

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7939.3—2023/ISO 6605:2017

代替 GB/T 7939—2008

## 液压传动连接 试验方法 第3部分:软管总成

Connections for hydraulic fluid power—Test methods—Part 3: Hose assemblies

(ISO 6605:2017, Hydraulic fluid power—Test methods for hoses and  
hose assemblies, IDT)

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施



国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



目 次

前言 ..... Ⅲ

引言 ..... Ⅳ

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

4 外观检查 ..... 2

5 试验项目 ..... 2

6 验收准则 ..... 8

7 标注说明 ..... 8

参考文献..... 9

## 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。

本文件是 GB/T 7939《液压传动连接 试验方法》的第3部分。GB/T 7939 已经发布了以下部分：  
——第3部分：软管总成。

本文件代替 GB/T 7939—2008《液压软管总成 试验方法》，与 GB/T 7939—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 术语和定义中，增加了“循环耐久性(脉冲)试验”(见 3.3)，删除了“最高工作压力”“耐压压力”“脉冲”(见 2008 年版的 3.1、3.3、3.5)，更改了“长度变化”和“最低爆破压力”(见 3.1、3.2，2008 年版的 3.2、3.4)；
- b) 在循环耐久性(脉冲)试验中，增加了低压试验(见 5.6.2.5、5.6.2.6、图 3)；
- c) 更改了循环耐久性(脉冲)试验的试验压力循环图(见图 2、图 3，2008 年版的图 2)；
- d) 增加了“粘合强度试验”(见 5.8)。

本文件等同采用 ISO 6605:2017《流体传动 软管和软管总成的试验方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《液压传动连接 试验方法 第3部分：软管总成》。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国液压气动标准化技术委员会(SAC/TC 3)归口。

本文件起草单位：宁波市产品食品质量检验研究院(宁波市纤维检验所)、浙江松乔气动液压有限公司、宁波久荣液压器材有限公司、伊顿液压(宁波)有限公司、宁波恒通流体动力科技有限公司、宁波星箭航天机械有限公司、天津市精研工程机械传动有限公司、北京机械工业自动化研究所有限公司。

本文件主要起草人：王洋定、郑智剑、楼仲宇、陈柯、俞吉健、俞亚波、李益、冯国勋、曹巧会。

本文件于 1987 年首次发布，2008 年第一次修订，本次为第二次修订。

# 引 言

在液压流体动力系统中,动力是通过在密闭回路内的受压液体传递和控制的。软管总成是一种柔性流体导管,由一定长度的软管及扣压在其两端的管接头组成。

GB/T 7939 规范了液压传动连接元件的试验方法,拟由三个部分构成。

- 第 1 部分:管接头。目的是确定用于液压传动系统中的管接头性能的试验和评价方法(现为 GB/T 26143—2010)。
- 第 2 部分:快换接头。目的是确定用于液压传动系统中的快换接头性能的试验和评价方法。
- 第 3 部分:软管总成。目的是确定用于液压传动系统中的软管总成性能的试验和评价方法。

## 液压传动连接 试验方法

### 第3部分:软管总成

#### 1 范围

本文件规定了用于评价液压传动连接中软管总成性能的试验方法。

本文件适用于根据相关技术要求进行软管和软管总成的试验和性能评价。

#### 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。

ISO 1402 橡胶和塑料软管及软管组合件 静液压试验方法(Rubber and plastics hoses and hose assemblies—Hydrostatic testing)

注:GB/T 5563—2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 静液压试验方法(ISO 1402:2009,IDT)

ISO 3448 工业液体润滑剂 ISO 粘度分类(Industrial liquid lubricants—ISO viscosity classification)

注:GB/T 3141—1994 工业液体润滑剂 ISO 粘度分类(eqv ISO 3448:1992)

ISO 4671 橡胶和塑料软管及软管组合件 软管尺寸和软管组合件长度测量方法(Rubber and plastics hoses and hose assemblies—Methods of measurement of the dimensions of hoses and the lengths of hose assemblies)

注:GB/T 9573—2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 软管尺寸和软管组合件长度测量方法(ISO 4671:2007, IDT)

ISO 5598 流体传动系统及元件 词汇(Fluid power systems and components—Vocabulary)

