

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710092616.6

[51] Int. Cl.

G09G 5/10 (2006.01)

G01J 1/00 (2006.01)

G01J 1/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100578602C

[22] 申请日 2007.8.27

[21] 申请号 200710092616.6

[73] 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区重庆大学 B
区城市建设与环境工程学院

[72] 发明人 李志敏 王晓锋 万睿 左熹
朱小清

[56] 参考文献

CN1520243A 2004.8.11

US2005/0057485A1 2005.3.17

US2005/0116911A1 2005.6.2

US2006/0249660A1 2006.11.9

LED 大屏幕显示系统的 VGA 同步技术.
陈建军. 通讯与电视, 第 11 期. 1997

户外 LED 显示屏开关电源的设计. 毛永琳. 现代显示, 第 27 卷第 1 期. 2001

机车 LCD 亮度自动调节系统. 刘晓琳, 姜淑琴, 刘雪莲. 铁路计算机应用, 第 14 卷第 6 期. 2005

审查员 索子繁

[74] 专利代理机构 重庆华科专利事务所

代理人 康海燕

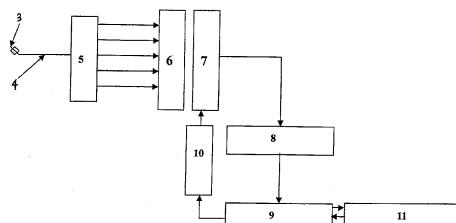
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

户外全彩 LED 大屏幕显示屏的自动亮度控制
装置及方法

[57] 摘要

本发明涉及一种适于户外全彩 LED 大屏幕显示屏的自动亮度控制装置及方法, 它包括用于测量环境光的光学系统、环境光传感器、数据采集卡以及可以通过查找表将环境光照度转换成 LED 大屏幕显示亮度的亮度自动控制器。它根据环境光传感器来测量环境光的照度, 并由亮度自动控制器通过查找表得到当前显示屏所需的显示亮度等级并判断显示屏当前的实际亮度是否等于这个所需的亮度等级, 自动地控制 LED 大屏幕的显示亮度, 使全彩 LED 大屏幕的亮度可随环境光的变化而改变。这样, 不但提高了显示的质量, 还可大大降低电能的消耗和延长全彩 LED 大屏幕的 LED 管寿命。



1、户外全彩 LED 大屏幕显示屏的自动亮度控制装置，其特征在于：它包括用于测量环境光的光学系统、环境光传感器、数据采集卡以及可以通过查找表将环境光照度转换成 LED 大屏幕显示亮度的亮度自动控制器；

所述光学系统与环境光传感器进行光学匹配，接收并向环境光传感器传送 LED 大屏幕显示屏所处的环境光照度；

环境光传感器的输出连接数据采集卡，将光信号转化成电信号，并将数据传递给数据采集卡；

数据采集卡将接收到的模拟量进行数字化转换再与亮度自动控制器的输入端口连接；

亮度自动控制器与 LED 大屏幕的显示控制器相连，它先根据由数据采集卡获得的数据通过事先已设定在控制器内的查找表查找得到当前显示屏所需的显示亮度等级并发出命令得到当前显示屏的亮度，然后，判断显示屏当前的实际亮度是否等于这个所需的亮度等级，若是，则不需调节；若不是，则向 LED 大屏幕的显示控制器发出调节信号，使 LED 大屏幕调节到规定亮度等级；同时，亮度自动控制器通过驱动电路与环境光传感器连接，发出控制命令控制环境光传感器的曝光时间和延迟；

所述亮度自动控制器的查找表是将环境光划分成 100 个等级，通过实验在每一级环境光下找到一个最佳的 LED 全彩大屏幕亮度级与之对应，LED 全彩大屏幕亮度级用信号占空比表示；100%占空比代表最高亮度级，这样把 LED 全彩大屏幕的亮度也划分成了 100 个等级；将环境光最暗时所对应的占空比 20%作为 LED 全彩大屏幕最低的亮度等级；使 LED 全彩大屏幕的亮度等级随环境光的增强而递增，环境光最亮时对应 100%的占空比。

