

ICS 19.100
J 04



中华人民共和国国家标准

GB/T 15823—2009
代替 GB/T 15823—1995

无损检测 氦泄漏检测方法

Non-destructive testing—Test methods for helium leak testing

2009-05-26 发布

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

2009-12-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准修改采用 ASME BPVC-V-2007 的第 10 章《BPVC Section V-Nondestructive Examination, Article 10-Leak Testing》(英文版)。

本标准根据 ASME BPVC-V-2007 的第 10 章重新起草。

考虑到我国国情,在采用 ASME BPVC-V-2007 的第 10 章时,本标准做了一些修改。有关技术性差异如下:

- 部分章条内容做了合并和调整,章条号按 GB/T 1.1—2000 重新编排;
- 增加“书面检测工艺规程要求”(见 A. 2.1、B. 2.1 和 C. 2.1);
- 删除 ASME 标准中的“评定”内容;
- 删除 ASME 标准中的部分规范性附录。

本标准代替 GB/T 15823—1995《氦泄漏检验》。

本标准与 GB/T 15823—1995 相比主要变化如下:

- 增加“规范性引用文件”(见第 2 章);
- 增加“术语和定义”(见第 3 章);
- 合并“一般要求”(1995 年版的第 2 章和第 3 章;本版的第 4 章);
- 删除 1995 年版的第 4 章、A5 和 B5 的“评定”;
- 增加“检测”(见第 5 章);
- 将“示踪探头和护罩”分为“示踪探头”和“护罩”(1995 年版的附录 B;本版的附录 B 和附录 C);
- 增加“书面检测工艺规程要求”(见 A. 2.1、B. 2.1 和 C. 2.1)。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为规范性附录。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本标准起草单位:上海锅炉厂有限公司、上海苏州美柯达探伤器材有限公司、上海材料研究所。

本标准主要起草人:吴根华、赵成、宓中玉。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 15823—1995。

无损检测 氦泄漏检测方法

1 范围

本标准规定了氦泄漏检测的方法和要求。这些检测方法或技术可用于确定泄漏位置或测量泄漏率。具体的检测技术见附录 A~附录 C。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 5616 无损检测 应用导则

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(GB/T 9445—2008,ISO 9712:2005,IDT)

GB/T 12604.7 无损检测术语 泄漏检测

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义(GB/T 20737—2006,ISO/TS 18173:2005,IDT)

3 术语和定义

GB/T 12604.7 和 GB/T 20737 确立的术语和定义适用于本标准。

4 一般要求

4.1 预泄漏检测

在采用更高灵敏度的检测方法之前,可先做一次预泄漏检测,以检出和排除一些大的泄漏。在这种检测过程中应注意不得封堵被检件上可能存在的泄漏。

4.2 具体要求

采用本标准的泄漏检测方法或技术,应考虑下列各项:

- a) 检测人员资格和证书(见 GB/T 9445);
- b) 技术标准;
- c) 检测范围;
- d) 可接受的检测灵敏度或泄漏率;
- e) 报告要求;
- f) 记录保存。

4.3 设备和器材

4.3.1 压力表/真空表

4.3.1.1 量程

在泄漏检测中使用刻度指示式或记录式压力表时,它的量程范围宜是预期最大压力的 2 倍。但其量程不得小于最大压力的 1.5 倍,也不大于 4 倍。

这些量程的限度不限于刻度指示式或记录式真空表。

附录 A~附录 C 中所列其他类型压力表的量程要求,应按相应附录的规定。

4.3.1.2 检定

在使用前,所用的指示式和记录式压力表/真空表应检定合格。

在使用中,每年至少应检定一次。若在使用中发现异常,应重新进行检定。

4.3.1.3 位置

进行压力/真空泄漏检测时,指示式压力表应与被检件直接相连,或从远端与被检件相连接,使检测人员在检测的全过程中易于观察到这些压力表/真空表。

对规定需用一个或多个压力表/真空表的大型容器或被检系统,推荐采用一种记录式压力表/真空表,以替代两个或多个指示式压力表/真空表中的某一个。

4.3.1.4 应用

当附录 A~附录 C 要求使用其他类型压力表/真空表时,它们可以替代相应数量的指示式或记录式压力表而单独使用,亦可联合使用。

4.3.2 温度测量装置

当附录 A~附录 C 要求温度测量时,温度测量装置应检定合格。

4.3.3 泄漏标准漏孔

用于氦质谱仪检漏的标准漏孔可分为如下两类:

- a) 渗透型标准漏孔——渗透型标准漏孔应是经过熔制并已校准的玻璃或石英的渗透型漏孔,它具有 $1 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s} \sim 1 \times 10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的氦气泄漏率,并应检定合格。
- b) 通道型标准漏孔——通道型标准漏孔应是使示踪气体透过一个管子用氦气校准的通道型漏孔,它应具有与所要求的检测灵敏度和示踪气体的实际百分比浓度的乘积相等或更小的泄漏率,并应检定合格。

5 检测

5.1 检测准备

5.1.1 表面准备

被检部位表面应无油、油脂、油漆以及其他可能妨碍检测的污物。当采用液体来清洁部件或是在泄漏检测前进行水压试验或液压气动试验时,则被检件在检测前应充分干燥。

5.1.2 密封

检测前,应使用塞子、盖板、密封脂、胶合剂或其他能在泄漏检测后易于全部去除的合适材料把所有的孔加以密封,密封用的材料不应含示踪气体。

5.1.3 检测温度

被检件在检测时的最低温度,应按各附录的要求,或符合相关产品设计文件和采购技术条件中对被检件作液压、液压气动或气压等试验时的规定。

检测时的最低或最高温度,不应超过所采用的泄漏检测方法或技术所允许的温度。

5.1.4 压力/真空(压力极限)

除非相关设计文件和采购技术条件另有规定,需做压力泄漏检测的部件,不能在超过设计压力 25% 的压力情况下做检测。

5.2 检测时机

宜在液压或液压气动检测之前进行泄漏检测。若验收方认为必要,可在液压或液压气动检测之后再进行一次泄漏检测。压力容器未经设计计算确认不应抽真空。

5.3 检测方法和技术

常见的氦气检漏方法和技术见表 1。

表 1 所列各种氦气泄漏检测方法和技术的具体要求见附录 A~附录 C。

表 1 氦泄漏检测方法和技术

序号	技术名称	方法简介	不适合场合	灵敏度/ (Pa·m ³ /s)	应用特点	对应附录
1	吸枪	使用示踪气体或含一定比例示踪气体的混合气体对被检件加压,然后用吸枪扫查	不能承压的部件	10 ⁻⁷	定性,定位	附录 A
2	示踪探头	被检件抽真空,与氦质谱检漏仪相连,然后在需检测的区域喷氦气	不能承受真空的部件	—	定性,定位	附录 B
3	护罩	被检件抽真空,与氦质谱检漏仪相连,然后将被检件置于充有氦气的护罩内	不能承受真空的部件	10 ⁻⁷	定量	附录 C

6 文件编制

需要编写检测工艺规程时,该规程至少应包括下列内容(见 GB/T 5616):

- a) 检测范围;
- b) 用于检测泄漏或测量泄漏率的设备型号;
- c) 表面清洁状况和所用设备的型号;
- d) 所采用的检测方法或技术;
- e) 规定的温度、压力、气体和浓度百分数。

7 报告

7.1 检测报告

检测报告至少应包括所用方法或技术的下述内容:

- a) 检测日期;
- b) 操作者的证书等级和姓名;
- c) 检测工艺规程编号或修订号;
- d) 检测的方法或技术;
- e) 检测结果;
- f) 部件标记;
- g) 检测仪器、标准漏孔和材料标记;
- h) 检测条件、检测压力和气体浓度;
- i) 压力表/真空表,包括制造商、型号、量程和编号;
- j) 所用方法或技术装备的草图。

7.2 资料保存

检测记录和报告应按有关的要求保存。

附录 A
(规范性附录)
吸枪技术

A.1 概述

本技术叙述用氦质谱仪检测加压部件的微量示踪氦气,检漏仪有高的灵敏度,能探测出一个密闭体或分隔两个压力不同区域的隔板上的一个小开口处,从较低压力一侧漏出的氦气流,或者测出存在于混合气体中的氦气。吸枪技术是一种半定量的方法,用以探测泄漏并确定其位置,不能作定量用。