注:GB/T 17446—2012 流体传动系统及元件 词汇(ISO 5598:2008,IDT)

ISO 5893 橡胶塑料试验设备 拉伸、屈挠和压缩型(恒速移动) 技术要求[Rubber and plastics test equipment—Tensile, flexural and compression types (constant rate of traverse)—Specification]

注:GB/T 25270—2010 橡胶塑料的拉伸、屈挠和压缩试验设备(恒速移动型) 技术要求(ISO 5893:2002,IDT)

ISO 6133 橡胶和塑料 撕裂强度和粘合强度测定中的多峰曲线分析(Rubber and plastics—Analysis of multi-peak traces obtained in determinations of tear strength and adhesion strength)

注:GB/T 12833—2006 橡胶和塑料 撕裂强度和粘合强度测定中的多峰曲线分析(ISO 6133:1998,IDT)

ISO 8033 橡胶和塑料软管 各层间粘合强度的测定(Rubber and plastics hoses—Determination of adhesion between components)

注:GB/T 14905—2020 橡胶和塑料软管 各层间粘合强度的测定(ISO 8033:2016,IDT)

ISO/TR 11340 橡胶和橡胶制品 液压软管组合件 液压系统外部泄漏分级(Rubber and rubber products—Hydraulic hose assemblies—External leakage classification for hydraulic systems)

注:GB/Z 18427—2001 液压软管组合件 液压系统外部泄漏分级(idt ISO/TR 11340:1994)

ISO/TS 17165-2 液压传动 软管总成 第2部分:液压软管总成的规范(Hydraulic fluid power—Hose assemblies—Part 2:Practices for hydraulic hose assemblies)

ISO 23529 橡胶 物理试验方法试样制备和调节通用程序(Rubber—General procedures for pre-



paring and conditioning test pieces for physical test methods)

注：GB/T 2941—2006 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序(ISO 23529:2004, IDT)

### 3 术语和定义

ISO 5598 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**长度变化** **change-in-length**

软管或软管总成在加压下的伸长或缩短。

#### 3.2

**最低爆破压力** **minimum burst pressure**

软管或软管总成发生失效的最低压力。

注：这种失效可能是软管爆裂、泄漏或软管与软管接头松动并出现裂纹及脱离。

#### 3.3

**循环耐久性(脉冲)试验** **cyclic endurance (impulse) test**

为确定软管总成在压力循环条件下的性能,进行高、低压力循环的疲劳试验。

### 4 外观检查

软管总成应按照 ISO/TS 17165-2 进行目测检查,以确定软管和软管接头的正确组装。

### 5 试验项目

#### 5.1 尺寸检测

##### 5.1.1 一般要求

应检测软管所有尺寸是否符合相关软管的技术要求。

注：此检测方法与 ISO 4671 一致。

##### 5.1.2 外径和增强层外径测量

5.1.2.1 可通过测量周长来计算软管外径和增强层外径,或使用柔性刻度尺直接测量外径。

5.1.2.2 在距离软管端面至少 25 mm 处测量外径。

##### 5.1.3 内径测量

5.1.3.1 使用合适的扩张球或伸缩式内径量规测量内径,应依据 ISO 4671 中方法 2。

5.1.3.2 在距离软管端面至少 25 mm 处测量内径。

##### 5.1.4 同心度测量

5.1.4.1 使用百分表或千分尺测量增强层、软管外径的同心度。

5.1.4.2 在距离软管端面至少 15 mm 处测量同心度。

5.1.4.3 以软管内径为同心度测量基准,调整测量仪器,使其与软管内径贴合。

5.1.4.4 绕圆周以 90°的间隔读数。根据壁厚的最高和最低读数的差值,确定同心度是否符合要求。

## 5.2 耐压试验

5.2.1 按 ISO 1402 中规定的试验方法对软管总成进行耐压试验。除非另有规定,耐压压力应是产品最高工作压力的 2 倍。所有规格的试验时间为 30 s~60 s。

