

高效透气解决方案，确保行车视野清晰

中文摘要：车前大灯在行驶的过程中面临着不断变化的环境条件，只有免受灰尘、污物、沉积物和凝露的影响，它们才能保持高效的工作。为应对上述挑战，汽车制造商和供应商开始采用创新可靠的防水透气方案来防止污物进入车前大灯，同时在汽车使用寿命内保持优异的透气性能。本文通过建模及实验，有力验证了戈尔公司以膨体聚四氟乙烯(ePTFE)为材料制作的防水透气膜相比于透气盖及透气管的优势，从而使其成为有效保护车前大灯的一个理想解决方案。

关键词：车前大灯，防水透气，戈尔，膨体聚四氟乙烯

正文：

汽车的大灯就像人的眼睛：一旦出现问题，就会影响夜间或雨雾天行车的安全。在日常的行驶过程中，车前大灯面临着不断变化的环境条件，无论是普通的卤素大灯，带LED灯组的大灯，还是氙气大灯，均需确保它们免受灰尘、污物、沉积物和凝露的影响，始终能够给驾驶员带来清晰的视野。想要使车前大灯得到可靠保护，如何在防止其内部形成凝露并阻止污物和水进入的同时又能均衡灯罩内压力，是长期困扰汽车制造商和供应商的一个难题。

三种水分来源

车前大灯中的水分来源主要包括三种（图1），其中最常见的是由温差引起的脱附。当光源关闭后，温度下降，塑料材质的车前大灯就会像海绵一样吸收水分。当光源再次开启时，温度升高，塑料中释放出累积的水分（图2）。与此同时，露点的升高将导致车前大灯温度最低处形成凝露。下次关闭光源时，温度下降，塑料又将吸收水分。此过程中产生的水分约占车前大灯水分的80%。

第二种水分来源为渗透。在此过程中，外部水汽长期通过塑料不断进行扩散，从而进入外壳内部。

第三种水分来源是防水透气产品本身——水分可通过它进出车前大灯。

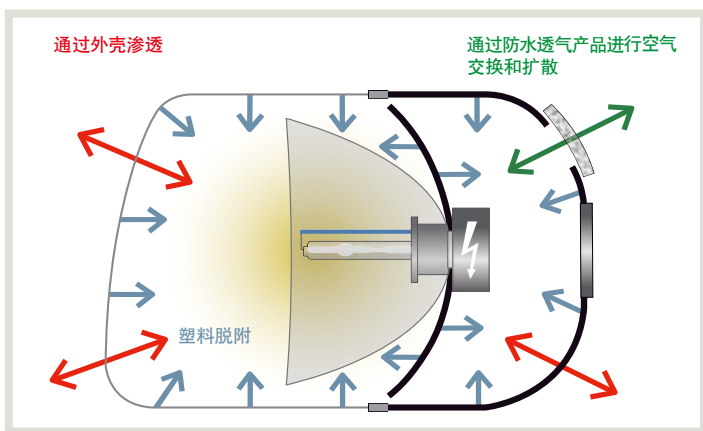


图1：车前大灯中的三种水分来源

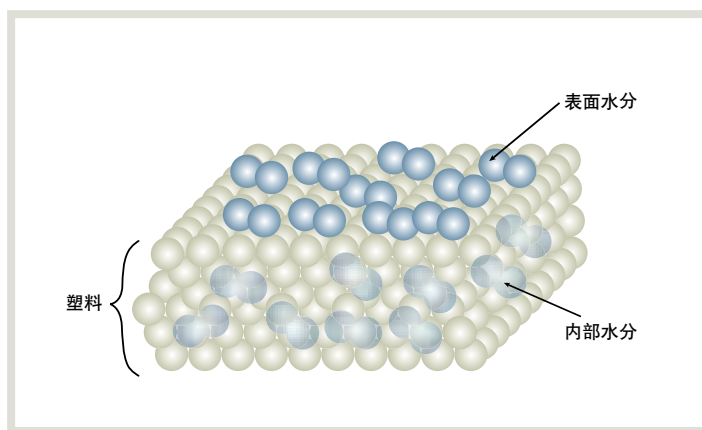


图2：超过50%的脱附水分作为表面水分

测量水分

尽管车前大灯中的水分含量通常以相对湿度表示，但由于它并不取决于当时的温度，规定露点实际上更加精确有用。这一点将在以下示例中详细说明，它表明了露点和温度之间的相关性。在此示例中，在实验室条件下对水分进行了测量。在22 °C和50 %相对湿度的环境条件下，露点为11 °C（图3）。

