

菲涅尔透镜在车灯的应用及现实意义

刘喜灵

深圳市光波光能科技有限公司 广东深圳

【摘要】目前，中国车用灯光科技的发展已经十分快速。同时由于在汽车领域的迅速发展和市场竞争的激烈，现代车辆照明系统对发光效果、安全特性和美观性能的需求也愈来愈高。因此车辆灯具中自由曲面反射装置和 LED 灯光控制系统的设计与加工十分关键。这与传统光学系统的设计方式有所不同。汽车灯光控制系统的非成像光学设计也是一个学科、重复的设计步骤。和传统抛物面镜与配光透镜的结合方式一样，通过自由曲面和菲涅尔原理与镜片的结合，能够同时完成辐合和配光的功能，也因此后雾灯设计能够有效节约使用的空间，降低安装成本。因此，本文分析了菲涅尔透镜在基于菲涅尔透镜的 LED 汽车后雾灯设计中的应用的现实意义。

【关键词】菲涅尔透镜；后雾灯；应用；现实意义

Application and Practical significance of Fresnel Lens in Lamights

Xiling Liu

Shenzhen Guangbo Optical Energy Technology Co., LTD., Shenzhen, Guangdong

【Abstract】 At present, the development of Chinese car lighting technology has been very fast. At the same time, due to the rapid development in the automotive field and the fierce market competition, the demand of modern vehicle lighting system for luminous effect, safety characteristics and aesthetic performance is also becoming more and more high. Therefore, the design and processing of free surface reflector device and LED light control system in vehicle lamps is very critical. This is different from the design of traditional optical systems. The non-imaging optical design of the automotive light control system is also a disciplinary, repetitive design step. Like the traditional combination of parabolic mirror and light distribution lens, the combination of free surface and Fresnel principle and the lens can complete the function of convergence and light distribution at the same time, so the design of the rear fog lamp can effectively save the space for use and reduce the installation cost. Therefore, this paper analyzes the practical significance of the application of Fresnel lens in the design of LED vehicles based on Fresnel lens.

【Keywords】 Fresnel lens; rear fog lamp; application; practical significance

引言

目前，菲涅尔透镜主要应用于太阳投影光学领域，由于菲涅尔透镜发出的光较为柔和，常用于染色灯中，在透镜前面的支架上有一层可放置彩色塑料或金属纱布或磨砂塑料，使光线漫射，许多装有菲涅尔透镜的装置可使灯前后移动，以便聚焦、放大或缩小。本实用新型完全适用于投影透镜、背投电视、幻灯机、准直器中使用，不仅因为光线通过普通透镜更亮在太

阳能光伏领域，菲涅尔透镜是光伏系统中的焦点元件，它将大面积的光转换成小面积的光，廉价的菲涅尔透镜通常由此外，菲涅尔透镜还广泛应用于汽车前照灯、汽车后照灯、倒车灯等。合肥攀达自动化技术有限公司是科技馆展览展示的生产企业，其主要特点是：将前照灯从平行的凹面镜开始向下倾斜，使前照灯的反光镜菲涅尔透镜是一种应用非常广泛的光学元件，它能有效地校正各种光学干扰，如斜视等。

1 菲涅尔透镜

1.1 概述

菲涅尔透镜, 又称螺纹镜片, 是由法国的重农主义奥古斯丁让菲涅尔发展的镜片工艺, 它主要是用由聚烯烃材质经过加工后注塑而成的金属片与玻璃构成, 其镜片的一面要求表面光滑, 且在镜片的另一面有从小到大的同心圆, 而优质的透镜表面则要光滑, 且画面清晰, 其材料上由于所使用的差异菲涅尔透镜一般相当于红外线或者可见光凸透镜, 虽然视觉效果不错, 但成本却远远不及普通的热聚镜片, 此实用新型应用于将该技术广泛应用于灯塔, 可以构造出焦距较短、功耗较低的大口径光阑。菲涅尔透镜比早期的透镜薄, 因此能传输更多的光, 使灯塔即使在很长的距离内也能看得见, 菲涅尔透镜是一种广泛应用的光学元件。广泛应用于光学工程、高分子材料工程、数控加工、金刚石车削技术、镀膜技术、注塑成型其他制造工艺。

