



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111445839 A

(43)申请公布日 2020.07.24

(21)申请号 202010304860.X

(22)申请日 2020.04.17

(71)申请人 广州视源电子科技股份有限公司  
地址 510530 广东省广州市黄埔区云埔四路6号

申请人 西安青松光电技术有限公司

(72)发明人 何皓嘉

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332

代理人 孟金喆

(51)Int.Cl.  
G09G 3/32(2016.01)

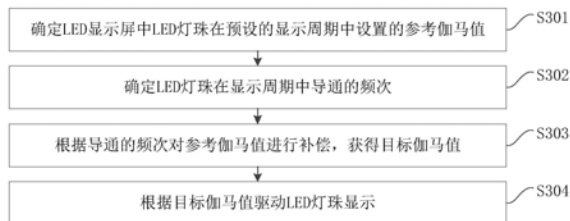
权利要求书2页 说明书17页 附图7页

(54)发明名称

LED显示屏的驱动方法、装置、系统、设备和存储介质

(57)摘要

本发明实施例公开了一种LED显示屏的显示驱动方法、装置、系统、设备和存储介质,该方法包括:确定对LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值;确定LED灯珠在显示周期中导通的频次;根据导通的频次对参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值;根据目标伽马值驱动LED灯珠显示。本实施例可在LED显示屏的控制系统通过编码实现,无需对LED显示屏的控制系统的硬件进行修改,技术门槛更低,成本低廉,容易推广,可以兼顾LED驱动芯片平衡行列PCB走线的寄生电容,同时,通过补偿LED灯珠导通的时间,使得LED灯珠导通时的导通、截止速度相同或相近,从而减缓或消除低灰偏色的现象。



1. 一种LED显示屏的显示驱动方法,其特征在于,包括:  
确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值;  
确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次;  
根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值;  
根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次,包括:  
确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通一次时的伽马值,作为标准伽马值;  
基于所述参考伽马值与所述标准伽马值之间的比值,计算所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通一次时的伽马值,作为标准伽马值,包括:  
确定LED驱动芯片的解码灰度的最小分界值、灰度打散系数;  
计算所述解码灰度的最小分界值与所述灰度打散系数之间的乘积,作为所述LED灯珠在所述显示周期中导通一次时的伽马值。
4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述基于所述参考伽马值与所述标准伽马值之间的比值,计算所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次,包括:  
计算所述参考伽马值与所述标准伽马值之间的比值;  
对所述比值向上取整,作为所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次。
5. 根据权利要求1-4任一所述的方法,其特征在于,所述根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值,包括:  
确定所述LED灯珠的帧刷新率;  
基于所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次与所述帧刷新率计算补偿系数;  
使用所述补偿系数对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述基于所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次与所述帧刷新率计算补偿系数,包括:  
将所述导通的频次与所述帧刷新率进行比较;  
若所述导通的频次小于所述帧刷新率,则将所述导通的频次赋值给补偿系数;  
若所述导通的频次大于或等于所述帧刷新率,则将所述帧刷新率赋值给补偿系数。
7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述使用所述补偿系数对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值,包括:  
确定预设的损失伽马值;  
计算所述补偿系数与所述损失伽马值之间的乘积,作为补偿伽马值;  
将所述参考伽马值与所述补偿伽马值之和,作为目标伽马值。
8. 根据权利要求1或2或3或4或6或7所述的方法,其特征在于,所述确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值显示屏,包括:  
若已对LED显示屏中LED灯珠进行消隐处理,则确定对所述LED灯珠设置的伽马值为参考伽马值。
9. 一种LED显示屏的显示驱动装置,其特征在于,包括:

参考伽马值确定模块,用于确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值;

导通频次确定模块,用于确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次;

目标伽马值计算模块,用于根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值;

LED灯珠驱动显示模块,用于根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。

10. 一种LED显示屏,其特征在于,所述LED显示屏包括LED控制系统和多个LED显示箱体;所述LED控制系统包括发送卡、接收卡,所述LED显示箱体中包括一个或多个LED显示单元板,所述LED显示单元板中包括LED灯珠;

所述发送卡用于接收视频信号,对所述视频信号进行解码并裁剪为多个局部视频信号、将所述局部视频信号传输给所述接收卡,所述接收卡实现如权利要求1-8中任一所述的LED显示屏的显示驱动方法。

11. 一种LED控制系统,其特征在于,应用于LED显示器中,包括:

发送卡,用于将参考伽马值下发至接收卡,所述参考伽马值为对LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的伽马值;

接收卡,用于确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次,根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值,根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。

12. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

一个或多个处理器;

存储器,用于存储一个或多个程序;

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-8中任一所述的LED显示屏的显示驱动方法。

13. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1-8中任一所述的LED显示屏的显示驱动方法。

## LED显示屏的驱动方法、装置、系统、设备和存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及LED显示技术,尤其涉及一种LED显示屏的显示驱动方法、装置、系统、设备和存储介质。

### 背景技术

[0002] 在LED(Light-Emitting Diode,发光二极管)显示屏,为保证拥有准确的白平衡,以及,红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的亮度配比,根据目标色温不同,会选定不同的电流值。

[0003] 但是,发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的特性有所不同,导致在显示低亮度的画面时,LED灯珠在低亮度下发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的亮度配比,和高亮度下发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的亮度配比不一致,简而言之,低亮度下的白色色温和高亮度下的白色色温不一致,这个现象就是“低灰偏色”现象。

[0004] 尤其是,在调教LED显示屏显示的质量时,通常会通过LED驱动芯片控制LED灯珠平衡行列PCB(Printed Circuit Board,印制电路板)走线的寄生电容对显示效果的影响,这些操作都会导致“低灰偏色”现象更加严重。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种LED显示屏的显示驱动方法、装置、系统、设备和存储介质,以解决LED显示屏在兼顾平衡行列PCB走线的寄生电容的同时,减缓低灰偏色的现象。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种LED显示屏的显示驱动方法,包括:

[0007] 确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值;

[0008] 确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次;

[0009] 根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值;

[0010] 根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。

[0011] 第二方面,本发明实施例还提供了一种LED显示屏的显示驱动装置,包括:

[0012] 参考伽马值确定模块,用于确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值;

[0013] 导通频次确定模块,用于确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次;

[0014] 目标伽马值计算模块,用于根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值;

[0015] LED灯珠驱动显示模块,用于根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。

[0016] 第三方面,本发明实施例还提供了一种LED显示屏,所述LED显示屏包括LED控制系统和多个LED显示箱体;所述LED控制系统包括发送卡、接收卡,所述LED显示箱体中包括一个或多个LED显示单元板,所述LED显示单元板中包括LED灯珠;

[0017] 所述发送卡用于接收视频信号,对所述视频信号进行解码并裁剪为多个局部视频信号、将所述局部视频信号传输给所述接收卡,所述接收卡实现如第一方面所述的LED显示屏的显示驱动方法。

- [0018] 第四方面,本发明实施例还提供了一种LED控制系统,应用于LED显示器中,包括:
- [0019] 发送卡,用于将参考伽马值下发至接收卡,所述参考伽马值为对LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的伽马值;
- [0020] 接收卡,用于确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次,根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值,根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。
- [0021] 第五方面,本发明实施例还提供了一种电子设备,所述电子设备包括:
- [0022] 一个或多个处理器;
- [0023] 存储器,用于存储一个或多个程序;
- [0024] 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现如第一方面所述的LED显示屏的显示驱动方法。
- [0025] 第六方面,本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现如第一方面所述的LED显示屏的显示驱动方法。
- [0026] 本实施例提供系统级的补偿方案,确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值,确定LED灯珠在显示周期中导通的频次,根据导通的频次对参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值,根据目标伽马值驱动LED灯珠显示,该方案可在LED显示屏的控制系统通过编码实现,无需对LED显示屏的控制系统的硬件进行修改,技术门槛更低,成本低廉,容易推广,可以兼顾LED驱动芯片平衡行列PCB走线的寄生电容,同时,通过补偿LED灯珠导通的时间,使得LED灯珠导通时的导通、截止速度相同或相近,从而减缓或消除低灰偏色的现象。

## 附图说明

- [0027] 图1A至图1B为一种大型的LED显示屏的架构图;
- [0028] 图2A至图2C为一种目前的LED显示单元板的组件示例图;
- [0029] 图3为本发明实施例一提供的一种LED显示屏的显示驱动方法的流程图;
- [0030] 图4A至图4B为一种LED的特性示意图;
- [0031] 图5为一种LED的等效电路图;
- [0032] 图6是本发明实施例二提供的一种LED显示屏的显示驱动方法的流程图;
- [0033] 图7是本发明实施例二提供的一种时间占比的对比示意图;
- [0034] 图8为本发明实施例三提供的一种LED显示屏的显示驱动装置的结构示意图;
- [0035] 图9为本发明实施例四提供的一种LED显示屏的结构示意图;
- [0036] 图10为本发明实施例五提供的一种LED控制系统的结构示意图;
- [0037] 图11为本发明实施例六提供的一种电子设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0038] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0039] 本实施例中所指LED显示屏,通常为大型的LED显示屏,如图1A和图1B所示,LED显

示屏一般包括以下几部分：

[0040] 1、发送卡101

[0041] 发送卡101又称控制器、视频发送卡、视频控制器、视频处理发送卡、视频处理控制器等，主要用于接收DVI(Digital Visual Interface,数字视频接口)、HDMI(High Definition Multimedia Interface,高清晰度多媒体接口)等标准的视频信号,对视频信号进行解码,转换为标准RGB、YCrCb或YUV等格式的视频信号,以及,针对接收卡,进行目标视频信号的预处理、显示区域裁剪等处理后,获得相应的局部视频信号,通过控制系统定义的接口(如千兆网接口等),将目标视频信号输出送至接收卡102。

[0042] 2、接收卡102

[0043] 接收卡102又称模组控制板等,是发送卡的后端设备,主要用于接收发送卡输出的目标视频信号,并且进行Gamma表(伽马表,又称Gamma曲线)校正、亮度处理、颜色空间校正、LED逐点校正等多级数据处理,并将处理好的目标视频信号,按照LED显示单元板103原理及使用驱动控制芯片需求的控制时序,将处理好的目标视频信号传输至LED显示单元板103。

