



# GORE® 防水防尘透气产品

## 用于电信设备外壳上的戈尔®防水防尘透气产品可靠性测试

Gary Chan, 应用工程师  
Sara Ellis, 应用工程师  
Jason Zambotti, 产品开发经理

电信设备过早出现故障会导致网络中断、成本增加，还会增加维护工作，影响品牌忠诚度。此类设备面临的最重要的挑战之一是承受安装环境对其的影响。

为了评估设备在这些条件下的性能，大多数厂商会按照国际电工委员会(IEC)所列出的防护等级(IP)协议IP67标准标示其产品的防水性能。然后，他们会通过温度循环测试协议（如IEC 60068-2-1或国家设备构建系统一般要求NEBS GR-63-CORE）来评估温度稳定性。如果外壳在经受温度循环后未出现任何明显的损坏并能立即发挥功能，即可通过测试。但是，这些测试并不能代表外壳所处的真实环境条件，如：

- 导致外壳中产生显著压差的骤然温度变化
- 同时经受外部温度变化以及与水接触
- 在冷/热温度以及干/湿条件之间的重复循环

结果，许多制造商发现，即使通过了测试协议中规定的浸水和温度循环测试，他们的设备安装后仍无法在预期寿命内保持可靠性能。

W. L. Gore & Associates公司的工程团队借鉴其为户外应用设计密封电子设备外壳的经验，对这些测试中因温度变化而造成的压力影响进行了研究。此外，他们在测试中及测试后采用了用于评估外壳密封圈完整性的标准。

### 测试设计

戈尔购买了四个商用的户外设备外壳，这些外壳与电信行业中使用的外壳相似。这些容积为两升的外壳为铝制材料，并配有硅胶密封垫圈，其防护等级为IP67（图1）。

安装在每个外壳中的压力和温度传感器探头（图2），以及安装在其中两个外壳上、用于测试过程中均衡压力的M12x1.5系列戈尔®螺纹型防水透气产品（图3）。外壳中未安装电子设备。



图1：测试中使用的铝制外壳



图2：装有压力和温度传感器探头的铝制外壳



图3：安装了戈尔®防水防尘透气产品的铝制外壳



# GORE® 防水防尘透气产品

为了确保密封圈的完整性，在外壳达到23°C的恒温后，螺栓应按照制造商建议的8英寸-磅扭矩进行紧固。此外，在开始进行环境测试前，这些外壳要经过压力衰减测试，以确定其完全密封。

戈尔按照IEC 60068-2-1标准进行该测试。在达到23°C的温度后，这些外壳被置于冷却室中。冷却室中的温度以每分钟1°C的速度下降，直到降至-55°C，然后保持16小时。随后温度会以每分钟1°C的速度上升，直到外壳内部温度达到23°C，该温度会保持一小时以上。按照标准规定，该循环会重复进行四次。每分钟都要记录内部压力和温度。

