

选择正确的防水透气产品， 延长汽车电子元器件使用寿命

简介

在当今的汽车行业，随着越来越多的机械部件被电动部件取代，辅助驾驶变得愈发普遍，车内搭载的电子元器件数量也在快速增长。面对这一转变，汽车制造商和供应商迫切需要找到有效的方式来保护电子元器件免受腐蚀，并确保在汽车整个生命周期内保持可靠的性能。

汽车内的压缩机、泵、电机、控制单元和传感器等电子元器件常常会经历快速的温度波动。例如，电子元器件会在汽车行驶时升温，随后又会在接触到路面或洗车房的冷喷雾时迅速降温。这些温度波动会在外壳体内产生真空。因此，外壳体密封件可能会受到影响，使污物颗粒和液体能够进入并腐蚀元器件，最终导致元器件出现故障，增加保修问题和维修成本。

电动汽车面临的一大主要挑战是高性能电子元器件和电池的热管理，因为它们需要在特定的温度范围内工作才能实现理想性能。当汽车正在行驶时，这些元器件的温度可能会非常高，因此常常会使用液体来降低其温度。这样会在元器件内部产生显著的温差，在外壳体上温度最低的位置形成凝露，进而导致元器件腐蚀或短路。而外壳体的尺寸会使平衡大体积的电池内部温度和压力变得更加困难。举例来说，在寒冷的天气里，将汽车从温暖的车库开到寒冷的户外环境中会形成内部真空，这会产生每平方米500千克的负压，轻量级的外壳体几乎无法承受这样的压力。即使是细微的温度波动，也会在外壳体上产生足以使其变形的压力。

要想平衡压力，最简单的方法就是在外壳体上钻一个孔，让空气能够自由进出。但这样一来，液体和颗粒物也很容易进入外壳体，损坏电子元器件，致使其出现故障。

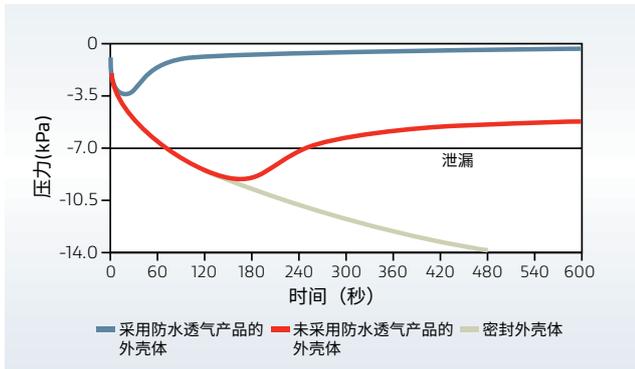
工程师们尝试了各种方法来提高密封外壳体的可靠性。一些工程师利用灌密封胶技术消除外壳体内部的空闲空间，在元器件周围形成完全密封的系统。然而，这会导致元器件的重量明显增加，使汽车变得更重，而且在电子元器件出现故障时，将无法重新打开和维修。还有一种方法是对外壳体进行密封，避免压力对密封件造成损害。但这种解决方案的缺点是，外壳体必须能够承受密封过程，这会导致元器件的成本更高、重量更重，而且也无法重新打开进行维护或维修。目前的常用解决方案是在较为耐用的外壳体中安装更为坚固的O型圈或垫圈，同时增加螺栓的数量，以实现更持久的密封效果。

这些技术无法保证敏感电子元器件长期抵御严酷环境（如灰尘、污物、水和车用液体）的影响，因为它们并未解决故障的根本原因——压差。

利用透气性能提高可靠性和耐久性

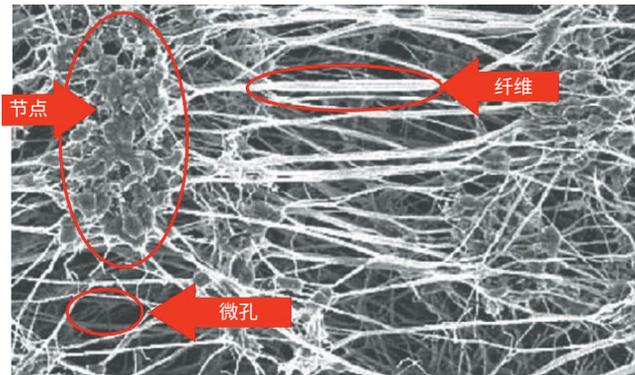
将防水透气产品安装到外壳体中能够降低压差，避免对元器件的完整性造成损害。在未采用防水透气产品的外壳体中，只需7千帕(kPa)的压力就会使经历多个温度循环后的密封件失效。而采用防水透气产品的外壳体则能够平衡压力，防止密封件发生泄漏（图1）。这些防水透气产品所采用的防水透气膜能够平衡外壳体内部的压力，同时防止液体和污物颗粒进入。

