,当该脚电压高于 2V 时,A 组灯管将关闭
27	CLPA	A 组灯管单元电流检测,当该脚电压低于 0.3V 或灯管开路时,电路处于保护状态
28	CMPA	误差放大器 A 输出端
29	INNA	误差放大器 A 反相输入端
30	INP	驱动器 A、B 同相输入端

遥控开机时,主电路板的微控制器输出的 ON/OFF 信号为高电平,经 R87 加到 Q1 的基极,使 NPN 带阻晶体管 Q1 导通,其集电极输出低电平,将 PNP 带阻晶体管基极电压拉低而导通,CN1 的 1、2 脚输入的 12V 电压经 R10 限流、导通的 Q2 后,再经 D3 稳压,向 U1 的 6 脚和 12 脚提供启动工作电压,U1 内部振荡电路开始工作,其振荡频率由 8、9 脚外接的定时电阻和定时电容大小决定。振荡电路工作后,产生振荡脉冲,经分频、延时、叠加后,加到内部驱动电路,经过变换整形后从 17、18、14、13 脚和 15、16 脚输出 PWM 驱动脉冲,送到全桥驱动电路,激励全桥电路工作于开关状态。

2. 全桥驱动电路

全桥驱动电路由激励电路 Q3 ~ Q14、全桥驱动电路 U2 ~ U5、升压变压器 T1 ~ T6 等元器件共同组成,分为 A 组和 B 组两组相同的驱动升压电路,产生符合要求的交流高压,驱动 CCFL 工作。

驱动电路 U2 ~ U5 内含两只 MOSFET 开关管,一只为 P 沟道开关管,一只为 N 沟道开关管。U2、U3 共同完成 T1 ~ T3 一次绕组的电压变换,升压后的交流高压由连接器 CN2、CN3 输出,以点亮 A 组 3 只灯管;U4、U5 共同完成 T4 ~ T6 一次绕组的电压变换,升压后的交流高压由连接器 CN4、CN5 输出,以点亮 B 组 3 只灯管。

从 U1 的 17、18、14、13 脚输出(P 沟道开关管)驱动信号,从 U1 的 15、16 脚输出(N 沟道开关管)驱动信号,驱动 A、B 两组驱动电路工作。由于两组驱动电路相同,下面仅以 A 组驱动电路为例进行说明。

A 组驱动电路由激励电路 Q3、Q7、Q8、Q4、Q9、Q10,全桥驱动电路 U2、U3 和升压变压器 T1、T2、T3 等组成,其中 U2、U3 内置 P 沟道和 N 沟道开关管。

从 U1 的 17 脚输出的信号经 Q3 放大,Q7、Q8 推挽缓冲后,经 R34 加到 U2 的 4 脚,即内部 P 沟道开关管的 G 极,经放大后,从 D 极(U2 的 5、6 脚)输出。

从 U1 的 15 脚输出的驱动信号经 R35 送到 U2 的 2 脚,即内部 N 沟道开关管的 G 极,经放大后,从 D 极(U2 的 7、8 脚)输出。

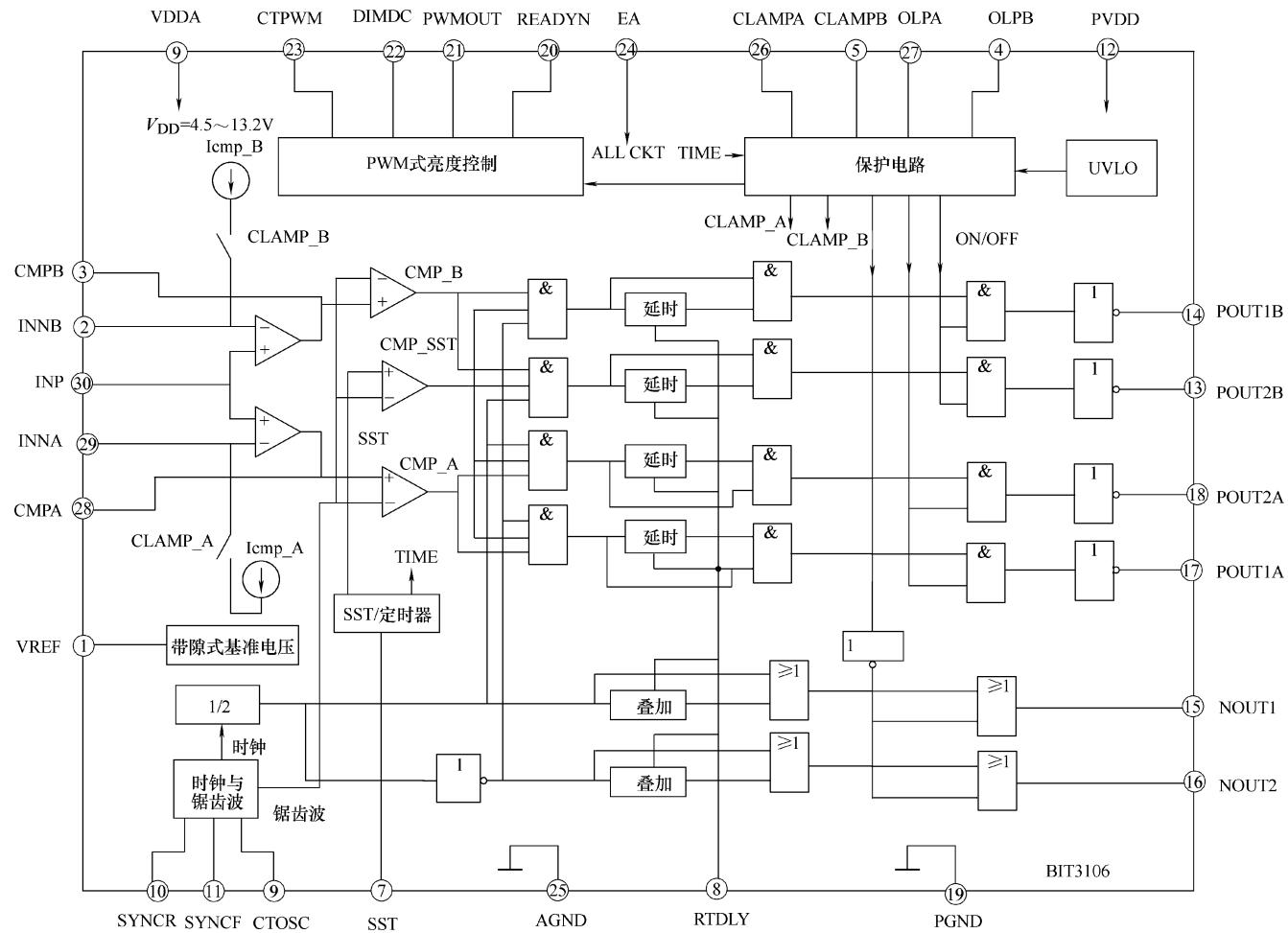


图 2-14 BIT3106 内部电路框图

从 U1 的 18 脚输出的驱动信号经 Q4 放大，Q9、Q10 推挽缓冲后，经 R37 加到 U3 的 4 脚，即内部 P 沟道开关管的 G 极，经放大后，从 D 极（U3 的 5、6 脚）输出。

从 U1 的 16 脚输出的信号经 R38 送到 U3 的 2 脚，即内部 N 沟道开关管的 G 极，经放大后，从 D 极（U3 的 7、8 脚）输出。

在 U1 的 15、16、17、18 脚驱动脉冲的驱动下，U2、U3 内部的开关管交替导通与截止，并从 U2、U3 的 5~8 脚输出脉冲信号，经 C22、C23、C24 加到升压变压器 T1、T2、T3 的一次绕组，经 T1、T2、T3 变换升压后，在 T1、T2、T3 变压器的二次绕组输出高压。

从变压器 T1 二次输出的高压经 CN2 的 1 脚进入 A 组灯管 1，电流从 CN2 的 2 脚流出，经 R49、R51 到地形成回路，A 组灯管 1 被点亮。为保证背光灯亮度稳定，在 R51 上端产生的电压作为负反馈信号，经 D11、R5 反馈至 U1 的 29 脚内部放大器反相输入端，自动稳定内部放大器的工作状态。

从变压器 T2 二次输出的高压经 CN3 的 1 脚进入 A 组灯管 2，电流从 CN3 的 3 脚流出，经 R54、R56 到地形成回路，A 组灯管 2 被点亮。为保证背光灯亮度稳定，在 R56 上端产生的电压作为负反馈信号，经 D13、R5 反馈至 U1 的 29 脚内部放大器反相输入端，自动稳定内部放大器的工作状态。

从变压器 T3 二次输出的高压经 CN3 的 2 脚进入 A 组灯管 3，电流从 CN3 的 4 脚流出，经 R59、R60 到地形成回路，A 组灯管 3 被点亮。为保证背光灯亮度稳定，在 R60 上端产生的电压作为负反馈信号，经 D15、R5 反馈至 U1 的 29 脚内部放大器反相输入端，自动稳定内部放大器的工作状态。

3. 亮度调节电路

亮度控制电路由 R1、R2、R3、R12、D1、D2、R81、R82 组成，对 A、B 两组灯管单元的亮度进行控制。从主板控制系统送来的 PWM 控制电压从连接器 CN1 的 4 脚输入，经 R1、R2 分压、C2 滤波和 R3 限流后，由 D1、R81 加到 U1 的 29 脚，经内部电路处理后，通过控制 U1 输出的 A 组的驱动脉冲占空比，控制 A 组 3 只灯管的亮度；由 D2、R82 加到 U1 的 2 脚，经内部电路处理后，通过控制 U1 输出的 B 组的驱动脉冲占空比，控制 B 组 3 只灯管的亮度。

（二）保护电路

1. 电流检测保护电路

A 组 3 只灯管的过电流保护电路由 D10、D12、D14、Q15、Q16、Q17、Q21 及 U1 的 27 脚内部电路组成。

接在 CN2 上的灯管 1 点亮后，将在 R49 上端形成检测电压，该电压经 D10、R50 送到 Q15 的栅极；接在 CN3 上的灯管 2 点亮后，将在 R54 上端形成检测电压，该电压经 D12、R53 送到 Q16 的栅极；接在 CN3 上的灯管 3 点亮后，将在 R59 上端形成检测电压，该电压经 D14、R58 送到 Q17 的栅极。

Q15、Q16、Q17 共同组成串联式电流检测电路。当某种原因造成 A 组 3 只灯管或其中一只灯管电流减小时，在 R49、R54、R59 上端获得的电压下降，Q15、Q16、Q17 组成的串联式电流检测电路电流下降，Q21 的栅极电压上升，其导通程度增强，Q21 的漏极电压下降，并送入 U1 的 27 脚。当 27 脚电压下降到 0.3V 时，U1 的 17、18 脚输出的脉冲被切断，电路处于保护状态。

同理，B组3只灯管的电流检测保护电路由D16、D18、D20、Q18、Q19、Q20、Q22及U1的4脚内部电路组成，电路结构及工作原理与A组完全相同，所以A或B组3只灯管中，只要任意一只灯管电流下降或灯管开路，都将造成相应电流检测电路工作而处于保护状态。

2. 过电压保护电路

U1有两个过电压检测端口，分别为5脚、26脚，26脚用于检测T1、T2、T3输出的高压，5脚用于检测T4、T5、T6输出的高压。当检测到各路变压器输出的高压异常升高时，U1内部保护电路启动，切断输出的激励脉冲。下面以T1、T2、T3高压保护电路为例进行说明。

T1输出的交流高压经C30、C31分压，再经D4整流、C25滤波，形成第一路电压；T2输出的交流高压经C33、C34分压，再经D5整流、C25滤波，形成第二路电压；T3输出的交流高压经C37、C38分压，再经D6整流、C25滤波，形成第三路电压。该3路电压经R45、R46分压后，送入U1的26脚。当T1、T2、T3同时或任意一组二次输出的高压由于某种原因升高时，C25滤波后的电压随之升高，造成U1的26脚电压高于2V时，经U1内部电路处理后，17、18脚将停止输出驱动脉冲，从而达到过电压保护的目的。

二、逆变器板故障维修

(一) 逆变器维修

一般情况下，不点灯故障与驱动电路和升压变压器没有直接的联系，因为液晶彩电的高压板都是多灯的，也就是说，高压板上有多个驱动电路和多路输出，这几路不可能同时损坏，只要有一组正常，PWM控制芯片有激励脉冲输出，灯管都能亮一下然后保护。

由高压板不点灯引起的黑屏和由电源故障引起的黑屏是有一定区别的，电源电路出现故障时，整机无电，屏幕什么都看不到，是真正意义上的黑屏；高压板出现故障时，液晶彩电工作时仔细观察屏幕，会发现有微弱的图像，这种黑屏严格来说应称为“暗屏”，但一般仍称为“黑屏”。

1. 检查CN1电压

维修时，首先检查背光灯逆变器与主电路板的连接器CN1输入的1、2脚电源供电12V电压是否正常，3脚的ON/OFF启动电压是否为高电平，开启电压，4脚的亮度调整电压是否正常。如果CN1的上述电压不正常，首先排除开关电源板和主电路板相关电压的产生和控制电路。

2. 检查熔丝是否熔断

检查逆变器的熔丝管是否正常，若烧断，说明高压板存在短路故障。一是检查供电滤波电容器C1、C5是否击穿短路；二是检查易发生故障的全桥驱动电路是否击穿短路；若熔丝完好，说明高压板没有发生短路现象，故障应集中在PWM控制芯片U1及其外围电路上。

3. 检查PWM控制芯片

检查U1的6脚和12脚的VCC供电是否正常，若不正常，检查Q1、Q2供电及其控制电路。

若U1的供电正常，再检查U1的8、9脚外部的定时电容、定时电阻是否正常。

测量U1的13、14、15、16、17、18脚是否有激励脉冲输出，由于U1的引脚较密，不

易测量，也可测量全桥驱动电路 U2 ~ U5 的 2、4 脚是否有激励脉冲输入。无激励脉冲输入，则检查 U1 的外围元器件，外围元器件无异常则更换 U1。

4. 检查全桥驱动电路

如果 U1 的有激励脉冲输出，故障在 U2 ~ U5 全桥驱动升压输出电路，重点检测双开关管 U2 ~ U5 和升压变压器是否损坏。

由于 A、B 两组全桥驱动电路和 T1 ~ T6 高压形成电路、灯管供电和过电压保护、电流检测保护电路相同，其相同部位和引脚的对地电压和对地电阻相同。维修时，可分别测量 A、B 两组驱动电路、升压输出电路、过电压保护和电流检测保护电路的对地电压、对地电阻，然后将测量结果进行比较，哪个测试点的电压或电阻与其他相同测试点的电压或电阻不同，则是该测试点相关的电路发生故障。

由于逆变器 T1 ~ T6 输出电压高达一千多伏，检修时一是要注意安全，二是可采用高压测试笔测量输出电压。如果无高压测试笔，可采用表笔接近测试点，但不接触测试点的方法，利用电磁感应原理，测量其感应电压。

(二) 保护电路维修

保护电路启动，会引发开机可点亮灯管但瞬间熄灭的故障。高压板保护电路有过电压保护和电流检测保护两种，这两种保护启动时，其表现是有区别的，如果是过电压保护，则灯管点亮后约 1s 才熄灭；如果是电流异常保护，则灯管点亮后瞬间熄灭。判断是过电压保护还是电流检测保护，可通过测量关键点电压和解除过电压保护或电流检测保护电路来进行。

1. 测量关键点电压，判断是否保护

开机后保护前的瞬间，测量 U1 的 4、5 脚和 26、27 脚电压，判断保护电路是否启动。4 脚为 B 组灯管电流检测保护输入端，5 脚为 B 组灯管过电压保护输入端；26 脚为 A 组灯管过电压保护输入端，27 脚为 A 组灯管电流检测保护输入端。4 脚和 27 脚电压低于 0.3V 或灯管开路时，电路处于保护状态；5 脚和 26 脚电压高于 2V 时，B 组灯管将关闭。

由于 U1 的引脚较密，不宜测量，可通过间接测量方法判断。4 脚电压测量 B 组过电流检测电路 Q20 的 D 极电压，如果低于 0.3V，则是 B 组灯管电流检测保护电路启动；27 脚电压测量 A 组过电流检测电路的 Q21 的 D 极电压，如果低于 0.3V，则是 A 组灯管电流检测保护电路启动；5 脚电压测量 B 组过电压检测电路 D7、D8、D9 整流后的输出端电压，如果高于 2V，则是 B 组过电压保护电路启动；26 脚电压测量 A 组过电压检测电路 D4、D5、D6 整流后的输出端电压，如果高于 2V，则是 A 组过电压保护电路启动。

2. 解除保护，根据故障现象维修

可在 U1 的 4、5 脚和 26、27 脚外部检测电路采取措施，解除保护，观察故障现象，测量关键点电压，根据故障判断故障范围，进行维修。

如果测量 U1 的 5、26 脚电压高于 2V 引起过电压保护，可将 B 组或 A 组过电压检测电路 D7、D8、D9 或 D4、D5、D6 整流后的输出端对地并联数十欧的电阻，将 U1 的 5、26 脚电压降低到 2V 以下，解除过电压保护。如果这时灯管点亮后不熄灭，则说明是过电压保护；如果还是熄灭，则说明是过电流保护。

对于过电压保护，多数是由于输出电路开路引起，如升压变压器、输出插座、输出电容虚焊等，也有的是取样电容击穿或开路引起。对于前者，可以将相关元器件引脚重新焊接一遍；对于后者，因为有多组这样的电路，可以采用对比法，用数字万用表在路测量取样电容

的正、反向容量，找到在路正、反向容量差别较大的一组，更换相关的电容，故障即可排除。

如果测量 U1 的 4、27 脚电压低于 0.3V 引起电流检测保护，可将 B 组或 A 组电流检测电路 Q20、Q21 拆除，或将 Q20、Q21 的 G 极与 S 极短接，如果还不能解除保护，在 Q20、Q21 的 D 极对地并联适当电阻，模拟 Q20、Q21 正常导通，将 4、27 脚电压恢复正常值，即可解除保护。

对于过电流保护，多数是由于升压变压器匝间短路引起负载电流过大产生。对于电流检测保护，多为灯管损坏或接触不良引起的。如果哪只灯管不亮，一是更换灯管，如果还不亮，对该灯管供电电路进行维修。如果发生屏幕闪烁故障，主要是由背光灯管老化引起，极少数是因为高压电路不正常所致。

例 2-9：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：观察背光灯，根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测连接器 CN1 的 1、2 脚的 12V 供电正常，测量 U1 的 6、12 脚有 AVDD 和 PVDD 电压输入；但测量 C5 两端和全桥驱动电路 U2 ~ U5 无 12V 电压供电，检查到相关供电的熔丝熔断，但测量 C5 两端和全桥驱动电路 U2 ~ U5 对地电阻均正常，更换熔丝后，故障排除。

估计是该逆变器的熔丝设置参数过小，开机的冲击电流将熔丝熔断。

例 2-10：开机后有伴音，屏幕亮一下即灭。

分析与检修：观察背光灯，开机数秒后，灯管点亮，然后马上熄灭，判断逆变器电路保护电路动作。

开机后保护前的瞬间测量 U1 的 5、26 脚外部过电压检测电路 D4 ~ D6 整流输出电压瞬间升到 2.5V 以上，判断过电压保护电路启动。在 D4 ~ D6 检测输出公共端对地并联一只 100Ω 电阻后，开机灯管点亮，但发现与 CN3 相连接的一只灯管不亮，更换该灯管后，故障排除。

由于该灯管损坏，无电流，造成升压变压器 T2 输出电压升高，引起过电压保护电路启动，另外由于该灯管无电流，电流平衡检测电路也会启动保护。

例 2-11：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：观察背光灯，根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测连接器 CN1 的 1、2 脚的 12V 供电正常，测量 U1 的 6、12 脚有 AVDD 和 PVDD 电压输入；但测量 C5 两端和全桥驱动电路 U2 ~ U5 的 3 脚无 12V 电压供电，检查相关供电的熔丝熔断，测量 C5 两端对地电阻为 0，但拆下 C5 测量正常，判断全桥驱动电路 U2 ~ U5 有严重短路故障，仔细检查全桥驱动电路 U2 ~ U5，发现 U5 颜色变深，表面裂纹，拆下测量内部击穿短路。更换 U5 和熔丝后，故障排除。

第四节 长虹 LT1957 液晶彩电电源与逆变器板维修

长虹 LT1957 液晶彩电开关电源采用开关电源和逆变器二合一的电路板，使整个开关电源降低了成本。电路部分主电路采用新型开关电源驱动控制电路 LD7575PS 与大功率 MOSFET 开关管配合，产生 +12V 和 +5V 电压，一是为主电路板提供电压，二是为逆变器电路提供 +12V 电源；逆变器部分振荡和控制电路采用 OZ9938GN，升压输出电路采用

双 MOSFET 开关管 AN9945N-T1-PF，输出 4 组高压分别提供给液晶屏内部 4 只灯管，灯管被点亮。

长虹 LT1957 液晶彩电电源与逆变器板，在主开关电源设有过电流保护、过电压保护电路，保护电路启动时，主开关电源停止工作；在背光灯逆变器电路设有过电压保护、灯管电流平衡保护电路，保护电路启动时背光灯电路停止工作。

一、电源板工作原理

(一) 电源基本电路

长虹 LT1957 液晶彩电电源与逆变器板的电源部分电路图如图 2-15 所示，没有 PFC 电路，市电电压经整流后，由大滤波电容器滤波成为电源电路供电，再经电源电路变换输出 +12V 和 +5V 电压。

电源部分 IC901 采用三洋公司生产的低功耗、高电压电流型 PWM 电源控制器 LD7575PS，内设置无损耗高压电流源，可以省去普通开关电源的启动电路；它的外围元件很少，仅用几只阻容件，就可以构成低成本高性能单端反激开关电源。

1. LD7575PS 简介

LD7575PS 芯片内部集成有高压电流源、基准电压源、DSC 振荡器、电压误差放大器、电流检测放大器、PWM 比较器、RS 锁存器、驱动级、过电压保护、过电流保护和欠电压锁定 (UVLO) 等功能电路。采用 DIP-8 塑封结构，各引脚功能见表 2-9。

表 2-9 LD7575PS 引脚功能

引脚	符号	功 能	引脚	符号	功 能
1	RT	外接定时电阻,确定 OISC 振荡频率	5	OUT	驱动方波脉冲输出
2	COMR	直流电压采样反馈输入	6	VCC	控制电路电源供电端
3	CS	电感电流采样反馈输入	7	NC	空脚,增强 6~8 脚绝缘
4	GND	控制电路接地	8	HV	高压启动端,内设高压电流源

2. 工作原理

AC 220V 市电电压经抗干扰电路后，由 BD901 全桥整流、C905 滤波后产生约 300V 的直流电压，该电压一路经变压器 T901 一次绕组 6-4 端加到大功率开关管 Q903 的漏极，另一路经 R931、R904、R938 加到 IC901 的 8 脚，为内部电路提供电源，IC901 振荡工作，在 T901 的各个绕组产生感应电压。其中 2-1 端产生的感应电压，经 D902、C906 整流滤波后得到 VCC 电压，取代 IC901 的 8 脚内 HV 电源为控制电路 IC901 供电。

T901 二次绕组的 9\10-11\12 端产生的感应电压经双二极管 D908 整流，C936、C904、L903、C937、C916 组成的 π 形滤波后，输出 +12V 电压，该电压从连接器 CN902 的 1、2 脚输出，为机心所有功能电路供电；T901 二次绕组的 9、10-7、8 端产生的感应电压经双二极管 D909 整流，C932、C912、L904、C11、C917 组成的 π 形滤波后，从连接器 CN902 的 3、4 脚输出 +5V 电压，为 CPU 控制系统供电。

3. 稳压控制电路

稳压控制电路由取样电路 R923、R924、R925 和误差放大电路 IC903、光耦合器 IC902 组成，对 IC901 的 2 脚电压进行控制，达到稳压的目的。

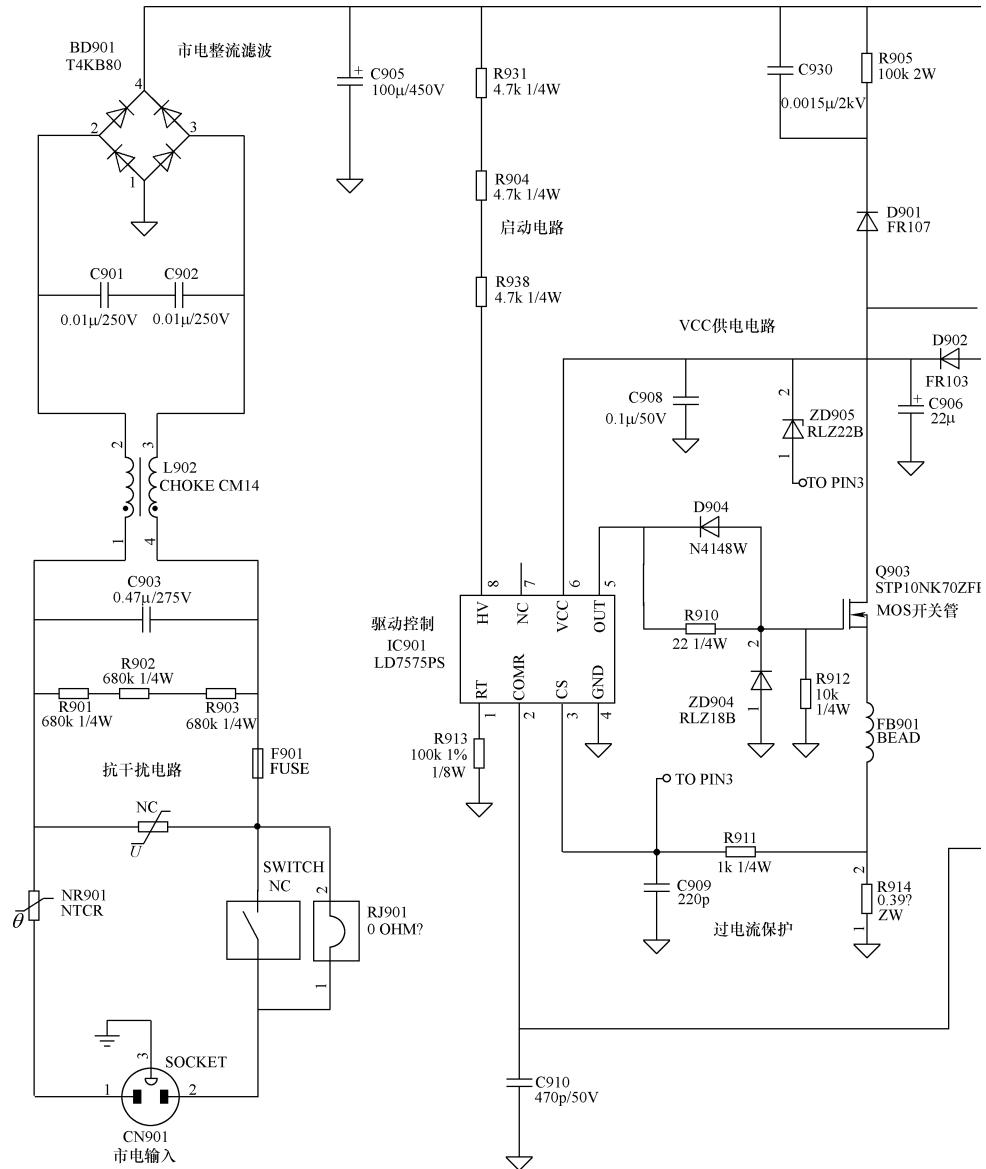
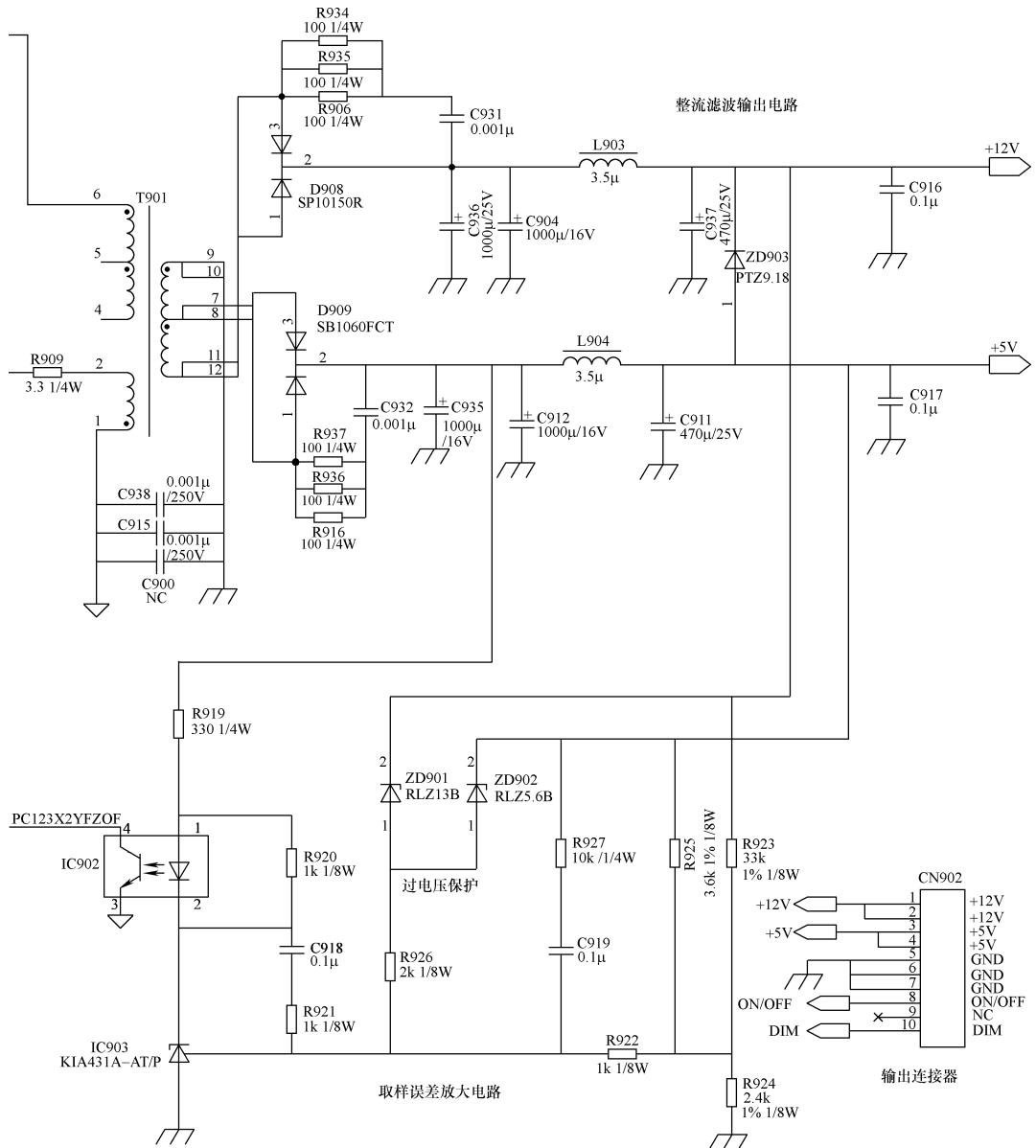


图 2-15 长虹 LT1957 液晶彩电电源



与逆变器板的电源部分电路图

当开关电源输出的 +12V 和 +5V 电压升高时，经过取样电路分压，使 IC903 的采样输入端电压升高，比较放大后的电流增加，经过光耦合器 IC902 使 IC901 的 2 脚电压降低，IC902 输出的脉冲变窄，开关管 Q903 的导通时间变短，开关电源输出电压降低为正常值。当开关电源输出电压降低时，稳压电路向相反的方向变化，输出电压上升到正常值。

(二) 电源保护电路

1. 过电压保护电路

IC901 内部设有过电压保护、过电流保护和欠电压锁定 (UVLO) 等功能电路，当输入到 IC901 的 8 脚和 6 脚的电压超过设定值时，内部保护电路启动，停止输出激励脉冲。

另外，该电源在取样误差放大电路还设有过电压保护电路，由稳压二极管 ZD901、ZD902 组成，对开关电源输出的 +12V 和 +5V 电压进行检测，当开关电源输出电压过高时，会将稳压二极管 ZD901、ZD902 击穿，击穿后的电压通过 R926 加到取样误差放大电路 IC903 的取样电压输入端，造成 IC903 导通电流增大，通过光耦合器 IC902 将 IC901 的 2 脚电压拉低，开关电源输出电压降低或停止输出电压。

2. 过电流保护

IC901 的 3 脚为电感电流检测输入端，通过 R911 对开关管 Q903 的源极电压进行检测，当 Q903 的电流过大时，在源极电阻 R914 上产生的电压降增加通过 R911 加到 IC901 的 3 脚，经内部检测后，执行保护措施，停止输出激励脉冲。

二、电源板故障维修

长虹 LT1957 液晶彩电电源电路发生故障，主要引发开机黑屏幕故障，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。

(一) 开机无电压输出

1. 熔丝烧断

测量熔丝 F901 是否熔断，如果已经熔断，说明开关电源存在严重的短路故障，主要对以下电路进行检测。

1) 检测整流滤波 BD901、C905 是否击穿漏电。

2) 检查电源开关管 Q903 是否击穿，如果击穿，进一步检查 T901 一次绕组的 4-6 端，并检查尖峰吸收件 D901、C930、R905 是否失效开路；检查 IC901 的 2 脚外部稳压控制电路的 IC902、IC903，检查 IC901 的 3 脚外部过电流检测电路的 R911、C909 和 R914 是否连带损坏。

3) 检查 T901 二次整流滤波电路或负载电路是否发生严重短路故障。必要时断开输出连接器 CN902，接假负载对电源电路输出电压进行测量，判断是负载电路故障还是电源电路故障。

2. 电源板始终无电压输出

如果测量熔丝 F901 未断，说明开关电源不存在严重短路故障，测量电源板输出连接器 CN902 的 1-2、3-4 脚有无 +12V 和 +5V 电压输出，如果始终无电压输出，主要是开关电源电路未工作，主要对以下电路进行检测。

1) 测量 IC901 的 8 脚有无启动电压，如果无启动电压，检查 8 脚外部的启动电路 R931、R904、R938 是否开路或烧断、阻值变大，检查 IC901 的 7 脚有无 VCC 工作电压。

2) 测量 IC901 的 5 脚有无激励脉冲输出, 如果无激励脉冲输出, 是 IC901 及其外部元器件发生故障; 如果有激励脉冲输出, 则是开关管 Q903 及其外部电路发生故障。

(二) 开机瞬间有电压输出

如果开机的瞬间电源板输出连接器 CN902 的 1-2、3-4 脚有电压输出, 然后降为 0V, 则是保护电路启动。一是检查过电压保护稳压二极管 ZD901 及 ZD902, 过电流保护电路取样电阻 R914 是否漏电、变质; 二是检查稳压电路 IC902、IC903 是否发生故障; 三是断开负载电路, 对开关电源进行维修, 避免负载电路故障对开关电源产生影响, 引起过电流保护电路动作。

三、逆变器板工作原理

(一) 逆变器基本电路

长虹 LT1957 液晶彩电逆变器电路如图 2-16 所示, 主要由振荡激励控制电路、高压形成电路两大部分组成。电源部分输出的 +12V 电源, 为逆变器电路供电开机后, 主电路控制系统向电源板背光灯逆变器电路送去 ON/OFF 开启电压和 DIM 亮度控制电压, 逆变器电路启动工作, 将输入的直流电压转换为接近于正弦波的交流高压, 经 4 个输出连接器, 去点亮液晶显示屏内部的背光灯管。

背光控制电路主要由 IC801 (OZ9938GN) 内外部电路构成, 在主电路板的控制下启动工作, 向高压形成电路输出两路驱动脉冲信号, 并具有过电压、过电流保护功能。

OZ9938GN 是 O2Micro 公司推出的用于液晶产品背光控制电路检测的芯片。利用 OZ9938GN 组成的液晶逆变器具有效率高、适应电压范围宽、调光范围宽、过电压保护等优点。OZ9938GN 引脚功能见表 2-10。

表 2-10 OZ9938GN 引脚功能和对地电压

引脚	符号	功 能	引脚	符号	功 能
1	DRV1	驱动信号输出 1	9	NC2	空脚
2	VDDA	电源供电输入	10	ENA	点灯控制电平输入
3	TIMER	外接时基电容来设定触发时间	11	LCT	低频脉宽控制信号调光频率设定
4	DIM	低频脉宽控制信号调光占空直流电压输入	12	SGT MP	电压控制系统补偿
5	IGEN	电流检测输入	13	CT	接定时电容器
6	VSEN	过电压保护检测输入	14	GNDA	信号部分地
7	OVPT	基准电压输入	15	DRV2	驱动信号输出 2
8	NC1	空脚	16	PGND	功率场效应晶体管驱动接地

1. 背光灯开启电路

遥控开机后, 主板微处理器输出的逆变器高电平开启指令从连接器 CN902 的 8 脚输入逆变电路, 送到 Q801 的基极, Q801 饱和导通、Q802 截止, Q802 的集电极变为高电平, 为 Q803 提供正向偏置电压, 迫使 Q803 导通, 将开关电源部分输出的 +12V 电压送到振荡驱动控制电路 IC801 的 2 脚 VDDA 供电端, 同时 +12V 电压经 R815 送到 IC801 的 10 脚点灯控制端后, 内部振荡电路开始启动, 经内部处理后从 1、15 脚输出 PWM 脉冲信号送到激励电路。在一个周期内, 1 脚波形与 15 脚波形的高低电平在时间上约差 1/4 个周期。

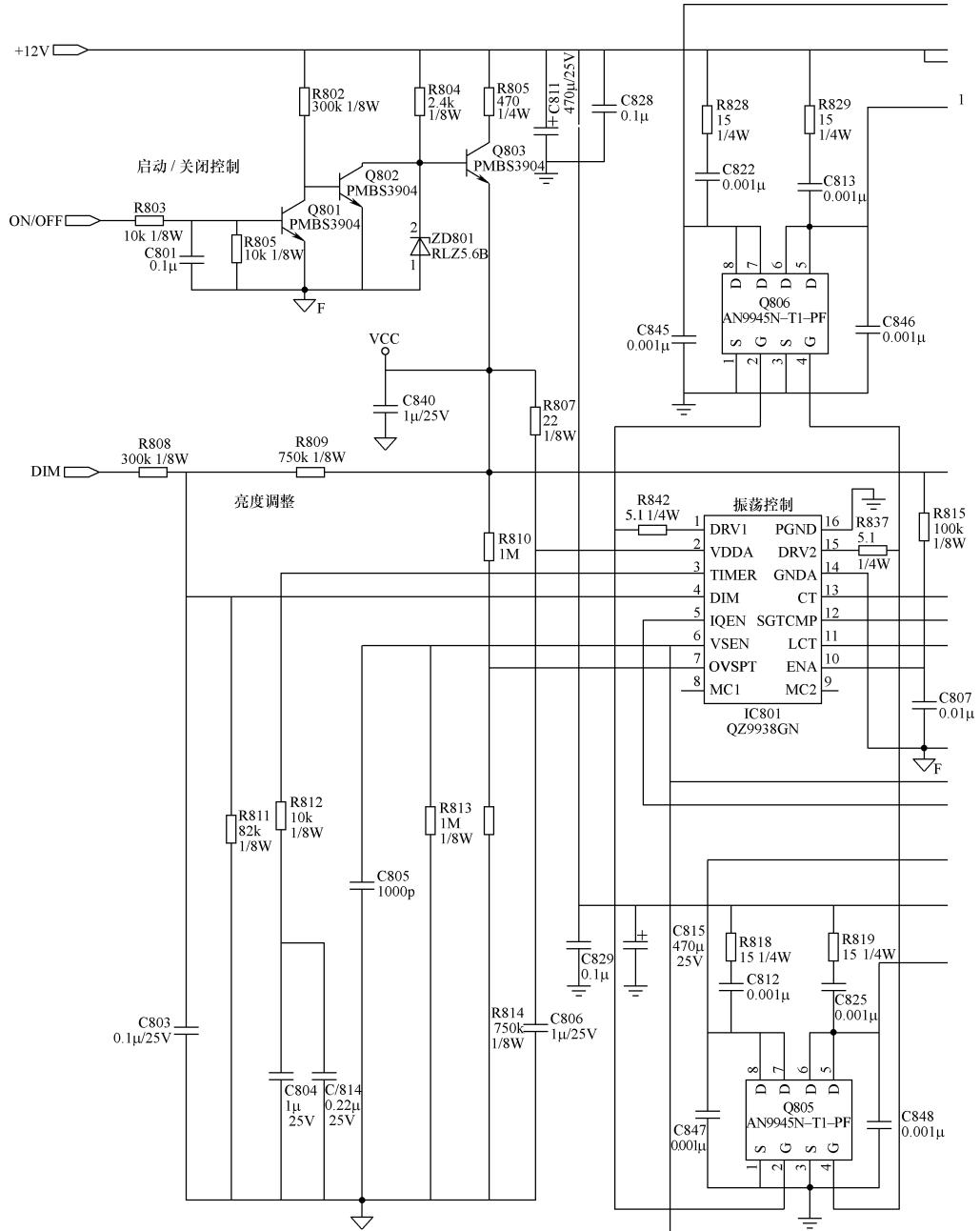
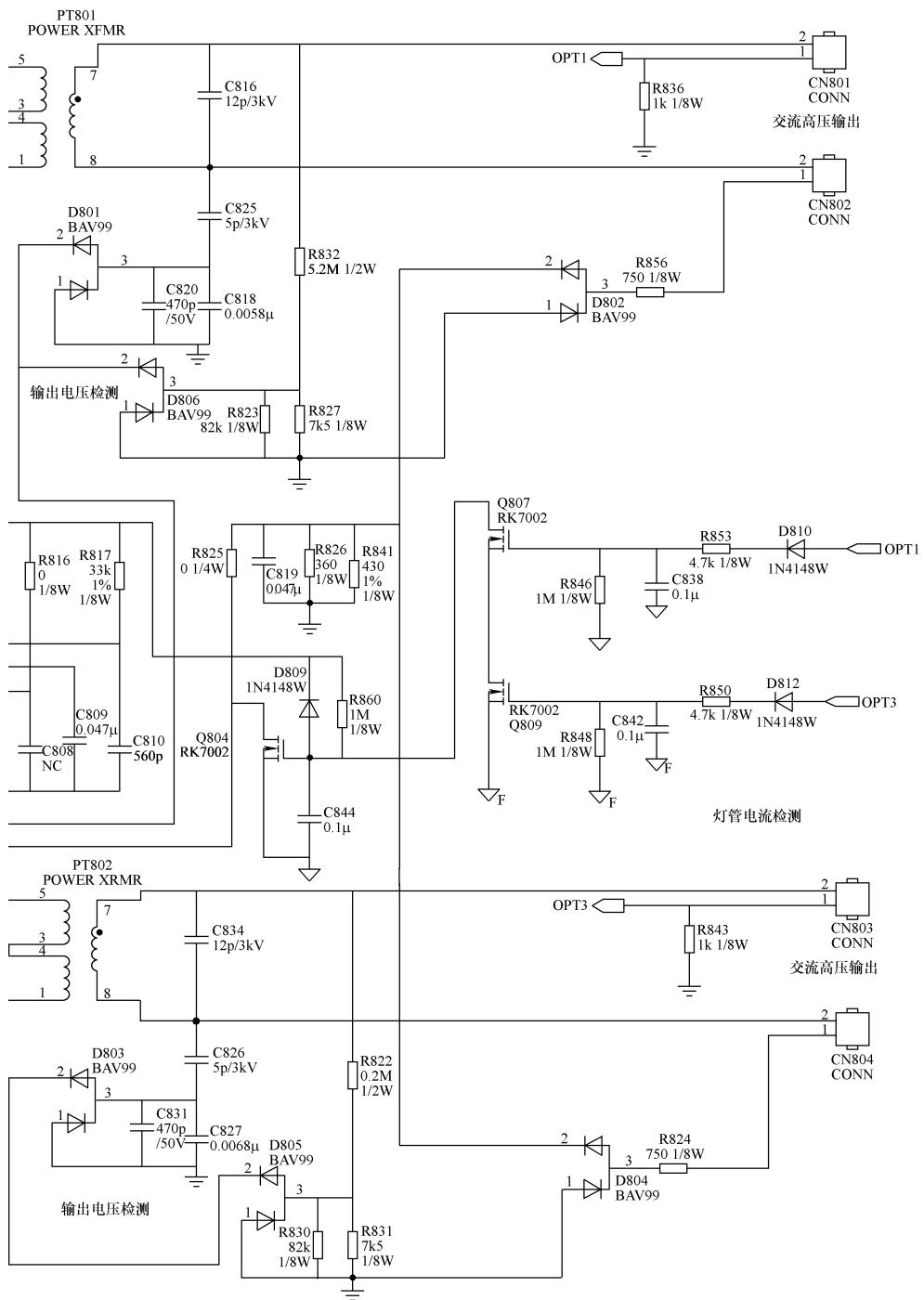


图 2-16 长虹 LT1957 液晶



彩电逆变器电路图

2. 背光灯高压形成电路

背光灯高压形成电路主要由复合 MOSFET 开关管 Q805、Q806 和升压变压器 PT802、PT801 构成。其中复合开关管 Q806 和升压变压器 PT801 组成上部的升压电路，升压后的交流电压经连接器 CN801、CN802 与背光灯管相连接；复合开关管 Q805 和升压变压器 PT802 组成下部的升压电路，升压后的交流电压经连接器 CN803、CN804 与背光灯管相连接。

因为，复合开关管 Q805、Q806 内含两个 MOSFET 开关管。IC801 的 1 脚和 15 脚的激励脉冲分别送到 Q805、Q806 内部两个开关管的 G 极，内部的两个开关管先后导通，在升压变压器 PT801、PT802 一次绕组 5-3、4-1 端产生交变电流，在 PT801、PT802 二次绕组 7-8 端产生交流高压，升压后为背光灯供电。

(二) 逆变器保护电路

1. 背光灯电流反馈电路

电流反馈电路由 D802、D804、D810、D812、Q804、Q807、Q809 等元器件组成，将检测电压送到 IC801 的 5 脚电流检测输入端。D802、D804 对输出连接器 CN802、CN804 的 1 脚背光灯管回路电流进行整流，整流后在 R826、R841、C819 两端形成的检测电压，经 R825 送到 IC801 的 5 脚；D810、D812 对输出连接器 CN801、CN803 的 1 脚背光灯管回路电流进行整流，整流后在 R846、C838 和 R848、C842 两端形成检测电压，该检测电压经 Q807、Q809 放大后，再经 Q804 放大，对 IC801 的 5 脚进行控制。当背光灯电路发生故障，背光灯管电流不正常，输入到 5 脚的电流检测电压异常时，IC801 停止振荡，达到保护的目的。

2. 背光灯电压反馈电路

过电压保护电路由 D801、D806 和 D803、D805 组成，对升压变压器 PT801、PT802 二次输出的交流高压进行检测。

升压变压器 PT801 二次绕组 7 端输出的高压经过 R832、R823 // R827 分压后，再由 D806 整流，形成检测电压送到 IC801 的 6 脚过电压保护检测输入端；PT801 二次绕组 8 端输出的高压经过 C825、C818 // C820 分压后，再由 D801 整流，形成检测电压送到 IC801 的 6 脚过电压保护检测输入端；同理：升压变压器 PT802 二次绕组 7 端输出的高压经过 R822、R830 // R831 分压后，再由 D805 整流，形成检测电压送到 IC801 的 6 脚过电压保护检测输入端；PT802 二次绕组 8 端输出的高压经过 C826、C831 // C827 分压后，再由 D803 整流，形成检测电压送到 IC801 的 6 脚过电压保护检测输入端。当升压变压器 PT801、PT802 二次输出电压异常时，送到 IC801 的 6 脚检测电压异常，IC801 停止振荡，达到保护的目的。

3. 背光灯亮度调整电路

电源板的输出连接器 CN902 中 10 脚 DIM 为调光电压输入端，输入的直流电压送到控制芯片 IC801 的 4 脚，以调整 1 脚、15 脚输出的激励脉冲，实现对背光灯管亮度的调整。

四、逆变器板故障维修

逆变器电路发生故障，主要引发有伴音而黑屏幕的故障。一是背光灯始终不亮，液晶屏始终为黑屏幕，多为逆变器电路故障，主要检查逆变器板的工作条件和逆变器电路；二是液晶屏开机瞬间背光灯点亮，然后熄灭，主要检查保护监测电路、背光灯管和高压形成电路。

(一) 背光灯始终不亮

1. 检查逆变器板工作条件

1) 测逆变器供电控制管 Q803 的发射极或 IC801 的 2 脚有无 VDDA 电压。

如果 Q803 的发射极或 IC801 的 2 脚无 VDDA 电压，则检测 Q801 的基极是否为高电平。如果为高电平，则检查 Q801、Q802、Q803 的开启供电电路，否则是主电路板控制系统故障，未送入背光灯开启电压。

2) 如果测逆变器供电控制管 Q803 的发射极或 IC801 的 2 脚有 VDDA 电压，则检测 IC801 的 10 脚点灯控制电压和 4 脚亮度调整电压是否正常，如果 10 脚电压不正常，检查 10 脚外部元件 R815、C807；如果 4 脚电压不正常，检查连接器 CN902 中 10 脚 DIM 电压是否正常，若不正常则故障在控制系统，否则检查 IC801 的 4 脚外部 R808、R809、C803、R811 是否阻值变大或开路、漏电。

2. 检查逆变器电路

如果检查逆变器板的工作条件正常，但逆变器的电路始终不工作，检查 IC801 的 1、15 脚有无激励脉冲输出，无激励脉冲输出，则故障在 IC801 及其外部电路；否则故障在 Q805、Q806 和 PT801、PT802 组成的高压形成电路。

(二) 背光灯亮后熄灭

长虹 LT1957 液晶彩电逆变器电路设有完善的保护电路，当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间，有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒钟后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断哪路保护

逆变器部分过电压保护电路主要对 IC801 的 7 脚电压进行控制，当过电压保护电路启动时，过电压保护检测电路向 7 脚送入高电平，内部保护电路启动，关闭 1、15 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

逆变器部分电流平衡保护电路和供电欠电压保护电路对 IC801 的 6 脚电压进行控制。当电流反馈电路监测电压异常时，Q804 导通，将 IC801 的 6 脚电压拉低，内部保护电路启动，关闭 1、15 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量 IC801 的 7 脚和 6 脚电压判断保护电路是否启动。如果 7 脚电压异常，则可判断是电压反馈电路引起的保护；如果 6 脚电压异常，则可判断是电流反馈电路引起的保护。

例 2-12：开机黑屏幕，指示灯不亮。

分析与检修：测量市电输入电路的熔丝 F901 未断，测量开关电源无电压输出，判断该开关电源电路发生故障。

对开关电源进行检测，测量驱动电路 IC901 的 8 脚无启动电压，对 8 脚外部的启动电路 R931、R904、R938 进行检测，发现 R931 烧断，更换 R931 后，开机仍不工作。在 IC901 的 6 脚外接 +12V 电源单独供电，振荡电路启动，说明 6 脚外部供电电路发生故障，对 6 脚外

部元器件进行检测，发现 R909 阻值变大。更换 R909 后，故障彻底排除。

例 2-13：开机黑屏幕，指示灯不亮。

分析与检修：测量市电输入电路的熔丝 F901 烧黑且断路，说明电源板有严重短路故障。对电源板大功率元器件进行电阻检测，发现开关管 Q903 的漏极对地电阻最小，为 5.8Ω ，拆下 Q903 测量其极间电阻，内部击穿。

检查容易引发开关管击穿的尖峰脉冲吸收电路 D901、C930、R905，发现 C930 变色，且表面有裂纹，更换 C930 和 Q903 后，故障彻底排除。

例 2-14：开机黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：指示灯亮，说明开关电源正常，有伴音，但液晶屏不亮，仔细观察背光灯管根本不亮。

检查逆变器板的工作条件，发现 Q803 的发射极无电压输出，而连接器 CN902 的 8 脚 ON/OFF 开启电压为开机高电平，判断故障在逆变器板开启电路，对该电路进行检查，发现 Q803 失效，更换 Q801 后，故障排除。

例 2-15：开机黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：指示灯亮，说明开关电源正常，有伴音，但液晶屏不亮，仔细观察背光灯管在开机的瞬间点亮，然后熄灭。

检查逆变器板的工作条件正常，判断保护电路启动。根据维修经验，当灯管之一损坏时，由于灯管电流发生变化，容易引起保护电路启动。拆开电视机，查看灯管点亮状况，发现一只灯管开机的瞬间不亮，而其他灯管开机的瞬间点亮后熄灭。更换不亮的灯管后，故障排除。

第三章 康佳液晶彩电逆变器板维修

第一节 康佳 LC-TM1708P 液晶彩电逆变器板维修

康佳 LC-TM1708P 液晶彩电属于康佳 TM 系列液晶彩电，该系列彩电的微处理器采用 PW130，小信号处理电路采用 MSP3463G、TB1274AF、TC90A69F、TDA9885T、FSAV330、PW1306-20Q、SAA7114H 等。

适用机型：康佳 LC-TM1708P、LC-TM1580P、LC-TM1508P、LC-TM1588、LC-TM2018 等 TM 系列高清彩电。

康佳 LC-TM1708P 液晶彩电逆变器驱动电路采用 FP1451 控制芯片，采用 Royer 结构的逆变电路。在逆变器电路中，设有过电压、欠电压、过电流和平衡保护电路，保护电路启动时，会切断控制芯片的 PWM 脉冲，达到保护的目的。本节介绍康佳 LC-TM1708P 液晶彩电逆变器原理和维修，其他 TM 系列液晶彩电可参照维修，因机型的差异，个别机型的逆变器电路可能有所不同。

一、逆变器板工作原理

康佳 LC-TM1708P 液晶彩电逆变器电路如图 3-1 所示，它采用 U1 (FP1451) 控制芯片组成 Royer 结构的逆变电路，将开关电源输出的低压直流电转换为 CCFL 所需的 1500 ~ 1800V 的交流电。

(一) FP1451 芯片

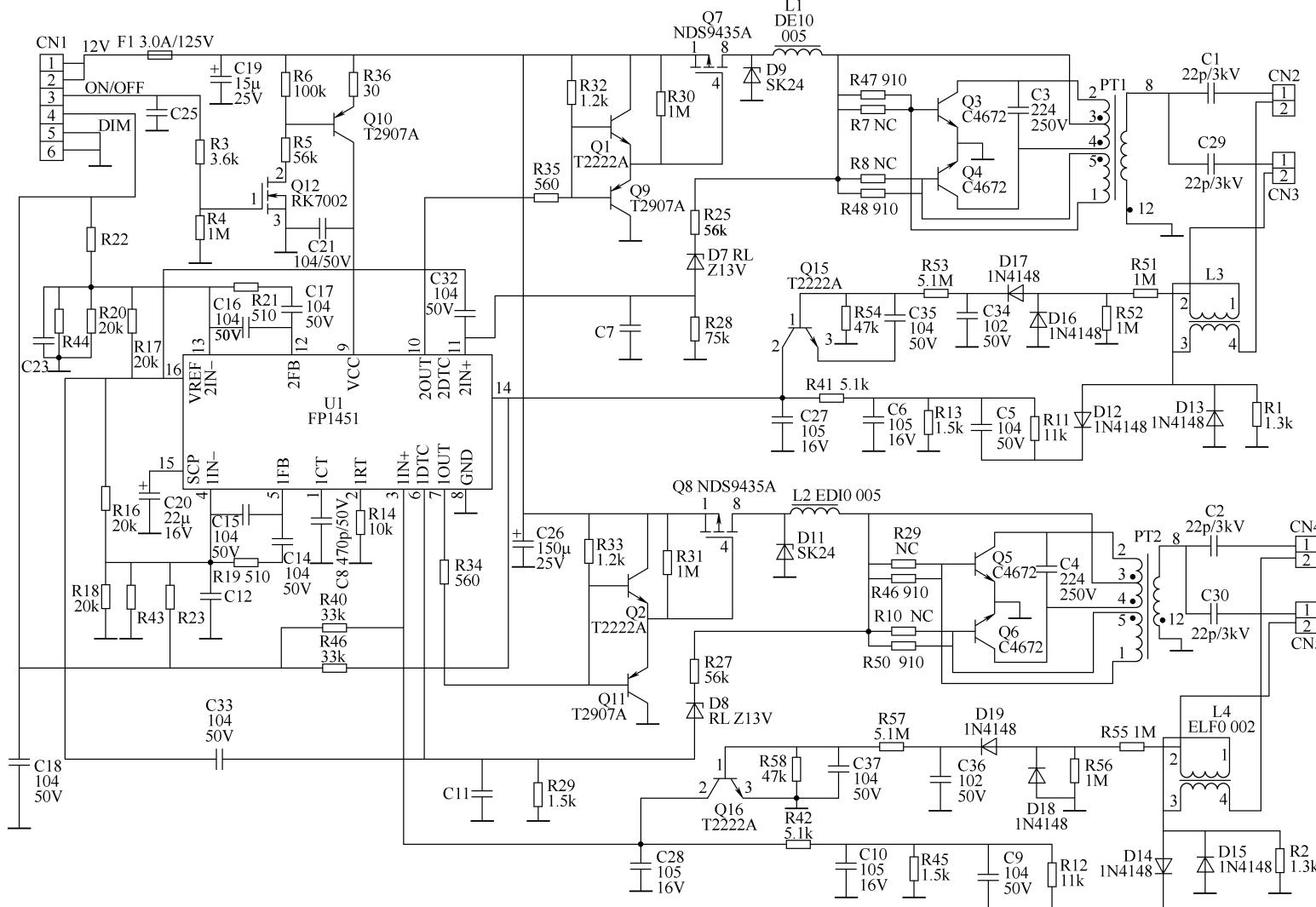
1. FP1451 芯片简介

FP1451 是一个 PWM 控制芯片，在开关电源、逆变电路中有着广泛的应用，该芯片由基准电压、振荡器、误差放大器、定时器和 PWM 比较器等电路组成。利用 FP1451 可以组成各种开关电源和控制系统，不仅能使开关电源和控制系统简化，容易维修，降低成本，而且更重要的是能降低系统的故障率，提高系统设备运行的可靠性。

FP1451 为双通道驱动控制电路，可输出两路 PWM 控制脉冲，分两路驱动电路进行控制，每路驱动电路均可驱动两个 CCFL 工作。FP1451 适用的电源电压范围宽，可以在 3.6 ~ 40V 的单电源下工作，具有短路和低电压保护电路。

2. 引脚功能和内部电路

FP1451 内部电路框图如图 3-2 所示，其引脚功能见表 3-1。另外，与 FP1451 内部电路和引脚功能基本一致的还有 TL1451、BA9741、SP9741 等。



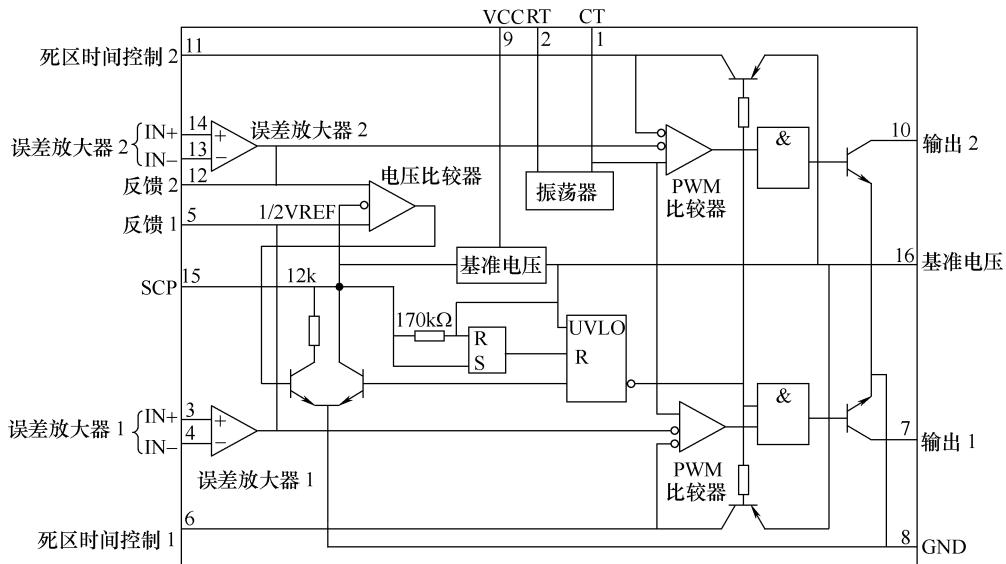


图 3-2 FP1451 内部电路框图

表 3-1 FP1451 引脚功能

引脚	符号	功 能	引脚	符 号	功 能
1	CT	外接定时电容	9	VCC	电源
2	RT	外接定时电阻	10	ZOUT	输出 2
3	1IN +	误差放大器 1 正输入	11	ZDTC	死区时间控制 2
4	1IN -	误差放大器 1 负输入	12	ZFB	反馈 2
5	1FB	反馈 1	13	2IN -	误差放大器 2 负输入
6	1DTC	死区时间控制 1	14	2IN +	误差放大器 2 正输入
7	ZOUT	输出 1	15	SCP	定时锁存器设定
8	GND	地	16	VREF	基准电压

(二) 单元电路

1. 控制电路

控制电路由 PWM 控制芯片 U1 及其外围元器件组成。

在需要点亮显示器时，微控制器输出的 ON/OFF 信号为高电平，控制 Q12、Q10 导通，于是，由开关电源产生的 12V 直流电压经导通的 Q10 加到 U1 的供电端 9 脚，U1 得电后，其内部基准电压源先工作，输出 2.5V 的基准电压，该基准电压不但供给 U1 片内电路，还通过 16 脚输出，为外部电路提供基准电压。然后，U1 启动内部振荡电路开始工作，其振荡频率由 1、2 脚外接的定时电阻 R14、定时电容 C8 大小决定。振荡电路工作后，产生振荡脉冲，加到 PWM 比较器 1 和 PWM 比较器 2，经过变换整形后从 7、10 脚输出 PWM 脉冲，去两路直流变换电路。

2. 直流变换电路

直流变换电路共两路，分别由 U1 的 7 脚外部 Q2、Q11、Q8、D11、L2 和 10 脚外部

Q1、Q9、Q7、D9、L1 组成，其作用是将输入的 12V 直流电压变换为可控的直流电压，为功率输出管 Q5、Q6 和 Q3、Q4 供电。由于两路的工作原理相同，这里只分析 U1 的 10 脚输出一路的工作情况。

U1 的 10 脚输出的 PWM 激励脉冲经 Q1、Q9 组成的图腾柱电路推挽放大后，加到 P 沟道开关管 Q7 的栅极，使其工作在开关状态。Q7 导通时，12V 电压经开关管 Q7 的 S、D 极，电感 L1，升压变压器 PT1 绕组的 3-2 和 3-4 端分别加到功率输出管 Q3、Q4 的集电极，为 Q3、Q4 供电；Q7 截止期间，因为电感中的电流不能突变，所以 L1 通过自感产生右正左负的脉冲电压。于是，L1 右端正的电压经 PT1 绕组的 3-2 和 3-4 端，输出管 Q3、Q4 的 c-e 结，续流二极管 D9，L1 左端构成放电回路，释放能量，继续为输出管 Q3、Q4 供电。

3. 驱动电路

驱动电路共两路，用于产生符合要求的交流高压，以驱动 CCFL 工作，主要由驱动输出管 Q3、Q4 和 Q5、Q6、升压变压器 PT1 和 PT2 等组成，下面以其中的一路 Q3、Q4、PT1 为例进行介绍。

由 Q3、Q4、PT1 等元器件组成的电路是一个典型 Royer 结构的驱动电路，即自激式多谐振荡器。电路靠变压器一次、反馈绕组同名端的正确连接来满足自激振荡的相位条件，即满足正反馈条件。而振幅条件的满足，首先是靠合理选择电路参数，使放大器建立合适的静态工作点；其次是改变反馈绕组的匝数，或它与一次绕组之间的耦合程度，以得到足够强的反馈量。稳幅作用是利用晶体管的非线性来实现的。

由自激式振荡电路产生的正弦波电压，经升压变压器 PT1 输出高压，通过 C1、C29 及接插件 CN2、CN3 给 CCFL 供电。因为变压器耦合自激振荡电路的振荡波形为标准的正弦波，满足适合 CCFL 的供电要求，所以可以简化末级电路的设计。

4. 亮度调节电路

U1 的 4 脚、13 脚为亮度控制端，由于这两路控制信号的控制过程相同，这里只以 13 脚的亮度控制信号为例进行分析。

当需要调节亮度时，由微控制器输出的 DIM 控制脉冲发生变化→经 C18 滤波后产生的直流电压发生变化→U1 的 13 脚电压发生变化→U1 的 10 脚输出脉冲的占空比发生变化→Q1、Q9 的基极电压发生变化→Q7 的栅极电压发生变化→Q7 输出的供电电压发生变化→Q3、Q4 振荡的幅度发生变化→PT1 输出的高压发生变化→CCFL 两端的电压发生变化，从而达到调节 CCFL 亮度的目的。

(三) 保护电路

1. 过电压保护电路

当某种意外原因造成 Q7 输出的电压过高时，稳压管 D7 击穿，经 R25、D7、R28 分压，使加到 U1 的 11 脚电压上升，通过内部电路控制 U1 的 10 脚停止输出 PWM 脉冲，从而达到保护的目的。

同理，当某种意外原因造成 Q8 输出的电压过高时，稳压管 D8 击穿，经 R27、D8、R29 分压，使加到 U1 的 6 脚电压上升，通过内部电路控制 U1 的 7 脚停止输出 PWM 脉冲，从而达到保护的目的。

2. 欠电压保护电路

当系统刚上电或者意外原因使 U1 供电电压不足 3.6V 时，其输出驱动晶体管很可能因

为导通不良而损坏，因此，U1 内部设置了欠电压保护电路（UVLO）。欠电压保护电路启动后，将切断 U1 的 7 脚、10 脚输出的 PWM 脉冲，从而达到保护的目的。

3. 过电流保护电路

过电流保护电路分为两路，用来保护 CCFL 不致因电流过大而老化或损坏，这里以其中的一路为例进行说明。

PT1 产生的高压经过 CN2、CN3 所接的 CCFL 后，将在 R1 两端产生随工作电流变化的交流电压，电流越大，R1 两端电压越高，此电压经过 D12、D13 整流，R11、C5、C6、R41、C27 低通滤波后，加到 U1 的 14 脚。若 CCFL 的工作电流过大，会使 U1 的 14 脚电压升高很多，当达到一定值时，经内部处理，控制 10 脚停止输出 PWM 脉冲，从而达到保护的目的。

4. 平衡保护电路

U1 的 5、6 脚内部有一个电压比较器，电压比较器具有两个同相输入端和一个反相输入端，电压比较器的反相输入端接基准电压 2.5V 的一半 1.25V，电压比较器两个同相输入端分别与误差放大器 1 和误差放大器 2 的输出端相连，因此电压比较器能够检测出两个误差放大器输出电压的大小。只要其中一个高于基准电压的一半 1.25V 时，电压比较器的输出即为高电平，该输出电压触发定时回路，从而使基准电压通过 15 脚向电容 C20 充电。当 C20 上的电压达到晶体管的一定电压时，内部触发器置位，控制 7 脚、10 脚停止输出 PWM 脉冲，从而保护了后级电路和设备。

二、逆变器板故障维修

(一) 逆变器常见故障维修

逆变器的输出电路，工作于高电压、大电流的状态，故障率较高，其常见的故障现象是不点灯或亮后熄灭，引发黑屏幕故障。

1. 电源指示灯亮，不点灯

维修时，首先检查逆变器的熔丝管是否正常，若烧断，说明逆变器存在短路故障，应重新对驱动电路进行检查；若完好，说明逆变器没有发生短路现象，故障应集中在 U1 控制芯片及其外围电路上，重点检查以下几个方面：

- 1) 开机时 ON/OFF (背光灯启动信号) 电平是否变化，若无变化，检查 MCU 电路。
- 2) 检查 PWM 控制芯片的供电是否正常，若不正常，检查供电及其控制电路。
- 3) 若供电正常，再检查 PWM 控制芯片的定时电容、定时电阻是否正常。

一般情况下，不点灯故障与驱动电路和升压变压器没有直接的联系，因为液晶彩电的高压都是多灯的，也就是说，逆变器上有多个驱动电路和多路输出，这几路不可能同时损坏，只要一组正常，PWM 控制芯片有激励脉冲输出，灯管都能亮一下然后保护。

2. 开机能点亮灯管，但瞬间熄灭

开机点亮灯管但瞬间熄灭是由于背光保护引起的。逆变器保护电路有过电压保护和过电流保护两种。这两种保护启动时，其表现是有区别的，如果是过电压保护，则灯管点亮后约 1s 才熄灭；如果是过电流保护，则灯管点亮后瞬间熄灭。

3. 使用一段时间后黑屏，关机后再开可重新点亮

这种故障主要是由于高压逆变电路末级或供电级元器件发热量大、长期工作造成虚焊所

致，通过轻轻拍打机壳观察屏幕是否恢复点亮可以辅助判断，找到故障点后补焊即可。

4. 屏幕闪烁

这种故障主要是由背光灯管老化引起，极少数是因为高压电路不正常所致。

(二) 保护故障检修

1. 判断是否保护电路启动

在开机后保护前的瞬间，测量 U1 的 11 脚、6 脚电压和 14 脚、3 脚电压。如果 1 脚、6 脚电压高于正常值，则是过电压保护电路启动；如果 14 脚、3 脚电压高于正常值，则是过电流保护电路启动。

2. 解除保护，判断故障范围

判断是过电压保护还是过电流保护，还可以通过解除过电压或过电流保护电路来进行，强制逆变器工作。如果解除保护后，灯管点亮后不熄灭，则说明是保护电路启动引起的故障，如果还是熄灭，则说明不是保护电路引起的故障。

对于过电压保护，可将保护检测电路的 D7 或 D8 断开，如果断开后，开机不再保护，则是过电压保护电路启动。过电压保护多数是由于输出电路开路引起，如升压变压器、输出插座、输出电容虚焊等，也有的是取样电容击穿或开路引起。对于前者，可以将相关元器件引脚重新焊接一遍；对于后者，因为有多组这样的电路，可以采用对比法，用数字万用表在路测量取样电容的正、反向容量，找到在路正、反向容量差别较大的一组，更换相关的电容，故障即可排除。

对于过电流保护，可将整流二极管 D12 或 D14 断开，如果断开后，开机不再保护，则是过电流保护电路启动。过电流保护多数是由于升压变压器匝间短路引起负载电流过大产生。

例 3-1：康佳 LC-TM1708P 液晶彩电，无图、有声。

分析与检修：有声，表明电源适配器供电正常，高频、中频伴音功率放大器等部分电路正常，故障关键点在图像显示部分。要想有图像，必定要有光源，查看背光灯未亮，测量逆变器（CN1 的 1、2 脚）12V 供电正常；CN1 排插的 3 脚为背光灯开关，正常时为 3V；CN1 的 4 脚亮度调节脚电压均正常。

检查熔丝 F1（3.0A/125V）烧断，说明逆变器有严重的短路故障。用电阻测量法排除短路故障，对电路板大功率元器件进行检测，发现推挽输出电路 Q3 击穿，更换 Q3 和 F1 后，故障排除。

例 3-2：康佳 LC-TM1708 液晶彩电，开机后图像出现约 1s 后，进入保护状态。

分析与检修：从故障现象看，估计是逆变器不良，拆开机器，看到背光高压板 PT1 处和屏蔽罩有打火发黑的痕迹，在打火处加贴绝缘胶片，开机一切正常。

例 3-3：康佳 LC-TM1708P 液晶彩电，无图、有声，灯管点亮 1s 后熄灭。

分析与检修：从故障现象看，灯管点亮 1s 后才熄灭，应该是过电压保护。为证实保护电路启动，将 D7 和 D8 先后断开，断开 D8 后，开机后灯管不再熄灭，证明确系过电压保护。仔细查看变压器、输出插座、输出电容等，未发现有虚焊现象，将上述元器件重焊一遍开机，故障依旧。对保护电路元器件进行检测，发现稳压管 D8 漏电，更换 D8 后，故障排除。

例 3-4：康佳 LC-TM1708P 液晶彩电，灯管点亮后瞬间熄灭。

分析与检修：从故障现象看，灯管点亮不到 1s，应该是过电流保护。为证实，将 D12、D14 断开，开机不再保护，证明确系过电流保护。对高压电路元器件进行检测，未见异常，

检查保护电路元器件，也未见异常，估计高压变换器有问题，代换 PT1，D12、D14，灯管不再熄灭，故障排除。

第二节 康佳 LC-TM2018 液晶彩电电源与逆变器板维修

康佳 LC-TM2018 液晶彩电电源采用 N901 (ICE3DS01) 方案电源，是液晶电视外置电源。该电源无 PFC 电路，只有一组由驱动电路 N901 组成的 12V 电压输出，通过连接器与液晶彩电相连接，电路简洁。

康佳 LC-TM2018 液晶彩电逆变器板采用 U1 (BIT3106A) 和四只复合 MOSFET 开关管组合方案。该逆变器具有过电流保护、过电压保护功能，保护电路启动时，迫使逆变器停止工作。康佳 LC-TM2008 液晶彩电逆变器电路，也采用 U1 和复合开关管组合方案，可参照本节内容维修。

一、电源板工作原理

康佳 LC-TM2018 液晶彩电电源电路如图 3-3 所示，采用 N901，与开关管 V901、开关变压器 T901 等元器件组成振荡、稳压、驱动电路。在 N901 方案电源中，依托驱动电路内部的保护功能，设有开关管过电流保护、市电欠电压保护电路，保护电路启动时，迫使开关电源停止工作。

(一) 电源基本电路

1. ICE3DS01 简介

ICE3DS01 是 INFINEON 公司开发的液晶彩电开关电源 PWM 控制电路，内含启动单元、电源管理、控制单元、高压电流源、OSC 振荡器、误差放大器、电流检测比较器、RS 触发器、驱动级过电流保护和欠电压锁定保护等功能电路，采用 SIO-8P 塑封结构，各引脚功能和对地参考电压见表 3-2。

表 3-2 ICE3DS01 引脚功能和对地电压

引脚	符号	功 能	电压/V	引脚	符号	功 能	电压/V
1	SS	电源软启动控制端	4.5	5	HV	电源启动输入，内置高压电流源	290
2	FB	稳压控制反馈输入，外接光耦合器	2.8	6	GATE	激励方波脉冲输出	2.6
3	IS	过电流保护检测输入	0.1	7	VCC	内部控制电路 +12V 供电	16.0
4	NC	空脚，用于隔离 5-7 脚	290	8	GND	接地	0

2. 启动工作过程

接通电源开关，AC 220V 市电经熔丝 F901 和由 C901、L901、C902、C903 共模滤波电路滤除干扰后，由 BD901 桥式整流，C904、C905 滤波后，得到约 +300V 的直流电压。该 +300V 的 HV 电压分为两路：一路通过开关变压器 T901 一次绕组的 1-3 端加到开关管 V901 漏极；另一路 HV 电压直接加到振荡、稳压、驱动电路 N901 的 5 脚，经内部高压电流源变换后为控制电路提供启动电压，内部 OSC 电路起振，产生方波脉冲，由驱动级放大后，从 N901 的 6 脚输出 PWM 驱动脉冲，经 R909 加到 V901 栅极，开关管 V901 进入开关工作状态，在 T901 二次绕组各端产生感应电压。

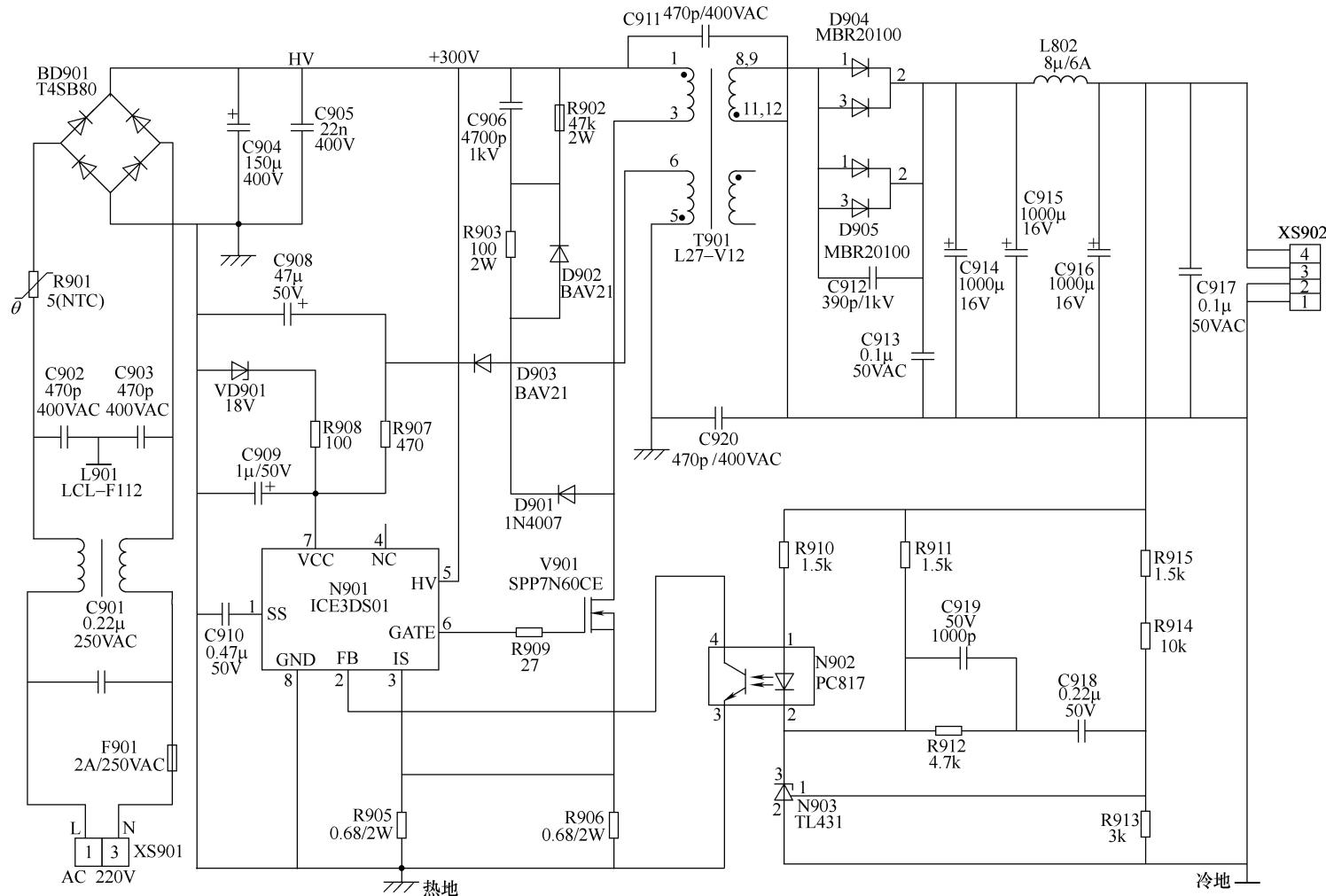


图 3-3 康佳 LC-TM2018 液晶彩电电源电路

其中 T901 绕组的 6-5 端感应电压经 D903、C908 整流滤波后，产生 +15V 直流电压，经 R907 加到 V901 的 7 脚，经内部 +12V 基准电压源稳压后，替代 5 脚的高压 HV 电流源，为控制电路供电；T901 的 9-11 绕组感应电压经 D904、D905 整流，C914 滤波和 C915、L902、C916 组成的 π 型滤波后，产生 +12V 直流电压，通过连接器 XS902 与液晶彩电相连接，为液晶彩电供电。

3. 稳压控制

稳压控制电路由精密基准电压源 N903 作为误差放大器，通过光耦合器 N902，对电源初级的驱动电路 N901 的 2 脚内的 PWM 调制电路进行控制。

电源二次输出的 +12V 直流电压由 R913 与 R914、R915 分压取样后，加到 N903 的 1 脚控制端，与内部 2.5V 基准电压进行比较得到误差电压，控制 N902 的 1、2 脚发光二极管流过的电流，进而改变 N902 的 4、3 脚内部光敏晶体管的内阻，即改变加到 N901 的 2 脚的反馈电压，通过内部 PWM 调制作用，调整 6 脚输出的方波脉冲占空比，从而实现输出电压的稳定。

如果由于某种原因使 +12V 直流电压上升，R913 与 R914、R915 分压取样后，使 N903 的 1 脚电压上升，与内部 2.5V 基准电压比较后，N903 的 3 脚输出误差电压升高，流过 N902 的 1、2 脚发光管电流减小，N902 的 3、4 脚光敏晶体管内阻增大，加到 N901 的 2 脚反馈电压增大，经 2 脚内与基准电压比较，输出误差电压减小，N901 的 6 脚输出方波脉冲占空比减小，V901 的导通时间缩短，T901 的输出的 +12V 直流电压降低到设定值。

(二) 保护与控制电路

1. 浪涌尖峰抑制

浪涌尖峰吸收回路由 D901、D902、R903、C906、R902 组成。开关管 V901 由饱和翻转至截止瞬间，急骤突变的漏极电流在 T901 绕组的 1-3 端产生峰值很高的反向电动势，极性为上负下正，并加到 V901 漏-源极间，这时 D901、D902 正向导通给 C906 充电，随后 C906 又通过 R902 放电，将浪涌尖峰电压泄放，以保护开关管 V901 不被击穿损坏。

2. 过电流保护

N901 的 3 脚外接并联电阻 R905、R906 为开关管漏极电流检测电阻。当 V901 导通时，漏极电流在 R905、R906 上产生的电压降加到 N901 的 3 脚内电流检测比较器同相输入端，对开关管 V901 的电流进行检测。

如果流过 V901 的漏极电流过大，超出安全设定值，则漏极电流在 R905、R906 上的压降会升高，加到 N901 的 3 脚电压升高，经内部电路比较控制后，关断的 6 脚方波激励脉冲输出，开关管 V901 截止，以防过电流热击穿。

3. 过/欠电压保护

如果 N901 的 2 脚脉宽调制环失控使开关电源输出直流电压升高，则由 T901 绕组 6-5 端输出的感应电压由 D903、C908 整流滤波后加到 N901 的 7 脚的电压会相应增高，当该脚电压升到 18.6V 时，齐纳二极管 VD901 雪崩击穿，将 N901 的 7 脚 VCC 的供电电压限制在 18.6V，以防止过电压击穿内部控制电路。

如果市电输入电压下降幅度太大，当整流滤波后加到 N901 的 7 脚电压低于 11.2V 时，则内部 ULVO 比较器翻转，断开基准电压源输入供电，控制电路因失去偏置电压而停止工作，开关管 V901 截止。

4. 控制系统供电

康佳 LC-TM2018 液晶彩电应用该开关电源时，其内部电源供电框图如图 3-4 所示，供电电路图如图 3-5 所示。

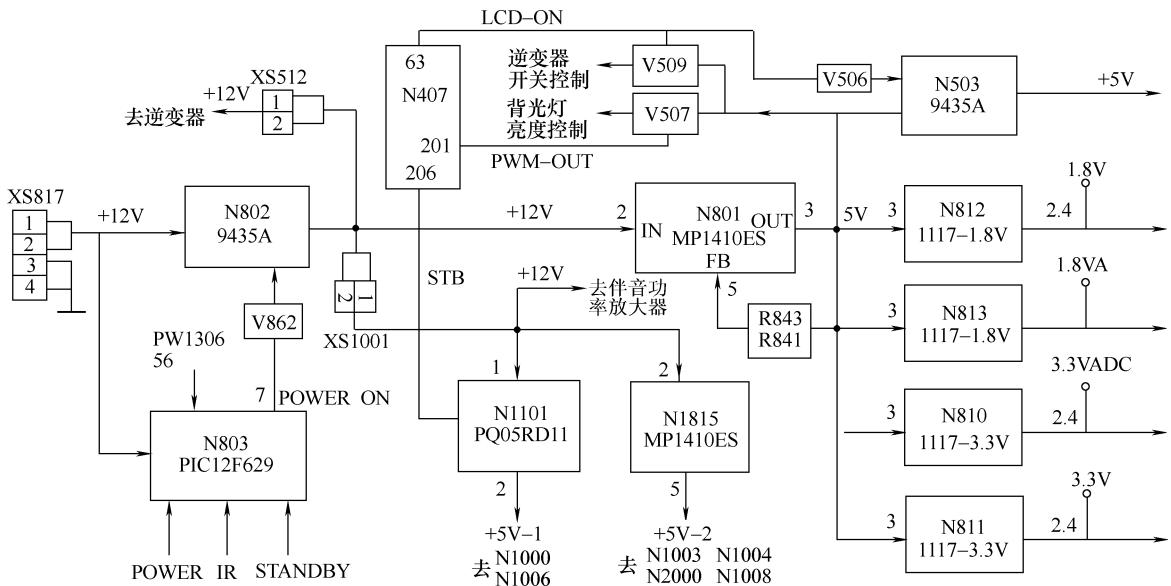


图 3-4 康佳 LC-TM2018 液晶彩电电源供电框图

控制系统供电主要由线路稳压模块 N801 (MP1410) 和 N810 ~ N813 等相关元器件组成。开关电源输出的 +12V 直流电压经电源盒的连接器 XS902 连接到液晶彩电的连接器 XS817，将 +12V 电压送入液晶电视机。