5.2.2 经过耐压试验后,软管总成应不出现泄漏或其他失效。

## 5.3 长度变化试验

5.3.1 应在未经使用的且未老化的软管总成上测量长度变化率,软管接头之间的软管自由长度至少为 600 mm。

5.3.2 将软管总成的一端连接到压力源,另一端封堵,呈自由状态。如果因软管自然弯曲未处于直线状态,可横向限制使其处于直线状态。加压到最高工作压力并保压 30 s,然后卸压。

5.3.3 在软管总成卸压后静置 30 s,在软管中间位置的外表面,做距离 500 mm( $l_0$ )的精确参考标记。

5.3.4 对软管总成重新加压至最高工作压力,保压 30 s。

5.3.5 软管保压期间,测量软管上参考标记的距离,记录为  $l_1$ 。

5.3.6 根据 ISO 1402,按以下公式确定长度变化率。

$$\Delta l = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

式中:

$l_0$  ——软管总成在初次加压、卸压并静置后,参考标记间的距离,单位为毫米(mm);

$l_1$  ——软管总成在重新加压状态下,参考标记间的距离,单位为毫米(mm);

$\Delta l$  ——长度变化率,长度伸长为正值(+),缩短为负值(-)。

## 5.4 爆破试验

### 5.4.1 通则

此为破坏性的试验,试验后的软管或软管总成宜报废。

### 5.4.2 步骤

5.4.2.1 对未老化的软管或在 30 d 之内组装软管接头的软管总成,按 ISO 1402 规定的升压速率进行加压,直到软管或软管总成失效。除非相关软管标准中另有规定,否则最低爆破压力应为最高工作压力的 4 倍。

5.4.2.2 软管总成在低于规定的最低爆破压力下应不出现泄漏或其他失效。

## 5.5 低温弯曲试验

### 5.5.1 通则

此为破坏性试验,试验后的软管或软管总成宜报废。

注:此试验方法与 ISO 10619-2 中方法 B 一致。

### 5.5.2 步骤

5.5.2.1 使软管总成处在产品规定的最低使用温度下持续 24 h,并保持直线状态。

5.5.2.2 保持最低使用温度,在 8 s~12 s 内将软管总成在芯轴(金属制成的表面光滑的圆柱体,只承受弯矩而不传递扭矩)上弯曲一次,芯轴直径为规定的最小弯曲半径的 2 倍。当软管总成的公称内径不大于 22 mm,应在芯轴上弯曲 180°;当软管总成的公称内径大于 22 mm,应在芯轴上弯曲 90°。



5.5.2.3 弯曲后,让试样恢复到室温,目测检查外覆层有无裂纹,再做耐压试验(见 5.2)。

5.5.2.4 软管总成在低温弯曲试验后不应出现可见裂纹、泄漏或其他失效。

5.6 循环耐久性(脉冲)试验

5.6.1 通则

此为破坏性试验,试验后的软管总成宜报废。

注:此试验方法与 ISO 6803 一致。

5.6.2 步骤

5.6.2.1 应使用 30 d 之内组装软管接头的软管总成进行此项试验。

5.6.2.2 计算在试验下的软管自由(暴露)长度(如图 1 所示)。

a) 软管公称内径不大于 22 mm; $L_1 = \pi(r + d/2) + 2d$ 。

b) 软管公称内径大于 22 mm; $L_2 = 0.5\pi(r + d/2) + 2d$ 。

式中:

$L_1$ ——180°弯曲的自由长度;

$L_2$ ——90°弯曲的自由长度;

$r$ ——最小弯曲半径(在相关软管标准中确定);

