



Portable Electronic Vents

备没有短路就认为它通过了测试，而另一个实验室则可能因为音响效果有轻微下降而认定它未通过测试。在测试设备时，戈尔采用客户或实验室商定的通过/未通过测试的定义。

另外，通过测试的标准还要求设备必须完成设计和组装。采用IEC标准中的测试标准，一个新产品的开发工程师将无法确定产品的外壳能否为(尚未选配好的)内部部件提供充分保护。对于开发测试，戈尔汇总了大量测量数据，这些数据是用内含待测透气产品的带盖玻璃容器得到的。测试前对此玻璃容器称重。测试后，打开容器盖，擦干容器外部，然后再次称重。测试结果为所得的重量，戈尔的“通过”标准定义为室温下少于1g水。这个测试标准让设计工程师们能够在产品开发期间评估潜在的外壳解决方案，而不必等到设备组装完之后。

用于浅水浸没防护的新标准

IEC 60529标准纳入了满足IPx7规范的外壳测试标准。这些标准要求设备完全浸没在1m深的水中30分钟，这相当于在设备及其防护罩上施加1.5psi的水压。但是，这个标准没有考虑下列几种情况：

- 设备跌落到浅水中，当设备撞击水面时会产生额外的压力
- 旨在提供非IPx7浸没防护等级的设备

为解决这些问题，戈尔制定了浅水浸没的测试标准。这个标准针对的情况包括手机落入水坑或脸盆等浅水的情景。它考虑了设备从距水面25英寸处（典型的坠落高度）落水时承受的压力。为了确保让开孔面对最严峻的挑战，我们让设备开孔面朝水面跌落。水深3英寸，以再现脸盆或水坑的典型深度。设备在水中停留5秒钟后被取出。然后按照标准的规定评估其是否通过测试。

在研发过程中对外壳进行评估时，我们采用的是水-重量测量标准(参见有关“达标标准”的讨论)。

结论

戈尔的核心价值观之一是确保我们设计的产品满足或超过客户的特定应用需求，即我们所谓的“适用性”概念。尽管IEC 60529标准提供了电子设备外壳的测试标准，但这些标准对于音响部件来说还不够全面。IEC标准对于测试的设置可以有宽泛的解读，从而导致测试结果的不一致。

为遵循我们的核心价值观，我们开发了自己的测试标准以确保测试电子设备外壳的防水防颗粒物性能时得到相互统一的测试结果。这些标准让我们的应用工程师能够与客户携手设计音响部件，确保防水防尘透气材料在不牺牲音质的前提下提供适当的防护。

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	86.2.2173.7799
意大利	39.045.6209.240	英国	44.1506.460123
日本	81.3.6746.2572	美国	1.410.506.7516

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/portableelectronics

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及其设计是W. L. Gore & Associates(戈尔公司)的注册商标。
© 2012 W. L. Gore & Associates, Inc.



PEV010-R1-TEC-SCH-JUL12



手持式电子设备防水防尘透气产品

增加防水防颗粒保护测试的一致性

应用工程师

让你的手持式电子设备配上经久耐用的坚固外壳，保护内部元件不受环境污染物的影响。国际标准IEC 60529规定了电压不超过72.5千伏的外壳保护等级。防护等级根据外壳防固体颗粒和防水的能力来划分，该标准描述了用于验证外壳达到各级防护要求的测试方法。

带音频元件的电子设备外壳上必须有开孔，以便让声波传输。这些开孔使电子设备暴露于水、液体和颗粒，因此许多设备厂商要用防水防尘透气产品遮盖这些开孔。这些透气产品不进行单独的IP评定，只作为外壳的组成部分来测试。随着电子设备不断向小型化和易携带的方向发展，其暴露于环境污染物的程度也在不断提高，于是对透气产品的防护等级要求也就随之提高。

IEC 60529标准里规定的要求不足以对手持式电子设备所需的透气产品进行一致测试。这会导致两个设备设计问题，而这两个问题都能影响设备外壳的耐用性。首先，标准仅包括设备设计及组装完成后对防水防尘透气产品的测试。其次，人们可对标准中的测试标准进行宽泛的解读，从而导致不一致的结论。W. L. Gore & Associates 制定了4项测试标准来解决这些问题，从而更有效地反映实际情况。通过这些标准，我们能够提高测试结果的可靠性和手持式电子设备外壳的耐久性。

