

# 回复反射器加工步骤和设计原理

张健文

(广东工业大学机电工程学院 广东 广州 510006)

**摘要:** 随着科技的进步,私家汽车作为一种越来越普及的代步工具进入千家万户的日常生活中。而汽车行驶过程中存在很多安全隐患,各种交通事故层出不穷。对于汽车本身而言,灯具是保证车辆行驶安全的重要部件之一,因此汽车制造过程中对于灯具的设计和制造也要求严肃和谨慎。回复发射器属于汽车灯具制造中的一部分,回复反射器具有监测行驶途中其他车辆存在和一些特殊路标的重要功能,一直被作为汽车制造过程中的重点内容之一。本文以此为出发点,简要介绍了回复反射器的概念、设计原理、反射原理和加工步骤,供读者参考。

**关键词:** 回复反射器; 设计原理; 加工步骤; 机动车

## 1 回复反射器概述

回复反射器是汽车不可替代的重要部件,发挥着不可或缺的重要功能。回复发射器主要指的是一个或者许多个回复反射的光学单元组成、具有一定回复反射功能的器件。回复反射器最有标志性的特点是,被它反射出去的光的角度能够和入射光形成一定的角度,并且返回入射光射来的方向,如图1所示,前面那辆车的车灯照亮了路上的逆向反射标识,司机就能够根据其反馈了解路况标识;而后车的前照车灯照亮了前车尾部的回复反射器,因此后车司机可以接收到反射器反射回来的光,获知前面有车行驶。尤其是在高速公路上或者一些道路崎岖弯道多的路上,回复反射器的作用至关重要。没有回复反射器,就无法保证车辆行驶的安全。

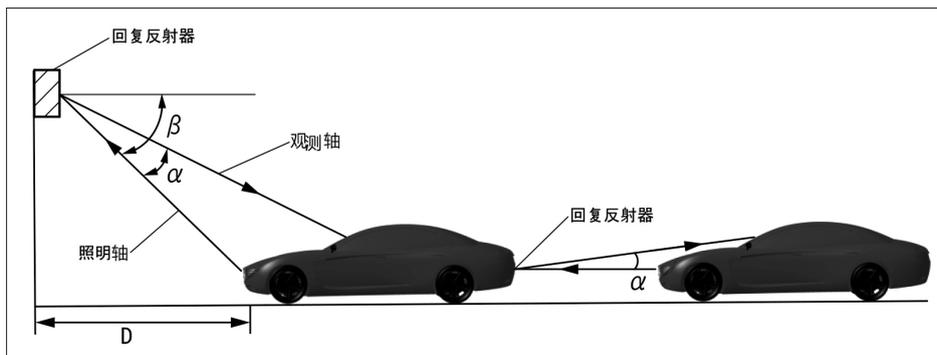


图1 回复反射器的实际应用

在我国涉及汽车回复反射器的相关标准要求中(主要包括“GB4785-2007《汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定》”、“GB11564-2008《机动车回复反射器》”),一些结构和外观要求都比较容易达到,比如装配、光色、形状、表面控制等等,而至今依然是技术难点的要求是光度要求和一致性要求,这个标准非常难以达到。

在回复反射器的设计制造过程中,有一些问题是经常碰到的,比如外观面积和配光需求互相冲突,无法同时满足要求;角度问题造成虽然反射面积足够大但光度却无法满足要求的情况;制造阶段无法做成设计阶段的理想效果,甚至相差甚远而不能合格;车辆的灯具中的各种功能的光源距离

过近,导致热量堆积过多致使回复发射器损坏,无法继续正常工作等等。

这些问题至今依然是回复反射器设计生产过程中的技术难点,如果要避免这些问题的出现,需要从反射器的设计阶段开始一直到成品完工都谨慎小心的控制好相关影响因素,这给回复反射器的批量制造造成了阻碍,大大的提高了制造周期和制造成本。

## 2 机动车回复反射器基本工作原理

汽车的回复反射器一半安装位置是在汽车的尾部和侧方,有时候汽车车头也会安装以满足特殊需求。需要注意的是,回复反射器本身不会发光,它只是将照射在自己身上的灯光反射回去,从而使得发光的汽车司机获知回复反射器所在车辆的行驶位置。如下图2所示,在两辆汽车的行驶过程中,

后面车的前照灯的灯光照亮了前面的汽车的回复反射器,于是前车的回复发射器将接收到了的光沿着光的入射线方向反射给了后车,因此,后车司机及时接收到了前方有车辆行驶的信息,并且能够大概判断出前车所在位置,及时做出应对措施,规避了追尾等交通事故发生。

## 3 回复反射原理

回复反射器主要是由多个具有回复反射功能的光学元件构成的,而这

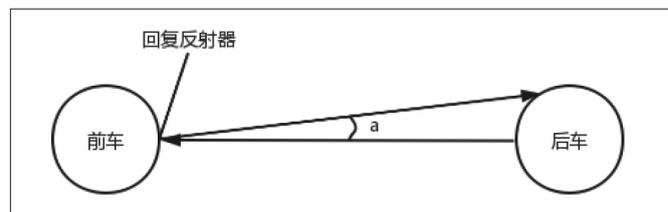


图2 回复反射器工作原理示意图

一的光学元件主要有微珠和立方角锥棱镜两种。目前,在汽车回复反射器上运用最多最广泛的立方角锥棱镜,回复反射器的发光面是由很多的立方角锥棱镜构成。每一个立方角锥棱镜的三个面互相垂直,共同组成一个凹腔,在将这些立方

