

阀门基础知识讲义

阀门基础知识讲义

一、阀门的分类.....	3
二、阀门名词术语.....	8
三、阀门型号编制方法（设计手册P20）.....	12
四、阀门标志和识别方法（设计手册P24）.....	12
五、阀门标准.....	12
六、阀门参数.....	15
七、典型阀门结构及设计标准（设计手册P398）.....	17
八、阀门材料.....	17
九、阀门驱动装置.....	24
十、阀门的检验和试验.....	30
十一、机械制造工艺的分类及技术及发展趋势.....	34
十二、永久密封旋塞阀性能.....	37
十三、铸造工艺介绍.....	39
十四、锻造工艺介绍.....	43
十五、热处理及表面处理工艺介绍.....	45
十六、焊接工艺介绍.....	48

阀门是石油、化工、电站、长输管线、造纸、核工业、多种低温工程、宇航以及海洋采油等流体输送系统中的控制部件，具有导流、截止、调节、节流、防止逆流、分流或溢流卸压等功能。

阀门现最大通径可达10m，重十吨，公称压力可以从 $1.33 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 到1000MPa，工作温度从 -269°C 到 1430°C 。

一、阀门的分类

阀门的种类繁多，有多种分类方法。

1.1 按自动和驱动分类

- 1) 自动阀门 依靠介质(流体、空气、蒸汽等)本身的能力而自行动作的阀门。如安全阀、止回阀、减压阀、蒸汽疏水阀、空气疏水阀、紧急切断阀等。
- 2) 驱动阀门 借动手动、电动、液力或气力来操纵的阀门。如闸阀、截止阀、节流阀、蝶阀、球阀、旋塞阀等。

1.2 按用途和作用分类

- 1) 截断阀类 主要用于截断或接通管路中的介质流。如截止阀、闸阀、球阀、旋塞阀、蝶阀、隔膜阀等。
- 2) 止回阀类 用于阻止介质倒流。如各种不同结构的止回阀类。
- 3) 调节阀类 主要用于调节管路中介质的压力和流量。如调节阀、节流阀、减压阀等。
- 4) 分流阀类 用于改变管路中介质流动的方向，起分配、分流或混合介质的作用。如各种结构的分配阀、三通或四通旋塞，三通或四通球阀。多种类型的疏水阀等。
- 5) 安全阀 用于超压安全保护，排放多余介质、防止压力超过规定的数值。如多种类型的安全阀。
- 6) 多用阀 用于替代两个、三个甚至更多个类型的阀门。如截止止回阀，止回球阀，截止止回安全阀。
- 7) 其他特殊专用阀类 如排污阀、放空阀、清焦阀、清管阀。

1.3 按主要技术参数分类

1.3.1 按公称通径分类

- 1) 小口径阀门 公称通径 $\text{DN} \leq 40\text{mm}$ 的阀门
- 2) 中口径阀门 公称通径 $\text{DN} 50\text{--}300\text{mm}$ 的阀门
- 3) 大口径阀门 公称通径 $\text{DN} 350\text{--}1200\text{mm}$ 的阀门
- 4) 特大口径阀门 公称通径 $\text{DN} \geq 1400\text{mm}$ 的阀门

1.3.2 按公称压力分类

- 1) 真空阀 工作压力低于标准大气压的阀门。
- 2) 低压阀 公称压力 $PN \leq 1.6 \text{ MPa}$ 的阀门
- 3) 中压阀 公称压力 $PN 2.5—6.4 \text{ MPa}$ 的阀门
- 4) 高压阀 公称压力 $PN 10.0—80.0 \text{ MPa}$ 的阀门
- 5) 超高压阀 公称压力 $PN \geq 100 \text{ MPa}$ 的阀门

1.3.3 按介质工作温度分类

- 1) 高温阀 $t > 450^\circ\text{C}$ 的阀门 (美国 437°C)
- 2) 中温阀 $120^\circ\text{C} \leq t \leq 450^\circ\text{C}$ 的阀门
- 3) 常温阀 $-40^\circ\text{C} \leq t \leq 120^\circ\text{C}$ 的阀门
- 4) 低温阀 $-100^\circ\text{C} \leq t \leq -40^\circ\text{C}$ 的阀门
- 5) 超低温阀 $t < -100^\circ\text{C}$ 的阀门

1.3.4 按阀体材料分类

- 1) 非金属材料阀门 如陶瓷阀门、玻璃钢阀门、塑料阀门。
- 2) 金属材料阀门 如铜合金阀门、铝合金阀门、铅合金阀门、钛合金阀门、蒙乃尔阀门、铸铁阀门、铸铜阀门、低合金阀门、高合金阀门
- 3) 金属阀体衬里阀门 如衬铅阀门、衬塑料阀门、衬搪瓷阀门、衬橡胶阀门。

1.3.5 按管道的连接方式分类

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

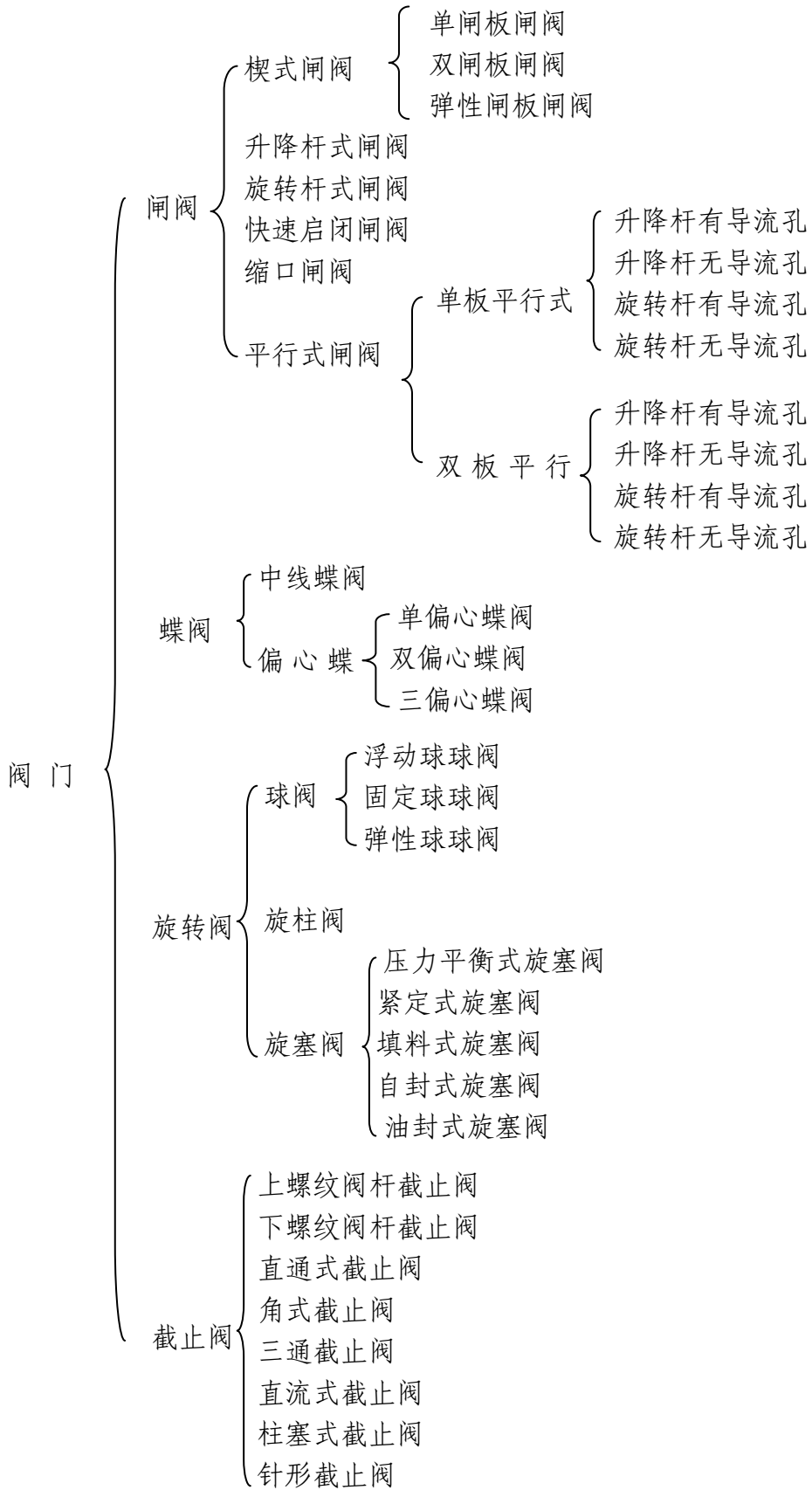
1.3.6 按操作方式分类

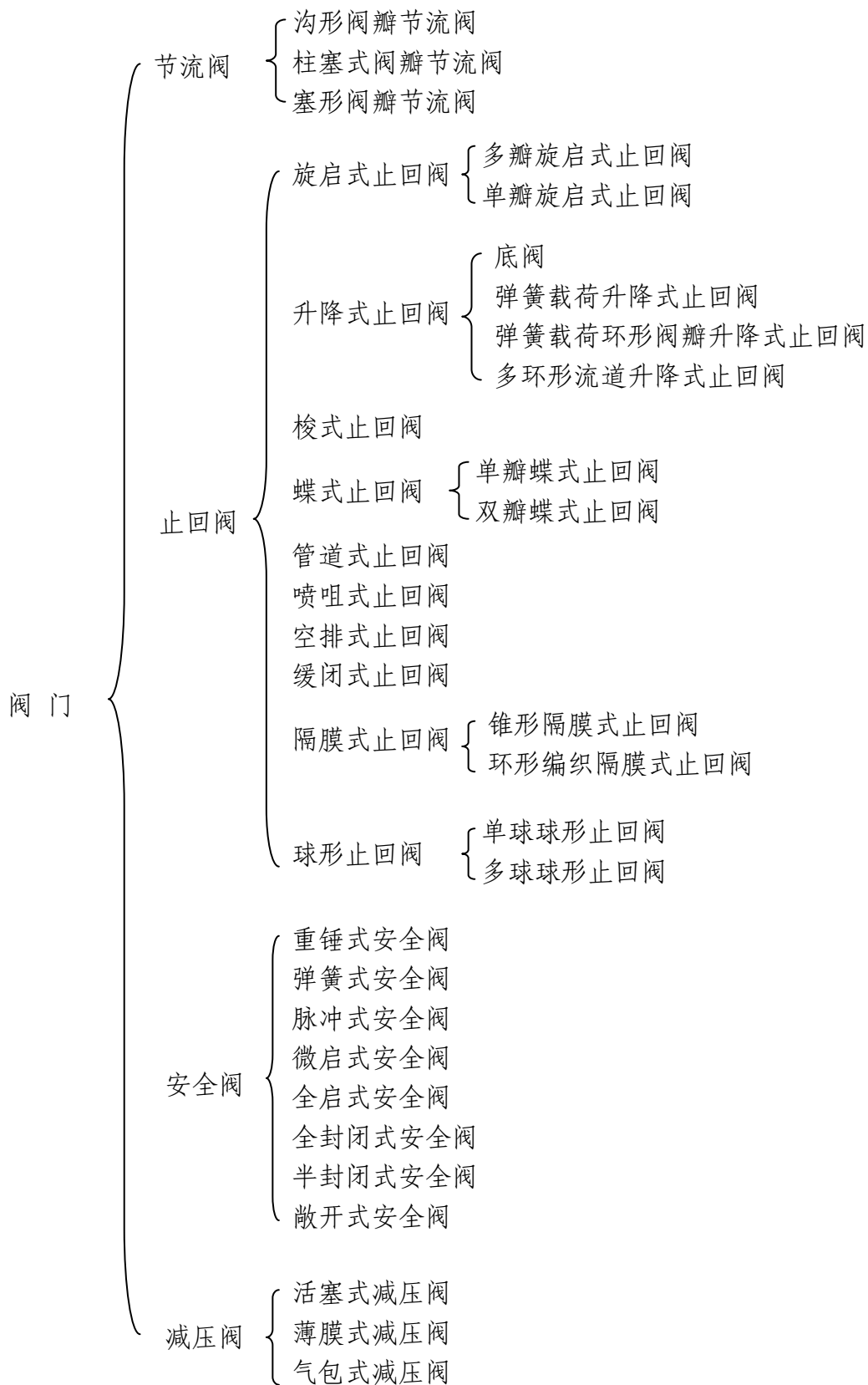
- 1) 手动阀门 借助手轮、手柄、杠杆或链轮等, 由人力来操纵的阀门。当需传递较大的力矩时, 可采用蜗轮、齿轮等减速装置。
- 2) 电动阀门 用电动机、电磁或其他电气装置操纵的阀门。
- 3) 液压或气压阀门 借助液体(水、油)或空气的压力操纵的阀门。

