

车闻天下(第24期)——车灯专题

本期引言:

车灯即车辆照明用的工具，其在汽车安全行驶的过程中扮演了重要的角色，车灯可以分为前车灯、后车灯、转向灯、车牌照明灯等。作为汽车零部件的一个重要组成部分，车灯在我国已经创造出了近200亿的市场容量，而星宇股份的上市也是拉开了本土龙头车灯企业资本运作的序幕。本期车闻天下我们将为大家系统介绍车灯发展的历史，车灯的分类和优缺点对比，车灯未来发展的趋势以及重要子行业市场容量预测和竞争格局分析。



汽车车灯发展历史

1898年，真正意义上的车灯在哥伦比亚号电动汽车诞生。

最初，汽车的前大灯不能调光，所以在会车时有些晃眼，为了克服这个缺点，后来采用了附加光度调节器。这种前大灯可以在垂直方向移动，但驾驶员必须下车搬动夹具装置。从

早期乙炔气前照灯发展到当今的自由面反射镜气体放电前照灯，差不多经历了 115 年，其演变过程如下：

第一阶段——乙炔气前照灯使用阶段：这一阶段，由于前照灯需要具有高的轮廓亮度，而乙炔气火焰的亮度比当时的电光源所能达到的亮度高出一倍，因此在 1925 年以前使用的汽车前照灯几乎全是乙炔前照灯。

第二阶段——电光源前照灯阶段：1913 年，带螺旋灯丝的充气白炽灯泡问世，因其具有较高亮度，给电光源前照灯开辟了广阔的前景。然而由于当时汽车电气设备系统的制约，直到 1925 年，电气照明才得到广泛地应用。

第三阶段——双光灯芯前照灯：具备有高轮廓亮度充气灯泡的电前照灯一装在汽车上，就出现了在交会车时因前照灯的强光造成驾驶员炫目而导致发生交通事故和撞车的严重问题。因而，对前照灯的设计提出了两个互不相容的要求：一个是如何在不小于 100m 的距离内使道路和高度至少为 2—2.5m 的障碍物得到良好的照明；另一个是如何使迎面车辆驾驶员不炫目。汽车会车时的这种炫目问题，仍是汽车照明技术中最难以解决的问题。为解决会车炫目的问题，1924 年，欧洲发明了双光灯芯前照灯之后，美国也出现了带双丝灯泡的前照灯。然而，欧洲和美国具备不炫目近光的前照灯的光学系统结构原理不尽相同。其灯泡的差异在于灯丝的形状和位置不同：配光镜的差异在于折光单元的图案和计算不同，因而，近光的配光也有所不同。近光系统分为欧洲系统和美国系统两种，两大系统的协调问题仍是当今世界汽车灯光发展的重大课题之一。

第四阶段——不对称近光前照灯：双光灯芯前照灯系统属于对称近光系统，近光型的左右两侧完全相同，因而左、右两侧行驶皆适用。但由于行车光（远光）变到会车光（近光）时，视见距离缩短，迫使车速降低。为解决在会车过程中，前照灯既不产生炫目，又能保证对道路具有良好的照明，1932 年美国发明了不对称前照灯，它是以基准轴为中心，将光束一分为二，靠近来车一侧的落地距离短（即光束压低，从而防炫），而另一侧光束的落地距离长（即光束抬高，从而增加视野范围）。

第五阶段——卤钨前照灯：第一批装有卤钨灯泡的汽车前照灯是由法国“斯贝”公司在 1964 年生产的，其灯丝允许工作温度较普通白炽灯泡高，光效增加约 50%，寿命也增加一倍。

