

国际标准

ISO15848-1

第二版:

2015-06-01

工业阀——逸散性泄漏的测量、试验和鉴定程序

第一部分：阀门型式试验的分类系统和鉴定程序

# 内容

1 范围	2
2 引用标准	2
3 术语及定义	2
4 符号和缩写	4
5 型式试验	4
5.1 试验条件	4
5.1.1 阀门的试验准备	4
5.1.2 试验介质	4
5.1.3 试验温度	4
5.1.4 试验阀温度的测定	4
5.1.5 泄漏测量	7
5.2 试验步骤	7
5.2.1 安全规程	7
5.2.2 试验设备	7
5.2.3 阀杆（或阀轴）密封调整（SSA）	7
5.2.4 试验描述	8
6 性能等级	9
6.1 分类标准	9
6.2 密封等级	10
6.2.1 定义	10
6.2.2 氦气作为试验介质	11
6.2.3 甲烷作为试验介质	11
6.2.4 相关性	11
6.3 耐久等级	11
6.3.2 调节阀的机械循环等级	12
6.4 温度等级	13
6.5 等级规定示例	14
6.6 标识	14
7 报告	14
8 对未经测试的阀门资质的延长	15
附录A	16
附录B	26
附录C	30

# 工业阀——漏气的测量、试验和鉴定程序

## 第一部分：阀门型式试验的分类系统和鉴定程序

### 1 范围

ISO15848 这部分详细说明了对切断阀和控制阀阀杆密封和阀体连接处关于具有挥发性的污染性气体和有害液体的外泄漏的评定的试验程序。端面连接、真空应用、腐蚀和辐射效应不包括在 ISO15848 这一部分。

ISO15848 这一部分包括了阀门型式试验的分类系统和鉴定程序。

### 2 引用标准

下面参考资料，全部或部分的内容是这套标准应用所必须的，对于有日期的参考资料，只能使用引用的版本，而对于无日期的参考资料，则要使用最新版本。

ISO 5208 工业阀门——金属阀门的压力试验

EN 13185: 2001 无损检测——泄漏试验——示踪气体法

### 3 术语及定义

基于这套文件的意义和目的，采用如下的术语和定义。

#### 3.1 阀体密封

除阀杆（或阀轴）密封的其他所有承压件的密封

#### 3.2 等级

用于指明压力—温度等级级别的整数

注 1：由字母“Class”和后面的基准数构成：Class125，Class150，Class250，Class300，Class600，Class900，Class1500，Class2500

#### 3.3 浓度

在试验阀漏点处测量的试验液体体积与气体混合物体积的比值

注：浓度单位表示为 ppmv。

#### 3.4 调节阀

在工艺程序控制系统中用于改变介质流量的一种动力操作装置，它包含连接阀门的执行机构，通过响应来自控制系统的信号改变阀内闭合部件的位置。

#### 3.5 散逸性介质泄漏

任何一种化学物和化学混合物，以任一种物理形态存在，在工况现场从仪器中不可预期的或杂散性的泄漏出来。

#### 3.6 泄漏量

在规定的试验条件下试验介质从试验阀的阀杆（或阀轴）密封和阀体密封处流出的损耗量，通常用浓度或泄漏率来表示。

### 3.7 泄漏率

试验介质的质量流量用通过阀杆密封系统的 $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ 每毫米阀杆直径来表示，试验介质的体积流量用通过阀杆密封系统的 $\text{mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ 每毫米阀杆直径来表示。

### 3.8 局部泄漏

在泄漏点处用探头测量的试验介质泄漏量

### 3.9 调节阀的机械循环

对于直行程/角行程控制阀，试验周期为行程/角度的 50%，振幅为全行程/角度的  $\pm 10\%$ 。

### 3.10 切断阀的机械循环

阀密闭件从全关位置转到全开，再回到全关位置。

### 3.11 公称通径 DN

管道系统零部件尺寸的字母代号，用于参考目的，并且包含字母 DN 及其后无量纲的整数，它间接表示了端部连接的内径或外径的物理尺寸，单位表示为毫米。

注 1：公称通径是由字母 DN 跟一个下列数字表示：10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400 等

注 2：字母 DN 跟一个数据并不能表示一个可测定数值，并且也不能用于运算除非有相关标准注明。

### 3.12 公称压力 PN

有关压力的数字番号，是作为参考的便于取整的数值，包含字母“PN”，后跟适当的基准数。

注 1：指定同一 PN 数字，具有同一公称通径（DN）的所有设备拥有一致的配对尺寸。

注 2：最大允许工作压力取决于材料、设计和工作温度，并且是从适当标准的压力/温度范围表中进行选取。

注 3：公称压力由字母 PN 和以下系列中一个适当的基准数组成：2, 5, 6, 16, 20, 25, 40, 50 等。

### 3.13 切断阀

原则上用于能够通过动力操作或手动操作实现在关闭位置或打开位置的阀门。

### 3.14 性能等级

试验阀门的性能等级。

注 1：按照第 6 条款中规定的标准定义性能等级。

### 3.15 室温

温度范围在  $-29^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

### 3.16 阀杆

伸入阀壳内的阀部件，可将线性/旋转运动从驱动装置传送到阀密闭件。

### 3.17 阀杆密封

安装在阀杆周围的部件，用以防止内部介质泄漏到大气中。

### 3.18 试验压力

用于试验阀门的压力，指相关标准中规定的试验阀门在试验温度和壳体材质下的额定压力，另有说明除外。

### 3.19 试验温度

选取用于试验的流体温度，通常在试验阀门内部测量。

注 1：试验温度见表 5。

### 3.20 热循环

由室温到规定的试验温度，再回到室温的温度变化。

### 3.21 总泄漏量

使用一种密闭方法在泄漏点处收集的介质泄漏量。

### 3.22 型式试验

用以指导创建阀门性能等级的一种试验方法。

## 4 符号和缩写

$M_{air}$  预见的最大泄漏量

SSA 阀杆（或阀轴）密封调整

$OD_{stem}$  阀杆外径

RT 室温

注：与“阀杆密封调整”的缩写对应的 SSA 的缩写

## 5 型式试验

### 5.1 试验条件

#### 5.1.1 阀门的试验准备

只针对完全安装好的阀门

从标准产品中任意选取一台阀门，按照 ISO5208 或其他适用的标准进行试验和验收，并且不能施加后续的防护涂层。

允许安装有助于阀杆密封系统泄漏量测量的附加密封装置，前提是不能影响阀门的密封性能。

试验阀门内部应干燥，没有润滑剂。阀门和试验设备应清洁，无油、无水、无尘，并且在试验前可能需要更换填料。如果阀门填料在试验前发生改变，应在阀门制造商的监督下进行。

如果试验阀门配有手动可调阀杆（或轴）密封，应根据制造商的说明进行初始调整，并在第 7 条中提供的试验报告中进行记录。

阀门制造商应选择适当的驱动装置。

#### 5.1.2 试验介质

试验介质应是至少 97%纯度的氦气或至少 97%纯度的甲烷。在试验过程中应使用相同的试验介质。

#### 5.1.3 试验温度

阀门的机械运转是在室温下进行，或者是除了室温以外的可选用的试验温度（见 5.2.4.1）。

要在每次泄漏测量时记录试验温度。

#### 5.1.4 试验阀温度的测定

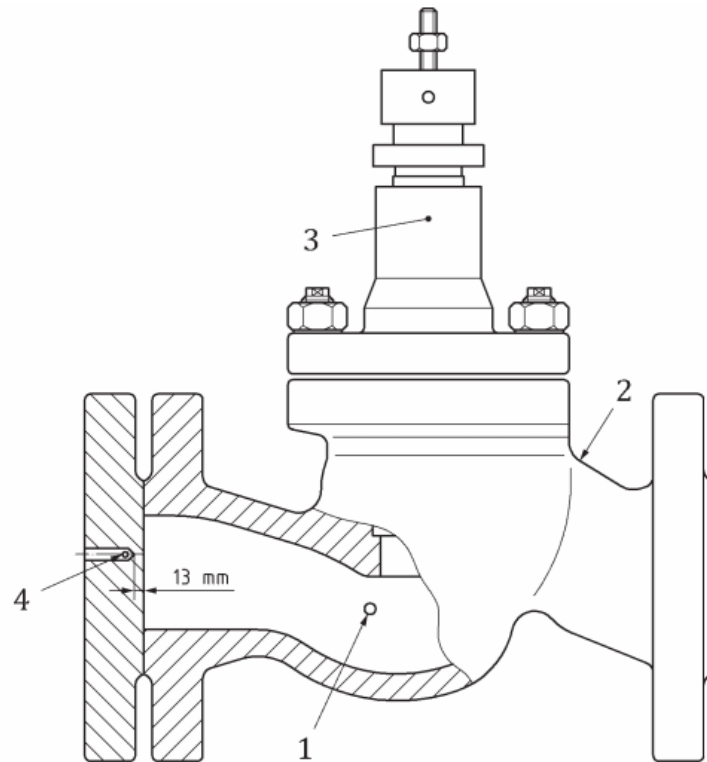
试验阀的温度在三个位置进行测量，如图 1 所示，并且在试验报告中进行记录。

- a) 位置 1 的测量用以确定试验温度
- b) 位置 2 的测量也作为试验温度的参考值，任何绝热材料的使用应在测试报告中进行详述。
- c) 位置 3 的测量值用来确定靠近阀杆（或阀轴）密封的阀门外缘温度。

