

ICS 75.180.10
CCS E 92



中华人民共和国国家标准

GB/T 22513—2023

代替 GB/T 22513—2013

石油天然气钻采设备 井口装置和采油树

Petroleum and natural gas drilling and production equipment—
Wellhead and tree equipment

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施



扫码关注中国标准
获取标准最新信息

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	4
4 缩略语	13
5 使用性能	14
5.1 通则	14
5.2 使用条件	14
6 设计	19
6.1 设计方法	19
6.2 设计公差	20
6.3 设计文件	20
6.4 设计评审和设计验证	20
6.5 设计确认	20
7 材料	20
7.1 通则	20
7.2 书面规范	21
7.3 本体、盖、端部和出口连接装置	21
7.4 鉴定试验试样(QTC)	26
7.5 热处理设备鉴定	30
8 焊接	31
8.1 总则	31
8.2 除堆焊外的非承压件焊接	31
8.3 承压件组焊	31
8.4 承压件补焊	34
8.5 堆焊	35
9 栓接	37
9.1 封闭栓接	37
9.2 法兰式、螺柱式端部和出口连接的封闭栓接	38
9.3 其他封闭栓接	42
10 封隔机构、附件、压力边界贯穿装置和端接口	42
10.1 锁紧螺钉、定位销和止动螺钉的封隔机构	42
10.2 压力边界贯穿装置和附件	43

10.3	试验、仪表、泄放、注入口接头	44
11	质量控制	45
11.1	通用要求	45
11.2	测量和试验装置	46
11.3	人员资格	46
11.4	装置的质量控制要求	47
12	工厂验收试验(FAT)	66
12.1	通则	66
12.2	静水压试验	68
12.3	气密封试验-PSL3G、PSL4	72
12.4	通径试验	74
13	标志	76
13.1	要求	76
13.2	方法	76
13.3	铭牌	76
13.4	被遮盖处的标志	77
13.5	螺纹的标志	77
13.6	规格的标志	78
13.7	温度的标志	78
13.8	硬度试验的标志	78
13.9	垫环槽的标志	78
13.10	卡箍榫端连接	78
14	贮存和运输	78
14.1	试验后排放	78
14.2	防腐蚀	78
14.3	密封表面保护	78
14.4	装配和维护说明	79
14.5	密封垫环	79
14.6	非金属密封件的老化控制	79
15	装置特殊要求	79
15.1	通则	79
15.2	法兰式端部和出口连接装置	79
15.3	密封垫环	97
15.4	螺纹式端部和出口连接装置	103
15.5	三通和四通	109
15.6	管堵	118
15.7	阀拆卸堵	120

15.8	顶部连接装置	129
15.9	转换连接装置	130
15.10	其他端部连接装置(OFC)	135
15.11	异径连接四通和过渡四通	135
15.12	阀	137
15.13	背压阀	150
15.14	套管悬挂器和油管悬挂器(芯轴式和卡瓦式)	150
15.15	套管头壳体和油(套)管头四通	157
15.16	节流阀	163
15.17	驱动器	167
15.18	安全阀、登陆关断阀(BSDV)及驱动器	170
15.19	采油树	173
15.20	压裂头多通	174
16	记录	177
16.1	通则	177
16.2	制造商应保存的记录	177
16.3	应提供给使用者的记录	180
16.4	地面安全阀(SSV)、水下安全阀(USV)和登陆关断阀(BSDV)的记录	181
附录 A (资料性)	产品规范级别(PSL)推荐作法	184
附录 B (资料性)	订货指南	187
附录 C (资料性)	高温用装置的设计和额定值的确定	203
附录 D (资料性)	热处理设备的鉴定	207
附录 E (资料性)	推荐的焊接制备设计尺寸	209
附录 F (规范性)	PR2 设计确认程序(PR2F)	213
附录 G (资料性)	推荐的封闭螺栓装配	241
附录 H (资料性)	螺栓的推荐长度	246
附录 I (规范性)	焊颈法兰	258
附录 J (规范性)	扇形法兰	261
附录 K (规范性)	顶部连接装置	264
附录 L (资料性)	超音速喷涂碳化钨技术要求	272
附录 M (规范性)	安全阀的设计确认程序	273
	参考文献	283

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 22513—2013《石油天然气工业 钻井和采油设备 井口装置和采油树》，与 GB/T 22513—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了部分定义(见第3章)；
- b) 增加了材料代号 95K(见第7章)；
- c) 更改了质量控制的内容，并且把工厂验收试验单独编写为一章(见第11章、第12章，2013年版的第7章)；
- d) 增加了部分法兰、阀门规格(见15.2)；
- e) 增加了阀杆的要求(见15.12.2.1)；
- f) 增加了阀门密封机构硬化工艺要求(见15.12.3.4)；
- g) 增加了压裂头多通(见15.20)；
- h) 删除了修理和再制造的内容(见2013年版的第11章、附录N)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国石油钻采设备和工具标准化技术委员会(SAC/TC 96)提出并归口。

本文件起草单位：中石油江汉机械研究所有限公司、宝鸡石油机械有限责任公司、江苏宏泰石化机械有限公司、建湖县鸿达阀门管件有限公司、重庆新泰机械有限责任公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司安全环保质量监督检测研究院、苏州道森钻采设备股份有限公司、江苏腾龙石化机械有限公司、江苏雄越石油机械设备制造有限公司、江苏苏盐阀门机械有限公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司、江苏金石机械集团有限公司、中国石油新疆油田分公司实验检测研究院、陕西延长石油(集团)有限责任公司、什邡慧丰采油机械有限责任公司、四川华宇石油钻采装备有限公司、胜利油田胜机石油装备有限公司。

本文件主要起草人：王志雄、张玉树、肖莉、曹佳、孙娟、姜金维、姜玉虎、曾莲、吴启春、戴义明、韩正海、徐向永、詹良斌、陈善礼、李朝明、吴清河、潘建武、孙洪祥、陈文斌、袁杰、王斌、邱福寿、张川、第五峰、杨文武、沈君芳、孙爽、王薇。

本文件于2008年首次发布，2013年第一次修订，本次为第二次修订。

石油天然气钻采设备 井口装置和采油树

1 范围

本文件规定了石油天然气工业用井口装置和采油树的使用性能、设计、材料、焊接、栓接、封隔机构、附件、压力边界贯穿装置和端接口、质量控制、工厂验收试验、标志、贮存和运输、装置特殊要求和记录的要求。

本文件适用于下列特定设备。

- a) 本文件定义的管堵、连接件和垫环：
 - 1) 法兰式端部和出口连接装置(见 15.2)；
 - 2) 密封垫环(见 15.3)；
 - 3) 螺纹式端部和出口连接装置(见 15.4)；
 - 4) 三通、四通和压裂头多通(见 15.5、15.20)；
 - 5) 管堵(见 15.6)；
 - 6) 阀拆卸堵(见 15.7)；
 - 7) 采油树顶部连接装置(见 15.8)。
- b) 非标管堵、连接装置：
 - 1) 非标采油树顶部连接装置(见 15.8)；
 - 2) 转换连接装置(单螺柱或者多螺柱,单级或者多级)(见 15.9)；
 - 3) 其他端部连接装置(见 15.10)；
 - 4) 异径连接四通和过渡四通(见 15.11)。
- c) 阀：
 - 1) 单阀(见 15.12)；
 - 2) 多管阀(见 15.12)；
 - 3) 驱动阀(见 15.12)；
 - 4) 驱动器准备阀(见 15.12)；
 - 5) 止回阀(见 15.12)；
 - 6) 背压阀(见 15.13)。
- d) 套管悬挂器和油管悬挂器：
 - 1) 芯轴式悬挂器(见 15.14)；
 - 2) 卡瓦式悬挂器(见 15.14)。
- e) 套管头壳体和油(套)管头四通(见 15.15)。
- f) 节流阀(见 15.16)。
- g) 驱动器(见 15.17)。
- h) 安全阀、登陆关断阀及其驱动器(见 15.18)：
 - 1) 地面安全阀总成、驱动器准备阀、驱动器；
 - 2) 水下安全阀总成、驱动器准备阀、驱动器；
 - 3) 登陆关断阀总成、驱动器准备阀、驱动器。
- i) 采油树(见 15.19)。

j) 其他装置:

- 1) 锁紧螺钉、定位销和止动螺钉的封隔机构;
- 2) 附件和压力边界贯穿装置、穿越装置;
- 3) 试验、仪表、排放、注入连接装置;
- 4) 焊颈法兰。

本文件不适用于井口装置和采油树现场使用或现场试验、井口装置及采油树的修理,但与制造相关的焊接修理除外。本文件也不适用于井口装置和采油树的安装工具和服务工具,如下入工具、清洗工具、防磨衬套、试验工具、注油器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 193 普通螺纹 直径与螺距系列
- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 230(所有部分) 金属材料 洛氏硬度试验
- GB/T 231(所有部分) 金属材料 布氏硬度试验
- GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 531(所有部分) 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法
- GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序
- GB/T 3452.1 液压气动用O形橡胶密封圈 第1部分:尺寸系列及公差
- GB/T 4340(所有部分) 金属材料 维氏硬度试验
- GB/T 5677 铸件 射线照相检测
- GB/T 5720 O形橡胶密封圈试验方法
- GB/T 5796(所有部分) 梯形螺纹
- GB/T 7233.2 铸钢件 超声检测 第2部分:高承压铸钢件
- GB/T 7759(所有部分) 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8423.5 石油天然气工业术语 第5部分:设备与材料
- GB/T 9253 石油天然气工业 套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验
- GB/T 9443 铸钢铸件 渗透检测
- GB/T 9444 铸钢铸件 磁粉检测
- GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
- GB/T 9452 热处理炉有效加热区测定方法
- GB/T 12716 60°密封管螺纹
- GB/T 13927 工业阀门 压力试验

- GB/T 16783.1 石油天然气工业 钻井液现场测试 第1部分:水基钻井液
- GB/T 17600.1 钢的伸长率换算 第1部分:碳素钢和低合金钢
- GB/T 19356 热喷涂 粉末 成分和供货技术条件
- GB/T 19805 焊接操作工技能评定
- GB/T 19830 石油天然气工业 油气井套管或油管用钢管
- GB/T 20174 石油天然气钻采设备 钻通设备
- GB/T 20666 统一螺纹 公差
- GB/T 20670 统一螺纹 直径与牙数系列
- GB/T 20972(所有部分) 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料
- GB/T 21412.4 石油天然气工业 水下生产系统的设计与操作 第4部分:水下井口装置和采油树设备
- GB/T 23512 石油天然气工业 套管、油管、管线管和钻柱构件用螺纹脂的评价与试验
- GB/T 26482 止回阀 耐火试验
- GB/T 33362 金属材料 硬度值的换算
- GB/T 34903(所有部分) 石油、石化与天然气工业 与油气开采相关介质接触的非金属材料
- GB/T 37400.14 重型机械通用技术条件 第14部分:铸钢件无损探伤
- GB/T 37400.15 重型机械通用技术条件 第15部分:锻钢件无损探伤
- JB/T 4732 钢制压力容器 分析设计标准
- JB/T 6438 阀门密封面等离子弧堆焊技术要求
- JB/T 8467 锻钢件超声检测
- NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第1部分:通用要求
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分:超声检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
- SY/T 5328 石油天然气钻采设备 热采井口装置
- SY/T 5715 石油天然气工业用碳钢、合金钢、不锈钢和镍基合金铸件
- SY/T 6745 端部连接耐火试验规范
- SY/T 6960 阀门试验 耐火试验要求
- SY/T 7085 承压设备的设计计算
- SY/T 7390 石油天然气钻采设备 时效硬化镍基合金
- SY/T 7606 石油天然气钻采设备 碳钢和合金钢螺栓连接
- SY/T 7653 石油天然气钻采设备 耐蚀螺栓连接
- SY/T 10010 非分类区域和Ⅰ级1类及2类区域的固定及浮式海上石油设施的电气系统设计、安装与维护推荐作法
- YS/T 527 Ni-Cr-B-Si系自熔合金粉
- ISO 3834-3 金属材料熔焊质量要求 第3部分:标准质量要求(Quality requirements for fusion welding of metallic materials—Part 3:Standard quality requirements)
- ISO 9606-1 焊工资质考试 熔焊 第1部分:钢(Qualification testing of welders—Fusion welding—Part1:Steels)
- ISO 15609-1 金属材料焊接工艺规程及评定 焊接工艺规范 第1部分:电弧焊(Specification

and qualification of welding procedures for metallic materials—Welding procedure specification—Part 1: Arc welding)

ISO 15614-7 金属材料焊接工艺规程及评定 第7部分 堆焊 (Specification and qualification of welding procedures for metallic materials—Welding procedure test—Part 7: Overlay welding)

ISO 18265 金属材料 硬度值的转换 (Metallic materials—Conversion of hardness values)

3 术语和定义

GB/T 8423.5 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

井口装置 wellhead

安装于表层套管最上端,用于悬挂油管、套管并密封油管、套管环形空间的装置。

注 1: 井口装置还被用于酸化压裂、注水、测试等特殊作业。

注 2: 本文件中使用的典型井口装置总成见图 1。

[来源:GB/T 8423.5—2017,4.1.1,有修改]

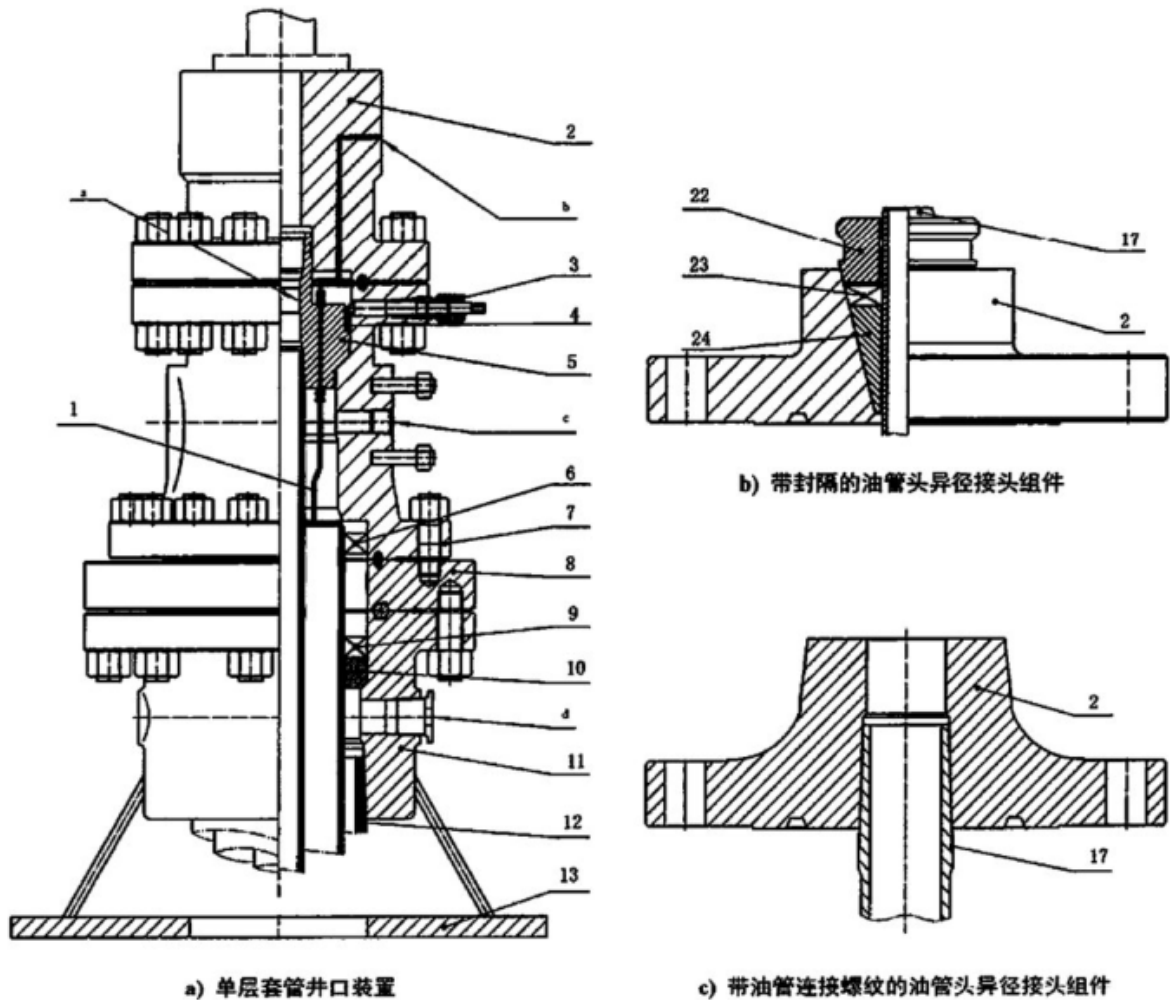
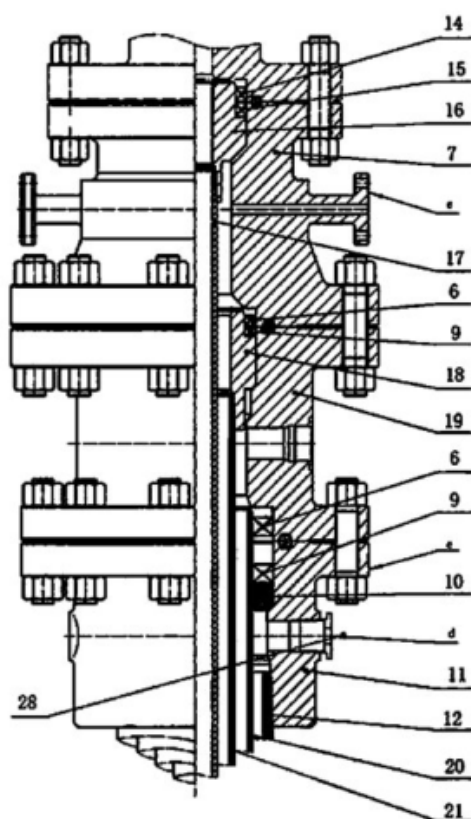
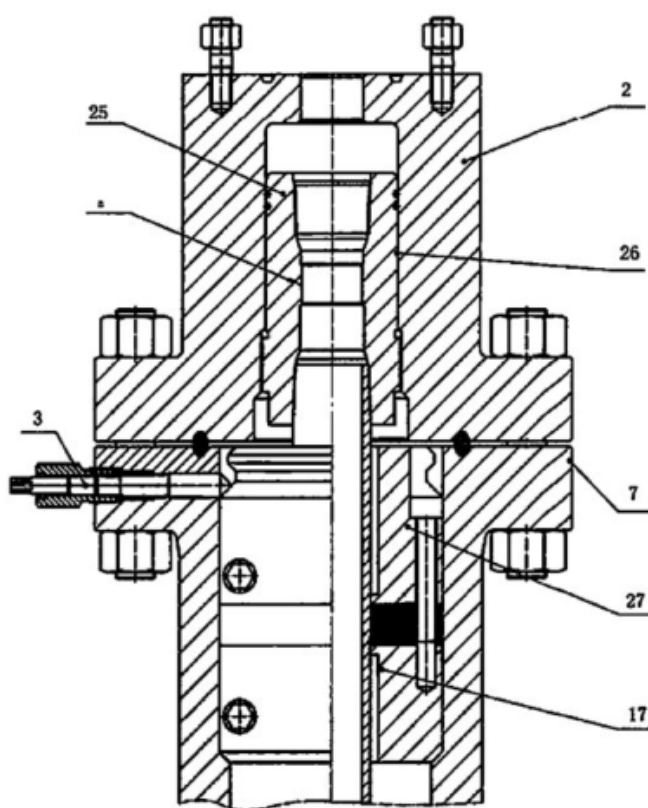


图 1 典型井口装置总成



d) 双层套管井口装置



e) 带限面封隔的油管悬挂器组件

标引序号说明:

- 1 —— 井下安全阀控制管线;
- 2 —— 油管头异径接头;
- 3 —— 锁紧螺钉;
- 4 —— 油管悬挂器封隔;
- 5 —— 带井下安全阀控制管线的伸长颈 油管悬挂器;
- 6 —— 底部套管封隔;
- 7 —— 油管头四通;
- 8 —— 双螺柱式异径接头;
- 9 —— 环形套管封隔;
- 10 —— 套管悬挂器;
- 11 —— 套管头壳体;
- 12 —— 表层套管;
- 13 —— 井口支撑板;
- 14 —— 伸长颈油管悬挂器密封;

* 备压阀制备。

^b 井下安全阀控制管线出口。

^c 螺柱式侧出口, 阀拆卸堵制备。

^d 螺纹式出口连接。

^e 法兰式出口连接。

- 15 —— 环形油管悬挂器密封;
- 16 —— 芯轴式油管悬挂器;
- 17 —— 油管;
- 18 —— 芯轴式套管悬挂器;
- 19 —— 套管头四通;
- 20 —— 中层套管;
- 21 —— 内层套管;
- 22 —— 油管封隔支撑;
- 23 —— 油管封隔;
- 24 —— 油管悬挂器(卡瓦式);
- 25 —— 芯轴式油管悬挂器密封;
- 26 —— 芯轴式油管挂器;
- 27 —— 缠绕式悬挂器封隔;
- 28 —— 管堵。

图 1 典型井口装置总成(续)

3.2

采油树 christmas tree

安装于油管头上部,用于引导井中采出油气通向地面输油管线,控制和调节油井流量和压力,能够为井口钢丝作业、测压作业、生产测井作业、井口取样、热洗等生产作业提供条件的装置。

注 1: 主要由油管头异径接头、阀门、三通等组成,常分为单翼采油树和双翼采油树。

注 2: 本文件中使用的典型采油树见图 2。

[来源:GB/T 8423.5—2017,4.1.2,有修改]

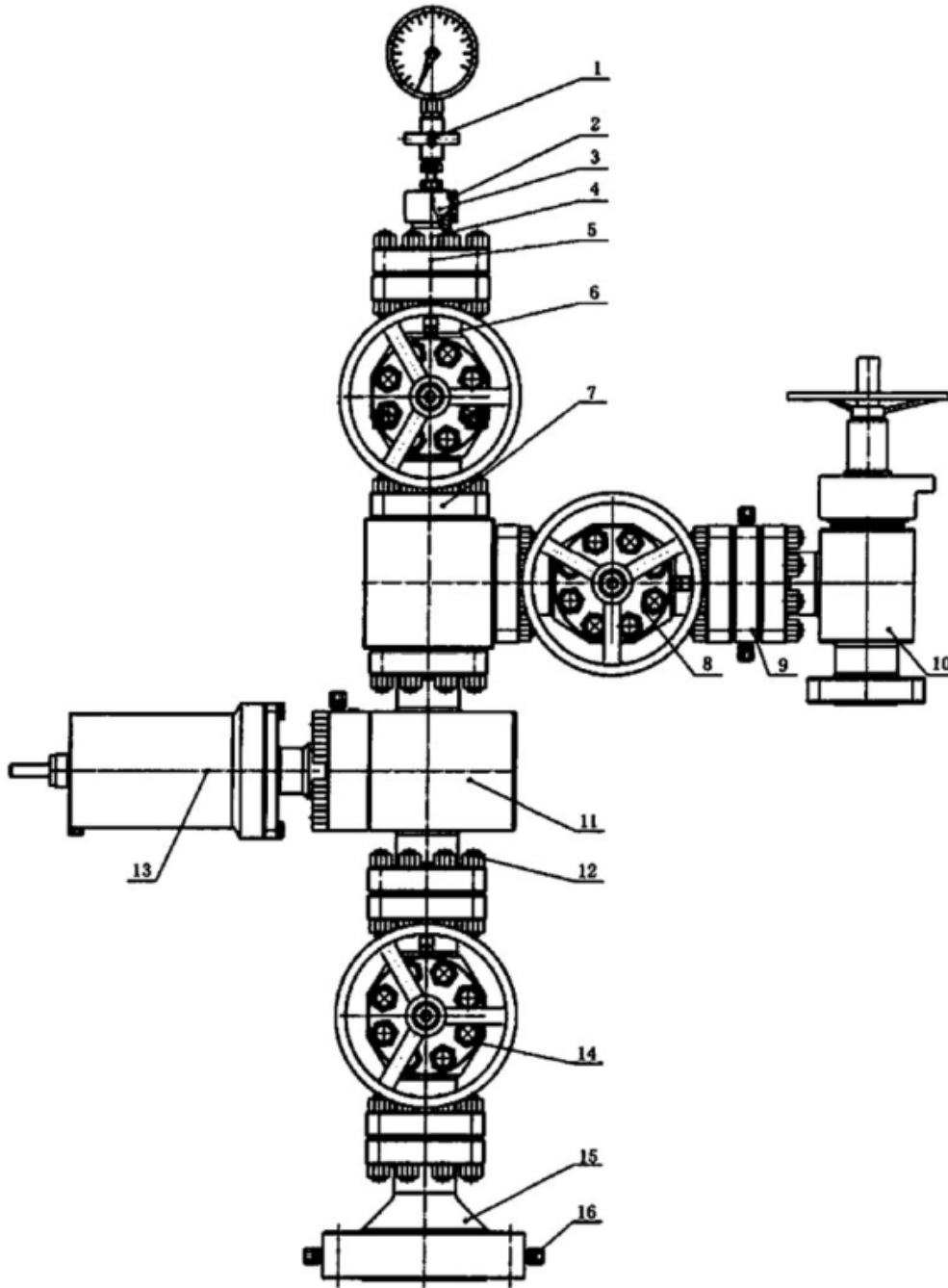


图 2 典型采油树

标引序号说明：

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1 —— 压力表截止阀； | 9 —— 仪表法兰； |
| 2 —— 采油树帽螺母； | 10 —— 节流阀； |
| 3 —— 关断管堵； | 11 —— 地面安全阀； |
| 4 —— 本体； | 12 —— 螺栓和螺母； |
| 5 —— 顶部连接装置； | 13 —— 地面安全阀驱动器； |
| 6 —— 抽汲阀或清蜡阀； | 14 —— 主阀； |
| 7 —— 三通； | 15 —— 油管头异径接头； |
| 8 —— 翼阀； | 16 —— 试压附件。 |

图 2 典型采油树（续）

3.3

易接近的润湿表面 accessible wetted surface

为进行无损检测，通过直接目视能见到的润湿表面。

注：不包括试验端口、控制管线端口、锁紧螺孔和其他同类型的贯穿孔。

3.4

驱动器 actuator

用于遥控或自动操作阀门或节流阀的机械装置。

3.5

背压阀 back-pressure valve

通过采油树装入油管悬挂器内，防止井液流出井外的单向或双向止回阀。

3.6

盲板法兰 blind flange

无中间通孔，可带测试或者仪表接头端口，用于封闭法兰式端部、螺柱式端部或出口连接的法兰。

注：带测试或者仪表接头端口的盲板法兰也称试验法兰。

3.7

登陆关断阀 boarding shutdown valve

安装在水下生产系统和浮出水面的生产设施之间的自动化阀门总成，在其失去动力源时自动关闭。

3.8

本体 body

井口装置和采油树上，接触或承受井眼内流体压力的端部连接（带有或不带有内部零件）之间的任何部分。

3.9

盖 bonnet

不同于端部或出口连接的本体承压封闭件。

3.10

底部套管封隔 bottom casing pack-off

安装在悬挂的管柱或悬挂器上部，密封悬挂管柱或悬挂器外径与四通或油管头异径接头内径之间环空压力的装置。

3.11

管堵 bull plug

用于具有内螺纹的端部或出口连接的承压堵头。

注：其上可具有内沉孔和(或)试验孔。

3.12

芯轴式套管悬挂器 casing hanger mandrel

在套管头内,用内、外螺纹连接套管并悬挂套管柱的装置。

3.13

套管头壳体 casing-head housing

连接于表层套管的最上端,用于悬挂和密封套管柱的装置。

3.14

套管头四通 casing-head spool

连接在另一套管头上,用于悬挂和密封次级套管柱的装置。

3.15

套管头装置 casing-head equipment

由套管头壳体(或套管头四通)、套管悬挂器、锁紧螺钉、附件、阀等组成的组合装置。

注：通常安装在井口的最底层,有悬挂/密封套管柱、控制环空压力、承接其上部设备的全部载荷的作用。

3.16

止回阀 check valve

启闭件借助介质的作用力,自动阻止介质逆流的阀门。

3.17

节流阀 choke

通过启闭件(节流阀调节件)的运动,改变通路截面积,用以调节流量、压力的阀门。

3.18

节流油嘴 choke bean; flow bean

固定式节流阀上的用于控制流量,可更换的孔口零件。

3.19

节流阀调节件 choke trim

用于控制或调节流体流量的压力控制节流元件。

注：包括节流油嘴。

3.20

卡箍毂 clamp hub

用来连接承压装置、具有外角台肩和密封机构的凸缘。

3.21

封闭栓接 closure bolting

用于装配井眼承压件、连接端部或出口连接的螺纹式紧固件。

注：包括螺柱、螺母、螺栓和有头螺钉。

3.22

耐蚀合金 corrosion-resistant alloy

钛、镍、钴、铬、钼,其中任何一种元素的规定含量或总含量超过50%(质量分数)的非铁基合金。

注：本定义与GB/T 20972(所有部分)不一致。

3.23

耐蚀环槽 corrosion-resistant ring grooves

镶衬了CRA以阻止金属腐蚀的环槽。

3.24

转换连接装置 cross-over connector

用限面封隔进行密封的一种异径接头。

注：转换连接包含转换法兰、转换四通，其顶部连接的额定工作压力值高于其底部的额定工作压力值。

3.25

端部连接 end connection

出口连接 outlet connection

将两个承压部件连接在一起的任意结构，通过它提供承压完整性、准许流体流通，在连接点有密封机构。

注 1：包括整体外螺纹或内螺纹、卡箍鞍端连接装置、螺柱式或贯通螺栓式法兰，或任何其他方式的连接。

注 2：端盖连接和焊接坡口不是本文件的端部连接形式。

3.26

等效圆 equivalent round

当热处理低合金钢和马氏体不锈钢时，将各种形状的截面比作圆棒以确定对应淬硬特性的一种规则。

3.27

暴露栓接 exposed bolting

直接暴露于酸性环境的栓接。

注：通过埋设、隔离、装备法兰保护套或其他措施，使之不直接暴露在大气中。

3.28

附件 fitting

用于润滑、维护、排放、监控或者测试其他部件的压力边界贯穿装置。

注 1：包括油脂或密封剂注入嘴；止回阀；控制、试验或测量口管堵；试验、测量或注入口上的针阀。

注 2：附件不是端部连接。

3.29

全覆盖堆焊 full overlay

用熔焊的方法将耐蚀合金熔敷在流道湿润表面的一种工艺。

3.30

全径阀 full-bore valve

关闭机构(如闸板)的通孔尺寸大于或等于阀体通孔尺寸的阀。

3.31

芯轴式悬挂器 mandrel-type hanger

在端部通过螺纹与油(套)管柱形成连接，并支撑油管柱或者套管柱的机械装置。

3.32

卡瓦式悬挂器 slip-type hanger

在套管头壳体内通过数片楔形件夹持套管柱，并支撑套管柱的机械装置。

3.33

炉批 heat lot

从同一炉最终熔体或重熔合金形成的材料。

3.34

热处理批 heat-treat lot

从装炉、出炉、热处理循环、直至淬火均同时使用相同热处理设备的一批材料。

3.35

热影响区 heat-affected zone

在焊接或切割中的母材金属未被熔化,但其力学性能或显微结构由于加热已改变的部分。

3.36

保压期 hold period

产品承受压力并与压力源隔离后的时间段。

3.37

热垫 heat sink

与热处理零件的材料、结构、尺寸相同或相近的同炉热处理测温试块。

3.38

单件连接装置 loose connector

制造时预期不与井口装置和采油树的另一件做成整体的一种连接装置。

注:盲板、堵头、隔离件、焊颈式、法兰式、螺柱式或其他单件连接装置。

3.39

主阀 master valve

装在采油树垂直通孔下部的阀。

注:通常使用上部主阀和下部主阀,上部主阀有时使用 SSV。

3.40

非暴露栓接 non-exposed bolting

不直接暴露于酸性环境,而且不采用埋设、隔离、装备法兰保护套或其他隔离措施,直接暴露在大气中的栓接。

3.41

非承压件焊接 non-pressure-containing weld

不对零件进行焊接也不会降低其承压完整性的焊接。

3.42

旋塞阀 plug valve

启闭件(塞子)由阀杆带动,并绕阀杆的轴线做旋转运动的阀门。

3.43

承压完整性 pressure integrity

产品保持承受压力的结构和阻止泄漏的能力。

3.44

压力边界贯穿装置 pressure-boundary penetration

直接贯穿井筒或与井筒连通的装置。

3.45

承压件 pressure-containing part

当预期功能丧失时,会导致其封存的流体向大气泄漏的零件。

注:本体、阀盖、整体式阀杆和多级阀杆中穿过压力边界的部分称为承压件。

3.46

控压件 pressure-controlling part

预期用来控制或调节带压流体流动的零件。

注:阀孔密封机构、节流阀调节件和悬挂器称为控压件。

- 3.47
延伸部分 **prolongation**
 在锻造、热加工、冷加工或铸造过程中与生产零件制作成一整体的加长部分。
- 3.48
缩径阀 **reduced-opening valve**
 内流道孔孔径按规定要求缩小的阀门。
- 3.49
限面封隔 **restricted-area pack-off**
限面密封装置 **restricted-area sealing means**
 用以隔离高压与低压的一种封隔装置或其他装置。
 注：该装置用于连接装置上或较低额定工作压力值面积上限制压力引起载荷，还被用作密封件，用来封闭承压面小于邻近垫环或连接装置密封件的密封。
- 3.50
封存流体 **retained fluid**
 由井内产出或注入井内的实际流体。
- 3.51
含砂环境 **sandy service**
 预期用于砂粒类物质可能引起装置失效的井况。
- 3.52
序列化 **serialization**
 为保持装置的各个部件和(或)零件的档案而赋予其唯一性代码的活动。
- 3.53
壳体试验 **shell test**
 超过额定工作压力的静水压试验。
- 3.54
卡瓦座 **slip bowl**
 楔形件夹持块与套管头本体之间的设备部件。
- 3.55
应力腐蚀开裂 **stress-corrosion cracking**
 由腐蚀和应力共同作用导致的开裂。
- 3.56
螺柱式连接 **studded connection**
 以固定端螺柱旋入法兰式端部和出口连接装置的螺孔内，代替穿装式双头螺柱的连接方式。
- 3.57
硫化物应力开裂 **sulfide-stress cracking**
 金属材料因暴露于硫化氢环境而造成的开裂。
- 3.58
螺纹式法兰 **threaded flange**
 一侧有密封面、另一侧有内螺纹的法兰，用于法兰连接和螺纹连接间的对接。
- 3.59
顶部连接装置 **top connector**
 允许贯通采油树全尺寸孔的采油树最上部的附件。

注：顶部连接装置又名采油树帽。

3.60

油管悬挂器芯轴 tubing hanger mandrel

在油管头内用外螺纹或内螺纹连接油管，以支撑油管柱的装置。

3.61

油管头异径接头 tubing-head adapter

连接油管头最上部的连接和采油树最下部的阀的装置。

3.62

油管头四通 tubing-head spool

连接最上层的套管头或最小套管柱，用以悬挂油管及密封油套环空的装置部件。

3.63

油管头装置 tubing-head equipment

由油管头四通、油管悬挂器、锁紧螺钉、附件、阀等组成的组合装置。

注：通常安装在采油树的下层，有容纳密封套管柱的封隔机构、悬挂和密封油管柱、控制环空压力和承接其上部设备的全部载荷的作用。

3.64

阀孔密封机构 valve-bore sealing mechanism

切断流经阀孔液流的阀内部零件。

注：阀孔密封机构包括闸板、球、旋塞、阀杆架、阀瓣及其相应的阀座。

3.65

阀拆卸堵 valve-removal plug

由阀门通道安装在井口装置上的用来隔离井压，让阀能够拆卸的螺纹式旋塞。

3.66

可见泄漏 visible leakage

压力试验中观察到的泄漏。

注：泄漏通常采取目视观察、视频设备观察、压力边界贯穿装置或者界面上观察的形式。

3.67

耐磨衬套 wear bushing

用于保护井口装置内表面和悬挂的内层套管顶部的可收回的圆筒状装置。

3.68

焊接制备 weld preparation

为进行焊接而准备的几何表面。

3.69

焊颈法兰 welding neck flange

在密封面的背面带颈的法兰。

注：颈端制备有与相应管子或过渡件焊接的坡口。

3.70

润湿表面 wetted surface

由于设计或内密封泄漏，与井内带压流体接触的任何表面。

3.71

翼阀 wing valve

装在采油树非垂直通道上用以关闭井内流体的阀。

3.72

屈服强度 yield strength

室温下测得的材料产生塑性变形且卸载后不会恢复至原始尺寸的应力点。

注：本文件规定的屈服强度是指 GB/T 228.1 中的 0.2% 塑性延伸强度。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AQL:接收质量限(Acceptance Quality Limit)

BSDV:登陆关断阀(Boarding Shutdown Valve)

BSL:栓接规范级别(Bolting Specification Level)

CRA:耐蚀合金(Corrosion-resistant Alloy)

CSL:铸件规范级别(Casting Specification Level)

DAC:距离-波幅曲线(Distance Amplitude Curve)

ER:等效圆(Equivalent Round)

FAT:工厂验收试验(Factory Acceptance Testing)

HAZ:热影响区(Heat-affected Zone)

HBW:布氏硬度(Brinell Hardness)

HIP:热静压(Hot Isostatic Pressing)

HRBW:洛氏硬度 B 标尺(Rockwell Hardness Scale B)

HRC:洛氏硬度 C 标尺(Rockwell Hardness Scale C)

HPVR:高压阀拆卸堵(High-pressure Valve Removal)

NA:不适用(Not Applicable)

NDE:无损检测(Nondestructive Examination)

NPT:美国标准锥管螺纹(American National Standard Taper Pipe Thread)

OD:外径(Outside Diameter)

OEC:其他端部连接装置(Other End Connector)

PMR:按制造商的要求(Per Manufacturer's Requirement)

PQR:工艺评定记录(Procedure Qualification Record)

PR:性能要求(Performance Requirement)

PSL:产品规范级别(Product Specification Level)

QTC:鉴定试验试样(Qualification Test Coupon)

ROE:暴露半径(Radius of Exposure)

SI:国际单位制(International System of Units)

SSV:地面安全阀(Surface Safety Valve)

USC:美国惯用单位(US Customary)

UNS:统一编码系统(Unified Numbering System)

USV:水下安全阀(Underwater Safety Valve)

VR:阀拆卸堵(Valve Removal)

WPQ:焊工技能评定(Welder Performance Qualification)

WPS:焊接工艺规程(Welding Procedure Specification)

5 使用性能

5.1 通则

5.1.1 产品规范级别(PSL)

本文件规定了四种产品规范级别(PSL):PSL1、PSL2、PSL3 和 PSL4,这四种级别分别代表了不同等级的技术质量要求。PSL3G 代表 PSL3 级产品附加了气密封试验要求。附录 A 提供了 PSL 选择指南。

5.1.2 性能要求

所有的产品应设计成在额定的压力、温度和材料类别相适应的试验流体条件下,其性能符合第 5 章、第 6 章及第 15 章的相关要求。性能要求是对新制造出厂产品特定的和唯一的要求。性能要求(PR)级别有两种,即 PR1 和 PR2。

使用者也可以提出其他建议,具体内容见附录 B。

5.2 使用条件

5.2.1 额定工作压力

5.2.1.1 通用要求

除驱动器外的装置应设计在下列额定工作压力下工作,13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa。

注 1: 本文件中额定工作压力值 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa 分别与国内标称的 14 MPa、21 MPa、35 MPa、70 MPa、105 MPa、140 MPa 压力级别相对应。

注 2: 其他额定工作压力由使用者和制造商协商确定。

5.2.1.2 螺纹式装置的限制

带有内螺纹式端部和出口连接的装置,应按表 1 限定螺纹尺寸和额定工作压力。此额定值不包括油管悬挂器和套管悬挂器。

表 1 内螺纹式端部或出口连接的额定工作压力值

螺纹类型	标称管径 mm(in)	额定工作压力 MPa(psi)
NPT (标称尺寸)	12.7(½)	69.0(10 000)
	19.1~38.1(¾~1½)	34.5(5 000)
管线管	12.7(½)	69.0(10 000)
	19.1~50.8(¾~2)	34.5(5 000)
	63.5~152.4(2½~6)	20.7(3 000)
油管 (不加厚和外加厚圆螺纹)	26.7~114.3 (1.050~4½)	34.5(5 000)

表 1 内螺纹式端部或出口连接的额定工作压力值 (续)

螺纹类型	标称管径 mm(in)	额定工作压力 MPa(psi)
套管 (8 牙圆螺纹、偏梯形螺纹、直连形)	114.3~273.1 (4½~10¾)	34.5(5 000)
	298.5~339.7 (11¾~13¾)	20.7(3 000)
	406.4~508 (16~20)	13.8(2 000)

5.2.1.3 设计输入

设计计算宜考虑承压的影响和其他压力引起的载荷。特殊条件也宜考虑,如在转换连接装置内的额定工作压力值变化和由于暂时的试验堵头引起的增压。本文件未明确规定外部载荷(即弯曲力矩、拉伸等)对零部件总成的影响,设计时宜予以考虑,具体见 B.2。

5.2.2 额定温度

5.2.2.1 通则

设计的装置应能在表 2 所示的一种或多种带有最低和最高温度的额定温度范围下工作,或装置的最低和最高的工作温度由使用者和制造商协商确定。

最低温度是装置可承受的最低环境温度。最高温度是装置可直接接触到的流体最高温度。

表 2 额定温度值

温度级别	温度范围			
	最低 ℃	最高 ℃	最低 F	最高 F
K	-60	82	-75	180
L	-46	82	-50	180
N	-46	60	-50	140
P	-29	82	-20	180
S	-18	60	0	140
T	-18	82	0	180
U	-18	121	0	250
V	2	121	35	250

5.2.2.2 设计考虑

设计宜考虑装置在使用中会遇到由于温度变化和温度梯度所引起的不同热膨胀的影响。对高温额

定值的设计见附录 C,或者按 SY/T 5328 的规定执行。

5.2.2.3 额定温度值考虑

选择额定温度值是使用者的首要责任。在决定这些选择时,使用者宜考虑到在钻井和(或)生产作业中装置将承受的温度。

5.2.3 材料类别

5.2.3.1 通用要求

装置设计所用的材料(包括金属材料)应满足表 3 的规定。表 3 没有规定当前或将来的井口环境,但提供了多种更苛刻的使用条件和相对应腐蚀程度的材料类别。

在满足力学性能的条件下,不锈钢和(或)耐蚀合金(CRA)材料可用于 AA 类别和 BB 类别中代替碳钢和低合金钢。同样,所有材料类别中,CRA 材料可代替不锈钢。

表 3 材料要求

材料类别		材料最低要求	
		本体、盖、端部和出口连接装置	阀孔密封机构、节流阀调节件、阀杆和芯轴悬挂器
AA	一般使用	碳钢或低合金钢或不锈钢或 CRA ^d	碳钢或低合金钢或不锈钢或 CRA ^d
BB	一般使用	碳钢或低合金钢或不锈钢或 CRA ^d	不锈钢或 CRA ^d
CC	一般使用	不锈钢或 CRA ^d	不锈钢或 CRA ^d
DD	酸性环境 ^a	碳钢或低合金钢或 CRA ^{b,d}	碳钢或低合金钢或不锈钢或 CRA ^{b,d}
EE	酸性环境 ^a	碳钢或低合金钢或 CRA ^{b,d}	不锈钢或 CRA ^{b,d}
FF	酸性环境 ^a	不锈钢或 CRA ^{b,d}	不锈钢 b 或 CRA ^{b,d}
HH	酸性环境 ^a	CRA ^{b,c,d}	CRA ^{b,c,d}

^a 按 GB/T 20972(所有部分)定义。
^b 符合 GB/T 20972(所有部分)。
^c 仅在封存流体湿润表面上要求 CRA;可在低合金钢或不锈钢上涂覆 CRA,见 8.5.1.2。
^d 按本文件第 3 章对 CRA 的定义;而 GB/T 20972(所有部分)对 CRA 的定义不适用。

5.2.3.2 酸性环境的材料

对于 DD、EE、FF 和 HH 材料类别,制造商应满足 GB/T 20972(所有部分)中对材料制造程序和材料性能(如硬度)的要求。

注 1: 选择材料类别和特定条件下使用的特定材料是使用者的首要责任。

酸性环境下材料的标志包括两部分,第一部分是材料类别,如: DD、EE、FF、HH;第二部分是 H₂S 最大允许分压,其单位与额定工作压力相匹配,数值根据 GB/T 20972(所有部分)确定。

注 2: GB/T 20972(所有部分)所限制的一些其他因素,对于抗 H₂S 开裂是有影响的。这些因素包括但不限于:

- pH 值;
- 温度;
- 卤素化合物浓度;

——元素硫。

示例 1: 在装置上以兆帕(MPa)为单位标志额定工作压力时,“FF-10”是指 FF 类材料、H₂S 的最大允许分压为 10 kPa。

示例 2: 三通标志为“FF”表示该产品是用 GB/T 20972(所有部分)载明的在原位 pH 不大于 3.5 环境中对 H₂S 分压无限制的材料制造。

由于存在卤素化合物(如海水)和氢气(如阴极保护),也会导致金属开裂。

在选材料时,使用者还宜考虑附录 A 所列的各种环境因素和生产变素。

5.2.3.3 材料类别 ZZ

对于超出 GB/T 20972(所有部分)规定参数范围的特定酸性环境用材料的鉴定,在 GB/T 20972(所有部分)中包含了通过试验或文件化的现场历史记录进行鉴定的规则。这包括超出 GB/T 20972(所有部分)中限定流体条件下材料的使用,或使用 GB/T 20972(所有部分)中没有涉及的材料。应用于这些酸性环境的装置可按材料类别 ZZ 进行描述和标志。

使用者应负责评定和确定文件数据对预期应用的适用性。对于材料类别 ZZ,不管何种 PSL,制造商均应满足使用者提供或认可的材料规范,并应保存可追溯性记录,用文件证明产品的材料。

5.2.4 产品规范级别(PSL)

5.2.4.1 应用

本文件中的产品规范级别是指产品的不同技术质量要求。按本文件制造的产品,其材料、焊接、质量控制、检测要求等应满足某一产品规范级别,表 4 给出了各类产品适用的 PSL 范围。PSL3G 产品除了满足 PSL3 的全部要求外还应满足气密封试验要求。

注: PSL 并不适用于本文件的所有产品。

表 4 各类产品适用 PSL 范围

装置类别和型式	对应条款	适用的 PSL	装置类别和型式	对应条款	适用的 PSL
塞堵、连接装置、垫环			阀门、节流阀		
法兰(盲板、试验) ^a	15.2	1,2,3,4	(闸、球、旋塞)阀	15.12	1,2,3 ^c ,4
密封垫环 ^b	11.4.5 14.3	NA	准备阀、驱动阀	15.12	1,2,3 ^c ,4
螺纹式端部和出口连接装置 ^a	15.4	1,2,3,4	截止阀	15.12	1,2,3 ^c ,4
三通、四通、压裂头多通	15.5 15.20	1,2,3 ^c ,4	SSV、USV ^c	15.18	2,3 ^c ,4
管堵 ^b	15.6	NA	BSDV ^d	15.18	3 ^c ,4
阀拆卸堵 ^b	15.7	NA	节流阀(可调、固定)	15.16	1,2,3 ^c ,4
顶部连接装置	15.8	1,2,3 ^c ,4	背压阀	15.13	NA
转换连接装置	15.9	1,2,3 ^c ,4	套管头、油管头		
其他端部连接装置(OEC)	15.10	1,2,3,4	壳体	15.15	1,2,3 ^c ,4

表 4 各类产品适用 PSL 范围 (续)

装置类别和型式	对应条款	适用的 PSL	装置类别和型式	对应条款	适用的 PSL
异径连接四通和过渡四通	15.11	1,2,3 ^a ,4	异径接头	15.15	1,2,3 ^a ,4
焊颈法兰 ^a	附录 I	1,2,3,4	其他装置		
扇形法兰 ^a	附录 J	1,2,3,4	驱动器 ^b	15.17	NA
非整体金属密封件 ^a	11.4.5	NA	采油树 ^b	15.19	NA
油、套管悬挂器			封隔机构 ^b	10.1	NA
卡瓦式悬挂器 ^a	15.14	1,2,3,4	压力边界贯穿装置 ^b	10.2	NA
芯轴式悬挂器 ^a	15.14	1,2,3,4	试验和仪表接头 ^b	10.3	NA
^a 不需要进行气密封试验,因此 PSL3G 不适用。 ^b 这些产品只有一个等级的要求,PSL 不适用。 ^c PSL1 不适用于 SSV 和 USV。 ^d PSL1 和 PSL2 不适用于 BSDV。 ^e 对于符合气密封试验的产品,可采用 PSL3G 标志。					

5.2.4.2 产品规范级别(PSL)应用

材料类别、额定工作压力组合的 PSL 应用范围应按表 5 的规定。转换连接装置的 PSL 应取决于额定压力较高端部的材料类别和额定工作压力。芯轴式悬挂器的 PSL 宜与支撑它的四通或者油管头的额定工作压力、材料类别相匹配。

注:附录 A 仅提供了选择 PSL 的指南,不是要求。

表 5 PSL 应用范围

材料类别	额定工作压力 MPa(psi)					
	13.8 (2 000)	20.7 (3 000)	34.5 (5 000)	69.0 (10 000)	103.5 (15 000)	138.0 (20 000)
AA、BB、CC	PSL1 PSL2 PSL3 PSL4	PSL1 PSL2 PSL3 PSL4	PSL1 PSL2 PSL3 PSL4	PSL2 PSL3 PSL4	PSL2 PSL3 PSL4	PSL3 PSL4
DD、EE、FF	PSL1 PSL2 PSL3 PSL4	PSL1 PSL2 PSL3 PSL4	PSL1 PSL2 PSL3 PSL4	PSL2 PSL3 PSL4	PSL3 PSL4	PSL3 PSL4
HH、ZZ	PSL3 PSL4	PSL3 PSL4	PSL3 PSL4	PSL3 PSL4	PSL3 PSL4	PSL4
注 1: 相同的额定工作压力和材料类别可与多个 PSL 相对应,但只有材料、焊接、质量控制、检验和试验等各项工作全部与某一 PSL 级别一致时,才能在产品上标志该 PSL 级别。 注 2: PSL3 产品通过了气密封试验,后标志为 PSL3G。						

6 设计

6.1 设计方法

6.1.1 端部和出口连接装置

端部和出口连接装置应是本体的组成部分,或者通过符合第 8 章的焊接方法与本体焊接在一起。

注:本文件关于法兰设计分析和载荷能力分析的内容见 API TR 6AF、API TR 6AF1 和 API TR 6AF2。

用于本文件规定装置上的端部卡箍毂连接(16B 和 16BX)的设计,应符合 GB/T 20174 的材料和尺寸要求。

符合 GB/T 20174 和 SY/T 5328 要求的卡箍、整体式毂可安装在本文件规定的装置上。

6.1.2 套管悬挂器、油管悬挂器、背压阀、锁紧螺钉和阀杆

设计的套管悬挂器、油管悬挂器、背压阀、锁紧螺钉和阀杆应满足制造商书面规定的性能特性和 5.2 规定的使用条件。制造商应规定与工程作法相一致的设计方法和验收准则。

6.1.3 其他端部连接装置(OEC)、本体和盖

6.1.3.1 通则

使用标准材料的 OEC、本体和盖(设计上非本文件规定的其他设计),应按 6.1.3.2~6.1.3.4 所给的一种或多种方法设计。

注:标准材料是指性能满足或超过表 8 规定要求的那些材料。

如果按 6.1.3.2~6.1.3.4 中的方法计算出的应力大于许用应力时,则应采用由制造商认可的其他方法来判别这些应力。

本文件不包括疲劳分析设计和局部应力分析设计。

6.1.3.2 应力分析设计方法

如果适用,承压件的设计计算应按 SY/T 7085 的规定执行。

6.1.3.3 变形能理论

如果适用,承压件的计算应符合 Von Mises 屈服判据(称为最大变形能理论)。有关缺陷和应力集中的规定不属本文件的范围。但压力容器基本壁厚可在静水试验压力的基础上,结合三维应力确定其尺寸,由公式(1)所给的准则予以限定:

$$S_E = S_y \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

S_E ——在压力容器壁内最高应力处的最大许用当量应力,按变形能理论方法计算;

S_y ——规定的材料最小屈服强度。

6.1.3.4 实验应力分析

如果实验应力分析作为 6.1.3.2 和 6.1.3.3 的一种替代方法,应符合 JB/T 4732 中实验应力分析部分的规定。

6.1.3.5 栽丝连接螺孔

设计的栽丝螺纹应能承受通过完全旋合的螺母传递给螺柱的拉伸载荷。

6.1.4 其他零件

其他所有承压件和控压件的设计应满足制造商文件规定的性能要求和 5.2 中的使用条件。制造商应规定工程作法相一致的设计方法和验收准则。

6.1.5 特定装置

第 15 章规定了特定装置的要求。

6.2 设计公差

除在表和图中另有规定外,其余尺寸公差应符合表 6 的规定。

表 6 尺寸公差

单位为毫米

尺寸	公差
×.×	±0.5
×.××	±0.13

6.3 设计文件

设计文件应包括设计方法、假设、计算和设计的要求。设计要求应包括但不限于尺寸、试验和工作压力、材料、环境,还包括其他作为设计依据的恰当要求。设计文件的载体应清晰、易于识别、可重现和可检索。设计文件从该型号、规格和额定工作压力的最后一台产品制造完成后,至少应保存 5 年。

6.4 设计评审和设计验证

设计文件应由原设计人员以外的有资格的人员进行设计评审和设计验证。

6.5 设计确认

制造商应将其设计确认程序和设计确认的结果形成文件。

7 材料

7.1 通则

本体、盖、端部和出口连接装置、卡箍毂端连接装置、悬挂器、压力边界贯穿装置应符合第 7 章的要求。其他承压件和控压件应采用满足 7.2.1 和第 5 章、第 6 章要求的材料制造。

第 7 章中的所有材料要求,适用于碳钢、低合金钢和马氏体不锈钢(沉积硬化型的除外)。其他合金系列(包括沉积硬化不锈钢)应满足第 5 章、第 6 章和第 7 章的相关要求。

时效硬化镍基合金用于承压件、控压件时应满足 SY/T 7390 的要求。

15.14.3 规定了悬挂器的材料要求。

15.17.4 规定了驱动器用材料。

PSL1、PSL2、PSL3 的本体、盖、端部和出口连接装置、卡箍端连接装置应使用铸件或锻件。

PSL4 的本体、盖、端部和出口连接装置、卡箍端连接装置应使用锻件。

7.2 书面规范

7.2.1 通用要求

所有金属和非金属承压件或控压件均应有书面材料规范。

7.2.2 金属材料要求

制造商对本体、盖、端部和出口连接装置、阀杆、阀孔密封机构、芯轴式悬挂器用金属材料应规定书面要求,且应包含如下内容的验收准则:

- 力学性能要求;
- 材料鉴定;
- 热处理工艺规程,包括周期、淬火作法、温度及其偏差和冷却介质;
- 材料成分及允差;
- 无损检测(NDE)要求;
- 允许的熔炼作法;
- 成型作法,包括热加工、热静压(HIP)和冷加工;
- 热处理设备的校准。

7.2.3 非金属材料要求

非金属的承压或控压件应有书面材料规范。制造商对非金属材料规定的书面规范应规定如下内容:

- 若适用,符合 GB/T 34903(所有部分)的普通基体聚合物;
- 力学性能要求;
- 材料鉴定(应符合装置 PSL 级别要求);
- 贮存和老化控制要求。

7.3 本体、盖、端部和出口连接装置

7.3.1 通则

所有本体、盖、端部和出口连接装置应由标准材料或非标准材料制造。标准材料鉴定试验应满足 7.3.2 的性能要求。

表 7 给出了零件用非标准材料(NS)的最低要求。非标准材料的力学性能不完全符合表 8 所列标准材料的指标,但应符合制造商的书面规范。该书面规范至少应包含如下内容:

- 抗拉强度;
- 屈服强度;
- 硬度;
- 冲击吸收能量;
- 最低 15%的伸长率;
- 最低 20%的断面收缩率。

表 7 本体、盖、端部和出口连接装置的标准材料和非标准材料的应用

零件		额定工作压力 MPa					
		13.8	20.7	34.5	69.0	103.5	138.0
		材料代号					
本体 ^a 、盖		36K、45K、 60K、75K、 95K、NS ^b	36K、45K、 60K、75K、 95K、NS	36K、45K、 60K、75K、 95K、NS	36K、45K、 60K、75K、 95K、NS	45K、60K、 75K、95K、 NS	60K、75K、 95K、NS
整体 端部 连接 装置	法兰式	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	75K、95K、 NS	75K、95K、 NS
	螺纹式	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	—	—	—
	其他 ^c	PMR	PMR	PMR	PMR	PMR	PMR
单件 连接 装置	焊颈式	45K	45K	45K	60K、75K、 95K、NS	75K、95K、 NS	75K、95K、 NS
	盲板式	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	75K、95K、 NS	75K、95K、 NS
	螺纹式	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	60K、75K、 95K、NS	—	—	—
	其他 ^c	PMR	PMR	PMR	PMR	PMR	PMR

^a 如果端部连接为表中所指示代号的材料,则焊接按第 8 章进行,设计按第 6 章进行。
^b NS 指按 7.3.1 定义的非标准材料。
^c PMR 为制造商规定。

表 8 本体、盖、端部和出口连接装置的标准材料性能要求

材料代号	力学性能			
	0.2%塑性延伸强度 MPa	抗拉强度 MPa	标距 50 mm 伸长率 %	断面收缩率 %
36K	≥248	≥483	≥21	不作要求
45K	≥310		≥19	≥32
60K	≥414	≥586	≥18	≥35
75K	≥517	≥655	≥17	
95K	≥655	≥827	≥15	

7.3.2 材料鉴定试验

7.3.2.1 通用要求

如果要鉴定材料的最小拉伸和(或)冲击性能,则试验应在 7.4 规定的 QTC 切取试样上进行。

7.3.2.2 拉伸试验

7.3.2.2.1 试验方法

拉伸试验应按照 GB/T 228.1 规定的程序在 4 ℃~50 ℃下进行。

至少应进行 1 次拉伸试验,拉伸试验的结果应满足表 8 的要求。当试验数据与 API 规范对照时,按 GB/T 17600.1 的规定换算钢的伸长率。

7.3.2.2.2 补充试验

当拉伸试验结果不满足相应的要求时,则可从没有额外热处理的相同的 QTC 上切取另外 2 个试样,补充 2 次拉伸试验,以验证材料。2 次试验的结果均应满足要求。

7.3.2.3 冲击试验

7.3.2.3.1 取样

一个 QTC 上取样的冲击试验结果应能鉴定用同一炉材料制造的本体、盖或端部和出口连接装置,冲击试验结果应符合表 9 的要求。

应使用截面 10 mm×10 mm 的标准冲击试样,试验结果应符合表 9 的规定。在材料不足时,应使用可获得的小尺寸试样,试验结果应符合表 10 的规定。冲击试样的缺口应在距表面 1/4T 包线以内的芯部。

PSL4 不应使用小尺寸冲击试样。

表 9 夏比 V 型缺口冲击要求

温度		最小平均冲击吸收能量			
		横向		纵向	
级别	试验温度 ℃	锻件、铸件、焊件的质量鉴定试样		仅适用锻件	
		PSL1 和 PSL2	PSL3 和 PSL4	PSL1 和 PSL2	PSL3 和 PSL4
K	-60	20	20	27	27
L	-46	20	20	27	27
N		20	20	27	27
P	-29	20	20	27	27
S	-18	—	20	—	27
T		—	20	—	27
U		—	20	—	27
V		—	20	—	27

表 10 小尺寸冲击试样修正系数(PSL1~PSL3)

试样尺寸 mm	修正系数	最小平均冲击吸收能量 J	
		锻件横向、铸件	锻件纵向
10×10(全尺寸)	1	20	27
10×7.5	0.833	17	23
10×6.7	0.780	16	21
10×5.0	0.667	13	18
10×3.3	0.440	9	12
10×2.5	0.333	7	9

7.3.2.3.2 试验方法

冲击试验应按 GB/T 229 规定的程序,使用夏比 V 型缺口试样进行,且应选择锤刃半径为 8 mm 的摆锤。

为了验证某一额定温度用的材料,冲击试验应在其额定温度范围的最低温度或低于该最低温度下进行。

鉴定一炉材料至少试验 3 个冲击试样。这些试验确定的冲击吸收能量应满足表 9 或者表 10 的要求。任何情况下,单个冲击吸收能量值应不低于要求的最小平均值的 2/3。同样,3 次试验中应仅准许有 1 次低于所要求的平均值。在表 9 中没有冲击要求的位置不要求进行试验。

7.3.2.3.3 补充试验

如试验结果不符合要求,可从未进行额外热处理的同一个 QTC 上切取的另外 3 个试样重新试验。每一试样的冲击值均应等于或超过要求的最小平均值。

7.3.2.3.4 试样取向

表 9、表 10 所列数值是针对锻造产品横向试验和铸件、焊件的质量鉴定试样的最小验收值。锻造产品可以用纵向试验代替横向,但其最小平均值应不低于表 9、表 10 的规定。

7.3.3 工艺过程

7.3.3.1 通用要求

工艺过程满足如下要求:

- PSL1 的要求:本体、盖和端部与出口连接用的所有铸件应满足第 7 章和第 11 章相应的要求。铸造作法至少应满足 SY/T5715 中 CSL2 级铸件要求;
- PSL2、PSL3 的要求:本体、盖和端部与出口连接用的所有铸件应满足第 7 章和第 11 章相应的要求。铸造作法至少应满足 SY/T5715 中 CSL3 级铸件要求。
- PSL4 不准许使用铸件,应使用锻件。

注:第 11 章中的产品抽样适用于监控 PSL1、PSL2 的本体、盖和端部与出口连接用铸件的铸造作法。

7.3.3.2 热加工作法

PSL1~PSL4 所有锻造材料应采用能产生完全锻造组织的热加工作法成型。

7.3.3.3 熔炼作法

熔炼作法适用下列各项：

- a) PSL1~PSL3 制造商应规定熔炼作法；
- b) PSL4 除符合 PSL1~PSL3 的要求外，制造商应将用于 PSL4 的材料熔炼作法形成文件。

7.3.4 热处理

7.3.4.1 设备

应使用按制造商的规定要求鉴定合格的设备。附录 D 给出了热处理炉校准的推荐作法。

7.3.4.2 温度

PSL1~PSL3 的保温时间和热处理周期应遵守制造商的热处理规范。

PSL4 的保温时间和热处理周期要求如下：

- a) 除符合 PSL1~PSL3 的要求外，PSL4 零件的温度测量应使用热整；
- b) 若零件采用碳钢、合金钢、不锈钢、钛基合金、镍-铜合金和镍基合金制造，则热整应采用同类材料制造。对于不符合上述某一类材料制造的零件，热整应采用与该零件相同的合金制造。所有热整的 ER 截面应符合 7.4.2。热整的 ER 应大于或等于热处理负载中的任何单个零件的最大 ER；
- c) 作为一种替代，为了满足 7.3.4.2 b) 的所有要求，可使用 1 个生产零件用作热整；
- d) 热电偶温度检测点应插入该零件或热整内，距任何外表面或内表面的距离不应小于 25 mm。

7.3.4.3 淬火和回火的材料

7.3.4.3.1 水淬

水或接近水冷却速率的淬火介质的初始淬火温度应不超过 38 ℃。对于用淬火池冷却的，水或淬火介质的温度在淬火期间应不超过 49 ℃。

7.3.4.3.2 其他介质

油或聚合物等其他淬火介质的温度范围应符合制造商的书面规范。

7.3.5 化学成分

7.3.5.1 通用要求

材料的化学成分应符合制造商的书面规范，要求如下：

- 制造商应规定材料的标称化学成分及允差；
- 材料成分应按制造商选定的国家或国际公认标准，以炉次为基础确定。

注：重熔级材料以重熔锭为基础。

7.3.5.2 成分限制要求

表 11 和表 12 列出了制造本体、盖、端部和出口连接装置所要求的碳钢、低合金钢和马氏体不锈钢

(沉积硬化型的除外)的元素限制(质量分数)。当成分是由公认的工业标准规定时,若工业标准中对残留量或微量元素的限制是在本文件的限制之内,则作为残留量或微量元素不需报告。表 11 不适用于其他合金系。为了使制造商遇到复杂要求时能自由地使用合金系,表 11 和表 12 略去了对其他合金系的成分限制。

表 11 本体、盖、端部和出口连接装置材料的钢成分限制(PSL2~PSL4)

合金元素	成分限制(质量分数)		
	%		
	碳钢 ^a 和 低合金钢 ^b	马氏体不锈钢	焊颈法兰用 45K 材料 ^c
C	≤0.45	≤0.15	≤0.35
Mn	≤1.80	≤1.00	≤1.05
Si	≤1.00	≤1.50	≤1.35
P	见表 12		≤0.050
S			
Ni ^d	≤1.00	NA	NA
Cr	≤2.75	11.0~14.0	NA
Mo	≤1.50	≤1.00	
V	≤0.30	—	

^a 碳铁合金中碳的质量分数不大于 2%,锰的质量分数不大于 1.65%,其他剩余元素不限量,但部分元素会以特定的量进行添加、用于脱氧(通常是硅和/或铝)。
^b 总合金元素质量分数小于 5%的钢,或铬质量分数小于 11%但高于所规定的碳钢质量分数的钢。
^c 在规定的最大含碳量(0.35%)以下,每降低 0.01%碳时,锰可比规定的最大含量(1.05%)增加 0.06%,最大可达 1.35%。
^d 按照 GB/T 20972(所有部分)的规定在酸性环境 Ni 含量不应大于 1%,非酸性环境 Ni 的最大含量可以达到 3%。

表 12 硫、磷含量限制

产品规范级别	含量(质量分数)	
	%	
	P	S
PSL1	≤0.040	≤0.040
PSL2	≤0.040	≤0.040
PSL3	≤0.025	≤0.025
PSL4	≤0.015	≤0.010

7.4 鉴定试验试样(QTC)

7.4.1 通则

鉴定试验试样(QTC)的性能,应代表构成所验证生产零件材料的热加工性能。根据给定某一材料的淬透性,QTC 的结果不完全符合实际零件所有截面的性能。

如果单个 QTC 满足本文件的要求,则其可代表同一炉生产零件的冲击和(或)拉伸性能。

周期炉热处理材料:如果 QTC 是钻芯取样或是从生产零件延伸部分切取,则该 QTC 仅可以证明具有小于或等于 QTC 等效圆(ER)尺寸的生产零件的性能,且仅可证明同一热处理批的材料和零件。

连续炉热处理材料:QTC 应从牺牲件或者从生产零件延伸部分切取,QTC 应仅证明具有相同尺寸和形状零件的性能,且仅可证明同炉和同一热处理批的材料和零件。

当使用延伸部分,除焊后热处理、消除应力和可能被要求的任何再回火处理或再时效外,延伸部分所有的热处理作业都应与主体部分保持为一个整体。对于管件、棒材、轧制型材和其他具有同一横截面的原材料,其延伸部分应与原材料具有相同的横截面。对于具有复杂形状或多种横截面的产品零件,其延伸部分不必是零件的最大横截面的延伸,但是,延伸部分应满足或超过独立 QTC 要求的最小 ER 尺寸。

7.4.2 鉴定试验试样(QTC)尺寸确定

7.4.2.1 选择

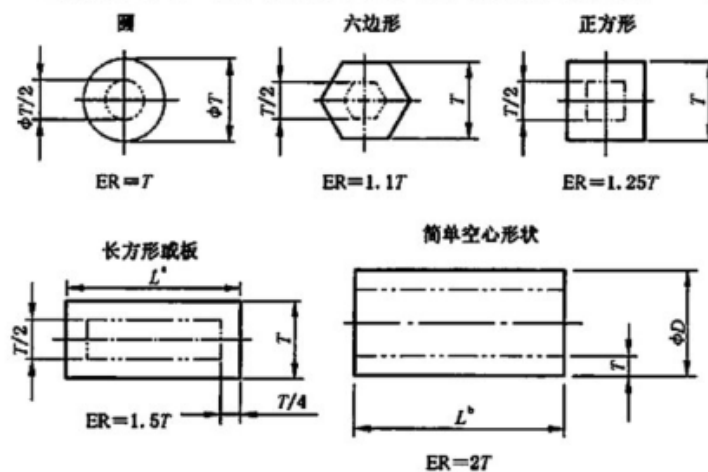
零件的 QTC 尺寸应采用 7.4.2.2 所给的 ER 方法确定。

7.4.2.2 等效圆法

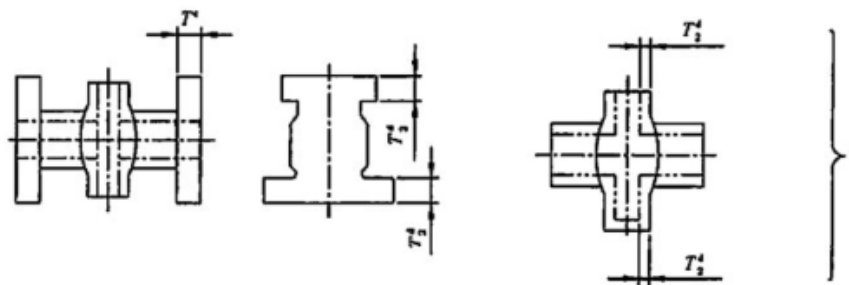
图 3 所示为确定简单实心零件和空心零件及较复杂零件 ER 的基本模型。

零件的 ER 应按“在热处理”状态下的零件实际尺寸确定。

螺柱型零件的 ER 应按复杂形状零件的方法,由该零件最厚法兰的厚度(T)确定。

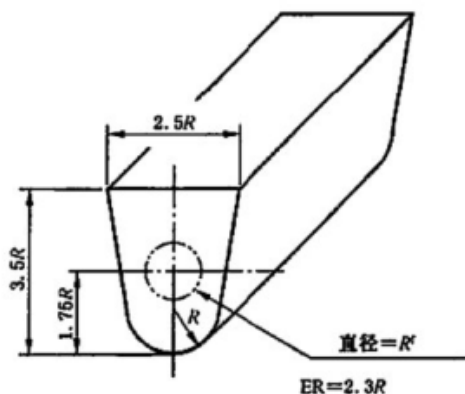


a) 长度为 L 的简单结构 ER 截面/形状



b) 复杂形状井口装置部件的常规法兰本体

图 3 ER 的基本模型



c) 基尔试块形状

注：当所有的内、外表面在热处理中所留的加工余量小于 13 mm 时， $ER=1/4 T$ 。当所有内、外表面在热处理中所留的加工余量不小于 13 mm 时， $ER=2T$ 。

- 当 L 小于 T 时，看作 L 厚的平板，试样的切取部分是被 $1/4 T$ 包围的双点划线内部区域。
- 当 L 小于 D 时，看作 T 厚的平板。
- 在多头法兰中， T 为最厚法兰的厚度。
- T 为热处理时 T_2 的厚度，使用指示位置中较大的尺寸。
- 具有螺纹和开口端的本体。
- 被包围的部分是试样的切取部分。

图 3 ER 的基本模型（续）

7.4.2.3 尺寸要求

7.4.2.3.1 铸件

对于 PSL1~PSL4, QTC 的 ER 应大于或等于所验证零件在热处理状态下的尺寸。

注：铸件的适用范围见 7.1。

7.4.2.3.2 锻件

若 PSL1、PSL2 锻造零件的 ER 小于 63 mm，则 QTC 的 ER 应大于或等于所验证零件的 ER 尺寸。

若 PSL1、PSL2 锻造零件的 ER 大于或等于 63 mm，则无论零件的实际尺寸多大，其 QTC 的 ER 应为 63 mm。若使用者和制造商商定，锻件的 QTC 可大于 63 mm。

若 PSL3 锻造零件的 ER 小于 127 mm，QTC 的 ER 应大于或等于所验证零件的 ER 尺寸。

若 PSL3 锻造零件的 ER 大于或等于 127 mm，则无论零件的实际尺寸多大，其 QTC 的 ER 应为 127 mm。若使用者和制造商商定，锻件的 QTC 可大于 127 mm。

若 PSL3 承压本体材料是 75K 及以上材料（ $2/4 Cr$ 除外），且在热处理时的质量超过 454 kg，则 QTC 的 ER 应大于或等于所验证零件的 ER 尺寸，但不应超过 254 mm。下列情况下，制造商可选择用 ER 为 127 mm 的 QTC 来验证 ER 比 127 mm 大的零件：

- a) 设计文件证实零件的应力分布和大小满足第 6 章的设计验收准则，且机械性能低于 7.3 规定的 QTC 的机械性能；
- b) 合格锻件或牺牲件用于验证在 63 mm (2.5 in) 或 $T/4$ 深度下，按设计文件中的应力分布确定的临界截面处满足分析的验收标准的力学性能；

- c) 经鉴定的锻件或者牺牲件是用于证明零件的危险截面 63 mm 深部或者 $T/4$ (二者取其小值) 的冲击吸收能量满足本文件要求的;
- d) 经鉴定的锻件或者牺牲件是用于证实制造商规定的具有相同热处理几何特征、热处理参数、材料级别所有零件的。

若使用者与制造商协商一致,可以使用 ER 大于 254 mm 的 QTC。

对于 PSL4,应使用延伸部分或者生产零件。

7.4.3 工艺过程

7.4.3.1 熔炼、铸造和热加工

7.4.3.1.1 熔炼作法

在任何情况下,不应采用比所验证的材料更精炼的熔炼作业处理 QTC(例如:由重熔级或真空脱气材料制成的 QTC,不应用于证明在第一次熔炼时同炉而没有经历相同熔炼作法的材料)。从同一个重熔锭上切取下的重熔级材料,可用作验证在第一次熔炼时同炉的其他重熔级材料;在这些单一重熔锭中不应添加合金。但用于制造 PSL4 零件的重熔级材料(自耗电极法),应在重熔锭的基础上验证。

7.4.3.1.2 铸造作法

制造商应采用与被验证零件相同的铸造作法来铸造 QTC,以保证其准确的代表性。

7.4.3.1.3 热加工作法

QTC 的锻造比应小于或等于被验证零件的锻造比。QTC 总的锻造比不应超过所验证零件的总锻造比。

7.4.3.2 焊接

除附着焊接外,不应在 QTC 上焊接。

7.4.3.3 热处理

7.4.3.3.1 周期炉热处理方法

周期炉热处理设备应按 7.5 的要求鉴定合格。对 PSL1 零件、PSL2 零件,QTC 应经历与被验证零件规定的相同的热处理过程,QTC 应按制造商规定的热处理程序进行。如果 QTC 与所验证的零件不同炉处理时,这些 QTC 进行奥氏体化、固溶处理或时效硬化(当需要时)的温度,与所验证零件的温度差应控制在 ± 14 °C 以内。零件的回火温度应不低于 QTC 回火温度 14 °C,其上限应不高于材料的热处理工艺准许值。在每一温度下的保温时间应不超过对所验证的零件的保温时间。

对 PSL3 零件,材料代号 75 K 及以上的芯轴式悬挂器和材料代号 75 K 及以上且其热处理时的质量大于等于 454 kg 的本体,QTC 的热处理应与其代表的零件处于同一热处理炉和淬火池。其他 PSL3 零件,QTC 按 PSL2 和 PSL1 的要求处理。

对于 PSL4 零件,力学性能试验应逐批进行,每个炉批均应使用延伸件或者牺牲件进行试验。同一炉内的多个淬火批应分别使用各批延伸件或者牺牲件。

7.4.3.3.2 连续炉热处理方法

连续炉热处理设备应按 7.5 的要求进行鉴定。对连续炉热处理的材料,QTC 应取自与验证的材料同炉和相同的热处理批。

7.4.4 材料鉴定

7.4.4.1 拉伸和冲击试样

如果需要拉伸和(或)冲击试样,则应从经过最终热处理周期后的同一 QTC 上切取。如果每个 QTC 都符合本文件的相应要求,则可使用多个 QTC。

试样应从 QTC 上切取,其纵向中心线应完全在实心 QTC 距表面 $\frac{1}{4}T$ 包线以内的芯部,或在空心 QTC(见图 3)最厚截面壁厚中心的 3 mm 以内。

大于 7.4.2.3 所规定尺寸的 QTC,试样距 QTC 表面的切取部位不必比采用规定的 QTC 尺寸时所要求的取样部位更深。

试样应从 QTC 上切取,以便拉伸试样的标距段和夏比 V 型缺口的底边距 QTC 端部至少 $\frac{1}{4}T$ 。

如果以牺牲件作 QTC,则应在按 7.4.2 所规定的符合 QTC 尺寸要求的生产零件截面上切取试样。

应使用标准直径为 12.5 mm 的拉伸试样。若 QTC 实际形状影响其使用,可使用符合要求的标准小尺寸试样。若按 GB/T 228.1 使用直径为 10 mm 的拉伸试样做拉伸试验,则应按 GB/T 17600.1 的规定执行。

应使用标准截面 10 mm×10 mm 的冲击试样,在材料不足时,应使用可获得的小尺寸试样。冲击试样的缺口应在距表面 $\frac{1}{4}T$ 包线以内的芯部。

除非另有规定,拉伸试验应在 4 ℃~50 ℃的温度下进行。

7.4.4.2 硬度试验

在最终热处理周期后的 QTC 上应至少进行一次洛氏或布氏硬度试验。

QTC 硬度试验前的热处理周期应严格与拉伸和冲击试样所经历的热处理周期相同。硬度试验应按 GB/T 231(所有部分)或 GB/T 230(所有部分)规定的程序进行。

7.5 热处理设备鉴定

7.5.1 通则

所有零件、QTC 的热处理应在符合制造商规定的“生产型”热处理设备上进行。

“生产型”热处理设备,是指日常用于处理零件的 ER 大于或等于 QTC 的 ER 的热处理设备。

生产零件的热处理设备应按 7.5.4 的要求校准,炉膛检查方法见附录 D。

应使用自动控制和记录的仪器。

热电偶应放在炉膛中工作区域并有适当的保护设施。

7.5.2 仪器精度

用于热处理炉控制和记录的仪器精度应不低于 $\pm 1\%$ (满量程)。

7.5.3 仪器校准

温度控制和记录仪器的校准周期至少为 3 个月,校准装置的精度不低于 $\pm 0.25\%$ (满量程)。

7.5.4 生产型热处理炉 周期炉

7.5.4.1 温度允差

7.5.4.1.1 奥氏体化、正火、退火或者固溶退火的热处理炉

奥氏体化、正火、退火或者固溶退火炉的工作区温度在达到设定温度后的变化不应超过 $\pm 14\text{ }^\circ\text{C}$,在

炉膛温度达到设定点前,工作区任何点的温度不应超过温度允差范围。

7.5.4.1.2 回火、时效、去应力用热处理炉

用于回火、时效和/或消除应力热处理炉的工作区温度在达到设定温度后,温度变化不应超过 $\pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在达到设定温度前,任何点的温度不应超过温度允差范围。

7.5.4.1.3 多用途炉

若热处理炉既用于7.5.4.1.1也用于7.5.4.1.2所述热处理工艺,热处理制造商应确定每个作业的温度范围。炉膛温度均匀性测量应符合7.5.4.1.1和7.5.4.1.2的规定。