[0044] 在实际应用中,接收卡102可以级联,挂在在发送卡101之后,形成的链路为发送卡101-接收卡102-接收卡102……接收卡102。

[0045] 3、LED显示单元板103

[0046] LED显示单元板103又称LED灯板、LED模块、LED模组等等,包含可以发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠,从而显示局部视频信号。

[0047] 一般而言,一个接收卡102可以控制一个或多个LED显示单元板103,从而构成一个LED显示箱体120(又称箱体、LED显示单箱等),即一个LED显示箱体120包含1个接收卡102,一个或多个箱体120拼接可构成整个LED显示屏。进一步而言,上述发送卡101和接收卡102为LED显示屏的控制系统110,LED显示单元板103为控制系统所控制LED显示屏的屏体,在部分产品中,发送卡101和接收卡102融合为一个设备,直接控制LED显示屏的屏体,这个融合的设备,也属于LED显示屏的控制系统。

[0048] LED显示屏的控制系统,经过多年的发展,产品形态各有不同,部分控制系统是专用系统,即某个厂商研发的LED显示屏的控制系统,仅供该厂商研发的LED显示屏的屏体使用;部分控制系统是通用系统,即某个厂商研发的LED显示屏的控制系统,面向市场,可以支持其他厂商研发的LED显示屏的屏体使用。但是,不论是专用系统还是通用系统,其完成的都是控制LED显示屏的屏体的功能,都属于LED显示屏的控制系统。

[0049] 在实际应用中,上述的LED大屏,尤其是大型的LED显示屏,可应用于如下至少一种场景:

[0050] 1、舞台显示背景墙

[0051] 例如,节日联欢晚会舞台的视频背景墙,宴会大厅的视频背景墙,等等。

[0052] 2、户外商显

[0053] 例如,高速公路边上的广告牌,商场和办公大楼外的广告显示屏,等等。

[0054] 3、户内商显

[0055] 例如,大型商场内的大型壁挂广告显示屏,等等。

[0056] 4、体育显示

[0057] 例如,大型球赛球场的环形长条广告屏,等等。

[0058] 5、商务显示

[0059] 例如,大型会议室固装壁挂显示屏,等等。

[0060] 6、道路交通显示

[0061] 例如,灯杆屏,等等。

[0062] 在LED显示屏中,目前的LED显示单元板的硬件电路,大多数为共阳极LED灯珠,其包括如下几个部分:

[0063] 1、行线、列线及LED灯珠组成的LED阵列

[0064] 由行、列线及LED灯珠组成的LED阵列,为最终显示画面的部分。

[0065] 如图2A所示的LED阵列,该LED阵列属于行供电、列控制类型的电路,该LED阵列为4\*4像素,共4条行线(分别为LINE 1、LINE 2、LINE 3、LINE 4),每个像素由发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三个独立的LED灯珠构成。

[0066] 需要说明的是,目前较小间距的LED显示屏,红(R)、绿(G)、蓝(B)三色灯珠封装在同一结构内,但其原理依旧等效于图2所示的LED阵列。

[0067] 如2图所示,就单像素点观察,连接红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的正极连接在一起,负极独立控制,该原理即为LED共阳极原理。其中,同一行的所有像素点的正极,连在统一的供电线上,称之为行线,用于扫描供电。同一列的同色灯的负极连接在一起,用于在扫描情况下,控制LED灯珠的通断和过电流。

[0068] 通过上述组合,当LINE 1供电,LINE 2、LINE 3、LINE 4不供电时,列线R1\G1\B1、R2\G2\B2、R3\G3\B3、R4\G4\B4就可以实现,对第一行LED灯珠的独立控制,依次从LINE 1到LINE 2,再到LINE 3,最后到LINE 4进行扫描,就可以实现对每一颗LED灯珠,分行的不同时控制。

[0069] 当行线LINE 1、LINE 2、LINE 3、LINE 4扫描速度足够快时,由于视觉暂留效应,用户肉眼就能看到这个4x4的LED阵列全部点亮。并且,由于列线控制了每一颗LED阵列的电流和开关状态,再进行扫描,就可以看到每一颗LED阵列的亮度是不同的,所以,对其列线再进行控制,就可以得到显示画面。

[0070] 2、用于LED阵列的供电控制电路

[0071] 用于LED阵列的扫描供电控制电路,由于用于LED行线控制的MOS (metal-oxide-semiconductor,金属-氧化物-半导体)管类型较多,例如:最基本的138电路译码控制4953MOS管供电,也有RT5957、ICND2018等专用于LED显示单元板的集成解码和消隐控制的行MOS管。

[0072] 如图2B所示,以138电路(74HC138D NXP)译码控制4953MOS管(BR4953D)供电作为示例,在本示例中,LED阵列为4\*4像素,共4条行线(分别为LINE 1、LINE 2、LINE 3、LINE 4)。

[0073] 如图2B所示,138译码器为3线对8线译码,即二进制CBA为“000”到“111”共8种状态,对应译码出,同时仅选则输出的8路中的1路有效、其他7路无效。4953MOS管可以理解为电子开关,当G连接信号有效时,S和D导通;当G连接信号无效时,S和D开路。

[0074] 在本示例中,将4953MOS管输入端,连接到电源VCC。那么,当前端CBA为“000”、“001”、“010”、“011”依次循环时,就依次控制了“CON1有效,其他3路无效”、“CON2有效,其他3路无效”、“CON3有效,其他3路无效”、“CON4有效,其他3路无效”依次循环;再通过4953MOS

管,就实现了控制LINE1、LINE2、LINE3、LINE4依次扫描供电的目的。

[0075] 3、用于LED阵列的电流及通断控制电路。

[0076] 如图2C所示,UR、UG、UB即为LED显示屏,尤其为大型的LED显示屏所专用的恒流驱动芯片,普通的恒流驱动芯片包括SUM20167、MBI5036等等,自解码的恒流驱动芯片包括SUM2033、ICN2053、MBI5153等等,其功能包括两点:

[0077] 第一点,控制其灌流输出通道,在正常工作电压范围内,通过的电流为恒定值,恒定的电流大小由每个恒流驱动芯片独立的限流电阻阻值大小控制。

[0078] 第二点,根据控制信号送入的数据和控制,恒流驱动芯片控制其灌流输出通道是否打开以及打开的时间。并且,每个灌流输出通道是可以单独控制的。

[0079] 上述功能模块、芯片所需的控制信号,均由LED显示屏的控制系统给出到LED显示单元板。这些控制信号,可以由LED显示屏的控制系统中的接收卡上的FPGA(Field-Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)芯片输出。

[0080] LED显示单元板,为保证拥有准确的白平衡,以及,红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的亮度配比,根据目标色温不同,会选定不同的电流值。

[0081] 而LED阵列中LED灯珠的导通、截止速度,在不同电流下,并不相同;而且不同颜色的LED灯珠,其伏安特性也并不一致,所以发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的导通、截止速度,本身就不同。

[0082] 由上述两点,就带来了以下的问题:在显示低亮度的画面时,由于LED阵列中,发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的导通、截止速度不同,在给出相同控制脉宽大小,即相同控制导通时间情况下,发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的实际导通时间并不相同,就出现了低亮度的画面下红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的亮度配比,和高亮度的画面下红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的亮度配比不一致,直观的表现就是,低亮度白色色温和高亮度白色色温不一致。这个现象就是“低灰偏色”现象。

[0083] 在调教LED显示屏显示的质量时,通常还会通过LED驱动芯片控制其LED灯珠导通前预充电电压、电流,和截止时的LED灯珠负极电压值,用以平衡行列PCB走线的寄生电容对显示效果的影响,这些操作都会导致“低灰偏色”现象更加严重。

[0084] 针对“低灰偏色”现象,在LED显示屏的控制系统中,可以通过以下方式解决:

[0085] 1、依靠LED驱动芯片自身的补偿功能,调节“低灰偏色”的现象。

[0086] 但是,因为LED驱动芯片还需要兼顾平衡行列PCB走线的寄生电容对显示效果的影响,多数情况是需要“低灰偏色”和平衡行列PCB走线的寄生电容中进行权衡,所以,“低灰偏色”的补偿效果较弱,往往还是出现较为严重的“低灰偏色”的现象。

[0087] 2、将红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的Gamma表独立开来,并且分别向红(R)、绿(G)、蓝(B)三色各自的Gamma曲线校准。

[0088] 但是,校准Gamma表后,不能再对参数进行调整,否则可能需要重新进行校准;校准Gamma表后,若再使用直接运算Gamma表的方式调节显示亮度,则可能在不同亮度下,依旧出现“低灰偏色”的现象,也就是说其效果大多是需要固定亮度的。

[0089] 并且,校准Gamma表需要的工作量极大,单屏单次校准耗时通常需要4-8小时才能完成,并且必须要提前确定参数。

[0090] 实施例一



[0091] 图3为本发明实施例一提供的一种LED显示屏的显示驱动方法的流程图,本实施例可适用于根据LED灯珠导通的频次进行补偿的情况,该方法可以由LED显示屏的显示装置来执行,该LED显示屏的显示装置可以由软件和/或硬件实现,可配置在LED显示屏的控制系统中。此时,本实施例可在接收卡的FPGA芯片中实现,具体在LED显示屏每次刷新显示画面,即发送卡每次下发参考伽马值时执行。

[0092] 如图3所示,该方法具体包括如下步骤:

[0093] S301、确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值。

[0094] 本实施例中,预设的显示周期具体可以是一帧画面的持续显示时间。

[0095] S302、确定LED灯珠在显示周期中导通的频次。

[0096] S303、根据导通的频次对参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值。

[0097] S304、根据目标伽马值驱动LED灯珠显示。

[0098] 本实施例属于系统级的低灰偏色补偿方案,顾名思义,其实现是基于LED显示屏的控制系统,可以通过FPGA芯片的编程实现,无需对LED显示单元板层级的硬件电路做修改。

