

T/STMD

# 团体标准

T/STMD 00XX-2023

## 三通比例插装式换向节流阀

(征求意见稿)

2023- XX - XX 发布

2023- XX - XX 实施

山东省机械工业科学技术协会 发布

## 目录

1. 范围 .....	3
2. 规范性引用文件 .....	3
3. 术语和定义 .....	3
4. 要求 .....	4
5. 性能试验方法 .....	5
6. 试验方法 .....	7
7. 检验规则 .....	12
8. 包装 .....	13

## 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。

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。

本文件由山东省机械工业科学技术协会提出并归口。

本文件起草单位：山东泰丰智能控制股份有限公司。

本文件主要起草人：赵建军、陶钧、王景海、王明琳。

# 三通比例插装式换向节流阀

## 1 范围

本文件规定了 DN25 至 DN80 三通比例插装式换向节流阀的要求、性能试验、检验方法、检验规则和包装。

本文件适用于以矿物油型液压油或性能相当的其他液体为工作介质的三通比例插装式换向节流阀（以下简称插装阀）。

## 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。

- GB/T 786.1 流体传动系统及元件 图形符号和回路图 第 1 部分:图形符号
- GB/T 3766 液压传动 系统及元件的通用规则和安全要求
- GB/T 7935 液压元件 通用技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件

### 3.1

**公称通径 Nominal diameter**

被试阀名义上固定的油口尺寸。

### 3.2

**最高工作压力 Maximum working pressure**

阀在稳态工况下，其各个油口预期工作的最高压力。

### 3.3

**额定流量 rated flow**

通过试验确定的，在压力损失 0.5MPa 时，通过阀的流量。

### 3.4

**试验流量 Test flow**

测试被试阀时规定的流量。

### 3.5

**最大流量 Maximum flow**

能保证被试阀基本功能的流量上限值。

### 3.6

**输入电信号 Input electrical signal**

输入给被试阀的电信号

## 3.7

**滞环 Hysteresis ring**

恒定压降下输出流量-输入信号特性曲线上具有相同输出流量的输入电信号之差。通常取该输入电信号差值的最大值与额定电信号之比，以百分数表示。

## 3.8

**线性度 linearity**

名义流量特性曲线的直线性。通常取名义流量控制特性曲线和名义流量增益线的最大偏差与额定电信号和最小控制电信号之差的比，以百分数表示。

## 3.9

**重复精度 Repeatability**

稳态流量特性曲线的重复性。工况不变，连续多次记录稳态流量特性曲线，通常取各曲线之间的最大偏差与额定电信号之比，以百分数表示。

## 3.10

**阶跃响应-输入信号变化特性 Step response-change characteristics of input signal**

输入信号阶跃变化时，输出流量或阀芯位置随时间的变化过程。

## 3.11

**频率响应特性 Frequency response characteristics**

当恒幅正弦输入信号在规定频率范围内变化时，输出流量对输入电信号的复数比。

## 3.12

**响应时间 Response time**

瞬态特性曲线中，流量由 0 变化到最终稳态流量的 90%所需的时间或压力由最终稳态压力的 10%变化到最终稳态压力的 90%所需的时间，单位为 ms。

## 4 要求

## 4.1 产品标识

在插装阀上适当且明显的位置作出清晰和永久的标识。标识的内容符合 GB/T 7935 的规定，采用的图形符号符合 GB/T786.1 的规定。

标识内容包括制造商标识、产品图形符号、产品型号、产品序列号、最高工作压力。产品型号包含先导级驱动元件型号、主级型号、放大器型号。

## 4.2 外观要求

外观应符合 GB/T 7935 的规定。

## 4.3 安全要求

应符合 GB/T 3766 的规定。

## 4.4 性能要求

## 4.4.1 耐压性能

各承压口应能承受该油口最高工作压力的 1.5 倍，不得有外渗漏及零件损坏等现象。

## 4.4.2 最高工作压力

产品最高工作压力 31.5MPa。

## 4.4.3 额定流量和最大流量

产品额定流量和最大流量应符合表 1 的规定。

## 4.4.4 压力损失

产品阀口全开，油口 P 进油同时油 A 通过额定流量时的进出油口压差，压力损失 $\leq$

0.5MPa；油口 A 进油同时油 T 通过额定流量时的进出油口压差，压力损失 $\leq 0.5$ MPa。

#### 4.4.5 内泄漏量

产品内泄漏量应符合表 1 的规定。

#### 4.4.6 稳态控制特性

产品稳态流量控制特性应符合表 1 的规定。

#### 4.4.7 瞬态特性

产品瞬态特性应符合表 1 中的规定。

表 1 三通比例插装换向节流阀性能指标

DN 通径	最高压力 MPa	额定流量 L/min	最大流量 MPa	内泄漏量 L/min	压力损失 MPa	稳态流量控制特性		阶跃特性
						滞环 %	重复精度 %	幅值 0~±100% ms
25	31.5	190	470	$\leq 2.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 7$
32	31.5	300	900	$\leq 2.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 9$
40	31.5	500	1450	$\leq 4$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 10$
50	31.5	760	2000	$\leq 4$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 20$
63	31.5	1300	3200	$\leq 5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 35$
80	31.5	2550	6000	$\leq 5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 40$

#### 4.4.8 密封性

额定工况下，不得有外渗漏。

## 5 性能试验

### 5.1 试验装置

#### 5.1.1 试验回路

应具有符合图 1 所示试验回路的试验台。

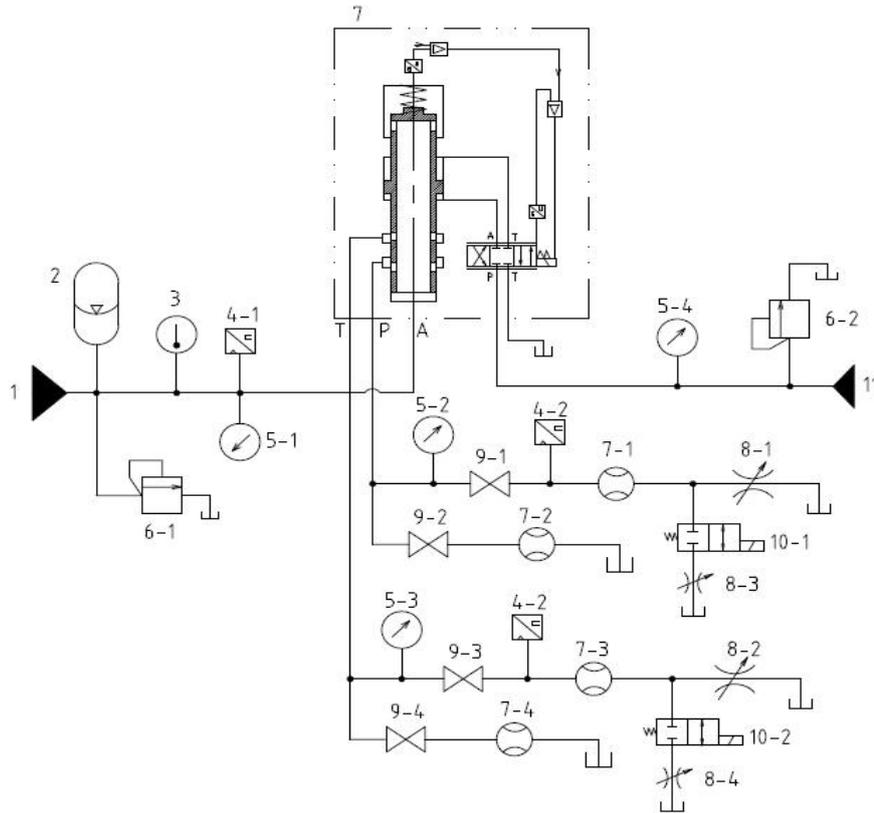


图1 三通比例插装式换向节流阀出厂试验和型式试验回路图

1. 油源 2. 蓄能器 3. 温度表 4. 压力传感器 5. 压力表 6. 溢流阀 7. 流量计 8. 节流阀 9. 截止阀 10. 电磁开关阀 11. 控制油源

