



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107726096 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(21)申请号 201710813868.7

F21Y 115/10(2016.01)

(22)申请日 2017.09.11

(71)申请人 华南师范大学

地址 510000 广东省广州市天河区中山大
道西5号

(72)发明人 郭志友 龚星 孙慧卿 徐智鸿
刘天意 侯玉菲 汪鑫 张秀

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 林伟斌 郑永泉

(51)Int.Cl.

F21S 2/00(2016.01)

F21V 5/00(2018.01)

F21V 7/00(2006.01)

H04B 10/116(2013.01)

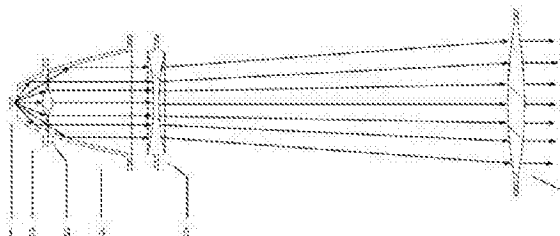
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

远距离LED可见光投射系统

(57)摘要

本发明涉及一种远距离LED可见光投射系统,包括第一、第二反光杯,置于第一反光杯焦点处的LED光源、置于第一、第二反光杯之间的内置透镜、正对着第二反光杯杯口设置的二次准直系统,所述LED光源发射的光线部分经过第一、第二反光杯反射,另一部分经过内置透镜初步准直后,由二次准直系统进行二次准直。本发明仅采用简单的反光杯和透镜组对合适大小的LED矩阵发出的光线进行准直,系统结构简单,成本低,装配简单,损耗低,而且其光线的发散角在现有的准直装置中可以达到最小,具有实用价值。



1. 远距离LED可见光投射系统,其特征在于,包括第一、第二反光杯(2,4),置于第一反光杯焦点处的LED光源(1)、置于第一、第二反光杯(2,4)之间的内置透镜(3)、正对着第二反光杯(4)杯口设置的二次准直系统(7),所述LED光源(1)发射的光线部分经过第一、第二反光杯(2,4)反射,另一部分经过内置透镜(3)初步准直后,由二次准直系统(7)进行二次准直。

2. 根据权利要求1所述远距离LED可见光投射系统,其特征在于,所述二次准直系统(7)是由凹透镜(5)和凸透镜(6)或菲涅尔透镜组成的透镜组。

3. 根据权利要求2所述远距离LED可见光投射系统,其特征在于,所述二次准直系统(7)包括一个凹透镜(5)和一个凸透镜(6)或菲涅尔透镜,所述LED光源发射的光线在二次准直时首先经过凹透镜(5),再通过对应焦距的凸透镜(6)或菲涅尔透镜后出射;所述凸透镜或菲涅尔透镜的物方焦点与经过凹透镜后的光线反向延长后汇聚的一点重合,所述凸透镜或菲涅尔透镜焦距的大小根据所需光斑大小确定。

4. 根据权利要求1所述远距离LED可见光投射系统,其特征在于,所述LED光源(1)为若干LED芯片组成的LED矩阵光源,所述LED矩阵光源的尺寸与反光杯(8)的大小相匹配,以满足光线投射与光能利用率的需求。

5. 根据权利要求4所述远距离LED可见光投射系统,其特征在于,所述LED矩阵光源(1)采用 COB 封装的形式组成一个光源整体。

6. 根据权利要求1所述远距离LED可见光投射系统,其特征在于,所述内置透镜(3)选取焦距为 $d/\tan\alpha$,半径为 d 的凸透镜;其中:

α 是反光杯包含中心轴的截面中,反光杯焦点和反光杯杯口内边缘连线与反光杯中心轴的夹角;

d 是光源最大发射角的光线经过反光杯反射的光线与中心线的距离。

7. 根据权利要求6所述远距离LED可见光投射系统,其特征在于,所述内置透镜的焦点与反光杯焦点重合。

8. 根据权利要求1~7任一权利要求所述远距离LED可见光投射系统,其特征在于,所述LED光源(1)为朗伯或近朗伯型发光光源。

9. 根据权利要求1所述远距离LED可见光投射系统,其特征在于,所述第一、第二反光杯(2,4)为一整体。

远距离LED可见光投射系统

技术领域

[0001] 本发明涉及可见光投射领域,特别涉及远距离LED可见光投射系统。

背景技术

[0002] 可见光通信技术,是指利用可见光波段的光作为信息载体,无需光纤等有线信道的传输介质,在空气中直接传输光信号的通信方式,因其传输速度快,低能耗,抗干扰能力强而具有广泛的开发前景。

