

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103335276 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 02

(21) 申请号 201310319628. 3

(22) 申请日 2013. 07. 26

(71) 申请人 苏州东山精密制造股份有限公司  
地址 215107 江苏省苏州市吴中区东山工业  
园石鹤山路 8 号

(72) 发明人 刘小勃 袁永刚

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 王宝筠

(51) Int. Cl.

F21V 5/04(2006. 01)

F21W 131/103(2006. 01)

F21Y 101/02(2006. 01)

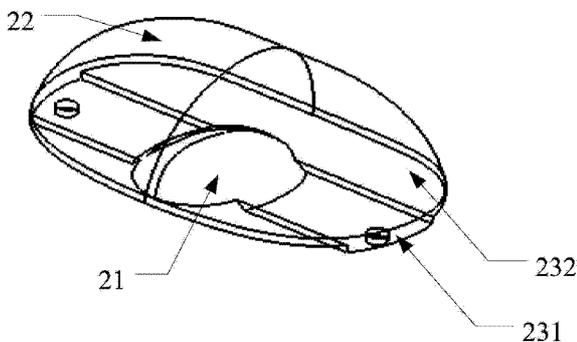
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

一种 LED 路灯透镜及 LED 路灯系统

(57) 摘要

本发明提供一种 LED 路灯透镜及包含该透镜的 LED 路灯系统,所述 LED 透镜安装在道路路灯的光源安装板上,安装后所述透镜关于垂直于道路顺延方向的面对称,透镜包括安装面、内曲面和外曲面,安装面连接内曲面和外曲面;内曲面形成用于放置 LED 芯片的内腔;在透镜的对称面剖面图上,沿内曲面弧线的曲率变大的方向,外曲面弧线的曲率逐渐变小;透镜的内曲面与透镜的安装面之间为过渡弧面连接,且过渡弧面的弯曲方向与内曲面上除过渡弧面外的其他部分的弧面的弯曲方向相反。本发明提供的透镜能够更合理的分配光能量,使光亮度分布更加均匀,减小眩光产生概率,提高道路利用率,并且对 COB 封装的大功率 LED 路灯配光更合理,适用范围更广。



1. 一种 LED 路灯透镜,所述透镜安装在道路路灯的光源安装板上,其特征在于,安装后所述透镜关于垂直于道路顺延方向的面对称,所述透镜包括朝向所述光源安装板的安装面和内曲面、背离所述 LED 路灯光源安装板的外曲面,所述安装面连接所述内曲面和所述外曲面;

所述内曲面形成用于放置 LED 芯片的内腔;

在所述透镜的对称面所在的剖面图上,所述内曲面弧线的曲率和所述外曲面弧线的曲率均是连续变化的,且沿所述内曲面弧线的曲率变大的方向,所述外曲面弧线的曲率逐渐变小;

所述透镜的内曲面与所述透镜的安装面之间为过渡弧面连接,且所述过渡弧面的弯曲方向与所述内曲面上除所述过渡弧面外的其他部分的弧面的弯曲方向相反。

2. 根据权利要求 1 所述的 LED 路灯透镜,其特征在于,在所述透镜的垂直于所述透镜的对称面且垂直于所述光源安装板的剖面图上,所述外曲面形成的弧线的弯曲方向均朝向所述 LED 芯片。

3. 根据权利要求 1 所述的 LED 路灯透镜,其特征在于,在所述透镜的垂直于所述透镜的对称面且垂直于所述光源安装板的剖面图上,所述外曲面弧线为中间凹下的双峰弧线形。

4. 根据权利要求 1 所述的 LED 路灯透镜,其特征在于,所述安装面包括第一安装面和第二安装面,在所述透镜的对称面所在的剖面图上,所述第二安装面位于所述第一安装面的两侧;

所述第一安装面相对于所述第二安装面更靠近所述光源安装板。

5. 根据权利要求 4 所述的 LED 路灯透镜,其特征在于,与所述第一安装面相接的内曲面的边缘为弧面,与所述第二安装面相接的内曲面的边缘为斜面。

6. 根据权利要求 5 所述的 LED 路灯透镜,其特征在于,所述第一安装面的两端还设置有两个用于固定所述 LED 路灯透镜的定位孔。

7. 根据权利要求 1 所述的 LED 路灯透镜,其特征在于,所述外曲面沿道路方向的最大长为透镜的长  $S$ ,外曲面与所述安装面之间的最大高为透镜的高  $H'$ ,外曲面在对称面上最远两端点之间的距离为透镜的宽  $W$ ,所述内曲面在对称面上最远两端点之间的距离为内曲面的长  $Y$ ,内曲面与所述安装面之间的最大高为  $h$ ,内曲面沿道路方向的最大长为内曲面的宽  $M$ ,LED 芯片为边长为  $L$  的正方形或直径为  $L$  的圆形;上述各个数值之间满足以下关系:

$$2L < S < 7L ; L/2 < H' < 2L ; L < W < 2L ; M > h。$$

8. 根据权利要求 7 所述的 LED 路灯透镜,其特征在于,所述 LED 芯片的边长或直径的范围为 10mm-15mm,包括端点值。

9. 根据权利要求 1 所述的 LED 路灯透镜,其特征在于,所述透镜的内曲面经过晒纹处理。

10. 一种 LED 路灯系统,其特征在于,包括权利要求 1-9 任意一项所述的 LED 路灯透镜。

## 一种 LED 路灯透镜及 LED 路灯系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及道路照明领域,更具体地说,涉及一种 LED 路灯透镜及 LED 路灯系统。

### 背景技术

[0002] 路灯是城市照明的重要组成部分,传统的市政照明灯具主要采用钠灯、汞灯或金属卤化物灯,而这些灯的耗电量大、寿命短、维护费用高,且不利于环保。因此,开发新型高效节能、寿命长、显色指数高、环保的路灯对城市照明节能具有十分重要的意义。

[0003] 发光二极管(Light-Emitting Diode,简称 LED)作为一种新型的光源,以其体积小、发光亮、节能、无污染等优点在新型照明行业得到迅速的发展,采用 LED 作光源的路灯取代传统的高压钠灯、汞灯和金属卤化物灯是很好的选择。其中,大功率 LED 路灯应用极为广泛,LED 以功率为 1W-3W 的较多,但是以一盏路灯的功率为 100W 计算,如果一颗 LED 的功率为 1W,那么一盏路灯就需要 100 颗这样的 LED 来组合,数量是非常庞大的,间接的导致了生产工序的复杂、繁琐以及不良率的提高。

[0004] 板上芯片(即 chip on board,简称 COB)封装的超大功率 LED 应运而生,COB 封装的 LED 以功率为 10W-30W 的居多,这样相对于 1W 的 LED 来说工艺以及生产都大大的简化了。

