



中华人民共和国国家标准

GB/T 32217—2015

液压传动 密封装置 评定液压往复 运动密封件性能的试验方法

Hydraulic fluid power—Sealing devices—Standard test methods to assess the
performance of seals used in oil hydraulic reciprocating applications

(ISO 7986:1997, MOD)

2015-12-10 发布

2017-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 代号 1

4 试验装置 2

5 试验参数 7

6 密封件的安装 9

7 测量方法和仪器 9

8 校准..... 11

9 试验程序..... 11

10 试验记录 12

附录 A（规范性附录） 密封件和密封件沟槽尺寸数据表 13

附录 B（规范性附录） 试验结果 15

附录 C（规范性附录） 密封性能报告 16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 7986:1997《液压传动 密封装置 评定液压往复运动密封件性能的标准试验方法》。

本标准与 ISO 7986:1997 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示,主要技术性差异及原因如下:

- 第 1 章“范围”的表述改为适用于国家标准的表述;
 - 关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 1800.2—2009 代替了 ISO 286-2:1988(见表 3);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 6062—2009 代替了 ISO 3274:1996(见 7.4);
 - 用等同采用国际标准 ISO 6743-4:1999 的 GB/T 7631.2—2003 代替了 ISO 6743-4:1982(见 5.1);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 10610—2009 代替了 ISO 4288:1996(见 9.1.1);
 - 删除了 ISO 1052、ISO 1629、ISO 2944、ISO 10766;
 - 增加了 GB/T 15242.2。
 - 为了适应我国的技术条件,表 1 的部分代号与 ISO 7986:1997 不同,且删除了代号“Ra”和“Rt”及其定义;
 - 4.1.2 中增加了隔离套的要求;
 - 4.2.3 中增加了密封件槽体材料和沟槽表面粗糙度的要求。
- 为了便于使用,本标准还做了下列编辑性修改:
- 删除了“图 2 中的注 2)”,改为在图上直接标示;
 - 为了方便使用,将图 10 调整为图 5,原图 5 以后的图依次顺延;
 - 删除国际标准的“第 11 章”内容;
 - 删除国际标准的附录 D。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国液压气动标准化技术委员会(SAC/TC 3)归口。

本标准起草单位:广州机械科学研究院有限公司、西北橡胶塑料研究设计院、安徽中鼎密封件股份有限公司、揭阳市天诚密封件有限公司、成都盛帮密封件股份有限公司、江苏明珠试验机械有限公司。

本标准主要起草人:谭锋、曹元礼、朱宝宁、何洪、范德波、朱明、范清、陈晋阳、刘建红。

引 言

如果缺乏对影响往复密封安装和运行的关键变量的控制,往复密封的试验结果将具有不可预测性。为了获得往复密封性能的对比数据,为密封件的设计和选用提供依据,密封件的试验应严格控制这些关键变量,并规定严格的试验条件。

本标准规定了试验速度、压力、温度和表面粗糙度的系列标准值,可根据需要选择最适合的条件进行试验。

影响密封性能的因素包括:

a) 安装:

- 密封系统,例如:支承环、密封件和防尘圈的设计;
- 安装公差,包括密封沟槽,活塞杆和支承环,挤出间隙;
- 活塞杆的材质和硬度;
- 活塞杆的表面粗糙度,活塞杆的表面粗糙度在 $Ra0.08\ \mu\text{m}\sim Ra0.15\ \mu\text{m}$ 之外或是大于 $Rt1.5\ \mu\text{m}$ 都会严重影响密封的性能。最佳表面粗糙度的选择随着密封件材料的不同而不同;
- 沟槽的表面粗糙度,为了避免静态泄漏和压力循环时密封件的磨损,表面粗糙度应小于 $Ra0.8\ \mu\text{m}$;
- 支承环的材质,包括对活塞杆纹理和边界层的影响。

b) 运行:

- 流体介质,例如:黏度、润滑性、与密封材料及添加剂的相容性,以及污染等级;
- 压力,包括压力循环;
- 速度,特别是速度循环;
- 速度/压力循环,例如:起动-停止条件;
- 行程,特别是会阻止油膜形成的短行程(密封接触宽度的2倍及以下宽度);
- 温度,例如:对黏度和密封材料性能的影响;
- 外部环境。

