



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 572—1996

矿用液压多路换向阀试验方法

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 572—1996。

1996-12-03 批准

1997-10-01 实施

中华人民共和国煤炭工业部 批 准

目 次

1	主题内容与适用范围	1
2	引用标准	1
3	术语、符号	1
4	试验条件	2
5	试验项目	4
6	试验内容和试验方法	4

矿用液压多路换向阀试验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用液压多路换向阀(以下简称多路阀)的试验方法。
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多路阀的试验。

2 引用标准

- GB/T 786.1 液压气动图形符号
- GB/T 14039 液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号

3 术语、符号

- 3.1 术语
 - 3.1.1 公称流量
多路阀的名义流量。
 - 3.1.2 额定流量
在压力损失限定条件下,通过多路阀的流量。
 - 3.1.3 试验流量
测试多路阀性能时,规定的通过多路阀的流量。
 - 3.1.4 额定压力
在实现多路阀正常换向条件下,能保证设计寿命的最高输入压力。
 - 3.1.5 最高压力
能保证多路阀短时间内正常换向的最高输入压力。
- 3.2 符号
符号和单位见表 1。

表 1

参量名称	符号	单位	单位名称
多路阀的公称通径	D	mm	毫米
管道内径	d	mm	毫米
流量	q_v	L/min	升每分
压力、压差	$p、\Delta p$	MPa	兆帕
操纵力	F	N	牛顿
时间	t	S	秒
温度	θ	℃	摄氏度
运动粘度	ν	mm ² /s	二次方毫米每秒
体积	V	mm ³	三次方毫米
等熵体积弹性模量	k_s	Pa	帕

4 试验条件

4.1 试验用油液

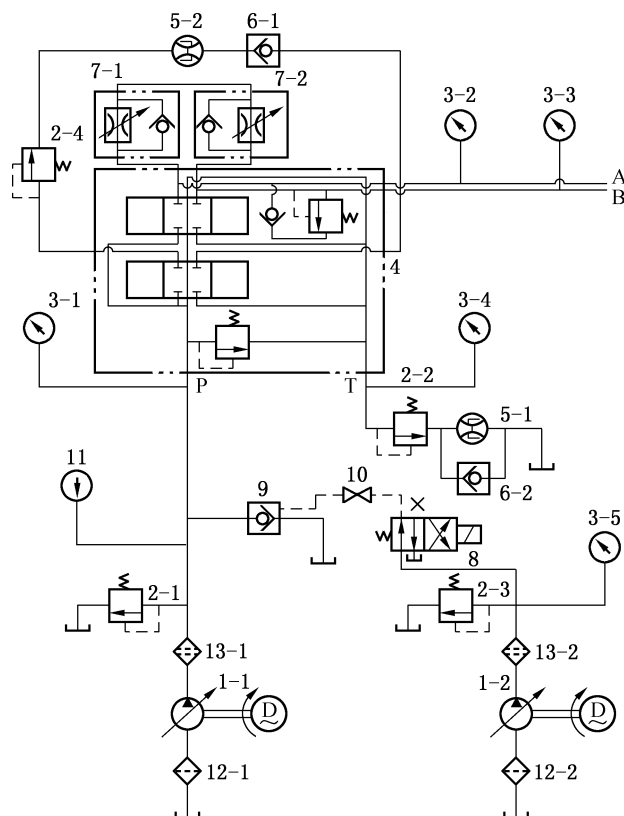
4.1.1 温度:出厂试验时进入多路阀的油温规定为 50 ± 4 °C。型式试验时进入多路阀的油温规定为 50 ± 2 °C。

4.1.2 粘度:50℃时的油液运动粘度为 37~53 mm²/s。

4.1.3 清洁度:油液的固体颗粒污染等级不得高于 GB/T 14039 规定的 19/16。

4.2 试验装置

4.2.1 试验装置液压回路原理图见图 1。图形符号应符合 GB/T 786.1 规定。



1-1、1-2—液压泵；2-1、2-2、2-3、2-4—溢流阀；3-1、3-2、3-3、3-4、3-5—压力表（瞬态试验时，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—电磁换向阀；9—液控单向阀（阶跃阀）；10—截止阀；11—温度计；12-1、12-2—粗滤油器；13-1、13-2—精滤油器

