



# 中华人民共和国石油天然气行业标准

**SY/T 5710—2024**

代替 SY/T 5710—2016

## 地层测试工具性能检验技术规程

Technical code of practice  
for performance inspection of well testing tools

2024 — 09 — 24 发布

2025 — 03 — 24 实施

国家能源局 发布



目 次

前言..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 检验设备及器材 ..... 2

5 外观检查 ..... 2

6 常温功能检验 ..... 3

7 常温压力检验 ..... 6

8 高温高压性能检验 ..... 9

9 无损检测 ..... 16





## 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 SY/T 5710—2016《地层测试工具性能检验技术规程》，与 SY/T 5710—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了术语和定义（见第3章，2016年版的第3章）；
- b) 更改了相应的检验设备及器材（见第4章，2016年版的第4章）；
- c) 更改了裂纹检查的内容要求（见5.1，2016年版的8.1）
- d) 更改了常温功能检验中的检验介质（见6.1，2016年版的6.1）；
- e) 更改了测试井口控制装置的功能检验的内容要求（见6.2，2016年版的6.2）；
- f) 增加了替液阀的功能检验（见6.5.7）；
- g) 更改了井下电子、机械压力计性能检验的内容要求（见6.7，2016年版的6.7）
- h) 更改了章节标题（见第7章，2016年版的第5章）；
- i) 更改了常温压力检验的介质和环境条件（见7.1，2016年版的5.1）；
- j) 更改了常温压力检验通则（见7.2，2016年版的5.2）；
- k) 更改了压力检验内容及要求（见7.3，2016年版的5.3）；
- l) 增加了地层测试高温高压性能检验相关内容（见第8章）；
- m) 更改了无损检测的内容要求（见9.1，2016年版的9.1、9.2、9.3、9.4）。

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。

本文件由石油工业标准化技术委员会石油地质勘探专业标准化委员会提出并归口。

本文件起草单位：中石化江汉石油工程有限公司井下测试公司、中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司试修公司、中海艾普油气测试（天津）有限公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田公司、中国石油川庆钻探长庆井下技术作业公司、中国石油集团渤海钻探工程有限公司油气井测试分公司、中国石油化工股份有限公司西北油田分公司、西安石油大学、中国石油集团西部钻探工程有限公司试油公司。

本文件主要起草人：董正军、杨皓、刘军严、张明友、邱金平、郭知龙、魏剑飞、孙虎、唐青隼、曹银萍、贺富贵、胡贤灿、苏浩、周朗、林涛、李冬梅、窦益华、米红学、唐永祥、曹宗波。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1995年首次发布为 SY/T 5710—1995；2002年第一次修订时，并入了 SY/T 5712—1995

《压控式测试器性能检验》的内容；2016年第二次修订。

——本次为第三次修订。



# 地层测试工具性能检验技术规程

## 1 范围

本文件规定了地层测试工具、井口控制装置和井下压力计检验的内容、技术要求，描述了检验方法。  
本文件适用于地层测试工具检验。

## 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 5616 无损检测 应用导则

GB/T 7732 金属材料 表面裂纹拉伸试样断裂韧度试验方法

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 19830 石油天然气工业 油气井套管或油管用钢管

GB/T 22512.2 石油天然气工业 旋转钻井设备 第2部分：旋转台肩式螺纹连接的加工与测量

JB 4730（所有部分）承压设备无损检测

SY/T 5066 地层测试器

SY/T 6231 石油井下压力计

SY/T 6640 电子式井下压力计校准方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**RD 单次开井阀 RD open valve**