[0003] LED作为可见光通信的常用光源,有着比传统光源更快的响应速度,更低的能耗,更长的寿命。但LED芯片发出的光是朗伯型分布,其照度随出光方向与发光表面法线夹角的增大而迅速衰减,无法直接用于照明。因此,必须根据不同需求,设计不同的光学系统,对LED芯片发出的光进行调整,改变其光强分布情况。虽然未来可见光通信应用大都在几米的近距离范围内,但是也不乏一些需要远距离可见光通信的领域,例如水下通信,车与车之间,车与路边设施之间的通信,所以可见未来可将光通信不仅要实现高的通信速率,而且还应实现远距离传输的技术要求。

[0004] 现有的LED光线准直系统,一般使用聚光型透镜或反光杯将光线变成 $3^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 角度可调出射光线,再通过曲面透镜对光线进行准直后成为准直光射出。以这种方式对LED光线进行准直存在发散角过大,光能利用率低的问题,影响实际应用。

发明内容

[0005] 基于此,本发明的目的在于克服现有技术中的至少一种不足,提供一种远距离LED可见光投射系统,采用反光杯和若干透镜组成的准直系统,经过二次准直,减小LED矩阵出射光的发散角,实现远距离照明和通信。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

提供一种远距离LED可见光投射系统,包括第一、第二反光杯,置于第一反光杯焦点处的LED光源、置于第一、第二反光杯之间的内置透镜、正对着第二反光杯杯口设置的二次准直系统,所述LED光源发射的光线部分经过第一、第二反光杯反射,另一部分经过内置透镜初步准直后,由二次准直系统进行二次准直。

[0007] 上述方案中,LED光源处于反光杯焦点上,光线从反光杯一端入射,射向反光杯内表面的光线经过反射之后达成初步准直出射,反光杯设置内置透镜,作为反光杯杯壁反射的补充,使原本不经过反光杯反射而直接通过杯口发射出去的光线经过该透镜初步准直后出射,由于实际光源不是理想状态下的点光源,所以反光杯和其内置透镜处理过的光线并不能理想准直,故有必要进行二次准直;经过二次准直系统进行二次准直之后的光线具有更小的发散角,能够实现远距离照明和通信,所述反光杯在内置透镜处分为可拆卸的两部分。将反光杯分为可拆卸的两部分,方便内置透镜的安装。。

[0008] 在其中的一个实施例中,二次准直系统由凹透镜和凸透镜组成的透镜组,菲涅尔透镜有着和凸透镜相似的聚焦作用,二次准直系统中的凸透镜也可以用菲涅尔透镜代替。

通过凹透镜和凸透镜组合而成的透镜组,对初步准直的LED可见光进行二次准直,结构简单,安装方便,且能达到较好的效果。

[0009] 在其中的一个实施例中,所述二次准直子系统包括一个凹透镜和一个凸透镜,所述LED光源发射的光线在二次准直时首先经过凹透镜,再通过对应焦距的凸透镜或菲涅尔透镜后出射,所述凸透镜或菲涅尔透镜的物方焦点与经过凹透镜后的光线反向延长后汇聚的一点重合,所述凸透镜或菲涅尔透镜焦距的大小根据所需光斑大小确定。通过模拟发现,光源处于反光杯焦点处时,经过反光杯和其内置透镜出射的光线整体呈现略微聚焦的趋势,分析之后发现,导致光线汇聚的主要原因是因为光源不再被看作理想的点光源,而是有着一定尺寸的光源,由于厚度较小,可以将光源视为面光源,在通过发光杯杯壁反射和置于反光杯内部的透镜折射后,不在光轴上的点所发出的光线不再平行出射,从而导致光线汇聚。光源左右偏离反光杯焦点也可能导致从杯口出射的光线发散或汇聚,在装配时应该注意精度要求以避免这种情况的发生。经过凹透镜后,光线呈现发散趋势,然后根据焦点位置关系以及组合透镜的焦距计算原理,设计具有合适焦距的凸透镜,使得经过凸透镜后能够实现准直;对应的凸透镜焦距可以这样确定,在选定凹透镜之后,摆放在合理的位置(这里的凹透镜选择没有特殊要求),从反光杯杯口发出的汇聚光线经过凹透镜之后发散开,发散的光线反向延长后在凹透镜的左侧汇聚于一点,选取这点作为凸透镜的物方焦点,最后根据所需光斑大小确定凸透镜焦距的大小,选取的焦距越大,光斑尺寸越大,反之亦然。经过本方案准直后的LED可见光更加集中,光能利用率更高,能够满足远距离照明和通信的需求。

