



# 泄漏检测

整体气密性检测和泄漏检测方面领先的解决方案供应商

# 泄漏检测

## 整体气密性检测和泄漏检测方面领先的解决方案供应商

### 为何要进行泄漏测试？

泄漏测试在我们的日常安全、环境保护以及我们每天使用的生产工艺和产品的可靠性方面发挥着重要的作用。

应用范围非常多样化。汽车行业中的应用占了很大一部分。可靠的泄漏测试非常重要，除了燃油、制动、冷却和气囊系统这些例子外，还有许多其它需要进行测试的设备。此外，制冷和空调技术以及医疗、制药和食品行业中的包装完整性是定量泄漏测试的重要应用范围。定性的定位测试对半导体行业以及研发领域都非常有用。即使是电动汽车、储能或燃料电池等新兴行业也需要工业规模的泄漏测试。

### 典型要求

在工业批量测试中，泄漏检测方法针对每个单独的应用都进行明确的调整。第一步是确定所需的密封性或泄漏率。下一步是确定正确的测试方法和程序。测试程序的重要特征包括检测限、对环境影响的灵敏度、准确性和可重复性、易用性和操作成本。

### 应用实例



IP 防护等级



药品包装



制冷和空调



燃油箱

## 普发真空

普发真空是世界领先的测试设备和真空技术供应商之一。除了强大的检测系统，我们的产品组合还包括真空泵、测量和分析设备、组件和真空室。我们拥有超过 50 年的泄漏检测经验。

## 我们的专有技术

普发真空将检漏领域领先的开拓者们联合起来。我们的法国开发团队于 1966 年向市场推出第一台商用氦气检漏仪。仅两年后，普发真空在德国提出了逆流原理，直到今天，该原理仍然几乎是所有现代示踪气体检漏仪的基础。2017 年，我们对 ATC 的收购带来了微流量泄漏测试方面的广阔专业知识，普发真空的专业能力进而得到了加强。专业能力加上我们全面的产品组合，使普发真空成为所有泄漏检测挑战中的完美合作伙伴。

## 您最佳的合作伙伴

作为供应商，我们提供一体化解决方案所需的所有组件，为您提供面向整个工艺的支持。这包括可行性研究和生产工艺中泄漏检测解决方案的实施。您还可从我们远不止于泄漏测试的全方位产品组合中受益，其中包括真空泵、真空室和测量仪器。此外，我们还可以利用强大的网络帮助您实现全自动化解决方案为您提供支持。

## 普发真空在检漏方面的核心优势

我们提供一站式泄漏检测解决方案：

- 协助确定您的密封性要求
- 提供技术支持，为您的应用选择最佳、最安全的泄漏测试解决方案
- 解决方案范围广泛：使用示踪气体或带特殊溶液的空气对密封产品进行泄漏检测
- 校准服务和完整的真空产品组合，包括泵、真空室和设备
- 完整的一体化解决方案，包括咨询和自动化系统的合作伙伴网络

在普发真空，我们致力于帮助您取得成功，也致力于在选择和执行泄漏测试时降低风险。

# 泄漏检测的挑战

## 从需求的定义到选择正确的测试方法到执行测试程序

### 泄漏率要求

选择最优的泄漏检测方法通常从确定所需的密封性要求开始。这在制冷和空调技术中通常表示为单位时间内的质量损失，例如“每年克数”或“每年盎司数”。其他行业以微米直径描述泄漏。其他常用单位是国际制单位  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$  或  $\text{mbar} \cdot \text{l/s}$ 。对面的表格就不同的泄漏尺寸、泄漏直径以及空气从不同直径的泄漏中逸出所需的时间给出了概述。然后这些指导值与诸如“防水”、“抗菌”以及“气密”等典型要求相关联。

### 典型的泄漏检测程序

该表总结了基本的泄漏测试程序。要选择合适相关的测试方法，重要标准是所需的检测限和操作期间组件的压力负载。还必须确定是使用空气还是特定示踪气体进行测试，以及是否需要量化和/或对泄漏进行定位。

