



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102243855 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 16

(21) 申请号 201110246263. 7

(22) 申请日 2011. 08. 25

(71) 申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193 号

(72) 发明人 冯奇斌 童浩 吕国强

(74) 专利代理机构 合肥金安专利事务所 34114

代理人 范克明 金惠贞

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006. 01)

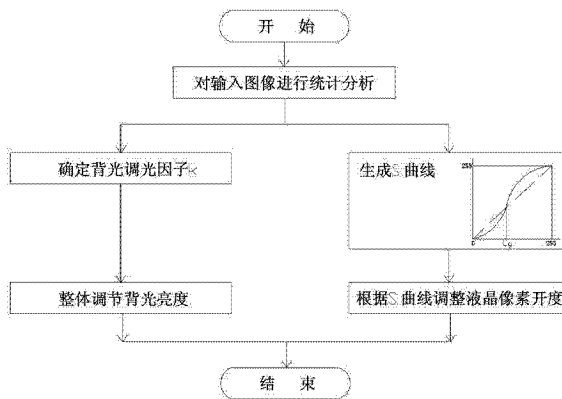
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种用于提高液晶显示对比度的背光整体调光方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于液晶显示背光源的整体调光方法,包括对输入图像进行统计分析,获得背光调光因子 k ($0 \leq k \leq 1$),根据 k 整体改变背光亮度的同时根据图像特征值生成 S 曲线,根据 S 曲线对每个液晶像素进行单独补偿,亮度大于 S 曲线拐点的像素补偿因子大于 1,亮度小于 S 曲线拐点的像素补偿因子小于 1,有效提高显示对比度的同时降低能耗。本发明还公开了一种具有全局调光功能的背光装置,包括 LED 光源板、视频信号接口板、LED 驱动板、可编程逻辑(FPGA)控制板等。本发明提出的调光算法既可改善动态对比度,也可有效提高静态对比度;既可用于直下式背光也可用于侧出式背光。



1. 一种用于提高液晶显示对比度的背光整体调光方法和装置,其特征在于:所述用于提高液晶显示对比度的背光整体调光方法包括以下步骤:

- (1) 对输入图像进行统计分析;
- (2) 确定背光调光因子 k ;
- (3) 确定 S 曲线拐点亮度 L_g , 确定曲线方程中参数 A 和 a ;
- (4) 生成 S 曲线;

(5) 根据调光因子 k 生成背景光亮度 pwm 值, 整体调光背景光亮度;根据调光因子 k 生成背光 LED 脉宽调制 PWM 信号, 送入 LED 驱动板;

(6) 根据 S 曲线调整每个像素亮度, 将调整后的信号通过液晶屏接口板送入液晶控制板。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于提高液晶显示对比度的背光整体调光方法和装置, 其特征在于:所述用于提高液晶显示对比度的背光整体调光装置既有助于提高液晶显示动态对比度, 也有助于提高液晶显示的静态对比度, 该装置包括:

LED 光源板(101):不需要分区, 可以是直下式, 也可以是侧出式;

LED 驱动板(102):接收来自可编程逻辑控制板(104)的信号, 产生 LED 需要的脉宽调制驱动信号, 实时调整 LED 光源板(101)上每个 LED 的发光亮度;

视频信号接口板(103):用于接收视频信号;

可编程逻辑控制板(104):接收来自视频信号接口板(103)的信号, 根据全局调光算法产生 LED 驱动信号和液晶像素亮度调整信号;

液晶屏接口板(105):接收来自可编程逻辑控制板(104)的信号, 产生液晶屏驱动信号;

电源板(106):输入为交流市电, 为各电路板提供所需直流电压。

一种用于提高液晶显示对比度的背光整体调光方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示技术领域,特别是一种用于提高液晶显示对比度的背光整体调光方法和装置。

背景技术

[0002] 液晶显示(Liquid Crystal Display, LCD)经过三十年的发展,已经成为平板显示的主流技术。液晶分子本身不发光,需要背光照亮显示区域。目前使用的 LCD 背光源主要有冷阴极荧光灯(Cold Cathode Fluorescent, CCFL)和发光二极管(Light Emitting Diode, LED)两种。LED 具有寿命长、绿色环保、响应时间快等优点,在液晶显示领域的应用正逐步扩大。