+12V 电压经开关电路 N802 控制后，加到 N801 的输入端 2 脚，通过内部稳压控制调整，从 3 脚输出 +5V 电压。+5V 电压由 R843、R841 与 R842 分压取样后加到 N801 的 5 脚 FB 控制端，与内部基准电压进行比较，输出误差电压控制电源调整管的基极激励电流，来调整其导通程度，以实现输出直流电压的稳定。

N801 输出的 +5V 电压加到 N810 ~ N813 的 3 脚输入端，经内部稳压调整、从 N810 的 2、4 脚输出 3.3VADC 电压，为图像数字处理控制器 PW1306 的 ADC 输出控制接口电路供电；从 N811 的 2、4 脚输出 3.3V 电压，为 PW1306 和 FLASH 内存 N305 (AM29LV800BT-90)、EEP-ROM 存储器 N306 供电；从 N812、N813 的 2、4 脚输出 1.8VA 电压，为 N407 内时钟电路供电。以上 4 组供电均为不受控电源，只要接通电源，CPU 控制系统就立即加电工作。

+5V 电压还加到开关管 N503 的 1 脚、V507 和 V509 的集电极，当 N407 的 63 脚输出 LCD-ON 高电平时，V506 饱和导通，N503 的 5 ~ 8 脚送出 +5V 电压，为 LCD 显示屏内 PANEL 电路供电；N407 的 63 脚输出 LCD-ON 电平，控制 V509 的导通与截止以实现执行逆变器的开/关控制；在 N407 的 201 脚输出 PWM-OUT 连续脉冲，控制 V507 的导通来调整背光灯亮度。当上述电路出故障时，都可能导致 LCD 显示面板不亮，产生黑屏故障。

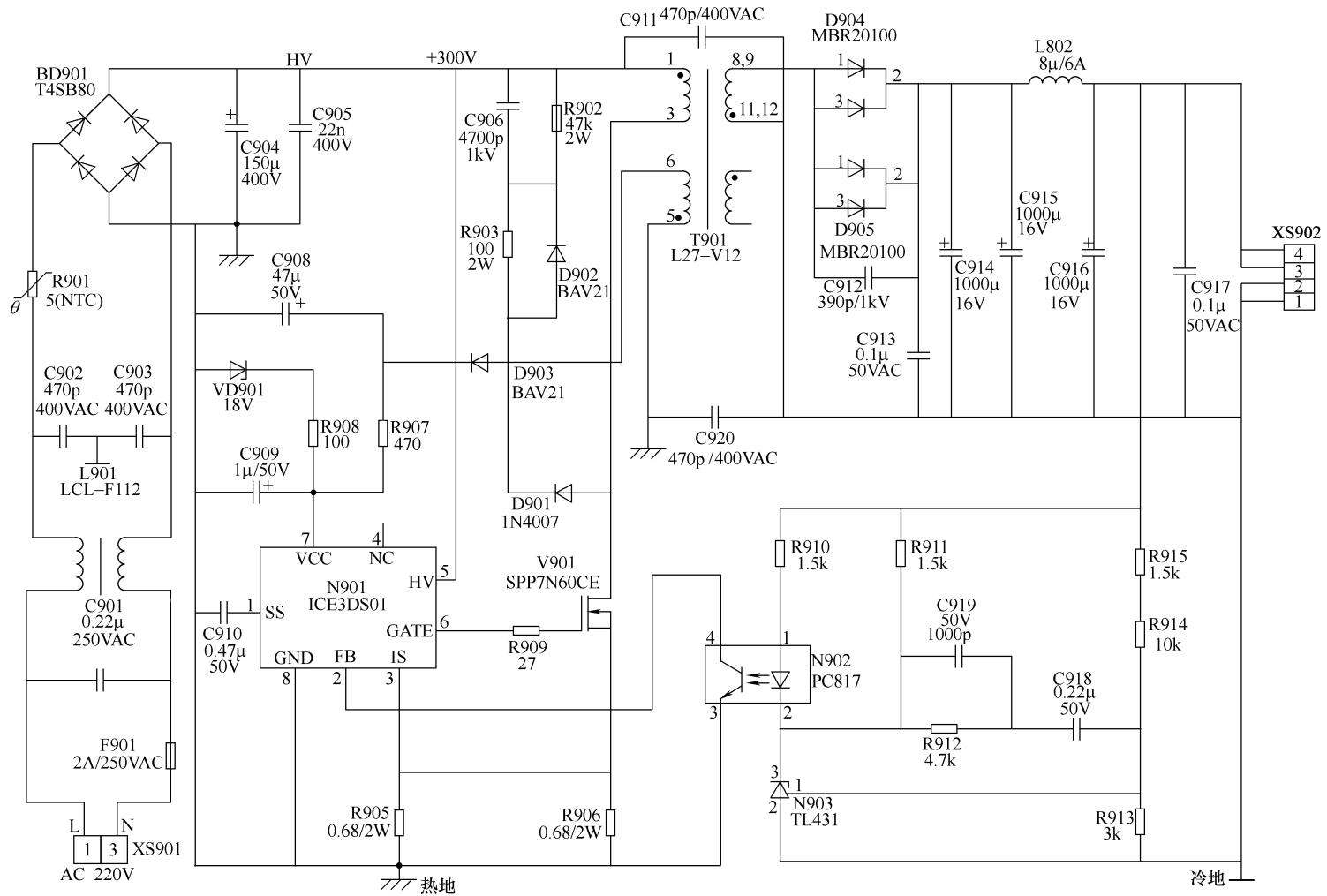


图 3-3 康佳 LC-TM2018 液晶彩电电源电路

5. 模拟电路板供电

模拟主板电路供电由开关电路 N802、线性稳压模块 N1101、N1815 和 N803 等相关元器件组成。在 N803 的 7 脚输出的 POWER ON 高电平控制下，V862 导通，使 N802 导通，从 N802 的 1、3 脚输出的 +12V 电压，该电压分为两路：一路直接加到逆变器电路；另一路通过连接器 XS817、XS1001 的 1、2 脚送到信号处理主板，一是直接加到伴音功率放大器电路，二是加到 N1101 的输入端 1 脚和 N1815 的输入端 2 脚。当 N407 的 206 脚输入 STB 高电平时，N1101 将 +12V 电压稳压调整成 +5V-1 电压，为模拟主板上的 FS 高频头 N1000、图像伴音中放单元 N1006 及预中放单元 N1006 及预中放等公共通道供电。N1815 (MP1410) 为线性稳压电源模块，在其 5 脚反馈取样信号控制下，将 2 脚输入的 +12V 电压进行调整稳压，从 5 脚输出 5V-2 电压，为模拟主板上的梳状滤波器 N1004、视频解码器 N1003 (TB1274AF) 和多制式数字伴音处理器 N2000 (MPS3463G) 以及 OSD 处理器 N1008 (Z86229) 供电。

二、电源板故障维修

电源电路发生故障时，主要引发开机黑屏幕，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。

康佳 LC-TM2018 机型电源电路结构简洁，由开关电源振荡产生 +12V 电压，然后稳压调制成 +5V、+3.3VADC、+3.3V、+1.8V、+1.8VA、+5V-1、+5V-2 共七组电压，弄清每一组电压为哪些功能电路供电，就可以根据故障现象逆推故障出在哪一组供电电路中。

(一) 确定是否电源盒故障

先拔掉液晶电视与电源盒的连接线，测量电源盒连接器是否有 +12V 输出电压，如果无 +12V 电压输出，故障在电源盒电路，对电源盒的 +12V 开关电源进行维修；如果电源盒有 +12V 电压输出，故障在液晶电视机内部稳压控制电路，根据各路输出电压的供电电路引发的故障特点，判断故障范围，对相关的稳压控制电路进行检修。

(二) +12V 电源盒维修

1. 熔丝烧断

测量熔丝 F901 是否熔断，如果已经熔断，说明开关电源存在严重的短路故障，主要对以下电路进行检测。

- 1) 检查 AC 220V 输入电路中的共模滤波电路 C901、C902、C903 是否击穿短路。
- 2) 检测整流滤波 BD901、C904、C905 是否击穿漏电。
- 3) 检查主电源开关管 Q901 是否击穿，如果击穿，进一步检查浪涌尖峰抑制电路的 C906、R902、R903、D902 是否发生开路故障，造成 Q901 击穿。
- 4) 检查振荡、稳压、驱动电路 N901 的 6、7 脚外部的过电压保护电路 R908、VD901，并检测 N901 的 2 脚外部稳压控制电路的 N902、N903，判断是否发生开路故障造成开关电源输出电压过高，导致 Q901 击穿。

2. 熔丝未断

如果测量熔丝 F901 未断，说明开关电源不存在严重的短路故障，主要是开关电源电路未工作，主要对以下电路进行检测。

- 1) 测量开关管 Q901 的漏极和驱动控制电路 N901 的 5 脚，是否有约 300V 的 HV 电压，如果无 300V 电压，检查市电输入电路和整流桥 BD901 是否发生开路故障；如果有 HV 电压

输出，检查电源变压器 T901 一次绕组 1-3 端和 N901 的 5 脚外部供电电路是否发生开路故障。

2) 测量 N901 的 7 脚是否有 VCC 供电电压，如果无 VCC 供电电压，则检查 7 脚外部的整流滤波电路 D903、C908、R907 是否开路，VD901 是否击穿短路。

3) 检查 N901 的 7 脚外部元器件的组成，可外接维修电源，为 N901 的 7 脚提供 15V 电压，测量开关电源是否工作，开关电源输出端是否有 +12V 电压输出。如果开关电源仍不工作，则测量 N901 的该脚电压和电阻，判断 N901 是否损坏，必要时更换 N901 试试。

(三) 电视机稳压控制电源维修

若测得 12V 电源盒输出电压正常，开机仍然发生三无故障，则故障在液晶电视机内部。重点对稳压控制电路进行维修。

1. 检修 +5V 电源

如果测量 N801 的 2 脚电压为 12V，但待机红灯不亮，N801 无 +5V 电压输出，重点检查 N801 及输出电路元器件。

2. 检修 +3.3V、+3.3VADC、+1.8V、+1.8VA 四组电源

若开机红色灯点亮，且按遥控或本机键控 STB 键时红灯不熄、绿灯不亮且三无时，则是 +3.3V、+3.3VADC、+1.8V、+1.8VA 四组电源中有一组丢失，例如，+1.8V 或 +1.8VA 丢失，引起 CPU 内核和时钟 PLL 环不工作；+3.3V 丢失，CPU 的 207、208 脚 I²C 总线失去偏压，N305 和 N306 程序存储电路失去电源；+3.3VADC 丢失，CPU 内 ADC 转换接口电路失去电源，各模拟口无控制信号输出。这四组电源必须全部正常，CPU 才能在得到 RESET 复位和主时钟信号后，启动 FC 总线和并行数据/地址总线，待完成对软、硬件的检查后，从各模拟口输出控制信号执行开机。

3. 检修 +5V-1 和 +5V-2 电源

+5V-1 电源提供给高放和中放公共通道，若丢失会引起无图像、无伴音故障；+5V-2 电源提供给梳状滤波、视频解码和数字伴音处理，丢失后同样会引起无图像、无伴音故障，其区分方法是：从 AV 端口输入视频和音频信号，若有图像、有伴音，则说明 +5V-2 供电正常，否则故障出在 +5V-1 供电电路中。

黑屏是 LCD 电视常见的故障，这类故障主要检查 LCD 屏 VPENAL 供电控制电路，逆变器电源时序控制（BKLONG）电路和背光灯亮度控制电路。

(四) 保护电路维修

该电源电路设有完善的保护电路，当开关电源发生过电压、过电流故障时，多会引起保护电路启动，进入保护状态，开关电源停止工作，看不到真实的故障现象，给维修造成困难。

维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间，开关电源启动，并在开关电源变压器的二次侧有 12V 电压输出，几秒钟后开关电源停止工作，输出电压降到 0V，多为保护电路启动所致。

2. 排除过电流保护故障

对于过电流保护电路，在开机的瞬间，检测振荡、稳压、驱动电路 N901 的 3 脚电压，该脚电压正常时为 0.1V 左右，如果 3 脚电压开机的瞬间上升到 0.3V 以上，则是过电流保护电路的启动。此时，可断开与电视机的连接线，接假负载，开机测量开关电源是否还发生

过电流保护故障，如果不发生过电流保护故障，则是电视机内部电路故障，重点检查排除电视机短路漏电故障；如果仍然发生过电流保护故障，则是 12V 开关电源本身的故障，一是检查可能引起过电流保护的开关电源次级整流滤波电路是否发生短路、漏电故障，二是检查开关管 V901 的源极过电流取样电阻 R905、R906 是否阻值变大。

3. 排除过电压、欠电压保护故障

对于过电压、欠电压保护电路，在开机的瞬间，检测振荡、稳压、驱动电路 N901 的 7 脚电压，该脚电压正常时为 16V 左右，如果 7 脚电压在开机的瞬间达到 18.6V 以上或降低到 11.2V 以下，则是过电压、欠电压保护电路启动。

重点检查可能引起保护的市电输入电压、N901 的 2 脚外部的稳压控制电路 N902、N903 和取样电路 R915、R914、R913。

例 3-5：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，开机无图、无声、无光，指示灯不亮。

分析与检修：开机后红灯不亮，拔掉电源盒与电视机之间的连接线，测量电源盒连接器 XS902 无 12V 电压输出，判断故障在电源盒内部。拆开电源盒维修，测量开关电源输出端 C914 正端电压为 0V，测量开关管 V901 的漏极无 300V 电压。查交流输入保护管 F901 熔断，检测开关管 V901 漏、源极击穿。

查开关变压器 T901 一次绕组的 1-3 端无击穿短路，查看过电流保护取样电阻 R905、R906 并无过电流烧焦的痕迹，估计 V901 过电压损坏。检查可能引起过电压损坏的尖峰抑制电路 C906、R902、R903 和 D902，发现 D902 内部断路，换上同规格开关二极管及熔丝管、开关管后，故障排除。

例 3-6：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，无图、无声、无光，指示灯不亮。

分析与检修：拔掉电源盒与电视机之间的连接线，测量电源盒连接器 XS902 无 12V 电压输出，判断故障在电源盒内部。拆开电源盒维修，开关电源无 +12V 直流供电，交流回路熔丝管 F901 完好。

在 N901 的 7 脚加上 +15V 维修电压，检测 6 脚没有激励方波脉冲出现，检测 N901 各脚焊点接触良好，再查 1 脚 SS 端外接电容 C910，发现两脚焊点间有一粒小锡珠，C910 被短接后，其内部恒流源被分流到地，使 OSC 无法对内置电容进行充放电形成锯齿波，所以电源不能启动，将 1 脚 SS 端外接电容 C910 两脚焊点间小锡珠去除后，故障排除。

例 3-7：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，开机无图、无声、无光，指示灯不亮。

分析与检修：开机后红灯不亮，拔掉电源盒与电视机之间的连接线，测量电源盒连接器 XS902 无 12V 电压输出，判断故障在电源盒内部。拆开电源盒维修，测量开关电源输出端 C914 正端电压为 0V，测量开关管 V901 的漏极和 N901 的 5 脚有 300V 电压。

测量 N901 的 7 脚无 VCC 供电电压，检查 7 脚外部的整流滤波电路 D903、C908、R907 是否开路，VD901 正常。外接维修电源，为 N901 的 7 脚提供 15V 电压，测量开关电源开机的瞬间有电压输出，然后下降到 0V，判断保护电路启动。开机的瞬间测量 N901 的 3 脚电压高达 1V，然后自动停止工作，判断过电流保护电路的启动，对 3 脚外部元器件进行检测，发现过电流取样电阻 R905、R906 均烧焦，测量开关管 V901 漏电。更换 V901、R905、R906 后，故障排除。

例 3-8：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，开机无图、无声、无光，指示灯亮。

分析与检修：开机后红色待机灯亮，说明 12V 电源盒正常。按本机面板上的 STBY 键

红灯不熄，绿灯不亮，说明 CPU 没有进入工作。

检查 +3.3VADC、+3.3V、+1.8V、+1.8VA 四组供电，发现无 +1.8V 供电，测量 N812 的 3 脚电压为 +5V，引脚焊点良好，更换 N812 后故障排除。

例 3-9：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，开机无图、无声，指示灯亮。

分析与检修：开机后红色待机灯亮，说明 12V 电源盒正常。接收 TV 信号无图、无声，实验播放 DVD，从 AV 端子输入 AV 音/视频信号，出现图像和伴音，判断故障在 TV 接收电路，测模拟板 PS 高频头 N1000 的 7 脚电压为 0V。

检测模拟板 PS 高频头 N1000 的 7 脚的供电电路，测量 N1101 的 2 脚无 +5V-1 输出，但 1 脚电压为 +12V；又测 4 脚无 STB 电压，查 R1007 断路。换上标称值为 $1\text{k}\Omega$ 的电阻后故障排除。

例 3-10：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，无图像，指示灯亮。

分析与检修：先接收 TV 信号无图像，再播放 DVD，从 AV 端子输入 AV 音/视频信号，屏上仍不见图像，又从 S 端子输入 Y/C 信号，屏幕上显示彩色画面，说明故障出在 AV/TV 切换与解码之间的梳状滤波 Y/C 分离电路中。

测量梳状滤波器 N1004 的 3、11、13、20 脚（VDD1 ~ VDD4）的 +5V-2 电源，发现 11 脚 VDD3 电压只有 0.7V，且不太稳定，查滤波元件 L1013、C1086 和 C1085，发现 L1013 不良，换上 $100\mu\text{H}$ 电感后故障排除。

例 3-11：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，开机黑屏，指示灯亮。

分析与检修：引起黑屏故障主要在逆变器电路，有以下原因：逆变器无 +12V 工作电源；LCD-PANEL 无 +5V 工作电源；电源时序控制 BLKON 电路异常；背光灯亮度调节控制电路异常。

检测 XS512 的上述供电和控制电压，发现 1-2 脚电压为 0V，+12V 供电电路熔丝 F801 熔断，再查滤波电容 C590 和 C591，发现 C590 漏电。更换电容 C590 后故障排除。

例 3-12：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，无图、无声、无光，指示灯不亮。

分析与检修：开机后指示灯不亮，拔掉电源盒与电视机之间的连接线，测量电源盒连接器 XS902 有 12V 电压输出，判断故障在电视机内部。拆开电视机维修，测得 N801 的 2 脚电压为 12V，但 3 脚没有 +5V 直流输出。

查 D810 良好，N801 的 5、6 脚外围电路元器件与标称值一致，又查各相关引脚，发现 4 脚脱焊。重新焊好 4 脚后，故障排除。

例 3-13：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，无图、无声、无光，指示灯不亮。

分析与检修：打开后盖，发现 F901 烧黑，说明电源板有严重过电流或短路故障。测量 V901 已击穿，换为新的场效应晶体管和熔丝管；再测量 R905、R906 取样电阻，发现两只电阻已开路，更换后故障排除。另外，电源板 12V 输出端的 C914、C915、C916 三只 $1000\mu\text{F}/16\text{V}$ 滤波电容容易出现漏液现象，当发现它们的外观有烤黄痕迹时，可将电容换成 $1000\mu\text{F}/35\text{V}$ 的电容。

例 3-14：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，无图、无声、无光，指示灯亮。

分析与检修：电源指示灯亮，说明电源板 12V 输出正常。由于无光无声，先测量后级电源 XS802 的电压点为 0V，发现 L817 开路，应急时可将其直接短路。

另外，N802（CEM9435A）为 P 沟道场效应开关管，它也有损坏的可能。测量 N802 的 1 脚有 12V 输入电压，而 5-8 脚（漏极）无 12V 电压。可将 V862 集电极对地短路试验，此

时 CEM9435A 的 5-8 脚应有 12V 输出电压，否则应更换 N802。

例 3-15：康佳 LC-TM2018 液晶彩电，白屏、声音正常。

分析与检修：白屏有声说明主机电源电路、高/中频电路、伴音处理电路及 MCU 控制电路基本正常，白屏现象一般是显示屏输入信号异常或显示屏的供电电路开路所致。先测 XS504 的 5V 供电正常，将 XS505 显示屏排线重装一遍，故障消失。该故障产生的原因是由于运输过程中震动，导致排线松脱。

三、逆变器板工作原理

康佳 LC-TM2018 液晶彩电的逆变器板分为两部分，电视机两侧分别设有 3 个高压变压器，共 6 个。经 6 个插座为 6 只背光灯管提供约 700V 的交流电压，其前级驱动控制电路如图 3-6 所示，后级升压电路如图 3-7 所示，图 3-7 仅画出了一组后级升压电路。

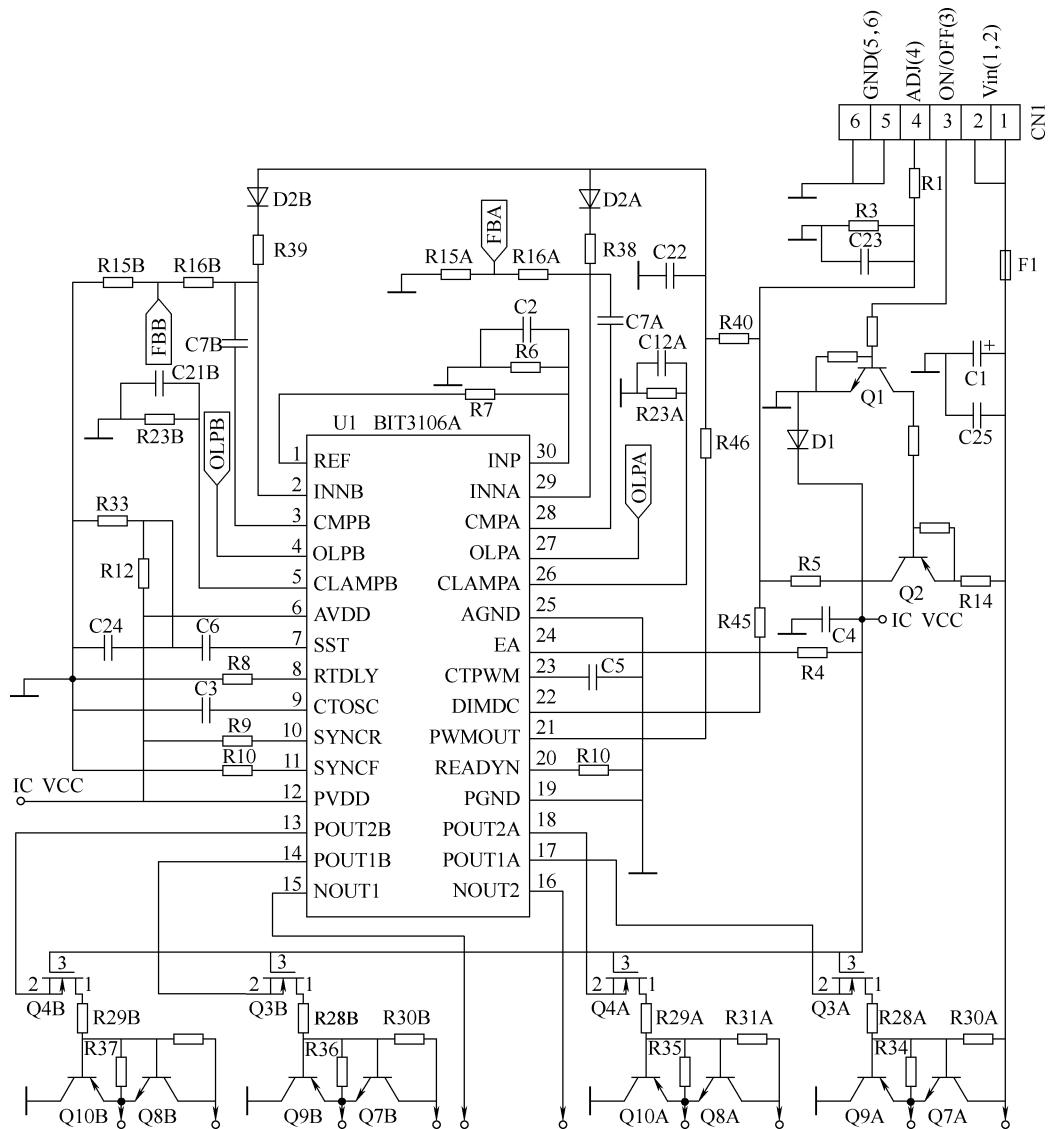


图 3-6 康佳 LC-TM2018 液晶彩电逆变器前级驱动控制电路

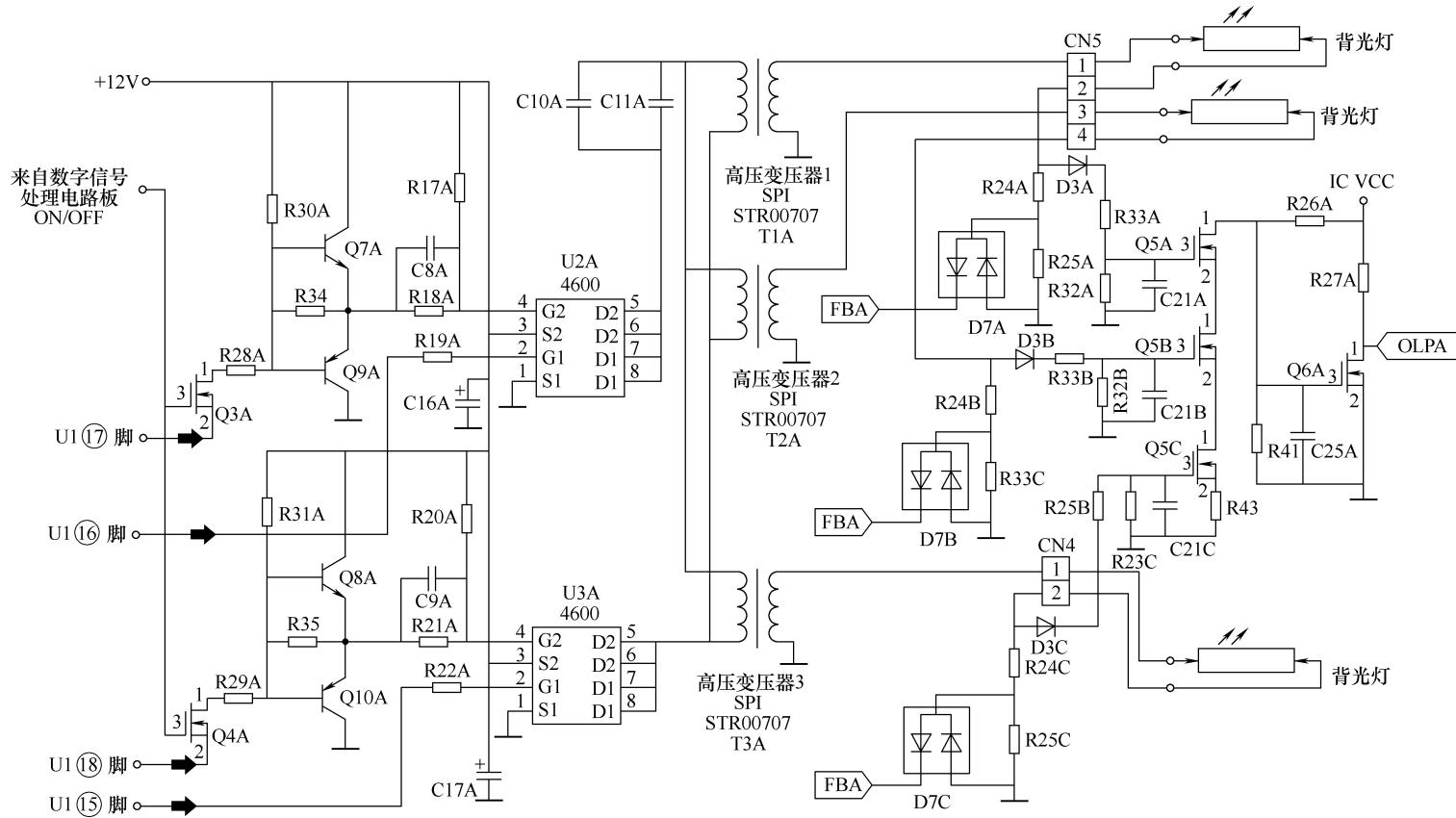


图 3-7 康佳 LC-TM2018 液晶彩电逆变器后级升压电路

(一) 逆变器电路

康佳 LC-TM2018 液晶彩电的背光灯逆变部分主要由背光控制电路、全桥结构驱动高压形成电路组成，逆变器电路启动工作后，将 +12V 直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，去点亮液晶显示屏内部的 6 只背光灯。逆变器通过连接器 CN1 与主电路板相连接，+12V 直流电源从插头 CN1 的 1、2 脚送入，为驱动电路提供工作电压；开机/待机（ON/OFF）控制信号由 CN1 的 3 脚输入；调整控制信号 ADJ 从 CN1 的 4 脚输入；5、6 脚为地线。

1. BIT3106A 简介

背光控制电路主要由 U1 (BIT3106A) 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，输出 4 路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。

BIT3106A 是背光灯高压逆变 PWM 控制芯片，内含振荡器、定时器、时钟与锯齿波形成电路、亮度控制电路和驱动输出电路；具有过电流、过电压保护功能。BIT3106A 引脚功能见表 3-3 所示。

表 3-3 BIT3106A 引脚功能

引脚	符号	功 能	引脚	符号	功 能
1	REF	基准电压输出端	16	NOUT2	AB 信道第 2 场效应晶体管驱动端
2	INNB	B 通道误差放大器反相输入端	17	POUT1A	A 信道第 1 场效应晶体管驱动端
3	CMPB	B 通道误差放大器输出端	18	POUT2A	A 信道第 2 场效应晶体管驱动端
4	OLPB	B 通道灯电流检测输入端	19	PGND	地端
5	CLAMPB	B 通道过电压钳位信号输出端	20	READYN	接下拉电阻端
6	AVDD	电源端(模拟)	21	PWMOUT	PWM 信号输出端
7	SST	外接电容端	22	DIMDC	PWM 信号控制端(亮度控制)
8	RTDLY	外接电阻端	23	CTPWM	外接电容端
9	CTOSC	外接电容端(时间常数)	24	EA	开机,待机控制端
10	SYNCR	外接电阻端(频率和相位同步)	25	AGND	地端
11	SYNCF	外接电阻端(频率和相位同步)	26	CLAMPA	A 通道过电压钳位信号输出端
12	PVDD	电源供电端	27	OLPA	A 通道灯电流检测输入端
13	POUT2B	B 信道第 2 场效应晶体管驱动端	28	CMPA	A 通道误差放大器输出端
14	POUT1B	B 信道第 1 场效应晶体管驱动端	29	INNA	A 通道误差放大器反相输入端
15	NOUT1	AB 信道第 1 场效应晶体管驱动端	30	INP	A 通道误差放大器同相输入端

2. 启动工作过程

通电开机后需要点亮灯管时，微处理器输出 ON/OFF 高电平信号，加到 U1 的 24 脚。同时，给 U1 的 6、12 脚送来工作电源。U1 得到启动信号和工作电源后，内部振荡电路便开始工作，振荡频率由 U1 的 8、9 脚外围的定时阻容元件决定。振荡电路产生的振荡脉冲分频后加至其内部驱动电路，变换整形后从 13、14 和 17、18 脚输出，送往全桥驱动电路。驱动电路为两组，这里以其中一组为例分析其电路工作原理。

由 U1 产生的振荡脉冲信号，经其内部电路处理后由 18 脚输出，经 Q4A 放大，Q10A、Q8A 推挽缓冲后，经 R35、R21A 加到 U3A 的 4 脚，经其内部 P 沟道场效应晶体管放大后，

从 U3A 的 5、6 脚输出；U1 的 15 脚输出的信号经 R22A 送到 U3A 的 2 脚，经其内部 N 沟道场效应晶体管放大后，从 U3A 的 5、8 脚输出。17 脚输出的驱动信号经 QA3 放大、Q9A、Q7A 推挽缓冲后，经 R34、R18A 加到 U2A 的 4 脚，经内部 P 沟道场效应晶体管放大后从 U2A 的 5、6 脚输出；U1 的 16 脚输出的信号经 R19A 送到 U2A 的 2 脚，同样经内部 N 沟道场效应晶体管放大后，从 U2A 的 7、8 脚输出。在上述驱动脉冲信号的驱动下，U2A、U3A 内部的 P、N 沟道场效应晶体管交替导通与截止，并从 U2A、U3A 的 5~8 脚输出脉冲信号，经 C10A、C11A 加到 T1A~T3A 一次绕组，经 T1A~T3A 变压后，二次绕组输出 700V 左右的高压，经 CN5 的 1 脚进入 A 组灯管。电流由 CN5 的 3 脚输出经 R24A、R25A 到地形成回路，于是 A 组灯管 1 点亮。

(二) 保护与控制电路

1. 亮度控制电路

亮度控制电路是由 R40、D2A、D2B、R38、R39 等元器件组成。需要控制灯管亮度时，从主板送来的 PWM 控制信号，经 R40 限流、C22 滤波后，分别由 D2A、R38 和 D2B、R39 加到 U1 的 29 脚和 2 脚，经 U1 内部电路处理后，通过控制 U1 输出的驱动脉冲占空比，以达到亮度控制的目的。

2. 反馈与保护电路

为保证背光灯亮度稳定，在 R25A 上端产生的电压作为负反馈（FBA）信号，反馈到 U1 的 29 脚（内部放大器反相输入端），自动稳定 U1 内部放大管的工作状态。高压经 CN5 的 2 脚进入 A 组灯管 2，电流从 CN5 的 4 脚输出，经 R24B、R25B 到地形成回路，A 组灯管 2 点亮；自动稳定 U1 内部放大管的工作状态。从变压器 T3A 输出的高压经 CN4 的 1 脚进 A 组灯管 3，电流从 CN4 的 2 脚输出，经 R24C、R25C 到地形成回路，A 组灯管 3 点亮；同样在 R25B、R25C 上端产生的电压作为负反馈信号，均反馈到 U1 的 29 脚，自动稳定 U1 内部放大管的工作状态。

该电路还设置有 A、B 灯管单元亮度控制电路及电流保护电路。电流保护电路由 D3A、D3B、D3C、Q5A、Q5B、Q5C 及 U1 的 27 脚内部电路组成。

四、逆变器板故障维修

(一) 测量关键点电压

逆变器板引发的故障主要是背光灯不亮或亮后熄灭，仔细观察屏幕，会发现有微弱的图像，这种黑屏严格来说应称为“暗屏”，但习惯上仍称为“黑屏”。因为液晶彩电的逆变器板都是多灯的，也就是说，逆变器板上有多个驱动电路和多路输出，这几路不可能同时损坏，只要有一组正常，PWM 控制芯片有激励脉冲输出，灯管都能亮一下然后保护。维修时可本着先外后内、先简后繁的原则进行。如果经过测量集成电路及升压变压器等元器件损坏，因不容易购买，一般应整体更换。

1. 检查 CN1 电压

维修时，首先检查背光灯逆变器与主电路板的连接器 CN1 输入的 1、2 脚电源供电 12V 电压是否正常，3 脚的 ON/OFF 启动电压是否为高电平，开启电压；4 脚的亮度调整电压是否正常。如果 CN1 的上述电压不正常，首先排除开关电源板和主电路板相关电压的产生和控制电路。

2. 检查熔丝是否熔断

检查逆变器的熔丝管 F1 是否正常，若烧断，说明逆变器板存在短路故障。一是检查供滤波电容器 C1、C25 是否击穿短路；二是检查易发生故障的全桥驱动电路 U2 ~ U5 是否击穿短路；若熔丝完好，说明逆变器板没有发生短路故障，故障应集中在 PWM 控制芯片 U1 及其外围电路上。

3. 检查 PWM 控制芯片

检查 PWM 控制芯片 U1 的 6 脚和 12 脚的 VCC 供电是否正常，若不正常，检查 Q1、Q2 供电及其控制电路。

若 U1 的供电正常，再检查 U1 的 8、9 脚外部的定时电容、定时电阻是否正常。

测量 U1 的 13、14、15、16、17、18 脚是否有激励脉冲输出，由于 U1 的引脚较密，不易测量，也可测量全桥驱动电路 U2 ~ U5 的 2、4 脚是否有激励脉冲输入。若无激励脉冲输入，则检查 U1 的外围元器件，外围元器件无异常则更换 U1。

4. 检查全桥驱动电路

如果 U1 有激励脉冲输出，故障在 U2 ~ U5 全桥驱动升压输出电路，重点检测双开关管 U2 ~ U5 和升压变压器是否损坏。

由于 A、B 两组全桥驱动电路和 T1 ~ T6 高压形成电路、灯管供电和过电压、电流检测保护电路相同，其相同部位和引脚的对地电压和对地电阻相同。维修时，可分别测量 A、B 两组驱动电路、升压输出电路、过电压和电流检测保护电路的对地电压、对地电阻，然后将测量结果进行比较，哪个测试点的电压或电阻与其他相同测试点的电压或电阻不同，则是该测试点相关的电路发生故障。

由于逆变器 T1 ~ T6 输出电压高达 700 多伏，检修时一是要注意安全，二是可采用高压测试笔测量输出电压。如果无高压测试笔，可采用表笔接近测试点、但不接触测试点的方法，利用电磁感应原理，测量其感应电压。

(二) 用示波器判断故障范围

如果有条件，建议采用示波器进行检测，可快速地判断故障范围。由于逆变器电路输出交流信号的功率比较大，因而可以采用感应法判别故障的大体部位。

1. 测量输出插座的波形

用示波器探头靠近背光灯插座 CN5、CN4，此时在示波器上可观测到 2 ~ 10V 的交流信号波形，如果有波形而灯不亮，表明背光灯损坏。

2. 测量升压变压器的波形

用示波器探头靠近升压变压器的磁心，正常情况下能感应出 20 ~ 40V 的交流波形电压。

3. 测量双开关管的波形

如果升压变压器无信号，再用示波器探头靠近开关管的外壳，此时也能感应出 2 V 左右的交流信号。

4. 检测驱动集成电路波形

如果开关管无波形，可向前测量 U1 的输入和输出波形。有输入信号无输出信号，则集成电路损坏。

例 3-16：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：仔细观察液晶屏的背光灯不亮，说明逆变器电路没有工作。检查插座

CN1 的 1、2 供电和 3、4 脚的 ON/OFF 开启电压和亮度控制电压均正常，判断故障在逆变器板。检测功率输出模块 U2A、U3A 均正常，检查 T1A、T2A、T3A 及电容 C10A、C11A，发现 C11A 已呈开路状态，更换一只 $2.33\mu\text{F}/100\text{V}$ 的瓷片电容后，故障排除。

例 3-17：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：观察背光灯，根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测连接器 CN1 的 1、2 脚的 12V 供电正常，但测量 C5 两端和全桥驱动电路 U2 ~ U5 无 12V 电压供电，检查相关供电的熔丝熔断，但测量 C5 两端和全桥驱动电路 U2 ~ U5 对地电阻均正常，更换熔丝后，故障排除。分析是熔丝设置参数过小，开机的冲击电流将熔丝熔断。

例 3-18：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：观察背光灯，根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测连接器 CN1 的 1、2 脚的 12V 供电正常，测量熔丝 F1 烧断，说明逆变器板有严重短路故障。对容易损坏的全桥驱动升压电路 U2 ~ U5 进行检测，发现 U2 颜色变深，表面裂纹，拆下测量内部击穿短路。更换 U2 和熔丝后，故障排除。

第三节 康佳力信 KIP0747D02168-1 逆变器板维修

康佳液晶彩电采用的力信 KIP0747D02168-1 (34004684) 电源板为电源与逆变器二合一板，主要应用于康佳 LC26AS12、LC26CS20、LC26DT08、LC26ES20、LC26ES26、LC26ES30 等液晶彩电中。

其中电源部分集成电路采用 FAN7529 SO P-8 + TEA1532C 组合方案，有关电源板的维修，参见《液晶彩电电源板维修快易通》一书的第三章第二节。逆变器板部分驱动控制集成电路采用 OZ964SN，配合 4 只 2A/600V 的 MOSFET 开关管和 4 个升压变压器组成的升压电路，为 4 只背光灯管提供交流高压。

一、逆变器板工作原理

康佳液晶彩电采用的力信 KIP0747D02168-1 (34004684) 逆变器板如图 3-8 ~ 图 3-10 所示，主要由背光控制电路、激励电路、高压形成电路三大部分组成。电源部分输出的 12VD 电源，为逆变器激励部分供电，开关电源 PFC 电路输出的 400V 电压为逆变器的高压部分供电。开机后，主电路控制系统向电源板背光灯逆变器电路送去开启电压和亮度控制电压，逆变器电路启动工作，将输入的直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，去点亮液晶显示屏内部的背光灯。

(一) 逆变器基本电路

1. 背光控制电路

背光控制电路如图 3-8 所示，单独设置在一块小电路板上，通过连接器 CNB 与主电路板 CN403 相连接，其连接器的引脚功能和对地参考电压见表 3-4。小电路板上的背光控制电路主要由 U3 (OZ964SN) 内外部电路构成，U3 输出的 4 路驱动脉冲信号，放大后经连接器的 4、5 脚向主板的激励电路输出脉冲信号。

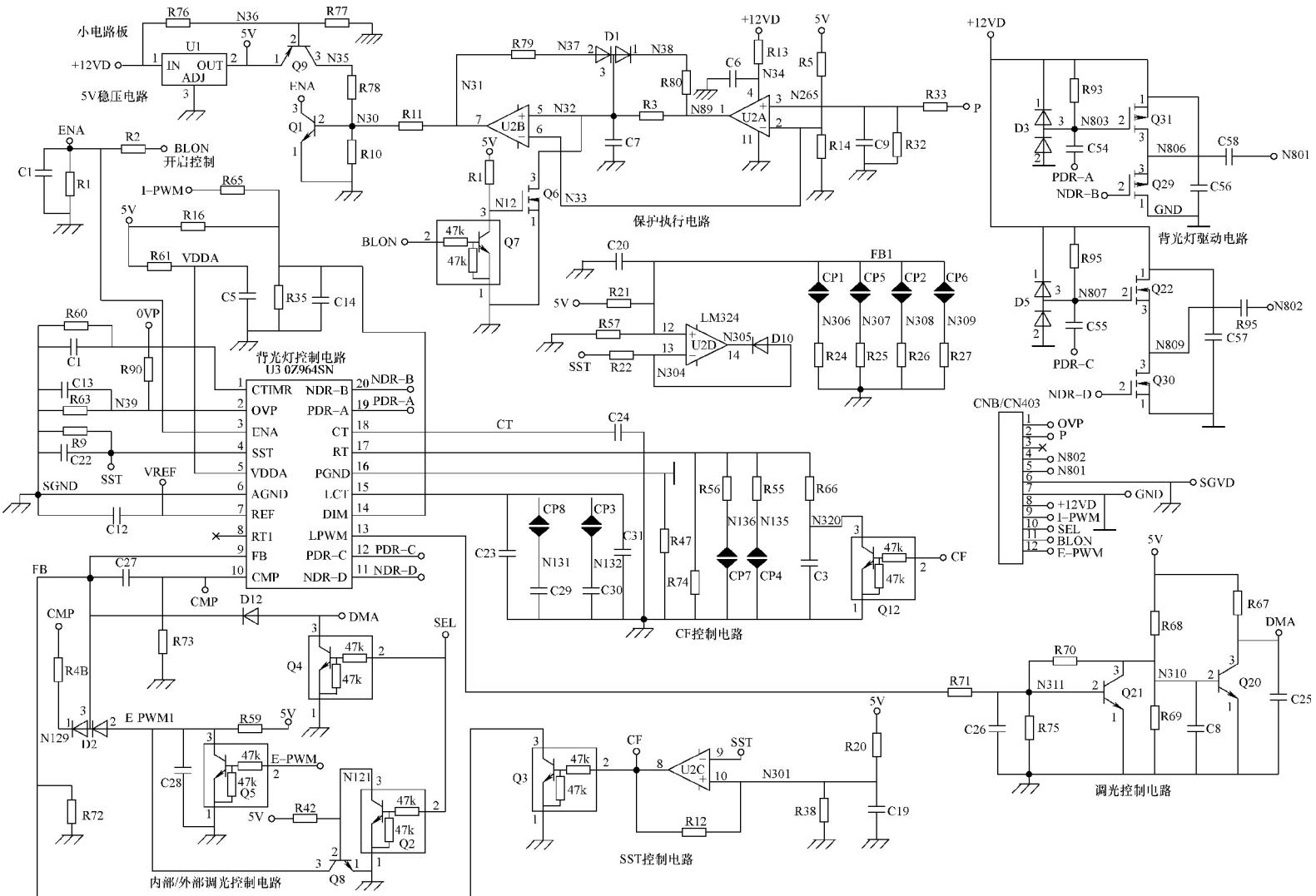


图 3-8 康佳力信 KIP0747D02168-1 逆变器电路 1

表 3-4 CNB/CN403 引脚功能和对地电压

引脚	符号	功 能	工作电压/V		引脚	符号	功 能	工作电压/V	
			开机	待机				开机	待机
1	OVP	过电压保护	0.8	0	7	GND	接地	0	0
2	P	测试点	0.4	0	8	+12VD	供电	12.2	0
3	NC	空脚	—	—	9	I-PWM	背光调整	1.1	1.1
4	N802	驱动脉冲输出 2	1.2	0	10	SEL	空脚未用	0	0
5	N801	驱动脉冲输出 1	1.2	0	11	BLON	背光开启/关闭控制	4.0	0
6	SGND	接地	0	0	12	E-PWM	空脚未用	0	0

OZ964SN 是 OZMicro 公司生产的专用背光控制的高效零电压切换的 DC- AC 转换集成电路，具有很宽的电压输入范围和固定的运行频率，其亮度控制可用一个模拟的电压或低频的 PWM 信号控制。内置灯管开路保护、过电压保护、欠电压切断保护等。OZ964SN 采用 20 脚 SSOP 封装，其内部电路框图如图 3-11 所示，引脚功能和对地参考电压见表 3-5，建议不要测量 17、18 两脚电压，测量 17 脚时，灯管闪烁；测量 18 脚时，变压器发出异常叫声。

表 3-5 OZ964SN 引脚功能和对地电压

引 脚	符 号	功 能	工作电压/V
1	CTIMR	外接点灯持续时间电容器	0.07
2	OVP	输出过电压保护检测输入	1.7
3	ENA	点灯控制电平输入	4.2
4	SST	外接软启动电容器	4.8
5	VDDA	电源供电输入	5.0
6	AGND	模拟信号部分接地	0
7	REF	基准电压输出	3.4
8	RT1	点灯频率编程电阻	0.6
9	FB	背光灯电流反馈信号输入	1.4
10	CMP	电流误差放大补偿输出	2.2
11	NDR-D	N 沟道场效应晶体管驱动信号输出	2.4
12	PDR-C	P 沟道场效应晶体管驱动信号输出	2.5
13	LPWM	低频脉宽亮度控制模拟信号	0.2
14	DIM	亮度控制输入	2.4
15	LCT	亮度控制频率设定	1.4
16	PGND	功率驱动电路接地	0
17	RT	外接工作频率时间设定电阻	1.2
18	CT	外接工作频率时间设定电容	1.0
19	PDR-A	P 沟道场效应晶体管驱动信号输出	2.5
20	NDR-B	N 沟道场效应晶体管驱动信号输出	2.4

遥控开机后，电源部分输出 12V 电压，经 CNB/CN403 的 8 脚送到小电路板背光控制电路，然后分为两路：一路送到脉冲放大电路，另一路经 U1 产生 5V 电压，作为背光灯控制电路的电源，经 R61 送到 U3 的 5 脚 VDDA 为其供电。

主板微处理器输出的逆变器高电平开启指令 BLON 从连接器 CNB/CN403 的 11 脚输入小电路板背光灯控制电路，经 R2、R1 分压送到 U3 的 3 脚 ENA 点灯控制电平输入端，内部振荡电路开始启动，经内部处理后从 19、20、11、12 脚输出 PWM 脉冲信号送到激励电路。在一个周期内，19、20 脚波形基本相同，11、12 脚波形基本相同，19、20 脚波形与 11、12 脚波形的高低电平在时间上约差 1/4 个周期。

2. 背光灯驱动电路

背光灯驱动电路如图 3-8 右上角所示，分别由 Q31、Q29 和 Q22、Q30 为核心构成原理相同的两通道激励电路。

当 U3 的 19、20 脚输出的 PWM 脉冲转为高电平时，Q31 截止，Q29 正偏而导通；当 U3 的 19、20 脚输出的 PWM 脉冲转为低电平时，Q29 截止，Q31 正偏而导通。Q31、Q29 的导通和截止工作于开关状态，将 PWM 脉冲放大后，经 C58 和连接器 CNB/CN403 的 5 脚 N801 送到主板高压形成电路；同理，U3 的 11、12 脚输出 PWM 脉冲推动 Q22、Q30 轮流工作在开关状态，将 PWM 脉冲放大后，经 C59 和连接器 CNB/CN403 的 4 脚 N802 送到主板高压形成电路。

3. 背光灯高压形成电路

背光灯高压形成电路如图 3-9、图 3-10 所示，主要由输入变压器 T401、T402 和 Q401 ~ Q404、输出变压器 T403、升压变压器 T404 ~ T407 构成。其中，Q401 ~ Q404 和 T403 组成全桥电路，T404 ~ T407 组成输出升压耦合电路。T403 的一次绕组和 C403 ~ C408 构成 LC 谐振电路。

高压形成电路的工作电压来自于 PFC 电路输出的 400V 电压。由背光灯激励电路放大后的 PWM 激励脉冲，经连接器 CNB/CN403 的 4 脚 N802、5 脚 N801 送到主电路板高压形成电路的输入变压器 T401、T402 的一次侧，在其二次侧形成 4 组 PWM 脉冲信号，送到由 Q401 ~ Q404、T403 组成的全桥电路。激励变压器 T401 二次绕组 6-7 端产生的脉冲用于驱动 Q403。T401 二次绕组 9-10 端产生的脉冲用于驱动 Q404；激励变压器 T402 二次绕组 6-7 端产生的脉冲用于驱动 Q401，激励变压器 T402 二次绕组 9-10 端产生的脉冲用于驱动 Q402。

激励变压器 T401、T402 输出的 PWM 脉冲波形周期在时间上相差半个周期。当 Q403、Q402 导通时，Q401、Q404 截止，PFC 电路输出的 400V 电压经 Q403 (D→S)、T403 一次绕组的 6-1 端和 Q402 (D→S) 到地；当 Q401、Q404 导通时，Q403、Q402 截止，PFC 电路输出的 400V 电压经 Q401 (D→S)、T403 一次绕组的 1-6 端和 Q404 (D→S) 到地；在全桥电路驱动下，变压器 T403 输出标识为 LEG1-1、LEG1-2 的 PWM 脉冲，以此推动输出端的 T404 ~ T407 共 4 只升压变压器，如图 3-10 所示，升压后通过输出连接器 CN3 ~ CN6 为 4 只灯管供电。供给背光灯的工作电压接近 2kVrms，频率为 40 ~ 80kHz，每只灯管的电流约为 7.5mA，每只灯管的耗散功率约为 15W。

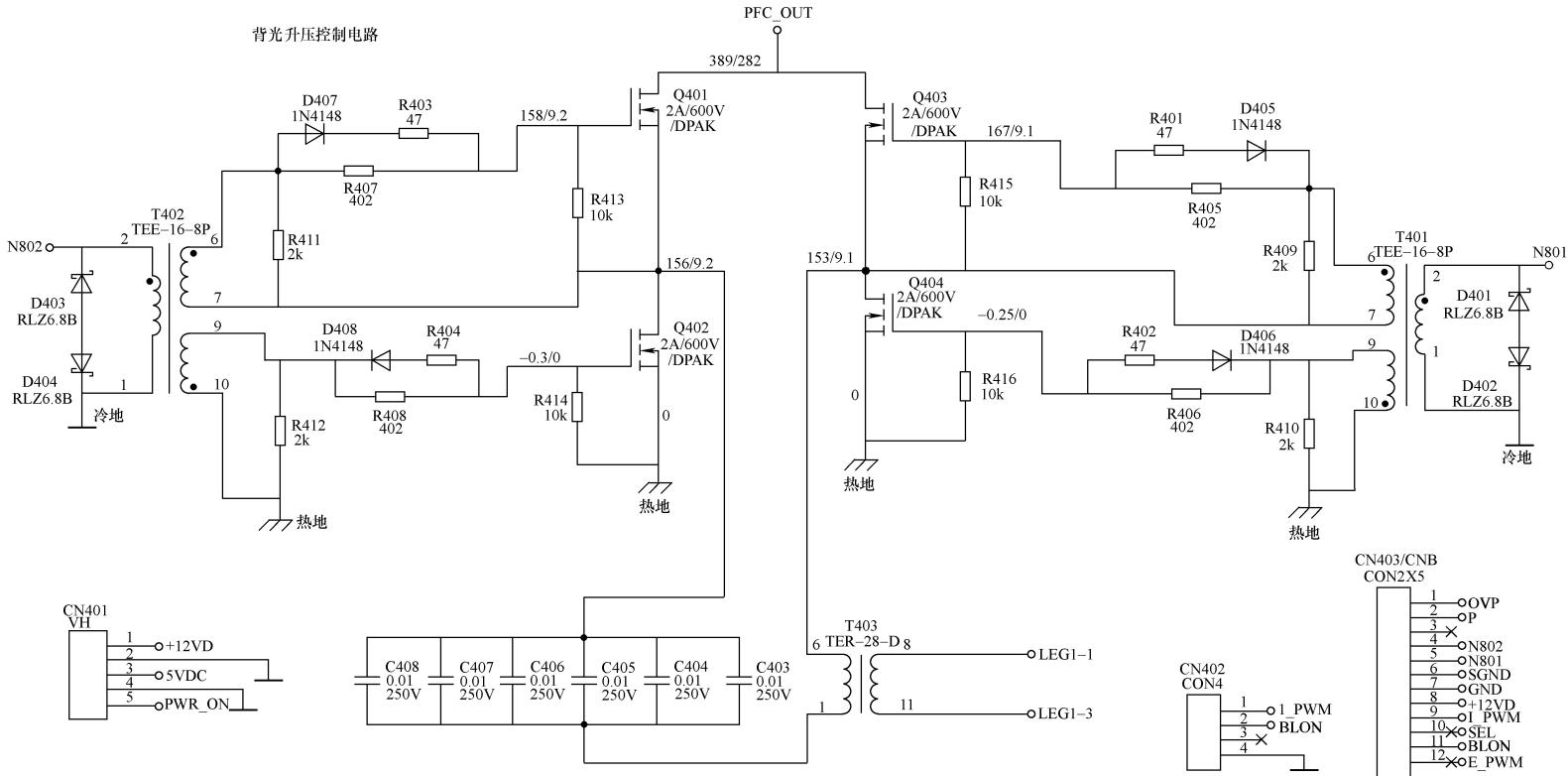


图 3-9 康佳力信 KIP0747D02168-1 逆变器电路 2

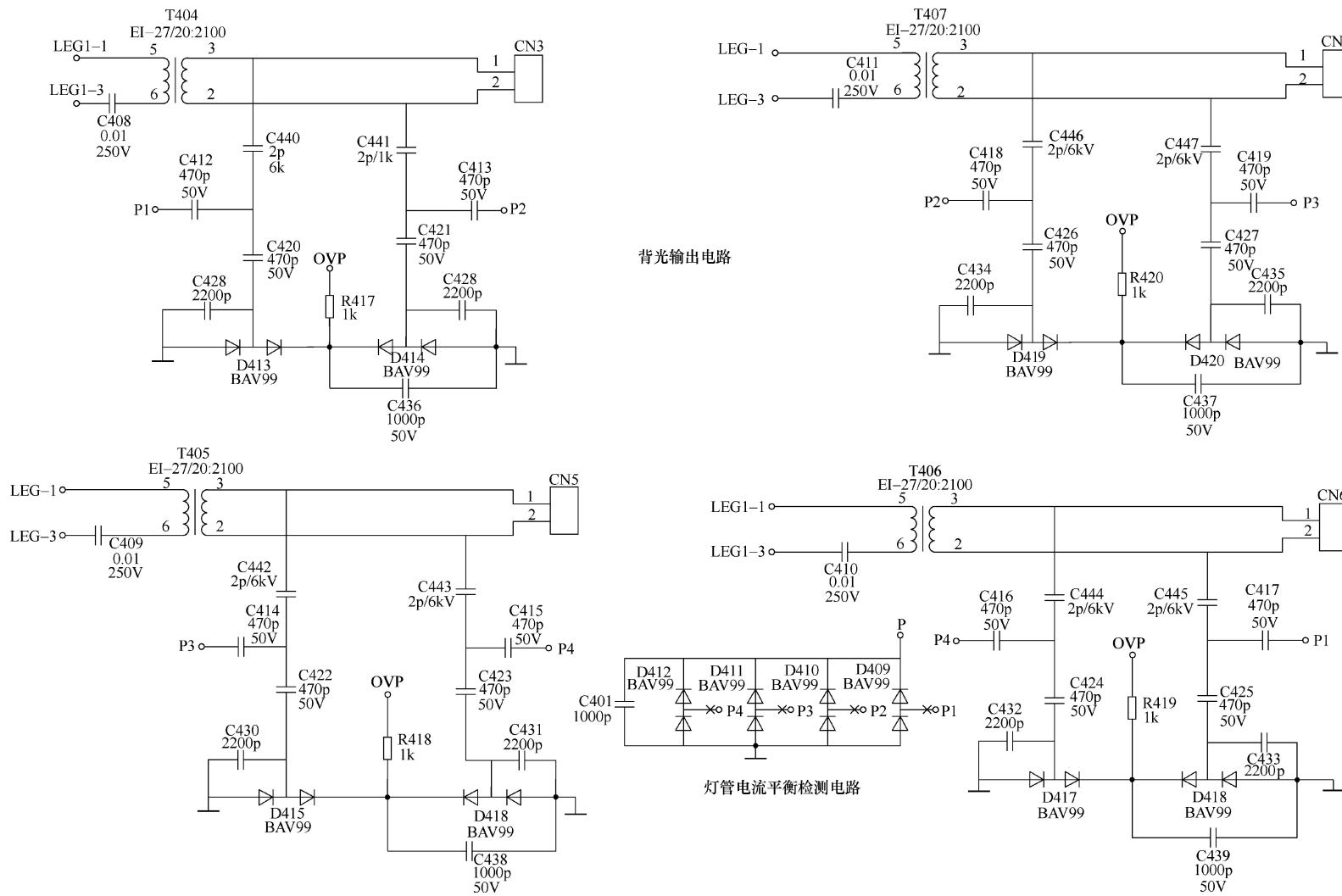


图 3-10 康佳力信 KIP0747D02168-1 逆变器电路 3

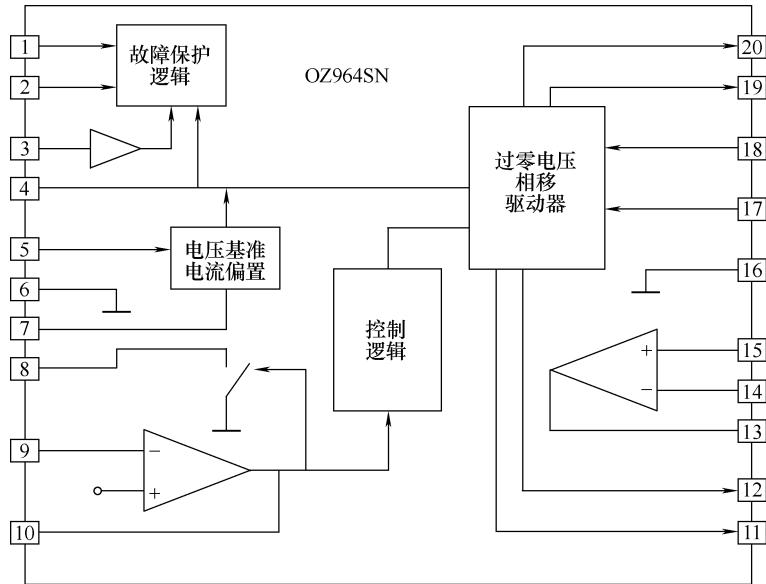


图 3-11 OZ964SN 内部电路框图

(二) 调光和保护电路

1. 过电压保护电路

过电压保护是对 T404 ~ T407 的 4 组高压输出端进行检测来实现的，4 组高压过电压检测电路完全相同，如图 3-10 所示。下面以升压变压器 T404 输出过电压检测电路为例，分析过电压保护过程。

过电压检测电路由 C440、C420、C412、C428、D413 和 C441、C421、C413、C429、D414 及 C436、R417 组成，C440、C420、C428 及 C441、C421、C429 组成脉冲分压电路，分别对脉冲的两个半周电压进行检测。当 T404 输出电压异常升高，造成 C428、C429 分得的电压升高时，由 D413、D414 整流、C436 滤波后的电压就会升高。该电压经 R417 输出过电压检测 OVP 电压，该电压经连接器 CNB/CN403 的 1 脚送到小电路板上的控制芯片 U3 的 2 脚，U3 的 2 脚电压升高。当 2 脚电压上升到 2.0V 时，U3 内部将从 1 脚输出电流对外接电容 C1 进行充电，当 1 脚电压充至 3V 时，U3 内部将直接关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

2. 灯管电流平衡保护

灯管电流平衡保护如图 3-10 所示，由电源主板上的 D409 ~ D412 和小电路板上的 U2 (LM358)、Q1、Q6、Q7 为核心电路构成。

在 T404 ~ T407 的 4 只升压输出变压器的二次输出端，均设计有电容分压电路，在分压电容上端取出监测电压 P1、P2、P3、P4，如变压器 T404 输出端在 C440 与 C420 之间经 C412 取出 P1 电压，在 C441 与 C421 之间经 C413 取出监测电压 P2，4 组监测电压分别经 D409 ~ D412 整流、C404 滤波得到直流电压 P，该检测电压 P 经连接器 CNB/CN403 的 2 脚送到小电路板上的保护执行电路 U2A 运算放大器的正向输入端 3 脚。

T404 ~ T407 的 4 只升压输出变压器的二次输出电压正常时，检测后的 P 电压较低，运算放大器 U2A 的输出端 1 脚为低电平，U2B 的输入端 5 脚为低电平，输出端 7 脚也为低电

平，晶体管 Q1 截止，对控制芯片 U3 的 3 脚 ENA 点灯控制高电压不产生影响，U3 正常工作；当 T404 ~ T407 的 4 只升压输出变压器的二次输出电压过高时，检测后的 P 电压升高，运算放大器 U2A 的输出端 1 脚变为高电平，U2B 的输入端 5 脚为高电平，输出端 7 脚也为高电平，晶体管 Q1 饱和导通，将控制芯片 U3 的 3 脚 ENA 点灯控制高电压拉低，当 3 脚电压被拉低至 2.0V 以下时，内部关闭 PWM 脉冲输出，逆变器电路停止工作，实现高压过电压保护。

保护电路一旦启动，运算放大器 U2B 的 7 脚高电平通过 R79、D1 反馈到 U2B 的输入端 5 脚，使 U2B 锁定在保护状态。当用户关机时，主板微处理器输出的 BLON 开启电压为低电平，Q7 截止，Q6 导通，将运算放大器 U2B 的 5 脚电压拉低，解除保护锁定状态，使保护电路再次开机时退出保护状态。

3. 供电欠电压保护

供电欠电压保护该电路由分压电路 R76、R77 和晶体管 Q9 组成，对 +12VD 供电电压进行检测，相关电路如图 3-8 左上部所示。+12VD 供电电压正常时，R77 分得的电压高于 5V，Q9 截止，对 Q1 的基极低电平电压不产生影响；当 +12VD 供电电压过低时，R77 分得的电压低于 5V 以下，Q9 导通，向晶体管 Q1 的基极送入高电平，Q1 饱和导通，将控制芯片 U3 的 3 脚 ENA 点灯控制高电压拉低，内部关闭 PWM 脉冲输出，逆变器电路停止工作，实现供电欠电压保护。

4. 调光控制

控制系统的调光控制 I-PWM 电压经连接器 CNB/CN403 的 10 脚送到小电路板上，经 R65、R35 分压的送到控制芯片 U3 的 14 脚，通过 13、14、15 脚内部比较器处理后，以调整 13 脚输出的调光脉冲，13 脚输出的 LPWM 脉冲经外接电路 Q21、Q20 放大后产生 DMA 电压，该电压经 D12 再送到 U3 的 9 脚电流反馈端，实现内部调光。

U3 的 9 脚还可外接调光控制电路。E-PWM、SEL 为外部调光脉冲输入端，Q5、Q2、Q4、Q8 组成调光方式选择控制电路，对控制芯片 U3 的 9 脚电压产生影响，实现内部或外部调光控制，本机未采用。

二、逆变器板故障维修

(一) 逆变器部分维修

1. 测量逆变器工作条件

当逆变器不工作时，首先测量逆变器的工作条件。为了测量方便，可通过测量相关连接器电压判断故障范围。对于逆变器电路，可测量连接器 CNB/CN403 的引脚电压，一是测量 8 脚的 +12VD 供电是否正常，二是测量 11 脚的 BLON 逆变器开启电压是否正常，三是测量 9 脚的 I-PWM 调光电压是否正常。

如果 +12VD 供电不正常，检查电源板供电电路；BLON 和 I-PWM 电压不正常，检查控制系统电路。

2. 检测逆变电路

首先测量连接器 CNB/CN403 的 4 脚 N802 和 5 脚 N801 有无脉冲电压输出，有条件的可以测量其输出波形有无和是否正常，如果连接器 CNB/CN403 的 4 脚 N802 和 5 脚 N801 无脉冲电压输出，故障在小电路板上，否则故障在电源板的逆变器高压形成电路中。

如果连接器 CNB/CN403 的 4 脚和 5 脚无脉冲电压，可测量背光灯控制电路 U3 的 11、12、19、20 脚是否有激励脉冲输出，无脉冲输出，故障在背光灯控制电路，重点检查 U3 及其外部电路，将检测数据与表 3-5 的数据进行比对，判断故障所在，外围元器件正常时，更换 U3；如果有脉冲输出，重点检查驱动电路的 Q31、Q29、Q22、Q30。

3. 测量关键器件电压

逆变器板上的复合开关管 Q401 ~ Q404 和升压变压器 T404 ~ T407，工作于高电压、大电流状态，是易损坏的器件，维修时可通过测量其对地电压判断其好坏。复合开关管 Q401 ~ Q404 的对地电压见表 3-6，供维修时参考。

表 3-6 Q401 ~ Q404 对地电压

器件位号	电极	开机电压/V	待机电压/V	器件位号	电极	开机电压/V	待机电压/V
Q401 (K3767)	G	175	11.0	Q403 (K3767)	G	173	12.7
	S	390	290		S	390	293
	D	164	11.0		D	160	12.3
Q402 (K3767)	G	0	0	Q404 (K3767)	G	-0.3	0
	S	164	11.0		S	160	12.7
	D	-0.3	0		D	0	0

(二) 逆变部分保护电路维修

当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒钟后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

逆变器部分过电压保护电路主要对 U3 的 2 脚电压进行控制，2 脚电压正常时为 1V 以下，当过电压保护电路启动时，过电压保护检测电路向 2 脚送入高电平，U3 内部保护电路启动，关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

逆变器部分电流平衡保护电路和供电欠电压保护电路对 U3 的 3 脚电压进行控制，3 脚电压正常时为 2.5V。当电流平衡保护电路启动时，Q1 导通将 U3 的 3 脚电压拉低；当发生供电欠电压故障时，也将 3 脚电压拉低，内部保护电路启动，关闭 11、12、19、20 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。如果 2 脚电压由正常时的 1V 以上上升到 2.0V 以上，则可判断过电压保护电路启动；如果 3 脚电压由正常时的 2.5V 降低到 2.0V 以下，则可判断是由电流平衡保护电路和供电欠电压保护电路引起的保护。

由于 U3 的 2 脚 OVP 保护电压来自连接器 CNB/CN403 的 1 脚，U3 的 3 脚外部 U2 运算放大器的保护电压 P 来自连接器 CNB/CN403 的 2 脚。检修时，可在开机后保护前的瞬间测

量连接器 CNB/CN403 的 1、2 脚电压，判断是哪种保护电路启动。如果连接器 CNB/CN403 的 1 脚 OVP 电压为高电平，则是高压过电压保护电路启动；如果连接器 CNB/CN403 的 2 脚 P 电压为高电平，则是电流平衡保护电路启动；如果连接器 CNB/CN403 的 1 脚、2 脚电压均为低电平，则是 +12VD 电压过低保护电路启动。

3. 解除保护，观察故障现象

确定保护之后，可采取解除保护的方法，开机观察故障现象，测量关键点电压，确定故障部位。

对于过电压保护电路，一是将连接器 CNB/CN403 的 1 脚对地短路，二是断开 U3 的 2 脚与各路保护检测电路的连接电阻 R90，三是在 2 脚与地线之间跨接短路线和 100Ω 以下电阻，将 2 脚电压拉低。对于灯管电流平衡保护电路，一是将连接器 CNB/CN403 的 2 脚对地短路，二是将 Q1 的基极接地，将保护触发电压短路。对于供电欠电压保护电路，将 R78 断开。

每断开一路检测电路，进行一次开机实验，如果断开哪路检测电路后，开机不再保护，灯管正常发光，则是该保护电路引起的保护。如果解除保护后，开机灯管仍然不亮，则是逆变器电路故障；如果个别灯管不亮或亮度不正常，则是该灯管及其高压形成电路的故障。

例 3-19：开机后有伴音，屏幕亮一下即灭。

分析与检修：开机后指示灯亮，几秒钟后伴音出现，屏幕上刚显示出图像，马上熄灭，判断是逆变器电路的保护电路动作。

对逆变器电路的供电、控制电压进行检查，均正常。开机的瞬间，用数字表交流电压档，黑表笔接地，红表笔搭接 CN3 ~ CN7 的 4 个高压输出连接器的插头外皮，通过电磁感应测量交流输出电压，开机后的几秒钟内有 300V 左右的交流感应电压输出，当灯管刚亮时，马上消失。并将 4 个连接器的检测电压进行比较，发现 CN3 的交流电压偏低，此时测量 U3 的 3 脚电压低于正常值 2.5V，判断是该连接器相关的灯管或高压升压电路的故障。试将 CN4 连接灯管的插头拔掉，开机测量 CN4 的交流电压升上来，且灯管点亮超过 1s 后才熄灭。

根据故障现象分析：CN4 连接器相关的灯管发生故障，造成过电流保护；当拔掉灯管连接插头时，由于高压输出无负载，又造成输出过电压和电流不平衡，引起过电压保护电路动作。将 CN4 连接的灯管更换后，故障排除。

例 3-20：开机后有伴音，屏幕不亮。

分析与检修：开机后指示灯亮，有伴音无图像，观察背光灯，根本不亮。检查逆变器的工作条件，测量连接器 CNB/CN403 的引脚电压，测量 8 脚的 +12VD 供电、11 脚的 BLON 逆变器开启电压、9 脚的 I-PWM 调光电压均正常。用感应方法测量逆变器输出，连接器无感应电压输出，说明逆变器电路未工作。用示波器测量连接器 CNB/CN403 的 4、5 脚，无脉冲波形输出，判断故障在小电路板上。

对以 U3 为核心的小电路板背光灯控制电路进行检测，发现 U3 的 5 脚无 5V 电压输入，对 5V 供电电路进行检测，发现 5V 稳压供电电路 U1 的 1 脚有 12V 电压输入，但 2 脚无 5V 电压输出，更换 U1 后，故障排除。

第四节 康佳 KIP060I02-01 逆变器板维修

康佳公司自主研发的液晶电视 KIP060I02-01 (34005775) 电源和逆变器二合一板，应用于康佳 LC19AS69 (1、2BOM)、LC19AS69GV、LC19ES68Q、LC19HS66、LC19AS69B (1、2BOM) 等液晶彩电。

电源部分集成电路 FSC-W0765，有关电源板的维修，参见《液晶彩电电源板维修快易通》一书的第三章第四节；逆变器电路部分采用 OZ9939 和两只复合 MOSFET 开关管组合，为 4 只背光灯管提供高频交流电源。

一、逆变器板工作原理

(一) 逆变器基本电路

康佳 KIP060I02-01 (34005775) 电源和逆变器二合一板的逆变器部分电路图如图 3-12 所示，主要由振荡激励控制电路、高压形成电路两大部分组成。电源部分输出的 12V/2.5A 电源，为逆变器电路供电。开机后，主电路控制系统向电源板背光灯逆变器电路送去 ON/OFF 开启电压和 DIM 亮度控制电压，逆变器电路启动工作，将输入的直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，经 4 个输出连接器，去点亮液晶显示屏内部的背光灯管。

背光控制电路主要由 N701 (OZ9939) 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，向高压形成电路输出两路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。

OZ9939 是 O2Micro 公司推出的用于液晶产品背光控制检测电路。利用 OZ9939 组成的液晶逆变器具有效率高、适应电压范围宽、调光范围宽、过电压保护等优点。OZ9939 引脚功能见表 3-7。

表 3-7 OZ9939 引脚功能

引脚	符 号	功 能	引脚	符 号	功 能
1	DRV1	驱动信号输出	9	NC	空脚
2	VDDA	电源供电输入	10	ENA	点灯控制电平输入
3	TIMER	外接触发时间时基电容	11	LCT	调光频率设定
4	DIM	调光直流电压输入	12	SSTCMP	电压控制系统补偿
5	ISEN	电流检测输入	13	CT	接定时电容器
6	VSEN	过电压保护检测输入	14	GNDA	信号处理电路接地
7	OVPT	检测电压输入	15	DRV2	驱动信号输出 2
8	NC1	空脚	16	PGND	驱动电路接地

1. 背光灯开启电路

电源板输出的 +12V/2.5A 电压经输入连接器 XS701 的 1、2 脚送入逆变器电路，然后分为两路：一路直接送给高压形成电路，一路经 Q701、ZD701 组成的稳压电路产生 5V 的 VDD 电压，送给振荡激励控制电路，为其提供电源。

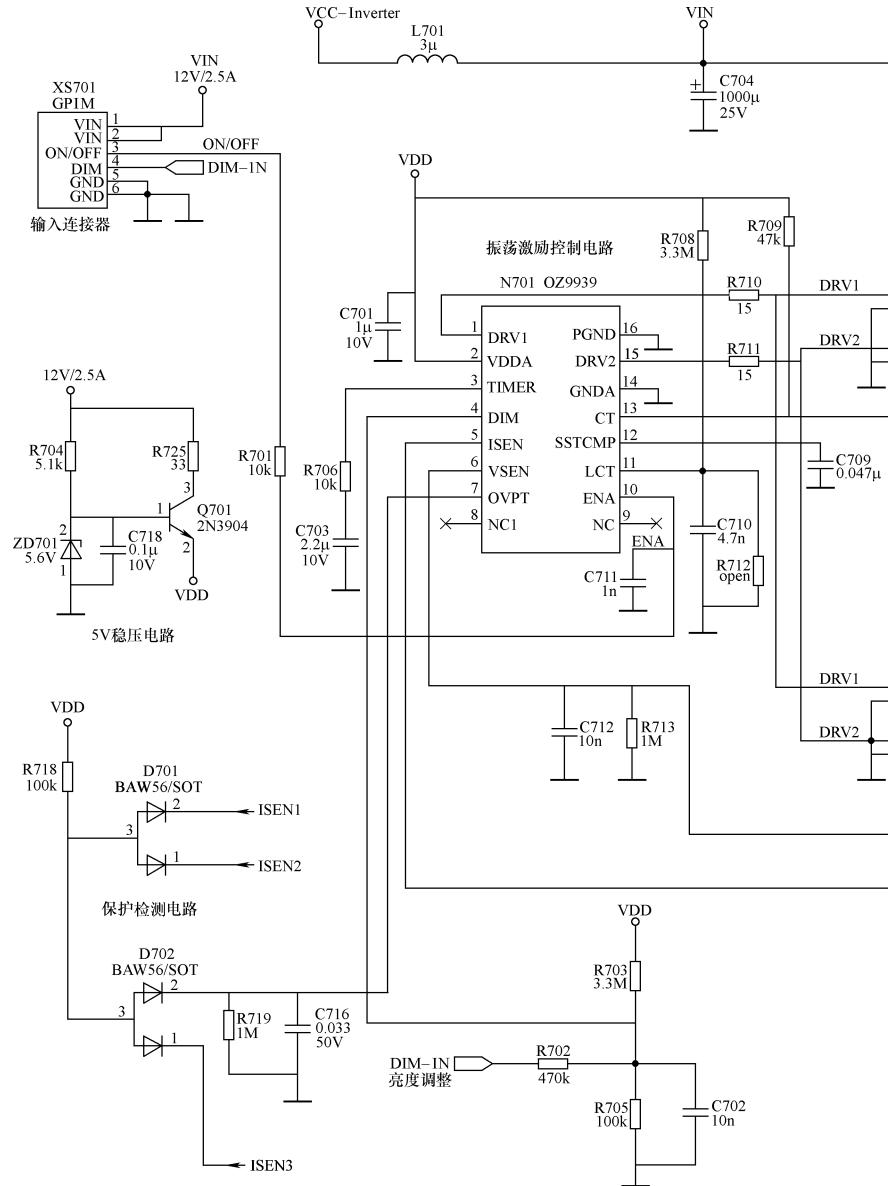
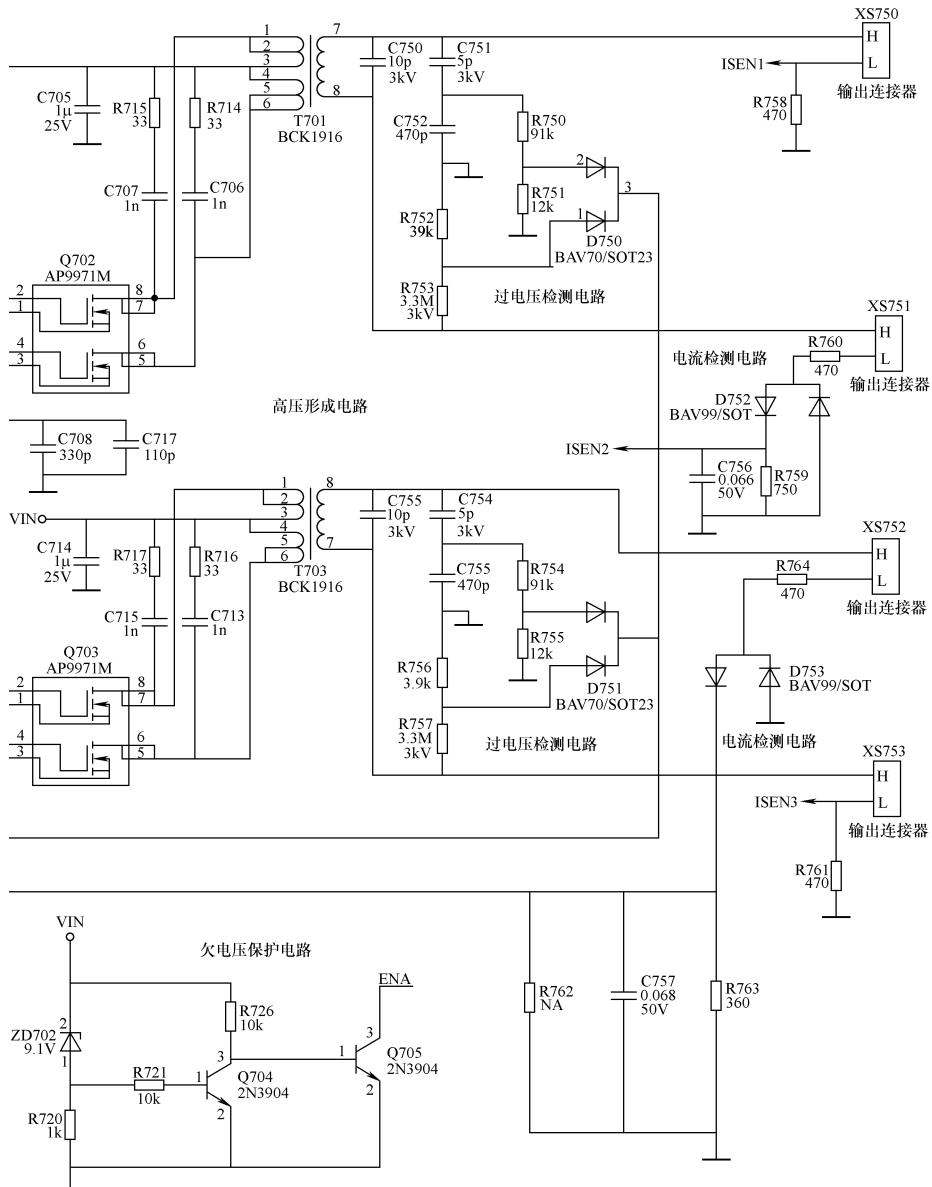


图 3-12 康佳 KIP060I02-01



遥控开机后，主板微处理器输出的 ON/OFF 逆变器高电平开启指令从连接器 XS701 的 3 脚输入逆变电路，向 N701 的 10 脚 ENA 提供点灯控制电压，内部振荡电路开始启动，经内部处理后从 1、15 脚输出 DRV1 和 DRV2 的 PWM 脉冲信号，送到高压形成电路的两个复合 MOSFET 开关管。

2. 背光灯高压形成电路

背光灯高压形成电路主要由复合开关管 Q702、Q703 和升压变压器 T701、T703 构成。其中复合开关管 Q702 和升压变压器 T701 组成上部的升压电路，升压后的交流电压经连接器 XS750、XS751 与背光灯管相连接；复合开关管 Q703 和升压变压器 T703 组成下部的升压电路，升压后的交流电压经连接器 XS752、XS753 与背光灯管相连接。

复合开关管 Q702、Q703 是内含两个开关管。N701 的 1 脚和 15 脚的激励脉冲分别送到 Q702、Q703 内部两个 MOSFET 开关管的 G 极，内部的两个开关管先后导通，在升压变压器 T703、T701 一次绕组产生交变电流，在 T703、T701 的二次侧 7-8 高压绕组产生交流高压，升压后为背光灯供电。

(二) 保护与调整电路

1. 背光灯电流反馈电路

电流反馈电路由 D701、D702、D752、D753 等元器件组成，将检测电压送到 N701 的 5 脚电流检测输入端和 7 脚检测电压输入端。D701 对输出连接器 XS750 的 L 端灯管电流进行检测，D752 对输出连接器 XS751 的 L 端灯管电流进行检测，D753 对输出连接器 XS752 的 L 端灯管电流进行检测，D702 对输出连接器 XS753 的 L 端灯管电流进行检测。当背光灯电路发生故障，背光灯管电流不正常，输入到 N701 的 5 脚、7 脚电流检测电压异常时，内部停止振荡，达到保护的目的。

2. 背光灯电压反馈电路

升压变压器 T701 二次输出的高压过电压保护电路由分压电路 C751、C752、R750、R751、R752、R753 和整流电路 D750 组成；升压变压器 T703 二次输出的高压过电压保护电路由分压电路 C754、C755、R754、R755、R756、R757 和整流电路 D751 组成。两个过电压检测电路整流后在 C712、R713 两端形成的检测电压，送到 N701 的 6 脚过电压保护检测输入端。当升压变压器 T701、T703 二次输出电压异常时，送到 N701 的 6 脚检测电压异常，内部停止振荡，达到保护的目的。

3. 背光灯亮度调整电路

电源板的输出连接器 XS701 中 4 脚 DIM 为调光电压输入端，输入的直流电压经 R702 送到控制芯片 N701 的 4 脚，以调整 1 脚、15 脚输出的激励脉冲，实现对背光灯管亮度的调整。

4. 供电欠电压保护电路

供电欠电压保护相关电路如图 3-12 下部所示，该电路由分压电路 ZD702、R720 和晶体管 Q704、Q705 组成，对电源为逆变器提供的 12V/2.5A 的 VIN 电压进行检测。12V/2.5A 的 VIN 供电电压正常时，将 9.1V 稳压管 ZD702 击穿，Q704 经 R721 获得正向偏置电压而导通，Q705 截止，对控制芯片 N701 的 10 脚 ENA 点灯电压不产生影响；当 12V/2.5A 的 VIN 供电电压低于 9.1V 时，将稳压管 ZD702 截止，Q704 截止，Q705 导通，将控制芯片 N701 的 10 脚 ENA 点灯电压拉低，内部关闭 PWM 脉冲输出，逆变器电路停止工作，实现供电欠

电压保护。

二、逆变器板故障维修

逆变器电路发生故障时，主要引发开机黑屏幕现象，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。

(一) 检测逆变器电路

逆变器电路发生故障，主要引发有伴音而黑屏幕的故障。一是背光灯始终不亮，液晶屏始终为黑屏幕，多为逆变器电路故障，主要检查逆变器板的工作条件和逆变器电路；二是液晶屏开机瞬间背光灯点亮，然后熄灭，主要检查保护监测电路、背光灯管和高压形成电路。

