



中华人民共和国国家标准

GB/T 35148—2017

石油天然气工业 井下工具 完井工具附件

Petroleum and natural gas industries—
Downhole equipment—Completion accessories

(ISO 14998:2013, MOD)

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 缩略语	6
5 功能规范	7
5.1 总则	7
5.2 功能类型	7
5.3 井身参数	8
5.4 作业参数	8
5.5 环境适用性	8
5.6 井下设备的适用性	9
5.7 设计确认	9
5.8 质量控制	9
6 技术规范	9
6.1 总则	9
6.2 技术特性	9
6.3 设计要求	9
6.4 设计验证	12
6.5 设计确认	12
6.6 设计变更	14
6.7 设计确认扩展	14
7 供应商(制造商)要求	14
7.1 总则	14
7.2 文件和数据控制	15
7.3 产品标识	16
7.4 质量要求	16
8 维护和修理	21
9 运输和存储	21
附录 A (规范性附录) 确认试验要求	22
附录 B (规范性附录) 断开或重新连接功能的确认试验要求	25
附录 C (规范性附录) 油管伸缩功能的确认试验要求	28
附录 D (规范性附录) 打开通道功能的确认试验要求	30

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 14998:2013《石油天然气工业 井下工具 完井工具附件》。

本标准与 ISO 14998:2013 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本标准做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用修改采用国际标准的 GB/T 230.1 代替了 ISO 6508-1；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 231.1 代替了 ISO 6506-1；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 2828.1 代替了 ISO 2859-1；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 3452.1 代替了 ISO 3601-1；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 3452.2 代替了 ISO 3601-3；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 4340.1 代替了 ISO 6507-1；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 9445 代替了 ISO 9712；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 19830 代替了 ISO 11960；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 20970 代替了 ISO 14130；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 20972(所有部分)代替了 ISO 15156(所有部分)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 21410 代替了 ISO 16070；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 22513 代替了 ISO 10423；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 27025 代替了 ISO 17025；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 29169 代替了 ISO 10407-2；
- 用修改采用国际标准的 SY/T 6915.1 代替了 ISO 17078-1；
- 用修改采用国际标准的 SY/T 6916 代替了 ISO 17824。

——6.3.3.2.1 条增加了“5)冲击功”，冲击功也是材料机械性能的重要参数之一。

——6.3.3.3 条增加了“e)其他物理性能”，非金属材料除了标准中给出的性能以外还有其他物理性能，如抗腐蚀、抗高温等。

——删除了部分术语和定义。

本标准与 ISO 14998:2013 相比，做了下列编辑性修改：

——删除了参考文献。

本标准由全国石油钻采设备和工具标准化委员会(SAC/TC 96)提出并归口。

本标准起草单位：石油工业井下工具质量监督检验中心、中国石化集团石油工程技术研究院德州石油钻井研究所、丹诺(北京)石油技术服务有限公司、中国石化集团西北油田分公司工程技术管理部、中国石油集团渤海钻探工程有限公司工程技术研究院、安东石油技术(集团)有限公司、胜利油田高原石油装备有限责任公司。

本标准主要起草人：王晗阳、明祥贵、田晓艳、罗涛、李亮亮、秦金立、张虎林、邹书强、段会竹、阮臣良、朱新忠、苟旭东、吕丽娟。

引 言

本标准是由完井工具附件的用户(采购商)和制造商(供应商)共同制定的,广泛地用于全世界的石油天然气工业中。本标准为双方给出了完井工具附件的选择、加工、试验和使用方面的要求和信息。此外,本标准还给出了对制造商(供应商)的最低要求,制造商(供应商)应遵守本标准。

本标准的制定是为了对增加的质量文件和设计确认进行分级,用户(采购商)可以根据这些变化选择特殊用途所需的等级。

本标准允许在质量控制和设计确认上采用更高等级要求,为用户(采购商)提供了一个特殊应用配件的等级需求。

为满足用户(采购商)的特别需求或应用需求,本标准提供了三个质量等级。质量等级 Q3 是本标准所提供的最低质量等级,质量等级 Q2 提供了额外的检查和验证步骤,质量等级 Q1 是本标准提供的最高等级。有特殊要求的用户(采购商)可以指定额外的质量要求。

为满足用户(采购商)的特别需求或应用需求,本标准提供了七个标准设计确认等级(V6 至 V0)。设计确认等级 V6 是制造商(供应商)确定的最低等级和设备要求。确认试验的复杂性和精确性越高,等级数字越小。

本标准的用户应意识到在本标准中上述大纲要求可能作为个别用途需要。本标准的目的在于限制制造商(供应商)供货,或限制用户(采购商)采购,而是在工具和工程解决方案上提供选择。这种情况尤其适用于创新或发展中的技术领域。在有其他可选方案情况下,制造商(供应商)应确认与本标准的所有差别并且提供详细说明。

石油天然气工业
井下工具 完井工具附件

1 范围

本标准规定了石油天然气工业用完井工具附件在功能和技术方面的要求及准则,主要包括:设计、设计验证和确认、材料、文件和数据控制、维护、修理、运输、贮存。本标准规定了完井工具附件的承压、轴向载荷、断开或重新连接、油管伸缩、通道开启功能。

本标准不适用于 GB/T 19830、GB/T 28259、GB/T 22513、GB/T 20970、GB/T 21410、GB/T 29169、SY/T 6915.1、SY/T 6916、ISO 28781 涉及的产品,也不适用于以下产品:尾管或油管悬挂器、井下测试工具、防砂筛管、流体控制阀、地面控制滑套和节流器、井下举升设备、电控设备,也不适用于这些产品的连接和安装。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)(GB/T 230.1—2009,ISO 6508-1:2005,MOD)

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分:试验方法(GB/T 231.1—2009,ISO 6506-1:2005,MOD)

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 2828.1—2012,ISO 2859-1:1999,IDT)

GB/T 3452.1 液压气动用 O 形密封胶圈 第 1 部分:尺寸系列及公差(GB/T 3452.1—2005,ISO 3601-1:2002,MOD)

GB/T 3452.2 液压气动用 O 形密封胶圈 第 2 部分:外观质量检验规范(GB/T 3452.2—2007,ISO 3601-3:2005,IDT)

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分:试验方法(GB/T 4340.1—2010,ISO 6507-1:2005,MOD)

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(GB/T 9445—2008,ISO 9712:2005,IDT)

GB/T 19830 石油天然气工业 油气井套管或油管用钢管(GB/T 19830—2017,ISO 11960:2014,IDT)

GB/T 20970 石油天然气工业 井下工具 封隔器和桥塞(GB/T 20970—2007,ISO 14310:2001,IDT)

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[ISO 15156(所有部分)]

GB/T 21410 石油天然气工业 井下工具 锁定芯轴和定位接头(GB/T 21410—2015,ISO 16070:2005,IDT)

GB/T 22513 石油天然气工业 钻井和采油设备 井口装置和采油树(GB/T 22513—2013,ISO 10423:2009,MOD)

GB/T 35148—2017

GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求 (GB/T 27025—2008, ISO/ICE 17025:2005, IDT)

GB/T 28259 石油天然气工业 井下设备 井下安全阀 (GB/T 28259—2012, ISO 10432:2004, MOD)

GB/T 29169 石油天然气工业 在用钻柱构件的检验和分级 (GB/T 29169—2012, ISO 10407-2:2008, MOD)

SY/T 6915.1 石油和天然气工业 钻井和生产设备 第1部分:偏心工作筒 (SY/T 6915.1—2012, ISO 17078-1:2004, MOD)

SY/T 6916 石油天然气工业 井下工具 防砂筛管 (SY/T 6916—2012, ISO 17824:2009, MOD)

ISO 10893-4 钢管的无损检测 第4部分:用于表面缺陷探测的无缝和焊接钢管的液体渗透检查 (Non-destructive testing of steel tubes—Part 4: Liquid penetrant inspection of seamless and welded steel tubes for the detection of surface imperfections)

ISO 10893-5 钢管的无损检测 第5部分:用于表面缺陷探测的无缝和焊接铁磁性钢管的磁粉检查 (Non-destructive testing of steel tubes—Part 5: Magnetic particle inspection of seamless and welded ferromagnetic steel tubes for the detection of surface imperfections)

ISO 28781 石油天然气工业 钻探与生产设备 井下隔离阀与相关设备 (Petroleum and natural gas industries—Drilling and production equipment—Subsurface barrier valves and related equipment)

ASME 锅炉及压力容器规范,第V部分,无损检验 (ASME Boiler and Pressure Vessel Code:2004,Section V,Non-destructive examination)

ASME 锅炉及压力容器规范,第IX部分,焊接和钎焊评定 (ASME Boiler and Pressure Vessel Code:2004,Section IX, Welding and Brazing Qualifications)

ANSI/ASQC Z1.4 计数抽样检验程序及抽样表 (Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes)

BS 2M 54 金属热处理温度控制规范 (BS 2M 54:1991, Specification for temperature control in the heat treatment of metals)

ASTM E 165 液体渗透检验的标准试验方法 (ASTM E 165, Standard test method for liquid penetrant examination)