[0010] 在另一个实施例中,所述二次准直子系统包括一个凹透镜和一个凸透镜,所述LED光源发射的光线在二次准直时首先经过凸透镜,再通过对应焦距的凹透镜后出射,所述凹透镜的焦点与经过凸透镜后的光线延长后在凹透镜的一侧汇聚的一点重合,所述凹透镜的大小根据所需光斑大小确定。经过模拟得出,当光源处在抛物线反光杯光轴处焦点内侧时,光线发散,处在外侧时,光线汇聚。偏内侧时由于光线发散,所以可以采取将二次准直系统中,首先选取一块凸透镜放在合适的位置,这里凸透镜的选择也没有特殊要求,经过凸透镜的光线会汇聚在一点,选取这点作为凹透镜右方的焦点,所述凹透镜的大小根据所需光斑大小确定,选取的焦距越大,光斑尺寸越大,反之亦然;最后将合适焦距的凹透镜摆放在合适位置即可组成二次准直透镜组。

[0011] 进一步地,所述LED光源为若干LED芯片组成的LED矩阵光源,所述LED

矩阵光源的尺寸与反光杯的大小相匹配,以满足光线投射与光能利用率的需求。经过实际模拟,只有1颗LED时,光学系统的投射效果最佳,光源数目越多,则有越多的发光点偏离预先设计的位置,从而不能达到预期的投射效果,在接收面上则体现为光源数目越多、尺寸越大时光斑越大,相对于发射光能量,接收面上的光能量分布越分散,光能利用率也越低;同时,因为远距离投射的需要,只使用1颗尺寸较小的LED时,考虑到传输介质的吸收等造成的损耗,能够接收到的光能量也是非常有限的,通过对整体光源功率和LED数目对光投射效果的影响进行折中,结合在不同LED数目的条件下投射效果的对比,选取合适数量的LED构成矩阵光源,由于市面上LED的功率有所差别,不好对光源与准直系统的大小比例统一标准,设计者应该根据不同的要求选取合适数量和大小LED作为光源。原则是在功率满足要求的情况下,光源尺寸越小效果越好。

[0012] 进一步地,所述LED矩阵光源采用 COB(板上芯片封装)封装的形式组成一个光源整体。采用COB封装的系统热阻小、散热性能好;且由于封装后是面光源,视角大且易调整,减少出光折射的损失;造价成本低,使用方便。

[0013] 进一步地,所述初步准直透镜选取焦距为 $d/\tan\alpha$,半径为 d 的凸透镜;其中:

α 是反光杯包含中心轴的截面中,反光杯焦点和反光杯杯口内边缘连线与反光杯中心轴的夹角;

d 是光源最大发射角的光线经过反光杯反射的光线与中心线的距离。

[0014] 采用本方案时,由于大部分LED光源根据朗伯光源其配光曲线, 90° 是朗伯光源光线发射角度的极值,理论上 90° 发射的光线几乎不存在,这里为了方便计算,近似认为最大的光线发射角度为 90° 。根据 α 和 d ,选取焦距为 $d/\tan\alpha$,半径为 d 的透镜,安装内置透镜时使其焦点与反光杯焦点重合,即可保证其刚好不会影响到经过杯壁反射的光线的传播。

[0015] 进一步地,所述内置透镜的焦点与反光杯焦点重合。安装内置透镜时使其焦点与反光杯焦点重合,即可保证其刚好不会影响到经过杯壁反射的光线的传播。

[0016] 进一步地,所述LED光源为朗伯或近朗伯发光光源。朗伯光源是一种具有各向同性光亮度的光源,能够通过光学元件进行配光调整,实现远距离投射。

[0017] 在另一种实施方案中,所述第一、第二反光杯(2,4)为一整体。反光杯设置为一整体,能减少光线传播时因安装误差带来的偏差。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