## 测试结果

在四次循环中，安装了防水透气产品的外壳几乎没有经受压差变化，因此它们的密封圈在测试中及测试后都会保持完整性（图4）。

然而，在每次循环中，密封的外壳中的压力会迅速变化。造成这些压差的原因是外壳内部的空气体积会随温度变化而发生改变。

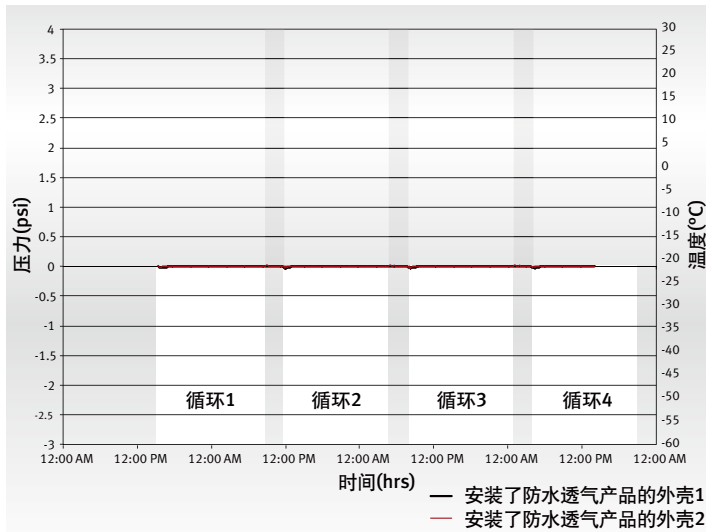


图4: 安装了防水透气产品的外壳压差情况

当冷却室内温度下降时，外壳内部的空气体积会减小，从而产生内部真空。当温度上升时，外壳内部的空气体积会增加，从而对外壳壁和密封圈产生压力。

例如，在首次循环中，当温度降到-55°C后，第一个密封外壳中的压力超过了-2磅/平方英寸 (psi)，而第二个密封外壳中的压力则达到了-0.5 psi（图5）。在首个-55°C循环中，两个外壳中的压力在四小时内均恢复到0 psi，这说明由于密封圈的完整性被破坏，壳内外的压力达到了均衡。因此形成了泄漏通道。在16小时低温后，当温度恢复到23°C时，两个密封外壳中的压力均出现了暂时反弹——第一个密封外壳中的压力为3 psi，而第二个密封外壳中的压力为0.5 psi。由于空气能通过首次低温循环形成的泄漏通道进出，壳内外的压力再次达到均衡。

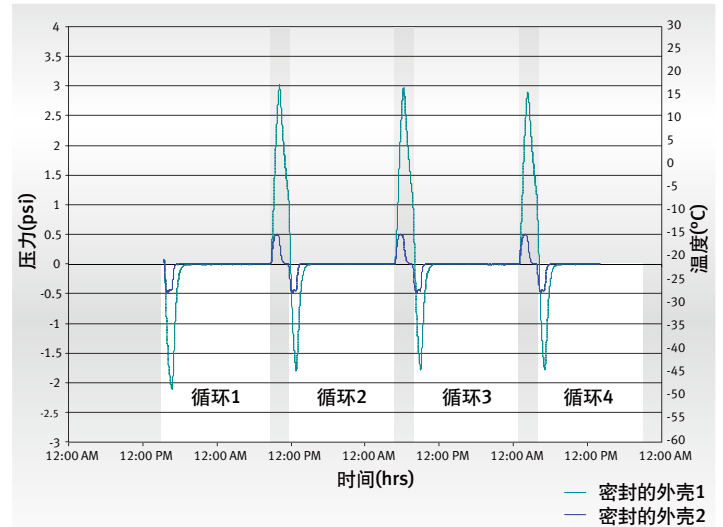


图5: 密封的外壳压差情况

# 用于电信设备外壳上的戈尔®防水防尘透气产品可靠性测试

在余下的循环中，密封的外壳继续承受显著的压差。然而，由于在首次循环中密封圈已损坏，因此外壳通过泄漏通道开始吸入空气时所需的压力变小了。例如，在首次循环中，第一个密封外壳的密封性一直保持到压力超过-2 psi。在余下的三个循环中，外壳在-1.75 psi的压力下即开始通过泄漏通道吸入空气来均衡压力（图6）。