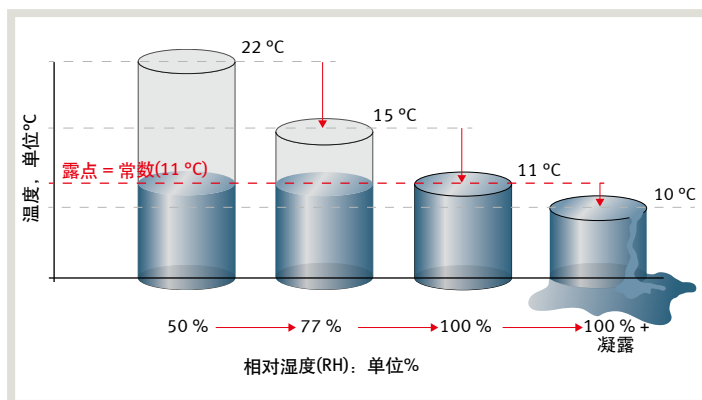


图3：水玻璃模拟表明了温度和湿度之间的相关性

如果温度降到15 °C，相对湿度会上升至77 %。露点则保持不变。温度为11 °C时，相对湿度达到100 %，这意味着空气饱和，不能吸收更多的水分。如果温度降至露点以下，则会发生凝露现象。

通过对流或扩散方式除去外部水分

通常而言，有两种方法可用于除去水分和实现车前大灯的通风：对流和扩散。在本文中，对流是指开放式、横向通风并至少使用两个透气管工作，通过空气循环除去外部水分。该过程由温度升高时（例如，打开车前大灯时）或汽车行驶中因移动产生的压差而触发。这些压差会产生气流并带有外部潮湿空气（图4）。环境空气通过下部开口吸入并通过上部开口再次流出。但是，这种开放式防水透气解决方案的缺点是灰尘、污物颗粒、昆虫等也会随着吸入的空气一起进入车前大灯。同样，当汽车正在行驶或车前大灯开启时，对流才起作用。除此之外，由于大量部件堆积在发动机舱内而导致空气经常无法流通到车前大灯周围的所需区域，这也是个问题。