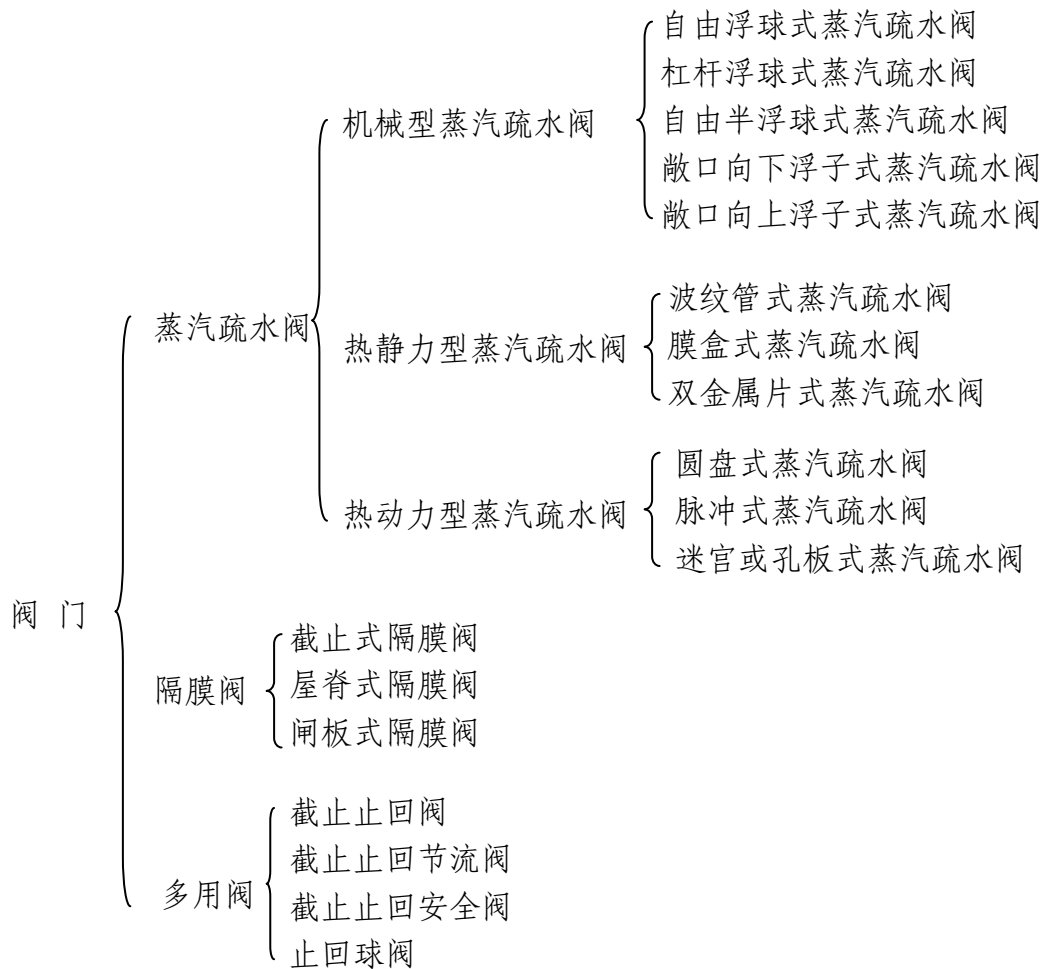
1.4 按结构特征分类

- 1) 截门形 关闭件沿着阀座中心线的方向移动, 如《设》P2图1-1所示。
- 2) 闸门形 关闭件沿着垂直于阀座中心线的方向移动, 如《设》P2图1-2所示。
- 3) 旋塞和球形 关闭件是柱塞、锥塞或球体, 围绕本身的轴线旋转, 如《设》P2图1-3所示。
- 4) 旋启式 关闭件围绕阀座外的轴线旋转, 如《设》P2图1-4所示。
- 5) 蝶形 关闭件的圆盘围绕阀座内的轴线旋转(中线式)或围绕阀座外的轴线旋转(偏心式)的结构, 如《设》P2图1-5所示。
- 6) 滑阀形 关闭件在垂直于通道方向上滑动, 如《设》P2图1-6所示

1.5 按结构原理分类







常见单位换算

1) 长度: $1\text{m} = 1000\text{mm} = 100\text{cm} = 10\text{dm}$, $1'' = 25.4\text{mm}$, $1\text{英尺寸} = 12''$

$1\text{mm} = 1000\mu(\text{微米})$, $1\text{m} = 10^6\mu(\text{微米})$, $1\text{丝} = 10\mu(\text{微米})$

2) 重量: $1\text{Kg} = 1000\text{g}(\text{克})$, $1\text{吨} = 1000\text{Kg}$, $1\text{Kg} = 2.20462\text{Lb}$, $1\text{Lb} = 0.4535924\text{Kg}$

3) 力: $1\text{Kgf} \approx 9.8\text{N}$, $1\text{N} = 1.01972 \times 10^{-1}\text{Kgf}$, $1\text{Kgf} = 2.20462\text{Lbf}$

$1\text{Lbf} = 0.453592\text{Kgf}$, $1\text{Lbf} = 4.44822\text{N}$

4) 压力 $1\text{Kgf}/\text{cm}^2 \approx 0.1\text{MPa}$, $1\text{MPa} = 10\text{Kgf}/\text{cm}^2$, $1\text{bar} \approx 1\text{Kgf}/\text{cm}^2$

(压强): $1\text{Torr}(\text{托}) = 1\text{mmHg} = 133.322\text{Pa} = 13.5951 \times 10^{-4}\text{Kgf}/\text{cm}^2 = 13.595\text{mmH}_2\text{O}$

$1\text{Lbf}/\text{in}^2 = 6.89476 \times 10^3\text{Pa} = 7.03070 \times 10^{-2}\text{Kgf}/\text{cm}^2 = 7.03070 \times 10^2\text{mmH}_2\text{O}$

5) 温度: $(t_F(\text{华氏}) - 32) \times 5/9 = t_c(\text{摄氏})$, $t_c(\text{摄氏}) \times 9/5 + 32 = t_F(\text{华氏})$

6) 功率: $1\text{马力} = 0.7457\text{千瓦}$, $1\text{千瓦} = 1.34102\text{马力}$

二、阀门名词术语

2.1 阀门分类术语

- 1) 自动阀: **Self-acting valve**
依靠本身能力(液、气)而自行动作的阀门
- 2) 驱动阀: **Actuated valve**
借动手动、电力、液压、气压来操纵的阀门
- 3) 闸 阀: **Gate valve,slide valve**
启闭件(闸板)由阀杆带动,沿阀座密封面作升降运动的阀门
- 4) 平行式闸阀: **Parallel gate valve,Parallel slide valve**
闸板的两侧面相互平行的闸阀
- 5) 楔式闸阀: **Wedge gate valve**
闸板的两侧面成楔状的闸阀
- 6) 升降杆式闸阀: **Outside Screw Stem rising through handwheel type gate valve**
阀杆作升降运动,其传动螺纹在体腔外部的闸阀
- 7) 旋转杆式闸阀: **Inside Screw nonrising Stem type gate valve**
阀杆作旋转运动,其传动螺纹在体腔内部的闸阀
- 8) 平板闸阀: **Flat gate valve**
这种闸阀有带导流孔和不带导流孔之分,带孔的可通球清管
- 9) 蝶 阀: **Butterfly valve**
启闭件(蝶板)绕固定轴旋转的阀门
- 10) 中线蝶阀: **Centerline-type butterfly valve**
蝶板的回转中心(即阀门轴中心位于阀体的中心线和蝶板的密封截面上的蝶阀
- 11) 单偏心蝶阀: **Single-eccentric center butterfly valve**
- 12) 双偏心蝶阀: **Double-eccentric center butterfly valve**
- 13) 三偏心蝶阀: **Three-eccentric center butterfly valve**
- 14) 旋转阀: **Rotary valve**
- 15) 球 阀: **Ball valve**
- 16) 浮动球球阀: **Float ball valve**
- 17) 固定球球阀: **Fixed ball valve,Trunnion Mounted Ball valve**
- 18) 弹性球球阀: **Flexible ball valve**
- 19) 旋塞阀: **cock, plug**
- 20) 油封式旋塞阀: **Lubricated plug valve**
采用油脂密封的阀门
- 21) 截止阀: **Globe valve,stop valve**

- 21) 上螺纹阀杆截止阀: Outside Screw stem stop valve
- 22) 下螺纹阀杆截止阀: Inside Screw stem stop valve
- 23) 直通截止阀: Globe valve
- 24) 角式截止阀: Angle pattern globe valve
- 25) 三通截止阀: Three way stop valve
- 26) 直流式截止阀: Oblique type globe valve 阀杆斜
- 27) 针形截止阀: Needle globe valve
- 28) 节流阀: Throttle valve
- 29) 止回阀: Check valve, Non-return valve
- 30) 旋启式止回阀: Swing check valve
- 31) 升降式止回阀: Lift check valve
- 32) 底阀: Foot valve
- 33) 弹簧载荷止回阀: Spring-loaded lift check valve
- 34) 蝶式止回阀: Butterfly swing check valve, duo-plate check valve
- 35) 管道式止回阀: Line check valve
- 36) 空排止回阀: No-load running check valve
用于锅炉给水泵的出口, 以防止介质倒流, 起排空作用
- 37) 缓闭止回阀: Dashpot check valve
- 38) 隔膜止回阀: Diaphragm type check valve
- 39) 球形止回阀: Ball check valve
- 40) 安全阀: Safety valve
- 41) 重锤式安全阀: Weighted safety valve
- 42) 弹簧式安全阀: Spring type safety valve
- 43) 微启式安全阀: Low lift safety valve 开高为喉径的 $1/40$ 至 $1/20$
- 44) 全启式安全阀: Full lift safety valve 开高 \geq 喉径的 $1/4$
- 45) 减压阀: Pressure reducing valve
- 46) 蒸汽疏水阀: Steam trap 自动排放凝结水, 并阻止蒸汽泄露的阀门
- 47) 隔膜阀: Diaphragm valve
- 48) 尾脊式隔膜阀: Weir diaphragm valve
- 49) 截止止回阀: Screw-down stop check valve
- 50) 截止止回节流阀: Screw-down stop check and throttle valve

2.2 阀门结构与零件术语

- 1) 结构长度: Face to face-dimension
End to end-dimension
Face to centre-dimension
- 2) 结构形式: Type of construction
- 3) 直通式: Through way type
- 4) 角 式: Angle type
- 5) 直流式: Y-globe type, Y-type
- 6) 三通式: Three way type
- 7) L形三通 (T): L-Pattern three way
- 8) 常 开: Normally open type
- 9) 常 闭: Normally closed type
- 10) 保温式: Stem jacket type
- 11) 波纹管密封式: Bellows seal type
- 12) 阀 体: Body
- 13) 阀 盖: Bonnet, Cover, Cap, Lid
- 14) 阀 瓣 (启闭件): Disc
- 15) 阀 座: Seat ring
- 16) 密封面: Sealing face
- 17) 阀 杆: Stem Spindle
- 18) 阀杆螺母: Yoke bushing, Yoke nut
- 19) 填料函: Stuffing box
- 20) 填料压盖: Gland
- 21) 填 料: Packing, Packing ring
- 22) 填料垫: Packing seat, Packing washer
- 23) 支 架: Yoke
- 24) 上密封: Back seal, Back face
- 25) 内压自封: Pressure seal
- 26) 连接形式: Type of connection
- 27) 电动装置: Electric actuator
- 28) 气动装置: Pneumatic actuator
- 29) 液动装置: Hydraulic actuator
- 30) 电磁动装置: Electro magnetic actuator

- 31) 电-液装置: Electro-hydraulic actuator
- 32) 气-液装置: Pneumatic-hydraulic actuator
- 33) 蜗轮箱传动: Worm gear actuator
- 34) 圆柱齿轮装置: Cylindrical gear actuator
- 35) 圆锥齿轮装置: Conical gear actuator
- 36) 闸板: Wedge disc
- 37) 单闸板: Single gate disc
- 38) 双闸板: Double gate disc
- 39) 弹性闸板: Flexible gate disc
- 40) 球体: Ball
- 41) 蝶板: Disc
- 42) 隔膜; Diaphragm
- 43) 塞子: Plug

2.3 阀门性能及其他术语

- 1) 主要性能参数: Specification
- 2) 公称压力: Nominal Pressure
- 3) 公称通径: Nominal diameter
- 4) 工作压力: Working Pressure
- 5) 工作温度: Working temperature
- 6) 适用介质: Suitable temperature
- 7) 壳体试验: Shell test
- 8) 壳体试验压力: Shell test pressure
- 9) 密封试验: Seal test
- 10) 密封试验压力: Seal test pressure
- 11) 上密封试验: Back seal test
- 12) 渗漏量: Leakage
- 13) 型号(类型): Type(Model)
- 14) 主要尺寸: Prime out form dimensions, General dimensions
- 15) 连接尺寸: Connection dimension

三. 阀门型号编制方法

四. 阀门标志和识别方法

五. 阀门标准

5.1 我国常用标准代号

GB	国家标准
GB/T	国家推荐性标准
GBn	国家标准(内部发行)
GJ	国家军用标准
ZJB	专业军用标准
JB	机械行业标准(原)机械工业部标准
JB/T	机械工业行业推荐性标准
JB/Z	(原)机械部指导文件
EJ	(原)核工业部标准
YB	冶金部标准
YB/T	冶金部推荐性标准
HG	化学工业部标准
HG/T	化学工业部推荐标准
SY	(原)石油部标准
SD	水利电力部标准
MT	煤炭工业部标准
HB	航空工业部标准
QJ	航天工业部标准
QB,SG	轻工业部标准
JZ,JG	城乡环境保护部标准
CB	中国造船总公司标准
CB/T	中国造船总公司推荐标准
JC	国家建材局标准
JJC	国家计量局标准
CAS	中国标准化协会标准
Q/TH	(原)机械工业部化工通用机械专业标准
JB/TQ	机械电子工业部通用机械行业内部标准
SH	中石化总公司标准
H	高压管、管件及紧固件通用设计标准

5.2 国外常用标准代号

ISO	国际标准
ANSI	美国国家标准
BS	英国国家标准
DIN	德国国家标准
NF	法国国家标准
JIS	日本工业标准
ГОСТ	前苏联工业标准
ASME	美国机械工程师学会标准
ASTM	美国材料试验协会标准
AISI	美国钢铁学会标准
API	美国石油学会标准
MSS	美国阀门和管件制造厂标准化协会标准
AWS	美国焊接协会标准
AWWA	美国水道工作协会标准
MIL	美国军用标准
JPI	日本石油学会标准

5.3 常用阀门标准

GB12224-1989	钢制阀门一般要求
JB/T7749-1995	低温阀门技术要求
JB/T8692-1988	烟道蝶阀
JB/T8973-1999	对夹止回阀
JB/T8527-1997	金属密封蝶阀
GB12234-1989	通用阀门 法兰对焊连接钢制闸阀
GB12235-1989	通用阀门 法兰连接钢制截止阀与升降式止回阀
GB12236-1989	通用阀门 钢制旋启式止回阀
GB12237-1989	通用阀门 法兰连接和对焊连接钢制球阀
GB12238-1989	通用阀门 法兰和对夹连接蝶阀
GB/T12222-1989	多回转阀门 驱动装置的连接
GB/T12223-1989	部分回转阀门 驱动装置的连接
GB/T12221-1989	法兰连接金属阀门 结构长度
GB/T13927-1992	通用阀门压力试验
JB/T9092-1999	阀门的检验与试验
JB/T7927-1999	阀门铸钢件外观质量的要求
GB/T9112-9124-2000	钢制管法兰
HG20592-20614-1997	欧洲体系管法兰及附件(化工部)

