



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7857—2006
代替JB/T 7857—1995

液压阀污染敏感度评定方法

**Hydraulic fluid power—Valves—Method of evaluating contaminant
sensitivity**

2006-12-31 发布

2007-07-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验装置和试验要求	1
4.1 试验装置	1
4.2 试验用油液	2
4.3 试验用物品	3
4.4 试验系统的安装	3
5 试验装置的验证	4
6 污染卡紧试验程序	4
7 污染磨损/冲蚀试验程序	5
8 试验污染物及浓度的选择	5
8.1 污染卡紧试验污染物的选择	5
8.2 污染卡紧试验污染度的选择	5
8.3 污染磨损/冲蚀试验污染物	6
8.4 污染磨损/冲蚀试验污染度的选择	6
9 阀污染敏感度评定参数	6
10 试验报告	6
11 标注说明(引用本标准时)	6
图1 阀污染敏感度典型试验回路(以方向阀为例)	2
图2 液压阀污染敏感度试验报告单	7
表1 筛分前 MTD 的颗粒尺寸分布	3
表2 羰基铁的粒度级别	3
表3 试验污染物配制方案	5
表4 试验污染度水平	6
表5 阀污染敏感度评定参数	6

前 言

本标准代替 JB/T 7857—1995《液压阀污染敏感度评定方法》。

本标准与 JB/T 7857—1995 相比，主要变化如下：

- 在“2 规范性引用文件”中，增加 GB/T 17446、GB/T 18854 和 ISO 12103-1；原引用标准 GB/T 14039—1993 改为 GB/T 14039—2002。
- 在“第 3 章术语和定义”中，依据 GB/T 1.1—2000 增加各术语的英文名称。
- 在“4.3 试验用物品”中，原“AC 细试验粉末”改为“中级试验粉末（MTD）”，并对由此产生的变动作了相应的修改。
- 增加以“ μm （c）”表示的颗粒尺寸单位。
- 增加“11 标注说明”一章。

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：北京化工大学、北京机械工业自动化研究所。

本标准主要起草人：李方俊、刘新德、赵曼琳、吴小霞。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- JB/T 7857—1995。

液压阀污染敏感度评定方法

1 范围

本标准规定了液压阀污染敏感度评定方法。该方法从污染卡紧、污染磨损/冲蚀两方面来评定液压阀由固体颗粒污染物所引起的性能变化。

本方法的主要目的是在相同试验条件下比较不同类型液压阀对颗粒污染物的敏感性。由于不可能对现场可能发生的所有工况都进行试验,因而试验结果不作为定量评定液压阀在现场实际污染条件下使用性能的依据。

通过本评定方法可获得不同颗粒尺寸和污染浓度对液压阀污染卡紧和污染磨损/冲蚀的影响,从而确定为保护液压阀所需的过滤要求。

本标准适用于以液压油液为工作介质的各类液压阀。

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 8104 流量控制阀 试验方法

GB/T 8105 压力控制阀 试验方法

GB/T 8106 方向控制阀 试验方法

GB/T 14039—2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号 (ISO 4406: 1999, MOD)

GB/T 17446 流体传动系统及元件 术语 (GB/T 17446—1998, idt ISO 5598: 1985)

GB/T 18854 液压传动 液体自动颗粒计数器的校准 (GB/T 18854—2002, ISO 11171: 1999, MOD)

