

高效防水透气解决方案，确保行车视野清晰

有效防止凝露并阻止污物和水进入，为前照灯提供可靠防护

Ronald Szewczyk, 汽车照明高级应用工程师, W. L. Gore & Associates, Inc. (戈尔公司)

为达到预期的设计性能，并为驾驶员和集成式前照灯传感器提供清晰视野，前照灯必须能够在整个汽车使用寿命期内有效清除凝露，阻止污物和水进入。戈尔的大量车载测试表明，由于独特的热力学特性，纯电动汽车 (BEV) 和工作温度更高的内燃机汽车 (ICE) 同样容易出现凝露现象。本白皮书阐述了前照灯内部形成水汽和凝露的因素，并对不同类型防水透气产品减少凝露的效果进行了比较。

三种水分来源

前照灯中的水分主要有三个来源 (图 1)。其中吸附 (水汽积聚在塑料内部和表面) 位居第一，由温差引起，产生的水分约占前照灯水分的 80%。

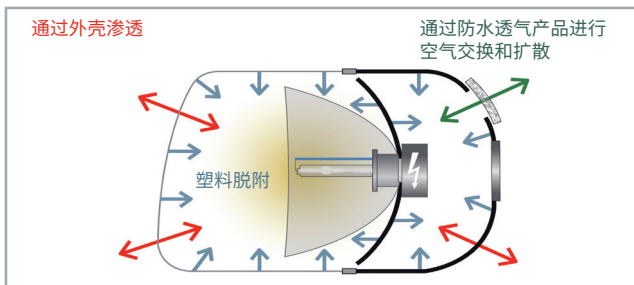


图1: 汽车前照灯中的三个水分来源

在纯电动汽车中，车辆前部没有内燃机引擎产生的热量，这意味着前照灯会经历频繁的低温驾驶循环。这些驾驶循环促使水分通过吸附作用积聚在前照灯内部和表面。一旦暴露在外部热源下 (阳光照射、快速充电)，这些水分便会被释放 (脱附) 到前照灯外壳内。车辆后续遇到外部冷却 (降雨、刮风或夜间降温) 时，水汽就会在透镜内表面积聚和凝结 (图 2)。

内燃机汽车在每个驾驶循环中都会干燥车灯塑料，纯电动汽车则有所不同：其车灯塑料在每个低温驾驶循环中不断积聚水分，从而需要更长的时间来清除凝露。

第二种水分来源为渗透。在此过程中，外部水汽长期通过车灯外壳的塑料不断进行渗透，从而进入外壳内部。

第三种水分来源是防水透气产品本身——水分可通过它进出前照灯。

Together, improving life

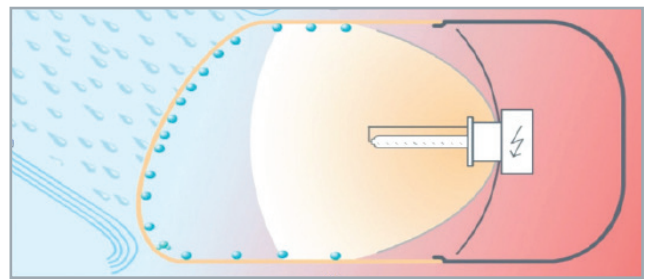


图2: 在快速充电之后遇到冷却，导致水分在透镜内部积聚并形成凝露。

测量水分

尽管前照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，阐述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)。

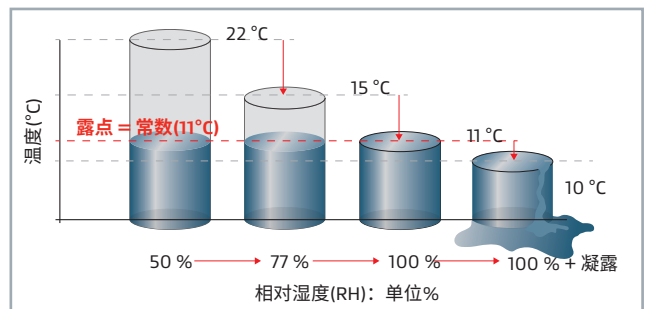


图3: 水玻璃模拟表明了温度和湿度之间的相关性。



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排出水分

通常而言，有两种方法可用于去除水分和实现前照灯的通风：对流和扩散。

对流是指开放式的横向通风，使用至少两个透气管通过空气循环排出水分（图 4）。空气循环由压差引起，导致压差的原因可能是温度变化（情景 1：打开前照灯时，空气被加热并逸出），也可能是汽车的移动（情景 2：环境空气通过下部开口吸入，并通过上部开口再次流出）。对流式透气的缺点（特别对于高价值的 LED 灯而言）包括：只有当汽车正在行驶或前照灯开启时，对流才起作用；细粉尘、颗粒物、昆虫等污物也会随着吸入的空气一起进入前照灯。另外，车灯和纯电动汽车“前置行李箱”区域的多个集成组件（例如传感器）可能会妨碍前照灯周围的正常空气流通。

