



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109346015 A

(43)申请公布日 2019.02.15

(21)申请号 201811212211.6

(22)申请日 2018.10.18

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 雷志春 李红茹

(74)专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

代理人 韩新城

(51)Int.Cl.

G09G 3/34(2006.01)

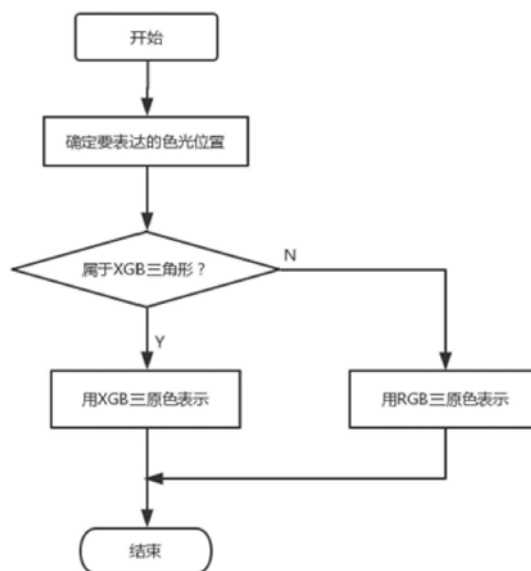
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种基于节能思想的颜色显示方法

(57)摘要

本发明公开一种基于节能思想的颜色显示方法,包括以下步骤:判断要显示的色光在sRGB色域中的位置;若该色光位于sRGB色域中预定的XGB三角形内,则用X、G、B三原色表达和显示该色光,否则用R、G、B三原色进行表达和表示该色光;所述XGB三角形区由是在sRGB色域的RGB三角形的RG直线上所预选定的X点与sRGB色域三角形的顶点B点的连线将sRGB色域三角区分隔形成。本发明通过先判断要显示的色光在sRGB色域中的位置,然后根据色光的位置,分别按不同的显示及表达方式来显示该色光,从而可控制显示系统能够达到最大节能效果。



1. 一种基于节能思想的颜色显示方法,其特征在于,包括以下步骤:

判断要显示的色光在sRGB色域中的位置;

若该色光位于sRGB色域中预定的XGB三角形内,则用X、G、B三原色表达和显示该色光,否则用R、G、B三原色进行表达和表示该色光;

所述XGB三角形区由是在sRGB色域的RGB三角形的RG直线上所预选定的X点与sRGB色域三角形的顶点B点的连线将sRGB色域三角区分隔形成。

2. 根据权利要求1所述基于节能思想的颜色显示方法,其特征在于,所述X点选在波长介于570nm-590nm之间的黄色光的所在的位置。

3. 根据权利要求2所述横基于节能思想的颜色显示方法,其特征在于,所述X点选在波长为590nm的黄色光的所在的位置。

4. 根据权利要求1所述基于节能思想的颜色显示方法,其特征在于,所述用X、G、B三原色表达和显示该色光时,先进行色度空间的变换,然后再控制XGB三原色局域LEDs发光,以实现该色光的表达与显示。

5. 根据权利要求1所述基于节能思想的颜色显示方法,其特征在于,所述用R、G、B三原色进行表达和表示该色光时,是通过控制用RGB三原色局域LEDs发光,来进行表达和表示该色光的。

一种基于节能思想的颜色显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,具体涉及一种基于节能思想的颜色显示方法。

背景技术

[0002] 在目前HDTV广播系统中,其演播室执行国际电信联盟 (ITU) ITU-R BT.709-4建议书,我、广电行业标准GY/T 155-2000参照该建议书制订。ITU-R BT.709-4按当时主流显示器阴极射线管 (CRT) 设定色度参数,以R、G、B三原色界定的三角形为系统可实现色域,即sRGB色域,如图8所示,该图8中舌形区域即为人眼可见色域范围,而三角形所覆盖的色域范围即为sRGB色域,其也是高清晰度电视 (HDTV) 的红绿蓝三原色所围成的三角形区域,被称为常规色域或标准色域。

[0003] ITU依此规范了现行HDTV广播系统,包括发射端、传输系统以及终端接收设备 (例如电视机)。sRGB系统的色域覆盖率理论最大值为可视色域的33.24%。显然,此数值远远不能满足真实再现自然色彩的需求。

[0004] Pointer色域是在实测4089种实际色样的基础上得到的“物体真实表面色”,它以576个最大饱和度色样界定出“真实颜色的最大色域”范围,也被称为目标色域。研究表明,常规色域 (sRGB) 系统不但不能显示较鲜艳的自然色,而且不能重显很多物体表面颜色,更无法重现人造色彩。而如今,人造光源 (例如霓虹灯、LED、激光等) 和计算机生成的颜色 (例如卡通动画和图像) 均已超出Pointer色域。这就是说,仅仅宽于sRGB色域还不够,人们不仅需要覆盖全部Pointer色域,甚至还要覆盖超出Pointer色域的色彩,要尽可能逼近人眼可感知的最大色域范围。

[0005] 在此背景下,2012年,国际电信联盟 (ITU) 颁布了面向新一代超高清UHD (Ultra-High Definition) 视频制作与显示系统的ITU-R BT.2020标准,重新定义了电视广播与消费电子领域关于超高清视频显示的各项参数指标。该建议书不考虑兼容性,选用了新的三原色,新三原色选在了可见光谱轨迹上。不同文献由于计算方法的不同,给出ITU-R BT.2020色域覆盖可视色域和Pointer色域的值稍有差异。根据NVIDIA公司的报告,ITU-R BT.2020 (也称为rec.2020) 色域大约覆盖了可视色域的63%,Pointer色域的99%。