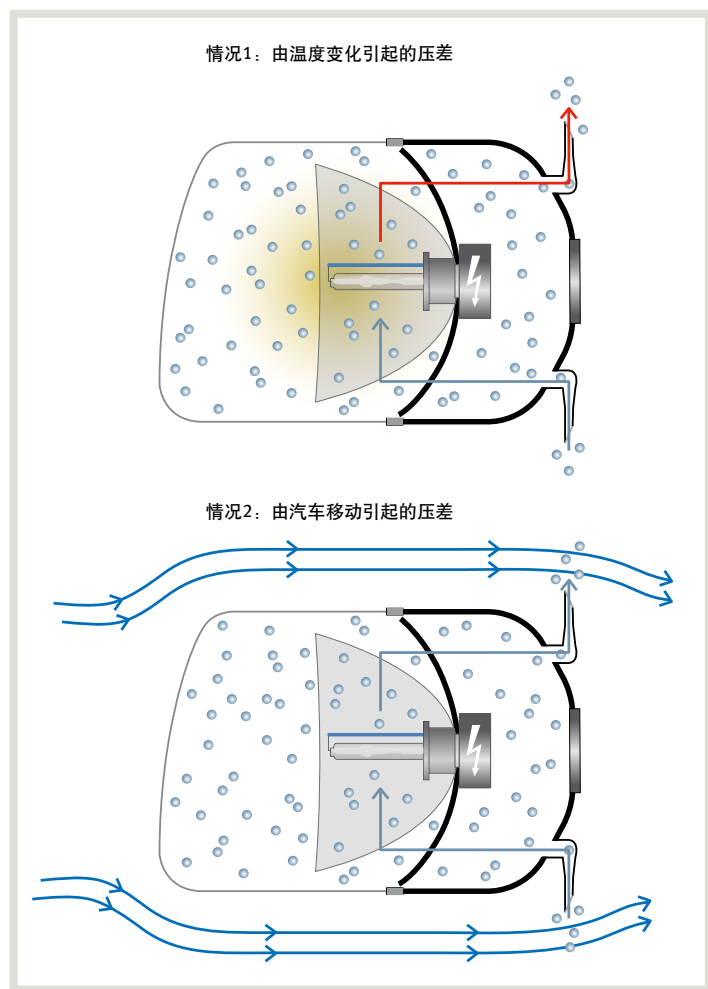


图4：温度上升和汽车移动会造成车前大灯中的空气流通

除去车前大灯水分更为有效的方式其实是扩散。该物理过程实际上是水汽从高浓度区域移动到低浓度区域。扩散定律详细描述了这一移动情况： $v_0 = -D \cdot A \cdot dc/dx$ ，其中 v_0 为扩散速率， D 为扩散常数。显而易见，要提高扩散速率，行之有效的方法便是增大交换面积 A 与浓度梯度 dc/dx ， dc 表示浓度差（ $dc = c_1 - c_2$ ）， dx 为浓度之间的距离。

交换面积 A 对扩散速率的影响如图5所示：交换面积越大，扩散速率也就越高。

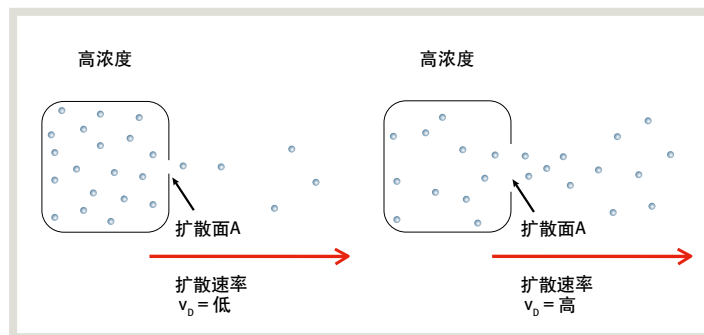


图5：扩散面越大，扩散速率越高

浓度梯度 dc/dx 对扩散速率的影响如图6所示：不难理解，在满足车前大灯内部和外部之间的条件时，当浓度差 dc 尽可能大，扩散距离 dx 尽可能小时，浓度梯度 dc/dx 会尽可能高，扩散速率就会越大。依据此原理，我们便可以设计出性能更优的防水透气产品。

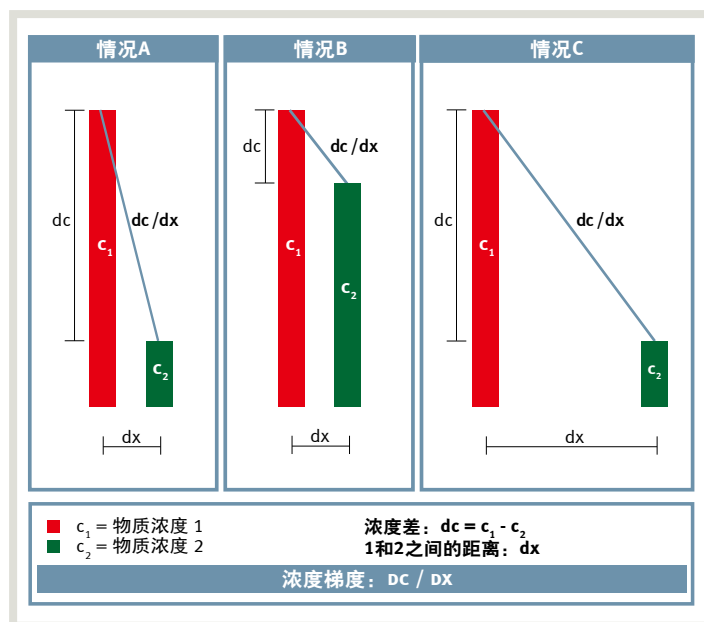


图6：随着浓度梯度的升高，扩散速率增大

透气盖与防水透气膜比较

性能对比：防水透气膜VS透气盖/透气管

为了加强车前大灯的水汽扩散速率，原始设备制造商(OEM)通常有两种实用选择：透气盖和防水透气膜。图7分别展示了在车前大灯灯罩上贴防水透气膜（胶黏式防水透气产品）与使用透气盖的情况。从原理上分析，胶黏式防水透气产品的交换面积A通常比透气盖的大，对扩散速率产生积极的影响。此外，胶黏式防水透气产品的平均厚度仅为0.3 mm左右，而透气盖的长度往往为20 mm左右。这意味着使用透气盖时，潮湿空气必须克服的距离(dx)明显更高，因而无法更好地减少凝露。此外，灰尘、污物和沉积物会堵塞透气盖中的通气路径，从而进一步阻碍透气。