HG 20615-20635-1997	美洲体系管法兰及附件(化工部)
JB/T 74.75.79.81.82.83.84.85.86.87.88.89.90-94	管路法兰及垫片
JB 78-94	铸铁法兰
SH 3406-96	石油化工钢制管法兰
ASME B16.34-1996	法兰和对焊连接阀门
ASME B16.5-1996	管法兰和法兰管件
ASME B16.10-1996	法兰连接和焊接端钢铁阀门结构长度
ASME B16.47-1998	大直径法兰
ASME B16.11-1991	承插焊和螺纹连接锻钢管件
ASME B16.25-1992	对接焊端
API 6D-2002	管线阀门
API 600-1998	法兰和对焊连接钢制闸阀
API 602-1993	紧凑型钢闸阀
API 509-1991	花法兰和对夹式蝶阀
API 594-1991	对夹式止回阀
API 605-1988	大直径碳钢法兰
API 598-1996	阀门的检查和试验
API 507-1993	1/4回转软密封面阀门的耐火试验
API C504-1994	橡胶阀座蝶阀
NACE MR0175-91	油田设备用抗硫应力裂纹的金属材料
MSS-SP-44-1991	钢制管道法兰
MSS-SP-55-1996	阀门、法兰、管件及其他管道附件外观检验的质量标准
NF E29-211	法国法兰标准
DIN 2531-2551	德国法兰标准
BS 5351-1986(1990)	石油、石油化工和有关工业钢制球阀
BS 1873-1975(1990)	钢制截止阀和截止止回阀
BS 6755-1991	阀门的试验(产品压力试验)要求规范,燃烧试验要求规范
ISO 5208-1993	工业阀门的压力试验
ISO 14313-1999	管线阀门
NF M87-401	石油工业用阀门的试验和验收检查
NF E29-311	工业用阀门 一般工业用阀门的工厂试验

六、 阀门参数

6.1 公称口径

公称口径DN是管路系统所有管路附件用数字表示的尺寸。公称口径是用作参考的经过圆整的数字，与加工尺寸数值上不完全等同。

公称口径是用字母“DN”后紧跟一个数字标志。如公称口径250mm应标志DN250。

美制阀门用size表示，后面用数字表示公称口径，单位为英寸，如公称口径6"应标志为size 6" 或 NPS 6" (Nominal pipe size)。

GB/T 1047-1995 规定了阀门公称口径系列：

15 20 25 32 40 50 65 80 100 125 150 175 200 225
250 300 350 400 450 500 600 700 800 900 1000 1100...

黑体字为常用的公称口径

6.2 公称压力

公称压力PN是一个用数字表示的与压力有关的标示代号，是供参考用的方便的整数。同一公称压力PN值所标示的同一公称口径DN的所有管路附件具有与端部连接型式相适应的同一连接尺寸。

在我国以MPa为PN计量单位，管道公称压力为2.5MPa (25bar, 25Kgf/cm²) 应标志PN2.5。

GB/T 1048-1990规定了阀门公称压力系列，单位为MPa

0.05 0.1 0.25 0.4 0.6 0.8 1.0 1.6 2.0 2.5 4.0 5.0 6.3 10.0 15.0 16.0 20.0
25.0 28.0 32.0 42.0 50.0 63.0 80.0 100.0 125.0 160.0 200.0 250.0 335.0

在英美等国家中使用压力级class表示，由于压力级与公称压力的温度基准不同，所以二者之间没有严格对应关系，二者大致的对应关系如下：

Class	150	300	400	600	800	900	1500	2500	4500
PN/MPa	2.0	5.0	6.8	11.0	13.0	15.0	26.0	42.0	76.0

日本标准中有一种“K”级别，例如10K，20K，40K，这种压力级概念与英制单位中的压力级制相同，但计量单位采用米制“K”级与压力级之间的关系如下：

Class	150	300	400	600	800	900	1500	2500	4500
K级	10	20		40					

6.3 压力—温度额定值(简称压力温度级)

阀门的压力—温度额定值，是在指定温度下用表压表示的最大允许工作压力。当温度升高时，最大允许工作压力随之降低。压力温度级是在不同工作温度和工作压力下正确选用法兰、阀门、管件的主要依据，也是工程设计和生产制造中的基本参数。各国都制定了不同材料的压力温度级。

6.3.1 美国压力—温度额定值按 ASME / ANSI B16.5a -1992, ASME B16.34-1996

(以上为钢制阀门)

铸铁阀门的压力温度级按ANSI B16.1-1989,~B16.4 ANSI B16.12

青铜阀门的压力—温度级按ASME / ANSI B16.5a ASME B16.42

美国石油学会、日本石油学会、法国石油学会以及英国BS 1560第二部分的法兰压力-温度额定值均按照美国ASME/ANSI B16. 5a-1992中的压力温度等级制定的。

ASME B16. 34纳入了ASME/ANSI B16. 5a中法兰连接阀门的压力温度级数据，并增加了焊接连接的特殊阀门数据ISO国际标准，ISO/DIS 7005-1-1992《普通管法兰》是将美国标准和德国标准合并在一起。

6.3.2 我国国家标准GB/T9124-2000《钢制管法兰技术条件》参考了德国DIN 2401和美国ASME/ANSI B16. 5a制定原则。

6.4 结构长度

1) 中国结构长度按GB/T 12221《法兰连接阀门 结构长度》

GB/T 15188.1《对焊连接阀门 结构长度》

GB/T 15188.2《蝶阀、止回阀 结构长度》

2) 美国结构长度按ASME B16. 10

3) 德国结构长度按DIN 3202

4) 法国结构长度按NFE 29-305，与ISO5752, GB/T12221同

5) 日本结构长度按JIS B2002

6) 英国结构长度按BS2080

6.5 连接法兰

- 1、中国
 - 1) 国家标准 GB/T9113. 1~GB/T9124 钢制管法兰
GB/ T13402 大直径碳钢管法兰
以上标准中有欧洲、美洲两大系列
 - 2) 机械行业标准 JB/T74~90 管路法兰及垫片
JB/T78 铸铁法兰
 - 3) 中国化工行业标准 欧洲体系 HG20592~20614
美洲体系 HG20615~20635
 - 4) 中国石油化工行业 SH3406
- 2、美国 ASME/ANSI B16. 5a 《管法兰及法兰管件》
ANSI B16. 1~B16. 2 《铸铁管法兰和法兰管件》
ASME B16. 47 《大口径钢法兰尺寸》
API 6A 《井口装置和采油树设备规范》
- 3、日本 JIS 2210~2216 《管法兰》
- 4、德国 DIN 2531~2535 灰铸铁
DIN 2543~2551 铸钢法兰
- 5、英国 BS 4504
- 6、法国 NF E29-211 钢制法兰

七、典型阀门结构及设计标准（见《设计手册》P398）

八、阀门采用材料

8.1 灰铸铁阀门材料

PN≤1.0MPa t_1 -10℃~200℃ 水、蒸汽、空气、煤气、油品		
阀体	阀杆	密封面
HT200~350	13Cr QA19-4 HMn58-2	铜合金, 不锈钢
A126 classA. B. C		F4, 橡胶

8.2 可锻铸铁阀门材料

PN≤2.5MPa t_1 -30℃~300℃ 水、蒸汽、空气及油品		
阀体	阀杆	密封面
KTH300-6 330-8 350-10	13Cr QA19-4 HMn58-2	铜合金, 不锈钢
A197 A47		F4, 橡胶

8.3 球墨铸铁阀门材料

PN≤4.0MPa t_1 -30℃~350℃ 水、蒸汽、空气及油品		
阀体	阀杆	密封面
QT400-15 450-10 500-7	13Cr QA19-4 HMn58-2	铜合金, 不锈钢
A395 A536		F4, 橡胶

8.4 碳素钢阀门材料

PN≤32MPa t_1 -30℃~450℃ 水、蒸汽、空气、氢气、氨气、氮气及油品		
阀体	阀杆	密封面
WCB.25.16Mn	13Cr	铁基、硬质合金
A105		

8.5 高温阀门材料

PN≤16.0MPa t_1 ≤550℃ 蒸汽、石油产品		
阀体	阀杆	密封面
ZGCr5Mo ZG20CrMoV	25Cr2Mo1V	stellite
ZG15Cr1Mo1V 1Cr5Mo	25Cr2Mo1V	stellite
12Cr1MoVA	F11 F22	
WC6 WC9	C5	
C5		

8.6 低温钢阀门主要材料

8.6.1 ≥-46℃

阀体	阀杆	密封面
LCB. LF1	13Cr	0Cr18Ni9

8.6.2 ≥-101℃

阀体	阀杆	密封面
LC3, LF3	304	0Cr18Ni9或stellite

8.6.3 $\geq -196^{\circ}\text{C}$

阀体	阀杆	密封面
304 CF8	304	304或stellite

8.6.4 各种液化气体的沸点 ($^{\circ}\text{C}$) 和所用低温材料

介质	温度	材 质			
氨	-33.4	高强度钢	13Cr LCB	13Cr LC2	
丙烷	-45	铝镇静钢			
丙烯	-47.7	13Cr			
硫化碳酰	-50	LCB			
硫化氢	-59.5	2.5% Ni 钢			
二氧化碳	-78.5	3.5% Ni 钢 LF3, LC3			
乙炔	-84				
乙烷	-88.3				
乙烯	-104	9% Ni 钢			
氮	-151				
甲烷	-163				
氧	-183				
氩	-186				
氟	-187				
氮	-195.8	铬镍不锈钢			
氖	-246				
重氢	-249.6				
氢	-269	304 CF8			
氦	-273				

8.7 不锈钢耐酸钢阀门材料

$\text{PN} \leq 16.0\text{MPa}$ $t_f \leq 550^{\circ}\text{C}$

阀体	阀杆	密封面
F304 F304L F316 F316L CF8 CF3 CF8MCF3M 1Cr18Ni9Ti 0Cr18Ni9Ti 1Cr18Ni12Mo2Ti 0Cr18Ni12Mo2Ti	F304 F304L F316 F316L 同左	本体, stellite. F4 硝酸多用304 醋酸多用316

8.8 其他特殊材料

硫酸	常用20#合金, 哈氏合金
硝酸	常用18-8不锈钢, 20#合金
氢氟酸	无水用碳钢, 20#合金, 蒙乃尔合金
盐酸	哈氏合金
磷酸	316, 20#合金, 哈氏合金
醋酸	316, 20#合金, 316L、Ti合金
氢氧化钠	304, 20#合金, 镍

8.9 常用内件材料组合

Trim—内件: 与介质接触的零件

阀杆	阀瓣(闸板等)	阀座面
13%Cr	13%Cr	13%Cr
13%Cr	13%Cr	Stellite
13%Cr	Stellite	13%Cr
13%Cr	13%Cr	Monel
13%Cr	Stellite	Stellite
17-4PH	Stellite	Stellite
Monel	Monel	Monel
304 (304L)	304 (304L)	304 (304L)
316 (316L)	316 (316L)	316 (316L)
321	321	321
20合金	20合金	20合金
17-4PH	17-4PH	17-4PH
哈氏B.C	哈氏B.C	哈氏B.C

8.10 内件材料使用温度

材 料	下 限/℃	上 限/℃
304	-268	316
316	-268	316
青铜	-273	232
因科镍尔合金	-240	649
K蒙乃尔合金	-240	482
蒙乃尔合金		
哈氏合金 B		371
哈氏合金 C		538
钛合金		316
镍基合金	-198	316
20号合金	-46	316
416 40Rc	-29	427
440 60Rc	-29	427
17-4PH	-40	427
6号合金 (Co--Cr)	-273	816
化学镀镍	-268	427
镀铬	-273	316
丁腈橡胶	-40	93
氟橡胶	-23	204
聚四氟乙烯	-268	232
尼龙	-73	93
聚乙烯	-73	93
氯丁橡胶	-40	82

8.11 填料, 垫片

8.11.1 填料

石棉绳 (石墨石棉)

编结石棉盘根

橡胶石棉盘根

夹Mone1丝石棉盘根

夹Inconel丝石墨盘根
碳素纤维编结盘根
浸四氟石棉盘根
浸四氟碳素纤维盘根
膨胀石墨(成型)
编结柔性石墨
夹Monel(Inconel)丝柔性石墨
PTFE成型填料
膨胀PTFE

含PTFE → 150°C, 含橡胶 → 400°C左右, 柔性石墨 → 1000°C

8.11.2 垫片

石棉橡胶垫片(夹不锈钢丝网)

聚四氟乙烯垫片(夹玻纤)

缠绕式垫片 { 不锈钢夹四氟
 { 不锈钢夹柔性石墨
 { 不锈钢夹石棉

金属包复型(包石墨,包石棉)

金属垫片 { 齿形垫
 { 八角形环
 { 椭圆形环
 { 透镜垫

柔性石墨平垫片

柔性石墨夹不锈钢皮

铝平垫

铜平垫

不锈钢平垫

无石棉垫片

橡胶垫片

钢纸

8.12 螺栓, 螺母

阀体材料	温度℃	螺栓材料		螺母材料		备注
		ASTM标准	GB标准	ASTM标准	GB标准	
灰铸铁	-15 ~ 250	A307B	Q235-A	A307B	Q235-A	
可锻铸铁	-15 ~ 250	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
球墨铸铁	-30 ~ 350	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
高温碳钢	-29 ~ 425	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
低碳钢LCB	-46 ~ 345	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
C $\frac{1}{2}$ Mo	-29 ~ 455	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
1 $\frac{1}{2}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	-29 ~ 427	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
	427 ~ 538	A193 B7	35CrMoA	A194-7	20CrMo	
2 $\frac{1}{4}$ Cr-1Mo	-29 ~ 427	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
	427 ~ 538	A193 B7	35CrMoA	A194-7	20CrMo	
	538 ~ 566	A193 B16	35CrMo1A	A194-7	20CrMo	
5Cr- $\frac{1}{2}$ Mo	-29 ~ 427	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
	427 ~ 538	A193 B7	35CrMoA	A194-7	20CrMo	
	538 ~ 593	A193 B16	35CrMo1V	A194-7	20CrMo	
9Cr-1Mo	-29 ~ 427	A193 B7	35CrMoA	A194 2H	45	
	427 ~ 538	A193 B7	35CrMoA	A194-7	20CrMo	
	538 ~ 593	A193 B16	35CrMoA	A194-4	20CrMo	
304,347, 304L			0Cr18Ni9		0Cr18Ni9	
	-254 ~ 38	A320-B8	1Cr17Ni2	A194-8	2Cr13	
	38 ~ 800	A320-B8	0Cr18Ni9	A194-8	0Cr18Ni9	
316,316L 20号合金	-198 ~ 38	A320-B8	0Cr18Ni9	A194-8	0Cr18Ni9	
			1Cr17Ni2		2Cr13	
	38 ~ 816	A193-B8M	0Cr17Ni12Mo2	A194-8M	0Cr17Ni12Mo 2	
C- $\frac{1}{2}$ Mo (LC ₁)	-59 ~ -45.6	A320-L7	42CrMo	A194-4	20CrMo	
	-45.6 ~ 343	A193-B7	35CrMoA	A194-2H	45	
2 $\frac{1}{2}$ Ni(LC ₂)	-73 ~ -45.6	A320-L7	42CrMo	A194-4	20CrMo	
	-45.6 ~ 343	A193-B7	35CrMoA	A194-2H	45	
3 $\frac{1}{2}$ Ni(LC ₃)	-101 ~ -45.6	A320-L7	42CrMo	A194-4	20CrMo	
	-45.6 ~ 343	A193-B7	35CrMoA	A194-2H	45	