在应用密封件标准试验结果预测密封件实际应用的性能时,需要考虑以上所有因素及它们对密封件性能的潜在影响。

液压传动 密封装置 评定液压往复
 运动密封件性能的试验方法

1 范围

本标准规定了评定液压往复运动密封件性能的试验条件和方法。
 本标准适用于以液压油液为传动介质的液压往复运动密封件性能的评定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1800.2—2009 产品几何技术规范(GPS)极限与配合 第2部分 标准公差等级和孔、轴极限偏差表(ISO 286-2:1988,MOD)
 GB/T 6062—2009 产品几何技术规范(GPS)表面结构 轮廓法 接触(触针)式仪器的标称特性(ISO 3274:1996,IDT)
 GB/T 7631.2—2003 润滑剂、工业用油和相关产品(L类)的分类 第2部分:H组(液压系统)(ISO 6743-4:1999,IDT)
 GB/T 10610—2009 产品几何技术规范(GPS)表面结构 轮廓法 评定表面结构的规则和方法(ISO 4288:1996,IDT)
 GB/T 15242.2 液压缸活塞和活塞杆动密封装置用支承环尺寸系列和公差

3 代号

代号、定义和单位见表1。

表1 代号、定义和单位

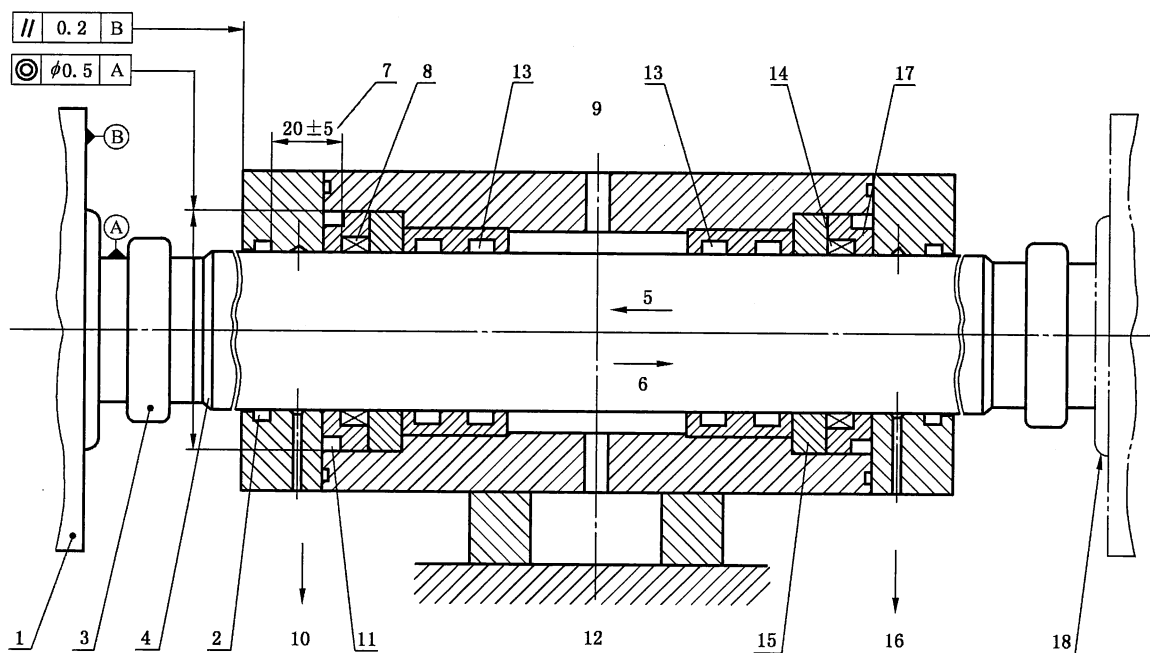
代 号	定 义	单 位
d_1	密封件唇部内径	mm
D	密封沟槽公称外径	mm
h	密封件高度	mm
F	摩擦力	N
d_2	密封件根部内径	mm
l	泄漏量	mL
L	密封沟槽轴向长度	mm
p_1	试验压力(前进行程)	MPa
p_2	回程压力(返回行程)	MPa
S_1	密封件唇部径向截面宽度	mm
S_2	密封件根部径向截面宽度	mm
v	试验速度	m/s