另一个关键因素是所需的测试或周期时间。不仅需要单纯考虑测试时间，还要考虑测试样品的预处理和后处理（例如干燥）或实际测试中的操作（例如稳定化或示踪气体填充）需要的额外时间。此外，测试方法分为有损和无损检测方法。在此，选择方法时应考虑物品或包装内容的价值。

### 普发真空的检漏仪

普发真空拥有市面上最全的泄漏检测和泄漏测试产品系列。

**Micro-Flow (微流量) /  
Mass Extraction (质量提取)**



快速可靠的泄漏测试，适用于包装和电子以及工业和医疗应用。

**发射光谱法**






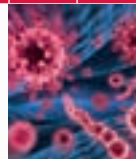


药品包装和密封组件的完整性测试。

**示踪气体为氦气和氢气**



灵敏度高，可适应汽车、医疗和半导体行业等高要求应用。

## 典型的泄漏检测程序概览

方法/传感器技术	示踪气体	超压下被测对象	真空中被测对象	定量测试	定位	泄漏率 mbar · l/s <sup>6)</sup>													
						10 <sup>0</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>		
						以标准 ccm 为单位的泄漏率													
						60	6	0.6	0.06	0.006	0.0006	0.00006							
描述																			
泄漏直径, 管状 <sup>1)</sup>					µm	100	30	10	3	1	0.3	0.1							
泄漏直径, 孔状 <sup>2)</sup>					µm		10	3	1	0.3	0.1								
1 cm <sup>3</sup> 空气流出 <sup>3)</sup>						1 s	10 s	100 s	16 min	3 小时	1 天	12 天	4 个月	3 年	30 年	300 年			
泡沫测试	任意	■		□ <sup>4)</sup>	■														
声音或超声波传感器	任意	■			■														
超声波气泡测试	任意	■		■	■														
压力上升	任意		■	■	■														
压力衰减	任意	■		■	■														
Micro-Flow (微流量)	各种	■		■	■														
Mass Extraction (质量提取)	各种		■	■	■														
发射光谱法	N <sub>2</sub> 、Ar、CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> O		■	■	■														
泄漏检测器, 质谱仪, 嗅探	示踪气体 4He、3He、H <sub>2</sub>	■		■ <sup>5)</sup>	■														
泄漏检测器, 质谱仪, 真空	示踪气体 4He、3He、H <sub>2</sub>		■	■	■														

<sup>1)</sup> 泄漏直径根据不同的模型计算。不同的模型可以实现泄漏率和孔径之间不同的相关性。

<sup>2)</sup> 根据“泄漏检测指数 2”进行无菌包装分类, FDA USP <1207.2>

<sup>3)</sup> 根据“DIN EN 1593”对气流进行现象学观察。这包括任何关于流出驱动力的陈述, 即测试压力。

<sup>4)</sup> 可以通过气泡收集和体积分析进行定量分析。

<sup>5)</sup> 可以使用累积测试 (吸枪法) 和载气法进行定量分析。

<sup>6)</sup> 在壁厚为 1 cm, 温度为 20°C 条件下, 根据传统流动模型计算泄漏率。

### 如何选择合适的测试方法?

- 密封性要求的定义
- 确定您产品的容许压力/真空范围
- 测试步骤所需的测试时间, 包括零件准备、零件处理等。
- 产品应用条件和所需测试方向
- 定量完整性检查和/或定位测试
- 有损/无损
- 准确性和过程控制
- 测试范围——实验室中偶尔的样品测试、统计性过程控制或根据可追溯性对所有零件进行 100% 检查
- 所需的自动化程度

# 用空气进行泄漏测试： MICRO-FLOW (微流量) 或 MASS EXTRACTION (质量提取)

快速可靠的泄漏检测，适用于包装和电子以及工业和医疗应用



## Micro-Flow (微流量) — 领先的空气泄漏测试技术

Micro-Flow (微流量) 技术测量通过泄漏的体积流量。如果气体从待测部件泄漏，则设备通过补充气流保持动态压力平衡。气流通过传感器并得以测量。获得专利的传感器几何结构可放大信号，并可测量极低泄漏率，最高可达  $5 \cdot 10^{-4}$  mbar·l/s。因此，即使环境发生变化，缓冲容积的使用和环境温度与压力的补偿也可实现高稳健性。

