



中华人民共和国车轮行业标准

QC/T 241—202X
代替 QC/T 241-2011

汽车无内胎车轮密封性检测方法

Air leakage detection methods of automobile wheels for tubeless tires

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间: 2023.3.27)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替QC/T 241—2011《汽车无内胎车轮密封性试验方法》，与QC/T 241—2011相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围(见第1章，2011版的第1章)；
- b) 更改了术语和定义(见第3章，2011版的第3章)；
- c) 更改了样品定义(见第4章，2011版第4章)；
- d) 修改了水检法和压缩空气法试验方法(见第5章，2011版第6章)；
- e) 增加了比对检测法、氢气检测法、压差检测法(见第5章)；
- f) 删除了原附录A中“泄漏率换算举例”和A.6(见附录A，2011版附录A)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：东风汽车车轮随州有限公司、中信戴卡股份有限公司、浙江金固股份有限公司、兴民力驰有限责任公司、东风汽车底盘系统有限公司、万丰奥威汽轮股份有限公司、一汽富维汽车零部件股份有限公司车轮分公司。

本文件主要起草人：王贤付、游国祥、刘春海、叶燕飞、陈云经、程晓强、毛秋仙、张世江

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——QC/T241—2011；

——QC/T241—1997。

汽车无内胎车轮密封性检测方法

1 范围

本文件描述了汽车车轮密封性的六种检测方法，即氦气检测法、比对检测法、氢气检测法、压差检测法、水检法和压缩空气法。

本文件适用于配装无内胎轮胎的汽车车轮。其中，轻合金车轮推荐使用氦气检测法和水检法；钢车轮推荐使用比对检测法、氢气检测法、压差检测法和压缩空气法。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2933 充气轮胎用车轮和轮辋的术语、规格代号和标志

ISO-10156 气瓶. 气体和气体混合物. 气缸阀门排气口的选择用火灾隐患和氧化能力的测定。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