[0006] BT.2020规定了迄今为止使用三原色可以达到的最大色域,到目前为止,既没有能够满足其要求的成像技术,也没有能够满足其要求的显示技术。尽管如此,BT.2020覆盖的色域范围仍然局限在三角形范围内,尚未能够完全覆盖表达自然界颜色的Pointer色域,更无法覆盖代表人眼可见全部色域的舌形曲线区域。因此,为了进一步扩大色域覆盖范围,提升人类的视觉体验,越来越多的研究人员开始将注意力集中到多原色的表达和显示中。比如,拥有“液晶之父”的夏普近年来一直在LCD液晶技术的制造、研发方面投入了很多精力,其中Quattron四色技术是夏普近年来一个创新点,过去比较通用的方法是用红、绿、蓝三个子像素来填充一个完整的像素,而夏普Quattron则在其基础上增加了黄色,用四个子像素来填充一个像素,这样不但让屏幕变得更加细腻,而且大大增加了色彩显示的数量,提升了饱和度和色彩过度均匀性。

[0007] 普通电视的一个像素点是由红、绿、蓝 (RGB) 三个像素点组成,因此对于一款1080p全高清分辨率电视而言,其总像素数量为 $1920 \times 1080 \times 3 = 6220800$ 个。而夏普Quattron四色技术增加了黄色子像素点,其子像素数量为 $1920 \times 1080 \times 4 = 8294400$ 个,因此即便同样是1080p分辨率,夏普采用四色技术的电视子像素数量也会更多,画质当然也会更清晰。

[0008] 然而,尽管夏普Quattron四色技术确实含有红、黄、绿、蓝这四种颜色的子像素,但是黄光并没有任何独立的驱动设备,其仅仅是穿过红光像素和绿光像素的光的总和,这样会导致其作用有限,难以实现真正意义上的突破,因此,开展使用物理四个背光设备的四原色研究很有必要。

[0009] 另外,高动态范围 (High Dynamic Range, HDR) 图像对于火箭发射过程的分析极其重要。而且不仅分析火箭发射需要HDR视频图像,军事上导弹发射的过程分析和故障分析也需要HDR视频图像。

[0010] 由于图像动态范围的重要性,包括中国在内的世界上许多公司都相继开发了高动态范围CMOS视频图像传感器,例如德国IMS CHIPS利用二极管寄生特性曲线开发出的CMOS视频图像传感器,具有高达160dB的高动态范围。CMOS视频图像传感器的出现避免了类似NASA摄像机HiDyRS-X的同时多次曝光HDR成像技术,使得HDR视频摄取技术变得大为简单。HDR图像视频源的涌现迫切需要相应的HDR显示技术。

[0011] 主观测试结果表明,HDR显示器的峰值亮度最少要达到10,000尼特,才能使90%的观众满意HDR的显示质量。所以世界上关于HDR的标准Dolby Vision将显示器峰值亮度定为10,000尼特。目前消费市场上所谓的HDR显示器其峰值亮度都低于1000尼特,只能通过色调映射压缩HDR图像的动态范围之后再行显示。

[0012] 意大利的SIM2公司在HDR显示设备方面处于世界领先地位。SIM2公司的产品HDR47ES6MB动态范围达到20,000:1,最高亮度达6000尼特,代表目前国际上专业HDR显示技术的最高水平,国内尚缺相关技术和设备。但是SIM2公司的HDR显示设备功耗比相应的普通显示器高很多,例如比LG公司相同尺寸普通显示器的功耗高15倍。虽然SIM2公司在2016年IBC (International Broadcasting Convention) 上展示了10,000尼特峰值亮度的HDR显示样机,但是时至今日,一直不能提供峰值亮度达10,000尼特的HDR显示设备产品。据了解,高峰值亮度的HDR显示设备只能短时间工作,需经冷却后才能继续使用。

[0013] 若要达到Dolby Vision标准要求的10,000尼特峰值亮度,降低HDR显示设备的功耗是必经途径,从而达到节能的目的,特别是解决其散热的问题。

[0014] 因此,开发节能显示设备不仅对航天和军事演习导弹发射的故障分析重要,对于民用消费电子业也非常重要。显示屏无论对于计算机还是对于智能手机等手提显示设备都占总能耗的很大一部分。显示屏能量消耗对于台式计算机就已经是一个不可忽略的问题。德国学者曾对一般台式机的能耗进行分析,计算机的中央处理器大部分时间不是处于运算状态,在此状态下,一个20英寸液晶显示屏的能耗就超过了中央处理器的能耗。

[0015] 智能手机等手提设备完全依靠电池供电,显示屏能耗的问题变得更为突出。由于中央处理器等已经很节能,为了降低显示屏的能耗,无论使用者是否愿意,无用户交互时显示屏很快进入关闭状态。节能显示屏对智能手机等手提设备非常重要,因此研究低功耗的显示屏是一个不可回避的课题。比如现阶段已经研制出了基于红、绿、蓝、白 (RGBW) 四种原色像素结构的节能LED显示系统,其在目前的R、G、B像素结构中混入一颗白色LED,当LED显

示系统需要显示不同层次的白色数据时,由白色LED来代替,这样原本需要R、G、B三颗LED同时导通的情况就转变为只有一颗白色LED导通点亮,节能幅度能够达到67%.,尽管这只是诸多节能显示研究的一个个例,但是由此可知节能显示研究的开展的必要性和迫切性。

[0016] 基于上述背景,综合考虑多原色表达和节能显示,提出在节能前提下进行高效的四原色的表达和显示的技术,显得特别重要。

发明内容

[0017] 本发明的目的是针对现有技术中存在的技术缺陷,而提供一种基于节能思想的用于控制显示系统显示的颜色显示方法。

[0018] 为实现本发明的目的所采用的技术方案是:

[0019] 一种基于节能思想的颜色显示方法,包括以下步骤:

[0020] 判断要显示的色光在sRGB色域中的位置;

[0021] 若该色光位于sRGB色域中预定的XGB三角形内,则用X、G、B三原色表达和显示该色光,否则用R、G、B三原色进行表达和表示该色光;

[0022] 所述XGB三角形区由是在sRGB色域的RGB三角形的RG直线上所预选定的X点与sRGB色域三角形的顶点B点的连线将sRGB色域三角区分隔形成。

[0023] 优选的,所述X点选在波长介于570nm 590nm之间的黄色光的所在的位置。

[0024] 最优的,所述X点选在波长为590nm的黄色光的所在的位置。

[0025] 其中,所述用X、G、B三原色表达和显示该色光时,先进行色度空间的变换,然后再控制XGB三原色局域LEDs发光,以实现该色光的表达与显示。

[0026] 其中,所述用R、G、B三原色进行表达和表示该色光时,是通过控制用RGB三原色局域LEDs发光,来进行表达和表示该色光的。

[0027] 本发明通过先判断要显示的色光在sRGB色域中的位置,然后根据色光的位置,分别按不同的显示及表达方式来显示该色光,从而可以控制显示系统能够达到最大的节能效果。

附图说明

[0028] 图1是本发明的RGBX颜色显示方法的流程图;

[0029] 图2是本发明的RGBX颜色显示方法的整体控制流程图;

[0030] 图3是RGBX表示方法的示意图;

[0031] 图4是X点选取示意图;

[0032] 图5是X点位置选取效率图;

[0033] 图6是明视觉与暗视觉的光谱光视效率曲线图;

[0034] 图7是带有改进绿光LED的WPE与可见光波长的关系曲线图;

[0035] 图8是CIE 1931色度图。

具体实施方式

[0036] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0037] 参见图1-8所示,一种基于节能思想的颜色显示方法,包括以下步骤:

[0038] 判断要显示的色光在sRGB色域中的位置;

[0039] 若该色光位于sRGB色域中预定的XGB三角形内,则用X、G、B三原色表达和显示该色光,否则用R、G、B三原色进行表达和表示该色光;

[0040] 所述XGB三角形区由是在sRGB色域的RGB三角形的RG直线上所预选定的X点与sRGB色域三角形的顶点B点的连线将sRGB色域三角区分隔形成。

[0041] 优选的,所述X点选在波长介于570nm 590nm之间的黄色光的所在的位置。

[0042] 最优的,所述X点选在波长为590nm的黄色光的所在的位置。

[0043] 其中,所述用X、G、B三原色表达和显示该色光时,先进行色度空间的变换,然后再控制XGB三原色局域LEDs发光,以实现该色光的表达与显示。

[0044] 其中,所述用R、G、B三原色进行表达和表示该色光时,是通过控制用RGB三原色局域LEDs发光,来进行表达和表示该色光的。

[0045] 根据光谱光视效率曲线可知,人眼对于红色色光并不敏感,这就导致对于辐射出一定数量的光通量的色光来说,红光往往需要更大的光功率,而现阶段的显示系统普遍采用R、G、B三原色进行显示,由此可见其会造成巨大的能源浪费,因此在能源日益紧张的现代社会,这种显示方式的改进迫在眉睫。

[0046] 为了改进这种使用红色会对能源造成浪费的现状,本发明通过对于ITU-R BT.2020色域(sRGB色域)覆盖范围内的某些远离红色色光的点,用G、B以及第四种色光—X来表达,而对于剩下部分的点则继续采用原始方案,即RGB这三种原色的来进行表达。这就在一定程度上减少了红原色光的使用,与此同时还能够保持与现有设备相兼容,其节约的能源也将十分可观。

[0047] 由于视觉效应是由可见光刺激人眼引起的,人眼对不同波长光的敏感度不同。例如对于红外或紫外光,无论如何加大发光功率,人眼都不能看见到这些光。人眼对可见光波长段的光敏感度也相差很大,对于三原色中的红色光亮度就非常不敏感。如果光的辐射功率相同而波长不同,则引起的视觉效果也不同。随着波长的改变,不仅颜色感觉不同,而且亮度感觉也不相同。例如在等能量分布的光谱中,人眼感到最亮的是黄绿色,而红色则暗的多。反过来说,要获得相同的亮度感觉,所需要的红光的辐射功率要比绿光大得多。

[0048] 为了确定人眼对不同波长光的敏感程度,可在产生相同亮度感觉的情况下,测出各种波长光的辐射功率 $\phi_v(\lambda)$ 。显然 $\phi_v(\lambda)$ 越大,说明该波长的光越不容易被人眼所感觉;而 $\phi_v(\lambda)$ 越小,则人眼对它的敏感程度越高。因而 $\phi_v(\lambda)$ 的倒数可用来衡量视觉对波长为 λ 的光的敏感程度,称为光谱光视效能,用 $K(\lambda)$ 表示。

[0049] 实测表明,对波长为555nm的光,有最大光谱光视效能 $K_m=K(555)$ 。于是,把任意波长光的光谱光视效能 $K(\lambda)$ 与 K_m 之比称为光谱光视效率,并用函数 $V(\lambda)$ 表示

$$[0050] \quad V(\lambda) = \frac{K(\lambda)}{K(555)} = \frac{K(\lambda)}{K_m}$$

[0051] 如果用得到相同主观亮度感觉时所需各波长的辐射功率 $\phi_v(\lambda)$ 表示,则有:

$$[0052] \quad V(\lambda) = \phi_v(555) / \phi_v(\lambda)$$

[0053] $V(\lambda)$ 是小于1的数,也就是说,为了达到相同的主观亮度感觉,在波长为555nm时,所需光的辐射功率为最小。随着波长自555nm开始逐渐增大或者减小,所需辐射功率将不断