图 1 试验装置液压回路原理图

4.2.2 试验装置油源的流量应能调节;油源流量应大于被试多路阀的公称流量的 110%。油源压力应能短时间超载 20%~30%,压力脉动为 ± 0.5 MPa。

4.2.3 与被试多路阀连接的管道和管接头的内径应和被试多路阀的公称通径相一致。

4.3 测量准确度等级

4.3.1 测量准确度等级分为 A、B、C 三级。出厂试验采用不低于 C 级准确度,型式试验采用不低于 B 级准确度。

4.3.2 测量系统的允许系统误差见表 2。

表 2

测 量 参 数	测量准确度等级		
	A	B	C
流量, %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
压力(表压力 $p \geq 0.2$ MPa), %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
压力(表压力 $p < 0.2$ MPa), kPa	± 2.0	± 6.0	± 10.0
温度, °C	± 0.5	± 1.0	± 2.0

4.4 测量点位置

4.4.1 测压点的位置:

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

4.4.1.2 出口测压点应设置在被试多路阀下游的 $10d$ 处。

4.4.1.3 按 C 级准确度测试时, 若测压点的位置与 4.4.1.1, 4.4.1.2 条要求不符合时, 应给出相应的修正值。

4.4.2 测压孔:

4.4.2.1 测压孔直径不得小于 1 mm, 不得大于 6 mm。

4.4.2.2 测压孔长度不得小于测压孔直径的 2 倍。

4.4.2.3 测压孔轴线应与管道轴线垂直。管道内表面与测压孔的交角处应保持尖锐, 但不得有毛刺。

4.4.2.4 测压点与测试仪表之间连接管道的内径不得小于 3 mm。

4.4.2.5 测压点与测试仪表连接时, 应排除连接管道中的空气。

4.4.3 温度测量点的位置:

温度测量点应设置在被试多路阀进口测压点上游的 $15d$ 处。

4.5 稳态工况

4.5.1 被控参数的变化范围不超过表 3 的规定值时为稳态工况。在稳态工况下才允许记录试验参数的测量值。

表 3

被 控 参 数	测量准确度等级		
	A	B	C
流量, %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
压力, %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
油温, °C	± 1.0	± 2.0	± 4.0
粘度, %	± 5.0	± 10.0	± 15.0

4.5.2 试验时, 被测参数测量读数点的数目和所取读数的分布, 应能反映被试多路阀在全范围内的性能。

4.5.3 为保证试验结果的重复性, 应规定测量的时间间隔。

4.6 瞬态工况

4.6.1 被试多路阀和试验回路相关部分所组成的表观容积刚度, 应保证被试多路阀进口的压力梯度在 $600 \sim 800$ MPa/s 范围内。

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

4.6.2 阶跃阀与被试多路阀之间的相对位置,可用控制其间的压力梯度限制液压油可压缩性的影响来确定。而其间的压力梯度可用公式 $dp/dt = q_v \cdot ks/V$ 进行估算(式中 V 是图 1 中被试多路阀 4 与阶跃阀 9 之间回路连通管道空腔的体积)。算得的压力梯度至少应为被试多路阀实测的进口压力梯度的 10 倍。

4.6.3 图 1 中阶跃阀 9 的关闭时间不得超过被试多路阀 4 响应时间的 10%,且要求最大不得超过 10 ms。

4.7 耐压试验

4.7.1 被试多路阀试验前应进行耐压试验。

4.7.2 耐压试验时,对各承压油口施加耐压试验压力。耐压试验压力应为该油口最高压力的 1.5 倍,并以每秒 2% 的耐压试验压力速率递增,同时保压 5 min,要求不得有外渗漏。