靠环空压力操作的全通径单次开井阀。

### 3.2

**选择测试阀 select tester valve**

由环空压力操作可锁定的多次开井和关井的全通径井下测试阀。

### 3.3

**额定绝对压力 rated absolute pressure**

工具或带有空气腔工具能够承受的最大工作压力。

### 3.4

**上部压力 upper pressure**

对于测试封隔器：封隔器胶筒上部的压力；在封隔器坐封前，特指封隔器外部压力。

对于测试工具：具有管柱关闭功能的工具的关闭机构上部的压力。

### 3.5

下部压力 bottom pressure

对于测试封隔器：封隔器胶筒下部的压力；在封隔器坐封前，特指封隔器中心管压力。

对于测试工具：具有管柱关闭功能的工具的关闭机构下部的压力。

### 3.6

外部压力 external pressure

测试工具两端连接丝堵后工具外部的压力。

### 3.7

内部压力 internal pressure

测试工具在通径腔体内部连接好两端丝堵后的压力。

### 3.8

规定最低温度 specified minimum temperature

测试工具在额定最高温度下承受额定压差后，在额定压差下允许降低到的温度，一般由工具供应商提供或由工具使用方指定。

## 4 检验设备及器材

准备下列设备及器材：

- 专用调试架；
- 试压泵；
- 氮气增压泵；
- 氮气纯度检测仪；
- 气体泄漏接收装置；
- 空气压缩机；
- 高温高压试验井筒；
- 加热装置；
- 试验套管；
- 高压管线；
- 压力记录仪；
- 压力表；
- 温度记录仪；
- 力加载装置；
- 载荷记录仪。

## 5 外观检查

### 5.1 裂纹检查

对使用过程中承受过流体压力的所有部件按照 GB/T 7732 进行裂纹、变形及损伤检查，一经发现裂纹、变形及损伤应更换。

### 5.2 螺纹检查

所有螺纹连接部分都应进行检查，观察螺纹有无损伤。对损伤的螺纹，应进行修复。经修复后的



石油钻杆螺纹应符合 GB/T 22512.2 的相关规定，石油油管螺纹和石油管线管螺纹应符合 GB/T 9253 的相关规定。

## 6 常温功能检验

### 6.1 检验介质

6.1.1 功能检验的介质为清水或过滤海水。

6.1.2 液压延时性能检验的介质为满足工况条件需求的各种工具专用的液压油。

6.1.3 氮气腔密封性能检验的介质为纯度不低于 99.99% 的氮气。

### 6.2 测试井口控制装置的功能检验

#### 6.2.1 测试控制头的功能检验

6.2.1.1 连接液压式控制头与手压泵之间的高压管线，启动手压泵，使输出压力达到 0.5MPa，观察液压控制观察窗，阀门开始启动为合格；继续用手压泵打压，使输出压力达到 15MPa，观察液压控制观察窗，阀门全部开启为合格。

6.2.1.2 液压式控制头使用的手压泵在达到工作压力 15MPa 后，应持续稳压 30min 压力不降为合格。

6.2.1.3 常闭液压式控制头在手压泵压力由 15MPa 泄压至零后，阀门自动完全关闭为合格。

#### 6.2.2 测试树的功能检验

6.2.2.1 连接控制面板与地面测试树液动控制阀（流动翼阀），启动控制面板，液压输出管线加压打开液动阀，期间应观察液动阀的开启度，并记录完全打开所需时间。通过控制面板手动阀门泄压，记录液动阀关闭时间，此时间应小于 8s。

6.2.2.2 确认紧急关断装置（ESD）远程关断按钮与 ESD 控制面板正确连接，按下 ESD 远程关断按钮，记录地面测试树液动安全阀完全关闭所需时间，此时间应小于 8s。

6.2.2.3 操作手动阀门区域全开或全关状态，手动旋转手轮至相反方向，记录转动的圈数应与说明书上的全开 / 全关的圈数保持一致。

### 6.3 多流测试器（MFE）测试工具的功能检验

6.3.1 MFE、裸眼旁通和安全密封的延时性能检验按 SY/T 5066 执行。

6.3.2 TR 震击器的延时性能检验按 SY/T 5066 执行。

### 6.4 液压弹簧地层测试器（HST）测试工具的功能检验

6.4.1 HST 测试阀拉伸压缩延时试验时，拉力为 90kN，延时 2.5min ~ 3min；拉力为 130kN，延时 1.5min ~ 2min。

6.4.2 大约翰震击器的性能检验按 SY/T 5066 执行；如延时时间不符合 SY/T 5066 的要求，应调整计量调节螺母，改变计量阀与计量锥之间的间隙后重新做延时性能检验。

