



新型平板彩电维修宝典系列

XINXING PINGBAN CAIDIAN WEIXIU BAODIAN XILIE

新型液晶彩电

背光灯板维修

精讲

孙德印◎主编



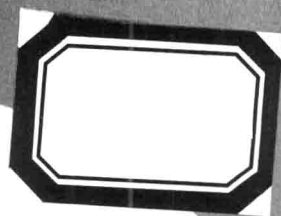
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





新型平板彩电维修宝典系列

XINXING PINGBAN CAIDIAN WEIXIU BAODIAN XILIE



新型液晶彩电

背光灯板维修

精讲

孙德印◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是一本专门介绍液晶彩电背光灯板原理与维修的科普书籍,不但深入浅出地介绍液晶彩电背光灯板的特点与维修方法,而且还以集成电路为核心,详细介绍了国产长虹、康佳、创维、TCL、海信等 20 多种机心或系列 CCFL 背光灯板和 LED 背光灯板的工作原理、维修技巧和维修实例,并给出了背光灯板振荡与控制电路的引脚功能、维修数据和内部电路框图。

本书语言通俗,图文结合,内容明了,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,也可供日常维修液晶彩电时参考和查阅。本书适合彩电维修人员、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使用。

图书在版编目(CIP)数据

新型液晶彩电背光灯板维修精讲/孙德印主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 3

(新型平板彩电维修宝典系列)

ISBN 978-7-111-45756-5

I. ①新… II. ①孙… III. ①液晶彩电—维修 IV. ①TN949. 192

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 024340 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:刘星宁 责任编辑:刘星宁

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:赵颖喆 责任印制:乔 宇

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2014 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 21.25 印张 · 539 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-45756-5

定价:59.80 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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面防伪标均为盗版

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

为了满足家电维修人员的需求，编写了这本《新型液晶彩电背光灯板维修精讲》。全书共分为7章，第1章介绍了新型液晶彩电 CCFL 背光灯板、LED 背光灯板和电源 + 背光灯二合一板的特点和维修方法；第2~6章介绍了长虹、康佳、创维、TCL、海信等20多种机心或系列 CCFL 背光灯板、LED 背光灯板和电源 + 背光灯二合一板的电路图、工作原理、维修技巧和维修实例，并给出了背光灯板振荡与控制电路的引脚功能、维修数据和内部电路框图；第7章为 CCFL 背光灯板、LED 背光灯板常用集成电路维修资料，为以驱动控制电路为核心维修背光灯板提供重要资料。

本书力求用通俗易懂的语言，通过实物图解、电路组成框图、工作原理精讲、故障维修精讲等形式，详细介绍液晶彩电 CCFL 背光灯板、LED 背光灯板和电源 + 背光灯二合一板的组成结构、工作原理，结合编者的维修实践，介绍了背光灯板的维修方法和维修步骤，并提供了大量的维修实例。本书是维修液晶彩电背光灯板的工具书，特别是书中对新型 LED 超薄液晶彩电背光灯板的精讲，为维修新型 LED 液晶彩电提供了宝贵的一手资料。

本书由孙德印主编。参加本书编写的人员还有张锐锋、韩沅汛、孙铁瑞、孙玉莲、孙铁刚、孙铁强、孙德福、孔刘合、于秀娟、刘玉珍、孙铁骑、孙玉净、孙玉华、王萍、陈飞英、许洪广、张伟、郭天璞、孙世英等。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背光灯板的内容，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背光灯板有关的内容，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，错误和遗漏之处难免，希望广大读者提出宝贵意见。