[0003] 液晶显示存在两个固有缺点:(1)对比度低;(2)功耗大。目前很多研究者采用背光动态调光技术改善液晶显示对比度,同时降低能耗。根据背光亮度调整方法可将动态调光技术分为全局调光和局部调光。全局调光是整体改变背光亮度,局部调光则是将背光分为若干个可以单独控制的区域,根据该区域对应图像的特征值确定这个区域的背光亮度。相对于区域调光,全局调光不需要对背光进行分区设计、控制,所需控制芯片少,硬件成本低。由于不需要分区,不存在目前区域调光方法中存在的光线串扰问题。全局调光还有一个突出的好处是既能够在直下式背光也能够在侧出式背光中实现,能够同时满足体积轻薄、对比度高、能耗低的要求。

[0004] 福州大学提出的发明专利“LED 背光源整体调光的方法及其装置”(申请号:200910309165.6)需要预设背光源调光失真度,根据这个失真度对图像进行压缩,同时结合外界亮度确定背光调光参数。该发明不对液晶像素灰度进行任何调节,可以适当提高动态对比度,但无法提高静态对比度。

[0005] 广州创维平面显示科技有限公司提出的发明专利“侧光式 LED 背光动态分区控制方法”(申请号:201010510536.X)提出了一种能够用于侧出式背光的区域调光方法。LED 设置在导光板的四个侧面,纵横方向 LED 交叉的区域为这些 LED 的控制区域,以此实现局部调光。该发明在侧出式背光上实现了区域调光,和本发明的全局调光不同,也不适用于直下式 LED 背光。

[0006] 青岛海信电器股份有限公司获得授权的发明专利“液晶显示对比度的调整方法和装置”(申请号:200710111510.6)提出了一种能够提高液晶显示动态对比度的方法,背光调光因子确定后,对所有液晶像素采取相同的调整系数进行调整,该方法能够提高液晶显示动态对比度,无法提高静态对比度。

[0007] 本发明提出的 LED 背光全局调光方法,即可用于直下式背光又可用于侧出式背光,适用范围广。针对目前大多数调光算法只能提高液晶显示动态对比度的效果,本发明既可提高动态对比度,还可有效提高静态对比度。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种用于液晶显示的 LED 背光的全局调光方法,该方法既解决了现有调光算法无法改善静态对比度的问题,同时又具有控制通道少、硬件成本低、没有光线串扰等优点,适用于直下式背光和侧出式 LED 背光。

[0009] 本发明的另一目的在于提供一种有助于提高液晶显示静态对比度和动态对比度的背光装置,以解决液晶显示对比度不高、能耗大的问题。

[0010] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

一种液晶显示背光源全局调光方法,包括以下步骤:

A:对输入图像进行统计分析;

B:确定背光调光因子 k ;

C:确定 S 曲线拐点亮度 L_g ,确定 S 曲线方程中参数 A 和 a ;

D:生成 S 曲线;

E:根据 k 生成背光亮度脉宽调制(PWM)信号值,整体调整背光亮度;根据调光因子 k 生成背光 LED 脉宽调制(PWM)信号,送入 LED 驱动板;

F:根据 S 曲线调整每个像素亮度,将调整后的信号通过液晶屏接口板送入液晶控制板。

[0011] 一种有助于提高液晶显示静态对比度和动态对比度的背光装置,包括

A:LED 光源板,不需要分区,可以是直下式,也可以是侧出式;

B:LED 驱动板,接收来自 FPGA 控制板的信号,产生 LED 需要的脉宽调制(PWM)驱动信号,实时调整 LED 光源板上每个 LED 的发光亮度;

C:视频信号接口板,用于接收视频信号;

D:可编程逻辑(FPGA)控制板,接收来自视频信号接口板的信号,根据全局调光算法产生 LED 驱动信号和液晶像素亮度调整信号;

E:液晶屏接口板,接收来自可编程逻辑(FPGA)控制板的信号,产生液晶屏驱动信号;

F:电源板,输入为交流市电,为各电路板提供所需直流电压。

[0012] 本发明有益效果在于:LED 背光源不需要进行分区设计和控制,控制通道少、硬件成本低;不存在影响显示质量的区域间光线串扰问题。本全局调光方法对直下式和侧出式 LED 背光均适用,既可提高动态对比度,又可有效提高静态对比度。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的装置框图。