## Mass Extraction (质量提取) — 无示踪气体真空下的泄漏测试程序

Mass Extraction (质量提取) 方法在真空下进行。由于真空的绝缘作用，可以改善检测限和热解耦。这种类型的测试特别适用于包装密封的物体，例如封装的电子组件。在测试期间，将被测单元放置在真空室中并将该真空室抽空。被测单元的泄漏率通过从被测单元流向真空容器的流量确定。凭借该方法，可以实现高达  $7 \cdot 10^{-7}$  mbar·l/s 的检测限。在该测量原理的替代过程中，被测单元的内部被抽空并测量渗透的环境空气。该方法降低了测试设备的成本，因为它不需要真空室。

## 核心竞争力

与其他空气测试方法相比，Micro-Flow (微流量) 和 Mass Extraction (质量提取) 技术的主要优点是测试速度更快，对环境影响的敏感度更低。此外，它们具有更低的检测限、更高的准确性和更好的可重复性。这种无损定量方法的另一个优势是校准间隔长达一年。

## 应用实例



IP 防护等级



空气冷却



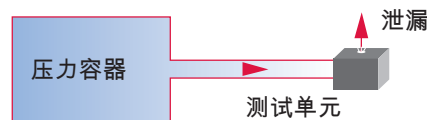
静脉输液袋

## 产品实例

要对我们产品进行更完整的概览，请访问我们的网站。www.atcinc.net

	压力或真空 E-PDQ	压力 – Micro-Flow (微流量) E2	真空 – Mass Extraction (质量提取) ME3
			
压力/真空范围	0 至 4.5 bar	高达 12 bar	小于 69 mbar
灵敏度	$5 \cdot 10^{-4}$ mbar·l/s (压力) $5 \cdot 10^{-6}$ mbar·l/s (真空)	$2 \cdot 10^{-3}$ mbar·l/s (压力) $2 \cdot 10^{-5}$ mbar·l/s (真空)	$7 \cdot 10^{-7}$ mbar·l/s (缺陷大小 0.2 $\mu$ m)
尺寸 (长 x 宽 x 高) mm	102 x 159 x 254	305 x 305 x 305	172 x 283 x 565
描述	在周期时间短的自动化生产系统中，对小部件进行密封性控制。	适用于中型零件的高气流量泄漏测试。 强大稳健的工业应用。 防腐和洁净室应用。	在周期时间短的自动化生产系统中，对中型部件进行密封性控制。 将多种仪器用于在线测试。适用于密封包装和设备。
典型应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 消费类电子产品</li> <li>■ 医疗设备</li> <li>■ 小包装</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 汽车行业</li> <li>■ 制冷和空调</li> <li>■ 医疗设备</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 包装</li> <li>■ IP 防护等级测试</li> <li>■ 医疗设备</li> <li>■ 密封部件</li> </ul>

### Micro-Flow (微流量)

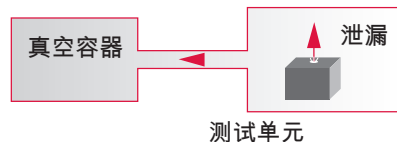


空气路径：压力容器到测试单元

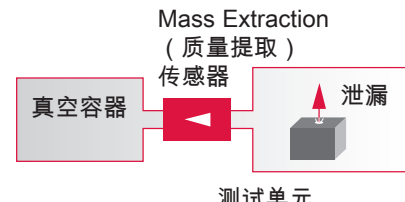


用 Micro-Flow (微流量) 传感器测量：示踪气流 (大部分为空气)

### Mass Extraction (质量提取)



空气路径：测试单元到真空容器



用 Mass Extraction (质量提取) 传感器测量提取气体 (批量)

### 主要优势/客户受益

- 多种标准认可的测试方法 (如 USP <1207>, 制药和 SAE, 汽车) 确保工艺安全
- 与压力变化方法相比, 本测试程序的效率更高, 因为测试时间缩短了 25% 至 40%
- 对环境影响的低灵敏度可以实现更高的测试可靠性
- 工厂校准让使用更简单, 无需每日校准
- 对产品数量的变化不敏感; 测试配方可适用于不同体积的多个部件

