

液晶电视节能技术探讨

厦华电子 殷惠清

2009年7月

在全球能耗中，家电产品的消耗量仅次于工业生产，成为全球主要经济体控制能源消耗和温室气体排放的重要突破点。节能环保已经被家电业界公认为未来家电产品必然的趋势。自2010年起，欧、美、日等先进国家相继开始执行禁用白炽灯泡法令，其法令原由基于限制低发光效率的光源。

在节能潮流在带动下，国产节能彩电纷纷上市。最近刚通过的《平板电视能效限定值及能效等级》强制性国家标准将平板电视的能效等级划分为三级，其中一级为最高等级。

平板电视包括液晶电视，等离子电视等。但是考核指标有所不同。

等级划分的原则

一级为节能产品的目标值，指标确定在当前市场同类产品的最高水平；

二级为节能产品评价等级，指标按照当前同类产品能效前20%左右设定；

三级为市场准入等级，主要用于淘汰市场上高耗能产品，指标按照淘汰15%左右低效产品设定。

经过对上百台样品的验证测试和研讨，最终确定了3个等级的具体指标。

液晶电视节能的突破点：

产品节能的突破点目前主要的技术方向：

- 一． 开发节能的背光源技术。
- 二． 在液晶电视的实际工作中采用智能的能耗控制技术，达到既满足欣赏优质的图像又节约能源的目的。
- 三． 采用更节能的电源技术和电源管理方式。
- 四． 采用节能的IC组件。

通过对以上改进技术的综合应用，厂商们推出了一系列的节能电视机产品。

一、开发节能的背光源技术

液晶电视的背光是整机耗电最大的部分，约占整机耗电的70% ~ 80%。

一个LCD屏幕基本上是由LCD阵列加上各种屏蔽与扩散阵列以及背光模块构成。LCD自身是不发光的，要依靠背光的亮度在屏幕上产生图像。

当前液晶屏（LCD）技术的主要优势在于图像清晰度，因为光刻技术可以将液晶屏的像素节距做的很小，但是在还原出完全逼真的彩色和运动图像方面有许多不足。在其关闭的状态，LCD也不能完全切断来自于冷阴极荧光管(CCFL)的亮光，总有一些微弱的光线逸出。因此，LCD平板显示器不能做到纯真的黑色，基本被限制于1200：1的对比度。黑色电平可以通过调低背光来改进，但是牺牲了亮度。甚至于当图像只需要很小的亮度，而CCFL的亮度与功率消耗却保持恒定。

LCD屏节能涉及到两个方面：

- 1、液晶屏模块内消耗电流较大的背光如何节能；
- 2、进行图像亮度动态调整，使得眼睛即使长时间专注于显示图像也不会感觉疲劳，同时达到节能效果。

LED背光技术的光源能够令液晶电视达成良好的节能效果，其中40英寸约可节能30%左右。50英寸产品约能够达到或超过50%的节能效果。LED光源正在成为平板节能技术的先锋。

LED背光光源有白光和RGB三基色LED背光两大类。

两类LED背光技术各有其优缺点：

1)、白光LED背光技术

- a) 白光发光二极管发光亮度可以通过工作电压(电流)的大小来调节。

在很大的工作电流范围内，发光二极管的亮度随电流的增大而提高。

发光二极管的亮度随电流的大小而变化，且批量制造出来的发光二极管，其电压与电流曲线稍有差异，因而LED照明的亮度常随电源电压的变动而无法稳定。

为维持亮度稳定一致，需要发光二极管恒流驱动器来实现。恒流驱动器可以使得发光二极管工作在固定电流模式，因而亮度稳定性高。恒流驱动器也让发光二极管长期工作在一定电流下，使其维持较长寿命。

- b) 发光强度除工作电压(电流)的影响，LED发光强度还受温度、时间等多种因素影响。
- c) 为使整屏发光均匀需要专门的控制电路。
- d) 除了背光光源，LCD屏保留了滤色片等全部结构，白光LED背光对整机的色彩还原度，色域等画质指标基本没有太大贡献。

LED背光与CCFL背光相比：

白光LED背光色域（NTSC%）为80%，

CCFL背光色域（NTSC%）为78%

e) 由此可见白光LED背光为了白平衡、色彩还原、色域、亮度均匀等指标能够达到CCFL背光的水平，成本要提高很多。这项技术在采用LED串联等简化设计，降低成本后已经大量应用在对白平衡、色彩还原、色域、亮度均匀等指标要求不高的笔记本电脑和小屏幕电视的LCD显示屏。

简化设计后的LED背光成本提高不多，但是光指标不高。一般只能应用在各指标要求不高的电视产品中。

2)、无滤色片的场顺序

RGB三基色LED背光技术

由于本来就需要显示彩色，完全没有必要先将RGB的彩色混成白色，再用RGB滤色片滤出RGB彩色。这一混合成白色再用RGB滤色片滤出彩色的过程会损失光能的70%。省去滤色片可以使整机节能效率大大提高。