材料测试

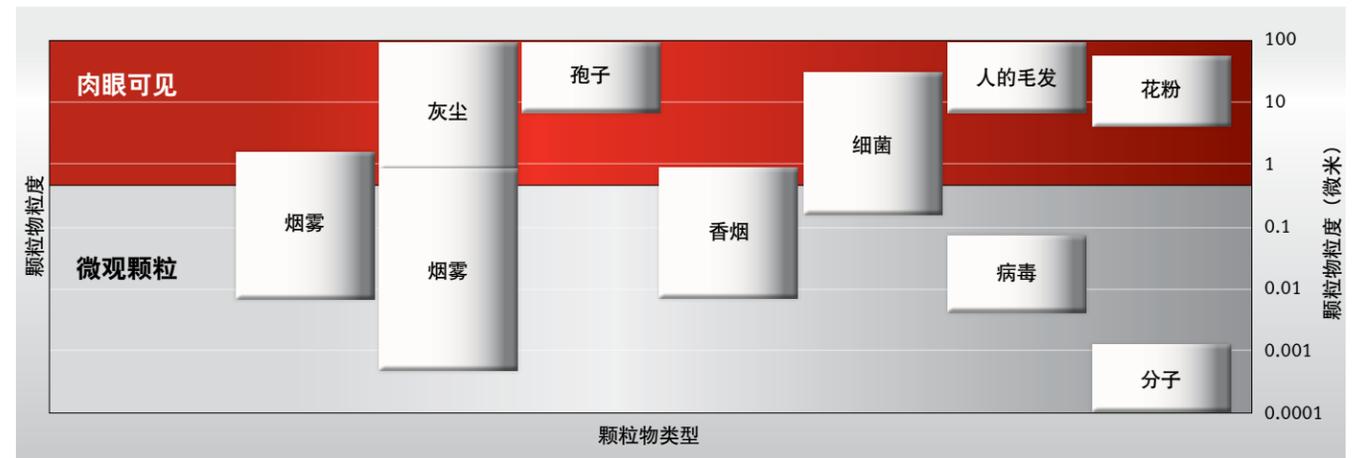
对于带音频组件的电子设备而言，理想的防护材料应提供IPx4防溅保护和IP6x防尘保护，并且丝毫不影响传声器的音质。透气产品通常采用的三种材料是无纺布、无纺布和膨体聚四氟乙烯(ePTFE)。尽管膨体聚四氟乙烯天然具有防水防尘性，但无纺布和无纺布也能提供不同等级的污染物防护。因此，有必要对这些材料进行测试，以确定其在特定应用中的防护程度。

根据设备的外壳类型确定正确的材料。例如：如果外壳开孔靠近传声器，就需要用致密的无纺布材料提供防护；但是，如果外壳采用的是遮板式开孔，这些遮板本身也能提供一定程度的污染物防护，因此所用的材料织孔可较为疏松。在音响设备的开发过程中，工程师们常常想要评估不同材料和外壳设计的性能，以确定其特定应用条件下的最佳组合。

防尘

因为要在户外环境中使用，手持式电子设备会暴露在各种颗粒物环境下。在为防水防尘透气产品选择正确的材料时，考虑电子设备将经受的颗粒物环境非常重要(图1)。

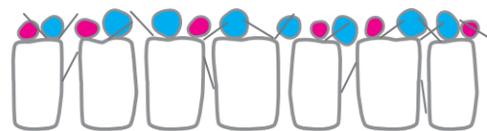
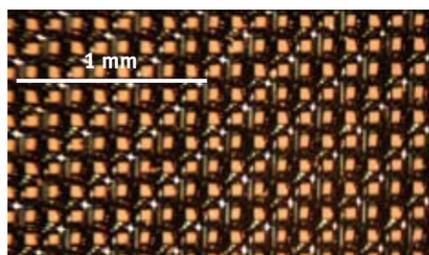
图1手持式电子设备时常暴露于肉眼可见的颗粒物。



防尘，续：

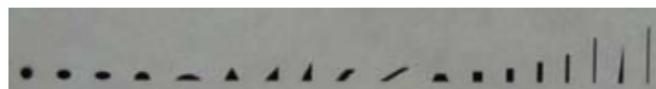
许多厂商只是简单地规定最大的孔径。然而，我们的测试显示：比之孔径，颗粒物的形状和表面积对材料防护等级的影响更为直接。因为纺布具有统一的孔径——由纤维间的方形开孔宽度所确定——因此纺布材料只能捕获等于或大于其材料孔径的球形颗粒。此外，捕获的颗粒将沉着于纺布材料的表面，从而阻塞气流、降低透气能力。