2、根据权利要求 1 所述的户外全彩 LED 大屏幕显示屏的自动亮度控制装置，其特征在于：所述的环境光传感器采用线阵 CCD 或者面阵 CCD 的多通道检测器。

3、根据权利要求 1 所述的户外全彩 LED 大屏幕显示屏的自动亮度控制装置，其特征在于：所述测量环境光的光学系统包括感光窗口、光纤、准直镜和光栅，感光窗口通过光纤连接准直镜，准直镜把环境光变成平行光，传递给光栅，光栅对其分光后再传递给环境光传感器。

- 4、根据权利要求3所述的户外全彩LED大屏幕显示屏的自动亮度控制装置，其特征在于：感光窗口是一个余弦矫正器，安装在与显示屏相同的平面上。
- 5、根据权利要求3所述的户外全彩LED大屏幕显示屏的自动亮度控制装置，其特征在于：所述光栅的可测光谱的范围与人眼视觉的光谱范围大致相同。
- 6、根据权利要求1所述的户外全彩LED大屏幕显示屏的自动亮度控制装置，其特征在于：所述查找表将环境光照度分成100个等级，与LED大屏幕的显示亮度分成的等级一一对应。
- 7、根据权利要求1所述的户外全彩LED大屏幕显示屏的自动亮度控制装置，其特征在于：所述的亮度自动控制器是一单片机。
- 8、利用权利要求1所述的装置实现的户外全彩LED大屏幕显示屏的自动亮度控制方法，其特征在于：它首先采用光学系统采集LED大屏幕显示屏的环境光，将环境光传递给环境光传感器；由环境光传感器将光信号转化成电信号，并将数据传递给数据采集卡；数据采集卡再将接收到的电信号模拟量进行数字化转换，传输给控制LED大屏幕的显示屏亮度的亮度自动控制器；

亮度自动控制器与LED大屏幕的显示控制器相连，它先根据由数据采集卡获得的数据通过查找表查找得到当前显示屏所需的显示亮度等级并发出命令得到当前显示屏的亮度，然后判断显示屏当前的实际亮度是否等于这个所需的亮度等级，若是，则不需调节；若不是，则向LED大屏幕的显示控制器发出调节信号，将LED大屏幕调节到对应所需要的亮度等级；同时，亮度自动控制器通过驱动电路与环境光传感器连接，发出控制命令控制环境光传感器的曝光时间和延迟；

以上过程在设定的间隔时间T后再重复循环进行；

所述亮度自动控制器的查找表是将环境光划分成100个等级，通过实验在每一级环境光下找到一个最佳的LED全彩大屏幕亮度级与之对应，LED全彩大屏幕亮度级用信号占空比表示；100%占空比代表最高亮度级，这样把LED全彩大屏幕的亮度也划分成了100个等级；将环境光最暗时所对应的占空比20%作为LED全彩大屏幕最低的亮度等级；使LED全彩大屏幕的亮度等级随环境光的增强而递增，环境光最亮时对应100%的占空比。

户外全彩 LED 大屏幕显示屏的自动亮度控制装置及方法

技术领域

本发明涉及 LED 大屏幕显示屏亮度控制技术。

背景技术

户外全彩 LED 大屏幕显示屏在多媒体、广告业中得到了广泛的应用。它可以播放音、视频节目，广告冲击力更大；它可以提升城市科技水平，丰富城市居民文化生活。它在所有的环境光下都是可见的，所以要在环境光暗的时候把大屏幕的灰度调低点不至于太亮了晃眼；在环境光比较亮的时候把大屏幕的灰度调高点以免太暗了看不清楚。当然，在较低的环境光照下，保持较低的显示亮度，这样可以大大降低电能的消耗和延长显示屏 LED 发光器件的寿命。