4 试验装置

4.1 概述

4.1.1 试验装置示意图见图 1, 装配要求见图 2。

单位为毫米

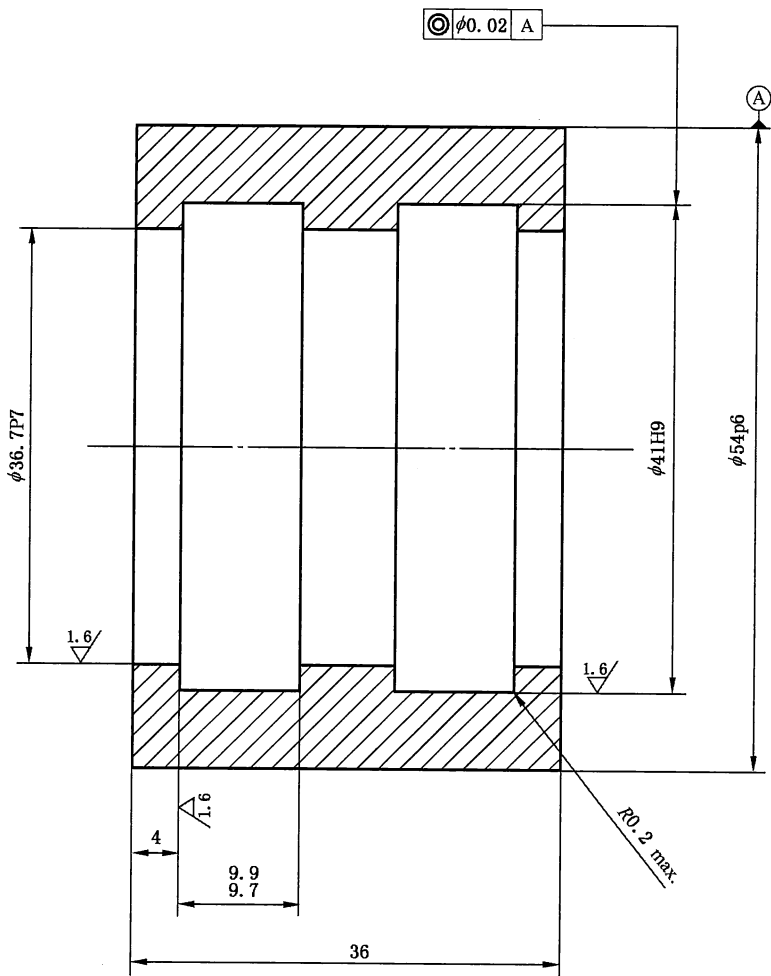


说明:

- 1 ——线性驱动器;
- 2 ——防尘圈;
- 3 ——测力传感器;
- 4 ——试验活塞杆;
- 5 ——前进行程;
- 6 ——返回行程;
- 7 ——泄漏收集区(见图 5);
- 8 ——试验密封件 A;
- 9 ——流体出口;
- 10 ——泄漏测量口 1;
- 11 ——静密封 O 形圈和挡圈;
- 12 ——流体入口;
- 13 ——支承环;
- 14 ——试验密封件 B;
- 15 ——隔离套;
- 16 ——泄漏测量口 2;
- 17 ——试验密封件槽体;
- 18 ——可选的驱动器和测力传感器位置。

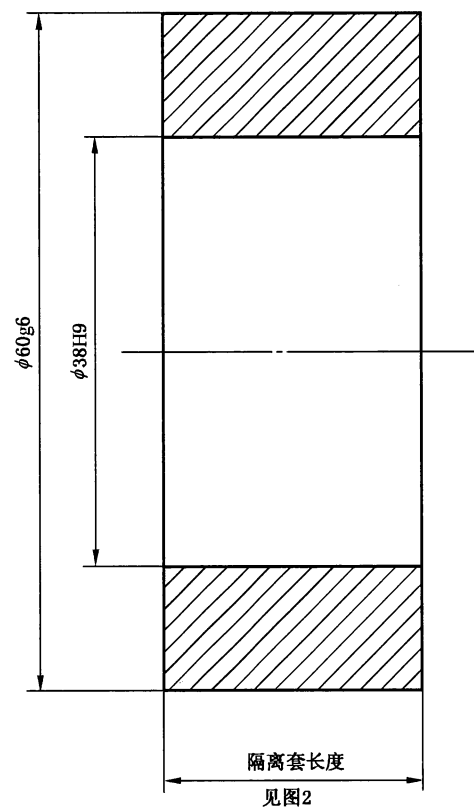
图 1 试验装置示意图

粗糙度单位为微米,尺寸单位为毫米



槽体材料:钢。

图3 支承环沟槽



材料:磷青铜。

图4 隔离套

4.2 装置要求

4.2.1 试验用活塞杆

试验用活塞杆应满足表3的要求。

表3 试验用活塞杆的要求

参数	要 求
直径	$\phi 36$ mm, 公差 f8(见 GB/T 1800.2—2009)
材质	活塞杆的材质为一般工程用钢材, 感应淬火后镀 0.015 mm~0.03 mm 厚硬铬
粗糙度	研磨、抛光到 Ra 0.08 μm ~0.15 μm , 按 9.1.1 测量