[0099] 为了解本实施例提供的系统级的低灰偏色补偿方案,首先了解“低灰偏色”的具体成因。在前一部分中,已经描述过,产生“低灰偏色”现象的成因是:

[0100] 1、在不同电流下,LED阵列中灯珠的导通、截止速度并不相同。

[0101] 2、为消除LED阵列中行、列线寄生电容的影响,驱动芯片的消影动作也会影响灯珠的导通、截止速度;而且发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠,其伏安特性也并不一致,所以发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的导通、截止速度,本身就不同。

[0102] 上述2个成因导致在LED显示屏的控制系统中,给出相同控制脉宽大小,即相同控制导通时间情况下,发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的实际导通时间并不相同。

[0103] 需要明确的是,在参数固定的情况下,发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的导通、截止速度,虽然不相同,但其基本为固定值。

[0104] 为使本领域技术人员更好地理解本实施例,在本实施例中,将划分如下结构进行说明:

[0105] 一、LED灯珠的导通与截止

[0106] LED灯珠,也就是发光二极管,是由III-IV族化合物,如GaAs(砷化镓)、GaP(磷化镓)、GaAsP(磷砷化镓)等半导体制成的,其核心是PN结。因此它具有一般P-N结的I-N特性,即正向导通,反向截止、击穿特性。此外,在一定条件下,它还具有发光特性。在正向电压下,电子由N区注入P区,空穴由P区注入N区。进入对方区域的少数载流子(少子)一部分与多数载流子(多子)复合而发光。

[0107] 由上述发光原理可知,对于LED灯珠而言,与其发光特性直接相关的因素,为电流I的大小。在本实施例中,关注LED灯珠的发光特性,为如图4A所示伏安特性和如图4B所示的相对光强与正向电流特性。

[0108] 由伏安特性可以得到,在固定电流I的情况下,在设计LED显示单元板供电部分时较为关注LED灯珠导通后的压降 $V_f$ 这个指标。但是,该指标与电源部分相关,其对显示效果的影响并非直接因素。

[0109] 而对于显示效果而言,本实施例更关注的是,相对光强与正向电流特性。该特性表示的是,当电流值I给定的情况下,LED灯珠的发光强度。其特性曲线和发光二极管采用的发

光层半导体材料、LED灯珠的封装工艺相关。

[0110] 因为LED灯珠发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的不同,其发光层存在材料差异。所以,在相对光强与正向电流特性上,红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的差异尤为明显。这也是导致,LED显示单元板,为确定白平衡,最终确定的红(R)、绿(G)、蓝(B)电流值差异的原因之一,另一个原因是因为显示白色时,白色亮度中红(R)、绿(G)、蓝(B)三色亮度的占比,本身就是不同的。所以在确定需求色温情况下,往往调整红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的亮度满足需求色温的要求。

[0111] 如图5所示,将LED灯珠简化为等效电路用以解释LED灯珠的导通和截止时间。

[0112] LINE端子为理想导线行供电端子(即无任何内阻及寄生电容);端子为理想恒流驱动芯片灌流输出端子(即无任何内阻及寄生电容);LED为无任何内阻且导通无任何压降的LED灯珠;电阻R1为行线和LED的等效内阻;电阻R2为恒流驱动芯片的等效内阻;C1为整个链路等效寄生电容(包括LED的PN结电容、行线、列线的寄生电容等)。

[0113] 若需要LED从截止到导通,则提高LINE电压,降低端子的电压,将C1进行放电。当C1正极的电压降低至低于LINE电压,LED开始导通(即有电流流过);并且随着C1继续放电,C1正极电压逐步降低,流过LED的电流逐渐增大;当最终达到平衡时,流过LED的电流最大,LED此时达到正常恒定电流下的亮度。从C1开始放电到最终达到平衡,所使用的时间,是LED显示单元板在显示过程中关注的导通时间。

[0114] 若要LED从导通到截止,则为上述过程的相反方向,需要降低LINE电压,升高端子的电压,将C1充电。当C1充电,C1的正极的电压开始升高,流过LED的电流开始降低;当C1正极的电压升高至高于LINE电压,达到最终平衡,流过LED的电流完全消失,LED此时达到截止状态,灯完全不亮。从C1开始充电到流过LED的电流完全消失,所使用的时间,是LED单元板在显示过程中关注的截止时间。

[0115] “LINE端状态为LED导通时、截止时状态;端子的状态在LED导通、截止时状态”在控制情况不做调整时,是不会发生不变化的,所以,可以发现,导通时间和截止时间完全受硬件链路的R1、R2、C1决定,基本为固定值。此时,通过调节LINE端,调整其导通和截止时电压变化速度,可以控制LED的导通速度和截止速度。或者,通过调节R1端截止时提供的电压值,也可以控制LED导通和截止的速度。

[0116] 二、消隐处理

[0117] 在行线进行切换时,由于PMOS管开关的打开和关闭以及行线寄生电容Cr上的电荷泄放需要一段时间,因此在下一行扫LED灯珠与OUT开启瞬间,上一行扫LED灯珠的未释放的电荷有了导通路径。LINE(n)打开时,行寄生电容Cr充电到VCC电位。切换到LINE(n+1)时,Cr与OUT之间形成电位差,电荷通过灯珠进行泄放,产生“隐亮”(俗称鬼影)的现象。

[0118] 而在LED显示屏在实际应用时,对LED显示屏中的LED灯珠进行消隐处理,如加速LED灯珠关断速度,降低LED灯珠导通速度,即在伽马值Gamma不变的情况下,行、列的驱动芯片,在LED灯珠截止时,调整电压值和电流值,使得LED灯珠更容易截止,从而消除行线寄生电容影响带来的“隐亮”等问题,此时,由于LED驱动芯片、接收卡的处理是存在既定的时序,因此,可以通过时序确定LED显示屏中LED灯珠的状态,即如果在先约定的时序为在LED驱动芯片驱动LED灯珠显示之前,LED驱动芯片进行消隐处理、接收卡补偿发送卡下发的伽马值,则接收卡在接收到发送卡下发的伽马值时,可确认已对LED显示屏中LED灯珠进行消隐处

理,若该状态表示已对LED显示屏中LED灯珠进行消隐处理,则确定发送卡等部件对LED灯珠设置的伽马值为参考伽马值。

[0119] 需要说明的是,消隐处理是LED驱动芯片的处理,本实施例中的低灰补偿是接收卡的处理,两者相互独立,消隐处理并不会修改伽马值,如果不对LED显示屏中的LED灯珠进行消隐处理,也会存在低灰偏色的现象,此时,也可以将接收卡所接收到的伽马值Gamma设置为参考伽马值,本实施例对此不加以限制。

[0120] 按照此方式进行消隐处理,虽然消除了隐亮,但是带来了新的问题,就是“低灰偏色问题”。因为加速LED灯珠的关断速度,降低LED灯导通速度,这使得,当显示较暗灰度时,红(R)、绿(G)、蓝(B)配比变得不一致。

[0121] 理想情况下,全部的显示周期内,发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠应该全部亮,但是,由于导通时间的存在,实际并不是三色全部亮的。并且,实际根据色温要求确定电流,发出绿(G)色的LED灯珠的电流一般最大,其次是发出红(R)色的LED灯珠的电流,发出蓝(B)色的LED灯珠的电流最小,且大幅度小于其他两色。根据图5所示等效电路分析可知,若恒定电流值越小,其导通所需的时间越多。

[0122] 假设消隐处理后,导致发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的导通时间变慢相同的时间值,那么,原始不调整消隐,和消隐处理后的红(R)、绿(G)、蓝(B)三色配比差异将极其巨大,色温会出现严重偏差,会出现低灰白色显示成黄色。

[0123] 为了前例的“消隐”效果,难以平衡低亮度下的导通时间的配比,这就导致了低灰偏色现象的产生。

[0124] 实际预期的显示周期内,红(R)、绿(G)、蓝(B)三色,显示成白色时,理论上有效显示时间占比,应该为红(R)、绿(G)、蓝(B)各占1/3。

[0125] 原始的情况下,显示时间占比上已经出现了偏差,但是,由于人眼对极低亮度下色彩敏感性降低,差异不大,仍旧在可接受范围内。

[0126] 在消隐后,显示时间占比上出现了极大的偏差,已经能够影响实际人眼观感了。

[0127] 并且,由于LED灯珠自身的特性导致其导通时间,基本上都在 $10^{-7}$ s的数量级,即在100ns级别的导通时间,而为满足现在的高扫描行数、高刷新要求,的灰度显示时钟给出的最小单位显示时间在 $10^{-8}$ s的数量级,实际大多在40ns左右,针对更高刷新、更高扫描数显示屏的要求,可能会更小。而增加消隐处理可能会产生更长的导通时间,这就带来了问题,灰度解码的最小时间单位都会小过LED灯珠的响应时间,导致更严重的“低灰偏色”现象。

[0128] 目前的驱动芯片厂家针对这个问题,在驱动恒流芯片增加了低灰集中显示的功能,可以将多个最小时间单位集中显示,增加驱动芯片的低灰补偿功能,尽可能让LED灯珠的导通时间得到保证,但是,因为驱动恒流芯片还要负担消隐处理,得到的效果不够理想,即补偿效果不足,且,若补偿过大,又会影响其消隐处理的效果。

[0129] 三、根据导通的频次进行补偿

[0130] 为解决该问题,本实施例,便采用从LED显示屏的控制系统,对数据进行处理的方式,根据LED驱动芯片的显示机制,增加了系统级的低灰补偿。

[0131] 通过上述“低灰偏色”的成因可以了解到,若要实现对“低灰偏色”补偿,则可以将每一次LED灯珠导通时的导通、截止速度补偿到几乎不存在差异的情况。

[0132] 那么,控制系统能够实现的补偿方式,最直接的就是在每一次LED灯珠导通时,对

红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的显示脉宽进行额外的调整。具体而言,该调整可以是直接针对最终显示的红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的色彩数据的Gamma值进行调整补偿,这种调整方式补偿步进为整个最小的显示周期,但可以对红(R)、绿(G)、蓝(B)单独补偿。