编者

目 录

前言

第1章 背光灯板电路原理与

维修技巧..... 1

1.1 CCFL 背光灯板电路结构 1

1.1.1 CCFL 背光灯板电路

组成 3

1.1.2 背光灯板驱动电路形式 5

1.2 LED 背光灯板电路结构 8

1.2.1 小屏幕 LED 背光灯板

简介 8

1.2.2 大屏幕 LED 背光灯板

简介 10

1.3 电源 + 背光灯二合一板

电路结构 13

1.3.1 CCFL 背光灯 + 电源

二合一板简介 13

1.3.2 LED 背光灯 + 电源

二合一板简介 15

1.4 CCFL 背光灯板维修方法 20

1.4.1 电压测量法 20

1.4.2 波形测试法 21

1.4.3 观察法 21

1.4.4 假负载与代换法 22

1.5 CCFL 背光灯板常见故障

维修 24

1.5.1 开机不点灯故障维修 24

1.5.2 开机背光灯亮一下马上

熄灭故障维修 25

1.6 LED 背光灯板维修提示 27

1.6.1 LED 背光灯驱动电路

维修技巧 27

1.6.2 LED 背光灯驱动电路

维修步骤 28

1.7 电源 + 背光灯二合一板维修

和代换技巧 28

1.7.1 维修技巧与检修安全 28

1.7.2 分析识图与测试技巧 30

1.7.3 二合一板代换技巧 32

第2章 长虹液晶彩电背光灯板

维修精讲 34

2.1 长虹 INV20-606A 背光灯板

维修精讲 34

2.1.1 背光灯板原理精讲 34

2.1.2 背光灯板维修精讲 41

2.2 长虹 715T1811 电源 + 背光灯板

维修精讲 44

2.2.1 电源电路原理精讲 44

2.2.2 电源电路维修精讲 51

2.2.3 背光灯电路原理精讲 53

2.2.4 背光灯电路维修精讲 58

2.3 长虹 HS080L-2HF01 电源 +

背光灯板维修精讲 61

2.3.1 电源电路原理精讲 61

2.3.2 电源电路维修精讲 67

2.3.3 背光灯电路原理精讲 68

2.3.4 背光灯电路维修精讲 69

2.4 长虹 FSP107-2PS01 电源 +

背光灯板维修精讲 73

2.4.1 电源电路原理精讲 74

2.4.2 电源电路维修精讲 82

2.4.3 背光灯电路原理精讲 83

2.4.4 背光灯电路维修精讲 89

2.5 长虹 LED 彩电 FSP070D-3MF01

电源 + 背光灯板维修精讲 90

2.5.1 电源电路原理精讲	90	4.1.2 电源电路维修精讲	164
2.5.2 电源电路维修精讲	97	4.1.3 背光灯电路原理精讲	165
2.5.3 背光灯电路原理精讲	99	4.1.4 背光灯电路维修精讲	169
2.5.4 背光灯电路维修精讲	101	4.2 创维 LED 彩电 5800-D32T00-	
第 3 章 康佳液晶彩电背光灯板		0900 背光灯板维修精讲	171
维修精讲	103	4.2.1 背光灯板原理精讲	171
3.1 康佳 34005503 电源 + 背光灯板		4.2.2 背光灯板维修精讲	175
维修精讲	103	4.3 创维 LED 彩电 5800-D26T00-	
3.1.1 电源电路原理精讲	103	0980 背光灯板维修精讲	177
3.1.2 电源电路维修精讲	108	4.3.1 背光灯板原理精讲	177
3.1.3 背光灯电路原理精讲	109	4.3.2 背光灯板维修精讲	182
3.1.4 背光灯电路维修精讲	112	4.4 创维 5800-P42TLQ-0000 电源 +	
3.2 康佳 34006620 电源 + 背光灯板		背光灯板维修精讲	183
维修精讲	113	4.4.1 电源电路原理精讲	185
3.2.1 电源电路原理精讲	115	4.4.2 电源电路维修精讲	194
3.2.2 电源电路维修精讲	122	4.4.3 背光灯电路原理精讲	197
3.2.3 背光灯电路原理精讲	124	4.4.4 背光灯电路维修精讲	205
3.2.4 背光灯电路维修精讲	127	第 5 章 TCL 液晶彩电背光灯板	
3.3 康佳小屏幕 LED 彩电 34006834		维修精讲	208
电源板 + 34006811 背光灯板		5.1 TCL 40-IPL37A-PWE1XG	
维修精讲	130	电源 + 背光灯板维修精讲	208
3.3.1 34006834 电源板原理		5.1.1 电源 + 背光灯板原理	
精讲	131	精讲	208
3.3.2 34006834 电源板维修		5.1.2 电源 + 背光灯板维修	
精讲	134	精讲	223
3.3.3 34006811 背光灯板原理		5.2 TCL LED 彩电 40-RL5510-	
精讲	136	DRE1XG 背光灯板维修精讲	224
3.3.4 34006811 背光灯板维修		5.2.1 背光灯板原理精讲	226
精讲	141	5.2.2 背光灯板维修精讲	232
3.4 康佳大屏幕 LED 彩电 34007165		5.3 TCL 40-A112C1-PWC1XG 电源 +	
背光灯板维修精讲	143	背光灯板维修精讲	233
3.4.1 背光灯板原理精讲	145	5.3.1 电源电路原理精讲	233
3.4.2 背光灯板维修精讲	158	5.3.2 电源电路维修精讲	242
第 4 章 创维液晶彩电背光灯板		5.3.3 背光灯电路原理精讲	243
维修精讲	161	5.3.4 背光灯电路维修精讲	246
4.1 创维 5800-P19TBN-0010 电源 +		第 6 章 海信液晶彩电背光灯板	
背光灯板维修精讲	161	维修精讲	249
4.1.1 电源电路原理精讲	162	6.1 海信 BIT3106A 背光灯板	

