

中华人民共和国国家标准

GB/T 42155—2023/ISO 12829:2016

液压传动 旋装滤检验方法 承压壳体 额定疲劳寿命和额定静态爆破压力

Hydraulic fluid power—Spin-on filters method for verifying—The rated fatigue life and the rated static burst pressure of the pressure-containing envelope

(ISO 12829:2016, Hydraulic spin-on filters with finite lives—Method for verifying the rated fatigue life and the rated static burst pressure of the pressure-containing envelope, IDT)

2023-03-17 发布

2023-10-01 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 1

4 试验样品 2

5 检验额定疲劳压力下额定疲劳寿命的循环疲劳试验 2

6 检验额定静态爆破压力的爆破试验 5

7 数据表达 5

8 类比法检验额定疲劳寿命、额定疲劳压力和额定静态爆破压力..... 6

9 被试旋装滤和生产件的一致性 6

10 标注说明(引用本文件时)..... 6

附录 A (资料性) 为检验本文件中规定的程序而进行的联合验证试验结果 7

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。

本文件等同采用 ISO 12829:2016《液压旋装滤 承压壳体额定疲劳寿命和额定静态爆破压力检验方法》。

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 旋装滤检验方法 承压壳体额定疲劳寿命和额定静态爆破压力》；
- 更改了规范性引用文件中的标准号，将 ISO 19972-1 改为 ISO/TR 19972-1；
- 增加了图4编号和图题；
- 删除了 ISO 12829:2016 中的压力单位 bar 以及对应的压力值。

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：新乡市平菲液压有限公司、黎明液压有限公司、浙江臻航实业集团有限公司、航空工业(新乡)计测科技有限公司、北京化工大学、九江七所精密机电科技有限公司。

本文件主要起草人：吕寄中、姚银军、刘国军、丰兰、李方俊、韩性民、张忠宾、刘勇。

引言

在液压传动系统中,动力是借助于密闭回路中的受压液体来传递和控制的。对液压传动元件的基本要求是能够承载受压液体。

元件可承受的压力与其额定疲劳压力和额定静态爆破压力有一定的关系。这种关系可以评估,并作为元件在特定应用时评估整个组件预期寿命的基础。这种评估由用户组织实施,元件在每次应用中的冲击、受热、误用等因素由用户来判断。在特定应用中,可以基于图 1 所示的额定疲劳压力和爆破压力来选择元件的指定压力和预期寿命。从图 1 中的 S-N 曲线可以看出,该有限寿命压力等级测试程序不同于(NFPA)T2.6.1R2 无限寿命压力评级文件(参见 ISO/TR 10771-2)。(NFPA)T2.6.1R2 是沿垂直轴评级的,在确定的寿命下查找垂直轴上的疲劳强度分布和保证水平。本文件描述的有限寿命方法是沿水平轴评级的,在确定的应力(压力)下查找水平轴上的疲劳寿命分布和保证水平。

