



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 氢气加氢站 第 5 部分：加氢软管与软管组件

Gaseous hydrogen fuelling stations  
Part 5: Dispensor hoses and hose assemblies

(IDT ISO 19880-5:2025)

（征求意见稿）

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

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 分类 ..... 4

5 材料和结构 ..... 4

6 尺寸和公差 ..... 5

7 性能要求和测试 ..... 5

8 标识 ..... 错误！未定义书签。

9 使用说明书 ..... 16

10 检测报告 ..... 17

附录 A（规范性附录）型式试验和出厂检验 ..... 18

附录 B（资料性附录）产品制造质量测试 ..... 20

附录 C（规范性附录）氢脉冲测试 ..... 22

参考文献 ..... 25

## 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。

本文件使用翻译法等同采用ISO 19880-5:2025《氢气加氢站 第5部分：加氢软管及软管组件》。

本文件由全国氢能标准化技术委员会（SAC/TC 309）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

## 氢气加氢站 第5部分：加氢软管与软管组件

### 1 范围

本文件规定了氢气加氢站用加氢软管和软管组件的分类、材料和结构、尺寸与公差、性能和测试、标识、使用说明及检测报告等相关要求。

本文件适用于在-40℃至65℃的工作温度范围内加注35/70MPa公称工作压力氢气的钢丝或织物增强加氢软管和软管组件。

本文件不适用于车用高压车载燃料储存系统及车用低压氢气输送系统用软管和软管组件，以及柔性金属软管。

### 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 1408.1 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验

GB/T 5563 橡胶和塑料软管及软管组件 水压试验

GB/T 5568-2022 橡胶或塑料软管及软管组合件 无曲挠液压脉冲试验

GB/T 5976 橡胶和塑料软管和软管组件 选择、储存、使用和维护指南

GB/T 7528 橡胶和塑料软管及软管组件 术语

GB/T 9572 橡胶和塑料软管和软管组件 电阻和电导率的测定

GB/T 9573 橡胶和塑料软管和软管组件 软管尺寸和软管组件长度的测量方法

GB/T 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 14904 橡胶或塑料软管和软管组件 弯曲液压脉冲测试

GB/T 18422-2013 橡胶和塑料软管和软管组件 气体渗透性的测定

GB/T 18950-2023 橡胶和塑料软管 实验室光源暴露试验法 颜色、外观和其他物理性能变化的测定

GB/T 24134 橡胶和塑料软管和软管组件 静态条件下的耐臭氧性评估

GB/T 30718 压缩氢气车辆加注连接装置

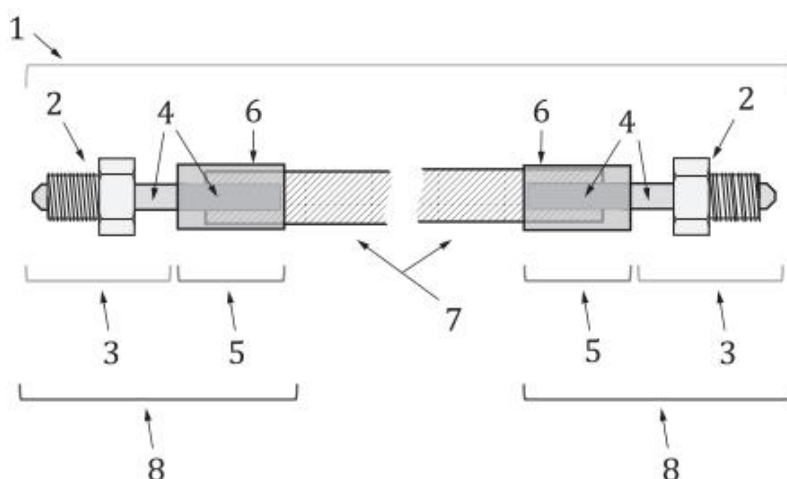
GB/T 31838.2 固体绝缘材料介电和电阻特性 第2部分：电阻特性（DC方法）体积电阻和体积电阻率

GB/T 40336 无损检测 泄漏检测 气体参考漏孔的校准

GB/T 43674 加氢站通用要求

### 3 术语和定义

GB/T 7528和GB/T 43674界定的以及下列术语和定义适用于本文件。



1-软管组件 (3.5); 2-接头 (3.1); 3-连接器 (3.2); 4-螺纹接套 (3.9);

5-管箍 (3.3); 6-压接插头 (3.4); 7-软管; 8-管件 (3.6)

图1: 软管组件和接头

### 3.1

## 接头 connector

如图1所示，可以组合在一起形成“连接”的匹配部件（如：凸形部件和凹形部件），允许传输流体、电力或控制信号。

注 1: 管件(3.6)是管道系统中使用的一种连接器。

注 2: 氢气系统中常用的连接器示例如下: (a) 加氢枪“连接器”与车辆上的加注口“连接器”配合, 形成在加氢机和车辆之间传输压缩氢气的连接, 如GB/T 30718中针对该特定应用的定义; (b) 软管组件的每一端都有连接器, 允许管箍(3.3)到软管并连接到管道系统(如: 拉断阀或加氢枪); (c) 控制系统通常使用电连接器来实现快速、安全的组装或更换。