4.2.2 行程

行程应控制在 $500 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ 。

4.2.3 试验密封件沟槽

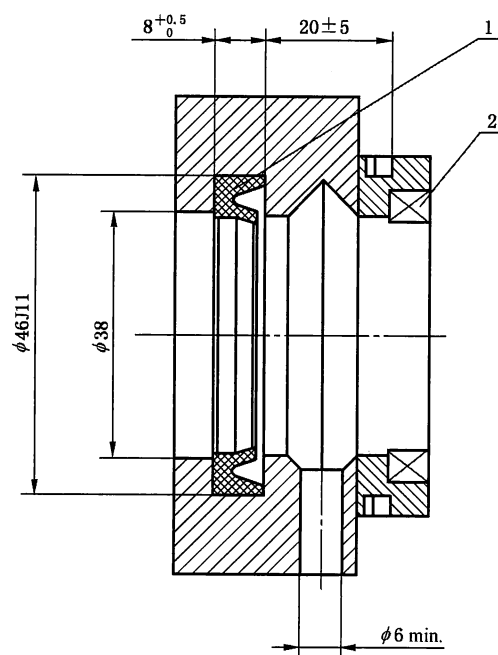
试验密封件沟槽尺寸应符合图2的要求, 槽体材料为磷青铜, 沟槽表面粗糙度应小于 Ra 0.8 μm 。

4.2.4 漏油的收集和排出

4.2.4.1 活塞杆密封(见图 1 和图 2): 试验密封件的空气侧, 在防尘圈和试验密封件之间设有一个 $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ 长的泄漏收集区(见图 5)。收集并测量泄漏收集区内的所有漏油(见 4.2.4.2)。防尘圈由丁腈橡胶(NBR)制成, 硬度在 70IRHD 到 75IRHD 之间, 尺寸应符合图 6 要求。每次试验需使用新的防尘圈。

4.2.4.2 漏油的排出: 漏油排出孔应不小于 $\phi 6\text{ mm}$ 。

单位为毫米



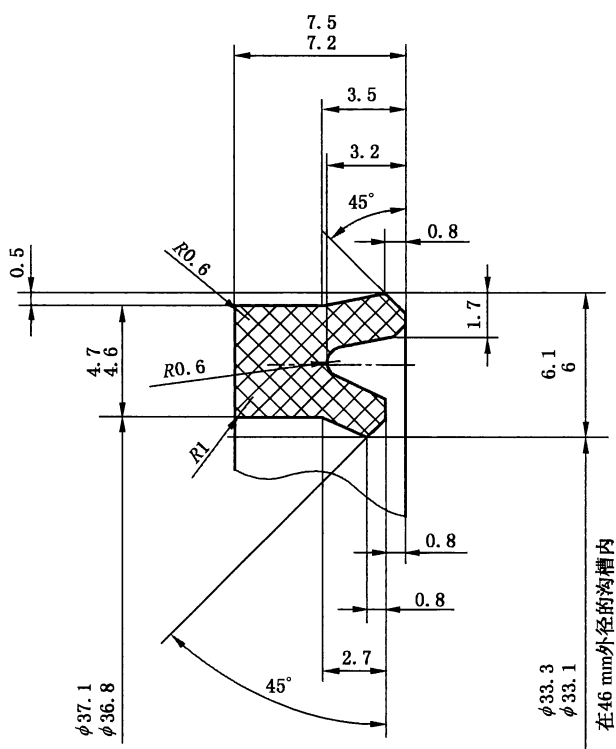
说明:

1——防尘圈;

2——试验密封件。

图 5 泄漏收集区

单位为毫米



材料:丁腈橡胶,硬度 70-75IRHD。

图 6 防尘圈

5 试验参数

5.1 试验介质

试验介质应是符合 GB/T 7631.2—2003 规定的 ISO-L-HS 32 合成烃型液压油液。

5.2 试验介质温度

在试验过程中,试验介质温度应保持在 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$,测量试验温度的热电偶安装位置如图 2 所示。

5.3 支承环

支承环应符合 4.1.2 要求,其沟槽应满足图 3 的要求。

5.4 试验压力

试验压力 p_1 , 选择如下, 误差控制在 $\pm 2\%$:

- 6.3 MPa (63 bar);
—16 MPa (160 bar);
—31.5 MPa (315 bar)。

5.5 线性驱动器速度

线性驱动器速度,选择如下,误差控制在±5%:

- 0.05 m/s;
- 0.15 m/s;
- 0.5 m/s。

5.6 动态试验

试验压力和行程应按如下方式循环:

- a) 在恒定压力 p_1 下的前进行程;
- b) 在恒定压力 p_2 下的返回行程。

压力循环应满足图 7 要求,行程循环应满足图 8 要求。

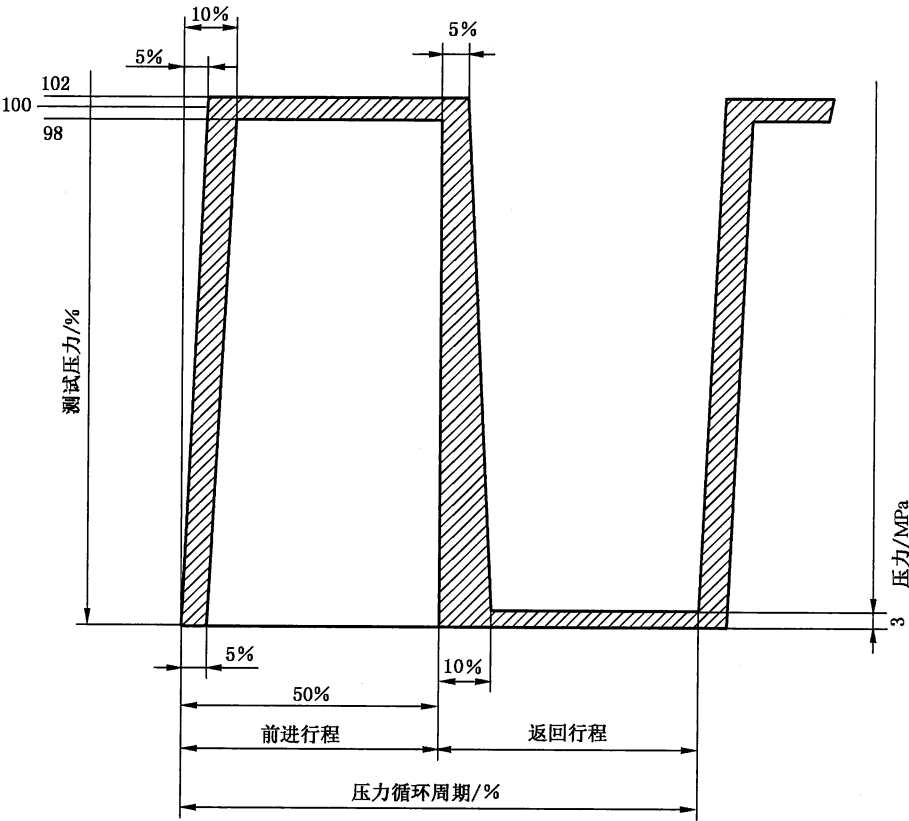


图 7 压力循环

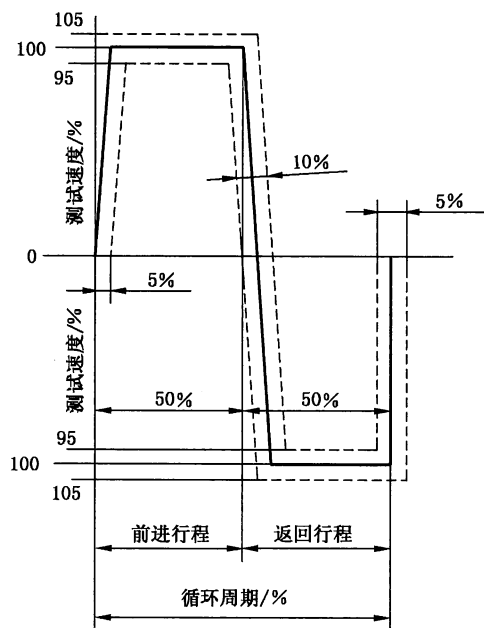


图 8 速度循环

6 密封件的安装

试验的密封件可以是单一的密封件或组合密封件。按密封件生产商所提供的说明将密封件安装在密封沟槽内。安装前,应在试验活塞杆和密封件上稍微抹些试验油;安装后,应从试验活塞杆上擦掉多余的油,以避免造成泄漏量测量的偏差和额外的润滑。

7 测量方法和仪器

7.1 泄漏

每次试验前,应准备一个量程为 10 mL 精度为 0.1 mL 的量杯。如果试验泄漏量超过 10 mL,则应准备更大量程的精度为 1 mL 的量杯。

7.2 摩擦力

7.2.1 测力传感器

测力传感器应安装在试验装置的线性驱动器和试验活塞杆之间,用于测量因密封件摩擦产生的拉力和压力。测力传感器应连接到一个合适的调节装置和图表记录仪上,以便保留摩擦力记录。图表记录仪应有适当的频率响应,能够测定摩擦力的振幅。

7.2.2 动摩擦力的测量

7.2.2.1 每次试验开始,应测量滑动支承环及防尘圈的固有摩擦力 F_i 。

7.2.2.2 从图表记录仪的曲线(见图 9 和图 10)计算试验密封件的平均摩擦力,见式(1):

$$F_s = \frac{F_t - F_i}{4} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F_s ——单个试验密封件的前进中程和返回中程摩擦力平均值；