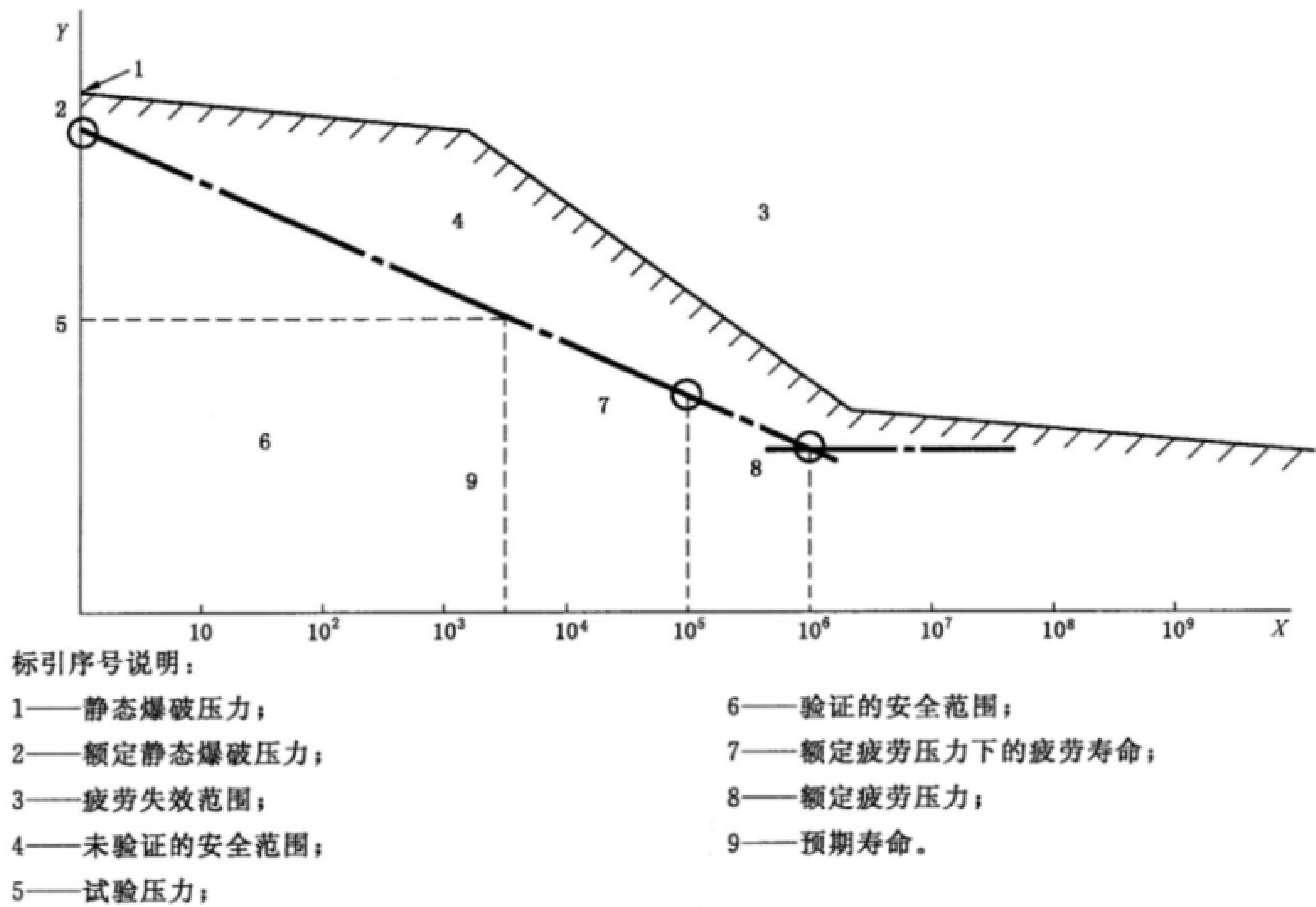


图 1 估算有限寿命等级的 S-N 方法曲线

由于旋装滤的使用寿命相对较短,因此,壳体选择 100 000 次循环的疲劳寿命足以满足一般工业需求。对 100 000 次以上循环的疲劳寿命的评定也可参照本文件。评定方法包括压力和最小寿命。安装旋装滤的接头或底座的额定压力满足(NFPA)T2.6.1R2 规定的 10^6 次疲劳循环。

根据旋装滤承压壳体的结构特点,使其可以作为弹性体通过设定压力循环次数和压力升高率进行测试和评估。

需要注意的是,本文件仅用于检验旋装滤的压力等级。除此验证程序外,制造商有责任使用必要的管理控制来测试其生产的具有代表性的旋装滤。

液压传动 旋装滤检验方法 承压壳体 额定疲劳寿命和额定静态爆破压力

警告:本文件可能涉及到危险的物质、操作和设备。本文件在使用中所涉及的安全须知没有必要一一列举出来。按照本文件操作时,操作者有责任预先制定适当的安全预防和健康保护措施,并确保符合相关规程。

1 范围

本文件描述了使用一次性滤芯及有限寿命的旋装滤承压壳体额定疲劳寿命和额定静态爆破压力的检验方法。

由于旋装滤壳体的使用寿命较短,因此,规定为 100 000 次的额定疲劳寿命能够满足典型工业应用。

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 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/TR 19972-1 液压传动 评价液压元件可靠性的方法 第 1 部分:一般程序和计算方法(Hydraulic fluid power—Methods to assess the reliability of hydraulic components—Part 1:General procedures and calculation method)

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。

ISO 和 IEC 在以下网址维护用于标准化的术语数据库:

——IEC 电子开放平台:<http://www.electropedia.org/>

——ISO 在线浏览平台:<http://www.iso.org/obp>

3.1

额定疲劳寿命 rated fatigue life

N_f

在额定压力下,旋装滤壳体保持正常功能的最小寿命(用循环次数表示)。

3.2

额定疲劳压力 rated fatigue pressure

p_{fr}

旋装滤壳体能承受指定循环次数而不失效的压力。

3.3

额定静态爆破压力 rated static burst pressure

p_{Br}

旋装滤承压壳体能承受而不失效的压力。

3.4

旋装滤 spin-on filter

由滤芯、壳体和其他附件组装成的不可分割的过滤器总成。

4 试验样品

准备两组样品,每组样品包括至少六个在正常状态下生产的旋装滤。其中一组用于额定疲劳寿命试验,另一组用于爆破试验。

5 检验额定疲劳压力下额定疲劳寿命的循环疲劳试验

5.1 试验设备

5.1.1 液压试验台,能够产生符合 5.3.4 要求的可重复的压力脉冲。典型试验台原理图见图 2。

注:如果测量系统或其元件的频率响应不足以再现实际波形,则实际循环试验压力超过指定试验压力,从而使元件处于最不利状态。

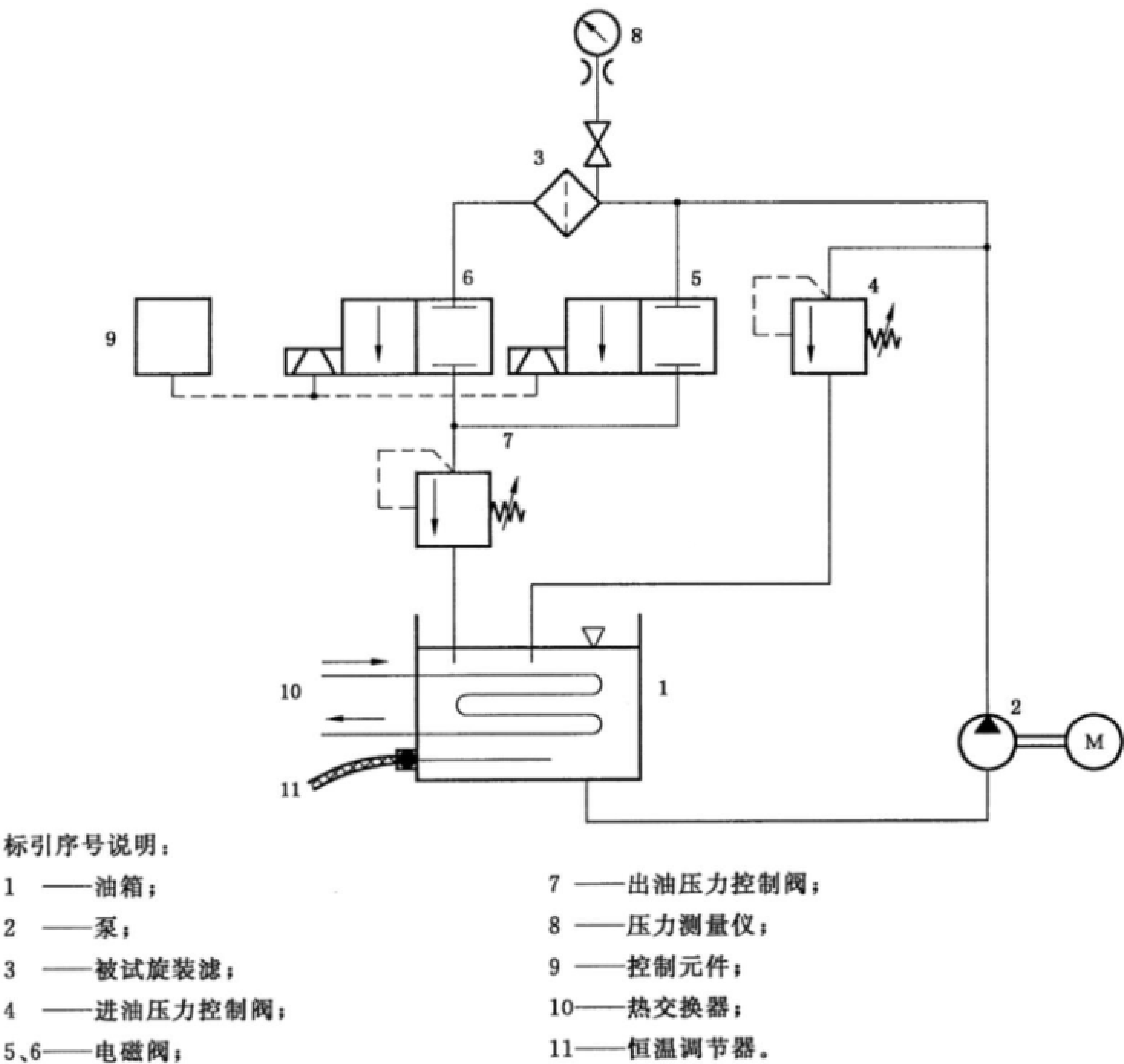


图 2 典型试验台原理图

- 5.1.2 试验液,MIF-PRF-5606H 或合适的非腐蚀性液压油液。
- 5.1.3 示波计算机记录系统或光束记录器,具有足够速度,以正确地记录测试波形。
- 5.1.4 压力测量仪,直接或尽可能靠近地安装在旋装滤接头或底座上,不应安装在向被试旋装滤提供试验液的管路中。通过设置与维护使测量准确度控制在表 1 规定的范围内。如果试验装置允许多个旋装滤同时进行试验,则每个旋装滤均需进行独立的压力测量,以确保各旋装滤接收到应有的压力冲击。
- 5.1.5 恒温调节器,通过设置与维护使温度测量误差控制在表 1 规定的范围内。

5.2 试验条件

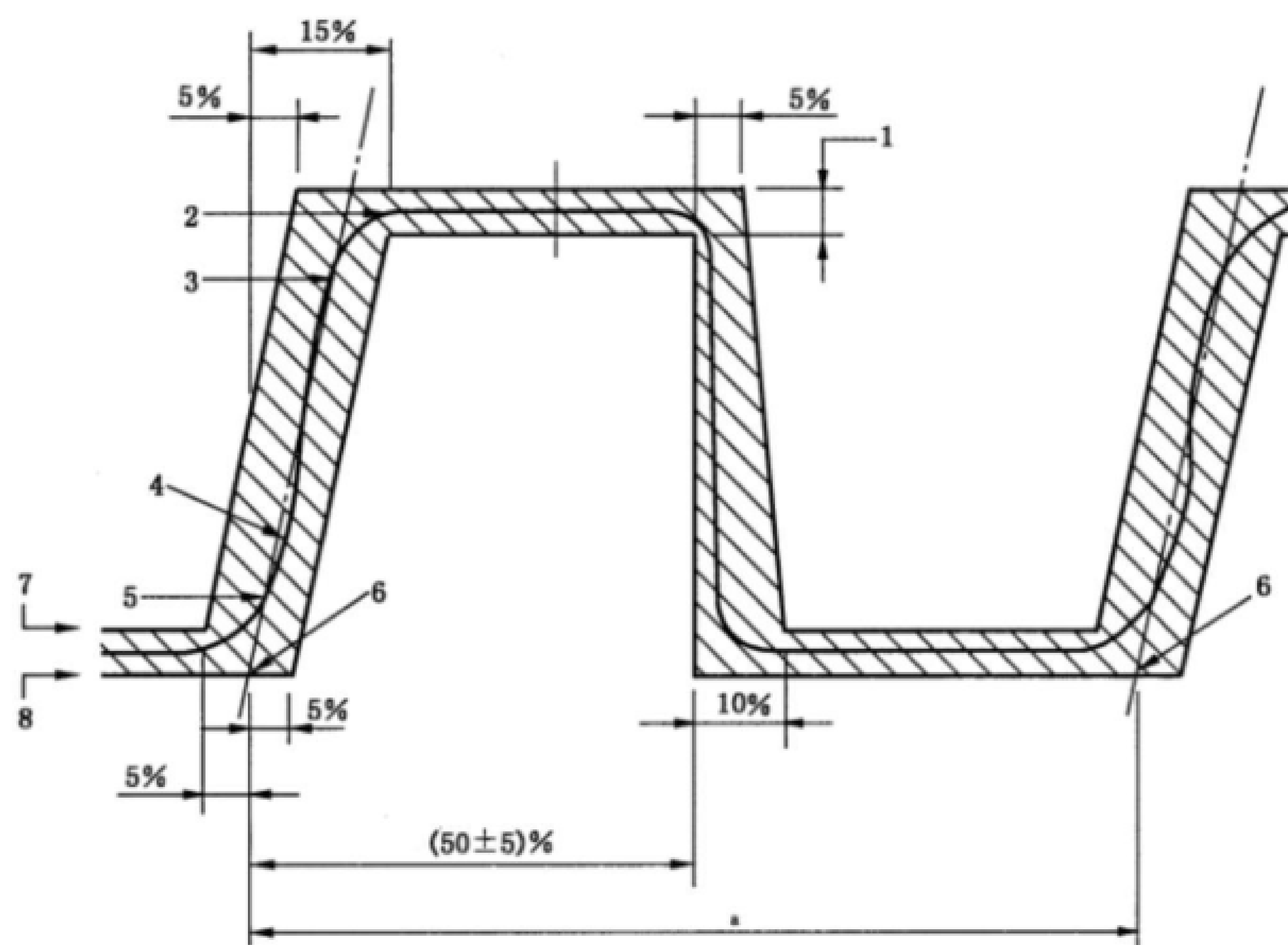
- 5.2.1 除非另有规定,根据本文件试验的旋装滤额定疲劳寿命至少为 100 000 次。
- 5.2.2 除非另有规定,试验设备应保持试验液温度为 50 ℃±10 ℃。
- 5.2.3 用于测量试验参数的仪器准确度应符合表 1 的规定。试验条件的变化应保持在表 1 规定的允许范围内。

