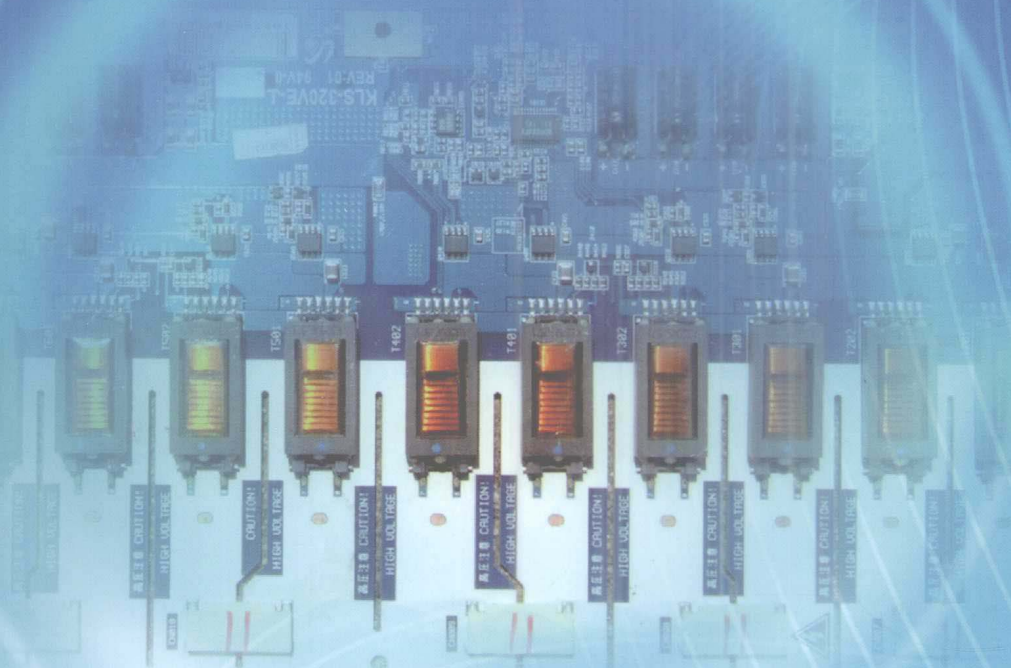


# 液晶电视背光板

## 电路原理分析及故障维修

郝 铭 编著  
李方健 审



科学出版社

www.sciencep.com

# 液晶电视背光板 电路原理分析及故障维修

郝 铭 编著

李方健 审

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书是一本帮助广大前期 CRT 电视维修人员学习液晶电视背光板电路原理分析及故障维修的进阶读物,从背光灯管的构造、特性、原理到围绕支持背光灯管工作的各种不同类型背光板电路,以及多升压变压器、单升压变压器及 IP 整合电路均做了详尽分析,特别对组成背光板的基本电路进行了系统介绍。通过全书的学习,基本上能掌握各种类型背光板的组成结构及工作原理,并进行各种故障的维修。更重要的是,在目前背光板原理图缺乏的情况下,根据实物分析即可排除各种液晶电视背光板的故障。

本书适合广大家电维修人员和液晶电视生产厂家的技术人员参阅,也可用作工科院校相关专业的教学参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

液晶电视背光板电路原理分析及故障维修/郝铭编著. —北京:科学出版社,2010

ISBN 978-7-03-029091-5

I. 液… II. 郝… III. ①液晶电视:彩色电视-电视接收机-电视电路-电路分析 ②液晶电视:彩色电视-电视接收机-电视电路-维修 IV. TN949.192

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 187852 号

责任编辑:喻永光 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 瑾

责任印制:赵德静 / 封面设计:赵志远

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2010 年 11 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2010 年 11 月第一次印刷 印张: 17 1/4 插页 3

印数: 1—6 000 字数: 260 000

定 价: 42.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 前 言

自 2003 年开始,一直想写一本关于液晶电视开关电源和背光板维修的书,由于手懒及收集的资料有限,一直没有真正动笔,只在一些内部刊物、杂志及博客([www.haoming.cc](http://www.haoming.cc))上发表了一些关于平板电视开关电源和背光板电路的介绍性文章,这些文章都是“前不着村,后不着店”、极不系统的“短文”。在诸多朋友及业内同仁的鼓励和催促下,看到目前液晶电视大量故障的出现及维修资料的匮乏,觉得现在是时候了,应该把自己了解的一些关于平板电视开关电源和液晶电视背光板的知识写出来。希望对维修师傅们有所帮助,这些都是我多年从事培训的内容整理。我不是一个“作家”,写书实在困难,心里很多话想说,但提笔写不出来,什么标点符号、语句结构及语言流畅性,我全然不懂。更难的是画图,没有借鉴,还想让读者朋友看得明白,实在不容易;有些背光板的电路图是参照实物绘制的,也难免错误。好在科学出版社的编辑们帮我系统地分段、纠正错误的标点符号并不断地润色,使我的第一本书能够顺利出版,谢谢科学出版社的编辑们。

