

新一代汽车前照灯光学调节系统

徐 鑫 朱明华 黄宏成 (上海交通大学)

【摘要】 介绍了当前汽车灯具电动调光系统的原理,着重说明了 HID 前照灯和 AFS 前照灯的自动调光系统的组成和工作原理以及未来调光系统的发展方向。

【关键词】 前照灯 调光系统 汽车

1 汽车光学调节系统的发展

随着汽车技术的不断进步,对汽车前照灯的照明性能要求也在不断提高,传统的手动前照灯光学调节系统已经不能满足人们对夜晚驾驶舒适性的要求。

为了适应市场的需要,在世界汽车照明领域出现了各种新技术。主要有电动调光马达技术、HID 前照灯技术和智能前照灯技术。相对于原有的前照灯技术,最重要的就是光学调节系统性能的大幅提升和改进。

在车身负载不均衡、汽车进行加速或制动等操作时,车体不同部位相对地面的高度会不断发生变化。当车身前部距离地面的高度大于后部时,前照灯灯光会上扬;反之灯光向下倾斜。

为了解决车身倾斜引起的路面照射距离变化的问题,必须在灯光倾斜时将灯光调整到设计时规定的角度范围。由于在实际使用过程车辆负载的不断变化、以及道路的倾斜因素,必须很方便地在短时间内实现调节。

2 普通直流电动调光马达

电动调光马达的使用解决了光线自动调节的问题。目前的调光马达主要有直流马达和精密步

进调光马达。

普通直流马达价格便宜,但是动作精度一般。通常使用于一般的卤素前照灯。而精密的步进马达,由于使用电脉冲驱动,动作的精度和可重复性能非常高,在接受 ECU 发出的信号后完全可以将光束控制在极高的精度范围内。

直流调光马达往往在手动灯光调节系统中使用,驾车者可通过仪表板上的开关手动调节灯光角度至特定位置,而自动调光系统则无需驾车者手动操作。在最初引进的上海大众波罗和桑塔纳 3000 的车型上设计有此种调光机构。

3 自动调光控制系统

3.1 自动调光系统的法律背景

在搭载气体放电灯的前照调光系统中,欧盟要求必须使用自动调光马达。因为气体放电灯の色温一般都在 4000 K 以上,过高的光线照射区域容易引起对方驾驶员眩目,一些对光线敏感的驾驶员甚至会瞬间失明。

如果气体放电灯的高度也能被驾驶员随意调节,就有可能误操作导致光线照射到不应到达的区域。驾驶员是不能靠估计来保证自己所选的调节高度与实际车身负载引起的倾斜角度相匹配的。需要精确的自动调光控制系统来实现对光学系统的调节。

3.2 精密步进调光马达的分类

小系集团目前主要有两大类精密步进调光马达(见图1、2),即:静态和动态精密步进调光马达。自动调光系统与之相对应的是静态和动态自动调光系统。

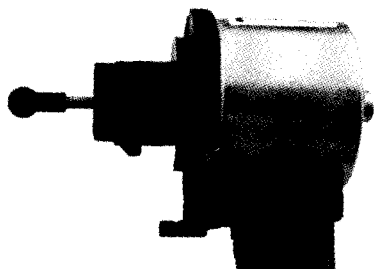


图1 静态精密步进马达

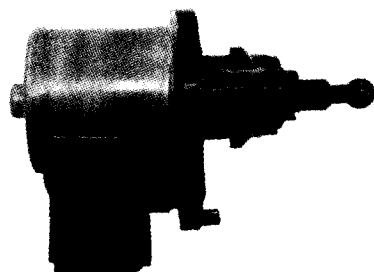


图2 动态精密步进马达

静态灯光调节系统在车辆发动后、起步前纠正因汽车载荷变化引起的灯光倾斜。而动态灯光调节系统则基于静态系统原则,并进一步对车辆正常行使过程中因路面变化引起的车辆倾斜、制动及加速操作引起的车辆倾斜角度变化作出反应。

静态灯光调节系统仅仅在车辆发动后和起步前静止的情况通过 ECU 进行一次调整。关闭发动机后 ECU 重新初始化,开始一个新的循环。动态灯光调节系统各种传感器时时监控车辆状态的变化,并经过 ECU 逻辑运算处理后向精密步进电机发出动作指令。

控制单元的数据传输通过总线技术实现。在汽车制造装配线终端,可按照具体车型的参数要求对控制单元进行编程,从而使其在仅仅改变软件程序的情况下适用于各种不同特定车型,具有高度灵活性。

3.3 自动光学调节系统所需要的传感器信号

为了收集必要的车辆信息,灯光调节控制系统的 ECU 通过车身总线收集必须的多种车辆状态信息,如车速、转向角度、车辆悬架的高度、灯光的开光状态、调光马达的位置状态等。有些信号可以直接通过车身总线如 CAN-BUS 或 GM-LAN 来读取。