1. 检查逆变器板工作条件

当逆变器不工作时，首先测量逆变器的工作条件。为了测量方便，可通过测量输入连接器 XS701 电压判断故障范围。一是测量 1、2 脚的 +12V/2.5A 供电是否正常，二是测量 3 脚的 ON/OFF 逆变器开启电压是否正常，三是测量 4 脚的 DIM-IN 亮度调整电压是否正常；四是测量 5V 稳压电路 Q701 的发射极或 N701 的 2 脚有无 5V 供电电压。

如果 +12V/2.5A 供电不正常，检查电源板供电电路；如果 ON/OFF 和 DIM-IN 电压不正常，则检查控制系统电路；如果 Q701 的发射极无 5V 供电输出，则检查以 Q701、ZD701 为核心的 5V 稳压电路。

2. 检测逆变电路

测量 N701 的 1、15 脚有无脉冲电压输出，有条件的测量其输出波形有无和是否正常，如果 1、15 脚无脉冲电压输出，故障在以 N701 为核心的振荡激励控制电路，否则故障在逆变器高压形成电路中。

(二) 保护电路维修

当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒钟后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

逆变器部分过电压保护电路主要对 N701 的 6 脚电压进行控制，当过电压保护电路启动时，过电压保护检测电路向 6 脚送入高电平，内部保护电路启动，关闭 1、15 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

逆变器部分电流平衡保护电路对 N701 的 5、7 脚电压进行控制。当电流反馈电路监测电压异常时，N701 的 5、7 脚电压拉低；内部保护电路启动，关闭 1、15 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

供电欠电压保护电路对 N701 的 10 脚 ENA 点灯控制电压进行控制，欠电压保护电路启动时，将 10 脚电压拉低，内部停止工作，实现欠电压保护。

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量 N701 的 6、5、7、10 脚电压判断保护电路

是否启动。如果 6 脚电压异常，则可判断是由电压反馈电路引起的保护；如果 5、7 脚电压异常，则可判断是由电流反馈电路引起的保护；如果 10 脚电压异常，则可判断是欠电压保护电路启动。

例 3-21：开机黑屏幕，指示灯不亮。

分析与检修：首先测量电源板提供的 12V/2.5A 供电，如果无 12V/2.5A 供电，一是检查电源板供电电路是否发生故障，二是检查逆变器电路是否发生短路故障，特别是检查 Q702、Q703 两只开关管是否击穿短路，升压变压器是否击穿短路，高压输出端的电容器是否击穿短路。经过上述检查，发现逆变器电路无 12V/2.5A 供电，断开逆变器板供电，测量开关电源输出电压恢复正常，说明故障在逆变器电路，检查发现 Q702 击穿，更换后，故障排除。

例 3-22：开机有伴音，黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：指示灯亮，说明开关电源正常，有伴音，但液晶屏不亮，仔细观察背光灯管，根本不亮。

检查逆变器板的工作条件，12V/2.5A 供电正常，但 Q701 的发射极无 5V 电压输出，检查 5V 稳压电路，发现上偏流电阻 R704 烧断，稳压管 ZD701 击穿，更换 R704、ZD701 后，故障排除。

例 3-23：开机黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：指示灯亮，说明开关电源正常，有伴音，但液晶屏不亮，仔细观察背光灯管在开机的瞬间点亮，然后熄灭。

检查逆变器板的工作条件正常，判断保护电路启动。根据维修经验，当灯管之一损坏时，由于灯管电流发生变化，容易引起保护电路启动。拆开电视机，发现一只灯管开机的瞬间不亮，而其他灯管开机的瞬间点亮后熄灭。更换不亮的灯管后，故障排除。

第五节 康佳 KIP072U04-01 电源与逆变器板维修

康佳公司自主研发的液晶电视康佳 KIP072U04-01 (34005565) 电源和逆变器二合一板，电源部分集成电路 FSQ0765，逆变器部分采用集成电路 OZ9938、OZ9982。应用于康佳 LC26DT08、LC26DT68、LC26ES26、LC26ES30、LC26ES30B、LC26ES60 等液晶彩电。

一、电源板工作原理

康佳 KIP072U04-01 (34005565) 电源和逆变器二合一板电源部分电路图如图 3-13 所示。它采用新型电源厚膜电路 FSQ0765，没有 PFC 电路和副电源，电路简单可靠，输出 +14.5V 的电压。一是为主电路板提供 14.5V/1.5A 供电；二是为背光灯电路提供 14.5V/3.5A 供电。

(一) 电源部分基本电路

1. FSQ0765 简介

FSQ0765 是 PWM 控制芯片/MOSFET 大功率场效应晶体管的复合电源芯片，内部功能包括基准电压源、振荡器、PIM 调制器、RS 触发器、驱动级、MOSFET 输出级以及过电流、过电压、欠电压和过热等完善的保护功能。FSQ0765 引脚功能和对地电压见表 3-8。

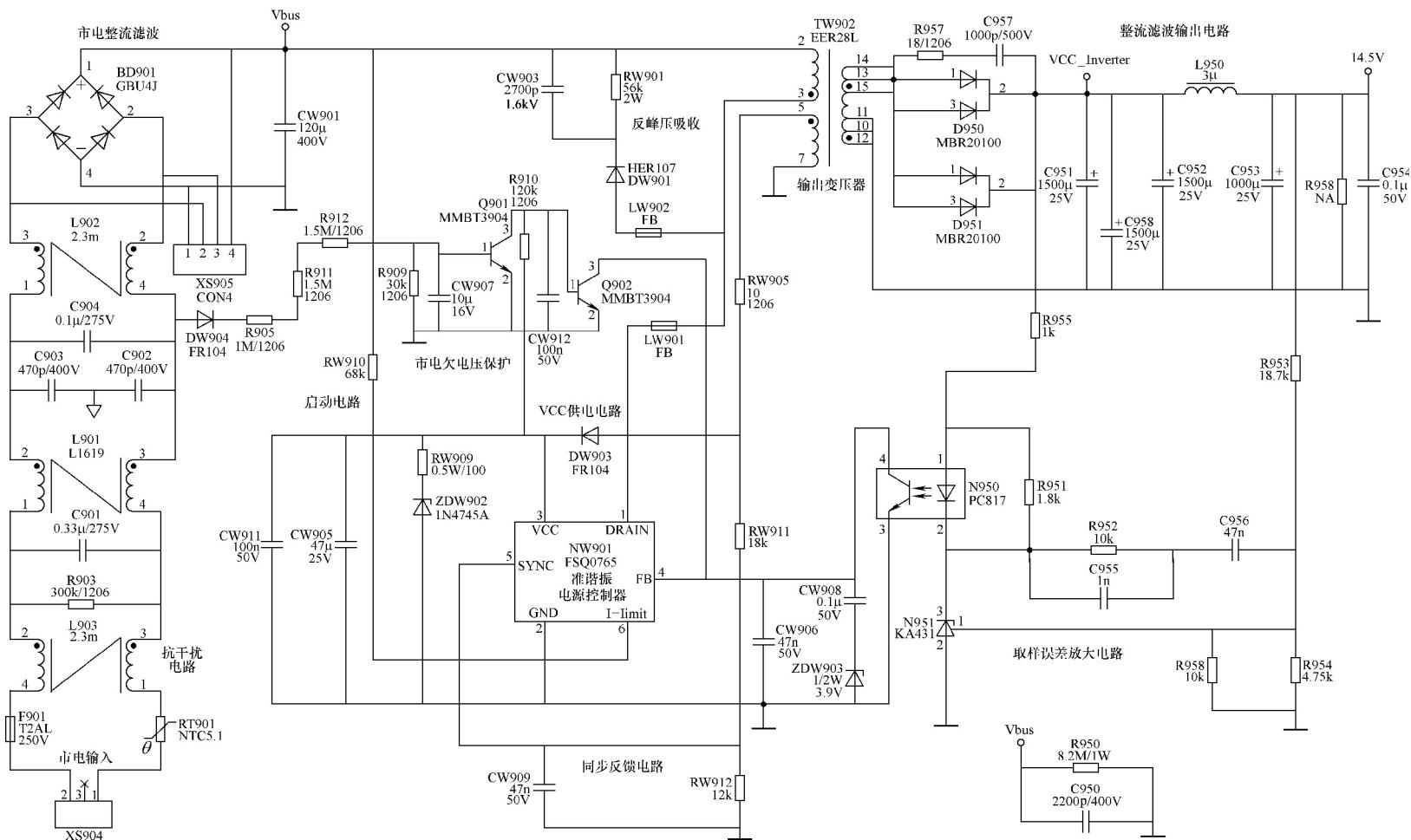


图 3-13 康佳 KIP072U04-01 电源部分电路图

表 3-8 FSQ0765 引脚功能和对地电压

引脚	字符	功 能	对地电压/V	引脚	字符	功 能	对地电压/V
1	DRAIN	内部 MOSFET 功率开关管 D 极	300	4	FB	反馈取样电压输入	1.2
2	GND	内部 MOSFET 管 S 极,连接热地	0	5	SYNC	外部同步信号输入	5.0
3	VCC	电源启动和供电端	18.0	6	I-limit	启动电流输入	—

2. 启动工作过程

接通电源主开关, AC 220V 市电经熔丝 F901 后, 由 L903、C901、L901、C902、C903、C904 和 L902 组成的共模抗干扰滤波电路滤除干扰脉冲, 再经全桥 BD901 整流、CW901 滤波, 得到约 +300V 的 Vbus 直流电压, 通过开关变压器 TW902 一次绕组的 2-3 端加到电源模块 NW901 (FSQ0765) 的 1 脚, 为内部开关管的 D 极供电; 同时 +300V 的 Vbus 直流电压经 RW910 向 NW901 的 6 脚注入启动电流, NW901 振荡电路启动工作, 经驱动级放大后, 激励内部开关管工作于开关状态, 其开关电流在 TW902 的各个绕组产生感应脉冲电压。

其中 TW902 绕组的 5-7 端感应脉冲分两路: 一是由 DW903、CW905、CW911 整流滤波, 得到 +18V 直流电压, 加到 NW901 的 3 脚, 替换下启动电路, 为内部的控制电路和驱动级供电; 二是经 RW911 与 RW912 分压、CW909 积分反馈到 NW901 的 5 脚, 作为振荡同步脉冲信号。TW902 二次绕组的 10/11/12-13/14/15 端产生的感应脉冲由 D950、D951 整流、C951、C958、C952、L950、C953、C954 组成的 π 型滤波器滤波, 得到 +14.5V 直流电压。

3. 稳压控制电路

稳压控制电路由取样误差放大电路 N951 (KA431)、光耦合器 N950 和 NW901 的 4 脚内部电路组成。KA431 是精密基准电压源, 在 PWM 环中作为外部误差放大器, 通过对 +14.5V 直流输出取样检测, 将 +14.5V 电压的变化转换成光耦合器发光管光电流的变化, 再控制 NW901 的 4 脚的反馈电压来调整开关脉冲宽度, 通过改变开关管的导通时间使 TW902 的 2-3 绕组中转换的能量增多或减小, 维持 +14.5V 稳定不变。

如果交流电压变化或负载变化引起直流 +14.5V 输出下降, 则由 R953 和 R954/R958 分压取样加到 N951 控制 1 脚的电压降低, 与内部 2.5V 基准电压比较后, 输出误差电压减小, N951 的 3 脚电压升高, 流过光耦合器 N950 内发光管的光电流减小, N950 副边光敏晶体管集射结内阻增大, NW901 的 4 脚反馈电压升高, 经 PWM 比较后, 振荡器的脉冲宽度增大, 末级开关管导通时间延长, TW902 一次绕组的 2-3 端储存能量增多, +14.5V 电压回升到设定值。反之, 当 +14.5V 输出电压升高时, N951 控制 1 端电压升高, 流过 N950 内发光管的电流增大, 将 NW901 的 4 脚的电压拉低, 振荡器输出脉冲宽度变窄, 开关管导通时间缩短, TW902 一次绕组的 2-3 端储存能量减小, +14.5V 电压下落到设定值。

(二) 电源部分保护电路

1. FSQ0765 保护电路

NW901 的 3 脚典型工作电压为 16V。该脚内设有欠电压锁定电路, 当电压低于 10V

时，UVLO 电路动作，切断 VCC 输入；同时输入端还接有一只 32V 的齐纳二极管，以防止浪涌电压击穿电源模块。当稳压控制电路异常，引起 TW902 各个绕组产生的电压升高时，TW902 绕组的 5-7 端输出的脉冲电压经 DW903 整流，CW905 滤波获得的电压超过 25V 后，被 NW901 的 3 脚内的过电压保护电路检测后，使开关管停止工作，实现过电压保护。

过电流保护：NW901 内部设置了完善的过电流保护电路，当负载短路，引起 NW901 内的开关管过电流时，内部过电流保护电路动作，开关管停止工作，实现过电流保护。

2. 市电欠电压保护

电路板背面 DW904、R905、R911、R912、Q901、CW907、Q902 等元器件组成市电欠电压保护电路。市电电压正常时（本组件板输入电压范围为 110 ~ 240VAC ± 10%），经 DW904 整流、R905、R911、R912 与 R909 分压后的电压高于 0.7V，Q901 饱和导通，Q902 截止，对 NW901 的 4 脚 FB 电压不产生影响，开关电源正常工作；当市电输入电压过低，交流输入低于 90V 时，经 DW904 整流、R905、R911、R912 与 R909 分压后的电压远低于 0.7V 以下，Q901 截止，Q902 饱和导通，将 NW901 的 4 脚 FB 电压拉低，NW901 停止工作，达到欠电压保护的目的。

二、电源板故障维修

康佳 KIP072U04-01 (34005565) 电源和逆变器二合一板电源部分发生故障时，诱发的主要故障有无光、无图、无声的三无故障。检修时，可根据熔丝是否烧断、测量开关电源输出电压和电源电路关键点电压的方法判断故障部位。

三无故障的原因系主开关电源未能输出 +14.5V 直流电压。通过开机观察红色指示管是否发光和发光强弱可以判断主电源的工作状态。如果 LED 无指示，一般是 NW901 损坏或未能起振工作。这时检查熔丝管 F901 是否熔断，判断故障范围。

(一) 无电压输出检修

1. 熔丝熔断

若熔丝 F901 熔断，则检查整流滤波元器件 BD901、CW901 是否击穿漏电；若这两只元器件良好，则测量 NW901 的 1 脚对地电阻，正常为 150kΩ 左右，且有充、放电现象。若正、反向电阻值都很小且无充放、电现象，可判断 NW901 内的开关管击穿。

在更换电源模块后试机前，一定要先检查 TW902 是否存在局部短路，浪涌尖峰吸收回路中的 DW901、CW903、RW901 是否失效，这些元器件有一只失效，都可能损坏电源模块 NW901。

2. 熔丝完好

若熔丝 F901 完好，则在 NW901 的 3 脚加上 +16V 维修电压。此时如果开关电源二次回路 +14.5V 电压建立，则检查启动电阻 RW910 是否变质失效，NW901 的 3 脚供电电路中的 DW903、RW905 是否失效，查 TW902 绕组的 5-7 端有无开路。若电源仍不振荡，则在 NW901 的 1 脚直流电压正常的前提下，查 5 脚外部的同步脉冲电路是否发生故障，NW901 各引脚焊点接触是否良好，排除以上疑点后，则需要更换电源模块 NW901。

(二) 输出电压不正常检修

1. 开机的瞬间有电压输出

如果开机的瞬间有电压输出，然后降到0V，多为保护电路启动，一是NW901的过电压或过电流保护电路启动，主要检查取样误差放大电路的N951、N950和分压电阻是否变质；二是检查市电欠电压保护电路，多为降压分压电路的电阻阻值变大。

2. 输出电压过低

若LED指示管发光很暗，测量电源+14.5V输出低于正常值，则说明开关电源工作在窄脉冲激励状态，应检查光耦合器N950、误差放大器N951是否开路，并检查R953、R954、R958、R955是否开路失效，上述元器件有一只失效，会使NW901的4脚失控，反馈电压大幅增高，内部MOSFET管工作在低功耗弱振工作方式，直流输出电压大幅下降。

例3-24：开机三无，指示灯不亮。

分析与检修：接通电源开关，观察指示管不亮。检查熔丝管F901烧黑熔断，说明开关电源存在严重的短路故障。先检查市电输入抗干扰电路未见异常，再检查整流滤波电路全桥BD901和滤波电容器CW901。测量BD901发现3-4脚之间短路，但拆下测量BD901却正常，检查电路板上3-4脚外部电路，发现XS905外接的CON4的1-2脚之间击穿，更换击穿的元器件后，故障排除。

例3-25：开机三无，指示灯不亮。

分析与检修：按下电源开关，指示灯不亮。检查熔丝F901熔断，检查市电输入抗干扰电路和整流滤波电路BD901、CW901完好，测量开关电源厚膜电路NW901的1-2脚之间的开关管击穿，检查可能引发开关管击穿的外部电路。当检查TW902的一次侧并联的尖峰脉冲吸收电路时，发现电容器CW903颜色变深，表面裂纹，造成尖峰脉冲吸收失效，将NW901内部的开关管击穿。更换CW903和NW901、F901后，故障排除。

例3-26：开机三无，指示灯不亮。

分析与检修：接通交流电源，观察指示管不亮。检查熔丝F901完好，测量NW901的1脚电压为295V，但主电源没有+14.5V电压输出。

在NW901的3脚加上+16V维修电源，开关电源起振工作。测量电源启动电阻RW910的电阻值达 $2\text{M}\Omega$ 以上。换上 $68\text{k}\Omega$ 电阻，故障排除。

例3-27：开机三无，指示灯亮后熄灭。

分析与检修：开机的瞬间指示灯亮，说明开关电源启动正常，指示灯亮后熄灭估计是保护电路启动。

该机的保护电路一是NW901内部的保护功能，二是市电欠电压保护电路。测量市电电压为230V左右的正常值，检查市电欠电压保护电路，开机的瞬间Q902的基极电压达到0.7V，Q902饱和导通，说明市电欠电压保护电路发生故障。对该电路的元件进行测量，发现分压电阻R912表面颜色变深，测量其阻值变大，更换R912后，开机不再发生保护故障。

三、逆变器板工作原理

康佳KIP072U04-01(34005565)电源和逆变器二合一板逆变器部分电路图如图3-14和

图 3-15 所示。逆变器控制芯片采用 U702 (OZ9938)，半桥转全桥输出电路采用 U701 (OZ9982)，与 4 个 MOSFET 开关管和升压变压器配合，产生交流高频电压，为 4 只背光灯管供电，每只灯管的供电达 1750V/7.0mA，工作频率在 40 ~ 55kHz，最大输出电流范围为 6.5 ~ 8.5mA。

(一) 逆变器基本电路

逆变器部分主要由振荡激励控制电路、半桥转全桥输出电路、高压形成电路三大部分组成。电源部分输出的 14.5V 电源和点灯控制、亮度调整电压经连接器 XS952 送到逆变器电路，连接器 XS952 的各脚功能电压为：1、2 脚为 14.5V/5A 输出；3 脚 BL On/Off 为逆变器开关控制，逆变器正常工作电压为 2.0 ~ 5.0V，逆变器关时为 0 ~ 0.8V；4 脚 B/L Bright 为背光调节，调节范围为 0 ~ 3.3V；5、6 脚 GND 为接地端。

振荡激励控制电路主要由 U702 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，向高压形成电路输出两路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。

OZ9938 是 O2Micro 公司推出的用于液晶产品背光控制检测电路，其内部电路框图如图 3-16 所示。利用 OZ9938 组成的液晶逆变器具有效率高、适应电压范围宽、调光范围宽、过电压保护等优点。OZ9938 引脚功能和在本机应用时对地电压见表 3-9。

表 3-9 OZ9938 引脚功能和对地电压

引脚	符号	功能	对地电压/V
1	DRV1	PWM 脉冲输出 1	0.5
2	VDDA	供电电压输入	4.8
3	TIMER	点灯定时电容	0
4	DIM	亮度控制输入	0 ~ 3.3
5	ISEN	电流反馈检测输入	0.3
6	VSEN	电压反馈检测输入	1.5
7	OVPT	过电压保护检测输入	2.6
8	NC	悬空不接电路	0
9	NG	悬空不接电路	0
10	ENA	点灯控制电平输入	3.2/0
11	LGT	亮度控制三角波频率输入。外接定时电容，设定内部 PWM 亮度控制信号的频率和模拟电平亮度控制的选择	0.3
12	SSTCMP	外接软启动设定和回环补偿电容	0.5
13	CT	定时电阻电容设定起振和工作频率	1.1
14	GNDA	模拟地	0
15	DRV2	PWM 脉冲输出 2	0.5
16	PGND	电源接地	0

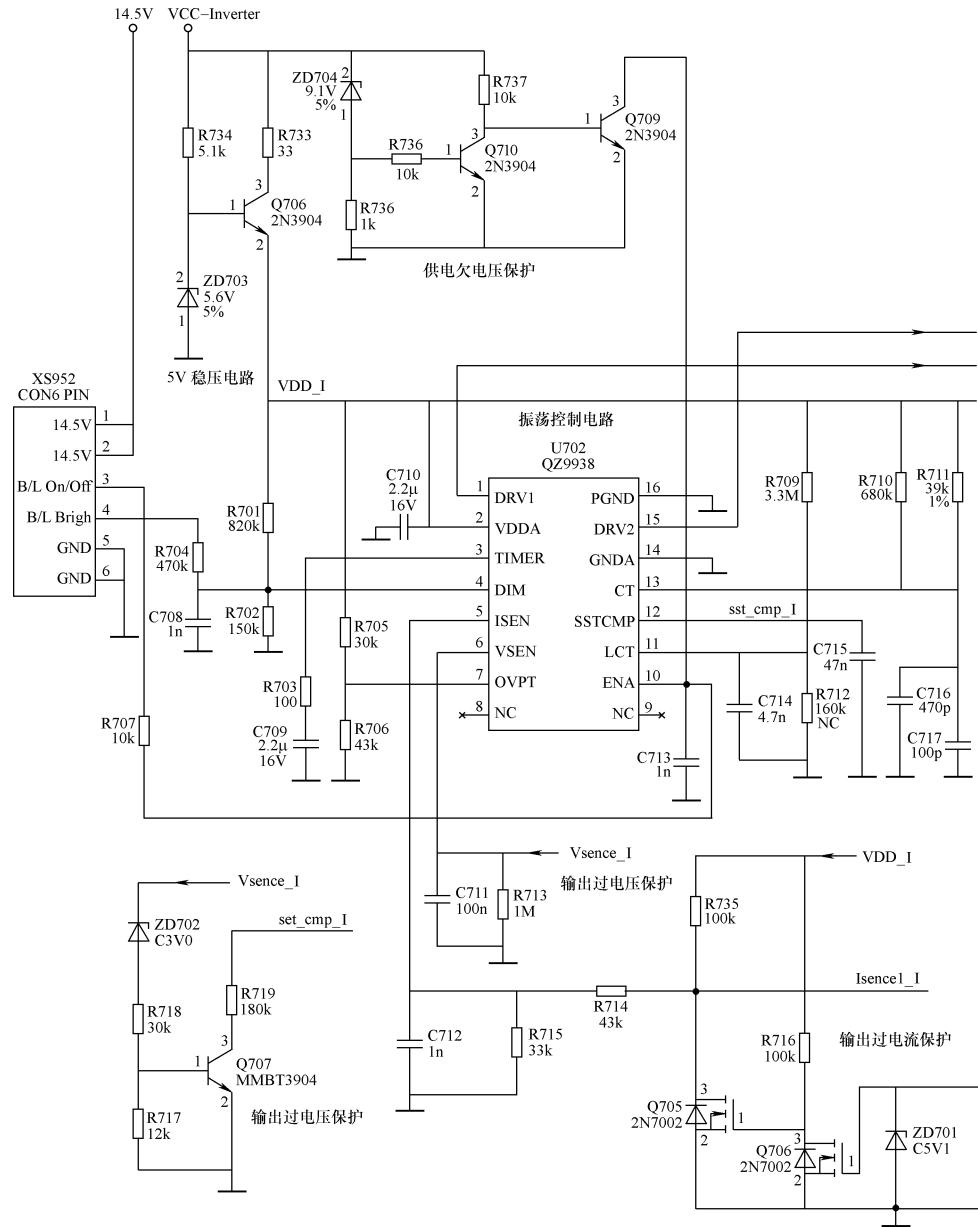
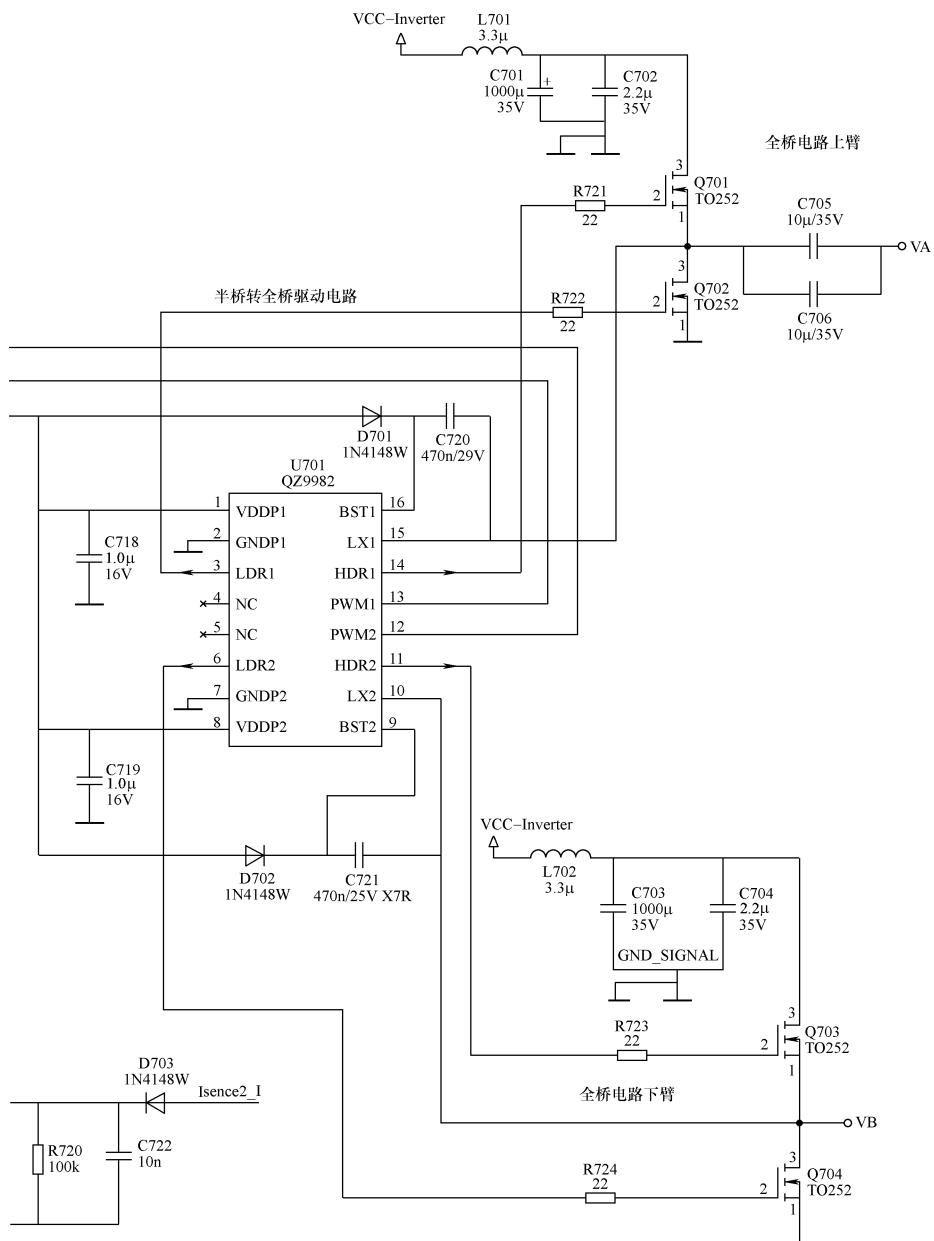


图 3-14 康佳 KIP072U04-01



逆变器部分电路图 1

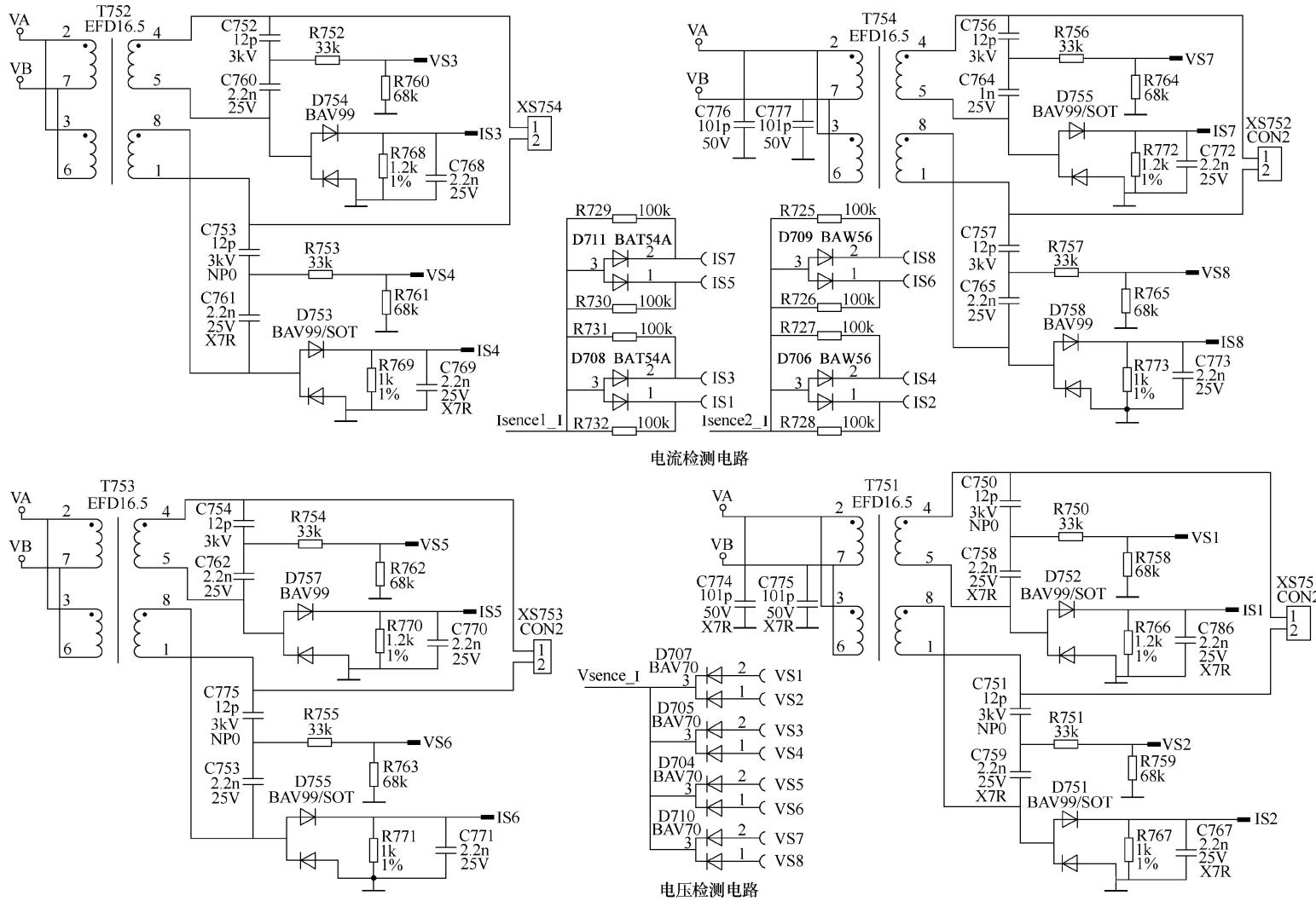


图 3-15 康佳 KIP072U04-01 逆变器部分电路图 2

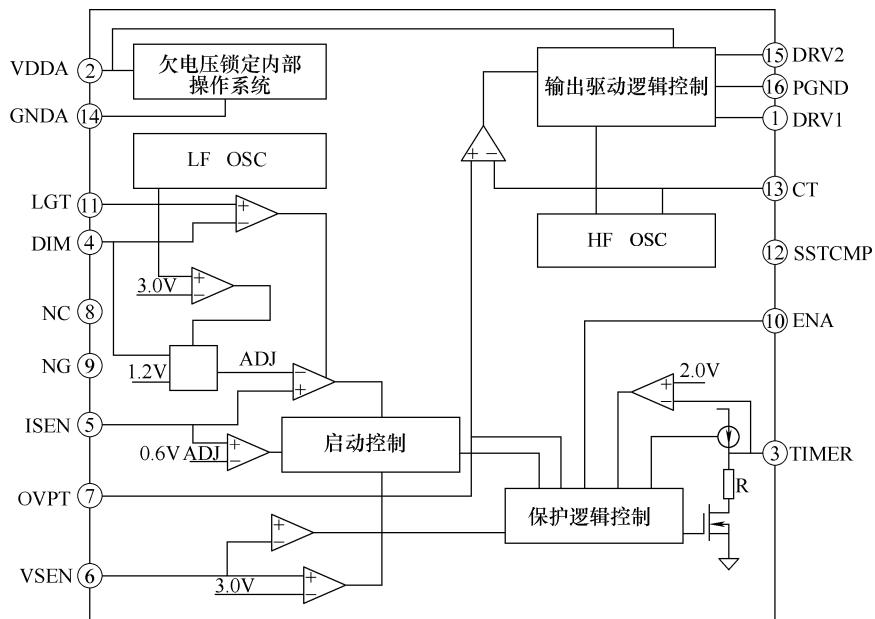


图 3-16 OZ9938 内部电路框图

1. 背光灯开启电路

电源板输出的 +14.5V 电压 VCC-Inverter 送入逆变器电路，然后分为两路：一路直接送给高压形成电路 Q701 ~ Q704，一路经 Q708、ZD703 组成的稳压电路产生 5V 的 VDD-I 电压，送给 U702 振荡激励控制电路和半桥转全桥输出电路 U701，为逆变器电路提供电源。

遥控开机后，主板微处理器输出的 B/L On/Off 逆变器高电平开启指令从连接器 XS952 的 3 脚输入逆变电路，向 U702 的 10 脚 ENA 提供点灯控制电压，内部振荡电路开始启动，经内部处理后从 1、15 脚输出互为反相的 DRV1 和 DRV2 的半桥 PWM 脉冲信号，送到半桥转全桥输出电路 U701。

2. 半桥转全桥输出电路

半桥转全桥输出电路由 U701 及其外部电路构成，其引脚功能和对地电压见表 3-10。振荡激励控制电路 U702 从 1、15 脚输出互为反相的 DRV1 和 DRV2 的半桥 PWM 脉冲信号，送到 U701 的 13、12 脚，经内部放大和倒相后，从 14、3 脚和 11、6 脚输出两组激励脉冲，为全桥高压形成电路的 4 个复合开关管提供激励脉冲。

表 3-10 OZ9982 引脚功能和对地电压

引脚	符 号	功 能	对地电压/V	引脚	符 号	功 能	对地电压/V
1	VDDP1	电源供电输入	4.8	9	BST2	第 2 驱动补偿	6.1
2	GNDP1	接 地	0	10	LX2	输出 2 参考点	1.8
3	LDR1	低边驱动输出 1	4.3	11	HDR2	高边驱动输出 2	2.3
4	NC	空 脚	0	12	PWM2	激励脉冲输入 2	0.5
5	NC	空 脚	0	13	PWM1	激励脉冲输入 1	0.5
6	LDR2	低边驱动输出 2	4.3	14	HDR1	高边驱动输出 1	2.2
7	GNDP2	接 地	0	15	LX1	输出 1 参考点	1.6
8	VDDP2	电源供电输入	4.8	16	BST1	第 1 驱动补偿	6.1

3. 背光灯高压形成电路

背光灯高压形成全桥驱动电路主要由复合开关管 Q701、Q702、Q703、Q704 和升压变压器 T751、T752、T753、T754 构成。其中，复合开关管 Q701、Q702 组成上半臂驱动电路，复合开关管 Q703、Q704 组成下半臂驱动电路，半桥转全桥输出电路 U701 的 14、3 脚和 11、6 脚输出两组激励脉冲，驱动全桥放大电路 Q701、Q702、Q703、Q704 导通和截止，从上半臂输出 VA 信号，从下半臂输出 VB 信号，VA 和 VB 信号在升压变压器 T751、T752、T753、T754 一次绕组的 2-7、3-6 端形成交变电流，在 T751、T752、T753、T754 二次绕组的 4-5、1-8 端产生交流高频电压，升压后的交流电压经连接器 XS751、XS752、XS753、XS754 与背光灯管相连接，为背光灯供电。

(二) 保护与调整电路

该逆变器在升压变压器 T751、T752、T753、T754 二次绕组 4-5、1-8 高压端，均设有电压和电流检测电路，4 个升压变压器的电压和电流检测电路相同，每个升压变压器均产生两个 VS 检测电压和两个 IS 检测电压。4 个升压变压器电路产生的 8 个 VS 检测电压汇总后送到 U702 (OZ9938) 的 6 脚电压反馈检测输入端，4 个升压变压器电路产生的 8 个 IS 检测电压汇总后送到 U702 (OZ9938) 的 5 脚电流反馈检测输入端。当背光灯电路发生故障，背光灯管电压、电流不正常，输入到 5、6 脚的检测电压异常时，OZ9938 停止振荡，达到保护的目的。

1. 背光灯电流反馈电路

逆变器在升压变压器 T751、T752、T753、T754 二次侧的 D752、R766、C766、D754、R768、C768、D757、R770、C770、D755、R772、C772 组成灯管启动电流检测反馈电路，产生的 IS1、IS3、IS5、IS7 四个检测电压经 D711、D708 电路会合后产生 Isence1-I 电压直接送到 U702 的 5 脚；T751、T752、T753、T754 二次侧的 D751、R767、C767、D753、R769、C769、D756、R771、C771、D758、R773、C773 组成灯管过电流保护检测反馈电路，产生的 IS2、IS4、IS6、IS8 四个检测电压经 D709、D706 电路会合后产生 Isence2-I 电压，经 D703、Q706、Q705 放大后送到 U702 的 5 脚。

2. 背光灯电压反馈电路

逆变器在升压变压器 T751、T752、T753、T754 二次侧的 C750、R750、R758、C751、R751、R759、C752、R752、R760、C753、R753、R761、C754、R754、R762、C755、R755、R763、C756、R756、R764、C755、R755、R763 等元件组成灯管过电压取样反馈电路。产生的 VS1、VS2、VS5、VS6、VS7、VS8 检测电压经 D710、D704、D705、D707 整流电路会合后产生 Vsence1-I 电压，一是直接送到 U702 的 6 脚；二是 Q707 组成的过电压保护调整电路，Vsence1-I 击穿稳压管 ZD702 后经 Q707 放大后，对 U702 外接软启动设定和回环补偿电容的 12 脚电压进行控制，达到设定值时，也执行保护。

3. 背光灯亮度调整电路

电源板的输出连接器 XS952 中 4 脚 B/L Bright 为调光电压输入端，输入的直流电压经 R704 送到控制芯片 U702 的 4 脚 DIM 端，以调整 1、15 脚输出的激励脉冲，实现对背光灯管亮度的调整。

4. 供电欠电压保护电路

供电欠电压保护相关电路如图 3-14 左上部所示，该电路由分压电路 ZD704、R738 和晶体管 Q710、Q709 组成，对电源为逆变器提供的 +14.5V 电压 VCC-Inverter 电压进行检测。

+14.5V 电压 VCC-Inverter 供电电压正常时，将 9.1V 稳压管 ZD704 击穿，Q710 经 R736 获得正向偏置电压而导通，Q709 截止，对控制芯片 U702 的 10 脚 ENA 点灯电压不产生影响；当 +14.5V 电压 VCC-Inverter 供电电压低于 9.1V 时，稳压管 ZD704 截止，Q710 截止，Q709 导通，将控制芯片 U702 的 10 脚 ENA 点灯电压拉低，内部关闭 PWM 脉冲输出，逆变器电路停止工作，实现供电欠电压保护。

四、逆变器板故障维修

逆变器电路发生故障，主要引发开机黑屏幕故障，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。逆变器电路发生故障，主要引发有伴音而黑屏幕的故障。一是背光灯始终不亮，液晶屏始终为黑屏幕，多为逆变器电路故障，主要检查逆变器板的工作条件和逆变器电路；二是液晶屏开机瞬间背光灯点亮，然后熄灭，主要检查保护监测电路、背光灯管和高压形成电路。

(一) 检测逆变器电路

1. 测量逆变器工作条件

当逆变器不工作、背光灯根本不亮产生黑屏幕故障时，首先测量逆变器的工作条件。为了测量方便，可通过测量输入连接器 XS952 电压判断故障范围。一是测量 1、2 脚的 +14.5V 供电是否正常，二是测量 3 脚的 B/L On/Off 逆变器开启电压是否正常，三是测量 4 脚的 B/L Bright 亮度调整电压是否正常；四是测量 5V 稳压电路 Q708 的发射极或 U702 的 2 脚/U701 的 1、8 脚有无 5V 供电电压。

如果 +14.5V 供电不正常，检查电源板供电电路；如果 B/L On/Off 和 B/L Bright 电压不正常，检查控制系统电路；如果 Q708 的发射极无 5V 供电输出，则检查以 Q708、ZD703 为核心的 5V 稳压电路。

2. 测试激励脉冲

逆变器的工作条件正常时，测量 U702 的 1、15 脚有无脉冲电压输出，有条件的测量其输出波形有无和是否正常，如果 1、15 脚无脉冲电压输出，故障在以 U702 为核心的振荡驱动控制电路，否则故障在逆变器高压形成电路中。

(二) 检修保护电路

1. 根据故障现象判断

开机灯管亮一下熄灭：这属于背光保护电路故障。背光保护有两种，一种是过电压保护；另一种是过电流保护。这两种保护动作时，所表现的现象是有区别的。如果是过电压保护，则灯管点亮后大约一秒钟左右才熄灭；如果是过电流保护，则灯管点亮后瞬间熄灭（灯管不良的除外）。

2. 测量关键点电压

判断是过电压保护还是过电流保护，还可以通过对地短路 U702 的 3 脚的方法来实现。当 6 脚的 VSEN 电压达到 3.0V 时，3 脚内部开关被打开，一个为 3.0μA 电流对电容 C709 进行充电，当电压达到 3V 时，U702 启动内部的保护功能，这时 U702 就被关闭。通过选择 C709 电容的容量可以确定 U702 被保护的时间点。将该脚短路到地，强制其工作，如果这时灯管点亮后不熄灭，则说明是过电压保护，如果还是熄灭，则说明是过电流保护。

3. 追查引起保护的原因

对于过电压保护，多数是由于输出电路开路引起，例如变压器、输出插座、输出电容虚焊

等，也有取样电容击穿或开路引起。对于前者，可以将变压器、输出插座、输出电容引脚重新焊接一遍；对于后者，因为有两组这样的电路可以采用对比法。用数字万用表在路测量取样电容的正反向容量，找到在路正反向容量差别较大的一组，更换相关的电容，故障即可排除。

对于过电流保护，多数是由于变压器匝间短路引起负载电流过大产生。维修时可以分别将各个升压变压器的一次侧断开，进行开机试验，确定是哪个检测支路引起的保护。

例 3-28：开机显示屏亮一下，然后黑屏，指示灯亮。

分析与检修：拆机用灯管测试发现 T752 这组灯管一半亮一半暗，20s 左右黑屏。开机测量 U702 的 6 脚电压上升到 2.98V，而正常时应为 0.5V，灯管熄灭则变为 0V，显然是过电压保护电路启动。逐个断开 U702 的 6 脚外部过电压保护电路的整流滤波电路 D710、D704、D705、D707，每断开一路进行一次开机试验，当断开 D705 时，开机能正常点亮灯管，看来故障在 D705 相关联的过电压保护电路。对 D705 相关联的 T752 二次过电压检测电路进行检查，发现 R760 阻值变大，使灯管反馈电压过高，造成 U702 保护而停止工作。

例 3-29：开机屏闪烁，亮度低且屏右边暗左边亮，画面正常。

分析与检修：由故障现象初步判断高压电路有故障。首先确认 U702、U701 工作是否正常。经测量发现供电 2 脚电压 3.8V，低于正常值 5V，测量 5V 稳压电路 Q708 的各脚电压，发现基极电压也偏低，对基极电路的稳压管和分压电阻进行在路检测，未见异常，怀疑稳压管 ZD703 性能不良、稳压值下降，试验更换一只 5.6V 稳压管代替 ZD703 后，故障排除。

例 3-30：开机瞬间黑屏，指示灯亮。

分析与检修：补焊电源板高压部分后故障依然存在，将电源板翻转连接，故障消失。怀疑有元器件引脚过长与地短路。将所有引脚剪短并检测无短路的情况下正常安装，开机故障依旧。在开机过程中可以听到有“啪”的放电声音，在输出连接器 XS752 之间可以看到火花。这是由于 XS752 漏电打火引起 OZ9938 保护，导致开机瞬间黑屏，更换 XS752 后故障排除。

例 3-31：开机 10min 画面亮度忽明忽暗。

分析与检修：试机工作 10min 左右时，发现画面亮度就开始忽明忽暗，重新开机后故障重复。在拆机后再通电接上信号的情况下进行检测，发现电源输出的 14.5V 正常，测量逆变器的 B/L On/Off 和 B/L Bright 电压也正常。

当开机 10min 出现故障时，用万用表测量，发现逆变器电路的反馈点的电压都在跳动，测量 U702 的 2 脚供电电压在 4V 左右，看来是 U702、U701 的供电电路有问题。检查 5V 稳压电路，发现稳压二极管 ZD703 的负端电压为 4.7V，此处正常的电压为 5.6V，怀疑稳压二极管热稳定性不良。开机后用烙铁给 ZD703 加热 2min，机器就出现故障，分析是稳压二极管 ZD703 热稳定性不良导致给 U701、U702 的供电不足，造成机器的芯片工作不正常，产生画面亮度闪动的现象。更换稳压二极管 ZD703，机器恢复正常。

例 3-32：开机屏亮一下瞬间黑屏，指示灯亮。

分析与检修：根据故障现象初步判断是过电流保护。为证实判断是否正确，用数字万用表电流档，将 U702 的 3 脚对地短路，开机依然保护，证明确系过电流保护。分别将各个升压变压器的一次侧断开，进行开机试验，确定是哪个检测支路引起的保护。

断开升压变压器 T751 一次侧，开机观察其他升压变压器供电的灯管，发现均能正常点亮不熄灭，断电用万用表电阻档测量 T752 的二次阻值少 40Ω，说明是 T752 二次绕组匝间有短路，造成灯管反馈电流过大，使 U702 过电流保护。更换 T752，开机工作 4h 未再发生类似故障。

第四章 TCL 液晶彩电逆变器板维修

第一节 TCL GM21 机心液晶彩电逆变器板维修

TCL GM21 机心 LCD 系列液晶彩电，其核心技术芯片采用 GENESIS 公司的 GM2221，具有强大的平板图像处理功能，支持 VGA 电脑 $1240 \times 768/75\text{Hz}$ 、YpbPr 分量 HDTV 高清信号和 YcbCr 色差信号输入，支持 480P、720P 显示模式。

TCL GM21 机心液晶彩电的逆变器电路采用 BIT3106 和 4 只复合 MOSFET 开关管组合方案，为 6 只背光灯提供交流高频高压，应用于 TCL-LCD2026A 等液晶彩电中。

一、逆变器板工作原理

(一) 逆变器电路

TCL GM21 机心液晶彩电的背光灯逆变部分如图 4-1 所示，主要由振荡控制电路、激励与全桥驱动升压电路组成，将 +12V 直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，一个通道的电路可以驱动 3 根灯管，整个电路可以同时驱动 6 根灯管，分别通过接插件 CN2 ~ CN4 及 CN5 ~ CN7 与背光灯管相连，去点亮液晶显示屏内部的 6 只背光灯。

1. 振荡与控制电路

振荡与控制电路以 U1 (BIT3106) 为核心的内外部电路构成，一个 BIT3106 可同时输出 A、B 两通道的脉冲信号，并且还可以采用多个 BIT3106 同步工作，去驱动升压输出电路。

BIT3106 是背光灯高压逆变 PWM 控制芯片，其内部电路框图如图 4-2 所示，内置有 RC 振荡器、保护电路、稳流取样放大电路、脉宽调制电路、多路输出放大电路，可提供多路驱动脉冲输出，由于要求各灯管同时点亮，不可有时差，BIT3106 含有多个并联使用的同步工作控制电路，用于控制多只灯管同时被驱动点亮；具有过电流、过电压保护功能。BIT3106 采用 30 脚封装，其引脚功能见表 4-1。

逆变器通过连接器 CN1 与主电路板相连接，其中 1、2 脚 Vin 是电源 12V 供电电压输入端，为逆变器电路供电；3 脚为 ON/OFF 点灯电压输入端；4 脚为 ADJ 亮度控制电压。

开机时，主电路板的微控制器输出的 ON/OFF 信号为高电平，经连接器 CN1 的 3 脚、R87 加到 Q1 的基极，使 NPN 带阻晶体管 Q1 导通，其集电极输出低电平，将 PNP 带阻晶体管 Q2 基极电压拉低而导通，CN1 的 1、2 脚输入的 12V 电压经 R10 限流、导通的 Q2 后，再经 D3 稳压，向 U1 的 6 脚和 12 脚提供 IC VCC 工作电压，通过 R11 加到 U1 的 24 脚 EA 点灯控制端和 Q3、Q4 的 G 极。

U1 得到工作电压和 EA 点灯控制电压后，内部振荡电路开始工作，其振荡频率由 8、9 脚外接的定时电阻和定时电容大小决定。振荡电路工作后，产生振荡脉冲，振荡脉冲送往 U1 内部的 PWM 调制电路，经波形变换后从 17、18、14、13 脚和 15、16 脚输出 PWM 矩形波驱动脉冲，送到全桥驱动升压输出电路，激励全桥电路工作于开关状态。

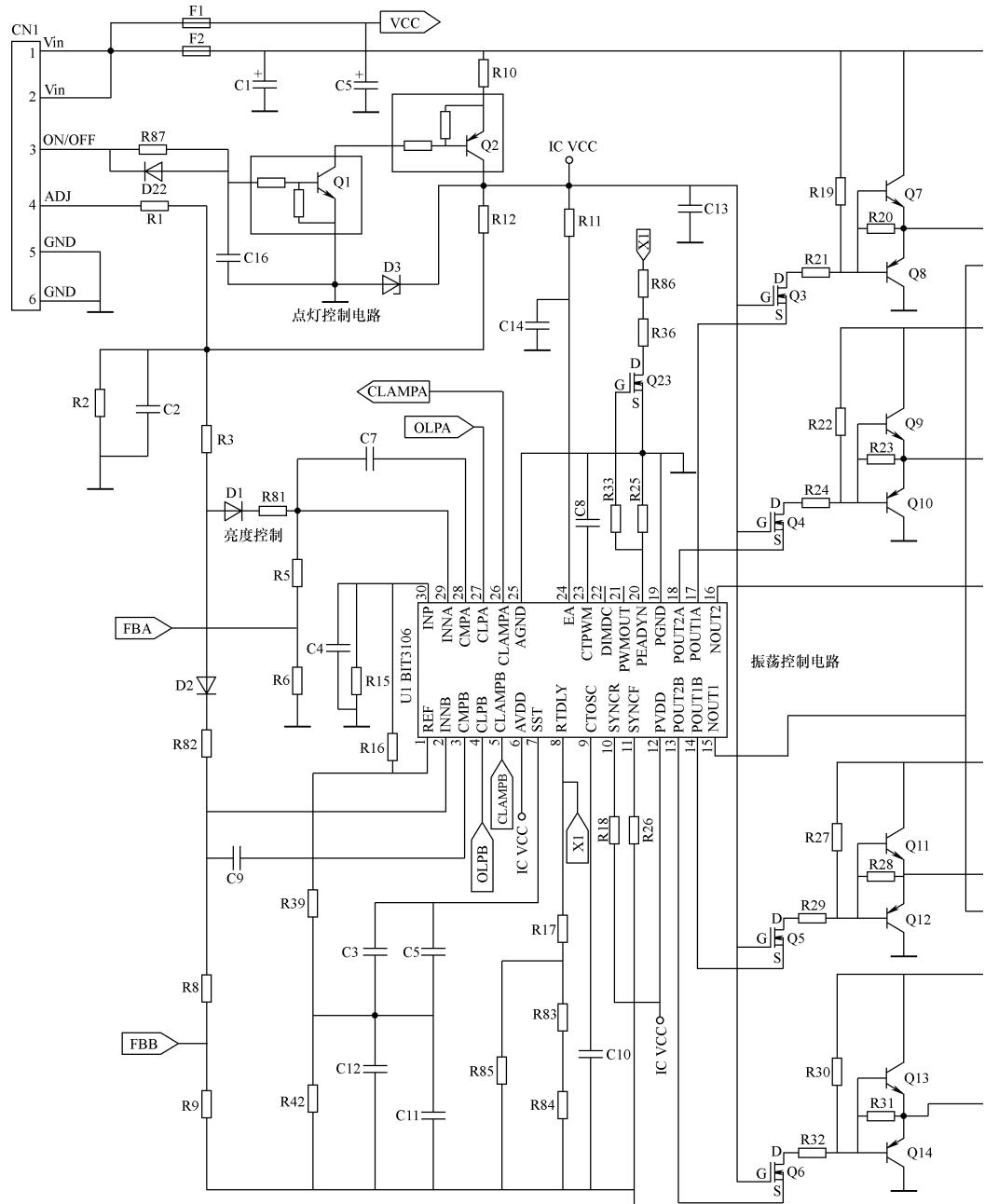
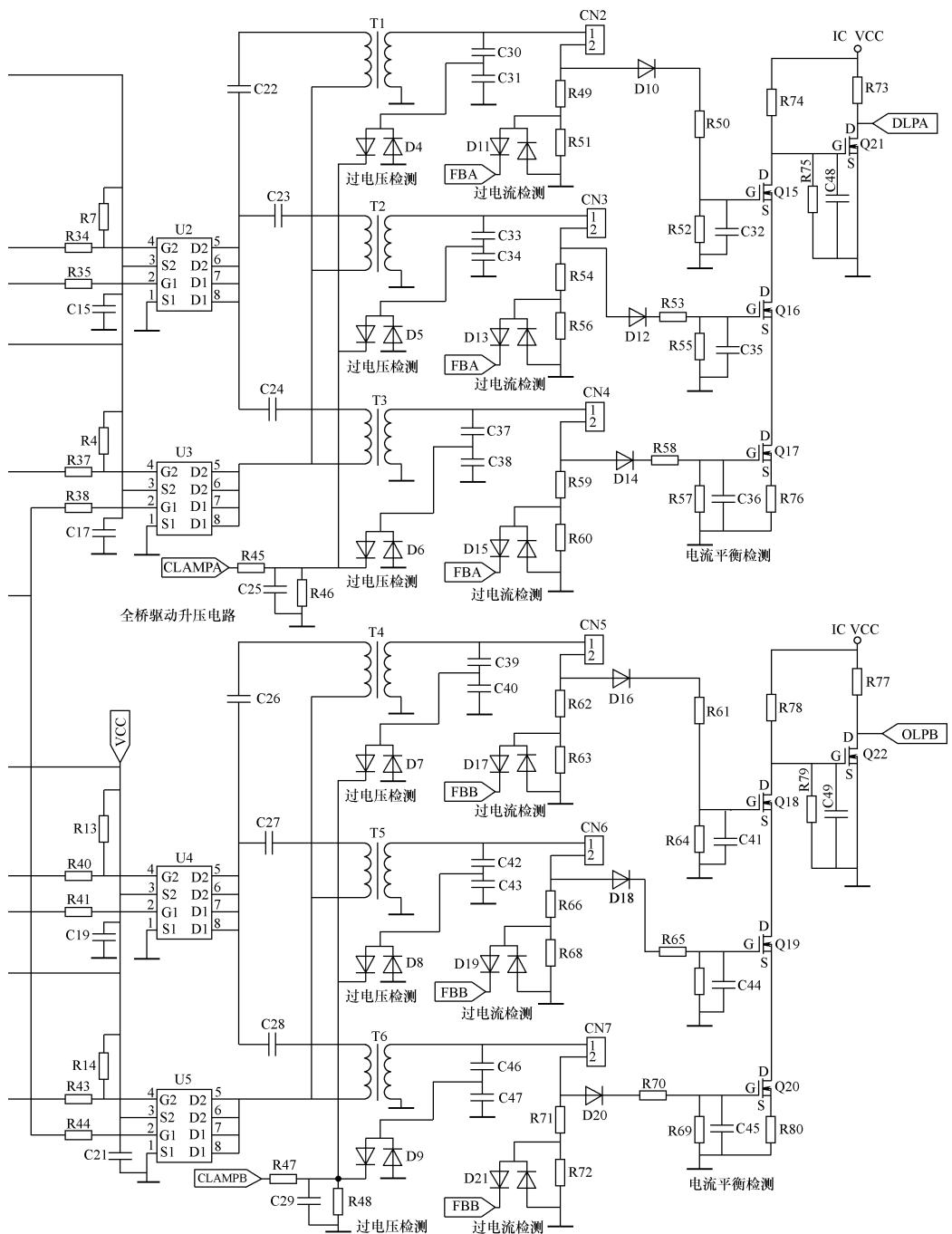


图 4-1 TCL GM21 机心



逆变器板电路图

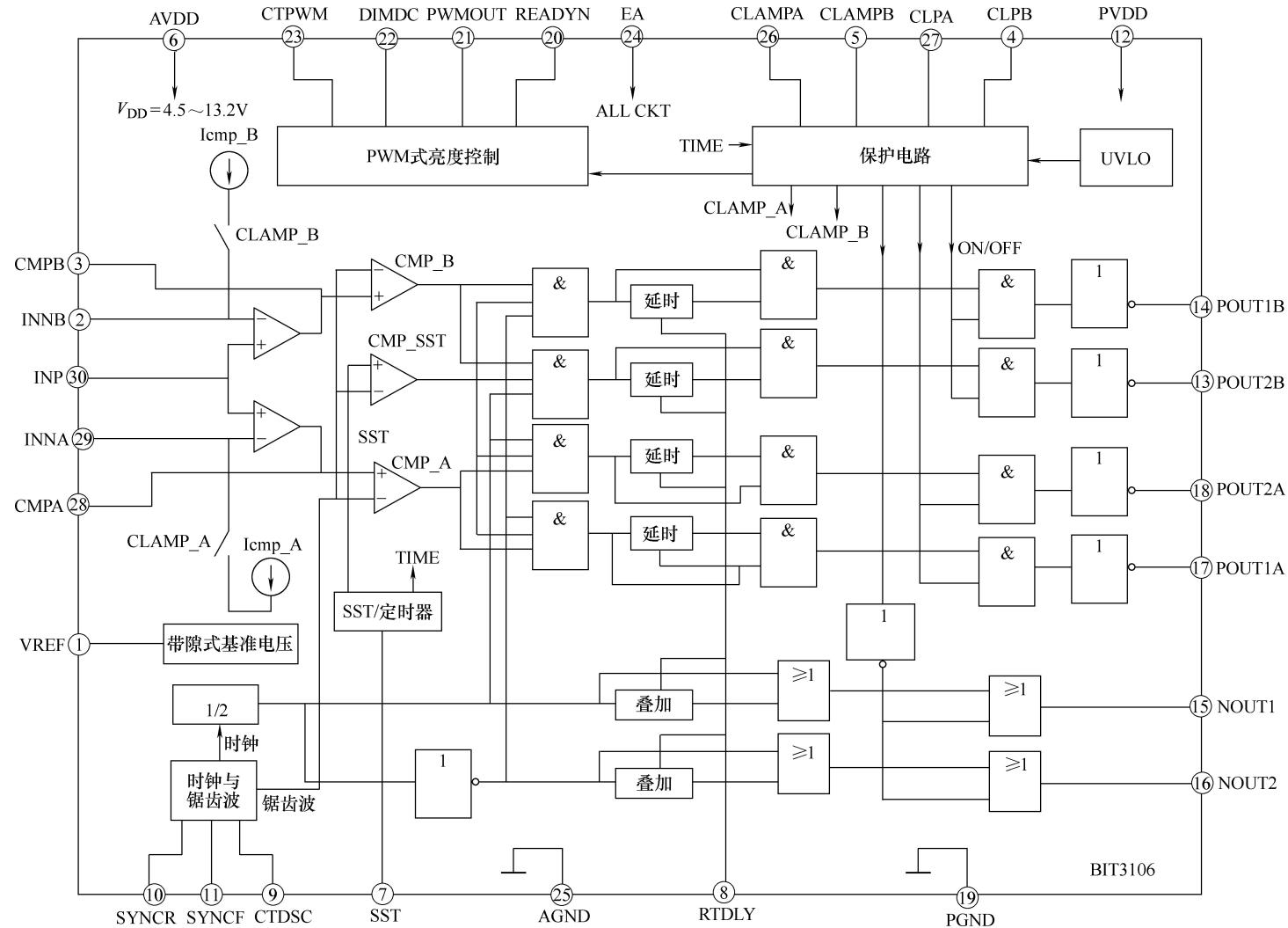


图 4-2 BIT3106 内部电路框图

表 4-1 BIT3106 引脚功能

引脚	符 号	功 能	引脚	符 号	功 能
1	VREF(REF)	参考电压输出	16	NOUT2	驱动器 A、B 输出端 2
2	INNB	B 组误差放大器反相输入	17	POUT1A	驱动器 A 输出端 1
3	CMPB	B 组误差放大器输出	18	POUT2A	驱动器 A 输出端 2
4	CLPB	B 组灯管单元电流检测输入	19	PGND	接地
5	CLAMPB	B 组灯管单元过电压保护输入	20	READYN	启动指示输出
6	AVDD	12V 电源输入	21	PWMOUT	PWM 脉冲输出
7	SST	软启动控制	22	DIMDC	亮度控制输入
8	RTDLY	接定时电阻	23	CTPWM	灯开路保护
9	CTOSC	接定时电容	24	EA	点灯控制输入
10	SYNCR	同步工作控制输出	25	AGND	接地
11	SYNCF	同步工作控制输出	26	CLAMPA	A 组灯管过电压保护输入
12	PVDD	12V 电源输入	27	CLPA	A 组灯管单元电流检测输入
13	POUT2B	驱动器 B 输出端 2	28	CMPA	A 组误差放大器输出
14	POUT1B	驱动器 B 输出端 1	29	INNA	A 组误差放大器反相输入
15	NOUT1	驱动器 A、B 输出端 1	30	INP	A、B 组误差放大器同相输入

2. 激励与全桥驱动升压电路

全桥驱动升压电路由激励电路 Q3 ~ Q14、全桥驱动电路 U2 ~ U5、升压变压器 T1 ~ T6 等元器件共同组成，分为 A 组和 B 组两组相同的驱动升压电路，产生符合要求的交流高压，驱动 CCFL 工作。

驱动电路 U2 ~ U5 内含两只 MOSFET (以下简称开关管)，一只为 P 沟道开关管，一只为 N 沟道开关管。U2、U3 共同完成 T1 ~ T3 一次绕组的电压变换，升压后的交流高压由连接器 CN2、CN3 输出，以点亮 A 组 3 只灯管；U4、U5 共同完成 T4 ~ T6 一次绕组的电压变换，升压后的交流高压由连接器 CN4、CN5 输出，以点亮 B 组 3 只灯管。

从 U1 的 17、18、14、13 脚输出 P 沟道开关管驱动信号，从 U1 的 15、16 脚输出 N 沟道开关管驱动信号，驱动 A、B 两组驱动电路工作。由于两组驱动电路相同，下面仅以 A 组驱动电路为例进行说明。

A 组驱动电路由激励电路 Q3、Q7、Q8、Q4、Q9、Q10，全桥驱动电路 U2、U3 和升压变压器 T1、T2、T3 等组成，其中，U2、U3 内置 P 沟道和 N 沟道开关管。集成电路 U2 内有两个开关管，用 V1、V2 来表示；集成电路 U3 内有两个开关管，用 V3、V4 来表示，其等效电路如图 4-3 所示，B 通道完全相同。背光灯驱动电路输入波形如图 4-4 所示。

开机时 EA 为高电平，Q3、Q4 导通。由图可见 U1 输出的脉冲送到 G1、G4 的波形是反相的，送到 G2、G3 的波形也是反相的。V1、V3 是 P 沟道管，V2、V4 是 N 沟道管。当 V1、V4 导通时，V2、V3 截止；当 V1、V4 截止时，V2、V3 导通，如此构成全桥驱动放大。放大后的脉冲经 C、L 变压器一次绕组滤波送往变压器进行升压，然后点亮灯管。改变脉冲的占空比，就可改变输出电压的有效值。

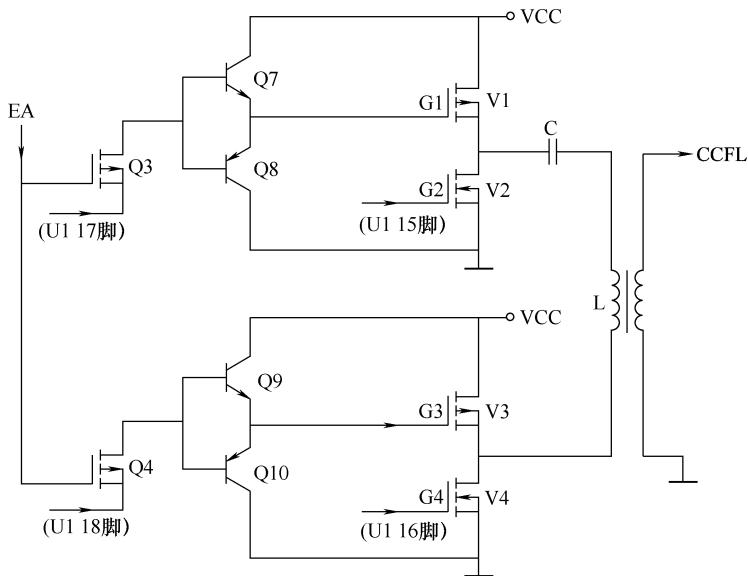


图 4-3 A 组驱动等效电路

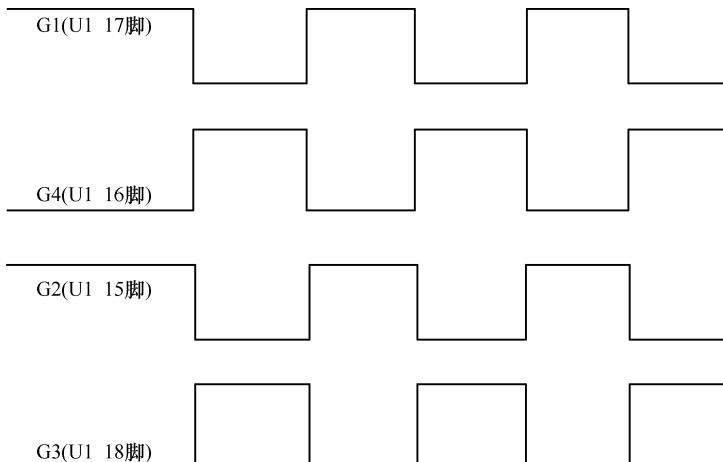


图 4-4 背光灯驱动电路输入波形

从 U1 的 17 脚输出的信号经 Q3 放大，Q7、Q8 推挽缓冲后，加到 U2 的 4 脚，内部 P 沟道开关管 V1 的 G1 极，经内部开关管放大后，从开关管的 D 极（U2 的 5、6 脚）输出。

从 U1 的 15 脚输出的驱动信号送到 U2 的 2 脚，内部 N 沟道开关管 V2 的 G2 极，经内部开关管放大后，从开关管的 D 极（U2 的 7、8 脚）输出。

从 U1 的 18 脚输出的驱动信号经 Q4 放大，Q9、Q10 推挽缓冲后，加到 U3 的 4 脚，内部 P 沟道开关管的 V3 的 G3 极，经内部开关管放大后，从开关管的 D 极（U3 的 5、6 脚）输出。

从 U1 的 16 脚输出的信号送到 U3 的 2 脚，内部 N 沟道开关管 V4 的 G4 极，经内部开关管放大后，从开关管的 D 极（U3 的 7、8 脚）输出。

在 U1 的 15、16、17、18 脚驱动脉冲的驱动下，U2、U3 内部的开关管交替导通与截

止，并从 U2、U3 的 5~8 脚输出脉冲信号，经 C22、C23、C24 加到升压变压器 T1、T2、T3 的一次绕组，经 T1、T2、T3 变换升压后，在 T1、T2、T3 变压器的二次绕组输出高压。

从变压器 T1 二次输出的高压经 CN2 的 1 脚进入 A 组灯管 1，电流从 CN2 的 2 脚流出，经 R49、R51 到地形成回路，A 组灯管 1 被点亮。为保证背光灯亮度稳定，在 R51 上端产生的电压作为负反馈信号，经 D11、R5 反馈至 U1 的 29 脚内部放大器反相输入端，自动稳定内部放大器的工作状态。

从变压器 T2 输出的高压经 CN3 的 1 脚进入 A 组灯管 2，电流从 CN3 的 2 脚流出，经 R54、R56 到地形成回路，A 组灯管 2 被点亮。为保证背光灯亮度稳定，在 R56 上端产生电压作为负反馈信号，经 D13、R5 反馈至 U1 的 29 脚内部放大器反相输入端，自动稳定内部放大器的工作状态。

从变压器 T3 输出的高压经 CN4 的 1 脚进入 A 组灯管 3，电流从 CN4 的 2 脚流出，经 R59、R60 到地形成回路，A 组灯管 3 被点亮。为保证背光灯亮度稳定，在 R60 上端产生的电压作为负反馈信号，经 D15、R5 反馈至 U1 的 29 脚内部放大器反相输入端，自动稳定内部放大器的工作状态。

3. 亮度调节电路

亮度控制电路由 R1、R2、R3、R12、D1、D2、R81、R82 组成，对 A、B 两组灯管单元亮度进行控制。主板控制系统送来的 PWM 控制电压从连接器 CN1 的 4 脚输入，调节亮度时，CN1 的 4 脚送入一个 2~5V 的可变电压，与 R12 送来的直流电压叠加后，经过 D1、D2 隔离（与 FBA、FBB 信号进行隔离），送入 U1 的 2 脚控制 B 通道，送入 U1 的 29 脚控制 A 通道。A、B 两通道灯管的稳流检测信号 FBA、FBB 也一起送入 2 脚与 29 脚。这些输入的控制信号可改变 PWM 电路输出脉冲的占空比，从而控制输出电压的有效值，达到改变灯管亮度的目的。

（二）保护电路

在该背光灯电路中，每只灯管都有过电压、过电流、稳流控制电路，下面以 T1 的输出 CN2 为例，介绍其保护电路的原理。

1. 过电压保护电路

U1 有两个过电压检测端口，分别为 5、26 脚，26 脚用于检测 T1、T2、T3 输出的高压，5 脚用于检测 T4、T5、T6 输出的高压。当检测到各路变压器输出的高压异常升高时，U1 内部保护电路启动，切断输出的激励脉冲。下面以 T1 的输出为例说明过电压保护电路的工作原理：C30、C31 串联后并联在输出端，通过 C31 取出一个电压，经 D4 整流后，通过 R45 送入 U1 的 26 脚内部的比较器中，当检测到电路的输出电压过高时，U1 的 13~18 脚停止输出 PWM 脉冲，驱动级停止工作，则灯管熄灭。

2. 电流检测保护电路

CN2 输出的过电流保护电路的工作原理如下：当灯管电流正常时，灯管与 R49、R51 构成回路，电阻 R49、R51 上的压降小，经 D10 整流，R50、R52 分压后，不足以使 Q15 导通，即 Q15 截止，Q21 导通，检测点 OLPA（A 通道过电流保护）为低电平。当流过灯管的电流过大时，R49、R51 上的压降会跟着上升，经 D10 整流后，Q15 导通，Q21 趋向截止，检测点 OLPA 的电平上升。上述检测电压被送入 U1 的 27 脚，当检测输入电压高到设定值时，U1 的 13~18 脚停止输出 PWM 脉冲。

3. 稳流检测电路

该电路有两大功能：一是检测灯管是否在 2s 内启动；二是在正常工作时稳定灯管的电流。从接口 CN2 的 2 脚上串联的 R49、R51 之间取出一个电压，经 D11 整流，再经 R5 与亮度调节电压叠加后，送入 U1 的 29 脚。在电路启动瞬间，U1 输出的 PWM 的频率是正常时的 1.3~1.5 倍，以实现高频、高压启动，其设定的启动时间（高压维持时间）为 2s，如果 2s 后，29 脚检测不到灯管电流（如灯管损坏、开路等），则停止 PWM 输出。灯管启动后，U1 输出的 PWM 的频率下降到正常值，灯管的工作电压也随即成为正常的工作电压。

一旦灯管正常启动后，根据 U1 的 29 脚输入电压的变化，自动调节灯管的驱动电压，以实现稳流控制。

4. 电流平衡检测电路

A 组 3 只灯管的电流平衡检测电路由 D10、D12、D14、Q15、Q16、Q17、Q21 及 U1 的 27 脚内部电路组成。

接在 CN2 上的灯管 1 点亮后，将在 R49 上端形成检测电压，该电压经 D10、R50 送到 Q15 的栅极；接在 CN3 上的灯管 2 点亮后，将在 R54 上端形成检测电压，该电压经 D12、R53 送到 Q16 的栅极；接在 CN3 上的灯管 3 点亮后，将在 R59 上端形成检测电压，该电压经 D14、R58 送到 Q17 的栅极。

Q15、Q16、Q17 共同组成串联式电流检测电路。当某种原因造成 A 组 3 只灯管或其中一只灯管电流减小时，在 R49、R54、R59 上端获得的电压下降，Q15、Q16、Q17 组成的串联式电流检测电路电流下降，Q21 的栅极电压上升，其导通程度增强，Q21 的漏极电压下降，并送入 U1 的 27 脚，当 27 脚电压下降到 0.3V 时，17、18 脚输出的脉冲被切断，电路处于保护状态。

同理，B 组（3 只）灯管的电流检测保护电路由 D16、D18、D20、Q18、Q19、Q20、Q22 及 U1 的 4 脚内部电路组成，电路结构及工作原理与 A 组完全相同，所以 A 或 B 组 3 只灯管中，只要任意一只灯管电流下降或灯管开路，都将造成相应电流检测电路工作而处于保护状态。

二、逆变器板故障维修

（一）逆变器维修

逆变器电路板虽然是 DC/AC 转换电路，但是由于有各种调节与保护电路，维修起来比一般逆变电路困难许多。由高压板不点灯引起的黑屏和由电源故障引起的黑屏是有一定区别的，电源电路出现故障时，整机无电，屏幕什么都看不到，是真正意义上的黑屏；高压板出现故障时，液晶彩电工作时仔细观察屏幕，会发现有微弱的图像，这种黑屏严格来说应称为“暗屏”，但习惯上仍称为“黑屏”。

1. 正确判断特殊元器件的好坏

升压变压器好坏的判断：升压变压器易出现匝间短路或断路的故障。该机升压变压器在正常情况下，输入端的直流电阻约为 $2\sim3\Omega$ ，输出端的直流电阻约为 30Ω ，当阻值偏离较大且表面有发黑现象时应更换。

集成电路（开关管）好坏的判断：先在路测量各电极的正反阻值，并与电路中其他的相同元器件进行对比，可判断出好坏。也可拆下来按场效应晶体管的检测方法判断其

好坏。

背光灯管好坏的判断：液晶电视机所用的灯管为 CCFL，因灯管内没有灯丝，启动时并不需要预热，故用万用表的电阻档去测量正常的灯管时，其两端的阻值为无穷大。判断灯管的好坏只能用通电检查法，给背光灯电路板通电，测灯管两端启动瞬间有无约 1500V、随即又下降为 700~800V 的电压，若电压能按此规律变化，则电路板输出的电压是正常的，应更换灯管。

2. 用假负载来检修

在检修过程中为了安全，可取下背光灯电路板单独进行维修，但要给背光灯电路板带上假负载才行。带假负载的方法是，先取下各背光灯管的连接线，即取下 CN2~CN7 等接插头，用阻值约 300~680kΩ (3~5W) 的电阻作假负载代替各灯管（一只灯管要用一个电阻代替），再给电路板加上 12V 工作电源、开机电压 (CN1 的 3 脚，约 4V)、亮度调节电压 (CN1 的 4 脚，约 2~5V) 即可进行检修。

3. 先检修易发生故障的元器件

检修背光电路板时一般由易到难，先检查元器件有无虚焊、烧焦等现象，重点检查功率管即 U2~U5，升压变压器 T1~T6 及熔丝电阻 F2，往往可以收到事半功倍的效果。一般情况下，不点灯故障与驱动电路和升压变压器没有直接的联系，因为液晶彩电的高压板都是多灯的，也就是说，高压板上有多个驱动电路和多路输出，这几路不可能同时损坏，只要有一组正常，PWM 控制芯片都有激励脉冲输出，灯管都能亮一下然后保护。

4. 检查熔丝是否熔断

检查逆变器的熔丝管是否正常，若熔丝烧断，说明高压板存在短路故障，一是检查供电滤波电容器 C1、C5 是否击穿短路，二是检查易发生故障的全桥驱动电路是否击穿短路。若熔丝完好，说明高压板没有发生短路现象，故障应集中在 PWM 控制芯片 U1 及其外围电路上。

5. 检查 PWM 控制芯片

检查 PWM 控制芯片 U1 的 6 脚和 12 脚的 VCC 供电是否正常，若不正常，检查 Q1、Q2 供电及其控制电路。

若 U1 的供电正常，再检查 PWM 控制芯片 U1 的 8、9 脚外部的定时电容、定时电阻是否正常。

测量 U1 的 13、14、15、16、17、18 脚是否有激励脉冲输出，由于 U1 的引脚较密，不易测量，也可测量全桥驱动电路 U2~U5 的 2、4 脚是否有激励脉冲输入。无激励脉冲输入，则检查 U1 的外围元器件，外围元器件无异常则更换 U1。

6. 检查全桥驱动电路

如果 U1 的 13~18 脚有激励脉冲输出，故障在 U2~U5 全桥驱动升压输出电路，重点检测双开关管 U2~U5 和升压变压器是否损坏。

由于 A、B 两组全桥驱动电路和 T1~T6 高压形成电路、灯管供电和过电压、电流检测保护电路相同，其相同部位和引脚的对地电压和对地电阻相同。维修时，可分别测量 A、B 两组驱动电路、升压输出电路、过电压和电流检测保护电路的对地电压、对地电阻，然后将测量结果进行比较，哪个测试点的电压或电阻与其他相同测试点的电压或电阻不同，则是该测试点相关的电路发生故障。

由于逆变器 T1 ~ T6 的输出电压高达一千多伏，检修时一是要注意安全；二是可采用高压测试笔测量输出电压。如果无高压测试笔，可采用表笔接近测试点、但不接触测试点的方法，利用电磁感应原理，测量其感应电压。

(二) 保护电路维修

保护的电路启动会引发开机可点亮灯管、但瞬间熄灭的故障。高压板保护电路有过电压保护和电流检测保护两种，这两种保护启动时，其表现是有区别的，如果是过电压保护，则灯管点亮后约 1s 才熄灭；如果是电流异常保护，则灯管点亮后瞬间熄灭。判断是过电压保护还是电流检测保护，可通过测量关键点电压和解除过电压或电流检测保护电路来进行。

1. 测量关键点电压，判断是否保护

开机后保护前的瞬间，测量 PWM 控制芯片 U1 的 4、5 脚和 26、27 脚电压，判断保护电路是否启动。4 脚为 B 组灯管电流检测保护输入端，5 脚为 B 组灯管过电压保护输入端；26 脚为 A 组灯管过电压保护输入端，27 脚为 A 组灯管电流检测保护输入端。4 脚和 27 脚电压低于 0.3V 或灯管开路时，电路处于保护状态；5 脚和 26 脚电压高于 2V 时，B 组灯管将关闭。

由于 U1 的引脚较密，不宜测量，可通过间接测量的方法判断。通过 4 脚电压测量 B 组过电流检测电路 Q20 的 D 极电压，如果低于 0.3V，则是 B 组灯管电流检测保护电路启动；通过 27 脚电压测量 A 组过电流检测电路 Q21 的 D 极电压，如果低于 0.3V，则是 A 组灯管电流检测保护电路启动；通过 5 脚电压测量 B 组过电压检测电路 D7、D8、D9 整流后的输出端电压，如果高于 2V，则是 B 组过电压保护电路启动；通过 26 脚电压测量 A 组过电压检测电路 D4、D5、D6 整流后的输出端电压，如果高于 2V，则是 A 组过电压保护电路启动。

2. 解除保护，根据故障现象维修

可在 U1 的 4、5 脚和 26、27 脚外部检测电路采取措施解除保护，观察故障现象，测量关键点电压，判断故障范围并进行维修。

如果测得 U1 的 5、26 脚电压高于 2V 引起过电压保护，可将 B 组或 A 组过电压检测电路 D7、D8、D9 或 D4、D5、D6 整流后的输出端对地并联数十欧姆电阻，从而将 U1 的 5、26 脚电压降低到 2V 以下，解除过电压保护。如果这时灯管点亮后不熄灭，则说明是过电压保护，如果还是熄灭，则说明是过电流保护。

对于过电压保护，多数是由于输出电路开路引起，如升压变压器、输出插座、输出电容虚焊等，也有的是取样电容击穿或开路引起。对于前者，可以将相关器件引脚重新焊接一遍；对于后者，因为有多组这样的电路，可以采用对比法，用数字万用表在路测量取样电容的正、反向容量，找到在路正、反向容量差别较大的一组，更换相关的电容，故障即可排除。

如果测量 U1 的 4、27 脚电压低于 0.3V 引起电流检测保护，可将 B 组或 A 组电流检测电路 Q20、Q21 拆除，或将 Q20、Q21 的 G 极与 S 极短接，如果还不能解除保护，在 Q20、Q21 的 D 极对地并联适当电阻，模拟 Q20、Q21 正常导通，将 4、27 脚电压恢复到正常值，即可解除保护。

对于过电流保护，多数是由于升压变压器匝间短路引起负载电流过大产生。对于电流检

测保护，多为灯管损坏或接触不良引起的。如果哪只灯管不亮，可以先更换灯管，如果还不亮，再对该灯管的供电电路进行维修。如果发生屏幕闪烁故障，主要是由背光灯管老化引起，极少数是因为高压电路不正常所致。

例 4-1：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：背光电路板的熔丝电阻 F2 熔断，应重点检查功率管与升压变压器有无损坏。若熔丝电阻 F2 完好，则重点检查背光电路板的供电电压与开机电压是否正常，检查启动电路 Q1 与 Q2、主控 U1 及振荡元器件是否正常。

观察背光灯，根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测连接器 CN1 的 1、2 脚的 12V 供电正常，测量 U1 的 6、12 脚有 AVDD 和 PVDD 电压输入；但测量 C5 两端和全桥驱动电路 U2 ~ U5 无 12V 电压供电，检查发现相关供电的熔丝熔断，但测量 C5 两端和全桥驱动电路 U2 ~ U5 对地电阻均正常，更换熔丝后，故障排除。估计是该逆变器的熔丝设置参数过小，开机的冲击电流将熔丝熔断。

例 4-2：开机后有伴音，屏亮一下即灭。

分析与检修：这是有部分驱动电路或灯管损坏，引起保护电路动作所致，因有部分电路及灯管好，故开机时会被瞬间点亮。分析原理图可知，只要有一路输出有故障，保护电路都会动作，检修时应注意这一点。出现这种故障现象时，应重点检查功率管、升压变压器及过电压保护、过电流保护、稳流检测等电路元器件。

在开机后保护前的瞬间测量 U1 的 5、26 脚外部过电压检测电路，D4 ~ D6 整流输出的电压瞬间升到 2.5V 以上，判断过电压保护电路启动。在 D4 ~ D6 检测输出公共端对地并联一只 100Ω 电阻后，开机灯管点亮，但发现与 CN3 相连接的一只灯管不亮，更换该灯管后，故障排除。由于该灯管损坏，无电流，造成高压变压器 T2 输出电压升高，引起过电压保护电路启动，另外由于该灯管无电流，电流平衡检测电路也会启动保护。

第二节 TCL BL1006 液晶彩电逆变器板维修

TCL 液晶彩电采用的 TCL BL1006（百利）逆变器，振荡与控制集成电路采用 Y-VRD960S 与 4 只复合 MOSFET 开关管组合方案，为 6 根背光灯提供交流高频高压，应用于采用 LG 屏的液晶彩电中。

一、逆变器板工作原理

（一）逆变器电路

TCL 液晶彩电采用的 TCL BL1006-XXB（百利）逆变器电路图如图 4-5 所示，主要由振荡控制电路、激励电路和 A、B 两组全桥驱动升压电路组成，将 +12V 直流 VCC 端电压转换为接近于正弦波的交流高压，每组全桥驱动升压电路可以驱动 3 只灯管，整个电路可以同时驱动 6 根灯管，分别通过接插件 CON2 ~ CON5 与背光灯管相连，去点亮液晶显示屏内部的 6 根背光灯。