## 3. 2

连接器 connection fitting

如图1所示, 由插入软管的管件和机械接头组成的连接部件,

## 3.3

管箍 coupling

如图1所示, 螺纹接套(3.9)与软管端部的插座集成结构通过压接方式固定在一起。

### 3.4

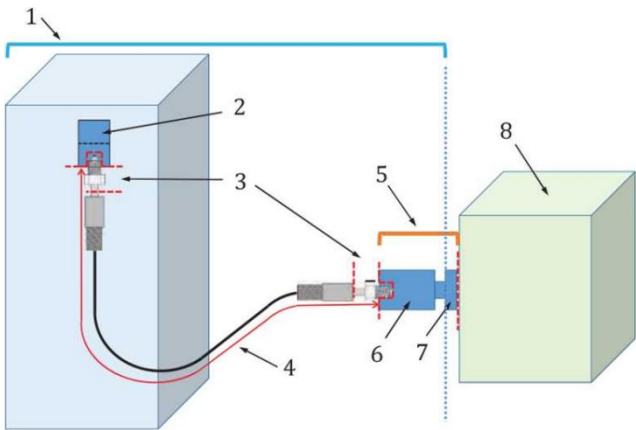
压接插头 socket shell

如图1所示,通过压接或压接工艺压缩软管接头的一部分,使软管与接头的锯齿形结构紧密配合,从而形成永久性连接。

## 3.5

## 加氢软管组件 dispenser hose assembly

如图2所示,通过加氢枪向车辆加注气态氢的软管组件(3.7)。



1-加氢机；2-软管拉断阀；3-管件 (3.6)；4-加氢软管组件 (3.5)；  
5-连接器 (3.2)；6-加氢枪；7-加氢口；8-车辆

图2：将加氢机连接到车辆的组件

3.6

管件 fitting

如图1所示，接头（3.1）用于连接系统中的任何保压组件，对于软管组件（3.7）而言，该装置通常由金属制成，安装在软管末端以方便与设备或其他软管连接。

3.7

软管组件 hose assembly

软管组件包括软管和端部连接件，包括任何必要的管件（3.6）、弯曲限位器和适当的标志。

3.8

安全分离装置 breakaway device

加注软管上的装置，当超过张力限制时，该装置将软管与加氢机断开，并阻断加氢机的氢气流量。

注 1：图 2 所示为直接连接到加氢器的断开装置。

注 2：安装在两个软管组件之间的断开装置称为“软管断开装置”，其设计原理是在施加特定拉力时自动切断氢气输送，既能防止气体泄漏，又能避免车辆驶离时对加氢器造成损坏。

3.9

螺纹接套 nipple

如图 1 所示，插入软管的接头的螺纹部分。

3.10

喷嘴口软管 nozzle vent hose

用于对燃料喷嘴进行减压并将氢气排放到指定位置的软管。

3.11

最小弯曲半径 minimum bend radius

软管在使用中可弯曲的最小指定半径。

3.12

压力等级 pressure rating

使用过程中，在预期的最高温度下，制造商指定的操作组件允许的最大压力。

3.13

耐压压力 proof pressure

在无损测试过程施加并保持指定时间以证明结构完整性的压力。

4 分类

软管组件应根据表1中定义的压力等级或制造商规定的压力等级来选定，软管组件的压力额定值应等于或高于加氢机的压力额定值。关于压力的具体要求可参照GB/T 43674。

表 1：软管组件压力等级和最小额定压力等级

压力水平 (HSL)  MPa	压力等级	最大允许工作压力 (MAWP)  (1375 × HSL)  MPa
11	H11	15.13
25	H25	34.38
35	H35	48.13
50	H50	68.75
70	H70	96.25

注：软管和软管组件应设计为在-40℃至 65℃的温度范围内运行。

5 材料和结构

5.1 通用要求

软管和衬里应采用耐腐蚀和耐氢材料制成。

5.2 衬里

衬里应厚度均匀、无气泡、变薄、凹陷或变色等缺陷。衬里可以由多层材料组成。

5.3 强化层

强化层由一层或多层合适的线材或纺织材料组成。

5.4 包覆层

包覆层应具有抗磨损、开裂、龟裂、暴露于紫外线和臭氧影响的能力，厚度均匀且无气泡、变薄、凹痕或变色等缺陷。所有外壳应采用可渗透材料或设置孔洞以避免扩散气体积聚。

5.5 静电耗散

5.5.1 通用要求

软管组件的外部 and 内部表面可能会产生静电。

5.5.2 外表面

软管组件的结构应能够在端部接头之间提供外部导电连通路径，以消散外部静电荷。

5.5.2 内表面

软管组件的结构应使内衬提供足够的内部防护层，以避免正常使用期间流体中的静电导致介电击穿。

6 尺寸和公差

按照GB/T 9573的要求进行测量，软管的典型直径和同心度如表2所示。

表 2：软管的典型直径和同心度

标称尺寸	内径/mm		软管最大外径/mm	同心度（内径和外径之间壁厚的最大变化） mm
	最低限值	最高限值		
6.3	5.9	7.0	25	0.8
8	7.7	8.5	30	1.0
10	9.3	10.1	35	

7 性能要求和测试

7.1 总体要求

性能测试包括型式试验、出厂检验和产品制造质量测试。

A) 型式试验是为了确认由特定材料通过特定方法设计制造的特定软管或软管组件设计满足本文件的所有要求。当制造方法或所用材料发生变化时，应重新进行测试。测试应针对所有尺寸和类型，但相同尺寸和结构的除外。型式试验和出厂检验应按**附录 A** 的规定进行。

B) 出厂检验是指在发货前需要对成品软管或软管组件进行的测试。

C) 产品制造质量测试是控制制造质量所需的测试。**附件 B** 中规定的内容仅供参考，具体可由制造商确定或由制造商与客户或认证机构共同商定。



7.2 泄漏测试

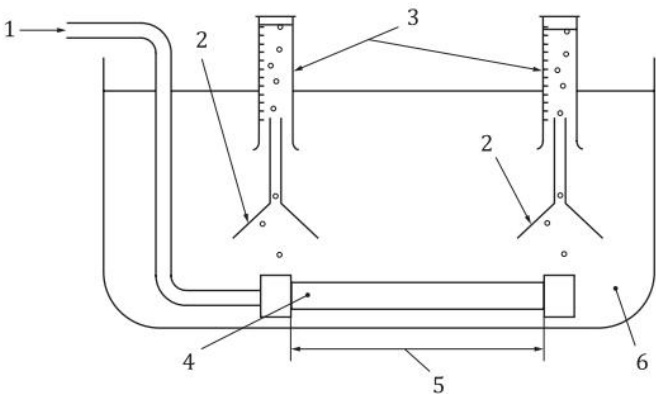
7.2.1 总体要求

型式试验泄漏测试应按方法 A，出厂检验泄漏测试按方法 B。建议产品制造质量测试中的泄漏试验采用方法 A。

7.2.2 方法 A

使用氢气作为试验气体，在常温常压下，用精度为±10%的仪器测量，软管组件的泄漏率应小于 20Nm1/h。试样自由长度应为 0.5m，连接器之间的公差范围为±1%。使用图 3 所示的试验装置，按照下列条件和程序对软管组件进行测试。