ASTM E 709 磁粉检测的标准指南 (ASTM E 709, Standard guide for magnetic particle examination)

ASTM D 1415 橡胶性能标准试验方法——国际标准硬度 (Standard Test Method for Rubber Property—International Hardness)

ASTM D 2240 橡胶性能标准试验方法——硬度计测量硬度 (Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness)

SAE AMS-H-6875A 钢原料的热处理 (SAE-AMS-H-6875:1998, Heat treatment of steel raw materials)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锚定装置 anchor

连接在事先设计的装置上,用来断开或重新连接油管的完井工具附件。

3.2

防冲蚀接头 blast joint

外壁抗冲蚀的完井工具附件。

3.3

化学注入芯轴 chemical injection mandrel

为挤注完井液体而提供的完井工具附件。

3.4

完井工具附件 completion accessory

作为完整油管串的一部分,在本标准范围所述的标准中未涉及的工具。

注:参见 5.2。

3.5

设计确认 design validation

为证明产品与设计要求一致而对设计进行验证试验的过程。

3.6

设计验证 design verification

为确定与规定要求一致而对给定设计或开发活动结果所进行的检查过程。

3.7

断开载荷 disconnect load

完井工具附件间脱开的设计载荷。

3.8

井下测试工具 downhole welltest tools

临时设置在预定位置,用来评估地层生产潜力的井下工具。

3.9

井下举升工具 downhole artificial lift equipment

将地层流体举升到地面的井下工具。

3.10

伸缩接头 expansion(travel) joint

通过自身伸缩来调节油管柱长度的完井工具附件。

3.11

外露元件 esposed component

与井液接触的零部件。

3.12

旁通阀 fill valve

打开或关闭油管内外流体通道的完井工具附件。

3.13

防冲蚀接箍 flow coupling

内壁抗冲蚀的完井工具附件。

3.14

润湿元件 flow-wetted component

直接与流动的井液接触的零部件。

3.15

压力计工作筒 gauge mandrel

永久性监测压力的完井工具附件。

GB/T 35148—2017

3.16

流体控制阀 **inflow control device**

安装在防砂筛管上,调节流体进入生产管道的控制装置。

3.17

内润湿元件 **internally wetted component**

通过孔道或其他通道与井液接触的润湿元件。

3.18

尾管(油管)悬挂器 **liner(tubing) hanger**

通过液压或机械方式将尾管(油管)悬挂在上层套管(油管)上的机械装置。

3.19

定位器 **locator**

为油管在预定位置连接或断开的完井工具附件。

3.20

磨铣延伸筒 **mill_out extension**

安放在封隔器下面,便于封隔器在磨铣后回收下部管柱的完井工具附件。

3.21

非密封短节 **non_sealing pace out joint**

不承压的调节油管长度的完井工具附件。

3.22

断开(重新连接)次数 **number of disconnects(reconnects)**

完井工具附件能被断开(重新连接)并能实现其预期功能的次数。

3.23

行程次数 **number of strokes**

完井工具附件完成其行程的极限并能实现其预期功能的极限次数。

3.24

断开连接工具 **on-off tool**

提供断开或重新连接油管的完井工具附件。

3.25

打开关闭动作循环 **open/close cycle**

打开再关闭通道的一个完整动作过程。

3.26

带孔接头 **perforated sub**

能使流体在油管内外流通的完井工具附件。

3.27

性能包络图 **performance envelope**

表明不同压力和轴向载荷关系的曲线图。

3.28

回接筒短节 **polished bore receptacle**

配合定位器、密封总成或类似的装置,断开或重新连接油管的完井工具附件。

3.29

孔过流面积 **port flow area**

连接油管内外通道的过流面积。

3.30

压力反转 pressure reversal

工具内部与外部压力的逆转。

3.31

重新连接温度 reconnect temperature

完井工具附件能重新连接并实现其预期功能的温度。

3.32

密封总成 seal assemble

在预定位置进行密封的完井工具附件。

3.33

密封装置 sealing device

在两个零部件之间,对流体起封隔作用的装置。

3.34

密封筒延长短节 sealbore extension

满足密封总成在密封段内移动并保持密封的完井工具附件。

3.35

剪切装置 shear device

在设计载荷下能够一次断开的零部件。

3.36

剪切式安全接头 shear_out safety joint

在预定的载荷下通过剪切装置来断开油管柱的完井工具附件。

3.37

滑套 sliding sleeve

通过套筒的滑动来打开或关闭油套管内外通道的完井工具附件。

3.38

耐酸材料 sour service

完井工具附件的 1 型零部件制造材料应符合 GB/T 20972(所有部分)的要求。

3.39

常规材料 standard service

完井工具附件零部件的制造材料不受 GB/T 20972(所有部分)要求的限制。

3.40

行程 stroke

从一端移动到另一端的位移。

3.41

累积行程 stroke distance

行程次数乘以行程长度。

3.42

行程长度 stroke length

为满足油管移动,完井工具附件在完全压缩位置和完全伸长位置之间的距离。

3.43

实质设计更改 substantive design change

可能影响产品在预期使用条件下的性能,由供应商(制造商)确认的设计变更。

3.44

地面控制井下节流器 **surface control down_hole choke**

通过地面控制调节井下管内流速的完井工具附件。

3.45

地面控制滑套 **surface control sliding sleeve**

通过地面控制套筒的滑动来打开或关闭油套管内外通道的完井工具附件。

3.46

伸缩旋转短节 **telescoping swivel sub**

可以旋转和伸缩的完井工具附件。

3.47

适用温度 **temperature range**

产品的设计工作温度范围。

3.48

温度波动范围 **temperature cycle range**

产品在工作状态下实际的温度波动范围。

注：产品温度波动范围在产品适用温度范围之内。

3.49

油管密封插座 **tubing seal receptacle**

与密封总成形成密封，断开或重新连接油管的完井工具附件。

3.50

1 型零部件 **Type 1 component**

完井工具附件在下入、动作、复位、回收过程中，能够承压和(或)承受拉伸载荷的(焊接)零部件。

3.51

2 型零部件 **Type 2 component**

不符合 1 型要求的(焊接)零部件。

3.52

开关短节 **unloader sub**

打开或关闭油管内外通道的完井工具附件。

3.53

打开压力 **unloading pressure**

完井工具附件在断开或通道打开时，能执行其预期功能的最大压差。

3.54

喇叭口 **wireline entry guide**

在油管末端，便于其他工具更容易再进入油管的完井工具附件。

3.55

Y 型接头 **y_block**

将一个油管柱与两个油管柱连接起来的完井工具附件。

4 缩略语

本标准中出现的英文缩写释义如下所示：

AQL 接收质量限(acceptance quality limit)

COC 合格证(certificate of compliance)

ID	内径(inside diameter)
MTR	材料检验报告(material test report)
NDE	无损检测(non-destructive examination)
OD	外径(outside diameter)
QC	质量控制(quality control)

5 功能规范

5.1 总则

用户(采购商)为订购符合本标准的产品应提供一份功能规范,明确规定下列要求和工作条件,并用来识别制造商(供应商)的产品。这些要求和工作条件可以图纸,数据清单或其他适当的文件说明。

5.2 功能类型

用户(采购商)应指定产品的主要功能类型,操作所涉及的其他功能类型也应列出:

非承压,如:

- 非密封短节;
- 带孔接头;
- 喇叭口。

可承压,如:

- 防冲蚀接头;
- 化学注入芯轴;
- 转换接头或油管转换接头;
- 防冲蚀接箍;
- 压力计工作筒;
- 密封筒延长短节;
- 磨铣延伸筒;
- Y型接头。

断开或重新连接,如:

- 锚定装置;
- 定位器;
- 断开连接工具;
- 回接筒短节;
- 密封总成;
- 剪切式安全接头;
- 油管密封插座。

油管调节,如:

- 压缩接头;
- 伸缩旋转短节;
- 伸长接头。

导管开孔,如:

- 旁通阀;

- 滑套；
- 开关短节。

注：以上只是一个示例，所有完井工具附件并未完全列出。某些完井工具附件可能具有多种功能，以上示例仅列出一种功能。

5.3 井身参数

为保证适用性，用户（采购商）应详细注明下列井身参数：

- 井眼尺寸，材料，套管和油管的等级；
- 端部连接方式；
- 垂直方向的井斜角度；
- 产品所要通过的井径变化；
- 应通过或旁通过完井工具附件的油管（单柱管或多柱管）和其他线路（电气或液压）的结构；
- 完井工具附件与其他油井装置或油管或套管的连接关系，宜用油井示意图表示出来；
- 最小和最大生产或注入压力、各种不同压力、温度和液体速率；
- 其他相关井身参数。

5.4 作业参数

为保证适用性，用户（采购商）应详细注明下列作业参数：

- 安装方法，包括入井方法；
- 操作方法和重复操作次数；
- 入井深度；
- 回收方法；
- 完井工具附件在起动时、使用时和回收时的预期载荷，包括复合载荷（压力、拉伸或压缩）和扭矩；
- 完井工具附件在井内的预期工作温度和温度波动范围；
- 需要通过完井工具附件的其他装置的尺寸、型号和结构；
- 其他相关作业参数。