A.2 一般要求

A.2.1 书面检测工艺规程要求

应采用本标准和下列规定中的要求:

- a) 检漏仪型号;
- b) 探测器型号;
- c) 表面温度;
- d) 表面状态;
- e) 标准漏孔型号;
- f) 示踪气体及浓度;
- g) 压力表;
- h) 试验压力;
- i) 保压时间;
- j) 系统灵敏度;
- k) 扫查距离、速度及方式;
- l) 验收准则;
- m) 后清洗方式;
- n) 人员资格。

A.2.2 设备和器材

A.2.2.1 仪器

应采用能传感和测量微量氦气的氦质谱仪,并采用下述一种或几种信号装置来指示泄漏:

- a) 仪表——仪器上的或附接于仪器上的仪表;
- b) 音响装置——能发出可听信号的扬声器或耳机;
- c) 指示灯——能发出可见光的指示灯。

A.2.2.2 辅助设备

当需要时,可以使用以下辅助设备:

- a) 稳压器——当供电线路有电压波动时,应在仪器上接一个稳压器;
- b) 吸枪——所有需检查的部位都应以吸枪扫查,吸枪用一段波纹管与仪器相连接,为了缩短响应时间和净化时间,除非检测装置是特殊设计能用较长的软管获得短的响应时间和净化时间,否则软管的长度应约为 4 570 mm。

A.2.2.3 校准泄漏标准漏孔

校准泄漏标准漏孔可以是按本标准 4.3.3 的渗透型或通道型标准漏孔。采用标准漏孔的类型应根

据仪器或设备灵敏度要求而定,或者按有关设计规范。

A.3 校准

A.3.1 仪器校准

A.3.1.1 预热

在用已经检定的标准漏孔进行校准之前,仪器应先通电预热,预热的最少时间应按照仪器制造厂的规定。

A.3.1.2 校准

仪器应按照仪器制造厂的操作和维修手册,用 4.3.3 a)所述的渗透型标准漏孔进行校准,使设备处于最佳或最合适灵敏度下,设备对氦的最小灵敏度为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

A.3.2 系统校准

A.3.2.1 泄漏标准漏孔大小

用于系统校准的,含有 100%氦浓度的毛细管型标准漏孔,其最大泄漏率 Q 应按下式计算:

$$Q = Q_s \times C \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中:

Q ——毛细管型标准漏孔的漏率,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

Q_s ——所要求的被检系统灵敏度,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

C ——检测时被检系统内的实际氦浓度,%。

A.3.2.2 扫查速率

在将检漏仪吸枪与仪器连接后,进行检测前的系统校准时,应将吸枪嘴在校准漏孔上扫查。扫查时,吸枪嘴与标准漏孔应保持在 3 mm 以内,对被检系统的扫查速率不应超过能检出标准漏孔泄漏的速率。

A.3.2.3 响应时间

在系统校准时,应观察出现一个指示信号以及使仪器输出达到稳定所需要的时间,通常希望这个时间尽可能短,以减少确定泄漏位置所需的时间。

A.3.2.4 校准频度和灵敏度

除非设计规范另有规定,检测系统的灵敏度应在检测前和检测后,以及中间每间隔不超过 2 h 均做一次测定。在任何一次校准中,如果仪器偏转,音响报警或指示灯表明系统不能检出 A.3.2.2 所述的泄漏,则仪器应重新校准,并且从上一次合格的校准核查以后所有的检测部位均应重新检测。

A.4 检测

A.4.1 检测场所

需检测的部件,如有可能,应避免通风,或者处于不会因通风而使检测所要求的灵敏度降低的场所。

A.4.2 示踪气体浓度

除非设计规范另有规定,氦示踪气体的浓度在检测压力下,应至少为 10% 体积浓度。

A.4.3 保压时间

检测之前,检测压力应至少先保持 30 min。如果在下述情况下氦气会立刻扩散,则最小的允许保压时间也可短于上述规定:

a) 对于开口的部件,采用特殊的临时性装置(如:抽气罩)试验短的部分。

b) 在用氦气进行首次加压以前,已经部分抽空的部件。

A.4.4 扫查距离

在 A.4.3 要求的保压时间以后,吸枪嘴应在被检表面上方通过。扫查时吸枪嘴与被检表面的距离应保持在 3 mm 以内。如果系统校准时采用较此更小的距离,则检测扫查时的距离不应超过该距离。