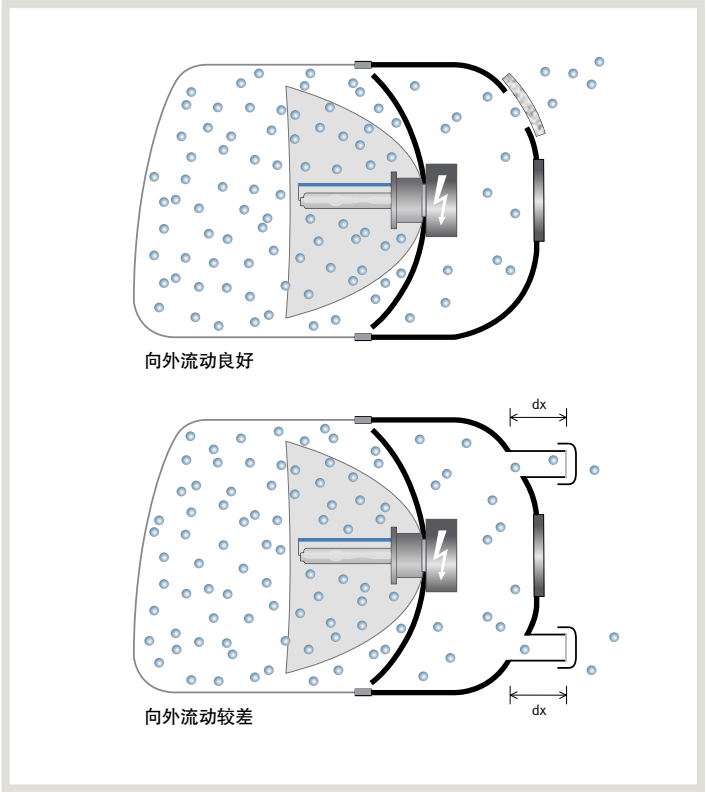


图7：防水透气膜向逸出空气提供最短的路径和最小的阻力

透气面越大，扩散性能越好

同时，我们也可以通过简单的水汽散发率(MVTR)试验（图8）来展示透气产品水分转移性能的比较。该试验在4个相同规格容器中各填充100 ml水并进行密封，分别给它们装上戈尔®汽车防水透气产品系列AVS 9、戈尔®汽车防水透气产品系列AVS 5、透气管和透气盖。实验室的环境条件均为22 °C、50 %湿度，连续两周通过每天称量此容器来计算每天扩散的水量。测量结果显示，AVS9每天能输送约550mg水，展现出最佳的扩散性。虽然AVS 5所用材料与AVS 9相同，但其每天输送液体约为125mg，原因便是交换面(AVS 9:285 mm²/AVS 5:65 mm²)的不同，这也就验证了交换面积A与扩散速率线性相关。但是，即使AVS 5每