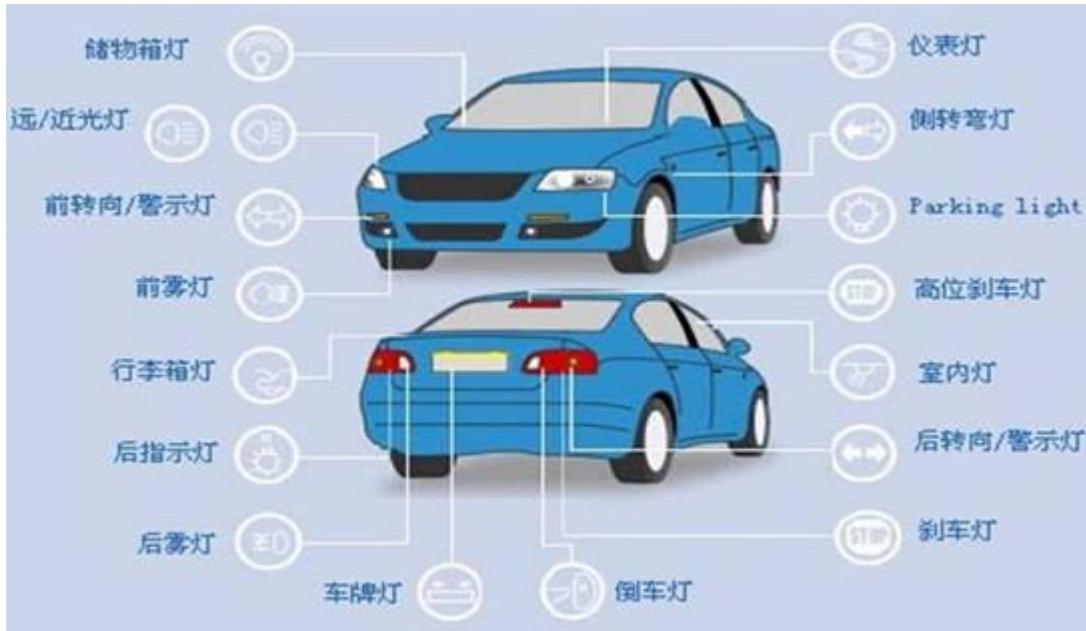
第六阶段——HID 前照灯和 LED 前照灯：以 HID 前照灯为代表的现代汽车前照灯是在发光原理、结构形式以及制造材料等方面又发生了一系列的重大变化背景之下产生的。其亮度可以达到 3200 流明以上，同时这类灯泡聚光效能十分理想，色泽柔和、灯光白亮，是理想的汽车前照灯光源，在未来必然有一个广阔的前景。据美国最新的研究结果表明，未来五年内，白光大功率 LED 技术将大幅度代替目前的各种照明产品，而且适用于汽车的各种照明，包括：前照灯、刹车灯、雾灯、应急灯、车内照明等。LED 具有高安全性、运行平稳、节约电力、寿命长等多种优点，是未来车辆照明的一个发展趋势。

车灯的分类

按照车灯的分布来分，车灯可以分为外部车灯和内部车灯。而外部灯按照功能来分则有：前照灯、雾灯、牌照灯、倒车灯、制动灯、转向灯、示位灯、示廓灯、驻车灯和警示灯等；

内部车灯按照功能来分可以分为：顶灯、阅读灯、行李厢灯、门灯、踏步灯、仪表照明灯、工作灯、仪表板警指示灯等。

图 1：典型车灯分布图



资料来源: Google 图片

下面，我们将重点介绍一下外部车灯中的组合前照灯、组合尾灯和转向信号灯。

1. 组合前照灯

组合前照灯在整辆车的前部，它主要起照明和信号作用。前照灯发出的光可以照亮车体前方的道路情况，使驾驶者可以在黑夜里安全的行车，组合前照灯按照光源可分为：卤素灯、氙气灯，按照功能可分远光灯、近光灯、前转向灯、日间行车灯等。