[0014] 图 2 是本发明全局调光方法流程图。

[0015] 图 3 是本发明输入图像统计图,a 是柱状图,b 是累计柱状图。

[0016] 图 4 是本发明原始的 S 曲线。

[0017] 图 5 是本发明用于提高对比度的 S 曲线。

[0018] 图 6 是本发明的背光装置实例 1。

[0019] 图 7 是本发明的背光装置实例 2。

具体实施方式

[0020] 本发明的核心在于提供一种有效提高液晶显示动态对比度和静态对比度的方法,

该方法不需要对背光进行分区,对输入视频信号进行统计分析后,生成调光后的背光亮度值。同时根据 S 曲线对液晶各子像素亮度进行调整。

[0021] 请参见图 1 的装置框图。背光装置 1 包括 LED 光源板 101、LED 驱动板 102、视频信号接口板 103、可编程逻辑(FPGA)控制板 104、液晶屏接口板 105 和电源板 106。LED 光源板 101 可以是直下式,也可以是侧出式。视频输入信号首先进入视频信号接口板 103 进行解码,解码后的信号进入可编程逻辑(FPGA)控制板 104。可编程逻辑(FPGA)控制板 104 包括可编程逻辑控制器 FPGA、存储器等芯片,可编程逻辑(FPGA)分析来自视频信号接口板 103 的输出信号,根据全局调光算法产生 LED 亮度调整信号和液晶各像素亮度调整信号,分别输入 LED 驱动板 102 和液晶屏接口板 105。电源板 106 接收交流市电,为各电路板提供需要的直流电压。

[0022] 请参见图 2 的可编程逻辑(FPGA)控制板 104 中实现的全局调光方法流程图。首先对来自视频信号接口板 103 的输出信号进行分析处理,得到整帧图像的像素灰度最大值、子像素红(R)、绿(G)、蓝(B)各颜色最大亮度值、灰度平均值、颜色亮度平均值等特征参数,确定背光亮度调光因子 k ,如下式所示:

$$k = k_0 + \frac{1}{b} L_{blu} \quad (1)$$

式中, k_0 是调光因子初始值,可以选 0.5, 0.75 或其他值。 b 是图像对背光亮度的影响系数,其取值要考虑初始值 k_0 , 保证 k 在 (0, 1) 范围内。例如,当 k_0 取 0.5 时, $b=510$, 当 k_0 取 0.75 时, $b=1020$ 。

[0023] 可以采用多种方法确定 L_{blu} 。方程 2 给出了几种确定 L_{blu} 的方法。第一种实例是采取各子像素 R、G、B 亮度最大值的方法。第二实例是采取各子像素灰度最大值的方法。第三实例是首先取出各像素 R、G、B 亮度最大值,然后对所有像素最大值进行平均运算的方法。第四实例是首先计算各子像素的灰度值,对所有像素灰度值进行平均运算:

$$L_{blu} = \begin{cases} \text{case1: } \max(R, G, B) \\ \text{case2: } \max(G_{ij}) \text{ — or —} \\ \text{case3: } \frac{\sum \max(R, G, B)}{n} \\ \text{case4: } \frac{\sum(G_{ij})}{n} \end{cases} \quad (2)$$

背光调整因子 k 确定后,根据 k 生成 LED 背光的 PWM 驱动信号。设背光没有调光前 PWM 信号的占空比为 R_1 , 调光后生成的 PWM 信号占空比为 R_2 , 则 $R_2=R_1 \times k$;

由于 k 总是小于或等于 1, 故调光后背光亮度也总是小于或等于调光前的背光亮度,降低了能耗。

[0024] 背光亮度确定后,为补偿背光亮度的降低和提高对比度,需要对液晶像素亮度进行调整。不同于以往的对所有像素采取相同调整幅度的方法,本发明根据 S 曲线对每个液晶像素亮度进行单独调整,由于每个像素调整幅度不同,有效提高了显示静态对比度。S 曲线方程如下:

$$y = \frac{255}{1 + Ae^{-ax}} \quad (3)$$

S 曲线方程包括 A 和 a 两个参数,其中 A 和 a 的关系如下式所示:

$$L_g = \frac{\ln A}{a} \quad (4)$$

式中 L_g 是 S 曲线拐点坐标。S 曲线拐点 L_g 决定了对比度的调整范围,如图 5 所示,亮度大于 L_g 的像素调整因子大于 1,亮度小于 L_g 的像素调整因子小于 1。为保证调光算法适用于各种图像,S 曲线拐点 L_g 由输入图像决定,可以是累计柱状图中包括所有像素一定比例(如 50%)对应的亮度值,也可以取图像所有像素平均灰度值。

