

# 第一章 阀门的基础知识

## 第一节 概述

阀门是流体管路的控制装置，其基本功能是接通或切断管路介质的流通，改变介质的流通，改变介质的流动方向，调节介质的压力和流量，保护管路的设备的正常运行。

工业用的阀门的大量应用是在瓦特发明蒸汽机之后，近二三十年来，由于石油、化工、电站、冶金、船舶、核能、宇航等方面的需要，对阀门提出更高的要求，促使人们研究和生产高参数的阀门，其工作温度从超低温-269℃到高温 1200℃，甚至高达 3430℃，工作压力从超真空  $1.33 \times 10^{-8}$  Mpa ( $1 \times 10^{-1}$  mm Hg) 到超高压 1460MPa，阀门通径从 1mm 到 600mm，甚至达到 9750mm，阀门的材料从铸铁，碳素钢发展到钛及钛合金，高强度耐腐蚀钢等，阀门的驱动方式从手动发展到电动、气动、液动、程控、数控、遥控等。

随着现代工业的不断发展，阀门需求量不断增长，一个现代化的石油化工装置就需要上万只各式各样的阀门，阀门使用量大。开闭频繁，但往往由于制造、使用选型、维修不当，发生跑、冒、滴、漏现象，由此引起火焰、爆炸、中毒、烫伤事故，或者造成产品质量低劣，能耗提高，设备腐蚀，物耗提高，环境污染，甚至造成停产等事故，已屡见不鲜，因此人们希望获得高质量的阀门，同时也要求提高阀门的使用，维修水平，这时对从事阀门操作人员，维修人员以及工程技术人员，提出新的要求，除了要精心设计、合理选用、正确操作阀门之外，还要及时维护、修理阀门，使阀门的“跑、冒、滴、漏”及各类事故降到最低限度。

## 第二节 阀门的分类

阀门的用途广泛，种类繁多，分类方法也比较多。总的可分两大类：

第一类自动阀门：依靠介质（液体、气体）本身的能力而自行动作的阀门。如止回阀、安全阀、调节阀、疏水阀、减压阀等。

第二类驱动阀门：借动手动、电动、液动、气动来操纵动作的阀门。如闸阀，截止阀、节流阀、蝶阀、球阀、旋塞阀等。

此外，阀门的分类还有以下几种方法：

一、按结构特征，根据关闭件相对于阀座移动的方向可分：

1. 截门形：关闭件沿着阀座中心移动，如图 1—1 所示。
2. 闸门形：关闭件沿着垂直阀座中心移动，如图 1—2 所示。
3. 旋塞和球形：关闭件是柱塞或球，围绕本身的中心线旋转，如图 1—3 所示。
4. 旋启形：关闭件围绕阀座外的轴旋转，如图 1—4 所示。
5. 碟形：关闭件的圆盘，围绕阀座内的轴旋转，如图 1—5 所示。
6. 滑阀形：关闭件在垂直于通道的方向滑动，如图 1—6 所示。

二、按用途，根据阀门的不同用途可分：

1. 开断用：用来接通或切断管路介质，如截止阀、闸阀、球阀、蝶阀等。
2. 止回用：用来防止介质倒流，如止回阀。
3. 调节用：用来调节介质的压力和流量，如调节阀、减压阀。
4. 分配用：用来改变介质流向、分配介质，如三通旋塞、分配阀、滑阀等。
5. 安全阀：在介质压力超过规定值时，用来排放多余的介质，保证管路系统及设备安全，如安全阀、事故阀。
6. 他特殊用途：如疏水阀、放空阀、排污阀等。

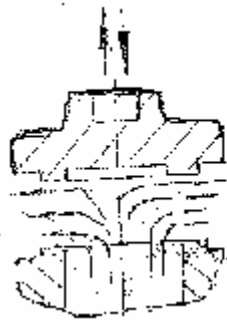


图 1-1

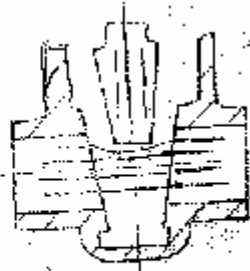


图 1-2



图 1-3

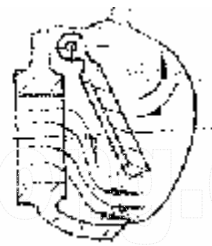


图 1-4



图 1-5



图 1-6

三、按驱动方式，根据不同的驱动方式可分：

1. 手动：借助手轮、手柄、杠杆或链轮等，有人力驱动，传动较大力矩时，装有蜗轮、齿轮等减速装置。
2. 电动：借助电机或其他电气装置来驱动。
3. 液动：借助（水、油）来驱动。
4. 气动：借助压缩空气来驱动。

四、按压力，根据阀门的公称压力可分：

1. 真空阀：绝对压力 $<0.1\text{Mpa}$  即 760mm 汞柱高的阀门，通常用 mm 汞柱或 mm 水柱表示压力。
2. 低压阀：公称压力  $\text{PN} \leq 1.6\text{Mpa}$  的阀门（包括  $\text{PN} \leq 1.6\text{MPa}$  的钢阀）
3. 中压阀：公称压力  $\text{PN} 2.5—6.4\text{MPa}$  的阀门。
4. 高压阀：公称压力  $\text{PN} 10.0—80.0\text{MPa}$  的阀门。
5. 超高压阀：公称压力  $\text{PN} \geq 100.0\text{MPa}$  的阀门。

五、按介质的温度分，根据阀门工作时的介质温度可分：

1. 普通阀门：适用于介质温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim 425^{\circ}\text{C}$ 的阀门。
2. 高温阀门：适用于介质温度  $425^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 的阀门。
3. 耐热阀门：适用于介质温度  $600^{\circ}\text{C}$  以上的阀门。
4. 低温阀门：适用于介质温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim -150^{\circ}\text{C}$ 的阀门。
5. 超低温阀门：适用于介质温度 $-150^{\circ}\text{C}$ 以下的阀门。

六、按公称通径分，根据阀门的公称通径可分：

- 1. 小口径阀门：公称通径 DN<40mm 的阀门。
- 2. 中口径阀门：公称通径 DN50~300mm 的阀门。
- 3. 大口径阀门：公称通径 DN350~1200mm 的阀门。
- 4. 特大口径阀门：公称通径 DN≥1400mm 的阀门。

七、按与管道连接方式分，根据阀门与管道连接方式可分；

- 1. 法兰连接阀门：阀体带有法兰，与管道采用法兰连接的阀门。
- 2. 螺纹连接阀门：阀体带有内螺纹或外螺纹，与管道采用螺纹连接的阀门。
- 3. 焊接连接阀门：阀体带有焊口，与管道采用焊接连接的阀门。
- 4. 夹箍连接阀门：阀体上带有夹口，与管道采用夹箍连接的阀门。
- 5. 卡套连接阀门：采用卡套与管道连接的阀门。

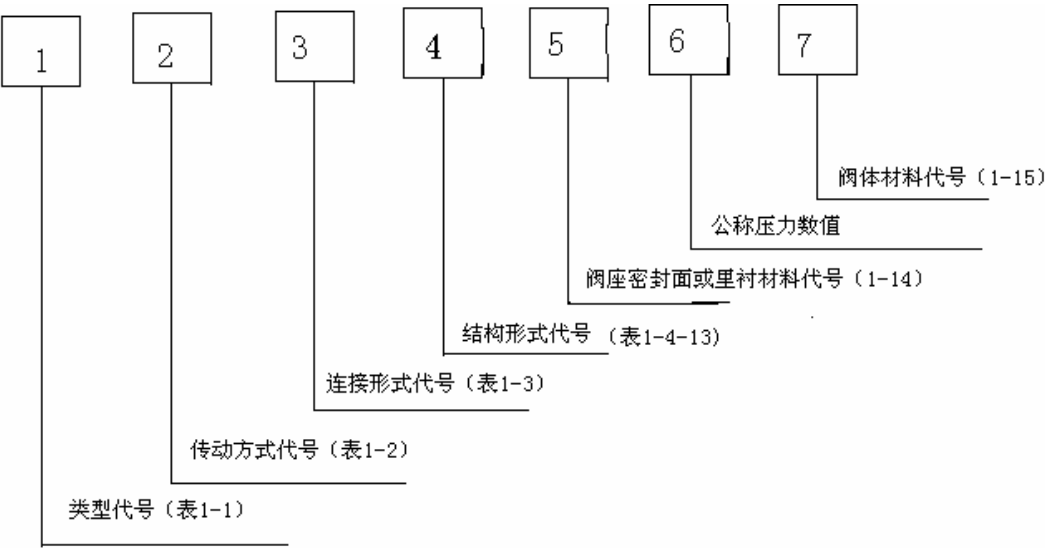
第三节 阀门的型号编制方法

一、阀门的型号

阀门的型号是用来表示阀类、驱动及连接形式、密封圈材料和公称压力等要素的。

由于阀门种类繁多，为了制造和使用方便，国家对阀门产品型号的编制方法做了统一规定。阀门产品的型号是由七个单元组成，用来表明阀门类别、驱动种类、连接和结构形式、密封面或衬里材料、公称压力及阀体材料。

阀门型号的组成由七个单元顺序组成（见下表）



1. 阀门的类型代号

表 1—1

阀门类型	代 号	阀 门 类 型	代 号	阀 门 类 型	代 号
闸 阀	Z	球 阀	Q	疏 水 阀	S
截 止 阀	J	旋 塞 阀	X	安 全 阀	A
节 流 阀	L	液 面 指 示 器	M	减 压 阀	Y
隔 膜 阀	G	止 回 阀	H		
柱 塞 阀	U	碟 阀	D		

2. 传动方式代号用阿拉伯数字表示，按表 1—2 的规定

表 1—2

传 动 方 式	代 号	传 动 方 式	代 号
电 磁 阀	0	伞 齿 轮	5
电 磁—液 动	1	气 动	6
电 — 液 动	2	液 动	7
蜗 轮	3	气 — 液 动	8
正 齿 轮	4	电 动	9

注：①手轮、手柄和扳手传动以及安全阀、减压阀、疏水阀省略本代号。

②对于气动或液动：常开式用 6K、7K 表示；常闭式用 6B、7B 表示；气动带手动用 6S 表示。

防爆电动用“9B”表示。

3. 连接形式代号用阿拉伯数字表示，按表 1—3 的规定

表 1—3

连 节 形 式	代 号	连 节 形 式	代 号
内 螺 纹	1	对 夹	7
外 螺 纹	2	卡 箍	8
法 兰	4	卡 套	9
焊 接	6		

注：焊接包括对焊和承插焊

4. 结构形式代号用阿拉伯数字表示 1—4~13

表 1—4

闸 阀 结 构 形 式			代 号
明 杆	楔 式	弹 性 闸 板	0
		单 闸 板	1
	平 行 式	双 闸 板	2
		单 闸 板	3
暗 杆 楔 式	性	双 闸 板	4
		单 闸 板	5
		双 闸 板	6

表 1—5

截 止 阀 和 节 流 阀 结 构 形 式		代 号
直 通 式		1
角 式		4
直 流 式		5
平 衡	直 通 式	6
	角 式	7

表 1—6

球 阀 结 构 形 式			代 号
浮 动	直 通 式		1
	L 形	三 通 式	4
	T 形		5

固 定	直 通 式	7
-----	-------	---

表 1—7

蝶 阀 结 构 形 式	代 号
杠 杆 式	0
垂 直 板 式	1
斜 板 式	3

表 1—8

隔 膜 阀 结 构 形 式	代 号
屋 脊 式	1
截 止 式	3
闸 板 式	7

表 1—9

旋 塞 阀 结 构 形 式		代 号
填 料	直 通 式	3
	T 形 三 通 式	4
	四 通 式	5
油 封	直 通 式	7
	T 形 三 通 式	8

表 1—10

止 回 阀 和 底 阀 结 构 形 式		代 号
升 降	直 通 式	1
	立 式	2
旋 启	单 瓣 式	4
	多 瓣 式	5
	双 瓣 式	6

表 1—11

安 全 阀 结 构 形 式				代 号
弹 簧	封 闭	带 散 热 片	全 启 式	0
				1
				2
	不 封 闭	带 板 手	全 启 式	4
			双弹簧微启式	3
			微 启 式	7
			全 启 式	8
			微 启 式	5
		带控制机构	全 启 式	6

注：杠杆式安全阀在类型代号前加“G”汉语拼音字母。

表 1—12

减 压 阀 结 构 形 式	代 号
薄 膜 式	1
弹 簧 薄 膜 式	2
活 塞 式	3
波 纹 管 式	4
杠 杆 式	5

表 1—13

疏 水 阀 结 构 形 式	代 号
浮 球 式	1
钟 形 浮 子 式	5
脉 冲 式	8
热 动 力 式	9

6. 阀座密封面或衬里材料代号用汉语拼音字母表示，按表 1—14 的规定。

阀座密封面或衬里材料	代 号	阀座密封面或衬里材料	代 号
铜 合 金	T	渗 氮 钢	D
橡 胶	X	硬 质 合 金	Y
尼 龙 塑 料	N	衬 胶	J
氟 塑 料	F	衬 铅	Q
巴 氏 合 金	B	搪 瓷	C
合 金 钢	H	渗 硼 钢	P

注：由阀体直接加工的阀座密封面材料代号用“W”表示；当阀座和阀瓣（闸板）密封面材料不同时，用低硬度材料代号表示（隔膜阀除外）。

8. 阀体材料代号用汉语拼音字母表示，按表 1—15 的规定

表 1—15

阀 体 材 料	代 号	阀 体 材 料	代 号
HT25-47	Z	Cr5Mo	I
KT30-6	K	1Cr18Ni9Ti	P
QT40-15	Q	Cr18Ni12Mo2Ti	R
H62	T	12CrMoV	V
ZG25	C		

注：PN≤1.0MPa 的灰铸铁阀体和 PN≥2.5MPa 的碳素钢阀体，省略本代号。

柱 塞 阀	U	碟 阀	D		
-------	---	-----	---	--	--

2. 传动方式代号用阿拉伯数字表示，按表 1—2 的规定

表 1—2

传 动 方 式	代 号	传 动 方 式	代 号
电 磁 阀	0	伞 齿 轮	5
电 磁—液 动	1	气 动	6
电 — 液 动	2	液 动	7
蜗 轮	3	气 — 液 动	8
正 齿 轮	4	电 动	9

注：①手轮、手柄和扳手传动以及安全阀、减压阀、疏水阀省略本代号。

②对于气动或液动：常开式用 6K、7K 表示；常闭式用 6B、7B 表示；气动带手动用 6S 表示。

防爆电动用“9B”表示。

3. 连接形式代号用阿拉伯数字表示，按表 1—3 的规定

表 1—3

连 节 形 式	代 号	连 节 形 式	代 号
内 螺 纹	1	对 夹	7
外 螺 纹	2	卡 箍	8
法 兰	4	卡 套	9
焊 接	6		

注：焊接包括对焊和承插焊

4. 结构形式代号用阿拉伯数字表示 1—4~13

表 1—4

闸 阀 结 构 形 式			代 号
明 杆	楔 式	弹 性 闸 板	0
		单 闸 板	1
	平 行 式	双 闸 板	2
		单 闸 板	3
暗 杆 楔 式	性	双 闸 板	4
		单 闸 板	5
		双 闸 板	6

表 1—5

截 止 阀 和 节 流 阀 结 构 形 式		代 号
直 通 式		1
角 式		4
直 流 式		5
平 衡	直 通 式	6

	角 式	7
--	-----	---

表 1—6

球 阀 结 构 形 式			代 号
浮 动	直 通 式		1
	L 形	三 通 式	4
	T 形		5
固 定	直 通 式		7

表 1—7

蝶 阀 结 构 形 式	代 号
杠 杆 式	0
垂 直 板 式	1
斜 板 式	3

表 1—8

隔 膜 阀 结 构 形 式	代 号
屋 脊 式	1
截 止 式	3
闸 板 式	7

表 1—9

旋 塞 阀 结 构 形 式		代 号
填 料	直 通 式	3
	T 形 三 通 式	4
	四 通 式	5
油 封	直 通 式	7
	T 形 三 通 式	8


表 1—10

止 回 阀 和 底 阀 结 构 形 式		代 号
升 降	直 通 式	1
	立 式	2
旋 启	单 瓣 式	4
	多 瓣 式	5
	双 瓣 式	6

表 1—11

安 全 阀 结 构 形 式				代 号
	封 闭	带 散 热 片	全 启 式	0
				1



弹 簧	 不 封 闭			2
		带 板 手	全 启 式	4
			双弹簧微启式	3
			微 启 式	7
			全 启 式	8
			微 启 式	5
		带控制机构	全 启 式	6
脉 冲 式				9

注：杠杆式安全阀在类型代号前加“G”汉语拼音字母。

表 1—12

减 压 阀 结 构 形 式	代 号
薄 膜 式	1
弹 簧 薄 膜 式	2
活 塞 式	3
波 纹 管 式	4
杠 杆 式	5

表 1—13

疏 水 阀 结 构 形 式	代 号
浮 球 式	1
钟 形 浮 子 式	5
脉 冲 式	8
热 动 力 式	9

6. 阀座密封面或衬里材料代号用汉语拼音字母表示，按表 1—14 的规定。

阀座密封面或衬里材料	代 号	阀座密封面或衬里材料	代 号
铜 合 金	T	渗 氮 钢	D
橡 胶	X	硬 质 合 金	Y
尼 龙 塑 料	N	衬 胶	J
氟 塑 料	F	衬 铅	Q
巴 氏 合 金	B	搪 瓷	C
合 金 钢	H	渗 硼 钢	P

注：由阀体直接加工的阀座密封面材料代号用“W”表示；当阀座和阀瓣（闸板）密封面材料不同时，用低硬度材料代号表示（隔膜阀除外）。

8. 阀体材料代号用汉语拼音字母表示，按表 1—15 的规定

表 1—15

阀 体 材 料	代 号	阀 体 材 料	代 号
---------	-----	---------	-----

HT25-47	Z	Cr5Mo	I
KT30-6	K	1Cr18Ni9Ti	P
QT40-15	Q	Cr18Ni12Mo2Ti	R
H62	T	12CrMoV	V
ZG25	C		

注：PN≤1.0MPa 的灰铸铁阀体和 PN≥2.5MPa 的碳素钢阀体，省略本代号。



## 第二章 阀门的类型和用途

阀门种类繁多，本文只介绍常用阀门

### 第一节 闸 阀

闸阀是指关闭件（闸板）沿通路中心线的垂直方向移动的阀门。

闸阀在管路中主要作切断用。

闸阀是使用很广的一种阀门，一般口径 DN≥50mm 的切断装置都选用它，有时口径很小的切断装置也选用闸阀，闸阀有以下优点：

- ①流体阻力小。
- ②开闭所需外力较小。
- ③介质的流向不受限制。
- ④全开时，密封面受工作介质的冲蚀比截止阀小。
- ⑤体形比较简单，铸造工艺性较好。

闸阀也有不足之处：

- ①外形尺寸和开启高度都较大。安装所需空间较大。
- ②开闭过程中，密封面间有相对摩擦，容易引起擦伤现象。
- ③闸阀一般都有两个密封面，给加工、研磨和维修增加一些困难。

#### 一、闸阀的种类

##### 1. 按闸板的构造可分

- 1) 平行式闸阀：密封面与垂直中心线平行，即两个密封面互相平行的闸阀。如图 2—12 所示。



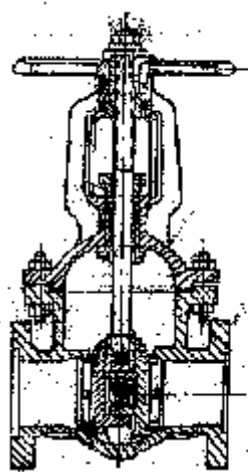


图 2-12

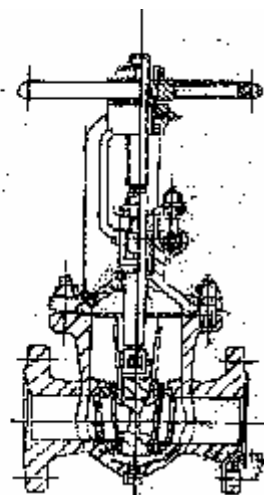


图 2-13

在平行式闸阀中，以带推力楔块的结构最为常见，既在两闸板中间有双面推力楔块，这种闸阀适用于低压中小口径（DN40—300mm）闸阀。也有在两闸板间带有弹簧的，弹簧能产生予紧力，有利于闸板的密封。

2) 楔式闸阀：密封面与垂直中心线成某种角度，即两个密封面成楔形的闸阀如图 2—13 所示。

密封面的倾斜角度一般有  $2^{\circ} 52'$ ， $3^{\circ} 30'$ ， $5^{\circ}$ ， $8^{\circ}$ ， $10^{\circ}$  等，角度的大小主要取决于介质温度的高低。一般工作温度愈高，所取角度应愈大，以减小温度变化时发生楔住的可能性。

在楔式闸阀中，又有单闸板，双闸板和弹性闸板之分。单闸板楔式闸阀，结构简单，使用可靠，但对密封面角度的精度要求较高，加工和维修较困难，温度变化时楔住的可能性很大。双闸板楔式闸阀在水和蒸气介质管路中使用较多。它的优点是：对密封面角度的精度要求较低，温度变化不易引起楔住的现象，密封面磨损时，可以加垫片补偿。但这种结构零件较多，在粘性介质中易粘结，影响密封。更主要是上、下挡板长期使用易产生锈蚀，闸板容易脱落。弹性闸板楔式闸阀，它具有单闸板楔式闸阀结构简单，使用可靠的优点，又能产生微量的弹性变形弥补密封面角度加工过程中产生的偏差，改善工艺性，现已被大量采用。

2. 按阀杆的构造闸阀又可分为

- 1) 明杆闸阀：阀杆螺母在阀盖或支架上，开闭闸板时，用旋转阀杆螺母来实现阀杆的升降。如图 2—12 所示。这种结构对阀杆的润滑有利，开闭程度明显，因此被广泛采用。
- 2) 暗杆闸阀：阀杆螺母在阀体内，与介质直接接触。开闭闸板时，用旋转阀杆来实现。如图 2—14 所示。这种结构的优点是：闸阀的高度总保持不变，因此安装空间小，适用于大口径或对安装空间受限制的闸阀。此种结构要装有开闭指示器，以指示开闭程度。这种结构的缺点是：阀杆螺纹不仅无法润滑，而且直接接受介质侵蚀，容易损坏。

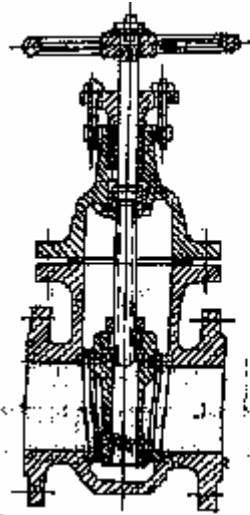


图 2-14

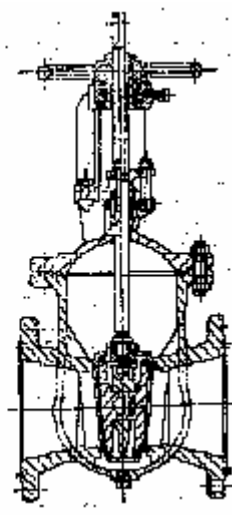


图 2-15

## 二、闸阀的通路收缩

如果一个阀体内的通道直径不一样（往往都是阀座处的通径小于法兰连接处的通径），称为通路收缩。如图 2—15 所示。

通路收缩能使零件尺寸缩小，开、闭所需力相应减小，同时可扩大零部件的应用范围。但通路收缩后，流体阻力损失增大。

在某些部门的某些工作条件下（如石油部门的输油管线），不允许采用通路收缩的阀门。这一方面是为了减小管线的阻力损失，另一方面是为了避免通路收缩后给机械清扫管线造成障碍。