图 2：组合前照灯



卤素前大灯：卤素灯其实就是一类特殊的白炽灯，其原理就是电阻上有电流通过时会发热，当温度足够高时发出波长在可见光频段的黑体辐射。卤素灯一般有两种：碘钨灯和溴钨灯，其原理是一样的。白炽灯点亮时，虽然其灯丝温度不超过钨的熔点和沸点，但是仍然会有少量的钨在高温下挥发。当挥发出来的钨原子遇到较冷的灯泡外壳时，就会凝结沉淀，久而久之灯泡外壳就会堆积一层发黑的钨膜。如果在灯泡里充入一些碘，当灯泡点亮时，碘会挥发成气体，碘蒸气遇到较冷的钨，就会与其反应，生成低沸点的化合物——碘化钨，从而使灯泡外壳沉淀的钨挥发。碘化钨气体遇高温会分解。当碘化钨气体遇到灯丝时，就分解，将钨留在灯丝上，而碘则继续以气体形式在灯丝与外壳之间游离，当它再次来到灯泡外壳时，它又会与外壳上的钨反应……这样，一方面灯丝不停地将钨挥发到灯泡外壳上，另一方面碘又不停地把钨搬运回灯丝，这样灯丝挥发消耗的速度大大降低了，灯泡寿命得以延长。于是，可以用碘钨灯制造功率很大的白炽灯，例如 1000 瓦。如果不加卤素，普通白炽灯如果做到这么大功率，寿命将会很短，难以实用。卤素灯已广泛应用于汽车照明领域。

氙气灯：氙气灯 HID 就是 High intensity Discharge 高压气体放电灯的英文缩写，可称为重金属灯或氙气灯。它的原理是在 UV-cut 抗紫外线水晶石英玻璃管内，以多种化学气体填充，其中大部份为氙气（Xenon）与碘化物等惰性气体，然后再透过增压器（Ballast）将车上 12 伏特的直流电压瞬间增压至 23000 伏特的电流，经过高压震幅激发石英管内的氙气电子游离，在两电极之间产生光源，这就是所谓的气体放电。而由氙气所产生的白色超强电弧光，可提高光线色温值，类似白昼的太阳光芒，HID 工作时所需的电流量仅为 3.5A，亮度是传统卤素灯泡的三倍，使用寿命比传统卤素灯泡长数倍。氙气灯已广泛应用于汽车照明领域。

雾灯：装于汽车前部比前照灯稍低的位置，用于雨雾天气行车时照明道路。因为雾天能见度低，驾驶员视线受到限制。灯光可增大运行距离，特别是黄色防雾灯的光穿透力强，它可提高驾驶员与周围交通参与者的能见度，使来车和行人在较远处发现对方。

LED 灯：Light Emitting Diode，简称 LED，中文名称叫发光二极管。LED 灯带则是指把 LED 组装在带状的 FPC（柔性线路板）或 PCB 硬板上，因其产品形状象一条带子一样而得名。有没有 LED 灯是辨别好车与孬车的捷径。

日间行车灯：日间行车灯应在车辆发动机启动后自动开启。天黑后，司机需手动开启常规照明车灯，而日间行车灯随之自动熄灭。日间行车灯可让其他“道路使用者”更容易看清

汽车，而且与现行近光车头灯相比能耗更低。日间行车灯只配备在少数好车上，成为了好车的象征。

2. 组合尾灯

组合尾灯在整辆车的后部，主要是它主要起照明和信号作用，后车灯一般由后位灯、倒车灯、制动灯、后雾灯、后转向灯和回复反射器等组成。

图 3：组合尾灯



尾灯中的制动灯分为两类：左右制动灯（两个）和高位制动灯（一个）：左右制动灯是后车灯的重要组成部分，一左一右分布在两边的后车灯里。它一般是红色的，红色有警示的意思。制动一踩灯就亮（包括手刹）。制动灯是提示后面车辆自己的车要减慢速度或停车，后面的车就可以提前准备。现在的制动灯一般是雾灯，可以穿透厚厚的雾。也有用 LED 灯做制动灯。而高位制动灯一般安装在车尾上部，以便后面行驶的车辆易于发现前方车辆制动，起到防止追尾事故的目的。