螺母螺栓材料的组合

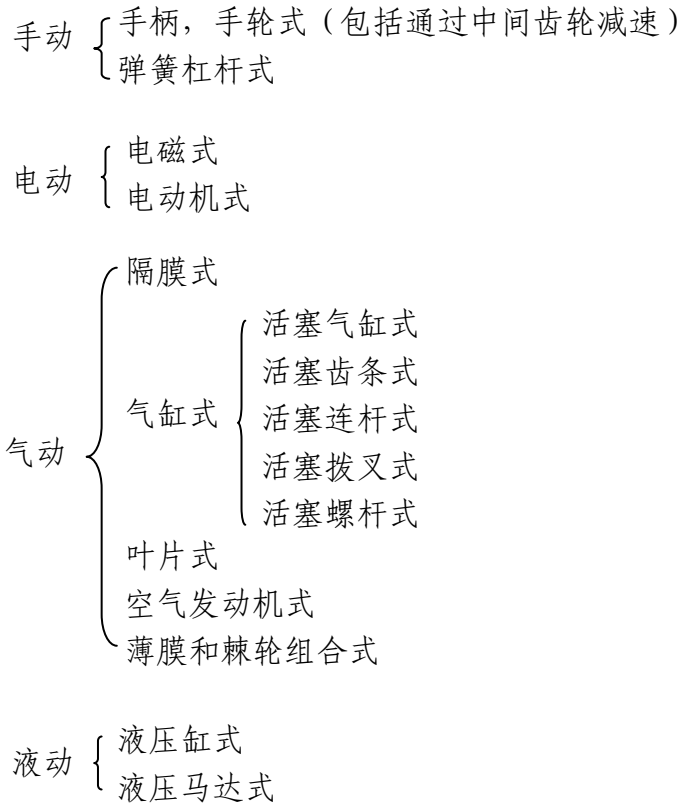
螺栓用钢	螺母用钢	钢材标准	使用温度范围℃	备注
Q235 A	Q235 A	GB/T700-1988	>-20~300	
35	Q235 A	GB/T700-1988	>-20~300	
	15	GB/T699-1999	>-20~350	
40MnB,40MnVB	35,40Mn,45	GB/T699-1999	>-20~400	
30CrMoA	30CrMoA	GB/T3077-1999	-100~500	
35CrMoA	40Mn45	GB/T699-1999	>-20~400	
	30CrMoA 35CrMoA	GB/T3077-1999	-100~500	
35CrMoVA	35CrMoA 35CrMoVA	GB/T3077-1999	>-20~500	
25Cr2MoV	30CrMoA	GB/T3077-1999	>-20~500	
	25Cr2MoVA	GB/T3077-1999	>-20~500	
1Cr5Mo	1Cr5Mo	GB/T1221-1992	>-20~600	
2Cr13	1Cr13,2Cr13	GB/T1220-1992	>-20~450	
0Cr19Ni9	25Cr2MoVA	GB/T3077-1999	>-20~550	
	0Cr19Ni9	GB/T1220-1992	-196~700	
0Cr17Ni12Mo2	0Cr17Ni12Mo2	GB/T1220-1992	-196~700	

九、阀门的驱动装置

9.1 阀门驱动方式的分类

按驱动机构的运动方式，阀门驱动装置分为直行程和角行程两种。

按驱动结构，阀门驱动装置分为：



联动---如电液联动，气液联动

9.2 各类驱动装置的特点

	电 动 装 置	液 动 装 置	气 动 装 置
特 点	1) 适用性较强,不受环境温度限制 2) 输出扭矩范围广 3) 控制方便,能用直流、交流、短波、脉冲等信号,适用于放大、记忆、逻辑判断和计算等工作 4) 可实现超小型化 5) 具有机械自锁性 6) 安装方便 7) 维护整修方便	1) 结构简单、紧凑、体积小 2) 输出力大 3) 容易获得低速、高速,能无极变速 4) 能远距离自动控制 5) 由于液压油的黏性而且效率较高,有自润滑性能和防锈性能	1) 结构简单 2) 气源容易获得 3) 能得到较高的开关速度 4) 可安装调速器,使开关速度按需进行调整 5) 气体压缩性大,关闭时有弹性
缺 点	1) 结构复杂 2) 机械效率低,一般只有25%~60% 3) 输出速度不能太低或太高 4) 易受电源电压频率变化的影响	1) 油温变化引起油粘度的变化 2) 液压元件和管道易渗漏 3) 配管、维修不方便 4) 不适于对于信号进行各种运算	1) 与液动装置相比,结构较大,不适于大口径高压力的阀门 2) 因气体有压缩性所以速度不易均匀。

阀门驱动方式的选用依据是：

- 1) 阀门的形式，规模与结构。
- 2) 阀门的启闭力矩（管线压力，阀门的最大压差），推力。
- 3) 最高环境温度与流体温度
- 4) 使用方式与使用次数
- 5) 启闭速度与时间
- 6) 阀杆直径、螺径、旋转方向
- 7) 连接方式
- 8) 动力源参数：电动的电源电压、极数、频率。

气动的气源压力，液动的液压源压力。

- 9) 特殊考虑：低温、防腐、防爆、防水、防火、防辐射等。

9.3 多回转阀门驱动装置的连接

多回转阀门驱动装置是指对阀门产生直行程的驱动装置，该驱动装置和阀门相连接的法兰尺寸按ISO5210/1~5210/3《多回转阀门驱动装置的连接》。

9.4 部分回转阀门驱动装置的连接

部分回转驱动装置和阀门相连接的法兰尺寸按ISO5211/1~5211/3《部分回转阀门驱动装置的连接》。

9.5 阀门手动装置

手轮材料可采用可锻铸铁、球墨铸铁或钢、铝合金、塑料等，不可用铸铁。

手轮旋向：顺时针为关，逆时针为开。

- 齿轮传动手动装置
- | | |
|---|--------------------------|
| { | 1) 圆柱直齿轮传动，用于截止阀、闸阀、多回转 |
| | 2) 伞齿轮传动，用于截止阀、闸阀、多回转 |
| | 3) 蜗轮传动多用于球阀、蝶阀、旋塞阀、部分回转 |

9.6 电动装置

- 1) 电动装置分多回转和部分回转。
- 2) 特殊防护型有：户外型、高温型、低温型、防腐型、高速型、防爆型、船舶型、耐火型、双速型、潜水型、防辐射型。
- 3) 选择电动装置的输出力矩应大于阀门操作过程中所需的最大力矩，一般前者应等于后者的1.2~1.5倍。
- 4) 电动装置应具备的性能：
 - ① 行程控制机构
 - ② 力矩控制机构
 - ③ 开度指示机构
 - ④ 与电动切换

9.6.1 防火级别

Exd II BT4

E_X—防爆符号

D——防爆型式（隔爆型）

II——工厂用（防爆类别）

B——防爆等级，最小点燃能量0.06mJ

T4——最高表面温度 135℃

防 爆 级 别

类别	级别	最小点燃能量/mJ
I		0.28
II	A	0.20
	B	0.06
	C	0.019

I—煤矿井下使用

II—工厂用

最 高 表 面 温 度

温度级别	允许最高表面温度/℃
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

防 爆 型 式

爆炸危险区域	适用的防护型式	
	电气设备类型	符号
0区	1) 本质安全型 (ia) 级	ia
	2) 其他特别为0区设计的电气设备 (特殊型)	s
1区	1) 适用于0区的防护类型	
	2) 隔爆型	d
	3) 增安型	e
	4) 本质安全型 (ib级)	ib
	5) 充油型	o
	6) 正压型	p
	7) 充砂型	q
	8) 其他特别为1区设计的电气设备 (特殊性)	s
2区	1) 适用于0区或1区的防护型	
	2) 无火花型	n

9.6.2 防护等级

IP 6 7	
接触和异物的侵入	水的侵入
0 — 无防护	0 — 无防护
1 — 防护开口处受手背的撞击 — 防护直径50mm或更大的异物侵入	1 — 防护水滴的侵入
2 — 防护开口处受手指的撞击 — 防护直径12.5mm或更大的异物侵入	2 — 将外壳倾斜15°，防护水滴的侵入
3 — 防护开口处受工具的撞击 — 防护直径2.5mm或更大的异物侵入	3 — 防护雾水的侵入
4 — 防护开口处受金属铁丝的撞击 — 防护直径1.0mm或更大的异物侵入	4 — 防护溅水的侵入
5 — 防护开口处受金属铁丝的撞击 — 防护尘埃的侵入	5 — 防护水柱的侵入
6 — 防护开口处受金属铁丝的撞击 — 无尘埃的侵入	6 — 防护喷水
	7 — 能有效防护长期侵入水中
	8 — 能有效防护永久侵入水中
	9 — 能有效防护高压水和蒸汽的侵入

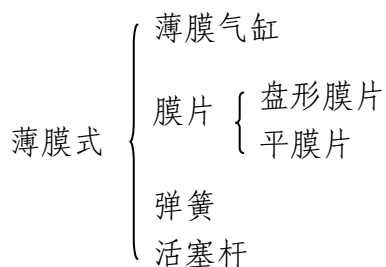
9.7 阀门气动装置

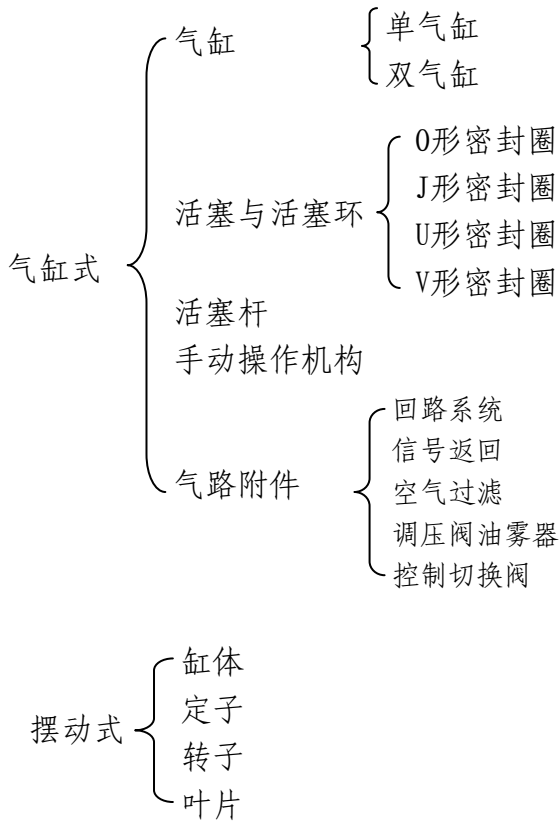
阀门气动驱动装置安全、可靠、成本低、使用维修方便，是阀门驱动机构中的一大分支。目前气动装置在具有防爆要求的场合应用较多。阀门气动驱动装置采用气源的工作压力较低，一般不大于0.82MPa，又因结构尺寸不宜过大，因而阀门气动驱动装置的总推力不能很大。

气动装置使用条件：气源工作压力0.4~0.7MPa，环境温度和介质温度5~60℃。活塞工作速度和叶片外径线速度10~50mm/s，电控制输入信号电流4~20mA。

9.7.1 阀门气动驱动装置的分类和结构特点

阀门气动驱动装置按其特点分为三种型式；薄膜式、气缸式及摆动式，另外还有气动马达。





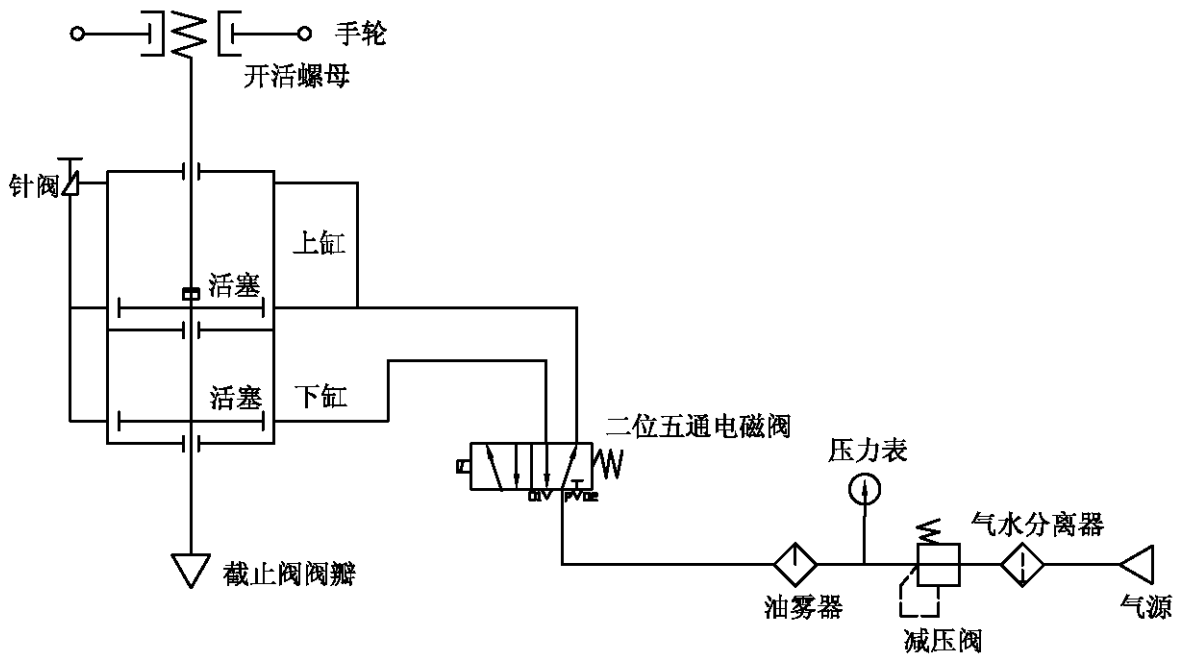
9.7.2 典型气动驱动装置及结构特点

薄膜式：行程短，<40mm，结构紧凑、灵活，无手动机构。

气缸式：行程长，必要时须加缓冲机构，出力不够可采用双气缸结构。

摆动式：结构简单，成本低，往复运动直接变成了旋转运动。

气动马达：可直接替代电动装置，但结构复杂。



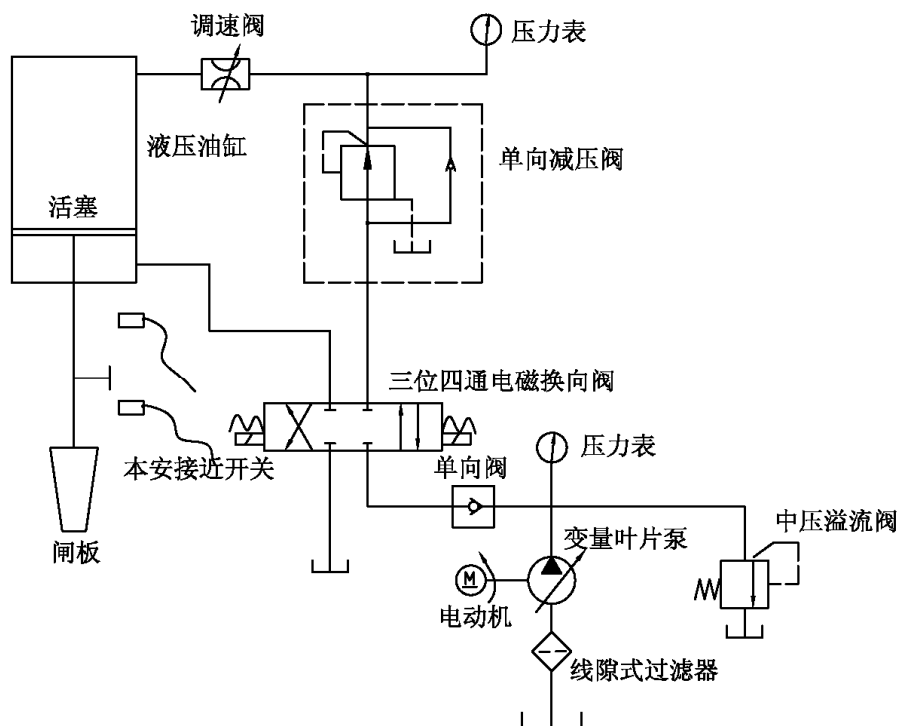
9.8 阀门液动装置

阀门液动装置优点:

- 1) 结构简单、紧凑、体积小
- 2) 传动平稳可靠
- 3) 可以获得很大的输出力矩
- 4) 输出力矩可以通过溢流阀精确调整
- 5) 速度调节方便
- 6) 在突发事故动力终断时, 仍可以利用蓄能器进行一次或数次动力操作

阀门液动装置缺点:

- 1) 油温受环境影响
- 2) 配管麻烦, 易产生渗露
- 3) 不适于对信号产生各种运算



液动闸阀与气动闸阀性能比较

技术性能指标	气动闸阀	液动闸阀
工作压力	$PN \leq 2.5\text{MPa}$	$PN \leq 20\text{Pa}$
阀门驱动源	压缩空气(低压)	中高压油
阀门驱动压力	$PN \leq 0.7\text{MPa}$	$PN2.5、6.3、10.0、16.0、32.0\text{MPa}$
驱动压力设备	空气压缩机, 投资费用大	齿轮泵, 叶片泵, 柱塞泵等, 投资费用小
工作环境	-4°C 以下气源易结冰, 能防爆	可在 $-45^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$ 下工作, 能防爆
阀门规格	$DN \leq 250\text{mm}$	任何规格
阀门启闭平稳性	有冲击现象	有缓冲, 无冲击现象
阀门应急装置	备有手动操作机构	液压源备有蓄能装置
自动化程度	信号操作控制	可程序控制, 微机控制
阀门价格		略低于气动阀

十、阀门的检验与试验

10.1、阀门的检查和试验项目有以下种类：

壳体强度 密封性能 上密封性能
 铸件 锻件质量 化学成份 机械性能
 连续无故障启闭运行 阀体最小壁厚 阀杆直径
 内腔清洁度 最大启闭力矩 防静电试验
 耐火试验 零部件检查 流量试验
 安全阀、减压阀、疏水阀有自己独有的试验项目。

阀 类		闸 阀	截 止 阀	节 流 阀	球 阀	蝶 阀	隔 膜 阀	旋 塞 阀	止 回 阀	柱 塞 阀
检 查 和 试 验 项 目	壳体强度	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	密封性能	√	√	—	√	√	√	√	√	√
	上密封性能	√	√	—	—	—	—	—	—	—
	铸件质量	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	连续无故障启动运行	√	√	—	√	√	√	√	—	√
	最小阀体壁厚	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	内腔清洁度	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	最大启闭力矩	√	√	—	√	√	√	√	—	√
	防静电试验	—	—	—	√	—	—	—	—	—
	耐火试验	—	—	—	√	—	—	√	—	—
	零部件检查	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	流量试验	√	√	√	√	√	√	√	√	√

10.2、阀门质量等级评定的关键项目和主要项目：

阀门主要尺寸检查，结构长度的检查，法兰密封面、平行度和垂直度的检查，法兰尺寸的检查，闸阀闸板密封面磨损余量的检查及性能试验，基中性能试验是最主要的检查，以下介绍API598标准试验规范。

10.3、API598标准试验规范 见（规范）

API598 标准试验规范

1、各类阀门的压力试验项目

试验项目	阀门类别					
	闸阀 截止阀	旋塞阀	止回阀	球阀	蝶阀	柱塞阀
壳体试验	必须	必须	必须	必须	必须	必须
上密封试验	必须	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用
低压密封试验	必须	必须	选择	必须	不适用	必须
高压密封试验	任选	任选	必须	任选	必须	任选

2、壳体试验

≤52℃的空气，隋性气体，煤油，水。

	Lb	壳体最小试验压力MPa	
球墨铸铁	150	2.6	
	300	6.6	
铸铁	125(NPS2 ~ 12)	2.5	
	125(NPS14 ~ 48)	1.9	
	250(NPS2 ~ 12)	6.1	
	250(NPS14 ~ 24)	3.7	
钢	螺纹	800	最高压力x1.5
	承插	1500 ~ 2500	最高压力x1.5
	法兰对焊	150 ~ 2500	最高压力x1.5

公称通径 DN in	持续时间/S	
	止回阀	其他阀门
≤2	60	15
2 ¹ / ₂ ~6	60	60
8~12	60	120
≥14	120	300

不允许有渗漏。
试验时不允许有结构损坏。

3、上密封试验

高压上密封试验：38℃的空气，隋性气体，煤油，水。

低压上密封试验：38℃的空气，隋性气体

高压上密封试验压力	38℃时最高压力x1.1
低压上密封试验压力	0.4 ~ 0.7MPa

不允许有渗漏

公称通径in	持续时间/S
≤2"	15
≥3"	60

4、高压密封试验

38℃的空气，隋性气体，煤油，水。

高压密封试验压力：38℃时最高压力x1.1

不允许有明显的渗漏，其允许渗漏率见表示。

公称通径 DN in	持续时间/S	
	止回阀	其他阀门
≤2"	60	15
2 ¹ / ₂ "~6"	60	60
8"~12"	60	120
≥14"	120	120

密封试验的最大允许渗漏量

公称通径 DN/in(mm)	所有弹性 密封阀门	除止回阀外的所有金属密封		金属密封止回阀	
		液体试验 /滴·min ⁻¹	气泡试验 /气泡·min ⁻¹	液体试验	气体试验
≤2 (50)	0	0	0	最大允许泄漏应是 0.18in ³ ·min ⁻¹ x(DN) in (3cm ³ /min) 对于规格大于24in的止 回阀,允许的泄漏量应 由供需双方商定	最大允许泄漏量应是 1.5ft ³ /h x DN (0.042m ³ /h) 对于规格大于24in的 止回阀允许的泄漏量 应由供需双方商定
2 ¹ / ₂ "~6" (65~150)		12	24		
8~12 (200~300)		20	40		
≥14 (350)		28	56		

对于液体试验, 1ml ≈ 16滴

5、低压密封试验

≤52℃ 空气或惰性气体

试验压力 60~100lbf/in² (0.4~0.69MPa)

试验持续时间及允许渗漏量同高压密封试验。

6、试验压力换算表

MPa

磅级	A105、WCB、Cr70、B70、C70			F22 WC9			F5 C5		
	38℃下	x1.5倍	x1.1倍	38℃下	x1.5倍	x1.1倍	35℃下	x1.5倍	x1.1倍
150Lb	1.91	2.9	2.2	2.00	3	2.2	2.00	3	2.2
300Lb	5.11	7.7	5.7	5.17	7.8	5.7	5.17	7.8	5.7
600Lb	10.21	15.4	11.3	10.34	15.6	11.4	10.34	15.6	11.4
800Lb	13.79	20.7	15.2						
900Lb	15.32	23	16.9	15.51	23.3	17.1	15.52	23.3	17.1
1500Lb	25.53	38.3	28.1	25.86	38.8	28.5	25.86	38.8	28.5
2500Lb	42.55	63.9	46.9	43.10	64.7	47.5	43.10	64.7	47.5
4500Lb	76.58	114.9	84.3	77.57	116.4	85.4	77.59	116.4	85.4

磅级	F304、CF8、CF3			F316、CF8M、CF3M			304L、316L、F316L、F304L、		
	38℃下	x1.5倍	x1.1倍	38℃下	x1.5倍	x1.1倍	38℃下	x1.5倍	x1.1倍
150Lb	1.90	2.9	2.1	1.90	2.9	2.1	1.59	2.4	1.8
300Lb	4.96	7.5	5.5	4.96	7.5	5.5	4.14	6.3	4.6
600Lb	9.92	14.9	11	9.93	14.9	11	8.27	12.5	9.1
800Lb									
900Lb	14.89	22.4	16.4	14.89	22.4	16.4	12.41	18.7	13.7
1500Lb	24.81	37.3	27.3	24.81	37.3	27.3	20.68	31.1	22.8
2500Lb	41.35	62.1	45.5	41.36	62.1	45.5	34.46	51.7	38
4500Lb	74.43	111.7	81.9	74.44	111.7	81.9	62.03	93.1	68.3

7、本公司对泄漏量的内部标准

凡本公司生产的阀门出厂性能试验中所有项目泄漏量均要求为零。

(除调节阀及金属密封的止回阀外)

8、阀门的特种试验

8.1、安全阀试验

安全阀的试验包括壳体试验，性能试验和排量试验。封闭阀座密封面在进口侧体腔施加试验压力，该压力值为安全阀公称压力的1.5倍。

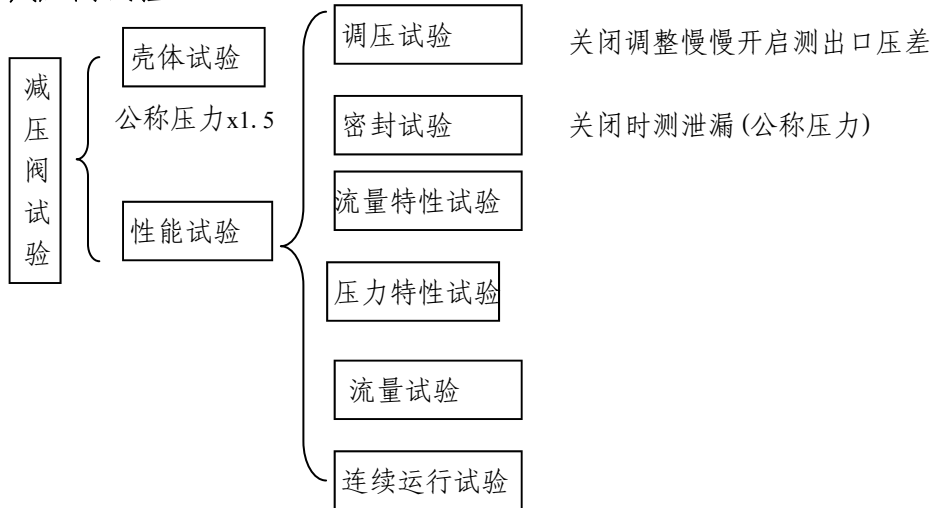
8.1.1 安全阀的性能试验

8.1.2 密封压力比整定压力小一点（见标准），泄漏量见标准

8.1.3 动作性能试验：测整定压力偏差，开启高度偏差，启闭压差极限

8.1.4 排量试验

8.2、减压阀试验



8.3、低温阀试验

常温下壳体试验、壳体密封试验、阀座密封试验。

低温下试验，（用户要求下）以氮气做介质，液氮做冷却液。

8.4、阀门的流量试验

阀门的流通能力和压力损失是阀门选择的重要参数，通过试验测出阀门在不同开度下的介质流通量和介质通过阀门后的压力损失，即可得到阀门的流量系数和流阻系数。

流量系数—单位压降下的流量。

8.5、阀门的耐火试验

人们通常要求安装在某些易着火地方的阀门在遭到火烧后，在短期内仍具有密封性，以避免发生更大事故，为了满足这一特定的要求需要对阀门的结构进行合理的设计，并通过试验来检测和评定这类阀门是否能够达到要求。

