



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 46554—2025

## 石油天然气工业 管道输送系统 机械连接件试验程序

Petroleum and natural industries—Pipeline transportation systems—  
Test procedures for mechanical connectors

(ISO 21329:2004, MOD)

2025-12-02 发布

2026-04-01 实施

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 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 符号和缩略语 ..... 3

    4.1 符号 ..... 3

    4.2 缩略语 ..... 4

5 试验等级 ..... 4

    5.1 通则 ..... 4

    5.2 压力、温度和深度等级 ..... 5

    5.3 应用等级 ..... 5

    5.4 置信水平 ..... 6

6 试验项目 ..... 7

    6.1 要求 ..... 7

    6.2 试验目的 ..... 7

    6.3 机械载荷的确定 ..... 7

    6.4 试验室选择 ..... 8

    6.5 试验和试样数量的选择 ..... 8

    6.6 附加试验 ..... 8

    6.7 以前的试验结果 ..... 9

7 试样制备要求 ..... 9

    7.1 通则 ..... 9

    7.2 连接件几何形状和性能数据 ..... 9

    7.3 直径选择 ..... 10

    7.4 极限公差确定 ..... 10

    7.5 试样材料 ..... 11

    7.6 试样制备 ..... 12

    7.7 开孔 ..... 14

    7.8 备用试样 ..... 14

    7.9 试验记录保留 ..... 14

8 实验室准备 ..... 14

    8.1 通则 ..... 14

    8.2 标定要求 ..... 15

8.3	试验介质 .....	16
9	泄漏检测 .....	16
9.1	泄漏检测方法 .....	16
9.2	泄漏检测的敏感性 .....	16
9.3	外压试验的泄漏检测 .....	16
10	组装、拆卸试验 .....	16
10.1	通用要求 .....	16
10.2	组装方法 .....	17
10.3	重复组装、拆卸 .....	18
10.4	最终组装 .....	18
10.5	非旋转组装型连接件的反向扭矩试验 .....	18
10.6	验收准则 .....	19
11	服役载荷试验 .....	19
11.1	试验准备 .....	19
11.2	密封完整性确认 .....	21
11.3	试验压力和温度的选择 .....	21
11.4	安装试验 .....	22
11.5	静水压试验 .....	24
11.6	无约束运行试验 .....	25
11.7	受约束运行试验 .....	27
12	极限载荷试验 .....	29
12.1	通则 .....	29
12.2	拉伸至失效试验 .....	30
12.3	压缩至失效试验 .....	30
12.4	内压至失效试验 .....	31
12.5	弯曲至失效试验 .....	31
13	弯曲疲劳试验 .....	32
13.1	通则 .....	32
13.2	试验应力范围设定 .....	32
13.3	弯曲疲劳试验装置 .....	33
13.4	弯曲疲劳试验程序 .....	33
13.5	疲劳结果的解释 .....	34
14	试验报告 .....	34
14.1	通则 .....	34
14.2	制造商详细报告 .....	34
14.3	试验报告 .....	35
附录 A (规范性)	应用等级 .....	37

A.1 通则 ..... 37

A.2 应用等级 1 级 ..... 38

A.3 应用等级 2 级 ..... 38

A.4 应用等级 3 级 ..... 38

A.5 应用等级 4 级 ..... 38

附录 B (规范性) 连接件服役载荷的计算 ..... 39

B.1 反向扭矩,  $Z$  ..... 39

B.2 安装试验 ..... 39

B.3 静水压试验 ..... 40

B.4 无约束运行试验 ..... 40

B.5 受约束运行试验 ..... 41

附录 C (资料性) 试验范围和数据外推 ..... 42

C.1 试验目的 ..... 42

C.2 产品系列 ..... 42

C.3 试验 ..... 42

C.4 外推 ..... 43

附录 D (资料性) 针对特殊用途的附加试验 ..... 44

D.1 通则 ..... 44

D.2 弹性密封试验 ..... 44

D.3 腐蚀裕量 ..... 44

D.4 模拟现场条件的组装/拆卸试验 ..... 44

D.5 螺纹接头中润滑脂压力滞留 ..... 45

D.6 快速冷却的情况 ..... 46

D.7 塑料内衬管 ..... 46

D.8 腐蚀性介质的管 ..... 46

D.9 耐火试验 ..... 46

D.10 过屈服压缩 ..... 46

D.11 缝隙腐蚀 ..... 47

D.12 冲击 ..... 48

D.13 深水 J 形铺管 ..... 49

附录 E (规范性) 连接件几何尺寸和性能数据 ..... 50

附录 F (规范性) 试验数据表 ..... 52

附录 G (资料性) 疲劳的附加资料 ..... 59

G.1 有限元分析 ..... 59

G.2 疲劳试验载荷的选择 ..... 60

G.3 可替代的疲劳载荷选择方法 ..... 60

G.4 低疲劳试验 ..... 61

G.5 轴向载荷 ..... 61

G.6 平均载荷的影响 ..... 62

G.7 疲劳试验结果的统计解释 ..... 62

参考文献 ..... 63

## 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。

本文件修改采用 ISO 21329:2004《石油天然气工业 管道输送系统 机械连接件试验程序》。

本文件与 ISO 21329:2004 相比做了下述结构调整：

- 7.1 对应 ISO 21329:2004 中的 7.1 和 7.2；
- 7.2~7.9 对应 ISO 21329:2004 中的 7.3~7.10；
- 第 14 章对应 ISO 21329:2004 中的附录 E；
- 附录 B(规范性)对应 ISO 21329:2004 的附录 C；
- 附录 C 对应 ISO 21329:2004 中的附录 F；
- 附录 D 对应 ISO 21329:2004 中的附录 G；
- 附录 E 对应 ISO 21329:2004 中的附录 B；
- 附录 F 对应 ISO 21329:2004 中的附录 D；
- 附录 G 对应 ISO 21329:2004 中的附录 H。

本文件与 ISO 21329:2004 的技术差异及其原因如下：

- 更改了范围(见第 1 章)，以符合相关国家标准规定；
- 删除了“实际屈服强度”“根据协议”“制造商”“购方”的术语和定义(见 ISO 21329:2004 的第 3 章)；
- 更改了“粘扣”的术语和定义(见 3.4, ISO 21329:2004 的 3.6)，便于理解和使用；
- 将第 7 章标题“连接件制造商要求”更改为“试样制备要求”(见第 7 章, ISO 21329:2004 的第 7 章)，因标题与内容不符，为避免误解；
- 用规范性引用的 GB/T 4338—2006 替换了 ISO 783:1999(见 7.5.3)，用 GB/T 44148(所有部分)替换了 ISO 9327(所有部分)(见 7.5.2)，用 GB/T 16253 替换了 EN 10213(见 7.5.2)，用 GB/T 228.1 替换了 ISO 6892:1998(7.5.2、7.5.3)，用 GB/T 229 替换了 ISO 148-1(见 7.5.2)，用 GB/T 9711 替换了 ISO 3183-1、ISO 3183-2 和 ISO 3183-3(见 7.5.2、7.6.4)；删除了 EN 10222-1、ASTM A 694/A 694M、ASTM A 370(见 7.5.2、7.5.3)，便于本文件的应用；
- 用“可使用 GB/T 21267 规定的用于气体试验时的气泡法内压泄漏检测”代替了 ISO 13679:2002 的图 4(见 9.1)，因泄漏检测方法描述不清且方法单一；
- 用规范性引用的 GB/T 21267 代替了 ISO 13679:2002(见 9.3)，因要适应我国技术条件并明确具体的外压泄漏检测方法；
- 增加了表 5，并更改了试验程序的步骤(见 11.4.2)，使试验程序描述更加清晰和简单明了；
- 增加了表 6，并更改了试验程序的步骤(见 11.4.3)，使试验程序描述更加清晰和简单明了；
- 增加了表 7，并更改了试验程序的步骤(见 11.5)，使试验程序描述更加清晰和简单明了；
- 增加了表 8，并更改了试验程序的步骤(见 11.6.2)，使试验程序描述更加清晰和简单明了；
- 增加了表 9，并更改了试验程序的步骤(见 11.7)，使试验程序描述更加清晰和简单明了。

本文件做了下列编辑性改动：

- 增加了相对误差计算公式的编号，并在正文中增加了引用(见 8.2.2)；
- 公式的编号(4)~编号(17)更改为编号(5)~编号(18)，并在正文中增加了引用(见 11.3)；
- 因试验数据表格式复杂且内容不全，更改了试验数据表(见附录 F)。

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。

本文件由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本文件起草单位:中国石油集团工程材料研究院有限公司、中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司、宝山钢铁股份有限公司、靖江特殊钢有限公司、库尔勒凯泰石油技术服务有限责任公司、衡阳华菱钢管有限公司、南通永大管业股份有限公司、江苏常宝钢管股份有限公司、青岛理工大学、洪泽东俊机械有限公司、南京天梯自动化设备股份有限公司、河北华北石油迪威尔石化装备工程技术有限公司。

本文件主要起草人:李东风、徐婷、王蕊、赵永安、梅丽、陈伟、杨川、吴立中、吕华、李茹、吴丹、徐培林、陈绍云、许雷明、赵新波、郑道礼、王梅松、苏立红。

# 石油天然气工业

## 管道输送系统 机械连接件试验程序

### 1 范围

本文件规定了机械连接件的试验要求,确立了组装拆卸试验、服役载荷试验、极限载荷试验及弯曲疲劳试验的试验程序,描述了泄漏检测方法。

本文件适用于石油和天然气工业管道输送系统中使用的机械连接件的设计验证,为连接件符合设计要求提供客观证明,作为质量认证的输入资料。

本文件不适用于:

- a) 使用中旋转的连接件;
- b) 多支管;
- c) 平台上部管道或管路;
- d) 法兰;
- e) 通过卷绕或J形管拉动安装的管道中使用的连接件;
- f) 工厂验收试验;
- g) 风险分析的统计基础。

### 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(包括所有的修订单)适用于本文件。

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法(GB/T 228.1—2021,ISO 6892—1:2019,MOD)

GB/T 4338 金属材料高温拉伸试验方法(GB/T 4338—2006,ISO 783:1999,MOD)

GB/T 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管(GB/T 9711—2023,ISO 3183:2019,MOD)

GB/T 16253 承压钢铸件(GB/T 16253—2019,ISO 4991:2015,MOD)

GB/T 21267 石油天然气工业 套管及油管螺纹连接试验程序(GB/T 21267—2024,ISO 13679:2019,MOD)

GB/T 44148(所有部分) 承压设备用钢锻件、轧制或锻制钢棒[ISO 9327(所有部分)]

注: GB/T 44148.1—2024 承压设备用钢锻件、轧制或锻制钢棒 第1部分:一般要求(ISO 9327-1:1999,MOD)

GB/T 44148.2—2024 承压设备用钢锻件、轧制或锻制钢棒 第2部分:规定高温性能的低合金及合金(钼、铬和铬钼)钢(ISO 9327-2:1999,MOD)

GB/T 44148.3—2024 承压设备用钢锻件、轧制或锻制钢棒 第3部分:低温韧性镍钢(ISO 9327-3:1999,MOD)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。