

ICS 23.100.30

J20

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8729.2—1998

液压多路换向阀 试验方法

Hydraulic fluid power—
Multiple directional valve—Test methods

1998-03-19 发布

1998-07-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

前 言

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由全国液压气动标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：机械工业部天津工程机械研究所、长江液压件厂、青州液压件厂、临海液压件厂、长春航空机载设备公司。

本标准主要起草人：刘宗寿、袁庆儒、王淑文、方匡阳、俞继明。

中华人民共和国机械行业标准

液压多路换向阀 试验方法

JB/T 8729.2—1998

Hydraulic fluid power—

Multiple directional valve—Test methods

1 范围

本标准规定了液压多路换向阀(简称多路阀)的定义、符号、单位和试验方法。

本标准适用于以液压油或性能相当的其他矿物油为工作介质的液压多路换向阀的型式试验和出厂试验。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 786.1—93 液压气动图形符号

GB/T 14039—93 液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 公称压力

多路阀名义上规定的压力。

3.2 过载压力

指工作油口(A、B口)过载阀调定的压力。

3.3 公称流量

多路阀名义上规定的流量。

3.4 试验流量

测试多路阀性能时规定的流量。内泄漏、背压、补油阀、过载阀试验的试验流量定为大于或等于20% q_v ,其余项目均按公称流量试验。

4 量、单位和符号

量、单位和符号见表1。

表1 量、单位和符号

名 称	符 号	量 纲	单 位
阀的公称通径	D	L	mm
体积流量	q_v	L^3T^{-1}	m^3/s

表1(完)

名 称	符 号	量 纲	单 位
管道内径	d	L	mm
压力、压差	$p, \Delta p$	$\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$	Pa
时 间	t	T	s
油液质量密度	ρ	ML^{-3}	kg/m^3
运动粘度	ν	L^2T^{-1}	m^2/s
温 度	θ	Θ	$^{\circ}\text{C}$
等熵体积弹性模量	K_s	$\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$	Pa
体 积	V	L^3	m^3
注：M——质量；L——长度；T——时间； Θ ——温度。			

5 试验装置与试验条件

5.1 试验回路

5.1.1 试验回路原理图参见图 A1。

5.1.2 试验装置油源的流量应能调节，油源流量应大于被试阀的公称流量。油源压力应能短时间超载 20%~30%。

5.2 测压点的位置

5.2.1 进口测压点应设置在扰动源(如阀、弯头)的下游和被试阀上游之间。距扰动源的距离应大于 $10d$ (d 为管路通径)，距被试阀的距离为 $5d$ 。

5.2.2 出口测压点应设置在被试阀下游 $10d$ 处。

5.2.3 按 C 级精度测试时，若测压点的位置与上述要求不符，应给出相应的修正值。

5.3 测压孔

5.3.1 测压孔直径不得小于 1mm，不得大于 6mm。

5.3.2 测压孔长度不得小于测压孔直径的 2 倍。

5.3.3 测压孔轴线和管道中心线垂直。管道内表面与测压孔交角处应保持尖锐，不得有毛刺。

5.3.4 测压点与测试仪表之间连接管道的内径不得小于 3mm。

5.3.5 测压点与测试仪表连接时，应排除连接管道中的空气。

5.4 温度测量点的位置

温度测量点应设置在被试阀进口测压点上游 $15d$ 处。

5.5 试验用油液

5.5.1 粘度：40℃时的运动粘度为 42~74mm²/s (特殊要求另行规定)。

5.5.2 油温：除明确规定外，型式试验应在 50℃±2℃下进行，出厂试验应在 50℃±4℃下进行。

5.5.3 清洁度：试验用油液的固体颗粒污染等级代号不得高于 GB/T 14039 规定等级代号 19/16。

5.6 稳态工况

5.6.1 被控参量的变化范围不超过表 2 的规定值时为稳态工况，在稳态工况下记录试验参数的测量值。

5.6.2 试验时，试验参量测量读数数目的选择和所取读数的分布情况，应能反映被试阀在整个范围内的性能。

5.6.3 为了保证试验结果的重复性，应规定测量的时间间隔。

表 2 被控参量平均指示值允许变化范围

测 量 参 量	测 量 准 确 度 等 级		
	A	B	C
压 力 %	±0.5	±1.5	±2.5
流 量 %	±0.5	±1.5	±2.5
温 度 ℃	±1.0	±2.0	±4.0
粘 度 %	±5	±10	±15
注：型式检验不得低于 B 级测量准确度，出厂检验不得低于 C 级测量准确度。			