可根据标准做试验。

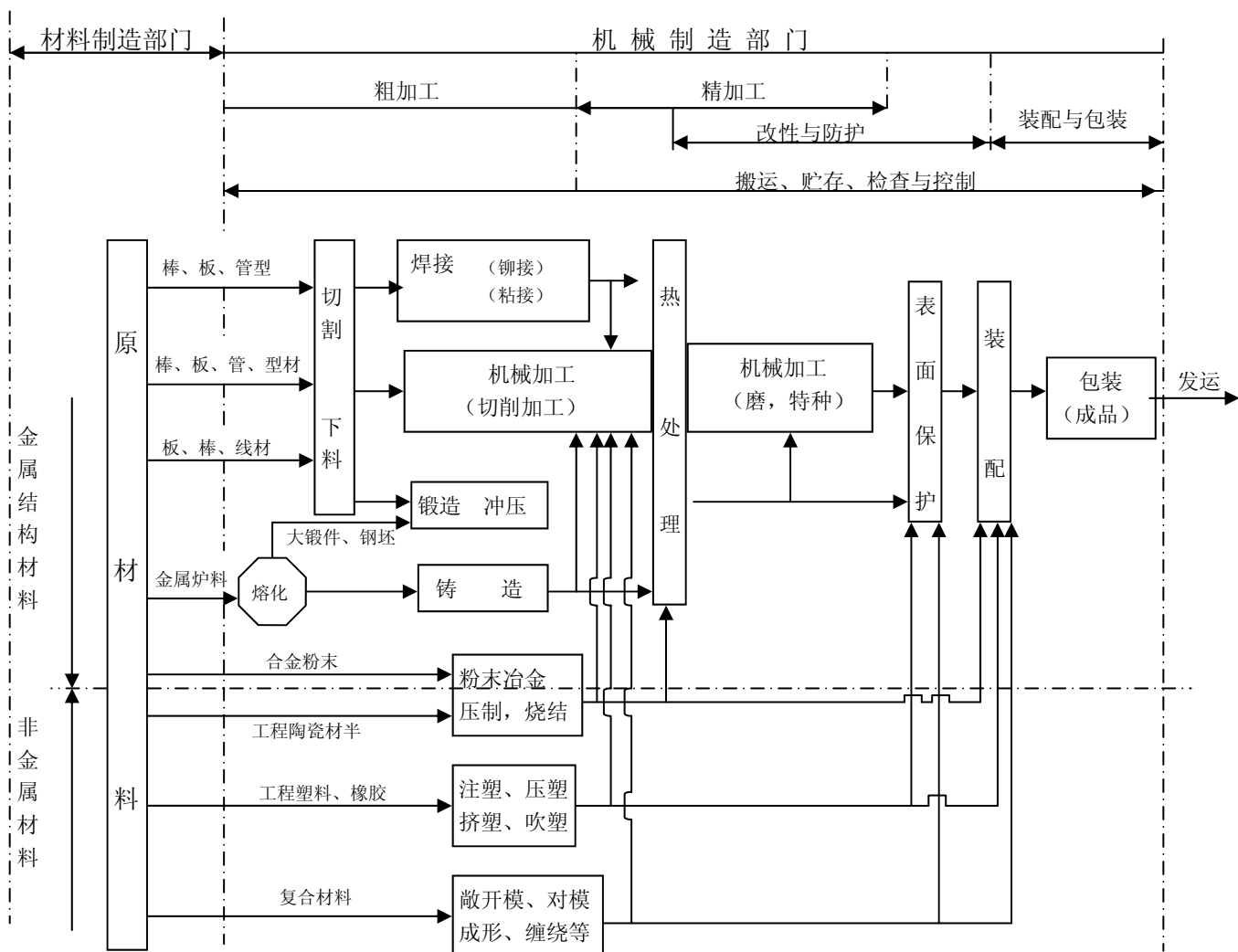
8.6、阀门的防静电试验

球阀由于阀座材料是绝缘体，有集聚静电的危险。静电能引起火花，而火花又可能造成爆炸。防静电球阀就是能使球体、阀杆和阀体之间导电，从而把静电引出。如果用户要求球阀能够防静电，则应在订货中提出。取一台至少经过5次压力试验的、新的、干燥的球阀作典型试验，电源电压不超过12V时，阀杆、阀体、球体的防静电电路应有不少于10Ω电阻的导电性。

十一、机械制造工艺的分类及技术发展趋势

机械制造工艺是将各种原材料、半成品加工成为产品的方法及过程，是机械工业的基础技术之一。采用先进适用的制造工艺及设备是提高产品质量、节能节材、降低成本、提高劳动生产率、减轻环境污染、提高企业经济和社会效益的主要途径。

11.1、机械制造工艺流程图



11.2、机械制造工艺分类

1) 铸造

砂型铸造：湿型铸造，干型铸造，表面干型铸造，自硬型铸造

特种铸造：熔模铸造，离心铸造，压力铸造，金属型铸造

2) 压力加工

锻造：自由锻，胎模锻，模锻

轧制：冷轧，热轧

冲压：冲裁，弯曲，成形，精整

挤压：冷挤压，热挤压

旋压：普通旋压，变薄旋压

拉拔：冷拔，热拉拔

3) 焊接：

电弧焊：无气体保护电弧焊，埋弧焊，气体保护焊，等离子弧焊

气 焊：氧—燃气焊接

压 焊：电阻焊，摩擦焊

钎 焊：烙铁钎焊，火焰钎焊（母材不熔化）

4) 切割：

气体火焰切割：气割（氧炔焰）

电弧切割

等离子弧切割

束流切割：激光切割，电子束切割，水射流切割

5) 切削加工：

刀具切削：车、铣、刨、插、钻、镗、拉削、刮削

磨 削：砂轮磨削，砂带磨削，珩磨、研磨、超精加工

钳 加 工：划线、手工锯削、铰削、锉削、手工刮削、手工打磨、手工研磨

特种加工：电物理加工—电火花加工、等离子加工、激光加工

电化学加工—电解加工、电铸

复合加工 —电解、磨削、超声研磨

特种加工 —高压水切割

6) 热处理：

整体热处理：退火、正火、淬火、淬火与回火、调质稳定化处理、固溶处理、时效

表面热处理：表面淬火、物理气相沉积、化学气相沉积、等离子化学气相沉积

化学热处理：渗碳、碳氮共渗、渗氮

7) 复盖层：

电 镀：镀单金属、镀合金

化 学 镀：无电流镀

真空沉积：化学气相沉积、物理气相沉积

热 喷 涂：喷焊、熔体热喷涂、燃气热喷涂

涂 装：手工涂、喷涂、浸涂、淋涂、机械辊染、电泳

其 他：包覆、衬里、搪瓷、机械镀

8) 装配与包装

装配：部件装配、总装

试验与检验：试验、检验

包装：内包装、外包装

9) 其他：

粉末冶金

冷作：弯形、扩张、收缩、整形

非金属材料成形：聚合材料成形、橡胶材料成形、玻璃材料成形、复合材料成形

10) 其他

表面处理：清洗、粗化、光整、强化

防锈：水剂防锈、油剂防锈、气相防锈、可剥性塑料防锈

缠绕：弹簧缠绕、绕组、绕制

编织：筛网与编织

其他：粘接、铆接

11.3、机械制造工艺的技术进展和发展趋势

11.3.1、常规工艺的不断优化

常规工艺优化的方向

实现高效化、精密化、强韧化、轻量化，以形成优质高效、低耗、少无污染的先进适用工艺为主要目标。

11.3.2、新型加工方法的不断出现和发展

精密加工、超精密加工、特种加工及高密度能加工、激光、电子束、离子束、分子束、等离子、微波、超声波、电流、电磁、高压水射

11.3.3、新型材料：

超硬材料、超塑材料、高分子材料、复合材料、工程陶瓷、非晶微晶

11.3.4、自动化等高新技术与工艺相结合

微电子、计算机、自动化技术与工艺、设备相结合，如加工中心。

十二、永久密封旋塞阀性能

12.1、用途:

本阀门为开关型，在化工、石油、电站、采矿和造纸工业中得到广泛应用，常用于粘稠和腐蚀性液体、腐蚀性煤气、天然气、蒸汽、油、水等介质。旋塞的运转无需润滑。

最高使用温度可达540℃，压力范围可达ANSI CLASS 300Lb。本公司可以提供316不锈钢、碳钢、20号合金、蒙乃尔、哈氏合金、因科镍尔合金、钛合金、钽合金、锆合金等材料的阀门。

阀门结构型式包括二通、三通、带保温夹套、双密封带冲洗排放、波纹管阀杆密封，并可以提供各种驱动装置包括手动、手轮、气动装置、电动装置。

12.2、自动清洗:

阀门的旋塞底部可配制泄放孔，当阀门开关的一瞬时，流体通过泄放孔产生冲洗效果，可将沉积物冲至下游。

12.3、阀座磨损指示:

阀门顶部位置定位板可以提供阀座磨损状况的显示，当定位板接触阀盖上平面时则表示应该更换阀座了。

12.4、阀座刮擦清洗作用:

阀座对旋塞阀有刮擦作用，可以清除沾粘在旋塞上的固体介质，从而保持密封效果，减少磨损和延长使用寿命。

12.5、阀座的磨损可以自动补偿

旋塞上部的压缩碟形弹簧，以持久的推力作用于旋塞之上确保旋塞下压，其锥形结构又迫使旋塞与阀座获得紧密持久的密封，因此使磨损得到永久补偿

12.6、阀杆填料自动调整补偿式自密封

填料采用V型密封圈，可以产生自密封效果，碟形弹簧会对填料自动调整，动态补偿，使阀杆处填料密封效果好，寿命长，少维修。

12.7、顶装式设计方便维修

顶装式结构使得无须把阀门从管线上拆下来就可以维修，更换阀座及其他零件，以达到最小的维修停工周期，使用通用工具仅花10分钟即可更换阀座。

12.8、自定心双阀座同时密封，在线冲洗排放功能

阀门的二个锥形阀座提供二个自动定心的独立密封，在关闭时可以达到上下游同时密封。此时可以进行阀门的排放与冲洗，不影响系统的运行。

12.9、优秀的流通性能

阀门具有直通流道，大通径、高流通性、低紊流和低压力损失等优秀性能。

12.10、低操作扭矩

由于本阀门旋塞与阀座接触面积小，所以开启扭矩比其他全衬四氟旋塞阀小很多。配置ISO 5211标准顶法兰，可以与电动、气动装置装配。

12.11、可提供双重填料箱或波纹管密封

双重填料箱可提供泄漏物质（包括放射性物质）的检测、引漏及取样，也可以冲压惰性气体阻止填料处的泄漏。波纹管密封可以保证阀杆部位零泄漏。

12.12、可提供夹套保温装置

夹套保温装置可分为：全夹套、部分夹套或螺栓连接分体夹套。

12.13、阀门材料可以满足美国防腐蚀协会的NACE MR-01-75标准。旋塞、阀体、阀座、碟形弹簧材料可以任意选配。

十三、铸造工艺介绍

13.1、金属材料的物理、力学和铸造性能

13.1.1、金属的物理性能:

是指金属固有的属性,包括密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性和磁性

1) 密度: 某种金属单位体积的质量称为该金属的密度 $\rho = m/v$

ρ —金属的密度 (Kg/m^3) m —金属的质量 (Kg) v —金属的体积 (m^3)

$\rho < 5 \times 10^3 \text{Kg}/\text{m}^3$ 的为轻金属, 如Al、Mg、Ti、Be

$\rho > 5 \times 10^3 \text{Kg}/\text{m}^3$ 的为重金属, 如Fe、Cu、Sn、Pb

测量金属的密度可以鉴别金属和确定金属铸件的致密度。

2) 熔点: 金属由固态熔化成液态时的温度称为该金属的熔点, 将熔点低于 700°C 的金属称为易熔金属, 高于 700°C 的金属称为难熔金属。

13.1.2、金属的力学性能

金属的力学性能是指金属在外力作用下所表现出的性能, 包括强度、塑性、硬度、冲击及疲劳强度。力学性能是机械零件及工具设计, 制造中选用金属材料时的主要依据。

1) 强度: 金属抵抗永久变形或断裂的能力称为强度, 强度的大小通常用应力表示其符号为 σ , 单位为Mpa。金属材料的强度指标常用屈服点和抗拉强度表示。屈服点和抗拉强度是通过金属材料标准试样拉伸试验测定的。

拉伸试验是在拉力试验机上进行的: 将标准试样装夹在试验机上, 然后开动试验机施加一缓慢增加的轴向拉力。试样在拉力作用下逐渐伸长, 直至断裂为止。

a、屈服点: 金属材料受外力作用会产生变形, 外力缓慢增加, 变形缓慢增加。当外力增大到一定值时, 即使外力不再增加, 材料也会继续发生变形, 这种现象称为屈服。屈服点就是指试样在试验过程中不增加(保持恒定)仍能继续伸长(变形)时的应力, 用符号 σ_s 表示。 σ_s 越大, 其抵抗能力越强, 越不容易产生塑性变形。

b、抗拉强度: 抗拉强度是试样拉断前能承受的最大标称拉应力, 用符号 σ_b 表示。

计算公式为: $\sigma_b = F_b / A_b$

σ_b : 抗拉强度 (Pa)

F_b : 试样在断裂前的最大拉伸力 (N)

A_0 : 试样原始截面积 (m^2)

抗拉强度是材料抵抗断裂的能力, σ_b 越大, 材料抵抗断裂的能力越强越不容易引起断裂。屈服点 σ_s 和抗拉强度 σ_b 是机械设计的选择, 是评定金属材料的主要依据和指标, 金属材料不能在超过其 σ_s 的条件下工作, 否则会引起零件的塑性变形。也不能在超过 σ_b 的条件下工作, 否则会导致零件的破坏。

2) 塑性: 断裂前材料发生不可逆永久变形的能力称塑性, 常用的塑性判据是伸长率和断面收缩率。

试样拉断后, 标距的伸长量与原始标距的百分比称为伸长率, 用符号 δ 表示; 缩颈处横截面积的最大缩减量与原始横截面积符号的百分比称断面收缩率, 用符号 ψ 表示。

