



(21) 申请号 202222048165.9

(22) 申请日 2022.08.04

(73) 专利权人 厦门通士达照明有限公司

地址 361000 福建省厦门市同安区美溪道
676号

(72) 发明人 李锦昆 康福生 游辉武 陈火生
黄叶彪 高涛

(74) 专利代理机构 深圳市博锐专利事务所
44275

专利代理师 曾炳佳

(51) Int.Cl.

H05B 47/10 (2020.01)

H05B 47/11 (2020.01)

H05B 47/175 (2020.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

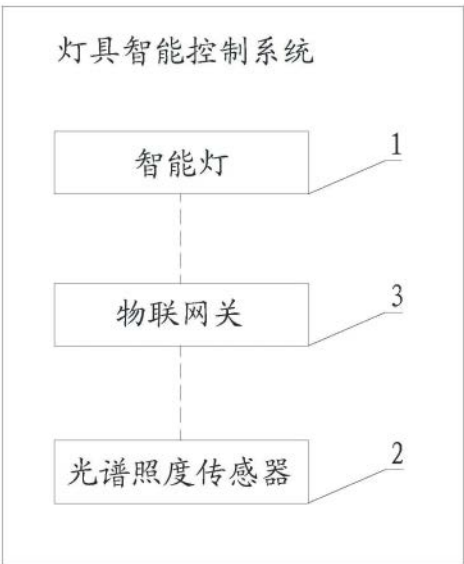
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

灯具智能控制系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种灯具智能控制系统，包括智能灯、光谱照度传感器和物联网关，智能灯和光谱照度传感器分别与物联网关通信连接，智能灯的光源包括两个通道光源；光谱照度传感器用于采集环境光参数，包括环境光的相对光谱功率分布和环境光的光照度，并发送至物联网关；物联网关用于根据环境光参数，生成控制指令，并发送至智能灯，控制指令为开灯指令、关灯指令或调整指令；智能灯用于根据物联网关发送的控制指令进行相应操作。本实用新型可根据环境光的变化自动进行照明调控，提升视觉功效和用眼舒适度。



1. 一种灯具智能控制系统,其特征在于,包括智能灯、光谱照度传感器和物联网关,所述智能灯和光谱照度传感器分别与物联网关通信连接,所述智能灯的光源包括两个通道光源;

所述光谱照度传感器,用于采集环境光参数,并将所述环境光参数发送至物联网关,所述环境光参数包括环境光的相对光谱功率分布和环境光的光照度;

所述物联网关,用于根据光谱照度传感器发送的环境光参数,生成控制指令,并将所述控制指令发送至智能灯,所述控制指令为开灯指令、关灯指令或调整指令,所述调整指令包括色温调整指令和电流调整指令;

所述智能灯,用于根据物联网关发送的控制指令进行相应操作。

2. 根据权利要求1所述的灯具智能控制系统,其特征在于,还包括控制面板,所述控制面板与所述物联网关通信连接;

所述控制面板,用于接收模式选择指令,并将所述模式选择指令对应的场景模式发送至物联网关;

所述物联网关,还用于根据接收到的场景模式,获取对应的智能灯配置信息,根据所述对应的智能灯配置信息,生成对应的控制指令,并将所述对应的控制指令发送至智能灯。

3. 根据权利要求2所述的灯具智能控制系统,其特征在于,还包括远程控制端,所述远程控制端与所述物联网关通信连接;

所述远程控制端,用于发送控制指令至所述物联网关;

所述物联网关,还用于将远程控制端发送的控制指令发送至智能灯。

4. 根据权利要求3所述的灯具智能控制系统,其特征在于,所述远程控制端,还用于接收模式选择指令,并将所述模式选择指令对应的场景模式发送至物联网关。

5. 根据权利要求1所述的灯具智能控制系统,其特征在于,所述智能灯包括智能教室灯和智能黑板灯,所述智能教室灯的作业面为课桌面,所述智能黑板灯的作业面为黑板面。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的灯具智能控制系统,其特征在于,所述智能灯的光源包括第一通道光源和第二通道光源;

所述第一通道光源的色温范围为 $2725 \pm 50\text{K}$,且颜色色点在以中心点为第一中心点的3阶麦克亚当椭圆区域内,所述第一中心点的坐标为(0.4578,0.4101);

所述第二通道光源的色温范围为 $6532 \pm 200\text{K}$,且颜色色点在以中心点为第二中心点的4阶麦克亚当椭圆区域内,所述第二中心点的坐标为(0.31223,0.0.3283);

所述第一通道光源的光谱连续性大于或等于80%,所述第二通道光源的光谱连续性大于或等于85%。

灯具智能控制系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及照明控制技术领域,尤其涉及一种灯具智能控制系统。

背景技术

[0002] 良好的照明可以创造一个视觉环境,使人能够看见物体,安全地走动,能有效、精确、安全地完成视觉作业而不引起视觉疲劳和不舒适。由此良好照明所创造的视觉环境也成为健康光环境。但目前教室光环境的调控基本是依靠单产品进行单区域的调控,调控方式单一,无法根据环境变换而进行精细化的动态照明调控,达不到健康的光环境要求,不利于学生的视力保护。

实用新型内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题是:提供一种灯具智能控制系统,可根据环境光的变化自动进行照明调控,提升视觉功效和用眼舒适度。

[0004] 为了解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案为:一种灯具智能控制系统,包括智能灯、光谱照度传感器和物联网关,所述智能灯和光谱照度传感器分别与物联网关通信连接,所述智能灯的光源包括两个通道光源;

[0005] 所述光谱照度传感器,用于采集环境光参数,并将所述环境光参数发送至物联网关,所述环境光参数包括环境光的相对光谱功率分布和环境光的光照度;