5.7 瞬态工况

5.7.1 被试阀和试验回路相关部分所组成油腔的表观容积刚度，应保证被试阀进口压力变化率在 600~800MPa/s 范围内。

注：进口压力变化率系指进口压力从最终稳态压力值与起始压力值之差的 10%上升到 90%的压力变化量与相应时间之比。

5.7.2 阶跃加载阀与被试阀之间的相对位置，可用控制其间的压力梯度限制油液可压缩性的影响来确定。其间的压力梯度可用公式 $\frac{dp}{dt} = \frac{q_v K_s}{V}$ 估算。算得的压力梯度至少应为被试阀实测的进口压力梯度的 10 倍。式中 q_v 取设定被试阀 4 的稳态流量； K_s 是油液的等熵体积弹性模量； V 是图 A1 中被试阀 4 与阶跃加载阀 9 之间的油路连通容积。

5.7.3 图 A1 中阶跃加载阀 9 的动作时间不得超过被试阀 4 响应时间的 10%，最大不得超过 10ms。

5.8 测量准确度

测量准确度等级分 A、B、C 三级。测量系统的允许系统误差见表 3 规定。

表 3 测量系统的允许系统误差

测 量 参 量	测 量 准 确 度 等 级		
	A	B	C
压力(表压力 $p < 0.2\text{MPa}$) kPa	±2.0	±6.0	±10.0
压力(表压力 $p \geq 0.2\text{MPa}$) %	±0.5	±1.5	±2.5
流 量 %	±0.5	±1.5	±2.5
温 度 ℃	±0.5	±1.0	±2.0
注：型式检验不得低于 B 级测量准确度，出厂检验不得低于 C 级测量准确度。			

6 试验项目和试验方法

6.1 耐压试验

6.1.1 多路阀试验前，应进行耐压试验。

6.1.2 耐压试验时，对各承压油口施加耐压试验压力。耐压试验压力为该油口最高工作压力的 1.5 倍，试验压力以每秒 2%耐压试验压力的速率递增，至耐压试验压力时，保压 5min，不得有外渗漏及零件损

坏等现象。

6.1.3 耐压试验时各泄油口与油箱连通。

6.2 出厂试验

出厂试验项目和方法按表 4 规定。其中换向位置内泄漏、压力损失及补油阀和过载阀补油性能三项为抽试项目。

6.3 型式试验

型式试验项目和方法按表 5 规定。

表 4 出厂试验项目与方法

序号	试 验 项 目		试 验 方 法	备 注
1	油路型式与滑阀机能		观察被试阀 4 各油口通油情况，检查油路型式与滑阀机能	
2	换 向 性 能		被试阀 4 的安全阀及各过载阀均关闭，调节溢流阀 2-1 和单向节流阀 7-1(7-2)，使被试阀 4 的 P 油口的压力为公称压力，再调节溢流阀 2-2，使被试阀 4 的 T 油口无背压或为规定背压值，并使通过被试阀 4 的流量为公称流量。 当被试阀 4 为手动多路阀时，在上述试验条件下，操作被试阀 4 各手柄，连续动作 10 次以上，检查复位定位情况。 当被试阀 4 为液动型多路阀时，调节溢流阀 2-3，使控制压力为被试阀 4 所需的控制压力，然后将电磁换向阀 8-2 的电磁铁通电和断电，连续动作 10 次以上，试验被试阀 4 各连滑阀换向和复位情况	
3	内泄漏	中立位置内泄漏	被试阀 4 的各滑阀处于中立位置，A、B 油口进油，并由溢流阀 2-1 加压至公称压力，除 T 油口外，其余各油口堵住。由 T 油口测量泄漏量	
		换向位置内泄漏	被试阀的安全阀、过载阀全部关闭，A、B 油口堵住，被试阀 4 的 p 油口进油。调节溢流阀 2-1，使 p 油口压力为被试阀 4 的公称压力，并使滑阀处于各换向位置，由 T 油口测量泄漏量	
		注：在测量内泄漏量前，应先将被试阀 4 各滑阀动作 3 次以上，停留 30s 后再测量内泄漏量。		
4	压 力 损 失		被试阀的安全阀关闭，A、B 油口连通。将被试阀 4 的滑阀置于各通油位置，并使通过被试阀 4 的流量为公称流量。分别由压力表 3-1、3-2、3-3、3-4(如用多接点压力表最好)测量 P、A、B、T 各油口压力 p_P、p_A、p_B、p_T，计算压力损失。 ① 当油流方向为 P→T 时，压力损失为： $\Delta p_{P-T}=p_P-p_T$ ② 当油流方向为 P→A、B→T 时，压力损失为： $\Delta p_{P-A}+\Delta p_{B-T}$ 其中：$\Delta p_{P-A}=p_P-p_A$ $\Delta p_{B-T}=p_B-p_T$ ③ 当油流方向为 P→B、A→T 时，压力损失为： $\Delta p_{P-B}+\Delta p_{A-T}$ 其中：$\Delta p_{P-B}=p_P-p_B$ $\Delta p_{A-T}=p_A-p_T$ ④ 对于 A(B)型滑阀，当油流方向为 P→A(B)时，压力损失为： $\Delta p_{P-A(B)}=p_P-p_{A(B)}$	

表 4(完)

序号	试 验 项 目	试 验 方 法	备 注
5	安全阀性能	A、B 油口堵住，被试阀 4 置于换向位置，将溢流阀 2-1 的压力调至比安全阀的公称压力高 15%以上，并使通过被试阀 4 的流	

		量为公称流量，分别进行下列试验： ① 调压范围与压力稳定性：将安全阀的调节螺钉由全松至全紧，再由全紧至全松，反复试验 3 次，通过压力表 3-1 观察压力上升与下降情况。 ② 调节被试阀 4 的安全阀至公称压力，由压力表 3-1 测量压力振摆值。 ③ 测量开启压力和闭合压力下的溢流量：调节被试安全阀至公称压力，并使通过安全阀的流量为公称流量，分别测量开启压力和闭合压力下的溢流量： a) 调节溢流阀 2-1，使系统逐渐降压，当压力降至规定的闭合压力值时，在 T 油口测量 1min 内的溢流量； b) 调压溢流阀 2-1，从被试安全阀不溢流开始使系统逐渐升压，当压力升至规定的开启压力值时，在 T 油口测量 1min 内的溢流量。 ④ 调定安全阀压力：按用户所需压力调整安全阀压力，然后拧紧锁紧螺母
6	其他辅助性能	被试滑阀处于中立位置，被试过载阀关闭，从 A(B)油口进油，调节溢流阀 2-1，使系统压力升至公称压力，并使通过多路阀的流量为试验流量。滑阀动作 3 次，停留 30s 后，由 T 油口测量内泄漏量 泄漏量包括中立位置内泄漏和过载阀泄漏量两部分
	过载阀其他性能	被试阀的安全阀关闭，溢流阀 2-1 的压力调至比过载阀的工作压力高 15% 以上，并使被试过载阀通以试验流量。试验方法同第 5 项试验中的 ①、②、④
	补油阀的密封性能	被试滑阀处于中立位置，从 A(B)油口进油，调节溢流阀 2-1，使系统压力升至公称压力，并使通过多路阀的流量为试验流量，滑阀动作 3 次，停留 30s 后，由 T 油口测量内泄漏量 泄漏量包括中立位置内泄漏量和补油阀泄漏量两部分
	补油阀和过载阀补油性能	被试滑阀置于中立位置，T 油口进油通以试验流量，由压力表 3-4、3-2 (或 3-3) 测量 p_T、p_A (或 p_B) 的压力，得出开始补油时的开启压力 $p = p_T - p_A$ (或 p_B)
7	背压试验	各滑阀置于中立位置，调节溢流阀 2-2，使被试阀 4 的回油口保持 2.0MPa 的背压值，滑阀反复换向 5 次后保压 3min

表 5 型式试验项目与方法

序号	试 验 项 目	试 验 方 法	备 注
1	稳 态 试 验	按出厂试验项目及试验方法中的规定试验全部项目： ① 在压力损失试验时，将被试阀 4 的滑阀置于各通油位置，使	绘制如下特性曲线：

		通过被试阀 4 的流量从零逐渐增大到 120%公称流量, 其间设定几个测量点(设定的测量点数应足以描绘出压力损失曲线), 分别用压力表 3-1、3-2、3-3、3-4(最好用多接点压力表)测量各设定点的压力, 计算压力损失。 ② 在内泄漏量试验时, 将被试阀 4 的滑阀置于规定的测量位置, 使被试阀 4 的相应油口进油, 压力由零逐渐增大到公称压力, 其间设定几个测量点(设定的测量点数应足以描绘出内泄漏曲线), 分别测量设定点的内泄漏量。 ③ 在安全阀等压力特性试验时, 应将被试阀 4 的安全阀调至公称压力, 并使通过安全阀的流量为公称流量, 然后改变系统压力, 逐点测量安全阀进口压力 p 和相应压力下通过安全阀的流量 q_v, 设定的测量点数应足以描绘出等压力特性曲线	① 压力损失曲线 ② 内泄漏量曲线 ③ 安全阀等压力特性曲线
2	瞬态试验	关闭溢流阀 2-1, 被试阀 4 的 A、B 油口堵住(如 A、B 油口带过载阀, 需将过载阀关闭), 将滑阀置于换向位置, 调节被试阀 4 的安全阀至公称压力, 并使通过被试阀 4 的流量为公称流量。启动液压泵 1-2, 调节溢流阀 2-3, 使控制压力能使阶跃加载阀 9 快速动作。电磁换向阀 8-1 置于原始位置(截止阀 10 全开), 使被试阀 4 进口压力下降到起始压力(被试阀进口处的起始压力值不得大于最终稳态压力值的 20%), 然后迅速将电磁换向阀换向到右边位置, 阶跃加载阀即迅速关闭, 从而使被试阀 4 的进口处产生一个满足瞬态条件的压力梯度。 用压力传感器、记录仪记录被试阀 4 进口处的压力变化过程	关绘制安全阀瞬态响应曲线
3	操纵力(矩)试验	被试阀 4 通以公称流量, 连接 A、B 油口, 调节溢流阀 2-1 和单向节流阀 7-1(或 7-2), 使系统压力为被试阀公称压力的 75%, 调压溢流阀 2-2, 使被试阀 4 的 T 腔无背压或为规定背压值, 操纵滑阀换向, 自中立位置先后推、拉换向至设计最大行程, 用测力计测量被试阀 4 换向时的最大操纵力(矩) 注: 对于 A(B)型滑阀, 在 A(B)油口接加载溢流阀, 按同样方法测量操纵力(矩)	

表 5 (完)

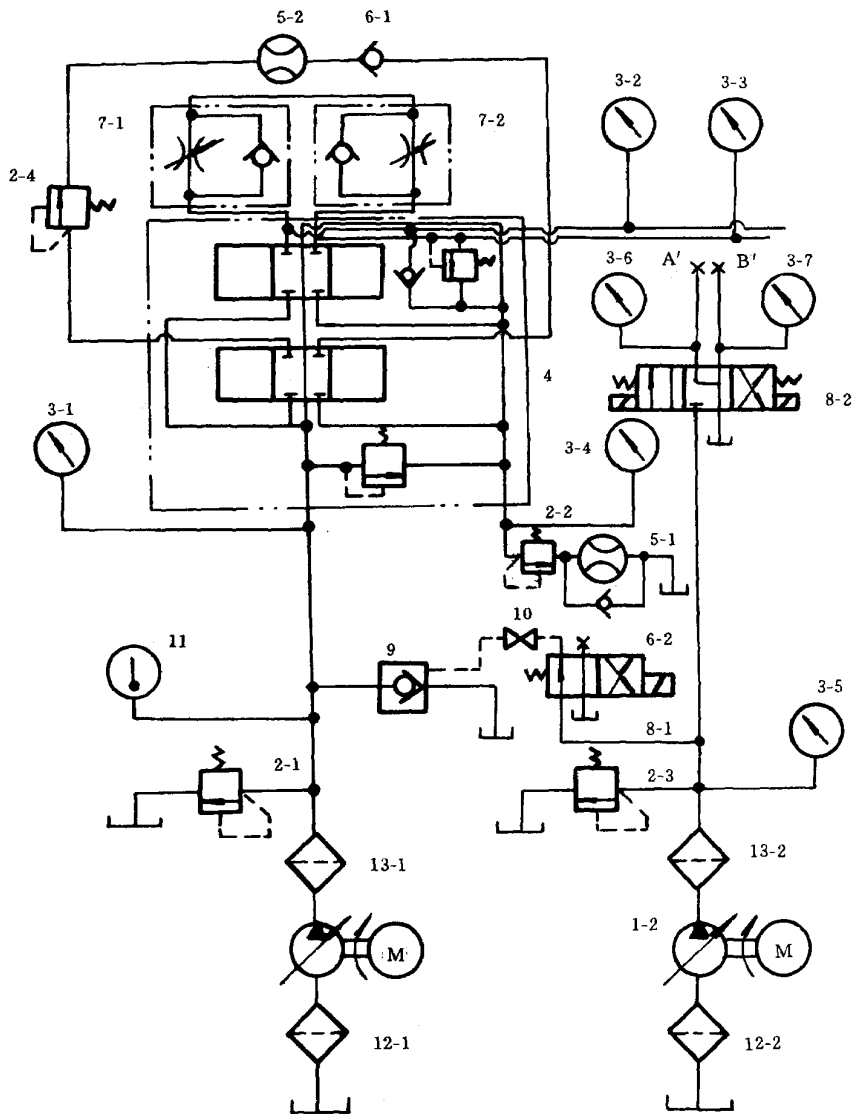
序号	试验项目	试验方法	备注
----	------	------	----

4	微 动 特 性 试 验	P→T 压力 微 动 特 性	将被试阀 4 的安全阀调至公称压力, 过载阀全部关闭, 分别进行下列试验: ① 被试阀 4 的 A、B 油口堵住, P 口进油, 并以公称流量, 滑阀由中立位置缓慢移动到各换向位置(要有以微小增量移动滑阀的措施以及测量微小增量的方法), 测出随行程变化时, P 油口相应的压力值	将测得的行程与压力分别表示成占滑阀全行程与公称压力的百分数, 绘制压力微动特性曲线
		P→A(B) 流量 微 动 特 性	② 被试阀 4 的进油口 P 通以公称流量, 滑阀由中立位置缓慢移动到各换向位置(要有以微小增量移动滑阀的措施以及测量微小增量的方法), 同时保持 A(B) 油口加载溢流阀 2-4 的负荷为公称压力的 75%, 测出随行程变化时通过 A(B) 油口加载溢流阀 2-4 的相应流量值	将测得的行程与流量分别表示成占滑阀全行程与公称流量的百分数, 绘制流量微动特性曲线
		A(B)→T 流量 微 动 特 性	③ 被试阀 4 的 A(B) 油口进油并通以公称流量, 调节溢流阀 2-1, 使系统压力为公称压力的 75%, 滑阀由中立位置缓慢移动到各换向位置(要有以微小增量移动滑阀的措施以及测量微小增量的方法), 测出随行程变化时的相应流量值	将测得的行程与流量分别表示成占滑阀全行程与公称流量百分数, 绘制流量微动特性曲线
5	高 温 试 验	被试阀 4 通以公称流量, 将被试阀 4 的安全阀调至公称压力, 调节溢流阀 2-1 和单向节流阀 7-1、(7-2), 使被试阀 4 的 P 油口压力为公称压力, 调节溢流阀 2-2, 使被试阀 4 的 T 油口无背压或为规定背压值, 在 $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 油温下, 使滑阀以 $20 \sim 40$ 次/min 的频率连续换向和安全阀连续动作 0.5h		