F_i ——试验装置前进中程和返回中程固有摩擦力之和；

F_t ——两个试验密封件及试验装置的前进中程和返回中程摩擦力总和。

注： F_s 是平均值，不能作为单个密封件指定行程的实际摩擦力。

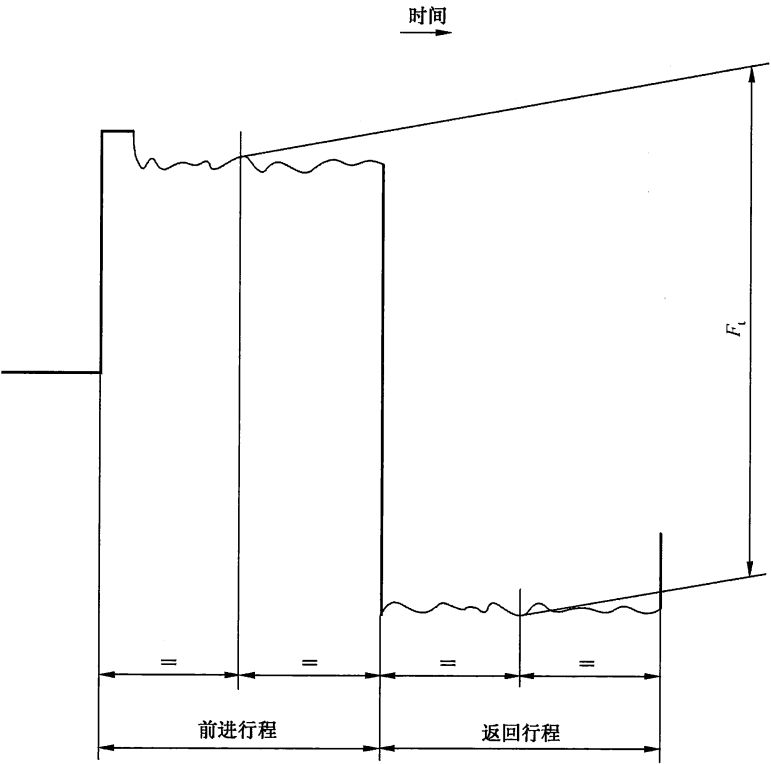


图 9 图表记录仪记录的典型摩擦力曲线

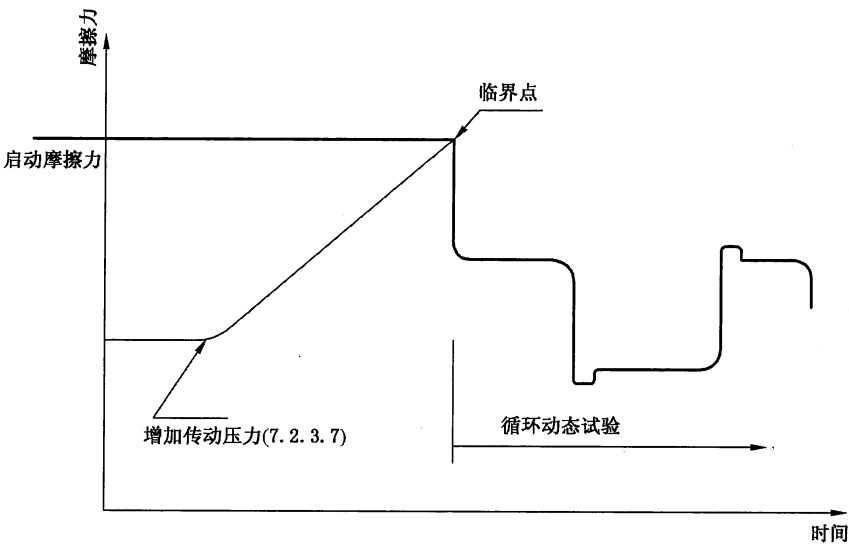


图 10 启动摩擦力的测量

7.2.3 测量启动摩擦力的步骤

- 7.2.3.1 设定试验回路压力,开始静态试验周期(如 16 h)。
- 7.2.3.2 完成静态试验周期后,将驱动回路压力调整为零。
- 7.2.3.3 设定试验速度。
- 7.2.3.4 设定活塞杆运动方向,相对试验密封件 A 作前进行程。
- 7.2.3.5 启动图表记录仪,见 7.2.1。
- 7.2.3.6 逐渐增加驱动回路压力使活塞杆开始移动。
- 7.2.3.7 记录活塞杆开始移动瞬间的摩擦力,见图 10。
- 7.2.3.8 增加驱动回路压力以克服运行时的摩擦力,并进行动态试验。