[0133] 基于上述调整的方式,由于不同LED驱动芯片对显示最小脉宽的控制方式是不相同的,所以补偿是有针对的进行调教。不同的LED驱动芯片,对显示的解码要求是不一样的。综合考虑,为了能够实现对各种解码要求的兼容,本实施例使用了针对最终显示的RGB数据(即参考伽马值)的补偿。

[0134] 因为LED灯珠每次导通时的速度差异导致的“低灰偏色”现象,那么,每导通一次就会损失一部分导通时间。所以,本实施例确定了LED灯珠在当前RGB数据(参考伽马值)下,在一帧画面的全部显示周期中导通的频次,就可以知道损失了多少次的导通时间,相应地,增加几倍的补偿值,从而获得补偿之后的RGB数据(目标伽马值)。

[0135] 就是说,若当前RGB数据(参考伽马值)使LED灯珠导通1次,那么,增加1次补偿值,将损失的1次导通时间,补偿回来;同理,LED灯珠导通2次,损失2次导通时间,那么,增加2次补偿值,将损失的2次导通时间,补偿回来。

[0136] 进一步而言,对于LED显示屏,会先设置伽马曲线,即控制系统的伽马表,以16灰阶的控制系统为例,伽马表将0-255的图像灰阶(Image Gray Scale,aGS,8bit)一一映射到0-65535的16位显示灰阶(Display Gray Scale,DGS,16bit),其中,显示灰阶线性表示时间占空比。

[0137] 在本实施例中,对显示灰阶进行补偿,得到目标伽马值,此时,可调用LED驱动芯片,按照该目标伽马值所表示的时间占空比驱动LED灯珠导通。

[0138] 当然,除了应用FPGA芯片直接对参考伽马值进行补偿之外,还可以在发送卡下发参考伽马值之前,以相同的补偿方式预处理Gamma表(伽马表),在Gamma表中每级伽马值中进行补偿,使用参考伽马值在补偿之后的Gamma表查找时间占空比,此时,可认为对参考伽马值进行补偿,从而获得目标伽马值对应的的时间占空比,本实施例对此不加以限制。

[0139] 本实施例提供系统级的补偿方案,确定对LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值,确定LED灯珠在显示周期中导通的频次,根据导通的频次对参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值,根据目标伽马值驱动LED灯珠显示,该方案可在LED显示屏的控制系统通过编码实现,无需对LED显示屏的控制系统的硬件进行修改,技术门槛更低,成本低廉,容易推广,可以兼顾LED驱动芯片平衡行列PCB走线的寄生电容,同时,通过补偿LED灯珠导通的时间,使得LED灯珠导通时的导通、截止速度相同或相近,从而减缓或消除低灰偏色的现象。

[0140] 此外,本实施例不影响亮度调节的方式,不论使用Gamma表调节亮度,还是使用直接运算Gamma表的方式进行亮度调节,都不会影响到补偿效果,兼容性强。

[0141] 相比于LED驱动芯片(寄存器)调节的方式,本实施例可以兼顾低灰偏色的方式,调节范围更大,很好弥补寄存器调节不能减缓或消除低灰偏色的现象的问题。

[0142] 与Gamma表校准单个LED箱体需要半天时间相比,本实施例提供的方法计算简单,高效便捷,耗时更短,本实施例在1-2分钟就可以完成单个LED箱体的低灰偏色补偿,更方便大规模使用,在LED显示屏出厂之前可以批量减缓或消除低灰偏色的现象的问题。

[0143] 实施例二

[0144] 图6为本发明实施例二提供的一种LED显示屏的显示驱动方法的流程图,本实施例以前述实施例为基础,进一步细化计算导通的周期、补偿伽马值的处理操作,该方法具体包括如下步骤:

[0145] S601、确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值。在本实施例中,若应用在接收卡的FPGA芯片中,则可接收发送卡下发的伽马值,作为参考伽马值。

[0146] 进一步而言,LED显示屏中LED灯珠包括发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠,发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠可以独立控制,因此,可以分别确认发送卡对发出红(R)色的LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值,作为红参考伽马值 $X_r$ ,确认对发出绿(G)色的LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值,作为绿参考伽马值 $X_g$ ,确认对发出红蓝(B)的LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值,作为蓝参考伽马值 $X_b$ 。

[0147] S602、确定LED灯珠在显示周期中导通一次时的伽马值,作为标准伽马值。

[0148] 在具体实现中,针对LED驱动芯片,可确定该LED驱动芯片的解码灰度的最小分界值 $\Delta Gray$ 、灰度打散系数 $\Delta pwmmode$ ,最小分界值 $\Delta Gray$ 、灰度打散系数 $\Delta pwmmode$ 属于可调整的参数,通常存储在LED驱动芯片的寄存器中,在每次刷新显示画面,即发送卡每次下发参考伽马值时,可从LED驱动芯片的寄存器中读取最小分界值 $\Delta Gray$ 、灰度打散系数 $\Delta pwmmode$ 。

[0149] 目前使用的LED驱动芯片,基本存在灰度解码的位数限制。其灰度解码的位数限制,在普通的LED驱动芯片上,更多和LED显示屏的控制系统相关;在自解码的LED驱动芯片上,则和驱动芯片自身、显示周期解码GCLK时钟数相关。

[0150] 其中,因为Gamma表的数据位数均为16位,而常用的LED驱动芯片在常用的灰度解码位数有13bits、14bits、15bits、16bits,其对应的Gamma表数据值的精度会大于等于实际解码的灰度位数,这就导致灰度数据的有效分级,相对于16为Gamma数据值,存在解码灰度的最小分界值 $\Delta Gray$ ,其数值为8(16位Gamma表数据,按13位解码,就要丢弃掉低3位,也就是相当于“16位Gamma表数据,其数值每相差8”,“13位的解码的数值加1”)、4(16位Gamma表数据,按14位解码)、2(16位Gamma表数据,按15位解码)、1(16位Gamma表数据,按16位解码)。

[0151] 灰度打散系数 $\Delta pwmmode$ 指的是响应的灰阶在最小脉宽的几倍以内,不做拆分,集中显示,这就是LED驱动芯片的低灰集中显示功能,意味着LED驱动芯片,会将多少个最小显示单位时间,进行集中显示,常用为1、2、4、8。

[0152] 在本实施例中,可计算解码灰度的最小分界值与灰度打散系数之间的乘积,作为LED灯珠在显示周期中导通一次时的伽马值,从而获得标准伽马值。

[0153] S603、基于参考伽马值与标准伽马值之间的比值,计算LED灯珠在显示周期中导通的频次。

[0154] 在具体实现中,可计算参考伽马值与伽马值之间的比值,该比值可表示LED灯珠的导通的频次。

[0155] 若计算参考伽马值与标准伽马值之间的比值为整数,则可以将该比值直接设置为LED灯珠在预设的显示周期中导通的频次。

[0156] 若计算参考伽马值与标准伽马值之间的比值为非整数,则可以通过去除小数位之后加1等方式对该比值向上取整(即取比该比值大、且为整数的数值,例如,比值为3.1,则向

上取整为4),作为LED灯珠在显示周期中导通的频次,或者,可以通过去除小数位等方式对该比值向下取整(即取比该比值小、且为整数的数值,例如,比值为3.1,则向上取整为3),作为LED灯珠在显示周期中导通的频次。

[0157] S604、确定LED灯珠的帧刷新率。

[0158] 帧刷新率ReFreshRate,常用为64(即60Hz帧频下3840Hz的显示屏刷新)、32,是指同一帧相同的画面,LED显示单元板,在一帧时间之内,完成显示扫描刷新的次数。需要说明的是,对于LED显示屏、LED灯珠、LED驱动芯片而言,帧刷新率ReFreshRate均是相同的。

[0159] 例如,对于LED显示屏,帧刷新率ReFreshRate与控制的时序相关,可以从指定的寄存器读取LED显示屏的参数(如像素点的数量、像素点的刷新速度等),使用该参数按照预设的函数关系式计算出帧刷新率ReFreshRate。

[0160] 以 $\Delta Gray=8$ , $ReFreshRate=64$ , $\Delta pwmmode=8$ 为例,这三个条件说明:

[0161] 1、13bits灰度下,针对0-65535的Gamma表,每相差8,则显示脉宽增加1倍最小脉宽(Gamma值为8时,控制显示自解码的LED驱动芯片最小脉宽1个周期Gclk,普通的LED驱动芯片1个最窄EN脉宽)。

[0162] 2、帧刷新率为64,即每秒每行LED灯珠最大导通次数为64。

[0163] 3、灰度打散系数为8,表示响应的灰阶在最小脉宽的8倍以内,不做拆分,集中显示。

[0164] 设经过亮度、校正、颜色空间转换等处理之后的红(R)、绿(G)、蓝(B)的伽马值为 $X_r$ 、 $X_g$ 、 $X_b$ ,当 $X_r$ 、 $X_g$ 、 $X_b$ ,在 $\Delta Gray * \Delta pwmmode=8*8=64$ 以内时,LED灯珠导通的频次为1次,在64-128之间,LED灯珠导通的频次为2次,等等,当 $X_r$ 、 $X_g$ 、 $X_b$ ,大于或等于 $\Delta Gray * \Delta pwmmode * ReFreshRate=8*8*64=4096$ 时,LED灯珠的导通频次为最大64次。

[0165] S605、基于LED灯珠在显示周期中导通的频次与帧刷新率计算补偿系数。

[0166] 在具体实现中,可将导通的频次与帧刷新率进行比较。

[0167] 若导通的频次小于帧刷新率,则将导通的频次赋值给补偿系数,使得可以完整的显示周期补偿损失的导通时间;若导通的频次大于或等于帧刷新率,则将帧刷新率赋值给补偿系数,使得可以在显示周期的上限尽可能补偿损失的导通时间。

[0168] 在本实施例中,由于发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠可以独立控制,因此,针对发出红(R)色的LED灯珠,可以将该发出红(R)色的LED灯珠导通的频次与帧刷新率进行比较。