[0005] 为使 LED 路灯在道路上呈现的光斑为长方形,目前市场上 LED 路灯主要采用透镜对 LED 路灯配光,使 LED 路灯出射的光照射在马路上光强更加均匀。如图 1a 所示,为现有技术中的一种类似花生米形状的 LED 路灯透镜,透镜 1 安装在 LED 光源 2 的上方,透镜 1 的中心轴线和 LED 光源 2 的轴线在同一条直线上,如图 1b 中的 Z 轴;所述透镜包含入射面 11 和出射面 12、底面 13,所述透镜的入射面 11 为安装所述 LED 光源的凹坑的壁,所述凹坑的中部为对称的圆弧线、自由曲线垂直拉伸的长条形曲面,其边缘为斜面;如图 1b,所述透镜的出射面为一个沿着 X 轴方向弧形凹下、沿 Y 轴方向弧形凸出的花生米形状,所述透镜在穿过透镜中心轴横向截面(即图中的 Y-Z 截面)的出射面轮廓圆弧凸出,穿过透镜中心轴的纵向截面(即图中的 X-Z 截面)的出射面轮廓中心区域弧形凹下。

[0006] 采用上述透镜对普通 LED 路灯以及现有的小功率的 COB 封装的 LED 进行配光时,道路上得到的光能够满足道路照明的光分布和光照度的要求。但是,发明人发现,现有透镜在对大功率的 COB 封装的 LED 路灯进行配光时,不再适用且道路上得到的光色均匀性较差、亮度均匀度低且容易引起眩光,从而影响行车安全。

### 发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供一种 LED 路灯透镜及 LED 路灯系统,以解决现有技术中 LED 路灯透镜对大功率的 COB 封装的 LED 路灯进行配光时得到的光色均匀性较差、亮度均匀度低、眩光阈值低容易引起眩光且道路利用率较低的问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0009] 一种 LED 路灯透镜,所述透镜安装在道路路灯的光源安装板上,安装后所述透镜关于垂直于道路顺延方向的面对称,所述透镜包括朝向所述光源安装板的安装面和内曲

面、背离所述 LED 路灯光源安装板的外曲面,所述安装面连接所述内曲面和所述外曲面;

[0010] 所述内曲面形成用于放置 LED 芯片的内腔;

[0011] 在所述透镜的对称面所在的剖面图上,所述内曲面弧线的曲率和所述外曲面弧线的曲率均是连续变化的,且沿所述内曲面弧线的曲率变大的方向,所述外曲面弧线的曲率逐渐变小;

[0012] 所述透镜的内曲面与所述透镜的安装面之间为过渡弧面连接,且所述过渡弧面的弯曲方向与所述内曲面上除所述过渡弧面外的其他部分的弧面的弯曲方向相反。

[0013] 优选地,在所述透镜的垂直于所述透镜的对称面且垂直于所述光源安装板的剖面图上,所述外曲面形成的弧线的弯曲方向均朝向所述 LED 芯片。

[0014] 优选地,在所述透镜的垂直于所述透镜的对称面且垂直于所述光源安装板的剖面图上,所述外曲面弧线为中间凹下的双峰弧线形。

[0015] 优选地,所述安装面包括第一安装面和第二安装面,在所述透镜的对称面所在的剖面图上,所述第二安装面位于所述第一安装面的两侧;所述第一安装面相对于所述第二安装面更靠近所述光源安装板。

[0016] 优选地,与所述第一安装面相接的内曲面的边缘为弧面,与所述第二安装面相接的内曲面的边缘为斜面。

[0017] 优选地,所述第一安装面的两端还设置有两个用于固定所述 LED 路灯透镜的定位孔。

[0018] 优选地,所述外曲面沿道路方向的最大长为透镜的长  $S$ ,外曲面与所述安装面之间的最大高为透镜的高  $H'$ ,外曲面在对称面上最远两 endpoint 之间的距离为透镜的宽  $W$ ,所述内曲面在对称面上最远两 endpoint 之间的距离为内曲面的长  $Y$ ,内曲面与所述安装面之间的最大高为  $h$ ,内曲面沿道路方向的最大长为内曲面的宽  $M$ ,LED 芯片为边长为  $L$  的正方形或直径为  $L$  的圆形;上述各个数值之间满足以下关系: $2L < S < 7L$ ;  $L/2 < H' < 2L$ ;  $L < W < 2L$ ;  $M > h$ 。

[0019] 优选地,所述 LED 芯片的边长或直径的范围为 10mm-15mm,包括端点值。

[0020] 优选地,所述透镜的内曲面经过晒纹处理。

[0021] 一种 LED 路灯系统,包括上述 LED 路灯透镜。

[0022] 经由上面的技术方案可知,与现有技术相比,本发明提供了一种 LED 路灯透镜,所述透镜安装在道路路灯的光源安装板上,安装后所述透镜关于垂直于道路顺延方向的面对称,所述透镜包括朝向所述光源安装板的安装面和内曲面、背离所述 LED 路灯光源安装板的外曲面,所述安装面连接所述内曲面和所述外曲面。

[0023] 一方面,在所述透镜的对称面所在的剖面图上,所述内曲面弧线的曲率和所述外曲面弧线的曲率均是连续变化的,且沿所述内曲面弧线的曲率变大的方向,所述外曲面弧线的曲率逐渐变小;光线在经过透镜的内曲面和外曲面时发生折射形成偏光,从而使光线在道路上分配更加合理,光亮度分布更加均匀。

[0024] 另一方面,所述透镜的内曲面与所述透镜的安装面之间为过渡弧面连接,且所述过渡弧面的弯曲方向与所述内曲面上除所述过渡弧面外的其他部分的弧面弯曲方向相反,从而使通过所述过渡弧面的光线经过透镜的折射,向远离透镜安装面的方向偏移,从而使从 LED 芯片出射的与安装面呈  $30^\circ$  夹角范围内的光线产生明显的折射,避免了大量光线直

接照射到道路上车辆驾驶员的眼睛中形成眩光,影响安全驾驶。

### 附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0026] 图 1a 为现有技术中 LED 路灯透镜的 X-Z 截面剖面示意图;
- [0027] 图 1b 为现有技术中 LED 路灯透镜的出射面示意图;
- [0028] 图 2 为本发明实施例提供的 LED 路灯透镜立体图示意图;
- [0029] 图 3 为本发明实施例提供的 LED 路灯透镜俯视图示意图;
- [0030] 图 4 为本发明实施例提供的 LED 路灯透镜对称面示意图;
- [0031] 图 5 为本发明实施例提供的 LED 路灯透镜实现偏光的原理示意图;
- [0032] 图 6 为本发明实施例提供的 LED 路灯透镜长度方向剖面示意图;
- [0033] 图 7 为本发明实施例提供的 LED 路灯透镜模拟曲线图;
- [0034] 图 8 为本发明实施例提供的模拟 LED 路灯在道路上的照度图;
- [0035] 图 9 为本发明实施例提供的模拟 LED 路灯在道路上的亮度图;
- [0036] 图 10a 为本发明实施例提供的模拟的 LED 路灯的配光曲线图;
- [0037] 图 10b 为本发明实施例提供的实际测得的 LED 路灯的配光曲线图。