7.3 压力测量

7.3.1 压力表

应安装一个量程合适的压力表,并确保在循环压力条件下是可靠的。

7.3.2 压力传感器

选择一个合适的压力传感器,按图 2 所示的要求安装,记录试验压力循环。压力传感器应有温度补偿功能,保证在 65 ℃时的测量误差在±0.5%内。

7.4 表面粗糙度

表面粗糙度测量仪应符合 GB/T 6062—2009,并配备一个滤波器。

7.5 温度测量

热电偶应按图 2 所示的要求安装,并能承受最大回路压力。热电偶应校正至±0.25 ℃。

8 校准

用来完成试验的仪器和测量设备应按可追溯的国家标准每年进行校准,相关校准证书和数据应记录在所有试验数据表上,需校准的试验的仪器和测量设备如下:

- 试验温度热电偶;
- 试验压力表;
- 试验压力传感器;
- 试验摩擦力测力传感器;
- 表面粗糙度测量仪。

任何与国家标准不一致的最新校准结果都应记录在试验数据表上。

9 试验程序

9.1 试验步骤

9.1.1 按 GB/T 10610—2009 沿着活塞杆轴向测量试验活塞杆表面粗糙度 R_a 和 R_t ,每次取样长度 0.8 mm,评定长度 4 mm。

9.1.2 使用分辨率为 0.02 mm 的非接触测量仪器测量新试验密封件尺寸: d_1 , d_2 , S_1 , S_2 和 h 。

- 9.1.3 安装新试验密封件和 2 个新的泄漏集油防尘圈。
- 9.1.4 将油温升到试验温度。
- 9.1.5 试验装置以线速度 v , 稳定介质压力 p_1 往复运动 1 h。
- 9.1.6 在往复运动结束前, 记录至少一个循环的摩擦力曲线, 并记录摩擦力 F_t 。
- 9.1.7 停止往复运动, 维持试验压力 p_1 和试验温度 16 h。
- 9.1.8 按 7.2.3 测量启动摩擦力。
- 9.1.9 试验装置继续以线速度 v 按 5.6 的循环要求往复运动, 压力在前进行程 p_1 和返回行程 p_2 之间交替。
- 9.1.10 完成 200 000 次不间断循环(线速度为 0.05 m/s 时, 完成 60 000 次循环)。如果循环中断, 忽略重新启动至达到平稳状态时的泄漏。
- 9.1.11 在不间断循环过程中, 每试验 24 h 后和完成 200 000 次循环后, 收集、测量并记录每个密封件的泄漏量。
- 9.1.12 完成不间断循环后, 按 9.1.5 和 9.1.6 测量恒定压力下的摩擦力。
- 9.1.13 继续按 9.1.9 的要求进行往复运动。
- 9.1.14 不间断完成总计 300 000 次循环。速度为 0.05 m/s 时完成总计 100 000 次循环。
- 9.1.15 完成不间断循环后, 按 9.1.5 和 9.1.6 测量恒定压力下的摩擦力。
- 9.1.16 按 9.1.7 和 9.1.8 再次测量启动摩擦力。
- 9.1.17 停止试验。
- 9.1.18 按 9.1.2 测量拆下的试验密封件, 并对密封件的状况进行拍照和记录。

9.2 试验次数

为了获得合理的数据, 每一类型密封件应至少进行 6 次试验。

10 试验记录

按 9.1 得到的每次试验结果应按如下方式进行记录:

- a) 应记录密封件和密封件沟槽的尺寸, 见附录 A 的表 A.1 和表 A.2;
- b) 应记录每个密封件的试验结果, 见附录 B 的表 B.1;
- c) 每种类型密封件的试验报告应按附录 C 进行编制。