表 1 仪器准确度和试验条件的变化量

试验条件	单位	仪器准确度——读数允差	允许的试验条件变化量
压力	kPa	±2%	±3%
试验液温度	℃	±3 ℃	±10 ℃
循环频率	Hz	—	±10%

5.3 试验程序

- 5.3.1 按照制造商建议的扭矩数值紧固螺纹连接件。将安装扭矩值记录在试验报告上。
警告:扭矩、垫圈润滑等因素对旋装滤的结构试验有重要影响。
- 5.3.2 排出试验管路和被试旋装滤中的空气。
- 5.3.3 确保试验液的温度满足 5.2.2 的要求,并记录温度值。
- 5.3.4 对被试旋装滤施加脉冲压力,脉冲压力循环应保持在图 3(从 ISO 4548-5 中选取)中的阴影区域内,频率介于 0.5 Hz~0.66 Hz。记录使用的频率。可以使用高于 0.66 Hz 的频率进行试验,但是这种频率应使用过且试验效果较好,并将使用情况在试验报告上说明。循环试验压力为建议的额定疲劳寿命时的额定疲劳压力。



标引序号说明:

1——±5%循环试验压力；

2——循环试验压力；

3——85%循环试验压力；

4——压力上升平分线；

^a 一个脉冲周期。

5——15%循环试验压力；

6——“0”点,压力上升平分线与零压力的交点;

7——5%循环试验压力；

8—0 kPa.

图 3 试验波形

5.3.5 对每个旋装滤进行试验直至失效(见 5.4),记录失效时的循环次数。如果在一个装置中同时试验多个旋装滤,当其中一个失效时,应用新的替换失效的,直到所有被试旋装滤失效为止。

5.4 失效准则

有下列情形之一的,视为失效:

- a) 任何变形；
- b) 因疲劳引起的外部泄漏；
- c) 材料分离(例如裂缝)。

5.5 额定疲劳压力下额定疲劳寿命的计算

5.5.1 报告所有试验值和失效模式。

5.5.2 至少选择试验组中的六个被试旋装滤(见 5.3.5)的试验数据,当有超过六个旋装滤试验失效时,应对所有失效旋装滤的试验数据进行评估。

5.5.3 按照 ISO/TR 19972-1 的规定,用威布尔分析法计算 95%置信度时的 B_{10} 寿命 N_f 。

5.6 检验

如果计算出的额定疲劳寿命(N_f)超过了建议的额定疲劳寿命(100 000 次循环,除非另有规定),则旋装滤的额定疲劳寿命和额定疲劳压力通过检验。

6 检验额定静态爆破压力的爆破试验

6.1 试验设备

6.1.1 液压试验台,提供稳定和可控的流体静压力。

6.1.2 试验液,任何合适的非腐蚀性液体。

6.1.3 压力测量仪,直接或尽可能靠近地安装在旋装滤接头或底座上,不应安装在向被试旋装滤提供试验液的管路中。通过设置与维持使测量准确度控制在 $\pm 2\%$ 以内。

