



## 汽车 LED 大灯注意事项

### 节能照明需要新的解决方案

现代 LED 的功率密度使其得以应用到汽车大灯中。实际光源对振动和冲击不敏感。但是与其它电子元件一样，其运行需要适当的温度限制。大灯专用小风机为此提供解决方案。为了使大灯适应车辆的需要，所有组件需要符合一些基本要求。这也适用于其中所使用的风机。

相对较小的芯片表面连续输出的高光使灯光开发人员能够生产出小巧紧凑的大灯。由于 LED 大灯耗能比其它光源少，同时光值更佳，这为车辆设计和节能开拓出新的可能性。在新欧洲行驶循环（NEDC）测试的十个循环中，一辆车的 CO<sub>2</sub> 减排量超过一克每公里。欧洲委员会因此将 LED 大灯正式分类为降低 CO<sub>2</sub> 排放量的创新科技。半导体元件及其控制具有很强的机械影响耐受性，能够满足大灯壳内智能热管理的基本要求。依必安派特的开发人员接受这一挑战并开发了紧凑坚固的风机，专门根据新的大灯技术要求进行了调整（图 1）。对于 LED 大灯运行热管理最重要的风机特点，将在以下内容中详细描述。

### LED 技术需要新思路

当您对比老式灯和现代 LED 灯时，就会发现两者有诸多差异。通常焦点都集中在能效上，即 LED 较高的能效以及更好的灯光色温。现代半导体产品的效率比卤素大灯高四倍。数值上接近 90 流明每瓦，相当于 75W 灯泡或是 55W 卤素大灯。在极小的芯片表面上产生如此高的流明值意味着芯片受到很高的局部热应力。

即使对于当前物理效率接近 30% 的 LED，也会产生大量废热，此外还有光学密封剂和镇流器模块损失。即使在节能 LED 大灯壳内，只需几个 LED 芯片就可以快速将消散的热量累加至几瓦特。由于半导体材料在较高温度下效率较低，也称为“降额”，LED 基板的效率也会随着芯片温度的上升而下降。这使灯的使用寿命变短。不同的芯片类型适用不同的限值。在冷却较佳的环境下，芯片的使用寿命可能为 100,000 小时（11.4 年），但在温度影响下会很快变成“只有” 15,000 至 30,000 小时。对于镇流器内的部件也是同样的道理。例如，温度只要下降 10° C 就可以使电解液电容器使用寿命翻倍，即从 105° C 时的 5,000 小时变为 75° C 时的 40,000 小时。需要可靠冷却流程的另一个原因是法规要求现代车大灯只能是紧凑



型，不允许进行组件更换。根据国际有效 ECE 要求，汽车技术用 LED 只能作为模块安装到车辆中。这意味着二极管必须密封在部件内，防止改动。

### **LED 冷却不仅仅是流通空气**

周围空气是全球运行的首选冷却剂。嵌入大灯的风机可以将空气精确应用到需要散热或是需要空气的位置（图 2）。后者对于 LED 灯同样重要。根据环境条件的不同，空气水分会聚集在非气封大灯壳。使反光片和透镜蒙上水汽。由于与传统卤素灯相比废热量小，这些水汽只有在（废）气精确传输到灯壳内才会蒸发。因此除了单纯的冷却功能外，使用的风机还承担着大灯可靠运行所需的关键任务。这要求将操作噪音控制在最低。带小翼或镰状翼的空气动力叶轮可以帮助进一步实现这一目标。

不过，还有其它需要注意的事项。车辆所需的工作温度为 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+120^{\circ}\text{C}$ 左右。还有空气湿度、盐分含量以及空气中可能夹带的灰尘等不同气候因素。驾驶时，还应该注意多余的振动、冲击应力和电磁影响。风机需要能够耐受所有这些影响，同时构造也要尽可能紧凑。此外，使用的材料也需具有耐抗性。比如使用的塑料产品不能释放增塑剂（也称雾化），因为这会导致大灯永久熄灭。防雾化塑料需要其它工艺参数，比如在注塑模具和可调整循环次数中使用油冷而非水冷。甚至看似微不足道的事情也必须纳入考虑范围，比如条形码和型号名称使用激光打标代替通常的（粘性）标签或墨印。我们的生产能力依赖于几十年的开发和生产经验及专业知识，终端用户通过我们产品的可靠性和长使用寿命很容易看出这一点。如果风机具有机械稳定性，配备免维护轴承并由抗雾化材料制成，那么下一个问题就是工作参数。带对外数据接口的集成电机电子使风机可以普适于多种应用，以及通过汽车车载电子微调单个大灯的热管理，比如通过改变速度调整气流。

现代 LED 大灯的设计原理需要可靠的热管理。精确调整适应车辆和特殊性质的小型、坚固风机和 LED 技术确保可靠地消散多余热量，使大灯可无故障运行十年以上。LED 大灯的光学器件、电子和冷却部件的紧密集成需要所有专家在早期设计阶段进行深入讨论，确保实现最优的经济性和照明效率。



**图 1: 粗犷设计的风机可耐抗振动、冲击以及大灯壳内的高温 and 低温**



**图 2: LED 冷却不仅仅是流通空气。**