仅采用简单的反光杯和透镜组对合适大小的LED矩阵发出的光线进行准直,系统结构简单,成本低,装配简单,损耗低,而且其光线的发散角在现有的准直装置中可以达到最小,具有实用价值。

附图说明

[0019] 图1为本发明分解结构示意图。

[0020] 图2为本发明整体结构示意图及光路图;图中箭头表示光路方向。

[0021] 图3为内置透镜尺寸示意图;图中箭头表示光路方向。

具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的说明。其中,附图仅用于示例性说明,表示的仅是示意图,而非实物图,不能理解为对本专利的限制;为了更好地说明本发明的实施例,附图某些部件会有省略、放大或缩小,并不代表实际产品的尺寸;对本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0023] 实施例1

本实施例一种远距离LED可见光投射系统,如图1所示,包括第一反光杯2、第二反光杯4,置于第一反光杯2焦点处的LED光源1、置于第一、第二反光杯之间的内置透镜3、正对着第二反光杯4杯口设置的二次准直系统7,所述LED光源1发射的光线部分经过第一、第二反光杯反射,另一部分经过内置透镜初步准直后,由二次准直系统(7)进行二次准直。采用的第一反光杯杯底一端半径为16.60mm,第二反光杯杯口半径为50.00mm;所述内置透镜周围设有和第一或第二反光杯配套的孔洞以方便固定;所述二次准直系统7为由凹透镜5和凸透镜

6组成的透镜组;所述LED光源为矩阵光源,由4个300mW的朗伯型LED光芯片组成,每个LED尺寸为 $1 \times 1 \text{ (mm}^2\text{)}$,LED之间的间距设为0.1mm;发射的光线部分经过第一、第二反光杯反射、另一部分经过内置透镜3进行初步准直后,经过凹透镜5发散,再由对应焦距的凸透镜6进行二次准直,所述凸透镜的物方焦点与经过凹透镜后的光线反向延长后在凹透镜的一侧汇聚的一点重合,所述凸透镜焦距的大小根据所需光斑大小确定;本方案中,第一反光杯、第二反光杯、内置透镜、凹透镜、凸透镜的焦点处于同一光轴上。

[0024] 实施本方案时,如图2所示的光路图,将LED矩阵光源1置于第一反光杯

2的焦点处,由LED矩阵光源1发出的光线属于近朗伯型分布,射向第一、第二反光杯的部分经过反射之后初步准直,并从杯口出射;不经第一、第二反光杯内壁反射而直接射向杯口光线将经过所述置于第一、第二反光杯之间的内置透镜3准直之后出射;经过初步准直的光线呈现略微聚焦趋势,在经过凹透镜5后发散,随后经过合适焦距的凸透镜6进行二次准直。

[0025] 本实施例中,内置透镜3的尺寸如图3所示,图中 α 是杯口和焦点连线与水平线之间的夹角, d 是光源最大发射角的光线经过反光杯反射的光线与中心线的距离,本实施例中使用的是近朗伯型光源,根据其配光曲线, 90° 是朗伯型光源光线发射角度的极值,理论上 90° 发射的光线几乎不存在,这里为了方便计算,近似认为最大的光线发射角度为 90° 。根据 α 和 d ,选取焦距为 $d/\tan\alpha$,半径为 d 的凸透镜为内置透镜3,安装时使其焦点与反光杯焦点重合,即可保证其刚好不会影响到经过杯壁反射的光线的传播。

[0026] 对上述实施例进行模拟,接收面放置在距离系统25米处,结果显示接受面接收到的功率为1.01W,光能利用率为83.9%,半功率发散角为 3° ,能够实现LED可见光的远距离投射。

