

多反射镜式新型前照近光灯的设计

晏伟臻, 毛文炜
(清华大学精密仪器系, 北京 100084)

摘要: 在汽车前照近光灯的设计中一直存在一个矛盾: 既要充分利用灯泡的光能, 使出射光强足够大, 又要防止出射光给对面司机造成眩目。为解决这个问题, 本文设计了一种新型的多反射镜前照近光灯, 该多反射镜采用双焦抛物柱面结构以充分利用光能, 同时多反射镜中部分单元为倾斜抛物柱面, 以生成清晰的对角明暗截止线, 防止眩目现象出现。

关键词: 多反射镜; 倾斜抛物柱面; 对角明暗截止线

Design of a Novel MR (Multi Reflector) Lowbeam Headlamp

YAN Wei-zhen, MAO Wen-wei
(Dept. of Precision Instruments, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: The inherent dilemma in the design of a low-beam (passing-beam) headlamp pattern is a trade-off between providing sufficient visibility for the driver using the headlamp and protecting oncoming drivers from glare. To solve this problem, this paper presents a Multi Reflector which has a dual focal length parabolic cylinder construction to fully utilize the light emission of the light source. Also, some segments of the MR are of the tilted parabolic cylinder shape, so a sharp diagonal cutoffline can be realized.

Key words: Multi reflector (MR); Tilted parabolic cylinder; Diagonal cutoff

0 引言

在汽车前照近光灯的设计中一直存在一个矛盾, 即既要充分利用灯泡的光能, 使出射光强足够大, 又要防止出射光给对面司机造成眩目。这个矛盾也体现在各国前照灯照明标准的制定上。中国和欧洲的照明标准更着重于防止眩目的影响, 因此在其近光标准中都有比较严格的水平和对角明暗截止线的规定。为满足这种标准, 往往在灯泡或前照灯系统中加入遮光罩来遮挡一部分光强^[1]。但这同时也带来光能的损失。

美国的 SAE, FMVSS No. 108 等前照灯照明标准没有严格的水平和对角明暗截止线的规定, 在其前照灯系统中也一般不采用产生对角截止线的遮光罩, 如 Stanley 电器公司的 Takeshige Fujita 设计的多反射镜近光灯, 它采用 HB4 灯泡, 出射光形符合美国

FMVSS No. 108 标准^[2]。但由于它的出射光型在水平线以上仍有较强的光照, 因此不能符合我国汽车前照灯配光标准的要求。

本文设计了一种新型的多反射镜 (Multi Reflector) 前照近光灯, 该多反射镜采用双焦抛物柱面结构以充分利用光能; 同时多反射镜中部分单元为倾斜抛物柱面, 这样无需遮光罩就能生成十分清晰的对角明暗截止线, 防止眩目现象出现。

