

# 中华人民共和国市场监管行业标准

XX/T XXXXX—XXXX  
代替 XX/T

## 鹤管（装卸臂）通用安全技术规范

General safety technical specification for crane pipe (loading arm)

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

# 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 分类 .....	2
5 用户（委托方）要求 .....	2
6 材料 .....	2
7 设计 .....	3
8 制造 .....	5
9 检验与试验 .....	10
10 型式检验 .....	13
11 标志及出厂资料 .....	13
附 录 A （资料性） 装卸臂的典型结构 .....	15
附 录 B （资料性） 设计委托书 .....	17
附 录 C （资料性） 旋转接头典型分类结构图 .....	18
附 录 D （资料性） 拉断阀典型分类结构图 .....	19
附 录 E （规范性） 旋转接头型式检验 .....	21
附 录 F （规范性） 拉断阀型式检验 .....	23

## 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。

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。

本文件由国家市场监督管理总局提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 鹤管（装卸臂）通用安全技术规范

## 1 范围

本文件规定了鹤管（装卸臂）的术语和定义、材料、设计、制造、检验与试验、型式检验、标志及出厂资料。

本文件适用于《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》（2021年第41号）中的鹤管（装卸臂）且设计压力在0.1MPa~5.0MPa，设计温度-19℃~250℃之间。

不适用于以下情形：

- a) 固体物料及液氧、液氮、液氦等液化气体介质；
- b) 军事设施、核工业、航天工程用液体燃料装卸；
- c) 机场内液体燃料装卸系统；
- d) 直接连接液化气体钢瓶的充装作业；
- e) 设计温度 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 的低温鹤管（此类产品应符合ISO 16904）。

## 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 12224 钢制阀门 一般要求
- GB/T 150.2 压力容器 第2部分：材料
- GB/T 150.3 压力容器 第3部分：设计
- GB/T 308.1 滚动轴承 球 第1部分：钢球
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 985.3 铝及铝合金气体保护焊的推荐坡口
- GB/T 985.4 复合钢的推荐坡口
- GB/T 1239.2 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分：压缩弹簧
- GB/T 12237 石油、石化及相关工业用钢制球阀
- GB/T 20801 压力管道规范 工业管道
- GB/T 26500 氟塑料衬里钢管、管件通用技术要求
- GB/T 42594 承压设备介质危害分类导则
- HG/T 20538 衬塑钢管和管件选用系列
- HG/T 21608 装卸臂工程技术要求
- HG/T 4584 化工用等静压成型衬聚四氟乙烯管道、管配件
- ISO 10497 Testing of valves — Fire type-testing requirements
- ISO 16904 Petroleum and natural gas industries—Design and testing of LNG marine transfer arms for conventional onshore terminals
- JB/T 3223 焊接材料质量管理规程
- NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
- NB/T 47009 低温受压设备用合金钢锻件
- NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
- 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 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测  
 NB/T47013.10 承压设备无损检测 第10部分\_衍射时差法超声检测  
 NB/T47013.11 承压设备无损检测 第11部分：射线数字成像检测  
 NB/T47013.14 承压设备无损检测 第14部分：射线计算机辅助成像  
 NB/T47013.15 承压设备无损检测 第15部分：相控阵超声检测  
 NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定  
 NB/T 47018 承压设备用焊接材料订货技术条件  
 SH/T 3221 石油化工物料汽车装卸设施设计标准  
 SH/T 3059 石油化工管道设计器材选用规范  
 TSG 07 特种设备生产和充装单位许可规则  
 TSG D0001 压力管道安全技术监察规程 一工业管道  
 TSG Z 6002 特种设备焊接操作人员考核细则

### 3 术语和定义

GB/T 20801、HG/T 21608界定的术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 鹤管（装卸臂） crane pipe (loading arm)

由旋转接头、内臂、外臂、垂管（主要陆用）、三维接头（主要船用）、平衡器、控制系统等部件组成，主要用于汽车罐车、火车罐车或槽船装卸流体介质的压力管道元件组合装置。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“鹤管（装卸臂）”简称为“装卸臂”

[来源：HG/T21608-2012，2.0.1,有修改]

#### 3.2

##### 旋转接头 swivel joint

由转动件及密封件等组成，主要用于连接装卸臂的不同组件作相对旋转的并能承受载荷的部件。

[来源：HG/T21608-2012，2.0.2,有修改]

#### 3.3

##### 紧急脱离装置 Emergency Release Coupling (ERC)

用于同槽船接口连接的紧急脱离阀件，在紧急情况下，为保证装卸臂与槽船接管口的安全，能够使装卸臂与槽船迅速脱离。

#### 3.4

##### 拉断阀 break away coupling

用于同汽车罐车、火车罐车接口连接的紧急脱离阀件，被拉断的两个端面具有自动封闭功能。

### 4 分类

装卸臂主要分为陆用装卸臂和船用装卸臂，典型分类结构图见附录A。

### 5 用户（委托方）要求

用户（委托方）应以书面形式向装卸臂设计单位提出设计条件，并对其完整性和准确性负责。设计委托书可参照附录B。

### 6 材料

#### 6.1 一般要求

6.1.1 装卸臂用管道组成件材料的选用应当考虑材料的力学性能、物理性能、工艺性能，及其与介质的相容性，并应符合GB/T 20801以及相应材料的国家标准或者行业标准的规定。

6.1.2 材料的质量、规格与标记应满足相应材料标准和合同的规定。

6.1.2.1 制造单位从材料制造单位取得受压元件用材料时，材料制造单位应保证质量，并符合下列要求：

a) 按相应标准规定提供材料质量证明书（原件），材料质量证明书的内容应齐全、清晰，并且印刷可以追溯的信息化标识，加盖有材料制造单位质量检验章；质量证明书内容包括材料制造单位名称、材料牌号、规格、炉批号、交货状态、检验检测项目及其结果、质量证明书签发日期等内容；

b) 按相应标准规定，在材料的明显部位做出清晰的标志。

6.1.2.2 制造单位从非材料制造单位取得受压元件用材料时，应取得材料制造单位提供的质量证明书原件或者加盖材料供应单位公章和经办负责人签字（章）的复印件。制造单位应对所取得的装卸臂用材料及材料质量证明书的真实性、可溯性、一致性负责。

6.1.3 锻件应满足NB/T47008、NB/T47009、NB/T47010的要求且不应低于Ⅱ级。

6.1.4 焊接材料应符合NB/T47018的规定。

6.1.5 进口管道元件及其材料应符合TSG D0001及国家相关法规的规定。

6.1.6 用于液氨介质的材料不应使用铜材质。

## 6.2 旋转接头

6.2.1 DN200 及以上的内圈和法兰宜选用锻件加工。

6.2.2 内圈和外圈材料宜与其焊接的管件材质相同。

6.2.3 密封件材料的密封性、耐磨性、表面粗糙度、低温性能、高温性能以及介质的相容性等应满足安全使用要求。

6.2.4 钢球的强度、刚度、硬度、耐蚀性、表面粗糙度、使用寿命、低温性能和高温性能应满足设计要求，同时应考虑使用过程中钢球对旋转接头内外圈的损伤。钢球应符合 GB/T 308.1 的规定。

## 6.3 拉断阀和紧急脱离装置（ERC）

6.3.1 拉断阀和紧急脱离装置的阀体材料应符合 GB/T12224 的相关规定。

6.3.2 拉断阀的阀体、密封件、弹簧等与介质接触的零部件，所用的材料与介质的相容性应符合安全使用的要求。

6.3.3 当使用工况对材料有特殊要求时，为了保证材料满足特殊工况的技术条件，应在设计文件中进行规定。

6.3.4 致断螺栓的材料应符合 GB/T150.2 中螺栓材料的相关规定。

6.3.5 夹板用材料宜与阀体同材质，同时充分考虑介质温度和环境温度的影响。

## 7 设计

### 7.1 一般要求

7.1.1 装卸臂设计一般应当采用国家标准或者行业标准，尚未制定国家标准、行业标准的，应当制定团体标准或者企业标准，直接采用国际标准或国外标准时，应当先转化为企业标准或者工程规定。

7.1.2 设计单位应明确装卸臂制造、使用、检验、试验等相关技术要求，并且对选择的材料负责。

7.1.3 装卸臂设计温度应当按照操作中可能遇到的最苛刻的压力与温度组合工况的温度确定，确定设计温度时，应考虑流体温度、环境温度、阳光辐射、加热或冷却介质的温度以及管道隔热、传热的影响。设计温度也可以由用户（委托方）提供。

7.1.4 装卸臂的设计压力不应小于与其连接的管道系统的设计压力，并应采取防止由于外界环境影响造成鹤管内封闭液体超压的措施。设计压力也可以由用户（委托方）提供。

7.1.5 装卸臂中每个管道组成件的设计压力，应不小于在操作中可能遇到的最苛刻的压力和温度组合工况下的压力。

7.1.6 当装卸臂被分隔件（包括夹套管等）分隔为几个单独的受压段时，该分隔件的设计压力应不小于在操作中两侧受压室可能遇到的最苛刻的压差和温度组合工况的压力。

7.1.7 装卸臂用管道组成件的选择和设计应符合 GB/T 20801.3 的规定。

7.1.8 装卸臂的整体结构的强度、刚度应满足使用现场最恶劣的气候条件，应考虑风荷载、雪荷载、

冰冻荷载等综合因素的影响。

7.1.9 装卸臂水平方向完全展开及满荷载时，即具有最大倾覆力矩的情况下，应对基础、连接部位及结构件的强度进行校核。

7.1.10 吊装处的结构强度应进行校核。对装卸臂易发生变形处，应进行挠度校核，满足安全使用要求。

7.1.11 装卸的物料不允许与空气混合或接触时，装卸臂应具有吹扫置换和防止空气侵入的措施。

7.1.12 当环境温度低于液体的凝固点时，装卸臂宜采用绝热或伴热措施。对于热敏性物料，伴热管外壁不宜与装卸臂直接接触，应采取隔离或伴热温度控制的措施。

7.1.13 装卸臂的驱动方式可采用手动、液动或气动驱动等方式，船用装卸臂可设置位置状态检测措施。

7.1.14 与GC1级管道连接装卸臂，其设计文件应包含使用维护保养说明且至少有以下要求。

- a) 易损件和关键零部件更换周期；
- b) 用于更换的易损件和关键零部件的质量要求；
- c) 易损件和关键零部件更换流程，更换后的检查和试验要求；
- d) 日常维护的重点项目和使用过程中的注意事项。

