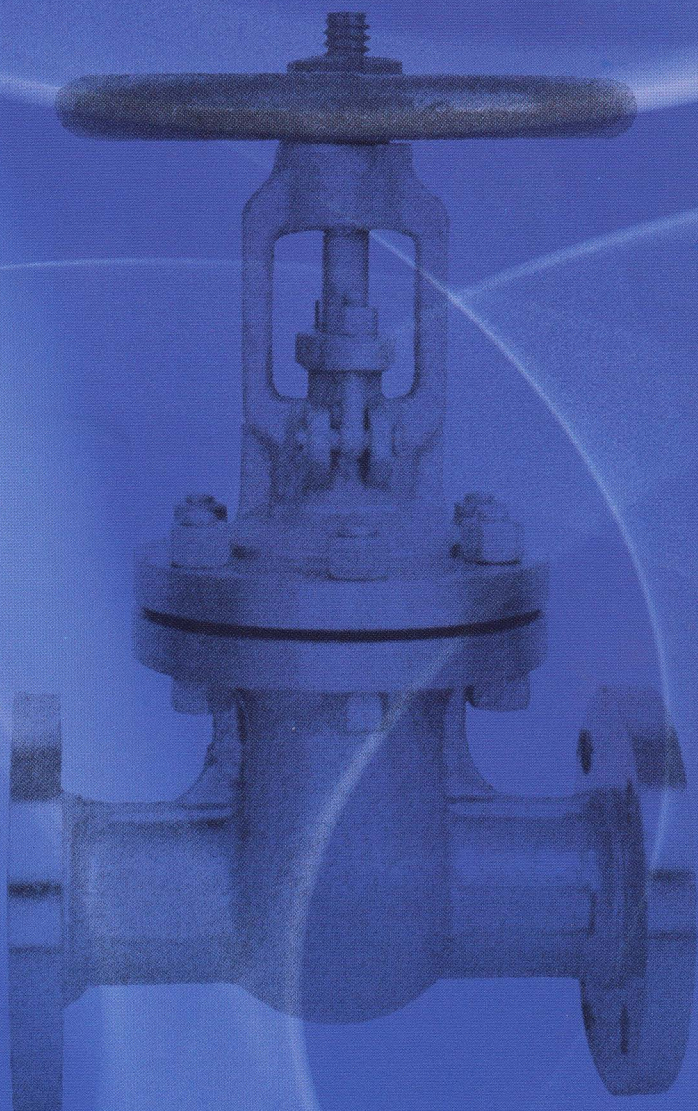


阀门设计计算手册

陆培文 高凤琴 主编

(第二版)



 中国标准出版社

阀门设计计算手册

(第二版)

陆培文 高凤琴 主编

中国标准出版社

北 京

内 容 提 要

本手册重点介绍了通用阀门及特殊用途阀门的设计计算方法和计算公式;计算中需用的各种参数及数据;材料的选用;阀门零部件的行业标准以及阀门的结构要素等。按本手册提供的公式和数据就可以直接进行阀门的设计和计算。

本手册可供阀门行业各制造厂(公司)、设计研究院(所)以及大专院校师生和有关工程技术人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

阀门设计计算手册/陆培文,高凤琴主编. —2版. —北京:中国标准出版社,2009

ISBN 978-7-5066-4973-5

I. 阀… II. ①陆…②高… III. ①阀门-设计-手册
②阀门-计算-手册 IV. TH134-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 181310 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 23.5 字数 565 千字

2009年1月第二版 2009年1月第二次印刷

*

定价 50.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

编委会名单

主 编 陆培文 高凤琴

编 委 孙晓霞 陆兴华

王军华 李树勋

李国华 宁 荻

第二版

前言

《阀门设计计算手册》自 1994 年 7 月出版发行以来,受到阀门行业广大读者的欢迎。但随着时间的推移,各国的阀门标准在不断修订,有些标准已被新颁布的标准替代,其内容有着不同程度的更新。美国阀门标准已全部进行更新,并逐步在向国际标准靠拢,特别是德、英等欧洲诸国正在逐步采用统一的欧盟标准(EN),以全新的面貌脱离本国旧的标准体系。另一方面,随着我国改革开放的深入发展,国内外的阀门市场正在接轨成为统一的国际大市场,中国已成为世界通用阀门的制造基地,这又是近年来的深刻变化之一。因此,我国社会主义市场经济越是发展壮大,就越需要及时了解和掌握国内外阀门产品的发展情况,尤其是美、德各主要阀门生产国家的标准变化的情况。

鉴于上述国内外的新变化,考虑到本手册出版发行已经十多年了,故需进行全面修订,以适应阀门行业科技的发展,并进一步满足广大读者的需要。修订后的第二版,在内容上有哪些新变化呢?

第一是全面修订。修订面约达全书篇幅的 3/4,把过去计算中的公式相互引用,全部改为系统计算,旧版中的计算内容很不明确,改为其对具体阀门的计算内容。计算中引用各国的阀门标准及文献资料截至 2007 年底。

第二是增添了新内容。如新增美国 ASME 标准中的阀门壁厚计算式、中法兰厚度计算式、中法兰连接螺栓计算式、固定球阀设计计算式、蝶阀计算式、减压阀计算式、调节阀计算式等。另外增加了阀门结构要素的内容,供广大阀门设计者参考使用。

第三是删去一些内容。有些是属于已被新标准替代的旧标准;有些虽仍在沿用且变化不大,但考虑全书篇幅有限,此次删去后,仍可从本手册第一版中查阅。

我们在修订过程中,也参考了国内外几种优秀的工具书,并将它们作为导向。此次修订主要考虑以实用为主和以读者方便为主

两个原则,使读者方便快捷的对所设计的阀门进行计算。

本手册第二版仍由陆培文高工和高凤琴高工主编。在修订过程中得到中国开维喜集团林炳春工程师、北京雷蒙德国际集团公司付京华工程师及兰州理工大学的大力支持,在此表示衷心的感谢。

现在本手册第二版和广大读者见面了。由于各国的标准不断更新,手册的修订与出版进度不容许为时太久,因而感到有些仓促。虽经很大努力,仍然会有某些不足之处,或许存在若干错误,恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2008 年 4 月

目 录

一、计算符号	1
1. 计算符号、名称和单位	1
2. 计算零件或部位总分类、名称及代号	4
二、典型计算项目	7
1. 明杆(暗杆)楔式单闸板(双闸板)闸阀	7
2. 明杆(暗杆)平行式单闸板(双闸板)闸阀	11
3. 直通式截止阀	15
4. 角式截止阀、节流阀	18
5. 旋启式止回阀	20
6. 升降式止回阀	20
7. 双向密封固定球球阀	22
8. 双阀座双向密封固定球球阀	25
9. 旋塞阀	26
10. 弹簧安全阀	26
11. 蒸汽疏水阀	27
12. 减压阀	33
13. 蝶阀	34
14. 调节阀	36
三、计算式	38
1. 阀体壁厚计算式	38
2. 密封面、密封环上总作用力及计算比压计算式	48
3. 阀杆强度验算式	59
4. 闸板及阀瓣厚度计算式	85
5. 立式升降止回阀阀瓣座强度验算式	94
6. 填料箱部位计算式	95
7. 中法兰连接螺栓强度验算式	100
8. 中法兰强度验算式	117
9. 填料压盖强度验算式	128
10. 螺纹强度验算式	129
11. 阀盖强度验算式	135

12. 支架强度验算式	140
13. 手轮、手柄计算式	157
14. 旋塞阀设计计算式	159
15. 安全阀螺旋压缩弹簧计算式	161
16. 蒸汽疏水阀临界开启时力平衡方程式	163
17. 减压阀设计计算式	173
18. 蝶阀设计计算式	180
19. 调节阀设计计算式	185
四、设计参数	205
1. 阀门管件温度压力分级表	205
2. 铸造阀门管件用材料的力学性能	209
3. 铸造阀门管件用材料的许用应力	212
4. 锻造阀门管件用材料的力学性能	215
5. 锻造阀门管件用材料的许用应力	219
6. ASTM 阀门管件用铸件材料的力学性能	222
7. ASTM 阀门管件用铸件材料的许用应力	224
8. ASTM 阀门管件用锻件材料的力学性能	225
9. ASTM 阀门管件用锻件材料的许用应力	226
10. 阀杆材料的力学性能	227
11. 阀杆材料的许用应力	231
12. 螺栓螺钉材料的力学性能	233
13. 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷	236
14. ASTM A193/A193M—2005 螺栓材料的力学性能	262
15. ASTM A194/A194M—2005 螺母材料的硬度要求	262
16. 密封的必须比压	262
17. 密封材料的许用比压	264
18. 无石棉填料的系数	264
19. 梯形螺纹的摩擦系数与半径	265
20. 梯形螺纹计算参数	268
21. 细牙普通螺纹计算参数	270
22. 各种材料的螺纹许用应力	273
23. 阀杆支承形式影响系数	274
24. 各种材料的临界细长比	275
25. 各种材料常温时的临界许用压应力	276
26. 垫片挤压的有效宽度 B_N 的计算	277
27. 垫片的计算参数	278
28. 法兰连接零件之间的温度差	279

29. 阀门管件计算中的各种摩擦系数	279
30. 椭圆阀体 $b/a < 0.4$ 的校正系数	279
31. 锥形顶盖的应力系数	280
32. 平封头的计算参数	281
33. 圆板应力系数值	281
34. 系数 n 值	282
35. 形状系数 K 值	282
36. 安全阀的关闭压力、开启压力和排放压力	282
37. 闸阀阀杆轴向力计算系数	283
38. 推荐的法兰用螺栓的拧紧力矩	283
39. 蝶阀的阻力系数	284
40. 蝶阀的动水力系数	284
41. 蝶阀的动水力矩系数	284
附录 A 阀门零部件	285
1. 扳手、手柄和手轮(JB/T 93—2008)	285
2. 螺母、螺栓和螺塞(JB/T 1700—2008)	292
3. 轴承压盖(JB/T 1702—2008)	299
4. 衬套(JB/T 1703—2008)	301
5. 填料和填料垫(JB/T 1712—2008)	301
6. 垫片和止动垫片(JB/T 1718—2008)	306
7. 阀瓣盖和对开圆环(JB/T 1726—2008)	312
8. 顶心(JB/T 1741—2008)	314
9. 氨阀阀瓣(JB/T 1749—2008)	315
10. 接头组件(JB/T 1754—2008)	316
11. 卡套、卡套螺母(JB/T 1757—2008)	322
12. 高压螺纹法兰(JB/T 2769—2008)	324
13. 高压盲板(JB/T 2772—2008)	325
14. 隔环(JB/T 5208—2008)	327
15. 闸阀阀座(JB/T 5211—2008)	328
附录 B 阀门结构要素	330
1. 阀杆头部尺寸	330
2. 上密封座尺寸	331
3. 锥形密封面尺寸	332
4. 阀体铜密封面尺寸	333
5. 闸板和阀瓣铜密封面尺寸	334
6. 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽尺寸	336
7. 楔式闸阀阀体密封面间距和楔角尺寸	340

8. 楔式闸板密封面尺寸	342
9. 氨阀阀体密封面尺寸	345
10. 承插焊连接和配管端部尺寸	346
11. 外螺纹连接端部尺寸	347
12. 卡套连接端部尺寸	347
13. 扳体尺寸	348
14. 闸板(或阀瓣)T形槽尺寸	349
15. 填料函尺寸	352
16. 阀杆端部尺寸	357
17. 阀瓣与阀杆连接槽尺寸	364
参考文献	366

一、计算符号

1. 计算符号、名称和单位(见表 1-1)

表 1-1 计算符号、名称和单位

符号	名 称	单位	符号	名 称	单位
PN	公称压力	MPa	$[\tau]$	许用剪应力	MPa
p	计算压力	MPa	$[\tau_N]$	许用扭应力	MPa
σ_b	抗拉强度极限	MPa	$[\sigma_w]$	许用弯曲应力	MPa
σ_s	屈服极限	MPa	$[\sigma_{ZY}]$	许用挤压应力	MPa
σ	蠕变极限	MPa	$[\sigma_z]$	许用合成应力	MPa
σ_{CH}	持久极限	MPa	F_{MZ}	密封面上总作用力	N
σ_{BL}	比例极限	MPa	F_{MJ}	密封面处介质作用静压力	N
E	材料弹性系数	MPa	F_{MF}	密封面上密封力	N
E_L	螺栓材料弹性系数	MPa	F'_{MJ}	介质压差作用力	N
E_D	领环材料弹性系数	MPa	F_{MT}	弹簧预紧力	N
E_F	法兰材料弹性系数	MPa	F_{SZ}	卸压阀密封面上总作用力	N
G	材料剪切弹性系数	MPa	F_{SJ}	卸压阀密封面处介质作用力	N
α	材料线胀系数	1/°C	F_{FZ}	阀杆最大轴向力	N
α_L	螺栓材料线胀系数	1/°C	F'_{FZ}	关闭时阀杆总轴向力	N
α_D	领环材料线胀系数	1/°C	F''_{FZ}	开启时阀杆总轴向力	N
α_F	法兰材料线胀系数	1/°C	F_P	阀杆径向截面上介质作用力	N
σ_L	拉应力	MPa	F_T	阀杆与填料摩擦力	N
σ_Y	压应力	MPa	F_J	键槽摩擦力	N
τ	剪应力	MPa	F_{LJ}	临界载荷	N
τ_N	扭应力	MPa	F_L	螺栓计算载荷	N
σ_w	弯曲应力	MPa	F'	操作下总作用力	N
σ_{ZY}	挤压应力	MPa	F''	最小预紧力	N
σ_z	合成应力	MPa	F_{LZ}	常温时螺栓计算载荷	N
$[\sigma_L]$	许用拉应力	MPa	F'_{LZ}	初加温时螺栓计算载荷	N
$[\sigma_Y]$	许用压应力	MPa	F''_{LZ}	高温时螺栓计算载荷	N

表 1-1(续)

符号	名 称	单位	符号	名 称	单位
F'_t	初加温时螺栓温度变形力	N	M'_{FO}	关闭时阀杆头部摩擦力矩	N · mm
F''_t	高温时螺栓温度变形力	N	M''_{FO}	开启时阀杆头部摩擦力矩	N · mm
F_{DJ}	垫片处介质作用力	N	M_{TJ}	阀杆螺母凸肩摩擦力矩	N · mm
F_{DF}	垫片上密封力	N	M_{KZ}	滚动轴承摩擦力矩	N · mm
F_{DJ}	密封环处介质作用力	N	M_{FL}	阀杆凸肩摩擦力矩	N · mm
	密封处介质作用力	N	M'_{FT}	关闭时阀杆凸肩摩擦力矩	N · mm
F_{DT}	垫片弹性力	N	M''_{FT}	开启时阀杆凸肩摩擦力矩	N · mm
F_{YJ}	必须预紧力	N	I	惯性矩	mm ⁴
$[F_L]$	螺栓许用载荷	N	I_w	阀杆外径惯性矩	mm ⁴
F_{MR}	密封环径向力	N	I_N	螺纹内径惯性矩	mm ⁴
F_{YT}	压紧填料总力	N	W	断面系数	mm ³
F_S	圆周力	N	W_w	阀杆外径断面系数	mm ³
q	密封面计算比压	MPa	W_N	螺纹内径断面系数	mm ³
q_{MF}	密封面必须比压	MPa	W_T	退刀槽断面系数	mm ³
q_{YJ}	密封面预紧比压	MPa	W_S	阀杆最小断面系数	mm ³
q_{MM}	密封面密封比压	MPa	A	面积	mm ²
$[q]$	密封面许用比压	MPa	A_L	螺栓总截面积	mm ²
q_{DJ}	单位长度必须比压	MPa	A_1	单个螺栓截面积	mm ²
q_T	压紧填料必须比压	MPa	A_{LS}	螺栓最小截面积	mm ²
q_r	压紧填料径向比压	MPa	A_{DP}	垫片面积	mm ²
M_F	阀杆总力矩	N · mm	A_S	阀杆最小截面积	mm ²
M'_F	关闭时阀杆总力矩	N · mm	A_T	阀杆退刀槽截面积	mm ²
M''_F	开启时阀杆总力矩	N · mm	A_N	螺纹内径截面积	mm ²
M_Σ	总力矩	N · mm	A_w	阀杆外径截面积	mm ²
M'_Σ	关闭时总力矩	N · mm	A_Y	螺纹受挤压面积	mm ²
M''_Σ	开启时总力矩	N · mm	A_J	螺纹受剪面积	mm ²
M_{FL}	阀杆螺纹摩擦力矩	N · mm	DN	公称尺寸	mm
M'_{FL}	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩	N · mm	D	直径	mm
M''_{FL}	开启时阀杆螺纹摩擦力矩	N · mm	d	直径	mm
M_{FT}	阀杆与填料摩擦力矩	N · mm	R	半径	mm
M_{FO}	阀杆头部摩擦力矩	N · mm	r	半径	mm

表 1-1(续)

符号	名 称	单位	符号	名 称	单位
D_{MN}	密封面内径	mm	d_L	螺栓直径	mm
D_{MW}	密封面外径	mm	d_{LS}	螺栓最小直径	mm
D_{JH}	单双向密封活塞套筒外径	mm	D_2	弹簧中径	mm
D_{HN}	双向密封阀座内径	mm	t_0	预算厚度	mm
D_{HW}	双向密封阀座外径	mm	t'_B	计算厚度	mm
D_{MP}	密封面平均直径	mm	t_B	实际厚度	mm
R_{MP}	密封面平均半径	mm	C	腐蚀余量	mm
b_M	密封面宽度	mm	h	中法兰厚度	mm
D_{SN}	卸压阀密封面内径	mm	δ_{DP}	垫片厚度	mm
D_{SP}	卸压阀密封面平均直径	mm	B	宽度	mm
b_S	卸压阀密封面宽度	mm	b_{DP}	垫片宽度	mm
D_N	计算内径	mm	b_{DJ}	垫片基本宽度	mm
D_W	计算外径	mm	B_N	垫片有效宽度	mm
D_{DP}	垫片处平均直径	mm	H	高度	mm
D_1	螺栓孔中心圆直径	mm	l	力臂	mm
D_M	中法兰根径	mm	l_0	中间支承到端点距离	mm
D_3	法兰外径	mm	l_F	阀杆计算长度	mm
D_{KP}	滚珠轴承平均半径	mm	L	螺栓计算长度	mm
D_6	手轮直径	mm	X_L	螺纹弯曲力臂	mm
L_0	手柄长度	mm	P	螺距	mm
d_F	阀杆直径	mm	e'	螺纹间隙	mm
d_S	阀杆最小直径	mm	y	形心	mm
b_T	填料宽度	mm	L_1	预加变形量	mm
R_{FM}	关闭时螺纹摩擦半径	mm	α	角度	°
R'_{FM}	开启时螺纹摩擦半径	mm	β	角度	°
d_{EJ}	阀杆头部接触面直径	mm	γ	角度	°
d_{TJ}	阀杆/阀杆螺母凸肩平均直径	mm	α_L	螺纹升角	°
R_0	球体半径	mm	ϕ_L	螺纹摩擦角	°
d_{FP}	螺纹平均直径	mm	ϕ	摩擦角	°
d_1	螺纹内径	mm	λ_0	允放细长比	
d_T	退刀槽直径	mm	λ	实际细长比	

表 1-1(续)

符号	名 称	单位	符号	名 称	单位
μ_A	支承形式影响系数		Z	螺栓数量	
L_j	螺栓间距与直径比		n_Z	弹簧总圈数	
n_0	安全系数		n_T	弹簧有效圈数	
n'_S	初加热时安全系数		n_L	螺纹计算圈数	
n''_S	高温时安全系数		n_J	按剪切计算螺纹圈数	
K	系数		n_Y	按挤压计算螺纹圈数	
n	常温时比值系数		n_W	按弯曲计算螺纹圈数	
n'	初加热时比值系数		T	介质工作温度	℃
n''	高温时比值系数		T_F	中法兰温度	℃
η	弹性力系数		T'_F	初加热时中法兰温度	℃
K_{DP}	垫片形状系数		T''_F	高温时中法兰温度	℃
M_{DP}	垫片系数		T_L	螺栓温度	℃
K_C	腐蚀系数		T'_L	初加热时螺栓温度	℃
K'_M	密封面材料比压系数		T''_L	高温时螺栓温度	℃
m	泊桑系数倒数		T_D	领环温度	℃
n	稳定系数		T'_D	初加热时领环温度	℃
$[n]$	许用稳定系数		T''_D	高温时领环温度	℃
f	摩擦系数		$\Delta T'$	初加热时温度差	℃
f_M	密封面摩擦系数		$\Delta T'_{FL}$	法兰与螺栓初加热时温度差	℃
f_L	螺纹摩擦系数		$\Delta T'_{DL}$	领环与螺栓初加热时温度差	℃
f_D	阀杆头部摩擦系数		$\Delta T''$	高温时温度差	℃
f_{TJ}	凸肩部分摩擦系数		$\Delta T''_{FL}$	法兰与螺栓高温时温度差	℃
f_J	键槽摩擦系数		$\Delta T''_{DL}$	领环与螺栓高温时温度差	℃
f_K	滚珠轴承摩擦系数				

2. 计算零件或部位总分类、名称及代号

1) 计算零件或部位总分类及代号:见表 1-2。

表 1-2 计算零件或部位总分类及代号

计算零件或部位总分类	代 号	计算零件或部位总分类	代 号
阀 体	T	螺 栓	S
密 封 面	M	法 兰	F
密 封 环	H	填 料 压 盖	Y
阀 杆	G	螺 纹	W
闸板、蝶板、阀瓣	B	阀 盖	I
阀 瓣 座	Z	支 架	J
填 料 箱	X	手轮、手柄	L
		球 体	Q

2) 计算零件或部位名称及代号:见表 1-3。

表 1-3 计算零件或部位名称及代号

计算零件或部位名称	代号	计算零件或部位名称	代号
钢制圆形闸阀、截止阀、止回阀、球阀、蝶阀阀体壁厚	T_1	单向密封固定球阀阀密封面上总作用力及计算比压	M_8
铸铁圆形闸阀、截止阀、止回阀、球阀、蝶阀阀体壁厚	T_2	双阀座双向密封固定球阀阀密封面上总作用力及计算比压	M_9
铸铁椭圆形闸阀阀体壁厚	T_3	单向密封单板平板闸阀阀密封面上总作用力及计算比压	M_{10}
铸钢、铸铁非圆形截面闸阀、止回阀阀体壁厚	T_4	双阀座双向密封单板平板闸阀阀密封面上总作用力及计算比压	M_{11}
钢制圆筒厚壁闸阀、截止阀、球阀阀体壁厚	$T_5 \sim T_7$	内压自封密封环上总作用力及计算比压	H_1
钢制闸阀、截止阀、止回阀阀体中腔壁厚加强边缘强度	T_8	明杆楔式闸阀阀杆强度	G_1
闸阀、截止阀、止回阀锥形过渡部分强度	T_9	暗杆楔式闸阀阀杆强度	G_2
钢制厚壁球形体闸阀、截止阀、止回阀阀体壁厚	T_{10}	闸阀阀杆头部强度	G_3
ASME B16.34-2004 钢制阀体壁厚	T_{11}	闸阀阀杆稳定性校核	G_4
ASME 第Ⅷ卷圆筒形壳体纵向接头壳体最小厚度	T_{12}	明杆平行式闸阀阀杆强度	G_5
ASME 第Ⅷ卷圆筒形壳体环向接头壳体最小厚度	T_{13}	暗杆平行式闸阀阀杆强度	G_6
ASME 第Ⅷ卷球形壳体最小厚度	T_{14}	截止阀上下分段阀杆强度	G_7
闸阀、截止阀密封面上总作用力及计算比压	M_1	截止阀旋转升降阀杆强度	$G_8 \sim G_9$
闸阀、止回阀高压带弹簧密封面上总作用力及计算比压	M_2	截止阀带防转键阀杆强度	G_{10}
带有卸压阀的截止阀密封面上总作用力及计算比压	M_3	截止阀带卸压阀阀杆强度	G_{11}
高压截止阀密封面上总作用力及计算比压	M_4	截止阀带卸压阀阀杆头部强度	G_{12}
止回阀密封面上总作用力及计算比压	M_5	固定球阀阀杆强度	G_{13}
隔膜阀密封面上总作用力及计算比压	M_6	蝶阀阀杆强度	G_{14}
锥面密封截止阀密封面上总作用力及计算比压	M_7	单闸板单面强制密封闸板厚度	B_1
		双闸板单面强制密封闸板厚度	B_2
		隔膜阀橡胶薄膜厚度	B_3
		双闸板平行式闸阀闸板厚度	B_4
		截止阀阀瓣强度	$B_5 \sim B_6$
		部分球面式旋启式止回阀阀瓣厚度	B_7
		平板式阀瓣厚度计算	B_8
		带弹簧升降式止回阀阀瓣强度	B_9
		中线蝶阀蝶阀板中心处厚度	B_{10}

表 1-3(续)

计算零件或部位名称	代号	计算零件或部位名称	代号
球阀球体最小直径	B ₁₁	闸阀、截止阀中低压阀门中法兰强度	F ₁
立式升降止回阀阀瓣强度	Z ₁	中法兰强度	F ₂
高压分体式填料箱与阀体密封面上总作用力及计算比压	X ₁	法兰常温时强度	F ₃
高压分体式填料箱填料函部位厚度	X ₂	止回阀阀盖中法兰常温时强度	F ₄
高压分体式填料箱腔体厚度	X ₃	三体式固定球阀中法兰强度	F ₅
带凸肩式填料箱凸肩部位密封面上总作用力及计算比压	X ₄	填料压盖强度	Y ₁
中法兰连接螺栓中低压常温时强度	S ₁	阀杆螺母梯形螺纹强度	W ₁
中法兰连接螺栓中低压初加温时强度	S ₂	螺栓连接螺纹强度	W ₂
中法兰连接螺栓中低压高温时强度	S ₃	压紧阀座密封圈螺纹套连接螺纹强度	W ₃
中法兰连接螺栓中低压高温时的简化强度	S ₄	碟形开孔阀盖强度	I ₁
支架连接螺栓强度	S ₅	碟形阀盖厚度	I ₂
高温、高压支架填料箱的螺栓连接强度	S ₆	无折边顶盖强度	I ₃
支架连接螺栓高压、初加温时强度	S ₇	I 型平板阀盖强度	I ₄
支架连接螺栓高压、高温时强度	S ₈	II 型、III 型平板阀盖强度	I ₅
高温高压支架填料箱的螺栓连接初加温时强度	S ₉	T 形截面支架强度	J ₁
填料压盖活节螺栓连接强度	S ₁₀	椭圆形截面支架强度	J ₂
带内压自封式密封环的阀盖连接螺栓强度	S ₁₁	阀盖与支架连接部位弯曲强度	J ₃
ASME B16.34-2004 螺栓连接阀盖的螺栓截面积	S ₁₂	支架与阀盖分体 T 形截面支架强度	J ₄
ASME B16.34-2004 螺栓连接阀体组件的螺栓截面积	S ₁₃	曲形截面支架强度	J ₅
ASME B16.34-2004 螺纹连接阀体组件的连接螺纹抗剪面积	S ₁₄	弓形截面支架强度	J ₆
		扇形截面支架强度	J ₇
		升降杆总转矩及圆周力	L ₁
		旋转升降杆总转矩及圆周力	L ₂
		带防转键升降杆总转矩及圆周力	L ₃
		手柄弯曲应力强度校核	L ₄

二、典型计算项目

1. 明杆(暗杆)楔式单闸板(双闸板)闸阀

明杆(暗杆)楔式单闸板(双闸板)闸阀的典型计算项目见表 2-1, 结构如图 2-1、图 2-2、图 2-3、图 2-4。

表 2-1 明(暗)杆楔式单(双)闸板闸阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4、表 3-11
2	阀体密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-15
3	阀杆	强度验算	表 3-27、表 3-28
4	阀杆	头部强度验算	表 3-29
5	阀杆	稳定性验算	表 3-30
6	闸板	厚度	表 3-41、表 3-42
7	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-57
8	中法兰连接螺栓	初加温时强度验算	表 3-58
9	中法兰连接螺栓	高温时强度验算	表 3-59、表 3-60
10	阀体中法兰	强度验算	表 3-71
11	阀盖	强度验算	表 3-80
12	阀盖	支架部位强度验算	表 3-85、表 3-86、表 3-89
13	阀盖	不带支架阀盖强度验算	表 3-88
14	支架	强度验算	表 3-89
15	支架连接螺栓	强度验算	表 3-61
16	手轮	总转矩及圆周力	表 3-92

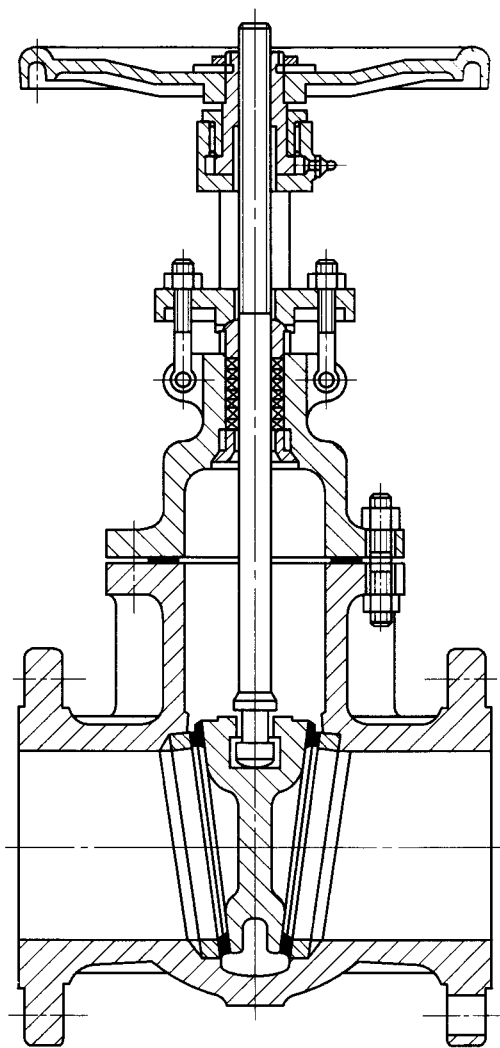


图 2-1 明杆楔式单闸板闸阀

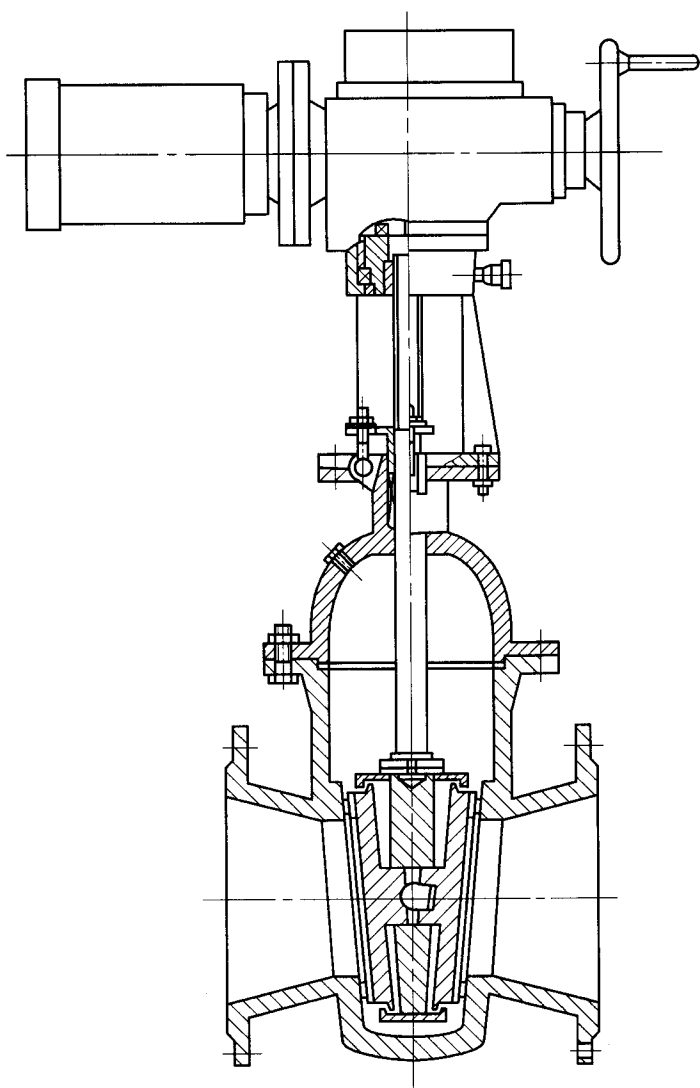


图 2-2 明杆楔式双闸板闸阀

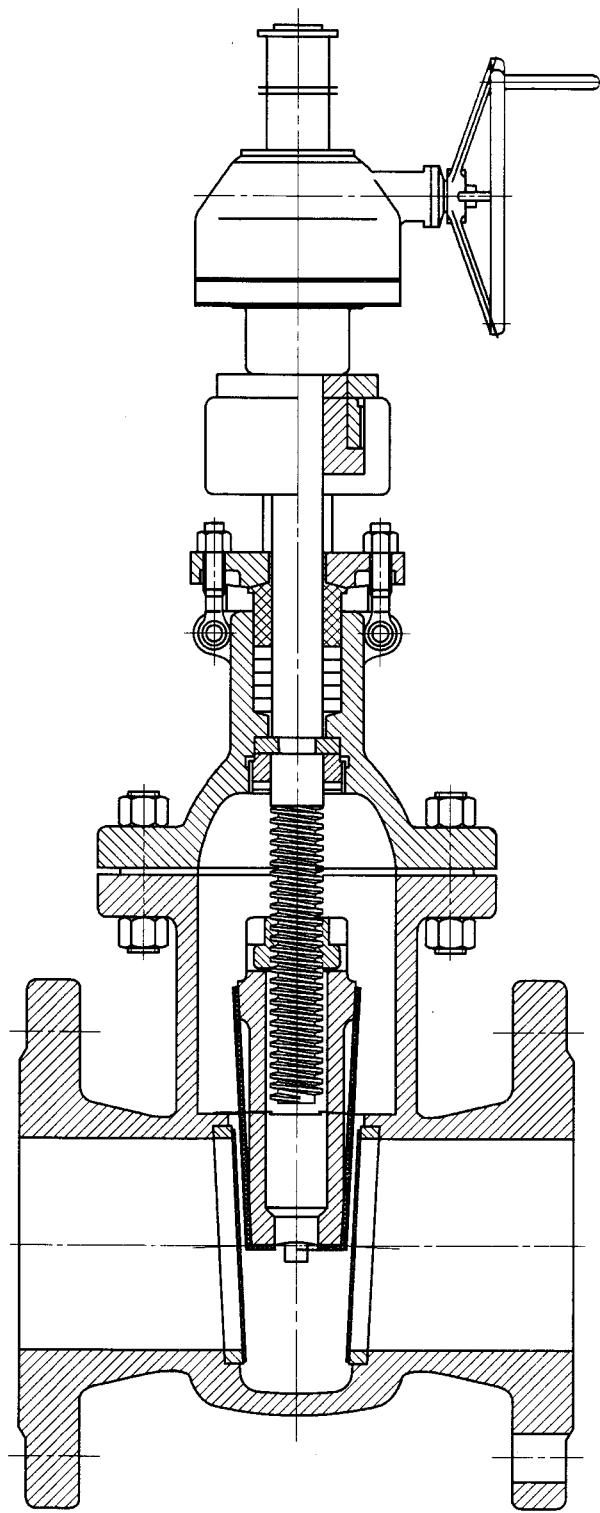


图 2-3 暗杆楔式单闸板闸阀

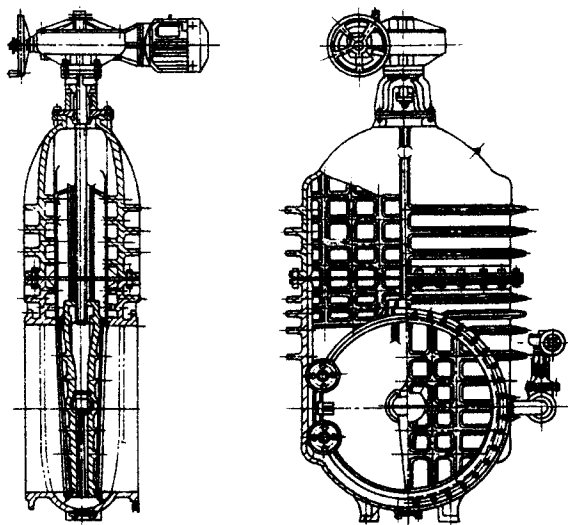


图 2-4 暗杆楔式双闸板闸阀

2. 明杆(暗杆)平行式单闸板(双闸板)闸阀

明(暗)杆平行式单(双)闸板闸阀的典型计算项目见表 2-2, 结构如图 2-5、图 2-6、图 2-7、图 2-8。

表 2-2 明(暗)杆平行式单(双)闸板闸阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-5、表 3-6、表 3-11
2	阀体密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-16
3	阀杆(明杆)	强度验算	表 3-31
4	阀杆(暗杆)	强度验算	表 3-32
5	闸板	强度校验	表 3-44
6	填料箱密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-53
7	填料箱填料函	厚度	表 3-54
8	填料箱腔体	厚度	表 3-55
9	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-62
10	中法兰连接螺栓	初加热时强度验算	表 3-63
11	中法兰连接螺栓	高温时强度验算	表 3-64
12	阀盖中法兰	强度验算	表 3-72
13	阀体中法兰	强度验算	表 3-71
14	阀盖	支架部位强度验算	表 3-90、表 3-91
15	平板阀盖	强度验算	表 3-83、表 3-84
16	手轮	总转矩及圆周力	表 3-93

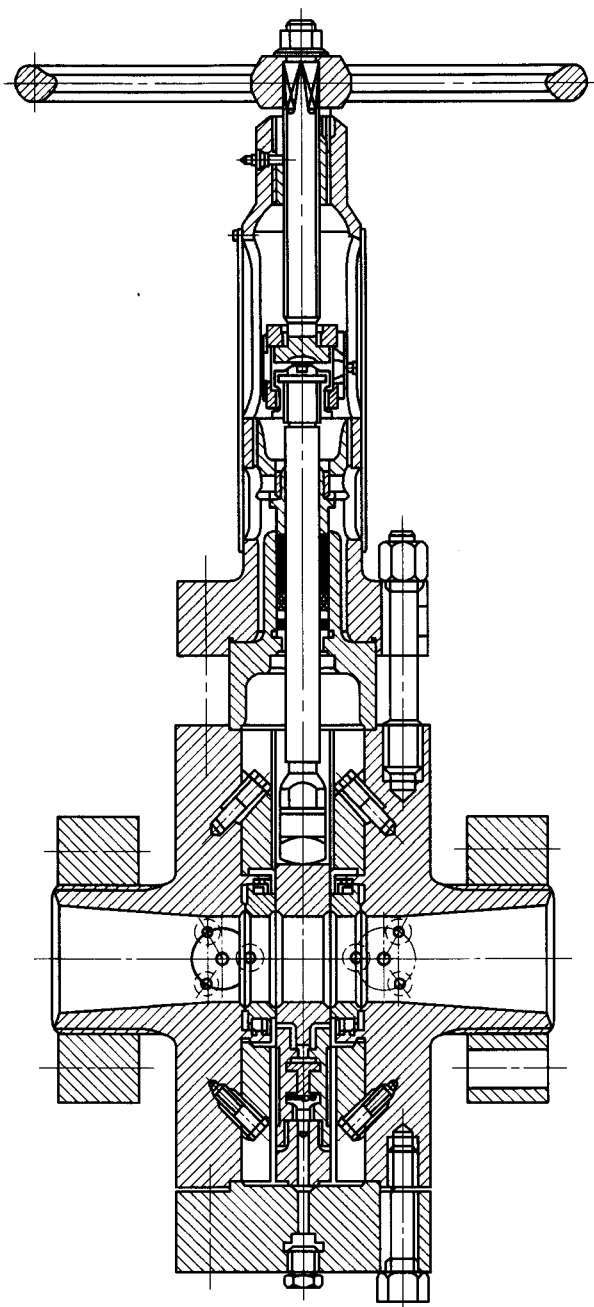


图 2-5 高压明杆平行式单闸板闸阀

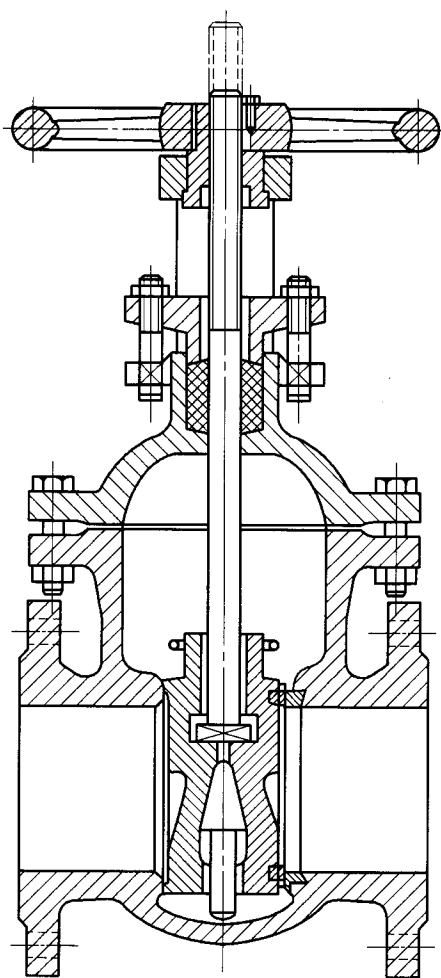


图 2-6 明杆平行式双闸板闸阀

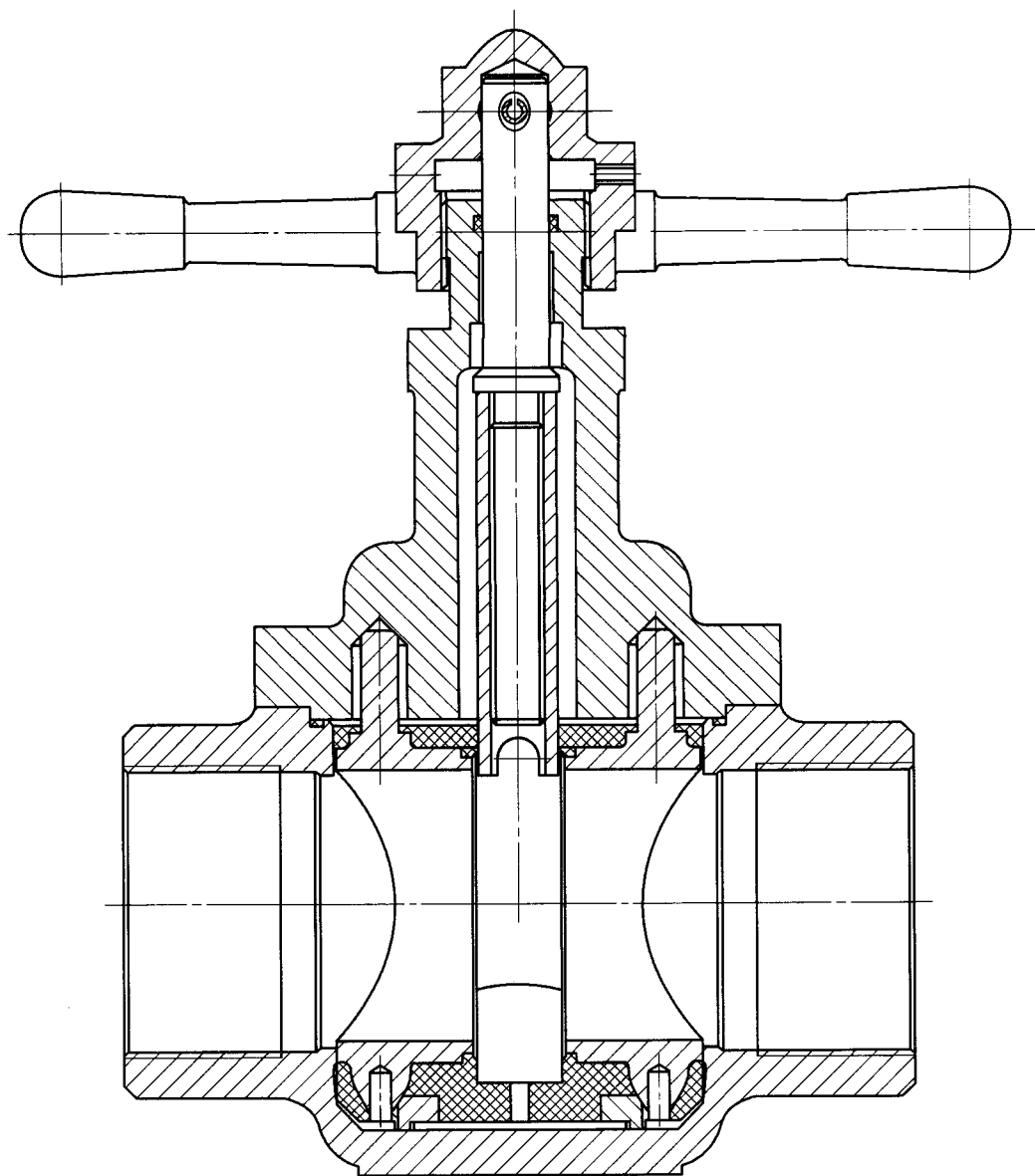


图 2-7 暗杆平行式单闸板闸阀

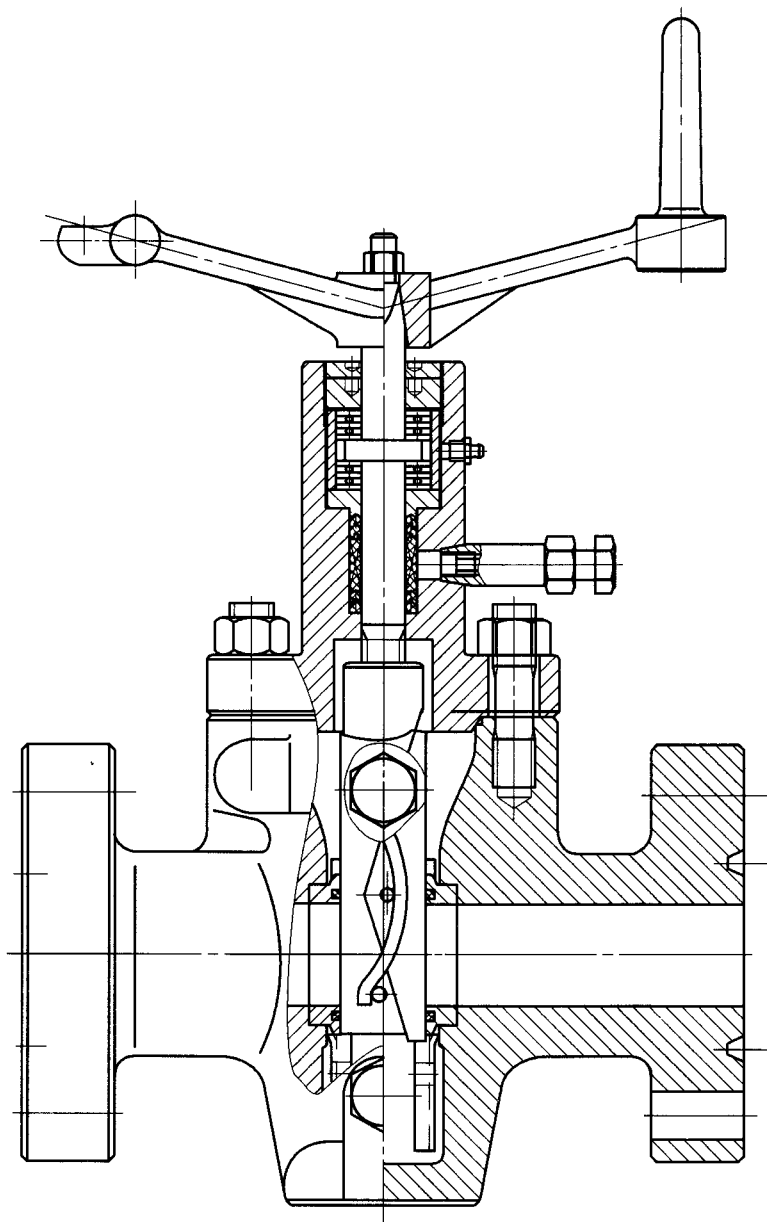


图 2-8 暗杆平行式双闸板闸阀

3. 直通式截止阀

直通式截止阀的典型计算项目见表 2-3, 结构如图 2-9、图 2-10、图 2-11。

表 2-3 直通式截止阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4、表 3-11
2	阀体密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-15
3	主阀瓣导阀密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-17

表 2-3(续)

序号	零件名称	计算项目	应用公式
4	阀杆	强度验算	表 3-34、表 3-35、表 3-36
5	阀杆	带有先导阀的阀杆强度验算	表 3-37
6	阀杆	带有先导阀的阀杆头部强度验算	表 3-38
7	主阀瓣	强度验算	表 3-45
8	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-57
9	中法兰连接螺栓	初加热时强度验算	表 3-58
10	中法兰连接螺栓	高温时强度验算	表 3-59、表 3-60
11	阀体中法兰	强度验算	表 3-71
12	阀盖	强度验算	表 3-80、表 3-81
13	阀盖	壁厚	表 3-1~表 3-4、表 3-11
14	阀盖	支架强度验算	表 3-85~表 3-89
15	手轮	总转矩及圆周力	表 3-93、表 3-94

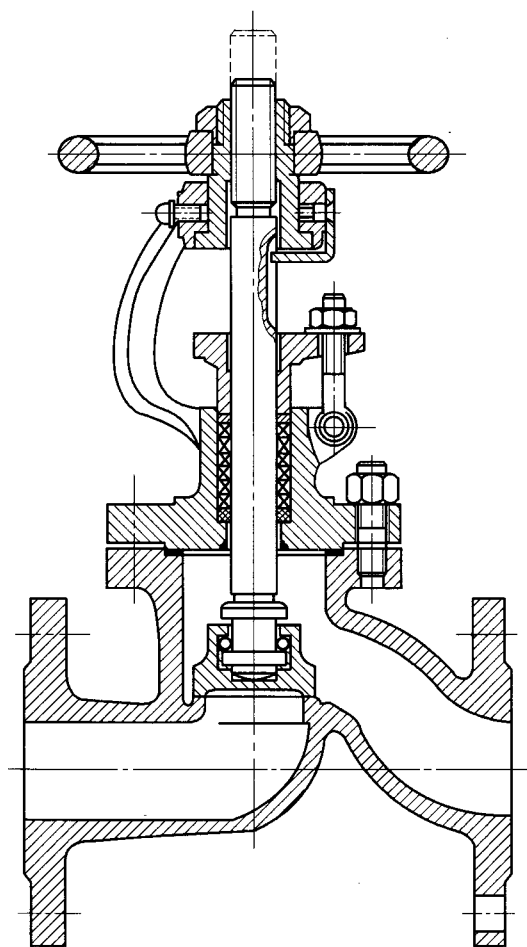


图 2-9 直通式截止阀

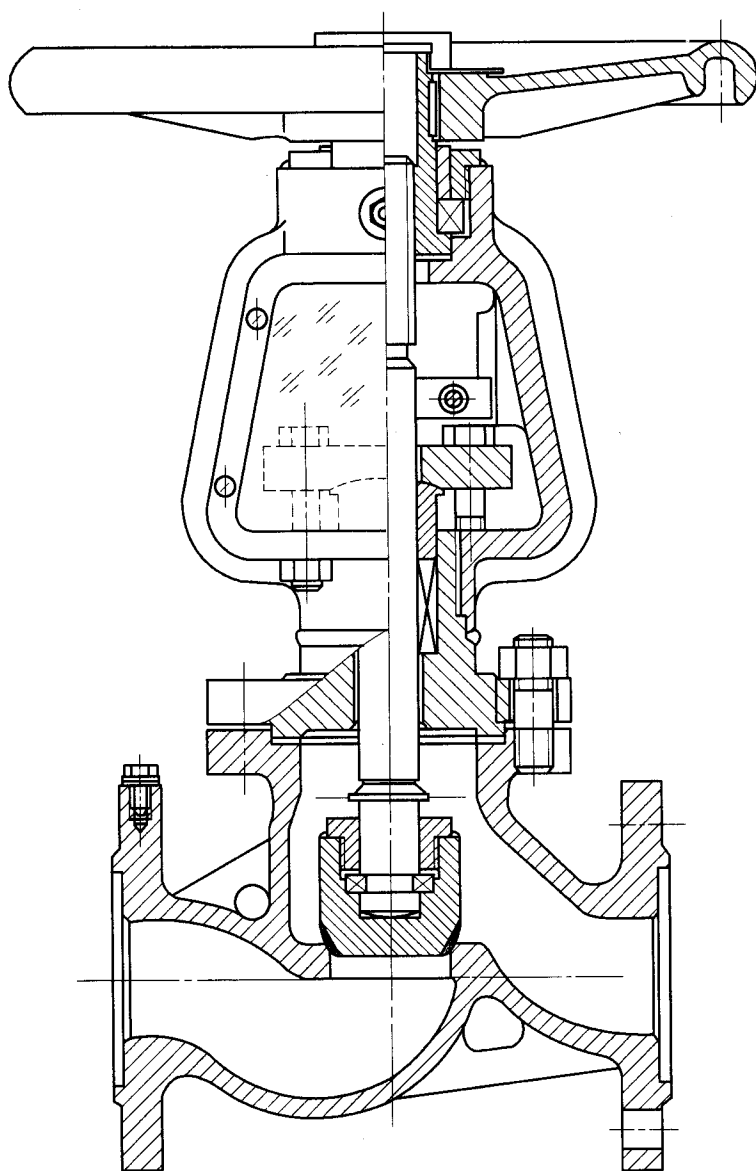


图 2-10 氧气管路用截止阀

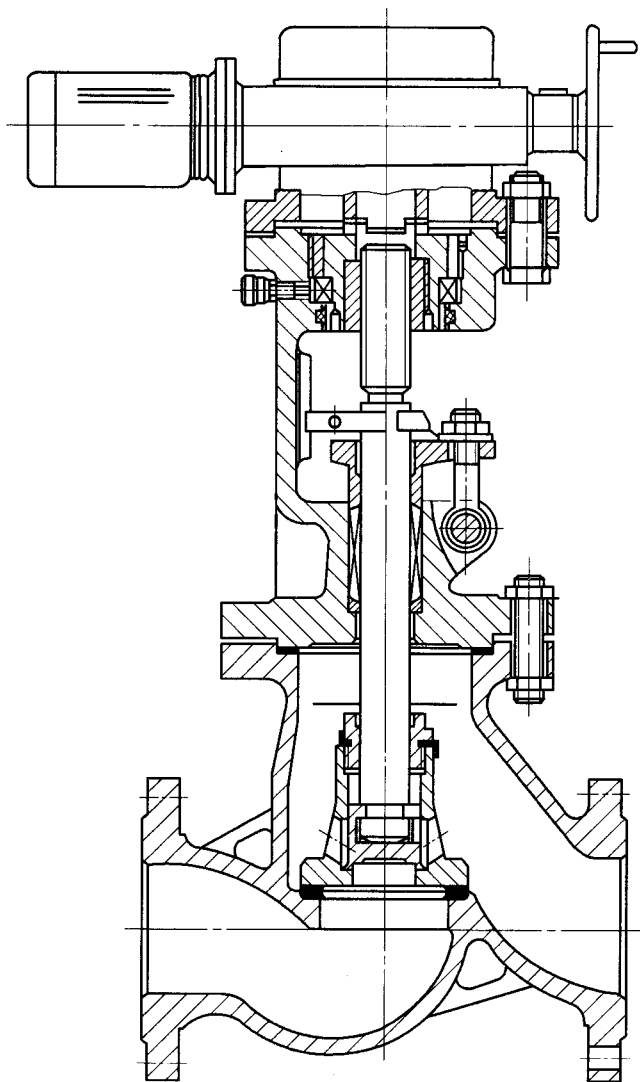


图 2-11 带导阀的直通式截止阀

4. 角式截止阀、节流阀

角式截止阀、节流阀典型计算项目见表 2-4, 结构如图 2-12。

表 2-4 角式截止阀、节流阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4、表 3-11
2	阀座	密封面上总作用力及计算比压	表 3-15
3	压阀座螺纹套	强度验算	表 3-79
4	阀瓣	强度验算	表 3-45
5	阀杆	强度验算	表 3-34
6	阀盖中法兰	强度验算	表 3-72
7	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-62

表 2-4(续)

序号	零件名称	计算项目	选用公式
8	阀体、中法兰连接螺纹	强度验算	表 3-78
9	阀盖、支架	强度验算	表 3-90、表 3-91
10	阀杆螺母	梯形螺纹强度验算	表 3-77
11	填料箱密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-53
12	填料压盖	强度验算	表 3-76
13	填料压盖压紧螺栓	强度验算	表 3-66
14	手柄	总转矩及圆周力	表 3-92~表 3-94

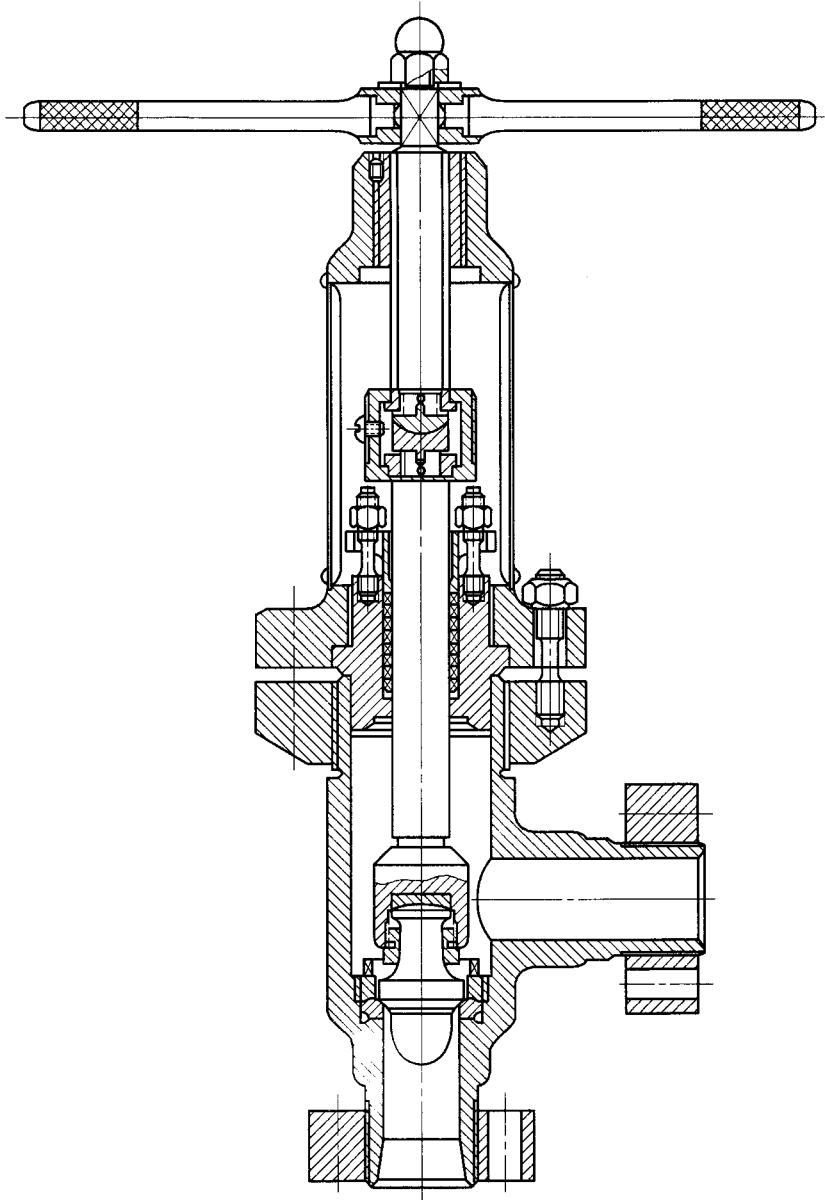


图 2-12 角式截止阀、节流阀

5. 旋启式止回阀

旋启式止回阀典型计算项目见表 2-5, 结构如图 2-13。

表 2-5 旋启式止回阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4, 表 3-11
2	阀体密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-19
3	阀体中法兰	强度验算	表 3-71
4	阀盖	强度验算	表 3-81~表 3-84
5	阀瓣	强度验算	表 3-47、表 3-48
6	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-57
7	中法兰连接螺栓	初加温时强度验算	表 3-58
8	中法兰连接螺栓	高温时强度验算	表 3-59、表 3-60

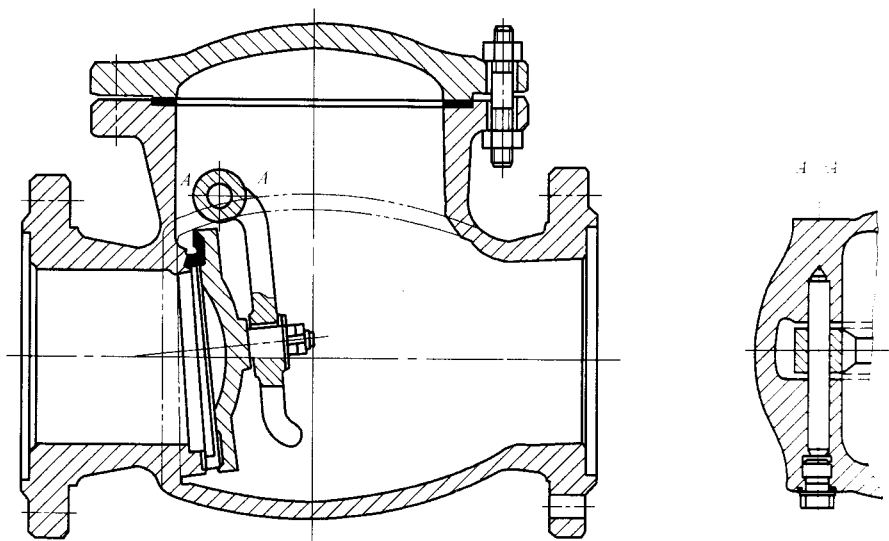


图 2-13 旋启式止回阀

6. 升降式止回阀

升降式止回阀典型计算项目见表 2-6, 结构如图 2-14、图 2-15、图 2-16。

表 2-6 升降式止回阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1、表 3-11
2	阀体	边缘强度计算	表 3-8
3	阀体	锥形过渡部分强度验算	表 3-9
4	阀座密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-16
5	密封环	密封环上总作用力及计算比压	表 3-26
6	立式升降式止回阀法兰	常温时强度验算	表 3-74
7	阀瓣	强度验算	表 3-49
8	阀瓣座	强度验算	表 3-50
9	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-67

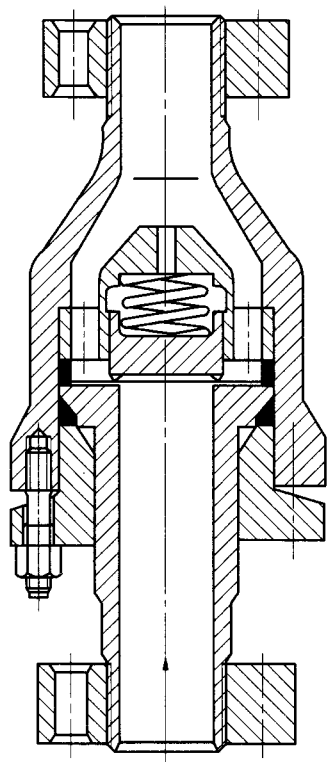


图 2-14 立式升降止回阀

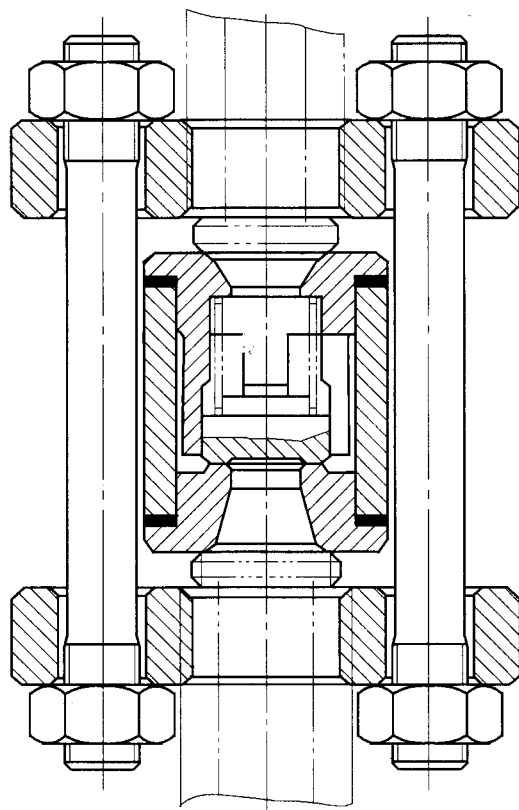


图 2-15 高压升降式止回阀

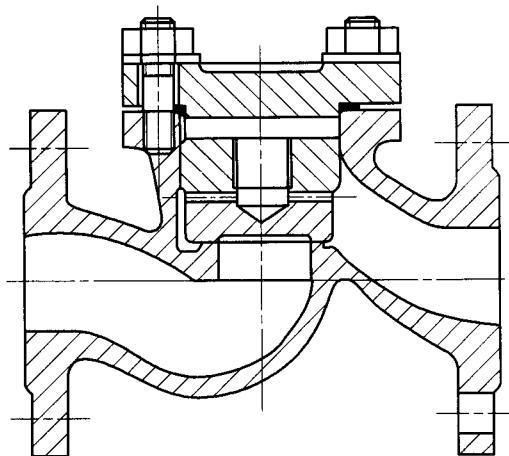


图 2-16 升降式止回阀

7. 双向密封固定球球阀

双向密封固定球球阀的典型计算项目见表 2-7, 结构如图 2-17、图 2-18。

表 2-7 双向密封固定球球阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4、表 3-11~表 3-14
2	阀座	密封面上的总作用力及密封比压	表 3-22
3	体腔	体腔内介质压力超过 $1.33 p$ 时阀座自动泄放	
4	阀杆	总转矩	表 3-39
5	阀杆	与球体连接部分的强度验算	表 3-39 序号 32
6	阀杆	强度验算	表 3-39 序号 36
7	中法兰螺栓	强度校核	表 3-68
8	中法兰	厚度	表 3-75
9	中法兰	螺栓间距与螺栓直径比	表 3-67 序号 16

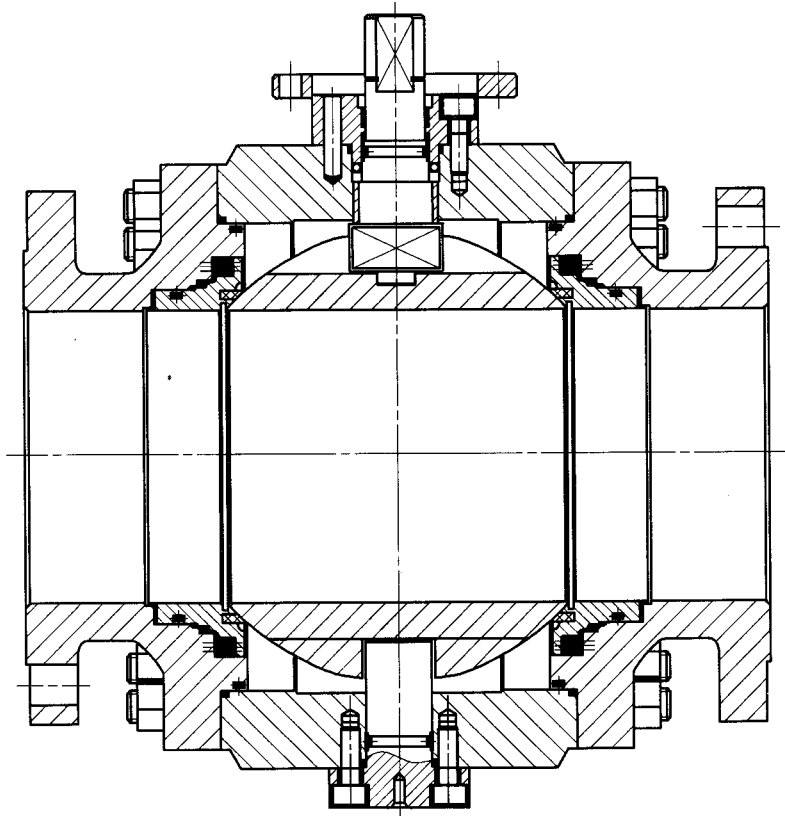


图 2-17 DN 50~200 双向密封固定球球阀

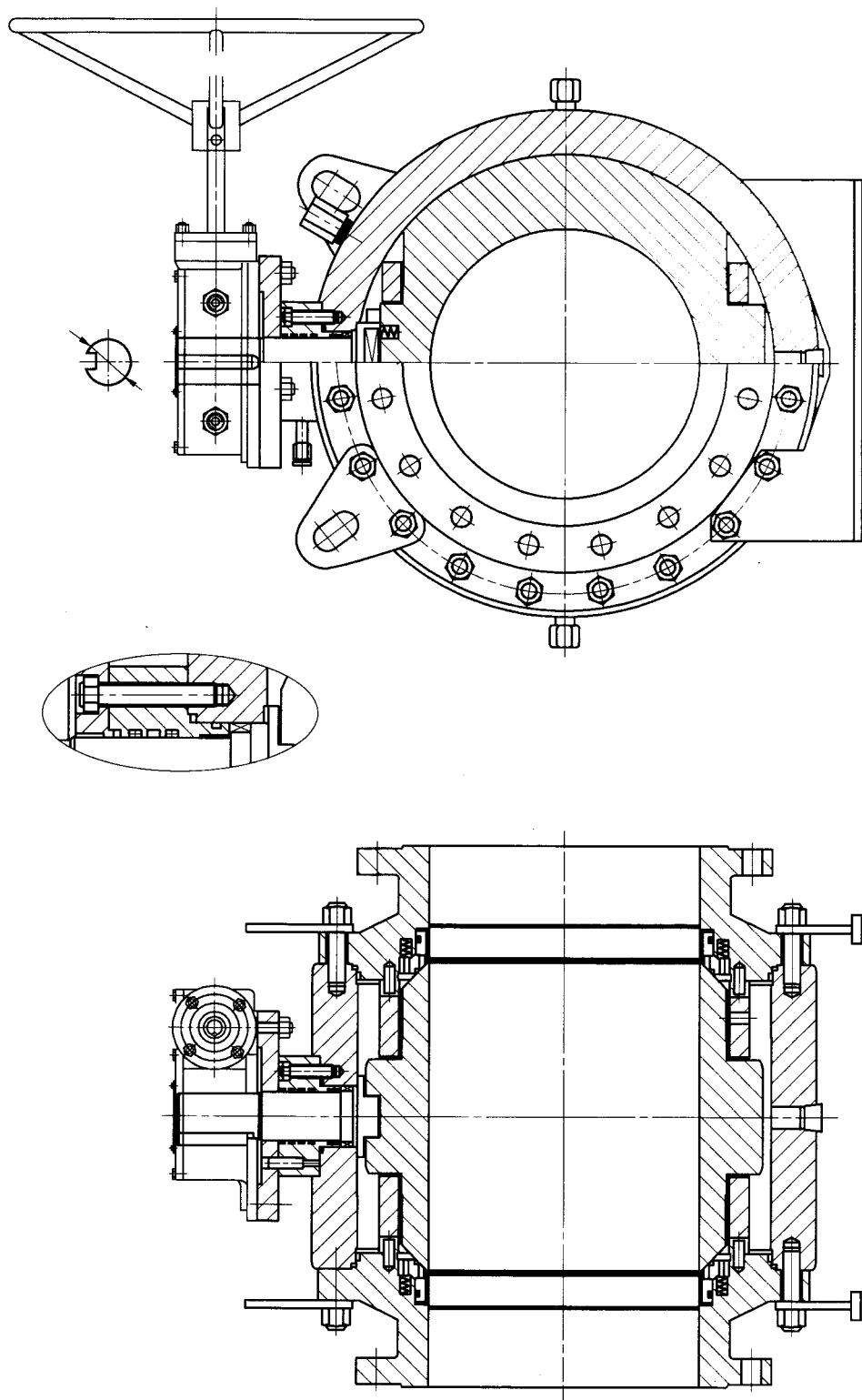


图 2-18 DN 250~600 双向密封固定球阀

8. 双阀座双向密封固定球阀

双阀座双向密封固定球阀的典型计算项目见表 2-8, 结构如图 2-19。

表 2-8 双阀座双向密封固定球阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4, 表 3-11~表 3-14
2	阀座	密封面上总作用力及密封比压	表 3-23
3	阀杆	总转矩	表 3-39
4	阀杆	与球体连接部分强度验算	表 3-39 序号 32
5	阀杆	强度验算	表 3-39 序号 36
6	中法兰连接螺栓	强度验算	表 3-68
7	中法兰	厚度	表 3-75
8	中法兰	螺栓间距与螺栓直径比	表 3-67 序号 16

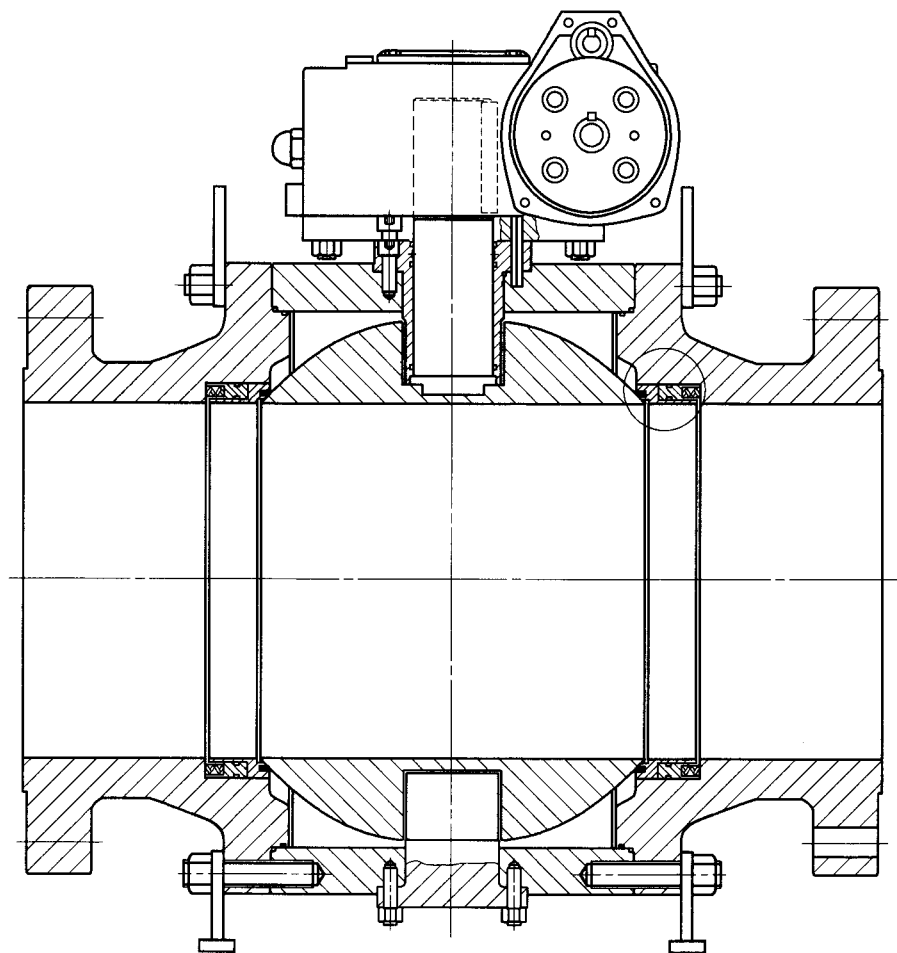


图 2-19 双阀座双向密封固定球阀

9. 旋塞阀

旋塞阀典型计算项目见表 2-9, 结构如图 2-20。

表 2-9 旋塞阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	适用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4
2	旋塞体	不带填料的旋塞转矩	表 3-5
3	旋塞体	带填料的旋塞转矩	表 3-6
4	填料压盖	强度验算	表 3-7
5	旋塞体	扭应力	表 3-8
6	手柄	最大转矩	表 3-97
7	旋塞体	通道孔面积	表 3-96

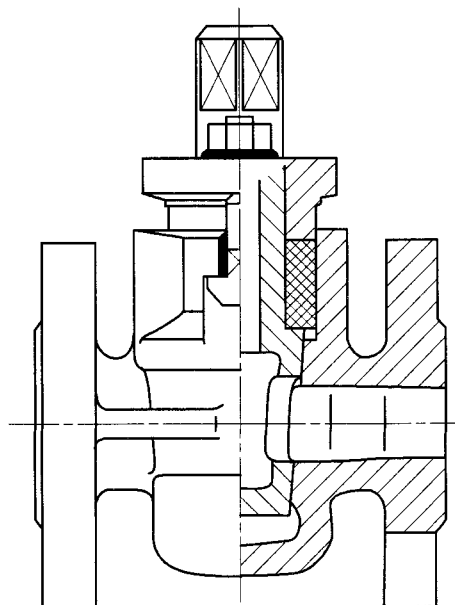


图 2-20 旋塞阀

10. 弹簧安全阀

弹簧安全阀的典型计算项目见表 2-10, 结构如图 2-21。

表 2-10 弹簧安全阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	适用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4, 表 3-11
2	阀座	密封面上总作用力及计算比压	表 3-15、表 3-16
3	螺旋压缩弹簧	理论计算	表 3-18

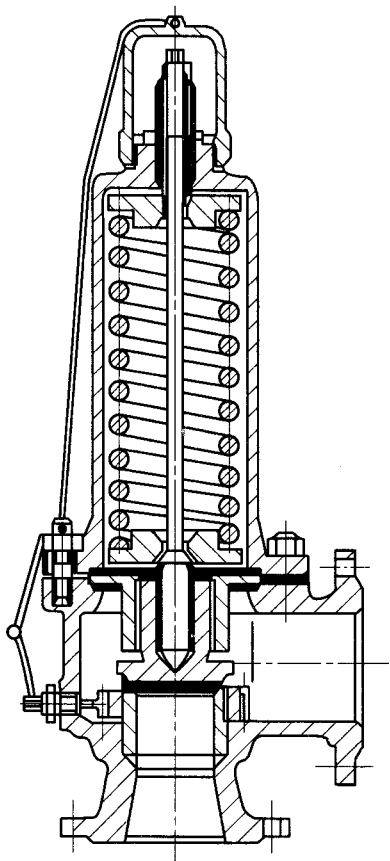


图 2-21 弹簧安全阀

11. 蒸汽疏水阀

蒸汽疏水阀的典型计算项目见表 2-11, 结构如图 2-22~图 2-36。

表 2-11 蒸汽疏水阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1、表 3-2、表 3-11
2	阀体中法兰	强度验算	表 3-71
3	阀盖	强度验算	表 3-83、表 3-84
4	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-57
5	中法兰连接螺栓	初加温时强度验算	表 3-58
6	中法兰连接螺栓	高温时强度验算	表 3-59、表 3-60
7	阀体阀盖连接螺纹	强度验算	表 3-70
8	杠杆浮球式	力平衡方程	表 3-99
9	自由浮球式	力平衡方程	表 3-100
10	浮桶式	力平衡方程	表 3-101

表 2-11(续)

序号	零件名称	计算项目	适用公式
11	杠杆浮桶式	力平衡方程	表 3-112
12	活塞浮桶式副阀	力平衡方程	表 3-113
13	敞口向下杠杆浮子式	力平衡方程	表 3-114
14	敞口向下自由浮子式	力平衡方程	表 3-115
15	膜盒式	力平衡方程	表 3-116
16	隔膜式	力平衡方程	表 3-117
17	波纹管式	力平衡方程	表 3-118
18	双金属式悬臂梁形	力平衡方程	表 3-119
19	双金属式简支梁形	力平衡方程	表 3-120
20	双金属式环形	力平衡方程	表 3-121
21	脉冲式	力平衡方程	表 3-122
22	圆盘式	力平衡方程	表 3-123

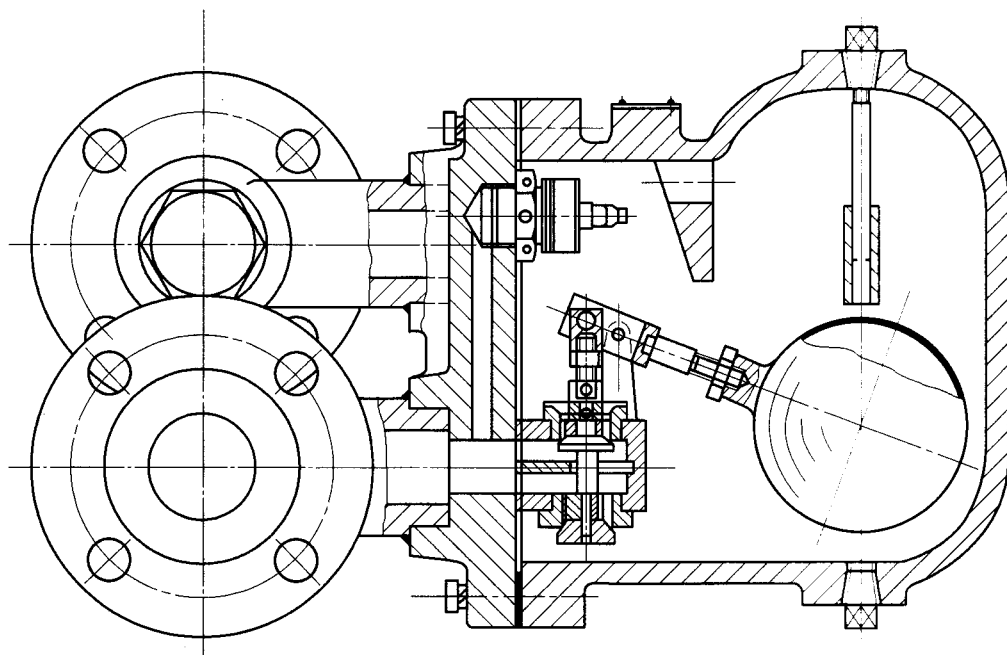


图 2-22 双阀座杠杆浮球式疏水阀

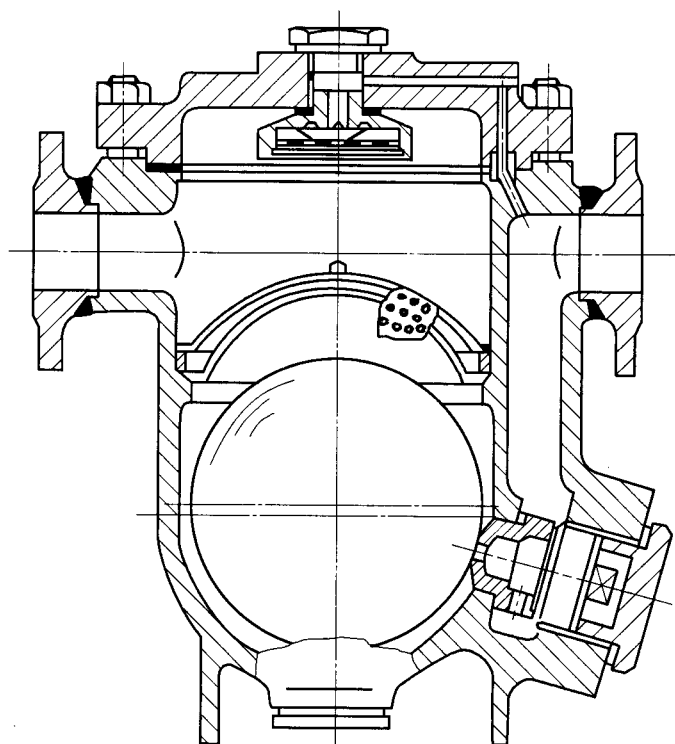


图 2-23 自动放气自由浮球式疏水阀

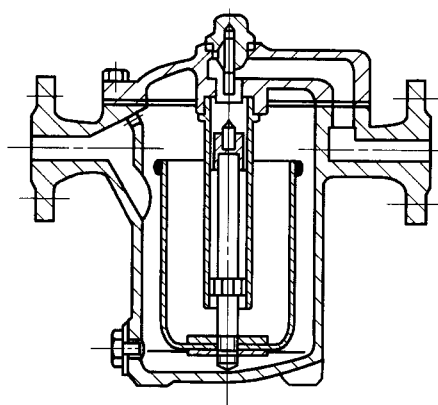


图 2-24 浮桶式疏水阀

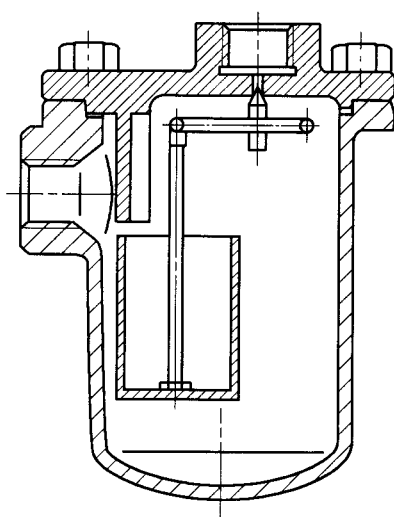


图 2-25 杠杆浮桶式疏水阀

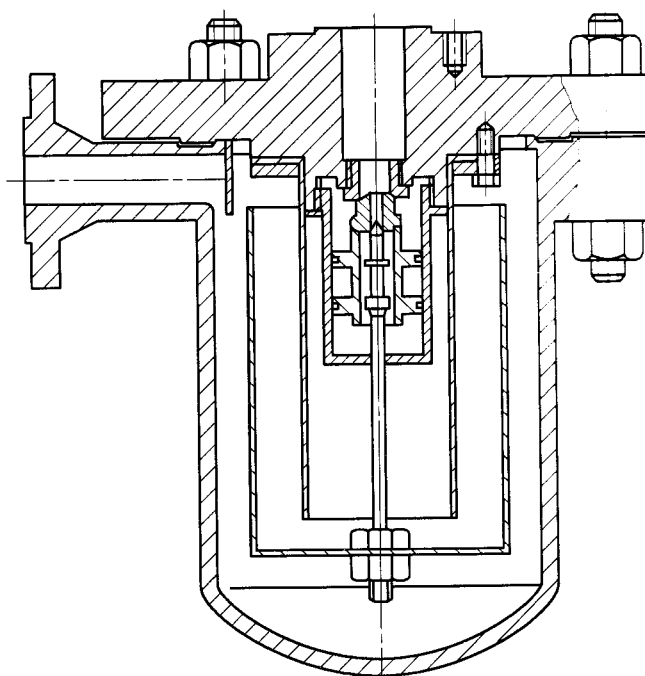


图 2-26 活塞浮桶式疏水阀

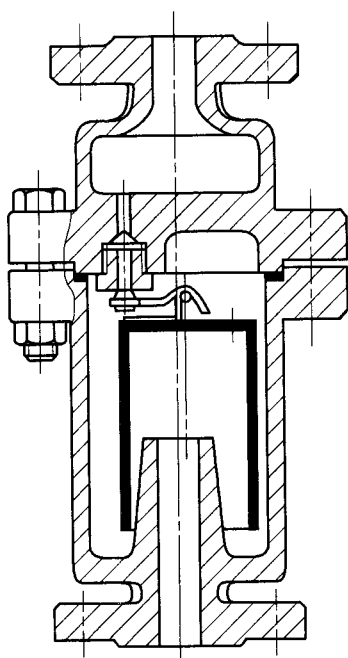


图 2-27 敞口向下杠杆浮子式疏水阀

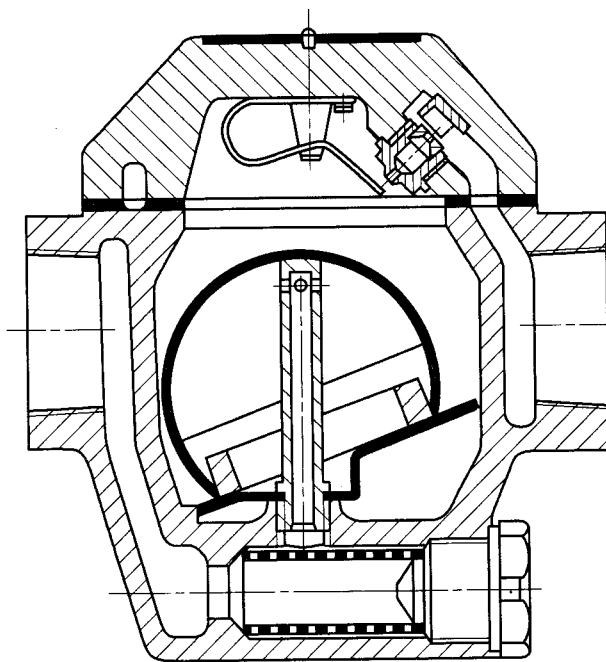


图 2-28 敞口向下自由浮子式疏水阀

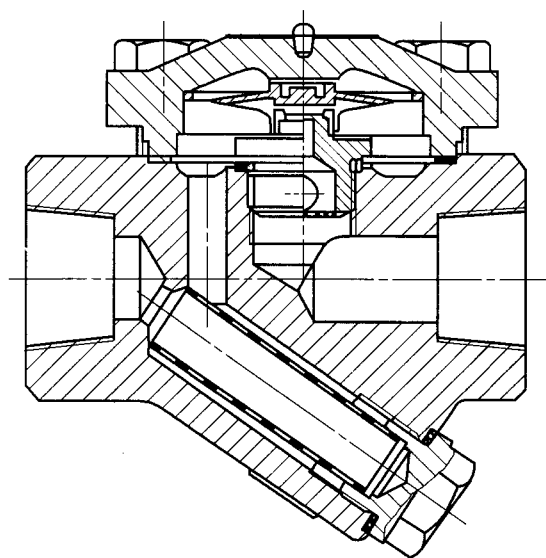


图 2-29 膜盒式疏水阀

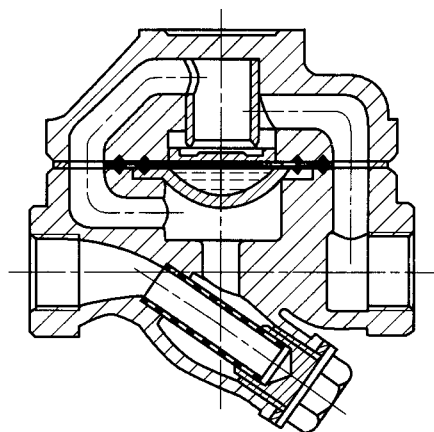


图 2-30 隔膜式疏水阀

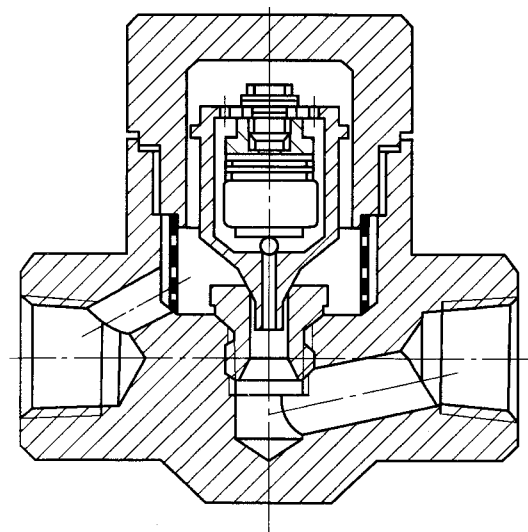


图 2-31 波纹管脉冲式疏水阀

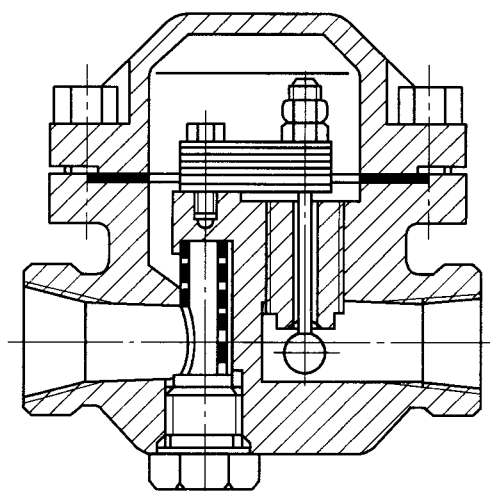


图 2-32 悬臂梁双金属片式疏水阀

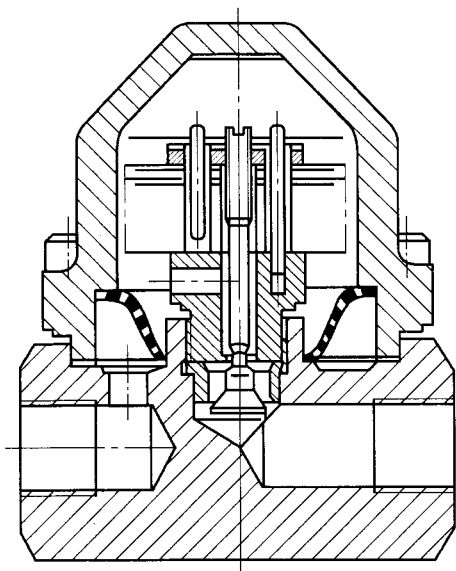


图 2-33 简支梁双金属式疏水阀

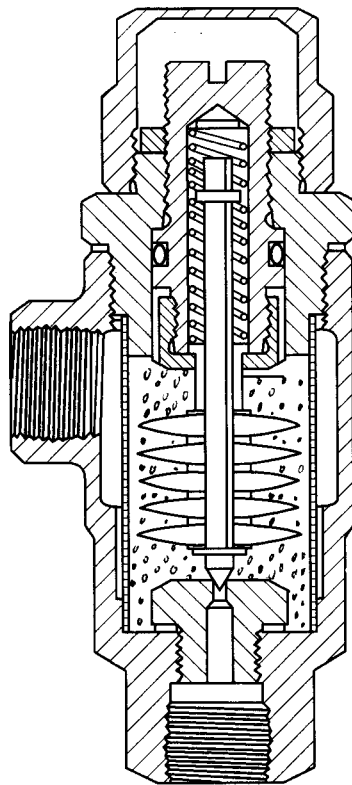


图 2-34 圆形双金属片式疏水阀

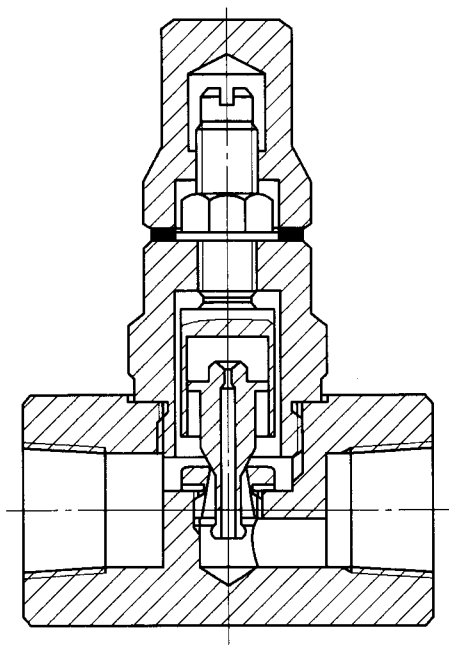


图 2-35 脉冲式疏水阀

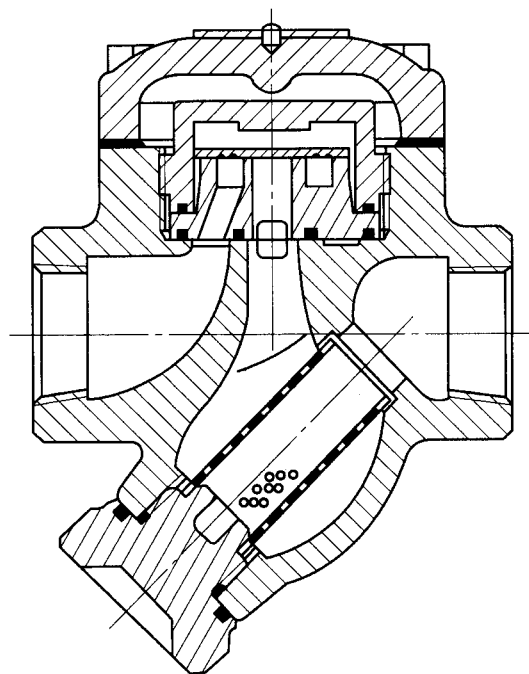


图 2-36 圆盘式疏水阀

12. 减压阀

减压阀的典型计算项目见表 2-12, 结构如图 2-37、图 2-38。

表 2-12 减压阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4、表 3-11
2	阀体中法兰	强度验算	表 3-71
3	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-57
4	中法兰连接螺栓	初加温时强度验算	表 3-58
5	中法兰连接螺栓	高温时强度验算	表 3-59
6	主阀瓣	流通面积	表 3-114、表 3-115
7	主阀瓣	开启高度	表 3-116、表 3-117
8	副阀瓣	流通面积	表 3-118、表 3-119、表 3-120
9	副阀瓣	开启高度	表 3-116、表 3-117
10	螺旋压缩弹簧	理论计算	表 3-98
11	金属膜片	应力计算	表 3-121
12	金属膜片	挠度计算	表 3-121
13	橡胶膜片	厚度计算	表 3-122

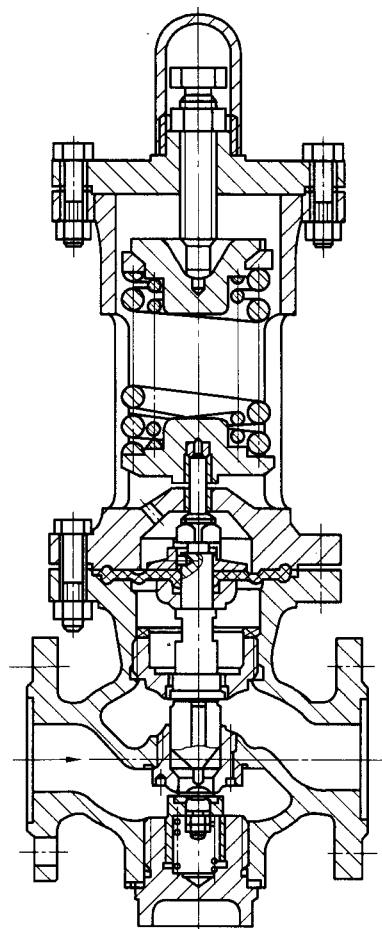


图 2-37 直接作用薄膜式减压阀

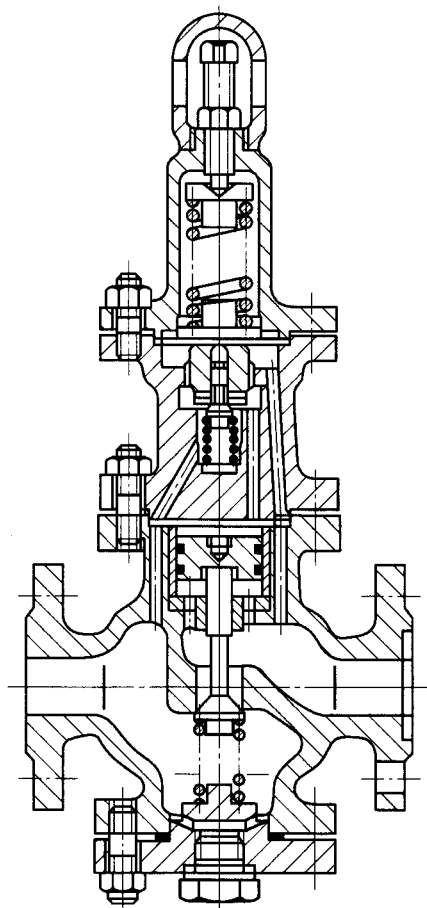


图 2-38 先导活塞式减压阀

13. 蝶阀

蝶阀的典型计算项目见表 2-13, 结构如图 2-39、图 2-40、图 2-41。

表 2-13 蝶阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4、表 3-11
2	蝶板	压力升值	表 3-123
3	蝶板	蝶板中心处厚度	表 3-124
4	蝶板	静水作用力	表 3-125
5	蝶板	静水力矩	表 3-125
6	蝶板	动水作用力	表 3-126
7	蝶板	动水力矩	表 3-126
8	阀杆	摩擦力矩	表 3-127
9	阀杆	强度验算	表 3-128
10	蝶板	强度验算	表 3-129

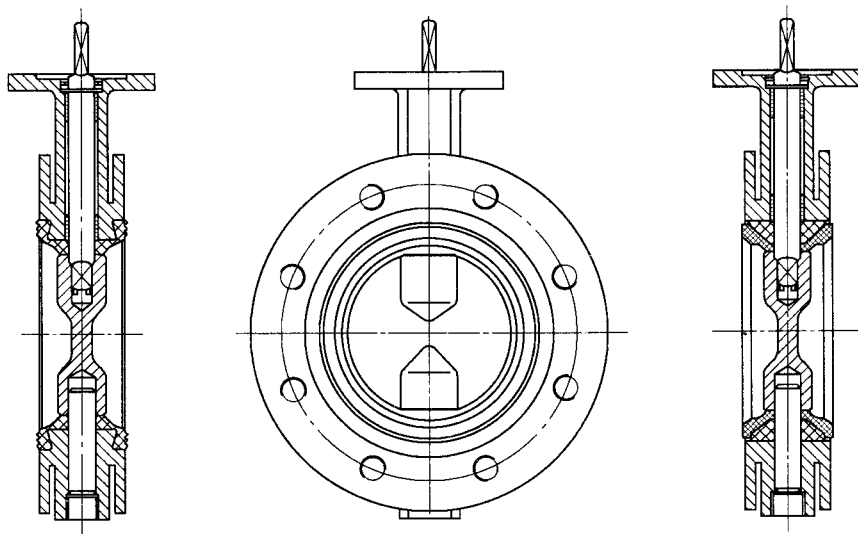


图 2-39 中线蝶阀

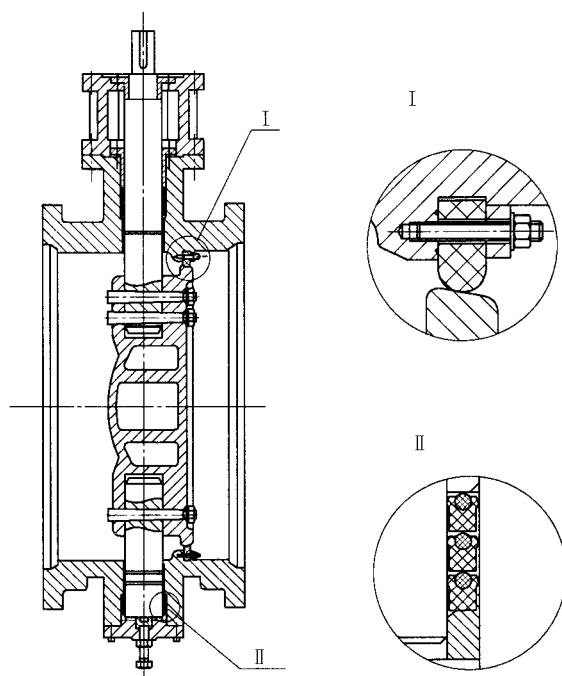


图 2-40 单偏心蝶阀

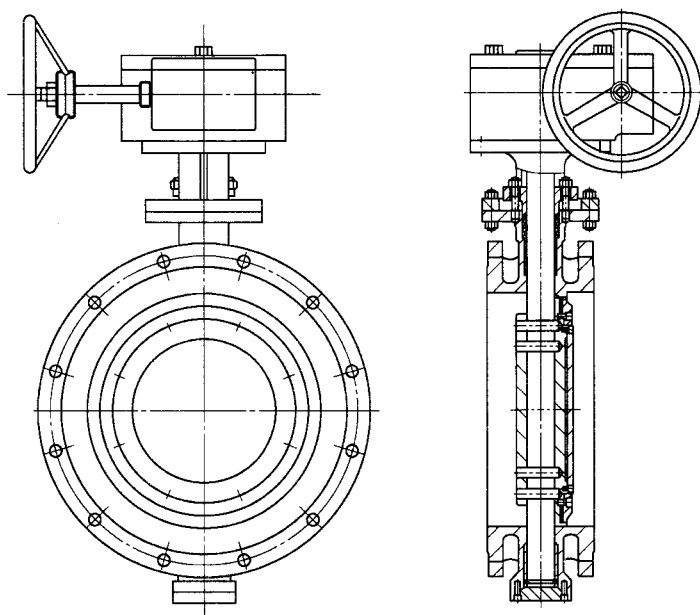


图 2-41 三偏心蝶阀

14. 调节阀

调节阀的典型计算项目见表 2-14, 结构如图 2-42、图 2-43、图 2-44。

表 2-14 调节阀典型计算项目

序号	零件名称	计算项目	选用公式
1	阀体	壁厚	表 3-1~表 3-4、表 3-11
2	阀盖	壁厚	表 3-81、表 3-81、表 3-82
3	支架	强度验算	表 3-83、表 3-85
4	阀体中法兰	强度验算	表 3-71
5	中法兰连接螺栓	常温时强度验算	表 3-77
6	中法兰连接螺栓	初加温时强度验算	表 3-88
7	中法兰连接螺栓	高温时强度验算	表 3-59
8	阀体密封面	密封面上总作用力及计算比压	表 3-15
9	柱塞形阀瓣	型面绘制	三—19—(1)—1)
10	扇形阀瓣	型面绘制	三—19—(1)—3)
11	窗形阀瓣	型面绘制	三—19—(1)—2)
12	橡胶膜片	力的计算	三—19—(2)
13	金属膜片	力的计算	三—19—(3)