1 MR (多反射镜) 的构造

图 1 所示的是如何把两个毗邻抛物柱面组合在一起的情况。图 2 所示的是由平面 XY 切开的图 1 的剖视图。

(1) F 为抛物面焦点。对于距离 YZ 平面为 d_1 的抛物面的截面 α_1 , 只有唯一的抛物柱面 S_1 与之相

收稿日期: 1999-01-16
作者简介: 晏伟臻 (1974—), 男, 湖南人, 清华大学工学硕士。

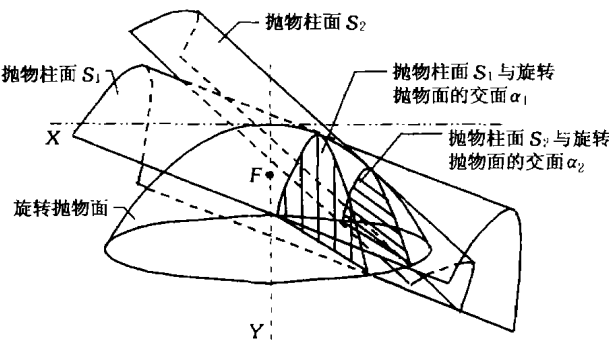


图1 抛物柱面的构成

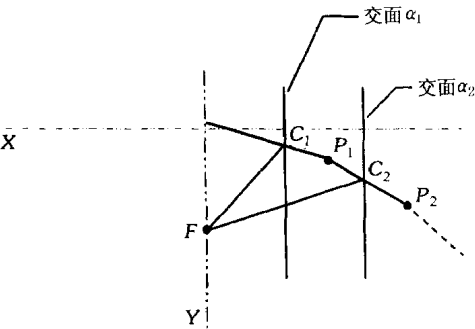


图2 抛物柱面的确定程序

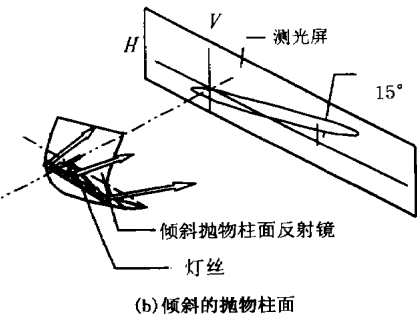
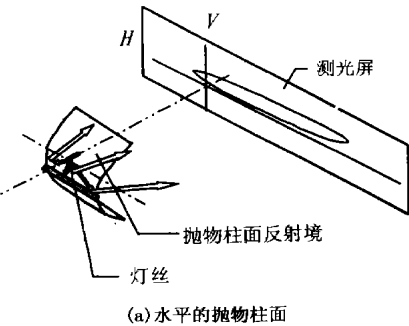


图3 15°明暗截止线的生成

3 双焦结构以充分利用光能

考虑到采用 HB4 灯泡，为充分利用该灯的光能，多反射镜上下部抛物柱面采用不同的焦距。其原理如图 4 所示。当灯丝位于抛物柱面焦线以外，射向抛物柱面上部的光线向下反射，而射向下部的光线向上反射。灯丝在焦线内规律则相反。若采用双焦组合抛物柱面结构，其上部为小焦距的抛物柱面而下部为大焦距的抛物柱面，灯丝处于两焦线之间，这样射向该组合抛物柱面上部或下部的光线均位于测光屏的 H 线以下，达到充分利用光能的目的。

4 研究结果

根据以上思路设计了多反射镜近光灯，光源为 HB4

切。C₁ 点为旋转抛物面 R₁ 与抛物柱面 S₁ 的交面 α₁ 的顶点。

(2) 对于距离 YZ 平面为 d₂ 的抛物面的截面 α₂，只有唯一的抛物柱面 S₂ 与之相切。C₂ 点为旋转抛物面 R₂ 与抛物柱面 S₂ 的交面 α₂ 的顶点。

(3) 依此类推，就可以确定抛物柱面 S₃、S₄ …。

2 对角明暗截止线的生成

在我国汽车前照灯配光性能的标准中，对于近光有严格的 15° 截止线的要求。这是我国国标和美国 FMVSS No. 108 标准及 SAE 标准的最大差别。若反射镜中所有抛物柱面单元均水平放置，如图 3 (a) 所示，则光形呈水平发散，不可能产生 15° 截止线的光形，因此必须考虑采用其它方法。

若改变抛物柱面水平放置的情形，而将抛物柱面倾斜一定角度时，则出射光形也随之转动，如图 3 (b) 所示。这样调整抛物柱面的倾斜角度就可以很方便地得到清晰的 15° 明暗截止线。

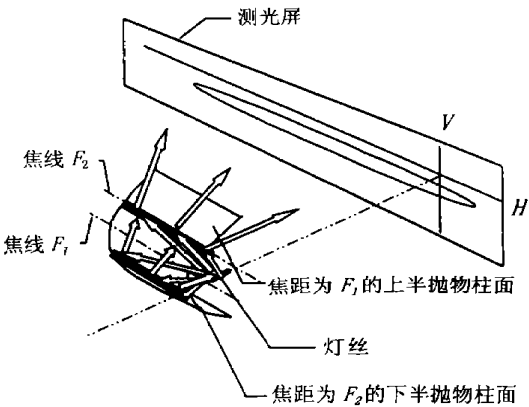


图4 双焦抛物柱面结构以充分利用光能

灯泡。图 5 为该多反射镜的正视图，与 Takeshige Fujita 提出的近光灯设计比较，该灯有如下特点：

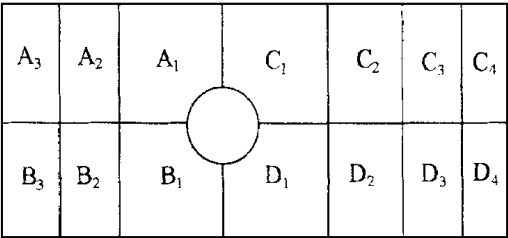


图 5 多反射镜近光灯正视图

(1) 由于采用倾斜抛物柱面单元结构, 增加了光束的可控性, 这样就大大减少了单元格的数目, 有利于设计和加工;