### 具体实施方式

[0038] 正如背景技术部分所述,现有技术中的 LED 路灯透镜在对大功率的 COB 封装的 LED 路灯进行配光时,得到的道路亮度均匀性较差、容易引起眩光且道路利用率较低。

[0039] 发明人发现,出现上述现象的原因是,现有技术中的 LED 路灯透镜一般用于给小功率的 LED 路灯配光,在对大功率 COB 封装的 LED 路灯进行配光时,仅仅增大透镜的尺寸,不能得到很好的配光效果,要想得到较好的配光效果,必须对配光透镜进行重新设计,使道路上得到的光色和亮度都较均匀,满足道路照明要求;另外,现有技术中的 LED 路灯透镜的入射面直接与其底面斜面相接,从所述斜面出射的光线没有明显的折射,沿与底面呈较小角度的方向出射,直接照射到道路上驾驶人员的眼睛中,从而产生严重的眩光,给行车安全带来较大负面影响。

[0040] 基于此,本发明提供一种 LED 路灯用透镜,所述透镜安装在道路路灯的光源安装板上,安装后所述透镜关于垂直于道路顺延方向的面对称,所述透镜包括朝向所述光源安装板的安装面和内曲面、背离所述 LED 路灯光源安装板的外曲面,所述安装面连接所述内曲面和所述外曲面;

[0041] 所述内曲面形成用于放置 LED 芯片的内腔;

[0042] 在所述透镜的对称面所在的剖面图上,所述内曲面弧线的曲率和所述外曲面弧线的曲率均是连续变化的,且沿所述内曲面弧线的曲率变大的方向,所述外曲面弧线的曲率逐渐变小;

[0043] 所述透镜的内曲面与所述透镜的安装面之间为过渡弧面连接,且所述过渡弧面的

弯曲方向与所述内曲面上除所述过渡弧面外的其他部分的弧面的弯曲方向相反。

[0044] 由上述的技术方案可知,本案中的 LED 路灯透镜适用于大功率 COB 封装的 LED 路灯,在所述透镜的对称面所在的剖面图上,所述内曲面和所述外曲面的曲率都是变化的,且沿所述内曲面弧线的曲率变大的方向,所述外曲面弧线的曲率逐渐变小,从而实现出射光线的偏光,使光线在道路上分配更加合理,光亮度分布更加均匀;另外,所述内曲面与所述安装面通过过渡弧面相接,从所述过渡弧面出射的光相对于现有技术中从入射面的斜面出射的光更加向背离安装面的方向偏移,即折射较明显,从而避免了眩光的产生,提高了行车安全。

[0045] 以上是本申请的核心思想,下面结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0047] 下面通过几个实施例具体描述本发明的技术方案。

[0048] 本发明的一个实施例中提供一种 LED 路灯透镜,所述透镜安装在道路路灯的光源安装板上,如图 2 所示为该 LED 路灯透镜的立体图,所述透镜包括内曲面 21、外曲面 22 和安装面 23,且安装面 23 连接内曲面 21 和外曲面 22。安装面 23 和内曲面 21 均朝向光源安装板,外曲面 22 背离所述 LED 路灯光源安装板,内曲面 21 还形成内腔,所述内腔也朝向所述光源安装板以便于放置 LED 芯片,本实施例中优选的,所述大功率的 COB 封装的 LED 芯片的功率为一颗 10W-30W,所述 LED 芯片的形状为正方形或圆形,正方形的边长 L 或圆形的直径 L 的范围为 10mm-15mm,包括端点值。

[0049] 需要说明的是,现有技术中的 LED 路灯透镜,无论图 1b 中的 X-Z 截面还是 Y-Z 截面均为现有技术中 LED 路灯透镜的对称面,而本实施例中,适用于所述大功率 COB 封装的 LED 路灯透镜仅仅具有一个对称面,参见图 2 和图 3 可以看出,其中,图 3 为该 LED 路灯透镜的俯视图。由于所述 LED 路灯透镜安装路灯上后,多个路灯在道路上形成的光斑叠加后还是均匀的,则所述 LED 路灯透镜在道路顺延方向上必须是对称的,也即所述透镜安装到所述光源安装板上后,所述透镜关于垂直于道路顺延方向的面对称。

[0050] 而在垂直于道路的顺延方向上,为了得到更好的偏光效果,所述透镜在该方向上并不对称,如图 4 所示,在所述透镜的对称面所在的剖面图上,内曲面弧线的曲率和外曲面弧线的曲率均是连续变化的,且沿内曲面弧线的曲率变大的方向,外曲面弧线的曲率逐渐变小。

[0051] 需要说明的是,为了保证道路横截面的照度均匀度以及光通利用率,在道路的横向方向(即垂直于道路顺延的方向)上,从透镜出射的光与垂直方向的夹角需要控制在  $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$  范围内。在垂直于道路顺延的方向上,偏光方向的远场光线截止线与垂直方向的夹角为  $\alpha = \arctg \frac{W_1 - W_2}{H}$ , 偏光近场光线截止线与垂直方向的夹角为  $\beta = \arctg \frac{W_2}{H}$ , 其中,  $W_1$  为路面的宽度,  $W_2$  为灯具朝向道路且与其所在道路边的距离,  $H$  为灯具的高度,即满足

$60^\circ \leq \alpha + \beta \leq 80^\circ$  时,道路横截面的照度均匀度更好,光通利用率更高。

[0052] 为实现所述道路横截面的照度均匀度良好,本实施例中提供的 LED 路灯透镜在其对称面所在的剖面上是非对称的,内曲面弧线的曲率和外曲面弧线的曲率均是连续变化的,且沿内曲面弧线的曲率变大的方向,外曲面弧线的曲率逐渐变小,从而控制光线的出光方向实现偏光,使其出射光与垂直方向的夹角位于  $60^\circ \sim 80^\circ$  范围内。

