

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6769.1—2010

非金属管道设计、施工及验收规范 第 1 部分：高压玻璃纤维管线管

Specifications for the design, construction and acceptance of non-metallic pipelines—
Part 1: High pressure fiberglass reinforced plastic linepipes

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

2010—05—01 发布

2010—10—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 管子及管件	2
6 管道计算	3
7 管道敷设与连接设计	7
8 管材的装卸、运输和存放	9
9 管道的连接施工	9
10 管道的安装施工	10
11 试压	11
12 竣工验收	12
附录 A (规范性附录) 用于油田常见介质的最高使用温度	13
附录 B (资料性附录) 一般技术数据	14
附录 C (规范性附录) 压力等级	16
附录 D (资料性附录) 管道强度校核	17
附录 E (资料性附录) 螺纹密封脂用量	18
附录 F (资料性附录) 止推座计算	19
附录 G (资料性附录) 安装工具	21
附录 H (资料性附录) 安装扭矩	22
附录 I (资料性附录) 条文说明	23
参考文献	24

前 言

SY/T 6769—2010《非金属管道设计、施工及验收规范》分为三个部分。

- 第1部分：高压玻璃纤维管线管；
- 第2部分：钢骨架聚乙烯塑料复合管；
- 第3部分：塑料合金防腐蚀复合管。

本部分为SY/T 6769—2010的第1部分。

本部分的附录A和附录C为规范性附录，附录B、附录D、附录E、附录F、附录G、附录H和附录I均为资料性附录。

本部分由石油工程建设专业标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位：大庆油田工程有限公司、大庆汉维长垣高压玻璃钢管道有限公司、哈尔滨斯达玻璃钢有限公司、大庆油田建设集团、吉林油田工程有限责任公司、新疆时代石油工程有限公司、西安长庆科技工程有限公司、中油辽河工程有限公司。

本部分主要起草人：杨春明、庄清泉、李晓红、邹安澜、赵岩、韩玉江、宗大庆、曲良山、王亚林、张杰、刘洪达、王小林、杜树彬、张丽。

本部分由大庆油田工程有限公司负责解释。

非金属管道设计、施工及验收规范

第1部分：高压玻璃纤维管线管

1 范围

SY/T 6769 的本部分对采用高压玻璃纤维管线管（以下简称玻璃钢管）的管道工程设计、施工及验收中的管材及附件的选用条件、基本规定、技术界限、计算方法、管道敷设与连接设计、管材的装卸、运输和存放、管道的连接施工、管道的安装施工、试压及竣工验收进行了规定。

本部分适用于采用 SY/T 6267 规定生产的玻璃钢管的管道工程设计、施工及验收。

本部分适用于油田新建、扩建和改建的站外埋地玻璃钢管道工程。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 SY/T 6769—2010 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

- GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50350—2005 油气集输设计规范
- GB 50423 油气输送管道穿越工程设计规范
- GB 50459 油气输送管道跨越工程设计规范
- SY/T 0415 埋地钢质管道硬质聚氨酯泡沫塑料防腐保温层技术标准
- SY/T 0422 油气田集输管道施工技术规范
- SY/T 6267 高压玻璃纤维管线管规范
- ASTM 696 塑料线性热膨胀系数的试验方法
- ASTM D 695 刚性塑料压缩性能试验方法
- ASTM D 792 用位移法测定塑料密度和比重（相对密度）的标准试验方法
- ASTM D 1599 塑料管、油管及输送管螺纹的加工、测量和检验
- ASTM D 2105 增强热固性树脂管和管长期拉伸性能的试验方法
- ASTM D 2925 在满管水流情况下玻璃纤维增强热固树脂管射束偏转的标准试验方法
- ASTM D 2992; 1991 增强热固性树脂管及配件的静水压设计基数的测定方法
- ASTM E 1225 用纵向热流技术比较测定固体热传导性试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于 SY/T 6769 的本部分。

3.1

压力等级 pressure rating

本部分确定的管材和管件压力等级。

3.2

玻璃纤维 fiberglass reinforced plastic

本部分中指玻璃纤维增强热固性塑料。它是以热固性树脂为基体，玻璃纤维增强的复合材料。

3.3

管件 fittings

三通、管箍、异径接头和弯头等。

3.4

制造日期 date of manufacture

树脂固化完成日期。

3.5

外观检验 visual inspections

通过目测等方法检查材料和产品的可见缺陷。

4 基本规定

4.1 基本原则

4.1.1 玻璃钢管的选用应根据介质、参数条件、运行维护要求和敷设地区的地质条件等因素，经技术经济比选确定。

4.1.2 玻璃钢管道工程的设计、施工及验收，应遵守国家和地方有关安全、劳动保护、环境保护和文物保护等方面的规定。

4.1.3 管道及其附属构筑物、穿跨越、沟壁支撑以及在特殊地区的设计、施工及验收，应执行国家或行业的有关标准和规范的规定。

4.2 适用条件

4.2.1 埋地敷设的集输油、污水、渗水、注水和注聚合物管道等。

4.2.2 介质为原油、清水、含油污水和聚合物目的液等。

4.2.3 介质温度：宜根据介质的组成选用，用于油田常见介质的最高使用温度见附录 A。

4.2.4 工作压力：集输油、渗水、热洗管道不应大于 6.3MPa，注水、注聚合物管道不应大于 25MPa。

4.2.5 适用于土壤腐蚀比较严重的地区，不适用于人口密集区和井场等作业频繁的区域。

4.2.6 穿跨越河流、沟渠、铁路和公路应采用钢管或加套管。

4.2.7 性能参数

a) 酸酐固化环氧管的一般技术数据参见附录 B 中 B.1；

b) 芳胺固化环氧管的一般技术数据参见附录 B 中 B.2。

5 管子及管件

5.1 压力等级

玻璃钢管的压力等级范围为 3.5MPa~25MPa，见附录 C。

5.2 尺寸

5.2.1 长度

常用玻璃钢单管的长度应符合表 1 的规定，如有特殊长度要求，可向制造商提出。

表 1 单管长度

长度 1		长度 2		长度 3	
m	ft	m	ft	m	ft
4.56~6.40	15~21	6.40~10.36	21~34	10.36 或更长	34 或更长