1.2 菲涅尔透镜的原理

菲涅尔透镜是一个构造精密的光学部件, 从正面上看象镖弹盘, 由一个同心圆从一个圆圈到另一个圆圈所组成, 另一个理解则是指透镜表面的连续部分都在同一个平面上“坍塌”, 从横截面来看, 面上是有许多沟槽的锯齿形, 而中间区域则是弧形椭圆形, 虽然各个沟槽和其他凹槽的高度都不同, 但将光线聚焦到某个固定的角度上, 即聚焦透镜, 而各个沟槽也可作为透镜。小的分离, 可以调整光的水平光或聚焦。这些透镜也能够减少一些光球差^[1]。

1.3 菲涅尔透镜的作用

菲涅尔透镜采取了一个独特的光学结构, 在探测器前面建立了一个交替的“盲区”和“高灵敏度区”, 以提高探测灵敏度, 当有人经过透镜前面时, 人体发出的红外辐射连续交替地从“盲区”进入“高敏感区”, 这也就导致了人类所接收到的红外信号可以同时地以强脉冲和弱脉冲的方式进行传递, 这也就导致了在物体表面上所形成的红外线对人类影响的范围不断逐渐地扩大。菲涅尔镜头的主要特点有两种: 一种是通过聚焦方法, 使热释电的近红外信号直接表现在 PIR 上; 另一种则是把测温方法范围分成一个明区和暗区, 将进入测量范围内的运动物质所产生热释电信号, 以温度改变的形式反映到 PIR。

菲涅尔透镜, 简单地说, 当透镜的一面都有相等

的齿, 利用这种齿就能够实现相应的光谱(反射或折射)效果。最常见的例子就是 PIR。PIR 技术已经应用在警报系统上。可以看到在每一个 PIR 上都有一个小塑料帽。这就是菲涅尔透镜。菲涅尔透镜可以将入射光的峰值范围限制在十微米以内(人体的红外峰值), 菲涅尔透镜可以通过窄带滤光片将光聚焦在物体上。硅光电探测器的光敏面为二次菲涅尔透镜, 不能用任何有机溶液(如酒精等)擦洗。

目前, 数码相机的聚焦显示屏上通常都采用了玻璃晶体菲涅尔透镜, 其特性为亮度明亮、照度均衡, 但一旦聚焦不正确, 则对聚焦显示屏中的物体图像并不清晰, 为了达到最精确的聚焦、将图像分割块和微边缘环形器件, 通常固定在聚焦显示屏的中心, 如果在对焦不准确后, 将对焦点显示器上的物体图像分成二幅图像, 当二幅图像分成二块后, 则显示为最准确聚焦效果, 但在标准的自动对焦单反(AF-SLR)的对焦显示器上一般都不设有裂纹图像器件, 而是仅用一个较小的矩形盒刻有代表 AF 区的物体图像, 在部分对焦显示器上还刻有局部或光斑。在早期的自动对焦和单反对焦的黑暗环境中, 通常很难发现对焦帧, 也很难确定相机的对焦, 而新型的单反对焦显示屏使对焦在更复杂的环境中, 通过发射光线或聚焦于声音提示下, 很易于确认对焦。因此各种类型的对焦显示屏都具有不同的作用, 图像拍摄最好是在屏幕上分割聚焦, 用垂直线或水平定焦屏适用于建筑摄影和文件更新, 中间无图像裂纹, 边缘小, 适用于小镜头和多台照相机。单反对焦屏幕可以由用户自己更换。也称为螺纹镜头^[2]。

2 菲涅尔透镜在车灯的应用

2.1 后雾灯的设计

和常规抛物面镜与配光镜头的结合方式一样, 自由曲面的菲涅尔设计, 以及与镜头的组合设计可以同时实现辐合和配光的功能, 使后雾灯可以更有效节约使用空间, 进而降低了安装成本。同时自由曲面设计也让后雾灯看起来更为灵动小巧。到目前为止, LED 大多用于汽车的信号系统, 包含了电子制动灯、停车灯、转向灯, 以及倒车灯。目前, LED 前照灯并没有大量使用的, 最主要原因还是散热能力。但是, 所使用的 LED 型前雾灯比前照灯具有更小的功耗, 同时所需的 LED 数量相应地也更少。但同时, 随着单个 LED 的发光效率的提高, 其所产生的废热减少。