现代液晶电视已逐步进入千家万户,液晶电视的故障也逐步增多。液晶电视和其他家用电器一样,电压高、电流大、功率大的部件是故障高发区,其主要故障部位是开关电源及高压背光板部分。高压背光板部分是液晶电视特有的一块部件,由于目前介绍背光板电路原理及基本电路的资料极少,图纸缺乏,以至部分背光板损坏的液晶电视难以修复;部分采用代用品修复的背光板,由于和原来的指标差距过大,以至缩短了液晶电视的寿命。

鉴于以上原因,我特意编写了这本《液晶电视背光板电路原理分析及故障维修》,由背光灯管的特性、工作原理,组成背光板的基本电路及集成电路的工作原理入手,系统介绍背光板电路的组成、各单元电路的工作原理、典

型液晶电视背光板电路及背光板的维修技术。在背光板电路分析的相关章节中,介绍了几种不同类型的常用背光板电路。前期从事过相关维修工作的师傅们,如果能细心阅读理解,特别是前 5 章的内容,就基本掌握了背光板的基本原理及维修技能,甚至可以在没有原理图的情况下举一反三,完成背光板的故障维修。

由于篇幅的限制,虽然本书只介绍了几个典型的背光板电路,但是这几种不同类型的背光板电路已经涵盖了目前市场上所有采用 CCFL 及 EEFL 背光灯管液晶电视背光板电路的基本电路组合,对其他液晶电视背光板电路原理的分析、故障维修也有抛砖引玉的作用。

本书的编写受到许多要好的师傅及业内同仁的支持,赛维太原分公司的刘世镇师傅为本书重点章节——第 9 章三星 KLS-320VE 实物原理图的绘制提供了关键原始图片及数据,赛维长沙分公司的卢玉明师傅为本书提供了他自己绘制的海信背光板原理图,多次担任维修技术培训实习指导的聂连军师傅为维修章节的内容构思提供了极好的建议和帮助。特别要感谢北京傲云欣欣科技发展有限公司周凯涛先生的无私援助,他为本书的编写提供了所有要参考的背光板电路板卡实物及实测数据。青岛赛维电子信息股份有限公司为本书的编写给予了大力支持,特别是公司总部的李方健老师,为本书提供了极好的构思、建议及案例,并承担了审校工作。

本书的大部分原理图都是参照实物绘制的(编辑注:这花费了作者大量的心血,为尽量保证电路图的准确性,未做规范性修正),虽然经过多次核对,但仍恐出现错误,加之本人水平有限,对于电路的分析理解也难免有所偏颇,希望大家谅解。

# 目 录

<b>第 1 章 概 述</b> .....	1
1.1 平板电视和 CRT 的区别在哪里 .....	2
1.2 平板电视和 CRT 的成像方式 .....	3
1.2.1 CRT 的扫描成像 .....	3
1.2.2 平板电视的矩阵成像 .....	3
1.3 学修液晶电视 .....	6
1.4 背光板是维修重点 .....	8
1.5 学习平板电视维修技术的突破口 .....	10
<b>第 2 章 不可或缺 MOS 管知识</b> .....	13
2.1 什么是 MOS 管 .....	14
2.1.1 MOS 管的构造 .....	14
2.1.2 MOS 管的工作原理 .....	15
2.1.3 MOS 管的特性 .....	16
2.1.4 MOS 管的电压极性和符号规则 .....	16
2.1.5 MOS 管和晶体三极管的特性对比 .....	17
2.1.6 开关电源中使用大功率 MOS 管的优势 .....	18
2.2 灌流电路 .....	20
2.2.1 MOS 管用作开关管时的特殊驱动电路——灌流电路 .....	20
2.2.2 另一种灌流电路 .....	22
2.2.3 MOS 开关管必须设置泄放电阻 .....	23
2.3 大功率 MOS 管开关电路实际电路分析 .....	24