6.1.4 恒温调节器,通过设置与维护使温度测量准确度控制在 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内。

6.2 试验条件

6.2.1 选择要检验的额定静态爆破压力。

6.2.2 确保试验设备中的试验液温度为 $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.3 试验程序

6.3.1 按照制造商建议的扭矩数值紧固螺纹连接件。将安装扭矩值记录在试验报告上。

警告:扭矩、垫圈润滑等因素对旋装滤的结构试验有重要影响。

6.3.2 排出试验管路和被试旋装滤中的空气。

6.3.3 确保试验液的温度满足 6.2.2 的要求,并记录温度值。

6.3.4 对被试旋装滤缓慢加压,当压力达到 6.2.1 选定的额定静态爆破压力的 0.5 倍时,保压 60 s。

6.3.5 以 6.2.1 选定的额定静态爆破压力值的 5% 或 100 kPa 为间隔继续加压,每次加压后均保压 60 s。

6.3.6 继续增加压力,直到发生 6.4 中界定的失效为止,记录失效时的压力。

6.3.7 至少采用试验组中六个被试旋装滤的试验数据。当有超过六个旋装滤试验失效时,应对所有失效的试验数据进行评估。

6.4 失效准则

有下列情形之一的,视为失效:

- a) 结构失效;
- b) 通过磁粉或荧光渗透技术证实,因静压产生了裂缝;
- c) 密封件或密封表面泄漏;
- d) 影响承压壳体正常功能的永久性变形。

6.5 额定静态爆破压力的计算

6.5.1 至少选择试验组中的六个被试旋装滤(见 6.3.7)的试验数据。

6.5.2 按照 ISO/TR 19972-1 的规定,用威布尔分析法计算 95% 置信度时的额定静态爆破压力 p_{Br} 。

6.6 检验

如果计算出的下限压力超过了建议的额定静态爆破压力,则额定静态爆破压力通过检验。

7 数据表达

7.1 按照本文件出具的试验报告至少包括以下内容:

- a) 额定疲劳寿命 N_f 、额定疲劳压力 p_f ，以及试验时的循环次数；
- b) 额定静态爆破压力 p_{Br} ，以及测试额定静态爆破压力的被试旋装滤数量。

7.2 试验报告可以采用以下一种或者两种形式：

- a) 文本；

示例：

基于 (-3σ) 置信度，在 0 kPa~1 000 kPa 额定疲劳压力下检验的额定疲劳寿命为 100 000 次循环的旋装滤元件，试验信息描述如下：“额定疲劳压力为 0 kPa~1 000 kPa 时的额定疲劳寿命为 100 000 次循环”。附录 A 为按照本文件规定的程序进行联合验证的试验报告。