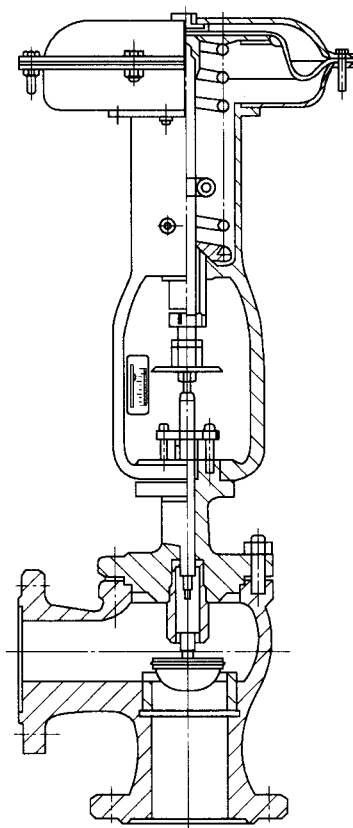


图 2-42 气动薄膜角式单座调节阀

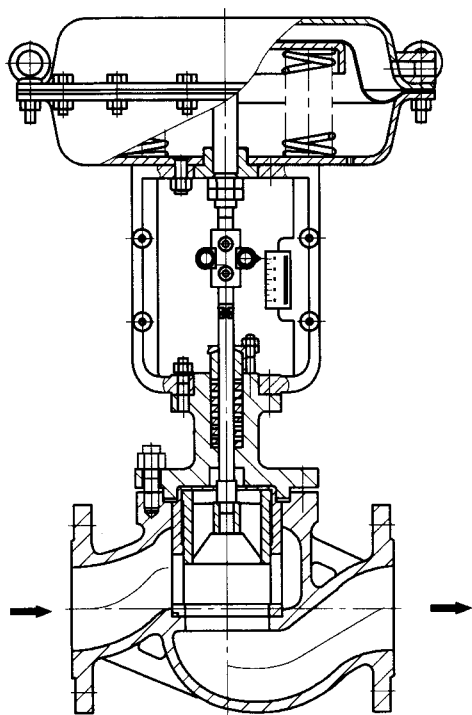


图 2-43 气动薄膜套筒调节阀

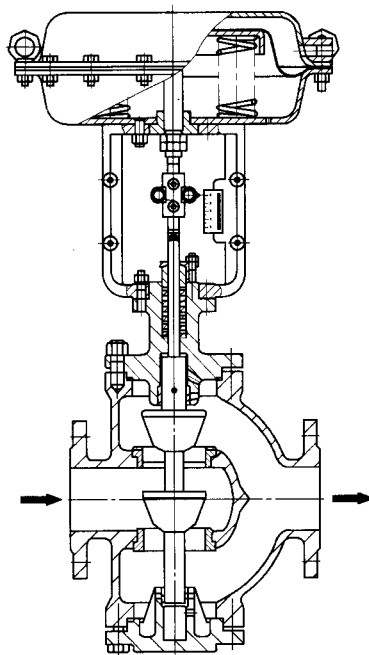


图 2-44 气动薄膜直通双座调节阀

三、计 算 式

1. 阀体壁厚计算式

1) 钢、合金钢及不锈钢圆形阀体结构如图 3-1,壁厚计算式见表 3-1。

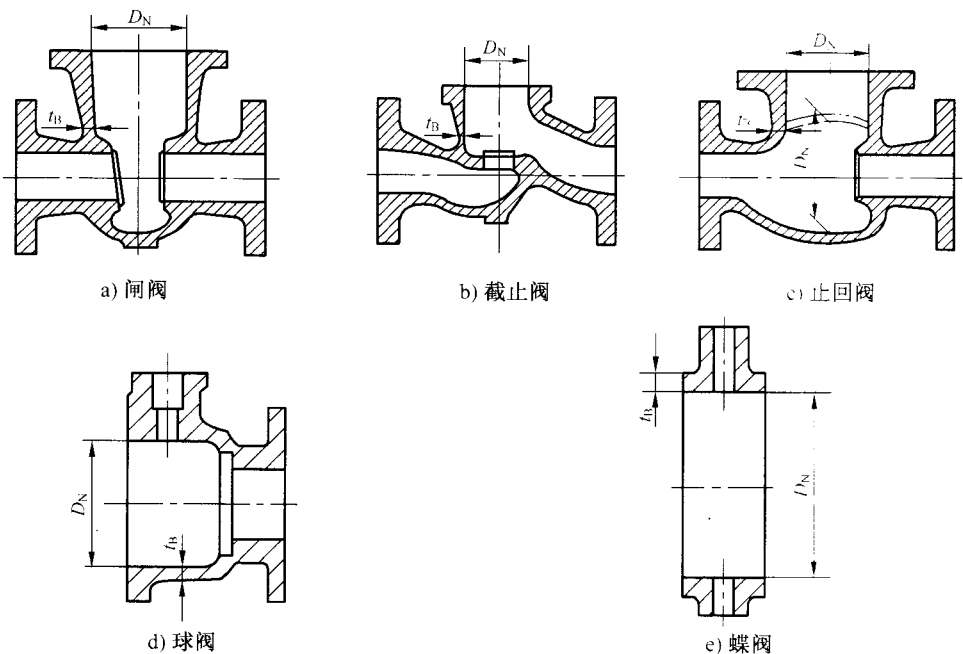


图 3-1 阀体结构示意图

表 3-1 钢、合金钢及不锈钢圆形阀体壁厚计算式(T_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算厚度	t'_B		$\frac{p \cdot D_N}{2.3[\sigma_L] - p} + c$	mm
2	计算压力		p	取公称压力 PN, 设计给定	MPa
3	计算内径		D_N	设计给定	mm
4	许用拉应力		$[\sigma_L]$	查表 4-3(或表 4-5)	MPa
5	附加裕量		c	$t_B - c \leq 5$	mm
				$6 \sim 10$	
6	实际厚度		t_B	$11 \sim 20$	mm
				$21 \sim 30$	
7				> 30	mm
8					

结论: ① $t_B \geq t'_B$, 为合格。

② 管路附件压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不进行高温核算。

2) 铸铁圆形阀体结构见图 3-1,壁厚计算式见表 3-2。

表 3-2 铸铁圆形阀体壁厚计算式(T_2)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算厚度	t'_B		$1.5 \cdot \frac{p \cdot D_N}{2[\sigma_L] - p} + c$	mm
2	计算压力		p	取公称压力 PN, 设计给定	MPa
3	计算内径		D_N	设计给定	mm
4	许用拉应力		$[\sigma_L]$	查表 4-3	MPa
5	附加裕量	c	$t_B - c$	≤ 5 6~10 11~20 21~30 >30	mm
			c	5 4 3 2 1	
6	实际厚度	t_B		设计选定	mm

结论: ① $t_B \geq t'_B$, 为合格。

② 管路附件压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不进行高温核算。

3) 铸铁椭圆形阀体结构见图 3-2a), 壁厚计算式见表 3-3。

表 3-3 铸铁椭圆形阀体壁厚计算式(T_3)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算厚度	t'_B		$1.5 \cdot \frac{p \cdot a}{[\sigma_L]} + c$	mm
2	计算压力		p	取公称压力 PN, 设计给定	MPa
3	长半轴中心线		a	设计给定	mm
4	许用拉应力		$[\sigma_L]$	查表 4-3	MPa
5	附加裕量	c	$t_B - c$	≤ 5 6~10 11~20 21~30 >30	mm
			c	5 4 3 2 1	
6	实际厚度	t_B		设计选定	mm

结论: ① $t_B \geq t'_B$, 为合格。

② 管路附件压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不进行高温核算。

4) 非圆形截面阀体结构见图 3-2, 壁厚计算式见表 3-4。

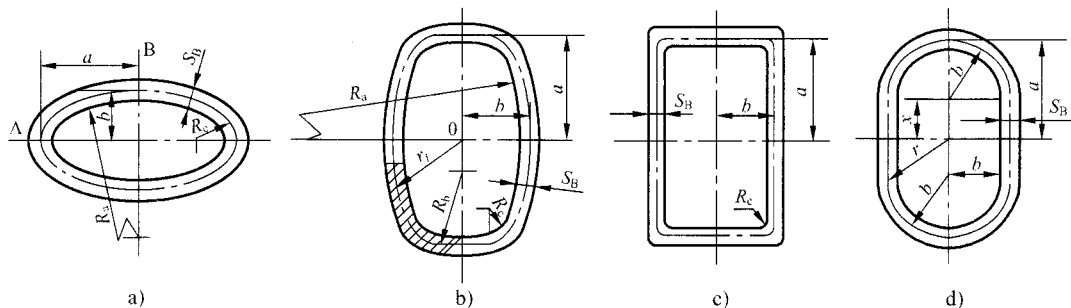


图 3-2 非圆形截面阀体

表 3-4 非圆形截面阀体壁厚计算式(T_4)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	A 点最大合成应力	σ_a		$\pm \frac{3p}{(t_B - c)^2} (K^2 - a^2) \frac{p \cdot a}{t_B - c}$	MPa
2	B 点最大合成应力	σ_B		$\pm \frac{3p}{(t_B - c)} (K^2 - b^2) \frac{p \cdot b}{t_B - c}$	MPa
3	计算压力		p	取公称压力 PN, 设计给定	MPa
4	实际厚度		t_B	设计选定	mm
5	附加裕量	c	$t_B - c$	≤ 5 6~10 11~20 21~30 >30	mm
			c	5 4 3 2 1	
6	体壳对其轴线极回转半径(f : 查表 4-30, x, r 见图 3-2 所示)		K	椭圆 (图 3-2a) $b/a \geq 0.4, \frac{a+b}{2}$ $b/a \leq 0.4, f \cdot \frac{a-b}{2}$	
				近似椭圆 (图 3-2b) $\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{r_i^2}{n}}$	
				矩形 (图 3-2c) $\sqrt{\frac{(a+b)^2}{3}}$	
				扁圆 (图 3-2d) $\sqrt{\frac{x^2 + b^2 + \frac{2x}{3(x + \frac{\pi b}{2})}(3b^2 - x^2)}}{3(x + \frac{\pi b}{2})}$	
7	图示(图 3-2)		a	设计给定	mm
8	图示(图 3-2)		b	设计给定	mm
9	许用应力		$[\sigma_L]$ $[\sigma_Y]$	查表 4-3(或表 4-5)	MPa

结论: ① $\sigma_a \leq [\sigma_L], \sigma_a \leq [\sigma_Y]; \sigma_b \leq [\sigma_L], \sigma_b \leq [\sigma_Y]$ 为合格。

② 管路附件压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温核算。

5) 厚壁圆筒形阀体结构见图 3-3, 壁厚计算式见表 3-5。

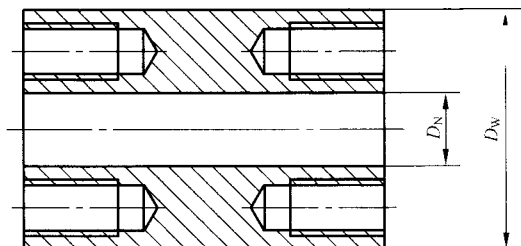


图 3-3 厚壁圆筒形阀体

表 3-5 厚壁圆筒形阀体壁厚计算式(T_3)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位												
1	预算厚度	t_0		$\frac{D_N}{2}(K_0-1)$	mm												
2	计算内径		D_N	设计给定	mm												
3	预算内外径比值		K_0	$\sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma]-\sqrt{3}p}}$													
4	许用应力		$[\sigma]$	取 $\sigma_b/4.25$ 或 $\sigma_s/2.3$ 中较小值	MPa												
5	抗拉强度极限		σ_b	查表 4-2(或表 4-4)	MPa												
6	屈服强度极限		σ_s	查表 4-2(或表 4-4)	MPa												
7	计算压力		p	取公称压力 PN, 设计给定	MPa												
8	计算厚度	t'_B		设计选定	mm												
9	合成应力	σ_Σ		$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_r-\sigma_t)^2+(\sigma_t-\sigma_z)^2+(\sigma_z-\sigma_r)^2]}$	MPa												
10	径向应力		σ_r	$-p$	MPa												
11	切向应力		σ_t	$\frac{K^2+1}{K^2-1}p$	MPa												
12	计算内外径比值		K	D'_W/D_N													
13	计算外径		D'_W	$D_N+2t'_B$	mm												
14	轴向应力		σ_z	$\frac{F_{LZ}}{\frac{\pi}{4}(D'^2_W-D^2_N)-A_L}$	MPa												
15	常温时螺栓计算 载荷		F_{LZ}	表 3-62 序号 1	N												
16	螺栓总截面积		A_L	表 3-62 序号 30	mm ²												
17	许用合成应力	$[\sigma_\Sigma]$		$[\sigma]$	MPa												
18	实际厚度	t_B		t'_B+c													
19	附加裕量		c	<table border="1"> <tr> <td>t_B-c</td> <td>≤ 5</td> <td>6~10</td> <td>11~20</td> <td>21~30</td> <td>>30</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table>	t_B-c	≤ 5	6~10	11~20	21~30	>30	c	5	4	3	2	1	mm
t_B-c	≤ 5	6~10	11~20	21~30	>30												
c	5	4	3	2	1												
20	实际外径	D_W		D_N+2t_B	mm												

结论:① $\sigma_\Sigma < [\sigma_\Sigma]$, 为合格。

② 管路附件压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温核算。

6) 厚壁圆筒形螺纹连接阀体结构见图 3-4, 壁厚计算式见表 3-6。

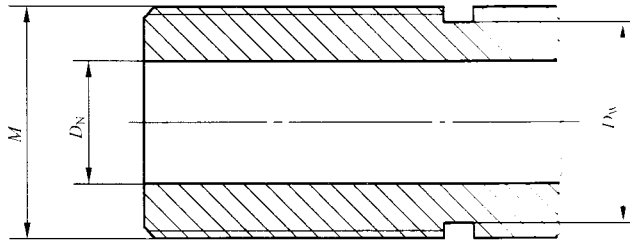


图 3-4 厚壁圆筒形螺纹连接阀体

表 3-6 厚壁圆筒形螺纹连接阀体壁厚计算式 t_B

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引						单 位
1	预算厚度	t_0		$\frac{D_N}{2}(K_0-1)$						mm
2	计算内径		D_N	设计给定						mm
3	预算内外径比值		K_0	$\sqrt{\frac{[\sigma_s]}{[\sigma]}-\sqrt{3}p}$						
4	许用应力		$[\sigma]$	取 $\sigma_b/4.25$ 或 $\sigma_s/2.3$ 中较小值						MPa
5	抗拉强度极限		σ_b	查表 4-4						MPa
6	屈服强度极限		σ_s	查表 4-4						MPa
7	计算压力		p	取公称压力 PN,设计给定						MPa
8	计算厚度	t'_B		设计给定						mm
9	合成应力	σ_Σ		$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_r-\sigma_t)^2+(\sigma_t-\sigma_z)^2+(\sigma_z-\sigma_r)^2]}$						MPa
10	径向应力		σ_r	$-p$						MPa
11	切向应力		σ_t	$\frac{K^2+1}{K^2-1} \cdot p$						MPa
12	计算内外径比值		K	$\frac{D_N+2t_B}{D_N}$						
13	轴向应力		σ_z	$\frac{p}{K^2-1}+F'_{FZ}/\frac{\pi}{4}(D_W^2-D_N^2)$						MPa
14	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	表 3-33 序号 1						N
15	计算外径		D'_W	$D_N+2t'_B$						mm
16	许用合成应力	$[\sigma_\Sigma]$		$[\sigma]$						MPa
17	实际厚度	t_B		t'_B+c						mm
18	附加裕量		c	t_B-c	≤ 5	6~10	11~20	21~30	>30	mm
				c	5	4	3	2	1	
19	实际外径	D_W		D_N+2t_B						mm

结论:① $\sigma_{\Sigma} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② 管路附件压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温核算。

7) 厚壁圆筒形扩口阀体结构见图 3-5, 壁厚计算式见表 3-7。

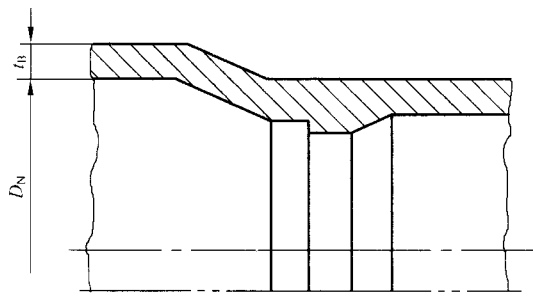


图 3-5 厚壁圆筒形扩口阀体

表 3-7 厚壁圆筒形扩口阀体壁厚计算式(T_7)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	预算厚度	t_0		$\frac{D_N}{2}(K_0 - 1)$	mm
2	计算内径		D_N	设计给定	mm
3	预算内外径比值		K_0	$\sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma] - \sqrt{3}p}}$	
4	许用应力		$[\sigma]$	取 $\sigma_b/4.25$ 或 $\sigma_s/2.3$ 中较小值	MPa
5	抗拉强度极限		σ_b	查表 4-4(或表 4-2)	MPa
6	屈服强度极限		σ_s	查表 4-4(或表 4-2)	MPa
7	计算压力		p	取公称压力 PN, 设计给定	MPa
8	计算厚度	t'_b		设计选定	mm
9	合成应力	σ_{Σ}		$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_r - \sigma_t)^2 + (\sigma_t - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_r)^2]}$	MPa
10	径向应力		σ_r	$-p$	MPa
11	切向应力		σ_t	$\frac{K^2 + 1}{K^2 - 1} \cdot p$	MPa
12	计算内外径比值		K	$(D_N + 2t'_b)/D_N$	
13	轴向应力		σ_z	$\sigma_{z1} + \sigma_{z2}$	MPa
14			σ_{z1}	$p/(K^2 - 1)$	MPa
15			σ_{z2}	$F_{YJ}/\frac{\pi}{4}D_N^2(K^2 - 1)$	MPa
16	必须预紧力		F_{YJ}	表 3-26 序号 20	N

表 3-7(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引						单 位
17	许用合成应力	$[\sigma_{\Sigma}]$		$[\sigma]$						MPa
18	实际厚度	t_B		$t_B' + c$						mm
19	附加裕量		c	$t_B - c$	≤ 5	6~10	11~20	21~30	>30	mm
				c	5	4	3	2	1	
20	实际外径	D_W		$D_N + 2t_B$						mm

结论: $\sigma_{\Sigma} \leq [\sigma_{\Sigma}]$, $t_B > t'_B$ 为合格。

8) 内压自紧密封式阀盖阀体中口结构见图 3-6, 强度验算见表 3-8。

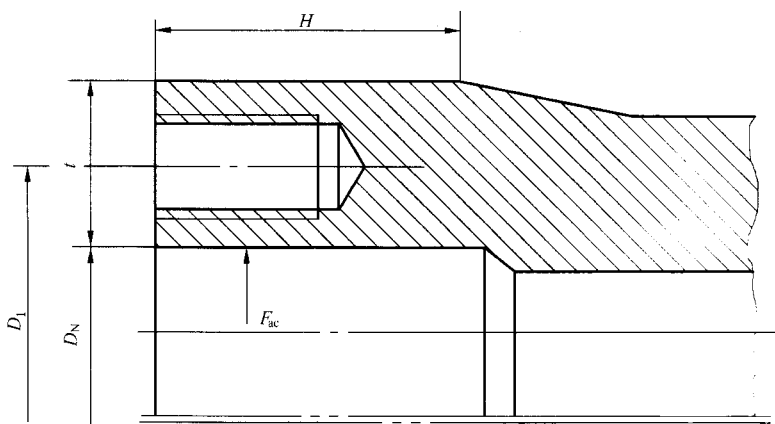


图 3-6 内压自紧密封式阀盖阀体中口

表 3-8 内压自紧密封式阀盖阀体中口强度验算式 T_1

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	合成应力	σ_{Σ}		$\sigma_W + \sigma_L$	MPa
2	弯曲应力		σ_W	$0.614 F_{MR} / K D_N t^2$	MPa
3	密封环径向作用力		F_{MR}	取 F_{9c} , 表 3-26, 序号 5	N
4	系数		K	$1.86 \sqrt{D_1 \cdot t}$	
5	螺栓孔中心圆直径		D_1	表 3-67, 序号 17, 设计给定	mm
6	加强厚度		t	设计给定	mm
7	计算内径		D_N	表 3-26, 序号 2, 设计给定	mm
8	拉应力		σ_L	$F_{LZ} / \pi D_1 \cdot t$	MPa
9	螺栓计算载荷		F_{LZ}	表 3-67, 序号 1	N
10	加强厚度高度	H'		$\pi / 4 K$	mm
11	实际加强厚度高度	H		设计选定	mm
12	许用弯曲应力	$[\sigma_W]$		查表 4-3(或表 4-5)	MPa

结论: $\sigma_z < [\sigma_w]$, $H' < H$ 为合格。

9) 阀体锥形过渡部分结构如图 3-7, 强度验算见表 3-9。

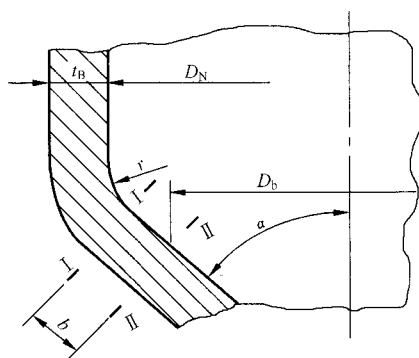


图 3-7 阀体锥形过渡部分

表 3-9 锥形过渡部分强度验算式(T₉)

序号	名 称	符 号	式中符号	公式或索引	单 位
1	I-I 处弯曲应力	σ_{wI}		$\frac{p(D_N + 2t_B)}{2(t_B - c)} \cdot K$	MPa
2	计算压力		p	取公称压力 PN, 设计给定	MPa
3	计算内径		D_N	图 3-7, 设计给定	mm
4	实际壁厚		t_B	设计选定	mm
5	附加裕量		c	设计给定	mm
6	应力系数		K	查表 4-31(根据 r/D_N)	
7	过渡部分半径		r	设计给定	mm
8	II-II 处拉应力	σ_{LII}		$pD_b / z(t_B - c) \cos \alpha$	MPa
9	II-II 内径		D_b	设计给定(根据 b)	mm
10	受拉伸部分长度		b	设计给定($b \leq 10t_B$, b 不大于锥形部分母线长之半)	mm
11	锥半角		α	设计给定	
12	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3(或表 4-5)	MPa
13	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-3(或表 4-5)	MPa

结论: $\sigma_{wI} < [\sigma_w]$, $\sigma_{LII} < [\sigma_L]$ 为合格。

10) 厚壁球形结构如图 3-8, 壁厚计算式见表 3-10。

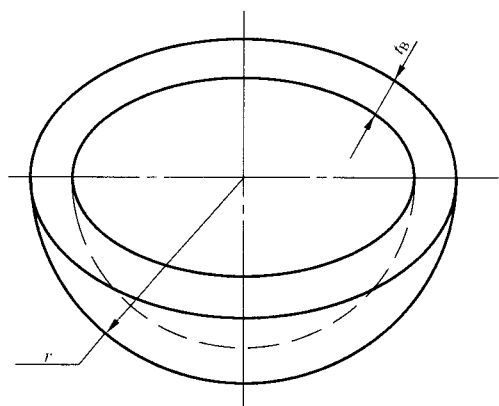


图 3-8 厚壁球形体

表 3-10 厚壁球形体壁厚计算式(T_{10})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引							单 位
1	计算厚度	t'_B		$\{2pr/(400[\sigma_L]-p)\}+c$							mm
2	计算压力		p	取公称压力 PN							MPa
3	球形体半径		r	设计给定							mm
4	许用拉应力		$[\sigma_L]$	查表 4-3							MPa
5	附加裕量		c	t_B-c	≤ 5	6~10	11~20	21~30	>30	mm	
				c	5	4	3	2	1		
6	实际厚度	t_B		设计选定							mm

结论:① $t_B \geq t'_B$, 为合格。

② 管路附件压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的,故不需进行高温核算。

11) ASME B16.34-2004 钢制阀门阀体壁厚计算式见表 3-11,结构如图 3-1。

表 3-11 ASME B16.34-2004 钢制阀门阀体壁厚计算式(T_{11})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算最小壁厚	t'_B		$1.5 \frac{p_c \cdot NPS}{2s-1.2p_c}$	in
2	额定压力等级		p_c	class 150, $p_c=150$; class 300, $p_c=300$; 其余类推	psi
3	公称尺寸		NPS	设计给定	in
4	应力系数		s	取 7 000	psi
5	实际厚度	t_B		设计选定	in

结论: $t_B < t'_B$, 为合格。

12) ASME 第Ⅷ卷圆筒形壳体纵向接头壳体最小厚度计算式

环向应力(纵向接头):当厚度不超过内半径的 $1/2$ 或 p 不超过 $0.385 SE$ 时,按表 3-12 计算:

表 3-12 ASME 第Ⅷ卷圆筒形壳体纵向接头壳体最小厚度计算式(T_{12})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算厚度	t'_B		$\frac{pR}{SE-0.6 p}$	in
2	设计内压力		p	设计给定	psi
3	壳体内半径		R	设计给定	in
4	最大许用应力值		S	取 17 500(WCB)	psi
5	焊接接头系数		E	取 0.8	
6	实际厚度	t_B		设计选定	in

结论: $t_B > t'_B$, 为合格。

13) ASME 第Ⅷ卷圆筒形壳体环向接头壳体最小厚度计算式

ASME 第Ⅷ卷圆筒形壳体纵向应力(环向接头)当厚度不超过内半径的 $1/2$ 或 p 不超过 $1.25 SE$ 时,按表 3-13 计算。

表 3-13 ASME 第Ⅷ卷圆筒形壳体环向接头壳体最小厚度计算式(T_{13})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算厚度	t'_B		$\frac{pR}{2 SE+0.4 p}$	in
2	设计内压力		p	设计给定	psi
3	壳体内半径		R	设计给定	in
4	最大许用应力值		S	对 WCB 铸件取 17 500	psi
5	焊接接头系数		E	取 0.8	
6	实际厚度	t_B		设计选定	in

结论: $t_B > t'_B$, 为合格。

14) ASME 第Ⅷ卷球形壳体最小厚度计算式

ASME 第Ⅷ卷整体球形容器的壳体厚度不超过 $0.356 R$ 或 p 不超过 $0.665 SE$ 时按表 3-14 计算。

表 3-14 ASME 第Ⅷ卷球形壳体最小厚度计算式(T_{14})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算厚度	t'_B		$\frac{pR}{2 SE-0.2 p}$	in
2	设计内压力		p	设计给定	psi

表 3-14(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
3	壳体内半径		R	设计给定	in
4	最大许用应力值		S	对于 WCB 铸件取 17 500	psi
5	焊接接头系数		E	取 0.8	
6	实际厚度	t_B		设计选定	in

结论: $t_B > t'_B$, 为合格。

2. 密封面、密封环上总作用力及计算比压计算式

1) 闸阀、截止阀密封面结构见图 3-9, 其上总作用力及计算比压见表 3-15。

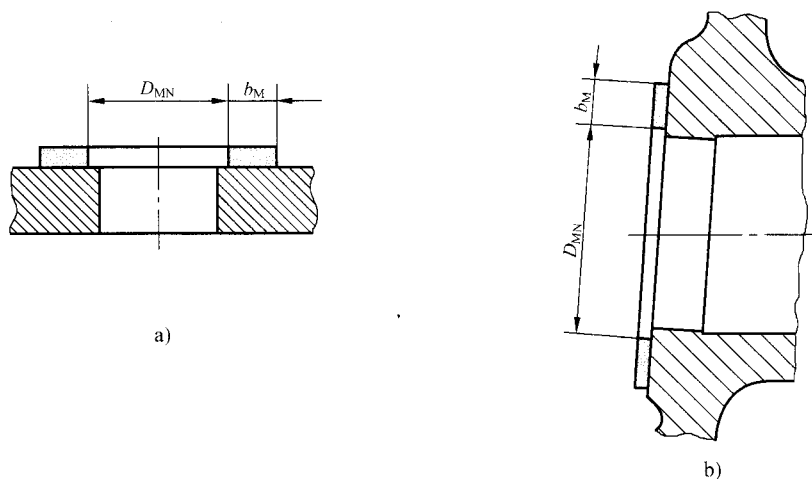


图 3-9 闸阀、截止阀密封面

表 3-15 闸阀、截止阀密封面上总作用力及计算比压 (M_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MF}		$F_{MJ} + F_{MF}$	N
2	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M)^2 p$	N
3	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
4	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M q_{MF}$	N
7	密封面上必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
8	密封面计算比压	q		$F_{MZ}/\pi(D_{MN} + b_M)b_M$	MPa
9	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} \leq q \leq [q]$, 为合格。

2) 闸阀、止回阀高压带弹簧密封面结构见图 3-10, 其上总作用力及计算比压见表 3-16。

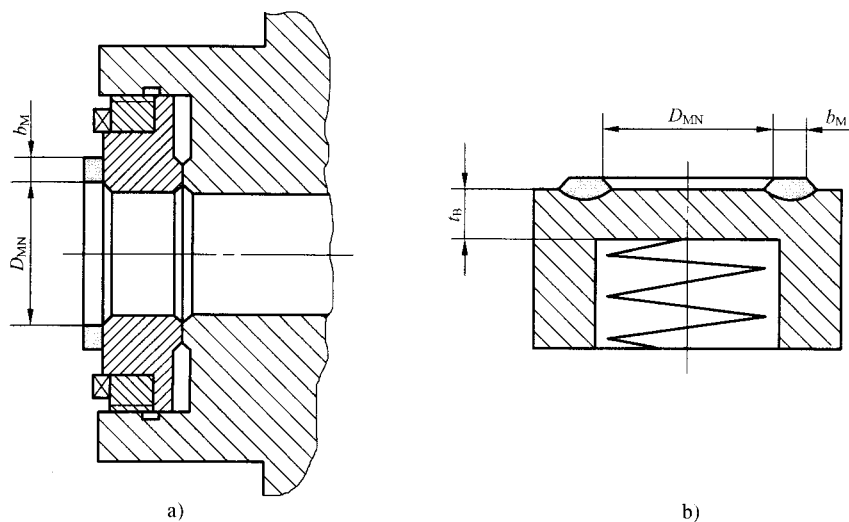


图 3-10 闸阀、止回阀高压带弹簧密封面

表 3-16 闸阀、止回阀高压带弹簧密封面上总作用力及计算比压(M_2)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MZ}		$F_{MJ} + F_{MT}$	N
2	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 p$	N
3	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
4	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	弹簧预紧力	F_{MT}		$L_1 \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{n D_2^3}$	N
7	预加变形量		L_1	设计给定	mm
8	材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
9	弹丝直径		d	设计给定	mm
10	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
11	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
12	密封面必须比压	q_{MF}		查表 4-16	MPa
13	密封面计算比压	q		$F_{MZ} / \pi (D_{MN} + b_M) b_M$	MPa
14	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

3) 带有卸压阀的截止阀密封面结构见图 3-11, 其上总作用力及计算比压见表 3-17。

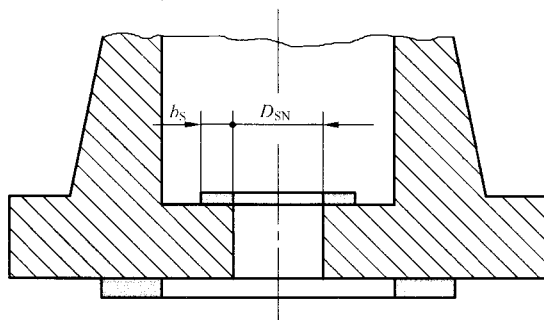


图 3-11 带有卸压阀的截止阀密封面

表 3-17 带有卸压阀的截止阀密封面上总作用力及计算比压 (\$M_3\$)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{SZ}		$F_{MF} + F_{SJ}$	N
2	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{SN} + b_S)b_S q_{MF}$	N
3	密封面内径		D_{SN}	设计给定	mm
4	密封面宽度		b_S	设计给定	mm
5	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
6	密封面处介质作用力		F_{SJ}	$\frac{\pi}{4}[(D_{SN} + b_S)^2 - d_F^2]p$	N
7	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
8	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	密封面计算比压	q		$F_{SZ} / \pi(D_{SN} + b_S)b_S$	MPa
10	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

4) 高压截止阀密封面结构见图 3-12, 其上总作用力及计算比压见表 3-18。

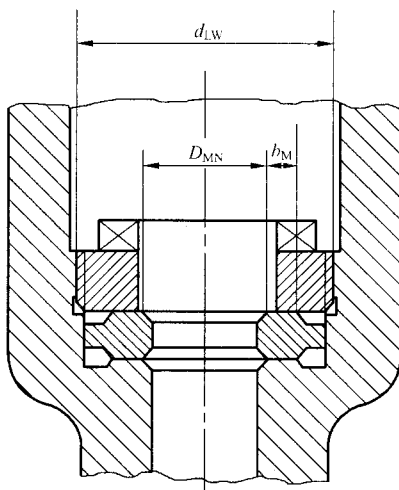


图 3-12 高压截止阀密封面

表 3-18 高压截止阀密封面上总作用力及计算比压(M_4)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MZ}		$F_{MJ} + F_{MF}$	N
2	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 p$	N
3	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
4	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M q_{MF}$	N
7	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
8	密封面计算比压	q		$F_{MZ} / \pi (D_{MN} + b_M) b_M$	MPa
9	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

5) 止回阀密封面结构见图 3-13, 其上总作用力及计算比压见表 3-19。

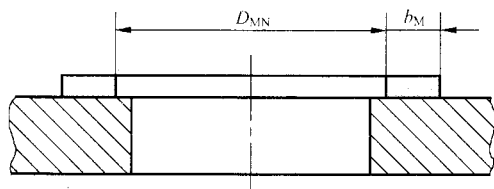


图 3-13 止回阀密封面

表 3-19 止回阀密封面上总作用力及计算比压(M_5)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MZ}		F_{MJ}	N
2	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
3	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
4	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	密封面必须比压	q_{MF}		查表 4-16	MPa
7	密封面计算比压	q		$F_{MJ} / \pi (D_{MN} + b_M) b_M$	MPa
8	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

6) 隔膜阀密封面结构见图 3-14, 其上总作用力及计算比压见表 3-20。

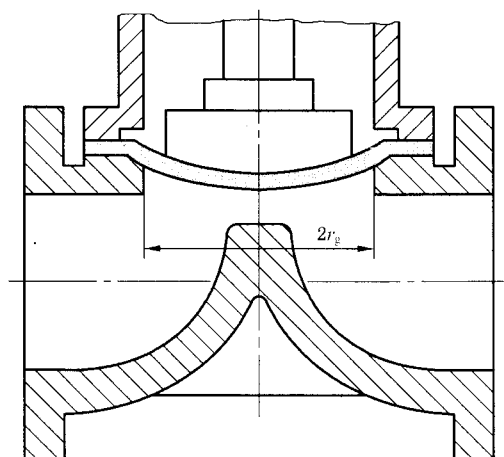


图 3-14 隔膜阀密封面

表 3-20 隔膜阀密封面上的总作用力及计算比压(M_6)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MZ}		$F_{MJ} + F_{MF}$	N
2	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} r_N^2 p$	N
3	计算半径		r_N	方形 $1\frac{1}{4} r_g$ 圆形 $1\frac{1}{8} r_g$	mm
4	中口半径		r_g	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	密封面上密封力		F_{MF}	$2.5 b_M r_N p$	N
7	密封面宽度		b_M	设计给定(以膜片与阀体接触部分)	mm
8	密封面上计算比压	q		$F_{MZ}/2b_M r_N$	MPa
9	密封面必须比压	q_{MF}		$a + c p / \sqrt{\frac{b_M}{10}}$	MPa
10	与密封面材料有关的系数		a	查表 4-16	
11	在给定密封面材料条件下介质压力对比压值影响系数		c	查表 4-16	
12	密封面上许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

7) 锥面密封截止阀密封面结构见图 3-15, 其上总作用力及计算比压见表 3-21。

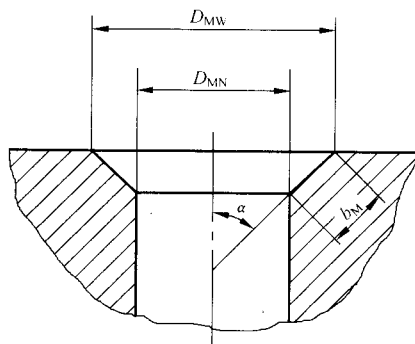


图 3-15 锥面密封截止阀密封面

表 3-21 锥面密封截止阀密封面上总作用力及计算比压 (M_7)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MZ}		$F_{MJ} + F_{MF}$	N
2	密封面上介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
3	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
4	密封面外径		D_{MW}	设计给定	mm
5	密封面锥半角		α	设计给定	°
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\frac{\pi}{4} (D_{MW}^2 - D_{MN}^2) (1 + \frac{f_M}{\tan \alpha}) q_{MF}$	N
9	密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
10	密封面计算比压	q		$2F_{MZ} / \sin \alpha \cdot \pi \cdot (D_{MW} + D_{MN}) b_M$	MPa
11	密封面上必须比压	q_{MF}		查表 4-16	MPa
12	密封面上许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

8) 单向密封固定球阀密封面结构见图 3-16, 其上总作用力及计算比压见表 3-22。

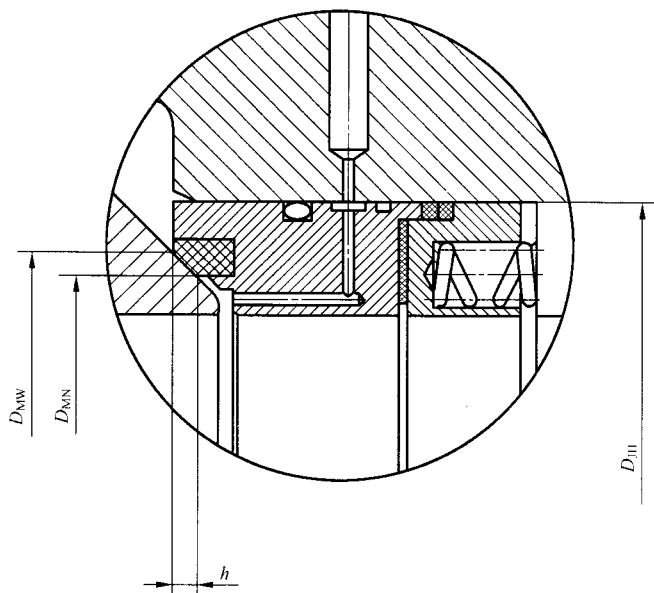


图 3-16 单向密封固定球阀密封面结构

表 3-22 单向密封固定球阀密封面总作用力及计算比压(M_8)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MZ}		$F_{MJ} + F_{MY} + F_{MM}$	N
2	密封面上介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{JH}^2 - D_{MN}^2) \cdot p$	N
3	活塞套筒外径		D_{JH}	设计给定	mm
4	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	阀座密封面上预紧力		F_{MY}	$\frac{\pi}{4} q_{MYmin} (D_{MW}^2 - D_{MN}^2)$	N
7	阀座密封面外径		D_{MW}	设计给定	mm
8	阀座预紧密封最小比压		q_{MYmin}	对于 RPTFE、尼龙密封圈系用 $q_{MYmin} = 0.1 p$, 但不小于 2.0 MPa	MPa
9	阀座密封圈摩擦力		F_{MM}	取 0.05 F_{MJ}	MPa
10	密封面上总作用力	F_{MZ}		$\frac{\pi}{4} \cdot p (D_{JH}^2 - 1.1 D_{MN}^2 + 0.1 D_{MW}^2)$	N
11	密封面工作比压	q		F_N / A_{MH}	MPa
12	密封面对球体法向压力		F_N	$F_{MZ} / \cos \phi$	N
13	密封面环带面积		A_{MH}	$2\pi R h$	mm ²
14	密封面与球体中心交角		ϕ	设计给定	°
15	球体半径		R	设计给定	mm

表 3-22(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
16	密封面投影宽度		h	设计给定	mm
17	密封面工作比压	q		$p(D_{\text{H}}^2 - 1.1 D_{\text{MN}}^2 + 0.1 D_{\text{MW}}^2) / 8Rh \cos \phi$	MPa
18	密封面上必须比压	q_{MF}		查表 4-16	MPa
19	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{\text{MF}} < q < [q]$, 为合格。

9) 双阀座双向密封固定球阀密封面结构见图 3-17, 其上总作用力及计算比压见表 3-23。

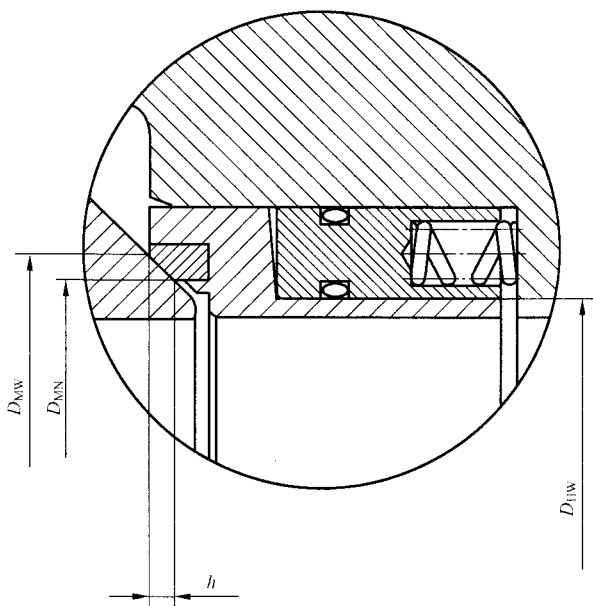


图 3-17 双阀座双向密封固定球阀密封面结构

表 3-23 双阀座双向密封固定球阀密封面上总作用力及计算比压 (M_9)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 和 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MZ}		$F_{\text{MJ}} + F_{\text{MY}} + F_{\text{MM}}$	N
2	密封面上介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{\text{MW}}^2 - D_{\text{HW}}^2) \cdot p$	N
3	密封面外径		D_{MW}	设计给定	mm
4	活塞套筒内径		D_{HW}	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	阀座密封圈预紧力		F_{MY}	$\frac{\pi}{4} (D_{\text{MW}}^2 - D_{\text{MN}}^2) q_{\text{MYmin}}$	N

表 3-23(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
7	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
8	阀座预紧密封最小比压		q_{MYmin}	对于 RPTFE、尼龙密封圈采用 $q_{MYmin} = 0.1 \text{ MPa}$, 但不小于 2.0 MPa	MPa
9	阀座密封圈摩擦力		F_{MM}	取 $0.05 F_{MJ}$	N
10	密封面上总作用力	F_{MZ}		$\frac{\pi}{4} (1.1 D_{MW}^2 - D_{HW}^2 - 0.1 D_{MN}^2) p$	N
11	密封面工作比压	q		F_N / A_{MH}	MPa
12	密封面对球体法向压力		F_N	$F_{MZ} / \cos \phi$	N
13	密封面环带面积		A_{MH}	$2\pi R h$	mm ²
14	密封面与球体中心交角		ϕ	设计给定	°
15	球体半径		R	设计给定	mm
16	密封面投影宽度		h	设计给定	mm
17	密封面工作比压	q		$p(1.1 D_{MW}^2 - D_{HW}^2 - 0.1 D_{MN}^2) / 8Rh \cos \phi$	MPa
18	密封面必须比压	q_{MF}		查表 4-16	MPa
19	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

10) 单向密封单闸板平板闸阀密封面结构如图 3-18, 其上总作用力及计算比压见表 3-24。

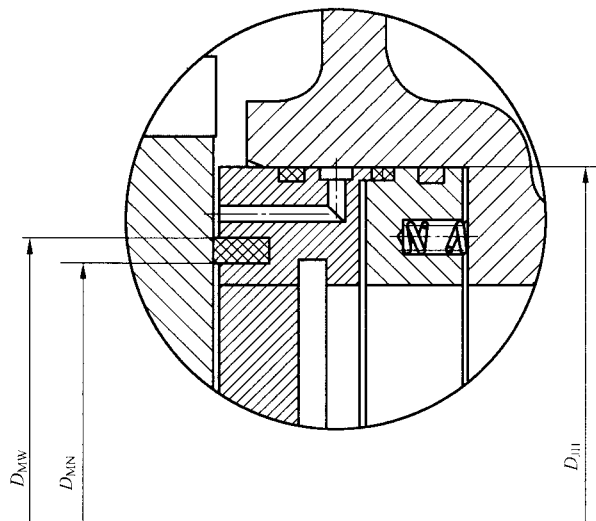


图 3-18 单向密封单闸板平板闸阀密封面结构

表 3-24 单向密封单闸板平板闸阀密封面上总作用力及计算比压(M_{10})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面上总作用力	F_{MZ}		$F_{MJ} + F_{MY} + F_{MM}$	N
2	密封面上介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{JH}^2 - D_{MN}^2)p$	N
3	活塞套筒外径		D_{JH}	设计给定	mm
4	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	阀座密封圈预紧力		F_{MY}	$\frac{\pi}{4}(D_{MW}^2 - D_{MN}^2)q_{MYmin}$	N
7	密封面外径		D_{MW}	设计给定	mm
8	阀座预紧密封最小比压		q_{MYmin}	对于 PTFE 密封圈采用 $q_{MYmin} = 0.05 p$, 但不小于 1.0 MPa	MPa
9	阀座密封圈摩擦力		F_{MM}	取 0.05 F_{MJ}	N
10	密封面上总作用力	F_{MZ}		$\frac{\pi}{4}(D_{JH}^2 + 0.05 D_{MW}^2 - 1.05 D_{MN}^2)p$	N
11	密封面上工作比压	q		F_{MZ}/A_{MH}	MPa
12	密封面环带面积		A_{MH}	$\frac{\pi}{4}(D_{MW}^2 - D_{MN}^2)$	mm ²
13	密封面上实际工作比压	q		$\frac{p(D_{JH}^2 + 0.05 D_{MW}^2 - 1.05 D_{MN}^2)}{D_{MW}^2 - D_{MN}^2}$	MPa
14	密封面必须比压	q_{MF}		查表 4-16	MPa
15	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

11) 双阀座双向密封单闸板平板闸阀密封面结构见图 3-19, 其上总作用力及计算比压见表 3-25。

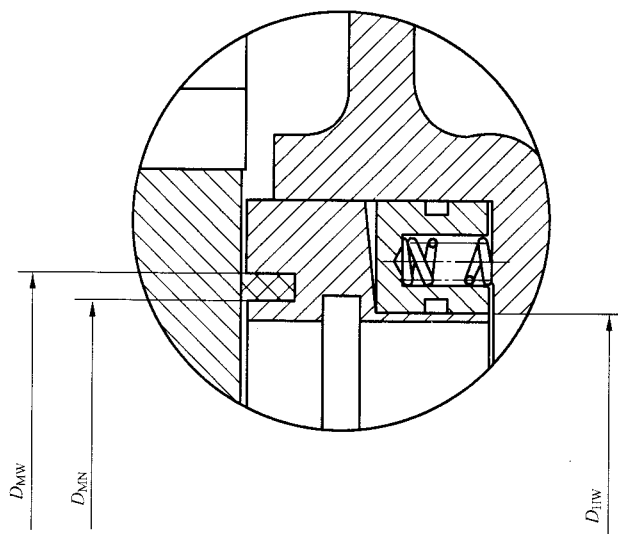


图 3-19 双阀座双向密封单闸板平板闸阀密封面结构

表 3-25 双阀座双向密封单闸板平板闸阀密封面上总作用力及计算比压(M_{II})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封上总作用力	F_{MZ}		$F_{MJ} + F_{MY} + F_{MM}$	N
2	密封面上介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MW}^2 - D_{HW}^2) p$	N
3	密封面外径		D_{MW}	设计给定	mm
4	活塞套筒内径		D_{HW}	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	阀座密封圈预紧力		F_{MY}	$\frac{\pi}{4} (D_{MW}^2 - D_{MN}^2) q_{MYmin}$	N
7	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
8	阀座预紧密封最小比压		q_{MYmin}	对于 PTFE 密封圈采用 $q_{MYmin} := 0.05 p$, 但不小于 1.0 MPa	MPa
9	阀座密封圈摩擦力		F_{MM}	取 0.05 F_{MJ}	N
10	密封面上总作用力	F_{MZ}		$\frac{\pi}{4} (1.05 D_{MW}^2 - D_{HW}^2 + 0.05 D_{MN}^2) p$	N
11	密封面上工作比压	q		F_{MZ} / A_{MH}	MPa
12	密封面环带面积		A_{MH}	$\frac{\pi}{4} (D_{MW}^2 - D_{MN}^2)$	mm ²
13	密封面上实际工作比压	q		$\frac{p(1.05 D_{MW}^2 - D_{HW}^2 + 0.05 D_{MN}^2)}{D_{MW}^2 - D_{MN}^2}$	MPa
14	密封面必须比压	q_{MF}		查表 4-16	MPa
15	密封面许用比压	$[q]$		查表 4-17	MPa

结论: $q_{MF} < q < [q]$, 为合格。

12) 内压自封密封环结构见图 3-20, 其上总作用力及计算比压见表 3-26。

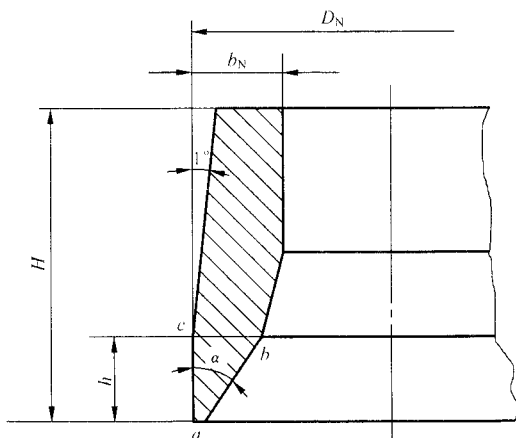


图 3-20 内压自封密封环

表 3-26 内压自封密封环上总作用力及计算比压(H_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封环处介质作用力	F_{HJ}		$\frac{\pi}{4} D_N^2 p$	N
2	计算内径		D_N	设计给定	mm
3	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
4	$a-c$ 处计算比压	q_{ac}		F_{ac}/A_{ac}	MPa
5	$a-c$ 处计算载荷		F_{ac}	$F_{HJ}/\tan(\alpha+\rho)$	N
6	密封环楔角		α	设计给定	°
7	摩擦角		ρ	设计给定($f_\rho=0.2$)	
8	$a-c$ 处计算面积		A_{ac}	$\pi D_N h_0$	mm ²
9	计算接触高度		h_0	取 $\frac{1}{2}h$	mm
10	理论接触高度		h	设计给定	mm
11	$a-b$ 处计算比压	q_{ab}		F_{ab}/A_{ab}	MPa
12	$a-b$ 处计算载荷		F_{ab}	$F_{HJ} \cdot \frac{\cos\rho}{\sin(\alpha+\rho)}$	N
13	$a-b$ 处计算面积		A_{ab}	$\pi(D_N-b_0)b_0/\sin\alpha$	mm ²
14	计算接触宽度		b_0	取 $\frac{1}{3}b_N$	mm
15	理论接触宽度		b_N	设计给定	mm
16	密封环必须比压	q_{YJ}		查表 4-27,按实心金属垫片 B 形	MPa
17	密封环许用比压	$[q]$		$K\sigma_s$	MPa
18	系数		K	取 0.95	
19	屈服极限		σ_s	查表 4-4	MPa
20	必须预紧力	F_{YJ}		$\pi(D_N-b_N)q_{YJ} \cdot \frac{\sin(\alpha+\rho)}{\cos\rho}$	
21	单位长度必须比压		q_{DJ}	$p \leq 30$ 取 30 $p > 30 \sim 70$ 取 50	MPa

结论: $q_{YJ} < q_{ac} < [q]$, $q_{YJ} < q_{ab} < [q]$, 为合格。

3. 阀杆强度验算式

1) 明杆楔式闸阀阀杆结构见图 3-21, 强度验算式见表 3-27。

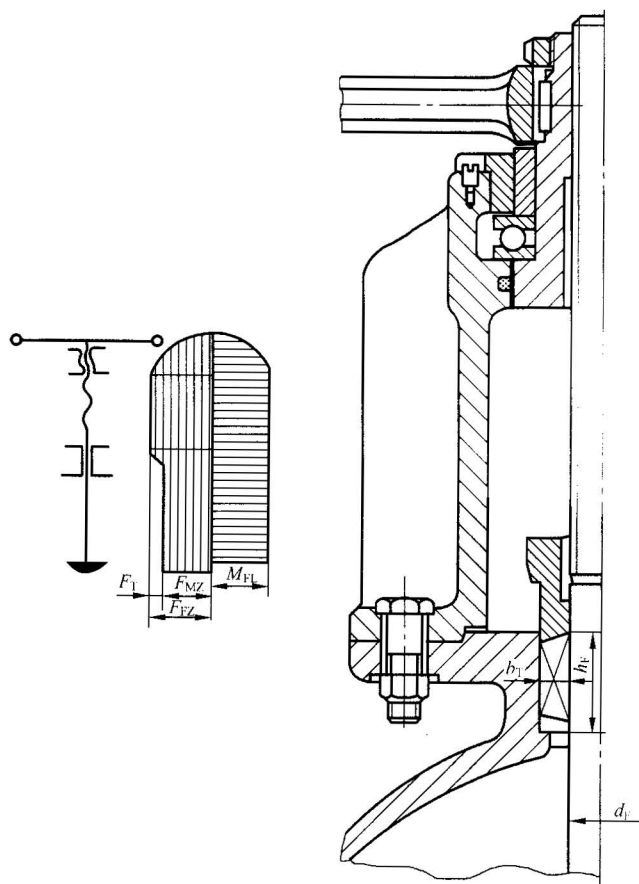


图 3-21 明杆楔式闸阀阀杆结构及受力分析

表 3-27 明杆楔式闸阀阀杆强度验算式(G_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时阀杆总轴向力	F'_{FZ}		$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
2	开启时阀杆总轴向力	F''_{FZ}		$K_3 F_{MJ} + K_4 F_{MF} - F_P - F_T$	N
3	阀杆最大轴向力	F_{FZ}		取 F'_{FZ} 与 F''_{FZ} 中较大值	N
4	闸阀阀杆轴向力系数		K_1, K_2, K_3, K_4	查表 4-37	
5	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 p$	N
6	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
7	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
8	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M q_{MF}$	N
10	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa

表 3-27(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
11	阀杆径向截面上介质作用力		F_p	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
12	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
13	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi \cdot d_F \cdot b_T \cdot p$	N
14	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
15	填料深度		h_T	设计给定	mm
16	填料宽度		b_T	设计给定	mm
17	轴向应力	σ_L		F'_{FZ}/A_S	MPa
18	轴向应力	σ_Y		F'_{FZ}/A_S	MPa
19	阀杆最小截面积		A_S	查表 4-20(按退刀槽处 A_T)	mm ²
20	扭应力	τ_N		M'_{FL}/W_S	MPa
21	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_{FZ} \cdot R_{FM}$	N · mm
22	螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19	mm
23	阀杆最小断面系数		W_S	查表 4-20(按退刀槽处 W_T)	mm ³
24	合成应力	σ_Σ		$\sqrt{\sigma_Y^2 (\text{或 } \sigma_L^2) + 4\tau_N^2}$	MPa
25	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-11	MPa
26	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa
27	许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa
28	许用合成应力	$[\sigma_\Sigma]$		查表 4-11	MPa

结论: ① $\sigma_L < [\sigma_L]$; $\tau_N < [\tau_N]$; $\sigma_Y < [\sigma_Y]$; $\sigma_\Sigma < [\sigma_\Sigma]$, 为合格。

② 工作压力随工作温度变化而改变的比值比相应温度下材料的许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温核算。

2) 暗杆楔式闸阀阀杆结构见图 3-22, 强度验算式见表 3-28。

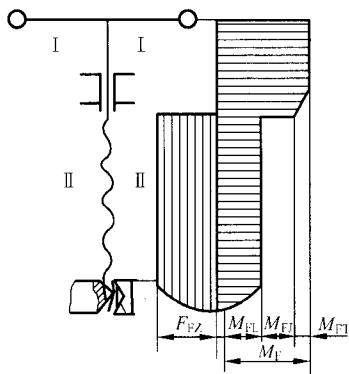


图 3-22 暗杆楔式闸阀阀杆受力分析

表 3-28 暗杆楔式闸阀阀杆的强度验算式(G_2)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时阀杆总轴向力	F'_{FZ}		$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} - F_P + F_T$	N
2	开启时阀杆总轴向力	F''_{FZ}		$K_3 F_{MJ} + K_4 F_{MF} - F_P + F_T$	N
3	阀杆最大轴向力	F_{FZ}		取 F'_{FZ} 与 F''_{FZ} 中较大值	N
4	闸阀阀杆轴向力系数		K_1, K_2, K_3, K_4	查表 4-37	
5	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
6	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
7	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
8	计算压力		p	取公称压力 PN	mm
9	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M q_{MF}$	N
10	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
11	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
12	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
13	阀杆与填料摩擦系数		F_T	$\phi \cdot d_F \cdot b_T \cdot p$	N
14	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T, b_T)	
15	填料深度		h_T	设计给定	mm
16	填料宽度		b_T	设计给定	mm
17	关闭时阀杆总力矩	M'_F		$M'_{FL} + M_{FT} + M_{TJ}$	N · mm
18	开启时阀杆总力矩	M''_F		$M''_{FL} + M_{FT} + M_{TJ}$	N · mm
19	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$M'_{FZ} \cdot R_{FM}$	N · mm
20	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$F''_{FZ} \cdot R'_{FM}$	N · mm
21	关闭时螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19(3)	mm
22	开启时螺纹摩擦半径		R'_{FM}	查表 4-19(3)	mm
23	阀杆与填料摩擦力矩		M_{FT}	$F_T \cdot d_{FJ} / 2$	N · mm
24	阀杆凸肩摩擦力矩		M_{TJ}	$(F'_{FZ} - F_T) f_{TJ} \cdot \frac{d_{FJ}}{2}$	N · mm
25	开启时阀杆凸肩摩擦力矩		M'_{TJ}	$(F''_{FZ} - F_T) f'_{TJ} \cdot \frac{d_{FJ}}{2}$	N · mm
26	关闭时凸肩摩擦系数		f_{TJ}	查表 4-29(3)	
27	开启时凸肩摩擦系数		f'_{TJ}	$f_{TJ} + 0.1$	
28	阀杆凸肩平均直径		d_{FJ}	设计给定	mm

表 3-28(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
29	I-I 断面扭应力	τ_{N1}		M'_{FL}/W_{S1}	MPa
30				M''_{FL}/W_{S1}	MPa
31	I-I 断面断面系数		W_{S1}	查表 4-20(按外径处 W_w)	mm ³
32	II-II 断面轴向应力	σ_{L2}		F'_{FZ}/F_{S2}	MPa
33		σ_{Y2}		F'_{FZ}/F_{S2}	MPa
34	II-II 断面截面积		F_{S2}	查表 4-20(按退刀槽处 F_T)	mm ²
35	II-II 断面扭应力	τ_{N2}		M'_{FL}/W_{S2}	MPa
36				M''_{FL}/W_{S2}	MPa
37	II-II 断面断面系数		W_{S2}	查表 4-20(按退刀槽处 W_T)	mm ³
38	II-II 断面合成应力	$\sigma_{\Sigma 2}$		$\sqrt{\sigma_{L2}^2 (\text{或 } \sigma_{Y2}^2) + 4\tau_{N2}^2}$	MPa
39	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-11	MPa
40	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa
41	许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa
42	许用合成应力	$[\sigma_{\Sigma}]$		查表 4-11	MPa

结论:① $\sigma_{L2} < [\sigma_L]$; $\tau_{N1} < [\tau_N]$; $\sigma_{Y2} < [\sigma_Y]$; $\tau_{N2} < [\tau_N]$; $\sigma_{\Sigma 2} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度核算。

3) 闸阀阀杆头部结构见图 3-23, 强度验算式见表 3-29。

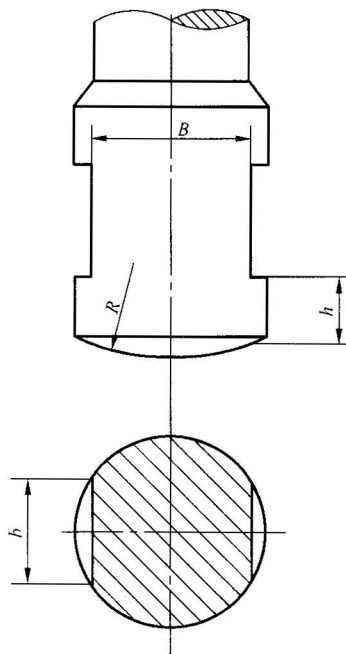


图 3-23 闸阀阀杆头部结构

表 3-29 闸阀阀杆头部强度验算式(G_3)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	剪应力	τ		$(F_{FZ}' - F_T)/2bh$	MPa
2	开启时阀杆总轴向力		F_{FZ}'	$K_3 F_{MJ} + K_4 F_{MF} + F_p + F_T$	N
3	闸阀阀杆轴向力计算系数		K_3, K_4	查表 4-37	
4	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 p$	N
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
10	阀杆径向截面上介质作用力		F_p	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
11	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
12	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\psi \cdot d_F \cdot b_T \cdot p$	N
13	无石棉填料系数		ψ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
14	填料深度		h_T	设计给定	mm
15	填料宽度		b_T	设计给定	mm
16	阀杆铣扁后截面宽度		b	设计给定	mm
17	阀杆铣扁处到底面高度		h	设计给定	mm
18	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-11	

结论:① $\tau < [\tau]$, 为合格。

② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度核算。

4) 闸阀阀杆稳定性示意图如图 3-24, 稳定性校核验算式见表 3-30。

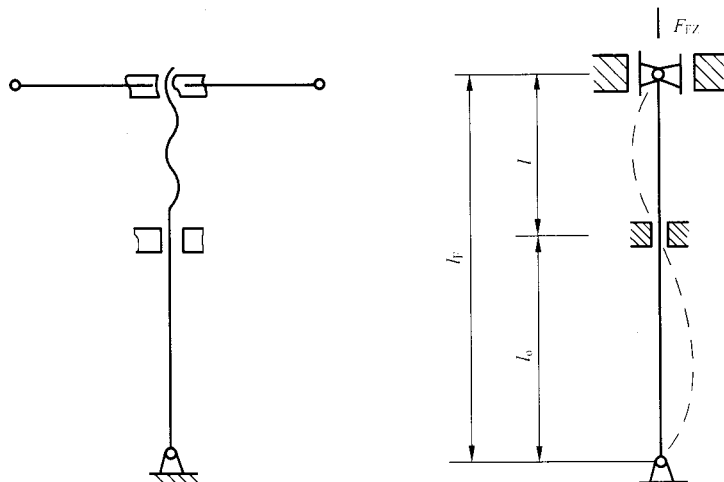


图 3-24 阀杆稳定性示意图

表 3-30 闸阀阀杆稳定性验算式(G_4)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	常温时中细长的下界	λ_0		根据阀杆不同而异,最小取 30	
2	实际细长比	λ		$4 \mu_\lambda l_F / d_F$	
3	支承型式影响系数		μ_λ	查表 4-23(按 l_0 / d_F)	
4	中间支承到端点的长度		l_0	设计给定	mm
5	计算长度		l_F	设计给定	mm
6	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
7	临界细长比	λ_L		查表 4-24	
8	压应力	σ_Y		F'_{FZ} / A	MPa
9	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
10	闸阀阀杆轴向力计算系数	K_1, K_2		查表 4-37	
11	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
12	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
13	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
14	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
15	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
16	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
17	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
18	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
19	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\psi d_F b_T \cdot p$	N
20	无石棉填料系数		ψ	查表 4-18(按 h_T / b_T)	
21	填料深度		h_T	设计给定	mm
22	填料宽度		b_T	设计给定	mm
23	阀杆截面积		A	查表 4-20(按外径处 A_w)	mm ²
24	实际许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-25(按 λ)	MPa
25	稳定系数	n		F_{LJ} / F'_{FZ}	
26	临界载荷		F_{LJ}	$\pi^2 EI / (\mu_\lambda l_F)^2$	N
27	材料弹性模量		E	查表 4-10	MPa
28	惯性矩		I	查表 4-20(按外径处 I_w)	mm ⁴
29	许用稳定系数	$[n]$		设计选定为 1.25	
30	临界压应力	σ_{LY}		$\pi^2 E / \lambda^2$	MPa
31	材料比例极限	σ_{BL}		查表 4-10	MPa

结论: ① $\lambda < \lambda_0$, 不进行稳定性验算。

② $\lambda_0 < \lambda < \lambda_L$, $\sigma_Y < [\sigma_Y]$, 为稳定性合格。

③ $\lambda > \lambda_L$, $\sigma_{LY} \leq \sigma_{BL}$, $n \geq [n]$, 为稳定性合格。

注: ① $\lambda < \lambda_0$ 时, 不进行稳定性计算。

② $\lambda_0 < \lambda < \lambda_L$ 时, 稳定性计算到序号 24 止。

③ 只有当 $\lambda > \lambda_L$ 时, 才按欧拉公式计算(从序号 25~序号 31)。

④ μ_λ 值按 l_0/l_F 比值的四舍五入选取, 如 $l_0/l_F = 0.525$ 时, $\mu_\lambda = 0.5$; $l_0/l_F = 0.56$ 时, $\mu_\lambda = 0.6$ 。

⑤ $[\sigma_Y]$ 值按实际细长比 λ 选取, 而不是按 λ_L 。如 2Cr13, $\lambda = 60$ 时, $[\sigma_Y] = 213 \text{ MPa}$ 。

5) 明杆平行式闸阀受力分析见图 3-25, 闸杆强度验算式见表 3-31。

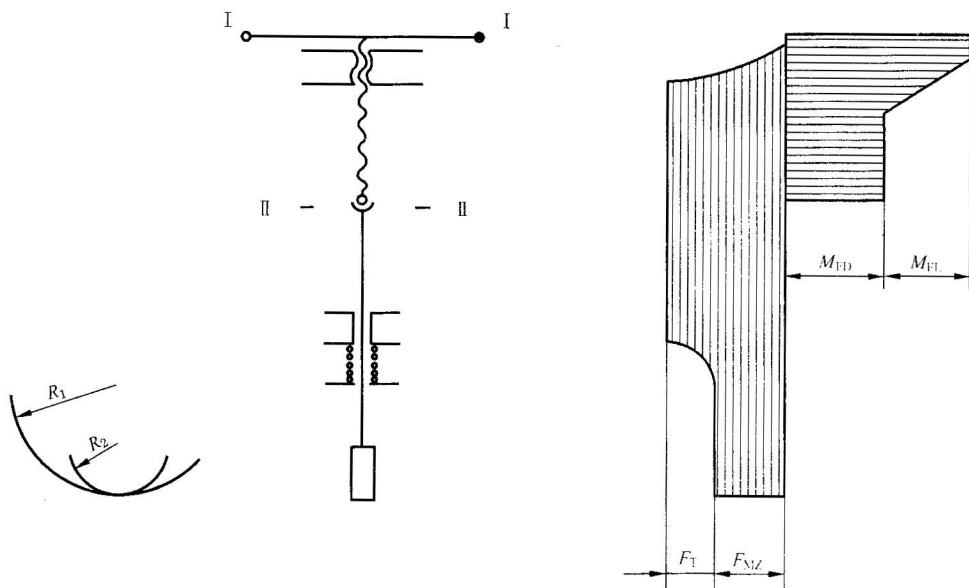


图 3-25 明杆平行式闸阀闸杆受力分析

表 3-31 明杆平行式闸阀闸杆强度验算式(G_s)

序号	名称	符号	式中符号	公式或索引	单位
1	关闭时闸杆总轴向力	F'_{FZ}		$f_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
2	开启时闸杆总轴向力	F''_{FZ}		$f'_M F_{MZ} - F_P + F_T$	N
3	闸杆最大轴向力	F_{FZ}		取 F'_{FZ} 与 F''_{FZ} 中较大值	N
4	密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
5	密封面摩擦系数		f'_M	查表 4-29(1)	
6	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MT}$	N
7	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
8	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
9	密封面宽度		b_M	设计给定	mm

表 3-31(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
10	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
11	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \frac{G}{g} \cdot \frac{d^4}{nD_2^3}$	N
12	材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
13	预加变形量		L_1	设计给定	mm
14	弹丝直径		d	设计给定	mm
15	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
16	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
17	阀杆径向截面上介质作用力		F_p	$\frac{\pi}{4} d_F^2 p$	N
18	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
19	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_T b_T p$	N
20	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
21	填料深度		h_T	设计给定	mm
22	填料宽度		b_T	设计给定	mm
23	关闭时阀杆总力矩	M'_F		$M'_{FL} + M'_{FD}$	N·mm
24	开启时阀杆总力矩	M''_F		$M''_{FL} + M''_{FD}$	N·mm
25	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$M'_{FZ} \cdot R_{FM}$	N·mm
26	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$M''_{FZ} \cdot R'_{FM}$	N·mm
27	关闭时螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19	mm
28	开启时螺纹摩擦半径		R'_{FM}	查表 4-19	mm
29	关闭时阀杆头部摩擦力矩		M'_{FD}	$0.25 d_{FJ} \cdot f_D \cdot F'_{FZ}$	N·mm
30	开启时阀杆头部摩擦力矩		M''_{FD}	$0.25 d_{FJ} \cdot f'_D \cdot F''_{FZ}$	N·mm
31	阀杆头部接触面直径		d_{FJ}	$2.2 \sqrt{\frac{F_{FZ}}{E} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2}}$	mm
32	材料弹性系数		E	查表 4-10	MPa
33	阀杆球头连接小球半径		R_2	设计给定	mm
34	阀杆球头连接大球面半径		R	设计给定	mm
35	阀杆头部关闭时摩擦系数		f_D	查表 4-29(3)	
36	阀杆头部开启时摩擦系数		f'_D	$f_D + 0.1$	
37	I-I 断面扭应力	τ_N		M_F/W_1	MPa
38	I-I 断面总力矩		M_F	取 M'_F 或 M''_F 中的较大值	N·mm
39	I-I 断面断面系数		W_1	$0.208 b^3$	mm ³

表 3-31(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
40	I-I 断面宽度		b	设计给定	mm
41	II-II 断面合成应力	$\sigma_{\Sigma 2}$		$\sqrt{\sigma_{L2}^2 + (\text{或 } \sigma_{Y2}^2 - 3\tau_{N2}^2)}$	MPa
42	II-II 断面轴向拉应力		σ_{L2}	F_{FZ}''/A_S	MPa
43	II-II 断面轴向压应力		σ_{Y2}	F_{FZ}'/A_S	MPa
44	阀杆最小截面积		A_S	$\frac{\pi}{4}d_S^2$	mm ²
45	阀杆最小直径		d_S	设计给定	mm
46	II-II 断面扭应力	τ_{N2}		M_{FD}/W_2	MPa
47	II-II 断面总力矩		M_{FD}	取 σ_L 或 σ_Y 中相应的 M_{FD}' 或 M_{FD}'' 的较大值	N·mm
48	II-II 断面断面系数		W_2	$\frac{\pi}{16}d_S^3$	mm ³
49	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-11	MPa
50	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa
51	许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa
52	许用合成应力	$[\sigma_{\Sigma}]$		查表 4-11	MPa

结论: ① $\sigma_{L2} < [\sigma_L], \tau_{N1} < [\tau_N], \tau_{N2} < [\tau_N], \sigma_{Y2} < [\sigma_Y], \sigma_{\Sigma} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度校核。

6) 暗杆平行式闸阀阀杆强度验算式见表 3-32。

表 3-32 暗杆平行式闸阀阀杆强度验算式 G

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	开启时阀杆轴向应力	σ_L		F_{FZ}''/A_S	MPa
2	关闭时阀杆轴向应力	σ_Y		F_{FZ}'/A_S	MPa
3	开启时阀杆总轴向力		F_{FZ}''	$f_M' F_{MZ} + F_P - F_T$	N
4	密封面摩擦系数		f_M'	查表 4-29(1)	
5	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MT}$	N
6	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} - b_M)^2 \cdot p$	N
7	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
8	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
9	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
10	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \frac{G}{8} \cdot \frac{b^3}{nD_2^2}$	N
11	预加变形量		L_1	设计给定	mm
12	材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa

表 3-32(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
13	弹丝直径		d	设计给定	mm
14	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
15	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
16	阀杆径向截面上介质作用力		F_p	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
17	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
18	阀杆与填料摩擦系数		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
19	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
20	填料深度		h_T	设计给定	mm
21	填料宽度		b_T	设计给定	mm
22	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$f_M F_{MZ} + F_p + F_T$	N
23	关闭时密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
24	阀杆最小截面积		A_s	查表 4-20(按退刀槽处 A_T)	mm ²
25	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-11	MPa
26	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa

结论: ① $\sigma_L < [\sigma_L]$, $\sigma_Y < [\sigma_Y]$, 为合格。

② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度核算。

7) 截止阀上下分段阀杆受力分析图如图 3-26, 上下分段阀杆结合形式如图 3-27, 截止阀上下分段阀杆强度验算式见表 3-33。

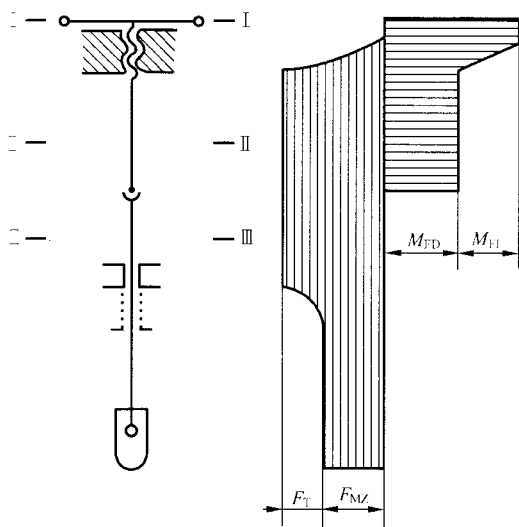


图 3-26 截止阀上下分段阀杆受力分析图

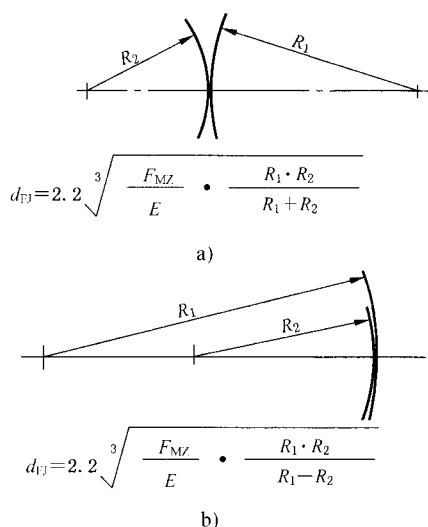


图 3-27 上下分段阀杆结合形式

表 3-33 截止阀上下分段阀杆强度验算式(G_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时阀杆总轴向力	F'_{FZ}		$F_{MZ} + F_T$	N
2	开启时阀杆总轴向力	F''_{FZ}		$\approx F'_{FZ}$	N
3	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MF}$	N
4	密封面外介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M \cdot q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
10	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
11	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T b_T)	
12	填料深度		h_T	设计给定	mm
13	填料宽度		b_T	设计给定	mm
14	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
15	关闭时阀杆总力矩	M'_F		$M'_{FL} + M'_{FD}$	N · mm
16	开启时阀杆总力矩	M''_F		$M''_{FL} + M''_{FD}$	N · mm
17	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_{FZ} \cdot R'_{FM}$	N · mm
18	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$F''_{FZ} \cdot R'_{FM}$	N · mm
19	关闭时螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19	mm
20	开启时螺纹摩擦半径		R'_{FM}	查表 4-19	mm
21	关闭时阀杆头部摩擦力矩		M'_{FD}	$0.25 d_{FJ} \cdot f_D \cdot F'_{FZ}$	N · mm
22	开启时阀杆头部摩擦力矩		M''_{FD}	$\frac{4}{3} F'_{FD}$	N · mm
23	阀杆头部接触面直径		d_{FJ}	$2.2 \sqrt[3]{\frac{F_{FZ} R_1 R_2}{E(R_1 - R_2)}} : 2.2 \sqrt[3]{\frac{F_{FZ} R_1 R_2}{E(R_1 - R_2)}}$	mm
24	阀杆头部摩擦系数		f_D	查表 4-29(3)	
25	阀杆头部球体半径		R_1	设计给定	mm
26	阀杆头部球体半径		R_2	设计给定	mm
27	材料弹性模量		E	查表 4-10	MPa
28	I-I 断面扭应力	τ_{N1}		M_{Σ} / W_{S1}	MPa
29	I-I 断面断面系数		W_{S1}	βb^3	mm ³
30	系数		β	对于方锥 $\beta = 0.208$	

表 3-33(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
31	I-I 断面宽度		b	设计给定	mm
32	II-II 断面合成应力	$\sigma_{\Sigma 2}$		$\sqrt{\sigma_{Y2}^2 + 4\tau_{N2}^2}$	MPa
33	II-II 断面轴向压应力		σ_{Y2}	F'_{FZ}/A_{S2}	MPa
34	II-II 断面截面积		A_{S2}	查表 4-14(按退刀槽 A_T)	mm ²
35	II-II 断面扭应力	τ_{N2}		M_{FD}/W_{S2}	MPa
36	II-II 断面断面系数		W_{S2}	查表 4-14(按退刀槽 W_T)	mm ³
37	III-III 断面轴向应力	σ_3		F_{FZ}/A_{S3}	MPa
38	III-III 断面截面积		A_{S3}	查表 4-20(按外径 A_w)	mm ²
39	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-11	MPa
40	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa
41	许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa
42	许用合成应力	$[\sigma_{\Sigma}]$		查表 4-11	MPa

结论:① $\sigma_L < [\sigma_L]$, $\sigma_Y < [\sigma_Y]$, $\tau_N < [\tau_N]$, $\sigma_{\Sigma} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② 工作压力随温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大,故不需进行高温强度核算。

③ 阀杆刚度足够,不进行稳定性计算。

8) 升降杆截止阀阀杆结构及受力分析如图 3-28,升降杆截止阀阀杆强度验算见表 3-34。

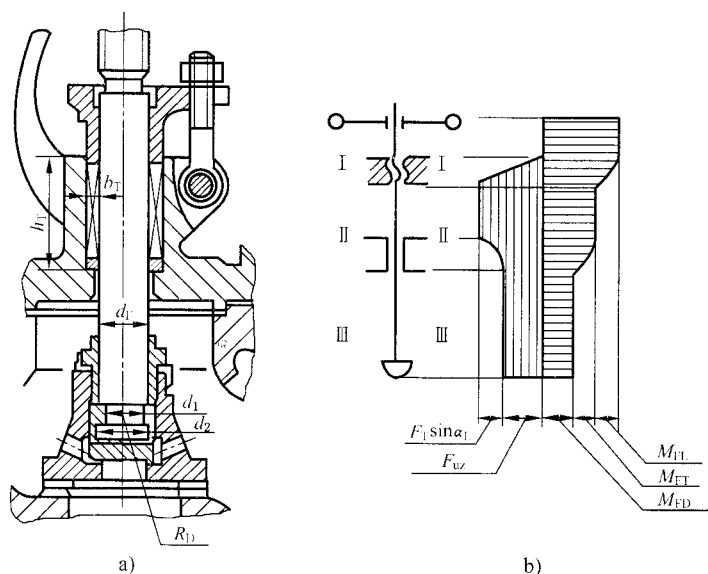


图 3-28 升降杆截止阀阀杆结构及受力分析

表 3-34 升降杆截止阀阀杆强度验算式 G

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时阀杆总轴向力	F'_{FZ}		$F_{MZ} - F_T \sin \alpha_L$	N
2	开启时阀杆总轴向力	F''_{FZ}		取 F'_{FZ}	N
3	密封面上总作用力		F_{MZ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} - b_M) \cdot p$	N
4	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
5	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
6	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
7	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_T b_T p$	N
8	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18 按 d_T 和 b_T	
9	填料深度		h_T	设计给定	mm
10	填料宽度		b_T	设计给定	mm
11	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
12	螺纹升角		α_L	查表 4-19 按 d_F 和 t 按 $\tan \frac{t}{\pi d_F}$	
13	关闭时阀杆总力矩	M'_F		$M'_{FL} + M'_{FT} + M'_{FD}$	N · mm
14	开启时阀杆总力矩	M''_F		$M''_{FL} + M'_{FT} + M'_{FD}$	N · mm
15	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_{FZ} \cdot R'_{FM}$	N · mm
16	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$F''_{FZ} \cdot R'_{FM}$	N · mm
17	关闭时螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19	mm
18	开启时螺纹摩擦半径		R'_{FM}	查表 4-19	mm
19	阀杆与填料摩擦力矩		M_{FT}	$F_T \cdot \frac{d_F}{2} \cdot \sin \alpha_L$	N · mm
20	阀杆头部摩擦力矩		M'_{FD}	$0.25 d_{FD} \cdot f_D \cdot F$	N · mm
21	开启时阀杆头部摩擦力矩		M''_{FD}	$\frac{4}{3} M'_{FD}$	N · mm
22	阀杆头部接触面直径		d_{FD}	$2.2 \sqrt[3]{F_{MZ} \cdot R_{FM} \cdot E}$	mm
23	阀杆球头半径		R_0	设计给定	mm
24	材料弹性模量		E	查表 4-19	MPa
25	阀杆头部摩擦系数		f_D	查表 4-20 (按 d_{FD})	
26	I-I 断面扭应力	τ_{N1}		关闭时 M'_F / W_{SI}	MPa
				开启时 M''_F / W_{SI}	MPa
27	I-I 断面断面系数		W_{SI}	查表 4-20 (按 d_{FD})	mm ³

表 3-34(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
28	II-II 断面合成应力	$\sigma_{\Sigma II}$		$\sqrt{\sigma_{YII}^2 + 4\tau_{NII}^2}$	MPa
29	II-II 断面压应力		σ_{YII}	F'_{FZ}/A_{SII}	MPa
30	II-II 断面截面积		A_{SII}	查表 4-20(按退刀槽 A_T)	mm ²
31	II-II 断面扭应力	τ_{NII}		$(M_{FT} + M''_{FD})/W_{SII}$	MPa
32	II-II 断面断面系数		W_{SII}	查表 4-20(按退刀槽 W_T)	mm ³
33	III-III 断面合成应力	$\sigma_{\Sigma III}$		$\sqrt{\sigma_{YIII}^2 + 4\tau_{NIII}^2}$	MPa
34	III-III 断面压应力		σ_{YIII}	F_{MZ}/A_{III}	MPa
35	III-III 断面截面积		A_{III}	$\frac{\pi}{4}d_1^2$	mm ²
36	阀杆头部最小直径		d_1	设计给定	mm
37	III-III 断面扭应力	τ_{NIII}		M''_{FD}/W_{SIII}	MPa
38	III-III 断面断面系数		W_{SIII}	$\frac{\pi}{16}d_F^3$	mm ³
39	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-11	MPa
40	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa
41	许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa
42	许用合成应力	$[\sigma_{\Sigma}]$		查表 4-11	MPa

结论: ① σ_{YII} 、 σ_{YIII} $<$ $[\sigma_Y]$, τ_{NII} 、 τ_{NIII} 、 τ_{NI} $<$ $[\tau_N]$, $\sigma_{\Sigma II}$ 、 $\sigma_{\Sigma III}$ $<$ $[\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度核算。

③ 阀杆刚度足够, 故不需进行稳定性计算。

9) 旋转杆截止阀阀杆受力分析图如图 3-29, 旋转杆截止阀阀杆强度验算式见表 3-35。

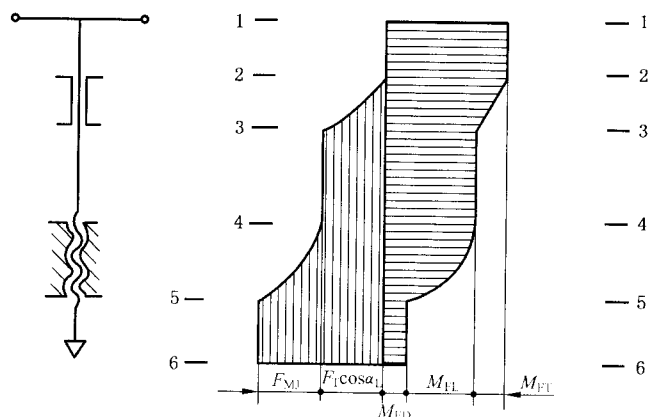


图 3-29 旋转杆截止阀阀杆受力分析图

表 3-35 旋转杆(暗杆)截止阀阀杆强度验算式(G_9)

序号	名 称	符 号	式 中 符 号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时阀杆总轴向力	F'_{FZ}		$F_{MZ} + F_T \sin \alpha_L$	N
2	开启时阀杆总轴向力	F''_{FZ}		$\approx F'_{FZ}$	N
3	阀杆最大轴向力	F_{FZ}		取 F'_{FZ}	N
4	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MF}$	N
5	密封面外介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
6	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
7	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
8	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M q_{MF}$	N
10	密封面上必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
11	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
12	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
13	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
14	填料深度		h_T	设计给定	mm
15	填料宽度		b_T	设计给定	mm
16	阀杆螺纹升角		α_L	查表 4-19(按 d_F)	
17	关闭时阀杆总力矩	M'_F		$M'_{FL} + M_{FT} + M'_{FD}$	N · mm
18	开启时阀杆总力矩	M''_F		$M''_{FL} + M_{FT} + M''_{FD}$	N · mm
19	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_{FZ} \cdot R_{FM}$	N · mm
20	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$F''_{FZ} \cdot R'_{FM}$	N · mm
21	关闭时阀杆螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19(按 d_F 和 f_L)	mm
22	开启时阀杆螺纹摩擦半径		R'_{FM}	查表 4-19(按 d_F 和 f_L)	mm
23	阀杆与填料的摩擦力矩		M_{FT}	$F_T \cdot \frac{d_F}{2} \cdot \cos \alpha_L$	N · mm
24	关闭时阀杆头部摩擦力矩		M'_{FD}	$0.25 d_{FJ} \cdot f_D \cdot F_{MZ}$	N · mm
25	开启时阀杆头部摩擦力矩		M''_{FD}	$\frac{4}{3} M'_{FD}$	N · mm
26	阀杆头部接触面直径		d_{FJ}	$2.2 \sqrt[3]{F_{MZ} \cdot R_0 \cdot E}$	mm
27	阀杆头部球面半径		R_0	设计给定	mm
28	阀杆材料弹性模量		E	查表 4-10	MPa
29	阀杆头部摩擦系数		f_D	查表 4-29(3)	
30	I - I 断面扭应力	τ_{N1}		M'_F / W_{S1}	MPa
				M''_F / W_{S1}	MPa

表 3-35(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面断面系数		W_{sI}	βb^3	mm^3
2	系数		β	锥头取 $\beta=0.208$	
3	I-I 断面宽度		b	设计给定	mm
4	5-6 区域轴向压应力	σ_{Y5}		F_{M2}/A_{S5}	MPa
5	5-6 区域最小截面积		A_{S5}	根据 5-6 区域阀杆最小直径 d_{S5} 计算出	mm^2
6	5-6 区域扭应力	τ_{N5}		M_{FD}/W_{S5}	MPa
7	5-6 区域最大力矩		M_{FD}	取 M'_{FD} 与 M''_{FD} 中较大值	$\text{N} \cdot \text{mm}$
8	5-6 区域的断面系数		W_{S5}	$\frac{\pi}{16} d_{S5}^3$	mm^3
9	5-6 区域合成应力	$\sigma_{\Sigma 5}$		$\sqrt{\sigma_{Y5}^2 + 4\tau_{N5}^2}$	MPa
10	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa
11	许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa
12	许用合成应力	$[\sigma_{\Sigma}]$		查表 4-11	MPa

结论: ① $\sigma_{Y5} < [\sigma_Y]$, τ_{N1} 、 $\tau_{N5} < [\tau_N]$, $\sigma_{\Sigma 5} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度核算。

③ 阀杆刚度足够, 故不需进行稳定性计算。

10) 带防转键的截止阀阀杆受力分析图如图 3-30, 带防转键的截止阀阀杆强度验算式见表 3-36。

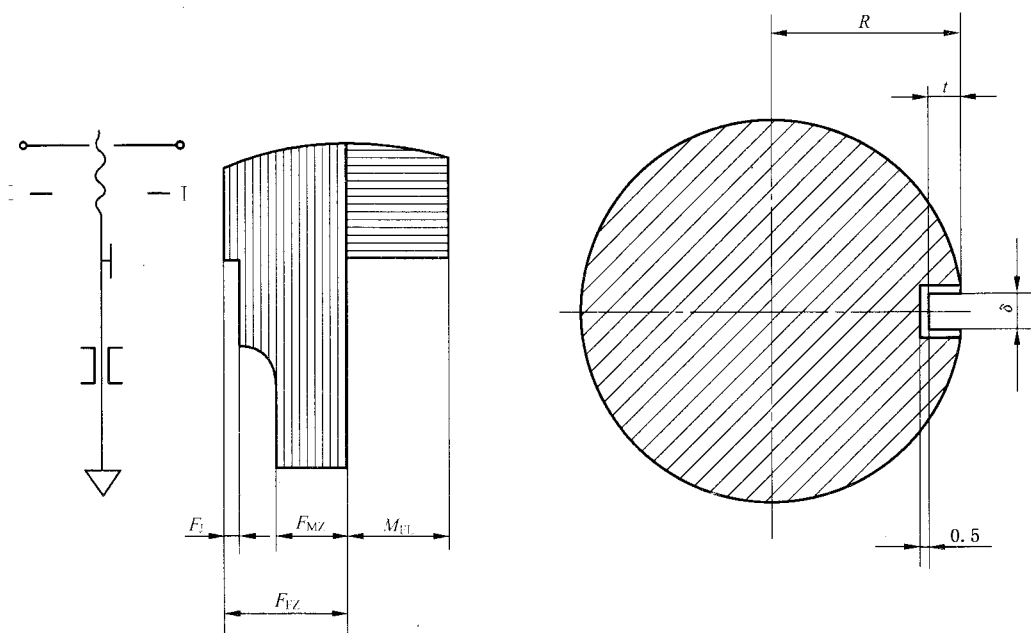


图 3-30 带防转键的截止阀阀杆受力分析图

表 3-36 带防转键的截止阀阀杆强度验算式(G_{10})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时阀杆总轴向力	F'_{FZ}		$F_{MZ} + F_T + F_J$	N
2	开启时阀杆总轴向力	F''_{FZ}		取 F'_{FZ}	N
3	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MF}$	N
4	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M) \cdot p$	N
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M \cdot q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
10	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
11	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 $k - b_T$)	
12	填料深度		h_T	设计给定	mm
13	填料宽度		b_T	设计给定	mm
14	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
15	键槽摩擦力		F_J	$\frac{F_{MZ} + F_T}{\frac{R}{f_J \cdot R_{FM}}}$	N
16	阀杆中心与键摩擦中心距		R	设计给定	mm
17	键槽部分摩擦系数		f_J	查表 4-29(按 $k - b_T$)	
18	阀杆螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19	mm
19	关闭时阀杆总力矩	M'_F		M'_{FL}	N · mm
20	开启时阀杆总力矩	M''_F		M''_{FL}	N · mm
21	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_{FZ} \cdot R_{FM}$	N · mm
22	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$F''_{FZ} \cdot R_{FM}$	N · mm
23	开启时螺纹摩擦半径		R'_{FM}	查表 4-19	mm
24	I-I 断面合成应力	$\sigma_{\Sigma I}$		$\sqrt{\sigma_{YI}^2 + 3\tau_{NI}^2}$	MPa
25	I-I 断面压应力		σ_{YI}	F'_{FZ}/A_{SI}	MPa
26	I-I 断面截面积		A_{SI}	查表 4-20(按选定的 d_F)	mm ²
27	I-I 断面扭应力		τ_{NI}	M'_{FL}/W_{SI}	MPa
28	开启时 I-I 断面扭应力		τ_{NI}	M''_{FL}/W_{SI}	MPa
29	I-I 断面断面系数		W_{SI}	查表 4-20(按选定的 d_F)	mm ³
30	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa
31	许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa
32	许用合成应力	$[\sigma_{\Sigma}]$		查表 4-11	MPa

结论: ① $Y_{YI} < [\sigma_Y]$, $\tau_{NI} < [\tau_N]$, $\sigma_{\Sigma I} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② 工作压力随工作强度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度核算。

③ 阀杆刚度足够, 故不需进行稳定性计算。

11) 带有卸压阀(内旁通阀)的截止阀阀杆结构及受力分析图如图 3-28, 其强度验算式见表 3-37。

表 3-37 带有卸压阀(内旁通阀)的截止阀阀杆强度验算式(G_{11})

序 号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时阀杆总轴向力	F'_{FZ}		在流动介质中 $F_{MF} > F_{MJ}$ $F_{MF} - F_{MJ} + F_p + F_T \sin \alpha_L$ $F_{MF} < F_{MJ}$ $F_{MJ} - F_p - F_T \sin \alpha_L$ 在不流动介质中 $F_{MF} + F_p + F_T \sin \alpha_L$ 取上述公式中的较大值	N
2	开启时阀杆总轴向力	F''_{FZ}		在流动介质中 $F_{MJ} - F_p + F_T \sin \alpha_L$ 在不流动介质中 $F_{MF} + F_p + F_T \sin \alpha_L$ 取上述公式中的较大值	N
3	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
4	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
5	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
6	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
7	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
8	密封面上必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
9	阀杆径向截面上介质作用力		F_p	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
10	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
11	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F^2 b_T p$	N
12	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
13	填料深度		h_T	设计给定	mm
14	填料宽度		b_T	设计给定	mm
15	阀杆螺纹升角		α_L	查表 4-19; $\arctan \frac{t}{\pi d_F}$	
16	介质压差作用压力		F'_{MJ}	$\frac{\pi}{4} \cdot (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p'$	N
17	计算压差		p'	取 $0.5p$	MPa
18	关闭时阀杆总力矩	M'_F		$M'_{FL} + M_{FT} + M'_{FD}$	N · mm
19	开启时阀杆总力矩	M''_F		在流动介质中: $M'_{FL} + M_{FT} + M_{FJ}$	N · mm
				在不流动介质中: $M'_{FL} + M_{FT} + M'_{FD}$	N · mm

表 3-37(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
20	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_F \cdot R_{\text{FM}}$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
21	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$F''_{\text{FZ}} \cdot R'_{\text{FM}}$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
22	关闭时阀杆螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19	mm
23	开启时阀杆螺纹摩擦半径		R'_{FM}	查表 4-19	mm
24	阀杆与填料摩擦力矩		M_{FT}	$F_{\text{T}} \cdot \frac{d_{\text{F}}}{2} \cdot \cos \alpha_{\text{L}}$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
25	关闭时阀杆头部摩擦力矩		M'_{FD}	$0.25d_{\text{FJ}} \cdot f_{\text{D}} \cdot F_{\text{MZ}}$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
26	开启时阀杆头部摩擦力矩		M''_{FD}	$\frac{4}{3}M'_{\text{FD}}$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
27	阀杆头部接触面直径		d_{FJ}	$2.2 \sqrt[3]{F_{\text{MZ}} \cdot R_0 / E}$	mm
28	阀杆头部球体半径		R_0	设计给定	mm
29	材料弹性模量		E	查表 4-10	MPa
30	阀杆头部摩擦系数		f_{D}	查表 4-29(3)	
31	阀杆凸肩摩擦力矩		M_{FJ}	$f_{\text{TJ}} \cdot F_{\text{FZ}} \cdot \frac{d_1 + d_2}{4}$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
32	阀杆头部切槽直径		d_1	设计给定	mm
33	阀杆头部直径		d_2	设计给定	mm
34	I-I 断面扭应力	τ_{NI}		M'_F / W_{SI}	MPa
				M''_F / W_{SI}	MPa
35	I-I 断面断面系数		W_{SI}	查表 4-20(按螺纹内径 W_{N})	mm^3
36	II-II 断面合成应力	$\sigma_{\Sigma \text{II}}$		$\sqrt{\sigma_{\text{LII}}^2 + 4\tau_{\text{NII}}^2}$	MPa
37	II-II 断面轴向应力	σ_{LII}		$F'_{\text{FZ}} / A_{\text{s}}$	MPa
				$F''_{\text{FZ}} / A_{\text{s}}$	MPa
38	II-II 断面截面积		A_{s}	查表 4-20(按退刀槽 A_{T})	mm^2
39	II-II 断面扭应力		τ_{NII}	$(M_{\text{FT}} + M_{\text{FD}}) / W_{\text{SII}}$	MPa
40	II-II 断面拉应力		σ_{LII}	$(M_{\text{FT}} + M_{\text{FJ}}) / W_{\text{SII}}$	MPa
41	II-II 断面压应力		σ_{YII}	$(M_{\text{FT}} + M'_{\text{FD}}) / W_{\text{SII}}$	MPa
42	II-II 断面断面系数		W_{SII}	查表 4-20(按退刀槽 W_{T})	mm^3
43	许用拉应力	$[\sigma_{\text{L}}]$		查表 4-11	MPa
44	许用压应力	$[\sigma_{\text{Y}}]$		查表 4-11	MPa
45	许用扭应力	$[\tau_{\text{N}}]$		查表 4-11	MPa
46	许用合成应力	$[\sigma_{\Sigma}]$		查表 4-11	MPa

结论: ① $\sigma_{\text{LII}} < [\sigma_{\text{L}}], \sigma_{\text{YII}} < [\sigma_{\text{Y}}], \tau_{\text{NI}}, \tau_{\text{NII}} < [\tau_{\text{N}}], \sigma_{\Sigma \text{II}} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度核算。

③ 阀杆刚度足够, 不需进行稳定性计算。

12) 带有卸压阀的阀杆头部结构如图 3-31, 其强度验算式见表 3-38。

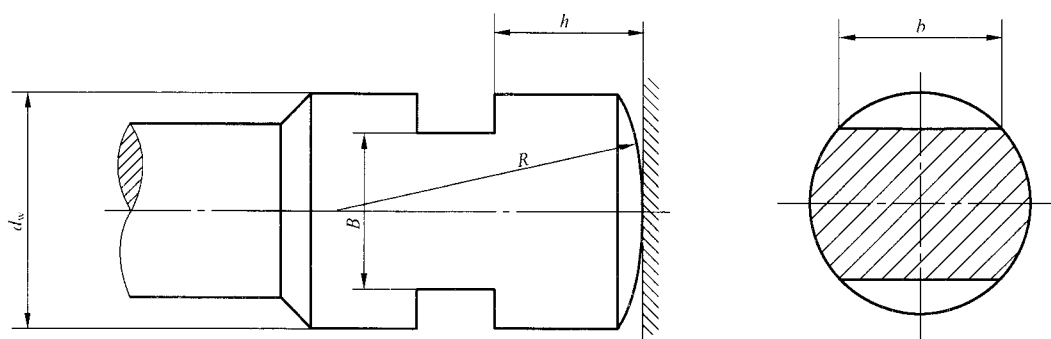


图 3-31 带有卸压阀的阀杆头部结构

表 3-38 带有卸压阀的阀杆头部强度验算式(\$G_{12}\$)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	阀杆头部剪应力	τ		$(F'_{FZ} - F_T) \sin \alpha_L / 2bh$	MPa
2	开启时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	在流动介质中 $F_{MJ} - F_P + F_T \sin \alpha_L$	N
				在不流动介质中 $F_{MF} + F_P + F_T \sin \alpha_L$	N
3	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
4	主阀密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
5	主阀密封面宽度		b_M	设计给定	mm
6	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
7	密封面处密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
8	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
9	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
10	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
11	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\psi d_F b_T p$	N
12	无石棉填料系数		ψ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
13	填料深度		h_T	设计给定	mm
14	填料宽度		b_T	设计给定	mm
15	阀杆螺纹升角		α_L	查表 4-19; $\arctan \frac{t}{\pi d_F}$	
16	图示(图 3-31)		b	设计给定	mm
17	图示(图 3-31)		h	设计给定	mm
18	阀杆头部压应力	σ_Y		$\frac{(F'_{FZ} - F_T) \sin \alpha_L}{0.785(d_w^2 - d_s^2)}$	MPa
19	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	在流动介质中 $F_{MF} > F_{MJ}$ $F_{MF} - F_{MJ} + F_P + F_T \sin \alpha_L$	N
				$F_{MF} < F_{MJ}$ $F_{MJ} - F_P - F_T \sin \alpha_L$	N
				在不流动介质中 $F_{MF} + F_P + F_T \sin \alpha_L$ 取上述公式中的较大值	N

表 3-38(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
20	阀杆头部外径		d_w	设计给定	mm
21	导阀座内径		d_N	设计给定	mm
22	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-11	MPa
23	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-11	MPa

结论: ① $\tau < [\tau], \sigma_Y < [\sigma_Y]$, 故合格。

② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大, 故不需进行高温强度核算。

13) 固定球球阀阀杆结构及受力状况见图 3-32, 其强度验算式见表 3-39。

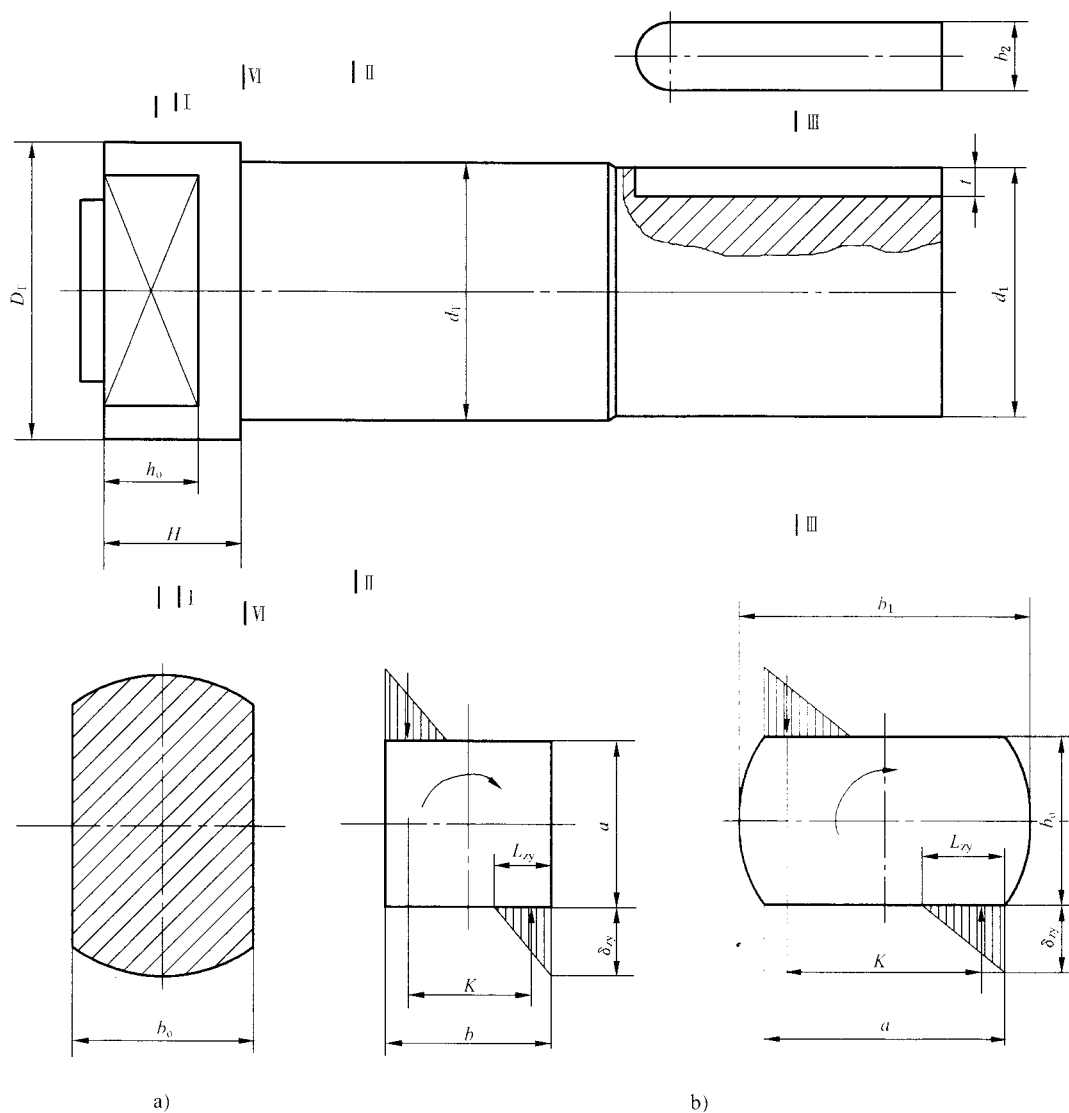


图 3-32 固定球球阀阀杆结构及阀杆与球体连接处受力状况

表 3-39 单向密封固定球阀阀杆转矩及强度验算式(G_{13})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	全压差下启闭转矩	M		$M_M + M_T + M_u + M_c$	$N \cdot mm$
2	阀座密封圈对球体摩擦力矩		M_M	$M_{MJ} + M_{MC}$	$N \cdot mm$
3	进口端阀座密封圈对球体的摩擦力矩		M_{MJ}	$\frac{F_Q R (1 + \cos \varphi)}{2 \cos \varphi} \mu_T$	$N \cdot mm$
4	进口端阀座密封圈对球体的作用力		F_Q	$F_{ZlQ} + F_{MY} + F_{MM}$	N
5	介质经阀座压在球体上的力		F_{ZlQ}	$\frac{\pi}{4} p (D_{JH}^2 - D_{MN}^2)$	N
6	活塞套筒外径		D_{JM}	设计给定	mm
7	阀座密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
8	设计压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	阀座密封圈预紧力		F_{MY}	$\frac{\pi}{4} q_{MYmin} \cdot (D_{MW}^2 - D_{MN}^2)$	N
10	阀座密封圈外径		D_{MW}	设计给定	mm
11	阀座预紧密封最小比压		q_{MYmin}	对于尼龙密封圈取 $q_{MYmin} = 0.1p$, 不小于 $2.0 MPa$; 对于 PTFE 密封圈取 $q_{MYmin} = 0.05p$, 不小于 $1.0 MPa$	MPa
12	阀座密封圈的摩擦力		F_{MM}	取 $0.05 F_{ZlQ}$	N
13	球体半径		R	设计给定	mm
14	密封面对球体中心倾角		φ	设计给定	$^\circ$
15	密封圈对球体的摩擦系数		μ_T	PTFE = 0.05; RPTFE = 0.08 ~ 0.15; 尼龙 = 0.1 ~ 0.15; 填充尼龙 = 0.32 ~ 0.37; 橡胶(无润滑) = 0.3 ~ 0.4, (有润滑) = 0.15; 钢(无润滑) = 0.15, (有润滑) = 0.1 ~ 0.12	
16	出口端阀座密封圈对球体的摩擦力矩		M_{MC}	$\frac{(F_{MY} + F_M) \cdot R \cdot (1 + \cos \varphi)}{2 \cos \varphi} \mu_T$	$N \cdot mm$
17	填料与阀杆间摩擦力矩		M_T	$\frac{1}{2} F_T d_T$	$N \cdot mm$
18	填料与阀杆间摩擦力		F_{TL}	$1.2 \pi \mu_T d_T Z h p$	N
19	阀杆与填料接触部分直径		d_T	设计给定	mm
20	填料圈数		Z	设计给定	圈
21	单圈填料高度		h	设计给定	mm
22	O 形密封圈与阀杆间的摩擦力		F_{T0}	$\pi d_T (0.33 + 0.92 \mu_0 d_0 p)$	N
23	橡胶对金属的摩擦系数		μ_0	无润滑 $\mu_0 = 0.3 \sim 0.4$ 有润滑 $\mu_0 = 0.15$	