但是，想要直接用RGB的LED来取代滤色片看上去好像很简单，其实难度很高。原因是：

a) 滤色片是把每一个像素都分成三种不同颜色的子像素，如果直接用三种颜色的LED来取代滤色片，就必须采用小到和子像素尺寸一样大的LED来照射每一个子像素，才不会使红光照到绿光的子像素上。这样，LED的个数就要几百万个之多。

b) 为维持像素数不变，较好的方法是重复使用这些像素，也就是采用时分复用制。这样只要顺序地发射出红光、绿光、蓝光，同时控制每个像素的薄膜晶体管(TFT)，使其相应地按照该像素在这种颜色时所应当具有的强度来开启液晶光阀。

c) 要顺序地发出红、绿、蓝三种颜色，并能形成一个彩色的视频图像，就必须利用人眼的视觉残留作用。

d) 只要这三种颜色顺序重复的周期小于人眼的视觉残留时间，就可以在人们的大脑中形成一个彩色的图像。

e) 视觉残留时间实际上就是电视的场频周期，在PAL制中为五十分之一秒。这也就要求在五十分之一秒的时间内必须完成红、绿、蓝三色图像的显示。因此，这种方式被称为“场顺序”体制，也有称之为“色顺序”体制。

场顺序实际上就是让液晶屏顺序地发出三种不同颜色的图像，然后靠人脑来合成彩色图像。从人眼感受到的效果来看是完全一样的。虽然在硬件实现上产生了极大的差异，但它却带来了许多优点：

a) 省去了彩色滤色片，而滤色片是光能的主要吸收者，它会损失光能70%以上。可以节省滤色片的成本。滤色片的成本在总成本中占19%，是相当可观的一部分。实际上，省去滤色片以后，还可以提高成品率，减少生产时间，这些改进都十分重要。

b) 背光源的25%成本是基于CCFL的数据，如果采用LED作为背光源，它所占的成本将大大超过这个比例，大约要占到50%的成本。

采用场顺序制以后，拿掉了滤色片就相当于发光效率提高了70%，这是非常可观的。这意味着LED的数量可以减少70%，LED的成本就可以减少70%。

c) LED数量减少70%以后，其发热量可以减少70%，耗电也可以减少70%。

e) 采用场顺序以后，由于不需要再把每一个像素分为三个子像素，薄膜晶体管TFT也可以减少三倍，因此相当于像素面积加大了三倍，亮度也可以提高；或者说，如果保持像素面积不变，在相同的屏幕尺寸下，可以将分辨率提高三倍。

场顺序的主要问题是要求液晶的响应时间要快。尤其是如果采用了100Hz或120Hz的场频，就要求其响应时间小于3ms甚至更短。最近的研究成果表明，采用掺入金属纳米的方法，可以把液晶的响应时间缩短到500微秒，这些技术都需要提高成本。

另外，为了满足白平衡、色彩还原、色域、亮度均匀等指标的要求，RGB三基色之间的发光强度的比例需要保持不变，并且随着图像的变化动态的变化。这就使控制电路变得很复杂，提高了成本。RGB三基色LED背光技术的应用推广的主要瓶颈还是成本。

不过采用LED作为液晶电视的背光已经是不可逆转的潮流。有关机构预测用LED背光的LCD TV将在2010年超过CCFL背光的液晶电视机。

3)、液晶屏背光增透技术

除采用降低背光功耗以外，使背光在通过液晶屏时减少光损失也是节能措施之一。

例如将液晶屏中偏振膜发出的线偏振光转化为最接近自然光的圆偏振光；基于偏振光技术的增透膜技术等。目前市场上的节能电视大多数都是这类产品。但是由于这类技术专利费较高，限制了它的普及。

二、在液晶电视的实际电路中 采用智能的能耗控制技术

区域亮度控制：

采用LED背光时，过去存在一个使屏幕的亮度均匀的问题，

通过采用区域亮度控制不但能够解决亮度均匀的问题，而且还可进一步降低背光功耗。

因为实际的图像在每个具体部位的亮度是不一样的，可能有的区域较亮、有的区域较暗，所以完全没有必要在整个屏幕采用均匀亮度的背光，可以采用根据图像内容决定的区域亮度控制。

实现方法：

将整个屏幕分隔为例如20个等份，根据图像内容检测出其各部分平均亮度，确定该区域所需的背光亮度，然后对该区域的背光LED亮度利用PWM技术进行实时控制，从而实现节能的目的。

在采用背光的区域亮度控制以后，该区域的图像信号也应加以相应的补偿，以免产生亮度失真。

区域亮度控制技术在冷阴极荧光灯(CCFL)背光和串联LED背光中采用效果比较差，因为荧光灯结构和串联LED背光只能实现一维方向调光。

三、采用更节能的电源技术和电源管理方式

液晶电视中另一耗电大户是电源电路，提高电源转换效率是主要方向之一。

80%转换效率只是目前对电源效能的基本要求。

采用主动式PFC功率因子校正线路的电源的重量，比用笨重组件的被动式PFC产品轻巧许多，符合消费性电子产品轻薄设计趋势。

主动式PFC功率因子校正线路校正值可达95%以上。

因为液晶电视向超薄发展，小型化也是未来电源的研发趋势

绿色电源主要设计挑战是提高不同模式下的效率。

在电源设计中，主要的设计挑战在于如何提高正常工作模式和待机模式下的效率。

四、采用节能的IC组件

IC设计在方法上不断推陈出新，以应对电源尺寸日益缩小和开关频率逐渐提高的趋势，同时也不能增加开关损耗。已实现45纳米加工工艺，甚至朝向32纳米迈进，让主要耗电组件中央处理器(CPU)和主要信号处理芯片的功耗持续降低。

随着电视节能技术的普及，市场上节能型电视将成为主流产品，非节能产品将在1至2年内逐步退出市场。

谢谢各位