- A) 用适当的连接器将试样与氢气供应系统连接，并用氢气对测试组件进行吹扫。将水浴温度调节至指定温度值后，将测试组件及其端部连接器浸入水浴中。
- B) 先施加  $1.375 \times HSL$  的气体压力并保持 10min，保持时间应足以让增强层中的空气通过刺孔释放到软管外部。
- C) 按照图 3 所示位置摆放两个量筒和收集漏斗，在保持压力状态下持续 5min，收集并测量从试样两端逸出的气体。
- D) 试验装置应具有能够以至少±10%的容差测量气体的装置。



1-气体供应；2-收集漏斗；3-测量筒；4-试样；5-测试长度（0.5m的自由长度±1%公差）；6-水浴

图3：泄漏测试方法A试验装置示意图

7.2.3 方法 B

使用氢气或氦气作为测试气体。将试样连接至测试气体供应装置，并用测试气体对测试组件进行吹扫。施加  $1.375 \times HSL$  的气体压力并保持 10min，以释放增强层中的滞留空气。随后，在保持压力的情况下，采用以下任一方法对试样接头进行 5min 的泄漏检测。本测试可使用任意规格的软管进行操作。

- A) 将试样浸入图 3 所示的水浴中，检查是否存在泄漏，应看不到气泡。

B) 通过在空气中的接头上施加泄漏检测液来进行检测，不应有可见气泡。

C) 参照 GB/T 40336 使用气体泄漏检测器检查泄漏，泄漏率应小于  $1 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

### 7.3 水压试验

#### 7.3.1 压力验证试验

参照 GB/T 5563 进行测试，软管组件应能承受至少  $2.1 \times \text{HSL}$  的压力持续 5min 而不爆裂或出现明显的液体泄漏。测试流体可用水或水与乙二醇或油的混合物。

#### 7.3.2 极限强度试验

参照 GB/T 5563 进行试验，软管组件应能承受至少为 HSL 的 5 倍压力并保持 5min 而不爆裂或明显地流失液体。可用水或水与乙二醇或油的混合物作为试验流体。完成试验后，应丢弃样品。

### 7.4 电导率测试

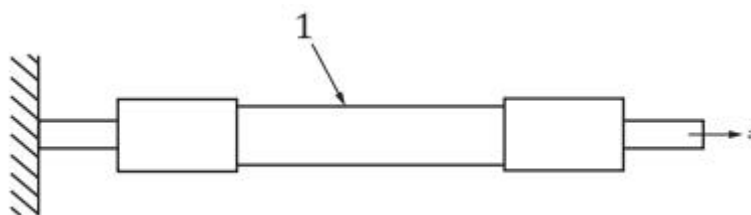
参照 GB/T 9572 进行试验，从端接头到端接头的软管组件的粘接电阻应不大于  $100\text{k}\Omega$ ，以消除静电。该测试应在软管未加压的情况下进行。

### 7.5 软管组件拉伸试验

#### 7.5.1 总体要求

该试验用于模拟加氢枪连接到车辆时，车辆驶离的场景。本要求仅适用于单个软管组件。对于集成供应和泄放管线软管组件，仅测试软管组件的供气部分。

自由长度为 100mm 或更长的软管组件应能承受 3000N 的纵向拉力，如图 4 所示，经加速空气烘箱老化后，无结构损坏或泄漏。拉伸试验后软管应符合 7.2.3 和 7.4 的规定。出于安全考虑，在进行 7.2.3 泄漏试验-方法 B 之前，建议先进行 7.3.1 的耐压试验。



1-软管组件；a-作用力方向

图4：软管组件的拉伸试验

#### 7.5.2 试验

拉伸试验在室温下进行。将软管组件放置在拉伸试验机中并连接，使端部接头和软管承受 3000N 的作用力。将试验机调整为 0.2mm/s 或更慢的行进速率，施加拉力直至达到 3000N。完成本试验后，软管组件应符合 7.2.3 和 7.4 的要求。出于安全考虑，在执行 7.2.3 泄漏试验方法 B 之前，建议先进行 7.3.1 密封压力试验。

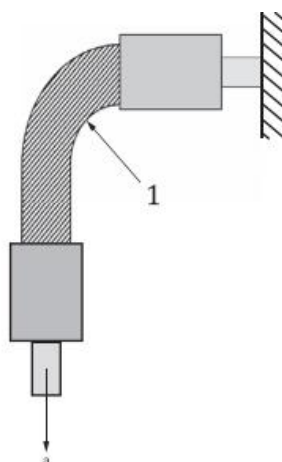
## 7.6 垂直载荷强度测试

### 7.6.1 通用要求

该测试模拟了加氢枪连接到车辆加注口或加注过程中人员跌落在软管上的场景，如图 5 所示。在进行垂直强度试验后，软管应符合 7.2.3 和 7.4 的规定。

### 7.6.2 测试方法

该测试应在  $20 \pm 10^\circ\text{C}$  下进行，测试试件在连接器之间的自由长度应为 0.5 m，将连接器的一端连接到水平固定的接头上，对另一自由端施加 340 N 的垂直载荷并保持 5min，卸载后应进行 7.2.3 和 7.4 部分的测试。出于安全考虑，在执行 7.2.3 泄漏试验方法 B 之前，建议先进行 7.3.1 密封压力试验。