A.4.5 扫查速率

最大扫查速率应按 A.3.2.2 确定。

A.4.6 扫查方向

检测时,扫查应从被检部件的最下部开始,然后渐次向上。

A.4.7 泄漏检出

泄漏的显示或检出应按 A.2.2.1 所述的方式实现。

A.5 应用实例

A.5.1 传热管检测

当检测热交换器传热管管壁的泄漏时,吸枪应插入每一管端,并保持在经过验证而确定的一段时间,检测扫查应从管板管列的最低部分开始,然后渐次向上扫查。

A.5.2 传热管-管板接头检测

传热管-管板接头检测可采用胶囊包的方法,胶囊包可为漏斗式,小端与吸枪嘴相连,大端置于传热管-管板的接头之上。如果采用胶囊包,探测时间应这样确定:将胶囊包置于毛细管型标准漏孔的针孔上部,并记录出现仪器响应所需的时间。

附录 B
(规范性附录)
示踪探头技术

B.1 概述

本技术叙述使用氦质谱仪检测抽空部件中的微量示踪氦气。

当使用示踪探头检测时,检漏仪要有高的灵敏度,能探测出从一些微小开口的较高压力一侧,流经抽空的密封体或分隔两个压力不同区域隔板的氦气流,并确定泄漏的位置,这是一种半定量的技术,不能作定量用。

B.2 一般要求**B.2.1 书面检测工艺规程要求**

应采用本标准 and 下列规定中的要求:

- a) 检漏仪型号;
- b) 示踪探头型号;
- c) 表面温度;
- d) 表面状态;
- e) 泄漏标准漏孔型号;
- f) 示踪气体及浓度;
- g) 真空源;
- h) 真空表;
- i) 试验压力;
- j) 保压时间;
- k) 系统灵敏度;
- l) 扫查距离、速度及方式;
- m) 验收准则;
- n) 人员资格。

B.2.2 设备和器材**B.2.2.1 仪器**

应采用能传感和测量微量示踪氦气的氦质谱仪,并采用下述一种或几种信号装置来指示泄漏:

- a) 仪表——仪器上的或附接于仪器上的仪表;
- b) 音响装置——能发出可听信号的扬声器或耳机;
- c) 指示灯——能发出可见光的指示灯。

B.2.2.2 辅助设备

当需要时,可以使用以下辅助设备:

- a) 稳压器——当供电线路有电压波动时,应在仪器上接一个稳压器;
- b) 辅助泵系统——当检测设备需要使用辅助真空泵系统时,系统的绝对压力和泵速应能使检测灵敏度和响应时间达到要求;
- c) 多向接头——能正确连接仪器真空计、辅助泵、标准漏孔和被检部件的管子和阀门;
- d) 示踪探头——与 100%氦气源连接,在另一端使用一个有细小开口的阀门,用以调节氦气流;
- e) 真空表——真空表的量程应能测量被抽空系统进行检测时的绝对压力,用于大系统的真空表的位置应尽可能远离泵系统的进气口。

B.2.2.3 校准泄漏标准漏孔

校准泄漏标准漏孔可以是渗透型或通道型标准漏孔,按仪器或灵敏度要求或按设计规范规定选用泄漏标准漏孔的类型。

B.3 校准

B.3.1 仪器校准

B.3.1.1 预热

用已经检定的标准漏孔进行校准之前,仪器应先通电预热,预热的最少时间应按照仪器制造厂的规定。

B.3.1.2 校准

仪器应按照仪器制造厂的操作和维修手册用本标准 4.3.3 a)所述的渗透型标准漏孔建立仪器的最佳或足够的灵敏度。仪器灵敏度至少为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