表 3-39(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位																				
24	O 形密封圈横截面直径		d_0	设计选定	mm																				
25	止推垫的摩擦转矩		M_u	$\frac{1}{2} F_u (\frac{D_T+d_T}{2})$	N · mm																				
26	阀杆台肩与止推垫之间的摩擦力		F_u	$\frac{\pi}{16} (D_T+d_T)^2 \mu_T p$	N																				
27	台肩或止推垫外径		D_T	设计给定(二者取较小者)	mm																				
28	轴承摩擦转矩		M_c	$\frac{1}{2} F_c d_F \mu_c$	N · mm																				
29	在介质压力作用下,上下轴承受到的总推力		F_c	$\frac{\pi}{4} D_{jH}^2 p$	N																				
30	轴颈直径		d_F	设计给定	mm																				
31	轴颈对轴承的摩擦系数		μ_c	对塑料制的滑动轴承 $\mu_c = \mu_T$; 对于滚动轴承 $\mu_c = 0.002$																					
32	阀杆与球体连接处挤压强度计算	σ_{ZY}		$\frac{M_M}{0.12a^2 h_0} \leq [\sigma_{ZY}]$	MPa																				
33	受力边长		a	设计给定(正方形为 b)	mm																				
34	阀杆头部插入球体的深度		h_0	设计给定	mm																				
35	许用挤压应力	$[\sigma_{ZY}]$		查表 4-11	MPa																				
36	阀杆强度验算																								
37	I - I 断面处扭应力	τ_N		$\frac{M_m}{W_1} \leq [\tau_N]$	MPa																				
38	I - I 断面抗扭断面系数		W_1	对于正方形断面 $b^3/4.8$	mm ³																				
				对于矩形断面 $0.9ab_1b_0^2$	mm ³																				
39	正方形断面的边长		b	设计给定	mm																				
40	矩形断面的长边		b_1	设计给定	mm																				
41	矩形断面的短边		b_0	设计给定	mm																				
42	系数		α	根据 b_1/b_0 的比值选取 <table border="1"><thead><tr><th>b_1/b_0</th><th>α</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0.208</td></tr><tr><td>1.2</td><td>0.219</td></tr><tr><td>1.5</td><td>0.231</td></tr><tr><td>2</td><td>0.246</td></tr><tr><td>2.5</td><td>0.258</td></tr><tr><td>3.0</td><td>0.267</td></tr><tr><td>4.0</td><td>0.282</td></tr><tr><td>6.0</td><td>0.299</td></tr><tr><td>8.0</td><td>0.307</td></tr></tbody></table>	b_1/b_0	α	1	0.208	1.2	0.219	1.5	0.231	2	0.246	2.5	0.258	3.0	0.267	4.0	0.282	6.0	0.299	8.0	0.307	
b_1/b_0	α																								
1	0.208																								
1.2	0.219																								
1.5	0.231																								
2	0.246																								
2.5	0.258																								
3.0	0.267																								
4.0	0.282																								
6.0	0.299																								
8.0	0.307																								

表 3-39(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
13	II-II 断面扭应力	τ_N		$M/W_{II} \leq [\tau_N]$	MPa
14	II-II 断面抗扭断面系数		W_{II}	$\frac{\pi}{16} d_F^3$	mm ³
15	III-III 断面扭应力	τ_N		$M/W_{III} \leq [\tau_N]$	MPa
16	III-III 断面抗扭断面系数				
	单键		W_{III}	$\frac{\pi d_1^3}{16} - \frac{b_2 t (d_1 - t)^2}{2 d_1}$	mm ³
	双键		W_{III}	$\frac{\pi d_1^3}{16} - \frac{b_2 t (d_1 - t)^2}{d_1}$	mm ³
	花键		W_{III}	$\frac{\pi d^4 + b_3 Z (D - d) (D + d)}{16 D}$	mm ³
17	阀杆与驱动装置连接处直径		d_1	设计给定	mm
18	键槽宽度		b_2	设计给定	mm
19	键槽深度		t	设计给定	mm
20	花键宽度		b_3	设计给定	mm
21	花键键数		Z	设计给定	个
22	花键外径		D	设计给定	mm
23	花键内径		d	设计给定	mm
24	VI-VI 断面剪应力	τ		$\frac{(D_T + d_T)^2}{16 d_T H} \cdot p \leq [\tau]$	MPa
25	阀杆头部直径		D_T	设计给定	mm
26	阀杆头部台肩高度		H	设计给定	mm
27	材料许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa
28	材料应用剪应力	$[\tau]$		查表 4-11	MPa

结论: $\sigma_{zy} < [\sigma_{zy}]$; $\tau_N < [\tau_N]$; $\tau < [\tau]$ 为合格。

14) 蝶阀阀杆强度验算式见表 3-40。

表 3-40 蝶阀阀杆强度验算式(G_{14})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封型蝶阀总摩擦力矩	M_{MF}		$M_M + M_C + M_T + M_{JS}$	N · mm
2	密封面摩擦力矩		M_M	$F_M \cdot R$	N · mm
3	密封面摩擦力		F_M	$\pi D \cdot b_M \cdot q_{MF} \cdot f$	N
4	通道直径		D	设计给定	mm
5	密封接触面宽度		b_M	r/z	mm
6	O 形橡胶密封圈圆断面的半径		r	设计选定	mm
7	摩擦系数		f	取 $f=0.8$	

表 3-40(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位																																																															
8	密封必须比压		q_{MF}	$0.4+0.6p/\sqrt{b_M/10}$	MPa																																																															
9	计算压力		p	$P_N+\Delta p$	MPa																																																															
10	公称压力		P_N	设计给定	MPa																																																															
11	压力差		Δp	设计给定	MPa																																																															
12	力臂		R	$\sqrt{(0.7071\cdot R_M)^2+l^2}$	mm																																																															
13	蝶板半径		R_M	设计给定;当无偏心时 $R=0.7071R_M$	mm																																																															
14	偏心距		l	设计给定	mm																																																															
15	阀杆轴承处摩擦力矩		M_c	$(\frac{\pi}{4}D^2p+F_G)\cdot\mu_c\cdot\frac{d_F}{2}$	N·mm																																																															
16	蝶板机构的重量		F_G	设计给定	N																																																															
17	轴承摩擦系数		μ_c	对无油轴承 $\mu_c=\mu_T$ 对滚动轴承 $\mu_c=0.002$																																																																
18	阀杆直径		d_F	设计给定	mm																																																															
19	阀杆与填料的摩擦 力矩		M_T	$F_T\cdot\frac{d_F}{2}$																																																																
20	O形密封圈与阀杆的 摩擦力		F_T	$\pi db'_mZq_{MF}f$	N																																																															
21	O形圈内径		d	设计选定	mm																																																															
22	O形圈与阀杆接触 宽度		b'_m	取 O形圈断面半径的 1/3	mm																																																															
23	O形圈个数		Z	设计给定	个																																																															
24	静水力矩(仅在关闭 时阀杆处于水平位置 才存在)		M_{JS}	$\frac{\pi}{4}D^3\rho$	N·mm																																																															
25	介质密度		ρ	对于水 $\rho=1\text{N}/100\,000\text{mm}^3$																																																																
26	非密封型蝶阀总摩擦 力矩	M_{FF}		$Md_{\max}+M_C+M_T$	N·mm																																																															
27	动水力矩		M_d	$\frac{2gm_\varphi}{\xi_\varphi-\xi_0+\frac{2gh}{V^2}}HD^3$	N·mm																																																															
28	重力加速度		g	9 810 mm/s ²	mm/s ²																																																															
29	开度为 φ 角时的动水 力矩系数		m_φ	<table><tr><td>φ b/D</td><td>10°</td><td>20°</td><td>30°</td><td>40°</td><td>50°</td><td>60°</td><td>70°</td><td>80°</td></tr><tr><td>0.05</td><td>6.538</td><td>6.67</td><td>11.416</td><td>125.123</td><td>684.7615</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.10</td><td>6.47</td><td>9.5</td><td>12.116</td><td>924.432</td><td>584.7615</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.15</td><td>6.26</td><td>10.3</td><td>13.117</td><td>225.531</td><td>384.7615</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.20</td><td>6.09</td><td>11.0</td><td>14.818</td><td>725.531</td><td>984.7615</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.25</td><td>6.18</td><td>11.53</td><td>16.020</td><td>827.537</td><td>984.7615</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0.30</td><td>6.90</td><td>10.2</td><td>17.724</td><td>431.511</td><td>984.7615</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	φ b/D	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	0.05	6.538	6.67	11.416	125.123	684.7615				0.10	6.47	9.5	12.116	924.432	584.7615				0.15	6.26	10.3	13.117	225.531	384.7615				0.20	6.09	11.0	14.818	725.531	984.7615				0.25	6.18	11.53	16.020	827.537	984.7615				0.30	6.90	10.2	17.724	431.511	984.7615				
φ b/D	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°																																																												
0.05	6.538	6.67	11.416	125.123	684.7615																																																															
0.10	6.47	9.5	12.116	924.432	584.7615																																																															
0.15	6.26	10.3	13.117	225.531	384.7615																																																															
0.20	6.09	11.0	14.818	725.531	984.7615																																																															
0.25	6.18	11.53	16.020	827.537	984.7615																																																															
0.30	6.90	10.2	17.724	431.511	984.7615																																																															

表 3-40(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引							单 位
	开度为 φ 角时的阻力系数		ξ_{φ}	b/D φ	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	
				0	0.031	0.044	0.065	0.096	0.147	0.222	
				10°	0.22	0.25	0.25	0.28	0.36	0.45	
				20°	1.15	1.09	1.02	1.00	1.07	1.18	
				30°	3.18	3.02	2.96	2.96	3.05	3.25	
				40°	9.00	8.25	7.82	7.82	8.22	9.27	
				50°	27.0	24.0	23.0	22.4	24.0	26.8	
				60°	74.0	68.0	66.0	65.8	71.5	79.2	
				70°	332	332	332	332	332	332	
				80°	3620	3620	3620	3620	3620	3620	
				90°	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
				全开($\varphi=0$)时的阻力系数		ξ_0	见表 3-40 序号 30				
阀门开度		φ	全开时 $\varphi=0$,全闭时 $\varphi=90^\circ$								
计算升压在内的最大静水头		H	$10\,000 \cdot (PN+\Delta p)$							mm	
介质流速		V	设计给定							mm/s	
阀杆的扭应力	τ_N		$1.3 M_{MF}/W$							MPa	
			$1.3 M_{FF}/W$							MPa	
阀杆断面系数		W	$\frac{\pi}{16} d_F^3$							mm ³	
许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11							MPa	

结论: $\tau_N < [\tau_N]$, 为合格。

4. 闸板及阀瓣厚度计算式

1) 单闸板单面强制密封结构如图 3-33, 单闸板单面强制密封闸板厚度计算式见表 3-41。

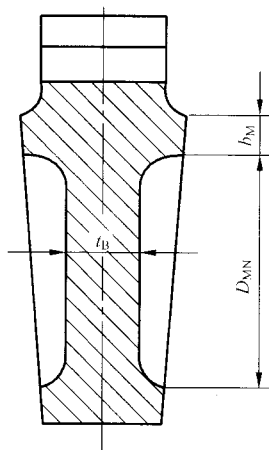


图 3-33 单闸板单面强制密封结构

表 3-41 单闸板单面强制密封闸板厚度计算式(B_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位												
1	计算厚度	t'_B		$R\sqrt{\frac{K \cdot p}{[\sigma_w]}} + c$	mm												
2	圆弧过渡处半径密封面平均半径		R	固定周边:设计给定(图示) 自由周边: $\frac{1}{2}(D_{MN} + b_M)$	mm												
3	系数		K	自由周边 $\begin{cases} \text{钢:取 1.24} \\ \text{铁:取 1.22;} \end{cases}$ 固定周边 $\begin{cases} \text{钢:取 0.75} \\ \text{铁:取 0.75。} \end{cases}$													
4	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa												
5	许用弯曲应力		$[\sigma_w]$	查表 4-11	MPa												
6	附加裕量		c	<table border="1"> <tr> <td>$t_B - c$</td> <td>≤ 5</td> <td>6~10</td> <td>11~20</td> <td>21~30</td> <td>≥ 30</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table>	$t_B - c$	≤ 5	6~10	11~20	21~30	≥ 30	c	5	4	3	2	1	mm
$t_B - c$	≤ 5	6~10	11~20	21~30	≥ 30												
c	5	4	3	2	1												
7	实际厚度	t_B		设计给定	mm												

结论: ① $t_B \geq t'_B$ 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的,故不需进行高温强度核算。

2) 楔式双闸板结构如图3-34,楔式双闸板闸阀单面强制密封闸板厚度计算式见表3-42。

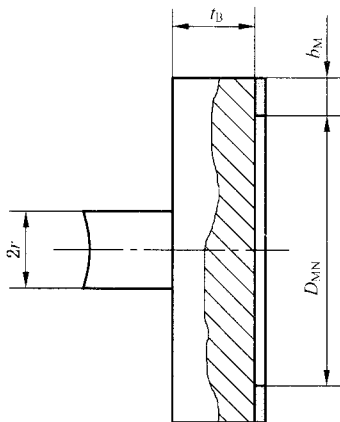


图 3-34 楔式双闸板结构

表 3-42 楔式双闸板闸阀单面强制密封闸板厚度计算式(B_2)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算厚度	t'_B		$R_{MP}\sqrt{\frac{K_1 p}{[\sigma_w]}} + \sqrt{\frac{K_2 F_{MN}}{[\sigma_w]}} + c$	mm
2	密封面平均半径		R_{MP}	$\frac{1}{2}(D_{MN} + b_M)$	mm
3	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm

表 3-42(续)

号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位					
1	密封面宽度		b_M	设计给定	mm					
2	圆板应力系数		K_1	查表 4-33(根据 $\frac{R}{r}$)						
3	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa					
4	许用弯曲应力		$[\sigma_w]$	查表 4-3 或表 4-5	MPa					
5	圆板应力系数		K_3	查表 4-33(根据 $\frac{R}{r}$)						
6	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M q_{MF}$	N					
7	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa					
8	附加裕量		c	$t_B - c$	≤ 5	6~10	11~20	21~30	≥ 30	mm
				c	5	4	3	2	1	
9	实际厚度	t_B		设计给定						mm

结论: ① $t_B \geq t'_B$, 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温强度核算。

③ 橡胶薄膜受力图如图 3-35, 橡胶薄膜强度验算式见表 3-43。

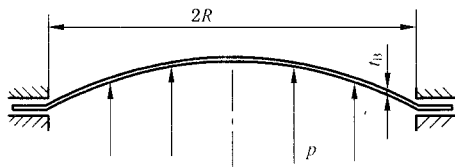


图 3-35 橡胶薄膜受力图

表 3-43 橡胶薄膜强度验算式(B_3)

名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
拉应力	σ_L		$0.423 \sqrt[3]{E p^2 \frac{R^2}{t_B}}$	MPa
抗拉弹性模数		E	取 5.0~8.0	MPa
计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
中腔半径		R	设计给定	mm
薄膜厚度		t_B	设计给定	mm
许用拉应力		$[\sigma_L]$	取 3.0	MPa

结论: $\sigma_L \leq [\sigma_L]$, 为合格。

双闸板平行式闸阀闸板结构如图 3-36, 其厚度计算式见表 3-44。

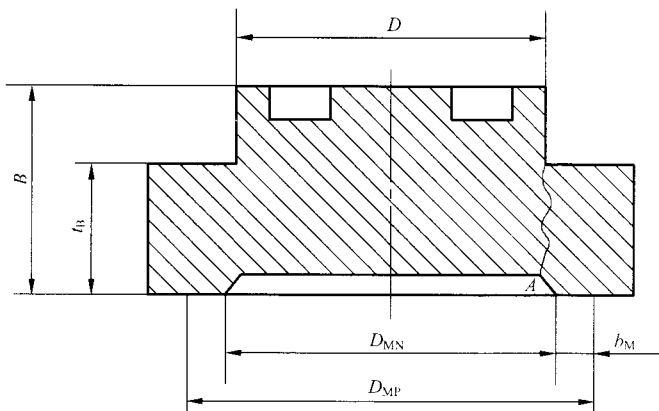


图 3-36 双闸板平行式闸阀闸板结构

表 3-44 双闸板平行式闸阀闸板厚度计算式(B_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	中心处弯曲应力	σ_w		$1.24 \frac{p D_{MP}^2}{4(B-c)^2}$	MPa
2	设计压力		p	取公称压力 PN	MPa
3	密封面平均直径		D_{MP}	$D_{MN} + b_M$	mm
4	闸板高度		B	设计给定	mm
5	附加裕量	c	$t_B - c$	≤ 5 6~10 11~20 21~30 ≥ 30	mm
			c	5 4 3 2 1	
6	A 处弯曲应力	σ_{WA}		$K_2 \cdot \frac{p \cdot D_{MP}^2}{4(t_B - c)^2}$	MPa
7	闸板厚度		t_B	设计给定	mm
8	圆板应力系数		K_2	查表 4-27(根据 $\frac{D_{MP}}{D} = \frac{R}{r}$)	
9	闸板连接处直径		D	设计给定	mm
10	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论:① $\sigma_w < [\sigma_w]$, $\sigma_{WA} < [\sigma_w]$, 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应强度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温强度核算。

5) 截止阀阀瓣结构如图 3-37, 其强度验算式见表 3-45。

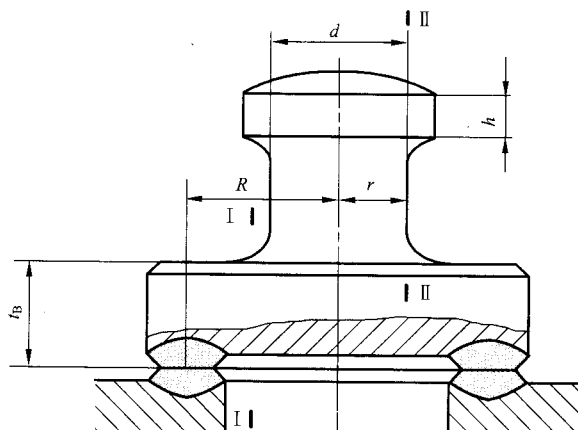


图 3-37 截止阀阀瓣结构

表 3-45 截止阀阀瓣强度验算式(B_5)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位												
1	I-I断面剪应力	τ_1		$F_{M2}/\pi d(t_B - c)$	MPa												
2	密封面上总作用力		F_{M2}	$F_{M0} + F_{MF}$	N												
3	密封面处介质作用力		F_{M0}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M)^2 p$	N												
4	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm												
5	密封面宽度		b_M	设计给定	mm												
6	计算压力		p	取公称压力	MPa												
7	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M \cdot q_{MF}$	N												
8	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa												
9	阀瓣颈部直径		d	设计给定	mm												
10	阀瓣实际厚度		t_B	设计给定	mm												
11	附加裕量		c	<table border="1"> <tr> <td>$t_B - c$</td> <td>≤ 5</td> <td>6~10</td> <td>11~20</td> <td>21~30</td> <td>≥ 30</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table>	$t_B - c$	≤ 5	6~10	11~20	21~30	≥ 30	c	5	4	3	2	1	mm
$t_B - c$	≤ 5	6~10	11~20	21~30	≥ 30												
c	5	4	3	2	1												
12	II-II处弯曲应力	σ_w		$K_2 \frac{F_{M2}}{(t_B - c)^2}$	MPa												
13	圆板应力系数		K_2	查表 4-33(根据 R/r)													
14	密封面平均半径		R	设计给定	mm												
15	阀瓣颈半径		r	$\frac{d}{2}$	mm												
16	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-5	MPa												
17	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-5	MPa												

结论: ① $\tau_1 < [\tau]$, $\sigma_w < [\sigma_w]$, 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温强度验算。

6) 升降式止回阀阀瓣结构见图 3-38, 强度验算式见表 3-46。

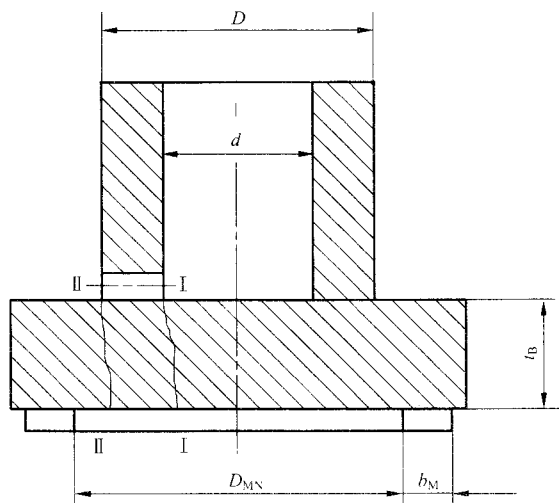


图 3-38 升降式止回阀阀瓣结构

表 3-46 升降式止回阀阀瓣强度验算式(B_6)

序号	名 称	符 号	式中符号	公式或索引	单 位
1	I-II 断面剪应力	τ		$(F'_{FZ} - F_T \sin \alpha_L) \div \pi d (t_B - c)$	MPa
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$F_{MZ} + F_T \sin \alpha_L$	N
3	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{M0} + F_{MF}$	N
4	密封面处介质作用力		F_{M0}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 p$	N
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
10	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_T b_T p$	N
11	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18 (按 h_T, b_T)	
12	阀杆直径		d_T	设计给定	mm
13	填料深度		h_T	设计给定	mm
14	填料宽度		b_T	设计给定	mm
15	螺纹升角		α_L	查表 4-19 (按 d_L)	
16	阀瓣与阀杆连接处直径		d	设计给定	mm
17	实际厚度		t_B	设计给定	mm
18	附加裕量		c	$t_B - c \leq 5$	mm
				$6 \sim 10 \quad 11 \sim 20 \quad 21 \sim 30 \quad \geq 30$	
				$c \quad 5 \quad 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1$	

表 3-46(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
19	Ⅱ-Ⅱ处弯曲应力	σ_w		$K_2 \frac{F'_{FZ} - F_T \sin \alpha_{L_1}}{(t_B - c)^2}$	MPa
20	圆板应力系数		K_2	查表 4-33(根据 $\frac{D_{MP}}{D} = \frac{R}{r}$)	
21	密封面平均直径		D_{MP}	$D_{MN} + b_M$	mm
22	阀瓣与阀杆连接处外径		D	设计给定	mm
23	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
24	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论：① $\tau < [\tau]$ 、 $\sigma_w < [\sigma_w]$ ，为合格。
 ② 工作压力随工作温度而改变的比值比相应温度下材料许用应力改变的比值为大，故不需进行高温强度核算。
 7) 旋启式止回阀阀瓣结构如图 3-39，其厚度计算式见表 3-47。

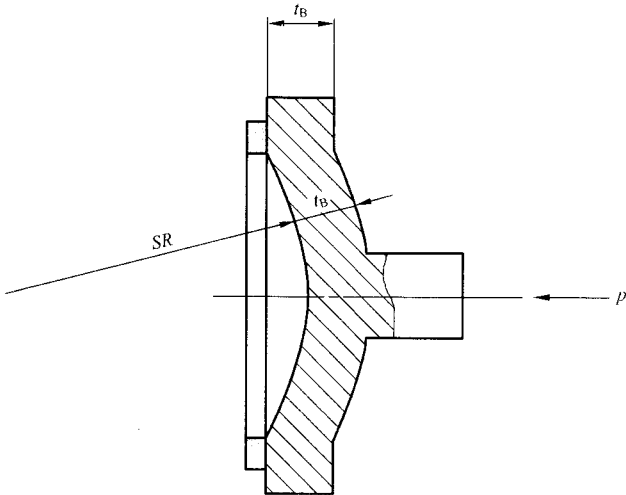


图 3-39 旋启式止回阀阀瓣结构

表 3-47 旋启式止回阀阀瓣厚度计算式(B_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算厚度	t'_B		$1.7 \frac{p \cdot R}{2[\sigma_w]} + c$	mm
2	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
3	内球面半径		R	设计给定	mm
4	许用弯曲应力		$[\sigma_w]$	查表 4-3 或表 4-5	MPa
5	附加裕量		c	$t_B - c \leq 5$	mm
				$6 \sim 10$	
6	实际厚度		t_B	$11 \sim 20$	mm
				$21 \sim 30$	
7				≥ 30	mm
				5	
8				4	mm
				3	
9				2	mm
				1	
10	设计给定				mm

结论：① $t_B > t'_B$ ，为合格。
 ② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而

制定的,故不需进行高温核算。

8) 平板阀瓣结构如图 3-40,其厚度计算式见表 3-48。

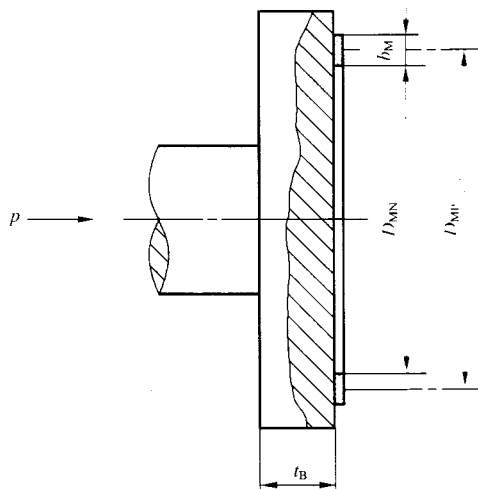


图 3-40 平板阀瓣结构

表 3-48 平板阀瓣厚度计算式 (B_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公式或索引	单 位												
1	计算厚度	t'_B		$0.55 D_{MF} \sqrt{\frac{p}{[\sigma_w]}}$	mm												
2	密封面平均直径		D_{MP}	$D_{MN} + b_{MN}$	mm												
3	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa												
4	许用弯曲应力		$[\sigma_w]$	查表 4-3 或表 4-4	MPa												
5	附加裕量		c	<table border="1"> <tr> <td>$t_B - c$</td> <td>≤ 5</td> <td>$6 \sim 10$</td> <td>$11 \sim 20$</td> <td>$21 \sim 30$</td> <td>≥ 30</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>1</td> </tr> </table>	$t_B - c$	≤ 5	$6 \sim 10$	$11 \sim 20$	$21 \sim 30$	≥ 30	c	5	10	20	30	1	mm
$t_B - c$	≤ 5	$6 \sim 10$	$11 \sim 20$	$21 \sim 30$	≥ 30												
c	5	10	20	30	1												
6	实际厚度	t_B		设计给定	mm												

结论: ① $t_B > t'_B$, 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料在设计温度下的许用应力而制定的,故不需进行高温核算。

9) 带弹簧升降式止回阀阀瓣结构如图 3-41,其强度验算式见表 3-49。

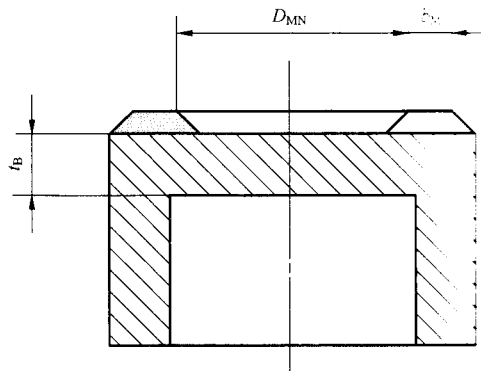


图 3-41 带弹簧升降式止回阀阀瓣结构

表 3-49 带弹簧升降式止回阀阀瓣强度验算式(B_9)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	中心处弯曲应力	σ_w		$1.24p \frac{(D_{MN}+b_M)^2}{4(t_B-c)}$	MPa
2	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
3	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
4	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
5	实际厚度		t_B	设计给定	mm
6	附加裕量		c	t_B-c ≤ 5 $6\sim 10$ $11\sim 20$ $21\sim 30$ ≥ 30	mm
				c 5 4 3 2 1	
7	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论： $\sigma_w < [\sigma_w]$ ，为合格。

10) 中线蝶阀蝶板中心处厚度如图 3-42，计算式见表 3-50。

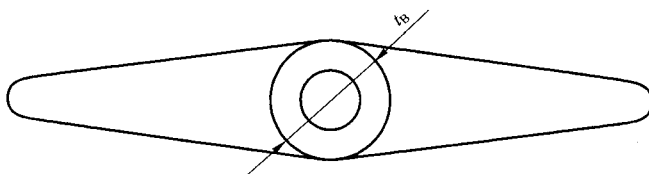


图 3-42 中线蝶阀蝶板中心处厚度

表 3-50 中线蝶阀蝶板中心处厚度计算式(B_{10})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	蝶板中心处厚度	t_B		$0.054DN \sqrt[3]{H}$	mm
2	公称尺寸		DN	设计给定	mm
3	计算升压在内的最大静水头		H	$10\,000(PN+\Delta p)$	mm
4	公称压力		PN	设计给定	MPa
5	压力升值		Δp	$0.004q_v/AT$	MPa
6	体积流量		q_v	设计给定	mm ³ /h
7	管道截面积		A	设计给定	mm ²
8	关闭时间		T	设计给定	s

注：通常取 $b/DN=0.15\sim 0.25$ 。

11) 球阀球体最小直径计算式

表 3-52 立式升降止回阀阀瓣座强度验算式(Z_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面剪应力	τ		$F_{MZ}/\pi D_1 \cdot h$	MPa
2	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MT}$	N
3	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
4	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
5	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
6	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
7	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{nD^3}$	N
8	材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
9	预加变形量		L_1	设计给定	mm
10	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
11	弹簧中径		D	设计给定	mm
12	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
13	I-I 断面处直径		D_1	设计给定	mm
14	I-I 断面高度		h	设计给定	mm
15	II-II 表面压应力	σ_Y		$F_{YJ}/\pi(D_1 - b)b$	MPa
16	必须预紧力		F_{YJ}	$\pi(D_1 - b)q_{0J}$	N
17	单位长度必须比压		q_{0J}	设计给定 $p \leq 30$ 取 30, $30 < p \leq 70$ 取 50	MPa
18	阀瓣座外径		D_1	设计给定	mm
19	图示(图 3-44)		b	设计给定	mm
20	III-III 断面拉应力	σ_L		$F_{MZ}/\frac{\pi}{4}(D_3^2 - D_2^2)$	MPa
21	受拉断面外径		D_3	设计给定	mm
22	受拉断面内径		D_2	设计给定	mm
23	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-5 或表 4-3	MPa
24	许用压应力	$[\sigma_Y]$		查表 4-5 或表 4-3	MPa
25	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-5 或表 4-3	MPa

结论: $\tau < [\tau]$, $\sigma_Y < [\sigma_Y]$, $\sigma_L < [\sigma_L]$, 为合格。

6. 填料箱部位计算式

1) 高压平行式闸阀填料箱零件结构如图 3-45, 其密封面上总作用力及计算比压见表 3-53。

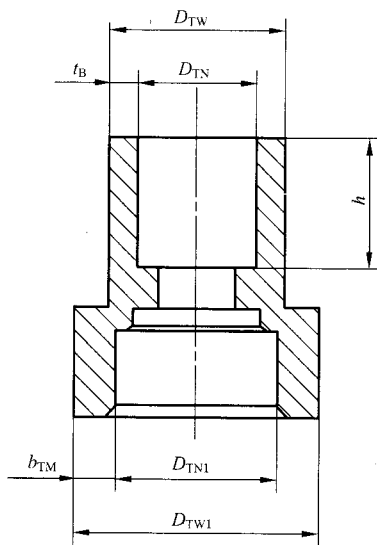


图 3-45 高压平行式闸阀填料箱结构

表 3-53 高压平行式闸阀填料箱零件密封面上总作用力及计算比压(X_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	操作下总作用力	F'_T		$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N
2	最小预紧力	F''_T		F_{TYJ}	N
3	填料箱密封面上总作用力	F_{TMZ}		取 F'_T 和 F''_T 中的较大值	N
4	填料箱密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{TN1} + b_{TM})^2 \cdot p$	N
5	填料箱密封面内径		D_{TN1}	设计给定	mm
6	填料箱密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	填料箱密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{TN1} + b_{TM})b_{TM} \cdot q_{MT}$	N
9	填料箱密封面密封比压		q_{MT}	$n \cdot p \sqrt{b_{TM}/10}$	MPa
10	系数		n	查表 4-34	
11	填料箱密封面必须预紧力		F_{TYJ}	$\pi(D_{TN1} + b_{TM})b_{TM}q_{YJ}K_{DP}$	N
12	填料箱密封面必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} (查表 4-16)	MPa
13	形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	
14	填料箱密封面计算比压	q		$\frac{F_{TMZ}}{\pi(D_{TN1} + b_{TM})b_{TM}}$	MPa
15	填料箱密封面许用比压	$[q]$		取 $0.5\sigma_S$	MPa
16	材料屈服极限		σ_S	查表 4-4	MPa
17	剪应力	τ		$F_{YJ}/\pi D_{TN} \cdot h$	MPa
18	压紧填料总力		F_{YJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{TW}^2 - D_{TN}^2)q_T$	N

表 3-53(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
19	填料箱外径		D_{TW}	设计给定	mm
20	填料箱内径		D_{TN}	设计给定	mm
21	填料必须比压		q_T	ϕp	MPa
22	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18	
23	填料箱深度		h	设计给定	mm
24	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $q_{vj} < q < [\sigma], \tau < [\tau]$ 为合格。

2) 高压平行式闸阀填料箱部位厚度计算式见表 3-54, 其结构如图 3-45。

表 3-54 高压平行式闸阀填料箱部位厚度计算式(X_2)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位					
1	预算厚度	t_{01}		$\frac{D_{TN}}{2}(K_0-1)$	mm					
2	填料箱内径		D_{TN}	设计给定	mm					
3	预算内外径比值		K_0	$\sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma]-\sqrt{3}pq_r}}$						
4	许用应力		$[\sigma]$	取 $\sigma_b/4.25$ 或 $\sigma_s/2.3$ 中较小值	MPa					
5	抗拉强度极限		σ_b	查表 4-4	MPa					
6	屈服强度极限		σ_s	查表 4-4	MPa					
7	填料函径向比压		q_r	$q_T/1.4$	MPa					
8	填料必须比压		q_T	ψp	MPa					
9	无石棉填料系数		ψ	查表 4-18						
10	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa					
11	计算厚度	t'_B		取预算厚度	mm					
12	合成应力	σ_Σ		$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_r-\sigma_t)^2+(\sigma_t-\sigma_z)^2+(\sigma_z-\sigma_r)^2]}$	MPa					
13	径向应力		σ_r	取 $-q_r$	MPa					
14	切向应力		σ_t	$\frac{K^2+1}{K^2-1} \cdot q_r$	MPa					
15	计算内外径比值		K	$(D_{TN}+2t'_B)/D_{TN}$						
16	轴向应力		σ_z	取 q_T	MPa					
17	许用合成应力	$[\sigma_\Sigma]$		取 $[\sigma]$	MPa					
18	实际厚度	t_B		t'_B+c	mm					
19	附加裕量		c	t_B-c	mm					
				<table><tr><td>≤ 5</td><td>6~10</td><td>11~20</td><td>21~30</td><td>≥ 30</td></tr><tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>		≤ 5	6~10	11~20	21~30	≥ 30
≤ 5	6~10	11~20	21~30	≥ 30						
5	4	3	2	1						
20	实际外径	D_{TW}		$D_{TN}+2t_B$	mm					

结论: $\sigma_{\Sigma} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

3) 高压平行式闸阀填料箱体腔部分壁厚计算式见表 3-55, 其结构如图 3-45。

表 3-55 高压平行式闸阀填料箱体腔部分壁厚计算式 (X_3)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位	
1	预算厚度	t_0		$\frac{D_{TN1}}{2}(K-1)$	mm	
2	填料箱腔体内径		D_{TN1}	设计给定	mm	
3	预算内外径比值		K_0	$\sqrt{\frac{\sigma}{\sigma_s - \sqrt{3}p}}$		
4	许用应力		$[\sigma]$	取 σ_1 、4.25 或 σ_s 、2.3 中较小值	MPa	
5	抗拉强度极限		σ_b	查表 4-1	MPa	
6	屈服强度极限		σ_s	查表 4-1	MPa	
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa	
8	计算厚度	t'_B		取预算厚度	mm	
9	合成应力	σ_Σ		$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_r - \sigma_t)^2 + (\sigma_t - \sigma_z)^2 + (\sigma_r - \sigma_z)^2]}$	MPa	
10	径向应力		σ_r	$-p$	MPa	
11	切向应力		σ_t	$\frac{K^2-1}{K^2+1} \cdot p$	MPa	
12	计算内外径比值		K	$\frac{D_{TN1} + 2t'_B}{D_{TN1}}$		
13	轴向应力		σ_z	$\frac{10}{K^2+1} \cdot \frac{F_{TMF}}{\frac{\pi}{4}(D_{TW1}^2 - D_{TN1}^2)}$	MPa	
14	填料箱密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{TN1} + b_{TM})b_{TM} \cdot q_{MF}$	N	
15	填料箱密封面内径		D_{TN1}	设计给定	mm	
16	填料箱密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm	
17	填料箱密封面密封比压		q_{MF}	$n \cdot p \sqrt{b_{TM}^{-1}}$	MPa	
18	系数		n	查表 4-34		
19	填料箱腔体外径		D_{TW1}	设计给定	mm	
20	许用合成应力	$[\sigma_\Sigma]$		取 $[\sigma]$	MPa	
21	实际厚度	b_{TM}		$t'_B + c$	mm	
22	附加裕量		c	$b_{TM} - c$	≤ 5 $6 \sim 11$ $12 \sim 20$ $21 \sim 30$ > 30	mm
				c	5	
23	实际外径	D_{TW1}		$D_{TN1} + 2b_{TM}$	mm	

结论: ① $\sigma_{\Sigma} < [\sigma_{\Sigma}]$, 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温强度核算。

4) 高压角式截止阀、节流阀填料箱结构如图 3-46, 其密封面上总作用力及计算比压的计算式见表 3-56。

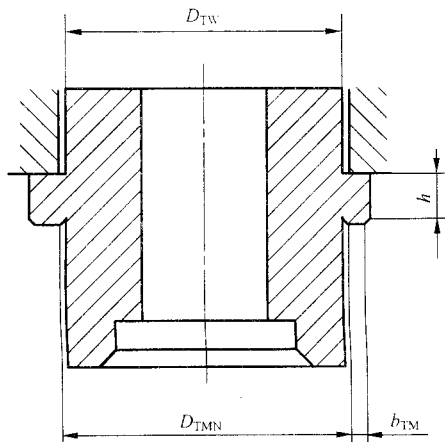


图 3-46 高压角式截止阀、节流阀填料箱结构

表 3-56 高压角式截止阀、节流阀填料箱密封面上总作用力及计算比压(X_4)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	操作下总作用力	F'		$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N
2	最小预紧力	F''		F_{TYJ}	N
3	填料箱密封面上总作用力	F_{TMZ}		取 F' 或 F'' 中的较大值	N
4	填料箱密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{TMN} + b_{TM})^2 p$	N
5	填料箱密封面内径		D_{TMN}	设计给定	mm
6	填料箱密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	填料箱密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{TMN} + b_{TM}) \cdot b_{TM} \cdot q_{MJ}$	N
9	填料箱密封面密封比压		q_{MJ}	$n \cdot p / \sqrt{b_{TM}/10}$	MPa
10	系数		n	查表 4-34	
11	填料箱必须预紧力		F_{TYJ}	$\pi(D_{TMN} + b_{TM})b_{TM} \cdot q_{YJ} \cdot K_{DP}$	N
12	密封面必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} 查表 4-16	MPa
13	形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	
14	填料箱密封面计算比压	q		$\frac{F_{TMZ}}{\pi(D_{TMN} + b_{TM})b_{TM}}$	MPa
15	填料箱密封面许用比压	$[q]$		取 $0.5\sigma_s$	MPa
16	材料屈服强度极限		σ_s	查表 4-4	MPa
17	剪应力	τ		$F_{TMJ} / \pi D_{TW} h$	MPa
18	填料箱外径		D_{TW}	设计给定	mm
19	台肩高度		h	设计给定	mm
20	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-5	MPa

结论: $q_{YJ} < q < [q]$, $\tau < [\tau]$ 为合格。

7. 中法兰连接螺栓强度验算式

1) 中低压阀门、常温时中法兰连接螺栓结构如图 3-47, 其强度验算式见表 3-57。

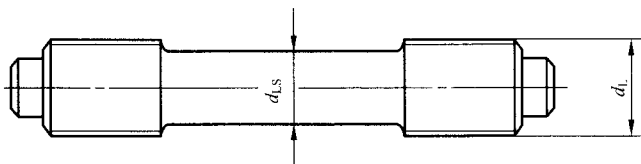


图 3-47 中法兰连接螺栓结构

表 3-57 中低压阀门、常温时中法兰连接螺栓强度验算式 (\$S_1\$)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	操作下总作用力	F'		$F_{DJ} + F_{DF} + F_{DT} + F'_{FZ}$	N
2	最小预紧力	F''		F_{YJ}	N
3	螺栓计算载荷	F_{LZ}		取 F' 或 F'' 中较大值	N
4	垫片处介质作用力		F_{DJ}	$\frac{\pi}{4} D_{DP}^2 \cdot p$	N
5	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
6	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
7	垫片上密封力		F_{DF}	$2\pi D_{DP} \cdot B_N \cdot M_{DP} \cdot p$	N
8	垫片有效宽度		B_N	查表 4-20 (根据 b_{TF})	mm
9	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
10	垫片系数		M_{DP}	查表 4-27	
11	垫片弹性力		F_{DT}	ηF_{DJ}	N
12	系数		η	按固定法兰取 1.2	
13	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} - F_P - F_T$	N
14	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
15	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
16	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
17	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
18	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
19	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
20	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
21	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
22	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
23	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18 (按 h_T, h)	
24	填料深度		h_T	设计给定	mm

表 3-57(续)

名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
填料宽度		b_T	设计给定	mm
必须预紧力		F_{YJ}	$\pi D_{DP} B_N q_{YJ} K_{DP}$	N
密封面预紧比压		q_{YJ}	查表 4-27	MPa
垫片形状系数		K_{DP}	按图形取 1	
螺栓拉应力	σ_L		F_L/A_L	MPa
螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm ²
螺栓数量		Z	设计给定	个
单个螺栓截面积		A_1	查表 4-13(根据 d_L)	mm ²
螺栓直径		d_L	设计给定	mm
许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-13(根据 d_L)	MPa
螺栓间距与直径比	L_J		$\pi D_1/Z \cdot d_L$	
螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm

注: $\sigma_L < [\sigma_L]$, $2.7 < L_J < 4$ ($PN \geq 4.0$ MPa), $2.7 < L_J < 5$ ($PN \leq 2.5$ MPa) 为合格。

④ 介质工作温度 $T \leq 300^\circ\text{C}$ 不作初加温与高温强度核算。

⑤ 中低压阀门、初加温时中法兰连接螺栓强度验算式见表 3-58, 其结构如图 3-47。

表 3-58 中低压阀门、初加温时中法兰连接螺栓强度验算式(S_2)

名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
螺栓计算载荷	F'_{LZ}		$F_{LZ} + F'_1$	N
常温时螺栓计算载荷		F_{LZ}	取 F' 或 F'' 中的较大值	N
操作下总作用力		F'	$F_{DJ} + F_{DF} + F_{DT} + F'_{FZ}$	N
最小预紧力		F''	F_{YJ}	N
垫片处介质作用力		F_{DJ}	$\frac{\pi}{4} D_{DP}^2 \cdot p$	N
垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
垫片上密封力		F_{DF}	$2\pi D_{DP} \cdot B_N \cdot M_{DP} \cdot p$	N
垫片有效宽度		D_{DP}	设计给定	mm
垫片系数		M_{DP}	查表 4-27	
垫片弹性力		F_{DT}	ηF_{DJ}	N
系数		η	按固定法取 0.2	
关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	

表 3-58(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
15	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN}+b_M)^2 \cdot p$	N
16	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
17	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
18	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN}+b_M)b_M \cdot q_{MF}$	N
19	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
20	阀杆径向截面上介质作用力		F_F	$\frac{\pi}{4}d_F^2 \cdot p$	N
21	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
22	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
23	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
24	填料深度		h_T	设计给定	mm
25	填料宽度		b_T	设计给定	mm
26	初加热时螺栓温度变形力		F'_L	$\frac{\Delta T' \cdot \alpha \cdot L}{\frac{L}{A_L E_L} + \frac{\delta_{DP}}{A_{DP} E_{DP}}}$	N
27	初加热时温度差		$\Delta T'$	查表 4-28(根据 T)	℃
28	介质工作温度	T		设计给定	℃
29	材料线胀系数		α	查表 4-12(根据 T'_L)	1/℃
30	螺栓计算长度		L	设计给定 $\begin{cases} \text{钻孔取 } 2h+\delta_{DP} \\ \text{攻丝取 } h+\delta_{DP} \end{cases}$	mm
31	中法兰厚度		h	设计给定	mm
32	垫片厚度		δ_{DP}	设计给定	mm
33	中法兰温度	T'_F		$0.5 T$	℃
34	螺栓温度	T'_L		$T'_F - \Delta T'$	℃
35	螺栓总截面积		A_L	ZA_i	mm ²
36	螺栓数量		Z	设计给定	个
37	单个螺栓截面积		A_i	查表 4-13(根据 d_L)	mm ²
38	螺栓材料弹性模量		E_L	查表 4-12(根据 T'_L)	MPa
39	垫片面积		A_{DP}	$\pi D_{DP} \cdot b_{DP}$	mm ²
40	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
41	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
42	垫片材料弹性模量		E_{DP}	查表 4-27	MPa
43	螺栓拉应力	σ'_L		F'_{LZ}/A_L	MPa
44	安全系数	n'_s		σ_{ST_L}/σ'_L	
45	屈服强度极限		σ_{ST_L}	查表 4-12(根据 T'_L)	MPa

结论: $n'_s \geq 1.25$, 为合格。

3) 中低压阀门, 高温时中法兰连接螺栓强度验算式见表 3-59, 其结构如图 3-47。

表 3-59 中低压阀门、高温时中法兰连接螺栓强度验算式(S_3)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓计算载荷	F''_{LZ}		$F_{LZ} + F''_1$	N
2	常温时螺栓计算载荷		F_{LZ}	取 F' 或 F'' 中较大值	N
3	操作下总作用力		F'	$F_{DJ} + F_{DF} + F_{DT} + F'_{FZ}$	N
4	最小预紧力		F''	F_{YJ}	N
5	垫片处介质作用力		F_{DJ}	$\frac{\pi}{4} \cdot D_{DP}^2 \cdot p$	N
6	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	垫片上密封力		F_{DF}	$2\pi D_{DP} B_N m_{DP} p$	N
9	垫片有效宽度		B_N	查表 4-26(根据 b_{DP})	mm
10	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
11	垫片系数		M_{DP}	查表 4-27	
12	垫片弹性力		F_{DT}	ηF_{DJ}	N
13	系数		η	按固定法兰取 $\eta=0.2$	
14	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
15	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
16	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 p$	N
17	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
18	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
19	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
20	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
21	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
22	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
23	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F \cdot b_T \cdot p$	N
24	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
25	填料深度		h_T	设计给定	mm
26	填料宽度		b_T	设计给定	mm
27	高温时螺栓温度变形力		F''_1	$\frac{\Delta T'' \cdot \alpha \cdot L}{\frac{L}{A_L E_L} + \frac{\delta_{DP}}{A_{DP} E_{DP}}}$	N
28	高温时温度差		$\Delta T''$	查表 4-28(根据 T)	℃
29	介质工作温度	T		设计给定	℃

表 3-59(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
30	材料线胀系数		α	查表 4-12(根据 T''_L)	1/°C
31	螺栓计算长度		L	设计给定	mm
32	中法兰温度	T''_F		取 $0.9T$	°C
33	螺栓温度	T''_L		$T''_F - \Delta T''$	°C
34	螺栓总截面积		A_L	ZA_1	mm ²
35	螺栓数量		Z	设计给定	个
36	单个螺栓截面积		A_1	查表 4-13(根据 d_L)	mm ²
37	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
38	螺栓材料弹性模量		E_L	查表 4-12(根据 T''_L)	MPa
39	垫片厚度		δ_{DP}	设计给定	mm
40	垫片面积		A_{DP}	$\pi D_{DP} b_{DP}$	mm ²
41	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
42	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
43	垫片材料弹性模量		E_{DP}	查表 4-27	MPa
44	螺栓拉应力	σ''_L		F''_{LZ}/A_L	MPa
45	安全系数	n''_s		$\sigma_{ST''_L}/\sigma''_L$	
46	屈服强度极限		$\sigma_{ST''_L}$		

结论： $n''_s \geq 1.35$ ，为合格。

4) 中低压阀门、高温时中法兰连接螺栓强度验算的简化计算式见表 3-60，其结构如图 3-47。

表 3-60 中低压阀门、高温时中法兰连接螺栓强度验算的简化计算式(S_4)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓计算载荷	F''_{LZ}		$F_{LZ} + F_T$	N
2	常温时螺栓计算载荷		F_{LZ}	取 F' 或 F'' 中较大值	N
3	操作下总作用力		F'	$F_{DJ} + F_{DF} + F_{DT} + F'_{FZ}$	N
4	最小预紧力		F''	F_{YJ}	N
5	垫片处介质作用力		F_{DJ}	$\frac{\pi}{4} \cdot D_{DP}^2 \cdot p$	N
6	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	垫片上密封力		F_{DF}	$2\pi D_{DP} B_N M_{DP} \cdot p$	N
9	垫片有效宽度		B_N	查表 4-26(根据 b_{DP})	mm

表 3-60(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
10	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
11	垫片系数		M_{DP}	查表 4-27	
12	垫片弹性力		F_{DT}	ηF_{DJ}	N
13	系数		η	按固定法兰取 0.2	
14	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
15	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
16	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
17	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
18	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
19	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
20	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
21	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
22	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
23	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
24	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
25	填料深度		h_T	设计给定	mm
26	填料宽度		b_T	设计给定	mm
27	高温时螺栓温度变形力		F''_T	$\frac{\Delta T''}{\Delta T'} \cdot F'_T$	N
28	高温时温度差		$\Delta T''$	查表 4-28(根据 T)	℃
29	介质工作温度	T		设计给定	℃
30	初加温时温度差		$\Delta T'$	查表 4-28(根据 T)	℃
31	初加温时螺栓温度变形力		F'_T	$\frac{\Delta T' \cdot \alpha \cdot L}{\frac{L}{A_L \cdot E_L} + \frac{\delta_{DP}}{A_{DP} \cdot E_{DP}}}$	N
32	材料线胀系数		α	查表 4-12(根据 T'_L)	1/℃
33	螺栓计算长度		L	钻孔时取 $2h + \delta_{DP}$; 攻丝时取 $h + \delta_{DP}$	mm
34	中法兰厚度		h	设计给定	mm
35	垫片厚度		δ_{DP}	设计给定	mm
36	中法兰温度(初加温时)	T'		取 0.5T	℃

表 3-60(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
37	螺栓温度	T'_L		$T'_F - \Delta T'$	℃
38	螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm ²
39	螺栓数量		Z	设计给定	个
40	单个螺栓截面积		A_1	查表 4-13(根据 d_L)	mm ²
41	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
42	螺栓材料弹性模量		E_L	查表 4-12(根据 T'_L)	MPa
43	垫片面积		A_{DP}	$\pi D_{DP} \cdot b_{DP}$	mm ²
44	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
45	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
46	垫片材料弹性模量		E_{DP}	查表 4-27	MPa
47	高温时中法兰温度	T''_F		$0.9T$	℃
48	螺栓温度	T''_L		$T''_F - \Delta T''$	℃
49	螺栓拉应力	σ''_L		F''_{LZ} / A_L	MPa
50	安全系数	n''_S		$\sigma_{ST''_L} / \sigma''_L$	
51	屈服极限		$\sigma_{ST''_L}$	查表 4-12(根据 T''_L)	MPa

结论: $n''_S \geq 1.35$, 为合格。

注: 上述为近似计算, 但强度足够。

5) 支架连接螺栓强度验算式见表 3-61, 其结构如图 3-47。

表 3-61 支架连接螺栓强度验算式(S_s)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓拉应力	σ_L		F'_{FZ} / A_L	MPa
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
3	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
4	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
10	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 p$	N
11	阀杆直径		d_F	设计给定	mm

表 3-61(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
12	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
13	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
14	填料深度		h_T	设计给定	mm
15	填料宽度		b_T	设计给定	mm
16	螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm ²
17	螺栓数量		Z	设计给定	个
18	单个螺栓截面积		A_1	查表 4-13(根据 d_L)	mm ²
19	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
20	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-13	MPa

结论: $\sigma_L < [\sigma_L]$, 为合格。

6) 高压平行式闸阀常温时中法兰连接螺栓强度验算式见表 3-62, 其结构如图 3-47、图 3-5。

表 3-62 高压平行式闸阀的常温时中法兰连接螺栓强度验算式(S_6)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓计算载荷	F_{LZ}		$F_{TMZ} + F'_{FZ} - F_P$	N
2	填料箱密封面上总作用力		F_{TMZ}	取 F' 或 F'' 中的较大值	N
3	操作下总作用力		F'	$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N
4	最小预紧力		F''	F_{TYJ}	N
5	密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{TMN} + b_{TM})^2 \cdot p$	N
6	填料箱密封面内径		D_{TMN}	设计给定	mm
7	填料箱密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm
8	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	填料箱密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi (D_{TMN} + b_{TM}) b_{TM} \cdot q_{MT}$	N
10	填料箱密封面密封比压		q_{MT}	$n \cdot p / \sqrt{b_{TM}/10}$	N
11	系数		n	查表 4-34	
12	填料箱必须预紧力		F_{TYJ}	$\pi (D_{TMN} + b_{TM}) b_{TM} q_{YJ} K_{DP}$	N
13	填料箱密封面必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} (查表 4-16)	MPa
14	形状系数		K_{DP}	按图形取 1	
15	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$f_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
16	密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
17	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{FT}$	N

表 3-62(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
18	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
19	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
20	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
21	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{nD_2^3}$	N
22	预加变形量		L_1	设计给定	mm
23	弹簧材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
24	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
25	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
26	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
27	阀杆径向截面介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
28	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
29	螺栓拉应力	σ_L		F_{LZ}/A_L	MPa
30	螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm ²
31	螺栓数量		Z	设计给定	个
32	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} d_{LS}^2$	mm ²
33	螺栓最小直径		d_{LS}	设计给定(根据 d_L)	mm
34	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
35	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-13(根据 d_{LS})	MPa
36	螺栓间距与直径比		L_J	$\pi \cdot D_1 / (Z \cdot d_L)$	
37	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm

结论: ① $\sigma_L < [\sigma_L]$, 为合格。

② $2.7 < L_J < 4$ 。

7) 高压平行式闸阀初加温时中法兰连接螺栓强度验算式见表 3-63, 其结构如图 2-5、图 3-47。

表 3-63 高压平行式闸阀初加温时中法兰连接螺栓强度验算式(S_7)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓计算载荷	F'_{LZ}		$F_{LZ} + F'_T$	N
2	常温时螺栓计算载荷		F_{LZ}	$F_{TMZ} + F'_{FZ} - F_P$	N
3	填料箱密封面上总作用力		F_{TMZ}	取 F' 或 F'' 中的较大值	N
4	操作下总作用力		F'	$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N

表 3-63(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	最小预紧力		F''	F_{TJ}	N
2	填料箱密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{\text{TMN}}+b_{\text{TM}})^2 \cdot p$	N
3	填料箱密封面内径		D_{TMN}	设计给定	mm
4	填料箱密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	填料箱密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{\text{TMN}}+b_{\text{TM}})b_{\text{TM}} \cdot q_{\text{MT}}$	N
11	填料箱密封面密封比压		q_{MT}	$n \cdot p / \sqrt{b_{\text{TM}}/10}$	MPa
12	系数		n	查表 4-34	
13	填料箱必须预紧力		F_{TJ}	$\pi(D_{\text{TMN}}+b_{\text{TM}})b_{\text{TM}} \cdot q_{\text{YJ}} \cdot K_{\text{DP}}$	N
14	填料箱密封面必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} (查表 4-16)	MPa
15	形状系数		K_{DP}	按图形取 1	
16	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$f_{\text{M}}F_{\text{MZ}}+F_{\text{P}}+F_{\text{T}}$	N
17	密封面摩擦系数		f_{M}	查表 4-29(1)	
18	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{\text{MJ}}+F_{\text{MT}}$	N
19	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{\text{MN}}+b_{\text{M}})^2 \cdot p$	N
20	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
21	密封面宽度		b_{M}	设计给定	mm
22	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \cdot \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{nD_2^3}$	N
23	预加变形量		L_1	设计给定	mm
24	弹簧材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
25	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
26	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
27	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
28	阀杆径向截面上介质作用力		F_{P}	$\frac{\pi}{4}d_{\text{F}}^2 \cdot p$	N
29	阀杆直径		d_{F}	设计给定	mm
30	初加温时螺栓温度变形力		F'_{T}	$\frac{2h\Delta T'_{\text{FL}}\alpha+b\Delta T'_{\text{DL}}\alpha}{\frac{L}{A_{\text{L}} \cdot E_{\text{L}}}+\frac{b}{A_{\text{D}} \cdot E_{\text{D}}}}$	N
31	初加温时法兰与螺栓温度差		$\Delta T'_{\text{FL}}$	查表 4-28(按活套法兰,根据 T)	℃

表 3-63(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
32	初加温时领环与螺栓温度差		$\Delta T'_{DL}$	查表 4-28(按活套法兰,根据 T)	$^{\circ}\text{C}$
33	介质工作温度	T		设计给定	$^{\circ}\text{C}$
34	中法兰温度	T'_F		取 $0.5T$	$^{\circ}\text{C}$
35	螺栓温度	T'_L		$T'_F - \Delta T'_{FL}$	$^{\circ}\text{C}$
36	填料箱温度	T'_D		$\Delta T'_{DL} + T'_L$	$^{\circ}\text{C}$
37	中法兰厚度		h	设计给定	mm
38	填料箱腔体壁厚		b	设计给定	mm
39	螺栓材料线胀系数		α	查表 4-12(根据 T'_L)	$1/^{\circ}\text{C}$
40	螺栓计算长度		L	$2h + b$	mm
41	螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm^2
42	螺栓数量		Z	设计给定	个
43	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} d_{LS}^2$	mm^2
44	螺栓最小直径		d_{LS}	设计给定(根据 d_L)	mm
45	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
46	螺栓材料弹性模量		E_L	查表 4-12(根据 T'_L)	MPa
47	填料箱腔体环面积		A_D	$\frac{\pi}{4} (D_{TW1}^2 - D_{TN1}^2)$	mm^2
48	填料箱腔体外径		D_{TW1}	设计给定	mm
49	填料箱腔体内径		D_{TN1}	设计给定	mm
50	填料箱材料弹性模量		E_D	查表 4-12(根据 T'_D)	MPa
51	螺栓拉应力	σ'_{L1}		F'_{LZ} / A_L	MPa
52	安全系数	n'_s		$\sigma_{ST'L} / \sigma'_{L1}$	
53	屈服强度极限		$\sigma_{ST'L}$	查表 4-12(根据 T'_L)	MPa

结论: $n'_s \geq 1.25$, 为合格。

8) 高压平行式闸阀高温时中法兰连接螺栓强度验算式见表 3-64, 其结构如图 2-5、图 3-47。

表 3-64 高压平行式闸阀高温时中法兰连接螺栓强度验算式(S_8)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	高温时螺栓计算载荷	F''_{LZ}		$F_{LZ} + F''_T$	N
2	常温时螺栓计算载荷		F_{LZ}	$F_{TMZ} + F'_{FZ} - F_P$	N
3	填料箱密封面上总作用力		F_{TMZ}	取 F' 或 F'' 中的较大值	N
4	操作下总作用力		F'	$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N

表 3-64(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
5	最小预紧力		F''	F_{TYJ}	N
6	密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{TMN}+b_{TM})^2 \cdot p$	N
7	填料箱密封面内径		D_{TMN}	设计给定	mm
8	填料箱密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm
9	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
10	填料箱密封面密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{TMN}+b_{TM})b_{TM} \cdot q_{MT}$	N
11	填料箱密封面密封比压		q_{MT}	$n \cdot p / \sqrt{b_{TM}/10}$	MPa
12	系数		n	查表 4-34	
13	填料箱必须预紧力		F_{TYJ}	$\pi(D_{TMN}+b_{TM}) \cdot b_{TM} \cdot q_{YJ} \cdot K_{DP}$	N
14	填料箱密封面必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} (查表 4-16)	MPa
15	形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	
16	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$f_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
17	密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
18	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MT}$	N
19	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN}+b_M)^2 \cdot p$	N
20	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
21	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
22	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \cdot \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{nD_2^3}$	N
23	预加变形量		L_1	设计给定	mm
24	弹簧材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
25	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
26	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
27	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
28	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4}d_F^2 \cdot p$	N
29	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
30	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
31	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
32	填料深度		h_T	设计给定	mm
33	填料宽度		b_T	设计给定	mm

表 3-64(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
34	高温时螺栓温度变形力		F''_T	$\frac{2h\Delta T''_{FL}\alpha + b\Delta T''_{DL}\alpha}{\frac{L}{A_L \cdot E_L} + \frac{b}{A_D \cdot E_D}}$	N
35	高温时法兰与螺栓温度差		$\Delta T''_{FL}$	查表 4-28(按活法兰, 根据 T)	℃
36	高温时填料箱与螺栓温度差		$\Delta T''_{DL}$	查表 4-28(按活法兰, 根据 T)	℃
37	介质工作温度	T		设计给定	℃
38	填料箱温度	T''_D		$0.9T$	℃
39	螺栓温度	T''_L		$T''_D - \Delta T''_{DL}$	℃
40	中法兰温度	T''_F		$T''_L + \Delta T''_{FL}$	℃
41	中法兰厚度		h	设计给定	mm
42	填料箱腔体厚度		b	设计给定	mm
43	螺栓材料线胀系数		α	查表 4-12(根据 T''_L)	1/℃
44	螺栓计算长度		L	$2h + b$	mm
45	螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm ²
46	螺栓数量		Z	设计给定	个
47	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} d_{1s}^2$	mm ²
48	螺栓最小直径		d_{1s}	设计给定(根据 d_L)	mm
49	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
50	螺栓材料弹性模量		E_L	查表 4-12(根据 T''_L)	MPa
51	填料箱腔体环面积		A_D	$\frac{\pi}{4} (D_{TW1}^2 - D_{TN1}^2)$	mm ²
52	填料箱腔体外径		D_{TW1}	设计给定	mm
53	填料箱腔体内径		D_{TN1}	设计给定	mm
54	填料材料弹性模量		E_D	查表 4-12(根据 T''_D)	MPa
55	螺栓拉应力	σ''_L		F''_{LZ}/A_L	MPa
56	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-13(根据 T''_L)	MPa
57	安全系数	n''_s		σ_{STL}/σ''_L	
58	屈服强度极限		σ_{STL}	查表 4-12(根据 T''_L)	MPa

结论: $\sigma''_L < [\sigma_L]$, $n''_s \geq 1.35$, 为合格。

注: 满足上述条件之一, 均为合格。

9) 高压角式截止阀、节流阀常温时中法兰连接螺栓强度验算式见表 3-65, 其结构如图 2-12、图 3-47。

表 3-65 高压角式截止阀、节流阀常温时中法兰连接螺栓强度验算式(S_9)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓计算载荷	F_{LZ}		$F_{TMZ} + F'_{FZ} - F_P$	N
2	填料箱密封面上总作用力		F_{TMZ}	取 F' 或 F'' 中的较大值	N
3	操作下总作用力		F'	$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N
4	最小预紧力		F''	F_{TYJ}	N
5	密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{TMN} + b_{TM})^2 \cdot p$	N
6	填料箱密封面内径		D_{TMN}	设计给定	mm
7	填料箱密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm
8	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	填料箱密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{TMN} + b_{TM})b_{TM} \cdot q_{MT}$	N
10	填料箱密封面密封比压		q_{MT}	$n \cdot p / \sqrt{b_{TM}/10}$	MPa
11	系数		n	查表 4-34	
12	必须预紧力		F_{TYJ}	$\pi(D_{TMN} + b_{TM})b_{TM}q_{YJ}K_{DP}$	N
13	密封面必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} (查表 4-16)	MPa
14	形状系数		K_{DP}	按图形取 1	
15	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$F_{MZ} + F_T \sin \alpha_L$	N
16	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MF}$	N
17	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
18	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
19	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
20	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M q_{MF}$	N
21	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
22	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\psi d_F b_T p$	N
23	无石棉填料系数		ψ	查表 4-12 (按 h_T/b_T)	
24	填料深度		h_T	设计给定	mm
25	填料宽度		b_T	设计给定	mm
26	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
27	螺纹升角		α_L	查表 4-19 (按 d_F); $\arctan \frac{t}{\pi d_F}$	°
28	阀杆径向截面上的介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} \cdot d_F^2 \cdot p$	N
29	螺栓拉应力	σ_L		F_{LZ}/A_L	MPa

表 3-65(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
30	螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm^2
31	螺栓数量		Z	设计给定	个
32	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} d_{1s}^2$	mm^2
33	螺栓最小直径		d_{1s}	设计给定(根据 d_L)	mm
34	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
35	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-13(根据 d_{1s})	MPa
36	螺栓间距与直径比		L_j	$\pi D_1 / (Z \cdot d_L)$	
37	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm

结论: ① $\sigma_L < [\sigma_L]$, 为合格;

② $2.7 < L_j < 4$, 为合格;

③ 介质工作温度 $T \leq 300^\circ\text{C}$, 故不进行高温强度验算。

10) 填料压盖连接螺栓结构如图 3-48, 其强度验算式见表 3-66。

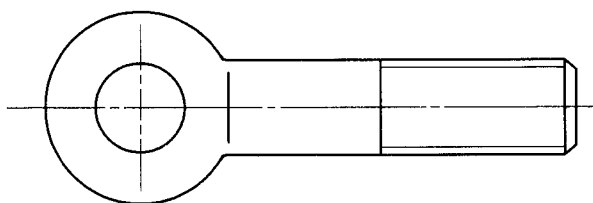


图 3-48 填料压盖连接螺栓结构

表 3-66 填料压盖连接螺栓强度验算式(S_{10})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓拉应力	σ_L		F_{YT} / A_L	MPa
2	压紧填料总力		F_{YT}	$\frac{\pi}{4} (D_{TN}^2 - d_F^2) q_T$	N
3	填料箱内径		D_{TN}	设计给定	mm
4	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
5	压紧填料必须压力		q_T	$\psi \cdot p$	MPa
6	无石棉填料系数		ψ	查表 4-18	
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	螺栓总截面积		A_L	$2A_1$	mm^2
9	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} \cdot d_{1s}^2$	mm^2
10	螺栓最小直径		d_{1s}	设计给定(根据 d_L)	mm
11	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
12	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-13(根据 d_{1s})	MPa

结论: $\sigma_L < [\sigma_L]$, 为合格。

11) 带内压自密封环的中法兰连接螺栓常温时的强度验算式见表 3-67, 其结构如图 3-20、图 3-47。

表 3-67 带内压自密封环的中法兰连接螺栓常温时强度验算式(S_{11})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓计算载荷	F_{LZ}		$F_{tj} + F_{vj}$	N
2	密封环上介质作用力		F_{tj}	$\frac{\pi}{4} D_N^2 p$	N
3	计算内径		D_N	设计给定	mm
4	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
5	必须预紧力		F_{vj}	$\pi(D_N - b)q_{tj} \cdot \frac{\sin(\alpha + \rho)}{\cos \rho}$	N
6	密封环壁厚		b	设计给定	mm
7	单位长度必须比压		q_{tj}	$p < 30$, 取 30 $30 < p < 70$, 取 50	MPa
8	密封环楔角		α	设计给定	°
9	摩擦角		ρ	$f_p = 0.2$	°
10	螺栓拉应力	σ_L		F_{LZ} / A_L	MPa
11	螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm ²
12	螺栓数量		Z	设计给定	个
13	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} \cdot d_{LS}^2$	mm ²
14	螺栓最小直径		d_{LS}	设计给定	mm
15	螺栓许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-13(根据 d_{LS})	MPa
16	螺栓间距与直径比	L_j		$\pi D_1 / (Z \cdot d_L)$	
17	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm
18	螺栓直径		d_L	设计给定	mm

结论: $\sigma_L < [\sigma_L]$, $2.7 < L_j < 4$ 为合格。

12) ASME B16.34—2004 螺栓连接阀盖的螺栓截面积要求见表 3-68。

表 3-68 ASME B16.34—2004 螺栓连接阀盖的螺栓截面积(S_{12})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓连接阀盖的螺栓总截面积要求			$p_s \frac{A_b}{A_h} \leq K_1 S_a \leq 9\,000$	psi
2	螺栓总抗拉应力有效面积	A_b		$Z \cdot A_1$	in ²
3	螺栓数量		Z	设计给定	个
4	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} \cdot d_{LS}^2$	in ²

表 3-68(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
5	螺栓最小直径		d_{LS}	设计给定	in
6	由垫片或 O 形圈的有效外周边或其密封件的有效周边所限定的面积, 环垫连接由环中径确定该限定面积	A_g		$\frac{\pi}{4} D_{DW}^2$	in
7	O 形圈或垫片外径连接环中径		D_{DW}	设计给定	in
8	系数		K_1	当用 MPa 时为 65.26, 用 psi 时为 0.45	
9	公称压力级	p_c		设计给定	class
10	螺栓在 38℃ 时许用应力	S_a		当大于 137.9(20 000) 时用 137.9(20 000)	MPa(psi)

结论: 比值 $\leq 9\ 000$ 为合格。

13) ASME B16.34—2004 螺栓连接阀体组件的螺栓总截面积要求见表 3-69。

表 3-69 ASME B16.34—2004 螺栓连接阀体组件的螺栓总截面积要求(S_{13})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺栓连接阀体组件的螺栓总截面积要求			$p_c \frac{A_g}{A_b} \leq K_2 S_a \leq 7\ 000$	psi
2	螺栓总抗拉应力有效面积	A_b		$Z \cdot A_1$	in ²
3	螺栓数量		Z	设计给定	个
4	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} d_{LS}^2$	in ²
5	螺栓最小直径		d_{LS}	设计给定	in
6	由垫片或 O 形圈的有效外周边或其密封件的有效周边所限定的面积; 环垫连接由圆环中径确定该限定面积	A_g		$\frac{\pi}{4} D_{DW}^2$	in ²
7	O 形圈或垫片外径、环垫中径		D_{DW}	设计给定	in
8	系数	K_2		用 MPa 时为 50.76, 用 psi 时为 0.35	
9	公称压力级	p_c		设计给定	class
10	螺栓在 38℃ 时许用应力	S_a		当大于 137.9(20 000) 时用 137.9(20 000)	MPa(psi)

结论：比值 $\leq 7\,000$ 为合格。

14) ASME B16. 34—2004 螺纹连接阀体组件的连接螺纹总抗剪面积要求见表 3-70。

表 3-70 ASME B16. 34—2004 螺纹连接阀体组件的连接螺纹抗剪面要求(S_{14})

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	螺纹连接阀体组件的连接 螺纹总抗剪面积要求			$p_c \frac{A_g}{A_s} \leq 3\,300$	psi
2	螺纹总抗剪有效面积	A_s		$Z \cdot A_J$	in
3	连接螺纹牙数		Z	设计给定	牙
4	单牙螺纹受剪面积		A_J	查表 4 21(换算成 in ²)	in ²
5	由垫片或 O 形圈的有效 外周边或其密封件的有效 周边所限定的面积;环连 接面由圆环中径确定该限 定面积	A_g		$\frac{\pi}{4} D_{DW}^2$	in ²
6	O 形圈或垫片外径;环垫 中径		D_{DW}	设计给定	in
7	公称压力级	p_c		设计给定	class

结论：比值 $\leq 3\,300$ 为合格。

8. 中法兰强度验算式

1) 闸阀、截止阀中低压阀门中法兰结构如图 3-49,其强度验算式见表 3-71。

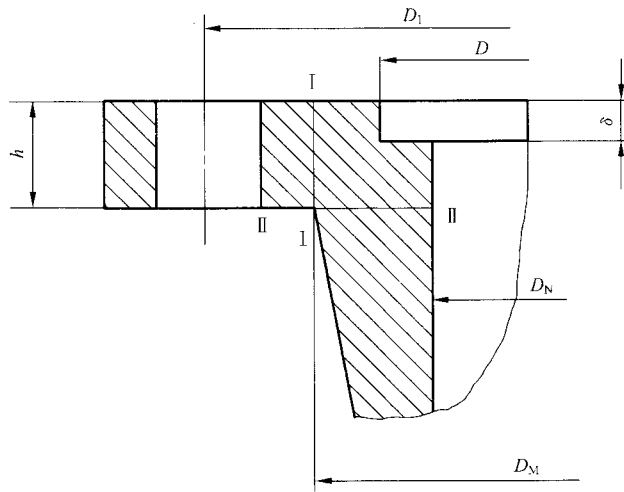


图 3-49 闸阀、截止阀中低压阀门中法兰结构

表 3-71 闸阀、截止阀中低压阀门中法兰强度验算式(F_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	常温时比值系数	n		$F_{LZ}/[\sigma_w]$	mm ²
2	初加温时比值系数	n'		$F'_{LZ}/[\sigma'_w]$	mm ²

表 3-71(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
3	高温时比值系数	n''		$F''_{LZ} / [\sigma''_w]$	mm ²
4	计算载荷	F		取 n, n', n'' 中最大时的 F_{LZ} , F'_{LZ}, F''_{LZ}	N
5	常温时螺栓计算载荷		F_{LZ}	取 F' 或 F'' 中较大值	N
6	操作下总作用力		F'	$F_{DJ} + F_{DF} + F_{DT} + F'_{FZ}$	N
7	最小预紧力		F''	F_{YJ}	N
8	垫片处介质作用力	F_{DJ}		$\frac{\pi}{4} D_{DP}^2 \cdot p$	N
9	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
10	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
11	垫片上密封力	F_{DF}		$2\pi D_{DP} B_N m_{DP} p$	N
12	垫片有效宽度		B_N	查表 4-26(根据 b_{DP})	mm
13	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
14	垫片系数		M_{DP}	查表 4-27	
15	垫片弹性力	F_{DT}		ηF_{DJ}	N
16	系数		η	按固定法兰取 0.2	
17	关闭时阀杆总轴向力	F'_{FZ}		$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
18	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
19	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
20	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
21	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
22	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
23	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
24	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
25	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
26	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
27	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
28	填料深度		h_T	设计给定	mm
29	填料宽度		b_T	设计给定	mm
30	必须预紧力	F_{YJ}		$\pi D_{DP} B_N q_{YJ} K_{DP}$	N
31	密封面预紧比压		q_{YJ}	查表 4-27	MPa

表 3-71(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
32	垫片形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	
33	初加热时螺栓计算载荷	F'_{LZ}		$F_{LZ} + F'_T$	N
34	初加热时螺栓温度变形力		F'_T	$\frac{\Delta T' \cdot \alpha \cdot L}{\frac{L}{\Lambda_L E_L} + \frac{\delta_{DP}}{\Lambda_{DP} E_{DP}}}$	N
35	初加热时温度差		$\Delta T'$	查表 4-28(根据 T)	℃
36	介质工作温度	T		设计给定	℃
37	法兰材料线胀系数		α	查表 4-12(根据 T'_L)	1/℃
38	螺栓计算长度		L	钻孔取 $2h + \delta_{DP}$, 攻丝取 $h + \delta_{DP}$	mm
39	中法兰温度	T'_F		取 $0.5T$	℃
40	螺栓温度	T'_L		$T'_F - \Delta T'$	℃
41	螺栓总截面积		Λ_L	$Z \cdot A_1$	mm ²
42	螺栓数量		Z	设计给定	个
43	单个螺栓截面积		A_1	查表 4-13(根据 d_L)	mm ²
44	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
45	螺栓材料弹性模量		E_L	查表 4-12(根据 T'_L)	MPa
46	垫片面积		A_{DP}	$\pi D_{DP} \cdot b_{DP}$	mm ²
47	垫片材料弹性模量		E_{DP}	查表 4-27	MPa
48	高温时螺栓计算载荷	F''_{LZ}		$F_{LZ} + F''_T$	N
49	高温时螺栓温度变形力		F''_T	$\frac{\Delta T'' \cdot \alpha \cdot L}{\frac{L}{\Lambda_L E_L} + \frac{\delta_{DP}}{\Lambda_{DP} \cdot E_{DP}}}$	N
50	高温时温度差		$\Delta T''$	查表 4-28(根据 T)	℃
51	中法兰温度	T''_F		$0.9T$	℃
52	螺栓温度	T''_L		$T''_F - \Delta T''$	℃
53	许用弯曲应力		$[\sigma_w]$	查表 4-3 或表 4-5	MPa
54	初加热时许用弯曲应力		$[\sigma'_w]$	$\sigma_{ST_F} / 1.25$	MPa
55	屈服强度极限		σ_{ST_F}	查表 4-2 或表 4-4(根据 T'_F)	MPa
56	高温时许用弯曲应力		$[\sigma''_w]$	取 $\sigma_{ST_F} / 1.35$ 或 $\sigma_{RT_F} / 0.9$ 中的较小值	MPa
57	屈服强度极限		σ_{ST_F}	查表 4-2 或表 4-4(根据 T'_F)	MPa
58	蠕变强度极限		σ_{RT_F}	查表 4-2 或表 4-4(根据 T'_F)	MPa
59	I-I 断面弯曲应力	σ_w		$F \cdot l_1 / W_1$	MPa

表 3-71(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
60	力臂		l_1	$(D_1 - D_M)/2$	mm
61	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm
62	中法兰根部直径		D_M	设计给定	mm
63	I-I 断面断面系数		W_I	$\frac{1}{6} \pi D_M h^2$	mm ³
64	中法兰厚度		h	设计给定	mm
65	II-II 断面弯曲应力	σ_{WII}		$0.4F \cdot l_2 / W_{II}$	MPa
66	力臂		l_2	$l_1 + \frac{D_M - D_N}{4}$	mm
67	计算内径		D_N	设计给定	mm
68	II-II 断面断面系数		W_{II}	$\frac{\pi}{6} \cdot \frac{D_M + D_N}{2} \cdot \left(\frac{D_M - D_N}{2} \right)^2$	mm ³

结论：常温时 $\sigma_{WI} < [\sigma_w]$, $\sigma_{WII} < [\sigma_w]$ 时为合格；

初加热时 $\sigma_{WI} < [\sigma'_w]$, $\sigma_{WII} < [\sigma'_w]$ 时为合格；

高温时 $\sigma_{WI} < [\sigma''_w]$, $\sigma_{WII} < [\sigma''_w]$ 时为合格。

注：结论时只取上列三种中的一种，即把其相应的计算载荷 F_{LZ} 、 F'_{LZ} 、 F''_{LZ} 中的一种代入即可。

2) 高压平行式闸阀中法兰结构如图 3-50，其强度验算式见表 3-72。

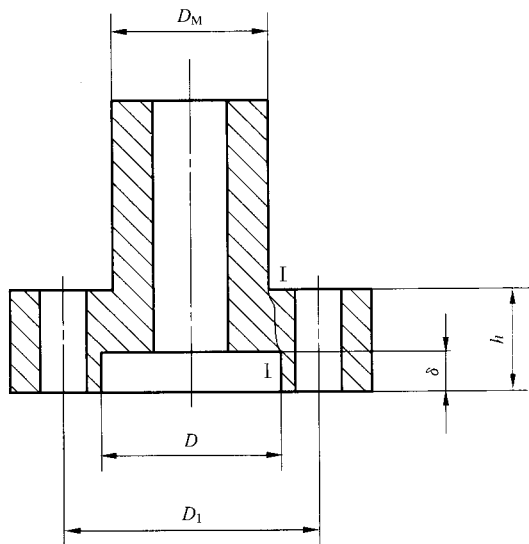


图 3-50 高压平行式闸阀阀盖中法兰结构

表 3-72 高压平行式闸阀中法兰强度验算式(F_2)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	常温时比值系数	n		$F_{LZ}/[\sigma_w]$	mm ²
2	初加温时比值系数	n'		$F'_{LZ}/[\sigma'_w]$	mm ²
3	高温时比值系数	n''		$F''_{LZ}/[\sigma''_w]$	mm ²
4	计算载荷	F_L		取 n, n', n'' 中最大的 F_{LZ}, F'_{LZ} 或 F''_{LZ}	N
5	常温时螺栓计算载荷	F_{LZ}		$F_{TMZ} + F'_{FZ} - F_P$	N
6	填料箱密封面上总作用力		F_{TMZ}	取 F' 或 F'' 中的较大值	N
7	操作下总作用力		F'	$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N
8	最小预紧力		F''	F_{TYJ}	N
9	密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{TMN} + b_{TM})^2 p$	N
10	填料箱密封面内径		D_{TMN}	设计给定	mm
11	填料箱密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm
12	填料箱密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{TMN} + b_{TM})b_{TM} \cdot q_{MT}$	N
13	填料箱密封面密封比压		q_{MT}	$n \cdot p / \sqrt{b_{TM}/10}$	MPa
14	系数		n	查表 4-34	
15	必须预紧力		F_{TYJ}	$\pi(D_{TMN} + b_{TM})b_{TM}q_{YJ}K_{DP}$	N
16	密封面必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} (查表 4-16)	MPa
17	形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	
18	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$f_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
19	密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
20	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MT}$	N
21	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M)^2 p$	N
22	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
23	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
24	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
25	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{nD_2^3}$	N
26	预加变形量		L_1	设计给定	mm
27	弹簧材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
28	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
29	弹簧中径		D_2	设计给定	mm

表 3-72(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
30	弹簧有效圈数		n	设计给定	mm
31	阀杆径向截面上介质作用力		F_p	$\frac{\pi}{4} d_F^2 p$	N
32	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
33	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
34	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
35	填料深度		h_T	设计给定	mm
36	填料宽度		b_T	设计给定	mm
37	初加热时螺栓计算载荷	F'_{LZ}		$F_{LZ} + F'_T$	N
38	初加热时螺栓温度变形力		F'_T	$\frac{2h\Delta T'_{FL}\alpha + b\Delta T'_{DL}\alpha}{\frac{L}{A_L \cdot E_L} + \frac{b}{A_D \cdot E_D}}$	N
39	初加热时法兰与螺栓温度差		$\Delta T'_{FL}$	查表 4-28(按活套法兰, 根据 T)	℃
40	初加热时填料箱与螺栓温度差		$\Delta T'_{DL}$	查表 4-28(按活套法兰, 根据 T)	℃
41	介质工作温度	T		设计给定	℃
42	中法兰温度	T'_F		$0.5T$	℃
43	螺栓温度	T'_L		$T'_F - \Delta T'_{FL}$	℃
44	填料箱温度	T'_D		$\Delta T'_{DL} + T'_L$	℃
45	中法兰厚度		h	设计给定	mm
46	填料箱厚度		b	设计给定	mm
47	螺栓材料线胀系数		α	查表 4-12(根据 T'_L)	1/℃
48	螺栓计算长度		L	$2h + b$	mm
49	螺栓总截面积		A_L	$Z \cdot A_1$	mm ²
50	螺栓数量		Z	设计给定	个
51	单个螺栓截面积		A_1	$\frac{\pi}{4} d_{1s}^2$	mm ²
52	螺栓最小直径		d_{1s}	设计给定(根据 d_1)	mm
53	螺栓直径		d_1	设计给定	mm
54	螺栓材料弹性模量		E_L	查表 4-12(根据 T'_L)	MPa
55	填料箱腔体环面积		A_D	$\frac{\pi}{4} (D_{TW1}^2 - D_{TN1}^2)$	mm ²
56	填料箱腔体外径		D_{TW1}	设计给定	mm

表 3-72(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
57	填料箱腔体内径		D_{TN1}	设计给定	mm
58	填料箱材料弹性模量		E_{D}	查表 4-12(根据 T'_{L})	MPa
59	高温时螺栓计算载荷	F''_{LZ}		$F_{\text{LZ}} + F''_{\text{T}}$	N
60	高温时螺栓温度变形力	F''_{T}		$\frac{2h\Delta T''_{\text{FL}}\alpha + b\Delta T''_{\text{DL}}\alpha}{\frac{L}{A_{\text{L}} \cdot E_{\text{L}}} + \frac{b}{A_{\text{D}} \cdot E_{\text{D}}}}$	N
61	高温时法兰与螺栓温度差		$\Delta T''_{\text{FL}}$	查表 4-28(按活法兰, 根据 T)	℃
62	高温时填料箱与螺栓温度差		$\Delta T''_{\text{DL}}$	查表 4-28(按活法兰, 根据 T)	℃
63	高温时填料箱温度		T''_{D}	$0.9T$	℃
64	高温时螺栓温度		T''_{L}	$T''_{\text{D}} - \Delta T''_{\text{DL}}$	℃
65	高温时中法兰温度		T''_{F}	$T''_{\text{L}} + \Delta T''_{\text{FL}}$	℃
66	许用弯曲应力	$[\sigma_{\text{w}}]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
		$[\sigma'_{\text{w}}]$		$\sigma_{\text{ST}'_{\text{F}}} / 1.25$	MPa
		$[\sigma''_{\text{w}}]$		取 $\sigma_{\text{ST}''_{\text{F}}} / 1.35$ 或 $\sigma_{\text{RT}''_{\text{F}}} / 0.9$ 中的较小值	MPa
67	屈服强度极限	$\sigma_{\text{ST}'_{\text{F}}}$		查表 4-2 或表 4-4(根据 T'_{F})	MPa
		$\sigma_{\text{ST}''_{\text{F}}}$		查表 4-2 或表 4-4(根据 T''_{F})	MPa
68	蠕变强度极限		$\sigma_{\text{RT}''_{\text{F}}}$	查表 4-2 或表 4-4(根据 T''_{F})	MPa
69	I-I 断面弯曲应力	σ_{w}		$\frac{3F_{\text{L}}(D_{\text{I}} - D_{\text{F}})}{\pi D_{\text{F}} \cdot h_0^2}$	MPa
70	螺栓孔中心圆直径		D_{I}	设计给定	mm
71	I-I 断面平均直径		D_{F}	$(D_{\text{M}} + D) / 2$	mm
72	中法兰根径		D_{M}	设计给定	mm
73	止口直径		D	设计给定	mm
74	I-I 断面高度		h_0	$\sqrt{(h - \delta)^2 + \left(\frac{D - D_{\text{M}}}{2}\right)^2}$	mm
75	止口深度		δ	设计给定	mm

结论: 常温时 $\sigma_{\text{w}} < [\sigma_{\text{w}}]$ 为合格;

初加温时 $\sigma_{\text{w}} < [\sigma'_{\text{w}}]$ 为合格;

高温时 $\sigma_{\text{w}} < [\sigma''_{\text{w}}]$ 为合格。

注: 结论时只取上列三种情况中的一种, 即把其相应的计算载荷 F_{LZ} 、 F'_{LZ} 、 F''_{LZ} 中的一种代入即可。

3) 闸阀支架法兰结构如图 3-51, 其常温时强度验算式见表 3-73。

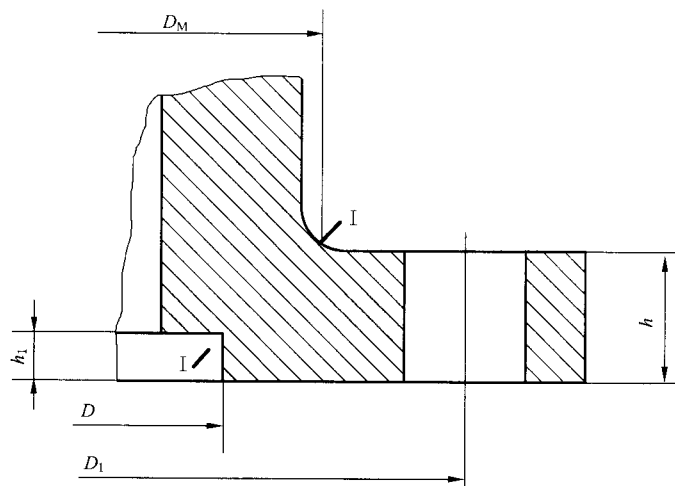


图 3-51 闸阀支架法兰结构

表 3-73 闸阀支架法兰常温时强度验算式(F_3)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面弯曲应力	σ_w		$\frac{3F_{LZ}(D_1-D_P)}{\pi D_P \cdot h_0^2}$	MPa
2	螺栓计算载荷		F_{LZ}	$F_{TMZ} + F'_{FZ} - F_P$	N
3	填料箱密封面上总作用力		F_{TMZ}	取 F' 或 F'' 中的较大值	N
4	操作下总作用力		F'	$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N
5	最小预紧力		F''	F_{TYJ}	N
6	填料箱密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{TMN1} + b_{TM1})^2 \cdot p$	N
7	填料箱腔体密封面直径		D_{TMN1}	设计给定	mm
8	填料箱腔体密封面宽度		b_{TM1}	设计给定	mm
9	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
10	填料箱密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{TMN1} + b_{TM1})b_{TM1}q_{MF}$	N
11	填料箱密封面密封比压		q_{MT}	$n \cdot p / \sqrt{b_{TM1} \cdot 10}$	MPa
12	系数		n	查表 4-34	
13	必须预紧力		F_{TYJ}	$\pi(D_{TMN1} + b_{TM1})b_{TM1}q_{YJ}K_{DP}$	N
14	填料箱密封面必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} (查表 4-15)	MPa
15	形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	
16	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$F_{MZ} + F_T \sin \alpha_1$	N
17	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MF}$	N
18	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
19	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
20	密封面宽度		b_M	设计给定	mm

表 3-73(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
11	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M q_{MF}$	N
12	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
13	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
14	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
15	填料深度		h_T	设计给定	mm
16	填料宽度		b_T	设计给定	mm
17	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
18	螺纹升角		α_L	查表 4-19(按 d_F); $\arctan \frac{t}{\pi d_F}$	
19	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
20	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm
21	I-I 断面平均直径		D_p	$(D_M + D)/2$	mm
22	中法兰根径		D_M	设计给定	mm
23	正口直径		D	设计给定	mm
24	I-I 断面高度		h_0	$\sqrt{(h-h_1)^2 + \left(\frac{D_M-D}{2}\right)^2}$	mm
25	中法兰厚度		h	设计给定	mm
26	止口深度		h_1	设计给定	mm
27	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: ① $\sigma_w < [\sigma_w]$, 为合格。

② 工作介质温度 $T \leq 300^\circ\text{C}$, 故不需进行高温强度验算。

4) 立式升降止回阀阀盖中法兰结构如图 2-14、图 3-20、图 3-52, 其常温时强度验算式见表 3-74。

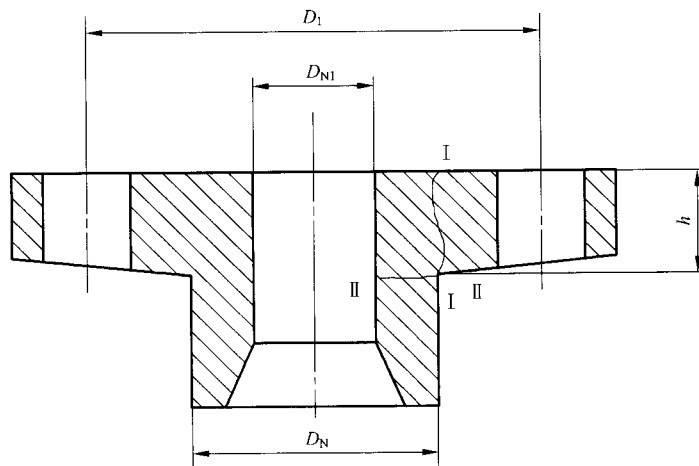


图 3-52 立式升降止回阀阀盖中法兰结构

表 3-74 立式升降止回阀阀盖中法兰常温时强度验算式(F_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面弯曲应力	σ_{wI}		$F_{LZ} \cdot l_1 / W_I$	MPa
2	螺栓计算载荷		F_{LZ}	$F_{DJ} + F_{YJ}$	N
3	密封环上介质作用力		F_{DJ}	$\frac{\pi}{4} D_N^2 p$	N
4	计算内径(密封环外径)		D_N	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	必须预紧力		F_{YJ}	$\pi(D_N - b_N) q_{DJ} \cdot \frac{\sin(\alpha + \rho)}{\cos \rho}$	N
7	理论接触宽度		b_N	设计给定	mm
8	密封环楔角		α	设计给定	°
9	摩擦角		ρ	设计给定($f_s = 0.2$)	
10	单位长度必须比压		q_{DJ}	$p < 30$, 取 30, $30 < p < 70$, 取 50	MPa
11	力臂		l_1	$(D_1 - D_N) / 2$	mm
12	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm
13	法兰根部直径		D_N	设计给定	mm
14	I-I 断面断面系数		W_I	$\pi D_N h^2 / 6$	mm ³
15	法兰厚度		h	设计给定	mm
16	II-II 断面弯曲应力	σ_{wII}		$0.4 F_{LZ} \cdot l_2 / W_{II}$	MPa
17	力臂		l_2	$l_1 + \frac{D_N - D_{N1}}{4}$	mm
18	法兰内径		D_{N1}	设计给定	mm
19	II-II 断面断面系数		W_{II}	$\frac{\pi}{6} \cdot \frac{D_N + D_{N1}}{2} \cdot \left(\frac{D_N - D_{N1}}{2} \right)^2$	mm ³
20	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-5 或表 4-3	MPa

结论: $\sigma_{wI} < [\sigma_w], \sigma_{wII} < [\sigma_w]$, 为合格。

5) 三体式固定球阀中法兰结构如图 2-17、图 2-18、图 3-53, 其厚度计算式见表 3-75。

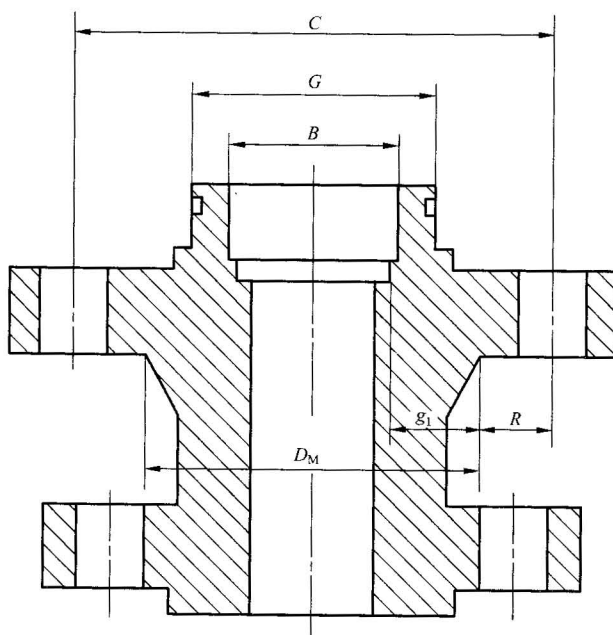


图 3-53 三体式固定球阀中法兰结构

表 3-75 三体式固定球阀中法兰厚度计算式(F_5)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	中法兰厚度	t		$1.78 \sqrt{M_P / ([\sigma_L] \cdot C)}$	mm
2	作用于法兰上总力矩		M_P	$F_d \cdot h_d + F_R \cdot h_R + F_t \cdot h_t$	N · mm
3	作用阀座密封圈上的力		F_d	$\frac{\pi}{4} B^2 \cdot p$	N
4	阀座密封圈处直径		B	设计给定	mm
5	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
6	力臂长度		h_d	$R + 0.5g_1$	mm
7	螺栓孔中心圆直径到法兰根部距离		R	$(C - D_M) / 2$	mm
8	法兰根部直径到阀座孔的距离		g_1	$(D_M - B) / 2$	mm
9	法兰根部直径		D_M	设计给定	mm
10	螺栓孔中心圆直径		C	设计给定	mm
11	作用于垫片上的轴向力		F_R	对于 O 形圈 $h_R = 0$	N
12	力臂长度		h_R	$(C - G) / 2$	mm
13	O 形圈密封处直径		G	设计给定	mm

表 3-75(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
14	作用于 O 形密封圈直径上的力与作用于阀座上的力差		F_t	$F - F_d$	N
15	作用于 O 形密封圈直径上的力		F	$\frac{\pi}{4} G^2 \cdot p$	N
16	力臂长度		h_t	$(R + g + h_g) / 2$	mm
17	材料许用应力	$[\sigma_L]$		查表 4-5	MPa
18	螺栓间距与直径比	L_J		$(\pi \cdot C) / (Z \cdot d_L)$	
19	螺栓数量		Z	设计给定	个
20	螺栓直径		d_L	设计给定	mm
21	实际法兰厚度	t'		设计给定	mm

结论：① $t' > t$ ，为合格。

② 当 $PN \leq 2.5$ MPa 时 $2.7 < L_J < 5$ ，为合格；

当 $PN \geq 4.0$ MPa 时 $2.7 < L_J < 4$ ，为合格。

9. 填料压盖强度验算式

填料压盖结构如图 3-54，其强度验算式见表 3-76。

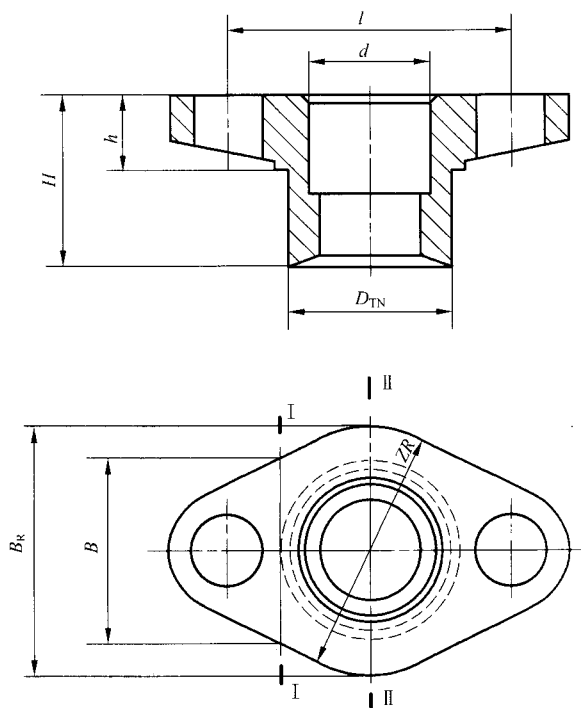


图 3-54 填料压盖结构

表 3-76 填料压盖强度验算式(Y_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面弯曲应力	σ_{WI}		M_I / W_I	MPa
2	I-I 断面弯曲力矩		M_I	$F_{YT} \cdot l_1 / 2$	N · mm
3	压紧填料总力		F_{YT}	$\frac{\pi}{4} (D_{TN}^2 - d_F^2) q_T$	N
4	填料箱内径		D_{TN}	设计给定	mm
5	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
6	压紧填料必须比压		q_T	$\phi \cdot p$	MPa
7	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18	
8	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	力臂		l_1	$(l - D_{TN}) / 2$	mm
10	螺栓孔中心距		l	设计给定	mm
11	I-I 断面断面系数		W_I	$Bh^2 / 6$	mm ³
12	I-I 断面宽度		B	设计给定	mm
13	填料压盖根部厚度		h	设计给定	mm
14	II-II 断面弯曲应力	σ_{WII}		M_{II} / W_{II}	MPa
15	II-II 断面弯曲力矩		M_{II}	$(F_{YT} \cdot l_2) / 2$	N · mm
16	力臂		l_2	$l / 2$	mm
17	II-II 断面断面系数		W_{II}	I_2 / Y_2	mm ³
18	II-II 断面惯性矩		I_2	$\frac{1}{3} [(B_R - d)y_2^3 + (B_R - D_{TN})(y_2 - h)^3 + (D_{TN} - d)(H - Y_2)^3]$	mm ⁴
19	II-II 断面中性轴到填料压盖上端面的距离		y_2	$\frac{1}{2} \left[\frac{(D_{TN} - d)H^2 + (B_R - D_{TN})h^2}{(D_{TN} - d)H + (B_R - D_{TN})h} \right]$	mm
20	填料压盖宽度		B_R	设计给定	mm
21	填料压盖上部内径		d	设计给定	mm
22	填料压盖总高		H	设计给定	mm
23	许用弯曲应力	$[\sigma_W]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_{WI} < [\sigma_W], \sigma_{WII} < [\sigma_W]$, 为合格。

10. 螺纹强度验算式

1) 阀杆螺母梯形螺纹强度验算式见表 3-77, 其结构如图 3-55。

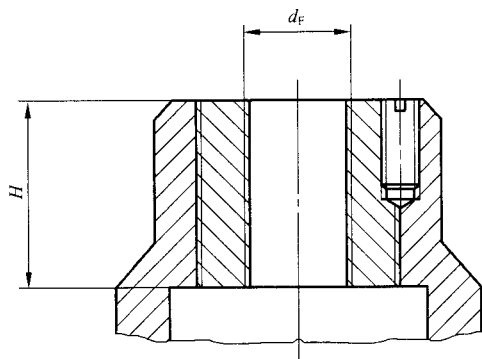


图 3-55 阀杆螺母安装结构

表 3-77 阀杆螺母梯形螺纹强度验算式(W_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	挤压应力	σ_{ZY}		F_{FZ}/nA_y	MPa
2	阀杆最大轴向力		F_{FZ}	取 F'_{FZ} 或 F''_{FZ} 中较大值	N
3	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$f_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
4	开启时阀杆总轴向力		F''_{FZ}	$f'_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
5	关闭时密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
6	开启时密封面摩擦系数		f'_M	查表 4-29(1)	
7	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MT}$	N
8	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
9	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
10	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
11	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
12	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{nD_2^3}$	N
13	预加变形量		L_1	设计给定	mm
14	材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2 1989	MPa
15	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
16	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
17	弹簧有效圈数		n	设计给定	mm
18	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
19	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
20	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
21	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
22	填料深度		h_T	设计给定	mm

表 3-77(续)

名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
填料宽度		b_f	设计给定	mm
计算螺纹圈数		n	$\frac{H}{P_L} - Z$	
计算高度		H	设计给定	mm
螺距		P_L	设计给定	mm
单牙螺纹受挤压面积		A_Y	查表 4-21(根据 d_F)	mm ²
剪应力	τ		F_{FZ}/nA'_j	MPa
螺母单牙螺纹受剪面积		A'_j	查表 4-20(2)(根据 d_F)	mm ²
弯曲应力	σ_w		$F_{FZ} \cdot X_L/nW'$	MPa
螺纹弯曲力臂		X_L	查表 4-20(2)(根据 d_F)	mm
螺母单牙螺纹断面系数		W'	查表 4-20(2)(根据 d_F)	mm ³
许用挤压应力	$[\sigma_{ZY}]$		查表 4-22	MPa
许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-22	MPa
许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-22	MPa

注: $\sigma_{ZY} < [\sigma_{ZY}]$, $\tau < [\tau]$, $\sigma_w < [\sigma_w]$, 为合格。

2) 螺栓连接螺纹结构如图 3-56, 其强度验算式见表 3-78。

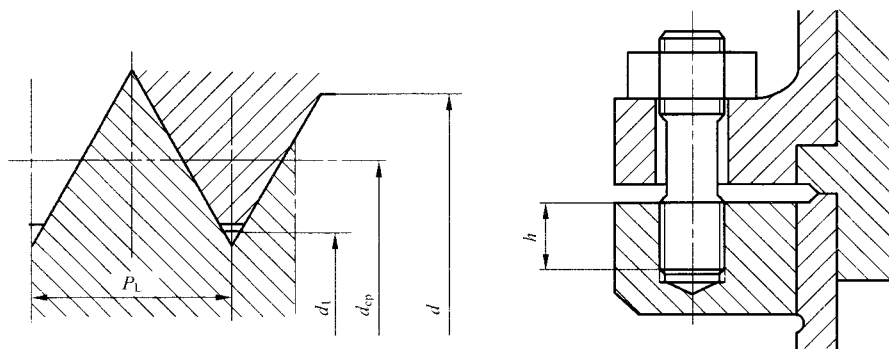


图 3-56 螺栓连接螺纹部分结构

表 3-78 螺栓连接螺纹强度验算式(W_2)

名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
螺母挤压应力	σ'_{ZY}		F_{LZ}/nA_Y	MPa
螺纹计算载荷		F_{LZ}	$F_{TMZ} + F'_{FZ} - F_P$	N
填料箱密封面上总作用力		F_{TMZ}	取 F' 或 F'' 中的较大值	N
操作下总作用力		F'	$F_{TMJ} + F_{TMF}$	N
最小预紧力		F''	F_{TYJ}	N

表 3-78(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
6	填料箱密封面处介质作用力		F_{TMJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{TMN}-b_{TM})^2 \cdot p$	N
7	填料箱腔体密封面内径		D_{TMN}	设计给定	mm
8	填料箱腔体密封面宽度		b_{TM}	设计给定	mm
9	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
10	填料箱腔体密封面上密封力		F_{TMF}	$\pi(D_{TMN}-b_{TM}) \cdot h_{TM} \cdot q_{MT}$	N
11	填料箱腔体密封面上密封比压		q_{MT}	$n \cdot p \cdot \sqrt{h_{TM} \cdot Z}$	MPa
12	系数		n	查表 4-34	
13	填料箱腔体必须预紧力		F_{TYJ}	$\pi(D_{TMN}-b_{TM}) \cdot h_{TM} \cdot q_{MJ} \cdot K_{DP}$	N
14	密封面上必须比压		q_{YJ}	取 q_{MF} (查表 4-16)	MPa
15	形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	
16	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$F_{MZ} + F_T \sin \alpha_L$	N
17	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MF}$	N
18	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN}-b_M)^2 \cdot p$	N
19	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
20	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
21	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN}-b_M) \cdot h_{MF} \cdot q_{MF}$	N
22	密封面上必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
23	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
24	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 d_F 取值)	
25	填料深度		h_T	设计给定	mm
26	填料宽度		b_T	设计给定	mm
27	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
28	螺纹升角		α_L	查表 4-13(按 d_F 取值) $\arctan \frac{f}{\pi d_F}$	°
29	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} \cdot d_F^2 \cdot p$	N

表 3-78(续)

名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
计算螺纹圈数		n	$\frac{h}{P_L} - 1.5$	圈
中法兰厚度		h	设计给定	mm
螺距		P_L	设计给定	mm
单牙螺纹受挤压面积		A_Y	$\frac{\pi}{4} \cdot [d^2 - (d_1 + e')^2]$	mm ²
螺纹直径		d	设计给定	mm
螺纹内径		d_1	设计给定	mm
螺纹间隙		e'	设计给定	mm
螺母剪应力	τ'		F_{LZ}/nA'_J	MPa
螺母单牙螺纹受剪面积		A'_J	$\pi d \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right) \cdot p$	mm ²
螺母弯曲应力	σ'_w		$(F_{LZ} \cdot X_L)/(n \cdot W')$	MPa
力臂		X_L	$0.325P_L$	mm
螺母单牙螺纹断面系数		W'	$\frac{\pi d}{6} \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right)^2 \cdot P_L^2$	mm ³
螺杆挤压应力	σ_{ZY}		σ'_{ZY}	MPa
螺杆剪应力	τ		$F_{LZ}/n \cdot A_J$	MPa
螺杆单牙螺纹受剪面积		A_J	$\pi d_1 \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right) \cdot P_L$	mm ²
螺杆弯曲应力	σ_w		$(F_{LZ} \cdot X_L)/(n \cdot W)$	MPa
螺杆单牙螺纹断面系数		W	$\frac{\pi d_1}{6} \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right)^2 \cdot P_L^2$	mm ³
许用挤压应力	$[\sigma_{ZY}]$		查表 4-22(根据螺母材料)	MPa
许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-22(根据螺母材料)	MPa
许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-22(根据螺母材料)	MPa
螺杆许用挤压应力	$[\sigma_{ZY}]$		查表 4-22(根据螺杆材料)	MPa
螺杆许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-22(根据螺杆材料)	MPa
螺杆许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-22(根据螺杆材料)	MPa