1. 背光控制电路

振荡与控制电路由 U5（Y-VRD960S）的内外部电路构成，可同时输出两组激励脉冲，经激励电路放大后，驱动 A、B 两组全桥驱动升压电路。

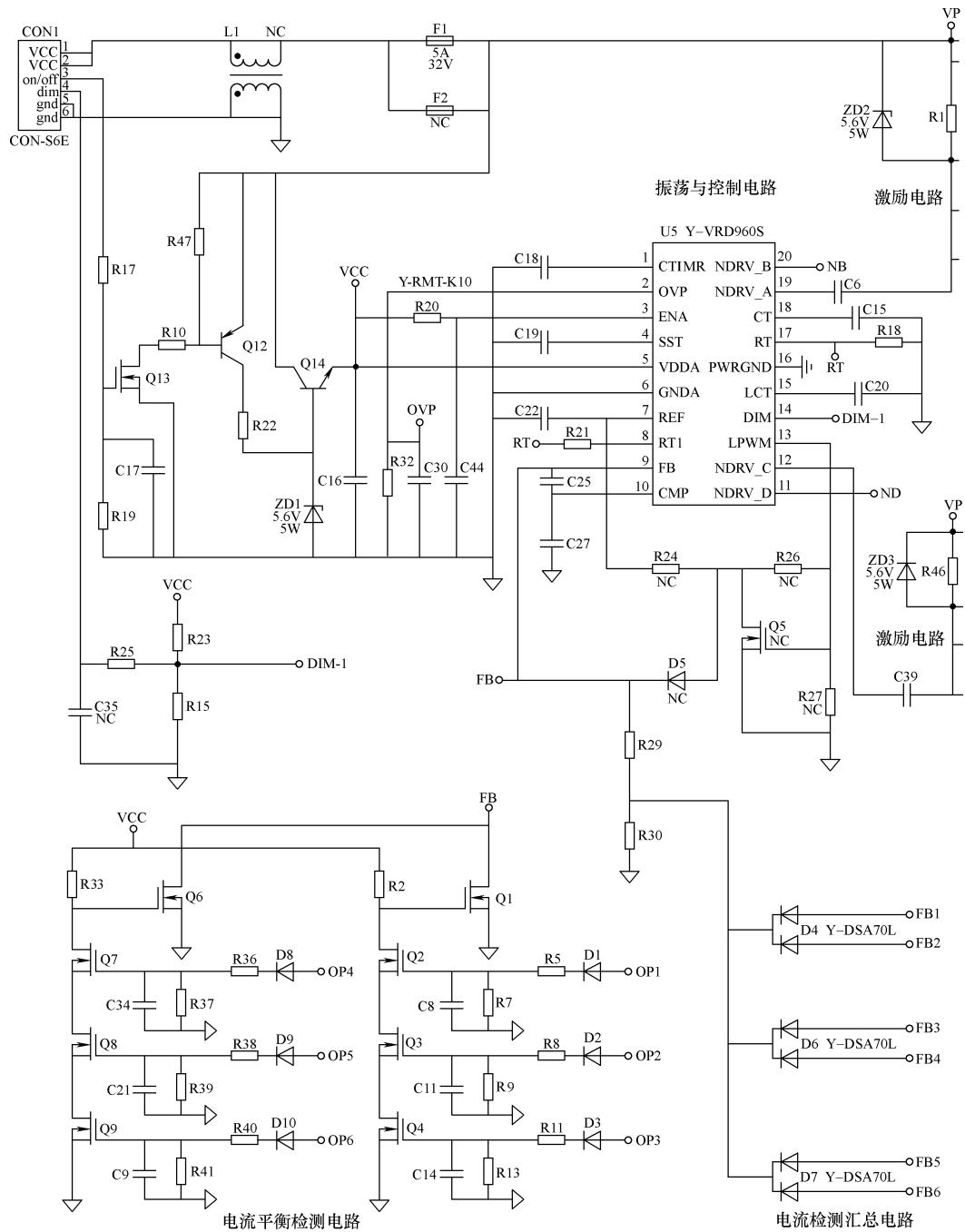
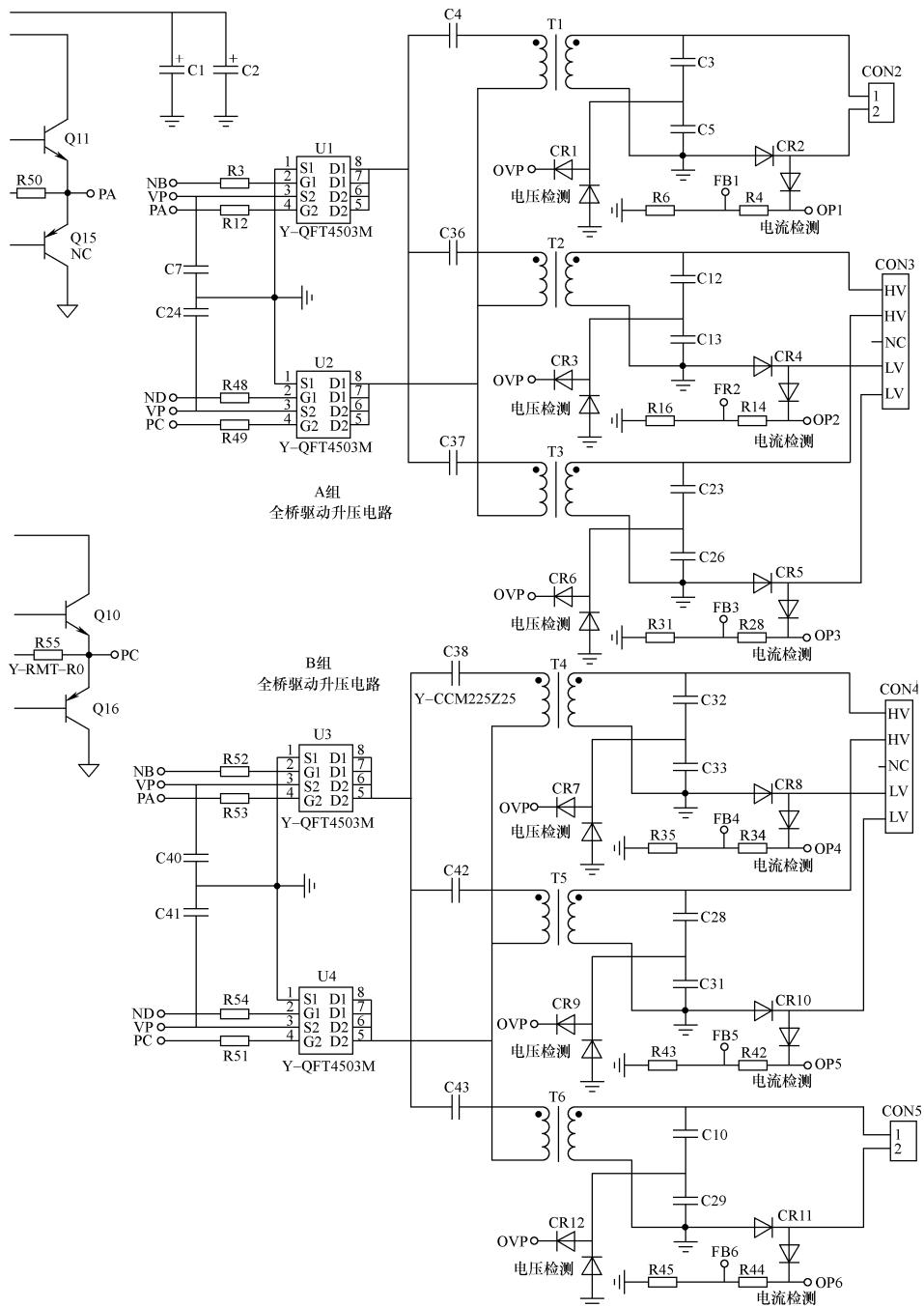


图 4-5 TCL BL1006-XXB



逆变器电路图

Y-VRD960S 是一款背光灯控制高效率零电压切换的 DC-AC 转换脉冲发生电路，具有较宽的输入电压范围和固定的运转频率，其亮度控制可用一个模拟电压或低频的 PWM 信号控制。Y-VRD960S 内部电路框图如图 4-6 所示，内置振荡电路、基准电压产生电路、软启动电路、ZVS 移相控制器、老化模式控制电路等，还设有灯管开路保护、过电压保护、欠电压保护等切断脉冲保护电路。Y-VRD960S 引脚功能和对地参考电压见表 4-2。

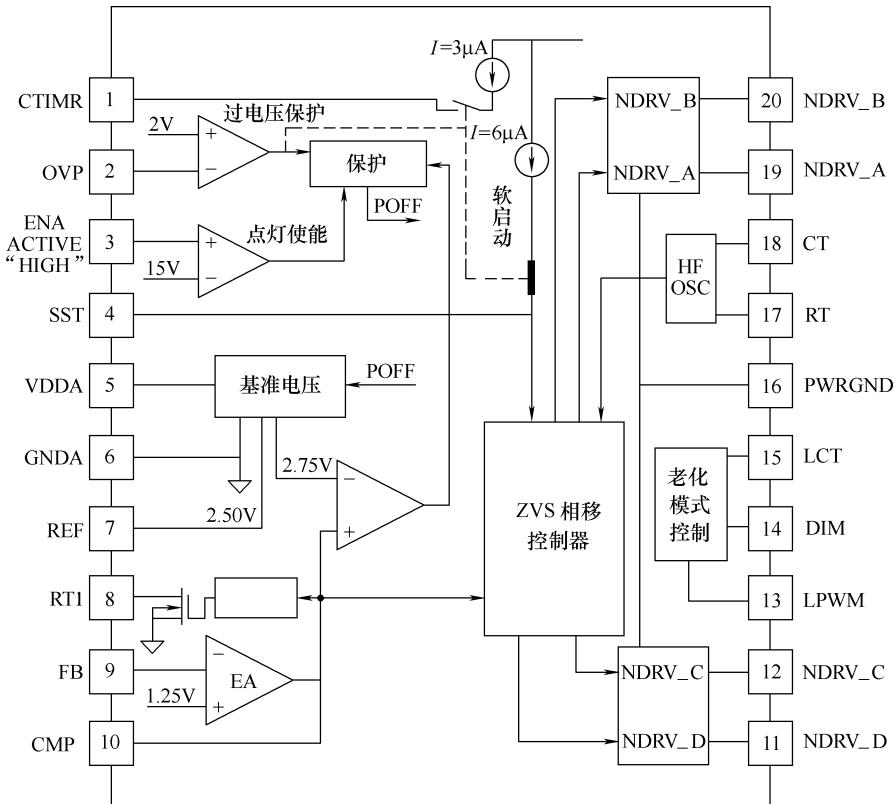


图 4-6 Y-VRD960S 内部电路框图

表 4-2 Y-VRD960S 引脚功能和对地参考电压

引脚	符号	功 能	电压/V	备 注
1	CTIMR	点灯持续时间电容	0.004	
2	OVP	输出电压过电压保护输入	1.4	≥2V 时保护
3	ENA	点灯控制电平输入	2.5	
4	SST	软启动电容	5.0	
5	VDDA	电源供电输入	5.0	
6	GNDA	模拟电路接地	0	
7	REF	基准电压输出	2.5	保护后无输出
8	RT1	点灯频率编程电阻	0.67	
9	FB	CCFL 电流反馈信号输入	1.3	
10	CMP	电流误差放大补偿输出	2.7	

(续)

引脚	符号	功能	电压/V	备注
11	NDRV-D	激励输出 D	2.6	
12	NDRV-C	激励输出 C	2.8	
13	LPWM	低频 PWM 亮度控制	2.5	
14	DIM	模拟信号亮度控制输入	0.8	
15	LCT	亮度控制三角波频率输入	2.0	
16	PWRGND	电源基准地	0	
17	RT	工作频率计时电阻	1.5	
18	CT	工作频率计时电容	2.0	
19	NDRV-A	激励输出 A	2.6	
20	NDRV-B	激励输出 B	2.4	

开机时，主板上送来的 VP 电源和开关机控制电压、亮度控制电压通过 CON1 插座送入背光板。其中 CON1 插座的 1、2 脚 VCC 是 12V 的 VP 电压输入端，该电压一是经过 F1、F2 熔丝直接送到 Q11、Q15、Q10、Q16 激励电路和 U1 ~ U4 双开关管组成的全桥驱动升压电路，二是通过稳压电路降到 5V，为振荡与控制集成电路 U5 提供工作电压，三是通过 R20 降压为 U5 的 3 脚提供 2V 以上的点灯控制电平；3 脚 on/off 为点灯控制电压输入端，开机时主板控制电路送入高电平点灯 on 电压，使 Q13、Q12 导通，为 5V 稳压电路 ZD1、Q14 提供正向偏置电压，Q14 导通，向 U5 的 5 脚 VDDA 供电；4 脚 dim 为灯管亮度控制电压输入端，经 RC 网络加到 U5 的 14 脚。

当 U5 的 5 脚 VDDA 电源端输入 5V 电压、3 脚输入点灯控制电平、14 脚输入亮度控制电平后，进入工作状态，产生脉冲信号，从 11、12 脚和 19、20 脚输出 A、B 和 C、D 两组激励脉冲信号，经激励电路放大后，推动 4 只双开关管组成的 A、B 两组全桥驱动升压电路。

U5 的 17、18 脚为 RT/CT 振荡电阻和电容。该两脚内部是背光振荡电路，振荡频率由两脚的电阻电容决定。

2. 激励与全桥驱动升压电路

全桥驱动升压电路由激励电路 Q11、Q15 和 Q10、Q16、全桥驱动电路 U1 ~ U4、升压变压器 T1 ~ T6 等元器件共同组成，分为 A 组和 B 组两组相同的驱动升压电路，产生符合要求的交流高压，驱动 CCFL 工作。

驱动电路 U1 ~ U4 为复合开关管，每只 IC 内含两只开关管，其引脚功能和对地参考电压见表 4-3。U1 和 U2 组成 A 组全桥输出电路，推动高压变压器 T1、T2、T3，与高压电容

表 4-3 Y-QFT4503M 引脚功能和对地参考电压

脚号	符号	功能	电压/V	脚号	符号	功能	电压/V
1	S1	N 沟道管源极	0	5	D2	P 沟道管漏极	5.5
2	G1	N 沟道管栅极	2.5	6	D2	P 沟道管漏极	5.5
3	S2	P 沟道管源极	12.5	7	D1	N 沟道管漏极	5.5
4	G2	P 沟道管栅极	11.5	8	D1	N 沟道管漏极	5.5

器配合，形成 1000V 以上的交流电压，通过输出插座 CON2 和 CON3 加到背光灯管两端，将 1、2、3 灯管点亮；U3 和 U4 组成 B 组全桥输出电路，推动高压变压器 T4、T5、T6，与高压电容器配合，形成 1000V 以上的交流电压，通过输出插座 CON4 和 CON5 加到背光灯管两端，将 4、5、6 灯管点亮。

电源 VP 电压加到 U1 ~ U4 的 S2 极，为其供电，U5 的 19 脚输出的 NDRV-A 激励脉冲，经激励电路 Q11、Q15 放大后产生的 PA 电压，送到 U1、U3 的 G2 极；U5 的 20 脚输出的 NDRV-B 激励脉冲 NB，送到 U1、U3 的 S 端 G1 极；U5 的 12 脚输出的 NDRV-C 激励脉冲，经激励电路 Q10、Q16 放大后产生的 PC 电压，送到 U2、U4 的 G2 极；U5 的 11 脚输出的 NDRV-D 激励脉冲 ND，送到 U2、U4 的 G1 极；在驱动脉冲的控制下，U1 ~ U4 内部的两只开关管轮流导通，组成全桥驱动电路，在 T1 ~ T3 和 T4 ~ T6 一次绕组产生交变电压，升压后的交流高压由连接器 CON2 ~ CON5 输出，以点亮 6 只灯管。

3. 亮度调节电路

亮度控制电路由 R25、R23、R15 组成。从主板控制系统送来亮度控制 dim 电压从连接器 CON1 的 4 脚输入，送入一个 2 ~ 5V 的可变电压，与 R23 送来的直流电压叠加后，送入 U5 的 14 脚，改变 PWM 电路输出脉冲的占空比，从而控制输出电压的有效值，达到改变灯管亮度的目的。

(二) 保护电路

在该背光灯电路中，每只灯管电路都有过电压、过电流、稳流控制电路，CR1 ~ CR12 为组合二极管，每个组合二极管内部含两只二极管，两只二极管首尾串联相接，应用于高压输出电路的电流、电压取样电路，反馈电压加到 U5 的 2 脚和 9 脚。CR1 ~ CR 6 是 A 组输出电路的电流、电压检测电路；CR7 ~ CR 12 是 B 组输出电路的电流、电压检测电路。由于各个灯管的保护检测电路相同，下面以 T1 的输出 CON2 为例，介绍其保护电路的原理。

1. 过电压保护电路

U5 的 2 脚为 OVP 过电压保护。U5 的 7 脚为 REF 基准电压，该脚是由 5 脚电源端经内部稳压后输出的一个 3.5V 基准电压，供内部和外部电路工作，U5 保护时该脚没有输出。

U5 的 2 脚取样信号是从变压器的输出端送来的电压信号，内部设置的极限电平是 2V，当取样电压达到这个极限电平时，内部 OVP 运算放大器输出翻转，保护电路启动，11、12 脚和 19、20 脚 4 个输出端停止输出激励脉冲，灯管熄灭，同时 7 脚也没有 3.5V 的基准电压输出，整个 U5 停止工作。

CON2 的过电压保护电路由分压电路 C3、C5 和整流电路 CR1 组成，产生的 OVP 检测电压送到 U5 振荡控制电路的 2 脚。

2. 电流检测保护电路

U5 的 9 脚为 FB 输出电流反馈信号输入端（过电流保护）。临界电平设置于 1.25V，当输出电流过大时，通过电流取样电路，向该脚反馈一个检测电压，当该检测电压低于 1.25V 时，内部 EA 运算放大器输出翻转，启动保护电路，U5 停止输出，灯管熄灭。

CON2 的电流检测电路由整流电路 CR2、分压电路 R4、R6 组成，灯管电流经 CR2、R4、R6 构成回路，在 R4、R6 上端产生检测电压 FB1 和 OP1。其中 FB1 送到电流检测汇总电路，OP1 送到电流平衡检测电路，对 U5 的 9 脚电压进行控制。

3. 电流平衡检测电路

A 组 3 只灯管的电流平衡检测电路由 D1、D2、D3、Q2、Q3、Q4、Q1 电路组成。输出连接器 CON2、CON3 上连接的 3 个灯管电流回路，经电流检测电路产生的 OP1 ~ OP3 检测电压，经 D1 ~ D3 送到 Q2 ~ Q4 栅极；Q2、Q3、Q4 共同组成串联式电流检测电路。当某种原因造成 A 组 3 只灯管或其中一只灯管电流减小时，相关的 OP 检测电压下降，Q2、Q3、Q4 组成的串联式电流检测电路电流下降，Q1 的栅极电压上升，其导通程度增强，Q1 的漏极电压下降，将 U5 的 9 脚电压拉低，低于 1.25V 时，内部 EA 运算放大器输出翻转，启动保护电路，IC 停止输出，灯管熄灭。

同理，B 组 3 只灯管的电流检测保护电路由 D8、D9、D10、Q7、Q8、Q9、Q6 电路组成。电路结构及工作原理与 A 组完全相同，所以 A 或 B 组 3 只灯管中，只要任意一只灯管电流下降或灯管开路，都将造成相应电流检测电路工作而处于保护状态。

二、逆变器板故障维修

(一) 逆变器维修

1. 首先测量背光板 CON1 插座的电压

测量 1、2 脚 12V 供给电压，3 脚的点灯控制电压，4 脚的亮度控制电压。如果 CON1 提供的上述电压不正常，则故障部位在主板和主电源电路，不在背光板；如果上述电压正常，则故障在背光板。

2. 不点灯，熔断熔丝故障维修

F1 (F2 未安装) 中的熔丝串联在 4 只双开关管组成的功率推挽和 U5 电路上，F1 熔丝烧断，说明 4 只双开关管组成的推挽输出电路存在严重的短路故障。更换短路的双 MOSFET 后问题得到解决。

3. 不点灯，熔丝完好的维修

熔丝完好，说明双开关管没有发生短路现象，故障应集中在背光控制 U5 及其外围电路上。首先应检查 U5 的 5 脚供电，如果供电正常，应检查其 7 脚基准电压 REF 脚有无 2.5V 电压输出，振荡电路有无三角波的振荡信号，U5 的 4 个输出脚电压是否正常，有无激励信号输出。由于 U5 引脚密集，不便测量，可测量 U1 ~ U4 的 G1、G2 脚或 D1、D2 的激励电压或脉冲波形，如果 G1、G2 脚电压或波形不正常，则故障在 U5 脉冲形成电路，否则故障在 U1 ~ U4 的 4 只双开关管功率输出电路。

测量 D1、D2 脚输出端的电压和脉冲波形。由于双开关管输出的波形较强，用示波器探头靠近双开关管外壳，即可感应出 2V 左右的交流信号。如果哪个开关管电路电压不正常或无波形输出，用电阻测量法对可疑开关管相关电路进行测量。

一般情况下，不点灯现象与双开关管和变压器组成的功率推挽输出电路没有直接的联系，因为背光板上有 4 组推挽输出，不可能同时损坏，只要有一组正常、U5 就有激励脉冲输出，灯管都能亮一下然后保护。

4. 测量升压变压器和输出插座电压和波形

由于升压变压器的输出波形电压达千伏上下，如果电压表或示波器的量程不足，可采用间接测量的方法。将电压表的黑表笔或示波器探头接地线接地，用电压表的红表笔或示波器探头靠近升压变压器的高压输出端。一般数字万用表可感应出 150 ~ 450V 的交流电压，示

波器可感应出 20~40V 的交流电压波形。如果波形和电压偏低，多为升压变压器局部短路或灯管电路漏电；如果故障波形和电压偏高，多为灯管电路发生开路故障，造成高压空载所致。

需要说明的是，由于 4 只双开关管组成的脉冲输出电路、升压电路基本相同，其对地电阻和电压也基本相同，如果没有维修背光板的数据资料，在进行电压、电阻和波形测量时，可采用对比的方法，判断故障部位，哪个双开关管电路或升压电路的电阻、电压、波形与其他电路不同，则是该电路存在故障。

另外 4 只双开关管组成的脉冲输出电路和升压变压器正常工作时，均会产生热量，且 4 只双开关管的温度基本相同，6 只升压变压器的外壳温度基本相同。检修时，用手触摸 4 只双开关管和 6 只升压变压器的外壳会有微热的感觉（停机后再触摸，避免触电），如果哪只开关管或升压变压器无微热感觉，则是该开关管或升压变压器发生失效或断路故障；如果哪只开关管或升压变压器发热严重，则是该升压变压器或灯管发生短路、漏电故障。

(二) 保护电路维修

1. 判断是过电流还是过电压保护

开机能点亮灯管，但瞬间熄灭，此故障现象显然属于背光保护故障。前面我们介绍的两种背光保护，一种是过电压保护，另一种是过电流保护。其实这两种保护功能启动时，所表现的现象是有区别的。如果是过电压保护，则灯管点亮大约 1s 后才熄灭；而如果是过电流保护，则灯管点亮后瞬间熄灭。

判断是过电压保护还是过电流保护，还可以通过对地短路 U5 的 2 脚（OVP）的方法来实现。2 脚的极限电压是 2V，当该脚电压超过 2V 时保护，低于 2V 时正常，因此可以人为将该脚短路到地，强制其工作，如果这时灯管点亮后不熄灭，则说明是过电压保护；如果还是熄灭，则说明是过电流保护。

2. 检修过电压保护

对于过电压保护，多数是由于输出电路开路引起的，例如，变压器、输出插座、输出电容虚焊等，也有的是取样电容击穿或开路引起的。对于前者，可以将变压器、输出插座、输出电容引脚重新焊接一遍；对于后者，因为有 6 组这样的电路，可以采用对比法，用数字万用表在路测量取样电容的正、反向容量，找到在路正、反向容量差别较大的一组，更换相关的电容，故障即可排除。

3. 检修过电流保护

对于过电流保护，多数是由于变压器间短路引起负载电流过大产生的。维修时可采取解除保护的方法，分别将 Q1、Q6 的 G 极对地短路，切断过电流保护电平至 U5 的 9 脚的反馈。若将 Q1 的 G 极对地短路后，灯管不再熄灭，说明是 A 组全桥驱动升压电路 T1~T3 中某个变压器短路；若将 Q6 的 G 极对地短路后，灯管不再熄灭，说明是 B 组全桥驱动升压电路 T4~T6 中某个变压器短路。同样采用对比法，测量 T1~T6 各变压器的一次感应电压，并进行比较，如果测得某升压变压器偏差较大，就不正常，就是某组变压器短路，可代换之。

例 4-3：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：背光电路板的熔丝电阻 F1、F2 熔断，应重点查功率管与升压变压器有无损坏。若熔丝电阻 F2 完好，则重点查背光电路板的供电电压与开机电压是否正常，检查启动电路 Q13、Q12、Q14、主控 U5 及振荡元件是否正常。

首先测量 CON1 插座的各脚电压正常，判断故障在背光板电路；测量 U1~U4 双开关管

的 S2 极电压为 0，测量 F1、F2 熔丝烧断，判断 U1 ~ U4 双开关管或升压变压器电路有严重短路故障；逐个测量 U1 ~ U4 双开关管各脚对地电阻，发现 U4 的 D1、D2 极对地电阻为 0，拆下测量，D1 极与 S1 极内部击穿。更换 U4 和 F1 后，故障排除。

例 4-4：开机后有伴音，不点灯，熔丝完好。

分析与检修：根据故障现象，可基本判断故障范围在 U5 及其外围。首先测量 U5 的供电脚 5 脚，发现电压很低，几乎为 0V。顺着 5 脚查看电路板，发现 U5 的供电是由晶体管 Q14 组成的 5V 稳压电路提供的，检测 5V 稳压电路，发现 Q14 的基极无偏置电压，而 CON1 的 3 脚 on/off 电压为高电平，检查 Q13、Q12、Q14、ZD1 组成的开机 5V 稳压供电电路，发现 Q12 的集电极有电压输出，但 Q14 的基极无电压，检查偏置电阻 R23 已经无限大，更换一只 R23 电阻后开机，灯管点亮，故障排除。

例 4-5：开机后有伴音，灯管点亮后瞬间熄灭。

分析与检修：从故障现象看，灯管点亮不到 1s，应该是过电流保护。为了证实猜测是对的，用数字万用表电流档将 U5 的 2 脚对地短路，开机后依然保护，证明确系过电流保护。采取解除保护的方法，分别将 Q1、Q6 的 G 极对地短路，切断过电流保护电平至 U5 的 9 脚的反馈。将 Q1 的 G 极对地短路后，灯管不再熄灭，说明是 A 组全桥驱动升压电路 T1 ~ T3 中某个变压器短路；测量 T1、T2 和 T3 一次侧交流电压，发现 T1 的一次电压为 128mV，而 T2、T3 的一次电压为 1.2V，显然偏差很大。测量 T1、T2 和 T3 二次绕组电阻，T1 的电阻小于 T2、T3，通电几分钟后，停电手摸 T1 的温度比 T2、T3 高，判断 T1 内部二次高压绕组局部短路，更换 T1 后，故障排除。

例 4-6：开机后有伴音，灯管点亮后瞬间熄灭。

分析与检修：灯管点亮后熄灭，从故障现象看，灯管点亮后有 1s 的时间才熄灭，应该是过电压保护。为证实猜测是对的，用数字万用表电流档将 U5 的 2 脚对地短路，开机后灯管不再熄灭，证明确系过电压保护。仔细查看变压器、输出插座、输出电容等未发现有虚焊现象，重新将上述元器件焊一遍，开机后故障依旧。关机并采用对比法分析，用数字万用表电容档分别在路测量变压器 T1 ~ T6 二次侧高压检测电路的分压电容器，发现测量到 C12、C13 时偏差很大。从另一块背光板取下两只电容代换后测量，与其他电容基本一致。通电开机，灯管不再熄灭，故障排除。

第三节 TCL 液晶彩电 IPL32C 电源与逆变器板维修

TCL 公司液晶彩电采用的 IPL32C 电源板，为电源与逆变器二合一板。其中，电源电路采用 STR-E1565 + STR-A6159M 组合方案，向主板提供待机 +5V 和开机 +12V 电压，待机采用控制 STR-E1565 提供 VCC 工作电压供电的方式，在待机状态下，保持微处理器控制系统供电。电源电路在 +12V 主电源电路设有完善的保护电路，具有过电流保护、过电压保护功能，保护电路启动时，迫使开关电源停止工作。

IPL32C 电源板逆变器部分的振荡与控制电路采用 STR-H2014，与激励和驱动升压电路配合，为 6 只灯管提供交流高压。

一、电源板工作原理

TCL IPL32C 二合一电源板电源电路图如图 4-7 所示。由三部分组成：一是以 U802 (STR-E1565)

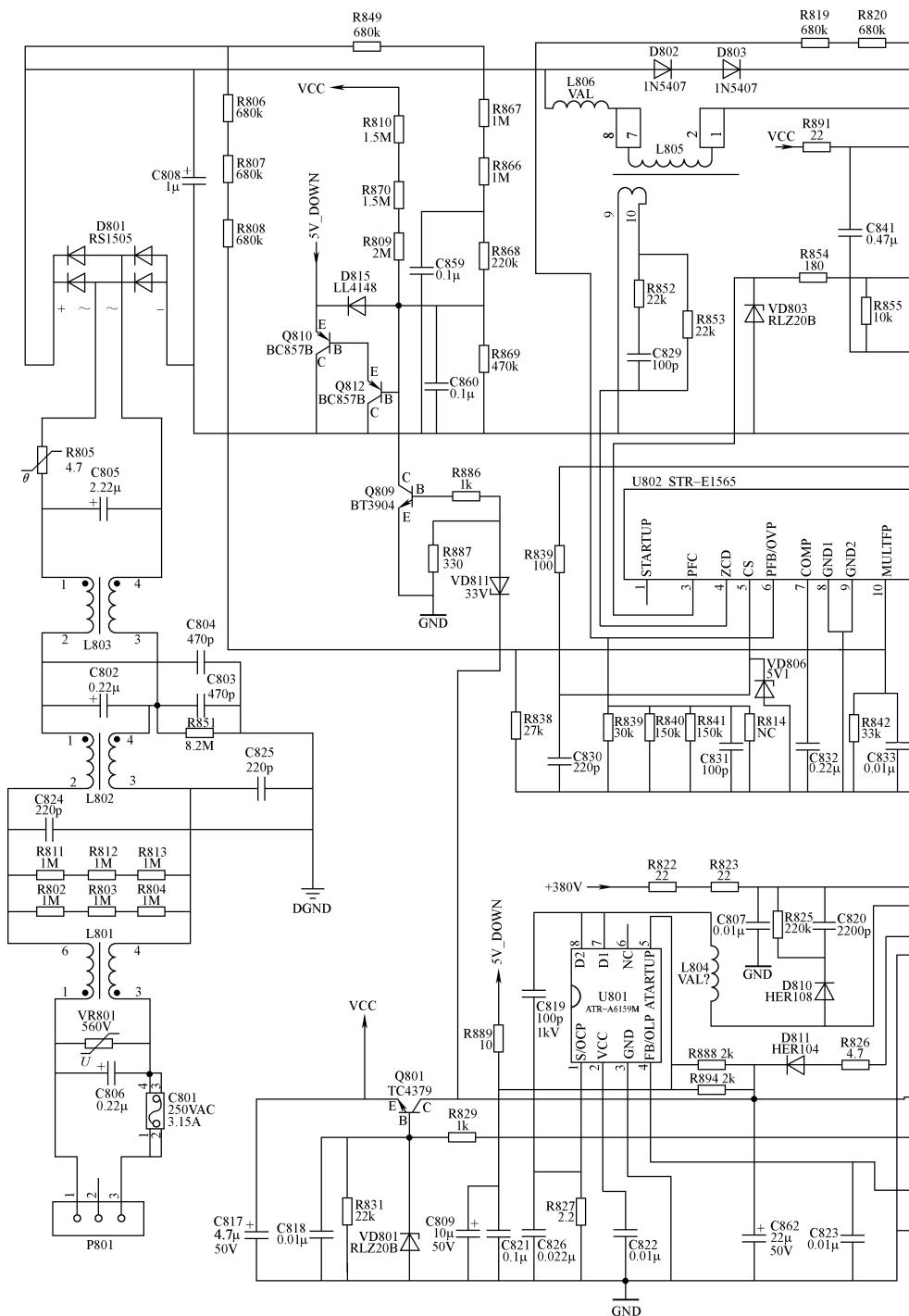
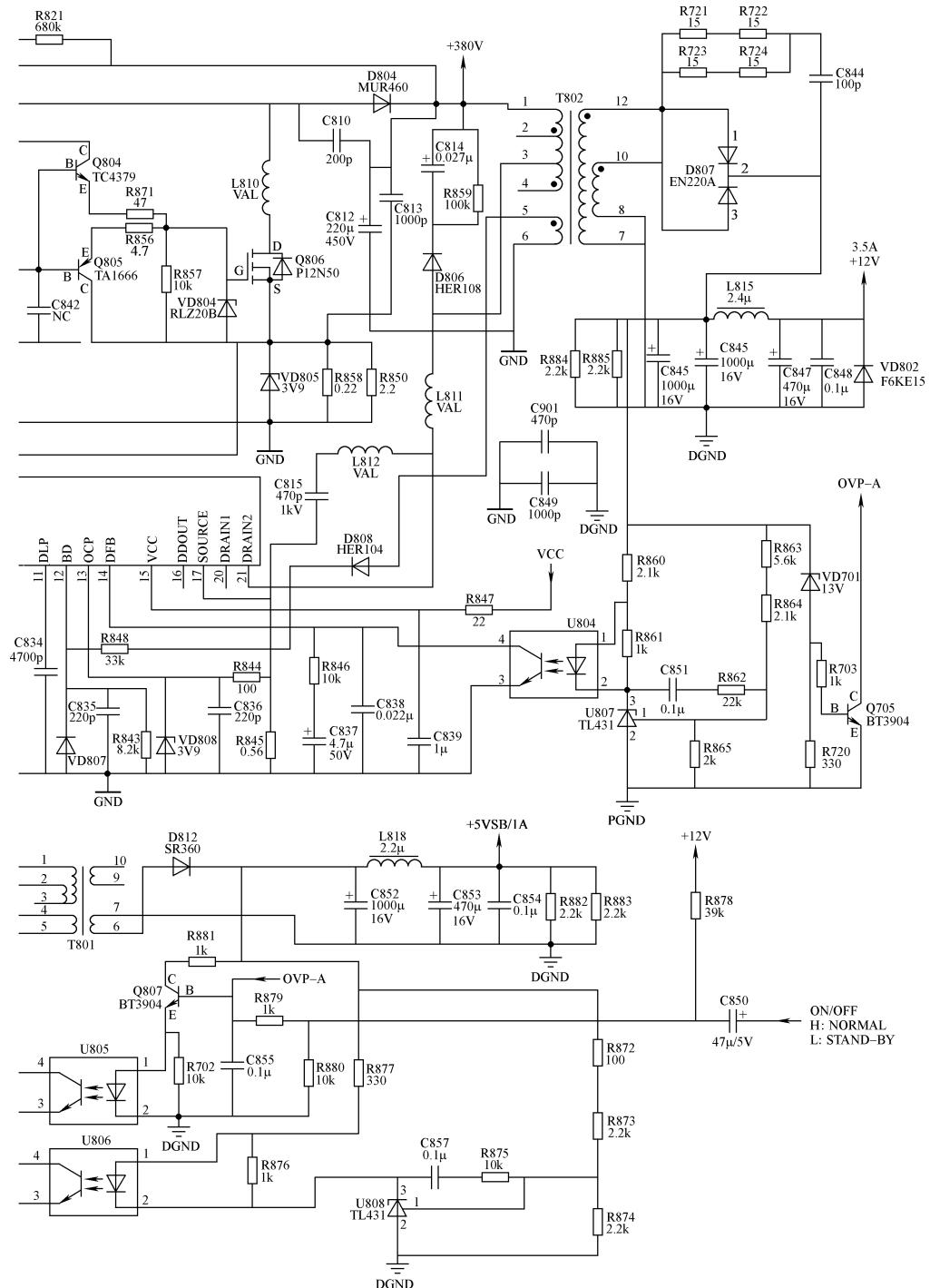


图 4-7 TCL IPL32C 二合一



电源板电源电路图

的 1/2 为核心组成的 PFC 电路；二是以 U802 的另一 1/2 为核心组成的 +12V 主电源电路，向主板提供 +12V 电压；三是以 U801（STR-A6159M）为核心组成的 +5VSB/1A 副电源。开机后副电源首先工作，为主电路板控制系统提供 +5V 供电，同时为 U802 提供 VCC 工作电压，然后 PFC 电路和 +12V 电源再启动工作。

（一）+5V 副电源

TCL IPL32C 二合一电源板中副开关电源电路如图 4-7 所示，由厚膜电路 U801、开关变压器 T801、取样误差放大电路 U808（TL431）、光耦合器 U806 等元器件组成。副开关电源变压器 T801 在冷端和热端有两组电压输出，一是在冷接地端输出 +5VSB/1A 电压，为主板上的微处理器控制系统供电；二是在热接地端有一组电压输出，不但为副电源 U801 稳压电路提供工作电压，还为 PFC 电路和 +12V 主电源振荡驱动控制电路提供 VCC 工作电压。

1. STR-A6159M 简介

STR-A6159M 是三肯公司开发的 A61XX 系列低功耗离线式开关电源厚膜电路之一。内含一个 PWM 控制器和大功率 MOSFET 开关管，可工作于电流控制模式和自动实现待机状态的 PRC 占空比控制模式，具有固定的 $8\mu s$ 关断时间和可变导通时间，开关频率在 63 ~ 120kHz 之间，可以随负载电流自动改变；具有自动轻载待机功能、自动偏置功能，设有 600V 高压电流源，对市电整流电压直接输入后进行恒流控制，以提高电源的总效率等。内置高反压开关管，具有负温度系数特性，防止二次击穿。内设过电流、过电压、过载保护电路。STR-A6159M 引脚功能和对地参考电压见表 4-4。

表 4-4 STR-A6159M 引脚功能和对地参考电压

引脚	符号	功能	对地电压/V	
			开机	待机
1	S/OCP	内部 MOSFET 开关管 S 极，外接电流传感电阻	0	0
2	VCC	驱动控制系统供电	20.2	20.3
3	GND	接地	0	0
4	FB/OLP	稳压控制反馈输入，内设过电压限制电路	2.5	0.8
5	STARTUP	启动电压输入	20.2	20.3
6	NC	空脚	—	—
7	D1	内部 MOSFET 开关管 D 极	380.0	300.0
8	D2	内部 MOSFET 开关管 D 极	380.0	300.0

2. 启动工作过程

AC 220V 市电经延迟熔丝管 F801 和由 C806、L801、C824、L802、C802、C803、C804、C805、L803、C805 组成交流抗干扰电路，滤除市电中的高频干扰信号，送到由 D801、C808 组成的整流滤波电路，产生脉动直流电压，由于滤波电路电容 C808 容量较少，该电压负载较轻时为 300V 左右；在负载较重时为 230V 左右。

该脉动电压一是经 PFC 电感 L805、二极管 D804 向滤波电容 C812 充电，产生约 300V 的 PFC-OUT 直流电压，PFC 电路工作后，上升到 380V 左右，为副电源和主电源供电。二

是经过 R849、R867、R866、R868 与 R869 分压，经 D815、R889 向副电源 U801 的 5 脚、2 脚提供启动电压；另外，380V 直流电压通过开关变压器 T801 一次绕组 1-3 端加到 U801 的 7、8 脚，为内部开关管的 D 极提供电源。副电源启动工作，产生激励脉冲，驱动内部开关管工作于开关状态，在 T801 的各个绕组产生感应电压。

副开关电源开始工作后，副开关变压器 T801 绕组的热接地端 4-5 端感应到的脉动电压，经 D811 整流、C862 滤波，一路经 R888//R894 送到 U801 的 2 脚，作为副电源 U801 的工作电源，U801 于是进入正常的持续工作；另一路送到待机控制电路 Q801 的 c 极，受待机控制电路的控制，为 PFC 电路和主电源驱动电路 U802 提供 VCC 工作电压。

T801 的二次绕组冷接地端 6-7 端感应电压经 D812 整流，C852、L818、C853、C854 滤波后产生 +5VSB/1A 电压，为主板微处理器控制系统供电。

3. 稳压控制电路

稳压控制电路由误差放大器 U808、光耦合器 U806 和厚膜电路 U801 的 4 脚内部电路组成。

当因某种原因造成副开关电源输出的 +5VSB/1A 电压升高时，经 R872、R873 与 R874 取样分压，加到 U808 的 1 端电压升高，经 U808 比较放大后，3 端电压降低，光耦合器 U806 内部发光二极管发光增强，光敏晶体管内阻降低，将 U801 的 4 脚电压拉低，经 4 脚内部稳压控制后，调整 U801 内开关管激励方波变窄，开关管导通时间缩短，副开关电源输出电压下降到正常值；当副开关电源输出的 +5VSB/1A 电压降低时，上述电路工作过程相反，开关管导通时间延长，副开关电源输出电压上升到正常值。

4. 开关机控制电路

开关机控制电路由晶体管 Q807、光耦合器 U805、VCC 电压控制电路 Q801 等器件组成。主电路板控制系统的开关机控制电压 ON/OFF，经连接器送到电源板，加到 Q807 的基极。

开机时，主电路板控制系统送到电源板的 ON/OFF 电压为高电平，Q807 导通，光耦合器 U805 内部发光二极管发光，光耦合器的内部的光敏晶体管导通，为 U801 的基极提供正向偏置电压，Q801 导通，由副开关电源提供的 VCC 电压经 Q801 输出，送到 PFC 电路和 +12V 电源驱动电路 U802 的 15 脚，为其提供工作电压；主开关电源启动工作，为液晶彩电主电路提供 12V 工作电压，整机进入开机收看状态。

遥控关机时，主电路板控制系统送到电源板的 ON/OFF 电压为低电平，使 Q807 截止，光耦合器 U805 截止，晶体管 Q801 也截止，切断了 PFC 电路和主开关电源 U802 的 15 脚工作电压，主开关电源停止工作，整机进入待机状态。

5. 过电压保护

+5V 副电源过电压保护电路由 33V 稳压管 VD811、Q809、Q812、Q810 组成，对副电源集成电路 U801 的 2 脚和 5 脚供电电压进行控制。当副电源输出电压升高时，T801 的 4-5 绕组输出的 VCC 电压也会升高，当该电压升高到 33V 时，将 VD811 击穿，Q809、Q812、Q810 相继导通。其中 Q810 导通后，通过 R889 将副电源 U801 的 2 脚和 5 脚供电电压拉低，副电源停止工作，无 +5V 电压和 VCC 电压输出，整机停止工作。

(二) 功率因数校正电路

PFC 电路是插在整流电路和滤波电路之间的新型电路，实际上是一个 AC/DC 变换器。它提取整流后的直流电流中的高次谐波分量，将其校正为正弦波或近似的正弦波，一方面抑

制了整流后的高次谐波分量，减少高次谐波对电源的干扰，另一方面充分利用了电网电能，提供了电源的使用效率。

该电源的 PFC 电路由储能电感 L805、驱动电路 Q804、Q805，开关管 Q806 和驱动控制电路 U802 (STR-E1565) 的 3、4、5、6、7、10、11 脚内外电路等组成。

1. STR-E1565 简介

STR-E1565 是一个混合开关电源集成电路，采用 21 脚 SLA 封装形式。STR-E1565 内部电路框图如图 4-8 所示，内含两个变换器，前端是一个用于消除高次谐波的升压斩波型 PFC 控制电路，后端是一个 DC/DC 变换器，内部电路包括：启动控制、振荡电路、误差放大电路、PFC 电路、过电压/欠电压保护电路、过电流保护电路、过热保护电路、PFC 驱动电路和功率开关管等。它主要用于控制芯片内部逻辑处理电路及开关管，具有多种模式控制功能、协调工作系统及保护功能等，具有输出功率大、带负载能力强、待机功耗小、保护功能完善等优点。STR-E1565 引脚功能和对地参考电压、对地参考电阻见表 4-5。

表 4-5 STR-E1565 引脚功能和对地参考电压、对地参考电阻

引脚	符 号	功 能	电压/V		对地电阻 /kΩ
			开 机	待 机	
1	STARTUP	启动电路电压输入端	418	305	∞
2	NC	空脚	—	—	—
3	PFC	PFC 部分 MOSFET 管门极驱动信号输出端	0.72	0	∞
4	ZCD	PFC 部分过零检测脉冲输入端	3.00	0	21.3
5	CS	PFC 部分 MOSFET 管漏极电流检测输入端	0	0	0.1
6	PFB/OVP	PFC 输出过电压/欠电压保护输入端	4.29	3.1	23.1
7	COMP	PFC 部分误差放大器相位补偿端	1.58	0.45	∞
8	GND1	PFC、DC/DC 控制电路地	0	0	0
9	GND2	PFC、DC/DC 控制电路地	0	0	0
10	MULT FP	PFC 的乘法器输入端子、外部锁定触发端	1.77	2.28	33.2
11	DLP	PFC 关断延迟调整端	0	5.97	∞
12	BD	准共振信号脉冲输入端	1.28	0.77	7.9
13	OCP	DC/DC 部分过电流检测输入端	0	0	0
14	DFB	DC/DC 部分误差控制电流输入端	3.75	3.75	∞
15	VCC	IC 驱动电路电源供电端	21.7	22.4	∞
16	DD OUT	DC/DC 变换部分 MOSFET 门极驱动信号输出端 (未用)	—	—	—
17	SOURCE	内接 DC/DC 变换部分 MOSFET 开关管源极、漏极电流输出	0	0	0
18	NC	空脚	—	—	—
19	NC	空脚	—	—	—
20	DRAIN	未用	—	—	—
21	DRAIN	内接 DC/DC 变换部分 MOSFET 开关管漏极， 300/380V 电压输入端口	418	305	∞

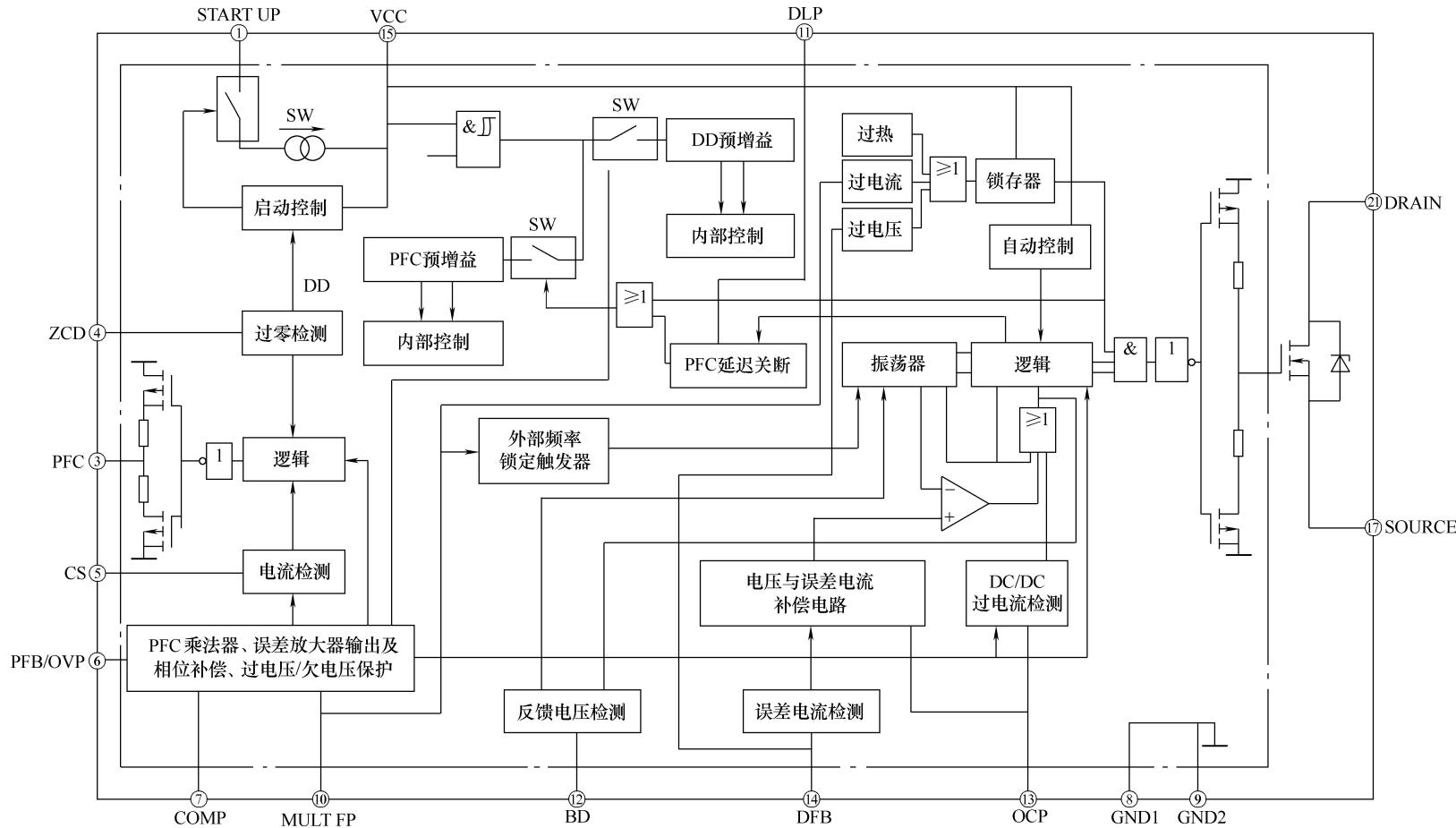


图 4-8 STR-E1565 内部电路框图

2. 启动工作过程

遥控开机后，待机控制电路送来的 VCC 电压加到 U802 的 15 脚，供启动工作，内部振荡电路产生的激励脉冲经内部乘法器的逻辑处理、推挽放大后，从 3 脚输出 PFC 开关脉冲，经 Q804、Q805 推挽放大后，从发射极输出，加到开关管 Q806 的 G 极，驱动 Q806 工作在开关状态。

当开关管 Q806 饱和导通时，由 D801 整流后的电压经电感 L805、Q806 的 D-S 极、R850//R858 到地，形成回路，在电感 L805 中产生感应电压；当 Q806 截止时，流过 L805 的一次电流呈减小趋势，电感两端必然产生左负右正的感应电压，这一感应电压与 D801 整流后的直流分量叠加，在滤波电容 C812 正端形成 380V 左右的直流电压，不但提高了电源利用电网的效率，而且使得流过 L805 一次绕组的电流波形和输入电压的波形趋于一致，从而达到提高功率因数的目的。

U802 的 10 脚既是 PFC 电路乘法器的输入端，又是外部锁定触发端。由 D801 整流，C808 滤波后的脉动直流电压，经 R806、R807、R808 与 R838 分压后，送到 U802 的 10 脚，输入的脉冲电压波形将在内部乘法器中进行正弦化，经内部逻辑电路处理、推挽放大后，从 U802 的 3 脚输出开关脉冲；U802 的 7 脚为 PFC 误差放大器输出及相位补偿端，外接相位补偿电容 C832，通过该电容来补偿 PFC 控制电路中电流与电压间的相位差。

U802 的 11 脚为 PFC 电路关断延迟端。当由于某种原因使开关电源在轻载与重载间迅速变化时，开关电源振荡电路进入低频与高频循环工作状态，开关变压器可能发出异常的叫声。当开关电源处于低频状态时，U802 内部输出电流向 11 脚的外接电容 C834 充电，电压充到一定值后，内部关断 PFC 电路，C834 通过 U802 的 11 脚内部电路放电。适当调整 C834 的容量，可以改变 C834 的充电时间，也就改变了 PFC 电路的关断时间，也避免开关变压器发出异常叫声。

3. 过零检测保护

U802 的 4 脚内部为过零检测电路，兼有过电压/欠电压保护功能。经 D801 桥式整流后，电压中的高次谐波成分从 L805 二次绕组输出，经 R852、C829、R853 组成的脉冲限流电路后进入 U802 的 4 脚。当 4 脚电压高于 6.5V 或低于 0.62V 时，过零检测电路关断，PFC 电路停止工作。液晶彩电正常工作时，U802 的 4 脚电压为 3V 左右。

4. 开关管过电流保护

U802 的 5 脚为 PFC 部分开关管源极电流检测端。Q806 漏极电流从源极输出，经 R850、R858 接地，在 R850、R858 上形成与 Q806 源极电流成正比的检测电压。该电压经 R839 反馈到 U802 的 5 脚内部，内部电流检测电路及逻辑处理电路自动调整 U802 的 3 脚输出脉冲的大小，从而自动调整 Q806 源极电流。

5. 过电压、欠电压保护

U802 的 6 脚为 PFC/OVP 电路输出的过电压、欠电压保护输入端。PFC 电路在滤波电容 C812 正端输出的 380V 的电压，经 R821、R820、R819 与 R839、R840、R841 分压后送入 U802 的 6 脚。正常工作时，U802 的 6 脚电压为 4.3V；当 PFC 电路发生故障造成输出的开关脉冲过高时，会导致 C812 正端电压异常升高，加到 U802 的 6 脚电压也随之升高，当 6 脚电压超过 4.3V 时，内部过电压保护电路启动，输出控制信号到 PFC 逻辑控制电路，调整 U802 的 3 脚输出的开关脉冲，使其恢复到正常范围；当 PFC 电路发生故障造成输出电压过

低时，加到 U802 的 6 脚电压也随之降低，当 6 脚电压低于 2.7V 时，内部欠电压保护电路启动，SW2 开关关闭，DD 内部偏置电压调整电路停止工作，开关电源处于保护状态，达到欠电压保护的目的。

(三) +12V 主开关电源

+12V 主开关电源电路由开关变压器 T802 和驱动控制电路 U802 的 1、12、13、14、15、17、21 脚内外电路等组成，向主板信号处理电路提供 +12V 电源。

1. 启动振荡过程

PFC 电路在 C812 两端输出的 380V 电压分为两路，一路经开关变压器 T802 一次绕组的 1-3 端加到 U802 的 21 脚内部开关管的 D 极；遥控开机后，待机控制电路送来的 VCC 电压加到 U802 的 15 脚，内部振荡电路工作，并输出开关脉冲，经内部推挽缓冲放大后加到开关管的 G 极，使开关管工作在开关状态，在开关变压器 T802 各个绕组产生感应电压，二次侧各绕组的感应电压经各自的整流、滤波电路后，向主板提供 +12V 电压。

开关变压器 T802 二次绕组感应的脉冲电压，经 D807 整流及 C845、C846、L815、C847、C848 滤波后得到约 12V 电压，提供给主板信号处理电路。

2. 稳压控制电路

稳压控制电路以取样放大电路 U807 (TL431)、光耦合器 U804 和厚膜电路 U802 为核心构成，取样点在 C845、C846 正极 12V 输出端。

当主开关电源输出电压升高时，C845、C846 两端电压也随之升高，经 R863、R864、R865 分压使 U807 的 1 脚电压随之升高，取样电压也随之升高，经 U807 内部电路取样放大后，U807 的 2 脚电压降低，流过光耦合器 U804 中发光二极管的电流增大，使发光强度增强，则光敏晶体管导通加强，将 U802 的 14 脚电压拉低，经内部误差电流检测电路检测后，控制内部开关管提前截止，使开关电源的输出电压下降到正常值；反之，当输出电压降低时，经上述稳压电路的负反馈作用，使 U802 内部开关管导通时间变长，使输出电压上升到正常值。

3. 准谐振电路

U802 内部开关管截止时，其源极与漏极间有较大的脉冲电压，在该脉冲电压的后沿降到低电平之前，开关管不应导通；否则，开关管就会有较大的导通损耗。为保证开关管在漏极脉冲电压最低时导通，本电路应用了准谐振电路。

U802 的 21 脚的外接 L812 和电容 C815 将和变压器 T802 绕组的 1-3 端产生串联谐振电路，谐振电路在 C815 两端产生谐振电压，若在该谐振电压的最低点使开关管导通，则可将开关管的导通损耗降至最小。

为达到开关管在 C815 两端电压最低时才导通的目的，电路中设有延迟导通电路，延迟导通电路由 D808、R848、R843、C835 等组成，在 C815 与 T802 一次绕组发生谐振时，T802 绕组的 5~6 端感应电压经 D808 整流，经 R848、R843 分压后对 C835 充电，使得 U802 的 12 脚的电压在 T802 能量放完后不会立即下降到 0.76V (阈值电压)，开关管便一直处于截止状态；只有当 12 脚电压低于 0.76V 时，U802 内部开关管才导通。适当选择 R848、R843 的阻值，可使 U802 内部开关管正好在 C815 两端电压最低时导通，就能实现降低开关管导通损耗的目的。

4. 供电欠电压保护

U802 的 15 脚驱动电路电源供电输入端，内置电压检测电路。若电源启动后，15 脚外部的副电源提供的 VCC 供电电路、待机控制电路发生故障，造成 U802 的 15 脚无持续的电压供给，15 脚充得的电压将随着电流的消耗逐渐下降，当下降到 9.6V 时，电源停止工作。

5. 过电流保护

由 R845、R844、C836 及 U802 的 17、13 脚内部电路构成。U802 内部开关管漏极电流从 17 脚源极输出，经电阻 R845 到地形成回路，在 R845 上形成压降并通过 R844 反馈到 13 脚。

当由于某种原因导致 U802 内部开关管漏极电流增大时，在 R845 上的压降增大，使加到 U802 的 13 脚电压增大。当电压升高到 0.75V 以上时，内部过电流保护电路启动，开关电源停止工作。

6. 过热保护

在 U802 内部设有温度检测电路，当由于某种原因造成内部温度升高到 135℃ 以上时，内部过热保护电路启动，开关电源停止工作。

7. 过电压保护

+12V 主电源输出过电压保护检测电路由 13V 稳压管 VD701、晶体管 Q705 组成，对待机控制电路进行控制。当 +12V 电源输出电压超过 13V 时，将 VD701 击穿，Q705 导通，将待机控制电路 Q807 的基极电压拉低，Q807 由开机导通状态变为截止状态，通过待机控制电路，切断 PFC 电路和主电源的 VCC 供电，电源板进入待机保护状态。

+5V 副电源过电压保护电路由 33V 稳压管 VD811、Q809、Q812、Q810 组成，对副电源集成电路 U801 的 5 脚进行控制。当副电源输出电压升高时，T801 的 4-5 绕组输出的 VCC 电压也会升高，当该电压升高到 33V 时，将 VD811 击穿，Q809、Q812、Q810 相继导通。其中 Q810 导通后，通过 R889 将副电源 U801 的 5 脚电压拉低，副电源停止工作，无 +5V 电压和 VCC 电压输出，整机停止工作。

二、电源板故障维修

TCL IPL32C 二合一电源板电源电路发生故障时，主要引发不开机、开机三无、开机黑屏故障，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。

对于电源板的维修，为了避免负载电路对电源板的影响，可拔掉电源板与负载电路的连接器，将 5V 电压与待机控制 ON/OFF 脚相连接，提供开机高电平，对电源板单独进行维修。

(一) 待机指示灯不亮

1. 熔丝熔断

测量熔丝 F801 是否熔断，如果已经熔断，说明开关电源存在严重的短路故障，主要对以下电路进行检测：一是检测交流抗干扰电路的 C824、C802、C803、C804、C805 和整流滤波电路的 D801、C808、C812 是否击穿漏电；二是检查 PFC 电路的开关管 Q806 是否击穿；三是检查主电源 U802 的 21 脚和 17 脚内部开关管是否击穿，如果击穿，进一步检查 U802 的 14 脚外部的稳压控制电路的 U807、U804；检查尖峰脉冲吸收电路 D806、R859、C814 是否开路；四是检查副电源集成块 U801 是否击穿，如果击穿，继续查 T801 绕组的 1-3 端并接

的尖峰吸收电路元器件 D810、C820、R825，检查 U801 的 4 脚外部稳压控制电路 U806、U808。

2. 熔丝未断

如果测量熔丝 F801 未断，但指示灯不亮，说明是副开关电源电路未工作，主要对以下电路进行检测。首先测量副电源有无电压输出，如果有 +5VSB/1A 电压输出，查电源板与控制板之间的连接器和主板 5V 负载控制系统；如果测量副电源无电压输出，测量 U801 的 2 脚和 5 脚有无启动电压，无启动电压，检查 R849、R867、R866、R868、R869、D815、R889 启动电路。检查 U801 的 7、8 脚有无 300V 电压，如果无 300V 电压，检查 AC 220V 市电整流滤波电路 D801 的输出端有无 300V 电压输出，无 300V 电压输出，检查市电输入电路和整流桥 D801 是否发生开路故障；如果测量 U801 的 7、8 有 300V 电压，则检测集成块的 1~4 脚电压和对地电阻，判断 U801 是否损坏，必要时，代换 U801 试试。如果测量 U801 正常，则检查副电源的稳压控制电路 U806、U808。另外，副电源输出端的负载电路发生严重的短路故障时，也会造成副电源无电压输出。

(二) 待机指示灯亮

1. 测量开关机电压

指示灯亮，说明副电源正常。可按遥控“POWER”键，测 ON/OFF 有无开机高电平，判断是微处理器控制系统故障，还是开关电源电路故障。如果有开机高电平，故障在主电源电路中。

2. 检测主电源

先测主电源开关变压器 T802 的二次侧有无 +12V 直流电压输出。如果测量主电源始终无电压输出，说明主电源未工作，测量 U802 的 15 脚有无 VCC 供电。如果 U802 的 15 脚有 VCC 供电，则测 U802 相关引脚电压和外部元器件；如果 U802 的 15 脚无 VCC 供电，检查 15 脚外部的 R847、Q801、U805、Q807 组成的开关机控制电路，查副电源提供的 VCC 电压产生电路 D811、C862、R829 等元器件。

(三) 开机后自动关机

TCL IPL32C 二合一电源板电源电路在主电源的一次和二次侧设有过电压、欠电压保护电路，当开关电源发生过电压、欠电压故障时，多会引起保护电路启动，进入保护状态，开关电源停止工作，导致看不到真实的故障现象，给维修造成困难。

1. 如果自动关机时，指示灯亮

如果自动关机时，指示灯亮，+12V 主电源开机的瞬间有电压输出，然后输出电压降为 0V，说明主电源保护电路启动。一是测量过电压保护电路 Q705 的基极电压，正常时该电压为 0V，如果自动关机的瞬间有零点几伏的上升，则是过电压保护电路启动，二是测量过电压保护电路稳压管 VD701 的稳压值是否改变，三是测量取样误差放大电路和光耦合器 U804 元件是否变质。如果测量 Q705 的基极电压始终为 0V，则多为过电流保护电路启动，一是测量过电流取样电阻 R850、R858 是否变质，二是去掉负载电路，接假负载进行开机试验，判断是否负载电路短路引起的过电流保护。

2. 自动关机的瞬间指示灯同时熄灭

如果自动关机的瞬间指示灯同时熄灭，则是副电源保护电路启动。测量副电源过电压保护电路 Q809 的基极电压是否为 0V，如果有零点几伏的上升电压，则是过电压保护电路启

动, 一是检查副电源过电压保护电路稳压管 VD811 是否变质, 二是检测副电源稳压控制电路 U808、U806 及其外部电路元器件。

3. 解除保护, 观察故障现象

确定保护之后, 可采取解除保护的方法, 开机测量开关电源的输出电压和负载电流, 观察故障现象, 确定故障部位。为了防止开关电源输出电压过高引起负载电路损坏, 建议先接假负载测量开关电源输出电压, 在输出电压正常时, 再连接负载电路。

解除保护的方法为: +12V 主电源将过电压检测电路中的 Q705 的基极对地短路, 也可将 Q705 拆除; 副电源过电压保护, 将 Q809 基极对地短路, 解除保护, 开机观察故障现象。开机不再保护, 则是该电压过高引起的保护, 重点对主电源稳压电路进行检测。

(四) PFC 电路不工作

PFC 外部电路若出现故障, 滤波电容正端电压始终为 300V 左右, 造成电网电能没有被充分利用; 若内部 PFC 逻辑电路出现故障, 将造成 U802 开关电源不能启动。本例只讨论开关电源各输出电压正常、C812 正端电压始终为 300V 左右的故障, 若由于 PFC 逻辑电路失效造成开关电源不能启动, 则另当别论。

外部电路造成 PFC 电路不工作的主要原因为: 一是 U802 的 3 脚外接的缓冲及功率放大电路出现故障; 二是 U802 的 4 脚的过零检测脉冲输入电路出现故障; 三是 U802 的 10 脚外接的高次谐波输入电路出现故障。

在实际维修时, 可采用如下方法进一步判定故障部位: 将 U802 的 3 脚外接的电阻 R854 断开, 在 3 脚与地间接一只 12V 稳压二极管 (稳压二极管负端接 3 脚, 正端接地), 测 3 脚电压。若 3 脚电压为 12V 左右, 则表明故障出在 Q804、Q805、Q806 等器件组成的缓冲及功率放大电路; 反之, 表明故障出在过零检测脉冲输入电路或高次谐波输入电路。恢复断开的 R854, 测 U802 的 4 脚的过零检测脉冲输入端电压, 若该脚电压由正常值 3.0V 上升至 3.6V, 则表明故障出在 4 脚外接过零检测脉冲输入电路; 反之, 应判定故障出在 10 脚外接的高次谐波输入电路。

例 4-7: 开机三无, 指示灯亮, 开机瞬间有 +12V 电压输出。然后下降为 0V。

分析与检修: 根据故障现象, 指示灯亮, 判断主电源保护电路启动。开机的瞬间测量过压保护电路的 Q705 的 B 极电压, 果然为高电平 0.7V。

采取解除保护的方法维修, 将 Q705 的 B 极与 E 极短接后, 开机不再出现自动关机故障, 测 +12V 有稳定的输出, 说明是 +12V 过电流保护电路本身损坏。在路测量过电压保护电路的元器件未见异常, 怀疑是稳压管 VD701 漏电、稳压值下降造成误保护, 更换 VD701 后故障排除。

例 4-8: 开机三无, 指示灯亮, 无 +12V 电压输出。

分析与检修: 测 +5V 待机电压正常, 用导线把 +5V 接到开关机控制电路强行开机, 测 PFC 输出端 C812 两端电压, 只有 +300V, 说明 PFC 电路没工作。

测 PFC 电路和 +12V 主电源集成电路 U802 的 15 脚无 VCC 电压, 此脚正常电压应是 +20V 左右, 这个电压是从副开关电源变压器绕组 4-5 端输出的 VCC 电压, 经开关机电路控制后产生的。检查开关机控制电路的待机电路, 发现晶体管 Q801 的集电极有电压, 但发射极无电压输出, 测量 Q801 正常, 检查 Q801 外电路, 发现基极外接的稳压管 VD801 击穿。更换 VD801 后, 故障排除。

例 4-9：开机三无，指示灯不亮，无 +5V 电压输出。

分析与检修：测量电源板副开关电源，无 +5V 电压输出，对副开关电源厚膜电路 U801 的各脚电压进行测量，发现 7、8 脚无 300V 供电。向前测量 300V 供电电路，发现限流电阻 R822、R823 烧焦断路，说明副电源有严重的短路故障。对副电源电路元器件进行测量，发现 U801 的 7、8 脚对 3 脚地线之间短路，内部开关管击穿。更换 U801 后，故障排除。

三、逆变器板工作原理

TCL IPL32C 二合一电源板逆变器电路图如图 4-9 和图 4-10 所示，控制芯片 U901 采用 STR-H2014，与激励、驱动升压电路配合，产生高频交流电压，为 6 根 CCFL 背光灯供电。该电路的最大特点是：末级驱动升压电路采用电源电路中 PFC 电路输出的 +380V 电压供电。由于供电电压的升高，虽然会对驱动升压电路的元器件参数提出更高的要求，但是由于电路电流减小，升压线圈的圈数减少，电路更稳定、可靠，同时提高了效率。

(一) 逆变器主电路

1. 振荡与控制电路

振荡与控制电路由控制芯片 U901 (STR-H2014) 为核心构成。STR-H2014 用于液晶产品背光控制检测电路，该芯片由振荡器、误差放大器、定时器和 PWM 比较器等电路组成，利用 STR-H2014 可以组成逆变器电路，简化了电路，降低了成本，而且更重要的是能降低系统的故障率，提高系统设备运行的可靠性，其引脚功能见表 4-6。

表 4-6 STR-H2014 引脚功能

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	CGND	接地	13	LP	LP 检测电压输入
2	ENA	点灯使能控制	14	CD	延迟电路
3	VCC	供电输入	15	BURST	亮度调整
4	REG2	调节电压 2	16	CB	外接电容器
5	RS	外接电阻	17	RB	外接电阻器
6	RT	外接定时电阻	18	PGND2	输出电路接地 2
7	CT	外接定时电容	19	NDRV2	NDRV 激励脉冲输出 2
8	MAX_DUTY	最大占空比调整	20	PDRV2	PDRV 激励脉冲输出 2
9	DP	DP 电压	21	REG3	调节电压 3
10	HP	HP 检测电压输入	22	PDRV1	PDRV 激励脉冲输出 1
11	FB_OUT	反馈电压输出	23	NDRV1	NDRV 激励脉冲输出 1
12	FB	FB 检测电压输入	24	PGND1	输出电路接地 1

电源电路输出的 +12V 电压为振荡与控制电路供电，通过 R929 送到 U901 的 3 脚，遥控开机时，微控制器输出的 ON/OFF 信号为高电平，电源电路启动工作，同时控制器输出的 INV-ON 点灯控制电压，通过连接器 P803 的 3 脚送入电源与逆变器板，经 R909 送到 U901 的 2 脚点灯使能控制端，U901 启动工作，内部振荡电路启动，其振荡频率由 5、6、7 脚外接的定时电阻、定时电容大小决定。振荡电路工作后，产生振荡脉冲，经内部 PWM 比较器变换整形后从 22、23 脚和 19、20 脚输出两组 PWM 脉冲，送到激励电路。

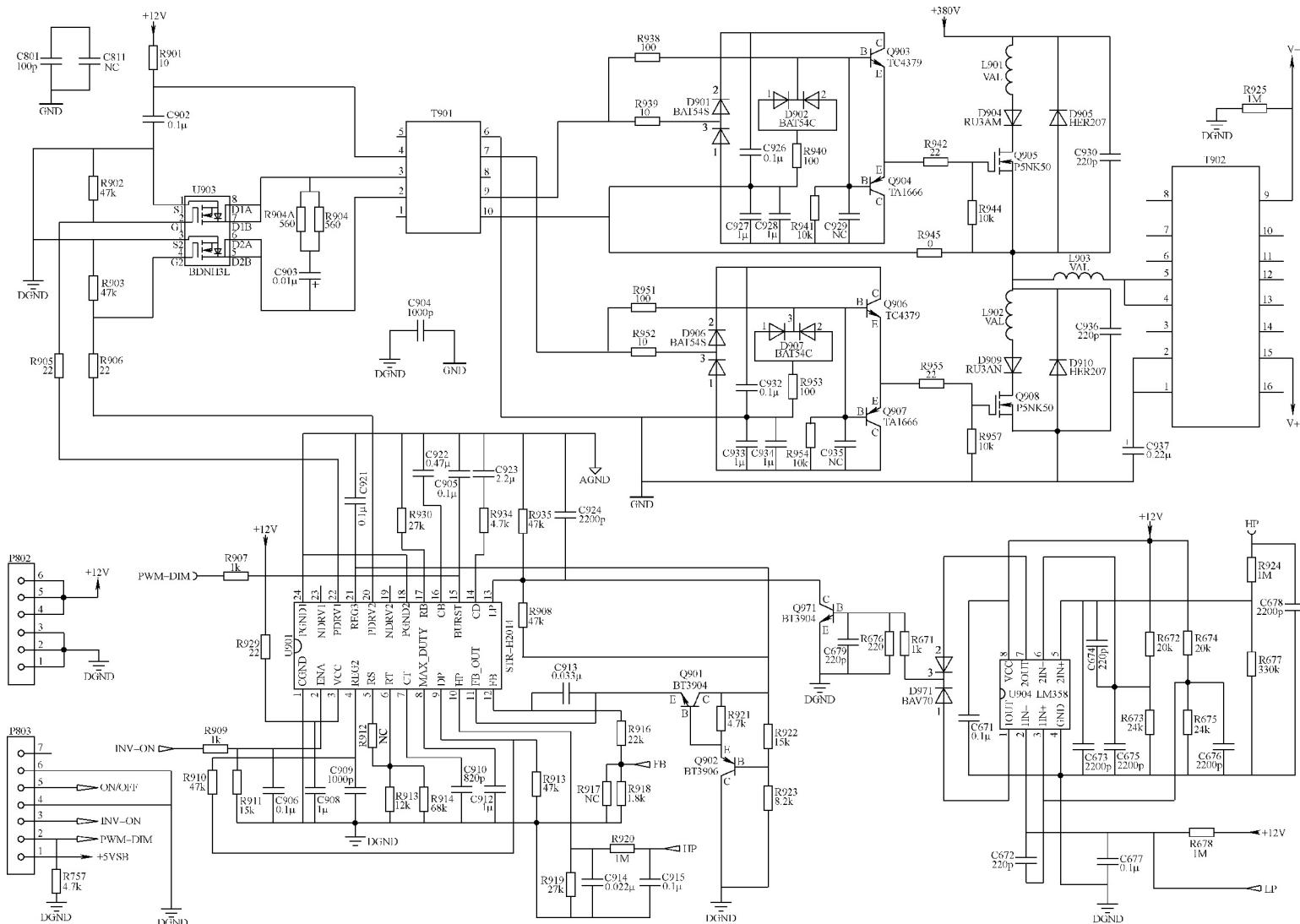


图 4-9 TCL IPT32C 一合一电源板逆变器电路图 1

2. 激励电路

激励电路由集成电路 U903 (8DNH3L) 和推动变压器 T901 组成，将振荡与控制电路送来的激励脉冲放大后，激励末级驱动与升压电路工作。

U903 内含两个 MOSFET 场效应晶体管，1、3 脚为场效应晶体管的 S 极，2、4 脚为场效应晶体管的 G 极，5~8 脚为场效应晶体管的 D 极。U901 的 22 脚和 20 脚输出的激励脉冲分别送到 U903 的 2 脚和 4 脚两个场效应晶体管的 G 极，经 U903 放大后，在推动变压器 T901 一次侧产生交变电流，变压后，二次侧产生的脉冲电压推动末级驱动与升压电路工作。

3. 驱动与升压电路

驱动电路如图 4-9 上部所示，由 Q903 ~ Q908 和输出变压器 T902 组成，升压电路如图 4-10 所示，由 T7 ~ T12 的 6 个升压变压器及其二次侧的输出连接器 P901 ~ P906 及电压、电流检测电路组成，用于产生符合要求的交流高压，以驱动 CCFL 灯管工作。

激励电路 T901 推动变压器产生的脉冲信号，经驱动电路放大后，在输出变压器 T902 的二次输出 V+ 和 V- 脉冲电压，该脉冲电压经 6 个升压变压器 T7 ~ T12 一次侧形成交变电流，在 T7 ~ T12 二次高压绕组产生交流高频电压，升压后的交流电压经连接器 P901 ~ P906 与背光灯管相连接，为背光灯供电。

4. 亮度调节电路

U901 的 15 脚为亮度控制端，控制器输出的 PWM-DIM 亮度控制电压，通过连接器 P803 的 2 脚送入电源与逆变器板，经 R907 送到 U901 的 15 脚 BURST 亮度控制端，改变 PWM 电路输出脉冲的占空比，从而控制输出电压的有效值，达到改变灯管亮度的目的。

(二) 保护与调整电路

该逆变器在升压变压器 T7 ~ T12 高压绕组两端均设有电压和电流检测电路，6 个升压变压器的电压和电流检测电路相同，每个升压变压器均产生 HP、LP、FB 三个检测电压，6 个变压器产生的 HP、LP、FB 检测电压汇总后，送到振荡与控制电路，对输出激励脉冲进行控制，达到调整输出电压、电流和保护的目的。6 个输出检测电路相同，下面以 T7 输出变压器电路为例，介绍其工作原理。

1. 背光灯电流反馈电路

D921、D923 为电流反馈检测电路，对 T7 二次绕组（高压绕组）的 4-5 和 1-8 端灯管回路电流进行检测。高压绕组 4-5 和 1-8 端灯管回路电流分别在 R1 和 R2 两端产生电压，该电压经 D921、D923 整流后，经 R965、R968 产生 FB 检测电压，经 R916 送到振荡与控制电路 U901 的 12 脚，对输出脉冲宽度进行控制。

当检测的 FB 电压偏离正常值、达到设计预置时，U901 内部保护电路启动，逆变器电路停止工作。

2. 背光灯电压反馈电路

D920、D950 和 D922、D951 为电压反馈检测电路，C950、C962 为 T7 二次绕组的 4-5 端分压电路，C951、C963 为 T7 二次绕组的 1-8 端分压电路，分压后的脉冲经 D920、D950 和 D922、D951 整流后，产生 HP 和 LP 检测电压，经 U904 运算放大器比较放大后，送到 U901 的 10 脚和 13 脚，对输出脉冲宽度进行控制。

当检测的 HP 或 LP 电压偏离正常值、达到设计预置时，U901 内部保护电路启动，逆变器电路停止工作。

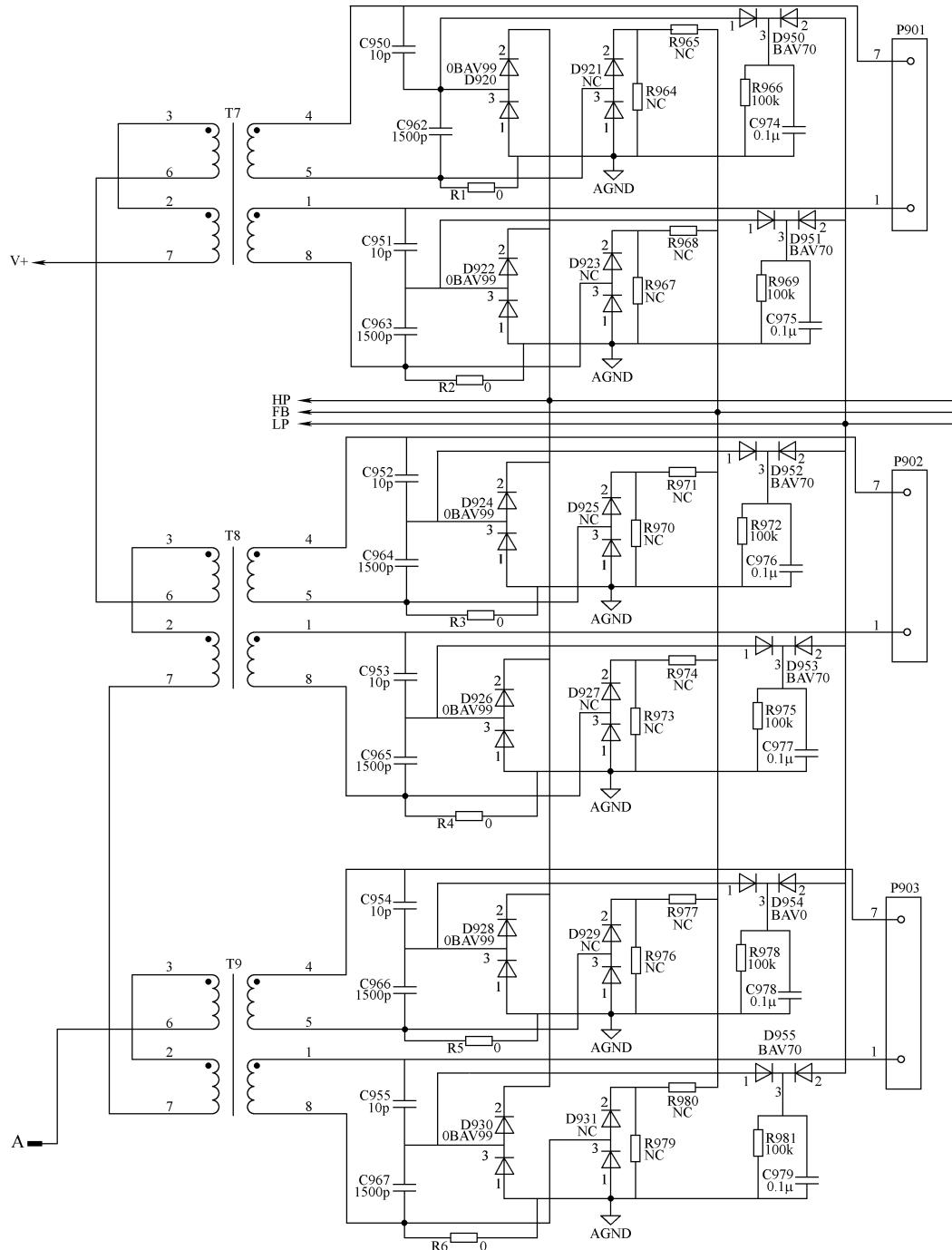
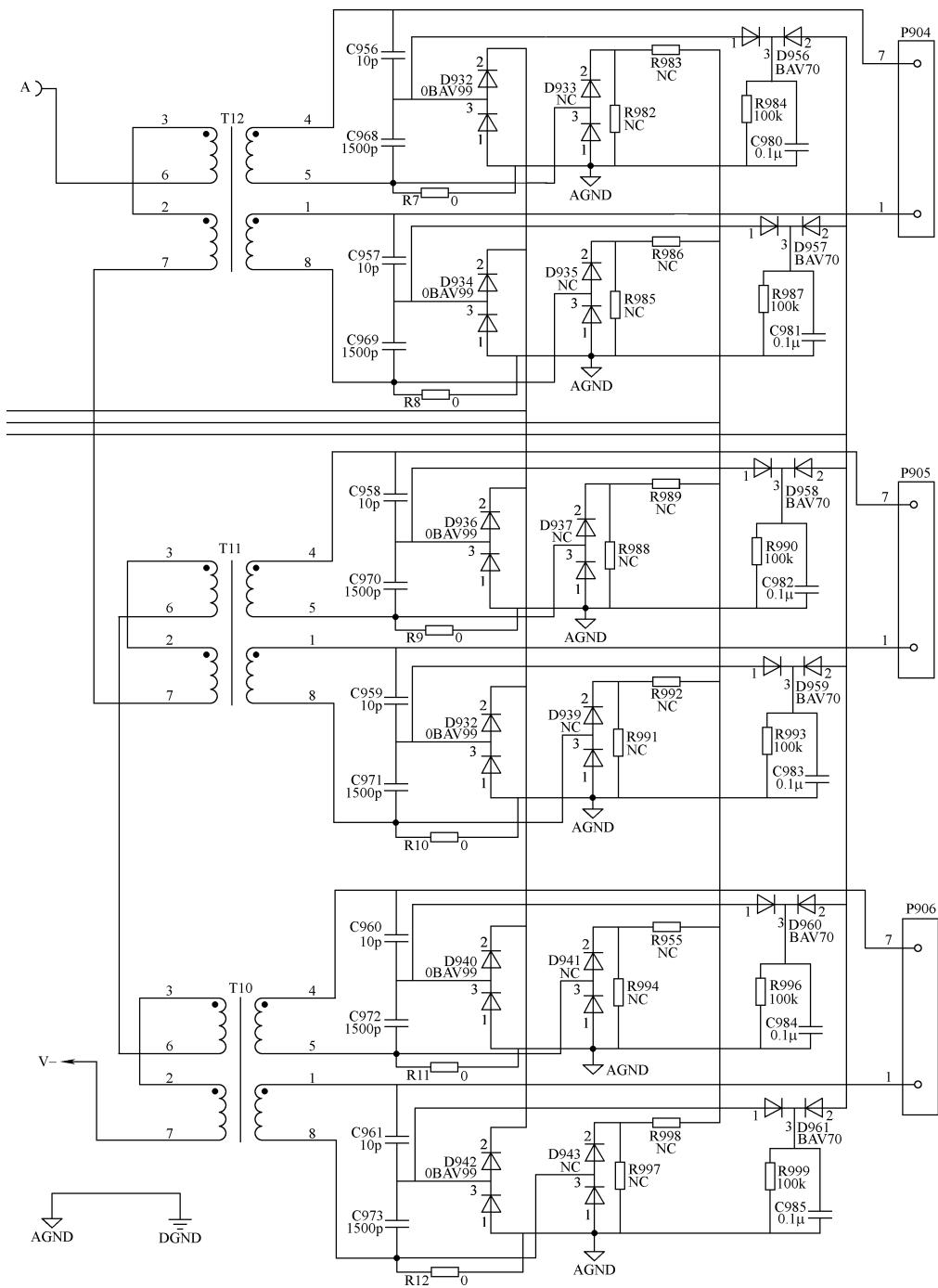