维修精讲	249	14. BIT3102A CCFL 背光灯驱动 控制电路	290
6.1.1 背光灯板原理精讲	249	15. BIT3105B 高效率 ZVS CCFL 背光灯驱动控制电路	291
6.1.2 背光灯板维修精讲	260	16. BIT3106 CCFL 背光灯驱动 控制电路	291
6.2 海信 RSAG7.820.2046 背光灯板维修精讲	262	17. BIT3107 高效率 ZVS CCFL 背光灯驱动控制电路	292
6.2.1 背光灯板原理精讲	263	18. BIT3193 PWM 调节控制 电路	293
6.2.2 背光灯板维修精讲	270	19. BIT3713 CCFL 背光灯驱动 控制电路	294
6.3 海信 RSAG7.820.1717 背光灯板维修精讲	273	20. DMB8110D CCFL 背光灯 驱动控制电路	295
6.3.1 背光灯板原理精讲	273	21. FAN7300 CCFL 背光灯驱动 控制电路	296
6.3.2 背光灯板维修精讲	279	22. FAN7310 CCFL 背光灯驱动 控制电路	296
第7章 背光灯板常用集成电路 维修资料	281	23. FAN7311 CCFL 背光灯驱动 控制电路	296
1. A3039M LED 背光灯升压 驱动电路	281	24. FAN7313 CCFL 背光灯驱动 控制电路	297
2. AL699 双通道 CCFL 背光灯 驱动控制电路	281	25. FAN7315 CCFL 背光灯驱动 控制电路	298
3. AN8041 CCFL 背光灯驱动 控制电路	282	26. FAN7316 CCFL 背光灯驱动 控制电路	298
4. AP3608 LED 背光灯驱动 控制电路	282	27. FAN7319 CCFL 背光灯驱动 控制电路	299
5. BA9741/F CCFL 背光灯电源 控制电路	283	28. FAN7382 PWM 脉冲放大 电路	299
6. BD9766FV 双通道 CCFL 背光灯驱动控制电路	284	29. FAN7547A CCFL 背光灯驱动 控制电路	300
7. BD9777 CCFL 背光灯驱动 控制电路	284	30. FAN7548 CCFL 背光灯驱动 控制电路	300
8. BD9882F/FV CCFL 背光灯 驱动控制电路	285	31. FP1451 CCFL 背光灯驱动 控制电路	301
9. BD9883AF/FV CCFL 背光灯 驱动控制电路	286	32. HV9911NG LED 背光灯驱动 控制电路	301
10. BD9884FV 双通道 CCFL 背光灯驱动控制电路	287	33. HV9912 LED 背光灯驱动 控制电路	302
11. BD9886FV 双通道 CCFL 背光灯驱动控制电路	288		
12. BD9897FS 双通道 CCFL 背光灯驱动控制电路	288		
13. BIT3101A 双通道 CCFL 背光灯驱动控制电路	289		