5.2.2 管径

管子及管件的公称直径选用范围为 DN40~DN250。

5.2.3 最小内径和壁厚偏差

管子最小内径、壁厚和增强层壁厚偏差见表 2。

表 2 管子最小内径和壁厚偏差

公称直径 DN	in	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10
	mm	40	50	65	80	100	125	150	200	250
最小 内径	in	1.350	1.870	2.345	2.720	3.690	4.300	5.300	7.625	8.8
	mm	34.3	47.5	59.6	69.1	93.7	109.2	134.6	193.7	223.5
壁厚偏差	+ 22.5% 0									
增强层 厚度偏差	+ 22.5% 0									
注 1：外径由内径和壁厚决定。										
注 2：增强层的厚度一般指结构层的厚度，它是管子的壁厚减去内衬和外覆层的厚度。无内衬和外覆层时，增强层的厚度即为管子的壁厚。										

5.3 管子及管件的保温

5.3.1 热力管道根据工艺要求和敷设环境温度条件可采取保温、隔热措施。保温、隔热设计应符合 GB 50264 和 SY/T 0415 的规定。

5.3.2 当注水、注聚物理埋地管道在冻土深度以下敷设时，可不作保温。

6 管道计算

6.1 水力计算

6.1.1 计算公式

玻璃钢管道的水力压降可按式（1）计算。其中摩擦系数的计算，可采用式（2）（伍德公式）和式（3）。

$$\Delta p = \frac{0.225 \rho \cdot f \cdot L \cdot q^2}{d^5} p \dots\dots\dots (1)$$

$$f = a + b \cdot R^{-c} \dots\dots\dots (2)$$

$$R = \frac{21.22 q \cdot \rho}{\mu \cdot d} \dots\dots\dots (3)$$

$$a = 0.094 K^{0.225} + 0.53 K \dots\dots\dots (4)$$

$$B = 88 K^{0.44} \dots\dots\dots (5)$$

$$c = 1.62 K^{-0.134} \dots\dots\dots (6)$$

$$K = \frac{\epsilon}{d} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

p——管道内水的压力，单位为兆帕（MPa）；

Δp——压降，单位为兆帕（MPa）；

ρ ——密度,单位为千克每立方米 (kg/m^3);

f ——摩擦系数;

L ——长度,单位为米 (m);

q ——流量,单位为升每分钟 (L/min);

d ——内径,单位为毫米 (mm);

a ——系数;

b ——系数;

c ——系数;

R ——雷诺数,适用条件为雷诺数大于 10000 和 $1 \times 10^{-5} < \epsilon/d < 0.04$;

μ ——动力黏度,单位为毫帕·秒 ($\text{mPa} \cdot \text{s}$);

K ——相对光滑度;

ϵ ——绝对光滑度,单位为毫米 (mm),取 0.0053mm。

6.1.2 管道水力压降曲线

根据科尔布鲁克 (Colebrook) 公式得出水在不同管径的玻璃钢管道内压降、流速及流量的关系 (见图 1),可由内径和流量直接查出水在管道内的压降。

6.1.3 常用液体压降的换算

可按式 (8) 换算:

$$p = W \cdot F \text{ 或 } W = p/F \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

p ——常用液体压降,单位为兆帕 (MPa);

W ——水力压降,单位为兆帕 (MPa);

F ——常用液体压降换算系数,见表 3。

表 3 常用液体压降换算系数 F

液体种类	温度 ℃	相对密度	黏度 $\text{mPa} \cdot \text{s}$	用于图 1 的换算系数 F
10% 盐水	15	1.070	0.40	1.14
普通盐水	38	1.154	1.10	1.14
30% API 原油	15	0.876	13.00	1.67
40% API 原油	15	0.825	6.90	1.37
40% API 原油	38	0.810	4.50	1.22

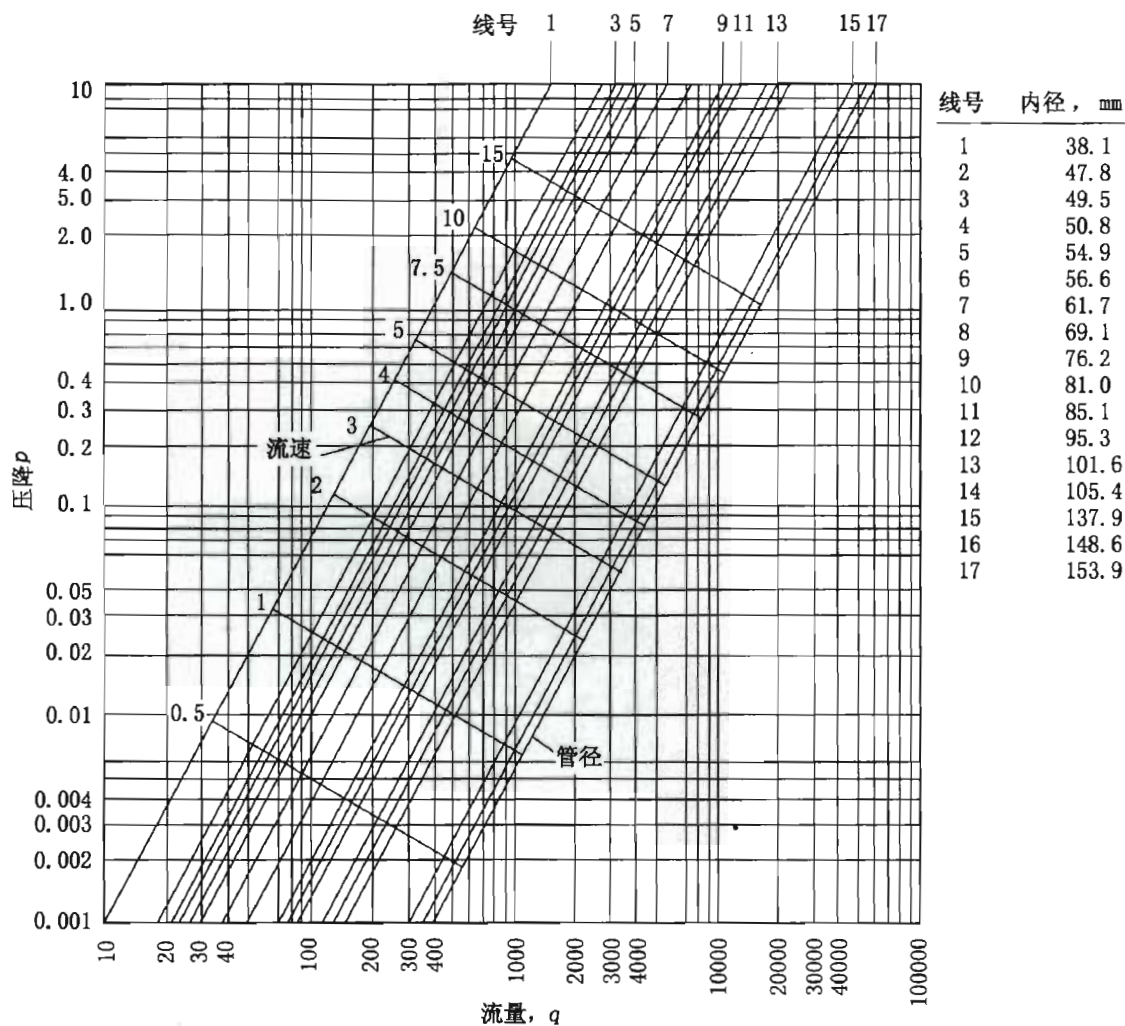
注 1: 所有相对密度值都是与水的密度 ($1.0\text{g}/\text{cm}^3$) 比较得出的。
注 2: API 美国石油学会标准相对密度。