金属材料的伸长率 δ 数值越大, 表示材料的塑性越好, 塑性好的金属可以产生大量塑性变形而不被破坏, 便于通过塑性变形加工成复杂形状的零件, 例如: 工业纯铁的 δ 可达50%, 可以拉成钢丝, 轧成薄板等。而灰铸铁的 δ 几乎为0, 所以不能进行塑性变形加工。

3) 硬度: 材料抵抗局部变形, 特别是塑性变形、压痕或划痕的能力称为硬度。适当的硬度可以保证材料足够的耐磨性和使用寿命, 因此, 硬度也是金属材料的重要的力学性能之一。常用的硬度指标为布氏硬度和洛氏硬度, 可分为布氏硬度机和洛氏硬度机测定。

a、布氏硬度: 布氏硬度的试验原理是用一定直径的钢球或硬质合金球, 以相应的试验压力 F 压入试样表面, 经规定的保持时间后卸除试验力, 测得压痕的直径。然后根据所用压力的大小和所得压痕面积, 算出压痕表面所承受的平均应力值, 这个应力值叫做布氏硬度。用符号HBS (W)表示, 计算公式为: $HBS (W) = F/A$

HBS (W): 布氏硬度 (Pa)

F: 试验所加压力 (N)

A: 所得压痕面积 (m^2)

b、洛氏硬度: 洛氏硬度的试验原理是在初始试验力及总试验力先后作用下将压头 (金刚圆锥或钢球) 压入试样表面, 经规定的保持时间后卸除试验力, 用测得的残余压痕深度增量计算硬度。用HR表示, 以HRC常用 (不同压头与载荷)。

4) 冲击韧性: 有些机械零件在工作中往往要受到突然施加的外力作用, 如锤杆、曲轴、锻模和冲头等。这种冲击载荷所起的变形和应力比静载荷时大得多, 因此, 在设计这类零件所用的金属材料时, 其性能指标不能单纯用静载荷作用下的指标来衡量, 而必须考虑材料的抗冲击能力。冲击试样缺口底部单位横截面上的冲击吸收功为冲击韧度, 用符号 α_K 表示, 塑性材料往往会因温度降低而向脆性材料转变, 使材料的冲击韧性降低, 所以选择材料要考虑低温下冲击韧性。

13.2、金属的铸造性能

熔炼金属, 制造铸型, 并将熔融金属浇入铸型, 凝固后获得一定形状和性能铸件的成形方法, 称为铸造。金属的铸造性能是指金属铸造成形过程中获得外形正确、内部健全铸件的能力。铸造性能是铸造工艺的前提条件和基本要求。金属的铸造性能主要指流动性、收缩性和偏析等。

13.3、铸件缺陷及分析

铸件生产过程十分复杂, 只要有一道工序或某一个过程失误, 均会造成缺陷。同一类型缺陷由于场合如零件的不同, 往往又有不同的形成原因, 这种错综复杂的情况,

给铸件缺陷的准确判断和分析带来很大的难度。

- 1) 多肉：飞翅（分型面）、毛刺（接缝）、外渗物（金属表面渗透出）、粘膜多肉（起模粘砂）、冲砂、掉砂、胀砂、抬箱等
- 2) 孔洞：气孔、气缩孔、针孔、缩松缩孔（补缩不良）、疏松（凝固）、渗漏（以上缺陷构成）
- 3) 裂纹，冷隔：冷裂、热裂、缩裂、热处理裂纹、网状裂纹（龟裂、疲劳）、白点（氢析出）、冷隔（未熔合）、浇注断流、皱皮（飞溅、液面波动）
- 4) 表面缺陷：表面粗糙、化学粘砂（金属氧化物、砂）、机械粘砂（金属、砂混合物）、夹砂结疤（夹砂）、涂料结疤（涂料开裂）、鼠尾（出模）
- 5) 残缺：浇不到（远）、浇不满（近）、型漏
- 6) 形状、重量：变形、尺寸、挠曲、错箱、偏心
- 7) 夹杂类：夹杂物（三类，砂、氧化、硫化物）、夹渣（氧化物）、砂眼（带有砂粒的孔洞）
- 8) 成份，组织：物理力学性能—强度，硬度，伸长率，冲击韧性
化学成分不合格（金相组织不合格）

13.4、铸件及其生产方法

13.4.1、铸件的生产工艺方法大体分为砂型铸造和特种铸造

砂型铸造：

手工造型：用手工或手动工具完成全部造型工序，可按铸件尺寸、形状、批量与现场生产条件灵活地选用具体造型方法。但生产效率不高，劳动强度大，铸件尺寸精度、表面质量较差，适用于大零件生产，单件，小批量。

机器造型：采用机械完成全部操作，至少完成紧砂操作的造型方法。效率高，铸型和铸件质量好，但投入较大，适用于成批生产。

特种铸造：

压力铸造：使用压铸机及铸型，尺寸精度高，光洁，适用于大量生产的有色金属，如Cu, Al, Zn, Mg

熔模铸造：铸件尺寸精度高，表面光洁，但生产工序繁多，手工劳动强度大。适用于各种批量、小型、精密零件。

离心铸造：铸件组织致密，力学性能好，适用于管套的制造。

13.5、铸件热处理

13.5.1、灰铸铁

灰铸铁中石墨在热处理中不能改变形状，只能降低铸件内应力，应使用时效处理及

人工时效（或退火以清除残存碳化物，改善铸件组织和加工性能）

13.5.2、球墨铸铁

热处理目的是使石墨球化，提高其机械性能，石墨化退火、奥氏体化正火回火、淬火回火以得到不同的强度、韧性、硬度。

13.5.3、可锻铸铁

可锻铸铁是白口铸铁经石墨退火或脱碳退火获得强韧性。

13.5.4、铸刚件热处理

退火—以消除内应力，消除偏析，细化软化组织，改善切削性能。

正火—消除部分铁素体，细化组织，形成珠光体，以提高力学性能。

淬火—马氏体化淬火 中碳钢、高碳钢铸件获得马氏体+残余奥氏体，提高硬度。

不锈钢—奥氏体化淬火（固溶处理）

高锰钢、不锈钢消除碳化物，获得全奥氏体，提高高锰钢铸件的韧性和加工硬化能力，提高不锈钢铸件的韧性和防晶间腐蚀能力。大型铸钢件，先空冷后油淬或油淬后水淬，消除淬火应力，提高韧性和塑性。

低合金钢铸件热处理：低合金钢铸件含有少量Si、Mn、Cr、Mo、Ni、Cu、和V等合金元素，具有较好的淬透性，经适当热处理后可获得良好的综合力学性能，要求 $\sigma_b < 650\text{MPa}$ 者采用正火加回火，要求抗拉强度 $\sigma_b > 650\text{MPa}$ 者要求淬火加回火。

不锈钢铸件热处理：不锈钢铸件热处理是为了获得均匀的单相（奥氏体）或双相（奥氏体+铁素体）组织，消除晶界碳化物，防止晶界腐蚀。

马氏体（1Cr13, 2Cr13）—退火

铁素体（）—退火

奥氏体（304, 316）—淬火（固溶）

奥氏体、铁素体（ZG1Cr18M13Mo2CuN）—淬火（固溶）

沉淀硬化（ZGoCr17N4Cu4Nb）—淬火（时效）

铜合金铸件热处理：

锡青铜：—退火（消除铸造缺陷），加热至 650°C 时发生再结晶， α 相之间的 δ 相溶于 α 相，这时引起合金体积膨胀，能填塞铜合金中的微孔，改善耐火耐压性能，但降低了硬度及耐磨性。

铝青铜：—淬火-回火-空冷 焊后热处理（消除内应力）加热至 β 相区淬火，可获得极细的针状马氏体，回火有微粒析出相，对合金有明显地强化作用。

十四、锻造工艺介绍

锻压加工是利用金属的塑性变形以达到一定形状的制件，同时提高或改善制件力学或物理性能的基础工艺之一。

14.1、锻压工艺方法分类

自由锻	{	手工锻：单件，小批，小型锻件 3T以下自由锻锤：单件，小批，小型
胎模锻	{	利用自由锻锤及水压机：中小批，中小型锻件 用胎模成型：提高锻件质量和设备的生产效率
模 锻	{	有砧座模锻锤 无砧座模锻锤 螺旋压力机 水压机

14.2、金属加热缺陷及防止方法

14.2.1、脱碳：

加热过程中金属表层含碳量因氧化反应而减少称为脱碳。脱碳层深度如大于加工量则将降低零件表面的硬度和强度。脱碳和氧化是同时进行的。1000℃以上，由于钢的强烈氧化表层烧损，脱碳不明显，700℃~900℃烧损较少，应特别注意脱碳。

14.2.2、过热与过烧

过热：钢加热到1100℃~1250℃以上，晶粒急剧长大，若停留时间太长，晶粒就会过大而产生过热。过热会使钢的力学性能变坏，塑性降低，锻造时易产生裂纹，在棱角和端头处更明显。过热的金属可以使用热处理方法使晶粒重新细化，但奥氏体钢和铁素体钢则不能重新细化，对这类钢应特别注意。

过烧：金属加热到接近固相线温度时，晶粒边界间的低熔点物质开始熔化，产生过烧，金属过烧后一经锻打即破碎而成废品，无法挽救。

内部裂纹：坯料加热过快时，表面与中心温差过大，形成温度应力，可以造成内部裂纹。为此，因消除加热前的残余应力（如退火）、并按合理加热规范加热。

14.3、大型钢锭的内部缺陷：

14.3.1、偏析：钢锭内部化学成分和杂质分布的不均匀性称为偏析。浇注温度越高，浇

注速度越快，冷却速度越慢，偏析程度越严重。钢锭越大，偏析程度也越大。

14.3.2、夹杂物：分异金属夹杂物和非金属夹杂物，内生夹杂物和外来夹杂物。

内生夹杂物：钢液冷凝过程中因平衡度的变化而析出的第二相。如硫化物、氧化物、氮化物、硅酸盐，内生夹杂物尺寸小，分散分布为微观缺陷、裂纹。

外来夹杂物：指混入钢中的炉渣、保护渣、氧化膜、耐火材料，尺寸大，多位于钢锭底部。

14.3.3、降低夹杂物的一般对策：

- a、采用真空脱碳氧
- b、浇注仔细
- c、炉后合金化，注意铁合金预热
- d、使用发热剂，发热冒口

14.3.4、气体：氢、氧、氮在钢中形成白点。

对策：炉料烘烤，真空除气，锻件及时装炉退火。

14.3.5、缩孔：凝固时收缩引起多在冒口处。

对策：严格控制浇注温度、速度，加强良好的冒口保温，控制冒口切头率。

14.3.6、疏松：凝固时析出气体构成显微孔隙。

对策：硬壳锻造加大锻造比，730轴类锻件采用上、下V型砧。

十五、热处理及表面处理工艺介绍

15.1、热处理概念及分类

热处理是将固态金属及合金以适当的方式进行加热、保温和冷却，以获得所需要的组织结构与性能的热加工工艺。

热处理的目的是不是改变材料的形状，而是通过改变和控制金属材料的组织和性能，来满足工程中对材料的服役性能或加工要求。

15.1.1、热处理工艺分类及代号

工艺	代号	工艺类型	代号	工艺名称	代号	加热方法	代号		
热 处 理	5	整体处理	1	退火	1	加热炉	1		
				正火	2				
				淬火	3				
				淬火和回火	4	感 应	2		
				调质	5				
				稳定化处理	6	火 焰	3		
				固溶处理，水韧处理	7				
				固溶处理和时效	8	电阻，激光	4		
		表面热处理	2	表面热处理	2	表面淬火和回火	7	电 阻	4
						物理气相沉积	8		
						化学气相沉积	1	激 光	5
						等离子体化学气相沉积	2		
		化学热处理	3	化学热处理	3	渗碳	1	电子束	6
						碳氮共渗	2		
						渗氮	3		
						氮碳共渗	4	等 离 子 体	7
						渗其他非金属	5		
						渗金属	6	其 他	8
						多元共渗	7		
						熔渗	8		

例：5131 代表加热炉中整体加热淬火。

5131W 代表以上淬火为水冷淬火。

15.1.2、热处理在机械制造中的地位

热处理是机械制造的重要组成部分，它的主要作用在于改变金属的性能，来满足零件在服役和加工时的要求，选择正确和先进的热处理工艺，可以充分发挥材料的潜

力，提高产品的使用寿命，增加机加工效益，降低机加工废品率，降低成本。反之热处理不当，就可能使材料达不到预定的性能，造成早期失效，甚至引起重大事故和生命财产的损失。

在机械制造中，多数零件，特别是重要机械零件，如齿轮、传动轴、轴承、弹簧、工模具、阀杆、不锈钢防腐件、硬密封面球，阀座等均需进行热处理。通过提高热处理工艺水平来延长零件服役寿命，具有极高的社会效益和巨大的节约效果。高水平的、稳定的热处理质量也是机械产品跻身国际市场的必要条件。

15.1.3、钢的整体热处理

15.1.3.1 钢的退火

钢的退火工艺通常作为铸造和锻造（轧）以后，冷加工、热处理前的一种中间预备热处理工序。目的在于使材料的成份均匀化，细化组织，消除应力，降低硬度，提高塑性而获得接近平衡状态组织，便于冷加工并为热处理时的减少畸变、避免淬火开裂或提高淬火的性能、提供适当的组织准备。

完全退火—细化组织 降低硬度	铸、焊件及中碳钢锻轧件
不完全退火—细化组织 降低硬度	中、高碳钢和低合金钢锻件轧件（组织细化程度低于完全退火）
球化退火—碳化物球化 降低硬度，提高塑性	工模具及轴承钢件，结构钢冷挤压件
去应力退火—消除内应力	铸钢件，焊接件及锻轧件

15.1.3.2 钢的正火

正火是将钢加热达到上临界点（ Ac_3 或 A_{cm} ）以上 $40 \sim 60^\circ C$ 或更高温度，达到完全奥氏体化和奥氏体均匀化后，一般在自然流通的空气中冷却。锻、铸钢件正火的主要目的在于调整钢件的硬度，细化晶粒，清除网状碳化物并为淬火作好准备。通过正火细化晶粒，钢的韧性可显著改善，对于低碳钢正火可以提高硬度以改善切削加工性能。对焊接件可以通过正火改善焊缝及热影响区的组织和性能。