[0006] 所述物联网关,用于根据光谱照度传感器发送的环境光参数,生成控制指令,并将所述控制指令发送至智能灯,所述控制指令为开灯指令、关灯指令或调整指令,所述调整指令包括色温调整指令和电流调整指令;

[0007] 所述智能灯,用于根据物联网关发送的控制指令进行相应操作。

[0008] 进一步地,还包括控制面板,所述控制面板与所述物联网关通信连接;

[0009] 所述控制面板,用于接收模式选择指令,并将所述模式选择指令对应的场景模式发送至物联网关;

[0010] 所述物联网关,还用于根据接收到的场景模式,获取对应的智能灯配置信息,根据所述对应的智能灯配置信息,生成对应的控制指令,并将所述对应的控制指令发送至智能灯。

[0011] 进一步地,还包括远程控制端,所述远程控制端与所述物联网关通信连接;

[0012] 所述远程控制端,用于发送控制指令至所述物联网关;

[0013] 所述物联网关,还用于将远程控制端发送的控制指令发送至智能灯。

[0014] 进一步地,所述远程控制端,还用于接收模式选择指令,并将所述模式选择指令对应的场景模式发送至物联网关。

[0015] 进一步地,所述智能灯包括智能教室灯和智能黑板灯,所述智能教室灯的作业面为课桌面,所述智能黑板灯的作业面为黑板面。

[0016] 进一步地,所述智能灯的光源包括第一通道光源和第二通道光源;

[0017] 所述第一通道光源的色温范围为 $2725 \pm 50\text{K}$,且颜色色点在以中心点为第一中心点的3阶麦克亚当椭圆区域内,所述第一中心点的坐标为(0.4578,0.4101);

[0018] 所述第二通道光源的色温范围为 $6532 \pm 200\text{K}$,且颜色色点在以中心点为第二中心点的4阶麦克亚当椭圆区域内,所述第二中心点的坐标为(0.31223,0.0.3283);

[0019] 所述第一通道光源的光谱连续性大于或等于80%,所述第二通道光源的光谱连续性大于或等于85%。

[0020] 本实用新型的有益效果在于:通过光谱照度传感器采集环境光参数,并发送给物联网关,物联网关对环境光参数进行分析,生成对应的控制指令,并发送给智能灯,智能灯根据控制指令执行相应动作。本实用新型可根据环境光的变化自动进行照明调控,使照明空间中的光环境参数维持在恰当的范围区间,避免局部过亮或过暗,从而可提升用眼舒适度,有利于缓解视觉疲劳,提升视觉功效,减轻用眼负荷,保护视力。

附图说明

[0021] 图1为本实用新型实施例的一种灯具智能控制系统的结构示意图;

[0022] 图2为一个优选的实施例中智能灯的两个通道光源的光谱示意图;

[0023] 图3为本实用新型实施例一的灯具智能控制系统的结构示意图;

[0024] 图4为本实用新型实施例二的光环境调控方法的流程图;

[0025] 图5为本实用新型实施例二中标准光源的光谱示意图。

[0026] 标号说明:

[0027] 1、智能灯;2、光谱照度传感器;3、物联网关;4、控制面板;5、远程控制端。

具体实施方式

[0028] 为详细说明本实用新型的技术内容、所实现目的及效果,以下结合实施方式并配合附图详予说明。

[0029] 名词解释:

[0030] 相对光谱功率分布:指辐射源光谱密度的相对值与波长之间的函数关系,其中,光谱密度是指以波长为中心的微小波长宽度范围内的辐射量 X (辐通量、辐强度等)与该波长宽度之比;光源的这种光谱性决定它的色温和显色性能。

[0031] 光照度:可简称照度,其计量单位的名称为“勒克斯”,简称“勒”,单位符号为“ lx ”,表示被摄主体表面单位面积上受到的光通量。1勒克斯等于1流明/平方米,即被摄主体每平方米的面积上,受距离一米、发光强度为1坎德拉的光源,垂直照射的光通量。

[0032] 色品坐标:指三刺激值 X 、 Y 、 Z 之一与三者之和之比,其中, X 表示红原色刺激的量, Y 表示绿原色刺激的量, Z 表示蓝原色刺激的量。

[0033] 色坐标:就是颜色的坐标,常用的颜色坐标,横轴为 x ,纵轴为 y 。有了色坐标,可以在色度图上确定一个点,这个点精确表示了发光颜色。

[0034] 色温:色温是表示光线中包含颜色成分的一个计量单位。从理论上说,黑体温度指绝对黑体从绝对零度(-273°C)开始加温后所呈现的颜色。黑体在受热后,逐渐由黑变红,转黄,发白,最后发出蓝色光。当加热到一定的温度,黑体发出的光所含的光谱成分,就称为这一温度下的色温,计量单位为“ K ”(开尔文)。

[0035] 相关色温:通过比较一个光源发射出的光色和某一温度下的黑体(如铂)辐射的光色相一致时,便把此时黑体的温度表示为光源的颜色温度(即色温)。这种做法的前提是光源的光谱分布与黑体轨迹比较接近。但实际上,绝大多数照明光源的光色并不能恰好在黑体辐射线上,于是Raymond Davis等人提出了相关色温的概念,其核心思想是在均匀色品图上用距离最短的温度来表示光源的相关色温,用K氏温度表示。

[0036] 请参阅图1,一种灯具智能控制系统,包括智能灯、光谱照度传感器和物联网关,所述智能灯和光谱照度传感器分别与物联网关通信连接,所述智能灯的光源包括两个通道光源;

[0037] 所述光谱照度传感器,用于采集环境光参数,并将所述环境光参数发送至物联网关,所述环境光参数包括环境光的相对光谱功率分布和环境光的光照度;

[0038] 所述物联网关,用于根据光谱照度传感器发送的环境光参数,生成控制指令,并将所述控制指令发送至智能灯,所述控制指令为开灯指令、关灯指令或调整指令,所述调整指令包括色温调整指令和电流调整指令;

