

# LED好产品

## BEST LED PRODUCTS



2013年5月刊(总第41期)

凝结在透镜和反光镜上的可能性。W.L.Gore&Associates (Gore in Chinese) 已经对两件同款市售的LED灯具（一为密封灯具，一为透气灯具）进行了持续周期的测试，以评估采用膨体聚四氟乙烯透气产品通过释放压力提高可靠性和耐久性的效果。在灯具的电源腔内安装透气膜。要想对灯具的所有进入点进行防漏，是极其困难的，因为密封圈的弹性材料和电线的密封压盖会随着时间的推移而松弛（图7）。密封的灯具在出厂前可能会通过工厂的防水测试，但是在实际使用中，当面临温度大幅波动的复杂工况时，可能会迅速失去密封效果。

取决于密封圈的品质，34mbar（约0.5psi）的负压普遍接受的负压临界值。虽然在透气灯具和密封灯具里，灯具的开关周期都会导致温度的升高和降低，但对密封圈和接头所施加的应力可是大相径庭（图8）。实验显示，即使具有泄漏通道的密封灯具里的

压力在开灯时最高可瞬时达0.09psi，在关灯时最低至-0.1psi左右。然而，在透气灯具内，只显示了+0.01psi的压力变化。

在IPX5射水实验后，密封灯具和透气灯具内相对湿度的比较显示了两者的显著差异。根据戈尔的射水实验，在密封灯具内的相对湿度始终比装有透气膜的灯具高很多（图9）。

在试验后的10天的时间内，密封灯具内的相对湿度始终保持在100%，这显示在实验中进入灯具的水在灯具内产生了冷凝。尽管在射水实验后透气灯具内的相对湿度也会升高，但是当水汽扩散出壳体时相对湿度会下降，没有看到冷凝的证据。

压差会损害LED灯具系统的密封圈、接头和其它连接点。对这种压力波动视而不见会降低驱动电源和其它电子元器件的长期性能。而且还会导致在透镜和反射镜上形成冷凝，降低灯具的光



图7 泄漏通道可以存在于密封灯具内

效和美观性。

正如戈尔通过实际IPX5实验所证实的，在灯具壳体上安装膨体聚四氟乙烯透气膜能够通过双向的持续气流平衡压力。这种双向气流能够在壳体内外压力发生变化时防止水进入壳体。同样，透气膜还降低了灯具内发生冷凝的情况，因为水汽能够在凝结前或后扩散出壳体。☐

（本文作者来自戈尔工业品贸易上海有限公司）

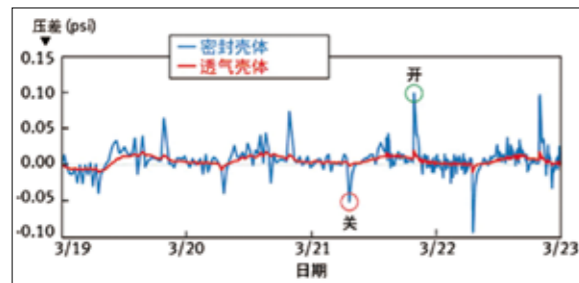


图8 透气壳体和密封壳体上的压力影响不同

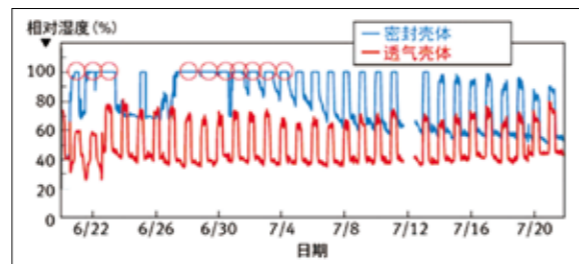


图9 实验后密封灯具内进水，冷凝时间长期持续

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。

W. L. Gore & Associates, Inc.公司通过ISO9001标准认证。

GORE及其外观设计为W. L. Gore & Associates, Inc.的商标。版权所有。TEFLON和Viton为杜邦公司的注册商标。© 2011年W. L. Gore & Associates, Inc.公司。

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  
联系人：薛瑜 电话：86-21-5172 8299x32186  
手机：86-139 168 66290 电邮：cxue@wlgore.com

www.gore.com.cn



### 户外灯具呼吸器： 平衡压力提升可靠性

本文发表自《高工LED好产品》2013年5月刊

# 户外灯具呼吸器：平衡压力提升可靠性

如何处理压差仍是一个隐藏的设计难点，防潮和透气设计可以增强LED灯具的可靠性、延长其使用寿命。

□文/陈玉峰 翻译/赵勇

GARY CHAN说，如何处理压差仍是一个隐藏的设计难点，防潮和透气设计可以增强LED灯具的可靠性、延长其使用寿命。

很多商用和住宅照明都已经升级到LED光源，因为固态照明（SSL）灯具能够持续输送超过100,000小时的光线，而且它也是当今最环保、可靠的照明解决方案——特别是在户外照明中。然而，户外应用多变和严酷的环境，潜在的漏水会导致灯具故障和失效。尽管产品开发人员可以密封灯具，将灯具与环境隔离，但是灯具内部和外部空气被忽略的压差可能会引发很多问题。让我们来探讨下这个压力问题，考虑用机械设计方法消除这个问题，从而确保灯具的使用寿命。