[0025] 请参阅图 3 曲线。图 3(a) 是图像的统计柱状图,图 3(b) 是图像的累计柱状图。图 3(a) 中 N_{\max} 和 N_{\min} 分别是柱状图中数量最多和最少对应的亮度值。图 3(b) 中 H_{25} 、 H_{50} 、 H_{75} 分别是累计柱状图中包括所有像素 25%、50% 和 75% 的对应的亮度值。 L_g 可以由图 3 中得到的特征值确定。确定方法有多种形式,下式给出了 5 种可能的取值方法:

$$L_g = \begin{cases} \text{case1: } N_{\max} \\ \text{case2: } \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} \\ \text{case3: } \frac{H_{25} + H_{75}}{2} \\ \text{case4: } \frac{H_{25} + H_{50}}{2} \\ \text{case5: } \frac{H_{25} + H_{50} + H_{75}}{3} \end{cases} \quad (5)$$

L_g 确定后,取 $a=0.22$,根据方程 4 可以得到 A ,由此根据方程 3 得到 S 曲线。图 4 是根据方程 3 得到的原始的 S 曲线,其原点和终点不通过 $(0,0)$ 和 $(255,255)$ 两点,无法对液晶像素亮度进行补充,故需要对曲线进行平移和拉伸,得到图 5 的 S 曲线。图 5 给出了 3 条典型的 S 曲线。图 5a 是对于比较暗的图像,其拐点亮度较低,故对灰度较低的像素调整较少,以避免较暗部分的图像失真。图 5b 是对于比较亮的图像,其拐点亮度较高,故对灰度较高的像素调整较少,以避免较亮部分的图像失真。图 5c 是对于亮度比较适中的图像,其拐点亮度居中,对于灰度较低和较高的的像素均进行调整,提高对比度。获得 S 曲线后,根据液晶像素原来的亮度值 L_{in} (横坐标)查找对应 S 曲线的纵坐标输出 L_{out} ,将 L_{out} 送入液晶屏接口板。

[0026] 请参阅图 6 所示的实施实例 1。该实例 1 是具有全局调光功能的侧出式 LED 背光装置,包括侧出式 LED 灯 601、导光板 602、LED 驱动板 603、视频信号接口板 604、FPGA 控制板 605、电路板支架 606、电源板 607 和液晶屏接口板 608。由于采用侧出方式,需要的 LED 数量少,所有电路板可以布置在电路板支架 606 的一面。

[0027] 请参阅图 7 所示的实施实例 2。该实例 2 是具有全局调光功能的直下式 LED 背光装置,包括直下式 LED 灯 701、FPGA 控制板 702、视频信号接口板 703、LED 驱动板 704、电路板支架 705、电源板 706 和液晶屏接口板 707。由于采用直下方式,需要的 LED 数量较多,LED 驱动板 704 上需要布置较多驱动芯片,可能导致 LED 驱动板 704 尺寸较大,所有电路板无法布置在电路板支架 705 的相同面,故电路板安装在电路板支架 705 的两面。图 7 中虚线表示的电路板和信号走线在电路板支架 705 的距离 LED 灯 701 较远的一面,距离 LED 灯

701 较近的一面安装 LED 驱动板 704。

[0028] 由以上本发明的实施实例可见,本发明的背光装置可以是侧出式,也可以是直下式。LED 光源板不需要进行分区设计、控制,节约了硬件成本和开发时间,克服了分区控制无法避免的光线串扰问题。本发明中包括的 FPGA 控制板,能够根据输入图像实时调整背光亮度,同时根据 S 曲线对每个像素亮度值进行调整,亮度值大于拐点的像素调整因子大于 1,亮度值小于拐点的像素调整因子小于 1,由此有效提高液晶显示静态对比度和动态对比度,同时降低能耗。

[0029] 虽然通过实例描述了本发明,本领域普通技术人员知道,本发明有许多变形和变化而不脱离本发明的精神,希望所附的权利要求包括这些变形和变化而不脱离本发明的精神。

