



来自专家的提示和建议



减少检漏仪的测量时间

机器和系统的气密性是确保多种生产工艺所生产的产品品质的决定性条件。许多技术最终产品，如冰箱的冷却回路、汽车里的空调软管、燃气罐或轮圈等，如有泄漏，则不能正常工作或者根本无法工作。

对于在真空下检测和找出泄漏，氦气泄漏检测已经成为最佳的方法。与传统方法（如气泡测试或压力衰减）相比，氦气泄漏检测可以提供更精确、更全面的数据。因此，可以可靠地定位泄漏，而且可以优化生产工艺。氦气泄漏检测是极精准、定量并且可重复的。

如果怀疑存在任何泄漏，快速反应对系统使用者来说至关重要：必须尽快找出泄漏并对其进行修补，以避免生产延期或停工。

缩短测量周期

对于所使用泵给定的抽吸能力，检漏仪的响应时间会随着真空室容积的增大而延长。为缩短测量周期并更快获得结果，目前有不同的测量方法：

通过使用涡轮分子泵作为助推器，真空系统的时间常数以及泄漏检测过程的响应时间可以减少。为此，涡轮分子泵直接通过法兰连接至需要测试的真空室。将检漏仪串联使用，作为涡轮分子泵的前级泵。在检测到信号后，这一设置使响应时间缩短，避免任何信号时间延迟，并显著增加信号还原速度。对于测量大小为几百升的真空室，一台辅助泵是非常有用的，且大小必须在几立方米左右，以在可接受的时间范围内找出泄漏。

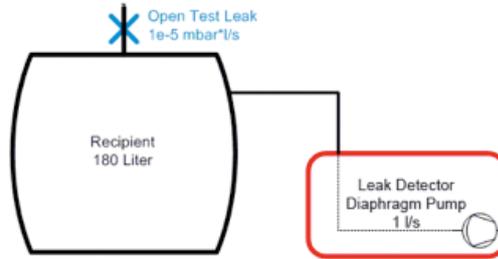
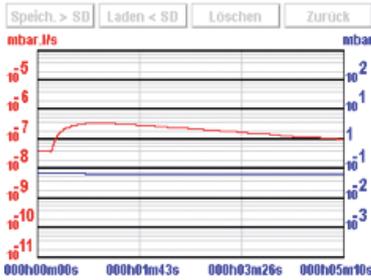


图 1：低抽速导致信号缓慢上升以及时间延迟

如果氦气通过漏点进入到真空系统中，进入系统的氦气气流则通过真空室传输并毫无损耗的从抽吸系统排出。使用氦气检漏仪可以直接测量气流速率。向容器内填充氦气使其浓度达到一个动态平衡值，所需的时间与真空系统时间常数指定的信号响应时间相一致。欲了解更多详情，请参阅信息框或普及真空的泄漏检测纲要。

如果无需对泄漏进行定量测量但需对其进行定位，则暂时只需使用微量的氦气对这些可疑位置进行喷射。信号建立同样遵循上述原则。然而，如果测试气体氦气的平衡浓度未在真空室内进行调节，则很快会再次观察到信号在上升后的下降。

让我们来看一个示例：应该使用检漏仪对真空室进行测试，且无需使用额外的辅助泵。我们已经通过检测泄漏模拟了泄漏率为 $1 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($1 \cdot 10^{-5} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$) 的泄漏。在真空室容量为 180 升且有效检漏仪通过量为 1 l/s 的情况下，时间常数为 180 秒。因此，测试者须等待 3 分钟，直到信号达到实际强度的 63 % 且须对漏点喷射该精确时间量的氦气。

实际上，测试者仅喷射非常短的一段时间（在我们的示例中为 1 s），从而降低信号强度。为了尽快返回到低背景，20 s 后使用不含氦气的氮对漏点进行冲洗。

如图 1 所示，低抽速导致信号的缓慢上升，以及信号的时间延迟。显示的信号强度比检测泄漏的值小五十倍。缓慢下降直到已达到氦气背景信号，同样不应用于实际应用。在每次喷射后，测试者必须等待 5 至 10 分钟才能进行下一次测试。

图 2 显示了具有高抽速的并联泵组在信号响应时间上的效果。信号上升速度陡增，特别是信号衰减行为加速到背景水平。但是，信号强度几乎没有发生任何变化。由于与检漏仪并联，泵站扮演竞争泵站的角色，吸收了大部分的测试气体。因此，这一部分的氦气再也无法被检漏仪检测到。

图 4 显示了串联的高真空泵和检漏仪的信号响应及衰减行为。涡轮分子泵的高抽速导致信号在最短的时间内上升至检测泄漏的标称值。信号衰减行为也显著加快。然而，与图 1 相比，不仅信号上升和衰减行为显著加快，而且信号强度现在也可正确显示且上升到背景的四十倍——当单独使用检漏仪进行测量时，信号只上升 10 倍。

结论：

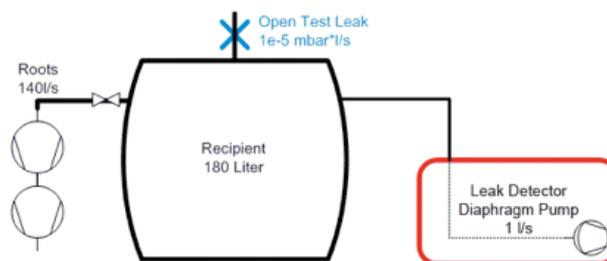
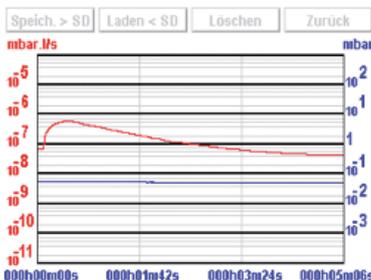


图 2：具有高抽速的并联泵组导致信号上升速度陡增

信息框

时间常数由真空系统的容量以及抽吸系统的有效抽速决定。

$$\tau_{63\%} = \frac{V}{S_{eff}}$$

$T_{63\%}$ 时间常数
 S_{eff} 有效抽速
 V 测试对象的容量

公式 1

可使用公式 2 模拟图 3 显示的暂时增加过程。

$$q_{He}(t) = q_{He,end} \cdot [1 - e(-\frac{S_{eff} \cdot t_s}{V})]$$

$q_{He,final}$ 最终值：He 泄漏率
 t_s 信号上升时间 [s]
 S_{eff} 有效抽速 [l/s]
 V 测试对象的容量 [l]

公式 2

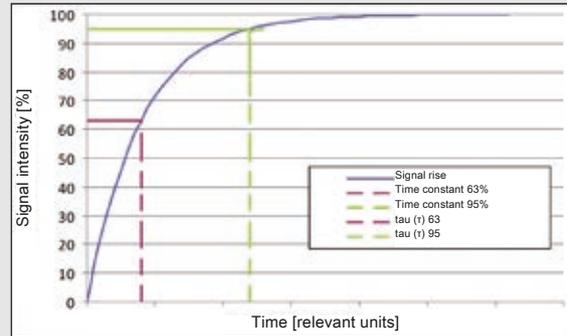


图 3

该过程导致指数接近所使用的检测泄漏标称值。经过三倍于时间常数的时间后，已经实现了 95% 的理论最终值。如果连续供氦，可观察到该响应时间。示例为超压下在真空室中使用储液罐进行检测泄漏或对部件进行整体测试。

作为助推器的涡轮分子泵在泄漏检测方面具有以下效果：

- 快速的信号上升时间
- 快速的信号衰减时间
- 避免暂时的信号模糊

除了实际泄漏检测过程所需要的时间减少外，也应该提及如通过避免系统停机时间以及生产损失实现的节省。强烈建议在被测真空室上连接一个外部检测泄漏，以测量所需时间及信号图像。

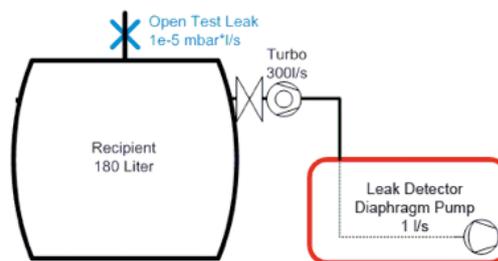
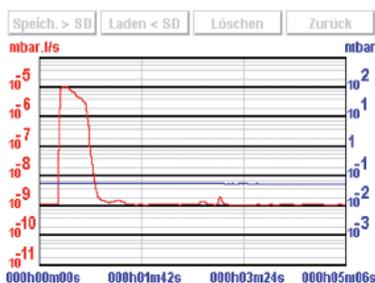


图 4：串联的高真空泵和检漏仪的信号响应及衰减行为。

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
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.com

PFEIFFER  **VACUUM**