-
- | | |
|---|--|
| 34. IR2184S 半桥激励放大
电路 302 | 54. OZ962 CCFL 背光灯驱动
控制电路 316 |
| 35. KA7500C CCFL 背光灯驱动
控制电路 303 | 55. OZ964 CCFL 背光灯驱动
控制电路 316 |
| 36. LM3430 LED 背光灯升压
驱动电路 303 | 56. OZ965 CCFL 背光灯驱动
控制电路 317 |
| 37. LM3432 6 通道 LED 背光灯
稳流电路 304 | 57. OZ972 双通道 CCFL 背光灯
驱动控制电路 317 |
| 38. LX1688CPW 双通道 CCFL
背光灯驱动控制电路 304 | 58. OZ9902 双通道 LED 背光灯
驱动控制电路 318 |
| 39. LX1692IDW 双通道 CCFL
背光灯驱动控制电路 305 | 59. OZ9902C LED 背光灯驱动
控制电路 319 |
| 40. LX1692IPW 双通道 CCFL
背光灯驱动控制电路 306 | 60. OZ9910 CCFL 背光灯驱动
控制电路 319 |
| 41. LX6501IDW/IPW 双通道 CCFL
背光灯驱动控制电路 307 | 61. OZ9925GN CCFL 背光灯驱动
控制电路 320 |
| 42. LX6512CD CCFL 背光灯
驱动控制电路 308 | 62. OZ9926A CCFL 背光灯驱动
控制电路 321 |
| 43. LX6523A CCFL 背光灯
驱动控制电路 308 | 63. OZ9938GN CCFL 背光灯驱动
控制电路 321 |
| 44. MAX16809/16810 16 通道
LED 背光灯驱动控制电路 309 | 64. OZ9939GN CCFL 背光灯驱动
控制电路 322 |
| 45. MAX17061 8 通道 LED
背光灯驱动控制电路 310 | 65. OZ9976GN CCFL 背光灯驱动
控制电路 322 |
| 46. MC34844 10 通道 LED
背光灯驱动电路 310 | 66. OZ9981GN 脉冲放大激励
电路 323 |
| 47. MC34845 6 通道 LED
背光灯驱动控制电路 311 | 67. OZ9982 脉冲放大激励
电路 323 |
| 48. MP1008 CCFL 背光灯驱动
控制电路 311 | 68. OZ9986 6 通道 LED 背光灯
驱动电路 324 |
| 49. MP1038EY CCFL 背光灯驱动
控制电路 312 | 69. OZ9998 8 通道 LED 背光灯
驱动电路 325 |
| 50. MSC1691 CCFL 背光灯驱动
控制电路 313 | 70. OZ9RR CCFL 背光灯驱动
控制电路 326 |
| 51. MSC1692IPW CCFL 背光灯
驱动控制电路 313 | 71. SEM2006 CCFL 背光灯驱动
控制电路 326 |
| 52. OZ1060 CCFL 背光灯驱动
控制电路 314 | 72. SG3525 电源和背光灯振荡
驱动控制电路 326 |
| 53. OZ960 CCFL 背光灯驱动
控制电路 315 | 73. STR-H2014 CCFL 背光灯
驱动控制电路 327 |

74. STR-H3435 CCFL 背光灯		78. UBA2071 CCFL 背光灯驱动	
驱动控制电路	328	控制电路	329
75. STR-H7224 半桥转全桥		79. Y-VRD960S CCFL 背光灯	
驱动电路	328	驱动控制电路	330
76. TL1451 CCFL 背光灯驱动		附录 本书背光灯板集成电路	
控制电路	328	配置表	332
77. UBA2070 CCFL 背光灯驱动			
控制电路	329		

第 1 章

背光灯板电路原理与维修技巧

随着电视产业的发展,液晶彩电不断采用新技术开发性能,从原来的普通液晶彩电到现在的 3D 电视、网络电视、智能电视、云电视等。液晶彩电的背光灯由先期普遍采用直管型 CCFL(冷阴极荧光灯),到目前普遍采用的 LED 背光灯。为液晶彩电供电的电源板和背光灯板也在不断改进和融合,背光灯板由先期独立的高压逆变器板,发展到逆变器板与电源板合并在一起的电源+背光灯二合一板,直到近几年为 LED 液晶彩电配套的电源+LED 背光灯驱动电路的二合一板。

先期液晶显示屏采用直管型 CCFL,其工作原理与荧光灯一样,需要 600~1500V 的交流高压才能将 CCFL 灯管内部气体电离,将背光灯点亮,由于市电电压和电源板的直流电压无法直接满足 CCFL 灯管的供电需求,因此设计一个升压电路,将电源板提供的 12V 或 24V 直流电压转换为 600~2000V 的交流高压,俗称逆变器板。

后期液晶显示屏采用节能型 LED 灯,每个 LED 灯的供电仅为 2.8~3.5V 直流电压,应用时将几十个 LED 灯串联成灯串使用,供电电压因灯串的 LED 灯数量不同而不同,点亮电压低则几十伏,高则二百多伏,所需供电电压不是很高,而且是直流电压,往往采用电源板直接输出所需的电压进行供电。为了确保 LED 灯串的供电和电流的稳定,大屏幕 LED 彩电也设有升压、稳压和电流调整电路,称为 LED 驱动板。LED 驱动板与电源板融合后称为电源 LED 板。