[0053] 具体的,实现偏光的具体原理为:参见图 5,从 LED 芯片出射的光为垂直方向,即垂直于 LED 芯片表面入射到透镜的内曲面上,入射点所在的内曲面的切线与 LED 芯片所在平面的夹角为  $\theta$ ,由于所述透镜的折射率与所述 LED 芯片所在环境的折射率不同,光线在内曲面上发生折射,在经过外曲面时,由于外曲面的曲率与内曲面的曲率不同,出射点所在外曲面的切线与 LED 芯片所在平面的夹角为  $\theta'$ ,假如入射角为  $\theta_1$  出射角为  $\theta_2$ ,根据折射定律,对于竖直向上的光线,则  $\theta = \theta_1 > \theta_2$ ,则偏光角度  $\varphi = \theta - \frac{\theta_1}{n_2} - \theta' + 180^\circ$ ,即实现偏光,控

制偏光角度  $\varphi$  值,即能够控制道路的横向方向上,LED 路灯经过透镜后的出射光与垂直方向的夹角位于  $60^\circ \sim 80^\circ$  范围内。

[0054] 其中,  $n_2$  为透镜材料的折射率,所述透镜由透明材料制成,可选的为聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或玻璃。本实施例中优选的所述透镜的材料为 PC 或 PMMA。

[0055] 为方便描述,将所述透镜的宽度方向定义为所述透镜的对称面上外曲面最外侧两点所在直线的方向,所述透镜的宽为在所述透镜的对称面所在的剖面图上,外曲面上位于最外侧的两点之间的距离,即外曲面在对称面上最远两端点之间的距离  $W$ ,如图 4 中的  $W$ ,内曲面上位于最外侧两点之间的距离定义为透镜的内曲面的长  $Y$ ,即图 4 中内曲面最远两端点之间的距离  $Y$ 。将所述透镜的长度方向定义为经过所述透镜的宽的中点且垂直于所述透镜的对称面的剖面图(如图 6 所示)上,外曲面上位于最外侧的两点所在直线的方向。

[0056] 由于现有技术中是入射面和底面直接相接,入射面与底面相接的部分为斜面,从该斜面部分出射的光线在经过透镜的折射后,改变方向较小,基本沿与 LED 芯片中心轴呈  $90^\circ$  出射,几乎直接照射到驾驶人员的眼睛中,从而对驾驶人员造成较严重的眩光。

[0057] 为了在道路的长度方向上得到更好的光分布均匀度且避免对道路上的驾驶人员造成眩光,本实施例中的透镜的长度方向结构如图 6 所示,所述透镜的内曲面与所述透镜的安装面之间为过渡弧面连接,且所述过渡弧面的弯曲方向与所述内曲面上除所述过渡弧面外的其他部分的弧面弯曲方向相反。由于所述内曲面和所述安装面圆滑相接,相接的部分对光的折射明显,把与 LED 芯片中心轴呈  $90^\circ$  角出射的光折射到更加靠近透镜中心部分,也即靠近 LED 芯片中心轴的位置出射,从而使光线照射到道路上,再经过漫反射照亮道路,而不是直接照射到驾驶人员的眼睛中,进而避免对驾驶人员造成眩光,即本实施例中提供的透镜能够减少眩光的产生。

[0058] 本发明的一个实施例中,在所述透镜的长度方向的剖面图上,所述外曲面弧线的弯曲方向可以是均朝向所述 LED 芯片的,即所述外曲面是一个凸型的自由曲面;所述外曲面弧线的弯曲方向也可以是沿所述透镜的长度方向,先朝向所述 LED 芯片,再背离所述 LED 芯片,最后朝向所述 LED 芯片,即所述外曲面为具有双峰结构的类似花生米形状的自由曲面。

[0059] 本实施例中对所述透镜的外曲面不做限定,在实际生活中,可以根据道路的实际

情况,对所述透镜的外曲面做不同的选择,例如,若道路为水泥路面,则优选的所述透镜的外曲面为类似花生米形状的自由曲面;若道路为柏油路面,所述外曲面优选为凸型的自由曲面。由于所述凸型的自由曲面外曲面相对于类似花生米形状的外曲面,其出射的光线不再偏向两边,从而使出射光更加集中在形成的矩形光线区域内,避免对道路周围产生光污染,因此,本发明的实施例中优选的所述透镜的外曲面为凸型的自由曲面。

[0060] 需要说明的是,本发明的另一个实施例中提供的透镜,其安装面包括第一安装面和第二安装面,在所述透镜的宽度方向上,所述第二安装面位于所述第一安装面的两侧;且所述透镜的内曲面与所述透镜的第一安装面弧面过渡相接,所述内曲面与所述第二安装面直接相接。且所述第一安装面 231 相对于所述第二安装面 232 更加远离所述出光面,如图 2 中所示,即所述第一安装面 231 相对于所述透镜比所述第二安装面 232 更突出,且在所述第一安装面 231 的两端还设置有两个用于固定所述 LED 路灯透镜的定位孔,所述定位孔能够使所述透镜更加便捷地固定在 LED 路灯的光源承载板上。

[0061] 以上实施例中提供的 LED 路灯透镜适用于大功率 COB 封装的 LED 路灯,且在所述透镜的对称面上,所述透镜的内曲面和所述透镜的外曲面的曲率均为变化的,且所述透镜的内曲面曲率较大的地方对应的所述透镜的外曲面的曲率较小,而所述透镜的内曲面曲率较小的地方对应的所述透镜的外曲面的曲率较大,从而对在道路的横向截面上出射的光实现偏光,使得道路横向截面上的光分布更加均匀;在所述透镜长度方向上,所述透镜的内曲面与所述透镜的安装面之间通过过渡圆弧相接,该过渡圆弧的对垂直于 LED 路灯芯片中心轴出射的光线进行折射,使的原本出射后可能对道路驾驶人员产生眩光的光线折射到道路上,从而减少了眩光的产生。

[0062] 以上实施例中所述透镜形状的确定过程如下:

[0063] 首先,对所述透镜的要求,在整体上,所述透镜的宽度方向为实现聚光以及偏光的光线控制曲面,所述透镜的长度方向为实现截光、散光以及分配光线能量的光线控制曲面。

[0064] 其次,为达到上述对光线控制的目的,所述透镜宽度方向要实现角度为  $\varphi = \theta - \frac{\theta_1}{n_2} - \theta' + 180^\circ$  的偏光角度,那么需要所述透镜的内曲面曲率与所述透镜的外曲面曲

率相配合;而所述透镜的长度方向上,所述内曲面的边缘部分与所述透镜的安装面之间圆滑过渡,即所述内曲面边缘必须存在一个半径 R 远大于 1 的圆角结构。

[0065] 最后,通过应用边缘光线扩展度守恒的原理,结合曲面控制网格的节点法线矢量的匹配法,计算出曲线上各个点的矢量,并根据上一步中求解出的  $\theta$  和  $\theta'$ ,用模拟软件拟合出 10 条曲线,如图 7 所示,根据曲线建立出透镜的实体图。