ISO 12103-1 道路车辆 过滤器性能试验粉末 第1部分: Arizona 试验粉末

3 术语和定义

GB/T 17446 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

污染敏感度 contaminant sensitivity

油液中的固体颗粒污染物所引起的阀性能的变化程度。

3.2

污染卡紧 contaminant lock

两相对运动表面(如阀芯—阀孔)之间滞留的污染物阻碍二者相对运动的现象。

3.3

污染磨损/冲蚀 contaminant wear/erosion

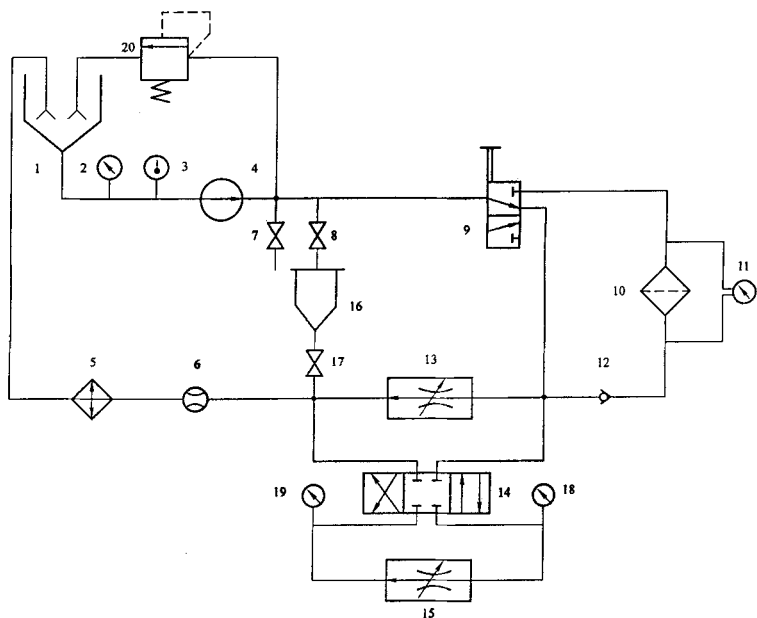
因阀内固体颗粒污染物引起的磨损或冲蚀而导致阀零件的材料磨蚀过程。它包括滞留在两相对运动表面之间固体颗粒污染物引起的磨粒磨损和油液中固体颗粒污染物对节流边的冲蚀磨损。

4 试验装置和试验要求

4.1 试验装置

4.1.1 试验装置的典型试验回路如图1所示。它由油箱、泵、污染物注入器、冷却器、流量计、压力

表、温度计和过滤器等组成。试验回路中选择的元件在污染油液中应具有良好的工作性能。



- 1—油箱；2—压力表；3—温度计；4—泵；5—冷却器；6—流量计；7—取样阀；8—截止阀；
9—换向阀；10—过滤器；11—压差计；12—单向阀；13—调速阀；14—被试阀；15—调速阀；
16—污染物注入器；17—截止阀；18—压力表；19—压力表；20—安全阀。

* 此油箱与一般液压传动系统的油箱不同，具有特殊的结构和功能，所以未采用 GB/T 786.1 规定的图形符号，而采用了 ISO 相关标准中的表达方式。

图 1 阀污染敏感度典型试验回路（以方向阀为例）

4.1.2 油箱应做成锥角小于 90° 的锥形底部，以确保油液充分的搅动。

4.1.3 污染物注入器容积约 500mL，高度与直径比约为 10:1，锥形底部的锥角小于 90° 。

4.1.4 冷却器不得截留污染物。

注：建议使用单通道或双通道冷却器，垂直安装，油液从冷却器底部进入，且油液在管内流动，冷却水在管外流动。

4.1.5 流量计应对污染物不敏感，测量准确度应在测定值的 $\pm 2\%$ 之内。

4.1.6 过滤器应使系统清洁度达到 GB/T 14039—2002 规定的 $-12/10$ 或更高。

4.1.7 称重法测定油液污染度的设备一套，自动颗粒计数器一台。

4.1.8 被试阀具有先导回路时，先导回路应和被试阀的其他部分具有相同的污染源。

4.2 试验用油液

4.2.1 使用 40°C 时运动黏度为 $(28.8 \times 10^{-6} \sim 35.2 \times 10^{-6}) \text{ m}^2/\text{s}$ 的矿物油。记录油液种类、代号、生产单位及批号。

4.2.2 试验系统油液体积（单位为 L），不包括过滤回路（由过滤器、单向阀等组成），在数值上应等于被试阀试验流量（单位为 L/min）的 $1/4 \sim 1/2$ ，误差范围为 $\pm 10\%$ ，记录油液体积。