注：本文中的GC1、GC2、GC3级管道符合GB/T20801.1-2020中的压力管道分级。

7.1.15 装卸臂立柱或底板上应设有接地板或接地端子并带有明显的接地标志。

7.1.16 装卸臂应具有锁紧装置，防止不用的时候旋转或移动。

7.1.17 根据环境条件确定电气设备及材料，爆炸环境区域内电气设备应符合国家相关标准的规定。

7.1.18 化工企业液化烃罐区用于液化烃装卸的装卸臂应具备锁定、防脱落和脱离自封闭功能的专用接头。

7.1.19 装卸液化烃的装卸臂，阀门不应采用对夹连接方式，阀门的阀杆应设置防吹出结构。

7.1.20 用于油气收集系统中的装卸臂，装卸臂本体密封点的非甲烷总烃（NMHC）检测值应不超过500  $\mu\text{mol/mol}$ 。

7.1.21 设计文件应包括但不限于以下内容：

- a) 设计任务书或设计参数规格书，应当包括标准依据、性能指标要求、使用介质、工况条件、检验与验收标准等；
- b) 设计计算书，应当包括设计计算的目的、依据、计算参数等；
- c) 设计图样，应当包括设计总图、主要零部件图等；
- d) 使用说明书，应当包括产品简介、设计标准、结构和性能、产品使用指南等；
- e) 设计使用年限。

## 7.2 旋转接头

7.2.1 旋转接头的典型分类结构见附录C。

7.2.2 旋转接头应进行型式检验，方法和要求应符合本文附录E的规定。

7.2.3 旋转接头内圈应按照GB/T 20801.3中直管设计要求进行设计。

7.2.4 旋转接头法兰设计宜按照GB/T 20801.3或GB/T 150.3进行法兰设计，或应力分析进行强度校核。

7.2.5 旋转接头与管子或管件连接时，应采用全焊透对接接头。

7.2.6 旋转接头的法兰应综合考虑法兰、密封圈和紧固件的选用和配合。

7.2.7 旋转接头可以用螺纹连接，螺纹孔的旋合部位应该有足够的有效螺纹旋合长度，不包括倒角的螺纹长度，至少要等于螺纹的公称直径。

7.2.8 与GC1级管道连接的装卸臂的旋转接头，应采用多重密封结构。

7.2.9 旋转接头可根据实际工况设置检漏孔或其他检漏装置。

7.2.10 除不锈钢和复合钢旋转接头外，其他材料旋转接头的动密封宜采用镍基材料，可采用堆焊方式。

7.2.11 旋转接头的设计应避免滚道内润滑脂溢出和杂质进入旋转接头的密封件内。

7.2.12 旋转接头应满足-0.06MPa的真空状态下有良好的密封性。

7.2.13 旋转接头应能在不拆卸的情况下加注润滑脂。

## 7.3 拉断阀

7.3.1 拉断阀的典型分类结构见附录D。

7.3.2 拉断阀应当保证具有一定的承受抗拉和弯曲的能力，当拉断力超过拉断设定值时，阀门能够自动关闭；致断螺栓式拉断阀应当避免致断螺栓在预紧时致断部分受力；拉索式拉断阀应当避免拉断机械结构被意外卡死。拉断阀应进行型式检验，方法和要求应符合本文附录F规定。

7.3.3 液化烃、液氨、极度和高度危害液化气体、极度和高度危害液体等物料的陆用装卸臂端部应设置拉断阀。拉断阀应保证在装卸操作时的压力、温度变化及外部结冰等工况下实现拉断功能，并应不发生泄漏。

注：本文中的极度危害、高度危害、易燃、易爆、自燃等介质按照GB/T 42594进行分类

7.3.4 拉锁断开式拉断阀在受到轴向、与轴向成不同角度方向的外力作用脱开时，两端应能完全断开，并自动完全封闭，且无可见泄漏。

7.3.5 拉断阀受外力脱开后，应能现场重新组装后继续使用，其相关性能应达到设计要求。

7.3.6 拉断阀宜采用法兰连接。拉断阀阀体最小壁厚应符合GB 12224的规定。

7.3.7 拉断阀弹簧的设计、制造及检验应符合GB/T 1239.2的有关规定，其制造精度不应低于2级。

7.3.8 输送易燃、易爆介质，拉断阀应设有防静电结构，保证阀体、阀芯等任何与介质接触部分具有导电连贯性，放电路径最大电阻小于10Ω。

7.3.9 石油化工物料罐车装卸用拉断阀被拉断后的完全关闭时间应不大于1s。

#### 7.4 紧急脱离装置（ERC）

7.4.1 输送原油、轻油、液化烃、可燃流体介质、腐蚀性流体介质、有毒流体介质或低温流体介质的船用装卸臂应配备紧急脱离装置。

7.4.2 紧急脱离装置采用的球阀应符合GB/T 12237的规定。

7.4.3 装卸臂受外力达到脱离区域时，紧急脱离装置应立即关闭阀门，打开中间夹紧装置，并可可靠地将装卸臂与槽船进行分离。分离后，装卸臂的外臂末端应向上移动，并能够上抬至安全位置。

7.4.4 紧急脱离装置应设置防意外脱离装置。

7.4.5 紧急脱离装置启动后，紧急脱离装置从启动到装卸臂与槽船分离所需的时间为5s~30s。

7.4.6 紧急脱离装置应有联锁装置，以防止紧急脱离装置阀门在完全关闭之前打开夹紧机构。

#### 7.5 衬塑装卸臂

7.5.1 设计文件应包含对衬塑钢管和管件的各项常规技术要求和特殊技术要求、预制的公差要求、试验和检验要求、防腐要求、包装运输要求。

7.5.2 根据实际工况，衬塑装卸臂的管子和管件应符合GB/T 26500、HG/T 4584或HG/T 20538的规定。

#### 7.6 连接形式

7.6.1 装卸臂连接形式的选用应与装卸臂材料和流体工况相适应，并应考虑在预期的使用和试验工况下，压力、温度和外荷载对连接接头密封性能和机械强度的影响。

7.6.2 装卸臂的连接形式有焊接、法兰连接和螺纹连接，焊接、法兰连接和螺纹连接技术要求应符合GB/T 20801.3的规定。

#### 7.7 智能化要求

7.7.1 智能化装卸臂的通讯系统、液压驱动、电气系统、执行机构等应安全可靠。

7.7.2 智能化系统能够对各模块进行在线监测，一旦发生故障应停止动作。

7.7.3 智能化系统各动作设置到位反馈，防止误动作。

7.7.4 现场及控制室设置急停按钮，一旦发生紧急情况可立即人为停止。

### 8 制造

#### 8.1 通用要求

8.1.1 制造单位应根据 TSG 07 的要求建立装卸臂制造质量保证体系并且有效运行。

8.1.2 装卸臂受压部分管道组件及材料的受委托方（供货方），均应为通过装卸臂制造单位评价的合格受委托方（供货方）。

8.1.3 焊接人员应按 TSG Z6002 的规定持有相应项目的特种设备作业人员证；

- 8.1.4 无损检测人员应按照国家特种设备无损检测人员考核的相关规定，取得相应无损检测人员资格并注册。
- 8.1.5 制造单位应当严格执行有关法规标准，同时满足业主方书面提供的使用条件和订货要求。
- 8.1.6 装卸臂的制造应按设计文件及本部分的规定进行。材料代用、无损检测方法改变、加工尺寸变更等应经原设计单位的书面批准，并在竣工图上做详细标注，标注处有修改人的签字和修改日期。
- 8.1.7 制造单位应当在产品制造前，向特种设备检验机构提出申请对其制造过程及产品进行监督检验，取得监督检验证书方可出厂。
- 8.1.8 制造单位应建立并妥善保管必要的制造记录及证明文件，至少包含以下文件：
- a) 竣工图（含轴测图或简图、设计修改文件和材料代用单）。设计修改和材料代用等变更内容应在竣工图上直接标注。轴测图或简图应至少包括管道组成件的材质、规格和炉批号，管段实际尺寸、焊缝位置、焊缝编号、焊工代号、无损检测方法、局部或抽样无损检测焊缝位置、焊缝补焊位置、热处理焊缝位置等。
  - b) 装卸臂零部件、支撑件和焊接材料的产品合格证、质量证明书或复验、试验报告。其中旋转接头、拉断阀、紧急脱离装置、衬塑管子和管件、密封件和法兰等应符合以下要求：
    - 1) 旋转接头应有标志、合格证和质量证明文件。标志应包括制造单位名称或商标、产品型号、设计压力、设计温度、使用介质、出厂编号且清晰完整。合格证应包括制造单位名称或商标、产品型号、设计压力、设计温度、使用介质、出厂编号、检验合格印章。质量证明文件应包括法兰、密封件及紧固件的质量证明资料 and 旋转接头型式检验记录或报告。
    - 2) 拉断阀应有标志、合格证和质量证明文件。标志应包括制造单位名称或商标、产品型号、公称压力、公称直径、适用温度、使用介质、拉断型式、拉断功能的性能参数（轴向拉断力或轴向脱开力等）、出厂编号且清晰完整。合格证应包括制造单位名称或商标、产品型号、公称压力、公称直径、适用温度、使用介质、出厂编号、检验合格印章。质量证明文件应包括法兰、密封件、致断螺栓及夹板等的质量证明资料和拉断阀型式检验报告。
    - 3) 紧急脱离装置应有标志、合格证和质量证明文件。标志应包括制造单位名称或商标、产品型号、公称压力、公称直径、适用温度、适用介质、出厂编号且清晰完整。合格证应包括制造单位名称或商标、产品型号、公称压力、公称直径、适用温度、使用介质、出厂编号、检验合格印章。质量证明文件应包括阀门的制造许可资质或型式检验报告、密封件等质量证明资料 and 紧急脱离装置型式检验报告。
  - c) 装卸臂制造、检验和试验记录。装卸臂制造应包含焊接检查记录、焊接返修检查记录、热处理曲线记录及报告等内容。
  - d) 装卸臂质量证明书。

## 8.2 材料验收

- 8.2.1 装卸臂用管道元件及材料的检查和验收应符合 GB/T 20801.4 的要求。
- 8.2.2 当设计文件对管道元件和材料提出其他检查或验收要求（如无损检测、硬度检查等）时，应予以满足。检查方法、数量及检查结果应符合设计文件和相关标准的规定。
- 8.2.3 旋转接头、拉断阀、紧急脱离装置、衬塑管子和管件、密封元件和法兰应逐个进行验收，实物的标志具有可追溯性，标志及质量应符合设计文件和产品标准的要求外，且符合下列要求：
- a) 衬塑管子和管件应有合格证和质量证明文件，且在型式试验证书覆盖范围内；
  - b) 密封元件应有合格证和型式试验报告；
  - c) 法兰制造单位应取得制造许可资质；
  - d) 旋转接头、拉断阀、紧急脱离装置（ERC）应有合格证、质量证明文件和型式检验报告；
  - e) 用于拉断阀和紧急脱离装置的阀门应有合格证，阀门制造单位应取得制造许可或型式试验证书。

## 8.3 材料保管

- 8.3.1 管道元件及材料在制作过程中应妥善保管，不得混淆或损坏。不锈钢和有色金属的管道元件及材料在储存期间不得与碳钢、低合金钢接触。暂不使用的管子、管件及零部件，应封闭管口。

8.3.2 焊接材料使用单位应按 JB/T 3223 规定对焊接材料的存放、烘干、发放和回收进行管理。

#### 8.4 标记移植

8.4.1 受压元件用材料切割下料前，应进行标志移植。

8.4.2 制造过程中，材料的原始标记因被覆盖或加工丢失的，应进行标志移植。

8.4.3 不锈钢、低温钢、有色金属以及弯头内外弧区域不得使用硬印标记。

8.4.4 奥氏体不锈钢和有色金属可采用不含硫、铅和氯等有害物质的色码进行标记。

#### 8.5 制作

##### 8.5.1 切割与坡口加工

8.5.1.1 材料的切割可根据材料的特性和规格采用冷切割或热切割方法。如采用热切割方法，切割后应采用机械加工或打磨方法清除表面熔渣和影响管道焊接质量的表面层。对于合金钢，热切割应保留加工余量。

8.5.1.2 碳钢、碳锰钢可采用机械加工方法或火焰切割方法切割和制备坡口。低温镍钢和合金钢宜采用机械加工方法切割和制备坡口。不锈钢、有色金属应采用机械加工或等离子切割方法切割和制备坡口。

8.5.1.3 不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金、锆及锆合金采用砂轮切割或修磨时，应使用专用砂轮片。

8.5.1.4 材料在加工过程中应避免材料表面的机械损伤。对有严重伤痕的部位应进行补焊或修磨，修磨处的壁厚应不小于设计壁厚。

8.5.2 夹套管制作应符合 GB/T 20801.4 的规定。

##### 8.5.3 衬塑装卸臂

8.5.3.1 衬塑管子和管件制造应满足产品标准和设计文件的要求。

8.5.3.2 衬塑装卸臂安装前，应检查衬里的质量，衬里应光滑、质地均匀，不得有裂纹、气泡、分层及影响产品性能的其他缺陷。

8.5.3.3 不应在衬塑的管子和管件上敲击、加热、施焊和矫形。

8.5.3.4 搬运、吊装、堆放衬塑的管子和管件时，应轻搬轻放，避免剧烈碰撞及震动。

##### 8.5.4 旋转接头

8.5.4.1 用锻件加工的法兰，法兰轴线应与锻件的轴线相平行。

8.5.4.2 旋转接头装配前，应检查、清理法兰密封面和垫片密封面，不得有影响密封性能的划痕、斑点、裂纹、磕伤等缺陷，否则应更换。螺栓和垫圈支撑面不得有涂层、毛刺；

8.5.4.3 旋转接头法兰装配应与内圈同心，并应保证法兰螺栓孔跨中布置，法兰螺栓自由穿入。

8.5.4.4 不得用强紧螺栓的方法消除法兰接头的偏转。

8.5.4.5 法兰接头装配的螺栓安装方向宜一致，螺栓应对称紧固。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。需加垫圈时，每个螺栓不应超过1个。

#### 8.6 焊接

##### 8.6.1 焊接作业人员

8.6.1.1 焊接作业人员应按 TSG Z6002 的规定取得《特种设备作业人员证》后，方可在有效期内从事合格项目范围内的焊接工作。

8.6.1.2 焊接作业人员应按照焊接工艺文件进行焊接，并且记录施焊记录。

##### 8.6.2 焊接工艺评定和焊接工艺

8.6.2.1 装卸臂的受压件与受压件的焊接、受压件与非受压件的焊接，均应采用经评定合格的焊接工艺。

8.6.2.2 焊接工艺评定应符合 NB/T47014 的规定。冲击试验应符合 GB/T20801.2 的规定。

8.6.2.3 受压元件焊接前，应根据焊接工艺评定报告编制焊接工艺规程，用于指导焊工施焊。

##### 8.6.3 焊接材料

8.6.3.1 焊接材料应按 GB/T20801.4 和 NB/T47018 的要求进行采购和验收。

8.6.3.2 焊接材料（包括焊条、焊丝、焊剂及焊接用气体）储存应保持适宜的温度和湿度，一般室内温度不低于 5℃，相对湿度不超过 60%。焊接材料库应保持干燥、清洁。

##### 8.6.4 焊接环境

8.6.4.1 焊接环境温度应能保证焊件的焊接温度和焊工技能不受影响。环境温度低于0℃时，应按照GB/T 20801.4中的规定进行预热。

8.6.4.2 焊接电弧周围1m范围内的相对湿度应符合以下规定：铝及铝合金的焊接，相对湿度应不大于80%；其他材料的焊接，相对湿度应不大于90%。

#### 8.6.5 坡口制备及清理

8.6.5.1 制造单位技术文件应规定焊接接头的坡口形式、尺寸和装配间隙，宜按GB/T 985.1、GB/T 985.2、GB/T 985.3、GB/T 985.4的规定执行。

8.6.5.2 坡口表面应光滑并呈金属光泽，热切割产生的熔渣和影响焊接质量的表面层应清除干净。

8.6.5.3 对于焊件坡口及内外表面，应在焊接前去除油漆、油污、锈斑、熔渣、氧化皮以及有害的其他物质。

8.6.5.4 当设计文件对坡口表面提出无损检测的要求时，无损检测及缺陷处理应在施焊前完成。

8.6.5.5 焊件坡口及内外表面的清理应满足表1的要求。

表1 焊件坡口及内外表面的清理

材料	清理范围/mm	清理对象	清理方法
碳素钢、低温钢、合金钢、不锈钢	≥20	油、漆、锈、毛刺等污物，裂纹、夹层等缺陷	手工或机械等方法
铝及铝合金、钛及钛合金、镍及镍合金、锆及锆合金	≥50	油污、氧化膜等	有机溶剂除油污、化学或机械方法除氧化膜
铜及铜合金	≥20		

#### 8.6.6 组对

8.6.6.1 对接接头的组对应符合以下规定：

a) 对接接头的组对应内壁齐平，内壁错边量应符合设计文件和表2的规定：

表2 管道组对内壁错边量

材料		内壁错边量
碳素钢、低温钢、合金钢、不锈钢		不大于壁厚的10%，且小于等于 2 mm
铝及铝合金	壁厚小于或等于 5 mm	≤0.5 mm
	壁厚大于 5 mm	不大于壁厚的10%，且小于等于 2 mm
钛及钛合金、镍及镍合金、锆及锆合金、铜及铜合金		不大于壁厚的10%，且小于等于 1 mm

b) 不等壁厚的工件组对时，薄件端面的内侧和外侧应位于厚件端面范围之内。当内壁错边量不符合表2的规定或外壁错边量大于3mm时，焊件端部应进行削薄修整。端部削薄修整后的壁厚应不小于设计厚度。

8.6.6.2 组对间隙应控制在焊接工艺规程允许的范围內，不得在间隙中添加填塞物。

8.6.6.3 除设计文件规定外，不得强行组对。

8.6.6.4 组对时应垫置牢固，并应采取防止在焊接和热处理过程中产生附加应力和变形。

#### 8.6.7 定位焊缝

8.6.7.1 定位焊缝的焊接材料和焊接工艺应与根部焊道相同，且应由评定合格的焊工施焊。

8.6.7.2 定位焊缝应具有足够的长度、厚度和间距，以保证该焊缝在焊接过程中不致开裂。

8.6.7.3 根部焊接前，应对定位焊缝进行检查。如发现缺陷，处理后方可施焊。

8.6.7.4 焊接的工卡具材质宜与母材相同或为NB/T47014规定的同一类别号。拆除工卡具时不应损伤母材，拆除后应确认无裂纹并将残留焊疤打磨修整至与母材表面齐平。

#### 8.6.8 焊接设备

焊接设备应能保证焊接工作的正常进行且安全可靠，仪表应在检定有效期内。

### 8.6.9 焊缝设置

8.6.9.1 装卸臂焊缝不得设置在应力集中区。

8.6.9.2 管子公称直径大于或等于150 mm时，直管段上两对接环焊缝中心面之间的距离应不小于150 mm；当公称直径小于150 mm时，该距离应不小于管子外径，且不小于50 mm。

8.6.9.3 环焊缝与结构件或垫板边缘的净距离应不小于50 mm。

8.6.9.4 不宜在焊缝及其边缘上开孔。当无法避免在焊缝上开孔或开孔补强时，应对以开孔中心为中心，在1.5倍开孔直径或补强板直径范围内的焊缝进行无损检测，检测合格后方可进行开孔。管孔边缘不应存在焊接缺陷。

8.6.9.5 焊接管及焊接管件组对时，应尽量避免十字焊缝。

### 8.6.10 预热

8.6.10.1 预热温度应在焊接工艺规程或设计文件中规定，并经焊接工艺评定验证。

8.6.10.2 各种材料的最低预热温度应符合GB/T 20801.4-2020表6的规定。对于预热温度要求不同的材料焊接时，应选用较高的预热温度。

8.6.10.3 焊接接头有冲击韧性要求时，在焊接工艺规程中应规定层(道)间最高温度。

8.6.10.4 需要预热的多层(道)焊件，其道间温度应不低于预热温度，且应符合GB/T 20801.4 中的相关规定。

### 8.6.11 焊后热处理

8.6.11.1 对于冷裂纹敏感的材料，焊接完成后应及时采取焊后热处理。

8.6.11.2 焊后热处理应在设计文件中规定，并经焊接工艺评定验证。

### 8.6.12 焊接操作

8.6.12.1 结构件与装卸臂受压件连接为异种钢焊接时，应在受压件上焊接垫板进行过渡，垫板的材质应与装卸臂受压件相同。

8.6.12.2 焊接时应采用合理的焊接方法和施焊顺序，防止焊接应力和焊接变形。

8.6.12.3 不得在焊件表面引弧或试验电流。

8.6.12.4 对含铬量大于或等于3%或合金元素总含量大于5%的材料焊缝，采用钨极惰性气体保护焊或熔化极气体保护焊进行根部焊道单面焊接时，焊缝背面应充氩气或其他保护气体，以防止背面焊缝金属被氧化。

8.6.12.5 焊接因故中断时，应根据工艺要求采取保温缓冷或后热等措施防止裂纹的产生。

8.6.12.6 与下列管道连接的装卸臂的单面焊焊缝根部应采用钨极惰性气体保护电弧焊或能保证根部焊接质量的其他焊接工艺方法：

- a) GC1级；
- b) 工作介质为极度或高度危害的；
- c) 内部清洁要求较高且焊接后不易清理的；
- d) 设计规定的其他管道。

8.6.12.7 公称直径大于或等于500mm 的装卸臂，宜在内侧进行根部双面焊。

8.6.12.8 旋转接头与管子或管件焊接时，应采取有效的措施，防止旋转接头的法兰和密封件受热变形。

8.6.12.9 规定进行层间无损检测的焊缝，无损检测应在目视检查合格后进行，经检测的焊缝在评定合格后方可继续进行焊接。

8.6.12.10 结构件、结构件与垫板、垫板与装卸臂受压件的角焊缝应足够的焊脚高度和焊缝厚度。

8.6.12.11 焊接完毕后，应及时清除焊缝表面的熔渣及附近的飞溅物。

8.6.12.12 每个焊工均应有指定的识别代号。受压焊缝应标有焊工识别标记。如无法直接在装卸臂受压元件上作焊工标记，则应在装卸臂简图上记录焊工识别代号，并将简图列入交工技术文件。

### 8.6.13 焊接返修

8.6.13.1 返修前应对缺陷产生的原因进行分析，提出相应的返修措施。

8.6.13.2 返修需要焊接时，应采用经评定合格的焊接工艺，并由合格的焊工施焊。

8.6.13.3 焊缝同一部位的返修次数不宜超过2次。如超过2次，应重新制定返修措施并经制造单位技术负责人批准后方可进行返修，返修的次数、部位、返修后无损检测结果应一并记入产品的质量证明文件中。

## 8.7 法兰连接

8.7.1 法兰连接的技术要求应符合GB/T 20801.4的相关规定。

8.7.2 螺栓应对称紧固，保证密封垫片均匀地压缩。

8.7.3 有预紧力要求的螺栓应按照紧固程序完成拧紧作业。

## 8.8 夹套管的制作

8.8.1 内管焊缝应经检验及试压合格后，方可装配外管。

8.8.2 夹套管焊缝布置应符合下列规定：

- a) 直管段环向焊缝的间距，内管应不小于200mm，外管应不小于100mm；
- b) 环向焊缝距结构件连接处的净距应不小于100mm；
- c) 水平管段外管剖切的纵向焊缝，应置于易检修的部位；
- d) 内管焊缝上不得开孔或连接支管段。

## 8.9 静电接地

8.9.1 设计有静电接地的装卸臂，当每对法兰接头、螺纹接头或其他接头间电阻值大于0.03Ω时，应设置导线跨接。

8.9.2 装卸臂的接地电阻值、接地位置及连接方式应符合设计文件的规定。

8.9.3 设计有静电接地要求的不锈钢管或有色金属管道，导线跨接或接地引线不得与管道直接连接，应采用同材质连接板过渡。

8.9.4 静电接地安装完毕后，应进行测试，电阻值超过规定时应进行调整。

## 8.10 装卸臂清理、吹扫和清洗

装卸臂清理、吹扫和清洗应符合GB/T 20801.4的规定。

## 9 检验与试验

### 9.1 检查等级

9.1.1 装卸臂分为I、II、III、IV四个检查等级，等级应符合表3进行划分。

表3 装卸臂检查等级

检查等级	划分条件	
I	用于下列管道的装卸臂： (1) 设计文件注明为剧烈循环的工况的管道。 (2) GC1管道。 (3) 钛及钛合金、镍及镍合金、高铬镍钼奥氏体不锈钢、锆及锆基合金管道。 (4) 公称压力大于PN160的管道。 (5) 设计要求进行焊接接头100%无损检测的管道。	装卸臂的夹套管的内管。
II	用于下列管道的装卸臂： (1) 公称压力大于PN50的碳钢（要求冲击试验）管道。 (2) 公称压力大于PN110的奥氏体不锈钢管道。 (3) 低温含镍钢、铬钼合金钢、双相不锈钢、铝和铝合金管道。 (4) 设计要求进行焊接接头20%无损检测的管道。	—
III	用于下列管道的装卸臂： (1) 毒性程度为有毒介质的GC2级管道。 (2) 除GC3级管道外，公称压力不大于PN50的碳钢（要求冲击试验）管道。 (3) 除GC3级管道外，公称压力不大于PN110的奥氏体不锈钢管道。 (4) 设计要求进行焊接接头10%无损检测的管道。	—

IV	用于下列管道的装卸臂： (1) 除上述III（1）以外的 GC2 级管道。 (2) 除 GC3 级管道外，公称压力不大于 PN50 的碳钢（无冲击试验要求）管道。 (3) 设计要求进行焊接接头 5%无损检测的管道。	—
----	--	---

### 9.1.2 检查方法及比例

装卸臂焊接接头无损检测方法的比例应符合表 4 的规定。

表 4 焊接接头无损检测方法的比例

检查等级		I		II		III		IV	
焊接接头类型		对接接头	角接头 a	对接接头	角接头 a	对接接头	角接头 a	对接接头	角接头 a
无损检测比例/%	目视检查	100	100	100	100	100	100	100	100
	磁粉检测/渗透检测	100 <sup>b</sup>	100	≥20 <sup>b</sup>	≥20	≥10 <sup>b</sup>	≥10	—	≥5
	射线检测/超声检测	100	—	≥20	—	≥10	—	≥5	—

a 表中的角接头包括了承插焊、平焊法兰焊接接头、垫板与受压件的焊接接头等。  
b 对碳钢、不锈钢及铝合金无此要求。

## 9.2 外观

9.2.1 外观检查应在装卸臂装配完成后进行。目视检查装卸臂受压部件表面光滑，无明显的裂纹、划痕、变形、磨损等缺陷。

9.2.2 受压元件焊接接头(包括非受压元件与受压元件焊接的接头)应进行外观检查,并符合以下要求:

a) 焊缝外形尺寸符合设计图样和工艺文件的规定;

b) 焊接接头质量应符合GB/T20801.5-2020表2的规定,焊缝与母材平滑过渡,焊接接头表面无裂纹、未熔合和未焊透。

9.2.3 转动内臂、外臂、垂管等转动部件,转动灵活、平稳,无卡顿、无异响。

## 9.3 几何尺寸

用通用量具进行检测,装卸臂的结构、规格、外形尺寸以及包络线范围应满足设计文件的要求。

## 9.4 无损检测

### 9.4.1 通用要求

9.4.1.1 装卸臂的焊接接头的无损检测分为射线检测、超声检测、磁粉检测、渗透检测、衍射时差法超声检测、X射线数字成像检测、相控阵检测,检测方法应按NB/T47013.1、NB/T47013.2、NB/T47013.3、NB/T47013.4、NB/T47013.5、NB/T47013.10、NB/T47013.11、NB/T47013.14、NB/T47013.15的规定进行。

9.4.1.2 当采用不可记录的脉冲反射超声检测时,应附加20%射线检测。

9.4.1.3 名义厚度小于或等于30mm 的对接接头,应优先采用射线检测,采用超声检测代替射线检测应经设计者和业主同意;名义厚度大于30mm 的对接接头可采用超声检测代替射线检测。

9.4.1.4 有色金属制压力管道对接接头应优先采用X射线检测。

9.4.1.5 焊接接头的表面裂纹应优先采用表面无损检测,铁磁性材料制压力管道焊接接头的表面检测应优先采用磁粉检测。

### 9.4.2 检测时机

9.4.2.1 焊接接头无损检测应在几何尺寸和外观检查合格后进行。

9.4.2.2 有延迟裂纹倾向的材料应当在焊接完成 24h后进行无损检测。

9.4.2.3 有再热裂纹倾向的焊接接头,应在最终热处理后进行表面无损检测。

### 9.4.3 技术要求

### 9.4.3.1 射线检测和超声检测

9.4.3.1.1 射线检测应按照NB/T47013.2、NB/T47013.11、NB/T47014.14的规定执行，质量要求和合格级别如下：

- a) 进行全部无损检测的焊接接头，射线检测技术等级不低于AB级，合格级别不低于II级；
- b) 进行抽样的焊接接头，射线检测技术等级不低于AB级，合格级别不低于III级。

9.4.3.1.2 超声检测应按照NB/T47013.3、NB/T47013.10、NB/T47013.15的规定执行，质量要求和合格级别如下：

- a) 进行全部无损检测的焊接接头，脉冲反射法超声检测技术等级不低于B级，合格级别为I级；
- b) 进行局部或抽样的焊接接头，脉冲反射法超声检测技术等级不低于B级，合格级别不低于II级；
- c) 采用衍射时差超声检测的焊接接头，检测技术等级不低于B级，合格级别不低于II级；
- d) 采用相控阵超声检测的焊接接头，检测技术等级不低于B级，合格级别不低于II级。

### 9.4.3.2 组合检测

当采用超声和射线组合检测时，质量要求和合格级别应按各自执行的标准确定，且均应合格。

### 9.4.3.3 表面检测

9.4.3.3.1 按NB/T47013.4、NB/T47013.5的规定进行，合格级别不低于I级。

9.4.3.3.2 有延迟裂纹倾向的材料焊接接头应在焊接完成24h后进行表面无损检测。

9.4.3.3.3 有再热裂纹倾向的材料焊接接头应在焊接及热处理后各进行一次表面无损检测

## 9.5 试验

### 9.5.1 一般要求

9.5.1.1 制造完工的装卸臂应按设计文件规定进行压力试验和泄漏试验。

9.5.1.2 压力试验和泄漏试验应选用2个相同量程并经检定合格的压力表。压力表的精度不得低于1.6级，压力表的量程一般为试验压力的1.5倍~3.0倍，2倍为宜。压力试验时，其中至少1块压力表安装于液位最高点，且以液位最高点的压力表读数为准。压力试验分为液压试验、气压试验，应按设计文件规定的方法进行压力试验。

### 9.5.2 液压试验

#### 9.5.2.1 基本要求

液压试验应符合下列规定：

- a) 液压试验场地应当有可靠的安全防护设施
- b) 液化试验应当在环境温度高于或等于5℃时进行。

c) 试验流体一般应使用洁净水。当对奥氏体不锈钢装卸臂或对连有奥氏体不锈钢组成件的装卸臂进行试验时，水中氯离子含量不得超50mg/L。如果水对管道或工艺有不良影响并有可能损坏管道时，可使用其他合适的无毒液体。当采用可燃液体进行试验时，其闪点不得低于49℃，且应考虑到试验周围的环境。试验时流体的温度应不低于5℃。

#### 9.5.2.2 试验压力和保压时间

9.5.2.2.1 不得低于1.5倍设计压力；

9.5.2.2.2 设计温度高于试验温度时，试验压力应不小于式(1)的计算值：

$$p_T = 1.5pS_1/S_2 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$p_T$  ——试验压力，单位为兆帕（MPa）；

$P$  ——设计压力，单位为兆帕（MPa）；

$S_1$  ——试验温度下，管子许用应力，单位为兆帕（MPa）；

$S_2$  ——设计温度下，管子许用应力，单位为兆帕（MPa）。

9.5.2.3 夹套管内管的试验压力应按设计内、外压差的1.5倍，且不低于0.2MPa。

9.5.2.4 待达到试验压力后，稳压10min，再将试验压力降至设计压力，保压30min，以压力不降、无渗漏、无变形为合格。

### 9.5.3 气压试验

9.5.3.1 气压试验应编制安全操作程序，并经过审核。

9.5.3.2 气压试验温度至少要比管道系统材料的最低允许金属温度高17℃，材料的最低允许金属温度不明时，试验温度不得低于17℃。

9.5.3.3 试验时应装有压力泄放装置，其设定压力不得高于1.1倍的试验压力。

9.5.3.4 承受内压的鹤管，气压试验压力应不低于1.1倍设计压力，同时不超过下列压力的较小者：

- 1) 1.33倍设计压力；
- 2) 试验温度下产生超过90%屈服强度周向应力或纵向应力（基于最小管壁厚度）时的试验压力。

9.5.3.5 应按以下步骤进行气压试验：

- 1) 试验前应进行预试验，预试验的压力宜为0.2MPa；
- 2) 试验时，应逐级缓慢增加压力，当压力升至试验压力的50%时应进行初始检查，如未发现异常或泄漏，继续按试验压力的10%逐级升压（每级应有足够的保压时间以平衡管道的应变），每级稳压3min直至达到规定的试验压力再将压力降至设计压力，应用发泡剂检查有无泄漏，保压时间应根据查漏工作需要确定。

#### 9.5.4 泄漏试验

9.5.4.1 输送易燃、易爆、自燃、极度、高度危害介质的装卸臂，水压试验合格后应进行敏感性泄漏试验，敏感性泄漏试验应按 GB/T20801.5 中的相关规定进行。经业主、设计者以及制造者和检验者同意，可采用气密性试验代替敏感性泄漏试验，以无可查泄漏为合格。

9.5.4.2 气密性试验压力应为设计压力，试验介质可采用空气，气密性试验按GB/T20801.5中的相关要求进行。

### 10 型式检验

10.1 旋转接头和拉断阀应进行型式检验，型式检验按本文附录E和附录F执行。

10.2 紧急脱离装置应进行型式检验，型式检验应符合HG/T21608的规定。

10.3 旋转接头、拉断阀、紧急脱离装置型式检验应由装卸臂制造单位、旋转接头、拉断阀、紧急脱离装置制造单位执行。

10.4 凡属下列情况之一的情况，应进行型式检验：

- a) 新产品试制或老产品转厂生产时；
- b) 产品的材料、结构、工艺有重大改变，可能影响产品性能和质量；
- c) 产品停产1年，恢复生产时；
- d) 正常生产时每4年做一次；

10.5 抽样方法及判定标准

- a) 型式检验的样品为每种结构型式每种规格生产5台中随机抽1台。
- b) 全部型式检验项目符合要求，判为型式检验合格。否则判为型式检验不合格。

### 11 标志及出厂资料

#### 11.1 标志

标志应安装在产品易于检查的位置，至少应包括下列信息：

- a) 制造企业名称；
- b) 设备名称；
- c) 产品型号及规格；
- d) 产品编号；
- e) 制造日期；
- f) 设计压力、设计温度；
- g) 工作压力、工作温度；
- h) 介质。

#### 11.2 出厂资料

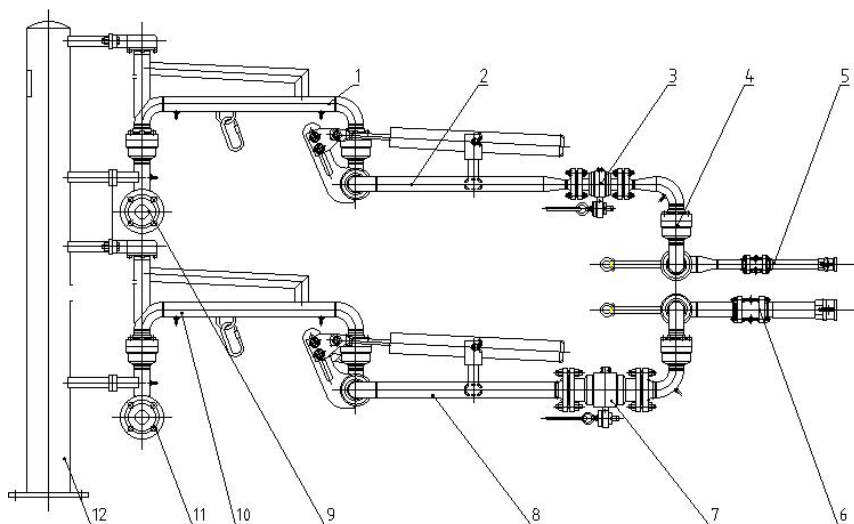
产品的完工资料应包括以下内容：

- a) 产品安全性能监督检验证书；
- b) 产品合格证；

- c) 装卸臂竣工总图 (包含强度校核计算书);
- d) 管道组成件、支撑件和焊接材料的产品合格证、质量证明书或复验、试验报告;
- e) 材料代用单, 设计变更单;
- f) 焊接返修记录;
- g) 制作、安装检查记录和检验、试验报告;
- h) 焊工钢印示意图;
- i) 产品铭牌拓印件或照片;

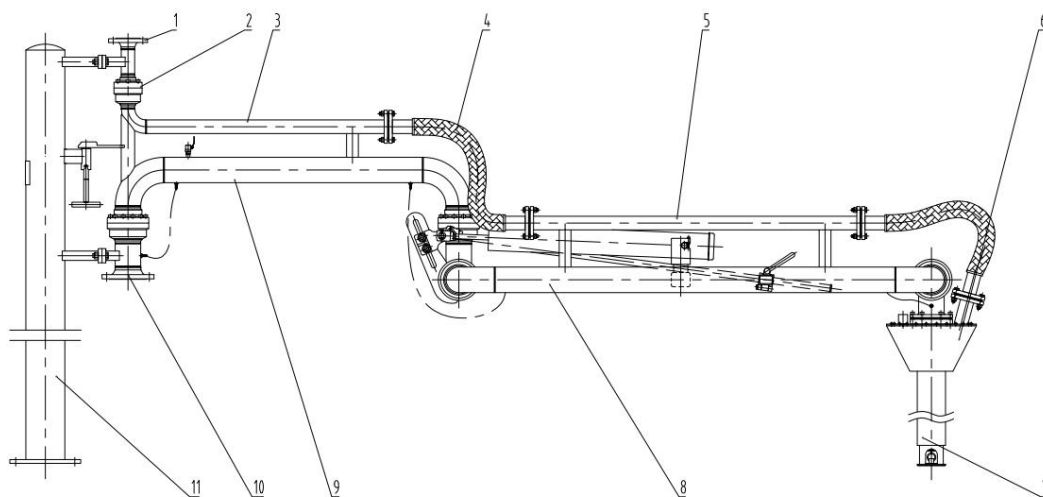
附录 A  
(资料性)  
装卸臂的典型结构

A.1 陆用装卸臂典型结构见图A.1。



a) 底装鹤管

1——气相内臂；2——气相外臂；3——气相拉断阀；4——旋转接头；5——气相垂管；  
6——液相垂管；7——液相拉断阀；8——液相外臂；9——气相接口；10——液相内臂；  
11——液相接口；12——立柱

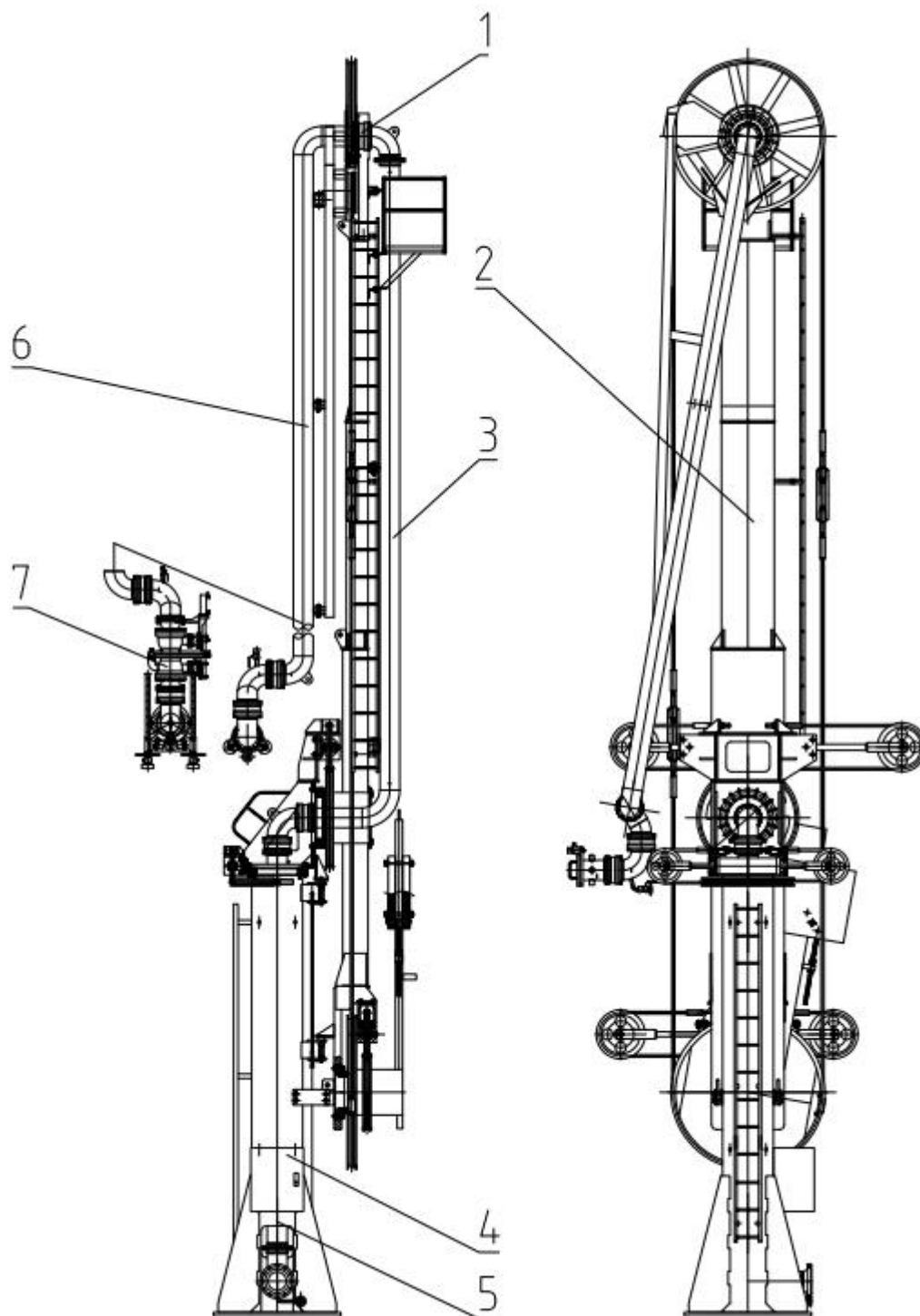


b) 上装鹤管

1——气相接口；2——旋转接头；3——气相内臂；4——气相软管；5——气相外臂；  
6——液相密封帽；7——垂管；8——液相外臂；9——液相内臂；10——液相接口；

图A.1 陆用装卸臂典型结构

A.2 船用装卸臂典型结构图A.2。



1——旋转接头；2——支撑方箱；3——内臂管；4——立柱；5——立管；  
6——外臂管；7——紧急切断阀；

图A.2 船用装卸臂典型结构

附 录 B  
(资料性)  
设计委托书

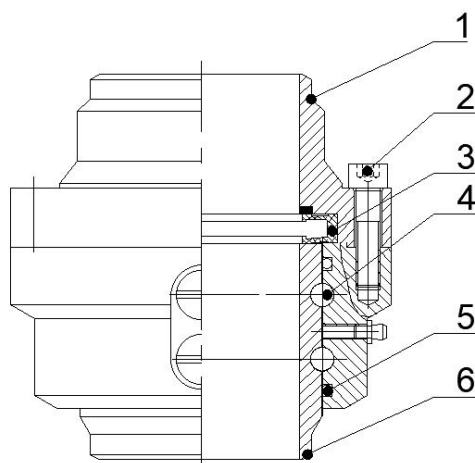
表B.1规定了设计委托书要求。

表B.1设计委托书

用户（业主）：		
设计单位：		
合同编号：		日期：           年       月       日
设计条件		
1	装卸臂所连接管道	<input type="checkbox"/> GC1 压力管道 <input type="checkbox"/> 其他压力管道
2	装卸臂型式	<input type="checkbox"/> 陆用装卸臂 <input type="checkbox"/> 船用装卸臂
3	管段材质	
4	管段规格（公称直径/公称壁厚）	
5	旋转接头	材料（内圈/法兰/外圈）
		尺寸
6	压力（MPa）	设计压力
		工作压力
7	温度（℃）	设计温度
		工作温度
8	介 质	名称（毒性、易燃性）
9	流 速（m/s）	
10	无损检测（方法/比例）	
11	环境因素	
12	特殊工况	<input type="checkbox"/> 剧烈循环工况 <input type="checkbox"/> 低温工况
13	附 件	<input type="checkbox"/> 拉断阀 <input type="checkbox"/> 紧急切断系统（阀） <input type="checkbox"/> 快速连接装置
14	其 他	
注：装卸臂所连接管道，应由相应级别压力管道设计资质的单位进行设计，并加盖压力管道设计许可印章。		

附录 C  
(资料性)  
旋转接头典型分类结构图

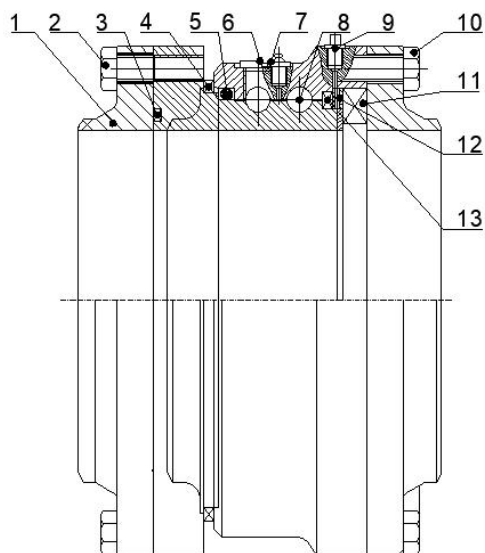
C.1 陆装旋转接头典型结构见图C.1。



1——外圈；2——螺栓；3——密封圈；4——滚珠；5——O形圈；6——内圈；

图C.1 陆用旋转接头典型结构

C.2 船用旋转接头典型结构见图C.1。

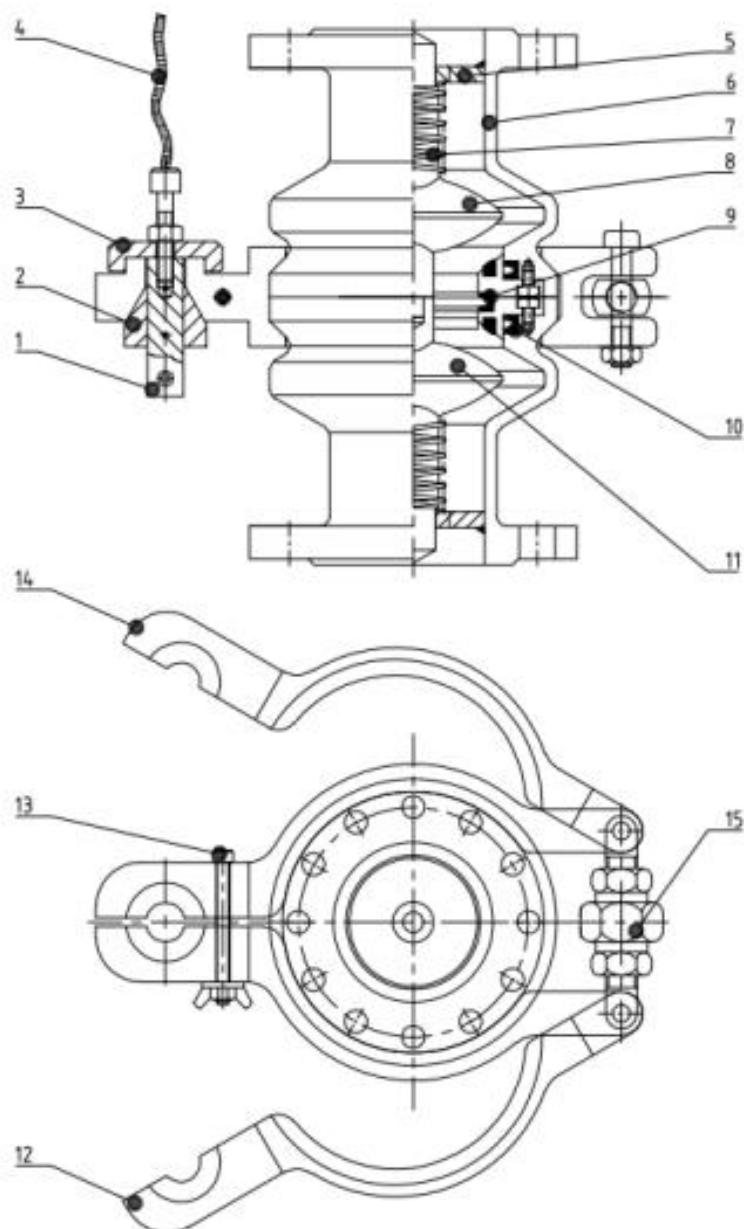


图C.2 船用装卸臂旋转接头

1——连接法兰；2——六角螺栓；3——平面密封；4——防尘圈；5——挡油圈；6——螺塞；  
7——黄油嘴；8——钢球；9——验漏孔；10——六角螺栓；11——主密封；12——钢圈；  
13——次密封

附录 D  
(资料性)  
拉断阀典型分类结构图

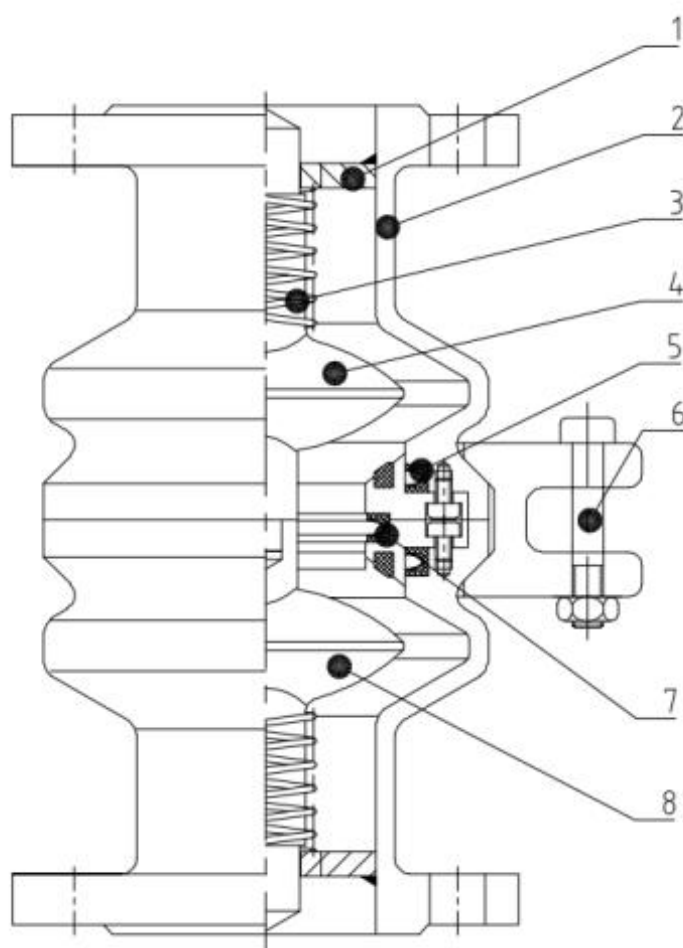
D.1 拉锁断开式拉断阀典型结构见图D.1。



图D1 拉锁断开式拉断阀

- 1——剪断销；2——锥顶；3——紧固环；4——钢丝绳；5——导流板；6——壳体；  
7——弹簧；8——阳阀瓣；9——副密封；10——主密封；11——阴阀瓣；12——左夹板；  
13——安全螺栓；14——右夹板；15——调整螺母；

D.2 致断螺栓式拉断阀典型结构见图D.2。



图D2 致断螺栓式拉断阀

1——导流板；2——壳体；3——弹簧；4——阳阀瓣；5——主密封；6——致断螺栓；  
7——副密封；8——阳阀瓣；

## 附录 E (规范性) 旋转接头型式检验

### E.1 总则

本附录规定了装卸臂旋转接头型式检验的要求和试验方法。

本附录适用装卸臂制造单位自制旋转接头的型式检验，也适用于旋转接头制造单位的型式检验。

### E.2 试验设备

旋转接头型式检验主要设备有旋转接头试验台、压力表、安全阀、测温计、轴承座、扭力测量器等。

### E.3 性能要求

#### E.3.1 静水压试验

无泄漏、无压降和无可见变形为合格。

#### E.3.2 局部真空度和泄漏试验

无泄漏为合格。

#### E.3.3 旋转接头旋转试验

在试验过程中，旋转接头无任何泄漏。

#### E.3.4 旋转接头承载能力试验

第1阶段：试验过程中旋转接头无任何泄漏。试验后拆解旋转接头，检查旋转接头内的钢球以及滚道压痕，要求钢球压痕宽度不大于钢球直径的8%即为合格。

第2阶段：试验过程中旋转接头不允许有任何泄漏为合格。

第3阶段：在此载荷下无主体结构或组件损坏即为合格。

### E.4 试验方法

#### E.4.1 静水压试验

试验介质为水，试验压力为旋转接头设计压力的1.5倍。试验过程中，缓慢升压至设计压力，并保压10分钟，若无泄漏再缓慢升压至试验压力，保压30分钟，然后进行目视检查。

#### E.4.2 局部真空度和泄漏试验

阶段1：静水压试验完成后，旋转接头利用真空泵以0.05MPa的测试压力进行局部真空度试验，保压时间30分钟。

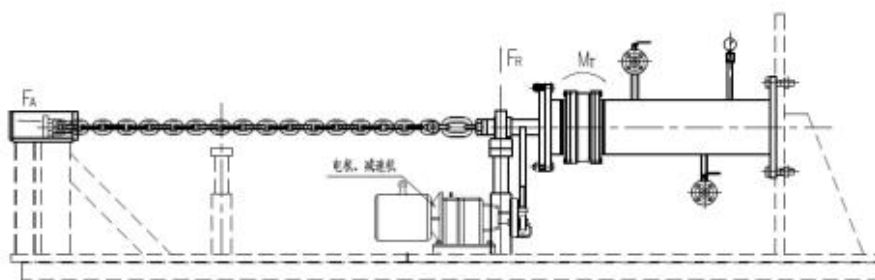
阶段2：旋转接头用水以设计压力进行液压试验，保压时间30分钟，目视检测主密封的泄漏情况。

#### E.4.3 旋转接头旋转试验

在环境温度下，缓慢将旋转接头的水压升至1.0MPa或设计压力（选较高者），并在试验压力下进行平均摆动周期为10s，摆动角度至少 $\pm 5^\circ$ 的旋转试验，试验持续时间为30分钟，然后进行目视检查。

#### E.4.4 旋转接头承载能力试验

E.4.4.1 载荷试验时，可按图E.1给旋转接头施加最大负荷 $P_{CT}$ 。



图E.1 旋转接头试验装置

载荷试验加载负荷： $P_{CT}=SF \times P_{CASWIVEL} + PL$ ；

SF —— 安全系数。

PL —— 设计压力。

$P_{CASWIVEL}$  —— 最大设计等效载荷， $P_{CASWIVEL}=F_A+5M_T/d+2.3F_R \tan\alpha$ 。

$F_A$  —— 外部施加的轴向载荷。

$M_T$  —— 外部施加的弯矩。

$F_R$  —— 外部施加的径向载荷。

$\alpha$  —— 接触角。

d —— 旋转接头滚道中心距。

载荷测试每阶段对旋转接头施加不同的载荷。其中安全系数SF对不同测试阶段的值见表E.1：

表E.1全系数

阶段	1	2	3	
SF	$SF_a$	$SF_b$	$SF_c$	
	1.5	2	液化气体	4.0
			一般流体	3.5

E.4.4.2 旋转接头载荷试验第1阶段、第2阶段和第3阶段在环境温度下进行。每个阶段试验时间至少为10min

#### E.4.4.3 试验程序

第1阶段：

按图E.1所示连接好各零部件。内压为设计压力，试验介质为水，使用带表分离式千斤顶加载轴向载荷 $1.5F_A$ ，使用带表千斤顶加载径向载荷 $1.5F_R$ ，保持至少10分钟，试验过程中旋转接头不允许有任何泄漏。试验后拆解旋转接头，检查旋转接头内的钢球以及滚道压痕。

第2阶段：

按图示连接好各零部件。在环境温度下，内压为设计压力，试验介质为水，施加轴向载荷 $2F_A$ ，施加径向载荷 $2F_R$ ，保持至少10分钟，检测旋转接头泄漏情况。