GB/T 2933 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

泄漏率 leak rate

单位时间内因压力差产生的泄漏量，单位： $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.2

临界泄漏率 critical leakage rate

用于判定零件合格与否的泄漏率阈值。

4 样品

轻合金车轮：检测样品应是未经检测或使用的新车轮。

钢车轮：检测样品应是未被使用的新轮辋或车轮。

5 检测方法

5.1 氦气检测法

5.1.1 检测设备

检测设备应有密封装置，将车轮分为内外两个密封腔，应能对两个密封腔抽真空。应能提供氦气并检测车轮内密封腔的氦气分压。见图1。

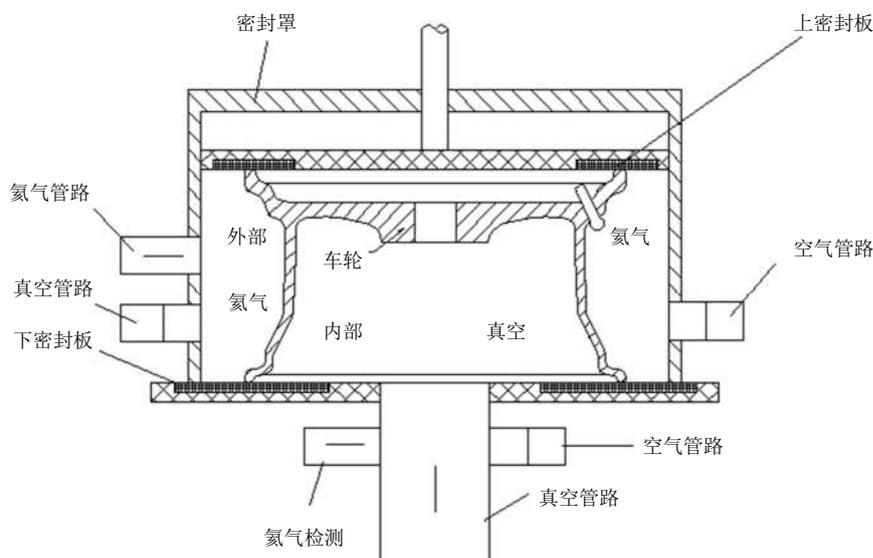


图1 氮气检测法示意图

5.1.2 检测条件

主要检测条件包括：

工业氮气的纯度： $\geq 99\%$ ；

检测气体为工业氮气与空气的混合气体，其中氮气的浓度：10%（最低8%，最高12%）；

车轮外部检测气体的压力（绝对压力）：0.3MPa；

车轮内部的真空度： $\leq 20\text{Pa}$ ；

压力保持时间（测量时间）：3s。

5.1.3 检测程序

5.1.3.1 将车轮气门嘴孔封堵。

5.1.3.2 把车轮放置在下密封板上。

5.1.3.3 密封罩向下移动，压紧在下密封板上。同时，上密封板向下移动，压紧在上面的轮缘上。

5.1.3.4 给车轮内部抽真空。如果在规定的时间内达不到预设的真空度，说明密封不好，或者车轮漏气特别严重，检测过程中止并报警；如果能够达到，继续抽真空至检测所要求的真空度。

5.1.3.5 给车轮外部抽真空。

5.1.3.6 在车轮外部充入检测气体至要求的压力。压力保持时间：3s。

5.1.3.7 测量泄漏到车轮内部的氮气分压，转换成氮气泄漏率，显示测量结果。

5.1.3.8 车轮内部与大气连通，使其恢复到常压状态。

5.1.3.9 车轮外部的检测气体被抽入回收站后，与大气连通，使其恢复到常压状态。

5.1.3.10 打开密封罩和上密封板。

5.1.3.11 移出车轮。

注：判定不合格的车轮或抽真空中止报警的车轮可以复查一次。

5.1.4 检测结果评价

把测得的泄漏率与预先设定的临界泄漏率进行比较。小于临界泄漏率时，判定合格；否则，判定不合格。

临界泄漏率的确定方法见附录A。

5.2 比对检测法

5.2.1 检测设备

检测设备应有密封装置，两个探测头，以及进气管道。见图2。

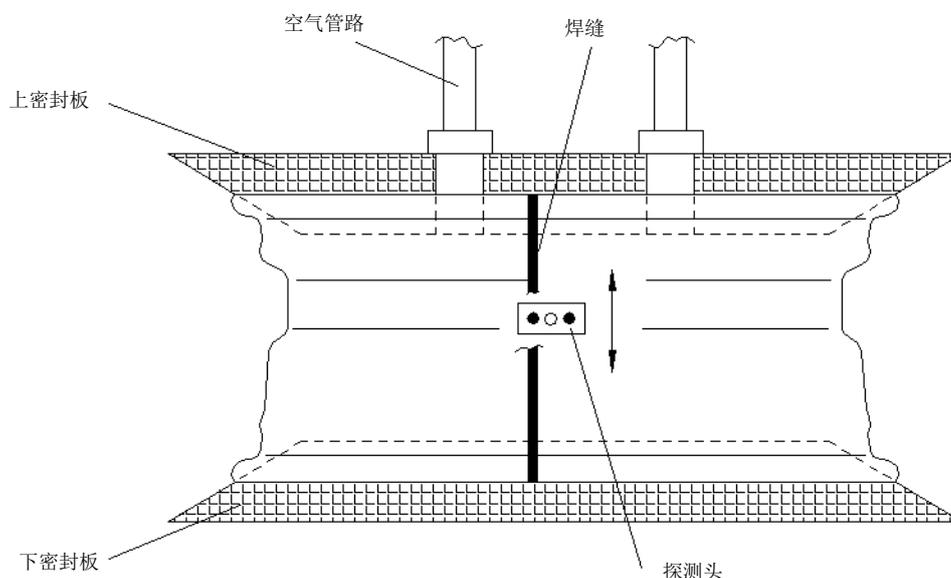


图2 比对检测法示意图

5.2.2 检测条件

充气压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ ，气压保持时间 $\geq 3\text{s}$ 。检测设备附近无扰动空气的设施。