图 1 中给出的流速范围较大。流速宜取 $1.0\text{m}/\text{s} \sim 3.0\text{m}/\text{s}$ 范围内的数值,并应考虑管道运行中水锤的影响。

6.1.4 油气集输管道压降计算

油气集输管道的压降可按式 (9) 计算。

$$\Delta p = \frac{[H_L \cdot \rho_L + (1 - H_L) \rho_g] g \cdot \sin \theta + \lambda_m \frac{2v_m \cdot G_m}{\pi \cdot d^3}}{1 - \frac{[H_L \cdot \rho_L + (1 - H_L) \rho_g] v_m \cdot v_{sg}}{p}} \cdot L \quad \dots\dots\dots (9)$$



流量, L/min; 压降, MPa/100m; 流速, m/s; 管径, mm

图 1 水的压降曲线

式中:

- Δp ——混输管道压降, 单位为帕 (Pa);
- H_L ——截面含液率, 无因次, 其值可按流态 (分离流、过渡流、间歇流和分散流) 经计算确定;
- ρ_L ——液相的密度, 单位为千克每立方米 (kg/m^3);
- ρ_g ——气相的密度, 单位为千克每立方米 (kg/m^3);
- g ——重力加速度, 单位为米每秒的平方 (m/s^2), $g = 9.81\text{m}/\text{s}^2$;
- θ ——管道倾角 (流体上坡 θ 为正, 下坡为负, 水平管 $\theta = 0$), 单位为度 ($^\circ$);
- λ_m ——混输摩阻系数, 可根据无滑脱水力摩阻系数 λ_0 、持液率 H_L 和无滑脱持液率 R_L , 经计算确定;
- v_m ——气液混合物平均流速, 单位为米每秒 (m/s);
- G_m ——气液混合物质量流量, 单位为千克每秒 (kg/s);
- L ——管道长度, 单位为千米 (km);
- d ——管内径, 单位为米 (m);
- v_{sg} ——气相折算流速, 单位为米每秒 (m/s);
- \bar{p} ——管道内介质的平均绝对压力, 单位为帕 (Pa)。

采用 Pipe phase 软件计算时, 多种倾角的油气混输管道计算均可选用贝格斯—布里尔法。

6.1.5 常用管件压降

玻璃钢管件的压降按其当量长度计算，不同管件的当量长度见表 4。

表 4 管件当量长度 单位为米

管件名称	管件直径					
	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN150
90°弯头	1.8	2.4	3	3.7	4.5	8.5
45°弯头	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	3.3
三通—直线流向	0.3	0.6	0.6	0.6	0.9	1.2
三通—分支流向	3	3.7	4.9	5.8	8.3	11
异径接头 ^a	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2

^a 异径接头所示数值是相对小头管径的当量长度。

6.2 管道热力计算

6.2.1 管道的沿程温降可按式 (10) 计算：

$$t_x = t_0 + (t_1 - t_0)e^{-ax} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- t_x ——管道沿线任意点的流体温度，单位为摄氏度 (°C)；
- t_0 ——管外环境温度 (埋地管道取管中心深度地温)，单位为摄氏度 (°C)；
- t_1 ——管道计算段起点的流体温度，单位为摄氏度 (°C)；
- e ——自然对数底数，宜按 2.718 取值；
- a ——计算常数；
- x ——管道计算段起点至沿线任意点的长度，单位为米 (m)。

6.2.2 计算常数 a 可按式 (11) 计算：

$$a = \frac{\pi \cdot K \cdot D}{q_m \cdot C} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- K ——总传热系数，单位为瓦每平方米摄氏度 [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]；
- D ——管道外径，单位为米 (m)；
- q_m ——质量流量，单位为千克每秒 (kg/s)；
- C ——比热容，单位为焦 [耳] 每千克摄氏度 [$J/(kg \cdot ^\circ C)$]。

6.2.3 埋地管道总传热系数的确定：

- a) 应通过实测有关数据，经计算确定或按相似条件下的运行经验确定；
- b) 在不能获得实测资料进行计算时，硬质聚氨酯泡沫塑料保温管道的总传热系数可参照 GB 50350—2005 的附录 E 选取。

