

控制阀基本知识 & **FISHER** 产品概况

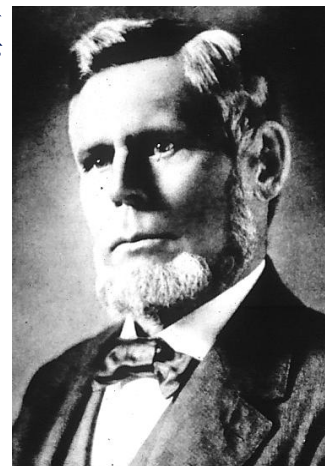


目录

- 费希尔控制设备(国际)公司简介
- 控制阀的基本知识
- 常见阀门问题
- 费希尔产品介绍
 - 控制阀及执行机构
 - 直通阀
 - 旋转阀
 - 执行机构
 - 阀门定位器及附件
 - 仪表
- 数字式门定阀门定位器DVC

Fisher 简介

- 费希尔控制设备（国际）有限公司成立于1888年，是世界上最大的控制阀生产厂商。总部地址：美国依阿华州马绍尔镇
- 1880年 William Fisher发明1型稳压泵调节器，
（世界上第一台控制阀）
- 1992年美国艾默生公司收购费希尔公司，
组成Fisher-Rosemount公司，
- 2001年4月改称艾默生过程管理有限公司
- 天津费希尔控制阀有限公司成立于1992年(合资企业)
- 2004年3月在天津市武清经济技术开发区成立独资企业
easy-e® 系列直通阀，GX阀门，Baumann阀，A41蝶阀



Emerson Process Management
Valve Division Confidential


EMERSON
Process Management

控制阀的基本知识

控制阀的定义：工业过程控制系统中调节流体流量的控制装置

控制阀又可称调节阀。它可通过对流体流量的控制来调节流体的压力，温度，流量，液位等工艺参数。

控制阀应用：

费希尔控制阀可应用于电力，石油天然气，化工，石化，冶金，制药，造纸，轻工，食品，电子等行业。

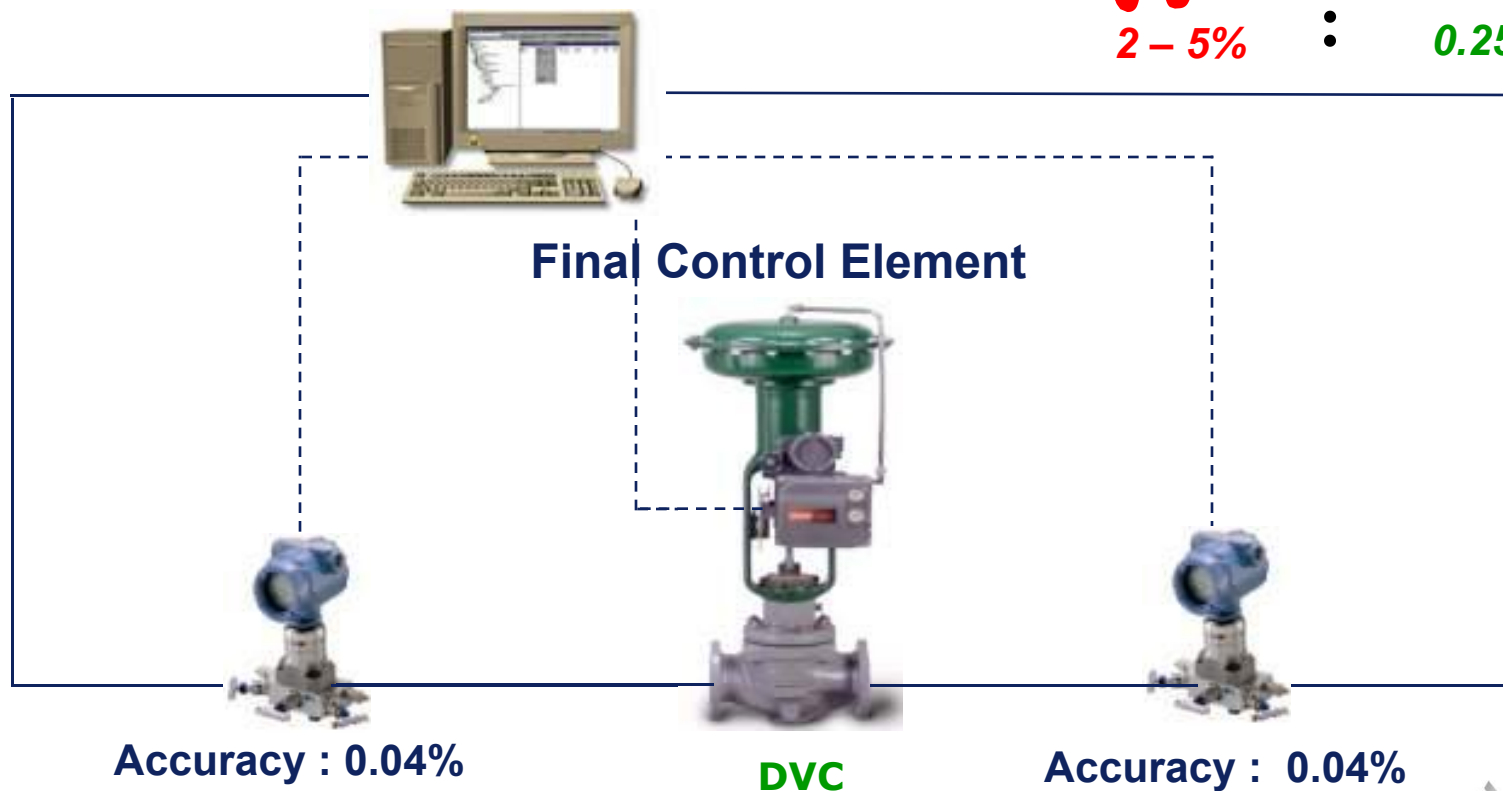
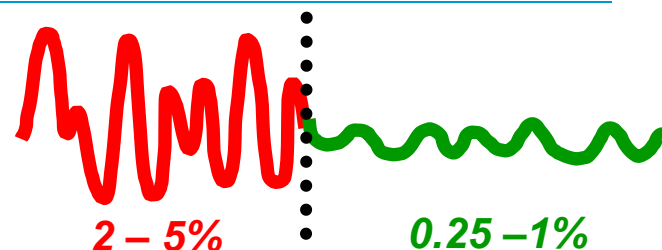
控制阀是影响工业过程控制系统的[控制质量](#)（控制精度）乃至产品质量的重要控制元件。控制阀的性能与控制精度直接影响工业生产的经济效益。



控制阀的基本知识

控制阀往往是控制回路中最薄弱的环节

Accuracy : 0.1%



FISHER

**Digital Valve
Controller (DVC)**
0.25 - 1%

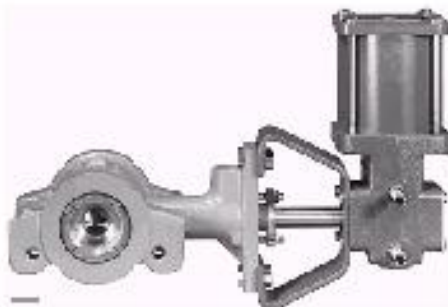
EMERSON
Process Management

控制阀的基本知识

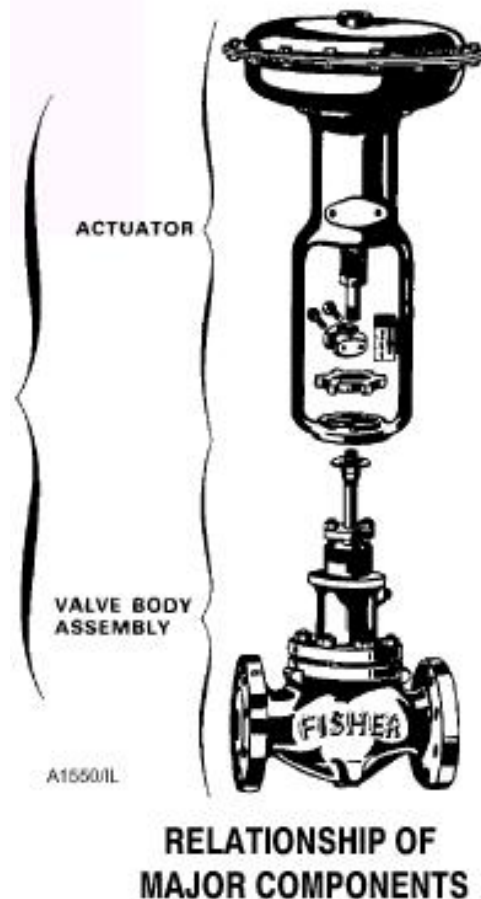
控制阀的构成：

控制阀主要由两大部分组成：

阀体组合件+执行器



CONTROL
VALVE



FISHER

Emerson Process Management
Valve Division Confidential


EMERSON
Process Management

控制阀的基本知识

与控制阀常用标准相关的组织

美国国家标准组织 (ANSI)

美国机械工程师学会 (ASME)

美国测试与材料学会 (ASTM)

美国石油组织 (API)

国际测量与控制学会 (ISA)

国际标准化组织 (ISO)

国际电工委员会 (IEC)

国际腐蚀工程师协会 (NACE)

流体控制组织 (FCI)

制造商标准化学会 (MSS)

控制阀门的基本知识

阀门耐压能力表述法有两种

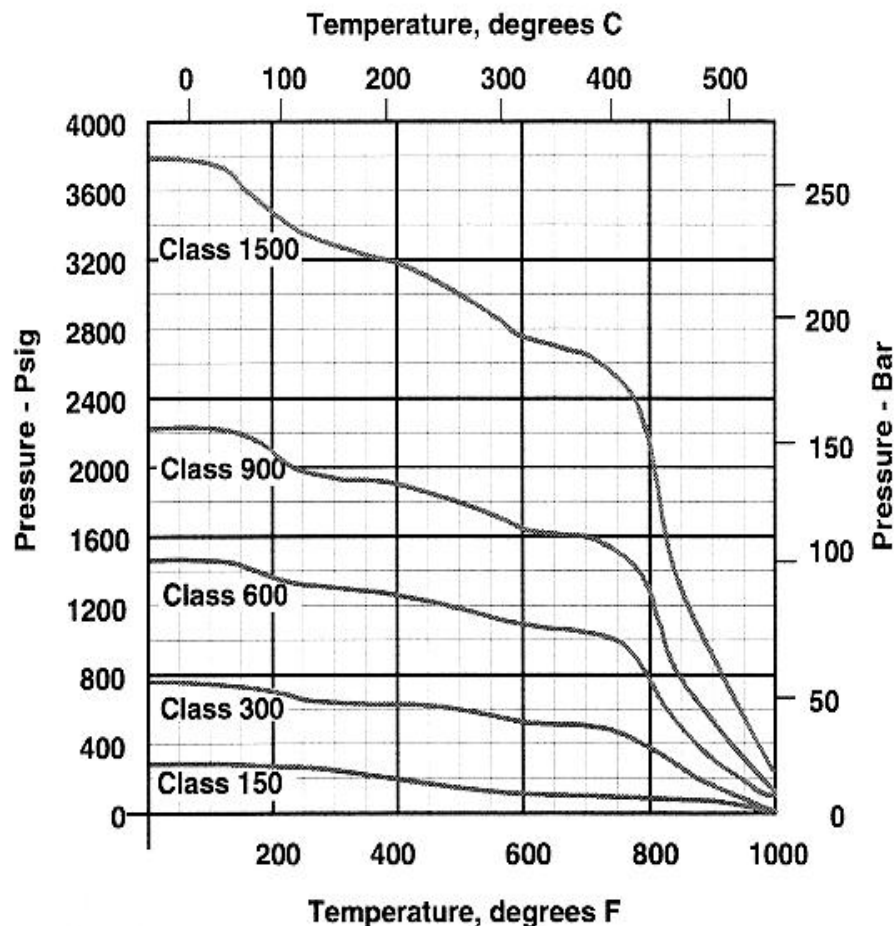
- 压力等级 (CL)
- 公称压力 (PN)

根据国际标准化组织 (ISO) 发布的标准，压力等级与公称压力之间的关系为

CL 150 : PN 20 CL 900 : PN 150

CL 300 : PN 50 CL 1500 : PN 260

CL 600 : PN 110 CL 2500 : PN 420



控制阀门的基本知识

控制阀的流量特性

控制阀的流量特性是指控制阀的行程在0—100%的范围内与对应的流经控制阀的流量之间的关系。

压差恒定时阀门的流量特性称作**固有流量特性**。

在压差等参数变化条件下阀门的流量特性称作**实际流量特性**。

控制阀的流量特性有三种

1. 快开流量特性
2. 线性流量特性
3. 等百分比流量特性



控制阀门的基本知识

控制阀的主要性能指标

可调比—控制阀最大可控流量与最小可控流量的比值

流通能力—特定条件下流经阀门的流量

气室密封性—特定压力下，特定时间内，执行器气室压力下降的程度



控制阀门的基本知识

流量系数 (Cv):

流量系数是指温度为 40-60 °F 的水在 1 PSI (磅/平方英寸) 的压降下, 阀门某开度下每分钟流过阀门的 (美)加仑数

流量系数是表征阀门流通能力的参数。流量系数与阀门流道几何形状, 阀门尺寸, 阀门开度等参数有关。

调节阀尺寸基本计算公式: $Q = C_v \sqrt{\Delta P / G}$

FISHER 用不同符号表示不同介质流量系数。

Cv —— 液体 Cg —— 气体 Cs —— 蒸汽



控制阀门的基本知识

采用国际单位制, 流量系数用Kv表示

流量系数Kv 是指温度为 5-40 °C 的水在100 kPa的压降下, 阀门某开度下每小时流过阀门的立方米数。

Cv 与 Kv 换算关系式: $Cv = 1.167 Kv$



控制阀门的基本知识

控制阀的偏差

a. 基本误差

$$E_i = (l_i - L_i) / L \times 100\%$$

E_i - 第*i*点的误差

l_i - 第*i*点的实际行程

L_i - 第*i*点的理论行程

L - 控制阀的额定行程

b. 回 差 同一输入信号上测得的正反行程的最大差值

c. 死 区（控制阀）

作用在执行器膜片上仍不能使其动作的压力区间即控制阀行程上某点正反程信号之差。

控制阀门的基本知识

（阀座）泄漏量：

在一定压差，温度的条件下阀门全关时介质流过阀门的流量。泄漏量是衡量阀门内漏的指标

关闭等级 ANS II—VI



控制阀门的基本知识

Control Valve Seat Leakage Classifications
(In accordance with ANSI/FCI 70-2-1991)

Leakage Class Designation	Maximum Leakage Allowable	Test Medium	Test Pressures	Testing Procedures Required for Establishing Rating
I	---	---	---	No test required provided user and supplier so agree.
II	0.5% of rated capacity	Air or water at 10–52_C (50–125_F)	3–4 bar (45–60 psig) or max. operating differential, whichever is lower.	Pressure applied to valve inlet, with outlet open to atmosphere or connected to a low head loss measuring device, full normal closing thrust provided by actuator.
III	0.1% of rated capacity	As above	As above	As above.
IV	0.01% of rated capacity	As above	As above	As above.
V	0.0005ml per minute of water per inch of orifice diameter per psi differential (5 X 10 ⁻¹² m ³ per second of water per mm of orifice diameter per bar differential).	Water at 10–52_C (50–125_F)	Max. service pressure drop across valve plug, not to exceed ANSI body rating, or lesser pressure by agreement.	Pressure applied to valve inlet after filling entire body cavity and connected piping with water and stroking valve plug closed. Use net specified max. actuator thrust, but no more, even if available during test. Allow time for leakage flow to stabilize.
VI	Not to exceed amounts shown in following table based on port diameter.	Air or nitrogen at 10–52_C (50–125_F)	3.5 bar (50 psig) or max. rated differential pressure across valve plug, whichever is lower.	Pressure applied to valve inlet. Actuator should be adjusted to operating conditions specified with full normal closing thrust applied to valve plug seat. Allow time for leakage flow to stabilize and use suitable measuring device.

Class VI Maximum Seat Leakage Allowable
(In accordance with ANSI/FCI 70-2-1991)

NOMINAL PORT DIAMETER		BUBBLES PER MINUTE ⁽¹⁾	
in	mm	ml per minute	Bubbles per minute
1	25	0.15	1
1-1/2	38	0.30	2
2	51	0.45	3
2-1/2	64	0.60	4
3	76	0.90	6
4	102	1.70	11
6	152	4.00	27
8	203	6.75	45

¹. Bubbles per minute as tabulated are a suggested alternative based on a suitably calibrated measuring device, in this case a 1/4-inch (6.3 mm) O.D. x 0.032-inch (0.8 mm) wall tube submerged in water to a depth of from 1/8 to 1/4 inch (3 to 6 mm). The tube end shall be cut square and smooth with no chamfers or burrs, and the tube axis shall be perpendicular to the surface of the water. Other apparatus may be constructed and the number of bubbles per minute may differ from those shown as long as they correctly indicate the flow in ml per minute.



Emerson Process Management

Valve Division Confidential



EMERSON
Process Management

控制阀门的基本知识

阀内件常用材料

416 SST

抗水及蒸汽介质的腐蚀性较好，常用于电厂正气给水系统
常用来制造阀芯阀座。因应力较高，不可堆焊及表面硬化处理，
工作温度高于427 C则硬度降低。

17-4 PH

抗腐蚀性好，强度高，常被施以3种硬化处理(H900, 1075, 1150)
常用来制造阀笼，阀座，阀塞，阀轴，温度较高时易脆，高于
800 F(427 C)禁止使用。

控制阀门的基本知识

440 SST

硬度最高的调节阀不锈钢材料 (HRC60), 抗腐蚀性好, 使用温度不高于427 C, 如电厂锅炉给水阀。主要用来制造CAVITORL阀笼

ALLOY 6

即使在高温下仍保持抗腐蚀及抗磨损的优越性能, 高达566 C高温蒸气条件下保持优良性能。主要用于堆焊阀芯阀座。切削性能, 铸造性能差, 成本高, 故不用于阀笼制造。

控制阀门的基本知识

阀体常用材料

WCC/WCB

优质碳素钢（低碳钢），价格低，可焊性好，低温易脆，高温时强度降低（工作温度 $-29\text{ }^{\circ}\text{C} - 427\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）

WC9

低合金铬钼钢，适于 $> 427\text{ }^{\circ}\text{C}$ 过热蒸气及冲刷严重的工况，抗腐蚀性能优于碳钢，可焊性优于C5，热膨胀性能，导热性能优于CF8M，工作温度 $-29\text{ }^{\circ}\text{C} - 593\text{ }^{\circ}\text{C}$

控制阀门的基本知识

阀门零件常用处理方法

敷层处理：零件表面敷以

- a. 铬层(V-ball, butterfly disc, 先进的处理技术可使敷层工作温度高达590 C 而保持较好的耐磨性)
- b. 镍层(如, ENC-Electroless Nickel Coating 常用于阀笼处理, 工作温度不高于340 C)

敷层厚度: 镍层常约为0.05mm, 铬层常约为0.01mm

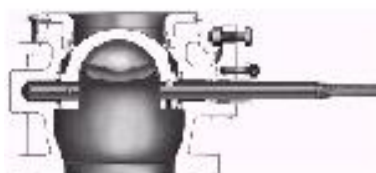
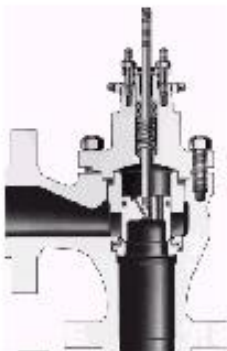
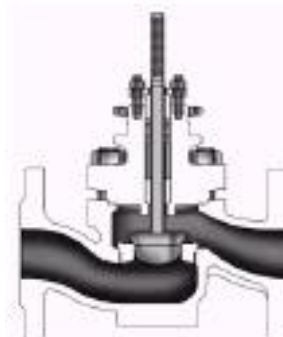
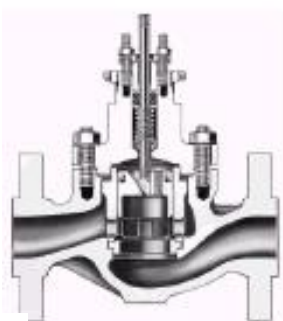
渗层处理:

化学热处理, 渗层约为0.05-0.10mm 常用于阀笼硬化处理
工作温度高达590 C.

控制阀门的基本知识

按控制阀的结构分类

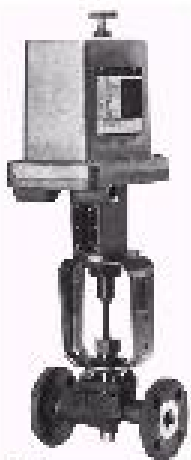
笼式阀 单座阀 双座阀 三通阀 角阀 球阀 蝶阀



控制阀门的基本知识

按控制阀的控制方式分类

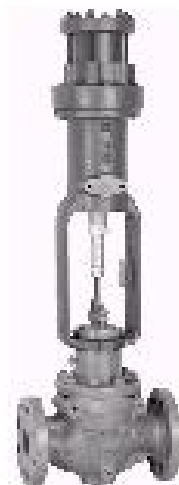
电动控制阀



气动控制阀



液动控制阀



自力式控制阀



控制阀门的基本知识

按控制阀的动作方式分类

直行程控制阀



角行程控制阀



控制阀连接方式

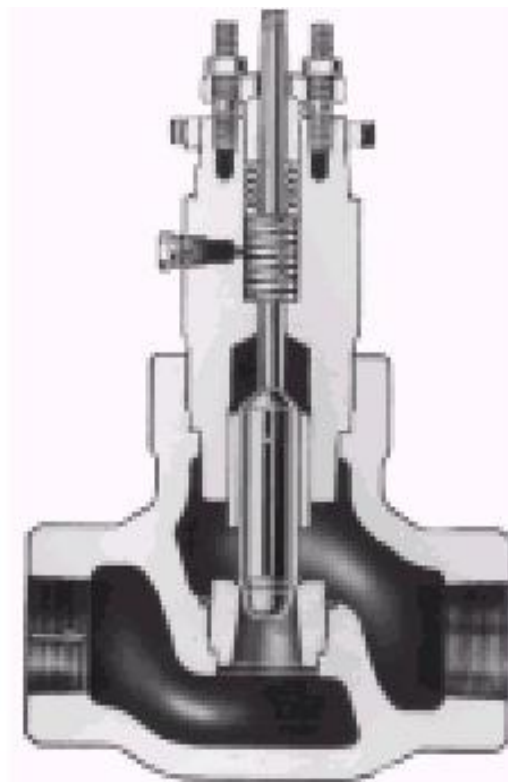
阀体与管道的联接形式

阀体与管道常用的联接方式有三种：

1. 螺纹联接
2. 法兰联接
3. 焊接

一. 螺纹联接（右图）特点：

- a. 常用于小尺寸阀门（不大于2英寸）。
- b. 比法兰联接成本低。
- c. 螺纹通常为管螺纹（NPT）
- d. 阀体的下线不如法兰联接方便



控制阀连接方式

二. 法兰式联接的特点:

适于控制阀的各种压力范围, 使用温度可达815 C。

具有各种尺寸。

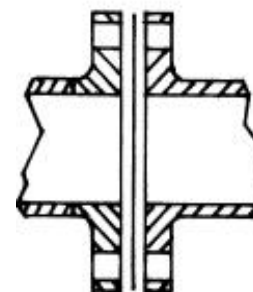
法兰式联接有三种常用型式:

a. 平面 (FF) 法兰 b. 突面 (RF) 法兰 c. 环式 (RTJ) 法兰

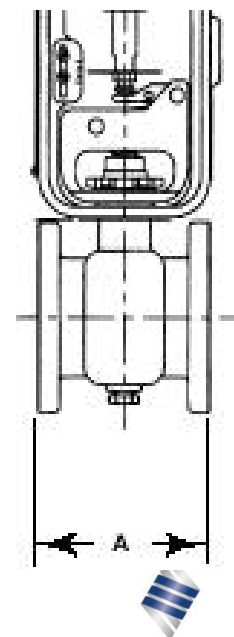
平面法兰(右图) 的特点

常用于低压场合, 铸铁阀体, 铜阀体常为平面法兰。

法兰面与垫片完全接触, 螺栓紧固引起的法兰应力较低。



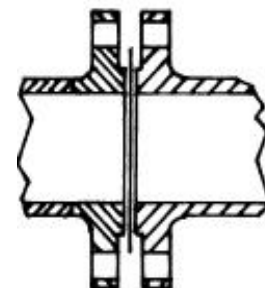
FLAT-FACE



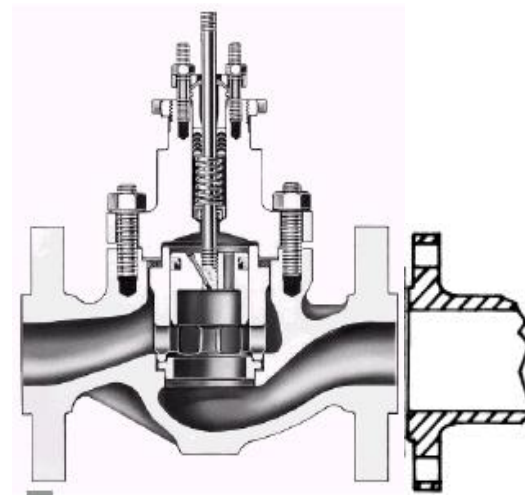
控制阀连接方式

突面法兰(右图) 的特点

突面经过精加工，其面上有同心圆槽保证密封性
突面法兰可与各种材质的垫片一起使用，
工作压力可达 414 公斤/平方米（6000 psi），
工作温度可达 815度（1500 F）



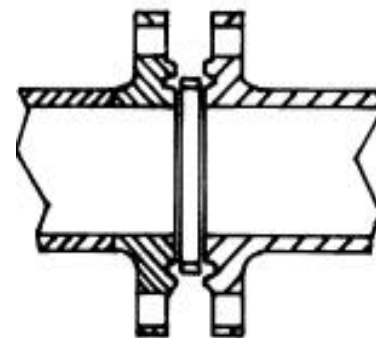
RAISED-FACE



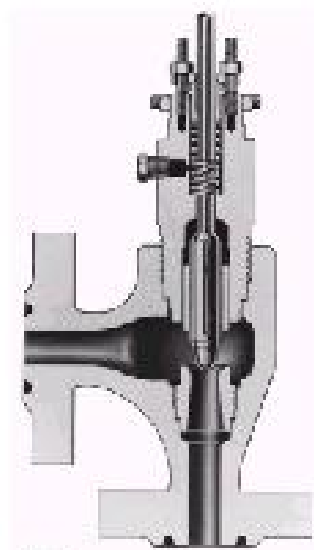
控制阀连接方式

环式法兰(右图) 的特点:

环式法兰与突面法兰外形相似，
只是在凸面处切出一同心 U 形环形槽，
垫片是一个断面为椭圆形或八角形的圆环，
该环嵌入 U 形槽内，旋紧法兰螺栓后即获得可靠密封。
圆环材质通常为蒙耐尔但亦可为其他金属
此种法兰在高达 1034 公斤/平方厘米（15000 psi）
的压力下仍具有较好的密封性能。
但高温场合一般不选用环式法兰。



RING-TYPE JOINT

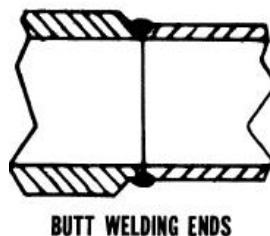


控制阀连接方式

三. 阀体与管道的焊接

特点:

- a. 在任何温度和压力下都不会出现泄漏,
- b. 联接成本低 (无需配制法兰)
- c. 阀体下线困难



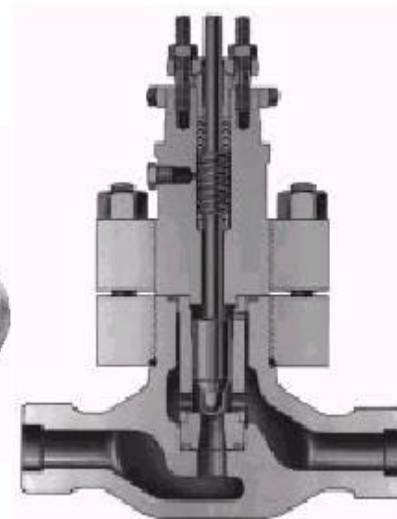
焊接式联接有两种型式

a. 插入式 (SWE)

常用于阀门公称尺寸为2英寸及以下的场合。

b. 对焊式 (BWE)

常用于阀体公称尺寸为2英寸以上的场合。



控制阀密封件

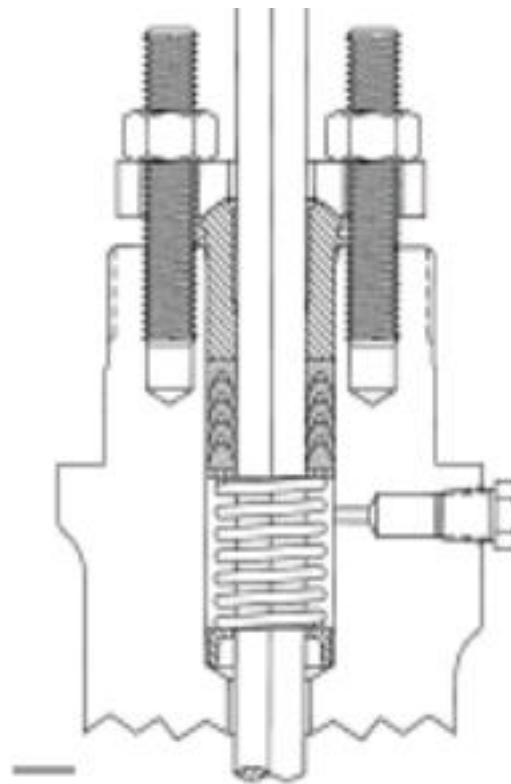
密封件

防止外漏的密封件：填料与垫片

两种主要填料：PTFE填料，石墨填料

PTFE 填料的特点

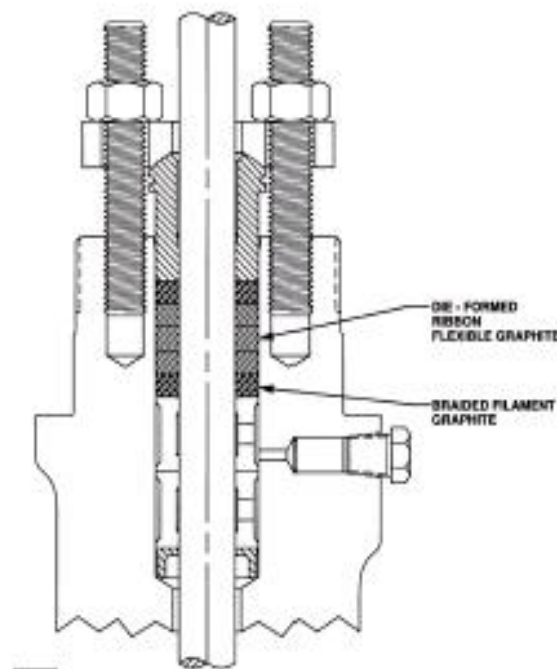
- 摩擦力小无需润滑
- 适于多种介质
- 填料环由弹簧加载，自动调整
- 工作温度 -40°C — 232°C
- 要求阀杆必须具有较高光洁度
- 不适于核辐射场合（填料易损坏）



控制阀密封件

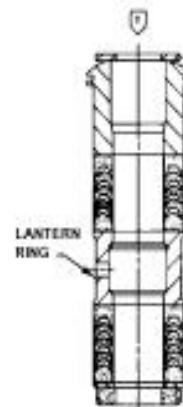
石墨 填料的特点

- 工作温度可高达649C
- 适于多种介质以及核辐射场合
- 使用寿命较长
- 工作温度较高时需润滑
- 摩擦力较大，易产生滞后（死区）

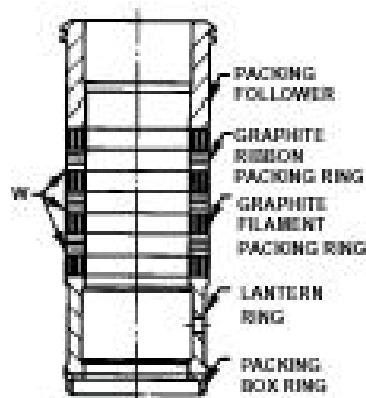
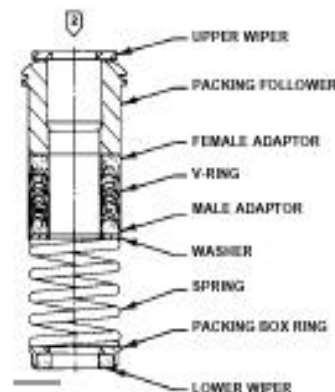


控制阀密封件

常用填料的安装排列顺序



NOTES:
① USED WITH ALLOY TRIM
② USED WITH SST TRIM



控制阀密封件

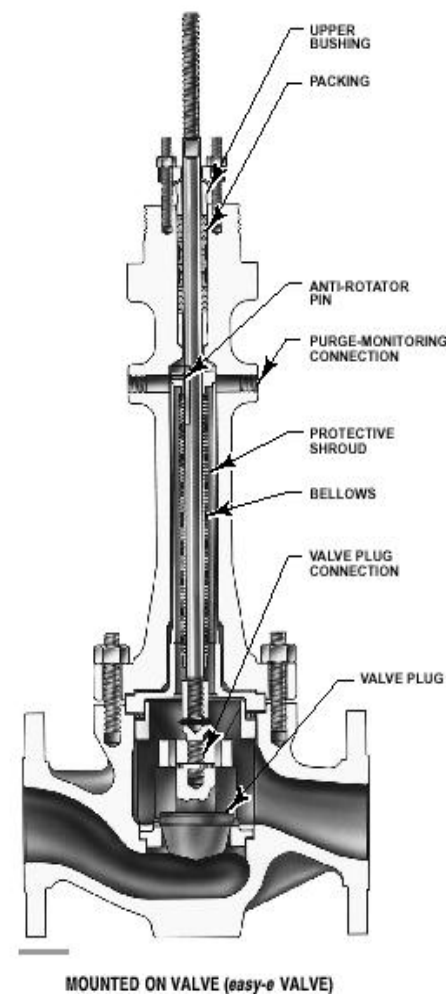
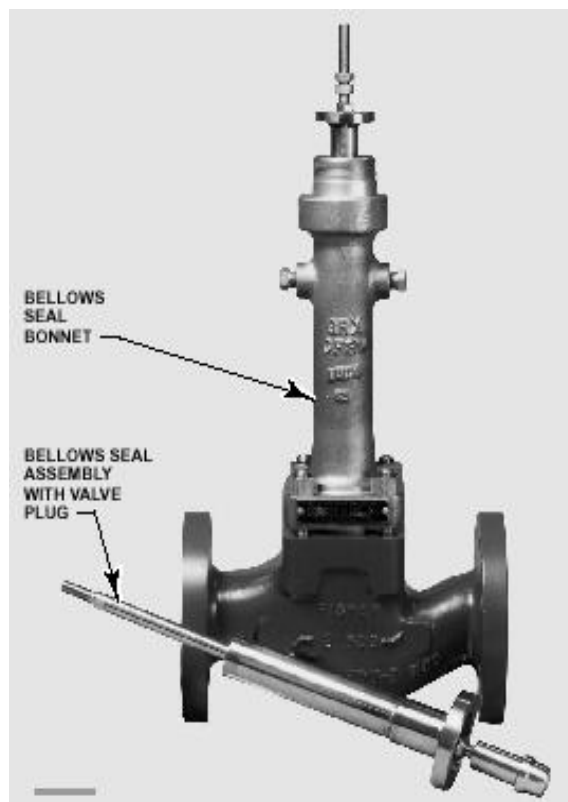
波纹管密封的结构与特点

特点

密封性能好

使用寿命长

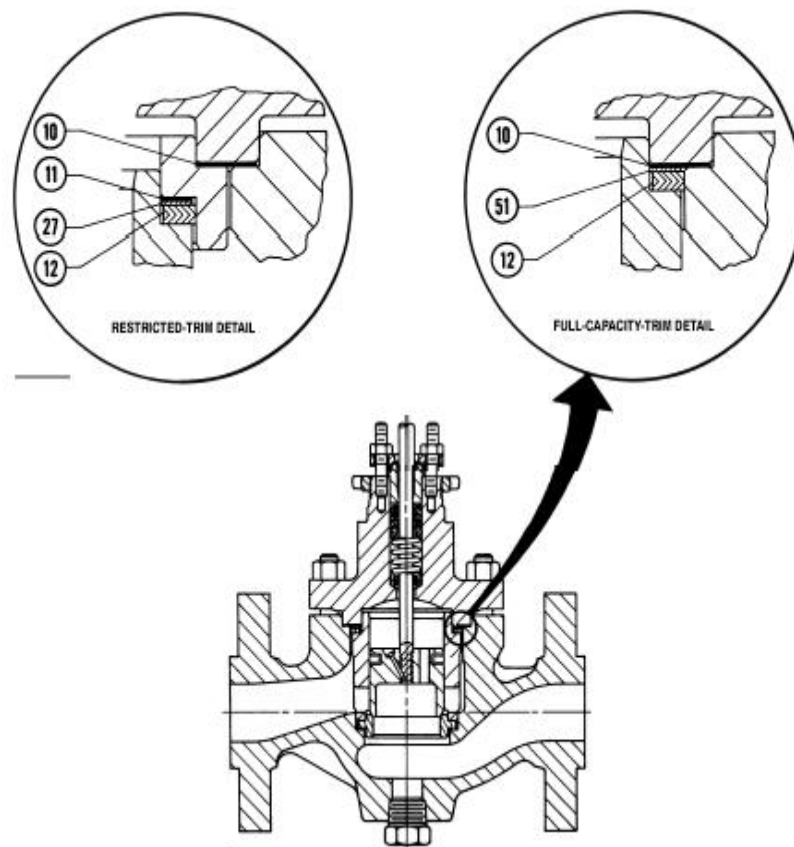
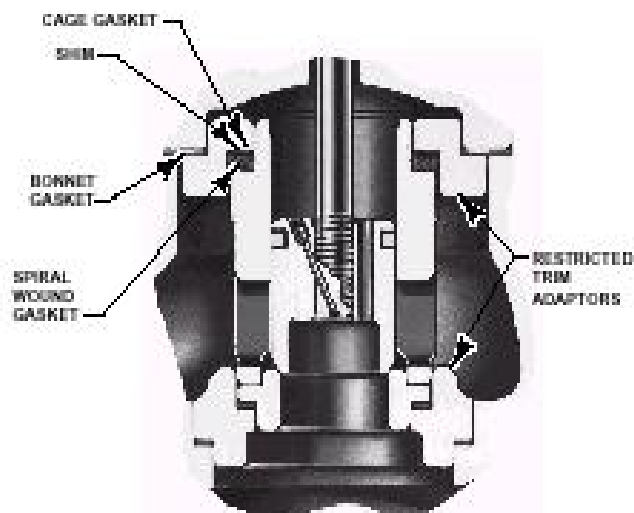
安装方便



控制阀密封件

常用垫片

标准垫片由金属平垫片，金属缠绕垫，石墨垫组成



常见阀门问题(一)

闪蒸

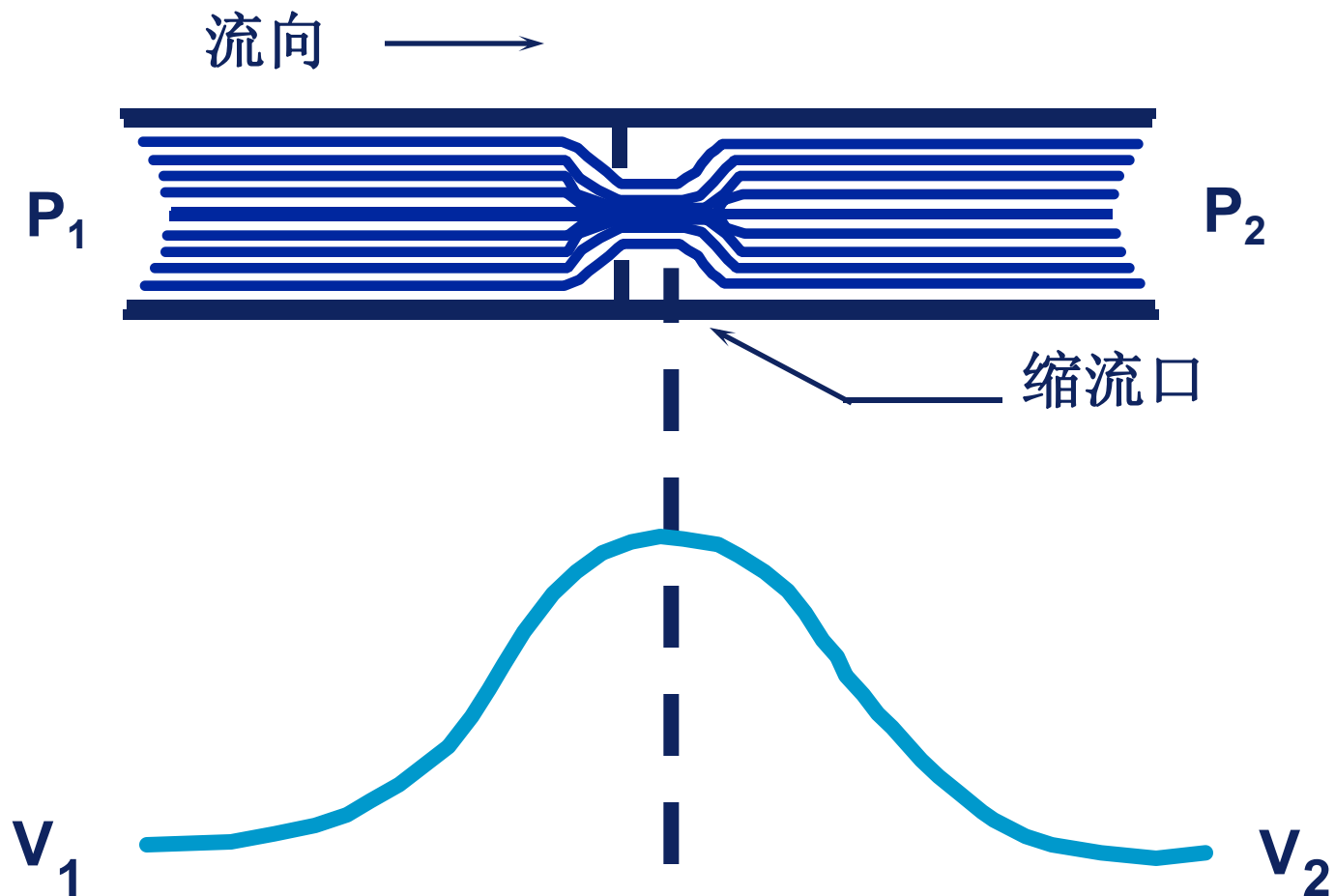


闪蒸

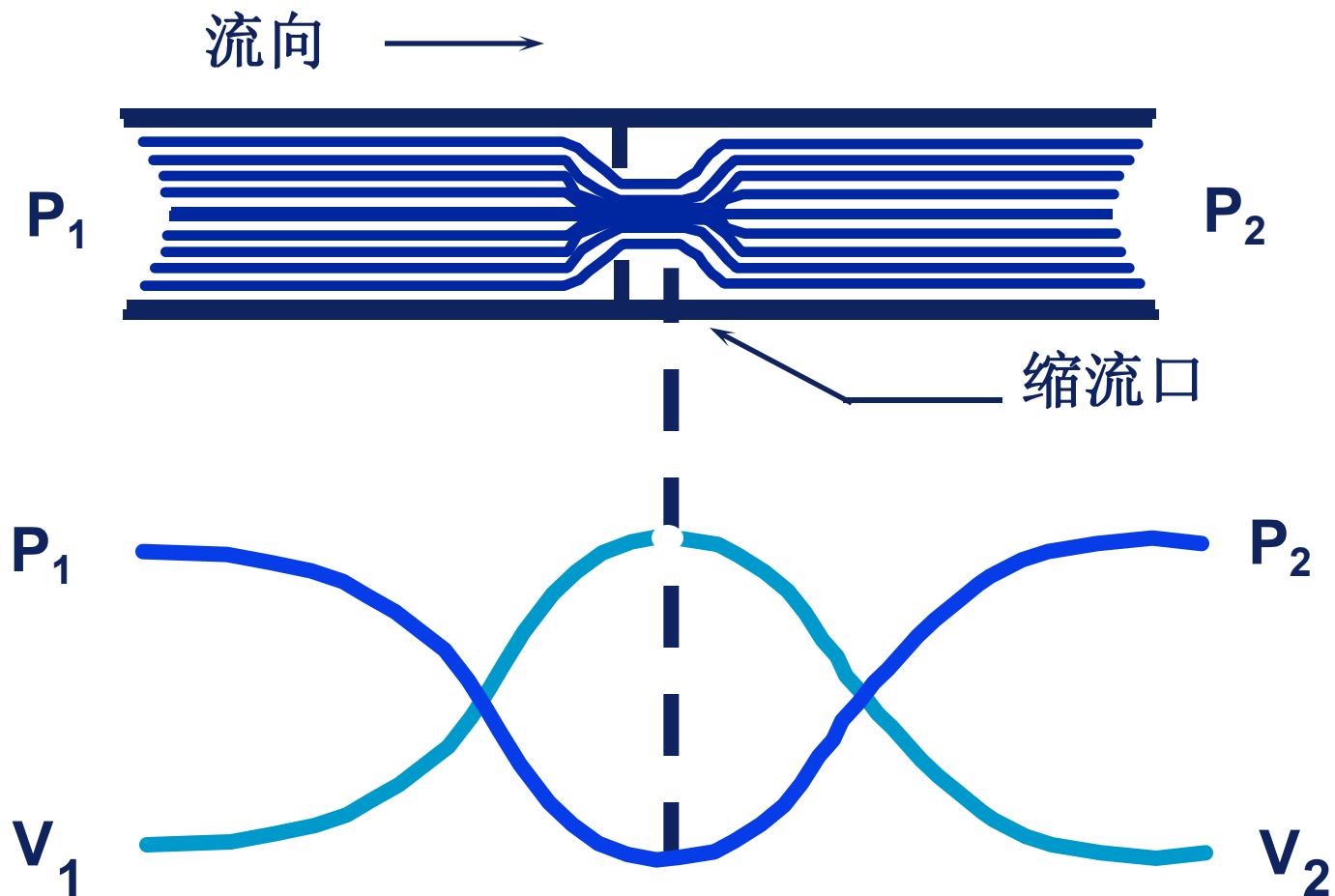
- 原理
- 影响
- 解决方案



流速分布图



能量守恒定律



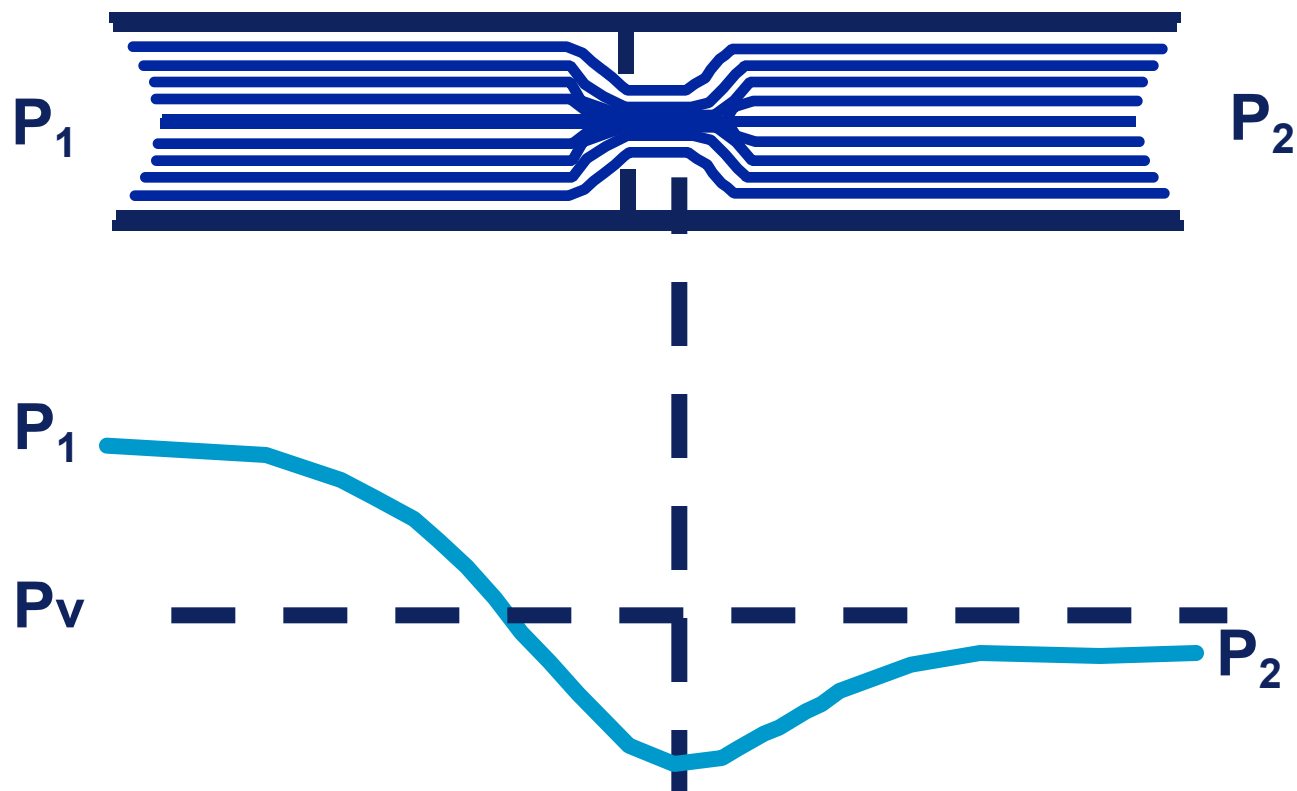
蒸气压

蒸气压与温度密切相关

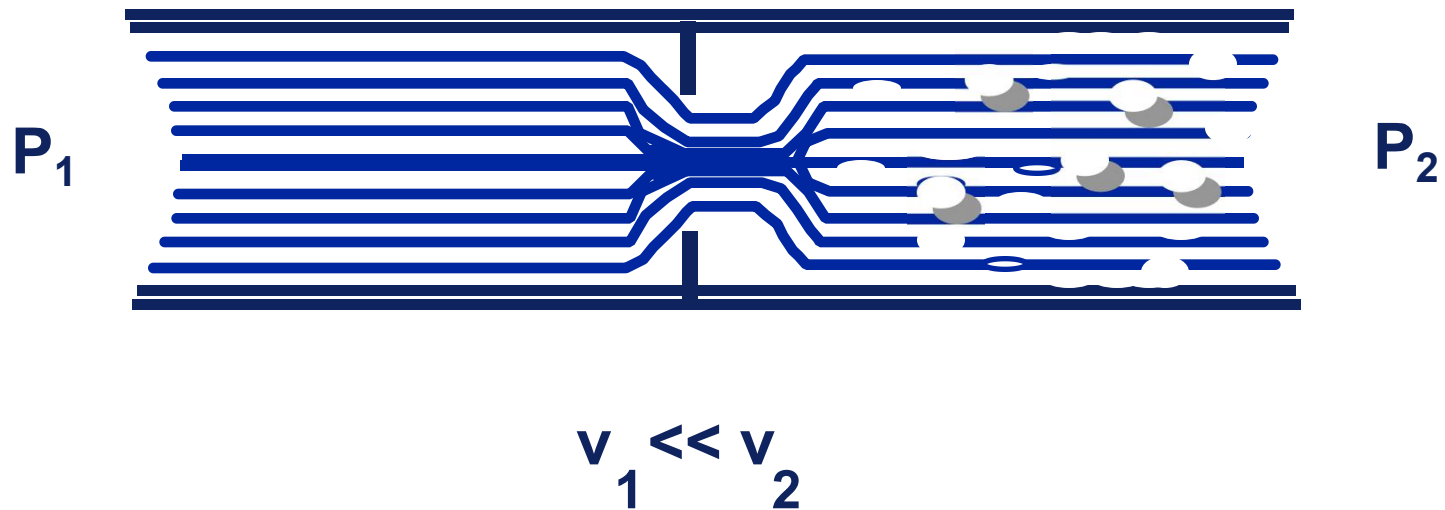
$P > P_v$ $\longrightarrow$ 液相

$P < P_v$ $\longrightarrow$ 气相

闪蒸

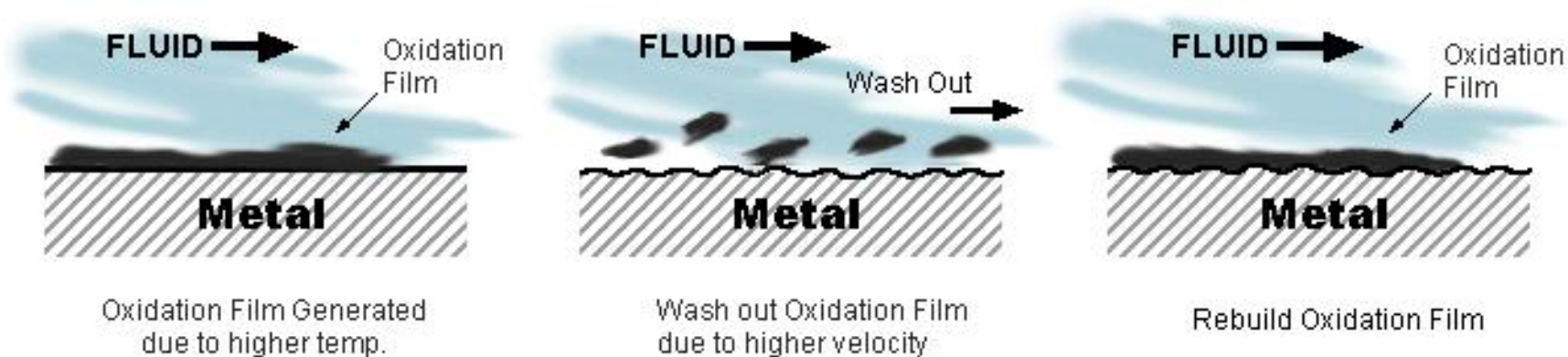


闪蒸



闪蒸的机械磨蚀

- 机械的
 - 内含液滴
 - 角度的冲击
- 腐蚀/磨蚀
 - 金属氧化物的形成



闪蒸损伤的典型外形

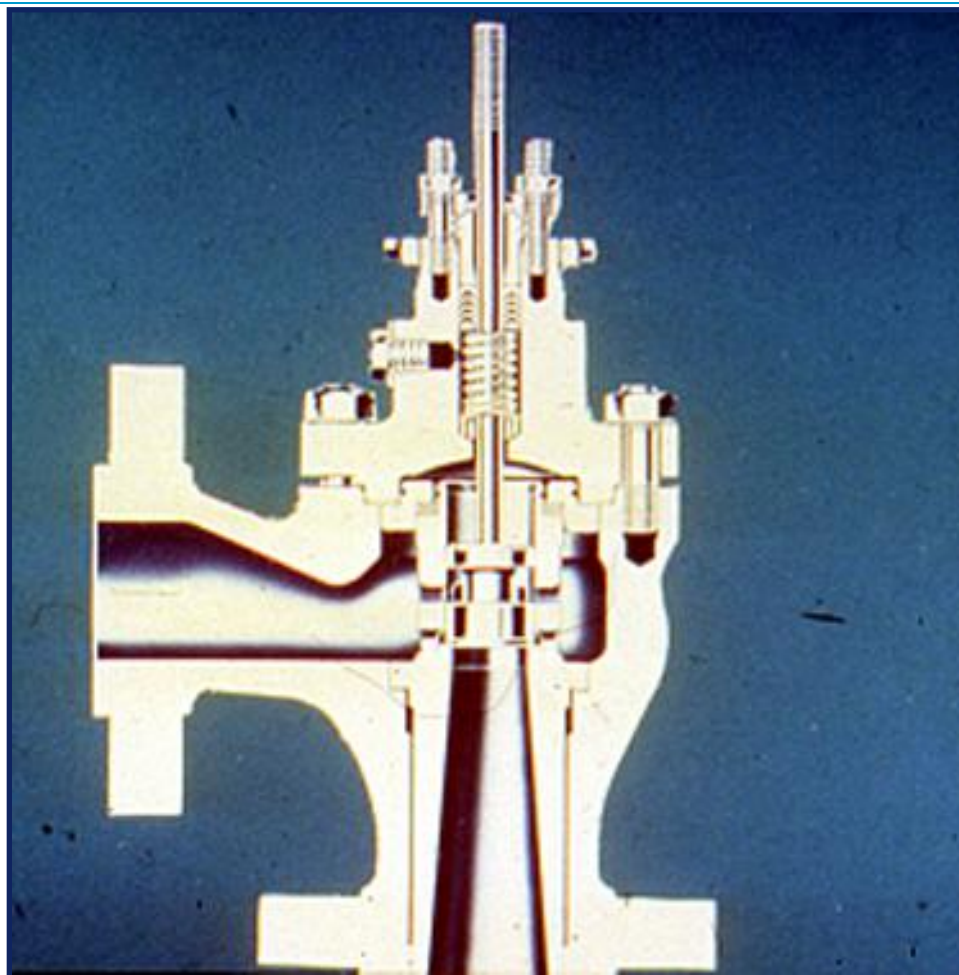


产生闪蒸损伤的因素

- 压降
- 闪蒸的时间长短
- 流量
- 泄漏等级
- 介质的腐蚀性
- 材质结构
- 阀门结构

闪蒸的解决方案之一--带衬角阀

- EAS



FISHER

Emerson Process Management
Valve Division Confidential

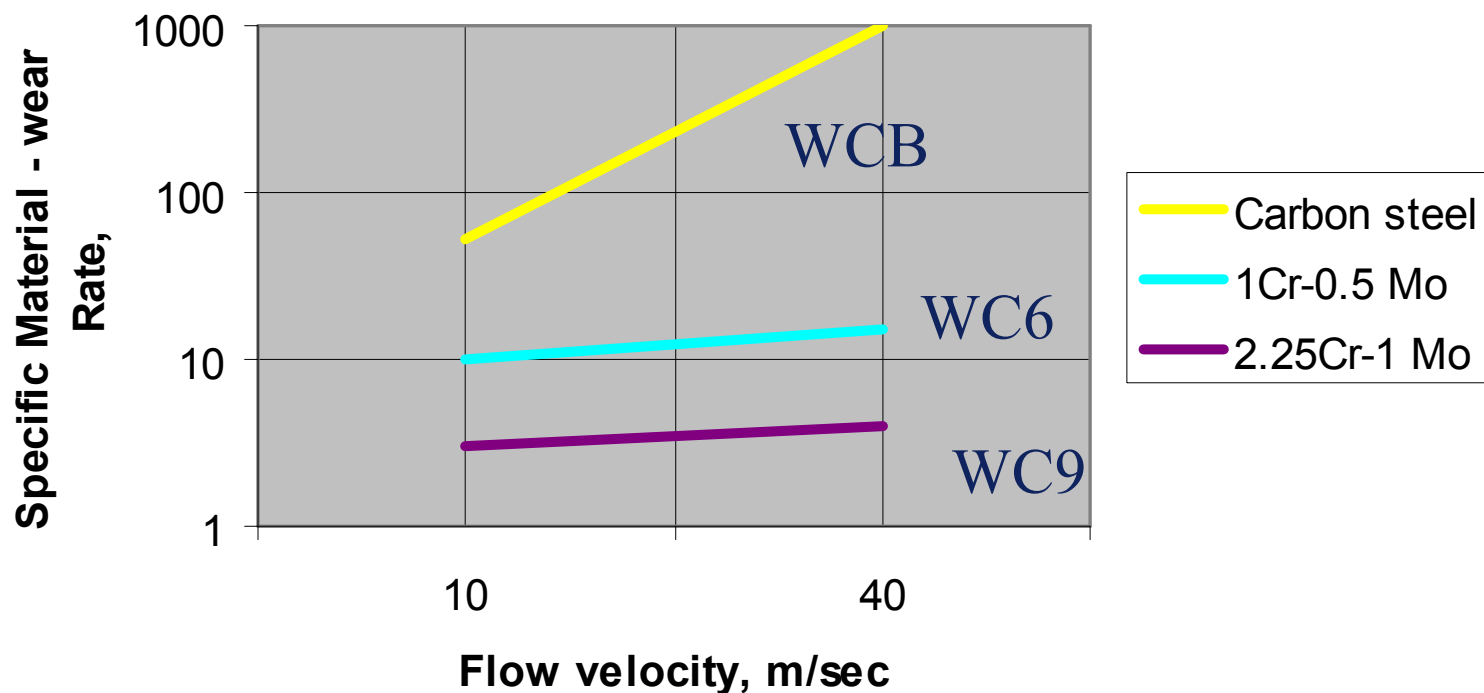

EMERSON
Process Management

闪蒸的解决方案 之二 --高硬度材质

阀体材质	排序*:1 - 10 (10为最好)	硬度 HB
WCC/WCB	1	75-90
WC6	3	79-93
C5/WC9	5	79-93(WC9); 88-95(C5)
316 SST	10	83

WC9 的抗磨蚀性比较好

Flowing Water Increases material -Loss rate



Wear Rate: micro gram/cm²-hr

典型的防磨蚀阀门内件材质

内件	材料硬度
416 SST HT	38 Rc
17-4 PH H900	40 Rc
316/Alloy 6	42 Rc
420 SST HT	52 Rc
316/Colmonoy 6	58 Rc
440C	59 Rc



常见阀门问题(二)

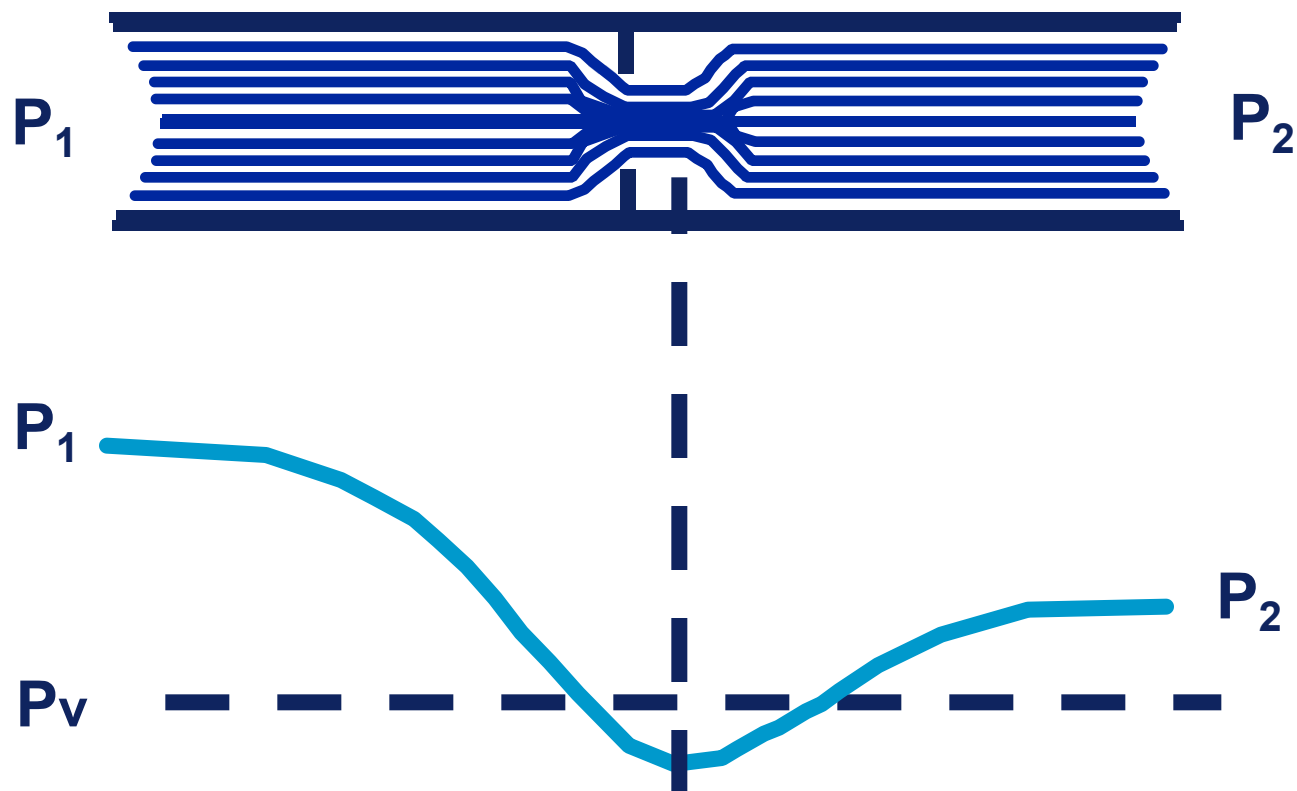
气蚀



气蚀

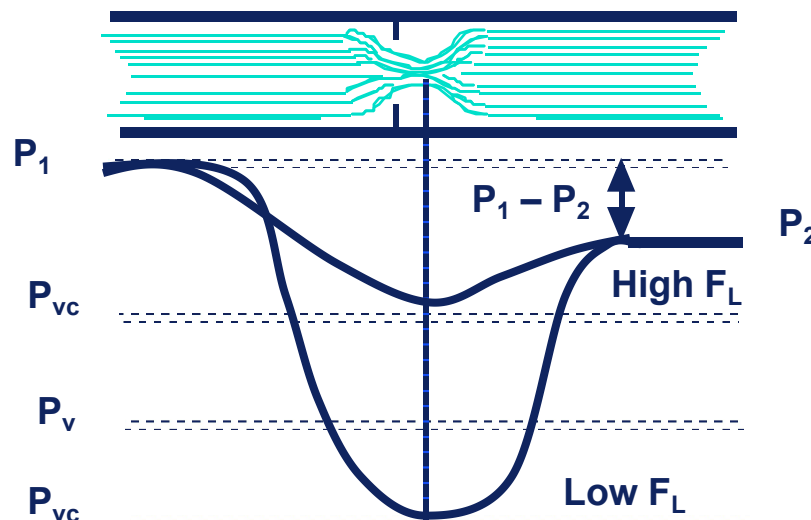
- 原理
- 影响
- 解决方案

气蚀



阀门恢复系数 F_L

- 通过试验确定, Fisher用 K_m , $K_m = F_L^2$
- Hi F_L = 低恢复
 - 4" 球形阀 $F_L = 0.82$
- 低 F_L = 高恢复
 - 4" 蝶阀 $F_L = 0.69$
- 高恢复的阀门更易发生气蚀



气蚀损伤

1. P_{vc} 低于 P_v

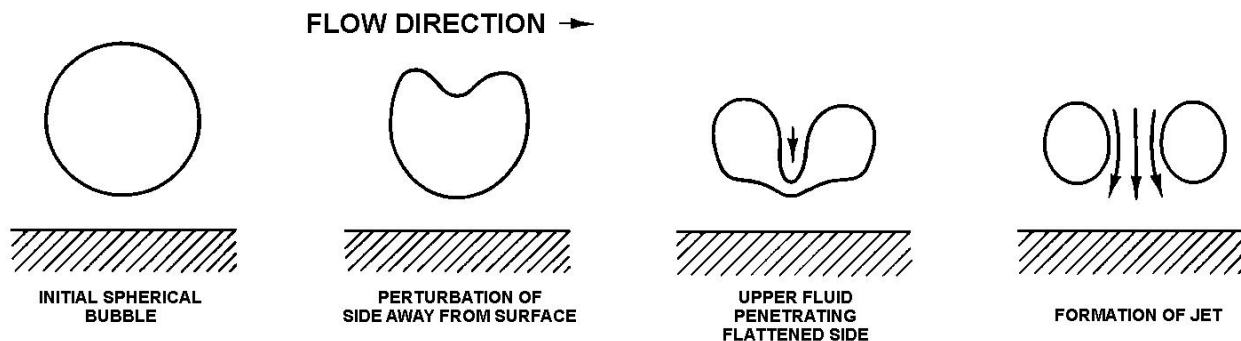
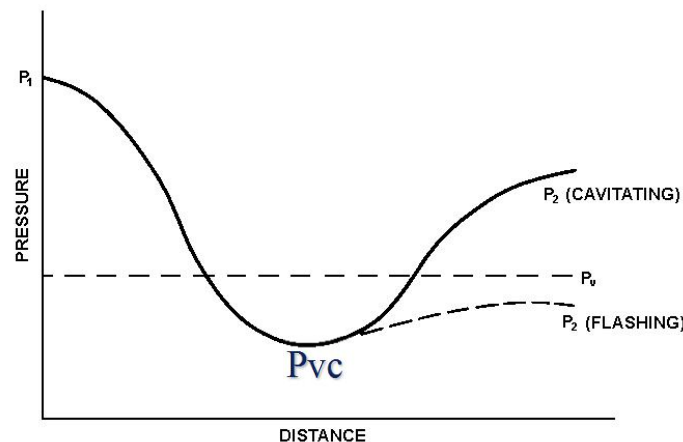
2. 形成气泡

3. 气泡破裂

(1) 冲击

(2) 逐渐破裂

(3) 破裂时形成高速射流



气蚀损伤的典型外形



阀门选择

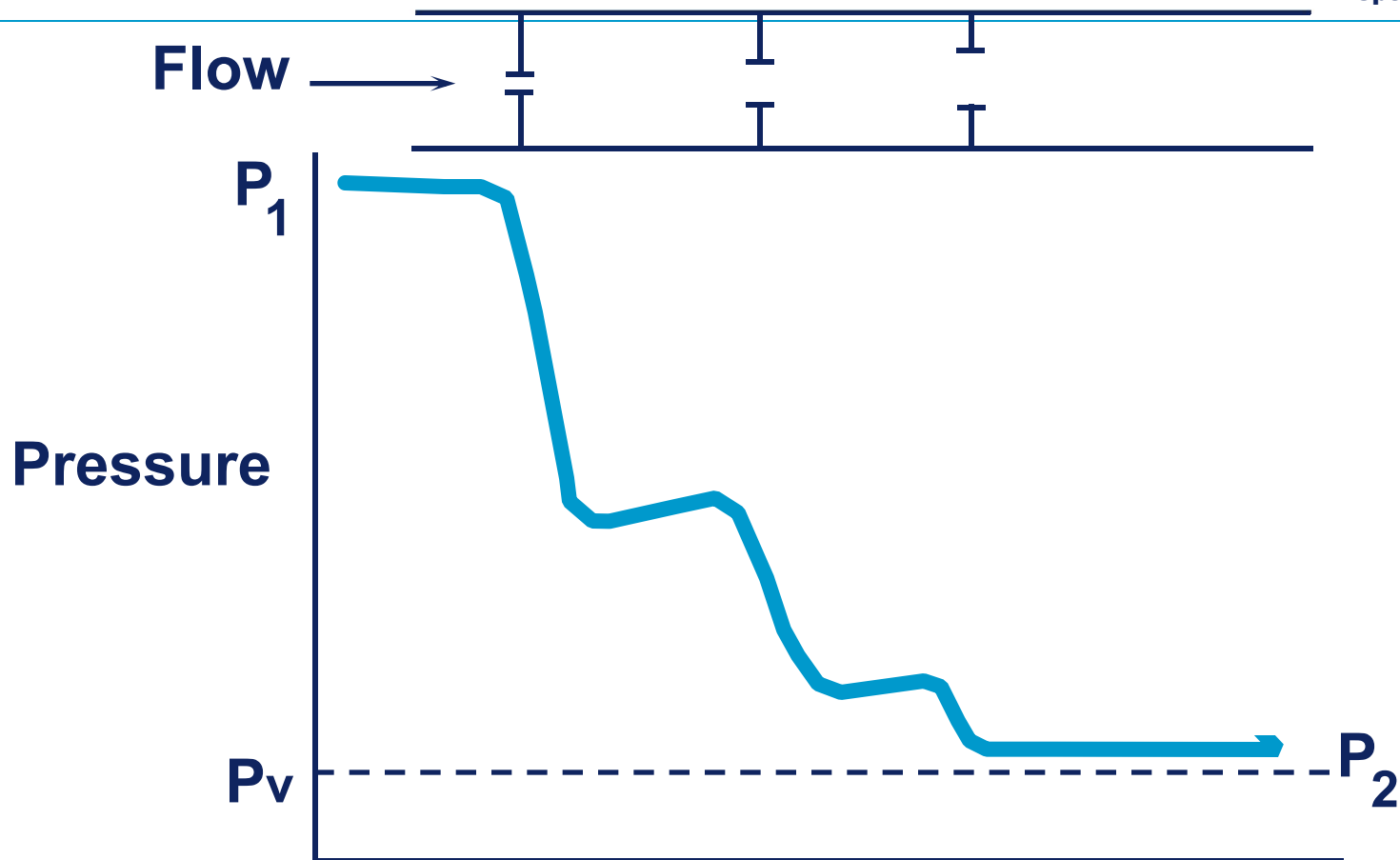
- 选低恢复阀门
- 多级压降
- 材料
- 泄漏等级



钻孔技术

- 压降级
- 多孔/独特的孔形设计

多级压降

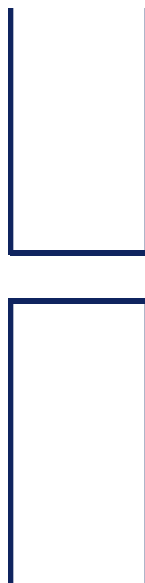


Fluid Travel Through the Valve Staging

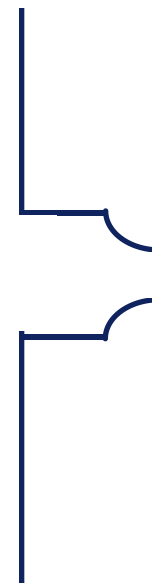
孔形设计



薄板
低流通能力
低恢复



厚板
高流通能力
高恢复

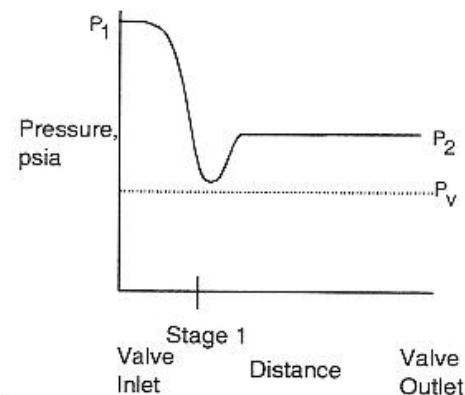
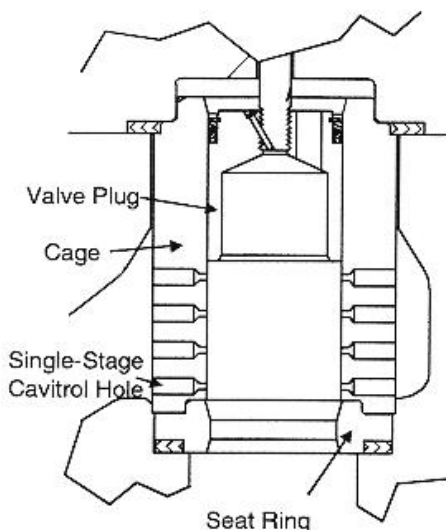
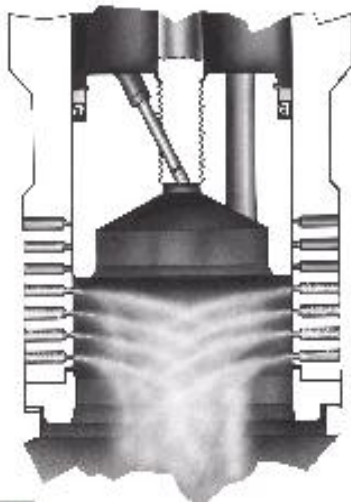


气蚀内件孔
高流通能力
低恢复

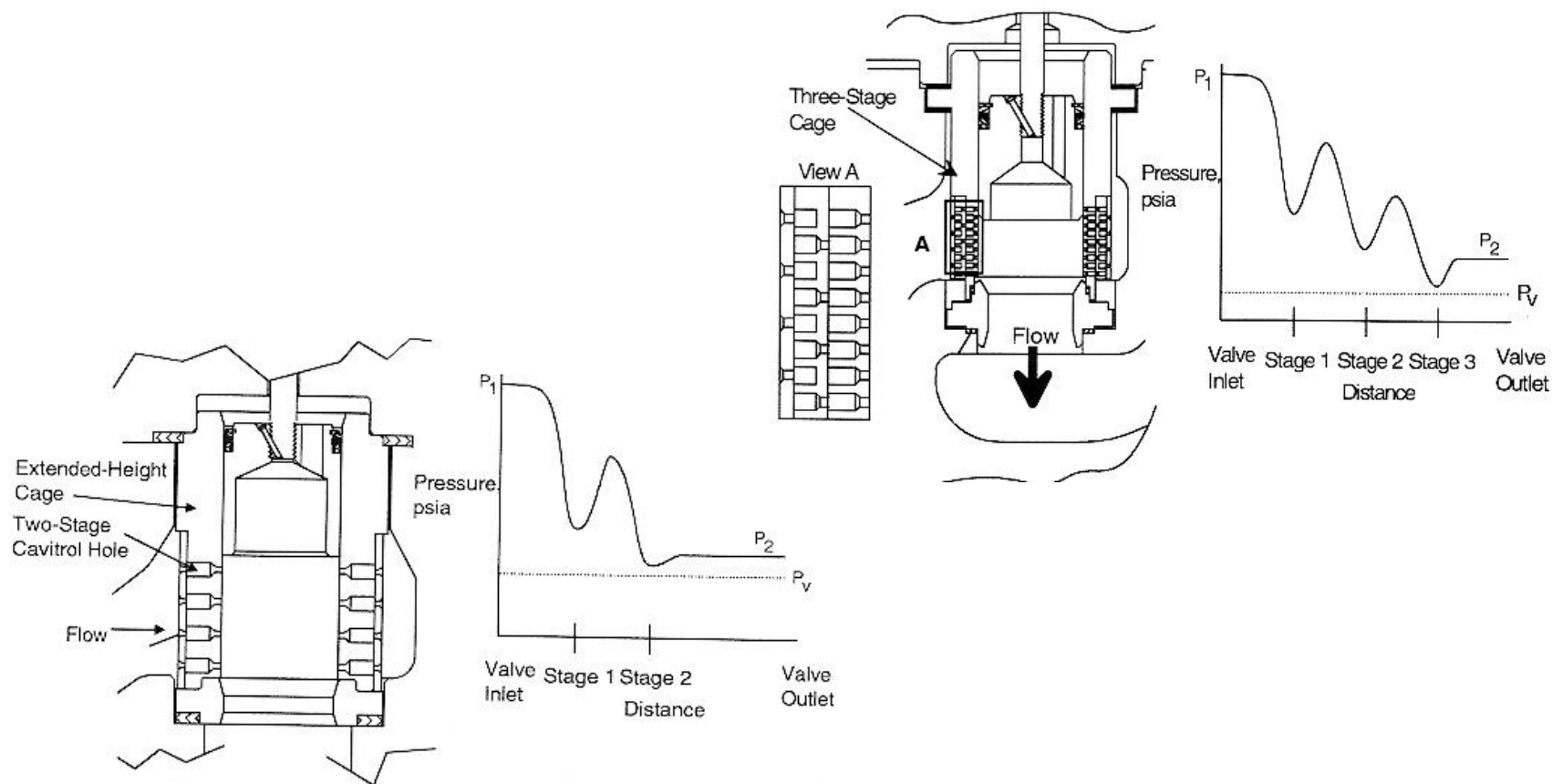
控制阀的抗气蚀阀内件

抗气蚀孔的作用

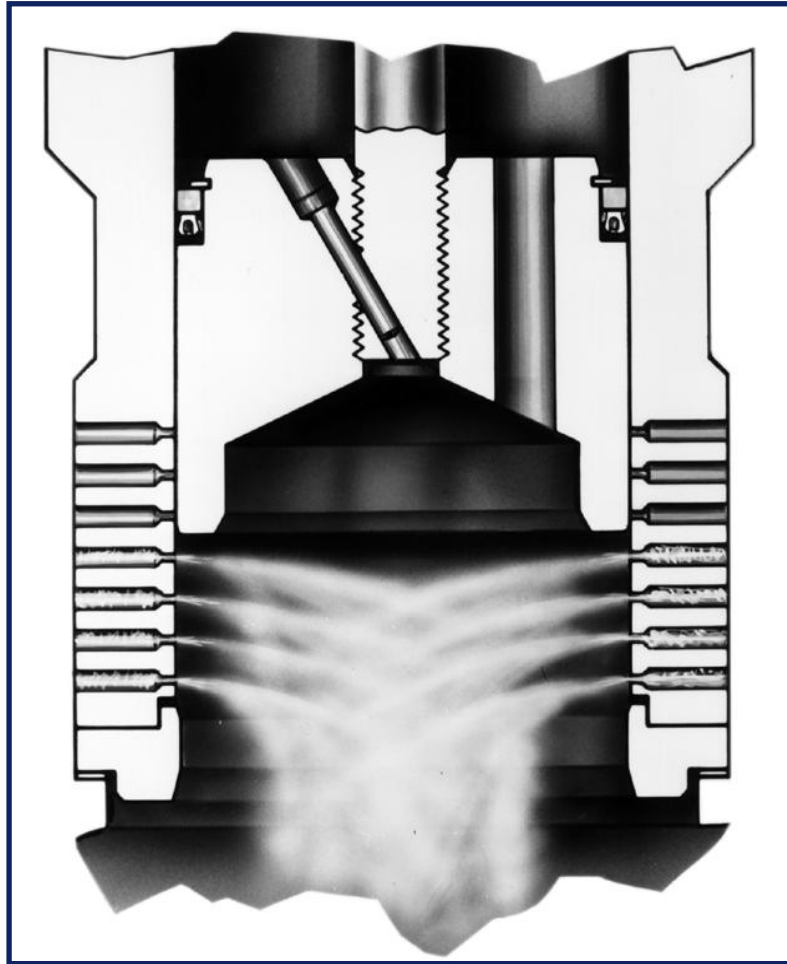
- 将较大的喷射性流体分解成许多小的流束，从而将集中单一的总能量分解成许多小的能量单元。
- 控制流经阀门的压降不低于流体介质汽化压力，使气泡不能生成从而避免气蚀发生。
- 在流体流经气蚀孔的过程中衰减部分能量，降低伴随气蚀而产生的噪声。



控制阀的抗气蚀阀内件



Cavitrol III 1-Stage Trim

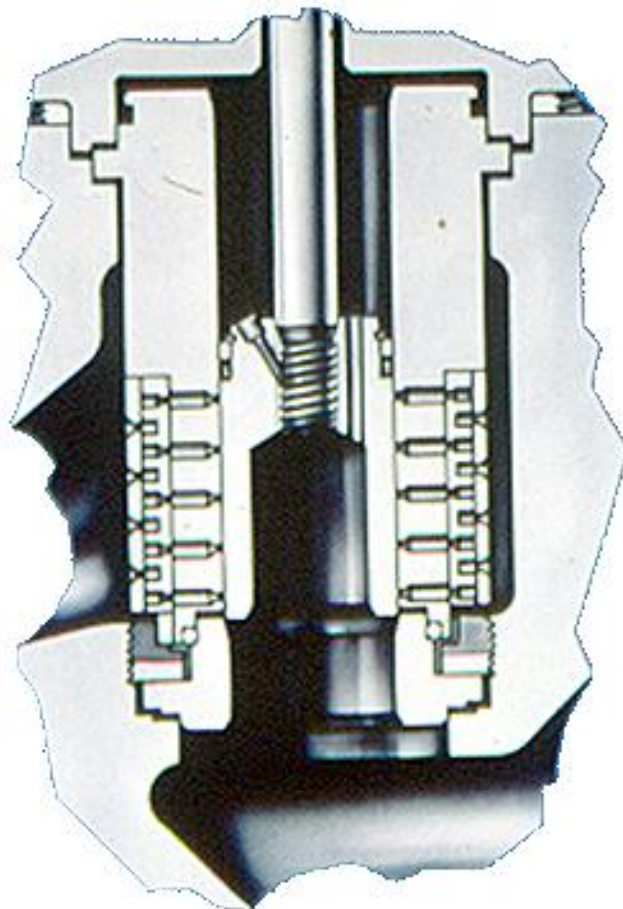


Emerson Process Management
Valve Division Confidential



Cavitrol III 3-Stage Trim

- 帶三级Cavitrol III 內件的HP 或 EH

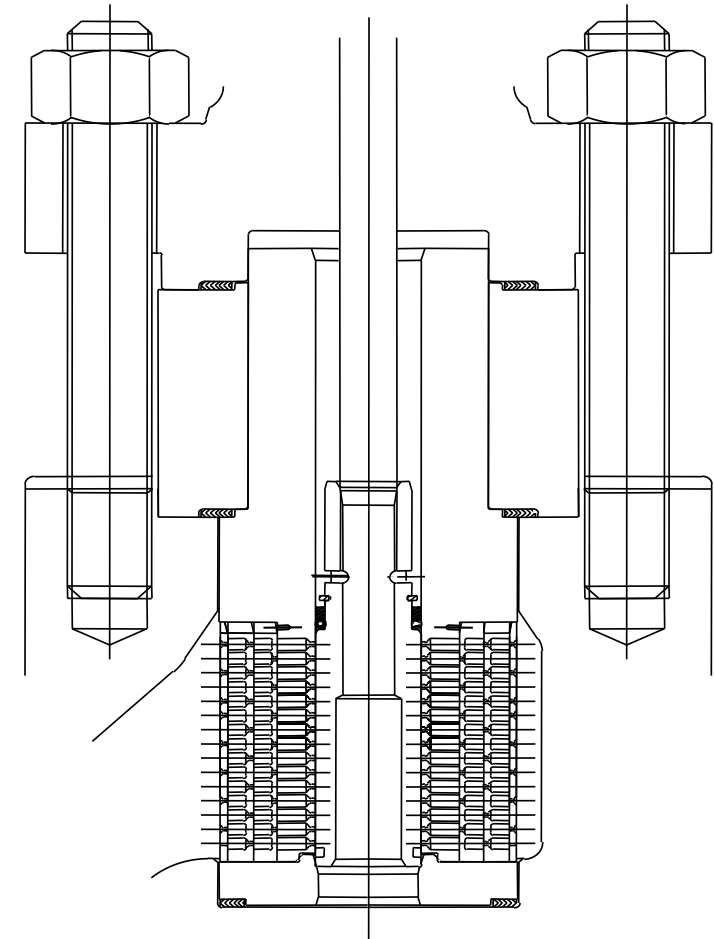


Emerson Process Management
Valve Division Confidential



Cavitrol III 4-Stage Trim

- 压降为3,000 - 4,000 psi (211 to 281 kg/cm²) 时应用
- 压降分配- 第一,第二级 37%, 第三级16%, 第四级10%
- 最小的孔 = .05" (1.27 mm)



Cavitrol III 4 Stage



EMERSON
Process Management

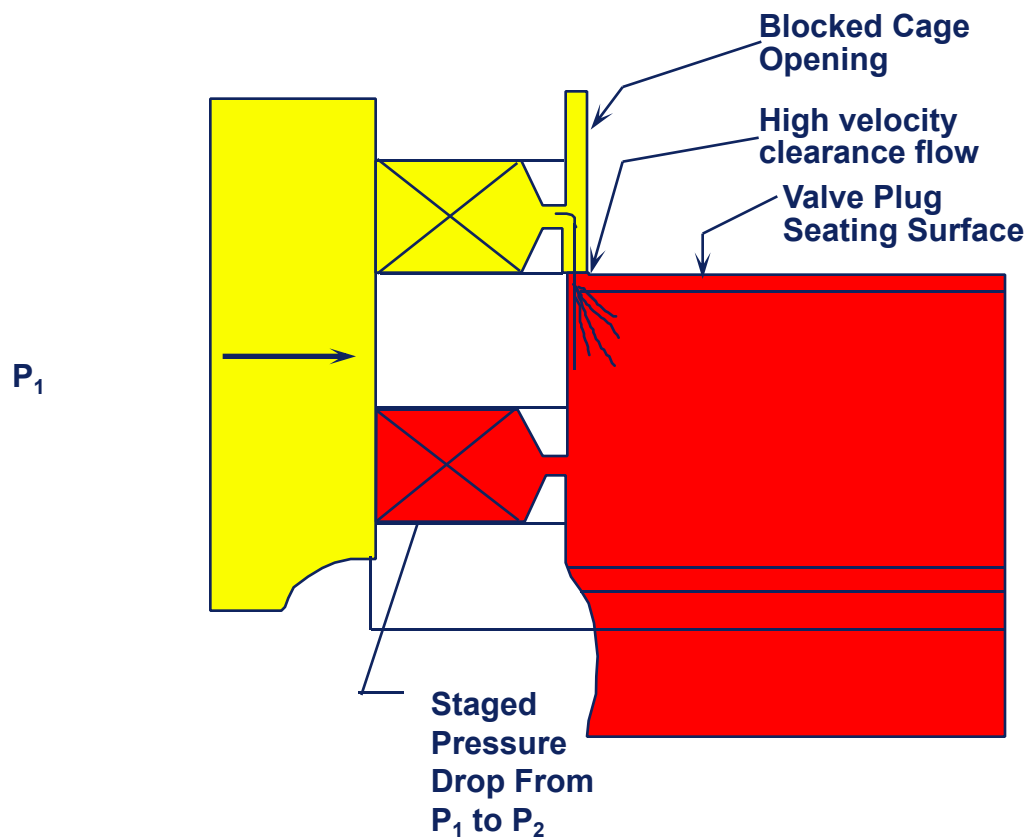
Emerson Process Management
Valve Division Confidential



间隙流



Special Products Group

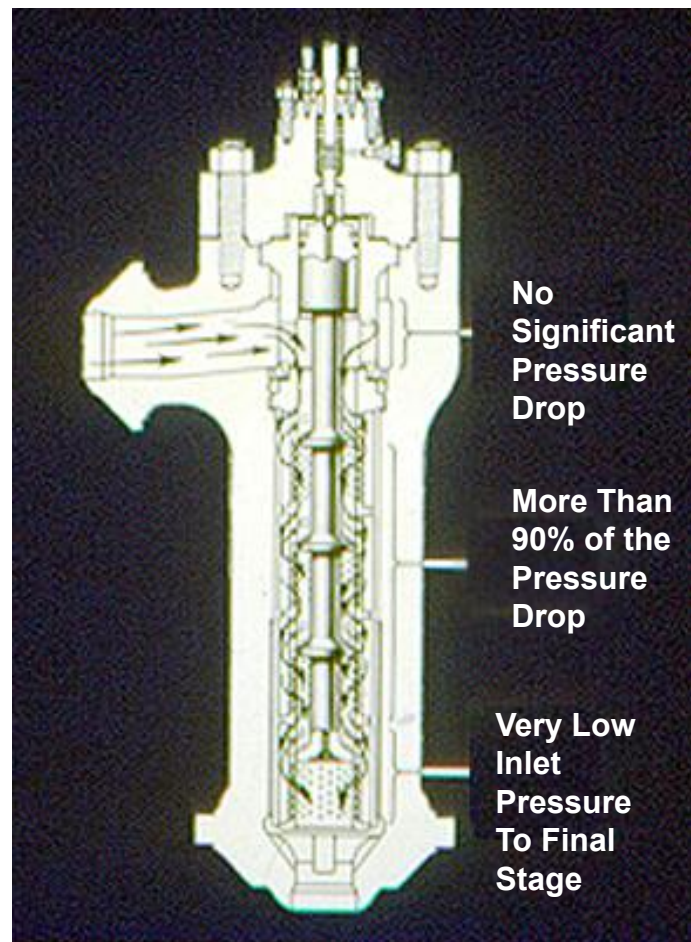


Emerson Process Management
Valve Division Confidential



CAV4

- 用于消除气蚀
- 可承受6000psid 压降
- 保护型阀座设计
- 用于 2" -6" 的直通阀或角阀
- 最小孔径 = .071" (1.8mm)
- 压降分配: 38.5% 1st, 37.5% 2nd, 15% 3rd, 9% 4th