图 4-10 TCL IPL32C 二合一



四、逆变器板故障维修

逆变器电路发生故障，主要引发开机黑屏幕故障，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。逆变器电路发生故障，主要引发有伴音而黑屏幕的故障。一是背光灯始终不亮，液晶屏始终为黑屏幕，多为逆变器电路故障，主要检查逆变器板的工作条件和逆变器电路；二是液晶屏开机瞬间背光灯点亮，然后熄灭，主要检查保护监测电路、背光灯管和高压形成电路。

(一) 检测逆变器电路

1. 测量逆变器工作条件

当出现逆变器不工作、背光灯根本不亮的黑屏幕故障时，首先测量逆变器的工作条件。为了测量方便，可通过测量输入连接器 P802、P803 的电压判断故障范围。一是测量 P802 的 4~6 脚的 +12V 供电和电源板的 PFC 电路输出的 +380V 是否正常，二是测量 P803 的 5 脚开、关机控制 ON/OFF 电压是否正常，三是测量 P803 的 3 脚 INV-ON 点灯电压是否正常，四是测量 P803 的 2 脚 PWM-DIM 亮度调整电压是否正常。

如果 +12V 和 +380V 供电不正常，则检查电源板供电电路；如果 ON/OFF 电压、INV-ON 点灯电压、PWM-DIM 亮度调整电压不正常，则检查控制系统电路。

2. 测试激励脉冲

逆变器的工作条件正常时，测量 U901 的 22、23 脚和 19、20 脚有无脉冲电压输出，有条件的可以测量其输出波形有无和是否正常。如果 U901 的 22、23 脚和 19、20 脚无脉冲电压输出，故障在以 U901 为核心的振荡与控制电路；否则，故障在逆变器激励电路或驱动与高压形成电路中。

(二) 检修保护电路

1. 根据故障现象判断

开机灯管亮一下熄灭，这属于背光保护电路故障。背光保护有两种，一种是过电压保护；另一种是过电流保护。这两种保护动作时，所表现的现象是有区别的。如果是过电压保护，则灯管点亮后大约 1s 左右才熄灭；如果是过电流保护，则灯管点亮后瞬间熄灭（灯管不良的除外）。

2. 追查引起保护的原因

对于过电压保护，多数是由于输出电路开路引起。例如，变压器、输出插座、输出电容虚焊等，也有的是由于取样电容击穿或开路引起。对于前者，可以将变压器、输出插座、输出电容引脚重新焊接一遍；对于后者，因为有两组这样的电路，可以采用对比法。用数字万用表在路测量取样电容的正反向容量，找到在路正反向容量差别较大的一组，更换相关的电容，故障即可排除。

对于过电流保护，多数是由于变压器匝间短路引起负载电流过大产生。维修时可以分别将各个升压变压器的一次侧断开，进行开机试验，确定是哪个检测支路引起的保护。

例 4-10：开机显示屏亮一下，然后黑屏，指示灯亮。

分析与检修：拆机用灯管测试，发现 T8 这组灯管一半亮一半暗，10s 左右黑屏。开机测量 U901 的 13 脚电压异常，显然是过电压保护电路启动。对 T8 相关电压检测反馈电路元器件进行检测，发现分压电容器 C952 颜色变深，怀疑其内部漏电，使反馈电压过高，造成

U901 保护而停止工作，更换 C952 后，故障排除。

例 4-11：开机瞬间黑屏，指示灯亮。

分析与检修：补焊电源板高压部分后故障依然存在，将电源板翻转连接，故障消失。将逆变器板安装后，开机故障依旧。在开机过程中可以听到有“啪”的放电声音，在输出连接器 P904 之间可以看到火花。由于 P904 漏电打火引起 U901 保护，导致开机瞬间黑屏，检查 P904 发现接触不良，将连接器插头引线剪断，直接焊接在电路板相应焊点上，故障排除。

例 4-12：开机屏亮一下瞬间黑屏，指示灯亮。

分析与检修：根据故障现象初步判断是过电流保护。分别将各个升压变压器的一次侧断开，进行开机试验，确定是哪个检测支路引起的保护。

断开升压变压器 T7 一次侧，开机观察其他升压变压器供电的灯管，能正常点亮不熄灭，断电用万用表电阻档测量 T7 的二次阻值少 30Ω ，说明 T7 二次绕组匝间有短路，造成灯管反馈电流过大，使 U901 发生过电流保护。更换 T7 后，开机故障排除。

第四节 TCL MST9U19-LF 机心电源与逆变器板维修

TCL MST9U19-LF 机心液晶彩电，集电视、电脑显示功能于一身，具有高显示品质及体积小、重量轻等优点，同时具有省电及无辐射等特性。高清信号处理主电路采用 MST9U19A 芯片，音频信号功率放大器电路采用 TPA1517，电源板驱动控制电路采用 NCP1271。适用机型：TCL LCD19M08、LCD22M08、L19N8、L22N8 等液晶彩电。

TCL MST9U19-LF 机心液晶彩电的电源板采用 NCP1217 与大功率 MOSFET 开关管组合方案，产生 +12V 和 +5V 电压，为主电路板和逆变器电路供电。

TCL MST9U19-LF 机心液晶彩电采用的 MP1048 逆变器板，振荡和控制电路采用 MPS1048，驱动控制电路的复合 MOSFET 开关管采用 APM7314 或 AMP7324，为 4 根背光灯提供交流高频高压。该逆变器具有过电流保护和过电压保护功能，保护电路启动时，迫使逆变器停止工作。

一、电源板工作原理

(一) 开关电源电路

TCL MST9U19-LF 机心液晶电源电路图如图 4-11 所示，由振荡、稳压、驱动、输出电路 IC01 (NCP1217)，开关管 Q02、开关变压器 T02 和稳压控制电路 IC02、IC03 组成。一是在 T02 的二次侧产生 +5V 电压，为主板上的微处理器控制系统提供电源；二是在热接地端输出 +12V 的电压，为主板和逆变器板提供工作电压。

1. NCP1217 简介

NCP1217 是安森美半导体公司推出的准谐振电流模式 PWM 控制器，具有集成度高、待机能耗低等优点，现已广泛应用于 CRT 彩电、液晶彩电及彩显等电器的开关电源中。NCP1217 内部电路框图如图 4-12 所示，其引脚功能和对地参考电压见表 4-7。NCP1217 有如下几个特点。

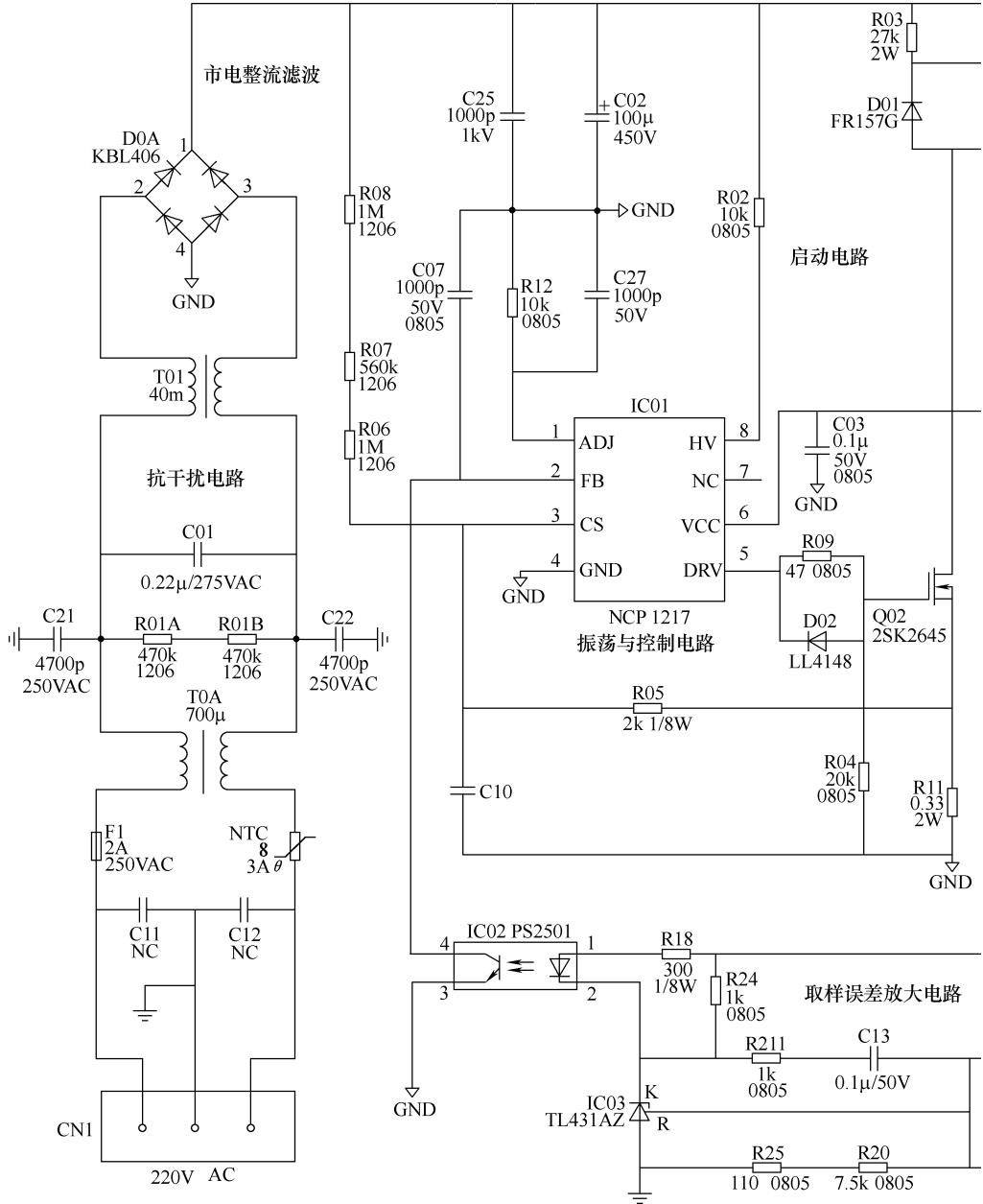
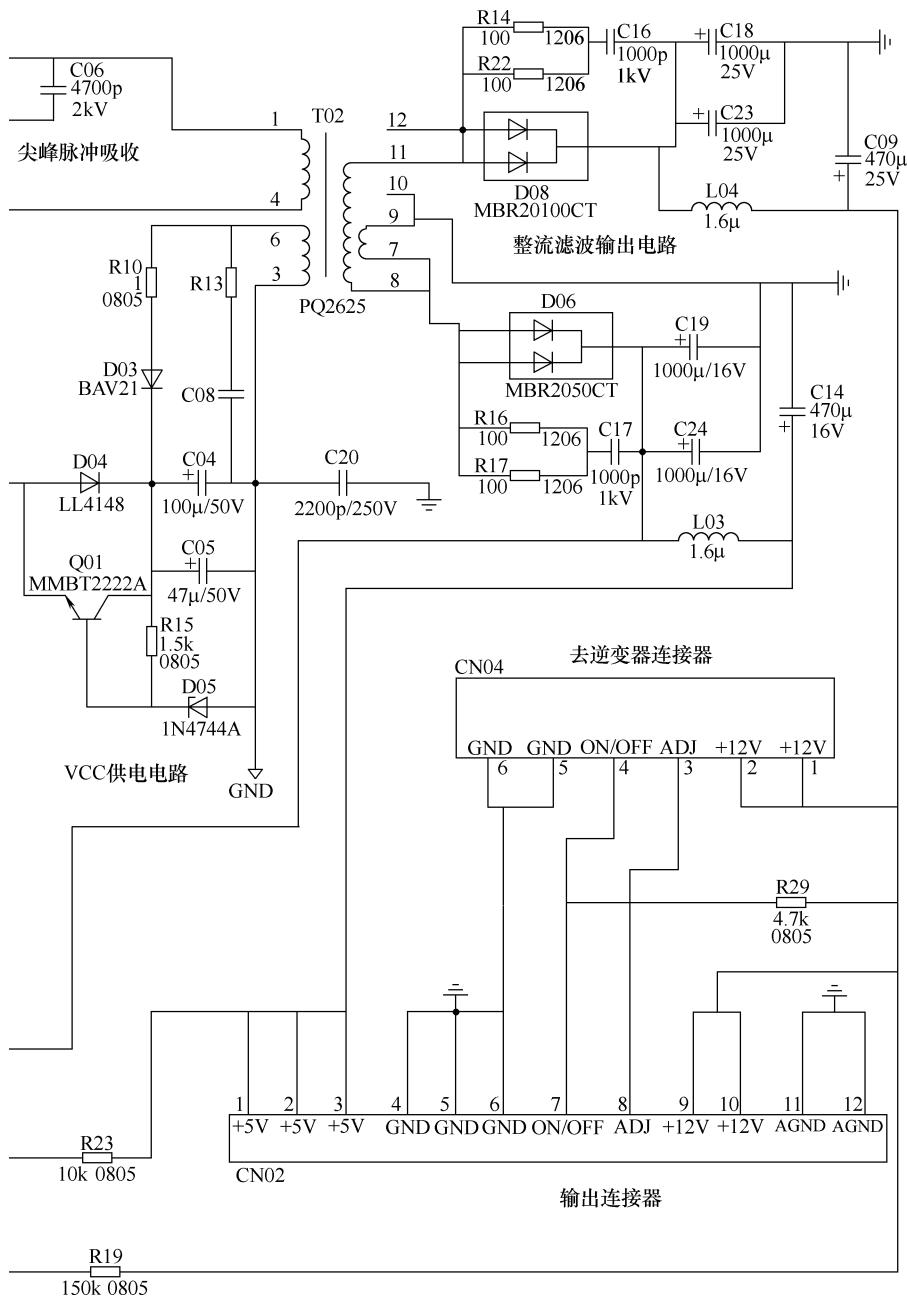


图 4-11 TCL MST9U19-LF



机心液晶电源电路图

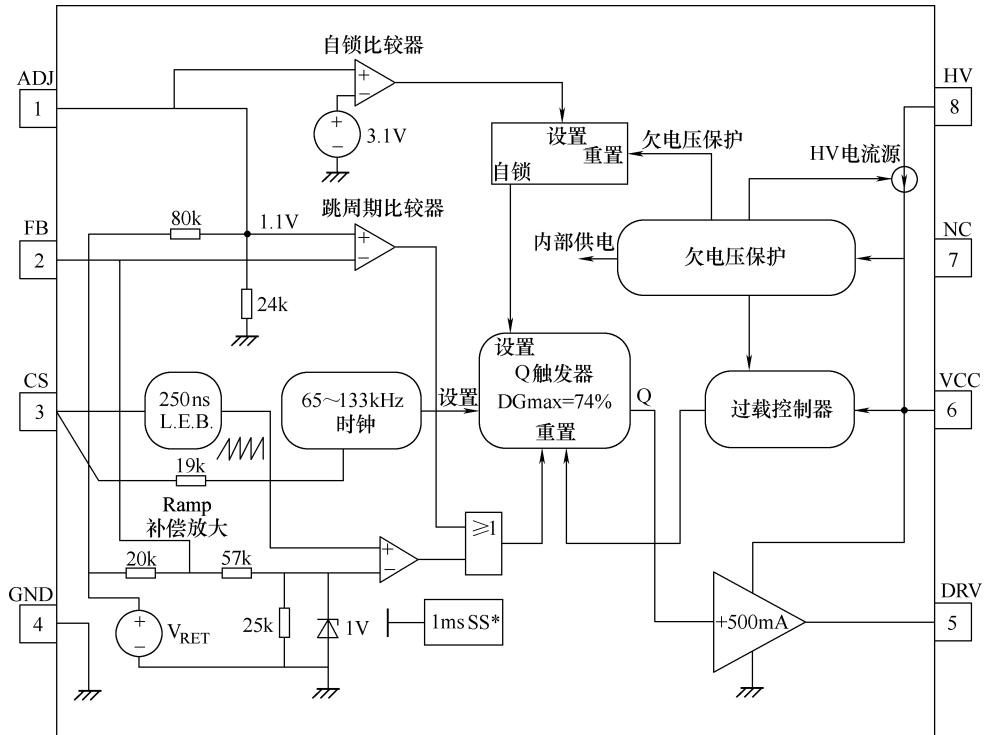


图 4-12 NCP1217 内部电路框图

表 4-7 NCP1217 引脚功能和对地参考电压

引脚	符号	功能	对地电压/V
1	ADJ	峰值电流起跳控制调整	1.9
2	FB	峰值电压设置、外接光耦合器	0.7
3	CS	电流检测输入	0.2
4	GND	控制电路接地	0
5	DRV	驱动脉冲输出	1.6
6	VCC	控制电器电源供电端	13.0
7	NC	空脚、增强 VCC-HV 之间绝缘	0
8	HV	高压启动端	203

一是设有动态自供电 (DSS) 功能：传统开关控制器在高压直流电源与其 VCC 端间必须连接一只电阻以便于启动，而这款芯片凭借自身专有的高压技术，可以将 8 脚 (HV 端) 直接连到高压电源上，这样不但确保启动电路简洁、无损耗，而且还可以不依赖辅助绕组的供电。当由于某种原因引起辅助供电丢失时，DSS 功能就非常明显，该芯片能维持 VCC 供电，从而确保电器正常工作。

二是采用准谐振工作模式：这款芯片有一个引脚用于检测变压器磁心的复位状态，以防止开关变压器磁饱和。正因如此，由此芯片构成的开关电源无论在任何时候都不会进入电流连续工作模式。具体工作时，该芯片通过辅助绕组来检测过零电压，只有在开关变压器磁心

完全复位（电压低于 50mV）后，再经过一段时间延迟，才会输出开关驱动脉冲开启开关管，此时开关管的漏极电压最低（即漏极振铃波形的波谷）。这种控制方式就是常说的准谐振工作模式，既减少了开关损耗，又降低了电磁干扰。

三是采用跳跃周期工作方式：在待机状态时，控制器将跳过多个开关周期，即较长时间停止、短时启动，并同时保持闭环调整，因此既可获得稳定的待机输出电压，还可使待机功耗降到非常低的水平。另外，该类芯片在轻负载时，仍以跳跃周期的方式工作，功耗较小，从而达到高效节能的目的。

四是内部具有过电压保护功能。如果光耦合器或反馈回路异常导致输出电压上升，一旦超过设定阈值，控制器将进入长时间的自锁状态，只有断电后再接通电源方能重新启动。

2. 启动工作过程

接通电源后，市电 AC 220V 经由 C11、C12、T0A、C21、C22、C01、T01 组成的抑制电路滤除高频干扰，然后再送到 D0A 和 C02 组成的整流滤波电路，产生约 300V 的直流电压。由于该单元无源 PFC 电路对电压没有提升作用，故加到开关管 D 极上的直流电压仍约为 +300V。

+300V 直流电压，一是经 T02 一次绕组的 1-4 端加到开关管 Q02 的 D 极，作为 Q02 的工作电压；二是经 R02 加到 IC01 的 8 脚，通过内部的高压恒流源对 6 脚外接电容 C03 充电，充电电流约为 8mA。当 6 脚电压上升至 12V 时，IC01 内部脉冲振荡电路启动，产生的振荡脉冲信号经内部驱动电路处理后从 5 脚输出，加到 Q02 的控制极，Q02 工作于开关状态，在 T02 的各个绕组产生感应电压，开关电源启动工作。

电源启动后，T02 绕组的反馈 6-3 端产生的感应电压经 R10 限流、D03 整流、C04 滤波后，输出约 +13V 的直流电压，加到 IC01 的 6 脚，取代原启动电压为 IC01 供电，以保证芯片的正常工作。

Q02 饱和导通后，T02 绕组的 1-4 端储存能量；当 Q02 截止时，在变压器的互感作用下，将存储在绕组 1-4 端的能量传递到二次绕组，然后经对应的整流滤波电路后输出。T02 的 9-7 绕组输出的脉冲电压经 D06、C19、C24、L03、C14 整流滤波后，得到 +5V 电压，送往信号处理板；T02 绕组的 9-11 端输出的脉冲电压经由 D08、C18、C23、L04、C09 整流滤波后，得到约 +12V 的直流电压，为主电路板和逆变器板供电。

3. 稳压控制电路

该电源的稳压控制主要由三端精密稳压器 IC03 (TL431AZ)、光耦合器 IC02 及取样电阻 R23、R19、R20、R25 等元器件组成，对 IC01 的 2 脚 FB 电压进行控制。

当输出的 +5V 或 +12V 电压升高时，由取样电路分压所得的电压也随之升高，即 IC03 的 R 极电压升高，则 IC03 的 K 极电压下降，即 IC02 的 2 脚电压下降；同时，升高的 +5V 电压通过 R18 使 IC02 的 1 脚电压升高，这样 IC02 的 1、2 脚间的电压降增大，其内部的发光二极管发光增强，使 IC02 的 3、4 脚间的光敏晶体管导通程度加深，其 C、E 极间等效电阻减小，则 IC01 的反馈与峰值电流设定 2 脚电压下降，在芯片内部 PWM 控制器的作用下，IC01 的 5 脚输出的脉宽变窄，则开关电源输出电压下降，从而达到稳压的目的。若输出的 +5V 和 +12V 电压下降，其稳压过程与上述相反。

R18 为 IC02 的限流电阻，以保证其最大工作电流小于 10mA；R24 的作用是给 IC02 的 1、2 脚加上一个固定偏压，防止 IC02 进入死区；C13、R21 的作用是提高反馈环的响应

速度。

(二) 保护电路

1. 过电流保护电路

IC01 的 3 脚为电流检测输入端，用于检测 Q02 的工作电流。正常工作时，电流检测电阻 R11 上的电压通过 R05 送至 IC01 的 3 脚，参与芯片内部的 PWM 控制，这一过程实为电流控制环；当 R11 上的电压超过 1V 时，IC01 进入过电流保护状态，5 脚无激励脉冲输出，开关电源停止工作。

2. 尖峰脉冲吸收保护

Q02 的漏极与 T02 一次绕组的 1-4 端并联的 R03、C06 及 D01 组成尖峰脉冲吸收电路，吸收 Q02 截止期间所产生的尖脉冲，以防止 Q02 损坏。若彩电不定期损坏 Q02，需检查此电路。

3. 市电过电压保护电路

市电电压经 R08、R07、R06 降压后加到 IC01 的 3 脚 CS 输入端，当市电电压过高时，加到 IC01 的 3 脚电压随之上升，与过电流保护一样，5 脚无激励脉冲输出，开关电源停止工作。

二、电源板故障维修

TCL MST9U19-LF 机心液晶彩电电源板电路发生故障，主要引发开机黑屏幕故障，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。

(一) 熔丝烧断

测量熔丝 F1 或 NTC 限流电阻是否熔断，如果已经熔断，说明开关电源存在严重的短路故障，主要对以下电路进行检测。

1) 检测市电输入和整流滤波电路：一是检查抗干扰电路的 C01、C21、C22 是否击穿，二是检查整流滤波电路的 D0A、C02、C25 是否击穿漏电。

2) 检查电源开关管 Q02 是否击穿，如果击穿，进一步检查 T02 一次绕组的 1-4 端并接尖峰吸收元器件 D01、R3、C06，检查 IC01 的 2 脚外部稳压控制电路的 IC02、IC03，检查 IC01 的 3 脚外部过电流检测电路的 R11。

(二) 熔丝未断

如果测量熔丝 F1 未断，说明开关电源不存在严重的短路故障，主要是开关电源电路未工作，主要对以下电路进行检测。

1) 测量开关电源有无电压输出。如果有 +5V 或 +12V 电压输出，则是输出连接器接触不良或主电路板故障。

2) 如果测量副电源无 +5V 或 +12V 电压输出，首先测量市电整流滤波后输出的 300V 是否正常，如果无 300V 电压输出，检查市电整流滤波电路；如果有 300V 电压输出，测量副电源 IC01 的 8 脚有无启动电压、IC01 的 6 脚有无 +13V 直流电压。若 8 脚无启动电压，检查 8 脚外部的 R02；若 6 脚无 VCC 电压，检查 6 脚外部的二次供电电路 C03、Q01、D05、D03、R10。

3) 用示波器观察 IC01 的 5 脚有无 PWM 驱动脉冲输出，如果有驱动脉冲信号输出，检查 IC01 的 5 脚外部 R09、Q02、R11。如果测量 IC01 的 5 脚无 PWM 驱动脉冲输出，检查

IC01 外部元器件，外部元器件正常时，更换 IC01。

例 4-13：开机黑屏幕，指示灯不亮。

分析与检修：测量市电输入电路的熔丝 F1 未断，测量副开关电源无 +5V 和 +12V 电压输出，判断副开关电源电路发生故障，造成无电源输出，指示灯不亮。

对开关电源进行检测，测量驱动电路 IC01 的 8 脚无启动电压，对 8 脚外部的启动电路 R02 进行检测，发现 R02 烧断，更换 R02 后，开机仍不工作。测量 IC01 的 6 脚无 13V 电源供电，对 6 脚外部的供电电路进行检查，发现限流电阻 R10 烧断，更换 R02、R10 后，故障排除。

例 4-14：开机黑屏幕，指示灯不亮。

分析与检修：测量熔丝 F1 熔断，说明开关电源存在严重的短路故障。检测市电输入抗干扰电路的 C01、C21、C22 及整流滤波电路的 D0A、C02、C25，未发现有击穿现象；检查电源开关管 Q02，发现已经击穿，进一步检查 T02 的 1-4 绕组并接尖峰吸收元器件 D01、R3、C06，发现 C06 颜色变深，表面裂纹，将其拆下测量，已经无容量。更换 C06 和 Q02 后，故障排除。

三、逆变器板工作原理

(一) 逆变器电路

TCL MST9U19-LF 机心液晶彩电采用的 U1 (MPS1048) 逆变器板电路图如图 4-13 所示，主要由背光控制电路、全桥并联驱动输出与高压形成电路组成。电源部分输出的 +12V 电源为逆变器电路供电。开机后，主电路控制系统向背光灯逆变器电路送去 ON/OFF 开启电压和 ADJ 亮度控制电压，逆变器电路启动工作，将 +12V 直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，去点亮液晶显示屏内部的 6 根背光灯。

1. 背光控制电路

背光控制电路主要由 U1 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，输出两路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。

U1 是背光灯高压逆变 PWM 控制芯片，利用 U1 组成的液晶逆变器具有高效率、宽输入电压范围、恒定工作频率、宽调光范围，内置过电流保护和过电压保护等功能。

电源板输出的 12V 电压经连接器 CN1 的 1、2 脚输入逆变器板，一是加到全桥驱动电路 Q4、Q5 的 5 脚，二是加到 U1 的 15 脚和 22 脚，为逆变器板提供工作电压。遥控开机后，主板微处理器输出的逆变器 ON/OFF 开启指令经连接器 CN1 的 4 脚输入到逆变电路，送到 Q1 的 G 极，经 Q1 放大倒相后送到 U1 的 13 脚，内部振荡电路开始启动，产生振荡脉冲，经内部移相控制和驱动电路变换整形后，从 16 ~ 21 脚和 23 ~ 28 输出两组 PWM 脉冲，分别驱动全桥驱动电路 Q4、Q5。

2. 全桥驱动电路

全桥驱动电路用于产生符合要求的交流高压，驱动 CCFL 工作。该机的全桥驱动电路由 Q4、Q5、T1、T2 等组成。

Q4、Q5 为复合型开关管，内含两个开关管，由 U1 内部振荡电路产生的振荡脉冲，Q4、Q5 内部的开关管交替导通与截止，并从 5 ~ 8 脚输出脉冲信号，加到升压变压器 T1、T2 的一次绕组，经 T1、T2 变换后，在 T1、T2 变压器的二次绕组输出高压。

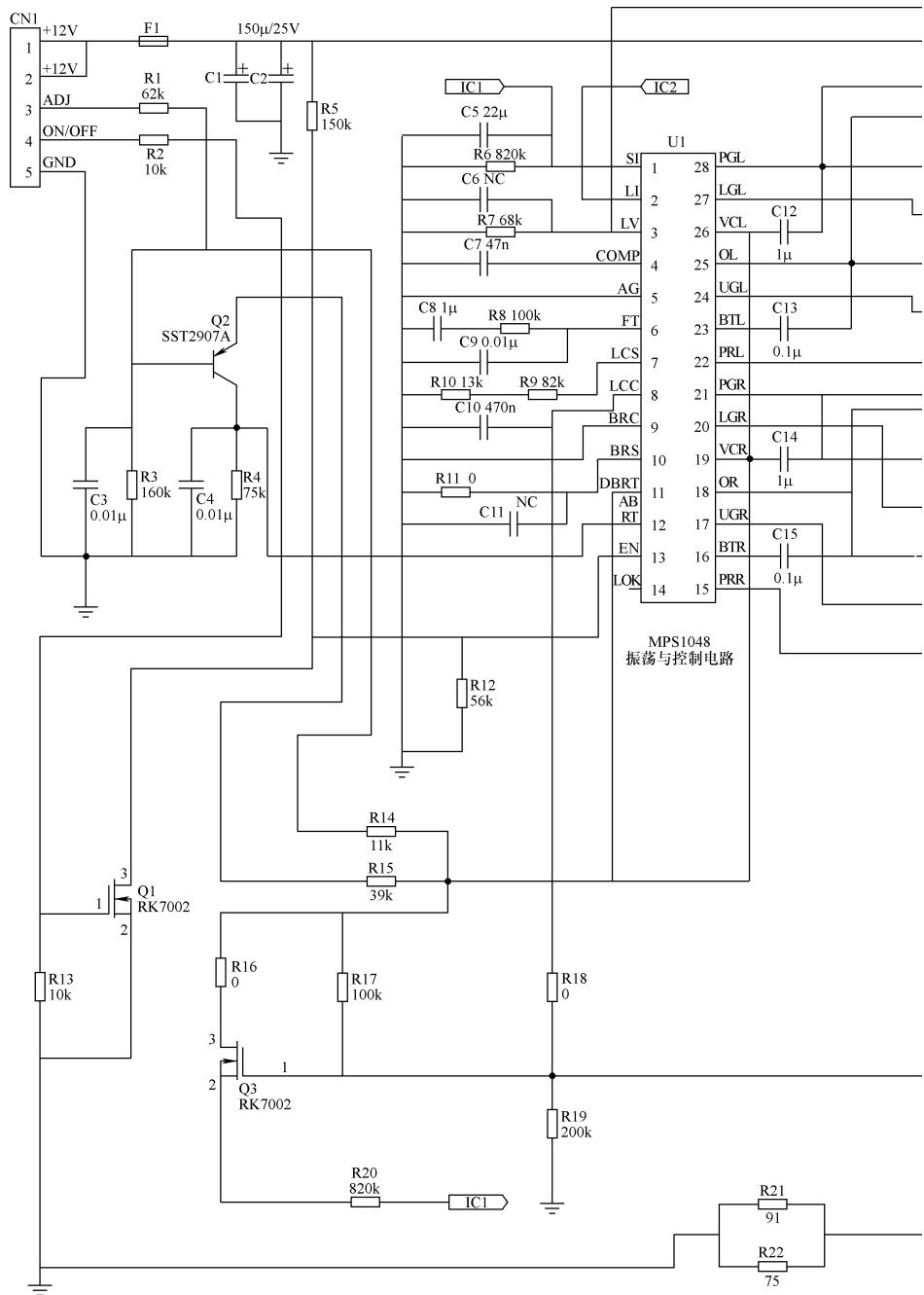
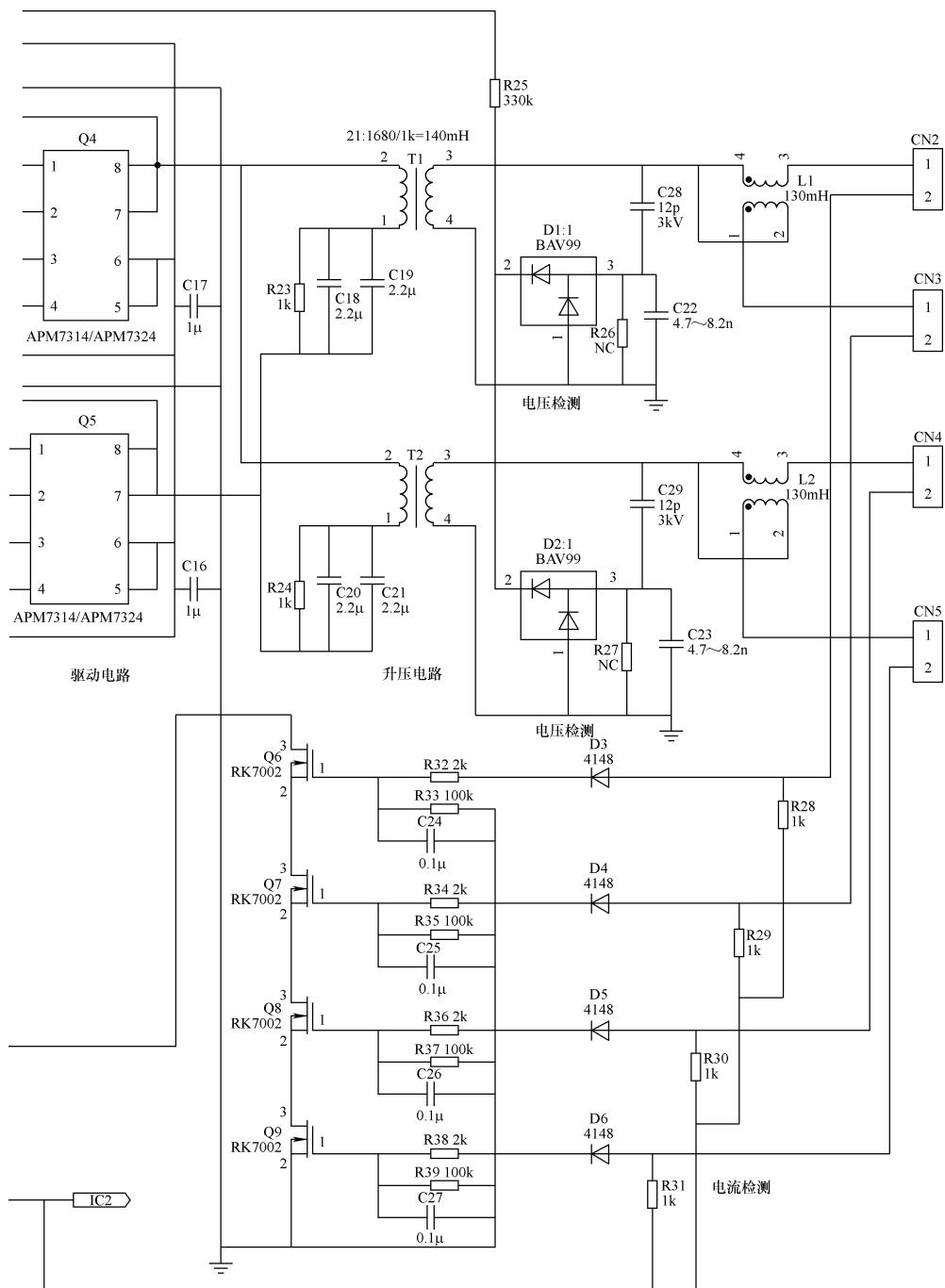


图 4-13 MST9U19 LF



机心逆变器电路图

从变压器 T1 二次侧输出的高压经 L1 耦合输出，通过连接器 CN2、CN3 的进入灯管 1 和灯管 2，点亮灯管。从变压器 T2 二次侧输出的高压经 L2 耦合输出，通过连接器 CN4、CN5 的进入灯管 3 和灯管 4，点亮灯管。

3. 亮度调节电路

U1 的 11 脚 ABR 和 12 脚 DBR 是亮度控制端，当需要调整亮度时，由微控制器产生的 ADJ 亮度控制电压经连接器 CN1 的 3 脚输入逆变器板，一路经 R14 直接送到 U1 的 11 脚，另一路经 Q2 放大后送到 U1 的 12 脚，经内部电路处理后，通过控制 U1 输出的驱动脉冲占空比，从而达到亮度控制的目的。

(二) 保护电路

1. 过电压保护电路

U1 内的过电压保护电路可以防止灯管高压变压器二次侧在非正常情况下产生过高的高压而损坏高压变压器和灯管。电路中，由 T1 二次侧产生的高压经 C28 与 C22//R26 分压后，作为取样电压，经 D1:1 整流产生检测电压加到 MPS1048 的 3 脚 LV 输入端；T2 二次侧产生的高压经 C29 与 C23//R27 分压后，作为取样电压，经 D2:1 整流产生检测电压加到 U1 的 3 脚。当 2 脚电压达到设定值时，U1 将停止输出激励脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

2. 过电流保护电路

过电流保护电路用来保护 CCFL 灯管不致因电流过大而老化或损坏。电路中，T1 输出的高压点燃灯管后点电流，经 CN2、CN3 的 2 脚返回到逆变器，流过 R28、R29 和 R21//R22 产生取样电压，R28、R29 上端的取样电压经 D3、R32 和 D4、R34 送到电流平衡保护电路 Q6、Q7 的 G 极，作为电流检测电压；T2 输出的高压点燃灯管后点电流，经 CN4、CN5 的 2 脚返回到逆变器，流过 R30、R31 和 R21//R22 产生取样电压，R28、R29 上端的取样电压经 D5、R36 和 D6、R38 送到电流平衡保护电路 Q8、Q9 的 G 极。R21//R22 两端的取样电压 IC2，送到 U1 的 2 脚 LI 输入端，一是通过内部控制电路稳定灯管电流；二是若 CCFL 的工作电流过大，会使 2 脚升高很多，当 2 脚电压达到设定值时，经内部处理，会控制 U1 的停止输出驱动脉冲，达到保护的目的。

3. 灯管电流平衡保护

灯管电流平衡保护由 Q6、Q7、Q8、Q9、Q3 组成，对 MPS1048 的 1 脚电压产生影响，达到自动稳定的目的。当灯管电流严重不平衡时，进入保护状态。

电路中，T1 和 T2 输出的高压点燃灯管后，回路电流产生的检测电压分别送到 Q6、Q7、Q8、Q9 的 G 极，控制 Q6、Q7、Q8、Q9 的导通程度。CCFL 的工作电流正常时，产生的取样电压和检测电压相同，Q6、Q7、Q8、Q9 导通程度稳定，Q3 截止，其源极输出的 IC1 为低电平，对 U1 的 1 脚电压保持稳定；当 CCFL 的工作电流严重不平衡时，产生的取样电压和检测电压不同，Q6、Q7、Q8、Q9 导通程度变化，Q3 由截止变为导通，将高电平 IC1 保护电压加到 U1 的 1 脚，经内部处理后采取保护措施，停止输出驱动脉冲。

四、逆变器板故障维修

(一) 逆变器基本电路维修

逆变器电路发生故障时，会产生有伴音黑屏幕的故障，保护电路启动时，会产生屏幕亮

一下就灭的故障。检修时，可先测量逆变器的工作条件：+12V 供电电压、ON/OFF 启动电压、ADJ 亮度调整电压是否正常。上述电压正常后，再对逆变器电路进行维修。也可采用模拟供电和控制电压的方法维修。

1. 模拟供电和控制

将逆变器与主电路板连接器断开，一是将主电源输出的+12V 输出与逆变器相连接，为逆变器电路供电；二是将 ON/OFF 控制端通过 $10k\Omega$ 电阻接 +12V 供电端，模拟主板发出的背光灯启动电压；三是将 ADJ 亮度调整控制端通过端子接 +12V 电压，模拟亮度调整电压。然后进行开机实验，观察背光灯是否被点亮，若背光灯能正常点亮，则判定逆变器正常，故障在其他组件；如背光灯不能点亮或点亮后马上熄灭，可判定逆变电路部分或 CCFL 有故障。

2. 解除 CCFL 的管电流平衡保护

将 CCFL 的管电流平衡保护和过电流保护电路的 R20 断开，解除保护。通电后若所有灯管点亮，可判断故障在保护电路，若任意一只灯管不亮，则需进一步检查对应灯管驱动电路及灯管本身。如果灯管全不亮，则是逆变器电路故障。

3. 检测逆变电路

首先测量背光灯控制电路 U1 是否有激励脉冲输出，如果无脉冲输出，故障在背光灯控制电路，重点检查 U1 及其外部电路，判断故障所在，外围元器件正常时更换 U1；如果有脉冲输出，重点检查激励电路和易发生故障的高压形成电路。

4. 对比检测输出电路

由于逆变器的 T1、T2 的一次侧全桥驱动电路和二次侧高压形成的 4 路输出电路、灯管供电和电流检测保护电路相同，其相同部位和引脚的对地电压和对地电阻相同。维修时，可分别测量各路驱动电路、升压输出电路、过电流检测电路的对地电压、对地电阻，然后将测量结果进行比较，哪个测试点的电压或电阻与其他相同测试点的电压或电阻不同，则是该测试点相关的电路发生故障。

由于 T1、T2 二次输出的电压高达一千多伏，检修时要注意安全。一是逆变器板应距离其他电路板 10cm 以上，特别是距离屏蔽金属板要保持一定距离，避免打火放电，造成不必要的损失；二是对 T1、T2 二次侧的高压测量时超出了万用表的测量范围，如果没有高压测试笔，不能直接测量，可采用间接测量法：即将黑表笔接地，红表笔接触或接近高压变压器的外皮、输出连接器 CN2 ~ CN5 的外皮，利用电磁感应原理测量其感应电压。检测时，最好采用内阻较高的数字万用表，其测量电压数值较高，可以达到几百伏；如果用指针式万用表测量，由于内阻较低，一般在几十伏。

(二) 逆变器保护电路维修

当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，会产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间，有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒钟后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量 U1 的 1、2、3 脚电压判断保护电路是否启动。如果 3 脚电压由正常时的 1V 以下上升到 2.0V 以上，则可判断是过电压保护电路启动；如果 1、2 脚电压由正常时的 1.3V 升高到 2.0V 以上，则可判断是电流平衡保护或过电流保护电路引起的保护。

3. 解除保护，观察故障现象

确定保护之后，可采取解除保护的方法，开机观察故障现象，测量关键点电压，确定故障部位。

逐路解除过电压保护：分别将 T1 过电压保护检测电路的 D1:1 的 2 脚或 T2 过电压保护检测电路的 D2:1 的 2 脚断开。

全部解除过电压保护：在 U1 的 3 脚与地线之间跨接短路线和 100Ω 以下电阻，将 3 脚电压拉低。

全部解除过电流保护：对于管电流平衡保护和过电流保护电路，断开 R20。

每断开一路检测电路，进行一次开机实验，如果断开哪路检测电路后，开机不再保护，灯管正常发光，则是该保护电路引起的保护。如果解除保护后，开机灯管仍然不亮，则是逆变器电路的故障；如果个别灯管不亮或亮度不正常，则是该灯管及其高压形成电路的故障。

例 4-15：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：指示灯亮，伴音正常，但屏幕始终不亮。仔细观察背光灯，根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测 CN1 的 1、2 脚的 12V 供电正常，测量 Q4、Q5 的 5、6 脚无 12V 电压输入。检查 12V 供电电路熔丝 F1 烧断，说明逆变器板有严重的短路故障。

检查易发生故障的复合开关管 Q4、Q5，发现 Q4 表面鼓包，测量其 5、6 脚与其他引脚之间击穿，更换 Q4 和 F1 后，显示屏点亮，故障排除。

例 4-16：开机后有伴音，屏幕亮一下即灭。

分析与检修：开机后指示灯亮，几秒钟后伴音出现，屏幕上刚显示出图像，马上熄灭，判断逆变器电路保护电路动作。

用数字表交流电压档，黑表笔接地，红表笔搭接 CN2 ~ CN5 连接器外皮，通过电磁感应测量交流输出电压，开机后的几秒钟内有 220 ~ 280V 感应电压输出，当灯管刚亮时，该感应电压马上消失。在开机后保护前的瞬间测量 U1 的 3 脚电压为 0.8V 正常值，测量 U1 的 1 脚电压为高压正常值，判断是过电流保护电路启动。

采取解除保护的方法维修，将保护电路与 U1 的 1 脚之间的 R20 断开，开机显示屏点亮，但发现与 CN3 相连接的灯管闪烁，估计是该灯管不良造成保护电路启动，更换该灯管后，不再发生闪烁现象，恢复保护电路的 R20，故障排除。

第五章 海信液晶彩电逆变器板维修

第一节 海信 MST7 机心电源 + 逆变器板维修

海信 MST7 机心液晶彩电采用 MSTAR 公司的 MST721DU 芯片，有 4 种主板，型号分别为 1563、1718、1754、1779，其基本电路相同。总线系统微处理器和视频解码、比例缩放、图像处理电路 U6 采用 MST721DU，FLASH 程序存储器 U9 采用 EN25F40，中放电路 U14 采用 TB1350FNG，五选一切换电路 U10 采用 R2A15908，伴音功率放大器电路 U20 采用 TDA1517P，耳机放大电路 U15 采用 RA4558，电源厚膜电路采用 SG6859A。

适用机型：海信 TLM19V09X、TLM19V68、TLM19V68X、TLM19V88、TLM19V88X、TLM22V88、TLM22V88X、TLM26P69DX、TLM26V68、TLM26V68X 等液晶彩电。

MST7 机心电源板使用过 1032、1569、1585、1646 等型号，1585 板应用在 19in (1in = 25.4mm) 电视机中，1569 板应用在 22in (1in = 25.4mm) 电视机中，1032、1646 板应用在 26in (1in = 25.4mm) 电视机中。本节以型号为 1585 的电源板为例，介绍电源 + 逆变器电路板的原理与维修。该板将电源电路和逆变器电路整合在一块电路板上。电源电路的集成电路采用 SG6859A，逆变器振荡与控制电路采用 KA7500C。

一、电源板工作原理

海信 MST7 机心液晶彩电电源 + 逆变器板电路图如图 5-1 所示。在图 5-1 的上半部分为 12V 电源电路，可以产生 12V/1.6A 的电压，为主电路板和逆变器电路提供工作电压；图 5-1 的下半部分为逆变器电路，可以产生交流高压，为背光灯管供电。

(一) 12V 开关电源

12V 开关电源采用反激式方式，由驱动控制电路 N801 (SG6859ADZ)、激励电路 V813、V814、大功率 MOSFET 开关管 V801、开关变压器 T801 和稳压控制电路等元器件组成。

1. SG6859ADZ 简介

SG6859ADZ 是开关电源专用驱动控制电路，是一款符合节能需求且高度整合型的低成本 AC/DC PWM 集成电路。它仅需要 $9\mu A$ 的启动电流与 $3mA$ 的工作电流，故能轻易地符合各项节能要求，同时可以保护外部开关管不受过电压破坏，SG6859ADZ 将驱动脉冲输出电压限定在 $17V$ ，内置 OVP 与 UVLO 等保护功能，均使得外部的元器件数大幅减少，达到了降低设计成本的要求。SG6859ADZ 内部电路框图如图 5-2 所示，其引脚功能见表 5-1。

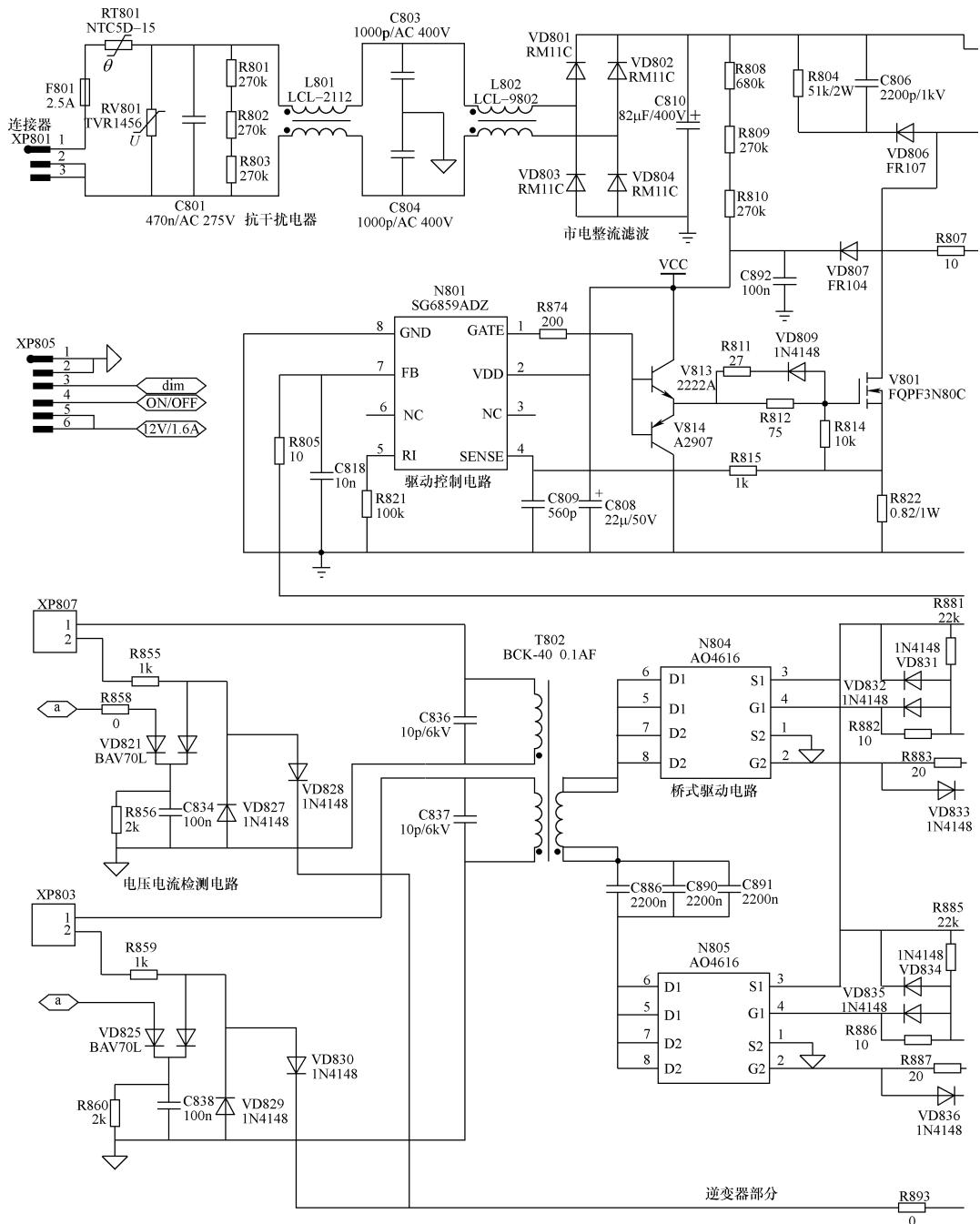
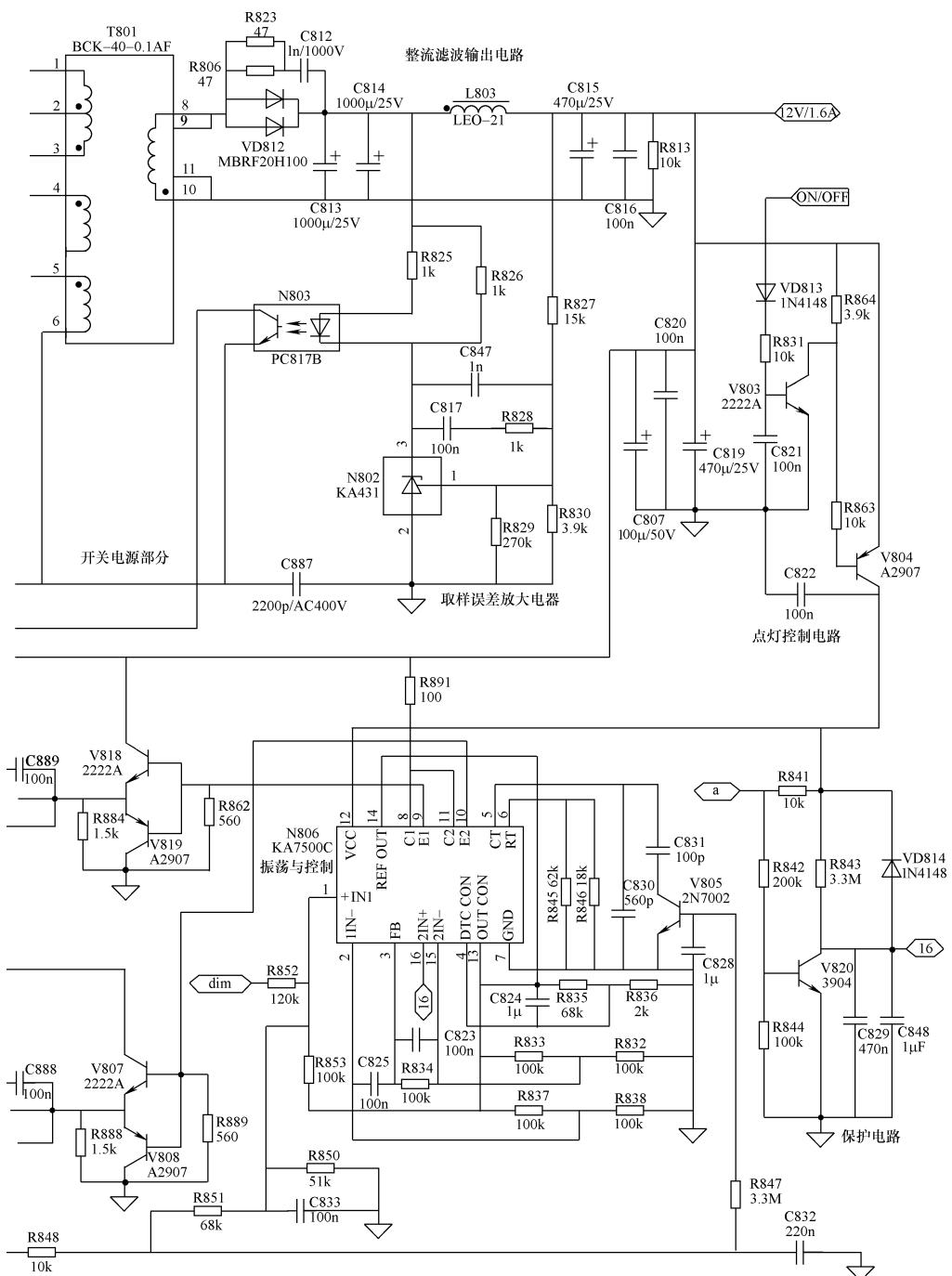


图 5-1 海信 MST7 机心液晶



电源 + 逆变器板电路图

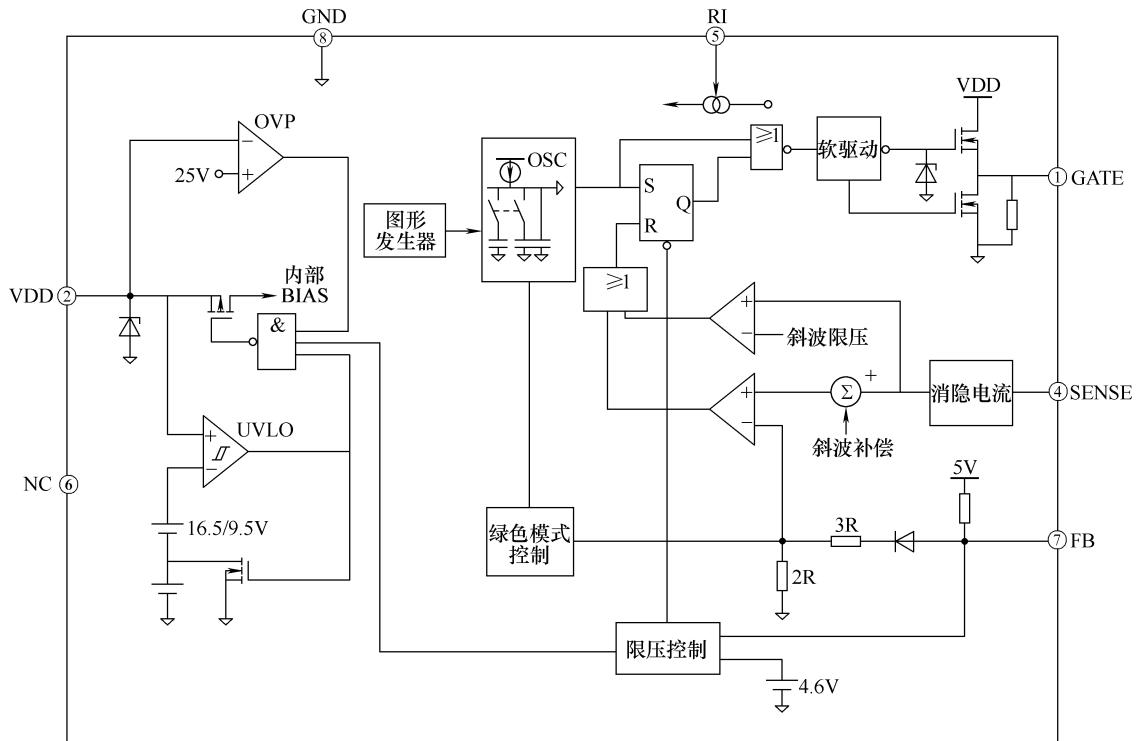


图 5-2 SG6859ADZ 内部电路框图

表 5-1 SG6859ADZ 引脚功能

引脚	符号	功能
1	GATE	驱动脉冲输出,去驱动 MOSFET 开关管
2	VDD	供电电压输入
3	NC	空脚
4	SENSE	MOSFET 开关管电流检测输入
5	RI	外接振荡定时电阻
6	NC	空脚
7	FB	稳压控制输入,接误差放大器光耦合器
8	GND	接地

2. 启动和振荡电路

AC 220V 市电从连接器 XP801 输入, 经过交流抗干扰电路滤除高频干扰信号, 再经 VD801 ~ VD804 桥式整流, C810 滤波, 获得 300V 左右的直流电压。由于该电路板没有 PFC 电路, 所以为主电源供电的为 300V 电压。

市电整流滤波后的 300V 电压经开关变压器 T801 一次绕组的 1-3 端加到开关管 V801 的 D 极, 同时经 R808、R809、R810 降压后为 N801 的 2 脚提供 VDD 启动电压, N801 获电后

启动工作，振荡电路产生 PWM 脉冲，经内部电路处理后从 1 脚输出，经 V813、V814 放大后，送到开关管 V801 的 G 极，V801 在脉冲的驱动下工作于开关状态，其开关电流在 T801 产生感应电压。

N801 的 2 脚外部的 C808、VD807、R807 组成 VCC 供电电路，电源电路启动后，T801 绕组的 5-6 端的感应电压经 VD807、C808 整流滤波，送到 N801 的 2 脚，替换下启动电路，为 N801 提供稳定的工作电压。

T801 二次绕组的感应电压经 VD812、C813、C814、L803、C815、C816 整流、滤波后，产生 +12V/1.6A 的输出电压，为主电路板和逆变器电路供电。

(二) 稳压与保护电路

1. 稳压控制电路

当开关电源 12V/1.6A 电压因故升高时，经过 R827、R830、R829 取样加到误差放大电路，N802 的 1 脚电压升高，经 N802 内部比较放大后，3 脚电压降低，光耦合器 N803 的电流增加，将 N801 的 7 脚电压降低，输出的 PWM 脉冲变窄，开关管 V801 提前截止，输出电压回落到 12V。

2. 过电流保护电路

过电流保护电路由 N801 的 4 脚及其外部电路组成，对开关管 V801 的 S 极电压进行检测。当开关管 V801 电流过大时，在 S 极电阻 R822 上的电压降升高，该电压经 R815 送到 N801 的 4 脚，当 4 脚的电压达到设计值时，N801 停止 PWM 脉冲输出，开关电源停止工作。

二、电源板故障维修

由于海信 MST7 机心电源 + 逆变器板将电源和逆变器合二为一，因此引发的故障主要有两种：一是指示灯不亮，多为 12V 开关电源部分发生故障；二是有声无光，背光灯不亮或亮一下熄灭，则是背光灯逆变器电路发生故障。

如果开机指示灯不亮，测量电源板有无 12V 电压输出，如果有电压输出，一是主电路板发生故障，二是电源板到主板之间的连接器接触不良。

为了区分是电源板故障还是主电路板故障，拔掉与主电路板的连接器 XP805 的插头，将电源板拆下，在 XP805 的插座 5、6 脚 12V/1.6A 输出端接假负载，并用电阻跨接在 XP805 的 5、6 脚和 4 脚之间，为电源板提供 ON/OFF 点灯启动电压，然后通电对电源板进行维修。

(一) 熔丝熔断

1. 根除短路故障

测量 AC 220V 输入电路的熔丝 F801 和限流防浪涌电阻 RT801 是否烧断，如果 F801 或 RT801 之一烧断，说明电源部分有严重的短路故障。首先排除电源短路漏电故障：一是检查抗干扰电路的电容器 C801、C803、C804 是否击穿短路；二是检查市电整流滤波电路 VD801 ~ VD804、C810 是否击穿短路；三是检查开关电源的开关管 V801 是否击穿。

2. 排查开关管击穿原因

如果 V801 击穿，还要排除 V801 的击穿原因，避免更换后再次损坏。造成 V801 击穿的

原因，一是 V801 的 D 极外接的 VD806、C806、R804 组成的尖峰脉冲吸收电路发生开路故障，失去尖峰脉冲吸收作用，将 V801 击穿；二是 N801 的 7 脚外部的取样误差放大电路发生开路、失效、变质故障，造成开关电源输出电压升高，将 V801 击穿；三是 V801 的 G 极电路元器件发生故障，造成 V801 由于激励不足出现过损耗损坏。

(二) 熔丝未断

1. 测量 300V 电压

如果熔丝未断，则故障在开关电源电路。首先测量大电容 C810 两端形成的 300V 左右电压，如果无 300V 电压，则是市电输入电路或整流滤波电路发生开路故障。

2. 测量 N801 电压

如果 300V 电压正常，则测量 N801 的 2 脚有无启动电压，该电压应该在 9 ~ 15V 之间。如果 2 脚无启动电压，检查 2 脚外部的 R808 ~ R810 启动电路是否开路；如果 2 脚有启动电压，测量 N801 的 1 脚有无激励脉冲输出，如果其值在 0 ~ 3V 之间变动，说明 N801 工作是正常的。如果无激励脉冲输出，则是以 N801 为核心的振荡控制电路发生故障，否则是 N801 的 1 脚外部的 V813、V814、V801 开关管发生故障。如果驱动控制电路 N801 发生故障，首先检测 N801 的各脚电压和外围元器件是否正常，外围元器件正常时，更换 N801。

例 5-1：开机三无，指示灯不亮。

分析与检修：观察指示灯不亮，检测电源板无 12V 输出，判断故障在电源电路中。通电测 C810 两端电压为 0V，检测熔丝 F801 已经烧断，说明电源部分存在严重的短路故障。

测量电源部分整流滤波电路，未发现短路元器件；检查电源输出电路，发现大功率 MOSFET 开关管 V801 击穿，检查 V801 外部元器件，发现尖峰脉冲吸收电路的 R804 引脚开焊，造成尖峰脉冲吸收功能失效，将 V801 击穿。将 R804 补焊后，再更换 V801，开机时指示灯亮后熄灭。开机指示灯亮，说明开关电源已经启动，亮后熄灭，很可能是保护电路启动。测量开关电源输出端，有电压输出，然后降低到 0V。

考虑到 V801 击穿，很可能将其 S 极电阻烧焦变大，检查发现 V801 的源极电阻 R822 阻值变大，由正常时的 0.82Ω 增大到 10Ω 以上，且不稳定，致使正常的电流在 R822 上的电压降增大，保护电路误启动。更换 R822 后，故障彻底排除。

三、逆变器板工作原理

(一) 逆变器基本电路

逆变器电路的振荡和控制电路 N806 采用 KA7500C，互补全桥电路双 MOSFET 开关管 N804、N805 采用 AO4616，与升压变压器 T802 配合，输出 750V 交流高压，经连接器 XP803、XP807 为背光灯管供电。

1. KA7500C 简介

KA7500C 是专用的液晶产品背光控制检测电路，其内部电路框图如图 5-3 所示，内部设有振荡电路、比较器、误差放大器、脉冲翻转电路、参考电压、输出驱动电路等，其引脚功能和对地参考电压见表 5-2。为了保证不同行频时输出的交流电压稳定，KA7500C 外部设有电压、电流检测稳定电路。

表 5-2 KA7500C 引脚功能和对地参考电压

引脚	符 号	功 能	说 明	对地电压/V
1	1IN +	误差放大器 1 的正输入	与 2 脚电平比较, 控制驱动输出占空比	4.8
2	1IN -	误差放大器 1 的负输入	设置误差放大器 1 的基准电平	4.8
3	FB	误差放大器的输出反馈	控制误差放大器增益	1.7
4	DTC CON	死区时间控制端	决定最大驱动占空比	0.2
5	CT	连接电容到地	决定芯片工作频率	0.9
6	RT	连接电阻到地	决定芯片工作频率	3.5
7	GND	接 地		0
8	C1	驱动 1 输出端	输出 PWM 激励脉冲 1	12.0
9	E1	驱动 1 输出端	输出 PWM 激励脉冲 1	6.5
10	C2	驱动 2 输出端	输出 PWM 激励脉冲 2	6.5
11	E2	驱动 2 输出端	输出 PWM 激励脉冲 2	12.0
12	VCC	VCC 供电输入	芯片供电	12.0
13	OUT CON	工作方式设置	决定驱动输出工作方式	0
14	REF OUT	参考基准电压	设置基准电压	4.9
15	2IN -	误差放大器 2 的负输入	设置误差放大器 2 的基准电平	5.5
16	2IN +	误差放大器 2 的正输入	高于 15 脚时无驱动输出	4.9

2. 启动工作过程

主板控制系统输出的逆变器点灯控制电压 ON/OFF 电压为高电平, 经 XP805 的 4 脚送入电源板; 背光灯亮度控制 dim 电压通过连接器 XP805 的 3 脚送入电源板; 电源电路的 12V/1.6A 电压直接送到互补全桥电路双开关管 N804、N805 的 3 脚。

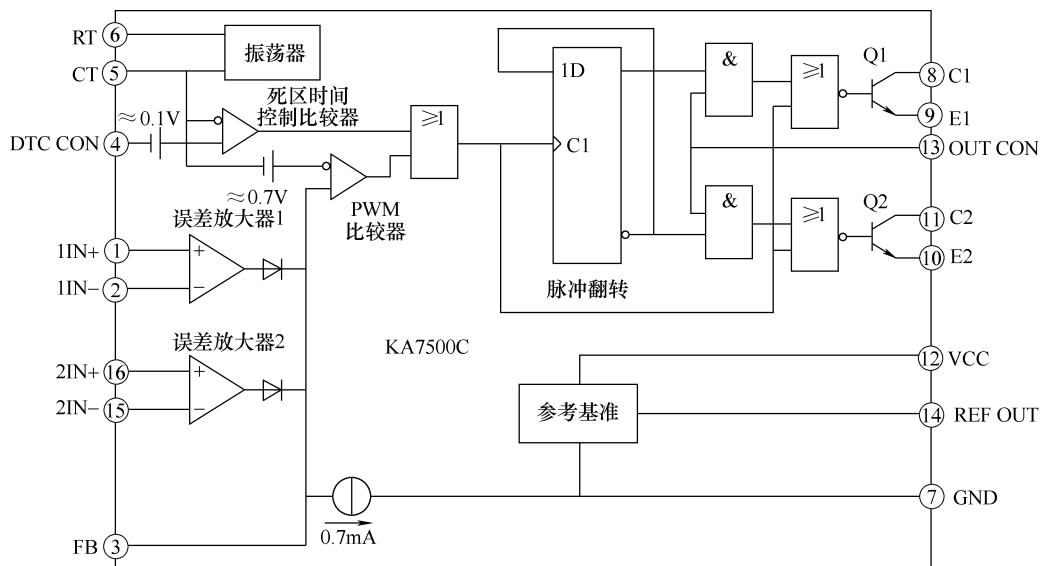


图 5-3 KA7500C 内部电路框图

开机后主电路板送来的点灯控制电压 ON/OFF 高电平经 VD813、R831 送到点灯控制电路 V803 的基极，使 V803 和 PNP 晶体管 V804 导通，将电源部分输出的 +12V/1.6A 电压送到逆变器电路 N806 的 12 脚，N806 振荡电路启动，产生脉冲信号，经内部电路处理后，从 8、9 脚和 10、11 脚输出两路 PWM 脉冲信号，送到全桥驱动升压电路。

3. 全桥驱动升压电路

全桥驱动升压电路由 N804、N805 和升压变压器 T802 等元器件组成。N804、N805 内含两个开关管，N804 和 N805 组成桥式推挽输出电路。

N806 的 8 脚输出的 PWM 脉冲经 V818、V819 放大后，送到 N804 的驱动双开关管的 G1、G2，10 脚输出的 PWM 脉冲经 V807、V808 放大后，送到 N805 的驱动双开关管的 G1、G2。

在驱动脉冲的激励下，N804、N805 内部的开关管交替工作，在升压变压器 T802 产生感应电压，其二次侧的两个高压绕组产生的 750V 交流高压，经连接器 XP803、XP807 送到两只背光灯管，将背光灯管点亮。

(二) 调整与保护电路

1. 亮度调整

N806 的 1 脚为误差放大器 1 的正输入端，外接亮度调整电路，背光灯亮度控制 dim 电压通过连接器 XP805 的 3 脚送入电源板，经 R852 送到 N806 的 1 脚，控制输出激励脉冲的占空比，控制背光灯管亮度。N806 的 5 脚外接定时电容器，决定芯片的工作频率。5 脚不但外接固定电容器 C830，还设有 C831、V805 等元器件组成的频率自动调整电路。

高压输出连接器 XP803、XP807 的 2 脚为 CCFL 的电流回路。XP803 的 2 脚产生的电压经 VD829、VD830 整流，XP807 的 2 脚产生的电压经 VD827、VD828 整流，两路整流后的检测电压分为两路：一路送到 N806 的 1 脚，控制输出激励脉冲的占空比，从而控制背光灯管的亮度；另一路送到 5 脚外部的 V805 的基极，控制 N806 的 5 脚外接定时电容器 C831 的介入，对芯片的工作频率进行自动调整，达到自动调整亮度的目的。

2. 保护电路

N806 的 16 脚为误差放大器 2 的正输入端，外接以 V820 为核心的保护检测电路，对高压输出连接器 XP803、XP807 的 2 脚为 CCFL 的管电流回路电压进行检测。

XP803 的 2 脚产生的电压经 VD825 整流产生检测电压，XP807 的 2 脚产生的电压经 VD821 整流产生检测电压，两路整流后的检测电压送到 V820 的基极，经 V820 放大后对 N806 的 16 脚进行控制。当输出电压和背光灯管电流正常时，V820 输出电压较低；当连接器 XP803、XP807 的背光灯管发生故障、造成电流异常时，V820 输出电压升高；当 N806 的 16 脚的电压高于 15 脚时，内部停止输出激励脉冲。

四、逆变器板故障维修

(一) 背光灯始终不亮

1. 测量逆变器工作条件

首先测量电源板与主电路板之间的连接器 XP805 的 4 脚的 ON/OFF 点灯控制电压和 3 脚的 dim 亮度调整电压是否正常。如果不正常，故障在主控板电路；如果工作条件正常，故障在逆变器电路。

2. 检测逆变电路

测量背光灯控制电路 N806 的 8、10 脚是否有激励脉冲输出，如果无脉冲输出，故障在背光灯控制 N806 电路，重点检查 N806 及其外部电路，测量 N806 的各脚电压，判断故障所在，外围元器件正常时更换 N806；如果有脉冲输出，重点检查激励电路 V807、V808、V818、V819 和易发生故障的高压形成电路 N804、N805、T802。如果 N804、N805 损坏，务必用万用表检测晶体管 V807、V808、V818、V819 是否连带损坏，避免更换 N804、N805 后再次损坏。

(二) 背光灯亮后熄灭

如果背光灯亮一下然后熄灭，则是逆变器保护电路启动。引发保护电路启动的原因有两个：一是灯管开路、高压插座不良或输出高压线没有插好；二是开关变压器 T802 二次绕组发生短路、接触不良。

如果测量 N806 的 16 脚 2IN + 电压大于 3V，检查以 V820 为核心的保护电路，检查二极管 VD814 是否短路等；如果 N806 的 4 脚 DTC CON 电压大于 3V，则检查电阻 R835、R836 是否焊接不良。

例 5-2：开机后有伴音，屏幕亮一下即灭。

分析与检修：开机后指示灯亮，几秒钟后伴音出现，屏幕上刚显示出图像，马上熄灭，判断逆变器电路的保护电路动作。

对逆变器电路的供电、控制电压进行检查，均正常。开机的瞬间，用数字表交流电压档，黑表笔接地，红表笔搭接 XP803、XP807 高压输出连接器的插头外皮，利用电磁感应测量交流输出电压，测得开机后的几秒钟内有 150V 左右的交流感应电压输出，当灯管刚亮时，马上消失。将两个连接器的检测电压进行比较，发现 XP803 的感应交流电压偏高，此时测量 KA7500C 的 16 脚电压大于 3V，判断是 XP803 连接器相关的灯管或高压升压电路发生故障。试更换与 XP803 相连接的灯管后，故障排除。

第二节 海信 MST9 机心电源 + 逆变器板维修

海信 MST9 机心液晶彩电，采用 MSTAR 公司 MST9U88L/MST9U19A 集成电路方案。微处理器和视频处理主电路 U8 采用 MST9U88L、N8 采用 MST9U19A、中放处理电路 U5 采用 TDA9886T、N17 采用 TDA9885，程序存储器 U10 和 N9 采用 PS25LV040，伴音功率放大器电路 N12 采用 TDA8932T、N21 采用 TDA7297，耳机伴音功率放大器电路 N11 采用 LM833MX、N20 采用 BA4558。

适用机型：海信 TLM22V08X、TLM22V68、TLM22V68X、TLM2233、TLM2629U、TL、M2633D、TLM26E29、TLM26E29X、TLM26E58、TLM26E58X、TLM3207、TLM3207AX、TLM3207U、TLM3228LF、TLM3228U、TLM3233D、TLM3233H、TLM3233SH、TLM3237D、TLM32E29、TLM32E29X、TLM3707、TLM3707U、TLM3728LF、TLM3728U、TLM3733D、TLM3733H、TLM3737D、TLM4007、TLM4007U、TLM4028LF、TLM4033D、TLM4033H、TLM4077D、TLM4233D、TLM4237D、TLM4628、TLM4628LF 等液晶彩电。

海信 MST9 机心的电源板将电源电路 + 背光灯逆变器合并在一起，电源部分采用 FAN7530 + FAN7602B 组合，为主板输出所需要的 5V-S/2.5A、5V-M/5A、12V/2.5A 电压；

背光灯逆变器部分采用 FAN7313 + FAN7382 组合，为液晶屏输出 1600V/7.5mA 高压交流电，点亮液晶屏上的灯管。

另外，海信板号为 RSAG7~820.1235 的 IP 整合板，应用于海信 22~26in 机型，其电源和逆变器电路与 MST9 机心的电源+逆变器板相同；海信板号为 RSAG7.820.1646 的 IP 整合板，应用于 32~37in 电视机上，只是将逆变器部分的驱动电路由集成块 FAN7382 改为分立元件，均可参照本节内容维修。

一、电源板工作原理

海信 MST9 机心液晶电源+逆变器板的电源部分由 PFC 电路和主电源电路两部分组成。电源板的输入电压范围为交流 90~264V，最大输出功率为 110W，电源额定输出功率为 80W。

(一) 主电源电路

海信 MST9 机心液晶电源+逆变器板的电源部分主电源电路如图 5-4 所示，由振荡与控制电路 N801，大功率 MOSFET 开关管 V802，开关变压器 T801，取样误差放大电路 N808、光耦合器 N805 等元器件组成。主电源产生 5V-S、5V-M、12V、14V 四种电压，其中 5V-S 经开关管 V813 控制和降压取得 5V-M 电压，待机时 V813 截止，降低待机功耗；14V 电压经开关管 V812 与 N807 构成的稳压电路输出 12V，待机时 V812 截止，以降低待机功耗。

1. FAN7602B 简介

振荡与控制电路 N801 采用的 FAN7602B 是飞兆公司开发生产的专用于反激 PWM 的控制器，是一款绿色电流模式脉宽调制控制器，内部电路框图如图 5-5 所示，内设振荡器、误差放大电路、驱动输出电路，具有欠电压保护、过电流保护功能。FAN7602B 引脚功能和对地电压见表 5-3。

表 5-3 FAN7602B 引脚功能和对地电压

引脚	符 号	功 能	说 明	对地电压/V
1	LUVF	输入欠电压保护	电平低于 2V 时，芯片停止输出	6.0
2	PLIMIT	功率限定	高于 4V 芯片停止输出；VCC 电压低于 5V 自动复位	0
3	CS/FB	电流检测输入	检测初级电流，送入内部比较器	0.8
4	GND	集成电路接地	过电流检测信号、电压控制信号输入接地端	0
5	OUT	驱动脉冲输出	接外部 MOSFET 开关管 G 极	0.8
6	VCC	电源供电输入	一般外接 10μF 退耦电容	14.0
7	NC	空脚	—	1.0
8	VSTR	启动电压输入	接 PFC 输出电压，向 VCC 电容注入恒定电流	380

2. 启动工作过程

AC 220V 市电从连接器 XP801 输入，经延迟熔丝管 F801 和电阻 RT801 限流、压敏电阻 RV801 过电压保护后，交流抗干扰电路滤除高频干扰信号后，经 VD801~VD804 桥式整流、C08 滤波，产生空载约 300V 的直流电压；由于滤波电路电容 C808 容量小，所以该电压为脉动电压，可以随负载电流大小而变化，在负载较重时可降到 240V 左右。该电压通过 VD810 向 C810 充电，向主电源电路供电，此时因 PFC 电路未工作，PFC 端电压为 300V。遥控开机后，PFC 电路启动工作，PFC 端电压上升到 380V 左右。

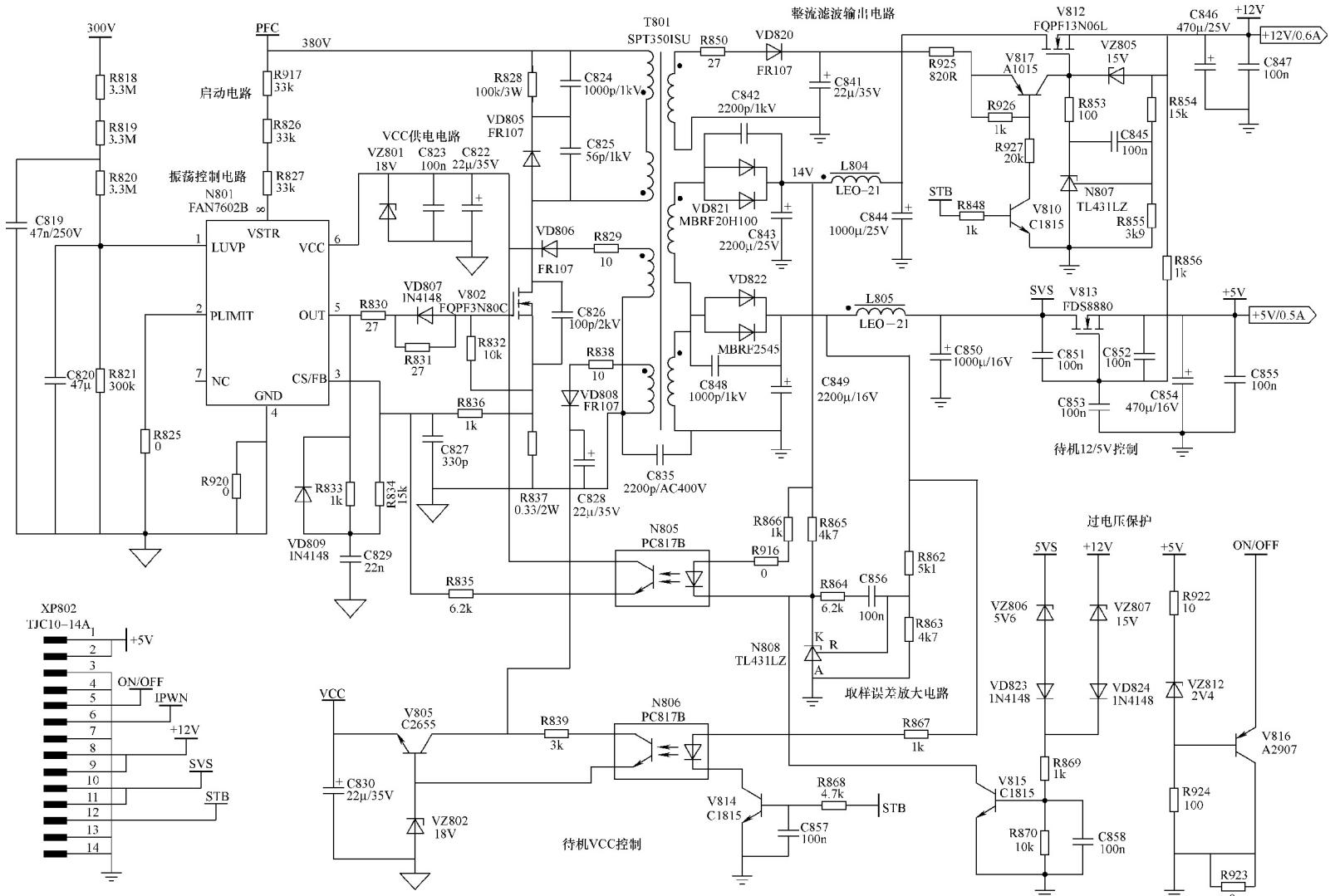


图 5-4 海信 MST9 机心液晶电源 + 逆变器板的电源部分主电源电路

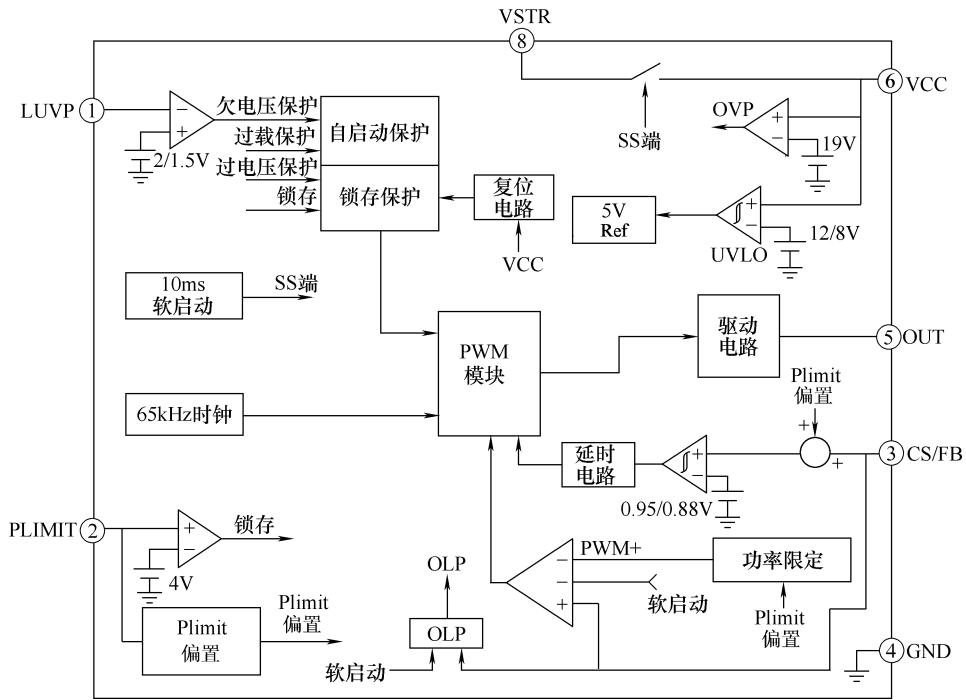


图 5-5 FAN7602B 内部电路框图

PFC 端电压分为两路，一路经开关变压器 T801 的一次绕组加到开关管 V802 的 D 极，另一路经 R917、RR826、R827 送到 N801 的 8 脚，为其提供启动电压，N801 启动工作，产生激励脉冲，经内部电路处理后，从 5 脚输出激励脉冲电压，使开关管 V802 工作于开关状态，在开关变压器 T801 的各个绕组产生感应电压。

图 5-4 的主电源是典型的 FLYBACK 应用电路，当电路中的控制器开关管导通时，电流就会流经变压器，并产生能量存储于其中，此时变压器一次绕组感应的电压是上正下负，因为二次绕组与一次绕组的极性相反，电压的方向是上负下正，所以二极管反向偏置，没有电压输出；当控制器开关管截止时，由于一次磁场的消失，变压器的一次绕组电感呈逆向极性，二次侧的整流二极管正向偏置而导通，将能量转移到负载电路，由此周而复始，一次绕组和二次绕组轮流导通工作。可见反激功率变换电路中的变压器除了起隔离作用外，还具有储能作用，即反激式变压器可同时实现直流隔离、能量存储、电压转换的功能，所以相对于其他隔离式功能变换器电路，反激式变换电路的元器件少、成本低，在理想的情况下，一次绕组和二次绕组不会同时有电流存在。