6.3 管道强度校核

玻璃钢管的强度校核，应根据制造商长期静水压试验中试样外径与壁厚之比，采用不同的公式进行，参见附录 D。

6.4 材料的开列

材料开列应包括以下内容：

- 管子名称：高压玻璃纤维管线管；
- 管件名称：三通、管箍、异径接头、弯头和转换接头等；

- 规格：公称直径 DN 和公称压力 PN ；
- 数量：管子（m）和管件（个）；
- 备注中注明制造标准号 SY/T 6267；
- 密封剂：参照玻璃钢管制造商推荐的用量表，参见附录 E；
- 介质条件：介质名称和设计温度。

7 管道敷设与连接设计

7.1 管道埋深

管道（管顶）埋深不应小于 0.8m。

7.2 管道间距

同一管槽内敷设多条管道时，相邻管道间距应符合表 5 中规定的最小净距要求。

表 5 管道最小净距 单位为毫米

管道最小净距		公称直径 DN						
		40	50	65	80	100	125	150~250
公称直径 DN	40	200	200	200	200	200	300	400
	50	200	200	200	200	200	300	400
	65	200	200	200	200	200	300	400
	80	200	200	200	200	200	300	400
	100	200	200	200	200	200	300	400
	125	300	300	300	300	300	300	400
	150~250	400	400	400	400	400	400	400

7.3 穿跨越

7.3.1 穿跨越公路、水渠

当穿越应用套管保护时，宜用支架将玻璃钢管与套管隔开。管道穿越和跨越工程设计，应执行 GB 50423 和 GB 50459 的规定。

7.3.2 穿越横管

玻璃钢管与其他管道交叉敷设时，玻璃钢管道宜从横管下面穿越，相互净距应大于 150mm，且不应小于玻璃钢管外径；从横管上面穿越，相互净距宜大于 200mm。

7.4 连接形式

7.4.1 螺纹连接

玻璃钢管之间的连接宜采用螺纹连接，连接形式见图 2 和图 3。当螺纹连接用于玻璃钢管与钢管的连接时，应采用钢转换接头，连接形式见图 4。

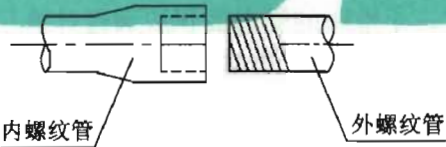


图 2 螺纹连接

7.4.2 法兰连接

法兰连接可用于玻璃钢管与阀门或钢管的连接，连接形式见图 5。

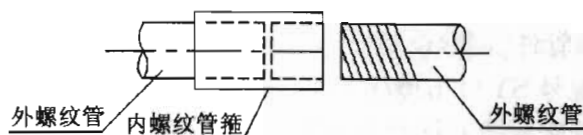


图3 管箍式螺纹连接

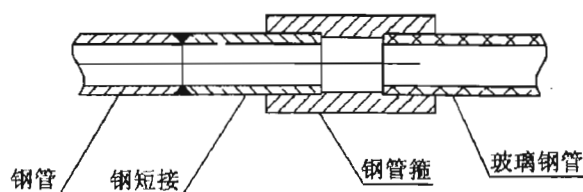


图4 钢转换接头连接

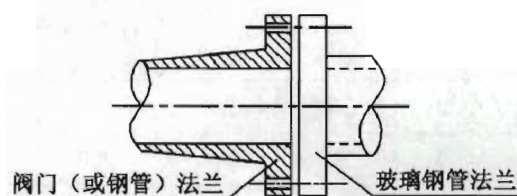


图5 法兰连接

7.5 管道标志桩

站外管道应在起点、折点和终点设置管道标志桩，且宜在每隔 0.2km 处设置管道标志桩，标志桩的间距可根据油区管线密集情况适当调整。

7.6 支撑与固定

7.6.1 设置支撑、固定时应遵循以下原则：

- a) 避免线接触和点受载；
- b) 防止震动与磨损；
- c) 避免过度弯曲。

7.6.2 管道出土前 3m~5m 处宜转换成钢管，并在钢管一侧靠近接头处设置固定支座。

7.6.3 阀门应单独支撑。

7.7 稳管设计

7.7.1 管道直管段的稳管设计，应根据使用经验或通过计算确定是否加设止推座等稳管设施。

7.7.2 管道上有弯头、三通和异径接头处，均应设置止推座。公称直径 $\leq DN100$ 时，止推座的厚度不应小于 200mm；公称直径 $> DN100$ 时，止推座的厚度不应小于 500mm。止推座应将管件全部包住，示意图见图 6~图 9。必要时，止推座的受力面积应通过计算确定，参见附录 F。

7.7.3 玻璃钢管与钢管连接处，固定支座应设置靠接头的钢管一侧，且钢管与玻璃钢管均应保持平直。

7.7.4 特殊地段管道的固定要求。

7.7.4.1 低洼地段：沼泽等低洼地段敷设管道时，宜用沙袋或加装混凝土固定座防止管道漂浮。当低洼地段的管道连续长度超过 300m 时，应加装混凝土固定座。沙袋或混凝土固定座的数量应根据管道的尺寸和介质，通过计算确定。在此类地段浇筑固定座时应采取临时排水措施，固定座的受力面宜浇筑在管沟的原土层上。

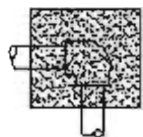


图6 弯头俯视图

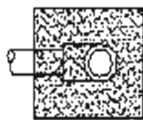


图7 弯头侧视图

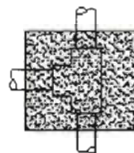


图8 三通俯视图

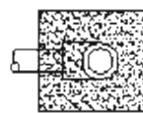


图9 三通侧视图

7.7.4.2 流沙和多石地段：在流沙地段敷设管道时，宜设置草方格或在下方和上方用沙袋固定管道。多石和硬土地带敷设管道时，管道上下细土垫层的厚度不应小于 200mm，且应根据管道的尺寸和直管段的长度加设混凝土固定座。