天的输送水量率较AVS 9小，也达到了透气管或透气盖输送水量的两倍。这使得AVS 5特别适合应用于一些小型外壳，如尾灯和雾灯等。

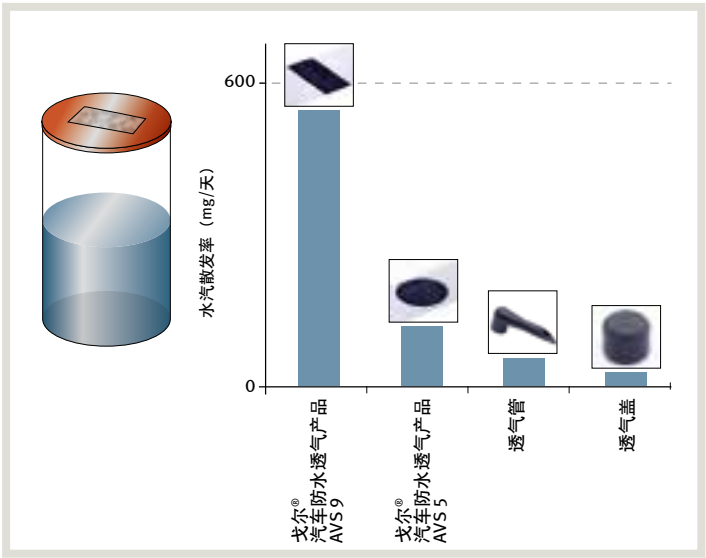


图8：MVTR试验展示了戈尔®汽车防水透气产品出色的扩散性能

膨体聚四氟乙烯(ePTFE)：制造防水透气膜的绝佳材料

戈尔采用膨体聚四氟乙烯(ePTFE)材料来制造胶黏式防水透气产品（图9）。这种材料具有极其紧密的网状微孔，孔径约为水滴的两万分之一，可阻隔大小低至1.0微米的微小水滴和污物颗粒。此外，膨体聚四氟乙烯(ePTFE)具有极高的耐温性和耐化学性。由于表面能很低，膨体聚四氟乙烯(ePTFE)还具有相当出色的疏水性和疏油性。因为引擎罩下的透气膜会接触油、润滑剂、洗涤剂和其它典型汽车流体，这些性能显得极为重要。这些疏油性能只能通过进一步细化透气膜才可实现。

使用膨体聚四氟乙烯(ePTFE)来制作透气膜的透气产品成为了防止污物进入车前大灯一种理想的解决方案，并能在汽车使用寿命内长期保持优异的透气性能。

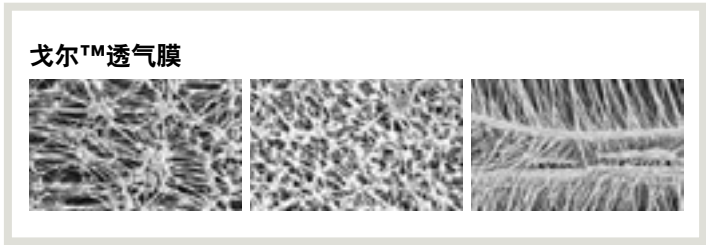


图9：膨体聚四氟乙烯(ePTFE)透气膜的微孔结构可专门针对不同的应用要求进行设计



GORE® 汽车防水透气产品

白皮书

本文小结

戈尔公司基于膨体聚四氟乙烯(ePTFE)材料的汽车防水透气产品对于车前大灯的保护及水汽的扩散性能均明显优于其它解决方案。透气管通过对流效应可在汽车行驶时有效减少凝露，但无法确保车前大灯免受灰尘、污物、沉积物或水的影响；透气盖可提供污物等异物的有效防护，但仅提供有限的扩散效应，从而无法很好地减少凝露。戈尔®汽车防水透气产品系列AVS 9则实现了二者的完美平衡——即能防止颗粒和液体进入，又能可靠有效地减少凝露。

目前，全球车辆安装了数十亿件防水透气产品，戈尔已成为汽车行业中提供创新透气解决方案的可靠合作伙伴，多年来一直深得众多知名制造商的信赖。

全球各地联系方式

澳大利亚	+61 2 9473 6800	韩国	+82 2 393 3411
比利时、荷兰、卢森堡	+49 89 4612 2211	墨西哥	+52 81 8288 1281
三国经济联盟		斯堪的纳维亚	+46 31 706 7800
中国	+86 21 5172 8299	新加坡	+65 6733 2882
法国	+33 1 5695 6565	南美	+55 11 5502 7800
德国	+49 89 4612 2211	西班牙	+34 93 480 6900
印度	+91 22 6768 7000	台湾	+886 2 2173 7799
意大利	+39 045 6209 240	英国	+44 1506 460123
日本	+81 3 6746 2570	美国	+1 410 506 7812

仅限工业用途。不适用于食品、药品、化妆品或医疗设备等制造、加工或包装作业。

本文所有技术信息和建议都依据戈尔公司先前的经验和/或试验结果。戈尔公司尽力提供这些信息，但对此不承担法律责任。客户应检查具体应用中的适应性和可用性，因为只有具备了所有必要的工作数据才能判断本产品的性能。上述信息可能会不时变更，不作为产品规格使用。

戈尔公司的销售条款适用于戈尔产品的销售。

GORE及其设计是W. L. Gore & Associates（戈尔公司）的注册商标。
© 2017 W. L. Gore & Associates, Inc.

戈尔工业品贸易（上海）有限公司

地址：中国上海市南京西路1468号中欣大厦43楼 邮编：200040

电话：86-21 5172 8299 • 传真：86-21 6247 9199

电邮：info_china@wlgore.com

gore.com.cn/autovents