注：① $\sigma'_{ZY} < [\sigma_{ZY}]$, $\tau' < [\tau]$, $\sigma'_w < [\sigma_w]$, 为合格。

② $\sigma_{ZY} < [\sigma_{ZY}]$, $\tau < [\tau]$, $\sigma_w < [\sigma_w]$, 为合格。

3) 螺纹阀座连接螺纹结构如图 3-57, 其强度验算式见表 3-79。

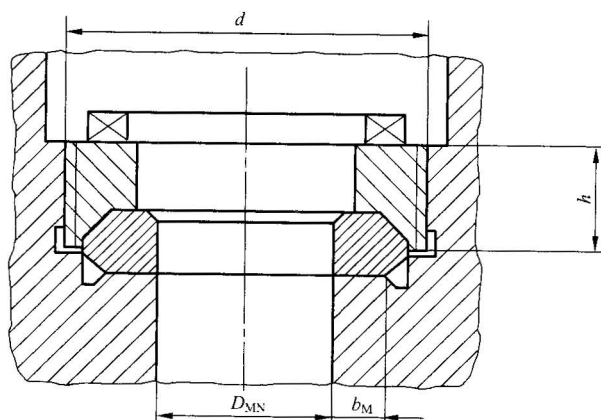


图 3-57 螺纹阀座螺纹连接结构

表 3-79 螺纹阀座螺纹连接强度验算式(W_3)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	挤压应力	σ_{ZY}		F_{MZ}/nA_Y	MPa
2	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M q_{MF}$	N
3	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
4	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
5	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
6	计算螺纹圈数		n	$\frac{h}{P_L} - 1.5$	圈
7	计算高度		h	设计给定	mm
8	螺距		P_L	设计给定	mm
9	单牙螺纹受挤压面积		A_Y	$\frac{\pi}{4}[d^2 - (d_1 + e')^2]$	mm ²
10	螺纹直径		d	设计给定	mm
11	螺纹内径		d_1	设计给定	mm
12	螺纹间隙		e'	设计给定	mm
13	剪应力	τ		F_{MF}/nA_f	MPa
14	螺杆单牙螺纹受剪面积		A_f	$\pi d_1 \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right) \cdot P_L$	mm ²
15	弯曲应力	σ_w		$(F_{MZ} \cdot X_L)/(n \cdot W_i)$	MPa
16	力臂		X_L	$0.325 P_L$	mm
17	螺杆单牙螺纹断面系数		W_i	$\frac{\pi d_1^3}{6} \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right)^2 \cdot P_L^2$	mm ³
18	许用挤压应力	$[\sigma_{ZY}]$		查表 4-22(根据螺纹座材料)	MPa
19	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-22(根据螺纹座材料)	MPa
20	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-22(根据螺纹座材料)	MPa

结论： $\sigma_{ZY}<[\sigma_{ZY}]$ ， $\tau<[\tau]$ ， $\sigma_w<[\sigma_w]$ ，为合格。

11. 阀盖强度验算式

1) 碟形开孔阀盖结构如图 3-58，其强度验算式见表 3-80。

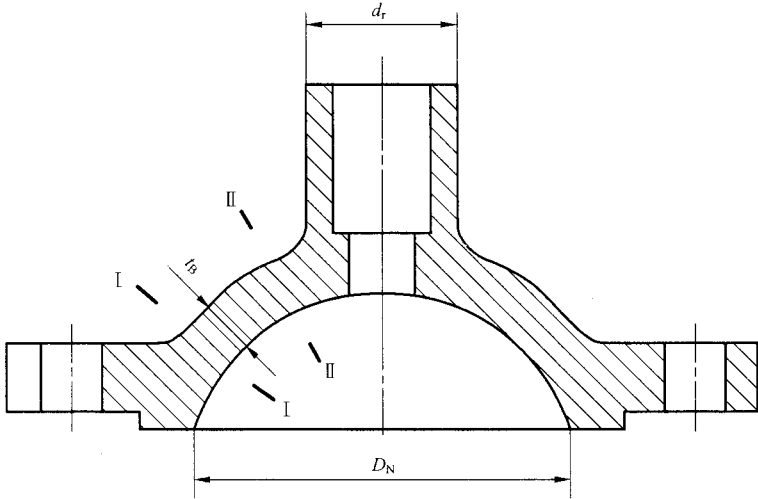


图 3-58 碟形开孔阀盖结构

表 3-80 碟形开孔阀盖强度验算式(I₁)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I - I 断面拉应力	σ_L		$\frac{pD_N}{4(t_B-c)}+\frac{F'_{FZ}}{\pi D_N(t_B-c)}$	MPa
2	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
3	计算内径		D_N	设计给定	mm
4	实际壁厚		t_B	设计给定	mm
5	附加裕量	c	t_B-c	≤ 5	mm
			c	5	
6	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1F_{MJ}+K_2F_{MF}+F_P+F_T$	N
7	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
8	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN}+b_M)^2 \cdot p$	N
9	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
10	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
11	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN}+b_M)b_Mq_{MF}$	N
12	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
13	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4}d_F^2 \cdot p$	N
14	阀杆直径		d_F	设计给定	mm

表 3-80(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
15	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
16	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
17	填料深度		h_T	设计给定	mm'
18	填料宽度		b_T	设计给定	mm
19	Ⅱ-Ⅱ断面剪应力	τ		$\frac{pd_r}{4(t_B-c)} + \frac{F'_{FZ}}{\pi d_r(t_B-c)}$	MPa
20	填料箱外径		d_r	设计给定	mm
21	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
22	许用剪应力	$[\tau]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论：① $\sigma_L < [\sigma_L], \tau < [\tau]$, 为合格。

② 中法兰厚度及其过渡部分厚度与阀体中法兰的相应部分相同, 故不进行核算。

③ GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温强度核算。

2) 碟形阀盖结构如图 3-59, 其壁厚计算式见表 3-81。

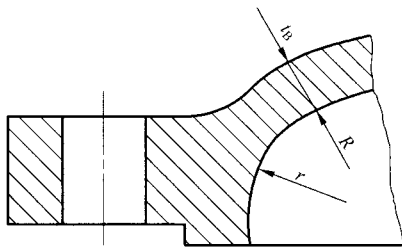


图 3-59 碟形阀盖结构

表 3-81 碟形阀盖壁厚计算式(I_2)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	计算壁厚	t'_B		$\frac{pR}{2[\sigma_w]} K + c$	mm
2	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
3	内球面半径		R	设计给定	mm
4	许用弯曲应力		$[\sigma_w]$	查表 4-3	MPa
5	形状系数		K	查表 4-35(根据 r/R)	
6	过渡半径		r	设计给定	mm
7	附加裕量		c	$t_B - c \leq 5$	mm
				$6 \sim 10$ 11~20 21~30 >30	
				c 5 4 3 2 1	
8	实际壁厚	t_B		设计给定	mm

结论：① $t_B \geq t'_B$, 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的,故不需进行高温强度核算。

3) 无折边顶盖结构如图 3-60,其强度验算式见表 3-82。

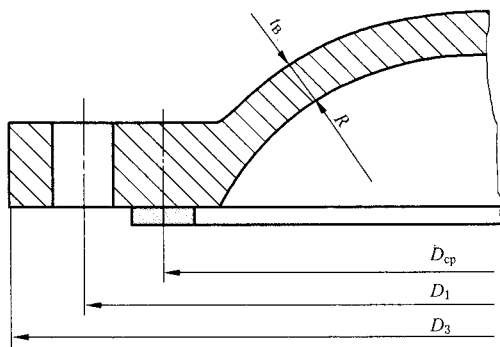


图 3-60 无折边顶盖结构

表 3-82 无折边顶盖强度验算式(\$I_3\$)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	弯曲应力	σ_w		$\frac{3F_{LZ}}{\pi(t_B-c)^2} \cdot \left[\frac{0.18(D_1^2 - D_{DP}^2)}{D_3^2} + 1.48 \lg \frac{D_1}{D_{DP}} \right] + \frac{\rho R}{2(t_B-c)}$	MPa
2	螺栓计算载荷		F_{LZ}	取 F' 或 F'' 中较大值	N
3	操作下总作用力		F'	$F_{DJ} + F_{DF} + F_{DT}$	N
4	最小预紧力		F''	F_{YJ}	N
5	垫片处介质作用力		F_{DJ}	$\frac{\pi}{4} \cdot D_{DP}^2 \cdot p$	N
6	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	垫片上密封力		F_{DF}	$2\pi D_{DP} B_N M_{DP} p$	N
9	垫片有效宽度		D_{DP}	查表 4-26(根据 b_{DP})	mm
10	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
11	垫片系数		M_{DP}	查表 4-27	
12	垫片弹性力		F_{DT}	ηF_{DJ}	N
13	系数		η	按固定法兰取 0.2	
14	必须预紧力		F_{YJ}	$\pi D_{DP} B_N q_{YJ} K_{DP}$	N
15	密封面预紧比压		q_{YJ}	查表 4-27	MPa
16	垫片形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	

表 3-82(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
17	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm
18	中法兰外径		D_3	设计给定	mm
19	内球体半径		R	设计给定	mm
20	实际壁厚		t_B	设计选定	mm
21	附加裕量		c	$t_B - c \leq 5$	6~1011~2021~30>30
				c	54321
22	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: ① $\sigma_w < [\sigma_w]$, 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温强度核算。

4) I 型平板阀盖其结构如图 3-61, 其强度验算见表 3-83。

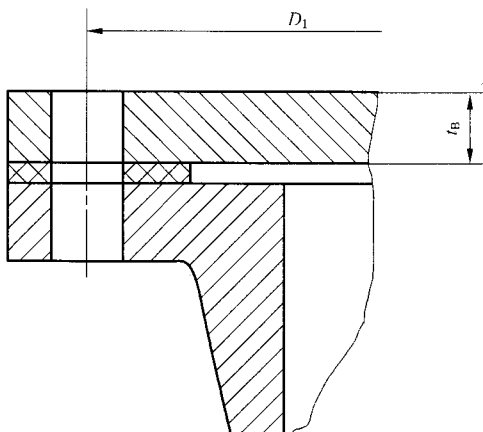


图 3-61 I 型平板阀盖结构

表 3-83 I 型平板阀盖强度验算式(I_4)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	弯曲应力	σ_w		$Kp \frac{D_1^2}{(t_B - c)^2}$	MPa
2	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
3	形状系数		K	取 0.18	
4	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定	mm
5	实际厚度		t_B	设计给定	mm
6	附加裕量		c	$t_B - c \leq 5$	6~1011~2021~30>30
				c	54321
7	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: ① $\sigma_w < [\sigma_w]$, 为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的, 故不需进行高温强度核算。

5) II 型、III 型平板阀盖结构如图 3-62, 其强度验算式见表 3-84。

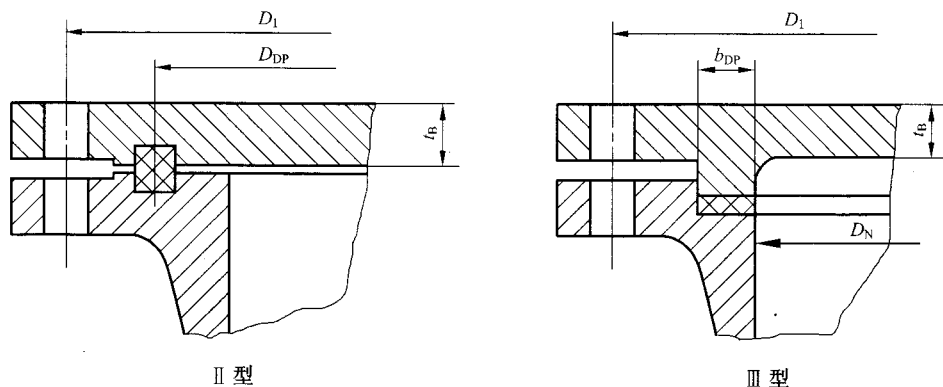


图 3-62 II 型、III 型平板阀盖结构

表 3-84 II 型、III 型平板阀盖强度验算式(I_s)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	弯曲应力	σ_w		$Kp \frac{D_{DP}}{(t_B - c)^2}$	MPa
2	形状系数		K	$0.3 + \frac{1.4F_{LZ} \cdot l \cdot}{F_{DJ} \cdot D_{DP}}$	
3	螺栓计算载荷		F_{LZ}	取 F' 或 F'' 中较大值	N
4	操作下总作用力		F'	$F_{DJ} + F_{DF} + F_{DT}$	N
5	最小预紧力		F''	F_{YJ}	N
6	垫片处介质作用力		F_{DJ}	$\frac{\pi}{4} \cdot D_{DP}^2 \cdot p$	N
7	垫片平均直径		D_{DP}	设计给定	mm
8	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	垫片上密封力		F_{DF}	$2\pi D_{DP} B_N M_{DP} p$	N
10	垫片有效宽度		B_N	查表 4-26 (根据 b_{DP})	mm
11	垫片宽度		b_{DP}	设计给定	mm
12	垫片系数		M_{DP}	查表 4-27	
13	垫片弹性力		F_{DT}	ηF_{DJ}	N
14	系数		η	按固定法兰取 1	
15	必须预紧力		F_{YJ}	$\pi D_{DP} B_N q_{YJ} K_{DP}$	N
16	密封面预紧比压		q_{YJ}	查表 4-27	MPa
17	垫片形状系数		K_{DP}	按圆形取 1	
18	实际厚度		t_B	设计给定	mm

表 3-84(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引						单 位
19	附加裕量		c	$t_B - c$	≤ 5	$6 \sim 10$	$11 \sim 20$	$21 \sim 30$	> 30	mm
				c	5	4	3	2	1	
20	力臂		l	$\frac{D_1 - D_{DP}}{2}$						mm
21	螺栓孔中心圆直径		D_1	设计给定						mm
22	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5						MPa

结论：① $\sigma_w < [\sigma_w]$ ，为合格。

② GB/T 12224—2005 标准压力-温度额定值是根据材料相应温度下的许用应力而制定的，故不需进行高温强度核算。

12. 支架强度验算式

1) T 形加强筋支架结构如图 3-63，其强度验算式见表 3-85。

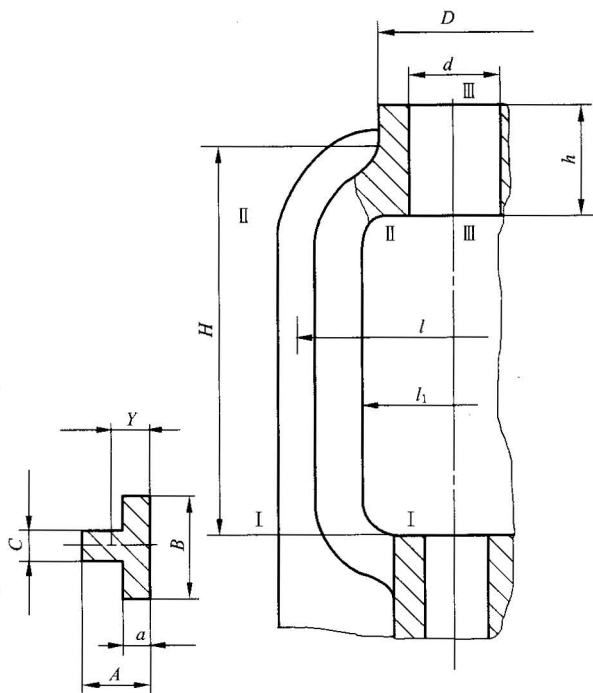


图 3-63 T 形加强筋支架结构

表 3-85 T 形加强筋支架强度验算式(J_1)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面弯曲应力	σ_{w1}		$\frac{F'_{FZ} \cdot l}{8} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2}} \cdot \frac{1}{W_1}$	MPa

表 3-85(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
3	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
4	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
10	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
11	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
12	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
13	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
14	填料深度		h_T	设计给定	mm
15	填料宽度		b_T	设计给定	mm
16	框架两重心处距离		l	$l_1 + 2Y$	mm
17	框架内径距离		l_1	设计给定	mm
18	加强筋截面重心		Y	$[CA^2 + (B-C)a^2]/2[CA + (B-C)a]$	mm
19	加强筋截面高		C	设计给定	mm
20	加强筋截面长		A	设计给定	mm
21	加强筋截面宽		B	设计给定	mm
22	加强筋截面厚		a	设计给定	mm
23	加强筋总高		H	设计给定	mm
24	Ⅲ-Ⅲ截面惯性矩		I_3	$(D-d)h^3/12$	mm ⁴
25	支架上端外径		D	设计给定	mm
26	支架上端内径		d	设计给定	mm
27	支架上端高度		h	设计给定	mm
28	Ⅱ-Ⅱ断面惯性矩		I_2	$\frac{1}{3}[BY^3 - (B-C)(Y-a)^3 + C(A-Y)^3]$	mm ⁴
29	Ⅰ-Ⅰ断面断面系数		W_1	$I_2/Y = I_1/Y$ (即Ⅰ-Ⅰ与Ⅱ-Ⅱ断面相同)	mm ³
30	Ⅲ-Ⅲ断面弯曲应力	σ_{W_3}		$(F'_{FZ} \cdot \frac{l}{4} - M_2)/W_3$	MPa

表 3-85(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
31	II-II 断面弯曲力矩		M_2	$F'_{FZ}l/8\left(1+\frac{1}{2}\cdot\frac{H}{l}\cdot\frac{I_3}{I_2}\right)$	N·mm
32	III-III 断面断面系数		W_3	$(D-d)h^2/6\left(\text{或 } I_3/\frac{h}{2}\right)$	mm ³
33	I-I 断面拉应力	σ_{L1}		$F'_{FZ}/2[aB+C(A-a)]$	MPa
34	I-I 断面转矩引起的弯曲应力	σ_{W1}^N		$\frac{M_0\cdot H}{l}\cdot\frac{1}{\frac{(A-a)C^3+aB^3}{6B}}$	MPa
35	弯曲力矩		M_0	M_{TJ}	N·mm
36	阀杆螺母台肩摩擦力矩		M_{TJ}	$\frac{2}{3}f_{TJ}F'_{FZ}\frac{(r_W^3-r_N^3)}{r_W^2-r_N^2}$	N·mm
37	阀杆螺母台肩摩擦系数		f_{TJ}	查表 4-29(3)	
38	阀杆螺母凸肩外半径		r_W	设计给定	mm
39	阀杆螺母凸肩内半径		r_N	设计给定	mm
40	I-I 断面合成应力	σ_Σ		$\sigma_{W1}+\sigma_{L1}+\sigma_{W1}^N$	MPa
41	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
42	许用弯曲应力	$[\sigma_W]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_{W3}<[\sigma_W], \sigma_\Sigma<[\sigma_L]$, 为合格。

2) 椭圆形加强筋支架结构如图 3-64, 其强度验算式见表 3-86。

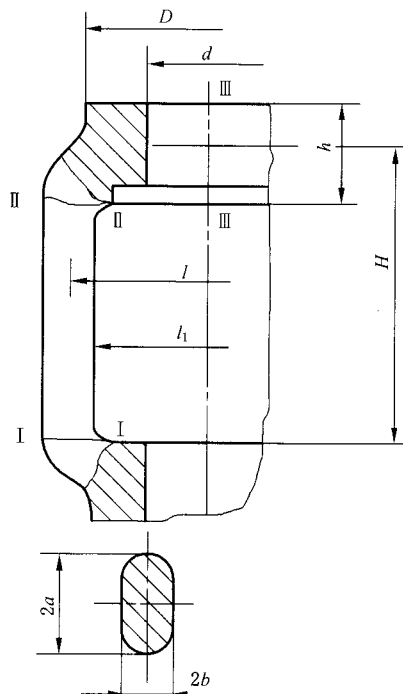


图 3-64 椭圆形加强筋支架结构

表 3-86 椭圆形加强筋支架强度验算式(J_2)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面弯曲应力	σ_{W1}		$\frac{F'_{FZ}l}{8} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2}} \cdot \frac{1}{W_1}$	MPa
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
3	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
4	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	
10	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
11	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
12	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
13	无石棉填料系数		ϕ	查 4-18(按 h_T/b_T)	
14	填料深度		h_T	设计给定	mm
15	填料宽度		b_T	设计给定	mm
16	框架两重心处距离		l	$l_1 + 2b$	mm
17	框架内径距离		l_1	设计给定	mm
18	椭圆形加强筋厚		b	设计给定	mm
19	支架计算高度		H	设计给定	mm
20	III-III 断面惯性矩		I_3	$(D-d)h^3/12$	mm ⁴
21	支架上端外径		D	设计给定	mm
22	支架上端内径		d	设计给定	mm
23	支架上端高度		h	设计给定	mm
24	II-II 断面惯性矩		I_2	$\pi ab^3/4$	mm ⁴
25	椭圆形加强筋宽度		a	设计给定	mm
26	I-I 断面断面系数		W_1	$\pi ab^2/4$	mm ³
27	III-III 断面弯曲应力	σ_{W3}		$(F'_{FZ} \cdot \frac{l}{4} - M_2)/W_3$	MPa
28	II-II 断面弯曲力矩		M_2	$F'_{FZ}l/8 \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2}\right)$	N · mm

表 3-86(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
29	Ⅲ-Ⅲ断面断面系数		W_3	$(D-d)h^2/6$ (或 $I_3/\frac{h}{2}$)	mm^3
30	I-I断面拉应力	σ_{L1}		$F'_{FZ}/2\pi ab$	MPa
31	I-I断面转矩引起的弯曲应力	σ_{W1}^N		$\frac{M_0 H}{l\pi ba^2/4}$	MPa
32	弯曲力矩		M_0	M_{TJ}	$\text{N} \cdot \text{mm}$
33	阀杆螺母台肩摩擦力矩		M_{TJ}	$\frac{2}{3} f_{TJ} F'_{FZ} \frac{(r_W^3 - r_N^3)}{r_W^2 - r_N^2}$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
34	台肩部分摩擦系数		f_{TJ}	查表 4-29(3)	
35	阀杆螺母台肩外半径		r_W	设计给定	mm
36	阀杆螺母台肩内半径		r_N	设计给定	mm
37	I-I断面合成应力	σ_Σ		$\sigma_{W1} + \sigma_{L1} + \sigma_{W1}^N$	MPa
38	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
39	许用弯曲应力	$[\sigma_W]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_{W3} < [\sigma_W], \sigma_\Sigma < [\sigma_L]$, 为合格。

3) 两段支架阀盖平板部分结构如图 3-65, 其弯曲验算式见表 3-87。

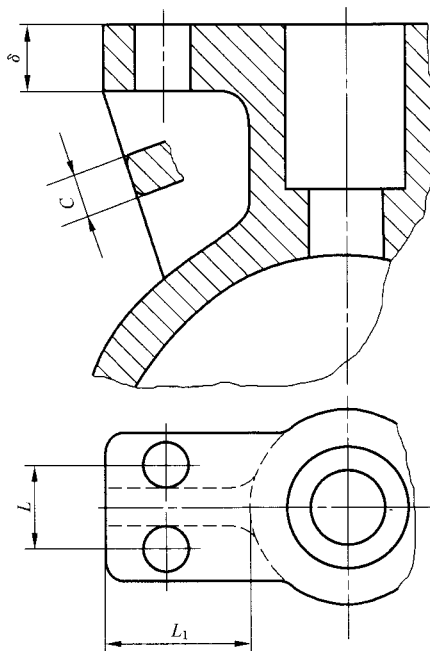


图 3-65 两段支架阀盖平板部分结构

表 3-87 两段支架阀盖平板部分弯曲验算式(J₃)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	弯曲应力	σ_w		$\frac{F'_{FZ}(L-C)}{8W}$	MPa
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
3	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
4	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4}(D_{MN} + b_M)^2 p$	N
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
10	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4}d_F^2 \cdot p$	N
11	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
12	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
13	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
14	填料深度		h_T	设计给定	mm
15	填料宽度		b_T	设计给定	mm
16	螺栓孔中心距		L	设计给定	mm
17	加强筋厚度		C	设计给定	mm
18	平板断面系数		W	$\frac{L_1 \cdot \delta^2}{6}$	mm ³
19	平板长度		L_1	设计给定	mm
20	平板厚度		δ	设计给定	mm
21	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_w < [\sigma_w]$, 为合格。

4) 两段支架 T 形加强筋支架部分结构如图 3-66, 其强度验算式见表 3-88。

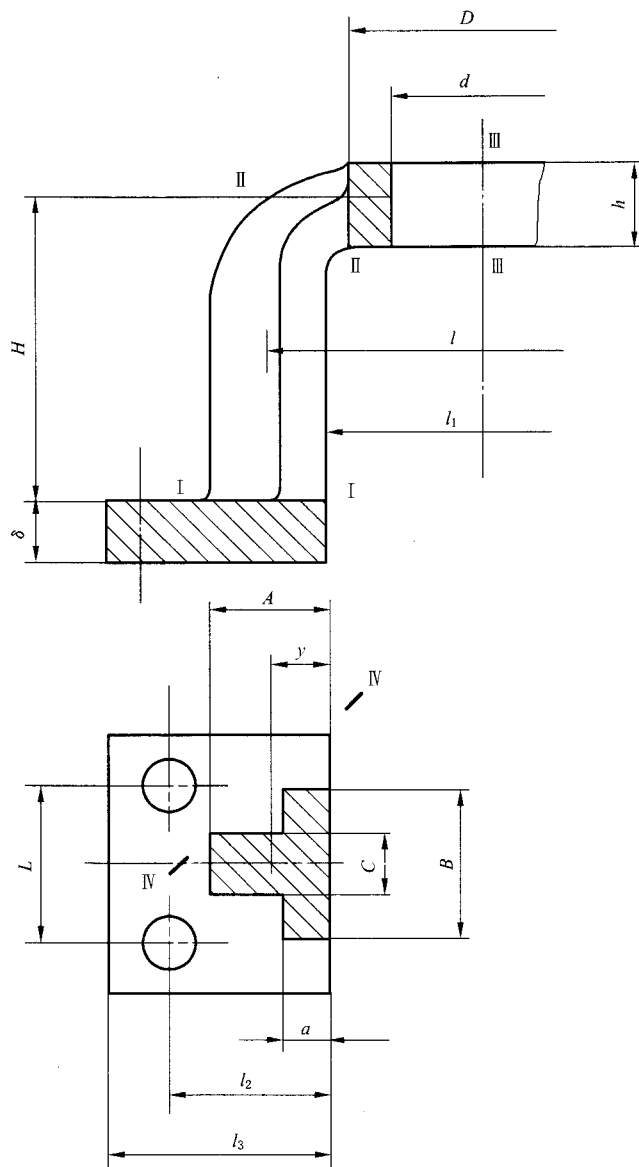


图 3-66 两段支架 T 形加强筋支架部分结构

表 3-88 两段支架 T 形加强筋支架部分强度验算式 (J_4)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I - I 断面弯曲应力	σ_{W1}		$\frac{F'_{FZ} l}{8} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2}} \cdot \frac{1}{W_1}$	MPa
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$K_1 F_{MJ} + K_2 F_{MF} + F_P + F_T$	N
3	阀杆轴向力计算系数		K_1, K_2	查表 4-37	
4	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N

表 3-88(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
5	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
7	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
8	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi(D_{MN} + b_M)b_M q_{MF}$	N
9	密封面必须比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa
10	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
11	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
12	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T \cdot p$	N
13	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
14	填料深度		h_T	设计给定	mm
15	填料宽度		b_T	设计给定	mm
16	框架两重心距离		l	$l_1 + y$	mm
17	框架内径距离		l_1	设计给定	mm
18	加强筋截面重心		y	$[CA^2 + (B - C)a^2]/2[CA + (B - C)a]$	mm
19	加强筋截面高		C	设计给定	mm
20	加强筋截面长		A	设计给定	mm
21	加强筋截面宽		B	设计给定	mm
22	加强筋截面厚		a	设计给定	mm
23	加强筋总高		H	设计给定	mm
24	Ⅲ-Ⅲ断面惯性矩		I_3	$(D - d)h^3/12$	mm ⁴
25	支架上端外径		D	设计给定	mm
26	支架上端内径		d	设计给定	mm
27	支架上端高度		h	设计给定	mm
28	Ⅱ-Ⅱ断面惯性矩		I_2	$\frac{1}{3}[By^3 - (B - C)(y - a)^3 + C(A - y)^3]$	mm ⁴
29	I-I断面断面系数		W_1	$I_2/y = I_1/y$ (即 I-I 与 Ⅱ-Ⅱ 断面相同)	mm ³
30	Ⅲ-Ⅲ断面弯曲应力	σ_{W3}		$(F'_{FZ} \cdot \frac{l}{4} - M_2)/W_3$	MPa
31	Ⅱ-Ⅱ断面弯曲力矩		M_2	$F'_{FZ}l/8 \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2}\right)$	N · mm

表 3-88(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
32	Ⅲ-Ⅲ断面断面系数		W_3	$(D-d)h^2/6$ (或 $I_3/\frac{h}{2}$)	mm^3
33	I-I断面拉应力	σ_{L1}		$F'_{FZ}/2[aB+C(A-a)]$	MPa
34	I-I断面转矩引起的弯曲力矩	σ_{W1}^N		$\frac{M_0 \cdot H}{l} \cdot \frac{1}{\frac{(A-a)C^3 + aB^3}{6B}}$	MPa
35	弯曲力矩		M_0	M_{TJ}	$\text{N} \cdot \text{mm}$
36	阀杆螺母台肩摩擦力矩		M_{TJ}	$\frac{2}{3} f_{TJ} F'_{FZ} \frac{(r_w^3 - r_N^3)}{r_w - r_N^2}$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
37	阀杆螺母台肩摩擦系数		f_{TJ}	查表 4-29(3)	
38	阀杆螺母台肩外半径		r_w	设计给定	mm
39	阀杆螺母台肩内半径		r_N	设计给定	mm
40	弯曲力矩		M_1	M_{KZ}	$\text{N} \cdot \text{mm}$
41	滚珠轴承摩擦力矩		M_{KZ}	$f_K F'_{FZ} \cdot D_{KP}/2$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
42	滚珠轴承摩擦系数		f_K	取 0.01	
43	滚珠轴承平均直径		D_{KP}	设计给定	mm
44	I-I断面合成应力	σ_Σ		$\sigma_{W1} + \sigma_{L1} + \sigma_{W1}^N$	MPa
45	Ⅳ-Ⅳ断面弯曲应力	σ_{W4}		$F'_{FZ} l_4 / 4W_4$	MPa
46	力臂		l_4	$\frac{[(L_2-a)(B-C)^4 + (A-a)(L-B)]}{\sqrt{4(A-a)^2 + (B-C)^2}}$	mm
47	图示(图 3-65)		l_2	设计给定	mm
48	螺栓孔中心距		L	设计给定	mm
49	Ⅳ-Ⅳ断面断面系数		W_4	$\frac{l_3 \sqrt{4(A-a)^2 + (B-C)^2}}{2(A-a)} \cdot \frac{\delta^2}{6}$	mm^3
50	图示(图 3-65)		L_3	设计给定	mm
51	支架座板厚		δ	设计给定	mm
52	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
53	许用弯曲应力	$[\sigma_W]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_{W3} < [\sigma_W]$, $\sigma_{W4} < [\sigma_W]$, $\sigma_\Sigma < [\sigma_L]$, 为合格。

5) 曲杆支架结构如图 3-67, 其强度验算式见表 3-89。

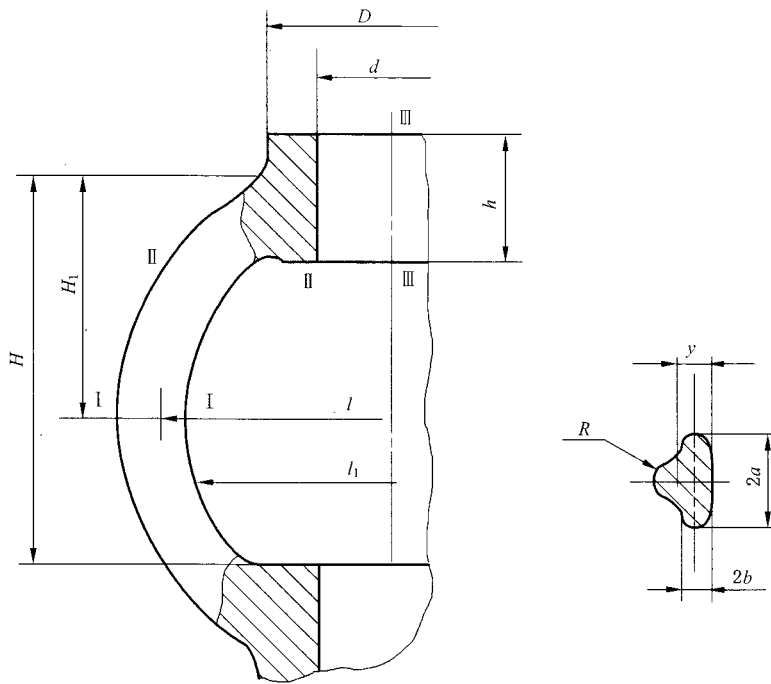


图 3-67 曲杆支架结构

表 3-89 曲杆支架强度验算式(J_s)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面弯曲应力	σ_{WI}		$1.2 \frac{F'_{FZ} \cdot l}{8} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_1}} \cdot \frac{1}{W_1}$	MPa
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$F_{MZ} + F_T \sin \alpha_L$	N
3	密封面上总作用力		F_{MZ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
4	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
5	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
6	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
7	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
8	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
9	填料深度		h_T	设计给定	mm
10	填料宽度		b_T	设计给定	mm
11	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
12	螺纹升角		α_L	查表 4-19(按 d_F); $\arctan \frac{t}{\pi d_F}$	

表 3-89(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
13	框架两重心处距离		l	$l_1 + 2y$	mm
14	图示(图 3-66)		l_1	设计给定	mm
15	图示(图 3-66)		y	$\frac{\pi ab^2 + \frac{1}{2} \pi R^2 (2b + 0.42R)}{\pi ab + \frac{1}{2} \pi R^2}$	mm
16	图示(图 3-66)		a	设计给定	mm
17	图示(图 3-66)		b	设计给定	mm
18	图示(图 3-66)		R	设计给定	mm
19	支架计算高度		H	设计给定	mm
20	Ⅲ-Ⅲ断面惯性矩		I_3	$(D-d)h^3/12$	mm ⁴
21	支架上部外径		D	设计给定	mm
22	支架上部内径		d	设计给定	mm
23	支架上部高度		h	设计给定	mm
24	I-I断面惯性矩		I_1	$\frac{\pi ab^3}{4} + \pi ab(y-b)^2 + \frac{\pi R^2}{2} \cdot (2b + 0.424R - y)^2$	mm ⁴
25	I-I断面断面系数		W_1	$I_2/y = I_1/y$ (即断面相同)	mm ³
26	I-I断面拉应力	σ_{L1}		$F'_{FZ}/2(\pi ab + \pi R^2/2)$	MPa
27	I-I断面转矩引起的弯曲应力	σ_{W1}^N		$M_0 H_1 / l \cdot W_1$	MPa
28	弯曲力矩		M_0	M_Σ, M'_Σ	N·mm
29	不带滚动轴承		M_Σ	$M'_F + M_{TJ}$	N·mm
30	带滚动轴承		M'_Σ	$M'_F + M_{KZ}$	N·mm
31	关闭时阀杆总力矩		M'_F	M'_{FL}	N·mm
32	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_{FZ} \cdot R_{FM}$	N·mm
33	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$F_{MZ} + F_T + F_J$	N
34	密封面总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MF}$	N
35	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
36	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
37	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
38	密封面上密封力		F_{MF}	$\pi (D_{MN} + b_M) b_M \cdot q_{MF}$	N
39	密封面上密封比压		q_{MF}	查表 4-16	MPa

表 3-89(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
40	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\psi d_f b_T p$	N
41	无石棉填料系数		ψ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
42	填料深度		h_T	设计给定	mm
43	填料宽度		b_T	设计给定	mm
44	键槽摩擦力		F_j	$\frac{F_{MZ} + F_T}{\frac{R}{f_j \cdot R_{FM}} - 1}$	N
45	阀杆中心与摩擦中心距		R	设计给定	mm
46	键槽部分摩擦系数		f_j	查表 4-29(3)	
47	螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19	mm
48	阀杆螺母台肩摩擦力矩		M_{TJ}	$\frac{2}{3} f_{TJ} F_{FZ} \cdot \frac{r_w^3 - r_N^3}{r_w^2 - r_N^2}$	N · mm
49	台肩部分摩擦系数		f_{TJ}	查表 4-29(3)	
50	阀杆螺母台肩外半径		r_w	设计给定	mm
51	阀杆螺母台肩内半径		r_N	设计给定	mm
52	滚珠轴承摩擦力矩		M_{KZ}	$f_K F'_{FZ} \cdot \frac{D_{KP}}{2}$	N · mm
53	滚珠轴承摩擦系数		f_K	取 0.01	
54	滚珠轴承平均直径		D_{KP}	设计给定	mm
55	图示(图 3-66)		H_1	设计给定	mm
56	I-I 断面断面系数		W_1^N	I_1^N/a	mm ³
57	I-I 断面惯性矩		I_1^N	$(\pi ab^3/4) + \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi R^4}{4}$	mm ⁴
58	I-I 断面合成应力	σ_Σ		$\sigma_{W1} + \sigma_{L1} + \sigma_{W1}^N$	MPa
59	III-III 断面弯曲应力	σ_{W3}		$(F'_{FZ} \cdot \frac{l}{4} - M_2)/W_3$	MPa
60	II-II 断面弯曲力矩		M_2	$F'_{FZ} \cdot l/8 \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_1}\right)$	N · mm
61	III-III 断面断面系数		W_3	$(D-d)h^2/6$	mm ³
62	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
63	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_{W3} < [\sigma_w], \sigma_\Sigma < [\sigma_L]$, 为合格。

6) 弓形加强筋阀盖结构如图 3-68, 其强度验算式见表 3-90。

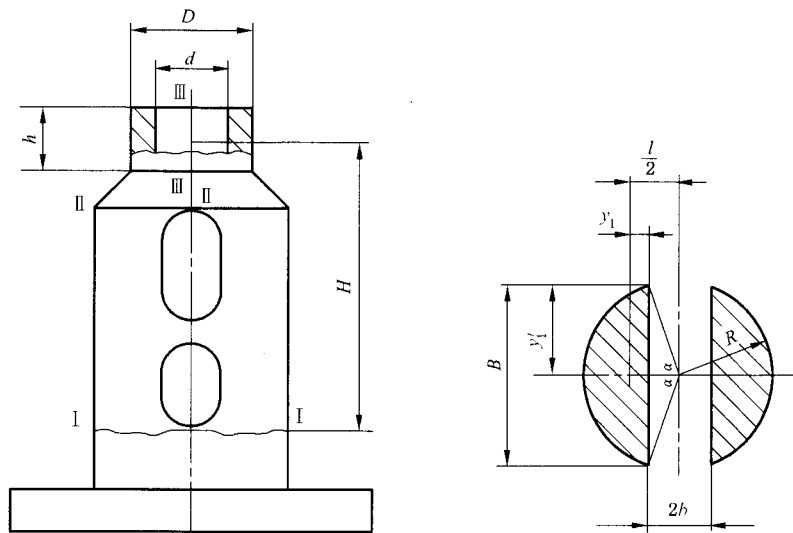


图 3-68 弓形加强筋阀盖结构

表 3-90 弓形加强筋阀盖强度验算式(J_6)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面弯曲应力	σ_{w1}		$\frac{F'_{FZ} \cdot l}{8} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2}} \cdot \frac{1}{W_1}$	MPa
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$f_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
3	密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
4	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MT}$	N
5	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
6	密封面直径		D_{MN}	设计给定	mm
7	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
8	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
9	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \cdot \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{nD_2^3}$	N
10	预加变形量		L_1	设计给定	mm
11	弹簧材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
12	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
13	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
14	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
15	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
16	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
17	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N

表 3-90(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
18	无石棉填料系数		ψ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
19	填料深度		h_T	设计给定	mm
20	填料宽度		b_T	设计给定	mm
21	框架两重心距离		l	$2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{R \sin^3 \alpha}{2\alpha - \sin 2\alpha}$	mm
22	弓形外圆半径		R	设计给定	mm
23	图示(图 6-67)		α	$\arccos \frac{b}{R}$	°
24	开槽宽度之半		b	设计给定	mm
25	计算高度		H	设计给定	mm
26	Ⅲ-Ⅲ断面惯性矩		I_3	$(D-d)h^3/12$	mm ⁴
27	阀盖上端外径		D	设计给定	mm
28	阀盖上端内径		d	设计给定	mm
29	阀盖上端高度		h	设计给定	mm
30	Ⅱ-Ⅱ断面惯性矩		I_2	$\frac{A_2 R^2}{4} \cdot \left[1 + \frac{2 \sin^3 \alpha \cos \alpha}{(\alpha - \sin \alpha \cos \alpha)} \right]$	mm ⁴
31	Ⅱ-Ⅱ断面截面积		A_2	$\frac{R^2}{2} (2\alpha - \sin 2\alpha)$	mm ²
32	I-I断面断面系数		W_1	$I_2/y_2 = I_1/y_1$ (即两断面相同)	mm ³
33	图示(图 6-67)		y_1	$\frac{l}{2} - b$	mm
34	I-I断面拉应力	σ_{L1}		$F'_{FZ}/2A_1$	MPa
35	I-I断面截面积		A_1	同 A_2	mm ²
36	I-I断面转矩引起的弯曲应力	σ_{W1}^N		$\frac{M_0 H}{l \cdot W_1^N}$	MPa
37	弯曲力矩		M_0	取 M'_F 或 M''_F 中的较大值	N·mm
38	关闭时阀杆总力矩		M'_F	$M'_{FL} + M'_{FD}$	N·mm
39	开启时阀杆总力矩		M''_F	$M''_{FL} + M''_{FD}$	N·mm
40	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_{FZ} \cdot R_{MF}$	N·mm
41	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$F''_{FZ} \cdot R'_{MF}$	N·mm
42	开启时阀杆总轴向力		F''_{FZ}	$f'_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
43	开启时密封摩擦系数		f'_M	查表 4-29(1)	
44	关闭时螺纹摩擦半径		R_{MF}	查表 4-19	mm
45	开启时螺纹摩擦半径		R'_{MF}	查表 4-19	mm
46	关闭时阀杆头部摩擦力矩		M'_{FD}	$0.25 d_{FJ} \cdot f_D \cdot F'_{FZ}$	N·mm
47	开启时阀杆头部摩擦力矩		M''_{FD}	$0.25 d_{FJ} \cdot f_D \cdot F''_{FZ}$	N·mm

表 3-90(续)

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
48	阀杆头部接触面直径		d_{F}	$2.2\sqrt{\frac{F_{\text{FZ}}}{E} \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 - R_2}}$	mm
49	阀杆材料弹性系数		E	查表 4-6	MPa
50	阀杆头部接触半径		R_1	设计给定	mm
51	阀杆头部接触部分半径		R_2	设计给定	mm
52	关闭时阀杆头部摩擦系数		f_{D}	查表 4-29(3)	
53	开启时阀杆头部摩擦系数		f'_{D}	$f_{\text{D}} + 0.1$	
54	I-I 断面断面系数		W_{I}^{N}	$I_{\text{I}}^{\text{N}}/y'_{\text{I}}$	mm ³
55	I-I 断面惯性矩		I_{I}^{N}	$\frac{A_1 R^2}{4} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{\sin^3 \alpha \cos \alpha}{\alpha - \sin \alpha \cos \alpha} \right)$	mm ⁴
56	图示(图 6-67)		y_1	$R \sin \alpha$	mm
57	I-I 断面合成应力	σ_{Σ}		$\sigma_{\text{W1}} + \sigma_{\text{L1}} + \sigma_{\text{W}}^{\text{N}}$	MPa
58	III-III 断面弯曲应力	σ_{W3}		$(F'_{\text{FZ}} \cdot \frac{l}{4} - M_2)/W_3$	MPa
59	II-II 断面弯曲力矩		M_2	$F'_{\text{FZ}} \cdot l/8 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2} \right)$	N · mm
60	III-III 断面断面系数		W_3	$(D-d)h^2/6$	mm ³
61	许用拉应力	$[\sigma_{\text{L}}]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
62	许用弯曲应力	$[\sigma_{\text{W}}]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_{\Sigma} < [\sigma_{\text{L}}]$, $\sigma_{\text{W3}} < [\sigma_{\text{W}}]$, 为合格。

7) 扇环加强筋阀盖结构如图 3-69, 其强度验算式见表 3-91。

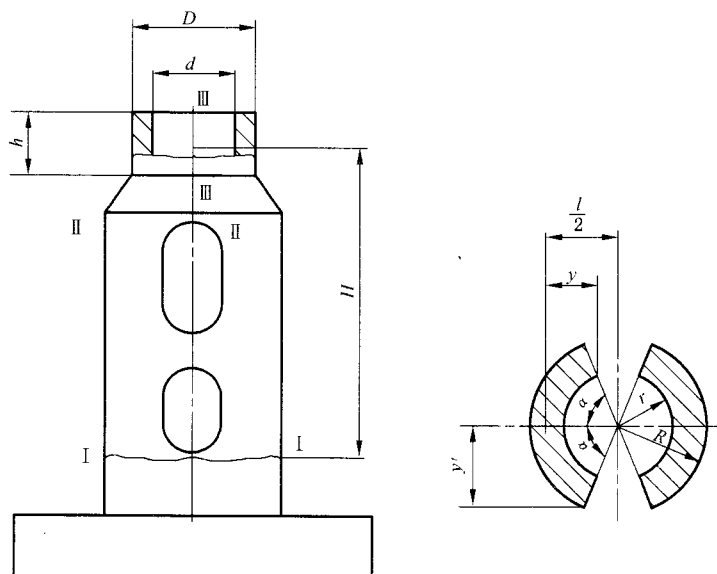


图 3-69 扇环加强筋阀盖结构

表 3-91 扇环加强筋阀盖强度验算式(J_7)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	I-I 断面弯曲应力	σ_{WI}		$\frac{F'_{FZ} \cdot l}{8} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2}} \cdot \frac{1}{W_1}$	MPa
2	关闭时阀杆总轴向力		F'_{FZ}	$f_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
3	开启时阀杆总轴向力		F''_{FZ}	$f'_M F_{MZ} + F_P + F_T$	N
4	关闭时密封面摩擦系数		f_M	查表 4-29(1)	
5	开启时密封面摩擦系数		f'_M	查表 4-29(1)	
6	密封面上总作用力		F_{MZ}	$F_{MJ} + F_{MT}$	N
7	密封面处介质作用力		F_{MJ}	$\frac{\pi}{4} (D_{MN} + b_M)^2 \cdot p$	N
8	密封面内径		D_{MN}	设计给定	mm
9	密封面宽度		b_M	设计给定	mm
10	计算压力		p	取公称压力 PN	MPa
11	弹簧预紧力		F_{MT}	$L_1 \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{nD_2^3}$	N
12	预加变形量		L_1	设计给定	mm
13	弹簧材料剪切弹性系数		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
14	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
15	弹簧中径		D_2	设计给定	mm
16	弹簧有效圈数		n	设计给定	圈
17	阀杆径向截面上介质作用力		F_P	$\frac{\pi}{4} d_F^2 \cdot p$	N
18	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
19	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\phi d_F b_T p$	N
20	无石棉填料系数		ϕ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
21	填料深度		h_T	设计给定	mm
22	填料宽度		b_T	设计给定	mm
23	关闭时阀杆总力矩	M'_F		$M'_{FL} + M'_{FD}$	N · mm
24	开启时阀杆总力矩	M''_F		$M''_{FL} + M''_{FD}$	N · mm
25	关闭时阀杆螺纹摩擦力矩		M'_{FL}	$F'_{FZ} \cdot R_{FM}$	N · mm
26	开启时阀杆螺纹摩擦力矩		M''_{FL}	$F''_{FZ} \cdot R'_{FM}$	N · mm
27	关闭时阀杆螺纹摩擦半径		R_{FM}	查表 4-19	mm
28	开启时阀杆螺纹摩擦半径		R'_{FM}	查表 4-19	mm
29	关闭时阀杆头部摩擦力矩		M'_{FD}	$0.25 d_{FJ} \cdot f_D \cdot F'_{FZ}$	N · mm

表 3-91(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
30	开启时阀杆头部摩擦力矩		M''_{FD}	$0.25 d_{FJ} \cdot f'_{D} \cdot F''_{FZ}$	N · mm
31	阀杆头部接触面直径		d_{FJ}	$2.2 \sqrt{\frac{F_{FZ}}{E} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2}}$	mm
32	阀杆材料弹性模量		E	查表 4-10	MPa
33	阀杆头部接触半径		R_1	设计给定	mm
34	阀杆头部接触部分半径		R_2	设计给定	mm
35	关闭时阀杆头部摩擦系数		f_D	查表 4-29(3)	
36	开启时阀杆头部摩擦系数		f'_{D}	$f_D + 0.1$	
37	框架两重心处距离		l	$\frac{4(R^3 - r^3) \sin \alpha}{3(R^2 - r^2) \alpha}$	mm
38	扇形加强筋外径半径		R	设计给定	mm
39	扇形加强筋内径半径		r	设计给定	mm
40	扇形加强筋半角		α	设计给定	°
41	计算高度		H	设计给定	mm
42	Ⅲ-Ⅲ 断面惯性矩		I_3	$(D - d)h^3 / 12$	mm ⁴
43	阀盖上部外径		D	设计给定	mm
44	阀盖上部内径		d	设计给定	mm
45	阀盖上部高度		h	设计给定	mm
46	Ⅱ-Ⅱ 断面惯性矩		I_2	$\frac{R^4 - r^4}{4} (\alpha + \sin \alpha \cos \alpha)$	mm ⁴
47	I-I 断面断面系数		W_1	$I_1 / y = I_2 / y$ (即两断面相同)	mm ³
48	图示(图 6-68)		y	$\frac{l}{2} - r \cos \alpha$	mm
49	I-I 断面拉应力	σ_{L1}		$F'_{FZ} / 2A$	MPa
50	I-I 断面截面积		A	$2(R^2 - r^2)$	mm ²
51	I-I 断面转矩引起的弯曲应力	σ_{W1}^N		$\frac{M_0 \cdot H}{l \cdot W_1^N}$	MPa
52	弯曲力矩		M_0	取 M'_{FL} 或 M''_{FL} 中的较大值	N · mm
53	I-I 断面断面系数		W_1^N	I_1^N / y'_1	mm ³
54	I-I 断面惯性矩		I_1^N	$\frac{R^4 - r^4}{4} (\alpha - \sin \alpha \cos \alpha)$	mm ⁴
55	图示(图 6-68)		y'_1	$R \sin \alpha$	mm
56	I-I 断面合成应力	σ_{Σ}		$\sigma_{W1} + \sigma_{L1} + \sigma_{W1}^N$	MPa

表 3-91(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
57	Ⅲ-Ⅲ断面弯曲应力	σ_{W3}		$(F_{FZ} \cdot \frac{1}{4} - M_2)/W_3$	MPa
58	Ⅱ-Ⅱ断面弯曲力矩		M_2	$F'_{FZ} \cdot l/8(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{l} \cdot \frac{I_3}{I_2})$	N · mm
59	Ⅲ-Ⅲ断面断面系数		W_3	$(D-d)h^2/6$	mm ³
60	许用拉应力	$[\sigma_L]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa
61	许用弯曲应力	$[\sigma_W]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_{W3} < [\sigma_W]$, $\sigma_{\Sigma} < [\sigma_L]$, 为合格。

13. 手轮、手柄计算式

1) 手柄结构如图 3-70, 升降杆总转矩及圆周力见表 3-92。

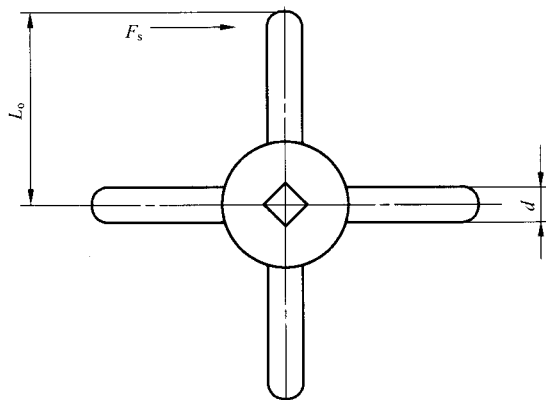


图 3-70 手柄结构

表 3-92 升降杆总转矩及圆周力(L_1)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时总转矩	M_{Σ}			N · mm
2	不带滚动轴承	M'_{Σ}		$M'_{FL} + M_{TJ}$	N · mm
3	带滚动轴承	M''_{Σ}		$M'_{FL} + M_{KZ}$	N · mm
4	关闭时阀杆螺母摩擦力矩		M'_{FL}	表 3-27 序号 21	N · mm
5	阀杆螺母台肩摩擦力矩		M_{TJ}	表 3-85 序号 36	N · mm
6	滚动轴承摩擦力矩		M_{KZ}	表 3-88 序号 41	N · mm
7	圆周力	F_s		$2M'_{\Sigma}/D_0$	N
8	手轮直径		D_0	设计给定	mm

2) 旋转升降杆总转矩或圆周力见表 3-93, 手柄结构如图 3-70。

表 3-93 旋转升降杆总转矩或圆周力(L_2)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时总转矩	M'_{Σ}		M'_F , 表 3-31 序号 23, 表 3-34 序号 13, 表 3-37 序号 18	$N \cdot mm$
2	开启时总转矩	M''_{Σ}		M''_F , 表 3-31 序号 24, 表 3-34 序号 14, 表 3-37 序号 19	$N \cdot mm$
3	关闭时圆周力	F'_s		$2M'_{\Sigma}/D_0$	N
4	开启时圆周力	F''_s		$2M''_{\Sigma}/D_0$	N
5	手轮直径		D_0	设计给定	mm

3) 带防转键升降杆总转矩及圆周力见表 3-94, 手柄结构如图 3-70。

表 3-94 带防转键升降杆总转矩及圆周力(L_3)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时总转矩	M'_{Σ}		不带滚动轴承: $M'_{FL} + M'_{TJ}$ 带滚动轴承: $M'_{FL} + M_{KZ}$	$N \cdot mm$ $N \cdot mm$
2	开启时总转矩	M''_{Σ}		不带滚动轴承: $M''_{FL} + M'_{TJ}$ 带滚动轴承: $M''_{FL} + M_{KZ}$	$N \cdot mm$ $N \cdot mm$
3	关闭时阀杆螺母摩擦力矩		M'_{FL}	表 3-34 序号 15; 表 3-36 序号 21; 表 3-37 序号 20	$N \cdot mm$
4	开启时阀杆螺母摩擦力矩		M''_{FL}	表 3-34 序号 16; 表 3-36 序号 22; 表 3-37 序号 21	$N \cdot mm$
5	关闭时阀杆螺母台肩摩擦力矩		M_{TJ}	表 3-89 序号 47	$N \cdot mm$
6	开启时阀杆螺母台肩摩擦力矩		M'_{TJ}	$1.5 M_{TJ}$	$N \cdot mm$
7	滚动轴承摩擦力矩		M_{KZ}	表 3-89 序号 51	$N \cdot mm$
8	关闭时圆周力	F'_s		$2M'_{\Sigma}/D_0$	N
9	开启时圆周力	F''_s		$2M''_{\Sigma}/D_0$	N
10	手轮直径		D_0	设计给定	mm

4) 手柄弯曲应力强度校核计算式见表 3-95, 手柄结构如图 3-70。

表 3-95 手柄弯曲应力强度校核计算式(L_4)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	关闭时总转矩	M'_{Σ}		表 3-33 序号 15	$N \cdot mm$
2	开启时总转矩	M''_{Σ}		表 3-33 序号 16	$N \cdot mm$
3	关闭时圆周力	F'_s		M'_{Σ}/L_0	N

表 3-95(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
4	开启时圆周力	F''_s		M''_{Σ}/L_0	N
5	手柄力臂		L_0	设计给定	mm
6	弯曲应力	σ_w		M_{Σ}/W	MPa
7	计算力矩		M_{Σ}	取 M'_{Σ} 或 M''_{Σ} 中的较大值	N·mm
8	断面系数		W	$Z \cdot \frac{\pi d^3}{32}$	mm ³
9	手柄数量		Z	设计给定	个
10	手柄直径		d	设计给定	mm
11	许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-5	MPa

结论: $\sigma_w < [\sigma_w]$, 为合格。

14. 旋塞阀设计计算式

1) 旋塞阀通道孔结构如图 3-71, 其面积的计算式见表 3-96。

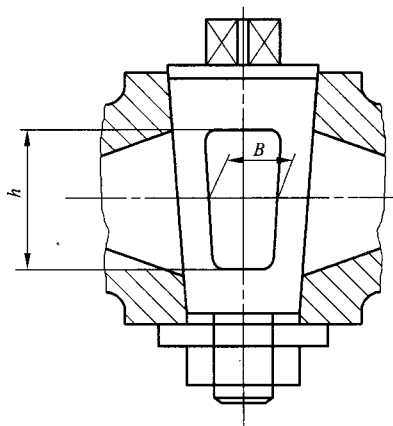


图 3-71 旋塞阀通道孔结构

表 3-96 旋塞阀通道孔面积计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	通道孔面积	A		$2.5 B^2$	mm ²
2	通道孔中心处宽度		B	$0.57 d$	mm
3	进出口内径		d	取公称尺寸 DN	mm

说明: ① 锥度一般取 1:6 或 1:7。

② 塞子通道孔一般为矩形, 两边之比 $h:B$ 约为 1:2.5。

2) 旋塞体受力图如图 3-72, 旋塞的强度验算式见表 3-97。

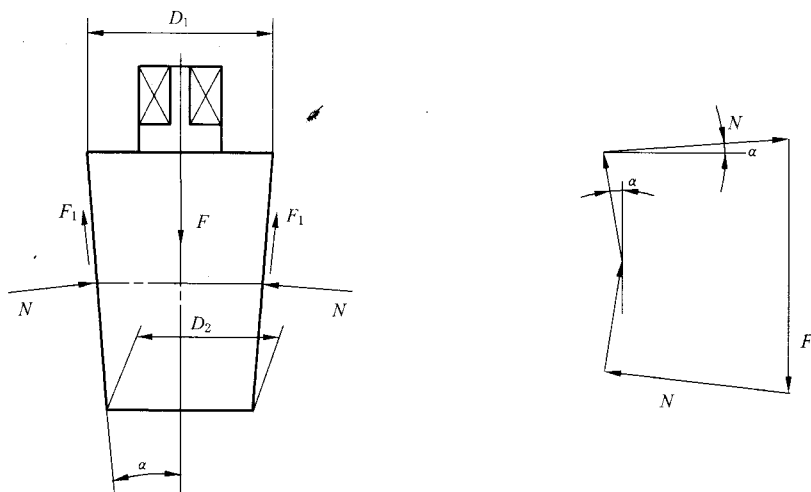


图 3-72 旋塞体受力图

表 3-97 旋塞体的强度验算式

序号	名 称	符号	式中符号	公式或索引	单位
1	旋塞体上最大轴向力	F		$\frac{\pi}{4} q (D_1^2 - D_2^2) (1 + \frac{f_M}{\tan \alpha})$	N
2	密封比压		q	取 $q = 2 \text{ PN}$	MPa
3	公称压力		PN	设计给定	MPa
4	旋塞体大端直径		D_1	设计给定	mm
5	旋塞体小端直径		D_2	设计给定	mm
6	密封面摩擦系数		f_M	铸铁对铸铁、黄铜、青铜取 0.08	
7	旋塞体锥半角		α	设计给定	°
8	最大转矩(不带填料)	M		$M_i + M_d + M_j$	N · mm
9	最大转矩(带填料)	M'		$M_i + M_T + M_j$	N · mm
10	密封面摩擦力矩		M_i	$F D_p f_M / \sin \alpha (1 + \frac{f_M}{\tan \alpha})$	N · mm
11	旋塞体平均直径		D_p	$(D_1 + D_2) / 2$	mm
12	垫圈摩擦力矩		M_d	$F f_D d_1 / 2$	N · mm
13	垫圈旋塞体接触面摩擦系数		f_D	取 0.2~0.3	
14	垫圈和旋塞体接触面的平均直径		d_1	设计选取	mm
15	介质压力引起的摩擦力矩		M_j	$F_{Mj} f_M D_p / 2$	N · mm
16	介质作用力		F_{Mj}	$\frac{\pi}{4} d^2 \cdot p$	N
17	进出口直径		d	取公称尺寸 DN	mm
18	工作压力		p	取公称压力 PN	MPa
19	填料摩擦力矩		M_T	$F_T d_F / 2$	N · mm

表 3-97(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
20	阀杆与填料摩擦力		F_T	$\psi d_F b_T p$	N
21	无石棉填料系数		ψ	查表 4-18(按 h_T/b_T)	
22	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
23	填料深度		h_T	设计给定	mm
24	填料宽度		b_T	设计给定	mm
25	旋塞体最大扭应力	τ_N		$4.8 M/S^3$	MPa
26	扳手方的边长		S	设计选定	mm
27	许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa

结论: $\tau_N < [\tau_N]$, 为合格。

15. 安全阀螺旋压缩弹簧计算式

安全阀螺旋压缩弹簧结构如图 3-73, 其计算式见表 3-98。

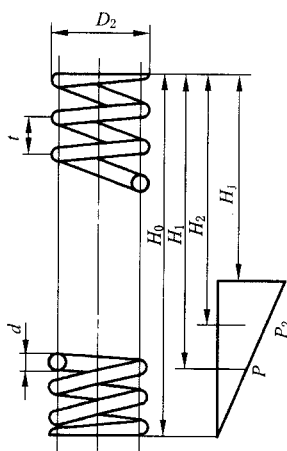


图 3-73 安全阀螺旋压缩弹簧结构

表 3-98 安全阀螺旋压缩弹簧计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	弹簧计算刚度	λ'		$\frac{\pi}{4} D_{MP}^3 (p_P - p_K) / h$	N/mm
2	额定排放压力		p_P	查表 4-36	MPa
3	开启压力		p_K	查表 4-36	MPa
4	密封面中径		D_{MP}	$d_c + b_M$	mm
5	密封面内径		d_0	设计给定	mm
6	密封面宽度		b_M	设计给定	mm

表 3-98(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公式或索引	单 位
7	阀瓣开启高度		h	$(\frac{1}{20} \sim \frac{1}{10})d_0$	mm
8	钢丝计算直径	d'		$1.6 \sqrt{p'_2 KC/[\tau]}$	mm
9	弹簧计算最大工作负荷		p'_2	$p_{2y} + \lambda h$	N
10	最大开启压力		p_{2K}	查表 4-36	MPa
11	弹簧最大预紧负荷		p_{2y}	$\frac{\pi}{4} D_{MP}^2 p_{2K}$	N
12	曲度系数		K	$\frac{4C-1}{4C-4} + 0.615/C$ 或查 GB/T 1239	
13	弹簧指数		C	D_2/d 或 GB/T 1239	
14	许用剪应力		$[\tau]$	GB/T 1239	MPa
15	钢丝实际直径	d		设计给定	mm
16	弹簧中径		D_2	$D_1 + d$	mm
17	弹簧内径		D_1	设计给定	mm
18	弹簧计算工作圈数	n'		$Gd^4/L_1/8D_2^3\lambda'$	
19	弹簧剪切弹性模量		G	GB/T 1239.2—1989	MPa
20	弹簧实际刚度	λ		$Gd^4/8D_2^3\lambda'$	N/mm
21	弹簧工作圈数		n	设计给定	圈
22	工作极限计算负荷	p'_j		$\pi d^3 \tau_j / 8KD_2$	N
23	工作极限剪应力		τ_j	GB/T 1239.2—1989	MPa
24	工作极限负荷下计算变形量	L'_j		p_j/λ'	mm
25	工作极限负荷下单圈计算变形量	f'_j		L'_j/n	mm
26	间距	δ		$t-d$ 取 $\delta \approx f_j$	mm
27	总圈数	n_1		$n+2$	圈
28	节距	t		$\delta+d$	mm
29	自由高度	H_0		$n\delta + (n_1 + 0.5)d, nt + 1.5d$	mm
30	细长比	b		$H_0/D_2 \leq 3.7$	
31	工作极限负荷下变形量	L_j		$n\delta (\delta < f_j), nf'_j (\delta \geq f'_j)$	mm
32	工作极限负荷	p_j		λL_j	N
33	最大工作负荷	p_2		$p_{2y} + \lambda h$	N
34	最大工作负荷下变形量	L_2		p_2/λ'	mm
35	最小工作负荷	p_1		p_{1y}	N

表 3-98(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	最小预紧负荷		p_{1y}	$\frac{\pi}{4} D_{MP}^2 p_{1K}$	N
2	最小开启压力		p_{1K}	查表 4-36	MPa
3	最小工作负荷下变形量	L_1		p_1/λ	mm
4	最大工作负荷下高度	H_2		$H_0 - L_2$	mm
5	最小工作负荷下高度	H_1		$H_0 - L_1$	mm
6	展开长度	L		$\pi D_2 n_1 / \cos \alpha$	mm
7	螺旋角	α		$\arctan(t/\pi D_2)$	°
8	螺旋角校核			$\alpha = 5^\circ \sim 9^\circ$	
9	工作极限负荷下高度	H_{j0}		$H_0 - H_j$	mm
10	最大工作负荷下预紧变形量	L_{2y}		p_{2y}/λ	mm

16. 蒸汽疏水阀临界开启时力平衡方程式

1) 杠杆浮球式蒸汽疏水阀临界开启时的受力状况如图 3-74,其力平衡方程式见表

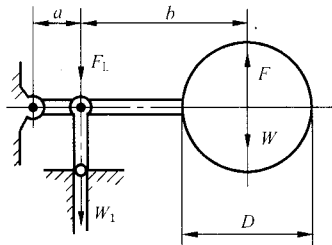


图 3-74 杠杆浮球式蒸汽疏水阀临界开启时受力状况

表 3-99 杠杆浮球式蒸汽疏水阀临界开启时力平衡方程式(CS₁)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	杠杆浮球式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程			$(F - W)(a + b) = (\frac{\pi}{4} d^2 p + W_1) a$	
2	浮球所受浮力		F	$\frac{\pi}{6} \cdot 10^{-9} D^3 \rho g$	N
3	浮球直径		D	设计给定	mm
4	相应工作温度下凝结水密度		ρ		kg/m ³
5	重力加速度		g	设计给定	m/s ²
6	浮球和杠杆的重量折合在球心的等效力		W	设计给定	N
7	力臂		a	设计给定	mm

表 3-99(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
7	力臂		b	设计给定	mm
8	阀瓣密封面平均直径		d	设计给定	mm
9	介质压力		p	设计给定	MPa
10	阀瓣重量		W_1	设计给定	N

2) 自由浮球式蒸汽疏水阀临界开启时的受力状况图 3-75,其力平衡方程见表 3-100。

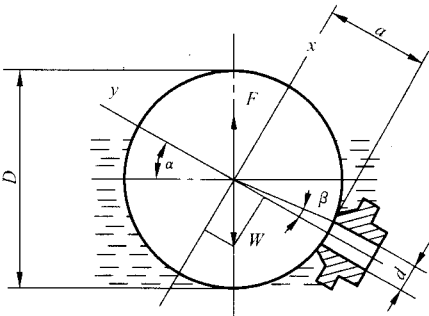


图 3-75 自由浮球式蒸汽疏水阀临界开启时受力状况

表 3-100 自由浮球式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₂)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	自由浮球式临界开启时的力平衡方程			$(F-W) \cos \alpha = \frac{\pi}{4} d^2 p -$ $(F-W) \sin \alpha \frac{d}{2}$	
1	浮球所受浮力		F	$\frac{\pi}{6} \times 10^{-6} D^3 \rho g$	N
2	浮球直径		D	设计给定	mm
3	相应工作温度下凝结水密度		ρ		kg/m ³
4	重力加速度		g	设计给定	m/s ²
5	浮球重量		W	设计给定	N
6	力臂		a	$\frac{D}{2} \cos \beta$	mm
7	角度		β	图 3-75 所示	
8			α	设计给定	
9	阀座排水孔直径		d	$\sqrt{0.785 Q C \pi (\rho_1 - \rho_2)}$	mm
10	给定凝结水排量		Q	设计给定	kg/h
11	排水系数		C	0.4~0.7	

表 3-100(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公式或索引	单位
1	疏水阀入口压力		p_1	设计给定	MPa
2	疏水阀出口压力		p_2	设计给定	MPa
3	介质压力		p	设计给定	MPa

3) 浮桶式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况图 3-76,其力平衡方程见表 3-101。

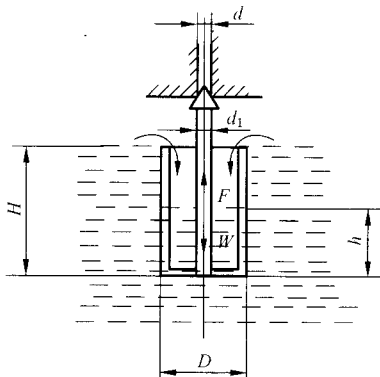


图 3-76 浮桶式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况

表 3-101 浮桶式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₃)

序号	名 称	符号	式中符号	公式或索引	单位
	浮桶式临界开启时的力平衡方程			$F_c + F = W$	
1	介质压力 p 作用在阀瓣上的力		F_c	$\frac{\pi}{4} d^2 p$	N
2	阀座排水孔直径		d	设计给定	mm
3	介质压力		p	设计给定	MPa
4	介质对浮桶的力		F	$\frac{\pi}{4} D^2 H \rho g$	N
5	浮桶直径		D	设计给定	mm
6	浮桶高度		H	设计给定	mm
7	相应工作温度下凝结水密度		ρ		kg/m ³
8	重力加速度		g	设计给定	m/s ²
9	浮桶组件及桶内凝结水的重力和		W	设计给定	N

4) 杠杆浮桶式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况图 3-77,其力平衡方程式见表 3-102。

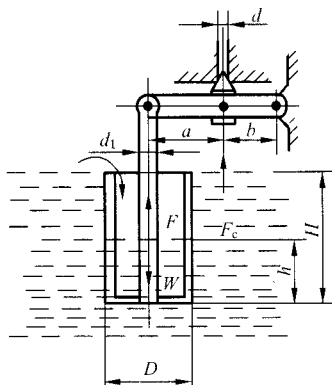


图 3-77 杠杆浮桶式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况

表 3-102 杠杆浮桶式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₄)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	杠杆浮桶式临界开启时的力平衡方程			$(W-F)(a+b)=\frac{\pi}{4}d^2pa$	
1	浮桶组件、杠杆及桶内凝结水的重力和折合到浮桶轴线上的等效力		W	设计给定	N
2	介质对浮桶的浮力		F	$\frac{\pi}{4}D^2H\rho g$	N
3	浮桶直径		D	设计给定	mm
4	浮桶高度		H	设计给定	mm
5	相应工作温度下凝结水密度		ρ		kg/m ³
6	重力加速度		g	设计给定	m/s ²
7	力臂		a	设计给定	mm
8			b	设计给定	mm
9	阀座排水孔直径		d	设计给定	mm
10	介质压力		p	设计给定	MPa

5) 活塞浮桶式蒸汽疏水阀副阀即将开启时的受力情况如图 3-78,其力平衡方程式见表 3-103。

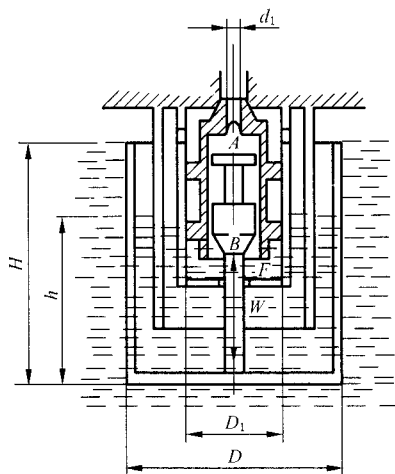


图 3-78 活塞浮桶式蒸汽疏水阀副阀即将开启时的受力情况

表 3-103 活塞浮桶式蒸汽疏水阀副阀即将开启时的力平衡方程式(CS_3)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	活塞浮桶式副阀即将开启时的力平衡方程			$F + \frac{\pi}{4} d_1^2 p = W$	
1	浮桶所受浮力		F	$\frac{\pi}{4} D^2 H \rho g$	N
2	浮桶直径		D	设计给定	mm
3	浮桶高度		H	设计给定	mm
4	相应工作温度下凝结水密度		ρ		kg/m ³
5	重力加速度		g	设计给定	m/s ²
6	副阀座排水孔直径		d_1	设计给定	mm
7	介质压力		p	设计给定	MPa
8	浮桶组件及浮桶内凝结水的重力和		W	设计给定	N

6) 敞口向下杠杆浮子式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况如图 3-79,其力平衡方程式见表 3-104。

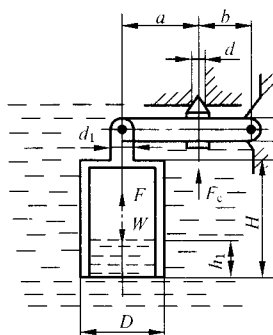


图 3-79 敞口向下杠杆浮子式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况

表 3-104 敞口向下杠杆浮子式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₆)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	敞口向下杠杆浮子式临界开启时的力平衡方程			$(W-F)(a+b)=\frac{\pi}{4}d^2pb$	
1	浮子重、杠杆重和阀瓣重折合在浮子轴线上的等效力		W	设计给定	N
2	浮子所受浮力		F	$\frac{\pi}{4}D^2H\rho g$	N
3	浮子直径		D	设计给定	mm
4	浮子高度		H	设计给定	mm
5	相应温度下凝结水密度		ρ		kg/m ³
6	重力加速度		g	设计给定	m/s ²
7	力臂		a	设计给定	mm
8			b	设计给定	mm
9	阀座排水孔直径		d	设计给定	mm
10	介质压力		p	设计给定	MPa

7) 敞口向下自由浮子式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况如图 3-80,其力平衡方程式见表 3-105。

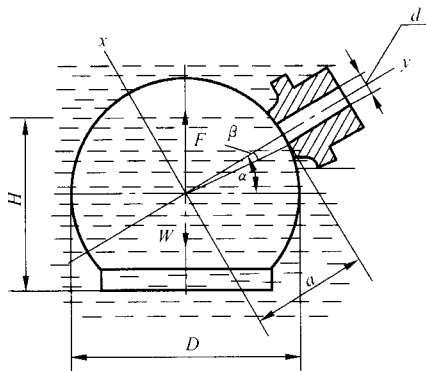


图 3-80 敞口向下自由浮子式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况

表 3-105 敞口向下自由浮子式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₇)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	敞口向下自由浮子式临界开启时的力平衡方程			$a(W-F)\cos\alpha=[\frac{\pi}{4}d^2p-(W-F)\sin\alpha]\frac{d}{2}$	
1	临界开启时浮子中心至阀座密封面间距离		a	设计给定	mm
2	半浮球组件重力		W	设计给定	N
3	介质对半浮球的浮力		F	设计给定	N

表 3-105(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
4	临界开启时浮子中心线和阀座排水孔轴线夹角		α	设计给定	
5	阀座排水孔直径		d	设计给定	mm
6	介质压力		p	设计给定	MPa

8) 膜盒式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况如图 3-81, 其力平衡方程式见表 3-106。

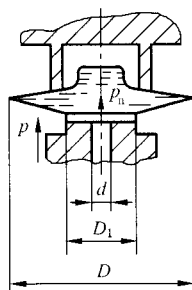


图 3-81 膜盒式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况

表 3-106 膜盒式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS_8)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	膜盒式临界开启时的力平衡方程			$F_B + F_Y = F_N$	
1	使膜片变形所需要的力		F_B	设计给定	N
2	介质压力 p 作用于膜盒外的力		F_Y	设计给定	N
3	低沸点液体的蒸汽压力作用于膜盒内的力		F_N	设计给定	N

9) 隔膜式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况如图 3-82, 其力平衡方程式见表 3-107。

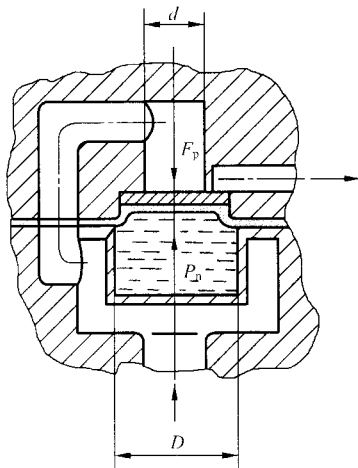


图 3-82 隔膜式蒸汽疏水阀临界开启时的受力情况

表 3-107 隔膜式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₉)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	隔膜式临界开启时的力平衡方程			$F_p + F_0 = F_n$	
1	介质压力 p 作用于阀座上的力		F_p	设计给定	N
2	使隔膜变形所需要的力		F_0	设计给定	N
3	填充液压力作用于隔膜上的力		F_n	设计给定	N

10) 波纹管式蒸汽疏水阀阀座密封结构如图 3-83, 其临界开启时的力平衡方程式见表 3-108。

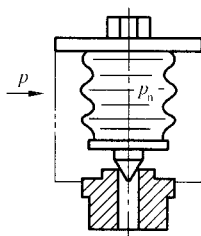


图 3-83 波纹管式蒸汽疏水阀阀座密封结构

表 3-108 波纹管式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₁₀)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	波纹管式临界开启时的力平衡方程			$\frac{\pi}{4} D^2 p_n = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p + LK$	
1	波纹管有效直径		D	设计给定	mm
2	波纹管内填充液压力		p_n	设计给定	MPa
3	阀座排水孔直径		d	设计给定	mm
4	介质压力		p	设计给定	MPa
5	波纹管恢复自由状态的距离		L	设计给定	mm
6	波纹管刚度		K	设计给定	N/mm

11) 双金属式悬臂梁型蒸汽疏水阀双金属结构如图 3-84, 其临界开启时的力平衡方程式见表 3-109。

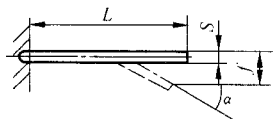


图 3-84 双金属式悬臂梁型蒸汽疏水阀双金属结构

表 3-109 双金属式悬臂梁型蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₁₁)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	双金属式悬臂梁型临界开启时的力平衡方程			$\frac{\pi}{4} d^2 p = [K(T - T_0)EBS^2/4L]n$	
1	阀座排水孔直径		d	设计给定	mm
2	介质压力		p	设计给定	MPa
3	比弯曲		K	设计给定	$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
4	终了测量温度		T	设计给定	$^{\circ}\text{C}$
5	初始测量温度		T_0	设计给定	$^{\circ}\text{C}$
6	弹性模量		E	查 GB/T 4461 中表“热双金属带材”	MPa
7	双金属片宽度		B	设计给定	mm
8	双金属片厚度		S	设计给定	mm
9	双金属片有效长度		L	设计给定	mm
10	每组双金属片重叠的片数		n	设计给定	

12) 双金属式简支梁型蒸汽疏水阀双金属结构如图 3-85,其临界开启时的力平衡方程式见表 3-110。

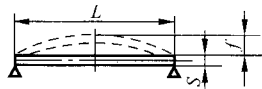


图 3-85 双金属式简支梁型蒸汽疏水阀双金属结构

表 3-110 双金属式简支梁型蒸汽疏水阀临界开启时力平衡方程式(CS₁₂)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
0	双金属式简支梁型临界开启时的力平衡方程			$\frac{\pi}{4} d^2 p = \frac{K(T - T_0)EBS^2}{L}n$	
1	阀座排水孔直径		d	设计给定	mm
2	介质压力		p	设计给定	MPa
3	比弯曲		K	设计给定	$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
4	终了测量温度		T	设计给定	$^{\circ}\text{C}$
5	初始测量温度		T_0	设计给定	$^{\circ}\text{C}$
6	弹性模量		E	查 GB/T 4461 中表“热双金属带材”	MPa
7	双金属片宽度		B	设计给定	mm
8	双金属片厚度		S	设计给定	mm
9	双金属片有效长度		L	设计给定	mm
10	每组双金属片重叠的片数		n	设计给定	

13) 双金属式圆环形蒸汽疏水阀双金属片结构形式如图 3-86,其临界开启时的力平衡方程式见表 3-111。

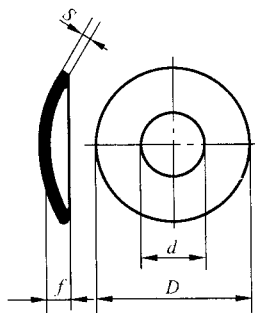


图 3-86 双金属式圆环蒸汽疏水阀双金属片结构形式

表 3-111 双金属式圆环蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式 (CS₁₃)

序号	名 称	符号	式中符号	公式或索引	单位
0	双金属式环形临界开启时的力平衡方程			$\frac{\pi}{4} d^2 p = K(T - T_0) ES^2 n$	
1	阀座排水孔直径		d	设计给定	mm
2	介质压力		p	设计给定	MPa
3	比弯曲		K	设计给定	$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
4	终了测量温度		T	设计给定	$^{\circ}\text{C}$
5	初始测量温度		T_0	设计给定	$^{\circ}\text{C}$
6	弹性模量		E	查 GB/T 4461 中表“热双金属带材”	MPa
7	双金属片厚度		S	设计给定	mm
8	每组双金属片重叠的片数		n	设计给定	

14) 热动力型脉冲式蒸汽疏水阀结构如图 3-87, 其临界开启时的力平衡方程式见表 3-112。

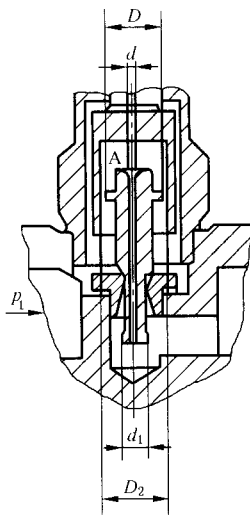


图 3-87 脉冲式蒸汽疏水阀结构

表 3-112 脉冲式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₁₄)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	脉冲式临界开启时的力平衡方程			$\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)p_A+W=\frac{\pi}{2}(D^2-d_1^2)p_1$	
2	阀瓣凸缘直径		D	设计给定	mm
3	阀瓣中心小孔直径		d	设计给定	mm
4	中间室压力		p_A	设计给定	MPa
5	阀瓣重力		W	设计给定	N
6	阀座排水孔直径		d_1	设计给定	mm
7	入口介质压力		p_1	设计给定	MPa

15) 热动力型圆盘式蒸汽疏水阀结构如图 3-88, 其临界开启时的力平衡方程式见表 3-113。

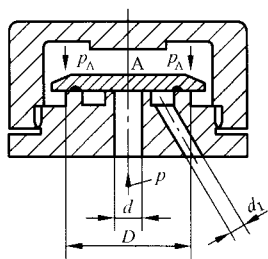


图 3-88 热动力型圆盘式蒸汽疏水阀结构

表 3-113 圆盘式蒸汽疏水阀临界开启时的力平衡方程式(CS₁₅)

序号	名称	符号	式中符号	公式或索引	单位
1	圆盘式临界开启时的力平衡方程			$\frac{\pi}{2} d^2 p = \frac{\pi}{4} D^2 p_A$	
2	阀座进水口直径		d	设计给定	mm
3	入口介质压力		p	设计给定	MPa
4	阀座密封面外圆直径		D	设计给定	mm
5	中间室压力		p_A	设计给定	MPa

17. 减压阀设计计算式

1) 液体介质主阀瓣流通面积计算式见表 3-114。

表 3-114 液体介质主阀瓣流通面积计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	主阀瓣流通面积	A		$\frac{q_v}{\mu \sqrt{2g \frac{\Delta p}{\rho_c}}}$	mm^2
2	体积流量		q_v	q_m / ρ_c	mm^3 / s
3	质量流量		q_m	$\frac{\pi}{4} \text{DNV} \rho_c$	kg/s

表 3-114(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
4	阀门公称尺寸		DN	设计给定	mm
5	介质流速		V	液体	mm/s
				1 000~ 3 000	
				低压气体	
				2 000~ 10 000	
				中低气体	
				10 000~ 20 000	
				低压蒸汽	
				20 000~ 40 000	
6	介质在出口状态下密度		ρ_c	设计给定	kg/mm ³
7	流量系数		μ	水	
				0.5	
				空气	
				0.7	
				煤气	
				0.6	
				蒸汽	
				0.8	
8	重力加速度		g	9 810	mm/s ²
9	进口和出口压力差		Δp	设计给定	MPa

2) 饱和蒸汽介质主阀瓣流通面积计算式见表 3-115。

表 3-115 饱和蒸汽介质主阀瓣流通面积计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	主阀瓣流通面积	A		$\frac{q_v}{\mu \sqrt{2g \frac{\kappa}{\kappa-1} \times \frac{p_1}{V_1} (\beta_2^{\frac{2}{\kappa}} - \beta_2^{\frac{\kappa+1}{\kappa}})}}$	mm ²
2	体积流量		q_v	$\frac{\pi}{4} \text{DN}^2 \cdot V_c$	mm ³ /s
3	公称尺寸		DN	设计给定	mm
4	出口蒸汽在 p_c 绝对压力下的比容		V_c	查有关饱和蒸汽表	mm ³ /kg
5	流量系数		μ	对于蒸汽取 0.8	
6	重力加速度		g	9 810	mm/s ²
7	绝热指数		κ	对于饱和蒸汽取 1.135	
8	绝对压力(进口处)		p_1	设计给定	MPa
9	进口处蒸汽在 p_1 绝对压力下的比容		V_1	查有关饱和蒸汽表	mm ³ /kg
10	主阀瓣前后绝对压力比		β_2	p_c / p_1	
11	出口处的绝对压力		p_c	设计给定	MPa

3) 平面密封主阀瓣开启高度如图 3-89, 开启高度计算式见表 3-116。

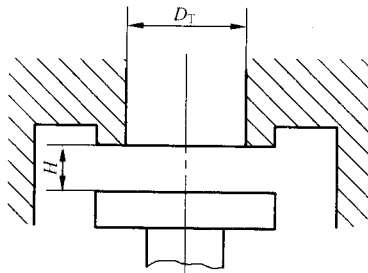


图 3-89 平面密封主阀瓣开启高度

表 3-116 平面密封主阀瓣开启高度计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	理论开启高度	H		$A/\pi D_T$	mm
2	主阀瓣流通面积		A	见表 3-114, 表 3-115	mm ²
3	阀座通道直径		D_T	液体 $D_T = DN$	mm
				蒸汽 $D_T = 0.8 DN$	
				空气 $D_T = 0.6 DN$	
4	实际开启高度	H'		$D_T/4 > H$	mm

4) 锥面密封主阀瓣开启高度如图 3-90, 开启高度计算式见表 3-117。

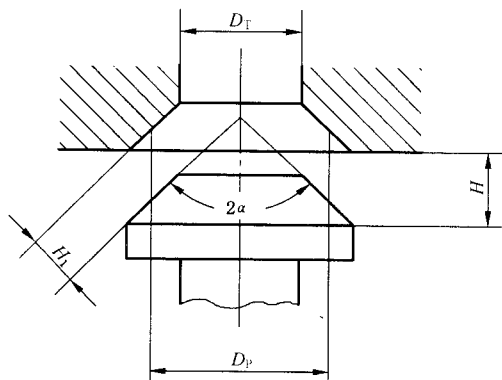


图 3-90 锥面密封主阀瓣开启高度

表 3-117 锥面密封主阀瓣开启高度计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	理论开启高度	H		$H_1/\sin\alpha$	mm
2	垂直锥面开启高度		H_1	$\frac{\pi D_T \sqrt{(\pi D_T)^2 - 4\pi A \cos \alpha}}{2\pi \cdot \cos \alpha} \approx \frac{A}{\pi D_T}$	mm
3	阀座通道直径		D_T	设计给定	mm
4	锥半角		α	设计给定	°
5	主阀瓣流通面积		A	见表 3-114, 表 3-115	mm ²

5) 副阀瓣流通面积(液体介质)

副阀瓣流通面积计算式见表 3-118。

表 3-118 副阀瓣流通面积计算式(液体介质)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	副阀瓣流通面积	A_F		$\frac{q_{vf}}{\sqrt{zg \frac{\Delta p}{\rho_c}}}$	mm ²
2	副阀泄流量	q_{vf}	q_{mf}/ρ_c		mm ³ /s
3	副阀质量流量	q_{mf}	$q_{mf1} + q_{mf2}$		kg/s

表 3-118(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引				单 位
4	通过活塞环的泄漏量		q_{mf1}	当 $p_c > p_L$ 时, $\mu A_1 \sqrt{\frac{g(p_H^2 - p_c^2)}{Z_1 \cdot p_H \cdot V_H}}$				kg/s
5	通过副阀杆的泄漏量		q_{mf2}	当 $p_c > p_L$ 时, $\mu A_2 \sqrt{\frac{g(p_H^2 - p_c^2)}{Z_2 \cdot p_H \cdot V_H}}$				kg/s
6	通过活塞环的泄漏量		q_{mf1}	当 $p_c \leq p_L$ 时, $\mu A_1 \sqrt{\frac{g \cdot p_H}{(Z_1 + 1.5)V_H}}$				kg/s
7	通过副阀杆的泄漏量		q_{mf2}	当 $p_c \leq p_L$ 时, $\mu A_2 \sqrt{\frac{g \cdot p_H}{(Z_2 + 1.5)V_H}}$				kg/s
8	进口压力		p_j	设计给定				MPa
9	出口压力		p_c	设计给定				MPa
10	出口压力临界值		p_L	$\frac{0.85 p_H}{\sqrt{Z_1 + 1.5}}$				MPa
11	流量系数		μ	水	空气	煤气	蒸汽	
				0.5	0.7	0.6	0.8	
12	活塞环数		Z_1	设计给定				个
13	副阀杆上的迷宫槽数		Z_2	设计给定				个
14	活塞环与汽缸之间的间隙面积		A_1	$\pi D_H \delta$				mm ²
15	活塞直径		D_H	一般取 $1.5 D_T$				mm
16	活塞环与汽缸之间的间隙		δ	一般取 0.03				mm
17	副阀阀杆与阀座之间的最大间隙面积		A_2	按配合公差计算				mm ²
18	重力加速度		g	9 810				mm/s ²
19	介质在 p_H 绝对压力下的比容		V_H	查有关饱和和蒸汽表				mm ³ /kg
20	作用于活塞上腔的绝对压力		p_H	$\frac{p_c \cdot A_H + (p_j - p_c) A_T + F_M + F_l}{A_H} - F_H$				MPa
21	活塞面积		A_H	$\frac{\pi}{4} D_H^2$				mm ²
22	活塞和主阀瓣的重量		F_H	设计给定				N
23	主阀瓣弹簧作用力		F_l	$\lambda_1 H + F_a$				N
24	主阀瓣弹簧刚度		λ_1	$\frac{G d^4}{8 D_1^3 \cdot n}$				N/mm

表 3-118(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	主阀瓣开启高度		H	设计给定	mm
2	主阀瓣安装负荷		F_a	一般 $1.2F_H$	N
3	活塞环摩擦力		F_M	$f_1 \cdot F_1$	N
4	摩擦系数		f_1	取 0.2	
5	汽缸壁上活塞环上的压力		F_1	$q \cdot A_J$	N
6	活塞环对汽缸壁的比压		q	$\frac{\frac{\delta}{h} E}{7.08 \times \frac{D_H}{h} (\frac{D_H}{h} - 1)}$	MPa
7	活塞环处于自由状态和工作状态时缝隙之差		δ	设计给定	mm
8	活塞环的径向厚度		h	设计给定	mm
9	活塞环材料的弹性模量		E	当采用铸铁时取 1×10^5	MPa
10	活塞环和汽缸的接触面积		A_J	$\pi D_H b Z_1$	mm ²
11	活塞环的宽度		b	设计给定	mm
12	进出口压力差		Δp	$p_H - p_C$	MPa
13	介质在出口状态下的密度		ρ_C	设计给定	kg/mm ³

6) 气体介质(当副阀的减压比大于临界压力时,即 $\beta_F > \beta_L$)副阀瓣流通面积计算式见表 3-119。

表 3-119 气体介质副阀瓣流通面积计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引				单 位
1	副阀瓣流通面积	A_F		$\frac{q_{vf}}{\mu \sqrt{2g \frac{\kappa}{\kappa-1} \cdot \frac{p_H}{V_H} (\beta_F^{\frac{2}{\kappa}} - \beta_F^{\frac{\kappa+1}{\kappa}})}}$				mm ²
2	流量系数		μ	水	空气	煤气	蒸汽	
				0.5	0.7	0.6	0.8	
3	重力加速度		g	9810				mm/s ²
4	体积流量		q_{vf}	见表 3-118 序号 2				mm ³ /s
5	绝热指数		κ	对于饱和蒸汽取 1.135				
6	作用于活塞上腔的绝对压力		p_H	$p_C - F_H + \frac{(p_J - p_C)A_T + F_m + F_i}{A_H}$				MPa
7	进口压力		p_J	设计给定				MPa
8	出口压力		p_C	设计给定				MPa
9	活塞和主阀瓣的重量		F_H	设计给定				N

表 3-119(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
10	主阀瓣通道面积		A_T	$\frac{\pi}{4} D_T^2$	mm ²
11	阀座通道直径		D_T	取 DN	mm
12	活塞面积		A_H	$\frac{\pi}{4} D_H^2$	mm
13	活塞直径		D_H	设计给定	mm
14	活塞环的摩擦力		F_M	$f_1 F_1$	N
15	摩擦系数		f_1	取 0.2	
16	汽缸壁上活塞环的压力		F_1	$q \cdot A_1$	N
17	活塞环对汽缸壁的比压		q	$\frac{\frac{\delta}{h} E}{7.08 \times \frac{D_H}{h} \times (\frac{D_H}{h} - 1)^3}$	MPa
18	活塞环处于自由状态和工作状态时缝隙之差		δ	设计给定	mm
19	活塞环的径向厚度		h	设计给定	mm
20	活塞环材料的弹性模量		E	采用铸铁时可取 1×10^5	MPa
21	活塞环和汽缸的接触面积		A_1	$\pi D_H b Z_1$	mm ²
22	活塞环的宽度		b	设计给定	mm
23	活塞环数		Z_1	设计给定	个
24	主阀瓣弹簧作用力		F_s	$\lambda_1 H + F_a$	N
25	主阀瓣弹簧的刚度		λ_1	$\frac{G d^4}{8 D_1^3 \cdot n}$	N/mm
26	材料剪切弹性模量		G	GB/T 1239--1989	MPa
27	弹簧钢丝直径		d	设计给定	mm
28	弹簧内径		D_1	设计给定	mm
29	弹簧工作圈数		n	设计给定	圈
30	主阀瓣开启高度		H	设计给定	mm
31	主阀瓣安装负荷		F_a	取 $1.2 F_H$	N
32	介质在 p_H 绝对压力下的比容		V_H	查有关饱和蒸汽表	mm ³ /kg
33	副阀瓣前后的绝对压力比		β_F	p_C / p_H	

7) 气体介质(当副阀的减压比小于或等于临界压力比时,即 $\beta_F \leq \beta_L$)副阀瓣流通面积计算式见表 3-120。

表 3-120 气体介质副阀瓣流通面积计算式

名 称	符号	式中符号	公式或索引				单 位
副阀瓣流通面积	A_F		$\frac{q_{v1}}{\mu \sqrt{g\kappa \left(\frac{2}{\kappa+2}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}} \frac{p_H}{V_H}}}$				mm^2
副阀瓣泄漏量		q_{v1}	见表 3-118 序号 2				mm^3/s
流量系数		μ	水	空气	煤气	蒸汽	
			0.5	0.7	0.6	0.8	
绝热指数		κ	对于饱和蒸汽取 1.135				
重力加速度		g	9810				mm/s^2
作用于活塞上腔的绝对压力		p_H	表 3-119 序号 6				MPa
介质在 p_H 绝对压力下的比容		V_H	查有关饱和蒸汽表				mm^3/kg
实际流通面积		A'	$\frac{\pi}{4} d_F^2$				mm^2
副阀阀杆直径		d_F	设计给定				mm

结论:应保证 $A' > A_F$ 。

8) 金属膜片受力情况如图 3-91,其应力和挠度计算式见表 3-121。

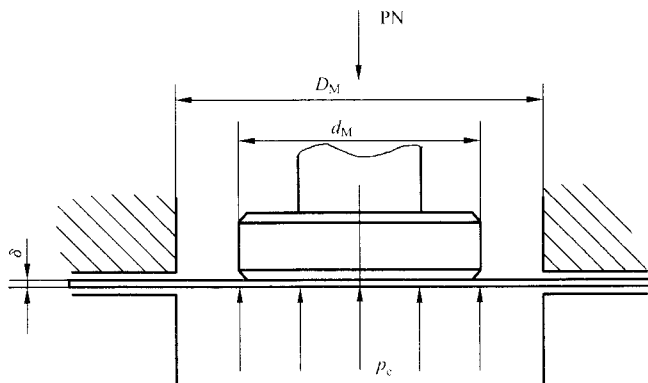


图 3-91 金属膜片受力情况

表 3-121 金属膜片应力和挠度计算式

号	名 称	符号	式中符号	公式或索引	单 位
1	金属膜片应力	σ		$0.423 \sqrt[3]{E p_c^2 \frac{D_M^2}{4\delta^2}}$	MPa
2	材料弹性模量		E	钢 2.2×10^5 ; 黄铜 1.2×10^5	MPa
3	减压阀出口压力		p_c	设计给定	MPa
4	膜片有效直径		D_M	设计给定	mm
5	膜片厚度		δ	当材料为 1Cr18Ni9Ti, $D_M = 25 \text{ mm} \sim 60 \text{ mm}$ 时,一般取 0.1~0.3	mm
6	挠度	f		$0.662 \sqrt[3]{\frac{p_c D_M}{2E\delta}}$	mm

9) 橡胶膜片厚度计算式见表 3-122,其受力情况如图 3-91。

表 3-122 橡胶膜片的厚度计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引				单 位	
1	橡胶膜片厚度	δ		$\frac{0.7 p_c A}{\pi D_M [\tau]}$				mm	
2	减压阀出口压力		p_c	设计给定				MPa	
3	膜片的自由面积		A	$\frac{\pi}{4}(D_M^2 - d_M^2)$				mm ²	
4	膜片有效直径		D_M	设计给定				mm	
5	调节弹簧下盘直径		d_M	设计给定				mm	
6	橡胶许用剪应力		$[\tau]$	材料	扯断强度	最大厚度 mm			MPa
						2.7	5.0	7.0	
				带夹层橡胶	50	$[\tau]$			
						3.0	2.4	2.1	
				氯丁橡胶	100~120	4.0~5.0			

18. 蝶阀设计计算式

1) 蝶阀受力图如图 3-92,蝶阀压力升值的计算式见表 3-123。

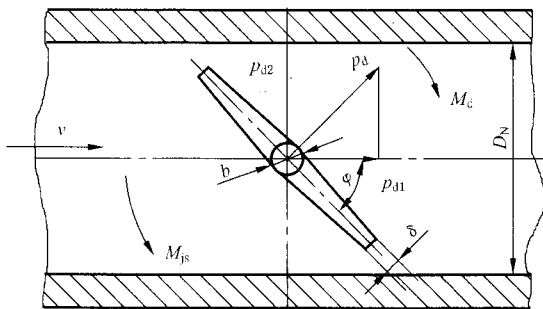


图 3-92 蝶阀受力图

表 3-123 蝶阀压力升值的计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	压力升值	Δp		$\frac{0.004 q_v}{At}$	MPa
2	体积流量		q_v	设计给定	mm ³ /s
3	管子截面积		A	$\frac{\pi}{4} D_N^2$	mm ²
4	管道内径		D_N	设计给定	mm
5	关闭时间		t	设计给定	s

2) 蝶板相对厚度的计算式见表 3-124。

表 3-124 蝶板相对厚度计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	蝶板相对厚度	$\frac{b}{D}$		$0.054 \sqrt[3]{H}$	
2	蝶板中心处厚度		b	$D_N \times 0.054 \sqrt[3]{H}$	mm
3	管道通径		D_N	设计给定	mm
4	计算升压在内的最大静水头		H	$10\,000(P_N + \Delta p)$	mm
5	公称压力		PN	设计给定	MPa
6	压力升值		Δp	$0.004 q_v / A \cdot t$	MPa
7	体积流量		q_v	设计给定	mm ³ /s
8	管子截面积		A	$\frac{\pi}{4} D_N^2$	mm ²
9	关闭时间		t	设计给定	s

注：通常取 $b/D_N = 0.15 \sim 0.25$ 。

3) 蝶板上的静水作用力和静水力矩计算式见表 3-125。

表 3-125 蝶板上的静水作用力和静水力矩计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	静水作用力	P_{js}		$\frac{\pi}{4} D_N^2 \rho H$	N
2	管道内径		D_N	设计给定	mm
3	介质密度		ρ	对于水取 1	g/mm ³
4	计算升压在内的最大静水头		H	$10\,000(P_N + \Delta p)$	mm
5	公称压力		PN	设计给定	MPa
6	压力升值		Δp	$0.004 q_v / A \cdot t$	MPa
7	体积流量		q_v	设计给定	mm ³ /s
8	管道截面积		A	$\frac{\pi}{4} D_N^2$	mm ²
9	关闭时间		t	设计给定	s
10	静水力矩	M_{js}		$\frac{\pi}{64} D_N^4 \rho$	N·mm

4) 蝶板上的动水作用力和动水力矩计算式见表 3-126。

表 3-126 蝶板上的动水作用力和动水力矩计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	动水作用力	P_d		$\frac{2g\lambda_{\varphi}}{\zeta_{\varphi} - \zeta_0 + \frac{2gH}{V^2}} H D_N^2$	N
2	全开($\varphi=0$)的流阻系数		ζ_0	查表 4-39	
3	开度为 φ 角时的流阻系数		ζ_{φ}	查表 4-39	

表 3-126(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
4	阀门开度		φ	全开时 $\varphi=0$, 全闭时 $\varphi=90^\circ$	$^\circ$
5	开度为 φ 角时的动水力系数		λ_φ	查表 4-40	
6	重力加速度		g	9810	mm/s^2
7	介质流速		V	设计给定	mm/s
8	计算升压在内的最大静水头		H	$10\,000(\text{PN}+\Delta p)$	mm
9	公称压力		PN	设计给定	MPa
10	压力升值		Δp	$0.004 q_v/A \cdot t$	MPa
11	体积流量		q_v	设计给定	mm^3/s
12	管道截面积		A	$\frac{\pi}{4} D_N^2$	mm^2
13	管道内径		D_N	设计给定	mm
14	关闭时间		t	设计给定	s
15	动水力矩	M_d		$\frac{2gm_\varphi}{\zeta_\varphi - \zeta_0 + \frac{2gH}{V^2}} HD_N^3$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
16	开度为 φ 角时的动水力矩系数		m_φ	查表 4-41	

5) 蝶阀阀杆总摩擦力矩的计算式见表 3-127。

表 3-127 蝶阀阀杆总摩擦力矩的计算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	密封面摩擦力矩	M_M		$F_M \cdot R$	$\text{N} \cdot \text{mm}$
2	密封面摩擦力		F_M	$\pi D_N \cdot b_M \cdot q_{MF} \cdot f$	N
3	密封面内径		D_N	设计给定	mm
4	密封面接触宽度		b_M	$r/2$	mm
5	O 形橡胶密封圈圆断面的半径		r	设计给定	mm
6	摩擦系数		f	取 0.8	
7	密封比压		q_{MF}	$0.4+0.6 p/\sqrt{b_M/10}$	MPa
8	计算压力		p	$\text{PN}+\Delta p$	MPa
9	公称压力		PN	设计给定	MPa
10	压力升值		Δp	$0.004 q_v/A \cdot t$	MPa
11	体积流量		q_v	设计给定	mm^3/s
12	管道截面积		A	$\frac{\pi}{4} D_N^2$	mm^2

表 3-127(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
13	关闭时间		t	设计给定	s
14	力臂				
14-1	当蝶板和阀杆有偏心时		R	$\sqrt{(0.707\ 1 \cdot R_M)^2 + l^2}$	mm
14-1-1	阀瓣半径		R_M	设计给定	mm
14-1-2	偏心距		l	设计给定	mm
14-2	当蝶板和阀杆无偏心时		R	$0.707\ 1\ R_M$	mm
15	阀杆轴承处的摩擦力矩	M_c		$(\frac{\pi}{4} D_N^2 p + F_G) \cdot f_c \cdot \frac{d_F}{2}$	N · mm
16	蝶板机构的重量		F_G	设计给定	N
17	轴承摩擦系数		f_c	根据轴承材料取 0.05~0.15	
18	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
19	阀杆与填料摩擦力矩	M_T		$F_T \cdot \frac{d_F}{2}$	N · mm
20	阀杆与 O 形圈摩擦力		F_T	$\pi d b'_M Z q_{Mf} \cdot f_0$	N
21	O 形圈内径		d	设计给定	mm
22	O 形圈与阀杆接触的宽度		b'_M	取 O 形圈圆断面半径的 1/3	mm
23	O 形圈个数		Z	设计给定	个
24	密封必须比压		q_{Mf}	$0.4 + 0.6 p / \sqrt{b'_M / 10}$	MPa
25	O 形圈与阀杆摩擦系数		f_0	取 0.8	
26	总摩擦力矩				
26-1	密封型	M'		$M_M + M_C + M_T + M_{js}$	N · mm
26-2	非密封型	M''		$M_{dmax} + M_C + M_T$	N · mm
27	静水力矩		M_{js}	表 3-125	N · mm
28	动水力矩		M_d	表 3-126	N · mm

6) 阀杆强度验算式见表 3-128。

表 3-128 蝶阀阀杆强度验算式

序号	名 称	符 号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	阀杆扭应力	τ_N		$1.3\ M/W$	MPa
2	阀杆总摩擦力矩		M	见表 3-127	N · mm

表 3-128(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
3	阀杆断面的断面系数		W	$0.1 d_F^3$	mm^3
4	阀杆直径		d_F	设计给定	mm
5	阀杆材料许用扭应力	$[\tau_N]$		查表 4-11	MPa