### 5.1.2 油源的流量及压力

试验台油源的流量应能调节，并应大于被试阀的试验流量。

试验台油源的压力应能满足被试阀试验的要求，并考虑一定压力安全裕度。

耐压试验液压系统，油源最高压力可达 50MPa。

出厂试验和型式试验液压系统：

油源最大可提供稳态流量为 1000L/min，瞬态流量 3000L/min；油源压力额定工作压力 35MPa。

### 5.1.3 信号输出及数据采集记录

输出信号控制器宜提供连续可变的输出信号，数据采集记录用来记录压力传感器和流量计得出相应的压力和流量信号。

### 5.1.4 安全防护

试验台的设计、制造及试验过程中应采取必要措施保护人员和设备的安全。

## 5.2 试验条件

### 5.2.1 环境温度

被试阀测试试验条件为环境温度  $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$

### 5.2.2 试验介质

试验介质为允许在超高压运行环境中应用的一般液压油。

## 5.3 测量准确度

测量准确度等级分 A、B、C 三级。型式试验不低于 B 级，出厂试验不低于 C 级。各等级

所对应的测量系统的允许误差如表 2 所示。

表 2 测量系统的允许误差

测量参量	测量准确度等级对应的测量系统的允许误差		
	A	B	C
压力（表压力 $p < 0.2\text{MPa}$ ）kPa	$\pm 2.0$	$\pm 6.0$	$\pm 10.0$
压力（表压力 $p \geq 0.2\text{MPa}$ ）%	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$
流量%	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$
温度 $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$

#### 5.4 试验流量

对被试插装阀额定流量小于 1000L/min, 使油源能提供的试验流量至少要大于阀额定流量。对被试阀额定流量大于或等于 1000L/min, 允许稳态试验流量按 1000L/min 进行试验。但必须经工况考核, 被试阀的性能指标必须满足工况的要求。

出厂试验允许降流量进行, 允许试验流量按 200L/min 进行试验, 但对测得的性能指标, 应进行修正。

## 6 检验方法

### 6.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

### 6.2 出厂检验

出厂检验项目与试验方法, 按表 3 的规定。

表 3 出厂试验项目与试验方法

序号	检验项目	检验方法	检验仪器
1	耐压性	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 倍即 48MPa, 试验压力以每秒 2%耐压试验压力的速率递增, 达到后, 保压 5min, 检测阀的强度及耐压性, 被试阀不得有外渗漏及零件损坏等现象。	压力表 计时表 试验台
2	流量变化率	油源可提供流量满足被试阀最大试验流量, 被试阀进出口压差为工作压力范围最低值, 调节被试阀输入控制信号, 使被试阀从全开位置至全闭位置, 再从全闭位置至全开位置, 随着阀口开度大小变化情况, 通过流量计观察流量变化情况, 并记录流量调节范围和输入信号对应的流量值, 反复试验不少于三次。流量稳定状态下, 每隔 5min 记录一次流量, 记录试验流量 30min 的流量变化率, 该流量变化率应 $\leq 10\%$ 。	1 级流量计 计时表 试验台
3	内泄漏量	在内泄漏试验时, 缓慢调整被试阀输入信号在被试阀的全信号范围内变化, 逐点测量被试阀的内泄漏量, 将系统压力增至被试阀的最大供油压力, 测量被试阀-内泄漏特性, 记录阀在稳态调节下的泄漏量, 将压力增至被试阀的最大供油压力, 绘制进口压力-内泄漏特性曲线。	目测 试验台
4	压力损失	调节被试阀至全开状态, 并使通过被试阀的流量为试验流量, 分别记录被试阀 A 口压力与 P 口压力差, 和 A 口压力与 T 口压力差, 即为压力损失。	压力表
5	稳态流量控	确定被试阀在恒定压降下的流量控制特性曲线。在一定的运行参数下,	试验台