6.4.3 压力分配阀在设定压差条件下是否正常打开。

### 6.5 环空压控式（APR）测试工具的功能检验

#### 6.5.1 LPR-N 测试阀及球阀检验

LPR-N 测试阀的氮气腔密封性能检验及球阀的开关与计量部分延时性能检验按 SY/T 5066 的规定执行。

## 6.5.2 OMNI 阀的功能检验

6.5.2.1 安装试压接头，在初始测试位置（一又二分之一处）加、泄压八次，循环孔关闭，球阀处于开启状态。

6.5.2.2 加、泄压二次，循环孔关闭，球阀关闭。

6.5.2.3 加、泄压四次，循环孔打开，球阀关闭。

6.5.2.4 加、泄压二次，循环孔关闭，球阀打开。

6.5.2.5 加泄压次数根据 OMNI 阀配套的换位芯轴而不同。

6.5.2.6 从循环孔观察芯轴刻度槽，刻度槽应回到初始位置。

## 6.5.3 液压旁通的功能检验

6.5.3.1 液压油室内注满 DC-200 硅油或 36 号合成液压油。

6.5.3.2 从环空加压孔施加水压进行延时性能检测，应符合表 1 的规定。

表 1 延时性能检验要求

程序	环空加压孔施加水压 MPa	延时时间 s
1	41	164±5
2	34	180±5
3	28	201±5
4	21	232±5
5	14	284±5
6	7	402±5

## 6.5.4 RD TST 试压阀的功能检验

6.5.4.1 通过专用工具对破裂盘传压孔进行加压，加压值低于销钉剪切值 3.45MPa，观察压力，同时稳压 10min。

6.5.4.2 继续加压，将销钉剪切，并记录销钉剪切值，计算销钉平均剪切值。持续加压，直至剪切芯轴运动至顶端，按照井况条件试压，同时稳压 10min；将工具进行重新拆卸及组装后，按照试压程序试压。

## 6.5.5 选择测试阀的功能检验

### 6.5.5.1 非锁定开井功能试验

向工具充氮 19.31MPa，向上下环空孔打压至 20.69MPa 并保持 10min，记录氮气室的压力，压力应增加到大于 20.69MPa；继续向上下环空孔打压至 26.90MPa 并保持 10min，氮气室的压力应增加到大于 26.90MPa，记录球阀开启压力和最终的氮气室压力；释放上下环空孔压力至 20.69MPa 并保持 10min，记录最终氮气室压力，确认球阀处于关闭状态。

### 6.5.5.2 锁定开井功能试验

向工具充氮 19.31MPa，向上下环空孔打压至 32.41MPa 并保持 10min，释放压力至 20.69MPa，

确认球阀处于开启位置；继续向上下环空孔打压至 26.90MPa 并保持 10min，释放压力至 20.69MPa，确认球阀处于开启位置；继续向上下环空孔打压至 32.41MPa 并保持 10min，释放压力至 20.69MPa，确认球阀处于关闭位置；最后释放上下环空孔压力和氮气室压力至 0MPa。

#### 6.5.5.3 氮气室气密封检验

氮气室内充入氮气压力为 28MPa，保压 24h，压力不降为合格。

#### 6.5.5.4 带收集系统的选择测试阀的球阀打开和关闭功能检验

工具内不充氮气，控制接头加水压 3.5MPa，球阀处于全开位置，泄压后球阀被锁定在打开位置；再施加水压 3.5MPa 后再泄压，球阀处于关闭位置。重复操作三次以上。