[0039] 所述智能灯,用于根据物联网关发送的控制指令进行相应操作。

[0040] 从上述描述可知,本实用新型的有益效果在于:可根据环境光的变化自动进行照明调控,提升视觉功效和用眼舒适度。

[0041] 进一步地,还包括控制面板,所述控制面板与所述物联网关通信连接;

[0042] 所述控制面板,用于接收模式选择指令,并将所述模式选择指令对应的场景模式发送至物联网关;

[0043] 所述物联网关,还用于根据接收到的场景模式,获取对应的智能灯配置信息,根据所述对应的智能灯配置信息,生成对应的控制指令,并将所述对应的控制指令发送至智能灯。

[0044] 由上述描述可知,通过根据场景模式进行照明调控,可针对不同应用场景或不同时间段提供精细化的动态照明调节。

[0045] 进一步地,还包括远程控制端,所述远程控制端与所述物联网关通信连接;

[0046] 所述远程控制端,用于发送控制指令至所述物联网关;

[0047] 所述物联网关,还用于将远程控制端发送的控制指令发送至智能灯。

[0048] 进一步地,所述远程控制端,还用于接收模式选择指令,并将所述模式选择指令对应的场景模式发送至物联网关。

[0049] 由上述描述可知,可实现远程管控。

[0050] 进一步地,所述智能灯包括智能教室灯和智能黑板灯,所述智能教室灯的作业面为课桌面,所述智能黑板灯的作业面为黑板面。

[0051] 由上述描述可知,可应用于教室,实现教室灯和黑板灯的照明调控。

[0052] 进一步地,所述智能灯的光源包括第一通道光源和第二通道光源;

[0053] 所述第一通道光源的色温范围为 $2725 \pm 50\text{K}$,且颜色色点在以中心点为第一中心点的3阶麦克亚当椭圆区域内,所述第一中心点的坐标为(0.4578,0.4101);

[0054] 所述第二通道光源的色温范围为 $6532 \pm 200\text{K}$,且颜色色点在以中心点为第二中心点的4阶麦克亚当椭圆区域内,所述第二中心点的坐标为(0.31223,0.0.3283);

[0055] 所述第一通道光源的光谱连续性大于或等于80%,所述第二通道光源的光谱连续

性大于或等于85%。

[0056] 由上述描述可知,通过设置双通道光源,并设置合适的参数范围,便于调制输出对应不同场景模式的光谱。

[0057] 实施例一

[0058] 请参照图1-3,本实用新型的实施例一为:一种灯具智能控制系统,可应用于教室。

[0059] 如图1所示,包括智能灯1、光谱照度传感器2和物联网关3,智能灯1和光谱照度传感器2分别与物联网关3通信连接。

[0060] 本实施例中,智能灯1包括智能教室灯和智能黑板灯,智能教室灯的作业面为课桌面,智能黑板灯的作业面为黑板面。光谱照度传感器2可为光谱照度计,光谱照度传感器2的探头可安装在教室的窗户、前墙等合适位置,安装方式不限定,也可安装在天花板上,朝向智能灯的作业面,或者安装在朝向采光窗位置,也可以集成于灯具上。

[0061] 进一步地,本实施例中的智能灯1设置为双通道光源,即每个智能灯1的光源包括两个通道光源,分别为第一通道光源和第二通道光源,其中,第一通道光源的色温范围为 $2725 \pm 50\text{K}$,且颜色色点落在以中心点为第一中心点(0.4578,0.4101)的3阶麦克亚当椭圆区域内;第二通道光源的色温范围为 $6532 \pm 200\text{K}$,且颜色色点落在以中心点为第二中心点(0.31223,0.0.3283)的4阶麦克亚当椭圆区域内;两个通道光源的光谱均为特别调制的光谱且分别满足光谱连续条件,第一通道光源的光谱连续性 $C_{S1} \geq 80\%$,第二通道光源的光谱连续性 $C_{S2} \geq 85\%$,其中,第一通道光源参考标准光源为黑体辐射曲线(BBC) 2700K,第二通道光源参考标准光源为CIE D Series 6500K。在一个优选的实施例中,第一通道光源的光谱连续性 $C_{S1} = 81.6\%$,第二通道光源的光谱连续性 $C_{S2} = 85.6\%$,此时的光谱分布图如图2所示。

[0062] 本实施例中,所述光谱照度传感器,用于采集环境光参数,并将所述环境光参数发送至物联网关,所述环境光参数包括环境光的相对光谱功率分布和环境光的光照度;

[0063] 所述物联网关,用于根据光谱照度传感器发送的环境光参数,生成控制指令,并将所述控制指令发送至智能灯,本实施例中,控制指令为开灯指令、关灯指令或调整指令,所述调整指令包括色温调整指令和电流调整指令;

[0064] 所述智能灯,用于根据物联网关发送的控制指令进行相应操作。例如,若控制指令为开灯指令,则开启智能灯的光源;若控制指令为关灯指令,则关闭智能灯的光源;若控制指令为调整指令,则调整智能灯的两个通道光源的输出电流,或调整两个通道光源的电流占空比。

[0065] 进一步地,如图3所示,还包括控制面板4,控制面板4与物联网关3通过物联网络通信连接。控制面板设置在教室内,例如可设置在教室门旁边。用户可通过控制面板进行场景模式的选择,控制面板接收到模式选择指令后,将该模式选择指令对应的场景模式发送至物联网关;物联网关根据接收到的场景模式,获取对应的智能灯配置信息,并生成对应的控制指令,再发送给智能灯。