7.5.4.2 炉温均匀性测量频次

周期炉的温度均匀性测量周期宜在1年内。

7.5.4.3 炉膛修理

当炉膛修理或者重建以后,在投入热处理前应进行炉膛温度均匀性测量;若修理是把炉膛恢复到上次做温度均匀性测量时的状态,且未改变温度场,则不必重新测量和校准。

炉膛改造或者修理应有文件记录及适宜的质量保证体系。应按GB/T 9452的规定确定炉膛改造或者修理后是否需要重新校准和温度均匀性测量。

7.5.5 生产型热处理炉 连续炉

连续性热处理炉的温度均匀性测量应按GB/T 9452的要求。连续性热处理的操作、维护和修理参考设备制造商的建议。

8 焊接

8.1 总则

本章不包括材料表面改性工艺,如热喷涂工艺(超音速喷涂)。

8.2 除堆焊外的非承压件焊接

8.2.1 焊接工艺/技能

对于PSL1~PSL4的焊接工艺和技能的评定应按NB/T 47014、ISO 15609-1、ISO 15614-7或ISO 9606-1中任一标准的规定执行。

8.2.2 应用

对于PSL1~PSL4,适用下列各项:

- 焊接施工应按规定程序由合格的焊接人员进行,焊接型式和尺寸应符合制造商的设计要求;
- 焊接过程及相关活动应按照ISO 3834-3的要求执行,除非本文件另有规定,最低要求应满足ISO 3834-3的要求。

8.3 承压件组焊

8.3.1 通用要求

管堵和阀拆卸堵不应组焊。

8.3.2 焊缝设计

对于 PSL1~PSL4,应按制造商的规范设计带公差의坡口和角焊缝。

8.3.3 材料

8.3.3.1 焊接耗材

对于 PSL1~PSL4,焊材应符合制造商的焊接工艺规程(WPS),制造商应有书面的焊材贮存和管理程序。焊材应按焊材制造商推荐的方法贮存和使用。

8.3.3.2 熔敷焊金属性能

对于 PSL1~PSL4,通过工艺评定记录(PQR)确定的熔敷焊金属的力学性能应符合或超过母材金属规定的最低力学性能。

8.3.4 焊接工艺评定

8.3.4.1 书面程序

对于 PSL1~PSL4,适用下列各项:

- 应按 NB/T 47014 或 ISO 15609-1 所述和评定合格的书面焊接工艺规程(WPS)进行焊接。WPS 应描述所有影响焊接的基本的、非基本的及补充的变素;
- PQR 应记录评定试验用所有基本的及补充的(如果需要)焊接工艺变素。WPS 和 PQR 均应按第 16 章的要求作为记录并存档。

8.3.4.2 母材金属的编组

对于 PSL1~PSL4,适用下列各项:

- 制造商对于未列入 NB/T 47014 的材料,可建立 P-号编组;
- 按照 ISO 15614-7 建立的 WPS,应按相应要求建立 P-号编组。

8.3.4.3 热处理状态

对于 PSL1、PSL2,如果 WPS 规定需要焊后热处理,所有试验在焊后热处理状态的试验焊件上进行。焊件的焊后热处理状态应符合制造商书面规范。

对 PSL3 和 PSL4,除应满足 PSL1、PSL2 的要求外,试验焊件的焊后热处理还应与相应产品的 WPS 要求的温度一致,温度偏差不应超过 28 °C。

8.3.4.4 硬度试验

对于 PSL1~PSL4,适用下列各项:

- 对 DD、EE、FF 和 HH 材料类别的金属,焊缝和母材金属热影响区(HAZ)截面应进行硬度试验,并应作为 PQR 的一部分。其结果应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求;
- 对 AA、BB、CC 类材料,制造商应规定硬度试验部位,试验应按 GB/T 230(所有部分)或按 GB/T 4340(所有部分)使用维氏 98N 方法,在焊缝和母材金属热影响区截面上进行;
- 硬度试验结果应转换成洛氏硬度 C 标尺值。硬度值应按 GB/T 33362、ISO 18265 对其相应范围内的材料进行转换。如果使用其他转换表,则应通过确认试验确定换算关系并同时记录试验的方法和试验结果。

8.3.4.5 最低力学性能要求的硬度试验(可选)

当制造商或者使用者规定时,要求如下:

- 对于 PSL1~PSL4,为了检验硬度和评定生产焊件的质量,在焊缝金属上应至少做 3 个硬度试验,并将记录作为 PQR 的一部分;
- 相同试验方法在生产焊件上测量 3 次。这些试验根据 11.4.2.4.2 的方法,可用作评定焊缝金属硬度是否小于 11.4.2.4.3 所规定的最小硬度值。

8.3.4.6 冲击试验

8.3.4.6.1 对于 PSL1~PSL4,要求如下。

- a) 如果要求对母材金属做冲击试验,则试验应按 GB/T 229 的要求采用夏比 V 型缺口方法进行,应使用锤刃半径为 8 mm 的摆锤。
- b) 焊缝和母材金属热影响区的试验结果应满足零件设计的最低要求。试验结果的记录应作为 PQR 的一部分。冲击试验的任一重复试验应按 GB/T 229 进行。
- c) 如果试验不合格,则另取 3 个试样重新试验(通常取自没有进行额外热处理的相同 QTC 的相同部位),每个试验值应大于或等于表 9 或者表 10 规定的最小值。

8.3.4.6.2 对于 PSL2~PSL4,额外要求如下:

若母材金属要求冲击试验,则应取样两组且每组 3 个试样进行试验,一组中的 3 个试样均应取自焊缝金属,另一组取自母材金属热影响区,且每个试样应至少有一面在材料表面的 $1/4T$ 处,其中 T 为母材厚度。试样缺口底边应正对试验焊件的表面,并处于下列位置:

- a) 焊缝金属试样(每组 3 个):100%焊缝金属;
- b) HAZ 试样(每组 3 个):宜包括尽可能多的热影响区材料。

8.3.4.7 化学分析

对于 PSL3 和 PSL4,试验焊件母材金属和填充金属的化学成分,应由制造商提供或由试验获得,并应作为 PQR 的一部分。

8.3.5 焊工技能评定(WPR)

对于 PSL1~PSL4,焊工和焊机操作者应按特种设备焊接操作人员考核要求或按 ISO 9606-1 的要求予以评定,WPR 的 WPQ 应符合特种设备焊工管理或 ISO 9606-1 的要求。

8.3.6 焊接要求

对于 PSL1~PSL4,要求如下:

- 焊接应按照合格的 WPS 并使用合格的焊工进行;
- 焊工和焊接操作工应使用和遵守 WPS 规定的焊接参数;
- 制造商应规定作为生产零件的所有焊缝设计,并说明预期的焊缝要求;
- 当 WPS 要求时,总成或零件的预热应按制造商书面程序进行。

8.3.7 焊后热处理

8.3.7.1 对于 PSL1,要求如下。

- 应按适用的合格 WPS 实施焊后热处理。
- 焊缝可局部热处理。制造商应规定局部焊后热处理的程序。
- 对于淬火和回火过的低合金钢,焊后热处理温度应低于回火温度。

8.3.7.2 对于 PSL2,要求如下:

- 适用 PSL1 的所有要求;
- 此外,炉内焊后热处理宜在附录 D 所鉴定的设备中进行;
- 焊后局部热处理应在 WPS 规定的温度范围内环绕焊缝带加热,加热带每边的宽度应为最大焊缝宽加焊缝厚度或者最大焊缝宽加 50 mm,取其中小者,不应直接采用火焰加热材料。

8.3.7.3 对于 PSL3 和 PSL4,要求如下。

- 适用 PSL2 的所有要求。
- 此外,产品焊件的焊后热处理温度范围与 WPS 规定的温度范围相同。产品应力释放热处理时间应不低于试验焊缝的时间。

8.3.8 焊接控制

8.3.8.1 对于 PSL1 和 PSL2,要求如下:

- 制造商焊接控制系统应包括监视、调整、控制焊工/焊接操作工的评定和 WPS 的使用;
- 按照 ISO 评定的合格焊件程序进行的焊接,焊接操作和相关活动应按照 ISO 3834-3 相关部分的要求进行,除本文件另有规定外,应至少包括 ISO 3834-3 规定的质量要求;
- 显示温度、电压和电流的仪表应按制造商的书面规范进行保养和校准。

8.3.8.2 对于 PSL3 和 PSL4,不仅适用 PSL1 和 PSL2 的所有要求,且用于检验焊接参数的仪器、仪表和量规,应按制造商制定的书面规范,用可追踪到制造商选定的国家或国际公认基准(器具)的装置进行维护和校准。在制造商能建立校准历史记录前,校准周期最长应为 6 个月。校准周期可延长(最长增加 6 个月)或应根据记录的校准历史而缩短。文字记录应注明校准日期、所用程序、准确度、频率和结果。

8.4 承压件补焊

8.4.1 总则

8.4.2~8.4.4 适用于 PSL1~PSL4。

8.4.2 焊接工艺规程(WPS)

8.4.2.1 通用要求

所有补焊程序应规定 WPS 和无损检测的要求。
焊接应按规定的 WPS 进行。

8.4.2.2 母材金属

在选择合格的 WPS 之前,应了解母材金属的成分、本文件规定的材料代号、冲击吸收能量(如果要求)和热处理状态。

8.4.2.3 熔接

选择的 WPS 和补焊的方法应确保完全熔接。

8.4.2.4 工艺评定记录

选择的 WPS 应由 8.3.4 中所述及的 PQR 来验证。

8.4.2.5 补焊

管堵、阀拆卸堵和背压阀不应补焊。

8.4.2.6 措施

应具有评估、消除和检查不符合条件的措施,见 8.3.4。

8.4.2.7 焊工资格

焊工应具有满足 8.3.5 要求的资格。

8.4.3 铸件的补焊

铸件的补焊应满足 SY/T 5715 中 CSL3 的要求。

补焊应按 SY/T 5715 的要求文件化。

补焊准备见附录 E。

8.4.4 螺栓孔、锥孔、机械加工盲孔的补焊

对于 PSL2 和 PSL3,对螺栓孔、锥孔和机加工盲孔的补焊要求如下。

——焊工/焊接操作工应使用模拟孔进行附加的补焊技能评定试验。

——补焊评定试验孔应按 11.4.2.16 的规定进行射线无损检测且评定合格,或对通过孔中心线的两个垂直分割,剖面经酸洗浸蚀做宏观检查,以验证完全熔接。被分割开来的 4 件中每件的分割表面均应进行酸洗、宏观检查。该评定应包括孔的总深度。

——为了进行性能控制,补焊评定应受下列基本变素限制:

- 技能评定试验的孔径是合格的最小直径。大于试验孔直径的任何孔应认为合格;
- 试验孔的深度-直径比,应证明所有相同的或较小的深度-直径比的孔补焊合格;
- 技能评定试验孔应具有平行的直孔壁。如果使用了任何锥度、沉孔或其他有助于加强技能评定试验用孔的结构,则该结构应认为是基本变素。

——8.3.4、8.3.7、8.3.8 的要求也适用。

PSL4 不应补焊。

8.5 堆焊

8.5.1 耐蚀堆焊(包括垫环槽的耐蚀堆焊)

8.5.1.1 总则

8.5.1 的规定适用于本体、阀盖、芯轴式悬挂器、单件连接装置的垫环槽、整体端部和出口连接装置的垫环槽。

8.5.1.2 焊接工艺/技能评定

8.5.1.2.1 通用要求

焊接工艺评定应按 NB/T 47014 或者 ISO 15614-7 执行。取样部位应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求。

8.5.1.2.2 厚度

对于 PSL1~PSL4,要求如下。

——对于材料级别 HH 的装置和所有其他全覆盖堆焊的装置,完工耐蚀堆焊层最小厚度应为 3 mm。对局部堆焊装置上的垫环槽,其外侧 23°表面的耐蚀堆焊层最小厚度应为 3 mm,其他

所有耐蚀堆焊部位的最小厚度应不小于焊接工艺评定所确定的厚度要求。

——对于局部堆焊的装置,完工的耐蚀堆焊层最小厚度应不小于焊接工艺评定所确定的厚度要求。

8.5.1.2.3 化学分析

对于 PSL1~PSL4,要求如下。

——化学分析应按 ISO 15614-7 要求的焊缝金属上进行,堆焊层的化学分析试样应在小于或等于最小评定的厚度上取样。最小评定的厚度应由制造商根据完工的零件和 8.5.1.2.2 的限制确定。

——如果通过涡流或者霍尔效应方法测量堆焊层厚度,从熔覆表面测定的化学成分也是可以接受的。熔覆表面的化学成分由制造商书面规范确定。

——镍基合金统一编码系统(UNS) N06625,化学成分应符合表 13 中某一等级的要求。Fe5、Fe10 可用于任何级别的材料。

——其他符合 GB/T 20972(所有部分)要求的材料,其堆焊层化学成分方法也应符合 GB/T 20972(所有部分)。

——为满足焊接工艺评定确定的材料稀释水平应控制粗加工和精加工的允差。

表 13 镍基合金 UNS N06625 的化学成分

等级	元素	成分(质量分数)/%
Fe5	铁	5.0(最大)
Fe10	铁	10.0(最大)

8.5.1.2.4 机械性能

对于 PSL1~PSL4,要求如下。

——焊后热处理之后,母材金属材料应保持最低力学性能要求。制造商应规定确保力学性能要求的方法,并将结果记录在 PQR 中。

——如果制造商将堆焊层材料不作为本文件设计准则的一部分,则堆焊层材料的拉伸试验和冲击试验不作要求。

——对于垫环槽,如果制造商将堆焊层材料作为本文件设计准则的一部分或者本文件对尺寸有要求,应按第 7 章的要求检测机械性能。

——如果制造商将堆焊层材料设计为本文件设计准则的一部分,堆焊材料力学性能试验的验收准则应符合第 7 章的规定或按制造商的分析设计方法确定。

8.5.1.2.5 用于硫化氢环境的焊接

用于硫化氢环境的焊接应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求。

8.5.1.2.6 导向-弯曲试验

为了确认堆焊层/母材金属结合的完整性,导向-弯曲试验和验收准则应符合 NB/T 47014 或者 ISO15614-7 的要求。

8.5.1.2.7 焊工技能评定(WPR)

对于 PSL2~PSL4,WPR 应符合特种设备焊工或 GB/T 19805 的要求。

8.5.1.3 用于硫化氢环境的母材金属

对于 PSL1~PSL4,若母材金属要求符合 GB/T 20972(所有部分)的规定,则母材金属在堆焊和完成任何后续的热处理后也应符合 GB/T 20972(所有部分)的规定。

8.5.1.4 机械性能

对于 PSL2~PSL4,焊后热处理之后,母材金属材料应保持最低力学性能要求。制造商应规定确保力学性能要求的方法,并将结果记录在 PQR 中。

8.5.1.5 垫环槽堆焊层硬度检测

对于 PSL2~PSL4,硬度试验应在焊缝金属上进行,并作为工艺评定试验的一部分。试验位置应在距原母材金属表面 3 mm 范围之内。

堆焊镍基合金 UNS N06625,3 个或更多个试验结果的平均值应大于或等于 92HRBW,并记录在 PQR 中。

若使用者同意,额定工作压力不超过 69.0 MPa 的垫环槽堆焊应符合 GB/T 20972(所有部分)要求的奥氏体不锈钢,3 个或更多个试验结果的平均值应大于或等于 83HRBW,并记录在 PQR 中。

8.5.2 其他耐蚀堆焊

对于 PSL2~PSL4,适用下列情况。

- 不同于 8.5.1 的其他耐蚀堆焊,应按 NB/T 47014 或 ISO 15614-7 要求建立焊接程序或者性能评价。
- 应用在抗硫化氢环境的表面硬化和其他堆焊层应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求。母材金属的性能在完成焊后热处理后应满足母材金属材料的最低力学性能要求。
- 制造商应规定确保力学性能要求的方法,并将结果记录在 PQR 中。

8.5.3 堆焊修复

对于 PSL1~PSL4,堆焊层修复(包括用堆焊材料堆积的相连母材金属的修复),仅适用于下列情况:

- 符合 8.5.1 的要求;
- 若堆焊层材料和(或)用于堆积堆焊层的母材金属被认为是制造商或本文件设计准则的一部分,则设计准则中所列的性能应满足要求;
- 用于硫化氢环境的堆焊层修复和堆积相连的母材金属应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求。

9 栓接

9.1 封闭栓接

9.1.1 拉伸应力

确定封闭栓接的最大许用拉应力(S_A)时应考虑栓接预紧力、额定操作条件和静水压试验压力等条件。螺栓最小横截面积的栓接应力应不超过公式(2)所给的限定:

$$S_A = 0.83S_V \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

S_A ——最大许用拉应力；

S_Y ——栓接材料规定的最小屈服强度。

确定栓接应力时宜考虑作用在封闭面积上的全部载荷，包括作用在密封面积上的压力、垫环载荷和任何附加的机械载荷及热载荷。

疲劳分析不在本文件范围内。

9.1.2 质量

封闭栓接应按 SY/T 7606、SY/T 7653 进行鉴定和制造。BSL 最低要求见表 14。

表 14 BSL 最低要求

规范级别	碳钢、低合金钢螺栓	耐蚀合金螺栓
PSL1	BSL-1	BSL-2
PSL2	BSL-1	BSL-2
PSL3	BSL-1	BSL-2
PSL4	BSL-2(螺栓公称直径小于或等于 63.5 mm) BSL-3(螺栓公称直径大于 63.5 mm)	BSL-2(螺栓公称直径小于或等于 63.5 mm) BSL-3(螺栓公称直径大于 63.5 mm)

9.1.3 栓接出口连接

本文件要求的 6B 型和 6BX 型法兰连接和螺柱连接见 15.2。

9.1.4 封闭栓接记录

若 BSL-2、BSL-3 栓接符合表 14 的规定，栓接的记录应按 SY/T 7606、SY/T 7653 的要求予以保存。

9.1.5 封闭栓接的标志

封闭栓接应按 SY/T 7606、SY/T 7653 的要求进行标志。

9.1.6 冲击试验标志

如果冲击试验的温度不同于 GB/T 229 的要求，那么以摄氏度(或者华氏度)表示的实际的试验温度应直接在螺栓级别下标志。耐蚀合金(CRA)螺柱的实际试验温度以摄氏度(或者华氏度)表示，应在 CRA 标志下直接刻印。

9.2 法兰式、螺柱式端部和出口连接的封闭栓接

9.2.1 总则

9.2 的要求仅适用于 15.2 规定的 6B 型和 6BX 型法兰式连接和螺柱式连接。

9.2.2 设计

封闭栓接的设计见表 15~表 17，封闭栓接应符合适用的国家标准或者工业规范的要求。

螺纹应符合 GB/T 20666 的 2A/2B 级，公制螺纹应符合 GB/T 197 的 6g/6H 级。

表 15 6B 型和 6BX 型法兰式连接和螺柱式连接用封闭栓接

项目	额定压力 MPa (psi)	标称尺寸 (in)	0.2% 塑性延伸强度/MPa			
			非暴露连接用螺栓		暴露连接用螺栓	
			A193GR.B7* (≤63.5 mm) A320GR.L7 (≤63.5 mm) A320GR.L43 ≤102 mm)	A193GR.B7* (>63.5 mm)	A193GR.B7M (≤102 mm) A320GR.L7M (≤63.5 mm)	A453GR.660D (≤102 mm) CRA
			725 MPa(105ksi)	655 MPa (95ksi)	550 MPa (80ksi)	725 MPa (105 ksi) ≤63.5 mm 655 MPa(95 ksi) >63.5 mm
螺柱、 螺栓、 螺钉	13.8 (2 000)	所有尺寸	√	NA	√	√
	20.7 (3 000)	所有尺寸	√	NA	√	√
	34.5 (5 000)	所有尺寸	√	NA	√	√
	69.0 (10 000)	1 ¹³ / ₁₆ 、2 ¹ / ₈ 、 2 ³ / ₈ 、3 ¹ / ₈	√	NA	√	√
		4 ¹ / ₈	√	NA	不接受	√
		5 ¹ / ₈	√	NA	不接受	√
		7 ¹ / ₈	√	NA	√	√
		9、11、13 ¹ / ₈ 、16 ¹ / ₈ 、 18 ¹ / ₈ 、21 ¹ / ₈	√	NA	不接受	√
	103.5 (15 000)	1 ¹³ / ₁₆	√	NA	√	√
		2 ¹ / ₈ 、2 ³ / ₈ 、3 ¹ / ₈ 、 4 ¹ / ₈	√	NA	不接受	√
		5 ¹ / ₈	√	NA	√	√
		7 ¹ / ₈ 、9、 11、13 ¹ / ₈	√	NA	不接受	√
		18 ¹ / ₈	√, 仅 GR.L43	√	不接受	√
	138.0 (20 000)	1 ¹³ / ₁₆ 、2 ¹ / ₈ 、2 ³ / ₈ 、 3 ¹ / ₈ 、4 ¹ / ₈ 、7 ¹ / ₈ 、9	√	NA	√	√
		11、13 ¹ / ₈	√, 仅 GR.L43	√	√, 仅 GR.B7M	√
螺母	全系列	全系列	A194/A194M GR.2H, 2HM, 7, 7M		A194/A194M GR.2HM, 7M A453/A453M GR. 660D 或 CRA	
注: √表示适用。						
* 按标准化项目标记表示的螺栓, 其中: A193 是标准代号, 对应 ASTM 规范代号, B7 是特征段, 对应螺栓级别。						

表 16 按温度级别划分的栓接品种

温度级别	P.S.T.U	K、L
是否需要冲击试验	否 ^a	是
可接受的螺柱、螺栓、螺钉品种	A193/A193M GR.B7 ^c	A320/A320M GR.L7
	A320/A320M GR.L7	A320/A320M GR.L43
	A320/A320M GR.L43	A320/A320M GR.L7M
	A193/A193M GR.B7M	A453/A453M GR.660D
	A320/A320M GR.L7M	CRA
	A453/A453M GR.660D	—
	CRA	—
可接受的螺母品种 ^b	A194/A194M GR.2H,2HM,7,7M	
^a 直径大于 63.5 mm 的螺柱、螺栓、螺钉(无论温度级别如何)均应进行冲击试验。 ^b 螺母不应进行冲击试验。 ^c 按标准化项目标记表示的螺栓,其中:A193/A193M 是标准代号,对应 ASTM 规范代号,B7 是特征段,对应螺栓级别。		

表 17 6B 型和 6BX 型法兰式和螺柱式端部和出口连接用封闭栓接的螺纹

GB/T 20670 螺纹代号	GB/T 193 螺纹代号 ^a
½-13UNC	M14
¾-11UNC	M16
¾-10UNC	M20
¾-9UNC	M22
1-8UNC	M27×3
1¼-8UN	M30×3
1¼-8UN	M33×3
1¾-8UN	M36×3
1½-8UN	M39×3
1¾-8UN	M42×3
1¾-8UN	M45×3
1¾-8UN	M48×3
2-8UN	M52×3
2¼-8UN	M58×3
2¼-8UN	M64×3
2¾-8UN	M70×3

表 17 6B 型和 6BX 型法兰式和螺柱式端部和出口连接用封闭栓接的螺纹 (续)

GB/T 20670 螺纹代号	GB/T 193 螺纹代号*
3-8UN	M76×3
* 按照公称直径不小于统一螺纹基本大径的原则匹配。	

9.2.3 材料

9.2.3.1 通用要求

栓接材料应符合表 15、表 16 中适用的栓接规格的要求,可使用符合表 15、表 16 及 9.3.4 所述力学性能要求的替代材料。

被使用者识别为暴露栓接或者制造商用隔离法兰装配材料级别为 DD、EE、FF、HH 装置用栓接应满足 9.2.3.2、9.2.3.3、9.2.3.5 的要求。

9.2.3.2 暴露栓接

9.2.3.2.1 GR.660D 栓接材料

经固溶处理和时效硬化处理的 A453/A453M GR.660D 栓接件,硬度不大于 35HRC,且直径不大于 63.5 mm 时的 0.2% 塑性延伸强度最小值为 725 MPa,或直径大于 63.5 mm 时的 0.2% 塑性延伸强度最小值为 655 MPa 是可接收的。同时材料应满足 GB/T 20972(所有部分)中规定的环境和限制。

9.2.3.2.2 耐蚀合金(CRA)材料

若 CRA 材料的最大硬度、材料成分和使用环境均符合 GB/T 20972(所有部分)的规定,其他性能符合本文件 9.2.3.2.1 GR.660D 材料的要求,则可使用该材料。

9.2.3.3 暴露栓接(低强度)

9.2.3.3.1 列于表 16 中,0.2% 塑性延伸强度最小值为 550 MPa 的法兰连接螺栓 ASTM A193/A193M GR.B7M 仅适用于 GB/T 20972(所有部分)中的暴露栓接(低强度)。

9.2.3.3.2 列于表 16 中,0.2% 塑性延伸强度最小值为 550 MPa 的法兰连接螺栓 ASTM A320/A320M GR.L7M,且螺柱直径不大于 63.5 mm,仅适用于 GB/T 20972(所有部分)中的暴露栓接(低强度)。

9.2.3.4 非暴露栓接

9.2.3.4.1 B7 级螺栓

ASTM A193/A193M GR.B7 级螺栓仅适用于 GB/T 20972(所有部分)中螺柱直径不大于 63.5 mm 温度为 P/S/T/U 的所有法兰非暴露栓接,螺柱直径大于 63.5 mm 的要求进行冲击试验。

9.2.3.4.2 L7 级或 L43 级螺栓

ASTM A320/A320M GR.L7 或 GR.L43 级螺栓仅适用于 GB/T 20972(所有部分)中的非暴露栓接的所有法兰式连接。

9.2.3.5 暴露螺母

9.2.3.5.1 ASTM A194/A194M GR.2HM 和 GR.7M 螺母适用于所有法兰尺寸和额定工作压力。

9.2.3.5.2 ASTM A453/A453M GR.660D 或 CRA 螺母,仅用于 GB/T20972(所有部分)中的暴露栓接、且有防粘扣要求时使用的情況。

注:螺母强度与螺栓强度不匹配可能会影响栓接的上紧和连接能力。直径大于 38 mm(1.50 in.)的栓接通常受影响更大。

9.2.3.6 近海环境栓接的使用

9.2.3.2 中涉及的经固溶处理和时效硬化处理的 ASTM A453/A453M GR.660D 螺栓在如下情况下不能用于承压和高承载连接:

- a) 潮湿或者干燥的近海或者沿海的海风环境;
- b) 用未经处理的海水清洗、清洁设备。

注:环境辅助开裂,如应力腐蚀开裂(SCC)可能是由于高应力奥氏体不锈钢螺栓(如 GR.660D)上沉积盐的氯化物存在或积聚所致。

9.3 其他封闭栓接

9.3.1 总则

9.3 适用于除 15.2 规定的法兰式或者螺柱式连接以外的其他封闭栓接。

9.3.2 设计

其他封闭栓接的设计应按 9.1 和制造商的要求进行。

9.3.3 材料

材料要求应由制造商规定,碳钢和低合金钢螺栓硬度应不超过 34HRC。封闭栓接的冲击试验应满足表 16 的要求。对于暴露环境,材料应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求。

9.3.4 质量

其他封闭栓接的质量控制要求见 9.1.2。

10 封隔机构、附件、压力边界贯穿装置和端接口

10.1 锁紧螺钉、定位销和止动螺钉的封隔机构

10.1.1 性能要求

封隔机构应符合 5.2 的要求且有能力与主体设备一起实现 PR1 或者 PR2 性能要求。

10.1.2 设计

10.1.2.1 封隔机构

封隔机构应有在其额定工作压力下保持压紧和密封的能力。

10.1.2.2 油管头锁紧螺钉要求

锁紧螺钉如果安装在油管头上时,应保证数量、规格和强度,以承受作用在油管悬挂器最大的主密封全部面积上的相当于四通工作压力的载荷。

10.1.2.3 贯穿孔

如果在本文档规定的法兰连接装置上加工贯穿孔,则制造商有责任保证贯穿孔不使法兰产生超过设计准许的应力。

注:本文件不适用于锁紧螺钉的贯穿孔设计。

10.1.2.4 封闭压力的释放

装配井口装置时,应提供在锁紧螺钉、定位销和止动螺钉松开后能释放任何压力的措施。

10.2 压力边界贯穿装置和附件

10.2.1 通则

压力边界贯穿装置应有在其额定工作压力、额定温度范围内保持压紧而不泄漏的能力。

注:附件是典型的压力边界贯穿装置。

10.2.2 性能要求

压力边界贯穿装置应有能力满足 5.2 的要求,且与主体设备一起完成预期的功能和 PR1、PR2 性能要求。

10.2.3 设计

制造商应按选定的国家或国际公认标准设计。

注:压力边界贯穿装置的设计已经超出本文件的范围。

10.2.4 材料

压力边界贯穿装置的材料要求应由制造商确定,且与主体设备相容。用于 DD、EE、FF、HH 材料级别的压力边界贯穿装置应满足 GB/T 20972(所有部分)的要求。

10.2.5 试验

有压力边界贯穿装置的组装装置应装配完整后按 12.2 的要求进行静水压试验。

10.2.6 质量

压力边界贯穿装置的质量控制要求应按制造商的书面质量控制规范执行。材料性能应满足 7.1、7.2 的要求。

10.2.7 标志

本类装置无标志要求。

10.2.8 贮存和运输

贮存和运输应按第 14 章的规定执行。

10.3 试验、仪表、泄放、注入口接头

10.3.1 密封

所有试验、仪表、泄放、注入口接头应配备防泄漏密封机构,在与主体设备一起进行静水压试验时保持不漏。

10.3.2 泄放、注入口接头

泄放、注入口接头应满足制造商的规范。

10.3.3 试验和仪表接头

10.3.3.1 小于或等于 69.0 MPa 的试验和仪表接头

用于工作压力小于或等于 69.0 MPa 的试验和仪表接头,应满足如下要求:

- 符合 15.4 的要求且标称尺寸不小于 12.7 mm($\frac{1}{2}$ in);
- 符合 10.3.3.2 的要求。

10.3.3.2 103.5 MPa 和 138.0 MPa 的试验和仪表接头

10.3.3.2.1 通用要求

用于 103.5 MPa 和 138.0 MPa 装置上的试验和仪表接头应满足 10.3.3.2 的要求。

10.3.3.2.2 设计

连接尺寸应与图 4 一致。

所有圆柱螺纹应符合 GB/T 20670 的要求。外螺纹应为 2A 级,内螺纹应为 2B 级。

附在接头上的零件应按 6.1.1 或者 6.1.3 设计。

单位为毫米

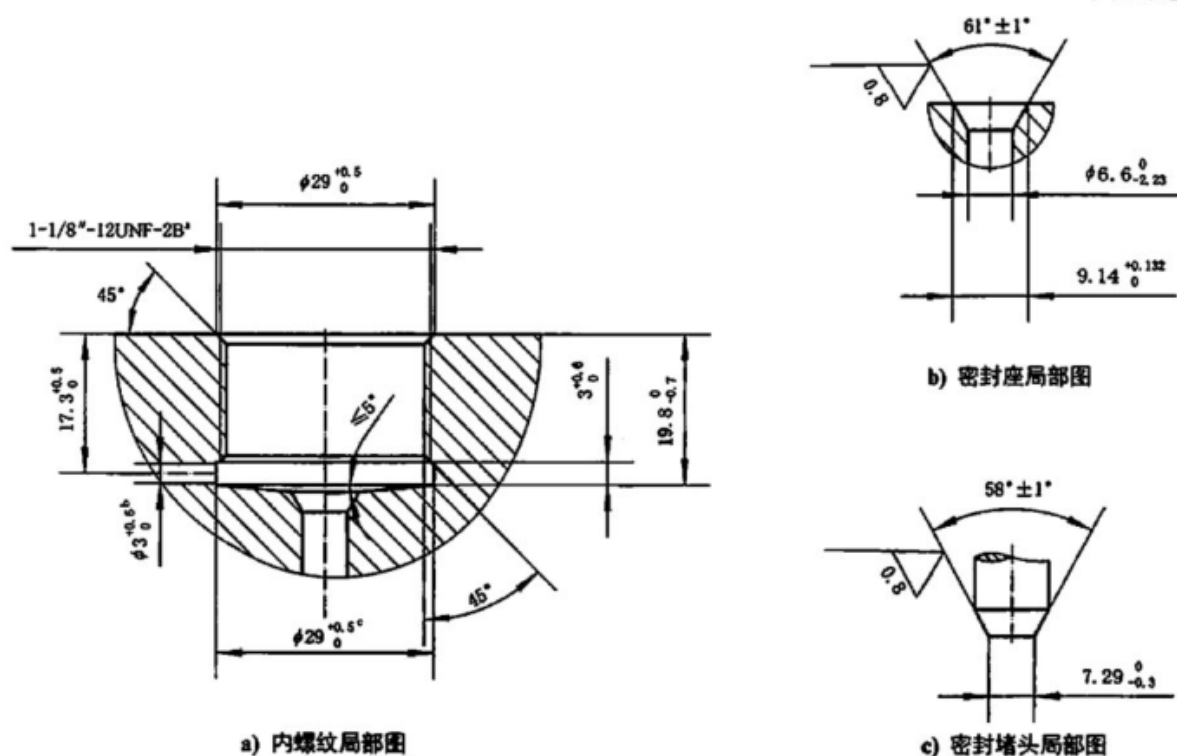


图 4 试验和仪表连接装置(额定工作压力为 103.5 MPa 和 138.0 MPa)

10.3.3.2.3 材料

用于额定工作压力为 103.5 MPa 或 138.0 MPa 的材料,硬度应不低于 78HRBW。DD、EE、FF 和 HH 类别的材料还应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求。

直接暴露于酸性环境的零件应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求。

材料类别是 HH 级的,滞留流体的表面及密封面应采用 CRA 材料制造。

10.3.3.2.4 试验

本文件不要求对按 10.3 制造的试验、仪表、泄放、注入口接头进行压力试验,但是,如果在组装的装置中试压时,则该设备应满足静水压强度试验要求。

10.3.3.2.5 标志

试验和仪表接头无标志要求。

10.3.3.2.6 贮存和运输

试验和仪表接头的贮存和运输应按第 14 章的规定进行。

11 质量控制

11.1 通用要求

按照本文件制造的装置应符合本章规定的质量控制要求和质量控制记录要求。制造商应有符合国

际公认质量管理标准的质量管理体系。

11.2 测量和试验装置

11.2.1 通用要求

用于检测、试验或评价材料的仪器设备或者其他装置,应按制造商规定的周期溯源到国家或国际认可的计量基准,并予以识别、控制、校准和调整,以保持符合本文件要求的准确度。

11.2.2 压力测量仪表

11.2.2.1 准确度

压力测量仪表的准确度应在其满量程内不低于2%。如果用压力表代替压力传感器,则压力表应在其量程的20%~80%内使用。

注:压力记录设备(见16.2.1)若仅用于记录,则不适用;若用来测量和记录,则适用。

11.2.2.2 校准程序

压力测量仪表应定期用标准压力校准装置或压力表校验器,至少在满量程的3个等距离点(不包括要求校准的零点和满量程点)上校准。

11.2.2.3 校准周期

校准周期应按使用的重复性和使用程度来确定。根据记录的校准历史,校准周期可延长或者缩短。

在制造商能建立校准历史记录之前,校准周期最长应为3个月。周期的延长以3个月为限,最长校准周期不超过12个月。

11.3 人员资格

11.3.1 无损检测(NDE)人员

无损检测人员应通过国家认可的培训机构培训、考核,取得无损检测资格,培训的程序应满足GB/T 9445的规定。

11.3.2 目视检测人员

目视检测人员应按照制造商书面规定的程序,每年通过1次视力检查,该程序应满足GB/T 9445的相应要求。

11.3.3 焊接检验人员

焊接作业和已完工焊件进行的目视检测人员,应取得如下任意一项资格或证书:

- 中国工程建设焊接协会颁发的或者其他机构颁发的等效焊接检验员证;
- 按制造商形成文件的培训计划颁发的焊接检验人员证。

11.3.4 其他人员

所有其他进行测量、检验或验收试验的人员,应按制造商书面规定的程序和要求取得资格。

11.4 装置的质量控制要求

11.4.1 通则

11.4.1.1 应用

本章规定了承压件和控压件、密封金属垫环、非金属密封件、组合装置、卡瓦式悬挂器的质量控制要求。第7章规定了芯轴式油管悬挂器和套管悬挂器、本体、盖、端部和出口连接装置、密封垫环、管堵和阀拆卸堵、背压阀、压力边界贯穿装置、卡箍毂端连接装置及鉴定试验试样的详细鉴定要求。

11.4.1.2 质量控制程序

所有质量控制应按制造商的书面程序予以控制,包括适用的方法和定量的或定性的验收准则。

无损检测记录应按照 NB/T 47013.1 或其他适用的标准的要求,以文件化的记录来支持过程的有效性。按 GB/T 9445 的规定,所有无损检测工艺文件应由Ⅲ级持证人员批准。

11.4.1.3 验收状态

所有装置、零件和材料的验收状态应在装置、零件或材料上,或在装置、零件或材料的可追溯记录上加以标志。

11.4.1.4 DD、EE、FF 和 HH 类材料

使用 DD、EE、FF、HH 级材料的承压件或控压件,应逐一进行硬度试验,以验证其是否满足 GB/T 20972(所有部分)规定的硬度值(可按 11.4.5.5 取样的密封垫环除外)。如果 11.4.1 的其他要求满足本要求,则不要求再进行附加的试验或检验。

11.4.2 本体、盖、端部和出口连接装置及卡箍毂端连接装置用铸件和锻件

11.4.2.1 通用要求

用于本文件的铸件应满足 SY/T 5715 的要求,各 PSL 用 CSL 最低要求见表 18。锻件应满足第 7 章的要求。

表 18 CSL 的最低要求

本文件产品规范级别	SY/T 5715 铸件规范级别
PSL1	CSL2
PSL2	CSL3
PSL3	CSL3
PSL4	NA

11.4.2.2 拉伸试验

PSL1~PSL4 的拉伸试验应按 7.3.2.2 进行。

11.4.2.3 冲击试验

PSL1~PSL4 的冲击试验应按 7.3.2.3 进行。

11.4.2.4 硬度试验

11.4.2.4.1 应用

硬度试验应满足如下要求。

——11.4.1 的要求。

——PSL1 级产品,额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa 的 本体、盖、端部和出口连接装置 阀杆、单件连接装置、卡箍 端连接装置,按 GB/T 2828.1 检验水平 II、AQL=4.0 进行抽 样。使用 DD、EE、FF、HH 级材料的每个控压件或承压件单独进行硬度试验。

——PSL2、PSL3、PSL4 级所有部件均进行硬度试验。

——对于 PSL3、PSL4,在每一完工零件(本体、盖与端部和出口连接装置)和每个端部连接面上再 进行 1 次硬度试验,当端部连接面不适宜进行硬度试验时,在最近的可接近的表面上进行 试验。

——如果本体、端部和出口连接装置及卡箍 端使用不同代号的材料,则每个零件均进行试验。

11.4.2.4.2 试验方法

硬度试验应按 GB/T 231(所有部分)或者 GB/T 230(所有部分)规定的程序进行。

满足 GB/T 231(所有部分)或 GB/T 230(所有部分)要求的便携式硬度计,可用于硬度试验。

硬度值应按 GB/T 33362 对其相应范围内的材料进行转换。如果还存在其他转换表,使用者可建 立 GB/T 33362 范围之外的各个材料间的换算关系表。

试验应按制造商规范指定的位置,在最终热处理(包括所有消除应力的热处理)和全部外表面机加 工完成后进行。

11.4.2.4.3 验收准则

零件应达到表 19 规定的最小硬度值要求。95 K 材料的最大硬度值应不超过 341HBW。

用非标、高强度材料制造的零件应满足制造商书面规范的最小硬度值要求。

如果测量值满足下列要求,则可接受不符合最小硬度要求的零件。拉伸试验结果确定的平均抗拉 强度,应使用 QTC 的硬度测量结果,以确定同炉热处理生产零件的最小硬度验收值。任何零件可接受 的最低布氏硬度值应按公式(3)确定。

表 19 材料最小硬度值

材料代号	布氏硬度 HBW
36 K, 45 K	≥140
60 K	≥174
75 K	≥197
95 K	≥248

$$HBW_{C,min} = \frac{R_{m,min}}{R_{m,QTC}} \overline{HBW}_{QTC} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- $HBW_{C,min}$ ——零件最终热处理(包括消除应力)周期之后按照布氏硬度测量方法可接收的最低布氏硬度值,单位为布氏硬度(HBW);
- $R_{m,min}$ ——相对应的材料代号用可接收的最小抗拉强度,单位为兆帕(MPa);
- $\overline{R}_{m,QTC}$ ——由 QTC 拉伸试验确定的平均抗拉强度,单位为兆帕(MPa);
- \overline{HBW}_{QTC} ——在 QTC 上按布氏硬度测量方法测得的布氏硬度平均值,单位为布氏硬度(HBW)。

11.4.2.5 尺寸检验

11.4.2.5.1 应用

制造商应规定关键尺寸,制造的零件应进行尺寸检验。

15.3 涵盖的所有端部和出口连接装置的螺纹应用量规测量。所有零件的关键尺寸应检验。

对于 PSL1、PSL2,其他特征尺寸应按 GB/T 2828.1、检验水平 II、AQL=1.5 的要求抽样检验。

对于 PSL3、PSL4,所有零件尺寸均应进行尺寸检验。

11.4.2.5.2 试验方法

螺纹式端部和出口连接装置的螺纹应按 GB/T 9253 的规定测量手紧紧密距。

11.4.2.5.3 验收准则

端部和出口连接装置螺纹应符合表 46 及 GB/T 9253 或其他适用的螺纹标准的适用条款。

制造商应规定关键尺寸验收准则,并按制造商的书面规范的验收。

11.4.2.6 目视检测

11.4.2.6.1 应用

对于 PSL1、PSL2,每件应作目视检测。对于 PSL3、PSL4,目视检测不适用,但焊缝除外。

11.4.2.6.2 试验方法和验收准则

对于 PSL1、PSL2,铸件的目视检测应按 SY/T 5715 的规定进行。锻件和预焊接件的目视检测应按制造商的书面规范进行。

对于 PSL1、PSL2,验收准则应满足如下要求:

- 铸件按 SY/T 5715 的要求;
- 锻件和预焊接件按制造商的书面规范。

11.4.2.6.3 补充要求

对于 PSL2,铁磁材料的湿润和密封表面应按照 11.4.2.10 进行表面无损检测,非铁磁材料的湿润和密封表面应按照 11.4.2.11 进行表面无损检测。

11.4.2.7 化学分析

对于 PSL2、PSL3、PSL4,应按制造商选定的国家或国际公认的标准逐炉进行材料成分化学分析。重熔材料按重熔锭逐锭进行。

材料的化学成分应符合 7.3.5 和制造商书面规范的要求。

11.4.2.8 可追溯性

对于 PSL2、SL3、PSL4,其可追溯性应满足如下要求:

- 具有工件批追溯能力;
- 按制造商的书面要求标志,并在材料或零件上保留标志,以便于追溯;
- 制造商书面规定的追溯性要求包括标志的维护或更换和标志控制记录。

对于 PSL3、PSL4,应能追溯到材料的熔炼炉号和热处理批号。

11.4.2.9 序列化代码

对于 PSL3、PSL4,应对每一个零件和(或)装置分配唯一的代码并给予相应的标志,以保持可追溯性和相关的记录。

11.4.2.10 表面无损检测 铁磁性材料

11.4.2.10.1 铸件

对于铸件,应满足如下要求。

- 对于 PSL1,每一熔炼炉取一件完工零件,在最终热处理和机加工之后,对所有易接近的润湿表面和密封表面,进行磁粉检测或者渗透检测。如果该件铸件不满足表面无损检测验收准则(见 11.4.2.10.3),则其他铸件均要对所有易接近的润湿表面和密封表面进行表面无损检测。
- 如表 5 所示,PSL1 不适用于不小于 69.0 MPa 的本体、阀盖、端部和出口连接装置、毂连接。
- 对于 PSL2、PSL3,每一个完工零件所有易接近的润湿表面和所有易接近的密封表面,在最终热处理和机加工之后,进行磁粉检测或者渗透检测。
- 对于 PSL3,除上述要求以外,另外增加对每件完工零件的所有易接近表面的检查,所有磁粉检测采用湿荧光法,在所有为“焊接金属堆焊”准备的表面上进行表面无损检测。

11.4.2.10.2 锻件

对于锻件,应满足如下要求:

- 对于 PSL2、PSL3、PSL4,每一个完工零件所有易接近的润湿表面和所有易接近的密封表面,在最终热处理和机加工之后,进行磁粉检测或者渗透检测;
- 对于 PSL3 和 PSL4,另外增加对每件完工零件的所有易接近表面的检查,所有磁粉检测采用湿荧光法,在所有为“焊接金属堆焊”准备的表面上进行表面无损检测。

11.4.2.10.3 试验方法和验收准则

对于 PSL1、PSL2,所有铁磁性材料应按 GB/T 9444、GB/T 37400.14 或 GB/T 37400.15 规定的程序进行磁粉无损检测。润湿表面或密封表面上不应使用触头法磁化。

若发现与表面裂纹无关(即导磁率变化、非金属条带)的任何非相关显示,则应使用渗透检测方法,或去除磁痕后重新检测,以证实其为非相关显示。

对于 PSL3、PSL4,所有铁磁性材料应按 GB/T 9444、GB/T 37400.14 或 GB/T 37400.15 湿荧光法规定的程序进行检测。

磁粉无损检测验收准则应满足如下要求:

- 无尺寸大于或等于 5 mm 的相关显示;
- 在任意连续 40 cm² 的面积内,没有多于 10 个相关显示;

- 在同一直线上,没有 4 个或 4 个以上间隔小于 1.6 mm(边至边)的相关显示;
- 在压力接触密封表面上,无相关显示。

11.4.2.10.3 的验收准则适用于按 NB/T 47013.5 进行的渗透检测。

11.4.2.11 表面无损检测 非铁磁性材料

11.4.2.11.1 铸件

对于铸件,应满足如下要求。

- 对于 PSL1,每一熔炼炉取一件完工零件,在最终热处理和机加工之后对其所有易接近的润湿表面和密封表面,进行渗透检测。如果该件铸件不满足表面无损检测验收准则(见 11.4.2.11.3),则其他铸件均要对所有易接近的润湿表面和密封表面进行表面无损检测。
- 对于 PSL2、PSL3,每一个完工零件所有易接近的润湿表面和密封表面,在最终热处理和机加工之后,进行渗透检测。
- 对于 PSL3,除上述要求外,另外增加对每件完工零件的所有易接近表面均检验,在所有为“焊接金属堆焊”准备的表面上进行表面无损检测。

11.4.2.11.2 锻件

对于锻件,应满足如下要求:

- 对于 PSL2、PSL3、PSL4,每一个完工零件所有易接近的润湿表面和所有易接近的密封表面,在最终热处理和机加工之后,进行渗透检测;
- 对于 PSL3、PSL4,另外增加对每件完工零件的所有易接近表面的检验;在所有为“焊接金属堆焊”准备的表面上进行表面无损检测。

11.4.2.11.3 试验方法和验收准则

所有非铁磁性材料铸件应按 GB/T 9443 或者 GB/T 37400.14 规定的程序进行检测,锻件应按 GB/T 37400.15 规定的程序进行检测,并应使用如下验收准则:

- 无相关线性显示;
- 在任意连续 40 cm²(6 in²)的面积内相关圆形显示不多于 10 个;
- 没有尺寸大于或等于 5 mm 的相关圆形显示;
- 没有 4 个或 4 个以上间隔小于 1.6 mm(边至边)的相关圆形显示;
- 在压力接触密封表面上,无相关显示。

11.4.2.12 体积无损检测

11.4.2.12.1 应用

对于 PSL2(铸件),69.0 MPa 及以上的本体、阀盖、单件连接装置每一熔炼炉取一个完工零件应进行超声波或者射线体积无损检测,如果该件铸件不满足体积无损检测验收准则,则其他铸件均应进行体积无损检测。

对于 PSL3、PSL4(铸件和锻件),在进行改善力学性能的热处理之后和限制检测效果的机加工之前,宜尽可能对每个零件进行体积无损检测(射线照相或超声波)。对于淬火和回火产品,在改善力学性能热处理(不包括去应力热处理或降低硬度的重新回火)之后,应进行体积检测。

11.4.2.12.2 超声波无损检测方法

对于 PSL2、PSL3 的铸件,超声波无损检测查扫灵敏度的设定应按 GB/T 7233.2 或者

GB/T 37400.14规定的以平底孔为基础的距离波幅曲线(DAC)方法进行(液浸法除外)。

对于 PSL3、PSL4 的锻件,超声波无损检测查扫灵敏度的设定应按 JB/T 8467 或者 GB/T 37400.15 规定的以平底孔为基础的 DAC 方法进行(液浸法除外)。

检测灵敏度的调节按如下方法:

- 金属厚度 38 mm 以下时,距离-波幅曲线(DAC)应以直径 1.6 mm 平底孔为基准来调节(直射法);
- 金属厚度 38 mm~150 mm 时,DAC 曲线应以直径 3.2 mm 平底孔为基准来调节;
- 金属厚度超过 150 mm 时,DAC 曲线应以直径 6.4 mm 平底孔为基准来调节。

11.4.2.12.3 超声波无损检测验收准则

超声波无损检测应使用如下验收准则。

- 单个不连续显示不超过基准距离-波幅曲线。
- 多个不连续显示不超过基准距离-波幅曲线的 50%。多个不连续显示是指在任何方向上彼此间距在 13 mm 以内有 2 个或 2 个以上的不连续显示,每个不连续显示的幅值均超过基准距离-波幅曲线的 50%。
- 对于 PSL4,增加在查扫范围内,任何探头 2 倍直径面积的另一平面上无密集不连续显示(不管显示的振幅如何)的要求。

11.4.2.12.4 射线无损检测方法

对于 PSL2、SL3、PSL4 的铸件和锻件,应按 GB/T 5677、GB/T 37400.14、GB/T 37400.15 射线无损检测规定的以像质计灵敏度 2%(2-2T)灵敏度等级的规定程序进行。X 射线和 γ 射线辐射源在各自厚度限制范围之内均可采用。如果制造商有书面文件证明实时影像(增强)方法和记录与灵敏度是 2%(线性像质计)或者 2-2T(孔型像质计)的像质计效果相同,则可采用该实时影像和记录(增强)方法。

11.4.2.12.5 射线无损检测验收准则 锻件

11.4.2.12.5.1 对于 PSL3,应使用如下验收准则:

- 无任何类型的裂纹、未熔合或未焊透的缺陷区;
- 没有长度大于或等于表 20 数值的细长显示;
- 在任何总长度为 12 T 的范围内,没有线性累计长度大于厚度 T 的多个显示。

表 20 延伸溶渣(射线无损检测的不连续显示)的最大长度

单位为毫米

(焊缝)厚度	溶渣长度(细长显示)
≤ 19.0	6.4
$> 19.0 \sim 57.0$	$0.33T$
> 57.0	19.0

11.4.2.12.5.2 对于 PSL4,应使用如下验收准则:

- 无任何类型的裂纹、折皱或爆裂;
- 没有大于 6.4 mm 的细长显示;
- 间隔小于 13 mm 范围内没有多于 2 个的显示。

11.4.2.12.6 射线无损检测验收准则 铸件

对于 PSL2、PSL3,应满足 GB/T 37400.14 的缺陷等级要求。
可接受的最大缺陷分级见表 21。

表 21 铸件射线无损检测缺陷分级

缺陷类型	最大缺陷等级
A(气孔)	2
B(夹渣和夹砂)	2
C(缩松)	2(所有类型)
D(裂纹)	不应接受
E(热裂)	不应接受
F(内冷铁或泥芯撑)	不应接受
G(斑纹)	不应接受

11.4.2.13 焊缝无损检测 通用要求

已完成的焊件(全部易接近的焊缝和焊缝周围至少 13 mm 范围内的母材金属)的焊缝无损检测应按表 22 中的方法和验收准则进行。

表 22 焊接的质量控制要求

焊接类型	阶段	PSL1	PSL2	PSL3	PSL4
承压件焊接	准备-目检	—	—	11.4.2.6	11.4.2.6
	完成-目检	—	11.4.2.14	11.4.2.14	11.4.2.14
	完成-表面 NDE	—	11.4.2.15	11.4.2.15	11.4.2.15
	完成-体积 NDE	—	11.4.2.16	11.4.2.16	11.4.2.16
	完成-硬度试验	—	—	11.4.2.17	11.4.2.17
非承压件焊接 (包括补焊)	准备-目检	—	—	11.4.2.6	11.4.2.6
	完成-目检	—	11.4.2.14	11.4.2.14	11.4.2.14
	完成-硬度试验	—	—	11.4.2.17	11.4.2.17
承压补焊	准备-表面 NDE	—	11.4.2.15	11.4.2.15	11.4.2.15
	完成-目检	—	11.4.2.14	11.4.2.14	11.4.2.14
	完成-表面 NDE	—	11.4.2.15	11.4.2.15	11.4.2.15
	完成-体积 NDE	—	11.4.2.16	11.4.2.16	11.4.2.16
	完成-硬度试验	—	—	11.4.2.17	11.4.2.17
局部金属堆焊	准备-表面 NDE	—	—	11.4.2.10	11.4.2.10
	完成-表面 NDE	—	11.4.2.15	11.4.2.15	11.4.2.15
	完成-体积 NDE	—	—	11.4.2.18	11.4.2.18

表 22 焊接的质量控制要求 (续)

焊接类型	阶段	PSL1	PSL2	PSL3	PSL4
全覆盖堆焊	准备-目检	11.4.2.6	11.4.2.6	—	—
	准备-表面 NDE	—	—	11.4.2.10	11.4.2.10
	完成-目检	11.4.2.14	11.4.2.14	11.4.2.14	11.4.2.14
	完成-表面 NDE	—	11.4.2.15	11.4.2.15	11.4.2.15
	完成-体积 NDE	—	—	11.4.2.18	11.4.2.18
注：准备是指表面准备、连接准备、装配和预热；完成是指所有焊接后、焊后热处理和机加工以后。					

本体、盖和法兰的耐蚀堆焊的要求和验收准则，可不同于其他的焊接形式和验收准则，但应符合制造商的书面规范。制造商的耐蚀堆焊书面规范应包含规定测量堆焊层厚度的方法。

11.4.2.14 焊接检查 目视检测

对于 PSL1~PSL4，目视检测内容应按照表 22 的规定执行。

完成焊后热处理和机加工后应 100% 目视检测。检查范围包括焊缝及焊缝两边最少 13 mm 的母材。验收准则应满足如下要求：

- 所有承压焊接完全熔合；
- 咬边不应使该处(包括两边)厚度减少到最小厚度以下；
- 密封表面 3 mm 范围内无缩松和焊渣。

11.4.2.15 焊缝无损检测 表面无损检测

11.4.2.15.1 应用

表面无损检测适用于 PSL2、PSL3、PSL4，对于 PSL3、PSL4 所有磁粉检测应采用湿荧光法。

所有承压组焊件和堆焊层，在全部焊接、焊后热处理和机加工完成之后，应进行 100% 磁粉检测(铁磁性材料)或液体渗透检测(铁磁性材料或非铁磁性材料)。

11.4.2.15.2 试验方法和验收准则 磁粉检测

检测应包括焊缝两侧相邻至少 13 mm 的母材金属。

磁粉检测应按 11.4.2.10.3 规定执行，验收准则应满足如下要求：

- 无相关线性显示；
- 深度小于或等于 16 mm 的焊缝，没有大于 3 mm 的圆形显示；
- 深度大于 16 mm 的焊缝没有大于 5 mm 的圆形显示。

11.4.2.15.3 试验方法和验收准则 液体渗透检测

液体渗透检测应按 11.4.2.11.3 的规定执行，验收准则应满足如下要求：

- 深度小于或等于 16 mm 的焊缝，没有大于 3 mm 的圆形显示；
- 深度大于 16 mm 的焊缝没有大于 5 mm 的圆形显示。

11.4.2.16 焊缝无损检测 体积无损检测

11.4.2.16.1 应用

体积无损检测适用于 PSL2、PSL3、PSL4。

11.4.2.16.2 试验方法 射线无损检测

射线无损检测应按等效的 NB/T 47013.2 射线无损检测以最低像质计灵敏度 2% 或者 2-2T 灵敏度等级的规定程序进行。

X 射线和 γ 射线辐射源在各自厚度范围限度之内均可采用。如果制造商有书面文件证明实时影像(增强)方法和记录与灵敏度是 2%(线性像质计)或者 2-2T(孔型像质计)的像质计效果相同,则可采用该实时影像和记录(增强)方法。线型像质计可按 NB/T 47013.2 的规定进行验收。

11.4.2.16.3 验收准则 射线无损检测

射线无损检测验收准则应满足如下要求:

- 无任何类型的裂纹、未熔合或未焊透的缺陷区;
- 没有长度大于表 20 所列的不连续显示;
- 在任何总长度为 $12T$ (T 为焊缝厚度)的焊缝内,没有线性累计长度大于 T 的夹渣群,除非连续溶渣之间的距离超过最长夹渣长度的 6 倍;
- 没有超过规定的圆形显示。

11.4.2.16.4 试验方法 超声波无损检测

超声波无损检测应按 NB/T 47013.3 规定的程序进行。

11.4.2.16.5 验收准则 超声波无损检测

超过基准限 20% 的不连续显示应重点研究其形状、性质、位置,验收准则应满足如下要求:

- 没有解释为裂纹、未完全焊透或未完全熔接的线状显示;
- 无振幅超过基准值且长度超过表 23 的不连续显示。

表 23 超声波无损检测不连续显示的最大长度

焊缝厚度(T^*) mm	不连续显示长度(L) mm
≤ 19.0	6.4
19~57.0	0.33 T
> 57.0	19.0

* T 是被检测焊缝的厚度。如果焊接连接不同厚度的两件,则 T 是两件厚度中的较薄者。

11.4.2.16.6 补焊

对于 PSL3、PSL4,如果补焊超过原有壁厚的 20% 或 25 mm(取其较小者),或槽腔范围超过 65 cm^2 ,经全部焊接和焊后热处理完后,应用射线照相或超声波无损检测。

所有补焊应采用与所修补的焊件母体金属或焊缝金属相同的方法和验收准则进行检验。

检验应包括所有焊缝两侧邻近 13 mm 内的母材金属。

11.4.2.17 焊缝无损检测 硬度试验

对于 PSL3、PSL4,所有易接近的承压、非承压和修补焊缝应 100% 检验。硬度试验应按照 GB/T 231(所有部分)或 GB/T 230(所有部分)进行。

在所有热处理和机加工之后,至少应在焊缝和相邻未受影响的母材金属上各进行 1 次硬度试验。

验收准则:硬度值应符合 11.4.2.4 对母材的要求。如果焊缝位置无法进行硬度试验,则应以 PQR 记录的硬度作为验收基准。

11.4.2.18 堆焊体积无损检测

11.4.2.18.1 应用

对于 PSL3、PSL4,所有堆焊在限制检测结果有效解释的机加工之前,应进行 100% 的超声波无损检测。检测应包括所有焊缝两侧相邻至少 3 mm 的母材金属。

11.4.2.18.2 设计准则

制造商应有书面规范说明堆焊层材料是否是本文件或者制造商设计规范中强度要求的一部分,如果是,则制造商应提供设计计算文件进行说明,体积无损检测应按 11.4.2.18.3 的要求进行。如果不是本文件或者制造商设计规范中强度要求的一部分,则应根据制造商的书面规范进行堆焊层厚度的检测和熔覆完整性检验。

注:本文件规定的密封垫环槽不要求用超声检测熔覆的完整性,要求进行目视检测和表面渗透无损检测。

11.4.2.18.3 试验方法和验收准则

超声波无损检测应按 NB/T 47013.3 规定的程序进行,验收准则应满足如下要求:

- 无超过基准 DAC 的显示;
- 多个显示不超过 DAC 的 50%。多个显示是指在任何方向上彼此间距在 13 mm 以内有 2 个或 2 个以上的显示(每个均超过 DAC 的 50%)。

11.4.2.19 补焊焊缝

对于 PSL2、PSL3、PSL4,补焊焊缝应满足如下要求:

- 所有补焊采用与所修补的焊件母体金属或焊缝金属相同的方法和验收准则进行检验;
- 检验包括所有焊缝两侧邻近 13 mm 内的母材金属;
- 准备焊接的表面在焊接前进行检验,以确保缺陷清除至可接受的程度。方法和验收准则符合 11.4.2.15 的要求。

11.4.3 阀杆

11.4.3.1 质量控制要求

表 24 列出了阀杆的质量控制要求。

表 24 阀杆的质量控制要求

检验项目	相应条款				
	PSL1	PSL2	PSL3	PSL4	
拉伸试验	11.4.2.2	11.4.2.2	11.4.2.2	11.4.2.2	
冲击试验	11.4.2.3	11.4.2.3	11.4.2.3	11.4.2.3	
硬度试验	11.4.2.4	11.4.2.4	11.4.2.4	11.4.2.4	
硬度试验 [GB/T 20972(所有部分)]	11.4.1.4	11.4.1.4	11.4.1.4	11.4.1.4	
尺寸检验	11.4.2.5	11.4.2.5	11.4.2.5	11.4.2.5	
目检	11.4.2.6	11.4.2.6	—	—	
化学分析	—	11.4.2.7	11.4.2.7	11.4.2.7	
可追溯性		11.4.2.8	11.4.2.8	11.4.2.8	
表面 NDE	—	11.4.2.10/11.4.2.11	11.4.2.10/11.4.2.11		
焊缝 NDE	除堆焊外不准许焊接				
堆焊 无损 检测	通则	11.4.3.3	11.4.3.3	11.4.3.3	11.4.3.3
	准备-外观	11.4.2.6	—	—	—
	准备-表面 NDE	—	11.4.2.10/11.4.2.11	11.4.2.10/11.4.2.11	11.4.2.10/11.4.2.11
	完工-目检检测	11.4.2.14	11.4.2.14	11.4.2.14	11.4.2.14
	完工-表面 NDE	—	11.4.2.15	11.4.2.15	11.4.2.15
序列化代码	—	—	11.4.2.9	11.4.2.9	
体积 NDE	—	—	11.4.3.2	11.4.3.2	

11.4.3.2 体积无损检测

11.4.3.2.1 应用

对 PSL3 和 PSL4, 每个阀杆或用于加工阀杆的棒料, 应使用超声波或射线无损检测方法进行体积无损检测。检测应在最终热处理(消除应力热处理除外)之后和影响检测结果有效解释的机加工之前进行。

11.4.3.2.2 试验方法和验收准则

应根据 11.4.2.12 规定的方法对阀杆锻件进行检测。如果进行超声波无损检测, 则应采用垂直入射技术, 从外径和两端对每根阀杆(或加工阀杆的棒料)进行超声波无损检测。若不能采用垂直入射技术进行阀杆的轴向检测, 则应采用斜射技术进行检测。

距离-波幅曲线(DAC)以直径为 3.2 mm 平底孔(垂直入射技术)和深 25 mm、直径 1.6 mm 侧钻孔(斜射技术)为基准绘制。

验收准则应符合 11.4.2.12.3、11.4.2.12.5、11.4.2.12.6 的规定。

11.4.3.3 堆焊无损检测 通则

对于 PSL1~PSL4, 制造商的堆焊工艺规范应包括测量堆焊层厚度的技术要求。

11.4.4 阀孔密封机构和节流阀调节件

11.4.4.1 应用

表 25 列出了阀孔密封机构和节流阀调节件的质量控制要求。对于节流阀调节件, 仅要求表面无损检测和序列化代码。钎焊、过盈配合或热装配无需进行表面无损检测。钎焊、过盈配合或热装配的表面无损检测显示是非相关的。

表 25 阀孔密封机构和节流阀调节件的质量控制要求

检验项目		相应条款			
		PSL1	PSL2	PSL3	PSL4
拉伸试验		7.3.2.2	7.3.2.2	7.3.2.2	7.3.2.2
硬度试验		—	—	11.4.2.4	11.4.2.4
硬度试验 [GB/T 20972(所有部分)]		11.4.1.4	11.4.1.4	11.4.1.4	11.4.1.4
尺寸检验		—	—	11.4.2.5	11.4.2.5
化学分析		—	10.4.2.7	11.4.2.7	11.4.2.7
可追溯性		—	—	11.4.2.8	11.4.2.8
表面 NDE		—	—	11.4.2.10/11.4.2.11	11.4.2.10/11.4.2.11
焊缝无损检测	通则	—	11.4.2.2	11.4.2.2	除堆焊层外 不应焊接 (见 8.4.2.4.9)
	目检	—	11.4.2.14	11.4.2.14	
	表面 NDE	—	11.4.2.15	11.4.2.15	
	补焊	—	—	11.4.2.16.6	
	硬度试验	—	11.4.2.17	11.4.2.17	
堆焊	准备-表面 NDE	—	—	11.4.2.10	11.4.2.10
	完成-表面 NDE	—	11.4.2.15	11.4.2.15	11.4.2.15
序列化代码		—	—	11.4.2.9	11.4.2.9

注: 节流阀调节件只要求表面无损检测和序列化代码。

11.4.4.2 焊缝无损检测 通则

若需无损检测, 焊接过程应按 8.3.8 的规定控制, 无损检测应按表 25 规定执行。

制造商的耐蚀合金堆焊工艺规范应包括检验堆焊层厚度的技术方法。

11.4.5 密封垫环和非整体金属密封

11.4.5.1 应用

PSL 不适用于密封垫环和非整体金属密封。

11.4.5.2 拉伸试验

如果非整体金属密封的设计准则是拉应力,则应按 7.3.2.2 进行拉伸试验。

11.4.5.3 冲击试验

如果非整体金属密封的设计准则是拉应力,则应按 7.3.2.3 进行冲击试验。

注:拉伸试验、冲击试验要求不适用密封垫环。

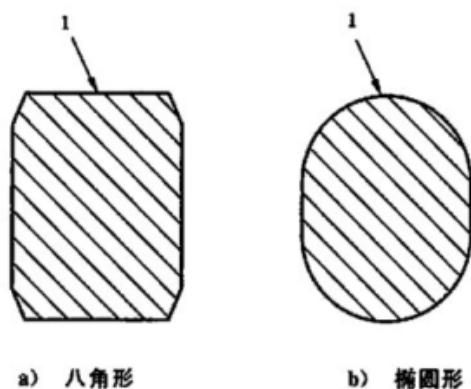
11.4.5.4 尺寸检测

按本文件要求制造的密封垫环和非整体金属密封应进行尺寸检测,应按制造商书面规定的要求进行抽样,按制造商书面规定方法的程序进行检测。金属垫环的验收准则见 15.3.2.1 的规定,非整体金属密封的验收准则按制造商的书面规范。

11.4.5.5 硬度试验

硬度试验应满足如下要求:

- 完工垫环的抽样数量至少按 GB/T 2828.1, 检验水平 II, AQL=1.5 进行;
- 按 GB/T 230(所有部分)规定的程序,至少进行 1 次硬度试验。硬度试验位置按图 5 规定;
- 验收准则应符合表 26 的规定。



标引序号说明:

1——硬度试验位置。

图 5 垫环硬度试验位置

表 26 密封垫环的硬度验收准则

材料	硬度 HRBW
软铁	≤56

表 26 密封垫环的硬度验收准则 (续)

材料	硬度 HRBW
碳钢和低合金钢	≤68
不锈钢	≤83
Ni 合金 UNS N08825	≤92
其他 CRA	硬度应符合制造商的书面规范要求

11.4.5.6 表面粗糙度

表面粗糙度应满足如下要求：

- 抽样按制造商的书面规定执行；
- 试验方法按制造商的书面规定执行；
- 验收准则符合表 27 的规定。

表 27 密封垫环表面粗糙度的验收准则

单位为微米

垫环型式	表面粗糙度 (Ra)
R	≤1.6
RX	≤1.6
BX	≤0.8

11.4.6 非金属密封件

11.4.6.1 应用

承压和控压件的要求适用于 PSL1~PSL4。

11.4.6.2 硬度试验

硬度试验应满足如下要求。

- O 型圈按 GB/T 2828.1, 检验水平 II, AQL=2.5 进行抽样; 其他密封件按 GB/T 2828.1, 检验水平 II, AQL=1.5 进行抽样。
- 硬度试验按 GB/T 531(所有部分)规定的程序进行。对于标准未涵盖的材料按制造商选择的方法执行。
- 验收准则按制造商的书面规范予以控制。

11.4.6.3 尺寸检验

按本文件要求制造的非金属密封件应进行尺寸检验, 并应满足如下要求:

- O 形圈按 GB/T 2828.1, 检验水平 II, AQL=2.5 进行抽样; 其他密封件按 GB/T 2828.1, 检验

- 水平Ⅱ, AQL=1.5 进行抽样;
- 每件样品按 GB/T 2941 规定的方法进行;
 - O 形圈符合 GB/T 3452.1 的要求,其他密封件符合制造商的要求,如果检验出的拒收数少于规定的样品拒收数,则该批可接收。

11.4.6.4 目视检测

- 目视检测应满足如下要求:
- O 形圈按 GB/T 2828.1,检验水平Ⅱ, AQL=2.5 进行抽样;其他密封件按 GB/T 2828.1,检验水平Ⅱ, AQL=1.5 进行抽样;
 - 每件样品按制造商书面要求进行;
 - 如果检出的拒收数少于规定的样品拒收数,则该批可接收。

11.4.6.5 文件

11.4.6.5.1 对于 PSL2、PSL3、PSL4,制造商应提供材料和最终产品符合制造商规范的合格证书。证书上应包括制造商的零件号、规范编号和化合物代号。

11.4.6.5.2 对于 PSL3、PSL4,还应包括如下内容:

- a) 批号/可追溯性代码;
- b) 硫化/模压日期;
- c) 存期限截止日期。

11.4.6.5.3 PSL4 的文件要求还应包括如下文件:

- a) 制造商提供供应化合物的物理性能试验结果副本,物理性能符合制造商的书面规范;
- b) 鉴定合成橡胶的物理性能数据包括表 28 的内容;
- c) 其他非金属密封件的物理性能,符合制造商的书面规范要求。

表 28 合成橡胶性能鉴定的物理数据

检测项目	方法标准
硬度试验	GB/T 531(所有部分)
拉伸试验	GB/T 528、GB/T 5720
伸长率	GB/T 528、GB/T 5720
压缩变形	GB/T 7759(所有部分)、GB/T 5720
模量	GB/T 528、GB/T 5720
浸液	GB/T 1690、GB/T 5720

11.4.7 组合装置

11.4.7.1 工厂验收试验(FAT)要求

对于 PSL1~PSL4,适用工厂验收试验各项要求。所有的水压试验应在任何气密封试验之前进行。通畅试验应在组合装置被安装、操作和试验后进行。其他试验的顺序由制造商自定。

宜采取直接观察、观察窗观察或者视频设备观察的方法查看可见泄漏。如果用视频设备观察应有适宜的分辨率和充足的照明,以便准确分辨泄漏。

11.4.7.2 可追溯性记录

对于 PSL3 和 PSL4,应列出本体、盖、阀杆、端部和出口连接装置及阀孔密封机构的标志,以实现装配的可追溯性。

11.4.7.3 总成的序列化

对于 PSL2~PSL4,阀、井口装置、三通、四通、油管头异径接头、悬挂器、节流阀、背压阀和流体取样器应进行序列化。

11.4.8 芯轴式悬挂器

11.4.8.1 应用

按使用场合,芯轴式悬挂器包括芯轴式套管悬挂器和芯轴式油管悬挂器。

11.4.8.2 拉伸试验

拉伸试验应按 7.3.2.2 进行。

11.4.8.3 冲击试验

冲击试验应按 7.3.2.3 进行。

11.4.8.4 硬度试验

11.4.8.4.1 应用

应满足 11.4.1 的要求。11.4.8.4 的要求适用 PSL1~PSL4,每个零件均应进行硬度试验。另外对于 PSL3、PSL4,还应在制造商规范确定的位置增加 1 次硬度试验。

11.4.8.4.2 试验方法和验收准则

硬度试验按 GB/T 231(所有部分)或 GB/T 230(所有部分)规定的程序进行。试验应在制造商规范确定的位置,并在最终热处理(包括所有消除应力热处理)和所有机加工之后进行。验收准则应按制造商的规范执行。

11.4.8.5 尺寸检验

11.4.8.5.1 应用

按照本文件要求制造的套管和油管悬挂器芯轴应进行尺寸检验,制造商应规定关键尺寸。所有悬挂螺纹、举升螺纹和背压阀螺纹或固位型面均应用量规检验。所有零件的关键尺寸均应检验。

对于 PSL3、PSL4,每件零件均应检验尺寸。

11.4.8.5.2 试验方法和验收准则

螺纹应在手紧旋合下测量紧密距。梯形螺纹(ACME)和其他直螺纹外形应按制造商规范进行检验。

关键尺寸的验收准则应符合制造商的规范要求,端部和出口连接装置螺纹应符合表 46、GB/T 9253或制造商规定的适用螺纹标准的相关要求。

11.4.8.6 目视检测

目视检测适用于 PSL1 和 PSL2,不适用于 PSL3 和 PSL4。

每个零件均应进行目视检测。锻件的目视检测应按制造商的书面规范进行,验收准则应按制造商的书面规范。

11.4.8.7 成分分析

成分分析适用 PSL1~PSL4。

每炉次应进行成分分析。成分分析应按制造商选定的国家或国际认可的标准进行。化学成分应符合制造商书面规范的要求。

11.4.8.8 可追溯性

对于 PSL1、PSL2 应满足如下要求:

- 有工件批追溯能力;
- 按制造商的书面要求将标志保留在材料和零件上,以便于追溯;
- 制造商书面规定的可追溯性要求,包括标志和标志控制记录的维护或更换的规定;
- 对于 PSL3、PSL4,追溯到对应的炉次和热处理批号。

11.4.8.9 序列化代码

对于 PSL3、PSL4,序列化代码应符合 11.4.2.9 的要求。

11.4.8.10 表面无损检测

对于 PSL2、PSL3、PSL4,铁磁性材料的表面无损检测应按 10.4.2.10 进行,非铁磁性材料的表面无损检测应按 11.4.2.11 进行。

11.4.8.11 体积无损检测

对于 PSL3、PSL4,体积无损检测应按 11.4.2.12 执行。

对于 PSL4,增加如下要求。

- a) 超声波无损检测验收准则与 PSL3 的验收准则相同。另外,在 2 倍探头直径的面积范围内,在同一平面上不应有连续成串的任何波幅显示。
- b) 射线检测验收准则如下:
 - 1) 无任何裂纹、折皱或爆裂;
 - 2) 没有超过 6.4 mm 的细长显示;
 - 3) 间隔小于 13 mm 范围内没有多于 2 个的显示。

11.4.8.12 焊缝无损检测 通则

对于 PSL2,焊缝无损检测应按 11.4.2.14、11.4.2.15、11.4.2.16、11.4.2.19 的规定进行,补焊应按 8.4 的规定进行。

对于 PSL3,焊缝无损检测应按 11.4.2.13 的规定进行。

对于 PSL4,堆焊不应有焊接,堆焊焊缝的无损检测要求与 PSL3 相同。

11.4.8.13 焊缝目视检测

对于 PSL2、PSL3,焊缝目视检测应按 11.4.2.14 的规定进行。

11.4.8.14 焊缝无损检测 表面无损检测

对于 PSL2、PSL3,焊缝表面无损检测应按 11.4.2.15 的规定进行。

11.4.8.15 焊缝无损检测 体积无损检测

对于 PSL2、PSL3,焊缝体积无损检测应按 11.4.2.16 的规定进行。

11.4.8.16 焊缝无损检测 硬度试验

11.4.8.16.1 应用

适用于 PSL2、PSL3。所有易接近的承压焊缝、非承压焊缝和补焊焊缝均应进行硬度试验。

11.4.8.16.2 试验方法和验收准则

硬度试验应按 GB/T 231(所有部分)或 GB/T 230(所有部分)规定进行。在完成所有热处理和机加工之后,在焊缝和相邻未受影响的母材金属附近至少应各检测硬度 1 次。

应按制造商规定的验收准则。如焊缝不易进行硬度试验,PQR 中硬度记录的可作为验收依据。

11.4.8.17 堆焊

对于 PSL3、PSL4,铁磁材料表面无损检测(准备)的要求应符合 11.4.2.10 的规定,非铁磁材料表面无损检测(准备)的要求应符合 11.4.2.11 的规定。

对于 PSL2、PSL3、PSL4,表面无损检测应按 11.4.2.15 的规定进行。

对于 PSL3、PSL4,体积无损检测应按 11.4.2.18 的规定进行。

11.4.8.18 补焊

对于 PSL2、PSL3,补焊应按 11.4.2.19 的规定进行。

11.4.9 卡瓦式悬挂器

11.4.9.1 卡瓦体

11.4.9.1.1 拉伸试验

卡瓦体的拉伸试验应按 7.3.2.2 的规定进行。

11.4.9.1.2 硬度试验

硬度试验应按制造商规定的要求进行抽样。

硬度试验应按 GB/T 231(所有部分)或 GB/T 230(所有部分)的规定进行。在完成所有热处理和机加工之后,在制造商规定的位置进行 1 次硬度试验。

验收准则应按制造商的规范进行。

11.4.9.1.3 尺寸检验

制造商应明确关键尺寸,并按 GB/T 2828.1,检验水平 II, AQL=1.5 进行抽样,卡瓦体的尺寸验收准则应符合制造商的规范要求。

11.4.9.1.4 目视检测

每件卡瓦体均应按制造商的书面规范进行。

11.4.9.1.5 化学成分

每炉次应按制造商选定的国家或国际认可的标准进行。化学成分应满足制造商书面规范的要求。

11.4.9.1.6 追溯性

应有工作批追溯能力。

识别代码应按制造商的要求保留在卡瓦体上。

11.4.9.2 卡瓦块

11.4.9.2.1 尺寸检验

制造商应明确关键尺寸,并按 GB/T 2828.1,检验水平 II, AQL=1.5 进行抽样,卡瓦块的尺寸验收准则应符合制造商的规范。

11.4.9.2.2 目视检测

每片卡瓦块均应目视检测,并按制造商的书面规范进行。

11.4.9.2.3 成分分析

每炉次应进行成分分析。成分分析应按制造商选定的国家或国际认可的标准进行。化学成分应符合制造商书面规范的要求。

11.4.9.2.4 可追溯性

应有工作批追溯能力。

识别代码应按制造商的要求保留在卡瓦块上。

11.4.9.2.5 卡瓦块硬化

硬化过程应按制造商的书面规范执行。

11.4.9.2.6 螺纹紧固件

在 DD、EE、FF、HH 环境中的贯通或者激活密封的螺纹紧固件用材料应按 GB/T 20972(所有部分)的规定执行。

11.4.9.2.7 记录控制

记录应按 16.2 的规定执行。

11.4.10 管堵、阀拆卸堵、背压阀和附件

11.4.10.1 应用

不应使用铸件,不应补焊。

更换附件应按制造商的书面程序执行。

11.4.10.2 拉伸试验

管堵、阀拆卸堵、背压阀和附件的拉伸试验应按 7.3.2.2 的规定执行。

11.4.10.3 冲击试验

管堵、阀拆卸堵、背压阀和附件的冲击试验应按 7.3.2.3 执行。

11.4.10.4 硬度试验

承压本体的硬度试验应执行 11.4.2.4 的规定执行,材料 DD、EE、FF、HH 的背压阀的金属阀密封机构的硬度试验应按 11.4.1.4 的规定执行。

11.4.10.5 尺寸检验

尺寸检验应按 11.4.2.5 的规定对螺纹或者配合面进行测量。

11.4.10.6 目视检测

目视检测应按 11.4.2.6 的规定执行。

11.4.10.7 化学成分

化学分析应按 11.4.2.7 的规定执行。

11.4.10.8 可追溯性

可追溯性应按 11.4.2.8 的规定执行。

11.4.10.9 背压阀的工厂验收试验

背压阀的工厂验收试验应按 12.2.6 的规定执行。

12 工厂验收试验(FAT)

12.1 通则

12.1.1 范围和应用

第 12 章规定了各类装置的压力试验、通径试验和功能试验的要求。表 29 列出了工厂验收试验中要求单独压力试验和不要求单独压力试验的装置。驱动器的工厂验收试验应满足 15.17.5 的要求。