#### 6.5.5.5 压力收集系统泄压试验

保持氮气压力，从压差外筒上端加压孔加水压 5.2MPa，泄压套向下移动，直至泄压孔露出，压力被卸掉。

#### 6.5.6 RD 单次开井阀的功能检验

RD 单次开井阀安装环形套和试压接头，加压到大于销钉剪切值直至球阀打开，记录操作压力。

#### 6.5.7 替液阀的功能检验

替液阀球座放入配套的钢球后，安装试压接头，加压到大于销钉剪切值直至循环阀关闭，记录操作压力。

### 6.6 膨胀测试工具的功能检验

#### 6.6.1 测试阀的功能检验

##### 6.6.1.1 延时性能检测

在专用调试架上拉伸测试阀，使其处于关井位置，轴向施加 44.5kN 的压力，测试阀延时时间为 3min 左右，芯轴总行程为 101.6mm。

##### 6.6.1.2 单流阀开启性能检验

在专业调试架上，使测试阀处于拉伸状态，从测试阀下接头逐渐加压，当压力达到 0.34MPa 时，钻井液端活塞的单流阀开启，液体应从测试阀下接头旁通孔流出。

#### 6.6.2 井下膨胀泵的功能检验

##### 6.6.2.1 泄压阀开启性能检验

泄压阀开启性能检验按 SY/T 5066 执行。

##### 6.6.2.2 收缩性能检验

停止旋转马达，上下离合器对正，完全压缩伸缩外筒，泵处于平衡位置，压力罐内压力应下降 2MPa ~ 3.5MPa；完全拉开伸缩外筒，压力罐内压力应下降为零。



6.7 井下电子、机械压力计性能检验

6.7.1 电子式井下压力计检验应符合 SY/T 6640 的规定。

6.7.2 机械式井下压力计检验应符合 SY/T 6231 的规定。

7 常温压力检验

7.1 介质和环境

7.1.1 试压介质为无明显杂质油、清水、防冻液等液体或氮气。

7.1.2 试压区域应进行安全防护，试压应在目视光线条件良好或具备高清摄像系统的环境中进行。

7.2 通则

7.2.1 根据测试工具压力级别应分级加压检验，每级稳压时间不应少于 3 min，最后一级稳定时间不应少于 15min。分级加压应符合表 2 的要求，压力不降或压降低于最高检验压力值 1% 为合格。

表 2 分级加压内容及要求

压力检验级别 MPa	第一级加压 MPa	第二级加压 MPa	第三级加压 MPa	第四级加压 MPa	第五级加压 MPa
35	5	20	35		
70	5	35	70		
105	5	35	70	105	
140	5	35	70	105	140

7.2.2 采用液体介质试压时，每次打压前用试压液体充分置换待试工具承压腔内空气。

7.2.3 检验压力应达到各部分相应的额定工作压力差值。

7.2.4 测试井口控制装置，所有阀门在开、关位置各（正向）试压一次。

7.2.5 检验压力超过 70MPa，测试井口控制设备上的针阀及压力表的连接螺纹密封形式应采用 Autoclave 等类型的金属密封，不应使用 NPT 螺纹密封。

7.3 压力检验内容及要求

7.3.1 测试井口控制装置压力检验应符合表 3 的要求。

表 3 测试井口控制装置压力检验内容及要求

压力检验项目		压力稳定时间 min	压力变化值
控制头整体内压	额定压力值	15	压力变化值≤ 1%
液压式控制头整体内压			
活动管汇整体内压			
钻台管汇整体内压			
显示头整体内压			

- 7.3.2 机械式测试工具压力检验应符合表 4 的要求。
- 7.3.3 HST (hydraulic spring testing) 测试工具压力检验应符合表 5 的要求。
- 7.3.4 APR (annular pressure responsive) 测试工具压力检验应符合表 6 的要求。
- 7.3.5 膨胀测试工具 (inflatable drill stem testing system) 压力检验应符合表 7 的要求。
- 7.3.6 电子式井下压力计检验应符合 SY/T 6640 的规定。
- 7.3.7 机械式井下压力计检验应符合 SY/T 6231 的规定。

表 4 MFE (multi flow evaluator) 测试工具压力检验内容及要求

压力检验项目		检验压力 MPa	压力稳定时间 min	压力变化值
MFE	关闭状态下上部内压	35	15	压力变化值 ≤ 1%
	关闭状态下下部内压			
锁紧接头整体内压		70		
压力计托筒整体内压				
安全接头整体内压				
TR 震击器整体内压				
断销式反循环接头整体内压				
安全密封 + 裸眼封隔器				
裸眼封隔器				
MFE 取样器 <sup>a</sup>		0.8		
<sup>a</sup> 对取样器进行气密封压力检验应使用氮气。				

表 5 HST 测试工具压力检验内容及要求

压力检验项目	检验压力 MPa	压力稳定时间 min	压力变化值
HST 整体内压	70	15	压力变化值 ≤ 1%
取样器整体内压			
大约翰震击器整体内压			
NR 封隔器整体内压			
伸缩接头整体内压			
全通径反循环阀整体内压			
VR 安全接头整体内压			
压力计托筒整体内压			
压力分配阀整体内压			