5.5 环境适用性

5.5.1 总则

如果用户（采购商）通过历史数据或研究数据而获得井内的腐蚀性能参数，则应向制造商说明产品材料应符合 5.5.3 的要求，否则，产品材料应适应 5.5.2 的要求。

5.5.2 井筒环境

在完井工具附件的整个寿命周期内，用户（采购商）应确定工作介质的密度、化学成分、物理成分、介质的状态和其组成部分，包括固体（含砂量，颗粒大小等）、液体、气体。

5.5.3 材料要求

用户（采购商）选择特定的材料时，材料可分为：

- 常规材料；
- 耐酸材料；

依据下列零部件组类型选择材料：

- 润湿元件；
- 内湿润元件；
- 外露元件；
- 任何其他组件。

5.6 井下设备的适用性

用户(采购商)应明确以下内容：

- 顶部和底部的导管连接形式及其连接件的材质和尺寸；
- 内剖面、孔径、外径、内径以及它们各自的位置；
- 其他产品以及与此产品相连接的导管的尺寸、类型和结构。

5.7 设计确认

用户(采购商)应说明设计确认等级。本标准提供七个标准设计确认等级(V6至V0),见6.5和附录的说明。设计确认试验见附录A至附录D。

5.8 质量控制

用户(采购商)应指定所需质量等级。本标准提供三个质量控制等级(Q3,Q2和Q1)见7.4。

6 技术规范

6.1 总则

供应商(制造商)应提供与功能技术要求规范相应的技术规范。如果该技术规范不能满足功能要求,供应商(制造商)应向用户(采购商)指出不同之处。供应商(制造商)还应为用户(采购商)提供7.2.3所规定的产品数据。

6.2 技术特性

应遵循以下原则：

- 产品在安装,起动,运行,回收时,应与功能说明一致；
- 产品在使用中不能干涉油井的相关作业。

6.3 设计要求

6.3.1 总则

只有完全根据图纸和规范的尺寸、类型和模式生产出来符合本标准的产品才为有效。

6.3.2 设计文件

符合本标准产品的设计应含有设计文件。设计文件内容包括设计要求、设计设想、分析方法,与已有产品或同类产品操作过程的对比、设计计算、加工图纸和规范、设计评审、试验结果(如设计确认试验)。供应商(制造商)应指明零部件的类型,1型或2型。

6.3.3 材料

6.3.3.1 总则

金属材料或非金属材料应由制造商说明,并适用于功能规范规定的环境条件。制造商应对所有材料进行文件规定,所有材料的使用应符合制造商文件规定。

用户(采购商)应在功能规范中指明特殊用途的材料和腐蚀环境下的材料。如果制造商提出使用另一种材料,则应证明该材料的性能符合油井作业的所有技术指标要求。

对已经过确认试验的完井工具附件的材料进行变更,只要该材料满足 6.6 和 6.7 要求,则该材料无需经过确认试验。制造商应对变更材料的选择进行记录,变更材料应满足本标准所规定的设计、功能和技术要求。

材料变更需要由有资质人员批准,并纳入设计文件。

6.3.3.2 金属材料

6.3.3.2.1 技术要求

制造商的技术要求应包括:

- a) 化学成分;
- b) 热处理;
- c) 机械性能:
 - 1) 抗拉强度;
 - 2) 屈服强度;
 - 3) 伸长率;
 - 4) 硬度;
 - 5) 冲击功。

6.3.3.2.2 机械性能验证

当要求验证质量等级时,1 类金属零件机械性能应由经过相同热处理的材料试样试验验证,材料热处理应经过确认。为满足制造商技术规范中的硬度要求,对相同热处理的材料应做硬度检验,通过硬度检验结果验证材料机械性能是否满足技术规范要求。热处理工艺参数应在热处理规程中予以定义。硬度检验是应力释放后要求进行的唯一机械性能检验。材料供应商(制造商)提供的材料检验报告是可以认可的证明文件。

6.3.3.3 非金属材料

制造商对非金属材料零部件的文件规范应包括搬运、存储、标识,标识包括生产日期、批号、化合物类型和有效期,还应指明材料的关键特性,如:

- a) 化合物类型。
- b) 机械性能(至少提供以下参数):
 - 1) 抗拉强度(断裂时);
 - 2) 伸长率(断裂时);
 - 3) 拉伸模量(50%或 100%)。
- c) 压缩性。
- d) 硬度。
- e) 其他物理性能:
 - 1) 耐热性;
 - 2) 耐油性;
 - 3) 耐水性。

6.3.4 性能指标

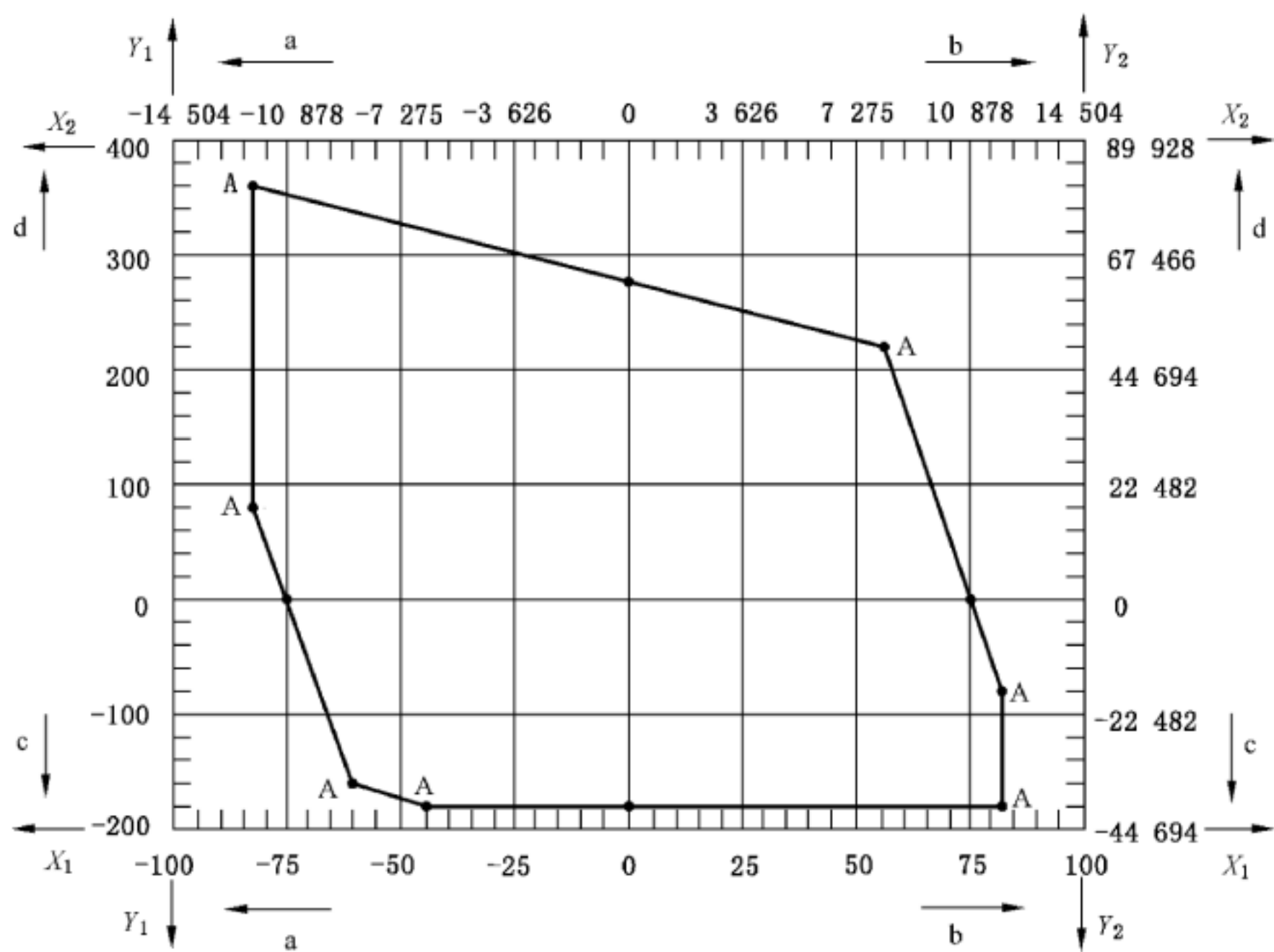
供应商(制造商)应说明产品的压力、温度、轴向载荷、断开、连接、油管伸缩的性能要求。对确认等

级为 V4 至 V0 的完井工具附件应提供性能包络图。

图 1 是性能包络图实例。被包围的区域是产品的性能区。形成边界的线表示产品工作极限的最大值。产品的性能指标应考虑温度范围内金属的机械性能。

产品性能包络图应符合以下原则：

- 性能包络图应表示产品的最大工作极限；
- 如果性能包络图上未特别标明，那么产品内径指的是内通径；
- 不包括端部连接装置的影响；
- 坐标轴和符号规则应按图 1 所示；
- 如果包括解释图线，可通过多个图形表示，图 2 给出了不同的剪切装置的性能；
- 性能包络图应指明所覆盖的产品明细，如果被性能包络图覆盖多个产品同时用于井下，应在性能包络图中说明。