5.2.3 检测程序

5.2.3.1 将轮辋放入密封装置，通过上下轮缘压紧，使轮辋内部密封。

5.2.3.2 向轮辋内部充入压缩空气。

5.2.3.3 两探测头正对焊缝中心和偏离焊缝中心适当距离处从上至下进行探测，并对两个探测头测得的流量进行比对。

5.2.3.4 检测完成后，释放压缩空气，上密封板退回。

5.2.4 检测结果评价

两探测头测量差与预先设定的临界泄漏率对应的测量差比较，小于临界泄漏率时，判定合格。临界泄漏率的确定方法见附录A。

5.3 氢气检测法

5.3.1 检测设备

检测设备应有密封装置，将轮辋焊缝周边分为内外两个密封腔。应能提供氢氮混合气体并检测到一个密封腔内氢气的浓度。见图3。

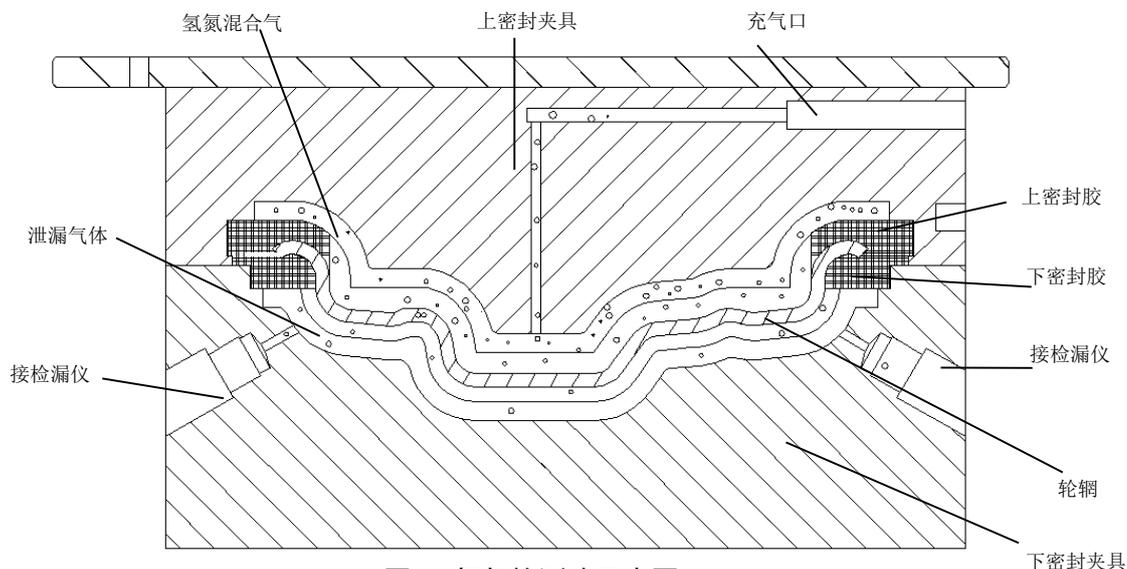


图3 氢气检测法示意图

5.3.2 检测条件

主要检测条件包括：

检测气体为氢气与氮气的混合气体，其中氢气的浓度为：5%，氮气浓度：95%；

检测气体测试压力：0.3MPa；

检漏仪抽取气体的流量：25 ml/min~35ml/min；

保压时间： $\geq 3s$ ；检测时间： $\geq 3s$ 。

5.3.3 检测程序

5.3.3.1 将轮辋放入密封装置，通过轮辋截面压紧，使轮辋外部焊缝附近和内部焊缝附近形成两个密封腔。

5.3.3.2 轮辋外密封腔充入设定压力的氢氮混合气体。

5.3.3.3 检漏仪器从下夹具按既定流量抽取气体，如果焊缝处有裂缝，则上部的氢氮混合气体会从裂缝处泄漏到下密封夹具腔体，被检漏仪抽到仪器内，从而被检测到。

5.3.3.4 抽气装置将上密封夹具腔体内的混合气体抽离。

5.3.3.5 将下夹具连接的吸气管路清空。

5.3.3.6 上密封夹具上移。

5.3.3.7 移出轮辋。

5.3.4 检测结果评价