d) 如果位置 1 的测量无法实现，可选择位置 4 进行测量（加热元件渗透法兰盲板的情况除外）

位置 1、2、3（和 4）的温度在泄漏测量前应保持稳定（见图 2 和图 3）；位置 3 的温度在泄漏测量前应至少稳定 10 分钟。

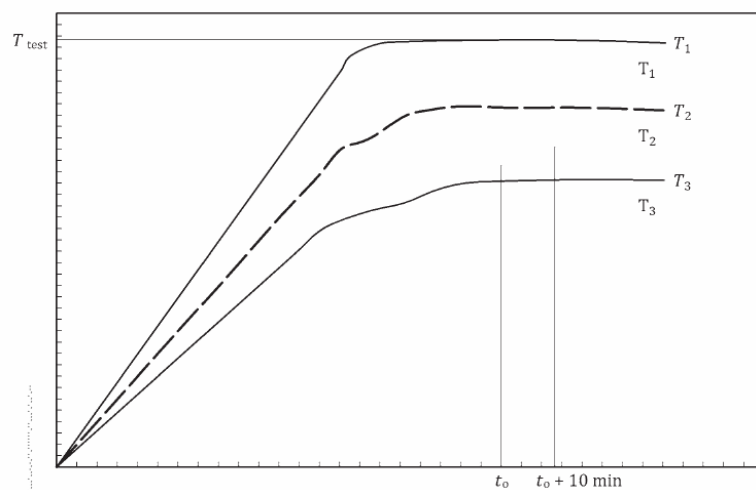
检查温度的波动是否在 $\pm 5\%$ 以内。



关键词

- 1 位置 1：流道（温度 T1）
- 2 位置 2：阀体（温度 T2）
- 3 位置 3：填料函（温度 T3）
- 4 位置 4：流道的另一种选择（温度 T1）

图 1——温度的测量



关键词

$T_{\text{test}}$  试验温度,  $^{\circ}\text{C}$

T1 位置 1 的稳定温度 (流道)

T2 位置 2 的稳定温度 (阀体)

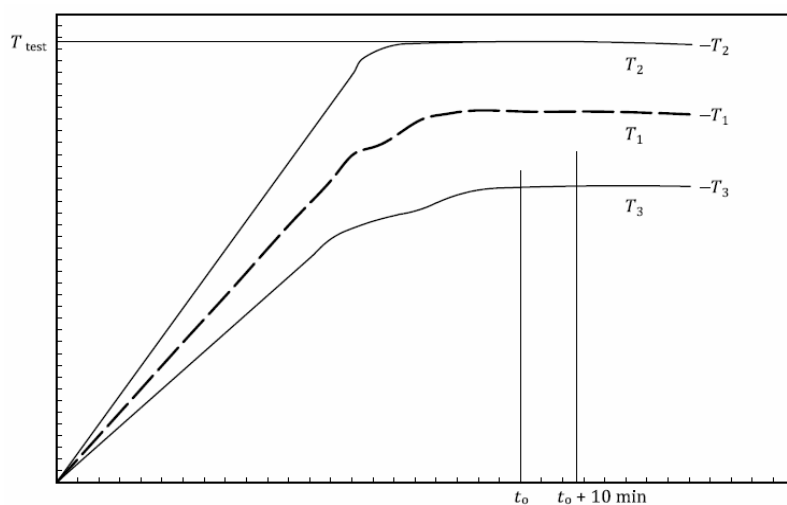
T3 位置 3 的稳定温度 (填料函)

t 时间

$t_0$  位置 3 的稳定温度 (填料函)

$t_0+10\text{min}$  机械循环开始

图 2——温度稳定图 (当阀门内部加热或冷却)



关键词

$T_{\text{test}}$  试验温度,  $^{\circ}\text{C}$

T1 位置 1 的稳定温度 (流道)

T2 位置 2 的稳定温度 (阀体)

T3 位置 3 的稳定温度 (填料函)

t 时间

$t_0$  位置 3 的稳定温度 (填料函)

$t_0+10\text{min}$  机械循环开始

图 3——温度稳定图 (当阀门外部加热或冷却)

## 5.1.5 泄漏测量

### 5.1.5.1 阀杆（或阀轴）泄漏测量

泄漏量应在阀静止时在半开的状态下进行测定。

泄漏测量按下面进行：

——按照附录 A 整体法步骤进行（真空和罩袋法）。

——按照 B.2 局部泄漏测量步骤进行（嗅探法）

### 5.1.5.2 阀体密封泄漏测量

按照附录 B 所述嗅探法测定局部泄漏量。

端面连接应进行评估以确保它们不影响阀体密封评估的结果。

### 5.1.5.3 泄漏测量记录

所有泄漏测量结果都要按照条款 7 的规定在测试报告中记录。

## 5.2 试验步骤

### 5.2.1 安全规程

高压气体试验存在潜在危险，因此要严格遵守所有现场应用安全规程和适当的安全措施，如果使用甲烷（CH<sub>4</sub>），则要对压力和温度的组合进行评定以避免意外燃烧。

### 5.2.2 试验设备

应按照下列要求合理选择试验设备

- a) 将试验压力保持在标称值的±5%以内；
- b) 可使阀门机械循环；
- c) 加热或冷却阀门至选择的试验温度，并且维持在±5%范围内，但不能超过 15℃，在温度变化期间不允许机械循环。
- d) 测量和记录阀门机械循环的时间、压力、温度、泄漏和持续时间。
- e) 测量和记录操作测试阀的驱动力和驱动力矩。
- f) 如果适用的话测量和记录阀杆密封系统负荷。

### 5.2.3 阀杆（或阀轴）密封调整（SSA）

#### 5.2.3.1 阀杆密封调整次数

对于按照图 4、图 5 和图 6 进行的每一阶段的确认，型式试验过程中的阀杆（或阀轴）密封系统的机械调整只允许有一次，如下所示，即使测量的阀杆泄漏已经超过了从表 1~表 4 选择的目标密封等级。

在型式试验之前要确定施加的最大再次预紧力（或力矩）

示例：

- CC1 或 CO1 最多接受一次的调整
- CC2 或 CO2 最多接受二次调整
- CC3 或 CO3 最多接受三次调整

#### 5.2.3.2 阀杆密封调整后的试验失败

如果阀杆（或阀轴）密封配置没有达到目标密封等级，或者是不能再继续机械循环，试验将被认定为终止，如果适用，试验阀门将被评估为资格较低的密封和耐久等级。



### 5.2.3.3 报告 SSA 的次数

阀杆（或阀轴）密封调整的总次数应记录在测试报告中，并且阀门等级用代号“SSA-1”、“SSA-2”和“SSA-3”表示。

## 5.2.4 试验描述

### 5.2.4.1 一般情况

试验描述如下：

- a) 把试验阀按照制造商的说明安装在试验台上。
- b) 阀门安装原则上要确保阀杆垂直向上，用于其他位置的阀门应确保阀杆水平安装。
- c) 所有的密封系统要提前按照制造商的指导进行适当调整。由于阀门使用填料作为阀杆（或阀轴）密封，螺栓压紧力矩应进行测量并在试验前和阀杆（或阀轴）密封调整后进行记录。
- d) 目标次数和机械与热循环的组合应从图 4、5 和图 6 所列的耐久等级中进行选择。
- e) 阀杆（或阀轴）密封和阀体密封的泄漏量应分别测量。如果阀门不能进行分开测量，则应分别按照附录 A 和附录 B 测量阀杆密封和阀体密封总的泄漏量。
- f) 除 5.2.4.2 和 5.2.4.3 所述的机械循环的实际方法外，还应按照制造商的指示，并且把开启时间、闭合时间和停留时间记录在测试报告中。原则上，要反映试验阀预期的运行状态。
- g) 如果适用，在阀杆密封调整后要在试验开始时和试验结束时记录阀门的开启力（或力矩）和关闭力（或力矩）。

### 5.2.4.2 切断阀的机械循环

除非阀门制造商另有规定，满足密封所需的阀座力（或力矩）可以采用压差 0.6MPa（6Bar），空气或惰性气体作为试验阀门机械循环的最小力（或力矩）。

不包括完全回座测试阀。

### 5.2.4.3 调节阀的机械循环

直行程阀门的阀杆行程在 1mm/s 和 5mm/s 之间。角行程的阀杆行程在  $1^\circ/s \sim 5^\circ/s$  之间。

操作试验阀的执行机构只需承受作用在阀杆上的压力和摩擦力（或力矩），并且要记录这些数据。

注：摩擦力（或力矩）的测量原则上是为了检验填料摩擦力，通常用死区表示。

### 5.2.4.4 室温下的初步试验（试验 1）

试验按如下步骤进行

- a) 按照相应标准把带试验介质的试验阀加压到试验压力。
- b) 当试验压力稳定后，分别按照附录 A 和 B，对阀杆（或阀轴）密封和阀体密封的泄漏量进行测量。
- c) 将试验结果记录在测试报告中。

### 5.2.4.5 在室温下的机械循环试验（试验 2）

试验按如下步骤进行：

- a) 在测试阀门保持压力的情况下，在室温下执行机械循环。
- b) 按照附录 A 只对阀杆（或阀轴）密封进行泄漏测量。
- c) 在测试报告中记录试验结果。
- d) 如图 4 和图 6 所示，在 CO1 和 CC1 情况下重复测试。