[0169] 若发出红(R)色的LED灯珠的导通的频次小于帧刷新率,则将导通的频次赋值给发出红(R)色的LED灯珠的补偿系数,作为红补偿系数 $Y_r$ ;若导通的频次大于或等于帧刷新率,则将帧刷新率赋值给发出红(R)色的LED灯珠的补偿系数,作为红补偿系数 $Y_r$ ,即:

[0170] 若 $[X_r / (\Delta Gray * \Delta pwmmode)] + 1 < ReFreshRate$ ,则 $Y_r = [X_r / (\Delta Gray * \Delta pwmmode)] + 1$ ;

[0171] 若 $[X_r / (\Delta Gray * \Delta pwmmode)] + 1 \geq ReFreshRate$ 时,则 $Y_r = ReFreshRate$ 。

[0172] 针对发出绿(G)色的LED灯珠,可以将该发出绿(G)色的LED灯珠导通的频次与帧刷新率进行比较。

[0173] 若发出绿(G)色的LED灯珠的导通的频次小于帧刷新率,则将导通的次数赋值给发出绿(G)色的LED灯珠的补偿系数,作为绿补偿系数 $Y_g$ ;若发出绿(G)色的LED灯珠的导通的

频次大于或等于帧刷新率,则将帧刷新率赋值给发出绿(G)色的LED灯珠的补偿系数,作为绿补偿系数 $Y_g$ ,即:

[0174] 若  $[X_g / (\Delta \text{Gray} * \Delta \text{pwm mode})] + 1 < \text{ReFreshRate}$ , 则  $Y_g = [X_g / (\Delta \text{Gray} * \Delta \text{pwm mode})] + 1$ ;

[0175] 若  $[X_g / (\Delta \text{Gray} * \Delta \text{pwm mode})] + 1 \geq \text{ReFreshRate}$  时, 则  $Y_g = \text{ReFreshRate}$ 。

[0176] 针对发出蓝(B)色的LED灯珠,可以将该发出蓝(B)色的LED灯珠导通的频次与帧刷新率进行比较。

[0177] 若发出蓝(B)色的LED灯珠的导通的频次小于帧刷新率,则将导通的频次赋值给发出蓝(B)色的LED灯珠的补偿系数,作为蓝补偿系数 $Y_b$ ;若发出蓝(B)色的LED灯珠的导通的频次大于或等于帧刷新率,则将帧刷新率赋值给发出蓝(B)色的LED灯珠的补偿系数,作为蓝补偿系数 $Y_b$ ,即:

[0178] 若  $[X_b / (\Delta \text{Gray} * \Delta \text{pwm mode})] + 1 < \text{ReFreshRate}$ , 则  $Y_b = [X_b / (\Delta \text{Gray} * \Delta \text{pwm mode})] + 1$ ;

[0179] 若  $[X_b / (\Delta \text{Gray} * \Delta \text{pwm mode})] + 1 \geq \text{ReFreshRate}$  时, 则  $Y_b = \text{ReFreshRate}$ 。

[0180] S606、使用补偿系数对参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值。

[0181] 在本实施例中,可以在参考伽马值的基础上,基于补偿系数进行补偿,获得目标伽马值,从而实现对LED灯珠损失的导通时间进行补偿,使得发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的导通时间相同或相近。

[0182] 在具体实现中,可通过从指定的寄存器读取等方式,确定预设的损失伽马值,由于发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠可以独立控制,因此,可分别针对发出红(R)色的LED灯珠设置的损失伽马值,作为红损失伽马值 $\Delta R$ ,针对发出绿(G)色的LED灯珠设置的损失伽马值,作为绿损失伽马值 $\Delta G$ ,针对发出蓝(B)色的LED灯珠设置的损失伽马值,作为蓝损失伽马值 $\Delta B$ 。

[0183] 一般情况下,损失伽马值(如 $\Delta R$ 、 $\Delta G$ 、 $\Delta B$ )是最终调试低灰偏色的问题时,根据实际情况进行调整的,具体地,在显示低灰白色画面时,使用色度计观察,确定发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠分别如何补偿,不需要补偿的损失伽马值(如 $\Delta R$ 、 $\Delta G$ 、 $\Delta B$ )为0,补偿的损失伽马值(如 $\Delta R$ 、 $\Delta G$ 、 $\Delta B$ )的最大值一般为255,并且在补偿后再次使用色度计观察补偿后的效果,在保证低灰对比度的情况下,尽可能保证色度和高亮白色一致即可。由此可知,该损失伽马值(如 $\Delta R$ 、 $\Delta G$ 、 $\Delta B$ )的取值范围是由于其补偿低灰决定,取值范围一般是0-255,而按照正常情况下,显示数据达到255,已经对应的是20级灰度以上了。

[0184] 此后,计算补偿系数与损失伽马值之间的乘积,作为补偿伽马值,将参考伽马值与补偿伽马值之和,作为目标伽马值。

[0185] 由于发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠可以独立控制,因此,针对发出红(R)色的LED灯珠,设置的损失伽马值,作为红损失伽马值 $\Delta R$ ,针对发出绿(G)色的LED灯珠设置的损失伽马值,作为绿损失伽马值 $\Delta G$ ,针对发出蓝(B)色的LED灯珠设置的损失伽马值,作为蓝损失伽马值 $\Delta B$ 。

[0186] 对于发出红(R)色的LED灯珠,可计算红补偿系数 $Y_r$ 与红损失伽马值 $\Delta R$ 之间的乘积,作为红补偿伽马值,将红参考伽马值与红补偿伽马值 $X_r$ 之和,作为红目标伽马值 $Z_r$ (即目标伽马值),即 $Z_r = X_r + Y_r * \Delta R$ 。

[0187] 对于发出绿(G)色的LED灯珠,可计算绿补偿系数 $Y_g$ 与绿损失伽马值 $\Delta G$ 之间的乘积,作为绿补偿伽马值,将绿参考伽马值与绿补偿伽马值 $X_g$ 之和,作为绿目标伽马值 $Z_g$ (即目标伽马值),即 $Z_g = X_g + Y_g * \Delta G$ 。

[0188] 对于发出蓝(B)色的LED灯珠,可计算蓝补偿系数 $Y_b$ 与蓝损失伽马值 $\Delta B$ 之间的乘积,作为蓝补偿伽马值,将蓝参考伽马值与蓝补偿伽马值 $X_b$ 之和,作为蓝目标伽马值 $Z_b$ (即目标伽马值),即 $Z_b = X_b + Y_b * \Delta B$ 。

[0189] S607、根据目标伽马值驱动LED灯珠显示。

[0190] 为使本领域技术人员更好地理解本实施例,以下通过具体的示例来说明本实施例中LED灯珠的补偿方法。

[0191] 在本示例中,设 $\Delta Gray = 8$ ,  $ReFreshRate = 64$ ,  $\Delta pwmmode = 8$ 。

[0192] 此时,显示1级纯白色灰阶,因为 $\Delta Gray = 8$ ,所以 $X_r = X_g = X_b = 8$ ;

[0193] 即为下述示意图(前例)中,因为 $\Delta Gray = 8$ ,所以LED驱动芯片在显示数据为8时,仅有1个最小显示周期的时间导通,在消隐处理后进行补偿。

[0194] 如图7所示,显示出发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的显示时间占比,该显示时间占比并不表示亮度占比,表示单色有效显示时间在三色有效显示时间总和内的占比。

[0195] 需要说明的是,LED灯珠的导通是一个渐变的过程,即电流从无到达所需的值,是的LED灯珠到达所需的亮度是一个逐渐变化的过程,在本示例中,为便于比较、讨论,将渐变的过程理想化为绝对化的过程,即理想化电流从无到达所需的值,是的LED灯珠到达所需的亮度是一个瞬间完成的操作。

[0196] 原始的情况下,显示时间占比上已经出现了偏差,红(R)为36.50%、绿(G)为37.30%、蓝(B)为26.20%,但是,由于人眼对极低亮度下色彩敏感性降低,差异不大,仍旧在可接受范围内。

[0197] 在消隐后,显示时间占比上出现了极大的偏差,红(R)为44.44%、绿(G)为47.22%、蓝(B)为8.34%,已经能够影响实际人眼观感了。

[0198] 在本示例中,红(R)、绿(G)、蓝(B)消隐处理导致的各颜色有效时间减少相同,可以设置 $\Delta R = \Delta G = \Delta B = 8$ ,  $\Delta Gray = 8$ ,此时,计算出 $Y_r = Y_g = Y_b = 1$ 。

[0199] 那么,参考伽马值相同,补偿伽马值相同,补偿系数相同,可以计算出 $Z_r = Z_g = Z_b = 16$ 。

[0200] 又因为 $\Delta Gray = 8$ ,所以LED驱动芯片在 $Z_r = Z_g = Z_b = 16$ 时,有2个最小的显示周期时间导通,显示时间占比上,红(R)为35.48%、绿(G)为36.02%、蓝(B)为28.50%。

[0201] 横向可以上述情况下的时间占比,如下表所示:

[0202]

	原始	消隐	补偿
R	36.50%	44.44%	35.48%
G	37.30%	47.22%	36.02%
B	26.20%	8.34%	28.50%

[0203] 设定发出红(R)、绿(G)、蓝(B)三色的LED灯珠的时间占比均在33.33%为目标标准,基本可以接受,从消隐后差异过大、不达标,到补偿后的差异基本可以接受,本示例的补偿就达到了预期的补偿“低亮偏灰”的目的。



[0204] 在本实施例中,通过LED灯珠在一次导通时显示的伽马值、参考伽马值等参数计算LED灯珠在预设的显示周期中导通的频次,通过帧刷新率计算补偿系数,从而计算目标伽马值,使用的是参数调整的方式,计算量小,操作简单,可以大大降低计算耗时。

[0205] 实施例三

[0206] 图8为本发明实施例三提供的一种LED显示屏的显示驱动装置的结构示意图,该装置具体可以包括如下模块:

[0207] 参考伽马值确定模块801,用于确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值;

[0208] 导通频次确定模块802,用于确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次;

[0209] 目标伽马值计算模块803,用于根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值;