[0066] 进一步地,还包括远程控制端5,如PC(计算机)、平板电脑或智能手机等,远程控制端5与物联网关4通过IP网络通信连接,实现对教室内的智能灯的远程管控。具体地,用户可通过远程控制端控制教室内的智能灯,即远程控制端可直接发送控制指令给物联网关,以使物联网关将该控制指令转发给智能灯。用户也可通过远程控制端进行场景模式的选择,

远程控制端接收到模式选择指令后,将该模式选择指令对应的场景模式发送至物联网关,物联网关根据接收到的场景模式,获取对应的智能灯配置信息,并生成对应的控制指令,再发送给智能灯。

[0067] 本实施例可根据环境光的变化自动进行照明调控,使照明空间中的光环境参数维持在恰当的范围区间,避免局部过亮或过暗,从而可提升用眼舒适度,有利于缓解视觉疲劳,提升视觉功效,减轻用眼负荷,保护视力。

[0068] 实施例二

[0069] 请参照图4-5,本实施例为基于实施例一的灯具智能控制系统的光环境调控方法。可根据环境光变化自动调节智能灯的参数,使教室空间的光环境参数维持在恰当的范围区间,避免教室局部过亮或过暗。

[0070] 如图4所示,本实施例的方法包括如下步骤:

[0071] S1:按照预设的周期采集环境光参数,即通过光谱照度传感器采集环境光参数,环境光参数包括环境光的相对光谱功率分布和环境光的光照度。

[0072] 进一步地,根据环境光的相对光谱功率分布,可以计算出环境光的色品坐标、相关色温和显示指数等色度学参数。

[0073] S2:根据所述环境光的光照度和预设的照度值,开启智能灯、关闭智能灯或调整智能灯的光源的输出电流。

[0074] 具体地,若环境光的光照度大于预设的最大照度值,则关闭智能灯或按照预设的调整步长,减小智能灯的光源的输出电流;若所述环境光的光照度小于预设的最小照度值,则开启智能灯或按照预设的调整步长,增加智能灯的光源的输出电流。

[0075] 本步骤即依托环境光的变化调整灯具的亮度,以精准保持光环境的照度均衡。当智能灯的作业面的照度高于预设的照度范围时,关闭或调暗智能灯,当智能灯的作业面的照度低于预设的照度范围时,开启或调亮智能灯。其中,预设的照度范围可参照国家标准、行业标准或者地方标准,对于普通教室,要求作业面的照度值 $\geq 300lx$ 。

[0076] S3:根据所述环境光的相对光谱功率分布以及预设的标准光源的相对光谱功率分布,计算光谱连续性。

[0077] 具体地,根据光谱连续性计算公式计算光谱连续性,光谱连续性计算公式为:

$$[0078] \quad C_S = \frac{\sum_{\lambda=a}^b Y_R(\lambda) \times \Delta\lambda - \sum_{\lambda=a}^b |(Y_R(\lambda) - Y_T(\lambda)) \times \Delta\lambda|}{\sum_{\lambda=a}^b Y_R(\lambda) \times \Delta\lambda} \times 100\%$$

[0079] 其中, C_S 表示光谱连续性, $Y_R(\lambda)$ 表示预设的标准光源的相对光谱功率分布中波长为 λ 时的光谱功率值, $Y_T(\lambda)$ 表示所述环境光的相对光谱功率分布中波长为 λ 时的光谱功率值, $\Delta\lambda=1nm$, (a,b) 为预设的波长取值范围,本实施例中, $a=380nm$, $b=780nm$,即可见光的波长范围。

[0080] 光谱连续性 C_S 表示测试光源(即智能灯的光源)与标准光源重合面积占标准光源面积的比值,数值越大表示光谱连续性越好,越接近标准光源。

[0081] 标准光源的光谱能量分布曲线及数据为日光光谱能量分布曲线,即标准照明体,为CIE定义的D50标准照明的混合,其光谱分布曲线如图5所示。特别地,参考标准光源并不局限于D50,可按照最新的TM-30标准,使用黑体辐射曲线BBC作为4000K色温及4000K以下色

温光源计算的参考光源,使用4000K黑体辐射曲线和D50标准照明的混合作为4000K-5000K色温之间光源测量计算的参考光源,大于5000K色温的选用标准照明体作为参考光源。

[0082] S4:判断所述光谱连续性是否小于预设的比值,若是,则执行步骤S5,若否,则表示当前智能灯的光源的光谱连续性满足要求,无需调整。

[0083] 本实施例中,预设的比值为85%。

[0084] 在另一个可选的实施例中, $a=425\text{nm}$, $b=690\text{nm}$,该波长范围和人眼明视觉函数高响应波长区域一致。相应地,若是采用此范围,预设的比值为90%。

[0085] S5:分别调整智能灯的两个通道光源的电流占空比,以使智能光的光源的光谱连续性达到输出条件。

[0086] 理论上可以证明,通过对LED两光源进行混光,两光源的电流占空比与混合光的光色量之间存在确定的映射关系,确定性由混光技术下的几何、光度、色度约束条件共同决定。

[0087] 1、几何约束条件。由色度学知识可知,混合光的色品坐标必在参与混光的两光源的色品坐标连线上,具体位置取决于两种光源的混合比例。以此表示两通道光源混光的几何约束条件,用公式表示如下:

$$[0088] \quad \frac{x_m - x_w}{x_m - x_c} = \frac{y_m - y_w}{y_m - y_c}$$

[0089] 其中, (x_c, y_c) 和 (x_w, y_w) 分别为参与混光的两个光源(即冷光源和暖光源)在电流占空比为100%条件下的色坐标, (x_m, y_m) 为混合光的色坐标。

[0090] 2、光度约束条件。改变驱动LED的电流占空比,其色度量不变而光度量相应地线性变化,且光度量的比值等于电流占空比的比值。根据测试条件,光度量可以是光通量、照度、亮度或光强,色度量可以是色品坐标或相关色温。