#### 5.2.4.6 选定温度下的静态试验（试验 3）

试验按如下步骤进行：

- a) 将带试验介质的试验阀加压至根据表 5 选择的试验温度对应标准指定的实验压力值。
- b) 当试验压力稳定后，将阀门温度调整至所选取的试验温度，确保试验压力没有超出相关标准规定的水平。
- c) 当阀门温度在允许值 $\pm 5\%$ 的范围内稳定后，上限不能超过  $15^{\circ}\text{C}$ ，按照附录 A 规定只测定阀杆（或阀轴）密封的泄漏量。
- d) 在测试报告上记录试验结果。
- e) 按照图 4 和图 6 所示，等级为 CO1 和 CC1 的情况重复试验。

#### 5.2.4.7 选定试验温度下的机械循环试验（试验 4）

试验按如下步骤实施

- a) 在测试阀门保持压力的情况下，在室温下执行机械循环。。
- b) 按照附录 A 测量阀杆（或阀轴）密封的泄漏量。
- c) 在测试报告上记录试验结果。
- d) 按照图 4 和图 6 所示，等级为 CO1 和 CC1 的情况重复试验。

#### 5.2.4.8 室温下的中间静态试验（试验 5）

试验按如下步骤进行

- a) 在没有人工冷却（或加热）的情况下，让试验阀门温度回到室温。
- b) 在阀门温度稳定之后，按照附录 A 只测量阀杆（或阀轴）的泄漏量。
- c) 在测试报告上记录试验结果。

#### 5.2.4.9 室温下的最终试验（试验 6）

试验按如下步骤进行

- a) 在没有任何人工措施下允许试验阀的温度回到室温。
- b) 在阀门温度稳定后，按照附录 A 测量阀杆（或阀轴）的泄漏量，按照附录 B 的要求测量阀体密封的泄漏量。
- c) 在测试报告上记录试验结果。

#### 5.2.4.10 试验后检查

所有试验成功完成后，将试验阀拆开并对所有的密封部件进行目视检查，记录下显著的磨损以及其他重要观察结果信息。

#### 5.2.4.11 鉴定合格

试验阀在以下情况时鉴定合格

- 试验程序的所有步骤都已完美执行且达到性能指标等级
- 所有的泄漏量测量值均等于或低于指标性能等级指定值。

## 6 性能等级

### 6.1 分类标准

阀门的操作条件和管路流体的危险性决定了不同水平的阀门逸散性泄漏性能等级。

第 6 条款的目的在于根据型式试验定义分类标准。

性能等级由以下标准组合定义：

- a) “密封等级”：见表 1 和表 2（试验介质为氦气）；表 3 和表 4（试验介质为甲烷）
- b) “耐久等级”：见图 4、图 5 和图 6；
- c) “温度等级” 见表 5

## 6.2 密封等级

### 6.2.1 定义

密封等级仅适用于阀杆（或阀轴）密封系统。

表 1——阀杆（或阀轴）密封的密闭等级（氦气）

等级	测量的泄漏率 (质量流量)	测量的泄漏率 (质量流量)	测量的泄漏率 (体积流量)	备注
	$\text{mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ 阀杆周长 (供参考用)	$\text{mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$ 阀杆直径	$\text{mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ 每毫米 阀杆直径	
AH <sup>a</sup>	$\leq 10^{-5}$	$\leq 3.14 \cdot 10^{-8}$	$\leq 1.78 \cdot 10^{-7}$	适用于波纹管密封或同等阀杆（或阀轴）密封系统的 1/4 旋转阀
BH <sup>b</sup>	$\leq 10^{-4}$	$\leq 3.14 \cdot 10^{-7}$	$\leq 1.78 \cdot 10^{-6}$	适用于 PTFE 填料或弹性密封
CH <sup>b</sup>	$\leq 10^{-2}$	$\leq 3.14 \cdot 10^{-5}$	$\leq 1.78 \cdot 10^{-4}$	适用于柔性石墨填料

a 由附录 A 定义的真空法测量。  
b 由附录 A 定义的测量方法（真空法和罩袋法）测量总泄漏量。

表 2——阀体密封泄漏量（氦气）

测量泄漏量
ppmv
$\leq 50$
注：按照附录 B 规定的嗅探法测量。

表 3——阀杆（或阀轴）密封的密闭等级（甲烷）

等级	测量的泄漏量（按附录B所述的嗅探法） ppmv
AM	$\leq 50$
BM	$\leq 100$
CM	$\leq 500$

表 4——阀体密封泄漏量（甲烷）

测量泄漏量（按照附录 B 所述的嗅探法）
ppmv
≤50

### 6.2.2 氦气作为试验介质

当试验介质是氦气时，密封等级确定为 AH、BH、CH 等级。

### 6.2.3 甲烷作为试验介质

当试验介质为甲烷时，密封等级确定为 AM、BM 和 CM 等级。

### 6.2.4 相关性

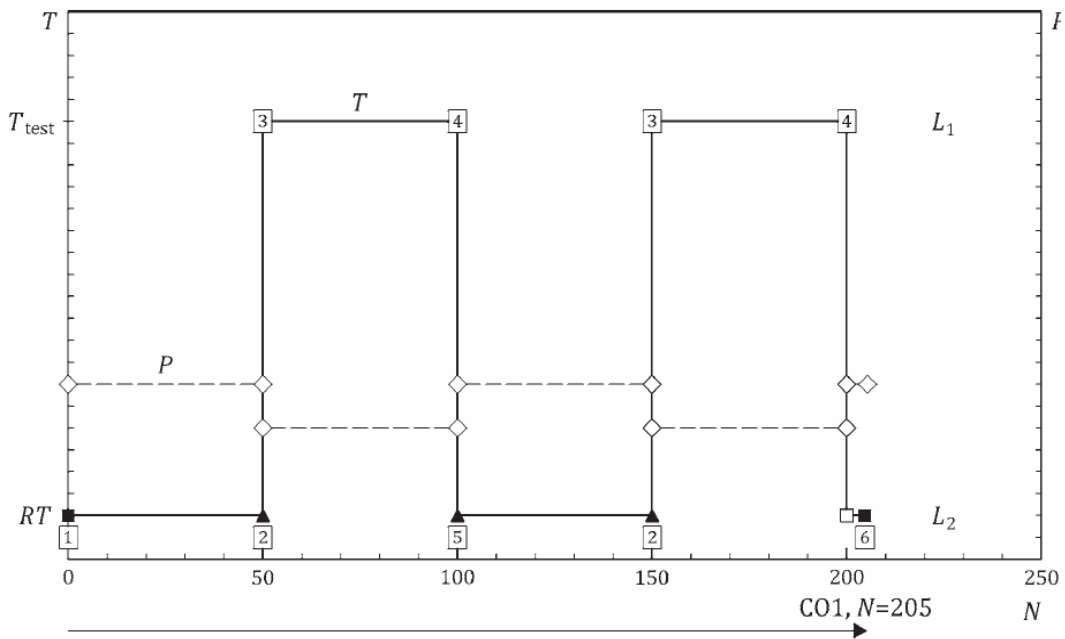
按照附录 A 所述的总泄漏率的测量和按照附录 B 所述的局部嗅探浓度之间没有相关性。

试验介质为氦气的密封等级（AH、BH、CH 等级）与试验介质为甲烷的密封等级（AM、BM 和 CM 等级）之间没有相关性。

## 6.3 耐久等级

### 6.3.1 切断阀的机械循环等级

切断阀至少需 205 次机械循环（全行程）以及两次热循环（共计室温下 50 次循环、试验温度下 50 次循环、室温下 50 次循环、试验温度下 50 次循环和室温下 5 次循环）。这个分类阶段确定为 CO1（见图 4）。要达到等级 CO2 需额外完成 1295 次机械循环和 1 次热循环（室温下 795 次循环，然后试验温度下 500 次循环）。再延伸到 CO3 等级则需要再加上额外的 1000 次机械循环和 1 次热循环。（见图 5）



