



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110379376 A

(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910599671.7

(22)申请日 2019.07.04

(71)申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 郑德智 那睿 尹文含 王帅

(74)专利代理机构 北京航智知识产权代理事务所(普通合伙) 11668

代理人 黄川 史继颖

(51)Int.Cl.

G09G 3/34(2006.01)

G09G 3/36(2006.01)

G06F 3/147(2006.01)

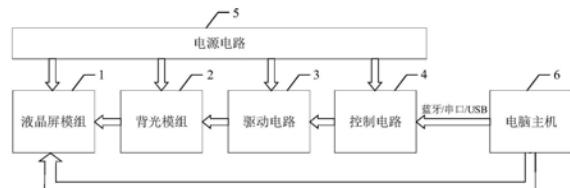
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法，将背光模组整体划分成若干个子区域，通过控制电路和驱动电路对背光模组中的每个子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形进行单独控制，使液晶显示器既可以全屏显示任意画面，又可以在刺激图案显示区域显示刺激图案、在任意画面显示区域显示任意画面，刺激图案显示区域与任意画面显示区域互不影响。本发明利用背光模组闪烁代替现有的利用液晶屏模组每一帧变换实现闪烁，使刺激图案的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形可以通过设置背光模组中子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形得以修改，从而可以使刺激图案闪烁频率不受屏幕刷新率的限制，且可以显示具有任意闪烁波形的刺激图案。



1. 一种用于SSVEP的液晶显示器，其特征在于，包括：液晶屏模组，为所述液晶屏模组提供背光的背光模组，与所述背光模组电性连接的驱动电路，与所述驱动电路电性连接的控制电路，为所述液晶屏模组、所述背光模组、所述驱动电路和所述控制电路供电的电源电路，以及分别与所述液晶屏模组和所述控制电路电性连接的电脑主机；其中，

所述背光模组的整个平面被划分为若干子区域并编号，每个所述子区域通过对应的第一信号线与所述驱动电路电性连接，所述驱动电路通过与每条所述第一信号线对应的第二信号线与所述控制电路电性连接；

当所述液晶屏模组的显示区域分为刺激图案显示区域和任意画面显示区域时，所述电脑主机，用于接收用户输入的与刺激图案显示区域对应的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形，将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给所述控制电路，并将用户利用所述电脑主机设计的刺激图案发送给所述液晶屏模组进行显示；所述控制电路，用于根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形，通过所述驱动电路对所述背光模组的所有子区域进行同步控制，使所述背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域为闪烁状态，所述液晶屏模组中的刺激图案显示区域显示闪烁的刺激图案，所述背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态，所述液晶屏模组中的任意画面显示区域显示任意画面；

当所述液晶屏模组待显示的画面为任意画面时，所述控制电路和所述驱动电路对所述背光模组的所有子区域进行同步控制，使所述背光模组所有子区域为常亮状态，所述液晶屏模组显示任意画面。

2. 如权利要求1所述的用于SSVEP的液晶显示器，其特征在于，所述控制电路为现场可编程门阵列嵌入式处理芯片。

3. 如权利要求2所述的用于SSVEP的液晶显示器，其特征在于，所述现场可编程门阵列嵌入式处理芯片通过串口或蓝牙通讯模块或通用串行总线与所述电脑主机电性连接。

4. 一种如权利要求1-3任一项所述的用于SSVEP的液晶显示器的刺激图案显示方法，其特征在于，包括如下步骤：

S1：用户在电脑主机中输入与待显示刺激图案对应的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形，并利用与液晶屏模组相连的电脑主机设计刺激图案的具体样式；

S2：电脑主机将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路，并将设计的刺激图案发送给液晶屏模组进行显示；

S3：控制电路根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形，通过驱动电路对背光模组的所有子区域进行同步控制，使背光模组中与待显示刺激图案对应的各子区域为闪烁状态，液晶屏模组中与该各子区域对应的区域显示闪烁的刺激图案，背光模组中其他子区域为常亮状态，液晶屏模组中与该其他子区域对应的区域显示任意画面。

5. 如权利要求4所述的刺激图案显示方法，其特征在于，步骤S2，电脑主机将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发

送给控制电路,具体包括:

S20:电脑主机通过串口或蓝牙通讯模块或通用串行总线将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路。

6.如权利要求4或5所述的刺激图案显示方法,其特征在于,步骤S3,控制电路根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,通过驱动电路对背光模组的所有子区域进行同步控制,具体包括:

S30:控制电路和驱动电路采用脉冲宽度调制方式或者数模转换方式实现闪烁频率、亮度信息和闪烁波形的控制。

## 一种用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及脑机接口和液晶显示技术领域,尤其涉及一种用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法。

### 背景技术

[0002] 稳态视觉诱发电位(Steady-state visual evoked potentials, SSVEP)脑机接口需要使用者注视视觉刺激器提供的固定闪烁频率的图像或者灯光。目前,用作SSVEP脑机接口的视觉刺激器的显示装置主要包括液晶显示器(liquid-crystal display,LCD)和发光二极管(light-emitting diode,LED)这两类。

[0003] 采用LCD显示器作为视觉刺激器,LCD显示器的背光模组为常亮状态,用户可以根据LCD显示屏的刷新率,通过电脑主机编程确定LCD显示屏每一帧要显示的图案,产生所需要的一定频率的闪烁图案作为SSVEP刺激图案。由于LCD显示器可以通过计算机程序灵活地设计诱发源的频率、形状、颜色、布局以及翻转模式,因此,大多数脑机接口系统的视觉刺激装置采用LCD显示器为载体。然而,LCD显示器所能产生的刺激频率精度较低,且诱发源的可选刺激频率不能超过LCD显示屏的刷新率的一半,所能呈现的视觉刺激数量较为有限,无法显示任意频率的方波、正弦波、三角波等闪烁波形。

[0004] 采用LED光源作为视觉刺激器,通过对每一个LED光源进行独立控制,可以产生所需的亮度、闪烁频率以及包括正弦波、方波、锯齿波、三角波等闪烁波形,不存在LCD显示器存在的刷新率限制,然而,用户无法通过电脑端的简单人机交互界面快速更改刺激图案的形状、颜色、大小等与SSVEP密切相关的刺激参数,并且,需要在嵌入式处理器内进行程序修改才能控制每一个诱发源产生相应的亮度、闪烁频率和闪烁波形,使用和设备制作成本较高。

[0005] 综上,采用普通的LCD显示器和LED光源作为SSVEP脑机接口的视觉刺激器,无法同时满足用户通过软件快速设计刺激界面以及获得任意闪烁频率和任意闪烁波形的刺激信号的需求。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供了一种用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法,用以满足用户通过软件快速设计刺激界面以及获得任意闪烁频率和任意闪烁波形的刺激信号的需求。

[0007] 因此,本发明提供了一种用于SSVEP的液晶显示器,其特征在于,包括:液晶屏模组,为所述液晶屏模组提供背光的背光模组,与所述背光模组电性连接的驱动电路,与所述驱动电路电性连接的控制电路,为所述液晶屏模组、所述背光模组、所述驱动电路和所述控制电路供电的电源电路,以及分别与所述液晶屏模组和所述控制电路电性连接的电脑主机;其中,

[0008] 所述背光模组的整个平面被划分为若干子区域并编号,每个所述子区域通过对应

的第一信号线与所述驱动电路电性连接,所述驱动电路通过与每条所述第一信号线对应的第二信号线与所述控制电路电性连接;

[0009] 当所述液晶屏模组的显示区域分为刺激图案显示区域和任意画面显示区域时,所述电脑主机,用于接收用户输入的与刺激图案显示区域对应的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给所述控制电路,并将用户利用所述电脑主机设计的刺激图案发送给所述液晶屏模组进行显示;所述控制电路,用于根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,通过所述驱动电路对所述背光模组的所有子区域进行同步控制,使所述背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域为闪烁状态,所述液晶屏模组中的刺激图案显示区域显示闪烁的刺激图案,所述背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态,所述液晶屏模组中的任意画面显示区域显示任意画面;

[0010] 当所述液晶屏模组待显示的画面为任意画面时,所述控制电路和所述驱动电路对所述背光模组的所有子区域进行同步控制,使所述背光模组所有子区域为常亮状态,所述液晶屏模组显示任意画面。

[0011] 在一种可能的实现方式中,在本发明提供的上述用于SSVEP的液晶显示器中,所述控制电路为现场可编程门阵列嵌入式处理芯片。

[0012] 在一种可能的实现方式中,在本发明提供的上述用于SSVEP的液晶显示器中,所述现场可编程门阵列嵌入式处理芯片通过串口或蓝牙通讯模块或通用串行总线与所述电脑主机电性连接。

[0013] 本发明还提供了一种用于SSVEP的液晶显示器的刺激图案显示方法,包括如下步骤:

[0014] S1:用户在电脑主机中输入与待显示刺激图案对应的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,并利用与液晶屏模组相连的电脑主机设计刺激图案的具体样式;