T801 的热地端有两个低压绕组，一个绕组感应电压经 R829 限流、VD806 整流、C822、C823 滤波、VZ801 稳压后，送到 N801 的 6 脚，替换下内部启动电路，为 N801 供电。另一个热地端低压绕组感应电压经 R838 限流、VD808 整流、C828 滤波产生的 VCC 电压，经待机控制电路 V805 控制后，为 PFC 驱动控制电路 N802 供电。

3. 整流滤波输出电路

开关变压器 T801 的二次侧有三个绕组：一组感应电压经 VD822 整流，经 C849、L805、C850 滤波后，产生 5VS 电压，再经待机控制电路 V813 控制后输出 +5V 电压；第二组感应

电压经 VD821 整流、C843、L804、C844 滤波后，产生 14V 电压，再经待机控制电路 V812 稳压控制后输出 +12V 电压；第三组感应电压经 VD820 整流、C841 滤波后，为待机控制电路 V817、V812 供电。

4. 稳压控制电路

稳压电路由取样电路 R862、R863，误差取样放大器 N808、光耦合器 N805 等元器件组成，从 C849 两端的 5V 电压进行取样，对 N801 的 3 脚电压进行控制。

当输出的 14V、5V 电压升高时，由取样电路 R862、R863 分压后输入到误差取样放大器 N808 的 R 极电压升高，经 N808 比较放大后的 K 端电压下降，同时输出的 14V 电压也升高，使光耦合器 N805 的 1 脚电压升高，使得流过光耦合器 N805 内部发光二极管的电流加大发光增强，N805 中的光敏晶体管导通增强，使 N801 的 3 脚电压升高，经内部电路处理后，从 5 脚输出的驱动脉冲宽度变窄，开关管 V802 导通时间减小，从而使输出的 14V、5V 电压下降到正常值。当开关电源输出的 14V、5VS 电压降低时，上述稳压控制电路向相反方向变化，使输出的 14V、5V 电压上升到正常值。

5. 过电压保护电路

N801 的 3 脚为稳压控制端，不但外接稳压控制环路，该电源板还巧妙地利用 3 脚的稳压功能，设置了过电压保护和过电流保护电路。

过电压保护电路由晶体管 V815，5VS 过电压检测电路的 VZ806、VD823 和 +12V 过电压检测电路的 VZ807、VD824 等元器件组成。当 5VS 过电压超过 5.6V 时，将 5.6V 稳压管 VZ806 击穿，通过隔离二极管 VD823 向 V815 的基极送入高电平；当 +12V 过电压超过 15V 时，将 15V 稳压管 VZ807 击穿，通过隔离二极管 VD824 向 V815 的基极送入高电平。V815 导通，将稳压控制电路中的光耦合器 N805 的 2 脚电压拉低，N805 饱和导通，次级光敏晶体管导通，向 N801 的 3 脚注入高电平，N801 停止工作。

6. 过电流保护电路

N801 的 3 脚通过 R836 与开关管 V802 的源极电阻 R837 相连接，用于检测变压器 T801 一次电流。

当由于负载电流增大或整流滤波电路短路等原因引起 V802 电流增大时，电流在源极电阻 R837 上的电压降增大，经 R836 加到 N801 的 3 脚，使 N801 的 3 脚电压升高，当 3 脚电压达到设计保护值时，N801 过电流保护，停止输出脉冲。

7. 市电电压过低保护

N801 的 1 脚为市电电压检测电路，通过分压电路 R818、R819、R820、R821 对 AC 220V 市电整流滤波后的 300V 电压进行分压，送到 N801 的 1 脚。

当市电电压过低时，整流滤波后的电压经分压电路送到 N801 的 1 脚电压降低，当 N801 的 1 脚低于 2V 时，N801 启动欠电压保护，停止输出激励脉冲。

(二) 待机控制电路

海信 MST9 机心电源部分开关机控制电路，如图 5-4 所示，由待机 12/5V 控制电路和待机 VCC 控制两部分组成：一是由 V812、V817、N807、V810、V813 组成的 12/5V 控制电路，待机时切断负载电路 +12V 和 +5V/0.5A 电源输出供电；二是由 V814、光耦合器 N806、V805 组成的 VCC 控制电路，待机时切断 PFC 振荡控制电路 N802 的 8 脚 VCC 供电。

1. 开机状态

主电源电路输出 5VS 电压，通过连接器 XP802 的 10、11 脚向主电路板的控制系统供电，待机指示灯点亮。遥控开机时，主电路板上的微处理器控制电路 N8 的 150 脚通过连接器 XP802 的 12 脚向电源板送来的 STB 电压为高电平，该高电平分为两路：

一路经 R868 送到 VCC 控制电路 V814 的基极，使 V814 导通，光耦合器 N806 导通，向 V805 的基极提供正向偏置电压，V805 导通，向 PFC 驱动电路 N802 的 8 脚提供工作电压，PFC 电路进入工作状态，向主电源电路和背光灯逆变器电路提供 380V 电源。

第二路经 R848 送到电源输出控制电路 V810 的基极，V810 和 V817 导通，向 12V 稳压电路 V812 的基极提供正向偏置电压，V812 导通，输出 +12V 电压，一是通过连接器 XP802 的 8、9 脚向负载电路供电，二是经 R856 向 V811 的控制极提供正向偏置电压，V813 导通，输出 +5V 电压，通过连接器 XP802 的 1、2 脚向负载电路供电。

2. 待机状态

遥控关机时，主电路板上的微处理器控制电路通过连接器 XP802 的 12 脚向电源板送来的 STB 电压变为低电平，该低电平分为两路：

一路经 R868 送到 VCC 控制电路 V814 的基极，使 V814 和光耦合器 N806 截止，V805 的基极因无偏置电压而截止，切断了向 PFC 驱动电路 N802 的 8 脚提供的 VCC 工作电压（见图 5-6），PFC 电路停止工作，主电源电路和背光灯逆变器电路的电源电压降到 300V。

第二路经 R848 送到电源输出控制电路 V810 的基极，V810 和 V817 截止，12V 稳压电路 V812 的基极无偏置电压而截止，切断了向负载电路提供的 +12V 输出电压；由于 V812 无电压输出，V811 的控制极失去偏置电压而截止，切断了向负载电路提供的 +5V 电压，进入待机状态。此时只有 5VS 电压输出，维持主电路板控制系统的供电。

(三) PFC 电路

海信 MST9 机心电源板的 PFC 电路如图 5-6 所示，由振荡控制电路 N802 (FAN7530)、开关管 V801、储能电感 L803 组成，具有提高功率因数，抑制谐波电流的作用，同时将整流滤波后的市电电压提升到 380V，为电源部分 DC/DC 转换电路和背光灯逆变器电路供电。

1. FAN7530 简介

FAN7530 是仙童公司开发的主动性 PFC 专用集成电路，其内部电路框图如图 5-7 所示，内含锯齿波发生器、误差放大器、电流保护比较器、零电流检测电路、驱动输出电路等。芯片内部提供了多种保护功能，器件中的误差放大器和乘法器的内部门限可在电路出现过载时阻断输出，以进行限流操作，同时也可防止负载突然断开造成危害，由于这种输出驱动限制电路限制了开关管门极驱动电路在电源电压重点处的过载，因而大大提高了整个电路的可靠性。该芯片的工作频率是变化的，本电源设定的最低工作频率是 27kHz。FAN7530 的引脚功能和对地电压见表 5-4。

表 5-4 FAN7530 引脚功能和对地电压

引脚	符 号	功 能	说 明	对地电压/V
1	INV	PFC 输出电压采样	正常电压为 2.5V 左右，低于 0.45V 或高于 2.6V 时 PFC 关断	2.5
2	MOT	锯齿波发生器	产生锯齿波，跟误差放大器进行比较，控制输出信号	2.9
3	CMP	误差放大器的输出脚	通过 R 和 C 对 PFC 电路的反馈进行调节	1.4

(续)

引脚	符 号	功 能	说 明	对地电压/V
4	CS	电流检测点	超过 0.8V 时, PFC 就会停止输出	0.02
5	ZCD	电感电流过零检测点	低于 1.4V 时, MOSFET 管就会开通	3.6
6	GND	接 地 脚	集 成 电 路 接 地	0
7	OUT	驱 动 脉 冲 输出	驱 动 PFC 的 MOSFET	4.2
8	VCC	集 成 电 路 供 电	电 压 范 围 8.5~13V, 内 部 集 成 12V 稳 压 二 极 管	17.3

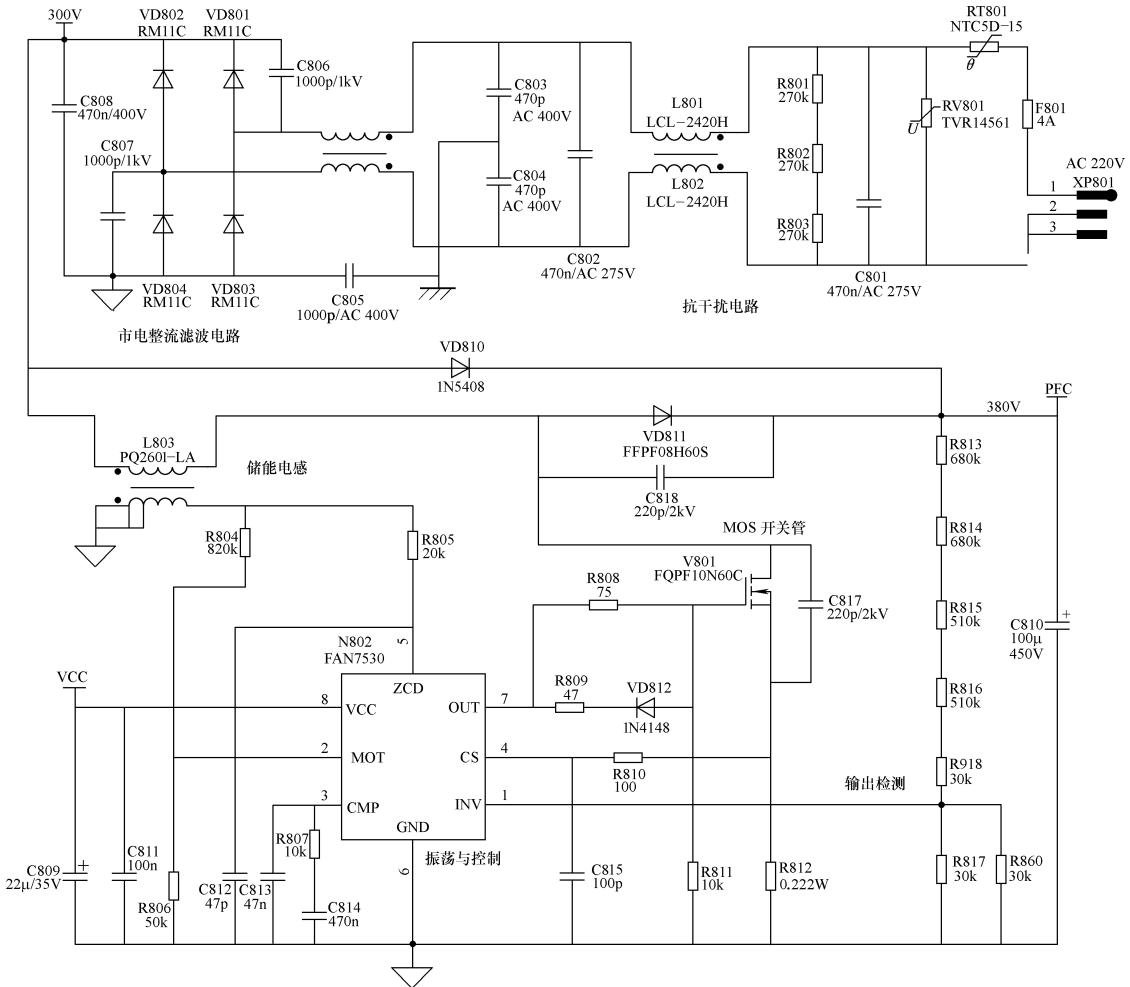


图 5-6 海信 MST9 机心电源板的 PFC 电路

2. 启动校正过程

市电整流滤波后形成的 300V 脉动直流电压经储能电感 L803 送到 PFC 电路开关管 V801 的 D 极。

开机后，主电源工作后，经待机控制电路送来的 VCC 电压，加到 N802 的 8 脚，为其提供启动电压，N802 振荡产生锯齿波脉冲电压，经内部电路处理后，从 7 脚输出激励脉冲，

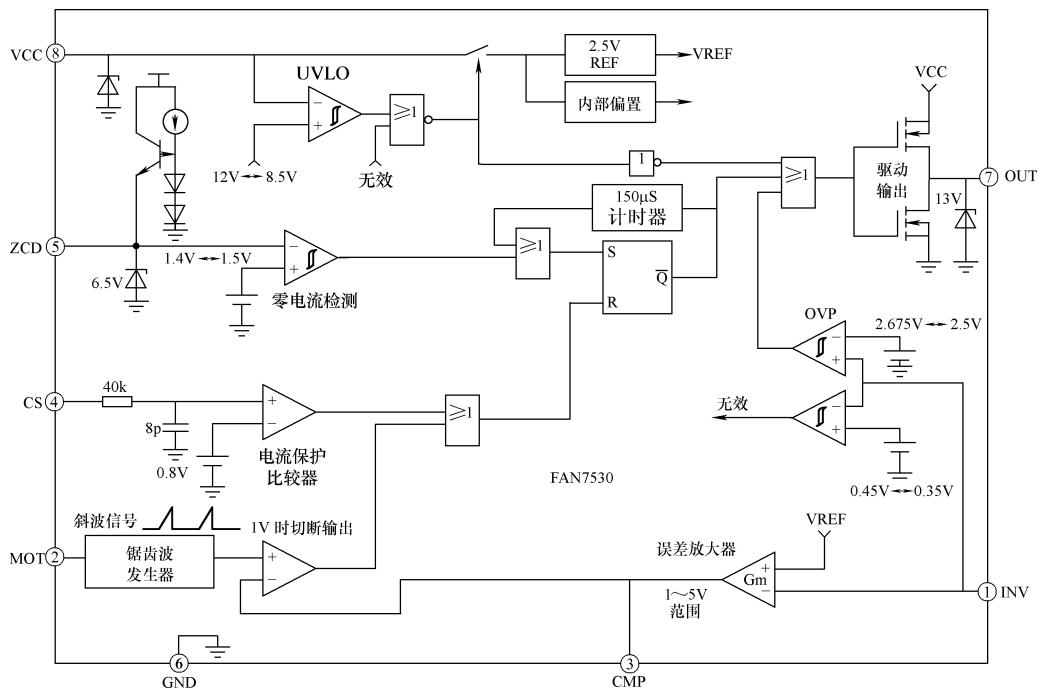


图 5-7 FAN7530 内部电路框图

推动开关管 V801 工作于开关状态。

当 V801 饱和导通时，市电电压由整流后的 300V 电压经电感 L803、V801 的 D-S 极到地形成回路；当 V801 截止时，300V 电压经电感 L803、VD811、C808 到地，对 C808 充电，同时流过 L803 电流呈减小趋势，电感两端必然产生左负、右正的感应电压。这一感应电压与 300V 电压的直流分量叠加，在滤波电容 C808 正端形成 380V 左右的 PFC 直流电压，不但提高了电源利用电网的效率，而且使得流过 L803 的电流波形和输入电压的波形趋于一致，从而达到提高功率因数的目的。

3. 稳压过程

N802 的 1 脚为 PFC 输出电压采样输入端，PFC 电路输出 380V 电压经 R813、R814、R815、R816、R818 与 R817、R860 分压后作为取样电压送到 N802 的 1 脚；N802 的 2 脚内接锯齿波发生器，5 脚为电感电流过零检测点，L803 的二次绕组感应电压经 R804 送到 N802 的 2 脚，作为误差信号；经 R805 送到 N802 的 5 脚，作为过零检测信号。

上述取样和检测电压经 N802 内部比较、放大、对比与运算，对 7 脚输出的脉冲占空比进行控制，维持输出电压的稳定。当 PFC 输出电压降低时，N802 的 7 脚输出的脉冲占空比变大，开关管 V801 的导通时间延长，输出电压升高到正常值；当 PFC 输出电压升高时，N802 的 7 脚输出的脉冲占空比变小，开关管 V801 的导通时间缩短，输出电压降低到正常值。

4. 过电压、欠电压保护电路

N802 的 8 脚为 VCC 供电送入端，设有电压检测电路，当该脚电压过低或过高时，内部保护电路启动，切断 IC 内部供电，达到保护的目的。

N802 的 1 脚为 PFC 输出电压取样输入端，内设误差放大器和采样点关断电路，该点正常电压在 2.5V 左右。当输入到 1 脚的取样电压低于 0.45V 或者高于 2.6V 时，PFC 电路关断。

5. 过电流保护电路

N802 的 4 脚为电流检测输入端，通过 R810 对开关管 V801 的漏极电阻 R812 两端电压进行检测。R812 两端的电压降反映了 PFC 电路电流的大小，当开关管 V801 的电流过大时，R812 两端的电压降随之增大，N802 的 4 脚电压超过 0.8V，PFC 就会停止输出。

二、电源板故障维修

海信 MST9 机心液晶电源 + 逆变器板引发的故障主要有三种：一是指示灯不亮，多为电源部分故障；二是指示灯亮，无图无声，主要是电源 +12V、+5V 供电电路故障；三是有声无光，则是背光灯逆变器工作。

如果发生指示灯不亮的故障，故障范围在电源部分，可首先检查器件是否掉件及连焊。如开机异常，开机测量输出端 XP802 的 10、11 脚 5V-S 是否有 5V 电压输出，判断故障范围。

(一) 电源电路无电压输出

开机前，应确认器件没有掉件及连焊。如开机异常，按如下顺序查找。

1. 测量电源板输出 5V 电压

开机测量输出端 XP802 的 10、11 脚 5V-S 是否有 5V 电压输出，若有 5V 电压输出，则检测待机控制电路电压；若没有 5V 电压输出，则进行下一步，测量主电源电压。

2. 测量主电源电压

测量 C810 (450V 大电解电容) 两端电压是否在 300V 左右（交流 220V 输入），若没有 300V 电压，测量前面是否有交流输入或熔丝是否损坏；若有 300V 电压，则测量集成电路 N801 的 1 脚电压是否大于 2V。若大于 2V，说明正常；若小于 2V，则说明输入交流电有问题。然后测量集成电路 N801 的 6 脚电压，正常应该在 12 ~ 18V。若都正常，测量光耦合器 N805 电路的 R835 之间是否有反馈电压差。若有反馈电压差，说明变压器二次侧有反馈，是保护电路 V815 导通所致，检查过电压保护稳压二极管 VZ806、VZ807 是否击穿变质；若没有反馈电压差，则检查二次侧取样误差放大电路 N808 是否正常。

3. 测量待机控制电路电压

将输出端子 XP802 的 12 脚 STB 接 5V 电压，看 +12V 是否有 12V 电压。若没有，则测量晶体管 V817 是否损坏，栅极是否有电压；若有，则测量电解电容 C841 是否有 14V 电压。若没有 14V 电压，测量 VD820 或 R850 是否损坏；若有 14V 电压，测量 V817 是否有问题。注意：此处有 12V 过电压保护电路 VZ807，若此处过压，一般是 V812 击穿，则输出电压波动不稳。

若 +12V 有 12V 电压，则测量 +5V 电压是否正常；若没有 +5V 电压，则检查晶体管 V813 是否损坏。注意：此处 +12V 控制 +5V 的输出，只有 12V 输出正常，+5V 才能正常工作。

测量 450V 大电解电容两端电压是否在 360V 以上，该机正常值为 380V，如果该电压为 300V 左右，说明 PFC 电路未工作，则检查 C830 电压是否正常，正常应该在 12 ~ 18V；若 C830 没有 12 ~ 18V 电压，则检查 VCC 控制电路的 VZ802、V805 是否正常，或检查 V814 是否导通。

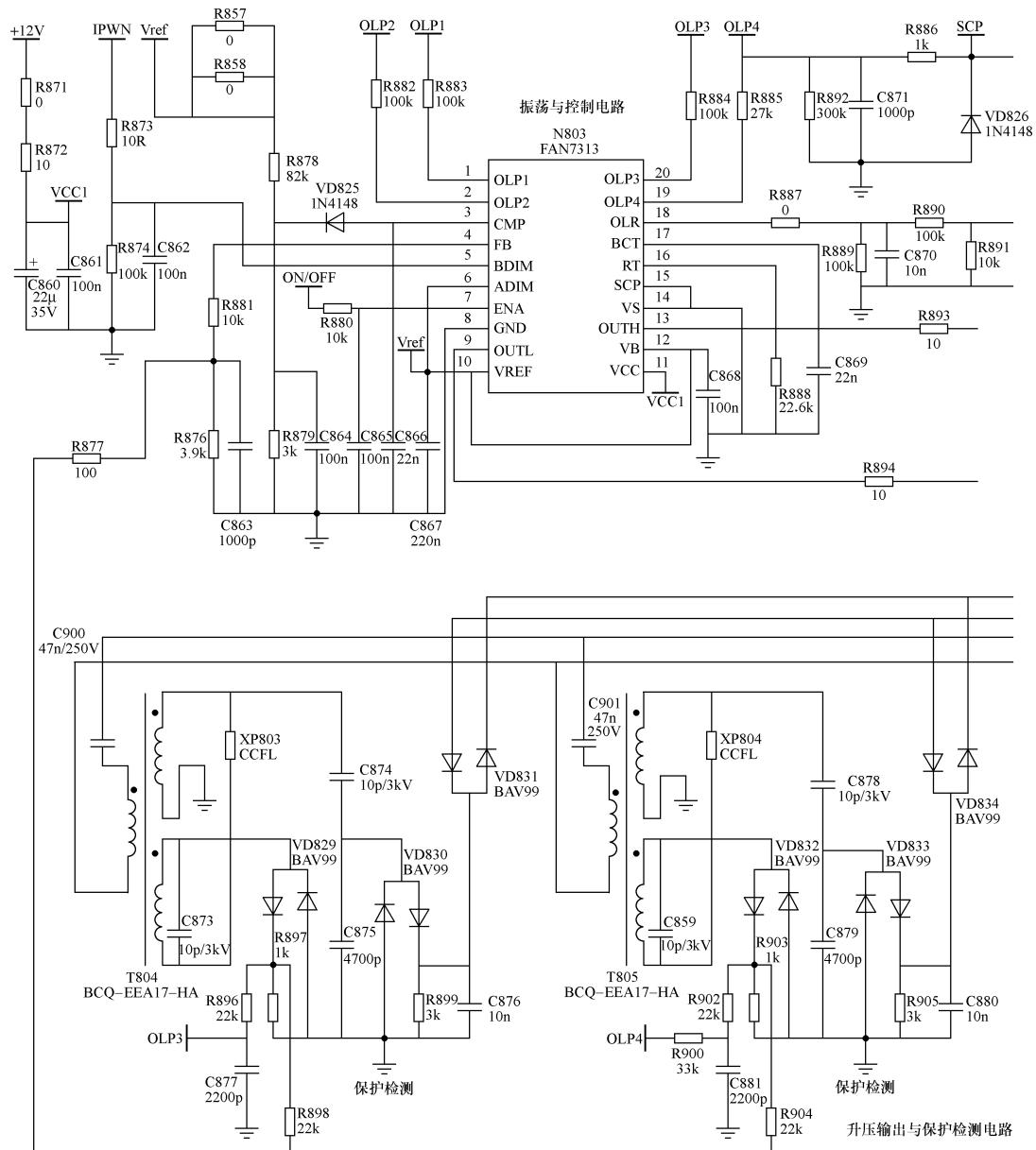
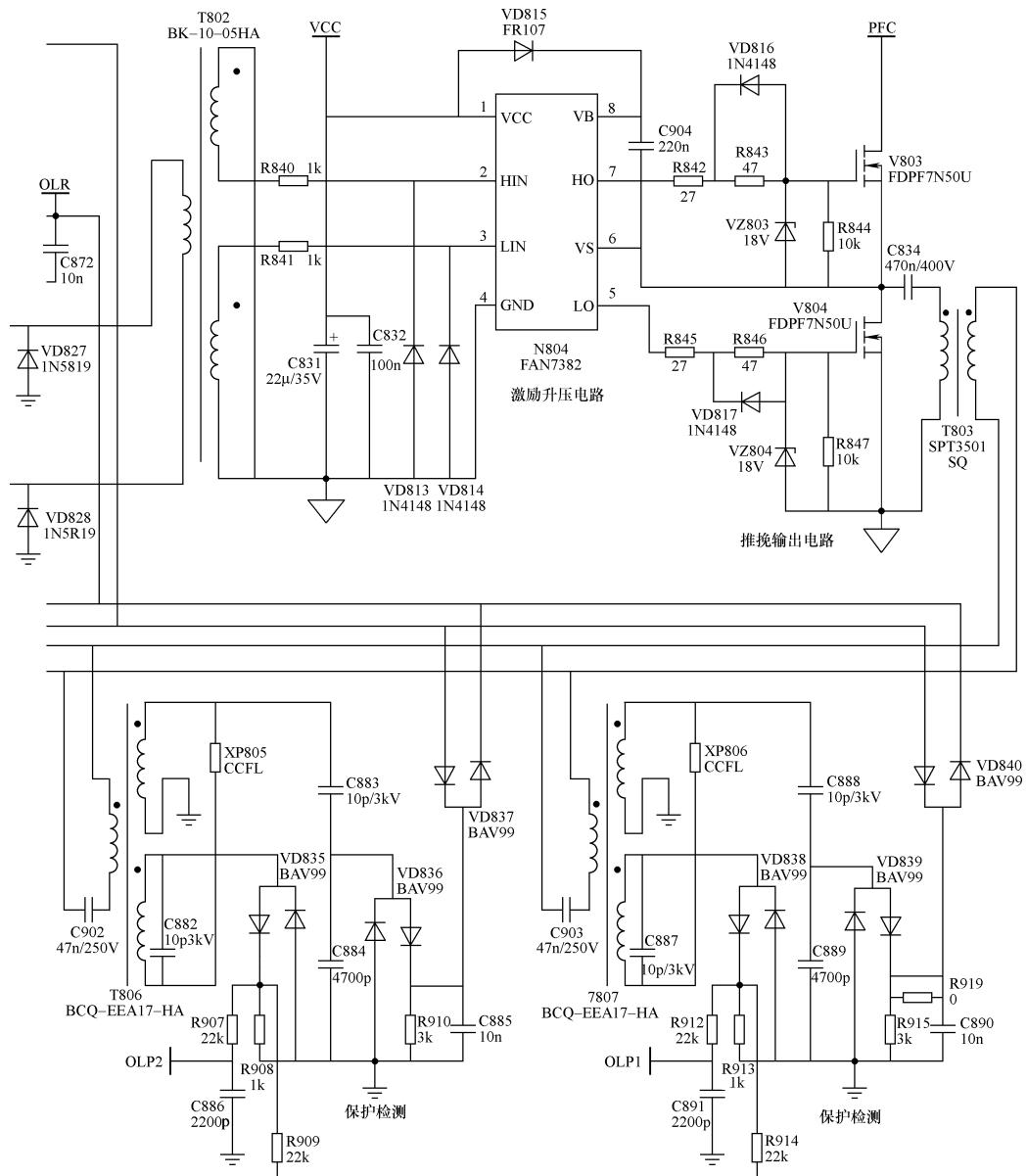


图 5-8 海信 MST9 机心电源 + 逆变器板



的背光灯逆变器部分电路图

(二) 无 5V-S、5V-M、12V 输出检测

首先测量电源电路有无元器件损坏，若没有，则测量集成电路 N801 的 1 脚电压是否大于 2V。若大于 2V，说明电路正常；若小于 2V，则说明输入交流电有问题，或者是电容 C820 漏电或损坏。

假如在以上均正常的情况下，还是没有输出。此时，可以将二次侧的小滤波电感 L804 和 L805 去掉，直接测量电容 C843 和电容 C849，空载时 C843 两端电压为 14 ~ 17V，C849 两端电压约为 5.2V。若两电容电压符合上述数值，则应该是小滤波电感 L804 和 L805 以后电路的问题。根据以往的经验，一般电容 C853 损坏的情况比较多。假如 5V 输出正常，而 12V 没有输出，一般是 V812 损坏。

三、逆变器板工作原理

(一) 逆变器基本电路

海信 MST9 机心电源 + 逆变器板的背光灯逆变器部分电路图如图 5-8 所示，主要由振荡与控制电路、激励电路与升压电路两大部分组成。由于逆变器设置在电源板上，逆变器升压电路不再像传统的逆变器那样采用 12 ~ 24V 低压供电，而是直接采用电源 PFC 端的 380V 高压供电。该逆变器电路的优点是效率高、成本低，缺点是对升压电路的元器件耐压等参数提出的要求更高。

1. 振荡与控制电路

逆变器振荡与控制电路由 N803 (FAN7313) 内外部电路构成，采用单 12V 供电，向激励电路输出两路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。FAN7313 是飞兆公司开发的逆变器振荡与控制专用集成电路，内部电路框图如图 5-9 所示，内含振荡电路、BDIM 控制器、计时器、参考电压电路、频率扫描电路、输入逻辑控制电路、输出逻辑控制电路、驱动输出电路等，FAN7313 引脚功能和对地电压见表 5-5。

表 5-5 FAN7313 引脚功能和对地电压

引脚	符 号	功 能	说 明	对地电压/V
1	OLP1	开路保护脚 1	低于 1V 时，芯片 2s 后停止输出，最大输入电压是 10V	3.1
2	OLP2	开路保护脚 2	低于 1V 时，芯片 2s 后停止输出，最大输入电压是 10V	3.2
3	CMP	误差放大器输出	通过 R 和 C 调整灯管电压和电流的响应速度	2.1
4	FB	反馈输入	检测实际的电流/电压	1.5
5	BDIM	数字调光	加入不同数字电平实现调光	2.9
6	ADIM	模拟调光	加入不同模拟电平可实现调光	6.0
7	ENA	使能控制	控制该脚电压实现 ON/OFF 控制	3.1
8	GND	接 地	芯片接地端	0
9	OUTL	下管驱动脉冲输出	低于 1V 时，芯片 2s 后停止输出，最大输入电压是 10V	2.7
10	VREF	基 准 电 压	一般电压为 6V	6.0
11	VCC	芯 片 供 电 输入	正常工作电压是 12V，最大不要超过 25.5V	12.0
12	VB	内 部 运 算 放 大 器 供 电	跟 VREF 连接到一起	6.0
13	OUTH	上管驱动脉冲输出	低于 1V 时，芯片 2s 后停止输出	2.7
14	VS	内 部 运 算 放 大 器 供 电	内部一般连接到芯片的 GND	0

(续)

引脚	符 号	功 能	说 明	对地电压/V
15	SCP	短路保护	低于2V时芯片就保护,停止输出	0
16	RT	电阻频率调整	通过一个电阻接地,生成工作频率	1.6
17	BCT	调光频率	通过一个电容接地,生成调光频率	1.2
18	OLR	开路电压保护	高于2V时,芯片停止输出	0.5
19	OLP4	开路保护脚4	低于1V时,芯片2s后停止输出,最大输入电压是10V	1.7
20	OLP3	开路保护脚3	低于1V时,芯片2s后停止输出,最大输入电压是10V	3.1

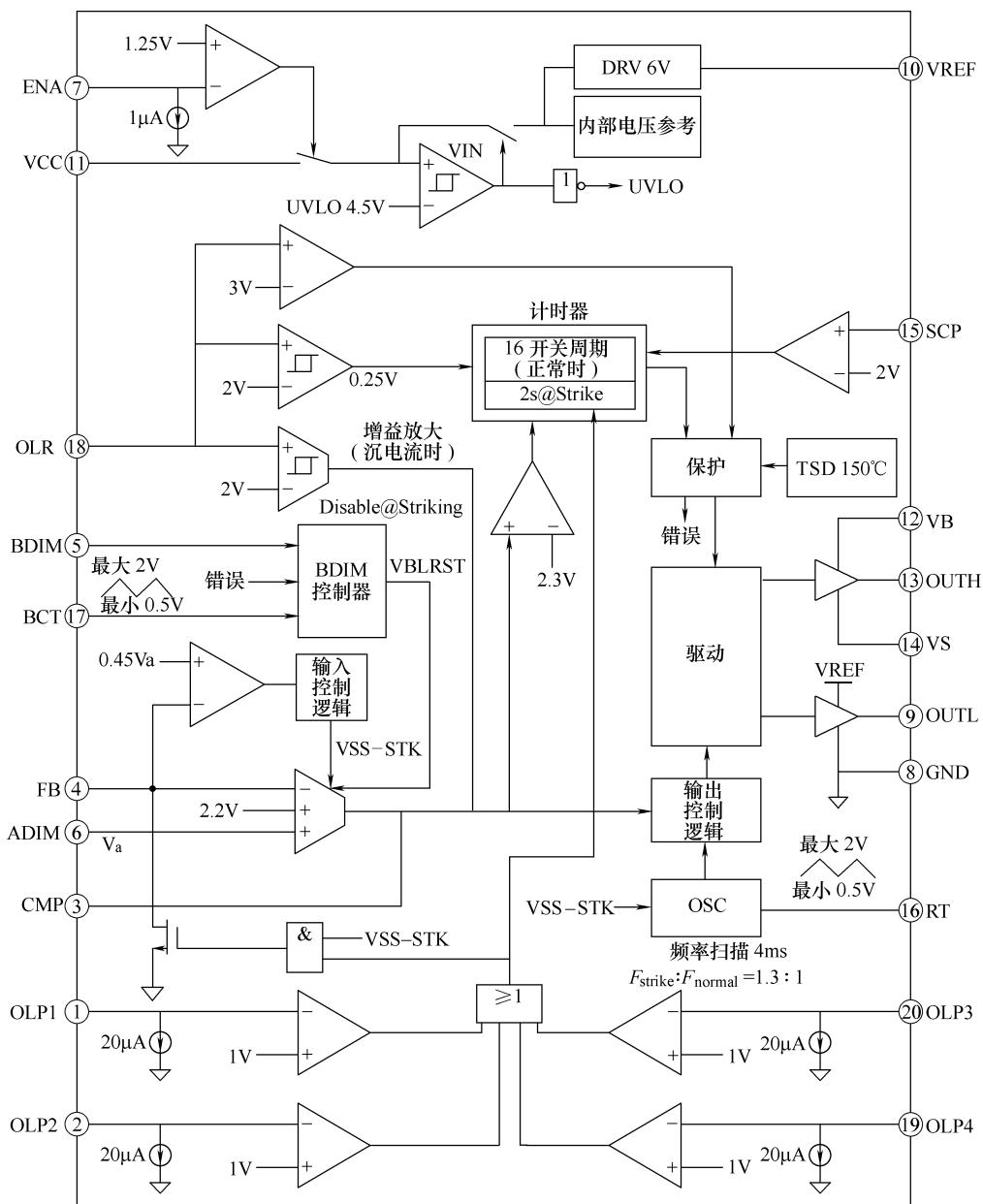


图 5-9 FAN7313 内部电路框图

电源电路冷地端输出的 12V 电源经 R871、R871 降压，经 C860、C861 退耦滤波后变为 VCC 电压，为逆变器振荡与控制电路供电，送到逆变器控制电路 N803 的 11 脚。逆变器的控制电平通过连接器 XP802 送入电源与逆变器板，开机时主电路板控制系统 ON/OFF 为高电平，经连接器的 5 脚送入电源 + 逆变器板，通过 R880 送入 N803 的 7 脚 ENA 使能控制端；主电路板的控制系统输出的亮度控制 IPWN 电压经连接器的 6 脚送入电源 + 逆变器板，经 R873 加到 N803 的 5 脚。N803 获得工作条件而启动工作，内部振荡电路启动，产生脉冲电压，经内部电路处理后，从 13、9 脚输出激励脉冲电压，经推动变压器 T802 耦合，送到激励电路 N804。

2. 激励电路与升压电路

激励电路与升压电路由输入变压器 T802、激励电路 N804 (FAN7382)、推挽输出电路 V803、V804、输出变压器 T803、升压变压器 T804 ~ T807 组成。

FAN7382 是一款高边和低边门驱动单片集成电路，能够驱动工作电压达到 +600V 的 MOSFET 开关管和绝缘栅双极场效应晶体管，FAN7382 采用两种供电电压，其内部电路框图如图 5-10 所示，引脚功能和对地参考电压见表 5-6。

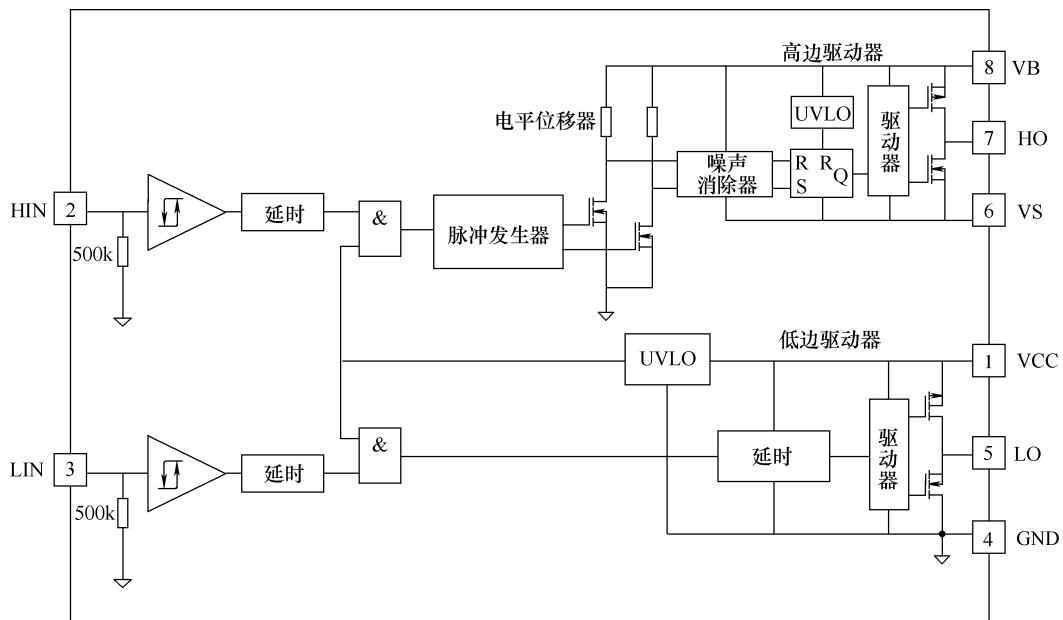


图 5-10 FAN7382 内部电路框图

表 5-6 FAN7382 引脚功能和对地电压

引脚	符 号	功 能	对地电压/V
1	VCC	低边供电电压输入	17.3
2	HIN	高边逻辑输入门驱动器输出	4.9
3	LIN	低边逻辑输入门驱动器输出	4.9
4	GND	接地	0
5	LO	低边驱动器输出	8.1

(续)

引脚	符号	功能	对地电压/V
6	VS	高压浮动供电反馈	188.0
7	HO	高边驱动器输出	195.2
8	VB	高边浮动供电	204

电源部分热地端输出的 VCC 电压送到 N804 的 1 脚，为激励电路供电，PFC 电路输出的 +380V 电压为推挽输出电路 V803、V804 供电。输入变压器 T802 耦合后二次侧得到的激励脉冲分为两组送到 N804 的 2、3 脚，经 N804 放大后，从 7、5 脚输出，激励 MOSFET 开关管 V803、V804 交替导通，工作于开关状态，在输出变压器 T803 产生感应电压，其二次侧的感应电压送到 T804 ~ T807 4 个升压变压器的一次侧，经过变压器升压后，从二次侧高压绕组产生交流高压，将背光灯灯管点亮。

(二) 检测与保护电路

4 个高压变压器的二次侧均设有电压检测和电流检测电路，一是将检测电压分别送到 N803 的 4 脚反馈输入脚，内部电路根据检测到的电压和电流数据，对输出激励脉冲进行适当地调整，保持输出电压的稳定；二是将检测电压送到 N803 的开路保护脚 1、2、20、19、18 脚。

由于 4 个升压变压器二次侧的检测电路相同，下面以 T807 为例，介绍二次侧的电压、电流检测保护电路。

C888、C889 对灯管的输出交流电压进行分压，C889 上端分得的电压经 VD839 整流，在 C890 两端形成检测电压，经 VD840 将检测电压 OLR 和 SCP 送到 N803 的 18、19 脚，同理 T804、T805、T806 形成的 OLR 和 SCP 检测电压也送到 N803 的 18、19 脚，作为过电压保护检测的依据。当 T804 ~ T807 的输出电压升高，经检测后使 18 脚电压升高到 2V 以上时，N803 停止工作。

灯管回路电流经 T807 的下部绕组产生感应电压，经 VD838 整流，在 R913 上形成电压，该电压一路经 R914 送到 N803 的 4 脚；另一路经 R912 送到 N803 的 1 脚；同理 T804、T805、T806 形成的检测电压一路送到 N803 的 4 脚，另一路送到 20、19、2 脚，作为保护启动的依据。当背光灯管发生故障不工作时，其电流剧减，电流检测电路输出电压降低，当 1、2、20、19 脚电平低于 1V 时，N803 在 2s 后停止输出。

四、逆变器板故障维修

(一) 背光灯不亮

1. 检测逆变器振荡控制电路

将输出端子 XP802 的 5、6 脚接 5V 电压，若逆变器输出有问题，或表现为功率没有增加，则先检查 C860 电压是否在 4.5 ~ 18V，以及芯片 N803 的 10 脚电压是否为 6V。然后检测 N803 关键引脚电压：检查 7 脚电压是否大于 2V，此处大于 2V，芯片开始工作；N803 芯片的 1、2、19、20 脚电压要求大于 1V，7 脚电压要求大于 2V，10 脚是基准电压 6V，18 脚电压要求小于 2V。若还有问题，则尝试下面几种方法。

1) 去掉电阻 R886 看是否正常，若不正常，去掉二极管 VD831 看看是否正常，若正常，说明变压器 T804 或周围电路有问题，按照步骤 3) 查找相关元器件。同样，分别去掉二极管 VD834，查找变压器 T805 周围元器件；去掉二极管 VD837，查找变压器 T806 周围元器

件；去掉二极管 VD840，检查变压器 T807 周围元器件。

2) 去掉电阻 R890 看是否正常，若不正常，重复 1) 步骤解决。

3) 用 5V 接 100kΩ 电阻，连接在集成电路 N803 的 1 脚，若正常，说明变压器 T804 及周围电路有问题，检查变压器 T804 是否装反，电容 C875、C874、C873 是否损坏，二极管 VD829、VD830、VD831 是否损坏。

4) 重复步骤 3)，分别连接到集成电路 N803 的 2、19、20 脚，查找各路变压器及其周围元器件。

造成过电流、过电压保护电路动作，以上背光灯管发生开路、漏电故障，二是升压变压器内部发生局部短路故障，可通过感应电压法检测 T804 ~ T807 升压变压器的感应电压，并进行对比，找出电压异常的高压输出电路，对相关的升压变压器和灯光进行检查和更换。

2. 检测激励升压电路

若经过以上检测没有问题，则检查驱动变压器 T802 及芯片 N804 是否有问题，测量变压器 T802 是否有输入或输出脉冲电压。T802 有脉冲电压输入，则是激励升压电路故障。一是检测激励升压电路 N804 是否正常，二是检测 V803、V804 是否击穿、失效。

3. 逆变器无高压输出

根据故障现象，可分为以下三种情况。

1) 一开机就没有输出。应该是开机瞬间的电压过高，可以将电源板上的电阻 R890 去掉，电阻 R889 改为 0Ω。假如还是没有输出，应该按照维修步骤检修电路中的故障元器件。一般这种情况下，损坏比较多的元件为电容 C900、C901、C902、C903。

2) 开机出现海信的 LOGO 字符，屏暗。这时，可以将电阻 R886 去掉，看是否可以开机。一般情况下，都可以正常开机，这时需要找出是哪一路元器件损坏，可以用万用表依次测量 VZ808、VZ809、VZ810、VZ811 各点的电压。假如有一路电压低于 1V，则说明此路有元器件损坏。举例说明，假如 VZ808 的电压低于 1V，此时出故障的元器件一般是 C877 和 VD829 等。

3) 节能状态下屏闪。重点检查以下三方面，一是开关管 V803 和 V804 是否损坏，二是电容 C869 和电阻 R888 是否有故障，三是 N803 是否有故障。

(二) 不开机故障维修

造成不开机的原因很多，首先需要判断是主板故障还是电源板故障。如果遥控指示灯为红色，表示待机电压正常，主板无法启动；如果遥控指示灯为蓝色，表示主板已经正常启动，主芯片和 FLASH 都已经开始正常工作，这时一般会有声音；如果遥控指示灯不亮，表示电源板上没有待机 5V 输出，主板无供电电压。

如果确认是主板故障，首先确认各路电压是否正常，主要包括 3.3V 和 1.2V，检查 FLASH 芯片电压是否正常。如果各路电压都正常，可以尝试对主板升级；如果电路连接没有问题，但是主板无法通信或者升级失败，可能是 FLASH 或者主芯片失效。如果主芯片已经正常工作，但是背光仍然不亮，需要确认背光 ON/OFF 脚是否已经拉高。

例 5-3：待机指示灯亮，数秒钟后指示灯熄灭。

分析与检修：开机时指示灯亮，说明开关电源已经起振工作，几秒钟指示灯熄灭，说明开关电源停止工作，很可能是保护电路启动。

对保护电路进行检测，开机的瞬间测量过电压保护电路 V815 的基极电压，发现有 0.6V 的高电平，判断是过电压保护电路启动。逐个断开 V815 基极外部的保护检测电路 VD823、

VD824，并进行开机试验，当断开VD823时，开机不再保护，且声光图均正常，此时测量开关电源输出电压均正常，5VS电压为5.1V，在此范围内，判断过电压检测电路稳压管VZ806不良，更换VZ806后，故障排除。

例5-4：开机背光灯瞬间亮一下，然后熄灭，伴音、遥控开关机均正常开机。

分析与检修：背光灯瞬间亮一下，然后熄灭，很可能是逆变器保护电路启动。在开机瞬间仔细观察，发现液晶屏上部宽约10cm的部位比其他部位亮度略微暗一些，怀疑屏幕上的背光灯管没有点亮，换用其他背光灯管，插到不亮的背光灯升压板的插座上，背光灯管能够点亮，说明问题应该是在背光灯管上。拆开背光灯管组件，发现背光灯管已断裂，而液晶屏并没有损坏。

例5-5：开机背光闪亮一次，然后无图有音。

分析与检修：开机背光闪亮一次，说明背光灯管保护电路起控，对保护电路进行逐一断开，当断开集成电路N803的19脚外围的灯管过电流保护电阻R866后，机器恢复正常，背光灯管点亮未见异常，由此判断故障为保护电路误动作引起。

分别检查各路保护电路隔离二极管的负极电压，发现二极管VD840的负极电压为0.7V左右。看来是由于此路电压过低，将通过二极管VD840的电压钳位，导致集成电路N803的19脚电压过低而保护。仔细检查此部分电路，发现电容C889失容，更换电容C889后，故障排除。

第三节 海信TLM3201液晶彩电逆变器板维修

海信TLM3201液晶彩电逆变器板驱动控制电路采用LX1688CPW，末级升压驱动电路采用8只MOSFET开关管组成全桥推挽输出，为背光灯提供交流高频高压。

一、逆变器板工作原理

(一) 逆变器电路

1. 逆变器结构

海信TLM3201液晶彩电逆变器由主电路板和副升压板两块电路板组成，分布在液晶屏的两侧，两块电路板组合后的工作原理简图如图5-11所示，主电路板电路图如图5-12所示，包含驱动控制电路IC1(LX1688CPW)和8只开关管组成的全桥结构驱动输出的主升压输出电路；副升压板电路图如图5-13所示，也有8只开关管组成的全桥结构驱动输出副升压输出电路，由主电路板的驱动控制电路通过连接器对副升压板电路进行驱动控制。主副电路板配合，将CCFL点亮。

2. 启动工作过程

IC1为振荡激励脉冲形成芯片，1、24脚输出相位相反的激励波形，1脚输出的波形经Q3激励管放大后加到Q1、Q17、Q2、Q18的G极，24脚输出的波形经Q12激励管放大后加到Q16、Q19、Q15、Q20的G极。与此同时，1、24脚输出的激励信号还分别经CN02的7、8脚送到背光灯升压板副板电路的Q0204、Q0212的G极，经Q0204、Q0212放大后分别加到Q0201、Q0217、Q0202、Q0218、Q0210、Q0219、Q0211、Q0220的G极。相位相反的激励脉冲经输出电路放大和变压器升压变换后使灯管两端同时加得脉冲高压。

(二) 保护与检测电路

海信TLM3201液晶彩电逆变器主背光灯升压板部分的过电流保护电路、电流检测电路、

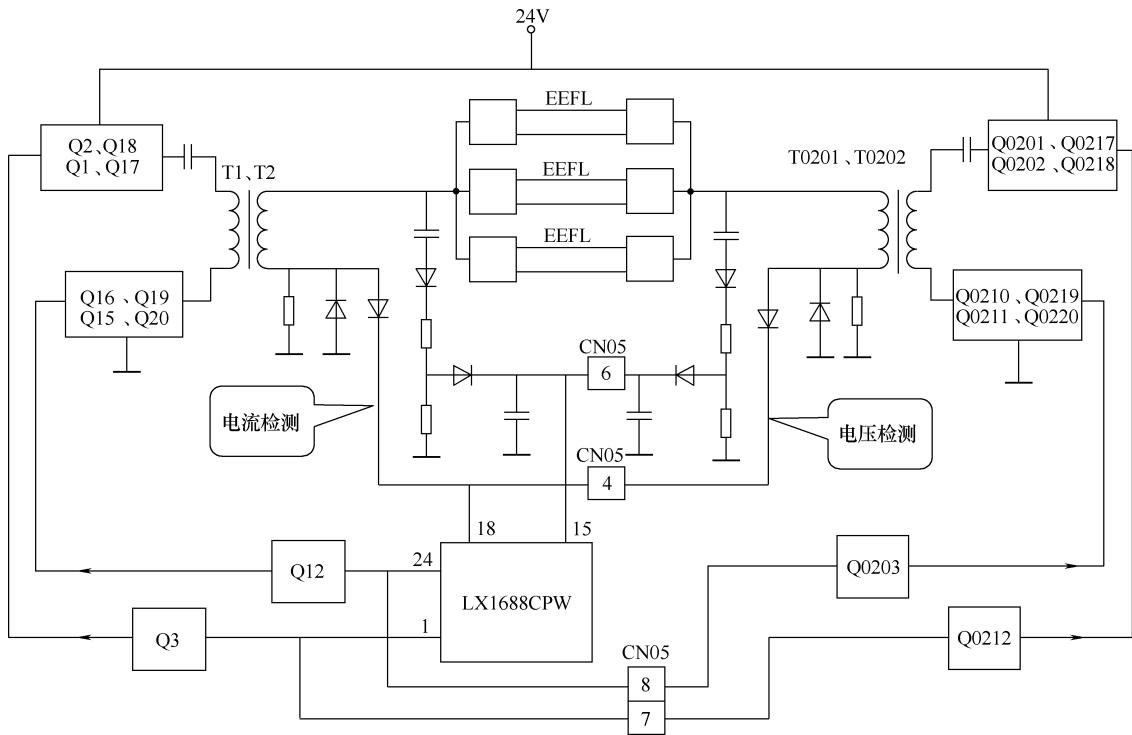


图 5-11 海信 TLM3201 液晶彩电逆变器电路示意图

电压检测电路、背光灯开关控制电路和背光灯调光控制电路如图 5-12 所示；副背光灯升压板部分电路原理与主背光灯相同，如图 5-13 所示。

1. 过电流保护

当变压器 T1 或 T2 因某种原因导致二次电流增大时，流过并联 R75、R26、R77 三只过流检测电阻上的电流增大，升高的电压经 D7、D8 分压后由电阻 R50 加到比较器 IC6 的 1 脚，经内部电路处理后，以高电平形式从 4 脚送到晶体管 Q24 的 b 极。Q24 饱和导通，其 c 极为低电平，促使 IC7、IC8 两个比较器 4 脚输出电压升高，使 Q31、Q34 导通，Q30 使 Q31 进一步导通，Q33 使 Q34 进一步导通。此时 Q31、Q34 的 c 极为低电平，D2 导通，IC1 的 7 脚为低电平，其 1、24 脚停止输出，背光灯熄灭，起到过电流保护的作用。

2. 电流检测电路

灯管电流取样电阻 R75、R77、R26 在电路中控制着 CCFL 的管电流大小，改变上述三只电阻值的大小可以调节灯管的工作电流。取样电阻上的电压通过二极管 D7、D8 和电阻 R23 后反馈到 IC1 的灯管电流反馈脚 18 脚，在集成块内部与参考电压进行比较，然后经过 17 脚外接相位补偿电容进行相位补偿后送到内部电流比较器进行比较，比较结果送到内部逻辑控制电路。通过逻辑控制电路控制 IC1 的 1、24 脚输出信号的占空比，达到控制灯管电流的目的。

3. 电压检测电路

高压电容 C32、C5 与 C6 分压后对 Inverter 升压后的交流高压进行取样，取样电压经二极管 D6 整流以后，得到的脉动高频直流电压经分压电阻 R66、R12 分压后，通过二极管 D12 反馈到 IC1 的电压反馈脚 15 脚。与 IC1 内部的参考电压 1.25V 进行比较，得到的误差电压送往内部电压比较器进行比较，然后将比较结果送到内部逻辑控制电路进行处理，最后

通过逻辑控制电路控制 PWM 的输出占空比，实现控制灯管电压的目的。

(三) 控制电路

1. 背光灯开关控制

信号处理板上 CPU 的 I/O 扩展芯片 PCA9555DB 的 7 脚为背光灯开关控制脚（未给出该电路图），背光灯开启时此脚为低电平，加到 Q104 的 b 极，此时 Q104 处于截止状态，c 极为 4V 的高电平，此高电平经 XP103 的 3 脚和电源板的 XPE005 的插座送到主背光灯升压板 CN01 的 12 脚，然后经 CN01 的 12 脚送到 Q7 的 b 极，Q7 导通，c 极为低电平。促使与其连接的 Q8 导通，Q8 的 c 极为高电平。该高电平加到 Q27 和 Q9 的 b 极，Q27 和 Q9 的 e 极同时输出两个 5.5V 供电电压，作为 IC1 振荡激励脉冲形成芯片的工作电压。

2. 背光灯调光控制

信号处理板上 MST5151A 的 200 脚输出的 PWM 脉宽信号送到 Q102 晶体管的 b 极，放大后从 c 极输出经 XP103 插座的 1 脚送到电源板上，经 XPE005 插座送到主背光灯升压板 CN01 插座的 11 脚（本机标准状态电压为 3V，节能 1 电压为 2.4V，节能 2 电压为 2V），然后经 R27 送到 10393 运算放大器的 5 脚，经过其内部运算放大器处理后从 10393 的 7 脚输出，再经 R38 (0Ω) 送到 IC1 的 5 脚。通过改变 5 脚电压高低来控制内部电流比较器。进而控制 IC1 的 1、24 脚输出 PWM 脉冲的宽度，起到调整灯管的亮度。

二、逆变器板故障维修

(一) 逆变器部分维修

背光灯电路和液晶屏电路是完全独立的，如果逻辑板不工作而背光灯工作正常，在观察液晶屏时会发现暗蓝色的光栅，但屏幕上无图像、无字符；如果背光灯电路工作异常而导致液晶屏上的背光源不能够点亮，则观察液晶屏为黑色（有些液晶屏在背光灯不亮时，仔细观察液晶屏幕能够看到淡淡的图像，原因为液晶屏组件不同；有些液晶屏会出现光折射现象，因而能看到图像）。所以在维修中要加以区分，而实际维修中逻辑板电路与背光灯升压板同时损坏的几率也很低。

逆变器电路发生故障时，会产生有伴音、黑屏幕的故障，保护电路启动时，会产生屏幕亮一下就灭的故障。检修时，可先测量逆变器的工作条件：+24V 供电电压、ON/OFF 启动电压、亮度调整电压是否正常。上述电压正常后，再对逆变器电路进行维修。

如果工作条件不正常，可采用模拟供电和控制电压的方法维修，将点灯控制电路 Q7 基极电阻 R27 改接到 5V 电源，为 Q7 送去高电平，模拟点灯控制高电压；将调光电路 R37 通过适当电阻改接到 5V 电源，模拟调光高电平。

1. 屏幕亮一下熄灭

背光灯在交流开机瞬间液晶屏幕亮一下就熄灭，此时伴音、遥控、面板按键控制均正常，此种现象为背光灯电路保护所致，原因多为背光灯升压板供电异常。对于 CCFL 背光源电路，如果某一只背光灯管开路（常见为背光灯升压板上的灯管插座开焊或插座未插紧所导致的电路保护）或某只灯管断裂，均可造成上述故障，CPU 输出的背光灯开关信号异常时也会出现上述故障。

2. 背光灯开/关机无变化

背光灯开/关机无变化，伴音、遥控、面板按键控制均正常。此故障需检测以下几个工

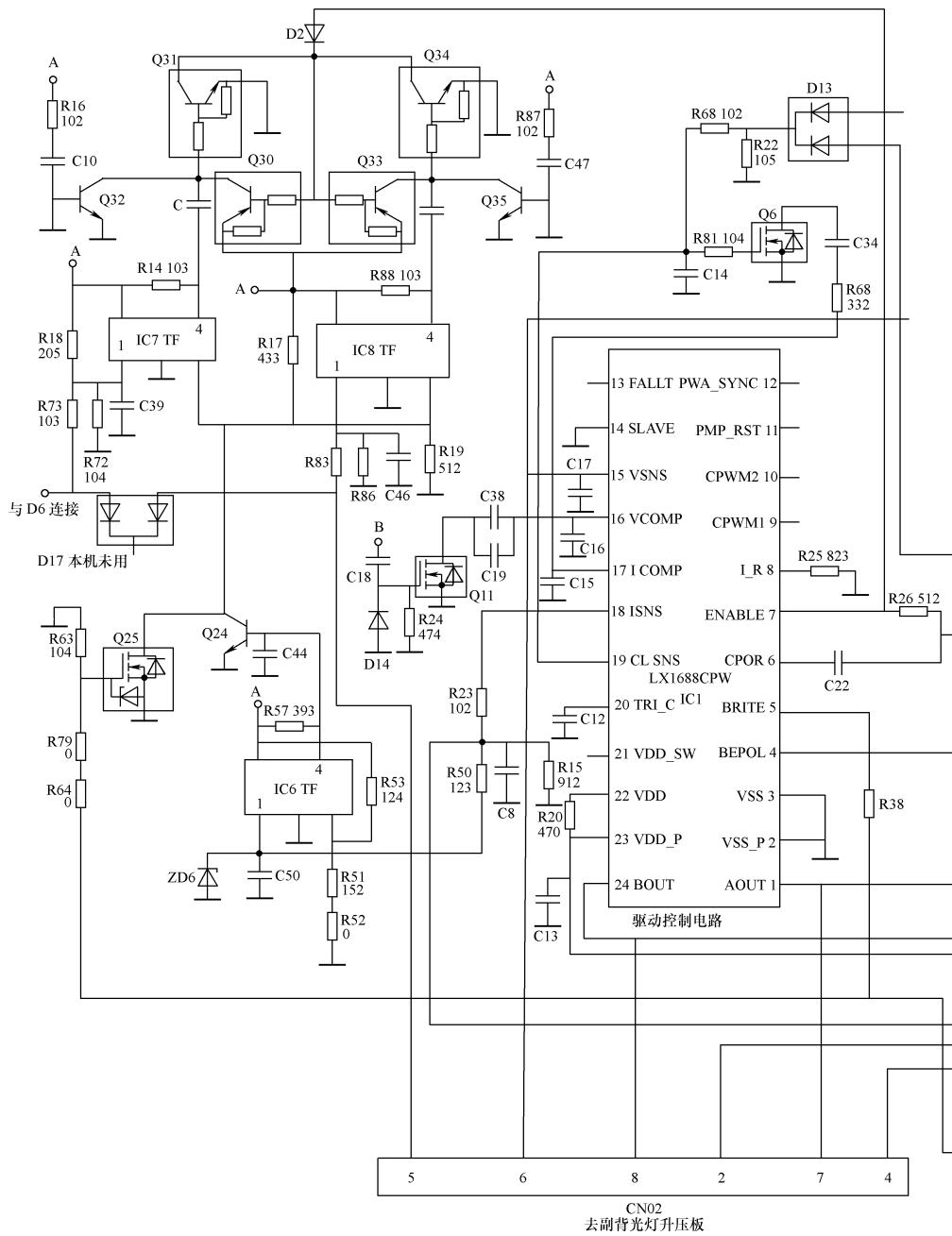
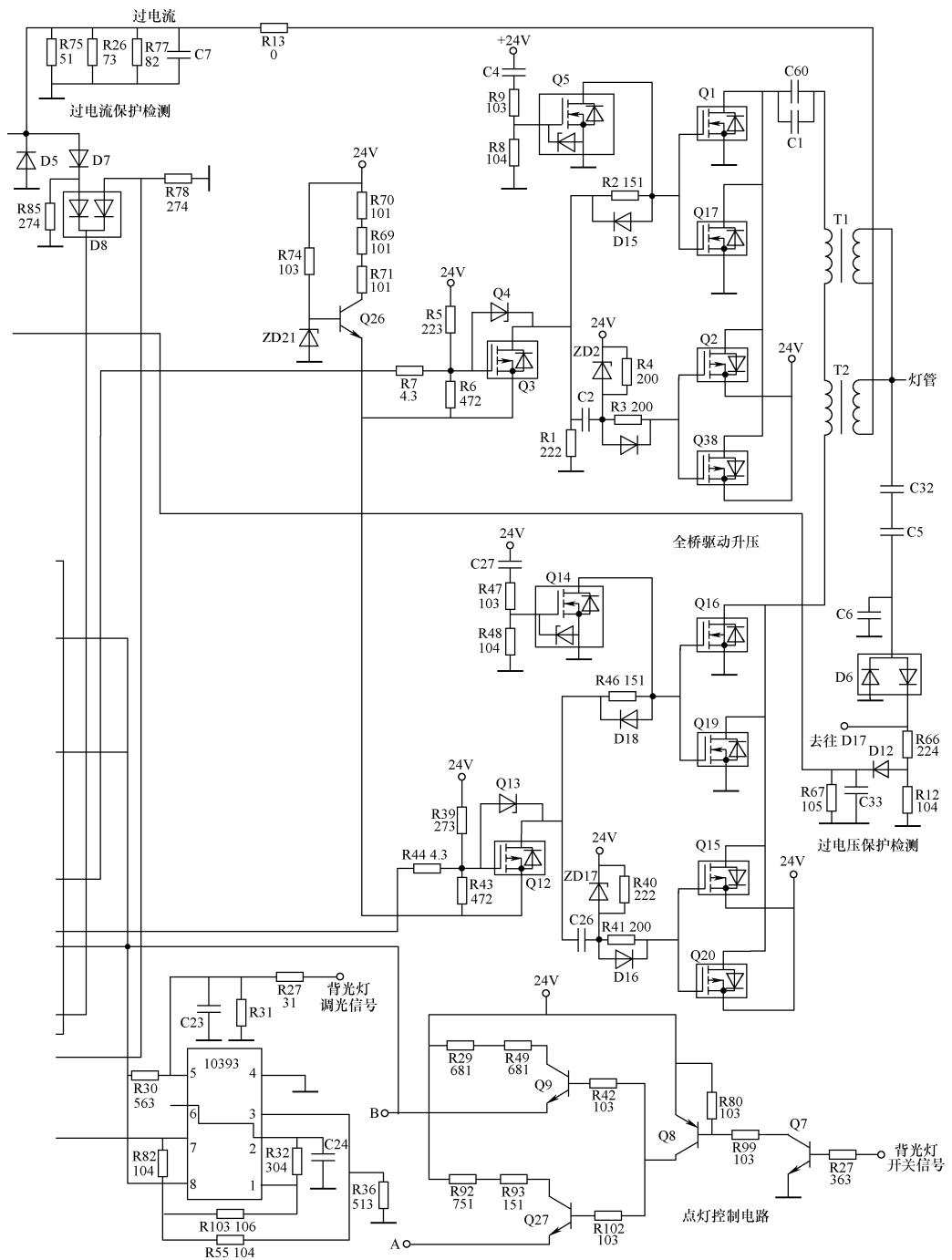
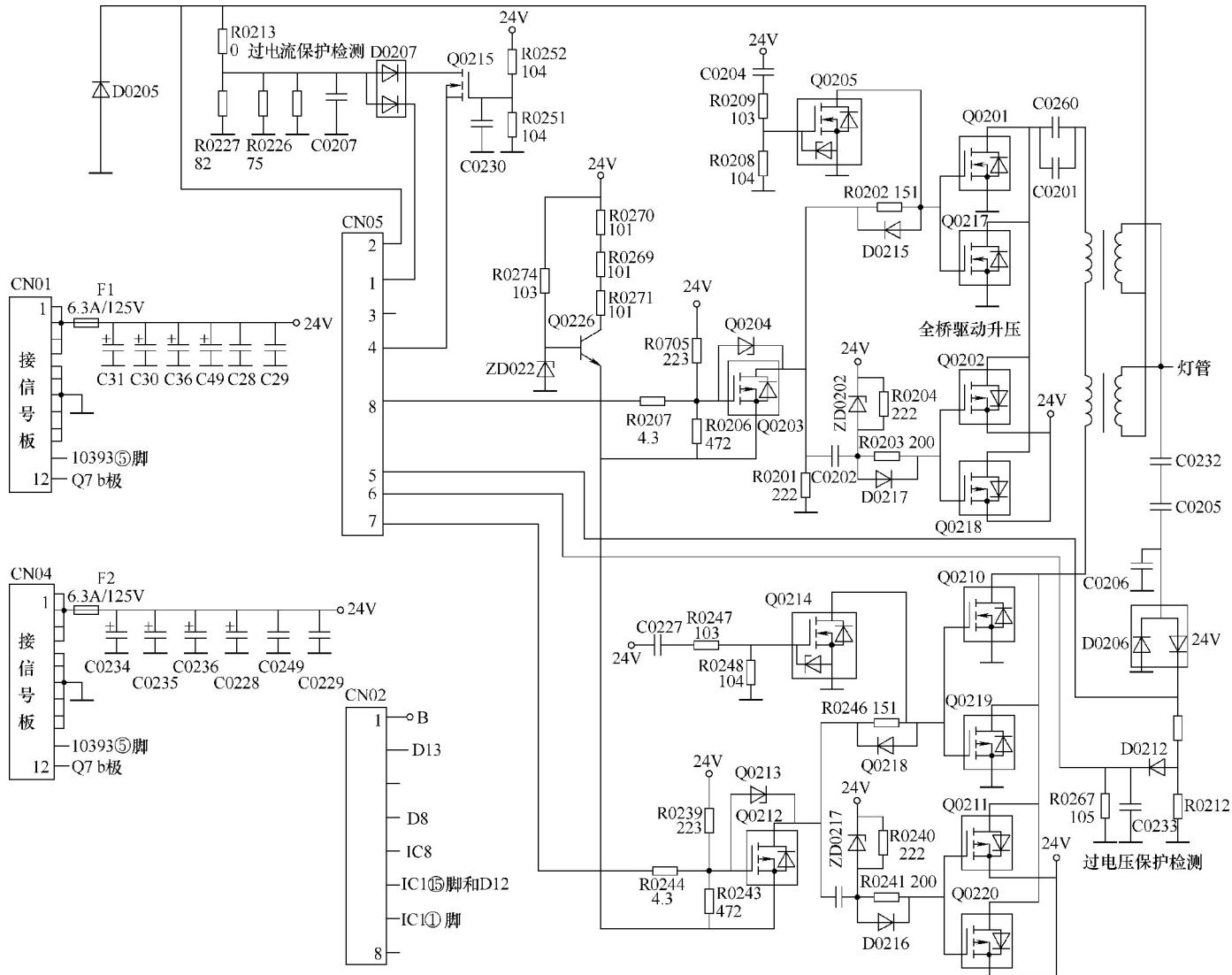


图 5-12 海信 TLM3201 液晶彩电



逆变器主电路板电路



作条件：一是检测光源升压板电路的供电，常见大屏幕为24V，小屏幕为12V供电；二是检测CPU控制电路输出的背光灯升压板振荡器工作的开关控制信号，常见为高电平启动。多为3~5V灯管点亮控制信号。如果上述工作条件都具备，则可以代换背光升压板。如果代换背光升压板后故障如初，多为液晶屏组件中的背光灯管损坏。

3. 背光灯时亮时不亮

常见为背光灯升压板的灯管插座与灯管接触不良，背光灯供电高或低。实际维修中，24V供电用数字表检测不应该有+1V以上的差异，电源板上输出的24V电压无论空载还是带负载都应该稳定。

(二) 逆变部分保护电路维修

当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，会产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间，有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒钟后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

逆变器过电压保护电路主要对IC1的15脚电压进行控制，15脚电压正常时为低电平，过电压保护检测电路向15脚送入高电平，内部保护电路启动，关闭1、24脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

逆变器电流保护电路将保护触发电压送到IC6的1脚，经IC6、IC8处理后，对IC1的7脚电压进行控制，7脚电压正常时为高电平。当过电流保护电路启动时，IC1的7脚电压降低，内部保护电路启动，关闭1、24脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量IC1的15脚和7脚电压判断保护电路是否启动。如果15脚电压由正常时的低电平变为高电平，则可判断过电压保护电路启动；如果7脚电压由正常时的高电平变为低电平，则可判断是过电流保护电路引起的保护。

由于IC1的15脚外接主升压板和副升压板两组过电压保护检测电路，可通过测量D12正极电压判断是哪路检测电路引起的保护。如果D12的正极电压高于正常值，则是主电路板输出电压过高引起的保护；否则是副升压板引起的过电压保护。

由于IC1的7脚过电流保护，通过IC6对主升压板和副升压板的两组过电流保护检测电路，可通过测量D7的正极电压判断是哪路检测电路引起的保护。如果D7的正极电压高于正常值，则是主升压板发生过电流故障；否则是副升压板发生过电流故障。

3. 解除保护，观察故障现象

确定保护之后，可采取解除保护的方法，开机观察故障现象，测量关键点电压，确定故障部位。

逐路解除过电压保护：主升压板将过电压保护检测电路的D12断开，副升压板将过电压保护检测电路的D0212断开。

全部解除过电压保护：在15脚与地线之间跨接100Ω以下电阻，将15脚电压拉低。

逐路解除过电流保护：主升压板将过电流保护检测电路的D7断开，副升压板将过电流

保护检测电路的 D0207 断开。

全部解除过电流保护：将过电流检测电路 IC6 的 1 脚与地线之间跨接 100Ω 以下电阻，将 1 脚电压拉低。

每断开一路检测电路，进行一次开机实验，如果断开哪路检测电路后，开机不再保护，灯管正常发光，则是该保护电路引起的保护。如果解除后，开机灯管仍然不亮，则是逆变器电路发生故障；如果个别灯管不亮或亮度不正常，则是该灯管及其高压形成电路发生故障。

例 5-6：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：指示灯亮，伴音正常，但屏幕始终不亮。仔细观察背光灯，根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测逆变器的 24V 供电正常，测量 IC1 的 23 脚无 VDD_P 电压输入。

检查 23 脚外部的启动供电电路，测量 Q7 的基极有 ON/OFF 高电平输入，测量 Q9 的集电极无电压，测量 Q9 与 24V 之间的降压电阻，发现 R29 变色，测量其阻值变大，更换 R29 后，故障排除。

例 5-7：开机后有伴音，屏幕亮一下即灭。

分析与检修：开机后指示灯亮，几秒钟后伴音出现，屏幕上刚显示出图像，马上熄灭，判断逆变器电路保护电路动作。

用数字万用表的交流电压档，黑表笔接地，红表笔搭接 CN801 ~ CN806 连接器外皮，通过电磁感应测量交流输出电压，开机后的几秒钟内有 $220 \sim 280V$ 感应电压输出，当灯管刚亮时，马上消失。开机后保护前的瞬间测量 IC1 的 15 脚电压为高电平，判断过电压保护电路启动。

过电压保护造成多位灯管开路失效，高压电路负载减轻，输出电压升高。逐个更换灯管试之，当更换第 3 只灯管后，开机不再发生保护故障，故障排除。

第四节 海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源与逆变器板维修

海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源板将电源电路和逆变器电路合二为一，其中电源电路采用 NCP1207APG + NCP1653APG 组合方案，该电源分为两部分：一是以驱动控制电路 NCP1653APG 和大功率 MOSFET 开关管 V812 为核心组成的 PFC 电路，为主开关电源提供约 380V 的工作电压；二是以驱动控制电路 NCP1207APG 和大功率 MOSFET 开关管 V832 为核心组成的主开关电源，为负载电路提供 $+12V$ 、 $+5V-S$ 、 $5V-M$ 的电压，同时为 PFC 电路提供 15V 左右的 VCC 工作电压；待机采用切断 PFC 电路 VCC 供电和切断主电路板 $+12V$ 、 $5V-M$ 供电的方式。

采用该电源与逆变器板的彩电还有：创维 TLM37P69GP、TLM42P69GP、TLM47P69GP 等液晶彩电，均可参照本节内容维修。

海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源板逆变器电路振荡与控制电路采用 OZ9925GN，激励电路采用 FAN7382，与末级推挽升压电路 MOSFET 开关管组合，将 PFC 电路输出的 380V 直流电转换为交流高压，为背光灯供电。

一、电源板工作原理

(一) PFC 电路

海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源板 PFC 电路如图 5-14 所示，由驱动控制电路 N811

(NCP1653APG)，大功率 MOSFET 开关管 V811、V812，储能电感 L811，充电电路 VD812、C812 组成有源 PFC 电路。通过电感来校正电流的相位，使电流与电压相位一致，从而提高功率因数，并防止电路产生的多次谐波对电网造成干扰，提高电源的有效利用率。

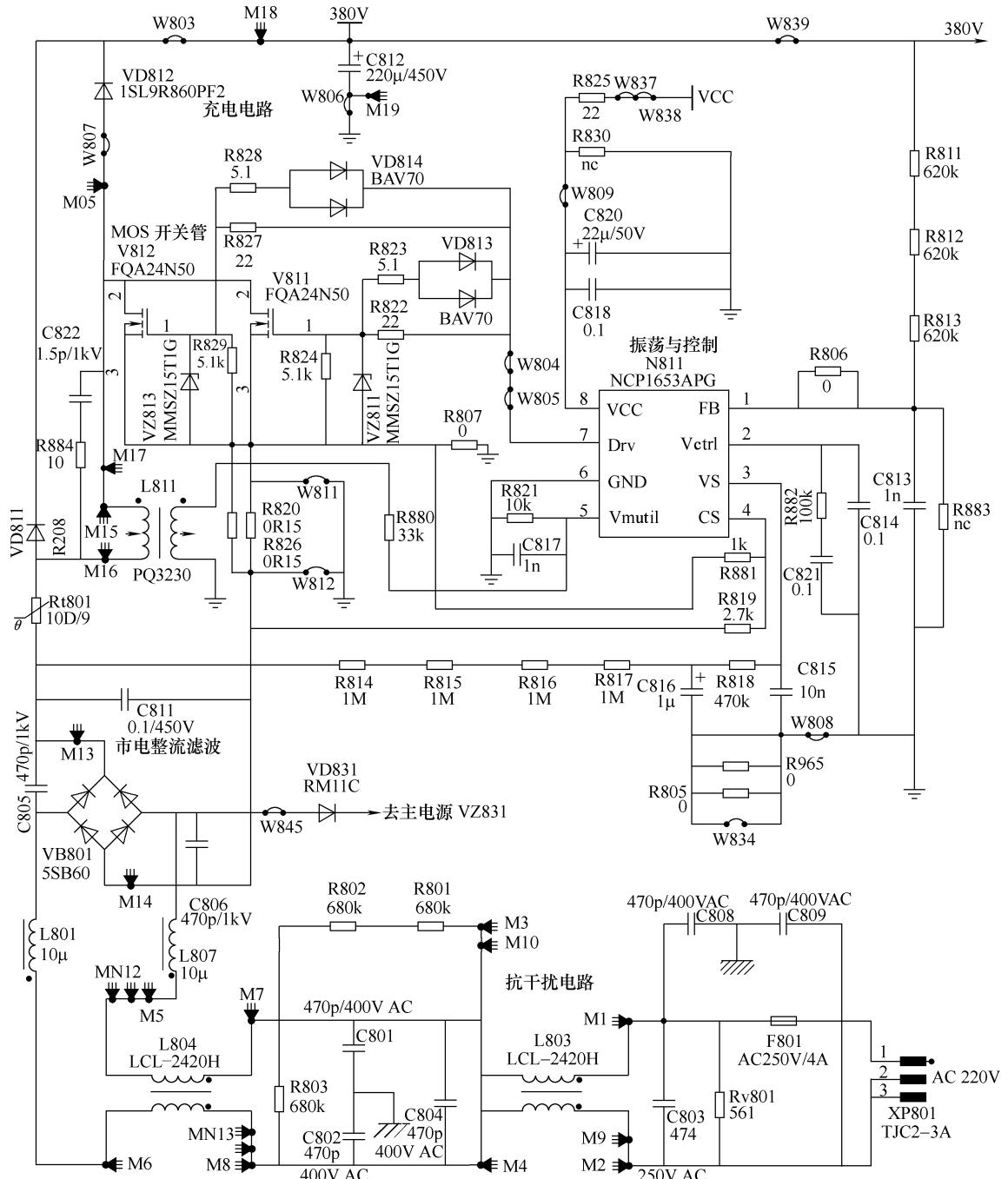


图 5-14 海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源板 PFC 电路

1. NCP1653APG 简介

NCP1653APG 是一个设计于连续导通模式的功率因数校正激励控制器，是一个宽电压 PWM 控制驱动器，既可运行于 67 或 100kHz 固定开关频率的随动激励或恒定输出电压 DCM 模式，又能工作在临界导电频率变化的 CRM 模式。除了能控制通常的固定输出电压外，还能以输出电压跟踪输入电压的形式工作，这一特性被称为跟踪电压。NCP1653APG 的最大特点是将原芯片的 16 只引脚缩减了 1/2，不仅简化了电路结构，降低了成本，而且也提高了可靠性。

NCP1653APG 内部电路框图如图 5-15 所示，集成了基准电压源、OSC 振荡器、电流镜像比较器、误差放大器、PFC 调制器、零电流检测器、RS 锁存器、MOSFET 驱动级、过电压保护、过电流保护、过热保护以及欠电压锁定等功能电路。采用 8 引脚 PDIP 和 SOP 两种封装结构，其引脚功能和对地参考电压见表 5-7。

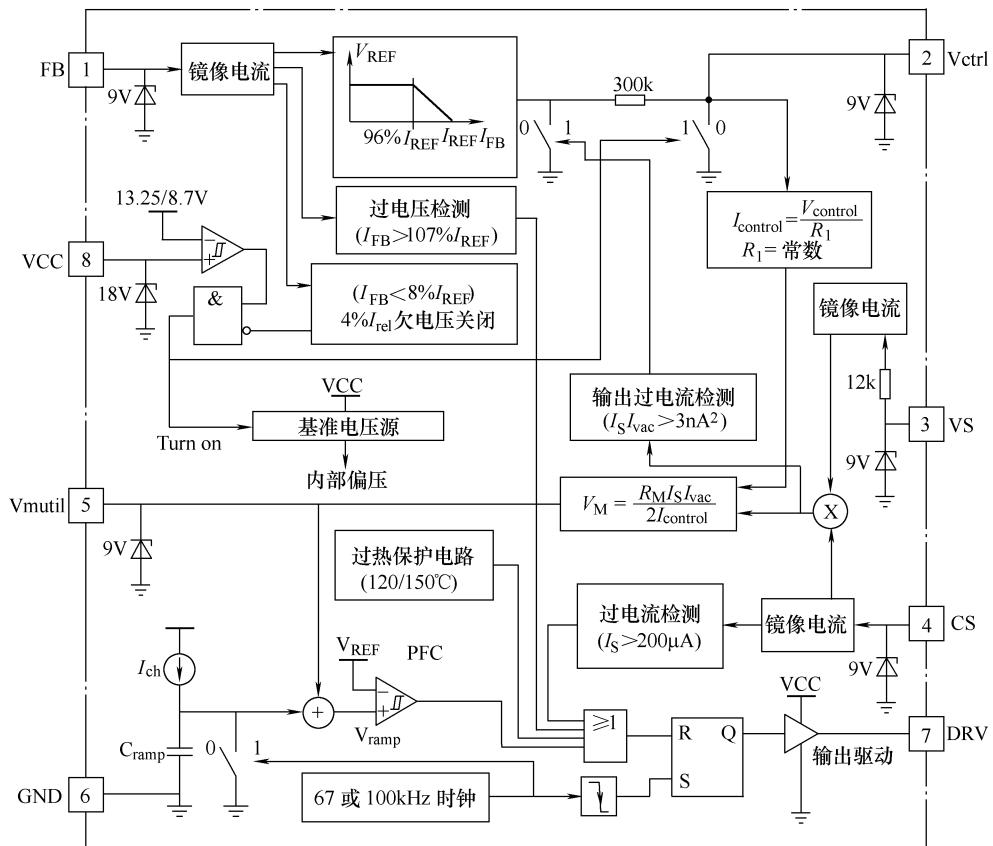


图 5-15 NCP1653APG 内部电路框图

表 5-7 NCP1653APG 引脚功能和对地参考电压

引脚	符号	功 能	对地电压/V	引脚	符 号	功 能	对地电压/V
1	FB	反馈与关断控制端	1.8	5	Vmutil	倍增电压检测	2.5
2	Vctrl	控制电压与软启动	0.1	6	GND	接 地	0
3	VS	市电输入电压检测	4.7	7	DRV	驱动脉冲输出	0.9
4	CS	输入电流检测	0.05	8	VCC	电源供电输入	14.5

2. 启动工作过程

AC 220V 市电经熔丝 F801 后，再经 C803、L803、C804、C801、C802、L804 组成的抗干扰电路滤除干扰后，由全桥 VB801 整流和 C811 滤波，由于 C811 容量小，得到 100Hz 的脉动电压，经过储能电感 L811 加到开关管 V811、V812 的漏极，遥控开机后，主电源提供的 VCC 电压经待机控制电路控制后送到 N811 的 8 脚，为其提供 VCC 工作电压，内部启动工作，从 7 脚输出驱动脉冲，推动开关管 V811、V812 工作于开关状态，PFC 电路启动工作，储能电感 L811 储存的感应电压与 AC 220V 市电整流滤波后输出的脉动直流电压相叠加，经 VD812 整流，向 C812 充电，产生约 380V 的 PFC 直流电压，向主电源供电。

3. 稳压控制电路

PFC 电路的调节由 N811 的 1、3、4 脚完成：PFC 电路输出的 380V 电压经过 R811、R812、R813 与 R883 分压后送到 N811 的 1 脚，作为 PFC 输出反馈，经内部镜像处理和电流调节单元调整和比较放大转换成控制电压加到 PFC 调制器的反相端；如果 PFC 输出电压升高，注入 N811 的 1 脚反馈电压上升，经调节单元处理，控制 7 脚输出方波脉冲占空比减小，PFC 输出的电压回落到设定值。

AC 220V 市电经整流桥输出的脉动直流电压经 R814、R815、R816、R817、R818 降压送到驱动控制电路 N811 的 3 脚，给 3 脚电容 C816、C815 充电，充电电压作为交流线电压采样加到 PFC 比较器同相输入端，在 PFC 输出电压稳定，即 PFC 反相端控制电压不变时，对电感 L811 中输入的电流进行幅度调制，使电感峰值电流动态跟踪交流线电压变化，使其包络线呈正弦波。

4. 过电流保护电路

过电流保护电路由 N811 的 4 脚内外电路组成，R820//R826、R807 串联在整机电源供电的回路中，R820//R826、R807 两端的电压降反映了整机的电流大小，N811 的 4 脚通过 R881、R819 对 R820//R826、R807 两端的电压降进行检测。

当 R820//R826、R807 两端的电压降增大，使 N811 的 4 脚电压升高到保护设定值时，内部会立即关闭 PFC 脉冲输出，达到保护的目的。

(二) 主电源电路

海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源板中主开关电源电路图如图 5-16 所示，由振荡、稳压、驱动、输出电路 N831 (NCP1207APG)，大功率 MOSFET 开关管 V832、开关变压器 T831 和稳压控制电路组成。一是在 T831 的二次侧冷地端产生 5V-S 电压，为主板上的微处理器控制系统提供电源；开机后产生 5V-M 和 12V 电压，为主电路板电路供电；二是在热地端输出 +15V 的 VCC 电压，为 PFC 驱动电路提供 VCC 工作电压。

1. NCP1207APG 简介

NCP1207APG 是电流模式 PWM 控制器和去磁检查器合成的集成电路，具有集成度高、待机能耗低等优点。NCP1207APG 内部电路框图如图 5-17 所示，其内部集成有：HV 高电压源、软启动电路、基准电压源、时钟发生器、振荡器、驱动输出级和欠电压、过载保护等电路。NCP1207APG 引脚功能和在本电源应用时实测对地参考电压见表 5-8。