## 第二节 截止阀

截止阀是关闭件（阀瓣）沿阀座中心线移动的阀门。

截止阀在管路中主要作切断用。截止阀有以下优点：

1. 在开闭过程中密封面的摩擦力比闸阀小，耐磨。
2. 开启高度小。
3. 通常只有一个密封面，制造工艺好，便于维修。

截止阀使用较为普遍，但由于开闭力矩较大，结构长度较长，一般公称通径都限制在  $DN \leq 200\text{mm}$  以下。截止阀的流体阻力损失较大。因而限制了截止阀更广泛的使用。

截止阀的种类很多，根据阀杆上螺纹的位置可分：

### 一、上螺纹阀杆截止阀

截止阀阀杆的螺纹在阀体的外面。其优点是阀杆不受介质侵蚀，便于润滑，此种结构采用比较普遍。如图 2—8 所示。

### 二、下螺纹阀杆截止阀

截止阀阀杆的螺纹在阀体内。这种结构阀杆螺纹与介质直接接触，易受侵蚀，并无法润滑。此种结构用于小口径和温度不高的地方。如图 2—9 所示。

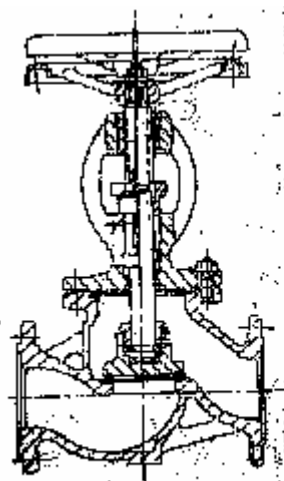


图 2-8

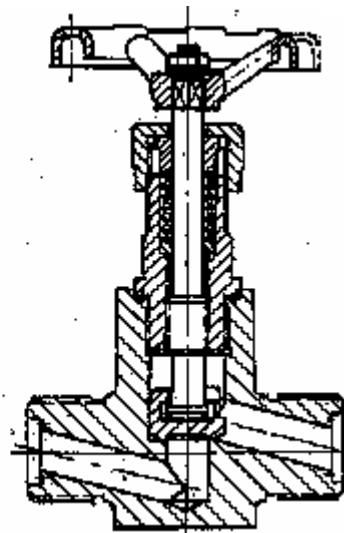


图 2-9

根据截止阀的通道方向，又可分为：直通式截止阀，角式截止阀和三通式截止阀，后两种截止阀通常做改变介质流向和分配介质用。

### 第三节 节流阀

节流阀是指通过改变通道面积达到控制或调节介质流量与压力的阀门。

节流阀在管路中主要作节流使用。

最常见的节流阀是采用截止阀改变阀瓣形状后作节流用。但用改变截止阀或闸阀开启高度来作节流是极不合适的，因为介质在节流状态下流速很高，必然会使密封面冲蚀磨损，失去切断密封作用。同样用节流阀作切断装置也是不合适的。

常见的节流阀如图 2—10 所示。

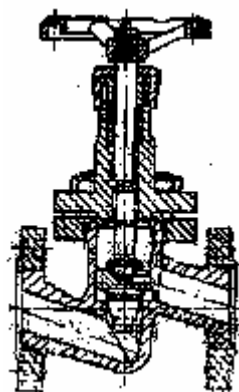


图 2-10

节流阀的阀瓣有多种形状，常见的有：

1. 钩形阀瓣，常用于深冷装置中的膨胀阀。如图 2—11a 所示。
2. 窗形阀瓣，适用于口径较大的节流阀如图 2—11b 所示。
3. 塞形阀瓣，适用于中小口径节流阀，使用较普遍。如图 2—11c 所示。

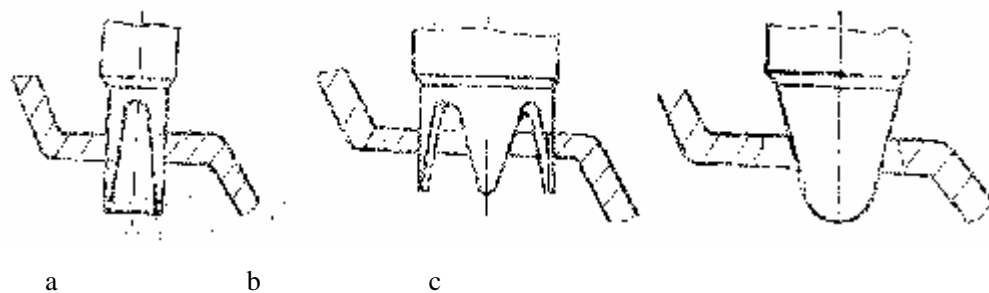


图 2-11

## 第四节 止回阀

止回阀是指依靠介质本身流动而自动开、闭阀瓣，用来防止介质倒流的阀门。

止回阀根据其结构可分

一、升降式止回阀：阀瓣沿着阀体垂直中心线滑动的止回阀，如图 2—16 所示。

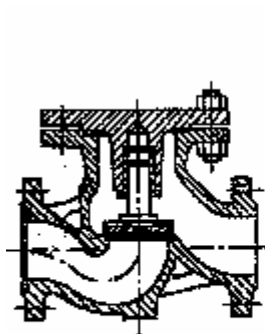


图 2-16

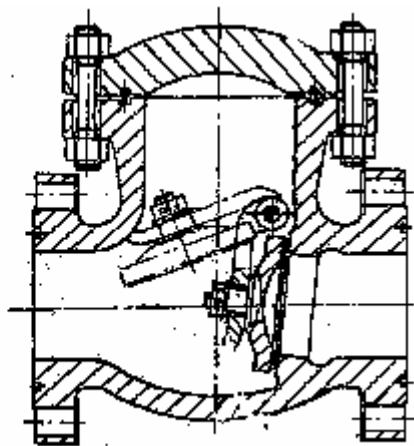


图 2-17

升降式止回阀只能安装在水平管道上，在高压小口径止回阀上阀瓣可采用圆球。

升降式止回阀的阀体形状与截止阀一样（可与截止阀通用），因此它的流体阻力系数较大。

二、旋启式止回阀：阀瓣围绕阀座外的销轴旋转的止回阀，如图 2—17 所示。

旋启式止回阀应用较为普遍。

三、碟式止回阀：阀瓣围绕阀座内的销轴旋转的止回阀。如图 2—18 所示。

碟式止回阀结构简单，只能安装在水平管道上，密封性较差。

四、管道式止回阀，阀瓣沿着阀体中心线滑动的阀门。如图 2—19 所示。

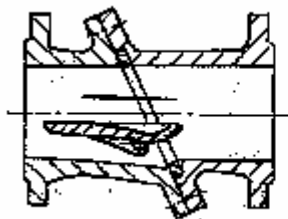


图 2-18

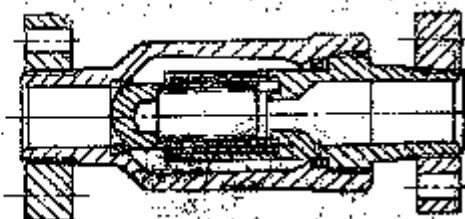


图 2-19

管道式止回阀是新出现的一种阀门，它的体积小，重量较轻，加工工艺性好，是止回阀发展方向之一。但流体阻力系数比旋启式止回阀略大。

## 第五节 旋塞阀

旋塞阀是指关闭件（塞子）绕阀体中心线旋转来达到开启和关闭的一种阀门。

旋塞阀在管路中主要用作切断、分配和改变介质流动方向的。

旋塞阀是历史上最早被人们采用的阀件。由于结构简单，开闭迅速（塞子旋转四分之一圈就能完成开闭动作），操作方便，流体阻力小，至今仍被广泛使用。目前主要用于低压，小口径和介质温度不高的情况下。

旋塞阀的塞子和塞体是一个配合很好的圆锥体，其锥度一般为 1: 6 和 1: 7。

### 一、紧定式旋塞阀

紧定式旋塞阀通常用于低压直通管道，密封性能完全取决于塞子和塞体之间的吻合度好坏，其密封面的压紧是依靠拧紧下部的螺母来实现的。一般用于  $PN \leq 0.6 \text{Mpa}$ 。如图 2—1 所示。

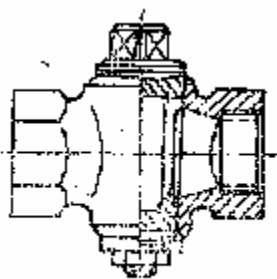


图 2-1

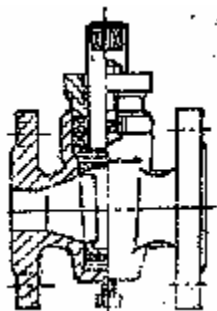


图 2-2

### 二、填料式旋塞阀。

填料式旋塞阀是通过压紧填料来实现塞子和塞体密封的。由于有填料，因此密封性能较好。通常这种旋塞阀有填料压盖，塞子不用伸出阀体，因而减少了一个工作介质的泄漏途径。这种旋塞阀大量用于  $PN \leq 1 \text{Mpa}$  的压力，如图 2—2 所示。

### 三、自封式旋塞阀

自封式旋塞阀是通过介质本身的压力来实现塞子和塞体之间的压紧密封的。塞子的小头向上伸出体外，介质通过进口处的小孔进入塞子大头，将塞子向上压紧，此种结构一般用于空气介质。如图 2—3 所示。

### 四、油封式旋塞阀

近年来旋塞阀的应用范围不断扩大，出现了带有强制润滑的油封式旋塞阀。由于强制润滑使塞子和塞体的密封面间形成一层油膜。这样密封性能更好，开闭省力，防止密封面受到损伤。如图 2—4 所示。



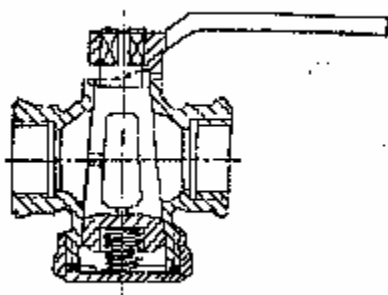


图 2-3

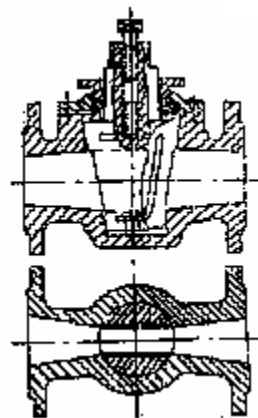


图 2-4

## 第六节 球阀

球阀和旋塞阀是同属一个类型的阀门，只有它的关闭件是个球体，球体绕阀体中心线作旋转来达到开启、关闭的一种阀门。

球阀在管路中主要用来做切断、分配和改变介质的流动方向。

球阀是近年来被广泛采用的一种新型阀门，它具有以下优点：

1. 流体阻力小，其阻力系数与同长度的管段相等。
2. 结构简单、体积小、重量轻。
3. 紧密可靠，目前球阀的密封面材料广泛使用塑料、密封性好，在真空系统中也已广

泛使用。

4. 操作方便，开闭迅速，从全开到全关只要旋转  $90^\circ$ ，便于远距离的控制。
5. 维修方便，球阀结构简单，密封圈一般都是活动的，拆卸更换都比较方便。
6. 在全开或全闭时，球体和阀座的密封面与介质隔离，介质通过时，不会引起阀门密

封面的侵蚀。

7. 适用范围广，通径从小到几毫米，大到几米，从高真空至高压都可应用。

球阀已广泛应用于石油、化工、发电、造纸、原子能、航空、火箭等各部门，以及人们日常生活中。

球阀按结构形式可分：

### 一、浮动球阀

球阀的球体是浮动的，在介质压力作用下，球体能产生一定的位移并紧压在出口端的密封面上，保证出口端密封。如图 2—5 所示。

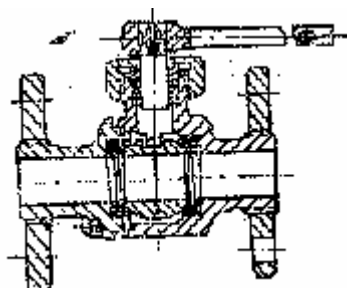


图 2-5



浮动球阀的结构简单,密封性好,但球体承受工作介质的载荷全部传给了出口密封圈,因此要考虑密封圈材料能否经受得住球体介质的工作载荷。这种结构,广泛用于中低压球阀。

## 二、固定球阀

球阀的球体是固定的,受压后不产生移动。固定球阀都带有浮动阀座,受介质压力后,阀座产生移动,使密封圈紧压在球体上,以保证密封。通常在与球体的上、下轴上装有轴承,操作扭矩小,适用于高压和大口径的阀门。如图 2—6 所示。

为了减少球阀的操作扭矩和增加密封的可靠程度,近年来又出现了油封球阀,既在密封面间压注特制的润滑油,以形成一层油膜,即增强了密封性,又减少了操作扭矩,更适用高压大口径的球阀。

## 三、弹性球阀

球阀的球体是弹性的。球体和阀座密封圈都采用金属材料制造,密封比压很大,依靠介质本身的压力已达不到密封的要求,必须施加外力。这种阀门适用于高温高压介质。如图 2—7 所示。

弹性球体是在球体内壁的下端开一条弹性槽,而获得弹性。当关闭通道时,用阀杆的楔形头使球体涨开与阀座压紧达到密封。在转动球体之前先松开楔形头,球体随之恢复原形,使球体与阀座之间出现很小的间隙,可以减少密封面的摩擦和操作扭矩。

球阀按其通道位置可分为直通式,三通式和直角式。后两种球阀用于分配介质与改变介质的流向。

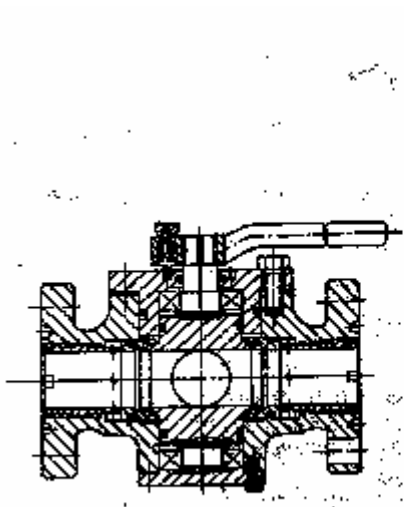


图 2-6

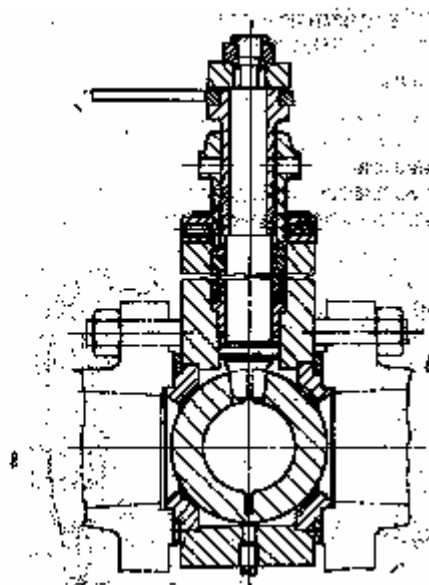


图 2-7

## 第七节 蝶阀

蝶板在阀体内绕固定轴旋转的阀门,叫蝶阀。

1.作为密封型的蝶阀,是在合成橡胶出现以后,才给它带来了迅速的发展,因此它是一种新型的截流阀。在我国直至二十世纪八十年代,蝶阀主要作用于低压阀门,阀座采用合成橡胶,到九十年代,由于国外交流增多,硬密封(金属密封)蝶阀得以迅速发展。目前已有多家阀门厂能稳定地生产中压金属密封蝶阀,使蝶阀应运领域更为广泛。

2.蝶阀能输送和控制的介质有水、凝结水、循环水、污水、海水、空气、煤气、液态大然气、干燥粉末、泥浆、果浆及带悬浮物的混合物。

目前国产蝶阀参数如下：

公称压力：PN0.25——4.0MPa

公称统径：DN100——3000mm

工作温度：≤425℃

3.蝶阀种类：

根据连接方式：法兰式、对夹式。

根据密封面材料：软密封、硬密封。

根据结构形式，蝶阀可分成以下类型：

蝶阀

- 板式
- 斜板式
- 偏置板式
- 杠杆式

4.蝶阀的特点：

（1）结构简单，外形尺寸小。由于结构紧凑，结构长度短，体积小，重量轻，适用于大口径的阀门。

（2）流体阻力小，全开时，阀座通道有效流通面积较大，因而流体阻力较小。

（3）启闭方便迅速，调节性能好，蝶板旋转 90° 既可完成启闭。通过改变蝶板的旋转角度可以分级控制流量。

（4）启闭力矩较小，由于转轴两侧蝶板受介质作用基本相等，而产生转矩的方向相反，因而启闭较省力。

（5）低压密封性能好，密封面材料一般采用橡胶、塑料、故密封性能好。受密封圈材料的限制，蝶阀的使用压力和工作温度范围较小。但硬密封蝶阀的使用压力和工作温度范围，都有了很大的提高。

5.蝶阀的结构

蝶阀主要由阀体、蝶板、阀杆、密封圈和传动装置组成。蝶阀的结构见图 1--21。

（1）阀体 阀体呈圆筒状，上下部分各有一个圆柱形凸台，用于安装阀杆。蝶阀与管道多采用法兰连接；如采用对夹连接，其结构长度最小。

（2）阀杆 阀杆是蝶板的转轴，轴端采用填料函密封结构，可防止介质外漏。阀杆上端与传动装置直接相接，以传递力矩。

（3）蝶板 蝶板是蝶阀的启闭件。根据蝶板在阀体中的安装方式，蝶阀可以分成以下几种形式：

①中心对称板。见图 1--21（A），阀杆固定在蝶板的径向中心孔上，阀杆与蝶板均垂直安装

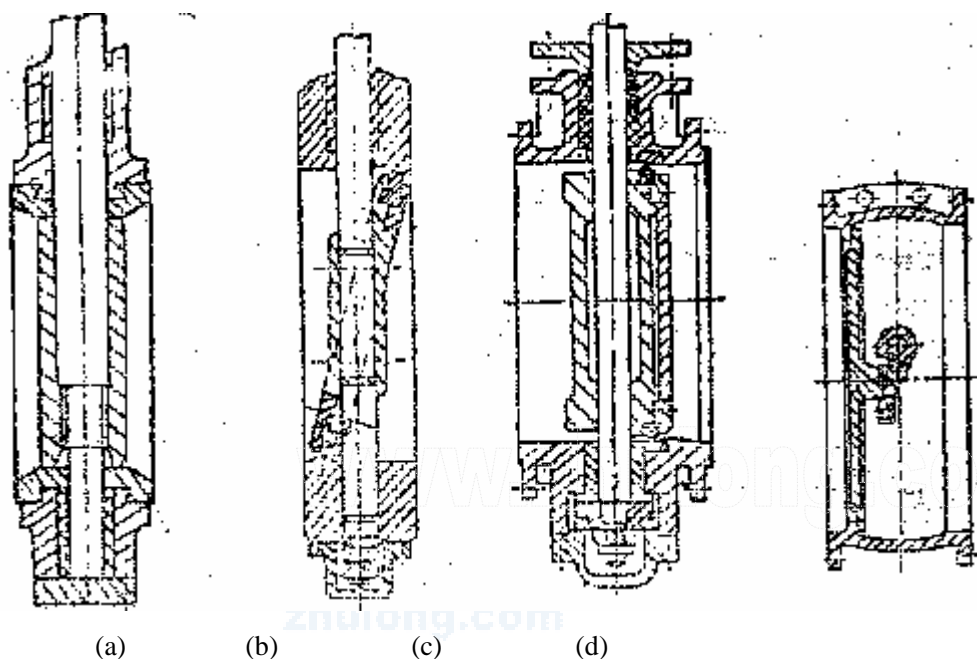


图 1-2 蝶阀结构图

a: 板式 b:斜板式 c:偏置板式 d:杠杆式

二、非密封形蝶阀：关闭时不能保证密封的蝶阀。在管路中只能做节流用，密封圈通常是用金属制成的。

## 第八节 安全阀

安全阀是防止介质压力超过规定数值起安全作用的阀门。

安全阀在管路中，当介质工作压力超过规定数值时，阀门便自动开启，排放出多余介质；而当工作压力恢复到规定值时，又自动关闭。

### 一、安全阀常用的术语

1、开启压力：当介质压力上升到规定压力数值时，阀瓣便自动开启，介质迅速喷出，此时阀门进口处压力称为开启压力。

2、排放压力：阀瓣开启后，如设备管路中的介质压力继续上升，阀瓣应全开，排放额定的介质排量，这时阀门进口处的压力称为排放压力。

3、关闭压力：安全阀开启，排出了部分介质后，设备管路中的压力逐渐降低，当降低到小于工作压力的预定值时，阀瓣关闭，开启高度为零，介质停止流出。这时阀门进口处的压力称为关闭压力，又称回座压力。

4、工作压力：设备正常工作中的介质压力称为工作压力。此时安全阀处于密封状态。

5、排量：在排放介质阀瓣处于全开状态时，从阀门出口处测得的介质在单位时间内的排出量，称为阀的排量。

### 二、安全阀的种类

#### 1、根据安全阀的结构可分

(1)重锤（杠杆）式安全阀：用杠杆和重锤来平衡阀瓣的压力。重锤式安全阀靠移动重锤的位置或改变重锤的重量来调整压力。它的优点在于结构简单；缺点是比较笨重回座力低。这种结构的安全阀只能用于固定的设备上。如图 2--22 所示。

(2)弹簧式安全阀：利用压缩弹簧的力来平衡阀瓣的压力并使之密封。弹簧式安全阀靠调节弹簧的压缩量来调整压力。它的优点在于比重锤式安全阀体积小、轻便，灵敏度高，安装位置不受严格限制；缺点是作用在阀杆上的力随弹簧变形而发生变化。同时必须注意弹簧的隔