增长,或者说光谱光视效能不断下降。部分明视觉与暗视觉光谱光视效率,如表1所示:

[0054]

λ/nm	明视觉 $V(\lambda)$	暗视觉 $V_1(\lambda)$
530	0.862	0.811
540	0.954	0.650
550	0.995	0.481
560	0.995	0.3288
570	0.952	0.2076
580	0.870	0.1212
590	0.757	0.0655
600	0.631	0.03315
610	0.503	0.01593
620	0.381	0.00737
630	0.265	0.003335

[0055] 表1

[0056] 表1列出了部分的1933年CIE所获得光谱光视效率的最佳数据,由此画出的光谱光视效率曲线如图6所示。该曲线也称为相对光谱灵敏度曲线。它说明如果光的辐射功率相同而波长不同,则人眼的亮度感觉将按照曲线规律变化

[0057] 根据三原色原理,自然界的多数颜色都可以通过红(R)、绿(G)和蓝(B)三原色按照不同的比例混合产生。任何位于RGB三角形内的色彩都可由RGB三原色唯一地表达。但是人眼对红色光亮度很不敏感,若要达到与绿和蓝色光相同的亮度,必须大大提高发射红色光的功率。很明显,随之而来的问题是功耗和散热。

[0058] 根据文献报道,在RGB色域空间下,采用RGB独立背光比采用白色背光、使用RGB滤光阵列(Color Filter Array,CFA)产生RGB单色光的方案能够降低功耗,所以本发明也采用RGB单色背光方案,并使用LED作为背光单元。

[0059] 因此基于节能思想,本发明的总出发点是尽可能减少对红色光的使用。为了达到该目的,自然界色彩将被分成必须由红色和可以避免由红色产生的色彩。也就是说,找一对人眼比红色敏感的色彩X,将舌形曲线中的RGB三角形分成两个三角形。由于人眼对RG直线上的色彩较敏感,色彩X应该处于该直线上,例如黄色光。因此RGB三角形被分成为 ΔRXB 和 ΔXGB 两个三角形。位于 ΔRXB 三角形内的色彩既可以由RXB混合,也可以继续由RGB三原色混色;位于 ΔXGB 三角形内的色彩,不再由RGB三原色混色,而是由XGB三色混合而成。

[0060] 由于摄像端的彩色图像一般由RGB三原色组成,所以位于 ΔXGB 三角形内的色彩经过色度空间变换后控制背光LED发光(如图2所示)。这样不仅能够最大限度的与现有的视频传输和显示系统相兼容,还能够减轻能源的浪费,贯彻落实节能理念。

[0061] 根据上述思想,现对R、G、B、X这种四原色方法的节能性质进行深入探究。如图3所示,假设在RG直线上取一点X,XG的长度记为a,则XGB三角形的面积与RGB三角形的面积的比值与a与GR的长度的比值相等,即:

[0062]
$$\frac{S_{\Delta XGB}}{S_{\Delta RGB}} = \frac{a}{l_{RG}}$$

[0063] 在该式中, $S_{\Delta_{XGB}}$ 为三角形XGB的面积, $S_{\Delta_{RGB}}$ 为三角形RGB的面积, a 为线段GX长度, l_{RG} 为线段RG长度。

[0064] 由图6中的光谱光视效率曲线可知, X点的选取越靠近G, 其节能效果越好。但是, 当X越接近G时, 三角形XGB的面积越小, 那么其包含的颜色点就越少, 此时大部分颜色还是由RGB三原色表示, 其节能效果有限。因此, 在选取X点时, 为了在X色光的光谱光视效率与能用XGB三原色表示的点的数目中寻求平衡, 现规定:

$$[0065] \quad M = pV(\lambda_X) + qV(\lambda_R)$$

[0066] 在上式中, p 为XGB三角形的面积与RGB三角形的面积的比值, q 为XRB三角形的面积与RGB三角形的面积的比值, $p+q=1$, $V(\lambda_X)$ 为X色光的光谱光视效率, $V(\lambda_R)$ 为红色光的光谱光视效率, M 是一个代表某种波长色光节能效果的物理量, 其值越大说明其节能效果越好。

[0067] 对于传统RGB三基色表示方法, $p=0, q=1, M=V(\lambda_R)$, 然而对于RGBX表示方法, 由于 $V(\lambda_X) > V(\lambda_R)$, 则四原色表示方法计算出的M值一定大于RGB三基色表示方法计算出的M值, 说明采取RGBX的四原色表示方法一定会产生节能效果, 而具体节能效果的大小要取决于X点的位置选取。

[0068] 如图4所示, 在传统方法中三角形RGB中的所有点都是用R、G、B这三种原色进行表示, 而出于节能目的考虑, 现在RG直线上选取一点X, 那么对于三角形XGB中的所有色光, 其三基色应当是X、G、B。而对于三角形XRB来说, 其三基色仍然应取为R、G、B。

[0069] 图4中, R波长630nm, G波长530nm, 现选取RG直线上某些点计算其M值:

[0070] 当X取为540nm对应色光时, $p=1/10, q=9/10$, 根据表1可知 $V(540nm) = 0.954, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(540nm) + qV(R) = 1/10 \times 0.954 + 9/10 \times 0.265 = 0.3339$;

[0071] 当X取为550nm对应色光时, $p=2/10, q=8/10$, 根据表1可知 $V(550nm) = 0.995, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(550nm) + qV(R) = 2/10 \times 0.995 + 8/10 \times 0.265 = 0.411$;