(2) 采用双焦抛物柱面结构, 能充分利用灯泡的光能;

(3) 各单元格采用矩形分割, 便于对该反射镜进行计算与优化。

对该多反射镜, 本文编制了设计、计算程序, 并对其进行了模拟计算, 表 1 为计算结果与国标 4599-94^[3] 比

计算模拟结果与国标 4599-94 比较 (单位: 勒克斯)

表 1

测试点或 测试区域	卤钨前照灯 (国标)		HB4
	最大值	最小值	计算模拟值
B50L	0.3	—	0
75R	—	12	14.6
75L	12	—	11.0
50R	—	12	13.0
50L	15	—	8.8
50V	—	6	11.8
25L	—	2	3.4
25R	—	2	4.2
III区任何点	0.7	—	0
IV区任何点	—	3	3.0
I 区任何点	2E50R= 26.0	—	8.2

较, 图 6 为模拟计算近光结果。结果表明, 该反射镜符合国标的要求。

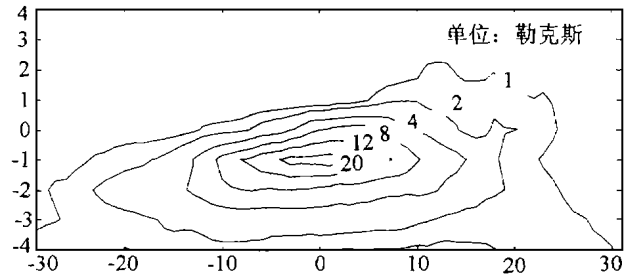


图 6 模拟计算近光结果

5 结论

考虑到汽车前照近光灯设计中长期存在的增加光照度与减少眩目这一对互相矛盾的需求, 本文提出了新型的 MR (多反射镜) 的设计思路, 并给出了模拟计算结果。该多反射镜采用常见的抛物柱面结构, 既便于模具加工, 又充分利用抛物柱面良好的光散射特性, 集聚光、配光性能于一身, 可大大减少前照灯系统的设计工作量。

参考文献:

[1] Charles W Spence, Giorgio Manunta. High Performance Low Profile Headlamps SAE Tech. Paper No. 870060, 1987.

[2] Takeshige Fujita, Takeo Ichihara, Hiroo Oyama. Development of MR (Multi Reflector) Headlamp (Headlamp with Slant Angle of 60 Degree, Contributable to Future Vehicle Body Styling). SAE Tech. Paper No. 870064, 1987.

[3] 中华人民共和国国家标准. 汽车前照灯配光性能 GB4599—94.

(上接第 75 页) 原则、优化过程和优化结果, 并对出现的误差进行了分析。这些为发动机动态试验台的自行开发奠定了直接的技术基础。

参考文献:

[1] Koustas N, Waston A. Transient Diesel Test Bed with Direct Digital Control. SAE 840347.

[2] 八木博行, 猪瀬润. HU-1000 形 エソツソベソエチ自动运转装置. 内燃机关, 1989.

[3] C C QUL, F B YUAN. Microcomputer controlled dynamic engine

test bed c24/87. ImechE 1987.

[4] Matsuo Odaka, Yujiro Tsukamoto. Development of Automatic Engine Control System with Predictive Control and its Application for Heavy Duty Diesel Engines. SAE 9000234.

[5] Taner Tuken, R Rees Fullmer, Jon Van Gerpen. Modeling, Identification and Torque Control of a Diesel Engine for Transient Test Cycles. SAE 9000235.

[6] 舒迪前. 预测控制系统及其应用. 机械工业出版社, 1996.

[7] 王丽芳, 葛安林, 张俊智等. 基于预测控制的自动变速器动态电加载试验台的研制. 汽车工程, 1997 (5).