4.2.3 试验系统油液温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

4.3 试验用物品

4.3.1 中级试验粉末（MTD）

试验采用符合 ISO 12103-1 规定的中级试验粉末。用合格的筛分器对中级试验粉末进行筛分，得到 $(0 \sim 6.4)$ 、 $(0 \sim 9.8)$ 、 $(0 \sim 17.5)$ 、 $(0 \sim 24.9)$ 、 $(0 \sim 31.7) \mu\text{m}$ (c) 各尺寸范围的粉末。筛分前中级试验粉末的颗粒尺寸分布应在表 1 规定的范围内，筛分后中级试验粉末的颗粒尺寸分布应维持其所含有的颗粒尺寸分布相对不变。

表 1 筛分前 MTD 的颗粒尺寸分布

颗粒尺寸		平均颗粒数/ μg	
μm	μm (c)	个数	允许偏差
≥ 1	≥ 4.2	2000	90
≥ 2	≥ 4.6	1660	85
≥ 3	≥ 5.1	1300	80
≥ 5	≥ 6.4	757	69
≥ 7	≥ 7.7	450	52
≥ 10	≥ 9.8	215	35
≥ 12	≥ 11.3	126	19
≥ 15	≥ 13.6	69.6	12
≥ 20	≥ 17.5	28.7	5.5
≥ 30	≥ 24.9	7.3	2
≥ 40	≥ 31.7	2.3	0.7

注：以 μm 为单位的颗粒尺寸是采用显微镜测量的颗粒尺寸，以 μm (c) 为单位的颗粒尺寸是采用以 GB/T 18854 校准的自动颗粒计数器测量的颗粒尺寸。

4.3.2 羰基铁

用合格的筛分器对羰基铁进行筛分，各粒度级别所对应的颗粒尺寸范围应满足表 2 的要求。

表 2 羰基铁的粒度级别

级别	尺寸范围 μm (c)
SF (超细)	0~6.4
F (细)	0~9.8
C (粗)	0~17.5
L (大)	0~31.7

4.3.3 取样瓶

取样瓶的清洁度等级 (RCL) 应达到每 mL 瓶容积中大于 $9.8 \mu\text{m}$ (c) 的颗粒数少于 10。

4.3.4 污染液注入瓶

污染液注入瓶的清洁度等级应达到每 mL 瓶容积中大于 $9.8 \mu\text{m}$ (c) 的颗粒数少于 1000。

4.4 试验系统的安装

4.4.1 应保证试验回路中的油液呈紊流工作状态。

4.4.2 采取措施防止污染物在回路中的截留、淤积，并保证试验系统中不夹杂空气。

5 试验装置的验证

5.1 用冲洗盖板取代被试阀安装在试验回路中，使油液通过试验系统，冲洗所有管道。

5.2 调节试验流量，使其约为最低试验流量。

5.3 循环过滤系统油液，直至系统清洁度达到 GB/T 14039—2002 规定的-/12/10 或更高。

5.4 操作换向阀，旁通过滤器 10。

5.5 称取质量为 g_i 的污染物，使试验系统油液的污染度达到 $(250 \pm 10) \text{ mg/L}$ 。 g_i 按式 (1) 计算：

$$g_i = X_1 V \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

g_i ——污染物质量，单位为 g；

X_1 ——污染度，单位为 g/L；

V ——系统油液体积，单位为 L。

验证试验使用的污染物应根据污染卡紧试验所使用的污染物来确定。见表 3，若卡紧试验使用 A 种配制方案的污染物，则验证试验使用全尺寸范围的中级试验粉末。若卡紧试验使用 B 种配制方案的污染物，则验证试验使用 $(0 \sim 31.7) \mu\text{m}$ (c) 的中级试验粉末与粒度级别为 L 的羰基铁的混合物。