[0072] 当X取为560nm对应色光时, $p=3/10, q=7/10$, 根据表1可知 $V(560nm) = 0.995, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(560nm) + qV(R) = 3/10 \times 0.995 + 7/10 \times 0.265 = 0.484$;

[0073] 当X取为570nm对应色光时, $p=4/10, q=6/10$, 根据表1可知 $V(570nm) = 0.952, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(570nm) + qV(R) = 4/10 \times 0.952 + 6/10 \times 0.265 = 0.5398$;

[0074] 当X取为580nm对应色光时, $p=5/10, q=5/10$, 根据表1可知 $V(580nm) = 0.870, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(580nm) + qV(R) = 5/10 \times 0.870 + 5/10 \times 0.265 = 0.5675$;

[0075] 当X取为590nm对应色光时, $p=6/10, q=4/10$, 根据表1可知 $V(590nm) = 0.757, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(590nm) + qV(R) = 6/10 \times 0.757 + 4/10 \times 0.265 = 0.5602$;

[0076] 当X取为600nm对应色光时, $p=7/10, q=3/10$, 根据表1可知 $V(600nm) = 0.631, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(600nm) + qV(R) = 7/10 \times 0.631 + 3/10 \times 0.265 = 0.5212$;

[0077] 当X取为610nm对应色光时, $p=8/10, q=2/10$, 根据表1可知 $V(610nm) = 0.503, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(610nm) + qV(R) = 8/10 \times 0.503 + 2/10 \times 0.265 = 0.4554$;

[0078] 当X取为620nm对应色光时, $p=9/10, q=1/10$, 根据表1可知 $V(620nm) = 0.381, V(R) = V(630nm) = 0.265$, 则 $M = pV(620nm) + qV(R) = 9/10 \times 0.381 + 1/10 \times 0.265 = 0.3694$;

[0079] 将上述数据画成曲线图可得到图5, 由上述数据和图5中曲线趋势都可说明, 当X点选为波长接近580nm的色光的位置时, 节能效果最明显。

[0080] 由上述数据和图5中曲线趋势都可说明, 当X点选为波长接近580nm的色光位置时,

也就是黄色光(黄光波长介于570nm-590nm之间),节能效果最明显。黄色光的M值与红光的M值比值达 $M_{\text{yellow}}/M_{\text{red}}=0,5675/0.265\approx 2.14$ 。

[0081] 但是波长580nm黄色光的电光转换效率(Wall-Plug Efficiency,WPE)较低,参见图7。因此本发明将采用 $\lambda=590\text{nm}$ 的黄色光,其WPE值很高。该黄色光的M值与红光的M值比值为 $M_{\text{yellow}}/M_{\text{red}}=0,5602/0.265\approx 2.11$,依然较大。

[0082] 根据上述仿真结果可知,X点位置应当确定在590nm波长光附近,此时能够在X色光的光谱光视效率与能用XGB三原色表示的点的数目中找到平衡,并且此种色光具有较高的光电转换效率,确保能够达到最大的节能效果。

[0083] 因此,按照上述思想,对于色域中的某个色光,可使其按照图1中的流程图进行RGBX四原色的表达和显示。首先判断该色光在色域中的位置,如果其属于XGB三角形,那么就用X、G、B这三种原色进行表达和显示,而如果其不属于XGB三角形,则继续用RGB三原色进行表示,这样才能够达到最大的节能效果。