把测得的泄漏率与预先设定的临界泄漏率比较。小于临界泄漏率时，判定合格。

临界泄漏率的确定方法见附录A。

5.4 压差检测法

5.4.1 检测设备

检测设备应有密封装置，将轮辋焊缝周边分为内外两个密封腔；应能对密封腔抽真空，应有真空检漏仪。见图4。

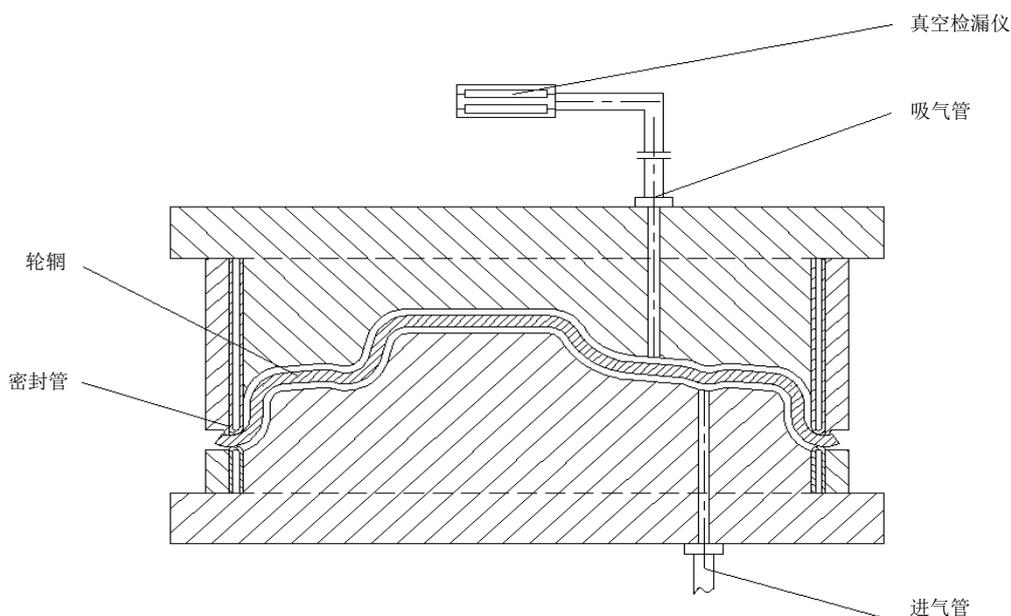


图4 压差检测法示意图

5.4.2 检测条件

轮辋内侧充气压力0.4 MPa~0.6MPa；外侧抽真空，压力为-90KPa~-100KPa（相对标准大气压）；保压时间：3S。

5.4.3 检测程序

- 5.4.3.1 将轮辋放入密封装置，并向耐热密封管内充入0.4MPa~0.6MPa的压缩空气，密封管膨胀压紧轮辋曲面，使轮辋外部焊缝附近和内部焊缝附近形成两个密封腔。
- 5.4.3.2 轮辋外密封腔充入设定压力的空气。
- 5.4.3.3 轮辋内密封腔抽取设定压力的空气，形成真空，并按规定时间保压。
- 5.4.3.4 轮辋内外侧密封腔停止抽、充空气。
- 5.4.3.5 上密封夹具上移、下密封夹具下移。
- 5.4.3.6 移出轮辋。

5.4.4 检测结果评价

轮辋内侧泄漏率与预先设定的临界泄漏率比较，小于临界泄漏率时判定合格。临界泄漏率的确定方法见附录A。

5.5 水检法

5.5.1 检测设备

检测设备应有密封装置，透明水槽，气压表，以及进气排气管道。见图5。

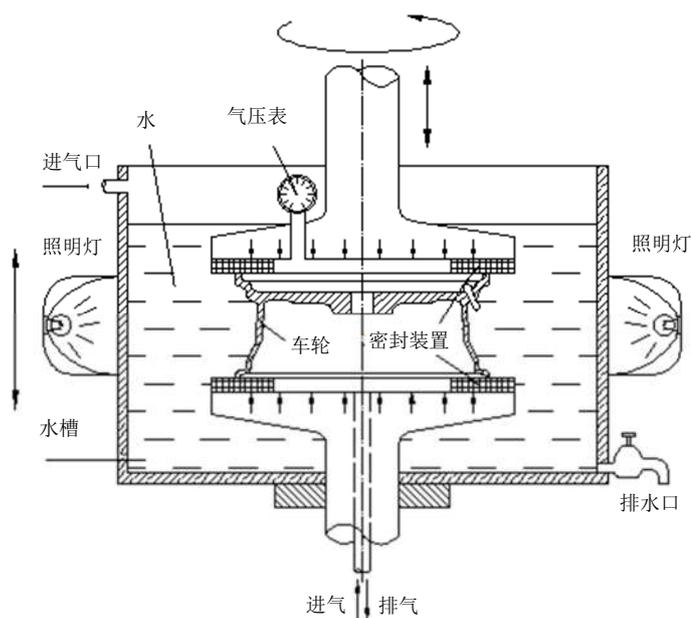


图5 水检法示意图

5.5.2 检测条件

充气压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ ，气压保持时间 $\geq 30\text{s}$ ；水质应清洁，照明良好。