尾灯中的倒车灯装于汽车尾部，用于照亮车后路面，并警告车后的车辆和行人，表示该车正在倒车，倒车灯全部是白色的。倒车灯在驾驶者挂上倒档是自动开启，主要是起提示作用和黑夜里的照明作用。

图 4：组合尾灯



一般，在车灯里还会有反光条，起到反光的作用。当后面的车照射过来时，无论是从哪个方向，都可以沿原路返回，照射在后面驾驶者眼里，起提示作用。

氙气车灯的优缺点

氙气灯的发光原理是在 UV-cut 抗紫外线水晶石英玻璃管内，以多种化学气体充填，其中大部份为氙气（Xenon）与碘化物等，然后再透过增压器（Ballast）将车上 12 伏特的直流电压瞬间增压至 23,000 伏特的电压，经过高压震幅激发石英管内的氙气电子游离，在两电极之间产生光源，这就是所谓的气体放电。而由氙气所产生的白色超强电弧光，可提高光线色温值，类似白昼的太阳光芒，氙气灯工作时所需的电流量仅为 3.5A，亮度是传统卤素灯泡的三倍，使用寿命比传统卤素灯泡长数倍。

氙气灯的优点主要表现在：

1. 氙气所产生的白色超强电弧光，可提高光线色温值，类似白昼的太阳光芒，氙气灯工作时所需的电流量仅为 3.5A，亮度是传统卤素灯泡的三倍，使用寿命比传统卤素灯泡长数倍。
2. 氙气灯的色温从 3000K 到 12000K，其中 6000K 的色温与太阳光相似，但含较多的绿色与蓝色成份，因此呈现蓝白色光。这种蓝白色光大幅提高了道路标志和指示牌的亮度。
3. HID 高出卤素灯三倍的亮度效率，对提升夜间及雾中驾驶视线清晰度有明显的效果。
4. 氙气灯发射的光通量是卤素灯的 2 倍以上，同时电能转化为光能的效率也比卤素灯提高 70% 以上，所以氙气灯具有比较高的能量密度和光照强度，而运行电流仅为卤素灯的一半。汽车车灯亮度的提高也有效扩大了车前方的视觉范围，从而营造出更为安全的驾驶条件。
5. 省电约 50%，卤素灯通常耗费 65W 以上的电力，氙气灯只需 35W 的电力。
6. 由于氙气灯没有灯丝，因此就不会产生因灯丝断而报废的问题，使用寿命比卤素灯长得多，氙气灯使用寿命相当于汽车平均使用周期内的全部运行时间。

7. 氙气灯一旦发生故障不会瞬间熄灭，而是通过逐渐变暗的方式熄灭（同时又能快速点亮），使驾车者能在特殊情况能够赢得时间，紧急靠边停车。

8. 氙气大灯不会产生多余的眩光，不会对迎面来车的驾驶者造成干扰。

氙气灯的也有着其相应的缺点：

1. 所有的高强度气体放电灯的固有特性：声共振。当采用高频电源点亮氙气灯时，灯管内压力波的脉动从管内壁反射回来，如与灯高频电流的脉动成分相位相同，则形成驻波，产生声共振，声共振时，轻则电弧扭动，或者熄弧，重则灯管爆炸。所有电子镇流器为了避免这一点，相应的电路变得异常复杂，成本也就增加了很多。

2. 氙气灯的点火电压视不同灯管有不同，但基本上都是在千伏级别以上的，产生千伏电压不困难，困难的是产生电压的时候别把其他东西也损坏了，点火电压高是一大安全隐患。

3. 氙气灯管本身的光衰也是一个问题。普通照明用氙气灯泡在 3000 小时后，光衰比较大。基本上所有生产氙气灯灯管的厂家都没有办法把生产出来的每一只灯泡的灯电压控制的很好，包括 PHILIPS、OSRAM 和 GE，他们的灯泡也不能保证只只灯电压都一样。这样问题就出来了，如果配套的电子镇流器没有相应的恒功率措施，用户一旦更换灯泡，输出的功率可能就会相差很大，有时大的令人吃惊。所以对 EB 提出了更高的要求，即恒功率设计。