附录 A
(规范性附录)
密封件和密封件沟槽尺寸数据表

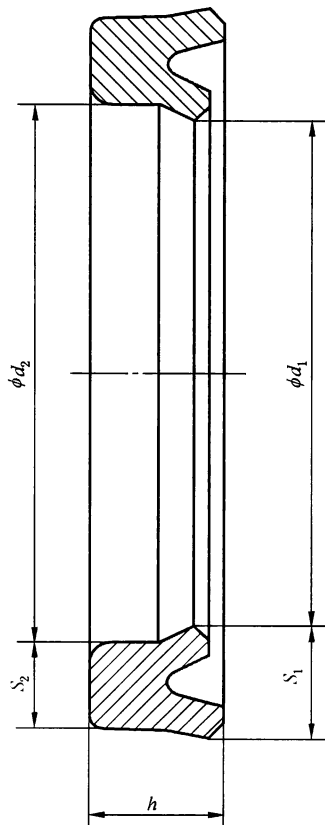
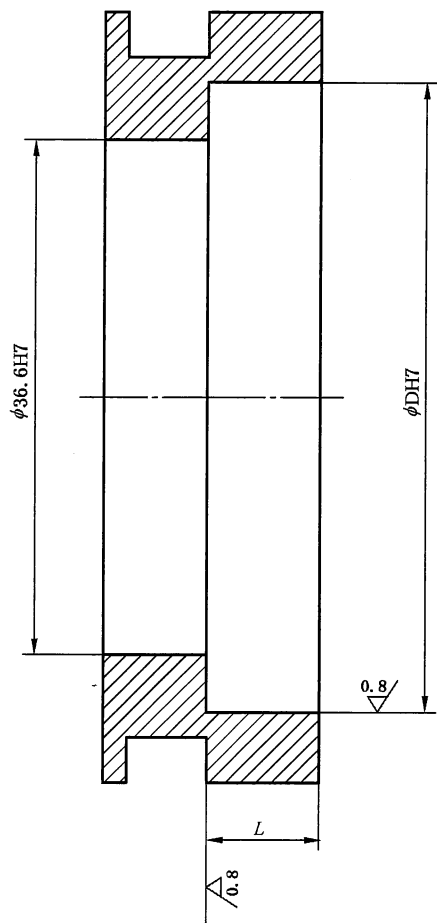


图 A.1 典型密封件

表 A.1 密封件尺寸数据 单位为毫米

尺寸		d_1	S_1	d_2	S_2	h
密封件 A	试验前					
	试验后					
	变化(+或-)					
密封件 B	试验前					
	试验后					
	变化(+或-)					
注：对组合密封件,如组合 V 型圈或弹性补偿塑料密封件,测量其中的每个组件。						

粗糙度单位为微米,尺寸单位为毫米



槽体材料:磷青铜。

图 A.2 典型密封件沟槽

表 A.2 密封件沟槽尺寸数据

单位为毫米

尺寸	<i>D</i>	<i>L</i>
密封沟槽 A		
密封沟槽 B		
注: 对串联式沟槽,记录每个沟槽的尺寸。		

附 录 B
(规范性附录)
试 验 结 果

表 B.1 试验记录

[illegible]

附 录 C
(规范性附录)
密封性能报告

密封件型号:..... 试验速度:.....m/s
 部件编号:..... 压力:..... MPa
 材料:..... 活塞杆表面粗糙度:Ra..... μm ;Rt..... μm

表 C.1 摩擦力

项目	平均值/N	试验序号	标准偏差
动摩擦力			
0 次循环			
100 000 次循环			
200 000 次循环(速度 0.05 m/s 时为 60 000)			
300 000 次循环(速度 0.05 m/s 时为 100 000)			
启动摩擦力			
0 次循环			
300 000 次循环			

表 C.2 密封件尺寸数据

项目		d_1			S_1			d_2			S_2			h		
		平均值	测量值	标准偏差	平均值	测量值	标准偏差	平均值	测量值	标准偏差	平均值	测量值	标准偏差	平均值	测量值	标准偏差
密封件 A	试验前															
	试验后															
	变化															
密封件 B	试验前															
	试验后															
	变化															
注: 平均值是指所有试验所得数据的平均值,例如:建议的六次试验。																

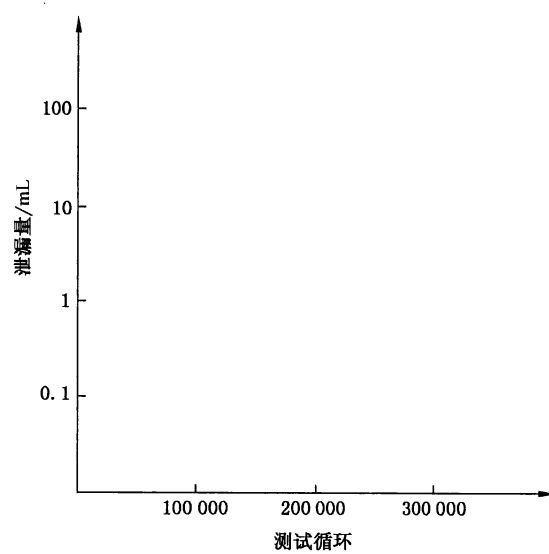


图 C.1 试验循环次数或行程

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液压传动 密封装置 评定液压往复
运动密封件性能的试验方法
GB/T 32217—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

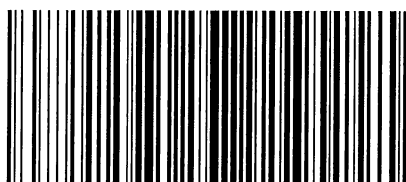
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 40 千字
2015 年 12 月第一版 2015 年 12 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-52869 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 32217-2015