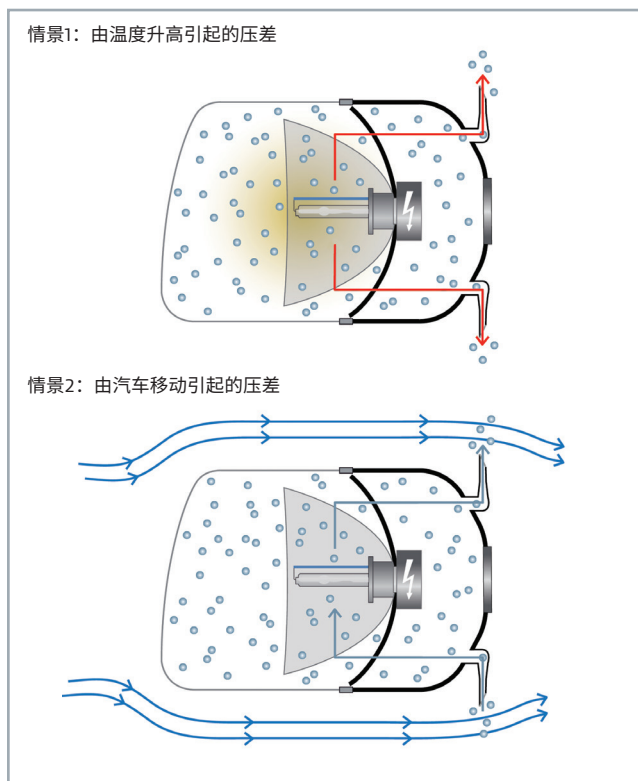


图4：温度上升和汽车移动会造成前照灯中的空气交换

除去前照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： $v_D = -D * A * dc/dx$ ，其中 v_D 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 。此处， 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。

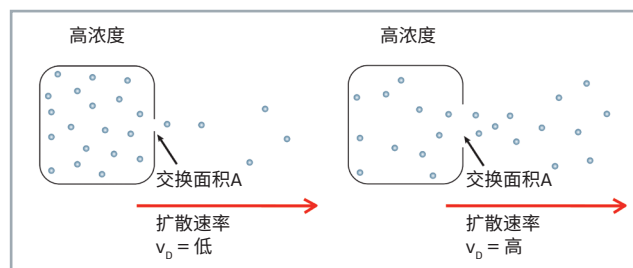


图5：交换面积越大，扩散速率也就越高

此外，浓度梯度 dc/dx 对扩散速率的影响如图 6 所示。不难理解，在满足前照灯内部和外部的条件时：

- 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。

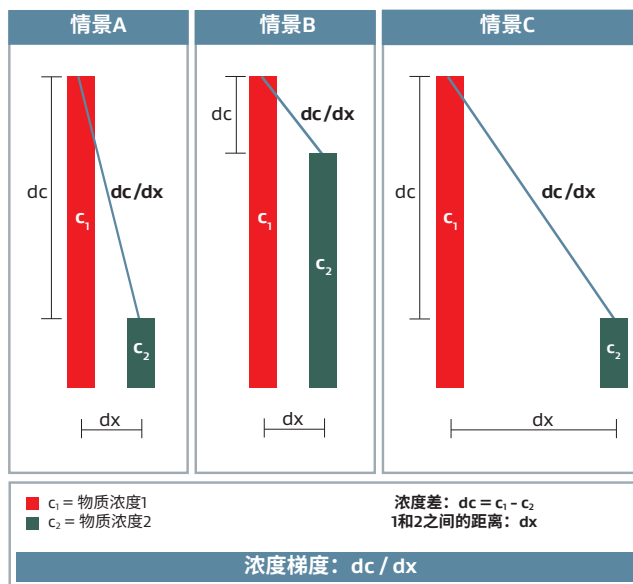


图6：随着浓度梯度的升高，扩散速率增大

透气盖与防水透气膜比较

为了加快前照灯的水汽扩散速度，通常有两种实用选择：透气盖和防水透气膜。如图 7 所示，粘合在前照灯外壳上的防水透气膜（即背胶型防水透气产品）可更好地减少凝露。从原理上分析，背胶型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，背胶型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，因此透气盖减少凝露的效果较差。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。

透气面越大，扩散性能越好

展示防水透气产品的水分转移性能最简单的方法是进行水汽散发率 (MVTR) 试验 (图 8)。该试验要在容器中填充 100 ml 水，密封该容器并装上防水透气产品。在实验室条件下 (23°C、50% 相对湿度)，每天称量此容器，持续两周，从而测量出每天扩散的水量。测量结果显示，每天约 700 mg 液体通过戈尔® (GORE®) 汽车防水透气产品 AVS 120 扩散。

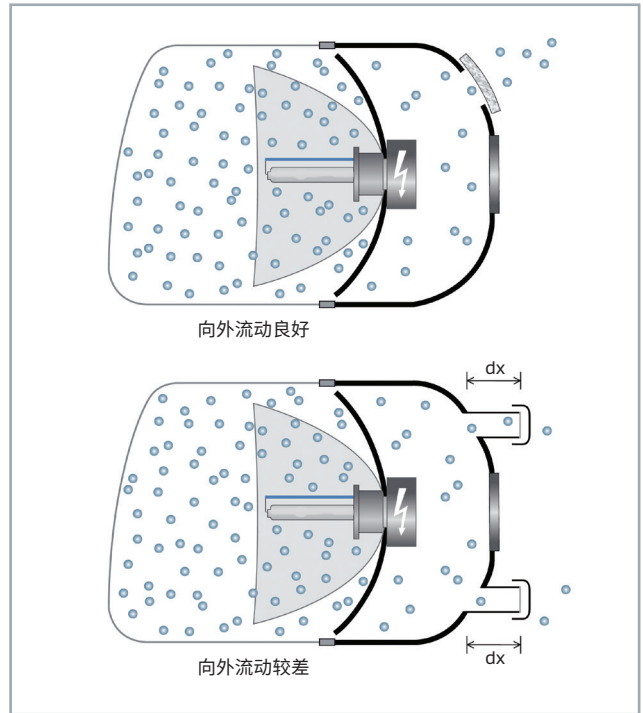


图7：防水透气膜可为空气逸出提供最短的路径和最小的阻力

其性能优势明显优于进行测试的其它所有防水透气方法。我们还进行了类似的 MVTR 测试，历时 28 天，结果表明，AVS 120 扩散的水分量是采用高透气量防水透气膜的透气盖以及采用海绵过滤器的透气管的 10 倍。

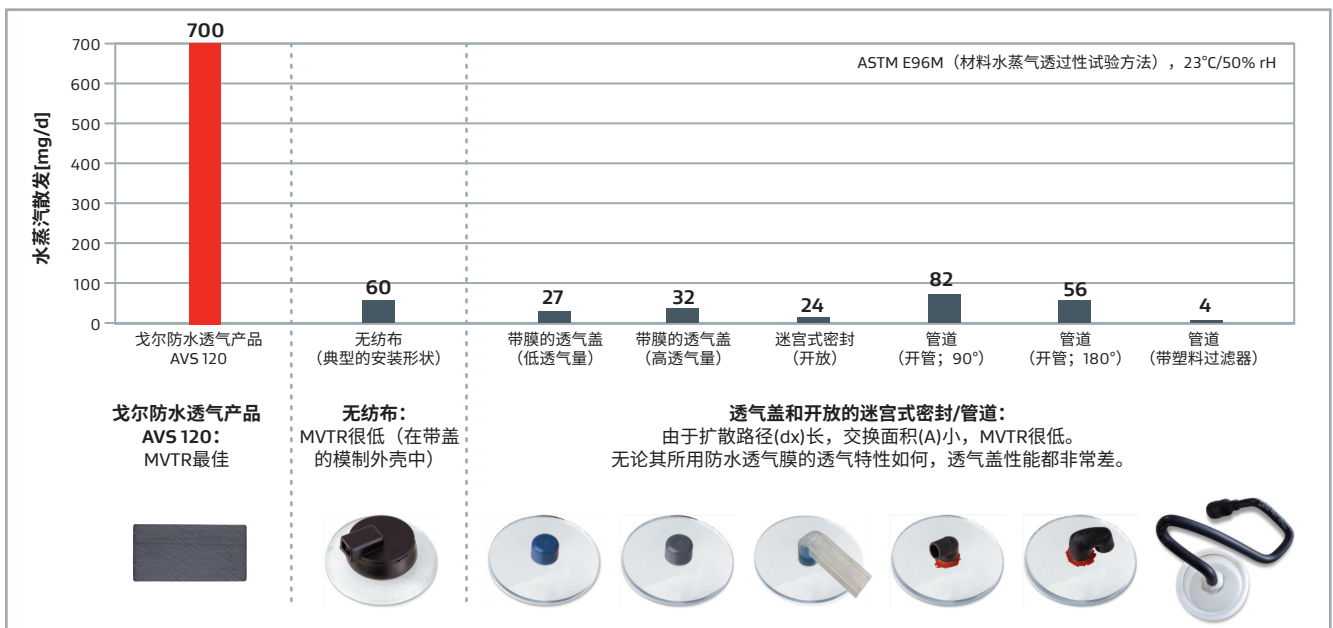


图8：MVTR试验证明了戈尔汽车防水透气产品的出色扩散性能

我们对采用相同防水透气膜材料的两款戈尔®(GORE®)汽车防水透气产品进行了比较,结果进一步证实了交换面积A的重要性。戈尔防水透气产品AVS 120(交换面积398 mm²)每天可扩散700 mg水分,而较小的戈尔®(GORE®)防水透气产品AVS 5(交换面积62 mm²)每天仅扩散132 mg水分。但是,即便是较小的AVS 5,其MVTR也达到了大多数透气管或透气盖的两倍(图9)。这使得AVS 5特别适合应用于一些小型外壳,例如在尾灯或配件车灯应用中使用的外壳。

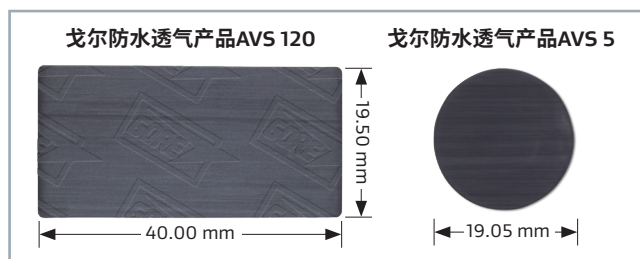


图9:与大多数透气盖和透气管相比,AVS 120的MVTR可高达其10倍左右,即便是更小的AVS 5,其MVTR也可达到2倍。

由于出色的扩散性能,戈尔汽车防水透气产品的性能优于其它透气方法,可实现更快的凝露清除,并在整个汽车使用寿命期内提供可靠防护和压力平衡。

- 透气管受到对流的限制:它们仅能在汽车行驶过程中减少凝露,而且无法提供有效防护。
- 透气盖可以提供有效防护,但扩散性能非常有限,因此无法很好地减少凝露。

相比之下,戈尔汽车防水透气产品既能提供有效防护,又能在整个汽车使用寿命期内减少凝露。

久经验证的性能与价值

戈尔汽车防水透气产品可提供久经验证的产品性能,满足您的车身照明需求,以及在电子零部件、电驱系统、电池和声学透气应用方面的需求。除此之外,戈尔还可通过多种方式为您提供价值:

- 着眼于创新的材料和技术计划,包括基于科学的碳减排承诺。
- 依托戈尔积淀数十年的应用专长、多项国际行业认证以及出色的法规遵从(例如REACH法规),提供覆盖全球的技术服务和支持。
- 稳定的戈尔全球供应链,以及快速扩充产能的能力。

联系我们

如需了解我们如何帮助解决前照灯凝露问题,或咨询纯电动汽车前照灯热力学的车载研究数据,请联系我们。

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先前的经验和/或实验结果给出。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。

W. L. Gore & Associates, Inc. (戈尔公司)通过了IATF 16949、ISO 9001和ISO 14001标准认证。

GORE、戈尔、Together, improving life及其设计是W. L. Gore & Associates(戈尔公司)的商标。版权所有©2023, W. L. Gore & Associates, Inc. 保留所有权利。翻译版权©2023, W. L. Gore & Associates (Shenzhen) Co., Ltd.。

全球各地联系方式

澳大利亚 +61 2 9473 6800

中国大陆 +86 21 5172 8299

欧洲、中东和非洲地区 +49 89 4612 2211

印度 +91 22 6768 7000

日本 +81 3 6746 2570

韩国 +82 2 393 3411

墨西哥 +52 81 8288 1281

新加坡 +65 6733 2882

南美 +55 11 5502 7800

中国台湾 +886 2 2173 7799

美国 +1 410 506 7812

立即扫码
获取技术支持



戈尔(深圳)有限公司上海分公司

地址:中国上海市南京西路1468号中欣大厦43楼

电话:86-21 5172 8299 传真:86-21 6247 9199 电邮:info_china@wgore.com
gore.com.cn/autovents