[0084] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

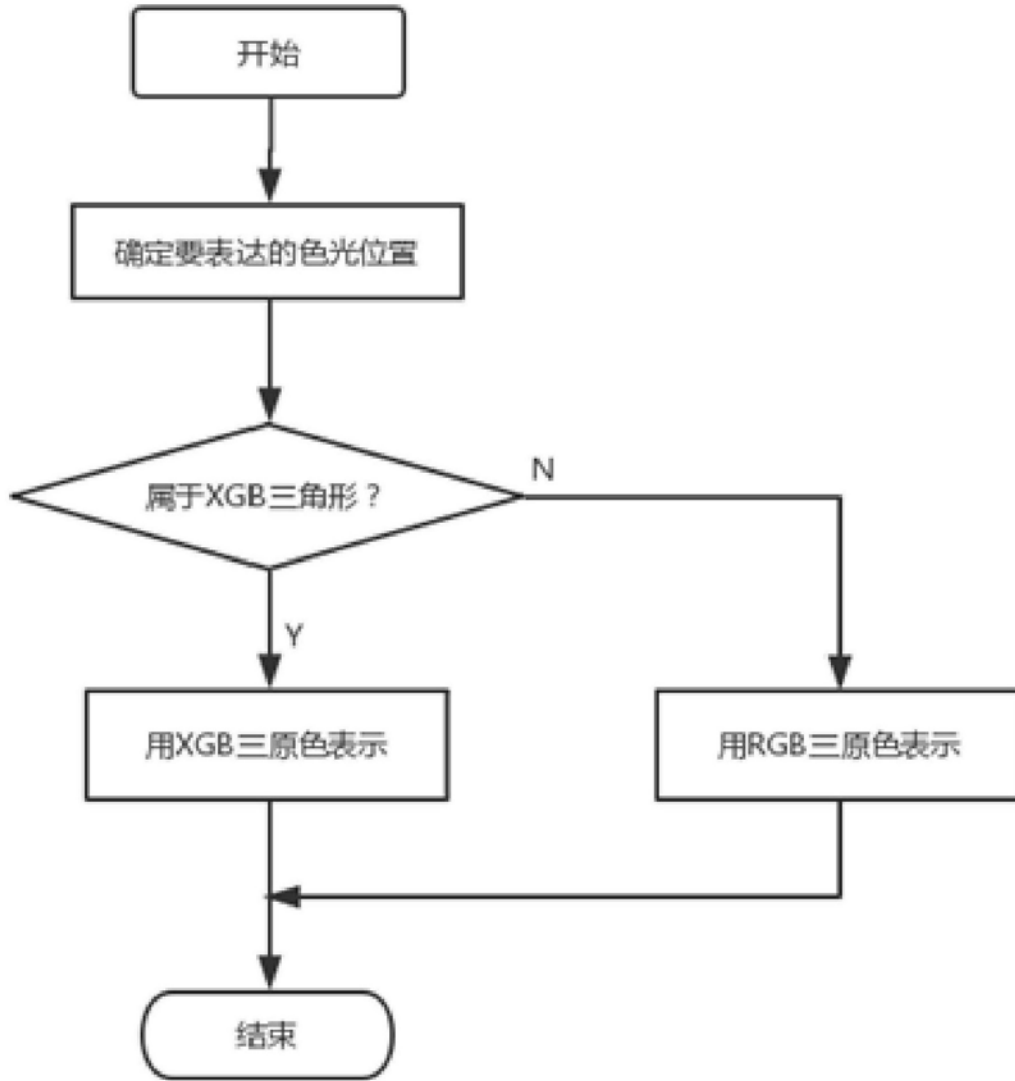


图1

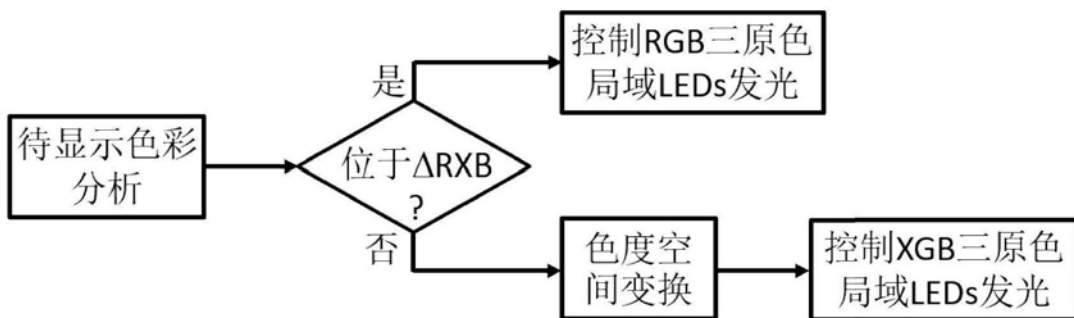