$d$ ——软管外径(测量值, $d < 25$  mm 除外)。

若  $d < 25$  mm,则软管自由长度的公式中的  $2d$  项采用  $d = 25$  mm,使软管接头末端与弯曲半径起始点的软管处于直线状态。

实际的软管自由长度与计算的软管自由长度的偏差应在 0%~1%或 0 mm~8 mm 内,取较大的偏差值。

5.6.2.3 按图 1 所示把软管总成连接到试验装置上。当软管总成公称内径不大于 22 mm 时,应弯曲 180°;大于 22 mm 时,应弯曲 90°。

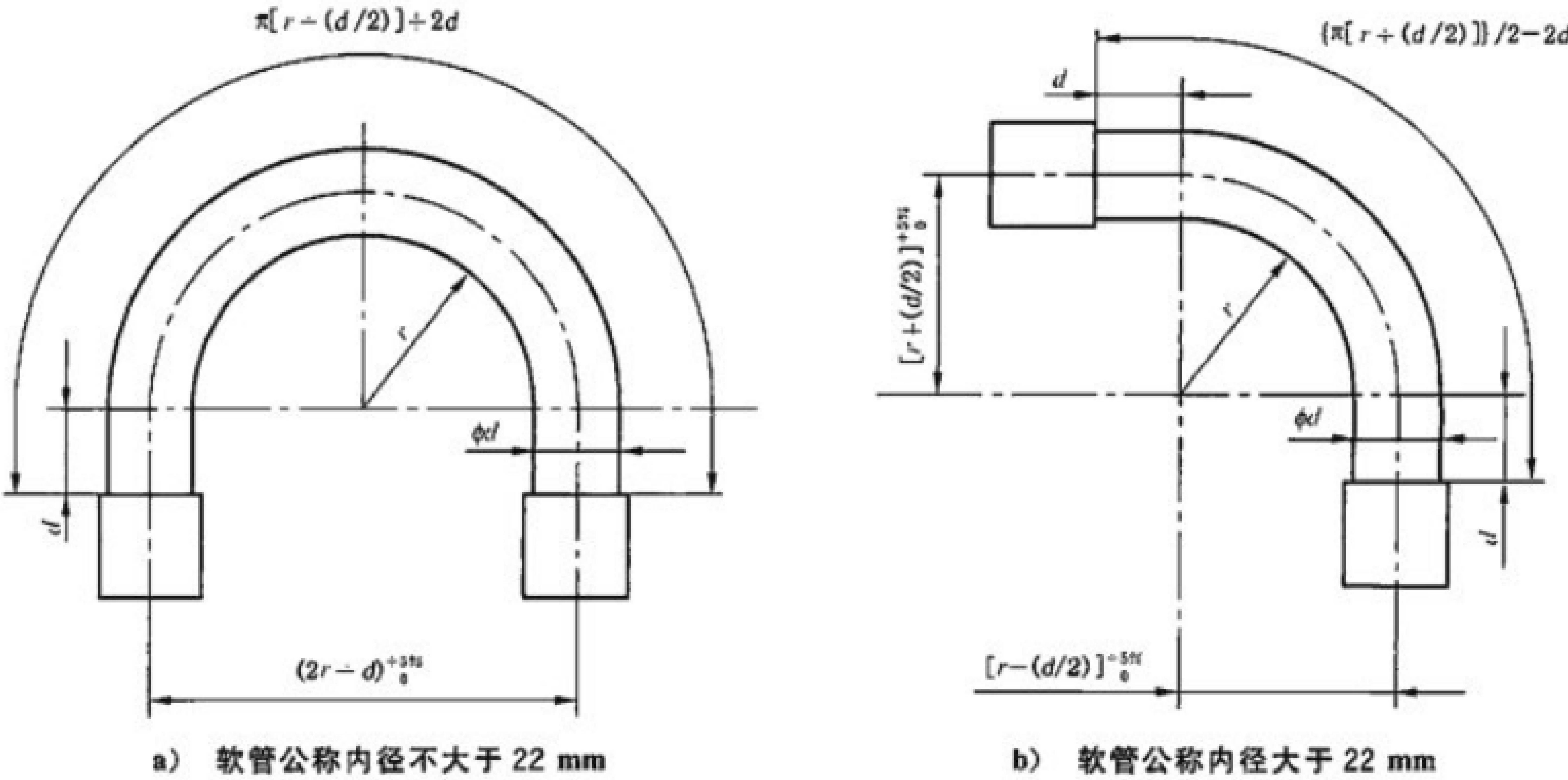
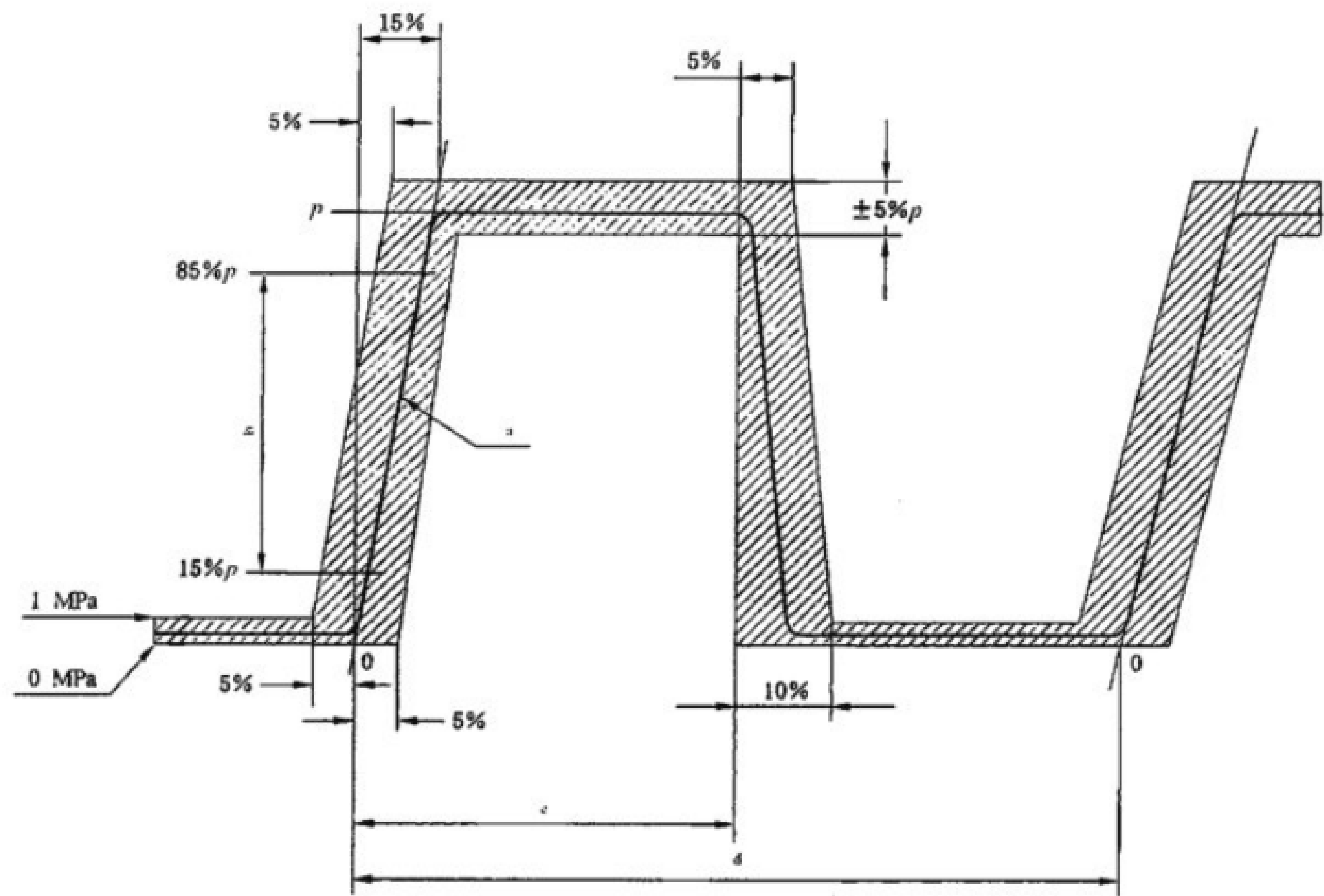