7.8 最小弯曲半径

玻璃钢管道走向变化较小时，宜采用弹性敷设，但管子的弯曲半径不应小于表 6 规定的数值。

表 6 最小弯曲半径

公称直径 DN	40	50	65	80	100	125	150	200	250
最小弯曲半径, m	30	38	45	55	72	85	100	128	240

8 管材的装卸、运输和存放

8.1 一般规定

8.1.1 管子、管件进场前应具有生产厂质量检验部门的产品质量检验报告和出厂合格证。

8.1.2 管子、管件装卸、运输和存放时，应用非金属绳索捆扎或用金属带捆扎并加垫板保护，管端应有螺纹护套。

8.1.3 管子、管件长期存放时，宜用苫布苫盖。应远离明火，避免曝晒和与油类、酸、碱、盐等化学物质接触。

8.2 装卸

整捆的玻璃钢管宜采用叉车或吊车装卸。叉车装卸时，应避免叉子直接接触玻璃钢管；吊车装卸时，宜采用软吊装带，吊装带应吊在包装板上，两点起吊。

散装的玻璃钢管宜采用人工逐根装卸，应避免抛掷、磕碰和撞击。

8.3 运输

玻璃钢管可采用散装、整捆或集装箱运输。

散装运输时，车厢底应垫不少于 4 道 50mm×100mm 的横木，层与层之间应用木板或毡子隔开，并应用尼龙绳或麻绳捆绑牢固。

8.4 存放

玻璃钢管可整捆存放或散管存放，存放时，管子不应产生弯曲。

8.4.1 整捆存放

8.4.1.1 整捆存放时，上一捆管子的包装木板应压在下一捆管子的包装木板上。

8.4.1.2 存放高度不应超过三捆。

8.4.2 散管存放

8.4.2.1 管子应存放在平地或管架上。

8.4.2.2 平地存放时，管子下和每层管子间均应先沿管子长度方向上均匀铺垫不少于 4 道 50mm×100mm 的横木，靠边的管子宜用木方定位。

8.4.2.3 管子及其铺垫材料的最高堆放高度不宜超过 2m。

9 管道的连接施工

9.1 玻璃钢管道宜采用沟上连接。连接前，管子应按照内螺纹端朝向介质源的方向依次排在管沟不

堆土的一侧。

9.2 卸下螺纹保护器后应检查内、外螺纹。当螺纹有损坏时，应修复或更换管子（管件）。当螺纹表面有油渍或异物时，应用清洗剂清洗干净，且应等清洗剂完全挥发之后进行下一步操作。

9.3 应用毛刷在内、外螺纹上均匀涂抹生产厂提供的螺纹密封脂。

9.4 管道的内、外螺纹应对直、对正，用手上3扣~5扣，应使螺纹啮合正确，再用附录G所列的工具，按照产品安装说明拧紧螺纹，施加扭矩应均匀，安装扭矩参见附录H。

9.5 带钳或摩擦钳所卡的位置应在距管端部100mm~300mm处的管体加厚端上。

9.6 玻璃钢管与钢管连接时，不应用钢短接的外螺纹与玻璃钢内螺纹直接连接。

9.7 现场螺纹的施工应符合以下程序和要求：

- a) 按要求的长度截断管子；
- b) 将打锥器套在管子的外螺纹上，调整刀片的位置，使刀刃与螺纹齿顶靠紧，定好角度并固定刀片；
- c) 用锥度磨削机在管道或短管的端部切削出与现场螺纹承口吻合的锥面；
- d) 清理黏接面，均匀涂刷黏接剂；
- e) 将现场螺纹的承口与管子锥面黏接在一起；
- f) 用电加热带或烤枪加热黏接表面，直到黏接剂完全固化。

10 管道的安装施工

10.1 管沟开挖、沟槽放坡和水工保护应执行现行标准SY/T 0422中有关规定。

10.2 沼泽等低洼地段的施工，应按现行国家标准GB 50268采取降水措施，管道宜敷设在稳定土层上，应根据土质等情况设置沟壁支撑。

10.3 施工作业带临时用地宽度不宜大于表7和表8的规定。

表 7 埋地管道机械施工作业带宽度

序号	管道类型	管径 DN	用地宽度 m	
			荒地、戈壁地区	沙漠地区
1	井口到计量站（两条）	65~150	10	15
2	计量站到转油站（两条）	80~250	12	16
3	转油站到脱水站（三条）	150~250	14	18
4	注水（聚合物母液）管道（单根）	40~250	12	15
5	供水管道（单根）	100~250	12	15

表 8 埋地管道人工施工作业带宽度

序号	管道类型	管径 DN	用地宽度 m		
			荒地、戈壁地区	沙漠地区	农田地、畜牧草地
1	井口到计量站（两条）	65~150	6	9	6
2	计量站到转油站（两条）	80~250	8	12	8
3	转油站到脱水站（三条）	150~250	10	14	10
4	注水（聚合物母液）管道（单根）	40~250	8	11	8
5	供水管道（单根）	100~250	8	11	8

同沟铺设多根管道，在机械施工用地宽度或人工施工用地宽度的基础上，每增加一根管道，均应

增加 5 倍管径的施工用地宽度。

10.4 玻璃钢管不宜与钢管同沟敷设。必须同沟敷设时，应先安装钢管，后安装玻璃钢管。管道净间距不应小于 400mm，并宜用细土隔开。

10.5 管道下沟时，应用两条绳索顺下，绳索间距宜为两根管子长度，绳索的固定位置宜为两根管子的加厚区。下沟时，管道的弯曲半径应大于管子最小弯曲半径。

10.6 回填前管沟底部应平整，管道下面的回填土应填实，管道在沟底不得悬空，管沟中的砖、石、木块等杂物应清除干净。

10.7 当玻璃钢管采用套管保护穿越公路、沟渠时，应按设计要求进行施工。当设计无要求时，应在套管内安装隔离支架，套管两端应伸出路基坡脚 2.0m，套管两端环空应采用长度不小于 150mm 的沥青麻刀塞紧，外面用添加 3%~5% 防水剂的防水水泥砂浆封堵，封堵长度不宜小于 50mm。

