

摘要

汽车前照灯，作为汽车的眼睛，不仅为汽车画龙点睛，更重要的是在行车中尤其在坏天气条件下给驾驶员提供良好的照明、及车况的信号传递。前大灯是汽车重要的安全功能件，而前照组合灯中的远近光灯更是安全行车的重要组成部分，灯光不仅要保证照亮前方道路的同时，还要确保不对对面车辆造成炫目影响。研究表明，82 %的汽车事故都是在夜间照明状况不佳的情形下发生。夜间行车发生重大事故次数的比例约为白天的1.5倍，而且60%的事故发生在照明不佳的弯道处。随着工业科技化的不断提升，汽车车灯由最开始的煤油灯发展到现在主流的氙气大灯、LED 大灯乃至前沿的激光大灯、矩阵大灯。汽车灯具的科技含量不断提升，灯具设计理念、方法也应与时俱进。本文旨在分析汽车在不同路况、车况下，前照灯为驾驶员提供动态调节照明，以实现更好的视野及防止炫目等，并应用三维仿真软件模拟前照灯调光机构运转状态，更直观的解决前大灯设计过程中调光环节出现的问题，为前照灯的调光设计提供参考。

关键词：汽车前照灯、调光系统、DMU 运动仿真

第 1 章 绪论

汽车前照灯是汽车的重要功能件和法规件，灯光在照亮前方道路的同时，既不能对对面车辆产生炫目影响，而且也一定要使灯光照射到前方路面，以确保驾驶性和安全性。随着汽车保有量的增加，行车安全问题受到了社会各界越来越多的关注。而通过改善汽车照明系统的照明情况来提高夜间行车安全也逐渐受到人们的重视。前照灯调光系统设计在车灯产品设计开发过程中尤为重要。

1.1 国内外汽车前照灯控制的发展及现状

1.1.1 国外汽车前照灯控制的发展及现状

1889年，哥伦比亚号电动汽车把电灯用于前灯和尾灯，这样汽车车灯就诞生了。随着科技的进步，汽车前照灯系统也经历了多个发展阶段：从最初的煤油灯发展到白炽灯；然后发展到抛物面卤钨前照灯、自由曲面卤钨前照灯和投射系统前照灯，再到以气体放电灯为光源的投影系统前照灯和自由曲面前照灯。相应的技术法规和标准也越来越健全，给人们的行车安全带来了极大的帮助。但是，在实际的行车过程中，传统的前照灯系统仍然存在很多问题。例如，大多数汽车的前照灯灯光光束的照射方向是不随汽车路面坡度变化而变化的，以至于汽车在有坡度的路面上行驶时，存在一个照明的暗区，严重的影响了司机对路面上障碍物的判断；汽车在前后载荷变化、或起步和行进中加速以及制动时，都会造成车辆的前后俯仰，使车灯随车身俯仰，造成照射范围减小或者是产生眩光影迎面的车辆，对夜间安全行车不利；现代高速公路上，车速非常快，尤其是遇到较大坡度时，使驾驶员观察前方行使路面的视野下降，无法获得足够的信息，不能得到充分的时间来应付紧急情况，降低了行车的安全性，对行车安全造成了极大的威胁。统计数据表明：夜间发生交通事故大约是白天的倍，具有良好照明条件的道路上发生的交通事故只是没有照明或照明条件不良道路上的30%。另据统计数据表明，超过80%的交通事故发生在黑暗和恶劣的天气情况下，大约70%的人车相撞发生在夜间，而发生于夜晚的汽车事故，死亡率超过40%。根据公安2009年上半年全国道路交通事故分析，其中，疲劳驾驶、超速行驶等严重违法行为导致事故死亡仍然严重；夜间道路交通事故明显增多。立足于安全这个至高无上的永恒主题，针对现有的传统汽车前照灯系统的不足，开发一种智能的、

使其能够随着车辆行驶的行驶状况、道路状况变化而自动调整的汽车前照灯自动调光系统，已成为世界各国汽车相关行业的研究热点。国内外研究状况及发展趋势在欧、美、日等发达地区和国家，从上个世纪九十年代中叶就已经开始投入研究。2003年初，PRE-AFS系统诞生了，该功能相继得到ECE(欧洲经济委员会)、SAE(汽车工程学会)等国际机构的批准。前照灯自动调光系统作为车灯技术的一项重大突破，对夜间行车的安全性产生了飞跃性的发展，同时也大大提升了行车照明的舒适性，这在日本和欧洲的汽车制造商中已经成为共识。2003年意大利玛涅蒂马瑞利车灯公司首次在汽车上安装了动态调节灯，为前照灯自动调光系统奠定了基础。2006年该公司首次投放了前照灯自动调光照明系统。前照灯自动调光系统的研究在国外已经取得了很大的进展，日趋成熟。日本、欧洲等国的知名汽车制造商都纷纷推出自己的自动调光系统。

1.1.2国内汽车前照灯控制的发展及现状

国内对汽车自适应照明控制系统的研究起步比较晚，研究还比较少，加之引进的自动调光系统大多为生产商本国道路状况考虑，且国内的道路状况也与日本和欧洲有较大不同，有自己的道路特点和地形地貌，因此自动调光系统并不能发挥最大的作用，对自动调光系统在国内的应用带来了阻力，其主要是以技术引进为主但都局限在各自的技术范畴内，且提供的自适应照明系统功能也有差异。可以说汽车自动调光系统是近年国际国内在汽车智能照明系统方面研究的热点，也是汽车主动式安全系统研究有所突破的领域。对于汽车前照灯水平自动调光系统来说，动态位置控制功能非常关键，前灯定位系统对电子组件提出了非常恶劣的环境要求。如何降低前灯运动控制设计的复杂度，节省时间、降低成本成为汽车电子研究的重要课题。