由于先期的背光灯板为 CCFL 背光灯管提供一千多伏的交流高电压,后期的背光灯板为 LED 灯串提供几十伏到 200V 的直流电压,与液晶彩电其他电路板相比,背光灯板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。本章简要介绍背光灯板电路的原理与维修技巧。

1.1 CCFL 背光灯板电路结构

CCFL 背光灯板的作用是将开关电源输出的低压直流电转换为 CCFL 背光灯管所需的 800V 以上的交流电。在液晶彩电中,背光灯板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 背光灯管相连接。图 1-1 是 TCL LCD2026 液晶彩电背光灯板实物图解,为一块完整的背光灯板电路板。有的背光灯板做成两个电路板,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 背光灯管两端插头的连接。

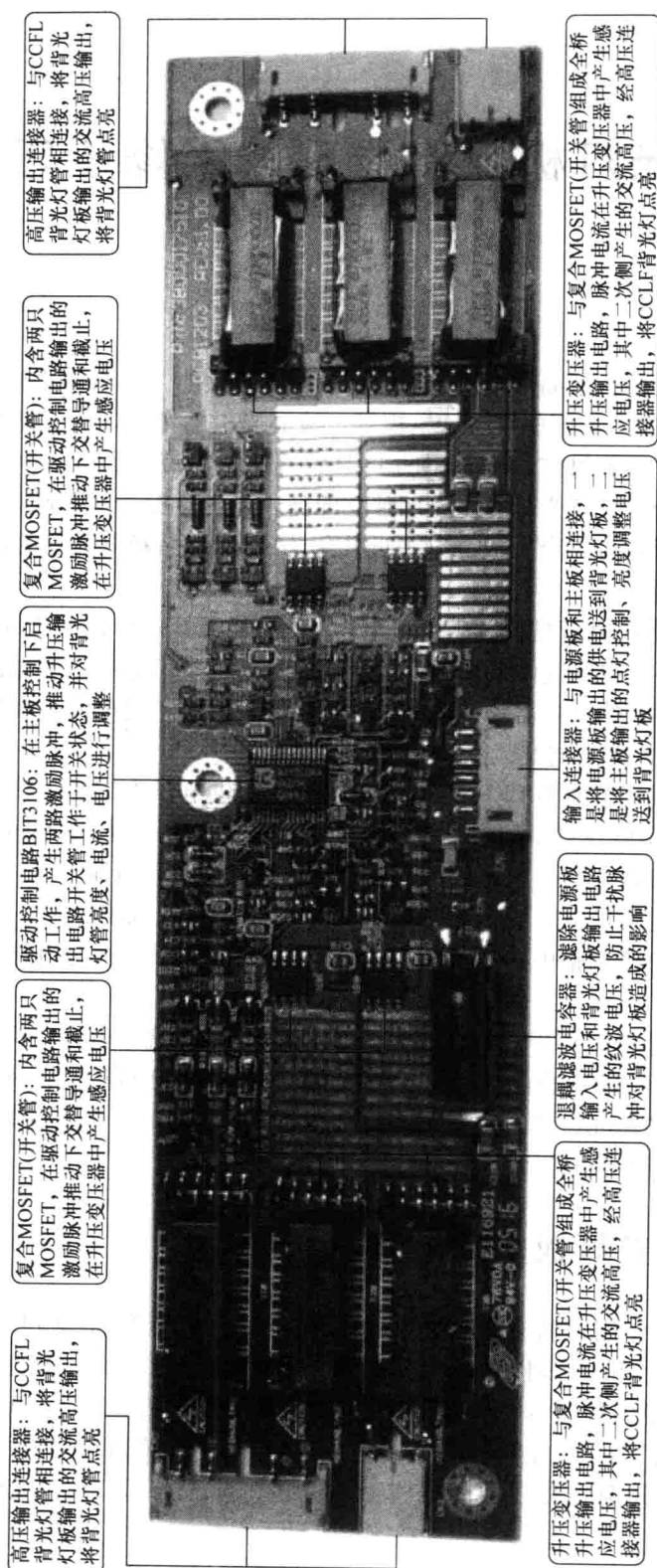


图 1-1 TCL LCD2026 液晶彩电背光灯板实物图解

背光灯板的电源供电由电源板提供,早期和小屏幕的背光灯板供电为 $8 \sim 15\text{V}$,输出电压为几百伏至上千伏,多数为 $600 \sim 800\text{V}$,灯管较少,一般为 $2 \sim 4$ 只CCFL灯管,输出功率较小。随着大屏幕液晶彩电的开发,需要点亮的CCFL灯管不断增加,灯管的长度和功率也在增加,背光灯板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背光灯板,电源供电为 $12 \sim 24\text{V}$,输出电压增加到 $1000 \sim 1600\text{V}$ 甚至更高,点亮的CCFL灯管增加到 $6 \sim 12$ 只,甚至更多,输出功率大幅度增加。