15.1.3.3 钢的淬火工艺

淬火工艺的要求是通过加热和快速冷却的方法使零件在一定的截面部位上获得马氏体或贝氏体，回火后达到要求的力学性能。

根据加热与冷却规程的不同，淬火工艺可分为多种类别。按淬火加热温度的不同，有超高温淬火、完全淬火、不完全淬火等，按加热介质的不同，有普通淬火（空气介质中加热）、可控气氛淬火，盐浴淬火，真空淬火。按冷却条件的不同，有水冷淬、油冷淬、双液淬火，喷液淬火、深冷淬火。

15.1.3.4 钢的回火工艺

钢的回火是紧接淬火的后继工序，其目的是控制零件的最后综合性能，降低或消除淬火残余应力，增加零件的尺寸稳定性。

按回火加热温度，回火工艺分类：低温回火、中温回火、高温回火。

(1) 低温回火 以获得回火马氏体组织， $<250^{\circ}\text{C}$ ，保温1~2 h。低温回火用于碳钢或低合金工具钢的去应力或稳定尺寸处理，亦可用于经过渗碳、碳氮共渗或其他表面淬火零件的后继处理。

(2) 中温回火 弹簧钢制件一般用于 $350\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，以获得回火托氏体组织和高弹性极限。

一般不在 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ 温度范围内回火，以避免发生第一类回火脆性。

(3) 高温回火 将淬火钢加热到 $500\sim 650^{\circ}\text{C}$ ，保温一段时间后冷却，获得回火索氏体。淬火继以高温回火又称调质处理。对于回火脆性不敏感的钢可以任意速度冷却。否则，最好在油或水中快冷。

15.1.4、钢的表面热处理

仅对工件表层进行热处理以改变其组织和性能的工艺称为表面热处理。

表面热处理是使机械零件或工具表面强化的重要手段之一。它不仅可以提高表面硬度和耐磨性，而且与经过适当预先热处理的心部组织相配合，可以获得高的疲劳强度和强韧性。

15.1.4.1、表面热处理工艺方法

高频加热淬火，中频加热淬火，火焰加热，电阻加热，激热处理。

15.1.4.2、钢的化学热处理

化学热处理是指将金属或合金工件置于一定温度的活性介质中保温，使一种或几种元素渗入它的表层以改变其化学成分、组织和性能的热处理工艺。

常用渗入元素

渗碳—— $57\sim 63\text{ HRC}$ —— 轴、齿轮、万向带

渗氮—— $560\sim 1100\text{HV}$ —— 轴、量具、齿轮

碳氮共渗—— $300\sim 1200\text{HV}$ —— 工模具、缸套

15.2、表面处理

15.2.1、电镀

电镀是应用电化学的基本原理，在电解质溶液中将具有导电表面的制品作为阴极，以金属作为阳极，通过直流电，在制品表面沉积出牢固覆层的工艺过程。镀层可以是单金属或合金。基体金属材料经过电镀后，可改变其外观，提高耐蚀性、耐磨性，增加其他力学性能，如装饰性电镀、镀铜、镀镍、镀铬、镀锌。

15.2.2、化学镀

在化学镀中，溶液内的金属离子是依靠溶液中的还原剂所提供的电子而还原成相应的金属。如化学镀镍磷、化学镀铜。

15.2.3、刷镀技术

刷镀是依靠一个与阳极接触的垫或刷提供电镀所需要的电解液的电镀方法。

15.2.4、热喷涂

把一种材料用火焰或电弧喷涂到另一种金属表面上。

如金属粉末、合金粉末、自熔性合金粉末、陶瓷粉末、复合粉末、塑料粉末。

十六、焊接加工工艺介绍

16.1、焊接的重要性

对金属材料而言，切割与焊接加工，人们誉称为“钢铁裁缝”。据统计占世界总产量50%~60%的钢都是经过焊接加工才投入使用的。我们GUICHON 阀门也有很大一部分是焊接加工，焊接加工可以节约昂贵的铸造的模具费用，特别适用于单件、小件生产。

16.2、焊接、切割与胶接工艺原理、分类及适用范围

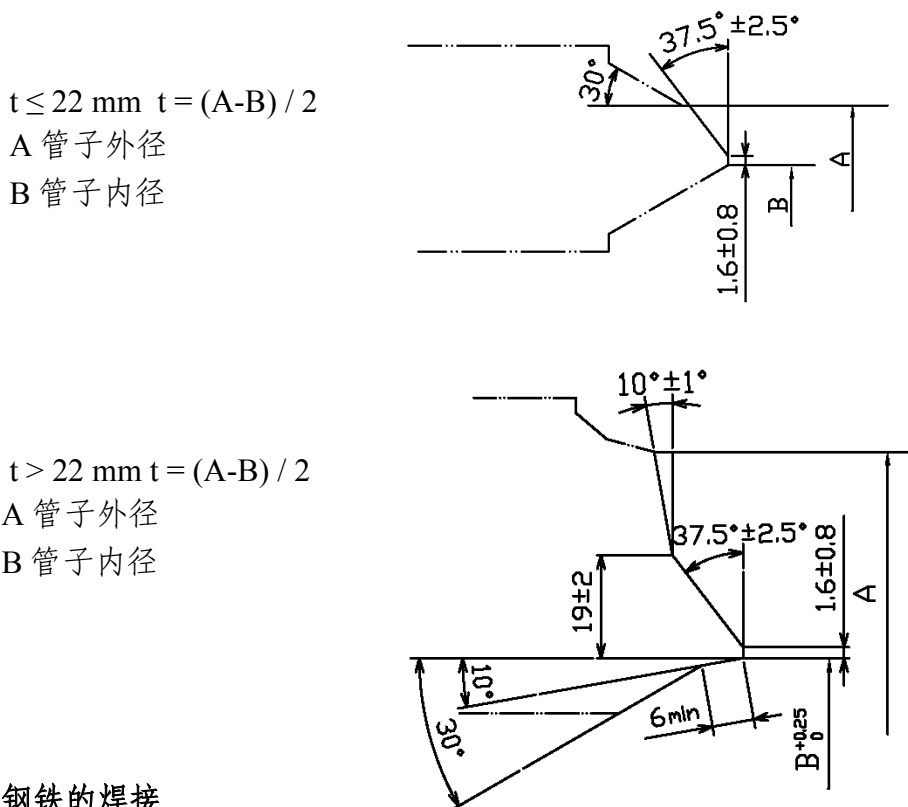
类别	连接方法名称	方法原理	方法分类	特点及适用范围
焊	熔焊	将焊接件接头加热至熔化状态，不加压力以完成焊接的方法。	气焊、手工电弧焊、埋弧焊、气体保护焊、电渣焊、等离子弧焊、电子束焊、激光焊等。	机械行业中所有同种金属，部分异种金属及某些非金属材料的焊接。是最基本的焊接方法，在焊接中占主导地位。
	压焊	对焊件通过施加压力（加热或不加热），以完成焊接的方法。	电阻焊（对焊、缝焊、点焊、凸焊）、摩擦焊、冷压焊、扩散焊、高频焊、爆炸焊、超声波焊。	电阻焊在压焊中占主导地位，主要用于汽车等薄板构件的装配焊接；摩擦焊更适于园形、管形截面工件焊接，正逐步代替闪光对焊。
	钎焊	利用熔点比焊件低的钎料与焊件共同加热至钎焊温度（高于钎料熔点，低于焊件熔点），液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散，以实现连接。	烙铁钎焊、火焰钎焊、电阻钎焊、感应钎焊、浸沾钎焊、炉中钎焊。	适用于金属、非金属、异种材料之间的钎焊，可焊接复杂结合面的工作，焊接变形小。
切	气体火焰切割	利用火焰把金属表面加热到燃点，打开切割氧，使金属燃烧并放出热量同时将氧化熔渣从切口吹掉，从而实现金属的切割。	气割、氧熔剂切割、火焰气割、火焰表面清理、火焰净化、火焰穿孔。	凡燃点低于熔点的金属均可用氧进行火焰切割及表面清理；附加熔剂后可切割不锈钢、铸铁、其他合金或矿石。
	气体放电切割	利用电弧或等离子迅速熔化金属，借助氧或空气立即吹掉形成切口。	等离子弧切割、电弧—压缩空气气刨，电弧—氧切割。	适于切割所有金属及非金属材料，电弧—氧切割适于清除各类缺陷。
	束流切割	利用束流能量排除被切物以形成切口，从而实现切割。	激光切割、电子束切割、水射流切割。	适于切割所有金属及非金属材料，切口精度高。
胶接	利用胶粘剂通过化学或物理方法使胶粘剂固化以获得足够强度以实现连接的方法。	胶接、胶补、胶接+铆接，胶接+螺接、胶接+点焊。	适用连接金属、非金属之间同种或异种材料。	

16.3、焊接缺陷与防止

- 1) H 在焊接中易产生气孔、白点、氢脆、冷裂，故必须采用低氢焊条、烘干焊条。
- 2) O 在焊接中易产生冷脆、热脆、时效硬化，降低焊缝的耐蚀性，易造成飞溅，形成CO、H₂O气孔。故采用无氧焊条、惰性气体保护焊。
- 3) N 较高时会使强度增高，塑性、韧性下降，甚至引起氮气孔，应选N含量少的焊条。
- 4) S 在焊缝中会增加热裂倾向。
P 在焊缝中会增加冷脆性，在Cr、Ni奥氏体钢中也会增加热裂纹倾向。应控制母材焊条焊丝的含S、P量。
- 5) 残余应力也是引起热、冷裂的因素，故焊接后应对焊接件热处理以消除残余应力。
- 6) 夹渣（渣孔）焊缝中有夹渣，渣孔影响焊接质量，应提高焊接技能，防止夹渣与渣孔。
- 7) 焊接变形，影响产品质量。必须提高焊接技能及时进行焊接后的热处理。

16.4、对焊端

对焊端应符合美国ASME B 16.25的要求



16.5、钢铁的焊接

16.5.1、低碳钢的焊接

低碳钢碳的质量百分数低（ $\leq 0.25\%$ ），焊接性良好。接头中不产生淬硬组织或冷裂纹。一般采用J422焊条，埋弧焊采用H08焊丝匹配HJ431焊剂。CO₂保护焊采用H08Mn2Si焊丝。当母材成份中含碳量偏高或在低温下焊接大刚性结构时也可能产生冷裂，故应采取预热或采用低氢型焊条（如J427）等措施。

16.5.2、珠光体耐热钢的焊接

珠光体耐热钢是含Cr、Mo、V、W等合金元素，总量在5%以下的低合金钢，焊接易产生冷裂、再热裂、回火脆性。

预热和降低母材中含Mn、Si元素的含量

16Mo 用焊条R102，焊丝Ho8MnMoA，保护焊丝Ho8MnSiMo

12CrMo, 15CrMo, ZG15Cr1Mo 用焊条R307，焊丝Ho8CrMoVA，保护焊丝Ho8CrMnSiMo

12CrMoV, 12Cr1MoV 用焊条R317，焊丝Ho8CrMoVA，保护焊丝Ho8CrMoVA

16.5.3、奥氏体不锈钢焊接

易产生热裂性，475℃脆性和σ相脆化。焊前不预热焊后强冷，已发生475℃脆性的可热处理，加热到600℃以上空冷或固溶处理。

	焊条	埋弧焊丝	气体保护焊焊丝
0Cr18Ni9 } 1Cr18Ni9 }	A102	HoCr19Ni9	HoCr19Ni9
1Cr18Ni9Ti	A321	H1Cr19Ni10Nb	HoCr19Ni9Ti
0Cr17Ni12Mo2	A201	HoCr19Ni11Mo3	HoCr19Ni11Mo3
0Cr18Ni12Mo2Ti	A022	HooCr19Ni12Mo2	HooCr19Ni12Mo2

16.5.4、堆焊

用焊接方法将填充金属熔敷在金属材料或零件表面以得到特殊的表面性能或需要的尺寸的工艺方法。

常用堆焊金属类型、特点及应用举例

类型	牌 号	主要成份	性能特征	主要应用举例
高铬不锈钢	D507 D507Mo F321	含铬约13，其他合金总量<13，主要有Mo、W、Nb	有空气淬硬特殊性，堆焊层硬度≥38HRC。有适度的耐磨性，耐腐蚀性，耐热性和耐冲击性。	耐中温（300~600℃），金属磨损零件，如阀门密封面。
铬镍不锈钢	A002 A102 D547 D547Mo D577 F312,F322	含铬量>17，含镍量>7，其他合金总量<10，主要是Mo、W、Si等，个别还有V、Nb、B	韧性、耐热性好。有冷作硬化性，冷作后可达40HRC。低碳和超低碳的抗腐蚀性较好。含碳较高的耐高温磨损。加硼的耐磨性更好。	常作高铬钢堆焊的过渡层，高碳用于阀门密封面和炉内零件。
镍基合金	Ni122,Ni307 Ni307B,Ni337 合金粉末,F121 F122,F113 NDG-2	含镍约70，铬15，还含Mo、Nb、Fe、Mn等，镍铬硅等，无硼镍铬钨硅等。	抗裂性较好。Ni337抗粘着磨损、耐腐蚀性、耐热性都好（硬度H250B），耐热、抗氧化，在650℃以下环境中有良好的耐磨耐蚀性能，中硬的F121硬度40~50HRC，高硬的F122>55HRC，耐磨、耐热、抗腐蚀性都超过satellite 6。	Ni337作核容器密封面，Ni307在异种钢上堆焊，Ni112主要作过渡层，模具，轴类，耐高温，耐蚀阀门密封面。
钴基合金	D802,D812 D822,D842 合金粉末：F221 F221A, F222 F223 焊丝：HS111, HS112, HS113 HS114	钴铬钨合金含铬20~33，含碳0.5~3.3，含钨3~21，还含少量Fe、Si、B等。	高温（650℃）硬度，抗蠕变性、耐磨性、抗氧化性都好。抗粘着磨损性能良好，高碳型（D822, HS113）的脆，但抗磨损好，低碳性（D802, HS111）韧性好，抗氧化好。	用于高温腐蚀，高温磨损环境中工作的工件，如高温高压阀门密封面。