图1: 采用防水透气产品和未采用防水透气产品的外壳体的内部压力



戈尔利用膨体聚四氟乙烯(ePTFE)材料的独特微观结构, 将其应用在汽车防水透气产品中作为防水透气膜。ePTFE经过特殊加工, 可形成非常细小的微孔, 以及由纤维相互连接构成的节点(图2)。由于表面张力低, 这种材料具有极高的疏水性(抗水), 因此, 表面的水滴均无法穿透防水透气膜结构。该防水透气膜还具有疏油性(防油)。这种特性对汽车应用而言尤为重要, 因为车内的电子元器件很有可能会接触到机油、清洁剂或其它车用液体。

图2: 膨体聚四氟乙烯(ePTFE)防水透气膜的放大图像



此外, ePTFE可耐受-150°C到240°C的温度。目前, 电子元器件外壳体可承受的最高温度是125°C。然而, 打造体积更小的高性能发动机和电动汽车技术的发展趋势, 已经促使这一温度阈值提高至150°C以上。

透气量和耐水压

透气量和耐水压是决定防水透气膜性能的两重要特性。透气量是指在特定压差下和特定时间段内可以穿透防水透气膜的空气量, 也就是平衡密封元器件内的压差需要的时间。耐水压(WEP)是指防水透气膜在泄漏前必须能够承受的最小静态水压。

这两个参数均受防水透气膜孔径等因素的影响, 因此防水透气产品供应商必须针对具体应用确定理想的透气量和耐水压组合。而随着电子元器件尺寸的日益缩小, 防水透气产品的尺寸也必须缩小。这就要求单位防水透气膜表面积具有更大的透气量, 而这会导致耐水压性能降低。凭借在含氟聚合物技术领域积淀50多年的专业知识, 戈尔能够设计出合适的ePTFE防水透气膜结构, 以满足特定应用的透气量和耐水压要求。

严格测试, 确保持久性能

戈尔在其全球各地的测试机构进行测试, 以验证其产品能够应对在道路上遇到的现实挑战, 从而确保防水透气解决方案的可靠性, 并延长元器件的使用寿命。戈尔针对电子元器件及其会遇到的挑战类型来开展测试。例如, 乘客舱内部传感器会遇到的挑战, 就与雨刮器电机遇到的挑战不同。戈尔进行的一些常见测试包括防水防尘、耐化学性和耐温性测试。

防水防尘

完整系统通常依据国际电工委员会(IEC)协议IEC 60529进行测试, 以确定系统对固体颗粒物和液体的防护等级。防护等级由两位数表示(IPXY), 取决于测试类型。第一个数字(X)代表对固体异物的防护等级, 第二个数字(Y)代表对液体的防护等级(图3)。例如, IPX9K表明了采用防水透气产品的外壳体在遇到蒸汽喷射时的防水性能。IPX9K测试在测试箱中进行, 在100至150毫米(mm)的距离, 以0、30、60和90度的角度对采用防水透气产品的外壳体进行蒸汽喷射。用水速率保持在每分钟14至16公升(l/min)之间, 水压保持在8,000至10,000 kPa之间, 温度保持在80°C不变。

图3：防护等级格式：IPXY

防护类型				
防护等级	固体异物 防护(X)		液体和水分 防护(Y)	
	0	无防护	0	无防护
	1	直径≥ 50 mm的固体异物	1	水滴或凝露垂直滴落到壳体上
	2	直径≥ 12.5 mm的固体异物	2	喷水角度可向垂直方向两侧最大扩展至15°
	3	直径≥ 2.5 mm的固体异物	3	喷水角度可向垂直方向两侧最大扩展至60°
	4	直径≥ 1.0 mm的固体异物	4	水从任意方向向壳体溅射
	5	少量灰尘进入，不影响设备性能与安全性	5	低压水从任意方向向壳体喷射
	6	无灰尘颗粒物进入壳体	6	高压水从任意方向向壳体喷射
			7	浸入一米深的水中，持续30分钟
			8	在买卖双方商定的条件下持续浸泡；戈尔的测试条件为水深两米、持续时间60分钟
		9k	高压蒸汽从各个方向喷射	

耐化学性

戈尔按照ISO 16750-5标准对其防水透气产品耐受汽车环境中常见的化学品和液体的能力进行测试（图4）。测试采用以下两个方案之一：防水透气产品在室温下（21至23°C）连续24小时与液体接触，或在测试炉中以100°C的温度加热96小时。测量测试前后的透气量和耐水压。若要通过测试，耐水压和透气量都必须保持在戈尔制定的80 kPa的规范范围内，这一严格标准超过了大多数汽车标准的要求。