LED灯具的好处不胜枚举。除了前面提到的寿命长以外，固态照明产品还完全满足有害物质限制（RoHS）规定，比传统照明技术节约高达85%的能耗。

尽管LED自己能持续使用20年以上，但是这个寿命周期只有在与之配套的电子元件、电源和驱动电源以及整个灯具像LED一样可靠耐用时才能为整个照明系统提供增值。灯具的所有部件都必须能够承受所在环境的严酷条件，不管是加勒比的热带气候还是阿拉斯加的酷寒。

## 严酷环境的挑战

根据RTI International的一项研究，LED灯具故障的主要原因是驱动电源问题，例如电容器和互联故障、电压、水汽或其他化学品侵入。传统的驱动电源都有一个五年质保期，但是实验

显示这些驱动电源的故障率很高。可靠性问题通常由受环境条件影响而损坏的密封圈、接头和连接点所致。

大多数工程师通常采用下列三种方法增强灯具外壳的耐用性，保护驱动电源和电子元件：采用更耐用的密封圈或垫片以改善密封；增加壳体厚度以减少密封圈周围的外壳移动；以及/或在密封圈或垫片周围安装更多的螺钉以保持更持久的密封效果。然而，即便有了这些措施，密封圈泄漏，造成水的侵入，并最终在透镜和反射镜上形成冷凝。

这种情况经常发生，这是因为将整个灯具密封就会使灯具无法处理压力波动，不管是正压还是负压（或真空）。当这种压力波动发生时，会对密封圈和其它连接点形成较大应力，从而影响密封效果。随着时间的推移，密封处频繁的膨胀和收缩会使密封圈的薄弱点失效，从而失去密封作用，使水、灰尘和污染物进入灯具，导致潜在的腐蚀、短路或电子元件故障。

温度变化，不管是外部、内部还是内外部一起变化，是产生压差最常见的原因之一。外部温度变化可能会非常剧烈（例如在炎热的夏天突降暴雨）、也可能会随着季节交替而更平稳地变化。每天白天到夜晚的温度最多能下降10到20°C，而冬夏之间的季节温差可以达到40°C以上。

当温度升高时，灯具内的空气膨胀，对密封圈、接头和连接点产生正压。当温度下降时，内部空气收缩并形成真空，再次对密封处造成压力。30°C的温度变化会造成约10%的空气流入或流出灯具。

对于不同大小的灯具来说，外部温度的迅速下降会造成灯具内部0.5 psi（35mbar）或更高的真空。出现真空时，水、灰尘和污染物会进入壳体。在比较好的情况下，只是会加速腐蚀；但是在严重的情况下，会发生灾害性故障。腐蚀会损害灯具内所含的LED、电线电缆、和其它电子元器件，并最终缩短灯具的寿命。

图1显示了灯具内外的温度波动情况，图上显示与电源的开关周期相关。开灯时，灯具内的温度上升。随着灯具的开关，温度变化会导致突然的压差（图2）。当有压差时，灯具通过吸进或排除空气来释放压力，如果此时空气无法进出灯具，压差则会施加于密封圈。

海拔变化是压力聚集的另一个常见原因。尽管灯具一旦安装好，通常都是固定不动的，但是在灯具从工厂运到安装现场的过程中会经历海拔变化。因为货机上的大部分集装箱都不是恒压的，灯具在飞机起飞和降落过程中面临着巨大的压差，从地面约15 psi（1034mbar）降至海拔40,000英尺时的3psi（13.9mbar）左右（图3）。海运因为集装箱所处位置也存在同样的问题。

热冲击是压差形成的第三个原因，对灯具来说，热冲击主要是由灯具受雨、雪和清洁冲洗而导致。图4显示了根据IEC 60529标准IPX5喷嘴在约3米远的地方喷水3分钟对灯具内部压力的影响，喷嘴的水流速