7) 蝶板结构如图 3-93、图 3-94、图 3-95,其强度验算式见表 3-129。

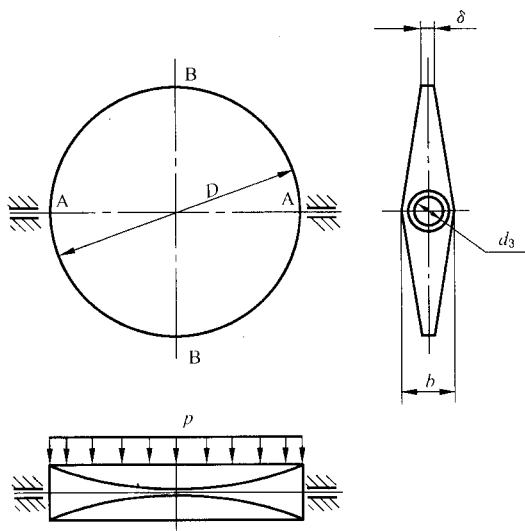


图 3-93 蝶板

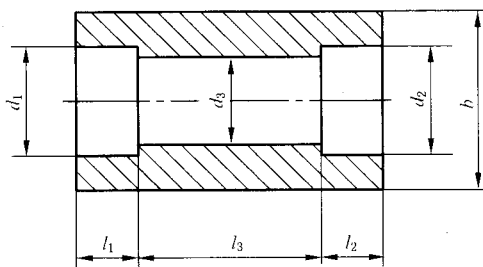


图 3-94 蝶板 A—A 断面

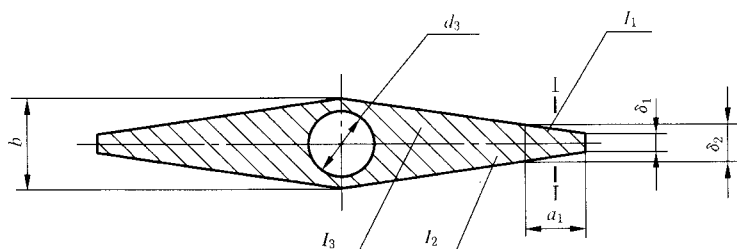


图 3-95 蝶板 B—B 断面(旋转)

表 3-129 蝶板强度验算式

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
1	蝶板上总作用力	F_J		$\frac{\pi}{4} D_M^2 p$	N
2	蝶板密封面直径		D_M	设计给定	mm
3	计算压力		p	$P_N + \Delta p$	MPa
4	公称压力		P_N	设计给定	MPa

表 3-129(续)

序号	名 称	符号	式中符号	公 式 或 索 引	单 位
5	压力升值		Δp	$0.04 q_v / A \cdot t$	MPa
6	体积流量		q_v	设计给定	mm ³ /s
7	管道截面积		A	$\frac{\pi}{4} D_M^2$	mm ²
8	关闭时间		t	设计给定	s
9	A—A 断面弯曲应力	σ_{WA}		M_A / W_A	MPa
10	A—A 断面弯曲力矩		M_A	$\frac{F_1}{2} \cdot \frac{2D_M}{3\pi}$	N · mm
11	A—A 断面的断面系数		W_A	$\frac{2I_A}{b}$	mm ³
12	A—A 断面的惯性矩		I_A	$\frac{l_1}{12}(b^3 - d_1^3) + \frac{l_2}{12}(b^3 - d_2^3) + \frac{l_3}{12}(b^3 - d_3^3)$	mm ⁴
13	图示(图 3-93)		l_1, l_2, l_3	设计给定	mm
14	图示(图 3-93)		d_1, d_2, d_3	设计给定	mm
15	图示(图 3-93)		b	设计给定	mm
16	B—B 断面的弯曲应力	σ_{WB}		$\frac{M_B}{W_B}$	MPa
17	B—B 断面的弯曲力矩		M_B	$\frac{F_1}{2} \cdot \left(\frac{D_M}{2} - \frac{2D_M}{3\pi} \right)$	N · mm
18	B—B 断面的断面系数		W_B	$\frac{2I_B}{b}$	mm ³
19	B—B 断面惯性矩		I_B	$I_1 + I_2 + I_3 \cdots \cdots + I_n$	mm ⁴
20	I—I 断面惯性矩		I_1	$\frac{a_1}{12} \delta^3$	mm ⁴
21	图示(图 6-94)		a_1	设计给定	mm
22	图示(图 6-94)		δ	$\frac{\delta_1 + \delta_2}{2}$	mm
23	图示(图 6-94)		δ_1, δ_2	设计给定	mm
24	材料许用弯曲应力	$[\sigma_w]$		查表 4-3 或表 4-5	MPa

结论: $\sigma_{WA} < [\sigma_w], \sigma_{WB} < [\sigma_w]$, 为合格。

19. 调节阀设计计算式

(1) 调节阀阀瓣形面的绘制

利用表格或曲线图所示的阀瓣,在不同开启位置下的开启面积 A_k 来绘制阀瓣的形面。对于各种类型的阀瓣,其形面绘制方法各异。

1) 柱塞形阀瓣 首先研究用柱塞形阀瓣调节液流时,介质的流动情况。

在不同时刻,相对于阀座而言,阀瓣处于不同的开启位置,与开启截面积有关的介质流量也就大小不同。在绘制阀瓣形面时,其任务是根据所计算出的数值,来规定与阀瓣各截面相应的开启截面积的尺寸。

偶然看(图 3-96),似乎在 A-A 平面上的阀瓣与阀座之间的环形截面积,是起限制作用的面积。但此截面完全不是最窄的截面,而且它并不能限制介质通过。比较正确的见解是:起限制作用的面积 A_k ,是截锥体 MNN_1M_1 的侧表面面积。此截锥体的母线 MN 是位于阀座上的靠近于阀瓣的一点,至阀瓣侧面的垂直线。但这种说法也不能确切地说明此问题。

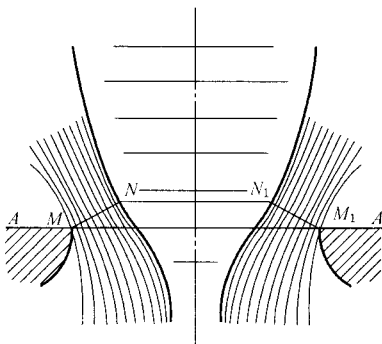


图 3-96 流体在阀瓣与阀座之间流动示意图

采用使具有侧表面为等值面积的截锥体所形成的曲线,来绘制阀瓣形面的方法,所得出的结果最正确。为了简便起见,以后把这些曲线简称为等值面积曲线。

如图 3-97 所示,当给定阀瓣位置时,保证开启截面积 A_k ,就意味着要创造这样的条件,即介质通过最狭窄处的面积等于 A_k 。

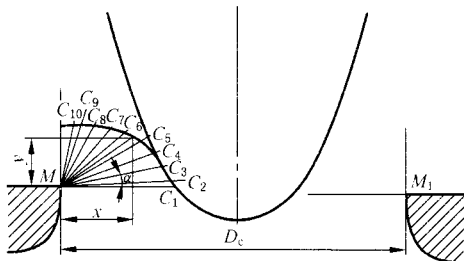


图 3-97 按 x 和 y 坐标系绘制等值面积曲线示意图

自 M 点以各种不同角度 α 引若干射线,假如这些射线为锥体的母线,且锥体的侧表面面积等于 A_k ,则在这些射线上,可得出截距 MC_1 、 MC_2 、 MC_3 等等。

连接 C_1 、 C_2 、 C_3 等点,得出其值等于 A_k 的侧表面面积的截锥体母线。流束在阀瓣与阀座之间通过时,将绕过 M 点。因此在阀瓣与阀座间,间隙最狭窄处向下的一段,所绘制的阀瓣

面,应该与等值面积母线的曲线相交,母线上的一点(限制的),应与阀瓣的形面重合,而且形面在此点与等值面积的曲线相切。

等值面积母线曲线可按照下列数据绘制:截锥体侧表面面积应等于阀瓣开启截面积,即

$$A_k = \frac{\pi l(D+d)}{2}$$

∴ l ——母线长度,在所研究的场合, $l=MC$;

D ——下遮盖直径,在所研究的场合, $D=D_c$;

d ——上遮盖直径, $d=D_c-2l\cos\alpha$ 。

将这些数值代入,得

$$A_k = \pi l D_c - \pi l^2 \cos\alpha$$

为了绘制等值面积母线曲线,确定以 M 点为坐标原点,则

$$l = \sqrt{x^2 + y^2} \text{ 及 } \cos\alpha = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$A_k = \pi \sqrt{x^2 + y^2} (D_c - x)$$

$$x^2 + y^2 = \frac{A_k^2}{\pi^2 (D_c - x)^2}$$

$$y^2 = \left(\frac{A_k}{\pi}\right)^2 \frac{1}{(D_c - x)^2} - x^2$$

利用后一方程来绘制图 3-97 所示的等值面积曲线,用 x 和 R 坐标绘制等值面积曲线。为横坐标; R 为距计算原点的距离,见图 3-98。绘制时,在横坐标 x 上作垂线,并在原点以 R 为半径,截取高度。

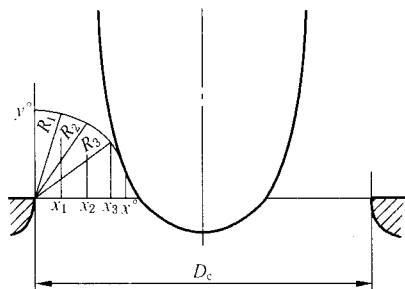


图 3-98 按 x 与 R 坐标绘制的等面积曲线图

$$R = \frac{A_k}{\pi(D_c - x)}$$

由于流量系数随开启截面积的改变而变化,所以等值面积母线可能这样分布,即其中有一根曲线越出公用包络线,也就是说不可能绘制出全部等值面积曲线的公用包络线。当阀瓣的全行程 h_n 不够时将产生这种现象。

为了保证绘制公用包络线的可能,必须满足下列条件:

$$h_n \geq n(y_{(i-1)}[x_{(i-2)}^\circ] - y_i[x_{(i-2)}^\circ])$$

式中: $y_{(i-1)}[x_{(i-2)}^\circ]$ ——当位于序号 $i-2$ 曲线上横坐标等于 x° 时,在序号 $i-1$ 曲线上的纵坐标;

$y_i[x_{(i-2)}^\circ]$ ——当位于序号 $i-2$ 曲线上的横坐标为 x° 时, 序号 i 曲线上的纵坐标。

照例, 在校验是否满足给定条件时, 通常需要这些曲线中的最后几根曲线。如果是绘制阀瓣形面曲线, 通常取 10 个截面已足够了(图 3-99), 则

$$\begin{aligned} h_n &\geq \frac{10x_8^\circ}{A_8} (\sqrt{A_{10}^2 - A_8^2} - \sqrt{A_9^2 - A_8^2}) \\ &= \frac{10}{A_8} \left(\frac{D_c}{2} - \sqrt{\frac{A_c - A_8}{\pi}} \right) (\sqrt{A_{10}^2 - A_8^2} - \sqrt{A_9^2 - A_8^2}) \end{aligned}$$

式中: A_c ——阀座孔面积;

x_8° ——见图 3-99;

A_8, A_9, A_{10} ——当 $\bar{h}=0.8, 0.9, 1.0$ 时, 阀瓣的开启截面积。

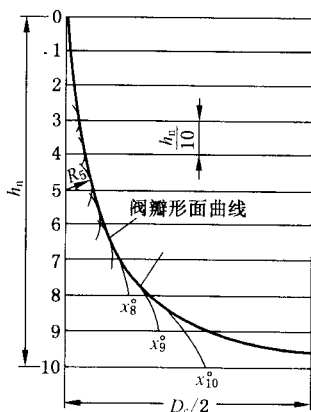


图 3-99 等值面积曲线与圆弧曲线的交界区分布

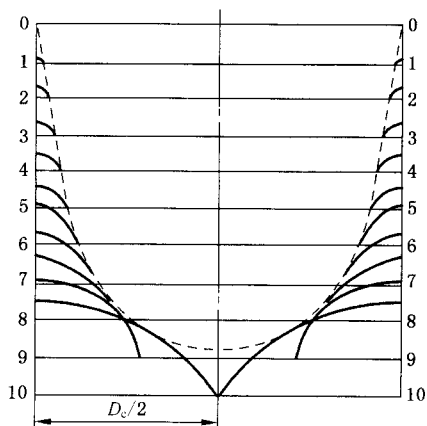


图 3-100 阀瓣形面的形成示意图

以上述资料为基础, 按以下步骤绘制阀瓣的形面(图 3-100):

① 选定绘制阀瓣形面的比例(通常为 10:1), 并引出阀瓣的纵坐标轴, 在轴的两侧再以相当于 $\frac{D_c}{2}$ 的距离绘出两条线(按选定的比例)。

② 量取阀瓣行程, 并将它划分成 n 等分。

③ 求出 1~10 截面每一截面的 A_k 值。

④ 绘出每一截面的等值面积母线的曲线。

⑤ 划出已绘出的曲线的包络线。

阀瓣的最下部分的外形轮廓可任意作出。但是阀瓣的形面任何地方也不应相交于以 $A_k = mA_y$ 绘出的等值面积母线的曲线。

为了简化计算程序, 对于 $\frac{y^\circ}{x^\circ} \geq 0.9$ (y° 为 $x=0$ 时的纵坐标; x° 为 $y=0$ 时的横坐标), 可用圆弧代替曲线。这对于实际应用, 精确度已足够了。

定出 $\frac{y^\circ}{x^\circ} \geq 0.9$ 的截面的初步数目后, 可以不绘制这些曲线。

因为

$$y = \left(\frac{A_k}{\pi} \right)^2 \frac{1}{(D_c - x)^2} - x^2$$

当 $x=0$ 时

$$y^0 = \frac{A_k}{\pi D_c}$$

当 $y=0$ 时

$$x^0 = \frac{D_c}{2} \pm \sqrt{\frac{D_c^2}{4} - \frac{A_k}{\pi}}$$

利用形面的一侧:

$$x^0 = \frac{D_c}{2} - \sqrt{\frac{D_c^2}{4} - \frac{A_k}{\pi}}$$

根据求出的数据列出不等式:

$$\frac{A_k}{\pi D_c} \geq 0.9 \left(\frac{D_c}{2} - \sqrt{\frac{D_c^2}{4} - \frac{A_k}{\pi}} \right)$$

经适当整理后,得

$$A_k \leq 0.09\pi D_c^2 \text{ 或 } A_k \leq 0.36A_c$$

其中

$$A_c = 0.785 D_c^2$$

因此,对于 $\frac{A_k}{A_c} \leq 0.36$ 截面的 (全通阀 $\frac{A_k}{A_y} \leq 0.36$) 等值面积曲线,可以以圆弧代替。

阀瓣形面的绘制示于图 3-100。

【例 3-1】 绘制 DN 50 mm, 调节行程 $h_n = 65$ mm, 具有直线特性的单座式调节阀阀瓣的形面。阀的压力损失恒定。 A_k 值参照《调节阀实用技术》表 3-45 的数据。

解 计算 10 个截面, 得出每一截面的等值面积曲线方程的计算值。方法是将与该截面相应的 A_k 值代入式内。

用两种方法解这个问题。

① 直角坐标系法

$$y^2 = \left(\frac{A_k}{\pi} \right)^2 \frac{1}{(D_c - x)^2} - x^2$$

列出的方程计算每一截面 x^0 在 $y=0$ 时的 x 值; 截面 y^0 在 $x=0$ 时的 y 值。

对于那些曲线形状接近于圆弧的截面不绘制曲线, 而绘制半径为 $R = \frac{x^0 + y^0}{2}$ 的圆弧。

这种作法适用于 $\frac{y^0}{x^0} \geq 0.9$ 的截面 (表 3-130 截面自 $\bar{h} = 0.1$ 至 $\bar{h} = 0.6$)。此方案通常用于截面 $A_k \leq 0.36A_c$ 的场合。

绘制曲线可以限制在曲线与阀瓣形面预计切点附近的线段, 见图 3-101。

② x 与 R 坐标系法

$$R = \frac{A_k}{\pi(D_c - x)}$$

对于 $A_k \leq 0.36A_c$ 的截面, 其公式改为

$$R = \frac{0.327A_k}{D_c}$$

表 3-130 在直角坐标系中用于绘制阀瓣形面的计算数据

截面 k 的序号	阀瓣的相对 开度 $h = \frac{k}{n}$	等截面曲线方程式	坐标	坐标 x 和 y 的数值/mm																坐标比 $\frac{y}{x}$	圆弧半 径 R	
0	0	$x=0 \quad y=0$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	0.1	$y^2 = \frac{978}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.65	0.972	0.64
			y	0.63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
2	0.2	$y^2 = \frac{4\,000}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.30	0.972	1.28
			y	1.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
3	0.3	$y^2 = \frac{9\,250}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	0.971	1.98
			y	1.94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
4	0.4	$y^2 = \frac{17\,390}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.8	0.945	2.72
			y	2.65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
5	0.5	$y^2 = \frac{29\,000}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.7	0.920	3.55
			y	3.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
6	0.6	$y^2 = \frac{45\,400}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.7	0.907	4.48
			y	4.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
7	0.7	$y^2 = \frac{69\,100}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	2	3	4	5	5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.0	0.879	按 坐 标 作 出 曲 线
			y	5.26	5.11	4.73	4.06	3.21	2.16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
8	0.8	$y^2 = \frac{106\,000}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	3	4	5	6	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.7	0.845	
			y	6.51	6.25	5.84	5.24	4.32	2.88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
9	0.9	$y^2 = \frac{177\,000}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	6	7	8	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.7	0.785	
			y	8.41	7.45	6.84	6.05	4.92	3.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0		
10	1.0	$y^2 = \frac{390\,600}{(50-x)^2} - x^2$	x	0	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25.0	0.500			
			y	12.5	12.33	12.20	12.0	11.66	11.29	10.83	10.25	9.69	9.06	8.40	7.58	6.78	5.83	0				

计算结果列于表 3-131。绘制曲线限于 x_{k-1}° 到 x_k° 的范围(x_k° 为当 $y=0$ 时的横坐标)。
 x_k° 值按下式求得:

$$x_k^\circ = \frac{D_c}{2} - \sqrt{\frac{A_c - A_k}{\pi}}$$

阀瓣的形面是绘制出的全部曲线和圆弧的包络线。包络线一般用图解法绘制,也可以用解析法计算。由于解析法比较复杂,在实际应用中不采用。

前面已指出,阀瓣最下面部分的外形轮廓可以任意作出,然而阀瓣形面的任何部位,都应 与 A_{10} 的等值面积曲线相交。

阀瓣形面绘出后,再计算标注在阀瓣施工图上每一截面的直径。

首先确定阀瓣上部(其母线为直线)的锥形段,然后确定锥形段下面的异形段。在图上标注多少截面数目,与所要求的形面精确度及生产率有关。

为了将异形段形面曲线修正圆滑,应当将等距截面前一段的阀瓣直径增大,后一段减小。

阀瓣的最终尺寸最好在实验室内,或者在阀的实际工作条件下用实验方法进行修正,使其更为精确。

2) 空心窗形阀瓣 在空心窗形阀瓣内,介质通过阀瓣套筒壁上的窗口所形成的截面。空心阀瓣的窗口可以是方形或异形。

异形窗口的形面按下列程序进行绘制:

首先,作业以直线线段组成的近似的形面;然后绘制出窗口的最终形面的曲线。

如图 3-102 所示。

近似形面按下列公式进行绘制:

$$l_k = \frac{2(A_k - A_{k-1})}{zh} - l_{k-1}$$

式中: l_k ——所要求的截面内的窗口宽度,mm;

l_{k-1} ——前一截面内的窗的宽度,mm;

A_k ——所计算截面内阀瓣窗口的开启面积,mm²;

A_{k-1} ——前一截面内的窗口开启面积,mm²;

h ——截面之间的距离,mm;

z ——窗口数目。

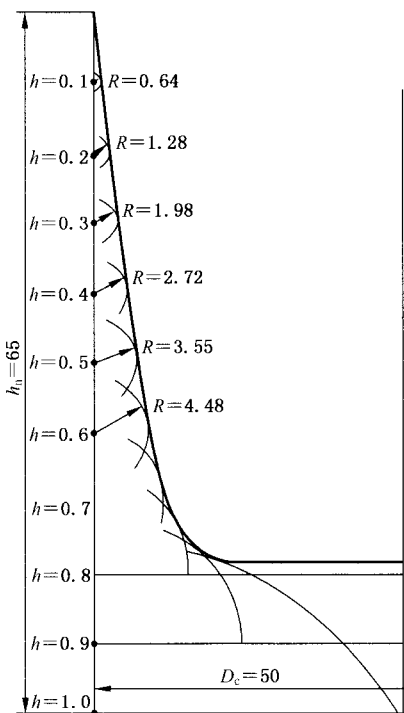


图 3-101 柱塞形阀瓣形面的绘制

表 3-131 在 x 和 ρ 坐标系中用于绘制阀瓣形面的计算数据

截面 k 的序号	相对开 度 $\bar{h} = \frac{k}{n}$	开启截面 积 A_k/mm^2	开启截面的相 对值 $\bar{A}_k = \frac{A_k}{A_y}$	等截面曲线方程式	截面 k 的序号	相对开 度 $\bar{h} = \frac{k}{n}$	开启截面 积 A_k/mm^2	开启截面的相 对值 $\bar{A}_k = \frac{A_k}{A_y}$	等截面曲线方程式								
0	0	0	0	$R_0 = 0$	4	0.4	413	0.210	$R_4 = \frac{0.327 \times 413}{50} = 2.70$								
1	0.1	103	0.051	$R_1 = \frac{0.327 \times 103}{50} = 0.67$	5	0.5	522	0.266	$R_5 = \frac{0.327 \times 522}{50} = 3.41$								
2	0.2	206	0.105	$R_2 = \frac{0.327 \times 206}{50} = 1.34$	6	0.6	644	0.328	$R_6 = \frac{0.327 \times 644}{50} = 4.21$								
3	0.3	309	0.157	$R_3 = \frac{0.327 \times 309}{50} = 2.02$	半径 R 的计算值												
截面 k 的序号	相对开 度 $\bar{h} = \frac{k}{n}$	开启截面 积 A_k/mm^2	开启截面的相 对值 $\bar{A}_k = \frac{A_k}{A_y}$	等截面曲 线方程式													
7	0.7	792	0.403	$R_7 = \frac{792}{\pi(50-x)}$						x	0	2	3	4	5	—	—
										R_7	5.04	5.25	5.36	5.48	5.60	—	—
8	0.8	1 020	0.502	$R_8 = \frac{1\,020}{\pi(50-x)}$						x	0	3	4	5	6	7	
					R_8	6.50	6.92	7.07	7.22	7.39	7.56	—					
9	0.9	1 405	0.710	$R_9 = \frac{1\,405}{\pi(50-x)}$	x	0	6	7	8	9	10	11					
					R_9	8.95	10.1	10.4	10.6	10.9	11.2	11.5					
					x	0	8	9	10	11	12	13					
					R_{10}	12.5	14.8	15.2	15.6	16.0	16.4	16.9					
10	1.0	1 963	1.00	$R_{10} = \frac{1\,963}{\pi(50-x)}$	x	14	15	16	17	18	19	20	25				
					R_{10}	17.4	17.8	18.4	18.9	19.5	20.1	20.9	25				

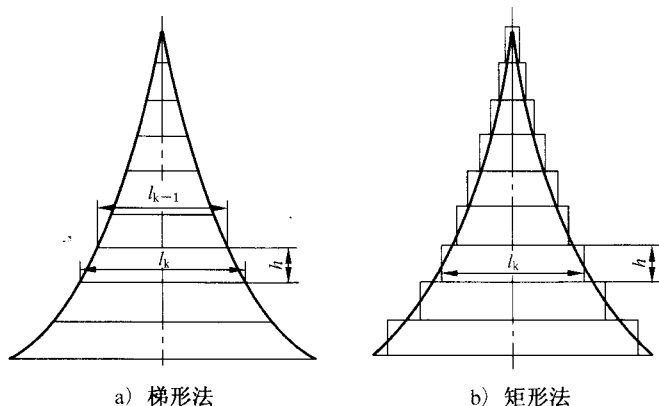


图 3-102 空心窗形阀瓣形面的绘制

当流量系数变化平缓时,面积 $A_k - A_{k-1}$ 也逐渐增加,比较容易用圆滑曲线直接绘制近形面。当流量系数按复杂曲线变化时,截面 $A_k - A_{k-1}$ 的变化很大,所得到的形面与齿形相似。在这种情况下,必须增加复杂曲线段的截面数目,以减小 h 值。

初始形面可用矩形法绘制(图 3-102b)。此时

$$l_k = \frac{A_k - A_{k-1}}{zh}$$

形面作图的精确度,在很大程度上取决于计算截面的数目。因此建议计算截面尽可能画得多一些。把形面的下部截面数目划分得多些尤为重要。

3) 扇形阀瓣 在扇形阀瓣内,介质所通过的开启截面是阀座与阀瓣表面之间,在断面 $A-A$ 的垂直面上的投影所形成的圆扇形孔(图 3-103)。

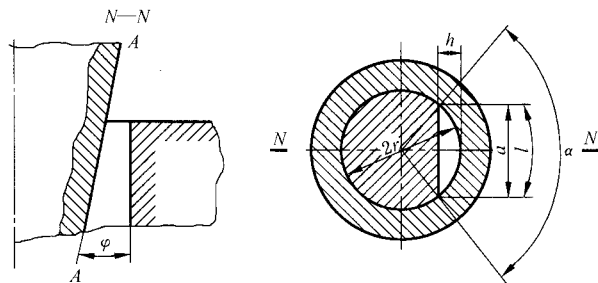


图 3-103 扇形阀瓣形面的绘制

开启截面积

$$A_k = \frac{1}{2} [l_r - a(r-h)] \cos \varphi$$

$$A_k = \frac{r^2}{2} \left(\frac{\pi \alpha}{180} - \sin \alpha \right) \cos \varphi$$

在阀瓣上制作一个或几个切口的扇形阀瓣,仅适用于通过能力很小的小规格的调节阀。

这里所探讨的是压力损失在 2.5 MPa 以下的、适用于液体介质中的一般工业用调节阀的计算。

在计算其他工作条件与上述的条件区别很大的调节阀时,必须将上面计算中的附加因素考虑在内。

(2) 橡胶薄膜执行机构力的计算

橡胶薄膜执行机构力的计算,应先根据已知行程确定薄膜的直径。设计时,建议采用尺寸最小的薄膜。这样就可以使用作用力最小的弹簧,但这种条件并不能经常得到保证。

在进行计算时,最重要的是确定取决于薄膜挠度的膜片拉力,或调位时的作用力。

由薄膜传给阀杆的作用力 F_g ,应小于压力 p 作用于直径为 D 的圆面积上所引起的力。作用力 F_g 的大小,取决于尺寸 D 及 d 、橡胶性质和薄膜的类型。可用下式确定:

$$F_g = pA_g$$

式中: p ——介质压力,MPa;

A_g ——薄膜的有效面积,mm²。

由此确定有效面积 A 时,应考虑到上述各种因素的影响。

由几何形状的关系,可以得出下面关系式

$$A_g = \frac{\pi}{12}(D^2 + Dd + d^2)$$

式中: D ——封闭处圆周的直径,mm;

d ——薄膜圆顶的直径,mm。

若薄膜行程不大于 $\pm 5\% D$,在进行闭路阀传动装置的受力计算时,可以采用上式近似地定出 A_g 。在进行调节阀计算时,要求更精确地确定 A_g 值。

上述关系可以用实验研究的方法加以证实。因此,建议采用下列实验公式:

$$F_g = \varphi C p A$$

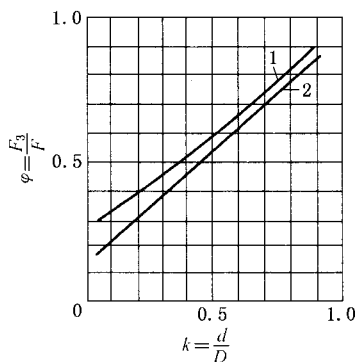
式中: A ——从封闭处直径开始计算的薄膜面积,mm², $A = 0.785 D^2$;

C ——考虑到 A_g 的变化不均匀性系数,取决于薄膜刚度的影响;

φ ——薄膜挠度为零时(薄膜处于中间状态时)的有效系数, φ 为杆部有效作用力,与

由介质压力作用于薄膜的总作用力之比,当 $C=1$ 时, $\varphi = \frac{F_g}{F}$,而 $F = pA$ 。

对于厚度 3 mm~5 mm,直径 $D=100$ mm~300 mm 的带布垫和不带布垫的平面薄膜,其有效系数 φ 的关系式如下(参看图 3-104):



1—用公式 $A_g = \frac{\pi}{12}(D^2 + Dd + d^2)$ 求得的面积曲线

2—用公式 $A_g = \frac{\pi D^2}{4} \left(0.14 + 0.8 \frac{d}{D} \right)$ 求得的面积曲线

图 3-104 平面橡胶薄膜的有效系数 φ

$$\varphi \approx 0.14 - 0.8k$$

其中

$$k = d/D$$

上述关系式在压力 0.1 MPa~0.8 MPa 的范围内是实用的。

对 $D \leq 160$ mm 和 $D > 160$ mm 的薄膜, 不均匀性系数 C 的数值是不同的:

① 对于 $D \leq 160$ mm 带布垫的薄膜, 可以取 (精度可达 $\pm 10\%$)

$$C \approx 1 + \frac{\frac{h}{D}}{0.14 + 0.8k}$$

$$\text{当 } k = 0.8 \quad C = 1 + 1.28 \frac{h}{D}$$

$$\text{当 } k = 0.7 \quad C = 1 + 1.43 \frac{h}{D}$$

$$\text{当 } k = 0.6 \quad C = 1 + 1.61 \frac{h}{D}$$

式中: h ——薄膜相对于中间距离的移动。

② 对于不带布垫的 $D \leq 160$ mm 的薄膜, 所有 k 值都取 $C = 1$ 。

③ 对于带布垫和不带布垫的 $D > 160$ mm 的薄膜, 经常采用 $k = 0.6 \sim 0.8$, 其不均匀性系数为

$$C \approx 1 \pm 2.15 \frac{h}{D}$$

用“+”号时应当注意, 当薄膜相对于其中间位置移动时, 若其移动方向使作用于薄膜上的介质容积减少 (图 3-105 位置 I), 取“+”号; 若薄膜移动方向使介质的容积增加 (图 3-105 位置 II), 则取“-”号。

平面组合式薄膜由下述方法得出。

将薄膜固定在零件上, 使其不呈平滑表面而有袋状松弛处。为此目的, 应将菌状顶片顶紧或放松, 然后再将薄膜固定在法兰盘之间, 或者用螺栓穿过分布于薄膜大圆周上的孔, 固定在阀体和阀盖之间。

试验结果确定, 当 $\frac{h}{D}$ 由 $+0.8 \sim -0.8$, 压力小于 1.2 MPa, 薄膜厚度在 5 mm~7 mm 之间, $D = 90$ mm~130 mm 的单层橡胶制成的、带单层布垫的薄膜, 其不均匀性系数可以近似取为

$$C = 1 + 200 \left(\frac{h}{D} \right)^3 + 800 \left(\frac{h}{D} \right)^4$$

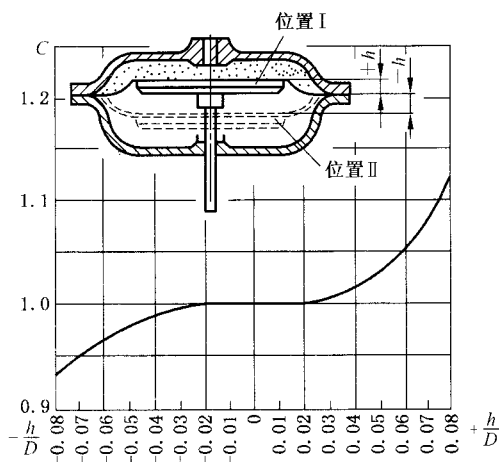


图 3-105 用于橡胶组合式
薄膜的不均匀性系数 C

图 3-105 薄膜处于位置 II 时, h 为负值; 薄膜处于位置 I 时, h 为正值。

膜压式薄膜的某些试验结果列于图 3-106。

利用下式进行橡胶薄膜的强度计算:

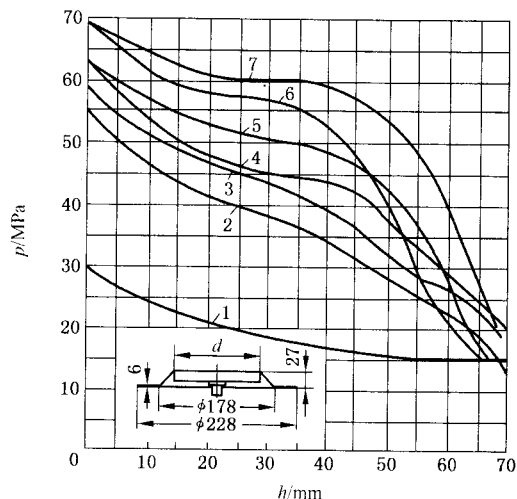
$$0.7 p A_k = \pi D \delta [\sigma_r]$$

式中: p ——作用于薄膜上的介质压力, MPa;

A_k ——环形的面积, mm^2 , $A_k = 0.785(D^2 - d^2)$;

δ ——薄膜的总厚度, mm;

$[\sigma_r]$ ——橡胶许用切应力, MPa。



1— $\frac{d}{D}=0$; 2— $\frac{d}{D}=0.34$; 3— $\frac{d}{D}=0.39$; 4— $\frac{d}{D}=0.45$; 5— $\frac{d}{D}=0.58$; 6— $\frac{d}{D}=0.62$; 7— $\frac{d}{D}=0.67$

图 3-106 杆上压力 p 的变化与薄膜行程的关系 (用于模压式薄膜)

根据断裂强度 $\sigma = 5.0$ MPa 的橡胶试验结果确定。若利用此种橡胶作成带单层布垫的薄膜时, 可采用下列许用切应力:

δ/mm	2.7	5.0	7.0
$[\sigma_r]/\text{MPa}$	3.0	2.4	2.1

薄膜行程选择时, 对于平面式薄膜, 建议不大于 $0.15 D$; 对于膜压式薄膜, 不大于 $0.20 D \sim 0.25 D$ 。

菌状顶片的直径 d , 根据杆上必须的作用力及此力变化范围的大小而定。薄膜的有效面积随比值 $\frac{d}{D}$ 的增加而增加, 但在给定作用力变化范围内, 其允许行程会减小, 或者在给定的行程内, 其作用力的变化增大。

通常用的最多的是 $\frac{d}{D} = 0.8$ 。

有时为了能得到比较均匀的作用力, 可采用 $\frac{d}{D} = 0.7$ 。

调节阀的薄膜执行机构, 通常在很多情况下是按图 3-107 工作的, 即有一种由于膜片回弹所形成的必然的关系。

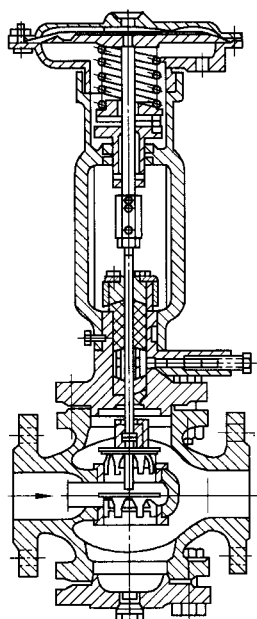
$$h = f(p)$$

式中: h ——阀瓣移动距离, mm;

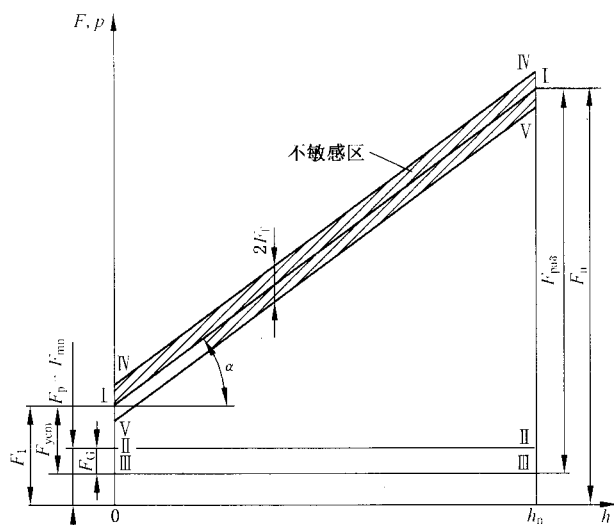
p ——工作介质压力, MPa。

图 3-107 所示的调节阀传动装置中, 需要尽量准确保证的条件是:

$$\frac{dh}{dp} = \text{常数}$$



a) 结构图



b) 计算图

图 3-107 气动薄膜执行机构的结构图和计算图

即 $h = cp$, 从而可以使用有效面积尽可能不变的薄膜和特性曲线很接近于直线的弹簧。为达目的, 可以采用行程比较小的薄膜, 而弹簧则靠于止推轴承上, 以免由于摩擦力而引起弹簧的附加扭转。

在图 3-107b) 中, 由于空气的压力作用于薄膜上的力所绘成的近似图, 根据薄膜的行程得出下式, 坐标的起端和末端相应为

$$F_1 = p_1 A_{0g} \quad F_n = p_n A_{0g}$$

式中: p_1 、 p_n ——行程起端和末端时作用于薄膜上的压力, MPa;

A_{0g} ——挠度为零时, 薄膜的有效面积。

在图 3-107b) 中, 得出带倾斜角 α 的直线 I-I 为

$$\tan \alpha = \frac{F_n - F_1}{h_n} = \frac{A_{0g}(p_n - p_1)}{h_n}$$

在图 3-107b) 上的恒定作用力如下:

① $F_p + F_{mn}$ 为由调节阀内压力损失、作用于阀座上部 and 底部面积差上的力和推动阀杆的力所组成。此力作用于弹簧活动的方向, 因而标在图中零线的上方, 并得出横线 II-II。

② F_G 为装在阀杆上的零件重量。此力的作用方向与弹簧活动方向相反 (将调节阀处于垂直位置时常有的情况), 因而将其标在横线 II-II 的下方, 并得出横线 III-III。

③ 坐标段 I-III 给出的弹簧作用力的必须值, 其中 F_{ycm} 为作用于行程起端的力; F_{pas} 为作用于行程末端的力。

在装有气动执行机构的调节阀中, 最常采用的是 $p_1 = 0.02 \text{ MPa}$, $p_n = 0.1 \text{ MPa}$ 。

填料和阀瓣导向部分及阀杆和执行机构的摩擦力 F_f 形成一定的阀门不敏感区,在不敏感区内,当阀杆上的作用力在小于 $2F_f$ 的范围内变动时,阀杆的运动方向不变。沿线 I-I 加上 $2F_f$ 值而得出处于线 IV-IV 和 V-V 区内的阀门不敏感区。

由此,在 $\Delta p = \pm \frac{F_f}{A_{0g}}$ 范围内,压力的变化不会导致阀杆运动方向的改变。为了使阀杆反向运动,压力的变化常达 $2\Delta p$ 。因此,阀瓣的位置极限偏差将为 $\Delta h = \pm \frac{A_{0g} \Delta p}{\tan \alpha}$ 。在压力为 p 的情况下改变阀杆的运动方向时,阀杆的位置差别将为 $2\Delta h$ 。

进行进一步核算时,应考虑到弹簧的非线性极限偏差和行程变化的薄膜的有效面积的改变。

弹簧挠度增加时,其受压刚性有些降低,因此,整个弹簧的刚度应降低。这对长的弹簧是正确的。对于较大刚性的短弹簧,阀门传动采用这种弹簧,随着载荷的增加,弹簧圈的刚性降低,而弹簧的刚度不降低;反之,由于在工作时圈数的减少,因为螺旋最初在全部长度上和螺旋的支持点接触,故弹簧的刚度随挠度的增加而增加。因此,校正后的弹簧特性将是一条曲线。如图 3-108a) 中虚线所示。假如用直线 3 代替计算所得的特性线 1,就将在两直线间产生 α_1 角,则在行程中途的工作误差有少许增加,而其最终作用力将与计算所得的特性线重合。

平面式和膜压式橡胶薄膜的有效面积不是恒定值。在行程起始时,其值较大,而在行程末期则具有较小的数值。只有当薄膜挠度近于零时,才能保持 A_g 的稳定性。如图 3-108b) 所示,用倾斜角为 α_2 ,连接图中 A-A 两点的直线 A-A,来代替图中的水平直线,可以得到较为精确的计算结果。

为了进行更精确的计算,最好按图 3-108b) 中 A-A 的有效面积来绘制 I-I 线(图 3-107),而弹簧的特性线则按图 3-108a) 中的直线 3 绘制,由此可得出图 3-108b)。其中直线 1 为 $F=ch$ 的理论直线性图形,直线 2 表示出行程为 h 时弹簧作用力的变化,曲线 3 示出当压力按直线 1 变化时薄膜上作用力的变化。

由图 3-108c) 看出,在所讨论的条件下,可以保持 A 点和 B 点具有所要求的压力,但不能保持 AB 之间过渡点上图形的直线性。

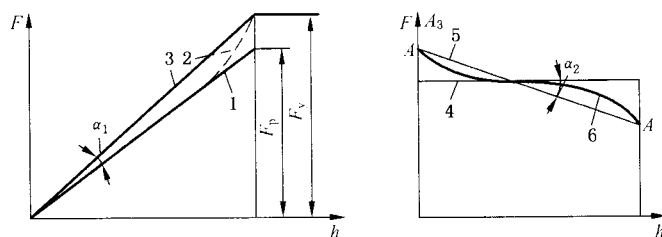
考察一下挠度为 h_T 时的任意点 M。在 M 点,将出现作用力 F_φ 来代替弹簧的理论作用力 F_T 。在某一给定 h 值时,薄膜的有效面积比所必须的要大,因此,需要在压力 $p_\varphi = \frac{F_\varphi}{A_g}$ 才能保持平衡。式中 A_g 是行程为 h 时的有效面积。 p_φ 值在纵坐标上(垂直方向)形成不均匀间距,利用弹簧作用力的变化和取决于行程的薄膜有效面积可以作出校正图, $h=f(p)$ 或者 $p=\varphi(h)$ 。

薄膜行程与作用力在比例关系上的极限偏差,可由下法确定:当压力为 p_T 时,在 M 点上,实际的薄膜行程(传动行程),不等于理论行程 h_T ,而要小 Δh 。其近似值为

$$\Delta h \approx \frac{\Delta F_\varphi}{\tan \alpha} \text{ 或者 } \Delta h \approx \frac{F_\varphi - F_T}{\tan \alpha} \approx \frac{(p_\varphi - p_T) A_g}{\tan \alpha}$$

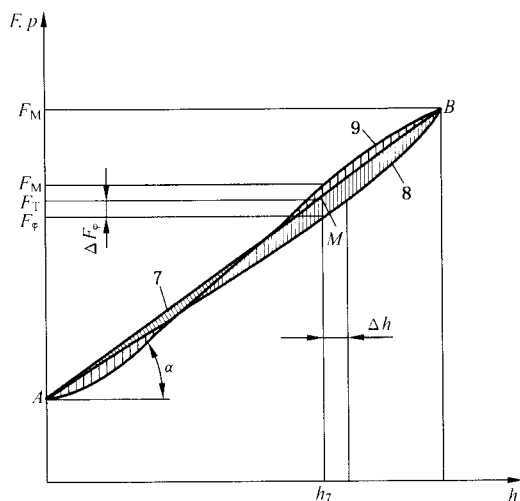
此时,薄膜上的实际压力为

$$p_\varphi = \frac{F_\varphi}{A_g} \text{ 或者 } p_\varphi = \frac{F_T + \Delta F_\varphi}{A_g}$$



a) 弹簧影响区

b) 薄膜的影响



c) 薄膜和弹簧的综合影响

1—计算特性曲线;2—校正后的特性曲线;3—近似特性曲线;4—当 A_k 为常数时作用力 F 为恒定值;

5—当 p 为常数时薄膜的实际特性线 $F=f(h)$;6—薄膜近似特性线;7—所要求的理论图线;

8—弹簧作用力的变化, $F=f(h)$;9—薄膜上作用力的变化

图 3-108 计算薄膜执行机构校正曲线图

在调节阀内,除了所论及的作用力外,还产生液流作用于阀瓣上的水力,以及阀瓣折损的力矩。前者形成阀瓣柱塞的轴向力,力图关闭阀门。上述的作用力可达很大数值,对阀门工作的影响严重。这些作用力不能用理论计算,必须由实验确定。

(3) 金属膜片传动装置力的计算

在调节阀中,金属膜片最常使用于直接作用调节器的脉冲机构中。

直接作用调节器的脉冲机构如图 3-109 所示。脉冲阀瓣 2 在常开的条件下工作。当膜片 4 作用在顶盖 3 上,造成一定的压力时,这时弹簧 5 提高了作用力,弹簧开始压缩,同时阀瓣 2 在弹簧 1 的作用下,移向阀座的一面,其移动距离为弹簧 5 的挠度的大小。当挠度达到足够大时,阀瓣 2 就压在阀座上。因此,在脉冲式膜片-弹簧的传动装置,在调节阀中起了敏感元件和脉冲阀的传动作用,所以膜片的参数对调节器的工作影响很大。

由弹簧 1 和阀瓣 2 产生的力一般不大,可以忽略。可以认为顶盖 3 是在弹簧 5 产生的力,与膜片 4 上的介质压力和膜片弹性所造成力的作用下处于平衡。因此,此平衡方程式为

$$F_n - F_p - F_M = 0$$

式中: F_n ——弹簧产生的力;

F_p ——介质压力在膜片上造成的力;

F_M ——膜片弹性所产生的力。

为了计算方便,通常把 F_p 和 F_M 合在一起,可以用下式表示:

$$F_Z = F_p - F_M = pA_Z$$

式中: A_Z ——膜片的有效面积, mm^2 。

为使介质压力通过膜片传动顶盖上,膜片要装得相当平整。

不论其他因素如何,按夹住周边计算的膜片直径 D 是不变的,并完全可以决定。因此,膜片有效面积的合理计算,是根据直径 D 的相当面积 A 来计算的,即

$$A_Z = \varphi A$$

式中: A ——按直径 D 计算的膜片面积, $A = 0.785 D^2$;

φ ——有效系数。

合理的系数 φ 为

$$\varphi = C\varphi_0$$

式中: C ——考虑膜片行程在有效面积 A_Z 上(当 $h=0$, $C=1$ 时)影响 φ 变化的系数。

φ_0 ——当膜片在中间位置 $\varphi = \varphi_0$ 时,考虑到其他因素对有效面积影响的初始有效系数。

图 3-109 所示的结构中,通常采用平膜片和带球面支承的顶盖。膜片一般由厚度为 $\delta = 0.2 \text{ mm}$ 的(厚度 $\delta = 0.1 \text{ mm} \sim 0.3 \text{ mm}$) 0Cr18Ni10 钢制造。

在试验研究的基础上,得出下列确定平金属膜片有效面积的方法。这种膜片是由直径 $D = 25 \text{ mm} \sim 60 \text{ mm}$, 厚度为 $0.1 \text{ mm} \sim 0.3 \text{ mm}$ 的 0Cr18Ni10 钢制造的。

初始有效系数值可按下式确定:

$$\varphi_0 = 0.7 K_\delta K_d K_R K_P K_M K_n$$

式中,各系数 K_δ 、 K_d 、 K_R 、 K_P 、 K_M 及 K_n , 是分别考虑到膜片厚度 δ 、顶盖直径 d 、顶盖外表面半径 R 、介质压力 p 、材料化学元素质量分数,以及片数 n 对 φ_0 的影响,具体数值可查表 3-132。

系数 C 的计算式为

$$C = 1 \pm W_C h$$

式中: W_C ——膜片刚度系数;

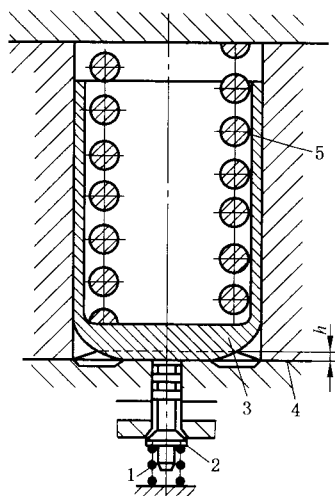
h ——膜片行程, mm 。

“+”号用于膜片由中间位置弯向工作介质一面;“—”号用于膜片由中位置弯向弹簧一面。

膜片刚度系数值按下式确定:

$$W_C = 0.4 \lambda_D \lambda_\delta \lambda_M \lambda_p \lambda_n$$

式中,各系数 λ_D 、 λ_δ 、 λ_M 、 λ_p 及 λ_n 是分别考虑到膜片直径 D 、膜片厚度 δ 、材料化学元素质量分数、介质压力 p 和片数 n 对 W_C 的影响,具体数值见表 3-133。



1、5—弹簧;2—阀瓣;3—顶盖;4—膜片

图 3-109 直接作用调节器的脉冲机

表 3-132 各系数 K 的值

K_{δ}	$\delta=0.1$		$K_{\delta}=1.05$
	$\delta=0.2$		$K_{\delta}=1.00$
	$\delta=0.3$		$K_{\delta}=0.92$
K_d ($D=40$ mm)	$R_1 \leq 2 D$		$K_d=1.0$
	$R_1 \geq 3 D$	$\frac{d}{D}=0.5$	$K_D=0.85$
		$\frac{d}{D}=0.6$	$K_D=0.92$
		$\frac{d}{D}=0.7$	$K_D=0.98$
		$\frac{d}{D}=0.8$	$K_D=1.03$
		$\frac{d}{D}=0.9$	$K_D=1.10$
		$\frac{d}{D}=0.95$	$K_D=1.16$
K_R	$R_1=2 D$	$K_R=0.90$	
	$R_1=4 D$	$K_R=1.00$	
K_p	$D=25$ mm	$p=100$	$K_p=1.10$
		$p=150$	$K_p=1.00$
		$p=200$	$K_p=1.04$
	$D=40$ mm	$p=60$	$K_p=1.08$
		$p=100$	$K_p=1.00$
		$p=120$	$K_p=0.92$
	$D=60$ mm	$p=20$	$K_p=1.03$
		$p=40$	$K_p=0.98$
		$p=60$	$K_p=0.90$
K_M	H 和 OH	$K_M=1.0$	
	柔软的金属	$K_M=1.08$	
K_n	$n=1$	$K_n=1.0$	
	$n=2 \sim 3$	$K_n=0.94$	

表 3-133 各系数 λ 的值

λ_D	$D=25$ mm	$\lambda_D=1.25$
	$D=40$ mm	$\lambda_D=0.95$
	$D=60$ mm	$\lambda_D=0.60$
λ_{δ}	$\delta=0.1$ mm	$\lambda_{\delta}=0.85$
	$\delta=0.2$ mm	$\lambda_{\delta}=1.00$
	$\delta=0.3$ mm	$\lambda_{\delta}=1.15$
λ_M	H	$\lambda_M=1.0$
	OH	$\lambda_M=1.1$
	柔软的金属	$\lambda_M=0.75$

表 3-133(续)

λ_p	$D=25 \text{ mm}$	$p=100$	$\lambda_p=1.0$
		$p=150$	$\lambda_p=0.80$
		$p=200$	$\lambda_p=0.75$
	$D=40 \text{ mm}$	$p=60$	$\lambda_p=1.1$
		$p=100$	$\lambda_p=0.80$
		$p=120$	$\lambda_p=0.72$
	$D=60 \text{ mm}$	$p=20$	$\lambda_p=1.0$
		$p=40$	$\lambda_p=0.95$
		$p=60$	$\lambda_p=0.90$
λ_n	$n=1$		$\lambda_n=1.0$
	$n=2$		$\lambda_n=1.2$
	$n=3$		$\lambda_n=1.4$

在选择金属膜片全部行程 h_n 值时,推荐下列规定范围:

D/mm	25	40	60
h_n/mm	± 0.12	± 0.16	± 0.22

在这些数值范围内,当压力不变时,膜片升高 h 与顶盖上力的变化关系为:当 $x=0$,斜角的正弦为 $\tan\alpha=W_c$ 时,为直线关系(通过点 $Y=F\varphi_0A$)。

在选择行程大小时,必须考虑到膜片使用的耐久性。

采用双层和三层膜片时,初始有效面积 φ_0A 值降低不大(约为 6%),但是膜片刚度增加很大:由二片组成的膜片增加 20%;而三片组成的膜片,比同样的单层膜片有更大的刚性,增加 40%。

在带有脉冲阀的直接作用式调节阀中,膜片是传动装置,但这时膜片同样是起着根据被调液流压力变化,从而保证在活塞上压力变化的敏感元件的作用,调节器的灵敏度比脉冲机构的灵敏度要高。

脉冲机构灵敏度可由 $\frac{\Delta h}{\Delta p}$ 的比值来表示,即膜片行程的增量和压力增量的比值表示。因此,膜片的刚性随着行程的增加而变化,故比值 $\frac{\Delta h}{\Delta p}$ 就取决于所研究的膜片位置。要很快确定行程增量,是膜片在中间的位置。即时把 $\Delta h=h$ 代入后,得出比值 $\frac{h}{\Delta p}$,这里 h 为压力变化 Δp 值时的膜片的行程。

1) 各种因素对膜片行程大小的影响 膜片中心上升 h 时,顶盖(和膜片)平衡方程式如下:

$$F_1 + K_1 h - (F_2 - K_2 h) - p_1 \varphi A = 0$$

式中: F_1 、 F_2 ——大弹簧和小弹簧所产生的力(当 $h=0$ 时);

K_1 、 K_2 ——大弹簧和小弹簧的刚度;

p_1 ——与膜片上升高度 h 相适应的介质压力;

φ ——膜片上升高度为 h 时的有效系数;

A ——按直径 D 计算的膜片面积。

用 $\varphi = C\varphi_0$ 代替, 这里 $C = 1 - W_c h$ (当膜片升高到中间位置时), 同时考虑到 $F_1 - F_2 = \varphi_0 A(p_0$ 为当 $h = 0$ 时的介质压力), 经过适当整理后, 得

$$\frac{h}{\Delta p} = \frac{\varphi_0 A}{K_1 + K_2 + W_c \varphi_0 A(p_0 + \Delta p)}$$

在压力增量相同时, 膜片行程 h 随着比值 $\frac{h}{\Delta p}$ 的增加而增加, 也就是调节阀有较大的灵敏度。因此, 阀的灵敏度是随初始有效面积 $\varphi_0 A$ 的增加 (不成比例) 及弹簧刚性 K_1 、 K_2 和膜片刚度 W_c 的减小而增加。但是在这种情况下, 应注意弹簧力随着初始有效面积的增加而增加, 因此, 这种变化与弹簧刚度有关。

如果 K_2 和 K_1 比较, Δp 和 p_0 比较, K_2 和 Δp 都可以忽略的话, 得

$$\frac{h}{\Delta p} = \frac{\varphi_0 A}{K_1 + W_c \varphi_0 A p_0} \text{ 或 } \frac{h}{\Delta p} = \frac{1}{\frac{K_1}{\varphi_0 A} + W_c p_0}$$

因此, 膜片传动的灵敏度, 取决于 $\frac{K_1}{\varphi_0 A}$ 和 $W_c p_0$ 二个值的总量。从前者可以得出: 有效面积的增加, 又有当它们不能与弹簧刚度 K_1 的增量成比例时, 才是合理的。同样, 为了增大灵敏度, 就应合理减小膜片刚度系数 W_c 。在其他条件相同的情况下, 随 p_0 的增加, 膜片传动的灵敏度降低。

2) 膜片直径 D 对膜片传动装置灵敏度的影响 如果弹簧圈数不变, 同时弹簧中径和膜片直径是成比例的。当 φ_0 不变时, 膜片有效面积与膜片直径成 D^2 的关系。当膜片直径增加 n 倍时, 为了平衡介质作用力, 弹簧作用力必须增加 n^2 倍。弹簧作用力 F 可用下式计算:

$$F = C_0 \frac{d^3}{D_1}$$

式中: C_0 ——总系数;

d ——金属丝直径;

D_1 ——弹簧中径。

在直径 D_1 增加 n 倍时, 为使弹簧力增加 n^2 倍, 金属丝的直径必须增加 n 倍。在这种情况下, 每圈弹簧的刚度也增加 n 倍。因此, 可用下式表示:

$$K = \frac{\tau_N d^4}{8 D_1^3 K_2}$$

式中: τ_N ——剪切系数;

K_2 ——系数, 其值见《调节阀实用技术》表 6-1。

因此, 膜片直径增加 n 倍时, 弹簧刚度也增加 n 倍, 而有效面积增加 n^2 倍, 故 $\frac{K_1}{\varphi_0 A}$ 比值减小 n 倍。由此可见, 随着膜片直径的增加, 膜片装置灵敏度也增加。

3) 弹簧刚度和膜片刚度的关系 对于膜片传动装置和工作压力为 $p_2 = 20.0$ MPa, 脉冲机构“阀前”式压力直接作用调节阀, 当 $d/D = 0.97$ 时, 由 3 层厚度为 $\delta = 0.2$ mm 制成的膜片调节装置, 膜片直径为 $D = 30$ mm, 顶盖球面半径 $R_2 = 90$ mm, 大弹簧刚度 $\lambda = 333$ MPa。

这种情况下 $\frac{h}{\Delta p}$ 为

$$\frac{h}{\Delta p} = \frac{1}{\frac{K_1}{\varphi_0 A} + W_c p_0} = \frac{1}{\frac{333}{706 \times 0.7} + 0.53 \times 20} = \frac{1}{0.673 + 10.6} = 0.0886$$

这里取 $A = 706 \text{ mm}^2$; $\varphi_0 = 0.7$; $W_c = 0.53$ 。因此, $\frac{K_1}{\varphi_0 A} = 0.673$, 而 $W_c p_0 = 10.6$ 。从数值上可以看出, 膜片刚度是有决定影响的, 而弹簧刚度影响不大, 大约是膜片刚度的 6.5%。因此, $W_c p_0$ 是应特别注意的。

下面再来研究压力为 $P_N = 1.0 \text{ MPa}$ 时, 计算调节阀的情况。调节阀膜片直径 $D = 60 \text{ mm}$ ($A = 2827 \text{ mm}^2$), 顶盖直径 $d = 44 \text{ mm}$, (比值 $\frac{d}{D} = 0.74$), 大弹簧的刚度 $K_1 = 123 \text{ N/mm}$ 。当膜片厚度 $\delta = 0.2 \text{ mm}$ 时, 取 $\varphi_0 = 0.77$, $W_c = 0.26$, 代入后得

$$\frac{h}{\Delta p} = \frac{1}{\frac{123}{2827 \times 0.77} + 0.26 \times 1} = \frac{1}{0.056 + 0.26} = 3.17$$

因此, 在所研究的两种结构中, 膜片刚度比弹簧刚度大, 但在第一种情况下, 当膜片直径 $D = 30 \text{ mm}$, 压力 $p = 20.0 \text{ MPa}$ 时, 膜片刚度比弹簧刚度约大 16 倍。在第二种情况下, 当膜片直径 $D = 60 \text{ mm}$, 压力 $p = 1.0 \text{ MPa}$ 时, 膜片刚度比弹簧刚度约大 4.6 倍。

由上述分析得出, 为提高膜片传动装置的灵敏度, 首先应保证膜片有小的刚度(增加膜片直径, 减小厚度, 采用柔软材料等), 同时降低弹簧刚度(增加圈数和弹簧中径等)。但对于刚性膜片不可能有好的效果。

引用已得的数据, 可以确定造成膜片行程所需的压力的增量(绝对值和相对值)。

平面金属膜片的弹簧-膜片传动装置的脉冲阀上升高度为

$$h = \frac{\Delta p}{\frac{K_1 + K_2}{\varphi_0 A} + W_c(p_0 + \Delta p)}$$

或近似为

$$h \approx \frac{\Delta p}{\frac{K_1}{\varphi_0 A} + W_c p_0}$$

在所研究的二种情况中, 按近似值来确定也比较正确, 对第一种情况, $h = \Delta p / 11.3$; 对第二种情况, $h = \Delta p / 0.316$ 。

如果膜片行程在二种情况中都取 $h = 0.2 \text{ mm}$, 那么在第一种调节阀中, 要求压力变化为 $\Delta p = 11.3 h = 11.3 \times 0.2 \text{ MPa} = 2.26 \text{ MPa}$ 。在第二种调节阀中, $\Delta p = 0.316 h = 0.316 \times 0.2 \text{ MPa} = 0.063 \text{ MPa}$ 。对第一种调节阀, 当 $p_0 = 20.0 \text{ MPa}$ 时, Δp 为 11.3%; 对第二种调节阀, 当 $p_0 = 1.0 \text{ MPa}$ 时, Δp 为 6.3%。

四、设计参数

1. 阀门管件温度压力分级表(见表 4-1)

表 4-1(1) 阀门管件温度压力分级表

阀体材料名称	公称压力/ MPa	试验压力/ MPa	各级温度下的工作压力/MPa			
			到 120℃	121℃~200℃	201℃~250℃	251℃~300℃
	PN	p_s	p_{12}	p_{20}	p_{25}	p_{30}
灰铸铁、可锻铸铁	0.1	0.2	0.1	0.01	0.1	0.1
青铜、黄铜、紫铜			0.1	0.1	0.07	
灰铸铁、可锻铸铁	0.25	0.4	0.25	0.25	0.2	0.2
青铜、黄铜、紫铜			0.25	0.2	0.17	
灰铸铁、可锻铸铁	0.4	0.6	0.4	0.38	0.36	0.32
青铜、黄铜、紫铜			0.4	0.32	0.27	
灰铸铁、可锻铸铁	0.6	0.9	0.6	0.55	0.5	0.5
青铜、黄铜、紫铜			0.6	0.5	0.4	
灰铸铁、可锻铸铁	1.0	1.5	1.0	0.9	0.8	0.8
青铜、黄铜、紫铜			1.0	0.8	0.7	
灰铸铁、可锻铸铁	1.6	2.4	1.6	1.5	1.4	1.3
青铜、黄铜、紫铜			1.6	1.3	1.1	
灰铸铁、可锻铸铁	2.5	3.8	2.5	2.3	2.1	2.0
青铜、黄铜、紫铜			2.5	2.0	1.7	
灰铸铁、可锻铸铁	4.0	6.0	4.0	3.6	3.4	3.2
青铜、黄铜、紫铜			4.0	3.2	2.7	

表 4-1(2) 阀门管件温度压力分级表

阀体材料 牌 号	公称 压力/ MPa	试验 压力/ MPa	各级温度下的工作压力/MPa													
			20 到 200℃	201℃ ~ 250℃	251℃ ~ 300℃	301℃ ~ 350℃	351℃ ~ 400℃	401℃ ~ 425℃	426℃ ~ 450℃	451℃ ~ 475℃	476℃ ~ 500℃	501℃ ~ 525℃	526℃ ~ 550℃	551℃ ~ 575℃	576℃ ~ 600℃	
			p_{20}	p_{25}	p_{30}	p_{35}	p_{40}	p_{42}	p_{45}	p_{47}	p_{50}	p_{52}	p_{55}	p_{57}	p_{60}	
碳钢	1.6	2.4	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.7							
Cr5Mo			1.6	1.6	1.5	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85	0.7	0.53	0.4			
1Cr18Ni9Ti			1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.25	1.2	1.1	1.05	1.0	0.9	0.85	0.75	
碳钢	2.5	3.8	2.5	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.1							
Cr5Mo			2.5	2.5	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.3	1.1	0.85	0.64			
1Cr18Ni9Ti			2.5	2.5	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	
碳钢	4.0	6.0	4.0	3.7	3.3	3.0	2.8	2.3	1.8							
Cr5Mo			4.0	4.0	3.8	3.6	3.2	2.8	2.5	2.1	1.8	1.3	1.0			
1Cr18Ni9Ti			4.0	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6	2.5	2.2	2.1	1.9	
碳钢	6.4	9.6	6.4	5.9	5.2	4.7	4.1	3.7	2.9							
Cr5Mo			6.4	6.4	6.0	5.6	5.0	4.5	4.0	3.4	2.8	2.1	1.6			
1Cr18Ni9Ti			6.4	6.4	6.0	5.6	5.3	5.0	4.8	4.5	4.2	4.0	3.6	3.4	3.0	
碳钢	10.0	15.0	10.0	9.2	8.2	7.3	6.4	5.8	4.5							
Cr5Mo			10.0	10.0	9.5	9.0	8.0	7.1	6.4	5.3	4.5	3.4	2.5			
1Cr18Ni9Ti			10.0	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.1	6.7	6.4	5.6	5.3	4.8	
碳钢	16.0	24.0	16.0	14.7	13.1	11.7	10.2	9.3	7.2							
Cr5Mo			16.0	16.0	15.0	14.0	12.5	11.2	10.0	8.5	7.1	5.3	4.0			
1Cr18Ni9Ti			16.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.5	11.8	11.2	10.6	10.0	9.0	8.5	7.5	
碳钢	20.0	30.0	20.0	18.4	16.4	14.0	12.8	11.6	9.0							
碳钢	25.0	35.0	25.0	23.0	20.5	18.2	16.4	14.5	11.2							
碳钢	32.0	23.0	32.0	29.4	26.2	23.4	20.5	18.5	14.4							

表 4-1(3) 阀门管件温度分级表

序号	材料牌号	温度等级序号																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		介 质 工 作 温 度/℃																										
1	Q235A, Q255A, 25	≤200	225	250	275	300	325	350	375	400	410	425	430	435	440	445	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	16Mn	≤200	275	320	375	450	465	475	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	12Cr-Mn	≤200	275	320	375	450	475	490	495	500	505	510	510	515	515	520	525	530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	15Cr-MnA; 20Cr-Mn	≤200	275	320	375	450	475	490	495	500	505	510	510	515	520	525	530	535	540	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	12Cr1MoV; 20Cr-MnV; 15Cr1MoV	≤200	275	320	375	450	500	510	515	520	525	530	535	540	545	550	555	560	565	570	575	580	585	—	—	—	—	—
6	Cr5Ti	≤200	285	325	360	390	415	425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Cr5Mo; Cr5W	≤200	285	325	360	390	415	430	445	450	460	470	480	490	495	500	505	510	515	520	525	530	535	540	545	550	—	—
8	Cr8W	≤200	285	325	360	390	415	430	445	450	460	470	480	490	495	500	510	515	520	525	530	540	545	550	555	565	570	575
9	Cr18Ni10Ti; 1Cr18Ni12Ti; 1Cr14Ni14W2Mo; 1Cr14Ni14W2MoTi; Cr18Ni9Ti	≤200	275	320	375	420	460	480	500	520	540	560	580	590	600	610	620	630	635	640	650	660	670	675	680	690	695	700
10	14Cr-MnSi	≤200	225	250	275	320	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Cr3MoWV	≤200	300	350	400	440	460	475	500	510	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	A105, WCB	≤200	250	300	325	350	375	400	425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	WCC	≤200	250	300	325	350	375	400	425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	LCB, LC1	≤200	250	300	325	345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	WC6, WC9	≤200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	538	550	575	595	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	F304, 304, CF8	≤200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	538	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	F316, F317, 316, CF8M	≤200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	538	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	F304L, F316L	≤200	250	300	325	350	375	400	425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	F51, F53	≤200	250	300	315	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 4-1(4) 阀门管件温度压力分级表(WCB AI05)

工作 压力/MPa	试验 压力/MPa	温 度 级 序 号																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
MPa		工 作 压 力/MPa																										
0.1	0.2	0.1	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05			—	—	—			—	—			—
0.25	0.4	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06
0.4	0.6	0.4	0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
0.6	0.9	0.6	0.6	0.56	0.53	0.50	0.48	0.45	0.42	0.40	0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14
1.0	1.5	1.0	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.67	0.64	0.60	0.56	0.53	0.50	0.48	0.45	0.42	0.40	0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22
1.6	2.4	1.6	1.5	1.4	1.3	1.25	1.2	1.1	1.05	1.0	0.95	0.9	0.85	0.8	0.75	0.7	0.67	0.64	0.6	0.56	0.53	0.5	0.48	0.45	0.42	0.4	0.38	0.36
2.5	3.8	2.5	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.25	1.2	1.1	1.05	1.0	0.95	0.9	0.85	0.8	0.75	0.7	0.67	0.64	0.6	0.56
4.0	6.0	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6	2.5	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.25	1.2	1.1	1.05	1.0	0.95	0.9
6.4	9.6	6.4	6.0	5.6	5.3	5.0	4.8	4.5	4.2	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6	2.5	2.4	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4
10.0	15.0	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.1	6.7	6.4	6.0	5.6	5.3	5.0	4.8	4.5	4.2	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6	2.5	2.4	2.2
16.0	24.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.5	11.8	11.2	10.6	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.1	6.7	6.4	6.0	5.6	5.3	5.0	4.8	4.5	4.2	4.0	3.8	3.6
20.0	30.0	20.0	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.5	11.8	11.2	10.6	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.1	6.7	6.4	6.0	5.6	5.2	5.0	4.8	4.5
25.0	35.0	25.0	23.5	22.5	21.0	20.0	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.5	11.8	11.2	10.6	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.1	6.7	6.4	6.0	5.6
32.0	45.0	32.0	30.0	28.0	26.5	25.0	23.5	22.5	21.0	20.0	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.5	11.8	11.2	10.6	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.1
40.0	56.0	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.5	25.0	23.5	22.5	21.0	20.0	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.5	11.8	11.2	10.6	10.0	9.5	9.0
50.0	65.0	50.0	47.5	45.0	42.5	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.5	25.0	23.5	22.5	21.0	20.0	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.5	11.8	11.2
64.0	80.0	64.0	60.0	56.0	53.0	50.0	47.5	45.0	42.5	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.5	25.0	23.5	22.5	21.0	20.0	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0
80.0	100.0	80.0	75.0	71.0	67.0	64.0	60.0	56.0	53.0	50.0	47.5	45.0	42.5	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.5	25.0	23.5	22.5	21.0	20.0	19.0	18.0
100.0	125.0	100.0	95.0	90.0	85.0	80.0	75.0	71.0	67.0	64.0	60.0	56.0	53.0	50.0	47.5	45.0	42.5	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.5	25.0	23.5	22.5

2. 铸造阀门管件用材料的力学性能(见表 4-2)

表 4-2(1) 铸造阀门管件用材料的力学性能

材料牌号	σ_{BL}	σ_{BW}	σ_{BY}	σ_s	$\delta/\%$	HB
	MPa					
HT 150	150	320	550			163~229
HT 200	200	400	750			170~241
HT 250	250	440	850			170~241
HT 300	300	480	1 000			170~241
HT 350	350	520	1 100			187~255
KTH 300-06	300			210	6	≤ 150
KTH 330-08	330			230	8	≤ 150
KTH 350-10	350			250	10	≤ 150
KTH 370-12	370			270	12	≤ 150
QT 600-2	600	1 100		420	2	229~302
QT 500-5	500	700	2 000	343	5	147~241
QT 400-17	400	700	2 200	245	10	< 179

表 4-2(2) 铸造阀门管件用材料的力学性能

材 料 牌 号		制品种类	σ_{BL}	σ_s	$\delta/\%$	HB
			MPa			
ZHPb59-1	铅黄铜	砂 模 金属模	200 340		20 27	80
ZHMn58-2	锰黄铜	砂 模 金属模	360	160	24	70
ZHMn58-2-2	锰黄铜	砂 模 金属模	250 350	160 180	10 8	70
ZHA166-6-3-2	铝黄铜	砂模	690		7	
ZHSi80-3	硅黄铜	砂 模 金属模	250 500	240	10 12	90
ZQSn10-1	锡青铜	砂 模 金属模	200 300	140 200	3 7	80~100 90~180
ZQSn10-2	锡青铜	砂 模 金属模	220	180	10	
ZQSn6-6-3	锡青铜	砂 模	150	80	6	60
ZQSn3-12-5		金属模	180	100	4	

表 4-2(2)(续)

材 料 牌 号	制品种类	σ_{BL}	σ_s	$\delta/\%$	HB
		MPa			
ZQSn8-12 锡青铜	砂 模	160	100		60
	金属模	180	120		65
ZQSn3-7-5-1 锡青铜	砂 模	180	100	8	
	金属模	210	130	5	
ZQA19-2 铝青铜	砂 模	400	150	20	80
ZQA19-4 铝青铜	砂 模	400		10	
	金属模	500		12	100
ZQA110-3-1.5 铝青铜	砂 模	400		10	110
	金属模	500	160	12	120
ZQA110-4-4 铝青铜	砂 模	650		10	
ZQA111-6-6 铝青铜	砂 模	600	480	2	
	金属模				
ZQSi3-1 硅青铜	砂 模	350	100	25	80
	金属模				

表 4-2(3) 铸造阀门管件用材料的力学性能

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃											
		20	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
ZG 230-450	σ_b	450	370	370	370	370	370	365	360	340	310	270	230
	σ_s	240	190	190	185	180	175	175	170	165	160	150	140
	σ_R										70	55	40
	σ_{CH}										153	120	95
ZG Cr5Mo	σ_b												
	σ_s	350	310	300	290	280	270	255	230	215	200	190	180
	σ_R										105	98	94
	σ_{CH}												
ZG 20CrMo	σ_b	470	450	450	450	450	450	450	450	450	450	440	440
	σ_s	250	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	220
	σ_R												
	σ_{CH}												

表 4-2(3)(续)

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃											
		20	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
ZG 20CrMoV	σ_b	500	480	480	480	480	480	480	480	480	480	470	460
	σ_s	320	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
	σ_R												
	σ_{CH}												
ZG 25CrMo	σ_b												
	σ_s	250	240	240	235	235	230	225	225	210	200	195	190
	σ_R											125	100
	σ_{CH}												
ZG 1Cr18Ni9Ti	σ_b	550	500	480	450	420	400	380	350	350	350	340	340
	σ_s	200	200	195	190	185	178	170	162	155	150	148	145
	σ_R												
	σ_{CH}												
材料牌号	力学性能	温 度/℃											
		475	500	525	550	575	600	625	650	675	700		
ZG 230-450	σ_b	230	230	210	200	150	110						
	σ_s	135	130	125	120	100	85						
	σ_R	38	36										
	σ_{CH}	70	48										
ZG Cr5Mo	σ_b												
	σ_s	170	160										
	σ_R	81	65	50	35	20	13						
	σ_{CH}												
ZG 20CrMo	σ_b	420	400	370	340								
	σ_s	205	200	190	180								
	σ_R	150	86	50	29								
	σ_{CH}	245	170	105	60								
ZG 20CrMoV	σ_b	460	440	380	320	300	280	265	250	235	223		
	σ_s	250	250	235	220	220	220	210	200	195	193		
	σ_R	110	110	105	50	30							
	σ_{CH}	240	210	170	120	70	40						
ZG 25CrMo	σ_b												
	σ_s	180	170										
	σ_R	75	50										
	σ_{CH}												
ZG 1Cr18Ni9Ti	σ_b	330	330	320	300	290	280	270	260	240	230		
	σ_s	142	140	137	135	132	130	125	120	115	110		
	σ_R		100	90	85	77	64	50	40				
	σ_{CH}				140	130	95	80	45	40	36		

3. 铸造阀门管件用材料的许用应力(见表 4-3)

表 4-3(1) 铸造阀门管件用材料的许用应力

材料牌号	结构特点	$[\sigma_L]$	$[\sigma_w]$	$[\sigma_Y]$	$[\tau]$	材料牌号	结构特点	$[\sigma_L]$	$[\sigma_w]$	$[\sigma_Y]$	$[\tau]$
		MPa						MPa			
HT 150	阀体, 闸板	21.5	40		11	KTH 330-08	阀体, 闸板	45	65		23
	法兰, 支架		64		11		法兰, 支架		100		
HT 200	阀体, 闸板	30	50		15	KTH 350-10	阀体, 闸板	50	70		25
	法兰, 支架		80				法兰, 支架		100		
HT 250	阀体, 闸板	35	55		17	KTH 370-12	阀体, 闸板	55	75		28
	法兰, 支架		85				法兰, 支架		105		
HT 300	阀体, 闸板	40	60		20	QT 600-2	阀体, 闸板	85	100		40
	法兰, 支架		90				法兰, 支架		120		
HT 350	阀体, 闸板	45	65		23	QT 500-5	阀体, 闸板	65	80		32
	法兰, 支架		100				法兰, 支架		102		
KTH 300-06	阀体, 闸板	40	60		20	QT 400-17	阀体, 闸板	55	80		28
	法兰, 支架		85				法兰, 支架		100		

表 4-3(2) 铸造阀门管件用材料的许用应力

材料牌号	结构特点	金属模			砂模		
		$[\sigma_L]$	$[\sigma_w]$	$[\tau]$	$[\sigma_L]$	$[\sigma_w]$	$[\tau]$
		MPa					
ZHPb 59-1 铅黄铜	阀体	50	65	40	33	38	23
	法兰		80			48	
ZHMn 58-2 锰黄铜	阀体	60	70	42			
	法兰		85				
ZHMn 58-2-2 锰黄铜	阀体	60	70	42	40	46	28
	法兰		85			57	
ZAl 66-3-3-2 铝黄铜	阀体				115	135	80
	法兰					170	
ZHSi 80-3 硅黄铜	阀体	70	85	55	65	75	50
	法兰		105			90	
ZQSn 10-1 锡青铜	阀体	50	58	35	33	38	23
	法兰		72			48	
ZQSn 10-2-1 锡青铜	阀体	37	42	26	37	42	26
	法兰		53			58	
ZQSn 6-6-3 锡青铜	阀体	30	35	21	25	30	18
	法兰		44			37	

表 4-3(2)(续)

材 料 牌 号	结构特点	金 属 模			砂 模		
		$[\sigma]$	$[\sigma_w]$	$[\tau]$	$[\sigma]$	$[\sigma_w]$	$[\tau]$
		MPa					
ZQSn 8-12 锡青铜	阀体	30	35	21	27	31	19
	法兰		44			40	
ZQSn 3-7-5-1 锡青铜	阀体	35	40	25	30	35	21
	法兰		50			44	
ZQAl 9-2 铝青铜	阀体	60	70	42	60	70	42
	法兰		85			85	
ZQAl 9-4 铝青铜	阀体	74	85	50	60	70	42
	法兰		105			85	
ZQAl 10-3-1.5 铝青铜	阀体	60	70	42	50	58	35
	法兰		85			72	
ZQAl 10-4-4 铝青铜	阀体	80	92	56			
	法兰		115				
ZQAl 11-6-6 铝青铜	阀体	100	115	70			
	法兰		140				
ZQSi 3-1 硅青铜	阀体	40	45	28			
	法兰		55				

注：凡必须采用表中材料牌号冷拉、压挤和压力加工时，则各许用应力按金属模选取。

表 4-3(3) 铸造阀门管件用材料的许用应力

MPa

材料牌号	许用应力	温 度/℃										
		20	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425
ZG 230-450	$[\sigma_w]$	102	102	102	100	95	87	82	77	74	72	61
	$[\sigma_L]$	82	82	82	80	78	73	68	64	60	57	51
	$[\tau]$	51	51	51	50	47	43.5	41	38.5	37	36	30.5
ZG Cr5Mo	$[\sigma_w]$	110	110	110	108	105	102	100	98	95	92	90
	$[\sigma_L]$	92	92	92	90	88	85	83	81	78	76	74
	$[\tau]$	60	60	60	60	57.5	57.5	55	55	52.5	50	47.5
ZG 20CrMo	$[\sigma_w]$	115	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	$[\sigma_L]$	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	$[\tau]$	57.5	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
ZG 20CrMoV	$[\sigma_w]$	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
	$[\sigma_L]$	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
	$[\tau]$	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5

表 4-3(3)(续)

MPa

材料牌号	许用 应力	温 度/℃										
		20	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425
ZG 25CrMo	$[\sigma_w]$	110	110	110	110	105	105	105	100	100	95	90
	$[\sigma_L]$	92	92	92	92	88	88	88	84	84	80	75
	$[\tau]$	55	55	55	55	52.5	52.5	52.5	50	50	47.5	45
ZG 1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_w]$	110	110	110	110	110	110	110	110	110	105	100
	$[\sigma_L]$	92	92	92	92	92	92	92	92	92	88	84
	$[\tau]$	55	55	55	55	55	55	55	55	55	52.5	50
ZG Cr18Ni12Mo2Ti	$[\sigma_w]$	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZG Cr18Ni12Mo3Ti	$[\sigma_L]$	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
	$[\tau]$	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
材料牌号	许用 应力	温 度/℃										
		450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700
ZG 230-450	$[\sigma_w]$	45	38									
	$[\sigma_L]$	37	31									
	$[\tau]$	22.5	19									
ZG Cr5Mo	$[\sigma_w]$	86	80	65	50	40	30	20				
	$[\sigma_L]$	72	67	54	41	33	25	16				
	$[\tau]$	43	40	32.5	25	20	15	10				
ZG 20CrMo	$[\sigma_w]$	105	105	85	55	31						
	$[\sigma_L]$	88	88	70	45	25						
	$[\tau]$	52.5	52.5	42.5	27.5	15.5						
ZG 20CrMoV	$[\sigma_w]$	125	120	105	85	55	32					
	$[\sigma_L]$	104	100	88	70	45	26					
	$[\tau]$	62.5	60	52.5	42.5	27.5	16					
ZG 25CrMo	$[\sigma_w]$	85	68	45								
	$[\sigma_L]$	71	57	37								
	$[\tau]$	42.5	34	22.5								
ZG 1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_w]$	96	91	87	80	74	65	56	42	35		
	$[\sigma_L]$	80	76	73	67	62	54	47	35	29		
	$[\tau]$	48	45.5	43.5	40	37	32.5	28	21	17.5		
ZG Cr18Ni12Mo2Ti	$[\sigma_w]$	96	96	96	96	96	74	56	50	45	37	30
ZG Cr18Ni12Mo3Ti	$[\sigma_L]$	80	80	80	80	80	62	55	42	37	31	25
	$[\tau]$	48	48	48	48	48	37	28	25	22.5	18.5	15
注：凡必须采用表中材料牌号锻造时，则将本表许用应力均乘以 1.15 倍。												

4. 锻造阀门管件用材料的力学性能(见表 4-4)

表 4-4 锻造阀门管件用材料的力学性能

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃										
		20	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425
Q235A	σ_b	375~450										
	σ_s	235	200	190	180	165	150	140	130	120	110	100
Q255A	σ_b	410~550										
	σ_s	255	220	210	200	180	170	150	140	132	125	112
Q275	σ_b	490~630										
	σ_s	275	240	230	210	190	175	160	150	140		
10	σ_b	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	
	σ_s	210	210				180				170	
	σ_R										85	
	σ_{CH}											
20	σ_b	420	420	420	420	420	420	420	420	390	360	330
	σ_s	240	220	200	190	180	170	160	150	140	130	120
	σ_R										100	75
	σ_{CH}											
25	σ_b	480	480	480	480	480	480	480	460	450	440	400
	σ_s	280	240	220	210	200	190	180	170	160	150	140
	σ_R										105	80
	σ_{CH}											
35	σ_b	540	540	540	540	540	540	540	520	520	510	510
	σ_s	320	270	250	230	220	210	210	200	190	180	170
	σ_R										110	85
	σ_{CH}											
40	σ_b	580	580	580	580	580	580	580	580	550	520	480
	σ_s	340	280	260	240	235	230	220	215	200	190	185
	σ_R										110	83
	σ_{CH}											
45	σ_b	610	610	610	610	610	610	610	590	560	530	
	σ_s	360	330	330	300	280	260	250	240	230	220	
	σ_R										83	
	σ_{CH}										190	

表 4-4(续)

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/°C										
		20	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425
16Mo	σ_b	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	390
	σ_s	220	220	220	220	220	170	160	160	160	160	160
	σ_R											150
	σ_{CH}											
15CrMo	σ_b	440	430	430	430	420	420	410	410	400	400	400
	σ_s	220	220	220	220	210	210	210	200	200	200	200
	σ_R											150
	σ_{CH}											
12CrMoV	σ_b	450	420	420	420	410	410	410	410	410	400	390
	σ_s	230	210	210	200	200	190	190	190	190	180	175
	σ_R											
	σ_{CH}											
18Cr3MoWV	σ_b	650										
	σ_s	500	495				475		450			
	σ_R										425	
	σ_{CH}											
20CrMn	σ_b	700										
	σ_s	500					400		370		330	
	σ_R										220	
	σ_{CH}											
2Cr13	σ_b	660	650	630	610	580	555	535	530	530	530	510
	σ_s	450	420	415	410	405	400	400	395	395	390	385
	σ_R											
	σ_{CH}											
1Cr18Ni9Ti	σ_b	550	520	500	480	470	460	460	450	450	440	440
	σ_s	200	200	195	190	185	178	170	162	155	150	148
	σ_R											
	σ_{CH}											
1Cr18Ni12Ti	σ_b	550	520	500	480	470	460	460	450	450	440	440
	σ_s	230	220	210	200	200	195	190	185	180	175	170
	σ_R											
	σ_{CH}											
Cr18Ni12Mo2Ti Cr18Ni12Mo3Ti	σ_b	550	463	463	463	462	462	460	460	458	456	453
	σ_s	220	176	170	170	169	169	165	160	155	150	145
	σ_R											
	σ_{CH}											

表 4-4(续)

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃										
		450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700
Q235A	σ_b											
	σ_s	90	80	70								
Q255A	σ_b											
	σ_s	100	90	80								
Q275	σ_b											
	σ_s											
10	σ_b			260		190		110				
	σ_s			160		140		95				
	σ_R	45	31	25		13						
	σ_{CH}											
20	σ_b	300	270	230	200	186	160	142				
	σ_s	115	110	100	90	80	68	56				
	σ_R	50	36	25								
	σ_{CH}	80	60	36								
25	σ_b	370	350	320	280	250	220	180				
	σ_s	140	130	120	110	100	95	90				
	σ_R	53	36	25								
	σ_{CH}											
35	σ_b	430	390	365								
	σ_s	170	150	140								
	σ_R	55	36	25								
	σ_{CH}											
40	σ_b	450	400	355								
	σ_s	180	170	150								
	σ_R	55	36	25								
	σ_{CH}											
45	σ_b	480		380		310		220				
	σ_s	210		170		120		78				
	σ_R	44		28		18		8				
	σ_{CH}	97		44								

表 4-4(续)

MPa

材料牌号	力学性能	温 度 /℃										
		450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700
16Mo	σ_b	380	370	360	340	325	300	280				
	σ_s	160	160	160	160	160	160	160				
	σ_R	110	85	60	45	30						
	σ_{CH}			120	90	65	45	30				
15CrMo	σ_b	400	390	390	380	370	340	300				
	σ_s	200	200	190	190	190	180	180				
	σ_R	120	100	80	53	45						
	σ_{CH}	240	180	110	80	53						
12CrMoV	σ_b	380	350	320	315	310						
	σ_s	170	170	170	170	165						
	σ_R		180	140	110	80	40					
	σ_{CH}		200	170	140	110	60					
18Cr3MoWV	σ_b											
	σ_s											
	σ_R	250		120		75		45				
	σ_{CH}											
20CrMn	σ_b											
	σ_s											
	σ_R	80		40								
	σ_{CH}											
2Cr13	σ_b	480	470	440	400	350						
	σ_s	380	370	365	345	285						
	σ_R	128	76	48	40	30						
	σ_{CH}	260	180	160	80							
1Cr18Ni9Ti	σ_b	440	430	430	420	400	380	360	360	350	340	300
	σ_s	145	142	140	137	135	132	130	125	120		
	σ_R			100	90	85	77	64	50	40		
	σ_{CH}					140	130	95	80	45	40	36
1Cr18Ni12Ti	σ_b	440	430	430	415	400	390	380	350	320	300	280
	σ_s	160	160	155	151	148	145	141	138	136	134	132
	σ_R											
	σ_{CH}							135	100	75		
1Cr18Ni12Mo2Ti 1Cr18Ni12Mo3Ti	σ_b	450	445	440	435	430	410	404				
	σ_s	140	138	135	132	130	128	125				
	σ_R					112	85	65	58	52	43	35
	σ_{CH}					240	175	130	100	66	45	28

5. 锻造阀门管件用材料的许用应力(见表 4-5)

表 4-5 锻造阀门管件用材料的许用应力

MPa

材料牌号	许用 应力	温 度/℃										
		20	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425
Q235A	$[\sigma_w]$	95	90	88	85	80	75					
	$[\sigma_L]$	80	75	73	71	67	63					
	$[\tau]$	47.5	45	44	42.5	40	37.5					
Q255A	$[\sigma_w]$	100	95	92	90	85	80					
	$[\sigma_L]$	84	80	77	75	71	67					
	$[\tau]$	50	47.5	46	45	42.5	40					
Q275	$[\sigma_w]$	110	105	100	95	90	85					
	$[\sigma_L]$	92	88	84	80	75	71					
	$[\tau]$	55	52.5	50	47.5	45	42.5					
10	$[\sigma_w]$	91	91	91	91	88	85	80	76	70	67	60
	$[\sigma_L]$	76	76	76	76	73	71	67	63	58	56	50
	$[\tau]$	45.5	45.5	45.5	45.5	44	42.5	40	38	35	33.5	30
20	$[\sigma_w]$	110	110	110	110	108	103	95	90	84	79	74
	$[\sigma_L]$	92	92	92	92	90	86	80	75	70	66	62
	$[\tau]$	55	55	55	55	51.5	50.4	47.5	45	42	39.5	37
25	$[\sigma_w]$	118	118	118	118	115	109	103	97	91	85	78
	$[\sigma_L]$	98	98	98	98	96	91	86	81	76	71	65
	$[\tau]$	59	59	59	59	59	54.5	51.5	48.5	45.5	42.5	39
35	$[\sigma_w]$	120	120	120	120	115	110	105	100	95	90	84
	$[\sigma_L]$	100	100	100	100	96	92	88	84	79	75	70
	$[\tau]$	60	60	60	60	57.5	55	52.5	50	47.5	45	42
40	$[\sigma_w]$	130	130	130	130	120	117	115	110	106	100	92
	$[\sigma_L]$	108	108	108	108	100	97	95	92	88	84	77
	$[\tau]$	65	65	65	65	60	58.5	57.5	55	53	50	46
45	$[\sigma_w]$	135	135	135	135	135	135	130	125	110	92	
	$[\sigma_L]$	113	113	113	113	113	113	108	104	92	77	
	$[\tau]$	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	65	62.5	55	46	
16Mo	$[\sigma_w]$	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	105
	$[\sigma_L]$	88	88	88	88	88	88	88	88	88	86	87
	$[\tau]$	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	52.5

表 4-5(续)

MPa

材料牌号	许用 应力	温 度/℃										
		20	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425
15CrMO	$[\sigma_w]$	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	116
	$[\sigma_L]$	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	96
	$[\tau]$	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
12CrMoV	$[\sigma_w]$	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
	$[\sigma_L]$	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
	$[\tau]$	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
18Cr3MoWV	$[\sigma_w]$	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	150
	$[\sigma_L]$	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	126
	$[\tau]$	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	75
20CrMn	$[\sigma_w]$	150	150	150	150	140	140	130	130	125	120	100
	$[\sigma_L]$	125	125	125	125	117	117	108	108	105	100	84
	$[\tau]$	75	75	75	75	70	70	65	65	62.5	60	50
2Cr13	$[\sigma_w]$	150	150	150	150	150	150	145	145	145	145	140
	$[\sigma_L]$	125	125	125	125	125	125	121	121	121	121	117
	$[\tau]$	75	75	75	75	75	75	72.5	72.5	72.5	72.5	70
1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_w]$	125	125	125	125	125	125	125	125	125	120	115
	$[\sigma_L]$	105	105	105	105	105	105	105	105	105	100	96
	$[\tau]$	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	60	57.5
1Cr18Ni12Ti	$[\sigma_w]$	125	125	125	125	125	125	125	125	125	120	115
	$[\sigma_L]$	105	105	105	105	105	105	105	105	105	100	96
	$[\tau]$	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	60	57.5
Cr18Ni12Mo2Ti Cr18Ni12Mo3Ti	$[\sigma_w]$	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
	$[\sigma_L]$	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	$[\tau]$	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5
材料牌号	许用 应力	温 度/℃										
		450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700
Q235A	$[\sigma_w]$											
	$[\sigma_L]$											
	$[\tau]$											

表 4-5(续)

MPa

材料牌号	许用 应力	温 度/℃										
		450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700
Q255A	$[\sigma_w]$											
	$[\sigma_L]$											
	$[\tau]$											
Q275	$[\sigma_w]$											
	$[\sigma_L]$											
	$[\tau]$											
10	$[\sigma_w]$	45	32	24								
	$[\sigma_L]$	37	26	20								
	$[\tau]$	22.5	16	12								
20	$[\sigma_w]$	56	40	30								
	$[\sigma_L]$	47	33	25								
	$[\tau]$	28	20	15								
25	$[\sigma_w]$	59	40	30								
	$[\sigma_L]$	49	33	25								
	$[\tau]$	29.5	20	15								
35	$[\sigma_w]$	60	40	30								
	$[\sigma_L]$	50	33	25								
	$[\tau]$	30	20	15								
40	$[\sigma_w]$	60	40	30								
	$[\sigma_L]$	56	33	25								
	$[\tau]$	30	20	15								
45	$[\sigma_w]$	49		31		20						
	$[\sigma_L]$	41		26		16.5						
	$[\tau]$	24.5		15.5		10						
16Mo	$[\sigma_w]$	100	90	66	45							
	$[\sigma_L]$	84	75	55	37							
	$[\tau]$	50	45	33	22.5							
15CrMo	$[\sigma_w]$	114	110	90	64	44						
	$[\sigma_L]$	92	75	75	53	36						
	$[\tau]$	57	55	45	32	22						

表 4-5(续)

MPa

材料牌号	许用 应力	温 度/℃										
		450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700
12CrMoV	$[\sigma_w]$	112	110	93	71	55						
	$[\sigma_L]$	93	92	77	58	45						
	$[\tau]$	56	55	46.5	35.5	27.5						
18Cr3MoWV	$[\sigma_w]$	140	125	110	85	65	50	40				
	$[\sigma_L]$	117	105	93	72	55	42	34				
	$[\tau]$	70	62.5	55	42.5	32.5	25	20				
20CrMn	$[\sigma_w]$	80	50	40								
	$[\sigma_L]$	66	42	34								
	$[\tau]$	40	25	20								
2Cr13	$[\sigma_w]$	120	90	56	45	32						
	$[\sigma_L]$	98	76	47	38	27						
	$[\tau]$	60	45	28	22.5	16						
1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_w]$	110	105	100	92	85	75	64	48	40		
	$[\sigma_L]$	93	89	84	78	71	64	53	40	33		
	$[\tau]$	55	52.5	50	46	42.5	37.5	32	24	20		
1Cr18Ni12Ti	$[\sigma_w]$	110	105	100	95	90	85	68	52	40		
	$[\sigma_L]$	90	88	84	80	76	72	58	44	34		
	$[\tau]$	55	52.5	50	47.5	45	42.5	34	26	20		
Cr18Ni12Mo2Ti Cr18Ni12Mo3Ti	$[\sigma_w]$	110	110	110	110	110	85	65	58	52	43	35
	$[\sigma_L]$	92	92	92	92	92	71	54	48	43	36	29
	$[\tau]$	55	55	55	55	55	42.5	32.5	29	26	21.5	17.5

6. ASTM 阀门管用铸件材料的力学性能(见表 4-6)

表 4-6 ASTM 阀门管用铸件材料的力学性能

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
WCA	σ_b	414	397.5	359	298	240	180	125	70	—	—	—
	σ_s	207	200	180	150	120	90	65	35	—	—	—
WCB	σ_b	485	458	408	330	256	180	125	70	—	—	—
	σ_s	245	230	200	165	128	90	65	35	—	—	—
WCC	σ_b	485	458	408	330	256	180	125	70	—	—	—
	σ_s	245	230	200	165	128	90	65	35	—	—	—

表 4-6(续)

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/°C										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
LCB	σ_b	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LC1	σ_b	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LC2	σ_b	485	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	275	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LC3	σ_b	485	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	275	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
WC1	σ_b	450	450	447	436	422	378	226	132.5	—	—	—
	σ_s	275	225	223	218	211	190	115	66	—	—	—
WC4	σ_b	485	485	485	485	472	414	254	163	—	—	—
	σ_s	245	245	245	245	236	207	125	80	—	—	—
WC5	σ_b	485	485	485	485	472	450	304	190	127	77	—
	σ_s	245	245	245	245	236	225	152	95	65	38	—
WC6	σ_b	485	485	485	485	472	439	304	190	127	77	—
	σ_s	245	245	245	245	236	220	152	95	65	38	—
WC9	σ_b	—	458	444	433	414	392	304	210	160	121	69
	σ_s	—	230	222	216	207	196	152	105	80	60	35
C5	σ_b	—	569	546.5	527	395	300	220	160	116	80	55
	σ_s	—	414	273	265	200	150	110	80	58	40	27.5
C12	σ_b	—	569	546.5	527	502	455	304	204	138	91	61
	σ_s	—	414	275	265	251	227	152	102	69	45	30
CA15	σ_b	506	500	482.8	459	411	303	210	138	91	60.7	41.4
	σ_s	253	250	241	225	205	151	105	69	46	30	20.7
CF3	σ_b	367	365	362.8	360	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	183	182	181	180	—	—	—	—	—	—	—
CF3M	σ_b	408	400	389	378	367	—	—	—	—	—	—
	σ_s	204	200	195	189	183	—	—	—	—	—	—
CF8	σ_b	367	365	362.8	360	356	350	342	331	265	207	159
	σ_s	183	182	181	180	178	175	171	165	132	103	80

表 4-6(续)

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
CF8M	σ_b	408.3	400	389	377	367	356	344.8	342	292.4	259	220.7
	σ_s	204	200	194	186	183	178	172.4	171	146	130	110
CF8C	σ_b	389	389	389	389	386.2	383.5	380.7	373.9	358.6	297.9	220.7
	σ_s	194.5	194.5	194.5	194.5	193	191.5	190	187	179	149	110
CH8	σ_b	362.8	360	358.6	357	353	344.8	325.5	290	234.5	179.3	138
	σ_s	181	180	179	178	176.5	172	162.8	145	117	90	69
CH20	σ_b	390.4	387.6	386.2	383.4	379	367	344.8	289.6	234.5	179.3	138
	σ_s	195	193.8	193	191	189.5	183	172.4	145	117	89.6	69
CK20	σ_b	362.8	360	358.6	357	353	344.8	325.5	303	269	234.5	200
	σ_s	181	180	179	178	176.5	172	162.8	151	134.5	117	100

7. ASTM 阀门管用铸件材料的许用应力(见表 4-7)

表 4-7 ASTM 阀门管用铸件材料的许用应力

MPa

材料牌号	许用应力	温 度/℃										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
WCA	$[\sigma_L]$	103.4	99.3	89.6	74.5	60	44.8	31	17.2	—	—	—
WCB	$[\sigma_L]$	120.7	114.5	102	82.7	64	44.8	31	17.2	—	—	—
WCC	$[\sigma_L]$	120.7	114.5	102	82.7	64	44.8	31	17.2	—	—	—
LCB	$[\sigma_L]$	112	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LC1	$[\sigma_L]$	112	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LC2	$[\sigma_L]$	120.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LC3	$[\sigma_L]$	120.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
WC1	$[\sigma_L]$	112.4	112.4	111.7	108.9	105.5	94.5	56.5	33	—	—	—
WC4	$[\sigma_L]$	120.7	120.7	120.7	120.7	117.9	103.4	63.4	40.7	—	—	—
WC5	$[\sigma_L]$	120.7	120.7	120.7	120.7	117.9	112.4	75.8	47.6	31.7	19.3	—
WC6	$[\sigma_L]$	120.7	120.7	120.7	120.7	117.9	109.6	75.8	47.6	31.7	19.3	—
WC9	$[\sigma_L]$	—	114.5	111	108.3	103.4	97.9	75.8	52.4	40	30.3	17.2
C5	$[\sigma_L]$	—	141.3	136.5	131.7	98.6	75.2	55.2	40	29	20	13.8
C12	$[\sigma_L]$	—	141.3	136.5	131.7	125.5	113.8	75.8	51	34.5	22.8	15.2
CA15	$[\sigma_L]$	126.55	124.83	120.69	114.83	102.76	75.86	52.41	34.48	22.76	15.17	10.35
CF3	$[\sigma_L]$	91.72	91.38	90.69	90	—	—	—	—	—	—	—

表 4-7(续)

MPa

材料牌号	许用应力	温 度/℃										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
CF3M	$[\sigma_L]$	102	100	97.24	94.48	91.72	—	—	—	—	—	—
CF8	$[\sigma_L]$	91.72	91.38	90.69	90	88.97	87.59	85.52	80	62.07	51.72	39.66
CF8M	$[\sigma_L]$	102	100	97.24	94.48	91.72	88.97	86.21	85.52	73.10	64.83	55.17
CF8C	$[\sigma_L]$	97.24	97.24	97.24	97.24	96.55	95.86	95.17	93.47	89.66	74.48	55.17
CH8	$[\sigma_L]$	90.69	90	89.66	89.31	88.28	86.21	81.38	72.41	58.62	44.83	34.48
CH20	$[\sigma_L]$	97.59	96.90	96.55	95.86	94.83	91.72	86.21	72.41	58.62	44.83	34.48
CK20	$[\sigma_L]$	90.69	90	89.66	89.31	88.28	86.21	82.07	75.86	67.24	58.62	50.0

8. ASTM 阀门管件用锻件材料的力学性能(见表 4-8)

表 4-8 ASTM 阀门管件用锻件材料的力学性能

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
A105	σ_b	483	458	408	331	256.7	180	124	69	—	—	—
	σ_s	245	230	204	165	128	90	62	35	—	—	—
LF2	σ_b	483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	243	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LF3	σ_b	483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	245	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F1	σ_b	483	483	483	483	472	378	226	132.5	—	—	—
	σ_s	245	245	245	245	235	189	113	66	—	—	—
F2	σ_b	483	483	483	483	472	414	254	163	—	—	—
	σ_s	245	245	245	245	235	207	127	81	—	—	—
F12	σ_b	483	483	483	483	472	438	303.6	182	118.7	71.8	38.6
	σ_s	245	245	245	245	235	219	151	91	59	36	19
F11	σ_b	483	483	483	483	472	438	303.6	190	127	77.3	58
	σ_s	245	245	245	245	235	219	151	95	63.5	38	29
F22	σ_b	—	475	475	466	452	436	303	210	160	121	69
	σ_s	—	237	237	233	226	218	151	105	80	60	34
F22a	σ_b	414	414	414	414	397.4	361.6	303	215.3	160	116	82.8
	σ_s	207	207	207	207	198	180	151	107	80	58	41
F21	σ_b	—	483	474.72	466.46	452.64	361.56	262.2	187.68	135.24	88.32	66.24
	σ_s	—	245	237	233	226	180	130	93	67	44	33

表 4-8(续)

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
F5	σ_b	413.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	206.85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F5a	σ_b	551.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	344.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F6a I	σ_b	364.32	361.56	347.76	331.2	309.12	287	242.88	176.64	—	—	—
	σ_s	182	180	173	165	154	143	121	88	—	—	—
F6a II	σ_b	477.48	471.96	455.4	433.32	397.44	339.48	242.88	176.64	121.44	80	49.68
	σ_s	238	236	227	216	198	169	121	88	60	40	25
F7	σ_b	—	441.6	425	411.24	389.16	300.84	220.8	160	115.92	80	55.2
	σ_s	—	220	212	205	194	150	110	80	58	42	27
F9	σ_b	—	535.44	516.72	499.56	471.96	447.12	303.6	204.24	138	91.08	60.72
	σ_s	—	267	258	249	236	223	151	102	69	45	30
F304L	σ_b	262.2	259.44	253.92	251.16	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	131	129	127	125	—	—	—	—	—	—	—
F304	σ_b	438.84	438.84	427.8	419.52	411.24	405.72	397.44	380.88	336.72	270.48	212.52
	σ_s	219	219	214	210	205	202	198	190	168	135	106
F316L	σ_b	364.32	356.04	347.76	342.24	333.96	—	—	—	—	—	—
	σ_s	182	178	173	171	167	—	—	—	—	—	—
F316	σ_b	460.92	449.88	444.36	438.84	433.32	430.56	425.06	414	389.16	342.24	270.48
	σ_s	230	225	222	219	216	215	212	207	194	171	135
F321	σ_b	444.36	436	433.32	427.8	425	422.28	419.52	380.88	264.96	190.44	138
	σ_s	222	218	216	214	212	211	209	190	133	95	69
F347	σ_b	378.12	378.12	378.12	378.12	378.12	378.12	375.36	364.32	331.2	251.16	168.36
	σ_s	189	189	189	189	189	189	187	182	165	125	84
F348	σ_b	361.56	356	353.28	350.52	350.52	347.76	347.76	345	328.44	251.16	168.36
	σ_s	180	178	176	175	175	173	173	172	164	125	84

9. ASTM 阀门管件用锻件材料的许用应力(见表 4-9)

表 4-9 ASTM 阀门管件用锻件材料的许用应力

MPa

材料牌号	许用应力	温 度/℃										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
A105	$[\sigma_L]$	120.66	114.45	102	82.74	64.12	44.8	31	17.2	—	—	—
LF2	$[\sigma_L]$	120.66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LF3	$[\sigma_L]$	120.66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F1	$[\sigma_L]$	120.66	120.66	120.66	120.66	117.9	94.46	56.54	33.1	—	—	—

表 4-9(续)

MPa

材料牌号	许用应力	温 度/℃										
		-29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
F2	$[\sigma_L]$	120.66	120.66	120.66	120.66	117.9	103.42	63.43	40.68	—	—	—
F12	$[\sigma_L]$	120.66	120.66	120.66	120.66	117.9	109.63	75.84	45.5	29.64	17.92	9.65
F11	$[\sigma_L]$	120.66	120.66	120.66	120.66	117.9	109.63	75.84	47.57	31.71	19.3	14.48
F22	$[\sigma_L]$	—	118.59	118.59	116.52	113.07	108.94	75.84	52.4	39.99	30.33	17.23
F22a	$[\sigma_L]$	103.42	103.42	103.42	103.42	99.28	90.32	75.84	53.78	39.99	28.96	20.68
F21	$[\sigma_L]$	—	120.66	118.59	116.52	113.07	90.32	65.5	46.88	33.78	22.06	16.54
F5	$[\sigma_L]$	103.42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F5a	$[\sigma_L]$	137.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F6a I	$[\sigma_L]$	91.01	90.32	86.87	82.74	77.22	71.7	60.67	44.12	—	—	—
F6a II	$[\sigma_L]$	119.28	117.9	113.76	108.25	99.28	84.8	60.67	44.12	30.33	20	12.41
F7	$[\sigma_L]$	—	110.32	106.18	102.73	97.22	75.15	55.16	39.99	28.96	20	13.79
F9	$[\sigma_L]$	—	133.76	128.93	124.8	117.9	111.7	75.84	51.02	34.47	22.75	15.17
F304L	$[\sigma_L]$	65.5	64.81	63.43	62.74	—	—	—	—	—	—	—
F304	$[\sigma_L]$	109.63	109.63	106.87	104.8	102.73	101.35	95.15	84.11	67.57	53.09	42.06
F316L	$[\sigma_L]$	91.01	88.94	86.87	85.49	83.42	—	—	—	—	—	—
F316	$[\sigma_L]$	115.14	112.38	111	109.63	107.56	106.18	103.42	97.21	85.49	67.57	51.02
F321	$[\sigma_L]$	111	108.94	108.25	106.87	106.18	105.49	104.8	95.15	66.19	47.57	34.47
F347	$[\sigma_L]$	94.46	94.46	94.46	94.46	94.46	94.46	93.77	91.01	82.74	62.74	42.05
F348	$[\sigma_L]$	90.32	88.94	88.25	87.56	87.56	86.87	86.87	86.18	82.05	62.74	42.05