	制特性	<p>输入三角波控制信号，从零至额定值之间，以测试试验系统的动态性能对测试结果不产生影响的输入信号频率（通常小于 0.05Hz），用流量传感器记录完整周期循环内通过被试阀的流量变化，记录输出流量-输入信号特性曲线，对有阀芯位移反馈的被试阀，同时利用阀芯位移传感器记录阀芯位移反馈-输入信号特性曲线。</p> <p>由测定恒压差下输出流量-输入信号曲线数据确定：①额定输入信号下的通流能力；②流量增益；③被控流量滞环（相对于输入信号的变化）；④被控流量线性度；⑤被控流量的重复精度。</p> <p>由测定恒压差下阀芯位移-输入信号曲线数据确定：①额定输入信号下的阀芯位移反馈；③阀芯位移滞环；④阀芯位移线性度；⑤阀芯位移重复精度。</p>	
6	密封性	在被试阀性能试验前擦干净外表面，从性能试验开始至结束的过程中观察被试阀各连接面及密封处的外渗漏情况，不得有外渗漏。	试验台 目测
7	外观	产品标识、外观要去、安全要求	目测

### 6.3 型式检验

型式检验项目与试验方法，按表 4 的规定。

表 4 型式检验项目与检验方法

序号	检验项目	检验方法	检验仪器
稳态特性试验			
1	耐压试验	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 倍即 48MPa，试验压力以每秒 2%耐压试验压力的速率递增，增至耐压试验压力后，保压 5min，检测阀的强度及耐压性，被试阀不得有外渗漏及零件损坏等现象。	压力表 计时表 试验台
2	流量变化率	油源可提供流量满足被试阀最大试验流量，被试阀进出口压差为工作压力范围最低值，调节被试阀输入控制信号，使被试阀从全开位置至全闭位置，再从全闭位置至全开位置，随着阀口开度大小变化情况，通过流量计观察流量变化情况，并记录流量调节范围和输入信号对应的流量值，反复试验不少于三次。流量稳定状态下，每隔 5min 记录一次流量，记录试验流量 30min 的流量变化率，该流量变化率应 $\leq 10\%$ 。	1 级流量计 计时表 试验台
3	内泄漏特性	在内泄漏试验时，缓慢调整被试阀输入信号在被试阀的全信号范围内变化，逐点测量被试阀的内泄漏量，将系统压力增至被试阀的最大供油压力，测量被试阀-内泄漏特性，记录阀在稳态调节下的泄漏量，将压力增至被试阀的最大供油压力，绘制进口压力-内泄漏特性曲线。	目测 试验台
4	压力损失	调节被试阀至全开状态，使通过被试阀的试验流量从零逐渐增大到试验流量，测量被试阀的进出口压差变化，记录试验流量-压力损失曲线。	压力表
5	稳态流量控制特性	确定被试阀在恒定压降下的流量控制特性曲线。在一定的运行参数下，输入三角波控制信号，从零至额定值之间，以测试试验系统的动态性能对测试结果不产生影响的输入信号频率（通常小于 0.05Hz），用流量传感器记录完整周期循环内通过被试阀的流量变化，输出流量-输入信号特性曲线，对有阀芯位移反馈的被试阀，同	1 级流量计 计时表 试验台