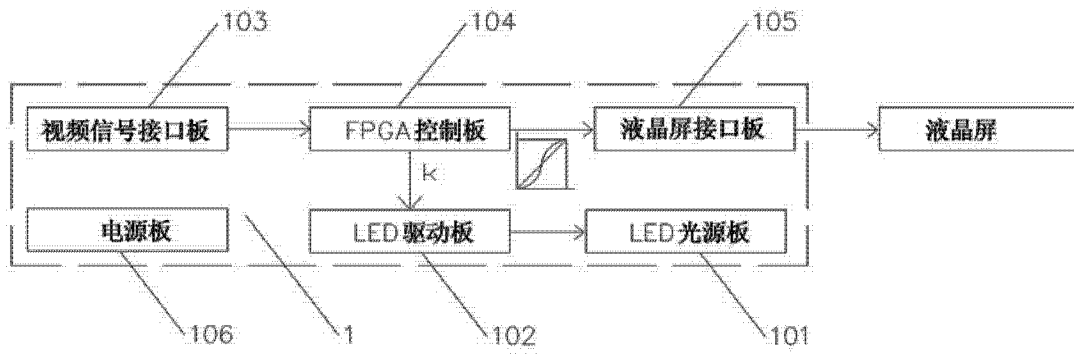


图 1

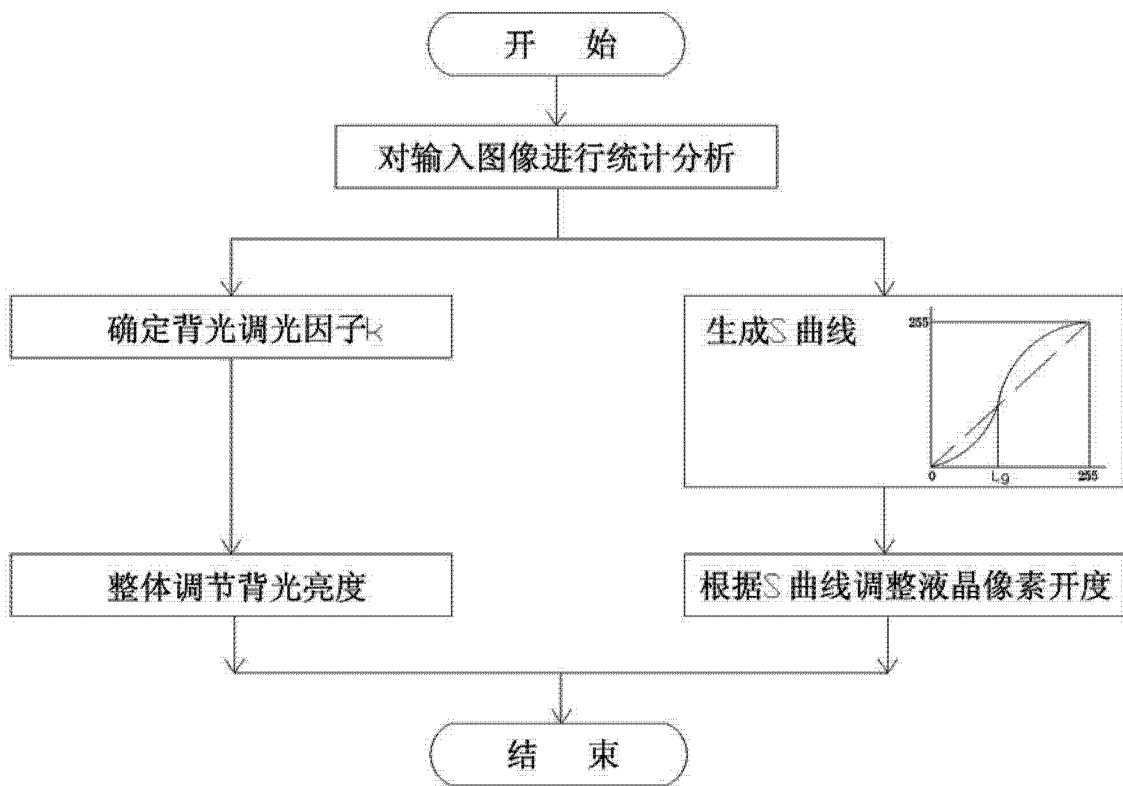