- b) 使用 ISO 27407 中的相关符号来表示旋装滤的额定疲劳寿命、额定疲劳压力和额定静态爆破压力，见图 4。

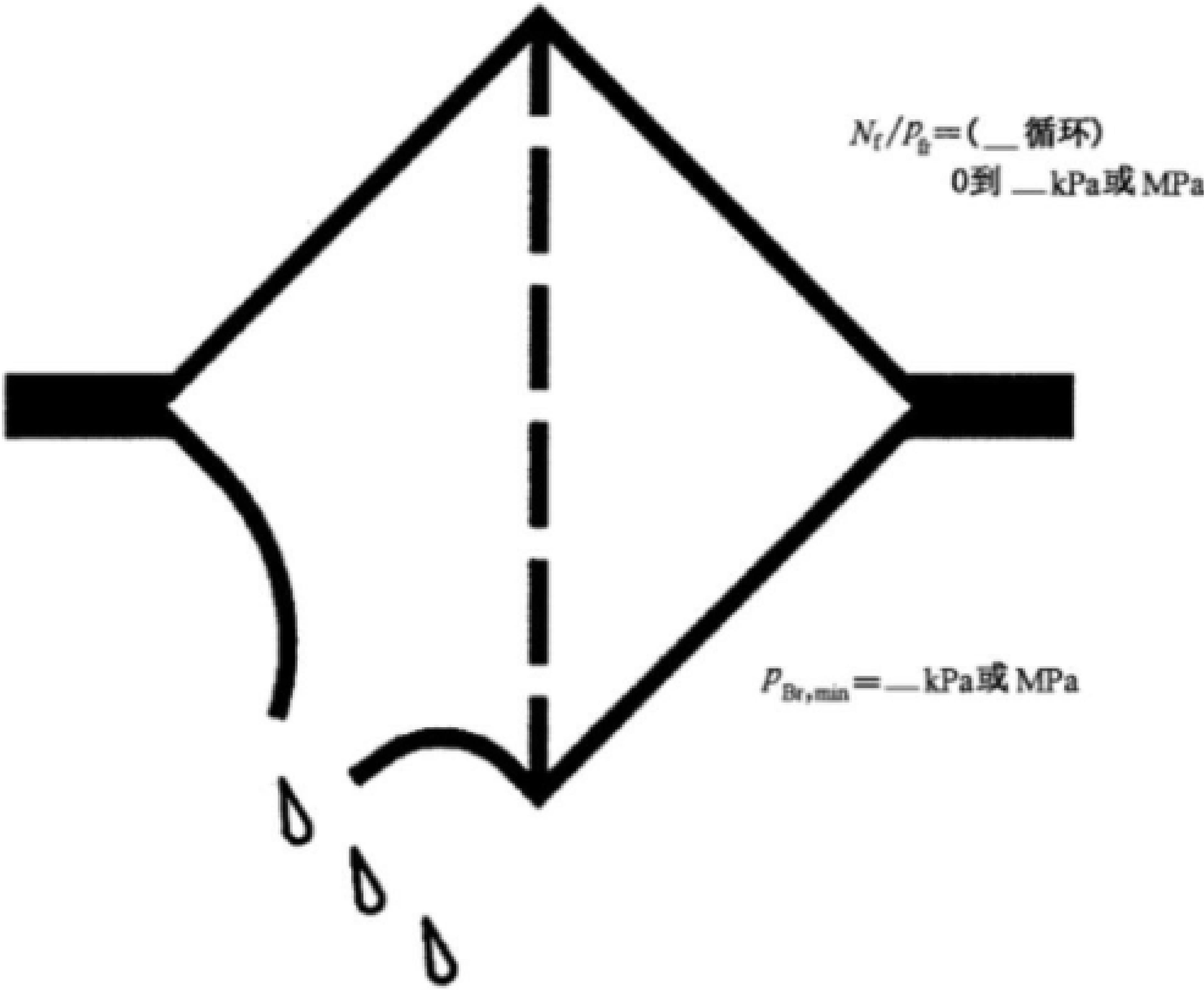


图 4 旋装滤额定疲劳寿命、额定疲劳压力和额定静态爆破压力符号表示法

8 类比法检验额定疲劳寿命、额定疲劳压力和额定静态爆破压力

如果系列旋装滤的设计具有相同的结构，仅是部分元件和滤材在直径和长度方面有变化，不需要对所有旋装滤进行检验。直径相同的系列，仅需对最大长度和最小长度的旋装滤进行额定疲劳寿命、额定疲劳压力和额定静态爆破压力检验。

9 被试旋装滤和生产件的一致性

应采取必要的管理控制措施，以保证被试旋装滤和生产件的一致性。

10 标注说明(引用本文件时)

当完全遵照本文件时，在试验报告、产品目录和销售文件中可作如下说明：

“液压旋装滤的额定疲劳寿命、额定疲劳压力和额定静态爆破压力符合 GB/T 42155—2023《液压传动旋装滤检验方法 承压壳体额定疲劳寿命和额定静态爆破压力》”。

附录 A
(资料性)

为检验本文件中规定的程序而进行的联合验证试验结果

A.1 爆破试验

A.1.1 试验数据

表 A.1 显示了为检验本文件中规定的程序而进行的爆破压力试验的联合验证试验数据。五台试验设备参与了验证试验。测试样品来自同一制造批次的外径为 92 mm 的旋装滤。

