

ICS 编号  
CCS 编号

# 团 体 标 准

T/CHES XXX—20XX

---

## 活塞式调流调压阀技术导则

**Technical guideline for plunger control valve**

(报批稿格式体例复读修改后)

请将你们发现的有关专利的内容和支持性文件随意见一并返回

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

---

中国水利学会 发布

# 目次

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 前言.....               | 1  |
| 1 范围.....             | 1  |
| 2 规范性引用文件.....        | 1  |
| 3 术语与符号.....          | 2  |
| 3.1 术语.....           | 2  |
| 3.2 符号.....           | 2  |
| 4 性能及技术要求.....        | 3  |
| 4.1 一般要求.....         | 3  |
| 4.2 性能要求.....         | 4  |
| 4.3 技术要求.....         | 5  |
| 5 设计与选型.....          | 7  |
| 5.1 基本参数.....         | 7  |
| 5.2 选型设计.....         | 9  |
| 5.3 布置.....           | 11 |
| 6 试验.....             | 11 |
| 6.1 模型试验.....         | 11 |
| 6.2 工厂检验、试验及出厂验收..... | 12 |
| 6.3 阀门特性试验.....       | 15 |
| 7 安装调试及验收.....        | 17 |
| 7.1 安装前检查.....        | 17 |
| 7.2 安装.....           | 18 |
| 7.3 调试检查.....         | 18 |
| 7.4 专项验收.....         | 19 |
| 8 运行及维护.....          | 19 |
| 8.1 运行.....           | 19 |
| 8.2 维护.....           | 20 |
| 8.3 故障排除.....         | 20 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 附录 A 流量-开度试验记录表 (资料性) .....    | 22 |
| 附录 B 流量-压差-开度试验记录表 (资料性) ..... | 23 |
| 附录 C 空化系数-开度记录表 (资料性) .....    | 24 |
| 附录 D 噪声-压差-流量试验记录表 (资料性) ..... | 25 |

# 前言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，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。

本文件共分为8章和4个附录，主要内容包括范围、规范性引用文件、术语与符号、性能及技术要求、设计与选型、试验、安装调试及验收、运行及维护等。

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这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口（如为联合发布，写明联合发布单位名称）。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条16号，邮编100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：中国灌溉排水发展中心。

本文件参编单位：武汉大学、长江水利委员会长江勘测规划设计研究院、云南省水利水电勘测设计研究院、甘肃省水利水电勘测设计研究院、内蒙古自治区水利水电勘测设计院、陕西省水利水电勘测设计研究院、博纳斯威阀门股份有限公司、株洲南方阀门股份有限公司、安徽红星阀门有限公司、武汉阀门水处理机械股份有限公司、武汉大禹阀门股份有限公司、阀安格水处理系统（太仓）有限公司。

本文件主要起草人：许建中、蒋劲、李端明、李娜、金德山、郭建平、孙江河、唐平、董旭荣、廖志芳、黄靖、韩安伟、关彦韬、马志祥、戴斌。

# 活塞式调流调压阀技术导则

## 1 范围

本文件规定了公称直径 100~2400mm、公称压力 2.5MPa 以下的活塞式调流调压阀的性能及技术要求。

本文件适用于输水系统和泄放水系统活塞式调流调压阀的设计选型、试验、安装调试及验收和运行及维护。

## 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 1047 管道元件 DN（公称尺寸）的定义和选用

GB/T 1048 管道元件公称压力

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 5210 色漆和清漆拉开法附着力试验

GB/T 6739 涂膜硬度铅笔测定法

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 9286 色漆和清漆漆膜的划格试验

GB/T 12221 金属阀门结构长度

GB/T 12225 通用阀门铜合金铸件技术条件

GB/T 12227 通用阀门球墨铸铁件技术条件

GB/T 13927 工业阀门压力试验

GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准

GB/T 17241.6 整体铸铁法兰

GB/T 17241.7 铸铁管法兰技术条件

GB/T 30832 阀门流量系数和流阻系数的试验方法

GB/T 32808 阀门型号编制方法

SL 176 水利水电工程施工质量检验与评定规程

SL 223 水利水电建设工程验收规程

HG/T 3091 橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范

JB/T 8219 工业自动化与控制装置执行器和调节仪表

JB/T 13601 液压驱动装置技术条件

ISA-RP 75.23-1995 Considerations for Evaluating Control Valve Cavitation (评价控制阀空化的考虑因素)

ISO 5211 Industrial valves—Part-turn actuator attachments (工业阀门-部分旋转执行机构附件)

BSEN 1982 Copper and copper alloys—Ingots and castings (铜和铜合金铸锭和铸件)

### 3 术语与符号

#### 3.1 术语

##### 3.1.1

**活塞式调流调压阀 plunger control valve**

以过阀流量、阀后压力、阀前压力的其中之一为调节目标，采用曲柄连杆机构带动一个类似活塞状圆柱体（简称活塞）在阀腔内作轴向运动，改变出口过流面积，实现压力、流量调节的阀门。

##### 3.1.2

**流量系数  $K_v$ , discharge coefficient  $K_v$**

用于表示阀门的流通能力的系数。

##### 3.1.3

**推荐空化系数  $\sigma_{mr}$ , recommended cavitation factor  $\sigma_{mr}$**

由阀门制造商针对给定的阀门类型、尺寸、开度提供的对阀门本身及下游管道不产生空蚀的空化系数。是阀门的一种运行极限空化系数，或称为允许空化系数。它可由不同空化阶段的空化系数与振动关系曲线得到。

##### 3.1.4

**装置空化系数  $\sigma_p$ , cavitation coefficient of device  $\sigma_p$**

由阀门安装高程及具体运行工况确定的空化系数，见公式（3）。

#### 3.2 符号



动作灵活，无卡涩，密封可靠。

**4.1.2** 活塞式调流调压阀阀前或阀后压力可在规定的范围内设定，流量可根据需要在最大和最小流量范围内调整。

**4.1.3** 活塞式调流调压阀应带压开启和动水关闭，操作灵活、平稳、准确，所有运行工况无有害振动。

**4.1.4** 活塞式调流调压阀应具有准确调流和调压、以及抗空化的特性。

**4.1.5** 活塞式调流调压阀承压部件的强度和刚度应满足设计要求，能保证承受公称压力。壳体强度试验后，壳体承压面与内件不得有残留变形。

**4.1.6** 活塞式调流调压阀在其前后最大或最小压差下，应允许在 10%~90%开度范围内运行；在各种运行工况下阀后管道不应产生有害的压力脉动及共振。

**4.1.7** 活塞式调流调压阀在满足本文件 5.3.5 布置要求及允许运行范围工况下，在阀门出口中心线同一水平面下游 1m 并距管壁 1m 处，噪声声压级不宜大于 90dB。

**4.1.8** 用于饮用水管道的活塞式调流调压阀，还应符合 GB/T 17219 的相关规定。

## **4.2 性能要求**

**4.2.1** 活塞式调流调压阀应具有调节规律，调节过程中流量/压力偏差不得超过 5%。

**4.2.2** 活塞式调流调压阀的出口型式应根据水力调节参数进行设计，并满足相应运行工况下阀门的抗空化、过流能力、抗振动等性能要求。

**4.2.3** 当阀门用于管道末端排放时，出口端的阀体上宜设置补气口以减小阀门振动。

**4.2.4** 活塞式调流调压阀全关时，阀门密封性能应符合 GB/T 13927 的规定。

**4.2.5** 活塞式调流调压阀驱动装置应具有承受阀门开启或关闭所需力矩的强度和刚度，阀门在开启和关闭时应稳定，活塞应能稳定停留在工作行程范围任意位置。所有受力部件应承受 1.5 倍以上额定力矩不受损坏。

**4.2.6** 带有手动操作装置的活塞式调流调压阀，手轮最大操作力不宜大于 360N，操作装置应保证阀门在公称压力和最大流速的工况下正常操作。

**4.2.7** 活塞式调流调压阀门应保证在各工况下运行无空蚀破坏。流道的空蚀保证期宜按投入运行后累计运行 8000h 计算。在空蚀保证期内阀门流道、流道出口最大空蚀剥落深度不应超过 1mm。

**4.2.8** 除有特殊要求外，活塞式调流调压阀的整机基本误差、回差、死区及额定行程偏差不应超过表 3 的规定。

表 3 活塞式调流调压阀的整机基本误差、回差、死区及额定行程偏差

单位：%

| 项目     | 电动调流调压阀 | 液动调流调压阀 |
|--------|---------|---------|
| 基本误差   | ±2.5    | ±2      |
| 回差     | 1.5     | 2       |
| 死区     | 3       | 0.8     |
| 额定行程偏差 | 2       | 2.5     |

### 4.3 技术要求

#### 4.3.1 活塞式调流调压阀的技术要求如下：

- a) 设计、制造、检验应符合国家现行标准的相关规定；
- b) 公称尺寸、设计压力应分别符合 GB/T 1047 和 GB/T 1048 的规定；
- c) 结构长度应符合设备采购合同的规定，其公差应符合 GB/T 12221 的规定；
- d) 安装型式宜卧式安装，两侧采用法兰连接；
- e) 阀体材料宜采用球墨铸铁材质，其端面法兰应与阀体整体铸造，并符合 GB/T 17241.6 和 GB/T 17241.7 的规定；
- f) 应根据计算确定阀门安装高程，并应符合安装、检修的要求。阀体上应设置吊环或吊耳，宜采用地脚螺栓固定在混凝土基础上；
- g) 应采用流线型轴对称流道设计，过流面应为连续的环状过流面，阀体腔内最小流道面积不应小于公称通径截面积的 80%；
- h) 流道应平滑顺畅，过流断面由阀腔内的环状向出口处轴心汇合时应平稳过渡，避免因流道结构变化造成的水流紊乱而产生的振动、噪声和空化；
- i) 可选用电动、液压、手动等驱动机构，其输出力矩应满足阀门开启、关闭及调节要求，并符合 JB/T 8219 和 JB/T 13601 的规定。

#### 4.3.2 阀体、曲柄、活塞、连接架等主要零部件材料性能不应低于表 4 中的材料性能。

表 4 阀体、端盖、曲柄、活塞、连接架等主要零部件材料要求

| 零部件       | 材料       |                                |                           |
|-----------|----------|--------------------------------|---------------------------|
|           | 名称       | 牌号                             | 标准                        |
| 阀体        | 球墨铸铁     | QT400-15, QT450-10,<br>QT500-7 | GB/T 12227                |
| 曲柄、连接架、连杆 | 不锈钢或球墨铸铁 | ZG06Cr19Ni10 或<br>QT400-15     | GB/T 3280<br>或 GB/T 12227 |
| 导轨        | 铜合金      | H59-I, ZCuA110Fe3              | GB/T 12225                |
| 活塞密封圈     | 橡胶       | EPDM, NBR, NR                  | HG/T 3091                 |
| 密封套、轴套    | 铜合金      | ZCuA110Fe3,<br>CuSn12-C        | GB/T 12225<br>BS EN 1982  |

|    |     |            |           |
|----|-----|------------|-----------|
| 活塞 | 不锈钢 | 06Cr19Ni10 | GB/T 3280 |
|----|-----|------------|-----------|

**4.3.3** 在活塞行程范围内，应按活塞运行平稳、无有害抖动等要求，均匀设置多根导轨。导轨材料宜采用铜合金。

**4.3.4** 活塞与传动连杆连接处应有防空化保护设计。

**4.3.5** 阀杆强度和刚度应承受大于等于 1.5 倍最大实际荷载的作用力。

**4.3.6** 驱动轴宜采用单轴双支撑结构或其它启闭力矩小、压力平衡的结构，活塞运动不应受介质流动和压力的影响。

**4.3.7** 驱动轴和阀体之间应设置至少两道密封，并应采用自润滑轴承。

**4.3.8** 主密封可采用硬密封、软密封或软硬密封组合的双密封结构，阀门在开启或关闭过程中，阀座和密封圈不应相互摩擦。

**4.3.9** 表面处理规定如下：

- a) 阀门所有铸件表面应清洁光滑，密封面和运动表面不应有气泡、砂眼、裂纹、毛刺等影响使用的缺陷。过流面的气泡、损伤等轻微缺陷应采用焊接修补，其他部位的气泡、损伤等轻微缺陷可采用焊接或填充环氧树脂修补；
- b) 阀门铸件内、外表面应抛丸（喷砂）处理，清除氧化皮、污渍等杂质。除锈等级不应低于 GB/T 8923.1 规定的 Sa2½ 等级，并应在完成清理后 6h 内进行涂装；
- c) 阀门宜采用环氧树脂粉末静电喷涂，涂层固化后不应溶解于水。涂层表面应均匀光滑，无杂质、小洞、漏喷等缺陷，且不应因空气、温度变化而发生异常；
- d) 阀门涂层应符合下列要求：
  - 1) 采用环氧树脂粉末静电喷涂时，除接触面、装配部位外，内、外表面涂层厚度不应小于 250μm。涂层附着力应符合 GB/T 5210 的规定，平均值不应低于 8MPa，单点最小值不应低于 6MPa。采用油漆喷涂时，除接触面、装配部位外，内、外表面涂装厚度不应小于 150μm。
  - 2) 涂层硬度应符合 GB/T 6739 的规定，且不应低于 2H 级。
  - 3) 涂层抗冲击性能应符合 GB/T 6739 的规定，用 1kg 重锤、0.5m 高自由落下，涂层应无裂纹、皱纹、剥落现象。
  - 4) 涂层应无针孔和超薄现象，具有承受 1.5kV 以上电压不被击穿的绝缘性能。
  - 5) 涂层附着力应符合 GB/T 9286 的规定，1mm<sup>2</sup> 划格法不脱落。
  - 6) 阀门涂层的颜色应符合设备采购合同的约定，或由制造商与设备采购方商定。

**4.3.10** 传动装置规定如下：

- a) 传动装置结构应符合下列要求：

- 1) 应采用全密封结构，且应满足防护等级要求；
  - 2) 所有受力部件应经受 1.5 倍以上的额定力矩而无任何损坏；
  - 3) 开启应轻便灵活，并应有反方向误操作锁定；
  - 4) 驱动装置应有良好的润滑和免维护性能。
- b) 传动装置应在-20℃~+50℃环境温度范围内可靠工作；
  - c) 传动装置的输出法兰应符合 ISO 5211 的有关规定；
  - d) 阀门开/关的极限位置应设置限位开关；
  - e) 传动装置应配置位置指示器，并显示阀门开度。

#### 4.3.11 自动控制系统规定如下：

- a) 具有自动控制功能的活塞式调流调压阀，其自动控制系统单元 HMI 应符合下列要求：
  - 1) 可通过工业控制设备实现现场手动、电动操作，可远程自动控制，并应设置切换按钮；
  - 2) 应通过现场总线与阀门执行机构控制单元通信，下达指令和目标流量、压力设定，并应通过现场总线上传阀门各种信息；
  - 3) 应采用可编程控制系统；
  - 4) 应设置现地手动控制的操作按钮、指示灯和功能键，并宜具有现地输入目标流量、压力等功能；
  - 5) 应为活塞式调流调压阀与外部通信和电源供电的交接点；
  - 6) 宜支持现场总线协议 TCP/IP、Modbus，满足与上层控制系统或信息系统通信。
- b) 具有智能控制功能的活塞式调流调压阀，其智能控制系统应符合下列要求：
  - 1) 可实现数据库管理，能存储设备采购合同约定时间内的数据，能形成基础数据、业务数据以及控制程序数据库，并保存日志；
  - 2) 应具有代码编程功能和控制策略制定或控制逻辑编程功能；
  - 3) 控制方式可实现对单台设备控制和多台设备联合控制，控制策略可自动下达或人工确认后下达；
  - 4) 应具有软件接口、数据库接口功能，可实现与同构异构数据库接口。

## 5 设计与选型

### 5.1 基本参数

#### 5.1.1 选型设计时，应根据活塞式调流调压阀在工程中的作用及布置特点，确定下列参数：

- a) 管道公称压力 (MPa)；
- b) 管道公称直径 (mm)；

- c) 阀进口最大压力 (MPa);
- d) 阀进口最小压力 (MPa);
- e) 阀出口最大压力 (MPa);
- f) 阀出口最小压力 (MPa);
- g) 设计流量 (m<sup>3</sup>/s);
- h) 最大流量 (m<sup>3</sup>/s);
- i) 最小流量 (m<sup>3</sup>/s);
- j) 流量系数  $K_v$ 。按公式 (1) 确定:

$$K_v = 10 \times Q \times \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P \times \rho_0}} \quad (1)$$

式中:  $K_v$ ——流量系数;

$Q$ ——工程需要流量, m<sup>3</sup>/h;

$\Delta P$ ——阀门的净压差, kPa;

$\rho$ ——水的密度, kg/m<sup>3</sup>;

$\rho_0$ ——15℃时的水密度, kg/m<sup>3</sup>。

注: 水在常温时,  $\rho/\rho_0$  的比值取 1。

- k) 管道系统特性  $S$  值。按公式 (2) 确定:

$$S = \Delta P / (\Delta P + \Delta P_{\text{管}}) \quad (2)$$

式中:  $\Delta P$ ——调节阀全开时阀上压降;

$\Delta P_{\text{管}}$ ——调节阀全开时, 除调节阀外的系统损失总和。

- m) 阀装置空化系数  $\sigma_p$ 。装置空化系数  $\sigma_p$  按公式 (3) 确定:

$$\sigma_p = \frac{H_2 + H_{AT} - H_v}{(H_1 - H_2) + v^2 / 2g} \quad (3)$$

式中:  $H_1$ ——阀进口水头, m;

$H_2$ ——阀出口水头, m;

$H_{AT}$ ——当地大气压对应的水柱高度, m;

$H_v$ ——20℃ 水的饱和蒸汽压力对应的水柱高度;

$v$ ——管道介质流速, m/s;

$g$ ——重力加速度, 取 9.81 m/s<sup>2</sup>。

### 5.1.2 活塞式调流调压阀选型设计成果应包括下列参数:

- a) 阀公称直径 (mm);

- b) 阀公称压力 (MPa);
- c) 阀出口型式;
- d) 流量系数  $K_v$ ~开度  $\tau$  特性曲线;
- e) 推荐 (或允许) 空化系数  $\sigma$ ~开度  $\tau$  特性曲线;
- f) 阀总重量 (t);
- g) 阀结构图及安装布置图;
- h) 阀主要零部件结构及材质说明。

## 5.2 选型设计

**5.2.1** 应根据活塞式调流调压阀的使用目的、工作压差、流量调节特性、安装位置及水质等因素,并结合制造能力、运输条件、运行检修等要求,选择活塞式调流调压阀型式及基本参数。当有多种活塞式调流调压阀可供选择时,应从阀径、消能部件型式、空化、振动、调节特性等方面进行技术经济综合比较选择。

**5.2.2** 活塞式调流调压阀选型设计,应收集性能曲线或性能试验报告等基础资料,初步计算后进行选型。性能试验报告中的试验方法、内容和技术要求应符合本文件第6章的规定。在前期设计阶段可通过相似律计算得到活塞式调流调压阀初选参数。相似律可按公式(4)计算:

$$\frac{Q_m}{D_m^2 \sqrt{\Delta H_m}} = \frac{Q_p}{D_p^2 \sqrt{\Delta H_p}} \quad (4)$$

式中:  $D$ ——阀公称直径, m;

$\Delta H$ ——阀前后压差, m;

$Q$ ——阀流量,  $m^3/h$ ;

$m$ ——模型代号;

$p$ ——真机代号。

**5.2.3** 大口径、高压差的活塞式调流调压阀应通过 Computational Fluid Dynamics (CFD) 计算选择确定消能部件形式,在模型试验符合要求后方可加工制造。

**5.2.4** 公称压力应按活塞式调流调压阀进口最大瞬态压力确定,并留有安全系数或安全余量。安全余量可在进口瞬态最大压力基础上增加 0.2~0.5MPa 选取,并与进口段管道公称压力相对应。

**5.2.5** 活塞式调流调压阀台数应考虑单台设备性能参数、制造能力、安装布置要求、调节特性要求、可靠性要求及投资等因素,经技术经济比较后确定,并应符合下列要求:

- a) 对于单根输水管道的供水工程，可靠性要求低且满足制造能力和调节特性时，宜设 1 台阀门；可靠性要求高时，可设多台阀门并联运行。
- b) 对于大流量供水工程可采用多台并联运行方式，并宜采用容量备用方式。单台活塞式调流调压阀设计流量应根据供水工程总流量、阀门台数及工作方式确定。
- c) 当压差大且选用一台阀不能满足要求时，可采用多台串联运行方式。单台活塞式调流调压阀工作压差，应按阀门在供水工程流量调节范围内安全、稳定、可靠运行的要求选择。
- d) 对重要的供水工程，应设置备用活塞式调流调压阀；当活塞式调流调压阀年运行小时数低时，可不设置备用活塞式调流调压阀。
- e) 对于含沙量大或含腐蚀性介质工作环境中的活塞式调流调压阀，或对活塞式调流调压阀有特殊运行要求时，备用活塞式调流调压阀的台数可经过论证后增加。

**5.2.6** 活塞式调流调压阀的公称直径应通过计算确定，保证在各种特征压差时满足供水工程在对应工况下设计要求的流量，并应符合下列要求：

- a) 在设计压差时，活塞式调流调压阀通过设计流量的开度宜大于 70%。
- b) 在最大压差时，活塞式调流调压阀通过最小流量的开度不宜小于 10%。
- c) 在最小压差时，活塞式调流调压阀通过保证流量的开度不宜大于 90%。
- d) 在调节范围内应安全、稳定、可靠运行。

**5.2.7** 活塞式调流调压阀的启闭规律及调节速度应满足供水工程输水系统水力过渡过程计算的要求。

**5.2.8** 活塞式调流调压阀控制规律除应结合流量系数  $K_v$  与开度  $\tau$  固有特性外，尚应考虑管道系统  $S$  值对系统调节特性的影响。调节灵敏度和精度要求保证值应满足本文件第 4 章的有关规定。活塞式调流调压阀流量系数  $K_v$  与开度  $\tau$  关系可根据工程运行工况设计。

**5.2.9** 活塞式调流调压阀的操作方式应主要考虑操作力矩、调节的频繁程度、安装位置与环境、对自动调节的要求及开、关阀时间等因素确定。对公称直径小且调节频率低的活塞式调流调压阀，可选手动操作；对远程操作或操作力矩较大的活塞式调流调压阀，应选择电动、液动等操作方式。

对过阀流量或阀后压力进行自动控制时，操作机构应与控制器构成闭环控制系统，且系统应具有持续调节功能。当活塞式调流调压阀远程控制时，控制系统还应具有通讯功能。

**5.2.10** 活塞式调流调压阀空化性能和噪声、振动目标值，应符合下列规定：

- a) 可根据已运行的活塞式调流调压阀的装置空化系数与运行状况，初步确定阀门的空

化系数目标值。对压差大于 0.5MPa 且背压低、公称直径大于 DN1200 的阀门，宜通过 CFD 计算或模型试验确定各开度下的推荐（或允许）空化系数；

- b) 可根据已运行的同类型相近规格产品的实际情况，初步确定噪声振动的允许值；
- c) 应依据性能参数，在设备采购合同中明确空化性能和噪声振动的目标值。

#### 5.2.11 活塞式调流调压阀结构应符合下列要求：

- a) 应保证必需的刚度、强度，并便于装拆、维修。对易损部件应便于检查、更换；
- b) 应能在不拆卸与管路联结法兰的条件下清理阀内污物；
- c) 过流部件应采用抗磨蚀和抗空蚀材料。在含沙水流及酸、碱等特殊水质条件下运行的，应采取相应减轻磨蚀和腐蚀的措施。

### 5.3 布置

5.3.1 活塞式调流调压阀应布置在阀室或阀井内。阀室或阀井的设计应满足阀门安装、运行、操作、维护及检修的要求，并应考虑阀门检修设备和位置等因素。当阀室或阀井内积水不能自排时，应设置集水井及排水设备。

5.3.2 活塞式调流调压阀安装位置应保证在各种运行工况时不产生超过允许的空蚀破坏；空蚀性能保证应满足本文件第 4 章的规定，并符合下列要求：

- a) 应通过分析最不利工况，根据活塞式调流调压阀推荐（或允许）空化系数和出口最低工作压力合理确定阀门的安装高程或在管线上的位置；
- b) 装置空化系数应大于活塞式调流调压阀推荐（或允许）空化系数，并有安全余量。空化安全系数可取 1.1~1.3；
- c) 对于易产生超过允许空蚀破坏的阀后管道、阀门等，可采取在阀门出口设置补气装置等措施。

5.3.3 当有多台活塞式调流调压阀布置在同一阀室时，阀门净间距不宜小于 1.2m。

5.3.4 活塞式调流调压阀前管道进口宜装设拦污设施。

5.3.5 活塞式调流调压阀前、后应设置检修阀。活塞式调流调压阀与前置检修阀的直管段距离不宜小于 3~5 倍的管道直径；与后置检修阀的直管段距离不宜小于 5~10 倍的管道直径。若前置检修阀采用同管径的全通路阀门，其安装位置可不受此限制。

5.3.6 在活塞式调流调压阀与前、后置检修阀之间的管路上宜设置进人门或检修口。

## 6 试验

### 6.1 模型试验

6.1.1 公称直径大于 DN1200mm、压差大于 0.5MPa 的活塞式调流调压阀宜进行模型试验。

模型比例不应小于 1:5，模型口径不应小于 300mm。

6.1.2 模型与真机应满足相似准则，模型的几何尺寸应由真机几何尺寸按照缩放比例计算得出。

6.1.3 应对真机和模型进行 CFD 分析，模型试验与 CFD 计算误差应小于 5%。

6.1.4 试验装置及试验仪表应符合 GB/T 30832 的规定。

6.1.5 模型试验应包括表 5 中的测试项目。

表 5 模型试验项目

| 序号 | 项目             | 要求  |
|----|----------------|---|
| 1  | 最大流量测试         | 满足模型机设计要求,并留有 5% 以上的余量。   |
| 2  | 流量系数-开度测试      | a) 最大流量系数满足模型机设计要求;<br>b) 流量系数与开度的关系满足模型机设计要求;<br>c) 以上要求同时满足。                      |
| 3  | 流量/压力-开度调节特性测试 | a) 流量/压力的调节特性满足模型机设计要求;<br>b) 某一压差下流量与开度的关系满足模型机设计要求;<br>c) 以上要求同时满足。               |
| 4  | 噪声特性测试         | 任何工况下距离阀门 1m 处的噪音不大于 90dB。  |
| 5  | 空化特性测试         | 各个工况下的模型空化系数对应的原型空化系数应大于推荐（或允许）的空化系数或小于原型装置的空化系数，模型和原型的空化系数换算关系见 ISA-RP 75.23-1995。 |
| 6  | 振动特性测试         | 测量阀门出口法兰顶部垂直振动。阀门运行在全行程内，振动烈度不宜大于 9mm/s。  |

## 6.2 工厂检验、试验及出厂验收

6.2.1 活塞式调流调压阀出厂前应按 GB/T 13927 及国家现行标准的有关规定进行工厂检验和试验，合格后进行出厂验收。出厂验收时，阀门各部件不应防腐，总体应预装。

6.2.2 工厂检验规定如下：

- a) 应对设备制造所用材料和加工、焊接、组装等过程进行检查，其所用材料性能、结构尺寸、焊缝质量、加工精度应符合设计要求和国家现行标准的有关规定；
- b) 活塞式调流调压阀工厂检验项目及内容应按设备采购合同约定执行，当设备采购合同无约定时，可按表 6 执行；

表 6 活塞式调流调压阀工厂检验和抽检内容

| 序号 | 名称                | 材料检验 |      |      |      | 制造过程与最终检验 |      |      |      |      | 试验检验 |
|----|-------------------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|------|
|    |                   | 机械性能 | 化学成份 | 无损检测 | 硬度试验 | 无损检测      | 冲击试验 | 外观检查 | 尺寸检查 | 动作试验 |      |
| 1  | 阀壳                | √    | √    | √    | /    | /         | /    | √    | √    | /    | 耐压试验 |
| 2  | 阀轴、调节部件等<br>等主要部件 | √    | √    | √    | /    | /         | /    | √    | √    | /    | /    |
| 3  | 操作机构              | √    | √    | /    | /    | /         | /    | /    | /    | √    | /    |

|   |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
| 4 | 阀门密封 | √ | √ | √ | / | / | / | √ | √ | / | 密封试验<br>气密封实验 |
| 5 | 联接螺栓 | √ | √ | / | / | / |   | √ | / | / | /             |

注：“√”表示要检验和抽检，“/”表示不检验和抽检。

c) 活塞式调流调压阀焊缝的无损探伤应符合下列规定：

- 1) 连续出现的气穴、孔隙、气包、咬边的尺寸不应超过焊接检测标准的规定。
- 2) 超声波检查不应发现层迭和有害包团。
- 3) 所有部件的表面应无刻痕、凹点、包团、电弧烧伤和其它缺陷。

d) 活塞式调流调压阀组装应符合下列要求：

1) 密封的装配要求如下：

- 装配前应检查密封件，密封圈不应有扭曲和损伤；应将密封圈槽及配合面清洗干净，并涂上润滑脂进行保护；
- 装配时，应将密封圈装入密封槽中，涂上润滑脂后再装配配合零件。

2) 活塞与轨道装配要求如下：

- 装配前应检查导轨及活塞阀表面，不允许有明显的划痕或缺陷；应将零件清洗干净，并涂上润滑脂；
- 装配完成后，活塞应在导轨上运动自如，无卡阻现象。

3) 轴承的装配要求如下：

- 装配前应检查轴承及轴孔表面，不允许有明显的划痕或缺陷；应将零件清洗干净，并涂上润滑脂；
- 装配完成后，销轴应灵活自由转动，无卡阻现象。

### 6.2.3 工厂试验规定如下：

a) 组装后，应对活塞式调流调压阀进行壳体试验、密封试验、开闭动作及调节特性试验等。工厂试验应逐台进行，试验项目可按表 7 执行。

表 7 活塞式调流调压阀工厂试验项目及技术要求

| 序号 | 检验项目                  | 检查规则 |      | 技术要求   |
|----|-----------------------|------|------|--|
|    |                       | 出厂检验 | 型式试验 |  |
| 1  | 壳体（阀体）试验              | √    | √    | 按 GB/T 13927 规定进行强度试验、密封试验、气密封试验。                                      |
| 2  | 密封试验                  | √    | √    |  |
| 3  | 壳体（阀体）、调节部件、阀轴等的原材料检验 | √    | √    | 按本设备采购合同约定和国家现行标准的有关规定执行。  |
| 4  | 开闭动作试验及调节特性试验         | √    | √    | 在空载无介质条件下，进行开闭动作试验，全行程开闭 3 次，检查电动操作装置动作的准确性和可靠性；检查阀门的开闭动作的灵活性、可靠性和准确性。 |

| 序号                         | 检验项目               | 检查规则 |      | 技术要求              |
|----------------------------|--------------------|------|------|-------------------|
|                            |                    | 出厂检验 | 型式试验 |                   |
| 5                          | 电气操作设备的耐压试验及绝缘性能试验 | /    | √    | 按阀门电气操作设备的有关规定执行。 |
| 注：“√”表示要试验的项目，“/”表示不试验的项目。 |                    |      |      |                   |

b) 出厂试验技术要求应符合表 7 的规定，并应符合下列要求：

1) 基本要求如下：

- 试验前，应与水接触的部件清洗洁净，包括阀座在内的各部件均不允许有任何油渍；
- 试验时，活塞式调流调压阀各部件不应防腐、涂油漆；
- 用于水压和气密试验的所有封闭装置不应产生危害；
- 在整个试验期间应记录测试数据和试验压力。

2) 阀体、伸缩节的静水试验要求如下：

- 阀门应处于开启状态；
- 试验时，在阀门及伸缩节两端处于封闭状态下，施加 1.5 倍阀门公称压力的试验压力，保持 30min，应无漏水或压力降低的现象。发现任何缺陷，修复后应再次进行试验。

3) 阀座气密封试验要求如下：

- 阀门应处于关闭状态；
- 试验时，施加 0.6MPa 的气压，放在检测液体里的阀体各部位不应发现任何气泡。

4) 密封的静水试验要求如下：

- 阀门应处于关闭状态；
- 在承压侧对阀门密封加入试验介质，并施加 1.1 倍阀门公称压力的试验压力，保持 10min，不应有泄露。

5) 手动操作试验要求如下：

- 试验时，应在最大工作压力状态下，进行阀门手动操作试验；
- 手动操作试验，应检查手动功能的可靠性、灵活性、便捷性等符合要求。

6) 驱动装置操作试验要求如下：

- 在完成手动操作试验合格后，应在最大工作压力状态下，进行阀门驱动装置操作试验；

——驱动装置操作试验,应至少不中断地全开、全关阀门 5 次,验证驱动装置操作、运行应正常。

7) 电气设备试验要求如下:

——电气操作设备的耐压试验及绝缘性能试验,应按电气操作设备(执行器)的有关规定执行;

——试验结果符合要求。

**6.2.4** 出厂验收规定如下:

a) 活塞式调流调压阀出厂验收时,制造商应提供阀门的相关检验检测、试验资料,主要包括:

- 1) 主要零部件的材质检验报告;
- 2) 主要零部件的加工(铸造)检验记录;
- 3) 阀门水压试验记录;
- 4) 阀门合格证、产品安装使用说明书;
- 5) 合同要求的其他资料。

b) 活塞式调流调压阀出厂验收时,除审查相关检验检测、试验资料和设备出厂技术文件外,可按表 6、表 7 进行现场抽检和见证试验。设备采购方派代表见证了工厂试验并认可试验结果的,可不再进行相关试验。

## **6.3 阀门特性试验**

**6.3.1** 活塞式调流调压阀特性曲线应包括流量系数-开度曲线、流量-压差-开度曲线、空化系数-开度曲线、噪声-压差-流量曲线等。

**6.3.2** 流量系数-开度曲线( $K_v$ 曲线)试验前的准备程序宜按 GB/T 30832 的规定执行,试验流程及要求应符合下列规定:

- a) 调整阀门使压差稳定在 0.1MPa,打开阀门使工作介质流出;
- b) 改变阀门的开度,重复本条 a) 款操作,记录每个开度下阀门对应的流量值于附录 A 中;
- c) 按公式(5)计算阀门各个开度下的  $K_v$  值,并记录于附录 A 中;

$$K_v = 10 \times Q \times \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P \times \rho_0}} \quad (5)$$

式中:  $K_v$ ——流量系数;

$Q$ ——流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$\Delta P$ ——阀进出口压差, kPa;

$\rho$ ——试验介质(水)的密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$\rho_0$ —— $15^\circ\text{C}$ 的水密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。水在常温时,  $\rho/\rho_0$  的比值取 1。

d) 根据附录 A 中记录及计算结果, 以阀门开度  $\tau$  为横坐标、 $K_v$  值为纵坐标绘制不同上游压力值的流量系数  $K_v$  曲线。

### 6.3.3 流量-压差-开度曲线试验流程及要求应符合下列规定:

a) 调整阀门开度, 使压差分别稳定各工况压差下;

b) 改变阀门的开度, 重复本条 a) 款操作, 记录每个开度下阀门对应的流量值于附录 B 中;

c) 根据附录 B 中计算结果, 绘制阀门流量-压差-开度曲线。以阀门开度  $\tau$  为横坐标、流量  $Q$  为纵坐标, 同一压差的各点连接成流量-压差-开度曲线。

### 6.3.4 空化系数-开度曲线规定如下:

a) 对于特定阀门, 推荐空化系数  $\sigma_{\text{mr}}$  为制造商建议的空化系数的最小极限值,  $\sigma_{\text{mr}}$  等于  $(P_2 - P_v) / (P_1 - P_2)$  的最小建议值。推荐空化系数  $\sigma_{\text{mr}}$  极限可来源于试验、经验数据和不同类型阀门的应用情况。

b) 空化系数  $\sigma_2$  数值可按公式 (6) 计算。

$$\sigma_2 = (P_2 - P_v) / (P_1 - P_2) \quad (6)$$

式中:  $P_1$ ——阀门进口绝对压力;

$P_2$ ——阀门出口绝对压力;

$P_v$ ——介质的绝对气化压力;。

注: 空化系数  $\sigma_2$  表示阀门工作运行状态的数值, 记为  $\sigma_2$ , 空化系数  $\sigma_2$  的替代形式也是存在的, 国外使用的一个特定表达式是基于空化压力与上游压力之间的关系。可以使用公式  $\sigma_2 = \sigma - 1$  在  $\sigma$  的不同形式下进行转换, 式中  $\sigma = (P_1 - P_v) / (P_1 - P_2)$ 。当不考虑流速因素时,  $\sigma_p$  表达式与公式 (6) 是吻合的。评价活塞式调流调压阀社会化的考虑因素见 ISA-RP 75.23-1995。

c) 试验流程规定如下:

1) 阀门试验系统可按图 2 安装, 试验装置直管段要求可见 GB/T 30832 阀门流量系数和流阻系数试验方法, 试验水温  $5 \sim 35^\circ\text{C}$ 。试验时应保证实验系统的管道内全部充满水。试验过程中, 在任何一种流量下, 阀门进口端水温度变化应保持在  $\pm 3^\circ\text{C}$  以内, 在水流达到稳流状态后开始记录数据;

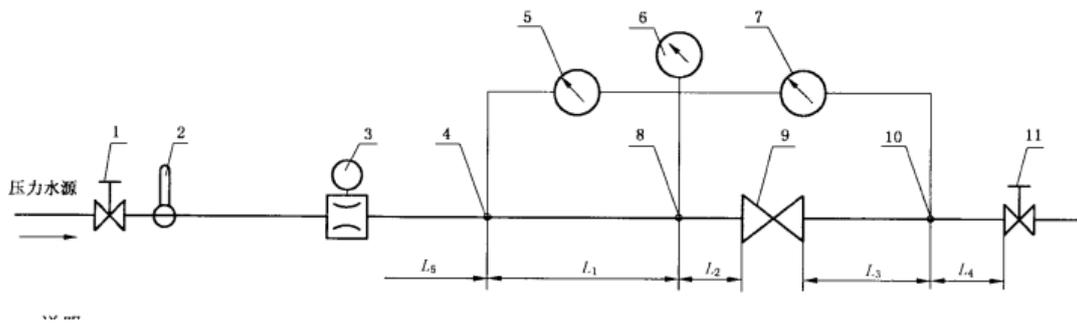


图2 试验系统布置图

1-上游阀门；2-温度计；3-流量测量仪表；4-直管段取压孔；5-直管段差压测量仪表；6-压力测量仪表；  
7-试验阀门管段差压测量仪表；8-上游取压孔；9-试验阀门；10-下游取压孔；11-下游调节阀门

- 2) 试验前检查阀门及试验设备、仪表、控制器等安装应正确，处于正常状态。启动试验充水水泵使试验系统预热运行 10min，所有阀门应开至最大，排除管道空气，观察水泵、阀门、仪表显示等应正常；
- 3) 调节阀门开度，应每间隔 10% 额定行程测量 1 次，分别测量出每个测试点的一组不同的阀门前压力、阀门压差及温度等数值；
- 4) 阀门在不同开度时，应将各测试点的一组不同的阀门前压力、阀门压差和开度等试验数据及计算结果记录于附录 C 中；
- 5) 根据附录 C 中的空化系数，以开度行程  $H$  为横坐标、空化系数  $\sigma_2$  为纵坐标绘制出不同开度下空化系数-开度曲线；
- 6) 在空化系数-开度曲线图表中绘制出推荐（或允许）空化曲线。

### 6.3.5 噪声-压差-流量曲线试验流程及要求应符合下列规定：

- a) 调整阀门开度，应使压差分别稳定各工况压差下，记录各压差下的流量；
- b) 改变阀门开度，重复本条 a) 款操作，记录每个开度下阀门对应的流量值于附录 D 中；
- c) 根据附录 D 中计算结果，绘制阀门流量-压差-噪音曲线。以流量  $Q$  为横坐标，噪音值为纵坐标，同一压差的各点连接成噪声-压差-流量曲线。

## 7 安装调试及验收

### 7.1 安装前检查

#### 7.1.1 到货检查规定如下：

- a) 检查阀门合格证、质量证明文件、试验记录等工厂验收资料应齐全、完整；
- b) 阀体的密封垫、连接螺栓等应齐备，出厂时两端应采用盲板封保，并符合设备安装

使用说明书和国家现行标准的相关要求。

#### **7.1.2 外观检查规定如下：**

- a) 检查阀体标识标牌应齐全、正确；
- b) 检查阀门外表面，应无裂纹、砂眼、重皮、斑疤、机械损伤、锈蚀和油漆脱落等缺陷；阀体内不应有积水、锈蚀、脏污和损伤等现象；
- c) 检查两端法兰、活塞等部件应光滑无毛刺，法兰面应完好无损。

#### **7.1.3 开闭检查规定如下：**

- a) 检查电气、气路、液压管路应符合设备安装使用说明接线图或管路图的要求；
- b) 检查阀门的手柄、手轮及执行机构应操作灵活、轻便，无卡涩现象；
- c) 电动或液动阀门传动系统应运行可靠，开闭极限位置应指示正确；
- d) 阀门开关应动作灵活，活塞的移动应平稳线性，无倾斜、无抖动现象；
- e) 出厂 1 年以上的阀门，宜按照 GB/T 13927 的规定进行压力试验。

### **7.2 安装**

**7.2.1** 阀门安装前应冲洗阀前管道，清理铁屑、焊渣、泥沙等可能卡阻或损坏阀门的杂物。

**7.2.2** 挂钩应系在阀门吊耳上起吊，不得系在手轮、手柄和阀杆上起吊；搬运时，手轮或手柄不应当作提手。

**7.2.3** 安装时，阀门应处于全开位置，按阀体上的流向标志方向安装阀门。

**7.2.4** 阀门法兰与管道法兰应保持平行，垂直度误差不应大于 1/1500，且不大于 2mm，法兰面密封处不应渗漏水。

**7.2.5** 法兰连接应采用同一规格螺栓，安装方向应一致。不应强行安装。

**7.2.6** 法兰连接螺栓的支承面与法兰密封面之间由于不平行形成的夹角不应大于 2°。

**7.2.7** 调整操作机构，应灵活、无卡阻，行程标识正确，极限位置关闭可靠。

### **7.3 调试检查**

**7.3.1** 活塞式调流调压阀安装后应进行下列空载试运行：

- a) 手动全行程开闭，观察运行是否正常，检查行程值；
- b) 启动电动或液动传动装置驱动阀门全行程运行，且不宜少于 3 次，检查运行是否正常，极限位置关闭是否可靠；
- c) 远程自动控制阀门，应与自动控制系统进行阀门全行程联动试验，且不宜少于 3 次，观察阀门开闭及运行是否正常，检查开度指示应与远程显示值相符。

**7.3.2** 管道系统完成注水后，活塞式调流调压阀在有水状态下应进行下列检查和试验：

- a) 阀门在静水关闭状态下，检查阀体、法兰、阀门密封和轴封泄漏情况；
- b) 首次手动（手控电动或液动）开启阀门至 5%开度，观察阀内装置是否存在流态异常、卡阻、振动及噪音，无异常后关闭阀门，检验手动是否能正常开关阀门，观察阀门密封性能是否符合 GB/T 13927 的规定；随之依次手动开启阀门至 10%、15%、20%，重复以上开关试验；
- c) 启动电动或液动传动装置驱动阀门依次按 5%开度递增至 95%全行程，在每个开度下停留 5min，检查运行是否正常，测量噪音、振动值是否正常，极限位置关闭是否可靠，且试验不宜少于 3 次；
- d) 远程自动控制的阀门，应与自动控制系统进行阀门全行程联动试验，且不宜少于 3 次，观察阀门开闭及运行是否正常，检查开度指示与远程显示值是否相符。

**7.3.3** 调试完成后，有条件或设备采购合同有约定的，宜做现场性能测试。现场性能测试宜在通水试验后进行。现场性能试验应结合现场条件，由相关各方制定现场试验大纲，并应符合下列要求：

- a) 测试介质应为水，温度为 5~35℃；
- b) 测量用设备、仪器仪表应按有关规定校准，测量精度应符合测量要求；
- c) 测试内容宜包括：额定流量系数、压差-流量-开度关系曲线、空化测试、振动测量和噪音测量。

## **7.4 专项验收**

**7.4.1** 活塞式调流调压阀安装工程质量评定应按 SL 176 的有关规定执行。

**7.4.2** 活塞式调流调压阀安装工程专项验收应按 SL 223 的有关规定执行。验收时，应检查阀门合格证、质量证明文件、试验记录等工厂验收报告、安装各环节质量记录、单元工程质量评定及现场监理报告等资料，符合要求后方可进行安装工程专项验收。

## **8 运行及维护**

### **8.1 运行**

**8.1.1** 活塞式调流调压阀运行前准备应符合下列要求：

- a) 应依据设备安装使用说明书、设计文件和国家现行标准的有关规定，制定活塞式调流调节阀安全操作规程；
- b) 应对阀门所有可见部件进行目检，发现有影响安全运行的问题及时处理；
- c) 设备的各种监测仪表应处于正常状态。

### 8.1.2 活塞式调流调压阀运行中巡视检查应符合下列要求：

- a) 监视阀门流量或压力、驱动装置电机运行温度等技术参数应符合设计和设备安装使用说明要求；
- b) 监控阀门活塞位置、流量或压力的实时显示值，应符合运行调度指令和设计要求；
- c) 对阀门轴封、密封等可能出现介质渗漏处进行巡检，不应渗漏；
- d) 检查传动装置，应灵活、无卡阻，发现异常及时处理；
- e) 检查阀门运行，应无异常声音、振动等现象；
- f) 传动装置上的手动机构，应单人操作，不允许用加长杆等增加操作力矩；
- g) 应做好阀门操作、运行巡检、异常情况记录，并定期整理归档。

## 8.2 维护

**8.2.1** 阀门维护检修或拆卸部件前，应关闭阀门前端（或阀门后端）的检修阀，并释放阀门内部压力。

**8.2.2** 每年应至少对阀门操作装置、密封件和防腐蚀防护等进行 1 次常规检查、维护检修。长期在极端工作条件下运行时，检查与维护检修周期可缩短。

**8.2.3** 应根据水质及水中杂（异）物的情况，定期清除阀门出口调节部件（鼠笼）喷口等的堵塞物。

**8.2.4** 阀门的常规检查、维护检修、大修和故障处理，应按设备安装使用说明执行，必要时可由设备制造商派人现场指导。

## 8.3 故障排除

**8.3.1** 阀门控制精度降低，应分析原因，并按下列要求处理：

- a) 阀门阀腔或喷孔被异物堵塞，应打开阀门上设置的手孔清理堵塞物。未设手孔的，应拆卸阀门清理。
- b) 阀门的运动副磨损、机械间隙超标时，应拆卸阀门，更换销轴及衬套。
- c) 阀门的鼠笼或扇叶圈等节流元件被空蚀损坏，使可调流量或压力范围变小，应大修或由设备制造商修理。

注：当系统的压力或流量与阀门的开度曲线产生较大偏差或大幅度调整阀门开度时，压力或流量变化不明显或突然大幅度变化时，说明阀门控制精度降低。

**8.3.2** 密封部位泄漏应按下列要求处理：

- a) 密封面（圈）损伤或老化失效，应更换密封件。
- b) 阀杆密封件磨损（损伤），应更换阀杆部位密封件。

c) 阀内密封部位有异物，使阀门不能关闭到位，应清除异物。

**8.3.3** 阀门执行机构故障，应按设备安装使用说明书的要求处理，或由设备制造商修理。

附录 A 流量-开度试验记录表

(资料性)

| 阀门开度<br>(%) | 阀门流量                              |                                   |                                   | 流量平均值<br>(m <sup>3</sup> /h) | 流量系数 $K_v$ |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------|
|             | 阀门静压差<br>$\Delta P=100\text{kPa}$ | 阀门静压差<br>$\Delta P=100\text{kPa}$ | 阀门静压差<br>$\Delta P=100\text{kPa}$ |                              |            |
| 0           |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 10          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 20          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 30          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 40          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 50          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 60          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 70          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 80          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 90          |                                   |                                   |                                   |                              |            |
| 100         |                                   |                                   |                                   |                              |            |

注：流量系数-开度曲线反映阀门各个开度下的流通能力，也可以转化为流阻系数-开度曲线。

附录 B 流量-压差-开度试验记录表

(资料性)

| 阀门开度<br>(%) | 阀门流量 (m <sup>3</sup> /h) |            |            |       |
|-------------|--------------------------|------------|------------|-------|
|             | 压差 1 (kPa)               | 压差 2 (kPa) | 压差 3 (kPa) | ..... |
| 0           |                          |            |            |       |
| 10          |                          |            |            |       |
| 20          |                          |            |            |       |
| 30          |                          |            |            |       |
| 40          |                          |            |            |       |
| 50          |                          |            |            |       |
| 60          |                          |            |            |       |
| 70          |                          |            |            |       |
| 80          |                          |            |            |       |
| 90          |                          |            |            |       |
| 100         |                          |            |            |       |

注：流量-压差-开度曲线反映阀门在不同压差下，流量与开度的关系。也可以读出阀门在不同压差下的最大流量值。

附录 C 空化系数-开度记录表

(资料性)

| 阀门开度<br>(%) | 阀前压<br>(kPa) | 阀门压差 (P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> )<br>(kPa) | 温度<br>(℃) | 空化系数<br>$\sigma_2$ |
|-------------|--------------|---|-----------|--------------------|
| 10          |              |   |           |                    |
| 20          |              |   |           |                    |
| 30          |              |   |           |                    |
| 40          |              |   |           |                    |
| 50          |              |   |           |                    |
| 60          |              |   |           |                    |
| 70          |              |   |           |                    |
| 80          |              |   |           |                    |
| 90          |              |   |           |                    |
| 100         |              |   |           |                    |

附录 D 噪声-压差-流量试验记录表

(资料性)

| 阀门开度<br>(%) | 阀门噪音 (dB)  |            |            |       |
|-------------|------------|------------|------------|-------|
|             | 压差 1 (kPa) | 压差 2 (kPa) | 压差 3 (kPa) | ..... |
| 10%最大流量     |            |            |            |       |
| 20%最大流量     |            |            |            |       |
| 30%最大流量     |            |            |            |       |
| 40%最大流量     |            |            |            |       |
| 50%最大流量     |            |            |            |       |
| 60%最大流量     |            |            |            |       |
| 70%最大流量     |            |            |            |       |
| 80%最大流量     |            |            |            |       |
| 90%最大流量     |            |            |            |       |
| 最大流量        |            |            |            |       |

注：噪声-流量曲线反映阀门不同流量值对应的噪声值。