亮度是指图像的黑白层次灰度。由于人的视觉系统对亮度强弱的感受不仅与亮度本身的强弱相关，还与发光时间和点亮面积有关，因而利用人眼“视觉暂留”效应，变换发光体的点亮时间和面积来区分亮度，就会形成一种不同灰度画面的错觉，以实现全彩 LED 大屏幕显示屏灰度级。一般灰度级越高，所显示图像的层次越分明，图像越柔和。目前在全彩 LED 大屏幕显示屏上常用到的灰度控制手段是脉宽调制，脉宽调制方法是利用人眼的视觉对瞬态光强的积分特性，让器件开关态的高速转换来显示不同的灰度，在每一场内单像素开关态的占空比决定了其灰度值的大小。二进制分时脉宽调制是在显示领域中最常用到的一种脉宽调制方法，其原理是将视频图像的每场时间等分成若干二进制时间间隔或称为二进制位时间，不同的灰度级对应不同的二进制位时间。由于其控制精度高，能实现高灰度级与上亿色的显示效果，该灰度调制方式被广泛应用于 LCD、PDP、OLED 等数字高清显示器中。

亮度等级是对全屏亮度的整体性描述，通过改变信号脉冲的占空比实现，100%的占空比对应最大的亮度等级，每个亮度等级下都有相同的灰度等级数。这样我们可以改变显示屏的亮度而不影响它的灰度，从而，在改变显示屏亮度的同时保持显示屏所显示图象的层次分明，图象清晰、柔和。

CCD（电荷耦合器件）传感器是一种新型光电转换器件，它能存储由光产生的信号电荷。当对它施加特定时序的脉冲时，其存储的信号电荷便可在 CCD 内作定向传输而实现自扫描。它主要由光敏单元、输入结构和输出结构等组成。它具有光电转换、信息

存贮和延时等功能，而且集成度高、功耗小，在摄像、信号处理和存贮这三大领域中得到广泛的应用。尤其是在图像传感器应用方面取得令人瞩目的发展。CCD 有面阵和线阵之分，面阵是把 CCD 像素排成 1 个平面的器件；而线阵是把 CCD 像素排成一直线的器件。

发明内容

本发明提供一种通过测量环境光照度来自动控制户外全彩 LED 大屏幕显示屏的亮度的装置及方法，使户外全彩 LED 大屏幕显示屏的显示亮度可以随环境光照度来变化。

本发明提出的自动亮度控制装置包括用于测量环境光的光学系统、环境光传感器、数据采集卡以及将环境光照度转换成 LED 大屏幕的显示亮度的亮度自动控制器。

所述光学系统与环境光传感器进行光学匹配，接收并向环境光传感器传送全彩 LED 大屏幕显示屏的环境光。

环境光传感器的输出连接数据采集卡，将光信号转化成电信号，并传递给数据采集卡。

数据采集卡先将接收到的模拟量进行数字化转换，再与亮度自动控制器的输入端口连接。

亮度自动控制器与 LED 大屏幕的显示控制器相连，它先根据由数据采集卡获得的数据通过事先已设定在控制器内的查找表查找得到当前显示屏所需的显示亮度等级 B_n 并发出命令得到当前显示屏的亮度，然后判断显示屏当前的实际亮度是否等于这个所需的亮度等级，若是，则不需调节；若不是，则向 LED 大屏幕的显示控制器发出调节信号，使 LED 大屏幕调节到规定亮度等级。同时，亮度自动控制器通过驱动电路与环境光传感器连接，它可以发出控制命令控制 CCD 的曝光时间和延迟。

本发明提出的自动亮度控制方法首先是采用光学系统将 LED 大屏幕显示屏的环境光传递给环境光传感器。

由环境光传感器将光信号转化成电信号，并传递给数据采集卡。

数据采集卡将接收到的电信号模拟量进行数字化转换，传输给控制 LED 大屏幕的显示亮度的亮度自动控制器。

亮度自动控制器与 LED 大屏幕的显示控制器相连，它先根据由数据采集卡获得的数据通过查找表查找得到当前显示屏所需的显示亮度等级并发出命令得到当前显示屏的亮度，然后判断显示屏当前的实际亮度是否等于这个所需的亮度等级，若是，则不需

调节；若不是，则调节到对应所需要的亮度等级。同时，亮度自动控制器通过驱动电路与环境光传感器连接，它可以发出控制命令控制 CCD 的曝光时间和延迟。

以上过程在设定的间隔时间 T 后再重复循环进行。其中间隔时间 T 应该设定得小一些，这样可避免感光窗口受到短时间的干扰。比如，当受到短暂的强光照射或遮挡时，自动控制装置就能够很快把大屏幕的亮度调节回来。本全彩 LED 大屏幕的显示亮度在一定的环境光照度范围内保持恒定。