1-软管组件；a-作用力方向

图5：异常负载示例

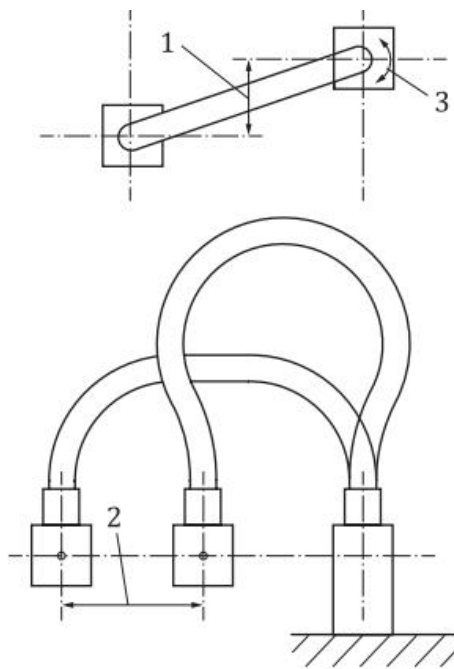
## 7.7 抗扭强度测试

### 7.7.1 总体要求

本试验不适用于粘接的供气/排气管路，应按 GB/T 14904 的规定进行检测，具体条件如下：加氢软管应能承受图 6 所示水平往复运动的 1 000 次循环，软管及接头无损伤，无泄漏。软管在扭转试验后应符合 7.2.3 和 7.4 的规定。

### 7.7.2 测试方法

测试装置采用水平往复流体加氢机方法。将样品软管偏移至相当于其外径四倍的位置，并将测试样品安装在行程中心位置，确保无扭曲。测试应在大气压下进行，温度控制在  $-40 \pm 3^\circ\text{C}$  范围内。需完成 1 000 次循环测试。测试完成后，软管组件应符合 7.2.3 和 7.4 条款要求。出于安全考虑，在执行 7.2.3 泄漏测试方法 B 之前，建议先进行 7.3.1 密封压力测试。



1-偏移量；2-水平往复运动；3-扭转方向

图6：抗扭强度测试

7.8 压力循环试验（液压脉冲试验）

7.8.1 总体要求

该测试模拟了高温下的热蠕变工况。在等于 1.25 倍 HSL 的脉冲压力下，软管应能承受至少 100000 次压力脉冲循环而不发生泄漏或失效。

7.8.2 试验装置

本试验的装置应参照 GB/T 14904 的相关要求。

7.8.3 试验液体

试验液体可以使用水、水和乙二醇的混合物或油，并确保循环流体温度和速率均匀以足以保持试样内流体温度均匀的速率进行循环。根据客户和制造商之间的协议，也可以使用其他流体。

7.8.4 试验温度

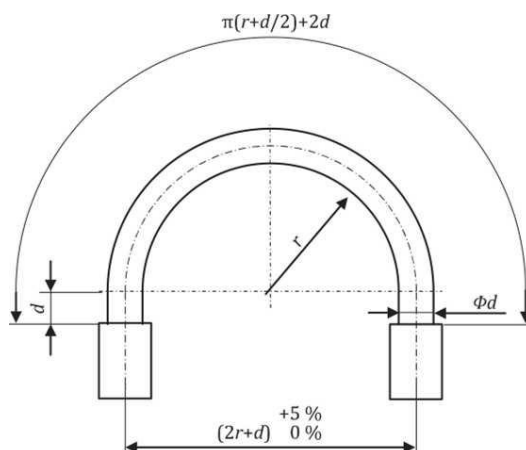
试验液体温度应在  $65 \pm 3^\circ\text{C}$  范围内。

7.8.5 测试样品

测试样品应是完整的软管组件，并附有合适的端接头。选用 4 个连接时间不超过 30 天的带有端接头的软管组件，确保软管未发生老化。

计算试件中软管所需的自由长度，如图 7 所示。当 d 值小于 25.4 mm 时，使用 25.4 mm 进行计算，以确保接头外壳和弯曲半径起点之间的软管是直的。实际自由软管长度应与计算的自由软管长度一致，误差范围

在 0~1%或 0~8mm 范围内, 选择较大者。



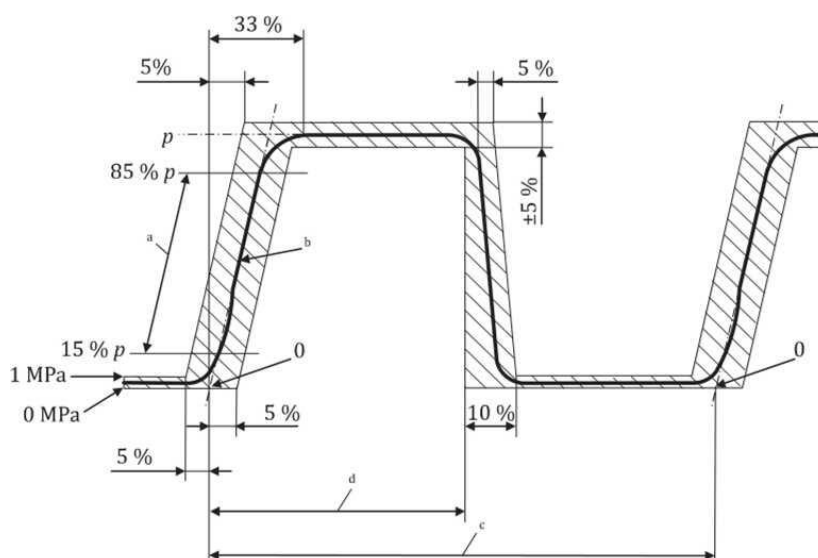
r: 最小弯曲半径; d: 软管外径

图 7: 压力循环测试试件

### 7.8.6 测试步骤

A) 将测试件弯曲  $180^\circ$  并按照图 7 连接到测试设备上。

B) 将测试液加热至测试温度，然后以 0.1Hz 到 0.4Hz 之间的均匀速率对软管组件施加等于  $1.25 \times \text{HSL}$  的 100%脉动压力。记录所使用的脉冲频率。压力循环应位于图 8 的阴影区域中。



p-测试压力: a-在这些点之间 (50MPa/s 至 100MPa/s) 的上升速率;b-切线压力上升;c-单个脉冲周期 (0.1Hz 至 0.4Hz);d-周期的 45%至 55%。