按装置类型和 PSL 汇总的工厂验收试验(FAT)汇总表见表 30。

表 29 要求工厂验收试验的装置汇总表

要求单独压力试验的装置	不要求单独压力试验的装置
—— 阀(出油管线用) <ul style="list-style-type: none"> ● 闸阀; ● 旋塞阀; ● 球阀; ● SSV; ● USV; ● BSDV; ● 止回阀 	—— 单件连接装置 <ul style="list-style-type: none"> ● 盲板法兰; ● 试验法兰; ● 焊颈法兰; ● 其他形式的盲板、试验、焊颈接头
—— 背压阀; —— 附件、压力边界贯穿装置(安装在装置上); —— 节流阀	—— 塞堵; —— 阀拆除堵; —— 单件附件(和其他压力边界贯穿装置)
—— 驱动器(用于阀门、节流阀) <ul style="list-style-type: none"> ● 液动驱动器; ● 气动驱动器; ● 电动驱动器 	—— 套管悬挂器和油管悬挂器 <ul style="list-style-type: none"> ● 卡瓦式; ● 芯轴式
—— 油管头和套管头(壳体和异径接头); —— 异径连接的四通和过渡四通; —— 三通和小四通	—— 垫环; —— 其他金属密封; —— 锁紧螺钉、定位销、止动螺钉的封隔机构
—— 转换连接装置; —— 顶部连接装置; —— 采油树组件	—— 可更换件; <ul style="list-style-type: none"> ● 阀杆; ● 锁紧螺钉; ● 阀孔密封机构(阀板、阀座、旋塞、球体); ● 节流阀内件

表 30 按装置类型和 PSL 汇总的 FAT

装置类型	静水压试验(PSL)			气密封试验(PSL)			通畅试验 (PSL)
	强度试验	阀座密封 试验	功能试验	强度试验 ^c	阀座密封 试验	倒密封试验	
阀门(出油管线)	1,2,3,4	1,2,3,4	2,3,4	3G,4	3G,4	3G ^d ,4	1,2,3,4
节流阀	1,2,3,4	—	—	3G,4	—	—	—
采油树	√ ^b	—	—	—	—	—	√
套管和油管头 本体和异径接头	1,2,3,4	—	—	3G,4	—	—	—

表 30 按装置类型和 PSL 汇总的 FAT (续)

装置类型	静水压试验(PSL)			气密封试验(PSL)			通径试验(PSL)
	强度试验	阀座密封试验	功能试验	强度试验 ^a	阀座密封试验	倒密封试验	
异径连接四通和过渡四通 三通和四通 转换连接装置 顶部连接装置	1,2,3,4	—	—	3G,4	—	—	—
驱动器 ^{b,c}	√	√	√	—	—	—	—
背压阀 ^d	—	√	—	—	—	—	—
注：√表示适用试验，但是 PSL 不适用。							
^a PSL 不适用于此装置。 ^b 试验压力要求见 12.2.3。 ^c 强度试验压力等于额定工作压力。 ^d 可选择的。 ^e 工厂验收试验要求见 15.17.5。							

12.1.2 测量、监视和记录装置

压力测量和记录装置的量程和分辨率的要求见 11.2.2,并按其校准和保持。

如果压力曲线记录装置没有按 11.2.2 的规定进行校准,则应并行使用已校准的压力测量仪表,且压力测量仪表每次保压期开始和结束的读数应记录在记录图表上。

气密封试验可以不要求记录压力曲线。

12.1.3 试验流程

试验流程如下:

- 首先应进行静水压强度试验;
- 所有静水压试验和功能试验完成后再开始气密封试验;
- 所有压力试验和功能试验完成后,应进行阀和采油树的通径试验;
- 如需进行带附件壳体静水压试验,则应在所有压力边界贯穿装置和附件安装完成后,且随后不再拆除的情况下进行。

12.1.4 泄漏检测

对于静水压或气密封试验,可见泄漏应是在保压期间观察到的任何试验介质的释放。在压力升高或压力下降期间释放的介质不应视为可见泄漏。可见泄漏应采取直接观察的形式,包括通过窗口或视频设备。

如果视频设备取代了直接观察,应确保有足够的分辨率和亮度以确认可能的泄漏。

12.2 静水压试验

12.2.1 通用要求

所有静水压试验满足如下要求。

- a) 试验介质可用清水或者带添加剂的水。
- b) 如果锻件本体带整体法兰,可以接受使用非金属密封的试验夹具。此非金属密封件应放置在流道孔内,距入口有法兰厚度一半的距离。
- c) 试验夹具不应试验期间对本体施加额外的载荷。
- d) 所有的保压阶段是从被试件和压力测量仪表已与压力源隔离,壳体外表面已经完全干燥后才开始计时。
- e) 试验在充填油脂之前进行,装配中可使用润滑剂。
- f) 试验在涂漆前完成,但如果本体和其他承压件是由锻造材料制成的,则试验可在涂漆后完成。
- g) 如果可能,所有压力贯穿装置和附件应在试验期间安装,如果设计有二次密封装置,则可以拆除或者让步。在最后保压期间,如果没有安装任何压力贯穿装置和附件,那么应进行 12.2.5 规定的带附件壳体静水压试验。

注:本条款对双向封隔或者埋入式止回阀不适用。

12.2.2 验收准则

对于 PSL1~PSL4 的强度试验、密封试验、带附件壳体试验,适用如下验收准则。

- a) 除 12.2.2d)另有规定外,在规定的保压期内应无可见泄漏。
- b) 保压期间压力测量装置上观察到的压力变化应小于起始试验压力的 5%或者 3.45 MPa,择其小者。起始试验压力不应比规定的试验压力高 5%,整个保压期间,监测的压力不应低于规定的试验压力。
- c) 当用螺纹式试验工装连接时,进行螺纹式井口零件的静水压试验期间,超过螺纹的额定工作压力后,沿螺纹泄漏是准许的。在螺纹连接处如果发生超过螺纹额定工作压力的泄漏,则应增加在螺纹额定工作压力下的静水压试验,保压期间应无泄漏,保压时间与第二次保压时间相同。
- d) 对于金属密封止回阀准许的最大可见泄漏应符合 GB/T13927 的 E 级要求。

12.2.3 强度试验

12.2.3.1 试验方法

对于 PSL1~PSL4,按如下要求进行试验。

- a) 制造商应在单独装置发货前按表 31、表 32 的要求进行本体静水压强度试验。本体静水压强度试验是最先进行的压力试验。应适用 12.1 和 12.2.1 的要求。
- b) 阀门、节流阀在试验中应部分开启,试验压力不应在阀关闭机构两端产生压力差。
- c) 单独装置的本体静水压强度试验应包括 3 部分:
 - 1) 初始保压期;
 - 2) 压力降至零;
 - 3) 第 2 次保压期。
- d) 试验结束后被试件的压力应降为零。

12.2.3.2 保压期

保压期时长应按表 31 的规定执行。

表 31 静水压试验保压期时长

单位为分钟

试验类别	保压期	PSL1	PSL2	PSL3	PSL3G	PSL4
强度试验	第 1 次保压期	3	3	3	3	3
	第 2 次保压期	3	3	15	15	15
密封试验	第 1 次保压期	3	3	3	3	3
	第 2 次保压期	3	3	15	3	15
	第 3 次保压期	—	3	15	3	15

12.2.3.3 试验压力

对 PSL1~PSL4, 静水压强度试验压力应根据表 32 的额定工作压力和装置类型来确定, 并满足如下补充要求。

- 端部和出口连接装置具有不同工作压力的装置, 用其最低的额定工作压力值确定本体静水压试验压力(转换连接装置和节流阀除外)。
- 转换连接装置的试验压力根据其上部/下部额定工作压力值确定, 施加在上部及限面封隔机构以上部分的试验压力按上部额定工作压力确定, 施加在下部及限面封隔机构以下的试验压力按其下部额定工作压力确定。
- 入口额定工作压力比出口高的节流阀, 从入口连接至可更换阀座或节流油嘴的阀体-油嘴密封点的部分, 按入口连接的相应压力进行静水压试验。密封点下游的阀体其余部分, 按出口连接相应压力进行试验。试验中宜用临时阀座或者盲孔阀座隔离上下游。
- 对于采油树, 应适用表 32 所列试验压力, 但有一种情况例外, 即组合成采油树的全部装置除单件连接件外都完成了静水压强度试验, 则试验压力可以是表 32 所列试验压力也可以是额定工作压力。
- 多孔装置的每一个孔应逐一进行试验。

表 32 本体静水压强度试验压力

单位为兆帕

额定工作压力	法兰标称尺寸		管线管和油管螺纹	套管规格		
	≤346 mm (13 $\frac{3}{8}$ in)	≥425 mm (16 $\frac{1}{4}$ in)		114.3 mm~273.1 mm (4 $\frac{1}{2}$ in~10 $\frac{3}{4}$ in)	298.5 mm~339.7 mm (11 $\frac{3}{4}$ in~13 $\frac{3}{8}$ in)	406.5 mm~508.0 mm (16 in~20 in)
13.8	27.6	20.7	27.6	27.6	27.6	15.5
20.7	41.4	31.0	41.4	41.4	31.0	—
34.5	51.7	51.7	51.7	51.7	—	
69.0	103.5	103.5	103.5	—		
103.5	155.0	155.0	—			
138.0	207.0	—	—	—	—	

12.2.3.4 验收准则

对于 PSL1~PSL4,验收准则应按 12.2.2 的规定执行。

12.2.4 阀座密封试验和功能试验

12.2.4.1 试验方法-PSL1

对于 PSL1,应按如下步骤进行试验。

- a) 适用 12.1~12.2.1 的要求。
- b) 试验压力不低于阀的额定工作压力。双向阀施加试验压力于闸板或阀球或旋塞的一侧,另一侧通大气,进行阀座静水压密封试验。除止回阀应在下游试验外,单向阀按阀体指明的方向施加压力。
- c) 保压至少 3 min,并监视泄漏。
- d) 将压力降到零。
- e) 重复步骤 b)~d)。
- f) 双向阀在闸板或阀球或旋塞的另外一侧,重复步骤 b)~e)。

12.2.4.2 试验方法-PSL2、PSL3、PSL4

对于 PSL2、PSL3、PSL4,应按如下步骤进行试验。

- a) 适用 12.1~12.2.1 的要求。
- b) 试验压力不低于阀的额定工作压力。双向阀施加试验压力于闸板(阀球或旋塞)的一侧,另一侧通大气,进行阀座静水压密封试验。除止回阀应在下游试验外,单向阀按阀体指明的方向施加压力。
- c) 按表 31 中规定的时间完成第 1 次保压,监视泄漏。
- d) 除止回阀外,阀在满压差下开启。对于 PSL3 和 PSL4,手动阀门的开启力矩或者装驱动器阀门的操作压力/操作电流应在满压差下检测。
- e) 试验压力不低于阀的额定工作压力。在闸板(旋塞或者阀球)的同一侧第 2 次施加试验压力。
- f) 按表 31 中规定的时间完成第 2 次保压,监视泄漏。
- g) 除止回阀外,阀在满压差下开启。对于 PSL3 和 PSL4,手动阀门的开启力矩或者装驱动器阀门的操作压力/操作电流应在满压差下检测。
- h) 在闸板、旋塞、阀球的同一侧第 3 次施加试验压力。
- i) 试验压力不低于阀的额定工作压力。按表 31 中规定的时间完成第 3 次保压,监视泄漏。
- j) 降压为零。
- k) 双向阀在闸板(旋塞或者阀球)的另一侧,重复上述步骤 b)~j)。

12.2.4.3 验收准则

PSL1~PSL4 的验收准则按 12.2.2 的规定执行。

PSL3、PSL4 手动阀门的开启力矩或者装驱动器阀门的操作压力/操作电流在满压差下的检测应满足制造商的规定。

12.2.5 带附件壳体静水压试验-PSL1、PSL2、PSL3

如果任何压力边界贯穿装置和附件在最后保压期内没有安装,应在这些附件和压力边界贯穿装置

安装完成后执行带附件壳体试验,应满足如下要求:

- a) 适用 12.1~12.2.1 的要求;
- b) 如果压力边界贯穿装置包含一个独立的二次隔离装置,在带附件壳体试验期间该二次隔离装置应不使用;
- c) 单次试验保压期至少 3 min;
- d) 试验压力应不低于装置的额定工作压力;
- e) 验收准则应按 12.2.2 的规定执行。

12.2.6 背压阀的静水压试验

每只背压阀均应在完整的密封通孔上进行静水压试验,并满足如下要求:

- a) 适用 12.1~12.2.1 的要求;
- b) 最低试验压力为额定工作压力;
- c) 试验 1 次,保压期至少 3 min;
- d) 验收准则按 12.2.2 的规定执行;
- e) 密封件可以在试验完成后进行更换。

12.3 气密封试验-PSL3G、PSL4

12.3.1 通用要求

所有气密封试验应满足如下要求。

- a) 采用氮气、空气或者在试验期间能保持气态的混合气体作为试验介质。
- b) 在环境温度下,试件完全浸没在水池中;或者所有封闭介质的承压件、密封件和其他有潜在泄漏点或排出口浸没在水池中,以确保能够观察到所有泄漏,驱动器部件(如电动机)、手动阀传动链部件(如推力轴承)可以在浸没范围之外。
- c) 保压期从试验装置和压力测量仪表与压力源隔离,且压力源泄压为零开始计时。
- d) 试验在主体充填油脂之前进行,装配中准许使用润滑剂。除锻件材料做成的主体和其他承压件外,试验在油漆之前完成。
- e) 如有可能,压力边界贯穿装置和附件在试验前完成安装。若设计有独立的二次隔离装置,在试验中不应使用该二次隔离装置。如果压力边界贯穿装置和附件在最后的试验中没有安装,则按 12.3.6 进行带附件壳体气密封试验;

注:本条款对双向封隔或者埋入式止回阀不适用。

- f) 用非金属密封件试验夹具封堵带法兰的主体(见 12.2.1)的方法不适用于气密封试验。

12.3.2 验收准则

如下验收准则适用于主体气密封、阀座气密封、倒密封和带附件壳体气密封试验。

- a) 对 PSL3G、PSL4 的闸阀、球阀、旋塞阀和软密封止回阀应满足如下要求:
 - 1) 在保压期内,水池中无可见气泡;
 - 2) 只要在保压期内水池内无可见的气泡,气密封试验压力降低不超过 2.0 MPa,仍可接受。
- b) 对于 PSL3G 的金属密封止回阀准许的最大可见泄漏应符合 GB/T 13927 的 C 级要求。

12.3.3 本体气密封试验

12.3.3.1 试验方法-PSL3G、PSL4

表 31 中需要本体气密封试验的 PSL3G、PSL4 装置,除了进行本体静水压强试验外,还应按如下要求进行本体气密封试验:

- a) 适用 12.1~12.3.1 的要求;
- b) 阀和节流阀在部分开启状态下进行试验;
- c) 本体气密封试验包括 1 次不少于 15 min 的保压期;
- d) 试验压力不低于装置的额定工作压力。

12.3.3.2 验收准则

对于 PSL3G、PSL4,应按 12.3.2 的验收准则执行。

12.3.4 阀座气密封试验

12.3.4.1 试验方法-PSL3G、PSL4

阀座气密封试验应满足如下要求。

- a) 适用 12.1~12.3.1 的要求。
- b) 阀座高压气密封试验:
 - 1) 试验压力不低于装置的额定工作压力,气体压力施加于阀的一侧,关闭阀板(旋塞或者球阀),另一侧通大气。双向阀在 2 个方向均进行试验,除止回阀在下游试验外,单向阀按阀体上指明的方向进行试验。对开式闸阀可同时进行 2 个阀座试验;
 - 2) 至少保压 15 min,监视泄漏;
 - 3) 试验压力降为零;
 - 4) 除止回阀外,在第 1 次试验和第 2 次试验期间阀门应完全开启和关闭 1 次。
- c) 阀座低压气密封试验:
 - 1) 下列试验压力应施加在关闭的阀板(旋塞或者球阀)的同一侧;
 - 2) PSL3G 阀门,第 2 次阀座气密封试验压力为 $2.0 \text{ MPa} \pm 0.2 \text{ MPa}$;
 - 3) PSL4 阀门,第 2 次阀座气密封试验应为其额定工作压力的 5%~10%;
 - 4) 至少保压 15 min,监视泄漏;
 - 5) 试验压力降为零。
- d) 双向阀按上述相同的程序在闸板(旋塞或者球阀)的另一侧再次试验。

12.3.4.2 验收准则

阀座高压气密封试验的验收准则应按 12.3.2 执行。

阀座低压气密封试验的验收准则:在保压期内水池内无可见气泡,且试验压力降低不超过 0.2 MPa。

12.3.5 倒密封的气密封试验 闸阀

12.3.5.1 应用

如果制造商或者采购方需要,倒密封的气密封试验应按如下要求进行:

- a) 对 PSL4 闸阀,全部进行倒密封的气密封试验;

b) 对 PSL3G 闸阀,选做倒密封的气密封试验。

本试验可以和其他气密封试验一起进行。

12.3.5.2 试验方法 PSL3G、PSL4

PSL3G(适用时)和 PSL4 闸阀,倒密封的气密封试验满足如下要求。

a) 适用 12.1~12.3.1 的要求。

b) 倒密封高压气密封试验 PSL3G、PSL4:

- 1) 试验压力不低于额定工作压力,压力施加于阀腔,以便阀腔建立背压;
- 2) 在试验期间,主填料和倒密封之间或者其他更换填料装置的区域应排空;
- 3) 保压并监视泄漏至少 15 min;
- 4) 试验压力降为零。

注:如有必要,封闭阀门两端,可以更好地保证试验压力施加于倒密封位置。

c) 倒密封低压气密封试验 PSL4:

- 1) 如下试验压力施加于阀腔,以便阀腔建立背压;
- 2) 倒密封低压气密封试验应为其额定工作压力的 5%~10%;
- 3) 保压并监视泄漏至少 15 min;
- 4) 试验压力降为零。

12.3.5.3 验收准则

PSL3G(适用时)和 PSL4 闸阀,倒密封的气密封试验的验收准则应按 12.3.2 的规定执行。

12.3.6 带附件壳体气密封试验

12.3.6.1 应用和试验方法 PSL3G、PSL4

如果任何压力边界贯穿装置和附件在最后气密封试验保压期内没有安装,应在这些附件和压力边界贯穿装置安装完成后执行带附件壳体气密封试验,满足如下要求:

- a) 适用 12.1~12.3.1 的要求;
- b) 如果压力边界贯穿装置包含 1 个独立的二次隔离装置,在带附件壳体气密封试验期间该二次隔离装置应不使用;
- c) 试验 1 次,保压期至少 3 min;
- d) 试验压力应不低于装置的额定工作压力。

注 1: 12.3.6 的带附件壳体气密封试验与 PSL1、PSL2、PSL3 装置的带附件壳体静水压试验(见 12.2.5)只选做其中之一试验。

注 2: 如果在最后的静水压或者气密封试验中某部件的压力边界贯穿装置被拆除,则用带附件本体气密封试验验证该部件的压力边界贯穿装置的密封整体性。

12.3.6.2 验收准则

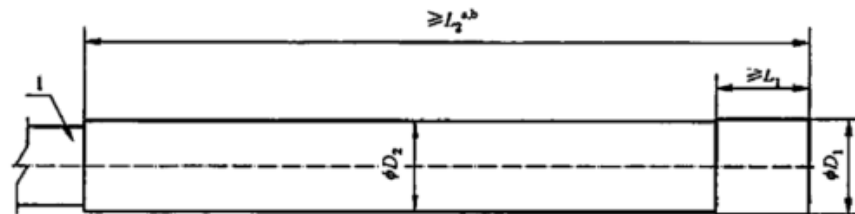
对于 PSL3G 和 PSL4 的闸阀,验收准则应按 12.3.2 的规定执行。

12.4 通径试验

12.4.1 全径阀

对于 PSL1~PSL4 全径阀,在阀门组装、操作、压力试验完成后,采用图 6 和表 33 的通径规贯通阀孔。

单位为毫米



标引序号说明：

1——手柄。

注： D_1 为通径规大径端直径， L_1 为通径规大径端长度， D_2 为通径规小径端直径， L_2 为通径规总长度。

* 阀端距。

^b 采油树最小长度为 1 065 mm。

图 6 通径规

表 33 单个阀和采油树的通径尺寸

单位为毫米

标称孔尺寸 ^a	标称孔尺寸	$D_1^{+0.05}$	$D_2^{+0.05}$	L_1^b
46	1 ³ / ₁₆	45.21	38.6	≥76
52	2 ¹ / ₁₆	51.56	48.3	≥76
65	2 ³ / ₁₆	64.26	59.7	≥76
78	3 ¹ / ₁₆	76.96	73.2	≥78
79	3 ³ / ₁₆	78.49	73.2	≥79
103	4 ¹ / ₁₆	102.36	97.3	≥103
105	4 ³ / ₁₆	103.89	100.8	≥105
108	4 ¹ / ₂	108.09	101.6	≥108
130	5 ¹ / ₁₆	129.29	126.2	≥130
152	6	151.64	148.8	≥152
156	6 ¹ / ₁₆	154.69	151.6	≥156
162	6 ³ / ₁₆	161.04	158.0	≥162
168	6 ⁵ / ₁₆	167.39	164.3	≥168
179	7 ¹ / ₁₆	178.56	175.5	≥179
181	7 ³ / ₁₆	180.85	177.0	≥181
228	9	227.84	224.8	≥228
279	11	278.64	275.6	≥279

^a 对于非标准阀孔的 USV 和 BSDV 见 12.4.2。^b 不包括两端倒角长度。

12.4.2 非标准阀孔闸阀

对于非标准阀孔的 USV、BSDV, 通路试验为可选项目。当制造商有要求时, 通路规尺寸应按照公式(4)~公式(7)的规定执行:

$$L_1 \geq B \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$L_2 \geq F \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$D_1 = B - 0.76 \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$D_2 = D_1 - 3.3 \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

B —— 阀的公称通孔尺寸, 单位为毫米(mm);

F —— 阀的最大端面距离, 单位为毫米(mm);

L_1 、 L_2 、 D_1 、 D_2 —— 通路规尺寸(见图 6), 单位为毫米(mm)。

对于 PSL1~PSL4 采油树, 按图 6 的通路规贯通采油树主通孔。

13 标志

13.1 要求

应按表 34 和第 15 章的规定在装置表面制作标志。标称尺寸应使用本文件的惯用单位。其他参数的单位制应与标称尺寸一致。

13.2 方法

可使用低应力(圆点、虚线或圆头 V 形)钢印作标志。普通尖头 V 形钢印可在低应力区(如在法兰外径)使用。尖头 V 形钢印不应在高应力区使用, 除非打印后通过最低 590 °C 去应力退火。在铭牌上的标志方法自选。

13.3 铭牌

标志应刻在主体、连接装置或者铭牌上, 是否需要铭牌按表 34 的规定。

表 34 标志要求汇总

装置类别	是否要铭牌	标志要求
单件连接件		
整体法兰、盲板法兰、试验法兰	可选	15.2.5
垫环	不适用	15.3.5
螺纹连接	可选	15.4.5
三通、四通	可选	15.5.5
管堵	不适用	15.6.5
阀拆卸堵	不适用	15.7.5
顶部连接装置	可选	15.8.5

表 34 标志要求汇总 (续)

装置类别	是否要铭牌	标志要求
单件连接件		
转换连接装置	可选	15.9.5
其他端部连接装置(OEC)	不适用	15.10.5
异径连接四通或过渡四通	可选	15.11.5
压裂头多通	可选	15.20.4
阀		
完工组件	可选	15.12.5
驱动器准备阀	可选	15.12.5
背压阀	不适用	15.13.5
卡瓦式悬挂器、芯轴式悬挂器	不适用	15.14.5
油管头、套管头	可选	15.15.5
节流阀		
可调式节流阀组件	可选	15.16.5
固定式节流阀组件	可选	15.16.5
节流油嘴	不适用	15.16.5
驱动器(阀、节流阀用)	可选	15.17.6
安全阀		
SSV、USV、BSDV	要求	15.18.5
为驱动器准备的安全阀	要求	15.18.5
安全阀驱动器	要求	15.18.5
采油树	可选	15.19.5
其他		
压力边界贯穿装置	不适用	第 10 章

13.4 被遮盖处的标志

若在连接装置外径上要求的标志可能被卡箍或其他连接装置总成的零件所遮盖,则应在靠近连接装置的明显位置处打印标志。

13.5 螺纹的标志

螺纹型式的标志,应按 GB/T 19830 的规定进行:

- a) 管线管:LP;
- b) 套管(短圆螺纹):STC;

- c) 套管(长圆螺纹):LC;
- d) 套管(偏梯型螺纹):BC;
- e) 套管(直连型):XC;
- f) 油管(不加厚):NU;
- g) 油管(外加厚):EU。

13.6 规格的标志

规格的标志应包括标称尺寸代号,需要时还可包括受限尺寸孔或加大尺寸孔。

13.7 温度的标志

温度等级(见 5.2.2)或者额定最高、最低温度范围应在指定位置标志。

13.8 硬度试验的标志

若本体、盖或端部和出口连接装置要求进行硬度试验,则硬度试验的实际值应刻在靠近试验位置的零件上。组装后,硬度值标志准许被组装后的其他部件盖住。

13.9 垫环槽的标志

垫环槽标志应满足如下要求:

- a) 6B型法兰或者螺柱连接的接头标志 R-XX,其中 XX 表示垫环槽代号;
- b) 带有 RX-201、RX-205、RX-210 等垫环槽的端部连接标志 RX-ZZZ,其中 ZZZ 标志垫环号;
- c) 6BX型法兰或者螺柱连接标志 BX-YYY,其中 YYY 表示垫环槽代号;
- d) 符合 GB/T 20174、SY/T 5328 的卡箍榫端垫环槽在尺寸和额定工作压力值后标志“GB/T 20174”;
- e) 符合 GB/T 21412.4 的卡箍榫端垫环槽在尺寸和额定工作压力值后标志“GB/T 21412.4”;
- f) 若装置采用金属堆焊的耐蚀环槽,则垫环的类型和代号后跟着表示耐蚀合金的“CRA”。

13.10 卡箍榫端连接

卡箍榫端连接装置应在尺寸和额定工作压力值后标志“GB/T 20174”。

14 贮存和运输

14.1 试验后排放

所有装置在试验后、贮存与运输之前,应排放干净并润滑。

14.2 防腐蚀

对于铬含量低于 15%的材料制成的法兰面、焊接坡口、暴露的阀杆和装置的内表面应按照制造商的书面文件进行防腐处理。

运输前,零件和装置裸露的金属表面应涂上低于 50 ℃不会变成流体且流动的防锈层。

14.3 密封表面保护

裸露的密封表面应防护,以避免在运输中造成机械损伤。

14.4 装配和维护说明

如要求,制造商应向使用者提供有关现场组装、维护井口装置和采油树相适宜的图纸和说明书。包括装置操作手册。

14.5 密封垫环

单件密封垫环在贮存和运输时,应装箱或包裹。

14.6 非金属密封件的老化控制

非金属密封件的老化控制应满足如下要求。

- a) 对于不需要和装置在一起的非金属密封件制造商有书面规定,且至少包含如下内容:
 - 1) 老化控制方法;
 - 2) 室内贮存条件;
 - 3) 最高温度不超过 49 ℃;
 - 4) 避免直接接触自然光;
 - 5) 贮存时不受压;
 - 6) 贮存时避免与液体接触;
 - 7) 避免臭氧和放射线损伤。
- b) 非金属密封件的包装和贮存不导致永久变形或者其他损伤。
- c) 制造商的书面程序包括记录装配在 PSL₄ 级装置中的非金属密封件的保护情况,直至发运。

15 装置 特殊要求

15.1 通则

第 15 章列举了各类装置的性能要求,完全符合附录 F 给出的性能确认试验要求和覆盖规则的产品应标志为 PR2F。

15.2 法兰式端部和出口连接装置

15.2.1 应用

15.2.1.1 法兰的型式与使用

本文件包含 3 种型式的端部和出口法兰:6B 型法兰、6BX 型法兰和扇形法兰。

6B 型和 6BX 型法兰可用作整体式、盲板式或焊颈式法兰。

6B 型法兰也可作螺纹式法兰。某些 6BX 型盲板法兰还可用作试验法兰。

法兰连接螺栓的装配见附录 G。

15.2.1.2 螺柱式连接

螺柱式出口连接是带平面垫环槽的法兰连接。额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa 的螺柱出口连接可组装为 6B 型双头螺柱法兰。额定工作压力为 69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa 的螺柱出口连接可组装为 6BX 型双头螺柱法兰。

螺柱或者螺栓的长度见附录 H,公制螺母尺寸见附录 H。

15.2.2 设计

15.2.2.1 法兰型式的额定工作压力值和尺寸范围

6B型和6BX型法兰按表35所示标称尺寸范围和额定工作压力的组合进行设计。

表35 法兰的额定工作压力和尺寸范围

额定工作压力 MPa(psi)	法兰标称尺寸范围 mm(in)	
	6B型	6BX型
13.8(2 000)	52~540(2 $\frac{1}{8}$ ~21 $\frac{1}{4}$)	679~762(26 $\frac{3}{4}$ ~30)
20.7(3 000)	52~527(2 $\frac{1}{8}$ ~20 $\frac{3}{4}$)	679~762(26 $\frac{3}{4}$ ~30)
34.5(5 000)	52~279(2 $\frac{1}{8}$ ~11)	346~540(13 $\frac{3}{8}$ ~21 $\frac{1}{4}$)
69.0(10 000)	—	46~540(1 $\frac{13}{16}$ ~21 $\frac{1}{4}$)
103.5(15 000)		46~476(1 $\frac{13}{16}$ ~18 $\frac{3}{4}$)
138.0(20 000)		46~346(1 $\frac{13}{16}$ ~13 $\frac{3}{8}$)

15.2.2.2 6B型法兰

15.2.2.2.1 通则

6B型法兰属于垫环连接型式,而非面靠面结合式法兰,栓接上紧力作用于金属垫环上。6B型法兰设计应采用贯通螺栓式或螺柱式连接。

15.2.2.2.2 尺寸

尺寸应满足如下要求。

——标准尺寸:

- 6B型整体式、螺纹式和盲板法兰的尺寸符合图7和表36;
- 6B型法兰堆焊耐蚀合金的焊前尺寸宜符合图8和表37。环槽的尺寸应符合15.3.2.1的要求。

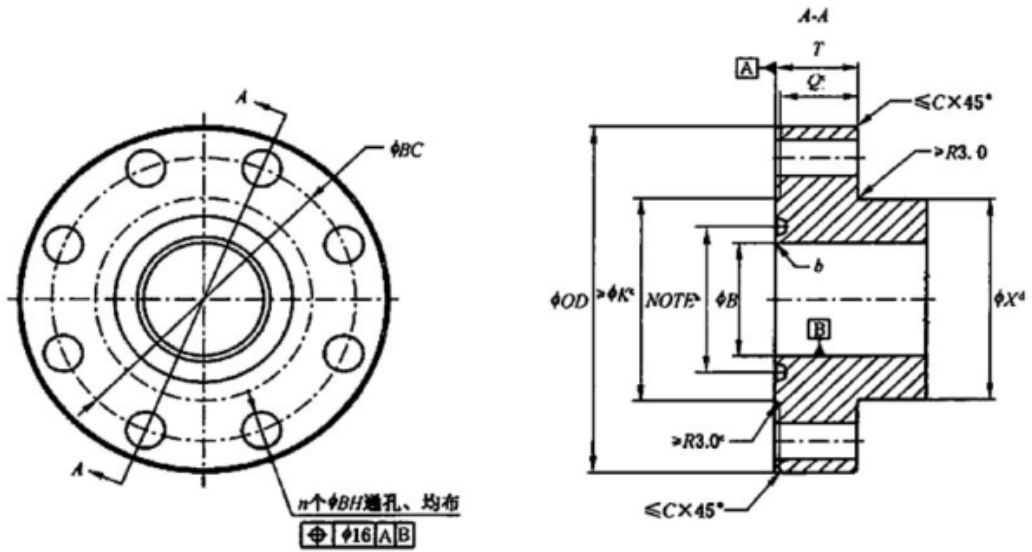
——整体式法兰的例外:

- 当法兰焊接到本文件所覆盖的装置上,并作为端部或出口连接时,符合表36中的整体法兰尺寸;
- 6B型法兰用作套管头和油管头的端部连接时,可有入口坡口、沉孔或凹槽,以容纳套管悬挂器和油管悬挂器。本文件不包括这些坡口、沉孔和凹槽的尺寸。坡口、沉孔和凹槽可以超出图7、表36中最大孔径尺寸(B)。

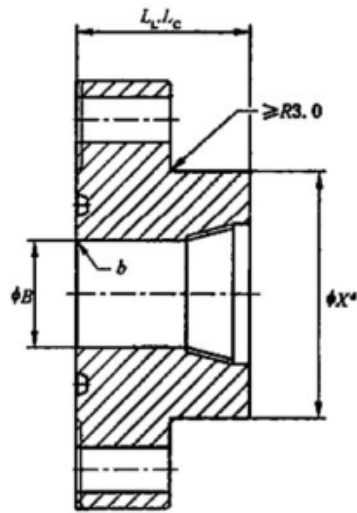
——螺纹式法兰符合5.2.1.2的要求。

——焊颈式法兰的坡口制备尺寸符合图9及附录I的要求。

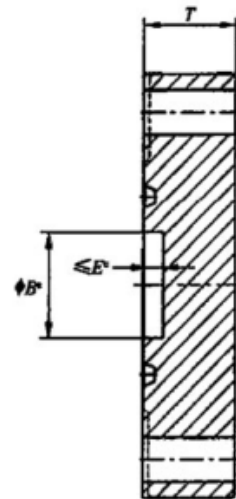
单位为毫米



a) 整体式法兰



b) 螺纹式法兰



c) 盲板法兰

注：分图 b)、分图 c) 中的未注尺寸与分图 a) 相同。

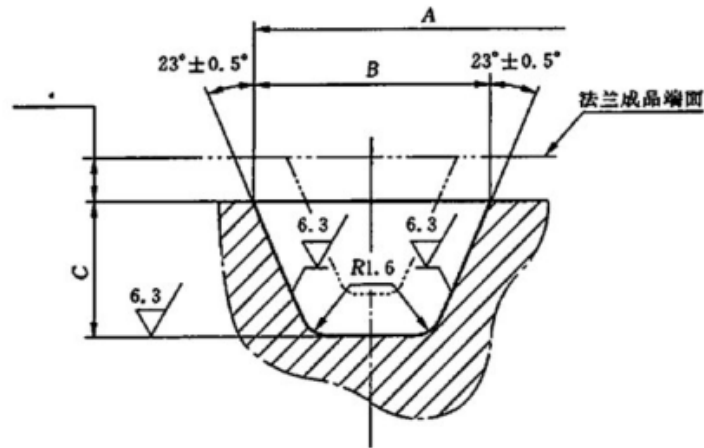
^a 垫环槽应与孔(B)同心，径向跳动不超过 0.25 mm。

^b 锐角倒钝最大 0.8 mm。

^c 凸面 K、凹芯 C 自选。

^d 尺寸 X 是参考尺寸。

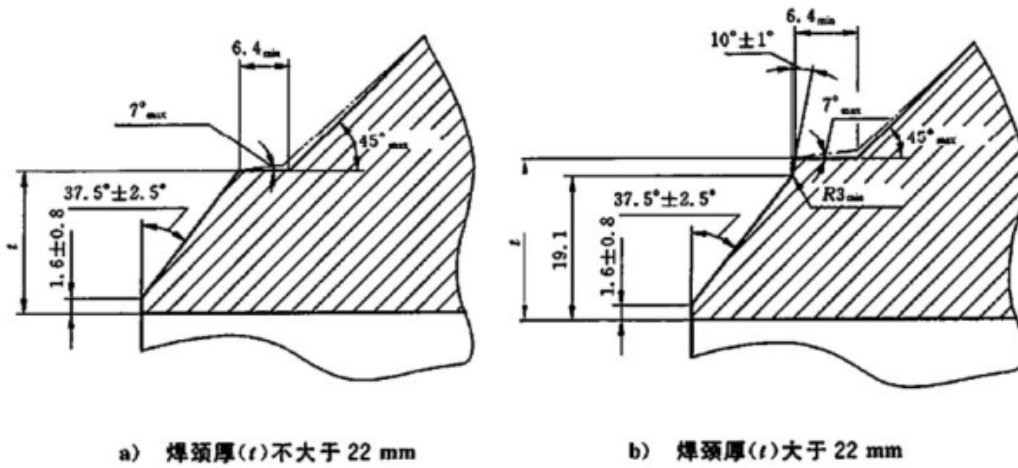
图 7 6B 型法兰



^a 堆焊层的最终机加工厚度不小于 3 mm。

图 8 堆焊奥氏体不锈钢层环槽粗加工图

单位为毫米



a) 焊颈厚(t)不大于 22 mm

b) 焊颈厚(t)大于 22 mm

图 9 6B型和6BX型焊颈法兰的焊接端制备

表 36 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa 和 34.5 MPa 的 6B 型法兰

标称尺寸		法兰基本尺寸										连接尺寸			毅和孔的尺寸						垫环号		
		最大孔径	法兰外径		法兰总厚	法兰基准厚度	螺栓孔分布圆直径		螺栓孔直径 ^a	颈部大径	最大倒角	螺栓数量	螺栓规格 ^b	沉头孔深度	管线管螺纹法兰毅长	套管螺纹法兰毅长度	油管螺纹法兰毅长度	管线管焊颈法兰毅长度	管线管焊颈法兰			焊颈法兰最大孔径	凸面直径
			(B)	(OD)			公差	(T ⁺)											(Q)	(BC)			
mm	in	mm										个	in(mm)	mm						—			
13.8 MPa																							
52	2 1/8	53.1	165	±2	33.3	25.4	127.0	20	84	3	8	1/2	7.9	44	—	—	81	60.3	+2.4 -0.8	53.3	108	R23	
65	2 1/2	65.8	191		36.6	28.4	149.4	23				100		1/2			49	63.5		127	R26		
79	3 1/8	81.8	210		39.7	31.8	168.1	(23)				117		3/8			54	78.7		146	R31		
103	4 1/8	108.7	273		46.0	38.1	215.9	26				152		3/8			62	89		103.1	175	R37	
130	5 1/8	131.1	330	±3	52.4	44.5	266.7	29	+2 -0.5	6	12	1	7.9	68	102	—	122	141.3	+4 -0.8	122.9	210	R41	
179	7 1/8	181.9	356		55.6	47.8	292.1	(30)				222		1	75		115	147.1		241	R45		
228	9	229.4	419		63.5	55.6	349.3	32				273		1 1/4	84		127	141		219.1	199.1	302	R49
279	11	280.2	508		71.4	63.5	431.8	35				343		1 1/4	94		134	160		273.0	248.4	356	R53
346	13 1/8	347.0	559	±3	74.7	66.5	489.0	(36)	+2.5 -0.5	6	20	(M33×3)	7.9	100	100	—	—	—	—	413	508	R57	
425	16 1/8	426.2	686		84.1	76.2	603.2	42				495		1 1/2	114					115	508	R65	
540	21 1/8	540.5	813		98.6	88.9	723.9	45				610		1 1/2	137					137	635	R73	
							(45)					(M42×3)		9.7									

表 36 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa 和 34.5 MPa 的 6B 型法兰 (续)

84

标称尺寸		法兰基本尺寸								连接尺寸			毂和孔的尺寸						垫环号					
		最大孔径	法兰外径		法兰总厚	法兰基准厚度	螺栓孔分布圆		螺栓孔直径 ^a	颈部大径	最大倒角	螺栓数量	螺栓规格 ^b	沉头孔深度	管线管螺纹法兰毂长	套管螺纹法兰毂长度	油管螺纹法兰毂长度	管线管焊颈法兰		焊颈法兰最大孔径	凸面直径			
			(B)	(OD)			公差	(T ⁺)										(Q)				(BC)	(BH)	公差
mm	in	mm								个	in(mm)	mm						—						
20.7 MPa																								
52	2 1/8	53.1	216	±2	46.0	38.1	165.1	26 (25)	104.6	3	8	3/8 (M22)	7.9	65.0	—	65.0	109.6	60.3	+2.4 -0.8	50.0	124	R24		
65	2 5/8	65.8	244		49.3	41.1	190.5	29 (30)				124.0	1 (M27)	7.9		71.4	71.4	112.7		73.0	59.7	137	R27	
79	3 1/8	81.8	241		46.0	38.1	190.5	26 (25)				127.0	3/8 (M22)	7.9		62.0	74.7	109.5		88.9	74.4	156	R31	
103	4 1/8	108.7	292		52.4	44.4	235.0	32 (33)				158.8	1 1/8 (M30×3)	7.9		77.7	88.9	88.9		122.2	114.3	98.0	181	R37
130	5 1/8	131.1	349		58.7	50.8	279.4	35 (36)				190.5	1 1/8 (M33×3)	7.9		87.4	101.6	134.9		141.3	122.9	216	R41	
179	7 1/8	181.9	381	±3	63.5	55.6	317.5	32 (33)	+2 -0.5	235.0	12	1 1/8 (M30×3)	7.9	93.7	114.3	147.6	168.3	+4.1 -0.8	147.1	241	R45			
228	9	225.4	470		71.4	63.5	393.7	39 (39)	298.5	1 3/8		7.9	109.5	127.0	169.9	219.1	189.7		308	R49				
279	11	286.2	546		77.8	69.9	469.9	39 (39)	368.3	16		(M35×3)	7.9	115.8	133.4	—	192.1		273.0	237.2	362	R53		
346	13 3/8	347.0	610		87.4	79.2	533.4	45 (45)	419.1	6		1 3/8 (M35×3)	7.9	125.5	125.5	—	—		—	419	R57			
425	16 3/8	426.2	705		100.1	88.9	616.0	45 (45)	508.0	20		1 3/8 (M42×3)	11.1	128.5	144.5	—	—		—	—	524	R66		
527	20 3/8	527.8	857	120.7	108.0	749.3	54 (56)	622.3	2	(M52×3)	12.7	171.5	171.5	—	—	—	—	648	R74					

表 36 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa 和 34.5 MPa 的 6B 型法兰 (续)

标称尺寸		法兰基本尺寸										栓接尺寸			毅和孔的尺寸							垫环号	
		最大孔径	法兰外径		法兰总厚	法兰基准厚度	螺栓孔分布圆直径	螺栓孔直径 ^a		颈部大径	最大倒角	螺栓数量	螺栓规格 ^b	沉头孔深度	管线管螺纹法兰毅长	套管螺纹法兰毅长	油管螺纹法兰毅长	管线管焊颈法兰毅长	管线管焊颈法兰颈部直径		焊颈法兰最大孔径		凸面直径
			(B)	(OD)				公差	(T ⁺)										(Q)	(BC)			
mm	in	mm										个	in(mm)	mm							—		
34.5 MPa																							
52	2	53.1	216	±2	46.0	38.1	165.1	26 (25)	+2 -0.5	104.6	3	8	3/8 (M22)	7.9	65.0	—	65.0	109.5	60.3	+2.3 -0.8	43.7	124	R24
65	2 1/2	65.8	244		49.3	41.1	190.5	29 (30)		124.0		1	(M27)		71.4		71.4	112.7	73.0		54.9	137	R27
79	3 1/8	81.8	267		55.7	47.8	203.2	32 (33)		133.3		1 1/8 (M30×3)	81.0		81.0		125.4	88.9	67.5		168	R35	
103	4 1/4	108.7	311		62.0	53.8	241.3	35 (36)		162.1		1 1/4 (M33×3)	98.6		98.6		98.6	131.8	114.3		88.1	194	R39
130	5 1/4	131.1	375	±2	81.0	73.2	292.1	42 (42)	+2 -0.5	196.8	3	8	1 1/2 (M39×3)	7.9	112.8	112.8	163.5	141.3	+4 -0.8	110.3	229	R44	
179	7 1/8	181.9	394		92.0	82.6	317.5	39 (39)		228.6		1 1/2 (M36×3)	128.5		128.5	181.0	168.3	132.6		248	R46		
228	9	229.4	483	±3	103.2	91.9	393.7	45 (45)	+2 -0.5	292.1	6	12	1 3/4 (M42×3)	11.1	153.9	153.9	223.8	219.1	+4 -0.8	173.8	318	R50	
279	11	280.2	584		119.2	108.0	482.6	51 (52)		368.3		1 3/4 (M48×3)	169.9		169.9	265.1	273.1	216.7		371	R54		

^a 螺栓孔直径(BH)括号内数字为采用 SI 制螺栓时,应加工的螺栓孔直径。

^b 括号内数字为采用 SI 制的螺纹规格。

表 37 堆焊奥氏体不锈钢垫环槽堆焊前尺寸

单位为毫米

垫环号	槽外径 (A ^{+0.3})	槽宽 (B ^{+0.3})	槽深 (C ^{+0.3})	垫环号	槽外径 (A ^{+0.3})	槽宽 (B ^{+0.3})	槽深 (C ^{+0.3})		
R23	102.9	19.1	11.4	R88	152.1	26.9	16.3		
R24	115.6			R89	142.5				
R26	121.9	19.1	11.4	R90	186.9	30.2	17.8		
R27	128.3	19.1	11.4	R91	302.0	40.4	21.1		
R31	144.0			R99	255.3	19.1	11.4		
R35	156.7			R201	59.9	12.7	7.6		
R37	169.4			R205	71.1		10.7		
R39	182.1			R210	106.7	16.8	9.9		
R41	201.2			R215	150.4	19.1	11.4		
R44	213.9			BX150	81.8	18.3	9.1		
R45	231.4			BX151	86.1	18.8			
R46	232.9			20.6	13.2	BX152	94.5	19.6	9.7
R47	256.8			26.9	16.3	BX153	111.3	21.1	10.4
R49	290.1	19.1	11.4	BX154	127.3	22.4	11.2		
R50	294.9	23.9	14.7	BX155	159.0	24.6	11.9		
R53	344.2	19.1	11.4	BX156	250.2	30.5	14.7		
R54	349.0	23.9	14.7	BX157	307.3	33.5	16.3		
R57	401.3	19.1	11.4	BX158	365.5	36.1	17.8		
R63	454.4	34.0	19.6	BX159	440.9	39.4	19.6		
R65	490.2	19.1	11.4	BX160	416.3	26.9	17.8		
R66	495.0	23.9	14.7	BX162	486.7	24.9	11.9		
R69	553.7	19.1	11.4	BX163	571.8	32.5	21.8		
R70	561.6	26.9	16.3	BX164	586.2	39.9			
R73	606.0	20.6	13.2	BX165	640.8	34.3	22.6		
R74	612.4	26.9	16.3	BX166	656.3	41.9			
R82	77.5	19.1	11.4	BX167	776.7	30.0	24.9		
R84	83.8	19.1	11.4	BX168	782.6	32.8			
R85	101.3	20.6	13.2	BX169	185.2	23.9	13.2		
R86	115.6	23.9	14.7	BX303	872.0	37.1	29.7		
R87	125.0	23.9	14.7	—					

表 38 BX 型压力自紧密封垫环

单位为毫米

垫环号	标称直径	垫环外径 ($OD_{-0.13}^0$)	环高 ($H^{+0.20}_0$)	环宽 ($A^{+0.20}_0$)	平面直径 ($ODT \pm 0.05$)	平面宽 ($C^{+0.15}_0$)	孔径 ($D \pm 0.5$)	槽深 ($E^{+0.50}_0$)	槽外径 ($G^{+0.10}_0$)	槽宽 ($N^{+0.10}_0$)	槽中径 (PD_1)	垫环中径 (PD_2)	
BX151	46	76.40	9.63	9.63	75.03	8.26	1.6	5.56	77.77	11.84	2.596	66.60	
BX152	52	84.68	10.24	10.24	83.24	8.79		5.95	86.23	12.65	2.897	74.27	
BX153	65	100.94	11.38	11.38	99.31	9.78		6.75	102.77	14.07	3.492	89.39	
BX154	78	116.84	12.40	12.40	115.09	10.64		7.54	119.00	15.39	4.079	104.27	
BX155	103	147.96	14.22	14.22	145.95	12.22		8.33	150.62	17.73	5.232	133.57	
BX156	179	237.92	18.62	18.62	235.28	15.98	3.2	11.11	241.83	23.39	8.627	219.03	
BX157	228	294.46	20.98	20.98	291.49	18.01	3.2	12.70	299.06	26.39	10.760	273.31	
BX158	279	352.04	23.14	23.14	348.77	19.86		14.29	357.23	29.18	12.942	328.73	
BX159	346	426.72	25.70	25.70	423.09	22.07		15.88	432.64	32.49	15.781	400.85	
BX160		402.59	23.83	13.74	399.21	10.36		14.29	408.00	19.96	15.302	388.68	
BX161	425	491.41	28.07	16.21	487.45	12.24		17.07	497.94	23.62	18.702	475.03	
BX162		475.49	14.22	14.22	473.48	12.22	1.6	8.33	478.33	17.91	18.153	461.10	
BX163	476	556.16	30.10	17.37	551.89	13.11	3.2	18.26	563.50	25.55	21.205	538.62	
BX164		570.56		24.59	566.29	20.32			577.90	32.77	21.488	545.80	
BX165	540	624.71	32.03	18.49	620.19	13.97		19.05	632.56	27.20	23.860	606.05	
BX166		640.03		26.14	635.51	21.62			647.88	34.87	24.162	613.72	
BX167	679	759.36	35.87	13.11	754.28	8.03		1.6	21.43	768.33	22.91	29.373	746.08
BX168		765.25		16.05	760.17	10.97	774.22			25.86	29.489	749.03	
BX169	130	173.51	15.85	12.93	171.27	10.69	9.53		176.66	16.92	6.315	160.41	
BX170	228	218.03	14.22	14.22	216.03	12.22	8.33		220.88	17.91	12.546	8.017	203.64
BX171	279	267.44			265.43				270.28			253.05	
BX172	346	333.07			331.06			335.92	318.68				
BX303	762	852.75			37.95			16.97	847.37			11.61	22.62

* 如果任何垫环在整个圆周上的环宽(A)或环高(H)的尺寸变化量不超过 0.10 mm 时,则环宽和环高才可有 0.20 mm 的正偏差。

15.2.2.2.3 法兰面

法兰垫环槽面应完全机加工,并加工成平面或凸面。法兰背面可完全机加工或在螺栓孔处镗孔加工。法兰背面或镗孔表面应与正面的平行度误差在 1° 之内,且表面加工后的厚度应符合图7、表36的尺寸。

15.2.2.2.4 垫环

6B型法兰应使用按15.3制造的R型或RX型垫环。

15.2.2.2.5 耐蚀垫环槽

6B型法兰可在垫环槽内堆焊耐蚀层。堆焊层在堆焊前,环槽制备宜按图8、表37的尺寸进行。耐蚀堆焊层的厚度应符合8.5.1.2.2的规定。

15.2.2.2.6 垫环槽表面

垫环槽的所有 23° 斜面的表面粗糙度应不大于 $Ra1.6\mu\text{m}$ 。

15.2.2.3 6BX型法兰

15.2.2.3.1 总则

6BX型法兰是带凸起面的垫环结合式法兰。当垫环密封时,依赖尺寸公差,连接螺栓的力可作用于法兰凸起面,这可防止过大的螺栓上紧力矩损伤法兰或垫环。因此6BX型法兰连接的每副法兰中有一个法兰有凸起面。6BX型法兰设计采用贯通螺栓式或螺柱式连接。

注:6BX型法兰从正常作用上来讲,面对面接触是不必要的。

15.2.2.3.2 尺寸

尺寸应满足如下要求。

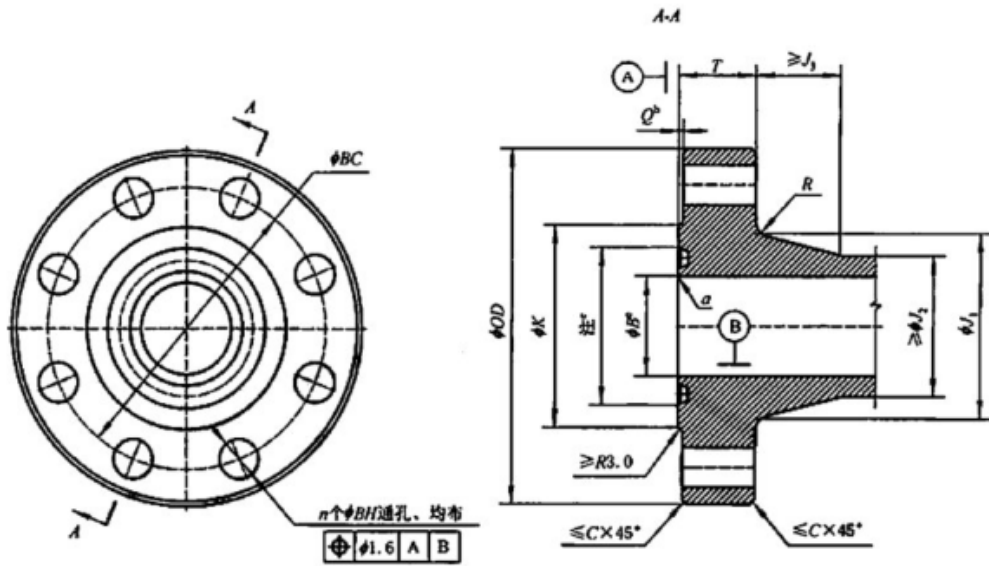
——标准尺寸:

- 压力为13.8 MPa~34.5 MPa的大口径6BX型整体式法兰、盲板法兰和试验法兰尺寸符合图10、表39的相应要求;
- 压力为69.0 MPa~138.0 MPa的6BX型整体式法兰、盲板法兰和试验法兰尺寸符合图10、表40的相应要求。

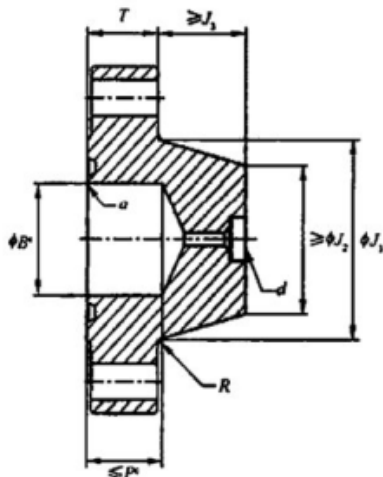
注:6BX型焊颈式法兰不覆盖6BX型整体式法兰适用的所有额定工作压力值和尺寸。

——整体法兰的例外:6BX型法兰用作套管头和油管头的端部连接时,可有入口坡口、沉孔或凹槽,以容纳套管悬挂器和油管悬挂器。本文件不包括这些坡口、沉孔或凹槽的尺寸,坡口、沉孔或凹槽的尺寸可以超出表39、表40中最大孔径尺寸(B);

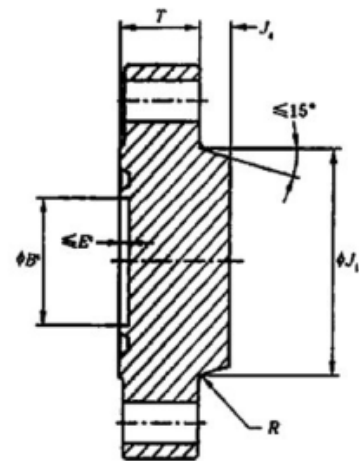
——焊颈法兰焊颈端的制备尺寸符合图9及附录I的要求。



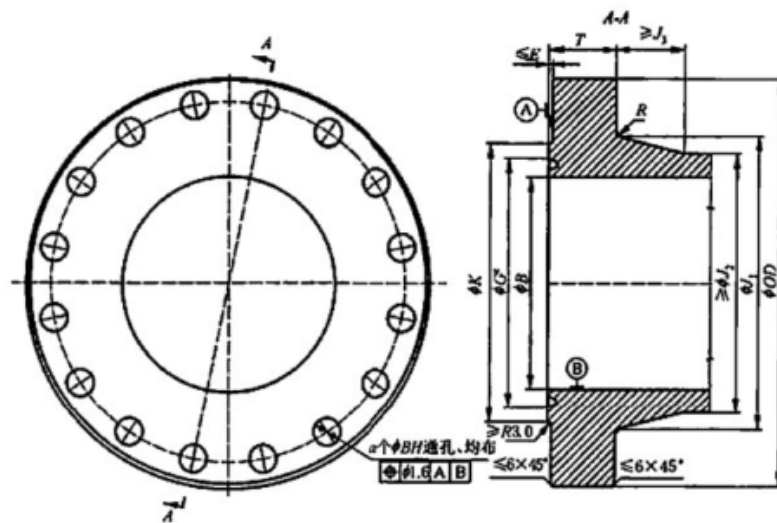
a) 整体式法兰 (69.0 MPa~138.0 MPa)



b) 面板法兰 (69.0 MPa~138.0 MPa)

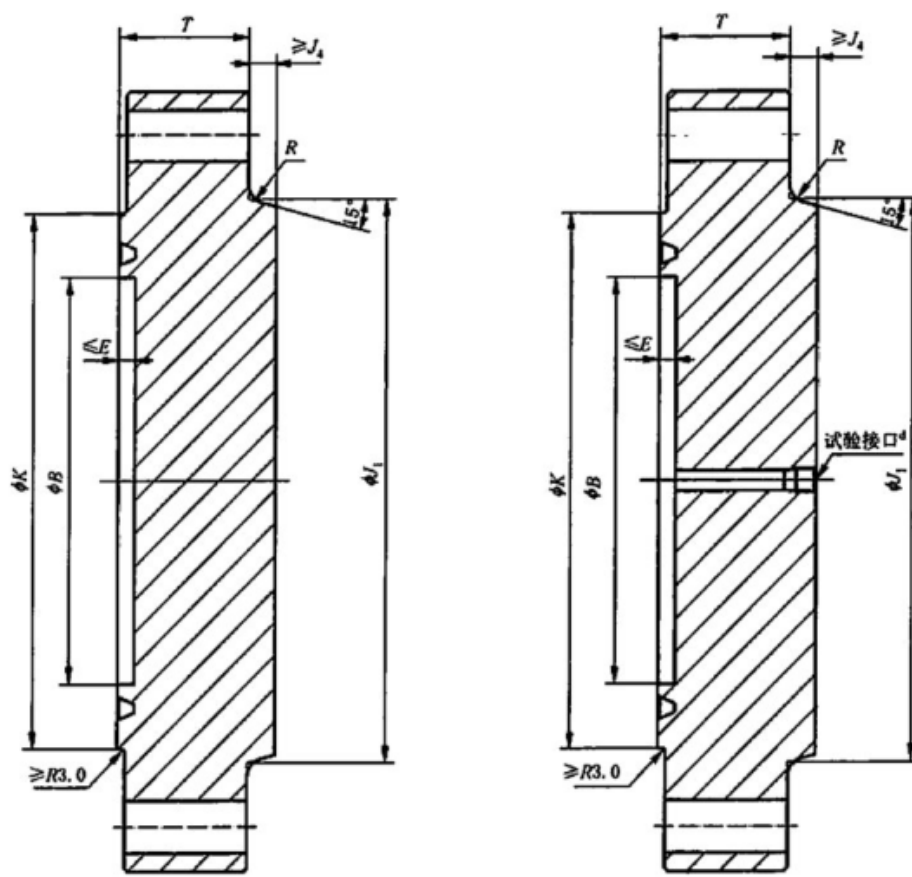


c) 试验法兰 (69.0 MPa~138.0 MPa)



d) 整体式法兰 (13.8 MPa~34.5 MPa)

图 10 6BX 型法兰



e) 盲板法兰(13.8 MPa~34.5 MPa)

f) 试验法兰(13.8 MPa~34.5 MPa)

注：对于额定压力为 69.0 MPa~138.0 MPa 的 6BX 型法兰，如果超过 J_4 的最小值，沉头孔最大深度 (P) 会相应增加。

* 锐角倒钝。

^b $Q''_{\max} = E, Q''_{\min} = 3 \text{ mm}$ ，镶嵌法兰上可以忽略。

* 可选特征。

^d 试验接头应是 $1/2$ NPT 或者按 10.3 的规定(见图 4)。

* 垫环槽应与孔 (B) 同心，径向跳动不超过 0.25 mm，垫环槽尺寸见表 38。

^f 试验法兰适用尺寸范围是标称尺寸范围是：额定压力为 69.0 MPa、103.5 MPa 的试验法兰尺寸为 46 mm~130 mm；额定压力为 138.0 MPa 的试验法兰尺寸为 46 mm~103 mm。

* 盲板法兰适用尺寸范围：额定压力为 69.0 MPa 的标称法兰尺寸为 130 mm~540 mm；额定压力为 103.5 MPa 的标称法兰尺寸为 130 mm~476 mm，额定压力为 138.0 MPa 的标称法兰尺寸为 179 mm~476 mm。

图 10 6BX 型法兰 (续)

表 39 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa 的 6BX 型整体法兰、盲板法兰和试验法兰

标称尺寸		法兰基本尺寸											连接尺寸		盲板法兰		垫环号		
		最大孔径	法兰外径		法兰总厚	螺栓孔分布圆直径	螺栓孔直径 ^a		凸面高度	数大径	数小径	数长度	弧径	凸面直径	螺栓数量	螺纹规格 ^b		沉头孔深度	截高
			(B)	(OD)			公差	(T ^{±3})											
mm	in	mm											个	in(mm)	mm	—			
13.8 MPa																			
679	26 $\frac{3}{4}$	680.2	1 041	±3	126.3	952.5	48 (48)	+2.5	6.4	835.9	743.0	185.7	16	805	20	1 $\frac{1}{2}$ (M45×3)	21.4	9.7	BX167
762	30	762.8	1 122		134.2	1 039.9	45 (45)			-0.5	931.9	833.1		196.9	908	32	1 $\frac{1}{2}$ (M42×3)	23.0	17.5
20.7 MPa																			
679	26 $\frac{3}{4}$	680.2	1 102	±3	161.1	1 000.3	54 (56)	+2.5	6.4	870.0	776.2	185.7	16	832	24	2 (M52×3)	21.4	—	BX168
762	30	762.8	1 186		167.2	1 090.7	51 (52)			-0.5	970.0	871.2		196.9	922	32	1 $\frac{1}{2}$ (M48×3)	23.0	12.7
34.5 MPa																			
346	13 $\frac{3}{4}$	346.9	673	±3	112.8	590.6	45 (45)	+2.5	6.4	481.1	423.9	114.3	16	457	16	1 $\frac{1}{2}$ (M42×3)	14.3	23.9	BX160
425	16 $\frac{1}{2}$	426.2	772		130.1	676.1	51 (52)			-0.5	555.8	527.1		76.2	19	535	16	1 $\frac{1}{2}$ (M48×3)	8.3
476	18 $\frac{3}{4}$	477.0	905	±3	165.9	8 031	54 (56)	+2.5	6.4	674.7	593.4	152.4	16	627	20	2 (M52×3)	18.3	19.1	BX163
540	21 $\frac{1}{2}$	540.5	991		180.9	886.08				-0.5	759.0	673.5		165.1	18		702	24	19.1

^a 螺栓孔直径(BH)括号内数字为采用 SI 制螺栓时,应加工的螺栓孔直径。

^b 括号内数字为采用 SI 制的螺纹规格。

表 40 额定工作压力为 69.0 MPa、103.5 MPa 和 138.0 MPa 的 6BX 型整体法兰、盲板法兰和试验法兰

标称尺寸		法兰基本尺寸											栓接尺寸		盲板法兰		沉头孔深度	垫环号			
		最大孔径	法兰外径		法兰总厚	螺栓孔分布圆直径	螺栓孔直径	毂大径	毂小径	毂长度	圆弧半径	最大倒角	凸面直径	螺栓数量	螺栓规格 ^b	凹面深度			凸面厚度		
			(B)	(OD)																公差	(T ⁺)
mm	in	mm											个	in(mm)	mm	mm	—				
69 MPa																					
46	1 ¹³ / ₁₆	46.7	187	±2	42.2	146.1	23	+2	88.9	65.0	48.5	10	3	105	8	3/4	6.0	—	48.0	BX151	
52	2 ¹ / ₈	53.1	200		44.0	158.8	(23)		100.1	74.7	51.6			111		(M20)	6.4		51.3	BX152	
65	2 ³ / ₈	65.8	232		51.3	184.2	26 (25)		120.7	91.9	57.2			132		3/4 (M22)	7.2		61.5	BX153	
78	3 ¹ / ₈	78.5	270		58.5	215.9	29 (30)		142.0	110.2	63.5			152		1 (M27)	8.0		71.9	BX154	
103	4 ¹ / ₈	103.9	316		70.4	258.8	32		182.6	146.1	73.2			185		1 ¹ / ₄	8.8		87.6	BX155	
130	5 ¹ / ₄	131.1	357		79.3	300.0	(33)		223.8	182.6	81.0			221		(M30×3)	9.5		6.4	98.0	BX169
179	7 ¹ / ₈	180.1	480		103.2	403.2	42		301.8	254.0	95.3			302		1 ¹ / ₂	11.1		7.9	—	BX156
228	9	229.4	552	124.0	476.3	(42)	374.7	327.2	93.7	359	(M39×3)	12.7	9.7	—	BX157						
279	11	280.2	654	141.3	565.2	48 (48)	450.9	400.1	103.2	429	1 ³ / ₄ (M45×3)	14.3	14.2	—	BX158						
346	13 ³ / ₈	347.0	768	±2.5	168.2	673.1	51	+2.5	552.5	495.3	114.3	16	6	518	20	1 ⁷ / ₈	15.9	17.5	—	BX159	
425	16 ³ / ₈	426.2	871			776.2	(52)	-0.5	655.6	601.7	76.2			19	576	24	(M48×3)	8.3	30.2	—	BX162
476	18 ³ / ₈	477.0	1 040			223.0	925.6	61 (62)	752.3	674.6	155.4			16	697	24	2 ¹ / ₄ (M58×3)	18.3	25.4	—	BX164
540	21 ¹ / ₄	540.5	1 145			241.3	1 022.4	67 (68)	847.9	762.0	165.1			21	781	24	2 ³ / ₈ (M64×3)	19.1	31.8	—	BX166

表 40 额定工作压力为 69.0 MPa、103.5 MPa 和 138.0 MPa 的 6BX 型整体法兰、盲板法兰和试验法兰 (续)

标称尺寸		法兰基本尺寸										连接尺寸		盲板法兰		沉头孔深度	垫环号							
		最大孔径	法兰外径		螺栓孔分布圆直径	螺栓孔直径	数大径	数小径	数长度	圆弧半径	最大倒角	凸面直径	螺栓数量	螺栓规格 ^b	凹面深度			凸面厚度						
			(B)	(OD)															公差	(T ⁺)	(BC)	(BH)	公差	(J ₁₋₁)
mm	in	mm										个	in(mm)	mm	mm	—								
103.5 MPa																								
46	1 ¹³ / ₁₆	46.7	208	±2	45.3	160.3	26	+2	-0.5	97.5	71.4	47.8	10	3	8	106	3/8	6.0	—	50.3	BX151			
52	2 ¹ / ₈	53.1	222		50.8	174.8				(25)	111.3	82.5				53.8	114	(M22)		6.4	60.5	BX152		
65	2 ³ / ₈	65.8	254		57.2	200.2	29	128.5	100.1	57.2	133	1				7.2	67.3	BX153						
78	3 ¹ / ₈	78.5	287		64.3	230.1	32	153.9	122.2	63.5	154	1 ¹ / ₈				8.0	77.7	BX154						
103	4 ¹ / ₈	103.9	360		78.6	290.6	39	195.3	158.7	73.2	194	1 ³ / ₈				8.8	95.8	BX155						
130	5 ¹ / ₈	131.1	419		98.6	342.9	42	244.3	200.2	81.8	226	1 ¹ / ₂				9.5	6.4	118.1		BX169				
179	7 ¹ / ₈	180.1	505	±3	119.1	428.6	(42)	+2.5	-0.5	325.4	276.4	91.9	16	6	16	305	(M39×3)	11.1	7.9	—	BX156			
228	9	229.4	648		146.1	552.4	51			431.8	349.3	124.0				381	1 ¹ / ₂	12.7	14.2		BX157			
279	11	280.2	813		187.5	711.2	54	584.2	427.0	235.7	454	2				14.3	12.7	BX158						
346	13 ³ / ₈	347.0	886		204.7	771.7	61	595.4	528.6	114.3	541	2 ³ / ₈				15.9	17.5	BX159						
476	18 ³ / ₈	477.0	1 162		255.5	1 016.0	80	+3.0	-0.5	812.8	730.2	155.4				25	20	20	722		3	18.3	35.1	BX164
							(80)																	

表 40 额定工作压力为 69.0 MPa、103.5 MPa 和 138.0 MPa 的 6BX 型整体法兰、盲板法兰和试验法兰 (续)

标称尺寸		法兰基本尺寸											栓接尺寸		盲板法兰		沉头孔深度	垫环号						
		最大孔径	法兰外径		法兰总厚	螺栓孔分布圆直径		螺栓孔直径	毂大径	毂小径	毂长度	圆弧半径	最大倒角	凸面直径	螺栓数量	螺纹规格 ^b			凹面深度	凸面厚度				
			(B)	(OD)		公差	(T ⁺)														(BC)	(BH)	公差	(J ₁₋₀)
mm	in	mm											个	in(mm)	mm	mm	—							
138.0 MPa																								
46	1 ¹³ / ₁₆	46.7	257	±2	63.5	203.2	29 (30)	+2	133.4	109.5	49.2	10	3	8	1	6.0	—	70.1	BX151					
52	2 ¹ / ₈	53.1	287		71.4	230.1	32 (33)		153.9	127.0	52.4				132					1 ¹ / ₈ (M30×3)	6.4	79.5	BX152	
65	2 ³ / ₈	65.8	325		79.3	261.9	35 (36)		-0.5	173.0	144.5				58.7					151	1 ¹ / ₈ (M33×3)	7.2	90.9	BX153
78	3 ¹ / ₈	78.5	357		85.9	287.3	39 (39)		192.0	160.3	63.5				171					1 ¹ / ₈ (M36×3)	8.0	99.3	BX154	
103	4 ¹ / ₈	103.9	446		106.6	357.1	48 (48)		242.8	206.2	73.0				219					1 ¹ / ₈ (M45×3)	8.8	123.7	BX155	
130	5 ¹ / ₈	131.1	555		138.0	450.0	54 (56)		300.0	257.9	84.9				270					2 (M52×3)	9.5	6.4	BX169	
179	7 ¹ / ₈	180.1	656	±3	165.1	554.0	54 (56)	+2.5	385.8	338.1	96.8	16	6	12	2	11.1	7.9	—	BX156					
228	9	229.4	805		204.8	685.8	67 (68)	-0.5	481.1	428.8	107.9				352					2 (M52×3)	12.7	6.4	BX157	
279	11	280.2	883		223.8	749.3	74 (74)	566.7	508.0	103.2	505				2 ¹ / ₈ (M64×3)					14.3	12.7	BX158		
346	13 ³ / ₈	347.0	1162		292.1	1016.0	80 (80)	+3.0	693.7	628.6	133.3				614					3 (M76×3)	15.9	14.2	BX159	
							-0.5																	

^a 螺栓孔直径(BH)括号内数字为采用 SI 制螺栓时,应加工的螺栓孔直径。
^b 括号内数字为采用 SI 制的螺纹规格。

15.2.2.3.3 法兰面

法兰垫环槽面(正面)应是凸起的,但螺柱式法兰可以是平面。法兰正面应完全机加工。螺母支承面应与法兰正面平行度误差在 1° 之内。法兰背面可完全机加工或在螺栓孔处镗孔加工。加工完的厚度应符合图 10 和表 39、表 40 的相应尺寸。

15.2.2.3.4 垫环

6BX 型法兰应使用按 15.3 制造的 BX 型垫环。

15.2.2.3.5 耐蚀垫环槽

6BX 型法兰可在垫环槽内堆焊耐腐蚀层。堆焊之前,垫环槽制备宜参考图 8 和表 37。耐蚀堆焊层的厚度应符合 8.5.1.2.2 的规定。

15.2.2.3.6 垫环槽表面

所有垫环槽的 23° 斜面的表面粗糙度应不大于 $Ra0.8\ \mu\text{m}$ 。

15.2.2.4 扇形法兰

扇形法兰的要求符合附录 J 的规定。

15.2.2.5 螺柱式出口连接

15.2.2.5.1 总则

典型的螺柱式连接包括三通、四通、压裂头多通、油管头四通、套管头四通和多层阀组。

15.2.2.5.2 尺寸

表 36、表 39、表 40 的尺寸也适用于螺柱式出口连接,其中:

- B :最大孔径;
- BC :螺柱分度圆直径;
- N :螺柱数量;
- D :螺柱标称尺寸。

套管头四通、油管头四通的螺柱式出口可有取阀器,此时,最大孔径(B)不适用。

统一螺纹应符合 GB/T 20670 中级别 2B 或者 3B 的要求,公制螺纹应符合 GB/T 197 中 6 级公差等级。全螺纹最小长度应符合 15.2.2.6.2 的规定。

垫环槽尺寸应满足本文件的规定。

15.2.2.5.3 出口面

出口面应完全加工,有足够的尺寸与相应的 6B 型、6BX 型法兰组装。6B 型、6BX 型螺柱式连接装置对凸台面直径不作要求。

15.2.2.5.4 垫环

螺柱式连接装置应适用 15.3 规定的 R 型、RX 型、BX 型垫环。

15.2.2.5.5 耐蚀垫环槽

螺柱式连接装置可制作耐蚀垫环槽,耐蚀垫环槽的堆焊厚度应符合 8.5.1.2.2 的要求。

15.2.2.5.6 垫环槽表面

R 型、RX 型垫环槽 23°斜面的表面粗糙度应不大于 Ra1.6 μm。

BX 型环槽 23°斜面的表面粗糙度应不大于 Ra0.8 μm。

15.2.2.6 端部和出口连接螺栓和螺母

15.2.2.6.1 螺栓孔分布

法兰的端部和出口连接螺栓孔应均匀分布,且跨坐在中心线上。

15.2.2.6.2 螺柱螺纹的啮合

螺柱啮合到螺柱式法兰本体的长度应至少是螺柱外径的一倍。

15.2.2.6.3 封闭栓接

所有端部和出口连接装置的封闭栓接应符合第 9 章的要求,螺柱长度应满足与相应带全螺纹啮合螺母的 6B 型或者 6BX 型法兰组装。6B 型出口连接螺栓的长度应留有 R 型或者 RX 型垫环间隙的许用值,见附录 H。

15.2.3 材料

法兰材料应符合第 7 章的要求。螺柱式连接的材料应符合第 7 章中 6B 型、6BX 型法兰的材料要求。

15.2.4 质量控制、试验

单件法兰在最终验收前,不要求进行静水压试验。

15.2.5 标志

盲板法兰、试验法兰应按照第 13 章和表 41 的要求进行标志。

整体式螺柱和法兰式出口连接应按照第 13 章和表 42 要求进行标志。

表 41 盲板法兰、试验法兰的标志

标志内容	标志的位置
GB/T 22513	法兰外径面
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	

表 41 盲板法兰、试验法兰的标志(续)

标志内容	标志的位置
标称尺寸(适用时)	法兰外径面
端部和出口连接尺寸	
额定工作压力	
垫环类型和代号	
硬度试验值(适用时)	试验位置附近

表 42 整体式螺柱和法兰式出口连接标志

标志内容	标志的位置
标称尺寸(适用时)	法兰外径面或者螺柱式出口面
端部和出口连接尺寸	
额定工作压力	
垫环类型和代号	

15.2.6 贮存和运输

所有法兰应按照第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.3 密封垫环

15.3.1 通则

R 型或 RX 型的垫环应用于 6B 型法兰, BX 型垫环应用于 6BX 型法兰。

RX 型和 BX 型的垫环具有压力自紧密封, 但不应互换。RX 型垫环在两法兰间通常留有额外的间隙。

15.3.2 设计

15.3.2.1 尺寸

密封垫环应符合图 11 及表 43、图 12 及表 44、图 13 及表 38 规定的尺寸和公差要求。密封垫环应平整, 平面度公差小于等于垫环外径的 0.2%, 且最大不超过 0.38 mm。

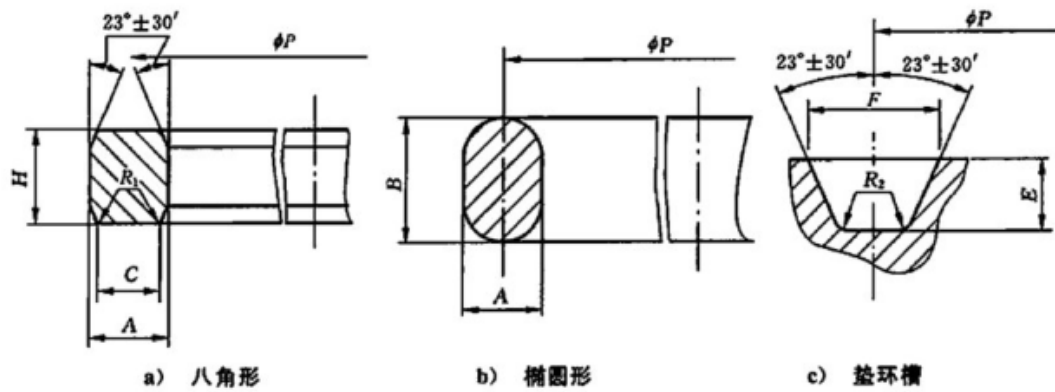
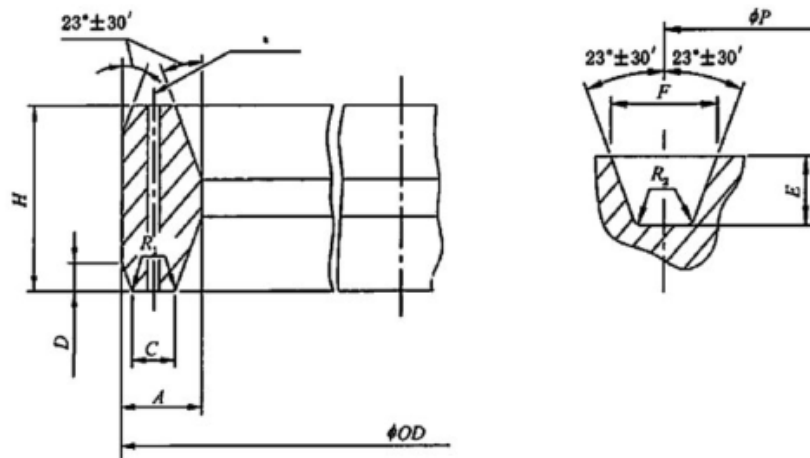
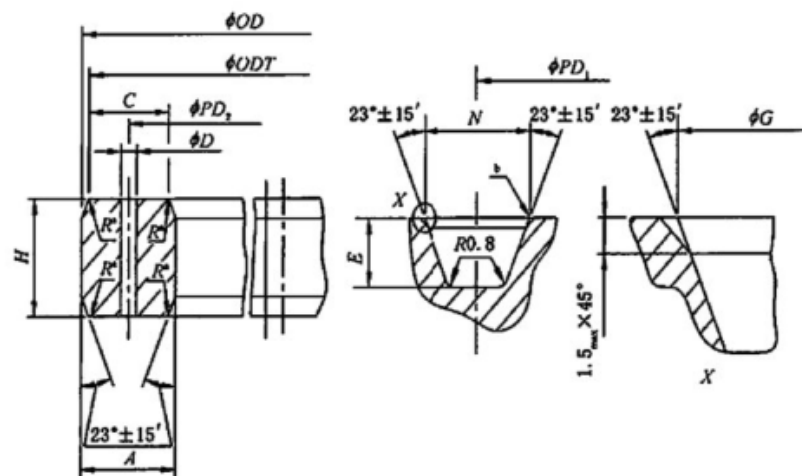