本装置和方法可以通过 CCD 传感器来测量环境光的照度，并根据测得的环境光的照度来自动控制全彩 LED 大屏幕显示屏的显示亮度，使户外全彩 LED 大屏幕显示屏改变显示亮度的时候同时保持灰度等级不变，使显示的内容保持清晰，提高显示的质量，不会因出现太亮了眩光或太暗了看不清楚的情况。这样，不但提高了显示的质量，还可大大降低电能的消耗和延长全彩 LED 大屏幕的 LED 管寿命。

附图说明

图 1 为基于 CCD 环境光传感器的自动亮度控制装置所组成的户外 LED 全彩大屏幕结构图。

图 2 为基于 CCD 环境光传感器的自动亮度控制装置的原理框图。

图 3 为基于 CCD 环境光传感器的户外 LED 全彩大屏幕自动亮度控制装置的原理图。

图 4 为适用于本发明中亮度自动控制器的查找表。

图 5 为查找表中的相同灰度等级下不同的亮度等级图。

图 6 为亮度自动控制器的软件程序流程图。

具体实施方式

以下参照附图描述本发明的具体实施：

本发明应用的典型结构主要包括三个部分：显示屏、显示控制器、环境光自适应控制装置。如图 1 所示，将测量环境光装置的感光窗口 3 安装在与显示屏 1 相同的平面上。显示屏 1 的主要部分是显示点阵和行列驱动电路及其他一些电路，其中每一个像素点 2 由红、绿、蓝三色 LED 组成；每块显示单元由 $M \times N$ 个像素点阵组成，一个完整的户外 LED 全彩大屏幕显示屏由 X 块显示单元拼接而成。一般来说，LED 安装在 PCB 板的一侧，行、列驱动及其他 IC 芯片安装在 PCB 板的另一侧。

图 2 是基于 CCD 环境光传感器的亮度自动控制装置的原理框图。基于 CCD 的环境光传感器可以采用线阵 CCD 或者面阵 CCD 的多通道检测器，主要代表产品有电荷注入器

件 (CID)、电荷耦合器件 (CCD)、MOS 线阵图象传感器 (MOS Image Sensor) 等。由于各传感器的结构、原理不尽相同, 所以它们也都有各自的特点, 但由于在灵敏度、随机噪声方面 CCD 较好些, 为降低成本, 最好采用线阵 CCD 作为环境光传感器。以天津耀辉公司的 μPD3575 为例, 其像元数为 1024 个像素, 光谱响应范围为 400~1100nm, 峰值灵敏度为 550nm。相比较而言, 人眼能感测的波长范围很短, 约 400~700nm, 峰值灵敏度为 560nm 左右。所以, 如果在线阵 CCD 前不加光学系统容易给出误读数, 尤其是光源中带有很高比例的红外光时。因此, 为了使环境光传感器灵敏度与人眼视觉灵敏度大致相同, 在 CCD 环境光传感器前加了一个衍射光栅 6。衍射光栅选用天津拓普公司的 45*45mm 的普通反射式平面衍射光栅, 它的光谱范围是 400~720nm, 闪耀波长是 550nm, 满足人眼的视觉灵敏度。

测量环境光的光学系统包括感光窗口 3、光纤 4、准直镜 5 和衍射光栅 6。采用光纤 4 来传输, 可以避免光学中心扰动造成光参数测量的不确定性。环境光经感光窗口 3、传输光纤 4、准直镜 5 变成平行光, 再经衍射光栅 6 分光后, 光谱成平焦场成像在线阵 CCD 7 上, CCD 将其转化为电信号后, 经过驱动电路的积分处理后以视频信号的形式输出到 A/D 采集卡 8, 经串口接入亮度自动控制器 9 中进行处理。同时, 控制器发出命令控制线阵 CCD 的延迟以及曝光时间。其中感光窗口是一个余弦矫正器, 安装在与显示屏相同的平面上。余弦校正器是一种用于光谱辐射取样的光学元件, 用于收集 180° 立体角内的辐射 (光线)。