而也影响了大量使用 LED 前照灯的工艺问题，在车用 LED 后雾灯上也能够比较好的克服，所以，对于车用 LED 后雾灯的研发也有着很重要的使用意义。该方案的 LED 后雾灯，和普通钨丝灯和卤素灯的常规要求，一起属于了标准 gb-11554 中，它同时还规定了后雾灯的照明源必须为红光，而配光的最大难点就在于需要菱形区域的发光强度必须在规定区域之内。而为达到更先进的设计结果，该方案中还引进了德国欧司朗公司的高效低功耗红色 LED 技术。其发

光效率相当好，且面积非常小。最大发光入射角 120° 。而在 700mA 的压力下，光通量的典型值约为 10ml 。光能量分布如图 2 所显示。在菲涅尔透镜的连续表面部分"塌陷"了一个平面。从截面上来看，表面由许多的锯齿形沟槽所构成，中央部分为椭圆弧。虽然每个沟槽和邻近凹槽的视角不同，但将光聚焦于某个区域，形成了中心聚焦，即小透镜的聚焦。而每个沟槽又可看成是一个单独的小透镜，可把光调节为平行光或聚光。在本文中，由 LED 所产生的光被转化为平行光^[3]。

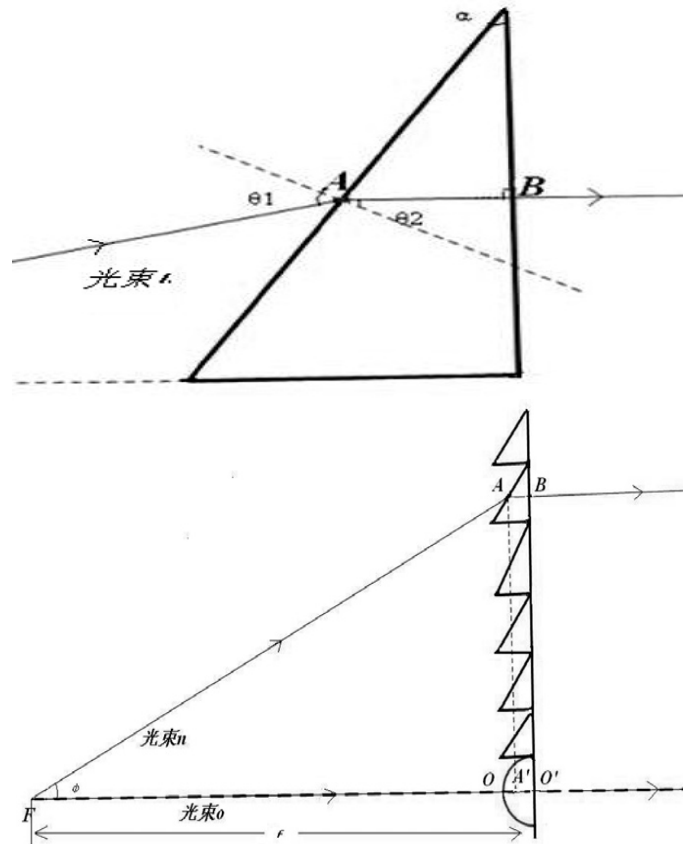


图 1 光线透过菲涅尔透镜形成平行光

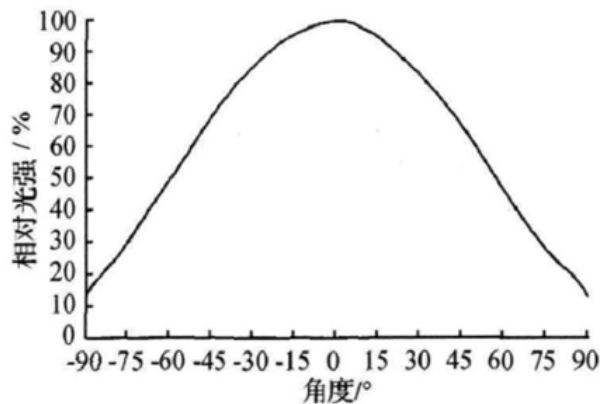


图 2 相对光强分布图

3 菲涅尔透镜应用的现实意义

菲涅尔透镜是透镜的一种分支。和其他透镜比较,菲涅尔透镜具备了稳定性好、质量低、组织紧密的特性。另外,由于它有着优异的高聚光和图像稳定性,不亚于其他镜头。也因此,它已广泛应用到了军工、航空、航天、电子行业,以及民用等领域。而采用了自由曲面和菲涅尔镜片的 LED 光源,是新一代最具有竞争性的固体光源。它具备效率高、颜色单纯、功耗低、使用寿命长、安全耐用、无光污染、控制灵活、反应快、重量轻、抗冲击强等优点。但是因为 LED 器件中产生的光带有朗伯分布特性,所以如果不进行适当的光分布设计,就直接应用到实际的汽车照明系统上,就缺乏满足要求的技术条件。所以,就有必要对使用 LED 为光源的汽车照明系统进行二次光学应用研究。使用效果可以直接反映灯具系统的发光质量、功耗,以及安全特性。