第3阶段：

常压状态下，施加轴向载荷 $SF_c \times F_A$ ，施加径向载荷 $SF_c \times F_R$ ，检查旋转接头主体结构。

## 附录 F (规范性) 拉断阀型式检验

### F.1 总则

本附录规定了拉断阀型式检验的要求和试验方法。

本附录适用装卸臂制造单位自制拉断阀的型式检验，也适用于拉断阀制造单位的型式检验。

### F.2 试验设备

拉断阀型式检验主要设备有万用表、压力表、安全阀、测温计等。

### F.3 性能要求

#### F.3.1 外观质量

拉断阀外表面应光滑、平整、无剥落、开裂等缺陷。

#### F.3.2 流量和压力损失

拉断阀在试验过程中的流量和压力损失特性应满足设计要求，允许误差在±10%以内。

#### F.3.3 耐压强度

F.3.3.1 拉断阀的两个单阀体连接前，各阀体在 1.5 倍公称压力的液压条件下，应无损坏、变形和渗漏现象。

F.3.3.2 拉断阀组装后，整个壳体在 1.5 倍公称压力的液压条件下，应无损坏、变形和渗漏现象。

#### F.3.4 密封性

F.3.4.1 拉断阀的两个单阀体连接前，在环境温度下，分别在 0.05MPa 和 1.1 倍公称压力的气压条件下进行，无泄漏现象。

F.3.4.2 拉断阀组装后，在环境温度下，分别在 0.05MPa 和 1.1 倍公称压力的气压条件下进行，无泄漏现象。

#### F.3.5 拉断性能

在环境温度下，拉断阀受到轴向拉伸时，当达到拉断阀设定的拉断力时，拉断阀应能从设定部位安全断开，且拉断动作无阻滞。拉断阀拉断力允许误差在±10%以内。

#### F.3.6 拉断密封性

拉断阀在受外力断开后，两端应能自动密封，且不可见泄漏。

#### F.3.7 耐跌落性能

拉断阀在受外力断开后，在离地面 1.5m 高处跌落后，应无可见泄漏。

#### F.3.8 复位操作性能

拉断阀受外力断开后，在现场条件许可时，允许更换部分损坏零件，现场进行重新组装复位，并能达到 F.3.6 的要求。

#### F.3.9 耐火性能

拉断阀应具有耐火性能，其耐火结构设计应确保在软密封被烧坏失效时仍能保持一定的密封性能。

#### F.3.10 防静电结构

保证拉断阀阀体和阀芯具有导电连贯性，最大电阻不应超过 10 Ω。

## F.4 试验方法

### F.4.1 外观质量

采用目视的方法检验拉断阀的外观质量。

### F.4.2 流量和压力损失

将拉断阀连接在相应的管道中，调节流量，在拉断阀两端装上数显式差压压力表，可直接读出拉断阀压力损失值，具体试验按照 GB/T30832-2014 规定的方法进行。

### F.4.3 耐压强度试验

F.4.3.1 试验介质为水，水温 5℃~50℃，如果阀门主体为不锈钢材质，水中氯离子含量不超过 50mg/L。

F.4.3.2 拉断阀断开状态（两个单阀连接前），两端阀体分别进行试验。试验时阀体一端由自身单向阀芯封闭，在另一端阀体内部注入水，逐渐升至 1.5 倍公称压力，在 15 分钟内，观察阀体及各连接部位有无损坏、异常或泄漏现象。

F.4.3.2 拉断阀连接状态（组装后），封闭一端进口，在另一端向阀体内部注入水，逐渐升至 1.5 倍公称压力，在 15 分钟内，观察阀体及各连接部位有无损坏、异常或泄漏现象。

### F.4.4 密封性试验

F.4.4.1 试验介质为压缩空气或氮气，试验温度为环境温度，水温 5℃~50℃，如果阀门主体为不锈钢材质，水中氯离子含量不超过 50mg/L。

F.4.4.2 拉断阀断开状态（两个单阀连接前），拉断阀连接前，两端阀体分别放入清水中进行试验。试验时阀体一端由自身单向阀芯封闭，在另一端向内部充入试验介质，分别调节压力至 0.05MPa 和 1.1 倍公称压力，保压大于等于 15 分钟，观察阀体连接部位和密封面有无泄漏现象。

F.4.4.3 拉断阀连接状态（组装后），将拉断阀放入清水中进行试验，封闭其中一个端口，在另一端向壳体内部充入试验介质，分别调节压力至 0.05MPa 和 1.1 倍公称压力，保压大于等于 15 分钟，观察阀体连接部位和密封面有无泄漏现象。

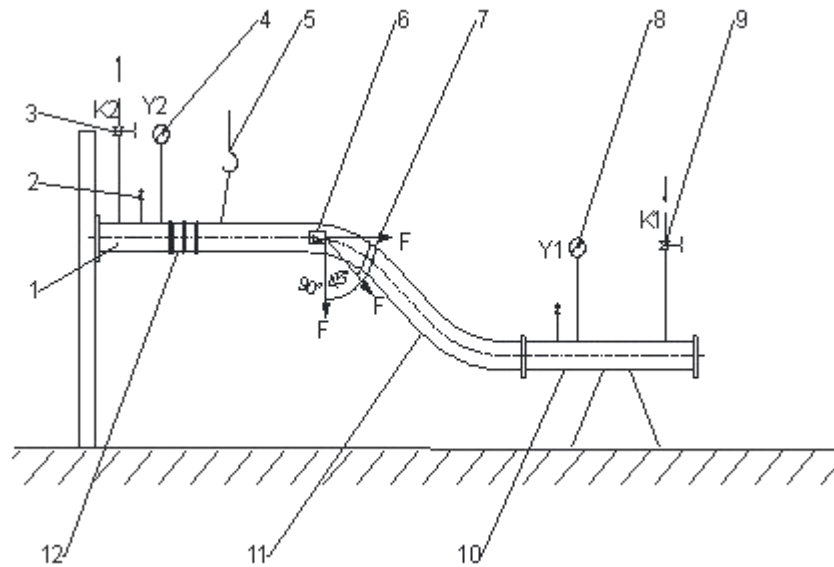
### F.4.5 拉断性能试验

#### F.4.5.1 拉锁断开式拉断阀

F.4.5.1.1 试验介质为水，介质温度 5℃~50℃，如果阀门主体为不锈钢材质，水中氯离子含量不超过 50mg/L。

F.4.5.1.2 将拉断阀安装在图 F.1 的试验装置中，左侧管线固定，右侧连接软管，软管长度不小于 5 米。连接好管路和拉力装置。向试验管道中通入试验介质，当压力达到公称压力时，启动拉力装置，使拉断阀受到拉力作用，逐步增大拉力直到致断螺栓被拉断，拉断阀安全断开。用悬挂装置保护断开后的拉断阀不会掉落，用测力计记录在拉断阀断开过程中拉力的最大值，用高速摄像机记录拉断阀关闭时间。

F.4.5.1.3 试验时，应分别测试轴向 0°、与轴向成 45°、与轴向成 90° 状态下的拉断力。每个角度状态下测试 3 次，每次测试值均应在 F.3.5 规定的拉力范围内。



图F.1 拉锁断开式拉断阀试验装置

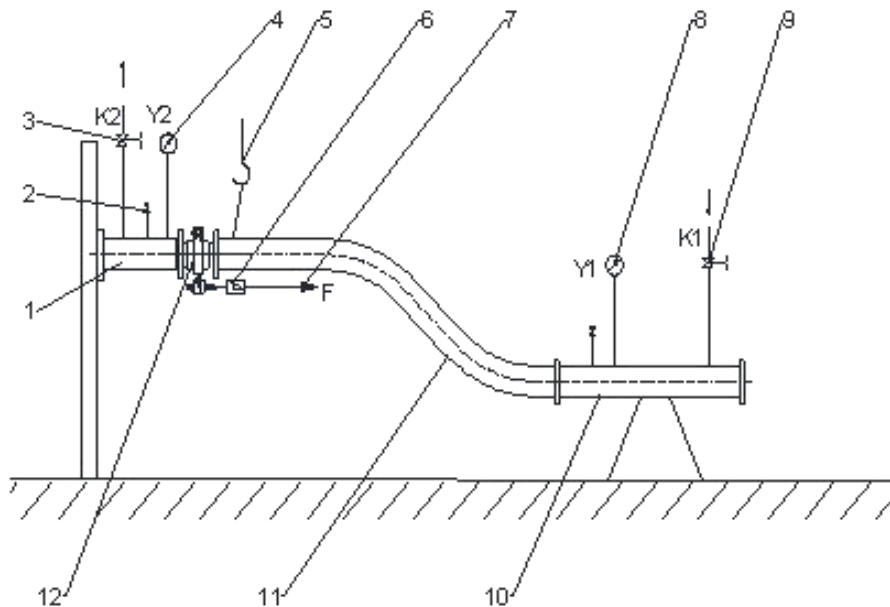
1、10 —— 管线；2 —— 安全阀；3、9 —— 阀门；4、8 —— 压力表；5 —— 悬挂装置；  
6 —— 测力计；7 —— 拉力装置；11 —— 软管；12 —— 拉断阀

#### F.4.5.2 致断螺栓式拉断阀

F.4.5.2.1 试验介质为水，介质温度 $5^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，如果阀门主体为不锈钢材质，水中氯离子含量不超过 $50\text{mg/L}$ 。

F.4.5.2.2 将拉断阀安装在图F.2的试验装置中，左侧管线固定，右侧连接软管，软管长度不小于5米。连接好管路和拉力装置。向试验管道中通入试验介质，当压力达到公称压力时，启动拉力装置，使拉断阀受到拉力作用，逐步增大拉力直到拉断阀两端安全脱开。用悬挂装置保护断开后的拉断阀不会掉落，用测力计记录在拉断阀断开过程中拉力的最大值，用高速摄像机记录拉断阀关闭时间。

F.4.5.2.3 试验应至少测试3次，每次测试值均应在F.3.5规定的拉力范围内。



图F.2 致断螺栓式拉断阀试验装置

1、10 —— 管线；2 —— 安全阀；3、9 —— 阀门；4、8 —— 压力表；5 —— 悬挂装置；  
6 —— 测力计；7 —— 拉力装置；11 —— 软管；12 —— 拉断阀

#### F.4.6 拉断密封性能试验

拉断密封性能试验可结合图F. 1或图F. 2的试验装置进行。当拉断阀被拉断后，进行气压试验，通过工艺阀分别使两端管线压力调节至0.05MPa和1.1倍公称压力。在保压的过程中，观察阀体连接部位和密封面是否有泄漏现象。

#### F. 4. 7 耐跌落性能试验

拉断阀耐跌落性能试验可结合图F. 1或图F. 2的试验装置进行，当拉断性能试验中拉断阀顺利脱开后，用悬挂装置把左侧管线吊离地面高度大于等于1.5m，通过释放悬挂装置，将右侧拉断后的拉断阀连同软管以自由落体方式跌落至混凝土地面上，观察各连接部分和密封面是否有可见泄漏。试验应至少进行3次。

#### F. 4. 8 复位操作性能试验

结合F. 4. 5、F. 4. 6和F. 4. 7的试验进行。试验过程中允许更换易损件，更换过程中确保拉断阀内部无压力。

#### F. 4. 9 耐火性能试验

拉断阀耐火性能按照ISO10497规定进行试验。

#### F. 4. 10 防静电结构试验

用数字万用表测量阀体和阀芯的电阻值，测量电压不超过12V。

---