[0027] 实施例2

本实施例与实施例1相同,区别只在于所述第一、第二反光杯(2,4)为一整体。反光杯设置为一整体,能减少光线传播时因安装误差带来的偏差,更方便光线进行准直后传播。

[0028] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

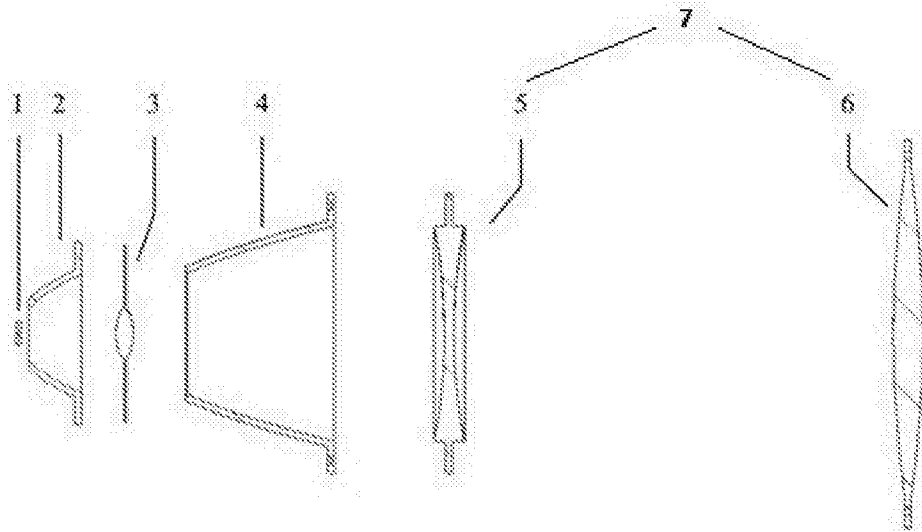


图1

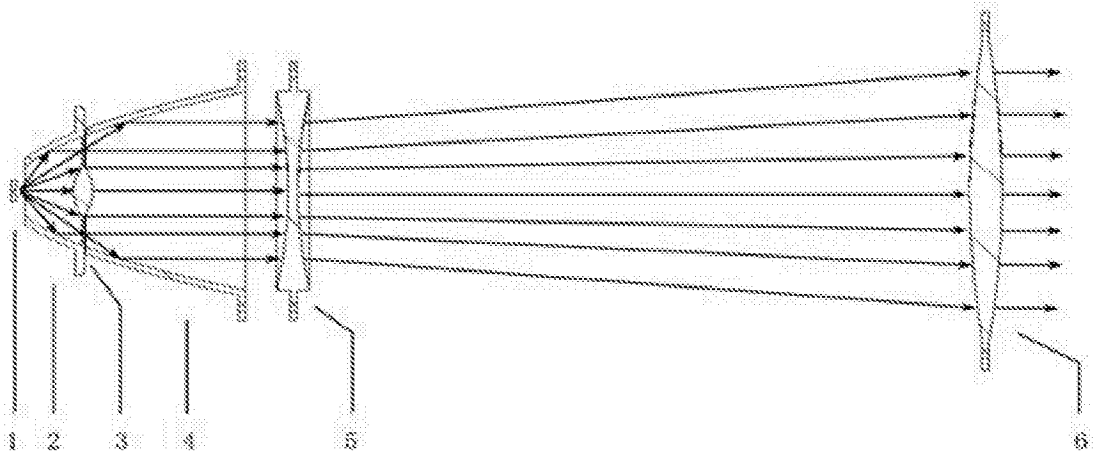


图2

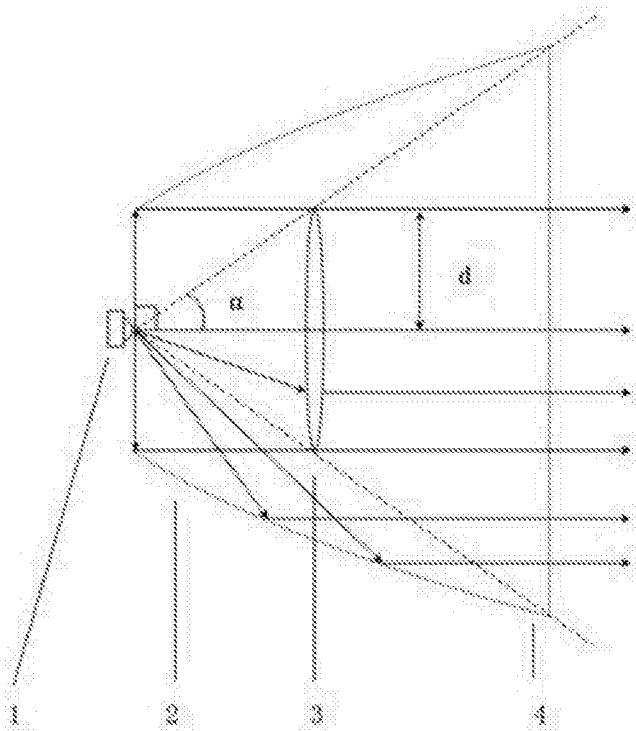


图3