图 8: 压力脉冲

C) 每进行 30000 次脉冲循环, 应停止加压, 将试验液体的温度冷却至  $30 \pm 10^{\circ}\text{C}$ , 可采用风扇、冷却器

等加速冷却。继续加压测试，观察记录 1000 个脉冲周期的泄漏情况。

D) 重新加热试验液体至指定温度，启动脉冲循环，直至下一次冷却。循环测试直到软管失效或达到了所需的循环次数。在达到规定的循环次数之前，试件不应出现泄漏或其他故障。

7.9 氢脉冲测试

应按附录 C 提供的氢脉冲测试方法进行。进行氢脉冲试验时，不得观察到起泡现象。软管在氢脉冲试验后应符合 7.2.3 和 7.4 的规定。出于安全考虑，在执行 7.2.3 泄漏试验方法 B 之前，建议先进行 7.3.1 密封压力试验。

7.10 腐蚀试验

7.10.1 总体要求

参照 GB/T 10125 的要求进行测试后，接头和其他金属部件不应出现任何腐蚀或其他劣化迹象。允许在因压接、扩口、弯曲等镀后金属成形操作导致电镀层或涂层机械变形的区域存在轻微腐蚀。完成本测试后，软管组件应接受并符合 7.3.1 条款的要求。

7.10.2 试验条件

- A) 测试方法：醋酸盐雾（AASS）或中性盐雾（NSS）。
- B) 温度：35±2℃。
- C) 测试持续时间：96h。

7.11 最小弯曲半径测试

测试样品长度至少为最小弯曲半径四倍。 在进行弯曲之前，用卡尺在平直位置测量软管外径。将软管弯曲 180° 至最小弯曲半径，在 20±10℃条件下，用卡尺测量平整度，平整度不得超过原始外径的 10%。典型的最小弯曲半径值如表 3 所示，如果尺寸与表 3 不同，可参考制造商说明。

表 3：典型的最小弯曲半径

公称尺寸	最小弯曲半径（mm）				
	H11	H25	H35	H50	H70
6.3	150	150	150	200	200
8	200	200	200	250	250
10	200	200	200	300	300
13	250	250	250	350	350

7.12 软管渗透测试

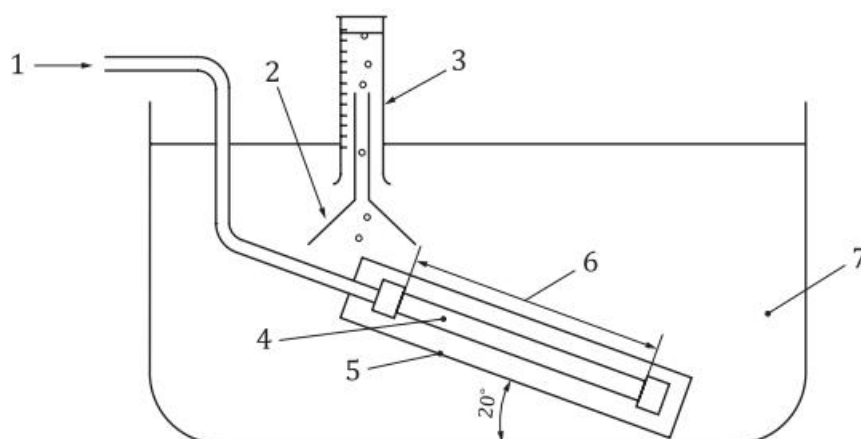
7.12.1 总体要求

该外部检查是为了验证软管包覆层渗透特性，制造商可以选择测试方法 A（7.12.2）或测试方法 B（7.12.3）。按照下列试验方法进行试验时，常压常温条件下每小时渗透率应小于 500ml/m。测试后，检查软管外部是否有起泡或肿胀。

### 7.12.2 测试方法 A

使用图 9 所示的试验装置，按照以下条件 and 程序对软管组件进行试验。

- A) 采用连接器将测试件连接到氢气源，并用氢气吹扫，试件在连接器之间的自由长度应为 0.5 m。
- B) 将水浴温度调节至  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$  后，将测试件插入透明管中并浸入水浴中，使其与水平面倾斜约  $20^{\circ}$ 。
- C) 充氢至压力达到  $1.25\times\text{HSL}$  并保持 24h。
- D) 继续保压 6h，收集并测量气体泄漏量，或者记录泄漏气体体积从 450ml 到 500ml 的时间。
- E) 每 24h 时重复测量，直到连续两次气体体积相差在 5% 以内。使用这两次连续读数的平均值计算渗透率，并以毫升/米/小时 (ml/m/h) 表示。



1-气体供应；2-收集漏斗；3-计量筒；4-试样；5-透明玻璃管（开放式）；  
6-测试长度（最小 0.5m，公差为 1%）；7-水杯

图 9：方法 A 装置示意图

### 7.12.3 测试方法 B

测试件应具有合适的软管自由长度且两端带有连接接头，通过连接接头将测试件连接到氢气源，并用氢气吹扫。将测试件放入带有入口和出口的腔室中，用惰性气体吹扫腔室后，从入口充入一定流量的惰性气体。测试件内充氢气至压力达到  $1.25\times\text{HSL}$ ，并在  $15^{\circ}\text{C}$  下保压静置 3h。测量惰性气体中所含的氢气量，以最后 2h 内氢气含量增量表示渗透率。

### 7.13 耐臭氧性测试

在  $40\pm 1^{\circ}\text{C}$  温度和  $100\pm 5\text{ MPa}$  的压力下，参照 GB/T 24134 中 9.1 条款“方法 1”或 9.4 条款“方法 4”进行测试，软管外层在臭氧部分暴露 72h 后，2 倍放大下应无可见的裂纹或损坏迹象，可忽略工具作用区域