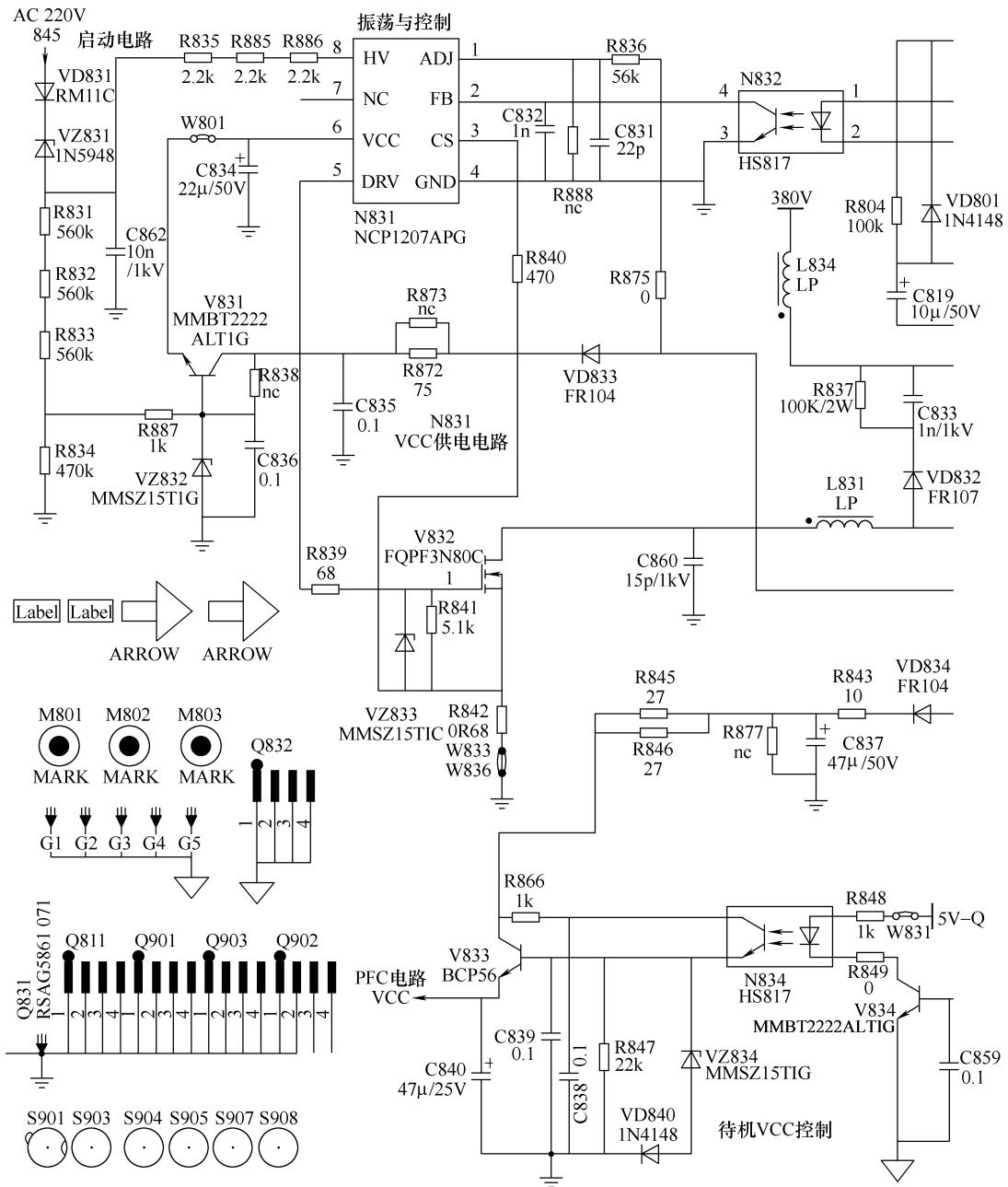
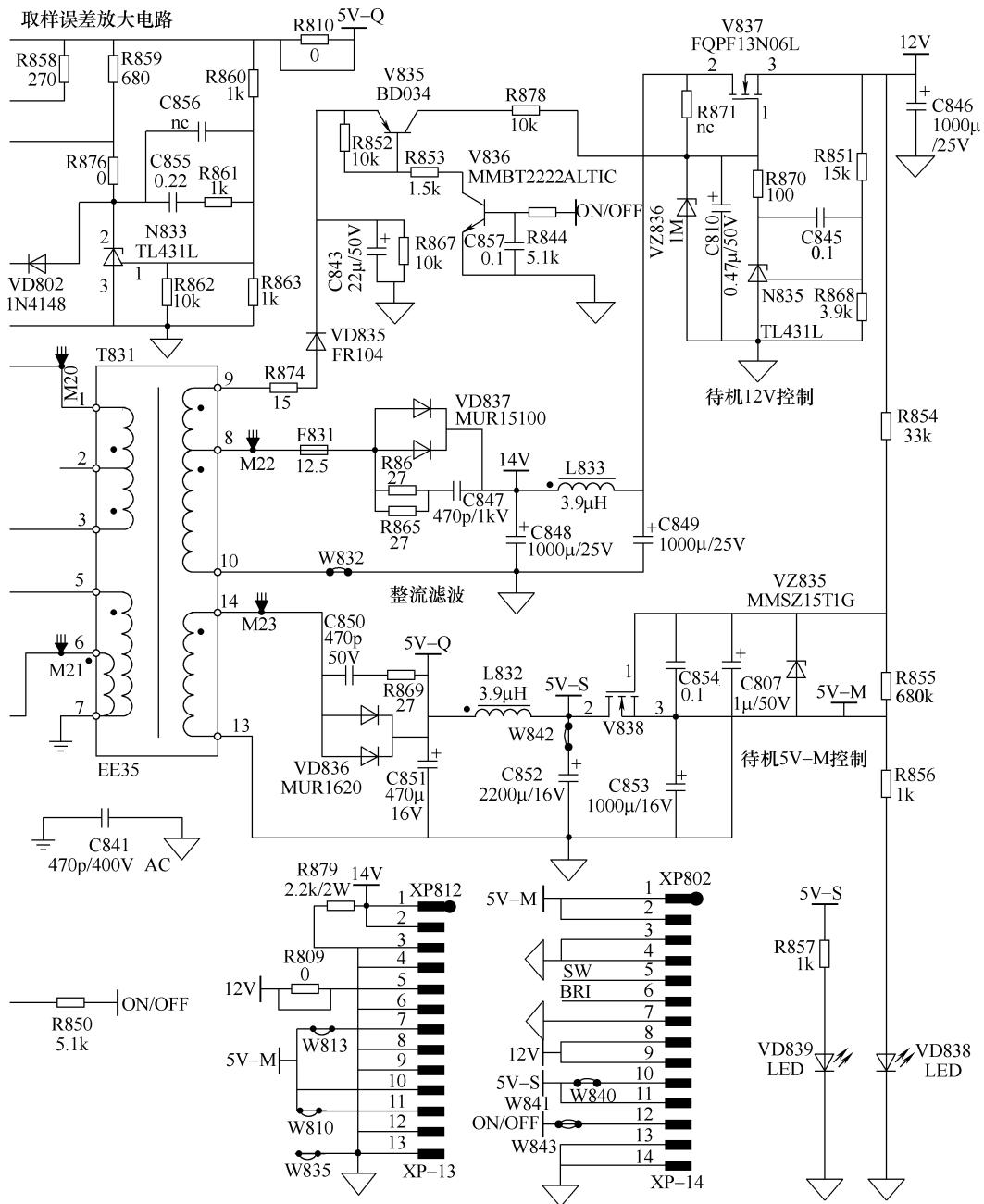


图 5-16 海信 TLM32P69GP



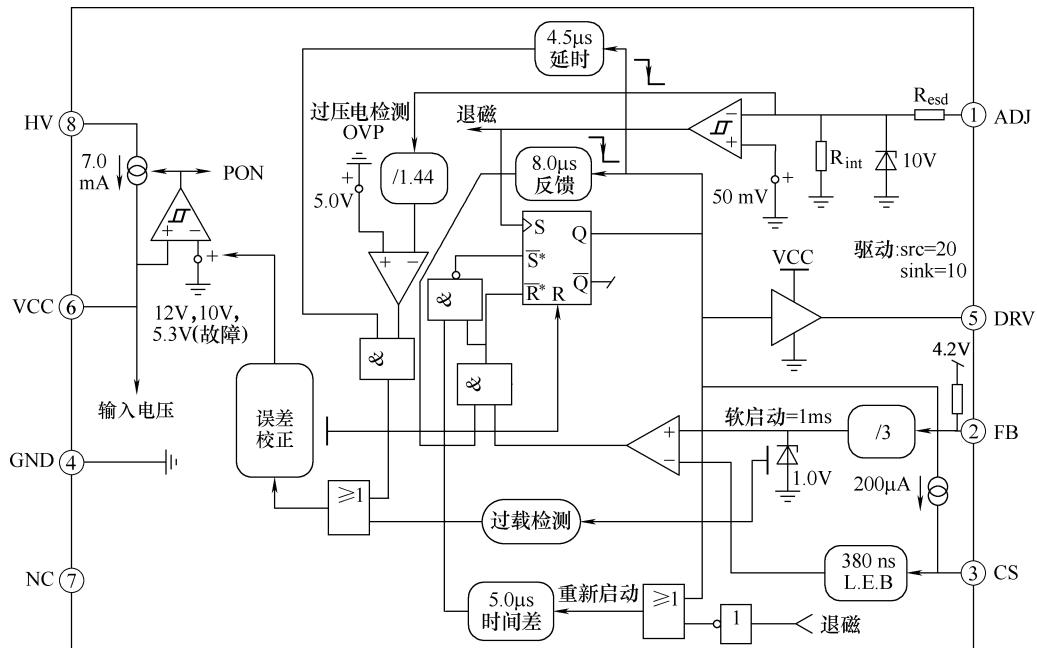


图 5-17 NCP1207APG 内部电路框图

表 5-8 NCP1207APG 引脚功能和对地参考电压

引脚	符 号	功 能	对地电压/V
1	ADJ	主复位检测和过电压保护	1.9
2	FB	定点设置峰值电流	0.7
3	CS	电流检测输入和选定间隔周期	0.2
4	GND	接 地	0
5	DRV	驱动脉冲输出,控制 MOSFET 开关管	1.6
6	VCC	供 电 电源 输入	14.3
7	NC	空 脚	0
8	HV	高 电 压 启 动 输入	203.0

2. 启动工作过程

开机状态，PFC 电路正常工作后，产生约 380V 的 PFC 输出电压。该电压经 L834 送到开关变压器 T831 的 1 脚，并从 T831 的 3 脚输出接到开关管 V832 的 D 极；同时 AC 220V 市电经 VD811 整流后，击穿稳压管 VZ831，再经 R835、R885、R886 送到 N831 的 8 脚高压启动电流输入端，经 8 脚内部恒流源，对 6 脚外接电容 C834 充电，当达到 IC 的启动振荡电压时，N831 开始振荡，输出脉冲信号驱动开关管 V832 工作于开关状态，在开关变压器 T831 的各个绕组产生感应电压。

3. 整流输出电路

开关变压器 T831 绕组的热地端反馈 5-6-7 端产生的感应电压，5 端输出电压经过 VD833、R872//R873、C835 整流滤波后再经 V831、VZ832 组成的稳压电路稳压，输出 14.3V 电压加到 N831 的 6 脚 VCC 端，维持正常工作。T831 的 6 脚输出的脉冲电压经 VD834、R843、C837、R877、R845//R846 整流滤波分压限流后，输出的电压经待机控制电路送往 PFC 驱动电路 N811，作为开机后的电源电压。

T831 绕组的冷地端 13-14 端的脉冲电压经 VD836、C851、L832、C852 组成的电路整流滤波后，产生 +5V4 的 5V-S 电压，为主电路板控制系统供电，并点亮指示灯 VD839；该电压经待机控制电路的 V838、VZ835 控制稳压后产生 5V-M 电压，为主电路板小信号处理电路供电。T831 绕组的冷地端 8-10 端的脉冲电压经 VD837、C848、L833、C849 组成的电路整流滤波后产生的电压，经待机控制电路的 V837、N835 控制稳压后输出 12V 电压，为主电路板供电。

4. 稳压控制电路

N831 的 2 脚为取样反馈脚，与光耦合器 N832 的 4 脚相连接，N832 的 2 脚接 N833 (TL431L) 误差取样集成电路，以稳定 T831 二次侧的各路输出电压。

当开关电源因 PFC 电路供电过高或负载电流减小等原因造成 5V-Q 电压升高时，经过取样电路取样加到 N833 的 1 脚电压升高，经内部比较放大后，2 脚电压降低，光耦合器 N832 的 1-2 脚发光二极管电流增大，3-4 脚内部光敏晶体管内阻降低，使 N831 的 2 脚电压降低，经内部误差放大电路处理后，控制 5 脚输出的 PWM 脉冲宽度变窄，开关管 V832 提前截止，输出电压下降到正常值。

5. 待机控制电路

待机控制电路分为三部分：一是 T831 二次侧的 V836、V835、V837、N835 和 V838、VZ835 组成的 12V、5V-M 输出电压控制电路；二是由 V834、N834、V833 组成的 VCC 供电电压控制电路。

1) 遥控开机时，主板输出 ON/OFF 高电平开机控制信号。通过连接器 XP802/XP-14 的 12 脚进入电源组件，ON/OFF 高电平分为两路：

第一路电压送到 T831 二次侧的 12V、5V-M 输出电压控制电路 V836 的基极，V836 导通，集电极变为低电平，将 PNP 晶体管 V835 的基极电压拉低而导通，其发射极电压从集电极输出，经 R878 加到 V837 的 G 极，向 V837、N835、VZ836 组成的稳压电路提供正向偏置电压而导通，V837 导通并稳压，漏极 14V 电压从源极输出，提供 12V 给逆变电路及主板相关电路使用；V837 导通输出的 12V 电压通过 R854 送到 V838 的 G 极，V838 导通，其源极输出 5V-M 电压送到主板电路，主电路板获电工作，进入开机收看状态，同时将指示灯 VD838 点亮。

第二路送到 VCC 供电电压控制电路 V834 的基极，V834 导通，使光耦合器 N834 导通，内部光敏晶体管的导通将正向偏置电压送到 V833 的基极，V833 导通，向 PFC 电路提供 VCC 供电，电路启动工作，进入开机状态。

2) 遥控关机时，主板微处理器控制系统输出 ON/OFF 低电平关机控制信号，ON/OFF 低电平分为两路：

第一路电压送到 T831 二次侧的 12V、5V-M 输出电压控制电路 V836 的基极，V836 截止，集电极变为高电平，PNP 晶体管 V835 截止，切断了 V837 的 G 极正向偏置电压，V837 截止，无 12V 电压输出，逆变电路及主板相关电路停止工作；V837 的截止无 12V 电压输

出，V838 的 G 极也失去正向偏置电压而截止，无 5V-M 电压输出，主电路板相关电路停止工作，进入待机状态，同时指示灯 VD838 熄灭。

第二路送到 VCC 供电电压控制电路 V834 的基极，V834 截止，光耦合器 N834 截止，V833 的基极失去正向偏置电压而截止，PFC 电路无 VCC 供电而停止工作，主电源供电由开机状态的 380V 供电改为 300V 供电，以降低待机状态的电源功耗。

6. 过电压、过电流保护电路

N831 的 1 脚为过电压检测脚，外接保护电路。当 T831 输出电压异常升高时，T831 的 5 脚电压随之升高，经 R875、R876 送到 N831 的 1 脚。当该电压超过 7.2V 时，N831 进入过电压锁定状态，其 6 脚电压由 12V 降至 4.0V。只有重新拔、插 220V 电源插头，N831 才能启动工作。

N831 的 3 脚为过电流检测脚，T831 的负载过重时，V832 的 D、S 极电流流过 R842 上的压降增大，经过 R840 送入 N831 的 3 脚，使内部保护电路启动，达到过电流保护的目的。

二、电源板故障维修

海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源板发生故障，主要引发开机三无、黑屏幕故障，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。

本机电源板可以从电视上摘下独立维修，维修时拔掉输出连接器 XP812/XP-13 和 XP802/XP-14，将 XP802/XP-14 的 12 脚 ON/OFF 端与 10、11 脚 5V-S 端相连接，模拟开机 ON/OFF 高电平开机电压，电源板处于开机状态，正常时各路电压均有输出。如果不是带负载能力差的故障，本电源可以空载维修。

(一) 待机指示灯不亮

1. 熔丝熔断

测量熔丝 F801 是否熔断，如果已经熔断，说明开关电源存在严重的短路故障，主要对以下电路进行检测。一是检测市电输入抗干扰电路 C803、C804、C801、C802 及整流滤波 VB801、C811 是否击穿漏电。二是检查主电源开关管 V832 是否击穿，如果击穿，进一步检查 T831 的 1-3 绕组并联的尖峰吸收元器件 VD832、R837、C833；检查 N831 的 2 脚外部稳压控制电路的 N832、N833 是否发生开路故障，造成输出电压过高损坏开关管 V832；检查 N831 的 3 脚外部过电流检测电路的 R840、R842 是否连带损坏。三是检查 PFC 电路开关管 V811、V812 是否击穿，如果击穿，检查 N811 的 1 脚外部稳压电路和 4 脚外部过电流保护电路。

2. 熔丝未断

如果测量熔丝 F801 未断，但指示灯不亮，测量主电源无电压输出，主要是开关电源电路未工作，主要对以下电路进行检测。一是测量 V832 的 D 极有无待机状态 300V、开机状态 380V 电压，若无 300V 电压，检查市电整流滤波电路。二是测量 N831 的 8 脚有无启动电压、N831 的 6 脚有无 +14.3V 直流电压。若 8 脚无启动电压，检查 8 脚外部的 VD811、VZ831、R835、R885、R886；若 6 脚无 VCC 电压，检查 6 脚外部的二次供电电路 VD833、R873//R872、C835、V831、VZ832 等。三是测量 N831 的 5 脚有无 PWM 驱动脉冲输出，有驱动脉冲信号输出，检查 N831 的 5 脚外部 R839、V832、R842；如果测量 N831 的 5 脚无 PWM 驱动脉冲输出，检查 N831 外部元器件，外部元器件正常时，更换 N831。

(二) 待机指示灯亮

按下遥控“POWER”键，测量 ON/OFF 开关机控制电压有无高电平，如果为低电平、

故障在主电路板控制系统；如果为高电平、但主电源无电压输出，则故障在主电源或待机控制电路。一是测量 N811 的 8 脚有无 VCC 供电，如果无 VCC 电压，检查 V833、N834、V834 为核心的待机控制电路。二是测量电源板有无受控的 12V 和 5V-M 电压输出，如果无电压输出，检查 T831 二次侧的 V836、V835、V837、N835 和 V838、VZ835 组成的 12V、5V-M 输出电压控制电路。

(三) 开机后自动关机

如果指示灯亮，开机的瞬间主开关电源启动，并在主开关电源变压器二次侧有电压输出，几秒钟后主开关电源停止工作，输出电压降到 0V，多为保护电路启动所致。

该机的保护电路比较简单，过电压保护主要测量 N831 的 1 脚电压是否正常，如果高于正常值，则是过电压保护电路启动，检查 1 脚外部元器件和稳压控制电路元器件是否变质损坏；过电流保护主要检查 V832 的源极电阻 R842 是否变质。如果怀疑是负载电路短路引发过电流保护，可断开负载电路，接假负载，独立维修电源板。

例 5-8：开机黑屏幕，指示灯不亮。

分析与检修：测量市电输入电路的熔丝 F801 未断，测量开关电源无电压输出，判断开关电源电路发生故障。

对开关电源进行检测，测量驱动电路 N831 的 8 脚无启动电压，对 8 脚外部的启动电路进行检测，发现 R835 烧断，更换 R835 后，故障排除。

例 5-9：开机黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：指示灯亮，说明开关电源基本正常，按下“POWER”键开机，测量主开关电源无 12V 电压和 5V-M 电压输出，测量 ON/OFF 电压为高电平，判断故障在电源板待机控制电路。对 T831 二次侧的 V836、V835、V837、N835 和 V838、VZ835 组成的 12V、5V-M 输出电压控制电路进行检查。

测量 C848 两端的 +14V 电压正常，测量 V837 的 G 极电压也为高电平，判断 V837 内部开路，更换 V837 后，12V 输出电压恢复正常，5V-M 电压也恢复正常，故障排除。

例 5-10：开机背光灯亮，无图像、无伴音，黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：打开机壳，首先观察发现 VD838 没有点亮，根据工作原理，VD838 由 5V-M 电压供电，测量电源板输出的测量电源板输出的 5V-S、12V 输出电压正常，而 5V-M 无输出电压。测量 5V-M 供电控制电路，发现 V838 场效应晶体管 G 极电压为 0.1V，正常时此脚电压为 11.5V，测量 V838 的 G 极外部电路，发现 12V 到 V838 的 G 极之间的偏置电阻 R854 阻值变大。更换 R854 后，故障排除。

三、逆变器板工作原理

(一) 逆变器基本电路

海信 TLM32P69GP 液晶彩电电源板逆变器部分电路图如图 5-18 所示，主要由振荡与控制电路、激励与升压电路两大部分组成。电源部分二次输出的 12V 电源为逆变器振荡与控制电路供电，电源部分一次侧的 VCC 电压和 380V 电压为激励与升压电路供电。开机后，主电路控制系统向电源板背光灯逆变器电路送去 ON/OFF 开启电压和 DIM 亮度控制电压，逆变器电路启动工作，将输入的直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，去点亮液晶显示屏内部的背光灯管。

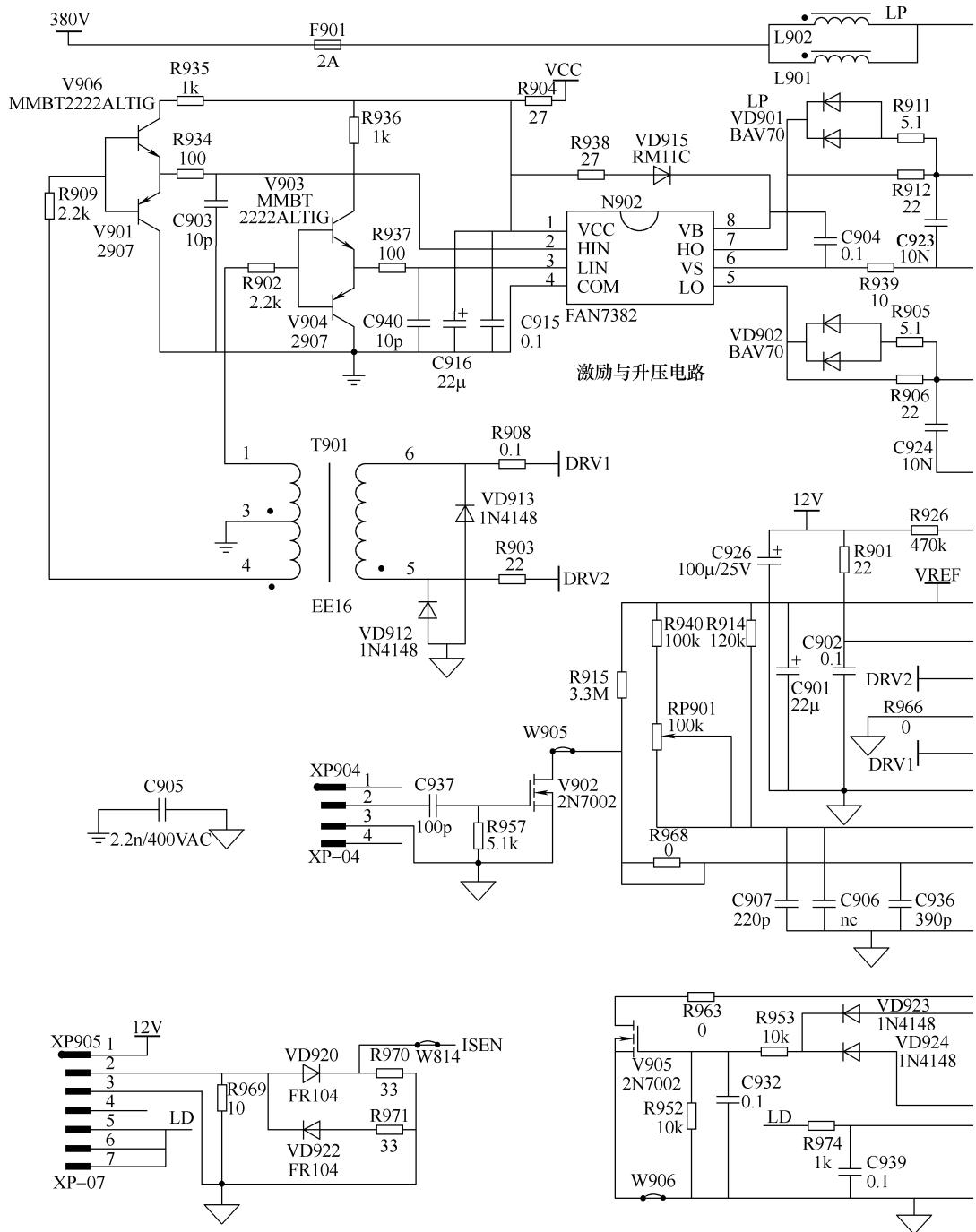
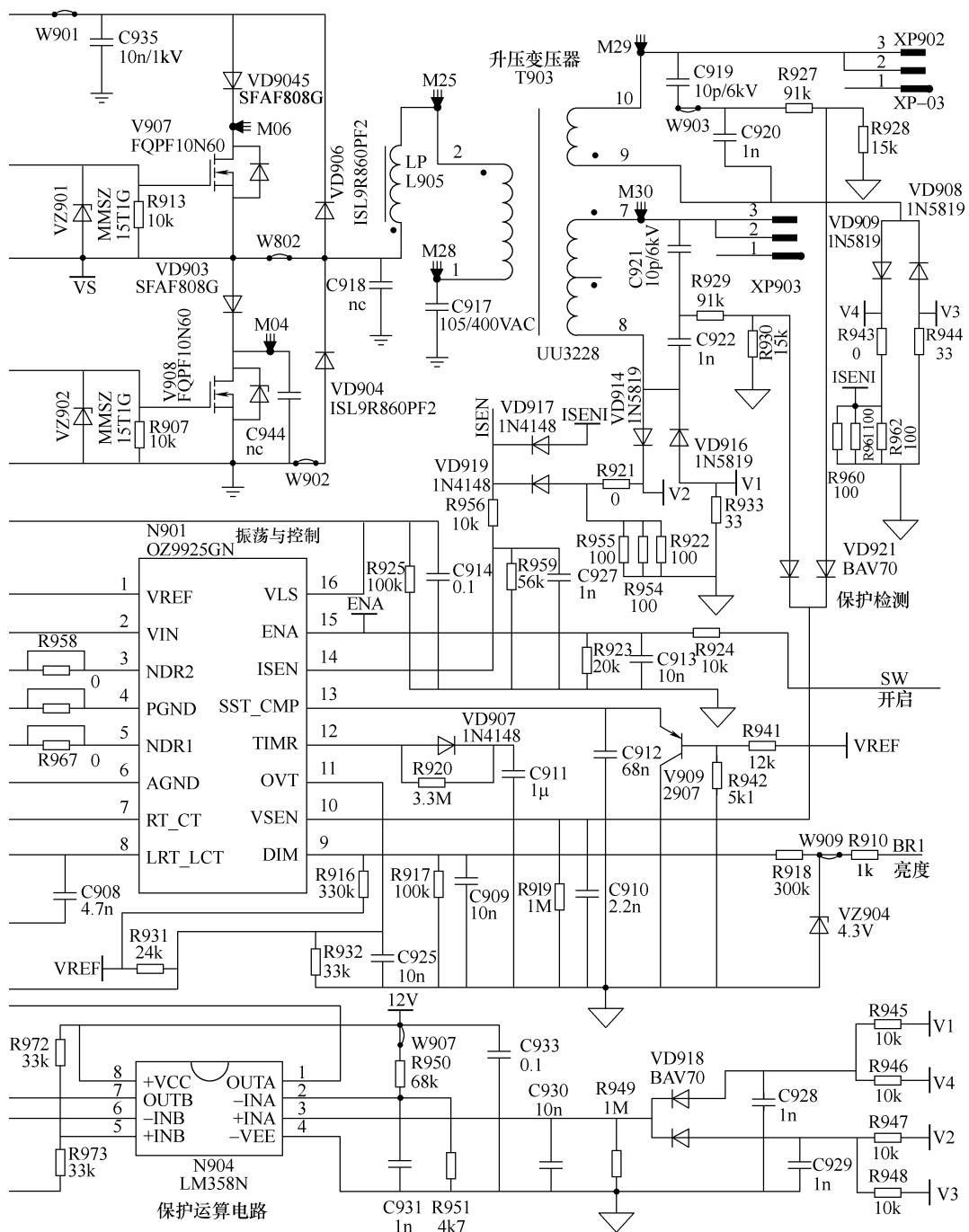


图 5-18 海信 TLM32P69GP 液晶彩电



电源板逆变器部分电路图

背光控制电路主要由 N901 (OZ9925GN) 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，向高压形成电路输出两路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。

OZ9925GN 是 O2Micro 公司推出的用于液晶产品背光控制检测的电路。利用 OZ9925GN 组成的液晶逆变器具有效率高、适应电压范围宽、调光范围宽、过电压保护等优点。OZ9925GN 引脚功能见表 5-9。

表 5-9 OZ9925GN 引脚功能

引脚	符号	功能
1	VREF	基准电压
2	VIN	电源供电输入
3	NDR2	驱动信号输出 2
4	PGND	驱动电路接地
5	NDR1	驱动信号输出
6	AGND	信号处理电路接地
7	RT_CT	接定时电阻电容
8	LRT_LCT	调光频率设定
9	DIM	调光直流电压输入
10	VSEN	过电压保护检测输入
11	OVT	检测电压输入
12	TIMR	外接触发时间时基电容
13	SST_CMP	电压控制系统补偿
14	ISEN	电流检测输入
15	ENA	点灯控制电平输入
16	VLS	12V 分压后输入

1. 背光灯开启电路

遥控开机时，电源板输出的 +12V 电压送入逆变器电路，经 R901 降压送到 N901 的 2 脚 VIN，为其提供电源；主板微处理器输出的 SW 逆变器开启指令从连接器 XP802/XP-14 的 5 脚输入逆变电路，向 N901 的 15 脚 ENA 提供点灯控制电压，主板微处理器输出的 BRI 亮度调整电压从连接器 XP802/XP-14 的 6 脚输入逆变电路，向 N901 的 9 脚 DIM 提供亮度调整控制电压，内部振荡电路开始启动，经内部处理后从 5、3 脚输出 DRV1 和 DRV2 的 PWM 脉冲信号，送到激励变压器 T901 一次绕组的 5-6 端，变压后驱动激励与升压电路。

2. 激励与升压电路

激励与升压电路由输入变压器 T901，激励电路 V906、V901、V903、V904 和 N902 (FAN7382)，推挽输出电路 V907、V908，输出升压变压器 T903 组成。

FAN7382 是一款高边和低边门驱动单片集成电路，其内部电路框图参见本章 5.2 节的图 5-10，引脚功能和对地参考电压参见本章 5.2 节的表 5-6。

电源部分热地端经待机控制电路 V833 输出的 VCC 电压经 R904 为激励电路供电，送到 N902 的 1 脚，PFC 电路输出的 +380V 电压为推挽输出电路 V907、V908 供电。输入变压器 T901 耦合后二次侧得到的激励脉冲分为两组送到激励电路，经 V906、V901、V903、V904

送到 N902 的 2、3 脚，经 N902 放大后，从 7、5 脚输出，激励开关管 V907、V908 交替导通，工作于开关状态，在输出变压器 T903 产生感应电压，其二次侧两个高压绕组 7-8、9-10 端升压后，将背光灯灯管点亮。

(二) 保护与调整电路

在输出升压变压器 T903 产生感应电压，其二次高压绕组的 7-8、9-10 端输出电路设有输出电压、输出电流检测电路，产生的检测电压送到振荡与控制电路 N901 的 11 脚过电压检测输入端和 14 脚电流检测输入端，内部电路根据检测到的电压和电流数据，对输出激励脉冲进行适当调整，保持输出电压的稳定。

1. 背光灯电流反馈电路

电流反馈电路由 VD908、VD914、VD917、VD919 等器件组成，将检测电压送到 N901 的 14 脚电流检测输入端和运算放大器 N904，经 N904 运算、V905 放大后对 N901 的 11 脚 OVT 电压进行控制。

输出升压变压器 T903 二次高压绕组 (7-8) 8 端的回路电流在 R922 // R954 // R955 和 R921 两端产生检测电压 ISEN 和 V2，该电压经 VD914 整流产生 V1 检测电压；T903 二次高压绕组 (9-10) 9 端的回路电流在 R960 // R961 // R962 和 R943 两端产生检测电压 ISENI 和 V4，该电压经 VD908 整流产生 V3 检测电压。上述检测电压的 ISEN 经 VD919、VD917、R956 送到 N901 的 14 脚，V1、V2、V3、V4 检测电压经 VD918 送到运算放大器 N904，经 N904 运算后产生保护控制电压，经 V905 对 N901 的 11 脚电压进行控制。当背光灯电路发生故障，背光灯管电流不正常，输入到 14、11 脚的电流检测电压异常，检测电压达到设定保护值时，N901 停止输出激励脉冲。

2. 背光灯电压反馈电路

输出升压变压器 T903 二次高压绕组 7-8 端的高压过电压保护电路由分压电路 C921、C922、R929、R930 和整流电路 VD921 组成；T903 二次高压绕组 9-10 端的高压过电压保护电路由分压电路 C919、C920、R927、R928 和整流电路 VD921 组成。两个过电压检测电路整流后在 C910、R919 两端形成的检测电压，送到 N901 的 10 脚过电压保护检测输入端。当升压变压器 T903 二次输出电压异常时，送到 N901 的 10 脚检测电压异常，内部停止振荡，达到保护的目的。

四、逆变器板故障维修

逆变器电路发生故障时，主要引发开机黑屏幕故障，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。

(一) 检测逆变器电路

逆变器电路发生故障时，主要引发有伴音而黑屏幕的故障。一是背光灯始终不亮，液晶屏始终为黑屏幕，多为逆变器电路故障，主要检查逆变器板的工作条件和逆变器电路；二是液晶屏开机瞬间背光灯点亮，然后熄灭，主要检查保护监测电路、背光灯管和高压形成电路。

1. 检查逆变器板工作条件

当逆变器不工作时，首先测量逆变器的工作条件。为了测量方便，可通过测量连接器 XP812/XP-13 和 XP802/XP-14 的电压来判断故障范围（见图 5-16）。一是测量连接器

XP802/XP-14 的 8、9 脚的 12V 供电是否正常，二是测量连接器 XP802/XP-14 的 5 脚的 SW 逆变器开启电压是否正常，三是测量 XP802/XP-14 的 4 脚的 6 脚 BRI 亮度调整电压是否正常；四是测量待机控制电路输出的 VCC 电压是否正常，五是测量 PFC 电路输出的 380V 电压是否正常。

如果 12V 供电不正常，检查电源板待机控制供电电路；如果 SW 和 BRI 电压不正常，检查控制系统电路；如果 VCC 电压和 PFC 输出的 380V 电压不正常，则检查 VCC 产生和控制电路、PFC 电路。

2. 检测逆变电路

测量 N901 的 3、5 脚有无脉冲电压输出，有条件的还可以测量其输出波形有无和是否正常。如果 N901 的 3、5 脚无脉冲电压输出，故障在以 N901 为核心的振荡与控制电路，否则故障在逆变器激励与高压形成电路中。逆变器板的激励与高压形成电路由于工作于高电压、大电流状态，容易发生故障，重点检查激励电路 N902，开关管 V907、V908 和升压变压器 T903。另外，连接背光灯管的输出连接器易发生接触不良而打火放电的故障，维修时应注意观察。

(二) 保护电路维修

当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，会产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间，有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮一秒钟后才灭，则是过电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

逆变器部分的过电压保护电路主要对 N901 的 10 脚电压进行控制，当过电压保护电路启动时，过电压保护检测电路向 10 脚送入高电平，内部保护电路启动，关闭 3、5 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

逆变器部分电流保护电路对 N901 的 14、11 脚电压进行控制。当电流反馈电路监测电压异常时，内部保护电路启动，关闭 3、5 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量 N901 的 10、11、14 脚电压判断保护电路是否启动。如果 10 脚电压异常，则可判断是电压反馈电路引起的保护；如果 11、14 脚电压异常，则可判断是电流反馈电路引起的保护。

保护电路启动主要是由于激励与升压电路和背光灯管发生故障引起的，一是背光灯管发生开路、接触不良、内部漏气放电故障，开路和接触不良故障造成负载变轻，输出电压升高，引起过电压保护启动；内部漏气放电故障造成电流增大，引起过电流保护电路启动；二是升压电路发生短路、漏电故障，主要是升压变压器内部高压绕组局部短路、MOSFET 开关管击穿短路等；三是过电压保护盒过电流保护电路的分压电容器、电阻器和检测二极管发生故障，造成保护电路误保护。检修时需要对上述高电压、大功率器件进行重点监测。

例 5-11：开机有伴音，黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：有伴音和指示灯亮，说明电源和通道电路正常，仔细观察发现背光灯不

亮。首先测量逆变器电路的 12V、VCC 和 380V 供电，发现电源板的 12V 电压正常，但逆变器 OZ9925GN 的 2 脚无电压输入，检查 2 脚外部的供电电路，发现电阻 R901 (22Ω) 烧焦，测量 2 脚对地电阻接近 0，断开 2 脚测量外部的元器件，发现电容器 C902 漏电短路，更换 C902 和 R901 后，故障排除。

例 5-12：开机有伴音，黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：指示灯亮，说明开关电源正常，有伴音，但液晶屏不亮，仔细观察背光灯管根本不亮。

检查逆变器板的工作条件，测量电源板提供的 12V、VCC 和 380V 供电均正常，但测量激励电路 N902 的 1 脚无 VCC 供电输入，对 1 脚外部的供电电路进行检查，发现降压电阻 R904 烧焦，测量 N902 的 1 脚对地电阻为 0，焊下 N902 测量其引脚之间电阻，发现 1、7 脚均与 4 脚之间击穿，更换 N902 和 R904 后，开机故障依旧。再次对激励升压电路进行检测，发现 V907 的 G、D 极之间击穿，再次测量新更换的 N902 再次击穿，估计是由于 V907 击穿时未及时更换，造成 N902 再次损坏。更换 N902、R904、V907 后，开机图像出现，故障彻底排除。

例 5-13：开机黑屏幕，指示灯亮。

分析与检修：指示灯亮，说明开关电源正常，有伴音，但液晶屏不亮，仔细观察背光灯管在开机的瞬间点亮，然后熄灭。

检查逆变器板的工作条件正常，判断保护电路启动。根据维修经验，当灯管之一损坏时，由于灯管电流发生变化，容易引起保护电路启动。拆开电视机，发现一只灯管在开机的瞬间不亮，而其他灯管在开机的瞬间点亮后熄灭。更换不亮的灯管后，故障排除。

第六章 创维、厦华液晶彩电逆变器板维修

第一节 创维 8M18 机心电源与逆变器板维修

创维 8M18 机心液晶彩电采用的电源板将电源电路 + 背光灯逆变器合并在一起，叫做电源、背光二合一电源。

该电源板电源部分采用 FSQ110 + FAN7530 + FSQ0565R 组合方案，该电源分为三部分：一是以厚膜电路 FSQ110 为核心组成的副开关电源，为主板上微处理器控制系统提供 +5V 供电，同时为 PFC 电路和主开关电源驱动控制 PWM 电路提供 18V 左右的 VCC 端工作电压；二是以驱动控制电路 FAN7530 和大功率 MOSFET 开关管 Q5 为核心组成的 PFC 电路，矫正后为主开关电源提供约 380V 的工作电压；三是以驱动控制和大功率厚膜电路 FSQ0565R 为核心组成的主开关电源，为负载电路提供 +12V、+24V 的电压；待机采用切断主开关电源 VCC 端供电的方式，主开关电源停止工作。

该电源板背光灯逆变器部分采用 FAN7316 + FAN7382 组合方案，FAN7313/6 为振荡和控制集成电路，产生的激励脉冲经 FAN7382 放大后，驱动升压输出电路产生交流高压，将背光灯点亮。

创维 8M18 机心液晶彩电电源板在电源部分 PFC 电路和 PWM 电源电路设有过电流保护、过电压保护、欠电压保护电路；背光灯逆变器部分在灯管回路设有过电压、过电流、背光灯开路保护电路。当开关电源或逆变器发生故障时，保护电路启动。

一、电源板工作原理

(一) 副开关电源

创维 8M18 机心液晶彩电电源板副开关电源电路如图 6-1 所示，由厚膜电路 U8 (FSQ110)、开关变压器 T5 和取样误差放大电路、光耦合器 U7 等元器件组成。副开关电源变压器 T5 有三组电压输出，一是在冷接地端输出 +5V 电压，为主板上的微处理器控制系统供电；二是在热接地端有两组电压输出，一组为电源板的 PFC 振荡电路、PWM 振荡电路提供 17V 的 VCC 端工作电压，同时为副电源 U8 稳压电路提供工作电压；另一组为副电源 U8 的 2 脚提供启动后的 VCC 端工作电压。

1. FSQ110 简介

FSQ110 是一款专用的小型开关电源厚膜电路，内含一个电流模式 PWM 控制器和大功率 MOSFET 开关管，控制器工作频率为 67kHz，采用电流模式 PWM 控制电路，专门设计用于高性能开关电源，电源 (SMPS) 以最少的外部元器件构成。PWM 控制器的功能还包括一个固定的振荡器、欠电压锁定 (UYLO) 保护、过热关机保护、温度补偿精密电流源环路补偿和故障保护电路，其引脚功能见表 6-1。

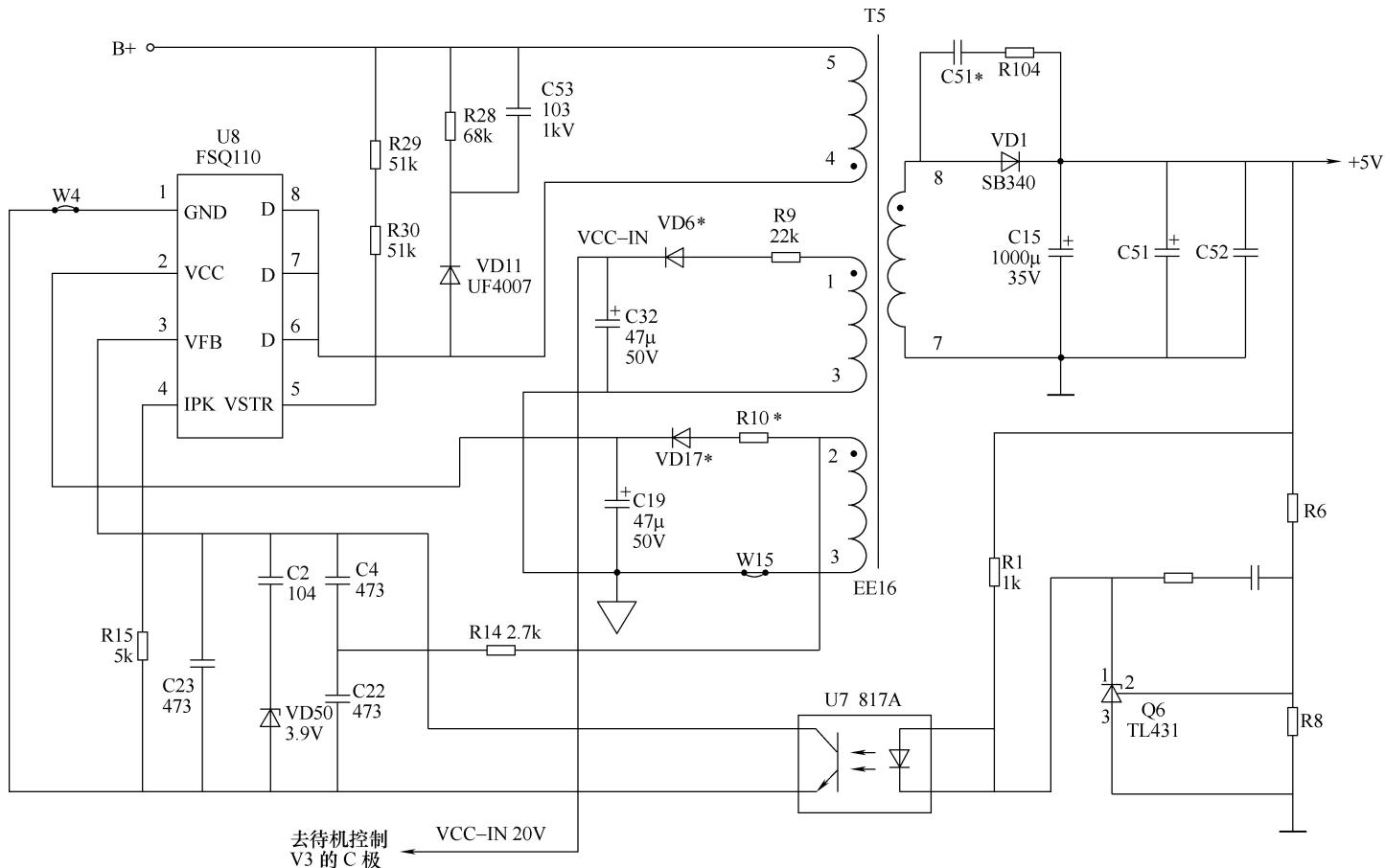


图 6-1 创维 8M18 机心液晶彩电电源板副开关电源

表 6-1 FSQ110 引脚功能

引脚	符 号	功 能	引脚	符 号	功 能
1	GND	接地端, 内部 MOSFET 源极	5	VSTR	启动电压输入
2	VCC	控制电路供电	6	D	内部 MOSFET 漏极
3	VFB	反馈电压输入	7	D	内部 MOSFET 漏极
4	IPK	IC 初始启动	8	D	内部 MOSFET 漏极

2. 启动工作过程

AC 220V 市电经延迟熔丝管和 L2、L3 组成的互感电路滤波，滤除市电中的高频干扰信号，经桥式整流滤波，产生 300V 的脉动直流电压，经 VD10 对 C29 充电，得到 300V 直流电压，该电压在待机（PFC 电路未工作）时为 300V 左右，在开机（PFC 电路启动）后，升高到 380V 左右（未提供电路图）。

AC 220V 市电整流滤波后产生的 B+ 电压（见图 6-1），经开关变压器 T5 的 5-4 绕组送到厚膜电路 U8 的 6~8 脚内部开关管的漏极，同时 B+ 电压还经 R29、R30 为 U8 的 5 脚提供电压，U8 获电启动工作，振荡电路产生激励脉冲，驱动内部开关管工作于开关状态，在开关变压器 T5 的各个绕组产生感应电压。

T5 绕组的热地端 1-3 端上的感应电压经 R9 限流，VD6、C32 整流滤波后产生 20V 的电压，经待机控制电路 V3 和 V6 控制后，为 PFC 驱动控制电路 U3 和 PWM 主电源驱动控制电路 U1 供电；T5 反馈绕组的热地端 2-3 端上的感应电压经 R10 限流，VD17、C19 整流滤波后产生 9V 左右的电压，为副电源 U8 的 2 脚供电，提供启动后的 VCC 工作电压。

T5 绕组的冷地端 7-8 端的感应电压经 VD1 整流，C15、C51、C52 滤波后产生 +5V 电压，为主板微处理器控制系统供电。

3. 稳压控制电路

副开关电源的稳压电路通过 R6 和 R8 取样电路对输出的 +5V 电压取样后，经误差放大器 Q6（TL431）放大后输出误差信号，通过光耦合器 U7 对厚膜电路 U8 的 3 脚电压进行控制，调整内部开关管激励方波的脉宽，使其输出 +5V 的稳定电压。

当因某种原因造成副开关电源输出的 +5V 电压升高时，加到取样误差放大电路 Q6 的 2 脚输入电压升高，Q6 放大后，Q6 的 1、3 脚内阻变小，将光耦合器 U7 的 2 脚电压拉低，内部发光二极管发光增强，光敏晶体管内阻降低，将 U8 的 3 脚电压拉低，经 3 脚内部稳压控制后，调整 U8 内开关管激励方波变窄，开关管导通时间缩短，副开关电源输出电压下降到正常值；当副开关电源输出的 +5V 电压降低时，上述电路工作过程相反，开关管导通时间延长，副开关电源输出电压上升到正常值。

4. 开/关机控制电路

创维 8M18 机心电源板开/关机控制电路如图 6-2 所示，由晶体管 V4、光耦合器 U4、VCC 电压控制和稳压电路 V3、VD19 等元器件组成，对 PFC 振荡电路的 U3 和 PWM 振荡电路的 U1 的 VCC 工作电压进行控制。

开机时，从主板送过来的高电平开机信号通过 R51 加到晶体管 V4 的基极，V4 导通，+5V 电压通过 $1k\Omega$ 电阻限流后，加到光耦合器 U4 的 1 脚，1、2 脚内部的发光二极管发光，3、4 脚内部的光敏晶体管导通，为 V3 的基极提供正向偏置电压，V3 的基极电压经 VD19（17.5V）稳压后导通，由副开关电源提供的 VCC 电压经 V3 稳压后输出，为 PFC 振荡电路

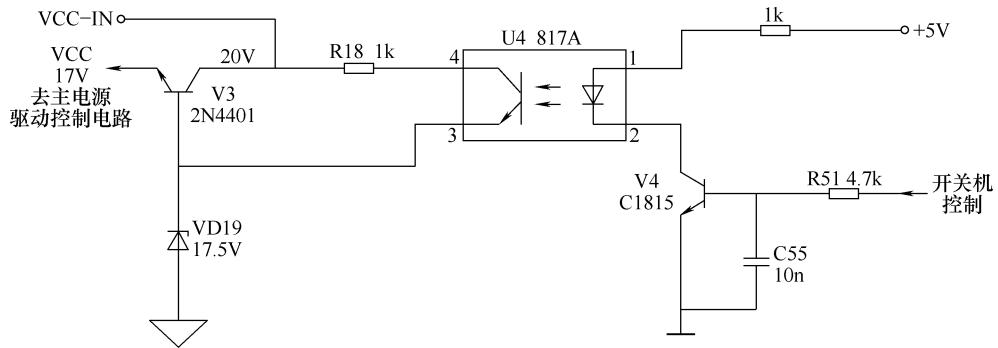


图 6-2 创维 8M18 机心电源板开/关机控制电路

的 U3 和 PWM 振荡电路的 U1 提供约 17V 的 VCC 工作电压，主电源工作，为液晶彩电主电路提供工作电压，整机进入开机状态。

遥控关机时，从主板送过来低电平待机信号，V4 截止，此时光耦合器 U4 也截止，V3 基极失去正向偏置电压而截止，切断了 PFC 振荡电路的 U3 和 PWM 振荡电路的 U1 的 VCC 供电，电源板的 PFC 和 PWM 电路停止工作。

(二) PFC 电路

创维 8M18 机心液晶彩电电源板 PFC 电路如图 6-3 所示，由驱动控制电路 U3 (FAN7530)、大功率 MOSFET 开关管 Q5、储能电感 T2、整流滤波电路 VD12、C29 组成，将 220V 交流电压转换为 380V 直流电，同时提高功率因数，抑制谐波电流，使整流桥后大的滤波电解电容的电压将不再随着输入电压的变化而变化，而是一个恒定的值。为 PWM 主开关电源和背光灯逆变器电路供电。

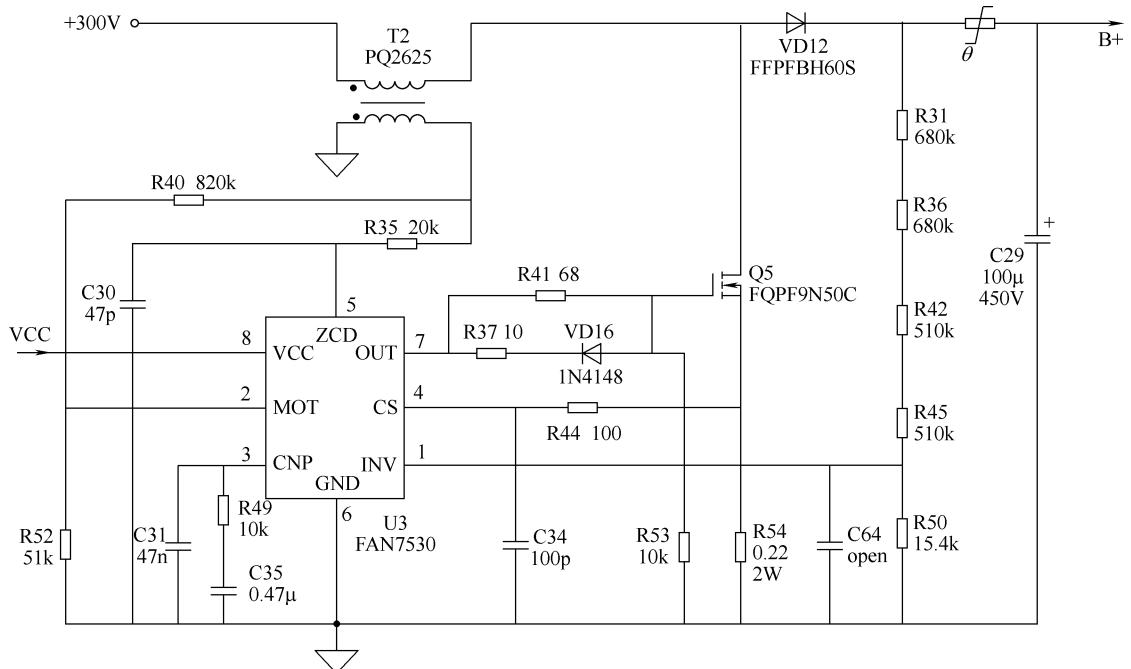


图 6-3 创维 8M18 机心液晶彩电电源板 PFC 电路

1. FAN7530 简介

FAN7530 是飞兆 (Fairchildsemi) 公司开发的 PFC 电路专用集成电路，内含锯齿波发生器、误差放大器、零电流检测电路、驱动输出电路等，芯片内部提供了多种保护功能，包括平均电流模式或电压模式控制、软启动、VCC 滞后欠电压闭锁，欠电压、过电压和过载保护，以及滞后热关机等。该芯片的工作频率是变化的，其电源设定的最低工作频率是 27kHz。FAN7530 引脚功能和对地参考电压见表 6-2。

表 6-2 FAN7530 引脚功能和对地参考电压

引脚	符号	功 能	说 明	对地电压/V
1	INV	PFC 输出电压反馈输入	该引脚正常电压在 2.5V 左右，当该引脚电压低于 0.45V 或者高于 2.7V 时，PFC 关断	2.5
2	MOT	锯齿波发生器三角波斜波设置	控制最大占空比，该点电压一般是 2.9V 左右。具体功能有两个：一是产生锯齿波；二是跟误差放大器进行比较，输出控制信号，决定 PFC 电路中 MOSFET 管的关断	2.9
3	CNP	放大器外接电容补偿	误差放大器的输出脚，该脚通过 R 和 C 对 PFC 电路的反馈进行调节	1.4
4	CS	过载电流保护比较器的输入	该脚电压超过 0.8V，PFC 就会停止输出	0.02
5	ZCD	零电流检测脚	电感电流过零检测，该脚电压低于 1.4V 时，MOSFET 管就会开通	3.6
6	GND	接地脚	接热地	0
7	OUT	MOSFET-FET 驱动输出	串联一个电阻驱动 PFC 的 MOSFET 开关管	4.2
8	VCC	工作电压	该芯片的工作电压范围可以在 11 ~ 20V 范围内，内部集成了一个稳压二极管，一般电压是 12V	17.3

2. 启动校正过程

AC 220V 市电经桥式整流，产生 100Hz 的约为 300V 左右的电压，经储能电感 T2 送到 PFC 电路 Q5 的漏极；开机后，副电源工作后，经待机控制电路 V3 送来的 17V 的 VCC 端电压，加到 U3 的 8 脚，为其提供工作电压，U3 启动工作，产生锯齿波脉冲电压，由内部电路处理后，从 7 脚输出激励脉冲，经 R41 驱动开关管 Q5 工作于开关状态。

当 Q5 饱和导通时，市电电压由整流后的 300V 电压经电感 T2、Q5 的 D-S 极到地，形成回路；当 Q5 截止时，300V 电压经电感 T2、VD12、C29 到地，对 C29 充电，同时，流过 T2 的电流呈减小趋势，电感两端必然产生左负、右正的感应电压。这一感应电压与 300V 电压的直流分量叠加，在滤波电容 C29 正端形成 380V 左右的 PFC 直流电压，不但提高了电源利用电网的效率，而且使得流过 T2 的电流波形和输入电压的波形趋于一致，从而达到提高功率因数的目的。

3. 稳压过程

PFC 电路输出电压的变化经 R31、R36、R42、R45 与 R50 分压后作为取样电压由 U3 的 1 脚输入；T2 的二次感应电压一是经 R40 送到 U3 的 2 脚，作为误差信号；二是经 R35 送到 U3 的 5 脚，作为过零检测信号。上述取样和检测电压经内部比较放大后，进行对比与运算，确定输出端 7 脚的脉冲占空比，维持输出电压的稳定。在一定的输出功率下，当输入电压降

低时, U3 的 7 脚输出的脉冲占空比变大, 开关管 Q5 的导通时间延长, 输出电压升高到正常值; 当输入电压升高时, U3 的 7 脚输出的脉冲占空比变小, 开关管 Q5 的导通时间缩短, 输出电压降低到正常值。

4. 过电压、欠电压保护电路

U3 的 8 脚 VCC 供电送入端设有电压检测电路, 当该脚电压过低或过高时, 内部保护电路启动, 切断 IC 内部供电, 达到保护目的。

U3 的 1 脚为 PFC 输出电压取样输入端, 内设误差放大器和采样点关断电路, 该脚正常电压在 2.5V 左右。当输入到 1 脚的取样电压低于 0.45V 或者高于 2.7V 时, PFC 电路关断。

5. 过电流保护电路

U3 的 4 脚为电流检测输入端, 通过 R44 对开关管 Q5 的漏极电阻 R54 两端电压进行检测。R54 两端的电压降反映了 PFC 电路电流的大小, 当开关管 Q5 电流过大时, R54 两端的电压降随之增大, U3 的 4 脚电压超过 0.8V, PFC 就会停止输出。

(三) PWM 主电源

创维 8M18 机心液晶彩电电源板 PWM 主电源电路如图 6-4 所示。由驱动控制 + MOSFET 开关管的厚膜电路 U1 (FSQ0565R), 开关变压器 T1, 稳压控制环路 U2、Q1 等元器件组成。将 380V 电压转换为 12V 和 24V 电压, 为主电路板提供电源, 12V 电压主要为供主板数字电路和小信号处理电路供电。24V 电压主要为供伴音功率放大器电路供电。

1. FSQ0565R 简介

FSQ0565R 是集 PWM 控制器与大功率 MOSFET 开关管为一体的开关电源厚膜电路, 其中 PWM 控制器内设振荡器、误差放大电路、驱动输出电路, 具有欠电压保护、过电流保护功能。FSQ0565R 引脚功能和对地电压见表 6-3。

表 6-3 FSQ0565R 引脚功能和对地电压

引脚	符 号	功 能	引脚	符 号	功 能
1	DRAIN	内部 MOSFET 开关管漏极	4	VFB	反馈电压输入
2	GND	接地端, 内部 MOSFET 开关管源极	5	SYNC	同步脉冲电压输入
3	VCC	控制电路供电	6	VSTR	启动电压输入

2. 启动工作过程

PFC 电路输出的 380V 电压分为两路, 一路经开关变压器 T1 一次绕组加到厚膜电路 U1 的 1 脚, 即内部开关管的 D 极, 另一路经 R12、R13 送到 U1 的 6 脚。经待机控制电路 V3 送来的 VCC 端电压, 加到 U1 的 3 脚, 为其提供工作电压, U1 启动工作, 产生锯齿波脉冲电压, 经内部电路处理后, 激励内部开关管工作于开关状态, 在开关变压器 T1 的各个绕组产生感应电压。T1 的热地端反馈绕组感应电压经 R22、R103 分压, 作为反馈电压送到 U1 的 5 脚。

3. 整流滤波输出电路

开关变压器 T1 二次侧的两个绕组均设有冷地端: 一组感应电压经 VD3 整流, C12、C11、L1 滤波后得到 24V 电压, 送到主板为伴音功率放大器电路的供电。另一组感应电压经 VD8 整流, C18、C17、L5 滤波后得到的 12V 电压, 一是为主电路板的各组小信号电路供电; 二是为电源板的背光灯逆变器电路供电。

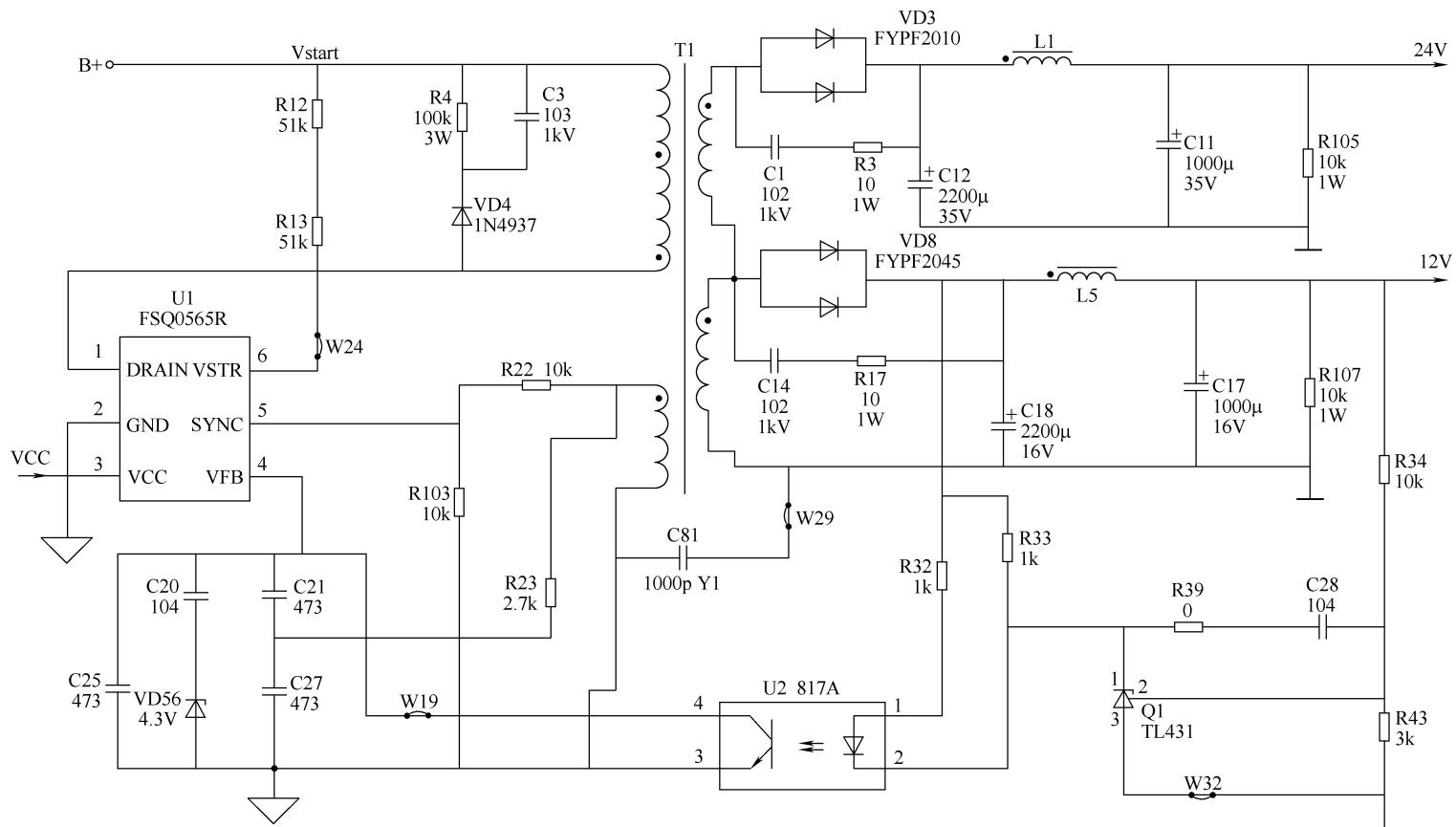


图 6-4 创维 8M18 机心液晶彩电电源板 PWM 主电源电路

4. 稳压控制

稳压电路由取样电路 R34、R43，误差取样放大器 Q1 (TL431)、光耦合器 U2 等元器件组成。对开关电源一次侧厚膜电路 U1 的 4 脚电压进行控制，达到稳压控制的目的。

12V 电压经 R34、R43 取样后，加到误差放大电路 Q1 (TL431) 的 2 脚作为稳压取样，当 12V 电压升高时，Q1 的 2 脚电压升高，Q1 的 1-3 脚的内阻变小，光耦合器 U2 的 2 脚电压降低，3-4 脚的内阻变小，U1 的 4 脚的电压降低，使输出的电压降低，完成稳压过程。

5. 过电压保护电路

VD14 和 VD15 分别是 24V 和 12V 的过电压保护取样的稳压二极管（图中未画出）。当其中一组电压升高时，二极管击穿，VD17 或 VD18 导通，高电平电压加到 V5 基极，V5 导通，这时 U1 的 1 脚为低电压，U1 停止工作，没有 12V 和 24V 输出，实现过电压保护。

6. 市电电压过低保护

U1 的 6 脚为市电电压检测电路，通过 R12、R13 降压电路对 PFC 电路输出后的 C29 两端 B+ 电压进行检测，该电压正常时，待机状态为 300V，开机状态为 380V。

当因市电电压过低或 PFC 电路发生故障造成 B+ 电压过低时，送到 U1 的 6 脚电压降低，当此脚电平低于设定值时，U1 停止输出激励脉冲，主开关电源停止工作，从而达到欠电压保护的目的。

二、电源板故障维修

创维 8M18 机心液晶彩电的电源 + 逆变器板引发的故障主要有三种：一是指示灯不亮，多为副电源部分发生故障；二是指示灯亮，无图无声，主要是主电源 +24V、+12V 供电电路故障；三是有声无光，则是背光灯逆变器故障。

(一) 待机指示灯不亮

如果发生指示灯不亮的故障，故障范围在副电源部分，可首先确认连接器有没有发生虚焊、开路故障。开机测量副电源是否有 5V 电压输出，判断故障范围。

如果测量副电源有 5V 电压输出，说明副开关电源已经启动，故障在 5V 输出连接器和主电路板上的指示灯控制电路。如果测量副电源无 5V 电压输出，首先检查 AC 220V 输入电路的熔丝是否熔断。

1. 熔丝熔断

如果熔丝熔断，说明电源板存在严重的短路故障。

- 1) 检查市电输入、抗干扰电路、整流滤波电路是否发生击穿故障。
- 2) 检查主、副开关电源厚膜电路 U1、U8 和 PFC 电路的开关管是否击穿短路。
- 3) 检查 PFC 电路的整流滤波电路 VD12、VD10、C29 是否发生击穿短路故障。
- 4) 如果主、副开关电源厚膜电路 U1、U8 和 PFC 电路的开关管击穿，应排除引起厚膜电路和开关管击穿的原因，一是检查主、副开关电源厚膜电路的尖峰脉冲吸收电路；二是检查主、副开关电源的稳压控制电路，避免更换后造成再次损坏。

2. 熔丝未断

如果测量熔丝未断，且指示灯不亮，副电源无 5V 电压输出，主要是副开关电源电路未工作，应对以下电路进行检测。

- 1) 首先测量 U8 的 6~8 脚有无 300V 电压，如果无 300V 电压，检查 AC 220V 市电整流

滤波电路的输出端有无 300V 电压输出，如果无 300V 电压输出，检查市电输入电路和整流桥是否发生开路故障。

2) 检查 U8 的 5 脚有无启动电压，如果无启动电压，检查 U8 的 5 脚外部的 R29、R30 是否开路和烧断。

3) 检查副电源的稳压控制电路 U7、Q6。检测 U8 的各脚电压和对地电阻，并判断 U8 是否损坏，必要时换 U8 试试。

4) 检查副开关电源 +5V 的负载电路控制系统是否发生严重的短路故障，严重短路会造成副电源无电压输出。

(二) 待机指示灯亮

指示灯亮，说明副电源正常。可按遥控器上的“POWER”键开机，测电源板与主电路板连接器的开/关机电压是否为高电平，判断是微处理器控制系统故障，还是开关电源电路故障。

1. 无开机高电平

1) 检查主板上的微处理器控制系统的 +5V 供电电压、RST 复位信号、时钟振荡信号三个工作条件。

2) 检查微处理器的 I²C 总线电压，如果不正常，检查相关的总线传输电路、被控电路等，测量面板矩阵按键是否有短路、漏电故障，必要时断开矩阵电路，遥控开机试试。

2. 有开机高电平

1) 测主电源开关变压器 T1 的二次侧有无 +24V、+12V 直流电压输出，如果开机的瞬间有电压输出，然后输出电压降为 0V，说明主电源保护电路启动，重点检查过电流、过电压保护电路。

2) 测量过电压保护电路 V5 的基极电压，如果 V5 的基极电压由正常时的 0V 变为 0.7V 以上，则是过电压保护电路启动，可采取接假负载、将 V5 的基极对地短路的方法，解除保护测量主电源输出电压，判断故障范围。如果输出电压过高，检查主电源稳压控制电路；如果输出电压正常，检查过电压保护电路的元器件参数，特别是检测电路的稳压管 VD14、VD15 是否漏电。

3) 如果测量主电源始终无电压输出，说明主电源未工作，测量 U1 的 3 脚有无 VCC 端供电，如果有 VCC 端供电，则测量 U1 的外部电路和稳压控制电路，必要时更换 U1。

测量 U1 的 3 脚无 VCC 端供电，检查由 V3、V6、VD19 组成的稳压控制电路和由 V4、U4 组成的开/关机控制电路。

4) 检查主开关电源的负载电路控制系统是否发生严重的短路故障，也会造成无电压输出。主开关电源次级整流二极管 VD3、VD8 及 C11、C18、C17 容易坏，这些整流二极管和 CRT 电视机用的整流二极管是有区别的，这里用的整流二极管为肖特基二极管，特点为正向压降低、电流大。

3. PFC 电路检修

如果主开关电源输出电压不稳定，带负载能力差，除主开关电源本身的故障外，很可能是 PFC 电路发生工作。PFC 电路正常时，电容 C29 两端电压在 370 ~ 400V 之间都是正常的。PFC 电路发生故障时，C29 上的电压只是整流滤波后的 300V 左右。

1) 测量 U3 的 8 脚有无 VCC 端供电输入，如果无供电输入，检查开/关机控制电路和

VCC 端电压控制电路。

2) 如果测量 U3 的 8 脚有 VCC 端电压输入, 但 PFC 电路输出端 C29 两端电压不稳定, 则检查 U8 的 1、2 脚外部取样电路, 当 1、2 脚稳压取样元器件变值时, 就会造成 C29 两端电压升高或降低。

3) 检查 U3 的 4 脚外部的过电流保护电路。4 脚通过一只电阻来检测流过开关管的电流, 并和内部参考电流相比较, 决定开关管的关断, 如果该脚的取样电压大于 1V, PFC 电路保护启动, 停止工作。

4) 检查 PFC 末级功率输出电路 Q5 是否损坏, C29 是否失效开路等。

三、逆变器板工作原理

创维 8M18 机心液晶彩电电源板中的背光灯逆变部分主要由 U5 (FAN7316) 背光控制电路、激励电路 U6 (FAN7382)、高压形成电路三大部分组成。

(一) 逆变器基本电路

1. 背光控制电路

FAN7316 是由仙童公司开发的用于液晶产品背光控制检测的电路。U5 (FAN7316) 完成 LCD 背光逆变器驱动集成电路的控制功能 (半桥拓扑结构), 如图 6-5 所示, 它提供了一种低成本解决方案, 整合开放的外部灯管保护电路。宽范围的电压输入, 使得 U5 不需要外部稳定电源电压的集成电路。U5 含有内部引导驱动器, 所以可免除外部快速恢复二极管。U5 提供各种保护措施, 如开放式灯调节, 拉弧保护, 灯管的开路保护、短路保护等, 从而提高了系统的可靠性。U5 还提供模拟调光和数字调光。FAN7316 引脚功能和对地电压见表 6-4。

表 6-4 FAN7316 引脚功能和对地电压

引脚	符号	功能	参考电压/V
1	OLP1	开路保护脚 1, 当此脚电平低于 1.5V 时, 内部保护电路启动	3.1
2	OLP2	开路保护脚 2, 当此脚电平低于 1.5V 时, 内部保护电路启动	3.2
3	CMP	误差放大器的输出外接电容补偿	2.1
4	FB	电流误差放大器反相输入, 外接电流反馈	1.5
5	BDIM	数字(PWM)调光输入	2.9
6	ADIM	模拟调光输入	6.0
7	ENA	IC 工作开关控制, 高于 2~5V 开始工作	3.1
8	GND	芯片接地端	0
9	OUTL	半桥低压端 MOSFET 驱动	2.7
10	VREF	基准电压 6V 输出	6.0
11	VCC	IC 工作电压输入	12.0
12	VB	外接半桥高压端 MOSFET 驱动升压电容	6.0
13	OUTH	半桥高压端 MOSFET 驱动输出	2.7
14	VS	半桥高压端回路参考位	0
15	SCP	短路保护, 该点电压低于 2V 时, 芯片启动保护, 停止输出	0

(续)

引脚	符号	功能	参考电压/V
16	RT	工作频率设定电阻	1.6
17	BCT	数字调光频率设定	1.2
18	OLR	开路保护脚,开机时此脚电压达到1.75V就会关机	0.5
19	OLP4	开路保护脚4,当此脚电平低于1.5V时,内部保护电路启动	1.7
20	OLP3	开路保护脚3,当此脚电平低于1.5V时,内部保护电路启动	3.1

背光驱动部分的开关是由U5来控制的,当PWM主开关电源工作正常后,12V电压送到U5的11脚。16脚和17脚的工作频率设定和数字调光频率设定正常,6脚的6V基准电压设定正常,这时只要有高电平的开机信号,U5就开始工作,从9脚和13脚输出驱动脉冲信号,经T3变压器进行隔离转换后输出开关管驱动脉冲信号。

2. 激励电路与升压电路

经T3变压器进行隔离转换后输出的开关管驱动脉冲信号被送到激励电路U6(FAN7382)。U6是一个激励电路,主要将信号放大去驱动开关管,使开关管有效的开关。

MOSFET驱动脉冲信号经U6进行放大后去驱动开关管Q7和Q8交替导通,使其工作于开关状态。经输出变压器转换为380V的交流电压被输到逆变器TS1、TS2、TS3,变换为灯管需要的高压高频交流电去点亮灯管。

(二) 检测与保护电路

输出的高频交流电是由CS1A、CS2A,CS1B、CS2B,CS1C、CS2C,CS1D、CS2D,CS1E、CS2E,CS1F、CS2F等组成的取样电路,取样电压输到U5的18脚作为开路保护,当此脚的电压超过1.75V后,电路就会保护无输出。当背光灯开路时,变压器TS1的输出高压升高,经过CS1A、CS2A分压,二极管整流滤波后的电压也升高,当检测到此电压达到1.75V时,U5保护电路动作关机,从而起到保护作用。

U5的1、2脚,19、20脚为开灯保护输入脚,当保护电路检测到故障,1、2脚,19、20脚电压低于1.5V时,U5内部保护电路启动,U5没有脉冲输出。

四、逆变器板故障维修

对背光灯电路的维修,应本着从外到内,从简到繁的原则。先仔细观察灯管是否点亮,如果灯管点亮,但黑屏幕,则是信号处理板电路发生故障;如果电源部分输出电压正常,只是背光灯不亮,则是逆变器电路部分发生故障;如果背光灯亮后熄灭,则是背光灯保护电路启动。可按照下面的方法和步骤维修。

(一) 检查基本电路

1. 先检查灯管

对于背光灯管断裂的机器,有的是开机瞬间背光源亮一下,然后背光源保护电路进行保护,有的背光源根本就不亮。

对于开机瞬间点亮的机器,通过观察液晶屏亮度是否均匀(观察背光源亮度时,眼睛必须与液晶屏平视),就可以大致判断哪只背光灯管没有点亮,把没有点亮的那只灯管插头插到可以点亮的背光灯升压板的插座上。如果背光灯管开机瞬间还是没有点亮,那么问题一

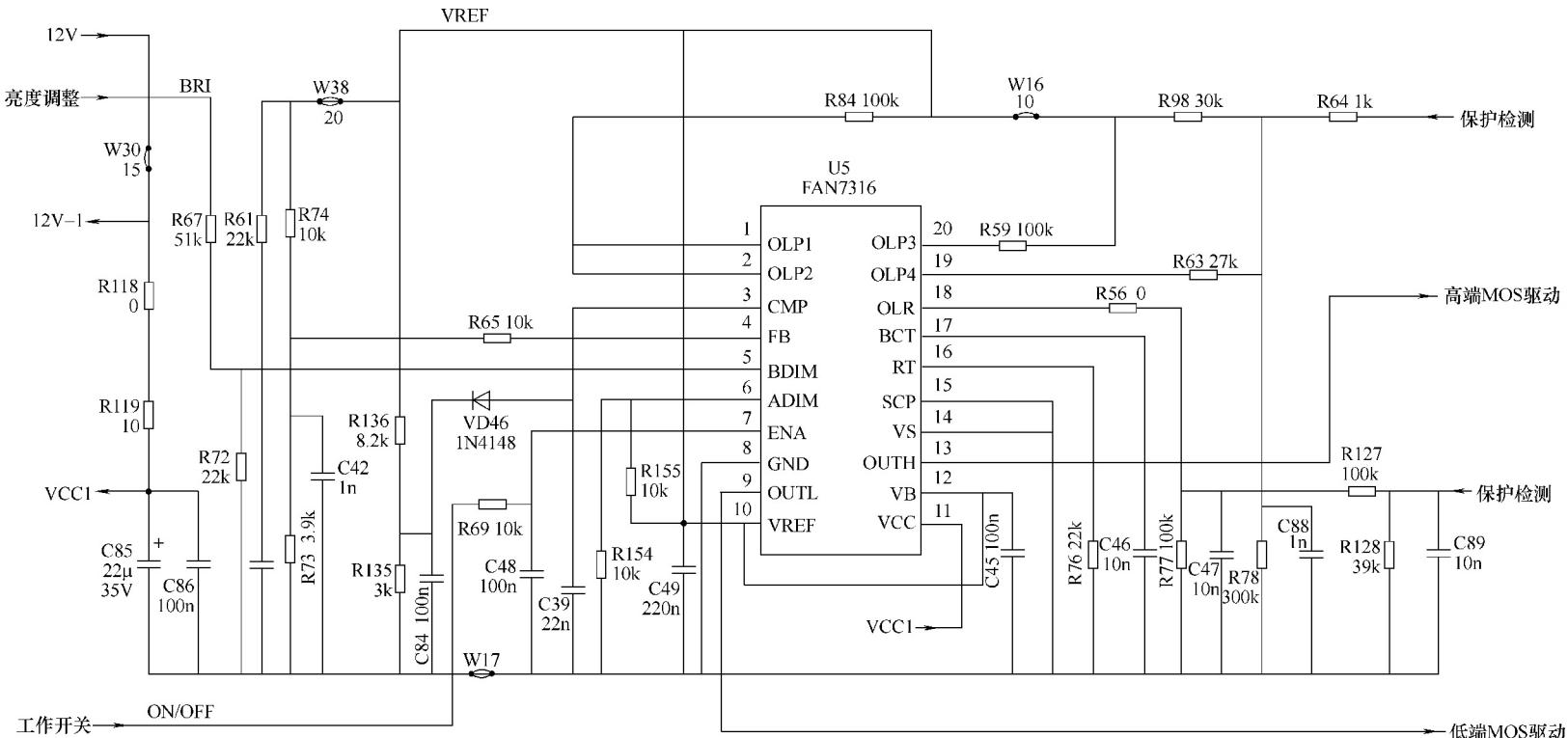


图 6-5 创维 8M18 机心电源板背光灯逆变器电路

定是出在背光灯管上。

对于背光灯开机后一直都不亮的机器，可以通过测量背光灯的工作条件来判别。如果背光灯工作条件都具备，不妨把背光灯管插头拔掉一个，开机试一次，如果拔掉哪只背光灯管的插头，屏幕亮了一下，则应该是所拔掉的背光灯管存在问题。

2. 测量工作条件

先检查背光灯逆变器电路的工作条件。一是检查驱动控制电路 U5 的 11 脚 12V 电压是否正常；二是检查 U5 的 10 脚基准电压是否为 6V；三是检查 U5 的 7 脚点灯 ON/OFF 电压是否大于 2V，7 脚电压大于 2V，U5 才能开始工作；四是检查 U5 的 5 脚亮度调整电压是否正常。

3. 检查激励升压电路

若以上没有问题，则检查激励 FAN7382 是否有问题，测量变压器 T3 是否有输入或输出电压。重点检查以下两方面，一是开关管 Q7、Q8 是否损坏；二是升压输出电路是否正常（此处元器件未提供电路图）。

(二) 检查保护电路

若上述检查正常，则检测 U5 的保护检测 1、2、19、20 脚电压是否大于 1V，7 脚是否大于 2V，10 脚基准电压是否为 6V，18 脚保护电压是否小于 2V，如果上述保护引脚电压异常，则是灯管电路或升压电路发生故障，引发保护电路启动。

例 6-1：待机指示灯亮，开机后自动关机。

分析与检修：开机时指示灯亮，说明副开关电源已经起振工作，开机后几秒钟自动关机，说明主开关电源停止工作，很可能是保护电路启动。

对保护电路进行检测，开机的瞬间测量过电压保护电路 V5 的基极电压，发现有 0.6V 的高电平，判断过电压保护电路启动。开机的瞬间测量过电压保护隔离二极管 VD17、VD18 的正极电压，发现 VD17、VD18 的正极在开机的瞬间均呈高电平，判断开关电源稳压控制电路发生故障，造成主电源输出电压过高。对稳压控制电路元器件进行检测，未见异常，怀疑是光耦合器 U2 内部开路，更换 U2 后，故障排除。

例 6-2：开机背光闪亮一次，然后无图有音。

分析与检修：开机背光闪亮一次，说明背光灯管保护电路启动，采用每次只接一只灯管开机的办法进行实验，确定背光灯管是否发生问题。

全部更换灯管后，故障依旧，为进一步判断故障点，对保护电路逐一断开，当断开集成电路 U5 的 19 脚外围的灯管过电流保护电阻 R63 后，开机不再保护，但有一只灯管不亮，检查该灯管的供电，发现连接插座接触不良。处理焊接后，故障排除。

例 6-3：开机三无，指示灯亮，无 +12V 和 +24V 电压输出。

分析与检修：指示灯亮，说明副开关电源正常，测量开关机控制电压为高电平，测电容 C29 两端电压有 380V，说明 PFC 电路工作正常；但测量主开关电源无 +12V，+24V 电压输出，测量主开关电源驱动控制电路 U1 的 3 脚有 VCC 端电压，检查 U1 的外部元器件，发现 6 脚外部的电阻 R12 (51kΩ) 阻值变大，造成 U1 不工作。更换 R12 后，故障排除。

第二节 创维 8TT6 机心逆变器板维修

创维 8TT6 机心液晶彩电的总线系统主控电路 CPU 采用 W78E5161B，数字视频解码电

路采用 TVP5147，图像缩放电路采用 MST9151B，音频功率放大器电路采用 TAP1517，开关电源采用 AP1501。适用机型：创维 15AABTX、22LEATV 等液晶彩电。

创维 8TT6 机心液晶电视机背光灯逆变器板的背光电路主要由 IC01 (OZ960SN) 脉冲形成电路和 IC02 ~ IC05 (FDS8958A) 4 只双 MOSFET 管和 6 个升压变压器构成。共有两个 4 线输出接口和两个 2 线输出接口，共 6 对输出线，可带 6 只 CCFL 灯管。创维 8TT3/8TT9 也采用该电路，可参照维修。

一、逆变器板工作原理

该 8TT6 机心背光板如第一章的图 1-1 所示，主要由振荡与控制电路、桥式驱动电路、升压输出电路三部分组成。

(一) 振荡与控制电路

振荡控制电路以集成电路 OZ960SN 为核心构成。OZ960SN 是 OZMicro 公司研发的一款背光灯控制高效率、零电压切换的 DC/AC 转换脉冲发生电路，具有较宽的输入电压范围和固定的运转频率，其亮度控制可用一个模拟电压或低频的 PWM 信号控制。内置灯管开路保护、过电压保护、欠电压保护等切断脉冲保护电路。OZ960SN 的内部电路框图如图 6-6 所示，引脚功能和对地参考电压见表 6-5，典型应用电路如图 6-7 所示。