完成测试后，戈尔团队按照IEC 60068-2-1标准协议对所有四个外壳进行了目视检查。在完成最后一个低温循环后，他们通过在

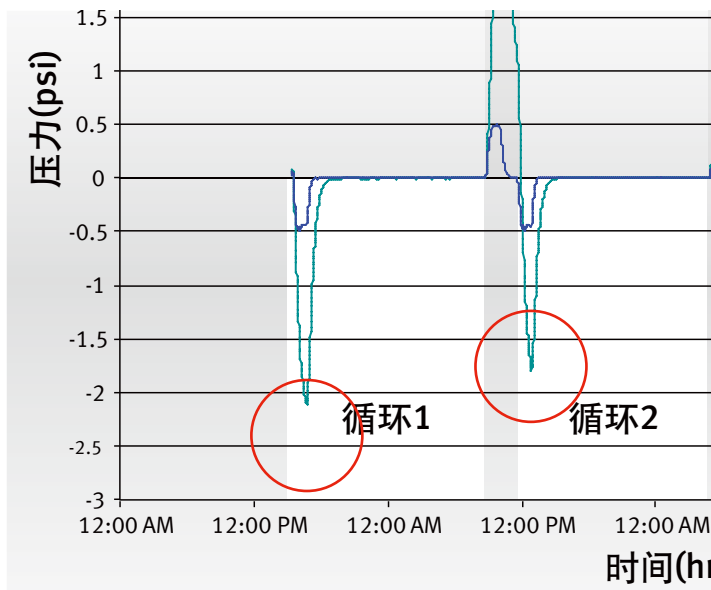


图6：第一个密封外壳的压差



图7：完成测试后进行目视检查的外壳

每个外壳密封圈周围涂刷表面活性剂溶液的方法来确定潜在的泄漏通道。因为外壳温度恢复到环境温度时，其内部空气会膨胀，并会在泄漏通道处形成气泡。采用防水透气产品的外壳无气泡形成。然而，密封外壳的密封垫圈周围出现了气泡（图7）。此外，测试小组打开外壳后并未发现聚合物密封垫圈存在完整性问题或长期蠕变的任何迹象。

## 结论

基于IEC 60068-2-1低温测试协议合格标准，两种密封外壳可谓合格。然而，通过监测整个测试过程的压力，戈尔确定，突然的温度变化使内部压力达到了损坏密封圈的水平。如果这些外壳安装在应用现场，它们会经历类似的压差过程，随着时间的推移，水分和颗粒物会通过泄漏通道吸入内部，进而损坏其中的电子设备。

在另外两个外壳上安装的M12x1.5系列戈尔®螺纹型防水透气产品可保持405毫升/分钟的典型透气量，同时可提供IP67等级的水和颗粒物防护。该级别的透气量可保证内外压力会随着温度变化始终保持均衡，从而可以降低密封圈上的应力。

戈尔的核心价值之一就是确保其产品的设计和制造满足或超越客户的应用需求，这就是所谓的“适用性”概念。因此，在与电信设备客户合作时，戈尔测量了密封外壳的内部压力，并进行了浸水和低温测试，以更好地模拟设备安装使用时的真实应用环境条件。



# GORE® 防水防尘透气产品

## W. L. GORE & ASSOCIATES, INC. 公司简介

戈尔公司是一家专注于研发和产品创新的技术驱动型公司，以防水透气型GORE-TEX®织物闻名于世。戈尔产品涉及领域极其广泛，从高性能纤维和植入式医疗设备，到工业部件和太空电子产品，无所不在。多年来，戈尔的产品始终屹立于开创性解决方案的前沿，其产品专为具有挑战性的应用而设计，能够提供这些应用所需的持久性能。

近三十年来，戈尔一直致力于为全球各种挑战性应用提供防水透气解决方案——其应用范围包括：太阳能、照明、安全、电

信和其他电子系统；汽车和重型车辆；化学和农业包装。戈尔的防水透气产品设计采用了戈尔最新材料和技术，凭借多年的研发和测试，可延长客户产品寿命并提高可靠性——所有这一切都是为了确保这些防水透气产品能够满足具有挑战性的环境和当今技术的应用需求。

戈尔的总部位于美国，目前在全球30个国家拥有约10,000名员工。戈尔在1958年成立后不久即开始在欧洲开展业务。如需了解更多信息，请访问gore.com/ptvchina。



## 全球各地联系方式

澳大利亚	+61 2 9473 6800	墨西哥	+52 81 8288 1281
比利时、荷兰、卢森堡	+49 89 4612 2211	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	南非	+27 11 894 2248
德国	+49 89 4612 2211	南美	+55 11 5502 7800
印度	+91 22 6768 7000	西班牙	+34 93 480 6900
意大利	+39 045 6209 240	台湾	+886 2 2173 7799
日本	+81 3 6746 2572	英国	+44 1506 460123
韩国	+82 2 393 3411	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，但对此不承担任何法律责任。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, GORE-TEX及其设计是W. L. Gore & Associates (戈尔公司)的注册商标。  
© 2011 - 2013 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/ptvchina](http://gore.com/ptvchina)