附近的损伤。

## 7.14 紫外线和水暴露测试

### 7.14.1 适用性和验证

本规定仅适用于单根软管。根据 GB/T 18950-2023 的试验要求进行暴露试验后，对所有软管样品进行目视检查，应无任何裂纹或开裂迹象

### 7.14.2 试验条件

- A) 试件类型：1 型（带 U 型弯软管样品）；
- B) 光源：荧光紫外线灯 1A 型（UVA-340），辐照度 0.76 W（340 nm）；
- C) 暴露周期：方法 A 人工老化处理；
- D) 干燥：60℃下持续 8h；
- E) 冷凝：50℃下持续 4h。

### 7.14.3 暴露时间

测试试样应在规定的循环模式下连续循环 10 周或 1680 小时。循环过程中，每周可重新调整一次样品定位，以获得均匀的紫外线辐射、湿度和温度暴露。

## 7.15 挤压试验

### 7.15.1 总体要求

本条款仅适用于单根软管组件。加氢软管组件应能承受外部施加的 8900 N 的作用力而不发生结构损坏或泄漏。软管在挤压试验后应符合 7.2.3 和 7.4 的规定。出于安全考虑，在进行 7.2.3 泄漏试验方法 B 之前，建议先进行 7.3.1 密封压力试验。

### 7.15.2 试验方法

试验样品软管组件的长度应至少为 610mm。将软管置于坚硬、平整且光滑的金属表面上，对软管施加相当于 8900N 的均匀压力或重量，持续作用 15min，使该力或重量均匀分布在软管长度约 150mm 处的试样中心区域。随后移除重物，此时软管应符合 7.2.3 和 7.4 条款要求。适用时，粘接式供料软管与排气软管的两根软管在测试时应处于水平面，且两根软管均需与挤压装置保持接触。

## 7.16 耐磨测试

当客户要求或特定加氢机设计要求时，软管组件应满足所要求的耐磨测试。

## 7.17 标识清晰度测试

### 7.17.1 总体要求

当软管标识暴露在热和湿气中时，标识的可读性不应受到影响，如以下测试方法中所述。本条仅适用于



在零件上压花、铸造、冲压或以其他方式的标识。

### 7.17.2 试验方法

选取两个样本进行以下试验：

A) 用拇指或手指摩擦时，标识不应出现难以辨认或污损。

B) 然后将标识材料放入烘箱中，将烘箱温度保持在 85℃，持续 2 周。

烘箱试验后，应按上述 A) 的规定再次检查样品的可辨性，然后将样品浸入水中 24h，之后按上述 A) 的规定再次检查可辨性。在上述规定的测试条件下，两个样品标识均应具有良好的清晰度。

## 7.18 衬里材料的电气性能测试

### 7.18.1 通用要求

除非制造商提供电气性能，否则软管衬里材料应进行以下测试。

### 7.18.2 耐电强度

衬里材料的电强度应参照 GB/T 1408.1 进行测试。

### 7.18.2 体积电阻率

衬里材料的体积电阻率应参照 GB/T 31838.2 进行测试。

### 7.18.3 衬里材料电气性能评价

衬里材料的耐电强度 (kV/mm) 和体积电阻率 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) 的应根据衬里厚度  $t$  (mm) 按式 (1) 进行评价：

$$V_B \times t > \left( \frac{R_V}{10^{12}} \right)^{1/2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

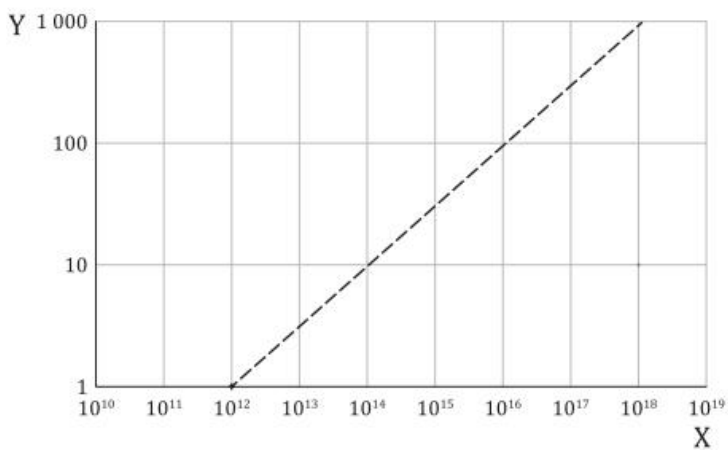
其中：

$V_B$  为衬里材料的耐电强度 (kV/mm)；

$t$  为软管内衬的厚度 (mm)，公差为  $\pm 20\%$ ；

$R_V$  为衬里材料的体积电阻率 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )。

衬里材料的体积电阻率和击穿电压应位于图 10 中所示虚线的左侧。如果发现材料不适用，则需要通过调整配方来增强电导率，或者需要选择不同的材料。



X-体积电阻率  $R_v$  ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )；Y-击穿电压  $V_{B \times t}$  (kV)  
图 10：衬里材料的体积电阻率和击穿电压的评价标准

8 标识

8.1 总体要求

软管组件的标识是软管和端部接头设计以及软管组件制造的工序。软管组件包括组件内的所有部件，可能由一个制造商制造，也可能各个部件由不同的制造商制造。当软管组件制造商不是软管组件中各部件的制造商时，软管组件内各部件的标识应满足 8.2 和 8.3 的要求。软管组件应采用以下任一方法进行标记：

- a) 在软管上印刷或压印；
- b) 在接头上雕刻；
- c) 在至少一个接头上冲压；
- d) 至少一个接头处的模塑件；
- e) 通过粘接固定的模塑橡胶铭牌；
- f) 由至少一个接头固定的金属标签或支架式标识；
- g) 聚酯薄膜压敏标签上的印刷内容。