表 6 APR 测试工具压力检验内容及要求

压力检验项目	检验压力 <sup>a</sup> MPa	压力稳定时间 min	压力变化值
OMNI 球阀上部内压	70/ 额定工作压力	15	压力变化值 ≤ 1%
LPR-N 测试球阀上部内压			
全通径压力计托筒整体内压			
大约翰震击器整体内压			
RTTS 封隔器水力锚内压			
选择测试球阀上部内压			
RD 单次开井球阀上部内压			
选择测试球阀下部内压	105/ 额定工作压力		
RD 单次开井球阀下部内压			
OMNI 球阀下部内压			
LPR-N 测试球阀下部内压			
RD 循环阀整体内压			
RD 安全循环阀整体内压			
伸缩接头整体内压			
RD 取样器整体内压			
全通径放样阀整体内压			
液压旁通整体内压			
RTTS 循环阀整体内压			
RTTS 安全接头整体内压			
RD TST 试压阀			
RD 破裂盘	额定工作压力的 80%		
<sup>a</sup> 工具的额定工作压力达到 70MPa 或 105MPa 的，按照 70MPa 或 105MPa 标准试压；若达不到 70MPa 或 105MPa 的，按额定工作压力试压。			

表 7 膨胀式测试工具压力检验内容及要求

压力检验项目	检验压力 MPa	压力稳定时间 min	压力变化值
测试阀整体内压	35	15	压力变化值 ≤ 1%
取样器整体内压			
液压震击器整体内压			
井下膨胀泵整体内压			

表 7（续）

压力检验项目	检验压力 MPa	压力稳定时间 min	压力变化值
释放系统整体内压	35	15	压力变化值≤ 1%
安全接头整体内压			
压力计托筒整体内压			
膨胀封隔器整体内压	14		
带孔接头整体内压			
旁通管整体内压			

8 高温高压性能检验

8.1 通用要求

- 8.1.1 液体试验介质为无明显杂质的导热油、柴油、水（有或无添加剂均可）等，液体介质密度应小于 1100kg/m³。
- 8.1.2 气体试验介质为氮气或其他惰性气体时，纯度应不低于 99.99%。
- 8.1.3 试压区域应进行安全防护，试压应在目视光线条件良好或具备高清摄像系统的环境中进行。
- 8.1.4 封隔器坐封套管的规格应符合 GB/T 19830 的规定，如果封隔器可用于多种壁厚的套管，试验应选用内径最大的套管。
- 8.1.5 液体压力泄漏验收应符合经足够时间稳压后，15min 内压力变化值≤ 1%。
- 8.1.6 气体泄漏验收应符合施加额定压差并经足够时间稳压后，15min 气体泄漏量小于 20cm³（大气压下），且后 7.5min 累计泄漏量应小于前 7.5min 累计泄漏量。
- 8.1.7 工况模拟时间为测试时温度、压力、载荷等均稳定后的时间，满足工具检验需要。
- 8.1.8 测试过程中进行降温时，不可加热。
- 8.1.9 高温高压气体试验前，应确认对该工具的高温高压液体试验已完成。

8.2 测试封隔器高温高压检验

- 8.2.1 测试封隔器高温高压检验应符合表 8 的要求。
- 8.2.2 所有试验程序应用同一套封隔器完成，中途不应更换密封件、锚瓦等配件。
- 8.2.3 在高温高压条件下，对封隔器进行 80% 额定抗拉、抗压等载荷试验。

8.3 非开关类测试工具高温高压检验

- 8.3.1 非开关类测试工具包括但不限于安全接头、伸缩接头、震击器、取样器、压力计托筒、排泄阀等。
- 8.3.2 非开关类测试工具高温高压检验应符合表 9 的要求。
- 8.3.3 在高温高压条件下，对非开关类测试工具进行 80% 额定抗拉、抗压等载荷试验。