4.7.3 耐压试验时各泄油口应与油箱相连。

5 试验项目

5.1 型式试验:系指全面检验多路阀的性能、质量的试验。它分为开发性试验和质量稳定性试验。

5.1.1 开发性试验:试验全部型式试验项目。

5.1.1.1 凡属下列情况之一者,必须进行开发性试验:

- a. 新产品的研制(包括老产品转厂生产);
- b. 多路阀的设计、工艺或所用材料的改变可能影响其性能和耐久性时;
- c. 出厂试验和质量稳定性试验的结果发生不能允许的偏差时。

5.1.1.2 被试多路阀数量不少于 3 台,从试制样机中或批量产品中抽样,其中一台作开发性试验,其余二台以上作出厂试验。

5.1.2 质量稳定性试验:试验部分型式试验项目。

5.1.2.1 凡属于下列情况之一者,必须进行质量稳定性试验:

- a. 工厂自身或质量监督单位、主管部门定期考核检验产品质量稳定情况时;
- b. 用户反映产品质量明显下降或要求进行该试验时。

5.1.2.2 被试多路阀数量不少于 3 台,从用户或生产厂成品中抽样,其中一台作质量稳定性试验,其余二台以上作出厂试验。

5.2 出厂试验:系指多路阀出厂前检验其性能所进行的试验。

5.2.1 凡生产的多路阀,每台都必须进行出厂试验。

5.2.2 出厂试验项目分必试项目和抽试项目两类。抽试时数量为每批产品的 2%,但不得少于 2 台;若抽试项目不合格,则应加倍数量抽试。若仍有不合格者,则应对该批多路阀的该项目逐台进行试验。

6 试验内容和试验方法

6.1 出厂试验

该试验按表 4 的规定进行。

表 4

序号	试验项目	试验类别	试验内容和方法	要 求
1	油路型式与滑阀机能	必试	试验时,观察被试多路阀 4 各油口通油情况,检查油路型式与滑阀机能	油路型式与滑阀机能应符合设计图样要求

表 4 (续)

序号	试验项目		试验类别	试验内容和方法	要 求
2	换向性能		必试	关闭被试多路阀 4 的安全阀,堵住 A 口和 B 口,调节溢流阀 2-1 和单向节流阀 7-1(或 7-2),使被试多路阀 4 的 P 油口的压力为额定压力。再调节溢流阀 2-2,使被试多路阀 4 的 T 油口的压力为无背压或为规定背压值,并使通过被试多路阀的流量为公称流量,然后操作被试多路阀 4 各手把,连续动作十次以上,检查复位、定位情况	手柄操作应轻便、灵活,无卡滞现象,定位准确可靠
3	内泄漏量	换向位置	抽试	关闭被试多路阀 4 的所有安全阀和过载阀,堵住其油口 A、B,使滑阀处于换向位置,同时使油口 P 进油后,调节溢流阀 2-1,使 P 油口的压力为额定压力,再操作被试多路阀动作 10 次,30 s 后测量油口 T 的泄漏量	泄漏量不得超过设计规定值
		中间位置		关闭被试多路阀 4 的过载阀,使其滑阀处于中间位置后,A(或 B)油口进油,除 T 油口外,堵住其余油口,并调节溢流阀 2-1 至额定压力,然后操作被试多路阀 4 动作 10 次,30 s 后测量油口 T 的泄漏量	
4	压力损失		抽试	关闭被试多路阀的安全阀,将其油口 A 与油口 B 连通。让被试多路阀的滑阀分别置于各通油位置,然后使其通过流量为公称流量,分别由压力表 3-1、3-2、3-3 和 3-4 测量各油口 P、A、B 和 T 的压力 p_P、p_A、p_B 和 p_T。计算压力损失 Δp。 (1)当油流方向为 P→T 时: $\Delta p_{P \rightarrow T} = p_P - p_T$ (2)当油流方向为 P→A、B→T 时: $\Delta p_{P \rightarrow T} = \Delta p_{P \rightarrow A} + p_{B \rightarrow T}$ 式中 $\Delta p_{P \rightarrow A} = p_P - p_A$; $\Delta p_{B \rightarrow T} = p_B - p_T$ (3)当油流方向为 P→B、A→T 时: $\Delta p_{P \rightarrow T} = \Delta p_{P \rightarrow B} + \Delta p_{A \rightarrow T}$ 式中 $\Delta p_{P \rightarrow B} = p_P - p_B$; $\Delta p_{A \rightarrow T} = p_A - p_T$	压力损失不得超过设计规定值