5.5.3 检测程序

- 5.5.3.1 将车轮气门嘴孔封堵。
- 5.5.3.2 把车轮放置在密封装置之间，通过上下轮缘压紧，使车轮内部密封。
- 5.5.3.3 将车轮全部浸入水中，给车轮内部充入压缩空气到指定压力，并按指定时间保压。
- 5.5.3.4 检查轮辋部分是否有气泡逸出。
- 5.5.3.5 打开密封板，释放车轮内部压缩空气至常压状态，移出车轮。

5.5.4 检测结果评价

充气达到规定气压规定时间内，车轮任何部位发现有气泡逸出，即判定该车轮不合格。

5.6 压缩空气法

5.6.1 检测设备

检测设备应有密封装置，气压表，以及进气排气管道。见图6。

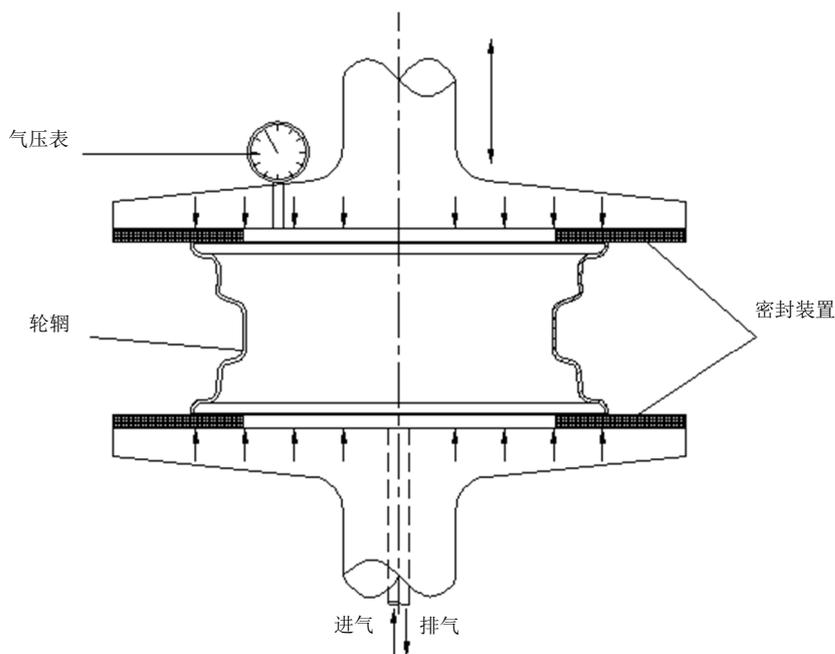


图6a) 压缩空气法示意图

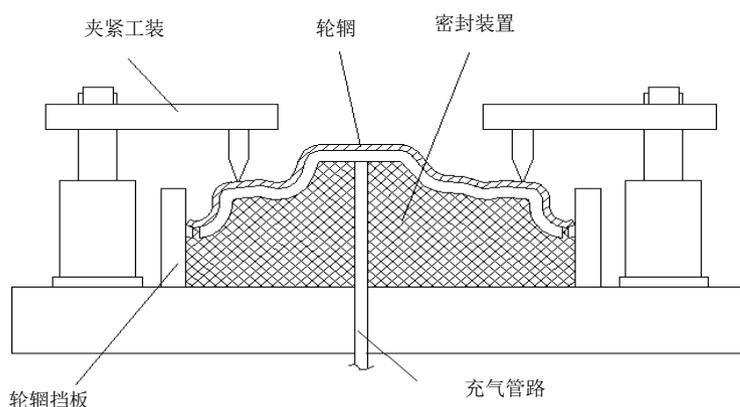


图6b) 压缩空气法示意图

5.6.2 检测条件

充气压力 $\geq 0.4\text{MPa}$ ，气压保持时间 $\geq 20\text{s}$ 。

5.6.3 检测程序

- 5.6.3.1 将轮辋放入装置，通过上下轮缘压紧，使轮辋内部密封（见图6a）。或将轮辋焊缝放入密封装置，通过轮辋截面压紧，使轮辋外部或内部焊缝附近密封（见图6b）。
- 5.6.3.2 给轮辋内部充入压缩空气到指定压力，并按指定时间保压。
- 5.6.3.3 在焊缝处均匀涂抹检测液。
- 5.6.3.4 检查焊缝处是否有气泡逸出。
- 5.6.3.5 打开密封装置，取出轮辋。