热和散热问题。弹簧式安全阀的弹簧作用力一般不要超过 2000 公斤。因为过大过硬的弹簧不适于精确的工作。如图 2-23 所示。

(3)脉冲式安全阀：脉冲式安全阀由主阀和辅阀组成。主阀和辅阀连在一起，通过辅阀的脉冲作用带动主阀动作。如图 2-24 所示。

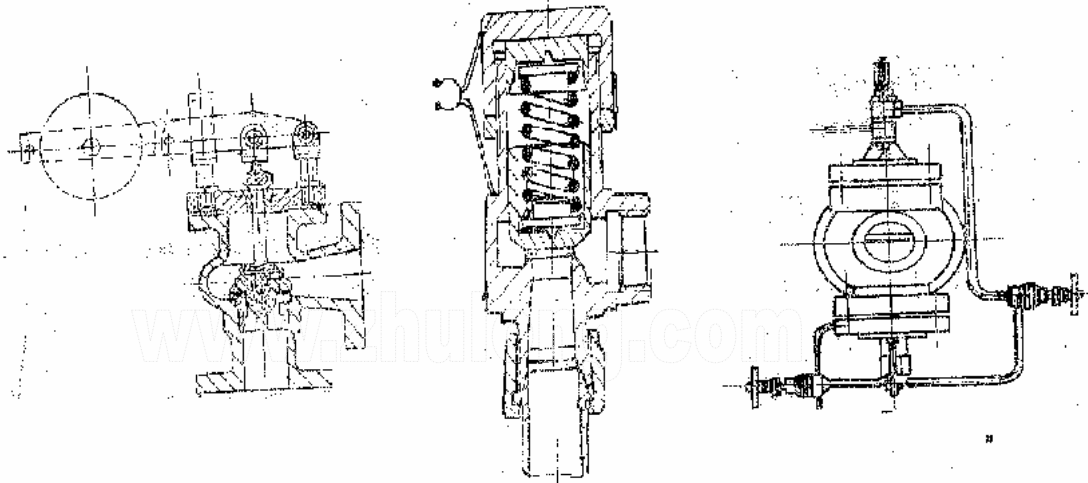


图 2-22

图 2-23

图 2-24

脉冲式安全阀通常用于大口径管路上。因为大口径安全阀如采用重锤或弹簧式时都不适应。脉冲式安全阀由主阀和辅阀两部分组成。当管路中介质超过额定值时，辅阀首先动作带动主阀动作，排放出多余介质。

2、根据安全阀阀瓣最大开启高度与阀座通径之比，又为分可：

(1)微启式：阀瓣的开启高度为阀座通径的  $1/20 \sim 1/10$ 。如图 2-25 所示。由于开启高度小，对这种阀的结构和几何形状要求不象全启式那样严格，设计、制造、维修、和试验都比较方便，但效率较低。

(2)全启式：阀瓣的开启高度为阀座通径的  $1/4 \sim 1/3$ 。如图 2-26 所示。

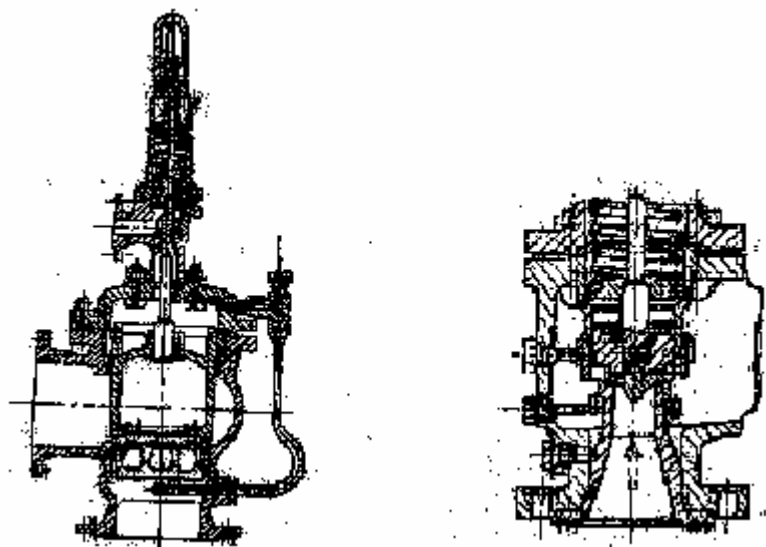


图 2-25

图 2-26

全启式安全阀是借助气体介质的膨胀冲力，使阀瓣达到足够的升高和排量。它利用阀瓣和阀座的上、下两个调节环，使排出的介质在阀瓣和上下两个调节环之间形成一个压力区，

使阀瓣上升到要求的开启高度和规定的回座压力。此种结构灵敏度高，使用较多，但上、下调节环的位置难于调整，使用须仔细。

3、根据安全阀阀体构造又可分

- (1)全封闭式：排放介质时不向外泄漏，而全部通过排泄管放掉。
- (2)半封闭式：排放介质时，一部分通过排泄管排放，另一部分从阀盖与阀杆配合处向外泄漏。
- (3)敞开式：排放介质时，不引到外面，直接由阀瓣上排泄。

## 第三章 阀门主要零件材料

制造阀门零件材料很多，包括各种不同牌号的黑色金属和有色金属及其合金、各种非金属材料等。

制造阀门零件的材料要根据下列因素来选择：

- 1、工作介质的压力、温度和特性。
- 2、该零件的受力情况以及在阀门结构中所起作用。
- 3、有较好的工艺性。
- 4、在满足以上条件情况下，要有较低的成本。

### 第一节 阀体、阀盖和阀板（阀瓣）的材料

阀体、阀盖和阀板（阀瓣）是阀门主要零件之一，直接承受介质压力，所用材料必须符合“阀门的压力与温度等级”的规定。常用材料有下面几种：

- 一、灰铸铁：灰铸铁适用于公称压力  $PN \leq 1.0\text{MPa}$ ，温度为  $-10^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$  的水、蒸汽、空气、煤气及油品等介质。灰铸铁常用牌号为：HT200、HT250、HT300、HT350。
- 二、可锻铸铁：适用于公称压力  $PN \leq 2.5\text{MPa}$ ，温度为  $-30 \sim 300^{\circ}\text{C}$  的水、蒸汽、空气及油品介质，常用牌号有：KTH300—06、KTH330—08、KTH350—10。
- 三、球墨铸铁：适用于  $PN \leq 4.0\text{MPa}$ ，温度为  $-30 \sim 350^{\circ}\text{C}$  的水、蒸汽、空气及油品等介质。常用牌号有：QT400—15、QT450—10、QT500—7。

鉴于目前国内工艺水平，各厂参差不齐，用户又往往不易检验。根据经验，建议  $PN \leq 2.5\text{MPa}$ ，阀门还是采用钢制阀门为安全。

- 四、耐酸高硅球墨铸铁：适用于公称压力  $PN \leq 0.25\text{MPa}$ ，温度低于  $120^{\circ}\text{C}$  的腐蚀性介质。
- 五、碳素钢：适用于公称压力  $PN \leq 32.0\text{MPa}$ ，温度为  $-30 \sim 425^{\circ}\text{C}$  的水、蒸汽、空气、氢、氨、氮及石油制品等介质。常用牌号有 WC1、WCB、ZG25 及优质钢 20、25、30 及低合金结构钢 16Mn。
- 六、铜合金：适用于  $PN \leq 2.5\text{MPa}$  的水、海水、氧气、空气、油品等介质，以及温度  $-40 \sim 250^{\circ}\text{C}$  的蒸汽介质，常用牌号为 ZGnSn10Zn2(锡青铜)，H62、Hpb59—1(黄铜)、QA19—2、QA19—4(铝青铜)。
- 七、高温铜：适用于公称压力  $PN \leq 17.0\text{MPa}$ 、温度  $\leq 570^{\circ}\text{C}$  的蒸汽及石油产品。常用牌号有 ZGCr5Mo、1Cr5Mo、ZG20CrMoV、ZG15Gr1Mo1V、12CrMoV、WC6、WC9 等牌号。具体选用必须按照阀门压力与温度规范的规定。
- 八、低温钢，适用于公称压力  $PN \leq 6.4\text{MPa}$ ，温度  $\geq -196^{\circ}\text{C}$  乙烯，丙烯，液态天然气，液氮等介质，常用牌号）有 ZG1Cr18Ni9、0Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti、ZG0Cr18Ni9



九、不锈钢耐酸钢，适用于公称压力  $PN \leq 6.4\text{Mpa}$ 、温度  $\leq 200^\circ\text{C}$  硝酸，醋酸等介质，常用牌号有 ZG0Cr18Ni9Ti、ZG0Cr18Ni10<耐硝酸>，ZG0Cr18Ni12Mo2Ti、ZG1Cr18Ni12Mo2Ti<耐酸和尿素>

## 第二节 密封面材料

密封面是阀门最关键的工作面，密封面质量的好坏关系到阀门的使用寿命，通常密封面材料要考虑耐腐蚀，耐擦伤，耐冲蚀，抗氧化等因素。

通常分两大类：

### （一）软质材料

- 1、橡胶（包括丁晴橡胶，氟橡胶等）
- 2、塑料（聚四氟乙烯，尼龙等）

### （二）硬密封材料

- 1、铜合金（用于低压阀门）
- 2、铬不锈钢（用于普通高中压阀门）
- 3、司太立合金（用于高温高压阀门及强腐蚀阀门）
- 4、镍基合金（用于腐蚀性介质）

## 第三节 阀杆材料

阀杆在阀门开启和关闭过程中，承受拉、压和扭转作用力，并与介质直接接触，同时和填料之间还有相对的摩擦运动，因此阀杆材料必须保证在规定温度下有足够的强度和冲击韧性，有一定的耐腐蚀性和抗擦伤性，以及良好的工艺性。

常用的阀杆材料有以下几种。

### 一、碳素钢

用于低压和介质温度不超过  $300^\circ\text{C}$  的水、蒸汽介质时，一般选用 A5 普通碳素钢。

用于中压和介质温度不超过  $450^\circ\text{C}$  的水、蒸汽介质时，一般选用 35 优质碳素钢。

### 二、合金钢

用于中压和高压，介质温度不超过  $450^\circ\text{C}$  的水、蒸汽、石油等介质时，一般选用 40Cr（铬钢）。

用于高压、介质温度不超过  $540^\circ\text{C}$  的水、蒸汽等介质时，可选用 38CrMoALA 渗氮钢。

用于高压、介质温度不超过  $570^\circ\text{C}$  的蒸汽介质时，一般选用 25Cr2MoVA 铬钼钒钢。

### 三、不锈钢耐酸钢

用于中压和高压、介质温度不超过  $450^\circ\text{C}$  的非腐蚀性介质与弱腐蚀性介质，可选用 1Cr13、2Cr13、3Cr13 铬不锈钢。

用于腐蚀性介质时，可选用 Cr17Ni2、1Cr18Ni9Ti、Cr18Ni12Mo2Ti、Cr18Ni12Mo3Ti 等不锈钢耐酸钢和 PH15-7Mo 沉淀硬化钢。

### 四、耐热钢

用于介质温度不超过  $600^\circ\text{C}$  的高温阀门时，可选用 4Cr10Si2Mo 马氏体型耐热钢和 4Cr14Ni14W2Mo 奥氏体型耐热钢。

## 第四节 阀杆螺母材料

阀杆螺母在阀门开启和关闭过程中，直接承受阀杆轴向力，因此必须具备一定的强度。同时它与阀杆是螺纹传动，要求摩擦系数小，不生锈和避免咬死现象。

一、铜合金

铜合金的摩擦系数较小，不生锈，是目前普遍采用的材料之一。对于  $P_g < 1.6\text{Mpa}$  的低压阀门可采用 ZHMn58-2-2 铸黄铜。对于  $P_g 16-6.4\text{Mpa}$  的中压阀门可采用 ZQAL9-4 无锡青铜。对于高压阀门可采用 ZHAL66-6-3-2 铸黄铜。

二、钢

当工作条件不允许采用铜合金时，可选用 35、40 等优质炭素钢，2Cr13、1Cr18Ni9、Cr17Ni2 等不锈钢耐酸钢。

工作条件不允许指下列情况。

- 1、用于电动阀门上，带有瓜形离合器的阀杆螺母，需要进行热处理获得高的硬度或表面硬度。
  - 2、工作介质或周围环境不适合选用铜合金时，如对铜有腐蚀的氨介质。
- 选用钢制阀杆螺母时，要特别注意螺纹的咬死现象。

第五节 紧固件、填料及垫片材料

一、紧固件材料

紧固件主要包括螺栓、双头螺栓和螺母。紧固件在阀门上直接承受压力，对防止介质外流起关重要作用，因此选用的材料必须保证在使用温度下有足够的强度与冲击韧性。

根据介质压力和温度选择紧固件材料时可按表 5-1 选择。

名称	公称压力 Pg (Mpa)	介 质 温 度 (℃)					
		300	350	400	425	450	530
螺栓 双头 螺栓	1.6-2.5	A3		35		30CrMoA	—
	4.0-10.0	35				35CrMoA	25Cr2MoVA
	16.0-20.0	30CrMoA		35CrMoA			25Cr2MoVA
螺母	1.6-2.5	A3		30		35	—
	4.0-10.0	30				35	35CrMoA
	16.0-20.2	35					35CrMoA

表 5-1

选用合金钢材料时必须经过热处理。对紧回件有特殊耐腐蚀要求时，可选用 Cr17Ni2、2Cr13、1Cr18Ni9 等不锈钢耐酸钢。

二、填料材料

在阀门上，填料是用来充填阀盖填料室的空间，以防止介质经由阀杆和阀盖填料室空间泄漏。

1、对填料的要求

- 1) 耐腐蚀性好，填料与介质接触，必须能耐介质的腐蚀。
- 2) 密封性好，填料在介质及工作温度的作用下不泄漏。
- 3) 摩擦系数小，以减小阀杆与填料间的摩擦力矩。

2、 填料的种类

填料可分为软质填料及硬质填料两种：

1) 软质填料：系由植物质，即大麻、亚麻、棉、黄麻等，或由矿物质，即石棉纤维，或由石棉纤维内夹金属丝和外涂石墨粉等编织的线绳，也有压成的成型的填料，以及近年来新发展的柔性石墨填料材料。

植物质填料较便宜，常用于 100℃ 以下的低压阀门；矿物质填料可用于 450-500℃ 的阀门。

近年来使用橡胶 O 型圈做填料的结构在逐步推广，但介质温度一般限制在 60℃ 以下。高温高压阀门上的填料也有采用纯石棉加片状石墨粉压紧而成的。

2) 硬质填料：即由金属或金属与石棉、石墨混合而成的填料以及聚四氟乙烯压合烧结而成型的填料，金属填料使用较少。

3、 填料的选择

选择填料要根据介质、温度和压力来选择，常用的材料有以下几种：

- 1) 油浸石棉绳，可按表 5-2 选择。
- 2) 橡胶石棉绳：可按表 5-3 选择。
- 3) 石墨石棉绳：石棉绳上涂有石墨粉，可用温度 450℃ 以上，压力可以达到 16Mpa，一般适用于高压蒸汽上。近后来又逐步采用了压成人字型填料，单圈放置，密封性好。
- 4) 聚四氟乙烯：这是一种目前使用较广的一种填料。特别适用腐蚀性介质上，但温度不得起过 200℃。一般采用压制或棒料车制而成，形状如图 5-1 所示。

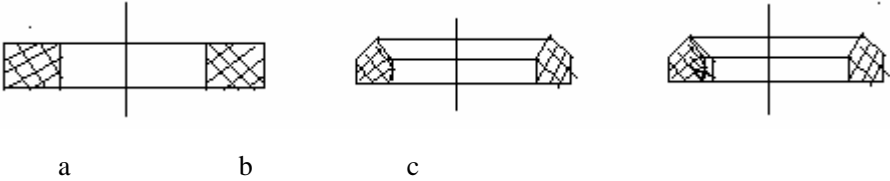


图 5-1

名称	牌 号	形 状	规 格 (直径或方形边长)	适用极限压力 kgf/cm <sup>2</sup>	适用极限温度 (℃)	用途
油 浸 石 棉 绳	YS450	F	3.4.5.6.8.10 13.16.19.22.25	60	450	用于水 蒸气、 空气、 石油产 品
		Y	5.6.8.10.13 16.19.22.25			
		N	3.5.6.8.10.13 16.19.22.25			
	YS350	F、Y、 N	3.5.6.8.10.13 16.19.22.25.	45	350	
	YS250	F、Y、 N	3.5.6.8.10.13. 16.19.22.25	45	250	

表 5-2

注：形状代号 F 表示方的，穿心或一至多层编结；Y 表示圆的，中间是一扭制芯子，外边是一至多层编结；N 表示扭制的。

名 称	牌 号	规 格 (直公式或方形边长)	适用极限压力 kgf/cm <sup>2</sup>	适用极限温度 (℃)	用 途
-----	-----	-------------------	-------------------------------	---------------	-----



橡胶 石棉 盘根	XS450	3 . 4 . 5 . 6 . 8 10 . 13 . 16 . 19 22 . 25 . 28	60	450	用于蒸汽 、石油产 品
	XS350		45	350	
	XS250		45	250	

表 5-3

三、垫片材料

垫片是用来充填两个结合面（如阀体和阀盖之间的密封面）间所有凹凸不平处，以防止介质从结合面间泄漏。

1、 对垫片的要求

垫片材料在工作温度下具有一定的弹性和塑性以及足够的强度，以保证密封。同时要具有良好的耐腐蚀性。

2、 垫片材料的种类和选择

垫片可分为软质和硬质两种，软质一般为非金属材料，如硬纸板、橡胶、石棉橡胶板，聚四氟乙烯等。硬质一般为金属材料或者金属包石棉、金属与石棉缠绕的等。

垫片的形状有很多，有扁平的、圆形的、椭圆形的、齿形的、透镜式的以及其他特殊形状的。

图 5-2 为金属包有石棉衬垫和金属石棉缠绕式垫片

图 5-3 为橡胶制 O 形圈。

图 5-4 为梯形槽式金属垫片。

图 5-5 为密封面凹凸式金属齿形垫片。

图 5-6 为密封面透镜式金属垫片。

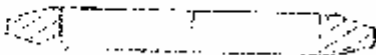
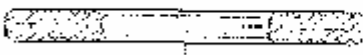
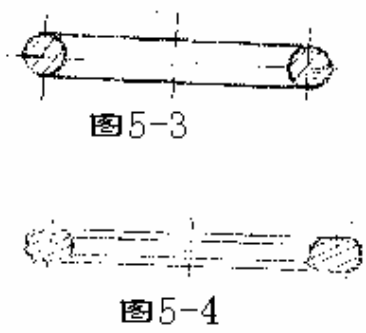
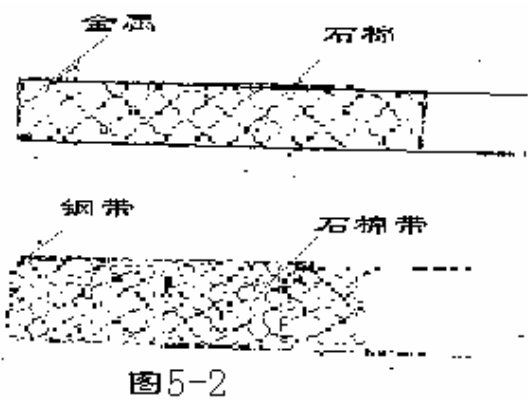


图 5-5

图 5-6

金属垫片的材料一般用 08、10、20 优质碳素钢和 1Cr13、1Cr18Ni9 不锈钢，加工精度和表面光洁度要求较高，适用于高温高压阀门。

非金属垫片材料一般塑性较好，用不大的压力就能达到密封。适用于低温低压阀门。

垫片材料可按表 5-4 选择。

表 5-4

垫片材料	介质	应用范围	
		压力 (Mpa)	温度 (°C)
厚纸板	水、油类	≤10	40
油浸纸板	水、油类	≤10	40
橡胶板	水、空气	≤6	50
石棉板	蒸汽、煤气	≤6	450
聚四氟乙烯	腐蚀性介质	≤25	200
橡胶石棉板 XB-450	水蒸汽、空气、煤气	≤60	450
XB-350	水蒸汽、空气、煤气	≤40	350
XB-200	水蒸汽、空气、煤气	≤15	200
耐油橡胶石棉板	油类	160	30
08 钢与 XB-450 充填	蒸汽	100	450
08 钢与 XB-350 充填	蒸汽	40	350
1Cr13、0Cr13 石棉充填	蒸汽	100	600
08 钢与耐油橡胶石棉充填	油类	100	350
铜	水蒸汽、空气	100	250
铝	水蒸汽、空气	64	350
10 钢、20 钢	水蒸汽、油类	200	450
1Cr13	蒸汽	200	550
1Cr13Ni9	蒸汽	200	600

表 5-4

制造阀门零件材料很多,包括各种不同牌号的黑色金属和有色金属及其合金、各种非金属材料等。

制造阀门零件的材料要根据下列因素来选择:

- 1、工作介质的压力、温度和特性。
- 2、该零件的受力情况以及在阀门结构中所起作用。
- 3、有较好的工艺性。
- 4、在满足以上条件情况下,要有较低的成本。

## 第一节 阀体、阀盖和阀板（阀瓣）的材料

阀体、阀盖和阀板（阀瓣）是阀门主要零件之一,直接承受介质压力,所用材料必须符合“阀门的压力与温度等级”的规定。常用材料有下面几种:

- 一、灰铸铁:灰铸铁适用于公称压力  $PN \leq 1.0\text{MPa}$ , 温度为  $-10^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$  的水、蒸汽、空气、煤气及油品等介质。灰铸铁常用牌号为: HT200、HT250、HT300、HT350。
- 二、可锻铸铁:适用于公称压力  $PN \leq 2.5\text{MPa}$ , 温度为  $-30 \sim 300^{\circ}\text{C}$  的水、蒸汽、空气及油品介质,常用牌号有: KTH300—06、KTH330—08、KTH350—10。
- 三、球墨铸铁:适用于  $PN \leq 4.0\text{MPa}$ , 温度为  $-30 \sim 350^{\circ}\text{C}$  的水、蒸汽、空气及油品等介质。常用牌号有: QT400—15、QT450—10、QT500—7。

鉴于目前国内工艺水平，各厂参差不齐，用户又往往不易检验。根据经验，建议  $PN \leq 2.5\text{MPa}$ ，阀门还是采用钢制阀门为安全。

四、耐酸高硅球墨铸铁：适用于公称压力  $PN \leq 0.25\text{MPa}$ ，温度低于  $120^\circ\text{C}$  的腐蚀性介质。

五、碳素钢：适用于公称压力  $PN \leq 32.0\text{MPa}$ ，温度为  $-30 \sim 425^\circ\text{C}$  的水、蒸汽、空气、氢、氨、氮及石油制品等介质。常用牌号有 WC1、WCB、ZG25 及优质钢 20、25、30 及低合金结构钢 16Mn。

六、铜合金：适用于  $PN \leq 2.5\text{MPa}$  的水、海水、氧气、空气、油品等介质，以及温度  $-40 \sim 250^\circ\text{C}$  的蒸汽介质，常用牌号为 ZGnSn10Zn2(锡青铜)，H62、Hpb59—1(黄铜)、QA19—2、QA19—4(铝青铜)。

七、高温铜：适用于公称压力  $PN \leq 17.0\text{MPa}$ 、温度  $\leq 570^\circ\text{C}$  的蒸汽及石油产品。常用牌号有 ZGCr5Mo, 1Cr5Mo, ZG20CrMoV, ZG15Gr1Mo1V, 12CrMoV, WC6, WC9 等牌号。具体选用必须按照阀门压力与温度规范的规定。

八、低温钢，适用于公称压力  $PN \leq 6.4\text{MPa}$ ，温度  $\geq -196^\circ\text{C}$  乙烯，丙烯，液态天然气，液氮等介质，常用牌号有 ZG1Cr18Ni9、0Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti、ZG0Cr18Ni9