图 11 R型密封垫环及环槽



仅 RX82~RX91 在环截面上有压力通孔,孔中心线应位于尺寸(C)的中点。RX82~RX85 的孔径为 1.5 mm, RX86 和 RX87 的孔径为 2.4 mm, RX88~RX91 的孔径为 3.0 mm。

图 12 RX型压力自封垫环及环槽



圆角半径(R)应是环高(H)的 8%~12%;每个垫环中心线上要求一个压力通孔。

环槽内径上锐棱倒钝。

图 13 BX型压力自封垫环及环槽

表 43 R 型密封垫环

单位为毫米

垫环号	环(槽) 的中径 ($P \pm 0.18$) ^a (± 0.13) ^b	环宽 ($A \pm 0.20$)	椭圆 环高 ($B \pm 0.5$)	八角 环高 ($H \pm 0.5$)	八角环 面宽 ($C \pm 0.2$)	八角环内 圆角半径 ($R_1 \pm 0.5$)	槽深 ($E^{+0.50}$)	槽宽 ($F \pm 0.20$)	槽内圆 角半径 (R_{2max})	装配后 法兰间 近似距离 (S)			
R23	82.55	11.13	17.5	15.9	7.75	1.5	7.9	11.91	0.8	4.8			
R24	95.25												
R26	101.60												
R27	107.95												
R31	123.83												
R35	136.53												
R37	149.23												
R39	161.93												
R41	180.98												
R44	193.68												
R45	211.15												
R46	211.15	12.70	19.1	17.5	8.66	9.7	13.49	1.5	4.1				
R47	228.60	19.05	25.4	23.9	12.32	12.7	19.84						
R49	269.88	11.13	17.5	15.9	7.75	7.9	11.91	0.8	4.8				
R50		15.88	22.4	20.6	10.49	11.2	16.66	1.5	4.1				
R53	323.85	11.13	17.5	15.9	7.75	7.9	11.91	0.8	4.8				
R54		15.88	22.4	20.6	10.49	11.2	16.66	1.5	4.1				
R57	381.00	11.13	17.5	15.9	7.79	7.9	11.91	0.8	4.8				
R63	419.10	25.40	33.3	31.8	17.30	2.3	16.0	27.00	2.3	5.6			
R65	469.90	11.13	17.5	15.9	7.75	1.5	7.9	11.91	0.8	4.8			
R66		15.88	22.4	20.6	10.49		11.2	16.66	1.5	4.1			
R69	533.40	11.13	17.5	15.9	7.75		7.9	11.91	0.8	4.8			
R70		19.05	25.4	23.9	12.32		12.7	19.84	1.5		3.3		
R73	584.20	12.70	19.1	17.5	8.66		9.7	13.49		1.5	3.3		
R74		19.05	25.4	23.9	12.32		12.7	19.84					
R82	57.15	11.13	—	—	15.9		1.5	7.9	11.91	0.8	4.8		
R84	63.50											17.5	8.66
R85	79.38	12.70			20.6			10.49	11.2	16.66	1.5		
R86	90.50											15.88	23.9
R87	100.03	19.05			26.9			14.81	14.2	23.01	2.3		
R88	123.83					22.23						38.1	22.33
R89	114.30	31.75			15.9			7.75	1.5	7.9	11.91		
R90	155.58					11.13						—	—
R91	260.35	11.13			—			—	—	—	—		
R99	234.95					11.13						—	—

^a 括号内的公差是垫环的公差。
^b 括号内的公差是垫环槽的公差。

表 44 RX 型密封垫环

单位为毫米

垫环号	环和槽的中径 ($P \pm 0.13$)	垫环外径 ($OD^{+0.5}$)	环宽 ($A^{+0.20}$)	平面宽 ($C^{+0.15}$)	外侧斜面环高 ($D_{-0.4}$)	八角环高 ($H^{+0.20}$)	八角环内圆角半径 ($R_1 \pm 0.5$)	槽深 ($E^{+0.50}$)	槽宽 ($F \pm 0.20$)	槽内圆角半径 [$R_{2(max)}$]	装配后法兰间近似距离 (S)
RX23	82.55	93.27	11.91	6.45	4.24	25.40	1.5	7.9	11.91	0.8	11.9
RX24	95.25	105.97									
RX26	101.60	111.91	11.91	6.45	4.24	25.40		7.9	11.91		11.9
RX27	107.95	118.26									
RX31	123.83	134.54									
RX35	136.53	147.24									
RX37	149.23	159.94									
RX39	161.93	172.64									
RX41	180.98	191.69									
RX44	193.68	204.39									
RX45	211.15	221.84									
RX46		222.25	13.49	6.68	4.78	28.58	9.7	13.49	1.5	18.3	
RX47	228.60	245.26	19.84	10.34	6.88	41.28	2.3	12.7	19.84		1.5
RX49	269.88	280.59	11.91	6.45	4.24	25.40	1.5	7.9	11.91	0.8	11.9
RX50		283.36	16.66	8.51	5.28	31.75		11.2	16.66	1.5	
RX53	323.85	334.57	11.91	6.45	4.24	25.40		7.9	11.91	0.8	
RX54		337.34	16.66	8.51	5.28	31.75		11.2	16.66	1.5	
RX57	381.00	391.72	11.91	6.45	4.24	25.40		7.9	11.91	0.8	
RX63	419.10	441.73	27.00	14.78	8.46	50.80	2.3	16.0	27.00	2.3	21.3
RX65	469.90	480.62	11.91	6.45	4.24	25.40	1.5	7.9	11.91	0.8	11.9
RX66		483.39	16.66	8.51	5.28	31.75		11.2	16.66	1.5	
RX69	533.40	544.12	11.91	6.45	4.24	25.40		7.9	11.91	0.8	
RX70		550.06	19.84	10.34	6.88	41.28	2.3	12.7	19.84	1.5	18.3
RX73	584.20	596.11	13.49	6.68	5.28	31.75	1.5	9.7	13.49		1.5
RX74		600.86	19.84	10.34	6.88	41.28	2.3	12.7	19.84	18.3	

表 44 RX 型密封垫环 (续)

单位为毫米

垫环号	环和槽的中径 ($P \pm 0.13$)	垫环外径 ($OD^{+0.5}$)	环宽 ($A^{+0.20}$)	平面宽 ($C^{+0.15}$)	外侧斜面环高 ($D_{-0.3}$)	八角环高 ($H^{+0.20}$)	八角环内圆角半径 ($R_1 \pm 0.5$)	槽深 ($E^{+0.50}$)	槽宽 ($F \pm 0.20$)	槽内圆角半径 [$R_{2(max)}$]	装配后法兰间近似距离 (S)
RX82	57.15	67.87	11.91	6.45	4.24	25.40	1.5	7.9	11.91	0.8	11.9
RX84	63.50	74.22									
RX85	79.38	90.09									
RX86	90.50	103.58	15.09	8.51	4.78	28.58		11.2	16.66	1.5	9.7
RX87	100.03	113.11									
RX88	123.83	139.29	10.34	5.28	31.75	12.7		19.84	23.02	2.3	18.3
RX89	114.30	129.77									
RX90	155.58	174.63									
RX91	260.35	286.94	30.18	19.81	7.54	45.24		2.3	17.5	33.34	2.3
RX99	234.95	245.67	11.91	6.45	4.24	25.40					
RX201	46.05	51.46	5.74	3.20	1.45 ^b	11.30	0.5 ^c	4.1	5.56	0.8	—
RX205	57.15	62.31	5.56	3.05	1.83 ^b	11.10					
RX210	88.90	97.64	9.53	5.41	3.18 ^b	19.05	0.8 ^c	6.4	9.53	0.8	—
RX215	130.18	140.89	11.91	5.33	4.24 ^b	25.40	1.5 ^c	7.9	11.91		

^a 任何垫环在整个圆周上的环宽或环高的尺寸变化量不应超过 0.10 mm。
^b 这些尺寸的公差为 (-0.38) mm。
^c 这些尺寸的公差为 ($+0.5$) mm。

15.3.2.2 R 型和 RX 型垫环

椭圆形 R 垫环半径圆表面粗糙度不应大于 Ra1.6 μm 。

八角形 R 型和 RX 型的垫环上所有 23°斜面的表面粗糙度不应大于 Ra1.6 μm 。

15.3.2.3 BX 型垫环

BX 型垫环上所有 23°斜面的表面粗糙度应不大于 Ra0.8 μm 。

每个 BX 型垫环应有一个如图 13、表 45 所示的贯通环截面的压力通孔。

表 45 垫环的标志

标志内容要求	标志方法		位置
制造日期	月月/年年		垫环外圆面
制造商标志	PMR		垫环外圆面
垫环类型及代号	如:BX155		垫环外圆面
垫环材料代号	软铁	D	垫环外圆面,跟在垫环号之后, 破折号可有可无。 示例:RX24-D RX39 S316 BX169-825
	碳钢或低合金钢	S	
	304	S304	
	316	S316	
	UNS N08825	825	
	其他 CRA	(UNS 代号)	

15.3.3 材料

15.3.3.1 垫环材料

垫环材料应符合第 7 章的要求。

垫环材料应满足制造商书面规范的要求。

涂层和镀层的厚度应不大于 0.013 mm。

注:使用涂层和镀层有助于密封接触,同时减少擦伤、延长使用寿命。

15.3.3.2 材料鉴定试验

材料鉴定试验应满足如下要求:

- 无拉伸试验要求;
- 无冲击试验要求;
- 硬度试验按表 26 的规定执行。

15.3.3.3 工艺过程

15.3.3.3.1 熔炼、铸造(锻造)热加工

熔炼、铸造热加工满足如下要求。

- 制造商应选择并规定垫环制造的熔炼工艺,应使用能够生产出均匀材料,且无裂纹、无带状缺陷、无缩孔和无白点的工艺。
- 铸造的垫环仅接受离心铸造工艺。
- 锻件材料应完全热加工。垫环可以由贯通的管子、轧制的圆环、或者轧制和焊接的棒材或者板

材制造。

15.3.3.3.2 热处理

零件所有的热处理应在满足 7.5 要求的设备中进行。

热处理操作应按制造商的书面规范执行。

垫环在精加工前的最后一道热处理工序可以是退火、正火或者固溶。

15.3.3.3.3 化学成分

垫环材料的化学成分应符合制造商的书面规范。

15.3.4 质量控制、试验

应满足 11.4.5 的要求。

15.3.5 标志

垫环应按表 45 的要求进行标志。

15.3.6 贮存和运输

垫环应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.4 螺纹式端部和出口连接装置

15.4.1 总则

螺纹整体式端部和出口连接装置(包括油管悬挂器和套管悬挂器)的要求仅适用于按 GB/T 9253 螺纹连接的连接装置。其他单件螺纹式端部和出口连接装置由制造商规定。

15.4.2 设计

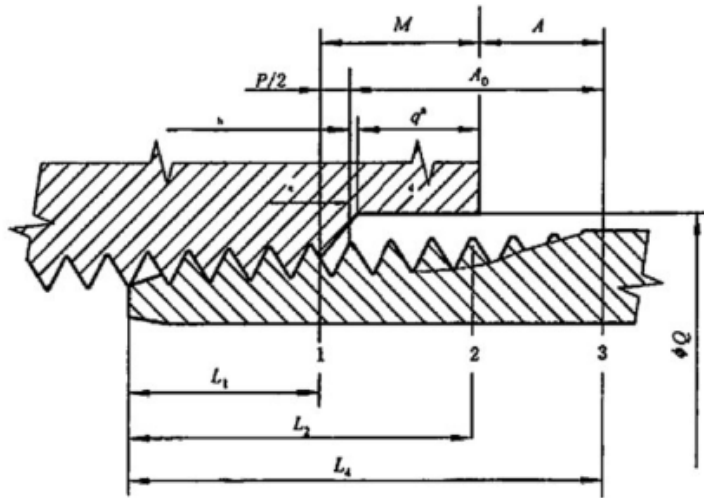
15.4.2.1 通用要求

内螺纹和外螺纹的尺寸和公差,应满足如下要求:

——内螺纹的长度不小于图 14 和 GB/T 9253 规定的外螺纹有效长度 L_2 ;

——符合 GB/T 12716 要求的 NPT 内、外螺纹:一般用途管螺纹(英制)用于尺寸小于或等于 38 mm($1\frac{1}{2}$ in)的管线管螺纹。

注:虽然符合 GB/T 9253 的 LP 螺纹和 NPT 螺纹基本上是可以互换的,但经几次旋紧后,螺纹表面上的微小变化会增大磨损和擦伤的趋势。



标引序号说明：

1——手紧旋合平面；

2——有效螺纹长度平面；

3——消失点平面。

注：L₁、L₂、L₃ 尺寸见 GB/T 9253。

^a 参考尺寸。

^c 无扩孔。

^b 内螺纹长度。

^d 有扩孔。

图 14 管线管螺纹扩孔和紧密距

15.4.2.2 螺纹间隙

在所有内螺纹式装置上，应设置如 GB/T 9253 所示的最小长度(J)的间隙。

15.4.2.3 螺纹扩孔

带有内螺纹的端部和出口连接装置，可带有或不带有螺纹入口扩孔。不配备扩孔的内螺纹，宜具有如图 14、表 46 和图 15 所示的最小深度为 P/2 的 45°外倒角。配备扩孔的内螺纹应符合表 46 规定的扩孔尺寸，扩孔底部应有 45°外倒角。作为一种替代型式，扩孔尺寸符合 GB/T 9253 的规定。

表 46 管螺纹扩孔和紧密距

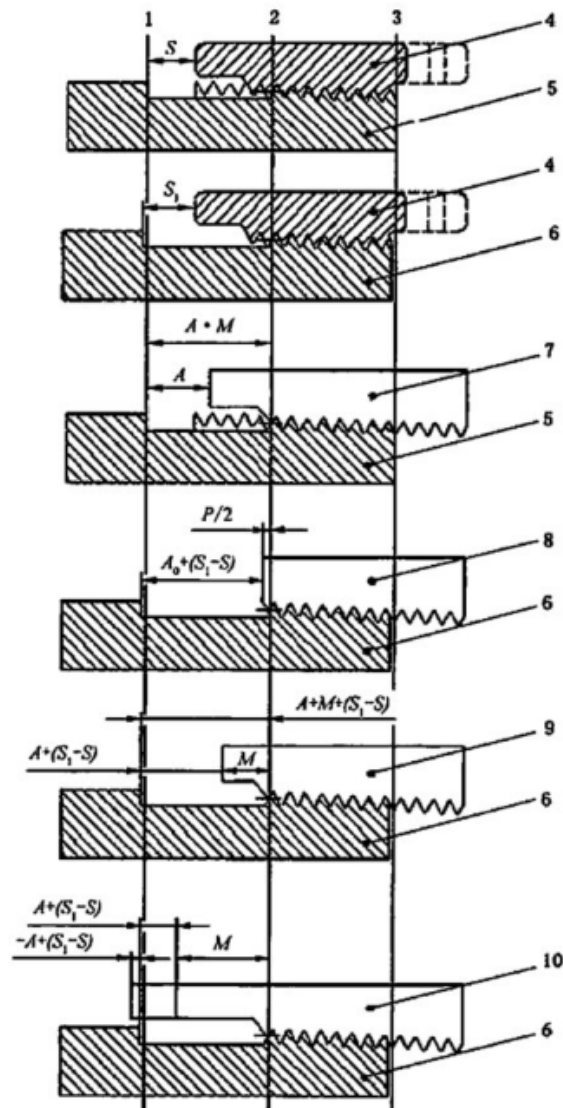
螺纹标称 尺寸	手紧旋合 面到螺纹 消失面距离	手紧紧密距		手紧旋合 面到扩孔 平面距离	扩孔尺寸	
		无扩孔螺纹 长度	有浅扩孔 螺纹长度		直径	深度
in	(A+M) mm	(A ₀) mm	(A) mm	(M) mm	(Q) mm	(q) mm
管线管螺纹						
1/8	5.40	4.93	1.01	4.38	11.9	3.3
1/4	10.02	9.32	5.45	4.57	15.2	
3/8	9.16	8.45	4.55	4.61	18.8	

表 46 管螺纹扩孔和紧密距 (续)

螺纹标称 尺寸	手紧旋合 面到螺纹 消失面距离	手紧紧密距		手紧旋合 面到扩孔 平面距离	扩孔尺寸			
		无扩孔螺纹 长度	有浅扩孔 螺纹长度		直径	深度		
in	(A+M) mm	(A ₀) mm	(A) mm	(M) mm	(Q) mm	(q) mm		
管线管螺纹								
1/2	11.72	10.82	3.45	8.28	23.6	6.4		
3/4	11.54	10.64	3.27	8.27	29.0			
1	14.85	13.74	6.32	8.53	35.8			
1 1/4	14.95	13.84	6.48	8.47	44.5			
1 1/2	15.37	14.27	6.89	8.48	50.5			
2	15.80	14.70	6.87	8.94	63.5			
2 1/2	22.59	21.00	10.04	12.55	76.2	9.7		
3	22.04	20.45	9.45	12.59	92.2			
3 1/2	21.91	20.33	9.32	12.59	104.9			
4	22.60	21.01	9.99	12.61	117.6			
5	22.94	21.35	10.35	12.58	144.5			
6	25.10	23.51	12.48	12.62	171.5			
8	27.51	25.93	14.81	12.70	222.3			
10	29.18	27.59	16.36	12.81	276.4			
12	30.45	28.86	16.83	13.62	328.7			
14D	28.49	26.90	14.94	13.56	360.4			
16D	27.22	25.63	13.71	13.52	411.2	9.7		
18D	27.53	25.94	14.00	13.53	462.0			
20D	29.43	27.84	15.85	13.58	512.8			
长套管螺纹、端套管螺纹								
4 1/2	27.41	25.82	15.00	12.40	117.6	9.7		
5					130.3			
5 1/2					143.0			
6 1/2					171.5			
7					181.1			
7 1/2	29.11	27.52	15.72	12.39	196.9			
8 1/2					222.3			
9 1/2					247.7			
10 3/4*					16.65		12.46	276.4
11 1/4*							12.46	301.8
13 3/4*	29.11	27.52	15.95	13.15	344.4			
16*					411.2			
20*					512.8	9.7		

表 46 管螺纹扩孔和紧密距 (续)

螺纹标称 尺寸	手紧旋合 面到螺纹 消失面距离	手紧紧密距		手紧旋合 面到扩孔 平面距离	扩孔尺寸	
		无扩孔螺纹 长度	有浅扩孔 螺纹长度		直径	深度
in	(A+M) mm	(A ₀) mm	(A) mm	(M) mm	(Q) mm	(q) mm
不加厚油管螺纹						
1.050	16.41	15.14	8.13	8.28	29.0	6.4
1.315			8.07	8.34	35.8	
1.660			8.13	8.28	44.5	
1.900			7.69	8.72	50.5	
2 $\frac{3}{8}$			4.51	11.90	63.5	9.7
2 $\frac{1}{2}$			4.45	11.96	76.2	
3 $\frac{1}{2}$	7.65	12.27	92.2			
4	19.91	18.33			104.9	
4 $\frac{1}{2}$					117.6	
外加厚油管螺纹						
1.050	16.41	15.14	8.07	8.34	35.8	6.4
1.315			7.99	8.42	39.9	
1.660			8.04	8.37	48.5	
1.900			8.05	8.36	55.6	
2 $\frac{3}{8}$	19.91	18.33	10.87	9.04	69.1	9.7
2 $\frac{1}{2}$			7.69	12.22	81.8	
3 $\frac{1}{2}$					98.6	
4			7.65	12.27	111.3	
4 $\frac{1}{2}$					124.0	



标引序号说明：

- 1 —— 消失点平面；
- 2 —— 手紧旋合面；
- 3 —— 管子端部平面；
- 4 —— 校对环规；
- 5 —— 校对塞规；
- 6 —— 工作塞规；
- 7 —— 产品螺纹；
- 8 —— 无扩孔的产品螺纹；
- 9 —— 浅扩孔产品螺纹；
- 10 —— 深扩孔产品螺纹。

注：S₁ 和 L₁ 的尺寸见 GB/T 9253。

图 15 管线管、套管和油管内螺纹手紧装配测量作法

15.4.2.4 螺纹同轴度

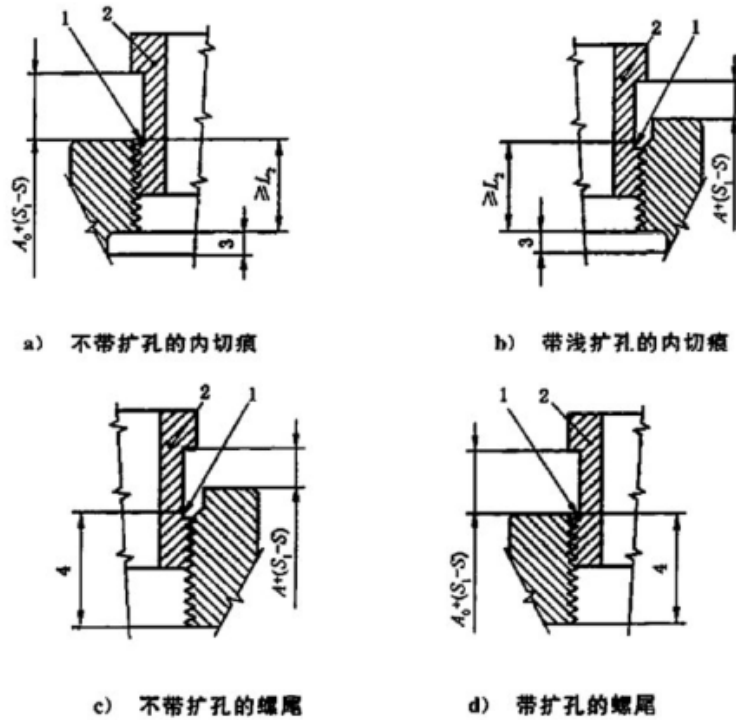
螺纹应与端部连接的轴线同轴,同轴度的公差在±5.0 mm/m 或在设计轴线的 0.3°以内。

15.4.2.5 端部/出口接管直径

端部和出口接管直径应不小于表 46 中规定的连接装置或螺纹接管直径,以提供在额定工作压力下螺纹零件的结构完整性。

15.4.3 试验(测量)

螺纹量规应符合 GB/T 9253 中规定的要求。螺纹应在手紧旋合下测量紧密距。按本文件规定制造的螺纹,应采用图 15、图 16 所示的测量作法。按 GB/T 9253 制造的螺纹,采用 GB/T 9253 规定的测量作法。



标引序号说明:

- 1——在公差范围内与底部倒角成直线的量具切痕;
- 2——工作塞规;
- 3——退刀槽;
- 4—— L_2 (最小值)和螺纹间隙。

图 16 工作塞规用于带退刀槽的螺纹的阀和零件

15.4.4 质量控制、试验

螺纹式端部和出口连接装置的质量控制应满足 11.4.2 的要求。

15.4.5 标志

螺纹式端部和出口连接装置标志应满足 13.5 和 13.6 的要求。

15.4.6 贮存和运输

螺纹式端部和出口连接装置应按第 14 章的规定执行。

15.5 三通和四通

15.5.1 总则

15.5 包含三通和四通的附加要求。

15.5.2 设计

15.5.2.1 标称尺寸和额定工作压力值

三通和四通的标称尺寸和额定工作压力值,除下述规定外,应符合图 17、表 47、表 48 的规定。

示例:在表 47 中,当用于额定工作压力 13.8 MPa、20.7 MPa 和 34.5 MPa 的阀时,其标称尺寸为 79 mm 和 103 mm ($3\frac{1}{8}$ in 和 $4\frac{1}{4}$ in) 的入口孔径,加大为 81 mm+0.80 mm 和 108 mm+0.80 mm ($3\frac{1}{8}$ in 和 $4\frac{1}{4}$ in)。

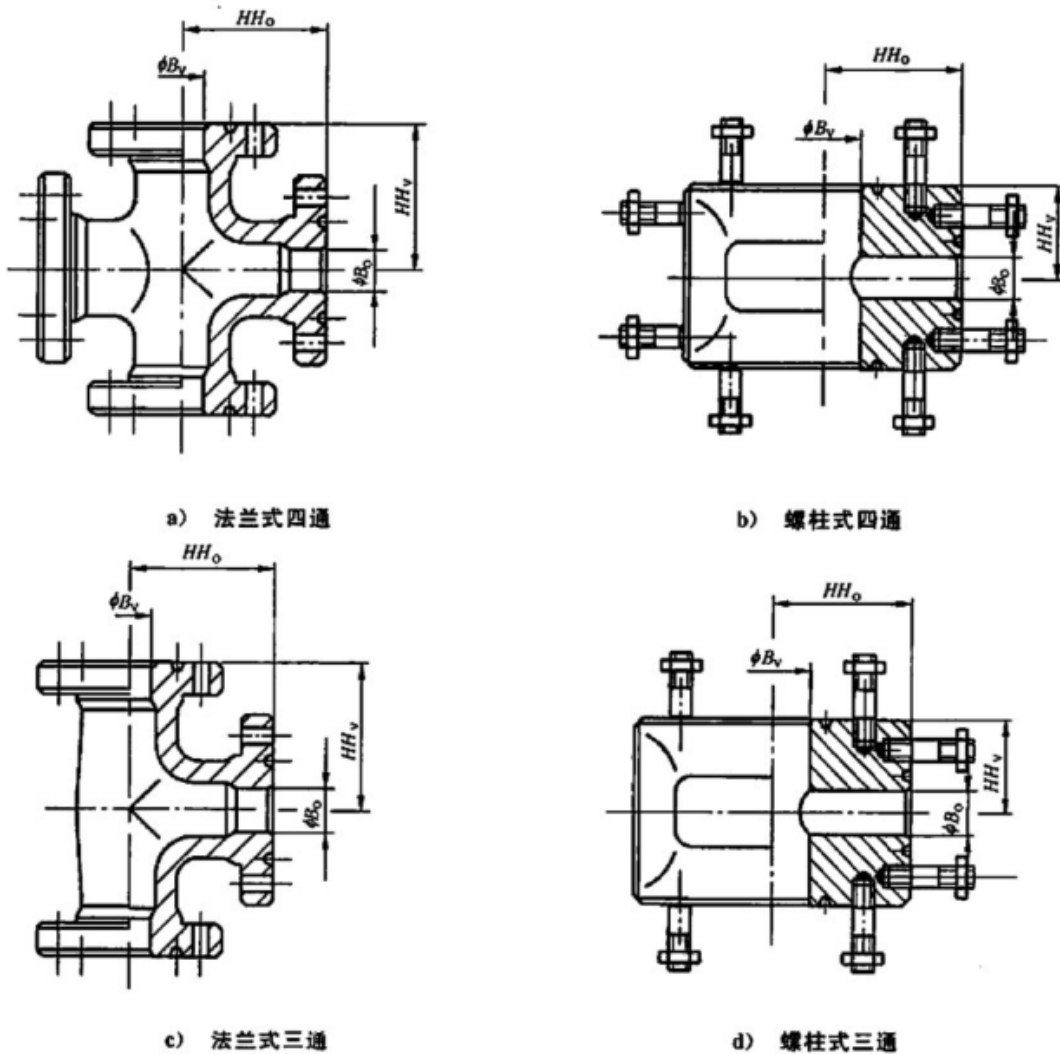


图 17 三通和四通

表 47 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa、
103.5 MPa、138.0 MPa 的法兰式四通和三通

标称尺寸		垂直孔径 ($B_v^{+0.8}$)	侧出口尺寸 ($B_o^{+0.8}$)	垂直面与 中心距离 ($HH_v \pm 0.8$)	水平面与 中心距离 ($HH_o \pm 0.8$)
mm	in	mm			
138 MPa					
52×52	2 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	52.3	52.3	147.5	147.5
65×52	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	65.0		151.0	160.5
65×65	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	166.5	166.5
79×52	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	79.3	52.3	154.0	170.0
79×65	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	166.5	173.0
79×79	3 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3	179.5	179.5
103×52	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	103.2	52.3	160.5	201.5
103×65	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	173.0	205.0
103×79	4 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3	182.5	208.0
103×103	4 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$		103.2	217.5	217.5
20.7 MPa					
52×52	2 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	52.3	52.3	185.5	185.5
65×52	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	65.0		189.0	200.0
65×65	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	211.0	211.0
79×52	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	79.3	52.3	185.5	198.5
79×65	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	200.0	201.5
79×79	3 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3	192.0	102.0
103×52	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	103.2	52.3	192.0	224.0
103×65	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	206.5	227.0
103×79	4 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3	205.0	224.0
103×103	4 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$		103.2	230.0	230.0
34.5 MPa					
52×52	2 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	52.3	52.3	185.5	185.5
65×52	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	65.0		189.0	200.0
65×65	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	211.0	211.0
79×52	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	79.3	52.3	195.5	211.0
79×65	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	209.5	274.5
79×79	3 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3	236.5	268.5

表 47 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa、
103.5 MPa、138.0 MPa 的法兰式四通和三通 (续)

标称尺寸		垂直孔径 (B_v , $^{+0.8}$)	侧出口尺寸 (B_o , $^{+0.8}$)	垂直面与 中心距离 (HH , ± 0.8)	水平面与 中心距离 (HH_o , ± 0.8)
mm	in	mm			
34.5 MPa					
103×52	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	103.2	52.3	201.5	271.5
103×65	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	216.0	278.0
103×79	4 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3	227.0	284.0
103×103	4 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$		103.2	274.5	309.5
130×52	5 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	130.1*	52.3	230.0	268.5
130×65	5 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	244.5	271.5
130×79	5 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3	255.5	278.0
130×103	5 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$		103.2	278.0	284.0
130×130	5 $\frac{1}{8}$ ×5 $\frac{1}{8}$		130.1*	309.5	309.5
69.0 MPa					
52×46	2 $\frac{1}{8}$ ×1 $\frac{13}{16}$	52.3	46.0	169.5	174.0
52×52	2 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$		52.3	176.0	176.0
65×46	2 $\frac{3}{8}$ ×1 $\frac{13}{16}$	65.0	46.0	176.5	189.5
65×52	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$		52.3	183.0	191.5
65×65	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	199.0	199.0
78×46	3 $\frac{1}{8}$ ×1 $\frac{13}{16}$	77.7	46.0	183.5	209.0
78×52	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$		52.3	190.0	210.5
78×65	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	206.0	218.0
78×78	3 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		77.7	225.0	225.0
103×46	4 $\frac{1}{8}$ ×1 $\frac{13}{16}$	103.1	46.0	198.5	235.0
103×52	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$		52.3	205.0	237.0
103×65	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	220.5	244.0
103×78	4 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		77.7	239.5	251.0
103×103	4 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$		103.1	262.5	262.5
130×46	5 $\frac{1}{8}$ ×1 $\frac{13}{16}$	130.1*	46.0	208.0	255.5
130×52	5 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$		52.3	214.5	257
130×65	5 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	230.0	264.5
130×78	5 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		77.7	249.0	271.5
130×103	5 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$		103.1	272.5	284.0
130×130	5 $\frac{1}{8}$ ×5 $\frac{1}{8}$		130.1	293.0	293.0

表 47 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa 的法兰式四通和三通 (续)

标称尺寸		垂直孔径 ($B_v^{+0.4}$)	侧出口尺寸 ($B_o^{+0.4}$)	垂直面与 中心距离 ($HH_v \pm 0.8$)	水平面与 中心距离 ($HH_o \pm 0.8$)
mm	in	mm			
103.5 MPa					
52×46	$2\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	52.3	46.0	186.5	188.0
52×52	$2\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	193.5	193.5
65×46	$2\frac{3}{8} \times 1\frac{13}{16}$	65.0	46.0	193.5	204.0
65×52	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	200.0	209.5
65×65	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	216.0	216.0
78×46	$3\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	77.7	46.0	199.5	220.5
78×52	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	207.0	226.0
78×65	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	223.0	232.5
78×78	$3\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7	239.5	239.5
103×46	$4\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	103.1	46.0	220.5	260.5
103×52	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	228.0	266.0
103×65	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	243.5	272.5
103×78	$4\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7	260.5	279.5
103×103	$4\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$		103.1	297.0	297.0
130×46	$5\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	130.1*	46.0	238.0	290.5
130×52	$5\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	244.5	295.5
130×65	$5\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	260.5	301.5
130×78	$5\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7	278.0	309.5
130×103	$5\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$		103.1	314.5	324.0
130×130	$5\frac{1}{8} \times 5\frac{1}{8}$		130.1	343.0	343.0
138.0 MPa					
46×46	$1\frac{13}{16} \times 1\frac{13}{16}$	46.0	46.0	227.0	227.0
52×46	$2\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	52.3		235.0	242.0
52×52	$2\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	250.0	250.0
65×46	$2\frac{3}{8} \times 1\frac{13}{16}$	65.0	46.0	243.0	261.0
65×52	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	258.0	269.0
65×65	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	277.0	277.0

表 47 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa、
103.5 MPa、138.0 MPa 的法兰式四通和三通 (续)

标称尺寸		垂直孔径 ($B_v^{+0.8}$)	侧出口尺寸 ($B_o^{+0.8}$)	垂直面与 中心距离 ($HH_v \pm 0.8$)	水平面与 中心距离 ($HH_o \pm 0.8$)
mm	in	mm			
138.0 MPa					
78×46	$3\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	77.7	46.0	252.5	277.0
78×52	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	267.5	259.5
78×65	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	286.5	293.0
78×78	$3\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7	302.5	302.5
103×46	$4\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	103.1	46.0	282.5	321.5
103×52	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3	297.5	321.5
103×65	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	316.5	337.5
103×78	$4\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7	332.5	347.0
103×103	$4\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$	103.1	103.1	377.0	377.0

* 130.1 孔的公差为 ($^{+1.0}_0$)mm。

表 48 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、
69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa 的螺柱式四通和三通

标称尺寸		垂直孔径 ($B_v^{+0.8}$)	侧出口尺寸 ($B_o^{+0.8}$)	垂直面与 中心距离 ($HH_v \pm 0.8$)	水平面与 中心距离 ($HH_o \pm 0.8$)
mm	in	mm			
13.8 MPa					
52×52	$2\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$	52.3	52.3	89.0	89.0
65×52	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{1}{8}$	65.0			65.0
65×65	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{3}{8}$		79.3	52.3	89.0
79×52	$3\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{8}$	65.0			
79×65	$3\frac{1}{4} \times 2\frac{3}{8}$	79.3			
79×79	$3\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{4}$	103.1	52.3	114.5	139.5
103×52	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		65.0		
103×65	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		79.3		
103×79	$4\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		103.1		
103×103	$4\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$			139.5	
20.7 MPa					
52×52	$2\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$	52.3	52.3	114.5	114.5

表 48 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa 的螺柱式四通和三通 (续)

标称尺寸		垂直孔径 ($B_v^{+0.8}$)	侧出口尺寸 ($B_o^{+0.8}$)	垂直面与 中心距离 ($HH_v \pm 0.8$)	水平面与 中心距离 ($HH_o \pm 0.8$)
mm	in	mm			
20.7 MPa					
65×52	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	65.0	52.3	114.5	127.0
65×65	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$	65.0	65.0	127.0	127.0
79×52	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	79.3	52.3	114.5	127.0
79×65	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	127.0	
79×79	3 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3		
103×52	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	103.1	52.3	114.5	155.5
103×65	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		65.0	127.0	
103×79	4 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		79.3		
103×103	4 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$		103.1	155.5	
34.5 MPa					
52×52	2 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	52.3	52.3	114.5	114.5
65×52	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	65.0			65.0
65×65	2 $\frac{3}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		79.3	52.3	
79×52	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$	65.0		139.5	
79×65	3 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$	79.3			
79×79	3 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$	103.1	52.3	114.5	165.0
103×52	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$		65.0	127.0	
103×65	4 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		79.3	139.5	
103×79	4 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		103.1	165.0	
103×103	4 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$	130.1*	52.3	155.5	193.5
130×52	5 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$		65.0		
130×65	5 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{3}{8}$		79.3		
130×79	5 $\frac{1}{8}$ ×3 $\frac{1}{8}$		103.1	202.5	202.5
130×103	5 $\frac{1}{8}$ ×4 $\frac{1}{8}$		130.1*		
130×130	5 $\frac{1}{8}$ ×5 $\frac{1}{8}$				
69.0 MPa					
46×46	1 $\frac{13}{16}$ ×1 $\frac{13}{16}$	46.0	46.0	111.0	111.0
52×46	2 $\frac{1}{8}$ ×1 $\frac{13}{16}$	52.3			
52×52	2 $\frac{1}{8}$ ×2 $\frac{1}{8}$				

表 48 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、
69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa 的螺柱式四通和三通 (续)

标称尺寸		垂直孔径 ($B_v^{+0.8}$)	侧出口尺寸 ($B_o^{+0.8}$)	垂直面与 中心距离 ($HH, \pm 0.8$)	水平面与 中心距离 ($HH_o, \pm 0.8$)
mm	in	mm			
69.0 MPa					
65×46	$2\frac{3}{8} \times 1\frac{13}{16}$	65.0	46.0	114.5	130.0
65×52	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
65×65	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	130.0	
78×46	$3\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	77.7	46.0	114.5	149.0
78×52	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
78×65	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	130.0	
78×78	$3\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7	149.0	
103×46	$4\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	103.1	46.0	114.5	174.5
103×52	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
103×65	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0	130.0	
103×78	$4\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7	149.0	174.5
103×103	$4\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$		103.1	174.5	
130×46	$5\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	130.1*	46.0	133.5	197.0
130×52	$5\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
130×65	$5\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0		
130×78	$5\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7	171.5	
130×103	$5\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$		103.1		
130×130	$5\frac{1}{8} \times 5\frac{1}{8}$		130.1*	197.0	
103.5 MPa					
46×46	$1\frac{13}{16} \times 1\frac{13}{16}$	46.0	46.0	127.0	127.0
52×46	$2\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	52.3			
52×52	$2\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$			52.3	
65×46	$2\frac{3}{8} \times 1\frac{13}{16}$	65.0	46.0	139.5	139.5
65×52	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
65×65	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0		
78×46	$3\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	77.7	46.0	160.5	160.5
78×52	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
78×65	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0		
78×78	$3\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7		

表 48 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa 的螺柱式四通和三通 (续)

标称尺寸		垂直孔径 (B_v , $^{+0.8}$)	侧出口尺寸 (B_o , $^{+0.8}$)	垂直面与 中心距离 (HH , ± 0.8)	水平面与 中心距离 (HH_o , ± 0.8)
mm	in	mm			
103.5 MPa					
103×46	$4\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	103.1	46.0	193.5	193.5
103×52	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
103×65	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0		
103×78	$4\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7		
103×103	$4\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$		103.1		
130×46	$5\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	130.1*	46.0	168.0	222.0
130×52	$5\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
130×65	$5\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0		
130×78	$5\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7		
130×103	$5\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$		103.1	235.0	235.0
130×130	$5\frac{1}{8} \times 5\frac{1}{8}$		130.1*		
138 MPa					
46×46	$1\frac{13}{16} \times 1\frac{13}{16}$	46.0	46.0	164.5	164.5
52×46	$2\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	52.3			
52×52	$2\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$			52.3	
65×46	$2\frac{3}{8} \times 1\frac{13}{16}$	65.0	46.0	185.0	185.0
65×52	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
65×65	$2\frac{3}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0		
78×46	$3\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	77.7	46.0	202.5	202.5
78×52	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
78×65	$3\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$		65.0		
78×78	$3\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		77.7		
103×46	$4\frac{1}{8} \times 1\frac{13}{16}$	103.1	46.0	251.5	251.5
103×52	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{1}{8}$		52.3		
103×65	$4\frac{1}{8} \times 2\frac{3}{8}$	103.1	65.0	251.5	251.5
103×78	$4\frac{1}{8} \times 3\frac{1}{8}$		79.3		
103×103	$4\frac{1}{8} \times 4\frac{1}{8}$		103.1		

* 130.1 孔的公差为 ($^{+0.8}$)mm。

15.5.2.2 端部连接装置

所有端部连接装置应符合 15.2 或 15.10 的要求。

15.5.2.3 尺寸

孔径和中心线至端面尺寸,应符合图 17、表 47 和表 48 的规定。

15.5.3 材料

三通和四通所用材料应符合第 7 章的要求。

15.5.4 质量控制、试验

三通和四通应按第 12 章的规定执行。

15.5.5 标志

标志应符合第 13 章和表 49 的要求。

表 49 三通和四通的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	
标称尺寸(适用时)	铭牌和/或者本体 每个接头的外径
端部和出口连接装置尺寸	
额定工作压力	
垫环类型和代号	靠近接头或者螺柱处
硬度试验值(适用时)	靠近试验位置
注:性能要求标志不适用三通和四通。	

15.5.6 贮存和运输

三通和四通应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.6 管堵

15.6.1 通用要求

管堵应满足单件连接装置规定的适用要求。

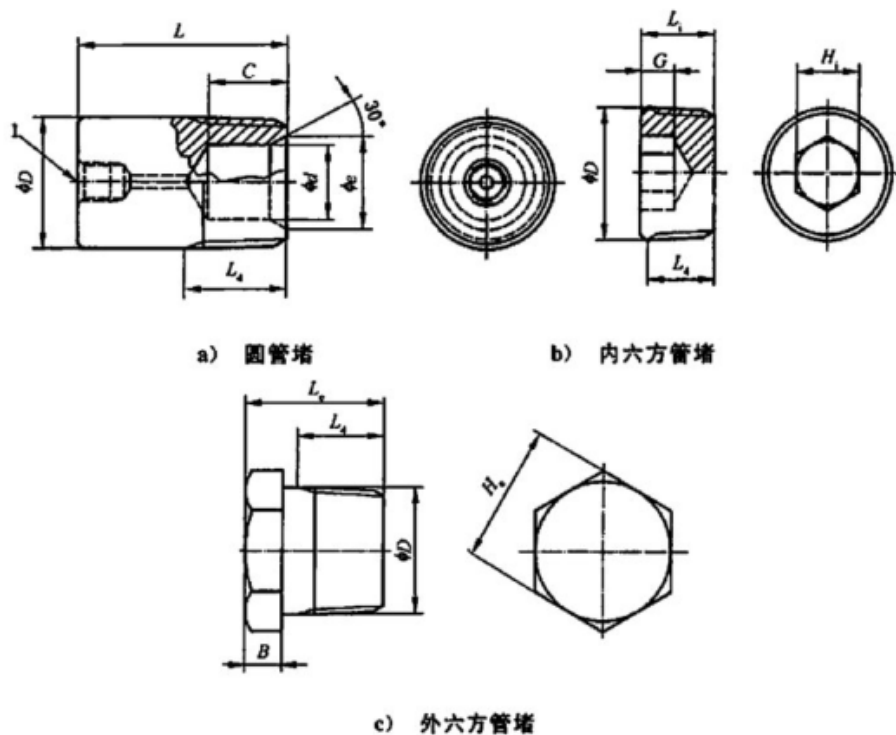
15.6.2 设计

15.6.2.1 通则

管堵和螺纹式连接的材料与设计,应按确定的工作压力和承受的外部载荷能力设计。

15.6.2.2 尺寸

管堵应符合图 18、表 50 的尺寸和公差。螺纹式连接应符合 15.3 的要求。本文件不适用于标称尺寸小于 12.7 mm($\frac{1}{2}$ in) LP 或 12.7 mm($\frac{1}{2}$ in) NPT 的管堵,以及标称尺寸大于 101.6 mm(4 in) LP 的管堵。



标引序号说明:

1——试验或测量接口(可选)。

注: 螺纹尺寸和公差见 GB/T 9253。

图 18 管堵

表 50 管堵

单位为毫米

螺纹标称尺寸 mm(in)	所有管堵					圆管堵	外六方管堵			内六方管堵			
	外径 (D)	螺纹最小长度 (至螺纹消失点) (L _s)	沉孔深度 ^a (C)	沉孔直径 ^b (d)	倒角直径 ^c (e)	长度 ^b (L)	六方尺寸 (平行对边) (H _s)	六方厚度 ^b (B)	外六方管堵长度 ^b (L _s)	内六方尺寸 (H _i)	六方深度 ^b (G)	内六方管堵长度 ^b (L _i)	
12.7(1/2)	21.43 ^c	19.85				51.0	22.2 ^a	7.9	28.7	9.7 ^b	7.9	25.4	
10.05(3/4)	26.59 ^c	20.15	—	—			27.0 ^f	9.7	31.8	14.2 ⁱ	7.9		
25.4(1)	33.34 ^d	25.01			—		34.9 ^g	9.7	35.1	16.0 ^j	9.7		
31.75(1 1/4)	42.07 ^d	25.62	27.0	22.4		102.0							
38.1(1 1/2)	48.42 ^d	26.04	27.0	25.4									
50.8(2)	60.33 ^d	26.88	64.0	41.0	50.8								
63.5(2 1/2)	73.03 ^d	39.91	41.5	44.5			—	—	—	—	—	—	—
76.2(3)	88.90 ^d	41.50	41.5	57.2									
88.9(3 1/2)	101.60 ^d	42.77	44.5	69.9									
101.6(4)	114.30 ^d	44.04	44.5	76.2									
* 公差 ±0.5。		^c 公差 -0.44。		ⁱ 公差 -0.15。									
^b 公差 +1.0。		^f 公差 -0.79。		^j 公差 -0.15。									
^c 公差 +0.20。		^g 公差 -1.04。		^k 公差 +0.5。									
^d 公差 +0.25。		^h 公差 -0.10。											

15.6.2.3 额定工作压力

具有 12.7 mm~50.8 mm(1/2 in~2 in)的 LP 或 NPT 螺纹的管堵,其最高额定工作压力应符合表 1 的规定。不适合高强度材料、大螺纹尺寸和(或)更高额定工作压力设计的管堵。

15.6.2.4 螺纹连接

螺纹连接应符合 15.3 的要求。符合 GB/T 9253 要求的 LP 螺纹的管堵,应按表 51 要求的安装程序进行装配。螺纹脂应符合 GB/T 23512 的要求。

表 51 推荐的管堵安装程序

尺寸 in	手紧之后推荐的最少拧紧圈数 ^a
1/2、3/4、1	1 1/2
2~4	2
注:在适用工况下,采用螺纹脂提高防泄漏性能。	
^a 手紧后推荐的拧紧圈数,在正常情况下足以承受额定工作压力和高至 103.5 MPa 的试验压力,但在某些情况下,还可再另外拧紧 1 圈或 2 圈。	

15.6.3 材料

管堵的材料应符合 7.2 和 7.3 中 PSL3 的材料要求。用于 13.8 MPa~69.0 MPa 工作压力的材料应使用 60 K 及以上材料。管堵应使用 DD、FF 或 HH 类材料。

15.6.4 质量控制

15.6.4.1 通则

PSL 不适合于管堵,其质量控制应按 11.4.10 的要求进行控制。

15.6.4.2 涂层

管堵的螺纹应涂敷涂层,以减少磨损并形成最大的防泄漏性能,应在涂敷涂层后测量螺纹。

15.6.5 标志

管堵应标志“GB/T 22513”,还应标志标称尺寸、材料类别和制造商名称或商标。若适用,可标在暴露的端部或六方平面上。内六方管堵可标在小头非暴露的六方平面上。

15.6.6 贮存和运输

管堵应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.7 阀拆卸堵

15.7.1 总则

阀拆卸制备和阀拆卸堵在 15.7 中进行了规定。按本文件设计的阀拆卸堵不作为按 15.2 标准尺寸制造的试验工装和盲板法兰使用。高压阀拆卸堵制备可用于任何压力级别的出口管线。

15.7.2 设计

15.7.2.1 通则

阀拆卸堵(VR)不应用于高于 69.0 MPa 的管线。高压阀拆卸堵(HPVR)不应用于高于 138.0 MPa 的管线。

内部减压止回阀、内部螺纹连接和其他内部设备可用于阀拆卸堵,但本文件未规定其设计要求。

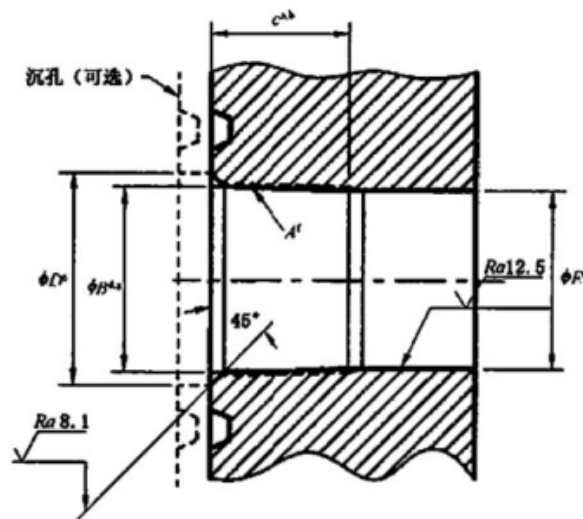
15.7.2.2 尺寸

15.7.2.2.1 额定工作压力 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵制备尺寸应符合表 52、图 19 和图 20 的要求。其所有螺纹锥度应为 1:16(螺纹中径线与螺纹轴线的参考角为 $1^{\circ}47'24''$),除非另有规定,角度公差应为 $\pm 0^{\circ}30'$ 。

表 52 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵制备尺寸

标称尺寸 mm(in)	标称螺纹 尺寸 (A) in	每英寸螺 纹牙数	螺纹 类型	螺纹孔孔径 ($B \pm 0.13$) mm	完整螺 纹长度(C) mm	沉孔(或倒 角)直径 ($D \pm 0.8$) mm	直孔孔径 ($E \pm 0.4$) mm
46(1 13/16)	1.660	11 1/2	管线管	38.96	27.4	49.3	36.8
52(2 1/8)	1.900		尖 V 形	45.03	38.4	55.6	42.2
65(2 3/8)	2 3/8			57.00	44.7	65.0	53.8
79*(3 1/8)	2 3/8	11 1/2	尖 V 形	69.65	55.9	77.7	65.7
103(4 1/8)	3 1/2			85.83	62.2	103.1	81.5

* 69.0 MPa 时标称尺寸是 78 mm(3 1/8 in)。



- ° 全螺纹。
- ° 参考。
- ° 止口或倒角尺寸。
- ° 螺纹孔。
- ° 标准孔。
- ° 螺纹。
- ° 法兰端面的螺纹孔,从倒角底部处测量螺纹(止口可选)。

图 19 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 阀拆卸堵制备尺寸

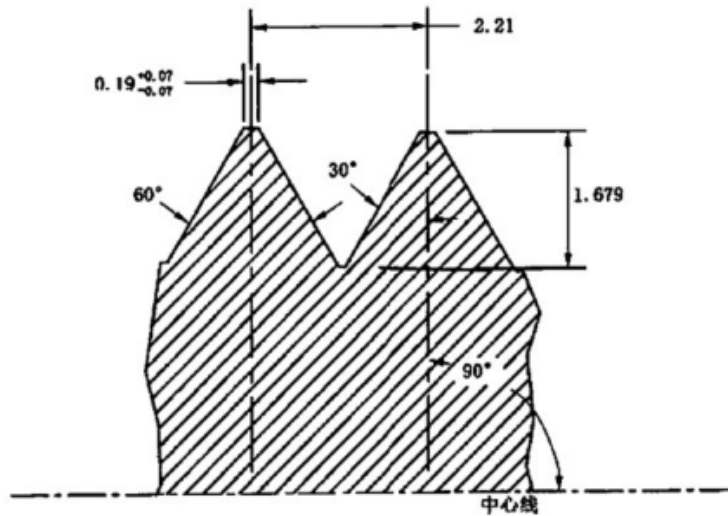


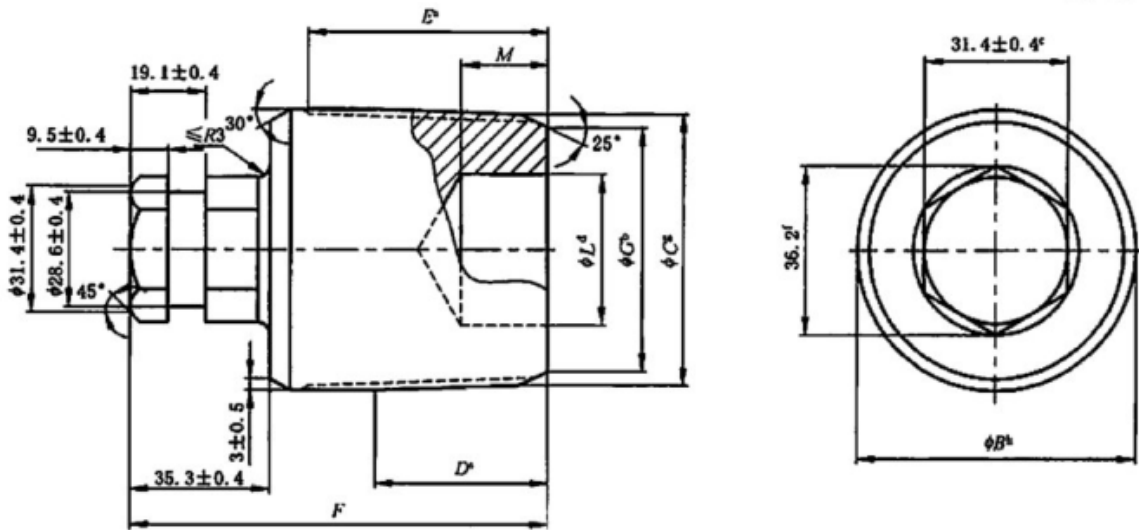
图 20 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 阀拆卸堵制备和阀拆卸堵螺纹结构尺寸

15.7.2.2.2 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵尺寸应符合表 53 和图 21 的要求。所有尺寸的螺纹锥度应为 1 : 16(螺纹中径线与螺纹轴线参考角为 1°47'24"),除非另有说明,角度公差应为 ±0°30'。

表 53 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵尺寸

标称出口尺寸 mm(in)	标称螺纹尺寸 (A) in	每英寸 螺纹 牙数	螺纹 类型	大端 直径 (B±0.12) mm	小端 直径 (C±0.12) mm	锥面 长度 (D) mm	完整螺 纹长度 (E) mm	阀拆卸 堵总长 (F±0.8) mm	倒角 直径 (G±0.4) mm	沉孔 直径 (L±0.4) mm	沉孔 深度 (M±0.8) mm	
46(1 13/16)	1.660	11 1/2	管线管	42.16	41.15	16.26	25.62	72.1	37.8	22.4	26.9	
52(2 1/8)	1.900		尖 V 形		48.26	46.59	26.70	34.93	80.3	43.2		25.4
65(2 3/8)	2 3/8				60.33	58.26	32.04	41.28	86.6	54.9		38.1
79(3 1/8)	2 3/8				73.03	70.26	44.18	52.39	97.5	66.9	44.5	
103(4 1/8)	3 1/2				88.90	85.74	50.52	58.74	103.9	82.4	69.9	44.5
* 69.0 MPa 时标称尺寸为 78 mm(3 1/8 in)。												

单位为毫米



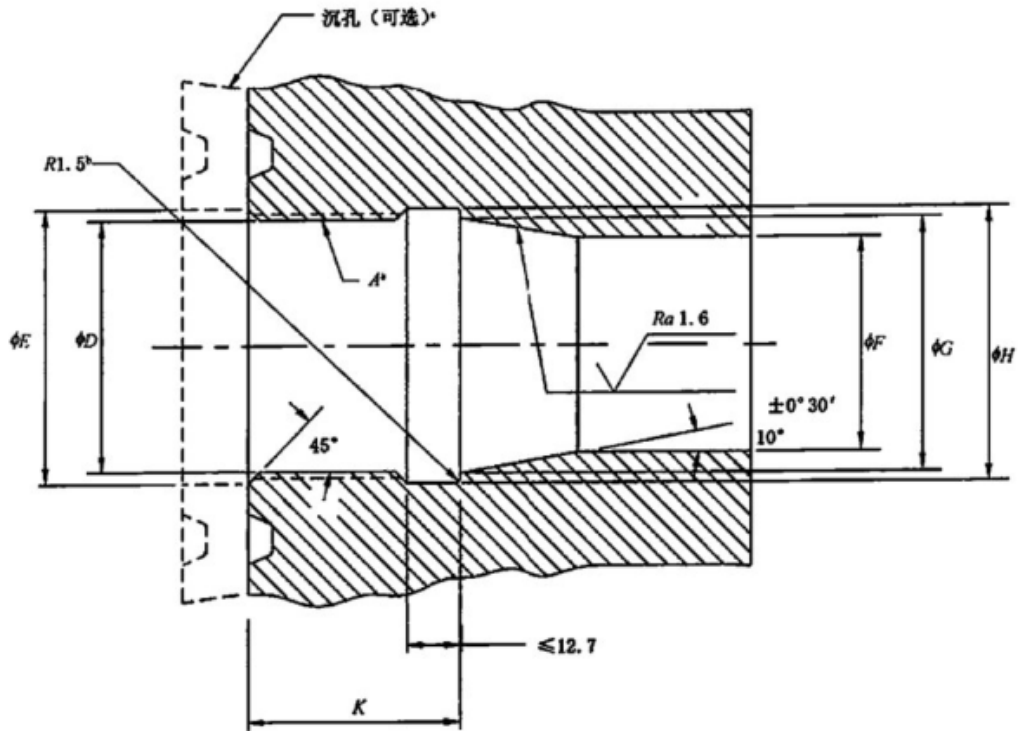
- ^a 全螺纹。
- ^b 端部倒角。
- ^c 圆锥的端点。
- ^d 钻孔直径(L)孔深(M)。
- ^e 对边尺寸。
- ^f 对角尺寸。
- ^g 端面直径。
- ^h 等于标称直径(A)。

图 21 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵尺寸

15.7.2.2.3 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 的高压阀拆卸堵制备尺寸应符合表 54 和图 22、图 23 的要求。除非另有说明,角度公差应为±0°30', 每英寸螺纹牙数为 6 的短梯形螺纹,精度为 2G。

表 54 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 的高压阀拆卸堵制备尺寸

标称尺寸 mm(in)	标称螺纹尺寸 (A) in	每英寸 螺纹 牙数	螺纹 小径 (D±0.10) mm	倒角 直径 (E±0.4) mm	直孔 直径 (F±0.13) mm	锥面 大径 (G±0.05) mm	螺纹退 刀槽直径 (H±0.4) mm	锥面 深度 (K±0.4) mm	螺纹 大径 (B±0.253) mm	螺纹 中径 (C±0.25) mm	螺纹根 部宽 (J) mm
46(1 13/16)	1 3/4	6	42.01	46.4	37.47	41.28	46.2	39.70	45.21	43.43	1.65
52(2 1/8)	2		48.36	52.7	43.82	47.63	53.0		51.56	49.78	
65(2 5/8)	2 1/2		61.06	66.7	56.49	60.33	65.7	53.14	64.29	62.51	
78(3 1/8)	3		73.76	78.1	69.22	73.03	78.2		76.99	75.21	

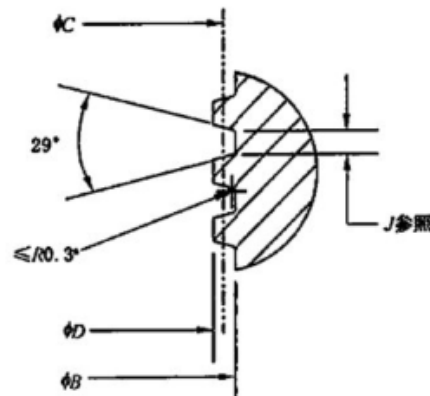


^a 螺纹。

^b 典型的圆角。

^c 可选扩孔最大深度为 12.7 mm。

图 22 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 的高压阀拆卸堵制备尺寸



^a 典型圆角。

图 23 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 高压阀拆卸堵制备螺纹结构尺寸

15.7.2.2.4 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 的高压阀拆卸堵尺寸应符合表 55 和图 24 的要求。高压阀拆卸堵螺纹结构尺寸应符合表 56 和图 25 的要求,除非另有说明,角度公差应为 $\pm 0^\circ 30'$ 。所有尺寸的同轴度在 0.13 mm 之内。

表 55 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 的高压阀拆卸堵尺寸

标称出口尺寸 mm(in)	最大工作压力 MPa	标称螺纹尺寸 (A) in	每英寸螺纹牙数	锥面大径 (B±0.25) mm	总长 (D±0.8) mm	O形密封尺寸代号 (J)	倒角直径 (K±0.8) mm	沉孔直径 (L±0.4) mm	沉孔深度 (M±0.4) mm
46(1 13/16)	138.0	1 1/4	6	40.64	95.3	126	38.1	—	—
52(2 1/8)		2		46.99	95.3	130	44.5	—	—
65(2 3/8)		2 1/2		59.66	106.4	138	59.2	23.8	15.9
78(3 1/8)		3		72.36	106.4	146	72.1	28.6	

表 56 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 的高压阀拆卸堵螺纹结构尺寸

标称出口尺寸 mm(in)	最大工作压力 MPa	标称螺纹尺寸 (A) in	每英寸螺纹牙数	螺纹大径 (E±0.10) mm	螺纹中径 (F±0.3) mm	螺纹小径 (G±0.3) mm	螺纹根部宽度 (H) mm
46(1 13/16)	138.0	1 1/4	6	44.35	42.6	41.1	1.73
52(2 1/8)		2		50.70	49.0	47.5	
65(2 3/8)		2 1/2		63.40	61.6	60.2	
78(3 1/8)		3		76.10	74.3	72.9	

单位为毫米

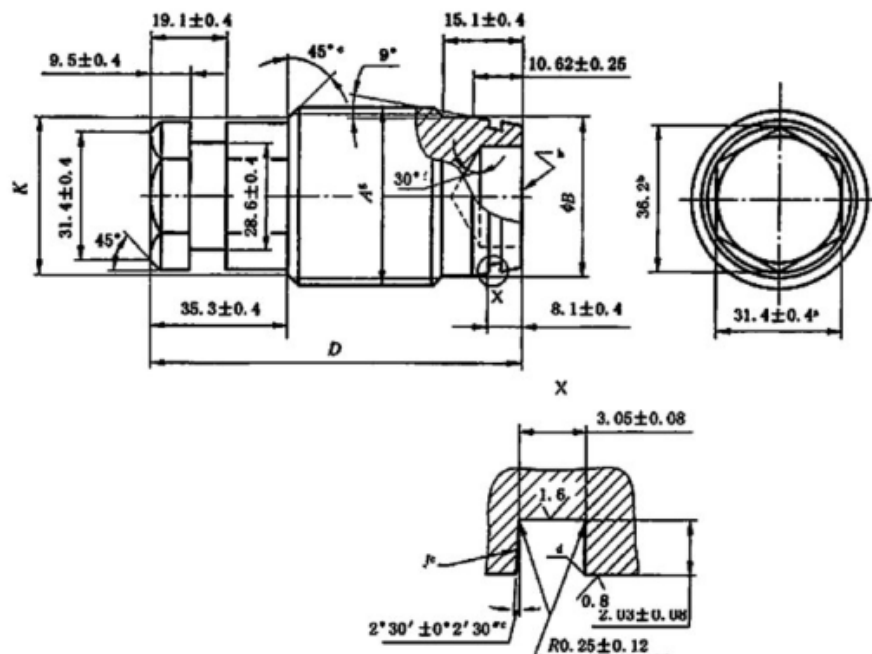
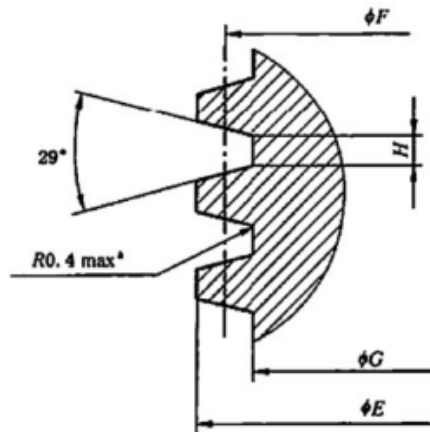


图 24 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 高压阀拆卸堵尺寸



* 典型圆角。

图 25 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 高压阀拆卸堵螺纹尺寸

15.7.2.2.5 额定工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 高压阀拆卸堵螺纹的同轴度不大于 0.13 mm, 螺纹型式为符合 GB/T 5796(所有部分)的短牙梯形螺纹, 精度为 2G, 下人和回收工具宜按照图 26 执行。

单位为毫米

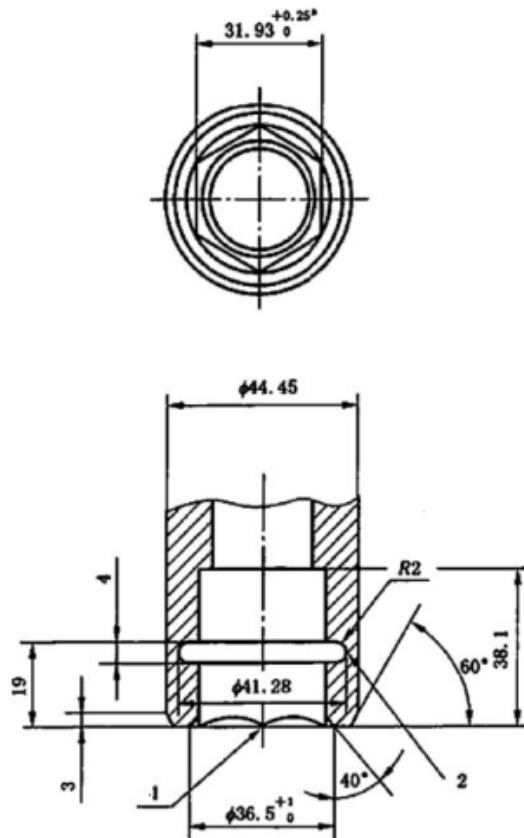


图 26 高压阀拆卸堵的下入和回收工具

15.7.3 材料

阀拆卸堵本体材料至少应满足 7.2、7.3 中 PSL3 的要求。工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的材料应使用标记为 60 K 及以上的材料,工作压力为 103.5 MPa~138.0 MPa 的材料应使用标记为 75 K 的材料,阀拆卸堵应使用 DD、FF 或 HH 类材料。本文件不推荐低于 60 K 的材料用于制造阀拆卸堵。

用于阀拆卸堵和高压阀拆卸堵制备的材料应满足表 7 适用的整体法兰材料的要求。

15.7.4 质量控制

15.7.4.1 螺纹测量

阀拆卸堵制备螺纹按照表 57 和图 27 的规定进行检查。VR 按照表 58 和图 28 的规定进行检查。

高压阀拆卸堵和高压阀拆卸堵制备应按照制造商的书面规范和程序的规定进行检查。

表 57 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵制备的测量尺寸

标称尺寸 mm(in)	每英寸 螺纹牙数	螺纹大径 (D_1) mm	螺纹塞 规槽尺寸 (D_U) in	手紧平面 到端部 的长度 (L_1) mm	手紧平面 点的中径 (E_1) mm	端面到消 失点的 总长 (L_2) mm	测量点 到消失点 的长度 (g) mm	测量点 中径 (E_2) mm	紧密矩 ($S \pm 2.21$) mm
46(1 13/16)	11 1/2	42.2	37.1	10.670	40.217 9	25.616	12.080	39.091 6	10.419
52(2 1/8)		48.3	43.1	20.589	46.287 4	34.925	11.044	46.492 9	9.667
65(2 5/8)		60.3	55.4	26.507	58.325 5	41.275	11.044	58.557 9	11.417
79(3 1/8)		73.0	68.1	36.927	70.982 1	52.388	11.044	71.257 9	12.090
103(4 1/8)		88.9	83.8	43.277	86.857 1	58.738	11.044	87.132 9	7.328
* 69.0 MPa 时标称尺寸是 78 mm(3 1/8 in)。									

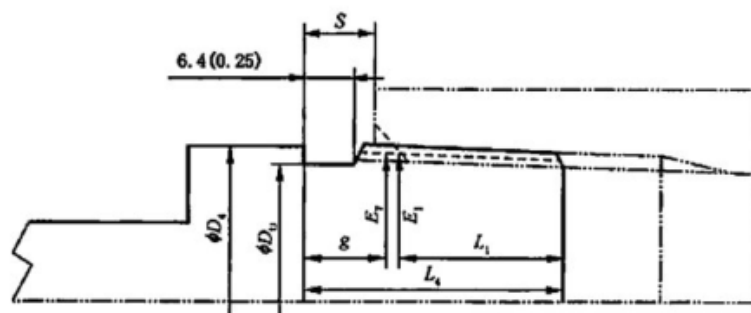
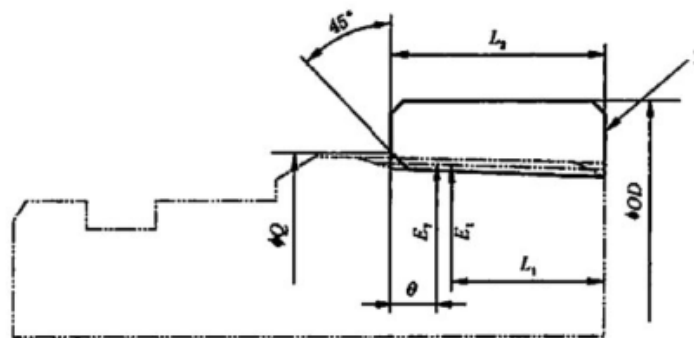


图 27 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵制备测量尺寸图

表 58 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵测量尺寸

标称尺寸/ mm(in)	环规外径 (OD) mm	环规倒角 (Q) mm	环规长度 (L_2) mm	环规平面 到测量点 平面的距离 (θ) mm
46(1 13/16)	55.9	43.7	17.953	4.417
52(2 1/8)	63.5	49.8	28.918	5.037
65(2 3/8)	77.7	62.0	35.268	5.037
79(3 1/4)	93.2	74.7	46.380	5.037
103(4 1/8)	114.3	90.4	52.730	5.037

* 69.0 MPa 时标称尺寸为 78 mm(3 1/8 in)。



标引序号说明:

1——测量 VR 端部的紧密矩为:端部平齐 $\pm 1 p$ 。

注: p 被定义为从一个标称螺纹结构端点到下一个螺纹的对应位置上、平行于轴线而测得的距离,该值能由每 1 mm 的螺纹数来计算。

图 28 额定工作压力为 13.8 MPa~69.0 MPa 的阀拆卸堵测量尺寸图

15.7.4.2 涂层

阀拆卸堵的螺纹应涂敷涂层,以减少磨损并形成最大的防泄漏性能,应在涂敷涂层后测量螺纹。

15.7.4.3 质量控制

阀拆卸堵应符合 11.4.10 的要求。PSL 不适用于阀拆卸堵,本文件不要求阀拆卸堵、阀拆卸堵制备进行试压检验。

15.7.5 标志

阀拆卸堵应在“GB/T 22513”标志之后至少再加上标称尺寸、“VR”(对 69.0 MPa 工作压力),或“HP VR”(对 138.0 MPa 工作压力)和材料类别。

15.7.6 贮存和运输

阀拆卸堵应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.8 顶部连接装置

15.8.1 总则

15.8 规定了顶部连接装置(采油树帽)的尺寸和材料强度,及最常见的尺寸和额定工作压力值。顶部连接装置的吊装螺纹不是用来承压的,仅用于吊装。

15.8.2 设计

15.8.2.1 通用要求

顶部连接装置的设计要求如下。

- 应满足 5.3 要求的使用条件。
- 应满足 6.1.3 和 6.1.4 的设计方法要求。
- 应满足 6.3、6.4、6.5 的设计过程控制要求。
- 应设计有在拆卸前泄压的机构。

15.8.2.2 尺寸

顶部连接装置用本文件的端部连接装置应符合 15.2、15.3、15.4 的规定。用 OEC 应符合 15.9 的规定,顶部连接装置的尺寸应符合附录 K 的要求。

15.8.3 材料

封闭流体的承压件用材料应满足第 7 章的要求。结构件和密封件,如帽、锤击螺母、卡箍等应符合制造商依据 7.2 的要求编制的书面规范。

15.8.4 质量控制、焊接、试验

15.8.4.1 质量控制

顶部连接装置中承压件的质量控制要求应符合 11.4.2 的要求。顶部连接装置结构件(顶盖螺母、卡箍、其他承载部件)的质量控制要求应按适用的标准检测拉伸试验、冲击试验、硬度,并符合制造商的书面规范。材料成分和尺寸要求应符合制造商的材料规范和其他设计文件。

封闭栓接的质量控制应符合 9.1.2 的规定。

非整体密封件的质量控制应符合 11.4.5 的规定。

非金属密封件的质量控制应符合 11.4.6 的规定。

15.8.4.2 焊接

任何在顶部连接装置承压件上的焊接应符合 8.3、8.4 的要求。在顶部连接装置结构件上的焊接应符合 8.2 的要求。

15.8.4.3 试验

应按第 12 章的要求进行试验。

15.8.5 标志

标志应符合第 13 章的规定和表 59 的要求。

表 59 顶部连接装置的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	
最小垂直通径	
标称尺寸(适用时)	
端部和出口连接装置尺寸	
额定工作压力	
垫环类型和代号	
螺纹尺寸(仅适用螺纹连接型)	铭牌和/或者本体
硬度试验值(适用时)	靠近试验面附近
注：顶部连接装置不适用于 PSL。	

15.8.6 贮存和运输

应按第 14 章的规定进行。

15.9 转换连接装置

15.9.1 通用要求

转换连接装置的型式有转换四通、多级转换四通、转换接头和油管头转换接头。转换四通和多级转换四通应符合 15.9 的要求。转换接头和油管头转换接头应符合 15.14 的要求。

适用下列各项要求。

- 转换四通应悬挂和密封单串套管柱或油管柱,也可称为套管转换四通或油管转换四通。四通在(或靠近)下部连接装置面上应有一个限面封隔,该密封装置准许限面上部额定工作压力值大于下部连接装置的额定工作压力值。
- 多级转换四通应悬挂和密封多串套管柱和(或)油管柱。多级转换四通在每级上都应有一个限面封隔,该限面封隔准许限面上部额定工作压力值,比下部紧接的连接装置或级大于一个或多个额定工作压力值增量,上部连接装置至少应比下部连接装置大一个额定工作压力值。
- 转换接头应用于两套管四通之间,或套管四通和油管四通之间,准许在四通之间有个额定工作压力值增量。

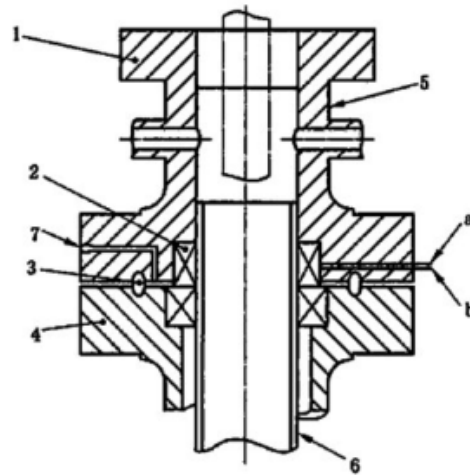
——油管头转换接头应用于采油树和油管头之间,准许在两者之间有个额定工作压力值增量。

15.9.2 设计

15.9.2.1 性能要求

转换连接装置设计成如图 29、图 30、图 31、或图 32 所示的总成形式。

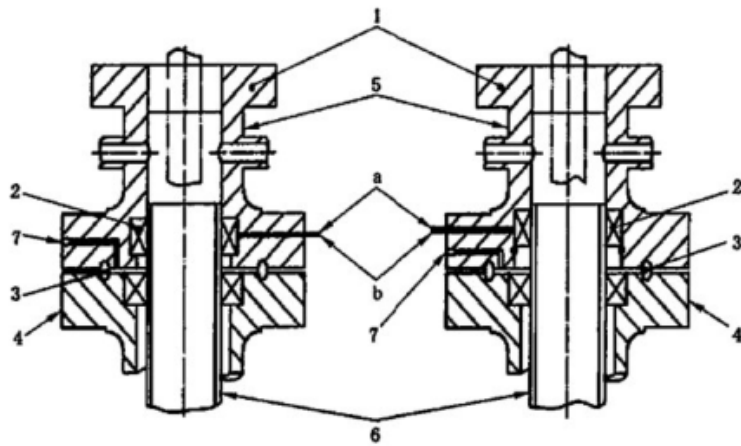
转换连接装置应符合 5.2 的规定,并应有能力完成表 60 规定的性能要求。



标引序号说明:

- 1——四通上部连接装置;
- 2——限面封隔;
- 3——垫环;
- 4——下部连接装置;
- 5——四通;
- 6——内层套管;
- 7——试验接口。
- a——上部额定压力界面。
- b——下部额定压力界面。

图 29 下部套管头支撑带限面封隔的转换四通

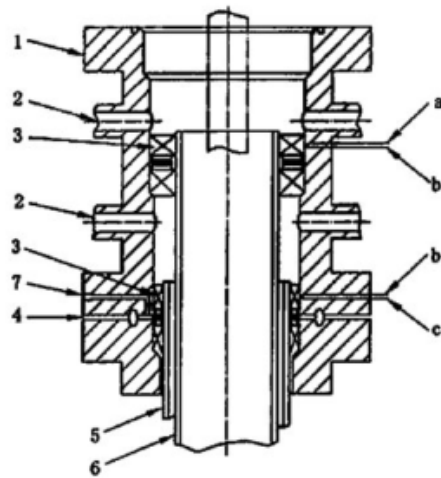


标引序号说明:

- 1—四通上部连接装置;
- 2—限面封隔;
- 3—垫环;
- 4—下部连接装置;
- 5—四通;

- 6—内层套管;
- 7—试验接口。
- a—上部额定压力界面。
- b—下部额定压力界面。

图 30 上部四通支撑带限面封隔的转换四通

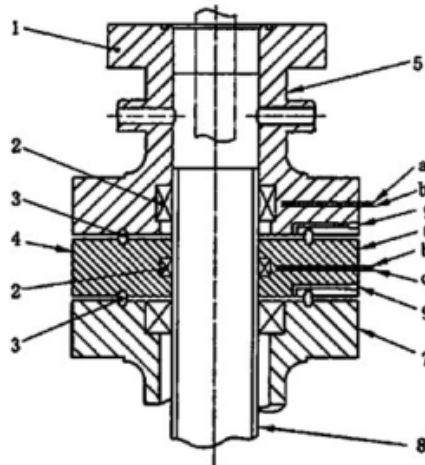


标引序号说明:

- 1—四通上部连接装置;
- 2—出口;
- 3—限面封隔;
- 4—下部连接装置;
- 5—内层套管 1;

- 6—内层套管 2;
- 7—试验接口。
- a—第 3 级 额定高压界面。
- b—第 2 级 额定中压界面。
- c—第 1 级 额定低压界面。

图 31 转换法兰



标引序号说明：

- 1——四通上部连接装置；
- 2——限面密封；
- 3——垫环；
- 4——中间连接装置；
- 5——四通；
- 6——转换；

- 7——下部连接装置；
- 8——内层套管；
- 9——试验接口。
- a——上部额定压力界面。
- b——中部额定压力界面。
- c——下部额定压力界面。

图 32 多级转换四通

表 60 转换连接装置的性能要求

性能级别	压力完整性*
PR1	1 个循环
PR2	3 个循环

* 应密封内部的最大额定工作压力。

15.9.2.2 端部连接装置

端部连接装置应符合 15.2、15.4 或 15.10 的要求。

转换四通的上部连接装置应至少比下部连接装置高一个额定工作压力值。

15.9.2.3 额定工作压力 本体

设计的转换连接装置的限面封隔上部的本体截面，应能承受上部连接装置的额定工作压力。设计的限面封隔下部的本体截面，应能承受该截面的工作压力与作用在限面封隔上的上部压力所造成的压力载荷。

设计的限面封隔和其固位装置应满足，因上部连接装置和(或)任何上部(级)满工作压力所传递的压力载荷，而不引起本体或下部连接装置的任何零件超过 6.1.3 的要求。

15.9.2.4 限面封隔

每个转换四通、多级转换四通、转换接头和油管头转换接头，应至少有一个限面封隔。

设计的密封套管或油管的限面封隔，应能适应 GB/T 19830 规定的管子外径公差。

15.9.2.5 转换连接装置和限面封隔

转换连接装置和限面封隔的设计应符合 6.1.3。

15.9.2.6 试验、排放、测量和注入接口

位于转换连接装置限面封隔上面的试验、排放、测量和注入接口,其额定工作压力应大于或等于转换连接装置的最高额定工作压力。

15.9.3 材料

与内部流体接触的承压部件应符合第 7 章的要求。结构件和密封件应符合制造商按 7.2 的要求编制的书面规范。

15.9.4 质量控制、试验

转换连接装置应按第 12 章的要求进行质量控制并试验。

15.9.5 标志

转换连接装置应按第 13 章和表 61 的要求进行标志。

表 61 转换连接装置的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
性能要求级别	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	
标称尺寸(适用时)	铭牌和/或者本体 每个接头的外径
端部和出口连接装置尺寸	
额定工作压力	
螺纹尺寸(仅适用螺纹连接型)	铭牌和/或者本体
垫环类型和代号	靠近接头或者螺柱处
硬度试验值(适用时)	靠近试验面附近

15.9.6 贮存和运输

所有转换连接装置应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.10 其他端部连接装置(OEC)

15.10.1 总则

OEC 包含了可用于连接承压或控压装置的其他端部连接装置(OEC),但其尺寸在本文件中未规定。

15.10.2 设计

15.10.2.1 通用要求

OEC 应有能力执行表 62 规定的性能要求。

表 62 OEC 的性能要求

性能级别	压力完整性 ^a	弯矩 ^b	装卸 ^c
PR1	1 个循环	PMR	PMR
PR2	3 个循环	PMR	PMR
^a 应密封内部的最大额定工作压力。 ^b 适用时,应承受制造商规定的额定弯矩。 ^c 适用时,应承受制造商规定的装卸循环周期。			

15.10.2.2 标称尺寸和额定压力

设计的 OEC 应与 15.2 所示的标称尺寸和额定工作压力值相同,如果适用,则尺寸应满足 15.3 的要求。

15.10.2.3 尺寸

除 15.10.2.2 外, OEC 无尺寸要求。

15.10.3 材料

OEC 的材料应符合第 7 章的要求。

15.10.4 质量控制、试验

OEC 应按第 12 章和第 15 章要求进行质量控制并试验。单件的 OEC 不要求试验。

15.10.5 标志

其他端部连接装置应在“OEC”后面标明标称尺寸和额定压力。

15.10.6 贮存和运输

OEC 应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.11 异径连接四通和过渡四通

15.11.1 总则

异径连接四通和过渡四通是井口装置部件,该部件无悬挂管柱的机构,也无密封管柱的机构。

过渡四通是具有相同标称尺寸、相同额定工作压力和相同端部连接的装置。

异径连接四通具有不同标称尺寸、不同额定工作压力和(或)不同端部连接的装置。

15.11.2 设计

设计应适用下列要求:

- 异径连接四通或过渡四通的额定工作压力是指异径连接四通上部端口和出口连接装置的最低额定工作压力值;
- 端部和出口连接装置采用 15.2 中的法兰式或螺柱式连接,或 15.4 中的螺纹式连接,或 15.10 中的 OEC 或 GB/T 20174 中的卡箍毂形式。

15.11.3 材料

材料应符合第 7 章的要求。

15.11.4 质量控制、试验

所有异径连接四通和过渡四通应按第 12 章的要求进行质量控制并试验。

15.11.5 标志

所有异径连接四通和过渡四通应按第 13 章和表 63 的要求进行标志。

15.11.6 贮存和运输

所有异径连接四通和过渡四通应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

表 63 异径连接四通和过渡四通的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度等级或者范围	
材料等级	
产品规范级别	
制造日期	
制造商标识	
序列号(适用时)	
标称尺寸(适用时)	铭牌和/或者本体 每个接头的外径
端部和出口连接装置尺寸	
额定工作压力	
螺纹尺寸(仅适用螺纹连接型)	铭牌和/或者本体
垫环类型和代号	靠近接头或者螺柱处
硬度试验值(适用时)	靠近试验面附近

15.12 阀

15.12.1 通则

15.12.1.1 单阀

单阀包括自动关闭阀和止回阀。额定工作压力不低于 13.8 MPa 的单阀应符合 15.12.2~15.12.6 的要求。单阀的设计与材料应满足第 6 章、第 7 章的所有要求。

单阀可用于井控、管线控制、加压和循环作业。

15.12.1.2 多管阀

多管阀应满足 15.12.2~15.12.6 的要求,设计与材料应满足第 6 章、第 7 章的所有要求。

多管阀是一种全孔的闸阀、球阀或旋塞阀,在一个阀体上有两个或者两个以上的阀门。多管阀在生产井的控制、加压和循环作业中,用于双管、三管、四管或五管平行管柱的完井。

多管阀在其端部具有几个通道,并整体地或永久地与每端的单个连接装置连接。图 33 是单通道和双通道多管阀组件示意图。

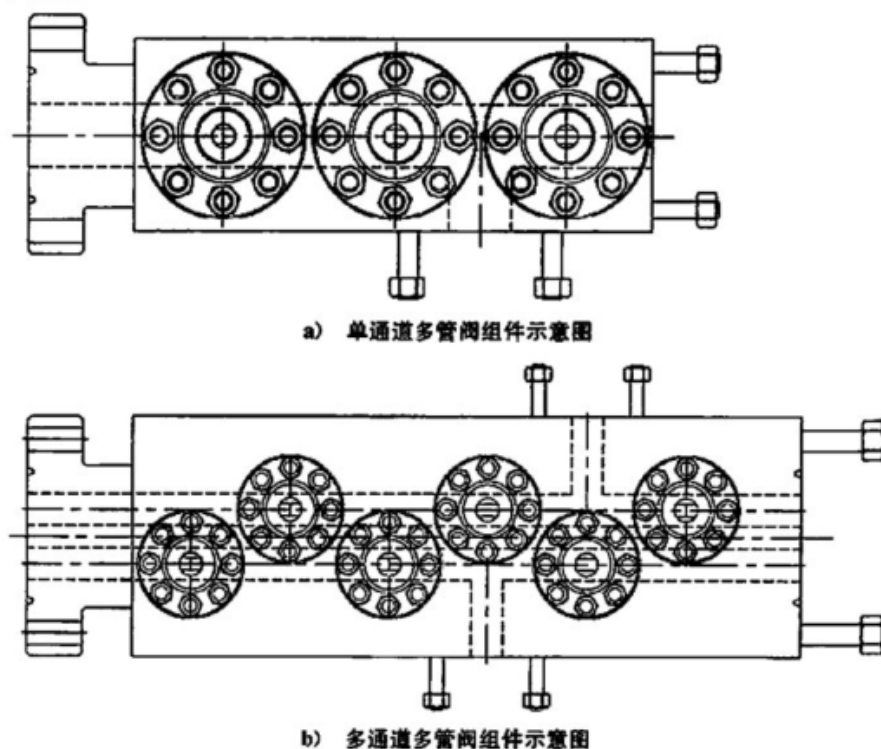


图 33 单通道和双通道多管阀组件示意图

15.12.1.3 驱动阀

驱动阀应是装有驱动器的阀门,驱动器能够自动打开或关闭阀门。驱动阀可以是法兰式、螺纹式或其他端部连接方式的全径或缩径的闸阀或旋塞阀。

15.12.1.4 驱动器准备阀

驱动器准备阀(包括多管阀)应包括与驱动器组装实现特定功能所需的所有零件。阀盖总成包含的相关

零件(如阀杆和密封件)应是阀或驱动器的一部分。如果驱动器准备阀与驱动器组装,则应符合驱动阀的所有要求。

注:驱动器的规范要求见 15.17。

15.12.1.5 止回阀

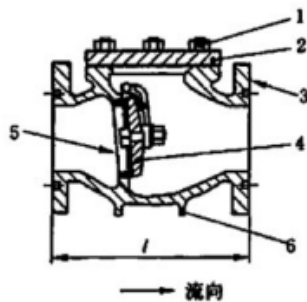
止回阀可以是旋启式和升降式。这些阀可以是全径阀或缩径阀,它只准许流体单向流动。

止回阀可提供如下型式:

——常规旋启式止回阀见图 34;

——全径旋启式止回阀见图 35;

——常规升降式止回阀见图 36。



标引序号说明:

1——阀盖螺柱和螺母;

2——阀盖;

3——阀体;

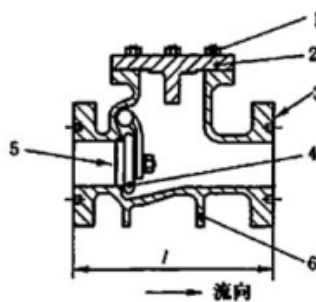
4——阀盘;

5——阀座圈;

6——支撑筋。

l ——阀端距。

图 34 常规旋启式止回阀



标引序号说明:

1——阀盖螺柱和螺母;

2——阀盖;

3——阀体;

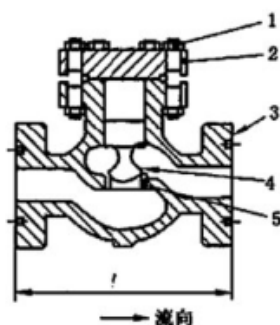
4——阀盘;

5——阀座圈;

6——支撑筋。

l ——阀端距。

图 35 全径旋启式止回阀



标引序号说明：

- 1——阀盖螺柱和螺母；
- 2——阀盖；
- 3——阀体；
- 4——活塞；
- 5——阀座圈。
- l ——阀端距。

图 36 常规升降式止回阀

15.12.2 设计

15.12.2.1 性能要求

阀门符合 5.1.2 的性能要求，阀开关循环应符合表 64 的要求，包括手动阀和带驱动器的阀。对于 PSL1~PSL4 的有操作阀杆的阀门，如闸阀、旋塞阀、球阀，阀杆应为整体式结构设计。

表 64 阀门的开关循环要求

性能级别	工作循环
PR1	3 个循环
PR2	200 个循环

15.12.2.2 尺寸

15.12.2.2.1 单阀

单阀应满足如下要求。

- 阀的标称尺寸与表 65 或表 66 或者表 67 中的标称尺寸一致。
- 法兰式阀的阀端距符合表 65~表 67 中适用的尺寸。表 65~表 67 中未列举的阀门其阀端距符合制造商的规范。
- 带 OEC 和螺柱连接的阀无阀端距尺寸的要求。
- 缩径闸阀无阀端距尺寸的要求。
- 全径阀具有贯通阀体、阀座、闸板或旋塞以及端部连接的圆形通孔。阀体孔径符合表 65~表 67 的要求。阀座、闸板、旋塞或其他相关内部零件的孔径与之相同或更大。

表 65 法兰连接全径闸阀端距

标称尺寸		全径阀 孔径(+ ^{0.08}) mm	阀端距 (L±2) mm					
mm	in		13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa	69.0 MPa	103.5 MPa	138.0 MPa
46	1 13/16	46.0	—	—	—	464.0	457.0	533.0
52×46	2 1/8×1 13/16	46.0	295.0	371.0	371.0	—	—	—
52	2 1/8	52.3		371.0	371.0	521.0	483.0	584.0
65	2 3/8	65.1	333.0	422.0	422.0	565.0	533.0	673.0
78	3 1/8	77.7	—	—	—	619.0	598.0	775.0
79	3 1/8	79.3	359.0	435.0	473.0	—	—	—
79×81	3 1/8×3 3/8	81.0				—	—	—
103	4 1/8	103.1	435.0	511.0	549.0	670.0	737.0	965.0
103×105	4 1/8×4 1/8	104.8				—	—	—
103×108	4 1/8×4 1/4	108.0				—	—	—
130	5 1/8	130.2	562.0	613.0	727.0	737.0	889.0	PMR
179×130	7 1/8×5 1/8		—	—	737.0	—	—	—
179×152	7 1/8×6	152.4	562.0	613.0		—	—	—
179×156	7 1/8×6 1/8	155.6	—	—		—	—	—
179×162	7 1/8×6 3/8	161.9	562.0	613		889.0	1041.0	PMR
179×168	7 1/8×6 3/4	168.3	562.0	613.0		—	—	—
179	7 1/8	179.4	664.0	714.0	813.0	889.0	1041.0	PMR
179×181	7 1/8×7 1/8	181.0			813.0	—	—	—
229	9	228.6	—	—	1041.0	PMR	—	—
279	11	279.4	—	—	PMR	—	—	—

表 66 法兰连接全径旋塞阀、球阀端距

标称尺寸		全径阀 孔径(+ ^{0.08}) mm	阀端距 (L±2) mm					
mm	in		13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa	69.0 MPa	103.5 MPa	138.0 MPa
46	1 13/16	46.0	—	—	—	464.0	457.0	533.0
52	2 1/8	52.3	333.0	384.0	394.0	521.0	483.0	584.0
65	2 3/8	65.0	384.0	435.0	457.0	565.0	533.0	673.0
78	3 1/8	77.7	—	—	—	619.0	598.0	775.0

表 66 法兰连接全径旋塞阀、球阀端距 (续)

标称尺寸		全径阀 孔径(+0.1) mm	阀端距 (L±2) mm					
			13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa	69.0 MPa	103.5 MPa	138.0 MPa
mm	in	mm						
79	3 1/8	79.3	448.0	473.0	527.0	—	—	—
79×81	3 1/8×3 3/8	81.0		473.0		—	—	—
103	4 1/8	103.1	511.0	562.0	629.0	670.0	737.0	—
103×105	4 1/8×4 1/8	104.8				—	—	—
103×108	4 1/8×4 1/4	108.0				—	—	—
130	5 1/8	130.2	638.0	664.0	—	737.0	889.0	PMR
179×152	7 1/8×6	152.4	727.0	765.0	—	—	—	—
179×162	7 1/8×6 3/8	162.1	—	—	—	889.0	1041.0	PMR
179	7 1/8	179.4	740.0	803.0	978.0	889.0	1041.0	PMR
179×181	7 1/8×7 1/8	181.0	740.0	803.0	978.0	—	—	—
229	9	228.6	—	—	—	PMR	1041.0	—

表 67 法兰连接全径和缩径球阀端距

标称尺寸		全径阀 孔径(+0.1) mm	阀端距 (L±2) mm					
			13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa	69.0 MPa	103.5 MPa	138.0 MPa
mm	in	mm						
46	1 3/16	46.0	—	—	—	464.0	457.0	533.0
52	2 1/8	52.3	295.0	371.0	371.0	521.0	483.0	584.0
65	2 3/8	65.0	333.0	422.0	473.0	565.0	533.0	673.0
78	3 1/8	77.7	—	—	—	619.0	598.0	775.0
79	3 1/8	79.3	359.0	384.0	473.0	—	—	—
103	4 1/8	103.2	435.0	460.0	549.0	670.0	737.0	—
130	5 1/8	130.2	—	—	—	737.0	889.0	—
179×152	7 1/8×6	152.4	562.0	613.0	711.0	—	—	—
179×162	7 1/8×6 3/8	162.1	—	—	—	889.0	1041.0	—
179	7 1/8	179.4	—	—	—	889.0	1041.0	PMR
229	9	228.6	—	—	—	PMR	1041.0	—

15.12.2.2.2 多管阀

多管阀应满足如下要求。

- 表 68(图示见图 37)和表 69(图示见图 38)规定了孔中心至孔中心或法兰中心至孔中心的距离的最大阀尺寸。较小标称尺寸的阀可按规定的中心距布置。表中所示的法兰是规定中心距要求的最小法兰尺寸,可以使用较大的法兰。
- 多管阀无阀端距尺寸要求。
- 孔的位置尺寸从端部连接装置中心测量。根据端部连接装置的中心线,多管阀的各个孔按表 68 和表 69 进行布置。

表 68 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa 双管平行孔阀通孔的中心距

阀最大标称尺寸		孔中心距 (A) mm	大孔中心至端部 连接装置中心距 (B) mm	小孔中心至端部 连接装置中心距 (C) mm	端部连接 装置最 小尺寸 mm	套管 外径 (OD) mm	套管线 质量 kg/m
mm	in						
13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa							
46	1 ¹³ / ₁₆	70.64	35.32	35.32	179	139.7	25
52	2 ¹ / ₈	90.09	45.05	45.05		177.8	57
65×52	2 ³ / ₈ ×2 ¹ / ₈		101.60	41.91	48.18	228	43
65	2 ³ / ₈	47.63		53.98	193.7		58
		50.80	50.80	219.1	44		
79×52	3 ¹ / ₈ ×2 ¹ / ₈	114.30	57.15		57.15	73	
79×65	3 ¹ / ₈ ×2 ³ / ₈	128.19	64.10	64.10	279	244.5	80
79	3 ¹ / ₈						
69.0 MPa							
46	1 ¹³ / ₁₆	70.64	35.32	35.32	179	139.7	25
52	2 ¹ / ₈	90.09	45.05	45.05		177.8	57
65×52	2 ³ / ₈ ×2 ¹ / ₈		101.60	41.91	48.18	228	43
		47.63		53.98	193.7		58
65	2 ³ / ₈	50.80	50.80	219.1	44		
		114.30	57.15		57.15	73	
78	3 ¹ / ₈	128.19	51.00	65.28	279	244.5	80

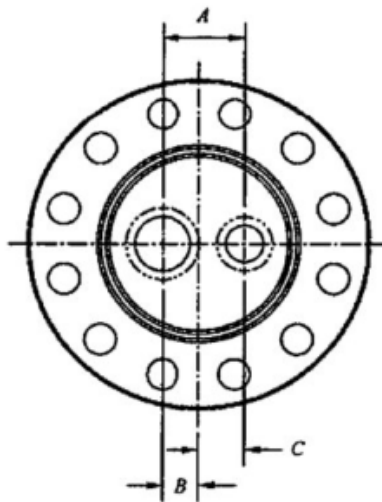


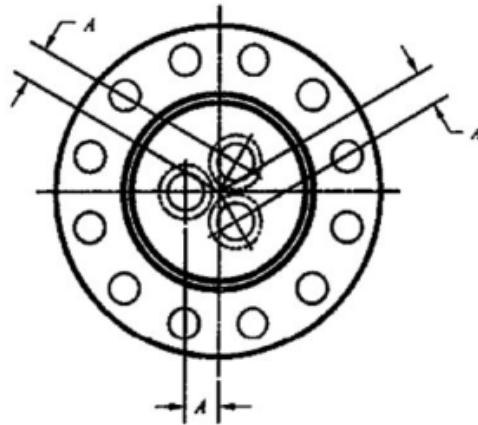
图 37 额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa、69.0 MPa 双管平行孔阀通孔的中心距

表 69 三管、四管和五管平行孔阀通孔的中心距

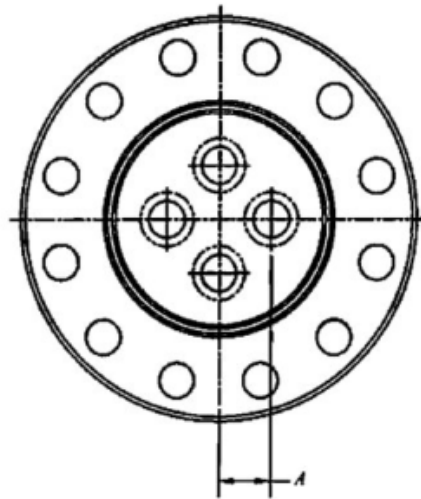
阀最大标称尺寸		法兰中心至孔 中心距 (A) mm	端部连接装置 最小尺寸 mm	套管基本尺寸	
mm	in			外径 (OD) mm	线质量 kg/m
13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa					
三管阀					
46	1 13/16	47.63	179	168.3	35.7
52	2 1/8	49.21	228	177.8	38.7
		53.98		193.7	58.0
65	2 3/8	71.44	279	244.5	79.6
四管阀					
46	1 13/16	73.03	279	219.1	53.6
		77.79		244.5	79.6
52	2 1/8	87.31		273.1	82.6
65	2 3/8	101.60	346	298.5	80.4
五管阀					
52	2 1/8	77.79	279	244.5	79.6
69.0 MPa					
三管阀					
46	1 13/16	47.63	179	168.3	35.7

表 69 三管、四管和五管平行孔阀通孔的中心距 (续)

阀最大标称尺寸		法兰中心至孔 中心距 (A) mm	端部连接装置 最小尺寸 mm	套管基本尺寸	
mm	in			外径 (OD) mm	线质量 kg/m
52	2 1/8	49.21	228	177.8	38.7
		53.98		193.7	58.0
65	2 3/8	71.44	279	244.5	79.6
四管阀					
65	2 3/8	87.31	279	273.1	82.6

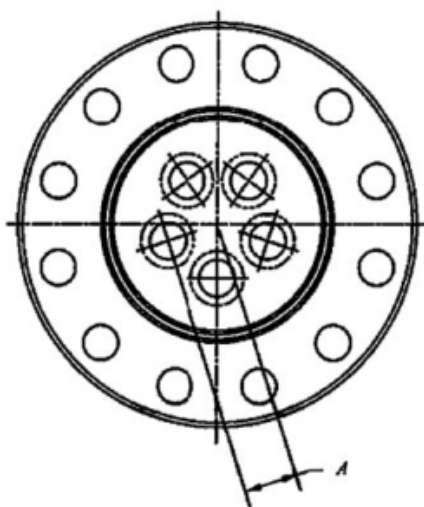


a) 三管平行孔阀



b) 四管平行孔阀

图 38 三管、四管和五管平行孔阀通孔的中心距



c) 五管平行孔阀

图 38 三管、四管和五管平行孔阀通孔的中心距 (续)

15.12.2.2.3 驱动阀

驱动阀材料应符合第 7 章的要求。驱动器应符合 15.17 的要求。

15.12.2.2.4 驱动器准备阀

驱动器准备阀应符合驱动阀的适用要求。

15.12.2.2.5 止回阀

止回阀应满足如下要求：

- 标称尺寸符合表 70~表 72 的要求；
- 端部为法兰式的止回阀端距符合表 70 和表 71 的尺寸要求；
- 全径阀有贯通阀体和阀座的圆形通路,孔径符合表 70 的要求；
- 常规升降式和旋启式止回阀,通常制成缩径贯通阀座,其尺寸由制造商决定。

表 70 旋启式止回阀和升降式止回阀的最小孔径和端距

标称尺寸		最小孔径 ($^{+1.6}$) mm			短型法兰端距 ± 2 mm			长型法兰端距 ± 2 mm	
mm	in	13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa	13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa
52	2 $\frac{1}{8}$	52.5	49.3	42.9	295.0	371.0	371.0	—	—
65	2 $\frac{3}{8}$	62.7	59.0	54.0	333.0	422.0	422.0	—	—
79	3 $\frac{1}{8}$	77.9	73.7	66.6	359.0	384.0	473.0	435.0	—
103	4 $\frac{1}{8}$	102.3	97.2	87.3	435.0	460.0	549.0	511.0	—

表 70 旋启式止回阀和升降式止回阀的最小孔径和端距 (续)

标称尺寸		最小孔径 (^{+1.6} / ₀) mm			短型法兰端距 ±2 mm			长型法兰端距 ±2 mm	
mm	in	13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa	13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa
179	7 1/8	146.3	146.3	131.8	562.0	613.0	711.0	—	737.0
229	9	198.5	189.0	173.1	664.0	740.0	841.0	—	—
248	11	247.7	236.6	215.9	790.0	841.0	1 000	—	—

表 71 额定工作压力 13.8 MPa、20.7 MPa、34.5 MPa 的全径止回阀最小孔径尺寸

标称尺寸		最小孔径尺寸 (^{+1.6} / ₀) mm		
mm	in	13.8 MPa	20.7 MPa	34.5 MPa
52	2 1/8	52.5	49.3	42.9
65	2 5/8	62.7	59.0	54.0
79	3 1/8	77.9	73.7	66.6
103	4 1/8	102.3	97.2	87.3
179	7 1/8	146.3	146.3	131.8
228	9	198.5	189.0	173.1
279	11	247.7	236.6	215.9

表 72 额定工作压力 69.0 MPa、103.5 MPa、138.0 MPa 的常规和全径
法兰连接旋启式和升降式止回阀端距

标称尺寸		阀端距 ±2 mm		
mm	in	69.0 MPa	103.5 MPa	138.0 MPa
46	1 13/16	464.0	457.0	533.0
52	2 1/8	521.0	483.0	584.0
65	2 5/8	565.0	533.0	673.0
78	3 1/8	619.0	598.0	775.0
103	4 1/8	670.0	737.0	—
130	5 1/8	737.0	—	
179	7 1/8	889.0		

15.12.2.3 端部法兰和出口连接

阀的端部法兰应符合 15.2 的要求。

螺纹式阀的端部螺纹应符合 15.2.2.5 要求的管线管、套管或油管的螺纹。

多管阀的两孔之间的端部法兰应共中心线,每个阀门孔的密封应由制造商规定。

多管阀的端部接头尺寸可以比通孔尺寸大,底部的端部连接尺寸通常由油管头或连接到采油树最下部阀的油管头异径接头的标称尺寸确定。

15.12.2.4 螺纹式阀的限制

螺纹式出口连接的阀门应有符合 15.4 的管线螺纹或者油管螺纹或者套管螺纹。

根据 5.4.1 的要求,螺纹式阀应仅提供标称管径为 52 mm~103 mm,且额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa和 34.5 MPa 的阀。

15.12.2.5 其他端部连接装置(OEC)

OEC 应符合 15.10 的要求。

15.12.2.6 填料盒

压盖或填料盒法兰不应设计开口槽。

15.12.2.7 倒密封

闸阀应有用于重新建立阀杆密封的倒密封或其他装置。

15.12.2.8 操作方向

机械操作的阀应符合逆时针转动为开启方向、顺时针转动为关闭方向的要求。

15.12.2.9 操作机构

手动操作闸阀应备有手轮,可在不借助工具或手柄的情况下,在最大额定压力下开启和关闭阀。手动操作旋塞阀或者球阀应有扳手或手柄操作机构,或手轮驱动的齿轮机构。所有手轮应在工作中可更换。

15.12.2.10 操作齿轮

设计的齿轮式操作机构应在不借助工具或手柄时,在阀的最大工作压力差下能开启和关闭。

15.12.2.11 缩径阀

制造商应将缩径阀的流动特性和压降性能形成文件。

15.12.2.12 试验口

对于多管阀,下部端部连接装置应有一个试验口,该试验口位于连接装置的孔密封和端部密封之间,连通至连接装置的外径表面上。试验口应符合 10.3 的规定。

15.12.3 材料

15.12.3.1 单阀、多管阀、止回阀

单阀、多管阀、止回阀的阀体、阀盖与端部连接装置、阀门密封机构和阀杆的材料应符合第 7 章的要求。

15.12.3.2 驱动阀

驱动阀的材料应符合第 7 章和 15.17 的要求。

15.12.3.3 驱动器准备阀

驱动器准备阀的材料应符合第 7 章的要求。

15.12.3.4 密封机构

阀门的阀板(球体、旋塞、阀瓣)、阀座密封副硬化加工应满足如下要求:

- 等离子堆焊符合 JB/T6438 的规定;
- 氧-乙炔喷焊、重熔符合 YS/T 527 的规定;
- 表面喷涂碳化钨的技术要求见附录 L。

采用其他硬化工艺的,应符合制造商的书面规范。

15.12.4 质量控制、试验

15.12.4.1 单阀

15.12.4.1.1 通径试验

所有装配的全径阀应按 12.4 的规定执行。

15.12.4.1.2 验收试验

所有装配后的阀应按第 12 章的规定完成所有适用的试验。

15.12.4.2 多管阀

适用 15.12.4.1 的所有要求,另外每一个通道孔应增加通径试验。

15.12.4.3 驱动阀

所有装配后的驱动阀,应按第 12 章的规定完成所有适用的试验。

15.12.4.4 驱动器准备阀

驱动器准备阀,应按 12 章的规定执行。若阀盖总成不作为阀的一个单元,则不要求进行倒密封试验,但在与驱动器组装时应进行倒密封试验。可使用试验装置替代阀盖和驱动器进行所要求的试验。

注:试验可以用固定物代替阀盖和驱动器。

15.12.4.5 止回阀

15.12.4.5.1 通径试验

止回阀不要求进行通径试验。

15.12.4.5.2 验收试验

所有组装后的止回阀,应按 12 章的规定完成全部适用的试验。

15.12.5 标志

单阀、多管阀、止回阀、驱动阀、驱动器准备阀应按第 13 章及表 73 的规定进行标志。

表 73 阀门的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
性能要求级别	
制造日期	铭牌和/或者本体
制造商标志	
序列号(适用时)	
额定工作压力	铭牌和/或者本体
标称尺寸	每个连接装置的外径
端部和出口连接装置尺寸	
螺纹尺寸(螺纹连接适用)	铭牌和/或者本体或者螺纹接头附近
密封垫型号和代号	连接装置附近
流动方向(止回阀、单向阀适用)	本体
开关方向	手轮
硬度试验值(适用时)	试验面附近
注 1: 驱动器准备阀在 GB/T 22513 后面增加字母 V。 注 2: 通过耐火试验的阀门可按相关耐火试验标准要求增加耐火试验标志,如 6FA。 注 3: 若多管阀的每只阀门标称尺寸不一样,分别标志。	

驱动阀应按 13 章和表 74 的规定进行标志。

表 74 驱动阀(驱动器和驱动器准备阀组件)标志

标志内容	标志位置
验收试验日期	标签或者铭牌
制造商名称	
制造商地址	

15.12.6 贮存和运输

所有的阀应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.13 背压阀

15.13.1 通用要求

背压阀应满足油管悬挂器适用的要求。

15.13.2 设计

背压阀的设计应符合制造商的书面规范。背压阀应具有能够检测内部压力的结构,应向使用者提供背压阀的操作规程。

15.13.3 材料

本体材料至少应满足 6.3 中 PSL3 油管悬挂器的要求,其他部件的材料应符合制造商的书面规范。

15.13.4 质量控制、试验

PSL 不适用于背压阀,其质量控制和试验应符合 11.4.10 的要求。

15.13.5 标志

背压阀的标志至少应包括在“GB/T 22513”后面增加标称尺寸、额定工作压力、材料级别、制造商厂名或商标。

15.13.6 贮存和运输

贮存和运输应符合第 14 章的规定。

15.14 套管悬挂器和油管悬挂器(芯轴式和卡瓦式)

15.14.1 通则

适用下列特征的套管悬挂器和油管悬挂器。

a) 1 组:

- 1) 悬挂管子;
- 2) 无环形密封。

b) 2 组:

- 1) 悬挂管子;
- 2) 单方向密封压力。

c) 3 组:

- 1) 悬挂管子;
- 2) 密封顶部和底部的压力,带或不带环形隔离密封和井下管线。

d) 4 组:与 3 组相同,且悬挂器应用机械固位装置定位。悬挂器的固位应独立于任何附属件或井口装置部件。

e) 5 组:与 4 组相同,但悬挂器应装背压阀。

15.14.2 设计

15.14.2.1 性能要求

15.14.2.1.1 通则

悬挂器适用如下各项要求。

- a) 1组：
 - 1) 能悬挂制造商规定的额定载荷,且不会将管柱直径或悬挂器挤压到小于通径的尺寸;
 - 2) 螺纹式连接装置符合承压要求。
- b) 2组:与1组相同,此外还宜考虑在悬挂载荷情况下的压力载荷。
- c) 3组:
 - 1) 与2组相同;
 - 2) 所有密封件能承受来自任何方向的额定工作压力;
 - 3) 若悬挂器带有转换密封装置,则能承受来自上方较高的额定工作压力;
 - 4) 若带有井下管线,则能承受悬挂器的额定工作压力,且该压力引起的任何载荷作用包含在载荷额定值中。
- d) 4组:与3组相同。此外,悬挂器固位装置的最小固位载荷能力,应等于工作压力在环形面积上产生的力。
- e) 5组:
 - 1) 与3组相同;
 - 2) 悬挂器固位装置的最小固位载荷能力,应等于工作压力作用在悬挂器最大密封全部面积上产生的力;
 - 3) 背压阀制备应能承受来自下部的额定工作压力。

套管悬挂器和油管悬挂器的载荷和额定工作压力值,可以是安装在井口装置中管材的材料级别及壁厚截面的函数。制造商应有责任提供上述这些悬挂器的载荷/额定工作压力值资料。

由于套管抗挤压能力或承载台肩的限制,现场试验压力可不同于悬挂器额定工作压力。

15.14.2.1.2 卡瓦式悬挂器

卡瓦式悬挂器应适用如下各项要求。

- a) 承载能力符合 5.2 的要求且满足表 75 的规定。
- b) 额定温度值符合 5.3.2 的要求。
- c) 1组卡瓦式悬挂器,除不要求有承压完整性外,符合 5.2 的要求且满足表 75 的规定。
- d) 2组卡瓦式悬挂器符合 5.2 的要求且满足表 75 的规定。在考虑到额定工作压力的额定载荷能力下,2组卡瓦式悬挂器密封环空密封件一个方向的最大额定工作压力。
- e) 3组卡瓦式悬挂器符合 5.2 的要求且满足表 75 的规定。在考虑到额定工作压力的额定载荷能力下,3组卡瓦式悬挂器密封环空密封件上下两个方向的最大额定工作压力。如果该悬挂器带转换封隔,则转换封隔承受来自上部的较高额定工作压力;如果带有井下管线,则井下管线承受该悬挂器的额定工作压力。压力引起的任何载荷作用包含在载荷额定值中。
- f) 4组卡瓦式悬挂器符合 5.2 的要求且满足表 75 的规定。在考虑到额定工作压力的额定载荷能力下,4组卡瓦式悬挂器密封环空密封件上下两个方向的最大额定工作压力。在悬挂器用固位装置就位于卡瓦座内时,还密封来自环空密封件下部的最大额定工作压力。如果该悬挂器带转换封隔,则转换封隔承受来自上部的较高额定工作压力。如果带有井下管线时,则井下管线承受该悬挂器的额定工作压力。压力引起的任何载荷作用包含在载荷额定值中。

表 75 卡瓦式悬挂器和芯轴式悬挂器的性能要求

性能级别	承载能力
PR1	从最小额定载荷* 到最大额定载荷进行 1 个循环
PR2	从最小额定载荷* 到最大额定载荷进行 3 个循环
* 最小额定载荷可以是向上的或压缩的。	

15.14.2.1.3 芯轴式悬挂器

芯轴式悬挂器应适用如下各项要求。

- a) 芯轴式悬挂器的承载能力符合 5.2 的要求且满足表 75 的规定。在额定载荷下,芯轴式悬挂器密封额定内压力。
- b) 1 组芯轴式悬挂器,除不要求有承压完整性外,其他符合 5.2 的要求。
- c) 2 组芯轴式悬挂器符合 5.2 的要求。在额定工作压力的额定载荷能力下,2 组芯轴式悬挂器密封环空密封件一个方向的额定工作压力。
- d) 3 组芯轴式悬挂器符合 5.2 的要求。在额定工作压力和额定载荷下,3 组芯轴式悬挂器密封环空密封件上下两个方向的额定工作压力。如果该悬挂器带转换封隔,则转换封隔承受来自其上部的较高的额定工作压力。如果带有井下管线,则井下管线承受悬挂器的额定工作压力。压力引起的任何载荷作用包含在载荷额定值中。
- e) 4 组芯轴式悬挂器符合 5.2 的要求。在额定工作压力的额定载荷能力下,4 组芯轴式悬挂器密封环空密封件上下两个方向的最大额定工作压力。在悬挂器用固位装置就位于悬挂器座腔内时,还密封来自环空密封件下部的最大额定工作压力。如果该悬挂器带转换封隔,则转换封隔承受来自上部的较高额定工作压力。如果带有井下管线,则井下管线承受该悬挂器的额定工作压力。压力引起的任何载荷作用包含在载荷额定值中。
- f) 5 组芯轴式悬挂器符合 5.2 的要求。在额定工作压力的额定载荷能力下,5 组芯轴式悬挂器密封环空密封件上下两个方向的最大额定工作压力。悬挂器用固位装置就位于悬挂器座腔内时,在未悬挂管柱、封闭悬挂器内径的情况下,还密封来自下部的最大额定工作压力。背压阀制备能承受来自下部的额定工作压力。如果该悬挂器带转换封隔,则转换封隔承受来自上部的较高额定工作压力。如果带有井下管线,则井下管线承受悬挂器的额定工作压力。压力引起的任何载荷作用包含在载荷额定值中。

15.14.2.2 载荷

设计悬挂器时,宜考虑下列载荷:

- 锥形定位台肩对悬挂器本体的径向载荷;
- 悬挂的管材质量通过悬挂器本体产生的拉伸载荷;
- 现场压力试验对悬挂器产生的载荷。

15.14.2.3 螺纹连接装置

通过螺纹连接的芯轴式套管悬挂器和油管悬挂器上的连接螺纹应符合 15.4 的规定。其他螺纹式连接装置应符合 15.10 的规定。

悬挂器材料的选择应满足螺纹的连接强度大于等于套管螺纹或者油管螺纹。

15.14.2.4 最大直径

预期穿过防喷器(BOP)下入的任何悬挂器,其最大外径应不超过表 76 所示的最大外径值。

表 76 井口装置用悬挂器最大外径

标称尺寸* 和钻通设备的最小通径		额定工作压力 MPa	悬挂器的最大外径 mm
mm	in		
179	7 $\frac{1}{8}$	13.8、20.7、34.5	178.05
		69.0、103.5、138.0	
228	9	13.8、20.7、34.5	226.90
		69.0、103.5	
279	11	13.8、20.7、34.5	277.32
		69.0、103.5	
346	13 $\frac{1}{8}$	13.8、20.7	343.48
		34.5、69.0	
425	16 $\frac{1}{8}$	13.8、20.7	422.28
		34.5、69.0	
476	18 $\frac{1}{8}$		473.08
527	20 $\frac{1}{8}$	20.7	523.88
540	21 $\frac{1}{8}$	13.8、34.5、69.0	536.58

* 井口装置本体的上部连接端口的标称尺寸。

15.14.2.5 垂直孔径

油管悬挂器的垂直通孔,应全开到悬挂管子的通径规或采油树的通径规(两者中较小者)通过的尺寸。套管悬挂器应能全开到悬挂管子的通径尺寸,背压阀制备也应符合该通径要求。

15.14.2.6 额定工作压力

15.14.2.6.1 螺纹连接的芯轴式套管或油管悬挂器

适用如下各项要求:

- 不带伸长的密封颈时,悬挂器本体和主密封的额定工作压力应等于其座放的套管头或油管头的工作压力;
- 带伸长的密封颈时,如果装有转换密封,则悬挂器本体和伸长颈密封的最大额定工作压力值,应为悬挂器之上与之邻接的套管头、或油管头、或油管头异径接头的工作压力;
- 悬挂器的额定工作压力受其螺纹连接装置压力的限制。

15.14.2.6.2 卡瓦式套管悬挂器

卡瓦式悬挂器应无额定工作压力的要求。

15.14.2.7 焊接

任何焊接设计应符合 15.14.2 的规定。

15.14.2.8 管子尺寸

设计的卡瓦式悬挂器和密封套管或油管的密封系统,应满足 GB/T 19830 规定的管子外径公差要求。其他类型的油管和套管应按相应产品标准执行。

15.14.3 材料

15.14.3.1 卡瓦式悬挂器

卡瓦式悬挂器的材料应执行制造商的书面规范要求。

15.14.3.2 芯轴式悬挂器

15.14.3.2.1 通则

芯轴式悬挂器应使用满足制造商书面规范的锻造材料制造。

15.14.3.2.2 工艺过程

15.14.3.2.2.1 热加工作法

所有锻件应使用产生完全锻造组织的热加工作法。

15.14.3.2.2.2 熔炼工艺

熔炼工艺满足如下要求:

- a) 对于 PSL1、PSL2、PSL3,制造商应规定芯轴式悬挂器材料的熔炼作法;
- b) 对于 PSL4,除了满足 PSL1、PSL2、PSL3 的要求外,制造商还应将制造 PSL4 芯轴式悬挂器材料的熔炼作法形成书面文件。

15.14.3.2.3 热处理

15.14.3.2.3.1 热处理设备

所有热处理操作应使用符合制造商规定要求的合格设备进行。热处理炉应按 7.5 的规定执行或见附录 D。

15.14.3.2.3.2 温度控制

温度控制应满足如下要求。

- a) 对于 PSL1、PSL2、PSL3,保温时间和热循环时间符合制造商的热处理规范。
- b) 对于 PSL4,除了与 PSL1、PSL2、PSL3 的要求相同外,PSL4 零件的温度通过热整与热电偶接触测量。当热处理零件是由下列材料类别制造的:碳钢、合金钢、不锈钢、钛基合金、镍铜合金、镍基合金,则热整是相同类别的材料制造,当零件不是由上述材料类别制造,则热整使用零件相同的材料制造。热整的 ER 截面按照 7.4.2 的方法确定。ER 截面应大于等于热处理零件的

最大 ER 截面。

- c) 热电偶的温度感应头深入零件或者热整的内部,并且距最近的外部或内部边界不少于 25 mm。

可采用一个实际零件作为热整,热整应满足 7.3.4.2 对 PSL4 热处理的要求。

15.14.3.2.3.3 淬火

淬火应满足如下要求:

- a) 水淬:用于淬火的水初始温度不高于 38 °C,对于槽式淬火,淬火期间任何时候的水温不超过 49 °C;
- b) 其他淬火介质:温度范围和淬火介质的控制符合制造商的书面规范。

15.14.3.2.4 化学成分

芯轴式悬挂器的材料化学成分应符合制造商的书面规范。

制造商应确定材料的标称化学成分及允差,化学成分应以炉次为基础(重熔及材料以重熔锭为基础)且与国家或者国际标准一致。

15.14.3.2.5 材料鉴定试验要求

15.14.3.2.5.1 通则

鉴定材料试验的最低要求是拉伸试验和冲击试验,拉伸试验和冲击试验应按 7.3.2.2 和 7.3.2.3 的规定执行。应使用 7.4 中规定的 QTC。

15.14.3.2.5.2 拉伸试验

拉伸试验应满足如下要求:

- a) 拉伸试样按 7.4.4.1 的要求截取 QTC;
- b) 室温试验温度在 4 °C~50 °C 之间,试验方法按 GB/T 228.1 执行,至少拉伸试验 1 次,试验结果符合制造商的书面规范,屈服强度用 0.2% 塑性延伸强度确定;
- c) 如果试验结果不符合制造商的规范,则在同一 QTC 上,不再热处理情况下再取 2 个拉伸试样进行试验,试验结果全部符合制造商的书面规范。

15.14.3.2.5.3 冲击试验

冲击试验应符合 7.4.4.1 的规定。

15.14.4 质量控制、试验

悬挂器应符合 11.4.8 和 11.4.9 适用的要求。悬挂器可不进行静水压试验,但应有满足额定工作压力的静水压试验的能力。

15.14.5 标志

15.14.5.1 通用要求

悬挂器应按第 13 章和表 77 的要求进行标志。

表 77 悬挂器的标志

标志内容	标志位置	
	芯轴式悬挂器	卡瓦式悬挂器
GB/T 22513	铭牌和/或者本体	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围		
材料级别		
产品规范级别		
性能要求*		
制造日期		
制造商标志		
序列号(适用时)		
最小通径	铭牌和/或者本体	—
螺纹尺寸	端部和出口连接装置尺寸	—
硬度试验值(适用时)	试验位置附近	试验位置附近
背压阀型式或者样式	铭牌和/或者本体	—
卡瓦座尺寸和套管/油管尺寸	—	铭牌和/或者本体
额定工作压力(可选)	铭牌和/或者本体	铭牌和/或者本体
额定载荷(可选)	铭牌和/或者本体	铭牌和/或者本体
最小垂直通径	铭牌和/或者本体	—
方向指引“DOWN”	本体底部	本体底部
* 选用时,准许的标志为 PR1、PR2 或 PR2F。		

15.14.5.2 芯轴式悬挂器的标志

如果芯轴式悬挂器的顶部螺纹和底部螺纹不一致,首先两个螺纹规格都应在底部标志,其次在顶部螺纹附近增加“TOP”标志,任何悬挂器应按正确的安装方向在朝向井筒的底部标志“DOWN”。另外可选择的标志是额定工作压力和额定载荷,见表 77。

15.14.5.3 卡瓦式悬挂器的标志

卡瓦式悬挂器中的卡瓦如果不能互换,则应标志顺序号。

任何悬挂器应按正确的安装方向在朝向井筒的底部标志“DOWN”。标志额定工作压力和额定载荷是可选的,卡瓦式悬挂器的标志见表 77。

15.14.6 贮存和运输

悬挂器应按第 14 章的要求进行贮存和运输。卡瓦式悬挂器中的卡瓦应成套贮存和运输。

15.15 套管头壳体和油(套)管头四通

15.15.1 通则

套管头壳体和油(套)管头四通应满足如下要求。

- a) 套管头壳体接于表层套管的最上端。套管头四通接于套管头壳体或其他四通的顶部连接装置上。两者是设计用来容纳悬挂机构和封隔机构,以便悬挂和密封套管柱。
- b) 油管头四通接于套管头壳体或四通的顶部连接装置上。油管头四通是设计用来容纳密封套管柱的封隔机构,以便悬挂和密封油管柱。
- c) 油管头至主阀的异径接头可以与主阀成整体,作为主阀的下端连接装置,或作为装置的一个独立件。结构型式取决于所采用的完井方法。此外,作为转换连接装置使用时,还可用来连接和密封油管通孔至主阀孔,或悬挂油管柱。1组油管头异径接头,从环空密封井眼;2组油管头异径接头,从环空密封井眼,并悬挂油管。

15.15.2 设计

15.15.2.1 性能要求

15.15.1 a)和 15.15.1 b)提及带有贯穿孔的产品,应符合 5.2 和 10.2 的要求。

油管头异径接头(见 15.15.2.10)应满足如下要求:

- 1组油管头异径接头符合 5.2 和表 78 的要求;
- 2组油管头异径接头符合 5.2 和表 79 的要求。

表 78 1组油管头异径接头的性能要求

性能级别	压力完整性 ^a
PR1	1个循环
PR2	3个循环
^a 应经受内部最大额定工作压力。	

表 79 2组油管头异径接头的性能要求

性能级别	压力完整性 ^a	承载能力 ^b
PR1	1个循环	1个循环
PR2	3个循环	3个循环
^a 应经受内部最大额定工作压力。		
^b 从最小额定载荷到最大额定载荷。		

15.15.2.2 载荷

设计套管头和油管头时,宜考虑如下载荷:

- 悬挂管柱载荷;
- 管柱热载荷;

- 防喷器试验和现场对悬挂器封隔机构的压力试验产生的压力载荷；
- 与套管头和油管头各端部连接装置性能一致的外部轴向载荷和弯曲载荷。

15.15.2.3 端部连接装置

端部连接装置应满足如下要求：

- 使用法兰式端部连接装置的套管头和油管头的端部符合 15.2 的法兰式或螺柱式的要求；
- 套管头壳体的螺纹式底部连接装置符合 15.4 的要求；
- OEC 符合 15.10 的要求。

注：本文件不适用壳体与套管的焊接制备。

15.15.2.4 出口连接装置

15.15.2.4.1 额定工作压力

出口连接装置的额定工作压力应与上部的端部连接装置一致。

15.15.2.4.2 法兰式或螺柱式连接

法兰式或螺柱式的出口连接装置应符合 15.2 的要求，此外，小于或等于 79 mm 的法兰式或螺柱式出口连接，应有阀拆卸堵制备。大于或等于 103 mm 的法兰式或螺柱式出口连接，宜有阀拆卸堵制备。

阀拆卸堵制备应符合 15.7 的要求。

15.15.2.4.3 GB/T 9253 螺纹式连接

GB/T 9253 螺纹式出口连接应符合 15.4 的要求。

15.15.2.4.4 其他端部连接装置(OEC)

OEC 应符合 15.10 的要求。

15.15.2.5 法兰扩孔

本文件不适用于为容纳防磨衬套和封隔机构而加大的扩孔直径尺寸和深度。如果这些扩孔用于法兰式或螺柱式连接装置，则制造商应保证加大尺寸的制备不致引起法兰应力超过设计准许应力。

15.15.2.6 垂直通径

15.15.2.6.1 全开式垂直通径

为了使工具或井下装置在孔内通过，井口装置本体的最小垂直通径，应比其即将所用最大套管的通径(见表 80)大 0.8 mm。

符合本要求的井口装置本体属于全开式通径。能用于最大套管尺寸时，其井口装置本体最小全开式垂直通径，应符合表 80 的要求。

15.15.2.6.2 缩孔式垂直通径

表 80 中规定的垂直通径可通过适宜的缩径螺纹、导向环等连接小于表内所列的套管尺寸。这些部件的通径应比所用套管的通径大 0.8 mm。

典型缩孔式垂直通径结构如图 39 所示。缩减后的垂直通径也适用于比表 80 所列质量更大的套管尺寸。该使用情况下的缩减垂直通径，应比所使用的最重壁厚的套管通径大 0.8 mm。

15.15.2.6.3 扩孔式垂直通径

为了容纳防腐衬套和封隔机构,垂直孔径可以增加到比表 80 中第 7 列的值大。但制造商有责任确保加大尺寸制备不致引起本体应力超过设计许用应力。

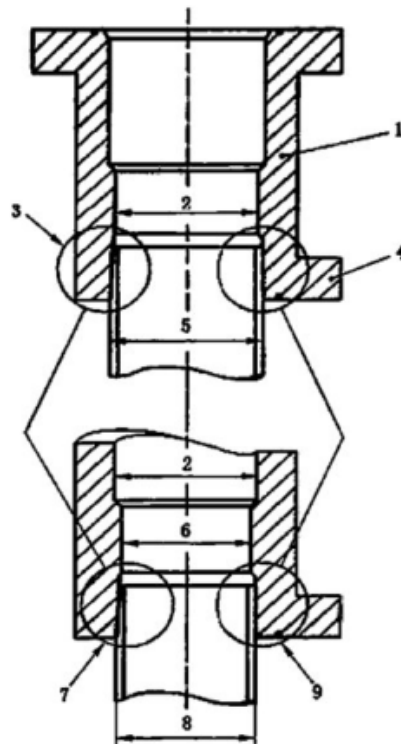
表 80 最小全开式垂直本体孔径和最大套管尺寸

连接装置 ^a		额定工作压力 MPa	本体下部套管			井口装置本体的 最小全开式 垂直孔径 mm
标称尺寸和孔径			尺寸外径 ^b in	标称线质量 ^b kg/m	规定的通径直径 mm	
mm	in					
179	7 $\frac{1}{2}$	13.8	7	25.30	162.89	163.8
		20.7		29.76	160.81	161.5
		34.5		34.23	158.52	159.5
		69.0		43.16	153.90	154.7
		103.5		56.55	147.19	148.1
		138.0				
228	9	13.8	8 $\frac{1}{2}$	35.72	202.49	203.2
		20.7		47.62	198.02	198.9
		34.5		53.57	195.58	196.3
		69.0		59.53	193.04	193.5
		103.5		72.92	187.60	188.2
279	11	13.8	10 $\frac{1}{2}$	60.27	251.31	252.0
		20.7				
		34.5				
		69.0	9 $\frac{1}{2}$	79.62	212.83	213.6
		103.5				
346	13 $\frac{1}{2}$	13.8	13 $\frac{1}{2}$	81.10	316.46	317.5
		20.7		90.78	313.92	314.7
		34.5		107.15	309.65	310.4
		69.0	11 $\frac{1}{2}$	89.29	269.65	270.8
425	16 $\frac{1}{2}$	13.8	16	96.73	382.58	383.3
		20.7		125.01	376.48	377.4
		34.5				
		69.0				

表 80 最小全开式垂直本体孔径和最大套管尺寸 (续)

连接装置 ^a		额定工作压力 MPa	本体下部套管			井口装置本体的 最小全开式 垂直孔径 mm
标称尺寸和孔径 mm	in		尺寸外径 ^b in	标称线质量 ^b kg/m	规定的通径直径 mm	
476	18 $\frac{3}{4}$	34.5	18 $\frac{3}{4}$	130.21	446.20	446.8
		69.0				
527	20 $\frac{3}{4}$	20.7	20	139.89	480.97	481.8
540	21 $\frac{1}{4}$	13.8				
		69.0				

^a 井口装置本体上端连接装置。
^b 作为确定孔径基准的套管最大尺寸和最小质量。



标引序号说明:

- 1——井口装置本体;
- 2——常规全开孔;
- 3——螺纹式底部连接;
- 4——底部连接;
- 5——最大尺寸套管(悬挂在本体下方);
- 6——缩径全开孔;
- 7——套管螺纹;
- 8——较小尺寸套管;
- 9——整体通孔、异径接头或导向环。

图 39 典型缩孔式垂直通径结构图

15.15.2.7 额定工作压力

套管头、油管头的额定工作压力应符合 5.3.1 的规定。螺纹式连接装置,根据螺纹的尺寸和类型,宜考虑额定工作压力的限制。

15.15.2.8 试验、排放、注入和仪表接口

15.15.2.8.1 通则

套管头、油管头用的试验、排放、注入和仪表接口,应符合 10.3 的规定。

15.15.2.8.2 特殊试验口要求

具有辅助密封或转换密封的套管头四通和油管头四通,在下部的连接装置上应有一个试验口。

15.15.2.8.3 释放封存压力

在松开接口之前,应在试验、排放、注入和仪表接口的后面配备能释放封存压力的机构。

15.15.2.9 转换四通

如果套管头四通或油管头四通用作转换四通,则应满足 15.9 的要求。

15.15.2.10 油管头异径接头

15.15.2.10.1 载荷

设计油管头异径接头时,宜考虑下列载荷:

- 悬挂器机构作用到异径接头上的管子悬挂载荷和热载荷;
- 与其端部连接性能一致的外部轴向载荷和弯曲载荷。

15.15.2.10.2 端部连接装置

端部连接装置应满足如下要求。

- 法兰式或螺柱式的下部连接装置符合 15.2 的规定,其他连接装置符合 15.10 的规定。
- 单独的异径接头的上部连接装置符合 15.2 规定的法兰式或螺柱式、或符合 15.4 规定的螺纹式、或符合 15.10 规定的 OEC、或符合 GB/T 20174 的卡箍端连接装置、或符合 GB/T 21412.4 的旋转法兰。具有标称尺寸为 2 ½ in、3 in、4 in 的管线管公螺纹的上部螺纹连接装置的孔径,分别不超过 53.2 mm(2.09 in)、65.9 mm(2.59 in)、80.2 mm(3.16 in)。这些尺寸的公差均为 (+^{0.8})mm[(+^{0.03})in]。

15.15.2.10.3 额定工作压力

油管头异径接头的额定工作压力,应符合 5.3.1 的规定。如采用适用的螺纹式连接,宜考虑其额定工作压力的限制。

15.15.2.10.4 试验、排放和注入接口

用于油管头异径接头的试验、排放和注入接口,应满足 10.3 的要求。

15.15.2.10.5 转换异径接头

若油管头异径接头用作转换异径接头,应满足 15.9 的要求。

15.15.2.10.6 贯穿孔

带有贯穿孔的产品,应满足 10.2 的要求。

15.15.3 材料

用于本体、法兰和其他连接装置的材料应符合第 7 章的规定。

锁紧螺钉和其他零件的材料应符合第 7 章的规定。

15.15.4 质量控制、试验

所有油管头、套管头应按第 12 章的要求进行质量控制并试验。

15.15.5 标志

所有井口装置应按第 13 章和表 81 的要求进行标志。

所有用作转换四通的套管头四通和油管头四通,应按第 13 章和表 82 的要求进行附加标志。

表 81 井口装置的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
性能要求级别	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	
公称通孔尺寸(若适用)	铭牌和/或者本体 每个接头的外径
端部和出口连接装置尺寸	
额定工作压力	
底部制备	
最小垂直通径	铭牌和/或者本体或者螺纹接头附近
螺纹尺寸(螺纹连接适用)	
密封垫型号和代号	接头附近
硬度试验值(若适用)	试验位置附近

表 82 井口壳体的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	
公称通孔尺寸(若适用)	
端部和出口连接装置尺寸	
额定工作压力	
螺纹尺寸(螺纹连接适用)	铭牌和/或者本体或者螺纹接头附近
封隔套管尺寸	铭牌或者本体,底部接头直径外缘
最小垂直通径	
密封垫型号和代号	连接装置附近
硬度试验值(适用时)	试验面附近

套管头壳体、套管头四通、油管头四通、转换四通、多层套管头壳体、多层四通、异径接头和过渡四通应按表 81 和表 82 的要求进行标志,通孔尺寸应跟在“Bore”字之后。

井口装置出口连接端有阀拆卸堵制备(螺纹)的,应在其出口端附件标志标称尺寸+“VR”或者“HPVR”。

15.15.6 贮存和运输

所有油管头、套管头应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

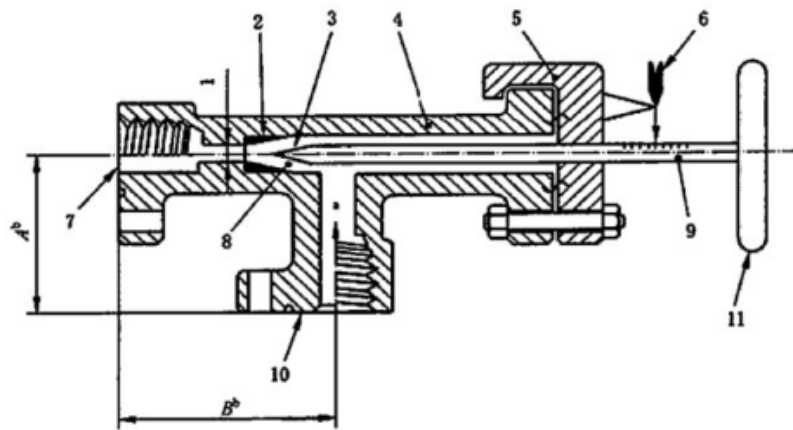
15.16 节流阀

15.16.1 通用要求

可调式节流阀和固定式节流阀均应具有控制流体流量的节流孔或限流孔。节流阀预期不用作关闭阀。

节流阀应满足如下要求。

- 可调式节流阀配有一个与节流孔的可变过流面积相对应的指示机构,节流孔过流面积的大小能从外面进行控制,如图 40 所示。可调式节流阀的驱动器按 15.17 的规定执行。
- 固定式节流阀装有通常被称为油嘴的可更换的固定孔径元件,如图 41 所示。



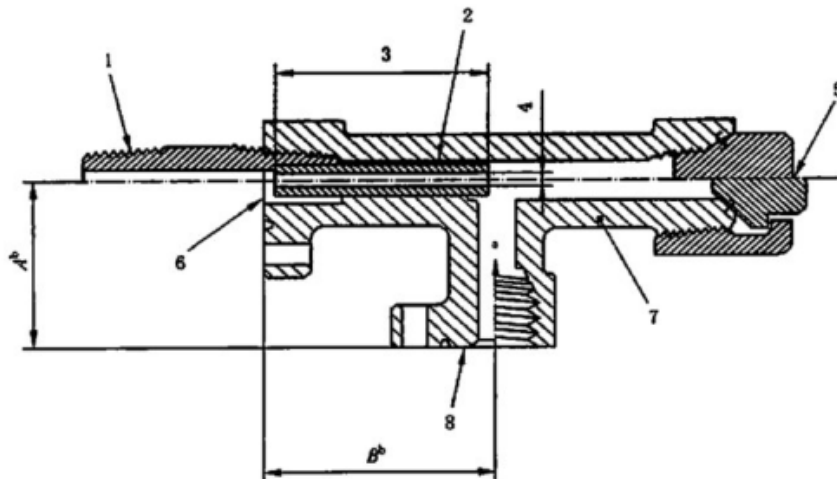
标引序号说明：

- | | |
|----------------|------------|
| 1——孔口最大直径； | 7——出口连接； |
| 2——可拆卸阀座； | 8——节流面积； |
| 3——阀杆尖端； | 9——阀杆； |
| 4——阀体； | 10——入口连接； |
| 5——阀盖； | 11——手轮或手柄。 |
| 6——指示机构(型式可选)； | |

^a 液体流向。

^b 尺寸 A 和 B 符合制造商和采购方的协议要求。

图 40 可调式节流阀



标引序号说明：

- | | |
|----------------|-----------|
| 1——阀体螺纹接套(可选)； | 5——堵塞或阀盖； |
| 2——可拆卸节流注脂阀； | 6——出口连接； |
| 3——孔口长度； | 7——阀体； |
| 4——孔口直径； | 8——入口连接。 |

^a 液体流向。

^b 尺寸 A 和 B 符合制造商和采购方的协议要求。

图 41 固定式节流阀

15.16.2 设计

15.16.2.1 通用要求

节流阀应符合第5章、第6章和15.16.2.2~15.16.2.9的要求。

15.16.2.2 性能要求

节流阀包括固定式节流阀、手动节流阀和设计带驱动器的节流阀,其性能要求应满足5.2和表83的要求。

表 83 节流阀的性能要求

性能级别	工作循环 ^a	阀座与阀体的密封
PR1	3个循环	1个循环
PR2	200个循环	3个循环
^a 工作循环不适用于固定式节流阀。		

15.16.2.3 端部连接装置

端部连接装置应满足15.2、15.4或15.10的要求。

15.16.2.4 标称尺寸

节流阀的标称尺寸标志应先列入口连接端标称尺寸,后列该节流阀可用到的最大节流孔尺寸,以0.4 mm(¹/₆₄ in)为递增表示。如果节流阀孔不是单一圆孔,则最大尺寸应以节流阀孔过流总面积相等的圆直径[以0.4 mm(¹/₆₄ in)的增量]来表示。

15.16.2.5 额定工作压力

各端部连接装置具有相同额定工作压力的节流阀,其额定工作压力应是端部连接装置的额定工作压力。

入口端连接装置比出口端连接装置额定工作压力高的节流阀,其额定工作压力应包括入口端连接装置额定工作压力和出口端部连接装置额定工作压力两部分,例如,20.7 MPa×13.8 MPa。

15.16.2.6 流向设计

节流阀的设计应满足流体从背离可调式节流阀的阀盖,或背离固定式节流阀的阀帽或塞堵的方向流出的要求。

15.16.2.7 排放要求

所有节流阀的设计应满足先排放封存流体压力,再释放可调式节流阀的阀体-阀盖连接装置,或固定式节流阀的阀体-阀帽连接装置的要求。

15.16.2.8 固定式节流阀油嘴

任何单个生产油嘴的孔尺寸及其增量,由制造商选定,但应以0.4 mm(¹/₆₄ in)为直径增量。

固定式节流阀油嘴满足如下要求:

——配产油嘴的有效孔净长度应为 $152.4 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$ 。该类油嘴的节流孔直径应以 $1/64 \text{ in}$ 为直径增量(即 $5/64 \text{ in}$ 、 $6/64 \text{ in}$ 、 $7/64 \text{ in}$ 、 $8/64 \text{ in}$ 等)；

——任何单个生产油嘴的孔尺寸及其增量由制造商任选。

注：固定式节流阀可更换的孔口零件被称为油嘴。

15.16.2.9 可调式节流阀的指示机构

可调式节流阀应配备在其操作范围内,能指明任何调定点的节流孔面积的指示机构。该指示机构刻度应校正到能指明任何调定点的、与最小过流面积相当的圆孔直径,以 0.8 mm ($1/32 \text{ in}$) 或 0.4 mm ($1/64 \text{ in}$) 直径增量作标志。动力驱动节流阀不要求配备指示机构。

15.16.3 材料

阀体、阀盖、堵塞或阀帽和端部连接装置的材料应符合第 7 章的规定。

其他零件的材料应满足第 7 章或 15.17 适用的要求。此外,可调式节流阀的阀杆尖端和固定式节流阀油嘴应采用特殊的耐蚀和耐磨材料,涂覆或堆焊处理。

15.16.4 质量控制、试验

组装后的节流阀应按第 12 章的规定执行。

15.16.5 标志

所有节流阀体和节流油嘴应按第 13 章和表 84 的要求进行标志。

节流阀应标志标称尺寸和 15.16.2.4 规定的最大节流孔尺寸。

节流油嘴应按表 85 或者在端部标志节流嘴规格、制造商名称或者商标。

表 84 节流阀的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
性能要求	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	
额定工作压力	铭牌和/或者本体 每个接头的外径
螺纹尺寸(螺纹连接适用)	铭牌和/或者本体或者螺纹接头附近
流动方向	本体
开关方向	手轮
密封垫型号和代号	接头附近

表 84 节流阀的标志 (续)

标志内容	标志位置
硬度试验值(适用时)	试验面附近
注:性能要求应标志为“PR1”“PR2”或者“PR2F”。	

表 85 节流油嘴的标志

标志内容	标志位置
制造商名称或者商标	外表面或者端部
规格、标称尺寸、节流嘴尺寸	

15.16.6 贮存和运输

节流阀应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.17 驱动器

15.17.1 驱动器型式

驱动器包含用于井口装置和采油树的液压、气动和电动驱动器,包括单作用和双作用直线驱动器和有限转数的旋转驱动器。

若驱动器配有阀或节流阀的相关部件(阀盖、阀杆、密封件),则该相关部件被看作是驱动器的一部分,并应分别符合 15.12 或 15.16 的要求。若与驱动器准备阀装配时,则该驱动器应符合 15.12.1.3 的要求。

注:以封存流体为动力的驱动器不包括在本文件中。

15.17.2 额定温度

驱动器应有额定温度范围,按本文件鉴定其金属材料和非金属密封件应满足要求。除非制造商另有规定,驱动器最低温度是表 2 中的最低温度,最高温度至少应是 65 ℃。

15.17.3 设计

15.17.3.1 通用要求

驱动器应满足第 5 章、第 6 章及 15.17.3.2~15.17.3.8 的要求。

15.17.3.2 性能要求

驱动器应有能力完成表 86 的性能要求。

表 86 驱动器的性能要求

性能级别	工作循环次数
PR1	3 个循环
PR2	200 个循环

15.17.3.3 压力

制造商应确定驱动器动力源的额定压力。液动驱动器和气动驱动器应设计具有能承受驱动器壳体试验压力的能力。

15.17.3.4 流体接头

液体、气体接头应符合制造商的规范。接头的额定工作压力应大于或等于操作驱动器液力端的额定压力。

15.17.3.5 压力释放

所有驱动器应设计成在驱动器压力腔中具有防止从阀、节流阀、驱动器泄漏的流体聚集的结构。在气动操作的驱动器中,应提供不高于驱动器额定工作压力 120% 的超压释放装置。

注:作为阀门或执行机构的一部分,阀盖总成(及相关零件)中可能包含压力积聚释放装置。

15.17.3.6 电气规范

电气部件应符合 SY/T 10010 或 IEC 标准的适用要求。控制开关(常开)的动力应符合制造商书面规范要求,该书面规范宜包括考虑阀或节流阀的端部连接的工作寿命。应提供电机的热保护装置。

15.17.3.7 驱动力

驱动器输出力应满足或超过阀或节流阀的制造商规定的操作要求。

15.17.3.8 接口要求

接口应符合阀门制造商规定的适用接口尺寸和其他的要求。

15.17.4 材料

15.17.4.1 气动或液动驱动器

用于驱动器的金属和非金属材料,应有书面的材料规范。制造商的书面规范应包含如下内容:

- 力学性能要求;
- 化学成分;
- 热处理程序。

封存驱动器动力液的零件(如液缸、活塞、隔膜腔)的冲击试验应满足 7.3.2.3 规定的 PSL1 要求。制造商的非金属密封件材料规范应与 7.2.3 一致。

15.17.4.2 电动驱动器

用于电动驱动器的材料应符合制造商的书面规范。

15.17.4.3 可追溯性

最大工作压力大于 2.6 MPa 的驱动器承压件要求材料具有可追溯性。可追溯性包括零件能被追溯到识别所属炉批号的工件批。如果任一炉批号不符合制造商书面规范时,则多炉工作批的所有元件均应拒收。如果保持了炉批的可追溯性,则仅对不合格的炉批予以拒收。

15.17.4.4 非金属密封件

非金属密封件应能承受制造商规定的额定温度值内的最大工作压力,制造商应指定工作流体并有文件证实工作流体与非金属密封件的兼容性。密封元件应符合 11.4.6 规定的 PSL1 要求。

15.17.4.5 焊接要求

焊接应满足第 8 章的要求(除质量控制要求的外观检查焊缝外)。补焊应对材料缺陷作适宜的液体渗透检测或磁粉检测。

15.17.5 质量控制、试验

15.17.5.1 驱动器壳体试验

封存驱动器动力液的承压件(如液缸、活塞、隔膜腔)应作静水压试验(可同时或分别进行),以证明结构的完整性。如果配对阀的阀盖构成单独驱动器整体的一部件,则该阀盖应满足 15.12 和 15.16 的要求。阀盖阀杆填料的试验不应作为驱动器壳体试验的一部分。

带或不带添加剂的水、气或液压液均可用作试验介质。

试验压力最低应为最大工作压力的 1.5 倍,试验包括 3 部分:

- 初次保压期;
- 压力降至零;
- 再次保压期。

两次保压期均应不少于 3 min。保压期应是在试验压力已达到并已稳定,装置和压力监测装置与压力源断开,且零件外表面已完全擦干时,开始计时。

验收准则:在每一保压期内装置应无可见的泄漏。

15.17.5.2 功能试验

每台驱动器应进行功能试验,以证明装配正确和操作正常。驱动器可安装在配用的装置上试验,也可单独试验。气动驱动器的试验介质应是气体,如空气或氮气。液动驱动器的试验介质应为适宜的液压液或气体,如空气或氮气。电动驱动器的试验动力应符合电力设计的要求。

功能试验按下列顺序执行。

- a) 液动和气动的驱动器密封试验:驱动器的密封试验在驱动器最大工作压力的 20% 和 100% 两级压力下进行。不应有任何可见泄漏。每一试验压力的试验最短保压期:对气动驱动器,试验压力为最大工作压力的 20% 时为 10 min,试验压力为最大工作压力的 100% 时为 5 min;对液压驱动器,每次试验均应为 3 min。该试验期直到在试验压力已达到并稳定,压力监测装置已与压力源隔离后开始计时。记录每次保压期在开始和终止时的试验压力读数和时间。
- b) 操作试验:驱动器的试验从正常位置到全行程位置,至少循环 3 次,以保证正常操作。驱动器在两个方向操作均平稳,并无明显的阻滞和颤动现象。驱动器最后组装到阀或节流阀后按第 12 章相应装置的 PSL 要求进行试验。对于整定压差低于阀门额定工作压力的 BSDV 驱动器,在按第 12 章完成所有其他试验后,根据制造商和采购商之间商定的整定压差进行开启阀门操作试验。电动驱动器的开关(常开)机构动力要求按第 12 章的要求进行试验。
- c) 倒密封气密封试验:如果阀盖和驱动器是 PSL3G 或者 PSL4 阀的一部分,则倒密封气密封试验按 12.3 的相关要求进行。

15.17.6 标志

所有驱动器应按第 13 章和表 87 的要求作标志。阀盖应看成是阀门的一部分,按阀门的要求标志。

电动驱动器的标志应标在一个独立的铭牌上,应包括但不限于下列内容:区域级别、电压、频率、电流、马达绝缘要求。

表 87 驱动器的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
性能要求(PR)	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	
驱动流体压力额定值	
硬度试验值(适用时)	试验面附近

15.17.7 贮存和运输

贮存和运输应按第 14 章的要求进行。

15.18 安全阀、登陆关断阀(BSDV)及驱动器

15.18.1 通则

15.18.1.1 安全阀应设计符合 15.12 规定的驱动阀和驱动器准备阀。安全阀包括 SSV、USV 和 BSDV。SSV、USV 最低应达到 PSL2 的要求,BSDV 最低应达到 PSL3 的要求。安全阀的记录应满足第 16 章的要求。

15.18.1.2 安全阀驱动器可以是 SSV、或 USV 或 BSDV 的驱动器。

15.18.2 设计

15.18.2.1 通用要求

按本文件设计和制造的 SSV/USV/BSDV,应采用符合第 6 章要求的材料制作,并应通过 15.18.2.3 所要求的试验。

安全阀应是常闭式设计。当安全阀在其额定压力范围内的任何内部压力下,阀门开启或关闭、加压或降压时,设计的安全阀应能正常操作,且不损坏安全阀或安全阀驱动器。对于 USV,额外增加的要求是:在外部压力达到最大水深处的海水压力的情况下,也应满足正常操作且不损坏安全阀或安全阀驱动器的要求。

如果在安全阀阀体或阀杆密封区域设计有注脂结构,则应能在不降低安全阀内压的情况下,注入润滑脂或密封脂。

USV 的设计准则应包括最大水深。

安全阀的端部连接应符合 15.12 的规定,此外,不准许用螺纹式连接。

15.18.2.2 性能要求

15.18.2.2.1 安全阀

安全阀应满足表 88 的性能要求,并且按 15.18.2.3 完成设计确认试验。

表 88 安全阀的操作循环要求

类别	性能要求		试验要求	
	循环次数	热循环	设计确认试验	附录 M 砂浆试验
I 类	200 次	3 次	PR2F	不需要*
II 类	200 次	3 次	PR2F	II 类
III 类	200 次	3 次	PR2F	III 类

* 制造商可以用清水代替泥浆作为试验流体按附录 M 的程序试验。

15.18.2.2.2 驱动器

为安全阀配备的驱动器至少应满足 15.17.3 规定的 PR2 要求。

15.18.2.2.3 地面安全阀(SSV)

SSV 可以是单阀,也可以是多管阀体上的一只阀,多管阀或阀块应按本文件的相应章节制造和供货。单阀的标称尺寸、结构长度、和其他适用尺寸应满足 15.12 的要求。

15.18.2.2.4 水下安全阀(USV)和登陆关断阀(BSDV)

USV 和 BSDV 可以设计成单阀,也可以是多管阀体上的一只阀。USV 和 BSDV 应满足 15.18.2.3 对 SSV 的要求,此外还应满足如下要求。

- USV 和 BSDV 采用 GB/T21412.4 规定的端部连接,15.18.2.1 中规定的除外。
- USV 的通径和/或结构长度是非标的,端部连接满足本文件的其他要求。
- BSDV 的通径和/或结构长度是非标的,端部连接满足本文件的其他要求。缩颈 BSDV 的上下游出口接头尺寸与其连接的上下游管道通径一致。

15.18.2.3 阀门设计确认试验

如果多管阀和阀块的内部设计与制造商生产线上的单阀相同,则单阀的 PR2F、附录 M 的 II 类/III 类砂浆流体设计确认试验通过后应覆盖多管阀和阀块的相应要求。适用下列各项。

- a) I 类:为确认 I 类安全阀,应完成附录 F 的 PR2F 试验。
- b) II 类、III 类:为确认 II 类或者 III 类安全阀,除了应完成附录 F 的 PR2F 试验外,还应完成附录 M 要求的 II 类或者 III 类试验。
- c) 试验和覆盖要求:PR2F 确认试验适用 F.1.14 的规定。包括压力、温度和系列设计。附录 M 的 II 类、III 类确认试验,适用附录 M 的规则。PR2F 和附录 M 的确认试验,试验 SSV、USV 和 BSDV 中的任意一种,即可确认其他两种具有相同压力、通径和系列设计的阀门,安全阀应与驱动器一起完成附录 M 要求的试验。

- d) 试验机构:为了验证特定的Ⅱ类、Ⅲ类 SSV/USV/BSDV 的设计,制造商应提交相同基本设计和相同结构材料的 SSV/USV/BSDV 给试验机构。在试验机构进行的确认试验不是要求针对 SSV/USV/BSDV 装置,而是针对Ⅱ类、Ⅲ类含砂环境条件下的阀门孔密封机构。试验机构的试验报告应包含 16.4.2 所列的详细信息。

注:按照附录 M 的规定,完成Ⅱ类、Ⅲ类试验需要独立的第三方实验室,按照本文件完成 PR2F 试验不需要独立的第三方实验室。

15.18.2.4 驱动器设计

在阀门制造商规定的最恶劣设计关闭条件下,驱动器应有足够能力关闭 SSV/USV/BSDV。在制造商和/或使用者的操作条件下,暴露于操作介质和其他流体的内部元件应能抵抗环境腐蚀。不应将锁闭装置永久地固定在 SSV 或 BSDV 驱动器上。

15.18.2.5 热敏锁闭装置(SSV、BSDV 适用)

15.18.2.5.1 通用要求

在大气温度升至 65℃、阀体承受额定工作压力和驱动器液缸减压到大气压条件下,热敏锁闭装置应保持 SSV 或 BSDV 阀处于全开位置。设计的锁闭装置驱动泄压元件不应对人构成潜在危险并应符合下列温度驱动条件:

- 当承受或保持在 540℃±14℃的受控环境温度下,仅利用 SSV 驱动器的作用力(即 SSV 阀体内无任何压力或无任何能量供给 SSV 驱动器的液缸或气缸),热敏锁闭装置能够在 6 min 内自动关闭 SSV 阀组件;
- 使用的易熔材料符合在标称熔点±10%的温度范围内熔化的设计要求。热敏装置设计成在最大持续承受 200℃温度时启动。

15.18.2.5.2 热敏锁闭装置的设计确认

试验应以自然空气对流经过 SSV 驱动器的情况下进行,确认符合 15.18.2.3.5 设计要求的试验。制造商应提供有效的数据表明该装置已充分试验,以保证其有能力满足设计要求。

15.18.3 材料

15.18.3.1 阀门组件

承压件和控压件的材料应符合第 7 章的规定。

15.18.3.2 驱动器

安全阀驱动器的材料应符合 15.17.3 的规定。

15.18.4 质量控制、试验

15.18.4.1 通径试验

所有组装好的全径安全阀或驱动器准备安全阀,应按 12.4 的规定进行通径试验。驱动器准备安全阀应安装模拟密封机构来进行本试验。

15.18.4.2 验收试验

所有组装完的安全阀或适用于模拟阀盖驱动器的安全阀,至少应通过第 12 章要求的所有适宜的试验。对于带有驱动器的 BSDV 阀,若阀的整定压差低于其额定工作压力,在完成第 12 章的所有其他试验后,应根据制造商和使用者之间商定的整定压差进行开启阀门操作试验。试验数据记录应按 16.4 的规定执行。

15.18.5 标志

安全阀组件和驱动器应有铭牌,铭牌应抗腐蚀,应按表 89 和第 13 章的要求进行标志。

表 89 安全阀的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513 ^a ^b	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
产品类别 ^c	
制造日期	铭牌和/或者本体
制造商标志	
序列号(适用时)	
标称尺寸	
端部和出口连接装置尺寸	铭牌和/或者本体 每个接头的外径
额定工作压力	
最大工作压差 ^d	接头附近
密封垫型号和代号	
流动方向(止回阀、单向阀适用)	本体
硬度试验值(适用时)	试验面附近
^a 驱动器准备阀,在标准代号后需标识“V”。 ^b 额外准许的标识为 SSV、USV 或 BSDV。 ^c 准许的标识为 I 类、I II 类、II III 类或 III 类。 ^d 仅限 BSDV。	

15.18.6 贮存和运输

所有安全阀组件、驱动器、组装后的安全应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

15.19 采油树

15.19.1 总则

15.19 包含了采油树的要求,包括用于单油管柱和多油管柱安装的采油树,及用于单油管柱和多油

管柱安装的整体式采油树。

15.19.2 设计

应按装置的设计要求执行。

15.19.3 材料

应按装置的材料要求执行。

15.19.4 质量控制、制造和装配

组装成采油树之前,所有零件和装置均应符合本文件的要求。采油树应按第 12 章要求的试验。

15.19.5 标志

标志应符合表 90 的规定。

表 90 采油树的标志

标志内容	标志位置
接受试验日期	标签或者铭牌
制造商名称	
制造商地址	

15.19.6 贮存和运输

采油树应按第 14 章的要求进行贮存和运输。试验后,采油树上零件或装置的任何拆卸、撤换或更换应经采购商同意。

15.20 压裂头多通

15.20.1 通则

压裂头多通应包括压裂六通和八通的附加要求。

15.20.2 设计

15.20.2.1 标称尺寸和额定工作压力值

压裂头六通和八通的标称尺寸和额定工作压力值应分别符合图 42、图 43 和表 91 的规定。上部通道给出了最大通径推荐值及其法兰连接尺寸,如果选用其他规格的法兰连接,相应尺寸也应按 15.2 的规定改变。