表 4 (续)

序号	试验项目		试验类别	试验内容和方法	要 求
5	安全阀性能		必试	被试多路阀 4 处于换向位置,油口 A、B 堵住,将溢流阀 2-1 的压力调至比安全阀的额定压力高出 15% 以上,并使通过被试多路阀 4 的流量为公称流量后,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,再由全紧到全松,反复试验三次,通过压力表 3-1 观察调压范围与压力稳定性情况; (2)调节安全阀至额定压力,由压力表 3-1 测量压力振摆值; (3)启闭特性:将溢流阀 2-1 的压力调至比被试多路阀 4 的额定压力高出 15% 以上,调节安全阀的压力至额定压力,并使通过安全阀的流量为公称流量,分别进行如下试验: (a)调节溢流阀 2-1,使试验系统逐渐降压,当压力降至规定的安全阀的闭合压力值时,在油口 T 测量 1 min 内的溢流量; (b)调节溢流阀 2-1,从安全阀不溢流开始,使试验系统逐渐升压;当压力升至规定的开启压力值时,在油口 T 测量 1 min 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	(1)压力表的指针应平稳上升与下降,不得有异常噪声和振动等异常现象。调压范围应符合设计规定值; (2)压力振摆不得超过设计规定值; (3)在规定的闭合压力和开启压力下,通过安全阀的溢流量不得超过设计规定值; (4)定压准确、可靠
6	辅助阀性能	过载阀密封性能	必试	被试多路阀 4 处于中间位置,从油口 A(或油口 B)进油,将过载阀压力调至额定压力,再调节溢流阀 2-1,使试验系统压力升高,并使通过过载阀的流量为试验流量。然后再次调节溢流阀 2-1 使试验系统压力下降至额定压力的 75%,待调定 30 s 后,在油口 T 测量内泄漏量	内泄漏量不得超过设计规定值
		过载阀其他性能		关闭被试多路阀 4 的安全阀,将溢流阀 2-1 的压力调至比过载阀的工作压力高出 15% 以上,并以试验流量通过过载阀。然后进行本表中序号 5 试验项目中的(1)、(2)、(4)试验	与本表中序号与试验项目中的(1)、(2)、(4)要求相同

表 4 (续)

序号	试验项目		试验类别	试验内容和方法	要 求
6	辅助 阀 性 能	补油阀的密封性能	必试	被试多路阀处于中间位置,从油口 A (或油口 B)进油,调节溢流阀 2-1 至额定压力,在油口 T 测量内泄漏量	内泄漏最不得超过设计规定值
		补油阀补油性能		被试多路阀处于中间位置(或换向位置),以试验流量通过油口 T,由压力表 3-4、3-2(或 3-3)测量 p_T 、 p_A (或 p_B) 的压力,得出开始补油时的压力 $p = p_T - p_A$ (或 p_B)	开启压力不得超过设计规定值
7	背压试验		必试	被试多路阀 4 处于中间位置,调节溢流阀 2-2 使油口 T 保持 2.5 MPa 的背压值后,操作滑阀反复换向 5 次,并保压 3 min,观察各油口的外漏情况	不得有外漏现象
注:在表 4 规定的各项试验过程中,被试多路阀各油口及接合面不得有任何外渗漏。					