图2：纺布材料可捕获等于或大于其孔径的颗粒。



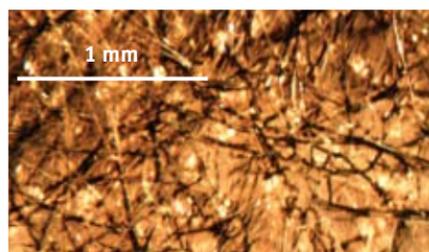
因为形状的关系，表面积等于或大于规定孔径的人类毛发或金属纤维等颗粒物仍能穿过纺布材料(图3)。

图3：孔径为5μm的不同形状和粒度的颗粒物。



由于无纺布材料的三维结构，它能够捕获各种形状和粒度的颗粒物。而且它们还更能保持持续的气流，因为它们是通过不受孔径限制的弯曲路径捕获颗粒物的(图4)。

图4：由于具有曲折的路径结构，无纺布材料能捕获不同粒度和形状的颗粒物。

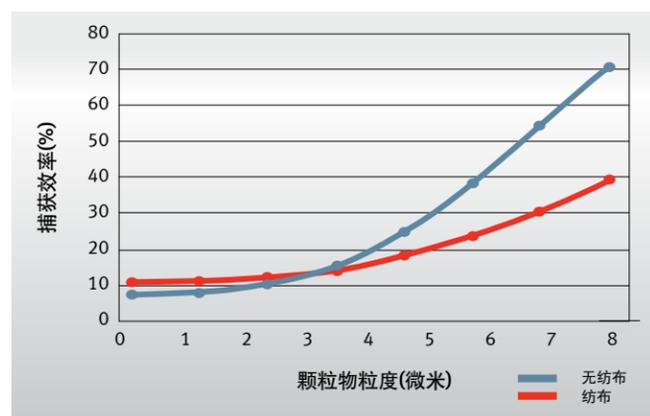


以上材料均能通过现行的IP测试标准，其规定孔径为50μm以上。然而，在手持式电子设备的使用环境中，颗粒物的粒度范围在1到10μm之间。因此，我们的工程师在设计我们的颗粒物测试标准时，关注的是这个范围内的颗粒物。我们评估了数种颗粒物测试方法，包括EU779、EU1822、IEST-RP-CC0041.3、MIL-STD-282和ASHRAE 52.2。我们选择了ASHRAE 52.2测试标准——一般通风空气净化装置计数效率测试方法，因为它最接近于手持式电子设备的使用环境和应用条件。其他测试则侧重于亚微米颗粒物的测试，且其通量对于手持式电子设备的使用环境是不现实的。我们与一家独立的实验室合作，对ASHRAE 52.2测试标准作了以下改动：

- 为了有助于改善气流，将水平的管子方向改为垂直方向，
- 将流量降至10立方英尺/分钟，以模拟环境空气条件，
- 重新设计了扁平片状过滤媒介，而不是许多过滤系统所用的折叠式滤芯。
- 将颗粒物粒度设定为1–10μm。

我们以规定速率向测试样本泵送氯化钾颗粒，在上下游分别用颗粒物计数器测量实际穿过材料的颗粒物数量。采用修订后的ASHRAE 52.2测试方法，我们能评估材料在不同风速下捕获不同粒度的颗粒物的能力。例如，我们测试了类似风速及声阻特性下的两种材料——纺布和无纺布(图5)。无纺布的捕获效率随颗粒物的粒度增大而提高，粒度在8.5μm时的捕获效率几乎是纺布材料的2倍。

图5：纺布和无纺布材料的修订ASHRAE 52.2测试结果。

**防水**

为了让我们的工程师能为IPx4级手持式电子设备的外壳设计提供指导，戈尔开发了统一的防泼溅产品分类测试标准。这个标准让设计工程师们在完成设计和设备建造前对不同的替代品进行评估。测试既要评估水渗透特定材料所需的时间，又要评估测试期间渗入材料的水量及速度。戈尔的测试如下：

1. 将直径0.5mm的喷嘴置于待测材料样品上方200mm处(图6)。
2. 选择10psi的背压和70ml/分钟的流速。
3. 持续喷水1分钟。
4. 收集并测量样品下方圆筒内的水。

通过这个测试标准，戈尔发现各种防泼溅材料允许渗透到外壳内的水量相距甚远。在最近的一次测试中，有七十毫升(70ml)的水在测试期间进入了未加防护的开孔。无纺布材料的开孔渗入了9ml的水，而同声阻的纺布材料则渗入了14ml的水。