[0210] LED灯珠驱动显示模块804,用于根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。

[0211] 在本发明的一个实施例中,所述参考伽马值确定模块801包括:

[0212] 消隐确定子模块,用于若已对LED显示屏中LED灯珠进行消隐处理,则确定对所述LED灯珠设置的伽马值为参考伽马值。

[0213] 在本发明的一个实施例中,所述导通频次确定模块802包括:

[0214] 单次伽马值确定子模块,用于确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通一次时的伽马值,作为标准伽马值;

[0215] 导通频次计算子模块,用于基于所述参考伽马值与所述标准伽马值之间的比值,计算所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次。

[0216] 在本发明的一个实施例中,所述单次伽马值确定子模块包括:

[0217] 解码参数确定单元,用于确定LED驱动芯片的解码灰度的最小分界值、灰度打散系数;

[0218] 参数乘积计算单元,用于计算所述解码灰度的最小分界值与所述灰度打散系数之间的乘积,作为所述LED灯珠在所述显示周期中导通一次时的伽马值。

[0219] 在本发明的一个实施例中,所述导通频次计算子模块包括:

[0220] 比值计算单元,用于计算所述参考伽马值与所述标准伽马值之间的比值;

[0221] 取整单元,用于对所述比值向上取整,作为所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次。

[0222] 在本发明的一个实施例中,所述目标伽马值计算模块803包括:

[0223] 刷新帧率确定子模块,用于确定所述LED灯珠的帧刷新率;

[0224] 补偿系数计算子模块,用于基于所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次与所述帧刷新率计算补偿系数;

[0225] 伽马值补偿子模块,用于使用所述补偿系数对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值。

[0226] 在本发明的一个实施例中,所述补偿系数计算子模块包括:

[0227] 参数比较单元,用于将所述导通的频次与所述帧刷新率进行比较;

[0228] 第一赋值单元,用于若所述导通的频次小于所述帧刷新率,则将所述导通的频次赋值给补偿系数;

[0229] 第二赋值单元,用于若所述导通的频次大于或等于所述帧刷新率,则将所述帧刷新率赋值给补偿系数。

[0230] 在本发明的一个实施例中,所述伽马值补偿子模块包括:

[0231] 损失伽马值确定单元,用于确定预设的损失伽马值;

[0232] 补偿伽马值计算单元,用于计算所述补偿系数与所述损失伽马值之间的乘积,作为补偿伽马值;

[0233] 伽马值相加单元,用于将所述参考伽马值与所述补偿伽马值之和,作为目标伽马值。

[0234] 本发明实施例所提供的LED显示屏的显示驱动装置可执行本发明任意实施例所提供的LED显示屏的显示驱动方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0235] 实施例四

[0236] 图9为本发明实施例三提供的一种LED显示屏的结构示意图,该LED显示屏具体可以包括LED控制系统910和多个LED显示箱体920;所述LED控制系统包括发送卡、接收卡,所述LED显示箱体中包括一个或多个LED显示单元板,所述LED显示单元板中包括LED灯珠;

[0237] 所述发送卡用于接收视频信号,对所述视频信号进行解码并裁剪为多个局部视频信号、将所述局部视频传输给所述接收卡,所述接收卡实现一种LED显示屏的显示驱动方法,该方法包括:

[0238] 确定LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值;

[0239] 确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次;

[0240] 根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值;

[0241] 根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。

[0242] 当然,本发明实施例所提供的LED显示屏,不限于如上所述的方法操作,还可以执行本发明任意实施例所提供的LED显示屏的显示驱动方法中的相关操作,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0243] 实施例五

[0244] 图10为本发明实施例五提供的一种LED控制系统的结构示意图,该LED控制系统应用于LED显示器中,该LED显示器包括LED显示屏、遥控器等组件,具体而言,该LED控制系统包括:

[0245] 发送卡1001,用于将参考伽马值下发至接收卡,所述参考伽马值为对LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的伽马值;

[0246] 接收卡1002,用于确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次,根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值,根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。本发明实施例所提供的LED驱动控制系统可执行本发明任意实施例所提供的LED显示屏的显示驱动方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0247] 实施例六

[0248] 图11为本发明实施例六提供的一种电子设备的结构示意图。如图11所示,该电子设备包括处理器1100、存储器1101、通信模块1102、输入装置1103和输出装置1104;电子设备中处理器1100的数量可以是一个或多个,可以包括MCU(Microcontroller Unit,微控制单元)和FPGA等部分,图11中以一个处理器1100为例;电子设备中的处理器1100、存储器

1101、通信模块1102、输入装置1103和输出装置1104可以通过总线或其他方式连接,图11中可以通过总线连接为例。

[0249] 存储器1101作为一种计算机可读存储介质,可以包括RAM和Flash(或者ROM)可用于存储软件程序、计算机可执行程序以及模块,如本实施例中的LED显示屏的显示驱动方法对应的模块(例如,如图8所示的LED显示屏的显示驱动装置中的参考伽马值确定模块801、导通频次确定模块802、目标伽马值计算模块803和LED灯珠驱动显示模块804)。处理器1100通过运行存储在存储器1101中的软件程序、指令以及模块,从而执行电子设备的各种功能应用以及数据处理,即实现上述的LED显示屏的显示驱动方法。

[0250] 存储器1101可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序;存储数据区可存储根据电子设备的使用所创建的数据等。此外,存储器1101可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实例中,存储器1101可进一步包括相对于处理器1100远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至电子设备。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0251] 通信模块1102,用于与显示屏建立连接,并实现与显示屏的数据交互。

[0252] 输入装置1103可用于接收输入的数字或字符信息,以及产生与电子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入,还可以是用于获取图像的摄像头以及获取音频数据的拾音设备。

[0253] 输出装置1104可以包括扬声器等音频设备,也可以包括多个LED显示箱体,LED显示箱体中包括一个或多个LED显示单元板,LED显示单元板中包括LED灯珠。

[0254] 需要说明的是,输入装置1103和输出装置1104的具体组成可以根据实际情况设定。

[0255] 处理器1100通过运行存储在存储器1101中的软件程序、指令以及模块,从而执行设备的各种功能应用以及数据处理,即实现上述的电子白板的连接节点控制方法。

[0256] 本实施例提供的电子设备,可执行本发明任一实施例提供的LED显示屏的显示驱动方法,具体相应的功能和有益效果。

[0257] 实施例七

[0258] 本发明实施例七还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现一种LED显示屏的显示驱动方法,该方法包括:

[0259] 确定对LED显示屏中LED灯珠在预设的显示周期中设置的参考伽马值;

[0260] 确定所述LED灯珠在所述显示周期中导通的频次;

[0261] 根据所述导通的频次对所述参考伽马值进行补偿,获得目标伽马值;

[0262] 根据所述目标伽马值驱动所述LED灯珠显示。

[0263] 当然,本发明实施例所提供的计算机可读存储介质,其计算机程序不限于如上所述的方法操作,还可以执行本发明任意实施例所提供的LED显示屏的显示驱动方法中的相关操作。

[0264] 通过以上关于实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到,本发明可借助软件及必需的通用硬件来实现,当然也可以通过硬件实现,但很多情况下前者是更

佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如计算机的软盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、闪存(FLASH)、硬盘或光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0265] 值得注意的是,上述LED显示屏的显示驱动装置的实施例中,所包括的各个单元和模块只是按照功能逻辑进行划分的,但并不局限于上述的划分,只要能够实现相应的功能即可;另外,各功能单元的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本发明的保护范围。