# 发射光谱法

## 针对高灵敏度药品包装和先进密封组件的完整性测试

### 程序

普发真空的 AMI 配备了发射光谱法，特别适用于制药应用。药品的内包装必须确保完整，这对于确保无菌和防止微生物物质、氧气或水分的进入来说至关重要。

本专利程序不需要特定的示踪气体。相反，而是使用存在于包装空腔中的气体混合物在大的检测范围内执行高灵敏度测试。该测试方法可应用于各种类型的包装，例如泡罩包装、袋子、小瓶和塑料瓶。它还可用于测试密封组件，如电池盒。

### 核心竞争力

由于检测范围大，AMI 可以用一个系统代替氦气泄漏测试和粗泄漏测试。该方法提供了独立于操作者、客观的通过/不通过结果，并且还允许对泄漏完整性测试进行量化。可追踪的测试泄漏用于验证和校准设备。AMI 的灵敏度  $<1 \mu\text{m}$ ，符合 USP  $<1207>$  的完整性等级 1，具体取决于包装类型。



AMI 1000

用在 AMI 中的软件解决方案符合标准 21 CFR 第 11 部分。选装的软件解决方案可用于制造执行系统。可以在软件中进行趋势分析，以便在早期阶段检测生产和包装系统中的逐渐偏差或慢速偏移。

凭借全面的测试结果以及高度准确性和可重复性，AMI 特别适用于验证和稳定性测试以及研发实验室的使用。

### 应用实例



玻璃瓶

注射器

泡罩包装

静脉输液袋

玻璃瓶

塑料瓶



适用于各种应用的多功能高性能技术  
根据产品形式设计特定的测试室。



#### 主要优势/客户受益

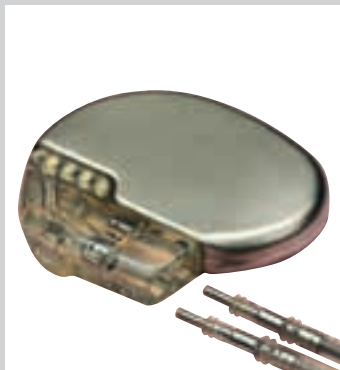
- 与传统方法相比，低检测限和宽测量范围提高了效率
- 用户独立和确定性测试结果以及高重复性确保安全
- 易于使用，因为基于可溯源测试泄漏的自动校准和通过/不通过结果
- 高灵活性 — 适用于各种类型的包装，如泡罩、小袋、药水瓶、塑料瓶及其他组件
- 成本效率高，投资回报快

# 使用示踪气体进行泄漏检测

灵敏度高，可适应汽车、医疗和半导体行业等高端应用

程序	使用示踪气体进行的泄漏检测，特别是氦气泄漏检测，在商业中使用的测试方法中检测限依然是最低的。除了高灵敏度之外，使用示踪气体进行泄漏检测还具有额外的优势。它具有非破坏性和高重复性，符合各种标准，比其他方法更快。另外，示踪气体检测可以定位泄漏的位置。
示踪气体	用于泄漏检测最常见的示踪气体是氦气；提供最低的检测限。环保型惰性气体因其惰性而能为用户和测试单元提供最大的安全性，并被批准作为食品和药品的添加剂。氢气可用作替代示踪气体。尽管它比氦气便宜，但是检测灵敏度要差一些。
主要特点	普发真空提供市场上最大的氦气检漏仪产品组合。我们现代化的产品线包括便携式解决方案、通用设备、模块化检漏仪和高性能产品，操作员界面易于使用，带彩色/触摸显示屏，连接方便。

## 应用实例



心脏起搏器



燃油箱



加速器

## 产品实例

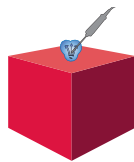
要对我们产品进行更完整的概览，请访问我们的网站 [www.pfeiffer-vacuum.com](http://www.pfeiffer-vacuum.com)