6.2 型式试验

6.2.1 开发性试验

试验按表 5 规定进行。

表 5

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
1	稳态试验	试验表 4 规定的全部试验项目。但对下列试验项目有更详细的试验方法: (1)在压力损失试验时,将被试多路阀 4 处于各通油位置,使通过的流量从零逐渐增大到公称流量,并在其间设定足以绘制出压力损失曲线的测量点后,分别由压力表 3-1、3-2、3-3、3-4 测量各设定点的压力; (2)在内泄漏量试验时,将被试多路阀 4 处于规定的试验位置,让其相应的油口进油,压力从零逐渐增高到额定压力,并在其间设定足以绘制出内泄漏曲线的测量点后,分别测量各设定点的内泄漏量; (3)在安全阀启闭特性试验时,将被试多路阀 4 的安全阀调至额定压力,并使通过的流量为公称流量,然后改变系统压力,在其间设立足以绘制出启闭特性曲线的测量点,而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	(1)各技术指标应符合表 4 中相应试验项目的要求; (2)绘制压力损失特性曲线(见图 2); (3)绘制内泄漏量特性曲线(见图 3); (4)绘制安全阀启闭特性曲线(见图 4)

表 5 (续)

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
2	瞬态试验	测试系统原理框图见图 5,将被试多路阀 4 处于换向位置,关闭其过载阀,堵住油口 A、B;并关闭溢流阀 2-1 后,调节被试多路阀 4 的安全阀至额定压力,再使通过被试多路阀 4 的流量为公称流量。此时打开截止阀 10 后起动液压泵 1-2,调节溢流阀 2-3,使控制压力控制液控单向阀 9 快速动作,使被试多路阀 4 的进口压力(即瞬态试验的起始压力)不得超过额定压力的 20%,然后将电磁换向阀 8 换向到右边位置,立即关闭液控单向阀 9,从而在被试多路阀 4 的进口产生一个压力阶跃后,通过压力传感器 3-1 用动态记录仪记录进口压力的变化过程,绘出安全阀的瞬态恢复时间和压力超调率(见图 6)	瞬态恢复时间和压力超调率不得超过规定值(见图 6)
3	操纵力试验	以公称流量通过被试多路阀 4,连接油口 A、B,调节溢流阀 2-1 和单向节流阀 7-1(或 7-2),使系统压力为被试多路阀额定压力的 75%(调节溢流阀 2-2,使油口 T 无背压或为规定背压值),操纵滑阀换向,用测力计测量换向时的操纵力	操纵力不得超过设计规定值
4	微动特性试验	关闭被试多路阀 4 的过载阀,将其安全阀调至额定压力,并设置有以微小增量移动滑阀的措施以及测量微小增量移动的方法,然后分别进行下列试验:	
P→T 压力微动特性试验		堵住被试多路阀 4 的油口 A、B,并以公称流量通过该阀后,让滑阀以缓慢速度移动到各换向位置,测量随滑阀行程变化时,油口 P 相应的压力变化值	将测得的行程与压力分别表示为占滑阀全行程与额定压力 P 的百分比后,绘制 P→T 压力微动特性曲线(见图 7)
P→A(B) 流量微动特性试验		以公称流量通过被试多路阀 4 的油口 P,滑阀由中间位置缓慢移动到各换向位置,同时保持油口 A(B)的加载溢流阀 2-4 的压力为额定压力的 75%后,测量随滑阀行程变化时,通过油口 A(B)的加载溢流阀 2-4 的相应流量值	将测得的行程与流量分别表示为占滑阀全行程与公称流量的百分比,绘制 P→A(B)流量微动特性曲线(见图 7)
A(B)→T 流量微动特性试验		被试多路阀 4 的油口 A(B)进油,并以公称流量通过油口 A(B)后,调节溢流阀 2-1,使系统压力为额定压力的 75%,再使滑阀由中间位置缓慢移动到各换向位置,测量随滑阀行程变化时的相应流量值	将测得的行程与流量分别表示为占滑阀全行程与公称流量的百分比,绘制 A(B)→T 流量微动特性曲线(见图 7)