度为21升/分钟。压力的迅速恢复显示垫片无法保持真空，水与空气一起从泄漏处被吸入了灯具。

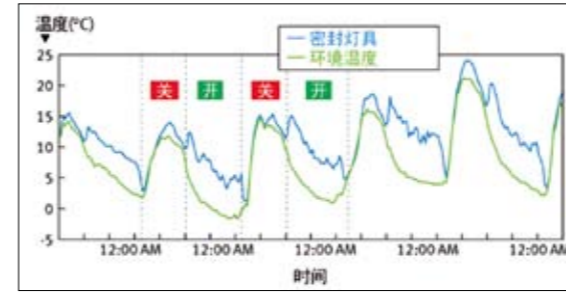


图1 密封灯具内的温度波动

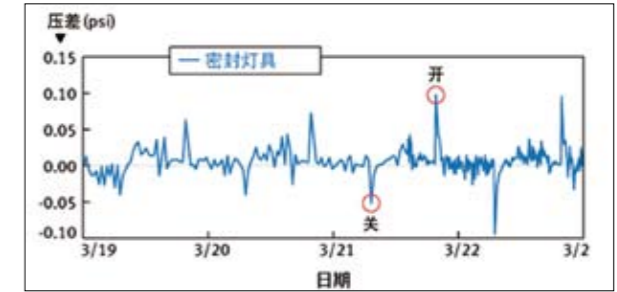


图2 灯具开关形成的压差。灯具无法维持压力，表明存在泄漏通道

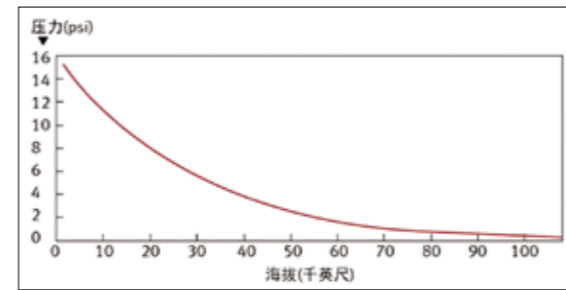


图3 在运输途中压力随海拔变化而变化

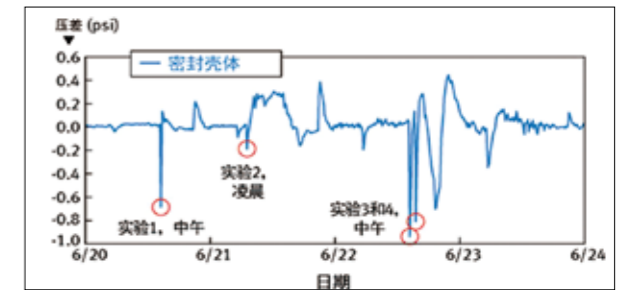


图4 用IPX5喷嘴喷淋导致的压差



图5 LED内的冷凝

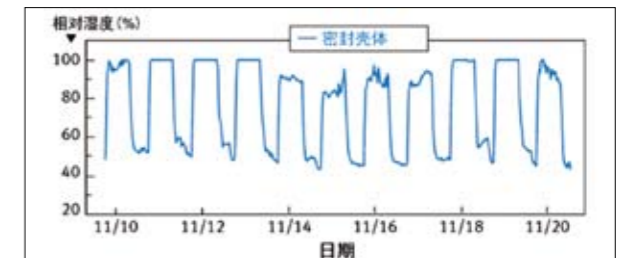


图6 灯具内发生的冷凝

## 冷凝：另一负作用

除了对电子元器件的潜在破坏，如果水和污染物进入灯具，水蒸气会凝结在透镜和反射镜上，降低灯具的光效和美观性（图5）。

灯具内的相对湿度决定了透镜和反射镜上的冷凝可能性的大小。当灯具内的相对湿度达到100%时，就会发生冷凝。一旦发生冷凝，除非有通道让水汽扩散出去，否则冷凝不会消除。因为密封灯具没有这种扩散通道，所以冷凝会在透镜和反射镜上不断聚集并持续很长时间（图6）。

## 防止压差

要保持灯具内的压力稳定，其难度在于让空气自由进出灯具的同时要阻挡水、灰尘和污染物。在灯罩上钻一个

孔，或是开一个迷宫式通道，肯定能解决压差的问题。然而，这种开放式系统的概念让包括灰尘、污物、水、甚至昆虫等污染物也能进入壳体，会对电子元器件造成损害。

许多工程师把全面密封或灌密封胶看作保护电子元器件的最佳办法。然而全面密封要求使用非渗透性材料——这意味着没有塑料——整个外壳需要焊接封闭。这个方案对于大多数灯具来说是不现实的，因为灯罩会太重、不可维护、也太昂贵。像全面密封一样，灌密封胶也无法维护电子元件、非常昂贵和沉重，而且在工艺过程中需要专门的设备。

安装毛毡的、烧结的透气产品、或机械阀是另一种方案。毛毡和/或烧结的透气产品解决了压差，但是就像迷宫式通道一样，它们能让水和污染物进入

和堵塞气道。而且机械阀是一种单向解决方案，只有当内部压力升高到特定值的时候才能让空气排出，但是如果是负压（真空）状况则会保持关闭。

用膨体聚四氟乙烯（ePTFE）——一种双向可呼吸薄膜——制成的透气产品，能够持续平衡灯具外壳内的压力，同时保持对环境的密封。膨体聚四氟乙烯是一种独特的微孔薄膜，天生具有防水和耐化学腐蚀的特性，可以涂层以具有憎油性，阻挡油性液体。膨体聚四氟乙烯节点-纤维微结构的开孔足以让气体分子和水汽轻松进出，但其开孔又小到足以挡住液体和其它颗粒的程度。

## 透气，以提高可靠性和耐久性

用膨体聚四氟乙烯透气产品可以平衡压力，减少密封故障、降低水汽

GARY Y.CHAN是W.L.Gore&Associates,Inc的应用工程师