6	耐 久 试 验	调节被试阀 4 的安全阀至公称压力, 并使通过被试阀 4 的流量为试验流量。将被试阀 4 以 $20 \sim 40$ 次/min 的频率连续换向。在试验过程中, 记录被试阀的换向次数与安全阀动作次数, 并在达到寿命指标所规定的换向次数后, 检查被试阀 4 的主要零件。 注: 耐久性试验流量规定为: 公称流量小于 100L/min 的多路阀按公称流量试验; 公称流量大于或等于 100L/min 的多路阀按 100L/min 试验		

附录 A
(提示的附录)

测试系统和特性曲线

A1 液压多路换向阀的试验回路原理图见图 A1。



1-1、1-2—液压泵；2-1、2-2、2-3、2-4—溢流阀；3-1、3-2、3-4、3-5、3-6、3-7—压力表(对瞬态试验，压力表3-1处应接入压力传感器)；4—被试多路阀；5-1、5-2—流量计；6-1、6-2—单向阀；7-1、7-2—单向节流阀；8-1、8-2—电磁换向阀；9—阶跃加载阀；10—截止阀；11—温度计；12-1、12-2—过滤器；13-1、13-2—过滤器

注：试验液动多路阀时，两端的控制油口分别与电磁换向阀8-2的A'、B'油口连通。

图 A1 试验回路原理图

A2 液压多路换向阀的特性曲线见图 A2~图 A6。

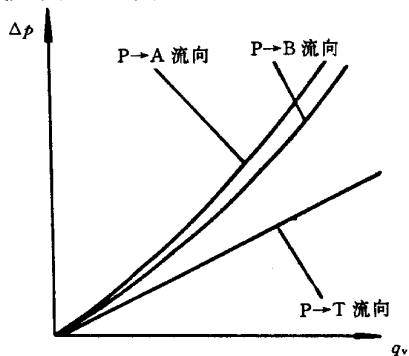


图 A2 压力损失特性曲线

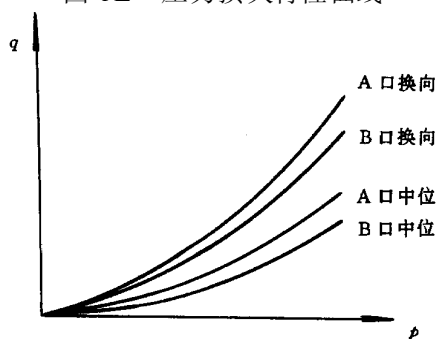
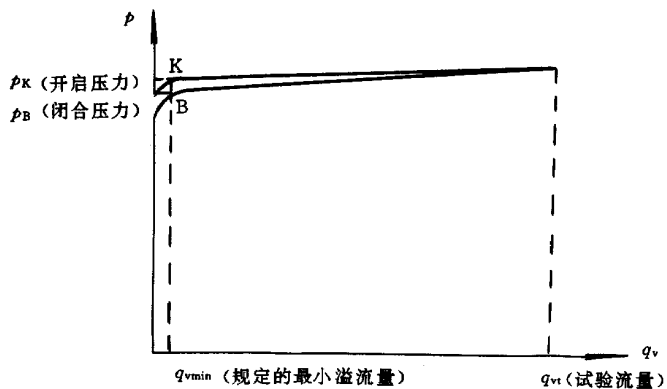