2.3.1	三星 V2 等离子屏开关电源 PFC 激励电路	24
2.3.2	三星 V4 等离子屏开关电源 PFC 激励电路	25
2.3.3	海信液晶电视开关电源 PFC 激励电路	25
2.4	MOS 管的防静电保护	27
2.5	MOS 管的测试	28
2.5.1	正确选用万用表	28
2.5.2	正确使用万用表	29
2.6	MOS 管的更换	31
<b>第 3 章</b>	<b>背光板组件及背光灯管</b>	<b>33</b>
3.1	背光板组件	34
3.1.1	背光板组件的组成	34
3.1.2	背光板组件的工作过程	35
3.2	背光灯管——冷阴极荧光灯(CCFL)	35
3.2.1	冷阴极荧光灯管的构造和工作原理	35
3.2.2	冷阴极荧光灯管的特性	35
3.2.3	冷阴极荧光灯管的亮度控制	39
3.3	背光灯管——外置电极荧光灯(EEFL)	41
3.3.1	EEFL 的构造和工作原理	41
3.3.2	EEFL 的特性	43
3.3.3	EEFL 的亮度控制方式	43
<b>第 4 章</b>	<b>背光板各组成电路的基本原理</b>	<b>45</b>
4.1	功率放大电路	46
4.1.1	单端推挽功率放大电路	46
4.1.2	MOS 管单端推挽功率放大电路	50
4.2	背光板功率放大电路的架构	55
4.2.1	全桥架构	56
4.2.2	半桥架构	59
4.2.3	Royer (罗耶) 架构	61
4.2.4	推挽架构	62

4.3	高压输出电路及正弦波的形成 .....	62
4.3.1	高压输出电路 .....	63
4.3.2	正弦波的形成 .....	68
4.3.3	输出电路的电压、电流取样 .....	72
4.4	背光板功率放大电路功率管的损耗 .....	76
4.4.1	导通损耗 .....	77
4.4.2	开关损耗 .....	78
<b>第5章</b>	<b>振荡控制电路 .....</b>	<b>81</b>
5.1	典型振荡控制集成电路的工作流程 .....	83
5.2	振荡器 .....	85
5.2.1	振荡启动 .....	85
5.2.2	振荡频率控制 .....	86
5.2.3	振荡频率的设定 .....	87
5.3	调制器 .....	87
5.4	激励输出电路 .....	90
5.5	把支持半桥功率放大电路的振荡控制集成电路用作 全桥驱动 .....	93
5.5.1	原理分析 .....	93
5.5.2	应用实例 .....	95
5.5.3	差拍干扰 .....	97
5.6	保护控制取样电路 .....	98
5.6.1	电压取样 .....	98
5.6.2	灯管工作电流取样(过流取样) .....	98
5.6.3	多灯管屏背光灯管断路取样 .....	100
5.6.4	振荡控制集成电路中的保护控制电路 .....	102
5.6.5	保护延时电路的作用 .....	103
<b>第6章</b>	<b>海信 TLM-2077、康佳 LC-TM2008 液晶电视背光板 ...</b>	<b>105</b>
6.1	振荡控制电路 .....	106
6.2	功率放大电路 .....	110



6.3	全桥功率放大模块(AO4600、STC4539) .....	112
6.4	高压输出电路 .....	114
6.5	输出取样电路 .....	115
6.5.1	A组通道 .....	115
6.5.2	B组通道 .....	115
6.5.3	电压取样 .....	116
6.5.4	电流取样 .....	117
6.5.5	灯管断路保护取样 .....	118
6.6	BIT3106A在液晶电视背光板电路中的典型应用 .....	119
6.6.1	振荡及信号处理 .....	120
6.6.2	亮度控制原理 .....	123
6.6.3	亮度控制流程 .....	124
6.6.4	PWM信号占空比和锯齿波直流分量的关系 .....	124
6.6.5	亮度控制工作过程 .....	126
6.6.6	其他主要引脚的功能 .....	128
6.6.7	ON/OFF启动控制及VCC电压的提供 .....	129
<b>第7章</b>	<b>海信LCD-4233系列液晶电视IP整合板 .....</b>	<b>131</b>
7.1	电路组成 .....	132
7.2	电路特点 .....	135
7.3	电路分析 .....	137
7.3.1	LLC谐振输出电路 .....	137
7.3.2	功率放大电路的激励 .....	138
7.4	振荡控制集成电路OZ9925 .....	141
7.4.1	引脚功能 .....	141
7.4.2	工作原理 .....	143
7.4.3	输出电压过压保护电路 .....	147
7.4.4	灯管断路保护 .....	148
7.5	N+N沟道功率放大电路自举升压电路详细分析 .....	151
7.5.1	工作过程分析 .....	151