图 1 软管总成循环耐久性(脉冲)试验安装示意图

5.6.2.4 试验油液应符合 ISO 3448 中黏度等级 ISO VG 46(在 40 °C 时,46 mm<sup>2</sup>/s±4.6 mm<sup>2</sup>/s)的要求,使其在软管总成内以足够的速度循环,以保证温度的一致性。

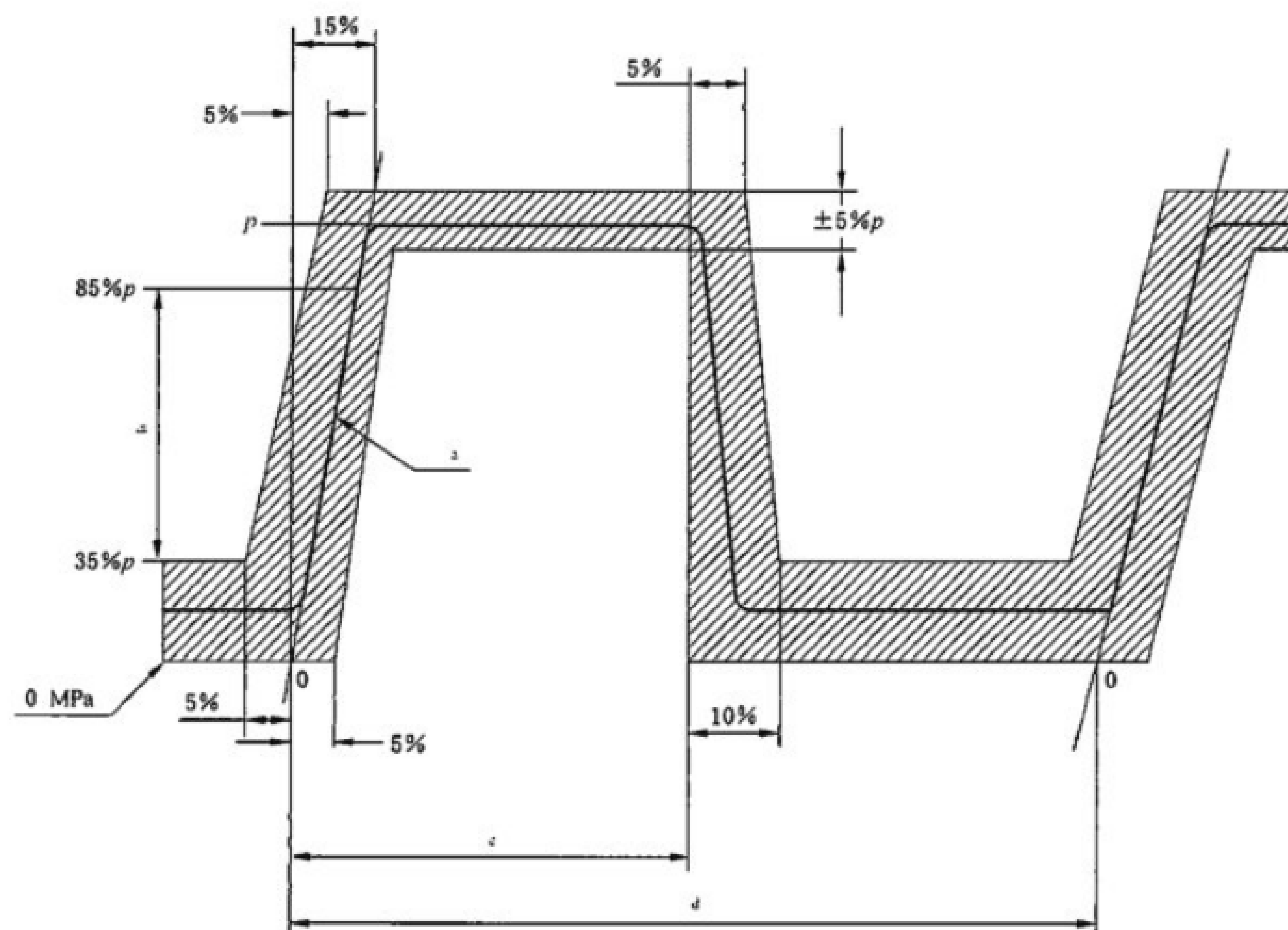
5.6.2.5 对软管总成内部施加脉冲压力,对于高压试验,其频率在 0.5 Hz~1.3 Hz;对于低压试验,其频率在 0.2 Hz~1.0 Hz。记录试验的频率。

5.6.2.6 对于高压试验(大于 2.5 MPa),压力循环应在图 2 所示的阴影区域内;对于低压试验(不大于 2.5 MPa),压力循环应在图 3 所示的阴影区域内,并使之尽可能接近图示曲线。压力上升的实际速率应按图 2 所示确定,且应在计算公称值±10%的公差范围内。