10. 阀杆材料的力学性能(见表 4-10)

表 4-10 阀杆材料的力学性能

MPa

材料牌号	热处理条件	力学性能	阀 杆 温 度/℃					
			20	200	250	300	350	400
Q275		σ_b	490~630	480	480	460	440	420
		σ_s	275	240	210	175	150	130
		σ_{BL}	250	210	180	150	130	120
		E	2.11×10^5	1.9×10^5	1.85×10^5	1.79×10^5	1.75×10^5	1.71×10^5
35		σ_b	540	540	540	540	520	510
		σ_s	320	270	230	210	200	180
		σ_{BL}	310	235	218	200	180	160
		E	2.11×10^5	1.9×10^5	1.85×10^5	1.79×10^5	1.75×10^5	1.71×10^5

表 4-10(续)

MPa

材料牌号	热处理条件	力学性能	阀 杆 温 度/℃					
			20	200	250	300	350	400
40Cr	淬火 850℃ 油 回火 500℃ 水、油	σ_b	1 000	900	900	890	800	700
		σ_s	800	720	710	690	650	620
		σ_{BL}	640	550	530	520	480	435
		E	2.12×10^5	2.08×10^5	2.05×10^5	2.01×10^5	1.96×10^5	1.91×10^5
38CrMoAlA 38CrWVA1	淬火 940℃ 水、油 回火 640℃ 水、油 表面氮化	σ_b	1 000	900	885	870	810	750
		σ_s	850	770	745	720	680	630
		σ_{BL}	660	580	550	530	490	440
		E	2.03×10^5	1.95×10^5	1.9×10^5	1.87×10^5	1.83×10^5	1.8×10^5
25Cr2MoVA	淬火 900℃ 油 回火 620℃ 空气	σ_b	950	900	860	820	780	730
		σ_s	800	780	740	700	660	625
		σ_{BL}	640	620	570	530	480	435
		E	2.17×10^5	2.06×10^5	2.02×10^5	1.98×10^5	1.94×10^5	1.91×10^5
4Cr10Si2Mo	淬火 1 010℃~1 040℃ 油 回火 740℃ 空气	σ_b	900	835	800	800	780	780
		σ_s	600	520	500	500	490	490
		σ_{BL}	560	420	400	400	360	360
		E	2.1×10^5	2×10^5	1.95×10^5	1.92×10^5	1.88×10^5	1.85×10^5
2Cr13	淬火 1 000℃~1 050℃ 水、油 回火 660℃~770℃ 油、水、空气	σ_b	660	650	610	555	530	530
		σ_s	450	420	410	400	395	390
		σ_{BL}	360	340	320	310	300	290
		E	2.20×10^5	2.12×10^5	2.08×10^5	2.04×10^5	1.99×10^5	1.93×10^5
3Cr13	淬火 1 000℃~1 050℃ 油 回火 200℃~300℃ 空气	σ_b	700	680	680	650	620	580
		σ_s	500	460	450	440	420	380
		σ_{BL}	380	350	330	320	310	300
		E	2.23×10^5	2.2×10^5	2.09×10^5	2.06×10^5	2×10^5	1.93×10^5
Cr17Ni2	淬火 950℃~975℃ 油 回火 275℃~300℃ 空气	σ_b	800	790	780	760	740	720
		σ_s	600	590	580	560	540	520
		σ_{BL}	435	430	420	410	378	345
		E	1.8×10^5	1.75×10^5	1.73×10^5	1.7×10^5	1.68×10^5	1.55×10^5
1Cr18Ni9Ti 1Cr18Ni10Ti	淬火 1 100℃~1 150℃ 水	σ_b	550	480	480	460	450	440
		σ_s	200	200	190	178	162	150
		σ_{HL}	144	144	144	130	130	120
		E	2.02×10^5	1.93×10^5	1.89×10^5	1.85×10^5	1.81×10^5	1.77×10^5

表 4-10(续)

MPa

材料牌号	热处理条件	力学性能	阀杆温度/℃					
			20	200	250	300	350	400
Zr18Ni12Mo2Ti Zr18Ni12Mo3Ti	淬火 1 100℃~1 150℃ 水	σ_b	550	463	463	463	462	460
		σ_s	220	176	170	169	160	150
		σ_{BL}	150	140	138	135	130	120
		E	2.02×10^5	1.93×10^5	1.89×10^5	1.85×10^5	1.8×10^5	1.77×10^5
Zr14Ni14W2Mo	回火 820℃时效	σ_b	720	650	650	650	650	650
		σ_s	320	320	320	310	300	290
		σ_{BL}	310	310	310	300	290	280
		E	2.12×10^5	2.01×10^5	1.94×10^5	1.88×10^5	1.83×10^5	1.78×10^5
4Cr9Si2	1 050℃油淬 700℃回火(油冷)	σ_b	900	840		800		800
		σ_s	600					
		σ_{BL}	650	560		530		460
		E						
4Cr10Si2Mo	1 100℃淬油 800℃回火(水冷)	σ_b	960	835		850		780
		σ_s	680	520		530		490
		σ_{BL}						
		E	2.18×10^5	2.11×10^5		2.06×10^5		2.00×10^5
材料牌号	热处理条件	力学性能	阀杆温度/℃					
			450	500	550	600	650	700
Q275		σ_b	400					
		σ_s	110					
		σ_{BL}	100					
		E	1.57×10^5					
35		σ_b	430	365				
		σ_s	170	140				
		σ_{BL}	140	120				
		E	1.57×10^5	1.43×10^5				
40Cr	淬火 850℃油 回火 500℃水、油	σ_b	600	500				
		σ_s	550	440				
		σ_{BL}	390	370				
		E	1.86×10^5	1.8×10^5				

表 4-10(续)

MPa

材料牌号	热处理条件	力学性能	阀 杆 温 度/℃					
			450	500	550	600	650	700
38CrMoAlA 38CrWVA1	淬火 940℃水、油 回火 640℃水、油 表面氮化	σ_b	700	650	600			
		σ_s	580	500	420			
		σ_{BL}	410	390	320			
		E	1.75×10^5	1.7×10^5	1.68×10^5			
25Cr2MoVA	淬火 900℃油 回火 620℃空气	σ_b	700	640	560			
		σ_s	600	590	500			
		σ_{BL}	420	400	380			
		E	1.86×10^5	1.8×10^5	1.74×10^5			
4Cr10Si2Mo	淬火 1 010℃~ 1 040℃油 回火 740℃空气	σ_b	730	680	560	440	300	225
		σ_s	475	465	420	375	250	205
		σ_{BL}	330	310	300	280	230	180
		E	1.8×10^5	1.75×10^5	1.7×10^5	1.6×10^5	1.55×10^5	1.5×10^5
2Cr13	淬火 1 000℃~1 050℃ 水、油 回火 660℃~770℃油、水 空气	σ_b	480	440	350			
		σ_s	380	365	285			
		σ_{BL}	280	270	220			
		E	1.89×10^5	1.84×10^5	1.78×10^5			
3Cr13	淬火 1 000℃~1 050℃ 油 回火 200℃~300℃空气	σ_b	520	500	400			
		σ_s	340	300	250			
		σ_{BL}	290	280	220			
		E	1.89×10^5	1.84×10^5	1.78×10^5			
Cr17Ni2	淬火 950℃~975℃油 回火 275℃~300℃空气	σ_b	630	490				
		σ_s	485	430				
		σ_{BL}	293	240				
		E	1.35×10^5	1.15×10^5				
1Cr18Ni9Ti 1Cr18Ni10Ti	淬火 1 100℃~1 150℃ 水	σ_b	440	430	400	360		
		σ_s	145	140	135	130		
		σ_{BL}	120	120	110	110		
		E	1.73×10^5	1.69×10^5	1.64×10^5	1.6×10^5		
Cr18Ni12Mo2Ti Cr18Ni12Mo3Ti	淬火 1 100℃~1 150℃ 水	σ_b	456	450	440	430		
		σ_s	140	135	130	125		
		σ_{BL}	110	100	90	77		
		E	1.73×10^5	1.69×10^5	1.64×10^5	1.59×10^5		

表 4-10(续)

MPa

材料牌号	热处理条件	力学性能	阀杆温度/℃					
			450	500	550	600	650	700
4Cr14Ni14W2Mo	回火 820℃时效	σ_b	640	620	580	500	445	345
		σ_s	280	270	260	255	240	220
		σ_{BL}	270	260	250	245	230	210
		E	1.73×10^5	1.69×10^5	1.66×10^5	1.6×10^5	1.57×10^5	1.52×10^5
4Cr9Si2	1 050℃油淬 700℃回火(油冷)	σ_b		600		530		220
		σ_s						
		σ_{BL}						
		E						
4Cr10Si2Mo	1 100℃油淬 800℃回火(水冷)	σ_b		680		440		225
		σ_s		465		375		205
		σ_{BL}						
		E		1.91×10^5		1.76×10^5		1.54×10^5

11. 阀杆材料的许用应力(见表 4-11)

表 4-11 阀杆材料的许用应力

材 料 牌 号	阀 杆 温 度/℃																			
	20					200					250					300				
	许 用 应 力/MPa																			
	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Z]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Z]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Z]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Z]
Q275	185	165	105	99	175	170	150	95	90	160	155	135	90	81	145	130	115	75	69	120
35	210	185	120	111	195	195	175	111	105	185	176	150	95	90	160	160	140	90	84	150
40Cr	300	280	180	168	290	300	275	180	165	285	300	275	180	165	285	300	275	180	165	285
38CrMoAlA 38CrWVA1	315	295	190	177	305	280	260	170	156	270	280	260	170	156	270	280	260	170	156	270
25Cr2MoVA	300	280	180	168	290	275	260	170	156	265	270	250	160	150	260	255	240	155	144	245
Cr17Ni2	280	255	165	153	265	275	250	160	150	260	275	250	160	150	260	265	245	160	147	255
2Cr13	245	220	145	132	230	240	215	140	129	225	225	200	130	120	210	200	180	115	108	190
3Cr13	260	240	145	144	250	240	230	140	138	235	235	225	135	135	230	230	220	130	130	225
1Cr18Ni9Ti	155	135	90	81	145	150	130	85	78	140	145	125	80	75	135	135	120	80	72	125
Cr18Ni12Mo2Ti Cr18Ni12Mo3Ti	170	145	95	87	155	135	115	75	69	125	130	115	75	69	120	130	115	75	69	120
4Cr14Ni 14W2Mo	235	205	135	123	220	230	200	130	120	215	230	200	130	120	215	225	195	25	117	210

表 4-11(续)

材料牌 号	阀 杆 温 度 /℃																			
	350					400					450					500				
	许 用 应 力/MPa																			
	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Σ]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Σ]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Σ]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Σ]
Q275	115	100	65	60	105	100	85	55	51	90	85	75	50	45	80	—	—	—	—	—
35	155	135	90	81	145	140	120	80	72	130	130	115	75	69	120	110	95	60	57	100
40Cr	265	245	160	147	255	215	200	130	120	205	175	165	105	99	170	155	145	95	87	150
38CrMoAlA 38CrWVAI	255	240	155	144	245	240	200	145	120	230	225	210	135	126	215	220	205	135	123	210
25Cr2MoVA	245	230	150	138	235	230	215	140	129	220	220	200	130	120	210	190	175	115	105	180
Cr17Ni2	265	240	155	144	250	260	235	155	141	245	215	200	130	120	205	150	140	90	84	145
2Cr13	185	170	110	102	175	185	170	110	102	175	160	150	95	90	155	140	130	85	78	135
3Cr13	215	210	125	125	210	200	195	115	115	195	180	175	105	105	175	160	155	100	93	155
1Cr18Ni9Ti	125	105	70	63	115	115	100	65	60	105	110	95	60	57	100	105	95	60	57	100
Cr18Ni12Mo2Ti Cr18Ni12Mo3Ti	125	105	70	63	115	115	100	65	60	105	110	95	60	57	100	105	90	60	54	95
4Cr14Ni 14W2Mo	220	190	125	114	205	215	185	120	111	200	210	180	115	108	195	200	175	115	105	185

材料牌 号	阀 杆 温 度 /℃																			
	550					600					650					700				
	许 用 应 力/MPa																			
	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Σ]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Σ]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Σ]	[σ _Y]	[σ _L]	[τ _N]	[τ]	[σ _Σ]
Q275	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	90	80	50	48	85	60	55	35	21	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40Cr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38CrMoAlA 38CrWVAI	220	200	130	120	210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25Cr2MoVA	170	160	105	96	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cr17Ni2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2Cr13	115	105	70	63	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3Cr13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1Cr18Ni9Ti	105	90	60	54	95	100	85	55	51	90	90	80	50	48	85	—	—	—	—	—
Cr18Ni12Mo2Ti Cr18Ni12Mo3Ti	100	85	55	51	90	95	85	55	51	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4Cr14Ni 14W2Mo	195	170	110	102	180	180	155	100	96	165	165	145	95	87	155	130	115	75	—	120

12. 螺栓螺钉材料的力学性能(见表 4-12)

表 4-12 螺栓螺钉材料的力学性能

MPa

材料牌号	热处理条件	线胀系数		力学性能	螺栓螺钉的温度/℃											
		$t/℃$	α mm/mm℃		20	200	250	300	350	400	450	500	550	600		
Q235A				σ_b	400											
				σ_s	240	200	180	150	130	110	90	70				
Q255A				σ_b	420											
				σ_s	260	220	200	170	140	125	100	80				
Q275				σ_b	500											
				σ_s	280	240	210	175	150	130	110	90				
20		20~100	11.16	σ_b	420	420	420	420	420	360	300	250				
		20~200	12.12	σ_s	250	220	190	170	150	130	115	100				
		20~300	12.78	σ_R						100	50	25				
		20~400	13.38	σ_{CH}							90	36				
				E	2.02	1.79	1.75	1.70	1.65	1.61	1.50	1.37				
25		20~100	12.18	σ_b	460	460	460	460	460	440	370	320				
		20~200	12.66	σ_s	280	240	210	190	170	150	140	120				
		20~300	13.08	σ_R						105	53	25				
				σ_{CH}												
		20~400	13.47	E	2.02	1.95	1.92	1.89	1.78	1.67	1.60	1.52				
30		20~100	11.09	σ_b	500	500	500	500	480	440	400	360				
		20~200	11.89	σ_s	300	250	220	200	185	165	155	130				
		20~300	12.72	σ_R						110	55	25				
		20~400	13.42	σ_{CH}												
				E	2.04	1.95	1.92	1.89	1.78	1.67	1.55	1.40				
35		20~100	11.10	σ_b	540	540	540	540	530	510	430	365				
		20~200	11.90	σ_s	320	270	230	210	200	180	170	140				
		20~300	12.60	σ_R						110	55	25				
		20~400	13.40	σ_{CH}												
				E	2.01	1.90	1.85	1.79	1.75	1.71	1.57	1.40				

表 4-12(续)

MPa

材 料 牌 号	热处理条件	线胀系数		力学性能	螺 栓 螺 钉 的 温 度/℃										
		$t/^{\circ}\text{C}$	α mm/mm℃		20	200	250	300	350	400	450	500	550	600	
40		20~100	11.21	σ_b	580	580	580	580	570	520	450	355			
		20~200	12.14	σ_s	340	280	240	230	215	190	180	150			
		20~300	13.00	σ_R						110	55	25			
		20~400	13.58	σ_{CH}											
				E	2.14	2.08	2.03	1.98	1.94	1.89	1.85	1.80			
35Cr	淬火 850℃油 回火 500℃水、油	20~100	11.30	σ_b	900	850	850	850	750	650	560	480			
		20~200	12.00	σ_s	750	680	670	640	610	580	520	420			
		20~300	12.90	σ_R											
		20~400	13.70	σ_{CH}											
				E	2.19	2.01	1.97	1.94	1.90	1.87	1.84	1.80			
40Cr	淬火 850℃油 回火 500℃水、油	20~100	11.00	σ_b	1000	900	900	900	800	700	600	500			
		20~200	12.00	σ_s	800	720	710	690	650	620	550	440			
		20~300	12.20	σ_R											
		20~400	12.90	σ_{CH}											
				E	2.12	2.08	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.80			
35CrMn	淬火 860℃油 回火 600℃水、油	20~100		σ_b	850	800									
		20~200		σ_s	700	650									
		20~400		σ_R											
		20~600		σ_{CH}											
				E											
30CrMo	淬火 880℃油、温水 回火 540℃水、油	20~100	12.30	σ_b	800	780	780	760	740	690	620	540			
		20~200	12.50	σ_s	600	550	520	480	440	400	350	300			
		20~400	13.90	σ_R						140	110	55			
		20~500	14.40	σ_{CH}							230	135			
				E	2.20	2.10	2.08	2.05	2.00	1.95	1.90	1.86			
35CrMo	淬火 850℃油 回火 560℃水、油	20~100	12.30	σ_b	850	820	820	800	750	690	620	540			
		20~200	12.60	σ_s	650	585	560	530	490	440	390	340			
		20~400	13.90	σ_R						140	110	55			
		20~500	14.60	σ_{CH}							240	152			
				E	2.20	2.10	2.08	2.05	2.00	1.95	1.90	1.86			
40CrVA	淬火 880℃油 回火 650℃水、油	20~100	11.00	σ_b	900	850	850	840	800	700	600	500			
		20~200	12.00	σ_s	750	650	630	610	560	480	390	340			
		20~300	12.90	σ_R							60	35			
		20~400	13.30	σ_{CH}											
				E	2.12	2.08	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.80			

表 4-12(续)

MPa

材料牌 号	热处理条件	线胀系数		力学性能	螺 栓 螺 钉 的 温 度/℃										
		t/℃	α mm/mm℃		20	200	250	300	350	400	450	500	550	600	
25Cr2MoVA	淬火 900℃油 回火 620℃空气	20~100	11.30	σ_b	950	900	860	820	780	730	700	640	560		
		20~200	12.00	σ_s	800	780	740	700	660	625	600	590	500		
		20~400	13.90	σ_R							233	80	31		
		20~600	14.40	σ_{CH}								200	60		
				E	2.17	2.06	2.02	1.98	1.94	1.91	1.86	1.80	1.74		
15Cr11MoV	淬火 1 050℃~ 1 100℃空气 回火 720℃~ 740℃空气	20~100	10.50	σ_b	700	700	700	700	690	680	660	620	540		
		20~200	11.00	σ_s	500	500	500	500	490	490	490	460	450		
		20~400	12.00	σ_R									90		
		20~500	12.00	σ_{CH}									160		
				E	2.20	2.10	2.05	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80	1.70		
2Cr13	淬火 1 000℃~ 1 050℃水、油 回火 700℃~ 790℃油、水	20~100	10.50	σ_b	660	650	610	555	530	530	480	440	350		
		20~200	11.00	σ_s	450	420	410	400	395	390	380	365	285		
		20~400	12.00	σ_R							128	48	30		
		20~500	12.00	σ_{CH}							260	160			
				E	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.78		
Cr17Ni2	淬火 950℃~975℃ 油 回火 275℃~300℃	20~100	10.00	σ_b	800	790	780	760	740	720	630	490			
		20~200	10.00	σ_s	600	590	580	560	540	520	485	430			
		20~400	11.00	σ_R											
		20~500	11.00	σ_{CH}											
				E	1.80	1.75	1.73	1.70	1.68	1.55	1.35	1.15			
1Cr18Ni9Ti	淬火 1 100℃~ 1 150℃水	20~100	16.60	σ_b	550	480	480	460	450	440	440	430	400	360	
		20~300	17.20	σ_s	200	200	190	178	162	150	145	140	135	130	
		20~500	17.90	σ_R								100	85	64	
		20~700	18.60	σ_{CH}									140	95	
				E	2.02	1.93	1.89	1.85	1.81	1.77	1.73	1.69	1.64	1.60	
1Cr14Ni14W2Mo	回火 820℃时效	20~300	17.00	σ_b	720	650	650	650	650	650	640	620	580	500	
		20~500	18.00	σ_s	320	320	320	310	300	290	280	270	260	255	
		20~700	18.00	σ_R										80	
		20~900	19.00	σ_{CH}										150	
				E	2.12	2.01	1.94	1.88	1.83	1.78	1.73	1.69	1.66	1.60	

注：① 线胀系数 α 的值应乘以 10^{-6} 。② 弹性模数 E 的值应乘以 10^3 。③ 无明显屈服极限 σ_s 按变形 0.2% 选取。④ 蠕变极限 σ_R 按蠕变速度 1×10^{-5} mm/mm。⑤ 持久极限 σ_{CH} 按载荷 10^7 小时。

13. 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷(见表 4-13)

表 4-13(1) 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷

材料牌号	螺栓直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
	底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
	螺 栓 螺 钉 温 度 20 ℃	σ_L (MPa), F_L (N)													
Q235A	$[\sigma_L]$	96	100	104	108										
	$[F_L]$	5 020	7 620	10 900	15 600	18 900	24 300	30 400	35 000	46 100	56 000	81 600	112 800	148 600	178 400
Q255A	$[\sigma_L]$	100	104	108	113										
	$[F_L]$	5 230	7 920	11 300	16 300	19 800	25 400	31 800	36 600	48 200	58 600	85 300	118 000	155 500	186 700
Q275	$[\sigma_L]$	111	116	121	126										
	$[F_L]$	5 800	8 830	12 700	18 200	22 100	28 400	35 500	40 900	53 800	65 400	95 200	131 500	173 400	208 200
20	$[\sigma_L]$	108	112	116	120										
	$[F_L]$	5 600	8 530	12 100	17 300	21 000	27 000	33 800	38 900	51 300	62 300	90 600	125 400	165 100	198 200
25	$[\sigma_L]$	115	120	125	130										
	$[F_L]$	6 020	9 150	13 100	18 700	22 800	29 300	36 600	42 200	55 400	67 500	98 200	135 800	178 900	214 800
30	$[\sigma_L]$	125	130	135	140										
	$[F_L]$	6 550	9 900	14 100	20 200	24 500	31 500	39 400	45 400	59 800	72 700	105 800	146 300	192 600	231 300
35	$[\sigma_L]$	135	140	145	150										
	$[F_L]$	7 060	10 700	15 200	21 600	26 300	33 800	42 200	48 700	64 100	77 900	113 200	156 800	206 400	247 800
40	$[\sigma_L]$	145	150	155	160										
	$[F_L]$	7 580	11 400	16 200	23 100	28 000	36 000	45 000	51 900	68 300	83 000	120 800	167 200	220 200	264 300
35Cr	$[\sigma_L]$	225	230	235	243										
	$[F_L]$	11 800	17 500	24 600	35 000	42 600	54 700	68 400	78 800	103 800	126 100	183 500	254 000	334 400	401 400

表 4-13(1)(续)

螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
材料牌号	螺栓螺钉温度 20 °C													
40Cr	[σ_t]	234	242	250	257									
	[F_t]	11 200	18 500	26 200	37 000	45 000	57 900	72 400	83 400	109 800	133 400	194 100	268 600	353 700
35CrMn	[σ_t]	210	218	225	230									
	[F_t]	11 000	16 600	23 600	33 100	40 300	51 800	64 700	74 600	98 200	119 400	173 700	240 400	316 500
2Cr13	[σ_t]	170	173	176	178									
	[F_t]	8 890	13 200	18 400	24 700	31 200	40 000	50 100	57 700	76 000	92 400	134 400	186 000	244 900
30CrMo	[σ_t]	192	200	208	215									
	[F_t]	10 000	15 300	21 800	31 000	37 700	48 400	60 500	69 700	91 800	111 500	162 400	224 600	296 000
35CrMo	[σ_t]	205	214	222	230									
	[F_t]	10 700	16 300	23 200	33 100	40 300	51 800	64 700	74 600	98 200	119 400	173 700	240 400	316 500
40CrVA	[σ_t]	220	228	235	243									
	[F_t]	11 500	17 400	24 600	35 000	42 600	54 700	68 400	78 800	103 800	126 100	183 500	254 000	334 000
25Cr2MoVA	[σ_t]	230	240	250	257									
	[F_t]	12 000	18 300	26 200	37 100	45 000	57 900	72 400	83 400	109 800	133 400	194 100	268 600	353 600
Cr17Ni2	[σ_t]	192	200	208	215									
	[F_t]	10 000	15 300	21 800	31 000	37 600	48 400	60 500	69 700	91 800	111 500	162 400	224 700	295 800
15Cr11MoV	[σ_t]	172	178	183	188									
	[F_t]	8 990	13 600	19 200	27 200	32 900	42 300	52 900	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	255 700

表 4-13(1)(续)

材料 牌 号	螺 栓 螺 钉 温 度 20 ℃												σ_L (MPa), F_L (N)				
1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_L]$	86	91	96	100												
	$[F_L]$	4 500	6 900	10 000	14 400	17 500	22 500	28 200	32 400	42 700	51 900	75 500	104 500	137 600	165 200		
1Cr14Ni14W2Mo	$[\sigma_L]$	152	158	164	170												
	$[F_L]$	7 950	12 000	17 200	24 500	29 800	38 300	47 900	55 100	72 500	88 200	128 200	177 700	234 000	280 800		

表 4-13(2) 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷

材料牌号		螺栓螺钉温度 200 °C												σ_L (MPa), F_L (N)				
螺纹直径/mm	底径面积/mm ²	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52			
Q235A	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652				
Q255A																		
Q275																		
20																		
25																		

表 4-13(2)(续)

材料牌号	螺栓螺钉温度 200 °C										σ_L (MPa), F_L (N)				
螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52	
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652	
30	$[\sigma_L]$	110	115	120	125										
	$[F_L]$	5 750	8 780	12 600	18 000	21 900	28 200	35 200	40 500	53 400	64 900	94 400	130 600	172 000	
35	$[\sigma_L]$	118	123	129	135										
	$[F_L]$	6 180	9 380	13 500	19 500	23 700	30 400	38 000	43 800	57 600	70 100	102 000	141 100	185 800	
40	$[\sigma_L]$	122	128	134	140										
	$[F_L]$	6 400	9 750	14 000	20 100	24 500	31 500	39 400	45 400	59 800	72 700	105 700	146 300	192 600	
35Cr	$[\sigma_L]$	206	214	222	230										
	$[F_L]$	10 800	16 300	23 300	33 100	40 200	51 800	64 700	74 600	98 200	119 400	173 700	240 300	316 500	
40Cr	$[\sigma_L]$	218	227	235	243										
	$[F_L]$	11 400	17 300	24 600	35 000	42 500	54 700	68 400	78 800	103 800	126 100	183 500	254 000	334 400	
35CrMn	$[\sigma_L]$	195	200	210	215										
	$[F_L]$	10 200	15 300	22 000	31 000	37 700	48 400	60 600	69 700	91 800	111 600	162 400	225 000	295 800	
2Cr13	$[\sigma_L]$	167	170	173	176										
	$[F_L]$	8 750	13 000	18 100	25 400	30 800	39 600	49 500	57 100	75 200	91 300	132 900	183 900	242 200	
30CrMo	$[\sigma_L]$	188	196	204	211										
	$[F_L]$	9 850	14 900	21 400	30 400	36 900	47 500	59 400	68 400	90 100	109 500	159 300	220 500	290 300	
35CrMo	$[\sigma_L]$	198	206	213	220										
	$[F_L]$	10 400	15 700	22 300	31 700	38 600	49 500	62 000	71 400	94 000	114 200	196 200	230 000	302 700	

表 4-13(2)(续)

材料牌号	螺栓螺钉温度 200 °C												σ_L (MPa), F_L (N)				
40CrVA	$[\sigma_L]$	206	214	222	230												
	$[F_L]$	10 800	16 300	23 300	33 100	40 300	51 800	64 700	74 600	98 200	119 400	173 700	240 400	316 500	380 000		
25Cr2MoVA	$[\sigma_L]$	225	231	237	243												
	$[F_L]$	11 800	17 600	24 800	35 000	42 600	54 700	68 500	78 800	103 800	126 100	183 500	254 000	334 400	401 400		
Cr17Ni2	$[\sigma_L]$	190	197	204	211												
	$[F_L]$	9 900	15 000	21 400	30 400	37 000	47 500	59 400	68 400	90 100	109 500	159 300	220 500	290 300	348 600		
15Cr1MoV	$[\sigma_L]$	172	178	183	188												
	$[F_L]$	9 000	13 600	19 200	27 100	32 900	42 300	52 900	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	259 000	311 600		
1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_L]$	85	90	95	100												
	$[F_L]$	4 450	6 850	9 950	14 400	17 500	22 500	28 200	32 400	42 700	51 900	75 500	104 500	137 600	165 200		
4Cr14Ni14W2Mo	$[\sigma_L]$	142	148	154	160												
	$[F_L]$	7 430	11 300	16 100	23 100	28 000	36 000	45 100	51 900	68 300	83 000	121 000	167 000	220 200	264 000		

表 4-13(3) 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷

材料 牌 号		螺 栓 螺 钉 温 度 225 °C												σ_t (MPa), F_L (N)			
Q235A	$[\sigma_t]$	72	76	79	82												
	$[F_t]$	3 770	5 800	8 300	11 800	14 300	18 400	23 000	26 500	35 000	42 500	61 900	85 700	113 000	135 400		
	螺 纹 直 径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52		
	底 径 面 积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652		

表 4-13(3)(续)

材料牌号		螺栓螺钉温度 225 °C											σ_L (MPa), F_L (N)				
螺纹直径/mm		M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52		
底径面积/mm ²		52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652		
Q255A	$[\sigma_L]$	80	84	88	91												
	$[F_L]$	4 180	6 400	9 200	13 100	15 900	20 500	25 600	29 500	38 800	47 200	68 700	95 000	125 200	150 300		
	$[\sigma_L]$	86	90	93	96												
Q275	$[F_L]$	4 500	6 900	9 700	13 800	16 800	21 600	27 000	31 100	41 000	49 800	72 500	100 000	132 000	158 500		
	$[\sigma_L]$	88	93	98	102												
	$[F_L]$	4 600	7 100	10 300	14 700	17 900	23 000	28 700	33 000	43 600	52 900	77 000	106 600	140 300	168 500		
20	$[\sigma_L]$	95	101	107	112												
	$[F_L]$	4 950	7 700	11 200	16 100	19 600	25 200	31 500	36 300	47 800	58 100	84 500	117 000	154 000	185 000		
	$[\sigma_L]$	100	106	112	117												
30	$[F_L]$	5 230	8 100	11 700	16 900	20 500	26 500	32 900	38 000	50 000	60 700	88 300	122 300	160 900	193 300		
	$[\sigma_L]$	106	113	119	125												
	$[F_L]$	5 550	8 600	12 500	18 000	21 900	28 200	35 200	40 500	53 400	64 900	94 400	130 500	178 000	206 000		
35	$[\sigma_L]$	112	118	124	130												
	$[F_L]$	5 860	9 000	13 000	18 700	22 800	29 200	36 500	42 200	55 500	67 500	98 200	136 000	179 000	215 000		
	$[\sigma_L]$	203	212	220	228												
35Cr	$[F_L]$	10 600	16 200	23 000	32 900	40 000	51 300	64 000	74 000	98 500	118 000	172 000	238 000	314 000	377 000		
	$[\sigma_L]$	216	226	235	243												
	$[F_L]$	11 300	17 200	24 600	35 000	42 500	54 800	68 100	79 000	104 000	126 000	183 500	254 000	334 000	401 000		
40Cr																	

表 4-13(3)(续)

材料牌号	螺栓螺钉温度 225 °C										σ_t (MPa), F_t (N)				
螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52	
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652	
2Cr13	$[\sigma_t]$	166	167	169	170										
	$[F_t]$	8 700	12 700	17 700	24 500	29 800	47 900	55 100	72 500	88 200	128 200	177 100	233 900	280 800	
	$[\sigma_t]$	183	191	199	206										
30CrMo	$[F_t]$	9 600	14 500	20 800	29 700	36 000	58 000	66 800	88 000	107 000	155 000	215 200	283 500	340 300	
	$[\sigma_t]$	196	204	211	218										
	$[F_t]$	10 200	15 500	22 100	31 400	38 200	61 400	70 700	93 100	113 100	164 600	227 800	300 000	360 100	
40CrVA	$[\sigma_t]$	203	212	220	228										
	$[F_t]$	10 600	16 100	23 000	32 900	40 000	64 200	74 000	98 500	118 300	172 000	238 300	313 700	376 700	
	$[\sigma_t]$	218	225	232	238										
25Cr2MoVA	$[F_t]$	11 400	17 100	24 300	34 300	41 700	53 600	67 000	77 200	101 600	123 500	179 700	248 700	327 400	393 100
	$[\sigma_t]$	190	197	204	211										
	$[F_t]$	9 940	15 000	21 400	30 400	37 000	47 500	59 400	68 400	90 100	109 500	159 300	220 500	290 300	348 500
15Cr11MoV	$[\sigma_t]$	172	178	183	188										
	$[F_t]$	9 000	13 600	19 200	27 100	32 900	42 300	52 900	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	258 700	310 600
	$[\sigma_t]$	82	88	93	98										
1Cr18Ni9Ti	$[F_t]$	4 300	6 700	9 740	14 100	17 100	22 000	27 600	31 800	41 900	50 900	74 000	102 400	134 800	161 800
	$[\sigma_t]$	142	148	154	160										
	$[F_t]$	7 450	11 300	16 100	23 000	28 000	36 000	45 000	51 880	68 300	83 000	120 800	167 200	220 000	264 300

表 4-13(4) 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷

螺栓直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
材料牌号	螺栓螺钉温度 250℃													
Q235A	[σ_t]	69	72	75	78									
	[F_t]	3 600	5 500	7 800	11 200	13 700	17 600	22 000	25 300	33 300	40 500	59 000	81 500	107 300
Q235A	[σ_t]	77	81	84	87									
	[F_t]	4 030	6 160	8 800	12 500	15 200	19 600	24 500	28 200	37 200	45 200	65 700	90 900	119 700
Q275	[σ_t]	80	84	88	91									
	[F_t]	4 180	6 400	9 220	13 100	15 900	20 500	25 600	29 500	38 900	47 200	68 800	95 100	125 200
20	[σ_t]	78	84	90	95									
	[F_t]	4 080	6 400	9 450	13 700	16 600	21 400	26 700	30 800	40 600	49 400	71 700	99 300	130 700
25	[σ_t]	88	94	100	105									
	[F_t]	4 600	7 160	10 500	15 100	18 400	23 600	29 400	34 100	44 800	54 500	79 300	111 000	144 500
30	[σ_t]	92	98	104	110									
	[F_t]	4 800	7 460	10 900	15 900	19 300	24 800	31 000	35 700	47 000	57 000	83 100	115 000	151 400
35	[σ_t]	96	103	109	115									
	[F_t]	5 020	7 850	11 400	16 600	20 100	25 900	32 400	37 300	49 100	59 700	86 800	120 000	158 200
40	[σ_t]	102	108	114	120									
	[F_t]	5 330	8 250	11 900	17 300	21 000	27 000	33 800	39 000	51 200	62 300	90 700	125 400	165 000
35Cr	[σ_t]	200	210	220	228									
	[F_t]	10 450	16 000	23 000	32 800	40 000	51 300	64 200	74 000	97 300	118 300	172 200	238 300	343 700

表 4-13(4)(续)

材料牌号	螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
	底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
螺栓螺钉温度 250 ℃															
40Cr	[σ_L]	214	224	235	243										
	[F_L]	11 200	17 100	24 600	35 000	42 600	54 700	68 500	78 800	103 800	126 800	183 500	254 000	334 400	401 400
2Cr13	[σ_L]	165	165	165	165										
	[F_L]	8 650	12 600	17 300	23 800	28 900	37 100	46 400	53 400	70 500	85 600	124 600	172 400	227 000	272 600
30CrMo	[σ_L]	178	186	193	200										
	[F_L]	9 300	14 200	20 200	28 800	35 000	45 000	56 300	64 900	85 400	103 800	151 000	209 000	275 200	330 400
35CrMo	[σ_L]	194	202	210	217										
	[F_L]	10 200	15 400	22 000	31 300	38 000	48 800	61 100	70 400	92 600	112 600	164 000	226 700	298 600	358 500
40CrVA	[σ_L]	200	209	217	225										
	[F_L]	10 500	15 900	22 700	32 900	39 400	50 700	63 400	73 000	96 000	116 800	170 000	235 000	309 600	371 700
25Cr2MoVA	[σ_L]	212	219	226	232										
	[F_L]	11 100	16 700	23 700	33 400	40 700	52 200	65 300	75 300	99 000	120 400	175 200	242 400	339 200	383 300
Cr17Ni2	[σ_L]	190	197	204	211										
	[F_L]	9 940	15 000	21 400	30 400	37 000	47 500	59 400	68 500	90 000	109 500	159 300	220 500	299 300	348 600
15Cr11MoV	[σ_L]	172	178	183	188										
	[F_L]	9 000	13 600	19 200	27 100	33 000	42 400	52 900	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	258 700	310 600
1Cr18Ni9Ti	[σ_L]	80	85	90	95										
	[F_L]	4 180	6 500	9 450	13 700	16 600	21 400	26 700	30 900	40 600	49 300	71 900	99 200	130 700	157 000
4Cr14Ni14W2Mo	[σ_L]	142	148	154	160										
	[F_L]	7 420	11 300	16 100	23 000	28 000	36 000	45 000	51 900	68 300	83 000	120 800	167 200	220 200	264 300

表 4-13(5) 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷

螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
材料牌号	螺栓螺钉温度 275℃ σ_L (MPa), F_L (N)													
Q235A	$[\sigma_L]$	63	66	69	71									
	$[F_L]$	3 300	5 030	7 220	10 200	12 400	20 000	23 000	30 300	36 900	53 600	74 200	97 700	117 300
Q255A	$[\sigma_L]$	70	74	77	80									
	$[F_L]$	3 660	5 630	8 050	11 500	14 000	22 500	26 000	34 200	41 500	60 400	83 600	110 000	132 100
Q275	$[\sigma_L]$	73	77	81	84									
	$[F_L]$	3 820	5 850	8 500	12 100	14 700	23 600	27 200	35 900	43 500	63 500	87 800	115 500	138 700
20	$[\sigma_L]$	74	80	85	90									
	$[F_L]$	3 870	6 100	8 900	13 000	15 800	25 300	29 200	38 400	46 700	68 000	94 000	123 800	148 700
25	$[\sigma_L]$	84	90	95	100									
	$[F_L]$	4 400	6 850	9 950	14 400	17 500	28 200	32 400	42 700	51 900	75 500	104 500	137 600	165 000
30	$[\sigma_L]$	86	93	99	105									
	$[F_L]$	4 500	7 100	10 400	15 100	18 400	29 700	34 000	44 850	54 500	79 300	109 700	144 800	173 500
35	$[\sigma_L]$	91	98	104	110									
	$[F_L]$	4 750	7 480	10 900	15 800	19 300	31 000	35 700	47 000	57 100	83 100	115 000	151 400	181 700
40	$[\sigma_L]$	99	105	111	117									
	$[F_L]$	5 200	8 000	11 600	16 900	20 500	32 900	38 000	50 000	60 700	88 400	122 000	161 000	193 300
35Cr	$[\sigma_L]$	198	210	220	228									
	$[F_L]$	10 400	16 000	23 000	32 800	40 000	64 200	74 000	97 400	118 300	172 200	238 300	313 700	376 700

表 4-13(5)(续)

材料牌号	螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
	底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
螺栓螺钉温度 275 °C															
40Cr	[σ_L]	212	222	232	242										
	[F_L]	11 100	16 900	24 300	34 900	42 400	54 500	68 100	78 500	103 400	125 900	182 800	253 000	333 000	400 000
2Cr13	[σ_L]	160	160	160	160										
	[F_L]	8 470	12 100	16 700	23 000	28 000	36 000	45 000	51 900	68 300	83 000	120 800	167 200	220 000	264 300
30CrMo	[σ_L]	171	178	185	192										
	[F_L]	8 950	13 500	19 400	27 700	33 600	43 200	54 100	62 300	82 000	99 600	145 000	200 600	264 200	317 200
35CrMo	[σ_L]	188	196	203	210										
	[F_L]	9 800	15 000	21 200	30 200	36 800	47 300	59 100	68 100	89 700	109 000	159 000	220 000	289 000	347 000
40CrVA	[σ_L]	195	204	213	221										
	[F_L]	10 200	15 500	22 300	31 800	38 700	49 700	62 200	71 700	94 400	115 000	167 000	230 900	304 000	365 000
25Cr2MoVA	[σ_L]	206	213	220	226										
	[F_L]	10 800	16 200	23 000	32 600	39 600	50 900	63 600	73 300	96 500	117 300	170 700	236 200	311 000	373 400
Cr17Ni2	[σ_L]	187	194	201	208										
	[F_L]	9 800	14 700	21 100	30 000	36 500	46 800	58 500	67 500	89 000	108 000	157 000	217 400	286 200	343 600
15Cr11MoV	[σ_L]	172	178	183	188										
	[F_L]	9 000	13 500	19 200	27 100	32 900	42 300	53 000	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	258 700	310 600
1Cr18Ni9Ti	[σ_L]	78	83	88	92										
	[F_L]	4 080	6 300	9 200	13 300	16 100	20 700	25 900	29 900	39 300	47 700	69 500	96 100	126 600	152 000
4Cr14Ni14W2Mo	[σ_L]	141	147	153	158										
	[F_L]	7 400	11 200	16 000	22 800	27 700	35 600	44 500	51 200	67 500	82 000	119 300	165 100	217 400	261 000

表 4-13(6) 各种材料的连接螺栓螺钉应用力和应用载荷

材料牌号	螺栓直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
	底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
螺栓螺钉温度 300 °C															
σ_L (MPa), F_L (N)															
Q235A	$[\sigma_L]$	57	60	63						65					
	$[F_L]$	2 980	4 570	6 600	9 360	11 400	14 600	18 300	21 100	27 800	33 700	49 100	68 000	89 400	107 400
Q255A	$[\sigma_L]$	64	68	71						74					
	$[F_L]$	3 350	5 180	7 450	10 700	13 000	16 700	20 800	24 000	31 600	38 400	55 900	77 300	101 800	122 400
Q275	$[\sigma_L]$	66	70	73						76					
	$[F_L]$	3 450	5 330	7 650	11 000	13 300	17 100	21 400	24 600	32 500	39 400	57 400	79 400	104 500	125 500
20	$[\sigma_L]$	70	75	80						85					
	$[F_L]$	3 650	5 700	8 400	12 200	14 900	19 100	23 900	27 600	36 300	44 100	64 200	88 900	117 000	140 500
25	$[\sigma_L]$	80	85	90						95					
	$[F_L]$	4 200	6 500	9 450	13 700	16 600	21 400	26 700	30 800	40 600	49 400	71 700	99 300	130 700	157 000
30	$[\sigma_L]$	83	89	95						100					
	$[F_L]$	4 350	6 780	9 950	14 400	17 500	22 500	28 200	32 400	42 700	51 900	75 500	104 500	137 600	165 200
35	$[\sigma_L]$	87	93	99						105					
	$[F_L]$	4 550	7 080	10 300	15 100	18 400	23 600	29 400	34 100	44 800	54 500	79 300	110 000	144 500	173 500
40	$[\sigma_L]$	96	103	109						115					
	$[F_L]$	5 000	7 850	11 400	16 600	20 200	25 900	32 400	37 300	49 100	59 700	86 800	120 000	158 200	190 000
35Cr	$[\sigma_L]$	196	208	220						228					
	$[F_L]$	10 200	15 800	23 000	32 800	40 000	51 300	64 200	74 000	97 300	118 300	172 400	238 300	313 700	376 700
40Cr	$[\sigma_L]$	210	220	230						240					
	$[F_L]$	11 000	16 700	24 100	34 600	42 100	54 000	67 600	77 800	102 500	124 500	181 200	250 800	330 000	396 500

表 4-13(6)(续)

材料牌号	螺纹直径/mm	底径面积/mm ²	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
			52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
			螺栓螺钉温度 300 °C													
			σ_L (MPa), F_L (N)													
2Cr13	$[\sigma_L]$	150	150	150	150						150					
	$[F_L]$	7 850	11 400	15 700	21 600	26 300	33 800	42 200	48 600	64 000	77 800	113 400	157 000	206 000	248 000	
30CrMo	$[\sigma_L]$	164	171	178							184					
	$[F_L]$	8 600	13 000	18 600	26 500	32 200	41 400	51 800	59 700	78 500	95 500	139 000	192 300	253 200	304 000	
35CrMo	$[\sigma_L]$	182	190	197							204					
	$[F_L]$	9 520	14 500	20 600	29 400	35 700	46 000	57 400	66 200	87 100	106 000	154 000	213 200	280 700	337 000	
40CrVA	$[\sigma_L]$	191	200	210							218					
	$[F_L]$	10 000	13 200	22 000	31 400	38 200	49 100	61 300	70 700	93 100	113 000	164 600	227 800	299 600	360 000	
25Cr2MoVA	$[\sigma_L]$	200	207	214							220					
	$[F_L]$	10 500	15 800	22 400	31 700	38 500	49 500	62 000	71 300	94 000	114 200	166 100	230 000	302 700	363 400	
Cr17Ni2	$[\sigma_L]$	185	192	199							205					
	$[F_L]$	9 700	14 600	20 800	29 500	35 900	46 200	57 700	66 500	87 500	106 400	155 000	214 000	282 000	338 600	
15Cr11MoV	$[\sigma_L]$	172	178	183							188					
	$[F_L]$	9 000	13 500	19 200	27 100	32 900	42 300	52 900	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	25 870	31 060	
1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_L]$	76	81	85							89					
	$[F_L]$	4 000	6 100	8 900	12 800	15 600	20 000	25 100	28 900	38 000	46 200	67 200	93 000	122 400	147 000	
4Cr14Ni14W2Mo	$[\sigma_L]$	140	145	150							155					
	$[F_L]$	7 320	11 000	15 700	22 300	27 200	34 900	43 600	50 300	66 200	80 500	117 000	162 000	213 600	256 000	

表 4-13(7) 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷

螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
材料牌号	螺栓螺钉温度 325 °C													
Q235A	[σ_t]	53	55	57	59									
	[F_t]	2 770	4 200	5 960	8 500	10 300	13 300	16 600	19 100	25 200	30 600	44 600	61 600	81 200 97 500
Q255A	[σ_t]	59	62	65	67									
	[F_t]	3 080	4 720	6 800	9 650	11 700	15 100	18 900	21 700	28 600	34 700	50 600	70 000	92 200 110 700
Q275	[σ_t]	61	64	67	70									
	[F_t]	3 190	4 870	7 010	10 100	12 200	15 800	19 700	22 700	30 000	36 300	52 900	73 150	96 300 115 600
20	[σ_t]	66	71	76	80									
	[F_t]	3 450	5 400	7 950	11 500	14 000	18 000	22 500	26 000	34 200	41 500	60 400	83 600	110 000 132 100
25	[σ_t]	75	80	85	90									
	[F_t]	3 920	6 100	8 900	13 000	15 800	20 300	25 300	29 200	38 400	46 700	68 000	94 000	123 800 148 700
30	[σ_t]	80	86	91	96									
	[F_t]	4 200	6 550	9 520	13 800	16 800	21 600	27 000	31 100	41 000	49 800	72 500	100 000	132 000 158 500
35	[σ_t]	85	91	97	103									
	[F_t]	4 440	6 930	10 200	14 800	18 000	23 200	29 000	33 400	44 000	53 500	77 900	107 600	141 700 170 200
40	[σ_t]	93	99	105	111									
	[F_t]	4 860	7 570	11 000	16 000	19 500	25 000	31 200	36 000	47 400	57 600	83 800	116 000	152 700 183 300
35Cr	[σ_t]	180	185	190	195									
	[F_t]	9 400	14 100	19 900	28 100	34 200	43 900	54 900	63 200	83 300	101 200	147 200	203 800	268 300 322 000

表 4-13(7)(续)

螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
材料牌号	螺栓螺钉温度 325 °C													
40Cr	[σ_L]	190	194	197	200									
	[F_L]	9 930	14 800	20 600	28 800	35 000	45 000	56 300	64 900	85 400	103 800	151 000	209 000	275 200 330 400
2Cr13	[σ_L]	146	146	146	146									
	[F_L]	7 630	11 100	15 300	21 000	25 600	32 900	41 100	47 300	62 300	75 800	110 300	152 600	201 000 241 200
30CrMo	[σ_L]	157	166	171	176									
	[F_L]	8 200	12 700	17 900	25 400	30 800	39 600	49 500	57 100	75 200	91 300	132 900	183 000	242 000 290 800
35CrMo	[σ_L]	186	190	193	196									
	[F_L]	970	1 450	2 020	2 820	3 430	4 410	5 520	6 360	8 370	10 170	14 800	20 480	26 960 32 380
40CrVA	[σ_L]	180	187	194	200									
	[F_L]	9 400	14 200	20 300	28 800	35 000	45 000	56 300	64 900	85 400	103 800	151 000	209 000	275 200 330 400
25Cr2MoVA	[σ_L]	195	202	209	215									
	[F_L]	10 200	15 400	21 900	31 000	37 700	48 400	60 500	69 700	91 800	111 600	162 300	224 700	295 800 355 000
Cr17Ni2	[σ_L]	183	200	203	207									
	[F_L]	9 570	15 200	21 300	29 900	36 300	46 600	58 300	67 100	88 400	107 500	156 300	216 300	284 800 342 000
15Cr11MoV	[σ_L]	171	177	183	188									
	[F_L]	8 940	13 500	19 200	27 100	33 000	42 400	52 900	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	258 700 310 600
1Cr18Ni9Ti	[σ_L]	72	77	81	85									
	[F_L]	3 760	5 850	8 500	12 200	14 900	19 100	23 900	27 600	36 300	44 100	64 200	88 900	117 000 140 500
4Cr14Ni14W2Mo	[σ_L]	138	143	148	153									
	[F_L]	7 210	10 900	15 500	22 000	26 800	34 500	43 000	49 600	65 300	79 400	115 500	160 000	210 600 252 800

表 4-13(8) 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷

材料牌号		螺栓螺钉 温度 350 ℃												σ_L (MPa), F_L (N)						
Q235A	$[\sigma_L]$	50	52	54													56			
	$[F_L]$	2 620	3 960	5 650	8 060	9 800	12 600	15 800	18 150	23 900	29 100	42 300	58 600	77 000	92 500					
	$[\sigma_L]$	54	57	59													61			
Q255A	$[F_L]$	2 820	4 340	6 180	8 800	10 700	13 700	17 200	19 800	26 000	31 700	46 100	63 700	83 900	100 800					
	$[\sigma_L]$	57	61	63													65			
	$[F_L]$	2 980	4 650	6 600	9 360	11 400	14 600	18 300	21 100	27 800	33 700	49 100	68 000	89 400	107 400					
20	$[\sigma_L]$	62	67	71													75			
	$[F_L]$	3 240	5 100	7 430	10 800	13 100	16 900	21 100	24 300	32 000	38 900	56 600	78 400	103 200	123 900					
	$[\sigma_L]$	70	75	80													85			
25	$[F_L]$	3 660	5 720	8 400	12 200	14 900	19 100	23 900	27 600	36 300	44 100	64 200	88 900	117 000	140 500					
	$[\sigma_L]$	77	82	87													92			
	$[F_L]$	4 030	6 250	9 100	13 300	16 100	20 700	25 900	29 900	39 300	47 700	69 500	96 100	126 600	152 000					
30	$[\sigma_L]$	83	89	95													100			
	$[F_L]$	4 350	6 780	9 950	14 400	17 500	22 500	28 200	32 400	42 700	51 900	75 500	104 500	137 600	165 200					
	$[\sigma_L]$	89	95	101													107			
40	$[F_L]$	4 650	7 240	10 600	15 400	18 700	24 100	30 100	34 700	45 700	55 500	80 800	111 800	147 200	176 700					
	$[\sigma_L]$	165	165	165													165			
	$[F_L]$	8 630	12 600	17 300	23 800	28 900	37 100	46 400	53 400	70 500	85 600	124 600	172 400	227 000	272 600					
35Cr																				

表 4-13(8) (续)

材料牌号		螺栓螺钉温度 350 ℃												σ_L (MPa), F_L (N)			
螺纹直径/mm	底径面积/mm ²	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52		
40Cr	52. 3	76. 2	104. 7	144. 1	175. 2	225. 2	281. 6	324. 3	427. 1	519	755. 2	1 045	1 376	1 652			
	$[\sigma_t]$	180	180	180	26 000	31 500	40 500	50 700	58 400	76 900	93 400	136 000	188 000	246 600	294 000		
	$[F_L]$	9 410	13 700	18 800	26 000	31 500	40 500	50 700	58 400	76 900	93 400	136 000	188 000	246 600	294 000		
2Cr13		142	142	142	142												
	$[\sigma_t]$	142	142	142	142												
	$[F_L]$	742	1 080	1 490	2 050	2 490	3 200	4 000	4 610	6 060	7 370	10 730	14 840	19 540	23 460		
30CrMo		150	157	163	169												
	$[\sigma_t]$	150	157	163	169												
	$[F_L]$	7 850	12 000	17 100	24 400	29 600	38 000	47 600	54 800	72 200	87 700	127 600	176 600	232 500	279 200		
35CrMo		170	176	182	188												
	$[\sigma_t]$	170	176	182	188												
	$[F_L]$	8 900	13 400	19 100	27 100	32 900	42 300	52 900	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	259 000	316 000		
40CrVA		168	174	180	185												
	$[\sigma_t]$	168	174	180	185												
	$[F_L]$	8 800	13 300	18 800	26 600	32 400	41 600	52 000	60 000	79 000	96 000	140 000	193 300	254 500	306 000		
25Cr2MoVA		191	198	205	211												
	$[\sigma_t]$	191	198	205	211												
	$[F_L]$	10 000	15 100	21 500	30 400	37 000	47 500	59 400	68 400	90 100	109 500	159 300	220 500	290 300	348 600		
Cr17Ni2		180	187	194	200												
	$[\sigma_t]$	180	187	194	200												
	$[F_L]$	9 410	14 200	20 300	28 800	35 000	45 000	56 300	64 900	85 400	103 800	151 000	209 000	275 200	330 400		
15Cr11MoV		170	176	181	186												
	$[\sigma_t]$	170	176	181	186												
	$[F_L]$	8 900	13 400	19 000	26 800	32 600	41 900	52 400	60 300	79 500	96 500	140 500	194 400	256 000	307 200		
1Cr18Ni9Ti		68	73	77	81												
	$[\sigma_t]$	68	73	77	81												
	$[F_L]$	3 560	5 560	8 060	11 700	14 200	18 200	22 800	26 300	34 600	42 000	61 200	84 600	111 600	134 000		
4Cr14Ni14W2Mo		135	140	145	150												
	$[\sigma_t]$	135	140	145	150												
	$[F_L]$	7 060	10 700	15 200	21 600	26 300	33 800	42 200	48 600	64 000	77 800	113 400	157 000	206 000	248 000		

表 4-13(9) 各种材料的连接螺栓螺钉许用应力和许用载荷

材料牌号	螺栓直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
	底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
螺栓螺钉温度 375 °C															
σ_t (MPa), F_t (N)															
20	$[\sigma_t]$	58	62	66	70										
	$[F_t]$	3 030	4 720	6 900	10 100	12 200	15 800	19 700	22 700	30 000	36 300	52 900	73 150	96 300	115 600
25	$[\sigma_t]$	66	71	76	80										
	$[F_t]$	3 450	5 400	7 950	11 500	14 000	18 000	22 500	26 000	34 200	41 500	60 400	83 600	110 000	132 100
30	$[\sigma_t]$	72	77	84	87										
	$[F_t]$	3 760	5 870	8 550	12 500	15 200	19 600	24 400	28 200	37 200	45 200	65 700	91 000	119 700	143 700
35	$[\sigma_t]$	79	85	90	95										
	$[F_t]$	4 130	6 470	9 400	13 700	16 600	21 400	26 700	30 800	40 600	49 400	71 700	99 300	130 700	157 000
40	$[\sigma_t]$	84	90	96	101										
	$[F_t]$	4 400	6 850	10 000	14 500	17 700	22 700	28 400	32 800	43 100	52 400	76 300	105 500	139 000	166 900
35Cr	$[\sigma_t]$	140	140	140	140										
	$[F_t]$	7 320	10 700	14 700	20 100	24 500	31 500	39 400	45 400	59 800	72 700	105 700	146 300	192 600	231 300
40Cr	$[\sigma_t]$	155	155	155	155										
	$[F_t]$	8 100	11 800	16 200	22 300	27 200	34 900	43 600	50 300	66 200	80 500	117 000	162 000	213 600	256 000

表 4-13(9) (续)

材料牌号	螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
	底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
	螺栓螺钉温度 375 °C	σ_t (MPa), F_t (N)													
2Cr13	$[\sigma_t]$	142	142	142						142					
	$[F_t]$	7 430	10 900	14 900	20 500	24 900	32 000	40 000	46 100	60 600	73 700	107 300	198 400	195 400	234 600
30CrMo	$[\sigma_t]$	143	149	155						161					
	$[F_t]$	7 480	11 400	16 200	23 200	28 200	36 200	45 300	51 200	68 700	83 500	121 600	168 200	221 500	266 000
35CrMo	$[\sigma_t]$	161	167	173						178					
	$[F_t]$	8 420	12 700	18 100	24 700	31 200	40 000	50 100	57 700	76 000	92 400	134 200	186 000	244 900	294 000
40CrVA	$[\sigma_t]$	155	160	165						170					
	$[F_t]$	8 100	12 200	17 300	24 500	29 800	38 300	47 900	55 100	72 500	88 200	125 200	177 700	233 900	280 800
25Cr2MoVA	$[\sigma_t]$	189	193	196						199					
	$[F_t]$	9 900	14 700	20 500	28 700	34 900	44 800	56 000	64 600	85 000	103 300	150 300	208 000	274 000	328 700
Cr17Ni2	$[\sigma_t]$	179	186	192						198					
	$[F_t]$	9 360	14 200	20 100	28 600	34 700	44 500	55 700	64 300	84 600	102 800	149 500	207 000	272 700	327 000
15Cr11MoV	$[\sigma_t]$	169	175	180						185					
	$[F_t]$	8 850	13 300	18 800	26 600	32 400	41 600	52 000	60 000	79 000	96 000	140 000	193 300	254 500	306 000
1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_t]$	66	70	74						78					
	$[F_t]$	3 450	5 330	7 750	11 200	13 700	17 600	22 000	25 300	33 300	40 500	59 000	81 500	107 300	129 000
4Cr14Ni14W2Mo	$[\sigma_t]$	133	138	143						148					
	$[F_t]$	6 950	10 500	15 000	21 400	26 000	33 300	41 700	48 000	63 200	76 800	111 800	154 600	203 600	244 500

表 4-13(10) 各种材料的连接螺栓螺钉的许用应力和许用载荷

材料牌号		螺栓螺钉温度 400 ℃														σ_t (MPa), F_t (N)							
20	$[\sigma_t]$	54	58	62	65																		
	$[F_t]$	2 820	4 420	6 500	9 360	11 400	14 600	18 300	21 100	27 800	33 700	49 100	68 000	89 400	107 400								
25	$[\sigma_t]$	62	67	71	75																		
	$[F_t]$	3 240	5 100	7 440	10 800	13 100	16 900	21 100	24 300	32 000	38 900	56 600	78 400	103 200	123 900								
30	$[\sigma_t]$	68	73	78	82																		
	$[F_t]$	3 560	5 560	8 060	11 800	14 400	18 500	23 100	26 600	35 000	42 600	61 900	85 700	112 800	135 500								
35	$[\sigma_t]$	75	80	85	90																		
	$[F_t]$	3 920	6 100	8 900	13 000	15 800	20 300	25 300	29 200	38 400	46 700	68 000	94 000	123 800	148 700								
40	$[\sigma_t]$	79	85	90	95																		
	$[F_t]$	4 130	6 470	9 420	13 700	16 600	21 400	26 700	30 800	40 600	49 400	71 700	99 300	130 700	157 000								
35Cr	$[\sigma_t]$	120	120	120	120																		
	$[F_t]$	6 380	9 150	12 600	17 300	21 000	27 000	33 800	38 900	51 300	62 300	90 600	125 400	165 100	198 200								
40Cr	$[\sigma_t]$	130	130	130	130																		
	$[F_t]$	6 800	9 900	13 600	18 700	22 800	29 200	36 500	42 200	55 500	67 500	98 200	136 000	179 000	215 000								
2Cr13	$[\sigma_t]$	142	142	142	142																		
	$[F_t]$	7 420	10 800	14 900	20 500	24 000	32 000	40 000	46 100	60 600	73 700	107 300	148 400	195 400	234 600								
30CrMo	$[\sigma_t]$	135	141	147	153																		
	$[F_t]$	7 060	10 700	15 400	22 000	26 800	34 500	43 000	49 600	65 300	79 400	115 500	160 000	210 600	252 700								

表 4-13(10) (续)

材料牌号	螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
	底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
螺栓螺钉温度 400 ℃															
35CrMo	[σ_t]	152	158	164	169										
	[F_t]	7 950	12 000	17 200	24 400	29 600	38 000	47 600	54 800	72 000	87 700	127 600	176 600	232 500	279 200
40CrVA	[σ_t]	135	135	135	135										
	[F_t]	7 060	10 300	14 100	19 500	23 700	30 400	38 000	43 800	57 600	70 100	102 000	141 000	185 800	223 000
25Cr2MoVA	[σ_t]	187	191	194	197										
	[F_t]	9 800	14 500	20 300	28 400	34 500	44 400	55 500	63 900	84 100	102 200	148 700	205 800	271 000	325 400
Cr17Ni2	[σ_t]	178	184	190	196										
	[F_t]	9 300	14 000	19 900	28 200	34 300	44 100	55 200	63 600	83 700	101 700	148 000	204 800	269 600	323 800
15Cr11MoV	[σ_t]	168	174	179	184										
	[F_t]	8 790	13 200	18 700	26 500	32 200	41 400	51 800	59 700	78 500	95 500	139 000	192 300	253 200	304 000
1Cr18Ni9Ti	[σ_t]	65	69	72	75										
	[F_t]	3 400	5 250	7 550	10 800	13 100	16 900	21 100	24 300	32 000	38 900	56 600	78 400	103 200	123 900
4Cr14Ni14W2Mo	[σ_t]	130	135	140	145										
	[F_t]	6 800	10 300	14 600	20 900	25 400	32 600	40 800	47 000	61 900	75 200	95 500	115 800	146 100	176 400

表 4-13(11) 各种材料的连接螺栓螺钉的许用应力和许用载荷

材 料 牌 号		螺 栓 螺 钉 温 度 425 ℃										σ _t (MPa), F _t (N)				
螺 纹 直 径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52		
底 径 面 积/mm ²	52. 3	76. 2	104. 7	144. 1	175. 2	225. 2	281. 6	324. 3	427. 1	519	755. 2	1 045	1 376	1 652		
20	[σ _t]	50	54	57	60											
	[F _t]	2 610	4 110	5 970	8 650	10 500	13 500	16 900	19 500	25 600	31 100	45 300	62 700	82 500	99 100	
	[σ _t]	59	63	66	69											
25	[F _t]	3 080	4 800	6 900	9 950	12 100	15 500	19 400	22 400	29 500	35 800	52 100	72 100	95 000	114 000	
	[σ _t]	66	71	76	80											
	[F _t]	3 450	5 400	7 960	11 500	14 000	18 000	22 500	26 000	34 200	41 500	60 400	83 600	110 000	132 100	
30	[σ _t]	72	77	82	87											
	[F _t]	3 700	5 860	8 600	12 500	15 200	19 600	24 500	28 200	37 200	45 200	65 700	90 900	119 700	143 800	
	[σ _t]	77	82	87	92											
40	[F _t]	4 020	6 250	9 100	13 300	16 100	20 700	25 900	29 900	39 300	47 700	69 500	96 100	126 600	152 000	
	[σ _t]	90	90	90	90											
	[F _t]	4 700	6 850	9 420	13 000	15 800	20 300	25 300	29 200	38 400	46 700	68 000	94 000	123 800	148 700	
35Cr	[σ _t]	95	95	95	95											
	[F _t]	4 960	7 230	9 950	13 700	16 600	21 400	26 700	30 800	40 600	49 400	71 700	99 300	134 700	157 000	
	[σ _t]	137	137	137	137											
40Cr	[F _t]	7 160	10 400	14 300	19 700	24 000	30 900	38 600	44 400	58 500	71 100	103 500	143 200	188 500	226 300	
	[σ _t]															

表 4-13(11) (续)

材料牌号	螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²		52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
螺栓螺钉温度 425 ℃															
σ_L (MPa), F_L (N)															
30CrMo	$[\sigma_L]$	125	132	138	144										
	$[F_L]$	6 540	10 000	14 400	20 800	25 200	32 400	40 500	46 700	61 600	74 700	108 700	150 500	198 000	238 000
35CrMo	$[\sigma_L]$	140	146	151	156										
	$[F_L]$	7 320	11 100	15 800	22 500	27 300	35 100	43 900	50 600	66 600	81 000	117 800	163 000	214 700	257 700
25Cr2MoVA	$[\sigma_L]$	185	189	192	195										
	$[F_L]$	9 700	14 400	20 100	28 100	34 100	43 000	54 900	63 200	83 300	101 200	147 300	203 800	268 300	322 000
Cr17Ni2	$[\sigma_L]$	168	172	176	180										
	$[F_L]$	8 800	13 100	18 400	26 000	31 500	40 500	50 700	58 400	76 900	93 400	136 000	188 000	246 600	297 400
15Cr11MoV	$[\sigma_L]$	164	170	175	180										
	$[F_L]$	8 600	12 900	18 300	26 000	31 500	40 500	50 700	58 400	76 900	93 400	136 000	188 000	246 600	297 400
1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_L]$	64	68	71	74										
	$[F_L]$	3 350	5 180	7 430	10 700	13 000	16 700	20 800	24 000	31 600	38 400	55 900	77 300	101 800	122 400
4Cr14Ni14W2Mo	$[\sigma_L]$	128	133	138	142										
	$[F_L]$	6 700	10 300	14 400	20 500	24 900	32 000	40 000	46 100	60 600	73 700	107 300	148 400	195 400	234 600

表 4-13(12) 各种材料的连接螺栓螺钉的许用应力和许用载荷

螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
材料牌 号	螺栓 螺 钉 温 度 450 ℃ σ_t (MPa), F_t (N)													
30CrMo	$[\sigma_t]$	116	118	120	122									
	$[F_t]$	6 280	9 000	12 600	17 600	21 400	27 500	34 400	39 600	52 100	63 300	92 000	127 500	167 800
35CrMo	$[\sigma_t]$	120	121	121	122									
	$[F_t]$	6 280	9 220	12 700	17 600	21 400	27 500	34 400	39 600	52 100	63 300	92 000	127 500	167 800
25Cr2MoVA	$[\sigma_t]$	180	183	186	188									
	$[F_t]$	9 400	14 000	19 500	27 100	32 900	42 300	52 900	61 000	80 300	97 500	142 000	196 500	258 700
Cr17Ni2	$[\sigma_t]$	158	162	166	170									
	$[F_t]$	8 260	12 300	17 400	24 500	29 800	38 300	47 900	55 100	72 500	88 200	12 820	17 770	23 390
15Cr11MoV	$[\sigma_t]$	162	168	173	178									
	$[F_t]$	8 470	12 800	18 100	24 700	31 200	40 000	50 100	57 700	76 000	92 400	134 200	186 000	244 900
1Cr18Ni9Ti	$[\sigma_t]$	62	66	69	72									
	$[F_t]$	3 240	5 020	7 220	10 400	12 600	16 200	20 250	23 300	30 800	37 400	54 400	75 200	99 000
4Cr14Ni14W2Mo	$[\sigma_t]$	126	131	136	140									
	$[F_t]$	6 590	10 000	14 200	20 100	24 500	31 500	39 400	45 400	59 800	72 700	105 700	146 300	192 600
材料牌 号	螺栓 螺 钉 温 度 475 ℃ σ_t (MPa), F_t (N)													
25Cr2MoVA	$[\sigma_t]$	160	160	160	160									
	$[F_t]$	8 680	12 200	16 800	23 000	28 000	36 000	45 100	51 900	68 300	83 000	120 800	167 200	220 200
15Cr11MoV	$[\sigma_t]$	160	164	168	170									
	$[F_t]$	8 680	12 500	17 500	24 500	29 800	38 700	47 900	55 100	72 500	88 200	128 200	177 000	233 900

表 4-13(12) (续)

螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
材料牌号	螺栓 螺钉 温度 475 °C													
1Cr18Ni9Ti	[σ_t]	62	65	68	71									
	[F_t]	3 240	4 950	7 120	10 200	16 000	20 000	23 000	30 300	36 900	53 600	74 200	97 700	117 300
	[σ_t]	125	129	133	137									
	[F_t]	6 540	9 830	13 900	19 700	24 000	38 600	44 400	58 500	71 100	103 500	143 200	188 500	226 300
材料牌号	螺栓 螺钉 温度 500 °C													
25Cr2MoVA	[σ_t]	89	89	89	89									
	[F_t]	4 650	6 780	9 380	12 800	20 000	25 100	28 900	38 000	46 200	67 200	93 000	122 400	147 000
	[σ_t]	160	161	161	162									
15Cr1MoV	[F_t]	8 680	12 300	16 900	23 300	28 400	36 500	45 600	69 200	84 000	122 300	169 200	222 900	267 600
	[σ_t]	62	65	68	70									
	[F_t]	3 240	4 950	7 120	10 100	12 200	15 800	19 700	30 000	36 300	52 900	73 200	96 300	115 600
1Cr18Ni9Ti	[σ_t]	125	129	132	135									
	[F_t]	6 540	9 830	13 800	19 400	23 600	30 400	38 000	57 600	70 100	102 000	141 000	185 800	223 000
材料牌号	螺栓 螺钉 温度 525 °C													
1Cr18Ni9Ti	[σ_t]	61	64	66	68									
	[F_t]	3 190	4 870	6 900	9 800	11 900	15 300	19 200	29 000	35 300	51 300	71 100	93 600	112 300
	[σ_t]	122	126	129	132									
4Cr14Ni14W2Mo	[F_t]	6 380	9 600	13 500	19 000	23 100	29 700	37 200	56 400	68 500	99 700	138 000	181 600	218 000

表 4-13(12) (续)

螺纹直径/mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M52
底径面积/mm ²	52.3	76.2	104.7	144.1	175.2	225.2	281.6	324.3	427.1	519	755.2	1 045	1 376	1 652
材料牌号	螺栓螺钉温度 550 °C													
1Cr18Ni9Ti	[σ_t]	60	63	65	67									
	[F_t]	3 140	4 800	6 800	9 650	11 700	15 100	18 900	21 700	28 600	34 700	50 600	70 000	92 200
4Cr14Ni14W2Mo	[σ_t]	120	124	127	130									
	[F_t]	6 280	9 450	13 300	18 700	22 800	19 300	36 600	42 200	55 200	67 500	98 200	135 800	178 900
材料牌号	螺栓螺钉温度 575 °C													
1Cr18Ni9Ti	[σ_t]	60	62	62	66									
	[F_t]	3 140	4 720	6 490	9 500	11 600	14 900	18 600	21 400	28 200	34 300	49 800	69 000	90 800
4Cr14Ni14W2Mo	[σ_t]	95	95	95	95									
	[F_t]	4 960	7 240	9 950	13 700	16 600	21 400	26 700	30 800	40 600	49 400	71 700	99 300	130 700
材料牌号	螺栓螺钉温度 600 °C													
1Cr18Ni9Ti	[σ_t]	50	50	50	50									
	[F_t]	2 610	3 810	5 230	7 200	8 760	11 300	14 100	16 200	21 400	26 000	37 800	52 300	63 800
4Cr14Ni14W2Mo	[σ_t]	75	75	75	75									
	[F_t]	3 920	5 710	7 850	10 800	13 100	16 900	21 100	24 300	32 000	38 900	56 600	78 400	103 200
注：凡不在本表温度级的中间温度，可由插补法决定其相应的许用应力和许用载荷。														

14. ASTM A193/A193M—2005 螺栓材料的力学性能(见表 4-14)

表 4-14 ASTM A193/A193M—2005 螺栓材料的力学性能

MPa

材料牌号	力学性能	温 度/℃										
		—29~343	371	399	427	454	482	510	538	565	593	621
B5	σ_b	552	552	552	510	400	287	210	155	115	85	55
	σ_s	385	385	385	355	280	200	145	105	80	60	38
B7	σ_b	690	690	635	580	469	345	235	124	—	—	—
	σ_s	480	480	444	405	328	240	164	86	—	—	—
B7M	σ_b	518	518	518	518	450	345	235	124	—	—	—
	σ_s	337	337	337	337	290	224	152	86	—	—	—
B16	σ_b	552	552	552	510	447	345	235	124	—	—	—
	σ_s	385	385	385	355	312	224	152	86	—	—	—
B8 I	σ_b	309	303.6	298	290	284	278	273	267	262	242	212
	σ_s	123	121	119	115	113	111	109	106	104	97	85
B8 II	σ_b	309	303.6	298	290	284	278	273	267	—	—	—
	σ_s	123	121	119	115	113	111	109	106	—	—	—
B8C	σ_b	361	356	353	350	347	347	345	345	328	251	168
	σ_s	144	142	141	140	139	139	138	138	131	100	67
B8S	σ_b	449	441	438	433	430	430	430	—	—	—	—
	σ_s	224	220	219	216	215	215	215	—	—	—	—
B8M J	σ_b	317	311	306	303	300	296	295	292	289	284	256
	σ_s	126	124	122	121	120	119	118	117	115	113	102
B8M II	σ_b	552	552	552	552	300	298	295	292	—	—	—
	σ_s	385	385	385	385	210	208	206	204	—	—	—
B8T I	σ_b	306	300	298	295	292	289	287	254	190	138	99
	σ_s	122	120	119	118	117	115	114	101	76	55	39
B8T II	σ_b	306	300	298	295	292	289	287	254	—	—	—
	σ_s	122	120	119	118	117	115	114	101	—	—	—
A320/A320M L43	σ_b	690	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A320/A320M L7	σ_b	690	690	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	σ_s	483	483	—	—	—	—	—	—	—	—	—

15. ASTM A194/A194M—2005 螺母材料的硬度要求(见表 4-15)

表 4-15 ASTM A194/A194M—2005 螺母材料的硬度要求

牌 号 及 类 型	成 品 螺 母		
	HB	HR	
		C	B
1	≥ 121	—	≥ 70
2	159~352	—	≥ 84
2H	248~352	24~38	—
≤ 38.1 mm($1\frac{1}{2}$ in)	248~352	24~38	—
> 38.1 mm($1\frac{1}{2}$ in)	212~352	≤ 38	≥ 95
2HM, 7M	179~237	≤ 22	—
3, 4, 7, 16	248~352	24~38	—
6, 6F	228~271	20~28	—
8, 8C, 8M, 8T, 8F, 8P, 8N	126~300	—	60~105
8MN, 8LN, 8MLN, 8MLCuN	126~300	—	60~105
8A, 8CA, 8MA, 8TA	126~192	—	60~90
8FA, 8PA, 8NA, 8MNA	126~192	—	60~90
8LNA, 8MLNA, 8MLCuNA	126~192	—	60~90
8R, 8RA, 8S, 8SA	183~271	B38~C25	—

16. 密封的必须比压(见表 4-16)

表 4-16 密封的必须比压 q_{MF}

材料		铸铁、青铜、黄铜										铝和铝合金、聚乙烯、聚氯乙稀胶板													
		$q_{MF} = (3.0 + PN) / \sqrt{b_M / 10}$										$q_{MF} = (1.8 + 0.9PN) / \sqrt{b_M / 10}$													
		钢、硬质合金										中等硬度橡皮													
		$q_{MF} = (3.5 + PN) / \sqrt{b_M / 10}$										$q_{MF} = (0.4 + 0.6PN) / \sqrt{b_M / 10}$													
密封面宽度 b_M / mm		PN																				MPa			
		0.25	0.4	0.6	1.0	1.6	2.5	4.0	6.4	8.0	10.0	16.0	0.6	1.0	1.6	2.5	4.0	6.4	8.0	10.0	16.0	25.5	25.0	32.0	40.0
0.5		14	15	16	18	20	25	—	—	—	—	—	18.5	20	23	27	33.5	44	51.5	60	—	—	—	—	—
1.0		10	11	11.5	12.5	14.5	17.5	22.8	30	—	—	—	—	13	14	16	19	24	31	36	42	61	—	—	—
1.5		8.5	9	9.5	10	12	14	18	24	28	—	—	—	10.5	11.5	13	15.5	19.5	25.5	30	35	50	67	73.5	—
2.0		7.5	8	8.5	9	10	12	16	21	25	29	—	—	9	10	11.5	13	17	22	26	30	44	58	64	80
2.5		6.5	7	7.5	8	9	11	14	19	22	26	—	—	8	9	10	12	15	20	23	27.5	39	52	57	71
3.0		6	6.5	7	7.5	8.5	10	13	17	20	24	—	—	7.5	8	9	11	14	18	21	24.5	35.5	47.5	52	65
3.5		5.5	6	6.5	7	8	9	12	16	19	22	—	—	7	7.5	8.5	10	13	17	19	23	33	44	48	60
4.0		5	5.5	6	6.5	7.5	9	11	15	17.5	20	30	6.5	7	8	9.5	12	15.5	18	21	31	41	45	56	69
4.5		5	5	5.5	6	7	8	10	14	16	19.5	28.5	6	7	7.5	9	11	15	17	20	29	39	42.5	53	65
5.0		4.5	5	5	6	6.5	8	10	13	16	18.5	27	5.5	6.5	7	8.5	10.5	14	16	19	27.5	37	40	50	62
5.5		4.5	5	5	5.5	6	7.5	9.5	12.5	15	17.5	26	5.5	6	7	8	10	13.5	15.5	18	26.5	35	38.5	48	59
6.0		4	4.5	4.5	5	6	7	9	12	14	17	24.5	5.5	5.8	6.5	8	10	13	15	17.5	25	33.5	37	46	56
6.5		4	4	4.5	5	6	7	9	12	14	16	24	5	5.5	6	7.5	9	12.5	14	17	24	32	35.5	44	54
7.0		4	4	4.5	5	5.5	6.5	8.5	11	13	15.5	23	5	5.5	6	7.5	9	12	14	16	23	31	34	42.5	52
7.5		4	4	4	4.5	5	6.5	8	11	12.5	15	22	5	5	6	7	9	11.5	13	15.5	22.5	30	33	41	50
8.0		3.5	4	4	4.5	5	6	7.5	10.5	12	14.5	21.5	4.5	5	5.5	6.5	8.5	11	13	15	22	29	32	40	48.5
9.0		3.5	3.5	4	4.5	5	6	7.5	10	12	14	20	4.3	4.7	5.4	6.3	8	10.5	12	14.2	20.6	27.4	30	—	—
10.0		3.2	3.4	3.6	4	4.6	5.6	7	9.5	11	13	19	4	4.5	5	6	7.5	10	11.5	13.5	19.5	—	—	—	—
12.0		3	3.1	3.3	3.7	4.2	5	6.4	8.5	10	12	—	3.7	4.1	4.7	5.5	6.8	9	—	—	—	—	—	—	—
14.0		2.7	2.9	3	3.4	3.9	4.6	6	8	9.2	—	—	3.5	3.8	4.3	5.1	6.3	8.4	—	—	—	—	—	—	—
16.0		2.6	2.7	2.8	3.2	3.5	4.2	5.5	7.5	—	—	—	3.2	3.6	4	4.7	6	—	—	—	—	—	—	—	—
18.0		2.4	2.5	2.7	3	3.5	4	5.2	7	—	—	—	3.1	3.4	3.8	4.5	5.6	—	—	—	—	—	—	—	—
20~25		2.3	2.4	2.5	2.8	3.2	4	5	6.5	—	—	—	2.8	3.2	3.6	4.2	5.3	—	—	—	—	—	—	—	—

注：① q_{MF} 值适用于正常温度下的 一切液体(但汽油、煤油除外)。

② 气体介质，正常温度下的汽油、煤油，温度超过 100℃时的液体，比压增加 0.4 倍。

注：① q_{MF} 值适用于正常温度下的一切液体（但汽油、煤油除外）。

② 气体介质，正常温度下的汽油、煤油，温度超过 100℃ 时的液体，比压增加 0.4 倍。

17. 密封材料的许用比压(见表 4-17)

表 4-17 密封材料的许用比压

材料名称	材料牌号	材料性质	硬 度	许用比压 $[q]$ /MPa	
				密封面无滑动摩擦	密封面有滑动摩擦
皮革中软橡胶		片状	中等硬度	5.0	
铸铁	HT 200	铸造	HB 170~220	30.0	20.0
黄铜	H 62 黄铜	铸造 压延	HB 80~85	80.0	20.0
	HPb 59-1 铅黄铜				
	HMn58-2-2 锰黄铜		HB 95~100	100.0	25.0
	HSi 80-3 硅青铜				
青铜	QSn 6-6-3 锡青铜		HB $\geq$ 110	80.0	25.0
	QAl 9-4 铝青铜				
	QAl 19-3-1.5 铝青铜		HB 120~170	100.0	35.0
	QAl 10-4-4 铝青铜				
	磷青铜			100.0	25.0
碳钢	ZG 230-450	铸造	HB 170	100.0	30.0
渗氮钢	35 CrMoAlA 38 CrMoAlA	渗氮	HV 800~1 000	300.0	80.0
不锈钢	2 Cr 13 3 Cr 13 Cr 17Ni 2	铸造 压延 堆焊	HB 200~300	250.0	45.0
耐酸钢	1Cr18Ni9Ti Cr18Ni12Mo2Ti	铸造 压延 堆焊	HB 140~170	150.0	40.0
铬基硬质合金		堆焊	RC 48~51	150.0	50.0
钴基硬质合金			RC 40~45	250.0	80.0
聚四氟乙烯	PTFE	棒材或成形	邵氏 D56	17.5	11.6
填充聚四氟乙烯	RPTFE	棒材或成形	邵氏 D58	22.5	15

18. 无石棉填料的系数(见表 4-18)

表 4-18 无石棉填料的系数($n=1.4$,为填料在同一横断面上所受到的轴向比压和横向比压之比)

工作压力/MPa	$\frac{h_T}{b_T}$	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	≥ 7.0
$<2.5(f=0.1)$	φ	2.13	2.28	2.45	2.63	2.82	3.02	3.25	3.47	3.72
	ψ	1.14	1.39	1.65	1.94	2.22	2.55	2.90	3.26	3.65

表 4-18(续)

工作压力/MPa	$\frac{h_T}{b_T}$	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	≥ 7.0
2.6~6.3($f=0.07$)	φ	1.89	1.98	2.09	2.20	2.31	2.42	2.55	2.68	2.82
	ψ	0.77	0.92	1.08	1.25	1.43	1.61	1.80	2.00	2.24
6.4~15.9($f=0.05$)	φ	1.73	1.80	1.86	1.93	2.01	2.08	2.15	2.23	2.31
	ψ	0.53	0.62	0.73	0.84	0.95	1.06	1.19	1.30	1.43
16.0~34.9($f=0.03$)	φ	1.59	1.63	1.67	1.70	1.73	1.77	1.81	1.85	1.89
	ψ	0.31	0.35	0.42	0.46	0.53	0.59	0.66	0.70	0.77
35.0~50.0($f=0.02$)	φ	1.52	1.54	1.56	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66	1.68
	ψ	0.18	0.22	0.26	0.29	0.31	0.35	0.37	0.41	0.44

注:PN>50MPa时,取 $\varphi=1.4$ 、 $\psi=0.4$ 。

19. 梯形螺纹的摩擦系数与半径(见表 4-19)

表 4-19(1) 具有润滑条件下的螺纹摩擦系数

阀杆材料	螺母材料	摩擦系数 f_L		
		良好润滑	稀有润滑	在介质中
钢	青铜 黄铜 铸铁	0.15	0.17	0.20~0.25
	钢	0.20	0.25	0.30~0.35
	多层纤维塑料	0.10	0.12	—

表 4-19(2) 各种温度下干摩擦螺纹的最大摩擦系数

螺纹材料	摩擦系数 f'_L			
	20 °C	120 °C	225 °C	300 °C
耐酸钢-黄铜	0.30	0.35		
耐酸钢-青铜	0.25	0.28	0.28	0.34
高铬钢-黄铜(Cr17Ni2)	0.33	0.35		
高铬钢-青铜(Cr17Ni2)	0.28	0.28	0.29	0.37
铬不锈钢-黄铜	0.30	0.37		
铬不锈钢-青铜	0.25	0.30	0.30	0.34
碳钢-黄铜	0.32	0.37		
碳钢-青铜	0.27	0.31	0.33	0.36
40 铬钢-黄铜	0.32	0.37		
40 铬钢-青铜	0.27	0.31	0.33	0.36

表 4-19(3) 梯形螺纹的摩擦系数与半径

螺纹公称 直径 d/ mm		螺 纹 螺距 P/ mm		螺 纹 螺 纹 中 径 d ₂ / mm		升 角 α ₁		摩擦半径/mm						摩擦半径/mm					
								$R_{FM} = \frac{d_2}{2} \tan(\alpha_1 + \rho_1)$						$R'_{FM} = \frac{d_2}{2} \tan(\rho'_1 - \alpha_1)$					
10	3	8.5	6°25'	1.13	1.22	1.36	1.59	1.81	0.57	0.65	0.77	0.97	1.17	$f'_1 = 0.40$ $\rho'_1 = 21^\circ 48'$					
12		10.5	5°12'	1.28	1.39	1.56	1.83	2.12	0.82	0.91	1.06	1.32	1.58						
14		12.5	4°22'	1.43	1.56	1.76	2.08	2.41	1.06	1.19	1.37	1.66	1.96						
16	4	14.0	5°12'	1.71	1.85	2.08	2.44	2.82	1.09	1.23	1.42	1.75	2.09	$f'_1 = 0.35$ $\rho'_1 = 19^\circ 17'$					
18		16.0	4°32'	1.86	2.03	2.27	2.69	3.11	1.34	1.50	1.73	2.10	2.49						
20		18.0	4°3'	2.01	2.19	2.47	2.94	3.41	1.58	1.76	2.01	2.45	2.58						
22	5	19.5	4°39'	2.29	2.49	2.79	3.30	3.81	1.61	1.80	2.08	2.55	3.01	$f'_1 = 0.30$ $\rho'_1 = 16^\circ 42'$					
24		21.5	4°14'	2.44	2.66	2.99	3.55	4.10	1.86	2.06	2.38	2.89	3.41						
26		23.5	3°53'	2.59	2.83	3.19	3.80	4.40	2.11	2.34	2.67	3.24	3.80						
28	6	25.5	3°34'	2.74	3.00	3.39	4.05	4.70	2.36	2.61	2.97	3.59	4.20	$f'_1 = 0.25$ $\rho'_1 = 14^\circ 2'$					
30		27	4°2'	3.01	3.28	3.71	4.41	5.11	2.38	2.64	3.04	3.68	4.32						
32		29	3°46'	3.16	3.47	3.92	4.65	5.41	2.63	2.91	3.48	4.03	4.72						
36	8	33	3°19'	3.46	3.80	4.31	5.15	6.00	3.12	3.45	3.82	4.72	5.51	$f'_1 = 0.20$ $\rho'_1 = 11^\circ 29'$					
40		37	2°57'	3.76	4.13	4.70	5.65	6.60	3.62	3.98	4.53	5.42	6.31						
44		40	3°38'	4.32	4.73	5.35	6.38	7.40	3.67	4.06	4.64	5.60	6.56						
48	8	44	3°18'	4.62	5.06	5.74	6.87	8.00	4.17	4.60	5.25	6.30	7.36	$f'_1 = 0.15$ $\rho'_1 = 8^\circ 32'$					
50		46	3°10'	4.76	5.23	5.94	7.12	8.30	4.42	4.86	5.54	6.65	7.75						

表 4-19(3) (续)

螺纹公称 直径 d/ mm	螺 纹			摩擦半径/mm $R_{FM} = \frac{d_s}{2} \tan(\alpha_1 + \rho_1)$						摩擦半径/mm $R'_{FM} = \frac{d'_s}{2} \tan(\rho'_1 - \alpha_1)$					
	螺距 P/ mm	螺纹中径 d_2 / mm	升角 α_1	$f_1 = 0.15$	$f_1 = 0.17$	$f_1 = 0.20$	$f_1 = 0.25$	$f_1 = 0.30$	$f'_1 = 0.25$	$f'_1 = 0.27$	$f'_1 = 0.30$	$f'_1 = 0.35$	$f'_1 = 0.40$		
				$\rho_1 = 8^\circ 32'$	$\rho_1 = 9^\circ 39'$	$\rho_1 = 11^\circ 29'$	$\rho_1 = 14^\circ 2'$	$\rho_1 = 16^\circ 42'$	$\rho'_1 = 14^\circ 2'$	$\rho'_1 = 15^\circ 7'$	$\rho'_1 = 16^\circ 42'$	$\rho'_1 = 19^\circ 17'$	$\rho'_1 = 21^\circ 48'$		
52	8	48	3°2'	4.92	5.41	6.15	7.37	8.62	4.67	5.14	5.83	6.69	8.15		
55		51	2°51'	5.14	5.66	6.45	7.73	9.05	5.04	5.55	6.29	7.52	8.75		
60		56	2°36'	5.51	6.08	6.94	8.38	9.80	5.66	6.22	7.03	8.40	9.74		
65	10	60	3°2'	6.15	6.75	7.68	9.20	10.77	5.83	6.43	7.29	8.75	10.20		
70		65	2°48'	6.51	7.18	8.13	9.85	11.50	6.45	7.10	8.05	9.61	11.18		
75		70	2°36'	6.89	7.60	8.67	10.45	12.25	7.07	7.77	8.80	10.48	12.18		
80		75	2°26'	7.21	8.02	9.18	11.09	13.01	7.70	8.45	9.54	11.35	13.17		
85		79	2°46'	7.90	8.70	9.91	12.00	13.95	7.88	8.65	9.81	11.70	13.60		
90		84	2°36'	8.28	9.13	10.40	12.55	14.70	8.50	9.32	10.54	12.59	14.61		
95	12	89	2°27'	8.65	9.55	10.90	13.19	15.45	9.12	10.00	11.29	13.28	15.60		
100		94	2°20'	9.02	9.96	11.42	13.80	16.20	9.73	10.66	12.05	14.30	16.60		
110		104	2°6'	9.76	10.82	12.56	15.04	17.70	19.99	2.02	13.55	16.08	18.62		
120		112	2°36'	11.02	12.16	14.05	16.63	19.61	11.32	2.43	14.07	16.78	19.50		

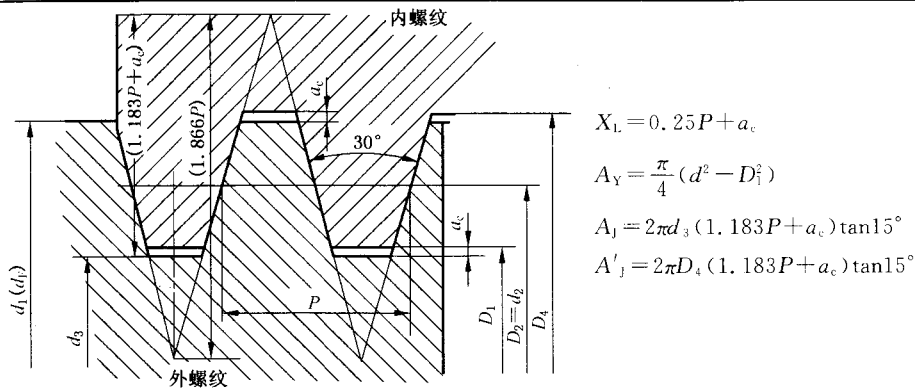
注: $f'_1 = f_1 + 0.1, \rho_1, \rho'_1$ 为螺纹摩擦角。

20. 梯形螺纹计算参数(见表 4-20)

表 4-20(1) 梯形螺纹计算参数之一

螺纹公称 直径和 螺距 $d \times P$	螺纹 力臂 X_L	外螺纹 中径 d_2	外螺纹 小径 d_3	退刀槽 直径 d_T	断面积			断面系数			惯性矩	
					螺纹公称 直径 A_w	外螺纹 小径 A_N	退刀槽 A_T	螺纹公称 直径 W_w	外螺纹 小径 W_N	退刀槽 W_T	螺纹公称 直径 I_w	外螺纹 小径 I_N
					mm	mm				mm ²		
10×3	1.00	8.5	6.5	6	78	33	28	200	55	43	500	90
12×3	1.00	10.5	8.5	8	113	57	50	346	123	102	1 030	260
14×3	1.00	12.5	10.5	10	154	87	78	549	232	200	1 920	600
16×4	1.25	14.0	11.5	10.9	201	104	93	820	304	257	3 200	860
18×4	1.25	16	13.5	12.9	254	143	132	1 167	492	430	5 150	1 650
20×4	1.25	18.0	15.5	14.9	314	189	174	1 600	745	660	7 860	2 830
22×5	1.5	19.5	16	15.4	380	201	186	2 130	819	730	11 710	3 270
24×5	1.5	21.5	18	17.4	452	254	237	2 765	1 166	1 060	16 290	5 150
26×5	1.5	23.5	20	19.4	531	314	295	3 516	1 600	1 460	22 850	8 000
28×5	1.5	25.5	22	21.4	615	380	361	4 390	2 130	1 962	30 170	11 720
30×6	2.0	27	23	22.2	706	415	387	5 400	2 433	2 188	40 500	13 980
32×6	2.0	29	25	24.2	804	491	466	6 554	3 125	2 822	51 470	19 200
36×6	2.0	33	29	28.2	1 018	661	624	9 331	4 878	4 500	82 450	34 700
40×6	2.0	37	33	32.2	1 257	855	810	12 800	7 188	6 700	125 700	58 300
44×8	2.5	40	35	34.2	1 519	962	918	17 040	8 575	8 000	180 400	67 250
48×8	2.5	44	39	38.2	1 810	1 195	1 146	22 120	11 864	11 148	265 400	115 650
50×8	2.5	46	41	40.2	1 962	1 318	1 270	25 000	13 800	13 000	306 000	128 600
52×8	2.5	48	43	42.2	2 124	1 452	1 398	28 120	15 900	15 030	365 600	170 900
55×8	2.5	51	46	45.2	2 380	1 658	1 510	33 200	19 420	18 480	450 000	204 000
60×8	2.5	56	51	50.2	2 828	2 043	1 978	43 200	26 530	25 750	636 200	311 500
65×10	3.0	60	54	53	3 318	2 290	2 195	54 930	31 490	29 750	876 200	387 500
70×10	3.0	65	59	58	3 849	2 734	2 650	64 600	41 080	39 000	1 178 600	554 000
75×10	3.0	70	64	63	4 400	3 215	3 120	84 100	52 200	50 000	1 550 000	774 000
80×10	3.0	75	69	68	5 027	3 739	3 628	102 400	65 700	62 600	2 016 000	1 046 000
85×12	3.5	79	72	71	5 612	4 000	3 950	123 500	75 000	71 600	2 558 000	1 245 000
90×12	3.5	84	77	76	6 362	4 657	4 550	145 800	91 310	88 000	3 220 600	1 640 000
95×12	3.5	89	82	81	7 100	5 300	5 148	172 000	111 000	106 400	4 012 000	2 122 000
100×12	3.5	94	87	86	7 854	5 945	5 808	200 000	131 700	127 600	4 908 700	2 686 000
110×12	3.5	104	97	96	9 503	7 390	7 238	266 200	182 550	176 950	7 320 600	4 426 500
120×14	4.5	112	102	100.8	11 310	8 171	7 980	345 600	212 240	204 850	10 368 000	5 412 000

表 4-20(2) 梯形螺纹计算参数之二



螺纹公称 直径和螺距 $d \times P$	螺纹力臂 X_L	单牙螺纹 受挤压面积 A_Y	螺杆单牙 螺纹受剪面积 A_J	螺母单牙 螺纹受剪面积 A'_J	螺杆单牙 螺纹断面系数 W	螺母单牙 螺纹断面系数 W'
mm	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ³	mm ³
10×3	1.00	40	41	67	14	23
12×3	1.00	50	54	80	18	27
14×3	1.00	59	79	93	22	32
16×4	1.25	88	96	138	43	62
18×4	1.25	100	113	155	50	69
20×4	1.25	1	130	172	58	77
22×5	1.5	153	170	234	94	128
24×5	1.5	169	192	254	105	140
26×5	1.5	185	212	275	117	151
28×5	1.5	200	233	296	129	163
30×6	2.0	254	294	397	191	269
32×6	2.0	273	320	422	216	286
36×6	2.0	311	371	474	251	322
40×6	2.0	349	421	524	286	356
44×8	2.5	503	586	754	522	672
48×8	2.5	553	653	822	582	732
50×8	2.5	578	686	856	611	760
52×8	2.5	603	720	889	660	790
55×8	2.5	641	774	939	685	835
60×8	2.5	703	854	1 023	760	910
65×10	3.0	942	1 126	1 370	1 234	1 510
70×10	3.0	1 021	1 225	1 474	1 349	1 620
75×10	3.0	1 100	1 327	1 578	1 460	1 735
80×10	3.0	1 179	1 431	1 681	1 580	1 850
85×12	3.5	1 490	1 778	2 128	2 338	2 793
90×12	3.5	1 584	1 900	2 250	2 500	2 988
95×12	3.5	1 677	2 025	2 370	2 660	3 118
100×12	3.5	1 772	2 150	2 495	2 825	3 280
110×12	3.5	1 960	2 395	2 740	3 150	3 605
120×14	4.5	2 485	3 068	3 600	4 828	5 159

21. 细牙普通螺纹计算参数(见表 4-21)

表 4-21 细牙普通螺纹计算参数

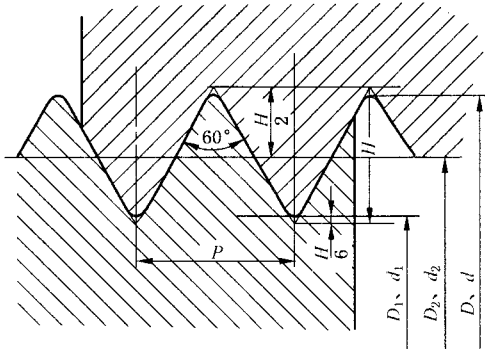
 $X_1 = 0.325P$ $A_y = \frac{\pi}{4}(d^2 - d_1^2)$ $A_j = \pi d_1 \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right)P$ $A'_j = \pi d \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right)P$ $W = \frac{\pi d_1}{6} \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right)^2 \cdot P^2$ $W' = \frac{\pi d}{6} \left(1 - \frac{0.108}{\cos 30^\circ}\right)^2 \cdot P^2$						
螺纹公称 直径和螺距 $d \times P$	螺纹力臂 X_1	单牙螺纹 受挤压面积 A_y	单牙螺纹受剪面积		单牙螺纹断面系数	
			螺杆 A_j	螺母 A'_j	螺杆 W	螺母 W'
mm	mm	mm ²	mm ²		mm ³	
M16×1.5	0.487	38.7	59.2	65.9	12.9	14.4
M18×1.5	0.487	43.8	67.5	74.2	14.7	16.2
M20×1.5	0.487	48.9	75.7	82.4	16.5	18.0
M22×1.5	0.487	54.1	83.9	90.6	18.3	19.8
M24×1.5	0.487	59.2	92.2	98.9	21.4	21.6
M27×1.5	0.487	66.8	104.5	111.2	22.8	24.3
M30×1.5	0.487	74.5	116.9	123.6	25.5	27.0
M33×1.5	0.487	82.1	129.3	136	28.2	29.7
M36×1.5	0.487	89.7	141.5	148.3	30.9	32.4
M39×1.5	0.487	97.4	154	160.8	33.6	35.1
M42×1.5	0.487	105	165.3	173.2	36.2	37.8
M45×1.5	0.487	112.7	178.7	185.6	39.0	40.5
M48×1.5	0.487	120.4	191.1	198	41.7	43.2
M52×1.5	0.487	130.6	207.5	214.2	45.3	46.9
M24×2	0.65	77.9	120.1	132	34.9	38.5
M27×2	0.65	88.1	136.6	148.5	39.7	43.3
M30×2	0.65	98.3	153.1	165	44.5	48.1
M33×2	0.65	108.5	169.6	181.5	49.3	53.0
M36×2	0.65	118.7	186.1	198	54.1	57.8

表 4-21 (续)

螺纹公称 直径和螺距 $d \times P$	螺纹力臂 X_L	单牙螺纹 受挤压面积 A_Y	单牙螺纹受剪面积		单牙螺纹断面系数	
			螺杆 A_j	螺母 A'_j	螺杆 W	螺母 W'
mm	mm	mm ²	mm ²		mm ³	
M39×2	0.65	128.9	202.6	214.5	58.9	62.6
M42×2	0.65	139.1	219.1	231	63.7	67.4
M45×2	0.65	149.4	235.6	247.5	68.5	72.2
M48×2	0.65	159.6	252.1	264	73.3	77.0
M52×2	0.65	173.2	274.1	286	79.2	83.5
M52×2	0.65	186.7	296.1	308	86.1	89.8
M60×2	0.65	200.4	318.1	330	92.5	96.1
M64×2	0.65	214	340.1	352	98.9	102.6
M68×2	0.65	227.6	362.1	374	105.3	109.0
M72×2	0.65	241.2	384.1	396	111.7	115.5
M76×2	0.65	254.8	406.1	418	118.1	122.0
M80×2	0.65	268.4	428.1	440	124.5	128.2
M85×2	0.65	285.4	455.6	467.5	132.5	136.2
M90×2	0.65	302.4	483.1	495	141.0	144.2
M95×2	0.65	319.4	510.6	522.5	149.0	152.2
M100×2	0.65	336.4	538.1	550	157.0	160.2
M105×2	0.65	353.4	565.6	577.5	165.0	168.2
M110×2	0.65	370.4	593.1	605	173.0	176.2
M115×2	0.65	387.4	620.6	632.5	181.0	184.2
M120×2	0.65	404.4	648.1	660	188.5	192.2
M125×2	0.65	421.4	675.6	687.5	196.5	200.0
M130×2	0.65	438.4	703.1	715	204.5	208.0
M135×2	0.65	455.5	730.6	742.5	212.5	216.0
M140×2	0.65	472.4	758.1	770	220.5	224.0
M145×2	0.65	489.4	785.6	797.5	228.5	232.0

表 4-21 (续)

螺纹公称 直径和螺距 $d \times P$	螺纹力臂 X_L	单牙螺纹 受挤压面积 A_y	单牙螺纹受剪面积		单牙螺纹断面系数	
			螺杆 A_j	螺母 A'_j	螺杆 W	螺母 W'
mm	mm	mm ²	mm ²		mm ³	
M150×2	0.65	506.4	813.1	825	236.5	240.0
M160×2	0.65	541.4	868.1	880	252.5	256.0
M170×2	0.65	574.4	923.1	935	268.5	272.0
M180×2	0.65	608.5	978.1	990	284.5	288.0
M36×3	0.975	175.4	269.9	297	117.9	130.0
M39×3	0.975	190.7	294.6	322	128.7	141.0
M42×3	0.975	206	319.3	346.5	139.5	152.0
M45×3	0.975	221.3	344	371.2	158.3	162.0
M48×3	0.975	236.6	368.8	396	161.1	170.0
M52×3	0.975	257	401.7	429	175.5	188.0
M56×3	0.975	277.4	434.7	462	189.9	202.0
M60×3	0.975	297.8	467.6	495	204.3	217.0
M64×3	0.975	318.2	500.6	528	218.7	231.0
M68×3	0.975	338.6	533.6	561	233.1	246.0
M72×3	0.975	359.1	566.5	594	247.5	260.0
M76×3	0.975	379.5	599.5	627	261.9	275.0
M80×3	0.975	399.9	632.4	660	276.3	280.0
M56×4	1.3	366.2	567.3	616	330.2	359.0
M60×4	1.3	393.4	611.3	660.0	355.2	384.0
M64×4	1.3	420.6	655.2	704.0	380.7	410.0
M68×4	1.3	447.8	699.1	748.0	406.2	436.0
M72×4	1.3	475.0	743.0	792.0	431.7	462.0
M76×4	1.3	502.2	786.9	836.0	457.3	487.0
M80×4	1.3	529.4	830.9	880.0	482.8	512.0

22. 各种材料的螺纹许用应力(见表 4-22)

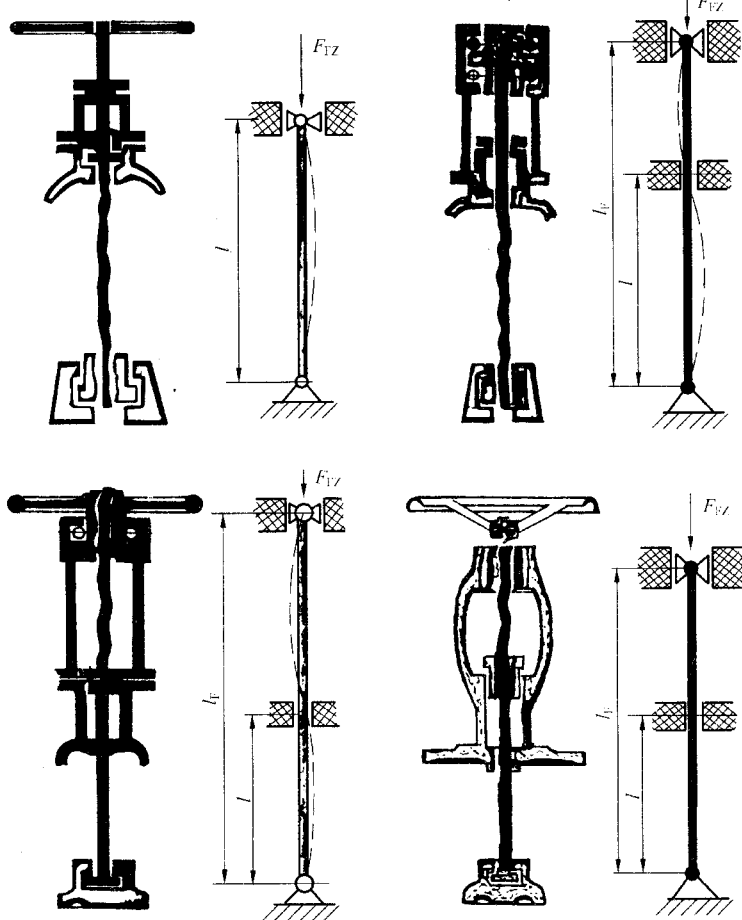
表 4-22 各种材料的螺纹许用应力(润滑下工作)