角锥棱镜按照实际需要组成不同的大小和形状,组合完成之后就是回复反射器。

如果有一束光照射到立方角锥棱镜的某一个面上,那么这束光就会按照光学反射原理,反射线将照射到立方角锥棱镜的第二个面上,接着第二面又会将光反射到第三个面上,当地三个面也对光进行反射时,反射光已经和最开始的入射光平行了,于是,这束反射光沿着和入射光平行的方向回到了光源之处,回复反射器的作用就实现了。这样的反射被称为定向反射。但是,在实际的应用中,严格的定向反射只是一种理想状态,这种状态并不难以实现,但并不适用于汽车行驶,因为在实际的行驶过程中,人眼的位置和车灯的位置并没有重合,甚至相差比较远,若反射光完全沿着入射光反射,司机将无法观察到反射回来的光。因此,在实际应用中,立方角锥棱镜的三个反射面之间并不会被设计成标准的90度,而是会根据汽车的具体情况进行一定的角度调整,以保证前车能够被后车看到。

经过理论分析和实际测验,发现当三个反射面呈特定的角度时,反射光就会形成一个光场,如下图所示。而这个光场中的光主要由以下几种光构成:

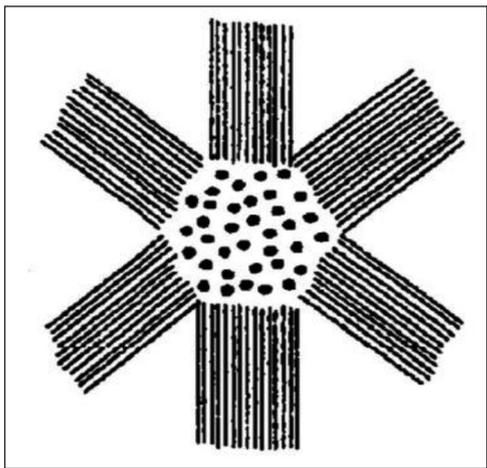


图3 回复反射器反射光光场

(1) 镜面反射光:顾名思义,这是被反射器的表面反射出来的光,并不能经过回复反射器的三次反射而成为回复反射光,因此它并不是回复反射光的一部分。

(2) 逆向反射光:这束光是经过回复反射器中立方角锥棱镜三次反射的光,按照一定的角度按照最开始的入射光方向反射回去,值得注意的是,这束光相当于回复反光单元的六倍细光束构成。三个面之间的角度误差使得反射出去的光束基本都会有一定程度的发散,因此这这样的光束会有光斑,并且随着距离的增加而增大。

(3) 漫反射光:每个面都会产生漫反射光,而漫反射光中的其中一部分能刚好符合回复反射光的角度而沿着入射方向返回,因此漫反射光也是回复反射光的组成部分。

(4) 衍射光:回复反射器中,每个立方角锥棱镜的相接处会出现缝隙,因此形成了衍射光,衍射光中也有一部分能完成三次反射形成一束回复反射光。

(5) 折射光:在光反射的同时不可避免地会形成光的折射,而折射光通常都无法准确完成三次反射而形成回复反射光,因此只能在光场中被浪费掉。

#### 4 回复发射器的加工步骤和阶段控制

##### 4.1 设计阶段

回复反射器的设计过程中,首先需要注意的是反射器的体积和表面积,因为这个因素会直接对回复反射器的光度造成影响,如何有偏差,则反射器的光度很可能达不到要求。根据经验,对于IA或IB类反射器,其发光区域的视表面积最好大于25cm,这样回复反射器的光度更有概率达到光度标准。如果还要在反射器的外面加上滤光罩,那么反射器的视表面积则应该更大,因为滤光罩也会对光束造成损耗,必须依靠扩大面积来将这一部分的光度损耗抵消。除此之外,回复反射器设计时还要考虑的一个重要因素就是,反射器入射光线的方向,若是入射光的入射角度太大,那么则可能会导致全反射现象的发生,而光度也不能符合要求。因此,为了避免这种情况,必须调整反射器的结构,扩大回复发射器的有效反射面积。

##### 4.2 制造阶段

回复反射器设计完成之后,需要进行严肃的配光模拟检测分析,测试设计方案能否达到光度标准,在确实结果满足要求之后才能正式进入制造阶段。而制造阶段比起设计阶段更加复杂,其中包含了更多步骤,比如制造模具、制造样品、样品测试、批量生产等。在样品完成之后进行检测时,除了光度要求,样品还必须通过反射器国际型式试验。而批量生产时也需要达到我国对机动车零件的一致性标准。

在制作模具时,通常会把反射器作为一个单独的模芯来制造,制造材料会选用镍合金,因为模芯的材质要求非常高。制作时先将每个反射单元做好,在进行拼接,之后在对整体进行切割,使之和设计造型一致就完成了。模具制作完成后也需要进行试验,检查模具是否正常和达到要求。

#### 5 结语

综上,回复反射器作为汽车灯具的重要组成部分,是汽车行驶安全的重要保障,它的设计和制造也必须严肃和谨慎,从设计到制作的整个工艺流程都需要经过精确的计算和控制,增大其视表面面积,控制入射光角度,使其符合光度标准,并在制造时尽量提高模芯质量,以便注塑能够达到相关法规要求,并通过最后的样品检验。回复反射器对于汽车有重要意义,后续还应该不断深入研究,进一步提高回复反射器的质量,使其能够发挥出最大的价值。

#### 参考文献:

- [1] 张宪忠,李晨贞,李钢. 机动车回复反射器原理及光度测试[J]. 小型内燃机与车辆技术,2015,44(4):87-90.
- [2] 王飞,邢之刚. 机动车回复反射器的设计要点与工艺控制[J]. 客车技术与研究,2014,36(6):49-51.
- [3] 李真,杜颖,王润歧,等. 回复反射器的理论[J]. 汽车技术,1999,(4):11-13.