[0091] 若已知两光源的电流占空比,则混合光的光度量可结合叠加原理计算如下:

$$[0092] \quad D_c Y_c + D_w Y_w = Y_m$$

[0093] 其中, Y_c 和 Y_w 分别为参与混光的两个光源在电流占空比为100%条件下的光度量, D_c 和 D_w 分别为两个光源的电流占空比, Y_m 为混合光的光度量。

[0094] 3、色度约束条件。根据加混色原理及CIE1931色坐标计算方法,电流占空比分别为 D_c 、 D_w 时,两光源混光后的色坐标应满足:

$$[0095] \quad \begin{cases} x_m = \frac{R_c D_c x_c + R_w D_w x_w}{R_c D_c + R_w D_w} \\ y_m = \frac{R_c D_c y_c + R_w D_w y_w}{R_c D_c + R_w D_w} \end{cases}$$

[0096] 其中, $R_c = Y_c / y_c$, $R_w = Y_w / y_w$ 。

[0097] 实际上,由几何约束条件可知,当已知两光源的色品坐标和混合光的x坐标时,混合光的y坐标是确定的,且是唯一的。因此,两光源混光的色度约束条件可简化为:

$$[0098] \quad x_m = \frac{R_c D_c x_c + R_w D_w x_w}{R_c D_c + R_w D_w}$$

[0099] 依据不同场景需求选用不同的色温环境匹配,可先确定混合光的中心点色坐标以

及色温,再依据上述约束条件及智能灯的设计参数确定两个光源的电流占空比,实现智能灯的两个通道光源的混合色温和电流占空比的调整。

[0100] 因此,本步骤包括如下步骤:

[0101] S501:根据预设的标准光源,确定目标混合色温,并根据所述目标混合色温,确定混合光颜色色点中心点坐标值。

[0102] 其中,不同目标混合色温对应的混合光颜色色点中心点坐标值可依据ANSI标准定义的色温中心点进行约束,如表1所示。

[0103] 表1:目标混合色温与混合光颜色色点中心点坐标值的对应关系表

目标混合色温 (K)	x	y
2700	0.4578	0.4101
300	0.4339	0.4033
3500	0.4078	0.393
4000	0.3818	0.3797
5000	0.3446	0.3551
5700	0.3287	0.3425
6500	0.3123	0.3283

[0105] 例如,当标准光源设定为D50标准照明时,目标混合色温为5000K,则混合光颜色色点中心点坐标值为(0.3446,0.3551)。

[0106] S502:分别获取智能灯的两个通道光源在预设条件下的色坐标,所述预设条件为电流占空比为100%;具体地,可通过智能灯的出厂初始设定参数获取。

[0107] 本实施例中,由智能灯出厂初始设定可知,在电流占空比为100%时,第一通道光源的颜色色点中心点坐标值 $(x_w, y_w) = (0.4578, 0.4101)$,第二通道光源的颜色色点中心点坐标值 $(x_c, y_c) = (0.31223, 0.3283)$ 。

[0108] S503:根据智能灯的额定输出电流以及智能灯的两个通道光源的额定电流、额定光通量和并联支路数,分别计算两个通道光源在预设条件下的光度量,并根据所述两个通道光源在预设条件下的光度量,确定混合光的光度量。

[0109] 每个通道光源由多个LED组成,这些LED以特定的串并方式构成回路。例如,智能教室灯的LED串并方式为13P20S,即包括13个并联支路,每个并联支路上串联20个LED;智能黑板灯的LED串并方式为8P20S,即包括8个并联支路,每个并联支路上串联20个LED。

[0110] 本实施例中,智能灯的额定参数及LED光源设定为如表2所示。

[0111] 表2:智能灯额定参数及LED光源设定表

	额定输出电流 (A)	LED额定电流 (A)	LED额定光通量 (lm)	LED并联分支数
智能教室灯	0.56	0.15	60	13
智能黑板等	0.56	0.15	60	8

[0113] 对于智能灯,参与混光的两个通道光源在电流占空比为100%条件下的光度量 Y_c 、 Y_w 可根据LED光源光度量与电流关系曲线的线性关系得到,本实施例中,光度量的计算公式如下:

$$[0114] \quad Y = \frac{\text{额定输出电流}}{\text{LED 并联分支数}} \times \frac{\text{LED 额定光通量}}{\text{LED 额定电流}}$$

[0115] 因此,第一通道光源在电流占空比为100%条件下的光度量=(智能灯的额定输出电流/第一通道光源的LED并联分支数)×(第一通道光源的LED额定光通量/第一通道光源的LED额定电流);第二通道光源在电流占空比为100%条件下的光度量=(智能灯的额定输出电流/第二通道光源的LED并联分支数)×(第二通道光源的LED额定光通量/第二通道光源的LED额定电流)。

[0116] 根据上述的光度量计算公式,并结合表2,可分别计算出智能教室灯的两个通道光源的光度量 $Y_c = Y_w \approx 181\text{lm}$,智能黑板灯的两个通道光源的光度量 $Y_c = Y_w \approx 281\text{lm}$ 。

[0117] 另外,混合光的光度量 $Y_m \leq \max(Y_c, Y_w)$,本实施例中, $Y_m = Y_c$ 或 $Y_m = Y_w$ 。

[0118] S504:根据智能灯的两个通道光源在预设条件下的色坐标和光度量、所述混合光颜色色点中心点坐标值以及混合光的光度量,计算两个通道光源的目标电流占空比。