九、不锈钢耐酸钢，适用于公称压力  $PN \leq 6.4\text{MPa}$ 、温度  $\leq 200^\circ\text{C}$  硝酸，醋酸等介质，常用牌号有 ZG0Cr18Ni9Ti、ZG0Cr18Ni10<耐硝酸>，ZG0Cr18Ni12Mo2Ti、ZG1Cr18Ni12Mo2Ti<耐酸和尿素>

## 第二节 密封面材料

密封面是阀门最关键的工作面，密封面质量的好坏关系到阀门的使用寿命，通常密封面材料要考虑耐腐蚀，耐擦伤，耐冲蚀，抗氧化等因素。

通常分两大类：

(一) 软质材料

- 1、橡胶（包括丁晴橡胶，氟橡胶等）
- 2、塑料（聚四氟乙烯，尼龙等）

(二) 硬密封材料

- 1、铜合金（用于低压阀门）
- 2、铬不锈钢（用于普通高中压阀门）
- 3、司太立合金（用于高温高压阀门及强腐蚀阀门）
- 4、镍基合金（用于腐蚀性介质）

## 第三节 阀杆材料

阀杆在阀门开启和关闭过程中，承受拉、压和扭转作用力，并与介质直接接触，同时和填料之间还有相对的摩擦运动，因此阀杆材料必须保证在规定温度下有足够的强度和冲击韧性，有一定的耐腐蚀性和抗擦伤性，以及良好的工艺性。

常用的阀杆材料有以下几种。

一、碳素钢

用于低压和介质温度不超过  $300^\circ\text{C}$  的水、蒸汽介质时，一般选用 A5 普通碳素钢。

用于中压和介质温度不超过  $450^\circ\text{C}$  的水、蒸汽介质时，一般选用 35 优质碳素钢。

二、合金钢

用于中压和高压，介质温度不超过  $450^\circ\text{C}$  的水、蒸汽、石油等介质时，一般选用 40Cr（铬钢）。

用于高压、介质温度不超过 540℃的水、蒸汽等介质时，可选用 38CrMoALA 渗氮钢。

用于高压、介质温度不超过 570℃的蒸汽介质时，一般选用 25Cr2MoVA 铬钼钒钢。

三、不锈钢耐酸钢

用于中压和高压、介质温度不超过 450℃的非腐蚀性介质与弱腐蚀性介质，可选用 1Cr13、2Cr13、3Cr13 铬不锈钢。

用于腐蚀性介质时，可选用 Cr17Ni2、1Cr18Ni9Ti、Cr18Ni12Mo2Ti、Cr18Ni12Mo3Ti 等不锈钢耐酸钢和 PH15-7Mo 沉淀硬化钢。

四、耐热钢

用于介质温度不超过 600℃的高温阀门时，可选用 4Cr10Si2Mo 马氏体型耐热钢和 4Cr14Ni14W2Mo 奥氏体型耐热钢。

第四节 阀杆螺母材料

阀杆螺母在阀门开启和关闭过程中，直接承受阀杆轴向力，因此必须具备一定的强度。同时它与阀杆是螺纹传动，要求摩擦系数小，不生锈和避免咬死现象。

一、铜合金

铜合金的摩擦系数较小，不生锈，是目前普遍采用的材料之一。对于  $P_g < 1.6\text{Mpa}$  的低压阀门可采用 ZHMn58-2-2 铸黄铜。对于  $P_g 16\text{--}6.4\text{Mpa}$  的中压阀门可采用 ZQAL9-4 无锡青铜。对于高压阀门可采用 ZHAL66-6-3-2 铸黄铜。

二、钢

当工作条件不允许采用铜合金时，可选用 35、40 等优质炭素钢，2Cr13、1Cr18Ni9、Cr17Ni2 等不锈钢耐酸钢。

工作条件不允许指下列情况。

- 1、用于电动阀门上，带有瓜形离合器的阀杆螺母，需要进行热处理获得高的硬度或表面硬度。
  - 2、工作介质或周围环境不适合选用铜合金时，如对铜有腐蚀的氨介质。
- 选用钢制阀杆螺母时，要特别注意螺纹的咬死现象。

第五节 紧固件、填料及垫片材料

一、紧固件材料

紧固件主要包括螺栓、双头螺栓和螺母。紧固件在阀门上直接承受压力，对防止介质外流起关重要作用，因此选用的材料必须保证在使用温度下有足够的强度与冲击韧性。

根据介质压力和温度选择紧固件材料时可按表 5-1 选择。

表 5-1

名称	公称压力 PN (Mpa)	介 质 温 度 (℃)					
		300	350	400	425	450	530
螺栓 双头 螺栓	1.6-2.5	A3		35		30CrMoA	—
	4.0-10.0	35				35CrMoA	25Cr2MoVA

螺栓	16.0-20.0	30CrMoA	35CrMoA		25Cr2MoVA
螺母	1.6-2.5	A3	30	35	—
	4.0-10.0	30		35	35CrMoA
	16.0-20.2	35			35CrMoA

zhulong.com

选用合金钢材料时必须经过热处理。对紧回件有特殊耐腐蚀要求时，可选用 Cr17Ni2、2Cr13、

1Cr18Ni9 等不锈钢耐酸钢。

## 二、填料材料

在阀门上，填料是用来充填阀盖填料室的空间，以防止介质经由阀杆和阀盖填料室空间泄漏。

### 1、对填料的要求

- 1) 耐腐蚀性好，填料与介质接触，必须能耐介质的腐蚀。
- 2) 密封性好，填料在介质及工作温度的作用下不泄漏。
- 3) 摩擦系数小，以减小阀杆与填料间的摩擦力矩。

### 2、填料的种类

填料可分为软质填料及硬质填料两种：

- 1) 软质填料：系由植物质，即大麻、亚麻、棉、黄麻等，或由矿物质，即石棉纤维，或由石棉纤维内夹金属丝和外涂石墨粉等编织的线绳，也有压成的成型的填料，以及近年来新发展的柔性石墨填料材料。

植物质填料较便宜，常用于 100℃ 以下的低压阀门；矿物质填料可用于 450-500℃ 的阀门。

近年来使用橡胶 O 型圈做填料的结构在逐步推广，但介质温度一般限制在 60℃ 以下。高温高压阀门上的填料也有采用纯石棉加片状石墨粉压紧而成的。

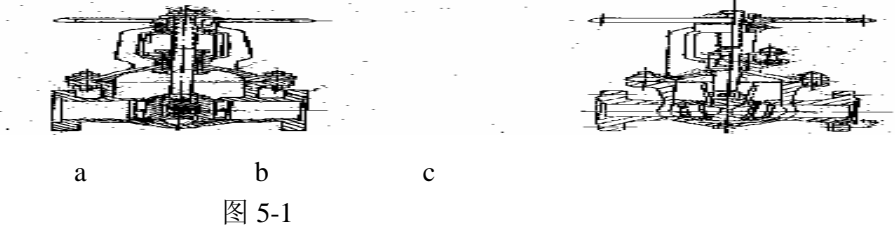
- 2) 硬质填料：即由金属或金属与石棉、石墨混合而成的填料以及聚四氟乙烯压合烧

结而成型的填料，金属填料使用较少。

### 3、填料的选择

选择填料要根据介质、温度和压力来选择，常用的材料有以下几种：

- 1) 油浸石棉绳，可按表 5-2 选择。
- 2) 橡胶石棉绳：可按表 5-3 选择。
- 3) 石墨石棉绳：石棉绳上涂有石墨粉，可用温度 450℃以上，压力可以达到 16Mpa，一般适用于高压蒸汽上。近后来又逐步采用了压成人字型填料，单圈放置，密封性好。
- 4) 聚四氟乙烯：这是一种目前使用较广的一种填料。特别适用腐蚀性介质上，但温度不得起过 200℃。一般采用压制或棒料车制而成，形状如图 5-1 所示。



名称	牌 号	形 状	规 格 (直径或方形边长)	适用极限 压力 kgf/cm <sup>2</sup>	适用极限温 度 (℃)	用途
油 浸 石 棉 绳	YS450	F	3.4.5.6.8.10 13.16.19.22.25	60	450	用于水蒸 气、空气、 石油产品
		Y	5.6.8.10.13 16.19.22.25			
		N	3.5.6.8.10.13 16.19.22.25			
	YS350	F、Y、 N	3.5.6.8.10.13 16.19.22.25.	45	350	
	YS250	F、Y、 N	3.5.6.8.10.13. 16.19.22.25	45	250	

表 5-2

注：形状代号 F 表示方的，穿心或一至多层编结；Y 表示圆的，中间是一扭制芯子，外边是一至多层编结；N 表示扭制的。

名 称	牌 号	规 格 (直公式或方形边长)	适用极限压力 kgf/cm <sup>2</sup>	适用极限温度 (℃)	用 途
橡胶 石棉 盘根	XS450	3 . 4 . 5 . 6 . 8 10 . 13 . 16 . 19 22 . 25 . 28	60	450	用于蒸汽 、石油产 品
	XS350		45	350	
	XS250		45	250	

表 5-3

三、垫片材料

垫片是用来充填两个结合面（如阀体和阀盖之间的密封面）间所有凹凸不平处，以防止介质

从结合面间泄漏。

### 1、对垫片的要求

垫片材料在工作温度下具有一定的弹性和塑性以及足够的强度，以保证密封。同时要具有

良好的耐腐蚀性。

### 2、垫片材料的种类和选择

垫片可分为软质和硬质两种，软质一般为非金属材料，如硬纸板、橡胶、石棉橡胶板，聚四

氟乙烯等。硬质一般为金属材料或者金属包石棉、金属与石棉缠绕的等。垫片的形状有很多，

有扁平的、圆形的、椭圆形的、齿形的、透镜式的以及其他特殊形状的。

图 5-2 为金属包有石棉衬垫和金属石棉缠绕式垫片

图 5-3 为橡胶制 O 形圈。

图 5-4 为梯形槽式金属垫片。

图 5-5 为密封面凹凸式金属齿形垫片。

图 5-6 为密封面透镜式金属垫片。

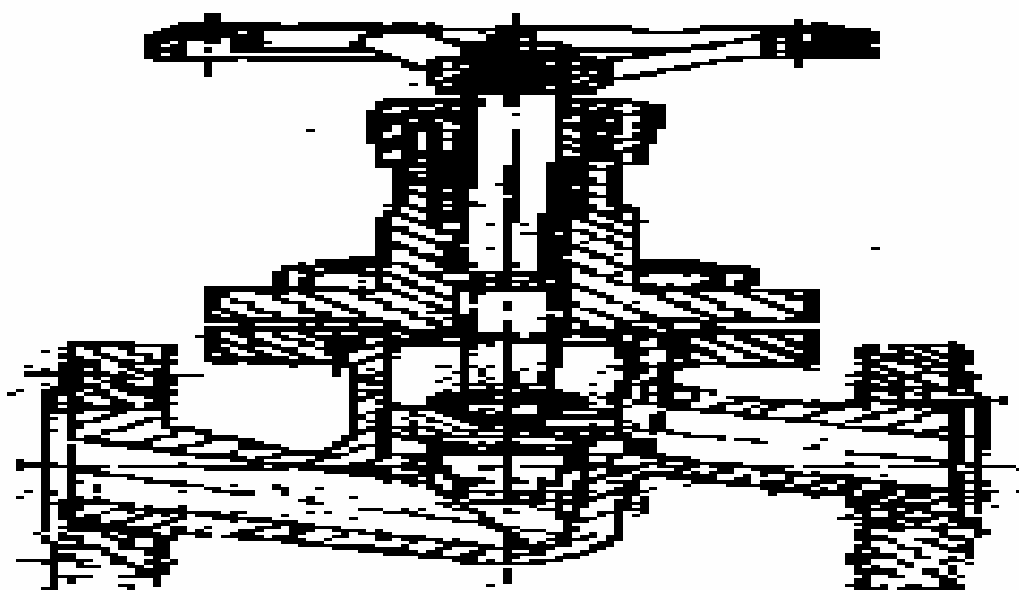
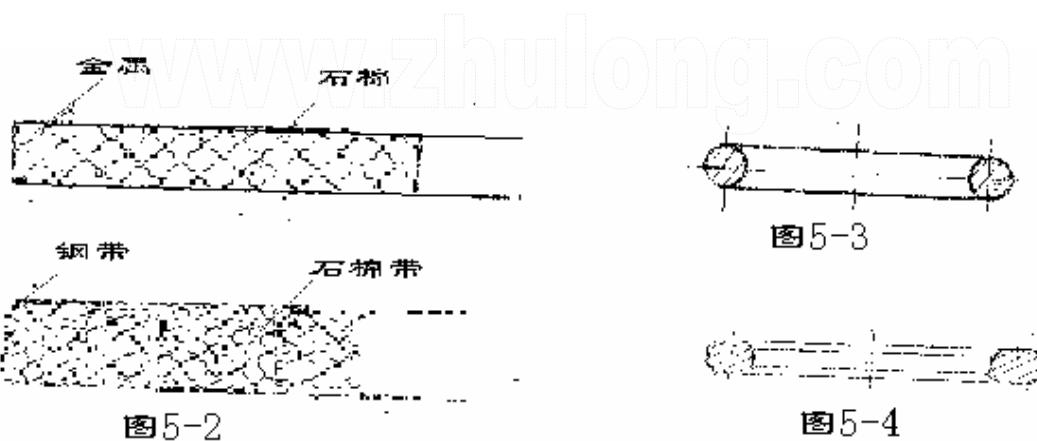




图 5-5

图 5-6

金属垫片材料一般用 08、10、20 优质碳素钢和 1Cr13、1Cr18Ni9 不锈钢，加工精度和表面光洁度要求较高，适用于高温高压阀门。

非金属垫片材料一般塑性较好，用不大的压力就能达到密封。适用于低温低压阀门。

垫片材料可按表 5-4 选择。

表 5-4

垫 片 材 料	介 质	应用范围	
		压力 (Mpa)	温度 (℃)
厚纸板	水、油类	≤10	40
油浸纸板	水、油类	≤10	40
橡胶板	水、空气	≤6	50
石棉板	蒸汽、煤气	≤6	450
聚四氟乙烯	腐蚀性介质	≤25	200
橡胶石棉板 XB-450	水蒸汽、空气、煤气	≤60	450
XB-350	水蒸汽、空气、煤气	≤40	350
XB-200	水蒸汽、空气、煤气	≤15	200
耐油橡胶石棉板	油类	160	30
08 钢与 XB-450 充填	蒸汽	100	450
08 钢与 XB-350 充填	蒸汽	40	350
1Cr13、0Cr13 石棉充填	蒸汽	100	600
08 钢与耐油橡胶石棉充填	油类	100	350
铜	水蒸汽、空气	100	250
铝	水蒸汽、空气	64	350
10 钢、20 钢	水蒸汽、油类	200	450
1Cr13	蒸汽	200	550
1Cr13Ni9	蒸汽	200	600

表 5-4

第四章 阀门的安装、维护与操作

正确地选择了阀门之后，还要正确安装、维护与操作，这样才能充分发挥其效能。

第一节 安装

阀门安装的质量、直接影响着使用，所以必须认真注意。

(一) 方向和位置

许多阀门具有方向性，例如截止阀，节流阀，减压阀、止回阀等，如果装倒装反，就会影响使用效果与寿命（如节流阀），或者根本不起作用（如减压阀），甚至造成危险（如止回阀）。一般阀门，在阀体上有方向标志；万一没有，应根据阀门的工作原理，正确识别。



截止阀的阀腔左右不对称，流体要让其由下而上通过阀口，这样流体阻力小（由形状所决定），开启省力（因介质压力向上），关闭后介质不压填料，便于检修。这就是截止阀为什么不可安反的道理。其它阀门也有各自的特性。

阀门安装的位置，必须方便于操作；即使安装暂时困难些，也要为操作人员的长期工作着想。最好阀门手轮与胸口取齐（一般离操作地坪 1.2 米），这样，开闭阀门比较省劲。落地阀门手轮要朝上，不要倾斜，以免操作别扭。靠墙机靠设备的阀门，也要留出操作人员站立余地。要避免仰天操作，尤其是酸碱、有毒介质等，否则很不安全。

闸阀不要倒装（即手轮向下），否则会使介质长期留存在阀盖空间，容易腐蚀阀杆，而且为某些工艺要求所禁忌。同时更换填料极不方便。

明杆闸阀，不要安装在地下，否则由于潮湿而腐蚀外露的阀杆。

升降式止回阀，安装时要保证其阀瓣垂直，以便升降灵活。

旋启式止回阀，安装时要保证其销轴水平，以便旋启灵活。

减压阀要直立安装在水平管道上，各个方向都不要倾斜。

## （二）施工作业

安装施工必须小心，切忌撞击脆性材料制作的阀门。

安装前，应将阀门作一检查，核对规格型号，鉴定有无损坏，尤其对于阀杆。还要转动几下，看是否歪斜，因为运输过程中，最易撞歪阀杆。还要清除阀内的杂物。

阀门起吊时，绳子不要系在手轮或阀杆上，以免损坏这些部件，应该系在法兰上。

对于阀门所连接的管路，一定要清扫干净。可用压缩空气吹去氧化铁屑、泥砂、焊渣和其他杂物。这些杂物，不但容易擦伤阀门的密封面，其中大颗粒杂物（如焊渣），还能堵死小阀门，使其失效。

安装螺口阀门时，应将密封填料（线麻加铅油或聚四氟乙烯生料带），包在管子螺纹上，不要弄到阀门里，以免阀内存积，影响介质流通。

安装法兰阀门时，要注意对称均匀地把紧螺栓。阀门法兰与管子法兰必须平行，间隙合理，以免阀门产生过大压力，甚至开裂。对于脆性材料和强度不高的阀门，尤其要注意。

须与管子焊接的阀门，应先点焊，再将关闭件全开，然后焊死。

## （三）保护设施

有些阀门还须有外部保护，这就是保温和保冷。保温层内有时还要加伴热蒸汽管线。什么样的阀门应该保温或保冷，要根据生产要求而定。原则地说，凡阀内介质降低温度过多，会影响生产效率或冻坏阀门，就需要保温，甚至伴热；凡阀门裸露，对生产不利或引起结霜等不良现象时，就需要保冷。保温材料有石棉，矿渣棉、玻璃棉、珍珠岩，硅藻土、蛭石等；保冷材料有软木、珍珠岩、泡沫、塑料等。

长期不用的水、蒸汽阀门必须放掉积水。

## （四）旁路和仪表

有的阀门，除了必要的保护设施外，还要有旁路和仪表。安装了旁路，便于疏水阀检修。其它阀门，也有安装旁路的。是否安装旁路，要看阀门状况，重要性和生产上的要求而定。

## （五）填料更换

库存阀门，有的填料已不好使，有的与使用介质不符，这就需要更换填料。

阀门制造厂无法考虑使用单位千门万类的不同介质，填料函内总是装填普通盘根，但使用时，必须让填料与介质相适应。

在更换填料时，要一圈一圈地压入。每圈接缝以 45 度为宜，圈与圈接缝错开 180 度。填料高度要考虑压盖继续压紧的余地，现时又要让压盖下部压填料室适当深度，此深度一般可为填料室总深度的 10-20%。

对于要求高的阀门，接缝角度为 30 度。圈与圈之间接缝错开 120 度。

除上述填料之处，还可根据具体情况，采用橡胶 O 形环（天然橡胶耐 60 摄氏度以下弱碱，丁晴橡胶耐 80 摄氏度以下油品，氟橡胶耐 150 摄氏度以下多种腐蚀介质）三件叠式聚四氟乙烯圈（耐 200 摄氏度以下强腐蚀介质）尼龙碗状圈（耐 120 摄氏度以下氨、碱）等成形填料。在普通石棉盘根外面，包一层聚四氟乙烯生料带，能提高密封效果，减轻阀杆的电化学腐蚀。

在压紧填料时，要同时转动阀杆，以保持四周均匀，并防止太死，拧紧压盖要用力均匀，不可倾斜。

## 第二节 维护

对阀门的维护，可分两种情况；一种是保管维护，另一种是使用维护。

### （一）保管维护

保管维护的目的，是不让阀门在保管中损坏，或降低质量。而实际上，保管不当是阀门损坏的重要原因之一。

阀门保管，应该井井有条，小阀门放在货架上，大阀门可在库房地面上整齐排列，不能乱堆乱垛，不要让法兰连接面接触地面。这不仅为了美观，主要是保护阀门不致碰坏。

由于保管和搬运不当，手轮打碎，阀杆碰歪，手轮与阀杆的固定螺母松脱丢失等等，这些不必要的损失，应该避免。

对短期内暂不使用的阀门，应取出石棉填料，以免产生电化学腐蚀，损坏阀杆。

对刚进库的阀门，要进行检查，如在运输过程中进了雨水或污物，要擦拭干净，再予存放。

阀门进出口要用蜡纸或塑料片封住，以防进去脏东西。

对能在大气中生锈的阀门加工面要涂防锈油，加以保护。

放置室外的阀门，必须盖上油毡或苫布之类防雨、防尘物品。存放阀门的仓库要保持清洁干燥。

### （二）使用维护

使用维护的目的，在于延长阀门寿命和保证启闭可靠。

阀杆螺纹，经常与阀杆螺母摩擦，要涂一点黄干油、二硫化钼或石墨粉，起润滑作用。

不经常启闭的阀门，也要定期转动手轮，对阀杆螺纹添加润滑剂，以防咬住。

室外阀门，要对阀杆加保护套，以防雨、雪、尘土锈污。

如阀门系机械待动，要按时对变速箱添加润滑油。

要经常保持阀门的清洁。

要经常检查并保持阀门另部件完整性。如手轮的固定螺母脱落，要配齐、不能凑合使用，否则会磨园阀杆上部的四方，逐渐失去配合可靠性，乃至不能开动。

不要依靠阀门支持其它重物，不要在阀门上站立。

阀杆，特别是螺纹部分，要经常擦拭，对已经被尘土弄脏的润滑剂要换成新的，因为尘土中含有硬杂物，容易磨损螺纹和阀杆表面，影响使用寿命。

## 第三节 操作

对于阀门，不但要会安装和维护，而且还要会操作。

### （一）手动阀门的开启

手动阀门是使用最广的阀门，它的手轮或手柄，是按照普通的人力来设计的，考虑了密封面的强度和必要的关闭力。因此不能用长杠杆或长板手来扳动。有些人习惯于使用板手，应严格注意，不要用力过大过猛，否则容易损坏密封面，或扳断手轮、手柄。

启闭阀门，用力应该平稳，不可冲击。某些冲击启闭的高压阀门各部件已经考虑了这种冲击力与一般阀门不能等闲。

对于蒸气阀门，开启前，应预先加热，并排除凝结水，开启时，应尽量徐缓，以免发生水击现象。

当阀门全开后，应将手轮倒转少许，使螺纹之间严紧，以免松动损伤。

对于明杆阀门，要记住全开和全闭时的阀杆位置，避免全开时撞击上死点。并便于检查全闭时是否正常。假如阀办脱落，或阀芯密封之间嵌入较大杂物，全闭时的阀杆位置就要变化。

管路初用时，内部脏物较多，可将阀门微启，利用介质的高速流动，将其冲走，然后轻轻关闭（不能快闭、猛闭，以防残留杂质夹伤密封面），再次开启，如此重复多次，冲净脏物，再投入正常工作。