4. 高色温的氙气灯在雾天、雨天时的穿透力不够（雨天雾天穿透力最好的是黄光），容易产生开了远光灯照却不到多远的状况。因此雨天穿透能力是追求高光强的高色温氙气灯的一大不足。

图 5：卤素前大灯

图

6：氙气前大灯



资料来源: Google 图片

LED 车灯的优缺点

目前, LED 灯在汽车方面应用实际上已相当丰富, 例如汽车车内照明、系统状态指示灯、日间行车灯、雾灯以及装备 LED 的后组合灯的车型也越来越多, 在这其中最常见的还属刹车灯和转向灯。目前, 装配 LED 照明灯具的汽车的价格也呈现出越来越低的趋势, 例如自主品牌车型比亚迪、奇瑞, 合资品牌上汽通用凯越等车型的后组合灯也越来越多地使用了 LED 光源, 而且 LED 在汽车信号灯中已经完全进入了市场中低端车型。

LED 前照灯作为一种新生事物, 市场上反应一直是褒贬不一, 但是 LED 应用于汽车前照灯已被越来越多的汽车生产商和车灯生产商所重视。其主要原因还在于其相对其它光源具有节能和长寿命的优点。在当今环保和节能减排的社会环境下, LED 的发展前景宽广毋庸置疑。LED 光源与环保低耗永远是紧密联系在一起的, 2011 年欧洲将全面强制使用昼行灯 (DRL), 而 LED 技术主要针对降低 CO₂ 排放与燃油消耗的降低。

目前汽车前照灯的远近光灯主要使用卤素与氙气光源等单光源系统, 这大大限制了汽车灯具的造型。但随着大功率 LED 技术发展, LED 作为远近光灯的光源成为可能。与此同时, LED 可采用多光源组合形式, 这将完全改变汽车前照灯的形状和布置方式。过去用卤素灯或氙气灯光源无法实现的概念车造型, 使用 LED 光源都能得以完美的实现。例如, LED 光源可以使用多颗光源排列, 多只反射镜或透镜进行光学设计, 让灯具更加紧凑。设计师们可以使用两颗 LED 组合成近光灯, 也可以用更多的模块来组合出近光灯, 而这些模块可以完全的服从造型设计师的要求。

图 7: LED 前车灯



除了节能长寿和美观以外，具体来说，LED车灯作尾灯用其优点还在于：（A）红和黄色LED技术都非常的成熟，使用起来非常简便。（B）LED体积小，应用方便，给车灯设计师带来很大的设计空间。（C）汽车供电为低电压供电，供电电路设计简单。（D）省电节能。（E）LED方向性好，在一定的角度内亮度高，警示效果明显。

车内照明灯主要用来车内临时照明用途，在显色指数和色温上要求不大，甚至亮度要求都不是很高。所以LED作为车内照明灯的优点主要是（A）白灯亮度和显色指数、色温等完全适宜在车内短时间使用。（B）电源设计简单。（C）LED体积小，应用方便，给设计师带来很大的设计空间。

而LED作为前大灯也是未来的一大趋势，其优势主要是省电节能，并且能给前灯设计师更多的设计空间。

而LED作为车灯的缺点主要在于（A）驱动电路相对复杂（需要PCB板），给外形和总布置设计带来一定的麻烦。（B）散热性能较差，不适合长时间照明，如果长时间照明要考虑更为简单的散热设计。（C）维修性能差较，维修不便。（D）密封要求高。点光源使灯的外观和我们习惯的灯泡有一定的差距，人的接受度受到挑战。（E）价格较高。（F）由于亮度达不到要求，LED作为前大灯的设计还存在很多的技术难题。