[0119] 具体地,根据上述的光度约束条件和色度约束条件,可分别计算得到智能灯的两个通道电源的目标电流占空比,具体计算公式如下:

$$[0120] \quad x_m = \frac{R_c D_c x_c + R_w D_w x_w}{R_c D_c + R_w D_w}$$

$$[0121] \quad D_c Y_c + D_w Y_w = Y_m$$

[0122] 其中, $R_c = Y_c / y_c$, $R_w = Y_w / y_w$, Y_c 为第一通道光源在电流占空比为100%条件下的光度量, Y_w 为第二通道光源在电流占空比为100%条件下的光度量; D_c 和 D_w 分别为两个通道光源的目标电流占空比; (x_c, y_c) 为第一通道光源在满电流且电流占空比为100%条件下的色坐标, (x_w, y_w) 为第二通道光源在电流占空比为100%条件下的色坐标, x_m 为混合光颜色色点中心点的x坐标值; Y_m 为混合光的光度量。

[0123] S505:根据所述两个通道光源的目标电流占空比,分别调整智能灯的两个通道光源的电流占空比。

[0124] 计算得到目标电流占空比后,即可根据目标电流占空比,分别调整智能灯的两个通道光源的电流占空比。

[0125] 本步骤中,智能灯通过调整光源的电流占空比,从而调整光谱变化以自动调整匹配标准光源进行输出。

[0126] 上述步骤中,通过收集周围环境光谱分布,并同标准光源进行算法拟合,以调节两路通道光源输出的光谱分布,当光谱连续性 C_s 大于或等于预设的比值才输出光谱,从而可提升用眼舒适度,降低视疲劳和视觉错觉,减轻用眼负荷,保护视力。

[0127] 进一步地,本实施例中,还可根据用户所选择的场景模式,对光环境进行调控。具体地,预先设置场景模式及其对应的智能灯配置信息;当通过控制面板或远程控制端接收到场景选择指令时,确定所述场景选择指令对应的场景模式,并根据所述对应的智能灯配置信息,分别调整智能灯的两个通道光源的色温和电流占空比。

[0128] 本实施例中,包括下述几种场景模式:

[0129] 1、唤醒模式,功能应用于早、午后第一节课,在该种模式下,智能教室灯和智能黑板灯灯具色温统一设置为5700K,智能教室灯和智能黑板灯中的第一通道光源的电流占空

比设置为21.0%，第二通道光源的电流占空比设置为59.0%，调控课桌面平均照度为350-400lx，黑板面平均照度为550-600lx。

[0130] 2、一般教学模式，功能应用于读写场景，智能教室灯和智能黑板灯灯具色温统一设置为5000K，智能教室灯中的第一通道光源的电流占空比设置为26.3%，第二通道光源的电流占空比设置为73.7%，调控课桌面平均照度为450-500lx，智能黑板灯中的第一通道光源电流占空比设置为23.6%，第二通道光源的电流占空比设置为66.4%，调控黑板面平均照度为650-700lx。

[0131] 3、考试模式，功能应用于考试场景，智能教室灯和智能黑板灯灯具色温统一设置为5000K，智能教室灯中的第一通道光源的电流占空比设置为26.3%，第二通道光源的电流占空比设置为73.7%，调控课桌面平均照度为450-500lx，智能黑板灯中的第一通道光源电流占空比设置为13.1%，第二通道光源的电流占空比设置为36.9%，调控黑板面平均照度为300-350lx。

[0132] 4、放松模式，功能应用于午休等休息场景，智能教室灯和智能黑板灯灯具色温统一设置为3000K，智能教室灯中的第一通道光源的电流占空比设置为21.6%，第二通道光源的电流占空比设置为3.4%，降低课桌面平均照度至30-60lx，关闭智能黑板灯。

[0133] 5、夜间上课模式，功能应用于夜间上课，智能教室灯和智能黑板灯灯具色温统一设置为4000K，智能教室灯中的第一通道光源的电流占空比设置为50.7%，第二通道光源的电流占空比设置为44.3%，调控课桌面平均照度至450-500lx，智能黑板灯中的第一通道光源电流占空比设置为39.1%，第二通道光源的电流占空比设置为34.2%，调控黑板面平均照度为500-550lx。

[0134] 6、夜间自习模式，功能应用于晚自习，智能教室灯和智能黑板灯灯具色温统一设置为4000K，智能教室灯中的第一通道光源的电流占空比设置为50.7%，第二通道光源的电流占空比设置为44.3%，调控课桌面平均照度至450-500lx，关闭黑板灯，或调控黑板面平均照度为100-200lx，此时智能黑板灯中的第一通道光源电流占空比设置为14.2%，第二通道光源的电流占空比设置为12.4%。

[0135] 通过基于场景模式的照明调控，可针对不同应用场景或不同时间段提供精细化的动态调节，并可针对性提高脑兴奋程度，加强专注度，提高学习效率。

[0136] 综上所述，本实用新型提供的一种灯具智能控制系统，可根据环境光的变化自动进行照明调控，使照明空间中的光环境参数维持在恰当的范围区间，避免局部过亮或过暗，从而可提升用眼舒适度，有利于缓解视觉疲劳，提升视觉功效，减轻用眼负荷，保护视力；通过根据场景模式进行照明调控，可针对不同应用场景或不同时间段提供精细化的动态照明调节，可针对性提高脑兴奋程度，加强专注度，提高学习效率。

[0137] 以上所述仅为本实用新型的实施例，并非因此限制本实用新型的专利范围，凡是利用本实用新型说明书及附图内容所作的等同变换，或直接或间接运用在相关的技术领域，均同理包括在本实用新型的专利保护范围内。