		<p>时利用阀芯位移传感器记录阀芯位移反馈-输入信号特性曲线。</p> <p>由测定恒压差下输出流量-输入信号曲线数据确定：①额定输入信号下的通流能力；②流量增益；③被控流量滞环（相对于输入信号的变化）；④被控流量线性度；⑤被控流量的重复精度。</p> <p>由测定恒压差下阀芯位移-输入信号曲线数据确定：①额定输入信号下的阀芯位移反馈；③阀芯位移滞环；④阀芯位移线性度；⑤阀芯位移重复精度。</p>																															
动态特性试验																																	
6	阶跃特性	<p>保证在试验频率范围和阶跃响应的持续时间内，被试阀的阀口压差保持在名义设定值得 25%以内；调整输入信号，使其产生一个方波，方波周期的持续时间足以使控制流量达到稳定记录被试阀控制流量或阀芯位移反馈随时间的变化；对采用外部先导压力控制的多级阀，设置先导压力值为额定最大先导压力值的 20%。并分别在先导压力值为额定最大先导压力值的 50%和 100%下，重复进行动态试验；调节被试阀进油压力达到额定压降，使通过的流量是额定流量的 50%；设置被试阀输入信号，使控制信号在下表中第一组试验开始、结束值之间阶跃变化；</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">试验组号</th> <th colspan="2">额定信号的百分比</th> </tr> <tr> <th>开始/%</th> <th>结束/%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>0</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td>10</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">5</td> <td>25</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>被试阀输入信号至少产生一个周期方波信号输出；记录控制流量（阀芯位移）和输入信号在正反方向变化的完整阶跃响应过程；由试验确定的输入信号变化阶跃响应特性曲线计算被试阀响应时间（开启时间、关闭时间）、超调量、调整时间。</p>	试验组号	额定信号的百分比		开始/%	结束/%	1	0	10	10	0	2	0	50	50	0	3	0	100	100	0	4	10	90	90	10	5	25	75	75	25	1 级流量计 压力表 计时表 试验台
试验组号	额定信号的百分比																																
	开始/%	结束/%																															
1	0	10																															
	10	0																															
2	0	50																															
	50	0																															
3	0	100																															
	100	0																															
4	10	90																															
	90	10																															
5	25	75																															
	75	25																															
<p>注：根据试验条件，可选流量传感器、阀芯位移传感器获得反馈信号。应用流量传感器输出作为反馈信号，流量传感器频带宽大于系统最大试验频率的 3 倍。采用不同过的反馈信号得到不同的结果，试验报告的数据应注明所使用的试验方法；针对带阀芯位置反馈的大流量规格的阀，优先选用阀芯位移反馈信号作输出信号。</p>																																	
7	密封性	<p>在被试阀性能试验前擦干净外表面，从性能试验开始至结束的过程中观察被试阀各连接面及密封处的外渗漏情况，不得有外渗漏。</p>	试验台																														

## 6.4 试验报告

### 6.4.1 全部试验报告至少包括以下内容

- a) 被试阀的制造商；

- b) 被试阀的类型、序列号；
- c) 额定压降下的额定流量；
- d) 供油压力、回油压力；
- e) 试验回路油液类型、温度、粘度；
- f) 额定输入信号；
- g) 试验日期；
- h) 试验人员姓名。

#### 6.4.2 出厂试验测试报告

产品出厂试验报告至少应包括以下资料：

- a) 放大器输入-输出信号；
- b) 耐压压力；
- c) 最大内泄漏量；
- d) 稳态流量控制特性曲线；
- e) 流量（阀芯位移）滞环；
- f) 流量（阀芯位移）线性度；

#### 6.4.3 型式试验测试报告

型式试验报告至少应包括以下信息：

- a) 放大器输入-输出信号；
- b) 耐压压力；
- c) 流量（阀芯位移）滞环；
- d) 流量（阀芯位移）线性度；
- e) 流量（阀芯位移）重复精度；
- f) 动态特性；

### 6.5 装配和外观检验方法

装备质量检验方法采用目测法进行检验

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

7.1.1 每台插装阀必须经检验合格后方可出厂。

7.1.2 插装阀检查应按照表 3 规定的项目和要求。

### 7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，应对产品进行型式检验：

- a) 新产品投产或者老产品转厂生产的定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产二年时（或供需双方商定）；
- d) 产品停产一年后，恢复生产时；
- e) 质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.2.2 型式检验应从出厂检验合格批中随机抽取 3 台，检验项目应按照表 4 的规定和要求。

7.2.3 型式检验时，在规定的检验项目中，有任一项次检验不合格时，可对该不合格项目进行加倍复检，复检仍不合格，则判该批产品为不合格。。

## 5 包装

包装应符合 GB/T 7935 的规定，特殊要求可另行规定。

---