车灯未来发展方向和市场空间

从中短期来看，前大灯的发展趋势是：由于传统卤素灯由于在光效率的转换、节能环保等方面的落后表现，已经开始逐渐被更先进的技术所取代，因此前大灯在中短期内是一个氙气灯逐步替换卤素灯的过程。

然而，氙气灯也存在着种种难以通过低成本就解决的问题，因此从长远来看，更为节能、长寿和美观的 LED 车灯将成为汽车前大灯的新选择。然而，汽车灯具对 LED 元件的参数性能要求很高，主要体现在三方面：一是要求具备高效、大功率和高可靠性 (-40°C-125°C)；二是对电学、光学参数的稳定性以及一致性的要求高，如：同一批元件的阈值其电压不一致性必须小于 0.1V，单色性要好，色差也须在小于 5 纳米的范围内；三是 LED 元件在 136V 经 2000 小时（直流下工作）点亮试验后，其发光强度的衰减度仍要小于 20%。因此，LED 作为车前大灯还需在光强、电子控制、热管理等方面能有新的技术突破，普及至少还要三到五年时间，目前也仅在一些豪华高端车型上开始尝试使用。

而在尾灯、刹车灯、转向灯等其他外部灯领域，LED 替代传统灯的趋势早已确立，目前制动灯、尾灯还有转向灯、倒车灯、高位制动灯等都已经开始应用 LED，其中制动灯、尾灯还有高位刹车灯应用规模较大，将来转向灯、倒车灯也会大规模应用 LED。

目前，LED 车灯在国内汽车上的使用率不足 1%，与 LED 车灯使用率达 30%的新西兰等国家相比有较大差距。LED 灯具在中国市场发展目前主要阻力是成本问题。LED 芯片生产技术难度大，门槛高，养晶过程的温度，湿度，供电，除尘要求十分严格，初期需要投入巨资建工厂。目前 LED 芯片的主要产地为我国台湾，占有 LED 市场的 47%，而在中国大陆的 LED 厂多为树脂封装加工，芯片需要大量进口，是成本高的一个主要原因；其二是国内汽车行业的制造商及消费者对 LED 车灯的认识不够，习惯于用 LED 车灯与传统车灯进行成本比较，影响了 LED 车灯产业快速发展的步伐，同时，也助长了一些作坊式加工企业以价低质劣的产品混入 LED 车灯市场。

不过，随着我国汽车产业的高速发展，这一不良现象越来越得到重视与有效控制，特别是近一年来汽车市场的全速发展，大力拉动了我国 LED 车灯市场的发展：成功推出了装配有除前照大灯以外的全套 LED 车灯的别克君威概念车；虽然我国汽车高增长的势头有所下降，但汽车市场的竞争依旧激烈，新款式、新车型的不断推出，进一步加速了新型 LED 车灯的开发与研制。其中值得一提的是丰田、通用和奇瑞等汽车整车制造公司，针对车型在这方面的需求，特别推出了 4 个车型 7 种 LED 信号灯具的设计需求和计划，这标志着 LED 在汽车应用领域已突破了高位制动的小灯范围，进入了一个全新的阶段。

近年来，我国 LED 汽车灯具应用市场的销售额每年约保持 10% 以上的增长速度，2010 年国内 LED 汽车灯具的市场规模超过 10 亿元，随着节能环保和个性化的要求不断深入汽车行业，未来几年 LED 汽车灯具市场将会进入快速发展期。根据中国汽车行业协会的统计，2009 年国内车灯销售额达到 150 亿元以上，其中 LED 车灯所占市场比重逐年上升，以上海小糸车灯公司为例，2009 年 LED 车灯销售占全部车灯销售额的 11.7%，预计 2011 年 LED 车灯销售占车灯比例将达到 15% 以上，而到 2015 年 LED 车灯销售占车灯全部销售的比例将达到 30% 以上，显示出了强劲的增长。