表 5（续）

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
5	高温试验	在 80±5 ℃油温下,以公称流量通过被试多路阀 4,并将其安全阀调节至额定压力,再调节溢流阀 2-1 和单向节流阀 7-1、7-2,使被试多路阀 4 的油口 P 的压力为额定压力。同时调节溢流阀 2-2 使油口 T 为无背压或规定背压值。然后再使滑阀连续换向和安全阀连续动作 30 min。	(1)滑阀换向应灵活,复位要迅速,无卡滞现象 (2)定位应准确,可靠 (3)安全阀动作无异常现象 (4)各部位不得有外渗漏现象
6	耐久性试验	调节被试多路阀 4 的安全阀至额定压力,并以试验流量通过被试多路阀 4 后,以 20~40 次/min 的频率使被试多路阀连续换向,在上述试验过程中,记录换向次数和安全阀动作次数,并在达到所规定的动作次数后,检查被试多路阀的主要零件	(1)换向次数应不低于 20 万次 (2)主要零件不得有损坏及异常磨损 (3)内泄漏量增加值不得超过设计要求的 10% (4)安全阀开启率不得低于 80%
注:表 5 各项试验过程中,被试多路阀不得有任何外渗漏现象。			

6.2.2 质量稳定性试验

质量稳定性试验按表 6 规定进行。

表 6

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
1	出厂试验项目检查	按表 4 规定的全部项目进行试验	各项技术指标同表 4 相应的要求
2	安全阀启闭特性试验	按表 5 中序号 1(3)的规定进行	绘制安全阀启闭特性曲线(见图 4)
3	瞬态试验	按表 5 中序号 2 的规定进行	与表 5 序号 2 要求相同
4	连续动作试验	按表 5 中序号 6 的规定进行	(1)换向次数不少于 1 万次; (2)内泄漏量增加值不得超过规定值的 5%; (3)安全阀开启率不得低于 85%

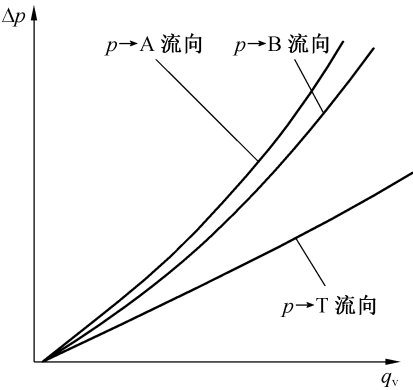


图 2 压力损失特性曲线

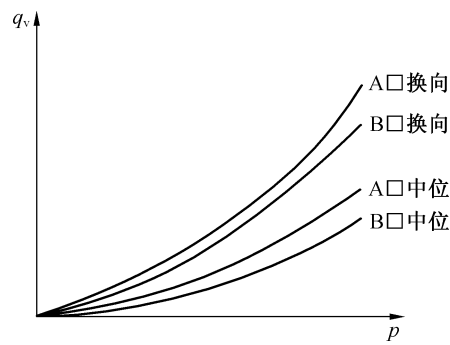


图 3 内泄漏量特性曲线

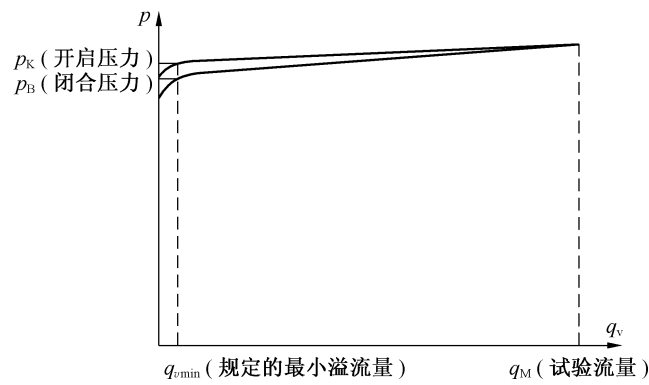


图 4 安全阀启闭特性曲线

注：图中： q_M ——试验流量，L/min；
 q_{vmin} ——被试多路阀 4 的安全阀在开启、闭合过程中规定的最小溢流量，L/min；
 p_K ——被试多路阀 4 的安全阀开启压力，MPa；
 p_B ——被试多路阀 4 的安全阀闭合压力，MPa。
开启率 $\overline{p_K}$ 和闭合率 $\overline{p_B}$ 的计算：