关键词

$T_{test}$  试验温度， $^{\circ}C$

L1 阀杆密封泄漏测量

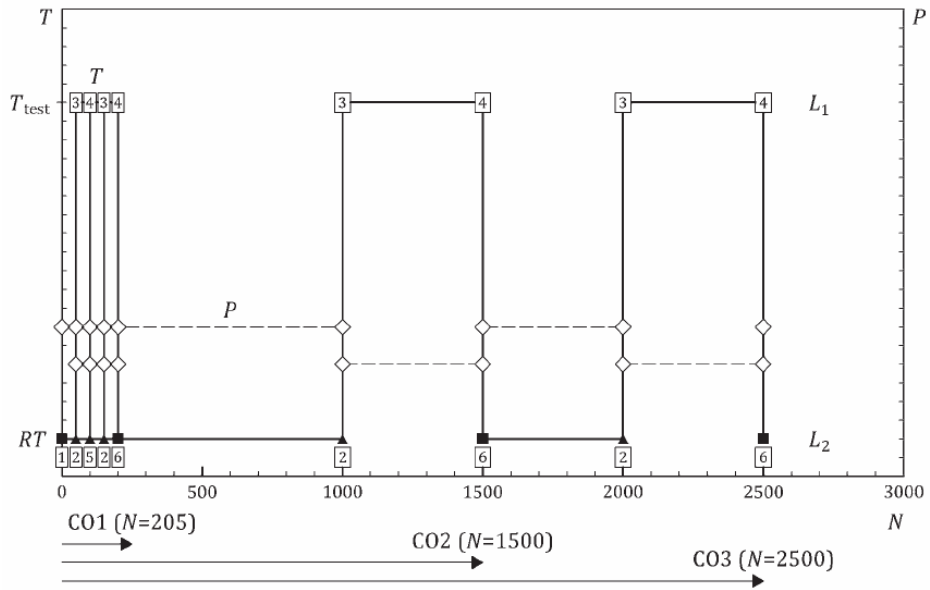
N 机械循环次数

L2 阀体密封泄漏测量

P 试验介质压力

注：数字 1~6 表示试验序列号试验 1~试验 6，如 5.2.4.4~5.2.4.9 所述。

图 4——切断阀的机械循环等级（耐久等级 CO1）



关键词

$T_{test}$  试验温度,  $^{\circ}C$

$L_1$  阀杆密封泄漏测量

$L_2$  阀体密封泄漏测量

$N$  机械循环次数

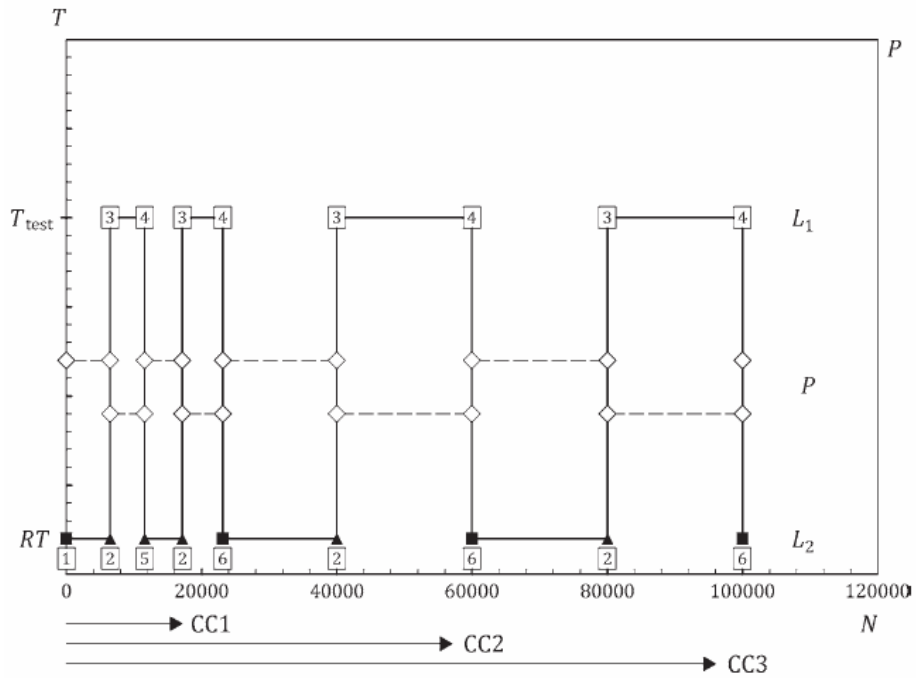
$P$  试验介质压力

注: 数字 1~6 表示试验序列号试验 1~试验 6, 如 5.2.4.4~5.2.4.9 所述。

图 5——切断阀的机械循环等级 (耐久等级 CO2 和 CO3)

### 6.3.2 调节阀的机械循环等级

调节阀至少需 20000 机械循环和两次热循环 (共计室温 10000 次循环、试验温度 10000 次循环), 该分类阶段确定为 CC1。要达到类别 CC2 需额外完成 40000 转机械循环和 1 次热循环 (共计室温下 20000 次循环, 然后试验温度下 20000 次循环)。进一步延伸到 CC3 则需要重复 CC2 的要求。(见图 6)。



关键词

Ttest 试验温度，℃

L1 阀杆密封泄漏测量

L2 阀体密封泄漏测量

N 机械循环次数

P 试验介质压力

注：数字 1~6 表示试验序列号试验 1~试验 6，如 5.2.4.4~5.2.4.9 所述。

图 6——调节阀的机械循环等级

#### 6.4 温度等级

目标温度等级应从表 5 中选取，如果试验是在其他温度而非表 5 规定的温度下进行，大于 0 度的试验温度使用低一等级，或是低于 0 度的试验温度使用高一等级。

例：如果试验温度为 405℃，则等级应为 (t400℃)

表 5——温度等级

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

所有的试验温度应记录在测试报告中。

——在 -196℃ 温度下的试验可以认定的阀门的温度范围为 -196℃ 至 RT (室温)。

——在 -46℃ 温度下的试验可以认定的阀门的温度范围为 -46℃ 至 RT (室温)。

——RT 温度下的试验可以认定的阀门的温度范围为 -29℃ 至 +40℃。

——200℃ 温度下的试验可以认定的阀门的温度范围为 RT 至 200℃。

——400℃ 温度下的试验可以认定的阀门的温度范围为 RT 至 400℃。

认定阀门的温度范围为 -46℃ 至 200℃，下面两项试验是必要的：

——在-46℃温度下的试验可以认定阀门的温度范围为-46℃至 RT

——200℃温度下的试验可以认定阀门的温度范围为 RT 至 200℃

其他温度等级应根据制造商和买方之间的协议。

## 6.5 等级规定示例

——密封等级：B（参考表 1）

——耐久等级

——切断阀 CO1（参考图 4）

——调节阀 CC1（参考图 6）

——温度等级：在 t200℃的试验和在 t-46℃的试验

——试验压力：依照相关阀门标准的 PN 或 ANSI 等级，或者常温下或试验温度下采用 bar 进行的特定试验；标准参考为 ISO15848-1

——阀杆密封调整（SSA）次数：1

## 6.6 标识

除相关标准所要求的标识外，按照 ISO15848 这部分规定通过型式试验鉴定的阀可以打印上“ISO FE”的标记，以此代表是 ISO 散逸性介质泄漏，以及 6.5 节所述的信息。

例 1——性能等级：ISO FE BN (或 BM) -CO1-SSA1-t(-46℃, 200℃)-PN16-ISO 15848-1。

例 2——性能等级：ISO FE BH (或 BM)-CO1-SSA1-t(-46℃, 200℃)-CL150-ISO15848-1。

例 3——使用 bar 的特定试验情况

性能等级：ISO FE BH（或 BM）-CO1-SSA1-t200℃-（40/30）-ISO 15848-1。

## 7 报告

测试报告应包含以下信息：

- a) 阀门制造厂名和地址
- b) 阀门尺寸和压力等级
- c) 阀门型号和型式
- d) 选样方法
- e) 试验台装置图和试验设备相关数据，包括监测器制造和型号或引用任何嗅探测量的探针流速。
- f) 试验日期
- g) 具有修订版本号的参考标准
- h) 试验介质
- i) 阀门达到的性能等级
- j) 阀门安装说明
- k) 型式试验填料重新装填报告，如果适用
- l) 试验阀门的绝缘报告，如果适用
- m) 阀门运行数据：
  - 阀门操作力和力矩

——压盖螺栓拧紧力矩

——行程/角度

- n) 执行机构描述，如果适用
- o) 试验顺序拷贝
- p) 试验的详细结果
- q) 资格证书：证书应注明标准号及其发行年号（如：ISO 15848-1：2015）  
制造商有责任以附件的形式出具具体的产品数据文件，包括以下信息：
  - a) 阀门装配横截面图
  - b) 阀门材料清单
  - c) 阀杆或阀轴密封说明、尺寸和规格
  - d) 阀体密封说明、尺寸和规格
  - e) 阀杆（或阀轴）密封部件的材料规格
  - f) 静水压试验证书

## 8 对未经测试的阀门资质的延长

在 ISO 15848 本部分所定义的测试程序成功完成后，如果符合下列条件，此资质可扩展到未经测试的尺寸和同类型的阀门：

- a) 具有相同材料、设计（形状）和结构以及与尺寸无关的阀杆（阀轴）密封和阀体密封。
- b) 载荷布载作用于密封元件上的密封力与作用用于试验阀门的密封力相同。
- c) 阀杆（或阀轴）的运动方式相同。
- d) 所有影响密封性能的阀门部件的公差等级和表面光洁度规格是相同的；。

注：公差等级符合 ISO 286-1 和 ISO 286-2。

- e) 阀杆直径为这些试验阀阀杆直径的一半至两倍，直径的 1 半和直径的两倍包括： $D_0/2 \leq D \leq 2 D_0$ ， $D_0$  为试验阀门的阀杆直径。
- f) 相同或更低的阀门 class 或 PN 等级。
- g) 所要求的温度等级介于合格阀的室温和试验温度之间
- h) 所要求的密封等级等于或小于合格阀门的密封等级  
变速箱和其他执行机构不需要单独认定，前提是符合以上条件。