为了能估算 LED 汽车灯具市场的容量，我们参考了 iSuppli 在 2009 年发布的“2010LED 专题报告”中的预计：到 2013 年全球约 95% 的新车将会在一个或以上的尾灯照明中采用 LED。按照此估计，保守假设中国在 2013 年的汽车产量为 2000 万辆，其中 95% 的新车使用 LED 组合尾灯，每辆车保守估计平均使用一个 LED 组合尾灯，按照一个组合尾灯 150 元（目前 LED 组合尾灯价格约 210 元，普通灯 120 元，考虑到未来 LED 车灯价格还将不断下降，给

予 150 元的假设) 左右的价格来计算, 2013 年仅 LED 组合尾灯的市场就将近 29 亿元, 加上 LED 高位刹车灯、LED 转向灯、LED 阅读灯等, 总体市场规模将超过 30 亿元, 相当于年均超过 44% 的增速。

车灯市场的竞争格局

目前, 国内的车灯行业呈现出“一超多强”的竞争格局。“一超”指上海小糸, 背靠中方股东上汽集团, 主要为上海大众、上海通用、一汽丰田等大型整车厂配套, 市场份额远领先于其他企业。“多强”指广州斯坦雷、长春海拉、湖北法雷奥以及星宇股份。

表 1: 国内主要车灯企业 2008 年收入及排名

排名	企业名称	主营收入(亿元)	排名	企业名称	主营收入
1	上海小糸	28.6	8	烟台三立	1.4
2	广州斯坦雷	12.4	9	江苏常诚	1.4
3	长春海拉	9.6	10	山东鲁德贝	1.3
4	湖北法雷奥	5.0	11	孝感华中	1.2
5	星宇股份	4.5	12	南宁燎旺	1.0
6	江苏文光	3.2	13	吉林东光瑞宝	0.8
7	浙江天翀	3.0			

资料来源: 公司招股说明书, 中国汽车工业年鉴

目前合资车灯企业占据国内车灯行业中高端, 对低端“小灯”更多采取外包生产的形式; 大部分本土车灯企业则依托成本优势占据中低端, 配套低端自主品牌以及为合资企业代工生产。因此对于前照灯、后组合灯等“大灯”, 本土车灯企业由于技术和工艺、质量控制原因较少涉及, 而更多集中于“小灯”的生产。

随着国内企业和工艺的积累, 以及依托部分“小灯”进入合资企业的体系后获得质量和管理提升, 部分优势本土车灯企业已经开始逐步拓展市场宽度和深度, 逐步进入合资品牌的采购体系, 逐步由技术含量和附加值较低的“小灯”拓展至技术和工艺要求居中的后组合灯, 甚至要求最高的前照灯, 与合资企业直接竞争。

车灯按照应用市场的不同, 可划分为乘用车配套市场和商用车配套市场。由于乘用车的产销量远大于商用车, 因此乘用车配套市场是车灯市场的主导。由于乘用车车灯的技术要求比较高, 而且国内乘用车主要以合资品牌为主, 因此外资车灯企业占据了大部分乘用车车灯配套市场。与此相反, 商用车配套市场主要以内资车灯企业为主。公司专注于乘用车配套市场, 竞争对手主要是外资车灯企业。

全球车灯行业具有明显的地域性质。目前国际市场上主要的车灯零部件企业包括德国海拉、日本小糸、法国法雷奥、日本斯坦雷、意大利玛涅蒂马瑞利、美国伟世通等。全球车灯行业具有明显的地域性质, 其中法雷奥、玛涅蒂马瑞利、海拉三家欧洲企业主要为欧系车进

行配套，主要业务分布在欧洲；小糸、斯坦雷两家日本企业主要配套日系车，主要业务分布在亚洲。

而从车用 LED 元件市场角度来说，目前美国的 Lumileds、德国的 Osram 以高质量、多品种占据了大部分的市场份额，我国台湾及长三角、珠三角地区企业发展很快，在近两年质量也有了明显提高，以廉价争得了一定的市场，但在大功率 LED 方面还存在着较大的差距。总体还是体现出了明显的“外强我弱”的格局。