[0015] S2:电脑主机将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路,并将设计的刺激图案发送给液晶屏模组进行显示;

[0016] S3:控制电路根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,通过驱动电路对背光模组的所有子区域进行同步控制,使背光模组中与待显示刺激图案对应的各子区域为闪烁状态,液晶屏模组中与该各子区域对应的区域显示闪烁的刺激图案,背光模组中其他子区域为常亮状态,液晶屏模组中与该其他子区域对应的区域显示任意画面。

[0017] 在一种可能的实现方式中,在本发明提供的上述刺激图案显示方法中,步骤S2,电脑主机将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路,具体包括:

[0018] S20:电脑主机通过串口或蓝牙通讯模块或通用串行总线将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路。

[0019] 在一种可能的实现方式中,在本发明提供的上述刺激图案显示方法中,步骤S3,控制电路根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,通过驱动电路对背光模组的所有子区域进行同步控制,具体包括:

[0020] S30:控制电路和驱动电路采用脉冲宽度调制方式或者数模转换方式实现闪烁频率、亮度信息和闪烁波形的控制。

[0021] 本发明提供的上述用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法,将背光模组整体划分成若干个子区域,通过控制电路和驱动电路可以对背光模组中的每个子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形进行单独控制,当背光模组的全部子区域均不闪烁且维持常亮状态时,液晶屏模组可以全屏显示任何画面,当需要液晶屏模组在指定显示区域显示刺激图案时,可以利用与液晶屏模组相连的电脑主机设置刺激图案,通过设置背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形实现刺激参数的设置,使液晶屏模组在刺激图案显示区域显示与对应的背光模组中的各子区域具有相同的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形的刺激图案,通过设置背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态,使液晶屏模组在任意画面显示区域显示任意画面,这样,既可以使液晶显示器像常规液晶显示器一样全屏显示任意画面,又可以使液晶屏模组在刺激图案显示区域显示刺激图案以及在任意画面显示区域显示任意画面,并且刺激图案显示区域与任意画面显示区域互不影响。本发明利用背光模组闪烁代替现有的利用液晶屏模组每一帧变换实现闪烁,使得刺激图案显示区域内的刺激图案的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形可以通过设置对应位置的背光模组中子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形得以修改,从而可以使刺激图案闪烁频率不受屏幕刷新率的限制,且可以显示具有任意闪烁波形的刺激图案,并且,由于没有改变液晶屏模组与电脑主机的信号传输通路,因此,可以按照与常规液晶显示器相同的方法设置液晶屏模组屏幕上需要显示的画面,无需利用其他专用工具进行设置,简单易用。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明实施例提供的用于SSVEP的液晶显示器的结构示意图;

[0023] 图2为本发明实施例提供的用于SSVEP的液晶显示器的部分结构示意图之一;

[0024] 图3为本发明实施例提供的用于SSVEP的液晶显示器的部分结构示意图之二;

[0025] 图4为本发明实施例提供的用于SSVEP的液晶显示器的刺激图案显示方法的流程图之一;

[0026] 图5为本发明实施例提供的用于SSVEP的液晶显示器的刺激图案显示方法的流程图之二;

[0027] 图6为本发明实施例提供的用于SSVEP的液晶显示器的刺激图案显示方法的流程图之三。

## 具体实施方式

[0028] 下面将结合本申请实施方式中的附图,对本申请实施方式中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施方式仅仅是作为例示,并非用于限制本申请。

[0029] 本发明实施例提供的一种用于SSVEP的液晶显示器,如图1所示,包括:液晶屏模组

1,为液晶屏模组1提供背光的背光模组2,与背光模组2电性连接的驱动电路3,与驱动电路3电性连接的控制电路4,为液晶屏模组1、背光模组2、驱动电路3和控制电路4供电的电源电路5,以及分别与液晶屏模组1和控制电路4电性连接的电脑主机6;其中,

[0030] 如图2所示,背光模组2的整个平面被划分为若干子区域7并编号,每个子区域7通过对应的第一信号线8与驱动电路3电性连接,驱动电路3通过与每条第一信号线8对应的第二信号线9与控制电路4电性连接;图2以背光模组2的整个平面被划分为十个子区域为例进行说明,十个子区域与十条第一信号线8一一对应,十条第一信号线与十条第二信号线9一一对应,控制电路4和驱动电路3通过与每个子区域7对应的第一信号线8和第二信号线9对该子区域7进行单独控制;

[0031] 如图3所示(图3中的箭头表示背光照射方向),当液晶屏模组1的显示区域分为刺激图案显示区域10和任意画面显示区域11时,电脑主机6,用于接收用户输入的与刺激图案显示区域10对应的各子区域的编号(对应如图2所示的编号⑥~⑩)以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率(如图3所示的f1~f5)、亮度信息和闪烁波形(如方波、三角波、正弦波、锯齿波等任意波形),将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路4,并将用户利用电脑主机6设计的刺激图案发送给液晶屏模组1进行显示;控制电路4,用于根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,通过驱动电路3对背光模组2的所有子区域进行同步控制,使背光模组2中与刺激图案显示区域10对应的各子区域为闪烁状态,液晶屏模组1中的刺激图案显示区域10显示闪烁的刺激图案,背光模组2中与任意画面显示区域11对应的各子区域为常亮状态,液晶屏模组1中的任意画面显示区域11显示任意画面;

[0032] 当液晶屏模组1待显示的画面为任意画面时,控制电路4和驱动电路3对背光模组2的所有子区域进行同步控制,使背光模组2所有子区域为常亮状态,液晶屏模组1全屏显示任意画面,与常规液晶显示器类似,在此不做赘述。

[0033] 本发明实施例提供的上述用于SSVEP的液晶显示器,将背光模组整体划分成若干个子区域,通过控制电路和驱动电路可以对背光模组中的每个子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形进行单独控制,当背光模组的全部子区域均不闪烁且维持常亮状态时,液晶屏模组可以全屏显示任何画面,当需要液晶屏模组在指定显示区域显示刺激图案时,可以利用与液晶屏模组相连的电脑主机设置刺激图案,通过设置背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形实现刺激参数的设置,使液晶屏模组在刺激图案显示区域显示与对应的背光模组中的各子区域具有相同的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形的刺激图案,通过设置背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态,使液晶屏模组在任意画面显示区域显示任意画面,这样,既可以使液晶显示器像常规液晶显示器一样全屏显示任意画面,又可以使液晶屏模组在刺激图案显示区域显示刺激图案以及在任意画面显示区域显示任意画面,并且刺激图案显示区域与任意画面显示区域互不影响。本发明利用背光模组闪烁代替现有的利用液晶屏模组每一帧变换实现闪烁,使得刺激图案显示区域内的刺激图案的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形可以通过设置对应位置的背光模组中子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形得以修改,从而可以使刺激图案闪烁频率不受屏幕刷新率的限制,且可以显示具有任意闪烁波形的刺激图案,并且,由于没有

改变液晶屏模组与电脑主机的信号传输通路,因此,可以按照与常规液晶显示器相同的方法设置液晶屏模组屏幕上需要显示的画面,无需利用其他专用工具进行设置,简单易用。

[0034] 需要说明的是,在本发明实施例提供的上述用于SSVEP的液晶显示器中,背光模组划分的子区域的数量以及各子区域的排列方式没有固定的要求,可以根据SSVEP脑机接口的应用场景、实际需求进行设置。图3以液晶屏模组最下方一行作为刺激图案显示区域、该刺激图案显示区域上方的区域为任意画面显示区域为例进行说明,该刺激图案显示区域的图像可以通过电脑软件进行绘制,该刺激图案显示区域对应背光模组中的5个子区域,这5个子区域的闪烁频率分别为f1~f5,这5个子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形由驱动电路和控制电路同步进行控制。当背光模组照射到液晶屏模组的对应区域后,观察者便可以在液晶屏模组的刺激图案显示区域观察到以不同频率闪烁的刺激目标,在液晶屏模组的任意画面显示区域观察到视频、图片、文字等任意画面而不受下方刺激图案显示区域的影响。

[0035] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述用于SSVEP的液晶显示器中,控制电路可以为现场可编程门阵列(FPGA)嵌入式处理芯片。当然,控制电路并非局限于FPGA嵌入式处理芯片这一种结构,还可以为能够实现对背光模组中的各子区域进行单独控制的其他控制电路,在此不做限定。

[0036] 在具体实施时,在本发明实施例提供的上述用于SSVEP的液晶显示器中,FPGA嵌入式处理芯片可以通过串口(有线连接方式)或蓝牙通讯模块(无线连接方式)或通用串行总线(Universal Serial Bus,USB)与电脑主机进行通讯,通过电脑主机对背光模组的任意子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形进行配置,无需对FPGA嵌入式处理芯片内部程序进行修改便可实现。

[0037] 需要说明的是,本发明实施例提供的上述用于SSVEP的液晶显示器,可以适用于具有直下式背光模组的液晶显示器,具体地,如图2所示,每个子区域7中的各光源通过对应的第一信号线8与驱动电路3电性连接,实现对每个子区域7的独立控制;或者,也可以适用于具有侧入式背光模组的液晶显示器,具体地,背光模组中的导光板被划分为若干子区域,每个子区域对应设置一光源,每个光源发出的光通过对应子区域的导光板将光均匀照射在液晶屏模组上,每个子区域对应的光源通过对应的第一信号线与驱动电路电性连接,实现对每个子区域的独立控制;在此不做限定。

[0038] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种用于SSVEP的液晶显示器的刺激图案显示方法,如图4所示,包括如下步骤:

[0039] S1:用户在电脑主机中输入与刺激图案显示区域对应的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,并利用与液晶屏模组相连的电脑主机设计刺激图案的具体样式;

[0040] S2:电脑主机将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路,并将设计的刺激图案发送给液晶屏模组进行显示;

[0041] S3:控制电路根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形,通过驱动电路对背光模组的所有子区域进行同步控制,使背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域为闪烁状态,液晶屏模组中的刺激图案

显示区域显示闪烁的刺激图案，背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态，液晶屏模组中的任意画面显示区域显示任意画面。

[0042] 本发明实施例提供的上述刺激图案显示方法，当背光模组的全部子区域均不闪烁且维持常亮状态时，液晶屏模组可以全屏显示任何画面，当需要液晶屏模组在指定显示区域显示刺激图案时，可以利用与液晶屏模组相连的电脑主机设置刺激图案，通过设置背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形实现刺激参数的设置，使液晶屏模组在刺激图案显示区域显示与对应的背光模组中的各子区域具有相同的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形的刺激图案，通过设置背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态，使液晶屏模组在任意画面显示区域显示任意画面，这样，既可以使液晶显示器像常规液晶显示器一样全屏显示任意画面，又可以使液晶屏模组在刺激图案显示区域显示刺激图案以及在任意画面显示区域显示任意画面，并且刺激图案显示区域与任意画面显示区域互不影响。本发明利用背光模组闪烁代替现有的利用液晶屏模组每一帧变换实现闪烁，使得刺激图案显示区域内的刺激图案的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形可以通过设置对应位置的背光模组中子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形得以修改，从而可以使刺激图案闪烁频率不受屏幕刷新率的限制，且可以显示具有任意闪烁波形的刺激图案。

[0043] 在具体实施时，在执行本发明实施例提供的上述刺激图案显示方法中的步骤S2，电脑主机将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路，并将设计的刺激图案发送给液晶屏模组进行显示时，如图5所示，具体可以通过以下方式来实现：

[0044] S20：电脑主机通过串口或蓝牙通讯模块或通用串行总线将接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形发送给控制电路，并将设计的刺激图案发送给液晶屏模组进行显示；这样，可以通过电脑主机对背光模组的任意子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形进行配置，无需对FPGA嵌入式处理芯片内部程序进行修改便可实现。具体地，电脑主机可以通过VGA或HDMI等方式将设计的刺激图案发送给液晶屏模组进行显示。

[0045] 在具体实施时，在执行本发明实施例提供的上述刺激图案显示方法中的步骤S3，控制电路根据接收的各子区域的编号以及与该各子区域中的每个子区域对应的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形，通过驱动电路对背光模组的所有子区域进行同步控制，使背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域为闪烁状态，液晶屏模组中的刺激图案显示区域显示闪烁的刺激图案，背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态，液晶屏模组中的任意画面显示区域显示任意画面时，如图6所示，具体可以通过以下方式来实现：

[0046] S30：控制电路和驱动电路采用脉冲宽度调制方式或者数模转换方式实现闪烁频率、亮度信息和闪烁波形的控制，使背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域为闪烁状态，液晶屏模组中的刺激图案显示区域显示闪烁的刺激图案，背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态，液晶屏模组中的任意画面显示区域显示任意画面。

[0047] 本发明实施例提供的上述用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法，将背光模组整体划分成若干个子区域，通过控制电路和驱动电路可以对背光模组中的每个子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形进行单独控制，当背光模组的全部子区域均不闪烁且

维持常亮状态时,液晶屏模组可以全屏显示任何画面,当需要液晶屏模组在指定显示区域显示刺激图案时,可以利用与液晶屏模组相连的电脑主机设置刺激图案,通过设置背光模组中与刺激图案显示区域对应的各子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形实现刺激参数的设置,使液晶屏模组在刺激图案显示区域显示与对应的背光模组中的各子区域具有相同的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形的刺激图案,通过设置背光模组中与任意画面显示区域对应的各子区域为常亮状态,使液晶屏模组在任意画面显示区域显示任意画面,这样,既可以使液晶显示器像常规液晶显示器一样全屏显示任意画面,又可以使液晶屏模组在刺激图案显示区域显示刺激图案以及在任意画面显示区域显示任意画面,并且刺激图案显示区域与任意画面显示区域互不影响。本发明利用背光模组闪烁代替现有的利用液晶屏模组每一帧变换实现闪烁,使得刺激图案显示区域内的刺激图案的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形可以通过设置对应位置的背光模组中子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形得以修改,从而可以使刺激图案闪烁频率不受屏幕刷新率的限制,且可以显示具有任意闪烁波形的刺激图案,并且,由于没有改变液晶屏模组与电脑主机的信号传输通路,因此,可以按照与常规液晶显示器相同的方法设置液晶屏模组屏幕上需要显示的画面,无需利用其他专用工具进行设置,简单易用。

[0048] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

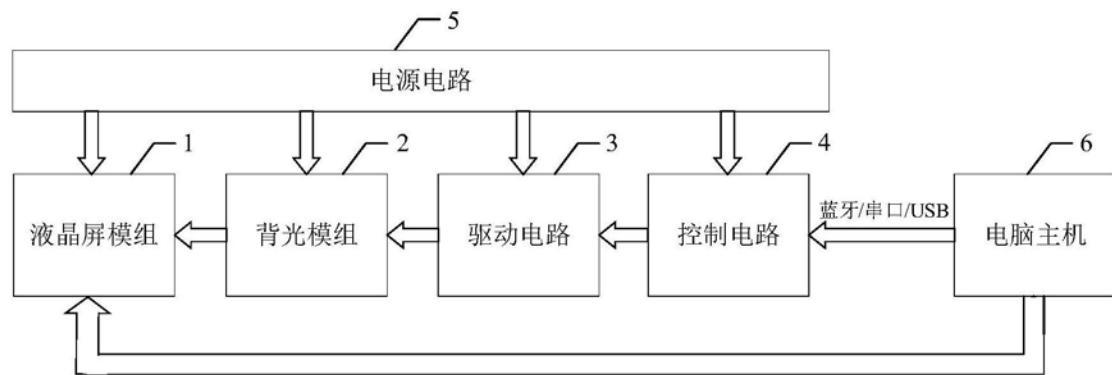


图1

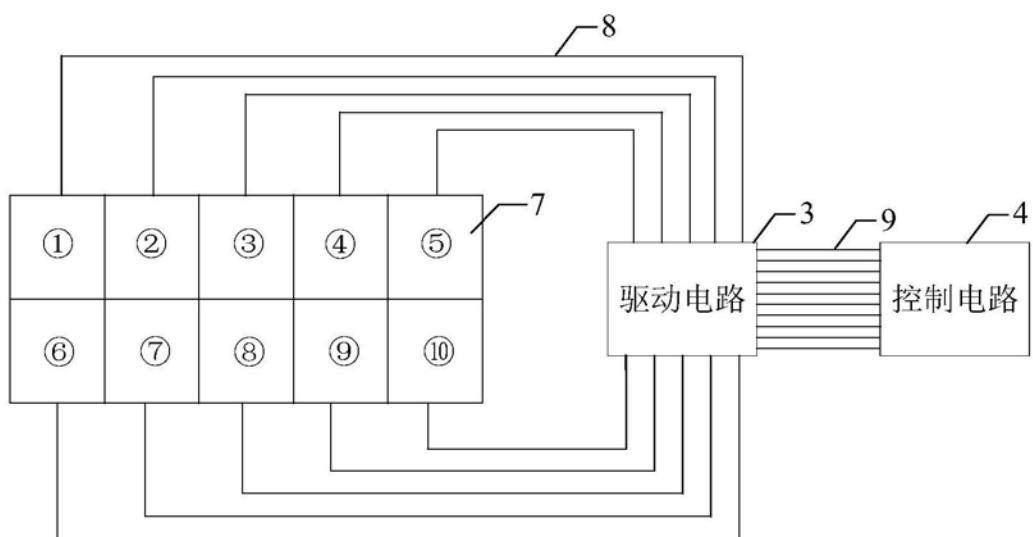


图2

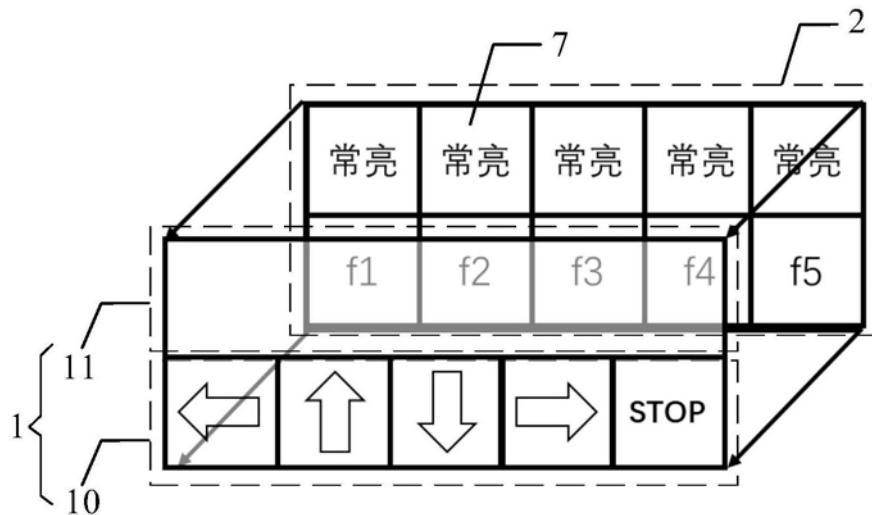


图3

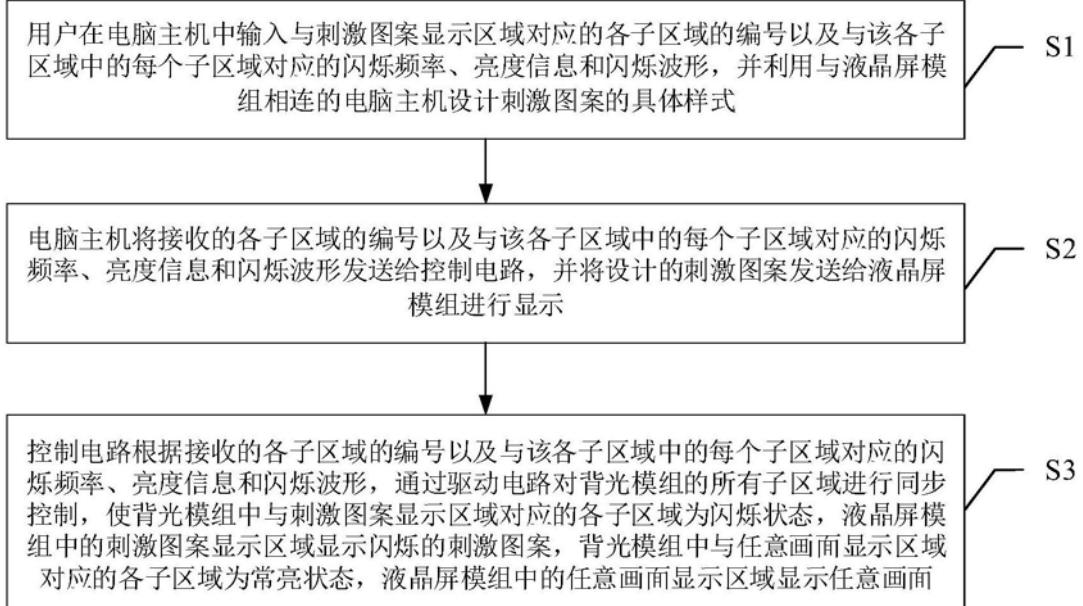


图4

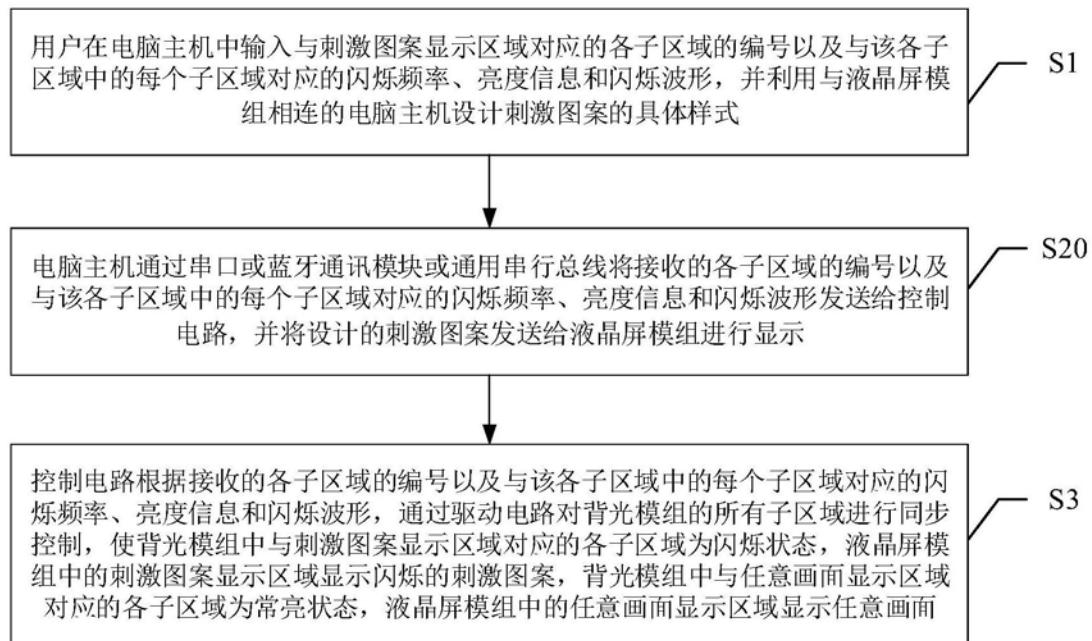


图5

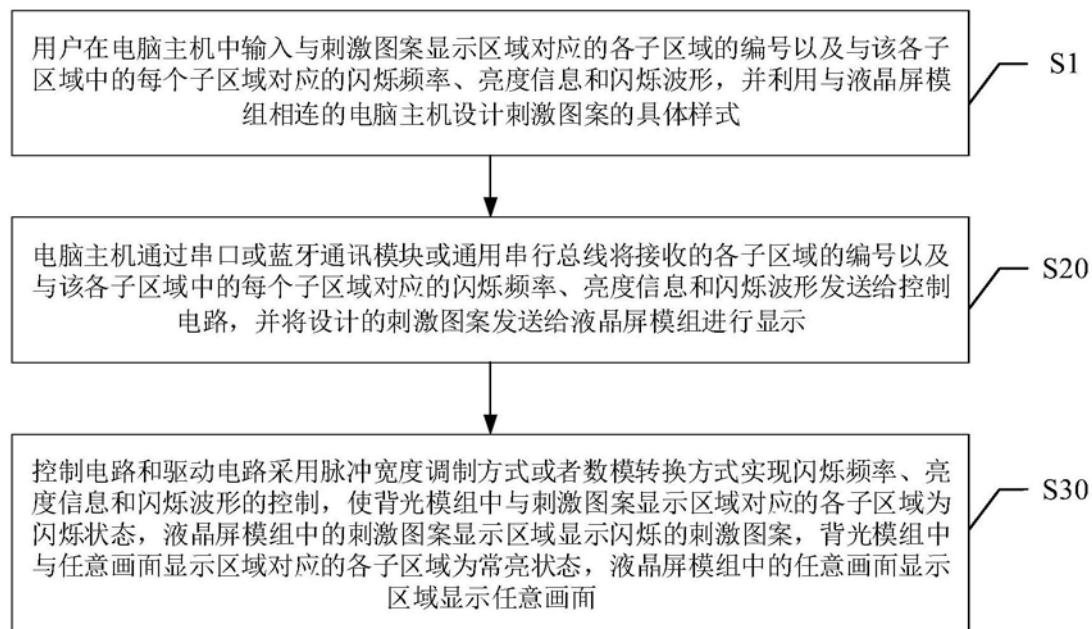


图6

专利名称(译)	一种用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110379376A</a>	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201910599671.7	申请日	2019-07-04
[标]申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
[标]发明人	郑德智 王帅		
发明人	郑德智 那睿 尹文含 王帅		
IPC分类号	G09G3/34 G09G3/36 G06F3/147		
CPC分类号	G06F3/147 G09G3/3406 G09G3/36		
代理人(译)	黄川 史继颖		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

本发明公开了一种用于SSVEP的液晶显示器及其刺激图案显示方法，将背光模组整体划分成若干个子区域，通过控制电路和驱动电路对背光模组中的每个子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形进行单独控制，使液晶显示器既可以全屏显示任意画面，又可以在刺激图案显示区域显示刺激图案、在任意画面显示区域显示任意画面，刺激图案显示区域与任意画面显示区域互不影响。本发明利用背光模组闪烁代替现有的利用液晶屏模组每一帧变换实现闪烁，使刺激图案的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形可以通过设置背光模组中子区域的闪烁频率、亮度信息和闪烁波形得以修改，从而使刺激图案闪烁频率不受屏幕刷新率的限制，且可以显示具有任意闪烁波形的刺激图案。