图2

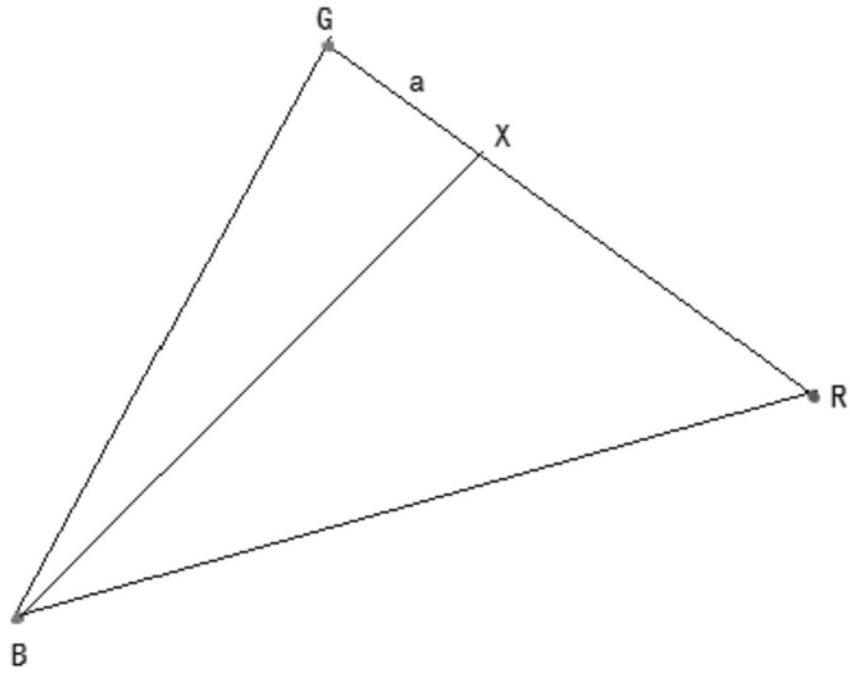


图3

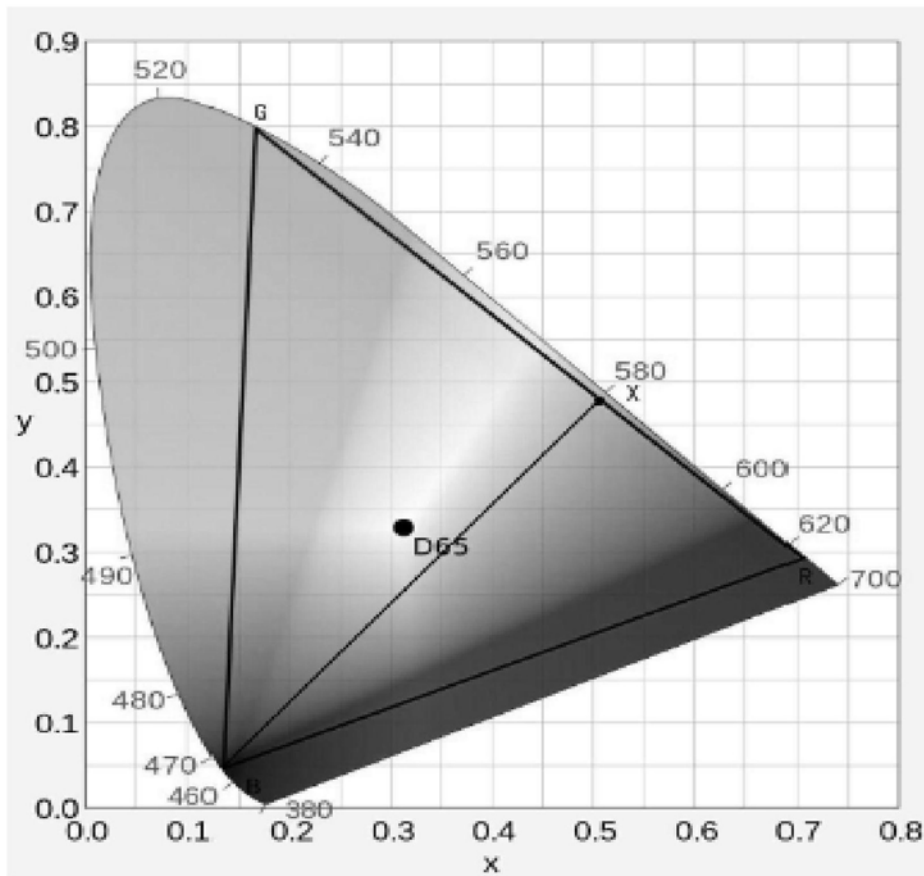


图4

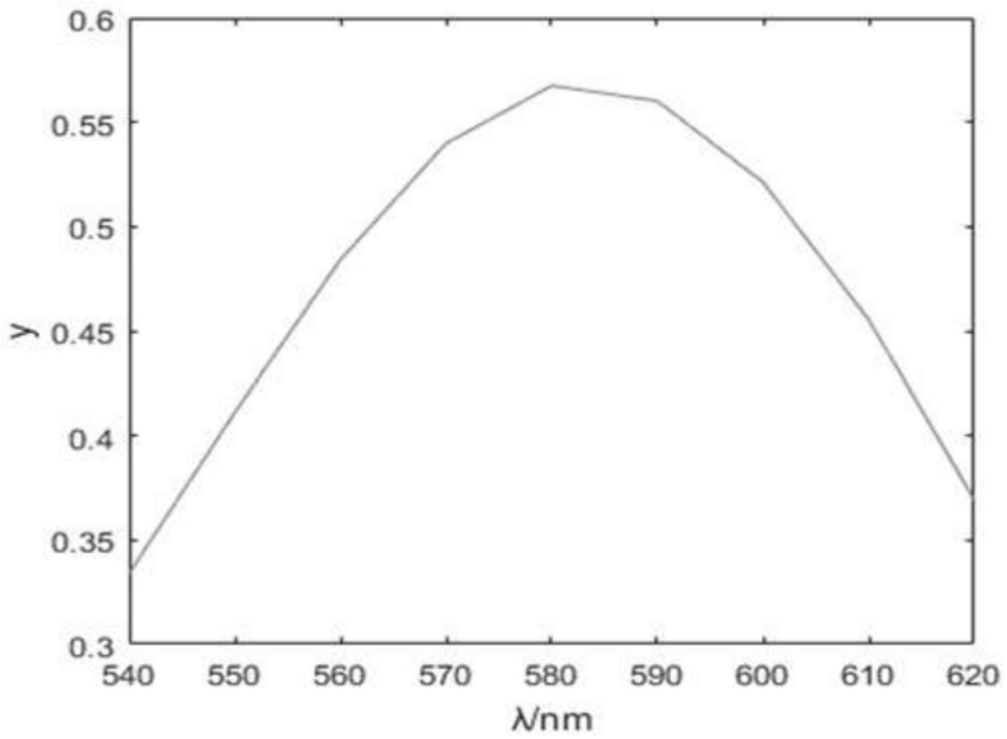