近几年面世的液晶彩电,将电源电路和背光灯板电路合二为一制作在一块电路板上,背光灯板的振荡与控制电路、激励电路采用 $12 \sim 24\text{V}$ 供电,末级功率输出驱动升压电路采用电源电路中PFC(功率因数校正)后输出的 400V 左右电压供电,提高背光灯板的效率,减小供电电流。

1.1.1 CCFL 背光灯板电路组成

1. 背光灯板框图

液晶彩电的背光灯板内部电路有很多形式,常见的背光灯板内部电路框图如图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背光灯四部分组成。

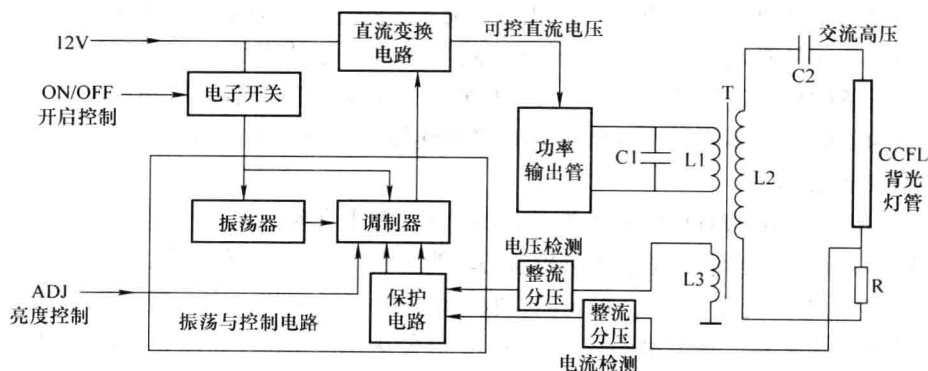


图 1-2 逆变器电路组成框图 1

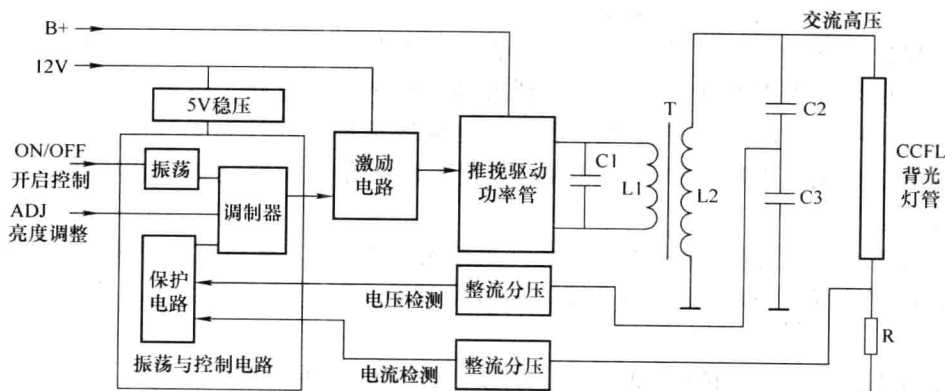


图 1-3 逆变器电路组成框图 2

背光灯板电路中,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。应用最多的振荡与控制集成电路有 TL1451、PF1451、OZ960、OZ962、OZ1060、BIT3106、SG6859ADZ、FAN7313 等,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 背光灯管点亮。

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。

背光灯板通过输入连接器与电源和主电路板控制电路相连接,为背光灯板提供电源和控制电压,通过输出连接器与背光灯管相连接,将高频交流高压加到背光灯管的两端,将 CCFL 背光灯管点亮。