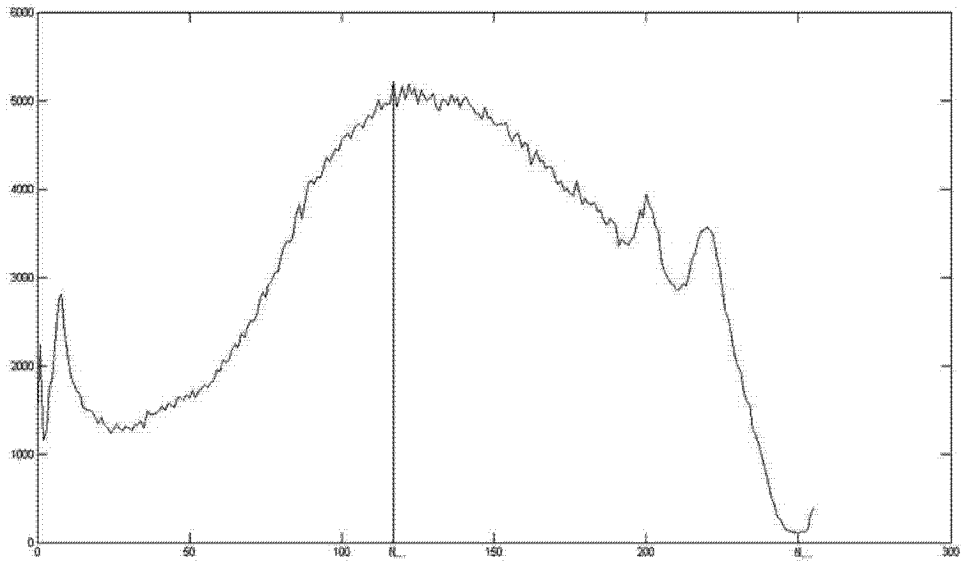
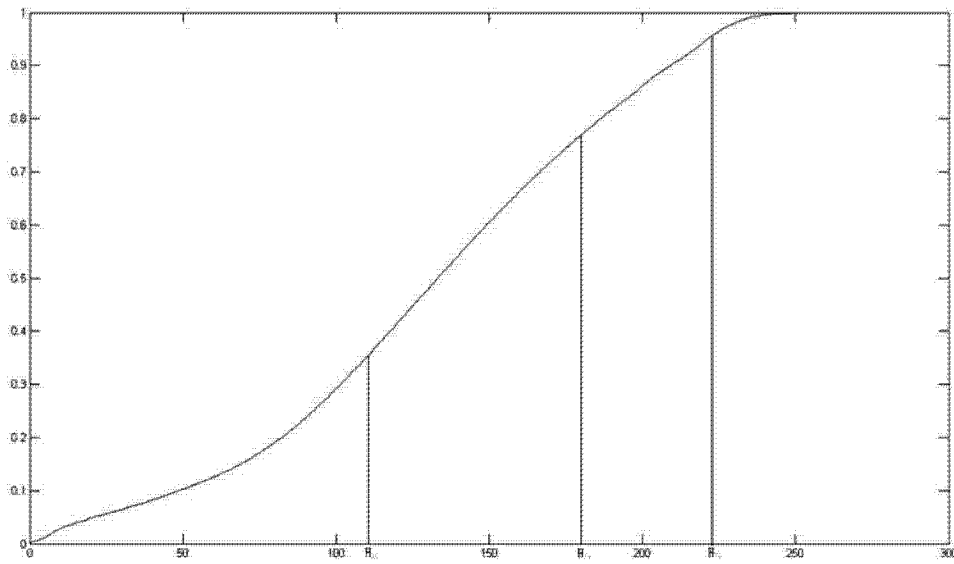