8.2 软管

软管应至少标识以下信息，且每隔 760mm 或更短距离重复一次标识。字母高度应至少为软管包覆层外周长的 15%。

- a) 制造商的名称或标识；
- b) 标准编号；
- c) 压力等级；
- d) 公称尺寸；
- e) 制造日期。

### 8.3 软管端部配件及接头

仅当配件或接头作为单个物品提供时，才需要在软管端部配件及接头上标识相关信息，可包括：

- a) 制造商的标识、名称、标志或商标；
- b) 标准编号；
- c) 压力等级；
- d) 公称尺寸。

### 8.4 软管组件

除了 8.2 中规定的标识信息外，符合本文件的软管组件还应标识以下信息：

- a) 制造商的工厂标识；
- b) 批号、序列号或批次号；
- c) 型号或零件编号；
- d) 组装日期；
- e) 认证机构的名称或标识。

## 9 使用说明书

### 9.1 总体要求

应提供包括适用性、安装、检查、维护、安全预防措施和使用的说明，这些说明至少应包括以下条目：

- a) 软管组件符合本文件的要求。
- b) 制造商应提供适当的安装说明，具体应包括：安全预防措施和更换指南等。

### 9.2 适用性

本文件仅适用于加氢站内气态氢气加注场景。

### 9.3 安装

- a) 不得超过  $1.375 \times \text{HSL}$ ；用户应提供过压保护，以防止软管在大于超压下运行；
- b) 软管组件的长度应足以满足预期用途，软管组件不得连接在一起以达到所需的长度；
- c) 软管不得用于弯曲半径小于制造商规定的软管最小弯曲半径的场景；
- d) 软管不得拉伸、扭结、扭曲或扭转；
- e) 软管组件应为用户提供保护，使其免受伤害；
- f) 软管不得超温使用；
- g) 如果发生机械、化学或环境损坏，软管组件应停止使用并销毁。

### 9.4 检查与维护

安装前软管组件应按照标准规定的条件保存。并应根据制造商的说明检查软管组件，制造商的说明应涉

及以下项目：

- a) 泄漏，根据安装规范，**禁止明火测试**，泄漏测试溶液可能含有卤化物，测试后需要用饮用水冲洗；
- b) 软管上软点、凸起、起泡、扭结、拉伸或变色；
- c) 过度磨损，软管强化层暴露；
- d) 软管上的切口或裂缝，使强化层暴露或损坏；
- e) 端部连接器相对于软管发生移动或滑动；
- f) 导电性。

## 9.5 安全注意事项

- a) 软管组件不得拉伸、扭结、扭曲或扭转。
- b) 应避免拖拉、跌落、接触尖锐物体或边缘以及接触化学品。

## 10 检测报告

当买方要求时，制造商或供应商应提供代表所购买产品的每段或每批软管的测试报告，其中包含以下信息：

- a) 标准的引用及出版年份；
- b) 所测试软管组件的完整描述；
- c) 进行的测试项目；
- d) 试验结果；
- e) 测试日期。

## 附 录 A

(规范性附录)  
型式试验和出厂检验

## A.1 检验项目

表 A1 给出了本文件中定义的型式试验和出厂检验项目。

表 A.1 型式试验出厂检验项目

检测项目	型式试验			出厂检验		
	软管	软管组件	试件数量	软管	软管组件	试件数量
目视检查（内部）	—	—	—	—	—	—
目视检查（外部）	√	√	最少 6	√	√	全部
内径测量	√	—	最少 6	√	—	全部
外径测量	√	—	最少 6	√	—	全部
同心度测量	√	—	最少 6	√	—	全部
7.2 泄漏测试	—	√	最少 2	—	√	全部
7.3 静水压强度						
7.3.1 耐压试验	—	√	最少 2	—	√	全部
7.3.2 极限强度	—	√	最少 2	—	—	—
7.4 电导率	—	√	最少 1	—	√	全部
7.5 软管组件拉伸试验	—	√	最少 2	—	—	—
7.6 垂直载荷强度	—	—	最少 3	—	—	—
7.7 扭转强度	—	√	最少 3	—	—	—
7.8 压力循环试验（液压脉冲试验）	—	√	最少 3	—	—	—
7.9 氢脉冲试验	—	√	最少 3	—	—	—
7.10 腐蚀试验	—	√	最少 2	—	—	—
7.11 最小弯曲半径	√	—	最少 3	—	—	—
7.12 软管渗透	√	—	最少 1	—	—	—
7.13 耐臭氧性	√	—	最少 3	—	—	—
7.14 紫外线	√	—	4 包括 1 空白	—	—	—
7.15 挤压试验	√	—	最少 2	—	—	—
7.16 耐磨试验	√	—	最少 3	—	—	—
7.17 标识材料的清晰度	√	—	最少 2	—	—	—

7.18 衬里材料的电特性	√	—	最少 3	—	—	—
---------------	---	---	------	---	---	---

附录 B  
(资料性附录)  
产品制造质量测试

B.1 质量测试项目

表 B1 给出了本文件中定义的产品制造质量测试项目，建议每生产 3000m 的软管进行一次测试。

表 B.1 产品制造质量测试项目

检查项目	生产验收测试		
	软管	软管组件	样品数量
目视检查（内部）	—	—	—
目视检查（外部）	√	√	最少 6
内径测量	√	—	最少 3
外径测量	√	—	最少 3
同心度测量	√	—	最少 3
7.2 泄漏测试	—	√	最少 2
7.3 静水压强度	—	√	最少 2
7.3.1 耐压测试			
7.3.2 极限强度		√	最少 2
7.4 电导率	—	—	—
7.5 软管组件拉伸试验	—	√	最少 2
7.6 垂直载荷强度	—	—	—
7.7 扭转强度	—	—	—
7.8 压力循环试验（液压脉冲试验）	—	√	最少 3
7.9 氢脉冲试验	—	—	—
7.10 腐蚀试验	—	—	—
7.11 最小弯曲半径	√	—	—
7.12 软管渗透	—	—	—
7.13 耐臭氧性	—	—	—
7.14 紫外线	—	—	—
7.15 挤压试验	—	—	—
7.16 耐磨试验	—	—	—
7.17 标识材料的易读性	—	—	—