图6：放泼溅材料的测试设定。

**IPX4泼溅防护标准**

IEC 60929标准包括两项评估泼溅防护能力的测试标准——喷淋杆标准和喷淋头标准。W. L. Gore & Associates更倾向于采用喷淋头标准，因为它更严格，代表了真实的应用条件。

标准中明确规定了喷淋头的结构(几何形状、孔径、孔的位置和流速)和测试时间。然而，有些技术规格相当宽泛，因此可以用多种方式来解读。此外，有些测试标准，例如喷淋头的移动，则完全没有规定。这些宽泛的规定会直接影响测试结果，特别是在传声器旁开孔以利声音传输的音响设备。为确保在所有应用中获得统一的结果，戈尔为上述标准中的喷淋头标准增设了特定参数：

- **设备与喷淋头的相对位置**——音响设备倾向于在传声器旁开孔，显然是最大的渗水风险。在IEC宽泛的规定中，设备的位置可以选在避免使这些脆弱开孔暴露于任何真正的渗水风险的地方。例如：将外壳上3mm孔径的开孔正对喷淋头放置，测试结束后会有25ml的水渗入。但是，同一个外壳如果将开孔背对喷淋头放置，那么同样的喷淋头测试后渗入的水还不到1ml。戈尔总是在测试开始前将带开孔的外壳面直接放在喷淋头中心点的下方。这个位置再现了设备将在真实世界中面临的挑战。

- **到样本的距离**——从喷淋头中心点到外壳表面的距离在标准中规定得非常清楚。但是标准允许的距离为300mm到500mm，从而导致接触设备的洒水速度和侵入性存在重大差别。在开始IPx4测试前，戈尔将喷淋头放置在待测开孔300mm处。通过在每次测试中都采用同一距离，我们的工程师能够比较不同时间不同测试的结果，因为知道所有的测试环境都是相同的。

- **喷头的移动**——IEC标准没有规定喷淋头应当不停地移动还是保持特定的角度。视喷淋头和测试开孔的位置，静止的喷淋头可以避免让任何水接触到开孔。在测试过程中不断移动喷淋头，增加了水直接泼溅到开孔上的可能性，更好地再现了真实世界的状况。因此，戈尔强化了IPx4测试标准，让喷淋头从起始的垂直位置向左右各移动40°。在测试开始时，待测开孔置于喷淋头的正下方。在标准规定的水压、流速下，喷淋头在每次相隔20°的五个位置间移动。喷淋头将在每个位置上停留一分钟，然后再移向下一个位置。

- **水温**——IEC标准规定，水温与设备的温差应在5°C以内。在音响设备中，围绕传声器的开孔还用于保持外壳内外的压力平衡。在泼溅水可能积聚的区域，温度变化能导致外壳内产生真空。如果水温与设备的温差超过5°C，产生的真空能够轻易将积聚的水吸入壳内，从而导致故障。我们的工程师曾看到过水温变化所导致的压力积聚就像设备浸没在8英寸深的水中那样。施加在设备上的这种压力类型改变了测试的目的——从泼溅防护变成了浸没条件。为了防止IPx4测试中可能出现的真空问题，戈尔严格遵守标准的建议，将水温与设备的温差控制在±5°C内。

- **通过标准**——即使按照统一标准进行IPx4测试，仍需对测试结果进行解读。标准只是说设备必须在测试完成后继续工作，但并未提供“工作”的定义。对于音响设备而言，这可能导致非常主观的结果。设备达标究竟是指还能开关，还是必须能成功执行每一个功能？例如，一个实验室可能只要电子设

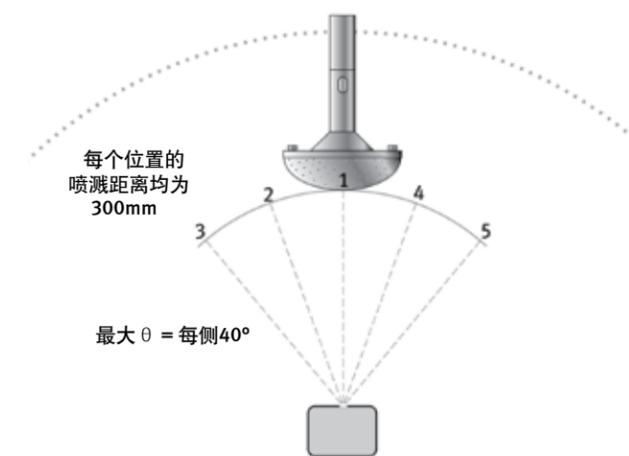


图7：戈尔用于IPx4外壳测试的移动喷淋头。