亮度自动控制器 8 可以是一单片机, 它的输出一方面与 LED 大屏幕的常规的显示控制器 11 或显示控制电路相连, 另一方面通过驱动电路 10 与环境光传感器线阵 CCD 7 连接。单片机中预先装有查找表并写入有控制程序。它先根据由数据采集卡获得的数据通过查找表查找得到当前显示屏所需的显示亮度等级 B_n 并发出命令得到当前显示屏的亮度, 然后判断显示屏当前的实际亮度是否等于这个所需的亮度等级, 若是, 则不需调节; 若不是, 则向 LED 大屏幕的显示控制器发出调节信号, 使 LED 大屏幕调节到对应所需要的亮度等级。同时, 通过驱动电路向 CCD 传感器发出控制命令, 控制 CCD 的曝光时间和延迟。

图 3 是基于线阵 CCD 的环境光自动控制装置实现自动控制 LED 全彩大屏亮度的原理图。通过测量环境光的感光窗口 3 获得环境光, 连接到环境光自适应控制装置 12 上, 当显示屏 1 启动后, 环境光自适应控制装置 12 的线阵 CCD 将测得的环境光亮度级 A_n

传给亮度自动控制器，并将获得的数据通过事先已设定的查找表，查表得到当前显示屏所需的显示亮度等级 B_n 。

图 4 是适用于本发明亮度自动控制器的查找表。24 小时环境光亮度变化范围由 10^{-4}cd/m^2 到 10^4cd/m^2 。

将环境光划分成 100 个等级，通过实验在每一级环境光下找到一个最佳的 LED 全彩大屏幕亮度级与之对应，LED 全彩大屏幕亮度级用信号占空比表示。100%占空比代表最高亮度级，这样可把 LED 全彩大屏幕的亮度也划分成了 100 个等级。将环境光最暗时所对应的占空比 20%作为 LED 全彩大屏幕最低的亮度等级；使 LED 全彩大屏幕的亮度等级随环境光的增强而递增，环境光最亮时对应 100%的占空比。

图 5 是相同灰度等级下不同的亮度等级图。我们以信号 10100000 为例，当亮度等级是 100%的时候，来 1 高电平就点亮 LED，来 0 低电平就熄灭，如最上一个图所示，此时的灰度等级为 160；当要把它的亮度等级调节到 80%时只要把每个脉冲的宽度调节到原来的 80%，而灰度等级仍是 160，如中间的图所示；同理，把亮度等级调节到 50%的图如最下面的一个图所示，灰度等级同样保持 160 不变。

图 6 是亮度自动控制器的软件程序流程图。当显示屏工作时，就可以测量到环境光的亮度等级，再通过查找表获得当前显示屏所需的亮度等级并发出命令，从而控制当前显示屏的亮度。然后，判断显示屏当前的实际亮度是否等于这个所需的亮度等级。若是，则不需调节；若不是，则调节到规定亮度等级。在定时器设定的间隔时间 T 后，再测量环境光的照度，重复循环以上过程。定时器的间隔时间 T 应该设定得小一些，这样可避免感光窗口受到短时间的干扰。比如，当受到短暂的强光照射或遮挡时，自动控制装置就能够很快把大屏幕的亮度调节回来。同时，亮度自动控制器通过驱动电路与环境光传感器连接，它可以发出控制命令来控制 CCD 的曝光时间和延迟。