常开阀门，密封面上可能粘有脏物，关闭时也要用上述方法将其冲刷干净，然后正式关严。

如手轮、手柄损坏或丢失，应立即配齐，不可用活络板手代替，以免损坏阀杆四方，启闭不灵，以致在生产中发生事故。

某些介质，在阀门关闭后冷却，使阀件收缩，操作人员就应于适当时间再关闭一次，让密封面不留细缝，否则，介质从细缝高速流过，很容易冲蚀密封面。

操作时，如发现操作过于费劲，应分析原因。若填料太紧，可适当放松，如阀杆歪斜，应通知人员修理。有的阀门，在关闭状态时，关闭件受热膨胀，造成开启困难；如必须在此时开启，可将阀盖螺纹拧松半圈至一圈，消除阀杆应力，然后扳动手轮。

## （二）注意事项

1、200℃以上的高温阀门，由于安装时处于常温，而正常使用后，温度升高，螺栓受热膨胀，间隙加大，所以必须再次拧紧，叫做“热紧”，操作人员要注意这一工作，否则容易发生泄露。

2、天气寒冷时，水阀长期闭停，应将阀后积水排除。汽阀停汽后，也要排除凝结水。阀底有如丝堵，可将它打开排水。

3、非金属阀门，有的硬脆，有的强度较低，操作时，开闭力不能太大，尤其不能使猛劲。还要注意避免物件磕碰。

4、新阀门使用时，填料不要压得太紧，以不漏为度，以免阀杆受压太大，加快磨损，而又启闭费劲。

## 第五章 阀门的检查、修理与寿命

无论是使用新阀门，还是使用修复后的阀门，安装前必须试压试漏。

### 第一节、试压试漏

试压，指的是阀体强度试验。试漏，指的是密封面严密性试验，这两项试验是对阀门主要性能的检查。

试验介质，一般是常温清水，重要阀门可使用煤油。安全阀定压试验，可使用氮气较稳定气体，也可用蒸汽或空气代替。对于隔膜阀，使用空气作试验。

### （一）试验压力

阀门强度试验压力，与公称压力有下列关系

公称压力 (Mpa)	强度试验压力 (Mpa)
0.1	0.2
0.25	0.4
0.4	0.6
0.6	0.9
1.0	1.5
1.6	2.4
2.5	3.8
4.0	6.0
6.4	9.6
10.0	15.0
16.0	24.0
20.0	30.0
25.0	38.0
32.0	48.0

由上可见，公称压力从 0.4Mpa-32Mpa，这些常用压力阀门，其强度试验压力为其 1.5 倍。

阀门密封试验压力，等于公称压力。

### （二）试验方法

试压试漏，在试验台上进行。试验台（如图 5-1）的结构，试验台上面有一压紧部件，下面有一条与试压泵相连通的管路。将阀压紧后，试压泵工作，从试压泵的压力表上，可以读出阀门承受压力的数字。试压阀门充水时，要将阀内空气排净。试验台上部压盘，有排气孔，用小阀门开闭。空气排净的标志是，排气孔中出来的全部都是水。

关闭排气孔后，开始升压。升压过程要缓慢，不要急剧。达到规定压力后，保持 3 分钟，压力不变为合格。

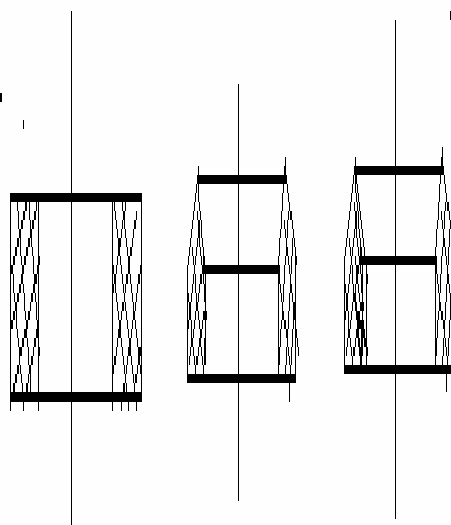


图 5-1 阀门试验台

试压试漏程序可以分三步：

- 1、打开阀门通路，用水（或煤油）充满阀腔，并升压至强度试验要求压力，检查阀体，阀盖、垫片、填料有无渗漏。
- 2、关死阀路，在阀门一侧加压至公称压力，从另一侧检查有无渗漏。
- 3、将阀门颠倒过来，试验相反一侧。

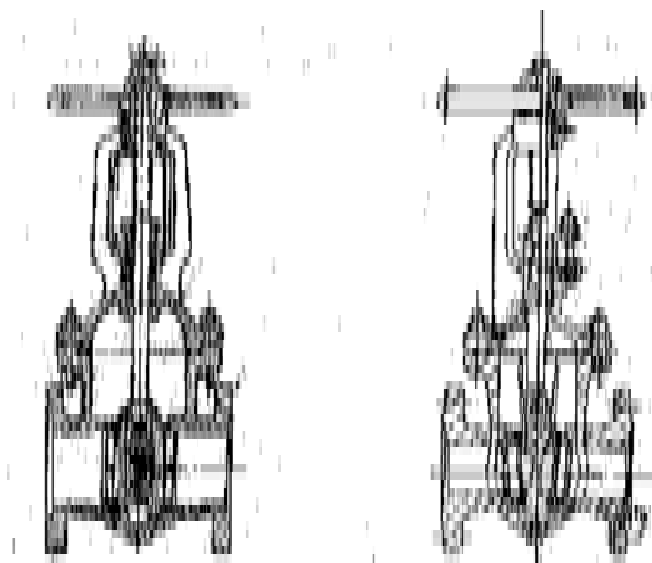


图 5-2 阀门试压之一 图 5-3 阀门试压之二

## 第二节、检修的一般程序

阀门拆除时，用钢字在阀门上及与阀门相连的法兰上，打好检修编号，并记录该阀门的工作介质、工作压力和工作温度，以便修理时选用相应材料。

检修阀门时，要求在干净的环境中进行。首先清理阀门外表面，或用压缩空气吹或用煤油清洗。但要记清铭牌及其他标识。检查外表损坏情况，并作记录。接着拆卸阀门各另部件，用煤油清洗（不要用汽油清洗，以免引起火灾），检查另部件损坏情况，并作记录。

对阀体阀盖进行强度试验。如系高压阀门，还要进行无损探伤，如超声波探伤，x 光探伤。

对密封圈可用红丹粉检验，阀座、闸板（阀瓣）的吻合度。检查阀杆是否弯曲，有否腐蚀，螺纹磨损如何。检查阀杆螺母磨损程度。

对检查到的问题进行处理。阀体补焊缺陷。堆焊或更新密封圈。校直或更换阀杆。修理一切应修理的另部件；不能修复者更换。

重新组装阀门。组装时，垫片、填料要全部更换。

进行强度试验和密封性试验。

## 第三节、常见故障及预防

### （一）、一般阀门

#### 1、填料函泄漏

这是跑、冒、漏的主要方面，在工厂里经常见到。产生填料函泄漏的原因有下列几点：1、填料与工作介质的腐蚀性、温度、压力不相适应；2、装填方法不对，尤其是整根填料备用旋放入，最易产生泄漏；3、阀杆加工精度或表面光洁度不够，或有椭圆度，或有刻痕；4、阀杆已发生点蚀，或因露天缺乏保护而生锈；5、阀杆弯曲；6、填料使用太久已经老化。7、操作太猛。

#### 2、关闭件泄漏





图 5-4 密封面泄漏示意图

图 5-5 密封圈根部泄漏示意图

通常将填料函泄漏叫外漏，把关闭件泄漏叫做内漏，关闭件泄漏，在阀门里在，不易发现。

关闭件泄漏，可分两类：一类是密封面泄漏（如图 5-4）；另一类是密封件根部泄漏（如图 5-5）

引起泄漏的原因有：1>、密封面研磨得不好；2>、密封圈与阀座、阀办配合不严紧；3>、阀办与阀杆连接不牢靠；4>、阀杆弯扭，使上下关闭件不对中；5>、关闭太快，密封面接触不好或早已损坏；6>、材料选择不当，经受不住介质的腐蚀；7>、将截止阀、闸阀作调节使用，密封面经受不住高速流动介质的冲击；8>、某些介质，在阀门关闭后逐渐冷却，使密封面出现细缝，也会产生冲蚀现象；9>、某些密封圈与阀座、阀办之间采用螺纹连接，容易产生氧浓差电池，腐蚀松脱；10>、因焊渣、铁锈、尘土等杂质嵌入，或生产系统有机件另件脱落堵住阀芯，使阀门不能关严。

### 3、阀杆升降失灵。

其原因有：1>、操作过猛使螺纹损伤；2>、缺乏润滑剂或润滑剂失效；3>、阀杆弯扭；4>、表面光洁度不够；5>、配合公差，咬得过紧；6>、阀杆螺母倾斜；7>、材料选择不当；例如阀杆与阀杆螺母为同一材质，容易咬住；8>、螺纹波介质腐蚀（指暗杆阀门或阀杆在下部的阀门）；9>、露天阀门缺少保护，阀杆螺纹粘满尘砂，或者被雨露霜雪等锈蚀。

### 4 其它

阀体开裂：一般是冰冻造成的。天冷时，阀门要有保温伴热措施，否则停产后应将阀门及连接管路中的水排净（如有阀底丝堵，可打开丝堵排水）。

手轮损坏：撞击或长杠杆猛力操作所致。只要操作人员或其他有关人员注意，便可避免。

填料压盖断裂：压紧填料时用力不均匀，或压盖有缺陷。压紧填料，要对称地旋转螺丝，不可偏歪。制造时不仅要注意大件和关键件，也要注意压盖之类次要件，否则影响使用。

阀杆与闸板连接失灵：闸阀采用阀杆长方头与闸板 T 形槽连接形式较多，T 形槽内有时不加工，因此使阀杆长方头磨损较快。主要从制造方面来解决。但使用单位也可对 T 行槽进行补加工，让她有一定光洁度。

双闸板阀门的闸板不能压紧密封面：双闸板的张力是靠顶楔产生的，有些闸阀，顶楔材质不佳（低牌号铸铁），使用不久便磨损或折断。顶楔是个小件，换下原来的铸铁件。

## （二）自动阀门

### 1、弹簧式安全阀

故障之一，密封面渗漏。原因有：①密封面之间夹有杂物；②密封面损坏。

这种故障要靠定期检修来预防。故障之二，灵敏度不高。原因有：①弹簧疲劳；②弹簧使用不当。

弹簧疲劳，无疑应该更换。弹簧使用不当，是使用者不注意一种公称压力的弹簧式安全阀，有几个压力段，每一个压力段有一种对应的弹簧。如公称压力为 16 公斤/厘米<sup>2</sup> 的安

全阀，使用压力是 2.5~4 公斤/厘米<sup>2</sup> 的压力段，安装了 10~16 公斤/厘米<sup>2</sup> 的弹簧，虽也能凑合开启，但忽高忽低，很不灵敏。

## 2、止回阀

长见故障有：①阀瓣打碎；②介质倒流。

引起阀办打碎的原因是：止回阀前后介质压力处于接近平衡而又互相“拉锯”的状态，阀办经常与阀座拍打，某些脆性材料（如铸铁，黄铜等）做成的阀办就被打碎。预防的办法是采用阀办为韧性材料的止回阀。

介质倒流的原因有：①密封面破坏；②夹入杂质。修复密封面和清除杂质，就能防止倒流。

以上关于常见故障及预防方法的叙述，只能起启发作用，实际使用中，还会遇到其它故障，要做到主动灵活地预防阀门故障的发生，最根本的一条是熟悉它的结构、材质和动作原理。

## 第四节、阀门的使用寿命

由于阀门应用领域广泛，使用介质繁多，腐蚀情况各不相同，因此从国家标准到行业标准均未对阀门的使用寿命做出规定，在 1980 年机械工业部为了提高机械工业产品的质量并配合全国优质产品评比，制定了“阀门行业产品质量分等规定”其中对闸阀、截止伐的一等品、优等品规定了寿命实验要求；如  $Dn \leq 200 \sim 400$  高中压阀门一等品耐擦伤次数 2000 次，优等品为 4000 次。由于核电站的特殊性，各国对核电阀门的使用寿命都做了规定；如美国、法国都规定 40 年，日本规定 30 年~40 年。

# 第六章 阀门技术的发展

阀门技术的发展，依赖于材料科学，结构学的发展。近年，我国合成材料，新合金钢及新技术的发展，新兴金属材料的利用，取得了很大进展，这些都为阀门技术的发展增添了新的内容。如钛金属的发展，由于钛对氧有极高亲和力，能生成一层牢固的氧化物保护膜，以致在许多强腐蚀介质中呈钝态，显示优异的耐腐蚀性能，可在酸、碱和有机物中广泛使用，在某些混合有机酸中不锈钢伐只使用一二星期，而钛阀可以长期使用。另外，金属材料锆，也是另一种耐腐蚀性能良好的金属。合成材料更是层出不穷，如聚丙烯、聚碳酸酯、尼龙等材料制造阀门，已在化工领域使用。新型陶瓷阀门也正在逐步推广使用。

新的结构，也在不断推出，如硬密封蝶阀的推出，在国内是近十多年的事情。

高温高压电站阀门的开发、应用等。

新密封材料；柔性石墨的应用。

它是在石墨的晶格中浸入某种液体，随后强制汽化，改变晶格排列方向，从而改变石墨脆性而成为柔软的物质，他可以做垫片和盘根，由于石墨纯度高，几乎能耐所有化学品种，如果在其中夹镍丝增加强度可用于高温高压电控阀门作填料、垫片。

世界各国为了降低成本，提高竞争能力，成套设备向大型化发展；

目前最大火力发电机组是 130 万千瓦（美国、瑞士造）一台 60 万千瓦发电机组与三台 20 万千瓦发电机组相比，设备单位功率造价下降 10~20%，电站建设费用，单位功率，制造工时，钢材消耗量减少 20%

一座 600 万吨/年炼油厂与两座 300 万吨/年炼油厂相比，投资只相当于后者的 69%，钢材消耗量为 53%，占地面积为 54%，生产费用是 75%，而劳动生产率却提高了 170%

国外目前最大炼油厂为 3640 万吨/年，而 2000 万吨/年以上已有 20 多家。

随着炼油业发展输油管线也得到快速发展。目前已建成最长输油管线 4830 公里（伊朗）。最长输气管线 7680 公里（从阿拉斯加经加拿大到美国）最大管径 1420mm 和 1620mm。最大管线压力 9~12MPa 这些管线对阀门有着严格要求，均采用遥控操纵。

火力发电也随着机组增大，为了提高效率，其工作参数也随之提高；

规范	温度	压力
亚临界温度	566° C	16.9MPa
起临界温度	583° C	24.6MPa
超临界温度	650° C	35MPa

以上综述，由设备的大型化对阀门材料、结构、可靠性提出了更为严格的要求。

<b>一、中国阀门标准汇编-----阀门基础</b>
GB/T 1047—1995 管道元件的公称通径
GB/T 1048—1990 管道元件公称压力
GB/T 11698—1989 船用法兰连接金属阀门的结构长度
GB/T 12220—1989 通用阀门 标志
GB/T 12221—1989 法兰连接金属阀门 结构长度
GB/T 12222—1989 多回转阀门驱动装置的连接
GB/T 12223—1989 部分回转阀门驱动装置的连接
GB/T 12224—1989 钢制阀门 一般要求
GB/T 12247—1989 蒸汽疏水阀 分类
GB/T 12248—1989 蒸汽疏水阀 术语
GB/T 12249—1989 蒸汽疏水阀 标志
GB/T 12250—1989 蒸汽疏水阀 结构长度
GB/T 12712—1991 蒸汽供热系统凝结水回收及蒸汽疏水阀技术管理要求
GB/T 15188.1—1994 阀门的结构长度 对焊连接阀门
GB/T 15188.2—1994 阀门的结构长度 对夹连接阀门
GB/T 15188.3—1994 阀门的结构长度 内螺纹连接阀门
GB/T 15188.4—1994 阀门的结构长度 外螺纹连接阀门
JB/T 74—1994 管道法兰 技术条件
JB/T 7928—1999 通用阀门 供货要求
JB/T 8530—1997 阀门电动装置型号编制方法
<b>二、中国阀门标准汇编-----阀门材料</b>
GB/T 12225—1989 通用阀门 铜合金铸件技术条件
GB/T 12226—1989 通用阀门 灰铸铁件技术条件
GB/T 12227—1989 通用阀门 球墨铸铁件技术条件
GB/T 12228—1989 通用阀门 碳素钢锻件技术条件
GB/T 12229—1989 通用阀门 碳素钢铸件技术条件
GB/T 12230—1989 通用阀门 奥氏体钢铸件技术条件



JB/T 5300—1991 通用阀门 材料  
 JB/T 6438—1992 阀门密封面等离子弧堆焊技术要求  
 JB/T 7248—1994 阀门用低温钢铸件技术条件  
 JB/T 7744—1995 阀门密封面等离子弧堆焊用合金粉末

### 三、中国阀门标准汇编-----阀门产品

GB/T 4213—1992 气动调节阀  
 GB 7512—1998 液化石油气瓶阀  
 GB/T 8464—1989 水暖用内螺纹连接阀门  
 GB 10877—1989 氧气瓶阀  
 GB 10879—1989 溶解乙炔气瓶阀  
 GB/T 12232—1989 通用阀门 法兰连接铁制闸阀  
 GB/T 12233—1989 通用阀门 铁制截止阀与升降式止回阀  
 GB/T 12234—1989 通用阀门 法兰和对焊连接钢制闸阀  
 GB/T 12235—1989 通用阀门 法兰连接钢制截止阀和升降式止回阀  
 GB/T 12236—1989 通用阀门 钢制旋启式止回阀  
 GB/T 12237—1989 通用阀门 法兰和对焊连接钢制球阀  
 GB/T 12238—1989 通用阀门 法兰和对夹连接蝶阀  
 GB/T 12239—1989 通用阀门 隔膜阀  
 GB/T 12240—1989 通用阀门 铁制旋塞阀  
 GB/T 12241—1989 安全阀一般要求  
 GB/T 12243—1989 弹簧直接载荷式安全阀  
 GB/T 12244—1989 减压阀一般要求  
 GB/T 12246—1989 先导式减压阀  
 GB 13438—1992 氩气瓶阀  
 GB 13439—1992 液氯瓶阀  
 GB/T 13932—1992 通用阀门 铁制旋启式止回阀  
 GB/T 14178—1993 平面钢闸阀 技术条件  
 GB/T 15185—1994 铁制和铜制球阀  
 GB 15382—1994 气瓶阀通用技术条件  
 JB/T 450—1992 PN 1.6~32.0MPa 锻造角式高压阀门、管件、紧固件技术条件  
 JB/T 2766—1992 PN16.0~32.0MPa 管子、管件、阀门端部尺寸  
 JB/T 2769—1992 PN16.0~32.0MPa 螺纹法兰  
 JB/T 2770—1992 PN16.0~32.0MPa 接头螺母  
 JB/T 2771—1992 PN16.0~32.0MPa 接头  
 JB/T 2772—1992 PN16.0~32.0MPa 盲板  
 JB/T 2773—1992 PN16.0~32.0MPa 双头螺柱  
 JB/T 2774—1992 PN16.0~32.0MPa 阶端双头螺柱及螺孔尺寸  
 JB/T 2775—1992 PN16.0~32.0MPa 螺母  
 JB/T 2776—1992 PN16.0~32.0MPa 透镜垫  
 JB/T 2777—1992 PN16.0~32.0MPa 无孔透镜垫  
 JB/T 2778—1992 PN16.0~32.0MPa 管件和紧固件温度标记  
 JB/T 5298—1991 管线用钢制平板闸阀  
 JB/T 5299—1998 液控止回蝶阀  
 JB/T 6441—1992 压缩机用安全阀

JB/T 6900—1993	排污阀
JB/T 6901—1993	封闭式眼镜阀
JB/T 7245—1994	制冷装置用截止阀
JB/T 7376—1994	气动空气减压阀技术条件
JB/T 7550—1994	空气分离设备用切换蝶阀
JB/T 7745—1995	管线球阀
JB/T 7746—1995	缩径锻钢阀门
JB/T 7747—1995	针形截止阀
JB/T 7749—1995	低温阀门技术条件
JB/T 8527—1997	金属密封蝶阀
JB/T 8528—1997	普通密封蝶阀
JB/T 8529—1997	隔爆型阀门电动装置技术条件
JB/T 8531—1997	阀门手动装置技术条件
JB/T 8691—1998	对夹式刀形闸阀
JB/T 8692—1998	烟道蝶阀
JB/T 8937—1999	对夹式止回阀
JB/T 9093—1999	蒸汽疏水阀 技术条件
JB/T 9094—1999	液化石油气设备用紧急切断阀 技术条件

#### 四、中国阀门标准汇编-----阀门试验与检验

GB/T 12242—1989	安全阀 性能试验方法
GB/T 12245—1989	减压阀 性能试验方法
GB/T 12251—1989	蒸汽疏水阀 试验方法
GB/T 13927—1992	通用阀门 压力试验
JB/T 5296—1991	通用阀门 流量系数和流阻系数的试验方法
JB/T 6439—1992	阀门受压铸钢件磁粉探伤检验
JB/T 6440—1992	阀门受压铸钢件射线照相检验
JB/T 6899—1993	阀门的耐火试验
JB/T 6902—1993	阀门铸钢件液体渗透检查方法
JB/T 6903—1993	阀门锻钢件超声波检查方法
JB/T 6904—1993	气瓶阀的检验与试验
JB/T 7748—1995	阀门清洁度和测定方法
JB/T 7927—1999	阀门铸钢件 外观质量要求
JB/T 9092—1999	阀门的检验与试验

## 采购阀门时，对阀门的技术要求

### 1<sup>2</sup> 通用要求 中

1.1 阀门规格及类别，应符合管道设计文件的要求。 中

1.2 阀门的型号应注明依据的国标编号要求。若是企业标准，应注明型号的相关说明。

1.3 阀门工作压力，要求≥管道的工作压力，在不影响价格的前提下，阀门可承受的工压应大于管道实际的工压；阀门关闭状况下的任何一侧应能承受 1.1 倍阀门工压值，而不渗漏；阀门开启状况下，阀体应能承受二倍阀门工压的要求。

1.4 阀门制造标准，应说明依据的国标编号，若是企业标准，采购合同上应附企业文件。

## 2<sup>2</sup> 阀门材质 Φ'

2.1 阀门材质，由于灰铸铁管材逐渐不推荐使用，阀体材质应以球墨铸铁为主，并注明牌号及铸件实际的物理化学检测数据。Φ'

2.2 阀杆材质，力求不锈钢阀杆(2CR13)，大口径阀门也应是不锈钢嵌包的阀杆。Φ'

2.3 螺母材质，采用铸铝黄铜或铸铝青铜，且硬度与强度均大于阀杆。Φ'

2.4 阀杆衬套材质，其硬度与强度均应不大于阀杆，且在水浸泡状况下与阀杆、阀体不形成电化学腐蚀。Φ'

## 2.5 密封面的材质

①阀门类别不一，密封方式及材质要求不一；

②普通楔式闸阀，铜环的材质、固定方式、研磨方式均应说明；

③软密封闸阀，阀板衬胶材料的物理化学及卫生检测数据；Φ'

④蝶阀应标明阀体上密封面材质及蝶板上密封面材质；它们的物理化学检测数据，特别是橡胶的卫生要求、抗老化性能、耐磨性能；通常采用丁腈橡胶及三元乙丙橡胶等，严禁掺用再生胶。Φ'

## 2.6 阀轴填料 Φ'

①由于管网中的阀门，通常是启闭不频繁的，要求填料在数年内不活动，填料亦不老化，长期保持密封效果；

②阀轴填料亦应在承受频繁启闭时，密封效果的良好性；Φ'

③鉴于上述要求，阀轴填料力求终身不换或十多年不更换；Φ'

④填料若需更换，阀门设计应考虑能有水压的状况下更换的措施。Φ'

## 3<sup>2</sup> 变速传动箱 Φ'

3.1 箱体材质及内外防腐要求与阀体原则一致。Φ'

3.2 箱体应有密封措施，箱体组装后能承受3米水柱状况的浸泡。Φ'

3.3 箱体上的启闭限位装置，其调节螺帽应在箱体内。Φ'

3.4 传动结构设计合理，启闭时只能带动阀轴旋转，不使其上下窜动，传动部件咬合适度，不产生带负荷启闭时分离打滑。Φ'

3.5 变速传动箱体与阀轴密封处不可连接成无泄漏的整体。Φ'

3.6 箱体内无杂物，齿轮咬合部位应有润滑脂保护。Φ'

## 4<sup>2</sup> 阀门的操作机构 Φ'

4.1 阀门操作时的启闭方向，一律应顺时针关闭。Φ'

4.2 由于管网中的阀门，经常是人工启闭，启闭转数不宜过多，就是大口径阀门亦应在200-600转内。Φ'

4.3 为了便于一个人的启闭操作，在管道工压状况下，最大启闭力矩宜为240m-m。Φ'

4.4 阀门启闭操作端应为方榫，且尺寸标准化，并面向地面，以便人们从地面上可直接操作。带轮盘的阀门不适用于地下管网。Φ'

## 4.5 阀门启闭程度的显示盘 Φ'

①阀门启闭程度的刻度线，应铸造在变速箱盖上或转换方向后的显示盘的外壳上，一律面向地面，刻度线刷上荧光粉，以示醒目；Φ'

②指示盘针的材质在管理较好的情况下可用不锈钢板，否则为刷漆的钢板，切勿使用铝皮制作；Φ'

③指示盘针醒目，固定牢靠，一旦启闭调节准确后，应以铆钉锁定。

4.6 若阀门埋设较深，操作机构及显示盘离地面距离 $\geq 1.5$ m时，应设有加长杆设施，且固定稳牢，以便人们从地面上观察及操作。也就是说，管网中的阀门启闭操作，不宜下井作业。Φ'

## 5<sup>2</sup> 阀门的性能检测 Φ'

5.1 阀门某一规格批量制造时，应委托权威性机构进行以下性能的检测： Φ'

①阀门在工压状况下的启闭力矩； Φ'

②在工压状况下，能保证阀门关闭严密的连续启闭次数； Φ'

③阀门在管道输水状况下的流阻系数的检测。 Φ'

5.2 阀门在出厂前应进行以下的检测： Φ'

①阀门在开启状况下，阀体应承受阀门工压值二倍的内压检测； Φ'

②阀门在关闭状况下，两侧分别承受 1<sup>2</sup> 1 倍阀门工压值，无渗漏；但金属密封的蝶阀，渗漏值亦不大于相关要求。 Φ'

## 6<sup>2</sup> 阀门的内外防腐 Φ'

6.1 阀体(包括变速传动箱体)内外，首先应抛丸清砂除锈，力求静电喷涂粉状无毒环氧树脂，厚度达 0<sup>2</sup> 3mm 以上。特大型阀门静电喷涂无毒环氧树脂有困难时，亦应刷涂、喷涂相似的无毒环氧漆。 Φ'

6.2 阀体内部以及阀板各个部位要求全面防腐，一方面浸泡在水中不会锈蚀，在两种金属之间不产生电化学腐蚀；二方面表面光滑使过水阻力减少。 Φ'

6.3 阀体内防腐的环氧树脂或油漆的卫生要求，应有相应权威机关的检测报告。化学物理性能亦应符合相关要求。 Φ'

## 7<sup>2</sup> 阀门包装运输 Φ'

7.1 阀门两侧应设轻质堵板固封。 Φ'

7.2 中、小口径阀门应以草绳捆扎，并以集装箱方式运输为宜。 Φ'

7.3 大口径阀门亦有简易木条框架固位包装，以免运输过程中碰损。

## 8<sup>2</sup> 阀门的出厂说明书 Φ'

阀门是设备，在出厂说明书中应标明以下相关数据： Φ'

阀门规格；型号；工作压力；制造标准；阀体材质；阀杆材质；密封材质；阀轴填料材质；阀杆轴套材质；内外防腐材质；操作启动方向；转数；工压状况下启闭力矩；制造厂厂名；出厂日期；出厂编号；重量；连接法兰盘的孔径、孔数、中心孔距；以图示方式标明整体长、宽、高的控制尺寸；阀门流阻系数；有效启闭次数；阀门出厂检测的相关数据及安装、维护的注意事项等。

# 国内外阀门市场需求新动向

## 一、国内外阀门市场特征

从整个阀门市场来看，主要有两个：

1、国内市场，国内市场又分新建、扩建 程项目市场，老装置维修、改造项目市场。

从这两块市场来看，普通阀门产品严惩代大于求，其次，企业之间竞相压价，无序竞争，假冒伪劣.....，市场很不规范，导致某些阀门生产企业在惨烈的竞争中，连年大幅度亏损。从这两块市场的需求来看，随着市场经济的发展和完善，特别是进步世界贸易组织（WTO），其市场变化越来越大，企业受市场的影响越来越深，用户对市场产品的需求越来越高，对产

品开发、生产周期的需求越来越短。

2、国外市场。国外市场近几年十分活跃，竞争相当激烈。东亚和东南亚的阀门进出口增长迅速，北美的欧共体等发达国家间的市场贸易持续发展，德国、意大利、日本、中国等国家和地区的出口扩大，美国、英国、法国等国家进口的高速增长，形成了国际阀门市场繁荣的支撑点，再者，由于世界经济进一步国际化，跨国公司将不断推动国际阀门市场的发展，国际贸易地区化是毕成为另一大特点。

二、国内市场。我国阀门生产三家约 2300 多个，能提供的阀门产品有八大类，3500 多个品种，40000 多个规格。

(1) 城市建筑用阀门：城建系统一般采用低压阀门，目前正向环保型和节能型方向发展。环保型的胶板阀、平衡阀及中线蝶阀、金属密封蝶阀正在逐渐取代低压铁制闸阀。国内城市建筑需用阀门多为平衡阀、软密封闸阀、蝶阀等。

(2) 城市供热用阀门：城市代热系统中，需用大量的金属密封蝶阀、水平平衡阀及直埋式球阀、因这类阀解决管道纵向、横向水力失调问题，达到节能、代热平衡的目的。

(3) 环保用阀门：国内环保系统中，给水系统主要需用中线蝶阀、软密封向闸阀、球阀、排气阀（用于排除管道中的空气）。污水处理系统主要需用软密封闸阀、蝶阀。

(4) 城市燃气用阀门：城市燃气占整个天然全市场的 22%，阀门用量大，其类型也多。主要需要球阀、旋塞阀、减压阀、安全阀。

(5) 长输管线用阀门：长输管线主要为原油、成品油及天然气管线。这类管线需用量居多的阀门是锻钢三体式全通径球阀、抗硫平板闸阀，安全阀，止回阀。

(6) 石化装置用阀门：

a、炼油装置，炼油装置需用的阀门大多是管道阀门，主要为闸阀、截止阀、止回阀、安全阀、球阀、蝶阀、疏水阀、其中，闸阀需量占阀门总数的 80%左右，（阀门占装置总投资的 3%~5%）。

b、化纤装置，化纤产品主要有涤纶、晴纶、维纶三大类。其需用的阀门的球阀、夹套阀（夹套球阀、夹套闸阀、夹套截止阀）。

c、丙烯晴装置。该装置一般需用 API 标准生产的阀门，主要为闸阀、截止阀、止回阀、球阀、疏水阀、针型阀、旋塞阀、其中，闸阀占阀门总量的 75%左右。

d、合成氨装置。由于合成氨原和净化方法不同，其工艺流程不同，所需阀门的技术性能也不同。目前，国内合成氨装置主要需用闸阀、截止阀、止回阀、疏水阀、蝶阀、球阀、隔膜阀、调节阀、针型阀、安全阀、高温低温阀。其中，截止阀占装置用阀总数据的 53.4%，闸阀占 25.1%，疏水阀占 7.7%，安全阀占 2.4%，调节阀和离低温阀及其它占 11.4%。

e、乙烯装置，乙烯装置是石油化工的龙头装置，其需用阀门种类繁多。闸阀、截止阀、止回阀、升降杆式球阀占大多数，其中闸阀需居首。“十五”规划，全国还需建年产 66 万吨的乙烯装置 6 套，其阀门需求量可观。另外，大型乙烯和高压聚乙烯装置还需用超高温，越低温及超高压阀门系列产品。

f、空分装置。“空分”即空气分离，该装置主要需用截止阀、安全阀、止回阀、调节阀、球阀、蝶阀、低温阀。

g、聚丙烯装置，聚丙烯易是以丙烯为原料，经聚合而成的高分子化合物，该装置主要需用闸阀、截止阀、止回阀、针型阀、球阀、疏水阀。

(7) 电站用阀门：我国电站的建设正向大型化方向发展，所以需用大口径及高压的安全阀、减压阀、截止阀、闸阀、蝶阀、紧急切断阀及流量控制阀、球面密封仪表截止阀，（根据国家“十五”规划，除内蒙、贵州两省还可建 20 万千瓦以上机组外，其它省市则只能建 30 万千瓦以上的机组）。

(8) 冶金用阀门：冶金行业中氧化铝行为主要需用耐磨料浆阀（在流式截止阀）、调节疏



水阀。炼钢行业主要需用金属密封球阀、蝶阀及氧化球阀、截止阀和四通换向阀。

(9) 海洋平台用阀门：随着海上油田开采的发展，其海洋开发需用阀门的量也逐渐增多。海洋平台需用关断球阀、止回阀、多路阀。

(10) 食品医药用阀门：该行业主要需用不锈钢球阀、无毒全塑球阀及蝶阀。

3、国外市场。随着进入 WTO，我国阀门市场正面临国外阀门厂商的竞争，从国外进口的阀门数额将有较大的增长，同时，中国的中、低档阀门产品，出品会有更大的空间。

(1) 发达国家将从我国购买阀门进入发展中国家：发达国家需从我国购买的阀门，主要为 API 闸阀、截止阀、止回阀、球阀、蝶阀等。

(2) 中东、伊拉克等国，油田、管线被毁从我国进口石油系统及管线用阀：中东、伊拉克等国需从我国进口的石油系统用阀主要为闸阀、截止阀、止回阀、长输管线主要为平板阀和球阀。

(3) 常规的进出口公司需购买一般的通用阀门：这类通用阀门从闸阀、截止阀、止回阀、球阀、蝶阀居多。

目前，国内外阀门市场竞争很剧烈，尤其是国内市场，国营企业与乡镇企业和民营个体企业之间的竞争，加之其购买力的相对减弱，使一些阀门企业面临生存的危机，同时，国外市场的一些机会，也导致国内企业为了生存去努力开拓。借美国对中东伊拉克、伊朗制裁的机会和出口形势的看好，我国质量较高、价格较廉的阀门产品，很容易打入中东市场、出口到发达国家。因此，所有的阀门企业，应抓住机会，针对国内外阀门市场的需求，拓展市场，增加出口，以求发展。

### 三、国内应开发的阀门新产品

阀门产品的开发要围绕国家经济建设重点来发展。我国“十五”经济建设的重点是能源、农业、环保工业和城建，也就是说，阀门产品的未来市场主要在电力、石化、化肥、环保和城建等行业。而这些行业，待开发或正试制但还需提高质量的阀门产品主要为：

- 1、高温、高压、锻造的先导式闸阀
- 2、锻钢高压大口径截止阀
- 3、锻钢高压大口径止回阀
- 4、金属密封、油密封 AVDCO 阀
- 5、全焊接全通径管线球阀
- 6、升降杆式球阀
- 7、大口径紧急切断蝶阀
- 8、全焊接直埋式球阀
- 9、高性能蝶阀 (ANSI B16.104 6 级, 寿命达 50 万次以上)
- 10、先导式安全阀
- 11、API 6A 平板闸阀
- 12、API 6A CHOKT2S 阀
- 13、控制阀 (调节阀)
- 14、调节疏水阀
- 15、成品油用撑开式软密封旋塞阀
- 16、深海油田用 (3000m 以下海底) 闸阀、球阀
- 17、高压大口径上装式球阀
- 18、氧化铝高压熔出用料浆阀
- 19、天然气调节装置

此外，阀门试验装置也有待进一步提高发展。

目前，尽管我国阀门行业各生产厂家正逐步加大科研和开发力度，但产品技术上的落伍，使

得竞争不得力，生产的阀门品种仅能满足市场需求的 70% 左右。短缺的低压大口径阀门及供需矛盾在品种和材质上的高中压阀门，还有上述待开发的新产品，都需要我们的阀门企业老研实、开发、拓展。市场的竞争，永远是优胜劣汰。加快产品结构的调整，技术的更新，新品的开发，各牌的创立.....是企业自身生存、发展、占场国内外市场的根基。

## 阀门的选型、检测与管理

深圳水司经过二十余年的发展，至今已拥有五座现代化水厂、四个原水泵站，日供水能力已达 162 成立方米，形成了纵横交错，安全可靠的供水 管网，总长度约为 1589 千米，而阀门作为管网中的一个重要设备，如何更好地控制阀门质量，对搞好管网管理显得越来越重要，深圳水司通过二十余年的实践探索，在阀门的选型检测、管理方面积累了一定的经验，并将其系统化、制度化贯彻于日常的管网管理工作中去。

### 一、阀门的选型

首先在阀门的选型方面，特区成立初期，供水管网不足 10 千米，管网中大部分使用闸阀，由于管网简单，闸阀的密闭性较好，阀门在管网中的作用并不显得十分重要。而进入 90 年代初期，全国范围内大力推广使用蝶阀，当时，我国蝶阀生产刚起步，在阀体铸件强度不高，阀板胶圈密封性能较差的情况下，蝶阀的质量问题越来越明显地暴露出来。我公司及时与建设开发单位，设计单位共同商讨，最后一致决定：对于管网中使用的阀门以口径大小进行分类：即  $DN \leq 400mm$  时使用闸阀， $DN > 400mm$  时使用蝶阀，分类的主要依据是管网中维修管理的 90% 的工作都发生在  $DN 400mm$  以下的小口径管网，因此要求管网中的阀门启闭的严密性良好。而由于口径小，阀门启闭的劳动强度并不大。而  $DN > 400mm$  的管网发生爆管的频率远远低于小口径管网，且使用蝶阀后启闭的劳动强度大大降低。

通过十余年的摸索、比较，我公司最后选定小口径闸阀使用江苏铜山阀门厂和安徽白湖阀门厂的产品，大口径蝶阀使用铁岭阀门厂、塘沽瓦特斯阀门厂、河南上街阀门厂的产品，98 年中国水协会阀门考察资料显示全国 80% 的水司阀门选型与我公司是一致的。十几年的实际管网管理工作也证明了当时我公司的阀门选型是正确的，针对阀门使用及管理中经常出现的问题在阀门的采购环节中我公司还提出了相应的技术要求：

### 1、阀门材质要求

- ①阀体、阀板材质应采用球墨铸铁。
- ②阀杆材质。闸阀应为不锈钢阀杆（2Cr13），蝶阀应为不锈钢嵌包的阀杆；
- ③螺母材质。其应采用铸铝黄铜或铸铝青铜，其硬度和强度均大于阀杆；
- ④密封面的材质
  - A、普通楔式闸阀。铜环应为铸铝黄铜或铸铝青铜；
  - B、软密封蝶阀。密封面通常采用丁晴橡胶及三元乙丙橡胶等，严禁采用再生橡胶。密封材质必须满足卫生指标要求，并且要标明抗老化实验和耐磨性实验的有关数据；
- ⑤阀轴填料。应以 V 型 橡胶圈或碳素纤维浸聚四氟乙烯填料，应保证密封性能良好，不渗漏；在启闭频繁时要求填料不活动，不老化，长期保持密封效果，应保证至少十年不换或更长时间。

#### 2、变速传动箱的技术要求

- ①箱体材质应与阀体材质一致；
- ②传动箱要求密封、能承受不低于 3 米水深的浸泡而不漏；
- ③箱体内无杂物，齿轮口交合部位应有润滑脂保护。

#### 3、软密封蝶阀的结构技术要求：



- ①阀门关闭一律应为顺时针方向转动；
  - ②阀体上应设有蝶板限位块，其强度须大于阀门的开启扭矩；
  - ③密封圈应固定在阀体上，密封圈压板应燕尾压板并带可靠防松脱措施；
  - ④阀门启闭操作端应为方榫，且尺寸标准化，并面向地面；
  - ⑤阀门启闭程度的刻度线，应铸造在变速箱盖上或转换方向后的显示盘外壳上，一律面，刻度线刷上荧光粉，以示醒目。
- 4、阀体内接触水流部分及阀板应有防腐措施，如清砂除锈后喷涂粉状无毒环氧树脂。
- 5、对阀门标牌的要求

阀门出厂时阀门厂应给每个阀门一个固定的编号，其编号和阀门型号、口径、公称压力、阀门编号、生产厂家、生产日期等阀门标牌内容应固定在阀体上。

## 二、阀门安装前的检测

为解决阀门在使用中经常出现的问题，严格控制投入管网的阀门质量，深圳水司于 96 年 9 月成立阀门检测运行 4 年多，共检测阀门 781 台，阀门检测中心的运作十分有效地扼制了质量较差的阀门流入管网，使现状管网中的阀门质量比以前明显提高。阀门检测站为此做了大量的工作。

1、加强与现已使用的阀门厂家的联系与合作，通过技术培训使阀门检测人员充分了解和掌握所使用阀门的材质、构造、加工过程。建立起一支检测设备完善，检测人员技术过硬的专业检测队伍。

2、加强阀门的检测内容

- ①外观检查。阀门表面应无缺陷和裂纹，阀体无爆裂现象；
- ②阀门严密性实验。在阀门关闭的情况下，在 1.1MPa 试验压力下不渗漏，压力表无压降。要求阀门的两侧轮流承压、分别检测，且多次启闭达到同样效果；
- ③阀门的操作灵活性。在单人多次对阀门启闭的情况下，仍然灵活轻便。

3、通过四年多的阀门检测工作，我们发现检测不合格的阀门大约占检测量的 20%，大大地杜绝了不合格的阀门在管网中的使用。

## 三、阀门的管理

我公司于 2000 年 4 月颁布了深圳市自来水（集团）有限公司阀门管理规定，其内容如下：

1、明确阀门的管理、责任、职能部门。公司设备部为阀门设备综合管理部门：包括台帐建立、阀门采购、入库验收、调拨及报废等工作；供水调度中心为管网阀门技术管理部门：包括确定技术标准、建立阀门档案卡、阀门选型、施工及验收等；各水厂、分公司为所辖范围内阀门的使用、保养和维修、管理等工作的责任单位；阀门检测中心是阀门检测职能单位。

2、明确阀门的采购单位。公司投资购置的  $DN \leq 400$  手动阀统一由供销公司订购，其它阀门由设备部采购，或由设备部委托供销公司采购，其他单位不得经销阀门。新建管网或管网改造、阀门更换等所需阀门必须采用公司同意选用的阀门。

3、管网中阀门需更换时，更换单位必须填写“深圳市自来水（集团）有限公司更换阀门审批单”，经相关部门、主管领导审批后凭此单阀门送检测中心检测，合格后方可由更换单位实施，更换后的旧阀门统一送阀门检测站进行维修。经维修后可正常使用的，由阀门检测站报设备部安排使用。确实不能使用的，须按规定办理固定资产报废手续。

4、阀门的保养

- ①市政管网上的阀门，分公司每半年至少巡查维护、保养一次。
- ②阀门的保养分一级保养、二级保养：

一级保养：完成对阀门传动系统零配件检查，保证其正常运行。每半年对阀门作一次开启，关闭操作，阀门井清洁无积水，并记录在每个阀门档案材料中；

二级保养：阀门传动进行清洁和填装黄油；确定阀门关闭与开启的正确位置，并调整锁定指示正确；

③应及时清除阀门井内的杂物及积水、保护管网水质。

④现场操作阀门人员，如发现阀门不能正常使用，应及时报告。

## 供水管网中阀门问题的研讨

摘要 针对供水管网中阀门问题，通过调研与实地考察，对一些具体问题进行了研讨，提出了相关性建议。

关键词 阀门 管网阀

### 1<sup>2</sup> 阀门在供水管网中的功能

供水的管网将把水厂送出的自来水输配至千家万户，因此供水管网分布于城市的每个角落，供水管网的管道长度少至数百公里，多至数千公里。

水的不可替代性和人们生存的必需性，决定了供水管网安全运行的重要性。但是由于主客观多方面的原因，管道往往要出现一些故障，管网总是要不断更新改造，用水户经常要有增减因此局部管段的停水现象就是难以避免。为了缩小停水范围，在管网内适当地安装控制阀门乃是十分必要。因此在一座城市的供水管网中，阀门数量成千上万，且无规则地分布于城市街道的下面。

阀门是一种“养兵千日，用于一时”的控制设备，平时要求阀门开启要到位，减少管段的水损失。一旦需要，阀门应能关闭迅速，切流可靠。

**阀门的完好率，关系到阀门的选型、阀门的制造、管路的设计、阀门的组装、阀门的启闭作业及阀门的管理，当然最主要的原因还是阀门的质量。**

### 2<sup>2</sup> 问题研讨

通过 20 家自来水公司管网阀门使用情况的调研，通过对十家阀门制造厂的考察，体会到阀门在供水管网中作用大、数量多、分布广，问题不少。供水管网中的阀门操作并不频繁，长期待命，一旦召唤，难以奏效。因此，在阀门选型、阀门制造、阀门检验、阀门组装、阀门管理上均有许多内容值得商讨。

#### 2.1 阀门的选型

##### (1) 闸阀与蝶阀

在供水管网中为了降低管道覆土深度，一般口径较大管道选配蝶阀，对覆土深度影响不大的，力求选配闸阀，至于口径的分界线应各地按具体情况考虑。从近十年使用情况而言，蝶阀出现的故障比闸阀高，因此在条件许可的情况下，扩大闸阀的使用范围是值得关注的。

##### (2) 闸阀

近年来，国内不少阀门制造厂家，研制、仿制软密封闸阀，这种闸阀比传统的楔式或平行双闸板式闸阀有如下特点：

a. 软密封闸阀的阀体、阀盖采用精密铸造法铸造，一次成型，基本不机械加工，不使用密封铜环，节约有色金属。

b. 软密封闸阀底部无凹坑，不积存渣物，闸阀启闭的故障率低。

c. 软密封衬胶阀板尺寸统一，互换性强。

因此软密封闸阀将是供水行业乐意采用的一种形式。目前国内制造的软密封闸阀口径达 1500mm，但多数厂家制造的口径在 80-300mm 间，国内制造工艺上尚有诸多问题，从此次

考察的情况而言,上海某阀门制造公司的阀体是委托国内铸造厂用树脂砂造型翻铸的,软密封阀板是从国外某公司进口的。该公司认为软密封闸阀的关键部件是衬胶阀板,而衬胶阀板的技术要求较高,国外也不是所有厂家都能达到的,往往是从质量可靠的厂方购进组装。

国内软密封闸阀的铜螺母块是嵌挂在衬胶阀板上方的,类似闸阀的结构,由于螺母块的活动摩擦容易使阀板的衬胶剥离。国外某公司的软密封闸阀,铜螺母块是镶嵌在衬胶闸板内,形成整体,克服了上述缺点,但阀盖与阀体组合的同心率要求较高。

启闭软密封闸阀时,千万不应关闭过死,只要达到止水效果即可,否则不易开启或衬胶剥离。山东某阀门制造公司,在阀门试压检验时,使用扭力扳手来控制关闭的程度,作为自来水公司的阀门操作人员也应较仿此种启闭方法。

### (3)蝶阀

当前蝶阀选型中关注的几个问题:

#### a.中线蝶阀

中线蝶阀在我国小口径蝶阀中使用量很大,效果也比较好。在制造方式上有两大差别:一种阀体衬胶层后有支承架(以塘沽产品为代表);一种阀体衬胶层后没有支承架(以郑州产品为代表)。前者衬胶量较少,后者过流面积较大。有人怀疑后者阀门使用寿命较短,但据调查并非如此。

#### b.立式与卧式蝶阀的比较

在中、大型蝶阀中,阀轴存在立式与卧式的区别,通常立式蝶阀的覆土较深,水中杂物容易缠绕轴端,影响启闭;卧式蝶阀的变速传动箱在侧旁,阀井在道路上占的平面位置较宽,影响安排其它管线。因此在中型中径蝶阀用立式为多,大口径蝶阀在平面位置许可的条件下力求卧式。无论立式或卧式,阀门启闭指标均应采取措施,以便从地面上观察到。

#### c.偏心蝶阀

中线蝶阀的关闭密封,实质上一种橡胶衬层的挤压密封,特别是阀轴附近受挤较大,这样阀门的使用寿命受到影响,阀门的启闭力矩偏大。为了减轻这方面的缺点,设计出一维、二维及三维偏心的蝶阀,其中研制的三维偏心蝶阀,理论的密封状态是一种接触密封状态,不少厂家进行了这方面的研制,其中天津某厂的产品采用电脑控制的机床加工的,产品接近这方面的技术要求。

偏心蝶阀在承载水压上是有方向性的,特别是三维偏蝶阀反向承压能力较弱。由于管网是环状的,要求阀门两向承受压力的要求是相同的,因此订货时应强调此项要求。

#### d.软密封与金属密封

供水行业使用的蝶阀多数是软密封蝶阀,这种密封方式在使用中出现了以下问题:

- ①橡胶质量不佳,容易老化、长期受压变形、挤压开裂;
- ②阀门在制造过程中,难以保证蝶板在阀体腔中的同心度,往往以过度挤压的方式解决密封问题,从而影响了阀门的使用寿命;
- ③立式蝶阀阀轴与轴套的加工精度及止推方式失调,导致蝶板晃动与下垂,形成了渗漏;
- ④蝶阀在安装施工过程中胶圈受损,影响了密封性。

一些厂家针对上述问题进行了以下的改进:

- ①胶圈定点外协生产,加强质量把关,通常用于供水行业的阀门,选用三元乙丙橡胶和丁晴橡胶而天然橡胶用的不多,严禁掺和再生胶;
- ②湖北某厂对蝶板上的密封胶圈的整块压板改成短块燕尾拼装连接,以调节各部位压板的挤压程度来平衡蝶阀使用寿命,但这种调节技巧也是很难掌握的;
- ③天津及上海个别厂推出的 DB 蝶阀及法兰蝶阀,它们的密封胶圈镶嵌在燕尾槽内,有一定的活动余量,可以自行调节蝶阀关闭时胶圈的挤压状况;



④河南某公司推出一种“氟塑料”密封圈替代橡胶密封圈，提高密封圈的耐磨性及抗老化性；

Φ<sup>1</sup>

⑤不少厂家推出金属密封蝶阀替代胶圈密封蝶阀。 Φ<sup>1</sup>

金属密封蝶阀由于密封件的弹性较小，一般采用偏心结构，特别是用三维偏心结构较为理想。金属密封蝶阀原用于高压蒸汽管路上，价格较贵，它在运行中密封面不易损伤，但它的制造精度要求较高，一旦渗漏难以修复。 Φ<sup>1</sup>

(4)球阀与旋塞阀 Φ<sup>1</sup>

蝶阀的主要缺点是蝶板占据一定的过水断面，增大一定的水头损失；闸阀虽无此问题，但大口径立式闸阀的高度影响管道的覆土深度，大口径卧式闸阀的长度，增大管线占据横截面积，影响其它管线的安排；球阀及旋塞阀则保持了闸阀的过水断面，又克服了它的缺点。球阀具有结构简单、流阻小、密封可靠、动作灵活，维修及操作方便等优点。旋塞阀亦具有类似优点，唯过水面积不是正圆形。 Φ<sup>1</sup>

球阀及旋塞阀均比蝶阀重，铸造及加工难度大，价格较贵，一般适用于中小口径管道上。近十年由于铸造技术的改进，采用消失模法或树脂砂法铸造，可避免或减少机械加工，从而降低了成本，因此球阀用于大口径管道上的可行性值得探索。 Φ<sup>1</sup>

近年湖北某厂仿照美国产品，研制出扇形偏心旋塞阀，扇形阀板上衬有橡胶，密封性好，启闭力矩小，过流面积大，并通过了机械部阀门检测中心作过阀门启闭耐久性检验及流阻检测，从而填补了国内此类阀型的空白。目前的扇形偏心旋塞阀底部有一凹槽，容易积渣，容易引起启闭故障，应以改进。 Φ<sup>1</sup>

## 2.2 阀门的材质 Φ<sup>1</sup>

(1)供水管网中的阀门，过去阀体、阀盖、变速传动箱材质多数是灰口铸铁，部分为球墨铸铁。鉴于管材、管件均推广使用球墨铸铁，阀门的材质亦应如此。从而提高铸件的质量，且降低阀门的重量，特别是阀板首先应使用球铁件(QT405-10)。 Φ<sup>1</sup>

应该指出，由于阀体各部位厚薄不一，铸件球化的难度是较大的，应有相应的措施，确保铸件质量。目前阀体铸造上尚存在一些问题，譬如球墨铸铁的理化指标除个别厂家外，多数控制不严，并且用型砂翻铸，大量以机械加工成型。建议各厂家建立严格的质量控制体系，对于数量较大的中小口径阀门采用消失模法造型，大口径阀门采用树脂砂造型，并且要求铸件应有有效消除内应力的措施，推广抛丸清砂措施。铸件的缺陷，不允许用焊补方式消除，否则应采取措施消除焊补形成的内应力，进行更严格的检验，并向用户说明情况。 Φ<sup>1</sup>

在考察中亦了解到不少阀门制造厂家铸造件采用外协方式解决的，以优势互补的方式，购置外协部件组装亦是一种经营方式，关键是对外协件的质量控制要严格。当然对于购置低质的部件，略加装饰，扣上自身的厂牌，高价出售的作法是应制止的。 Φ<sup>1</sup>

(2)阀杆 建议一律采用 2CR13 不锈钢材。 Φ<sup>1</sup>

(3)阀杆螺母 建议采用铸铝黄铜或铸铝青铜，且螺母的硬度及强度大于阀杆。 Φ<sup>1</sup>

## 2.3 阀门的启闭力矩 Φ<sup>1</sup>

为了人工或机具启闭的轻便，阀门在工作压力下的启闭力矩 $\leq 240\text{N}\cdot\text{m}$ ，也就是一个人操作即可。 Φ<sup>1</sup>

希望阀门制造厂家首先优化阀门结构的设计，提高部件组合的同心度、活动部件接触面的光洁度，减少启闭阻力。倘若仅仅靠变速传动箱的变速比，增加启闭转数的方式来减少启闭力矩是不理想的。为了这一目的，机械加工手段的更新是不容忽视的，如天津某阀门厂为了提高机械加工的质量，大量配备电脑程控的机床及加工中心，是值得赞许的。 Φ<sup>1</sup>

## 2.4 阀杆的密封填料 Φ<sup>1</sup>

阀门的滴漏往往出现在阀杆的密封填料上，特别是大口径阀门因填料的维护而停水，代价是昂贵的。因此对于提高密封填料的耐久性是十分必要，一方面用料恰当，不易老化，二



方面要求填料磨损很小，加之管网中阀门启闭次数有限，应力求数十年不更换为好。在考察中上海某公司对于 DN100-2600mm 的各类阀门的阀轴盘根填料均采用三道细胶圈及一个胶质防护罩，只要阀体、阀盖组装的同心度有保证，胶圈接触面的光洁度好，据该公司介绍可保证十年启闭不滴漏，这种阀轴密封方式比起人字形胶圈、弹性石墨填料等简单，并使启闭力矩减少等优点，值得借鉴。Φ'

## 2.5 阀门的变速传动箱 Φ'

大口径阀门由于启闭力矩的关系，配备了变速传动箱。对于这样的部件希望制造中注意以下几点：Φ'

- (1)箱体上有启闭限位的装置，这种装置的调节螺帽应设在箱体内部。
- (2)箱体结构尽量小巧并牢固，若启闭操作过度，不致于箱体破裂。
- (3)传动结构设计合理，启闭时只能带动阀轴旋转，不使其上下窜动；传动部件咬合正常，不产生带负荷启闭时分离打滑。Φ'
- (4)变速传动箱在地下水位较高的地区往往容易被水浸泡，所以箱体应有密封措施。有些阀门制造厂家把阀轴填料处的外壳与变速传动箱连成整体，一旦填料处漏水，就很容易串入箱体内，这一点是值得改进的。Φ'

## 2.6 阀门的操作机构 Φ'

供水管网中的管道通常暗埋，阀门设井保护，明杆阀门是不适用的，阀门的启闭力求从地面作业，因此阀门启闭端应设方榫帽，而手轮是不适宜的。启闭方向一律要求顺时针旋转关闭，订货时应以明确。阀门的启闭度应有标示盘，这种标示盘应从地上观察到，标示盘的刻度应铸造在铸件上，可刷上荧光粉，以便醒目。不应使用铝皮等材料，指针与启闭限位的刻度应安装前调试好，并锁定。Φ'

近来有些厂家对中小口径闸阀，也设计了相应启闭标示盘，这值得赞许的事。Φ'

## 2.7 阀门的性能与测试 Φ'

评价阀门的性能与性能检测时，要关注以下几点：Φ'

- (1)阀门在工作水压下启闭灵活、轻便，在工作水压下用扭矩扳手检测开启力矩。Φ'
- (2)阀门关闭严密，在  $1.2 \sim 1$  倍工作水压下，不渗漏或滴漏符合标准要求(金属密封的蝶阀)，这要求阀门的两侧轮流承压、分别检测，且多次启闭达到同样效果。要求各种口径、不同类型的阀门，均应在制造厂家及有检测资格的单位，进行带负荷启闭的寿命检测。这种检测也包括对阀轴密封效果的评价。Φ'
- (3)阀门过流能力要强。特别是蝶阀，蝶板的过流阻力要小、过流有效面积要大。这要求各种口径、不同类型的阀门也应在有检测资格的单位，进行流阻系数的测定。Φ'
- (4)阀体承压能力应与管道一致，也就是阀门开启状态下，阀门能承受管道试验压力的要求。Φ'
- (5)在考察的厂家中，个别阀门厂可进行  $DN \leq 600mm$  阀门的寿命、流阻、扭矩等的测试，不少的阀门厂不具备这样的手段。Φ'

## 2.8 阀门的内衬与外防腐 Φ'

阀门是产品，外观质量一方面是产品的形象，另一方面安装在阀井内，有时浸泡在水中，有时位于潮湿的空间，防止锈蚀是重要的。阀门是输送饮用水设备，阀体内衬材料一定要无毒，要耐腐蚀、耐磨，要光洁，使水流阻力小。特别是蝶阀的蝶板上，压板、螺栓、蝶板材质不同，很容易发生电化学腐蚀，腐蚀生成的铁锈延伸至密封面，影响阀门的密封效果，因此内衬要复盖完善。Φ'

理想的作法是阀体、阀盖、变速传动箱内外抛丸清砂后，再作静电喷涂无毒环氧树脂，可以达到上述的效果。在天津、上海相关公司对小口径阀门就有这方面的作业线。多数厂家阀体内外刷涂防锈漆，有些漆含铅等有害物质，不符合卫生要求。Φ'

## 2.9 阀门的说明书 Φ

阀门是设备，在设备出厂时的说明书上应标明以下技术数据：Φ

阀门规格；型号；工作压力；制造标准；阀体材质；阀杆材质；密封材质；填料材质；阀门启闭方向；转数；工压状况下启闭最大力矩；制造厂厂名；出厂日期；重量；连接法兰盘的孔径、孔数、中心孔距，并希望以图示方式标明长、宽、高的控制尺寸；标明流阻系数；有效启闭次数及安装、维护注意事项等。Φ

## 2.10 阀门的采购 Φ

全国阀门制造厂家约 2000 多家，河南省就有 100 多家，有些厂家仅几个人的作坊，因此阀门制造质量及价格悬殊很大。为此，强烈呼吁有关方面整顿阀门制造行业，建立质量许可证制度，取缔伪劣产品。采购阀门时建议注意以下几点：Φ

(1)选购厂家切勿单一，货比三家。Φ

(2)选购的厂家力求是通过了 ISO9001 质量体系认证的企业，并注意所选的产品是否通过了质量认证的产品。Φ

(3)根据阀门的用途不同，按上面研讨的问题，述及的论点，提好技术要求。Φ

(4)较高质量的阀门，价格亦相应较贵，应根据企业的总体情况，在性能价格比上选到适应企业需要的产品，不可能是一个模式，一样的价格。Φ

(5)管网中的阀门，启闭是不频繁的，但要拆换维修，却经济效益与社会效益的损失是较大的，因而选购质量较好，长期可不检修的产品是共同的愿望。若因多种原因，将性能价格比放低一点，那就要着重考虑产品售后服务的及时性。Φ

(6)阀门是设备，阀门包装是不应忽视的，小口径阀门应力求集装箱运输，大口径阀门要作好相应的包装，要保证阀门在长途运输中的完好性。必要时法兰盘应加堵板，保护密封面的材质不发生大的变化。(7)不少自来水公司对采购的阀门都要进行适当解体检查，重新试压检验，不合格的产品，不付款的措施，具有一定的作用，目前还没有发现那家的产品可以免检的。Φ

(8)阀门应存放在库房内，若是特大口径阀门无法放入库房时，露天摆放也应注意底部排水，上面应有遮盖，决不应日晒雨淋。考察中发现不少厂家制造出的新阀门一直放在露天日晒雨淋，阀门使用单位亦是这样，这务必纠正。Φ

## 2.11 阀门的组装 Φ

(1)阀门与管道的连接方式 Φ

为了便利阀门的装拆，一般在阀门与管道连接一侧安装可固位伸缩器，有些企业对于  $DN \leq 400mm$  的阀门用单盘联轴器(活法兰)代替固位伸缩器。现在有些阀门制造厂家有带固位伸缩器的阀门产品，是值得欢迎的，但价格比一般阀门另加伸缩器的价格还高是不太合理的，影响了它的推广使用。Φ

(2)阀门不宜过早进入工地 Φ

管道施工是一个较长的过程，施工负责人往往担心材料供应上的问题，开工就把阀门等附属设备领到工地，甚至按安装桩号一次性运至现场，这样阀门在数月内摆在工地日晒雨淋，无人监管，问题也就容易产生。Φ

建议管道施工过程中，用双平替代管的方式连接，待管道施工完毕，管内杂物清扫及阀门井砌筑后(井上预制钢筋砼板未盖上)，再将阀门运至工地逐个安装就位，然后完成砌井的收尾工作。北京市自来水公司大口径阀门安装就是采取这样的措施，值得借鉴。Φ

(3)阀门组装后的检验 Φ

阀门监理验收人员在阀门现场组装后，应对组装情况进行检查，看是否符合图纸要求；是否符合运行管理的需要；启闭检查，启闭指示读数与实际启闭情况是否吻合；启闭转数是

否与说明书一致；大口径管道还应钻入管内检查与清洗密封面；并作好验收记录，建立好阀门技术档案。

2.12 阀门的运行管理

阀门能否启闭良好，不仅要阀门选型恰当、产品质量好、精心施工安装，而且还要周到的管理，才能起到“养兵千日，用兵一时”的效果。

良好的运行管理体现在以下三个方面：

技术资料齐备；阀门运行管理周到；阀井状况良好。

(1) 阀门的技术资料

阀门的技术资料，包括阀门出厂说明书；阀门购进后的检验合格单；阀门组装及位置卡片；阀门检修记录。对于街道的变迁，阀门卡片应及时更新，力求建立 GIS 管理系统。

(2) 阀门运行管理

阀门运行管理的质量要求包括阀门应关闭严密或基本严密；阀门轴杆密封填料处不串漏；阀门启闭轻便，指示完好。阀门运行管理日常工作包括阀门历次启闭操作单的报批记录及操作记录的完善；阀门定期周检的启闭记录等。对于长期没操作过的阀门，根据口径的大小，定出不同的周检周期是必要的，一般仅启闭活动数拾转，若要作完全关闭操作则慎重。对于发现的故障应提出相应的大中修计划，及时处理，特别关闭后无法开启的阀门应像抢修爆管一样进行紧急处理。

(3) 阀井状况

阀井状况包括阀井砌筑符合设计要求；井盖无损与路面衔接完好；操作阀门的孔位准确；井内无杂物及污水；阀门表面无锈斑。由于阀井内是一密闭的空间，容易形成缺氧，二氧化碳含量升高，一旦维修人员下井作业前不进行强鼓风、换气等措施，容易危及人的生命。在条件许可的情况下，大口径阀门井应考虑井内空气可长期对流的技术措施为好。对于阀井应定期巡示，及时处理压埋问题，对于井盖丢失、损坏则应像抢修爆管一样紧急处理。

武汉自来水公司提出对管网中的阀门管理如同设备管理的要求，利用 GPS 卫星定位系统，建立阀井坐标数据，提出评定检查细则及评分标准，强化管理的措施值得同行业的借鉴。

此文系根据原“中国水协科技委管道专业委员会考察报告”的内容，适当压缩且加入个人的一些见解，不当之处望指正。

西部大开发与西北给水工程建设中的几个问题

在世纪之交，在我国经济步入一个崭新发展阶段的关键时刻，党中央作出了实施西部大开发战略的重要决定。这一决定将唤起西北大地,重振汉唐雄风。将加速实现中华民族的伟大复兴。西北地区基础设施落后，生态环境脆弱。要改变这些不利状况，必须以水为依托。水是一切生命的源泉，是再造西北秀美山川的基础。它关系着西北开发建设的全局。面对着西北水资源短缺设施落后的严峻形势，面对着西部大开发千载难逢的大好机遇，让有限的水资源在西部大开发的伟大实践中充分发挥作用。

一、西北的水资源状况



西北地处干旱、半干旱地区，降水量少，蒸发量大，水资源十分贫乏。水资源包括地表水资源和地下水资源两大部分。地表水资源以地表水体的形式存在，包括河流、湖泊、冰川和沼泽。地表水的资源量通常用地表水的动态水量，即河川径流量来表示。很明显，河川径流是按河流水系来划分的。根据我国河流水系的自然特点和水资源的管理分类，习惯上把全国划分为七大流域片。西北包括在黄河和西北内陆河流域片之内。对于地下水资源，由于它与地表水补给关系密切，也大致按河流水系的流域划分来进行评价计算。西北水资源有以下四个明显特点：

### 1、一是资源总量少，时空分布不均

根据多年统计资料，黄河平均天然年径流量为 580 亿立方米，仅占全国河川径流量的 2%，为长江年径流量的二十分之一。按 1990 年的人口计算，流域内的人均水量为 593 立方米，是全国人均水量的四分之一。应该指出，我国水资源相当短缺，是世界上十三个贫水国家之一。我国的人均水资源占有量为 2300 立方米为世界平均水平的四分之一。如果按这个只有世界平均水平十六分之一的数字来进行评价，黄河流域水资源量的匮乏就可想而知了。黄河流域的地下水储量也很少，全流域可开采储量不到 200 亿立方米，主要分布在宁蒙平原，汾渭盆地和花园口以下的一些小流域。

西北内陆诸河的年径流总量为 1092 亿立方米，平原区的地下水资源量为 777 亿立方米。由于区内人口稀少，平均人口密度不到 9 人/平方千米，其人均水量数字可观，为 4833 立方米，但按综合指数分析，资源量也十分短缺。时空分布不均在黄河流域表现得十分明显。河川径流和地下水资源多依赖于降水。暴雨季节，降水集中，江河横溢；干旱时期雨雪稀少，河干井枯。黄河流域年平均降水量 466mm，降水在空间上的分布很不均匀。降水量最多的秦岭北坡，年降水可达 800mm，降水较少的宁蒙河套平原，年降水量仅 200~300mm，特别是杭锦后旗到临河一带，年降水量不足 150mm。降水的年内分布更不均衡，7、8、9 三个月雨水倾注而下，降水量可以达到全年的 60% 以上。不仅大量的水流挟带着滚滚泥砂白白流失，还造成了下游地区的无穷水患。

西北内陆河地区降水稀少，也极不均匀。其地域分布是山区多于盆地，盆周多于中央。

山区年降水量为 200mm~700mm，盆地、走廊和高原的降水量仅为 25mm~300mm。在年内分配上，夏季最高，占 40~70%，冬季最少，仅为 1~10%。

防水和水资源在时间分布上的不均衡，加大了水资源利用方面的难度，水资源在地域分布上的差异，则给土地开发和城市发展增加了更多困难。

### 2、第二特点是开发利用率较高

以黄河为例，流域内已建成的各类水库有 3000 多座，总库容 570 亿立方米，与黄河的年径流量相当。黄河上的引水工程已达 4500 余处，提水工程 2 万余座，平均耗用水量达到 303 亿立方米，占黄河径流量的 53%。流域内年开采地下水资源 80~100 亿立方米，在诸如西安、呼和浩特等城市，地下水已严重超采。地下水的长期严重超采，使西安深层地下水位下降了 50 多米，造成大面积的地面沉降和长达 33km 的地裂缝，形势相当严峻。