8.4 单次开关类测试工具高温高压检验

- 8.4.1 单次开关类测试工具包括但不限于单次开关循环阀、单次开关测试阀等。



表 8 测试封隔器高温高压检验内容要求

步骤	试验介质	试验程序	试验温度	上部压力	下部压力	工况模拟时间 min	其他说明
1	液体	本体内压及外压测试 <sup>a</sup>	常温	0	额定压差	≥ 15	封隔器下部可带丝堵
2				额定压差	0	≥ 15	
3		坐封测试	额定最高温度	0	0		推荐坐封力±10%
4		静液压测试		额定绝对压力	额定绝对压力	≥ 60	
5		上、下压差测试		额定压差	0	≥ 15	
6				0	额定压差	≥ 15	
7				额定压差	0	≥ 15	
8				0	额定压差	≥ 15	
9		开井承压测试		50% 额定绝对压力 + 50% 额定压差	50% 额定绝对压力	≥ 1440	
10		关井承压测试		50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力 - 20% 额定压差	≥ 720	
11		开井改造压力反转承压测试		50% 额定绝对压力 + 10.3MPa	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa+20% 额定压差	≥ 60	
12		泵入温度下降承压测试	规定最低温度	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa+20% 额定压差	≥ 30	
13		持续泵入承压测试		50% 额定绝对压力 + 10.3MPa	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa+50% 额定压差	≥ 60	
14		改造后终流动期承压测试		50% 额定绝对压力 + 10.3MPa	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa-50% 额定压差	≥ 60	
15		终流动期温度升高承压测试	额定最高温度	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa-50% 额定压差	≥ 720	
16		测试末期上、下压差测试		额定压差	0	≥ 15	
17				0	额定压差	≥ 15	
18		测试末期抗拉载荷测试		0	0	≥ 15	额定抗拉载荷
19		测试末期抗压载荷测试		0	0	≥ 15	额定抗压载荷
20		测试结束地面通径测试	常温				使用标准通径规
21	气体	上、下压差测试	额定最高温度	0	额定压差	≥ 15	启动气体接收装置
<sup>a</sup> 常温测试后应取掉堵头，再将封隔器下入至高温高压试验井筒内进行后续的高温高压测试。							



表 9 非开关类测试工具高温高压检验要求

步骤	试验介质	试验程序	试验温度	外部压力	内部压力	工况模拟时间 min	其他说明
1	液体	本体内压及外压测试	常温	0	额定压差	≥ 15	工具下部可带丝堵
2				额定压差	0	≥ 15	
3		静液压测试	额定最高温度	额定绝对压力	额定绝对压力	≥ 60	
4		额定工作压差测试		额定压差	0	≥ 15	
5				0	额定压差	≥ 15	
6				额定压差	0	≥ 15	
7				0	额定压差	≥ 15	
8		开井时承压测试		50% 额定绝对压力 + 10.3MPa	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa - 50% 额定压差	≥ 1440	
9		关井时承压测试		50% 额定绝对压力 + 10.3MPa	50% 额定绝对压力 + 10.3MPa - 20% 额定压差	≥ 720	
10		开井改造压力反转承压测试		50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力 + 20% 额定压差	≥ 60	
11		泵入温度下降后承压测试	规定最低温度	50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力 + 20% 额定压差	≥ 30	
12		持续泵入承压测试		50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力 + 50% 额定压差	≥ 60	
13		改造后终流动期承压测试		50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力 - 50% 额定压差	≥ 60	
14		终流动期温度升高承压测试	额定最高温度	50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力 - 50% 额定压差	≥ 720	
15		测试末期内、外压差测试		额定压差	0	≥ 15	
16				0	额定压差	≥ 15	
17		测试末期抗拉载荷测试		0	0	≥ 15	额定抗拉载荷
18		测试末期抗压载荷测试		0	0	≥ 15	额定抗压载荷
19		测试结束地面通径测试	常温				使用标准通径规
20	气体	额定压差测试	额定最高温度	0	额定压差	≥ 15	启动气体接收装置