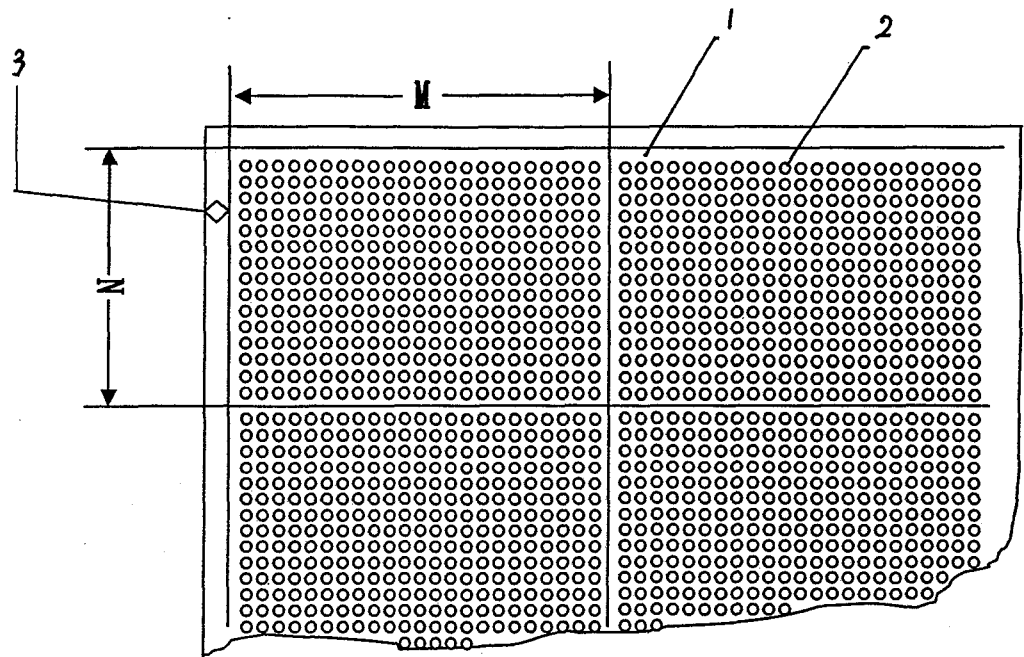


图 1

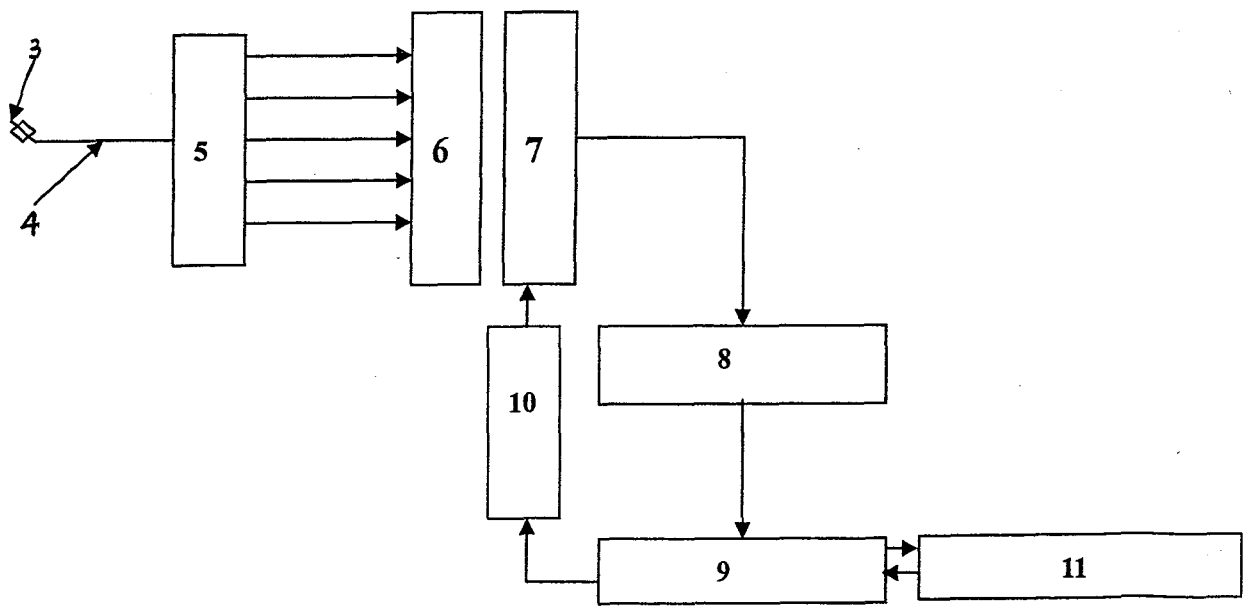


图 2

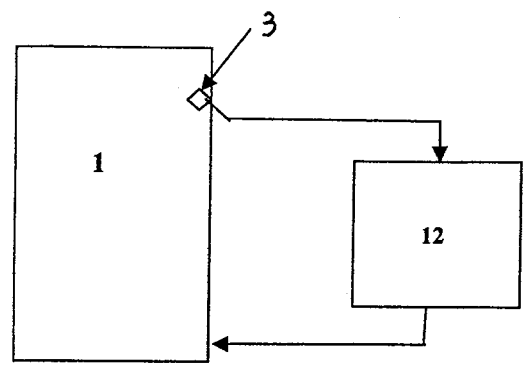


图 3