10.8 管沟回填时，应先用人工回填细土，先将管道两侧填平压实再回填管顶。回填并逐层压实至管顶以上 300mm 后，方可用机械设备回填，不应使用机械设备碾压。

10.9 管顶 300mm 以上可用原土回填。冬季回填时可均匀掺入冻土，但其数量不应大于填土总体积的 15%，且冻块尺寸不应大于 100mm。

11 试压

11.1 试压条件

11.1.1 管道连接安装经检验合格后，埋地管道除接头接口外，其余部位应回填土至管顶以上 500mm 并压实。

11.1.2 管道固定支座和止推座等均应达到设计强度要求。

11.1.3 试压管段上的所有接口均已封堵无泄漏。

11.1.4 对试压有影响的设备、障碍物应清除。

11.1.5 试压和排水设备准备就绪，水源供给充足，试压泵、压力表应检查、校验合格。

11.1.6 压力表的精度不应低于 1.5 级，表盘直径不应小于 150mm，量程宜为试验压力的 1.3 倍~1.5 倍，表的数量不应少于 2 块。

11.2 试压要求

11.2.1 试压介质应为清水。冬季进行水压试验时，应采取防冻措施，试验后及时放水。

11.2.2 管道试压应在低处注水，从高处排除空气。

11.2.3 试压水应缓慢充入管道，待管内气体排尽后方可升压。

11.2.4 试压过程中，不对管道和接口进行敲打或修补缺陷，遇有缺陷时应作出标记，泄压后方可修补。

11.2.5 管道强度试压压力应为设计压力的 1.25 倍。

11.2.6 加压增量每分钟不应超过 0.7MPa，直至达到试压压力。

11.2.7 当达到强度试压压力时，应停止升压，观察 4h，压力降不大于试验压力的 1%，接头无渗漏，强度试压为合格。将压力降至管道的工作压力，进行严密性试压，稳压 4h，并对所有接头部位进行外观检查，若压力降不大于管道工作压力的 1%，接头无渗漏，严密性试压为合格。否则应查明原因，泄压放水后对缺陷处进行修补处理，然后再次试压，直至合格。

11.2.8 管道在试压过程中应设置警示带，无关人员禁止进入作业区。

11.2.9 试压完毕后应及时填写管道试压记录。

11.2.10 试压验收合格后应进行扫线，清除管道中积水，并应按回填要求对管沟全部回填。

11.2.11 应在试压合格以后，对保温管道的接头处进行补口。

11.2.12 长距离高压玻璃钢管道的施工，应在最初的 300m 安装完成以后立即进行试压。

11.2.13 管道分段试压时，试验管段长度不宜大于 2km。

12 竣工验收

12.1 验收条件

12.1.1 各隐蔽工程、阀组安装和试压等应验收完毕，管沟已回填并覆土整形和做标记。

12.1.2 工程验收时，施工单位应提供下列主要技术资料：

- 竣工图、设计变更通知单、设计联络单等文件资料；
- 管道及管件产品质量证明和现场检验记录；
- 管道的位置及高程测量记录；
- 接口施工记录；
- 隐蔽工程检查验收记录；
- 回填土压实度检验记录；
- 试压记录；
- 质量事故处理记录。

12.2 验收内容和要求

12.2.1 验收时应检查核实 12.1.2 所列各类交工验收资料，并进行必要的抽查复检和对现场检查。

12.2.2 检查验收合格后，应填写交工验收记录。

12.2.3 验收后，施工单位应将全部设计及验收文件资料分类整理并装订成册，交于建设单位立卷归档。

附录 A

(规范性附录)

用于油田常见介质的最高使用温度

玻璃钢管用于油田常见介质的最高推荐使用温度见表 A.1。

表 A.1 用于油田常见介质的最高使用温度

化学介质	浓 度	最高使用温度,℃	
		酸酐固化环氧管	芳胺固化环氧管
碱			
氨水	28%	NR	25
氢氧化钠	<50%	NR	65
氢氧化钠	≥50%	NR	NR
醇			
甲醇	20%	38	90
酸			
盐酸	1%~3%	25	65
盐酸	4%~15%	NR	65
盐酸	16%~36%	NR	25
原油			
(含 CO ₂ 或含 H ₂ S) 原油 ^a		65	90
水溶液			
盐水/KCl 溶液/硬水		65	90
软化水/蒸馏水		38	90
海水		65	90
注：NR 表示不推荐。			
^a 当含水原油 pH>8.5 时，不推荐选用酸酐固化玻璃钢管。			

附 录 B
(资料性附录)
一般技术数据

B.1 酸酐固化环氧管的一般技术数据参见表 B.1。

表 B.1 酸酐固化环氧管一般技术数据

特 性	特 性 值			
	75°F psi	24°C MPa	150°F psi	65°C MPa
轴向拉伸 ^a ASTM D 2105				
极限应力	10700	73.8	7230	49.8
设计应力	2675	18.4	1800	12.5
弹性模量	1.57×10^6	10825	1.23×10^6	8480
波松比	0.38	0.38	0.40	0.40
轴向压缩 ^a ASTM D 695 ^b				
极限应力	19000	131	NA ^d	NA
设计应力 ^c	4750	32.8	NA	NA
弹性模量 (ASTM D 695)	—	—	NA	NA
梁弯曲 ^a ASTM				
极限应力	15900	110	NA	NA
设计应力 ^c	2000	13.8	NA	NA
弹性模量 (ASTM D 695)	1.95×10^6	13400	0.473×10^6	3260
静压爆破试验 ASTM D 1599				
极限环向拉伸应力	50000	345	NA	NA
静压设计基准 ASTM D 2992: 91, 方法 B 环向拉伸应力, 静压方法				
65°C (150°F) 20 年置信下限 (LCL)	NA	NA	21400	147.7
65°C (150°F) 11.4 年静水压设计基准 (HDB)	NA	NA	24043	165.9
线膨胀系数 ASTM 696	$1.25 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{F}^{-1}$	$2.29 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	NA	NA
导热系数 ASTM E 1225	0.23 BTU/(ft · h · °F)	0.36W/(m · °C)	0.23 BTU/(ft · h · °F)	0.36W/(m · °C)
相对密度 ASTM D 792	2.03	2.03	2.03	2.03
水力特性—斯达标准 (哈森—威廉斯系数)	150	150	150	150
^a 力学特性是用壁厚 2.3mm 管试验得出的。 ^b 考虑弯曲、压力引起的复合应力的影响, 梁弯曲设计应力取极限应力的 1/8。 ^c 至少有一个数据点超过 10000 h。 ^d NA——表示尚无数据。				

B.2 芳胺固化环氧管的一般技术数据参见表 B.2。

表 B.2 芳胺固化环氧管一般技术数据

特性	特性值			
	75°F psi	24°C MPa	200°F psi	93°C MPa
轴向拉伸 ASTM D 2105				
极限应力	10300	71	7680	53
设计应力	2575	17.8	1920	13.2
弹性模量	1.8×10^6	12411	1.16×10^6	7997
波松比	0.38	0.38	0.38	0.38
轴向压缩 ASTM D 695				
极限应力	33000	131	20380	140.6
设计应力	8300	54.7	5090	35.1
弹性模量	1.26×10^6	8687	0.66×10^6	4550
梁弯曲 ASTM D 2925				
极限应力	23000	159	17160	118
设计应力	2900	20	2145	14.8
弹性模量 (ASTM D 695)	2.81×10^6	15031	1.29×10^6	8890
静压爆破试验 ASTM D 1599				
极限环向拉伸应力	46300	319	47990	331.1
静压设计基准 ASTM D 2992, 91, 方法 B				
93°C (200°F) 20 年静水压强度 (LTHS)	NA	NA	19970	116.8
93°C (200°F) 20 年静水压强度置信下限 (LCL)	NA	NA	17840	101.0
线膨胀系数 ASTM 696	$1.27 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{F}^{-1}$	$2.27 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$1.27 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{F}^{-1}$	$2.27 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
导热系数 ASTM E 1225	0.23 BTU/(ft · h · °F)	0.4W/(m · °C)	0.23 BTU/(ft · h · °F)	0.4W/(m · °C)
相对密度 ASTM D 792	2.0	2.0	2.0	2.0
注: NA——表示尚无数据。				

附 录 C
(规范性附录)
压力等级

玻璃钢管的压力等级应符合表 C.1 的规定。

表 C.1 压力等级

序 号	压力等级 MPa
1	4.0 (3.5)
2	5.0 (5.5)
3	6.3 (7.0)
4	10.0
5	15.0 (14.0)
6	16.0
7	20.0 (18.0)
8	22.0
9	25.0
注：若有特殊压力要求（如括弧内容等），可向制造商提出。	

附 录 D
(资料性附录)
管道强度校核

玻璃钢管的强度校核应根据制造商长期静水压试验中试样外径与壁厚比的大小采用不同的公式。

a) 当外径与壁厚比 $OD/t \leq 10$ 强度可按式 (D. 1) 核算:

$$t = R_o - R_i \quad \dots\dots\dots (D. 1)$$

式中:

t ——管道壁厚, 单位为毫米 (mm);

R_i ——管道内半径, 单位为毫米 (mm);

R_o ——管道外半径, 单位为毫米 (mm)。

R_o 可按式 (D. 2) 计算:

$$R_o = R_i \left[(1 + K) / (1 - K) \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (D. 2)$$

K 可按式 (D. 3) 计算:

$$K = 1.5p/S_s \quad \dots\dots\dots (D. 3)$$

式中:

K ——管道强度核算系数;

p ——管道的压力等级, 单位为兆帕 (MPa);

S_s ——长期静水压强度 LTHS 的 95%置信度下限 LCL, 单位为兆帕 (MPa)。

b) 当外径与壁厚比 $OD/t > 10$ 强度可按式 (D. 4) 核算:

$$t = p \cdot ID / (2S_s \cdot S_i - p) \quad \dots\dots\dots (D. 4)$$

式中:

p ——管道的压力, 单位为兆帕 (MPa);

ID ——管内径, 单位为毫米 (mm);

S_s ——长期静水压强度 LTHS 的 95%置信度下限 LCL, 单位为兆帕 (MPa);

S_i ——安全系数 1.5 的倒数。

附 录 E
(资料性附录)
螺纹密封脂用量

推荐的螺纹密封脂用量见表 E. 1。

表 E. 1 螺纹密封脂用量

公称直径 <i>DN</i> mm	双组分螺纹密封脂用量 g/接头	公称直径 <i>DN</i> mm	双组分螺纹密封脂用量 g/接头
40	15.2	100	38.5
50	18.2	150	55.6
65	22.7	200	77.0
80	28.6		

附录 F
(资料性附录)
止推座计算

F.1 止推座受力面积可按式 (F.1) 计算:

$$A = T \cdot C / \sigma \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

- A——受力面积, 单位为平方米 (m²);
- C——工作系数, 取 1.5;
- T——推力载荷, 单位为牛 [顿] (N);
- σ——土壤承力值, 单位为牛 [顿] 每平方米 (N/m²)。

F.2 土壤的承力值 σ 见表 F.1。

表 F.1 土壤承力值

土质名称	承力值, N/m ²
软黏土	47880
泥土	71820
沙质泥土	143640
砂土	191520
沙质黏土	287280
硬黏土	430920

F.3 需设置止推座的管件及止推座推力载荷见表 F.2。

表 F.2 止推座推力载荷

管件名称		45°弯头	90°弯头	三通
压力等级 MPa	公称直径 DN mm	推力载荷 N	推力载荷 N	推力载荷 N
20	50	7584	14000	9900
25	50	15170	28000	19800
20	65	10960	20230	14310
22	65	19289	35607	25254
25	65	21920	40463	28614
16	80	16409	30291	21422
20	80	32817	60582	42843
22	80	43239	79818	56609
25	80	49226	90702	64265
16	100	26928	49702	35153
20	100	53952	99408	70300