图4：典型的耐化学性测试

液体类型	
防冻液	差速器机油
自动齿轮油	发动机清洁剂
电池酸液	汽油(超级)
生物柴油	液压油
制动液	手动齿轮油
含咖啡因的饮料	机油
冷却液	含糖软饮料
防腐剂	尿素
防腐蚀清除剂	挡风玻璃清洗液
柴油燃料	

耐温性

戈尔按照ISO 16750-4标准对其防水透气产品耐受极端温度的能力进行测试。在耐温性测试中，防水透气产品连续2,000小时暴露在最高可达150°C的温度下，或者连续1,000小时暴露在-40°C的最低温度下。

在冰水浸泡测试中，防水透气产品置于密封外壳体内，并以80-120°C的温度在测试炉中加热40至60分钟。然后，将外壳体置于氯化钠浓度为5%的冰水中（模拟电子元器件外壳体在冬季很可能遇到的盐水环境），使其迅速冷却至0-4°C。重复该程序10到20次，并在测试前后测量防水透气特性。

为不同应用定制防水透气性能

电子元器件种类繁多，包括电子控制单元、电机、传感器、特殊门锁、雷达系统、遥控钥匙等。选择适合具体应用及其要求的防水透气产品至关重要。外壳体的尺寸、类型和厚度，以及防水透气产品的位置和安装方法等变量，均可能会影响到这一决策。戈尔与客户密切合作，评估应用的独特挑战并推荐最佳的防水透气解决方案。此外，戈尔的应用工程师也将与客户的生产团队合作，从手动、自动或焊接方案中选择最佳的安装方法。

戈尔®(GORE®)背胶型汽车防水透气产品带有高性能粘接涂层，能够牢固地粘附于各种金属和塑料壳体表面之上，适合手动或自动安装。背胶的粘性持久，能够经受严酷条件的考验。这些防水透气产品可在车外照明应用中提供出色性能，因为它们能使水蒸气从元器件中逸出，同时阻隔灰尘、污物和液体进入，从而减少凝露。压力平衡对于电子元器件也同样重要。背胶型防水透气产品不仅具备上述优势，而且体积小、易安装，因此成为引擎盖下的电子控制单元以及混合动力汽车和电动汽车电池等应用的可行解决方案。

戈尔®(GORE®)卡扣型透气阀能够承受严苛的环境挑战，且易于安装，可在电子元器件应用中提供出色性能。防水透气膜将通过塑料注射成型工艺直接集成到防水透气阀中。这些防水透气阀的安装非常简单，只需将它们卡入外壳体的开口中即可。这种工艺可保护防水透气膜免受机械负荷的影响，且无需在外壳体上安装成本高昂、结构复杂的防护壁。更重要的是，在安装防水透气阀时，无需特殊器械或专家的帮助，只需通过“即插即用”方法将其插入外壳体即可。

对于暴露在高温和强化学品环境下的塑料外壳体，戈尔焊接型防水透气膜，是模切的ePTFE全膜材料，能够提供持久可靠的解决方案。该产品使用超声波焊接工艺进行安装，提供不同的材料和尺寸规格，以满足各种应用的特定要求。在焊缝处，一小部分外壳体材料会熔化并流入防水透气膜的多孔结构中，确保接口密封且牢固。该工艺不会对防水透气膜造成影响，因为ePTFE的熔点远高于焊接温度。焊接工艺较为复杂，需要专业的工具。此外，外壳体上须安装防护层，以保护防水透气产品免受蒸汽喷射和机械负荷的影响。戈尔工程师将与客户密切合作，帮助设计适合这些应用的安装流程。

关于戈尔公司

戈尔是一家以材料科技为本的全球性公司，专注于革新产业和改善生活。自1958年以来，戈尔一直专注于解决最严苛环境中的复杂技术难题，无论是外太空、还是世界最高峰、亦或是人体内部环境等等。戈尔在全球拥有超13,000名同事，推崇重视团队精神的企业文化，年收入达50亿美元。

戈尔专注于研发创新产品及前沿技术，致力于为航空航天、汽车、医药及移动电子等诸多领域的客户攻克产品及工艺上的复杂挑战。戈尔携手全球领军企业，共同打造更加安全、洁净、高效、耐用的产品工艺，以应对各种极端环境挑战。
如需了解更多信息，请访问网站gore.com.cn/autovents

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销售的产品。

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©2014-2020 W. L. Gore & Associates, Inc.保留所有权利。由戈尔(深圳)有限公司翻译。

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

关注<戈尔创新方案>
微信公众号，获取最新资讯



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@wlgore.com
gore.com.cn/autovents