8.4.2 单次开关类测试工具高温高压检验应符合表 10 的要求。

8.4.3 在高温高压条件下，对单次开关类测试工具进行额定抗拉、抗压等载荷试验。

表 10 单次开关类测试工具高温高压检验要求

步骤	试验介质	试验程序	试验温度	外部压力	内部压力	上部压力	下部压力	工况模拟时间 min	其他说明		
1	液体	关闭机构常温压差测试 <sup>a</sup>	常温			0	额定压差	≥ 15			
2						额定压差	0	≥ 15			
3		本体内压及外压测试		0	额定压差			≥ 15		工具下部可带丝堵	
4				额定压差	0			≥ 15			
5		静液压测试	额定最高温度	额定绝对压力	额定绝对压力			≥ 60			
6		额定工作压差测试		额定压差	0			≥ 15			
7				0	额定压差			≥ 15			
8				额定压差	0			≥ 15			
9				0	额定压差			≥ 15			
10		油管试压阀关闭机构循环承压测试 <sup>b</sup>		0	关闭机构额定压差			≥ 15	反复进行 5 次后最后一次进行保压操作		
11				0	关闭机构额定压差			≥ 15			
12		开井时承压测试		50% 额定绝对压力+10.3MPa	50% 额定绝对压力+10.3MPa—50% 额定压差			≥ 1440			
13		关井时承压测试		50% 额定绝对压力+10.3MPa	50% 额定绝对压力+10.3MPa—20% 额定压差			≥ 720			
14		开井改造压力反转承压测试		50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力+20% 额定压差			≥ 60			
15		泵入温度下降后承压测试	规定最低温度	50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力+20% 额定压差			≥ 30			
16		持续泵入承压测试		50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力+50% 额定压差			≥ 60			
17		改造后终流动期承压测试		50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力—50% 额定压差			≥ 60			
18		终流动期温度升高承压测试	额定最高温度	50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力—50% 额定压差			≥ 720			
19		测试末期内、外压差测试		额定压差	0			≥ 15			
20				0	额定压差			≥ 15			
21		开关功能测试 <sup>c</sup>		额定压差	0						

表 10（续）

步骤	试验介质	试验程序	试验温度	外部压力	内部压力	上部压力	下部压力	工况模拟时间 min	其他说明
22	液体	关闭机构高温压差测试	额定最高温度			0	额定压差	≥ 15	
23						额定压差	0	≥ 15	
24		测试末期抗拉载荷测试		0	0	0	0	≥ 15	额定抗拉载荷
25		测试末期抗压载荷测试		0	0	0	0	≥ 15	额定抗压载荷
26		测试结束地面通径测试	常温						使用标准通径规
27	气体	工具本体额定压差测试	额定最高温度	0	额定压差			≥ 15	启动气体接收装置
28		关闭机构压差测试				0	额定压差	≥ 15	
29						额定压差	0	≥ 15	
<p><sup>a</sup> 关闭机构压差测试应根据供应商提供的信息在承压的方向进行压差测试，不要求同时进行；如果关闭机构初始处于打开状态，则操作使其关闭。</p> <p><sup>b</sup> 油管试压阀关闭机构承压测试前应进行 5 次打压－泄压操作，在第 5 次打压后根据保压要求进行承压测试；完成后重复进行一次。</p> <p><sup>c</sup> 开关功能测试中额定压差是试验条件，进行其他操作使开关机构动作；进行本项测试前，可将工具取出后将破裂盘丝堵更换为常用破裂盘，重新升温至额定温度后进行测试。</p>									

8.5 多次开关类测试工具高温高压检验

- 8.5.1 多次开关类工具包括但不限于多次开关测试阀、多次开关循环阀等。
- 8.5.2 如果工具用作关闭装置，应从关闭机构上方及下方（如果适用）至少试压至供应商 / 制造商规定的最大额定压差值的 105%，为了适应试验时阀的循环总次数，允许在要求的保持期外进行额外的阀开关操作。
- 8.5.3 多次开关类测试工具高温高压检验应符合表 11 的要求。
- 8.5.4 在高温高压条件下，多次开关类工具进行 80% 额定抗拉、抗压等载荷试验。

表 11 多次开关类测试工具高温高压检验要求

步骤	试验介质	试验程序	试验温度	外部压力	内部压力	上部压力	下部压力	工况模拟时间 min	其他说明
1	液体	关闭机构常温压差测试 <sup>a</sup>	常温			0	额定压差	≥ 15	

表 11 (续)

步骤	试验介质	试验程序		试验温度	外部压力	内部压力	上部压力	下部压力	工况模拟时间 min	其他说明
2	液体	关闭机构常温压差测试 <sup>a</sup>		常温			额定压差	0	≥ 15	
3		本体内压及外压测试			0	额定压差			≥ 15	工具下部可带丝堵
4					额定压差	0			≥ 15	
5		静液压测试		额定最高温度	额定绝对压力	额定绝对压力			≥ 60	
6		额定工作压差测试			额定压差	0			≥ 15	
7					0	额定压差			≥ 15	
8					额定压差	0			≥ 15	
9					0	额定压差			≥ 15	
10		阀关动作后关闭机构压力测试	开关阀功能测试		0	0			0	重复进行2次
11			关闭机构压差测试				额定压差	0	≥ 15	
12						0	额定压差	≥ 15		
13		开井时承压测试			50% 额定绝对压力+10.3MPa	50% 额定绝对压力+10.3MPa-50% 额定压差			≥ 1440	
14		关井压力恢复工具承压测试	关闭测试阀							
15			承压测试		50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力-20% 额定压差			≥ 120	
16		额定开启压差下关闭机构性能测试 <sup>b</sup>	打开测试阀后关闭				0	额定开启压差		
17			测试阀承压测试				0	额定压差	≥ 15	
18			打开测试阀后关闭				额定开启压差	0		
19			测试阀承压测试				额定压差	0	≥ 15	
20			打开循环阀后关闭		0	额定开启压差				

表 11 (续)

步骤	试验介质	试验程序		试验温度	外部压力	内部压力	上部压力	下部压力	工况模拟时间 min	其他说明
21	液体	额定开启压差 下关闭机构性能测试 <sup>b</sup>	循环阀承压测试	额定最高温度	0	额定压差			≥ 15	
22			打开循环阀后关闭		额定开启压差	0				
23			循环阀承压测试		额定压差	0			≥ 15	
24		打开测试阀			0	0	0	0		
25		开井改造压力反转承压测试			50% 额定绝对压力+10.3MPa	50% 额定绝对压力+10.3MPa+20% 额定压差			≥ 60	
26		泵入温度下降后承压测试		规定最低温度	50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力+20% 额定压差			≥ 30	
27		持续泵入承压测试			50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力+50% 额定压差			≥ 60	
28		改造后终流动期承压测试			50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力-50% 额定压差			≥ 60	
29		阀开关动作后关闭机构压力测试	开关阀功能测试		0	0			0	重复进行2次
30			关闭机构压差测试				额定压差	0	≥ 15	
31							0	额定压差	≥ 15	
32		终流动期温度升高承压测试			额定最高温度	50% 额定绝对压力	50% 额定绝对压力-50% 额定压差			≥ 720
33		测试末期、外压差测试		额定压差		0			≥ 15	
34				0		额定压差			≥ 15	
35		阀开关动作后关闭机构压力测试	开关阀功能测试	0		0			0	重复进行2次
36			关闭机构压差测试				额定压差	0	≥ 15	
37							0	额定压差	≥ 15	



表 11（续）

步骤	试验介质	试验程序	试验温度	外部压力	内部压力	上部压力	下部压力	工况模拟时间 min	其他说明
38	液体	测试末期抗拉载荷测试	额定最高温度	0	0	0	0	≥ 15	额定抗拉载荷
39		测试末期抗压载荷测试		0	0	0	0	≥ 15	额定抗压载荷
40		测试结束地面通径测试	常温						使用标准通径规
41	气体	工具本体额定压差测试	额定最高温度	0	额定压差			≥ 15	启动气体接收装置
42		管柱关闭机构压差测试				0	额定压差	≥ 15	
43						额定压差	0	≥ 15	
<p><sup>a</sup> 管柱关闭机构压差测试应根据供应商提供的信息在适合的方向进行压差测试，不要求同时进行；如果关闭机构初始处于打开状态，则操作使其关闭；无管柱关闭机构的工具，不进行该项测试。</p> <p><sup>b</sup> 额定开启压差下关闭机构性能测试总时间应不少于 10h，可以通过增加工况模拟时间和 / 或增加测试循环次数来实现。</p>									

9 无损检测

9.1 测试井口装置与测试井下工具在以下任意条件下，应开展无损检测：

- 每 20 次作业或三年；
- 在预测温度或压力超过额定值 85% 以上的作业前；
- 非防硫工具在 H<sub>2</sub>S 分压超过 0.0003MPa 作业后；
- 在任何拉伸载荷超过工具额定值的 85% 或震击作业后；
- 在含砂达到 0.1%、流体流速达到 12m/s 作业后；
- 在高浓度的 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、酸、固相等恶劣环境中作业后。

9.2 无损探伤应符合 GB/T 5616 的规定。

9.3 无损检测方法应符合 JB 4730（所有部分）的规定。