图5

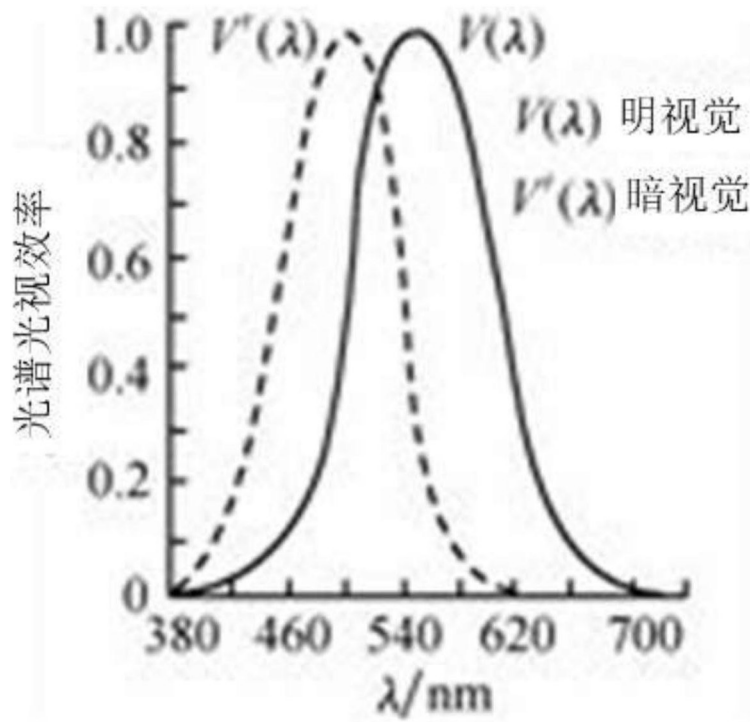


图6

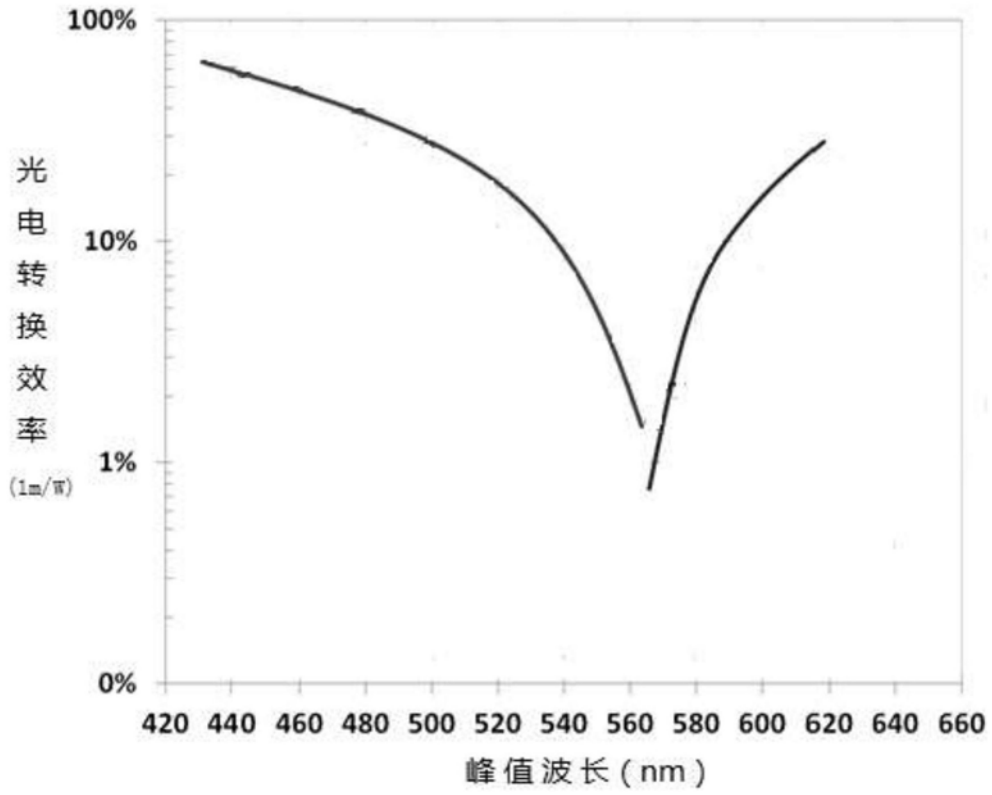


图7

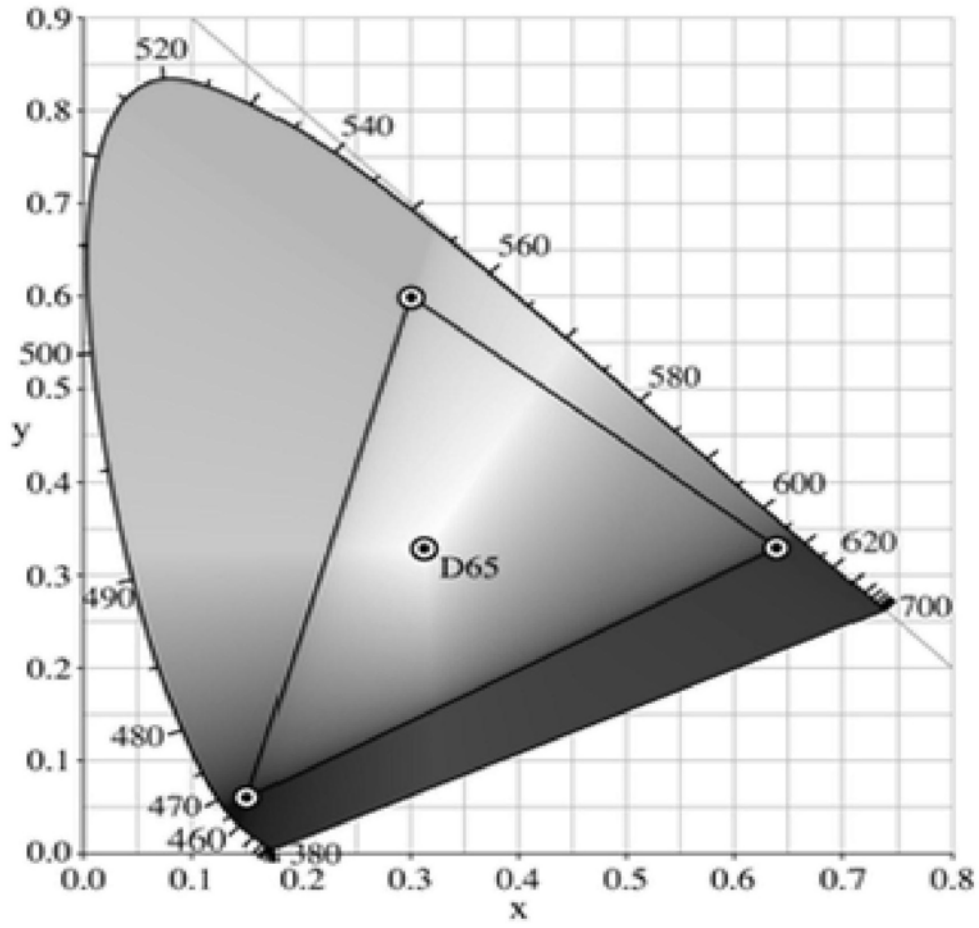


图8