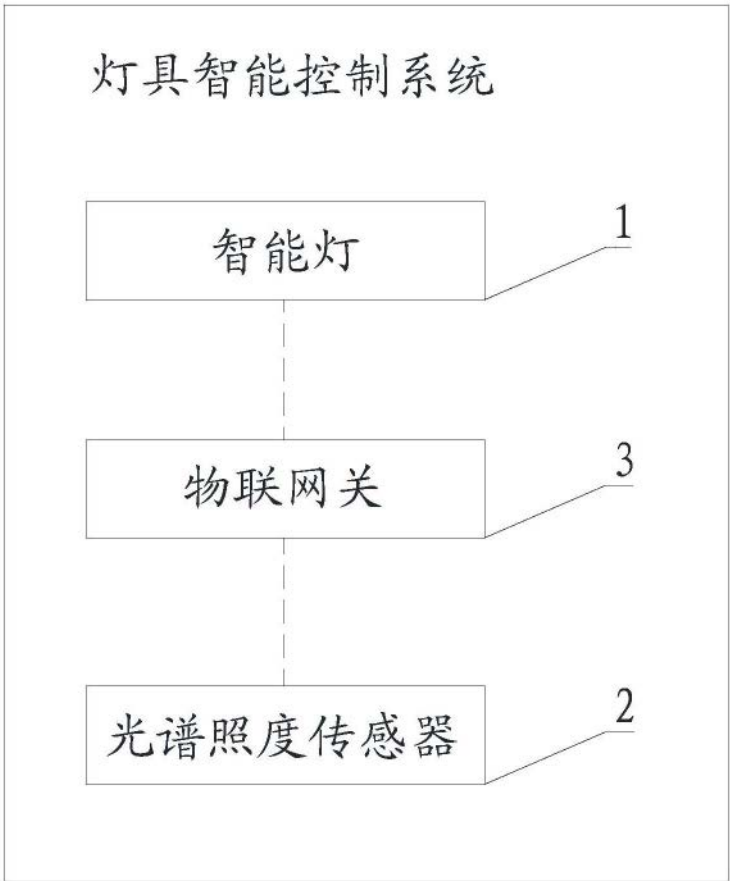


图1

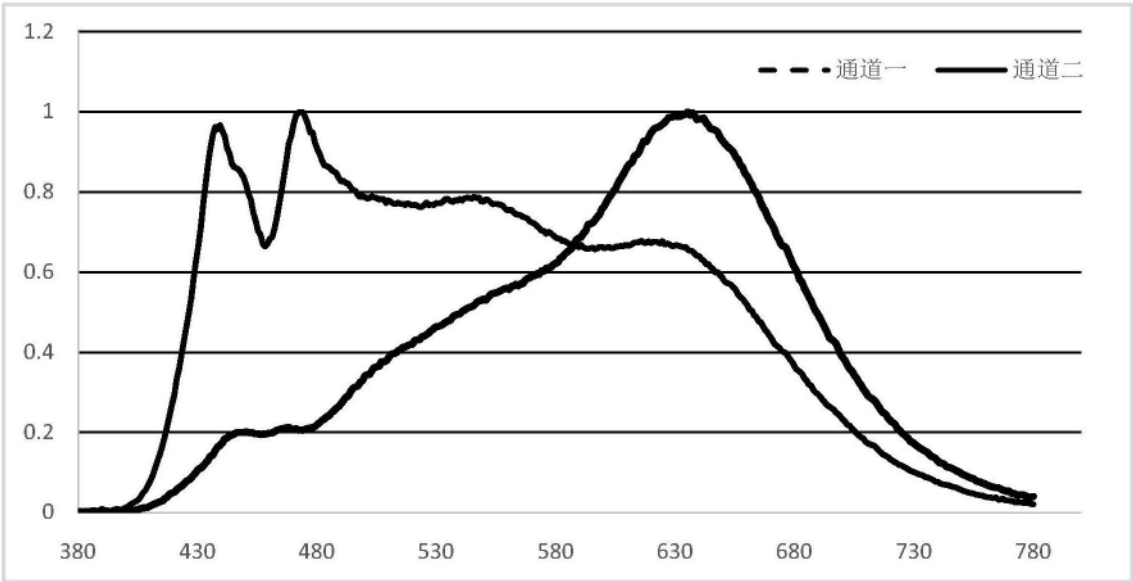


图2

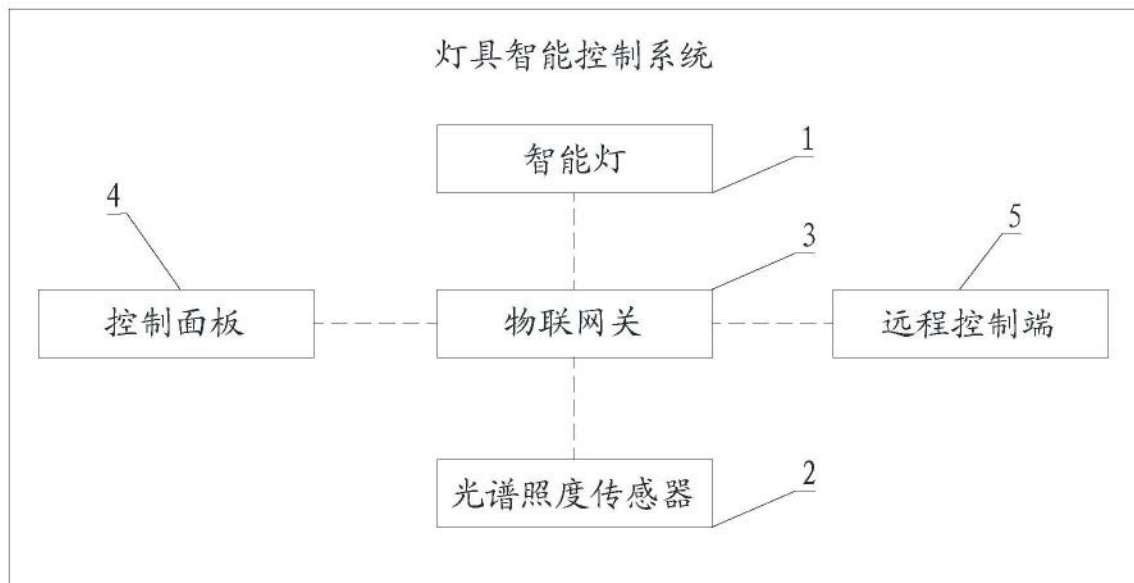