因为其他系统如发动机管理系统、ABS 系统或 ESP 系统的 ECU 控制模块会通过总线发布自己的工作状态信号,供其他设备使用,实现信息的共享与交流。自动调光系统的 ECU 在读取其他设备信号的同时也会释放自己的工作状态信号,如:马达或 AFS 系统的旋转执行器以及放电灯或高压整流是否工作正常,并通过中控台显示报警信息。

相对于通过直流马达实现卤素前照灯手动调光的系统来说,气体放电灯以及带气体放电灯的 AFS 单元的自动光学调节系统需要额外的传感器收集必须的信息。因此整车制造的复杂程度和成本相应增加。图3显示了 AFS 系统需要的部分传感器的位置和名称。

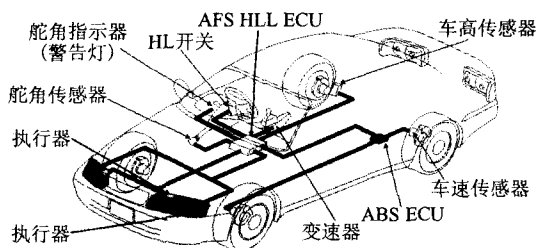


图3 AFS 系统所需的传感器

车辆高度传感器通常有两个,分别安装于汽车前后轴上,对车辆倾斜时的悬架高度进行实时感应,并发送所测得的信号给控制单元,控制单元对此信号进行分析处理,得到车辆相对于地面的倾斜角度 α 。然后 ECU 会再向前照灯光学调节系统的精密步进马达发出相应的调节指令,将灯光调节至相对地面的水平位置。

4 AFS 自动光学调节系统

未来的前照灯调光控制系统会朝着更智能化

和人性化的方向发展。AFS 汽车大灯技术可以改善夜间以及气候因素所造成的视线不良问题,特别是在连续转弯及行驶弯路时,差别更明显。灵活的前大灯会根据行车的方向及速度,还有驾驶员的驾驶习惯,甚至依据天气状况自动加以配合。汽车装备的感应装置会监控速度及转弯角度,并启动灯光自动控制,控制器会将大灯的灯光调整成最舒适的灯光模式。

新一代 AFS 前照灯的灯光控制系统将提供转弯、十字路口、城市路面、高速道路、雨天等不同的模式,结合车辆本身装备的传感器,智能调光系统能自动改变光束照射的远近、照射区域的宽窄甚至亮度的强弱,为驾驶者提供更加舒适的驾驶感受。

5 结语

明亮的夜间照明效果、照明舒适性将是新一代汽车照明灯具应具有的重要性能。而新一代 AFS 的自动光学调节系统将是新一代中高级车必须的装备,给使用者提供舒适和智能化的驾驶体验。

Abstract

The principle of the electric optical adjustment system is introduced. The constitution and operating principle of the auto optical adjustment system in HID and AFS and its development direction is particularly illustrated.

(上接第 24 页)

计部分夹具,甚至部分手持安装夹具,就可以大大缩短尺寸链,改变传统的装配层次结构关系,改善装配质量。这一点将成为未来几年轿车公差设计和轿车尺寸偏差控制的关注点。

4 结语

本文立足于轿车产品开发过程中的公差设计,综述了公差设计方法及其理论。以实际工作中的面向轿车制造装配过程的公差设计实践为例,在介绍轿车开发中常用的公差设计统计方法的基础上,重点介绍了目前国内轿车产品开发中较为领先的三维蒙特卡罗公差设计方法及有限元公差设计方法。在轿车零部件公差设计过程中,必须充分考虑车身内外饰零件制造特有的零件型面复杂、整车装配过程复杂的特点,将公差设计既当作一个面向制造装配过程偏差控制的产品设计,又当作一个驱动优化工艺设计以控制轿车制造偏差的行为,才是公差设计的真正内涵和实

现轿车精致制造的必要方法。

参考文献

- 1 王学仁、王松桂编译. 实用多元统计分析. 上海:上海科学技术出版社,1990
- 2 林忠钦,胡敏,陈关龙等. 轿车车体装配偏差研究方法综述. 机械设计与研究,1999
- 3 胡敏. 统计方法在轿车车身工程中的应用. 第八届亚太质量组织会议(APQOC),2002.9

Abstract

Aiming at the characteristic of complexity and multiplication of parts, three - dimensional tolerance design and finite tolerance design method is inducted into the car development process when the traditional tolerance design is introduced. Tolerance design is not only the design of car production, but also the method of optimizing the design of car technique to realize the aim of exquisite production.