材 料 牌 号		$[\sigma_{ZY}]/\text{MPa}$		$[\sigma_w]/\text{MPa}$	$[\tau]/\text{MPa}$
		传动螺纹 (梯形)	连接螺纹(普通)		
			在载荷下拧紧 无载荷下拧紧		
HT 150		40	60 150	60	30
HT 180		45	67.5 170	67.5	34
HT 200		50	75 190	75	38
HT 250		55	82 200	82	41
KTH 300-06		35	80 120	80	60
金 属 模	ZHPb 59-1 铅黄铜	20	40 100	65	40
	ZHMn 58-2-2 锰黄铜	20	40 100	70	42
	ZHSi 80-3 硅黄铜	20	40 100	85	55
	ZHA1 56-6-3-2 铝黄铜	35	75 200	135	80
	ZQAl 9-2 铝青铜	25	60 100	70	42
	ZQAl 9-4 铝青铜	30	60 100	85	50
	ZQAl 10-3-1.5 铝青铜	30	60 100	70	42
	ZQAl 10-4-4 铝青铜				
	ZQAl 11-6-6 铝青铜	30	60 300	115	70
Q 235A		20	62.5 150	120	72
Q 275		25	72.5 180	150	90
20		20	65 150	120	72
35		25	80 200	150	90
2Cr13 Cr17Ni2		30	70 250	160	100
1Cr18Ni9Ti		25	60 140	110	70
聚四氟乙烯(20℃时)		10	10 10	11	7
25		23	70 180	130	78
40		28	85 220	160	96
45		30	90 240	170	102

23. 阀杆支承形式影响系数(见表 4-23)

表 4-23 阀杆支承形式影响系数

阀杆的支承形式见附图, 支承形式影响系数 μ_k 的选取见系数表



无中间支承的 μ_k 系数表

支 承 形 式	μ_k
两端铰链支承	1
一端铰链支承, 一端固定支承	0.699

有中间支承的 μ_k 系数表

l/l_F	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
1	0.699	0.652	0.604	0.558	0.518	0.500	0.518	0.558	0.604	0.652	0.699
2	0.699	0.646	0.593	0.539	0.487	0.439	0.410	0.412	0.0436	0.467	0.500

1—两端铰链支承。

2——端铰链支承, 一端固定支承。

l_F —阀杆计算长度。对于旋转杆是从阀杆支承凸肩到阀杆螺母螺纹全高中点的距离, 对于其他二种工作形式的阀杆是螺母螺纹全高中点到阀杆下端面的距离。

l —对于旋转阀杆是从中间支承中点到阀杆螺母螺纹全高中点的距离; 对于其他二种形式的阀杆是从阀杆下端面至中间支承中点的距离。

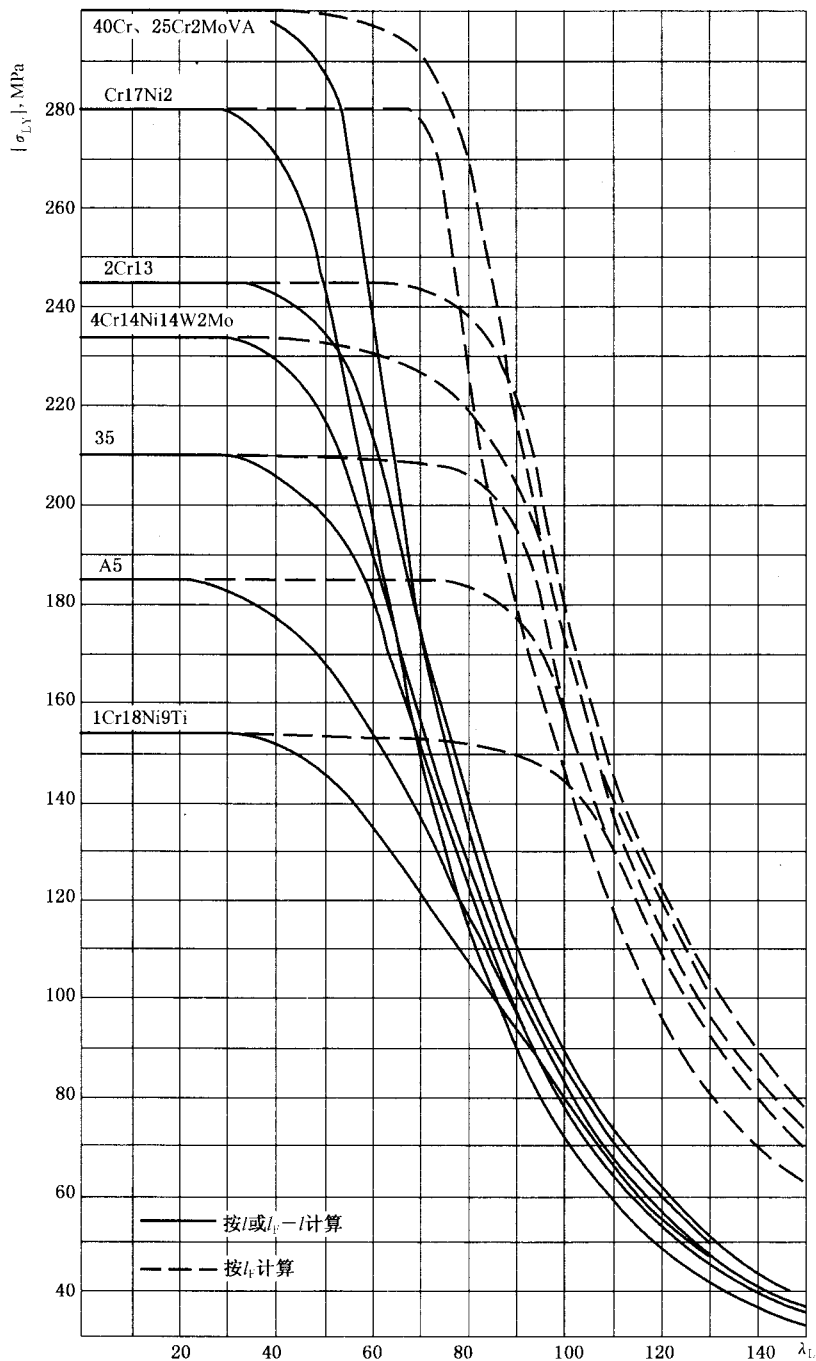
24. 各种材料的临界细长比(见表 4-24)

表 4-24 各种材料的临界细长比

材料牌号	符号	阀杆的温度/℃											
		20	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Q275	λ_L	91.5	94.5	101	108	115	118	124	—	—	—	—	—
	$l_F : d_F$	22.9	23.6	25.2	27.0	28.8	29.5	31.0	—	—	—	—	—
35	λ_L	80.0	89.2	91.7	94.0	98.0	102.8	106.5	108.5	—	—	—	—
	$l_F : d_F$	20.0	22.3	22.9	23.5	24.5	25.7	26.6	27.1	—	—	—	—
40Cr	λ_L	58.0	61.0	61.5	61.7	63.4	66.0	68.5	70.6	—	—	—	—
	$l_F : d_F$	14.5	15.3	15.4	15.4	15.8	16.5	17.1	17.6	—	—	—	—
38CrMoAlA 38CrWVA1	λ_L	55.0	57.5	58.4	59.0	60.6	62.8	65.0	65.5	72.0	—	—	—
	$l_F : d_F$	13.7	14.4	14.6	14.7	15.1	15.7	16.2	16.4	18.0	—	—	—
25Cr2MoVA	λ_L	57.8	57.2	59.1	60.6	63.3	66.0	66.3	66.6	67.2	—	—	—
	$l_F : d_F$	14.4	14.3	14.8	15.1	15.8	16.5	16.6	16.6	16.8	—	—	—
Cr17Ni2	λ_L	63.7	63.7	63.7	63.7	66.2	66.6	67.5	68.7	—	—	—	—
	$l_F : d_F$	15.9	15.9	15.9	15.9	16.5	16.6	16.9	17.2	—	—	—	—
2Cr13	λ_L	78.2	78.5	80.0	80.5	80.7	81.0	81.5	82.0	—	—	—	—
	$l_F : d_F$	19.5	19.6	20.0	20.1	20.2	20.2	20.4	20.5	—	—	—	—
1Cr18Ni10Ti 1Cr18Ni9Ti	λ_L	117.5	115	113.5	119	107	120.5	119.5	118	121	120	118	—
	$l_F : d_F$	29.4	28.7	28.4	29.7	26.8	30.1	29.9	29.5	30.3	30.0	29.5	—
Cr18Ni12Mo2Ti Cr18Ni12Mo3Ti	λ_L	114	117	116	116	117	120	124	129	134	143	—	—
	$l_F : d_F$	28.5	29.2	29.0	29.0	29.2	30.0	31.0	32.3	33.5	35.7	—	—
4Cr14Ni14W2Mo	λ_L	79.7	79.7	79.2	78.7	79.2	79.2	79.7	80.0	80.0	79.5	82.2	—
	$l_F : d_F$	19.9	19.9	19.8	19.7	19.8	19.8	19.9	20.0	20.0	19.9	20.6	—

25. 各种材料常温时的临界许用压应力(见表 4-25)

表 4-25 各种材料常温时的临界许用压应力



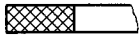
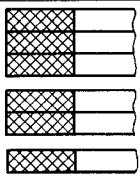
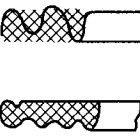
26. 垫片挤压的有效宽度 B_N 的计算(见表 4-26)表 4-26 垫片挤压的有效宽度 B_N

序号	密封面形状简图	垫片的基本宽度 b_{DI}	
		I	II
1-1		$\frac{b_{DP}}{2}$	$\frac{b_{DP}}{2}$
1-2		$\frac{B + \delta_{DP}}{2} \left(\frac{B + b_{DP}}{4} \text{最大} \right)$	$\frac{B + \delta_{DP}}{2} \left(\frac{B + b_{DP}}{4} \text{最大} \right)$
2		$\frac{B + b_{DP}}{4}$	$\frac{B + 3b_{DP}}{8}$
3		$\frac{B}{2} \left(\frac{b_{DP}}{4} \text{最小} \right)$	$\frac{B + b_{DP}}{4} \cdot \left(\frac{3b_{DP}}{8} \text{最小} \right)$
4		$\frac{3b_{DP}}{8}$	$\frac{7b_{DP}}{16}$
5			
6		$\frac{b_{DP}}{4}$	$\frac{3b_{DP}}{8}$
7		$\frac{b_{DP}}{4}$	$\frac{3b_{DP}}{8}$
8		$\frac{b_{DP}}{8}$	

注: ① 当 $b_{DP} \leq 0.6 \text{ cm}$ 时, 取 $B_N = b_{DP}$ 。
 ② 当 $b_{DP} > 0.6 \text{ cm}$ 时, 取 $B_N = 0.79 \sqrt{b_{DP}}$ 。

27. 垫片的计算参数(见表 4-27)

表 4-27 垫片的计算参数

垫片材料	特 性	垫片 参数 M_{DP}	预紧比 压 q_{V3} / MPa	弹性系数 E_{DP} / MPa	简 图	密封面形状	垫片有 效宽度 B_N
不衬织物的软橡皮	肖氏硬度 <75	0.50	0	3×10^3		只适用于 表 4-26 中 序号 1,4,6	II
	肖氏硬度 ≥ 75	1.00	1.4				
植物纤维板		1.75	7.8				
石棉 石棉橡胶板	厚度 $\begin{cases} \geq 3 \text{ mm} \\ = 1.5 \text{ mm} \\ = 0.8 \end{cases}$	$\begin{matrix} 2.00 \\ 2.75 \\ 3.50 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 10 \\ 14 \\ 21 \end{matrix}$				
有垫料的橡皮		1.25	2.8			适用于表 4-26 中任何 形式	
用金属网 加强的橡皮	三层	2.25	15.5				
织物或橡皮	二层	2.50	20.5				
	一层	2.75	26				
螺旋状金属带做的填充石棉的垫片	碳素钢	2.50	20.5			只适用于 表 4-26 中 序号 1-1	
	不锈钢或蒙纳尔	3.00	31.7				
用石棉填充的波形金属垫片或用石棉填充的空壳波形金属垫片	软铝	2.50	20.5				
	软铜或黄铜	2.75	26				
	铁或软钢	3.00	31.7				
	蒙耐尔或 4%~6%铬钢	3.25	38.8				
	不锈钢	3.00	46.6				
波形金属垫片	软铝	2.75	26	65×10^3			
	软铜或黄铜	3.00	31.7	10×10^5			
	铁或软钢	3.25	38.8	19×10^5			
	蒙耐尔或 4%~6%铬钢	3.50	46	20×10^5			
	不锈钢	3.75	53.5	21×10^5			
用石棉填充的空壳金属垫片	软铝	3.25	38.8	3×10^5		只适用于 表 4-26 中 序号 1-1.2	
	软铜或黄铜	3.50	46				
	铁或软钢	3.75	53.5				
	蒙耐尔	3.50	56.5				
	4%~6%铬钢	3.75	63.5				
	不锈钢	3.95	63.5				
齿形金属垫片	软铝	3.25	38.8	65×10^3		只适用于 表 4-26 中 序号 1,2,3	
	软铜或黄铜	3.50	46	10×10^5			
	铁或软钢	3.75	53.5	19×10^5			
	蒙耐尔或 4%~6%铬钢	3.75	62	20×10^5			
	不锈钢	4.25	71.2	21×10^5			
实心金属垫片	软铝	4.00	62	65×10^3	 	A 形适用于表 4-26 中任何形式, B 形表只适用于 4-26 中序号 8	I
	软铜或黄铜	4.75	91.5	10×10^5			
	铁或软钢	5.50	127	19×10^5			
	蒙耐尔或 4%~6%铬钢	6.00	152	20×10^5			
	不锈钢	6.50	163	21×10^5			

28. 法兰连接零件之间的温度差(见表 4-28)

表 4-28 法兰连接零件之间的温度差

法兰连接零件之间的温度差			工作时的介质温度/℃						
			300	350	400	450	500	550	600
固定法兰连接	法兰与螺栓之间的温度差	初加热时 $\Delta t'$	20	35	55	90	150	180	200
		正常工作时 $\Delta t''$	12	15	17	19	20	20	20
	垫圈与螺栓之间的温度差	初加热时 $\Delta t'$	55	75	105	145	210		
		正常工作时 $\Delta t''$	20	24	27	29	30		
活套法兰连接	法兰与螺栓之间的温度差	初加热时 $\Delta t'$	13	22	34	50	85		
		正常工作时 $\Delta t''$	3	5	6	8	9		
	领环与螺栓之间的温度差	初加热时 $\Delta t'$	70	90	110	140	170		
		正常工作时 $\Delta t''$	10	15	20	25	30		

29. 阀门管件计算中的各种摩擦系数(见表 4-29)

表 4-29(1) 密封面的摩擦系数

材 料 名 称	关闭时摩擦系数 f_M	开启时摩擦系数 f'_M
铸铁或黄铜、青铜	0.25	0.35
碳钢或合金钢	0.30	0.40
耐酸钢(1Cr18Ni9Ti)	0.35	0.45
聚四氟乙烯	0.05	0.15

表 4-29(2) 轴承的摩擦系数

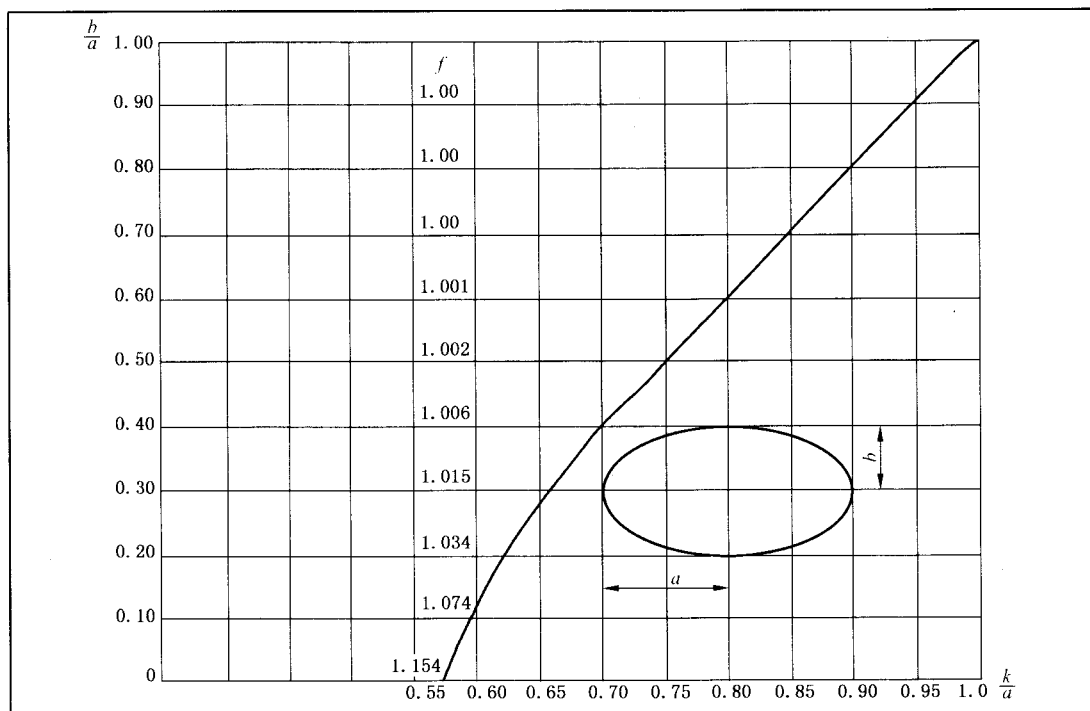
材 料 名 称		f_2		
轴	套	良好润滑	稍有润滑	干摩擦
钢	铸 铁	0.10	0.18	0.25
	青 铜	0.08	0.15	0.22
	钢	0.12	0.20	0.30

表 4-29(3) 凸肩与座面的摩擦系数

材 料 名 称		f
凸 肩	座 面	
钢	铸 铁	0.22
	青 铜	0.20
	钢	0.30
黄 铜	铸 铁	0.20
注: 凡结构与其他条件相似均可采用上列表中的相应数值。		

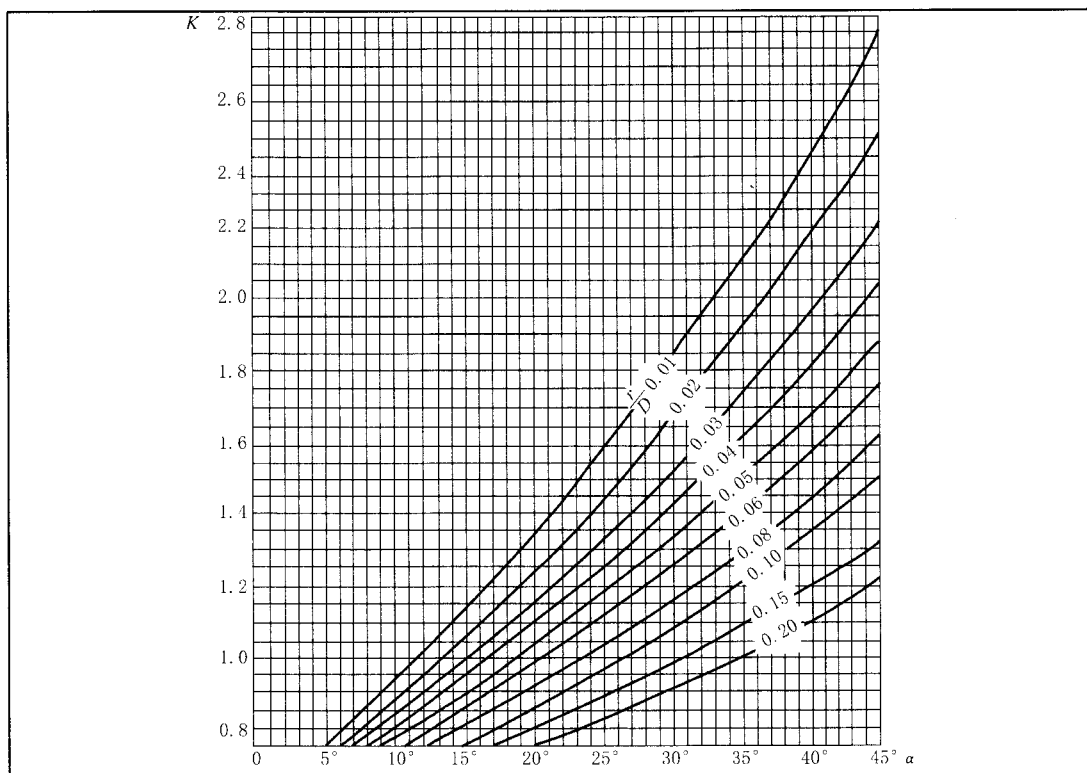
30. 椭圆阀体 $b/a < 0.4$ 的校正系数(见表 4-30)

表 4-30 椭圆体腔 $b/a < 0.4$ 的校正系数



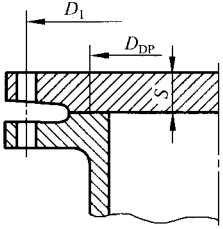
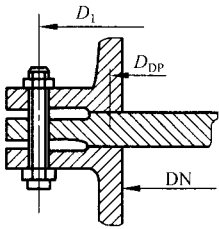
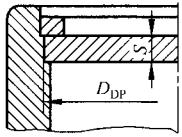
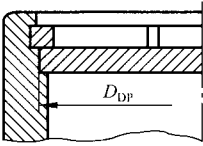
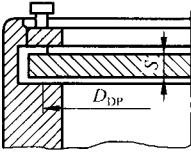
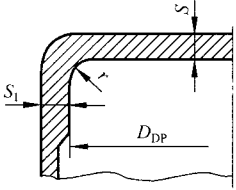
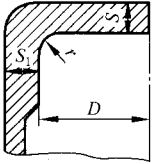
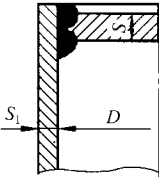
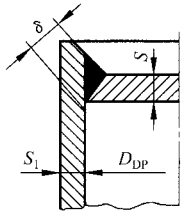
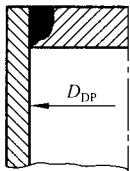
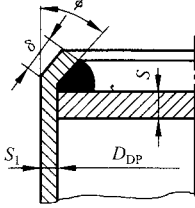
31. 锥形顶盖的应力系数(见表 4-31)

表 4-31 锥形顶盖的应力系数



32. 平封头的计算参数(见表 4-32)

表 4-32 平封头的计算参数

 $K = 0.3 + \frac{1.4 Q_{LZ} l}{Q_{DJ} D_{DP}}$	 $K = 0.3$	 $K = 0.3$
 $K = 0.3$	 $K = 0.3$	 $K = 0.25$
 $K = 0.25$	 $K = 0.5$	 $K = 0.5$
 $K = 0.5$	 $K = 0.5$	

33. 圆板应力系数值(见表 4-33)

表 4-33 圆板应力系数值

$\frac{R}{r}$	1.25	1.50	2.0	3.0	4.0	5.0
K_1	0.66	1.19	2.04	3.34	4.30	5.10
K_2	0.135	0.410	1.04	2.15	2.99	3.69
K_3	0.592	0.976	0.440	1.880	2.08	2.19

34. 系数 n 值(见表 4-34)

表 4-34 系数 n 值

压 力 p/MPa	n	
	填料圈断面为 $4\times 4\text{ mm}$ 时	填料圈断面为 $6\times 6\text{ mm}$ 时
5	5	3.0
10	3	2.2
20	2.3	1.8
40	1.7	1.6
60	1.5	1.5
90	1.4	1.4

35. 形状系数 K 值(见表 4-35)

表 4-35 系数 K 的值

$\frac{r}{R}$	0.06	0.10	0.15	0.20	0.22	0.24	0.25
K	2.00	1.65	1.40	1.30	1.25	1.10	1.00

36. 安全阀的关闭压力、开启压力和排放压力(见表 4-36)

表 4-36 安全阀的关闭压力、开启压力和排放压力

蒸汽锅炉安全阀的开启压力/MPa				
锅炉工作压力(表压)		安全阀的开启压力		安全阀名称
<1.3		工作压力+0.2 大气压力 工作压力+0.3 大气压力		控制安全阀 工作安全阀
$1.3\sim 6.0$		1.03 倍工作压力 1.05 倍工作压力		控制安全阀 工作安全阀
>0.6		1.03 倍工作压力 1.08 倍工作压力		控制安全阀 工作安全阀
液体管路安全阀的关闭压力、开启压力和排放压力/MPa				
管路工作压力 p (表压)		关闭压力	开启压力	排放压力
≤ 0.25		-0.03	$+0.03$	$+0.06$
>0.25		$-0.3\sim -0.1p$	$+0.1\sim +0.3p$	$+0.25p$
气体管路安全阀的关闭压力、开启压力和排放压力/MPa				
管路工作压力 p (表压)		关闭压力	开启压力	排放压力
≤ 0.25	一般的	-0.03	$+0.03$	$+0.045$
	高灵敏度	-0.025	$+0.025$	$+0.04$
>0.25	一般的	$-0.1p$	$+0.1p$	$+0.15p$
	高灵敏度	$-0.05p$	$+0.05p$	$+0.1p$

37. 闸阀阀杆轴向力计算系数(见表 4-37)

表 4-37 闸阀阀杆轴向力计算系数

密封方式	单面强制密封			自动密封					
司板楔角	5°		2°52'	0°					
摩擦系数	$f_M=0.30$	$f_M=0.35$	$f_M=0.25$	$f_M=0.05$	$f_M=0.15$	$f_M=0.20$	$f_M=0.25$	$f_M=0.30$	$f_M=0.35$
	$f'_M=0.40$	$f'_M=0.45$	$f'_M=0.35$	$f'_M=0.15$	$f'_M=0.25$	$f'_M=0.30$	$f'_M=0.35$	$f'_M=0.40$	$f'_M=0.45$
K_1	0.29	0.33	0.25	0.05	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
K_2	0.77	0.87	0.60	0	0	0	0	0	0
K_3	0.41	0.46	0.35	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
K_4	0.62	0.72	0.60	0	0	0	0	0	0

38. 推荐的法兰用螺栓的拧紧力矩(见表 4-38)

表 4-38 推荐的法兰用螺栓上的拧紧力矩

N/m

螺栓直径 D		螺距 P mm	螺栓材料屈服强度 $S_Y=550\text{MPa}$ 螺栓材料许用应力 $S_T=275\text{MPa}$			螺栓材料屈服强度 $S_Y=720\text{MPa}$ 螺栓材料许用应力 $S_T=360\text{MPa}$			螺栓材料屈服强度 $S_Y=665\text{MPa}$ 螺栓材料许用应力 $S_T=327.5\text{MPa}$		
			推力 F / kN	力矩/ $\text{N} \cdot \text{m}$ $f=0.07$	力矩/ $\text{N} \cdot \text{m}$ $f=0.13$	推力 F / kN	力矩/ $\text{N} \cdot \text{m}$ $f=0.07$	力矩/ $\text{N} \cdot \text{m}$ $f=0.13$	推力 F / kN	力矩/ $\text{N} \cdot \text{m}$ $f=0.07$	力矩/ $\text{N} \cdot \text{m}$ $f=0.13$
in	mm										
0.500	12.70	1.954	25	36	61	33	48	80	—	—	—
0.625	15.88	2.309	40	70	118	52	92	155	—	—	—
0.750	19.05	2.540	59	122	206	78	160	270	—	—	—
0.875	22.23	2.822	82	193	328	107	253	429	—	—	—
1.000	25.40	3.175	107	288	488	141	376	639	—	—	—
1.125	28.58	3.175	140	413	706	184	540	925	—	—	—
1.250	31.75	3.175	177	569	981	232	745	1 285	—	—	—
1.375	34.93	3.175	219	761	1 320	286	996	1 727	—	—	—
1.500	38.10	3.175	265	991	1 727	346	1 297	2 261	—	—	—
1.625	41.28	3.175	315	1 263	2 211	412	1 653	2 894	—	—	—
1.750	44.45	3.175	369	1 581	2 777	484	2 069	3 636	—	—	—
1.875	47.63	3.175	428	1 947	3 433	561	2 549	4 493	—	—	—
2.000	50.80	3.175	492	2 366	4 183	644	3 097	5 476	—	—	—
2.250	57.15	3.175	631	3 375	5 997	826	4 418	7 851	—	—	—
2.500	63.50	3.175	788	4 635	8 271	1 032	6 068	10 828	—	—	—
2.625	66.68	3.175	—	—	—	—	—	—	1 040	6 394	11 429
2.750	69.85	3.175	—	—	—	—	—	—	1 146	7 354	13 168
3.000	76.20	3.175	—	—	—	—	—	—	1 375	9 555	17 156
3.250	82.55	3.175	—	—	—	—	—	—	1 624	12 154	21 878
3.750	95.25	3.175	—	—	—	—	—	—	2 185	18 685	33 766
3.875	98.43	3.175	—	—	—	—	—	—	2 338	20 620	37 293
4.000	101.60	3.175	—	—	—	—	—	—	2 496	22 683	41 057

39. 蝶阀的阻力系数(见表 4-39)

表 4-39 阻力系数 ζ

φ b/D	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.05	0.031	0.22	1.15	3.18	9.00	27.0	74.0	332	3 620	∞
0.10	0.044	0.25	1.09	3.02	8.25	24.0	68.6	332	3 620	∞
0.15	0.065	0.25	1.02	2.96	7.82	23.0	66.0	332	3 620	∞
0.20	0.096	0.28	1.00	2.96	7.82	22.0	65.8	332	3 620	∞
0.30	0.147	0.36	1.07	3.05	8.22	24.0	71.5	332	3 620	∞
0.35	0.222	0.45	1.18	3.25	9.27	26.8	79.2	332	3 620	∞

40. 蝶阀的动水力系数(见表 4-40)

表 4-40 动水力系数 λ

φ b/D	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.05	1.236	36.9	95.4	220.5	515	1 357	3 357	13 960	146 200	∞
0.10	1.253	36.6	92.8	210.0	477	1 213	3 113	13 960	146 200	∞
0.15	1.278	36.6	89.6	207.0	455	1 162	2 997	13 960	146 200	∞
0.20	1.315	37.5	88.8	207.0	455	1 134	2 990	13 960	146 200	∞
0.25	1.376	39.8	91.8	211.5	475	1 213	3 243	13 960	146 200	∞
0.30	1.466	42.5	96.7	222.0	530	1 350	3 589	13 960	146 200	∞

41. 蝶阀的动水力矩系数(见表 4-41)

表 4-41 动水力矩系数 m

φ b/D	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.05	0	6.53	8.67	11.4	16.1	25.0	28.6	84.7	615	—
0.10	0	6.47	9.50	12.1	16.9	24.4	32.5	84.7	615	—
0.15	0	6.26	10.30	13.1	17.2	25.5	31.3	84.7	615	—
0.20	0	6.09	11.00	14.8	18.7	25.8	34.0	84.7	615	—
0.25	0	6.18	11.55	16.0	20.8	27.6	37.0	84.7	615	—
0.30	0	6.90	10.20	17.7	24.4	31.8	40.9	84.7	615	—

附录 A 阀门零部件

1. 扳手、手柄和手轮(JB/T 93—2008)

(1) 结构形式与尺寸

1) 扳手

扳手结构形式分为 A 型和 B 型两种,如图 A. 1 所示。

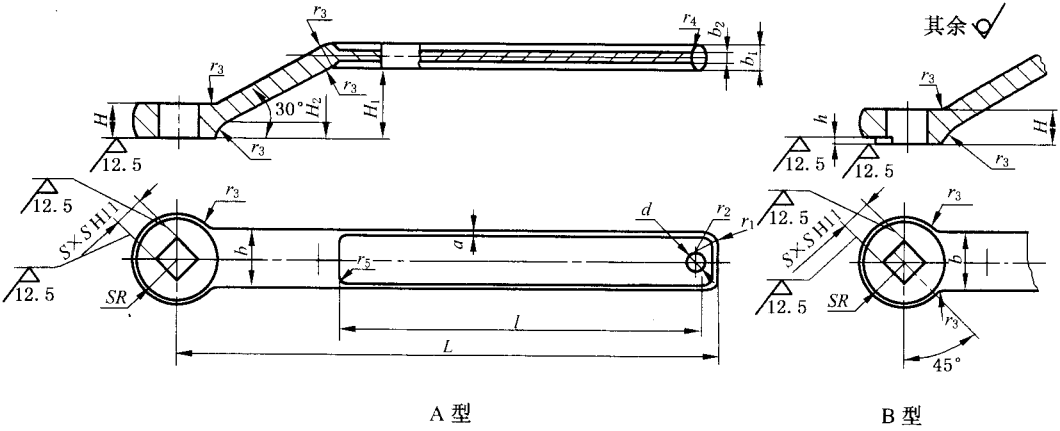


图 A. 1 扳手结构形式

扳手的尺寸按表 A. 1 的规定,扳手的表面粗糙度、尺寸公差按图 A. 1 的规定。

表 A. 1 扳手的尺寸

mm

S	L	H	SR	H ₁	b	l	b ₁	b ₂	H ₂	h	a	d	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	参考质量/ kg					
																		A 型	B 型				
8	120	8	14	20	15	—	5	—	2	3	—	5	5	—	4	2	—	0.08	0.07				
9	140	10	16	25	20		6		3			8	6		8			—	6	2	—	0.15	0.14
11	160		18		4		8		6														
12	200	12	20	30	25							8	6		10			8	—	8	—	3	—
14	250	16	22	35	30	180	10	5	8	4	3	10	13	10		15	3						
17	300	20	25		35	220		10	10						10			4	5	15	15	10	20
19	350	25	28	40	40	260	12	6	12	—	5	15	15	10	20	25	—	—	1.33	1.30			
22	400	30	30	50		300	14	7	15										5	—	—	—	—
24	500			55	45	380	16	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.48	—		

2) 手柄

手柄的结构形式分为 A 型和 B 型两种,如图 A.2 所示。

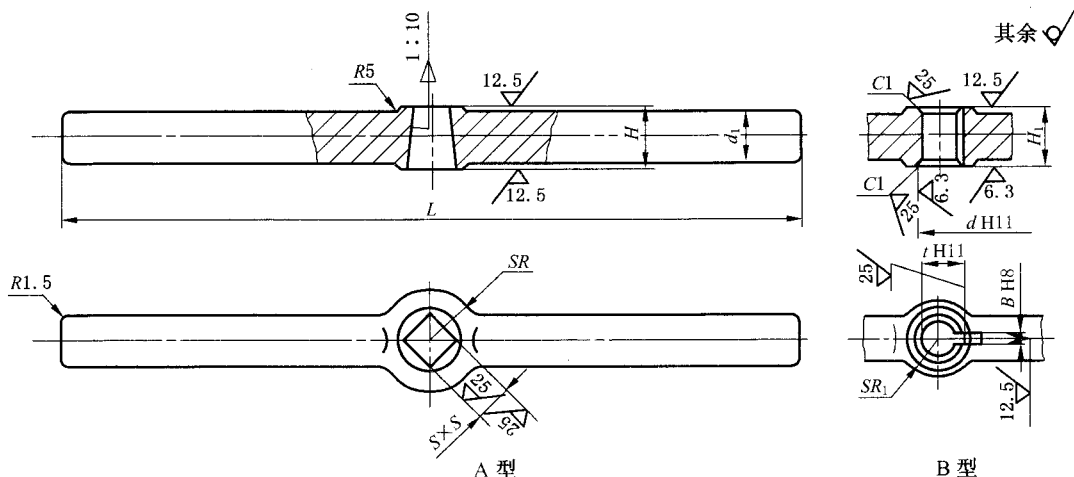


图 A.2 手柄结构形式

手柄的尺寸按表 A.2 的规定,手柄的表面粗糙度,锥度和尺寸公差按图 A.2 的规定。

表 A.2 手柄尺寸

mm

L	d_1	A 型				B 型					
		H	S	SR	参考质量/kg	H_1	d	SR_1	t	B	参考质量/kg
200	13	16	10	14	0.24	—	—	—	—	—	—
250	15	20	12	17	0.42	24	28	22	30.1	5	0.45
300	18	22	14	20	0.70	28	35	25	37.1		0.72
350	20	26	17	22	1.00	32	40	32	42.6	6	1.19
400	21	30	19	26	1.64						1.68
500					1.99	34	45	35	47.6		2.12
600			24	28	2.36		50	38	53.1	8	2.54

3) 伞形手轮

伞形手轮结构形式分为 A 型和 B 型两种,如图 A.3 所示。

伞形手轮的尺寸按表 A.3 的规定,伞形手轮的表面粗糙度,尺寸公差按图 A.3 的规定。

4) 平行手轮

平行手轮结构形式分为 A、B、C、D 型四种。A、B、C 型的结构如图 A.4 所示;D 型的结构如图 A.5 所示。

平行手轮 A、B、C 型的尺寸按表 A.4 的规定,其表面粗糙度、尺寸公差按图 A.4 的规定。

平行手轮 D 型的尺寸按表 A.5 的规定,其表面粗糙度、尺寸公差按图 A.5 的规定。

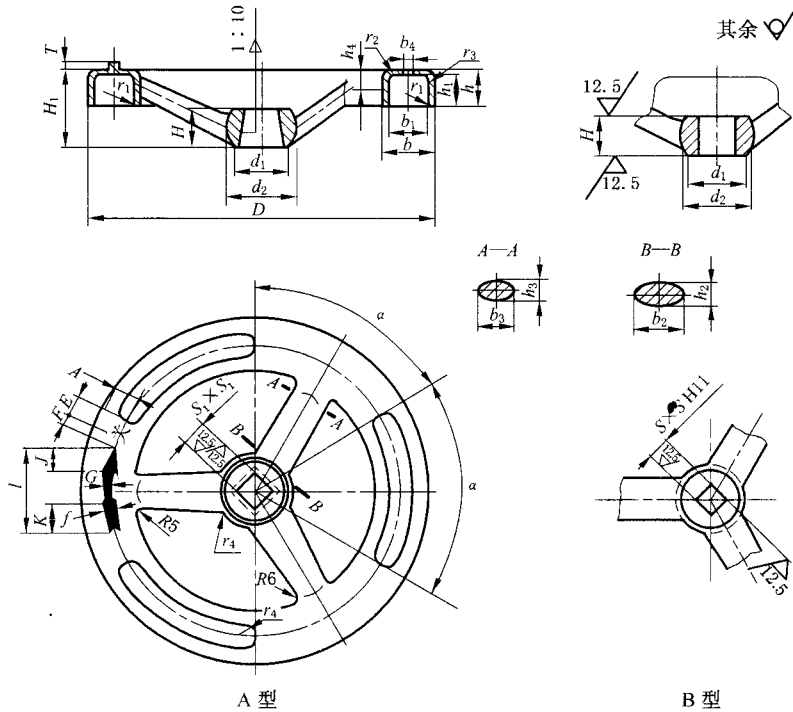


图 A.3 伞形手轮结构形式

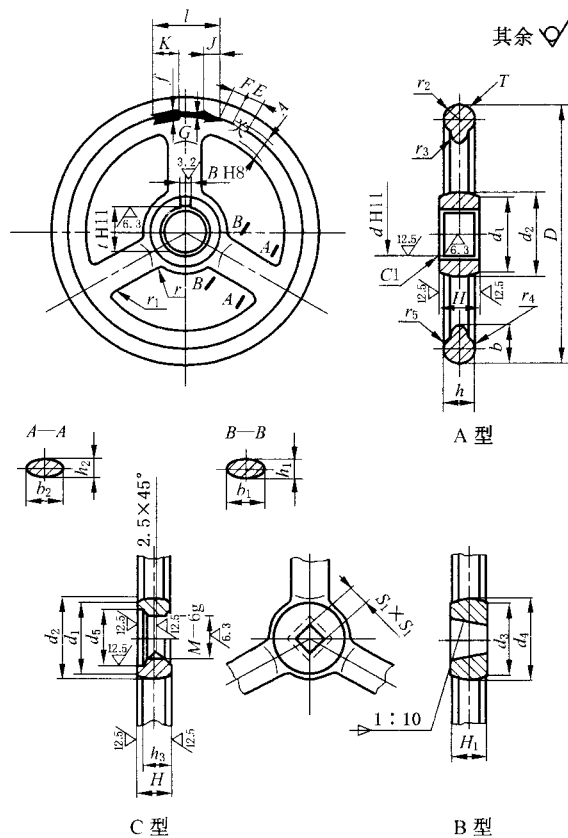


图 A.4 平形手轮 A、B、C 型结构形式

表 A.3 伞形手轮的尺寸

mm

手轮 直径 H_1 D	轮 毅						轮 辐						轮 缘						箭 头 和 铸 字							参考 质量/ kg																																	
	H	S_1	S	d_1	d_2	r_1	根数	b_2	h_2	b_3	h_3	h_4	h	h_1	b	b_1	b_4	r_1	r_2	r_3	r_5	α	l	F	E/A		K	J	f	G	T																												
50	16	10	6	16	20	4	12	6	10	5	6	12	9	14	16	10	12	14	16	2	4	—	25	6	7	10	7	2	5	2	0.09																												
65	18			18	22																											0.12																											
80	22	12	8	22	26																											0.19																											
100	28			24	28																											0.30																											
120	30	16	10	30	34	5	18	9	16	8	7.5	15	12	18	12	14	6	18	3	6	3	60°	40	8	10	15	10	3	6	0.38																													
140	34																														0.52																												
160	38	20	12																													0.69																											
180	42																															0.83																											
200	46	22	14																													1.24																											
240	50		34	40	1.73																																																						
280	54	30	19	40	48	8	28	14	22	11	12	24	20	30	22	14	15	32	4	8	7.5	36°	50	10	12	18	12	3	6	2.58																													
320	56			46	54																										3.30																												
360	60	34	27	54	62																										4.62																												
400	65			60	70																										5.96																												
		38	30	62	75																																																						
				62	75																																																						

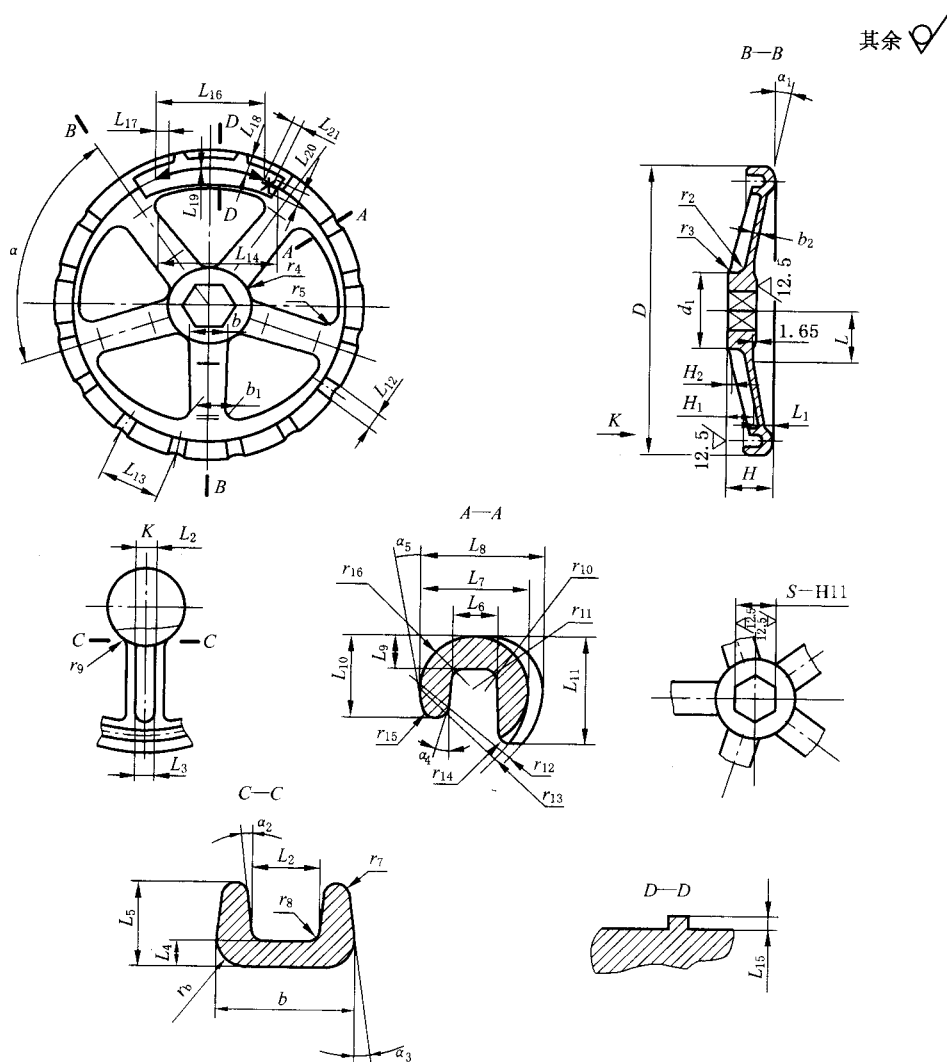


图 A.5 平形手轮 D 型结构形式

(2) 技术要求

1) 材料

- ① 手柄、手轮和扳手的材料按表 A.6 的规定。
- ② 也可以选用其性能不低于表 A.6 所列材料的其他材料。

2) 一般要求

- ① 表面应平整、光滑, 不应有毛刺和锐棱。
- ② 未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

3) 扳手

- ① 未注明的圆角为 R3 mm~R5 mm。
- ② 表面应涂漆, 加工表面应进行防锈处理。
- ③ 表 A.1 中除 L、S、H 尺寸外, 其余尺寸为参考尺寸。

表 A.5 平形手轮 D 型的尺寸

mm

手轮直径		总高		轮 毅				轮												辐											
D	H	H ₁	H ₂	d ₁	S	根数	b	b ₁	b ₂	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	r ₇ ≈	r ₈	r ₉	α	α ₁	α ₂	α ₃	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅				
250	38	24		70	34	5	28	25	6	7		7	6	7	3							46	—	13	10	6	19				
				36																											
300				80	40		33	30	7	8	5	8	7	8	3.2	3	4	72°	10°	5°	3°	52	6.5	16	13	7	21				
				48																											
350	42	26		90	48		34	31	8	8		9		9	3.5					8°			65	6	18	15	9	22			
				50																											
400				95	55		36	33	9	10	8	10	8	9	4				60°	10°	5°		74	90	9	19	16	10			
				60																											
500	52	28	4.5	120	60		38	35	10	10	6	12	10		5	6							105	8	20	17	11	24			
				70																											
600	60	36	9.5	140		6	41	38	11	10	6	14	12		8					8°			115	23	20			25			
650							44	41																							

手轮直 径 D	缘												箭 头 和 字												参考 质量/ kg	
	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	L ₁₃ ≈	r ₁₀	r ₁₁	r ₁₂	r ₁₃	r ₁₄	r ₁₅ ≈	α ₁	α ₅	L ₁₄	L ₁₅	L ₁₆	L ₁₇	L ₁₈	L ₁₉	L ₂₀	L ₂₁		
250	10	22	25	6	16	20		48.8	11	11	22	22		2.5			115	2		12	6	2.5				2.58
300	11	27	30	8	21	27		58.2	13.5	13.5	27	27	2	3.5	16		10°	2.5	90				10	7	4.22	
350	12	28	31	9	22	28		60.8	14	14	28	28		4			140	3							5.45	
400		30	33	10	23	30		65.8	15	15	30	30				5°	15°	2	2	14	8	3			7.90	
500								32.7										2							13.42	
600	16	38	41	12	29	38		39.2	19	19	38	38	3	5	19		5°	180	2.5	125			14	9	19.14	
650								42.5																	21.70	

表 A.6 手柄、手轮和扳手的材料

零件名称	材料名称	材料牌号	标准号
扳手	球墨铸铁	QT 350-10	GB/T 1348
	铸钢	ZG 200-400	GB/T 11352
	铸钢	ZG 230-450	GB/T 11352
手柄	碳素钢	Q 235	GB/T 700
	铸钢	ZG 230-450	GB/T 11352
伞形手轮、平形手轮	球墨铸铁	QT 400-15 QT 400-17 QT 400-18	GB/T 1348
	可锻铸铁	KTH 330-08 KTH 350-10	GB/T 9440

4) 手柄

① 手柄表面应镀锌或发黑。

② 表 A.2 中除 L 、 H 、 H_1 、 S 、 d 尺寸外,其余尺寸为参考尺寸。

5) 伞形手轮

① 轮缘允许制成其他形式和尺寸。

② 未注明的铸造圆角为 $R1.5\text{ mm} \sim R3\text{ mm}$ 。

③ 手轮的轴线应垂直于轮毂的加工端面。

④ 表 A.3 中除 D 、 H 、 S 、 S_1 尺寸,其余尺寸为参考尺寸。

6) 平形手轮

① 未注明铸造圆角为 $R1.5\text{ mm} \sim R5\text{ mm}$ 。

② 手轮孔的轴线应垂直于轮毂的加工端面。

③ 表 A.4、表 A.5 中除 D 、 H 、 S 、 d 、 M 尺寸外,其余尺寸为参考尺寸。

2. 螺母、螺栓和螺塞(JB/T 1700—2008)

(1) 结构形式与尺寸

1) 锁紧螺母

锁紧螺母结构形式分为 A 型、B 型、C 型,具体结构如图 A.6 所示,锁紧螺母的尺寸按表 A.7、表 A.8 的规定。

2) 压套螺母

压套螺母的结构形式如图 A.7 所示。

压套螺母的基本尺寸按表 A.9 的规定。

3) T 形螺栓

T 形螺栓的结构如图 A.8 所示。

T 形螺栓的基本尺寸按表 A.10 的规定,质量按表 A.11 的规定。

4) 六角螺塞

六角螺塞的结构如图 A.9 所示。

六角螺塞的尺寸按表 A.12 的规定。

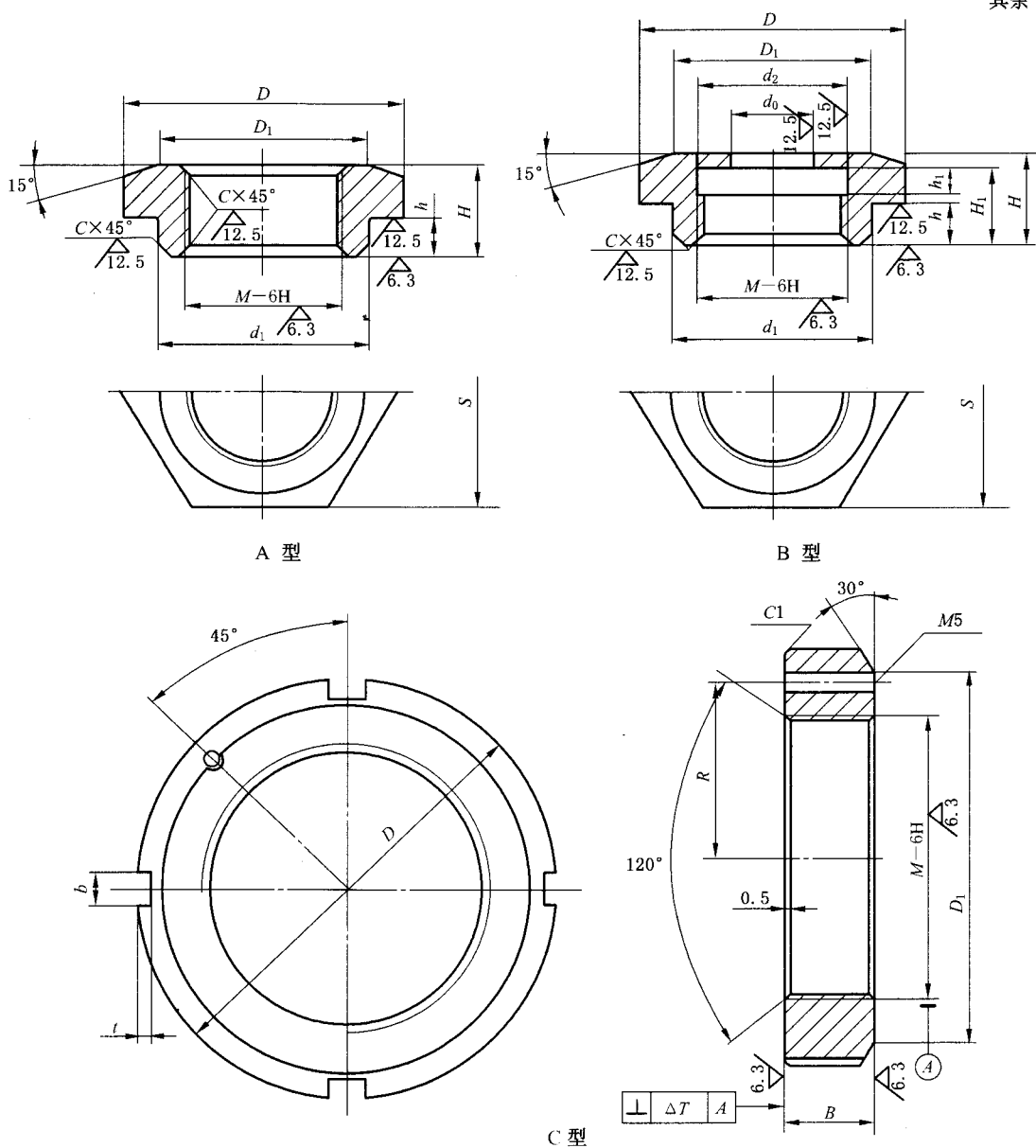
其余 $\nabla 12.5$ 

图 A.6 锁紧螺母结构形式

表 A.7 A 型、B 型锁紧螺母的尺寸

mm

M	d_0	d_1	d_2	D	D_1	H	H_1	h	h_1	S	C	参考质量/kg	
												A 型	B 型
M24×2LH	10	32	24.5	≈41.6	32	15	12	7	5	36	2	0.05	0.06
M27×2LH	12	36	27.5	≈47.3	36	18	15	8		41		0.08	0.09
M30×2LH	15	40	30.5	≈53.1	40					46		0.11	0.12
M36×2LH	18	48	36.5	≈63.5	48					55		0.15	0.17

表 A.7(续)

mm

M	d_0	d_1	d_2	D	D_1	H	H_1	h	h_1	S	C	参考质量/kg	
												A 型	B 型
M42×2LH	22	56	42.5	≈75	56	22	18	10	5	65	2	0.26	0.28
M52×2LH	30	68	52.5	≈86.5	68					75		0.33	0.36
M64×2LH	—	80	—	≈104	80	24		12	—	90		0.45	—

表 A.8 C 型锁紧螺母的尺寸

mm

阀杆螺纹直径	M	D	R	D_1	B	b	t	ΔT	参考质量/kg
20	M33×1.5	52	22	43	10	6	3	0.8	0.085
22	M33×1.5	52	22	43	10				0.085
26	M36×1.5	55	22	46	10				0.093
28	M45×1.5	68	28	59	12	8	3.5	0.1	0.14
32	M48×1.5	72	30	61	12				0.18
36	M52×1.5	78	32	67	12			0.1	0.22
38	M56×2	85	35	74	15			0.1	0.28
42	M65×2	95	40	84	20			0.1	0.59
44	M65×2	95	40	84	20			0.1	0.59
48	M65×2	95	40	84	20			0.1	0.59

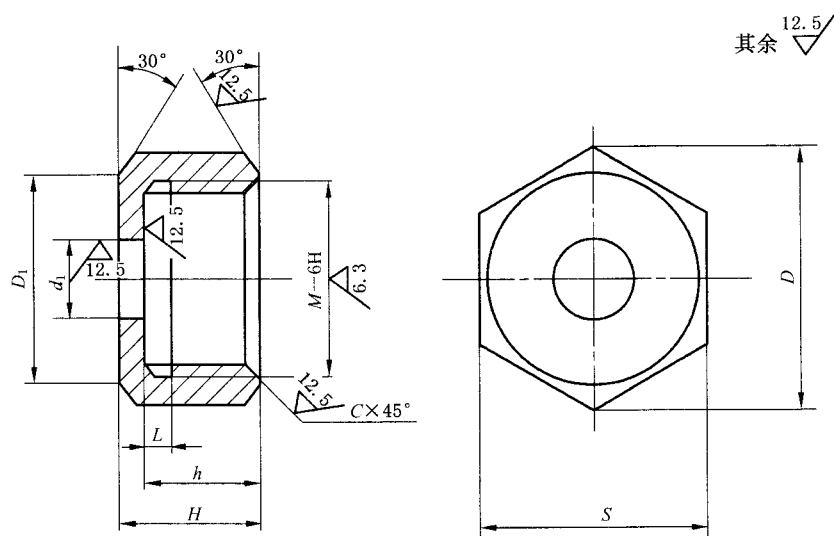


图 A.7 压套螺母结构形式

表 A.9 压套螺母的尺寸

mm

M	d_1	D	D_1	S	H	h	L	C	参考质量/ kg
M22×1.5	9	≈31.2	26.0	27	18	14	3	1.5	0.04
M24×1.5	11	≈34.6	29.0	30					0.05
M30×2	13	≈41.6	34.5	36	22	18	4	2	0.08
M33×2	15	≈47.3	39.0	41					0.12

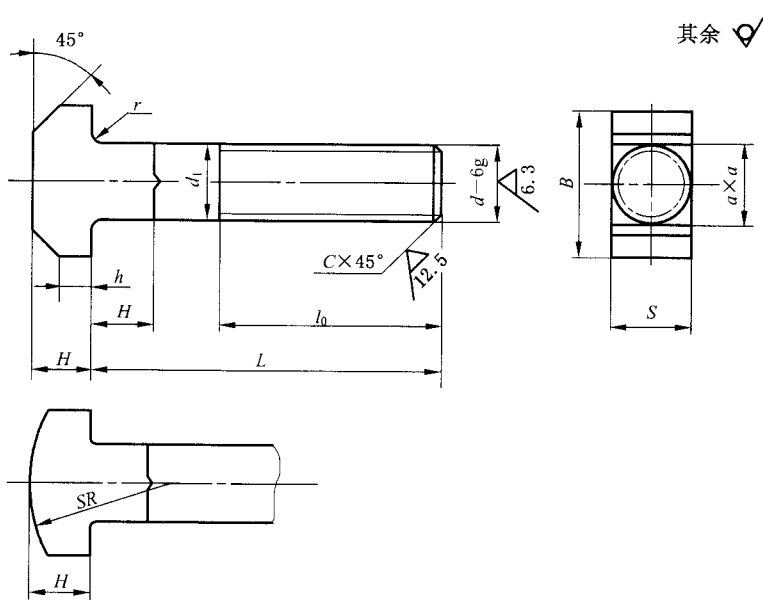


图 A.8 T形螺栓结构形式

表 A.10 T形螺栓的尺寸

mm

d	B	S	H	a	h	SR	r	C
M8	15	8	6	8	3.0	14	0.5	1.0
M10	20	10	7	10	3.5	18		
M12	25	12	9	12	4.5	22		1.0
M16	30	16	12	16	6.0	28		
M20	38	20	14	20	7.0	35	1.5	2.0
M24	46	24	16	24	8.0	42		
L		l_0						
尺 寸	极限偏差	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
35	±1.6	20	—	—	—	—	—	
40		25	25					

表 A. 10(续)

mm

L		L_0								
尺 寸	极限偏差	M8	M10	M12	M16	M20	M24			
45	± 1.6	28	28	—	—	—	—			
50		30	30	30						
55	± 1.9							—	35	35
60		40	40							
65										
70				45	45	45				
75		—	50	50	55	55	—			
80										
85	± 2.2							—	—	55
90										
95										
100		65	65							
105										
110				± 2.5	—	—	—			
115										
120										
125	75	75								
130										
140			80					80		
150										
160	—	90								
L_0 的极限偏差		$\begin{smallmatrix} +2.0 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +3.0 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +3.5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +4.0 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +5.0 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +5.0 \\ 0 \end{smallmatrix}$			

表 A. 11 T 形螺栓的参考质量

mm

L	每 1 000 个参考质量/kg					
	M8	M10	M12	M16	M20	M24
35	17.69	—	—	—	—	—
40	19.20	32.93				
45	20.90	35.66				
50	22.68	38.51	60.78	—	—	—
55	24.65	41.59	65.22			

表 A.11(续)

mm

L	每 1 000 个参考质量/kg						
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
60		44.09	68.81		—		
65		46.58	72.41				
70		49.08	76.00	145.24			
75			79.60	151.90			
80			83.19	158.53	260.41		
85			—	166.44	272.73		
90				173.10	283.05		
95				180.99	295.38		
100				187.65	307.70		
105				195.53	320.02		
110					330.34		
115					342.67		
120					352.99	528.41	
125					365.31	546.16	
130					375.63	561.07	
140					398.27	593.73	
150					420.91	626.39	
160					—	659.05	

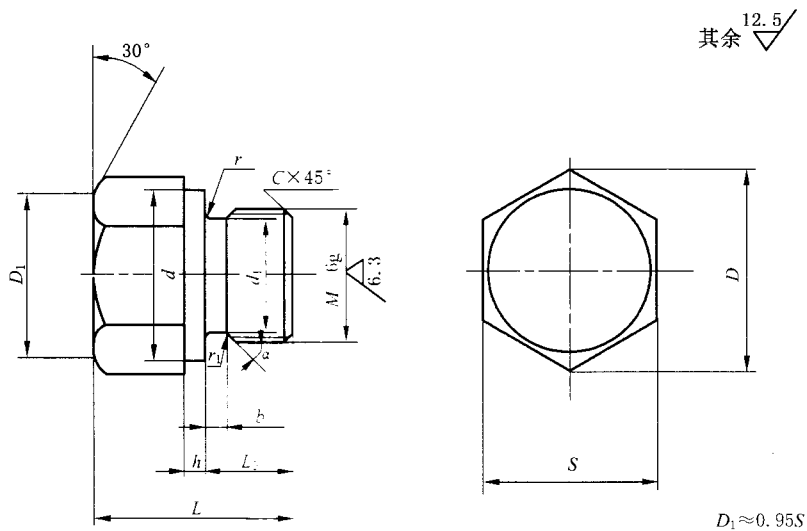


图 A.11 六角螺塞的结构

表 A.12 六角螺塞的尺寸

mm

M	d ₁	d	D	S		h	L		L ₀		C	b	r	r ₁	α	参考质量/kg				
				尺寸	极限偏差															
M8×1	6.5	14	16.2	14	0 -0.26	2	18	20	10	12	1	2.5	0.5	---	---	0.01				
M10×1	8.5	16	19.6	17			20	22								0.02				
M12×1.25	10.2	18	21.9	19	0 -0.43	3	24	26	12	1.2	3	1.5	4	1.0	0.5	45°	0.03			
M14×1.5	11.5	22	25.4	22			26	30	14								18	20	0.04	
M16×1.5	13.8	24	27.7	24			28	32												0.07
M20×1.5	17.8	28	34	30	0 -0.52	4	30	35	16	34	2	5	1.0	0.5	45°	0.11				
M24×1.5	21.0	32	36.9	32			32	40								0.15				
M27×2	24.0	36	43.9	38			36	45								20	28	22	30	0.22
M30×2	27.0	40	47.3	41			40	50								0.31				
M36×2	33.0	46	53.1	46	0 -0.62	6	44	55	24	32	2	5	1.0	0.5	45°	0.42				
M42×2	39.0	54	63.5	55			48	60								0.69				
M48×2	45.0	60	69.3	60			52	65									0.92			
M56×2	53.0	70	80.8	70			56	70								26		34	1.29	

(2) 技术要求

1) 材料

① 锁紧螺母、压套螺母、T 形螺栓和六角螺塞的材料见表 A.13。

表 A.13 材 料

零件名称	材 料	标 准 号	说 明
A、B 型锁紧螺母	HT 200	GB/T 12226	
C 型锁紧螺母	45	GB/T 699	
压套螺母	HT 150	GB/T 12226	
T 形螺栓	45	GB/T 699	
六角螺塞	HT 200	GB/T 12226	
	Q 235	GB/T 700	
	35	GB/T 699	
	35CrMo	GB/T 3077	热处理:调质
	25Cr2MoV		
	12Cr13	GB/T 1220	热处理:固溶处理
	12Cr18Ni9Ti		
	12Cr17Ni12Mo2Ti		

② 也可以选用其性能不低于表 A. 13 所列材料的其他材料。

2) 一般要求

① 普通螺纹的尺寸按 GB/T 196 的规定,公差按 GB/T 197 的规定。

② 未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

3) 锁紧螺母

A 型、B 型锁紧螺母用于公称压力 PN6~PN10 的通用阀门阀杆螺母。

C 型锁紧螺母用于公称压力 PN16~PN63、公称尺寸 DN50~DN300 的铸钢闸阀阀杆螺母。

4) T 形螺栓

T 形螺栓用于带孔式填料压盖填料函。

技术要求按 GB/T 3098.1 和 GB/T 5779.1 的规定。

头部和螺栓轴线的同轴度公差等级为 9 级。

螺纹允许车制或轧制,车制时,尺寸 $d_1 = d$;轧制时,尺寸 d_1 由工艺决定。

3. 轴承压盖(JB/T 1702—2008)

(1) 结构形式与尺寸

轴承压盖的结构形式分为 A 型和 B 型,分别如图 A. 10、图 A. 11 所示。

A 型结构尺寸按表 A. 14 的规定,B 型结构尺寸按表 A. 15 的规定。

(2) 技术要求

1) A 型结构适用于带滚动轴承的闸阀阀杆螺母,B 型适用于铸钢闸阀。

2) A 型结构的轴承压盖材料为 45 钢,B 型结构的轴承压盖材料为 35 钢,技术要求按 GB/T 699 的规定。

3) 普通螺纹尺寸按 GB/T 196 的规定,公差按 GB/T 197 的规定。

4) 未注公差尺寸的公差按 GB/T 1804—2000 规定的 m 级精度。

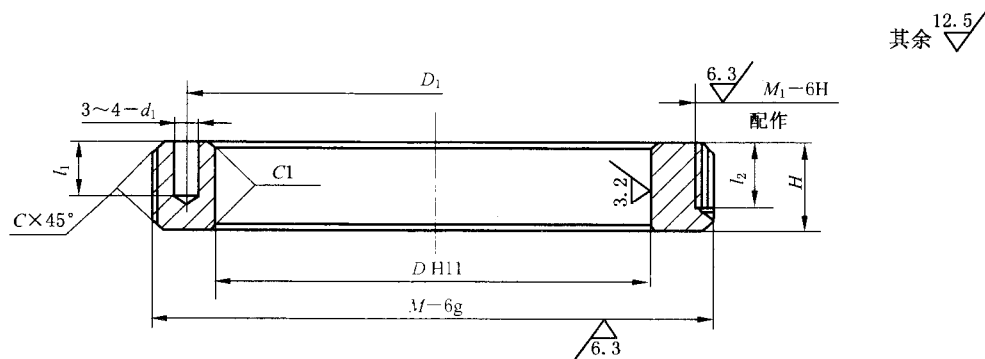


图 A. 11 A 型轴承压盖结构形式

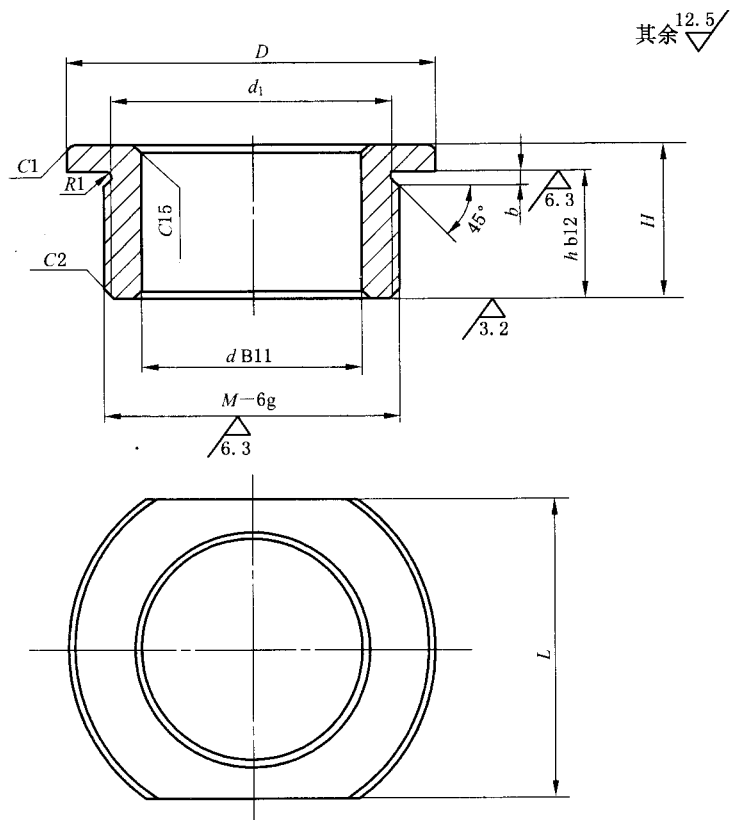


图 A.11 B 型轴承压盖结构形式

表 A.14 A 型结构尺寸

mm

M	D	D_1	d_1	H	M_1	l_1	l_2	C	参考质量/ kg	
M85×2	64	73	5	16	M6	8	12	2	0.28	
M95×2	72	82	6			10			12	0.34
M100×2	78	88								0.35
M105×2	82	92								0.39
M130×2	98	113	8	18	M8	12	14	2.5	0.76	
M140×2	105	121		20					1.00	
M155×3	118	133		22					1.27	

表 A.15 B 型结构的尺寸

mm

阀杆螺纹 直径	d B11	D	d ₁	M	h b12	b	H	L	参考质量/ kg
20	40	65	49	M52×2	18	3.5	22	60	0.19
22	40	65	49	M52×2	18		22	60	0.19

表 A. 15(续) mm

阀杆螺纹 直径	d B11	D	d_1	M	h b12	b	H	L	参考质量/ kg
26	44	72	57	M60×2	25	3.5	30	65	0.34
28	52	85	65	M68×2	30		36	75	0.52
32	55	95	73	M76×2	30		36	85	0.73
36	60	105	87	M90×2	35		42	95	1.28
38	70	125	97	M100×2	35		45	115	1.75
42	80	135	107	M110×2	38		48	125	2.05
44	80	145	117	M120×2	38		48	135	2.19
48	80	145	117	M120×2	38		48	135	2.69

4. 衬套(JB/T 1703—2008)

(1) 结构形式与尺寸

衬套的结构形式如图 A. 12 所示,尺寸按表 A. 16 的规定。

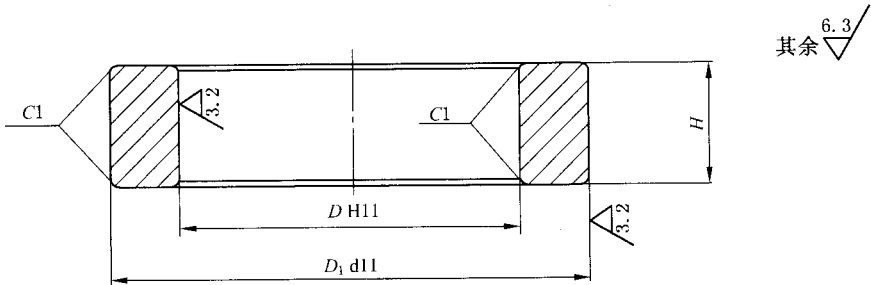


图 A. 12 结构形式

表 A. 16 尺寸 mm

D	D_1	H	参考质量/kg
50	64	20	0.19
55	72		0.26
60	78		0.30
65	82		0.31
70	98	23	0.66
75	105	26	0.86
85	115	28	1.15

(2) 技术要求

- 1) 材料为 Q235,技术要求按 GB T 700 的规定。
- 2) 未注公差尺寸的公差按 GB T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

5. 填料和填料垫(JB T 1712—2008)

(1) 结构形式与尺寸

1) 柔性石墨填料的结构形式如图 A. 13 所示, 尺寸按表 A. 17 的规定。

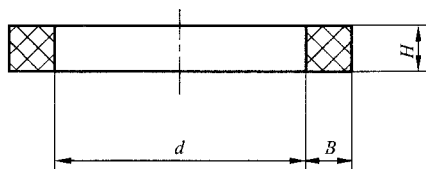


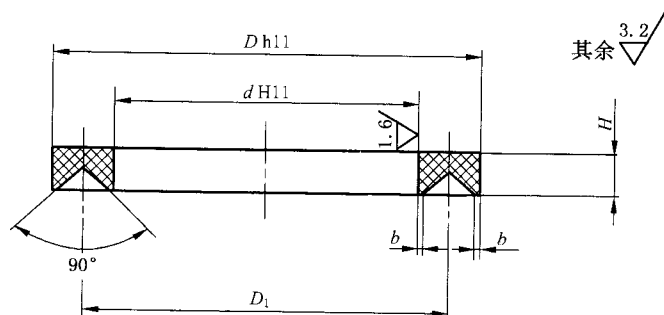
图 A. 13 柔性石墨填料结构形式

表 A. 17 柔性石墨填料的尺寸

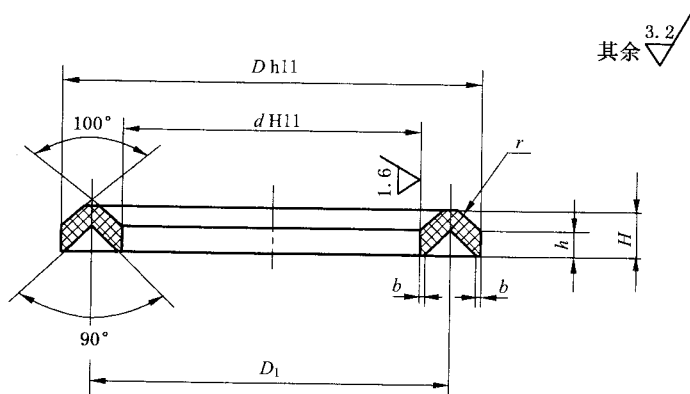
mm

d	B	H	每 1 000 个参考质量/kg	
			不夹铜丝	夹铜丝
8	3		0.28	0.35
10			0.33	0.41
12	4		0.73	0.90
14			0.82	1.00
16	5		1.49	1.82
18			1.64	2.01
20	6		2.66	3.25
22			2.85	3.48
24			3.08	3.76
26	8		5.82	7.11
28			6.57	8.03
32			7.26	8.87
36			8.01	9.79
40			8.70	10.63
42			15.30	18.70
44	10	20.79		
48		22.55		
50		17.01	24.20	
55		18.45	25.96	
60		19.80	48.52	
65		21.24	51.49	
70	13		39.70	54.47
75			42.13	93.77
80			44.57	10.63
90	16		76.72	18.70

2) 塑料填料的结构形式如图 A.14 所示,尺寸按表 A.18 和表 A.19 的规定。



A 型



B 型

图 A.14 塑料填料结构形式

表 A.18 A 型塑料填料的尺寸

mm

d	D	D_1	H	b	每 1 000 个参考质量/kg
8	14	11	3.5	0.2	0.67
10	16	13			0.77
12	20	16	4		1.41
14	22	18			1.59
16	26	21	4.5		2.49
18	28	23			2.73
20	32	26	5		3.98
22	34	28	5	0.2	3.57
24	36	30			5.09
28	44	36	6	0.5	8.89
32	48	40			9.88
26	52	44			10.87
40	56	48			11.85

表 A.19 B 型塑料填料的尺寸

mm

d	D	D_1	H	h	r	b	每 1 000 个参考质量/kg
8	14	11	3.5	≈ 2.5	1	0.2	0.56
10	16	13					0.66
12	20	16	4	≈ 2.6			1.10
14	22	18					1.19
16	26	21	4.5	≈ 2.7			1.85
18	28	23					2.01
20	32	26	5	≈ 3.1	2	2.88	
22	34	28	5	≈ 3.1	2	0.2	3.18
24	36	30					3.91
28	44	36	6	≈ 3.4	22.5	0.5	5.84
32	48	40					6.52
36	52	44					7.13
40	56	48					8.35

3) 用于柔性石墨填料函的填料垫结构形式如图 A.15 所示, 尺寸按表 A.20 的规定。

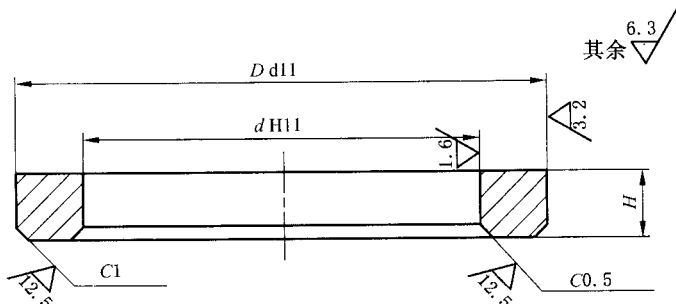


图 A.15 用于柔性石墨填料函的填料垫结构形式

表 A.20 用于柔性石墨填料函的填料垫尺寸

mm

d	D	H	每 1 000 个参考质量/kg
8	14	3	2.15
10	16		2.53
12	20	4	5.54
14	22		6.21
16	26	5	11.34
18	28		12.39
36	52	8	60.47
38	—		—
40	56		65.87

表 A. 20(续) mm

d	D	H	每 1 000 个参考质量/kg
44	64	10	116.00
50	70		128.65
55	75		139.19
60	80		149.73
20	32	6	20.20
22	34		21.72
24	36		23.24
26	42	8	46.98
28	44		49.68
32	48		55.08
65	85	10	160.27
70	96	13	300.46
75	101		318.27
80	106		336.08
90	122	16	580.92

4) 用于塑料填料函的填料垫结构形式如图 A. 16 所示,尺寸按表 A. 21 的规定。

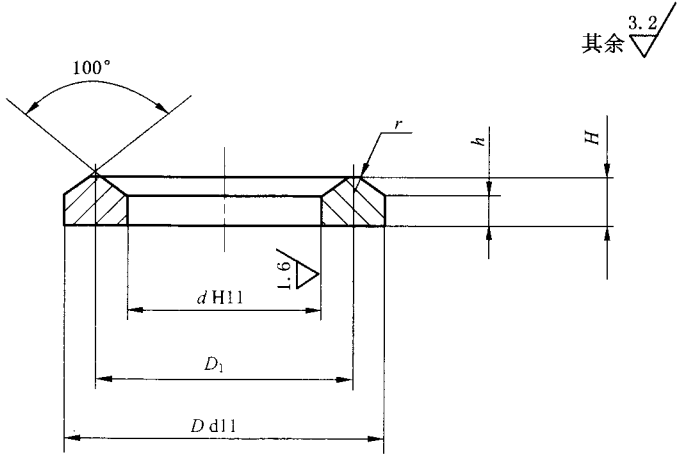


图 A. 16 用于塑料填料函的填料垫结构形式

表 A. 21 用于塑料填料函的填料垫尺寸 mm

d	D	D_1	H	h	r	每 1 000 个参考质量/kg
8	14	11	3.5	≈ 2.5	1	2.63
10	16	13				2.85
12	20	16	4	≈ 2.6		4.00

表 A. 21(续)

mm

d	D	D_1	H	h	r	每 1 000 个参考质量/kg
14	22	18	4	≈ 2.6	1	5.70
16	26	21	4.5	≈ 2.7		9.05
18	28	23				9.93
20	32	26	5	≈ 3.1	2	15.16
22	34	28				16.35
24	36	30				17.55
28	44	36	6	≈ 3.4	2.5	32.34
32	48	40				36.08
36	52	44				40.00
40	56	48				43.50

(2) 技术要求

1) 材料及要求按表 A. 22 的规定。

表 A. 22 材 料

零件名称	材 料	标准号	热处理	温度/℃	说 明
柔性石墨填料	柔性石墨	JB/T 6617	—	—	—
塑料填料	聚四氟乙烯	—	—	150	—
	尼龙 66、尼龙 1010	—	—	80	—
用于柔性石墨填料函的填料垫	HT150	GB/T 12226	—	—	—
	HT200		—	—	—
	QSn3-12-5	—	—	—	不推荐使用
	12Cr13	GB/T 1220	—	—	—
	12Cr18Ni9		固溶处理	—	—
	06Cr17Ni12Mo2Ti			—	—
用于塑料填料函的填料垫	12Cr13	GB/T 1220	—	—	—
	12Cr18Ni9		固溶处理	—	—
	06Cr17Ni12Mo2Ti			—	—
	Q235	GB/T 700	—	—	镀镍磷合金、铬等表面处理后可使用

2) 未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

6. 垫片和止动垫片 (JB/T 1718—2008)

(1) 结构形式与尺寸

1) 垫片

垫片的结构形式如图 A.17 所示,尺寸根据用途分为 A 系列和 B 系列,分别按表 A.23 和表 A.24 的规定。

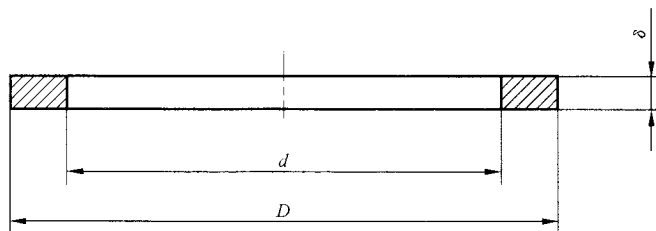


图 A.17 通用垫片结构形式

表 A.23 通用垫片 A 系列尺寸

mm

d		D		δ	每 1 000 个参考质量/kg
尺 寸	极限偏差	尺 寸	极限偏差		
18	$+0.5$ 0	26	0 -0.5	1.5	0.83
20		28			0.90
22		30			0.98
24		32			1.06
27		35			1.17
30		38			1.28
33		43			1.79
36		46			1.93
39		50			2.31
42		52			2.21
45		58			3.15
52		65			3.58
56		70			4.16
60		75			4.77
68		82			4.95
70		85		2	7.30
75		90			7.77
85		100			8.71
90		110	12.56		
95		115	13.19		
105		125	14.44		
110		130	15.07		
115		135	15.70		

表 A. 23(续)

mm

d		D		δ	每 1 000 个参考质量/kg
尺 寸	极限偏差	尺 寸	极限偏差		
130	$+0.5$ 0	150	0 -1.0	2	17.58
135		155			18.21
140		160			18.34
160		190		3	49.46
180		215			56.52
注：本系列适用于灰铸铁件和可锻铸铁件阀门的中法兰连接处垫片。					

表 A. 24 通用垫片 B 系列尺寸

mm

d		D		δ	每 1 000 个参考质量/kg
尺 寸	极限偏差	尺 寸	极限偏差		
28	+1.0 0	42	0 -1.0	2	3.08
35		50			4.00
40		55			4.41
45		60			4.95
50		65			5.42
55		70			5.89
60		75			6.36
65		85			9.42
70		90			10.05
75	+1.5 0	95	0 -1.5	2	10.68
80		100			11.30
85		105			11.93
95		115			13.19
100		125		3	26.49
105		130			27.67
110		135			28.85
120		150			28.15
130		160			40.98
140		170			43.80
145		175			45.22
150		180			46.63

表 A.24(续)

mm

d		D		δ	每 1 000 个参考质量/kg
尺 寸	极限偏差	尺 寸	极限偏差		
155	$+1.5$ 0	185	0 -1.5	3	48.04
160		190			49.46
165		195			50.87
170		200			52.28
175		205			53.69
190		220			57.93
195		225			59.35
205		235			62.17
220		250			66.41
240		270			72.06
250		285			88.19
260	$+2.0$ 0	295	0 -2.0		91.49
270		305			94.79
280		315			98.09
295		330			103.03
305		340			106.33
310		345			107.98
320		355			112.27
330		365			114.57
340		375			117.87
360		395			124.46
365		400			126.11
370		410			146.95
380		420			150.72
390		430			154.49
410		450			162.02
420		460			165.79
430		470			169.56
460		500			180.86
480		520			188.40

表 A. 24(续)

mm

d		D		δ	每 1 000 个参考质量/kg
尺 寸	极限偏差	尺 寸	极限偏差		
495	+2.0 0	545	0 -2.0	3	244.92
560		610			275.54
630		690			373.03
660		720			389.99
780		850			537.41
840		910			576.98
950		1 030			746.06

注：本系列适用于球墨铸铁和钢阀门的中法兰连接处垫片。

2) 止动垫圈

止动垫圈的结构形式如图 A. 18 所示,尺寸按表 A. 25 的规定。

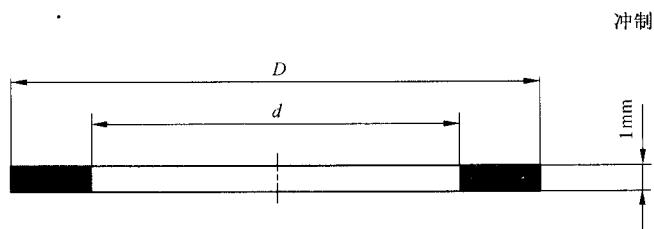


图 A. 18 止动垫圈结构形式

表 A. 25 止动垫圈的尺寸

mm

公称直径 (阀瓣盖螺纹直径)	d	D	每 1 000 个参考质量/kg
30	30.5	45	6.75
33	33.5	50	8.49
36	36.5	55	10.43
42	42.5	60	11.05
48	48.5	68	14.00
52	52.5	72	14.96
60	60.5	80	16.88
64	64.5	85	18.89

3) 螺塞垫

螺塞垫的结构形式如图 A. 19 所示,尺寸按表 A. 26 的规定。

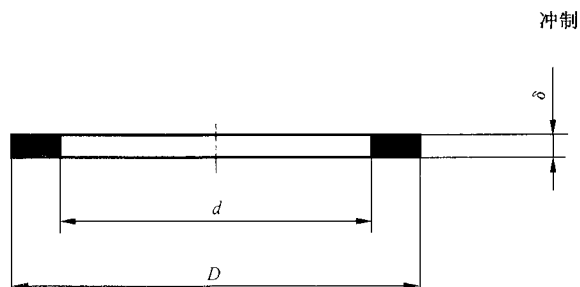


图 A.19 螺塞垫结构形式

表 A.26 螺塞垫的尺寸

mm

螺塞螺纹直径	d	D	δ	每 1 000 个参考质量/kg
8	8.5	14	1.5	1.14
10	10.5	16		1.98
12	12.5	18		2.25
14	14.5	22		2.53
16	16.5	24		2.81
20	20.5	28		4.43
24	24.5	32		5.14
27	27.5	36	2.0	8.47
30	30.5	40		10.27
36	36.5	46		11.92
42	42.5	54		15.02
48	48.5	60		18.38
56	56.5	70		21.04

(2) 技术要求

1) 一般要求

表面应平整, 不应有折缝、裂纹、毛刺等缺陷; 内、外边缘应齐整, 不应有裂纹、卷边等缺陷。

2) 材料

垫片、止动垫片、螺塞垫材料按表 A.27 的规定。

表 A.27 零件材料

零件名称	材料	标准号
垫片	3001	GB/T 5574
	SFB-1	
止动垫圈	1060	GB/T 3880.1
	12Cr18Ni19	GB/T 1220
	6Cr17Ni12Mo2Ti	

表 A. 27(续)

零件名称	材料	标准号
螺塞垫	10	GB/T 699
	12Cr18Ni9	GB/T 1220
	06Cr17Ni12Mo2Ti	

3) 止动垫圈、螺塞垫

冲制后,两面应进行平整并清除毛刺。

7. 阀瓣盖和对开圆环(JB/T 1726—2008)

(1) 结构形式

1) 阀瓣盖的结构形式如图 A. 20 所示,尺寸按表 A. 28 的规定。

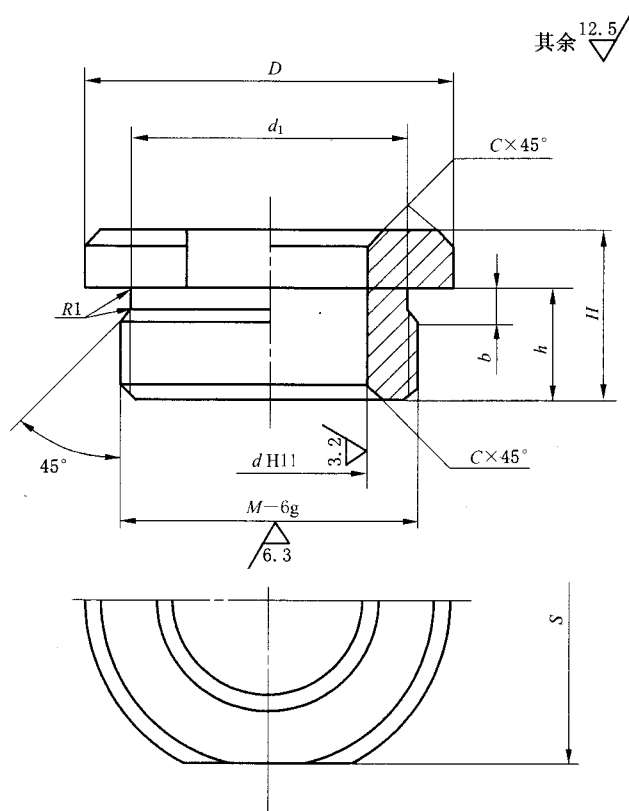


图 A. 20 阀瓣盖结构形式

表 A. 28 阀瓣盖的尺寸

mm

阀杆螺纹 直径	d	D	M	d_1	S	H	h	b	C	参考质量/ kg
Tr18×4	18	38	M30×2	27	32	20	14	5	1	0.08
Tr20×4	20	42	M33×2	30	36	22	16		2	0.10
Tr24×5	24	45	M36×2	33	38					0.11

表 A. 28(续) mm

阀杆螺纹直径	d	D	M	d_1	S	H	h	b	C	参考质量/kg
Tr28×5	28	52	M42×2	39	46	24	16	5	2	0.17
Tr32×6	32	58	M48×2	45	50					0.22
Tr36×6	36	65	M52×2	46	55	26	18			0.27
Tr40×7	40	70	M60×2	57	60	30	20			0.41
Tr44×7	44	75	M64×2	61	65	32	22			0.48

2) 对开圆环的结构形式如图 A. 21 所示,尺寸按表 A. 29 的规定。

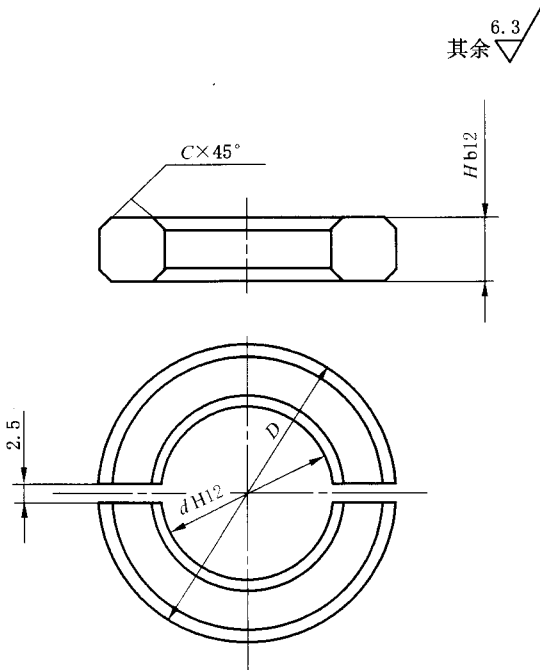


图 A. 21 对开圆环结构形式

表 A. 29 对开圆环的尺寸 mm

阀杆螺纹直径	d	D	H	C	参考质量/kg
Tr18×4	13	27.5	5	1	0.01
Tr20×4	15	29.5	6	1.5	0.02
Tr24×5	18	32.5			0.03
Tr28×5	22	35.5	8		0.04
Tr32×6	25	41.5			0.06
Tr36×6	29	46.5	10		0.09
Tr40×6	33	51.5			0.12
Tr44×8	35	56.5	12		0.17
注：计算密度 7.85。					

(2) 技术要求

普通螺纹尺寸按 GB/T 196 的规定,公差按 GB/T 197 的规定。
未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。
材料按表 A. 30 的规定,也可根据设计要求,选取用其他材料。

表 A. 30 材 料

零 件 名 称	材 料	标 准 号	热 处 理
阀瓣盖	Q235	GB/T 700	固溶处理
	06Cr19Ni10	GB/T 1220	
	06Cr17Ni12Mo2		
对开圆环	Q235	GB/T 700	—
	12Cr18Ni9	GB/T 1220	固溶处理
	06Cr17Ni12Mo2Ti		

8. 顶心(JB/T 1741—2008)

(1) 结构形式与尺寸

顶心的结构形式如图 A. 22 所示,其尺寸按表 A. 31 的规定。

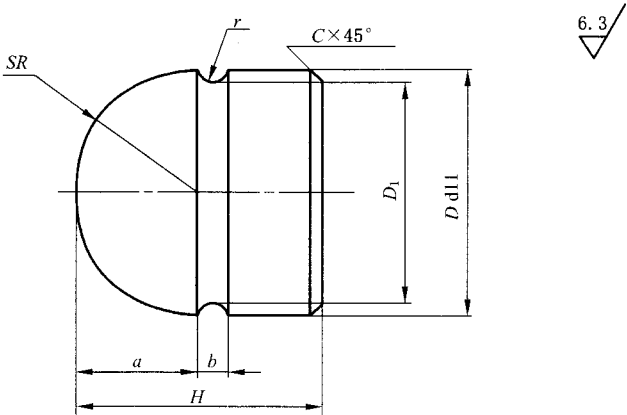


图 A. 22 顶心结构形式

表 A. 31 顶心的尺寸 mm

D	D ₁	H	SR	a	b	r	C	参考质量 kg
20	17	20	10	10	3	1.5	1.0	0.04
24	21	24	12	12				0.07
30	26	30	15	15	4	2.0	1.5	0.13
36	32	36	18	18				0.23
40	35	40	20	20	5	2.5	2.0	0.32
44	39	44	22	22				0.42

表 A.31(续)

mm

D	D_1	H	SR	a	b	r	C	参考质量/ kg
50	45	50	25	25	5	2.5	2.0	0.63
60	55	60	30	30				1.09
70	64	70	35	35	6	3.0	2.5	1.73
80	74	80	40	40				2.60
90	84	82	45	45				3.31
100	94	85	50	50				4.17
110	104	90	55	55				5.30
120	114	100	60	60				7.05

(2) 技术要求

- 1) 未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。
- 2) 材料用碳素钢或不锈钢,球面表面应进行硬化处理,硬度不小于 43 HRC。

9. 氨阀阀瓣(JB/T 1749—2008)

(1) 结构形式和尺寸

氨阀阀瓣的结构形式如图 A.23 所示,其尺寸按表 A.32 的规定。

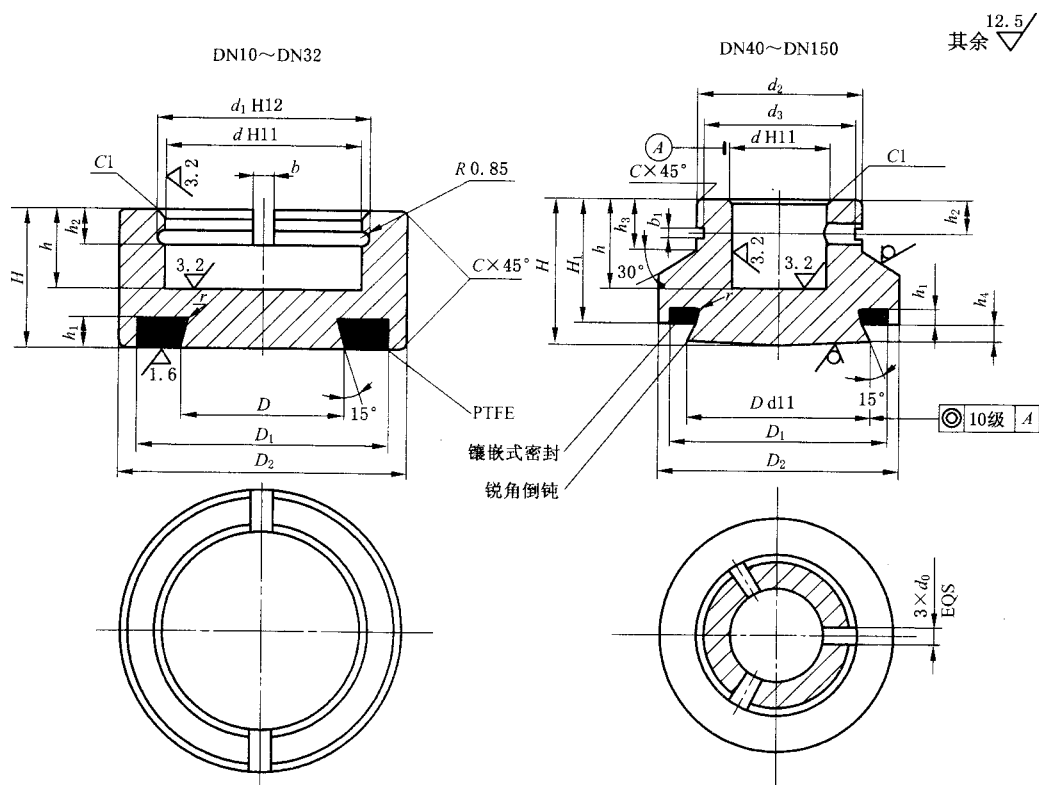


图 A.23 氨阀阀瓣的结构形式

表 A.32 氨阀阀瓣的尺寸

mm

公称 尺寸 DN	阀杆螺纹 直径	d	d_1	d_2	d_3	d_4	D	D_1	D_2	H	H_1	h	h_1	h_2	h_3	h_4	b	b_1	r	C	参考质 量/kg							
10	M14	20	21.5	---	---	—	8	18	26	15		9	3	4	---	---	2	---	0.5	0.5	0.03							
15	M16	22	23.5				12	22	28	16											10	3.5	5	0.12				
20							18	28	32																18	0.20		
25	M18	25	26.5				23	33	38	30			40	46													0.47	
32							30	40	46				0.65															
40	M22	26					45	40	4.5	40				50							56	40	34	24	5	9	14	5
50				50	60	66				55	46	32	6	10	20	7	—	4	1.5	1.5	2.09							
65	Tr28×5	32		52	47	5.5	65	75	85												80	90	100	14	22	8	4	1.5
80							80	90	100	15	25	10	8.22															
100	Tr36×6	42		62	56	8.5	100	114	125					65	50	37	7	15	25	10		4	1.5	1.5	5.05			
125	Tr40×6	46		70	64	10.5	125	140	152	66	54	40	15	25	10										4	1.5	1.5	8.22
150							150	165	178	75	60																	7

(2) 技术要求

1) 材料按表 A.33 的规定。

表 A.33 材 料

公称尺寸 DN/mm	材料牌 号	标 准 号
10~32	Q235	GB/T 700
40~150	HT200	GB/T 12226

2) 允许使用不低于表 A.33 材料性能的其他材料。

3) 铸铁氨阀阀瓣使用压力不大于 PN10;球铁氨阀阀瓣使用压力不大于 PN25。

4) 未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

10. 接头组件(JB/T 1754—2008)

(1) 结构形式与尺寸

接头组件按压力分为中压接头组件和高压接头组件。

① 中压接头组件

a. 中压接头的结构形式如图 A.24 所示,尺寸按表 A.34 的规定。

b. 中压接头垫的结构形式如图 A.25 所示,尺寸按表 A.35 的规定。

c. 中压接头螺母的结构形式如图 A.26 所示,尺寸按表 A.36 的规定。

d. 中压接头组件的装配组合如图 A.27 所示。

12.5/
其余 ∇

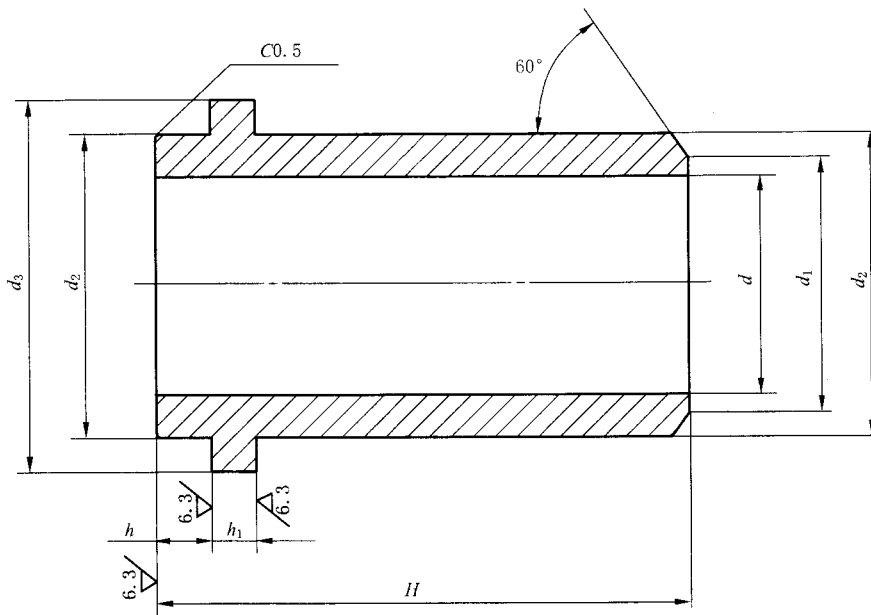


图 A.24 中压接头结构形式

表 A.34 中压接头的尺寸

mm

公称尺寸 DN	d	d_1	d_2	d_3	H	h	h_1	参考质量/ kg
6	9	11	14	18	30	4	3	0.02
10	12	14	18	22	32			0.03
15	16	18	22	27	38	5	4	0.05
20	22	24	28	33	45			0.08
25	27	29	34	39	48		5	0.12

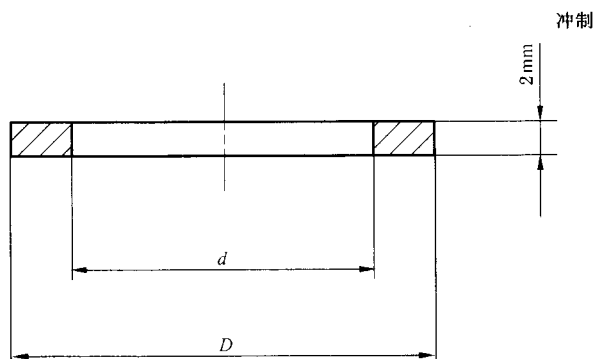


图 A.25 中压接头垫的结构形式

表 A. 35 中压接头垫的尺寸

mm

公称尺寸 DN	d	D	每 1 000 个参考质量/kg
6	6	14	0.69
10	10	18	0.96
15	15	22	1.11
20	20	28	1.65
25	25	34	2.28

其余 $\sqrt[25]{}$

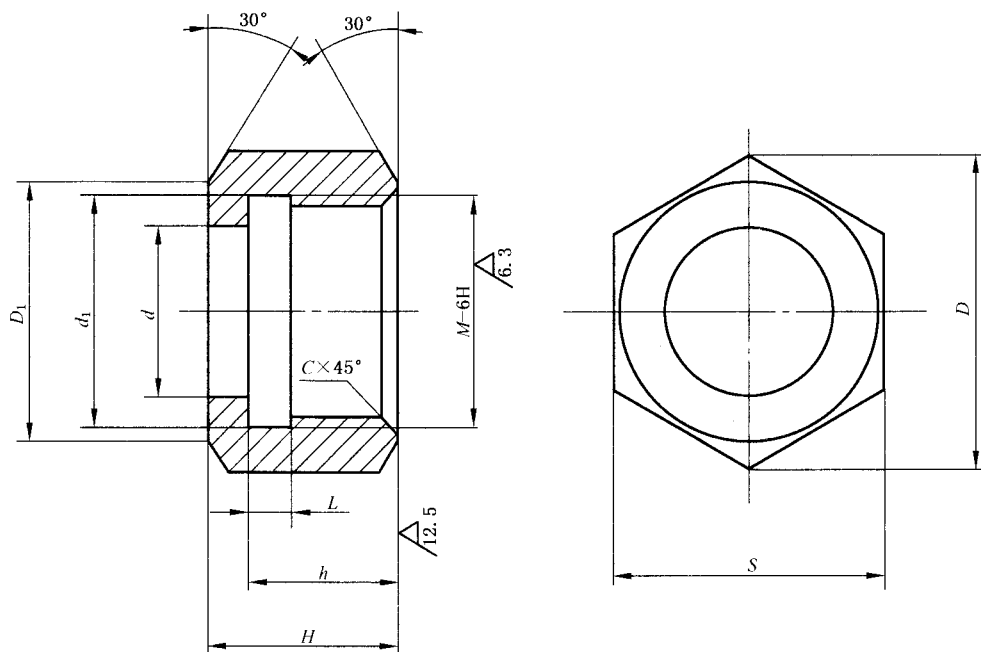


图 A. 26 中压接头螺母结构形式

表 A. 36 中压接头螺母的尺寸

mm

公称尺寸 DN	M	d	d_1	D	D_1	S	H	h	L	C	参考质 量/kg
6	M20×1.5	14.5	20.5	≈27.7	22.6	24	22	17	4	15	0.04
10	M24×1.5	18.5	24.5	≈34.6	28.5	30	22	17			0.07
15	M30×2	22.5	30.5	≈41.5	34.2	36	24	19	5	2	0.10
20	M36×2	28.5	36.5	≈47.3	39.0	41	26	20			0.12
25	M42×2	34.5	42.5	≈57.7	47.5	50	28	22			0.21

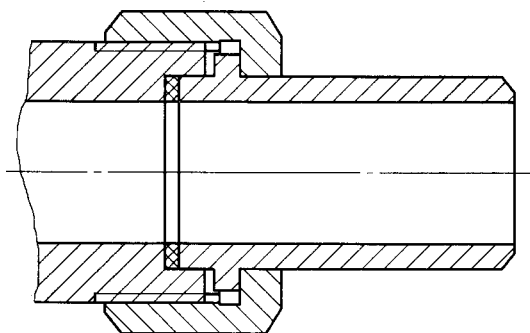


图 A.27 中压接头组件的装配示意图

② 高压接头组件

- a. 高压接头的结构形式如图 A.28 所示,尺寸按表 A.37 的规定。
- b. 高压接头螺母的结构形式如图 A.29 所示,尺寸按表 A.38 的规定。

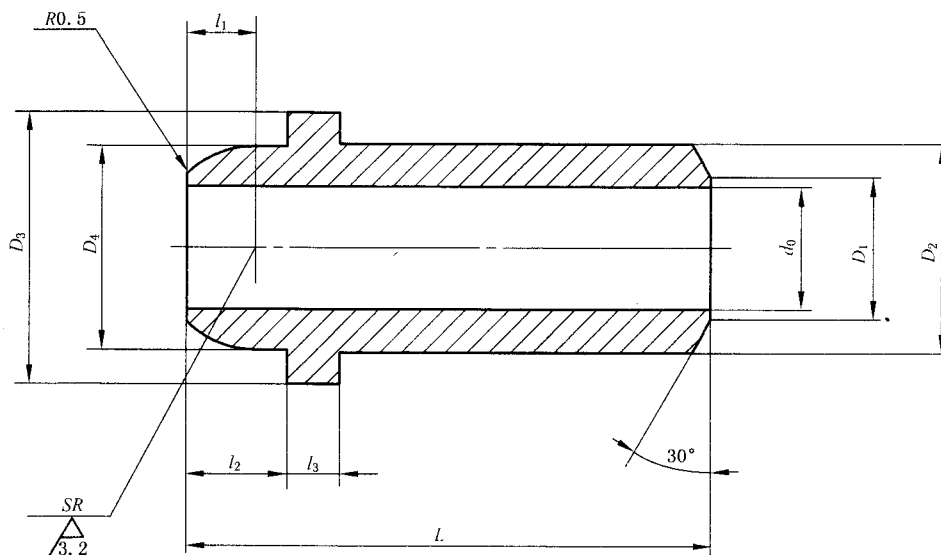
其余 $\frac{25}{\nabla}$ 

图 A.28 高压接头结构形式

表 A.37 高压接头尺寸

mm

公称压力 PN	公称尺寸 DN	d_0	D_1	D_2	D_3	D_1	SR	l_1	l_2	l_3	L	参考质量/kg
250、320	3、6	6	8	15	22	16	8	4.5	10	5	40	0.044
	10	11	13	25	32	24	12	8	11	6	60	0.175
160 220	15	15	17									0.141
	25	23	25	35	44	36	18	8	12	7	65	0.277