5.6 使用油液将污染物配制成浆体后倒入注入器中。浆体必须经过充分的搅拌与混合，以防止颗粒的聚团、结块。

5.7 将污染物注入器中的污染物浆体均匀缓慢地注入系统，注入时间不少于 5min。

5.8 试验系统运转时间不得少于污染卡紧试验时每次注入的污染物在系统中循环的时间。被试阀每个工作位置所需循环时间约为 60min。

5.9 试验系统运行期间，每隔 15min 从系统中取样一次，共取样四次。

5.10 用称重法测定每个液样的污染度。

5.11 若四次液样的污染度与初始污染度的误差均在表 4 给定的范围内，则认为试验系统合格。

5.12 验证试验合格后运行系统，用过滤器进行过滤，直至系统清洁度达到 GB/T 14039—2002 规定的-/12/10 或更高。

5.13 当油箱或系统管道有所变动时，应重新进行验证试验。

6 污染卡紧试验程序

6.1 试验系统验证合格后，将被试阀取代冲洗盖板安装在试验回路中。根据测试要求，安装必要的控制装置和数据记录装置。

6.2 根据表 3 和表 4 的要求，称取各种尺寸范围的污染物各 g_i 克，用油液搅拌成浆体后装入各个清洁的污染液注入瓶中。

6.3 将系统压力升至规定值，在被试阀动作数次后迅速测量并记录其在清洁油液中的评定参数（见第 9 章），该数值作为评定参数的基础数据。

6.4 系统停止运行，将第一个尺寸范围的污染物浆体均匀缓慢地注入系统，注入时间不得少于 5min。

6.5 重新启动系统，循环操作被试阀，循环次数不少于 5，使污染油液分布于其中。

6.6 将被试阀设置在对污染卡紧最敏感的位置或状态，静止 30s 后，测量阀的评定参数。然后依次在静止时间为 1min、2min、4min、8min、16min、32min 时测量阀的评定参数。静止时间不能累计。在下次加入不同尺寸范围或不同浓度的污染物之前，系统中的油液必须重新过滤（见 5.2 及 5.3）。

6.7 重复 6.4～6.6 的内容，直至试验要求的所有尺寸范围污染物都注入并试验完毕为止。

注：污染卡紧试验的不同尺寸范围污染物的注入顺序由试验者确定。

7 污染磨损/冲蚀试验程序

7.1 试验系统验证合格后,将被试阀取代冲洗盖板安装在试验回路中。根据测试要求,安装必要的控制装置和数据记录装置。

7.2 根据表 3 和表 4 的要求,称取各种尺寸范围的污染物各 g_i 克,搅拌成浆体后装入各个清洁的污染液注入瓶中。

7.3 将系统试验压力升至规定值,记录阀在清洁油液中的评定参数。

注:如果某一被试阀既要作污染磨损/冲蚀试验,又要作污染卡紧试验,则必须先做完所有污染卡紧试验,然后才开始做污染磨损/冲蚀试验。

7.4 将第一个尺寸范围的污染物浆体均匀缓慢地注入系统,注入时间不得少于 5min。

7.5 被试阀在额定流量和压力下以规定的频率循环动作 30min。未指明时,最小循环频率取值如下:

- a) 伺服阀: 30 次/min;
- b) 电动阀: 12 次/min;
- c) 非电动阀: 5 次/min。

注:如果阀在循环动作期间出现粘着卡紧,建议终止试验,并在低污染度下重新进行试验。

7.6 停止阀的循环动作。操作换向阀 9,接通过滤回路,通过循环过滤使系统清洁度达到 GB/T 14039—2002 规定的 $-12/10$ 或更高。

7.7 测量阀的评定参数。除特别说明之外,试验应当在泄漏量超过其最大规定值或动态性能超出其规定值时终止。

7.8 使用较大尺寸范围的污染物重复 7.4~7.7 的内容,直至所有尺寸范围的污染物试验完毕或阀的泄漏量超出其最大规定值为止。

注:污染磨损/冲蚀试验必须严格按照污染物尺寸范围由小到大的顺序依次进行。

8 试验污染物及浓度的选择

8.1 污染卡紧试验污染物的选择

表 3 列出了污染卡紧试验用的两种污染物配制方案。方案 A 的污染物为筛分中级试验粉末,当不考虑污染物的磁性时,建议使用方案 A 配制的污染物做试验。非电动的液压阀通常属于这种情况。方案 B 的污染物为中级试验粉末与羰基铁的混合物,但其中的全尺寸范围污染物与方案 A 中的相同。电动阀的污染卡紧试验应使用方案 B 配制的污染物。

表 3 试验污染物配制方案

序号	污染物成分与尺寸范围		试验粉末配制方案	
	中级试验粉末 (MTD) μm (c)	羰基铁 (C.I.)	A	B
1	0~6.4	SF	100%MTD	50%MTD+50% C.I.
2	0~9.8	F		
3	0~17.5	C		
4	0~31.7	L		
5	全尺寸	无		100%MTD