[0066] 需要说明的是,定义透镜长度方向的剖面图上,所述外曲面上最外侧的两点之间的距离 S 定义为所述透镜的长,内曲面最外侧两点之间的距离定义为内曲面的宽 M,如图 6 中所示。另外,在该剖面图上,还定义有透镜的高 H' 和透镜内曲面的高 h,其中,所述透镜的高度 H' 为透镜外曲面上距离安装面最远的点与安装面之间的垂直距离,即外曲面与安装面之间最大的距离;所述透镜内曲面的高 h 为透镜内曲面上距离安装面最远的点与安装面之间的距离,即内曲面与安装面之间最大的高度值。LED 芯片为边长为 L 的正方形或直径为 L 的圆形。

[0067] 为使照射到道路上的光分布更加均匀且没有眩光,即达到很好的配光效果,所述

各个数值之间还需要满足以下关系： $2L < S < 7L$ ； $L/2 < H' < 2L$ ； $L < W < 2L$ ； $M > h$ 。

[0068] 本发明实施例中提供的 LED 路灯透镜不仅适用于大功率 COB 封装的 LED 路灯，且能够在对较大距高比 4:1 的 LED 路灯进行配光后得到均匀的光色，且眩光阈值 TI 较低。

[0069] 为了充分说明本发明中透镜相对于现有技术的优点，通过照明设计软件 DIALux 模拟道路照明结果，模拟中采用 10000lm 的光通来模拟道路各项相关参数，得到的照度图如图 8 所示，其中，所述照度图的网格为 12×12 点，在从所述照度图中可以计算出，所述 LED 路灯在 35 米长、16 米宽的范围内，道路上的各照度参数如下表：

[0070] 表 1 模拟道路上各照度参数

[0071]

平均照度 (lx)	最小照度 (lx)	最大照度 (lx)	平均均匀度	最低均匀度
25	13	33	0.549	0.403

[0072] 其中，平均均匀度为最小照度和平均照度的比值，最低均匀度为最小照度与最大照度的比值，平均均匀度和最低均匀度均是反映道路上光照均匀度的参数。

[0073] 模拟过程还可以得到道路上光照亮度图，如图 9 所示，其中，所述亮度图的网格为 12×12 点，在从所述照度图中可以计算出，所述 LED 路灯在 35 米长、16 米宽的范围内，道路上的各亮度参数及眩光值如以下两个表格所示：

[0074] 其中，表 2 为观察器位置固定在柏油道路亮度图的 (-60.000m, 6.000m, 1.500m) 位置时测得道路上的亮度参数值，其中，位置坐标 (X, Y, Z) 中的 X 值表示沿道路方向与原点之间的距离，Y 值表示沿道路宽度方向与原点的距离，Z 值表示观察器与道路路面之间的高度差；U0 代表亮度总均匀度，国家标准要求为最低 0.4，UL 为纵向亮度均匀度，国家标准为最低 0.7，TI 值表示眩光阈值，国家标准要求为不超过 15%。从表中可以看出，用本发明提供的透镜对 LED 路灯配光得到的模拟结果均已满足国家标准要求。

[0075] 表 3 为柏油道路路面整体道路亮度参数与国家标准要求的对比表，从表 3 中也可以看出，用本发明提供的透镜对 LED 路灯配光得到的模拟结果均已满足国家标准要求。

[0076] 表 2 观察器位置固定，测得柏油道路亮度参数值与国家标准要求对比表

[0077]

	平均辉度 (cd/m <sup>2</sup> )	U0	UL	TI (%)
计算得出的实际值	1.69	0.69	0.85	8
按等级设定的数值 ME4a	≥0.75	≥0.40	≥0.60	≤15
已满足(✓)/未满足(×)	✓	✓	✓	✓

[0078] 表 3 柏油道路路面整体道路亮度参数与国家标准要求的对比表

[0079]

	平均辉度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	UO	UL	TI (%)	周边照度 系数
计算得出的实际值	1.66	0.62	0.82	8	0.55
按等级设定的数值 ME4a	$\geq 0.75$	$\geq 0.40$	$\geq 0.60$	$\leq 15$	$\geq 0.50$
已满足(✓)/未满足(×)	✓	✓	✓	✓	✓

[0080] 另外,根据以上数据还可以计算出道路利用系数,道路利用系数 = (灯杆之间的距离  $\times$  路宽  $\times$  平均照度) / (总光通量  $\times 2$ ),根据照度图中显示的数据可以读出灯杆之间的距离为 35 米,路面宽度为 16 米,平均照度为 25lx,总光通量为 10000lm,计算得出道路利用系数为 70%,可见本发明中提供的透镜对 LED 路灯配光后的道路利用系数已经很高。

[0081] 再者,如图 10a 和图 10b 分别为该透镜配光的大功率 COB 封装的 LED 路灯的模拟得出的配光曲线图和产品实测的配光曲线图,从图中可以看出本发明中的 LED 路灯透镜能够提高大功率 COB 封装的 LED 路灯在道路上的光照均匀性。

[0082] 需要说明的是,为了能够更加优化所述大功率 COB 封装的 LED 路灯透镜,在本发明的其他实施例中还可以对所述透镜的内曲面进行漫反射处理,所述漫反射处理包括在所述透镜的内曲面上涂抹扩散粉或经过磨砂、晒纹处理,从而起到混光的作用,使得光线经过透镜不会出现光色分离现象,进而提高照射到道路表面的光色均匀性。

[0083] 本发明提供的适用于大功率 COB 封装的 LED 路灯透镜,为宽度方向上非对称的偏光透镜,仅仅在长度方向上对称的透镜,所述透镜包括内曲面、外曲面和安装面,所述内曲面为不规则的内凹曲面,所述内曲面与所述安装面之间过渡弧面相接,所述外曲面也是一个不规则的连续光滑曲面,所述透镜通过内曲面和外曲面之间的不同曲率来调节出射光线,从而控制整个空间内各个角度上的光强值,使得到达道路路面上的光强值的分配达到道路需求,满足照度、亮度等各方面参数的要求,从而解决了道路视觉不均匀、眩光大、道路利用率不足和大功率 COB 封装 LED 路灯形成光斑不均匀的问题,实现了大功率 COB 封装的 LED 路灯应用于道路照明达到非常好的效果。

[0084] 本发明的其他实施例中还公开了一种包含上述各实施例中适用于大功率 COB 封装的 LED 路灯透镜的 LED 路灯系统,所述 LED 路灯系统还包括灯杆、灯罩、散热器等其他结构,LED 路灯系统中除透镜之外的其他设备对 LED 路灯的配光效果影响较小,本领域技术人员均可以根据实际应用对所述 LED 路灯系统中的组件进行安装使用,因此,本发明实施例中对此不再展开说明。