CAV III/MICRO-FLAT

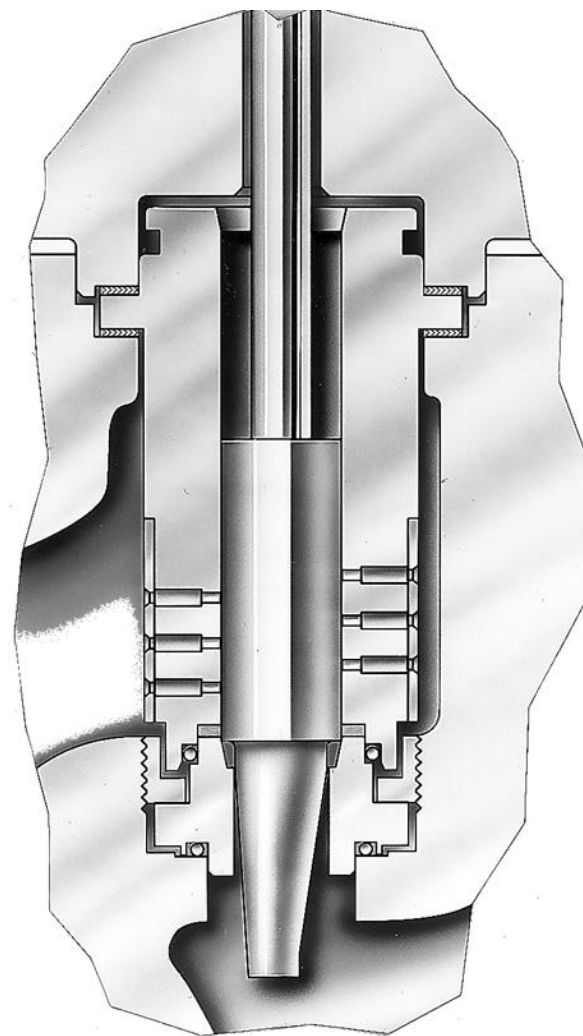


Special Products Group

小流量防气蚀内件

用于1" 和 2" 阀门

最小 $C_v = .04$



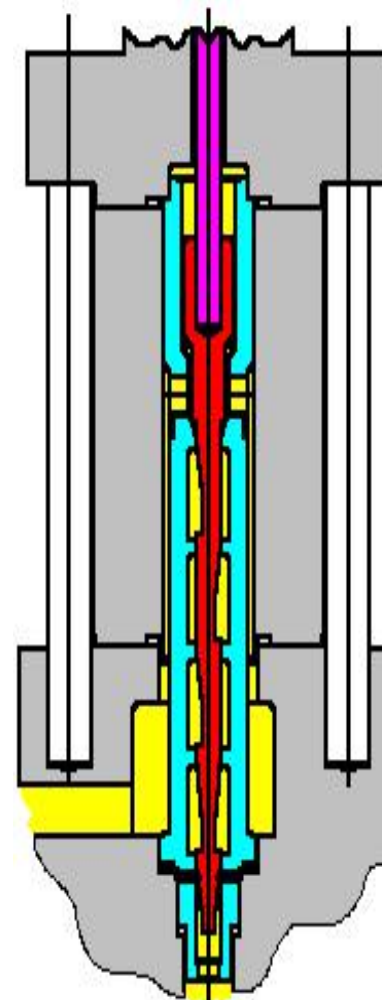
FISHER

Emerson Process Management
Valve Division Confidential

EMERSON
Process Management

Multi-Stage Micro-Flat Trim

- 多级压降设计
- 七级可承受**5500 PSID**
- 最小可控 $C_v = 0.01$
- 用于直通阀和角阀



1" HPAS5-Stage Flow Down
Emerson Process Management

Valve Division Confidential

FISHER

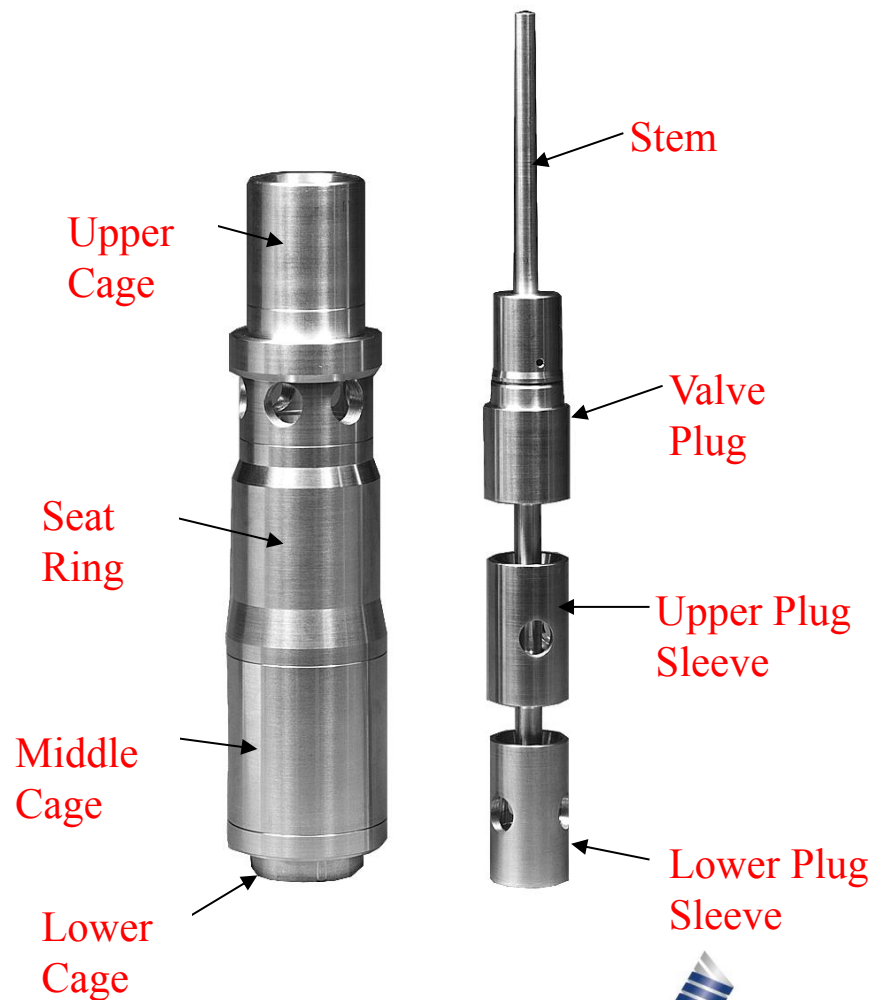
用于脏污介质的防气蚀内件设计 (DST)

- DST 为多级防气蚀内件:
 - DST: 承受的压降可达4000PSI
 - NotchFlo DST:承受的压降可达2600PSI
- 设计用于流体内含有颗粒的气蚀工况
- 径向和轴向相结合的专利设计使其流道大,开孔直径可达3/4英寸
- 可通过的颗粒大小一般为:
 - DST: 1/4” - 3/8” , 最大可达3/4 “.
 - NotchFlow DST : 1/10” to 2/5”
- 阀座设计为保护型, 与内部小死区设计相结合,延长其使用寿命.

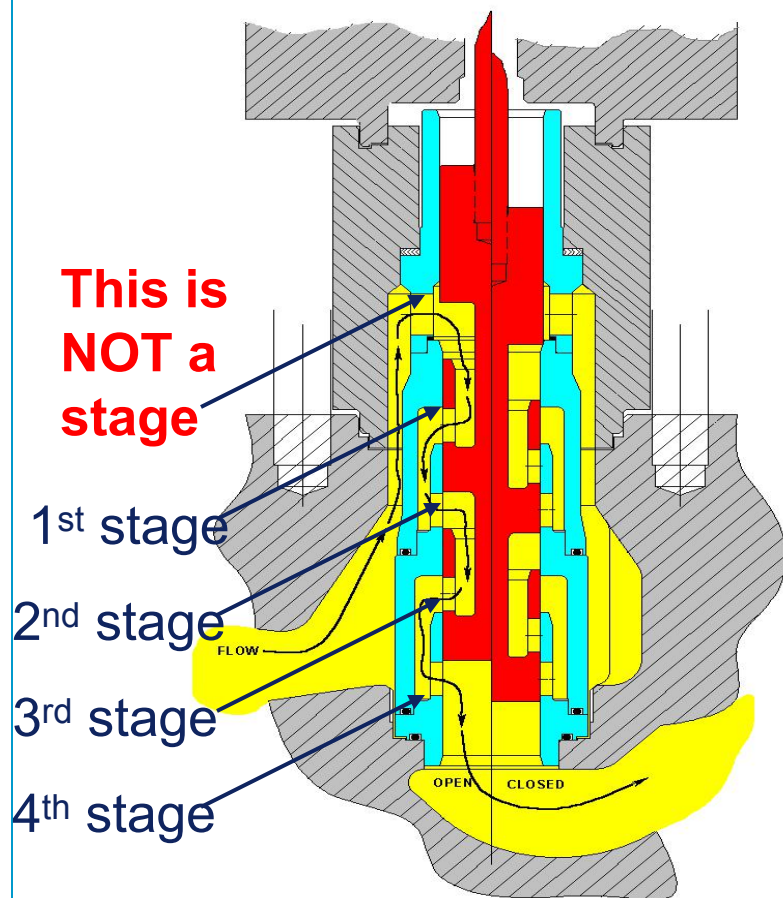


DST

- 特点:
 - 流通通道大
 - 开孔大
 - 多级压降
 - 向上或向下流均可
 - 用于直通阀和角阀
 - 用棒材制造,坚固耐用
 - 多种材质可供选择
 - 保护型阀座



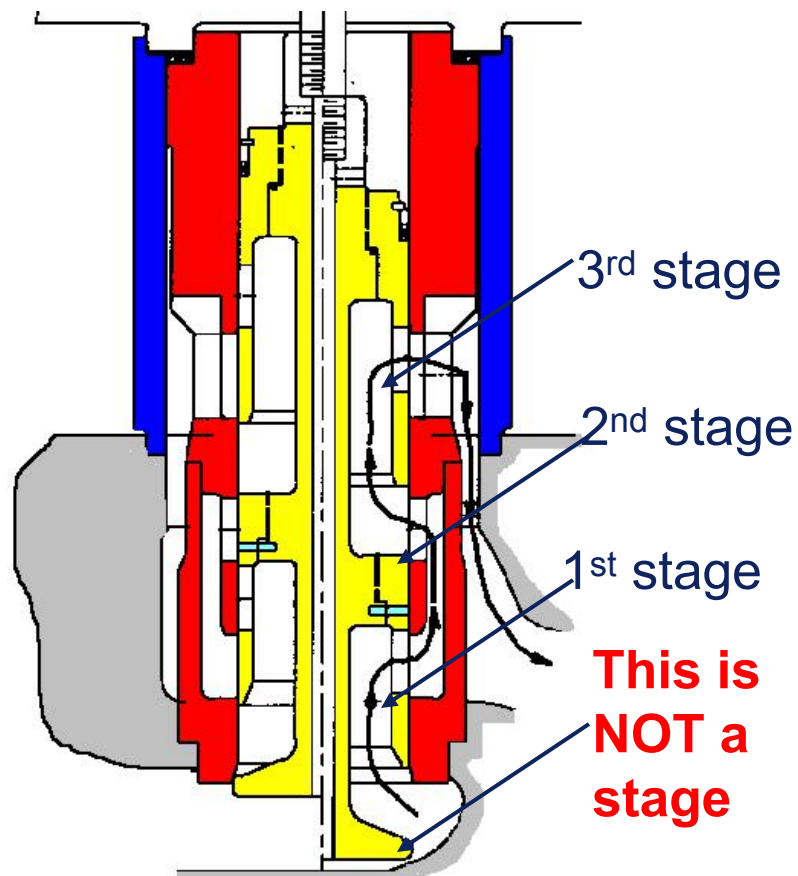
DST



FISHER

**4 –stage
Flow down**

Emerson Process Management
Valve Division Confidential

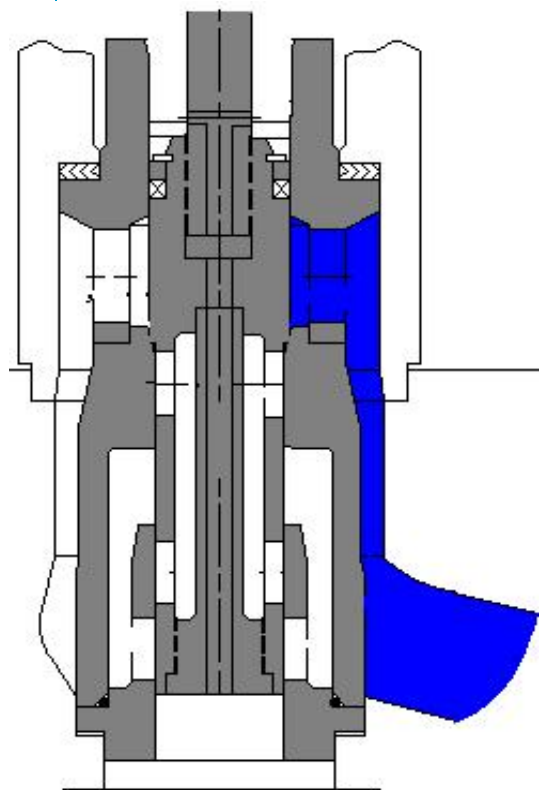


**3-stage
Flow up**

EMERSON
Process Management

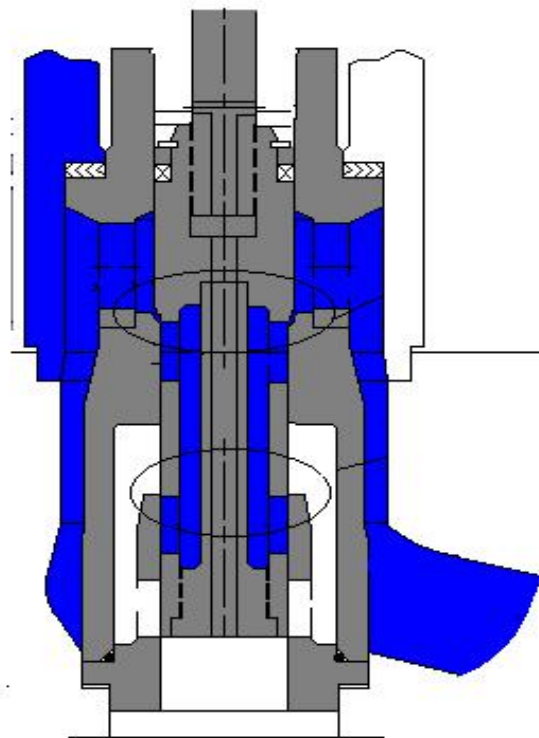
DST

保护形阀座设计

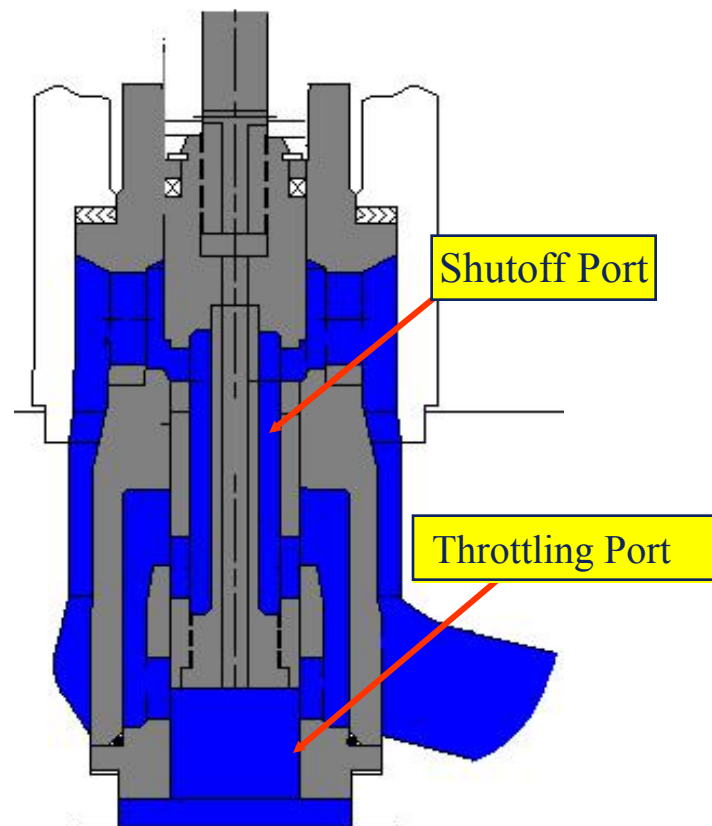


Shutoff Port Closed
Throttling Port Closed

FISHER



Shutoff Port Opened
Throttling Port Closed



Shutoff Port Opened
Throttling Port Opened

Emerson Process Management
Valve Division Confidential

EMERSON
Process Management

常见阀门问题(三)