[0266] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

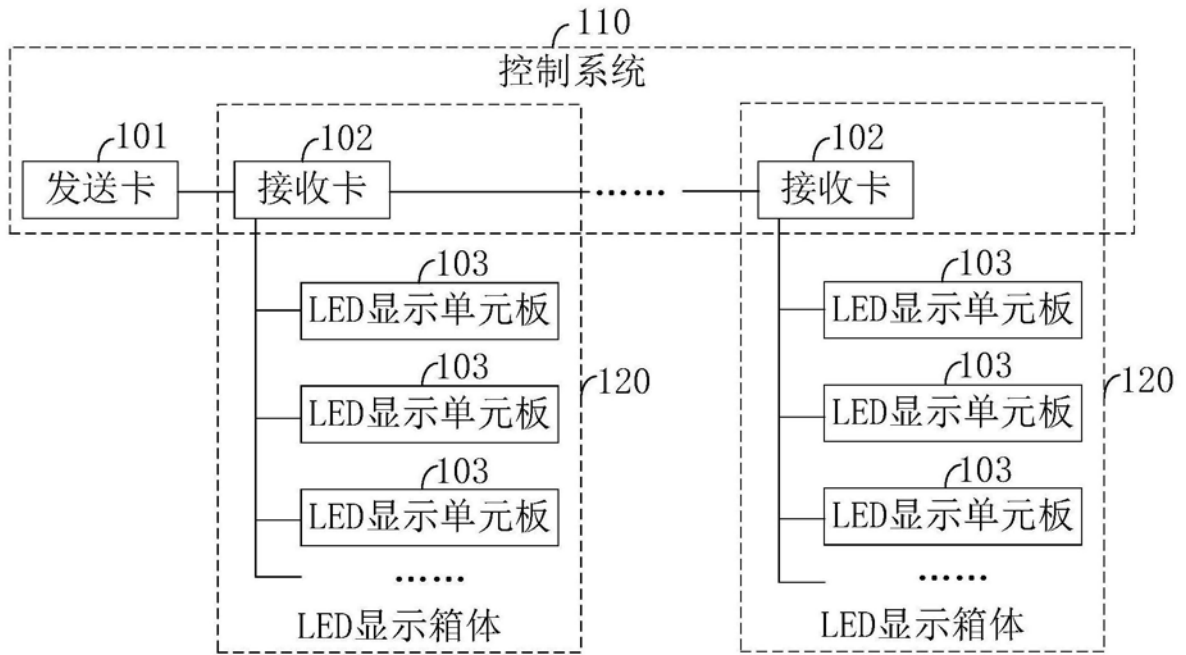


图1A

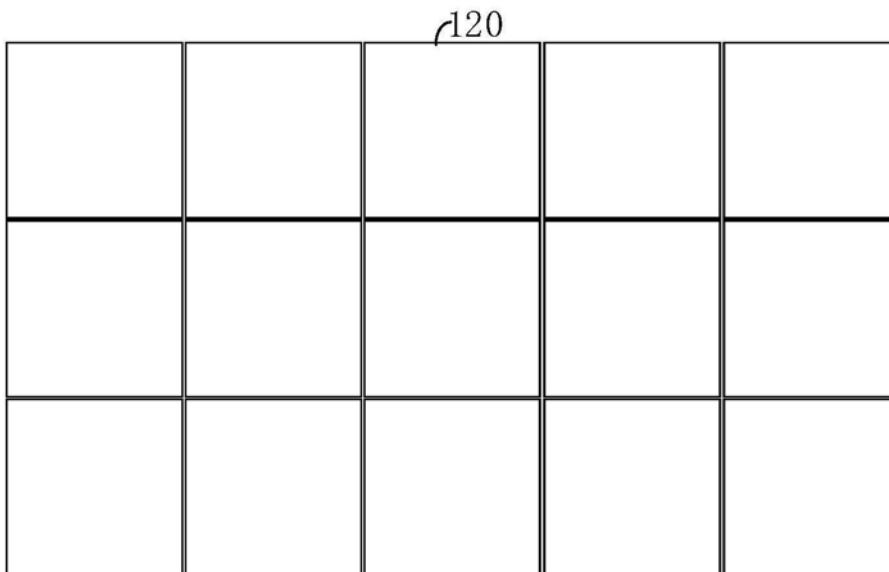


图1B

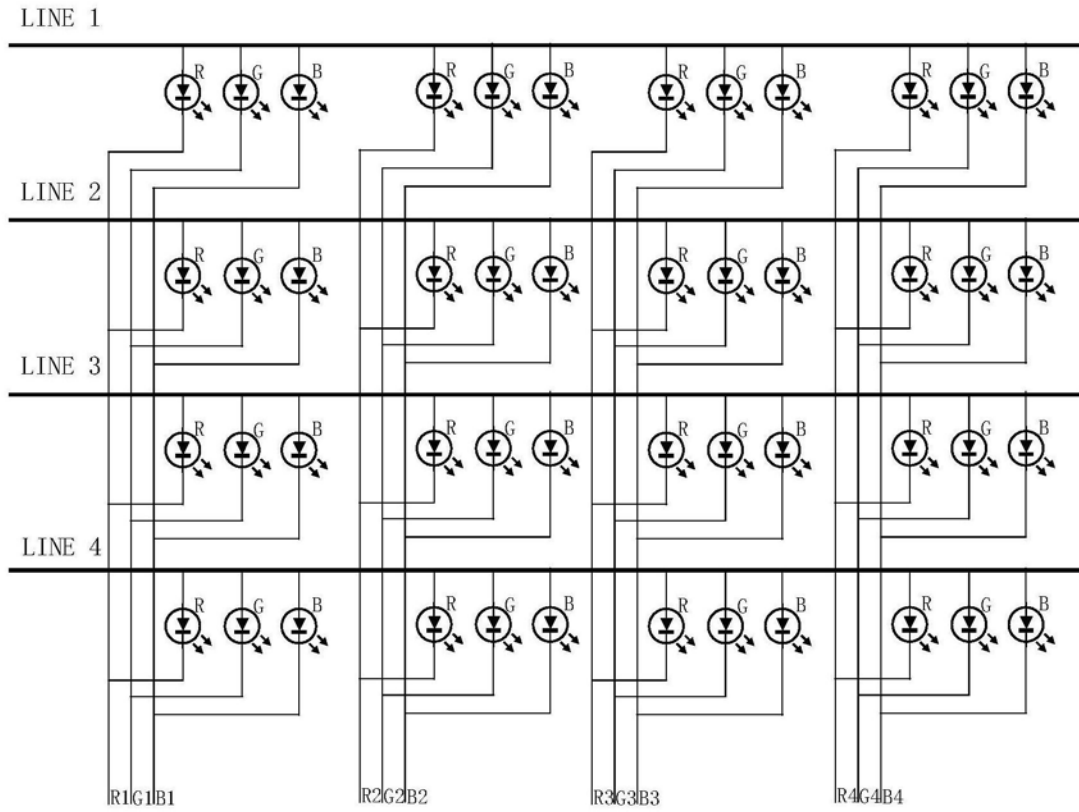


图2A

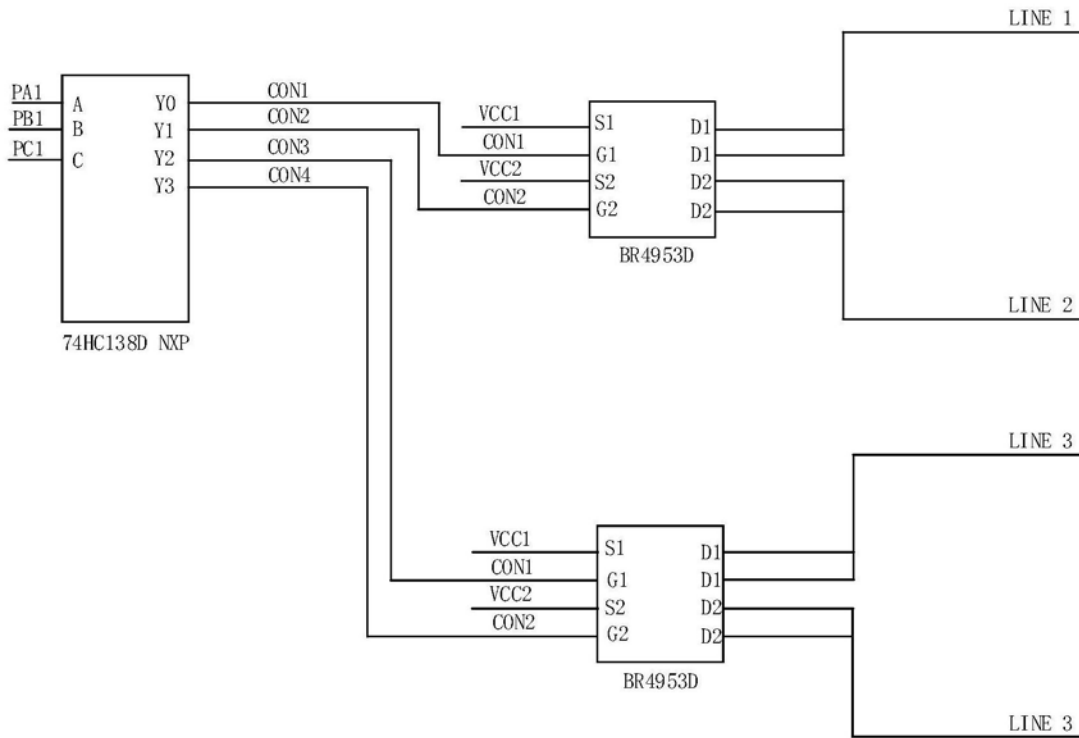


图2B

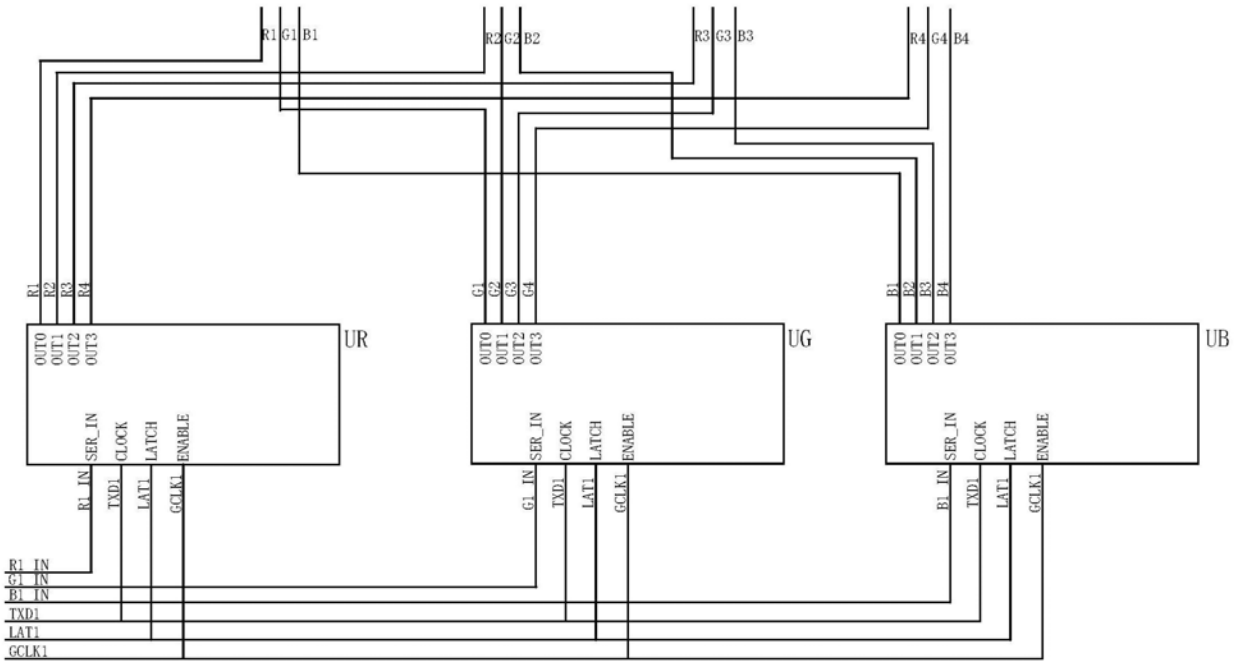


图2C

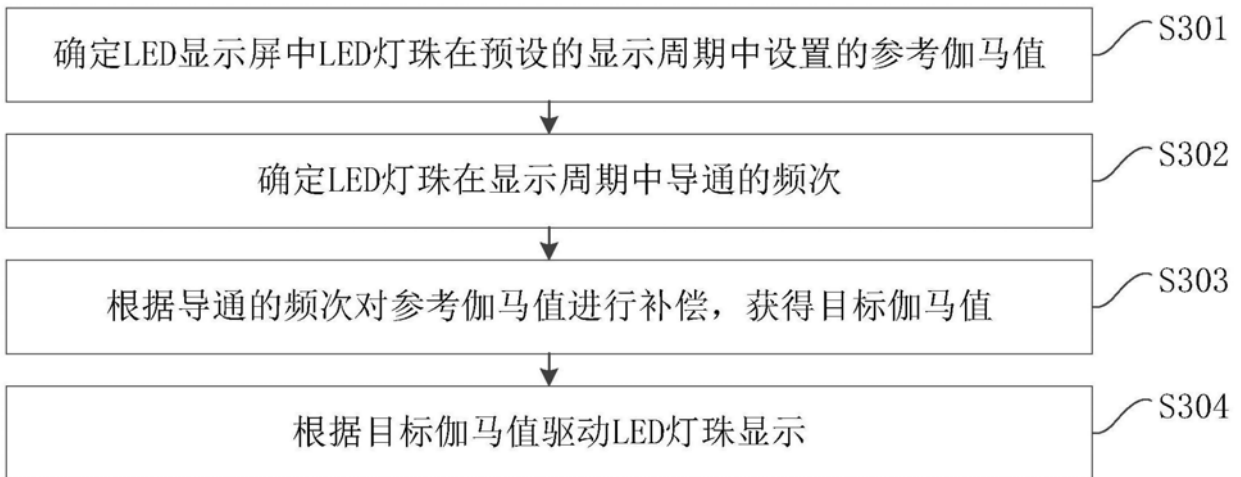


图3

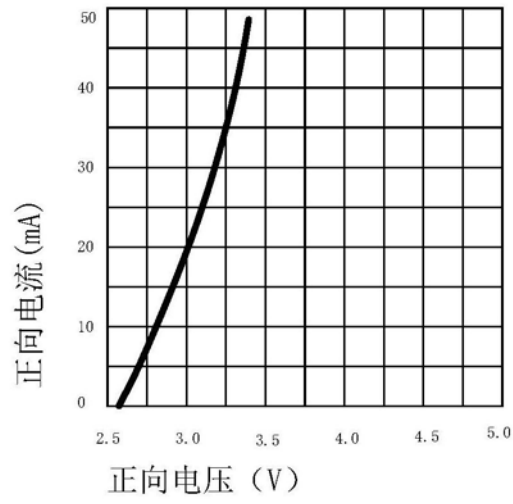


图4A

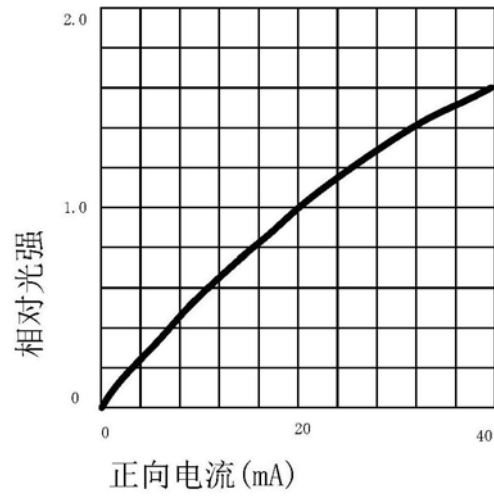


图4B

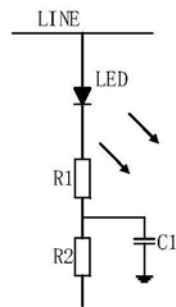


图5