[0085] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

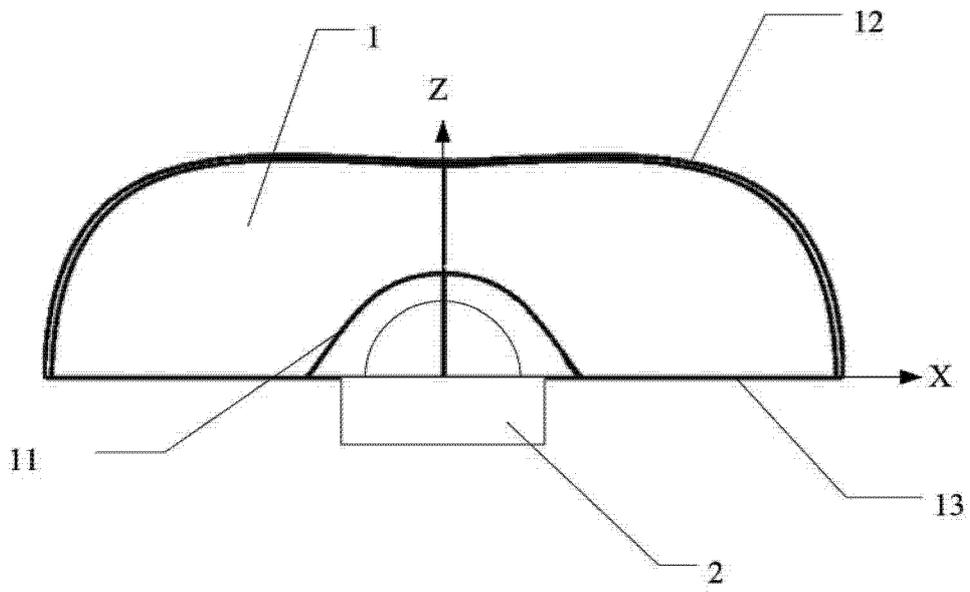


图 1a

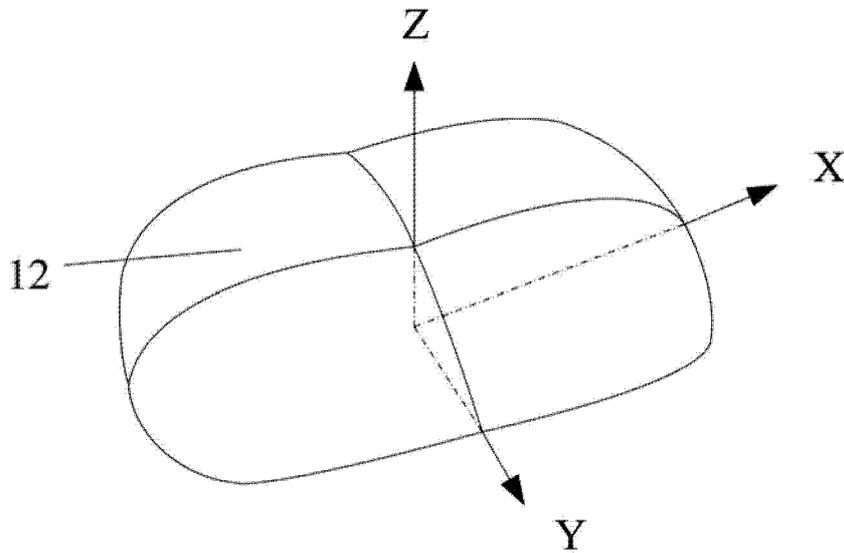


图 1b

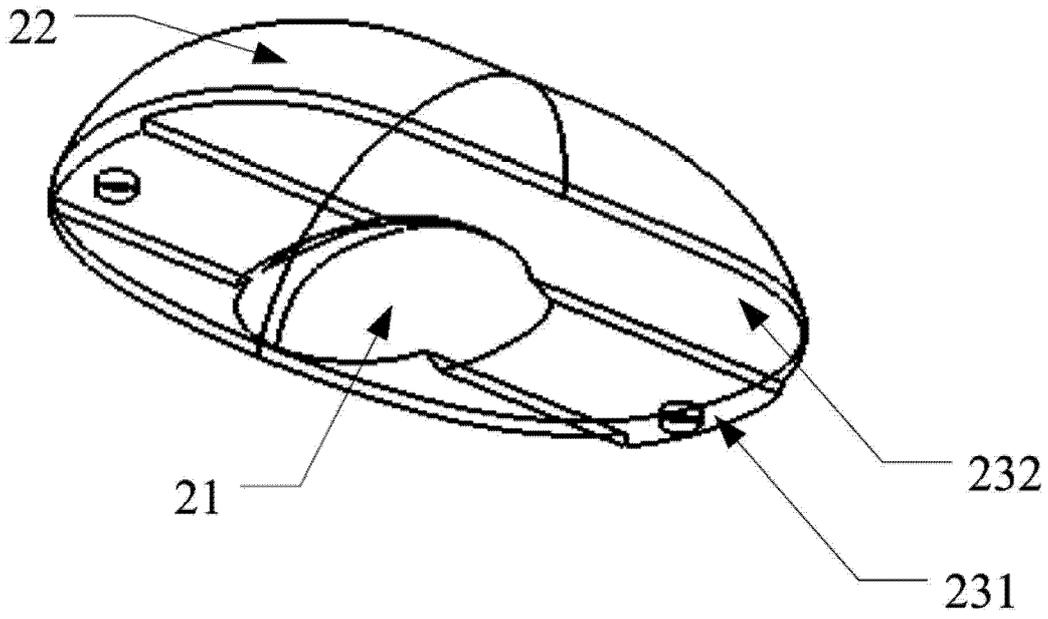


图 2