5.6.4 检测结果评价

充气达到规定气压规定时间内，轮辋焊缝部位有气泡逸出，即判定该轮辋不合格。

附录 A

(资料性)

氦气、氢气检测法中的几个基本概念

A.1 车轮泄漏的定义

在 20℃ 环境条件下, 对于整个车轮与轮胎总成, 在 25L 轮胎容积中, 充入空气压力至 0.2MPa, 在 6 个月时间 (180 天) 内, 气压下降 0.02MPa。对应的空气泄漏率为 $3.2 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

或, 在 20℃ 环境条件下, 对于整个车轮与轮胎总成, 在一定轮胎容积中, 充入空气压力至相应值, 在 6 个月时间 (180 天) 内, 气压下降率 10%。

A.2 泄漏率计算

$$q = \Delta(p \cdot V) / t \dots \dots \dots (A.1)$$

式(A.1)表示单位时间内体积和压力的变化。

在体积恒定的情况下, 计算公式为(A.2):

$$q = V \Delta p / t \dots \dots \dots (A.2)$$

式中:

q — 泄漏率, 单位 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$;

Δp — 压力变化, 单位 Pa;

V — 体积, 单位 m^3 ;

t — 时间, 单位 s;

对于车轮泄漏的定义, 泄漏率为:

$$q = V \Delta p / t = 0.025 \times 20000 / (180 \times 24 \times 3600) = 3.2 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$$

A.3 泄漏率的换算

对于同一个泄漏体, 在不同内部气压、外部气压和检测气体等检测条件下, 其泄漏率利用式(A.3)进行换算。

$$q_2 = q_1 \times \frac{p_{2i}^2 - p_{2a}^2}{p_{1i}^2 - p_{1a}^2} \times \frac{\eta_1}{\eta_2} \dots \dots \dots (A.3)$$

式中:

q_1 — 检测条件 1 下的泄漏率 (气体 1, 压力 $p_{1i} \dots$);

q_2 — 检测条件 2 下的泄漏率 (气体 2, 压力 $p_{2i} \dots$);

p_i — 内部绝对压力;

p_a — 外部绝对压力;

η — 气体粘度 (空气: $17.2 \mu \text{Pa} \cdot \text{s}$; 100%氦气: $18.7 \mu \text{Pa} \cdot \text{s}$; 5%氢气+95%氮气: $17.2 \mu \text{Pa} \cdot \text{s}$)。

A.4 泄漏率的常用单位

常用的泄漏率单位除了 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 外, 还有 $\text{mbar} \cdot \text{L}/\text{s}$ 。

$$1 \text{ mbar} \cdot \text{L}/\text{s} = 1 \times 10^{-1} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$$

1 $\text{mbar} \cdot \text{L}/\text{s}$ 表示 1 升的固定容器内, 在 1 秒钟时间内压力的变化量 (可以是容器内部是高压, 外部是低压; 也可以是容器内部是低压, 外部是高压)。

A.5 临界泄漏率的确定方法

A.5.1 需要一个与车轮泄漏定义相对应的标准漏嘴。

A.5.2 预备 26 件合格的车轮, 例如气泡检测法合格的车轮。并在其中一件车轮上安装一个标准漏嘴。

A.5.3 设备在稳定的条件下运行大约 1h。

A.5.4 对上述合格的车轮进行检测, 并记录泄漏率。

A.5.5 每隔 5 个合格车轮, 放置一次带标准漏嘴的车轮进行检测, 并记录泄漏率。

A.5.6 临界泄漏率在上述合格车轮和标准漏嘴测量值之间的范围内设置; 建议设置的临界泄漏率在这个范围靠上部的 1/3 处。

A. 5.7 对于氢氮气体检测，需要一个与车轮泄漏定义相对应的标准漏嘴，将其连接到轮辋上，以标准漏嘴在检漏仪上测定值对应换算为临界泄漏率，建议设置的检测临界泄漏率在这个范围靠上部的 1/3 处。