图3

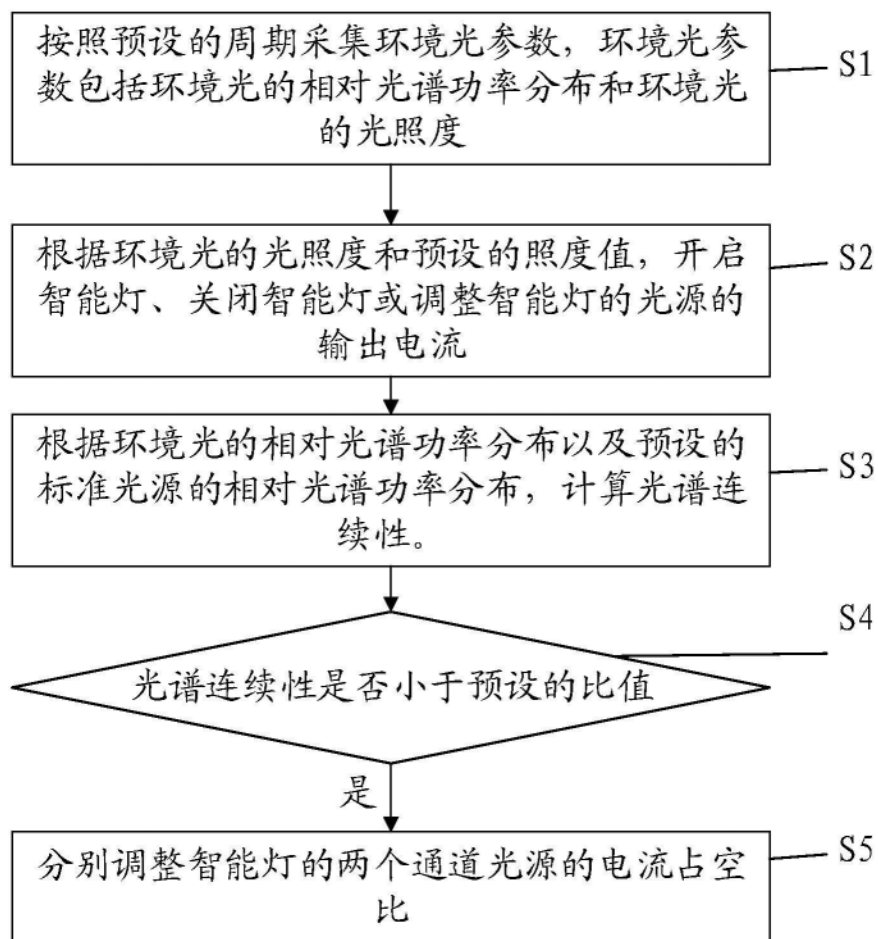


图4

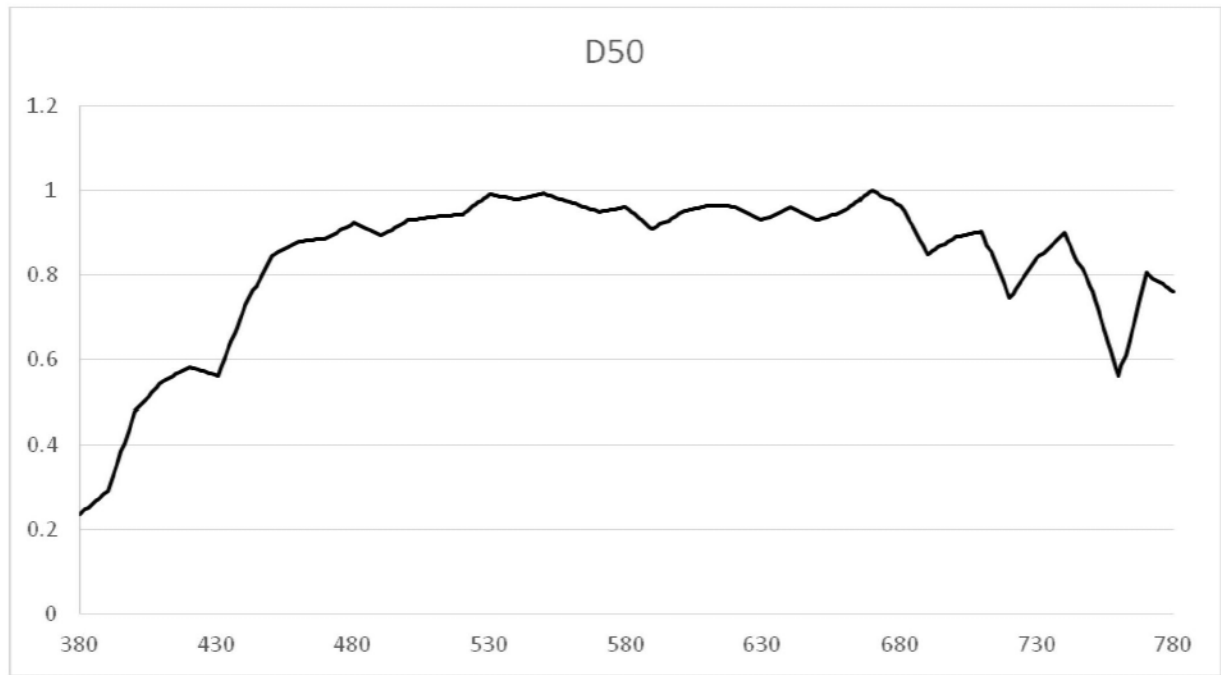


图5