侧出口与主通道的夹角宜为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$,且避免在 55° 附近。

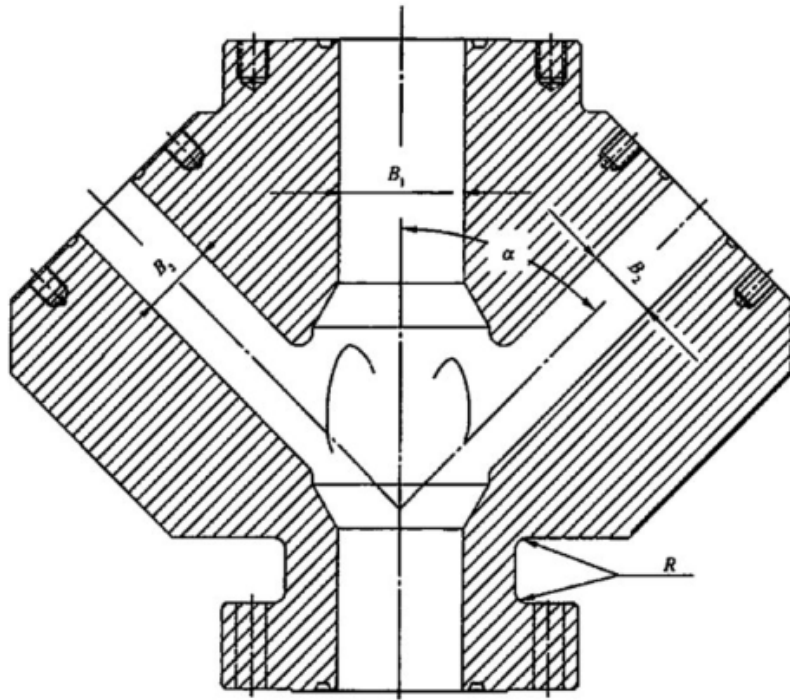


图 42 带下部法兰的压裂头多通

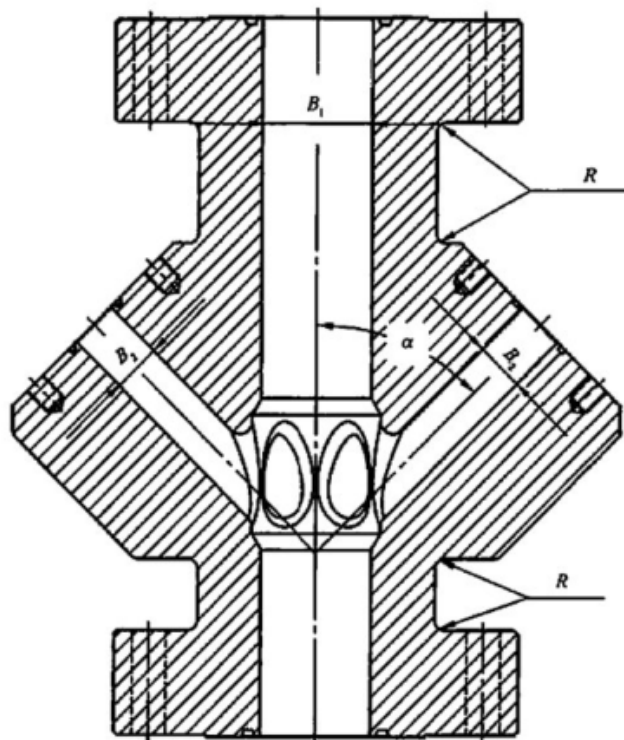


图 43 双法兰的压裂头多通

表 91 压裂头多通

主通道法兰基本尺寸 ^a					侧出口法兰基本尺寸 ^a					
标称尺寸		最大通径 (B ₁)	垫环号	圆弧半径 (R)	标称尺寸		最大通径 (B ₂)	侧出口 数量 "n"	侧出口与 主通道之 间夹角 (α)	垫环号
mm	in	mm		mm	mm	in	mm	个	°	
69.0 MPa										
130	5 1/8	131.1	BX169	10	78	3 1/8	78.5	4	45	BX154
103.5 MPa										
130	5 1/8	131.1	BX169	16	78	3 1/8	78.5	4	45	BX154
130	5 1/8	131.1	BX169	16	78	3 1/8	78.5	6	45	BX154
179	7 1/8	180.1	BX156	16	78	3 1/8	78.5	4	45	BX154
179	7 1/8	180.1	BX156	16	78	3 1/8	78.5	6	45	BX154
138.0 MPa										
130	5 1/8	131.1	BX169	16	78	3 1/8	78.5	4	45	BX154
130	5 1/8	131.1	BX169	16	78	3 1/8	78.5	6	45	BX154
179	7 1/8	180.1	BX156	16	78	3 1/8	78.5	4	45	BX154
179	7 1/8	180.1	BX156	16	78	3 1/8	78.5	6	45	BX154
注：侧出口数量通常是 6 或 4，也可以是 2。										
* 法兰尺寸见表 35 和表 40。										

15.20.2.2 端部连接装置

所有端部连接装置应符合 15.2 的规定。

15.20.2.3 材料

压裂头多通所用材料应符合第 7 章本体 75K、95K 材料的要求，具体材料代号还应符合设计要求，其中 95K 材料仅适用于非酸性环境。

15.20.3 质量控制、试验

压裂头多通应按第 12 章的规定执行并试验。

15.20.4 标志

标志应符合第 13 章和表 92 的要求。

表 92 压裂头多通的标志

标志内容	标志位置
GB/T 22513	铭牌和/或者本体
温度级别或者范围	
材料级别	
产品规范级别	
制造日期	
制造商标志	
序列号(适用时)	
标称尺寸(适用时)	
端部和出口连接装置尺寸	
额定工作压力	
垫环类型和代号	靠近接头或者螺柱处
硬度试验值(适用时)	试验面附近
注：性能要求标志不适用压裂头多通。	

15.20.5 贮存和运输

压裂头多通应按第 14 章的要求进行贮存和运输。

16 记录

16.1 通则

16.1.1 适用硫化氢环境材料记录要求

用以证实符合 GB/T 20972(所有部分)要求的 DD、EE、FF 和 HH 类材料的装置的记录,应作为 16.2 的补充要求,除非本文件所要求的记录也同时满足了 GB/T 20972(所有部分)的要求。

16.1.2 记录控制

本文件要求的质量控制记录应保持清晰、易于识别和可检索,并应避免损坏、变质或遗失。本文件要求的质量控制记录应由制造商保管,其保存期限应从相关记录的装置上标志的制造日期起至少 10 年。

本文件要求的所有质量控制记录应签署并注明日期。

注：签署可以为数字化形式。

16.2 制造商应保存的记录

16.2.1 压力试验记录

对于 PSL3、PSL4,应保存以下记录。

- a) 所有的静水压试验采用图形记录仪。该记录标明记录装置、日期和签名。
- b) 气密封试验不要求使用图形记录仪。但气密封试验的记录包括书面规定试验参数和验收准则。
- c) 如果图形记录仪没有按 10.2.2 要求的压力测量仪表进行校准,则并行使用已校准的压力测量仪表,且压力测量仪表每次保压期开始和结束的读数写在记录图形上。

16.2.2 本体、盖、端部和出口连接装置、阀杆、阀孔密封机构、芯轴式悬挂器的记录

16.2.2.1 PSL1 装置

PSL1 的本体、盖、端部和出口连接装置、阀杆、阀孔密封机构、芯轴式悬挂器下列记录应保存。

- a) 材料试验记录:
 - 1) 化学分析;
 - 2) 拉伸试验;
 - 3) 冲击试验(若需要);
 - 4) 硬度试验。
- b) 焊接工艺记录:
 - 1) WPS;
 - 2) 焊接 PQR;
 - 3) 焊工评定记录。
- c) 无损检测人员资格记录。
- d) 硬度试验(如适用)。

16.2.2.2 PSL2 装置

PSL2 的本体、盖、端部和出口连接装置、阀杆、阀孔密封机构、芯轴式悬挂器的下列记录应保存。

- a) PSL1 要求的所有记录对 PSL2 也要求。
- b) 无损检测记录:
 - 1) 表面无损检测记录;
 - 2) 焊缝体积无损检测记录;
 - 3) 补焊无损检测记录。
- c) 热处理合格证书。

16.2.2.3 PSL3 装置

PSL3 的本体、盖、端部和出口连接装置、阀杆、阀孔密封机构、芯轴式悬挂器的下列记录应保存。

- a) 所有要求的记录应与零件的序列号对应。
- b) PSL2 要求的所有记录对 PSL3 也要求。
- c) 体积无损检测记录(除阀孔密封机构外)。
- d) 热处理记录:
 - 1) 实际温度;
 - 2) 实际处理时间。
- e) 硬度试验记录。
- f) 焊接过程记录:
 - 1) 实际硬度值;

- 2) 焊工标志;
 - 3) 焊接程序;
 - 4) 填充材料类型;
 - 5) 焊后热处理。
- g) 尺寸检验记录(要求见 11.4.2.5)。

16.2.2.4 PSL4 装置

PSL4 的本体、盖、端部和出口连接装置、阀杆、阀孔密封机构、芯轴式悬挂器的记录要求和 PSL3 一样应保存。

PSL4 的本体、盖、端部和出口连接装置、阀杆、阀孔密封机构、芯轴式悬挂器的热处理温度曲线应包括温度和保温时间。

应识别本体、盖、端部和出口连接装置的熔炼作法。

16.2.3 密封垫环和非整体密封件

密封垫环和非整体密封件不要求记录。

16.2.4 封闭栓接

BSL-2、BSL-3 的要求已经在表 14 中详细规定。封闭栓接的记录应按 SY/T 7606、SY/T 7653 的规定提交给使用者且存档。

16.2.5 非金属密封件

非金属密封件记录应符合 11.4.6 的要求。

16.2.6 管堵、阀拆卸堵和背压阀

管堵、阀拆卸堵和背压阀应要求下列试验记录:

- 化学分析;
- 拉伸试验;
- 冲击试验;
- 硬度试验。

16.2.7 组合装置

组合装置记录应满足如下要求。

- a) PSL1 不要求记录。
- b) PSL2 要求组合装置压力试验记录:
 - 1) 实际试验压力;
 - 2) 保压期持续时间。
- c) PSL3 除 PSL2 要求的所有记录外,还要求下列记录:
 - 1) 总成的可追溯性记录;
 - 2) 静水压试验记录。
- d) PSL3G、PSL4 除 PSL3 要求的所有记录外,还要求下列气密封试验记录:
 - 1) 实际试验压力;
 - 2) 实际保压期持续时间。

16.2.8 节流阀调节件

节流阀调节件记录应满足如下要求。

- a) PSL1 和 PSL 2 均不要求记录。
- b) PSL3 和 PSL 4 均要求表面无损检测记录。

16.3 应提供给使用者的记录

16.3.1 通则

制造商应把按本文件制造的装置的记录提供给最初的使用者。

如适用,这些记录应与制造商保存的资料相同或包含相同的资料。

这些由制造商提供的记录应在明显的位置标明零件序列号(仅适用 PSL3、PSL4)。

16.3.2 本体、盖、端部和出口连接装置、阀杆、阀孔密封机构、芯轴式悬挂器、背压阀的记录

应满足如下要求。

- a) PSL1~PSL3 不要求提供记录。
- b) PSL4 要求提供以下记录:
 - 1) 无损检测记录;
 - 2) 硬度试验记录;
 - 3) 材料试验记录;
 - 4) 热处理记录。

16.3.3 密封垫环和非整体密封件记录

密封垫环和非整体密封件应不要求提供记录。

16.3.4 封闭栓接的记录

封闭栓接应不要求提供记录。

16.3.5 非金属密封件记录

非金属密封件记录应满足如下要求。

- a) PSL1~PSL 3 不要求提供记录。
- b) PSL4 要求提供非金属密封件的合格证书。

16.3.6 卡瓦式悬挂器的记录

应向使用者提供卡瓦式悬挂器符合本文件要求(包括温度级别、载荷额定值、材料级别)的一致性证明文件。

16.3.7 组合装置记录

组合装置记录应满足如下要求。

- a) PSL1 和 PSL 2 不要求提供记录。
- b) PSL3 要求提供以下记录:
 - 1) 符合本文件 PSL3 要求的装置、温度和材料类别的合格证书;

2) 总成追溯性记录;

3) 压力试验记录。

c) PSL3G 和 PSL4,除 PSL3 要求的所有记录/合格证书外,还应提供气密封试验记录。

16.4 地面安全阀(SSV)、水下安全阀(USV)和登陆关断阀(BSDV)的记录

16.4.1 通则

SSV/USV/BSDV 阀组件的记录要求应符合 16.2.7 与 16.3.7 的规定,附加要求应符合 16.4 的规定。

16.4.2 运输报告

试验机构为 II 类、III 类安全阀提供的试验报告应包括报告编号和表 93 所列运输报告的全部信息。

表 93 安全阀组件运输报告(表样)

安全阀					
安全阀名称	<input type="checkbox"/> SSV <input type="checkbox"/> USV <input type="checkbox"/> BSDV		制造商		
类别或型号			序列号		
规格			额定压力		
PSL			材料类别		
温度级别			最大额定温度		最小额定温度
服务类别			试验机构		试验报告号
阀的整定压差(仅 BSDV 适用)			验收制造日期 (年 月)		
驱动器					
驱动器类别	<input type="checkbox"/> 液动 <input type="checkbox"/> 气动 <input type="checkbox"/> 电动				
制造商			制造日期 (年 月)		
型号			序列号		
最大供压			额定温度		
验收			制造日期 (年 月)		
组装者/制造商					
型号			序列号		
验收			制造日期 (年 月)		

16.4.3 试验数据表

试验数据表所有试验数据应记录在数据表上,表 94 给出了示例。也可以接受其他形式的试验数据表,但至少应包括上述数据。

表 94 安全阀组件工厂验收试验数据表(表样)

安全阀	<input type="checkbox"/> SSV <input type="checkbox"/> USV <input type="checkbox"/> BSDV			制造商			
型号				序列号			
规格		额定压力		温度级别		温度额定值	
PSL		服务类别		试验机构		报告编号	
阀的整定压差(只适用于 BSDV)							
驱动器数据		液动 <input type="checkbox"/> 气动 <input type="checkbox"/> 电动 <input type="checkbox"/>		制造商			
型号				序列号		规格	
最大供应压力				额定温度		PSL	
在 20%额定压力时 驱动器密封试验				试验员		日期	
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
在 100%额定压力时 驱动器密封试验							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
驱动器操作试验				试验员		日期	
循环次数				评价(可选)			
壳体强度试验				试验员		日期	
第 1 次保压期							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
第 2 次保压期							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
阀座密封试验				试验员		日期	
初始保压期(A 面)							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
第 2 次保压期(A 面)							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
第 3 次保压期(A 面)							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
初始保压期(B 面)							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
第 2 次保压期(B 面)							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
第 3 次保压期(B 面)							
开始时间		起始压力		结束时间		结束压力	
证明人		职务		公司		日期	

16.4.4 提供给使用者的记录

应将下列记录提供给使用者：

- a) 按 15.18.4.2 的规定完成的 SSV、USV 或 BSDV 功能试验数据表；
 - b) 符合表 93 的运输报告；
- 注：表 93 仅是示例，其他格式也可接受，但是至少包含表 93 所列全部数据。
- c) 符合 16.4.5 规定的操作手册；
 - d) 装配追溯性报告。

16.4.5 制造商操作手册的主要内容

16.4.5.1 设计信息

设计信息应至少包括下列内容：

- a) 手册适用的产品型式、型号和规格；
- b) 各型式、型号和规格适用的性能要求；
- c) 用于设计部件的温度和工作压力范围；
- d) 如要求，用于安装或操作的部件尺寸数据的图样和说明；
- e) 零件清单。

16.4.5.2 检查和试验

检查和试验应至少包括下列内容：

- a) 吊装前的目检清单；
- b) 现场吊装的书面文件和图示说明书；
- c) 有关的试验程序。

16.4.5.3 安装

应清楚地写出和图示出正确的安装方法。应详细规定任何必要的预先加润滑油/脂的方法。指出对人员潜在危险的警告，或指出对装置潜在危险的注意，应清楚地标志“警告”或“小心”字样。

16.4.5.4 操作和维护

操作和维护应至少包括下列的操作和维护信息：

- a) 维护要求，包括推荐的维护周期；
- b) 正确的操作技术；
- c) 拆卸和组装说明书；
- d) 表明各个零件间的正确安装关系的组装图；
- e) 修理说明和预防措施，包括一份列出故障特征、引起故障的可能原因和修理必要的表格。

16.4.5.5 失效报告

从使用者处收到失效报告后，SSV、USV 或 BSDV 装置的制造商应在 6 周内作出答复，并说明失效分析的进展。制造商还应以书面形式，将最终分析的结果和纠正措施通知给使用者。如果失效分析引起装置制造商对某一型号装置的设计、装配或操作程序的变更，制造商应在该变更的 30 d 内，以书面形式将其通知给具有潜在问题装置的所有采购方或已知的使用者。

附录 A

(资料性)

产品规范级别(PSL)推荐作法

A.1 通则

本文件建立了 4 个级别的 PSL 要求。这 4 个 PSL 独立于产品的验证和确认,并定义了不同层次的制造要求。具有不同 PSL 的装置对应本文件特定的质量控制、材料和试验要求。

PSL 1 代表质量、材料和试验的基本要求或最低要求。PSL 所应用的所有产品都至少满足 PSL 1 的要求。更高级别的 PSL 可以由制造商确定,也可以由使用者根据装置的预期用途指定。SSV、USV 和 BSDV 不应是 PSL 1。

PSL 2 包含了 PSL 1 的所有质量和试验要求,并且增加了本文件中详细说明了的附加要求。BSDV 不应是 PSL 2。附加要求包括限制材料 QTC 和生产材料之间的差异。它包括在使用温度 $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及以下进行夏比试验的要求、焊接件的体积无损检测和可接近的湿润表面的磁粉检测。

PSL 3 包含了 PSL 2 的所有质量和试验要求,并且增加了本文件中详细说明了的附加要求。附加要求包括材料化学成分的限制公差,与装置部件的截面厚度相关的材料 QTC 的变化。它包括所有工作温度的夏比冲击试验,阀体、阀盖、法兰和阀杆等所有材料的体积无损检测,对所有接近的湿润表面进行磁粉检测,延长的静水压试验时间。

PSL 3G 包含与 PSL 3 相同的质量和试验要求,但增加了气密封试验。端部连接和悬挂器不需要气密封试验,所以不适用 PSL 3G。

PSL 4 包含本文件界定的任何产品的最高质量和试验要求。PSL4 装置应满足 PSL3 的所有要求,并且适用于酸性环境服役的高温高压装置。

图 A.1 显示了主级设备的推荐 PSL。油管头装置、套管头装置和采油树总成的主级装置至少包括下列部件:

- 油管头;
- 油管悬挂器;
- 油管头异径接头;
- 下部主阀。

油管头装置、套管头装置和采油树总成的所有其他部件均为次级设备。次级设备的规范级别可与主级设备级别相同或低于主级设备的级别。

PSL 的选择宜基于正式的和系统的定量风险分析方法,来识别潜在危险事件,并评估这些事件对人、环境和资源产生意外损害的可能性和结果。

A.2~A.4 适用于图 A.1 中所提问的基本问题。

A.2 含硫化氢环境

如果产出液中的硫化氢分压,等于或超过 GB/T 20972(所有部分)规定的酸性环境中的硫化氢分压最低值,则适用。

A.3 高浓度 H_2S

如果产出液的 H_2S 的浓度,达到一旦产出液泄漏,空气中 H_2S 浓度将会达到 70 mL/m^3

(70ppm),则选择“是”(人类的嗅觉在 H_2S 浓度高于 $70 \text{ mL}/\text{m}^3$ 时已失灵)。

如果浓度为 $100 \text{ mL}/\text{m}^3$ 的 H_2S 暴露半径(ROE)距井口大于 15 m 时,可选用“是”。

注:暴露半径(ROE)是指释放源与沿着羽毛状的地面中心线到达所关注的浓度之间的距离。

上述情况需要了解对毗邻井的调整的敞喷流量。如果得不到相关资料,但是能够预料到硫化氢的存在,那么可以估计浓度为 $100 \text{ mL}/\text{m}^3$ 的 H_2S 暴露半径(ROE)为 $1\,000 \text{ m}$ 。

A.4 靠得很近

习惯使用靠得很近和暴露半径概念的使用者,可以用“靠得很近”代替图 A.1 中“气井”。

这个近似的估计宜考虑失控状态的 H_2S 威胁井口附近生物和环境的潜在影响。下列项目清单能用于确定潜在的危险。

- a) 浓度为 $100 \text{ mL}/\text{m}^3$ 的 H_2S 暴露半径(ROE)距井口大于 15 m ,并包含除公共道路以外的任何公共区域。公共区域是指住宅区、商业区、教堂、学校、医院、学校汽车站、政府楼、公共道路,公园、城市、乡镇、村庄的全部或其一部分及其他类似的预计人口稠密区域。公共道路是指为公共出入或使用或保持的任何街道或道路。
- b) 浓度为 $500 \text{ mL}/\text{m}^3$ 的 H_2S 暴露半径(ROE)距井口大于 15 m ,并包括公共道路在内的公共区域的任何部分。
- c) 井位于任何环境敏感区域,如公园、野生生物保护区、市区等。
- d) 井位于距明火或火焰燃烧设备 46 m 之内。
- e) 井位于距公共道路 15 m 之内。
- f) 井位于或接近内陆航运水系附近。
- g) 井位于或接近地面生活给水区附近。
- h) 井位于任何住宅 107 m 以内。

这些条件是推荐考虑的最低限度。宜符合当地的任何法规要求。

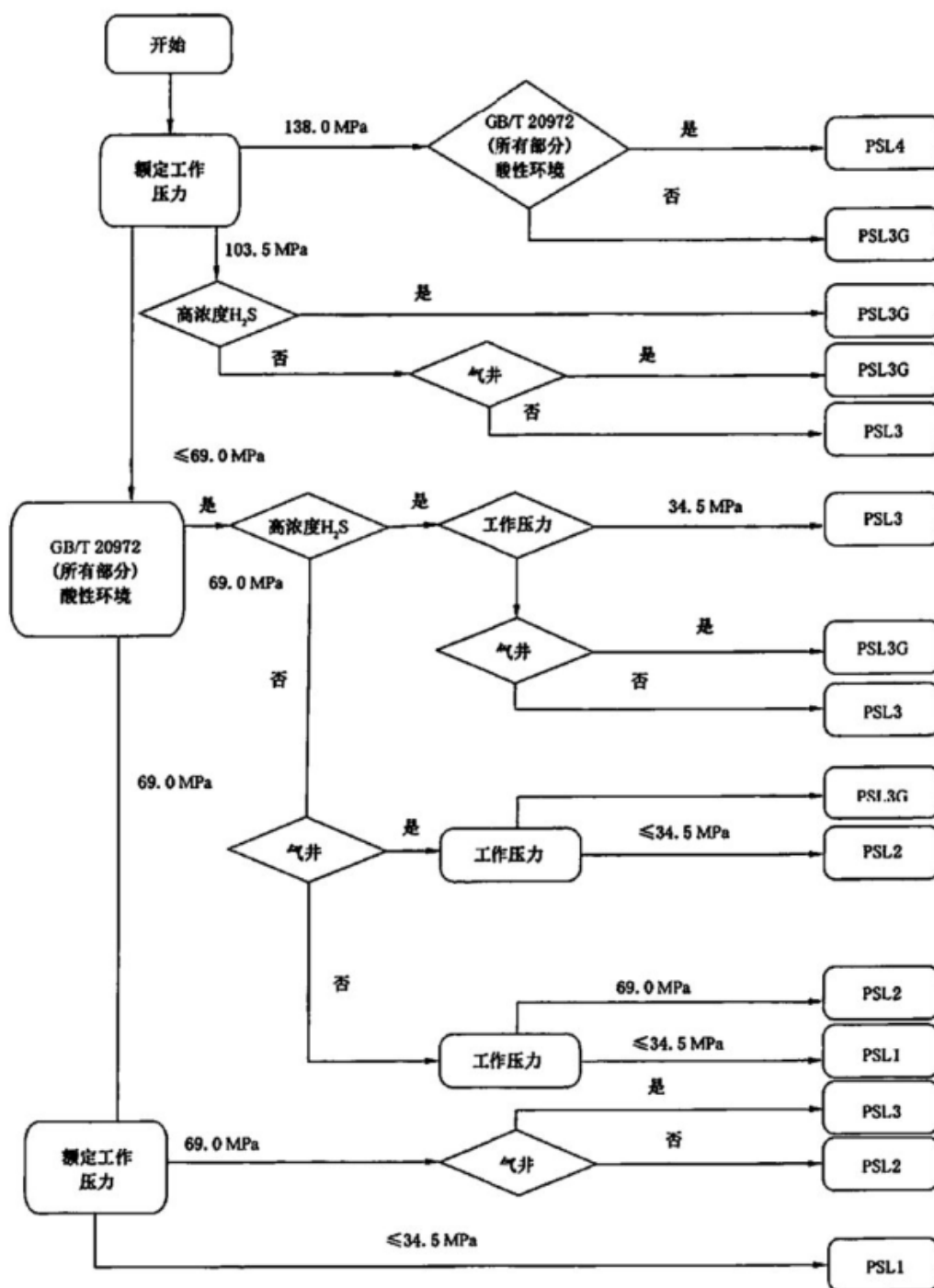


图 A.1 推荐的最低 PSL

附录 B

(资料性)

订货指南

B.1 总则

本附录提供了井口装置和采油树的查询和订购的指南。这些指南包括由使用者完成的数据表、典型井口装置和采油树结构系列以及确定 PSL 的决策图表。数据表有两方面的作用：

- a) 协助使用者确定其所需的装置；
- b) 协助使用者提出其特殊的需求及有关井场环境的资料，供装置制造商设计和生产使用。

使用本附录的数据表宜尽可能准确和完善。按需要宜参考典型的装置结构以选择所要求的装置。附录 A 给出了每台装置宜制造成何种 PSL 的推荐作法。数据表宜在订货单或建议书上附一份。

B.2 数据表

随后的数据表包含了能用于选择井口装置(包括节流阀和驱动器)的问题和资料。

表 B.1 列出推荐的锻件或铸件使用范围。

表 B.2 和表 B.3 为 69.0 MPa 和 34.5 MPa 典型采油树配置。

本文件中未说明有关零部件总成上外部载荷(即弯矩、拉伸等)的影响(见 5.2.1.3)，采购商宜规定任何异常的承载结构。

采购商宜规定附录 F 的设计确认程序是否适用。

B.3 典型的井口装置和采油树结构

典型井口装置和采油树结构图如图 B.1、图 B.2 所示。表 B.4～表 B.16 被用于设计各种类型的装置。

B.4 封存流体的腐蚀性

为了选择表 3 中需要的材料类别，使用者宜考虑表 B.1 所列的各种环境因素和开采参数，并确定封存的、开采的或注入的流体的腐蚀性。一般腐蚀、应力腐蚀开裂(SCC)、冲蚀和硫化物应力开裂(SSC)均受到环境因素和开采参数相互作用的影响。表 B.1 未列出的其他因素和参数也可影响流体腐蚀性。

使用者宜确定材料是否满足酸性环境的 GB/T 20972(所有部分)的要求。GB/T 20972(所有部分)仅涉及金属材料的防硫化物应力开裂的要求，而没有涉及一般抗腐蚀。其次还宜考虑确定通常与井内腐蚀有关的二氧化碳分压，见表 B.12。该表仅作为一个指南。

产出液的分析不可能预测金属材料或非金属材料的现场性能。

开始腐蚀所要求的最小二氧化碳分压和分压增大对腐蚀速率的相关作用，受如下所列其他环境因素和开采参数的强烈影响，例如：

- a) 温度；
- b) H₂S 浓度；
- c) pH 值；
- d) 氯化物浓度；

- c) 采出砂；
- f) 采出水和成分；
- g) 产生碳氢化合物的类型和相对量。

最后,使用者在选择材料类别时,宜考虑油井将来的使用条件。这不仅不宜于限制采出液中酸性气体分压的预期变化,也不宜于增加含氯化物成分或不含氯化物成分的含水量,还宜包括如酸化或其他修井作业操作的考虑。

B.5 铸件的使用

使用者宜对铸件用于承压部件进行评估。相同 PSL 要求,用锻件或者铸件制造的零件,其性能、质量、晶粒结构和防腐性能有所不同。铸件在大尺寸或复杂形状的零件制造上更有优势。

铸件可能存在砂眼、疏松和夹杂物等缺陷。锻件的热加工作法可以消除气孔和疏松。此外,通过热加工,晶粒得到改善。晶粒会影响零件的耐蚀性和韧性。使用者为预期应用指定 PSL 2 或 PSL 3,将为铸件的表面无损检测和体积无损检测提供指南。

根据装置的分级(主级/次级)或使用条件,使用者可以限制铸件的使用或者增加 PSL。

B.6 耐火试验

若本文件要求对装置进行耐火试验鉴定时,按照 SY/T 6960 对闸阀、旋塞阀和球阀进行试验,按照 SY/T 6745 对 OEC 进行试验,按照 GB/T 26482 对止回阀进行试验,或双方约定其他试验方法。

表 B.1 推荐的锻件或铸件使用范围

额定工作压力	材料类别		
	AA, BB, CC	DD, EE, FF	HH
13.8 MPa(2 000 psi)	锻件或铸件	锻件或铸件	锻件或铸件
20.7 MPa(3 000 psi)	锻件或铸件	锻件或铸件	锻件或铸件
34.5 MPa(5 000 psi)	锻件或铸件	锻件或铸件	锻件或铸件
69.0 MPa(10 000 psi)	锻件或铸件	锻件	锻件
103.5 MPa(15 000 psi)	锻件	锻件	锻件
138.0 MPa(20 000 psi)	锻件	锻件	锻件

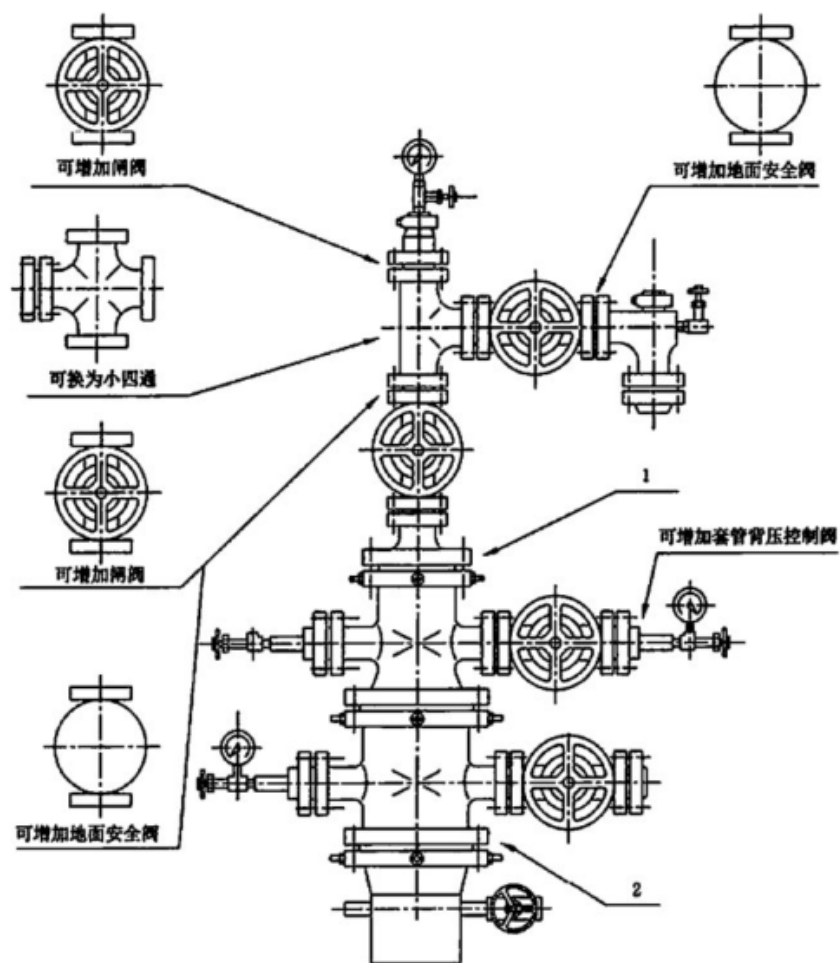
注: PSL 应用范围见表 5。

表 B.2 典型采油树配置(69.0 MPa)

套管外径尺寸	钻头外径尺寸	套管头上部 法兰标称尺寸 (34.5MPa)	油管头转换 四通上部法 兰标称尺寸 (69.0 MPa)	油管头上部法 兰标称尺寸 (69.0 MPa)
mm(in)	mm(in)	mm(in)	mm(in)	mm(in)
406.4×273.1×193.7 (16×10¾×7¾)	374.7×250.8 或 241.3 (14¾×9¾ 或 9½)	425(16¾)	279(11)	179(7¼)
406.4×298.5×244.5× 177.8(尾套管) (16×11¾× 9¾×7(尾套管))	374.7×269.9×215.9 (14¾×10¾×8¾)	425(16¾)	346(13¾)	
339.7×244.5×177.8 (13¾×9¾×7)	311.2×215.9×152.4 (12¾×8½×6)	346(13¾)	279(11)	
273.1×193.7×127.0 (10¾×7¾×5)	250.8×165.1 (9¾×6½)	279(11)		

表 B.3 典型采油树配置(34.5 MPa)

套管外径尺寸	钻头外径尺寸	套管头上部 法兰标称尺寸 (20.7 MPa)	油管头上部 法兰标称尺寸 (34.5 MPa)
mm(in)	mm(in)	mm(in)	mm(in)
219.1×139.1 (8¾×5½)	200.0 (7¾)	279(11) 或 279(110)	179(7¼)
244.5×177.8 (9¾×7)	215.9(8½) 或 222.2(8¾)		
273.1×193.7 (10¾×7¾)	250.8 (9¾)		

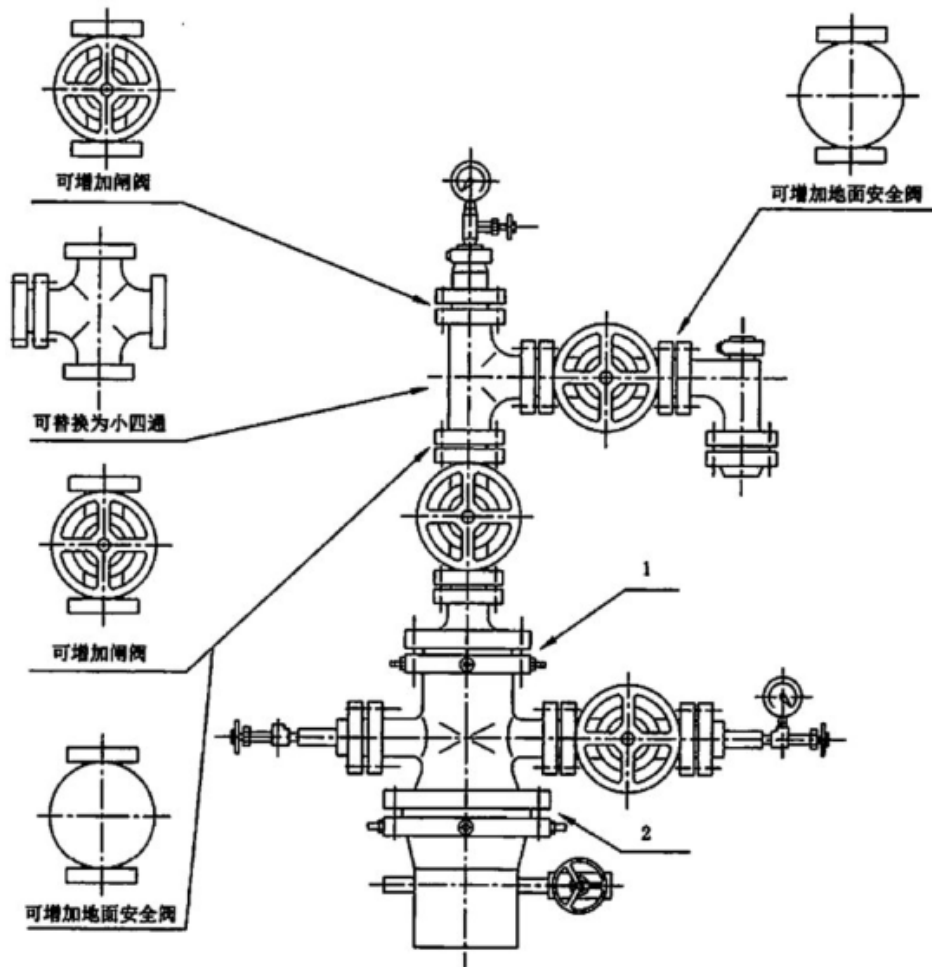


标引序号说明：

1——油管头上部法兰 69.0 MPa；

2——套管头上部法兰 34.5 MPa。

图 B.1 典型井口装置和采油树结构图(额定工作压力为 69.0 MPa)



标引序号说明：

1——油管头上部法兰 34.5 MPa；

2——套管头上部法兰 20.7 MPa 或 34.5 MPa。

图 B.2 典型井口装置和采油树结构图(额定工作压力为 34.5 MPa)

表 B.4 井口装置数据表——通用数据

井名				位置		
最大操作压力				预计关井压力		
预计温度范				最低环境温度	井口最高流体温度	
预计产出流体的成分	CO ₂ mg	氯化物 mg	H ₂ S mg	其他成分	淡水或咸水 pH	
是否适用 GB/T 20972(所有部分)						
预计产量: m ³ /d	油/凝析油	天然气	砂和水			
是否涉及侵蚀?				原因		
是否使用除垢、除蜡、防腐或其他类型抑制剂						
抑制剂类型				抑制剂载体	分批或连续使用	
是否进行酸化				酸的类型		
要求外部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	涂层类型			
要求内部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	涂层类型			
发运要求				特殊运输、包装 和贮存说明		
套管程序	管柱的顶部连接					
	规格 mm(in)	质量 kg/m(lb/ft)	钢级	连接	最大/最小 套管载荷 kg(lb)	钻头尺寸 mm(in)
导管						
表层套管						
防护套管						
生产套管						
油管						
完井型式	单管或多管					

表 B.5 井口装置数据表——套管头装置

套管头壳体	PSL		PR			
	底部连接尺寸		额定压力		型式	
	顶部连接尺寸		额定压力		型式	
	侧出口尺寸		额定压力		数量	
出口用装置	阀拆卸堵					
	阀(右侧)数量		型式		PSL	PR
	阀(左侧)数量		型式		PSL	PR
	配对法兰数量		型式		PR	
	管堵数量			短接数量		
	压力表数量			针形阀数量		
锁紧螺钉		要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	锁紧螺钉功能		
底座要求						
特殊处理要求						
套管悬挂器	尺寸		型式			
	PSL		PR			
额定温度(表 2)						
材料级别(表 3)						
封存流体(表 B.1)			证据*	有 <input type="checkbox"/>	没有 <input type="checkbox"/>	
外部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
内部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
法兰栓接要求(表 55)	非暴露 <input type="checkbox"/>	暴露 <input type="checkbox"/>	暴露(低强度)	<input type="checkbox"/>		
主通道	螺柱		螺母			
内侧出口	螺柱		螺母			
其他出口	螺柱		螺母			
试验和辅助装置	防磨衬套		下人和回收工具			
	试压塞					
其他要求						
* 如果有证据,则说明内容和由谁提供。						

表 B.6 井口装置数据表——套管头四通

套管头四通	PSL			PR		
	底部连接尺寸		额定压力		型式	
	顶部连接尺寸		额定压力		型式	
	侧出口尺寸		额定压力		数量	
出口用装置	阀拆卸堵					
	阀(右侧)数量		型式		PSL	PR
	阀(左侧)数量		型式		PSL	PR
	配对法兰数量		型式		PR	
	管堵数量			短接数量		
	压力表数量			针形阀数量		
锁紧螺钉	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	锁紧螺钉功能			
特殊处理要求						
底部套管四通封隔	尺寸			型式		
				PR		
套管悬挂器	尺寸			型式		
	PSL			PR		
额定温度(表 2)						
材料级别(表 3)						
封存流体(表 B.1)			证据*	有 <input type="checkbox"/>	没有 <input type="checkbox"/>	
外部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
内部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
法兰栓接要求(表 55)	暴露	<input type="checkbox"/>	非暴露	<input type="checkbox"/>		
主通道	螺柱		螺母			
内侧出口	螺柱		螺母			
其他出口	螺柱		螺母			
试验和辅助装置	防磨衬套		下人和回收工具			
	试压塞					
其他要求						
* 如果有证据,则说明内容和由谁提供。						

表 B.7 井口装置数据表——油管头装置

油管头四通	PSL			PR		
	底部连接尺寸		额定压力		型式	
	顶部连接尺寸		额定压力		型式	
	侧出口尺寸		额定压力		数量	
出口用装置	阀拆卸堵					
	阀(右侧)数量		型式		PSL	PR
	阀(左侧)数量		型式		PSL	PR
	配对法兰数量		型式		PR	
	管堵数量			短接数量		
	压力表数量			针形阀数量		
锁紧螺钉	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	锁紧螺钉功能			
特殊处理要求						
底部油管四通封隔	尺寸		型式			
			PR			
油管悬挂器	尺寸		型式			
	PSL		PR			
	背压阀型式		地面控制阀控制管线			
额定温度(表 2)						
材料级别(表 3)						
封存流体(表 B.1)				证据*	有 <input type="checkbox"/>	没有 <input type="checkbox"/>
外部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
内部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
法兰栓接要求(表 55)	暴露 <input type="checkbox"/>		非暴露 <input type="checkbox"/>	非暴露(低强度) <input type="checkbox"/>		
主通道	螺柱		螺母			
内侧出口	螺柱		螺母			
其他出口	螺柱		螺母			
试验和辅助装置	防磨衬套		下人和回收工具			
	试压塞					
其他要求						
* 如果有证据,则说明内容和由谁提供。						

表 B.8 井口装置数据表——转换法兰

转换 法兰	PSL		PR			
	底部连接尺寸		额定压力		型式	
	顶部连接尺寸		额定压力		型式	
封隔	尺寸			型式		
额定温度(表 2)						
材料级别(表 3)						
封存流体(表 B.1)				证据*	有 <input type="checkbox"/>	没有 <input type="checkbox"/>
外部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
内部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
法兰栓接要求(表 55)	暴露 <input type="checkbox"/>		非暴露 <input type="checkbox"/>	非暴露(低强度) <input type="checkbox"/>		
主通道	螺柱		螺母			
* 如果有证据,则说明内容和由谁提供。						

表 B.9 井口装置数据表——油管头异径接头

油管 头异 径接 头	PSL		PR			
	底部连接	尺寸		额定压力		型式
	顶部连接	尺寸		额定压力		型式
	侧出口	尺寸		额定压力		数量
地面控制井下安全阀出口	数量			型式		
电缆穿越连接装置						
特殊材料要求						
额定温度(表 2)						
材料级别(表 3)						
封存流体(表 B.1)				证据*	有 <input type="checkbox"/>	没有 <input type="checkbox"/>
外部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
内部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
法兰栓接要求(表 55)	暴露 <input type="checkbox"/>		非暴露 <input type="checkbox"/>	非暴露(低强度) <input type="checkbox"/>		
主通道	螺柱		螺母			
* 如果有证据,则说明内容和由谁提供。						

表 B.10 井口装置数据表——采油树和节流阀

采油树型式		单管 <input type="checkbox"/>				双管 <input type="checkbox"/>		
		整体 <input type="checkbox"/>				组合 <input type="checkbox"/>		
部件名称	规格	材料 ^a	PSL	PR	证据 ^b	外涂层类型	法兰式栓接要求 ^c	密封垫环
下部主阀								
上部主阀								
抽汲(顶)阀								
翼阀—内侧								
翼阀—其他								
三通/四通(圈出一个)								
节流阀								
端部法兰								
配对法兰								
仪表法兰								
额定温度(表 2)								
材料级别(表 3)								
封存流体(表 B.1)								
上部主阀配备驱动器			需要 <input type="checkbox"/>		不需要 <input type="checkbox"/>		如要,在 PR 中规定 I 类/II 类/III 类	
翼阀 内侧配备驱动器			需要 <input type="checkbox"/>		不需要 <input type="checkbox"/>		如要,在 PR 中规定 I 类/II 类	
翼阀 其他配备驱动器			需要 <input type="checkbox"/>		不需要 <input type="checkbox"/>		如要,在 PR 中规定 I 类/II 类	
节流阀	可调式 <input type="checkbox"/>			固定式 <input type="checkbox"/>				
	节流孔径尺寸		标称尺寸		压力降			
出油管连接	尺寸		型式					
特殊材料要求								
其他要求								
上部主阀要求的驱动器型式	气动/活塞	<input type="checkbox"/>	液动/活塞	<input type="checkbox"/>	电动	<input type="checkbox"/>		
动力/压力源	气动/膜片	<input type="checkbox"/>	液动/膜片	<input type="checkbox"/>	电动	<input type="checkbox"/>		
	空气	<input type="checkbox"/>	天然气	<input type="checkbox"/>				
翼阀要求的驱动器型式	气动/活塞	<input type="checkbox"/>	液动/活塞	<input type="checkbox"/>	电动	<input type="checkbox"/>		
动力/压力源	气动/膜片	<input type="checkbox"/>	液动/膜片	<input type="checkbox"/>	电动	<input type="checkbox"/>		
	空气	<input type="checkbox"/>	天然气	<input type="checkbox"/>				
其他要求								
^a 解释或规定材料要求,如果表面处理或涂敷其他耐蚀材料,则要说明基本材料类型/涂敷材料类型,如 4130/625。 ^b 如果有证据,则说明内容和由谁提供。 ^c 按表 16 规定的适用封存流体、温度级别,指明要求的栓接。								

表 B.11 井口装置数据表——多层转换四通

多级 转换 四通	PSI.		PR			
	底部连接尺寸		额定压力		型式	
	下侧出口尺寸		额定压力		型式	数量
	上侧出口尺寸		额定压力		型式	数量
下部 侧出 口用 装置	顶部连接尺寸		额定压力		型式	
	阀拆卸堵					
	阀(右侧)数量		型式		PSL	PR
	阀(左侧)数量		型式		PSL	PR
	配对法兰数量		型式		PSL	
	管堵数量			短接数量		
上部 侧出 口用 装置	压力表数量			针形阀数量		
	阀拆卸堵					
	阀(右侧)数量		型式		PSL	PR
	阀(左侧)数量		型式		PSL	PR
	配对法兰数量		型式		PSL	
	管堵数量			短接数量		
特殊材料要求						
额定温度(表 2)						
材料级别(表 3)						
封存流体(表 B.1)			证据*	有 <input type="checkbox"/>	没有 <input type="checkbox"/>	
锁紧螺钉		要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	锁紧螺钉功能		
下部 套管 悬挂 器	尺寸		型式			
	PSL		PR			
	限面封隔	尺寸		型式		
	额定温度(表 2)			材料级别(表 3)		
	封存流体(表 B.1)					
上部 套管 悬挂 器	尺寸		型式			
	PSL		PR			
	限面封隔	尺寸		型式		
	额定温度(表 2)			材料级别(表 3)		
	封存流体(表 B.1)		证据*	有 <input type="checkbox"/>	没有 <input type="checkbox"/>	
法兰栓接要求(表 55)		非暴露 <input type="checkbox"/>	暴露 <input type="checkbox"/>	暴露(低强度) <input type="checkbox"/>		
主通道	螺柱		螺母			
下部侧出口	螺柱		螺母			
上部侧出口	螺柱		螺母			
试验和辅助装置	防腐衬套		下入和回收工具			
	试压塞					
外部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
内部涂层	要 <input type="checkbox"/>	不要 <input type="checkbox"/>	如果要,涂层类型			
其他要求						
* 如果有证据,则说明内容和由谁提供。						

表 B.12 井口装置数据表——井口装置安全阀

通则	特殊环境条件	异常的环境或操作温度,或引起腐蚀的大气条件,或水下使用。		
	涂层			
	运输说明			
SSV/USV 阀	类别	I, II 或 III 类		
	制造商			
	型号		规格	
	额定工作压力		温度范围	
SSV/USV 驱动器	制造商			
	型号		规格	
	液缸额定压力		如适用,使用者规定的操作压力	
	温度范围		锁闭装置	
USV 阀	USV 作业水深			

表 B.13 BSDV 数据表

通则	特殊环境条件	特殊环境条件异常的环境或操作温度,或引起腐蚀的大气条件,或用于海上飞溅区。		
	涂层			
	运输说明			
BSDV 阀	类别	I, II 或 III 类		
	制造商			
	型号		规格	
	额定工作压力		温度范围	
BSDV 驱动器	制造商			
	型号		规格	
	液缸额定压力		如适用,使用者规定的操作压力	
	温度范围			

表 B.14 井口装置数据表——节流阀

应用					
流体					
数量					
端部连接/A&B的尺寸*					
额定压力		入口		出口	
额定温度					
材料级别		本体		调节件	
PSL		PR			
使用条件		最大流量(单位)	正常流量(单位)	最小流量(单位)	
压力	入口				
	出口或 ΔP				
入口温度					
油	流速				
	比重(如使用)				
气体	流速				
	或油气比				
	比重(如使用)				
流体	流速				
	比重(如使用)				
手动/驱动					
驱动器类型/制造商/型号					
动力来源					
手动制动					
位置指示本地			远程/位置传送装置		
位置控制器					
其他说明					
可调式或固定式:					
孔最大直径:					
油嘴类型:					
* 见图 40 和图 41。					

表 B.15 井口装置数据表——驱动器与盖

气动驱动器		液动驱动器		电动驱动器	
驱动器数量_____台		驱动器数量_____台		驱动器数量_____台	
隔膜 <input type="checkbox"/> 单 <input type="checkbox"/> 双		结构 <input type="checkbox"/> 明杆 <input type="checkbox"/> 暗杆		电线/电缆尺寸	
活塞 <input type="checkbox"/> 单 <input type="checkbox"/> 双		钢丝钳 <input type="checkbox"/> 自带 <input type="checkbox"/>		单独动力源	
驱动器通则/规范			电动驱动器补充要求/规范		
温度范围(见表 2)		DC <input type="checkbox"/> ,电压_____ V,有效电流_____ A			
材料类别(见表 3)		AC <input type="checkbox"/> ,相_____, 频率_____ Hz 有效电流_____ A			
外涂层要求 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 如果有,类型_____.			其他		
气动驱动器补充要求/规范			液动驱动器补充要求/规范		
可用气压		MPa(psi)		可用液压	
最大		最小		MPa(psi)	
最大		最大		最小	
洁净空气		氮气		自带 <input type="checkbox"/>	
其他			其他		
现场数据					
使用者		现场位置			
平台		井号			
关井油管头压力		_____ MPa(psi)			
辅助装置		易熔的常开装置		快速排气阀	
		手动常开装置		位置指示	
				a) 当地 b) 远距离	
盖要求					
尺寸		规范级别		PSL 2 <input type="checkbox"/> PSL 3 <input type="checkbox"/>	
型号				PSL 3G <input type="checkbox"/> PSL 4 <input type="checkbox"/>	
最大工作压力		MPa(psi)		安全阀 PR2	
材料级别				额定温度	

表 B.16 CO₂ 分压所指明的封存流体相关腐蚀

封存流体	相关腐蚀性	CO ₂ 分压	
		MPa	psi
一般使用	无腐蚀	<0.05	<7
一般使用	轻度腐蚀	≥0.05~0.21	≥7~30
一般使用	中度至高度腐蚀	>0.21	>30
酸性环境	无腐蚀	<0.05	<7
酸性环境	轻度腐蚀	≥0.05~0.21	≥7~30
酸性环境	中度至高度腐蚀	>0.21	>30

附录 C

(资料性)

高温用装置的设计和额定值的确定

C.1 总则

按照 5.2.2.2 的要求,操作温度高于 121 ℃ 的装置设计宜考虑温度对材料强度的影响。本附录提供了两种方法,该两种方法可用于高温用装置的设计和额定值的确定。第一种方法是降低高温用装置的额定工作压力,该额定工作压力低于室温用装置的满额定工作压力。第二种方法是设计在高温时满额定工作压力的装置。

注 1: 按本文件规定的法兰式端部连接,在高温下的性能数据见 API TR 6AF1。

注 2: 本附录不作为高温下材料选择的指南。有些合金反复或长期地暴露于高温会变脆。在选择这些合金材料确定额定值时宜加以注意。如果镀层或涂层材料用于大于 180 ℃ 温度时,则此时可能增加潜在开裂的机会。

C.2 高温额定值

表 C.1 中给出的额定温度值,可用于工作温度超过第 5 章所包括的工作温度的装置。

表 C.1 额定温度值

单位为摄氏度

温度级别	温度范围
X	-18~180
Y	-18~345

C.3 压力/温度额定值降低

针对额定温度值 X 和 Y,可降低装置的额定工作压力。额定值降低的装置按 C.4 进行标志。表 C.2 中降低的额定温度值和降低的额定工作压力值可用于带有 6B 法兰的装置。选择的降低的额定工作压力可用于 OEC。

表 C.2 6B 型法兰选用的压力/温度额定值

单位为兆帕

K~U 级温度的额定工作压力	降低的额定工作压力	
	X 级	Y 级
13.8	13.1	9.9
20.7	19.7	14.8
34.5	32.8	24.7
注: 见表 C.1 的额定温度值。		

C.4 降低额定值的装置的标志

除第 13 章的标志要求外,温度级别属于 X 和 Y、额定工作压力已降低的装置,将其最高温度对应的降低后的额定工作压力值在装置上作标志。

C.5 高温用装置的设计

C.5.1 总则

本文件规定的一些法兰,已证明具有在高温下使用满额定工作压力能力。此外,另一些端部连接装置也具有在高温下使用满额定工作压力能力。本附录提供了在高温和满额定工作压力下工作的装置的设计准则,还提供高温下额定压力值降低的装置的设计准则。

C.5.2 程序

C.5.2.1 通则

C.5.2.1.1 降低额定值的装置可按 SY/T 7085 的要求和包括以下高温情况进行设计。由于静水压试验是在室温下进行的,故静水压试验条件的设计准则没有任何变动。

C.5.2.1.2 对于额定温度下包括额定工作压力和载荷在内的工作条件,可以采用 S_m 值等于额定温度下降低的材料屈服强度(S_c)的 $\frac{2}{3}$ 。降低的屈服强度可用 C.5.2.2 或 C.5.2.3 所给的方法之一确定。

C.5.2.1.3 对于非标材料,由于 S_m 值小于高温屈服强度的 $\frac{2}{3}$,所以可以采用 S_m 值等于高温下规定的最小抗拉强度的 $\frac{1}{2}$,或 0.55 倍。

C.5.2.1.4 高温抗拉强度应由与高温屈服强度相同的方式确定。

C.5.2.2 高温试验

C.5.2.2.1 鉴定试验试样(QTC)试验

S_c 是在装置额定温度下对材料试验测得的最低屈服强度。材料的室温力学性能等于或超过表 6 强度级别的最低要求。高温拉伸试验宜在用于室温拉伸试验相同 QTC 切取的试样上进行。在装置额定温度下至少进行一次高温拉伸试验。

若高温屈服强度(E_{1y})满足或超过表 6 规定的室温下的最小屈服强度(S_{my}),则 S_{my} 在设计时可作为 S_c 。若 E_{1y} 小于 S_{my} ,则不大于 E_{1y} 的值在设计时宜作为 S_c 。

若第一次进行高温试验时不满足上述要求,可再做 2 次拉伸试验来鉴定材料,每次试验结果均满足所要求的屈服强度。

C.5.2.2.2 材料级别鉴定试验

在某一温度下的 S_c 是表 6 中材料强度级别中的最低屈服强度减少了一个降低量,该降低量为高温屈服强度与室温屈服强度的差值。

高温和室温下的某一强度级别鉴定试验宜至少用五炉同级别材料(相同的 UNS 合金号或相同的各个材料成分以及相同热处理条件)去进行试验。此外,对某一炉,室温和高温的拉伸试样从相同 QTC 上切取。屈服强度值 E_{1y} 和 R_{1y} 为平均值,用以确定某一温度下屈服值的降低量。

某一温度的材料降低额定值系数(Y_r),按公式(C.1)计算:

$$Y_r = E_{1y} / R_{1y} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

Y_r ——材料降低额定值系数；

E_{1y} ——高温下屈服强度(最少用 5 炉测得),单位为兆帕(MPa)；

R_{1y} ——室温下屈服强度(最少用 5 炉测得),单位为兆帕(MPa)。

高温下屈服强度(S_e),按公式(C.2)计算：

$$S_e = Y_r \cdot S_y \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

S_y ——规定室温下材料的最低屈服强度,单位为兆帕(MPa)。

材料类别的高温抗拉数据连同室温数据,包含在每个材料类别的鉴定档案内,不需要按炉批进行分类。

C.5.2.3 方法与数据来源

C.5.2.3.1 API 技术报告

取自 API TR 6AF1 中表 1 中部分数据,如表 C.3 所示的材料降低额定值系数(Y_r),可用来降低材料的屈服强度值。

API 17TR8 技术报告提供了超出本文件范围的高温高压应用指南。

表 C.3 高温下选用的材料降低额定值系数

材料	降低额定值系数 (Y_r)	
	180 °C	345 °C
碳钢或低合金钢	0.85	0.75
马氏体、铁素体和 沉淀硬化不锈钢	0.85	0.75
奥氏体和双相不锈钢	0.80	0.73
耐蚀合金(CRA)	0.95	0.85

注：本表不指定作为在高温下使用的任何具体合金的推荐。有些合金会因反复或长期地接触高温而变脆。慎重选择表 C.1 温度级别 X 或 Y 使用温度下的材料。

C.5.2.3.2 ASME 锅炉和压力容器规范

在 ASME 锅炉和压力容器规范 2004 第 II 卷 D 部分的表 Y-1 中,能找到一些材料的屈服强度(S_e)。

C.5.2.3.3 其他数据

取自由井口装置制造商协会引用的论文数据,如表 C.4 所示的高温下常用材料降低额定值系数(Y_r),可用来降低材料的屈服强度值。

表 C.4 高温下常用材料的降低额定值系数

材料	降低额定值系数 (Y _t)		
	149 ℃	177 ℃	232 ℃
25 Cr	0.81	0.78	0.73
ASTM A453/453M Gr 660 (UNS S66286)	0.99	0.95	0.97
718 (UNS N07718)	0.94	0.93	0.91
925 (UNS N09925)	0.92	0.92	0.90
AISI 4130	0.91	0.90	0.88
AISI 8630	0.92	0.90	0.87
2¼ Cr 1 Mo (UNS K21590)	0.92	0.91	0.89
AISI 4140	0.92	0.90	0.88
AISI 410 SS (UNS S41000)	0.91	0.90	0.88
F6NM (UNS S42400)	0.92	0.91	0.88
725/625 (UNS N07725 和 UNS No7716)	0.93	0.92	0.89

注：本表不指定作为在高温下使用任何具体合金的推荐。有些合金会因反复或长期地接触高温而变脆。慎重选择表 C.1 温度级别 X 或 Y 使用温度下的材料。

附录 D
(资料性)
热处理设备的鉴定

D.1 总则

所有零件、QTC 的热处理宜在满足本附录要求的设备中进行。

D.2 温度偏差

当加热炉工作区已升温至设定温度以后,在工作区任何点的温度相对于测温点的变化不大于 $\pm 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 25\text{ }^{\circ}\text{F}$)。用于回火、时效和(或)消除应力的处理炉,当炉工作区已升温至设定温度以后,相对于测温点的温度变化不大于 $\pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 15\text{ }^{\circ}\text{F}$)。

D.3 热处理炉的校准**D.3.1 通则**

产品的热处理在已校准和经检查合格的热处理设备中进行。

D.3.2 记录

炉子校准和检查的记录,至少保存 2 年。

D.3.3 周期炉校准的温度测量方法

对将使用的每一炉逐台测量其工作区的最高和最低温度。

对于所有工作区大于 0.3 m^3 (10 ft^3) 的炉子,最少布置 9 个热电偶试验点。

对于所检查炉工作区的每 3.5 m^3 ,至少用 1 个热电偶试验点,最多 40 个热电偶。如图 D.1、图 D.2 所示为热电偶布点举例。

对工作区小于或等于 0.3 m^3 (10 ft^3) 的炉子,温度测量时至少有 3 个热电偶分别位于炉工作区前部、中部和后部,或在顶部、中部及底部。

温度传感器插入后,至少每 3 min 读取 1 次读数,以确定炉工作区温度达到测量温度的下限值的时间。

炉温达到设定温度后,所有测试点的温度以最大 2 min 的间隔记录温度、至少记录 10 min。以后以最大 5 min 间隔读取 1 次读数,用充分的时间(至少 30 min),以确定炉工作区周期性的温度模式。

炉温在达到设定点温度前,温度值不超过设定温度 $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($25\text{ }^{\circ}\text{F}$)。

炉温在达到控制点温度后,温度读数不超过规定限度。每台炉每年在热处理之前要进行温度测量。当炉被修理或重建时,在该炉用于热处理之前,要求重新进行温度测量。

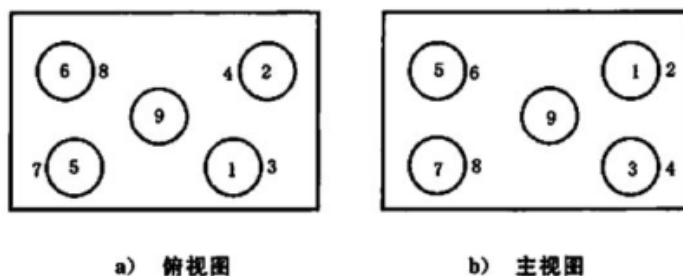


图 D.1 矩形炉的热电偶布置点(工作区)

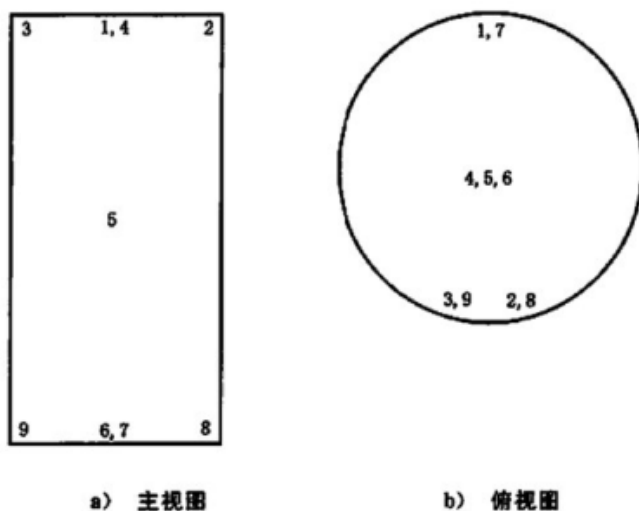


图 D.2 圆形炉的热电偶布置点(工作区)

D.3.4 连续热处理炉的测量方法

连续热处理炉按制造商规定的程序进行校准。

D.4 仪表

D.4.1 通则

宜使用自动控制和记录仪表。

热电偶宜位于炉工作区,并以合适的保护装置防护炉气。

D.4.2 准确度

用于热处理工序的控制和记录的仪表的准确度不低于 1 级。

D.4.3 校准

温度控制和温度记录的仪表至少每 3 个月校准 1 次。

用作校准生产设备的装置,其精度不低于+0.25%(满量程)。

附录 E
(资料性)
推荐的焊接制备设计尺寸

E.1 管子对接焊

管子对接焊见图 E.1。

单位为毫米

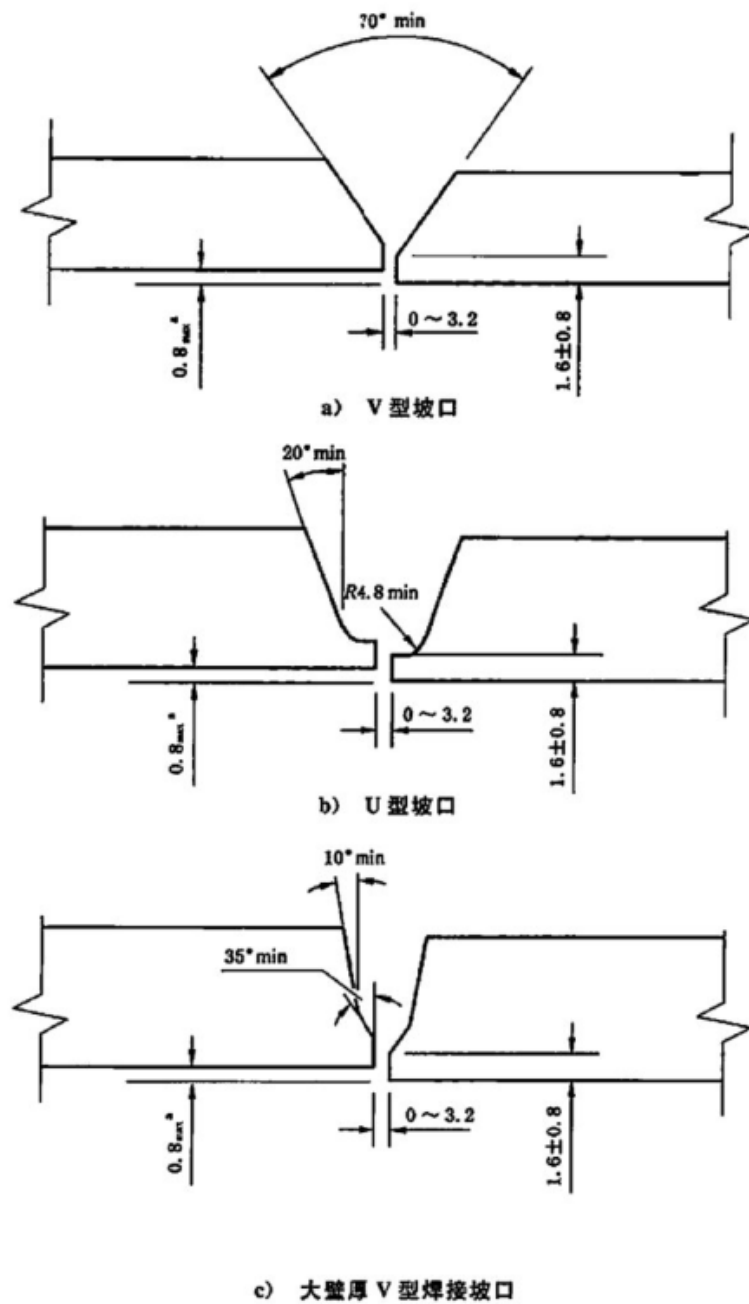
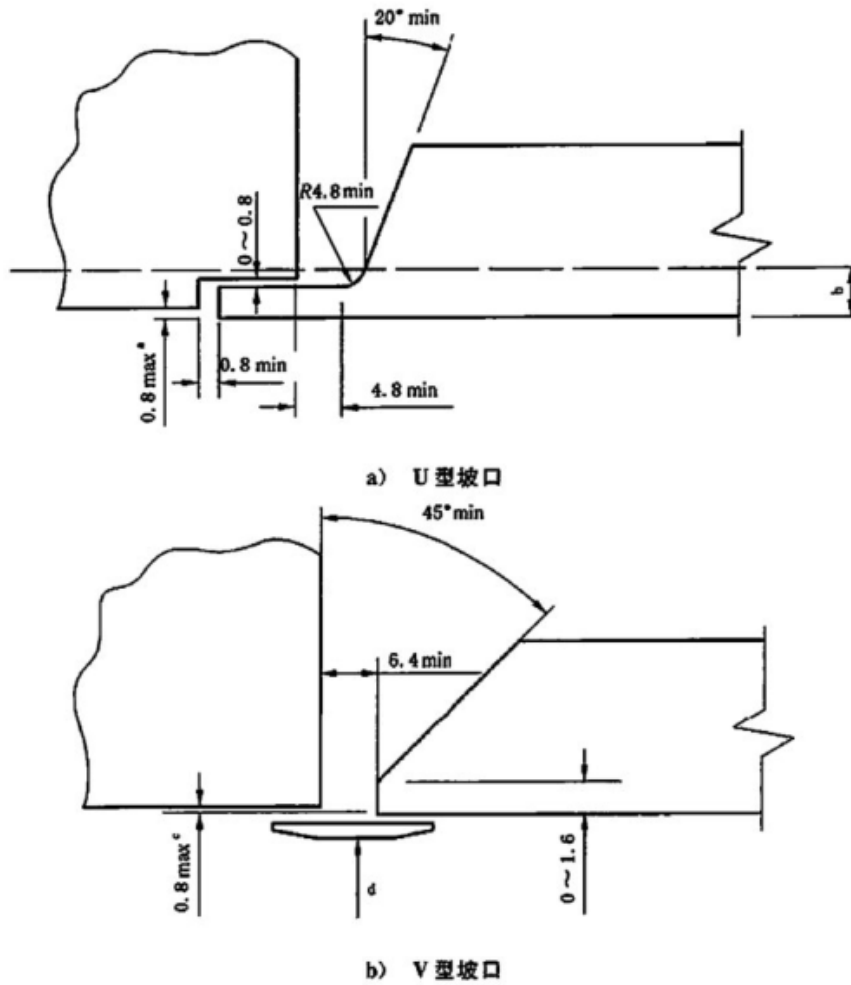


图 E.1 管子对接焊

E.2 附着焊接

附着焊接见图 E.2。

单位为毫米

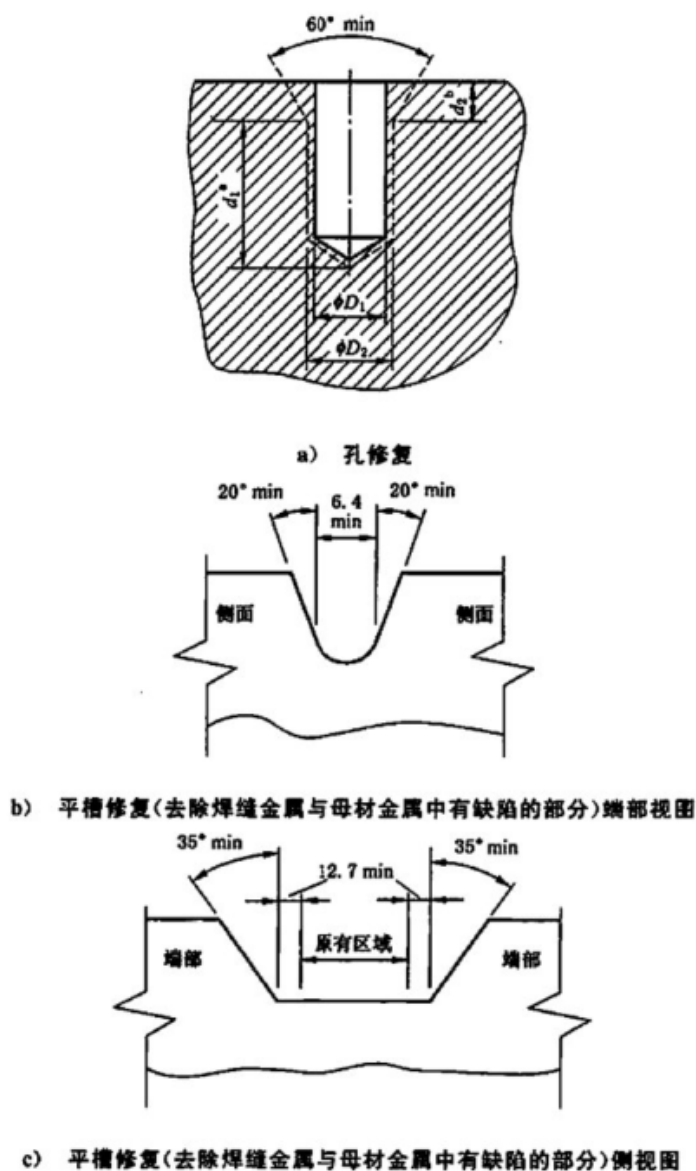


- ^a 最大错位量(除机加工清除以外)。
- ^b 经机加工清除至完好的金属。
- ^c 最大错位量。
- ^d 要去除的衬垫材料与母材一致。

图 E.2 附着焊接

E.3 修复焊接

修复焊接见图 E.3。



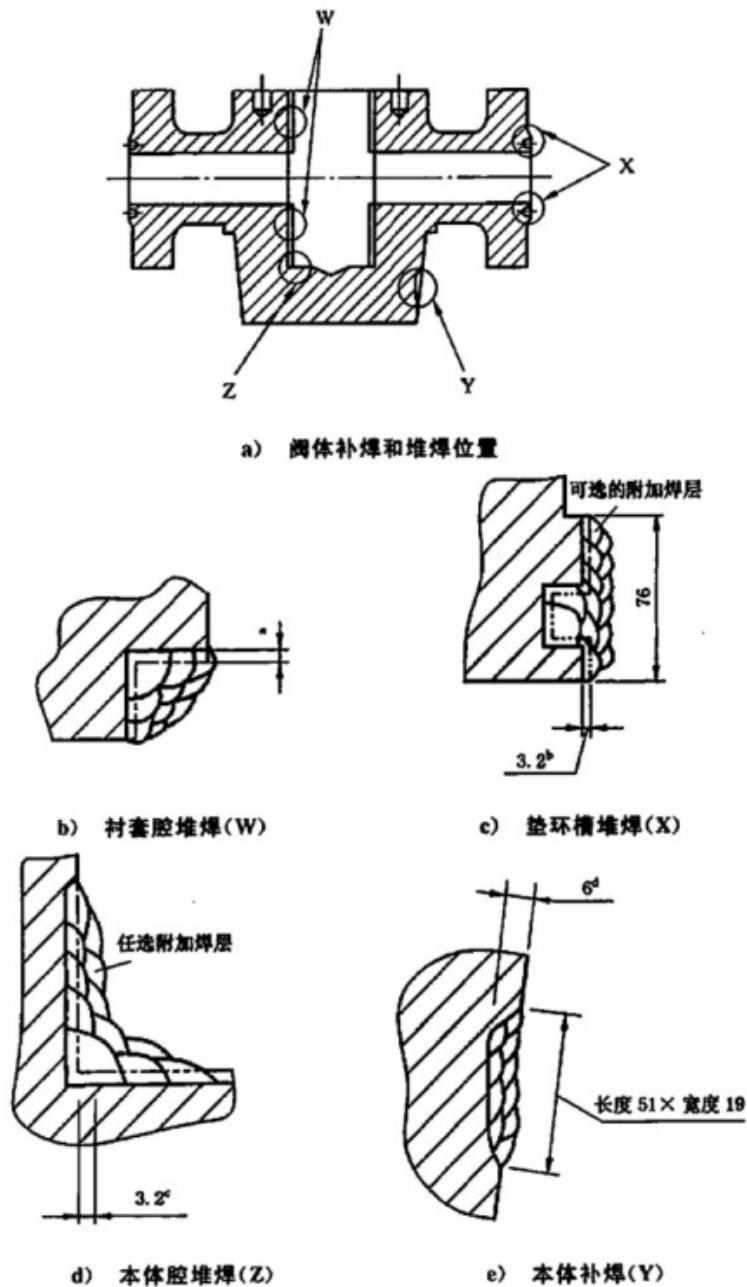
注 1: d_1 与 D_2 之比不超过 1.5 : 1。

注 2: 保持 d_1 与 D_2 之比最大为 1.5 : 1 所需的深度。

图 E.3 修复焊接

E.4 补焊和堆焊的典型焊接顺序

阀体补焊和堆焊典型焊接顺序见图 E.4。



- * 机加工后焊层的大约厚度为 5 mm。
- ^b 机加工后的焊层厚度。
- ^c 最小堆积厚度。
- ^d 机加工后的焊层最大厚度(近似)。

图 E.4 补焊和堆焊的典型焊接顺序

附录 F
(规范性)
PR2 设计确认程序 (PR2F)

F.1 一般产品的设计确认**F.1.1 应用****F.1.1.1 通则**

本附录提供了符合本文件的装置的设计确认程序。如果制造商或使用者约定,则使用此程序。

PR2F 是指按本附录设计确认的 PR2 级产品。

性能要求适用于所有按使用条件(见 5.2)进行制造和交付的产品。如果使用本附录,则本附录的设计确认程序应用于产品设计,包括设计变更。本附录规定的确认试验预期在样机或产品模型上进行(可见 6.5)。

注:按照本文件指定的尺寸和材料制造的产品不需要进行设计确认试验。

F.1.1.2 替代程序

可使用满足或超过本附录试验要求的其他程序。

F.1.2 通用要求**F.1.2.1 已确认过的试验**

已确认过的试验仍满足本附录的要求。

F.1.2.2 产品有效变更**F.1.2.2.1 设计变更**

经过实质性变更而变成一种新设计,要求进行设计确认。实质性的变更是由制造商识别的变更,该设计变更(包括配合、型式、功能或材料等方面的变更)影响了产品在预期使用条件下的性能。

配合,若是指两零件间的几何关系则包括零件及其配对件在设计中所使用的公差准则;若是指所调整或成形的状态时,则包括密封件及其配对件在设计中所使用的公差准则。

F.1.2.2.2 金属材料

金属材料变更时,若新材料的适应性能用其他方法证实,则可不要求进行新的设计确认。

F.1.2.2.3 非金属密封件

非金属材料变更时,若新材料的适应性可用其他方法证实,则可不要求进行新的设计确认。如果非金属密封件原始文件规定的设计结构有实质性变更而成为一种新设计时,参照 F.1.13 的要求进行设计确认。

F.1.3 符合性

所有用于设计确认试验评估的产品应符合本文件适用的设计要求。设计确认试验前的试验产品应

按 PSL1 级的要求进行静水压试验。

F.1.4 设计确认用产品

F.1.4.1 通则

如果适用,设计确认应在按本文件要求生产的样机或产品模型上进行,以证实压力循环、温度循环、载荷循环、机械循环和标准试验流体等规定的性能要求是否满足产品的设计。

F.1.4.2 试验产品

除本附录另有规定外,设计确认应在全尺寸产品,或代表被确认的最终产品相关元件所规定尺寸的模型上进行。

F.1.4.3 产品尺寸

用于确认试验的装置的实际尺寸,应在正常生产装置规定尺寸的准许公差范围之内。尺寸的上下偏差的极端情况宜由制造商根据具体情况(如关于密封性和机械功能)考虑选定。

F.1.4.4 外部涂漆或涂层

任何用于试压的产品不应有妨碍泄漏检测和(或)泄漏观察的油漆或其他涂层。

F.1.4.5 维护程序

对样品的维护仅限于制造商公布的推荐维护程序,包括润滑轴承和对阀的润滑。不应在保压期间实施维护保养。维护程序不包括修理。

F.1.5 安全

对人员和设备的安全宜予恰当考虑。

F.1.6 验收准则

F.1.6.1 结构完整性

试验后的产品不应有不符合其他任何性能要求的永久变形。支撑管柱的产品应能承受额定载荷且不会挤压管柱到小于通径尺寸。

F.1.6.2 承压完整性

F.1.6.2.1 室温下的静水压试验

试验温度在 4℃~50℃的试验视为室温试验。在规定的保压期内若无可见泄漏,且保压期内压力测量装置上观测到的压力变化小于试验压力的 5%或 3.45 MPa,择其值小者。室温下的静水压试验应予验收。

F.1.6.2.2 室温下的气密封试验

设计确认之前,产品的所有试验要求应得到满足。室温下的气密封试验,若无可见连续气泡,应予验收。若观测到泄漏,则在大气压下观测得到的泄漏量,在规定的保压期内小于表 F.1 的规定,应予验收。