# 附录 A

## (强制性规范)

### 总泄漏量测量

#### A.1 真空法 (氦气)

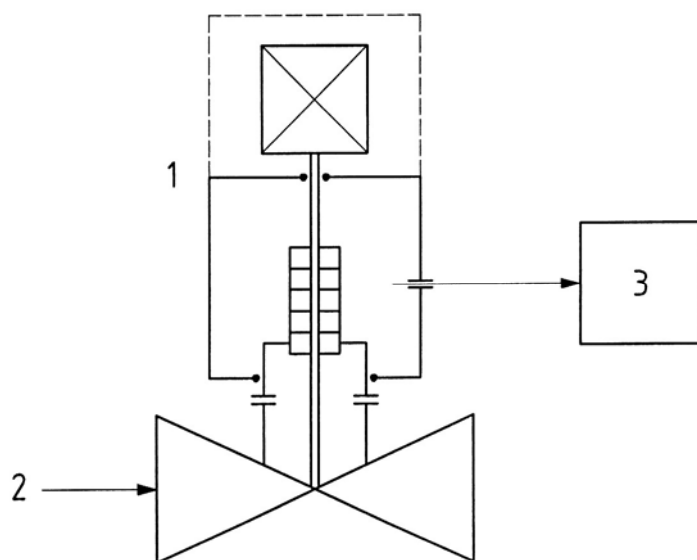
##### A.1.1 概述

本条款规定了用氦质谱仪测量工业阀门阀杆密封系统总泄漏率的真空方法。

试验介质是氦气 (97%纯度)。

##### A.1.2 原理

真空法的原理如图 A.1 所示。泄漏源被封闭在一个密闭的腔室，抽空空气，然后连接到氦质谱仪。阀杆密封系统的设计可以满足密封腔的要求。



关键词

1. 真空室
2. 加压氦气
3. 真空氦检测仪

图 A.1——真空法原理

##### A.1.3 设备定义

###### A.1.3.1 氦质谱仪

氦质谱仪需标明型号和主要特征。

氦质谱仪的灵敏度应与待测泄漏率的范围一致。。

氦质谱仪的测量值与在指定压力下氦体积通过给定测试系统截面的比率一致。(国际单位:  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) 然后与阀杆外径一起计算出泄漏率值 (见 A.1.7)。

对于氦系统, 氦的灵敏度至少为  $1 \cdot 10^{-9} \cdot \text{mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

氦质谱仪的响应时间是由标准校准漏孔来评估 (或验证) 的。记下当标准校准漏孔开启氦质谱仪的时间以及当氦质谱仪输出信号的增加趋于稳定的时间。

从氦质谱仪开始应用到读数显示达到 90%平衡信号时所经历的这段时间就是氦质谱仪的响应时间。

### A.1.3.2 辅助泵系统

被测阀门的尺寸可以要求使用辅助真空泵系统。最终绝对压力和泵速性能要达到要求的试验灵敏度和响应时间。

### A.1.3.3 氦增压

把氦的压力加压至阀门的公称试验压力。

### A.1.3.4 标准校准漏孔

为了评估整个测量系统的响应时间，标准校准漏孔连接应放置在真空外壳上并尽可能靠近阀杆密封系统。

标准校准漏孔可以是渗透型或毛细管型。标准校准漏孔应根据测试阀门的密封等级来选择。根据氦质谱仪制造商的不同，每台设备会有不同的标准校准孔。

——渗透型漏孔标准，是一种通过熔融玻璃或石英校准的渗透型漏孔。具有的氦泄漏率范围为  $1 \times 10^{-6} \text{ atm}\cdot\text{cm}^3/\text{s} \sim 1 \times 10^{-10} \text{ atm}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$  ( $1 \times 10^{-7} \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s} \sim 1 \times 10^{-11} \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ )。

——毛细管型漏孔标准，是一种通过管道校准的毛细管型漏孔。该标准的泄漏率等于或小于所需的测试灵敏度乘以实际选定的示踪气体的百分比测试浓度。

## A.1.4 校准

### A.1.4.1 氦质谱仪

#### A.1.4.1.1 预热

在校准漏孔标定前，开启仪器按制造商指定的最短时间预热。

#### A.1.4.1.2 校准

按仪器制造商的指导使用渗透型或毛细管型标准漏孔对仪器进行校准。

氦质谱仪在下列情况时进行校准：

- 每次试验开始之前以及，如果测试需要很长时间则进行例行校准（如每周校准一次）；
- 超出要求的密封等级范围时。

#### A.1.4.2 系统标定

系统标定应具备带 100%氦气的标准校准漏孔，在可能的情况下，将元件尽量从仪器连接到元件。（图 A.2）

使用标准校准漏孔标定前，打开仪器并按仪器制造商指定的最短时间预热。在系统标定期间，标准校准漏孔应一直开启直至响应时间确定为止。

- a) 排空：组件抽空到足以使氦质谱仪与系统连接的绝对压力，保持标准校准漏孔在系统标定期间开启直至响应时间被确定为止。
- b) 整个系统的响应时间：记录下标准校准漏孔开启系统的时间和氦质谱仪输出信号增加变得稳定时的时间，从氦质谱仪开始应用到读数显示达到 90%平衡信号时所经历的这段时间就是系统的响应时间。校准测量时间大约是仪器响应时间的两倍。
- c) 背景值读数：在响应时间确定之后背景建立，此时标准校准漏孔关闭系统，记录下仪器读数稳定后的数据。

## A.1.5 试验要求

### A.1.5.1 密闭腔室

密闭腔室应牢固足以加强真空的建立，确保测量的精度。

密闭腔室的大小应确保阀门执行机构动作。在加热的过程中，密闭室内应通风，或是为了让温度稳定，避免不符合实际工作条件的阀体过热，可以移除密闭室。

### A.1.5.2 仪器的阀杆密封系统

具备与密闭室相同的密封性。

除此之外，操作者还应检查：

- 真空抽头应正确定位以进行泄漏量的测量。
- 真空抽头在试验过程中保持疏通。

此外，仪器的阀杆密封系统应承受测试过程中所需的温度和机械循环条件（耐久性条件）。

当阀杆密封系统正在安装时，压盖上的变动应维持实际阀杆操作时的操作条件。

### A.1.5.3 污染和填料老化

应考虑过滤器来保护氦质谱仪免受污染，这些污染可能来自填料老化的产物，致使泄漏测量错误。

同时也建议在任何测量之前在质谱仪内适当地建立真空，以确保没有任何的污染并且有可能消除污染。

### A.1.5.4 安全

用于阀体内的所有承压附件（法兰、螺栓、所有配件等）应适用于试验压力和温度。

待测阀门在加压和循环前应仔细紧固。

阀体内的压力应缓慢增加。

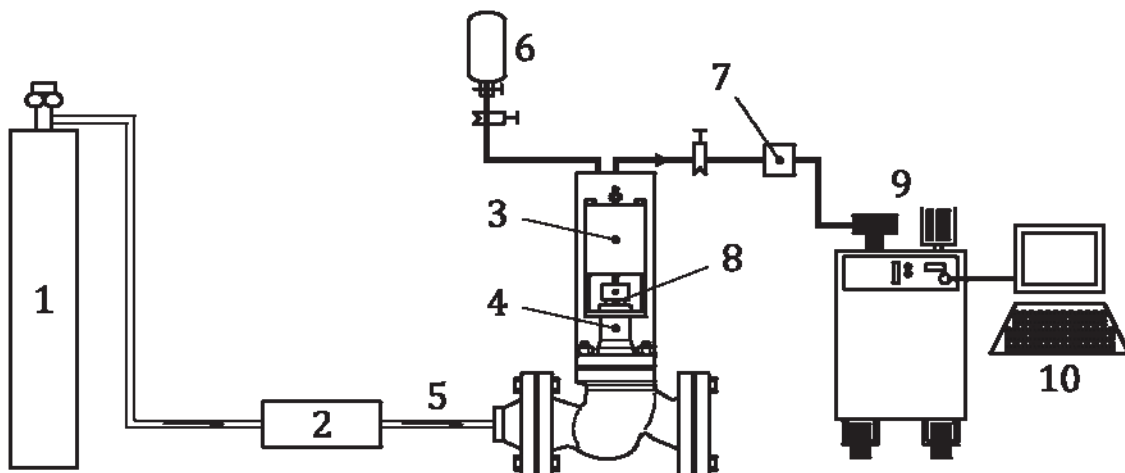
### A.1.5.5 人员资格

此方法应由合格且经过适当培训的操作员使用。

## A.1.6 试验步骤

### A.1.6.1 试验装置

试验装置示意图如图 A.2 所示



关键词

- |           |             |
|-----------|-------------|
| 1 97%纯度的氦 | 6 标准校准漏孔    |
| 2 压力控制    | 7 真空断路器（可选） |
| 3 执行机构    | 8 试验的阀杆密封   |
| 4 真空      | 9 氦质谱仪      |
| 5 氦       | 10 数据采集     |

图 A.2 装置

#### A.1.6.2 试验阀的准备

每次试验前：

- 阀门清洗和干燥
- 填料紧固检查

在高压和高温条件下进行阀门试验前，应进行水压试验。

水压试验后，任何密封试验前填料应是干燥的（在阀杆密封系统中使用填料时），建议更换填料

如果密闭室包围整个阀门，则应焊接连接法兰以避免任何泄漏来自它们。在这种情况下，测量的泄漏就是来自于阀杆密封系统和阀体密封的泄漏。

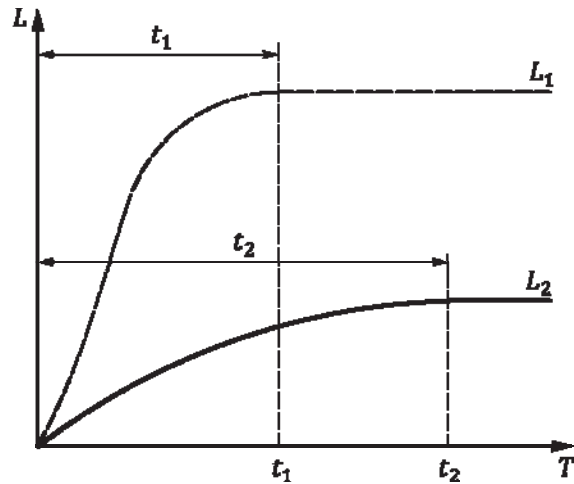
#### A.1.6.3 校准

见 A.1.4

#### A.1.6.4 测量

测量按如下进行：

- 在密闭室内创建真空，连接氦质谱仪和密闭室；
- 确定系统响应时间（例：使用图 A.2 所述的校准漏孔）；
- 氦背景水平值记录；
- 阀门增压；
- 试验温度稳定；
- 泄漏记录；
- 泄漏量的稳定（见图 A.3）；
- 泄漏测量。