国内目前对汽车前照灯水平自动调光系统的研究仍很薄弱，虽然汽车前照灯水平自动调光系统应用前景广阔并且已经有很好的发展，但由于其造价，准确性以及适时控制等问题，此项技术的应用仍处在研究阶段。随着科技的进步和人们对汽车安全的要求越来越高，汽车前照灯自动调光系统越来越有着更安全、更环保、更舒适的发展趋势。

第二章前照灯调光的简述

2.1 汽车前照灯控制的方式

调光系统从控制方式上可分为手动调光系统和自动调光系统；从实现结构上可以分为螺杆调节、齿轮传动调节、电动机调节及自适应调节 (AFS) 等4种调节。由于手动前照灯调光装置必须坐在驾驶座上才能被操作，因此除了自适应调光系统外，其余3种方式均为手动调光系统，在驾驶室内均有相应的控制装置。其中电动机调节经常与螺杆、齿轮组合调节。机械式、液压式和气动式多用于商用车领域，调节精度不高，目前已经基本由电动机调节式替代。

螺杆调节是通过本身的螺纹将旋转运动转换为反光碗(或灯组)的旋转角度来实现车灯的调光运动。2个调节螺杆与球头固定点的夹角一般为 90° 。当转动调节螺杆，调节螺母前后移动，带动反光碗旋转。螺杆调节是所有调光结构中最经济，也是最常用的一种结构，广泛用于各种前照灯的调光系统中。缺点是需要灯体有足够的空间来保证螺杆的伸缩运动；螺杆直线运动转化为反光碗的旋转运动时经常会失效。因此，在设计时要考虑以下几点。

- 1) 反光碗旋转时，调节螺杆端部从调整螺母中脱出，不能回调。
- 2) 过度调节螺杆时，螺杆顶住反光碗，调节卡死。调光系统要便于操作者调节，同时要有足够的可靠性，不能引起灯光的跳动和方向的改变以及灯体本身的变形。

齿轮调节系统齿轮调节是通过本身的螺纹将旋转运动转换为反光碗(或灯组)的旋转角度来实现车灯的调光运动。一般采用锥齿轮进行换向传动。也有采用多级直齿轮进行换向传动。齿轮调节具备占用空间小、调节范围大的特点。当前照灯设计空间不足时，或者需要对调光机构进行换向调节(如前雾灯需从前部调节)时，经常采用此结构。齿轮调节的缺点是多级齿轮(尤其是工程塑料件)的结构稳定性较差，极易造成调光系统卡死、失效现象。目前多采用与螺杆调节组合使用，使得车灯的调光系统既稳定又便于调节(多角度调节)。调光系统既可以从后部进行调光，对于单灯组装调光测试极为方便，同时也可以从上部进行调光，便于整车下线调光和后续维修。

电动机调节是一种半自动调光方式，无论在整车生产过程中还是在后续的维修服务中，都降低了劳动量，提升了调光效率和精度。由于电动机有电压限制问题，因此此类调光系统在设计时，要避免调光开关的电压调节范围超出电动机的最大行程，造成电动机空转或者停转而导致调光系统失效。目前，前照灯调光系统中多数采用电动机与螺杆、齿轮结合的结构，充分发挥各个结构的优点，形成了多种多样的调光机构。

自适应调节 (AFS) 系统

AFS是指灯光的分布能够根据汽车行驶的各种状况来进行调整，以达到最好的照明效果，从而增加驾驶的安全性和舒适性。AFS所体现的理念：为不同的行车条件提供最优的前方

照明组合。简言之，城市交通中尽可能宽，高速行驶时尽可能远。具体可以实现以下功能：①弯道随动调节(弯道模式)；②水平自动调整③高速调节模式；④其他模式(如雨天模式等)。为实现以上功能，传统的调光(静态)已经不能满足要求，或者说传统调光系统已经是狭义的调光系统。广义的调光系统需要多个电子器件来支持。一般AFS系统包括：ECU 控制器、高度传感器、转向盘转角传感器、速度传感器、旋转执行器(调光电动机)等组成。

AFS系统一般使用投射单元作为旋转核心，一个普通旋转核心包括水平旋转电动机、旋转框架和转向旋转电动机等部件。前照灯调光方式主要有螺杆调节、齿轮调节、电动机调节以及AFS调节。按结构分析，螺杆调节最为简单、实用，但是需要考虑多项限制因素；齿轮调节具备所占尺寸小、可以实现换向调节等优良特性；电动机调节具有调节角度精确，便于控制等特点，已经逐步取代其他控制方式(与气压式、液压式控制比较)。

2.2. 汽车前照灯调光的重要性

2.2.1防眩光

由于汽车悬架的影响，当汽车的载荷情况发生变化或者车速发生变化时，车身相对于路面的倾斜角往往会发生很大的变化，这将引起近光灯照明距离和照明方向的改变。当汽车载荷增加或者加速时，汽车会出现后部下降、前部升高的现象，这将导致灯光线抬高，使得迎面来车的驾驶员炫目，同时会造成驾驶员视野变窄；而当汽车突然制动时，会出现前部下降后部升高的现象，这时车灯光线会压低，大部分灯光照射到路面，影响其功能和行车安全性(如下图示意)。驾驶员可通过驾驶室内灯光调节按钮，根据具体情况对前大灯光线上下调整，以保证行车安全。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/248011011130006123>