表 F.1 室温下气体泄漏验收准则

装置	密封型式	准许泄漏量 mL/h
闸阀、球阀和旋塞阀	通孔	$30 \times (\text{标称孔径 mm}/25.4 \text{ mm})$
	阀杆密封	60
	静密封(阀盖密封、端部连接)	20
止回阀	通孔	$5 \times (\text{标称孔径 mm}/25.4 \text{ mm}), \text{mL}/\text{min}$
	阀杆密封	60
	静密封(阀盖密封、端部连接)	20
节流阀	动密封(阀杆密封)	60
	静密封(阀盖密封、端部连接)	20
驱动器	全部驱动器封存液体密封	60
悬挂器	环空封隔或底部套管/油管封隔	$10 \times (\text{油管/套管的标称孔径 mm}/25.4 \text{ mm})$
油管头异径接头、其他端部连接、 流体取样器、符合本文件的堵头	外部堵头	20

F.1.6.2.3 最低/最高温度试验

在高温或低温下的静水压或气密封试验,若在压力测量装置上观察到的压力变化小于试验压力的5%或3.45 MPa,择其值小者,应予以验收。

非金属密封件的标准试验流体兼容性按 F.1.13.5.4.1 规定的验收准则进行验收。

F.1.6.3 试验后检验

试验后的样机应解体、检验。所有相关项目宜拍照。

F.1.7 静水压试验

F.1.7.1 试验介质

试验介质应是一种适宜于试验温度的流体。带或不带添加剂的水、气、液压液或其他流体的混合物,均可用作试验介质。试验介质应在试验整个过程中始终保持液态或气态。

F.1.7.2 气体的替代

如果规定了静水压试验,则制造商可用气体代替液体,并采用气体的试验方法和验收准则。

F.1.8 气密封试验

F.1.8.1 试验介质

可使用空气、氮气、甲烷、其他气体或混合气体。

F.1.8.2 69.0 MPa 和更高压力的装置

69.0 MPa 和更高额定工作压力的装置,要求进行气密封试验。

F.1.8.3 泄漏检测

室温下进行的气密封试验应有检测泄漏的方法。产品可完全浸设在液体内,或者淹没产品要确认的密封区域,以便发现所有可能的泄漏通道。也可用包围产品被确认部位所有可能有泄漏通道的罩连接器与管子的一端连接,管子的另一端应浸设在流体内或连接到泄漏测量设备上。其他能精确检测泄漏的方法是可接受的。

F.1.9 温度试验

F.1.9.1 温度测量部位

温度测量设备应在被试验装置的一个 13 mm 通孔内、与被试验装置接触,如有可能,距其他装置上封存流体润湿表面 13 mm 以内。

作为最高温度测量的一种选择,只要该部分非人工冷却,可直接测量加热流体的温度。环境条件应是室温。

F.1.9.2 最高温度试验的加热

最高温度试验可在通孔内部或外部加热。加热应使整个通孔或相应润湿表面达到或超过最高温度,或者试件内的加热流体达到或者超过最高温度。

F.1.9.3 最低温度试验的冷却

最低温度试验应在装置的整个外表面冷却。

F.1.10 保压期

F.1.10.1 保压期的开始

保压期应在压力和温度已呈稳定、带压力监测设备的被试装置已与压力源隔离以后开始计时。规定的保压期应是最短的保压期。

F.1.10.2 压力稳定

每小时试验压力的变化不大于 5% 或 3.45 MPa 时(取其值小者),应认为压力稳定。在整个保压期内,压力变化应保持在试验压力的 5% 或 3.45 MPa 之内(取其值小者)。

F.1.10.3 温度稳定

每分钟温度的变化小于 0.5 °C 时,应认为温度稳定。在整个稳定期间,温度应保持或超过极限值,但不应超过极限值 11 °C 以上。

F.1.11 压力和温度循环

F.1.11.1 压力/温度循环

除特定的产品在 F.2 中另有规定外,压力/温度循环应按 F.1.11.3 的规定进行。

F.1.11.2 试验压力和温度

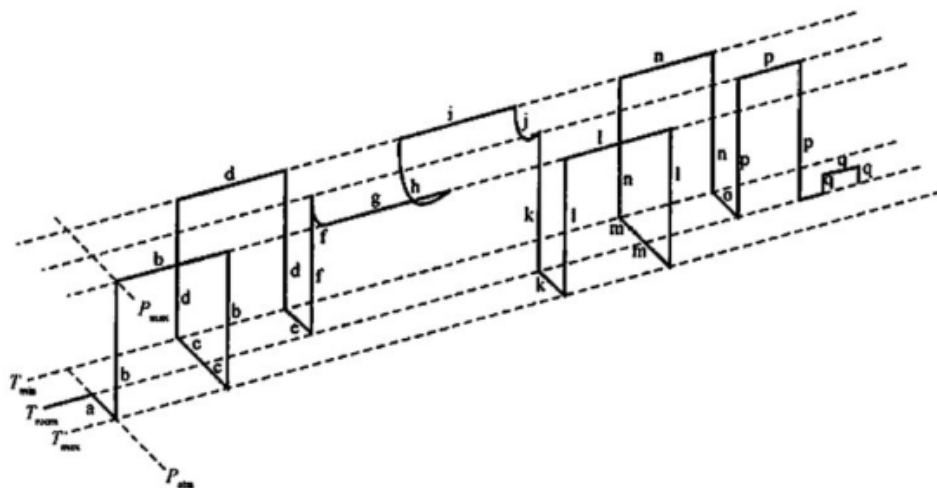
试验压力和温度的极限值应按 5.2 的规定。

F.1.11.3 试验程序

试验程序见图 F.1。

温度变化期间,应监视和控制压力,并应遵循下列步骤,其相应的试验程序见图 F.1:

- a) 在室温和大气压力下开始升温至最高温度;
- b) 施加试验压力,至少保压 1 h,而后泄压;
- c) 降温至最低温度;
- d) 施加试验压力,至少保压 1 h,而后泄压;
- e) 升温至室温;
- f) 在室温下施加试验压力,并且在升至最高温度期间,保持压力在试验压力的 50%~100%;
- g) 在试验压力下至少保压 1 h;
- h) 在保持试验压力的 50%~100%时,降低温度至最低温度;
- i) 在试验压力下至少保压 1 h;
- j) 升温至室温,升温期间保持试验压力的 50%~100%;
- k) 泄压,再升温至最高温度;
- l) 施加试验压力,至少保压 1 h,而后泄压;
- m) 降温至最低温度;
- n) 施加试验压力,至少保压 1 h,而后泄压;
- o) 升温至室温;
- p) 施加试验压力,至少保压 1 h,而后泄压;
- q) 施加试验压力的 5%~10%,至少保压 1 h,而后泄压。



注:共有3个温度循环;步骤 a)~e)是第1个循环;步骤 f)~j)是第2个循环;步骤 k)~o)是第3个循环。

图 F.1 试验程序

F.1.12 载荷和机械循环

特定的被试产品应按 F.2 的规定进行载荷试验和机械循环。

F.1.13 非金属材料密封件的试验

F.1.13.1 非金属密封件

暴露于井内流体(即从井内产出或注入井内的流体)中的非金属密封件,应按 F.1.13 所述的设计确认程序进行试验。

F.1.13.2 程序的目的

本程序的目的是确认按 F.1.13.4 规定的标准试验流体的密封件性能,不是所装密封件的产品性能。全尺寸的密封件应按 F.1 或 F.2 的规定进行试验,以确定其耐温和耐压性能。

F.1.13.3 温度记录

记录的温度应是 F.1.9 中规定装置的接触状态下所测得的稳定温度。

F.1.13.4 试验介质

试验介质应是表 F.2 中对应材料类别规定的标准试验流体。

表 F.2 非金属密封件的标准试验流体

材料类别	烃液相 ^a	气相
AA、BB		5%CO ₂ /95%CH ₄ (体积分数)
CC		80%CO ₂ /20%CH ₄ (体积分数)
DD、EE		10%H ₂ S/5%CO ₂ /85%CH ₄ (体积分数)
FF、HH		10%H ₂ S/80%CO ₂ /10%CH ₄ (体积分数)
^a 烃液相中应加入水。 ^b 烃液相由制造商选择,可包括但不局限于喷气燃料、柴油、煤油等。		

F.1.13.5 密封材料的热化学性能

F.1.13.5.1 通则

预期使用的密封材料,应在大于或等于密封最高额定温度情况下,通过监测密封材料暴露于标准试验流体试验的反应来确认其流体兼容性。

F.1.13.5.2 浸渍试验

应将试样置于下述的标准试验流体、温度、压力环境中,进行浸渍试验以比较浸渍前后试样的物理和力学性能。本试验应为除包含 F.1 或 F.2 规定的全程压力和温度试验之外的试验。

适用下列各项。

- a) 各材料类别的标准试验流体列于表 F.2,待评价的非金属材料应全部浸没在试验烃液中。烃液量应占试验容器容积的 60%,水应占试验容器容积的 5%。烃液应采用标准试验流体中适宜的气体或混合气体予以超压。
- b) 试验温度应为所试验温度级别规定的最高额定温度(见 F.1.9)。或选择在装置密封位置处,应由产品试验和(或)设计分析所确定的,被试产品最高试验温度级别的最高温度作为试验度。

- c) 加热到试验温度后的最终试验压力应为 $6.9 \text{ MPa} \pm 0.7 \text{ MPa}$,必要时可调整。
- d) 暴露试验时间应至少为 160 h(见 F.1.10)。

F.1.13.5.3 固定装置试验

作为一种替代,标准试验流体试验可在达到或超过最高额定温度和压力下,用代表制造零件规定的标称间隙或挤压间隙的全尺寸或缩小尺寸的密封件进行。在完成暴露周期时,应进行室温压力试验和低压试验。

适用下列各项。

- a) 材料类别对应的标准试验流体列于表 F.2。试验装置的放置应使密封件部分地暴露于液体和气体中。试验装置内应充入其容积 60% 的烃液和其容积 5% 的水。烃液应采用适宜试验材料类别的气体或混合气体予以超压。
- b) 试验温度应为试验温度级别规定的最高额定温度值(见 F.1.9)。或选择在装置密封位置处,应由产品试验和(或)设计分析所确定的,被试产品最高试验温度级别的最高温度作为试验温度。
- c) 加热到试验温度后的最终试验压力应为密封的额定工作压力。
- d) 试验暴露时间应至少为 160 h(见 F.1.10)。

F.1.13.5.4 暴露试验要求

F.1.13.5.4.1 验收准则

按 F.1.13.5.2 浸渍试验的试样显示的非金属密封件的标准试验流体兼容性,其验收准则应有书面文件。按 F.1.13.5.3 装置试验的非金属密封件验收准则见 F.1.13.5.4.2~ F.1.13.5.4.6。

F.1.13.5.4.2 160 h 暴露时间

暴露时间内,压力测量设备上观察/记录到的压力变化(见 F.1.10)应小于试验压力的 5% 或 3.45 MPa ,取其较小值。泄漏检测仪(气泡指示器)检测到的泄漏量(排水量)应小于 100 mL/h ,且应无连续可见气泡(20 mL/h 及以上)。

F.1.13.5.4.3 高温压力试验

保压期间,压力测量装置上观察/记录到的压力变化应小于试验压力的 5% 或 3.45 MPa (500 psi),取其值小者。泄漏检测仪(气泡指示器)检测到的泄漏量应小于 100 mL/h ,且应无连续可见气泡(20 mL/h 及以上)。

F.1.13.5.4.4 室温压力试验

保压期内,压力测量装置上观察/记录到的压力变化应小于试验压力的 5% 或 3.45 MPa ,取其值小者。泄漏检测仪(气泡指示器)检测到的泄漏量(排水量)应小于 20 mL/h ,且应无连续可见气泡(20 mL/h 及以上)。

F.1.13.5.4.5 低温压力试验

保压期内,压力测量装置上观察/记录到的压力变化应小于试验压力的 5% 或 3.45 MPa ,取其值小者。泄漏检测仪(气泡指示器)检测到的泄漏量(排水量)应小于 20 mL/h ,且应无连续可见气泡(20 mL/h 及以上)。

F.1.13.5.4.6 试验验收的替代

通过了 F.1.13.5.2 浸渍试验的材料可不再按 F.1.13.5.3 进行装置试验。通过了 F.1.13.5.3 装置试验的材料,即使按 F.1.13.5.2 浸渍试验失败,也可接收。但按 F.1.13.5.3 装置试验失败的材料不应接收。

F.1.14 覆盖范围

F.1.14.1 产品范围确认

可按 F.1.14 的要求和限制条件确认产品系列。

F.1.14.2 产品系列

符合下列设计要求的系列产品可称为产品系列:

- a) 实际结构和功能操作的设计原则相同;
- b) 与材料力学性能有关的设计应力水平,是基于同一准则。

F.1.14.3 覆盖范围限制

F.1.14.3.1 额定工作压力值的设计确认

试验产品可用于确认相同或较低的额定工作压力值同系列产品。

F.1.14.3.2 尺寸的设计确认

F.1.14.3.2.1 通则

试验系列产品中的一个尺寸,应能确认大于被试产品一个标称尺寸的产品和小于被试产品一个标称尺寸的产品。试验过的两个尺寸可用于确认这两个尺寸之间的所有标称尺寸的产品。

F.1.14.3.2.2 节流阀标称尺寸的确定

节流阀标称尺寸应定义为该节流阀可用到的节流孔最大直径(节流孔尺寸小于其标称尺寸的不要试验)。节流阀标称尺寸以 25 mm(1 in)递增。

F.1.14.3.2.3 阀标称尺寸的确定

阀的标称尺寸应定义为按 F.1.14.3.2.6 规定的端部连接的标称尺寸。就覆盖范围而言,同一产品系列阀(按 F.1.14.2 中的要求)中,表 F.3 中列在同一栏内的多个尺寸(例如 46 mm 和 52 mm)可认为是一个尺寸。

F.1.14.3.2.4 其他端部连接装置(OEC)标称尺寸的确定

OEC 的标称尺寸应定义为按 F.1.14.3.2.6 a)规定的端部连接的标称尺寸。

F.1.14.3.2.5 悬挂器和封隔件的标称尺寸确定

悬挂器和封隔器的标称尺寸可由管子外径或者井口装置内径确定。制造商选择尺寸的作法应保持一致。

F.1.14.3.2.6 标称尺寸

标称尺寸符合如下规定：

- a) 连接装置的标称尺寸应按表 F.3 确定；
- b) 管子的标称尺寸也应按表 F.3 确定。

表 F.3 连接装置和管子的标称尺寸

端部连接装置标称尺寸		管子标称尺寸	
mm	in	mm	in
46 或 52	1 ¹³ / ₁₆ 或 2 ¹ / ₈	52.4	2 ¹ / ₈
65	2 ³ / ₈	60.3	2 ³ / ₈
78 或 79	3 ¹ / ₈ 或 3 ³ / ₈	73.0	2 ⁷ / ₈
103 或 105	4 ¹ / ₈ 或 4 ³ / ₈	88.9	3 ³ / ₈
130	5 ¹ / ₈	101.6	4
179	7 ¹ / ₈	114.3	4 ¹ / ₂
228	9	127.0	5
279	11	139.7	5 ¹ / ₂
346	13 ³ / ₈	168.3	6 ³ / ₈
425	16 ³ / ₈	177.8	7
476	18 ³ / ₈	193.7	7 ³ / ₈
527 或 540	20 ³ / ₈ 或 21 ¹ / ₄	219.1	8 ³ / ₈
679	26 ³ / ₈	244.5	9 ³ / ₈
762	30	273.1	10 ³ / ₈
—	—	298.4	11 ³ / ₈
		339.7	13 ³ / ₈
		406.4	16
		473.0	18 ³ / ₈
		508.0	20

F.1.14.3.2.7 驱动器标称尺寸的确定

由制造商确定。

F.1.14.3.3 额定温度值的设计确认

由试验产品确认的温度范围，应确认完全覆盖温度范围内的所有温度级别。

F.1.14.3.4 非金属密封件标准试验流体额定值的设计确认

由试验产品确认的标准试验流体额定值,应确认与试验产品的产品系列和材料性能均相同的所有产品,具体见表 F.4。

表 F.4 非金属密封件的覆盖

被试验产品的材料	确认产品的级别
AA、BB	AA、BB
CC	AA、BB、CC
DD、EE	AA、BB、DD、EE
FF、HH	AA、BB、CC、DD、EE、FF、HH

F.1.14.3.5 产品规范级别(PSL)的设计确认

装置的确认与产品的 PSL 无关。

F.1.15 文件

F.1.15.1 设计确认档案

制造商应保存每一个设计确认的档案。

F.1.15.2 确认档案的内容

如果适用,确认档案宜包含下列资料:

- a) 试验编号和修订版本,或试验程序;
- b) 被试验产品的完整标志;
- c) 试验完成日期;
- d) 试验结果和试验后的检查结论(见 F.1.6.3);
- e) 被试验装置上进行的维护;

注:宜记录在什么试验阶段进行了维护。作为例子维护可包括润滑油、填料牌号及级别,实施的维护力矩,管附件及压力边界贯穿装置的润滑。

- f) 由这个特定产品确认证明合格的,同一产品系列的其他所有尺寸、额定工作压力、温度范围和标准试验流体额定值等的模型号,以及其他相关识别数据;
- g) 密封件设计类别(静态、动态);
- h) 适用于试验产品,包括密封件和非挤压装置的所有详细尺寸图和材料规范;
- i) 试验装置、产品和密封件或试样的简图,宜标明测量温度和压力的位置;
- j) 实际密封表面尺寸;
- k) 本附录规定的所有试验数据,包括实际试验条件(压力、温度等)和可见泄漏或其他验收参数;
- l) 所用试验介质的标志;
- m) 试验设备标志和校准状况;
- n) 制造商报告证书,包括试验密封件的制造商、定型日期,成分标志和非金属材料的批号;
- o) 符合本文件设计要求的被试验装置的合格证书。

F.1.16 试验设备的校准要求

F.1.16.1 通则

F.1.16 规定了本附录设计确认试验所需设备的校准要求。要求校准的试验设备包括：压力测量设备、载荷测量设备、温度测量设备、扭矩测量设备、橡胶的物理和力学性能测量设备以及用于测量或记录试验条件和结果的其他任何设备。

除 F.1.16.2 规定的具体要求外，制造商的指导书应提供对本文件适用的所有试验设备的标志、控制、校准、调整、校准周期和准确度等所有要求。

F.1.16.2 测量和试验设备

尺寸测量设备应按本文件规定的方法进行控制和校准，以保持制造商规范要求的准确度。本文件不适用的尺寸测量设备，应按制造商的书面规范进行控制和校准，以保持本附录要求的准确度。压力测量设备应符合 11.2 的要求。

F.1.16.3 状态

用于确认试验的设备，应已按制造商及本文件的要求进行了校准。

F.2 特定产品的设计确认

F.2.1 通则

F.2.1.1 设计确认

F.2 包含了被试产品专用的和唯一的确认试验程序。除本附录另有规定外，设计确认程序还应包含 F.1 的程序。

F.2.1.2 验收准则

除另有规定外，F.2 中特定步骤的验收准则应按 F.1 执行。

F.2.1.3 再加强

除产品操作程序规定外，试验期间任何要求再加强的密封应重新试验。

F.2.1.4 驱动阀、节流阀、或其他带驱动器的产品

驱动器准备阀、驱动器准备节流阀或其他准备安装驱动器的产品，应与手动产品一样进行设计确认。

假若手动阀和驱动阀设计之间的功能差异，通过装置试验或产品试验进行相应的确认，则手动阀或节流阀的设计确认应确认基本设计相同的驱动阀或节流阀。功能差异的考虑应包括(但可不限于)以下内容：

- 阀杆密封设计；
- 阀杆尺寸；
- 阀杆运动(直线或旋转)；
- 阀盖设计；
- 操作的相对速度(液动或气动)；

制造商应有文件和(或)确认证据，以证明液动或气动型驱动器的驱动阀、节流阀或其他产品的应用。

F.2.1.5 底部套管封隔

底部套管封隔可认为是悬挂器的零件,但可以分别试验。

F.2.2 PR2F 级阀的设计确认

F.2.2.1 通用要求

阀的设计确认应按表 F.5 执行。

除 F.2.2 中另有规定外,阀门的验收准则应按表 F.1 执行。

表 F.5 阀的设计确认

性能要求	PR2F
室温下的开/关循环动态压力试验	按 F.2.2 进行 160 次循环
室温下的低压阀座试验	按 F.2.2 进行,在额定工作压力的 5%~10% 下保压期 1 h
最高和最低额定温度下的开/关循环动态气密封试验	按 F.2.2 进行,每一极端状态下 20 次循环
最高和最低额定温度下低压阀座试验	按 F.2.2 进行,在额定工作压力的 5%~10% 下保压期 1 h
非金属密封件试验	按 F.1.13 进行
操作力或扭矩	按 F.2.2 进行
压力/温度循环	按 F.1.11 进行

F.2.2.2 设计确认程序

F.2.2.2.1 力或扭矩测量

F.2.2.2.1.1 应测量开启和操作的力或扭矩。止回阀不要求测量开启和操作的力或扭矩。

注:力或扭矩的测量可以直接测量,也可以间接测量,例如液压压力×面积。

F.2.2.2.1.2 制造商应确定程序并形成文件。

F.2.2.2.1.3 力或扭矩应在制造商规范的范围之内。

F.2.2.2.2 室温下的动态试验

F.2.2.2.2.1 闸阀、球阀和旋塞阀的程序

闸阀、球阀和旋塞阀应按下列步骤进行试验。

- 阀的下游端以试验压力的 1% 或更小的压力充满试验介质。
- 在闸板或旋塞的上游端施加等于额定工作压力的压力。随后所有的阀座试验在同一方向。
- 阀在全压差下开启。开启后,压力最小保持起始试验压力的 50%。开启行程可以中断,以便调整压力在上述限定内,直至完全打开。
- 阀在保持 a)~c)限定的压力下应完全关闭。
- 阀完全关闭后,下游端泄压到试验压力的 1% 或更小。
- 重复 a)~e),至少进行 160 次开启和关闭循环。

F.2.2.2.2.2 止回阀的程序

止回阀应按下列步骤进行试验:

- a) 在阀的下游端施加额定工作压力,同时其上游端通大气。
- b) 泄压至试验压力的1%或更小,阀打开。
- c) 重复 a)和 b)步骤,至少进行160次压力循环。

F.2.2.2.3 最高额定温度下的动态试验

最高额定温度下的动态试验应按 F.2.2.2.2 规定进行,但应使用气体作为试验介质,且应至少进行20次的开启和关闭循环。

F.2.2.2.4 最高额定温度下的阀体气密封试验

最高额定温度下的阀体气密封试验应按如下要求进行。

- a) 试验时,闸阀、球阀和旋塞阀处于部分开启位置。止回阀从上游端试验。
- b) 试验压力为额定工作压力。
- c) 保压期按 F.1.11.3 b)的规定,保压期结束时不泄压。

F.2.2.2.5 最高额定温度下的阀座气密封试验

在 F.2.2.2.4 保压期终止时关闭阀。在闸板、球阀或旋塞的上游端应保持额定工作压力,并在下游端泄压。止回阀从下游端试验,应有一次至少1h的保压期,而后泄压。

F.2.2.2.6 最高额定温度下的阀座低压试验

阀承受额定工作压力的5%~10%的压差。在闸板、球阀或旋塞的上游端施加压力,并在下游端泄压,一次至少1h的保压期。止回阀在其下游端施加阀座低压试验压力,上游端通大气。

F.2.2.2.7 最低额定温度下的动态试验

最低额定温度下的动态试验应按 F.2.2.2.2 的规定进行,但应使用气体作为试验介质,且应至少进行20次的开启和关闭循环。

F.2.2.2.8 最低额定温度下的阀体气密封试验

最低额定温度下的阀体气密封试验除按最低额定温度外,其余要求按 F.2.2.2.4 的规定进行。

F.2.2.2.9 最低额定温度下的阀座气密封试验

除按最低额定温度外,其余要求按 F.2.2.2.5 的规定进行。

F.2.2.2.10 最低额定温度下的阀座低压试验

除按最低额定温度外,其余要求按 F.2.2.2.6 的规定进行。

F.2.2.2.11 阀体压力/温度循环

按 F.1.11.3 e)~F.1.11.3 o)步骤进行。闸阀、球阀和旋塞阀部分开启。

F.2.2.2.12 室温下的阀体保压试验

按 F.1.11.3 p)的步骤进行,但不泄压。闸阀、球阀和旋塞阀部分开启。

F.2.2.2.13 室温下的阀座气密封试验

在 F.2.2.2.12 保压期终止时关闭阀。在闸板、球阀或旋塞的上游端保持额定工作压力,下游端泄

压。止回阀从下游端试验。应有一次不少于 15 min 的保压期,而后泄压。

F.2.2.2.14 阀体低压保压试验

按 F.1.11.3 q) 步骤进行。闸阀球阀和旋塞阀部分开启。

F.2.2.2.15 室温下的阀座低压试验

阀承受额定工作压力的 5%~10% 的压差,进行一次最少 1 h 的保压期。双向阀的每一方向均应试验。止回阀在其下游端施加阀座低压试验压力,上游端放空。

F.2.2.2.16 最终力或扭矩的测量

按 F.2.2.2.1 的规定进行。

F.2.3 PR2F 级驱动器的设计确认

F.2.3.1 通用要求

驱动器的设计确认应按表 F.6 执行。

表 F.6 驱动器的设计确认

性能要求	PR2F
操作力或扭矩的测量	按 F.2.2.2.1
室温下驱动器密封试验	按 F.2.3.2.1 进行 3 次循环
室温下开/关循环动态试验	按 F.2.3.2.2 进行 160 次循环
最高额定温度下的开/关循环动态试验	按 F.2.3.2.3 进行 20 次循环
最低额定温度下的开/关循环动态试验	按 F.2.3.2.4 进行 20 次循环
压力/温度循环	按 F.2.3.2.5 进行

驱动器(包括电动驱动器)经受功能试验,以验证其装配和操作适当。气动驱动器的试验介质应为气体,液压驱动器的试验介质应为合适的液压油。驱动器应在阀/节流阀上,或者在能模拟阀/节流阀的开启/关闭的动态力分布的试验装置上进行试验。阀操作机构的试验装置试验应包括在压差下开启时阀杆阻力的减少和带动阀杆的运动。若阀盖总成是驱动器的一部分,则进行阀杆密封和阀盖设计的确认,以确认这些设计要素符合阀的要求。

F.2.3.2 试验

F.2.3.2.1 室温下驱动器密封试验

驱动器密封分别在驱动器额定工作压力的 20% 和 100% 的试验压力下,分两步进行压力试验。每一试验压力的最短保压期应为:当气动驱动器试验压力为额定工作压力的 20% 时,保压 10 min,试验压力为额定工作压力时,保压 5 min;对液压驱动器,在每一试验压力下均应保压 3 min。上述驱动器密封试验最少进行 3 次。

F.2.3.2.2 室温下开/关循环动态试验

驱动器进行正常操作的循环试验,相当于开-关阀循环 160 次。验收准则应由制造商的书面规范规

定。施加的压力应等于驱动器的额定工作压力。

F.2.3.2.3 最高额定温度下的开/关动态试验

驱动器在其最高额定温度下,进行正常操作的循环试验,相当于开-关阀循环 20 次。验收准则应由制造商的书面规范规定。施加的压力应等于驱动器的额定工作压力。

F.2.3.2.4 最低额定温度下的开/关动态试验

驱动器在其最低额定温度下,进行正常操作的循环试验,相当于开-关循环 20 次。验收准则应由制造商的书面规范规定。施加的压力应等于驱动器的额定工作压力。

F.2.3.2.5 压力/温度循环

压力/温度循环应按 F.1.11.3 e)~F.1.11.3 q)的步骤进行。

F.2.4 PR2F 级节流阀的设计确认

F.2.4.1 通则

可调节流阀的设计确认,也可确认本体和阀座密封的设计相同的固定式节流阀。固定节流阀,不要进行 F.2.4.4、F.2.4.5 和 F.2.4.7 的动态循环试验。

节流阀的设计确认应按表 F.7 执行。

表 F.7 节流阀的设计确认

性能要求	PR2F
操作力或扭矩的测量	按 F.2.4.2 的规定
阀体静水压试验	不适用
在室温下的阀座对阀体静水压密封试验	按 F.2.4.3 的规定
室温下的开/关动态试验*	按 F.2.4.4 的规定,160 次循环
最高额定温度下的开/关动态试验*	按 F.2.4.5 的规定,20 次循环
最高额定温度下阀体气密封试验	按 F.2.4.6 的规定
最低额定温度下的开/关动态试验*	按 F.2.4.7 的规定,20 次循环
最低额定温度下阀体气密封试验	按 F.2.4.8 的规定
阀体压力/温度循环	按 F.2.4.9 的规定
室温下阀体保压试验	按 F.2.4.10 的规定
阀体低压保压试验	按 F.2.4.11 的规定
室温下阀座对阀体密封第 2 次试验	按 F.2.4.12 的规定
非金属密封件试验	按 F.1.13 的规定
* 不适用于固定式节流阀。	

F.2.4.2 力或扭矩的测量

F.2.4.2.1 程序

制造商应确定程序并形成文件。

F.2.4.2.2 验收准则

力或扭矩应在制造商规范的范围之内。

F.2.4.3 阀座对阀体的静水压密封试验

在室温下进行阀座对阀体的静水压密封试验,施加额定工作压力并至少保压 1 h,以证实阀座对阀体密封的完整性。制造商对本试验可选用盲阀座。可调式节流阀,可进行单独试验或装置试验来证实阀座对阀体的密封性。试验步骤按 F.2.4.3、F.2.4.9、F.2.4.10 和 F.2.4.11 的规定进行,F.2.4.12 可省略。

F.2.4.4 室温下的开/关动态试验

阀杆在额定工作压力下至少进行 160 次开-关循环。所有配合零件应按制造商的零件或总成的规范,或维护程序规定的要求进行润滑。验收准则应由制造商书面规范规定。试验中调节内部压力以抵消试验流体腔的膨胀和收缩。

F.2.4.5 最高额定温度下的开/关动态试验

在最大额定温度下重复 F.2.4.4 进行动态试验,并满足下列试验条件:

- a) 试验温度应是最大额定温度;
- b) 试验介质应为气体;
- c) 阀杆开-关循环 20 次。

F.2.4.6 最高额定温度下的阀体气密封试验

在最大额定温度下,按下述要求进行阀体气密封试验:

- a) 试验期间节流阀应处于部分开启状态;
- b) 试验压力应为额定工作压力;
- c) 应进行一个至少 1 h 的保压期。

F.2.4.7 最低额定温度下的动态试验

在最低额定温度下,按 F.2.4.5 重复进行动态试验。

F.2.4.8 最低额定温度下的阀体气密封试验

在最低额定温度下,按下述要求进行阀体气密封试验:

- a) 试验期间节流阀应处于部分开启状态;
- b) 试验压力应为额定工作压力;
- c) 应进行一个至少 1 h 的保压期。

F.2.4.9 阀体压力/温度循环

在阀座开启状态下,按 F.1.11.3 e)~F.1.11.3 o)的步骤进行。

F.2.4.10 室温下的阀体保压试验

在阀座开启状态下,按 F.1.11.3 p)步骤进行,且不泄压。

F.2.4.11 阀体低压保压试验

在阀座开启状态下,按 F.1.11.3 q)步骤进行。

F.2.4.12 室温下阀座对阀体密封的第二次试验

在温度/压力循环试验结束后,应进行阀座对阀体的第二次静水压密封试验。在室温下施加额定工作压力,并至少保压 1 h,以证实阀座对阀体的密封完整性。制造商对本试验可采用盲阀座。

F.2.5 PR2F 级套管头壳体、套管头四通、油管头四通、转换连接装置、异径接头和过渡四通的设计确认**F.2.5.1 通用要求**

套管头壳体、套管头四通、油管头四通、转换连接装置、异径接头和过渡四通的设计确认应按表 F.8 执行。

表 F.8 套管头壳体设计确认

PR 级别	PR2F
压力	按 F.2.5.2 的规定
热循环	客观证据
贯穿孔	按 F.2.15 的规定
流体兼容性	客观证据

F.2.5.2 变形

套管头壳体、套管头四通和油管头四通,由于悬挂器承载产生的变形,不属本附录的范围。产品应能承受额定载荷,且无使其他要求的性能特性得不到满足的变形。

F.2.5.3 贯穿孔

锁紧螺钉、悬挂器销钉和止动螺钉的贯穿孔的性能在本试验中未作要求,但在 F.2.15 中有要求。附件和其他压力贯穿装置在 F.2.20 中有要求。

F.2.5.4 试验

通过了按 PSL 制造装置要求的产品静水压试验,即完成了设计确认(见 11.4.7)。

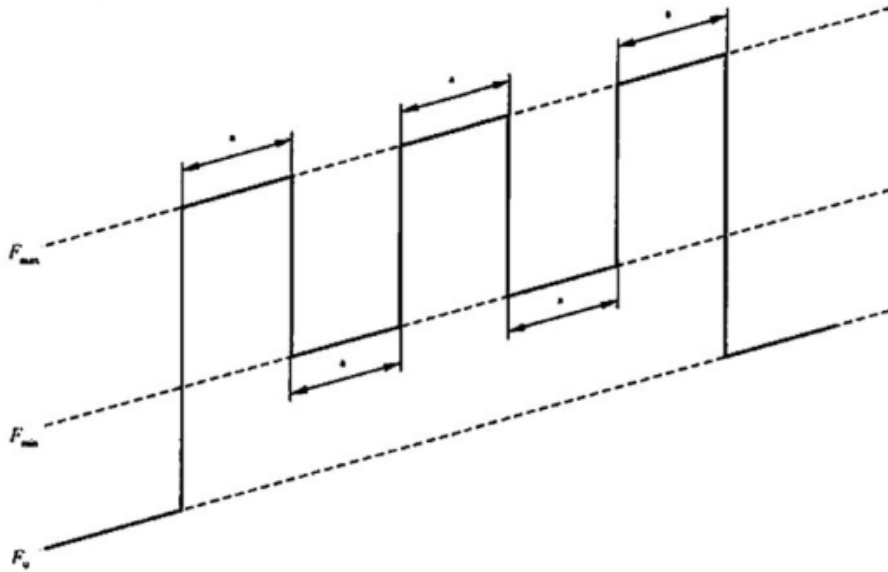
F.2.6 PR2F 级 1 组卡瓦式悬挂器的设计确认**F.2.6.1 通用要求**

1 组卡瓦式悬挂器的设计确认应按表 F.9 执行。

表 F.9 1 组卡瓦式悬挂器的设计确认

PR 级别	PR2F
载荷循环	按 F.2.11 进行

载荷循环能力试验,应在最大额定载荷能力到最小额定载荷能力之间进行 3 次循环,每一加载点最少保持期为 5 min,如图 F.2 所示。F.1.11 的压力/温度循环不要求。



* 5 min.

图 F.2 悬挂器的加载循环试验

F.2.6.2 加载循环

载荷循环试验应按图 F.2 进行。

F.2.7 PR2F 级 2 组卡瓦式悬挂器的设计确认

F.2.7.1 通用要求

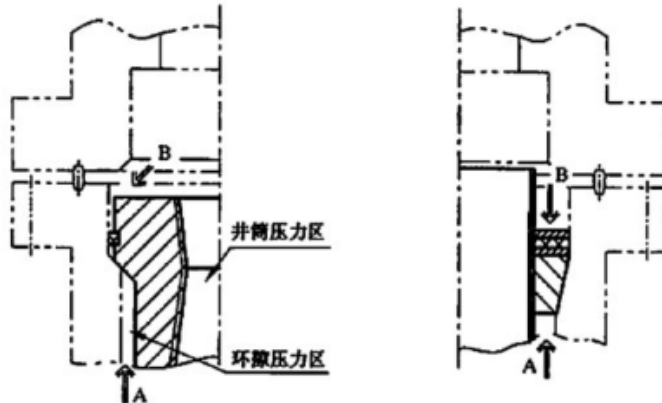
2 组卡瓦式悬挂器的设计确认应按表 F.10 执行。

表 F.10 2 组卡瓦式悬挂器的设计确认

性能要求	PR2F
载荷循环	按 F.2.6 的规定
压力密封	按 F.1.11 的规定
流体兼容性	按 F.1.13 的规定

F.2.7.2 带载荷的压力/温度试验

循环试验应按 F.1.11 的规定,从 A 向或 B 向进行(见图 F.3)。如果制造商规定的在最大额定载荷下的额定压力值,不等于最大额定工作压力时,则使用悬挂器的最大工作压力和在该压力下的制造商规定的额定悬挂载荷,进行重复试验。



注: A、B 为压力施加方向。

图 F.3 2 组和 3 组悬挂器

F.2.8 PR2F 级 3 组卡瓦式悬挂器的设计确认

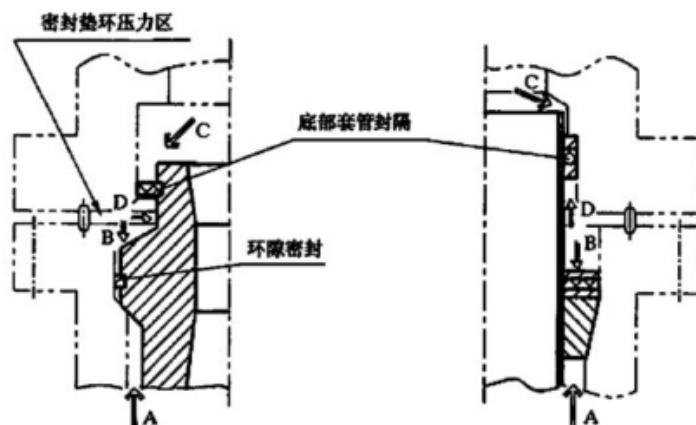
PR2F 级 3 组卡瓦式悬挂器的设计确认应按表 F.11 执行。

表 F.11 3 组卡瓦式悬挂器的设计确认

PR 级别	PR2F
载荷循环	按 F.2.6 的规定
来自密封件上部压力	按 F.1.11 和 F.2.8 的规定
热循环	按 F.1.11 和 F.2.8 的规定
流体兼容性	按 F.1.13 的规定
来自密封件下部压力	按 F.1.11 和 F.2.8 的规定

设计确认与 PR2F 级 2 组卡瓦式悬挂器一样,但增加了以同样方式的单独试验,采用外压在图 F.3 所示的另一方向作用在环空封隔。底部套管封隔也从上部以同样的方式试验。图 F.4 所示的垫环压力区,应在室温下、以额定工作压力进行静水压试验一次,保压期最短 5 min。

如果制造商规定的下部额定工作压力值与上部不同,则在每一个方向以适当的压力进行试验。底部套管封隔可按图 F.6 所示单独进行循环试验,也可按图 F.7 或图 F.8 所示与封隔同时试验。



注：A、B、C、D为压力施加方向。

图 F.4 带底部套管封隔的 3 组悬挂器

F.2.9 PR2F 级 4 组卡瓦式悬挂器的设计确认

设计确认与 PR2 级 3 组悬挂器相同,但增加了按表 F.12 进行的固位性能的附加试验。

表 F.12 4 组卡瓦式悬挂器的设计确认

性能要求	PR2F
载荷循环	按 F.2.6 的规定
来自密封件上部压力	按 F.1.11 的规定
热循环	按 F.1.11 的规定
流体兼容性	按 F.1.13 的规定
来自密封件下部压力	按 F.1.11 的规定
以环空压力进行固位性能试验	按 F.1.11 的规定。采用管子最小额定载荷和仅来自密封件下方的最大环空压力,通过固位装置,使用悬挂器保持就位

F.2.10 PR2F 级 1 组芯轴式悬挂器的设计确认

F.2.10.1 总则

PR2F 级 1 组芯轴式悬挂器的设计确认应按表 F.13 执行。

表 F.13 1 组芯轴式悬挂器的设计确认

性能要求	PR2F
载荷循环	按 F.2.10 的规定
内压试验	按 F.2.10 的规定

F.2.10.2 内压试验

在室温、额定工作压力下进行一次内压试验,保压期为 15 min。如果井口装置产品符合螺纹制造商或相应的国际工业标准的尺寸(包括其连接外径)和材料强度要求,则端部连接额定工作压力值或性能的文件,可从螺纹制造商或这些相应的国际工业标准中得到。如果产品不符合螺纹制造商的尺寸要求和材料强度要求时,那么进行螺纹连接试验。该试验可与悬挂器分开,单独在装置上进行。

F.2.10.3 载荷循环

按 F.2.6 的规定进行悬挂器载荷试验。端部连接不要求载荷试验。

F.2.11 PR2F 级 2 组芯轴式悬挂器的设计确认

F.2.11.1 通用要求

PR2F 级 2 组芯轴式悬挂器的设计确认应按表 F.14 执行。

表 F.14 2 组芯轴式悬挂器的设计确认

性能要求	PR2F
载荷循环	按 F.2.11 的规定
压力密封	按 F.1.11 的规定
热循环密封	按 F.1.11 的规定
流体兼容性	按 F.1.13 的规定
内压试验	按 F.2.11 的规定

F.2.11.2 载荷循环

按 F.2.6 的规定进行载荷循环试验。

F.2.11.3 内压循环

按 PR2F 级 1 组芯轴式悬挂器的规定进行内压试验,见 F.2.10.2。

F.2.12 PR2F 级 3 组芯轴式悬挂器的设计确认

F.2.12.1 通用要求

PR2F 级 3 组芯轴式悬挂器的设计确认应按表 F.15 执行。

表 F.15 3 组芯轴式悬挂器的设计确认

PR 级别	PR2F
载荷循环	按 F.2.12 的规定
内压试验	按 F.2.12 的规定

表 F.15 3 组芯轴式悬挂器的设计确认 (续)

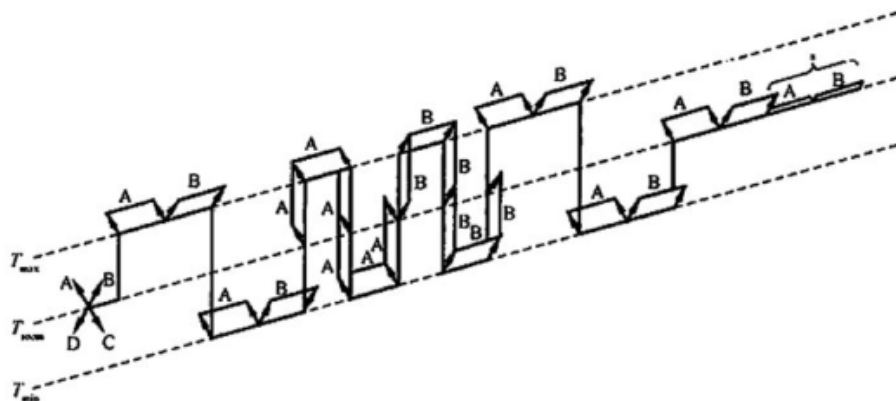
PR 级别	PR2F
热循环密封	按 F.1.11 和 F.2.12 的规定
流体兼容性	按 F.1.13 的规定
来自密封件下部压力	按 F.1.11 和 F.2.12 的规定
来自密封件上部压力	按 F.1.11 和 F.2.12 的规定

F.2.12.2 井下控制管线

如果包含有井下控制管线或电缆制备,则它们应能承受额定工作压力,并经受与悬挂器同样的试验要求。

F.2.12.3 压力循环

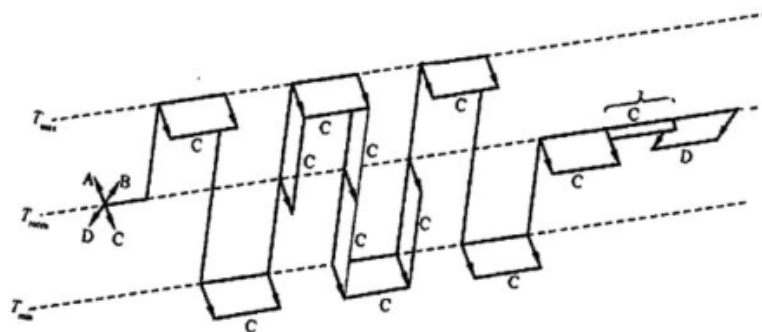
确认试验与 PR2F 级 2 组芯轴式悬挂器一样,但另增加以相同的方法,采用图 F.3 所示来自环空密封反方向的外压,进行的一次单独试验。伸长颈的悬挂器,如图 F.4 所示,以相同的方式从上部试验底部套管封隔。伸长颈悬挂器的密封垫环压力区,应在室温下、以额定工作压力进行一次静水压试验,保压期至少 5 min。温度和压力循环试验要求的图示见图 F.5~图 F.8。



注: A、B 加压方向见图 F.3 和图 F.4。

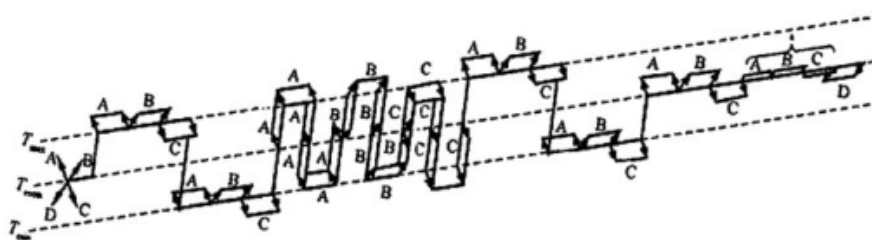
* 5%~10%的额定工作压力。

图 F.5 不带底部套管封隔的 3 组卡瓦式和芯轴式悬挂器的压力/温度循环单独试验



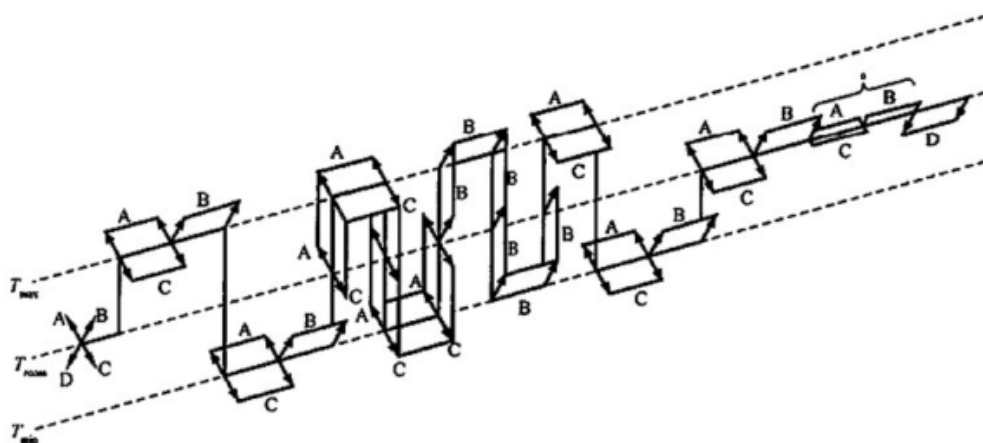
注：C、D 加压方向见图 F.4。
 * 5%~10% 额定工作压力。

图 F.6 带底部套管封隔的 3 组卡瓦式和芯轴式悬挂器的压力/温度循环的单独试验



注：A、B、C、D 加压方向见图 F.4。
 * 5%~10% 的额定工作压力。

图 F.7 不带底部套管封隔的 3 组卡瓦式和芯轴式悬挂器压力/温度循环同时试验



注：A、B、C和D加压方向见图F.4；A向和C向同时试验。
 * 5%~10%的额定工作压力。

图 F.8 带底部套管封隔的 3 组卡瓦式和芯轴式悬挂器压力/温度循环同时试验

F.2.12.4 内压试验

悬挂器内压试验按 F.2.10.2 中 PR2 级 1 组芯轴式悬挂器的规定进行。

F.2.12.5 载荷循环

按 F.2.6 的规定进行载荷循环试验。

F.2.13 PR2F 级 4 组芯轴式悬挂器的设计确认

F.2.13.1 通用要求

PR2F 级 4 组芯轴式悬挂器的设计确认应按表 F.16 执行。

表 F.16 4 组芯轴式悬挂器的设计确认

性能要求	PR2F
载荷循环	按 F.2.6 的规定
内压试验	按 F.2.13 的规定
热循环密封	按 F.1.11 和 F.2.13 的规定
流体兼容性	按 F.1.13 的规定
来自密封件下部压力	按 F.1.11 和 F.2.13 的规定
来自密封件上部压力	按 F.1.11 和 F.2.13 的规定
以环空压力进行固位性能试验*	按 F.1.11 和 F.2.13 的规定

* 采用管子最小额定载荷和仅来自密封件下方的最大环空压力,通过固位装置,使用悬挂器保持就位。

F.2.13.2 压力/温度循环

确认试验与 PR2 级 3 组悬挂器相同。悬挂器用固位装置就位时,按 F.1.11 的规定进行 3 次压力/温度循环试验。

F.2.13.3 内压试验

悬挂器内压试验按 F.2.10.2 中 PR2 级 1 组芯轴式悬挂器的规定进行。

F.2.14 PR2F 级 5 组芯轴式悬挂器的设计确认

F.2.14.1 总则

PR2F 级 5 组芯轴式悬挂器的设计确认按表 F.17 执行。

表 F.17 5 组芯轴式悬挂器的设计确认

性能要求	PR2F
载荷循环	按 F.2.6 的规定
内压试验	按 F.2.14 的规定
热循环	按 F.1.11 和 F.2.14 的规定
流体兼容性	按 F.1.13 的规定
来自密封件下部压力	按 F.1.11 和 F.2.14 的规定
来自环空密封件上部压力	按 F.1.11 和 F.2.14 的规定
以全封压力进行固位性能试验 ^a	按 F.1.11 和 F.2.14 的规定
背压阀制备试验	按 F.2.14 的规定
^a 采用管子最小额定载荷和仅来自密封件下方的最大全封压力,通过固位装置,使用悬挂器保持就位。	

F.2.14.2 压力/温度循环

除悬挂器的固位装置性能,按 F.1.11 的规定进行下部压力全封闭环空密封载荷试验外,其他确认试验与 PR2 级 4 组悬挂器相同。背压阀制备应在室温下单独进行额定压力试验。从背压阀制备的下端施加压力,从大气压到额定工作压力循环 3 次,每次保压期至少为 5 min。

F.2.14.3 内压试验

悬挂器内压试验按 F.2.10.2 中 PR2 级 1 组芯轴式悬挂器的规定进行。

F.2.15 PR2F 级锁紧螺钉、定位销和止动螺钉密封机构的设计确认

PR2F 级锁紧螺钉、定位销和止动螺钉密封机构的设计确认按表 F.18 执行。

在制造商推荐的扭矩下,施加模拟最大载荷,然后进行 F.1.11 的压力/温度循环试验。

压力完整性应由客观证据确认。

表 F.18 锁紧螺钉、定位销和止动螺钉的密封机构设计确认

性能要求	PR2F
压力和热循环	按 F.1.11 的规定
力或扭矩	按 F.2.15 规定的额定力或扭矩

F.2.16 PR2F 级 1 组油管头异径接头的设计确认

PR2F 级 1 组油管头异径接头的设计确认按表 F.19 执行。

通过了按 PSL 制造装置要求的产品静水压试验,即完成了设计确认,见 12.2。

表 F.19 1 组油管头异径接头的设计确认

性能要求	PR2F
内压完整性	按 F.2.16 的规定

F.2.17 PR2F 级 2 组油管头异径接头的设计确认

F.2.17.1 总则

PR2F 级 2 组油管头异径接头的设计确认按表 F.20 执行。

表 F.20 2 组油管头异径接头的设计确认

性能要求	PR2F
载荷循环	按 F.2.17 的规定
内压试验	按 F.2.17 的规定
热循环	客观证据
流体兼容性	客观证据

F.2.17.2 载荷循环

载荷循环试验应按 F.2.11 的规定进行。

F.2.17.3 内压试验

油管头异径接头(包括端部连接)的内压试验,按 F.2.16 的规定进行。

在室温下进行的一次内压试验,在额定工作压力下保压期为 15 min。如果井口装置符合其螺纹制造商或国际工业标准的尺寸(包括其连接外径)和材料强度要求,端部连接压力试验的文件可从螺纹制造商或相应的国际工业标准中得到。如果产品不符合螺纹制造商的尺寸和强度要求,那么进行螺纹连接试验。该试验可与悬挂器分开,单独在装置上进行。

F.2.18 PR2F 级其他端部连接装置(OEC)的设计确认

F.2.18.1 通用要求

PR2F 级 OEC 的设计确认应按表 F.21 执行。

表 F.21 OEC 的设计确认

PR 级别	PR2F
压力和温度循环	按 F.1.11 的规定
弯矩	对连接装置施加以产生最大应力状态的制造商的额定载荷,进行 1 次循环
装配和拆卸	对连接装置进行制造商的额定装卸循环(如适合)
流体兼容性	按 F.1.13 的规定

F.2.18.2 PR2 级的确认试验

全部连接装置的试验按 F.1.11 的规定进行。

F.2.18.3 装卸循环

除按 F.2.18.2 的规定试验以外,连接装置还经受制造商规定的额定装卸循环试验。连接装置的每一次装配后,对连接装置施加额定工作压力,保压期为 5 min。

F.2.18.4 弯矩

除按 F.2.18.2 和 F.2.18.3 的规定试验以外,连接装置还经受制造商规定的额定载荷试验,进行 1 个循环,以达到连接装置确定的最大应力状态。

F.2.19 密封垫环、栓接和其他特定产品的设计确认

特定的法兰式或螺柱式的端部和出口连接装置、螺纹式的端部和出口连接装置、螺柱、螺母、密封垫环、管堵、三通和四通、试验和仪表连接,以及由本文件完全规定(尺寸和材料)的其他特定产品,其确认试验不要求。

F.2.20 附件和压力边界贯穿装置的鉴定

F.2.20.1 通用要求

附件和压力边界贯穿装置应单独或者安装在装置上鉴定。

除非制造商的规范或者维护程序中有规定,否则附件和压力边界贯穿装置应无任何润滑。

如果附件的确认试验是单独进行的,则试验压力至少应达到附件的额定工作压力,如果附件是安装在装置上一起做确认试验,则试验压力应是装置的额定工作压力。

F.2.20.2 试验程序

如果设计容许,该试验应在二次密封移除或者拆卸后进行,二次密封的确认试验应额外增加试验步骤。如果是一连串的密封机构,则每级密封应单独试验。

试验全套程序如下:

- a) 施加试验压力至附件；
- b) 溢压,如果附件的功能要求溢压或者压力平衡,通过解除附件密封将压力降为 0；
- c) 若适用,复位主密封机构；
- d) 施加试验压力,保压至少 15 min,然后泄压；
- e) 按 F.1.11 的规定试验全套总成装置；
- f) 施加试验压力给附件；
- g) 溢压,如果附件的功能要求溢压或者压力平衡,通过解除附件密封将压力降为 0；
- h) 若适用,复位主密封机构；
- i) 施加试验压力,保压至少 15 min,然后泄压；
- j) 如果次级密封是设计的一部分,则让主密封失效,用次级密封代替主密封,重复步骤 a)~i) 试验次级密封。

附录 G

(资料性)

推荐的封闭螺栓装配

G.1 润滑

G.1.1 垫环润滑

安装在 6B 型或 6BX 型法兰和螺栓连接上的环垫在安装前宜轻微润滑。合适的润滑剂包括矿物油 (20W 或以上)、合成机油 (5W 或以上) 或适用于高压金属-金属应用的通用润滑脂。油脂或螺纹脂不应使用含有金属添加剂的化合物。润滑剂 (如适用) 宜作为薄膜使用, 不采用充足的润滑剂来填充环槽。

本附录能避免垫圈或环槽配合的密封表面磨损, 对于不锈钢或 CRA 环槽尤其重要。连接的设计目的是初始组装时实现在垫圈外径密封表面与环槽外侧面之间的机械预紧力。为了确保可靠的金属密封, 6B 和 6BX 连接器设计产生接触承载应力在 23° 配合面的应力是额定工作压力的许多倍。

由于法兰螺栓的组成, 在非常高的载荷下狭窄的 23° 垫圈密封表面应沿着 23° 侧翼滑动槽滑动。如果没有进行润滑, 可能会对密封表面造成损坏。如果连接是为了拆卸和重新组装使用, 润滑的金属垫圈准许重复使用, 而不需要修复环槽。由于支撑应力较高, 最初施加在垫片上的润滑油膜厚度并不重要。

G.1.2 螺栓润滑

为了在螺柱中达到预期的拉伸预紧力, 螺柱螺纹和螺母的承载面应润滑良好, 图 G.1 给出了推荐的螺栓紧固模式。在承载区域法兰背面, 螺母与之接触的位置, 油漆厚度宜尽量小 (例如, 只涂底漆)。螺母在高破碎载荷作用下, 随着时间的推移多组分涂层会发生蠕变, 从而导致泄漏。

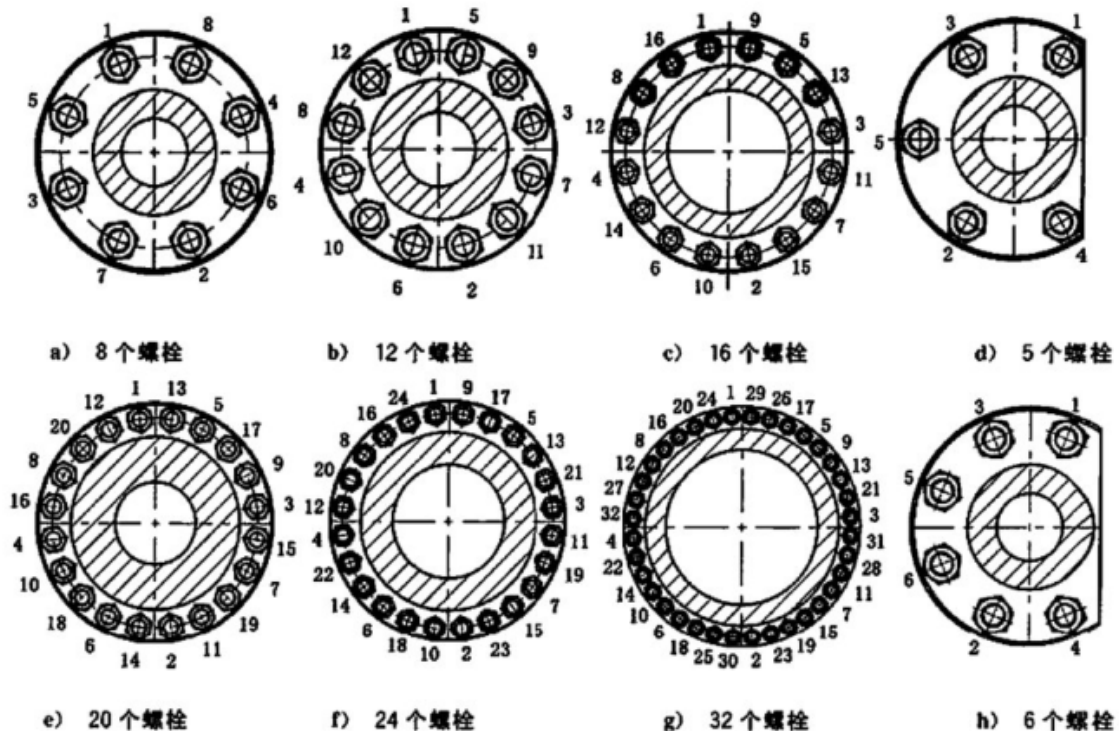


图 G.1 推荐的螺栓紧固模式

G.2 螺栓紧固方式

法兰螺栓应逐渐紧固,以“十字形”或“星形”模式反复工作。作为一种替代方式,可以根据制造商的程序使用多头工具。宜认识到施加于螺母上的扭矩仅是接近紧固件张力和应力的几种方式之一。

G.3 上紧扭矩推荐值

G.3.1 总则

表 G.1 和表 G.2 中的扭矩值适用于某些使用条件的 6B 型和 6BX 型法兰。

表 G.1 和表 G.2 是计算得来的。在计算时,假设螺柱与螺母之间,以及螺母与法兰面之间一定的摩擦系数。

影响螺母扭矩和螺柱应力之间关系的一些因素是:

- 螺纹尺寸和型式;
- 螺柱、螺母和法兰面之间的表面粗糙度;
- 螺母面和法兰面之间的平行度;
- 螺纹的润滑和涂层类型及螺母的承压表面面积。

表 G.1 和表 G.2 中使用了两种摩擦系数。如果螺纹和螺母承压表面为裸露金属,并使其得到良好润滑,则摩擦系数近似为 0.13;对用于超过 260 °C 工况的润滑剂,不应含有铅、铋、锡或铌等元素成分。当螺纹和螺母表面涂以含氟聚合物时,则其摩擦系数近似为 0.07。

润滑剂、表面粗糙度等,在测量扭矩时可能会影响实际螺栓强度的准确度。因此,表 G.1 和表 G.2 中列出的扭矩值只是作为一种参考资料信息。所采用的扭矩和紧固措施应由制造商进行验证。

表中所列材料性能相当于最常用的 B7 级和 B7M 级。具有其他强度级材料的扭矩值,可由表中扭矩值乘以新材料屈服强度与表中材料屈服强度之比得到。

表 G.1 法兰连接的推荐扭矩(SI 制)

螺柱 直径 (D) in	每英寸 螺纹数 (N) 1/in	螺柱 S _y 等于 550 MPa 螺栓应力等于 275 MPa			螺柱 S _y 等于 720 MPa 螺栓应力等于 360 MPa			螺柱 S _y 等于 655 MPa 螺栓应力等于 327.5 MPa		
		张力 (F) kN	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m	张力 (F) kN	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m	张力 (F) kN	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m
		0.500	13	25	36	61	33	48	80	—
0.625	11	40	70	118	52	92	155	—	—	—
0.750	10	59	122	206	78	160	270	—	—	—
0.875	9	82	193	328	107	253	429	—	—	—

表 G.1 法兰连接的推荐扭矩(SI制)(续)

螺栓 直径 (D) in	每英寸 螺纹数 (N) 1/in	螺栓 S _y 等于 550 MPa 螺栓应力等于 275 MPa			螺栓 S _y 等于 720 MPa 螺栓应力等于 360 MPa			螺栓 S _y 等于 655 MPa 螺栓应力等于 327.5 MPa		
		张力 (F) kN	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m	张力 (F) kN	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m	张力 (F) kN	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m
1.000	8	107	288	488	141	376	639	—	—	—
1.125	8	140	413	706	184	540	925	—	—	—
1.250	8	177	569	981	232	745	1 285	—	—	—
1.375	8	219	761	1 320	286	996	1 727	—	—	—
1.500	8	265	991	1 727	346	1 297	2 261	—	—	—
1.625	8	315	1 263	2 211	412	1 653	2 894	—	—	—
1.750	8	369	1 581	2 777	484	2 069	3 636	—	—	—
1.875	8	428	1 947	3 433	561	2 549	4 493	—	—	—
2.000	8	492	2 366	4 183	644	3 097	5 476	—	—	—
2.250	8	631	3 375	5 997	826	4 418	7 851	—	—	—
2.500	8	788	4 635	8 271	1 032	6 068	10 828	—	—	—
2.625	8	—	—	—	—	—	—	1 040	6 394	11 429
2.750	8	—	—	—	—	—	—	1 146	7 354	13 168
3.000	8	—	—	—	—	—	—	1 375	9 555	17 156
3.250	8	—	—	—	—	—	—	1 624	12 154	21 878
3.750	8	—	—	—	—	—	—	2 185	18 685	33 766
3.875	8	—	—	—	—	—	—	2 338	20 620	37 293
4.000	8	—	—	—	—	—	—	2 496	22 683	41 057

表 G.2 法兰连接的推荐扭矩(USC制)

螺栓 直径 (D) in	每英寸 螺纹数 (N) 1/in	螺栓 S _y 等于 80 Ksi 螺栓应力等于 40 Ksi			螺栓 S _y 等于 105 Ksi 螺栓应力等于 52.5 Ksi			螺栓 S _y 等于 95 Ksi 螺栓应力等于 47.5 Ksi		
		张力 (F) lbf	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m	张力 (F) lbf	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m	张力 (F) lbf	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m
0.500	13	5676	27	45	7450	35	59	—	—	—
0.625	11	9 040	52	88	11 855	68	115	—	—	—
0.750	10	13 378	90	153	17 559	118	200	—	—	—
0.875	9	18 469	143	243	24 241	188	319	—	—	—

表 G.2 法兰连接的推荐扭矩(USC 制) (续)

螺柱直径 (D) in	每英寸 螺纹数 (N) 1/in	螺柱 S, 等于 80 Ksi 螺栓应力等于 40 Ksi			螺柱 S, 等于 105 Ksi 螺栓应力等于 52.5 Ksi			螺柱 S, 等于 95 Ksi 螺栓应力等于 47.5 Ksi		
		张力 (F) lbf	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m	张力 (F) lbf	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m	张力 (F) lbf	扭矩 (τ) f=0.07 N·m	扭矩 (τ) f=0.13 N·m
1.000	8	24 230	213	361	31 802	279	474	—	—	—
1.125	8	31 618	305	523	41 499	401	686	—	—	—
1.250	8	39 988	421	726	52 484	553	953	—	—	—
1.375	8	49 340	563	976	64 759	739	1 281	—	—	—
1.500	8	59 674	733	1 278	78 322	962	1 677	—	—	—
1.625	8	70 989	934	1 635	93 173	1 226	2 146	—	—	—
1.750	8	83 286	1 169	2 054	109 313	1 534	2 696	—	—	—
1.875	8	96 565	1 440	2 539	126 741	1 890	3 332	—	—	—
2.000	8	110 825	1 750	3 094	145 458	2 297	4 061	—	—	—
2.250	8	142 292	2 496	4 436	186 758	3 276	5 822	—	—	—
2.500	8	177 685	3 429	6 118	233 212	4 500	8 030	—	—	—
2.625	8	—	—	—	—	—	—	233 765	4 716	8 430
2.750	8	—	—	—	—	—	—	257 694	5 424	9 712
3.000	8	—	—	—	—	—	—	309 050	7 047	12 654
3.250	8	—	—	—	—	—	—	365 070	8 965	16 136
3.750	8	—	—	—	—	—	—	491 099	13 782	24 905
3.875	8	—	—	—	—	—	—	525 521	15 208	27 506
4.000	8	—	—	—	—	—	—	561 108	16 730	30 282

G.3.2 计算公式

对于表 G.1 和表 G.2 中的值,应力面积(A_s)由公式(G.1)计算;每个螺柱的张力(F)由公式(G.2)计算;扭矩(τ)由公式(G.3)计算:

$$A_s = \frac{\pi}{4} [D - (0.974 3 \times P)]^2 \quad \dots\dots\dots (G.1)$$

$$F = \sigma A_s \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

$$\tau = \frac{F \cdot E \left[P + \frac{\pi f \cdot E}{\cos(\pi/6)} \right]}{2 \left[\pi E - \frac{P \cdot f}{\cos(\pi/6)} \right]} + F \cdot f \left[\frac{H + D + K}{4} \right] \quad \dots\dots\dots (G.3)$$

式中:

A_s —— 应力面积,单位为平方毫米(平方英寸)[mm²(in²)];

D —— 螺纹大径,单位为毫米(英寸)[mm(in)];

P —— 螺距,单位为毫米(英寸)[mm(in)];

σ ——螺柱的应力,单位为牛顿米(英尺-磅力)[N.m (ft-lbf)];

F ——张力,单位为千牛(磅力) [kN (lbf)];

τ ——扭矩,单位为牛顿米(英尺 磅力)[N.m (ft- lbf)];

E ——螺纹中径,单位为毫米(英寸)[mm(in)];

f ——摩擦系数;

H ——六角尺寸(螺母),单位为毫米(英寸)[mm(in)];

K ——螺母内倒角,单位为毫米(英寸)[mm(in)];

注: 计算式中的应力是基于应力的面积,而不是 9.1 中应力计算式要求的螺纹小径面积。

G.3.3 特殊法兰推荐做法

下列规格的法兰组装时螺栓应力不宜大于 275 MPa(40 000 psi)。

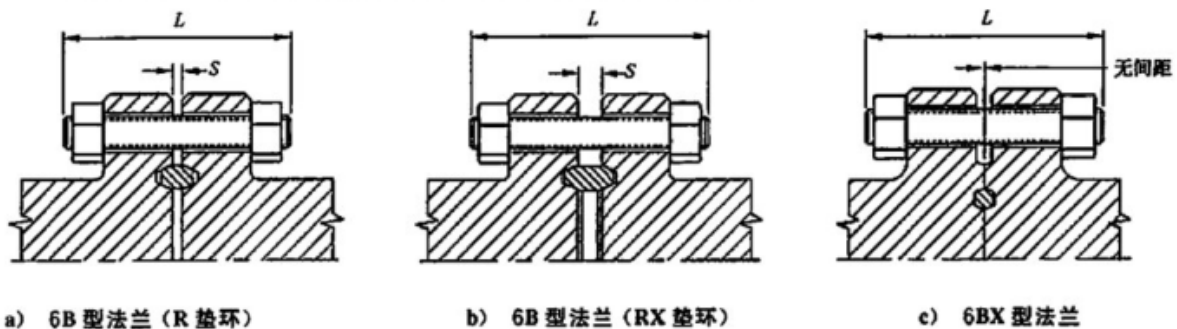
- a) 346 mm($13\frac{5}{8}$ in); 13.8 MPa(2 000 psi)。
- b) 425 mm($16\frac{3}{4}$ in); 13.8 MPa(2 000 psi)。
- c) 540 mm($21\frac{1}{4}$ in); 13.8 MPa(2 000 psi)。
- d) 346 mm($13\frac{5}{8}$ in); 20.7 MPa(3 000 psi)。

附录 H
(资料性)
螺栓的推荐长度

H.1 法兰连接螺栓长度

H.1.1 法兰连接螺栓长度计算

图 H.1 和图 H.2 是法兰螺栓和螺柱螺栓安装的使用示意图。



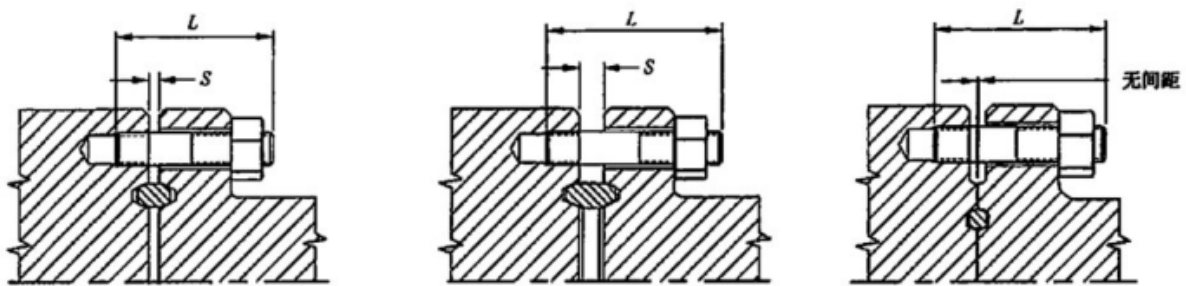
a) 6B 型法兰 (R 垫环)

b) 6B 型法兰 (RX 垫环)

c) 6BX 型法兰

注：图中 L 、 S 的含义见 H.1.1。

图 H.1 法兰连接图



a) 6B 型法兰 (R 垫环)

b) 6B 型法兰 (RX 垫环)

c) 6BX 型法兰

注：图中 L 、 S 的含义见 H.1.1。

图 H.2 螺柱连接结构图

公式(H.1)用于确定表 H.1~表 H.4 中所列的螺栓长度,为方便应用,表中所示的长度是根据公式(H.1)圆整得出的。

$$L = 2(T + t + d) + S + 2(P) \quad \dots\dots\dots (H.1)$$

式中：

L ——计算的螺柱螺栓长度,单位为毫米(英寸)[mm(in)]；

T ——法兰总厚度,单位为毫米(英寸)[mm(in)]；

t ——法兰厚度正公差,单位为毫米(英寸)[mm(in)]；

d ——重型六角螺母厚度,单位为毫米(英寸)[mm(in)]；

S ——法兰面间距,BX 型法兰装配完后的间距值(S)为 0,R 型垫环见表 43,RX 型见表 44；

P ——最大倒角高度(1.5 倍螺距),单位为毫米(英寸)[mm(in)]。

表 H.1 带 R 型和 RX 型垫环的 6B 型法兰连接的螺柱长度(USC 制)

法兰标称尺寸 in	标称压力 psi	螺柱尺寸 和螺距	螺柱 ^a 长度 (L) in	法兰标称尺寸 in	标称压力 psi	螺柱尺寸 和螺距	螺柱 ^a 长度 (L) in
2 1/2	2,000	3/8-11 UNC	5.000	7 1/2	2,000	1-8 UNC	7.500
	3,000	3/8-9 UNC	6.500		3,000	1 1/2-8 UN	8.500
	5,000	3/8-9 UNC	6.500		5,000	1 3/4-8 UN	11.250
2 3/4	2,000	3/4-10UNC	5.500	9	2,000	1 1/2-8 UN	8.500
	3,000	1-8 UNC	7.000		3,000	1 3/4-8 UN	9.500
	5,000	1-8 UNC	7.000		5,000	1 3/4-8 UN	12.500
3 1/2	2,000	3/4-10UNC	5.700	11	2,000	1 1/2-8 UN	9.250
	3,000	3/4-9 UNC	6.500		3,000	1 3/4-8 UN	10.000
	5,000	1 1/2-8 UN	7.750		5,000	1 3/4-8 UN	14.250
4 1/2	2,000	3/4-9 UNC	6.500	13 3/4	2,000	1 1/2-8 UN	9.500
	3,000	1 1/2-8 UN	7.500		3,000	1 3/4-8 UN	10.750
	5,000	1 1/2-8 UN	8.500	16 3/4	2,000	1 1/2-8 UN	10.750
5 1/2	2,000	1-8 UNC	7.250		3,000	1 3/4-8 UN	12.250
	3,000	1 1/2-8 UN	8.250	21 1/4	2,000	1 3/4-8 UN	12.250
	5,000	1 1/2-8 UN	10.500	20 3/4	3,000	2-8 UN	15.000

^a 螺柱长度公差不得超过 12 in 的公差为 (+0.125)in, 超过 12 in 的公差为 (+0.250)in。

表 H.2 带 R 和 RX 型垫环的 6B 法兰连接的螺柱长度(SI 制)

法兰标称尺寸 mm	标称压力 MPa	螺柱螺纹 (D) mm	螺纹 ^a 长度 (b) mm	螺柱 ^b 长度 (L) mm	法兰标称尺寸 mm	标称压力 MPa	螺柱螺纹 (D) mm	螺纹 ^a 长度 (b) mm	螺柱 ^b 长度 (L) mm
52	13.8	M16	45	120	179	13.8	M27	70	185
	20.7	M22	60	160		20.7	M30	80	210
	34.5	M22	60	160		34.5	M36	95	280
65	13.8	M20	55	135	228	13.8	M30	80	210
	20.7	M27	70	175		20.7	M36	95	240
	34.5	M27	70	175		34.5	M42	110	315
79	13.8	M20	55	140	279	13.8	M33	85	235
	20.7	M22	60	160		20.7	M36	95	250
	34.5	M30	80	195		34.5	M48	125	360
103	13.8	M22	60	160	346	13.8	M33	85	240
	20.7	M30	80	190		20.7	M36	95	270
	34.5	M33	85	215	425	13.8	M39	100	270
130	13.8	M27	70	180		20.7	M42	110	305
	20.7	M33	85	205	527	20.7	M52	135	365
	34.5	M39	100	265	540	13.8	M42	110	305

^a 螺纹长度公差为 ±2.0 mm, 螺纹长度为有效长度。
^b 螺柱长度小于或等于 300 mm 的公差为 (+3)mm, 大于 300 mm 的公差为 (+5)mm。

表 H.3 6BX 型法兰连接的螺柱长度(USC 制)

法兰标称 尺寸 in	标称压力 psi	螺柱尺寸 和螺距	螺柱长度* (L) in	法兰标称 尺寸 in	标称压力 psi	螺柱尺寸 和螺距	螺柱长度* (L) in
1 ¹³ / ₁₆	10 000	3/4-10 UNC	5.500	9	15 000	1 3/8-8UN	16.000
1 ¹³ / ₁₆	15 000	3/4-9 UNC	6.000	9	20 000	2 1/2-8UN	21.750
1 ¹³ / ₁₆	20 000	1-8 UNC	7.750	11	10 000	1 3/4-8UN	15.250
2 1/8	10 000	3/4-10 UNC	5.500	11	15 000	2-8UN	19.250
2 1/8	15 000	3/4-9 UNC	6.500	11	20 000	2 3/4-8 UN	23.750
2 1/8	20 000	1 1/8-8UN	8.500	13 3/8	5 000	1 3/8-8UN	12.750
2 3/8	10 000	3/4-9 UNC	6.500	13 3/8	10 000	1 3/8-8UN	17.750
2 3/8	15 000	1-8 UNC	7.250	13 3/8	15 000	2 1/4-8 UN	21.250
2 3/8	20 000	1 1/4-8UN	9.500	13 3/8	20 000	3-8UN	29.750
3 1/8	10 000	1-8 UNC	7.250	16 3/4	5 000	1 3/8-8UN	14.750
3 1/8	15 000	1 1/8-8UN	8.000	16 3/4	10 000	1 3/8-8UN	17.750
3 1/8	20 000	1 3/8-8UN	10.250	18 3/4	5 000	2-8UN	17.750
4 1/8	10 000	1 1/8-8UN	8.500	18 3/4	10 000	2 1/4-8 UN	22.750
4 1/8	15 000	1 3/8-8UN	9.750	18 3/4	15 000	3-8UN	26.750
4 1/8	20 000	1 3/4-8UN	12.500	21 1/4	5 000	2-8UN	19.000
5 1/8	10 000	1 1/8-8UN	9.250	21 1/4	10 000	2 1/2-8 UN	24.750
5 1/8	15 000	1 1/2-8UN	11.500	26 3/4	2 000	1 3/8-8UN	14.250
7 1/8	10 000	1 1/2-8UN	11.750	26 3/4	3 000	2-8UN	17.500
7 1/8	15 000	1 1/2-8UN	13.000	30	2 000	1 3/8-8UN	14.500
7 1/8	20 000	2-8UN	17.750	30	3 000	1 3/8-8UN	17.750
9	10 000	1 1/2-8UN	13.500	—			

* 螺柱长度不超过 12 in 的公差为 (+0.125)in, 超过 12 in 的公差为 (+0.250)in。

表 H.4 6BX 型法兰连接的螺柱长度(SI 制)

法兰标称尺寸 mm	标称压力 MPa	螺柱螺纹 (D) mm	螺纹 ^a 长度 (b) mm	螺柱 ^b 长度 (L) mm	法兰标称尺寸 mm	标称压力 MPa	螺柱螺纹 (D) mm	螺纹 ^a 长度 (b) mm	螺柱 ^b 长度 (L) mm
46	69	M20	55	140	228	69	M39	100	345
	103.5	M22	60	150		103.5	M48	125	405
	138	M27	70	200		138	M64	165	555
52	69	M20	55	145	279	69	M45	115	390
	103.5	M22	60	165		103.5	M52	135	495
	138	M30	80	220		138	M70	180	605
65	69	M22	60	165	346	34.5	M42	110	330
	103.5	M27	70	185		69	M48	125	450
	138	M33	85	245		103.5	M58	150	540
78	69	M27	70	190	425	138	M76	195	750
	103.5	M30	80	210		34.5	M48	175	375
	138	M36	95	265		69	M48	125	450
103	69	M30	80	220	476	34.5	M52	135	450
	103.5	M36	95	250		69	M58	150	575
	138	M45	115	320		103.5	M76	195	680
130	69	M30	80	240	540	34.5	M52	135	480
	103.5	M39	100	295		69	M64	165	625
	138	M52	135	395	679	13.8	M45	115	360
179	69	M39	100	305		20.7	M52	135	440
	103.5	M39	100	335	762	13.8	M42	110	370
	138	M52	135	450		20.7	M48	125	450