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)。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 背光灯管,每个灯管连接器由两根线组成,一根为高电平,一根为低电平;不同的背光灯板,其输出连接器有窄口和宽口之分。

2. 简要工作原理

图 1-2 和图 1-3 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 (40~80) kHz 的振荡信号送入调制器,在调制器内部与 MCU 部分送来的 PWM 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,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。

1.1.2 背光灯板驱动电路形式

根据驱动电路形式,液晶彩电的背光灯板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是罗耶结构的基本电路,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背光灯板中应用较多。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背光灯板电路。

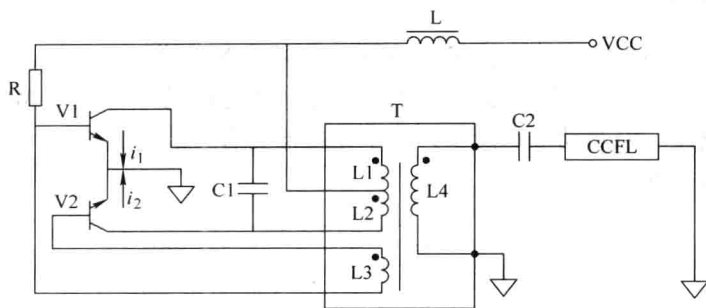


图1-4 罗耶结构的基本电路

罗耶结构为自振荡形式,受元器件参数偏差的影响,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,两推挽管V1、V2的C极之间的绕组($L1 + L2$)为一次绕组(又称C极绕组),CCFL两端的绕组($L4$)叫二次绕组,V1、V2的B极之间的绕组($L3$)为反馈绕组(又称B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B极直流偏置,同时也决定了V1、V2的C极电流大小,而变压器T二次侧的电流值与V1、V2的C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的B极注入的电流也不可能绝对平衡,流经两开关管C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B极电位下降,V1的B极电位上升,从而对V2形成负反馈,使V2的C极电流 i_2 越来越小;对V1形成正反馈,使V1的C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B极电位下降,V1的C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B极电位上升,V1的电位下降,从而对V1形成负反馈,使V1的C极电流 i_1 越来越小;对V2形成正反馈,使V2的C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(功率因数)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

推挽驱动电路如图1-5所示,推挽驱动器只有两只N沟道MOSFET(开关管),将升压变压器的中性接头接在VCC正电源,在驱动控制电路的推动下,两只MOSFET交替工作,输出端得到交流电压。该驱动电路简单,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。

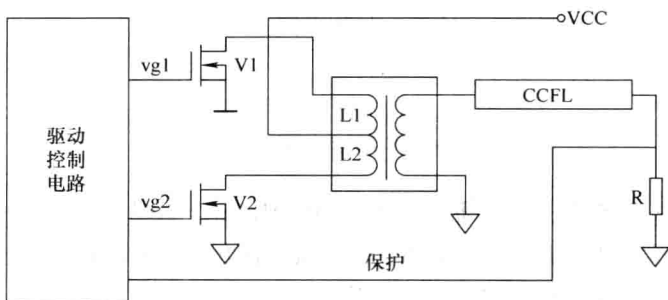


图 1-5 推挽驱动电路示意图

推挽驱动电路的最大缺点是要求背光灯板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便携式计算机,但对于液晶彩电非常理想,因为背光灯板直流电源电压通常会稳定在 $\pm 20\%$ 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,这就是几乎所有便携式计算机都采用全桥结构的原因。在便携式计算机中,背光灯板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7(低电池电压)~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是采用4只N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。

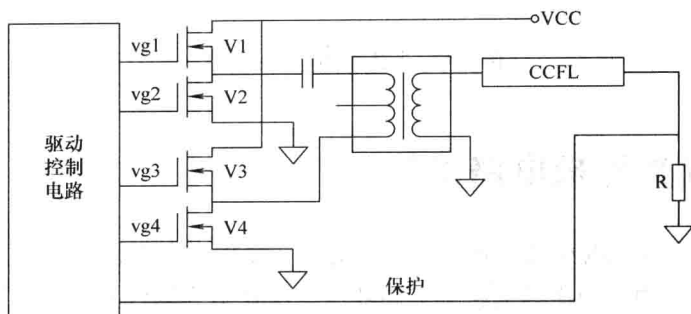


图1-6 采用4只N沟道场效应晶体管的全桥驱动电路示意图

需要注意的是,如果V1、V4与V2、V3的导通时间不对称,则变压器一次侧的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、V1同时导通,V2、V3同时导通,且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。