关键词:

L 泄漏率, 单位为每米每秒毫克

L1 泄漏 1

L2 泄漏 2

T 时间, 单位为秒

t1 稳定时间 t1

t2 稳定时间 t2

图 A.3 使用全局法测量泄漏稳定时间

### A.1.7 泄漏率的计算

真空法能够测量阀杆密封系统的总（全程的）的泄漏率。

测量值  $L_v$ , 单位为豪巴·升/秒。

质量流量  $L_m$ , 单位为毫克每秒, 由  $L_v$  通过以下公式计算得来:

$$L_m = L_v \times 0.164 \quad (\text{A.1})$$

泄漏率  $L_{mm}$ , 单位为毫克每秒每毫米阀杆外径, 由  $L_m$  通过以下公式计算得来:

$$L_{mm} = \frac{L_m}{OD_{stem}} \quad (\text{A.2})$$

这里的  $OD_{stem}$  为阀杆外径, 单位为毫米。

## A.2 罩袋法（氦气）

### A.2.1 概述

本条款规定了用氦质谱仪测量工业阀门阀杆密封系统总泄漏率的罩袋法。

试验介质是氦气（97%纯度）。

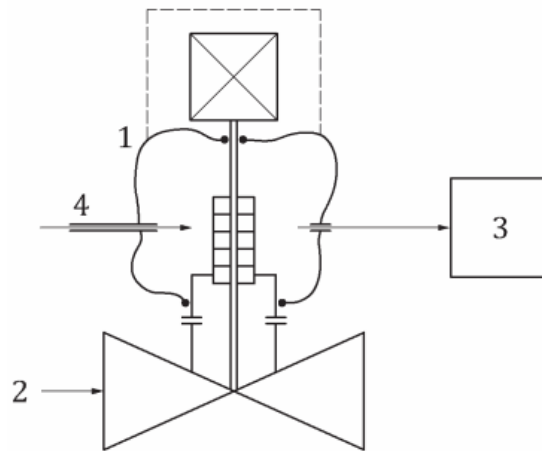
罩袋测量阀杆密封系统泄漏率有两种方法:

- EN 13185:2001,10.4 所述的累积法
- 参考文献[14]和以下所述的“萃吸法”

### A.2.2 原理（萃吸法）

“萃吸法”的原理如图 A.4 所示。泄漏源由一个罩袋容器包住, 这个容器, 或者是罩袋, 通过瞬时流

量探测器探头（嗅探器）与氦质谱仪连接。通过一个与大气连接的，长度至少为 50 倍探头内径的平衡管补充吸取的容积量。空气进入罩袋与测试气体的泄漏流混合，然后，通过嗅探器的探头传给仪器检测器，所有泄漏的测试气体都通过氦质谱仪进行测量。



关键词

- 1 罩袋容器
- 2 加压氦气
- 3 氦检测器
- 4 平衡管

图 A.4——罩袋法原理图（萃吸法）

## A.2.3 设备和定义

### A.2.3.1 氦质谱仪

氦质谱仪需标明型号和主要特征。

氦质谱仪的灵敏度应与待测泄漏率的范围一致。

氦质谱仪的测量值与在指定压力下氦体积通过给定测试系统截面的比率一致。

然后测量值与阀杆外径一起计算出泄漏率值（见 A.2.7）。

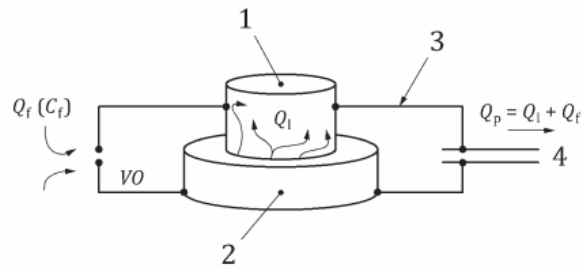
对于氦系统，氦的灵敏度至少为  $1 \cdot 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ，当采用带嗅探器的罩袋法时，灵敏度至少为  $1 \cdot 10^{-7} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

氦质谱仪的响应时间是由标准校准漏孔来评估（或验证）的。记下当标准校准漏孔开启氦质谱仪的时间以及当氦质谱仪输出信号的增加趋于稳定的时间。

从氦质谱仪开始应用到读数显示达到 90% 平衡信号时所经历的这段时间就是氦质谱仪的响应时间。

### A.2.3.2 罩袋容器

阀杆密封系统如图 A.5 所示。



关键词

- 1、 阀杆
- 2、 阀体
- 3、 罩袋容器
- 4、 连接到检测器

图 A.5 密封容器

假设检测器所检测到的浓度水平代表通过容器 VO 的浓度。

允许在容器 VO 中用带标准漏孔的初步测量来验证这一假设并估计系统的响应时间（获得至少对应 90%泄漏量的稳定信号所需的时间）。

示踪气体浓度的增加是探测器收集的流入和流出气体平衡的结果（忽略罩袋泄漏）。

连续测量罩袋内浓度 C 直到稳定至  $C_\infty$

根据参考文献[14]， $Q_1$  由下面公式计算得来：

$$Q_1 = \frac{(C_\infty - C_f) \times Q_p}{(1 - C_f)} \quad (\text{A.3})$$

C: 罩袋内浓度

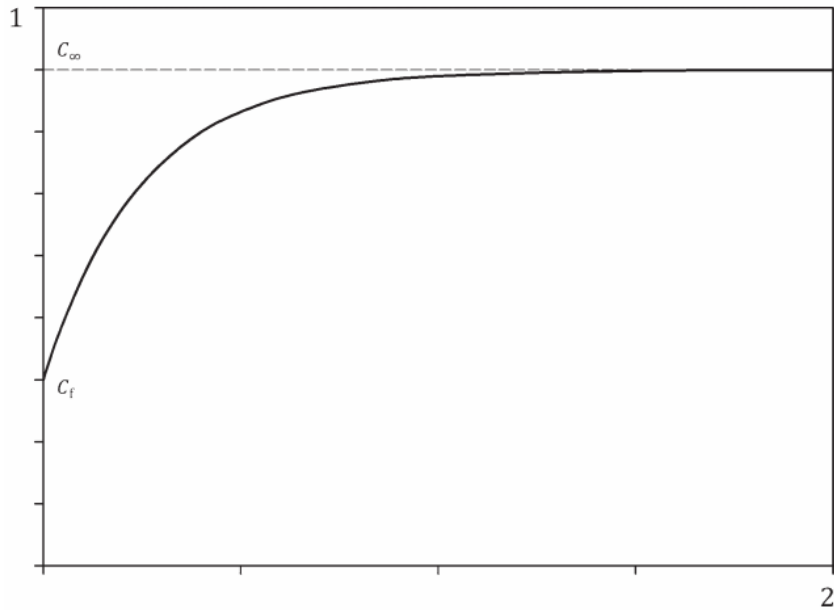
$C_\infty$ : 稳定的浓度C与时间的比值

$C_f$ : 流入的浓度

$Q_1$ : 泄漏流量

$Q_p$ : 氮质谱仪泵的流量

$C_\infty$ 的图解表示法如图A.6 所示。



关键词:

- 1、氦质谱仪的读数，单位为毫巴升每秒( $\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$ )
- 2、时间，单位为 s

图 A.6 读数图示

如果 $C_f$ 可以忽略不计（氦在空气中的标准浓度）以及流量探头的 $Q_p$ 值为 $1\text{ cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ，那么氦质谱仪的读数就接近于泄漏率 $Q_1$ 。

## A.2.4 校准

### A.2.4.1 氦质谱仪

#### A.2.4.1.1 预热

在校准漏孔标定前，开启仪器按制造商指定的最短时间预热。

#### A.2.4.1.2 氦质谱仪校准

按仪器制造商的指导使用渗透型或毛细管型标准漏孔对仪器进行校准。

氦质谱仪在下列情况时进行校准：

- 每次试验开始之前以及，如果测试需要很长时间则进行例行校准（如每周校准一次）；
- 超出要求的密封等级范围时。

#### A.2.4.2 系统标定

系统标定应具备带 100%氦气的标准校准漏孔，在可能的情况下，将元件尽量从仪器连接到元件。（图 A.7）

使用标准校准漏孔标定前，打开仪器并按仪器制造商指定的最短时间预热。

- a) 定位阀杆使罩袋达到最大容积和最大长度。在系统标定期间，标准校准漏孔应一直开启直至响应时间确定为止。
- b) 整个系统的响应时间：记录下标准校准漏孔开启系统的时间和氦质谱仪输出信号增加变得稳定时的时间，从氦质谱仪开始应用到读数显示达到 90%平衡信号时所经历的这段时间就是系统的响应时间。校准测量时间大约是仪器响应时间的两倍。