B.3.2 系统校准

B.3.2.1 泄漏标准漏孔大小

将 B.2.2.3 所述的经检定的通道型泄漏标准漏孔与部件相连接,并尽可能远离检漏仪与部件的连接处。在校准检测系统时,经检定的泄漏标准漏孔应打开。

B.3.2.2 扫查速率

抽空后的部件达到足够的真空度时,将氦质谱仪连接到系统。通过示踪探头嘴横过泄漏标准漏孔对该系统进行校准,探头嘴应离泄漏标准漏孔 6 mm 以内。对于 100%氦示踪探头的已知流速,对检测系统的扫查速率不应超过能检出标准漏孔泄漏的速率。

B.3.2.3 响应时间

在系统校准时,应观察出现一个指示信号以及使仪器输出达到稳定所需要的时间,通常希望这个时间尽可能短,以减少确定泄漏位置所需的时间。

B.3.2.4 校准频度和灵敏度

除非设计规范另有规定,检测系统的灵敏度应在检测前和检测后,以及中间每间隔不超过 4 h 均做一次测定。在任何一次校准中,如果仪器偏转,音响报警或指示灯表明系统不能检出 B.3.2.2 所述的泄漏,则仪器应重新校准,并且从上一次合格的校准以后所有的检测部位均应重新检测。

B.4 检测

B.4.1 扫查速率

最大的扫查速率应按 B.3.2.2 确定。

B.4.2 扫查方向

检测扫查应从被检部件的最上部分开始,渐次向下扫查。

B.4.3 扫查距离

示踪探头应在被检表面上扫过,扫查时探头嘴与被检表面的距离应保持在 6 mm 以内。如果在校准系统时采用较短的距离,则检测扫查时应不超过该距离。

B.4.4 泄漏检出

泄漏的显示或检出应按 B.2.2.1 所述。

B.4.5 流率

最小流率应按 B.3.2.2 设置。

附 录 C
(规范性附录)
护 罩 技 术

C.1 概述

本技术叙述使用氮质谱仪检测抽空部件内的微量氦气。

当使用护罩法时,检漏仪应具有高灵敏度,能检出并测量从一些微小开口的较高压力一侧,流经抽空的密封体或分隔两个压力不同区域隔板的氦气流。这是一种定量的测量方法。

C.2 一般要求

C.2.1 书面检测工艺规程要求

应采用本标准和下列规定中的要求:

- a) 检漏仪型号;
- b) 表面温度;
- c) 表面状态;
- d) 泄漏标准漏孔型号;
- e) 示踪气体及浓度;
- f) 真空源;
- g) 真空表;
- h) 试验压力;
- i) 保压时间;
- j) 系统灵敏度;
- k) 扫查距离、速度及方式;
- l) 验收准则;
- m) 人员资格。

C.2.2 设备和器材

C.2.2.1 仪器

应采用能传感和测量微量示踪氦气的氮质谱仪,应通过检测仪器上的或附接于仪器上的仪表来指示泄漏。

C.2.2.2 辅助设备

当需要时,可使用以下辅助设备:

- a) 稳压器——当供电线路有电压波动时,应在仪器上接一个稳压器;
- b) 辅助泵系统——当检测设备需要使用辅助真空泵系统时,系统的绝对压力和泵速应能使检测灵敏度和响应时间达到要求;
- c) 多向接头——能正确连接仪器真空计、辅助泵、标准漏孔和被检部件的管线和阀门;
- d) 护罩——任何适当的罩或容器,诸如一个塑料袋,带有一个用作多个接管的进气管;
- e) 真空计——真空计的量程应能测量被抽空系统进行检测时的绝对压力,用于大系统的真空计的位置应尽可能远离泵系统的进气口。

C.2.2.3 校准泄漏标准漏孔

应采用本标准 4.3.3 所述的渗透型标准漏孔,除非有关设计规范另有规定,它的最大氦泄漏率为 $1 \times 10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

C.3 校准

C.3.1 仪器校准

C.3.1.1 预热

用已经检定的标准漏孔进行校准之前,仪器应先通电预热,预热的最少时间应按照仪器制造厂的规定。

C.3.1.2 校准

按仪器制造厂的操作和维修手册,采用本标准 4.3.3 a)所述的渗透型标准漏孔,来确认仪器是否处在最佳状态或有足够的灵敏度。仪器对氮的灵敏度至少为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