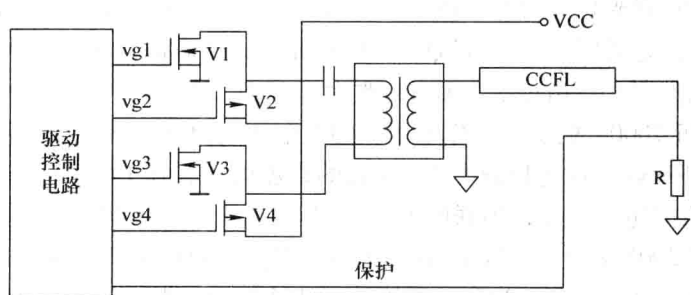


图1-7 采用两只N沟道和两只P沟道场效应晶体管的全桥驱动电路示意图

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优点是每个通道减少了两只MOSFET,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vg1、vg2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。

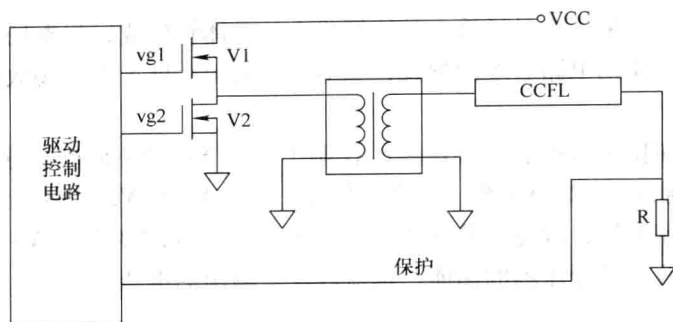


图 1-8 半桥驱动电路示意图

1.2 LED 背光灯板电路结构

LED 光源与 CCFL 光源相比，具有耗电量更少、使用寿命更长、色域覆盖更广、点亮速度更快等性能优势，而且使用的材料也更加环保，LED 最终取代 CCFL 成为液晶彩电背光源是大势所趋。

LED 液晶彩电根据 LED 背光源安装方式的不同，可分为直下式（点阵式）和侧下式（边缘式）两种。直下式是将很多单个 LED 灯按一定的密度，整齐地排列在整个液晶屏的背光灯板上，再通过扩展板，把背光源均匀地射出。其优点是亮度更高，整个屏幕亮度均匀，而且 LED 的工作电流也较小；缺点是成本高，液晶面板厚度无法做得更薄。侧下式是将 LED 灯条安装在液晶面板的四周，再通过导光板和扩散板，向屏幕提供亮度均匀的光源。其优点是成本较低，产品可以实现极薄的设计；缺点是屏幕亮度均匀性稍差，LED 的工作电流较大。

高端 LED 液晶彩电产品中，为了使图像的对比度更加出色，LED 背光源往往采用背光源分区控制技术，将背光划分为几十或数百个区域，各区域的亮度可以独立调节，根据图像的内容来选择点亮或熄灭屏幕相应区域的 LED 背光灯，从而提升图像显示效果。

LED 液晶彩电的背光源由传统的 CCFL 改为了 LED，两者背光源对应的电源板电路也不相同。CCFL 需要近 1000V 的交流工作电压，触发电压则更高，所以需要单独的背光灯板进行供电。而单只 LED 灯的点亮只需要 3V 左右的直流电压，在 LED 背光源中一般采用将多只 LED 灯串联的方式进行点亮，串联的 LED 灯少则十几只，多则五六十只，所以点亮电压低则几十伏，高则 200V 以上，所需供电电压不是很高，而且是直流电压，往往采用电源板直接输出所需的电压进行供电，为此电源输出端往往设计一组满足背光灯电路供电需求的电压，驱动的 LED 灯串中的 LED 灯个数不同，输出电压也不相同，一般在 24V 到一百多伏之间。

1.2.1 小屏幕 LED 背光灯板简介

小屏幕液晶彩电背光灯串较少，消耗的功率较小，背光灯电路板尺寸小巧，电路简洁。图 1-9 是康佳小屏幕 LED 彩电 34006811 背光灯板实物图解。它位于液晶彩电内部，通过输入连接器与电源板和主板控制电路相连接，获得供电和点灯控制、亮度调整电压；通过输出连接器与 LED 背光灯串相连接，将背光灯点亮。