噪声



调节阀噪声

- 噪声类型
 - 机械噪声
 - 液态动力学噪声
 - 气态动力学噪声

dBA 级

声音	<u>dBA</u>
空房间	40
办公室	65
繁忙的街道	85
喷射器	125

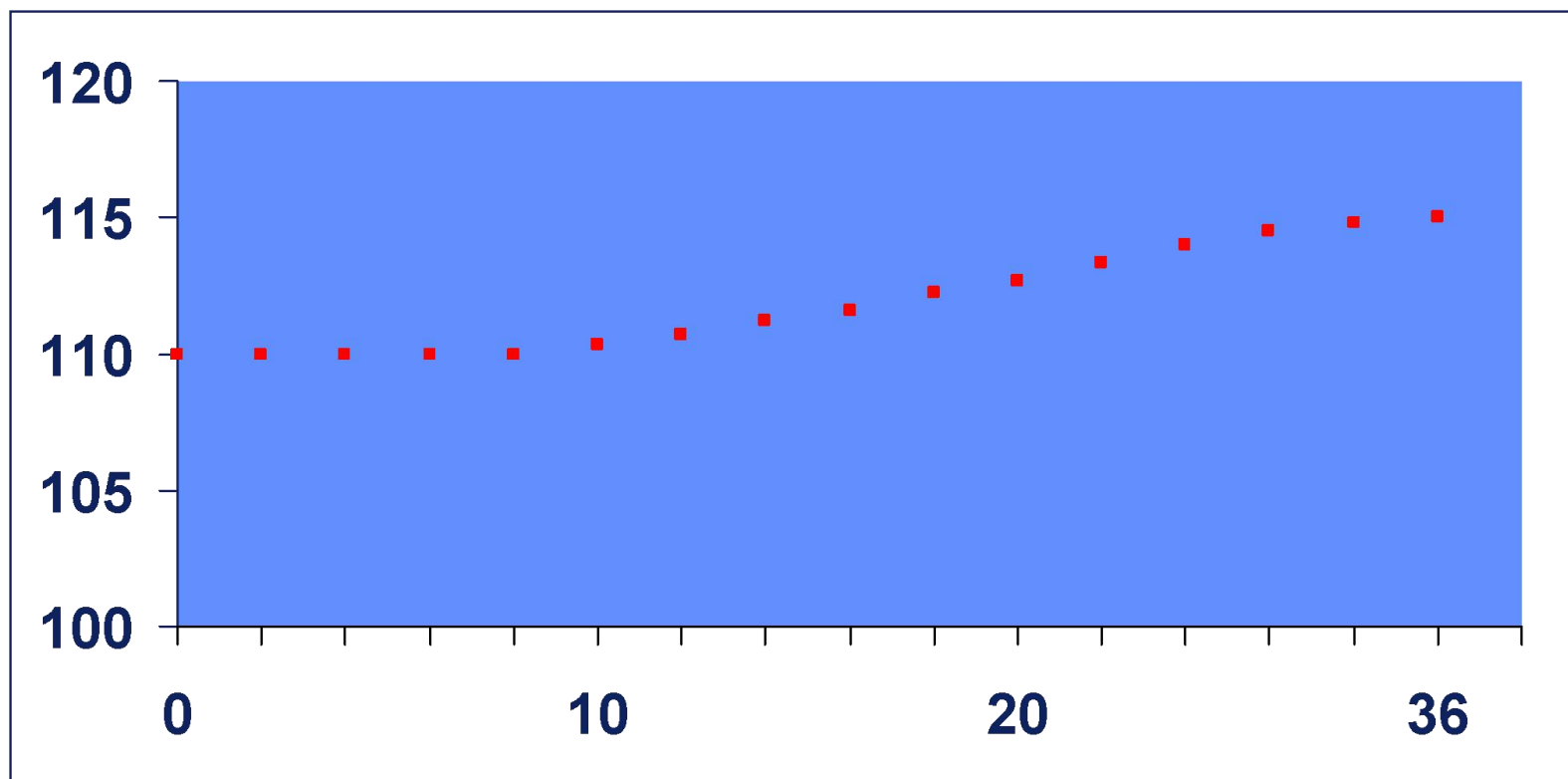


为何考虑噪声?

- 人
- 设备

工艺管道最高允许噪声水平

Allowable LpA @ 1 Meter From Pipewall



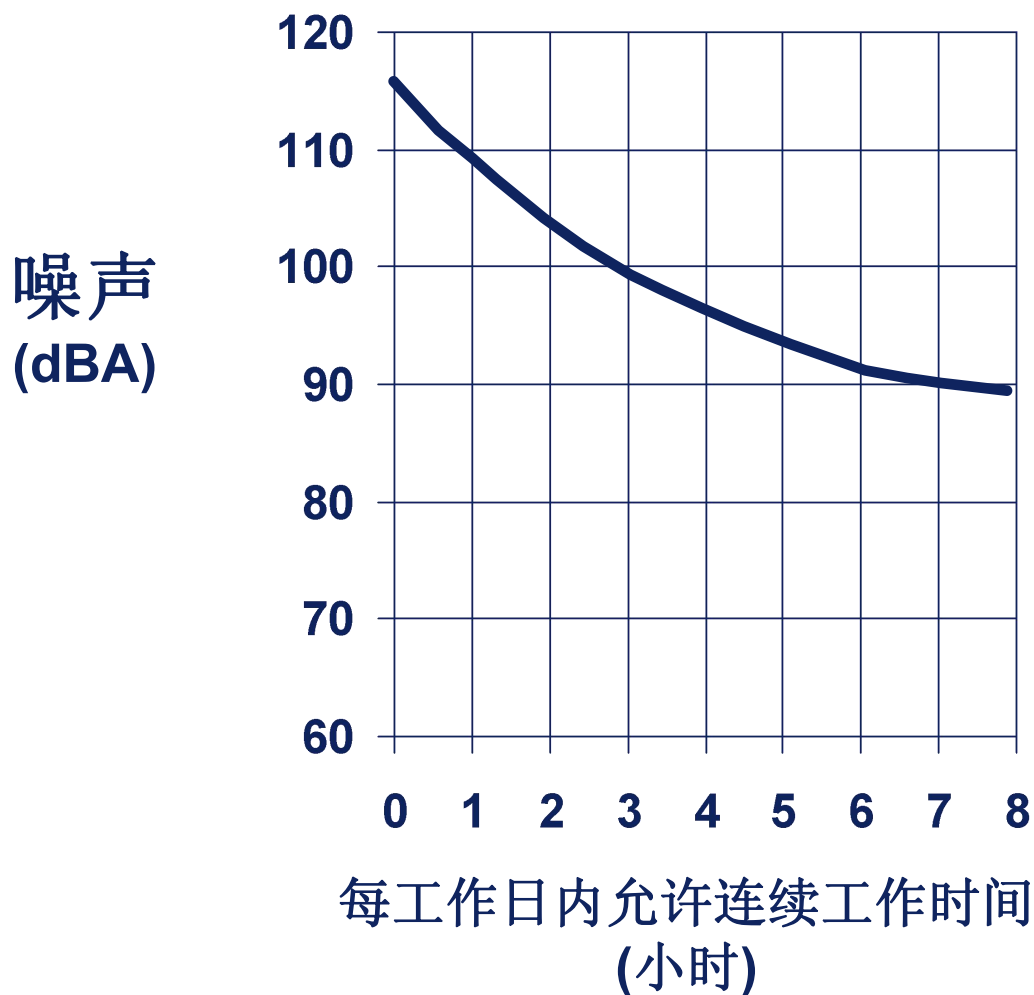
Pipe Diameter (in.)

FISHER

Emerson Process Management
Valve Division Confidential


EMERSON
Process Management

噪声环境中工作人员的允许承受时间

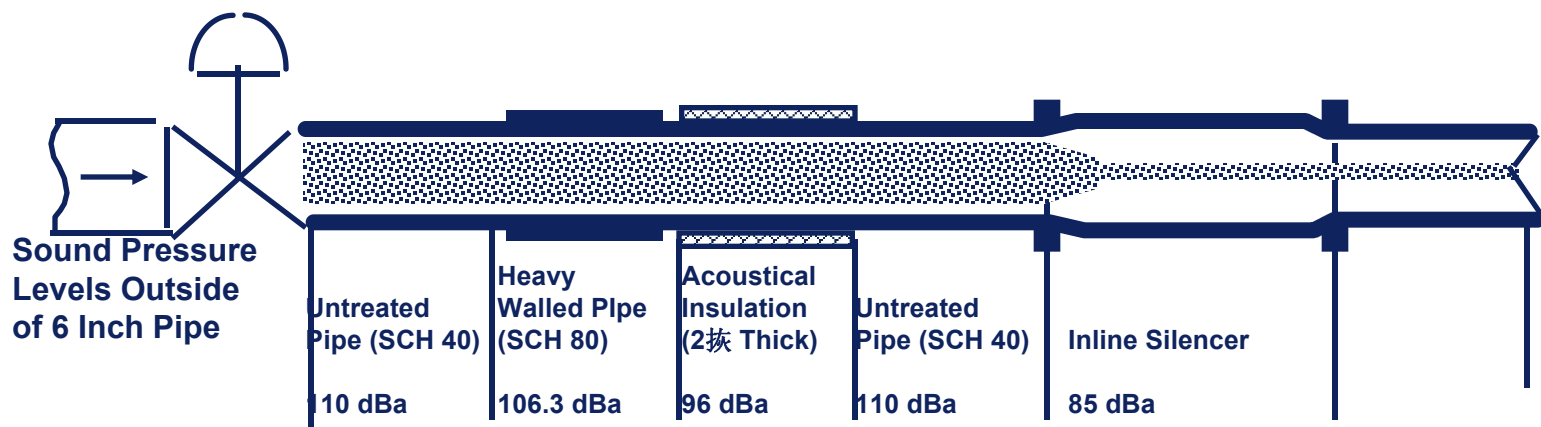


阀门噪声

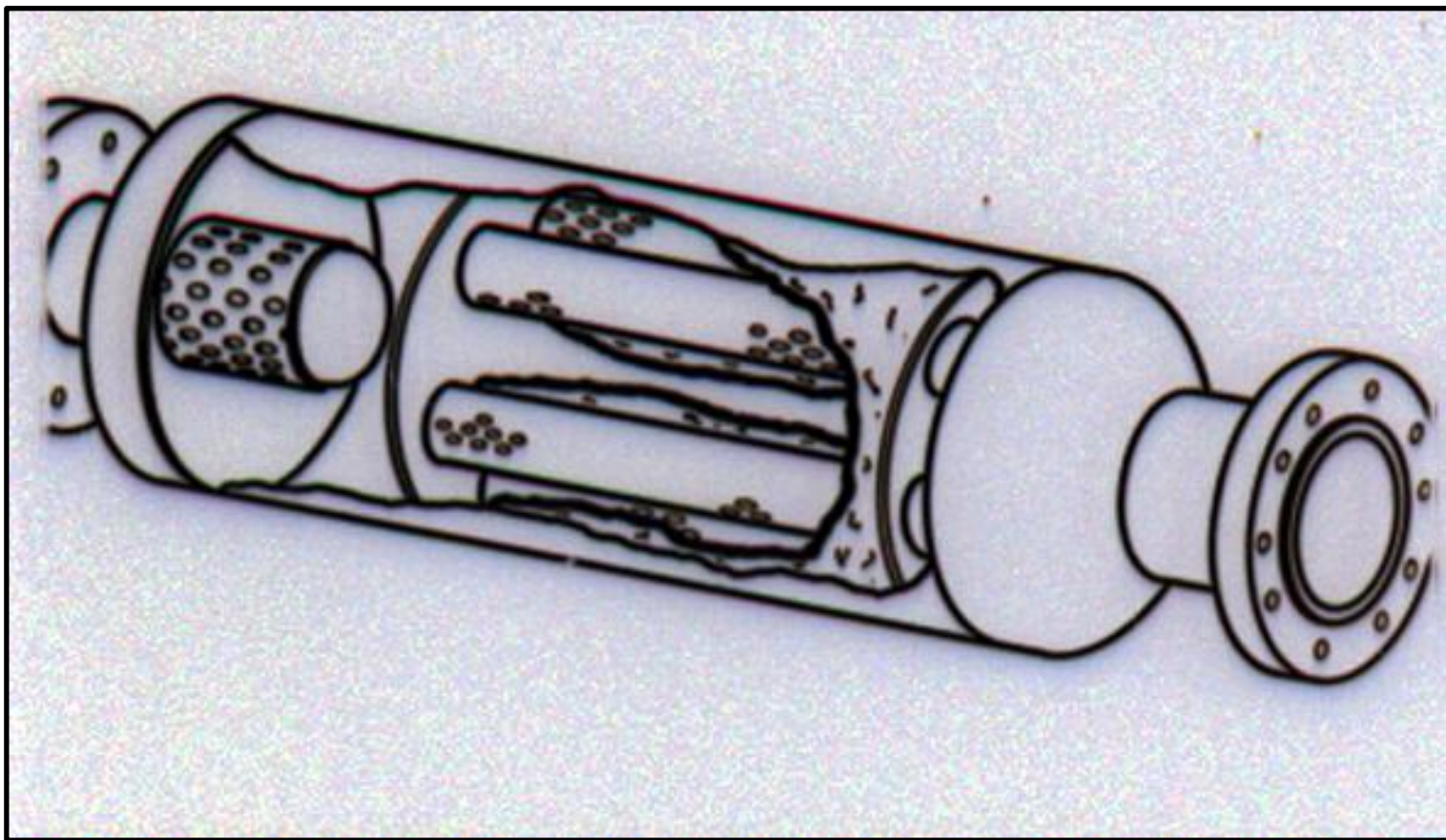
- 内件及出口
- 与管道耦合并经其传播

噪声控制

- 噪声源处理(特殊内件及出口设计)
- 传播途径



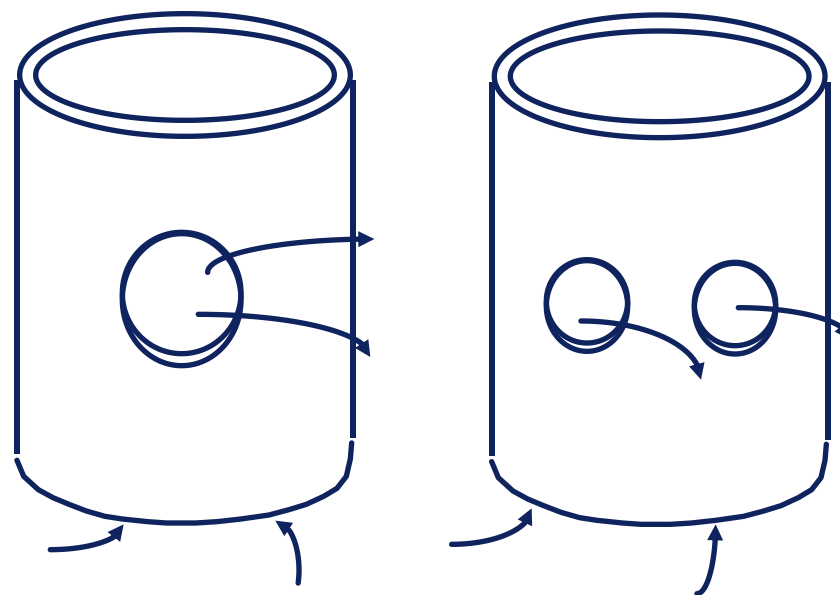
管道消音器



噪声源处理方法

- 利用多孔的方法降低转化为声能的能量, 以及改变噪声频率

多孔对噪声的影响



$$(\text{流量})_1 = (\text{流量})_2$$

$$(\text{声能})_1 = 2 (\text{声能})_2$$

$$(\text{dB})_1 = (\text{dB})_2 + 3$$