环境光照度 (cd/m ²)	10 ⁻⁴ cd/m ²	10 ⁴ cd/m ²
亮度等级	0	99
占空比 (%)	20%	100%

图 4

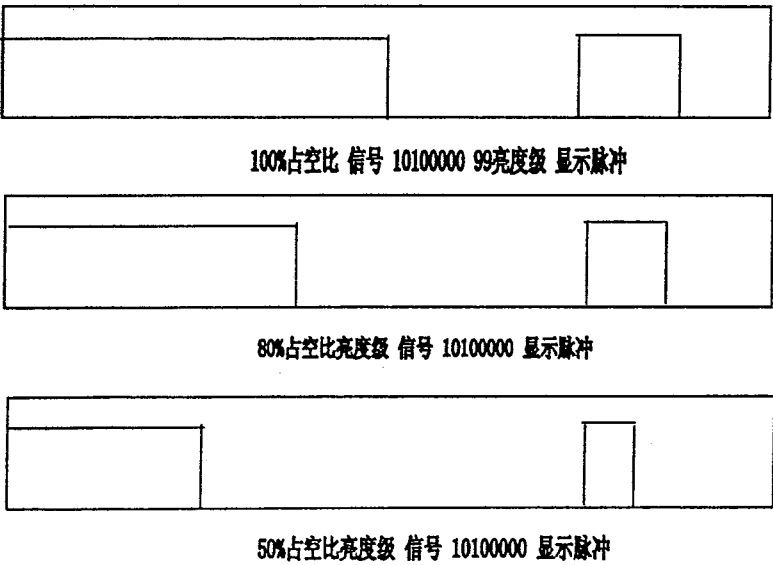


图 5

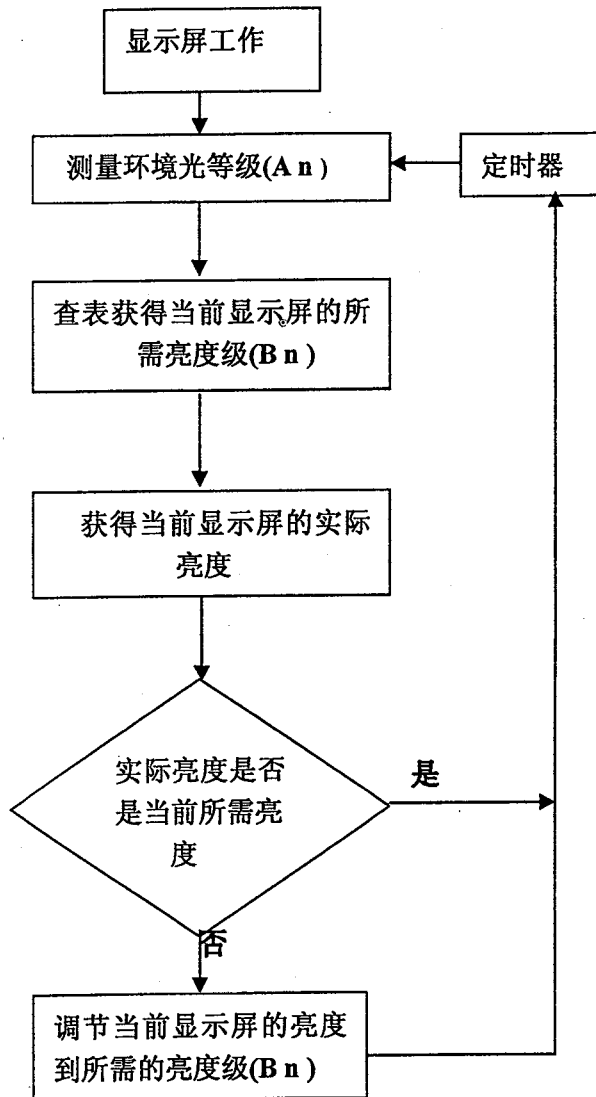


图 6