7.5.2	采用自举升压方式解决 8 脚电压浮动的问题 .....	153
<b>第 8 章</b>	<b>海信 TLM2633D 液晶电视(家电下乡)IP 整合板</b> .....	<b>155</b>
8.1	电路组成 .....	156
8.2	电路特点 .....	156
8.3	高压输出电路 .....	160
8.4	过压保护取样(OLR)电路 .....	161
8.5	升压变压器短路保护(SCP)电路 .....	161
8.6	背光灯管工作电流取样(FB)电路 .....	162
8.7	背光灯管断路保护(OLP)电路 .....	162
8.8	激励及功率放大电路 .....	163
8.8.1	为何采用高压供电 .....	163
8.8.2	激励灌流电路的供电浮动问题 .....	165
8.8.3	巧用自举升压电路 .....	166
8.9	振荡控制集成电路 FAN7313 .....	167
8.9.1	FAN7313 的特点 .....	167
8.9.2	主要引脚功能介绍 .....	169
<b>第 9 章</b>	<b>三星 KLS-320VE 背光板</b> .....	<b>173</b>
9.1	电路组成 .....	176
9.1.1	振荡控制集成电路 .....	176
9.1.2	取样及保护控制电路 .....	176
9.1.3	实绘电路原理图及实物图解 .....	177
9.1.4	控制和供电接口 CN001 .....	177
9.2	信号流程 .....	181
9.2.1	用 2 只 BD9884FV 驱动 16 只背光灯管 .....	181
9.2.2	工作流程框图 .....	183
9.3	高压输出电路分析 .....	184
9.4	电压取样 .....	186
9.5	功率放大电路分析 .....	186
9.6	全桥电路的驱动连接 .....	188

9.7	振荡控制电路 BD9884FV .....	188
9.7.1	性能介绍 .....	188
9.7.2	内部工作流程 .....	191
9.7.3	基本电路 .....	192
9.7.4	将半桥激励改为全桥激励 .....	194
9.7.5	BD9884FV 周边电路 .....	196
9.7.6	IC101、IC501 的联动控制 .....	198
9.8	保护控制系统 .....	200
9.8.1	背光灯管工作电流取样、电流反馈及过流保护 .....	201
9.8.2	背光灯管断路保护 .....	202
9.8.3	背光灯管欠电流保护 .....	204
9.8.4	电压取样及过压保护控制 .....	205
9.8.5	背光灯管工作高压过压保护 .....	205
9.8.6	24V 供电电压欠压保护 .....	207
9.8.7	保护状态信息输出 .....	208
9.9	亮度控制电路 .....	208
9.9.1	PWM 脉冲亮度控制 .....	208
9.9.2	直流亮度控制 .....	209
9.10	实测检修数据 .....	210
9.10.1	BD9884FV(IC101、IC501) .....	210
9.10.2	BA10393(IC102、IC502) .....	210
9.10.3	BA10358(IC003) .....	211
9.10.4	SP8M3D .....	212
9.10.5	KLS-320VE 背光板电阻表 .....	212
<b>第 10 章</b>	<b>背光板检修技巧 .....</b>	<b>215</b>
10.1	没有图纸和维修资料 .....	216
10.2	无图修理背光板 .....	217
10.2.1	高压输出电路 .....	217
10.2.2	功率放大电路 .....	217

10.2.3	振荡控制电路 .....	217
10.3	检修前的准备工作 .....	218
10.4	故障检修技巧 .....	220
10.4.1	背光灯管部分典型故障 .....	220
10.4.2	背光板部分典型故障 .....	221
10.5	检修背光板的小经验 .....	227
10.6	检修背光板的注意事项 .....	228
10.7	如何积累经验 .....	229
10.8	关于背光灯管的匹配问题 .....	229
10.9	背光灯管的故障判断 .....	229
10.10	集成电路引脚符号含义 .....	230
<b>第 11 章</b>	<b>几种关键器件的原理及检修数据 .....</b>	<b>233</b>
11.1	电压比较器 .....	234
11.1.1	电压比较器的作用 .....	234
11.1.2	OC 输出 .....	234
11.1.3	电压比较器的工作特性 .....	236
11.1.4	实际电压比较器 .....	238
11.2	运算放大器 .....	239
11.2.1	运算放大器是一个优秀的线性放大电路 .....	239
11.2.2	电压比较器绝对不能代替运算放大器 .....	239
11.2.3	实际运算放大器 .....	241
11.3	常用背光板升压变压器资料 .....	241
11.3.1	奇美屏(CMO) .....	241
11.3.2	三星屏(SAMSUNG) .....	246
11.3.3	康佳、海信 20 英寸液晶电视背光板用 升压变压器 .....	247
11.4	OZ964 .....	247
11.4.1	引脚功能及内部框图 .....	248
11.4.2	主要引脚功能分析 .....	249

