

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/ T 6149—1995

天然气运行管线试压技术规范

1995-12-25 发布

1996-06-30 实施

中国石油天然气总公司 发布

标准下载网(www.bzxzw.com)

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 试压目的	1
4 管线调查	1
5 仪表和设备	3
6 试压介质	3
7 试验压力	3
8 管线试压段的划分	4
9 试压	4
10 检漏.....	5
11 安全要求.....	5
12 资料.....	6
附录 A(提示的附录) 地区等级划分	7
附录 B(提示的附录) 建(构)筑物安全防火类别划分	8

前 言

我国油气田已建成长输和集输管线达几十万公里，其中有相当一部分管线已运行二三十年以上。为了掌握管线的承压状况，确定安全的输送压力，需通过试压对其进行检验。为了做到安全试压和技术上合理、先进，特制定本标准。

本标准与《长输管道线路工程施工及验收规范》(SYJ 4001—90)和《油田集输管道施工及验收规范》(SYJ 4022—88)等标准中的有关试压内容不同，它适用于已投入运行的天然气管线的试压，而《长输管道线路工程施工及验收规范》和《油田集输管道施工及验收规范》等标准中的有关试压内容则适用于新建管线的试压。

本标准的附录 A、附录 B 都是提示的附录。

本标准由油气储运专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：四川石油管理局输气公司。

本标准起草人 徐学成

天然气运行管线试压技术规范

1 范围

本标准规定了天然气运行管线试压的技术要求。

本标准适用于天然气运行管线的试压，其适用范围规定如下：

- a) 输送压力不大于 10MPa；
- b) 天然气中硫化氢的含量不大于 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。

本标准不适用于输(配、集)气站范围内的工艺管线、城市和工矿企业内部的输气管网及海上输气管线的试压。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

SYJ 4001—90 长输管道线路工程施工及验收规范

3 试压目的

- 3.1 掌握运行(多年的)管线的承压状况，以确定安全的运行操作压力。
- 3.2 恢复或提高原有管线的运行操作压力。
- 3.3 重新启用停输管线。
- 3.4 暴露运行(多年的)管线存在的缺陷，以检验其薄弱环节。

4 管线调查

4.1 收集资料

- 4.1.1 原始竣工资料：管径、壁厚、钢材等级、设计压力、管线平(纵断)面图、试压情况、管线沿途的土壤腐蚀性质及防腐保护措施等。
- 4.1.2 运行资料：投运时间、输送气质、操作压力、清管作业以及运行中的事故和维修情况。
- 4.1.3 检测资料 管线的腐蚀检测数据、防腐保护情况等。

4.2 现场调查

- 4.2.1 对管线沿途的地形、地物、地貌、线路构筑物以及沿管线两侧各 200m 范围内的建(构)筑物和人口密度等情况进行调查。
- 4.2.2 有选择地复查管线壁厚，尤其是对处于下列环境条件下的管线要着重进行腐蚀测厚调查。
 - a) 土壤腐蚀等级为强腐蚀的区域(见表 1)；
 - b) 土壤条件变化剧烈的区域；
 - c) 地下水腐蚀等级为强腐蚀的区域(见表 2)；
 - d) 阴极保护电位异常或达不到保护的区域；
 - e) 防腐层(埋地或露天管线)保护效果差的区域；
 - f) 杂散电流干扰较强的区域；
 - g) 加套管穿越公路、铁路及河流的管段；

h) 天然气中硫化氢含量超过管输标准并有凝析水析出的管段。

表 1 土壤对钢质管道的腐蚀评价

测试项目	单 位	腐 蚀 等 级		
		弱腐蚀	中腐蚀	强腐蚀
pH 值		>6.1	6.0~4.0	<4.0
氧化还原电位(Eh)	mV	>200	200~100	<100
电阻率	$\Omega \cdot m$	>100	100~50	<50
极化电流密度	mA/cm ²	<0.05	0.05~0.2	>0.20
质量损失(6V, 24h)	g	<1	1~2	>2
注: 表中各项若有两项或两项以上具有腐蚀时, 取较高腐蚀等级者作为该土壤腐蚀等级的评价结论				

表 2 水对钢质管道的腐蚀评价

pH 值	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ mg/L	腐蚀等级
3~11	<500	弱腐蚀
	>500	中腐蚀
<3	任何浓度	强腐蚀

4.2.3 管线测厚可用超声波测厚仪, 要求测量误差控制在 $\pm (1\% \text{厚度值} + 0.1\text{mm})$ 范围内; 测定外腐蚀坑深度可用百分表或深度千分尺, 要求测量误差控制在 $\pm 0.1\text{mm}$ 范围内。

4.2.4 测厚或测量腐蚀坑深度前, 应先把管壁防腐层和腐蚀产物清除干净。

4.3 调查应解决的主要问题

4.3.1 通过调查弄清管壁的减薄情况(尤其是最大减薄量), 对达到极重腐蚀(划分见表 3)以上的管段, 试压前应先进行修补或换管。

4.3.2 确定试压介质, 对试压管线进行合理分段。

4.3.3 根据调查情况并结合收集的有关资料, 编制合理可行的试压方案。

表 3 管壁腐蚀程度判定指标

等 级	腐 蚀 深 度
完 好	表面没有锈斑
轻 腐 蚀	腐蚀最大深度小于 1mm
重 腐 蚀	腐蚀最大深度大于 1mm, 小于 2mm
极重腐蚀	腐蚀最大深度 2mm~1/2 壁厚
危险腐蚀	腐蚀最大深度大于 1/2 壁厚
穿孔腐蚀	管壁已穿孔

5 仪表和设备

5.1 仪表

5.1.1 试压用仪表必须校验合格后才允许使用。

5.1.2 用水作试压介质时, 压力表的精度不应低于 1.5 级; 用气体作试压介质时, 压力表的精度不应低于 1 级。

5.1.3 试压用压力表的表盘直径不应小于 150mm, 分度值不应大于 0.02MPa, 量程应为试验压力的 1.3~1.5 倍。

5.1.4 每段试压管线安装的压力表不应少于两只, 管线两端应各安装一只。

5.1.5 试压用温度计的精度不应低于 1 级, 测量范围应满足测量要求, 分度值应不大于 0.5℃。

5.1.6 每段试压管线安装的温度计不应少于两支, 管线两端应各安装一支。

5.1.7 试压用温度计应安装在无阳光照射的地方, 否则应采取遮阳措施。

5.2 设备

5.2.1 试压设备(水泵和空气压缩机等)的压力、排量选择要适当, 应满足试压工艺要求并有一定富余量, 操作要灵活可靠。

5.2.2 试压用阀门的压力等级应满足试验压力的要求, 安装前应进行水压试验(试验压力为工作压力的 1.5 倍)。

5.2.3 试压设备与试压管道之间的连接管应采用输送液体用的无缝管。使用前应对连接管进行与试验压力相同的预试压。

6 试压介质

6.1 根据管线所处的环境条件, 试压介质可采用水或空气。

6.2 下列情况应采用水作试压介质:

- a) 位于三、四级地区[等级划分见附录 A (提示的附录)]内的管线;
- b) 靠近 I、II 类安全防火建(构)筑物[类别划分见附录 B(提示的附录)]的管线。

6.3 试压用水不允许具有腐蚀性, 应不含有机或无机脏物, 水的 pH 值应为 5~8, 水中有害盐类的成分含量, 特别是氯化物, 应低于 1000mg/L。当试压用水在试验管内存放的时间超过 8 天时, 水的允许 pH 值应在 6~7.5 之间, 盐类含量不允许超过 500mg/L。

6.4 用水作试压介质时, 试压时的环境温度和水温均应高于 4℃, 在较低温度条件下, 只有采取合适的措施(如加热或加防冻剂)才允许进行试压。

6.5 下列情况可采用空气作试压介质:

- a) 山区或丘陵地区;
- b) 试压管线周围的环境温度低于或等于 4℃, 或者在完成试压之前可能降低到此温度,
- c) 取、排水困难的地区,
- d) 大型跨越。

7 试验压力

7.1 最大试验压力不应大于按下列公式计算出的最大理论试验压力 p_{\max} 。

$$p_{\max} = \frac{1.8\delta\sigma_s\phi}{D} \dots\dots\dots(1)$$

式中: p_{\max} ——最大理论试验压力, MPa;

- δ ——管线平均壁厚, mm;
 σ_s ——钢管的最低屈服强度, MPa;
 D ——钢管外径, mm;
 ϕ ——焊缝系数。

7.2 强度试验压力不应小于最大操作压力的 1.25 倍。

7.3 严密性试验压力应等于确定的最大操作压力。

7.4 最大操作压力应是管线运行过程中的最大输送压力或节点控制压力。

8 管线试压段的划分

8.1 管线的分段应根据其所在的地形、管线周围建(构)筑物情况、交通、电源、取水水源和排水条件,本着确保安全,尽量减少试压过程中所需的设备、机具、人员的转移以及便于警戒等因素划分出不同试压介质的管段。

8.2 用水作试压介质的管段,每段以长度不超过 15km 或管容积不超过 1000m³ 为宜,并且自然高差不应大于 30m。

8.3 用空气作试压介质的管段,不宜过长,可参照表 4 的规定。

表 4 以气体作试压介质的管线分段

管线公称直径 D_N mm	分段长度 km
≤ 200	9.0
$200 < \cdot \leq 300$	6.0
$300 < \cdot \leq 400$	4.5
$400 < \cdot \leq 500$	3.5
$500 < \cdot \leq 600$	3.0
$600 < \cdot \leq 700$	2.5
> 700	2.0