- 注 1: 压力上升速率的斜线通过压力上升曲线上的两个点绘制,一个点在试验压力的 15% 处,而另一个点在试验压力的 85% 处。
- 注 2: 0 点是压力上升速率的斜线与压力为 0 MPa 的交点。
- 注 3: 压力上升速率是压力上升斜线的斜率,用 MPa/s 表示。
- 注 4: 在 0.5 Hz~1.3 Hz 范围,循环频率需保持不变。
- 注 5: 公称压力上升速率:  $R = f(10p - k)$
- 式中:
- $R$  —— 压力上升速率,单位为兆帕每秒 (MPa/s);
  - $f$  —— 频率,单位为赫兹 (Hz);
  - $p$  —— 公称脉冲试验压力,单位为兆帕 (MPa);
  - $k$  —— 等于 5 MPa。
- a 压力上升速率的斜线。
- b 在此两点之间确定压力上升速率。
- c 一个完整脉冲周期的 45%~55%。
- d 一个完整的脉冲周期。

图 2 高压试验的循环耐久性(脉冲)试验压力循环图



注 1: 压力上升速率的斜线通过压力上升曲线上的两个点绘制, 一个点在试验压力的 35% 处, 而另一个点在试验压力的 85% 处。

注 2: 0 点是压力上升速率的斜线与压力为 0 MPa 的交点。

注3: 压力上升速率是压力上升斜线的斜率, 用 MPa/s 表示。

注4: 在 0.2 Hz~1.0 Hz 范围, 循环频率需保持不变。

注 5: 公称压力上升速率:  $R = f(10p - k)$

式中:

$R$  —— 压力上升速率,单位为兆帕每秒(MPa/s);

$f$  —— 频率, 单位为赫兹(Hz);

$p$  ——公称脉冲试验压力,单位为兆帕(MPa);

$k$  —— 等于 5 MPa.

<sup>a</sup> 压力上升速率的斜线。

<sup>b</sup> 在此两点之间确定压力上升速率。

<sup>c</sup> 一个完整脉冲周期的 45%~55%。

<sup>d</sup> 一个完整的脉冲周期。

图 3 低压试验的循环耐久性(脉冲)试验压力循环图

#### 5.6.2.7 根据相关产品规范,确定脉冲压力和试验温度。

5.6.2.8 根据相关产品规范,确定脉冲试验的持续时间(以脉冲循环总次数计)。

5.6.2.9 进行规定循环次数的试验,或直至软管总成失效。如果在完成最小循环次数之前停止试验,在重新开始试验并达到规定的试验温度之前,软管和软管接头结合处可能出现泄漏。若泄漏量小于ISO/TR 11340中规定的4级泄漏,则不判定为软管总成失效。应根据ISO/TR 11340中的分类来记录泄漏情况。

5.6.2.10 在未完成所需的总脉冲次数之前,软管总成应不出现失效。

## 5.7 泄漏试验

### 5.7.1 通则

此为破坏性试验,试验后的软管总成宜报废。

### 5.7.2 步骤

5.7.2.1 应使用 30 d 之内组装软管接头的软管总成进行此项试验。施加的静态压力为规定的最低爆破压力的 70%,保压 5 min~5.5 min。

5.7.2.2 卸压到 0 MPa。

5.7.2.3 重新加压到最低爆破压力的 70%,再保压 5 min~5.5 min。

5.7.2.4 软管总成应不出现泄漏或其他失效。

## 5.8 粘合强度试验

### 5.8.1 通则

此为破坏性试验,试验后的软管总成宜报废。

注:此试验方法与 ISO 8033 一致。

### 5.8.2 试验装置

5.8.2.1 动力驱动装置应配备有合适的测力计,且能使移动端的横向速度保持恒定。装置应配备自动记录仪,并应符合 ISO 5893 中 A 级要求。

5.8.2.2 自紧式夹具应能夹紧试验样本,使其不产生滑动。

### 5.8.3 试验样本

除非软管特定要求或供需双方另有规定,否则应根据 ISO 8033 选择试验样本类型。试验前,应测量并记录每个试验样本的实际宽度。

### 5.8.4 试验条件

按照 ISO 23529 的规定,试验样本应在温度 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 $(50\pm 5)\%$ ,或温度 $(27\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 $(65\pm 5)\%$ 的环境中至少静置 16 h,且不应在生产后 24 h 内进行试验。