c) 背景值读数：在响应时间确定之后背景建立，此时标准校准漏孔关闭系统，记录下仪器读数稳定后的数据。

## A.2.5 试验要求

### A.2.5.1 密闭容器

密闭容器或者罩袋，应足够牢固并且装上足够长的平衡管以确保所有泄漏的收集，保证测量精度。

罩袋大小应确保阀门执行机构动作。

为了补充被嗅探器探头吸取掉的体积容量，要将一根连接外界空气长度至少为 50 倍探头直径的平衡管连接到罩袋上。

### A.2.5.2 仪器的阀杆密封系统

连接嗅探器探头和氦质谱仪之间的管子、管道和软管能够内置真空密封。

测量前记录试验温度。

此外，仪器的阀杆密封系统应承受测试过程中所需的温度和机械循环条件（耐久性条件）。

当阀杆密封系统正在安装时，压盖上的变动应维持实际阀杆操作时的操作条件。

### A.2.5.3 污染和填料老化

应考虑过滤器来保护氦质谱仪免受污染，这些污染可能来自填料老化的产物，致使泄漏测量错误。

### A.2.5.4 安全

用于阀体内的所有承压附件（法兰、螺栓、所有配件等）应适用于试验压力和温度。

待测阀门在加压和循环前应仔细紧固。阀体内的压力应缓慢增加。

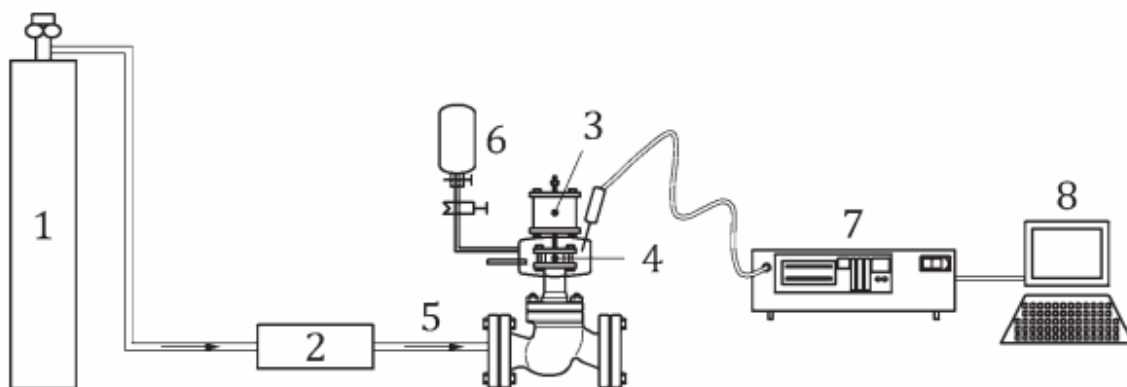
### A.2.5.5 人员资格

此方法应由合格且经过适当培训的操作员使用。

## A.2.6 试验步骤

### A.2.6.1 试验准备

试验准备如图 A.7 所示



关键词

1 97%纯度的氦气

5 氦气

2 压力控制

6 标准校准漏孔

- |           |        |
|-----------|--------|
| 3 执行机构    | 7 氦质谱仪 |
| 4 密封容器或罩袋 | 8 数据采集 |

图 A.7——设备

### A.2.6.2 试验阀准备

每次试验前：

——阀门清洗和干燥

——填料紧固检查

在高压和高温条件下进行阀门试验前，应进行水压试验。

水压试验后，任何密封试验前填料应是干燥的（在阀杆密封系统中使用填料时），建议更换填料。

### A.2.6.3 校准

见 A.2.4

### A.2.6.4 测量

测量步骤如下：

- a) 建立压力平衡密封容器并将氦质谱仪探头与密封容器连接；
- b) 按照 A.2.4.2 确定系统响应时间（如图 A.7 所示使用一个校准漏孔）；
- c) 氦背景水平值的记录
- d) 阀门增压
- e) 试验温度稳定
- f) 泄漏记录
- g) 等待泄漏量稳定（图 A.6）
- h) 泄漏测量

### A.2.7 泄漏率计算

罩袋法能够测量阀杆密封系统的总（全程的）的泄漏率。

测量值 $L_v$ ，单位为豪巴·升/秒( $\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$ )。

泄漏率 $L_{vm}$ ，单位为毫巴升每秒每毫米阀杆外径( $\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ )，由 $L_v$ 通过以下公式计算得来：

$$L_{vm} = \frac{L_v}{OD_{stem}} \quad (\text{A.4})$$

这里的 $OD_{stem}$ 为阀杆外径，单位为毫米。

如需要，质量流量 $L_m$ ，单位为毫克每秒，由 $L_v$ 通过以下公式计算：

$$L_m = L_v \times 0.164 \quad (\text{A.5})$$

参考 EN 1779: 1999, 附录 B, 298°K

然后泄漏率 $L_{mm}$ ，单位为毫克每秒每毫米阀杆外径，由 $L_m$ 通过以下公式计算：

$$L_{mm} = \frac{L_m}{OD_{stem}} \quad (\text{A.6})$$

这里的 $OD_{stem}$ 为阀杆外径，单位为毫米。

# 附录 B

## (强制性规范)

### 使用嗅探法测量泄漏

#### B.1 使用氦气作为试验介质

##### B.1.1 概述

本附录规定了使用带探头（嗅探器）的氦检漏仪，对阀杆和阀体密封处的氦排放浓度进行检测。试验介质为氦气。

测量按照环境保护局规程 21（见参考文献[15]）所述原理进行。

##### B.1.2 条款和定义

以下的术语和定义适用于本附录。

###### B.1.2.1 泄漏浓度

显示泄漏源有泄漏的氦气浓度

###### B.1.2.2 校准气体的浓度

大致等于泄漏浓度。

###### B.1.2.3 不可测排放

某个潜在的泄漏源（为环境浓度而调整）处的氦浓度小于监测仪器的最小读数（见B.1.4.1.1），从而显示无泄漏。

###### B.1.2.4 校准精确度

校准精确度是相同已知值测量之间的一致程度，表示成计数器读数与已知浓度之间的平均差异对已知浓度的相对百分比。

###### B.1.2.5 响应时间

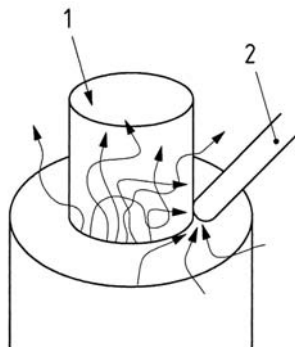
响应时间是这样一个时间间隔：从标准系统输入的氦气浓度发生改变开始，到仪表读数达到最终浓度的90%之间的这段时间。

##### B.1.3 原理

使用一种便携式监测仪检测阀门的泄漏。没有规定监测仪的类型，但选取的监测仪器及其灵敏度应满足阀门的泄漏等级要求。本规程旨在泄漏定位和分类，不对单个泄漏源的泄漏率作直接测量。

探头（嗅探器）法，见图 B.1 和图 B.2，可以测量阀杆和阀体密封的局部泄漏。

测试的浓度用 ppmv 表示。

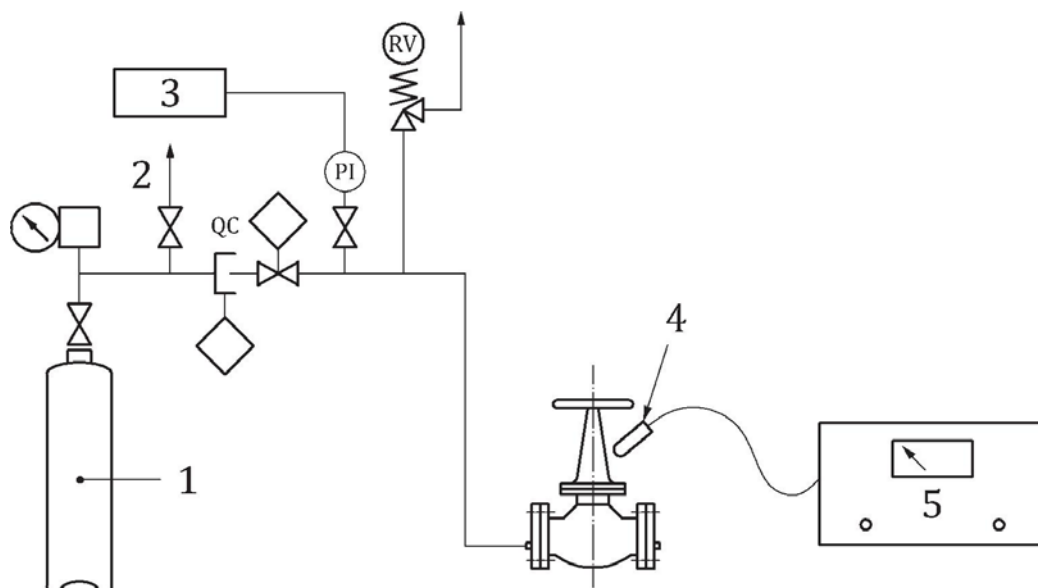


关键词

1 阀杆

2 探头

图 B.1——局部测量嗅探



关键词

- |         |          |
|---------|----------|
| 1 氦气源   | 5 质谱仪    |
| 2 排气孔   | QC 快速接头  |
| 3 压力记录器 | RV 安全阀   |
| 4 嗅探头   | PI 压力传感器 |

图 B.2——使用嗅探法的局部测量

## B.1.4 仪器

### B.1.4.1 监测仪器

#### B.1.4.1.1 技术要求

氦气监测仪器的类型要包括（但并不仅限于）质谱分析、红外吸收和分子筛网。。

仪器的线性反应范围和测量范围都应包含规范所要求的泄漏浓度范围，氦气经探头稀释后达到量程范围也可以，然而，仍要满足氦试样探头直径的技术要求。

当检测不可测量的泄漏时，仪表计量精度为泄漏明确浓度的 $\pm 2.5\%$ 。

仪器应配有电动泵来确保取样在瞬间流速内送达探头。探头的流速在 $0.5 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ 到 $1.5 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ 之间，氦质谱仪的探头流速标准值（采用国际标准）为 $1 \text{ cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ 。