图 A3 内泄漏量特性曲线



注：

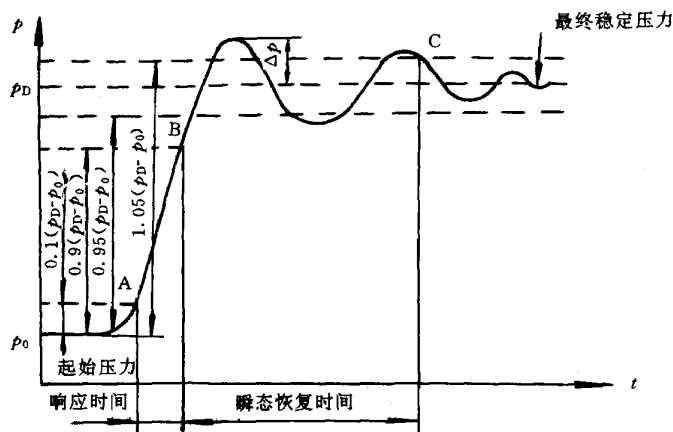
- 1 图中 q_{vt} 为试验流量， q_{vmin} 为被试阀 4 的安全阀在开启、闭合过程中规定的最小溢流量设定值。
- 2 图中 K 点为被试阀 4 的安全阀开启点，B 点为被试阀的安全阀闭合点。
- 3 图中 p_K 为被试阀 4 的安全阀的开启压力， p_B 为被试阀 4 的安全阀的闭合压力。
- 4 开启率 $\bar{p}_K$ 和闭合率 $\bar{p}_B$ 分别为：

$$\bar{p}_K = \frac{p_K}{p_D} \times 100\%$$

$$\bar{p}_B = \frac{p_B}{p_D} \times 100\%$$

式中： p_D ——被试阀 4 的安全阀进口调定压力，此处指被试阀 4 的公称压力。

图 A4 等压力特性曲线



注

- 1 p_0 为起始压力, p_D 为调定压力(此处为被试阀 4 的安全阀的公称压力)。
- 2 A、B 点间的压力变化率即为压力梯度, 应符合瞬态条件 5.7.1 的规定。
- 3 图中 C 点处的后一个波形应落在图中给定的限制线内, 否则 C 点应后移, 直至满足要求为止; C 点为被试阀 4 的安全阀瞬态恢复过程的最终时刻。
- 4 Δp_1 为压力超调量。应计算出压力超调量 Δp_1 相对于稳态调定压力 p_D 的百分比——即压力超调率 $\bar{\Delta p}_1$ 。

$$\bar{\Delta p}_1 = \frac{\Delta p_1}{p_D} \times 100\%$$

图 A5 安全阀瞬态响应特性曲线

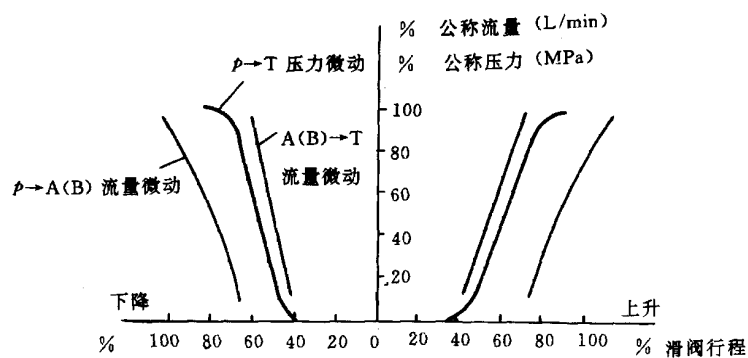


图 A6 微动特性曲线

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
液压多路换向阀 试验方法
JB/T 8729.2—1998

*

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22,000
1998年 6月第一版 1998年 6月第一次印刷
印数 1—500 定价 1000 元
编号 98—070

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>