	便携式 ASM 310	多种用途 ASM 340	高性能 ASM 390/392	模块化 ASI 35
				
He (真空法测试) 的最小可检测泄漏率	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar·l/s	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar·l/s	$1 \cdot 10^{-12}$ mbar·l/s	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar·l/s <sup>1)</sup>
He (吸枪法) 的最小可检测泄漏率	$1 \cdot 10^{-7}$ mbar·l/s	$5 \cdot 10^{-9}$ mbar·l/s	$1 \cdot 10^{-8}$ mbar·l/s	$1 \cdot 10^{-8}$ mbar·l/s
入口测试最大压力	15 mbar	25 mbar	20 mbar	18 mbar <sup>2)</sup>
抽速, 针对 He	1.1 l/s	2.5 l/s	ASM 390: 10 l/s ASM 392: 25 l/s	6 l/s <sup>1)</sup>
尺寸 (长 x 宽 x 高) mm	350 x 245 x 414	393 x 547 x 375	1072 x 455 x 1025	真空模块: 279 x 264 x 197 电子模块: 216 x 317 x 111
描述	高性能和便携性 (21 kg) 的最佳组合	同类产品中最好的检漏仪, 可在各种氦气和氢气应用中, 各种设备进行可靠的测试, 各种设备均可提供前级泵	优化的移动性单元, 可实现快速排气和大型测试对象的短响应时间	模块化示踪气体检漏仪 — 最佳性能的氦气和氢气工业检漏系统
典型应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 半导体行业</li> <li>■ 分析与研发</li> <li>■ 工业应用</li> <li>■ 发电厂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 研究与开发</li> <li>■ 航空航天工业</li> <li>■ 工程</li> <li>■ 制冷</li> <li>■ 空调</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 半导体行业</li> <li>■ 大面积镀膜</li> <li>■ 太阳能行业</li> <li>■ 气体面板或超纯介质供应</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 汽车应用</li> <li>■ 空调和制冷技术</li> <li>■ 包装行业</li> <li>■ 机械零件</li> </ul>

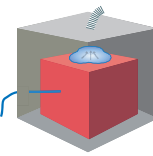
<sup>1)</sup> 高灵敏度泄漏测试模式

<sup>2)</sup> 粗漏测试模式

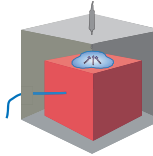
## 目标物流出的气体



吸枪测试

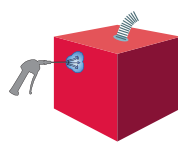


完整性真空测试

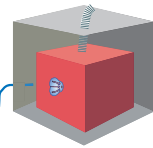


吸枪测试: 大气压下的完整性测试

## 气体流入对象



真空法测试: 喷枪测试



对象在真空下的完整性测试

## 主要优势/客户受益

- 氦气泄漏检测具有所有商业测试方法中的最低检测限
- 在测试时间和准确性上具有额外的优势
- 普发真空在示踪气体泄漏检测方面拥有最丰富的经验
- 现代且易于使用的用户界面
- 最大的示踪气体检漏仪产品组合, 为每一项挑战提供完美的解决方案

## 我们提供一站式真空解决方案

普发真空代表着为客户在世界范围内提供创新的、定制化的真空解决方案，完美的技术，全方位的支持和可靠的服务。

## 完整的产品线

从一个配件到一套复杂的真空系统：我们是唯一能提供完整的产品线和技术服务的供应商。

## 理论与实践的完美结合

得益于我们的专业技术和完善 的培训体系！我们提供给您完整的生产技术提升方案和全球统一的一流的现场服务。

您是否正在寻找  
完美的真空解决方案？  
请联系我们：

普发真空技术(上海)有限公司  
Pfeiffer Vacuum  
(Shanghai) Co., Ltd.  
T +86 (21) 3393 3940  
info@pfeiffer-vacuum.cn

**Pfeiffer Vacuum GmbH**  
德国总部  
T +49 6441 802-0

[www.pfeiffer-vacuum.com](http://www.pfeiffer-vacuum.com)