仪器需配有探头或者伸长探头以用于取样，探头外圆不得超过 1/4 英寸。探头带有单头开口用以取样。

#### B.1.4.1.2 执行条件

在响应时间确定的过程中，试验中需用到的泵、稀释探头和探头过滤器需摆放在适当的位置。

校准精度应等于或少于校准气体值的 10%。

#### B.1.4.1.3 性能评估要求

校准精度试验要在分析仪工作前完成，并且在随后每隔三个月或下次使用时进行（如超过三个月未校准精度）。

### B.1.4.2 校准气体

监测仪器采用氦气校准根据相关规范以百万分体积 ppmv 为单位。

用于监测和器械性能评估的校准用气是一种“零”气（空气，氦气含量低于 10ppmv），混合空气中的校准气体的大约等同于规范中的泄漏定义。

另外，根据适用规范监测仪器采用氦气校准也可以用 $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 或 $\text{mbar}\cdot\text{l/s}$ 为单位。在这种情况下，校准漏孔可以是渗透型或毛细管型标准漏孔。

使用的标准漏孔类型由仪器或系统灵敏度的要求来决定，或由适用法规规定。

——渗透型漏孔标准，是一种通过熔融玻璃或石英校准的渗透型漏孔。具有的氦泄漏率范围为 $1 \times 10^{-6} \text{ atm}\cdot\text{cm}^3/\text{s} \sim 1 \times 10^{-10} \text{ atm}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$  ( $1 \times 10^{-7} \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s} \sim 1 \times 10^{-11} \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ )。

——毛细管型漏孔标准，是一种通过管道校准的毛细管型漏孔。该标准的泄漏率等于或小于所需的测试灵敏度乘以实际选定的示踪气体的百分比测试浓度。

如果使用的混合校准气体为瓶装气，则需由制造商进行分析并出证明说明其精度达到 $\pm 2\%$ 。而且还要分析其贮存期限，或者在贮存期限过期时进行替换。作为选择，用户可以按照任何一项被批准的气体标准自行制备程序精度达到 $\pm 2\%$ 范围内的混合校准气体。制备标准使用时应每天进行更换，除非能够证明在存储过程中未出现降级。

## **B.1.5 试验要求**

### **B.1.5.1 温度影响**

零件的温度越高，蒸汽压的饱和度越高。因此，温度可以改变浓度测量。无论外界气候条件如何，应在可以保持恒定温度的地方进行试验。

### **B.1.5.2 天气影响**

用嗅探器法进行的泄漏测量对气体环境中的变化特别敏感。在下面的情况下尤其明显

——室外测量

——低等级测量（见参考文献[15]）

泄漏发生的室内空气应是平稳的，并且在测量的整个过程中所有开口都要关闭。

### **B.1.5.3 安全**

需为高压氦气或者高温真空试验和测量制定安全规范，操作人员应遵守安全规范。

## **B.1.6 泄漏测量**

### **B.1.6.1 校准程序**

按照制造商提供的说明书安装和启动氦分析仪。在适当的预热和零度内校准过程后，将校准气体导入仪表标准探头中，调整仪表计数器使读出的数与校准气体值一致。

该系统通过将探测器探头尖端穿过标准漏孔的孔来进行校准。探针尖端应保持在标准漏孔 3 毫米内。扫描速率不得超过标准漏孔检测泄漏率的速率。调整仪表读数以对应校准气体值。仪表读数应注明。

从标准漏孔检测到稳定泄漏量所需的时间为响应时间，并且能在系统校准期间观测到。通常最好保持这一时间尽可能短，以减少确定检测到的泄漏量所需要的时间。

如果计数器读出的数不能调整至合适的数值，分析仪将显示故障。

### **B.1.6.2 测量**

按照制造商规定启动氦质谱仪，电子元器件热机。

#### **a) 校准**

- b) 背景测量：在每项测量之前，泄漏源周围氨浓度进行确定，方法是在泄漏源头 1m 或 2m 处随机移动探头，如果大气氨气浓度跟附近的泄漏浓度有干扰，大气浓度的确定可以更靠近泄漏源，但距离决不能少于 25cm。
- c) 探头尽可能靠近潜在的泄漏处，也就是
  - 阀杆伸出填料的交界处
  - 阀体密封的外边缘处
- d) 探头距离泄漏源的距离应等于分析仪校准程序所用的距离，不超过 3mm。
- e) 沿着交界圆周移动探头观察仪表读数。扫描速率不应超过标准漏孔校准过程中确定的扫描速率（取决于响应时间、泵流量和探头尺寸）。
- f) 如果读数上升，慢慢在泄漏处取点直到获得最大读数。
- g) 让探头孔停留在这个最大读数位置，时间约为仪表响应时间的 2 倍。
- h) 继续让探头停留一段时间，约为仪表响应时间的两倍（例如，对于 5-m 的标准探头约几秒钟时间），然后读出这个最大值并进行记录。
- i) 这项测量和背景噪音测量之间的差异将决定是否有未察觉的泄漏。
- j) 泄漏源可检测到的泄漏将会使背景水平低于可接受泄漏水平。背景水平应低于 50ppmv。

## **B.2 使用甲烷作为试验介质（省略）**

**附录 C**  
(参考性规范)  
泄漏率转化 (氦气)

**C.1 泄漏率换算术语表**

在温度 273 °K 的泄漏率换算术语表见表 C.1。

表 C.1 泄漏率换算术语表

			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	$\text{Mbar}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$	每毫米阀杆直径	1,78 E-07	1,78 E-06	1,78 E-04

**C.2 由阀杆外径评估氦密封等级**

在温度 273 °K 由阀杆外径评估氦密封等级见表 C.2。

表 C.2 由阀杆外径评估氦密封等级

	AH		BH		CH	
	1,00 E-05	1,78 E-07	1,00 E-04	1,78 E-06	1,00 E-02	1,78 E-04
	$\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ 每米阀杆 周长	$\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ 每毫米阀杆直径	$\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ 每米阀杆 周长	$\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ 每毫米阀杆直径	$\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ 每 米阀杆周长	$\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ 每毫米阀杆直径
$OD_{\text{stem}}$ mm	泄漏率 $\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$		泄漏率 $\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$		泄漏率 $\text{mbar}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$	
10	1,78 E-06		1,78 E-05		1,78 E-03	
15	2,67 E-06		2,67 E-05		2,67 E-03	
20	3,57 E-06		3,57 E-05		3,57 E-03	
25	4,46 E-06		4,46 E-05		4,46 E-03	
30	5,35 E-06		5,35 E-05		5,35 E-03	
35	6,24 E-06		6,24 E-05		6,24 E-03	
40	7,13 E-06		7,13 E-05		7,13 E-03	
45	8,02 E-06		8,02 E-05		8,02 E-03	
50	8,91 E-06		8,91 E-05		8,91 E-03	
55	9,80 E-06		9,80 E-05		9,80 E-03	
60	1,07 E-05		1,07 E-04		1,07 E-02	
65	1,16 E-05		1,16 E-04		1,16 E-02	
70	1,25 E-05		1,25 E-04		1,25 E-02	
75	1,34 E-05		1,34 E-04		1,34 E-02	
80	1,43 E-05		1,43 E-04		1,43 E-02	

表 C.2 由阀杆外径评估氦密封等级(续)

	AH		BH		CH	
	1,00 E-05	1,78 E-07	1,00 E-04	1,78 E-06	1,00 E-02	1,78 E-04
	mg·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-1</sup> 每米阀杆 周长	mbar·l·s <sup>-1</sup> ·mm <sup>-1</sup> 每毫米阀杆直径	mg·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-1</sup> 每米阀杆 周长	mbar·l·s <sup>-1</sup> ·mm <sup>-1</sup> 每毫米阀杆直径	mg·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-1</sup> per 每米阀杆周长	mbar·l·s <sup>-1</sup> ·mm <sup>-1</sup> 每毫米阀杆直径
90	1,60 E-05		1,60 E-04		1,60 E-02	
100	1,78 E-05		1,78 E-04		1,78 E-02	
110	1,96 E-05		1,96 E-04		1,96 E-02	
120	2,14 E-05		2,14 E-04		2,14 E-02	
130	2,32 E-05		2,32 E-04		2,32 E-02	
140	2,50 E-05		2,50 E-04		2,50 E-02	
150	2,67 E-05		2,67 E-04		2,67 E-02	

公式如下：

$$L_2 = \frac{L_1 \times \pi}{1000} \quad (C.1)$$

$$L_3 = \frac{R \times T}{M} \times 10 \times L_2 \quad (C.2)$$

参考 EN 1779: 1999, 附录 B

$L_1$  质量流量 单位为mg·s<sup>-1</sup>·m<sup>-1</sup>;

$L_2$  质量流量 单位为 mg·s<sup>-1</sup>·mm<sup>-1</sup>;

$L_3$  泄漏率 单位为mbar·l·s<sup>-1</sup>·mm<sup>-1</sup>;

$R$  通用气体常数= 8,314 J/(m ol · K);

$T$  温度 单位为 Kelvin (K);

$M$  摩尔质量, 单位为mg·mole<sup>-1</sup> ( $M_{\text{He}} = 4000 \text{ mg} \cdot \text{mole}^{-1}$ ).

示例: 温度 273°K,  $L_3$  大约等于  $1,78 \cdot 10^{-2} L_1$ 。