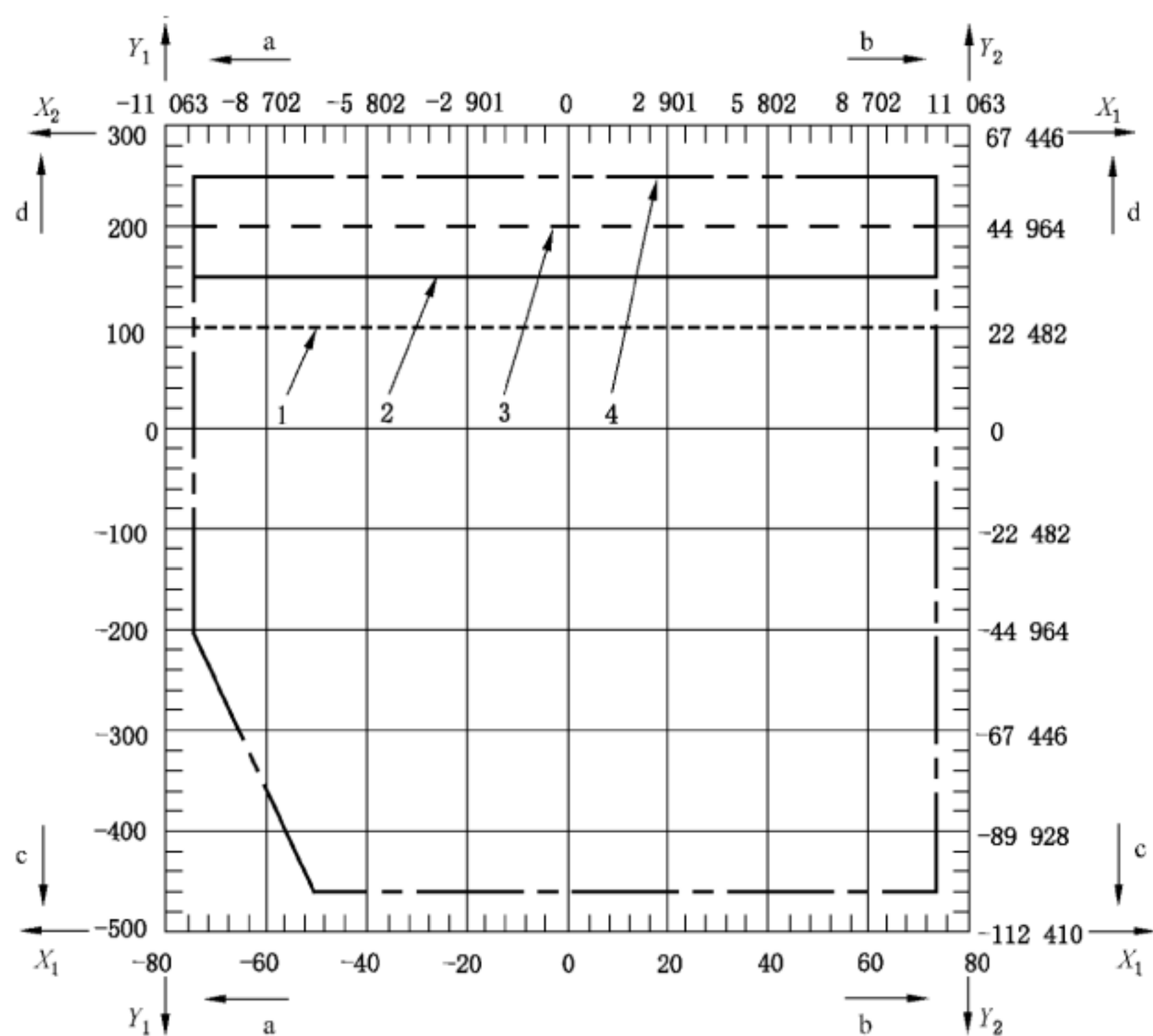


说明：

- X_1 —— 压力，兆帕(MPa)；
- X_2 —— 压力，磅每平方英寸(lbf/in²)；
- Y_1 —— 力，千牛(kN)；
- Y_2 —— 力，磅(lbf)；
- a —— 外部；
- b —— 内部；
- c —— 压缩；
- d —— 拉伸。

注：点 A 是两个或两个以上的极限点的交汇点。

图 1 载荷性能示例图



说明：

X_1 ——压力，兆帕(MPa)；

X_2 ——压力，磅每平方英寸(lbf/in²)；

Y_1 ——力，千牛(kN)；

Y_2 ——力，磅(lbf)；

1 ——包络 100 kN(22 482 lbf)剪切力；

2 ——包络 150 kN(33 723 lbf)剪切力；

3 ——包络 200 kN(44 964 lbf)剪切力；

4 ——包络 250 kN(56 205 lbf)剪切力；

a ——外部；

b ——内部；

c ——压缩；

d ——拉伸。

图 2 剪切装置示例图

6.4 设计验证

设计验证应确保每个完井工具附件的设计满足供应商(制造商)的技术规范。技术规范应包括所有的操作、偶发事件和额定功能。设计验证包括设计评审、设计计算、类似设计的对比和确定工况下的历史记录。验证结果应让有资质人员审核和记录，并纳入设计文件。

6.5 设计确认

6.5.1 总则

本标准规定了七种设计确认等级。用户(采购商)应确定所有产品的设计满足设计确认等级。产品应至少满足一种设计确认等级。在用户(采购商)没指定设计确认等级时，应按 V6 等级执行。

表 1 为确认等级汇总表,确认等级具体内容规定见附录 A 至附录 D。设计确认等级应满足附录 A 的设计确认试验要求。表 1 中列出的其他功能应符合附录 B 至附录 D 中对相同等级所规定的附加确认试验要求。

供应商(制造商)应记录确认试验的过程和结果,并且提供材料规范和图纸文件,以表明确认试验中零部件的尺寸和应力。供应商(制造商)在试验前后对关键区域进行的尺寸检验,应由供应商(制造商)实施、建档和保存。确认试验结果和尺寸检测结果应由设计人员以外的有资质人员审查,结果应记录在设计文件中。对试验前的任何尺寸变化所进行的评估和判定应作为设计文档的一部分进行保存。

注:设计确认等级应与 GB/T 20970 中规定的相应设计确认等级一致。

表 1 设计确认等级总则

确认等级	附录 A:确认试验要求	附录 B:断开或重新连接功能的确认试验要求	附录 C:油管伸缩功能的确认试验要求	附录 D:打开通道功能的确认试验要求
V6	供应商(制造商)规定	供应商(制造商)规定	供应商(制造商)规定	供应商(制造商)规定
V5	液体试验、轴向载荷试验	单次断开或重新连接试验、液体试验	单行程试验、液体试验	单次打开或关闭试验、液体试验
V4	液体试验、轴向载荷试验	单次断开或重新连接试验、液体试验	带压单行程试验、液体试验	单次打开或关闭试验、液体试验
V3	温度波动试验、液体试验、轴向载荷试验	多次断开或重新连接试验、液体试验	带压多行程试验、液体试验	多次打开或关闭试验、液体试验
V2	轴向载荷试验、气密试验	多次断开或重新连接试验、气密试验	带压多行程试验、气密试验	多次打开或关闭试验、气密试验
V1	温度波动试验、气密试验、轴向载荷试验	多次断开或重新连接试验、气密试验	带压多行程试验、气密试验	多次打或关闭试验、气密试验
V0	轴向载荷试验、温度波动试验、气密试验、零气泡泄漏率	多次断开或重新连接试验、气密试验、零气泡泄漏率	带压多行程测试、气密试验、零气泡泄漏率	多次打开或关闭试验、气密试验、零气泡泄漏率

满足较高设计确认等级的产品可以认为满足较低设计确认等级,如表 2 所示。

表 2 设计确认等级表

设计确认等级	包含等级
V0	V0、V1、V2、V3、V4、V5、V6
V1	V1、V2、V3、V4、V5、V6
V2	V2、V3、V4、V5、V6
V3	V3、V4、V5、V6
V4	V4、V5、V6
V5	V5、V6
V6	V6

6.5.2 确认试验要求

6.5.2.1 总则

供应商(制造商)应记录所有与确认等级相一致的参数和价评结果。应尽可能记录试验期间的泄漏率数据。如果没有发生泄漏,应明确说明。

6.5.2.2 表 1 中未列出的功能验证要求

对表 1 中未列出的功能,应由具有资质的人员通过实验至额定极限工况进行确认或通过符合含验收准则的程序文件进行评估。该过程和结果应纳入设计文档中。

6.6 设计变更

所有的设计变更都应对设计验证和设计确认进行记录和复审,以确定该变更是否为实质性设计变更。经过实质性变更的设计成为一个新的设计,应按 6.4 和 6.5 的规定进行设计验证和设计确认。非实质性设计变更应有设计变更的证明文件。

供应商(制造商)应至少考虑下列情况:

- 改进或改变后零部件的应力级别;
- 材料变更;
- 功能变更。

对于单个或系列零部件的变更可认为实质性变更,应进行设计确认。该确认可只对相应的单个或者系列零部件进行试验,不需对整个总成进行试验。试验时应充分模拟总成试验时可能出现的载荷条件。供应商(制造商)应用文件记录详细的试验结果,文件应说明零部件试验充分模拟了要求的载荷条件。评价结果应由设计人员以外的有资质人员审查,结果应记录在设计文件中。

6.7 设计确认扩展

6.7.1 总则

经过 V5 到 V0 级(6.5)充分确认的相同系列产品,且与 6.7.2 和 6.7.3 的要求和限制一致的相同油管尺寸产品可进行确认扩展。扩展产品确认等级应与试验过的产品等级一致。

6.7.2 产品系列的扩展

产品系列设计应满足下列要求:

- 结构:几何形状、材料和功能的设计原则应一致;
- 设计强度:与材料机械性能有关的设计强度应基于相同的验收标准。

6.7.3 扩展限制

A.9、B.9、C.9 和 D.9 确定了表 1 中各种规定功能的扩展限制。

7 供应商(制造商)要求

7.1 总则

本条款包含了每个制造商都应遵守的功能和技术规范要求。包含对文件和数据控制、标识、质量控制、功能试验要求、维护要求、修理、运输和贮存要求。

7.2 文件和数据控制

7.2.1 总则

供应商(制造商)应建立和保留程序文件来控制与本标准有关的所有文件和数据。这些文件和数据应与特定要求保持一致。所有的文件和数据应清晰,并以容易检索的方式存档,应提供适当的保存环境,以防止其损坏和丢失。文件和数据可采取任何形式的媒介来保存,例如复印件和电子媒体。所有的文件和数据应方便用户(采购商)查阅和利用。

所有与设计验证(6.4)、设计确认(6.5)、设计变更(6.6)及设计文件相关的文件和数据应在最终生产日期之后保存 10 年。

质量文件包含所有符合 7.4.1 至 7.4.15 规定的文件和数据资料。质量文件应由供应商(制造商)从生产日期起至少保存 5 年。所有的这些文件和数据应方便用户(采购商)查阅和利用。

7.2.2 操作手册

所有的产品都应提供符合本标准的操作手册。

操作手册应至少包括以下内容:

- 操作手册编号;
- 产品操作程序及相关工具;
- 产品安装前的检查程序;
- 表明主要尺寸(外径、内径和长度)的示意图;
- 搬运、运输和贮存要求;
- 维护和修理要求。

7.2.3 产品数据清单

符合 6.1 要求的产品数据清单表应在交货时一起提供给用户(采购商),如适用应至少包含以下信息:

- 供应商(制造商)名称和地址;
- 产品编号;
- 产品名称;
- 应用环境;
- 金属材料;
- 非金属材料;
- 通径;
- 规格外径;
- 总长;
- 适用温度;
- 温度波动范围;
- 断开参数:
 - 断开压力;
 - 断开次数;
 - 断开载荷。
- 重新连接参数:
 - 重新连接温度;

- 重新连接次数。
- 油管伸缩参数：
 - 行程长度；
 - 行程次数；
 - 累积行程。
- 打开通道参数：
 - 打开压力；
 - 打开关闭次数；
 - 通道过流面积；
 - 打开或关闭通道载荷；
 - 打开或关闭时开关工具移动方向；
 - 开关工具的类型和尺寸。
- 定位短节剖面图和尺寸；
- V4 至 V0 等级的额定性能包络图；
- 剪切装置的最大值和最小值；
- V6 和 V5 等级的内外额定压力或拉伸压缩额定载荷；
- 顶部连接；
- 底部连接；
- 油套管规格、尺寸、质量、最大和最小内径；
- 最大下入外径,包括运行和重新定位装置；
- 下入和起出工具；
- 其他规定功能(6.5.2.2)；
- 质量等级；
- 设计确认等级；
- 操作手册编号。

7.3 产品标识

按本标准生产的每件产品应根据供应商(制造商)的要求提供永久性标识。供应商(制造商)的要求应包括类型、使用方法和标识位置。产品标识应至少包括以下信息：

- 制造商标识；
- 产品编号；
- 生产日期(月/年)；
- 质量等级；
- 设计确认等级；
- 对于质量等级 Q1 级,应有唯一系列号和可追溯的产品编号。

7.4 质量要求

7.4.1 总则

本标准定义了 3 种质量等级,Q1,Q2 和 Q3。所提供的产品应至少要达到规定的质量等级。如果用户(采购商)没有选择质量等级,则至少要达到 Q3 等级。7.4.2~7.4.15 详细描述了质量要求,并归纳在表 3 中。

表 3 质量要求总则

项目	质量要求 ^a		
	Q3	Q2	Q1
金属材料	合格证或材料检验报告	合格证或材料检验报告	1 型零部件提供合格证或材料检验报告, 2 型零部件提供合格证
非金属材料	合格证或材料检验报告	合格证或材料检验报告	合格证或材料检验报告
铸件	合格证	合格证	合格证
热处理	合格证(分包商) 批量检查[供应商(制造商)]	合格证(分包商) 批量检查[供应商(制造商)]	合格证(分包商) 批量检查[供应商(制造商)] 1 型零部件提供热处理合格证明
零部件可追溯性	1 型零部件批量可追溯	1 型零部件批量可追溯	1 型零部件热处理可追溯
零部件尺寸	抽样检验	抽样检验	1 型零部件 100% 检验
焊接			
1 类焊接	目测	目测和按抽样计划表面无损检测	目测和 100% 表面无损检测
2 类焊接	目测	目测	目测
硬度			
1 型零部件	无	抽样检验	100% 检验
2 型零部件	无	无	无
零部件无损检测			
1 型零部件	无	按抽样检验表面无损检测	100% 表面无损检测
2 型零部件	无	无	目测
剪切装置	剪切验证	剪切验证	剪切验证
总成验证	无	内压试验 内通径	内压试验 内通径 外径 扭矩记录 打开或关闭载荷 ^b
总成可追溯性	无	无	总成序列号
质量控制文件	供应商(制造商)保存	供应商(制造商)保存	供应商(制造商)保存
^a “无”表示在 7.4.2~7.4.15 中没有要求。 ^b 只适用于根据附录 D 验证的项目。			

7.4.2 材料

加工零部件的金属或非金属材料应符合下列要求之一：

- 制造商提供的合格证应表明材料符合供应商(制造商)的文件规定；
- 制造商提供的材料检验报告应标明材料符合供应商(制造商)的文件规定。

按质量控制等级 Q1 提供的产品, 供应商(制造商)应通过试验来证明其金属材料的化学成分与机

械性能符合 1 型零部件的规定。零部件的化学性能与机械性能的测定应符合相关标准。

7.4.3 铸件

铸件的分包商或供方应向产品的供应商(制造商)提供合格证,证明所提供的铸件符合供应商(制造商)的文件规定。

7.4.4 热处理

7.4.4.1 总则

零部件或原材料的热处理应符合下列要求:

- 热处理所用设备应经过校准或检定;
- 如果由分包商进行热处理,分包商应向产品制造商提供合格证,以证明热处理工艺符合供应商(制造商)的文件规范;
- 如果由产品供应商(制造商)自己进行热处理工艺,则热处理过程应符合供应商(制造商)自己的文件规范;
- 为符合 Q1 质量要求,1 型零部件的热处理合格证书应标明实际的热处理时间和温度。

7.4.4.2 热处理设备检定

7.4.4.2.1 热处理炉校准

热处理炉校准应符合以下要求:

- 热处理炉应每年至少检定一次。当热处理炉经过维修或重建后,在投入使用前应进行检定;
- 间歇式和连续式热处理炉的校准应符合下列要求之一:
 - 按照国家标准或国际标准中的要求进行校准,如:SAE AMS-H-6875A;
 - 按照国家标准或国际标准中的要求进行校准,如:BS 2M 54;
 - 按照供应商(制造商)的文件规定进行校准,文件规定的验收标准应不低于上述要求。

7.4.4.2.2 仪器

仪器应符合下列要求:

- 应使用自动控制和记录的仪器;
- 热电偶应安放在加热炉的工作区域,并受炉腔气体保护;
- 用来控制和记录热处理的仪器精度应至少为满刻度范围的 $\pm 1\%$;
- 在校准文件建立之前,温度控制和记录仪器至少每三个月校准一次,在校准文件建立之后,应根据使用频次、使用程度、校准的历史记录来确定校准周期;
- 热处理校准设备精度应为至少为满刻度范围的 $\pm 0.25\%$ 。

7.4.5 零部件的可追溯性

零部件的可追溯性应符合下列要求:

- 符合 Q2 级和 Q3 级的 1 型零部件应满足工作批次可追溯性;
- 符合 Q1 级的 1 型零部件应满足热处理可追溯性;
- 符合 Q3 级和 Q2 级的铸件或铸件加工件可不具有可追溯性。

7.4.6 零部件的尺寸检验

零部件的尺寸检验应符合下列要求:

- 螺纹公差、检验要求、量具、量具检测规程、量具的校准和合格证应符合所有质量等级下的螺纹文件规范；
- O型圈的尺寸公差应符合标准 GB/T 3452.1 或同级别标准。其他非金属密封件的尺寸公差应符合供应商(制造商)的文件规范；
- 符合 Q2 级和 Q3 级的所有 1 类和 2 类零部件应进行尺寸的抽样检验,抽样方案应符合国家或国际标准,如 GB/T 2828.1 或 ANSI/ASQC Z1.4；
- 符合 Q1 级的 1 类零部件应 100% 进行尺寸检验。

7.4.7 焊接

焊接应符合下列要求：

- 1 型零部件焊缝(3.74)应符合相关标准要求,如:ASME 锅炉和压力容器规范,第 IX 部分；
- 2 型零部件焊缝应符合供应商(制造商)的文件规范；
- 每个焊接零部件在消除应力后应满足包括验收标准在内的制造商文件规范。

7.4.8 零部件的硬度检验

零部件的硬度检验应符合下列要求：

- Q2 级的 1 型零部件应进行硬度的抽样检验,抽样方案应符合国家或国际标准,如:GB/T 2828.1；
- Q1 级的 1 型零部件应 100% 进行硬度检验；
- 2 型零部件不需要进行硬度检验；
- 金属零部件的硬度检验应符合相关标准要求,如:GB/T 231.1,GB/T 4340.1, GB/T 230.1；
- O 形圈或者其他合成橡胶密封件的硬度检验应符合相关标准要求,如:ASTM D 2240, ASTM D 1415,可从每批产品中抽取一个样品进行检验；
- 非金属和非合成橡胶零部件的硬度检验应符合供应商(制造商)的文件规范。

7.4.9 零部件和焊接件的无损检测

零部件和焊接件的无损检测应符合下列要求：

- 焊接件的目视检测应符合相关标准要求,如:ASME 锅炉和压力容器规范,第 V 部分,第 9 章；
- 非金属零部件应按照供应商(制造商)的文件规范进行目视检测；
- 符合 Q2 级和 Q1 级的金属零部件应进行磁粉检测或渗透检测；
- 建立历史记录文件前,验收或拒收产品批次的抽样方案应符合 GB/T 2828.1 的一般检验的 II 级水平,O 形圈采用 2.5AQL,其他非金属密封件采用 1.5AQL。供应商(制造商)根据历史记录建立文件规范后,抽样方案依此文件规范进行；
- O 形圈的目视检测应符合 GB/T 3452.2 或类似标准；
- 非 O 形圈零部件的目视检测应符合供应商(制造商)的文件规范要求；
- 磁粉检测应符合相关标准要求,如:ISO 10893-4 或 ASTM E 709；
- 渗透检测应符合相关标准要求,如:ISO 10893-5 或 ASTM E 165；
- 无损检测验收标准应符合供应商(制造商)的文件规范要求；
- 无损检测作业指导书应由 GB/T 9445 认证的三级质量人员批准；
- 符合 Q2 级的 1 型零部件和焊接件应按抽样方案进行无损检测,抽样方案应符合相关标准,如 GB/T 2828.1；
- 符合 Q1 级的 1 型零部件和焊接件应 100% 进行目视检测、渗透检测或磁粉检测；
- 符合 Q2 级 2 型零部件应按供应商(制造商)的文件规范进行目视检测；

- 符合 Q3 级的 1 型零部件焊接件和 2 型零部件类焊接件应按供应商(制造商)的文件规范进行目视检测。

7.4.10 剪切装置验证

经热处理的剪切装置,每批次至少选取一件按照供应商(制造商)的程序文件进行剪切力试验,以此来证明剪切装置的剪切力符合供应商(制造商)的文件规范。

7.4.11 总成验证

总成检验应符合下列要求:

- 符合 Q2 级和 Q1 级的每个完井工具附件都应进行内部低压试验,将完井工具附件端部连接封堵,以液体或气体为试验介质加压至 350 kPa (大约 50 psi)以上。只有一根中心管或中心管间采用金属密封连接方式或没有采用密封连接方式的完井工具附件不需要进行上述试验。供应商(制造商)的文件规范应明确规定试验时间和验收标准。应由具有资质的人员进行性能试验、记录数据和签字;
- 符合 Q2 级和 Q1 级的每个完井工具附件的内通径应符合供应商(制造商)的文件规范。内通径是指完井工具附件的内径,而不是密封面(密封孔)的内径。通径规直径应与完井工具附件的公称内径一致。通径规长度应符合 GB/T 19830 的要求;
- 符合 Q1 级完井工具附件的外径应根据供应商(制造商)的文件规范进行检验,外径尺寸检验要求整个产品的外径小于或者等于规定的最大外径;
- 符合 Q1 级的完井工具附件,实际扭矩值和对金属密封连接的要求,应按符合螺纹供应商(制造商)的文件规范检验并记录。端部连接除外;
- 符合 Q1 级并依据附录 D 进行确认试验的完井工具附件,其功能试验应包括打开和关闭操作,该操作应符合供应商(制造商)的文件规范和验收标准,文件规范和验收标准应包括打开和关闭操作载荷。

7.4.12 总成可追溯性

应采用总成序列号,所有 Q1 级 1 型零部件应具有可追溯性。

7.4.13 不符合要求产品的处理

供应商(制造商)应建立和保持书面形式的文件规范,确保不符合文件规范要求的总成或零部件不被使用。该文件规范应包括对不符合要求的总成或零部件的确认、记录、评价、隔离(适用时)和处理。

复审的责任和对不符合要求的总成或零部件的处理权力应由供应商(制造商)明确规定,不符合要求的总成或零部件可采取以下方法处理:

- 返工至符合规定要求;
- 通过返修或不返修来降级接收;
- 拒收或报废。

返修或返工的总成或零部件应再次进行检验,质量等级及供应商(制造商)提供的文件规范不低于新产品的相关规定。

7.4.14 校准系统

供应商(制造商)应建立和执行符合本标准产品的所有质量过程的规范。该规范应包括程序、检验方法和验收标准,并由具有资格的人员批准。检验、测量和试验用设备应在其校准范围内使用,设备的确认、控制、校准和修正应依据制造商的程序文件,该程序文件应依据相关标准,如 GB/T 27025。当检

验技术水平精度等于或高于在标准所列要求时,可由相应文件规范进行确认,并由具有资格的人员批准。检验设备的校准周期应根据设备的使用频次、使用程度来确定。在校准历史记录文件建立之前,校准周期应不超过三个月。根据已记录的使用频次、使用量以及校准历史记录文件,校准周期可适当延长或缩短,校准周期不能超过以前校准周期的两倍,校准周期应不超过一年。用于校准测量设备的基准应至少每三年由国家或国际认可的第三方机构进行检查和确认一次。

7.4.15 人员资格

无损检测人员应至少具有相关标准规定的二级资格,如:GB/T 9445。

为确保目测检验人员的能力,应按相关标准的要求每年进行一次视力检查,如:GB/T 9445。

所有检验人员应具备供应商(制造商)的文件规范要求的资格。

8 维护和修理

完井工具附件的维护应由供应商(制造商)的规范明确规定。维护后的产品应在原生产日期标识后面标记一个“R”,以表明该产品已被维护。

修理后的完井工具附件应符合本标准的要求或新产品出厂要求。

9 运输和存储

完井工具附件在运输之前的存储应符合供应商(制造商)的文件规范,以防止环境因素导致的损坏。

完井工具附件运输、包装应符合供应商(制造商)的文件规范,以防止正常搬运和恶劣环境对产品造成损坏。文件规范应注明对外露密封元件、密封面和螺纹的保护。

附 录 A
(规范性附录)
确认试验要求

A.1 总则

供应商(制造商)应记录所有参数和评定结果,以证明符合确认等级。应尽可能记录试验期间的泄漏率数据。应完成所有定义的条件以证明设计符合确认等级。如果未发生泄漏,应清楚说明。

A.2 V6 级:供应商(制造商)定义

供应商(制造商)定义确认方法和验收标准。

A.3 V5 级:液体试验或轴向载荷试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 产品不承受轴向载荷或一端承受载荷,可以采用试验夹具固定以防止移动;
- 没有承压能力的产品应进行最大额定拉伸载荷试验或最大额定压缩载荷试验;
- 试验温度大于或等于最大额定温度;
- 试验压力大于或等于最大额定压差;
- 在大于或等于最大额定压力下,从外到内或从内到外至少实现两个压力反转试验;
- 使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3),试验介质应无明显颗粒物或其他堵塞渗漏的物质;
- 压力试验的保压时间至少为 15 min;
- 验收标准:经过足够时间的稳压过程后,压降不超过最大额定压差的 1%。稳压时间由供应商(制造商)规定。

A.4 V4 级:液体试验、轴向载荷试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 产品不承受轴向载荷或一端承受载荷,可以采用试验夹具固定以防止移动;
- 试验温度大于或等于最大额定温度;
- 试验压力大于或等于最大额定压差;
- 在大于或等于最大额定压力下,从外到内或从内到外至少实现两个压力反转试验;
- 试验至额定性能包络线的全部交叉点。如果额定性能包络线是一条直线,则应试验至代表其最大极限值的包络线终点;