表 6-5 OZ960SN 引脚功能与参考电压

引脚	符 号	功 能	电压/V	备 注
1	CTIMR	外接点灯持续时间电容	0.07	
2	OVP	输出电压过电压保护输入	1.78	
3	ENA	点灯控制电平输入	4.7	≥2V 点灯, <1V 熄灭
4	SST	外接软启动电容	5.0	
5	VDDA	电源供给	5.0	≥4.3V 启动工作, <3.4V 欠电压保护, 停止工作
6	GNDA	模拟电路接地	0	
7	REF	基准电压输出	3.5	保护后无输出
8	RT1	外接点灯频率编程电阻	—	
9	FB	灯管 CCFL 电流反馈信号输入	1.4	
10	CMP	电流误差放大补偿输出	2.3	
11	NDR_D	N-MOSFET 激励脉冲输出	2.5	保护后无输出
12	PDR_C	P-MOSFET 激励脉冲输出	2.6	保护后无输出
13	LPWM	低频 PWM 亮度控制模拟信号	0.14	
14	DIM	亮度控制输入	2.4	
15	LCT	亮度控制三角波频率输入	1.4	
16	PGND	电源基准地	0	
17	RT	接工作频率计时电阻	1.2	
18	CT	接工作频率计时电容	1.0	测量时灯熄
19	PDR_A	P-MOSFET 激励输出	2.7	保护后无输出
20	NDR_B	N-MOSFET 激励输出	2.6	保护后无输出

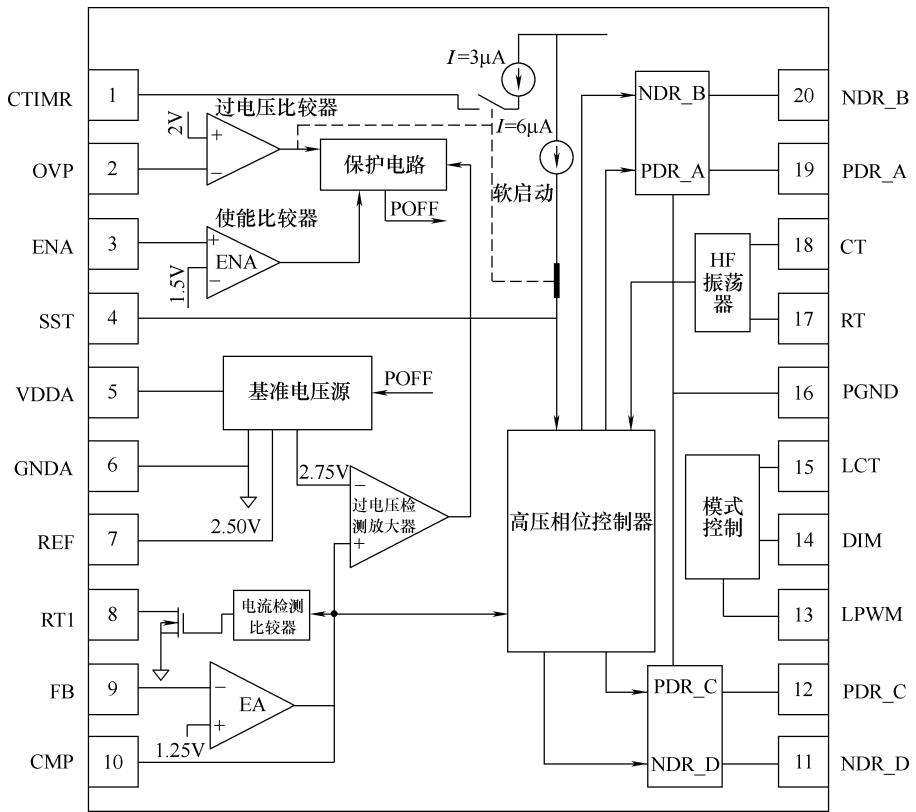


图 6-6 OZ960SN 内部电路框图

如图 1-1 所示，主板上送来的 12V 电源和开关机控制电压、亮度控制电压通过 CN01 插座送入背光板。其中 CN01 插座的 1、2 脚是 12V 电压输入端，该电压一是经过 F01 熔丝直接送到两对双开关管组成的功率放大电路，二是通过稳压电路降到 5V，为 IC01 提供工作电压；3 脚为点灯控制电压输入端，经 RC 网络加到 IC01 的 3 脚；4 脚为灯管亮度控制电压输入端，经 RC 网络加到 IC01 的 14 脚。

当 IC01 的 5 脚 VDDA 电源端输入 5V 电压，3 脚输入 2V 以上的点灯控制电平，14 脚输入亮度控制电平后，进入工作状态，产生脉冲信号，从 11、12 脚和 19、20 脚输出两组 N-MOSFET、P-MOSFET 激励脉冲信号，推动 4 只开关管推挽放大。

IC01 的 2 脚为 OVP (Over Voltage Protection) 过电压保护。该脚的取样信号是从变压器的输出端送来的电压信号，IC 内部设置的极限电平是 2V，当取样电压达到这个极限电平时，IC 内部 OVP 运算放大器输出翻转，保护电路启动，11、12 脚和 19、20 脚 4 个输出端停止输出 N-MOSFET、P-MOSFET 激励脉冲，灯管熄灭，同时 7 脚也没有 3.5V 的基准电压输出，整个 IC 停止工作。

IC01 的 7 脚为 REF (Reference) 基准电压。该脚是由 5 脚电源端经内部稳压后输出的一个 3.5V 基准电压，供 IC 内部和外部电路工作。IC 保护时该脚没有输出。

IC01 的 9 脚为 FB (Feed-back) 输出电流反馈信号输入端 (过电流保护)。临界电平设置于 1.25V，当输出电流过大时，通过电流取样电路，向该脚反馈一个检测电压。当反馈到

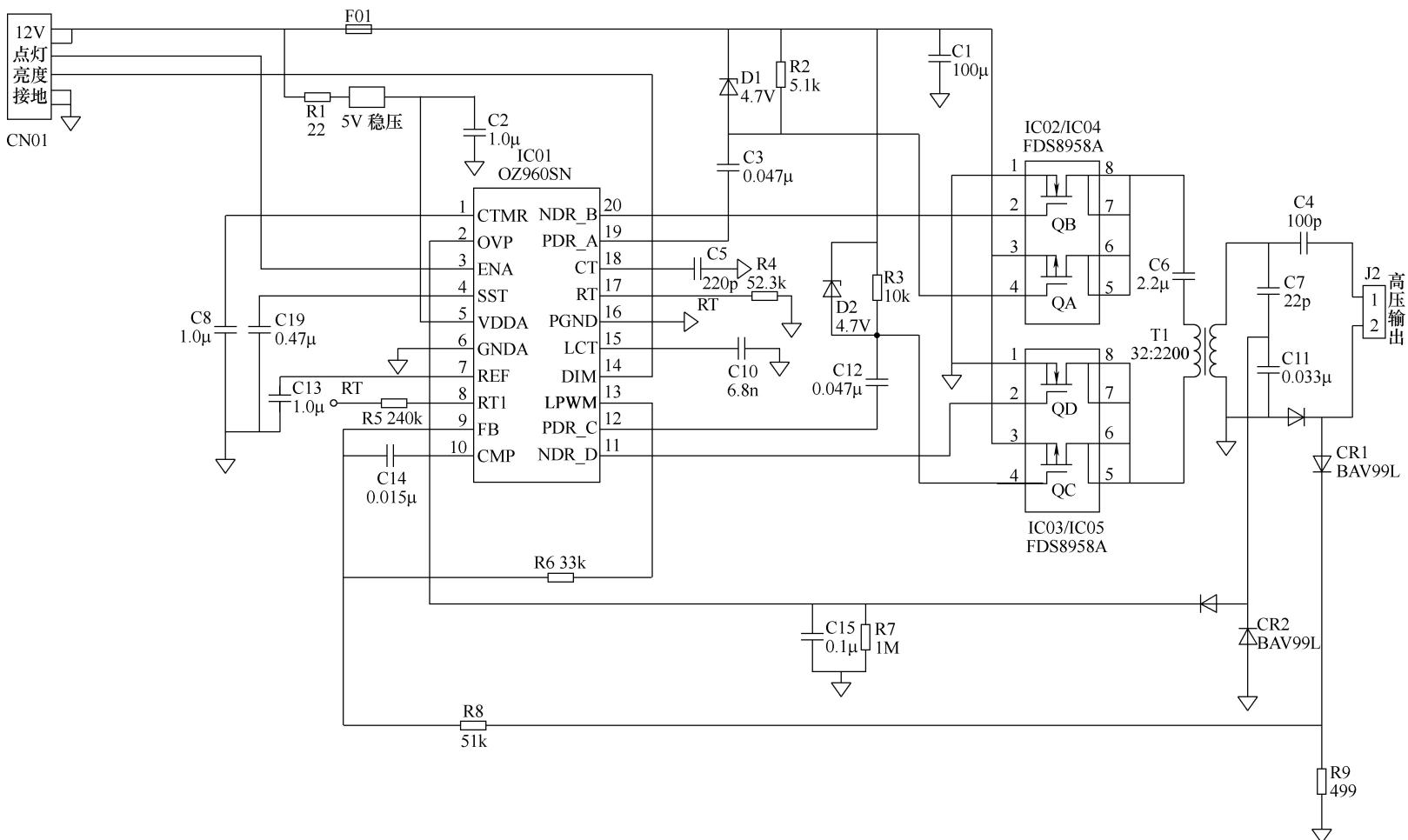


图 6-7 OZ960SN 典型应用电路

该脚的检测电压低于 1.25V 时，内部 EA 运算放大器输出翻转，启动保护电路，IC 停止输出，灯管熄灭。

IC01 的 17、18 脚为 RT、CT 振荡电阻和电容。该两脚内部是背光振荡电路，振荡频率由两脚的电阻电容决定。

(二) 桥式推挽输出电路

如图 1-1 所示，桥式推挽输出电路由 IC02 ~ IC05 的 4 只开关管和高压变压器 T01、T02、T03 组成。IC02 ~ IC05 是复合开关管 IC，每只 IC 内部含一个 N 沟道开关管和一个 P 沟道开关管，D02 ~ D19 为组合二极管，每个组合二极管内部含两只二极管，两只二极管首尾串联相接，应用于高压输出电路的电流、电压取样电路，反馈电压加到 IC01 的 2 脚。

IC04 和 IC05 组成一组推挽输出电路，推动高压变压器 T01、T02、T03，与高压电容器 C31、C32、C33 配合，形成 700 ~ 1000V 以上的交流电压，通过输出插座 CN02 和 CN03 加到背光灯管两端，将 1、2、3 灯管点亮，D11 ~ D19 是该组输出电路的电流、电压检测电路；IC02 和 IC03 组成另一组推挽输出电路，推动高压变压器 T04、T05、T06，与高压电容器 C34、C35、C36 配合，形成 700 ~ 1000V 以上的交流电压，通过输出插座 CN04 和 CN05 加到背光灯管两端，将 4、5、6 灯管点亮，D02 ~ D10 是该组输出电路的电流、电压检测电路。

二、逆变器板故障维修

(一) 维修方法

由于背光板的电路图和维修资料较少，板上元器件难觅，贴片元器件小而密，不便于测量和拆卸，给维修背光板造成一定难度。对于背光板的检修，往往采用整体代换背光板的方法，该方法简单易行，但维修成本较高，给用户造成较高的经济负担；由于背光板的损坏多位于双开关管组成的推挽输出和升压电路，元器件较大，便于拆卸和焊接，完全可以采用维修背光板、更换损坏元器件的方法解决。

对背光灯电路检修，首先用直观检查法，重点观察两对双开关管、升压变压器、高压电容器、输出插座是否有烧黑、开焊的现象。再用电压测量法、电阻测量法、波形测量法进行检修，并与表 6-6 的参数比较，判断故障部位。

对于保护电路启动引起的保护故障，一是弄清楚保护电路的原理，采用解除保护的方法维修，根据故障现象，对可疑电路进行电压测量、波形测量；二是在开机后、保护前的瞬间，进行电压测量、波形测量，判断故障部位。

(二) 常见易发故障

如图 1-1 所示，背光板的功能是点亮背光灯，工作于高电压、大电流状态，故障率较高，在液晶彩电维修中占有较高的比例。背光板发生故障时，一是背光灯不亮造成显示屏无光，二是背光灯点亮后即熄灭，显示屏亮后变为黑屏，但伴音、遥控、面板按键控制均正常。前者多为背光板发生严重短路或断路故障，常见为 IC02 ~ IC05 的 4 只开关管击穿、12V 滤波电容击穿、高压变压器 T01 ~ T06 的绕组烧坏等，引发背光板电流剧增，多造成 F01 熔丝烧断，造成背光板不工作；后者多为背光灯电路发生漏电或断路故障，常见为背光灯插座接触不良、背光灯管损坏、高压变压器局部短路等，造成背光灯电路电流或电压异常，保护电路启动所致。

(三) 本机检修步骤

1) 首先测量背光板 CN01 插座的电压。测量 1、2 脚 12V 供给电压、3 脚的点灯控制电压、4 脚的亮度控制电压。如果 CN01 提供的上述电压不正常，则故障部位在主板和主电源电路，不在背光板；如果上述电压正常，则故障在背光板。

2) 测量 IC02 ~ IC05 的 4 只开关管各脚电压，如图 1-1 所示。一是先测量 IC02 ~ IC05 的 3 脚供给电压，如果 3 脚电压不正常，多为 F01 熔丝烧断，说明 4 只开关管组成的推挽输出电路存在严重的短路故障。二是测量 2、4 脚的激励电压或脉冲波形，如果 2、4 脚电压或波形不正常，则故障在 IC01 脉冲形成电路，否则故障在 IC02 ~ IC05 的 4 只开关管功率输出电路。三是测量 5 ~ 8 脚输出端的电压和脉冲波形，输出端的电压正常时多为 3 脚供给电压的一半；由于双开关管输出的波形较强，用示波器探头靠近双开关管外壳，即可感应出 2V 左右的交流信号，如图 6-8 所示。如果哪个开关管电路电压不正常或无波形输出，用电阻测量法对可疑开关管相关电路进行测量。

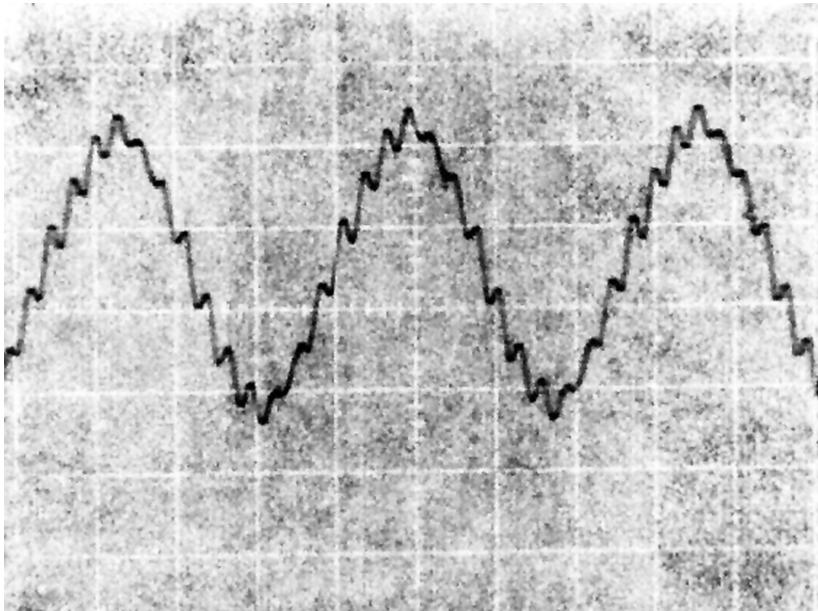


图 6-8 IC02 ~ IC05 的 MOSFET 开关管外壳感应波形

3) 测量升压变压器和输出插座的电压和波形。由于升压变压器的输出波形电压达千伏上下，如果电压表或示波器的量程不足，可采用间接测量的方法。将电压表的黑表笔或示波器探头接地线接地，用电压表的红表笔或示波器探头靠近升压变压器的高压输出端，一般数字万用表可感应出 150 ~ 450V 的交流电压，示波器可感应出 20 ~ 40V 的交流电压波形，如图 6-9 所示。如果波形和电压偏低，多为升压变压器局部短路或灯管电路漏电；如果故障波形和电压偏高，多为灯管电路发生开路故障，造成高压空载所致。

需要说明的是，由于 4 只开关管组成的脉冲输出电路、升压电路基本相同，其对地电阻和电压也基本相同，如果没有维修背光板的数据资料，在进行电压测量、电阻测量、波形测量时，可采用对比的方法判断故障部位，哪只开关管电路或升压电路的电阻、电压、波形与其他电路不同，则是该电路发生故障。

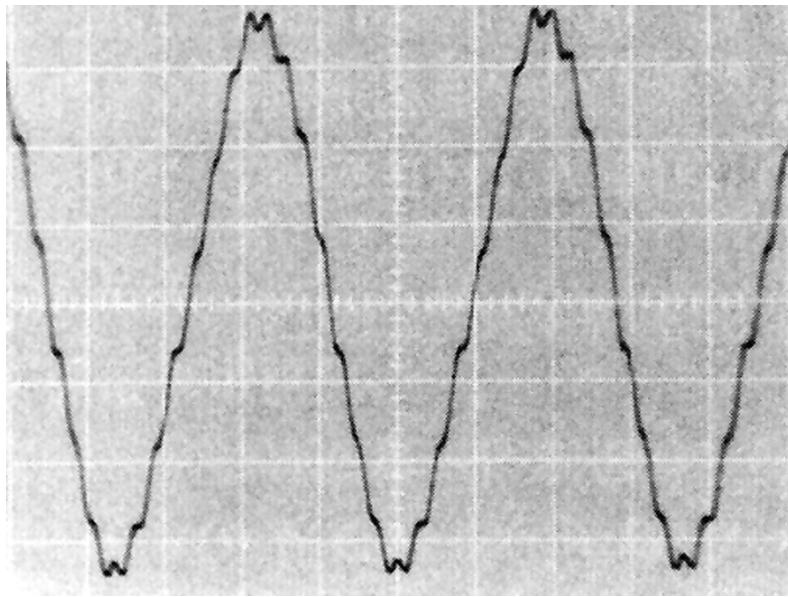


图 6-9 T01-T06 升压变压器外壳感应波形

另外，4 只开关管组成的脉冲输出电路和升压变压器正常工作时，均会产生热量，且 4 只开关管的温度基本相同，6 只升压变压器的外壳温度基本相同。检修时，用手摸 4 只开关管和 6 只升压变压器的外壳，会有微热的感觉（停机后再摸，避免触电）。如果哪只开关管或升压变压器无微热感觉，则是该开关管或升压变压器发生失效或断路故障；如果哪只开关管或升压变压器发热严重，则是该升压变压器或灯管发生短路、漏电故障。

(四) 维修数据

创维 8TT6 机心背光板主要部件的对地电压和电阻见表 6-6，表中的数据均为使用 FUKE DT1000 型数字万用表测得，其中对地电阻小于 $19.9\text{k}\Omega$ 的用 $R \times 20\text{k}\Omega$ 档测得， $20 \sim 199\text{k}\Omega$ 的用 $R \times 200\text{k}\Omega$ 档测得，对地电阻大于 $200\text{k}\Omega$ 的用 $R \times 2\text{M}\Omega$ 档测得，表中电阻标注 M 的为 $\text{M}\Omega$ 。

表 6-6 创维 8TT6 机心背光板主要部件对地电压和电阻

部 件	引 脚	对地电阻/ $\text{k}\Omega$		对地电压/V	
		红笔测量	黑笔测量	开机	关机
CN01	1、2	18.9	14.9	11.72	12.19
	3	2.32	1.72	4.45	0.21
	4	17.5	16.6	0.015	0
	5、6	0	0	0	0
IC02	1	0	0	0	0
	2	179.5	18.7	2.24	0
	3	18.9	14.9	11.66	12.19
	4	166.3	18.8	9.85	0
	5 ~ 8	1.85M	14.2	5.82	0.015

(续)

部 件	引 脚	对地电阻/kΩ		对地电压/V	
		红笔测量	黑笔测量	开机	关机
IC03	1	0	0	0	0
	2	179.4	18.6	2.42	0
	3	18.9	14.9	11.66	12.19
	4	166.1	18.8	9.92	0
	5 ~ 8	1.83M	14.1	5.4	0.016
IC04	1	0	0	0	0
	2	179.4	18.6	2.24	0
	3	18.8	14.9	11.66	12.19
	4	166.2	18.8	9.88	0
	5 ~ 8	1.85M	14.2	5.84	0.3
IC05	1	0	0	0	0
	2	179.8	18.9	2.42	0
	3	18.9	14.9	11.66	12.19
	4	166.2	18.8	9.92	0
	5 ~ 8	1.86M	13.5	5.42	0.3
C31 ~ C36	接高压端	0.505 ~ 0.510	0.502 ~ 0.512	高压	~1.6
	下端	1.42M ~ 1.45M	16.5 ~ 16.7	0.41	0

例 6-4：创维 22LEATV（8TT6 机心）液晶电视机，液晶屏不亮。

分析与检修： 经过检查是背光板电路发生故障，首先测量 CN01 插座的各脚电压正常，判断故障在背光板电路；测量 IC02 ~ IC05 双开关管的 3 脚电压为 0，测量 F01 熔丝烧断，判断 IC02 ~ IC05 双开关管推挽输出或升压变压器电路有严重的短路故障；逐个测量 IC02 ~ IC05 双开关管各脚对地电阻，发现 IC04 的 5 ~ 8 脚对地电阻为 0，拆下测量，发现 7、8 脚与 1 脚内部击穿。更换 IC04、F01 后故障排除。

IC04 的型号为 FDS8958A，笔者在维修过程中未找到该型号器件，于是将报废的液晶显示器背光板上的双开关管的 FDS8958A 电路与其他同类电路对照后，发现标有 P2103W B4223211 的双开关管应用电路与 FDS8958A 电路相似，将其代换到创维 8TT6 机心的背光板上，并更换 F01 熔丝后，测量背光板主要测试点电阻，与表 6-6 基本相同。

由于是拆下背光板到维修部检修，只有 12V 电源，没有背光板所需的点灯控制、亮度控制电压对背光板进行试验。笔者采用如下方法获得点灯控制电压和亮度控制电压：先将 12V 电源正极连接到 CN01 的 1、2 脚，负极接 5、6 脚，在 1、2 脚与 3 脚之间并联一只 100Ω 电阻，作为点灯控制电压，由于亮度控制电压只控制灯管的发光亮度，不会影响灯管发光，所以不必考虑提供亮度调整电压的问题；在 CN04 高压输出端连接一只灯管。将 12V 电源通电试机，灯管瞬间发光后熄灭；断电后再次通电试验，灯管再次发光后熄灭。分析后认为，灯管能够发光，说明 IC04 代换基本成功，灯管发光后熄灭，是其他高压输出端无灯管空载，其输出电压过高、电路过小，引发保护电路启动所致，由此判断电路代换成功，背

光板修复。到用户家，将背光板安装到 22LEATV 电视机上，液晶屏光栅和图像再现，电视机彻底修复。

第三节 创维液晶彩电 P26TQM 逆变器板维修

创维液晶彩电 P26TQM 电源板将电源电路与逆变器电路合二为一，其中电源电路主集成电路采用 STR-W6556，为主电路板和逆变器电路提供 +5V、+24V 和 +16V 电源。有关电源部分的维修参见《液晶彩电电源板维修快易通》一书的第 7 章第 2 节。

创维液晶彩电 P26TQM 电源和逆变器二合一板，逆变器振荡与控制芯片采用 OZ9939，半桥转全桥输出电路采用 OZ9982，与 4 只 MOSFET 开关管和升压变压器配合，产生交流高频电压，为 4 只背光灯管供电。

一、逆变器板工作原理

(一) 逆变器基本电路

创维 P26TQM 逆变器电路图如图 6-10 和图 6-11 所示。逆变器部分主要由振荡与控制电路、半桥转全桥电路、高压形成电路三大部分组成。电源部分输出的 24V 电源和点灯控制、亮度调整电压经连接器 CN603 送到逆变器电路。

振荡与控制电路主要由 IC501 (OZ9939) 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，向半桥转全桥电路输出两路驱动脉冲信号，并具有过电压、过电流保护功能。

OZ9939 是 O2Micro 公司推出的用于液晶产品背光控制检测的电路，利用 OZ9939 组成的液晶逆变器具有效率高、适应电压范围宽、调光范围宽、过电压保护等优点。OZ9939 引脚功能见表 6-7。

表 6-7 OZ9939 引脚功能

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	DRV1	驱动信号输出	9	NC2	空脚
2	VDDA	电源供电输入	10	ENA	点灯控制电平输入
3	TIMER	外接触发时间时基电容	11	LCT	调光频率设定
4	DIM	调光直流电压输入	12	SSTCMP	电压控制系统补偿
5	ISEN	电流检测输入	13	CT	接定时电容器
6	VSEN	过电压保护检测输入	14	GNDA	信号处理电路接地
7	OVPT	检测电压输入	15	DRV2	驱动信号输出 2
8	NC1	空脚	16	PGND	驱动电路接地

1. 背光灯开启电路

电源板输出的 +24V 电压送入逆变器电路，然后分为两路：一路直接送给高压形成电路 Q506 ~ Q509，一路经 Q1、ZD501 组成的稳压电路产生 5V 的 VDD 电压，送给 IC501 振荡激励控制电路和半桥转全桥输出电路 IC502 (OZ9982)，为逆变器电路提供电源。

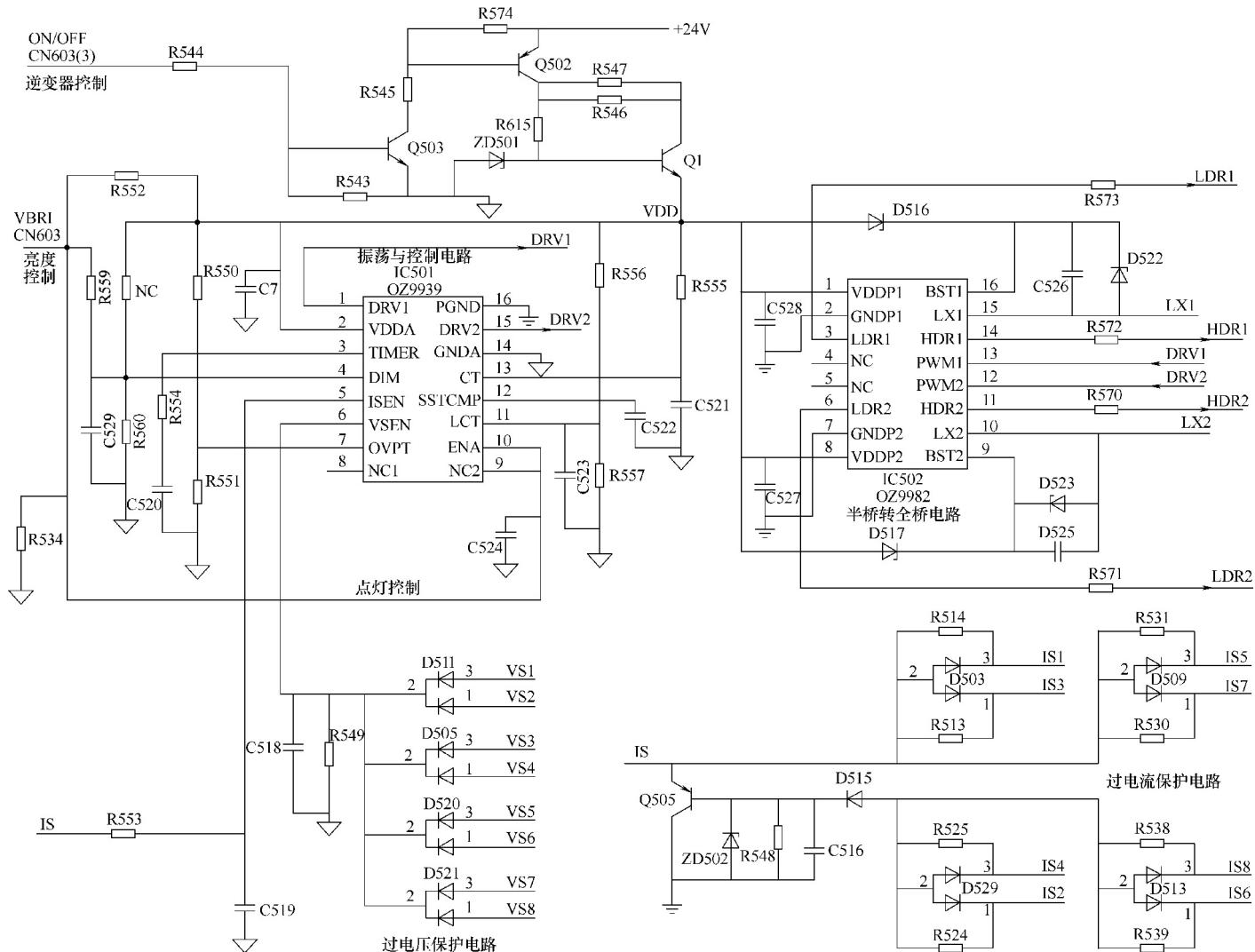


图 6-10 创维 P26TQM 逆变器电路图 1

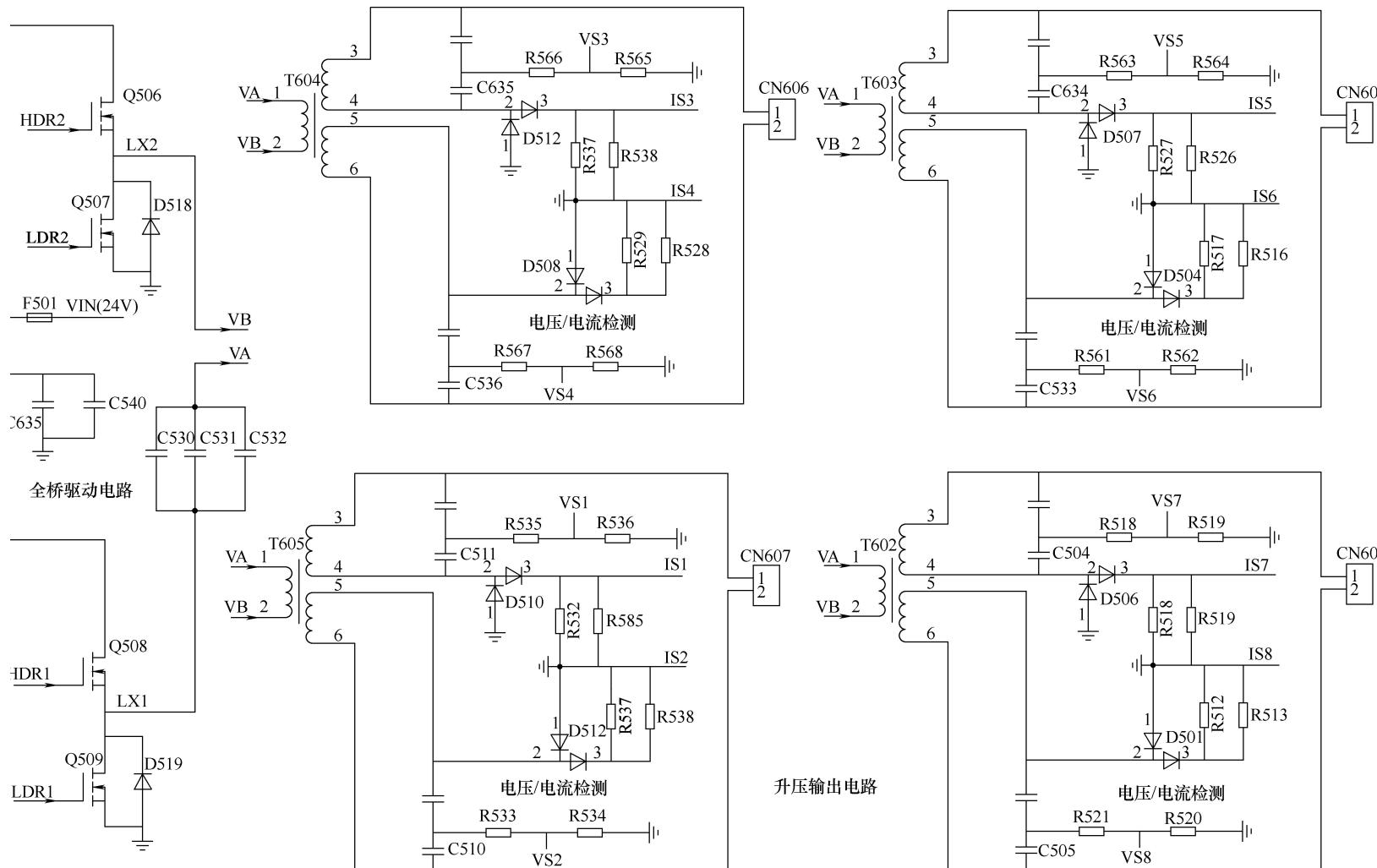


图 6-11 创维 P26TQM 逆变器电路图 2

遥控开机后，主板微处理器输出的 ON/OFF 逆变器高电平开启指令送到 Q503 的基极，Q503 和 Q502 导通，将 +24V 电压加到由 Q1 和 ZD501 组成的稳压电路，稳压后产生的 VDD 电压向逆变器振荡与控制电路和半桥转全桥电路供电。

主板微处理器输出的 VBRI 亮度控制电压分为两路：一路直接送到 IC501 的 10 脚 ENA 使能控制端，提供点灯控制电压；另一路经 R559 送到 IC501 的 4 脚，提供亮度调整电压。IC501 获得上述供电和控制电压后，内部振荡电路开始启动，经内部处理后从 1、15 脚输出互为反相的 DRV1 和 DRV2 的半桥 PWM 脉冲信号，送到半桥转全桥输出电路 IC502 (OZ9982)。

2. 半桥转全桥输出电路

半桥转全桥输出电路由 IC502 及其外部电路构成，其引脚功能见表 6-8。振荡激励控制电路 IC501 从 1、15 脚输出互为反相的 DRV1 和 DRV2 的半桥 PWM 脉冲信号，送到 IC502 的 13、12 脚，经 IC502 进行放大和倒相后，从 14、3 脚和 11、6 脚输出两组激励脉冲，为全桥高压形成电路的两对复合 MOSFET 开关管提供激励脉冲。

表 6-8 OZ9982 引脚功能

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	VDDP1	电源供电输入	9	BST2	第 2 驱动补偿
2	GNDP1	接地	10	LX2	输出 2 参考点
3	LDR1	低边驱动输出 1	11	HDR2	高边驱动输出 2
4	NC	空脚	12	PWM2	激励脉冲输入 2
5	NC	空脚	13	PWM1	激励脉冲输入 1
6	LDR2	低边驱动输出 2	14	HDR1	高边驱动输出 1
7	GNDP2	接地	15	LX1	输出 1 参考点
8	VDDP2	电源供电输入	16	BST1	第 1 驱动补偿

3. 背光灯高压形成电路

背光灯高压形成全桥驱动电路主要由复合开关管 Q506、Q507、Q508、Q509 和升压变压器 T602、T603、T604、T605 构成。其中，复合开关管 Q506、Q507 组成上半臂驱动电路，复合开关管 Q508、Q509 组成下半臂驱动电路，半桥转全桥输出电路 IC502 的 14、3 脚和 11、6 脚输出两组激励脉冲 LDR1、HDR1 和 LDR2、HDR2，分别送到驱动全桥放大电路 Q506、Q507、Q508、Q509 的 G 极，驱动 Q506、Q507、Q508、Q509 导通和截止，从上半臂输出 VA 信号，从下半臂输出 VB 信号，VA 和 VB 信号在升压变压器 T602、T603、T604、T605 一次绕组的 1-2 端形成交变电流，在 T602、T603、T604、T605 二次高压绕组的 3-4、5-6 端产生交流高频电压，升压后的交流电压经连接器 CN04、CN05、CN06、CN07 与背光灯管相连接，为背光灯供电。

(二) 过电流、过电压保护电路

该逆变器在升压变压器 T602、T603、T604、T605 二次高压绕组的 3-4、5-6 两端，均设有电压和电流检测电路，4 个升压变压器的电压和电流检测电路相同，每个升压变压器均产生两个 VS 检测电压和两个 IS 检测电压，4 个升压变压器电路产生的 8 个 VS 检测电压汇总

后送到 IC501 的 6 脚电压反馈检测输入端，4 个升压变压器电路产生的 8 个 IS 检测电压汇总后送到 IC501 的 5 脚电流反馈检测输入端，当背光灯电路发生故障，背光灯管电压、电流不正常，输入到 5、6 脚的检测电压异常时，内部停止振荡，达到保护的目的。

1. 背光灯电流反馈电路

逆变器在升压变压器 T605、T604、T603、T602 二次侧的 D510、R552、R585、D512、R537、R538、D507、R527、R526、D506、R518、R519 组成灯管启动电流检测反馈电路，产生的 IS1、IS3、IS5、IS7 四个检测电压经 D503、D509 电路会合后产生 IS1 电压经 R553 直接送到 IC501 的 5 脚；T605、T604、T603、T602 二次侧的 D512、R537、R538、D508、R529、R528、D504、R517、R516、D501、R512、R513 组成灯管过电流保护检测反馈电路，产生的 IS2、IS4、IS6、IS8 四个检测电压经 D529、D513、D515 电路会合后，再经 Q505 放大产生 IS 电压，经 R553 送到 IC501 的 5 脚。

2. 背光灯电压反馈电路

逆变器在升压变压器 T605、T604、T603、T602 二次侧的 C551、R535、R536、C510、R533、R534、C635、R566、R565、C536、R567、R568、C634、R563、R564、C533、R561、R562、C504、R518、R519、C505、R521、R520 等元件组成灯管过电压取样反馈电路。产生的 VS1、VS2、VS5、VS6、VS7、VS8 检测电压经 D511、D505、D520、D521 整流电路会合后产生 VSEN 电压，送到 IC501 的 6 脚。

二、逆变器板故障维修

创维液晶彩电 P26TQM 逆变器电路发生故障时，主要引发开机黑屏幕故障，可通过观察待机指示灯是否点亮，测量关键点电压，解除保护的方法进行维修。逆变器电路发生故障，主要引发有伴音而黑屏幕的故障。一是背光灯始终不亮，液晶屏始终为黑屏幕，多为逆变器电路故障，主要检查逆变器板的工作条件和逆变器电路；二是液晶屏开机瞬间背光灯点亮，然后熄灭，主要检查保护监测电路、背光灯管和高压形成电路。

(一) 检测逆变器电路

1. 测量逆变器工作条件

当逆变器不工作、背光灯根本不亮产生黑屏幕故障时，首先测量逆变器的工作条件。一是测量 +24V 供电是否正常，二是测量 ON/OFF 逆变器开启电压是否正常，三是测量 VBRI 亮度调整电压是否正常；四是测量 5V 稳压电路 Q1 的发射极或 IC501 的 2 脚和 IC502 的 1、8 脚有无 5V 的 VDD 供电电压。

如果 +24V 供电不正常，检查电源板供电电路；ON/OFF 和 VBRI 电压不正常，检查主电路板上的控制系统电路；如果 Q1 的发射极无 5V 供电输出，则检查以 Q1、ZD501 为核心的 5V 稳压电路和 Q503、Q502 逆变器开启控制电路。

2. 测试激励脉冲

逆变器的工作条件正常时，一是测量 IC501 的 1、15 脚有无脉冲电压输出，有条件的测量其输出波形有无和是否正常，如果 IC501 的 1、15 脚无脉冲电压输出，故障在以 IC501 为核心的振荡与控制电路；二是如果 IC501 输出激励脉冲正常，则测量 IC502 的 14、3、11、6 脚有无脉冲电压输出或输出波形是否正常，如果 IC502 无脉冲电压输出，故障在以 IC502 为核心的半桥转全桥电路，否则故障在逆变器高压形成电路中。

(二) 检修保护电路

1. 根据故障现象判断

开机灯管亮一下熄灭，这属于背光保护电路故障。背光保护有两种，一种是过电压保护。一种是过电流保护。这两种保护动作时，所表现的现象是有区别的。如果是过压保护，则灯管点亮后大约1s左右才熄灭；如果是过电流保护，则灯管点亮后瞬间熄灭（灯管不良的除外）。

2. 短路 OZ9939 的 3 脚判断

判断是过电压保护还是过电流保护，还可以通过对地短路 IC501 的 3 脚的方法来实现。当 6 脚的 VSEN 电压达到 3.0V 时，3 脚内部开关被打开，一个为 $3.0\mu A$ 的电流对电容 C520 进行充电，当电压达到 3V 时，IC 启动内部的保护功能，这时 IC 就被关闭。通过选择 C520 电容的容量可以确定 IC 被保护的时间点。将该脚短路到地，强制其工作，如果这时灯管点亮后不熄灭，则说明是过电压保护，如果还是熄灭，则说明是过电流保护。

3. 追查引起保护的原因

对于过电压保护，多数是由于输出电路开路引起。一是变压器、输出插座、输出电容虚焊等，也有的是取样电容击穿或开路引起，检修时将变压器、输出插座、输出电容引脚重新焊接一遍；采用对比法，用数字万用表在路测量取样电容的正反向容量，找到在路正反向容量差别较大的一组，更换相关的电容，故障即可排除；二是灯管开路或失效，可在开机的瞬间，观察灯管的点亮情况，对点亮异常的灯管进行代换试验，判断是灯管故障还是逆变器故障。

对于过电流保护，多数是由于变压器匝间短路引起负载电流过大产生。维修时可以分别将各个升压变压器的一次侧断开，进行开机试验，确定是哪个检测支路引起的保护。

例 6-5：开机显示屏亮一下，然后黑屏，指示灯亮。

分析与检修：根据故障现象判断，逆变器保护电路启动。拆机观察灯管在开机瞬间的发光情况，发现 T603 这组灯管一半亮一半暗，15s 左右黑屏。开机测量 IC501 的 6 脚电压上升到 2.8V，而正常值为 0.5V，灯管熄灭变为 0V，显然是过电压保护电路启动。逐个断开 IC501 的 6 脚外部过电压保护电路的整流滤波电路 D511、D505、D520、D521，每断开一路进行一次开机试验，当断开 D520 时，开机能正常点亮灯管。对 D520 相关联的 T603 二次侧过电压检测电路进行检查，发现 R564 阻值变大，使灯管反馈电压过高，造成 IC501 保护而停止工作。

例 6-6：开机屏闪烁，亮度低且屏右边暗左边亮，画面正常。

分析与检修：首先测量逆变器板的工作条件，+24V 电压正常，但测量 IC501、IC502 的 5V 工作电压时，发现 VDD 电压为 3.5V，低于正常值 5V，测量 5V 稳压电路 Q1 的各脚电压，发现基极电压也偏低，对基极电路的稳压管和分压电阻进行在路检测，未见异常，怀疑稳压管 ZD501 性能不良、稳压值下降，试验更换一只 5.6V 稳压管代替 ZD501 后，故障排除。

例 6-7：开机屏亮一下瞬间黑屏，指示灯亮。

分析与检修：根据故障现象初步判断是过电流保护。为证实判断是否正确，用数字万用表电流档将 IC501 的 3 脚对地短路，开机依然保护，证明确系过电流保护。分别将各个升

压变压器的一次侧断开，进行开机试验，确定是哪个检测支路引起的保护。

当断开升压变压器 T602 的一次侧，开机观察其他升压变压器供电的灯管能正常点亮不熄灭，断电用万用表电阻档测量 T603 的二次侧阻值少 30Ω ，说明 T603 二次绕组匝间有短路，造成灯管反馈电流过大使 IC501 过电流保护。更换 T603 故障排除。

第四节 厦华 LC-19/22HC56 液晶彩电逆变器板维修

厦华 LC-19/22HC56 液晶彩电的逆变器采用 BIT3713 和两对复合 MOSFET 开关管组合方案，为 4 只背光灯提供交流高频高压。还具有过电流保护、过电压保护功能，保护电路启动时，迫使逆变器停止工作。

一、逆变器板工作原理

(一) 逆变器电路

厦华 LC-19/22HC56 液晶彩电的背光板原理图如图 6-12 所示，主要由背光控制电路、驱动输出与高压形成电路、保护检测电路组成。

电源板输出的 +12V 电源，通过连接器 X1 的 1、2 脚送到逆变器板，为逆变器电路供电；开机后，主电路控制系统向背光灯逆变器电路送去的 ON/OFF 开启电压通过连接器 X1 的 3 脚送到逆变器板；BRI 亮度控制电压通过连接器 X1 的 4 脚送到逆变器板，逆变器电路启动工作，将 +12V 直流电压转换为接近于正弦波的交流高压，去点亮液晶显示屏内部的 4 根背光灯。

1. 背光控制电路

背光控制电路主要由 N1 (BIT3713) 内外部电路构成，在主电路板的控制下启动工作，输出两路驱动脉冲信号，去推动驱动输出升压电路，并具有过电压、过电流保护功能。

BIT3713 是 BITEK 公司生产的一款 CCFL 高压逆变 PWM 控制芯片，有 SOP-16 和 SSOP-16 两种封装形式，引脚功能一样，但是受安装形式的限制，不能互换。芯片采用 CMOSFET 工艺制造，具有功耗低的特点，内置低频 PWM 脉冲发射器，使得控制方式更灵活；具有欠电压锁定和掉电保护电路。激励级采用图腾柱式输出，工作电压范围为 4.5 ~ 8V，工作频率为 20 ~ 400kHz。BIT3713 引脚功能和对地电压、对地电阻见表 6-9。

电源电路来的 12V 背光驱动电压，一路从 X1 插座的 1 脚、2 脚输入到开关管 N2 (FDS8958A) 和 N3 (FDS8958A)；另一路经限流电阻 R18 (560Ω) 给控制电路 N1 的 10 脚，作为 N1 (BIT3713) 的工作电源。主板来的背光开启/关闭控制信号送到 X1 插座的 3 脚，再经电阻 R1 ($82k\Omega$) 送到 N1 (BIT3713) 的 6 脚。BIT3713 启动工作，内部振荡电路产生脉冲电压，经处理控制后，从 8、9 脚输出驱动脉冲，去推动驱动升压输出电路。

2. 驱动升压电路

驱动升压电路由两只 MOSFET 复合管 N2 (FDS8958A) 和 N3 (FDS8958A)、四个升压变压器 BCQ-EFD11.7 组成。

N2 和 N3 是复合开关管，各内含两只开关管，N2、N3 组合相当于四只开关管组合，组成推挽输出电路。

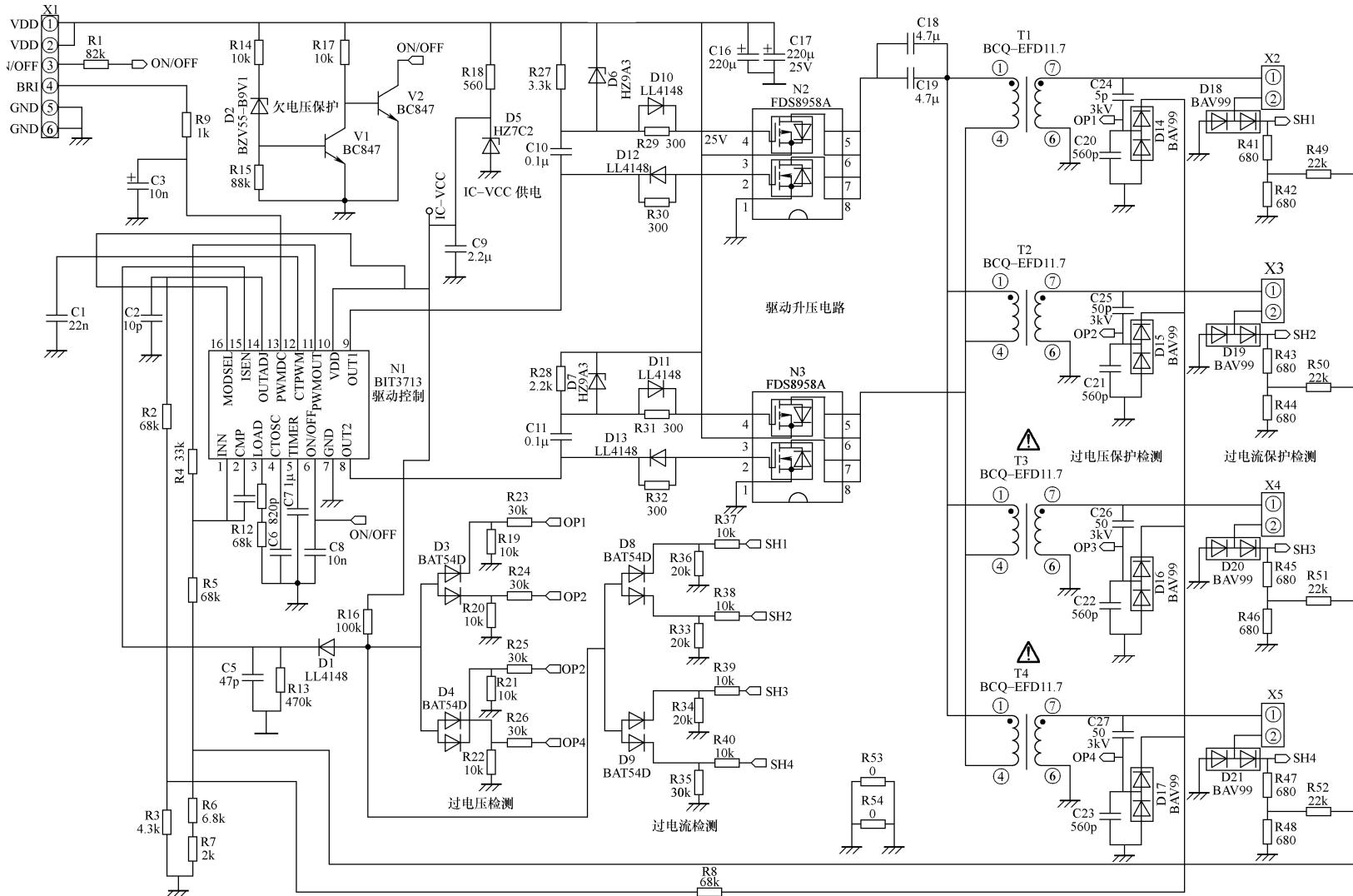


图 6-12 夏华 LC-19/22HC56 液晶彩电的背光板原理图

表 6-9 BIT3713 引脚功能和对地参数

引脚	符号	功 能	对地电压/V	对地电阻/kΩ
1	INN	误差放大器反相输入端	1.1	40.0
2	CMP	误差放大器输出端	4.1	76.2
3	LOAD	内接高频三角波发生器开关	0.2	40.0
4	CTOSC	高频 PWM 控制器外接电容器	1.5	82.6
5	TIMER	内部参考电流外接电容器, 决定了启动和初始化的时间	0.3 *	82.6
6	ON/OFF	使能端	1.3	57.5
7	GND	公共接地端	0	0
8	OUT1	激励脉冲输出 1	1.3	82.9
9	OUT2	激励脉冲输出 2	1.3	78.5
10	VDD	电源供电输入端	5.1	55.5
11	PWMOUT	低频 PWM 发生器输出	2.5	50.5
12	CTPWM	低频 PWM 发生器频率设定	0	0
13	PWMDC	低频 PWM 控制输入端	1.0	33.1
14	OUTADJ	误差放大器输出调整	0.1	52.0
15	ISEN	负载电流检测送入	1.1	66.2
16	MODSEL	低频 PWM 发生器输出极性设置	0	0

注：* 表示测量时背光灯亮度闪烁。

当控制电路 N1 开始工作时，从 8、9 脚输出驱动脉冲，推动开关管 N2 和 N3 工作，开关管 N2 和 N3 推动高压变压器 T1、T2、T3、T4，在高压变压器 T1、T2、T3、T4 二次侧感应出高压脉动电压，经 D18、D19、D20、D21 整流，提供高压给背光灯管，驱动背光灯发光。

3. 亮度调节电路

N1 的 13 脚是亮度控制端，当需要调整亮度时，由微控制器产生的 BRI 亮度控制电压经 R9 加到 13 脚，经内部电路处理后，通过控制 N1 输出的驱动脉冲占空比，从而达到亮度控制的目的。

(二) 保护电路

1. 软启动保护电路

N1 的 5 脚软启动端，外接软启动电容 C7，起到软启动定时的作用。N1 工作后，5 脚内电路向 C7 进行充电，随着 C7 两端电压的升高，内部输出的驱动脉冲控制驱动管向高压变压器提供的能量也逐渐增大。软启动电路可以防止背光灯初始工作时产生过大的冲击电流。

2. 供电欠电压保护

供电欠电压保护电路由 9.1V 稳压管 D2 和晶体管 V1 和 V2 组成，对 N1 的 6 脚 ON/OFF 开机点灯高电平进行控制。

逆变器板的 12V 供电正常时，高于 D2 的稳压值 9.1V，将 D2 击穿，V1 导通、V2 截止，

对 N1 的 6 脚 ON/OFF 高电平不产生影响；当 12V 供电低于 9.1V 时，D2 截止，V1 截止，V2 导通，将 N1 的 6 脚 ON/OFF 高电平拉低，内部停止工作。

3. 过电流过电压保护电路

SH1、SH2、SH3、SH4 为背光灯管电流取样反馈，OP1、OP2、OP3、OP4 为背光灯管电压取样反馈。D8、D9、D3、D4 为钳位保护二极管。当任一背光管出现过电流或过电压时，D8、D9、D3、D4 导通，控制电路 N1 的 15 脚电压上升，保护电路动作，N1 的 8、9 脚的驱动脉冲停止输出，背光灯熄灭保护。

二、逆变器板故障维修

(一) 逆变器部分维修

逆变器电路发生故障时，会产生有伴音黑屏幕的故障；保护电路启动时，会产生屏幕亮一下就灭的故障。检修时，可先测量逆变器的工作条件：+12V 供电电压、ON/OFF 启动电压、BRI 亮度调整电压是否正常。上述电压正常后，再对逆变器电路进行维修。也可采用模拟供电和控制电压的方法维修。

1. 模拟供电和控制

将逆变器与主电路板连接器断开，一是将主电源输出的 +12V 输出与逆变器相连接，为逆变器电路供电；二是将 ON/OFF 控制端通过 $10k\Omega$ 电阻接 +12V 供电端，模拟主板发出的背光灯启动电压；三是将 BRI 亮度调整控制端接 N1 的 10 脚 VDDA 供电端，模拟亮度调整电压。然后进行开机实验，观察背光灯是否被点亮，若背光灯能正常点亮，则判定逆变器正常，故障在其他组件；若背光灯不能点亮或点亮后马上熄灭，可判定逆变电路部分或 CCFL 有故障。

2. 检测逆变电路

首先测量背光灯控制电路 N1 的 10 脚 5.1V 的 VDD 供电，如果无 VDD 供电，检查 R18、D5 降压稳压供电电路；再测量 8、9 脚是否有激励脉冲输出，如果无脉冲输出，故障在背光灯控制电路，重点检查 N1 及其外部电路，判断故障所在，外围元器件正常时更换 N1；如果有脉冲输出，重点检查激励电路 N2、N3 和易发生故障的高压形成电路 T1 ~ T4。

3. 对比检测输出电路

由于逆变器的 T1 ~ T4 的一次驱动电路和二次高压形成的 4 路输出电路、灯管供电和电流检测保护电路相同，其相同部位和引脚的对地电压和对地电阻相同。维修时，可分别测量各路驱动电路、升压输出电路、过电流检测电路的对地电压、对地电阻，然后将测量结果进行比较，哪个测试点的电压或电阻与其他相同测试点的电压或电阻不同，则是该测试点相关的电路发生故障。

4. 检修注意事项

由于 T1 ~ T4 二次输出的电压高达一千多伏，检修时要注意安全。一是逆变器板应距离其他电路板 10cm 以上，特别是与屏蔽金属板要保持一定距离，避免打火放电，造成不必要的损失；二是对 T1 ~ T4 二次侧的高压测量，超出万用表的测量范围，没有高压测试笔不能直接测量，可采用间接测量法：即将黑表笔接地，红表笔接触或接近高压变压器的外皮、输出连接器 X2 ~ X5 的外皮，利用电磁感应原理测量其感应电压。检测时，最好采用内阻较高的数字万用表，其测量电压数值较高，达到几百伏；用指针式万用表测量，由于内阻较低，

一般在几十伏。

(二) 逆变部分保护电路维修

当逆变器电路发生过电流、过电压故障时，产生背光灯亮一下就灭的故障现象。维修时，可采取测量关键点电压，判断是否保护和解除保护，观察故障现象的方法进行维修。

1. 根据故障现象，判断是否保护

如果开机的瞬间，有伴音，显示屏亮一下就灭，则是逆变器保护电路启动所致。如果背光灯灯管亮后马上就灭，则是过电流保护所致；如果灯管亮 1s 后才灭，则是过电压或欠电压保护电路启动。

2. 测量关键点电压，判断是哪路保护

逆变器部分过电压保护电路主要对 N1 的 15 脚电压进行控制，15 脚电压正常时为 1V 左右，当过电压保护电路启动时，过电压保护检测电路向 15 脚送入高电平，N1 内部保护电路启动，关闭 8、9 脚输出的脉冲，逆变器电路停止工作，实现过电压保护。12V 供电欠电压保护电路对 N1 的 6 脚 ON/OFF 电压进行控制，实现欠电压保护。

检修时，可在开机后保护前的瞬间通过测量 N1 的 15 脚电压和 6 脚电压判断保护电路是否启动。如果 15 脚电压由正常时的 1V 左右上升到 2.0V 以上，则可判断是过电压保护电路启动；如果 6 脚电压由正常时的高电平变为低电平，则可判断是欠电压保护电路启动。

3. 解除保护，观察故障现象

确定保护之后，可采取解除保护的方法，开机观察故障现象，测量关键点电压，确定故障部位。

解除灯管过电压、过电流保护：将 CCFL 的管电流平衡保护和过电流保护电路的 D8、D9 断开，将过电压保护电路的 D3、D4 断开，解除保护。通电后若所有灯管点亮，可判断故障在保护电路，若任意一只灯管不亮，则需要进一步检查对应灯管驱动电路及灯管本身。如果灯管全不亮，则是逆变器电路故障。

解除供电欠电压保护：将 V2 的基极与发射极短接。

每断开一路检测电路，进行一次开机实验，如果断开哪路检测电路后，开机不再保护，灯管正常发光，则是该保护电路引起的保护。如果解除保护后，开机灯管仍然不亮，则是逆变器电路故障；如果个别灯管不亮或亮度不正常，则是该灯管及其高压形成电路发生故障。

例 6-8：开机后有伴音，黑屏幕。

分析与检修：指示灯亮，伴音正常，但屏幕始终不亮。仔细观察背光灯，根本不亮，拆开电视机，对背光灯逆变器电路进行检查。检测逆变器的 12V 供电正常，测量 N1 的 10 脚无 5V 的 VDDA 电压输入。

检查 5 脚外部的启动供电电路，测量 R18 阻值变大，表面烧焦，测量稳压二极管 D5 也击穿短路，更换 R18 和 D5，故障排除。

例 6-9：开机后有伴音，屏幕亮一下即灭。

分析与检修：开机后指示灯亮，几秒钟后伴音出现，屏幕上刚显示出图像，马上熄灭，判断逆变器电路保护电路动作。

用数字万用表交流电压档，黑表笔接地，红表笔搭接 X2 ~ X5 连接器外皮，通过电磁感应测量交流输出电压，开机后的几秒钟内有几百伏感应电压输出，当灯管刚亮时，感应电压马上消失。开机后保护前的瞬间测量 N1 的 15 脚电压为 1.5V 以上，然后降到 0V，判断是保护电路启动。由于过电压、过电流保护电路启动，多为灯管发生开路、漏气故障，逐个更换灯管进行开机实验，当更换 X5 插座相连接的灯管后，开机后灯管不再熄灭，故障排除。

附录

附录 A 液晶彩电逆变器驱动板型号速查表

电路板型号	高压输出插座个数	控制芯片型号	其他芯片型号	驱动管型号	对应液晶屏型号	变压器型号
4H. V0708. 381/B1	6	OZ964SN	LM324, 358, 339	P2804ND5G	—	4010Q629. 047 (GP)
4H. V0708. 471/G	6	OZ964SN	324, 339	P2804BDG, P5504EDG	—	4006Y649002 (GP), 4006Y649001 (GP)
4H. V1448. 291/B1	8	OZ964SN	LM 324, 393, CD4066BCM	P2804BDC, P5504EDC	—	4004L648. 005/011/025 (GP)
4H. V1448. 341/B2	8	OZ964SN	CD4066BCM, LM324	P5504EDG, P2804BDG	—	4001Q607002/3 (GP)
4H. V1448. 371/C1	8	MSC16921PW	LM324, 393, 358	D454 BE6S3A, D413BE6R11	CPT 320WB02 REV01	-4002P647 010/005/072 /077/078/079 (GP)
4H. V1448 371/C1	8	MSC16921PW	LM324, 393, 358	D454 BE6V1K, D413 BE6S2C	CPT320WB02 REV01	-4002P711 096 (GP), -4002P711 084 (GP), -4002P711 089 (GP), -4002P711 100 (GP)
4H. V1448 451/C1	8	MSC16921PW	BA2902F, LM393	D454 BE6K18, D413 BE6S1S	CPT 320WB02 S	-4002P721006 (GP)
4H. V1448 481/C1	8	OZ964SN	LM324, 358	P2804ND5G	—	6010B642001 (GP)-03, 6009B642002 (GP)-03
4H. V1448. 691/0	8	OZ96415N	LM 339, BA2902F	* P5504EDG, * P2804BDG	—	4004Y81LL01 (GP)-03

(续)

电路板型号	高压输出插座个数	控制芯片型号	其他芯片型号	驱动管型号	对应液晶屏型号	变压器型号
4H. V1838. 341/F2	12	BIT3106A	LM324, 339, 74HC164D	* P5504EDG, * P2804BDG	CMO	4608C701010 (GP), 4608C652005 (GP)
4H. V1838 351/E2	12	BIT3106A	LM339	P2804BDC, P5504EDC	CMO	4608C701006 (GP), 4608C701012 (GP), 4608C701013 (GP)
4H. V1838. 371/C2	10	OZ964SN	LM 393, 324, 358, MIC4427YM	P2804ND5G	—	4004Q638.578 (GP)
4H. V1838. 381/C2	10	—	MIC4427M	P2804ND5G	—	4004Q623014 (GP), 4004Q623016 (GP)
4H. V1838. 491/B1	8	OZ964SN	LM 393, 358, 324	D606 BH6428	CPT 370WA03S	6019B710004 (GP)-03, 6020B711010 (GP)-03
4HV1448. 451/C1	8	MSC1692IP	LM393, LM358	* D454BE6N2L, * D413BE6L8B	CPT320WB02S	-4002P643 064 (GP)
CXB-5101-M	10	H2022	TDKP3000, 10358, 10393	1G095D FDD6635	—	201 0626X
HIU-686-S	并1	—	—	FDD6635, FDD6637	—	317 66CHK
HIU-811-S	并1	BD9897FS	—	FDD6635	—	W06-182-3 60K
HIU-812-M	并1	BD9897FS	LM2901, LM2904	1H13SH FDD8447L	—	331 76BHK
HIU-812-S	并1	BD9897FS	—	FDD8447	—	331 76BHK
INVST520B	28 (插头)	—	—	—	—	BL-990 2N 644B
IV120320C	8	OZ9721GN	10358, 10393, BA10339F, BU4093BF	* PE6BB FDS 8958A	—	G0278523
KLS-EE32CI-M (ST) REV: 05	并1	OZ9981GN	BA2901F, BD9776FV, 2903	* RSS100	—	IT-092 (A) 067K
KLS-EE32CI-M (ST) REV: 05	并1	OZ9981GN	BD9766FV, BA2901F, 2903	* RSS100	—	IT-092 (A) 067R

(续)

电路板型号	高压输出插座个数	控制芯片型号	其他芯片型号	驱动管型号	对应液晶屏型号	变压器型号
KLS-EE32CI-S (ST) REV: 05	并 1	OZ9981GN	—	* RSS100	—	IT-092 (A) 067N
KLS-EE37C1-S (S) KEV: 01	并 1	OZ9981GN	—	* RQA200	LC370WX1	IT-095 067N
MIT68013. 50/51 REV: 6	6	OZ964SN	LM339A, 324	APM4052D	—	T51. 0153. 210A6
N264222	4	OZ960S	—	K3283, J499	—	1081 3N05A, 1081 3N06A, 1081 3N08A
RDENC2205TP22	8	BD9884FV	2904	* TPC8110, FDS4480	—	Z1280 449D, Z1279 448D
RDENC2253TPZ	4	BD97775A31	MRC546	* RSS070	—	MMB0005 C5Y18, MMB0007 C5Y07
RDENC2266TPZ	8	BD97775A31	MRC546	* TPC8110, * KSS085	—	MMB0005 C5Y18, MMB0007 C5Y07
RDENC2267TPZ	7	BD9777	EZBF224	* TPC8110, RS5085	—	NMB 0005L7220BC, NMB 000707119CC
SHARP RDENC2156TPZZ	4	OZ961ISN	LM2901M, LM2904M	* FDS6990A	—	Z1245 0427J
SHARP RDENC2157TPZZ	4	—	—	* FDS6990A	—	Z1245 0416J
SHARP RDENC2159TPZZ	7	OZ961ISN	LM2901M, LM2904M	* FDS6990A	—	Z1258Q3DII
SHARP RDENC2165TPZZ	9	—	KA324F	* FDS4935A, TPC8203	SHARP LQ370T3LZ31	NMB0002 L4925
SHARP RUNTKA193WJZZ	6	—	—	* RSS070, RSS060	—	Z1313 0533J
SHARP RUNTKA195WJZZ	6	BD9884FV	—	* KSS070, RSS060	—	Z1313 05336

(续)

电路板型号	高压输出 插座个数	控制芯片型号	其他芯片型号	驱动管型号	对应液晶屏型号	变压器型号
SHARP RUNTKA196JZZ	6	—	—	* RSS070, KSS060	—	Z1313 0533J
SSB400WA16V REV 0.1	16 (插头)	—	10358	—	—	BL1040 U 0714
SSI260WA	12 (插头)	BD9882F	10393	* RS08S, * RS070	—	MLT-26V NY0646EB
HIU-6837-0635	并 1	BD9882 6667	LM2901, LM2903	* FAG20AK, * 1G25SG	—	317 67CHK
1-869-963-04	12	—	—	NEC2561 (4 只脚)	—	CS3535
1-869-961-04	11	—	—	NEC2561 (4 只脚)	—	CS3616/3625/3609, CS4545/4511, CS3535
HPC-1612A-M	并 1	BD9882F	LM2901, 10358	* SP8M24	—	214 63K
HIU-813B-M	并 1	BD9897FS	2901	FDD8447L	—	W06-123-62 62AHK
HIU-813B-S	并 1	BD9897FS	—	FDD8447	—	W06-123-62 62AHK
HIU-684HREV	8	BD9766FV	LM2901, LM2904	* RSS060, * RSS070	—	HIT-307 D6513, HIT-308 D6521
HIU-644C	6	BD9766FV	LM2901, LM2903	* SP8M24	—	HIT3020536J
LJ97-00469A CSN272-00	8	BD9884FV (共 4 块)	10358	* RSS070	—	T754 Y5D5
CXA-420W02-S	10	—	10358	IR2011S, FR3504Z	—	26EPC8-202S002 0519 X, 15EEM6-201 0519X
KLS-420CP-A (G) REV: 1.0	10	OZ9982GN	BA2901F, 2903, MSC1691AI	1G08SH FDD6635	—	IT-093 067M, BL020 066V
KLS-400W2 REV: 06	10	BD9886FV	BA2901F	1G10SD FDD6635, DG12AD FDD6637	—	IT-136 0659
KLS-42CP22-A REV: 1.3	11	OZ9981GN	BA10339F, 10393, MSC1691AI	* RQA200	LC420WU1-A	IT-080 0683, BL009 067M, BL012 067J, BL015 0646
1420B1-16A	8	OZ9926SN	BA2902F	* 4614BA6410	CMO	4006L 070592 KG-3

(续)

电路板型号	高压输出插座个数	控制芯片型号	其他芯片型号	驱动管型号	对应液晶屏型号	变压器型号
IM3805-2 MASTER2	4	BD9777	2902	* TPC8203, * PE3AG FDS4435A	—	NMB0002
F10V0463-01	10	LM2901	—		—	884 Y7H2, 887 Y7H3
KUBNKM108B ALPS REV2.0	6	—	—	* SP8M3	—	ALAII-508
KUBNKM124D ALPS REV1.0	12	—	—	* FDS8960C	—	AL122-620
SSB520HA24-LL REVO.0	24(插头)	—	2903	—	—	1024RA801J, 1020NA752J
KLS-EE320CI-M REV: 0.09	并1	OZ9981GN	BD9766FV, BA2901F, 2903	* RS100	—	IT-092 05CW
HS320WV12 REVO.1	12(插头)	SEM2406	—	* TPC8406	—	LT-3212 U0073XD, LT-3212TMP0714AD
SS132WF12 REV.1GP	12(插头)	BD9882	10393	* 4614 BE6X2S	—	无标注
SSB400WA16V REV0.1	16(插头)	—	358	—	—	BL-1040 0706E
KLS-EE32P-M REV1.2	并1	LX1688CPW	10393	* PF1BV FDS6690A, PF1DZ FDS4435A	LC320W01	KEE32 0531
KLS-EE32P-S REV1.2	并1	—	—	* FDS6690A, FDS4435A	LC320W01	KEE322 U5
SS1320WF12 R-EV.2 GP	12(插头)	D9882	10393	* 4614 BD7195	LTA320WT-L05	136.00678 005
SS1520WA24 REV0.2	24(插头)	—	—	* 4614 BD621U	—	LT-52 U0 060CV K
PH-BLC164 VER.3	8	OZ934SN	2904	* 4614 BE6112	CPT320WB02 REV01	SIT47220-2235G
SSB400WA20S REV0.4	20(插头)	—	2903	—	—	1022NA736J, 1023RA736J
HSN-TC200M01 (T) REV.0.5	5	OZ971SN	393A	* FDS8958A	—	KD505

(续)

电路板型号	高压输出 插座个数	控制芯片型号	其他芯片型号	驱动管型号	对应液晶屏型号	变压器型号
SSB460HA24-R REV0.5	24 (插头)	—	LM2901	—	—	910Y7F1
SS1320WA16 REV0.6	16 (插头)	BD9882	A393	* 4614 BA7A1Z	LTA320W7-216	LT-3224 TMP 0710BD
INVUT260A REV0.9	6	BD9883AF	A393, A358	* RSS070	—	IT-108 0655
VIT70016.90 REV3	12	OZ9928SN	AS339M, AS324M	P4404EDG, P2504BDG	—	T51 0136 212 44
VIT70016.91 REV3	12	—	—	P2504BDG, P4404EDG	—	T51 0136 212 44
VIT68001.94 REV: 0	7	OZ964SN	LM339N	D454 BA7H1F, D413 BA7S1T	CPT32WF01SC	T51 0120 211
KLS-EE23-M (W) REV: 1.0	并1	LX1688CPW	10393	FDS6690A, FDS4435A	LC230W02	B719 Y5L3
KLS-EE23-S (W) REV: 1.0	并1	—	—	* FDS6690A, * FDS4435A	LC230W02	B719 Y5L5
KLS-EE32TKH12 REV: 1.1	并2	BD9897FS	S393	FDD8447L	LC320WXN	L1-EH32-B-08B10D-UN
VIT71014.50 REV: 2	8	OZ964SN	393, 339	D413BE6E19, D454BE6C2D	—	T51.0084.211
VIT70042.51 REV: 3	10	—	—	P4404EDG, P2504BDG	CMO	T51.0143.212
VIT71010.53 REV: 4	10	OZ964SN	393, 358, 339	* 4612BE5K1C	—	T51.0058.211
KLS-EE32CI-S (ST) REV: 05	并1	OZ981GN	—	* RSS100	—	IT-092 (A) 067K
KLS-EE37CL-M (H) REV: 05	并1	OZ9981GN	BD9766F, 10393, BA10339F	* RQA200	LC370WU1	IT-095 0638
KLS-EE37CL-S (H) REV: 05	1	OZ9981GN	—	* RQA200N03	LC370WU1	IT-095 0633

(续)

电路板型号	高压输出插座个数	控制芯片型号	其他芯片型号	驱动管型号	对应液晶屏型号	变压器型号
VIT71021.50, VIT71021 REV: 5	10	OZ934SN	393, 339	* D606BH6T12	—	XEI-822560-32252
VIT70023.80 REV: 5	10	OZ9928SN	AS339, AS324	P3004ND5G	—	T51.0117.211
VIT70023.81 REV: 5	10	—	—	P3004ND5G	—	T51.0117.211
VIT70023.50 REV: 6	10	OZ9928SN	LM339A, LM324	D454 BH6G1T, D413 BE6H54	CMO	T51 0083.212 22
KUBNKM080B ALPS REV 7.0	8	OZ972CN (共8块)	—	* SP8M3	LC370W01	T761 Y5A3
24V40W2S (HIP0212A) REV4-2	10	DMB85110	KA339	* 4042	LTA400WS-103	LTW-40 TMPB628AD
HITACHT 76V0A 94V-O	7	BD9884FV	BA2091F	* TPC8116, SP8K22	—	764Q50
1420B1-20A	10	OZ9928SN	BA2902F, 10358	* 4614 BA7G3A	CMO	4021L 0720EG/DJ/DH/DK/KG2-3
142081-20A-SLAVE	10	—	—	* 4614 BD661D	CMO	4021L 071621 KG2-3
1420H1-20B	10	OZ9928SN	BA2902F	* 4614 BD7V3N	CMO	4023Q 073065 KG-3
142081-16A-SLAVE	8	—	—	* 4614 BA641C	—	4006L 07558 KG-3

注：1. 在高压输出插座个数一栏中，“并1”是指用于连接并联灯管的一个插座，“并2”是指用于连接并联灯管的两个插座。

2. 驱动管型号前加*者为8脚的组合管。

附录 B 液晶彩电逆变器高压变压器主要参数

变压器型号	一次绕组 电感量/mH	高压绕组 电感量/mH	高压绕组 直流电阻/Ω	高压绕组 相通引脚
1020NA752J, 1024RA801J	0.04	370	308	5-6
1022NA736J, 1023RA736J	0.41	612	267	5-6
1081 3N05A, 1081 3N06A, 1081 3N08A	0.23	1613	1255	6-7-9
136.00678.005	0.24	2130	1218	5-6,7-8
15EEM6-201 0519X	14.72	5.66	14.1	6-7
201 0626X	0.13	249	54	4-8-9
214 63K	0.02	41.3	20.1	8-12
26EPC8-202S002 0519X	0.32	385	40.8	6-9
317 66CHK	0.03	46	20.4	6-10
317 67CHK	0.04	30.4	19.8	6-10
331 76BHK	0.03	34	24	6-10
4001Q607002/3(GP)	0.05	418	1490	1-8,4-5
4002P608009(GP) 或 4002P610019(GP)	0.04	482	1466	1-8,4-5
-4002P643 064(GP)	0.04	478	1433	1-8,5-6
-4002P647 010/005/072 /077/078/079(GP)	0.04	471	1599	1-8,4-5
-4002P711096(GP), -4002P711084(GP), -4002P711089(GP), -4002P711100(GP)	0.04	474	1435	1-8,4-5
-4002P721006(GP)	0.03	483	1435	1-8,4-5
4003L613046(GP)	0.78 (开路 1.63)	730 (开路 3140)	1103	6-7-8
4003L613049(GP)	1.63	3140	1103	6-7-8
4004L648.005/011/025(GP)	0.07	790	1428	1-8,4-5
4004Q623014(GP), 4004Q623016(GP)	0.15	854	1340	1-8,4-5
4004Q638.578(GP)	0.13	822	1336	1-8,4-5
4004Y81LL01(GP)-03	0.04	569	2450	2-12,6-9
4006L 070592KG-3	0.08	380	1078	1-8,5-6

(续)

变压器型号	一次绕组 电感量/mH	高压绕组 电感量/mH	高压绕组 直流电阻/Ω	高压绕组 相通引脚
4006L 07558KG-3	0.08	516	1080	1-8,4-5
4006Y649002(GP), 4006Y649001(GP)	0.06	409	1044	1-8,4-5
4010Q629.047(GP)	0.002	579	1192	1-8,4-5
4021L 071621KG2-3	0.07	570	1115	1-8,4-5
4021L 0720EG/DJ/ DH/DK/KG2-3	0.06	491	1120	1-8,4-5
4023Q 073065 KG-3	0.04	440	998	1-8,4-5
4608C652005(GP), 4608C701010(GP)	0.07	727	1822	5-6
4608C701006(GP), 4608C701012(GP), 4608C701013(GP)	0.1	736	1848	5-6
6010B642001(GP)-03, 6009B642002(GP)-03	0.32	1311	2180	1-8,4-5
6019B710004(GP)-03, 6020B71 1010(GP)-03	0.08	935	2230	1-8,4-5
764 Q50	0.06	955	1933	1-2-9
884 Y7H2, 887 Y7H3	394	550	222	5-6
910Y7F1	0.54	955	228	5-6
ALAI2-508	0.12	1203	1414	5-6,7-8
ALI22-620	0.15	2200	2510	5-6,7-8
B719 Y5L3	0.04	66	71	6-7-8
B719 Y5L5	0.03	62	67.5	6-7-8
BL009 05BP	0.18	84.8	108.1	5-6
BL009 067M, BL012 067J, BL015 0646	0.04	382	89.3	5-6
BL009 593	0.17	84.5	108.3	5-6
BL020 066V	0.01	648	129.7	5-6
BL-1040 0706E	0.41	626	263	5-6
BL1040 U 0714	503	806	271	5-6
BL-990 2N 644B	0.35	952	262	5-6
CS3535	92	372	87.3	1-2
CS3616/3625/3609	164	368	65.2	1-2
CS4545/4511	96	96	96.7	1-2

(续)

变压器型号	一次绕组 电感量/mH	高压绕组 电感量/mH	高压绕组 直流电阻/Ω	高压绕组 相通引脚
G0278523	0.09	472	1123	1-5(6)
HIT3020536J	0.07	308	1210	8-9,10-11
HIT-307 D6513, HIT-308 D6521	0.07	838	953	6-7
IT-080 0683	0.2	52.7	21.7	6-7,8-13
IT-092 05CW	0.03	34.5	26	6-7-8
IT-092(A)067K	0.04	34	38	6-7-10
IT-092(A)067N	0.03	47.1	35.9	6-7,8-13
IT-092(A)067R	0.04	50.2	37.1	6-7,8-13
IT-093 0636	0.06	91.3	40.1	7-8-9
IT-093 067M	0.04	43.5	20.8	6-7-9
IT-093 0688	0.06	92.8	41.2	7-8-9
IT-095 0633	0.08	101	60	7-8-11
IT-095 0638	0.2	104	57.6	5-6
IT-095 067N	0.06	83.3	58.8	7-8,9-14
IT-095 069D	0.2	103	58.7	5-6
IT-108 065S	0.08	462	1760	5-6,7-8
IT-136 0659	0.11	728	1258	2-6,3-5
ITE-IN37-S B1 0610	0.06	98	65.4	3-4-5
KD505	0.09	798	1187	6-7
KEE32 0531	0.06	44.2	26.9	4-5,9-12
KEE322 U5	0.02	20	27	4-8-11
L1-EH32-B-08B10D-UN	0.1	99.8	8.5	7-8-11
LT-3212U0073XD, LT-3212TMP 0714AD	0.29	1930	1184	5-6,7-8
LT-3224TMP 07110BD	0.09	1082	1497	5-6,7-8
LT-52 U00600CV K	0.12	1598	2110	5-6,7-8
LTW-40TMPB628AD	0.2	4910	1561	6-7
MLT-26V NY0646EB	0.08	1031	1526	5-6,7-8
MMB0005C5Y18, MMB0007C5Y07	0.07	570	1081	1-8,5-6
NMB0002	0.01	307	801	3-11,7-10
NMB0002L4925	0.01	376	814	3-11 6-9
NMB0005L7220BC, NMB000707119CC	0.15	2460	2400	2-10,5-7

(续)

变压器型号	一次绕组 电感量/mH	高压绕组 电感量/mH	高压绕组 直流电阻/Ω	高压绕组 相通引脚
SIT47220-2235G	0.18	533	952	6-15-16 12-13
T-092 062	0.04	49.8	36.6	6-7,8-13
T51 0083.21222	0.39	2280	1823	4-5-6
T51 0120 211	0.66	1742	1015	4-5-6
T51 0136 212 44	0.44	1907	1998	4-5
T51. 0058 211	0.53	1340	1768	4-5
T51. 0084. 211	0.29	962	951	2-3
T51. 0117. 211	0.4	1772	1953	4-5
T51. 0143. 212	0.69	1716	1981	4-5
T51. 0153 210A6	0.41	3360	1102	2-3
T754 Y5D5	0.02	284	925	1-2,6-9
T761 Y5A3	0.11	356	574	5-6-8
W06-123-62 62AHK	0.03	16	23.2	6-10
W06-182-3 60K	0.03	47	10.6	6-9
XEI-822560-32252	1.24	4700	1971	3-4
Z1245 0416J	0.03	397	750	6-10
Z12450427J	0.04	372	737	6-10
Z1258Q3DII	0.02	342	1100	6-10
Z1280 449D, Z1279 448D	0.08	985	998	5-6-7
Z1313 05336	0.08	838	1163	6-7
Z1313 0533J	0.08	831	1137	6-7

注：1. 电感量均为在路所测值。

2. 变压器的引脚号是按以下规律计数的：将变压器正面朝上平放，高压输出端朝右，然后从左侧最上端开始按逆时针方向计数。

附录 C 本书逆变器板集成电路配置表

液晶彩电逆变器板的核心是集成电路，如果不同型号的两块逆变器板采用的集成电路型号相同，即使液晶彩电的型号、逆变器板型号不同，其工作原理基本相同，集成电路的引脚电压也相差无几，只是外部电路元件编号不同，二者可以参照维修。下表统计了本书各章节介绍的电源与逆变器板集成电路配置型号，供读者维修采用相同集成电路电源与逆变器板时参考。

第二章 长虹液晶彩电逆变器板维修

节号	电源与逆变器板型号	集成电路配置
一	LT42710FHD 液晶彩电电源与逆变器板	TEA1532 + IEC2PCS02 + OZ964
二	LT26510 液晶彩电电源与逆变器板	LD7552 + OZ1060
三	TM201F7 液晶彩电逆变器板	BIT3106
四	LT1957 液晶彩电电源与逆变器板	LD7575PS + OZ9938GN

第三章 康佳液晶彩电逆变器板维修

节号	电源与逆变器板型号	集成电路配置
一	LC-TM1708P 液晶彩电逆变器板	FP1451
二	LC-TM2018 液晶彩电电源与逆变器板	ICE3DS01 + BIT3106A
三	力信 KIP0747D02168-1 逆变器板	FAN7529 SO P-8 + TEA1532C + OZ964SN
四	KIP060I02-01 逆变器板	OZ9939
五	KIP072U04-01 电源与逆变器板	FSQ0765 + OZ9938 + OZ9982

第四章 TCL 液晶彩电逆变器板维修

节号	电源与逆变器板型号	集成电路配置
一	GM21 机心液晶彩电逆变器板	BIT3106
二	BL1006 液晶彩电逆变器板	Y-VRD960S + Y-QFT4503M
三	IPL32C 电源与逆变器板	STR-E1565 + STR-A6159M + STR-H2014
四	MST9U19-LF 机心电源与逆变器板	NCP1217 + MPS1048

第五章 海信液晶彩电逆变器板维修

节号	电源与逆变器板型号	集成电路配置
一	MST7 机心电源 + 逆变器板	SG6859A + KA7500C
二	MST9 机心电源 + 逆变器板	FAN7530 + FAN7602B + FAN7313 + FAN7382
三	TLM3201 液晶彩电逆变器板	LX1688CPW
四	TLM32P69GP 液晶彩电电源与逆变器板	NCP1207APG + NCP1653APG + OZ9925GN + FAN7382

第六章 创维、厦华液晶彩电逆变器板维修

节号	电源与逆变器板型号	集成电路配置
一	创维 8M18 机心电源与逆变器板	FSQ110 + FAN7530 + FSQ0565R + FAN7316 + FAN7382
二	创维 8TT6 机心逆变器	OZ960SN + FDS8958A
三	创维 P26TQM 逆变器板	OZ9939 + OZ9982
四	厦华 LC-19/22HC56 彩电逆变器	BIT3713

YEJING CAIDIAN NIBIAOQIBAN WEIXIU KUAIYITONG

上架指导：工业技术 / 电子技术

◎ 封面设计 / 电脑制作：陈沛

地址：北京市百万庄大街22号

电话服务

社服务中心：(010)88361066

销售一部：(010)68326294

销售二部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203

邮政编码：100037

网络服务

门户网：<http://www.cmpbook.com>

教材网：<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-33301-2

定价：39.80元

ISBN 978-7-111-33301-2



9 787111 333012 >