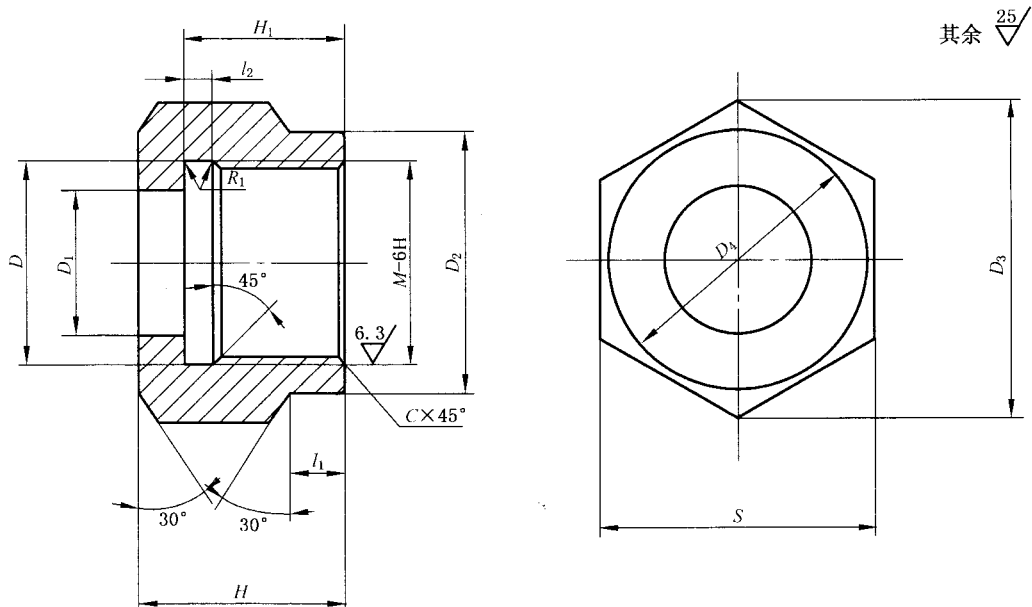


图 A.29 高压接头螺母结构形式

表 A.38 高压接头螺母的尺寸

mm

公称压力 PN	公称尺寸 DN	螺纹代号	D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	l ₁	l ₂	S	C	H	H ₁	参考质量/kg
250、320	3、6	M24×1.5	24.3	16	30	36.9	30	6	5	32	1.0	25	20	0.172
160、220	10、15	M36×2	36.4	26	47	57.7	47.5	10		50		36	28	0.298
	25	M42×2	48.4	36	57	69.3	57	14		60	1.5	45	35	0.413

c. 高压接头组件的装配组合如图 A.30 所示。

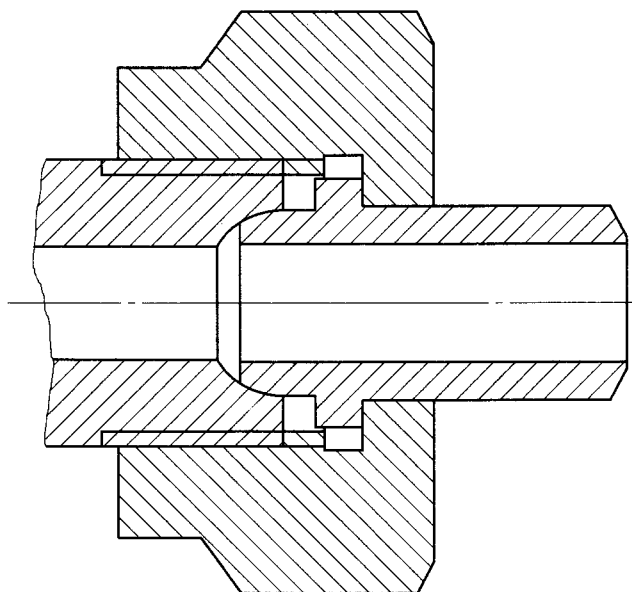


图 A.30 高压接头组件的装配示意图

d. 标记示例

普通螺纹直径 36 mm, 螺距 2 mm 的高压接头螺母:

高压接头螺母 M36×2 JB/T 1754。

(2) 技术要求

1) 一般要求

① 中压接头组件承受的公称压力应不大于 PN40, 公称尺寸为 DN6~DN25, 用于锻钢阀门。

② 高压接头组件承受的公称压力为 PN160~PN320, 公称尺寸为 DN3~DN25, 用于锻造高压阀门用外螺纹连接。

2) 材料

① 接头组件材料按表 A. 39 的规定。

表 A. 39 材 料

零件名称	材 料	标 准 号	热处理要求
中压接头	06Cr19Ni10	GB/T 1220	固溶处理
	06Cr17Ni12Mo2		
	20, 35	GB/T 699	—
中压接头垫	1 060	GB/T 3880.1~3880.3	—
中压接头螺母	14Cr17Ni2	GB/T 1220	硬度: 229HB~282HB
	35	GB/T 699	—
高压接头	20	GB/T 699	—
	06Cr17Ni12Mo2	GB/T 1220	—
高压接头螺母	14Cr17Ni2	GB/T 1220	—
	35	GB/T 699	应进行化学处理, 以防大气腐蚀

② 高压接头组件处理后的力学性能按表 A. 40 的规定。

表 A. 40 高压接头组件材料的力学性能

零件名称	材料代号	R_m	R_{eL}	A	Z	A_K $\geq N \cdot m/cm^2$	HBS
		$\geq MPa$		$\geq (\%)$			
高压接头	20	420	240	25	55	40	<156
	06Cr17Ni12Mo2	520	205	40	60	—	—
高压接头 螺母	35	560	300	19	48	60	156~207
	14Cr17Ni2	1 080	—	10	—	39	269~298

③ 接头的无损检测应符合有关标准的规定。

④ 未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

11. 卡套、卡套螺母(JB/T 1757—2008)

(1) 结构形式与尺寸

1) 卡套的结构形式如图 A. 31 所示,尺寸按表 A. 41 的规定。

其余 $\nabla 6.3$

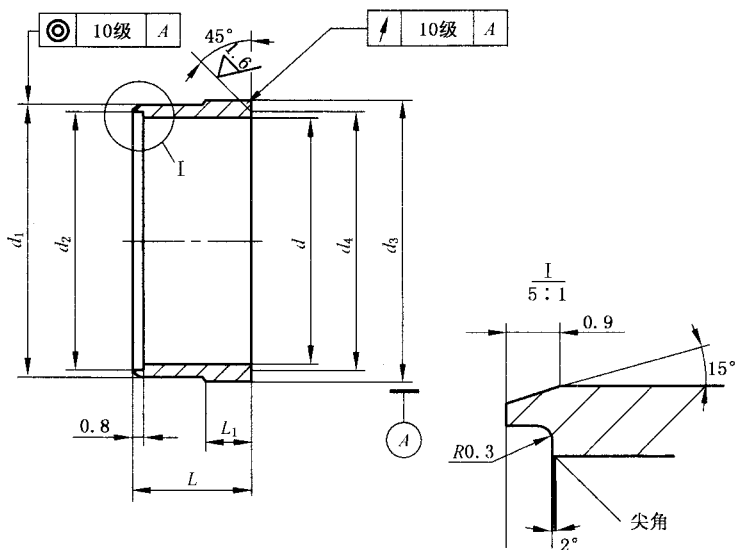


图 A. 31 卡套结构形式

表 A. 41 卡套的尺寸

mm

公称尺寸 DN	d		d ₁	d ₂		d ₃		d ₄	L		L ₁	每 1 000 个参考质 量/kg
	尺寸	极限偏差		尺寸	极限偏差	尺寸	极限偏差		尺寸	极限偏差		
6	14	+0.4 +0.3	16.3	15	+0.4 +0.3	15	+0.5 0	15	10	±0.1	3.5	4.80
10	18		20.3	19		19		19			4	6.14
15	22		24.3	23		23		23				7.41
20	28		30.3	29		29		29	11			11.70
25	34		36.3	35		35		35	13		4.5	16.46

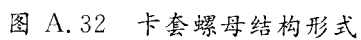
2) 卡套螺母的结构形式如图 A. 32 所示,尺寸按表 A. 42 的规定。

(2) 技术要求

1) 材料按表 A. 43 的规定。

2) 未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

3) 卡套螺母普通螺纹尺寸按 GB/T 196 的规定,公差按 GB/T 197 的规定。



mm

表 A. 43 材 料323

12. 高压螺纹法兰(JB/T 2769—2008)

(1) 结构形式与尺寸

螺纹法兰的结构形式如图 A. 33 所示,其尺寸按表 A. 44 的规定。

其余 $\frac{25}{\nabla}$

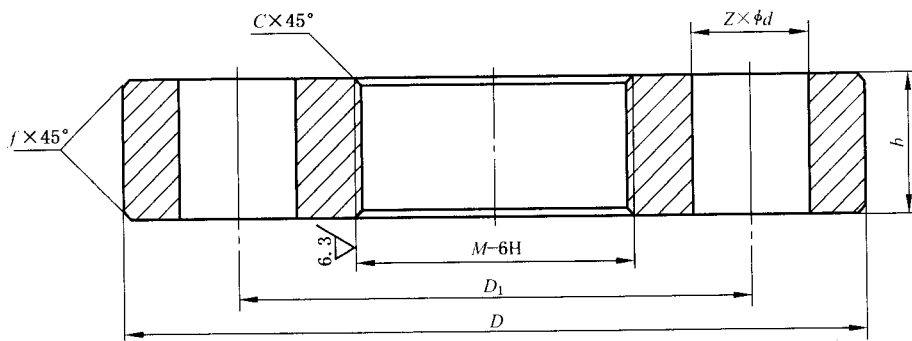


图 A. 33 螺纹法兰结构形式

表 A. 44 螺纹法兰尺寸

mm

公称尺寸 DN		螺纹代号	D	D ₁	f	Z×φd	b	C	参考质量/ kg
PN160、PN220	PN250、PN320								
3.6	3.6	M14×1.5	70	42	1	3×φ16	15	1	0.367
10,15	10	M24×2	95	60		3×φ18	20	1.5	0.930
25	15	M33×2	105	68		3×φ18			1.116
32	25	M42×2	115	80		4×φ18	22		1.392
—	32	M48×2	135	95		4×φ22	25		2.174
40	—	M52×2	165	115		6×φ26	28		3.557
50	40	M64×3	165	115	1.5	6×φ26	32	1.5	3.817
65	50	M80×3	200	145	2	6×φ29	40		7.120
80	65	M100×3	225	170		6×φ33	50		10.642
100	80	M125×4	260	195	3	6×φ36	60	2	17.040
125	100	M155×4	300	235		8×φ39	75	2.5	25.160
150	125	M175×6	330	255		8×φ42	78		31.450
—	150	M215×6	400	315		8×φ48	90		53.730
—	200	M265×6	480	380		8×φ60	120		98.800

标记示例

普通螺纹直径 64 mm,螺距 3 mm 的螺纹法兰:

螺纹法兰 M64×3 JB/T 2769。

(2) 技术要求

1) 材料

① 螺纹法兰的材料按表 A. 45 的规定。

表 A. 45 螺纹法兰的材料

钢 号	标 准 号
35	GB/T 699
40MnVB	GB/T 3077
35CrMoA	

② 螺纹法兰热处理后的力学性能按表 A. 46 的规定。

表 A. 46 螺纹法兰热处理后的力学性能

钢 号	R_m	R_{el}	A	Z	A_K $N \cdot m/cm^2$	HBS
	$\geq MPa$		$\geq (\%)$			
35	560	300	19	48	60	156~207
40MnVB	850	650	15	45	80	241~286
35CrMoA	750	550	18	50	60	217~269

2) 螺纹基本尺寸应符合 GB/T 196 的规定,其公差应符合 GB/T 197 的规定。

3) 螺孔 $Z \times \phi d$ 的轴线相对于内螺纹 d 轴线的位移度,应不大于螺柱孔间隙的 1/4。

4) 螺纹法兰应进行防腐处理,以防大气腐蚀。

(3) 检验规则

法兰的无损检测应符合有关标准的规定。

13. 高压盲板(JB/T 2772—2008)

(1) 结构形式和尺寸

盲板的结构形式如图 A. 34 所示,其尺寸按表 A. 47 和表 A. 48 的规定。

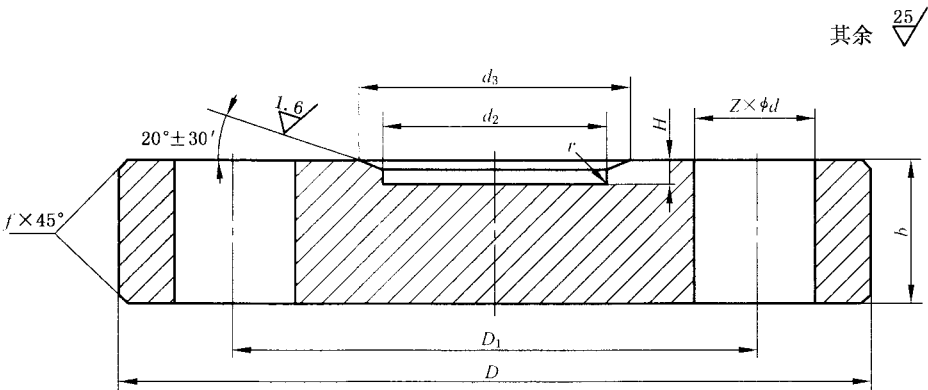


图 A. 34 盲板的结构形式

表 A.47 盲板尺寸

mm

公称尺寸 DN		D	D ₁	f	Z× ϕ d	b	参考质量/ kg
PN160、PN220	PN250、PN320						
6	6	70	42	1	3× ϕ 16	5	0.382
10、15	10	95	60		3× ϕ 18	20	0.991
25	15	105	68				1.232
32	25	115	80		4× ϕ 18	22	1.600
—	32	135	95		4× ϕ 22	25	2.484
40	—	165	115		6× ϕ 26	28	3.939
50	40	165	115	1.5	6× ϕ 26	32	4.507
65	50	200	145		6× ϕ 29	40	8.497
80	65	225	170	2	6× ϕ 33	50	13.388
100	80	260	195		6× ϕ 39	60	21.711
125	100	3 000	235	3	8× ϕ 39	75	35.285
150	125	330	255		8× ϕ 42	78	44.519
—	150	400	315		8× ϕ 48	90	76.668
—	200	480	380		8× ϕ 60	120	145.562

表 A.48 盲板尺寸

mm

公称尺寸	d_2	d_3	H	r	d_2	d_3	H	r
DN	PN 160、PN 220				PN 250、PN 320			
6	6	10	3	1	6	10	3	1
10	11	18			11	18		
15	15	20			17	27		
25	23	28	23		35	4		
32	29	37	29		41			
40	39	47	4		42	58	5	
50	50	60			5	53	70	
65	65	74	6		68	90		
80	80	94			85	112	7	
100	99	115	7		103	130	8	
125	128	146	8		120	155	9	1.5
150	142	163	9		149	193	10	
200	—	—	—			193	243	

标记示例:

外径 200 mm,厚 40 mm 的盲板:

盲板 200×40 JB/T 2772

(2) 技术要求

材料及力学性能要求应符合 JB/T 2769 的规定,盲板的无损检测及其他技术要求应符合 JB/T 450 的规定。

14. 隔环(JB/T 5208—2008)

(1) 结构形式与基本尺寸

隔环的结构形式如图 A. 35 所示,其尺寸按表 A. 49 的规定。

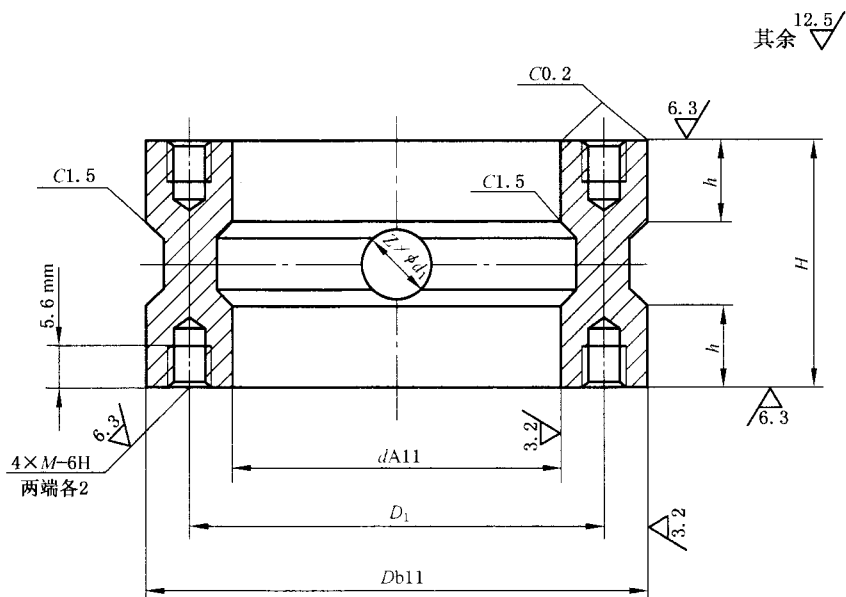


图 A. 35 隔环结构形式

表 A. 49 隔环的尺寸

mm

阀杆直径	d	D	D_1	M	H	h	$Z \times \phi d_1$	参考质量/ kg
20	20	32	26	4	20	6		0.065
22	22	34	28					0.072
26	26	38	32					0.082
28	28	44	36					0.14
32	32	48	40		24	8		0.17
36	36	52	44					0.18
38	38	58	48	6	30	11	$2 \times \phi 6.5$	0.32
42	42	62	52					0.36
44	44	64	54					0.38

表 A. 49(续)

mm

阀杆直径	d	D	D_1	M	H	h	$Z \times \phi d_1$	参考质量/ kg
48	48	68	58	6	30	11	$2 \times \phi 6.5$	0.41
50	50	70	60					—
55	55	75	65					—
60	60	80	70					—
65	65	85	75					—
70	70	—	83					—
75	75	—	88		40	12		—

(2) 技术要求

1) 材料按表 A. 50 的规定,也可根据设计要求,选用其他材料。

表 A. 50 材 料

材 料	标 准 号	热 处 理
12Cr13	GB/T 1220	—
06Cr19Ni10		固溶处理
06Cr17Ni12Mo2		

2) 普通螺纹尺寸按 GB/T 196 的规定,公差按 GB/T 197 的规定。

3) 未注公差尺寸的公差等级按 GB/T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

15. 闸阀阀座(JB/T 5211—2008)

(1) 结构形式与基本尺寸

闸阀阀座的结构形式如图 A. 36 所示,基本尺寸按表 A. 51 的规定。

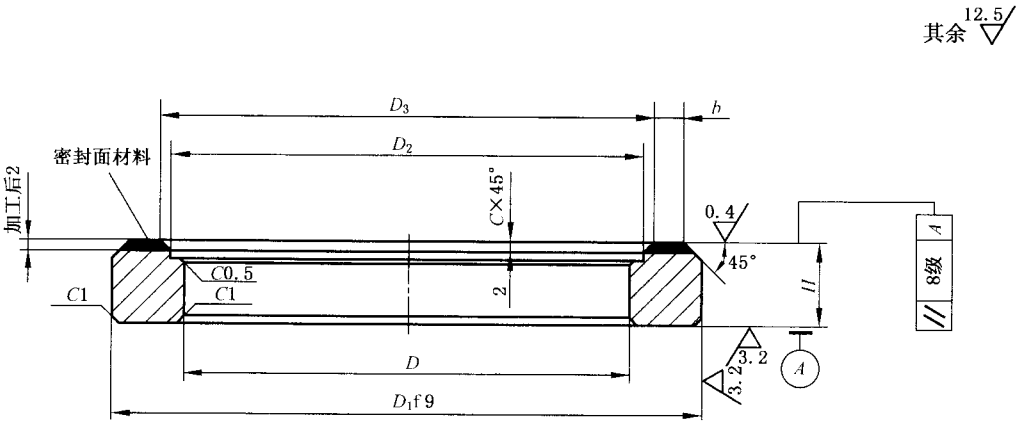


图 A. 36 闸阀阀座的结构形式

表 A.51 闸阀阀座的基本尺寸

mm

DN	<i>b</i>		<i>D</i>		<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>D</i> ₃	<i>C</i>	<i>H</i>	参考质量/ kg
	PN16、PN25、PN40	PN63								
50	4.5	4.5	50	±1.0	72	54	58	2	16 ^{+0.04} _{-0.05}	0.23
65			65		85	66	70			0.28
80			76		100	80	84			0.43
100			100		125	106	110	2.5	20 ^{+0.04} _{-0.05}	0.59
125			125		150	130	135			0.72
150	5	5	150	±1.0	175	155	160	2.5	20 ^{+0.04} _{-0.05}	0.89
200	6	7	200		230	207	212			1.61
250	7	8	250		285	256	262	3	24 ^{+0.040} _{-0.073}	2.10
300	8	9	300		336	307	313			2.59

(2) 技术要求

- 1) 材料为 A 105,也可根据设计采用其他材料,技术要求按 GB/T 12228 的规定。
- 2) 密封面要求应符合 GB/T 12234 的规定。
- 3) 未注公差尺寸的公差等级按 GB T 1804—2000 中规定的 m 级精度。

附录 B 阀门结构要素

1. 阀杆头部尺寸

阀杆头部的结构形式如图 B.1 所示,其尺寸按表 B.1 的规定。

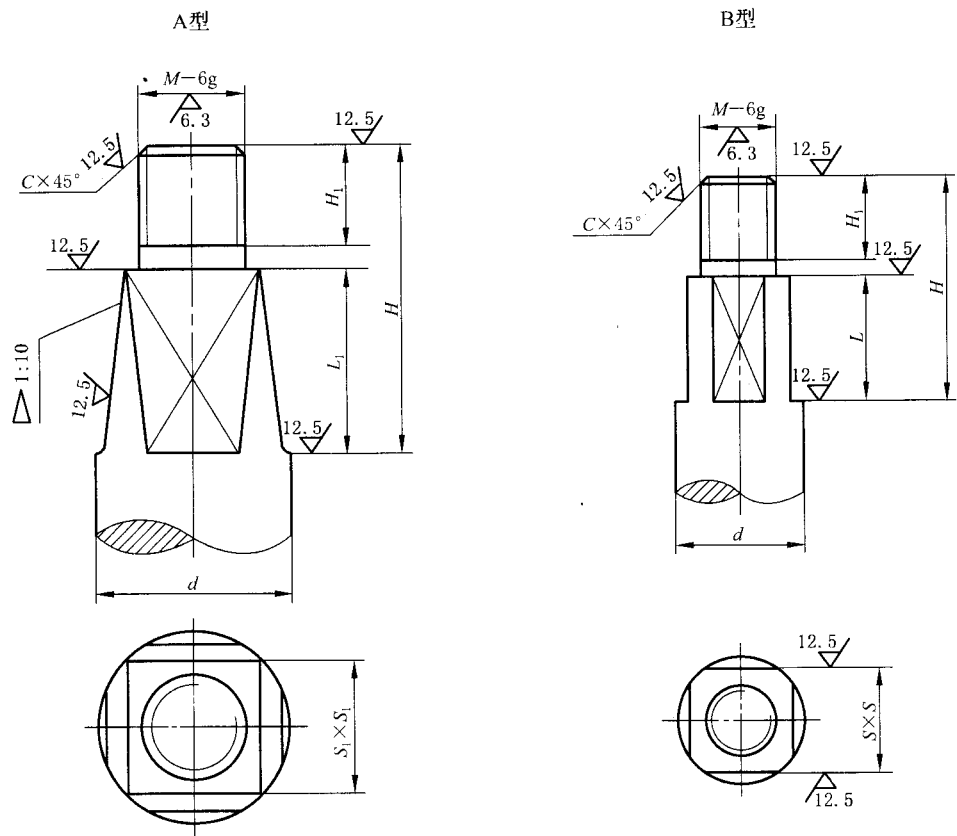


图 B.1 阀杆头部的结构形式

表 B.1 阀杆头部尺寸

mm

d	A 型		B 型		M	H	H_1	C
	S_1	L_1	S	L				
8	—	—	6	9	5	17	6	1
10	—	—	8	11	6	19		
12	—	—	9	13	8	23	8	1.5
14	10.3	16	—	—		30		

表 B.1(续) mm

d	A 型		B 型		M	H	H_1	C
	S_1	L_1	S	L				
16	12.3	20	—	—	10	35	13	1.5
18			—	—				
20	14.3	22	—	—	12	38		2
22	17.3	26	—	—		45		
24			—	—				
26	19.3	30	—	—	16	52	19	
28			—	—		55		
32	24.3	32	—	—			20	60
36	27.3	36	—	—	24	68	23	
40	30.3	40	—	—		80		
44	32.3	45	—	—				

2. 上密封座尺寸

1) 堆焊式上密封座的结构形式如图 B.2 所示, 尺寸按表 B.2 的规定。

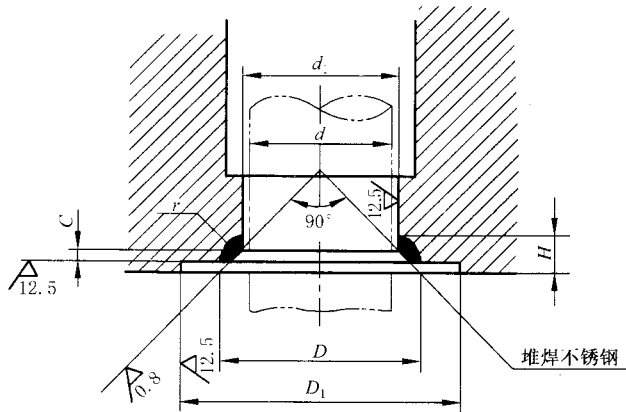


图 B.2 堆焊式上密封座的结构形式

表 B.2 堆焊式上密封座的尺寸 mm

d	d_1	D	r	H	C	d	d_1	D	r	H	C			
14	15	22	3.5	5.5	1.5	44	46	54	4	6	2			
16	17	24				50	52	60						
18	20	28				55	57	65						
20	22	30	60	62		70								
22	24	32	4	6		2	65	67	75	5	7	2.5		
24	26	34			70		72	82						
28	30	38			75		77	88	5.5	7.5				
32	34	42			80		82	94	6	8				
36	38	46			90		92	104						
40	42	50												
注：对于堆焊式上密封座，当填料箱内不装填料垫时尺寸 $d_1=d$ ，公差为 H 11。														

2) 镶座式上密封座的结构形式如图 B.3 所示, 尺寸按表 B.3 的规定。

其余 $\sqrt[12.5]{}$

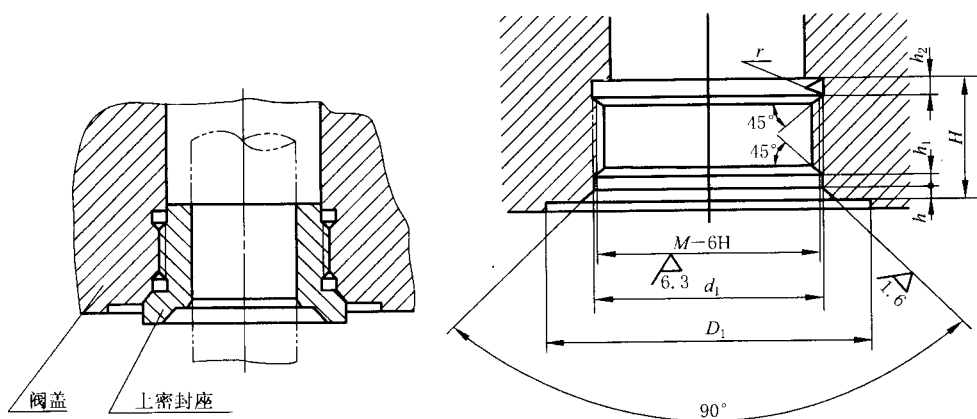


图 B.3 镶座式上密封座的结构形式

表 B.3 镶座式上密封座的尺寸

mm

阀杆螺纹直径	M	d_1	H	h	h_1	h_2	r
20	M36×2	36.5	19	3	2.5	5	1
22	M39×2	39.5					
26	M42×2	42.5					
28	M48×2	48.5	22				
32	M52×2	52.5					
36	M56×2	56.5	24				
38	M64×2	64.5					
42	M65×2	65.5					
44	M68×2	68.5	27				
48	M72×2	72.5					
注：尺寸 D_1 由设计定。							

注: 尺寸 D_1 由设计定。

3. 锥形密封面尺寸

锥形密封面的结构形式如图 B.4 所示, 尺寸按表 B.4 的规定。

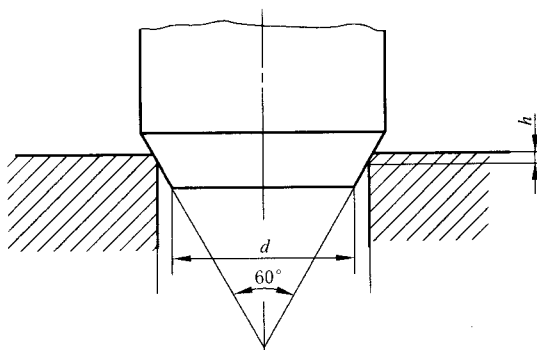


图 B.4 锥形密封面的结构形式

表 B.4 锥形密封面的尺寸 mm

公称尺寸 DN	<i>d</i>	<i>h</i>
6	5	0.3
10	9	0.5

4. 阀体铜密封面尺寸

灰铸铁阀体铜密封面的结构形式如图 B.5 所示,尺寸按表 B.5 的规定。

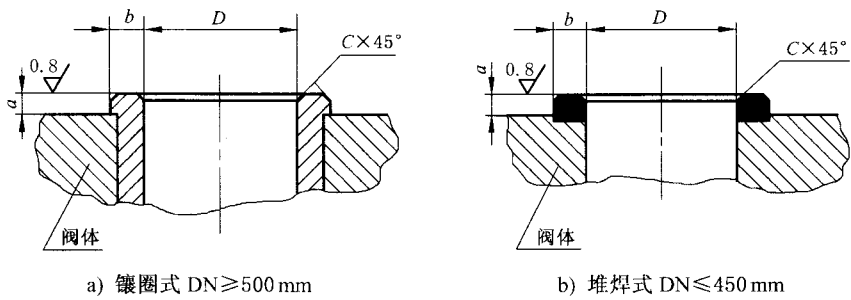


图 B.5 灰铸铁阀体铜密封面的结构形式

表 B.5 灰铸铁阀体铜密封面尺寸 mm

公称尺寸 DN	<i>D</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>a</i>
15	15	3	0.25	2
20	20			
25	25	3.5		
32	32			
40	40	4		
50	50			
65	65	5	0.5	2.5
80	80			
100	100	6		
125	125			
150	150	7		
200	200	8		
250	250	9	1.0	3.5
300	300	10		
350	350	11		
400	400	12		4

表 B.5(续)

mm

公称尺寸 DN	D	b	C	a
450	450	13	1.5	5
500	500	14		6
600	600	18		8
700	700	20		10
800	800			
900	900	25		
1 000	1 000	35		14
1 200	1 200			
1 400	1 400			
1 600	1 600	40	2	16
1 800	1 800			

注：① $DN\leq 450$ mm 采用镶圈式密封面时， a 尺寸可大于表中的规定。
② $DN\geq 500$ mm 采用堆焊式密封面时， a 尺寸不小于 4 mm，具体尺寸由设计定。

5. 闸板和阀瓣铜密封面尺寸

灰铸铁闸板和阀瓣铜密封面的结构形式如图 B.6 所示，尺寸按表 B.6 的规定。

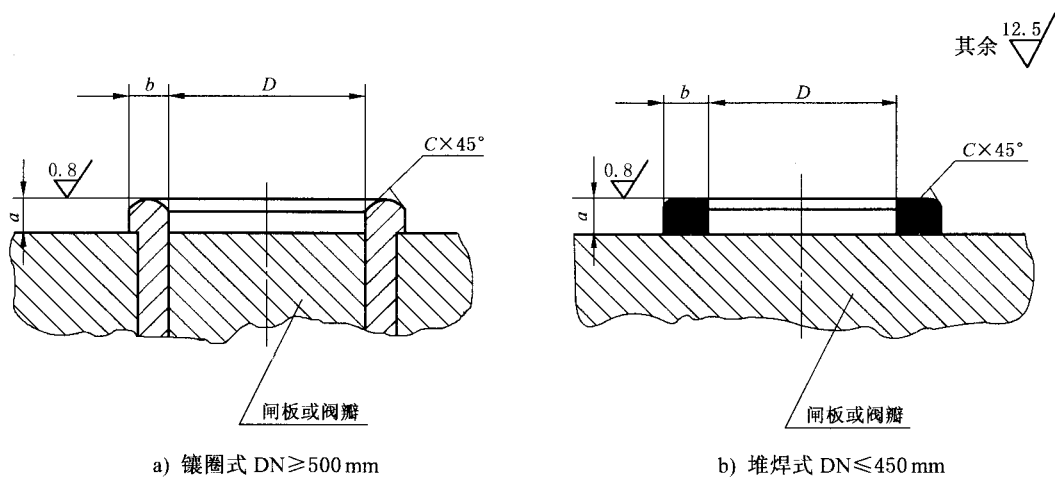


图 B.6 灰铸铁闸板和阀瓣铜密封面的结构形式

表 B.6 灰铸铁闸板和阀瓣铜密封面尺寸

mm

公称尺寸 DN	D	b	C	a
15	14	4	0.25	2.0
20	19			
25	24	4.5		
32	30	5.5		
40	38	6		
50	46	8	0.50	2.5
65	60	10		
80	75			
100	95	11		
125	120			
150	144	13		3.0
200	194	14		
250	244	15		1.0
300	294	16		
350	344	17	4.0	
400	392	20	4.0	
450	442	21	1.5	5.0
500	490	24		6.0
600	590	28		8.0
700	690	30		
800	790			10
900	890	35		
1 000	990	45		14
1 200	1 190			
1 400	1 390			
1 600	1 590	50	2.0	16
1 800	1 790			

注：① $DN \leq 450$ mm 采用镶圈式密封面时， a 尺寸可大于表中的规定。

② $DN \geq 500$ mm 采用堆焊式密封面时， a 尺寸不小于 4 mm，具体尺寸由设计定。

6. 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽尺寸

1) 用于公称压力 PN 10.0 MPa, 公称尺寸 DN 50~450 mm 的楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽的结构形式如图 B.7 所示, 尺寸按表 B.7 的规定。

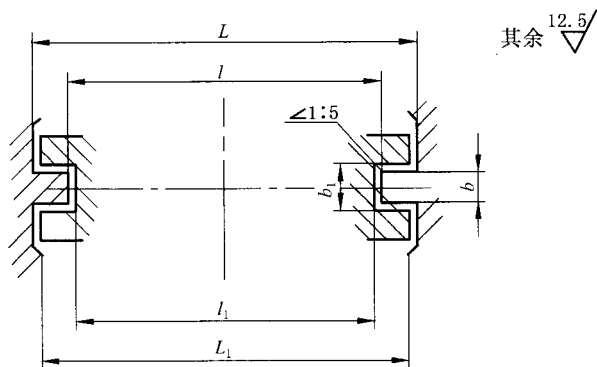


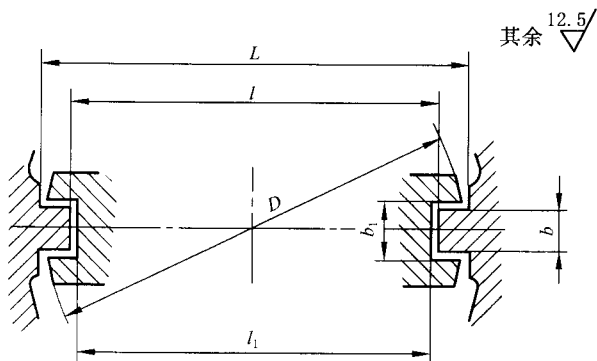
图 B.7 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽的结构形式

表 B.7 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽尺寸

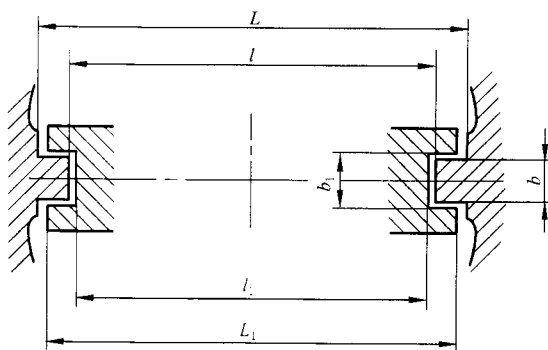
mm

公称尺寸	L		L ₁		l		l ₁		b		b ₁	
DN	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
50	86	+1.5 0	82	0 -1.5	70	+1.5 0	68	0 -1.5	6	0 -0.5	8	+0.5 0
65	100		96		86		84		7		9	
80	116		112		104		102		8		10	
100	136	+2.0 0	132	0 -2.0	124	+2.0 0	121	0 -2.0	9	0 -0.8	11	+0.8 0
125	166		162		150		147		10		12	
150	206		202		181		178		11		14	
200	256	+3.0 0	252	0 -3.0	235	+3.0 0	232	0 -3.0	12	0 -1.0	15	+1.0 0
250	312		308		287		284		13		16	
300	364		360		337		334		14		18	
350	415		410		388		384		16		20	
400	470	+4.0 0	465	0 -4.0	440	+4.0 0	436	0 -4.0	18		22	
450	520		514		495		490		20		24	

2) 用于公称压力 PN 1.6~16.0 MPa, 公称尺寸 DN 50~500 mm 的楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽的结构形式如图 B.8 所示, 其尺寸按表 B.8 的规定。



a) $DN \leq 150 \text{ mm}$



b) $DN \geq 200 \text{ mm}$

图 B.8 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽的结构形式

表 B.8 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽的尺寸

mm

公称尺寸 DN	公称压力 PN/ MPa	L		D 或 L_1		l		l_1		b		b_1	
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
50	2.5	79		78		70		69					
	4.0, 6.4												
	10.16	84		82		72		70					
65	1.6, 2.5												
	4.0, 6.4	93		92		84		83					
	10.16	102	+0.3 0	100 -0.3	0	87	+0.3 0	85 -0.3	0	8	±0.5	10	+0.3 -0.15
80	1.6, 2.5												
	4.0, 6.4	113		112		102		101					
	10.16	122		120		110		108					
100	1.6, 2.5												
	4.0, 6.4	137		136		124		123					

表 B.8(续)

mm

公称 尺寸 DN	公称压力 PN/ MPa	L		D 或 L ₁		l		l ₁		b		b ₁			
		基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差		
100	10,16	144	+0.3 0	142	0 -0.3	134	+0.3 0	132	0 -0.3	8	±0.5	10	+0.3 -0.15		
125	1.6,2.5	164		162		152		150							
	4.0,6.4			177		162		160							
150	1.6,2.5	196	+0.5 0	194	0 -0.5	180	+0.5 0	178	0 -0.5	10		12			
	4.0,6.4			200		182		180							
	10,16	202													
200	1.6,2.5	242	+0.8 0	240	0 -0.8	232	+0.8 0	230	0 -0.8	12		14			
	4.0,6.4	252		250		237		235							
	10,16			300		287		285							
250	1.6,2.5	302		305		292		290							
	4.0,6.4	307		—		—		—							
	10	—													
300	1.6,2.5	357		0 -0.8		355		0 -0.8		337	+0.8 0	335	0 -0.8	14	16
	4.0,6.4	—				—				—		—			
	10	—													
350	1.6,2.5	412				410				392		390			
	4.0,6.4	—				—				—		—			
400	1.6,2.5	482				480				457		455			
	4.0,6.4	—	—		—	—									
450	1.6	552		550		507		505							
500	1.6	602		600		557		550							

3) 用于公称压力 PN 4.0~16.0 MPa, 公称尺寸 DN 15~40 mm 的楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽的结构形式如图 B.9 所示, 尺寸按表 B.9 的规定。

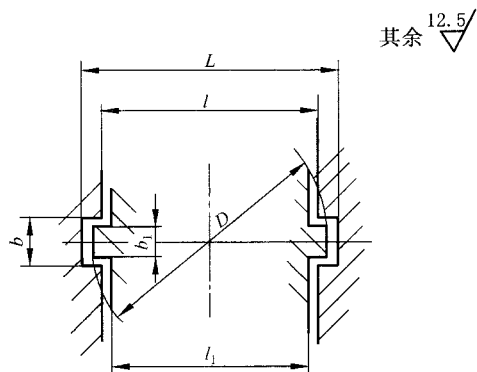


图 B.9 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽结构形式

表 B.9 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽尺寸

mm

公称尺寸 DN	L	D	l	l_1	b	b_1
15	30	29	24	22	7	6
20	37	36	30	28		
25	43	42	36	34		
32	51	50	44	42	8	
40	61	60	52	50		

4) 用于公称压力 PN 1.6~6.4 MPa,公称尺寸 DN 50~300 mm 的铸钢闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽的结构形式如图 B.10 所示,尺寸按表 B.10 的规定。

12.5/
▽

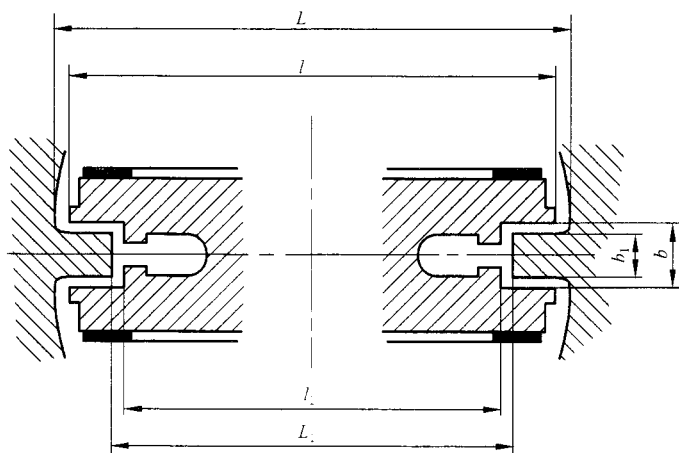


图 B.10 铸钢闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽的结构形式

表 B.10 铸钢闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽尺寸

公称尺寸 DN	公称压力 PN/MPa								$b \pm 0.5$	$b_1 \pm 0.3$
	1.6	4.0	1.6	4.0	1.6	4.0	1.6	4.0		
	2.5	6.4	2.5	6.4	2.5	6.4	2.5	6.4		
	L		$l \pm 0.5$		$L_1 \pm 1.5$		$l_1 \pm 0.5$			
50	75	95	82		72		68		8	12
65	75	110	94		84		80		8	12
80	75	120	106		96		92		8	14
100	100	145	132		121		116		8	14
150	103	205	186		174		168		10	16
200	130	270	242	252	226	236	220	230	12	18
250	158	320	296	304	278	286	272	280	14	20
300	185	370	348	354	328	334	322	328	16	22

7. 楔式闸阀阀体密封面间距和楔角尺寸

1) 用于公称压力 PN 1.6~16.0 MPa, 公称尺寸 DN 50~500 mm 的球墨铁闸阀, 公称压力 PN 4.0~16.0 MPa, 公称尺寸 DN 15~40 mm 的锻钢闸阀, 阀体密封面间距和楔角的结构形式见图 B. 11, 其尺寸按表 B. 11 的规定。

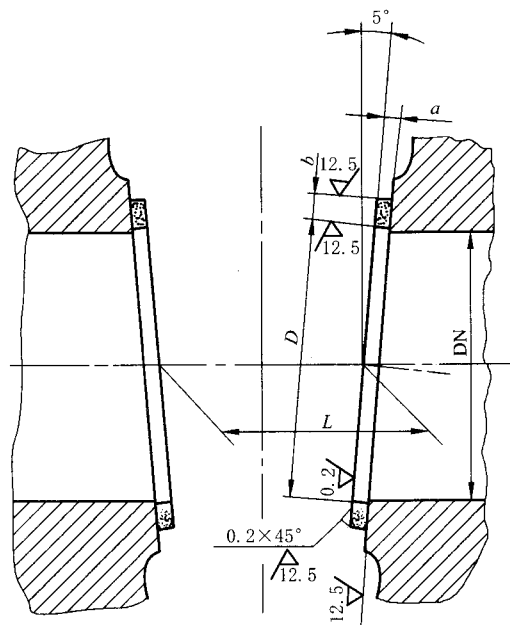


图 B. 11 球墨铸铁闸阀和锻钢闸阀阀体密封面
间距和楔角的结构形式

表 B. 11 球墨铸铁闸阀和锻钢闸阀阀体密封面间距和楔角尺寸

mm

公称尺寸 DN	公称压力 PN/MPa															
	1.6,2.5					4.0,6.4					10.0,16.0					
	L		D	b	a	L		D	b	a	L		D	b	a	
	基本 尺寸	极限 偏差				基本 尺寸	极限 偏差				基本 尺寸	极限 偏差				
15	—	—	—	—	—	18	+0.06 0	15	4	2	18	+0.06 0	15	4	2	
20						20		20			20					
25						22		25			22		25			
32						25		32			25		32			
40						28		40			28		40			
50	40	±0.11	52	5	3	40	±0.11	52	5	3	45	±0.11	52	5	3	
65	45		67			45		67			58		67			
80	50	±0.13	82	6		50	±0.13	82			6	64	±0.13	82		6
100	55		102			55		102				70		102		

表 B.11(续) mm

公称尺寸 DN	公称压力 PN/MPa														
	1.6, 2.5					4.0, 6.4					10.0, 16.0				
	L		D	b	a	L		D	b	a	L		D	b	a
	基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差			
125	60	±0.15	127	7	3	60	±0.15	127	7	3	80	±0.15	127	9	3
150	70		152	8		70		152	8		90		152	11	
200	70		204	8		85		204	10		105		204	13	
250	75	±0.15	254	10	4	100	±0.18	254	12						
300	90		306	12		115		304	14						
350	110	±0.20	356	14											
400	130		406	16											
450	150	±0.22	456	18											
500	170		506	20											

2) 用于公称压力 PN 1.6~6.4 MPa, 公称尺寸 DN 50~300 mm 的铸钢闸阀阀体密封面间距和啮角的结构形式如图 B.12 所示, 其尺寸按表 B.12 的规定。

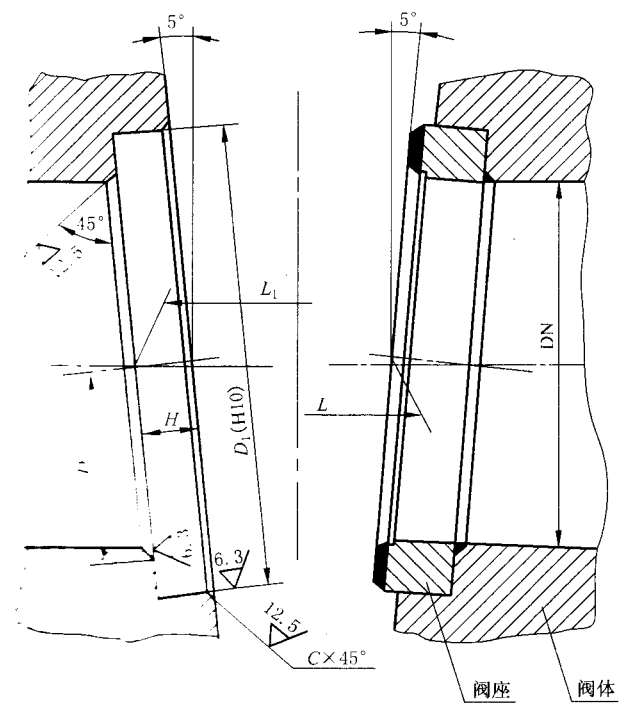


图 B.12 铸钢闸阀阀体密封面间距和啮角的结构形式

表 B.12 铸钢闸阀阀体密封面间距和楔角的尺寸

mm

公称尺寸 DN	公称压力 PN/MPa						D_1	D_2	H	C
	1.6 2.5	4.0	6.4	1.6 2.5	4.0	6.4				
	L			L_1						
50	$36^{+0.28}_{-0.13}$			$67.88^{+0.18}_{-0.05}$			72	58	11	0.5
65	$40^{+0.28}_{-0.13}$			$71.88^{+0.18}_{-0.05}$			85	73	11	
80	$42^{+0.28}_{-0.13}$			$73.88^{+0.18}_{-0.05}$			100	88	11	
100	$48^{+0.28}_{-0.13}$			$87.84^{+0.18}_{-0.05}$			125	110	14	
150	$60^{+0.28}_{-0.13}$	$65^{+0.28}_{-0.13}$	$72^{+0.28}_{-0.13}$	$99.85^{+0.18}_{-0.05}$	$104.85^{+0.18}_{-0.05}$	$111.85^{+0.18}_{-0.05}$	175	160	14	1
200	$70^{+0.35}_{-0.13}$	$75^{+0.35}_{-0.13}$	$85^{+0.35}_{-0.13}$	$117.8^{+0.20}_{-0.05}$	$122.8^{+0.20}_{-0.05}$	$132.8^{+0.20}_{-0.05}$	230	210	18	
250	$75^{+0.35}_{-0.13}$	$85^{+0.35}_{-0.13}$	$95^{+0.35}_{-0.13}$	$122.82^{+0.20}_{-0.05}$	$132.82^{+0.20}_{-0.05}$	$142.82^{+0.20}_{-0.05}$	285	260	18	
300	$80^{+0.35}_{-0.13}$	$90^{+0.35}_{-0.13}$	$100^{+0.35}_{-0.13}$	$127.82^{+0.20}_{-0.05}$	$137.82^{+0.20}_{-0.05}$	$147.82^{+0.20}_{-0.05}$	336	310	18	

8. 楔式闸板密封面尺寸

1) 用于公称压力 PN 1.6~4.0 MPa、公称尺寸 DN 50~500 mm 的球墨铸铁闸阀,公称压力 PN 4.0~16.0 MPa、公称尺寸 DN 15~40 mm 的锻钢闸阀,闸板密封面的结构形式如图 B.13 所示,其尺寸按表 B.13 的规定。

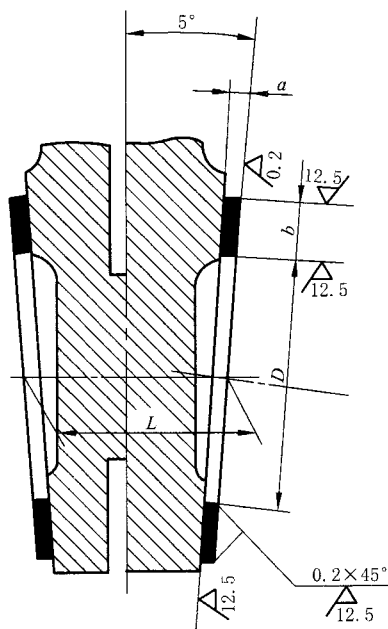


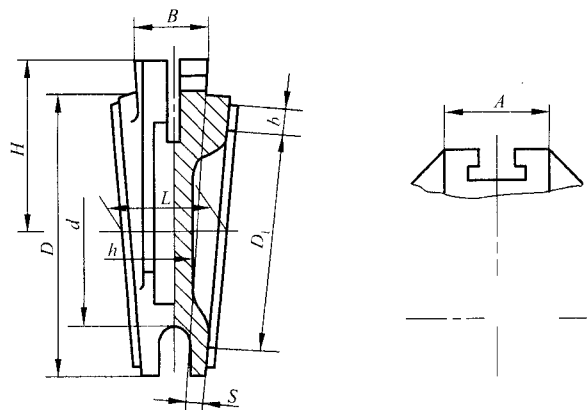
图 B.13 球墨铸铁闸阀、锻钢闸阀
闸板密封面的结构形式

表 B.13 球墨铸铁闸阀和锻钢闸阀闸板密封面尺寸

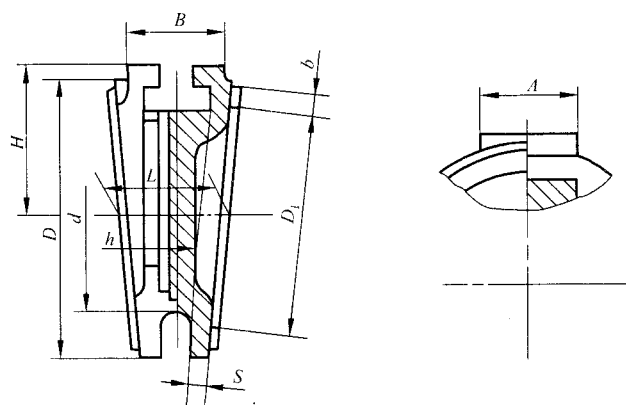
mm

公称尺寸 DN	公称压力 PN/MPa																															
	1.6,2.5 ¹					4.0,6.4					10.0,16.0																					
	L		D	b	a	L		D	b	a	L		D	b	a																	
	基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差																				
15	—	—	—	—	—	18.36	0 -0.06	8	8	2	18.36	0 -0.06	8	8	2																	
20						20.36					20.36																					
25						22.36					22.36																					
32						25.36					25.36																					
40						28.36					28.36																					
50	40.44	±0.11	48	10	3	40.44	±0.11	48	10	3	45.44	±0.11	48	10	3																	
65	45.44		62			45.44		62			58.44		62																			
80	50.52	±0.13	75	12		50.52	±0.13	75	12		64.52	±0.13	75	12																		
100	55.52		95			55.52		95			70.52		95																			
125	60.61	±0.15	120	14		60.61	±0.15	120	14		80.61	±0.15	120	16																		
150	70.61		145			70.61		145			90.61		145																			
200			198			85.61		198			105.61		198																			
250	75.70	±0.18	245	18	4	100.70	±0.18	245	20	—	—	—	—	—	—																	
300	90.70		298			115.70		295																								
350	110.79	±0.20	345	23		—	—	—	—																							
400	130.79		398																													
450	150.87	±0.22	445	28																												
500	170.87		498																													

2) 用于公称压力 PN1.6~6.4 MPa, 公称尺寸 DN 50~300 mm 的铸钢闸阀闸板密封面的结构形式如图 B.14 所示, 其尺寸按表 B.14 的规定。



a) DN < 150 mm



b) DN ≥ 150 mm

图 B.14 铸钢闸阀闸板密封面的结构形式

表 B.14 铸钢闸阀闸板密封面的尺寸

mm

公称尺寸 DN	公称压力 PN/MPa											
	1.6 2.5	4.0	6.4	1.6 2.5	4.0	6.4	1.6 2.5	4.0	6.4	1.6 2.5	4.0	6.4
	$L = \begin{smallmatrix} 0.61 \\ 0.16 \end{smallmatrix}$			D_1			b			d		
50	36.48			52			10			38		
65	40.48			65			10			46		
80	42.48			78			10			55		
100	48.48			104			10			72		
125	55.48			130			10			90		
150	60.52	65.72	72.52	154			11			110		
200	70.78	75.78	85.78	203			15	15	16	145		
250	75.78	85.78	95.78	253			16	16	17	180		
300	80.78	90.78	100.78	304			17	17	18	215		

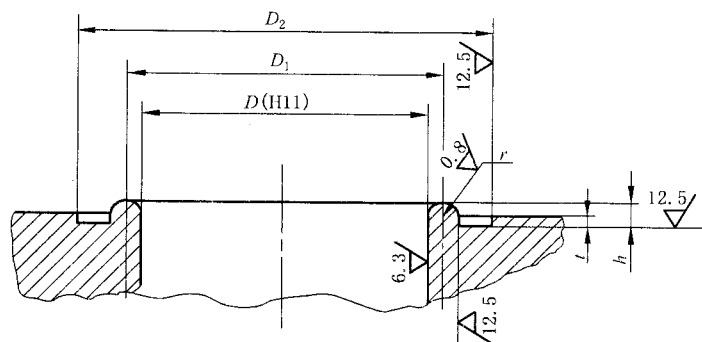
表 B.14(续)

mm

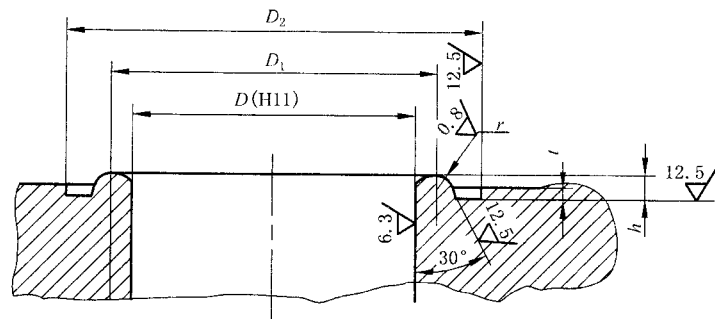
公称尺寸 DN	公称压力 PN/MPa												D	H
	1.6 2.5	4.0	6.4	1.6 2.5	4.0	6.4	1.6 2.5	4.0	6.4	1.6 2.5	4.0	6.4		
	S			h			A			B				
50	10			13			55			35			78	70
65	11			14			55			35			90	76
80	12			16			60			40			104	90
100	13			17			80			45			130	106
125	14.5			18			80			50			156	120
150	12	16	17	18	20	22	65	65	70	55	55	65	182	98
200	13	17.5	19.5	19	22	25	65	70	80	55	65	75	240	125
250	14.5	19.5	21.5	20	25	28	70	80	90	65	75	80	292	152
300	16	21	24	22	28	32	80	80	90	75	75	80	345	176

9. 氨阀阀体密封面尺寸

公称压力 PN 2.5 MPa, 公称尺寸 DN 10~150 mm 氨阀阀体密封面的结构形式如图 B.15 所示, 其尺寸按表 B.15 的规定。



a) DN10~50 mm



b) DN65~150 mm

图 B.15 氨阀阀体密封面的结构形式

表 B.15 氨阀阀体密封面的尺寸

mm

公称尺寸 DN	D	D_1	D_2 ≈	r	t ≈	h	
10	10	12.5	28	1.25	0.5	2.5	
15	15	18	32	1.5		3	
20	20	23	36				
25	25	28	42				
32	32	35	46				
40	40	43.5	54	1.75	1.0		4
50	50	53.5	68				
65	65	69	94	2.0		1.5	
80	80	84	100				
100	100	104	126				
125	125	129	155				
150	150	154	180				

10. 承插焊连接和配管端部尺寸

用于公称压力 PN 4.0~16.0 MPa, 公称尺寸 DN 10~40 mm 的锻钢阀门承插焊连接和配管端部的结构形式如图 B.16 所示, 其尺寸按表 B.16 的规定。

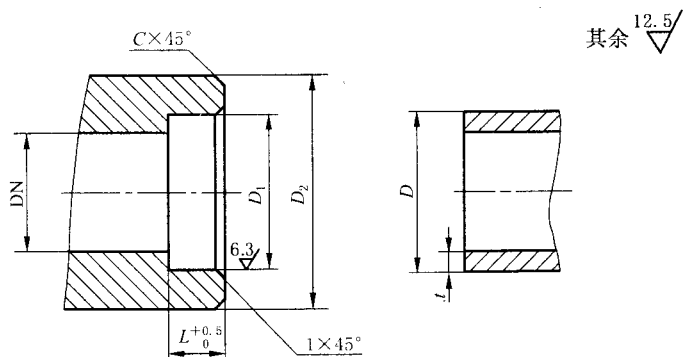


图 B.16 锻钢阀门承插焊连接和配管端部的结构形式

表 B.16 锻钢阀门承插焊连接和配管的端部尺寸

mm

公称尺寸 DN	承插焊连接端部						配管端部			
	公称压力 PN/MPa									
	4.0,10,16				4.0	10	16	4.0	10	16
	D_1	极限 偏差	L	C	D_2		$D \times t$	$D \times t$	$D \times t$	
10	18.4	+0.3 0	10	2	28		—	18×3	18×3.5	—
15	22.5		34		36	22×3	22×4	22×5		
20	28.5		40		44	28×3	28×4	28×5.5		

其余 $\sqrt[12.5]{}$

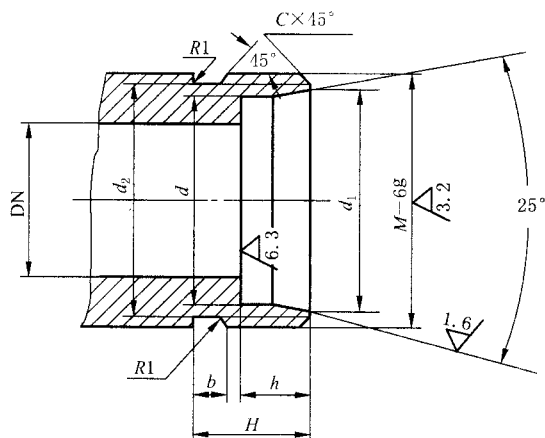


图 B.18 锻钢阀门卡套连接端部的结构形式

表 B.18 锻钢阀门卡套连接端部的尺寸

mm

公称尺寸 DN	M	d		d ₁	d ₂	H	h		b	C
		基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差		
6	M20×1.5	14	+0.4 +0.3	17	17.7	15	9	+0.5 0	4	1.5
10	M24×1.5	18		21	21.7	16	10		5	2
15	M30×2	22		25	27	18	11			
20	M36×2	28		31	33		12			
25	M42×2	34		37	39	20				

13. 扳体尺寸

扳体的结构形式如图 B.19 所示,其尺寸按表 B.19 的规定。

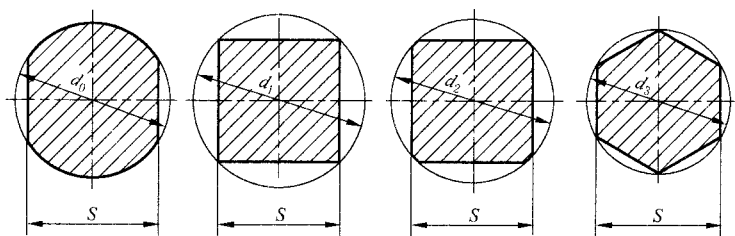


图 B.19 扳体的结构形式

表 B.19 扳体的尺寸

mm

S	d ₀	d ₁	d ₂	d ₃	S	d ₀	d ₁	d ₂	d ₃
6	8	8.5	8	6.9	10	13	14.1	(13)	11.5
7	9	9.9	(9)	8.1	11	14	15.6	14	12.7
8	10	11.3	10	9.2	12	16	17.0	16	13.9
9	12	12.7	12	10.4	14	18	19.8	18	16.2

表 B. 19(续)

mm

S	d_0	d_1	d_2	d_3	S	d_0	d_1	d_2	d_3
17	22	24.0	20	19.6	38	45	53.7	50	43.9
19	24	26.9	24	21.9	41	48	58.0	55	47.3
22	27	31.1	28	25.4	46	52	65.1	60	53.1
24	29	33.9	32	27.7	50	58	70.7	65	57.7
27	32	38.2	36	31.2	55	65	77.8	70	63.5
30	36	42.4	(38)	34.6	60	70	84.9	80	69.3
32	38	45.3	40	36.9	65	75	91.9	85	75.1
36	42	50.9	44	41.6	70	82	99.0	90	80.8

注：① d_2 (阀杆螺纹直径) 为 22 mm, S 为 17 mm; d_2 为 26 mm, S 为 19 mm; d_2 为 75 mm, S 为 55 mm。
 ② 括号内尺寸尽量不选用。

14. 闸板(或阀瓣)T形槽尺寸

1) 用于公称压力 PN 4.0~16.0 MPa、公称尺寸 DN 15~40 mm 的锻钢闸阀闸板, 公称压力 PN 4.0~10.0 MPa、公称尺寸 DN 10~25 mm 及公称压力 PN 16.0 MPa、公称尺寸 DN 15~40 mm 的锻钢截止阀和节流阀阀瓣 T 形槽的结构形式如图 B. 20 所示, 其尺寸按表 B. 20 的规定。

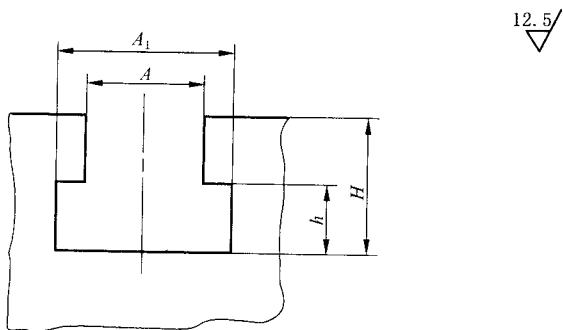


图 B. 20 阀瓣 T 形槽的结构形式

表 B. 20 阀瓣 T 形槽尺寸

mm

阀杆螺纹 直 径	公称压力 PN/MPa				A	A ₁		H	h	
	4.0	10		16		基本 尺寸	极限 偏差		基本 尺寸	极限 偏差
	截止阀 节流阀	闸 阀	截止阀和 节流阀	闸 板						
	公称尺寸 DN									
14	10,15	15	10,15	15	10	15	+0.5 0	10	6	—
16	20	20	20	20	11	17		12	7	

表 B. 20(续)

mm

阀杆螺纹 直 径	公称压力 PN/MPa				A	A ₁		H	h	
	4.0	10		16		基本 尺寸	极限 偏差		基本 尺寸	极限 偏差
	截止阀 节流阀	闸 阀	截止阀和 节流阀	闸 板						
	公称尺寸 DN									
18	25	25	25	25	13	20.5	+1.0 0	15	9	+0.5 0
	—	32	—	—	15	24.5		18	11	
20	—	—	—	32				19	28	
	—	40	—	—	24	—				

2) 用于公称压力 PN 1.6~16.0 MPa、公称尺寸 DN 50~500 mm 球墨铸铁闸阀的闸板 T 形槽的结构形式如图 B. 20 所示,其尺寸按表 B. 21 的规定。

表 B. 21 球墨铸铁闸阀闸板 T 形槽的尺寸

mm

阀杆螺纹 直 径	公称压力 PN/MPa					A		A ₁		H	h			
	1.6,2.5	4.0	6.4	10	16	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差		基本 尺寸	极限 偏差		
	公称尺寸 DN													
18	50,65	—		—	—	18	+0.2 -1.0	25.5	+0.2 -1.0	19.5	11.5	+0.2 -0.8		
20	—	50,65				—		—		20	32		27	15
	80	—									35		30	16
24	—	80		50,65	—	22		42		35	19			
	100	—						49		40	22			
28	—	100		—	50,65	28		55		44	24			
	125,150	—		28	—			63		49	27			
32	200	125		—	80	32		73		57	31			
	—	150	—	100	—			80		60	—			
36	250	200	150	125	100	36		90		70	50			
40	—	—	200	—	125			100		100	80			
	300	250	—	150	—	40		110		85	60			
44	—	—	250	—	150			125		125	95			
	350	300	—	200	—	45		130		100	75			
50	400	350	300	250	200			45		140	110		80	
55	450	—	350	—	—	150				150	120			
	—	400	—	300	—	160		160		130				
60	500	—	400	—	—	170	170	140						

3) 用于公称压力 PN 1.6~6.4 MPa、公称尺寸 DN 50~300 mm 的铸钢闸阀闸板 T 形

槽的结构形式如图 B. 21 所示,其尺寸按表 B. 22 的规定。

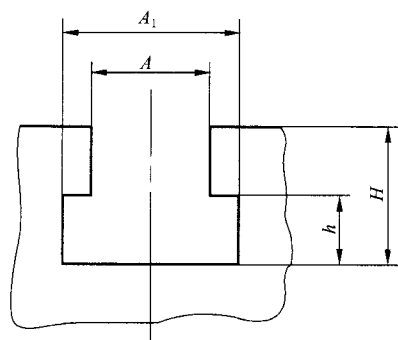


图 B. 21 铸钢闸阀闸板 T 形槽的结构形式

表 B. 22 铸钢闸阀闸板 T 形槽的尺寸

mm

阀杆螺纹 直 径	公称压力 PN/MPa			A		A ₁		H	h		
	1.6,2.5	4.0	6.4	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差		基本 尺寸	极限 偏差	
	公称尺寸 DN										
20	50	50	50	18	±0.3	29	±0.3	27	13	±0.3	
	65	65									
22	—	—	65	18		29		27	13		
	80	80	—	22		35		33	16		
26	—	—	80	22		35		33	16		
	100	100	—	24		38		37	17		
28	150	—	100	24		38		37	17		
32	—	150	—	24		38		37	17		
	200	—	—		+0.2 -1.0	+0.2 -1.0	+0.2 -0.8				
36	—	—	150	26	±0.3	42	±0.3	41	19	±0.3	
	250	200	—		+0.2 -1.0	49	+0.2 -1.0	56	24		
38	300	250	200	32						46	22
42	—	300	—	32						50	22
44	—	—	250	35						56	24
48	—	—	300	35						56	24

4) 用于公称压力 PN 1.0 MPa,公称尺寸 DN 50~450 mm 灰铸铁闸阀闸板 T 形槽的结构形式如图 B. 22 所示,其尺寸按表 B. 23 的规定。

其余 ∇

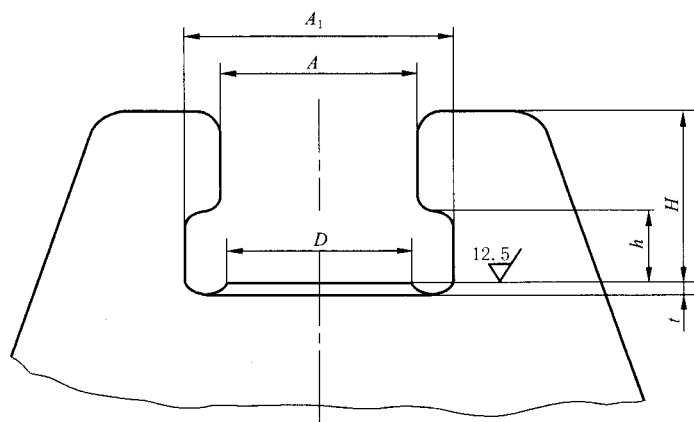


图 B.22 灰铸铁闸阀闸板 T 形槽的结构形式

表 B.23 灰铸铁闸阀闸板 T 形槽尺寸

mm

阀杆螺纹直径	A	A ₁	D	H	h	t
18	35	48	34	30	14	2
20	38	52	36	32		
24	45	66	42	41	17	3
28	52	72	50	47	21	
36	62	90	60	52	27	
44	74	102	72	62	30	

15. 填料函尺寸

1) 用于公称压力 PN 2.5 MPa, 公称尺寸 DN 6~150 mm 氨阀填料压套式填料函的结构形式如图 B.23 所示, 其尺寸按表 B.24 的规定。

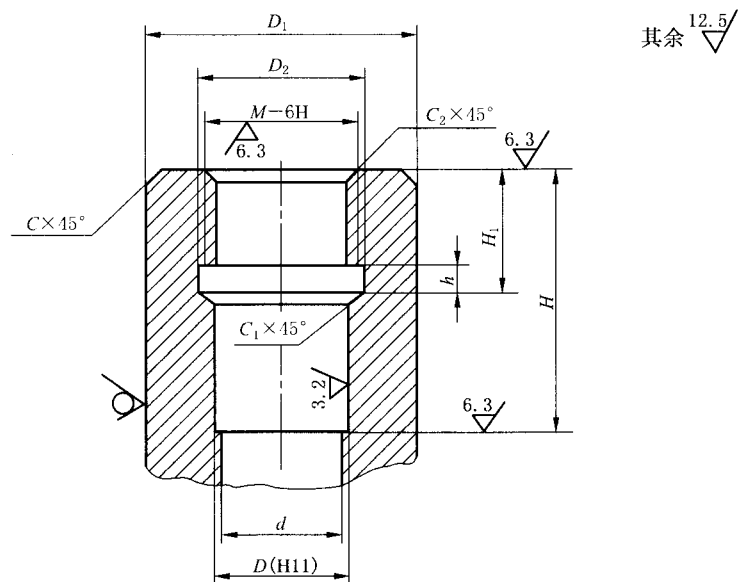


图 B.23 氨阀填料压套式填料函的结构形式

表 B.24 氨阀填料压套式填料函的尺寸

mm

阀杆螺纹尺寸	d	D	D_1	D_2	M	H	H_1	h	C	C_1	C_2
M12	13	14	30	18.5	M18×1.5	30	15	3	1.5	—	1.5
M14	15	16	35	20.5	M20×2						
M16	17	20	40	24.5	M24×2	33	18	4			2
M18	19	22	45	27.5	M27×2	37	20				
M22	23	28	53	33.5	M33×2	43					
Tr28×5	30	34	65	39.5	M39×2	45	22	46	2	1	2
Tr36×6	38	44	75	48.5	M48×2						
Tr40×6	42	48	82	52.5	M52×2						

2) 用于公称压力 PN 1.6 MPa,公称尺寸 DN 15~65 mm 灰铸铁截止阀填料函的结构形式如图 B.24 所示,其尺寸按表 B.25 的规定。

其余^{12.5/}▽

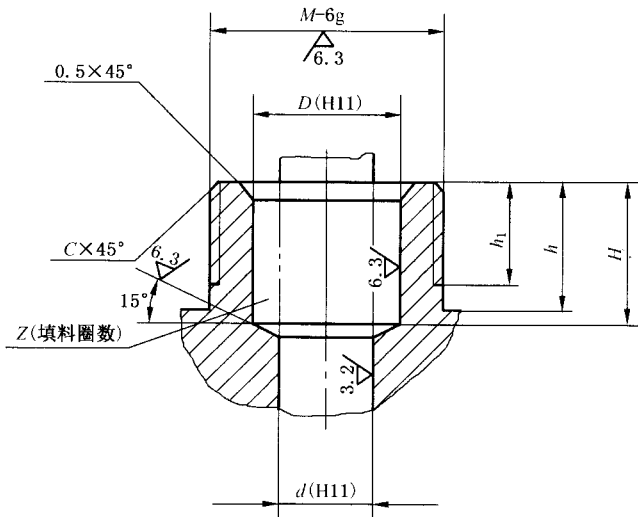


图 B.24 灰铸铁截止阀填料函的结构形式

表 B.25 灰铸铁截止阀填料函的尺寸

mm

阀杆螺纹直径	d	D	M	h_1	h	C	H	Z 圈
12	8	14	M22×1.5	9	12	1.5	≥15	≥5
14	10	16	M24×1.5					
18	12	20	M30×2	11	15	2	≥20	
20	14	22	M33×2	14	18			

3) 用于公称压力 PN 0.1~6.4 MPa,公称尺寸 DN 32~1800 mm 通用阀门填料函的结构形式如图 B.25 所示,A 型用于石棉填料,B 型用于塑料填料,其尺寸按表 B.26 的规定。

其余 

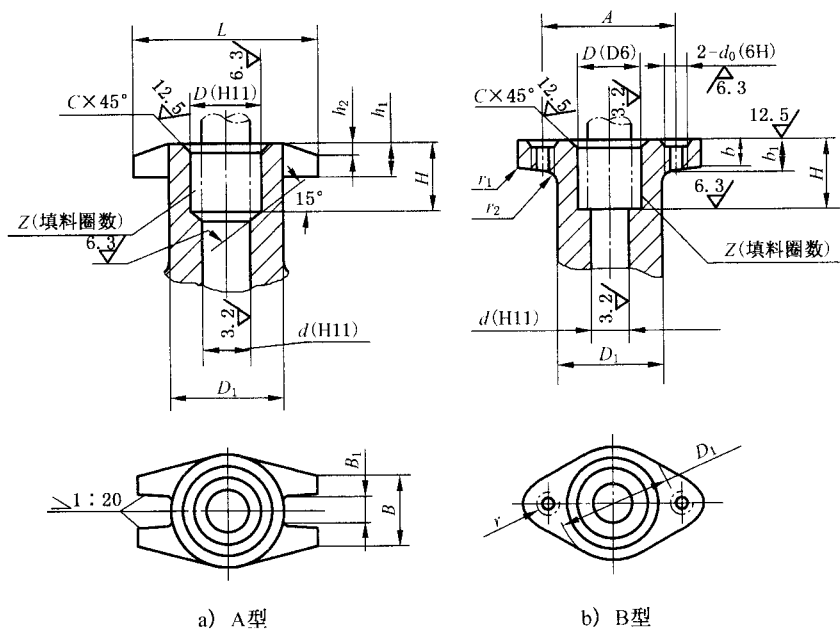


图 B.25 通用阀门填料函的结构形式

表 B.26 通用阀门填料函的尺寸

mm

阀杆螺 纹直径	d		D	D ₁	d ₀	C	A	L	h ₁	h ₂	B	B ₁	b	b ₁	r	r ₁	r ₂	石棉填料		塑料填料	
	不带 填料垫	带 填料垫																H	Z	H	Z
																		圈	圈	圈	圈
14	14	15	22	38	M8	1.0	50	64	12	1.5	28	10	10	12	12	2.0	3	≥20	≥5	≥18	≥3
16	16	17	26	42			55	70			30	12						≥25			
18	18	19	28	46			60	76			30	12						≥30			
20	20	21	32	50	M10		65	82	14		34	14	12	14	14	2.0	3	≥36	≥6	≥18	≥3
22	22	23	34	54			70	88										≥36			
24	24	25	36	56			75	92										≥36			
26	26	27	42	62	M12		80	98	16	2.0	34	14	12	14	14	2.0	3	≥56	≥7	≥18	≥3
28	28	29	44	66			85	102			≥56										
32	32	33	48	70			90	116			≥56										
36	36	37	52	75	M16		95	122	20		46	18	14	16	18	4	4	≥70	≥22	≥22	≥22
40	40	41	56	80			100	126										≥70			
44	44	45	64	90			110	138										≥70			
50	50	51	70	100	M16	1.5	120	148	24	3.0	50	16	18	18	18	4	4	≥70	≥22	≥22	≥22

表 B. 26(续)

mm

阀杆螺 纹直径	d		D	D_1	d_0	C	A	L	h_1	h_2	B	B_1	b	b_1	r	r_1	r_2	石棉填料		塑料填料	
	不带 填料 垫	带 填 料 垫																H	Z	H	Z
																			圈		圈
55	55	57	75	105	M20	1.5	130	160	30	4.0	60	23	18	22	23	2.5	5	≥ 70	≥ 7	≥ 28	≥ 3
60	60	62	80	115			140	170					20	24							
65	65	67	85	125			145	175													
70	70	72	96	125	2.0		155	185			65		22	26				≥ 100	≥ 8	≥ 35	
75	75	77	101	140			165	195													
80	80	82	106	145			170	200													
90	90	92	120	160	M24		185	220	34	5.0	70	25			27						

4) 用于公称压力 PN 1.6~4.0 MPa, 公称尺寸 DN 50~800 mm 的球墨铸铁阀门填料函的结构形式如图 B. 26 所示, 其尺寸按表 B. 27 的规定。

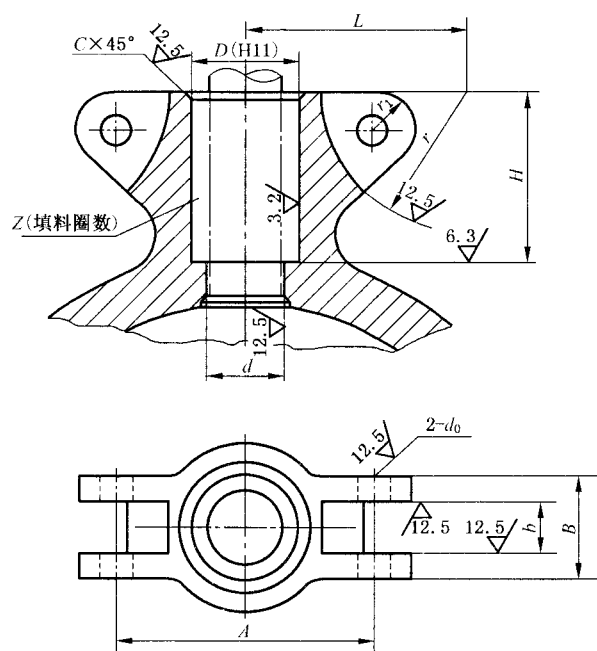


图 B. 26 球墨铸铁阀门填料函的结构形式

表 B. 27 球墨铸铁阀门填料函的尺寸

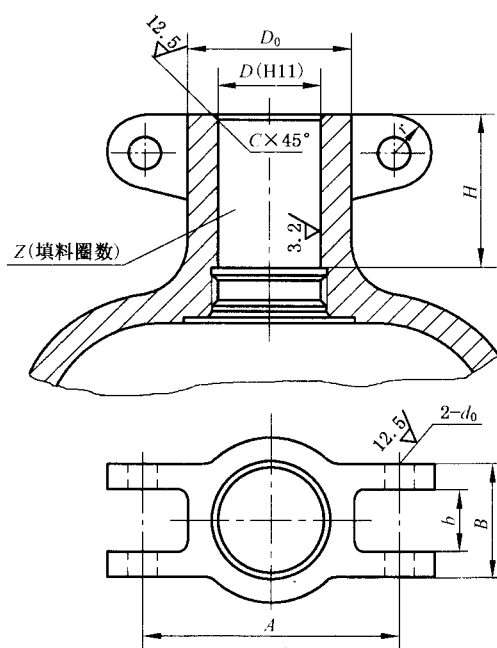
mm

阀杆螺纹 直 径	D	d	d_0	C	A	L	r	r_1	B	b	H	Z 圈				
14	22	15	6	1.0	55	53	37.5	9	24	12	≥ 36	≥ 8				
16	26	17			60	55					≥ 45					
18	28	20	8		65	56					45		10	28	14	≥ 55
20	32	22			70	66	65	12	32	16						≥ 72
24	36	26	10		80	70										16
28	44	30			90	95					75		20	44	24	
32	48	34	12		100	96	87.5	24	56	28						
36	52	38			110	100										100
40	56	42	1.5		120	105					100		30	74	36	
44	64	46		130	116	100	30	74	36	≥ 145						
50	70	52		145	124					100						30
55	75	57		150	126						100		30	74	36	
60	80	62		155	129	100	30	74	36							
65	85	67		170	142					100						30
70	96	72		180	148						100		30	74	36	
75	101	77		2.0	190	156	100	30	74							
80	106	82			200	165				100						30
90	122	92	210		170	100					30		74	36	≥ 145	

注：① L 和 r 为参考尺寸。

② H 和 Z 仅适用于 JB/T 1712 和 JB/T 1713。

5) 用于公称压力 PN 1.6~6.4 MPa, 公称尺寸 DN 50~300 mm 的铸钢闸阀填料函的结构形式如图 B. 27 所示, 其尺寸按表 B. 28 的规定。



其余

图 B. 27 铸钢闸阀填料函的结构形式

表 B.28 铸钢闸阀填料函的尺寸 mm

阀杆螺纹 直 径	D	d_0	C	A	r	B	b	Z
								圈
20	32	8	1	78	10	32	16	≥ 7
22	34	10		85	12	34	18	
26	38			90				
28	44	12	1.5	110	16	44	22	
32	48			115				
36	52			125				
38	58	16		140	20	50	26	
42	62			150				
44	64			160				
48	68			165				
注：尺寸 D_0 和 H 由设计定。								

16. 阀杆端部尺寸

1) 用于公称压力 PN 1.6~6.4 MPa,公称尺寸 DN 15~50 mm 的下装式球阀阀杆端部的结构形式如图 B. 28 所示,其尺寸按表 B. 29 的规定。

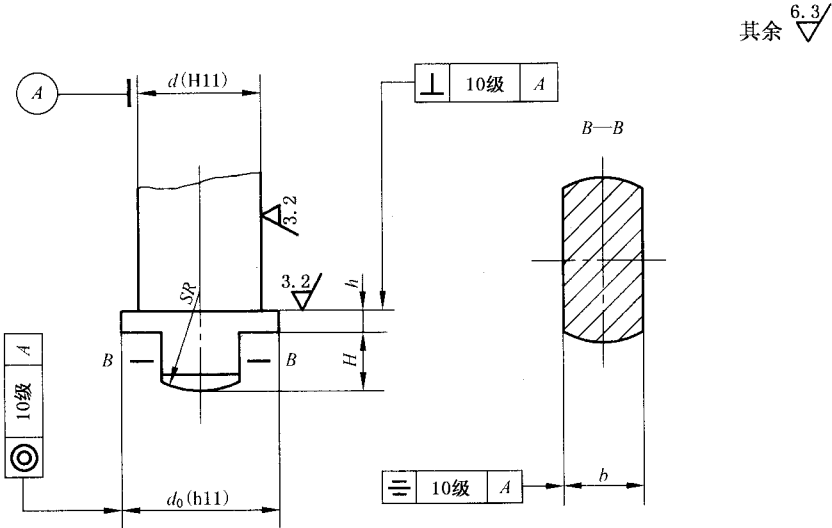


图 B.28 下装式球阀阀杆端部的结构形式

表 B.29 下装式球阀杆端部的尺寸

mm

公称尺寸 DN	d	d_0	SR	H	h	b
15	10	14	50	4	1.5	6
20				5	2	8
25	12	16		6	2	8
32	14	18		7	2	12
40	16	20		9	2.5	14
50	18	22				

2) 用于公称压力 PN 1.6~6.4 MPa, 公称尺寸 DN 15~150 mm 的上装式浮动球阀阀杆端部的结构形式如图 B.29 所示, 其尺寸按表 B.30 的规定。

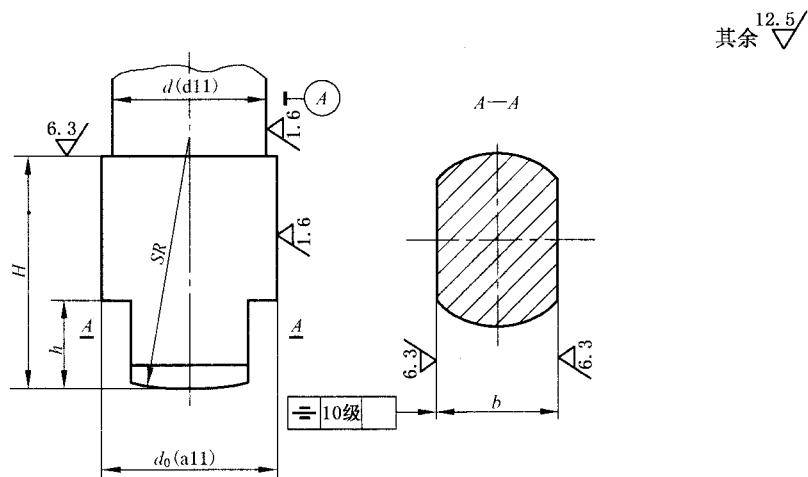


图 B.29 上装式浮动球阀阀杆端部的结构形式

表 B.30 上装式浮动球阀阀杆端部尺寸

mm

公称尺寸 DN	d	d_0	b	h	SR
50	24	28	17.5	14	50
65			21	17	
80	28	32	23	20	60
100	32	36	27		
125	36	40	31	24	
150	40	45			

注: 尺寸 H 由设计定

3) 用于公称压力 PN 1.6MPa, 公称尺寸 DN 15~65 mm 的灰铸铁截止阀和节流阀的下螺纹阀杆端部的结构形式如图 B.30 所示, 其尺寸按表 B.31 的规定。

其余 $\frac{12.5}{\sqrt{\quad}}$

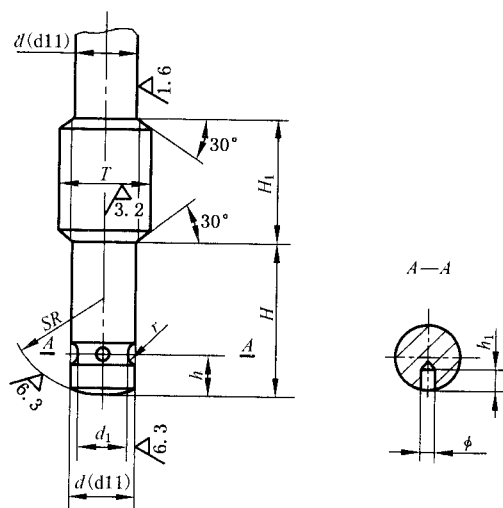


图 B.30 灰铸铁截止阀和节流阀下螺纹阀杆端部的结构形式

表 B.31 灰铸铁截止阀和节流阀的下螺纹阀杆端部尺寸

mm

阀杆螺纹直径	d	d_1	H	H_1	h	r	SR	h_1	ϕ		
Tr12×3	8	6	17	14	5	1.5	15	3	2		
Tr14×3	10	8	21	18	6						
Tr18×4	12	9	23	20	8	2.0	20	4	3		
			26	22							
Tr20×4	14	11	30	24	9					5	
			33	26							

4) 用于公称压力 PN 1.6~10.0 MPa, 公称尺寸 DN 32~150 mm 的球墨铸铁、铸钢截止阀和节流阀的上螺纹阀杆端部的结构形式如图 B.31 所示, 尺寸按表 B.32 的规定。

其余 $\frac{12.5}{\sqrt{\quad}}$

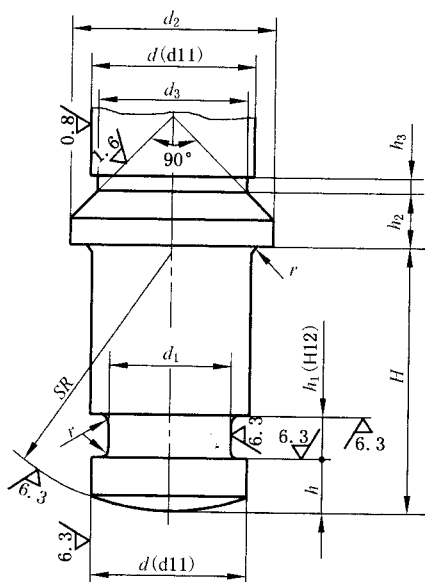


图 B.31 球墨铸铁、铸钢截止阀和节流阀上螺纹阀杆端部的结构形式

表 B.32 球墨铸铁、铸钢截止阀和节流阀上螺纹阀杆端部尺寸

mm

阀杆螺纹直径	d	d_1	d_2	d_3	H	h	h_1	h_2	h_3	SR	r	
18	18	13	24	17	35	6	5	7	2	25	0.5	
20	20	15	26	19	42	8	6			30		
24	24	18	30	23				8		40		
28	28	22	35	27	50	10	8	10	3	50	1.0	
32	32	25	40	30						60		
36	36	29	45	34	55	12	10					60
40	40	33	50	38	62	15		12				
44	44	35	55	42	68		12					

5) 用于公称压力 PN 2.5 MPa, 公称尺寸 DN 15~150 mm 的氨阀阀杆端部的结构形式如图 B.32 所示, 其尺寸按表 B.33 的规定。

其余 $\frac{6.3}{\sqrt{\quad}}$

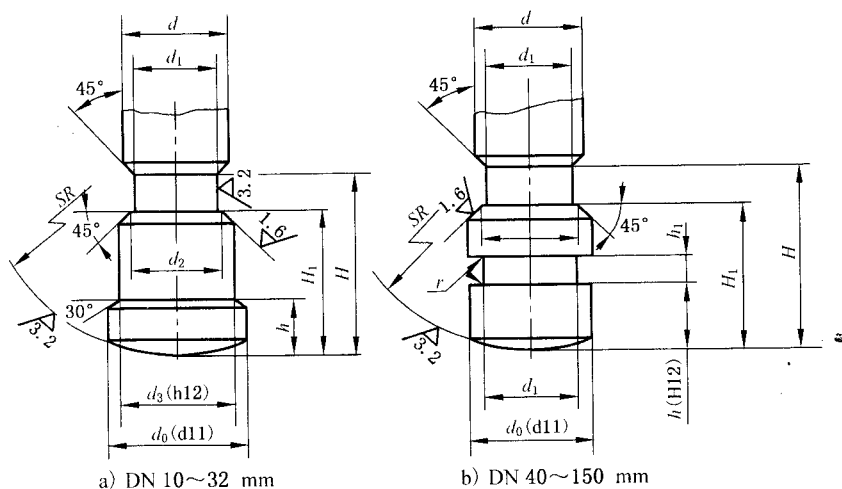


图 B.32 氨阀阀杆端部的结构形式

表 B.33 氨阀阀杆端部的尺寸

mm

公称尺寸 DN	阀杆螺纹直径 d	d_1	d_2	d_3	d_0	H	H_1	h	h_1	SR	r
10	M14	10	10.5	16.5	20	17	12	5	—	30	—
15	M16	12	14.5	18.5	22	18					
20											
25	M18	14	15.5	21.5	25	20	14				
32											
40	M22	18	20	—	26	35	28	12	6	40	0.5
50											
65	Tr28×5	22	26		32	63	50	18	10	50	
80											
100	Tr36×6	28	34		42	73	56		12	60	1.0
125	Tr40×6	32	38		46	75	57	19	15		
150											

6) 用于公称压力 PN 4.0~16.0 MPa,公称尺寸 DN 10~40 mm 的锻钢截止阀、节流阀和闸阀阀杆端部的结构形式如图 B.33 所示,尺寸按表 B.34 的规定。

其余 $\sqrt[6.3]{}$

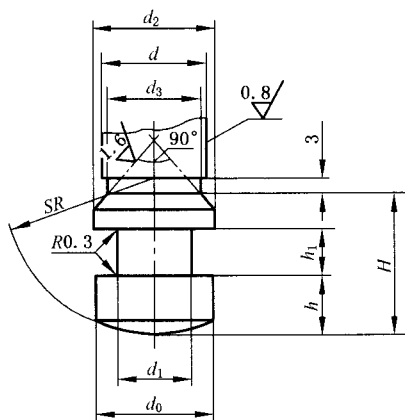


图 B.33 锻钢截止阀、节流阀和闸阀阀杆端部的结构形式

表 B.34 锻钢截止阀、节流阀和闸阀阀杆端部尺寸

mm

阀杆螺纹直径 d	d_0		d_1		d_2	d_3	H	
	截止阀 节流阀	闸 阀	截止阀 节流阀	闸 阀			截止阀 节流阀	闸 阀
14	14		9		18	13	16	19
16	16		10		20	15	20	22
18	19.5		12		22	17	24	25
	—	23.5	—	14			—	28
20	23.5		14		24	19	27	
	—	27	—	18			—	
24	27		18		30	23	28	

阀杆螺纹直径 d	h			h_1	h_1		SR
	截止阀 节流阀	闸 阀	极限偏差		截止阀 节流阀	闸 阀	
14	6		—0.05 —0.20	5.5	7	20	
16	7			7	8	25	
18	9			8	9	30	
	—	11		—	10		
20	11			9		40	
	—	12		—			
24	12			10	11		

7) 用于公称压力 PN 1.6~4.0 MPa,公称尺寸 DN 50~500 mm 的球墨铸铁闸阀阀杆端部的结构形式如图 B.34 所示,尺寸按表 B.35 的规定。

其余 $\frac{12.5}{\nabla}$

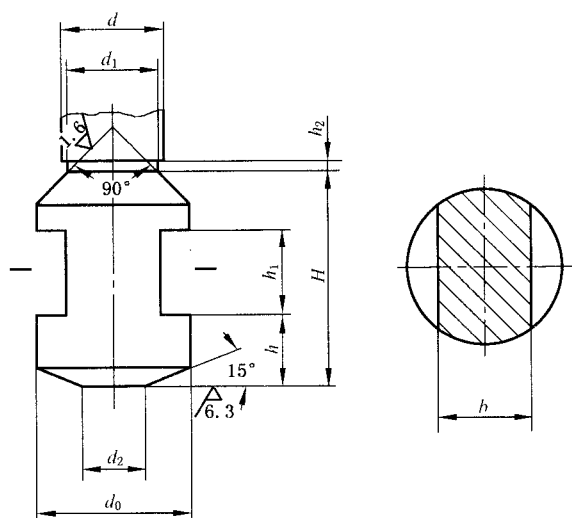


图 B.34 球墨铸铁闸阀阀杆端部的结构形式

表 B.35 球墨铸铁闸阀阀杆端部尺寸

mm

阀杆螺纹直径 <i>d</i>	公称压力 PN/MPa			<i>d</i> ₀	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>h</i>		<i>h</i> ₁		<i>h</i> ₂	<i>H</i>	<i>b</i>								
	1.6, 2.5		4.0				基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差											
	公称尺寸 DN																				
18	50	65	—	23.5	17	10	10	+0.5 0	10	+0.2 -1.0	2	26	16								
20	—		50		19				12			13.5	16	40	18						
	80		—	30	23	15	14.5		18			42	20								
24	—		80		33	27	17.5		20			22	24	3	55	30					
	100		—	40							30						20	26			
28	—		100	40	30	20					22						+1.0 0	28	4	80	42
	125	150	—																		
32	200		125	53	42		25		32			30	29	30	80	42					
	—		150																		
36	250		200	60	48		30		29			32	30	30	80	42					
40	—		—					53		42											
	300		250	47	34	38	42		48		57										
44	—		—	60	48	30	29	32	30	30	80	42									
	350		300										47	34	38	42	48	57			
50	400		350	70	52	30	29	32	30	30	80	42									
55	450		—										53	42	25	32	30	30	80	42	
	—		400	47	34	38	42	48	57												
60	500		—	70	57	30	29	32	30	30	80	42									

8) 用于公称压力 PN 1.6~6.4 MPa, 公称尺寸 DN 50~300 mm 的铸钢闸阀阀杆端部的结构形式如图 B.35 所示, 尺寸按表 B.36 的规定。

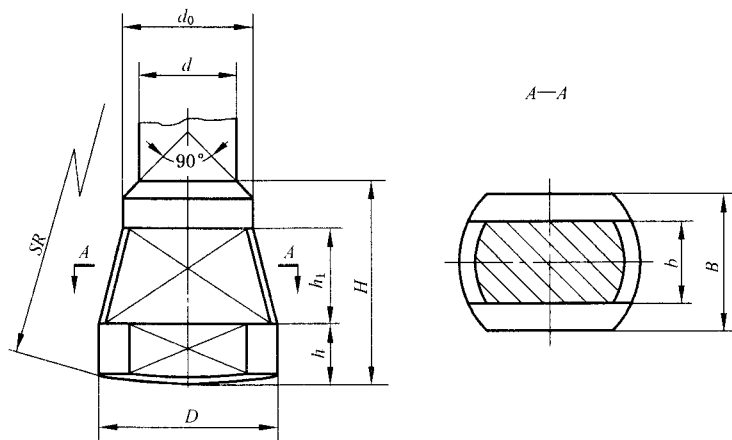


图 B.35 铸钢闸阀阀杆端部的结构形式

表 B.36 铸钢闸阀阀杆端部尺寸

mm

阀杆螺 纹直径 d	公称压力 PN/MPa			D	d_0	SR	h		h_1		H	b	B
	1.6,2.5	4.0	6.4				基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差			
	公称尺寸 DN												
20	50	50	50	35	26	160	11	$+0.5$ 0	18	$+0.2$ -1.0	38	15	26
	65	65					11		18		38	15	26
22			65	35	30		14		22		45	18	32
	80	80		40	30		14		22		45	18	32
26			80	45	32	15	25		52		20	35	
	100	100		50	36	15	25		52		20	35	
28	150		100	50	36	15	25		52		20	35	
32	200	150		50	40	15	25		52		20	35	
36	250	200	150	60	44	16	28		56		22	38	
38	300	250	200	70	46	19	30		62		28	45	
42	—	300		70	48	19	36		66		28	45	
44	—	—	250	75	52	21	40		72		31	52	
48	—	—	300	75	56	21	40		72		31	52	

17. 阀瓣与阀杆连接槽尺寸

1) 用于公称压力 PN 1.6 MPa, 公称尺寸 DN 15~65 mm 连接圈式连接槽的结构形式如图 B. 36 所示, 尺寸按表 B. 37 的规定。

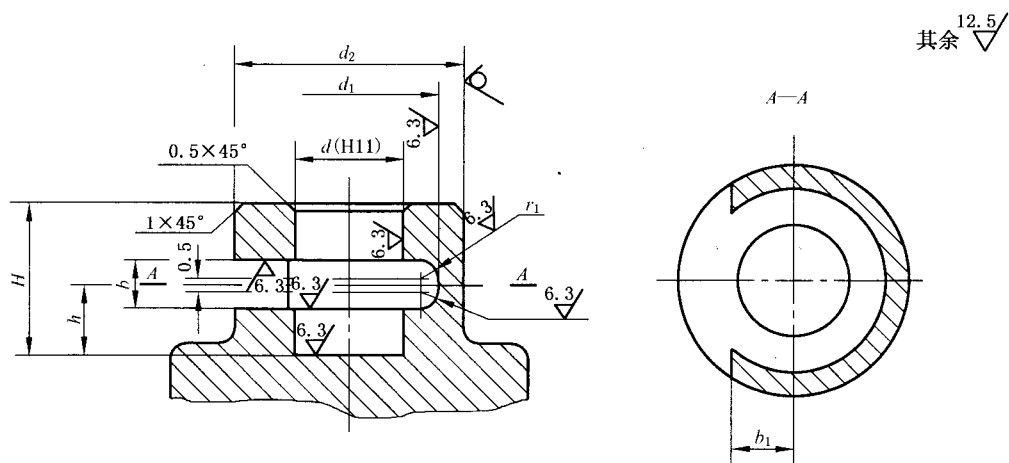


图 B. 36 连接圈式连接槽的结构形式

表 B. 37 连接圈式连接槽的尺寸

mm

阀杆螺纹直径	d	d_1	d_2	H	h	b	b_1	r_1
12	8	13	22	12	5	3.5	5	1.5
14	10			13	6			
18	12	16	25	15	8	4.5	6	2.0
20	14	18	30	18	9		7	

2) 用于公称压力 PN 1.6~10.0 MPa, 公称尺寸 DN 32~150 mm 阀瓣盖式连接槽的结构形式如图 B. 37 所示, 尺寸按表 B. 38 的规定。

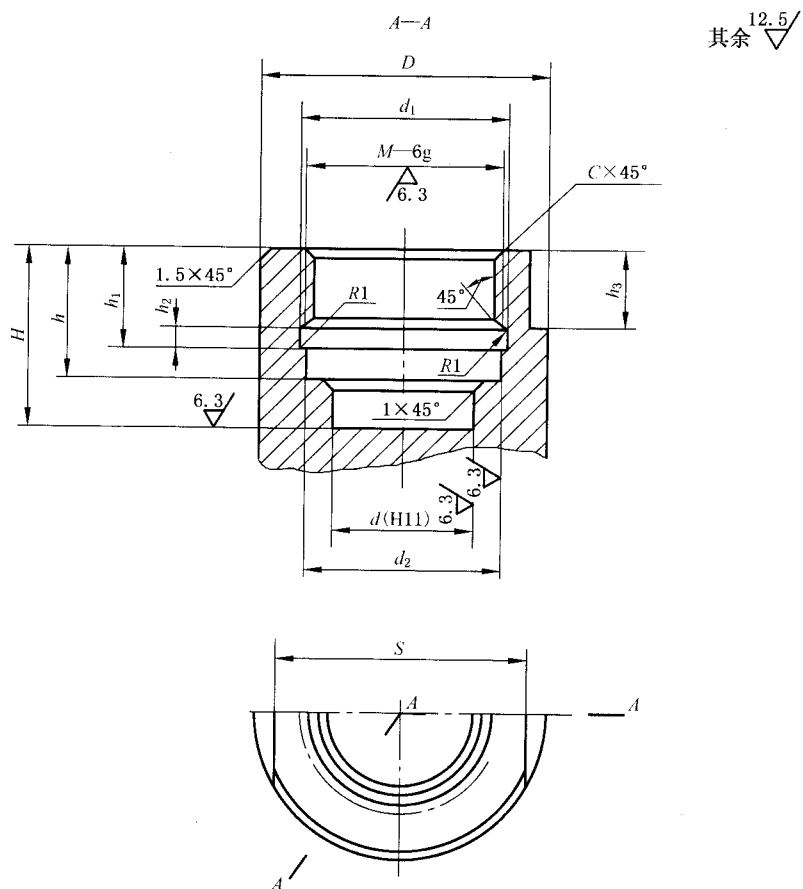


图 B.37 阀瓣盖式连接槽的结构形式

表 B.38 阀瓣盖式连接槽的尺寸

mm

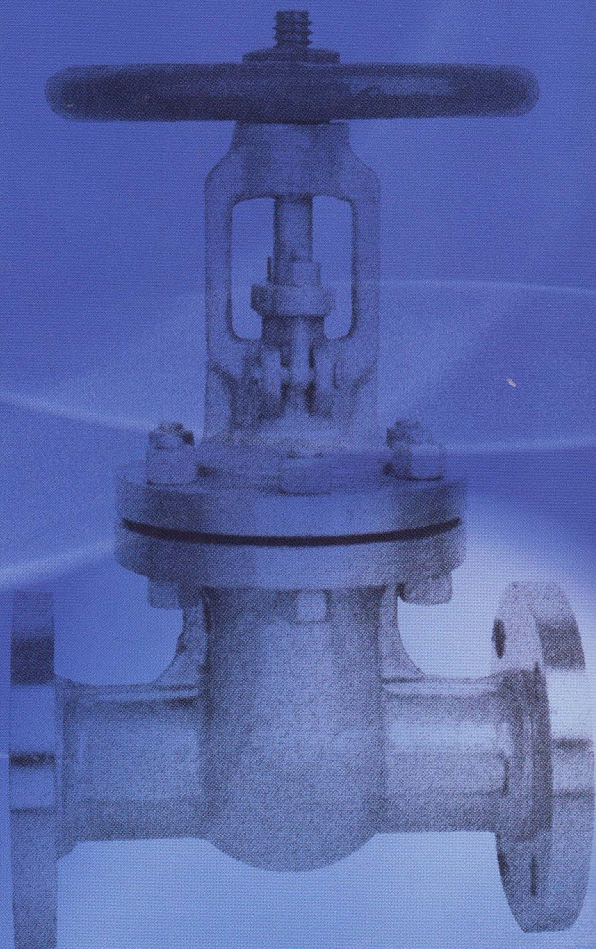
阀杆螺 纹直径	d	d_1	d_2	D	M	H	h	h_1	h_2	h_3	S	C	
18	18	30.5	28	48	M30×2	25	30	16	5	12	41	2	
20	20	33.5	30		M33×2	30	24	20		15			46
24	24	36.5	33	52	M36×2						35		
28	28	42.5	39	58	M42×2	40	30						
32	32	48.5	45	65	M48×2						45		32
36	36	52.5	49	70	M52×2	50	36	26					
40	40	60.5	57	82	M60×2								
44	44	64.5	61	88	M64×2								

参 考 文 献

- [1] 陆培文,等. 调节阀实用技术[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [2] 陆培文,等. 实用阀门设计手册(第二版)[M]. 北京:机械工业出版社,2007.



责任编辑：胡 鲲
封面设计：李冬梅
版式设计：胡雪萍
责任校对：王 红
责任印制：程 刚



销售分类建议：机械

ISBN 978-7-5066-4973-5



9 787506 649735 >

定价：50.00 元