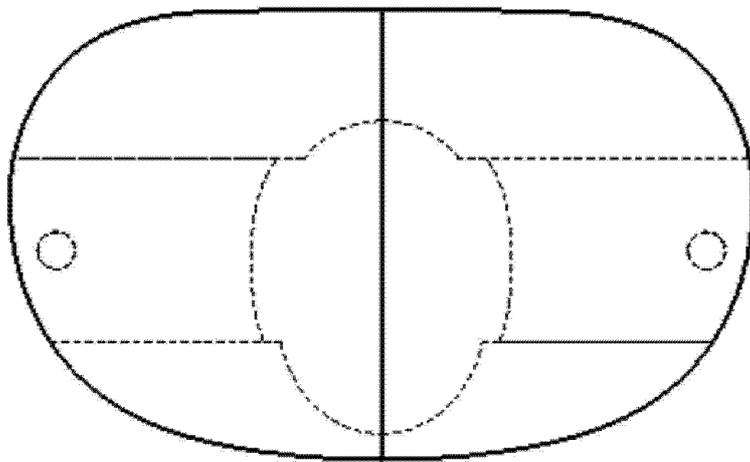


图 3

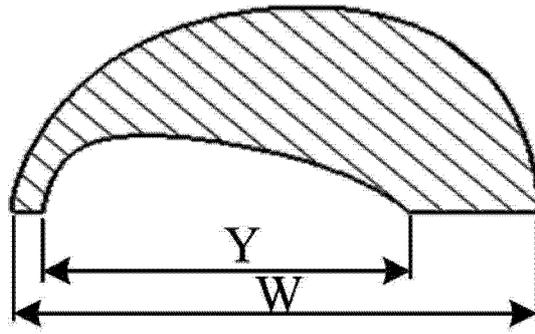


图 4

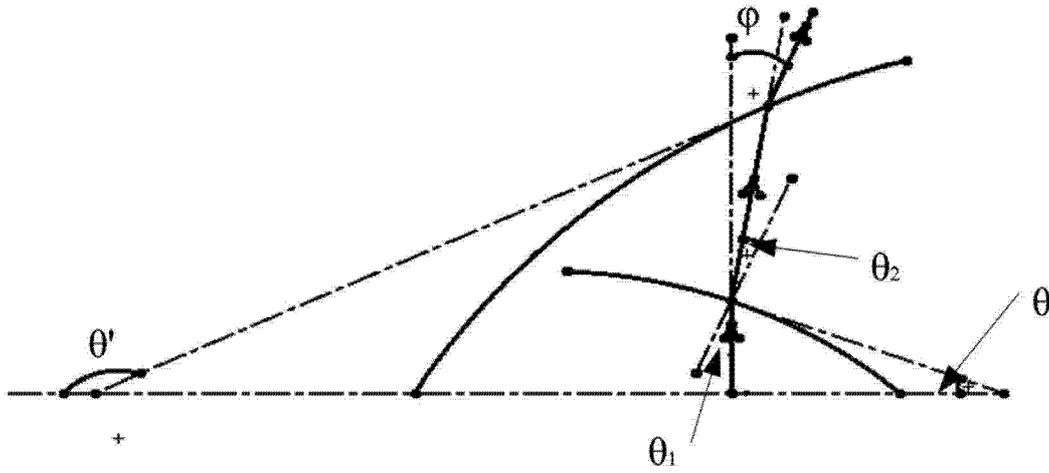


图 5

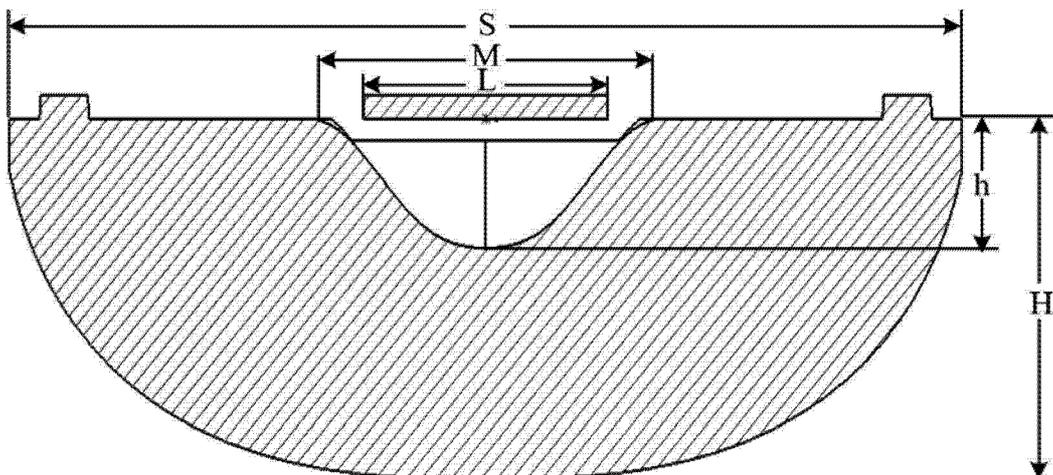


图 6

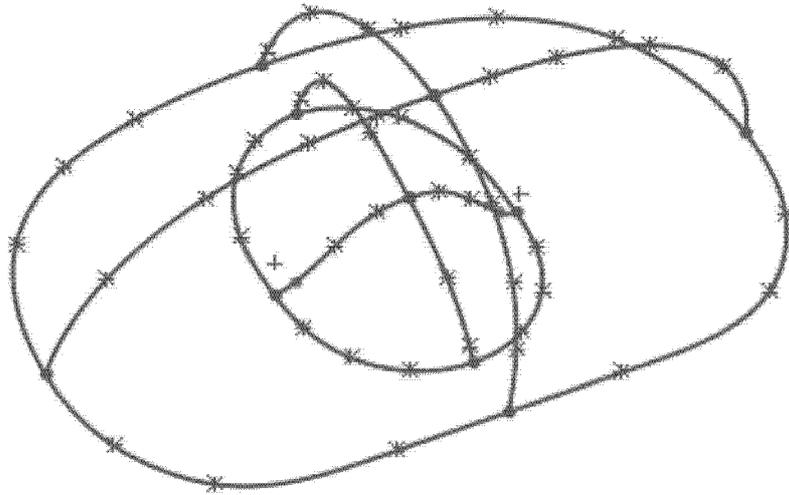