表 F.2 (续)

管件名称		45°弯头	90°弯头	三通
压力等级 MPa	公称直径 <i>DN</i> mm	推力载荷 N	推力载荷 N	推力载荷 N
22	100	71083	131217	93061
25	100	80780	149110	105453
7	150	24455	45147	31928
10	150	85603	158015	111752
14	150	146744	270879	191571
16	150	207886	383747	271390
5.5	200	125756	232139	156683
7	200	160053	295450	199415
10	200	228648	422071	284878
14	200	320107	590900	398830

附 录 G
(资料性附录)
安装工具

推荐的玻璃钢管安装工具见表 G.1。

表 G.1 安装工具

压力等级 MPa	公称直径 <i>DN</i> mm							
	40	50	65	80	100	150	200	250
4~7	2A	2A	2A	2A	2B	2B+1C	2B+1C	2B
10	2A	2A	2A	2B	3B	3C	2C	
14	2A	2A	2B	2B	2B+1C	3C	3C	
16	2A	2B	1B+1C	2B+1C	2B+1C	3C		
18	2A	2B	2C	2C	3C			
20	2A	2C	2C	2C	3C			
22	2A	2C	2C	2C	3C			
25	2B	2C	2C	2C	3C			
注：A—0.6m 带钳，B—1m 带钳，C—摩擦钳。例如安装 <i>DN100/PN14</i> 的管道时用 2 只 1m 带钳作动力钳，1 只摩擦钳作备钳。								

附录 H
(资料性附录)
安装扭矩

推荐的玻璃钢管安装扭矩见表 H.1 和表 H.2，扭矩单位为千克米 (kg·m)。

表 H.1 安装扭矩 (环境温度为 10℃ 以上)

公称直径 DN mm		压力等级 MPa						
		3.5	7	10	14	18	22	25
40	最大值	—	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
	最小值	—	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
50	最大值	13.8	20.7	20.7	20.7	26.8	27.2	27.2
	最小值	11.1	13.8	13.8	13.8	13.8	19.4	19.4
65	最大值	—	—	26.2	26.2	31.1	31.1	31.1
	最小值	—	—	19.4	19.4	20.7	20.7	20.7
80	最大值	20.7	31.1	36.6	41.5	41.5	41.5	41.5
	最小值	17.3	22.1	26.2	31.1	31.1	31.1	31.1
100	最大值	36.69	47.0	55.3	55.3	58.8	58.8	58.8
	最小值	27.7	36.6	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5
150	最大值	65.7	69.1	89.9	96.8	96.8	—	—
	最小值	51.8	55.3	62.2	69.1	69.1	—	—
200	最大值	113.9	113.9	113.9	113.9	—	—	—
	最小值	65.6	65.6	65.6	65.6	—	—	—

表 H.2 安装扭矩 (环境温度为 10℃ 以下)

公称直径 DN mm		压力等级 MPa						
		3.5	7	10	14	18	22	25
40	最大值	—	30	30	30	30	30	30
	最小值	—	20	20	20	20	20	20
50	最大值	30	35	35	35	40	40	45
	最小值	20	25	30	30	35	35	40
65	最大值	—	—	35	40	40	50	50
	最小值	—	—	30	35	35	45	45
80	最大值	30	30	45	45	50	55	60
	最小值	25	25	40	40	45	50	55
100	最大值	45	50	65	65	70	80	80
	最小值	40	45	60	60	65	75	75
150	最大值	75	75	90	140	140	—	—
	最小值	70	70	80	100	100	—	—
200	最大值	120	120	140	140	—	—	—
	最小值	80	80	120	120	—	—	—

附录 I

(资料性附录)

条文说明

为了便于有关人员在使用本部分时能正确理解和执行条文规定,本部分编写人员根据编制标准及规范条文说明的统一要求,按本部分章节、条的顺序(不需说明者予以省略)编制了本条文说明,供本部分使用者参考。

1 范围

本章说明本部分的适用范围。

3 术语和定义

本部分所列术语及定义参照 SY/T 6267—2006 的规定。

4 基本规定

4.2 适用条件

4.2.5 根据油田的使用经验,在人口密集地区和施工作业频繁地区,玻璃钢管道易受损坏。

5 管子及管件

5.1 参照 SY/T 6267—2006 的规定及部分制造商的压力等级,结合油田工业管道常用压力等级,规定了玻璃钢管道常用压力等级。

5.2 尺寸

5.2.1 参照 SY/T 6267—2006 的规定。

5.2.3 参照 SY/T 6267—2006 的规定。

6 管道计算

6.1.5 管件的当量长度表参照哈尔滨斯达玻璃钢制品有限公司技术手册。

6.3 管道强度核算

公式参照 SY/T 6267—2006 和 API 15-HR 的规定。

7 管道敷设与连接设计

7.4 连接形式

7.4.2 螺纹类型为 API 8 扣(DN50~DN250)或 10 扣(DN40)。螺纹连接处都使用螺纹密封剂。

11 试压

11.2 试压要求

11.2.5 参照 SY/T 0323—2000 的规定。

11.2.7 参照 SY/T 6419—1999 中的 6.3.1 的规定。

参 考 文 献

- [1] GB 50391 油田注水工程设计规范
 - [2] SY/T 0323—2000 玻璃纤维增强热固性树脂压力管道施工及验收规范
 - [3] SY/T 6419—2009 玻璃纤维管的使用与维护
-

中华人民共和国
石油天然气行业标准
非金属管道设计、施工及验收规范
第1部分：高压玻璃纤维管线管
SY/T 6769.1—2010

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

880×1230 毫米 16 开本 2 印张 53 千字 印 1—1500
2010 年 8 月北京第 1 版 2010 年 8 月北京第 1 次印刷
书号：155021·6379 定价：16.00 元
版权专有 不得翻印