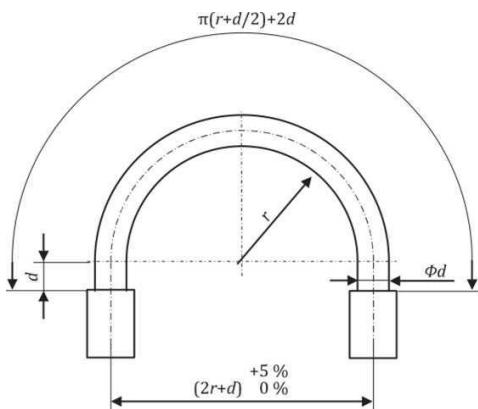
7.18 衬里材料的电性能	—	—	—
---------------	---	---	---



附录 C  
(规范性附录)  
氢脉冲测试

C.1 测试样品

选用三个带有端部接头且未老化软管组件进行测试。计算试件中软管所需的自由长度，如图 C.1 所示。 $d$  值小于 25.4 mm 时，应使用 25.4 mm 作为软管自由长度表达式中的  $+2d$  项，以保证接头和弯曲半径起点之间的软管是直的。实际自由软管长度应与计算的自由软管长度一致，误差在 0~1% 或 0~8mm 范围内，以较大者为准。



$r$ : 最小弯曲半径;  $d$ : 软管外径

图 C.1 用于氢脉冲测试的软管组件

C.2 测试仪器

C.2.1 加压装置

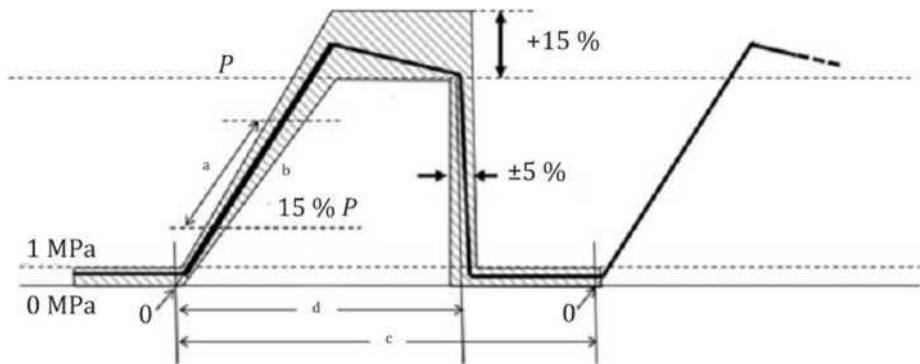
通过向测试软管组件内部充入带压氢气施加内部脉冲压力，加压速率为 7 MPa/s $\pm$ 15%，直至氢气压力达到 1.2 $\times$ HSL。每个循环压力值精度应在图 C.2 所示的公差范围内。

C.2.2 图形记录仪、数字存储设备或示波器

能够测量压力循环，以确保波形处于图 C.2 所示的包络线内。

C.2.3 测试环境箱

必要时，可将测试软管的环境温度控制在与试验气体相同的温度，误差为  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。



图中：

$P$  测试压力( $1.25 \times \text{HSL}$ )；

$a$  确定这些点之间的压力上升速率；

$b$  压力升高线；

$c$  一个脉冲周期 (s) ；

$d$  加压时间， $d/c = 0.66 \pm 20\%$ ；

其中，各点间确定的压力上升速率应设置为  $7 \text{ MPa/s} \pm 15\%$ ；一个脉冲周期 (s) 应为  $(1.25 \times \text{HSL}/a + 14)$ ，容差为  $\pm 15\%$ ；实际升压速率应如图所示确定，并且应在计算公称值的  $\pm 15\%$  的公差范围内。

注：压力上升线是通过压力上升曲线上两点所画的直线，一点位于试验压力的 15% 处，另一点位于试验压力的 85% 处。点 0 是压力上升线与 0 压力为零水平线的交点。

图 C.2 压力脉冲波形包络

### C.3 测试气体

选择纯度大于 99.9% 的氢气作为测试气体。

### C.4 测试步骤

A) 测试气体温度应为  $-40 \sim -33^\circ\text{C}$  之间，环境温度应控制在与气体相同的温度，误差为  $\pm 3^\circ\text{C}$ 。在短暂的减压阶段不需要控制温度。根据 T40 条件，该测试应尽可能在接近  $-40^\circ\text{C}$  的温度下进行。

B) 将测试软管组件连接至设备。测试软管组件应按照图 C.1 弯曲  $180^\circ$  安装。

C) 在开始施加脉动气压之前，施加  $1.25 \times \text{HSL}$  的气压并保持 12h 以上。

D) 将测试气体加热到测试温度，然后施加循环压力，循环压力应落在图 C.2 的阴影区域内。所需的测试循环次数应由制造商和客户根据软管的使用寿命确定，如果未指定所需的循环次数，则为 10000 次循环。

E) 测试至所需的循环次数或直到组件失效，记录失效时的压力循环次数，如果未发生失效，则记录已完成的压力循环次数。

F) 完成本测试后，软管组件应接受并符合 7.2.3 和 7.4。这是一个破坏性测试。因此，已经接受过此测

试的软管组件应被丢弃。获得的测试结果仅对实际测试的软管、接头类型和接头设计的组合有效。

G) 出于安全考虑，在执行 7.2.3 泄漏试验方法 B 之前，建议先进行 7.3.1 密封压力试验。

## 参 考 文 献

- [1] ISO 188, Rubber, vulcanized or thermoplastic — Accelerated ageing and heat resistance tests
  - [2] ISO 3448, Industrial liquid lubricants — ISO viscosity classification
  - [3] ISO/TR 11340, Rubber and rubber products— Hydraulic hose assemblies— External leakage classification for hydraulic systems
  - [4] ISO/TR 15916, Basic considerations for the safety of hydrogen systems
  - [5] ISO 17268, Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices
  - [6] ISO 19880-3, Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 3: Valves
  - [7] ISO 20485, Non-destructive testing — Leak testing — Tracer gas method
  - [8] ANSI/CSA HGV 4.2, Hoses for Compressed Hydrogen Fuel Stations, Dispensers and Vehicle Fuel Systems
-