### 3、第三个特点是西北的许多城市水资源紧张

由于经济发展缓慢，西北的城市数量不多。到 1993 年底，仅有城市 55 座。这 55 座城市中，就有 20 座城市缺水。城市缺水按其缺水性质可分为资源性缺水，工程性缺水和水质性缺水三大类型。资源性缺水（一类缺水城市）主要是指当地水资源短缺，城市发展已超过当地水资源的承载能力，必须跨流域引水才能解决问题。西北地区的一类缺水城市有乌鲁木齐、西安、金昌、东胜等 8 座。工程性缺水（二类缺水）是指当地水资源尚能满足城市发展需要，但供水工程建设滞后，造成城市供水不足。二类缺水城市有哈密、酒泉、渭南等 12 座。第三类缺水城市，即水质性缺水主要是由城市供水水源的水质问题而影响正常供水，需要调整水源工程的。像西宁就是因为湟水水源污染严重，除了民和断面外，其他各断面均达不到一般工业用水的水质标准而影响供水。据统计自 1984 年以来，西宁城市供水因受水质影响，其第二水源被迫停止供水已达 10 次以上。

城市缺水已经对区域经济发展带来了很多不利影响，随着西部大开发战略的实施，今后对水资源的需求将更加紧迫。据测算，2000 年，西北缺水城市的需水量将达到 50 亿立方米，今后 10 年，按照不低于全国年递增率 3.5% 的增长数字计算，预计将达到 60 亿立方米～70 亿立方米，缺水率将达到 70%，而到 2010 年，我国将进入严重缺水时期。全国可供水总量为 6670 亿立方米，缺水达 318 亿立方米，因此对西北城市缺水率达到 70% 的数字决不能轻视，必须未雨绸缪，在资源利用和工程建设上采取一系列措施。

### 4、第四个特点是污染威胁加大

黄河流域污染严重，最近的污染调查表明，黄河干流的年纳污量达到 98.5 万 t，其中 COD 91.5 万 t，氨氮 6.02 万 t，挥发酚 485t，石油类 1663t，氰化物 54.1t，总铅 1373t，总汞 2.97t。黄河全流域每年排入黄河的废、污水总量已达到 41.7 亿 m<sup>3</sup>，比 90 年的 32.6 亿 m<sup>3</sup> 增加了 30%，比 80 年代初增加了 1 倍以上，在实测污水中工业废水排放量占 48.3%，生活污水占 7%，混合污水占 44.5%，废、污水主要来自西宁、兰州、银川、包头和西安、宝鸡等大中城市，根据近年来的水质监测评价资料，在黄河干、支流中，属 I、II 类水体的不到 14%，III 类水体占 17%，IV 类占 34%，V 类 16%，劣于 V 类的已达到 18.7%。

黄河干流水质每况愈下，兰州、包头两个污染河段水质污染加重。兰州段的石油类污染未能有效控制，水质长年处于 IV 类，包头段耗氧有机污染明显上升，枯水期已不能满足城市供水要求。原来水质较好的陕西潼关段，水质也明显下降，近 10 年来，潼关段的氨氮平均浓度增加 3 倍以上，水质常年处于 IV 类。

支流污染更为严重，除大夏河、洮河、大通河水质尚好以外，其他支流都不同程度地受到污染。其中湟水西宁以下，渭河宝鸡以下，大黑河呼和浩特以下水质基本处于 IV～V 类，部分河段已劣于 V 类。一些小支流，如包头附近的昆都仑河等，已变成当地的排水沟了。支流的主要污染物是氨氮、酚和 COD 等。

西北内陆河的 55 条河流、8 个湖泊水库，属 I、II 类水质标准的占 88%，IV、V 类水质标准的河长仅占 10%，这说明西北内陆河地区水质基本良好。

## 二、区域性大型引水工程

从西北水资源的状况分析可知，西北地区的缺水状况，特别是区域性缺水形势还相当严峻。为解决区域性缺水问题，目前正在建设或规划建设一批大型引水工程，现简要介绍如下：

### 1、新疆引额供水工程

这是一个外流域的引水工程，主要解决以乌鲁木齐为中心的天山北坡经济开发带，北疆油田等地域的城市供水问题。天山北坡经济开发带处在准葛尔盆地边缘，属大陆高寒干旱地区，水资源贫乏。该区 66.3 亿立方米的水资源量不能满足当地经济发展需要，需要从流向西北的额尔齐斯河引水。引额供水工程将在额尔齐斯河干流上修建 635 水利枢纽和喀腊塑克水利枢纽，以调控中游以上 33.8 亿立方米的年径流，实现近期引水 6 亿立方米，2020 年引水 18 亿立方米的目标。引额供水一期工程包括三个部分。一是水源工程 63.5 综合枢纽。枢纽的正常高水位为 640m，库容 1.86 亿立方米，坝高 55m，水电装机 3.2 万 KW，引水总干进水闸设计流量 90 立方米/s。二是 635 枢纽至乌鲁木齐猛进水库的输水工程，输水设计流量 40 立方米/s，一期 10 立方米/s，加大流量 15 立方米/s，三是乌鲁木齐的终点调节水库。已建的猛进水库为尾端水库，新建水红沟水库、500 水库为配换水的龙头水库，引水工程完成后，将为北疆的经济发展提供可靠的水资源保证，意义重大，引水工程还将引导地区的工程建设布局，因乌市原市区的用水点高程高于引额供水终点高程。2000 年以后，新建项目将向昌吉、阜康方向发展，并按低高程分布，以尽量接近新水源。

### 2、南水北调西线工程

为加快西部大开发战略的实施，改善生态环境，应尽快建设南水北调的西线工程。西线南水北调工程是解决西北地区干旱缺水问题的根本措施之一，也是为黄河流域和华北等地经济发展提供水源保证的有效途径。西线的南水北调工程将从大渡河，通天河，雅砻江引水到黄河上游。工程将以穿山隧道的形式穿越巴彦喀拉山，向黄河引水 195 亿立方米。其中大渡河需泵站提升，通天河到雅砻江可以自流。以上三项工程均需建设 175~300m 的枢纽高坝和长度为 40m~300m 的隧洞工程的砼土量约 2500 万方，规模巨大。西线南水北调工程目前正处在前期准备阶段。

## 三、重要中心城市的引水工程

除兰州、银川外，西北的其他省会城市如西安、西宁、呼和浩特都严重缺水，现对西安和西宁的引水情况简介于后。

### 1、西安市黑河引水工程

黑河引水工程是以西安市城市供水为主要目标，兼顾农灌发电和防洪等综合效益的大型引水工程，全部工程包括金盆水库枢纽工程，城市供水工程和灌溉工程三大部分。金盆水库座落在渭河支流黑河的峪口处，以 130m 高的粘土心墙砾石坝造成 2 亿立方米的水库库容，每年供给西安城市用水 3.05 亿立方米，城市供水工程包括引水渠道、曲江池水厂、南郊水厂和市区管网配套工程。引水渠总长 118.6km，将田峪，石砭峪等水库都作为调节水源。沿途各水库水源加上石头河来水，供水水量可达 53.4 万立方米。黑河的净水厂包括已建成的曲江池水厂和在建的南郊水厂其总规模为 110 万立方米/日。

## 2、西宁市黑泉水库供水工程

黑泉水库工程在青海大通县境内，距西宁 75km，在湟水支流北川河上游建库，总库容 1.7 亿立方米，是一个以城市供水和灌溉为主，兼顾防洪、发电的大型综合水利工程。水库枢纽为砂砾石钢筋砼面板堆石坝。坝高 101.4m，坝长 450m，调节库容 1.32 亿立方米，枢纽静态投资 2.6 亿元，该工程在 2010 年前以调节流量为主，2010 年向西宁市供水，供水量为 37 万立方米/日，城市供水管道工程自大通峡门引水口至西宁第六水源地，线路总长 8km，采用低压双排输水管道，设计引水流量 7.35 立方米/s，最大引水量 10 亿立方米/s，城市供水管道工程静态总投资 4086 万元。

## 四、中小城镇的给水工程问题

西部大开发将以城市化和城市建设为重点向前推进。加快中小城市建设，推进城市化进程，是西部经济发展的一个基本战略。那么在中小城市蓬勃兴起，乡镇建设迅速发展的西部开发格局，给水工程建设应当以一个什么面目出现呢？笔者认为：

第一，要强化常规工艺的各个环节。

实现工程建设节约资金和工程运行‘三降两提高’的发展目标。经过多年实践，我国特别是我们西北的给排水工作者已经掌握了一套强化各净化环节的先进技术。我们完全可以将这些先进技术有效地组合起来，因地制宜地用于各种不同水质类型的净化工程。例如对常规的混合，我们可以用‘旋网’管道混合器来强化宏观传递，改善微观传质。高效能地完成混合过程。这不仅可以节省基建费用，还可以减少能耗，降低药耗，实现混合过程的管道化。使混合工艺更加简便、灵活。

再例如反应，可以用网板反应器来强化反应过程，从而缩短反应时间，提高反应效能。网板反应技术是西北市政府在七十年代的一项发明，网板反应基于以下原理：

①水中与絮凝体处于同一数量级的微小涡旋运动是絮凝反应的推动力量；

②在反应池中设置网板，调整了反应池的流动状态，改善反应池中的无规大涡湍流运动，形成较为有秩的网后水流流动场。在网后水流的湍流场中，湍流的涡旋尺度大大减小，微涡旋比例逐步提高，絮体颗粒的接触碰撞大大增强；

③在网后流场中将出现各向同性湍流。各向同性湍流能对絮凝体产生各向均等的揉动作用力，把絮体制作得更加均匀密实，便于沉淀；

④对于不同水质和不同的反应阶段，可以通过在过水断面上科学地布设不同规格的网板来控制其湍流强度，以达到强化反应之目的。经过二十多年的实践运用，证明网板反应技术原理科学，设备简单，性能优异，能够大大提高反应效率。许多水厂由于使用了网板反应技术，反应时间已从传统的 30 分钟缩短至 5~10 分钟，降低了造价，降低了成本。网板反应技术还可与旋网管道混合器配合，可以实现混合反应工艺的管道化。为混合反应工艺的工厂化生产提供了条件。

其他如沉淀、过滤工艺都可以强化。近年来的高密斜管池，多层滤料滤池，都不同程度地提高了沉淀过滤效能，再如西北市政府与铁院联合研究的沸石过滤技术，还能有效地去除微污染。将这些强化工艺环节的各种技术，科学合理地组合起来，就能大大降低工程造价的



运行费用。使西北中小城镇的水厂建设能够在资金不够宽裕的条件下建得成、用得起，收到少花钱，多办事的效果。

第二，要以高效节能的专用净化设备代替传统的净水厂，实现给水工程各工艺环节的工厂化、系列化生产。

改变以往水厂建设搞现场施工，周期长、造价高，施工安装质量难以保证的旧模式。在城市化发展进程中，水要先行，必然会遇到城乡水厂建设“量大、面广”的问题。由于城镇水厂的供水规模都比较小，要保证每个小水厂的建设要都能做到水平高，质量好，必须走工厂化生产的路子，因为只有实现了水厂专用设备定型化的工厂生产，才能从产品设计、加工制造等各个环节实现质量的有效控制。也才能从规模效益中降低成本，保证水厂建设的物美价廉。我们希望行业的有识之士与我们共同合作，针对西北的不同水源条件，设计制造一批工艺流程多元化，产品规格系列化，专用设备定型化的成套净化系统，发展我们西北的给水工业生产。

第三，要以改善水质和扩大水资源的利用为前提，加大技术创新，研制和采用先进的净水工艺。

西北城乡分布着大面积的微咸水，许多地表和地下水也都遭受到不同的污染，对这些潜在的给水资源，用常规的处理办法往往难以奏效。我建议，大胆研制和使用膜法处理技术，让膜技术参加到西部大开发的净化队伍中来。膜技术不仅可以扩大乡镇的给水资源，能够就近取水，而且可使出水水质得到充分保证。近来膜技术发展很快，价格也大幅下降，在荷兰，近五年来每平方米超滤膜价格已降至原来的 1/5，预计很快将降至 1/20，微滤和常规净水工艺的成本已经很接近了。膜法的技术进步和价格下降的空间常规工艺和深度处理的余地更大。在规模上，原来认为用于日净化水量 5000 立方米以内较为适宜，最近美国超滤水厂的在建规模已达到 10 万立方米/日。世界上超滤水厂的能力超过 100 万立方米/日。其中约 2/3 是 98 年和 99 年建成的，所以，以膜法代替常规处理，特别是在西北水资源短缺，微咸水分布广泛的乡镇，建立膜净化水厂是完全有可能的。当然，用于微咸水的处理要采用纳滤(NF)，个别水源也可能要用反渗透(RO)技术。投资上可能增加一些，但却为就近取水创造了有利条件。膜法净化技术是人类与干旱和污染斗争的成果，最早的膜法用于海水淡化和苦咸水的除盐，当 1974 年美国发现自来水中有 66 种致癌物质后，人们逐渐了解到水中的有机物已多达 2200 余种，其中饮用水中就有 765 种。包括严重危害人体健康的五毒：酚、氰、砷、铬、汞和百余种致癌，致畸、致突变的三致物质。以后又发现了隐性孢子病原体。隐性孢子病原体能穿透滤层，即使将出水浊度降低到 0.1NTU，也不能保证没有隐性孢子虫，而膜法却能够截留隐性孢子病原体。使用膜技术不仅能提供高质量的饮用水，而且就其发展而言，膜法的组合应用，还可以部分或全部取代混凝沉淀、过滤消毒这个应用了几个世纪的常规处理技术。可以说膜技术的发展，将引起水处理技术的重大变革。对膜技术的去除机理，目前有很多理论说法。比较有代表性的有筛网效应理论，氢键理论和优先吸附的毛细管流程理论等。按照筛网效应理论的观点，膜技术实际上是一种在压力差推动下的细微孔过滤。充满了微细小孔的膜就象一个筛子，把大于和一些小于筛孔的物质截留下来，从而实现了杂质的分离。根据细微孔的大小，膜技术可以分为反渗透(OR)、纳滤(NF)、超滤(UF)和微滤(MF)等许多种类。反渗透的细微孔在 1nm 以下，可以截留 0.1nm 以下的无机离子，小分子，病毒、细菌和隐性孢子虫。纳滤膜的细微孔在 5nm 以下，可截留部分无机离子以及病毒细菌和孢子，超滤膜的细微孔在 5nm 至 100nm 这间，是一种典型的筛滤分离，能去除分子量为 300 到 30 万的大分子以及粒径为数纳米至数十纳米的细菌，病毒和胶体微粒。微滤

的膜孔径在 200nm 至 1000nm (10 $\mu$ ) 之间,可去除 20nm 的细菌,粘土微粒和粒径在 20nm 以上的杂质颗粒。应该指出:除筛滤作用外,纳滤和反渗透还有渗滤作用,这是超滤和微滤所不具有的。随着各种滤膜细微孔径的减小,膜技术的操作压力也随之升高,如微滤的操作压力为 100kp,超滤的压力则可上升到 40kp,对反渗透而言,压力则要上升到 2MP 至 5MP 左右。反渗透的去除性能非常优异,但因操作压力过高,限制了它的广泛应用。比较起来,纳滤则更适合于西北干旱地区。纳滤的核心装置是低压反渗透膜。纳滤的反渗透之所以可以在较低的压力下进行,是因为在苦咸水溶液和多孔的纳膜接触时,膜界面上首先形成了由水分子构成的吸附层,这一吸附层厚度与苦咸水的含盐量有关。如果膜的微孔孔径小于或等于 2 倍的纯水层厚度时,纯水便可在压力作用下不断地通过膜孔流出而将盐类截留在膜外,苦咸水也就完成了它的淡水过程。这就是优先吸附毛细管流程淡化理论。纳滤用于苦咸水的淡化时,可将总含盐量降低 50%~70% 左右。对三价离子的去除率将高达 95%,下列是纳滤净化前后的水质指标情况。

(表一) 原水水质及处理后水质对照表

由表可见,纳滤不仅有良好的去除污染(如 TOC)能力,而且在去除硬度和淡化方面也有明显效果。和常规反渗透比较,纳滤的操作压力比较低。在一般情况下,纳滤的操作压力可降至 0.5MP~1MP,几乎是反渗透的四分之一,因而其应用前景大大改善。

纳滤的滤膜孔径较小,易于结垢阻塞。因此,在进行纳膜处理之前应进行预处理,以改善进水水质,延长膜的使用寿命,确保淡水产量和脱盐率的稳定。确保运行费用的降低。一般预处理由微滤和活性炭过滤等环节构成,而且在预处理中要采取措施,防止膜污染的发生。膜污染不仅会使产水率迅速下降。而且将对膜造成损害。正确的预处理设计,也是纳滤工艺取得成功的重要环节,必须引起足够重视。

总之,膜技术,特别是纳滤技术正在完善之中,我希望省内行业同仁能积极参与这项技术的设计制造与生产应用工作。让纳滤技术能在西北给排水工程的试验研究和应用实践中逐步走向成熟。

## 通用阀门 试验压力

本标准参照采用国家标准 GB/T13927—1992《工业用阀门 阀门的压力试验》。

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了通用阀门压力试验的要求、方法和评定指标。

本标准适用于闸阀、截止阀、止回阀、旋塞阀、球阀、蝶阀、隔膜阀等的压力试验。

### 2 术语

#### 2.1 试验压力

试验时阀门内腔应承受的计示压力。

#### 2.2 壳体试验

对阀体和阀盖等联结而成的整个阀门外壳进行的压力试验。目的是检验阀体和阀盖的致密性及包括阀体与阀盖联结处在内的整个壳体的耐压能力。

#### 2.3 密封试验

检验启闭件和阀体密封副密封性能的试验。

#### 2.4 上密封试验

检验阀杆与阀盖密封副密封性能的试验。

2. 5 试验持续时间

在试验压力下试验所持续的时间。

3 试验项目

压力试验的项目包括：

- a. 壳体试验；
- b. 上密封试验（具有上密封结构的阀门应做该项试验）；
- c. 密封试验。

4 实验要求

- 4. 1 每台阀门出厂前均应进行压力试验。
- 4. 2 在壳体试验完成之前，不允许对阀门涂漆或使用其它防止渗漏的涂层，但允许进行无密封作用的化学防锈处理及给衬里阀衬里。对于已涂过漆的库存阀门，如果用户代表要求重做压力试验时，则不需除去涂层。
- 4. 3 密封试验之前，应除去密封面上的油渍，但允许涂一薄层粘度不大于煤油的防护剂，靠油脂密封的阀门，允许涂敷按设计规定选用的油脂。
- 4. 4 试验过程中不应使阀门受到可能影响试验结果的外力。
- 4. 5 如无特殊规定，试验介质的温度应在 5~40℃ 之间。
- 4. 6 下列试验介质由制造厂自行选择，但应符合表 1 和表 2 的规定；
  - a 液体：水（可以加入防锈剂），煤油或粘度不大于的其它适宜液体；
  - b 气体：空气或其它适宜的气体。
- 4. 7 用液体作试验时，应排除阀门腔体内的气体。用气体作试验时，应采用安全防护措施。
- 4. 8 进行密封和上密封试验时，应以设计给定的方式关闭。
- 4. 9 试验压力应符合规定。
- 4. 9. 1 壳体试验的试验压力按表 1 的规定。

表 1

公称压力 PN， MPa	试验介质	试验压力
<0.25	液体	0.1 MPa+20℃下最大允许工作压力
≥0.25	液体	20℃下最大允许工作压力的 1.5 倍

注：20℃下最大允许工作压力值，按有关产品标准的规定。当有关标准未作规定时，可按录 A（参考件）确定。

- 4. 9. 2 密封和上密封试验的试验压力按表 2 的规定。

表 2

公称通经 DN， mm	公称压力 PN， MPa	试验介质	试验压力
≤80	所有压力	液体或气体	20℃下最大允许工作压力的 1.1 倍（液体）0.6MPa（气体）
100~200	≤5		
	>5	液体	20℃下最大允许工作压力的 1.1 倍
≥250	所有压力		

- 4. 9. 3 试验压力在试验持续时间内应维持不变。
- 4. 10 试验的持续时间应符合规定。
- 4. 10. 1 壳体试验的试验持续时间应不少于表 3 的规定。

表 3



公称通经 DN, mm	≤50	65~200	≥250
最短试验持续时间, S	15	60	180

4. 10. 2 密封和上密封试验的试验持续时间应不少与表 4 的规定。

表 4

公称通经 DN mm	最短试验持续时间, S		
	密封试验		上密封试验
	金属密封	非金属弹性密封	
≤50	15	15	10
65~200	30	15	15
250~450	60	30	20
≥500	120	60	30

4. 10. 3 试验持续时间除应符合表 3、表 4 的规定外，还应满足具体的检漏方法对试验持续时间的要求。

## 5 试验方法和步骤

应先进行上密封试验和壳体试验，然后进行密封试验。

### 5. 1 上密封试验

封闭阀门进口和出口，放松填料压盖（如果阀门设有上密封检查装置，且在不放松填料压盖的情况下能够可靠地检查上密封的性能，则不必放松填料压盖），阀门处于全开状态，使上密封关闭，给体腔充满试验介质，并逐渐加压到试验压力，然后检查上密封性能。

### 5. 2 壳体试验

封闭阀门进口和出口，压紧填料压盖以便保持试验压力，启闭件处于部分开启状态。给体腔充满试验介质，并逐渐加压到试验压力（止回阀应从进口端加压），然后对壳体（包括填料函及阀体与阀盖联结处）进行检查。

5. 3 主要阀类的加压方法按表 5 的规定。但对于规定了介质流通方向的阀门，应按规定的流通方向加压（止回阀除外）。试验时应逐渐加压到规定的试验压力，然后检查密封副的密封性能。

表 5

阀类	加 压 方 法
闸阀 球阀 旋塞阀	封闭阀门两端，启闭件处于微开启状态，给体腔充满试验介质，并逐渐加压到试验压力，关闭启闭件，释放阀门一端的压力。阀门另一端也按同样方法加压。有两个独立密封副的阀门也可以向两个密封副之间的体腔引入介质并施加压力
截止阀 隔膜阀	应在对阀座密封最不利的方向上向启闭件加压。例如：对于截止阀和角式隔膜阀，应沿着使阀瓣打开的方向引入介质并施加压力
蝶阀	应沿着对密封最不利的方向引入介质并施加压力。对称阀座的蝶阀可沿任一方向加压
止回阀	应沿着使阀瓣关闭的方向引入介质并施加压力

## 6 评定指标

### 6. 1 壳体试验

壳体试验时，承压壁及阀体与阀盖联结处不得有可见渗漏，壳体（包括填料函及阀体与阀盖联结处）不应有结构损伤。

如无特殊规定，在壳体试验压力下允许填料处泄漏，但当成试验压力降到密封试验压力时，应无可见泄漏。

### 6. 2 上密封试验

在试验持续时间内无可见泄漏。

### 6.3 密封试验

密封试验的最大允许泄漏量见表 6 的规定。表 6 中的泄漏量只适用于向大气排放的情况。A 级适用于非金属弹性密封阀门，B、C、D 级适用于金属密封阀门。其中：B 级适用于比较关键的阀门，D 级适用于一般的阀门。各类阀门的最大允许泄漏量（等级）应按有关产品标准的规定。如果有关标准未作具体规定，则非金属弹性密封阀门按 A 级要求，金属密封阀门按 D 级要求。如用户要求按 B 级或 C 级时，应在订货合同中规定。

表 6

试验 介质	最大允许泄漏，mm <sup>3</sup> /S			
	A 级	B 级	C 级	D 级
液体	在试验持续时间内无可见 泄漏	0.01×DN	0.03×DN	0.1×DN
气体		0.3×DN	3×DN	30×DN