11.4.3	基本应用电路 .....	250
11.5	OZ9938 .....	252
11.5.1	引脚功能及内部框图 .....	252
11.5.2	基本应用电路 .....	256
11.5.3	主要引脚功能分析 .....	256
11.5.4	把推挽激励输出变为全桥激励 .....	258

**附图 1 海信 LCD-4233D 系列液晶电视 IP 整合板电路原理图**

**附图 2 海信 TLM2633D 液晶电视 IP 整合板电路原理图**

**附图 3 三星 KLS-320VE 背光板电路原理图(IC101)**

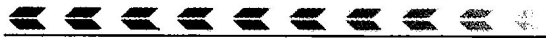
**附图 4 三星 KLS-320VE 背光板电路原理图(IC501)**

**附图 5 海信一款采用 OZ964 的背光板电路原理图**

**附图 6 海信一款采用 OZ9938 的背光板电路原理图**

# 第 1 章

## 概 述



- 1.1 平板电视和CRT的区别在哪里
- 1.2 平板电视和CRT的成像方式
- 1.3 学修液晶电视
- 1.4 背光板是维修重点
- 1.5 学习平板电视维修技术的突破口

2000年以来,平板电视迅速普及是始料不及的。原来使用显像管(CRT)电视的用户,正逐步以平板电视替代原有的显像管电视,平板电视的“薄”及“屏幕尺寸大”受到了用户欢迎。商场里原来的CRT电视展柜被平板电视取代,有的商场的CRT电视甚至完全下架,平板电视的销量、社会保有量也逐年大幅上升。

但是,平板电视的售后服务及维修技术显然是落后于平板电视的发展速度了。原来维修CRT电视的师傅们对平板电视原理不理解、不了解,对平板电视的维修、故障排除亦感到了力不从心,面对故障束手无策。

平板电视的普及只要掏钱就可以了,但平板电视维修技术的普及不是一朝一夕能够实现的,这要有一个较为漫长的过程。然而,出现故障的平板电视马上就会大量出现,我们必须尽快缩短这个过程。这需要我们广大的维修技术人员努力,也需要生产厂方、维修高手及精通平板理论的专家们从维修人员的角度编撰一些适时的、广大维修师傅能够接受和理解的、通俗的、内容丰富的维修资料,以理论指导实践,迅速提高广大维修师傅用基本电路理论分析故障、排除故障的能力。

## 1.1 平板电视和CRT的区别在哪里

平板电视和CRT最主要的区别是显示屏不同。平板电视有液晶电视和等离子电视两种,液晶电视采用液晶屏作为图像显示屏,等离子电视采用等离子屏作为图像显示屏。

CRT电视和平板电视在功能上是一样的,都是为了接收电视台播放的电视节目。但是,电视台发射的是模拟电视信号,这个信号的标准已经应用了大半个世纪。电视发明伊始,显示器件采用的就是CRT,这个电视信号就是为专门为适应CRT显示而设计的,其标准也是为CRT制定的。现在的问题是,如何把专门提供给CRT显示图像的信号应用到液晶屏和等离子屏上显示图像?这在技术上、电路上的难度都相当大。所以,平板电视在结构上、电路上、处理信号的方式上、开关电源的供电上和CRT相比已经大相径庭了。

显示屏变了,支持液晶屏和等离子重现图像的电路也完全改变了。CRT电视以模拟电路支持图像显示,是扫描成像;液晶电视和等离子电视以

数字电路支持图像显示,是矩阵成像。

显示屏变了,支持屏工作的开关电源也就变了。CRT 电视主要是电压较高(130V 行供电)的小电流供电,电路非常简单;液晶和等离子主要是较低电压的大电流多负载供电,开关电源还都采用了 PFC 技术,采用了最新的元器件:MOS 管及大规模的数字集成电路等。这对于一些原来维修 CRT 电视的师傅们来说,有的知识、技术要从头学起。