8.2 污染卡紧试验污染度的选择

表 4 列出了污染试验用的三种污染度水平,分别为 10mg/L、50mg/L、250mg/L。污染卡紧试验污染度选择时应考虑污染物侵入率和系统的过滤性能。试验污染度不应低于可能发生的最高污染度。最高污染度可能发生在元件失效或忽视维护时。

表 4 试验污染度水平

污染度 X_1 mg/L	误差 mg/L	液压阀的使用场合
10	± 1	少量的污染物侵入, 系统具有很强的过滤能力
50	± 3	一定量的污染物侵入, 系统具有一定的过滤能力
250	± 10	大量的污染物侵入, 系统几乎没有过滤能力

8.3 污染磨损/冲蚀试验污染物

污染磨损/冲蚀试验使用的污染物为表 3 列出的 A 种配制方案所规定的污染物。

8.4 污染磨损/冲蚀试验污染度的选择

污染磨损/冲蚀试验采用的污染度从表 4 中选择, 应根据试验的目的及减少试验时间与费用的要求选择污染度。磨损/冲蚀试验的目的有以下几种:

- 比较不同阀的磨损性能;
- 确定阀使用时所需的过滤要求;
- 满足或提高某项技术要求。

在比较不同阀的磨损性能和确定过滤要求时, 宜在高污染度下进行试验。若在满足某项技术要求时, 则应从低污染度开始, 不断增大污染浓度直至阀的性能出现下降。

9 阀污染敏感度评定参数

阀污染敏感度评定参数见表 5。试验方法按 GB/T 8104、GB/T 8105、GB/T 8106 及其他相关标准规定。

表 5 阀污染敏感度评定参数

被试阀种类		试验种类	
		卡紧试验	磨损/冲蚀试验
方向控制阀	单向阀	阀芯移动力	泄漏量
	手动、机动换向阀		内泄漏量
	液动换向阀	先导压力	
	电液换向阀、电磁换向阀	电流或电压	
压力控制阀		瞬态响应特性	稳态压力-流量特性和瞬态响应特性
流量控制阀		瞬态响应	稳态特性和瞬态特性
伺服阀、比例阀		滞环	内泄漏量及特性

10 试验报告

试验报告中应注明阀的型号、试验用油液、试验温度和压力。在评定污染卡紧性能时, 应给出所有初始清洁油液和污染油液下测量的评定参数。在评定磨损/冲蚀性能时, 应记录每次污染物循环前后所测量的评定参数。在测量污染磨损/冲蚀试验中的泄漏量时, 应以表格的形式记录压力、泄漏路径、泄漏量和油液温度。试验报告的形式见图 2。

11 标注说明(引用本标准时)

当完全遵照本标准时, 在试验报告、产品目录和销售文件中可作如下说明:

“液压阀污染敏感度试验数据的评定方法符合 JB/T 7857—2006《液压阀污染敏感度评定方法》”。

实验室: _____		试验日期: _____ 年 ____ 月 ____ 日		操作人员: _____	
被试阀					
型号: _____		压力 MPa: _____		流量 L/min: _____	
其它说明: _____					
试验条件					
试验油液					
类型: _____		牌号: _____		批号: _____	
生产单位: _____		试验温度下的粘度 mm^2/s : _____			
试验污染物					
MTD 批号: _____		膜基铁生产单位和批号: _____			
MTD 尺寸范围: _____		膜基铁尺寸代号: _____		试验粉末配制方案: _____	
试验系统					
压力 MPa: _____		流量 L/min: _____		温度 $^{\circ}\text{C}$: _____	
油液体积 L: _____		污染浓度 mg/L : _____			
试验结果					
污染卡紧试验					
初始清洁油液条件下的测试结果			污染油液条件下的测试结果		
污染磨损/冲蚀试验					
循环动作频率 次/min: _____		循环动作次数 次: _____		泄漏路径: _____	
高压侧压力 MPa: _____		高压侧压力 MPa: _____		泄漏量 mL/min: _____	
初始清洁油液条件下的测试结果			污染油液条件下的测试结果		

图2 液压阀污染敏感度试验报告单