$$\overline{p_K} = \frac{p_K}{p_D} \times 100\%$$

$$\overline{p_B} = \frac{p_B}{p_D} \times 100\%$$

式中 p_D ——被试多路阀 4 安全阀进口的调定压力(亦为被试多路阀 4 的额定压力)，MPa。

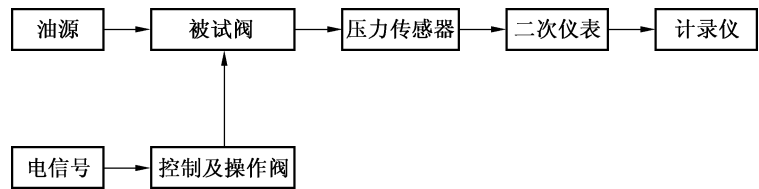


图 5 测试系统原理框图

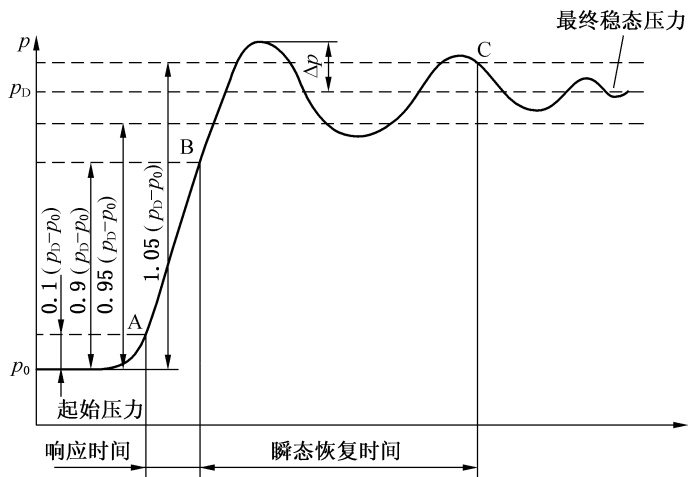


图 6 安全阀瞬态响应特性曲线

- 注：① p_0 ——起始压力，MPa；
 p_D ——调定压力（亦为被试多路阀 4 的额定压力），MPa。
② A 点与 B 点之间的压力梯度应符合 4.6.2 条的规定。
③ C 点后的一个波形应在图中给定的限制线内，否则 C 点应后移，直至满足上述要求为止。C 点为被试多路阀 4 的安全阀瞬态恢复过程中的最终时刻。
④ 压力超调率 $\overline{\Delta p_1}$ 的计算：

$$\overline{\Delta p_1} = \frac{\Delta p_1}{p_0} \times 100\%$$

式中 Δp_1 ——压力超调量，MPa。

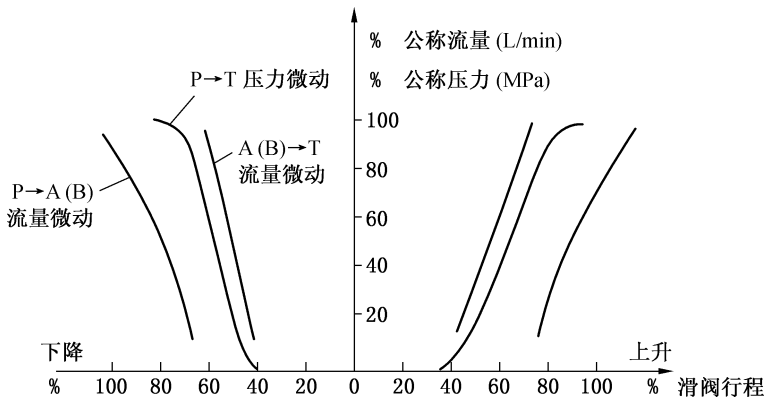


图 7 微动特性曲线

附加说明：
本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会提出。
本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会液压元件分会归口。
本标准由煤炭科学研究总院上海分院液压研究所负责起草。
本标准主要起草人吴美元、胡大邦、赵伟国。
本标准委托煤炭科学研究总院上海分院液压研究所解释。