表 A.1 旋装滤爆破压力试验数据

单位为兆帕

项目	试验设备					备注
	1	2	3	4	5	
试验数据	1.90	2.07	1.90	1.79	1.96	
	1.79	1.90	1.92	1.86	1.90	
	2.21	1.93	1.94	1.90	1.85	
	1.90	2.21	2.00	1.94	1.99	
	2.00	2.21	1.90	1.86	1.86	
	2.00	1.90	1.86	1.73	1.89	
平均值	1.97	2.03	1.92	1.85	1.90	1.94 ^a
标准差	0.14	0.15	0.04	0.08	0.05	0.09 ^a
95%置信度的 额定静压	1.74	1.83	1.86	1.73	1.82	
^a 表中所示的平均值和标准差是每台试验设备数据集的平均值及五个相应的标准差的平均值。						

A.1.2 结论和补充资料

A.1.2.1 报告中的所有失效模式为垫圈(密封)被压出。

A.1.2.2 从数据分析,来自同一批次的产品在不同试验设备上的试验结果无显著差异。

A.2 循环疲劳试验

A.2.1 试验数据

表 A.2 显示了为评估本文件中规定的程序而进行的循环疲劳试验的联合验证结果。五台试验设备参与了评估。测试样品来自同一制造批次的外径为 92 mm 的旋装滤。

表 A.2 旋装滤循环疲劳试验数据,额定疲劳压力 0 MPa~1.21 MPa 下的循环次数

项目	试验设备										备注
	1	FM ^a	2	FM ^a	3	FM ^a	4	FM ^a	5	FM ^a	
试验数据	56 815	S	66 500	T	66 591	G	51 569	T	74 498	T	
	89 832	T	86 300	T	67 891	G	97 727	T	90 142	T	
	115 096	S	90 800	T	71 990	G	97 772	G	132 629	S	
	119 498	T	104 500	T	72 560	S	108 410	T	136 287	S	
	119 853	T	119 200	T	76 898	T	126 258	T	144 472	S	
	124 297	S	133 400	S	77 115	T	134 132	G	161 000	G	
平均值	104 231.8		100 116.7		72 174.2		102 644.7		123 838.0		100 600.7 ^b
标准差	26 280.9		24 078.8		4 391.5		29 116.8		32 342.5		18 477.3 ^b
B ₁₀	78 386		70 104		65 523		70 745		87 752		—
^a FM——失败模式。列中缩写的关键词:G——垫圈(密封)被压出,T——螺纹盘断裂,S——壳体裂纹。											
^b 表中所示的平均值和标准差是每台试验设备数据集的平均值及五个相应标准差的平均值。											

A.2.2 结论和补充资料

A.2.2.1 试验设备显示了三种截然不同的失效模式。

A.2.2.2 从试验结果的数据统计分析,旋装滤可能不是来自同一批次,即使在同一台试验设备中,也存在显著差异。

A.2.2.3 试验过程说明,在 0 MPa~1.21 MPa 的疲劳压力范围内,被试旋装滤在制造过程中没有进行有效控制。制造商通过历史资料确认了缺陷和不一致。试验程序有效,因为它检验了该批样品不合格。

参 考 文 献

- [1] ISO 4548-5 Methods of test for full-flow lubricating oil filters for internal combustion engines—Part 5: Test for hydraulic pulse durability
 - [2] ISO 5598 Fluid power systems and components—Vocabulary
 - [3] ISO/TR 10771-2 Hydraulic fluid power—Fatigue pressure testing of metal pressure-containing envelopes—Part 2: Rating methods
 - [4] ISO 19973-1 Pneumatic fluid power—Assessment of component reliability by testing—Part 1: General procedures
 - [5] ISO 27407 Hydraulic fluid power—Marking of performance characteristics on hydraulic filters
 - [6] ISO 80000-1 Quantities and units—Part 1: General
 - [7] NF PA/T2.6.1 Fluid power components—Method for verifying the fatigue and establishing the burst pressure ratings of the pressure containing envelope of a metal fluid power component
 - [8] Engineering Statistics, second edition. (Englewood Cliffs; Prentice Hall,) Bouker, A. H. and G. J. Lieberman, pp. 309-316, 454-455
 - [9] Quality Planning and Analysis, second edition. (New York; McGrath) J. M. Juran and F. M. Gryna
 - [10] Statistical Design and Analysis of Engineering Experiments (Marcel Decker, Inc.) C. Lipson and N. J. Sheth, pp. 79-84
-