9 试压

9.1 试压前应具备的基本条件

9.1.1 管网通过气源调配,试压管线可停输,并且停输时间能满足试压要求。

9.1.2 试压方案必须报上级有关部门审批。

9.1.3 成立专门的试压队伍(包括组织指挥机构和抢修队伍等),备齐必要的交通工具、消防工具、防毒面具及救护设备等。

9.1.4 备齐试压和施工抢修用的机具、设备以及工程用料。

9.1.5 通信系统应完善可靠。

9.1.6 处理应修补或更换的管线,加固因采用水试压而强度不够的架空管道支撑结构(如管道支墩)。

9.1.7 彻底清除试压管线内的污物。

9.1.8 隔离不参与试压的系统(如站场),安装试压管线两端的封头和管段之间的连通管与阀门,安装并调试(校)试压设备、仪表。

9.2 强度和严密性试验的步骤、方法及其检验标准

9.2.1 采用水试压:

9.2.1.1 用水进行强度和严密性试验,其试验步骤、方法以及检验标准按 SYJ 4001—90 中 10.0.6 执行。

9.2.1.2 试压前应在管线高点装设排气阀,在管线低点装设排水阀。注水时应排尽管道内部的空气,试压结束后应排尽管道内部的水。

9.2.1.3 稳压期间应沿管线全面检查,发现渗漏应做上标志,降压后立即处理,处理后应重新试验,直至合格。

9.2.1.4 用水作介质试压时,由于地形起伏变化,压力表读数受高差静水压力的影响较大,试验压力应以最高点压力为准,且低点处管道的环向应力不得超过管材本身的屈服强度与焊缝系数的乘积。

9.2.1.5 冬季试压时应采取防冻措施,试压后应对管道进行清管扫线。

9.2.2 采用空气试压

9.2.2.1 用空气进行强度和严密性试验,其试验步骤、方法以及检验标准按 SYJ 4001—90 中 10.0.7 执行。

9.2.2.2 用空气作试压介质时,试压前应先置换管内残余的天然气;置换时,管内气体的流速应小于 5m/s ,进气量应达到试压管线容积的 3 倍以上或取样分析天然气含量在 2% 以下。

9.2.3 若各试压合格管段间互相连接的焊缝用射线照片检验合格,则全线接通后可不再进行整体试压。

9.2.4 分段试压合格且全线接通后,在恢复生产前,应先用天然气置换整条管线内的空气。置换时,管内气体的流速应小于 5m/s ,置换量应达到整条管线容积的 3 倍以上,或取样分析,若含氧量小于 2%,认为置换合格。若管线始末端具有清管装置,置换时,可用隔离球隔离空气和天然气。

10 检漏

10.1 稳压期间应组织人员进行巡线检漏。

10.2 用水作试压介质时,当压降率超过允许值而又未发现渗漏点时,可排除管内的水,充入达到管输标准的天然气(天然气的充入量应控制在混合气体的爆炸极限之外),再用可燃气体检测仪寻找出渗漏点。

10.3 用空气作试压介质时,可注入加味剂来发现漏点。

10.4 试压用加味剂的选择要求包括:

- a) 加味剂的气味应强烈刺鼻,令人不快;
- b) 加味剂及其燃烧物对人体没有毒害;
- c) 加味剂应是沸点不高而又易挥发,具有较高蒸气压的液体;
- d) 加味剂的蒸气应不溶于水和天然气中析出的凝析液,且不易被土壤吸附;
- e) 加味剂应价廉而又来源方便。

11 安全要求

11.1 在试压方案中应有周密详细、切实可行的试压安全措施。

11.1.1 试压前应向参加试压的工作人员进行安全技术交底和安全教育,向沿线居民进行安全宣传。

11.1.2 应成立安全保障组,负责试压的安全检查、监督、警戒工作;成立抢险救护组,配备足够的抢险工具、抢修材料、消防救护设备等。

11.2 试压作业应有可靠完善的通信设施。

11.3 用水作试压介质时,试压设备、机具的摆放位置离试压管线的距离不应小于 30m;用空气作试压介质时,其摆放位置不应小于 50m。

11.4 用水作试压介质时, 试验压力小于 4MPa 的管线两侧各 30m 范围划为警戒区, 试验压力大于 4MPa 的管线两侧各 50m 范围划为警戒区; 用空气作试压介质时, 试验压力小于 4MPa 的管线两侧各 80m 范围划为警戒区, 试验压力大于 4MPa 的管线两侧各 100m 范围划为警戒区。在警戒区内应设专人流动值守警戒。

11.5 用空气作试压介质时, 在开压过程中, 不允许工作人员沿管线检查。当试验压力超过 2.5MPa 时, 沿管线两侧各 30m 范围内应划为禁区。在禁区内的居民应暂时撤到安全地带, 不允许人员、车辆和牲畜进入禁区。

11.6 用空气作试压介质时, 不允许在距城市、居民点、工矿企业、森林、铁路、公路、通航河道、港口、大型桥梁、仓库和建筑物等 100m 之内放空。

11.7 在试压过程中发现的问题应及时处理。当用空气作试压介质时, 处理前应将压力降至 0.02MPa 以下方可进行作业。

12 资料

试压资料的录取和收集应齐全完整, 主要资料有

- a) 试压方案、试压报告;
- b) 压力、温度数据;
- c) 试压情况记录等。