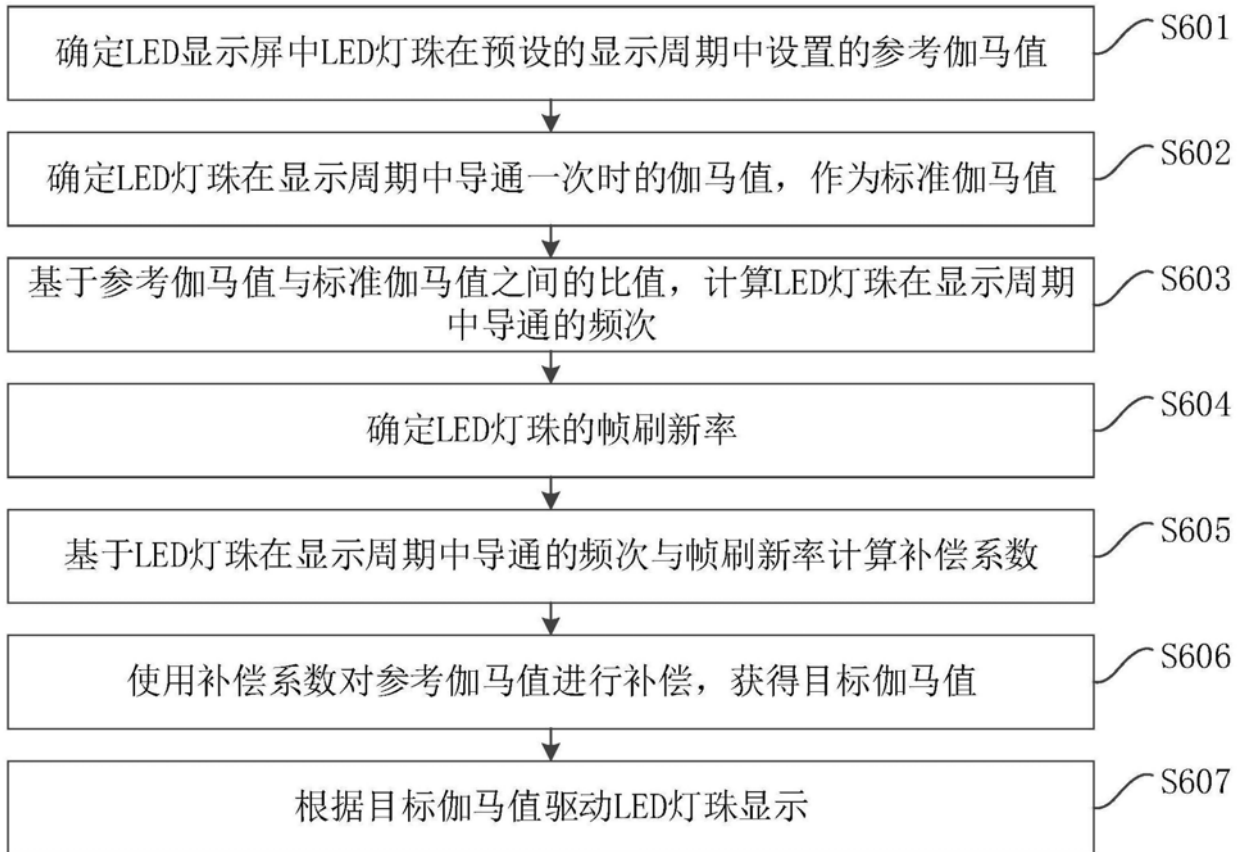


图6

	颜色	显示周期_1	显示周期_2
原始	R	████████████████████	
	G	████████████████████	
	B	████████████████████	
消隐	R	████████████████████	
	G	████████████████████	
	B	████████████████████	
补偿	R	████████████████████	████████████████████
	G	████████████████████	████████████████████
	B	████████████████████	████████████████████

图7

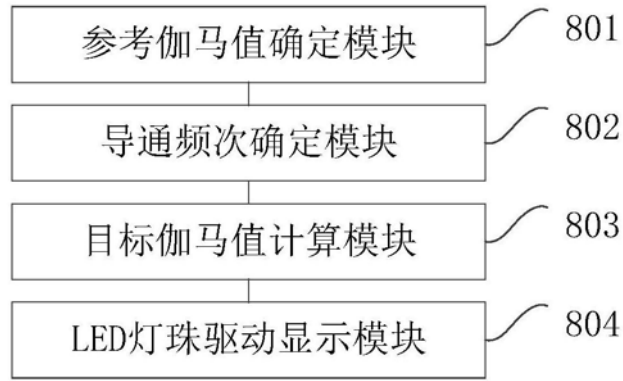


图8



图9

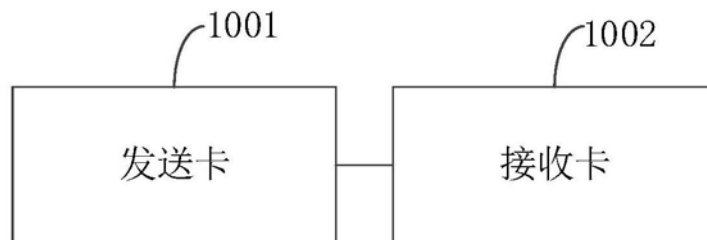


图10

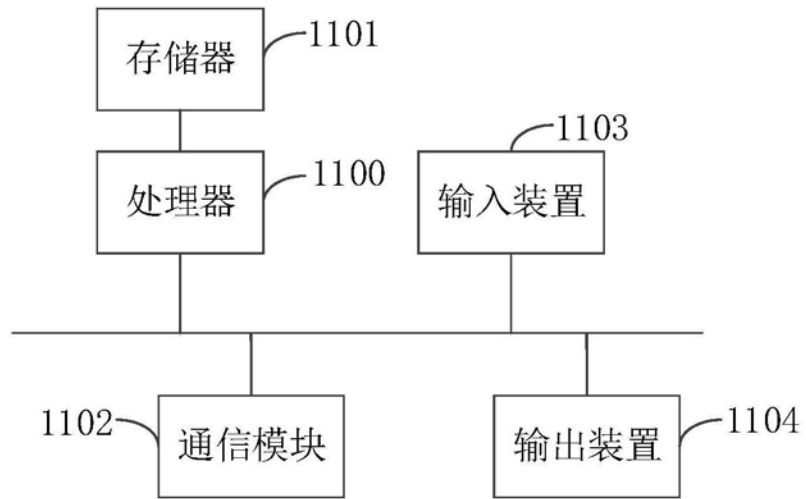


图11