### 5.8.5 步骤

5.8.5.1 将试验样本安装在夹具中,使条状试验样本的剥离角度约为  $180^{\circ}$ ,环状试验样本的剥离角度约为  $90^{\circ}$ 。调整试验装置,以确保试验样本所受张力均匀且不会发生扭曲。动力驱动装置应提供 $(50\pm 5)\text{mm/min}$ 的层剥离速率,并确保拉力作用于剥离面内。

5.8.5.2 试验期间,记录最小间隔长度为 100 mm 或最大距离(当试样长度小于 100 mm)的力,单位为牛(N)。

5.8.5.3 试验装置应以图形形式记录层间剥离时力随位移的变化。

### 5.8.6 结果

根据 ISO 6133 规定的相应方法确定力峰值的中值。试验样品的粘合强度用力峰值的中值除以样品的有效宽度表示,单位为千牛每米(kN/m)。

6 验收准则

软管总成的验收应符合本文件适用要求以及相关软管和软管接头标准。

7 标注说明

当选择遵守本文件时，宜在试验报告、产品目录和销售文件中使用以下说明：

“液压软管和软管总成的试验方法符合 GB/T 7939.3—2023《液压传动连接 试验方法 第 3 部分：软管总成》”。

## 参 考 文 献

- [1] ISO 1436 Rubber hoses and hose assemblies—Wire-braid-reinforced hydraulic types for oil-based or water-based fluids—Specification
  - [2] ISO 1817 Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of the effect of liquids
  - [3] ISO 3862 Rubber hoses and hose assemblies—Rubber-covered spiral-wire-reinforced hydraulic types for oil-based or water-based fluids—Specification
  - [4] ISO 3949 Plastics hoses and hose assemblies—Textile-reinforced types for hydraulic applications—Specification
  - [5] ISO 4079 Rubber hoses and hose assemblies—Textile-reinforced hydraulic types for oil-based or water-based fluids—Specification
  - [6] ISO 4957 Tool steels
  - [7] ISO 6803 Rubber or plastics hoses and hose assemblies—Hydraulic-pressure impulse test without flexing
  - [8] ISO 7233 Rubber and plastics hoses and hose assemblies—Determination of suction resistance
  - [9] ISO 7326 Rubber and plastics hoses—Assessment of ozone resistance under static conditions
  - [10] ISO 10619-2 Rubber and plastics hoses and tubing—Measurement of flexibility and stiffness—Part 2: Bending tests at sub-ambient temperatures
  - [11] ISO 11237 Rubber hoses and hose assemblies—Compact wire-braid-reinforced hydraulic types for oil-based or water-based fluids—Specification
  - [12] ISO 12151-1 Connections for hydraulic fluid power and general use—Hose fittings—Part 1: Hose fittings with ISO 8434-3 O-ring face seal ends
  - [13] ISO 12151-2 Connections for hydraulic fluid power and general use—Hose fittings—Part 2: Hose fittings with ISO 8434-1 and ISO 8434-4 24 degree cone connector ends with O-rings
  - [14] ISO 12151-3 Connections for hydraulic fluid power and general use—Hose fittings—Part 3: Hose fittings with ISO 6162-1 or ISO 6162-2 flange ends
  - [15] ISO 12151-4 Connections for hydraulic fluid power and general use—Hose fittings—Part 4: Hose fittings with ISO 6149 metric stud ends
  - [16] ISO 12151-5 Connections for hydraulic fluid power and general use—Hose fittings—Part 5: Hose fittings with ISO 8434-2 37 degree flared ends
  - [17] ISO 12151-6 Connections for hydraulic fluid power and general use—Hose fittings—Part 6: Hose fittings with ISO 8434-6 60 degree cone ends
  - [18] ISO 18752 Rubber hoses and hose assemblies—Wire or textile-reinforced single-pressure types for hydraulic applications—Specification
  - [19] ISO 23297 Thermoplastics hoses and hose assemblies—Wire or synthetic yarn reinforced single pressure types for hydraulic applications—Specification
-



[www.bzxz.net](http://www.bzxz.net)

免费标准下载网