注:如有可能,在额定性能包络线上应标出压力零点。

- 使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3),试验介质应无明显颗粒物或其他堵塞渗漏的物质;
- 压力试验的保压时间至少为 15 min;
- 验收标准:经过足够时间的稳压过程后,压降不超过最大额定压差的 1%。稳压时间由供应商

(制造商)规定。

A.5 V3 级:液体试验、轴向载荷试验、温度波动试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 产品不承受轴向载荷或一端承受载荷,可以采用试验夹具固定以防止移动;
- 除温度波动试验外,试验温度在整个试验期间应大于或等于最大额定温度;
- 试验压力大于或等于最大额定压差;
- 在大于或等于最大额定压力下,从外到内或从内到外至少实现两个压力反转试验;
- 试验至额定性能包络线的全部交叉点。如果额定性能包络线是一条直线,则应试验至代表其最大极限值的包络线终点;

注:如有可能,在额定性能包络线上应标出压力零点。

- 至少进行一次温度波动试验,起始温度应大于或等于最大额定温度,然后降低至最大温度波动范围的最低点。应在温度波动范围的最低点进行保压试验,然后再加热至最高额定温度时进行保压试验;
- 使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3),试验介质应无明显颗粒物或其他堵塞渗漏的物质;
- 压力试验的保压时间至少为 15 min ;
- 验收标准:经过足够时间的稳压过程后,压降不超过最大额定压差的 1% 。稳压时间由供应商(制造商)规定。

A.6 V2 级:气密试验、轴向载荷试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 产品不承受轴向载荷或一端承受载荷,可以采用试验夹具固定以防止移动;
- 除温度波动试验外,试验温度在整个试验期间应大于或等于最大额定温度;
- 试验压力大于或等于最大额定压差;
- 在大于或等于最大额定压力下,从外到内或从内到外至少实现两个压力反转试验。试验至额定性能包络线的全部交叉点。如果额定性能包络线是一条直线,则应试验至代表其最大极限值的包络线终点;

注:如有可能,在额定性能包络线上应标出压力零点。

- 使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为气密试验介质;
- 压力试验的保压时间至少为 15 min ;
- 验收标准:经过足够时间的稳压过程后,保压期间量筒内不超过 20 cm^3 气体积聚。稳压时间由供应商(制造商)规定。在保持期间气泡比例不得增加,用于收集气体的量筒应在大气压力下工作。

A.7 V1 级:气密试验、轴向载荷试验、温度波动试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 产品不承受轴向载荷或一端承受载荷,可以采用试验夹具固定以防止移动;
- 除温度波动试验外,试验温度在整个试验期间应大于或等于最大额定温度;
- 试验压力大于或等于最大额定压差;

- 在大于或等于最大额定压力下,从外到内或从内到外至少实现两个压力反转试验;
- 试验至额定性能包络线的全部交叉点。如果额定性能包络线是一条直线,则应试验至代表其最大极限值的包络线终点;

注:如有可能,在额定性能包络线上应标出压力零点。

- 至少进行一次温度波动试验,起始温度应大于或等于最大额定温度,然后降低至最大温度波动范围的最低点。应在温度波动范围的最低点进行保压试验,然后再加热至最高额定温度时进行保压试验;
- 使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为气密试验介质;
- 压力试验的保压时间至少为 15 min;
- 验收标准:经过足够时间的稳压过程后,保压期间量筒内不超过 20 cm³ 气体积聚。稳压时间由供应商(制造商)规定。在保持期间气泡比例不得增加,用于收集气体的量筒应在大气压力下工作。

A.8 V0 级:轴向载荷试验、温度波动试验、气密试验、零气泡泄漏率的验收标准

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 产品不承受轴向载荷或一端承受载荷,可以采用试验夹具固定以防止移动;
- 除温度波动试验外,试验温度在整个试验期间应可大于或等于最大额定温度;
- 试验压力大于或等于最大额定压差;
- 在大于或等于最大额定压力下,从外到内或从内到外至少实现两个压力反转试验;
- 试验至额定性能包络线的全部交叉点。如果额定性能包络线是一条直线,则应试验至代表其最大极限值的包络线终点;

注:如有可能,在额定性能包络线上应标出压力零点。

- 至少进行一次温度波动试验,起始温度应大于或等于最大额定温度,然后降低至最大温度波动范围的最低点。应在温度波动范围的最低点进行保压试验,然后再加热至最高额定温度时进行保压试验;
- 使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为气密试验介质;
- 压力试验的保压时间至少为 15 min;
- 验收标准:经过足够时间的稳压过程后,保压期间量筒内无气泡积聚。稳压时间由供应商(制造商)规定。用于收集气体的量筒应在大气压力下工作。

A.9 附录 A 确认试验的扩展限制

在给定油管尺寸下产品系列的扩展(6.7)应遵循下列限制:

- 密封件与已通过设计确认试验的密封件具有相同的几何尺寸、横截面和材料,公称内径变化范围在±5%内;
- 与已通过确认试验的产品相比,具有更高的压力级别、温度级别、更大的温度波动范围、更大额定轴向载荷,更大额定包络图的产品不适用于扩展;
- 与已通过确认试验的产品相比,具有更少密封装置的产品不适用于扩展;
- 扩展产品应与已通过确认试验的产品具有相同的评价方法。

附录 B

(规范性附录)

断开或重新连接功能的确认试验要求

B.1 总则

供应商(制造商)应记录所有参数和评定结果,以证明符合确认等级。

具有下列额定功能的完井工具附件,应符合附录 B 的设计确认等级要求:

- 打开压力;
- 断开次数;
- 脱开载荷;
- 工作温度;
- 重新连接次数。

B.2 V6 级:供应商(制造商)定义

供应商(制造商)定义确认方法和验收标准。

B.3 V5 级:单次断开或重新连接试验、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试断开动作。使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3);
- 可单次重新连接的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开和重新连接一次;
- 只连接一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求连接一次;
- 只断开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开一次;
- 具有剪切释放功能的完井工具附件,应在大于或等于最大额定剪切力下试验;
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度;
- 在进行额定重新连接次数试验后,具有保压功能的产品应在重新连接后进行一次附录 A 中 V5 等级规定的压力反转试验。

B.4 V4 级:单次断开或重新连接试验、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试断开动作。使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3);
- 可单次重新连接的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开和重新连接一次;
- 只连接一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求连接一次;
- 只断开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开一次;
- 具有剪切释放功能的完井工具附件,应在大于或等于最大额定剪切力下试验;
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度;

- 在进行额定重新连接次数试验后,具有保压功能的产品应在重新连接后进行一次附录 A 中 V4 等级规定的压力反转试验。

B.5 V3 级:多次断开或重新连接试验、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试断开动作。使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3);
- 可多次重新连接的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开和重新连接至最大额定重新连接次数;
- 只连接一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求连接一次;
- 只断开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开一次;
- 具有剪切释放功能的完井工具附件,应在大于或等于最大额定剪切力下试验;
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度;
- 在进行额定重新连接次数试验后,具有保压功能的产品应在重新连接后进行一次附录 A 中 V3 等级规定的压力反转试验。

B.6 V2 级:多次断开或重新连接试验、气密试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

警告:气密试验在卸载时存在重大的安全风险。从事试验的人员应采取适当的防范措施,以确保试验期间人员的安全。

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试断开动作。使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质;
- 可多次重新连接的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开和重新连接至最大额定重新连接次数;
- 只连接一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求连接一次;
- 只断开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开一次;
- 具有剪切释放功能的完井工具附件,应在大于或等于最大额定剪切力下试验;
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度;
- 在进行额定重新连接次数试验后,具有保压功能的产品应在重新连接后进行一次附录 A 中 V2 等级规定的压力反转试验。

B.7 V1 级:多次断开或重新连接试验、气密试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

警告:气密试验在卸载时存在重大的安全风险。从事试验的人员应采取适当的防范措施,以确保试验期间人员的安全。

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试断开动作。使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质;
- 可多次重新连接的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开和重新连接至最大额定重新连接次数;
- 只连接一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求连接一次;

- 只断开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开一次；
- 具有剪切释放功能的完井工具附件,应在大于或等于最大额定剪切力下试验；
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度；
- 在进行额定重新连接次数试验后,具有保压功能的产品应在重新连接后进行一次附录 A 中 V1 等级规定的压力反转试验。

B.8 V0 级:多次断开或重新连接试验、气密试验、零气泡泄漏率的验收标准

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

警告:气密试验在卸载时存在重大的安全风险。从事试验的人员应采取适当的防范措施,以确保试验期间人员的安全。

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试断开动作。使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质；
- 可多次重新连接的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开和重新连接至最大额定重新连接次数；
- 只连接一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求连接一次；
- 只断开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求断开一次；
- 具有剪切释放功能的完井工具附件,应在大于或等于最大额定剪切力下试验；
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度；
- 在进行额定重新连接次数试验后,具有保压功能的产品应在重新连接后进行一次附录 A 中 V0 等级规定的压力反转试验。

B.9 附录 B 确认试验的扩展限制

在给定油管尺寸下产品系列的扩展(6.7)应遵循下列限制:

- 密封件与已通过设计确认试验的密封件具有相同的几何尺寸、横截面和材料,公称内径变化范围在 $\pm 5\%$ 内；
- 与已通过确认试验的产品相比,具有更少密封装置的产品不适用于扩展；
- 扩展产品应与已通过确认试验的产品具有相同的评价方法；
- 与已通过确认试验的产品相比,具有更高的压力级别、温度级别、更大的温度波动范围、更大额定轴向载荷,更大额定包络图的产品不适用于扩展；
- 与已通过确认试验的符合 V3 至 V0 级的产品相比,具有更高的重新连接次数的产品不适用于扩展。

附 录 C
(规范性附录)

油管伸缩功能的确认试验要求

C.1 总则

供应商(制造商)应记录所有参数和评定结果,以证明符合确认等级。
具有额定行程长度的完井工具附件,应符合附录 C 的设计确认等级要求。

C.2 V6 级:供应商(制造商)定义

供应商(制造商)定义确认方法和验收标准。

C.3 V5 级:单次行程、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3);
- 试验温度大于或等于最大额定温度;
- 在进行最大额定累积行程试验后,产品应在每个行程的终点进行一次附录 A 中 V5 等级规定的压力反转试验。

C.4 V4 级:单次带压行程、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 产品应至少达到 50% 额定内部压力,使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3);
- 试验温度大于或等于最大额定温度;
- 在进行最大额定累积行程试验后,产品应在每个行程的终点进行一次附录 A 中 V4 等级规定的压力反转试验。

C.5 V3 级:多次带压行程、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 试验至最大额定累积行程;
- 产品应至少达到 50% 额定内部压力,使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3);
- 试验温度大于或等于最大额定温度;
- 在进行最大额定累积行程试验后,产品应在每个行程的终点进行一次附录 A 中 V3 等级规定的压力反转试验。

C.6 V2 级：多次带压行程、气密试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求：

- 试验至最大额定累积行程；
- 产品应至少达到 50% 额定内部压力，使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质；
- 试验温度大于或等于最大额定温度；
- 在进行最大额定累积行程试验后，产品应在每个行程的终点进行一次附录 A 中 V2 等级规定的压力反转试验。

C.7 V1 级：带压多行程、气密试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求：

- 试验至最大额定累积行程；
- 产品应至少达到 50% 额定内部压力，使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质；
- 试验温度大于或等于最大额定温度；
- 在进行最大额定累积行程试验后，产品应在每个行程的终点进行一次附录 A 中 V1 等级规定的压力反转试验。

C.8 V0 级：带压多行程、气密试验、零气泡泄漏率的验收标准

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求：

- 试验至最大额定累积行程；
- 产品应至少达到 50% 额定内部压力，使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质；
- 试验温度大于或等于最大额定温度；
- 在进行最大额定累积行程试验后，产品应在每个行程的终点进行一次附录 A 中 V0 等级规定的压力反转试验。

C.9 附录 C 确认试验的扩展限制

在给定油管尺寸下产品系列的扩展(6.7)应遵循下列限制：

- 密封件与已通过设计确认试验的密封件具有相同的几何尺寸、横截面和材料，公称内径变化范围在±5%内；
- 与已通过确认试验的产品相比，具有更少密封装置的产品不适用于扩展；
- 扩展产品应与已通过确认试验的产品具有相同的评价方法；
- 与已通过确认试验的产品相比，具有更高的额定压力、额定温度的产品不适用于扩展；
- 与已通过确认试验的符合 V3 至 V0 级的产品相比，具有更大额定累积行程的产品不适用于扩展；
- 与已通过确认试验的产品相比，在密封孔处有更多连接方式的产品不适用于扩展。

附录 D

(规范性附录)

打开通道功能的确认试验要求

D.1 总则

供应商(制造商)应记录所有参数和评定结果,以证明符合确认等级。

具有下列额定功能的完井工具附件,应符合附录 D 的设计确认等级要求:

- 打开压力;
- 打开和关闭动作。

D.2 V6 级:供应商(制造商)的定义

供应商(制造商)定义确认方法和验收标准。

D.3 V5 级:单次打开或关闭试验、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试打开动作。使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3);
- 可多次打开和关闭的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开和关闭一次;
- 只打开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开一次;
- 只关闭一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求关闭一次;
- 具有剪切释放功能的完井工具附件,应在大于或等于最大额定剪切力下试验;
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度;
- 在进行打开关闭试验后,具有保压功能的产品应在关闭后进行一次附录 A 中 V5 等级规定的压力反转试验。

D.4 V4 级:单次打开或关闭试验、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求:

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试打开动作。使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3),密封装置在打开试验前应完全被液体浸没,在打开压力下,确保产品内部气体完全被液体替换;
- 可多次打开和关闭的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开和关闭一次;
- 只打开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开一次;
- 只关闭一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求关闭一次;
- 具有剪切释放功能的完井工具附件,应在大于或等于最大额定剪切力下试验;
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度;
- 在进行打开关闭试验后,具有保压功能的产品应在关闭后进行一次附录 A 中 V4 等级规定的压力反转试验。

D.5 V3 级：多次打开或关闭试验、液体试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求：

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试打开动作。使用水(带或不带添加剂)或液压油作为试验介质。试验介质的密度应小于 $1\,100\text{ kg/m}^3$ (68.67 lb/ft^3)，密封装置在打开试验前应完全被液体浸没，在打开压力下，确保产品内部气体完全被液体替换；
- 可多次打开和关闭的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开和关闭至最大额定次数；
- 只打开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开一次；
- 只关闭一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求关闭一次；
- 具有剪切释放功能的完井工具附件，应在大于或等于最大额定剪切力下试验；
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度；
- 在进行打开关闭试验后，具有保压功能的产品应在关闭后进行一次附录 A 中 V3 等级规定的压力反转试验。

D.6 V2 级：多次打开或关闭试验、气密试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求：

警告：气密试验在卸载时存在重大的安全风险。从事检验的人员应采取适当的防范措施，以确保试验期间人员的安全。

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试打开动作。使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质。在打开压力下，试验用气体体积应不小于已通过确认产品试验所需气体量；
- 可多次打开和关闭的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开和关闭至最大额定次数；
- 只打开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开一次；
- 只关闭一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求关闭一次；
- 具有剪切释放功能的完井工具附件，应在大于或等于最大额定剪切力下试验；
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度；
- 在进行打开关闭试验后，具有保压功能的产品应在关闭后进行一次附录 A 中 V2 等级规定的压力反转试验。

D.7 V1 级：多次打开或关闭试验、气密试验

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求：

警告：气密试验在卸载时存在重大的安全风险。从事检验的人员应采取适当的防范措施，以确保试验期间人员的安全。

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试打开动作。使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质。在打开压力下，试验用气体体积应不小于已通过确认产品试验所需气体量；
- 可多次打开和关闭的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开和关闭至最大额定次数；
- 只打开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开一次；
- 只关闭一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求关闭一次；
- 具有剪切释放功能的完井工具附件，应在大于或等于最大额定剪切力下试验；

- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度；
- 在进行打开关闭试验后，具有保压功能的产品应在关闭后进行一次附录 A 中 V1 等级规定的压力反转试验。

D.8 V0 级：多次打开或关闭试验、气密试验、零气泡验收标准

供应商(制造商)应遵循以下试验参数和要求：

警告：气密试验在卸载时存在重大的安全风险。从事试验的人员应采取适当的防范措施，以确保试验期间人员的安全。

- 需要通过压力卸载的产品应在最大额定卸载压力下测试打开动作。使用空气、氮气、其他气体或混合气体作为试验介质。在打开压力下，试验用气体体积应不小于已通过确认产品试验所需气体量；
- 可多次打开和关闭的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开和关闭至最大额定次数；
- 只打开一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求打开一次；
- 只关闭一次的产品应按供应商(制造商)的文件规范要求关闭一次；
- 具有剪切释放功能的完井工具附件，应在大于或等于最大额定剪切力下试验；
- 试验温度在整个试验期间内应大于或等于最大额定温度；
- 在进行打开关闭试验后，具有保压功能的产品应在关闭后进行一次附录 A 中 V0 等级规定的压力反转试验。

D.9 附录 D 试验等级的扩展限制

在给定油管尺寸下产品系列的扩展(6.7)应遵循下列限制：

- 密封件与已通过设计确认试验的密封件具有相同的几何尺寸、横截面和材料，公称内径变化范围在 $\pm 5\%$ 内；
 - 与已通过确认试验的产品相比，具有更少密封装置的产品不适用于扩展；
 - 扩展产品应与已通过确认试验的产品具有相同的评价方法；
 - 与已通过确认试验的产品相比，具有更高的额定压力、额定温度、剪切值、打开压力的产品不适用于扩展；
 - 与已通过确认试验的符合 V3 至 V0 级的产品相比，具有更多打开和关闭次数的产品不适用于扩展；
 - 与已通过确认试验的产品相比，具有更大过流面积的产品不适用于扩展。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
石油天然气工业
井下工具 完井工具附件
GB/T 35148—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2017年12月第一版

*

书号: 155066 · 1-58982

版权专有 侵权必究



GB/T 35148—2017