图 2



(a)



(b)

图 3

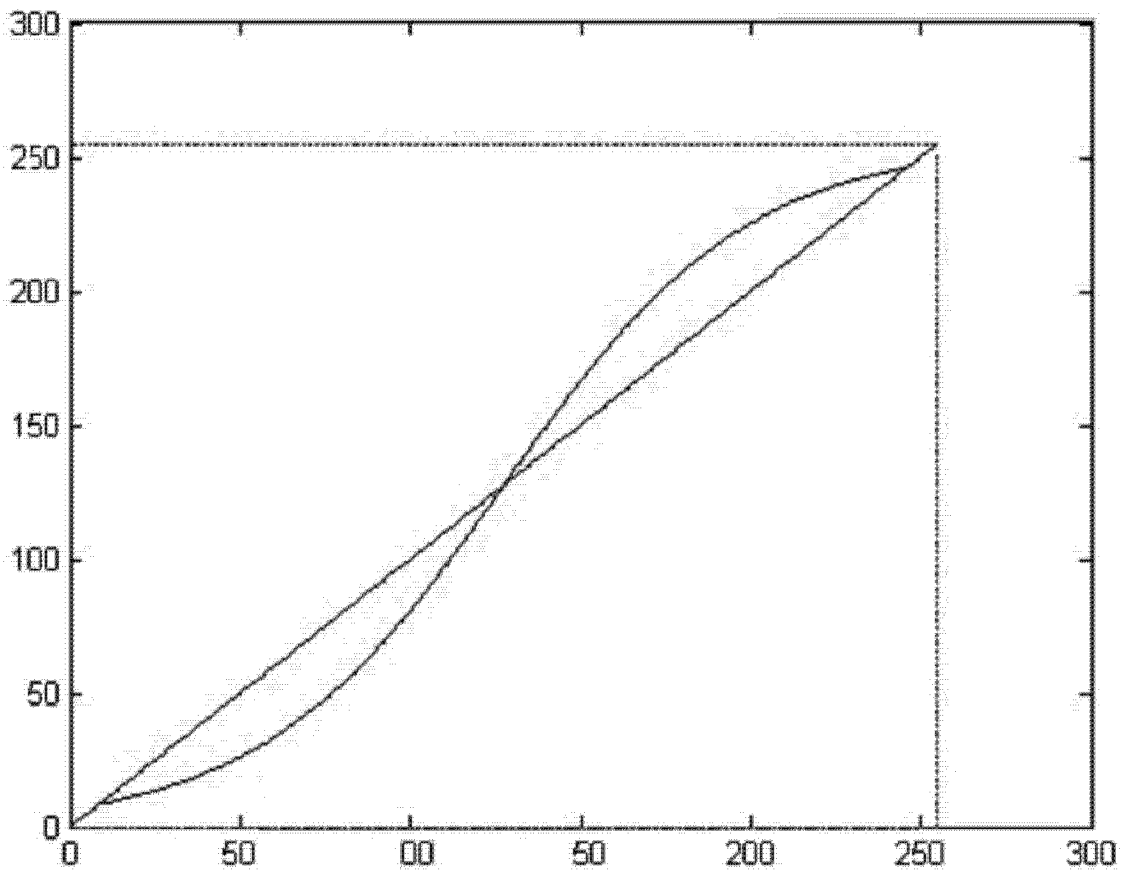


图 4

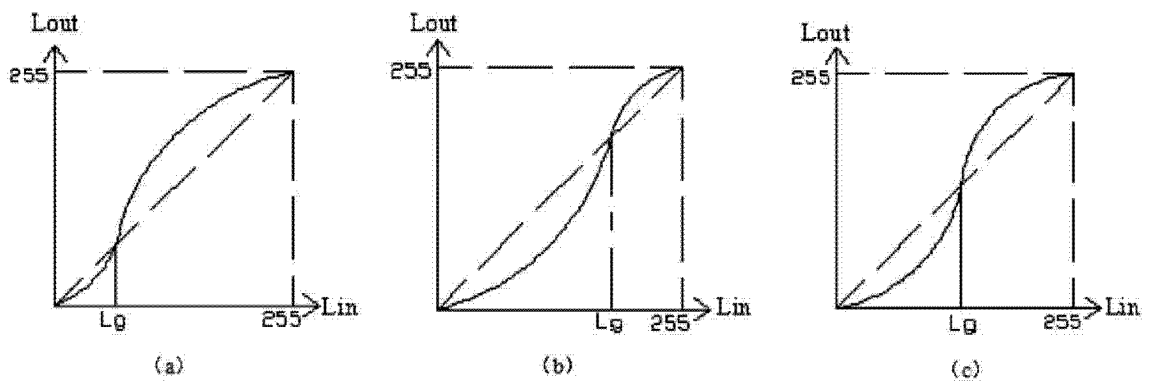


图 5

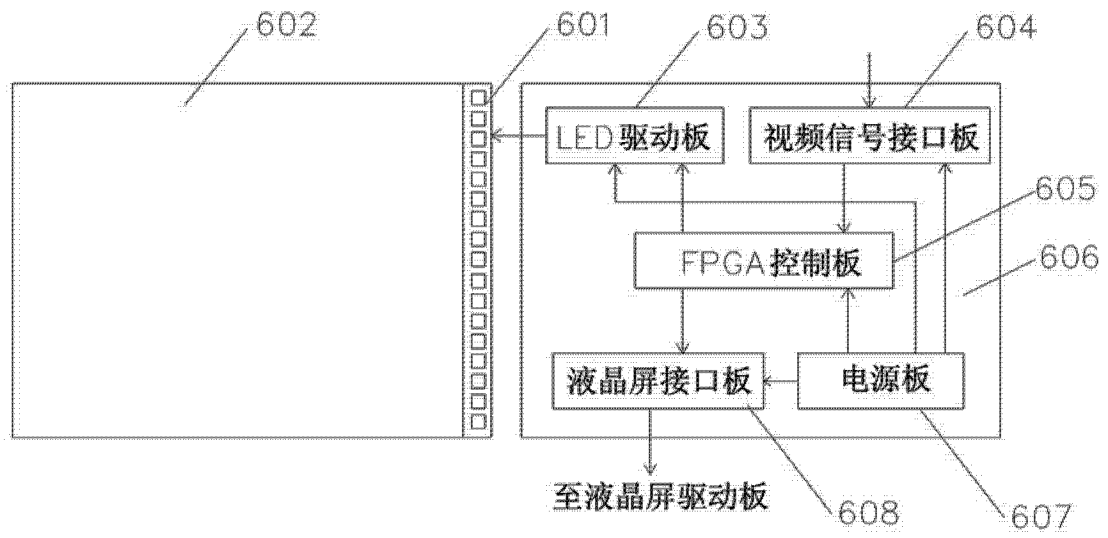


图 6

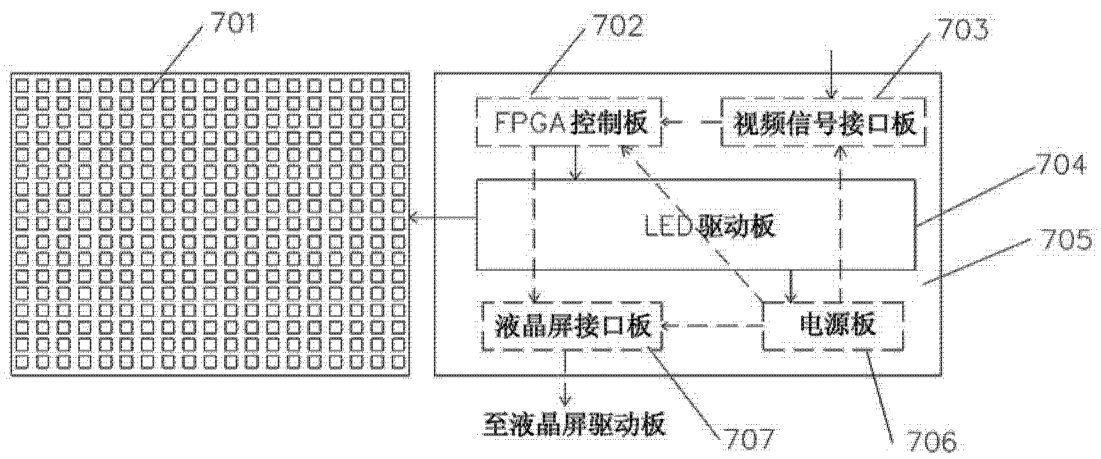


图 7

专利名称(译)	一种用于提高液晶显示对比度的背光整体调光方法和装置		
公开(公告)号	CN102243855A	公开(公告)日	2011-11-16
申请号	CN201110246263.7	申请日	2011-08-25
[标]申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
[标]发明人	冯奇斌 童浩 吕国强		
发明人	冯奇斌 童浩 吕国强		
IPC分类号	G09G3/36		
代理人(译)	范克明 金惠贞		
其他公开文献	CN102243855B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于液晶显示背光源的整体调光方法，包括对输入图像进行统计分析，获得背光调光因子 k ($0 \leq k \leq 1$)，根据 k 整体改变背光亮度，同时根据图像特征值生成S曲线，根据S曲线对每个液晶像素进行单独补偿，亮度大于S曲线拐点的像素补偿因子大于1，亮度小于S曲线拐点的像素补偿因子小于1，有效提高显示对比度的同时降低能耗。本发明还公开了一种具有全局调光功能的背光装置，包括LED光源板、视频信号接口板、LED驱动板、可编程逻辑(FPGA)控制板等。本发明提出的调光算法既可改善动态对比度，也可有效提高静态对比度；既可用于直下式背光也可用于侧出式背光。