近年来,人们利用压缩模塑法加工线性玻璃菲涅尔镜片,但精确度仍不足,需进一步提高。因此根据完全反射机理设想了二类新型的太阳能聚光器。尽管它们还没有在实践中进行实际使用,但它们都富有启发性。一种是光纤集中器,主要由光纤透镜以及与其相连的光缆所构成。将阳光经由光纤透镜集中后,再经由光缆传送到所使用地点。另一个方法叫做荧光聚光器,这实际上是由于添加了荧光颜料的零点五透明板材(通常是有机玻璃),可以吸收与在比荧光的吸带波段内相同的部分射线,从而可以在比吸带波长长的辐射带波段内产生了荧光。而且,由于在板料内与周围材料之间的相当间距,所以产生的荧光可以通过板内部的完全反射,而引导到了真实木板的边沿处。冷凝率可以决定于平板长度与边缘直径之比,但最容易达到 10—100 倍。通过这个平板,既可以获得与太阳光在不同方向的入射光,又可以获得散射光,但不必须跟踪太阳光^[4]。

4 结语

采用了自由曲面和菲涅尔镜片的 LED 灯具,主要用于例如刹车灯、驻车灯、转向灯、倒车灯,以及车辆的信号系统中。目前使用有自由曲面和菲涅尔透镜的车用 LED 前照灯,之所以还不能大规模应用的最主要问题就是在散热方面,而正是由于车辆使用 LED 前雾灯的所要求的光功率远比前照灯的要低,所以使用的 LED 种类也就相对较少,而同时随着单只 LED 的光效不断增加,它所产生的废热也就降低了,而上述问题也影响到了车辆使用 LED 前照灯的技术方面,在车辆使用 LED 后雾灯方面也就能够比较容易的实现,也因此对车辆使用 LED 后雾灯技术的发展也就存在了十分重要的使用价值。

参考文献

- [1] 伍园,周昱军,胡亮,王进.基于菲涅尔透镜的高效率投影照明光路设计[J].光电子技术,2022,42(02):133-137.
- [2] 魏以婧.基于菲涅尔透镜的大功率 LED 灯具光学系统设计[D].大连工业大学,2020.
- [3] 张曼.基于 Tracepro 的 LED 光照均匀性二次光学设计[J].扬州职业大学学报,2020,24(03):38-42.
- [4] 戴艺丹.实现 LED 均匀照明的自由曲面菲涅尔透镜设计[J].中国照明电器,2019(10):18-23.

收稿日期: 2021 年 9 月 9 日

出刊日期: 2022 年 10 月 14 日

引用本文: 刘喜灵, 菲涅尔透镜在车灯的应用及现实意义[J]. 国际机械工程, 2022, 1(3): 22-25
DOI: 10.12208/j. ijme.20220027

检索信息: 中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS