

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

阀门逸散性试验分类和鉴定程序

Valve test for fugitive emissions—Classification system and qualification procedures
for type testing of valves

ISO 15848-1:2006 Industrial valves — Measurement, test and
qualification procedures for fugitive emissions —Part 1: Classification
system and qualification procedures for type testing of valves

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2015-10-10)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准修改采用 BS EN ISO 15848-1:2015《工业阀门 逸散性介质泄漏的测量、试验和鉴定程序 第一部分：阀门的分类体系和型式试验鉴定程序》（英文版）。

本标准根据 BS EN ISO 15848-1:2015 重新起草。其中删除了正文中甲烷的检测要求，删除了附录 A 中 **flushing method**，删除了附录 B 中的甲烷检测方法。

由于我国法律要求和工业的特殊需要，在采用 BS EN ISO 15848-1:2015 时，本标准进行了修改。

为便于使用，对于 BS EN ISO 15848-1:2015 本标准还做了下列编辑性修改：

- a) ‘本部分’一词改为‘本标准’；
- b) 用小数点‘.’代替作为小数点的逗号‘，’；
- c) 删除 BS EN ISO 15848-1:2015 的前言；
- d) 标准格式按 GB/T 1.1-2000 作了调整。

本标准的附录 A 和附录 B 为规范性附录。

本标准的附录 C 为资料性附录。

本标准由全国阀门标准化技术委员会（SAC/TC 188）提出并归口。

本标准起草单位：苏州纽威阀门股份有限公司。

本标准主要起草人：高开科、孙向阳。

阀门逸散性试验分类和鉴定程序

1 范围

本标准规定了逸散性介质用阀门的型式试验要求，规定了逸散性试验分类和鉴定程序。

本标准适用于介质将会产生挥发性污染气体或危险性流体介质的切断阀和控制阀，对其阀杆密封、阀体连接处的外漏评定的测试程序。

本标准不适用于阀门的端部连接处、真空场合、腐蚀和辐射场合。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 13927 通用阀门 压力试验（GB/T 13927—1992，ISO 5208:1982，NEQ）

GB/T 12224 钢制阀门 一般要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 壳体密封 body seals

除了阀杆密封外的所有压力边界范围内的密封。

3.2 磅级 class

一个对温度-压力等级进行圆整的数字。

3.3 浓度 concentration

在试验阀门泄漏源上被测量出的试验介质体积和气体混合物体积的比率。

注：浓度单位以ppmv表示，其是一个无量纲单位（百万分体积含量或体积分数为 1×10^{-6} ）。

$(1 \text{ ppmv} = 1 \text{ mL/m}^3 = 1 \text{ cm}^3/\text{m}^3)$

3.4 控制阀 control valve

过程控制系统中能改变流量的动力操作装置，由阀门和一个对控制系统的信号响应改变阀门关闭件在阀门中位置的执行器组成。

3.5 逸散性 fugitive emission

任何物理形态的任意化学品或化学品的混合物，其从工业场所的设备中发生的非预期的或隐蔽的泄漏现象。

3.6 渗漏量 leakage

在规定试验条件下,通过被试验阀门的阀杆密封处或阀体密封处所逸出的试验介质质量,其表现为浓度或泄漏率。

3.7 泄漏率 leak rate

可以按照试验介质的质量流率,表述为毫克每秒每毫米阀杆直径($\text{mg}/(\text{s} \cdot \text{mm})$),还可以按照试验介质的体积流率,表述为毫巴升每秒每毫米阀杆直径($\text{mbar} \cdot \text{l}/(\text{s} \cdot \text{mm})$)。

3.8 局部泄漏量 local leakage

在泄漏源处采用探针所测出的试验介质渗漏量。

3.9 控制阀的机械循环 mechanical cycle of control valve

对于直线/旋转运动的控制阀,机械循环要求是:在阀门行程的 50%的位置,保持全行程的 $\pm 10\%$ 的振幅。

3.10 切断阀的机械循环 mechanical cycle of isolating valve

阀门关闭件从全关的位置运动到全开的位置,然后回到全关的位置。

3.11 切断阀 isolating valve

阀门在使用时主要处在开启或关闭状态,驱动方法可以使用驱动装置或者手动操作。

3.12 性能等级 performance class

试验阀门的性能水平。

注1:在第六条有具体的定义。

3.13 室温 room temperature

温度范围在 $-29^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 之间的温度段。

3.14 阀杆 stem

连接阀门外部驱动装置和壳体内关闭件进行直线运动或者旋转运动的一个阀门部件。

3.15 阀杆密封 stem seal

为防止阀门内部介质泄漏到大气中所安装在阀杆/阀轴周围的零件。

3.16 试验压力 test pressure

试验阀门使用的压力,除了有其他特殊规定,一般根据相关标准规定的壳体材料在相应温度下的压力。

3.17 试验温度 test temperature

阀门内部试验流体的温度,温度范围可以按照表 3 选择。

3.18 热循环 thermal cycle

试验温度从室温到特定的试验温度然后返回到室温这样一个变化。

3.19 全域泄漏 total leakage

在泄漏源周围用密闭措施采集到的试验介质的泄漏总量。

3.20 型式试验 type test

一个评估试验阀门的性能等级的行为。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件

SSA stem seal adjustment

OD_{stem} external diameter of the stem

RT room temperature

5 型式试验

5.1 试验条件

5.1.1 试验阀门的准备

试验的阀门必须是全部组装完成的阀门。

试验阀门必须从常规生产阀门中任意挑选。阀门必须通过 GB/T 13927 或者其他相关标准规定的常规试验。试验阀门不允许进行涂层保护。

对为了测量阀杆密封系统的一些密封改动是允许的，但必须保证阀杆密封没有被改动。

阀门内部必须是干燥的，去除润滑剂。试验设备和阀门必须是清洁和无水、无油、无灰尘的。

如果开始实验前阀门需要调整阀杆密封的预紧力，必须在试验前根据制造厂商的生产标准进行调整，并做记录。

阀门厂商必须根据所选阀门选择合适的阀门驱动装置。

5.1.2 试验介质

试验介质为体积纯度不低于97%的氦气，在整个试验过程中使用同一种试验介质。

5.1.3 试验温度

阀门的试验机械循环必须在室温下或者根据表3选择的温度段在室温和选定的温度下进行循环试验。

每次泄漏检测都需要记录当时的温度。

5.1.4 温度测量

必须根据图示1测量试验阀门三个部位的温度，并记录这些温度值。

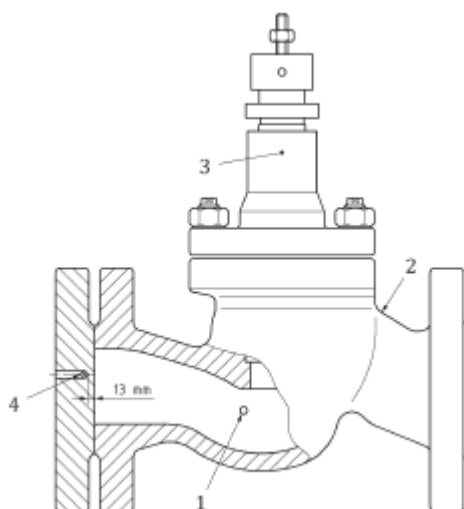
- a) 测量点 1 是用于试验温度。
- b) 测量点 2 作为参考温度，如使用隔离物应详细记录在试验报告中。
- c) 测量点 3 主要判断阀杆密封部位的外部温度。

d) 测量点 4 是一个可选温度点，在测量点 1 无法实现时可以使用测量点 4 代替。

在位置 1、2、3（4）上所有的温度必须达到稳定后才能做泄漏检测，温度曲线示例见图 2 和图 3，位置 3 的温度达到稳定后至少间隔 10 分钟才能开始检测。

其中图 2 表示的是从阀门内部加温或者降温时的温度示意图，图 3 表示的是从阀门外部加温或者降温时的温度曲线图。判断的依据是温度点 3 达到稳定后至少间隔 10 分钟才能开始检测。

必须控制各温度点的变化不超过 $\pm 5\%$



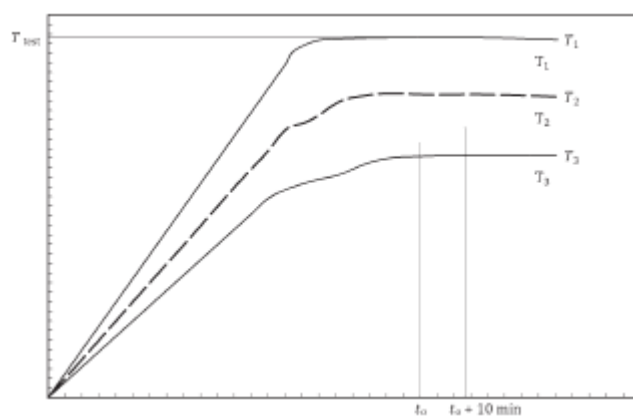
位置 1: 流体通道的温度测量点 (T_1)

位置 2: 阀体的温度测量点 (T_2)

位置 3: 填料函部位的温度测量点 (T_3)

位置 4: 可选择的流体通道的温度测量点 (T_1)

图 1 温度测量位置示意图



备注:

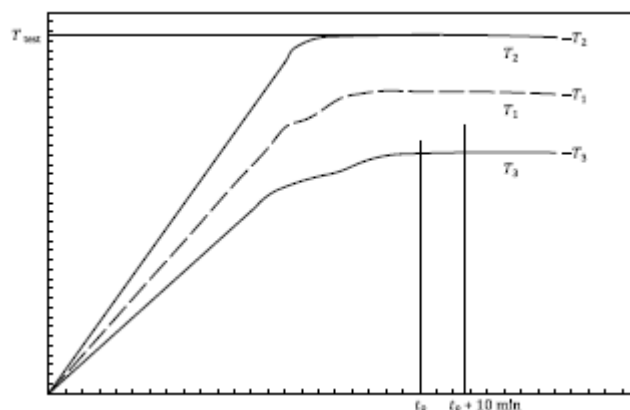
T_{test} 试验温度，单位 $^{\circ}\text{C}$

T_1 位置 1 的稳定温度（流体温度）

T_2 位置 2 的稳定温度（阀体温度）

- T_3 位置 3 的稳定温度（填料箱温度）
 t 时间
 t_0 位置 3 温度达到稳定时的时间点
 t_0+10 分钟 开始泄漏检测的时间点

图2 温度曲线示意图（从阀门内部加热或降温时）



备注：

- T_{test} 试验温度，单位℃
 T_1 位置 1 的稳定温度（流道温度）
 T_2 位置 2 的稳定温度（阀体温度）
 T_3 位置 3 的稳定温度（填料箱温度）
 t 时间
 t_0 位置 3 温度达到稳定时的时间点
 t_0+10 分钟 开始泄漏检测的时间点

图3 温度曲线示意图（从阀门外部加热或降温时）

5.1.5 泄漏测量

5.1.5.1 阀杆密封的泄漏检测

泄漏检测时，阀门必须处在部分开启位置，并在阀杆静止状态下进行。
 —全域泄漏检测方法（真空法）依据附录A进行。

5.1.5.2 阀体密封的泄漏检测

局部泄漏检测按照吸气法进行检测，具体方法依据附录B进行。

试验前要检测阀门连接终端部位和其他任何连接端的泄漏情况，以确保这些部位不会影响试验的正常进行。

5.1.5.3 泄漏检测的记录

所有的泄漏检测结果都必须记入报告中。

5.2 试验程序

5.2.1 安全要求

试验使用的高压气体存在潜在的危险性，需要做好安全防护。

5.2.2 试验设备

试验设备必须满足以下条款

- a) 提供试验的压力并把试验压力保持在名义压力的±5%以内；
- b) 可以对阀门进行机械循环。
- c) 可以对试验阀门进行升温或者降温，试验温度保持在要求的试验温度的±5%的范围内，并且温差不能超过 15℃，温度变化期间不能进行开关循环。
- d) 需要测量和记录时间、压力、温度、泄漏和阀门机械循环的时间。
- e) 测量和记录开关阀门操作的扭矩或者力。
- f) 如果需要，测量和记录阀杆密封系统的载荷。

5.2.3 阀杆密封的调整（SSA）

5.2.3.1 阀杆密封调整次数

型式试验过程中如果阀杆泄漏超出表1规定的泄漏等级，按图4、图5和图6每个代表阶段只允许对阀杆密封进行一次机械调整（如下示例）。

最大的重新紧固力或扭矩应先于型式试验前确定。

示例：

- 对于CC1和C01，最多只允许调整1次；
- 对于CC2和C02，最多只允许调整2次。
- 对于CC3和C03，最多只允许调整3次。

5.2.3.2 调整后试验失败的处理

如果在对阀杆密封按要求调整后检测结果仍不能达到要求的泄漏等级，或者不能继续进行机械循环操作，试验必须终止。如果有可能，可以对试验结果按照低一级的泄漏等级或者耐久等级进行评估。

5.2.3.3 调整次数的记录

需要在报告中记录阀杆密封在实验过程中调整的总次数，并按照“SSA-1”、“SSA-2”和“SSA-3”等性能等级进行标识。

5.2.4 试验操作步骤

5.2.4.1 总则

- a) 试验阀门按照制造厂的要求安装固定在试验台上。
- b) 阀门的放置首先考虑阀杆呈竖直位置放置，趋向使用在其他位置的阀门阀杆位置应水平位置放置。
- c) 试验开始前，阀门所有的密封部位都可以根据生产厂家的说明书进行适当的调整，对于阀杆密封部位，需要在试验开始前测量和记录压板螺母的扭矩，如果有调整，每次调整后的扭矩也必须进行记录。
- d) 机械循环和热循环次数必须根据耐久等级的图4、图5和图6中选择。

- e) 对于阀杆密封部位和阀体密封部位的泄漏要单独分开测量，如果阀门不允许单独分开检测，需要在同一时间测量这两个部位总的泄漏量。
- f) 除了按照 5.2.4.2 和 5.2.4.3 提出的操作方法外，也可以按照生产厂家的提出的其他办法进行阀门的操作，需要在报告中记录打开、关闭和停顿的时间，这些基本能表达阀门的操作状态。
- g) 在试验开始和结束的时候，或者在阀杆密封系统调整之后，需要对阀门的打开和关闭扭矩进行测量和记录。

5.2.4.2 切断阀的机械循环

除非制造厂家有其他说明，阀门的密封扭矩需要按照密封面在 0.6MPa 的空气或惰性气体压差下测量的最小扭矩对阀门进行机械循环操作。

测试阀的全倒密封不要求。

5.2.4.3 控制阀的机械循环

阀杆是线性运动的线速度要在 1mm/s 到 5mm/s 之间，阀杆是旋转运动的角速度应该在 $1^\circ/\text{s}$ 到 $5^\circ/\text{s}$ 之间。

驱动装置操作阀门，必须能够抵挡阀门内部压力和阀杆密封的摩擦力，该值需要记录下来。

5.2.4.4 室温下的初次试验 (test 1)

- a) 使用氦气对阀门进行加压，加压的压力需要根据相关的标准规定。
- b) 试验压力稳定后，需要分别从阀杆密封和阀体密封部位测量泄漏量，试验方法分别根据附录 A 和附录 B 进行。
- c) 在试验报告中记录试验结果。

5.2.4.5 室温下的机械循环试验 (test 2)

- a) 在室温下，阀门在保持试验压力的情况下进行机械循环。
- b) 机械循环完毕，只需要对阀杆密封进行测试，操作方法按照附录 A。
- c) 在报告中记录试验结果。
- d) 如果耐久等级是 C01 和 CC1，按图 4 和图 6 重复测试。

5.2.4.6 选择温度下的静态试验 (test 3)

- a) 使用氦气对阀门进行加压，加压的压力需要根据相关的标准规定，并满足选择温度要求。
- b) 试验压力稳定后，根据试验要求的要求调整试验温度，需要保证试验压力保证在相关规范内。
- c) 当试验温度稳定后，需要保持温度的误差不超过 $\pm 5\%$ 最大差值不超过 15°C ，只需要根据附录 A 进行阀杆部位的密封泄漏。
- d) 在试验报告中记录试验结果。
- e) 如果耐久等级是 C01 和 CC1，按图 4 和图 6 重复测试。

5.2.4.7 选择温度下的机械循环试验 (test 4)

- a) 在选择的试验温度下，阀门在保持试验压力的情况下进行机械循环。
- b) 机械循环完毕，只需要对阀杆密封进行测试，操作方法按照附录 A。
- c) 在报告中记录试验结果。
- d) 如果耐久等级是 C01 和 CC1，按图 4 和图 6 重复测试。

5.2.4.8 室温下的中间试验 (test 5)

- a) 让阀门回到室温，不允许对阀门进行人工冷却或加温。
- b) 当阀门温度稳定后，只需要对阀杆密封进行测试，操作方法按照附录 A。
- c) 在报告中记录试验结果

5.2.4.9 室温下的最终试验 (test 6)

- a) 让阀门回到室温，不允许对阀门进行人工冷却或加温。
- b) 当阀门温度稳定后，需要对阀杆密封和阀体密封部位进行测试，操作方法分别按照附录 A 和附录 B。
- c) 在报告中记录试验结果。

5.2.4.10 试验后的检验

试验成功完成后，需要对阀门进行解拆并对所有密封部位进行目视检测，需要这些部位关于磨损等变化进行记录。

5.2.4.11 资质

试验后的阀门必须满足以下2个条件才能满足合格资质

- 所有操作的试验程序都满足要求的性能等级；
- 所有的泄漏检测结果都必须低于或者等于要求的性能等级。

6 性能等级

6.1 分类标准

阀门的运行条件和管线介质的危险性导致阀门需要有不同的逸散性能等级。

该条款的目的是对型式试验进行标准分级。

性能等级主要由以下几点共同表述：

- a) 泄漏等级，具体分类见表 1 和表 2；
- b) 耐久等级，具体要求见图 4、图 5 和图 6；
- c) 温度等级，见表 3。

6.2 密封等级

6.2.1 定义

密封等级只针对阀杆密封系统

表1 阀杆密封处的密封等级

等级	泄漏率		备注
	$\text{mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ 阀杆周长 (参考)	$\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot (\text{s}^{-1} \cdot \text{mm})$ 阀杆直径	
AH	$\leq 10^{-5}$	$\leq 1.78 \times 10^{-8}$	典型结构为波纹管密封或具有相同阀杆密封的部分回转阀门
BH	$\leq 10^{-4}$	$\leq 1.78 \times 10^{-7}$	典型结构为 PTFE 填料或橡胶密封

CH	$\leq 10^{-2}$	$\leq 1.78 \times 10^{-5}$	典型结构为柔性石墨填料
注：以上各等级泄漏测量均需采用附录 A 真空方法进行。			

表2 阀体密封处的逸散

测量浓度
ppmv
≤ 50
注：泄漏测量按附件 B 规定的吸气法进行。

6.2.2 试验介质氦气

试验介质为氦气，密封泄漏等级分别标示为AH, BH和CH。

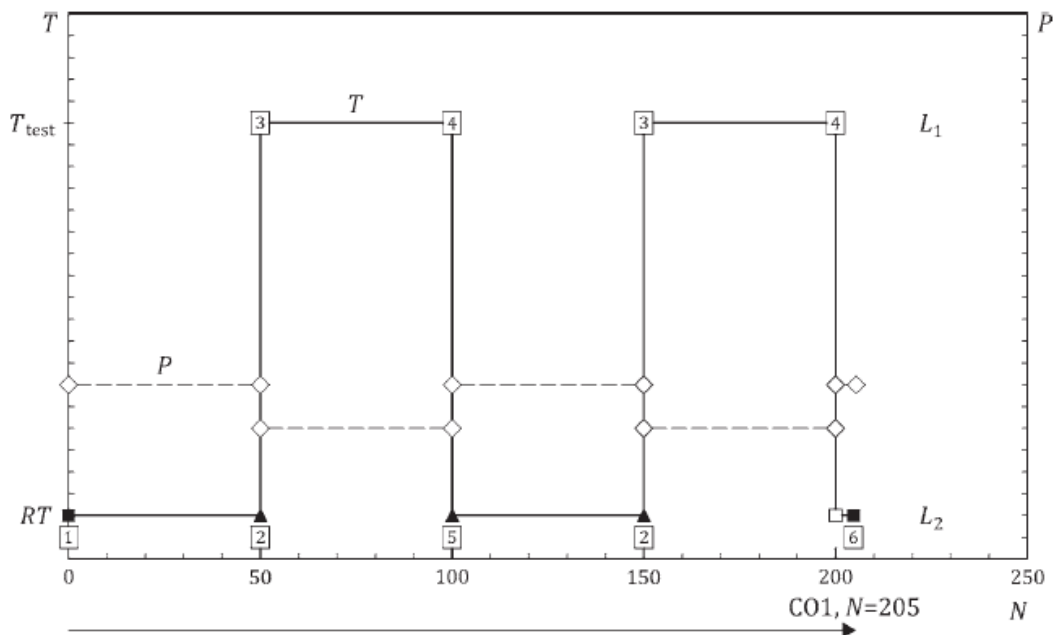
6.2.3 相互关系

按照附录A检测的全域泄漏率与按照附录B进行的局部吸气法测量的浓度之间没有相互转换关系。

6.3 耐久等级

6.3.1 切断阀的机械循环等级

对于切断阀最少需要205次全行程开关操作，需要完成2个热循环(室温下50次循环，选择温度下50次循环，室温下50次循环，选择温度下50次循环，室温下5次循环)，表示为C01(具体见图4)。如果要满足更高的级别C02，需要再增加一个热循环并完成1295次开关（室温下继续开关795次，选择温度下500次循环）。如果要满足更高的级别C03，需要再增加一个热循环并完成1000次开关(具体见图5)。

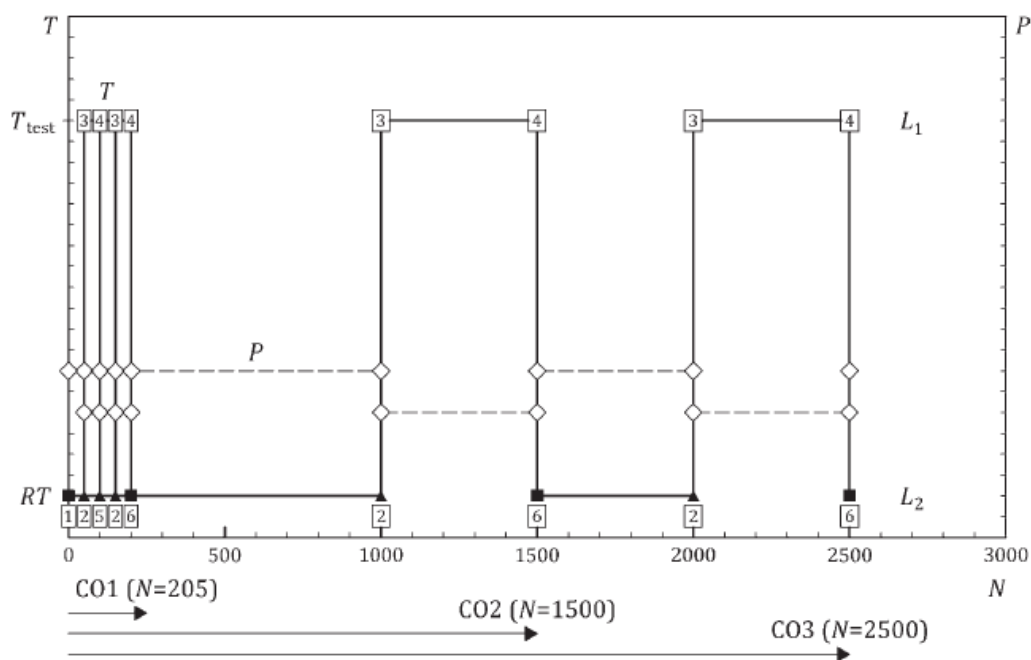


备注：

T_{test} 试验温度，单位 $^{\circ}C$
 L_1 阀杆密封泄漏的测量
 L_2 阀体密封泄漏的测量
 N 机械循环次数
 P 试验介质压力

注：数字1~6是在第5.2.4.4到5.2.4.9章节中描述的test1~test6。

图4 切断阀机械循环等级（耐久等级C01）



备注：

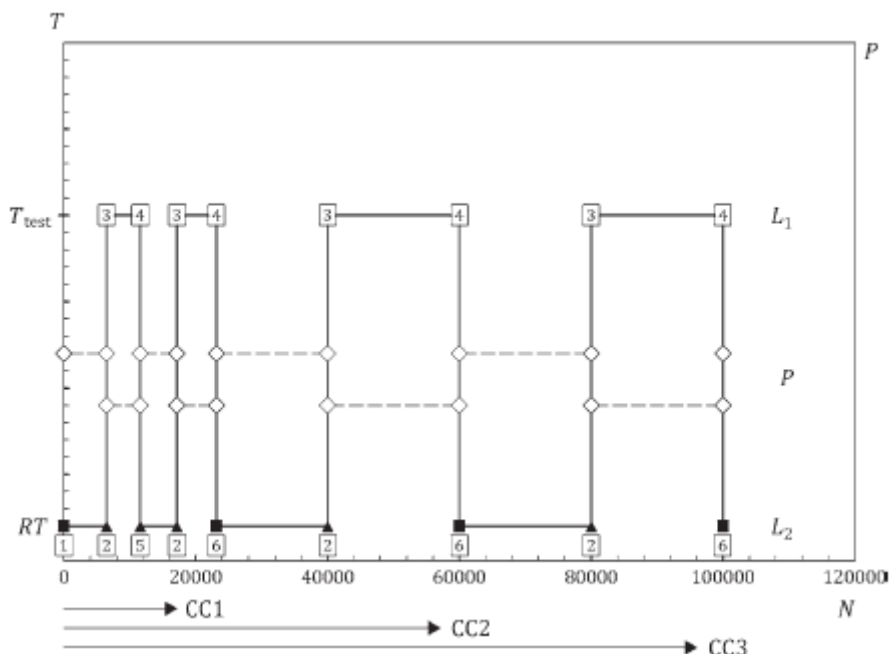
T_{test} 试验温度，单位 $^{\circ}C$
 L_1 阀杆密封泄漏的测量
 L_2 阀体密封泄漏的测量
 N 机械循环次数
 P 试验介质压力

注：数字1~6是在第5.2.4.4到5.2.4.9章节中描述的test1~test6。

图5 切断阀机械循环等级（耐久等级C02、C03）

6.3.2 控制阀的机械循环等级

对于控制阀最少需要20000次开关操作，需要完成2个热循环(室温下共完成10000次循环，选择温度下共完成10000次循环)，表示为CC1。如果要满足更高的级别CC2，需要再增加一个热循环并完成40000次开关(室温下共完成20000次循环，选择温度下20000次循环)。如果要满足更高的级别CC3，需要再增加类似CC2增加的热循环和机械循环才能达到要求。具体见图6。



备注:

T_{test} 试验温度, 单位℃

L₁ 阀杆密封泄漏的测量

L₂ 阀体密封泄漏的测量

N 机械循环次数

P 试验介质压力

数字1~6是在第5.2.4.4到5.2.4.9章节中描述的test1~test6。

图 6 控制阀机械循环等级

6.4 温度等级

温度等级分类见表3。如果测试温度不是表中所列的温度, 在0℃以上时应该使用比测试温度低的温度等级作为温度等级, 在0℃以下时应该使用比测试温度高的温度等级作为温度等级。

比如 如果试验温度是405℃, 适用等级为 (t400℃)

所有试验温度要在试验报告中记录。

表3 温度等级

(t-196℃)	(t-46℃)	(tRT℃)	(t200℃)	(t400℃)
-196℃	-46℃	室温	200℃	400℃

——试验-196℃的等级, 覆盖阀门温度范围为-196℃到室温。

——试验-46℃的等级, 覆盖阀门温度范围为-46℃到室温。

——试验室温的等级, 覆盖阀门温度范围为-29℃到+40℃。

——试验200℃的等级, 覆盖阀门温度范围为室温到200℃。

——试验400℃的等级, 覆盖阀门温度范围为室温到400℃。

如果一个阀门满足-46℃到200℃的温度段, 必须完成以下两个试验:

——试验-46℃的等级, 覆盖阀门温度范围为-46℃到室温。

——试验200℃的等级, 覆盖阀门温度范围为室温到200℃。

6.5 等级分类举例

- 泄漏等级：B（见表1）。
- 耐久等级：
 - 切断阀 C01（见图4）；
 - 控制阀 CC1（见图6）。
- 温度等级：一个试验在 $t_{200^{\circ}\text{C}}$ 和一个试验在 $t_{-46^{\circ}\text{C}}$ 。
- 试验压力：根据GB/T 12224的压力等级的温度或者在室温和特殊试验温度下；标准标示为本标准。
- 阀杆密封调整次数（SSA）：1。

6.6 标记

除了按其他标准标示外，按照本标准通过型式试验的阀门所覆盖的产品阀门可以采用“GB FE”标示，表示已通过GB的逸散性试验，其参数信息按照6.5条。

示例1：性能等级：GB FE BH-C01-SSA1-t(-46°C, 200°C)-PN16-GB/T XXXXX

示例2：性能等级：GB FE BH-C01-SSA1-t(-46°C, 200°C)-CL150-GB/T XXXXX

示例3：假如在规定的测试压力（MPa）

性能等级：GB FE BH-C01-SSA1-t $_{200^{\circ}\text{C}}$ -4.0/3.0-GB/T XXXXX

7 报告

试验报告必须包括以下内容：

- a) 阀门制造商的名称和地址；
- b) 阀门的公称通径和公称压力；
- c) 阀门样机数量和类型；
- d) 取样方法；
- e) 试验台的图纸和试验设备的清单，包括试验检测设备的类型、型号等；假如采用吸气法还需要吸气的流率；
- f) 试验的日期；
- g) 参考标准以及其修订号；
- h) 试验介质；
- i) 阀门需要达到的性能等级；
- j) 阀门安装说明；
- k) 如果阀门重新安装填料，需要报告中备注；
- l) 阀门的隔离方式（如果适用）；
- m) 阀门操作明细；
 - 操作扭矩；
 - 法兰的紧固扭矩；
 - 行程/角度等；
- n) 驱动设备的型号（如果适用）；
- o) 测试顺序拷贝；

- p) 试验检测结果明细;
- q) 资质证书: 证书应指示本标准号和版本号;
规定的产品数据包含以下信息作为附件:
 - a) 阀门承认图
 - b) 阀门的材料清单
 - c) 阀杆密封部位的描述, 包括尺寸和详细说明
 - d) 阀体密封部位的描述, 包括尺寸和详细说明
 - e) 组成阀杆密封的材料
 - f) 水压试验报告

8 型式试验的覆盖原则

按照该标准阀门样机试验成功后, 可以按照以下原则对未试验的阀门的口径和压力等级的同类阀门进行进行覆盖, 具体需要满足以下条件:

- g) 阀杆密封与阀体密封与样机使用相同的材料、设计方法、相同的结构等, 与尺寸无关;
- h) 阀门装配时, 对于密封件的安装使用与样机类似的装载安装方法以及类似的载荷;
- i) 阀杆的运动方法一致;
- j) 阀门所有影响密封部位的零件的公差与表面粗糙度与样机一致;
- k) 试验样机可以覆盖其阀杆直径 50%(含)到 200%(含)的所有阀杆直径的阀门;
- l) 试验样机可以覆盖公称压力小于或等于其公称压力的阀门;
- m) 试验样机可以覆盖其温度等级温度段内的阀门;
- n) 试验样机可以覆盖泄漏等级等于或者小于其泄漏等级的阀门。

只要以上条件满足要求, 阀门的驱动方法可以不予考虑。

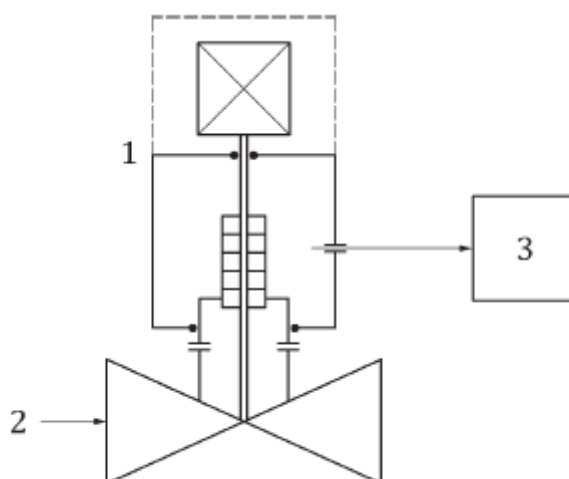
附 录 A
(规范性附录)
全域泄漏率检测方法-真空法

A.1 总则

该附录中规定了使用氦质谱检漏设备用于检测工业阀门阀杆密封系统全域泄漏率的真空方法。试验介质需要使用浓度大于97%的氦气。

A.2 原理

真空检漏方法参照图A.1执行，泄漏源部位封闭在密闭的腔室中，然后在密闭设备上开通检测部位，连接氦质谱检漏设备进行检测。



备注：

1真空室

2氦气

3真空氦气检测设备

图A.1 真空检测方法原理图

A.3 设备及定义

A.3.1 氦质谱检漏仪

氦质谱检漏仪的类型和主要参数特征。

氦质谱检漏仪的灵敏度要满足泄漏率的检测范围。

氦质谱检漏仪测量漏率，表示为一定体积的氦气在指定压力下通过测试系统的给定横截面(SI单位： $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$)。

然后根据阀杆外径来计算泄漏率（见A.7）。

当使用氦气做检测时，灵敏度至少满足 $1 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

氦质谱检漏仪的反应时间需要使用标准漏孔进行校准。响应时间是指从标准漏孔打开到氦质谱仪开始计时，到氦质谱仪检漏显示达到稳定值的这段时间。

从开始施加氦气到氦质谱检漏仪检测90%平衡信号的这一段时间是系统的响应时间。

A.3.2 辅助泵系统

根据阀门的口径，可以使用辅助真空泵系统，最终的绝对压力和泵的抽速可以使系统达到试验的灵敏度和反应时间。

A.3.3 氦气加压

施加氦气到压力到阀门的名义试验压力

A.3.4 标准漏孔

为了评价测量系统的反应时间，标准漏孔必须连接在真空系统中离测试阀杆密封泄漏部位最近的位置。

标准漏孔可以使用渗透型或者毛细管型均可。标准漏孔需要根据试验的泄漏等级选择。

基于不同氦质谱仪厂家，可下列不同标准的标准漏孔

—渗透型标准漏孔应该通过熔融玻璃或石英泄漏校准，标准漏孔应具有漏率为 $1 \times 10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 到 $1 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 范围

—毛细管型标准漏孔应通过毛细管进行泄漏校准，标准漏孔应具有小于或等于要求的敏感度乘以选择的追踪气体的实际浓度百分比。

A.4 校准

A.4.1 氦质谱检漏仪

A.4.1.1 机器预热

在设备开机后，需要根据制造厂的操作和维修手册进行充分的预热。然后才能使用标准漏孔校准。

A.4.1.2 校准

设备必须使用渗透型或者毛细管型标准漏孔根据制造厂的操作说明进行校准。

氦质谱检漏仪必须在以下情况下进行校准：

- 在每次试验开始前或如果试验花很长时间例行性校准（例如一周校准一次）。
- 超过要求的泄漏等级。

A.4.2 系统校准

标准漏孔内的氦气浓度为100%。标准漏孔应附接在待检部件上，并尽可能远离检漏仪与部件的连接处。

设备开机后，需要根据制造厂的操作和维修手册进行充分的预热，然后使用标准漏孔进行校准。在系统校准期间，标准漏孔要保持开放状态，直至确定响应时间之后。

- a) 排空：组件排空到氦质谱检漏仪连接的系统的绝对压强降到降到合适的值。标准漏孔应系统校准期间一直保持开启状态指导达到响应时间。

- b) 系统响应时间:记录当与系统连接的标准漏孔开启时与氦质谱检漏仪显示的漏率达到稳定时的时间。从开始施加氦气到氦质谱检漏仪检测 90%平衡信号的这一段时间是系统的响应时间。
- c) 本底读数:在完成响应时间之后的可以建立本底读数。关闭与系统连接的标准漏孔,当设备显示的读数达到稳定时的读数就是本底数值。

A.5 试验条件

A.5.1 密封罩

密封罩应保持足够密封以便获得测量精度的真空度。

密封罩的密封罩的大小应允许执行机构的移动,在加热期间密封罩内部必须可以通风或者护罩是可以移动的,这样在加热过程中可防止阀体的温度过高,让阀体的温度保持在真实的操作环境中一致。

A.5.2 试验化的阀杆密封系统

试验化的阀杆密封系统要有与密封罩相同的泄漏等级

另外,操作者需要检查以下情况

——真空接头正确安装适合泄漏测量。

——真空系统在整个试验过程中保持畅通。

另外,试验化的阀杆密封系统的密封性能在试验过程中要能满足试验要求的温度和机械性能要求(耐用条件)。

阀杆密封系统试验化改造,在阀杆密封处的改造后的操作条件应该和它所代表的实际阀门阀杆操作条件不变。

A.5.3 污染或者填料退化

氦质谱检漏仪进口端可以添加过滤装置用来防止各种来自填料降解物产生的各种污染,这些可能会影响仪器设备导致结果不准确。

也推荐在先于任何测量前建立一个真空,消除确保尽可能消除任何污染。

A.5.4 安全

阀门所有承压的部件(法兰、螺栓、管件等)需要满足阀门的试验的温度和压力。

在加压和开关循环之前,试验阀门必须进行仔细的紧固。

阀门内部的增压要缓慢进行。

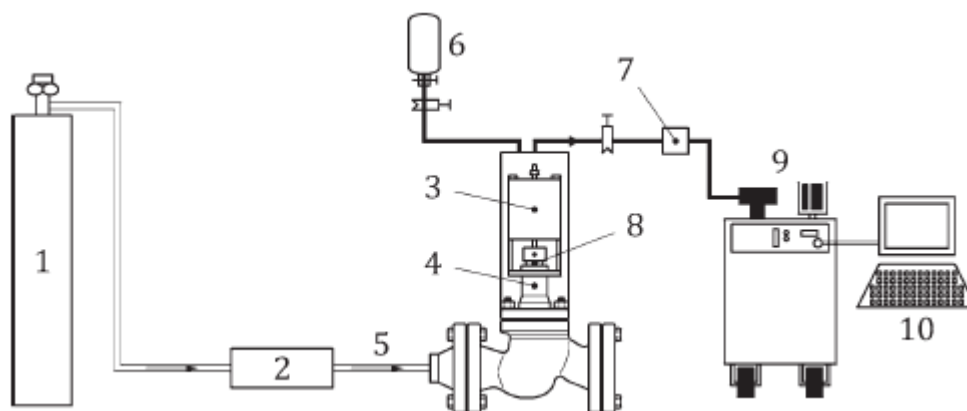
A.5.5 人员资质

需要有相关检测资质或者有熟练操作经验者进行检测。

A.6 试验程序

A.6.1 试验装置的建立

典型的试验装置见图A.2



备注:

- 1 氦气源 ($\geq 97\%$)
- 2 压力控制
- 3 驱动装置
- 4 真空室
- 5 氦气
- 6 标准漏孔
- 7 真空安全保护
- 8 阀杆密封系统
- 9 氦质谱检漏仪
- 10 记录设备

图A.2 试验装置

A.6.2 试验阀门准备

每次试验前

- 阀门必须是干净和干燥的。
- 对填料紧固情况的检查。

试验阀门必须事先进行水压试验。

任何密封试验前都要检查填料状态。

如果整个阀门都放入护罩内,连接法兰需要与管道焊接,以免泄漏影响检测结果。这种方法检测的泄漏是阀杆密封与阀体密封的总和。

A.6.3 校准

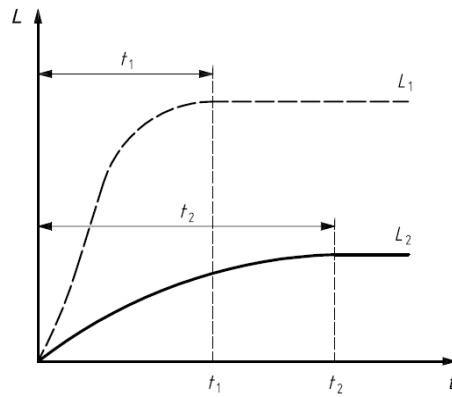
见A.1.4。

A.6.4 检测

按照以下步骤进行检测

- a) 确保密封罩内可以达到真空,并把氦质谱检漏仪连接到密封罩上。
- b) 确定系统响应时间
- c) 记录本底读数
- d) 对阀门进行增压

- e) 试验温度稳定
- f) 记录泄漏
- g) 泄漏稳定 (见图 A.3)
- h) 泄漏测量



- L: 泄漏率
- L₁: 泄漏率1
- L₂: 泄漏率2
- T: 时间 (秒)
- t₁: 稳定时间t₁
- t₂: 稳定时间t₂

图 A.3 使用全域泄漏检测方法的稳定时间示例

A.7 泄漏率的计算

真空方法允许检测阀杆密封系统的全域泄漏。

泄漏检测L_v, 通常表示为mbar·l/s

设备的流量, L_m, 单位mg/s, 可以通过以下方法计算:

$$L_m = L_v \cdot 0.164$$

泄漏率L_{mm}, 单位mg/s/MM (阀杆外部直径)

$$L_{mm} = L_m / OD_{\text{阀杆}}$$

OD_{阀杆}是阀杆直径, 单位毫米。

附 录 B
(规范性附录)
使用吸气法的泄漏测量方法

B.1 使用氦气作为试验介质

B.1.1 范围

本附录规定了采用带探测器探针（吸枪）的氦检漏仪，测量从阀杆密封处和阀体密封处逸散出来的氦气浓度。

试验介质为氦气。

本测量方法根据美国环保署（EPA）方法21规定的法则制定。

B.1.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本附录。

B.1.2.1 浓度单位的泄漏定义 leak definition concentration

在显示发生泄漏的某泄漏源表面处的局部氦气浓度。

B.1.2.2 校准气体 calibration gas

浓度约等于泄漏定义浓度的气体。

B.1.2.3 不可察觉逸散 no-detectable emission

在可能的泄漏源处氦气的浓度（已按现场环境氦气浓度进行校正过的）小于 A.1.5.1.1 中仪器可读性规定的值，这表示未发生泄漏。

B.1.2.4 校准精度 calibration precision

测量值和同一已知值之间的一致程度，即为仪表读数与已知浓度的平均差值与已知浓度的相对百分率。

B.1.2.5 响应时间 response time

从取样系统输入的氦气浓度改变开始到从仪器读出器显示的达到相应的最终值的 90%时的时间间隔。

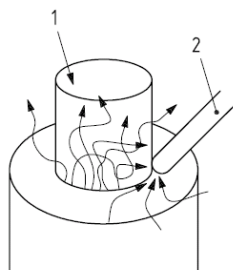
B.1.3 原理

采用便携式仪器来探测阀门的泄漏，仪器探测器的类型不作规定，但选择探测器及其灵敏度时应能够满足最高密封等级要求。本方法只对泄漏做出定位和分级，不能用于某一泄漏源的质量逸散速率的直接测量。

探测器探针（吸气）方法（见图 B.1 和图 B.2）可以测量从阀杆密封系统（产品试验）和阀体密封

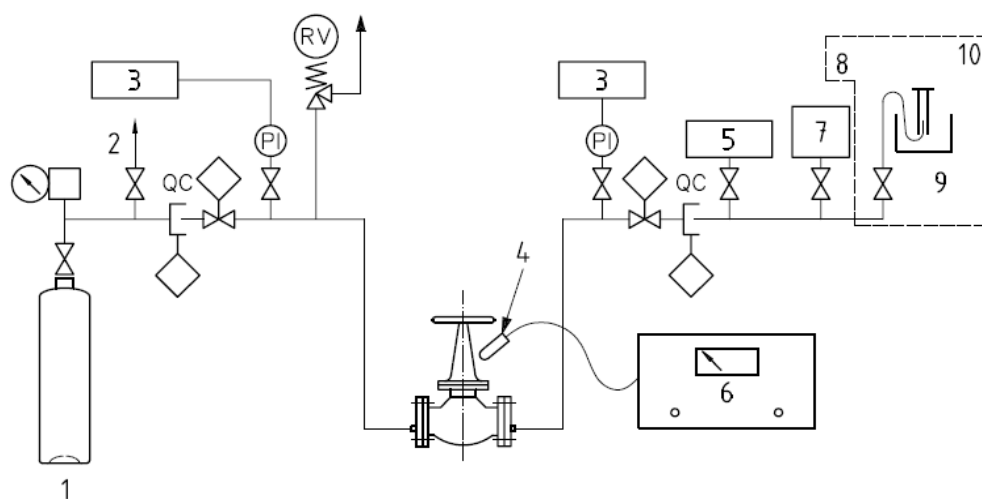
处的局部逸散。

测量浓度单位为百万分体积含量 ($1 \text{ ppmv} = 1 \text{ mL/m}^3 = 1 \text{ cm}^3/\text{m}^3$)。



- 1——阀杆
- 2——探测器

图 B.1 局部测量法吸气



- QC——快速接头
- 1——氦气源
- 2——放泄阀
- 3——压力记录仪
- 4——探针
- 5——气体流量计
- 6——质量分光计
- 7——转子流量计
- 8——软管
- 9——测量容器
- 10——安全区域（外面的）

图 B.2 用吸气法的局部测量法

B.1.4 设备

B.1.4.1 监测仪器

B.1.4.1.1 规范

- a) 氦气仪器的探测器类型可包括但不限于质谱分析式、红外吸收式和分子筛选式。

- b) 仪器的线性响应范围和测量范围都应覆盖相应规范规定的泄漏定义浓度范围。使用稀释探针组件可能会使氦气浓度满足该范围，但应满足氦气取样探针孔径规范的规定。
- c) 在进行不可察觉逸散测量时，仪器仪表的分辨率应在规定的泄漏定义浓度范围的±2.5%内可读。
- d) 仪器应配备有电动泵以保证探测仪能以恒定流量进行采样，探针流量速率范围应为0.5 L/min至1.5 L/min。氦质谱仪的典型探针流量为1 cm³/s。
- e) 仪器应配备有取样用探针或探针延伸器，探针或探针延伸器的外径不超过6.4 mm，其端部只有一个允许样品进入的孔口。

B.1.4.1.2 性能标准

- a) 试验用仪器的泵、稀释探针（如有）、取样探针和探针过滤器，在响应时间测定中应都连接在测试系统中。
- b) 校准精度应小于或等于10%的校准气体量值。

B.1.4.1.3 性能评定要求

校准精度试验应在仪器投入使用前完成，并且其后每隔三个月或在下次使用时已超过三个月未使用，则都必须再进行校准精度试验。

B.1.4.2 校准气体

监测仪器按适用规范上规定的氦气的百万分体积含量（ppmv）进行定期校准。

监测器和仪器进行性能评定所需的校准气体是校零气体（空气，含氦气不超过10 ppmv）和空气混合物的校准气体。

另外监测器也可以按适用法规规定的氦气单位 Pa·m³/s，如果这样，标准漏孔可以是渗透型的或毛细管型的标准漏孔。

标准漏孔的型式应根据仪器或系统的敏感度要求或按适用的法规要求。

--渗透型标准漏孔应该通过熔融玻璃或石英泄漏校准，标准漏孔应具有漏率为 $1 \times 10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 到 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 范围

--毛细型标准漏孔应通过毛细管进行泄漏校准，标准漏孔应具有小于或等于要求的敏感度乘以选择的追踪气体的实际浓度百分比。

如采用瓶装校准气体混合物，则制造厂应进行分析和鉴定，确认其误差在±2%以内，并且在其保存期限结束前应再进行分析或更换。或者操作人员按公认的气体标样生产程序生产满足误差在±2%以内的校准气体。生产的标样在使用时应每日更换，除非标样能被证明在储存期间精确度不发生变化。

B.1.5 试验要求

B.1.5.1 温度的影响

组分的温度越高，则饱和水蒸气压强也越高。因此，温度可能影响浓度的测量。所以，无论外界气候环境条件怎样，在测量浓度的地方应该保持温度的稳定。

B.1.5.2 气候的影响

用吸气法的泄漏测量对于大气气态的改变是异常敏感的，以下情况下将有明显表现：

- 在户外测量
- 在低海拔处的测量

室内泄漏测量处的空气环境应是平静的，而且在整个测量过程中应将通道保持关闭。

B.1.5.3 安全

在试验和测量的时候，高温条件下的高压氦气或相关真空环境都要求操作者按安全规则操作。

B.1.6 逸散的测量

B.1.6.1 校准程序

应按制造厂的使用说明书对氦分析仪进行组装、启动。在适当的预热时间和仪器自动校零程序后，将校准气体导入仪器取样探针，调节仪器仪表读数值符合校准气体值。

系统应按通过探针尖端通过标准漏孔的孔口，探针尖端应离标准漏孔孔口 3mm，读数不应超过能检测到的标准漏孔的泄漏率。调整仪表读数适配标准气体值。仪表读数应该记录。

要求检测标准漏孔稳定泄漏的时间是响应时间，在系统校准时应该观察到。通常希望这个时间越短越好，以便缩短要求检测泄漏的时间。

注：如果仪表读数不能被调节到固有值，则预示分析仪出现故障。

B.1.6.2 测量

按制造厂的使用说明书启动氦质谱仪和电加热器：

- a) 校准；
- b) 本底测量：每次测量前，探测源周围的环境氦浓度可用探针在距离探测源 1 米到 2 米的任意地方测出。当附近有泄漏干扰测量时，环境浓度可在靠近探测源的地方测出，但离探测源绝不能小于 25 cm；
- c) 探针应尽可能靠近可能的泄漏点，即
 - 阀杆和填料的分界面；
 - 阀体密封处外边缘。
- d) 探针离检测源的距离应该等于校准程序要求的距离，不超过 3mm。
- e) 将探针沿着分界面周围移动，同时注意观察仪表读数；读数不应超过能检测到的标准漏孔的泄漏率（它依赖于响应时间、泵的流量和探针尺寸）
- f) 如果观察到仪表读数有增加，那么在泄漏显示的分界面处缓慢移动取样，直到读到渗漏量的最大读数；
- g) 将探头吸口移开该最大读数位置约 2 倍的仪器响应时间；
- h) 然后操作者将探头保持在该同一位置约 2 倍的仪器响应时间后再读出和记录该最大值（如对 5-m 标准探头为几秒）；
- i) 该测量值与本底的差值决定是否有不可察觉的逸散；
- j) 逸散源处可发觉的逸散值扣除本底噪声应低于允许逸散等级。本底应该低于 50ppm。

附 录 C
(资料性附录)
氦气泄漏率转换

C.1 泄漏率转换表

该泄漏率转换表中的数值是依照氦气在温度为273 K的情况下进行换算的数值。

表C.1 泄漏率转换方法

			AH	BH	CH
L1	$\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$	每米阀杆周长	1.00 E-05	1.00 E-04	1.00 E-02
L2	$\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$	每毫米阀杆直径	3.14 E-08	3.14 E-07	3.14 E-05
L3	$\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$	每毫米阀杆直径	1.78 E-07	1.78 E-06	1.78 E-04
L4	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$	每毫米阀杆直径	1.78 E-08	1.78 E-07	1.78 E-05

C.2 阀杆外径尺寸对应的氦气泄漏等级

本章节氦气泄漏等级是按照温度在273 K的情况下，根据阀杆外径尺寸来评估的数值。

表C.2 阀杆外径尺寸对应的氦气泄漏等级

	AH		BH		CH	
	1.00 E-05	1.78 E-08	1.00 E-04	1.78 E-07	1.00 E-02	1.78 E-05
	$\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ (每米阀杆 周长)	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ (每毫米阀杆 直径)	$\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ (每米阀杆 周长)	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ (每毫米阀杆 直径)	$\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ (每米阀杆 周长)	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ (每毫米阀杆 直径)
ODstem mm 阀杆外径	单位: $\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$		单位: $\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$		单位: $\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$	
10	1.78 E-07		1.78 E-06		1.78 E-04	
15	2.67 E-07		2.67 E-06		2.67 E-04	
20	3.57 E-07		3.57 E-06		3.57 E-04	
25	4.46 E-07		4.46 E-06		4.46 E-04	
30	5.35 E-07		5.35 E-06		5.35 E-04	
35	6.24 E-07		6.24 E-06		6.24 E-04	
40	7.13 E-07		7.13 E-06		7.13 E-04	
45	8.02 E-07		8.02 E-06		8.02 E-04	
50	8.91 E-07		8.91 E-06		8.91 E-04	
55	9.80 E-07		9.80 E-06		9.80 E-04	
60	1.07 E-06		1.07 E-03		1.07 E-03	

65	1.16 E-06	1.16 E-03	1.16 E-03
70	1.25 E-06	1.25 E-03	1.25 E-03
75	1.34 E-06	1.34 E-03	1.34 E-03
80	1.43 E-06	1.43 E-03	1.43 E-03
90	1.60 E-06	1.60 E-03	1.60 E-03
100	1.78 E-06	1.78 E-03	1.78 E-03
110	1.96 E-06	1.96 E-03	1.96 E-03
120	2.14 E-06	2.14 E-03	2.14 E-03
130	2.32 E-06	2.32 E-03	2.32 E-03
140	2.50 E-06	2.50 E-03	2.50 E-03
150	2.67 E-06	2.67 E-03	2.67 E-03

计算公式（按照EN 1779:1999，附录 B）：

$$L_2 = L_1 \times \Pi / 1000$$

$$L_3 = (R \times T / M) \times 10 \times L_2$$

$$L_4 = L_3 / 10$$

公式中的字母单位和量值如下：

L_1 ：质量流量，单位 $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ；

L_2 ：质量泄漏率，单位 $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ ；

L_3 ：泄漏率，单位 $\text{mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ ；

L_4 ：泄漏率，单位 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ ；

R：通用气体常数 $R = 8.314 \text{ J/mole Kelvin}$ ；

T：开氏温度，单位开尔文(K)；

M：摩尔质量，单位 mg/mole (MHe=4000 $\text{mg} \cdot \text{mole}^{-1}$)。

示例：

在温度为273 K时， L_3 约等于 $1.78E-2L_1$ ， L_4 约等于 $1.78E-3L_1$ 。