## 1.2 平板电视和 CRT 的成像方式

CRT 电视和平板电视(液晶电视、等离子电视)的区别有多大? CRT 是扫描成像,液晶和等离子是矩阵成像。

### 1.2.1 CRT 的扫描成像

在 CRT 电视中,图像信号加到 CRT 的阴极,控制阴极发射电子束的强弱随图像信号相应变化,电子束打击到荧光屏上产生一个明暗变化的亮点(像素);同时,电子束在扫描电路的控制下按规定(同步)扫描,最终使明暗变化的亮点组成图像,如图 1.1 所示。这是我们的早期维修师傅非常熟悉的成像系统。

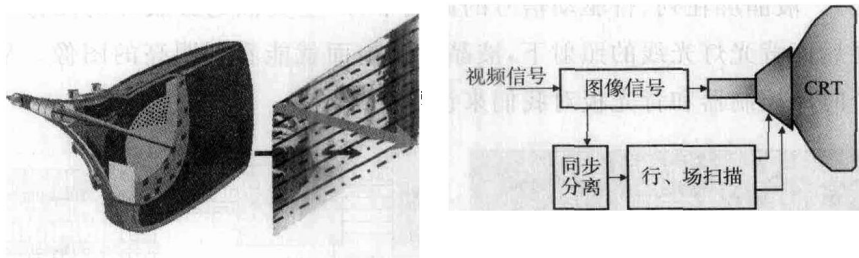


图 1.1

### 1.2.2 平板电视的矩阵成像

由于现有的电视信号是专门为 CRT 显示定制的模拟信号,平板电视必须将它们转化为矩阵显示的 X、Y 驱动信号。在平板电视的显示屏上,像素



信号的亮点是水平一排一排显示的，每行信号的像素排列是并行的；而 CRT 屏上，像素信号的亮点是由左向右逐个扫描显示的，每行信号的像素排列是串行的。因此，在图像信号进入平板电视显示屏之前，有必要把一行行串行排列的像素信号变成一行行并行排列的像素信号（把串行的信号转变为并行的信号，就必须把像素信号原来排列的次序打乱重新排列，这就需要信号有一个存储的过程，要把信号存储再重新提取，只有数字信号、数字电路能够做到，所以在平板电视中又大量采用了数字技术及数字电路）。在平板电视的信号处理电路中，进行这个串行转并行排列的是逻辑转换电路，液晶电视中称为时序控制电路或“提康板”（T-CON）电路，等离子电视中称为逻辑板电路，这都是典型的数字电路。

图 1.2(a)是液晶屏重现图像信号的框图。显然，对于修惯了 CRT 电视的师傅们来说，这种电路的组合是生疏的。液晶屏本身并不发光，就像放电影的胶片一样，要产生明亮的图像还必须要一个有一定发光强度、光谱范围宽（以重现自然界的各种色彩）的背光系统，背光系统包括发光的背光灯管和给背光灯管供电的一个功率较大且可控的背光供电板组件，这个供电板组件就是常说的“背光板”。

图 1.2(a)中的时序控制器，就是把原来每一行串行的像素信号转换为并行的像素信号，形成液晶屏列驱动信号及行驱动信号的转换电路（T-CON 电路）。液晶屏在列、行驱动信号的激励下，产生类似电影胶片的图像，在液晶屏后面背光灯光线的照射下，液晶屏的前面就能看到明亮的图像。显然，这个时序控制器和背光板对我们来说是生疏的。

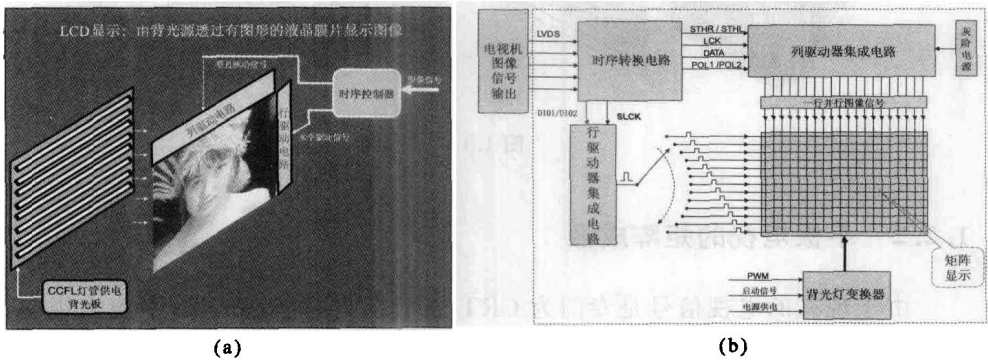


图 1.2