^a 螺纹长度公差为±2 mm,螺纹长度为有效螺纹长度。

^b 螺柱长度小于或等于 300 mm 的公差为(+ $\frac{3}{2}$) mm,大于 300 mm 的公差为(+ $\frac{4}{2}$) mm。

H.1.2 圆整方法

公制螺栓以 5 mm 为修约间隔,按 GB/T 8170 给出的数值修约规则修约,英制螺栓以 $\frac{1}{4}$ in 为修约间隔,以 0.010 in 为最小修约增量,即待修约数值比最近的 $\frac{1}{4}$ in 大 0.010 in 以上,则向上圆整至向上一

个 $\frac{1}{4}$ in;若比 $\frac{1}{4}$ in小0.010 in,则向下圆整至向下一个 $\frac{1}{4}$ in。

H.1.3 螺栓末端长度

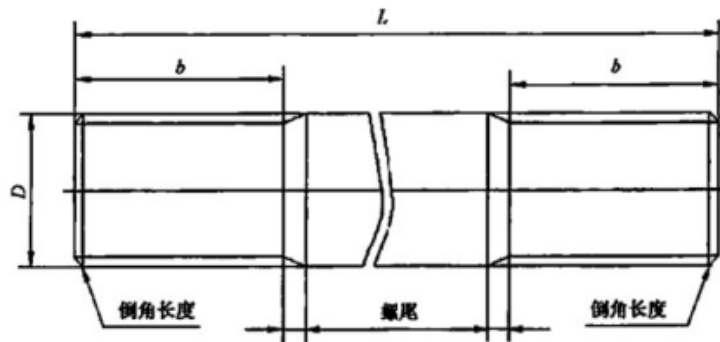
超出螺纹部分的末端应是倒角或倒圆。每一末端的最大长度不应超过1.5倍螺距。

H.1.4 法兰面间距值

上紧法兰后两法兰面间的近似间距值(S)见图 H.1,R 型垫环见表 43,RX 型见表 44。

H.1.5 螺栓长度

带 R 型和 RX 型垫环的 6B 型法兰连接的螺栓长度见表 H.1、表 H.2。带 BX 型垫环的 6BX 型法兰连接的螺栓长度见表 H.3、表 H.4。双头螺纹螺柱示意图见 H.3。



- 标引符号说明：
L —— 螺柱长度；
b —— 螺纹长度；
D —— 螺柱螺纹直径。

图 H.3 双头螺柱示意图

H.2 栽丝螺柱长度

H.2.1 计算

公式(H.2)用于确定表 H.5~表 H.8 中所列的螺栓长度,为方便应用,表中所示的长度是根据公式(H.2)圆整得出的。

$$L = T + t + d + S + P + TL + RF \quad \dots\dots\dots(H.2)$$

式中：

- L* —— 螺柱长度,单位为毫米(英寸)[mm(in)];
- T* —— 法兰总厚度,单位为毫米(英寸)[mm(in)];
- t* —— 法兰厚度正公差,单位为毫米(英寸)[mm(in)];
- d* —— 重型六角螺母厚度,单位为毫米(英寸)[mm(in)];
- S* —— 法兰面间距,单位为毫米(英寸)[mm(in)];(RX 垫环)
- P* —— 最大末端高度(1.5倍螺距),单位为毫米(英寸)[mm(in)];
- TL* —— 栽丝端螺纹长度,单位为毫米(英寸)[mm(in)];
- RF* —— 表 H.5~表 H.8 中螺柱长度加上螺柱法兰的凸面量(如果没有省略),单位为毫米(英寸)[mm(in)]。

表 H.5 带 R 和 RX 型垫环的 6B 栽丝法兰连接的螺柱长度(USC 制)

法兰标称尺寸 in	标称压力 psi	螺柱尺寸 和螺纹	栽丝端螺纹 长度 ^a (<i>b_m</i>) in	螺母端螺纹 长度 (<i>b</i>) in	螺柱长度 ^b (<i>L</i>) in
2 ½	2 000	¾-11UNC	0.761	1.563	3.625
	3 000	¾-9UNC	1.042	2.188	4.625
	5 000	¾-9UNC	1.042	2.188	4.625
2 ¾	2 000	¾-10UNC	0.900	1.875	4.000
	3 000	1-8UNC	1.188	2.5	5.125
	5 000	1-8UNC	1.188	2.5	5.125
3 ½	2 000	¾-10UNC	0.900	1.875	4.125
	3 000	¾-9UNC	1.042	2.188	4.625
	5 000	1½-8UN	1.313	2.813	5.625
4 ½	2 000	¾-9UNC	1.042	2.188	4.625
	3 000	1½-8UN	1.313	2.813	5.500
	5 000	1¼-8UN	1.438	3.125	6.125
5 ½	2 000	1-8UNC	1.188	2.5	5.250
	3 000	1¼-8UN	1.438	3.125	6.000
	5 000	1½-8UN	1.688	3.75	7.375
7 ½	2 000	1-8UNC	1.188	2.500	5.375
	3 000	1½-8UN	1.313	2.813	5.875
	5 000	1¾-8UN	1.563	3.438	7.500
9	2 000	1½-8UN	1.313	2.813	5.875
	3 000	1¾-8UN	1.563	3.438	6.750
	5 000	1¾-8UN	1.813	4.063	8.500
11	2 000	1¼-8UN	1.438	3.125	6.500
	3 000	1¾-8UN	1.563	3.438	7.000
	5 000	1½-8UN	2.063	4.688	9.625
13 ¾	2 000	1¼-8UN	1.438	3.125	6.625
	3 000	1¾-8UN	1.563	3.438	7.375
16 ¾	2 000	1½-8UN	1.688	3.75	7.500
	3 000	1¾-8UN	1.813	4.063	8.375
21 ¼	2 000	1¾-8UN	1.813	4.063	8.375
20 ¾	3 000	2-8UN	2.188	5.000	10.125

^a 栽丝端螺纹长度公差为 (+0.125) in。

^b 栽丝螺柱长度公差为 (+0.250) in。

表 H.6 带 R 和 RX 型垫环的 6B 栽丝法兰连接的螺柱长度 (SI 制)

法兰标称尺寸 mm	标称压力 MPa	螺柱螺纹 mm	栽丝端螺纹长度 ^a (<i>b_m</i>) mm	螺母端螺纹长度 ^a (<i>b</i>) mm	螺柱长度 ^b (<i>L</i>) mm
52	13.8	M16	20	45	80
	20.7	M22	30	60	110
	34.5	M22	30	60	110
65	13.8	M20	25	55	95
	20.7	M27	35	70	125
	34.5	M27	35	70	125
79	13.8	M20	25	55	100
	20.7	M22	30	60	110
	34.5	M30	35	80	135
103	13.8	M22	30	60	110
	20.7	M30	35	80	135
	34.5	M33	40	85	150
130	13.8	M27	35	70	125
	20.7	M33	40	85	145
	34.5	M39	45	100	180
179	13.8	M27	35	70	130
	20.7	M30	35	80	145
	34.5	M36	45	95	185
228	13.8	M30	35	80	145
	20.7	M36	45	95	165
	34.5	M42	50	110	205
279	13.8	M33	40	85	160
	20.7	M36	45	95	170
	34.5	M48	55	125	235
346	13.8	M33	40	85	160
	20.7	M36	45	95	180
425	13.8	M39	45	100	185
	20.7	M42	50	110	205
527	20.7	M52	60	135	245
540	13.8	M42	50	110	200

^a 螺纹长度公差为±2 mm, 螺纹长度为有效螺纹长度。

^b 螺柱长度小于或等于 300 mm 的公差为(+ $\frac{1}{2}$)mm, 大于 300 mm 的公差为(+ $\frac{1}{4}$)mm。

表 H.7 带 BX 型垫环的 6BX 栽丝法兰连接的螺柱长度(USC 制)

法兰标称 尺寸 in	标称压力 psi	螺柱尺寸 和螺纹	栽丝端螺 纹长度 ^a (<i>b_m</i>) in	螺母螺 纹端长度 (<i>b</i>) in	螺柱长度 ^b (<i>L</i>) in
1 13/16	10 000	3/4-10UNC	0.900	1.875	3.750
1 13/16	15 000	3/4-9UNC	1.042	2.188	4.125
1 13/16	20 000	1-8UNC	1.188	2.5	5.125
2 1/2	10 000	3/4-10UNC	0.900	1.875	3.875
2 1/2	15 000	3/4-9UNC	1.042	2.188	4.375
2 1/2	20 000	1 1/8-8UN	1.313	2.813	5.750
2 3/4	10 000	3/4-9UNC	1.042	2.188	4.375
2 3/4	15 000	1-8UNC	1.188	2.500	4.875
2 3/4	20 000	1 1/4-8UN	1.438	3.125	6.250
3 1/2	10 000	1-8UNC	1.188	2.500	5.000
3 1/2	15 000	1 1/8-8UN	1.313	2.813	5.500
3 1/2	20 000	1 1/8-8UN	1.563	3.438	6.750
4 1/2	10 000	1 1/8-8UN	1.313	2.813	5.750
4 1/2	15 000	1 3/8-8UN	1.563	3.438	6.500
4 1/2	20 000	1 3/4-8UN	1.938	4.375	8.375
5 1/2	10 000	1 1/8-8UN	1.313	2.813	6.000
5 1/2	15 000	1 1/2-8UN	1.688	3.750	7.625
7 1/2	10 000	1 1/2-8UN	1.688	3.750	7.750
7 1/2	15 000	1 1/2-8UN	1.688	3.750	8.375
7 1/2	20 000	2-8UN	2.188	5.000	11.125
9	10 000	1 1/2-8UN	1.688	3.750	8.500
9	15 000	1 3/8-8UN	2.063	4.688	10.125
9	20 000	2 1/2-8UN	2.688	6.250	13.750
11	10 000	1 3/4-8UN	1.938	4.375	9.750
11	15 000	2-8UN	2.188	5.000	12.000
11	20 000	2 3/4-8UN	2.938	6.875	15.000
13 3/8	5 000	1 3/8-8UN	1.813	4.063	8.375
13 3/8	10 000	1 3/8-8UN	2.063	4.688	11.000

表 H.7 带 BX 型垫环的 6BX 栽丝法兰连接的螺柱长度(USC 制)(续)

法兰标称尺寸 in	标称压力 psi	螺柱尺寸 和螺纹	栽丝端螺 纹长度 ^a (<i>bm</i>) in	螺母螺纹 端长度 (<i>b</i>) in	螺柱长度 ^b (<i>L</i>) in
13 3/4	15 000	2 1/4-8UN	2.438	5.625	13.25
13 3/4	20 000	3-8UN	3.188	7.500	18.125
16 3/4	5 000	1 3/8-8UN	2.063	4.688	9.500
16 3/4	10 000	1 3/8-8UN	2.063	4.688	11.000
18 3/4	5 000	2-8UN	2.188	5.000	11.250
18 3/4	10 000	2 1/4-8UN	2.438	5.625	14.000
18 3/4	15 000	3-8UN	3.188	7.500	16.750
21 1/4	5 000	2-8UN	2.188	5.000	11.750
21 1/4	10 000	2 1/2-8UN	2.688	6.250	15.125
26 3/4	2 000	1 3/4-8UN	1.938	4.375	9.125
26 3/4	3 000	2-8UN	2.188	5.000	11.000
30	2 000	1 1/2-8UN	1.813	4.063	9.250
30	3 000	1 3/4-8UN	2.063	4.688	11.000

^a 栽丝端螺纹长度公差为(+^{0.063})in。
^b 栽丝螺柱长度公差为(+^{0.125})in。

表 H.8 BX 型垫环的 6BX 栽丝法兰连接的螺柱长度(SI 制)

法兰标称尺寸 mm	标称压力 MPa	螺柱螺纹 mm	栽丝端螺 纹长度 ^a (<i>bm</i>) mm	螺母螺纹端 长度 ^a (<i>b</i>) mm	螺柱长度 ^b (<i>L</i>) mm
46	69	M20	25	55	95
	103.5	M22	30	60	105
	138	M27	35	70	135
52	69	M20	25	55	100
	103.5	M22	30	60	110
	138	M30	35	80	145
65	69	M22	30	60	110
	103.5	M27	35	70	125
	138	M33	40	85	160

表 H.8 BX 型垫环的 6BX 栽丝法兰连接的螺柱长度(SI 制) (续)

法兰标称尺寸 mm	标称压力 MPa	螺柱螺纹 mm	栽丝端螺 纹长度 ^a (<i>b_m</i>) mm	螺母螺纹端 长度 ^a (<i>b</i>) mm	螺柱长度 ^b (<i>L</i>) mm
78	69	M27	35	70	130
	103.5	M30	35	80	140
	138	M36	45	95	175
103	69	M30	35	80	145
	103.5	M36	45	95	165
	138	M45	50	115	215
130	69	M30	35	80	155
	103.5	M39	45	100	195
	138	M52	60	135	255
179	69	M39	45	100	195
	103.5	M39	45	100	215
	138	M52	60	135	285
228	69	M39	45	100	220
	103.5	M48	55	125	260
	138	M64	70	165	345
279	69	M45	50	115	245
	103.5	M52	60	135	305
	138	M70	75	180	380
346	34.5	M42	50	110	215
	69	M48	55	125	280
	103.5	M58	65	150	335
	138	M76	85	195	460
425	34.5	M48	55	125	240
	69	M48	55	125	280
476	34.5	M52	60	135	285
	69	M58	65	150	355
	103.5	M76	85	195	420
540	34.5	M52	60	135	300
	69	M64	70	165	385
679	13.8	M45	50	115	230
	20.7	M52	60	135	280
762	13.8	M42	50	110	235
	20.7	M48	55	125	280

^a 螺纹长度公差为±2 mm, 螺纹长度为有效螺纹长度。

^b 螺柱长度小于或等于 300 mm 的公差为(+ $\frac{3}{2}$)mm, 大于 300 mm 的公差为(+ $\frac{5}{2}$)mm。

H.2.2 圆整方法

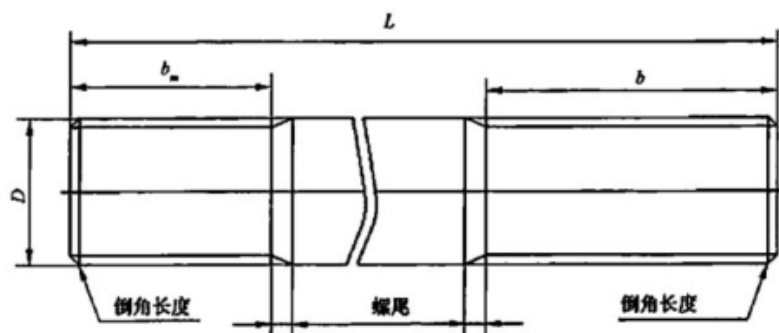
公制螺栓以 5 mm 为修约间隔,按 GB/T 8170 给出的数值修约规则修约,英制螺栓,以 $\frac{1}{4}$ in 为修约间隔,以 0.010 in 为最小修约增量,即待修约数值比最近的 $\frac{1}{4}$ in 大 0.010 in 以上,则向上圆整至向上一个 $\frac{1}{4}$ in;若比 $\frac{1}{4}$ in 小 0.010 in,则向下圆整至向下一个 $\frac{1}{4}$ in。

H.2.3 螺栓末端长度

超出螺纹部分的末端应是倒角或倒圆。每一末端的最大长度不应超过 1.5 倍螺距。

H.2.4 栽丝端螺纹长度

栽丝端螺纹长度最大值(单位为毫米)是 1 倍螺柱直径加上 1.5 倍螺距再加上 2 mm。栽丝螺柱示意图见图 H.4。



标引符号说明:

- L —— 螺柱长度;
- b_m —— 螺纹长度;
- D —— 螺柱螺纹直径;
- b —— 螺母端螺纹长度。

图 H.4 栽丝螺柱示意图

H.2.5 螺母端螺纹长度

最小为栽丝端螺栓直径的 2.5 倍。但是,如有必要,这个长度应被限制为提供等于在栽丝端螺纹和螺母端螺纹之间的最小一个螺距的非螺纹部分。

H.2.6 螺栓长度

带 R 型和 RX 型垫环的 6B 型栽丝法兰连接的螺柱长度见表 H.5、表 H.6。带 BX 型垫环的 6BX 型栽丝法兰连接螺柱长度见表 H.7、表 H.8。

H.3 SI 制法兰连接螺母

SI 制法兰连接螺母的标称尺寸和公差应符合图 H.5、表 H.9 的规定。

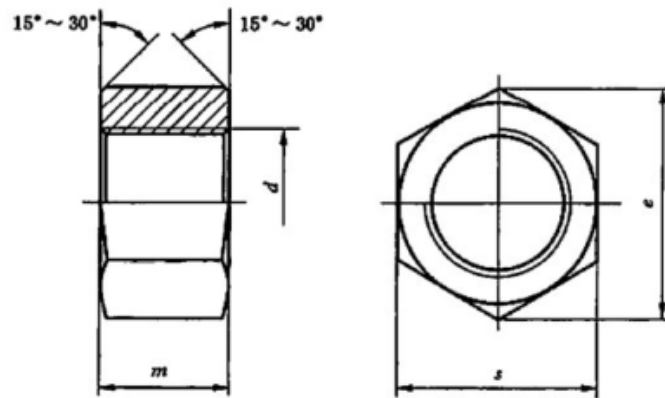


图 H.5 连接螺母示意图

表 H.9 标称尺寸和公差

单位为毫米

螺纹规格 (d)	对边宽度(S)		螺母高度(m)		对角最小宽度 (e_{\min})
	标称尺寸	公差	标称尺寸	公差	
M12	18	-0.27	14	± 0.35	20.03
M16	24	-0.33	18		± 0.42
M20	30		22	33.53	
M22	34		24		
M24	36	-0.62	26	± 0.50	39.98
M27	41		28		45.63
M30×3	46		32		51.23
M33×3	50	-0.74	35	± 0.60	55.80
M36×3	55		38		61.45
M39×3	60		41		66.96
M42×3	65		44		72.61
M45×3	70		47		78.26
M48×3	75		50		83.91
M50×3	77		50		86.17
M52×3	80	52	89.56		
M58×3	90	58	100.86		
M64×3	95	-0.87	64	± 0.60	106.37
M70×3	100		70		112.02
M76×3	105		76		117.67
M80×3	115		78		128.97

附录 I
(规范性)
焊颈法兰

I.1 通则

I.1.1 应用

焊颈法兰有如下两种形式。

- 标准法兰:设计和制造用于焊接至本文件所述装置的焊颈法兰,无论是否进行额外加工,都应满足 15.1 中对整体法兰的要求。
- 非标法兰:设计和制造用于焊接到管道或本文件未涵盖的其他类型装置上的焊颈法兰。

I.1.2 类型和压力级别

本文件可分为两种类型的焊颈法兰。

- 6B 型焊颈法兰:应设计和制造成能用螺栓连接到匹配的 6B 型法兰的法兰,或者是额定工作压力为 13.8 MPa、20.7 MPa 或 34.5 MPa 的螺柱栽丝接头。
- 6BX 型焊颈法兰:应设计和制造成能用螺栓连接到匹配的 6BX 型法兰的法兰,或者是额定工作压力为 69.0 MPa、103.5 MPa 或 138.0 MPa 的螺柱栽丝接头。

I.2 设计

I.2.1 通用要求

设计适用于以下内容:

- 应按 15.2 的规定,充分确定完工状态下作为整体法兰的法兰截面设计;
- 轮毂部分的设计应由制造商负责。

注:单件焊颈法兰有 2 个不同的截面图,如图 1.1 所示,1 个法兰(边缘)轮廓图和 1 个(颈部)截面图。

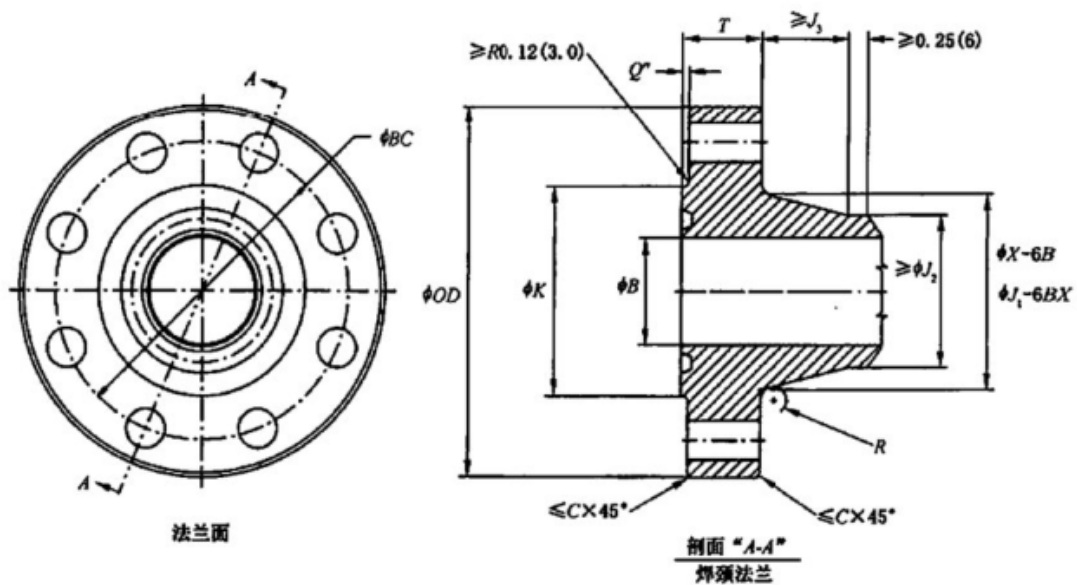


图 I.1 焊颈法兰尺寸

I.2.2 法兰尺寸

焊颈法兰截面的尺寸应符合表 36、表 39、表 40 的要求,如图 I.1 所示。

I.2.3 轮毂尺寸

I.2.3.1 标准应用的轮毂尺寸

对于焊接到本体或装置上并随后作为整体法兰完成的焊颈法兰,轮毂截面的尺寸应符合表 36、表 39、表 40 的要求,如图 I.1 所示。

注:锥度尺寸 J_2 和 J_3 是最小值,可允许更大尺寸 J_1 。

对于 6BX 型法兰,超出 J_3 长度的轮毂尺寸应由制造商根据第 6 章确定。

对于 6B 型法兰,制造商应根据第 6 章的规定确定直径(X)处半径(R)以外的轮毂尺寸。

制造商应根据第 6 章的规定确定准许缩径的装置(例如节流阀、止回阀)的轮毂尺寸。

I.2.3.2 非标准应用的轮毂尺寸

对于设计用于焊接到本文件范围以外的管道或其他类型装置上的焊颈法兰,轮毂尺寸应由制造商按第 6 章或其他适用于装置的设计标准确定。

如果焊接端的标称尺寸小于管道的标称尺寸 4.8 mm 或更大,则法兰应从焊接端以不超过 3:1 的坡度进行锥度钻孔。但是,应适用最小壁厚要求。

I.2.4 焊接端准备

焊接端准备应设计为在所有机加工后完全穿透压力壁。

注:推荐的准备设计如图 I.2 所示。

其他焊接端准备也可接受。

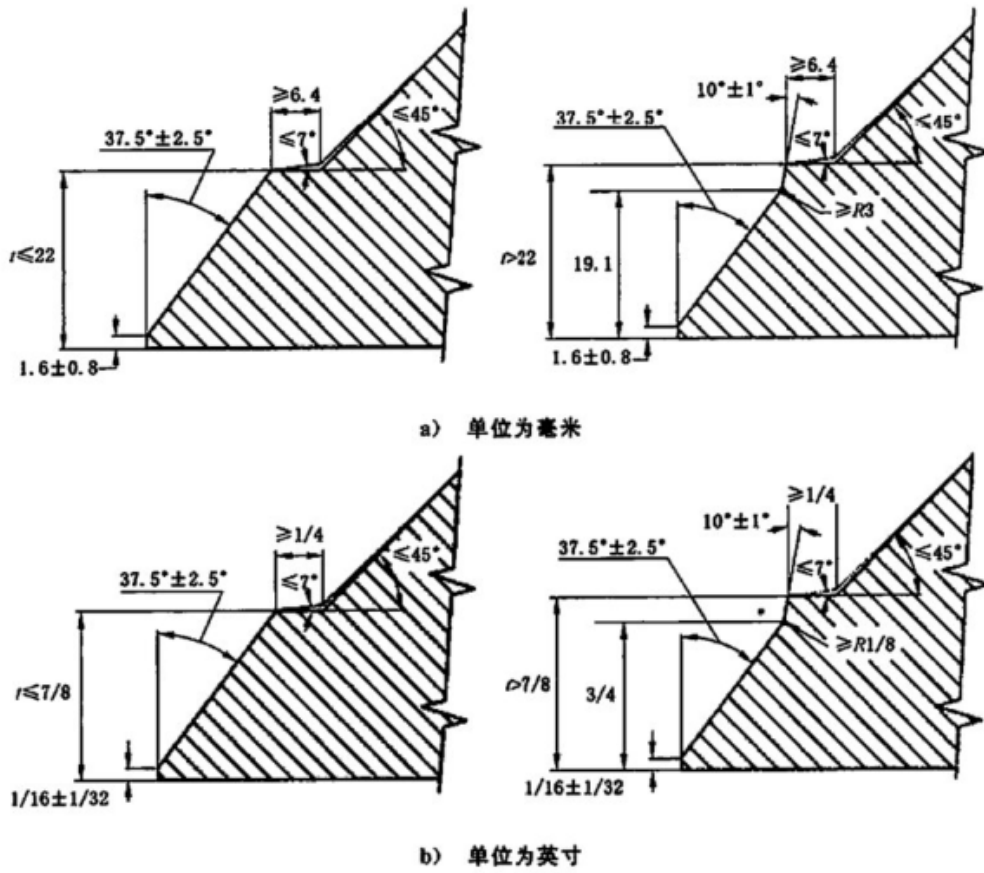


图 1.2 6B 型和 6BX 型焊接端法兰的推荐焊接端准备

附录 J
(规范性)
扇形法兰

J.1 通用要求

扇形法兰设计应采用贯通螺栓式或螺柱式连接。
注：扇形法兰从正常作用上来讲，面对面接触是不必要的。

J.2 尺寸

扇形法兰的尺寸应符合图 J.1、表 J.1 的要求，环槽尺寸应符合图 12、表 44 要求。

J.3 法兰面

法兰面应完全机加工。螺母支承表面应与法兰垫环面平行度误差在 1° 之内。法兰背面可完全机加工或螺栓孔处锪孔加工。加工后的法兰厚度应符合图 J.1、表 J.1 的尺寸。

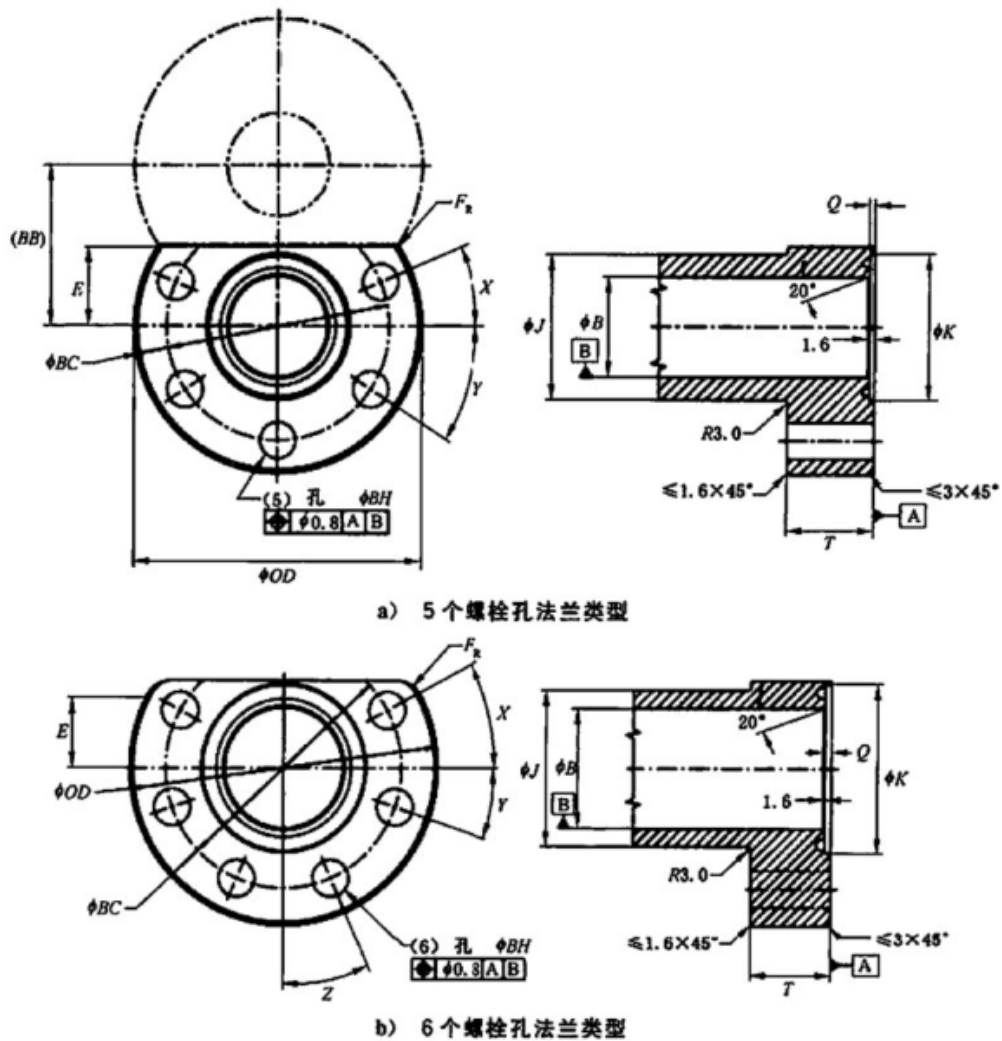


图 J.1 双管完井扇形法兰

J.4 垫环

扇形法兰应采用 11.2 中的 RX 型垫环。

J.5 耐蚀环槽

扇形法兰的耐蚀环槽应满足母材金属的最低强度要求。

J.6 H₂S 环境

扇形法兰不应用于硫化氢环境,材料类别也不应标志为 DD、EE、FF 和 HH。

J.7 安装

扇形法兰用于双管完井时,应边对边两个法兰成组使用。管汇应牢固地拴在一起,以增加法兰的稳定性。

J.8 垫环槽表面

环槽的 23°表面粗糙度应不大于 Ra1.6 μm。

表 J.1 额定工作压力为 34.5 MPa 的双管完井扇形法兰尺寸(见图 J.1)

标称尺寸	法兰基本尺寸											栓接尺寸							垫环号			
	最大孔径	法兰外径		法兰总厚	平面至中心的距离	最小半径	毂直径		沉孔直径	沉孔深度	螺栓分布圆直径	螺栓孔直径 ^a		螺栓孔数量	角度			螺栓规格 ^b		双头螺栓柱光面长度	双头螺栓柱长度	通孔中心距
	(B)	(OD)	公差	(T ⁺)	(E _{-0.5})	(F _R)	(J)	公差	(K)	(Q ^{+0.21})	(BC)	(BH)	公差		(X)	(Y)	(Z)			(BB)	RX	
mm(in)	mm											个	°	mm			—					
35(1 3/8)	35.3	130		39.7	29.5	6	56.4		52.4	2.77	98.4	16(15)	5	13	38.5		1/2 (M12)	70	115	—	201	
46(1 7/8)	46.4	155		52.4	34.9		69.8	0 -0.5	66.7	1.83	117.5	20(19)		16	37		3/8 (M16)	90	145	70.64	205	
52(2 1/8)	53.2	165		54.0	44.4		77.0		79.4		130.2	23(23)		19	35.5	—	1/2 (M20)	95	150	90.09	20	
65(2 5/8)	65.9	215	±2	63.5	56.4	3	93.7		101.6	3.68	161.9			21	34.5		1	120	185	114.30	210	
79(3 1/8)	80.2	230			63.5			114.3		115.9	3.30	179.4		29(30)	23	33.5		(M27)	125	195	128.19	25
103(4 1/8)	104.0							0 -0.8														
103×108 (4 1/8×4 1/8)	108.7	270		69.9	74.6	25	133.4		144.5	5.33	206.4	32(33)	6	28.5	19	23.5	1 1/2 (M30×3)	135	210	—	215	

^a 螺栓孔直径括号内数字为采用 SI 制螺栓时应加工的螺栓孔直径。

^b 括号内数字为采用 SI 制的螺纹规格。

附录 K
(规范性)
顶部连接装置

K.1 通则

本附录推荐了顶部连接装置(又被称为采油树帽)的尺寸和材料强度,及最常见的尺寸和额定工作压力值。本附录所指的尺寸和材料规范准许符合本文件规定的顶部连接装置的其他要求。

如果应用本附录,则宜满足 K.2~K.9 的要求。

K.2 材料

材料应满足 7.2 的要求。为了适用于 H₂S 条件,材料最低的 0.2% 塑性延伸强度应为 517 MPa 和最高硬度为 237HBW。材料选择应按表 3 的规定执行。

K.3 设计

顶部连接装置按照表 K.1、表 K.2 及图 K.1、图 K.2 所示的标称尺寸范围和额定工作压力值组合进行设计。

可以对接头(而非图 K.2 所示的)上紧所传递的扭矩进行规定,但本文件对此不作规定。

表 K.1 顶部连接装置标准尺寸

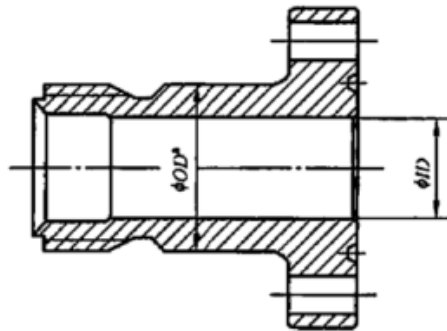
顶部连接装置标称尺寸		额定工作压力		螺纹尺寸(A)*	密封孔直径	
mm	in	MPa	psi	in	mm	in
65	2 5/8	103.5	15 000	5 3/4-4THD Acme-2G	101.60	4.000
65	2 5/8	138.0	20 000	6 1/4-4THD Acme-2G	101.60	4.000
79	3	34.5	5 000	5 3/4-4THD Acme-2G	101.60	4.000
79	3	69.0	10 000	5 3/4-4THD Acme-2G	101.60	4.000
76	3	103.5	15 000	7 1/2-4THD Acme-2G	139.70	5.500
102	4	34.5	5 000	8 3/8-4THD Acme-2G	133.35	5.250
102	4	69.0	10 000	8 3/8-4THD Acme-2G	133.35	5.250
102	4	103.5	15 000	9 1/2-4THD Acme-2G	158.75	6.250
127	5	34.5	5 000	9-4THD Acme-2G	171.45	6.750
127	5	69.0	10 000	9-4THD Acme-2G	171.45	6.750
127	5	103.5	15 000	12 1/4-4THD Acme-2G	177.80	7.000
162	6 3/8	34.5	5 000	9 1/2-4THD Acme-2G	203.20	8.000
162	6 3/8	69.0	10 000	11 1/2-4THD Acme-2G	209.55	8.250

* 见图 K.2。

表 K.2 顶部连接装置本体、内径和外径

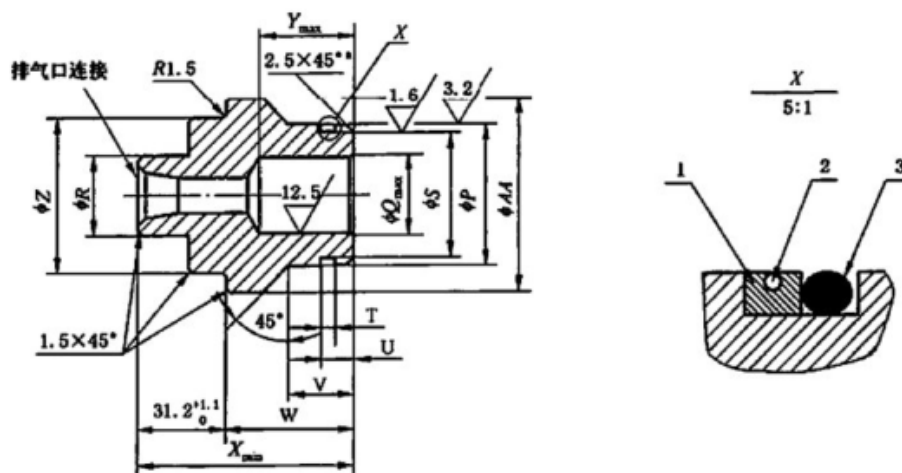
标称尺寸		额定工作压力		最大孔(ID) ^a		最小轮毂外径(OD)	
mm	in	MPa	psi	mm	in	mm	in
65	2 3/8	103.5	15 000	66.6	2.62	109.0	4.29
65	2 3/8	138.0	20 000	66.6	2.62	144.5	5.69
79	3 1/8	34.5	5 000	76.7	3.02	94.5	3.72
78	3 1/8	69.0	10 000	76.7	3.02	104.6	4.12
78	3 1/8	103.5	15 000	76.7	3.02	126.7	4.99
103	4 1/8	34.5	5 000	102.1	4.02	125.7	4.95
103	4 1/8	69.0	10 000	102.1	4.02	139.2	5.48
103	4 1/8	103.5	15 000	102.1	4.02	166.4	6.55
127	5 1/8	34.5	5 000	127.5	5.02	157.0	6.18
127	5 1/8	69.0	10 000	127.5	5.02	174.0	6.85
127	5 1/8	103.5	15 000	127.5	5.02	212.1	8.35
162	6 3/8	34.5	5 000	162.6	6.4	200.2	7.88
162	6 3/8	69.0	10 000	162.6	6.4	221.7	8.73

^a 见图 K.2。

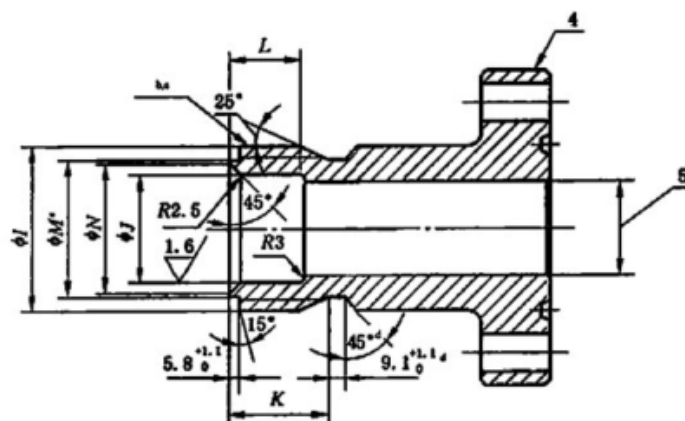


^a 轮毂。

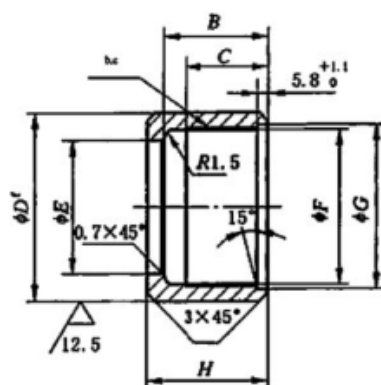
图 K.1 顶部连接装置本体、内部和外部直径图



a) 关断管堵



b) 本体



c) 盖螺母

图 K.2 采油树顶部连接装置

标引序号说明：

- 1——支撑环(如果使用)；
- 2——O形密封圈(如果使用支撑环)；
- 3——主O形密封圈(如果使用支撑环)；
- 4——符合10.1规定的法兰；
- 5——符合表K.2或14.1规定的内径(*ID*)。
- ^a 单边壁厚小于10.16 mm时用 $1.5 \times 45^\circ$ 。
- ^b A-4 THD ACME-2G。
- ^c 去除毛刺(见表L.1)。
- ^d 如果适用。
- ^e 螺纹消失点。
- ^f 滚花槽宽 (1.5 ± 0.5) mm \times 深 (1.0 ± 0.5) mm \times 45° ，沿整个长度和圆周外表面用典型36槽，仅需目视检测。

图 K.2 采油树顶部连接装置(续)

K.4 顶部连接装置尺寸

螺纹应符合在表 K.1 中规定的 ASME B 1.5 ACME 螺纹(梯形螺纹)的要求。

顶部连接装置的尺寸应符合表 K.1、表 K.2、图 K.1 和表 K.3，法兰尺寸应符合 15.2 相应的表和要求，卡箍毂应符合 GB/T 20174 的规定。

列于表 K.2、图 K.1 中的顶部连接装置的最大孔，一般不应大到让表 33 中的通径规通过，并且也没有必要通过背压阀。

K.5 密封尺寸

顶部连接装置的 O 形密封圈的尺寸和材料在表 K.4 和表 K.5 中进行了规定，同时还应符合 GB/T 3452.1 的规定。

K.6 排放连接尺寸

排放连接尺寸应根据顶部连接装置的额定工作压力，符合 10.3 的规定。

K.7 质量控制

质量控制要求应符合 15.8.4 的规定。

K.8 标志

标志应符合第 13 章的规定。

K.9 贮存和运输

贮存和运输应按第 14 章的规定进行。顶部连接装置应附带关断管堵一同运输。

表 K.3 顶部连接装置尺寸(见图 K.2) (续)

尺寸	标称尺寸/in									
	2 $\frac{3}{8}$	3 $\frac{3}{8}$	2 $\frac{1}{2}$	3	4 $\frac{1}{2}$	4	5.5	5	6 $\frac{3}{8}$	6 $\frac{1}{2}$
	额定工作压力/MPa									
	103.5、34.5、69.0	138.0	103.5	34.5、69.0	103.5	34.5、69.0	103.5	34.5	69.0	
	推荐尺寸/mm									
S	92.35/92.20	92.35/92.20	130.45/130.30	121.46/121.31	146.86/146.71	159.56/159.41	165.91/165.76	191.31/191.16	197.65/197.51	
T	6.6/7.6	17.0/18.0	17.5/18.5	9.1/10.2	17.0/18.0	9.1/10.2	19.8/20.8	9.1/10.2	19.3/20.8	
U	18.5/19.6	34.5/35.6	34.5/35.6	18.5/19.6	31.2/32.3	23.1/24.1	40.6/41.7	20.3/21.3	40.6/41.7	
V	60.5/61.5	60.5/61.5	60.5/61.5	36.1/37.1	52.8/53.8	53.3/54.4	51.3/52.3	53.3/54.4	51.3/52.3	
W	106.2/105.2	114.8/113.8	106.2/105.2	97.0/96.0	118.9/117.9	102.1/101.1	159.3/158.2	91.4/90.4	124.5/123.4	
X	166.9	174.5	165.4	148.3	172.0	157.7	236.0	150.6	199.5	
Y	76.2	88.9	76.2	70.4	83.8	95.0	114.3	53.3	96.5	
Z	114.8/114.3	133.9/133.4	154.4/153.9	178.3/177.8	206.8/206.2	200.2/199.6	260.6/260.1	216.4/215.9	252.5/252.0	
AA	139.4/138.9	151.9/151.4	181.9/181.4	204.7/204.2	233.4/232.9	220.7/220.2	303.5/303.0	233.9/233.4	284.4/283.7	

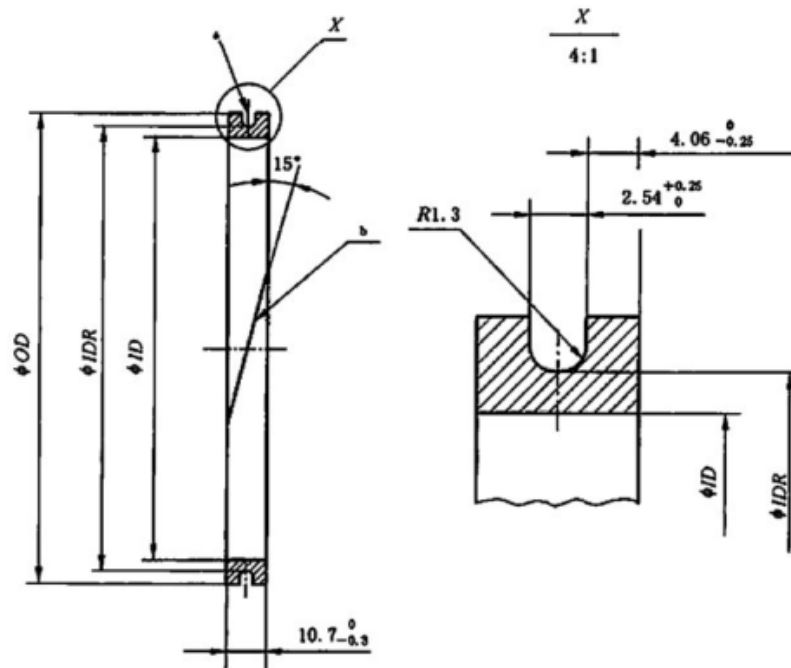
表 K.4 H₂S 条件下的顶部连接管堵的密封件

标称尺寸 in	额定工作压力		密封件 ^a	要求有支撑环 ^b
	MPa	psi		
2 ¾	103.5	15 000	氟橡胶材料按 GB/T 3452.1 的规定	—
3	34.5	5 000		—
3	69.0	10 000		—
2 ¾	138.0	20 000		有
3	103.5	15 000		有
4	34.5	5 000		—
4	69.0	10 000		—
4	103.5	15 000		有
5	34.5	5 000		—
5	69.0	10 000		—
5	103.5	15 000		有
6 ¾	34.5	5 000		—
6 ¾	69.0	10 000		有

^a 密封件的执行标准是 GB/T 3452.1, 材料是 FKM。
^b 结构见图 K.3。

表 K.5 顶部连接管堵的密封件

标称尺寸		额定工作压力 MPa	(OD)	(IDR)	(ID)
mm	in		mm	mm	mm
65	2 ¾	138.0	102.84~102.95	97.79~98.04	93.65~93.75
76	3	103.5	140.94~141.10	135.64~136.14	131.80~131.95
102	4	103.5	159.94~160.10	154.69~154.94	148.31~148.46
127	5	103.5	178.59~178.74	172.97~173.23	166.70~166.85
162	6 ¾	69.0	210.34~210.49	204.72~204.98	198.45~198.60



注：材料为尼龙，在安装前水煮沸 4 h 使其软化。

^a O 形密封圈尺寸见表 K.4。

^b 制作所示 0.8 mm 宽的平面切口一个，不应有台阶。

图 K.3 O 形密封圈的支撑环

附录 L

(资料性)

超音速喷涂碳化钨技术要求

L.1 总则

本附录提出对闸板和阀座表面喷涂以钴铬钨为基本成份的碳化钨表面硬化的基本要求。适用于碳钢和低合金钢、马氏体、奥氏体、镍钴合金以及 Inconel 合金、蒙乃尔合金母材金属材料。

L.2 喷涂合金粉末

喷涂用合金粉末宜选用以钴铬钨为基本成份的碳化钨同金属合金材料,其成分和性能应符合 GB/T 19356 的规定。

L.3 要求

L.3.1 喷涂的过程控制按 GB/T 19352(所有部分)的规定执行。

L.3.2 喷涂层的特性参数和试验方法按 GB/T 37421 的规定,技术指标按表 L.1 的规定执行。

表 L.1 喷涂层性能

项目	特性参数	技术指标
表面特征	涂层结构	均匀分散于钴铬合金粘合点的合成碳化物
	涂层孔隙率	≤1%
	氧化物夹杂	≤0.5%
	涂层厚度	≥0.12 mm
	表面粗糙度	≤Ra0.1μm
	平面度	PMR
物理性能	粘合强度	≥69.0 MPa
	表面硬度	≥1 100 HV0.1

附录 M
(规范性)
安全阀的设计确认程序

M.1 通则

本附录提供 SSV、USV 以及 BSDV 在含砂工况下的设计确认试验程序。包括如下类别：

- Ⅱ类：预期用于含砂粒类环境可能引起 SSV/USV/BSDV 阀孔密封组件失效的状况；
- Ⅲ类：除了Ⅱ类设计确认试验程序外，增加引起阀盖密封和阀杆密封失效的状况。

影响阀孔密封机构的设计或结构材料的任何重大变化通过设计确认试验重新鉴定。此外，对于Ⅲ类阀门，阀杆密封机构的任何实质性变化通过设计确认试验进行重新鉴定。

M.2 试验

M.2.1 试验机构

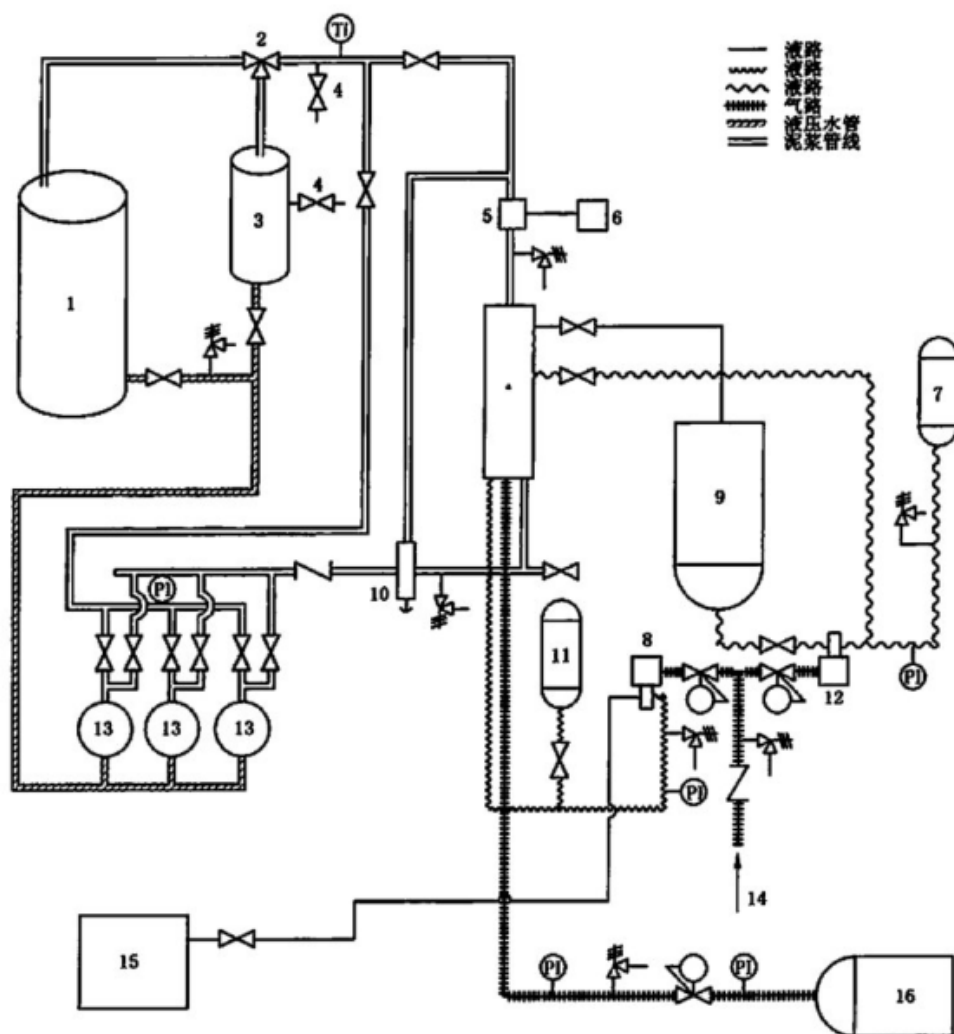
试验机构应具备适宜的检测人员、检测设备、健全的管理制度，具备为社会提供公正数据的检测机构资质。

M.2.2 试验设备

M.2.2.1 试验系统流程

典型试验系统流程和试验段详图如图 M.1 和图 M.2 所示。

循环管线应具有承受循环压力的能力。试验段中的上游隔离阀，压力测试装置、阀以及其与所测试 SSV/USV/BSDV 阀组件之间的配件，应设计成至少满足被测试阀的额定工作压力，较低额定工作压力值的组件应采取合适的泄压阀进行保护。

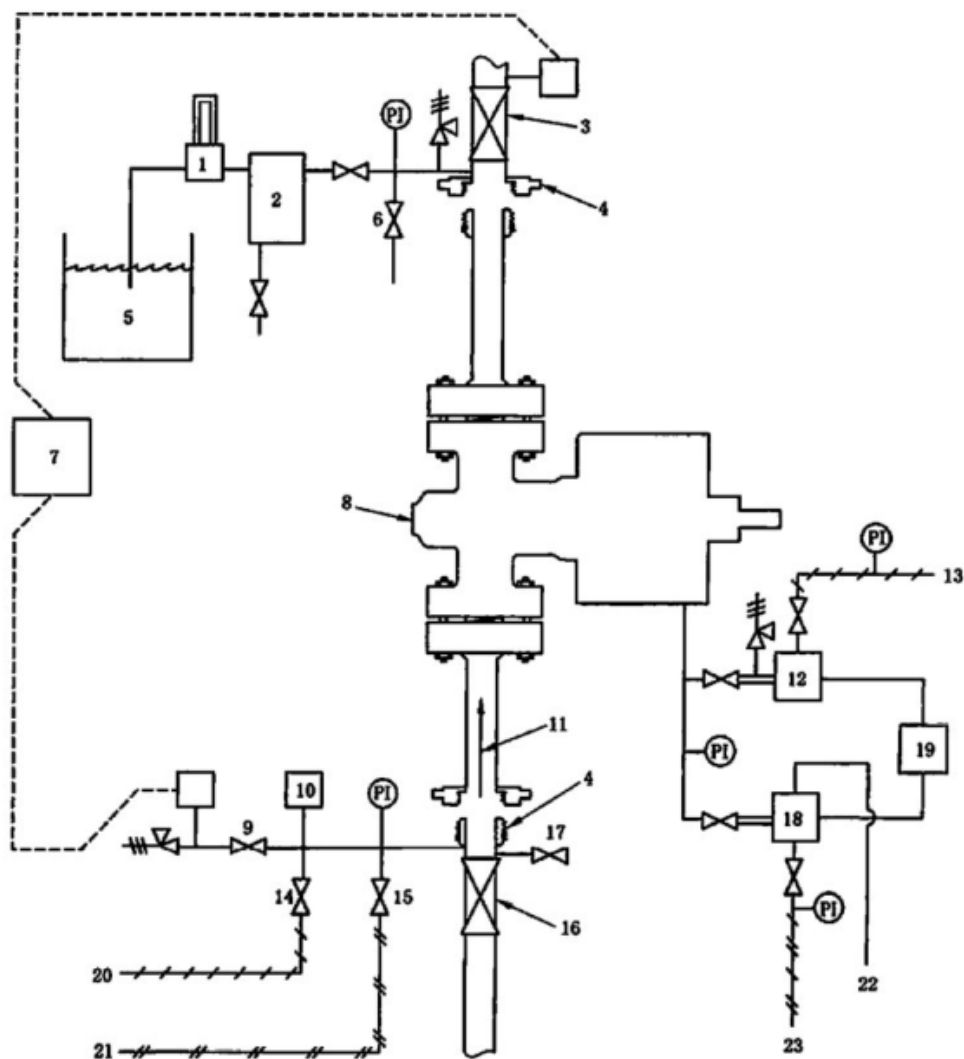


标引序号说明：

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1 ——水罐； | 9 ——液压油箱； |
| 2 ——二位三通换向阀； | 10——可调背压控制； |
| 3 ——泥浆罐； | 11——高压水蓄能器(高压水供给)； |
| 4 ——含砂量和粘度分析取样连接； | 12——液压油供给泵； |
| 5 ——流量计； | 13——循环泵； |
| 6 ——流量记录仪； | 14——空气供给； |
| 7 ——液压油蓄能器(液压油供给)； | 15——清洁清水罐； |
| 8 ——高压水供给泵； | 16——氮气罐。 |

* 见图 M.2 试验段详图。

图 M.1 II 类含砂环境条件下 SSV/USV/BSDV 确认试验的管线布置、试验设备详图



标引序号说明：

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1 — 空气流量计； | 13 — 空气供给； |
| 2 — 漏失氮气分离器； | 14 — 氮气压力管汇阀； |
| 3 — 下游隔离阀； | 15 — 高压水管汇阀； |
| 4 — 锤击活接头(由壬)； | 16 — 上游隔离阀； |
| 5 — 水； | 17 — 上游泄漏检查阀(上游泄压阀)； |
| 6 — 下游泄漏检查阀(下游泄压阀)； | 18 — 液动三通电磁阀； |
| 7 — 差压变送器； | 19 — 控制气动和液动电磁阀的开关循环计次仪； |
| 8 — SSV/USV； | 20 — 氮气供给； |
| 9 — 差压变送器隔离阀； | 21 — 高压水供给； |
| 10 — 上游压力变送器； | 22 — 液压油返回油箱； |
| 11 — 试验流体流向； | 23 — 液压油供给。 |
| 12 — 气动三通电磁阀； | |

图 M.2 SSV/USV/BSDV 确认试验段详图

M.2.2.2 循环系统组件

M.2.2.2.1 清水罐

至少具备 0.8 m^3 的容积,并装有具有关闭控制的低液位泵。

M.2.2.2.2 砂浆罐及其附件

砂浆罐是至少具有 0.8 m^3 容积的带锥底的圆柱形罐,并装有搅拌器,以获得均匀的砂浆。

在罐和罐的回流管线上应设计取样口,以便获得具有代表性的含砂量和粘度分析样品。砂浆罐应装有高低液位关闭控制装置。黏度和含砂量应按 GB/T 16783.1 的规定进行确定。

M.2.2.2.3 循环泵和控制设备

带驱动的循环泵和控制设备应按规定的流量及压力泵送砂浆和清水。

至少有一台泵应装有变速马达,以便控制循环流量。每台泵的马达应装有不能修改的计时装置,以便监测泵送持续时间。

M.2.2.2.4 循环管线和控制设备

循环管线和控制设备宜按与图 M.1 所示的相似布置图安装。在砂浆罐的回流管线上应安装能提供搅拌的装置,以利于阻止砂浆沉积罐底。应按图 M.2 所示,在循环泵和试验段之间安装节流阀或其他如背压控制装置,以便在循环试验中将 SSV/USV/BSDV 的压差控制在 2.8 MPa 。

M.2.2.2.5 循环流量计

循环流量计量程的最小流量为 $0.3 \text{ m}^3/\text{min}$,并提供一个适合于长图记录仪的输出信号。

M.2.2.2.6 检测/记录仪

配备的压力检测仪器应满足 11.2 的要求。至少应有检测记录下列信号的仪器:

- 所有流程试验期间的循环流量;
- 阀座渗漏试验期间的 SSV/USV/BSDV 阀组件上游试验压力;
- 关闭试验期间,正在经受试验的 SSV/USV/BSDV 阀组件两侧的压差。

数据采集系统应适应模拟信号随时间变化的分辨率。当用适当的文件规定和有资格的人员认可后,其他基于时间记录的工艺方法也可使用。

检测、记录仪器的校准要求应满足 F.1.16 的要求。

M.3 试验样品及其覆盖规则

M.3.1 II 类安全阀试验样品

M.3.1.1 若无特殊约定,制造商向试验机构提供满足本文件要求的 PSL2 级 SSV/USV/BSDV 阀组件(包括驱动器)为样品,样品的标称尺寸 $2 \frac{1}{8} \text{ in}$ (52 mm)、额定工作压力为 34.5 MPa 。

M.3.1.2 制造商应按第 11 章 PSL2 的要求完成样品的各项试验和 PR2 设计确认试验,并提供试验数据和操作手册。

M.3.2 Ⅲ类安全阀试验样品

M.3.2.1 制造商向试验机构提供满足本文件要求的 PSL3G 级 SSV/USV/BSDV 阀组件(包括驱动器)为样品,样品法兰的标称尺寸 $2\frac{1}{2}$ in(52 mm)、额定工作压力为 34.5 MPa。若样品与该尺寸不符合,则制造商应和试验机构协商增加匹配的连接管路附件。

M.3.2.2 制造商应按第 11 章 PSL3G 的要求完成样品的静水压试验、气密封试验和 PR2 试验,并提供试验数据和操作手册。

M.3.2.3 制造商应为检测阀杆泄漏作必要的准备。

M.3.3 覆盖规则

M.3.3.1 Ⅱ类安全阀覆盖规则

在标称尺寸 $2\frac{1}{2}$ in(52 mm)、额定工作压力为 34.5 MPa 的安全阀样品上完成本文件要求的 Ⅱ类安全阀设计确认试验,可以覆盖制造商的相同设计准则、材料的所有压力等级、所有标称尺寸的 Ⅱ类安全阀。

任何影响阀孔密封机构的实质性改变应重新试验。

M.3.3.2 Ⅲ类安全阀覆盖规则

M.3.3.2.1 结构相同,功能相同,准许的设计应力水平与材料的力学性能之比使用相同的设计准则称为系列产品设计。

M.3.3.2.2 Ⅲ类安全阀设计确认试验的覆盖原则是基于上述系列产品设计的。应适用下列各项规定:

- 额定压力覆盖,试验通过的样品覆盖比它小或者相同的额定压力系列产品;
- 尺寸覆盖,试验通过的样品覆盖比它小一个标称尺寸和大一个标称尺寸的系列产品,试验通过的两个不同标称尺寸的样品覆盖这两个标称尺寸之间的所有标称尺寸的系列产品。

M.3.3.2.3 标称尺寸系列见表 M.1,但是 $3\frac{1}{8}$ 、 $3\frac{1}{4}$ 和 $3\frac{3}{8}$ 是一个标称尺寸, $4\frac{1}{8}$ 、 $4\frac{1}{4}$ 和 $4\frac{3}{8}$ 是一个标称尺寸, $6\frac{1}{8}$ 、 $6\frac{3}{8}$ 、 $6\frac{5}{8}$ 、 $7\frac{1}{8}$ 和 $7\frac{3}{8}$ 是一个标称尺寸。

表 M.1 不同标称尺寸安全阀砂浆流量表

标称尺寸		砂浆流量
in	mm	m ³ /min
$2\frac{1}{2}$	52	0.29
$2\frac{3}{4}$	65	0.45
$3\frac{1}{2}$	78	0.64
$3\frac{3}{4}$	79	0.67
$3\frac{7}{8}$	81	0.70
$4\frac{1}{2}$	103	1.13
$4\frac{3}{4}$	105	1.17

表 M.1 不同标称尺寸安全阀砂浆流量表 (续)

标称尺寸		砂浆流量
in	mm	m ³ /min
4¼	108	1.24
5¼	130	1.80
6	152	2.47
6¼	155	2.57
6½	162	2.80
6¾	168	3.01
7¼	179	3.42
7½	181	3.48

M.4 II类安全阀设计确认试验程序

M.4.1 样品准备

为了鉴定 II 类安全阀特定的 SSV/USV/BSDV 的设计, 制造商应按本文件 PR2 和 PSL 2 的要求, 完成对基本设计和材料结构均相同的 SSV/USV/BSDV 阀的各项试验, 在向试验机构提及样品时提供完整的试验数据。

M.4.2 II类安全阀设计确认试验程序

M.4.2.1 初始压力密封试验

M.4.2.1.1 初始压力密封试验应按下列步骤进行:

- 在 SSV/USV/BSDV 全开情况下, 以 0.29 m³/min~0.34 m³/min 的流量的清水循环至少 10 min;
- 通过释放驱动器的动力来关闭 SSV/USV/BSDV;
- 关闭 SSV/USV/BSDV 上游和下游的隔离阀;
- 打开下游液体渗漏检查阀;
- 在 SSV/USV/BSDV 上游, 施加清水压力为 SSV/USV/BSDV 额定工作压力的 95%~105%;
- 稳压至少稳定 3 min 后, 在下游渗漏检查阀处, 进行至少 5 min 的 SSV/USV/BSDV 阀座渗漏检查。

M.4.2.1.2 验收准则应按下列规定执行。

- 无可见渗漏。在整个试验期间, 监测压力与试验开始时的试验压力的变化不超过 5% 或 3.45 MPa(500 psi), 以值小者为准。
- 初始试验压力不高于规定试验压力的 5%。在整个试验期间, 压力均不低于规定的试验压力。

M.4.2.2 气密封试验

M.4.2.2.1 气密封试验应按下列步骤进行:

- 关闭上游和下游的隔离阀；
- 在 SSV/USV/BSDV 两侧进行泄压和排水（在排水过程中打开和关闭 SSV/USV/BSDV 阀3次）；
- 关闭 SSV/USV/BSDV；
- 打开放空阀，将与此相连的软管另一端浸入盛水容器中；
- 在 SSV/USV/BSDV 的上游施加 $13.8 \text{ MPa} \pm 0.68 \text{ MPa}$ 压力的氮气；
- 稳压至少 3 min 后，通过观察气泡，进行至少 5 min 的阀座渗漏检查。

M.4.2.2.2 验收准则应按下列规定执行。

- 无可见气泡。在整个试验期间，检测压力与试验开始时的试验压力的变化不超过 5% 或 3.45 MPa (500 psi)，以值小者为准。
- 初始试验压力不高于规定试验压力的 5%。在整个试验期间，压力均不低于规定的试验压力。

M.4.2.3 II 类 SSV/USV/BSDV 使用条件下的砂浆流动试验

II 类 SSV/USV/BSDV 使用条件下的砂浆流动试验按下列步骤进行，并按表 M.2 的样式记录结果。

- a) 用砂浆搅拌器搅拌，并以最小 $0.29 \text{ m}^3/\text{min}$ 的流量旁通试验段循环砂浆，使砂浆黏度和含砂量达到稳定。
- b) 根据 GB/T 16783.1 的要求，确定砂浆的含砂量，并通过加入 40 目~60 目的砂粒或用清水稀释，以调整循环流体的含砂量达 $(2 \pm 0.5)\%$ 。
- c) 根据 GB/T 16783.1 的要求，用马氏漏斗粘度计取样确定砂浆黏度，通过增加黏度或用清水稀释的办法来调整黏度为 $100 \pm 10 \text{ s}$ 。
- d) 如果在步骤 c) 中进行过稀释或加稠，则返回到步骤 a)。
- e) 调整流量至少为 $0.29 \text{ m}^3/\text{min}$ ，记录流量、含砂百分比和黏度。
- f) 泵送砂浆通过 SSV/USV/BSDV，持续 $25 \text{ h} \pm 1 \text{ h}$ 。
- g) 按步骤 b) 和 c) 检查砂浆的含砂量和黏度，按要求加以调整。
- h) 在至少 $0.29 \text{ m}^3/\text{min}$ 的流量下，泵送砂浆通过 SSV/USV/BSDV，按照步骤 f) 和 h) 中流动试验期间的总持续时间应至少为 50 h。
- i) 按 M.4.2.1 的程序用清水进行水压密封试验。
- j) 按 M.4.2.2 的程序用氮气进行气密封试验。

表 M.2 II 类 SSV/USV/BSDV 阀组件试验表格示例

试验报告编号							
安全阀、驱动器样品信息							
部件	制造商	型号	规格	零件号	序列号	标称尺寸	额定工作压力
安全阀							
驱动器							
初步试验							
阀座清水密封试验				泄漏	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
阀座气密封试验				泄漏	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
试验者				试验日期			
砂浆流动试验(见 M.4.2.2)							
1.砂浆循环流量				m ³ /min			
2.在循环砂浆中 40 目~60 目细砂的体积含量				%			
3.用马氏漏斗粘度计取样确定砂浆粘度				s			
4.砂浆温度				℃			
5.砂浆循环时间				h			
6.阀座清水密封试验				泄漏	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
7.阀座气密封试验				泄漏	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
试验者				试验日期			
在阀门开和关的情况下,阀循环期间砂浆流动试验(见 M.4.2.3)							
1.砂浆循环流量				m ³ /min			
2.在循环砂浆中 40 目~60 目细砂的体积含量				%			
3.用马氏漏斗粘度计取样确定砂浆粘度				s			
4.砂浆温度				℃			
5.阀组件打开时,阀板两端的压差				MPa			
6.1 个完整循环的时间				s			
7.循环次数							
8.阀座清水密封试验				泄漏	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
9.阀座气密封试验				泄漏	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
10 预防性维护的类型和频次,详细描述							
备忘录(试验的任何问题或困难)							
试验人员				试验日期			

M.4.2.4 II类SSV/USV/BSDV使用条件下循环期间,砂浆流动开关循环试验

II类SSV/USV/BSDV使用条件下循环期间,砂浆流动开关循环试验按下列步骤进行,并按表M.2的样式记录结果。

- a) 用砂浆搅拌器搅拌,并以最小 $0.29\text{ m}^3/\text{min}$ 的流量旁通试验段循环砂浆。
- b) 见M.4.2.3的b)。
- c) 见M.4.2.3的c)。
- d) 见M.4.2.3的d)。
- e) 见M.4.2.3的e)。
- f) 从全开到全关循环SSV/USV/BSDV阀组件,每分钟最多循环7次。
- g) 调整SSV/USV/BSDV阀组件上游的节流阀等装置,使SSV/USV/BSDV阀在关闭状态下,SSV/USV/BSDV阀组件两端的压差为 $2.8\text{ MPa}\pm 0.28\text{ MPa}$ 。
- h) 打开和关闭SSV/USV/BSDV,循环 500^{+10} 个循环,在试验的最后100个操作周期以及步骤i)和j)中不准许进行预防性维护。
- i) 见M.4.2.3的i)。
- j) 见M.4.2.3的j)。

M.5 III类安全阀设计确认试验程序

M.5.1 样品准备

为了鉴定III类安全阀特定的SSV/USV/BSDV的设计,制造商应按本文件PR2和PSL 3G的要求,完成对基本设计和材料结构均相同的SSV/USV/BSDV阀的各项试验,在向试验机构提及样品时提供完整的试验数据。

M.5.2 III类安全阀设计确认试验程序

M.5.2.1 初始压力密封试验

初始压力密封试验应按下列步骤进行。

- 在SSV/USV/BSDV全开情况下,以 $0.29\text{ m}^3/\text{min}\sim 0.34\text{ m}^3/\text{min}$ 流量的清水循环至少10 min。
- 通过释放驱动器的动力来关闭SSV/USV/BSDV。
- 关闭SSV/USV/BSDV上游和下游的隔离阀。
- 打开下游液体渗漏检查阀。
- 在SSV/USV/BSDV上游,施加清水压力为SSV/USV/BSDV额定工作压力的95%~105%。
- 稳压至少3 min后,在下游渗漏检查处,进行至少5 min的SSV/USV/BSDV阀座渗漏检查。验收准则应满足保压期间无可见渗漏的要求。

M.5.2.2 气密封试验

气密封试验应按下列步骤进行。

- 关闭上游和下游的隔离阀。
- 在SSV/USV/BSDV两侧进行泄压和排水(在排水过程中打开和关闭SSV/USV/BSDV阀3次)。
- 关闭SSV/USV/BSDV。

- 打开放空阀,将与此相连的软管另一端浸入盛水容器中。
 - 在 SSV/USV/BSDV 的上游施加 25% 额定工作压力 $\pm 5\%$ 氮气。
 - 稳压至少 3 min 后,通过观察气泡检查阀座密封、阀杆密封、阀体和阀盖密封渗漏情况至少 5 min。
 - 在 SSV/USV/BSDV 的上游施加 75% 额定工作压力 $\pm 5\%$ 氮气。
 - 稳压至少 3 min 后,通过观察气泡检查阀座密封、阀杆密封、阀体和阀盖密封渗漏情况至少 5 min。
- 验收准则应满足保压期间无气泡出现的要求。

M.5.2.3 Ⅲ类 SSV/USV/BSDV 使用条件下的砂浆流动试验

对于法兰标称尺寸 $2\frac{1}{2}$ in(52 mm)、额定工作压力为 34.5 MPa 的安全阀样品执行下列程序,并按表 M.2 的样式记录结果。对于其他标称尺寸的安全阀按表 M.1 的建议调整参数。

- a) 用砂浆搅拌机搅拌,并以最小 $0.29\text{ m}^3/\text{min}$ 的流量旁通试验段循环砂浆,使砂浆黏度和含砂量达到稳定。
- b) 根据 GB/T 16783.1 的要求,确定砂浆的含砂量,并通过加入 40 目~60 目的砂粒或用清水稀释,以调整循环流体的含砂量达 $(2\pm 0.5)\%$ 。
- c) 根据 GB/T 16783.1 的要求,用马氏漏斗黏度计取样确定砂浆粘度,通过增加黏度或用清水稀释的办法来调整黏度为 $100\pm 10\text{ s}$ 。
- d) 如果在步骤 c) 中进行过稀释或加稠,则返回到步骤 a)。
- e) 调整流量至少为 $0.29\text{ m}^3/\text{min}$,记录流量、含砂百分比和黏度。
- f) 泵送砂浆通过 SSV/USV/BSDV,持续 $25\text{ h}\pm 1\text{ h}$ 。
- g) 按步骤 b) 和 c) 检查砂浆的含砂量和黏度,按要求加以调整。
- h) 在至少 $0.29\text{ m}^3/\text{min}$ 的流量下,泵送砂浆通过 SSV/USV/BSDV,持续 $25\text{ h}\pm 1\text{ h}$,整个流动试验期间的总持续时间至少为 50h。
- i) 按 M.5.2.1 的程序用清水进行水压密封试验。
- j) 按 M.5.2.2 的程序用氮气进行气密封试验。

M.5.2.4 Ⅲ类 SSV/USV/BSDV 在使用条件下循环,砂浆流动开关循环试验

Ⅲ类 SSV/USV/BSDV 在使用条件下循环,砂浆流动开关循环试验按下列步骤进行,并按表 M.2 的样式记录结果:

- a) 用砂浆搅拌机搅拌,各标称尺寸安全阀以表 M.1 推荐的最小流量旁通试验段循环砂浆;
- b) 见 M.5.2.3 的 b);
- c) 见 M.5.2.3 的 c);
- d) 见 M.5.2.3 的 d);
- e) 见 M.5.2.3 的 e);
- f) 从全开到全关循环 SSV/USV/BSDV 阀组件,每分钟最多循环 7 次;
- g) 调整 SSV/USV/BSDV 阀组件上游的节流阀等装置,使 SSV/USV/BSDV 阀在关闭状态下,SSV/USV/BSDV 阀组件两端的压差为 $2.8\text{ MPa}\pm 0.28\text{ MPa}$;
- h) 打开和关闭 SSV/USV/BSDV,循环 500 ± 10 个循环;
- i) 见 M.5.2.3 的 i);
- j) 见 M.5.2.3 的 j)。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1182—2018 产品几何技术规范(GPS)几何公差形状、方向、位置和跳动公差标注
- [2] GB/T 3101 有关量、单位和符号的一般原则
- [3] GB 3102 (所有部分) 量和单位
- [4] GB/T 3103.1—2002 紧固件公差螺栓、螺钉、螺柱和螺母
- [5] GB/T 19352(所有部分) 热喷涂 热喷涂结构的质量要求
- [6] GB/T 37421 热喷涂 热喷涂涂层的表征和试验
- [7] SY/T 5087—2017 硫化氢环境钻井场所作业安全规范
- [8] API Spec 5CT Specification for casing and tubing
- [9] API Spce 6A Specification for wellhead and tree equipment
- [10] API Spec 6A718 Specification of nickel base Alloy 718(UNS NO7718)for oil and gas drilling and production equipment
- [11] API Spce 6AV1 Specification for validation of wellhead surface safety valves and underwater safety valves for offshore service
- [12] API Std 6FA Standard for fire Test of valves
- [13] API TR 6AF Technical report on capabilities of API flanges under combination of load
- [14] API TR 6AF1 Technical report on temperature derating of API flanges under combination of loading
- [15] API TR 6AF2 Technical report on capabilities of API integral flanges under combination of loading-phase II
- [16] ASME B1.1 Unified inch screw threads(UN and UNR thread form)]
- [17] ASME B1.2 Gages and gaging for unified inch screw threads
- [18] ASME B1.3 Screw thread gaging systems for acceptability;inch and metric screw threads (UN,UNR,UNJ,M,and MJ)
- [19] ASME B1.5 ACME screw threads
- [20] ASME ASME Boiler and pressure vessel Code;2004 with 2005 and 2006 addenda, section V,Nondestructive examination
- [21] ASME ASME Boiler and pressure vessel Code;2004 with 2005 and 2006 addenda, Section VIII,Division 1,Rules for construction of pressure vessels
- [22] ASME ASME Boiler and pressure vessel Code;2004 with 2005 and 2006 addenda, Section VIII, Division 2,Alternative rules
- [23] ASME ASME Boiler and pressure vessel Code;2004 with 2005 and 2006 addenda, Section IX,Welding and brazing qualifications
- [24] ASNT SNT-TC-1A Non-Destructive testing
- [25] ASTM A193/A193M Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting for high temperature or high pressure service and other special purpose applications
- [26] ASTM A194/A194M Standard specification for carbon steel, alloy steel, and stainless steel nuts for bolts for high pressure or high temperature service, or both
- [27] ASTM A320/A320M standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting for

low-temperature service

[28] ASTM A370 Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products

[29] ASTM A388/A388M Standard practice for ultrasonic examination of steel forgings

[30] ASTM A453/A453M Standard specification for high-temperature Bolting ,with expansion coefficients comparable to austenitic stainless steels

[31] ASTM A609/A609M Standard practice for castings, carbon, low-alloy, and martensitic stainless steel, ultrasonic examination hereof

[32] ASTM D395 Standard test methods for rubber property—Compression set

[33] ASTM D412 Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers

- Tension

[34] ASTM D471 Standard test method for rubber property—Effect of liquids

[35] ASTM D1414 Standard test methods for rubber O-Rings

[36] ASTM D1415 Standard test method for rubber property—International hardness

[37] ASTM D1418 Standard practice for rubber and rubber lattices—Nomenclature

[38] ASTM D2240 Standard test method for rubber property—Durometer hardness

[39] ASTM E10 Standard test method for brinell hardness of metallic materials

[40] ASTM E18 Standard test methods for rockwell hardness of metallic materials

[41] ASTM E92 Standard test method for vickers hardness and knoop hardness of metallic materials

[42] ASTM F94 Standard guide for radiographic examination using industrial radiographic film

[43] ASTM E110 Standard test method for Rockwell and Brinell Hardness of metallic materials by portable hardness testers

[44] ASTM E140 Standard hardness conversion tables for metals relationship among brinell hardness, Vickers hardness, Rockwell hardness, Superficial hardness, Knoop hardness, Scleroscope hardness, and Leeb hardness

[45] ASTM E165/E165M Standard practice for liquid penetrant testing for general industry

[46] ASTM E186 Standard reference radiographs for heavy-walled (2 to 412 in. (50.8 to 114 mm)) Steel castings

[47] ASTM E280 Standard reference radiographs for heavy-walled (412 to 12 in. (114 to 305 mm)) Steel Castings

[48] ASTM E428 Standard practice for fabrication and control of metal, Other than aluminum, Reference blocks used in ultrasonic testing

[49] ASTM E446 Standard reference radiographs for steel castings up to 2 in. [50.8mm] in thickness

[50] ASTM E709 Standard guide for magnetic particle testing

[51] ASME B16.34, Valves—Flanged, Threaded, and Welding End

[52] ASME B18.2.2, Nuts for general applications: Machine screw nuts, Hex, Square, Hex Flange, and coupling nuts (Inch Series)

[53] ASME Boiler and pressure vessel Code;2004(with 2005 and 2006 addenda), Section II , Materials

[54] ASME Boiler and pressure vessel Code;2004(with 2005 and 2006 addenda), Section III , AI-

ternative Rules for construction of high pressure vessels

[55] ASME SPPE 1 Quality assurance and certification of safety and pollution prevention equipment used in offshore oil and gas operations

[56] ASTM E 21 Standard test methods for elevated temperature tension tests of metallic materials

[57] ASTM E 110 Standard test methods for rockwell and brinell hardness of metallic materials by portable hardness testers

[58] SAE AMS-H-6875 Heat treatment of steel raw materials

[59] SAE AS 568A Aerospace size standard for O-rings