图 7

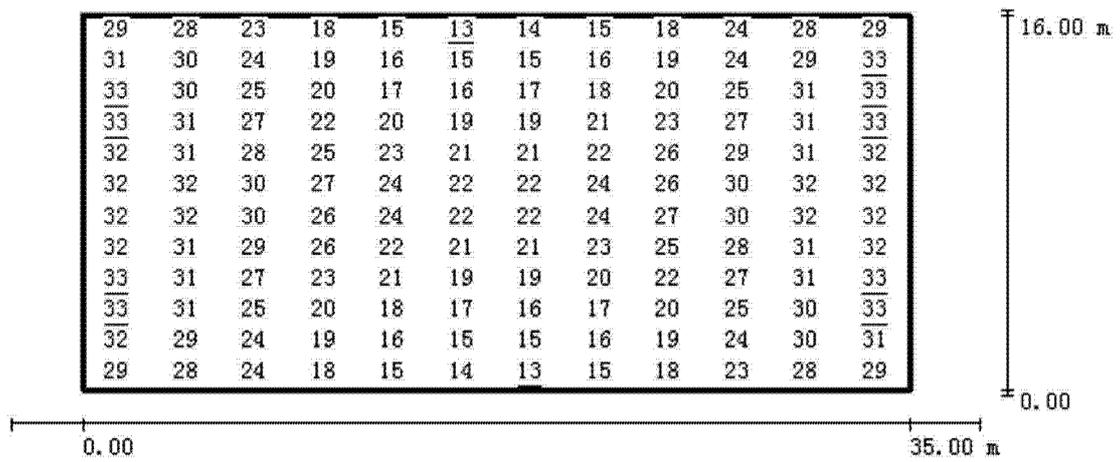


图 8

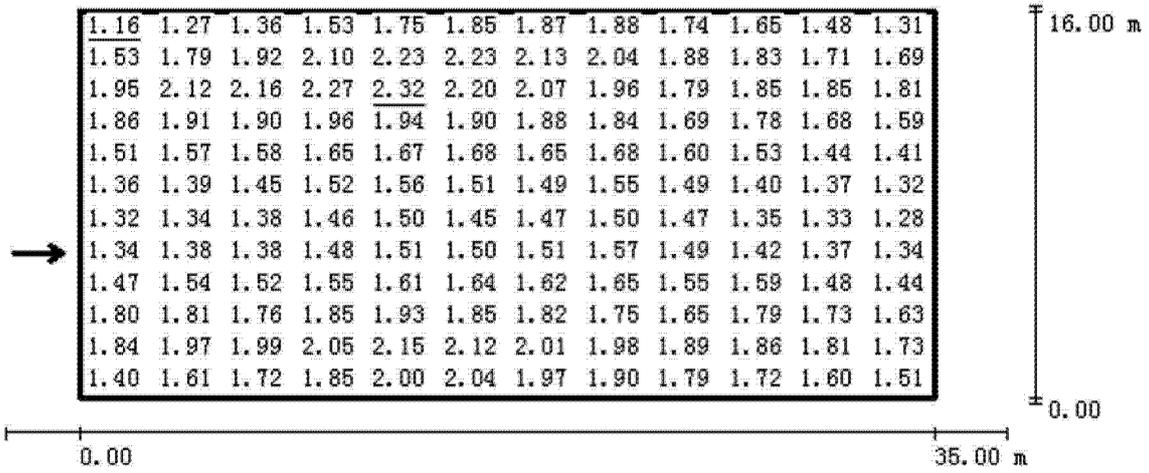


图 9

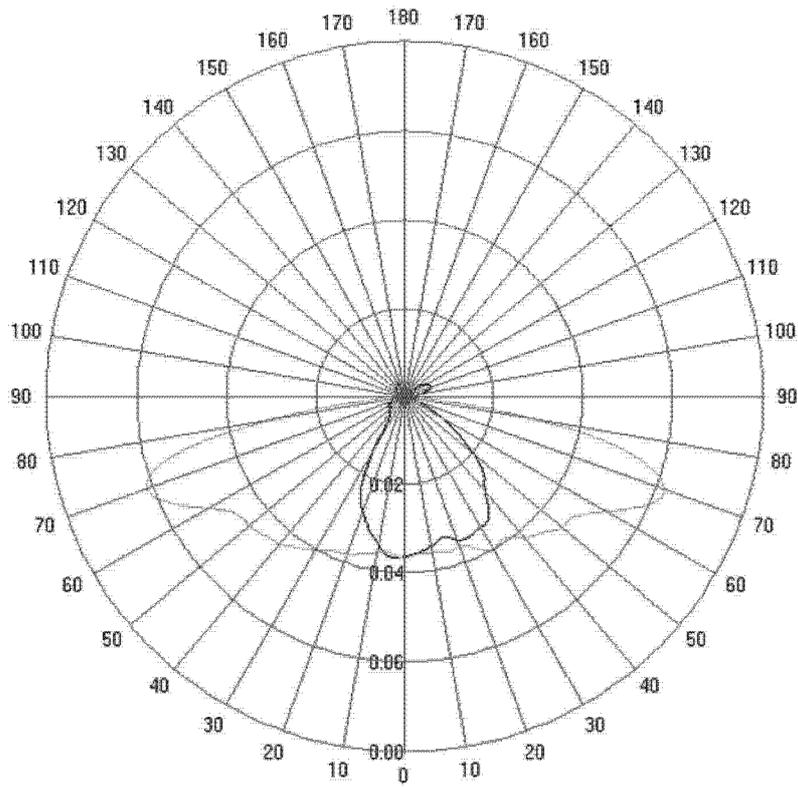


图 10a

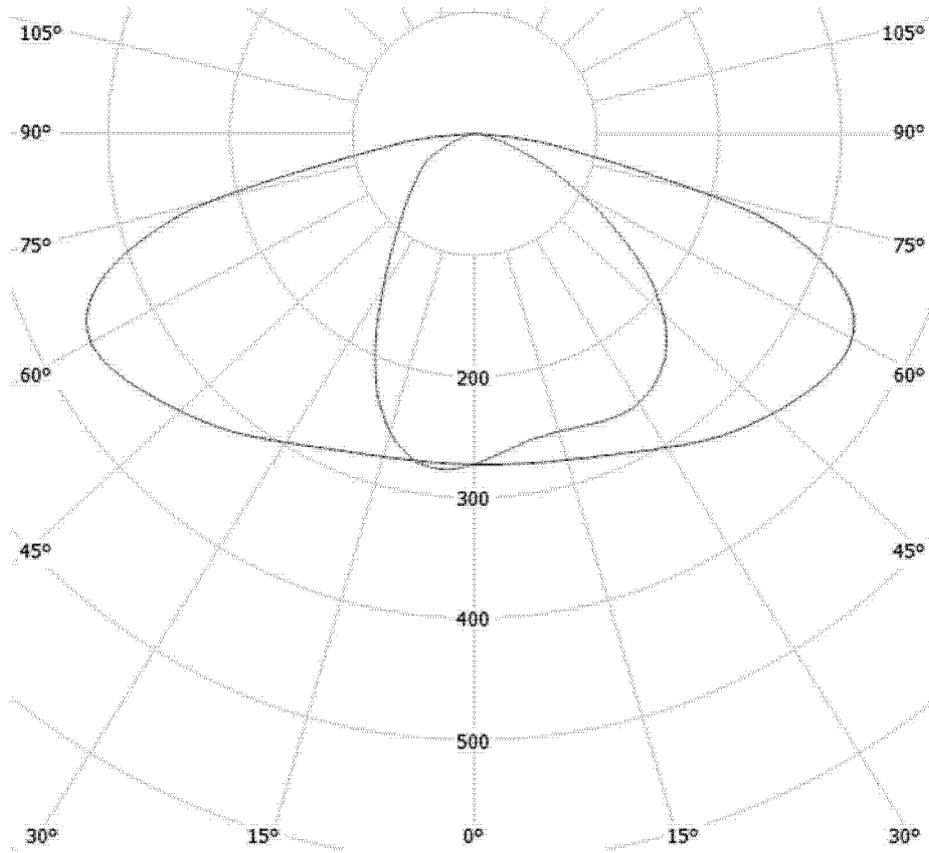


图 10b