C.3.2 系统校准

C.3.2.1 泄漏标准漏孔大小

将 4.3.3 所述的具有 100%氮气的经校准的泄漏标准漏孔与部件相连接,并尽可能远离检漏仪与部件的连接处。

C.3.2.2 响应时间

将部件抽空至足以允许氮质谱仪与系统相连接的绝对压力,已检定的泄漏标准漏孔应向系统打开。泄漏标准漏孔应保持开启,直至仪器信号变得稳定。

经检定的泄漏标准漏孔向部件开启的时间,以及输出信号的增大到稳定的时间应予以记录,两个读数之间所经历的时间即为响应时间,记录稳定的仪器读数 M_1 。

C.3.2.3 背景读数

背景读数 M_2 是在测定响应时间后确定的。校准泄漏标准漏孔将检测系统关闭,当仪器读数达到稳定时,记录仪器的读数 M_2 。

C.3.2.4 初始校准

初始的系统灵敏度 S_1 应按公式(C.1)计算:

$$S_1 = Q/(M_1 - M_2) \dots\dots\dots(\text{C.1})$$

式中:

S_1 ——初始被检系统灵敏度,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

Q ——校准漏孔漏率,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

M_1 ——校准漏孔向被检系统开启后的读数;

M_2 ——背景读数。

当泄漏检测装置的布置改变(即采用辅助泵而旁路至辅助泵的氮气流分配有所变化时)或经校准的泄漏有变动,就应重新进行校准。在完成初始的系统灵敏度校准后,经检定的泄漏标准漏孔应与系统隔离。

C.3.2.5 最终校准

当系统检测完成以后,并且部件仍然处于护罩之中,在经检定的泄漏标准漏孔关闭的情况下,测定仪器输出读数 M_3 。然后应再次将经检定的泄漏标准漏孔向被检系统开启,仪器输出增大至 M_4 。按公式(C.2)计算最终的系统灵敏度 S_2 :

$$S_2 = Q/(M_4 - M_3) \dots\dots\dots(\text{C.2})$$

式中:

S_2 ——最终被检系统灵敏度,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

Q ——校准漏孔漏率,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

M_3 ——检测完成后的背景读数;

M_4 ——检测完成后,校准漏孔再次向被检系统开启后的读数。

如果最终灵敏度 S_2 减小到初始灵敏度 S_1 的 35% 以下,仪器应进行清洗或修理、重新校准,然后部件重新检测。

C.4 检测

C.4.1 护罩

对于单壁部件或零件,护罩(套袋)容器可用如塑料等材料制成。

C.4.2 护罩中充以示踪气体

在按 C.3.2.4 完成初始校准以后,部件外表面与护罩之间的空间,在部件被抽空以后应充以氦气。

C.4.3 估计或测定护罩内示踪气体浓度

测定或估计出充在护罩中的示踪气体浓度。

C.4.4 检测持续时间

护罩充入氦气,在经过由 C.3.2.2 确定的响应时间以后,记录仪器输出读数 M_5 ,或者如果输出信号不稳定,检测持续时间要保持到输出信号稳定。

C.4.5 系统测得泄漏率

按照 C.3.2.5 对部件最后校准以后,系统泄漏率按下述确定:

- a) 对于输出信号不发生改变的场合(即 $M_2 = M_5$),系统泄漏率应记录为“低得可探测系统范围”和检测合格;
- b) 对于输出信号(M_5)发生改变的场合(但输出信号尚在可检范围内),泄漏率 Q 应按公式(C.3)确定:

$$Q_s = S_2(M_5 - M_2)/C \quad \dots\dots\dots(C.3)$$

式中:

Q_s ——最终被检系统灵敏度,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

S_2 ——校准漏孔漏率,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

M_2 ——检测完成后的背景读数;

M_5 ——检测时的读数;

C ——检测时被检系统内的实际氦浓度,%。

- c) 对于输出信号(M_5)超过系统可探测范围的场合,系统泄漏率应记录为“大于系统可探测范围”和检测不合格。