

ICS 75.180; 23.040.10; 77.140.75

E 98

备案号: 37477—2012

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5038—2012

代替 SY/T 5038—1992

普通流体输送管道用直缝高频焊钢管

Longitudinal seam HFW steel pipe for common fluid service pipeline

2012—08—23 发布

2012—12—01 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 符号	1
4 尺寸、外形及质量	2
4.1 外径和壁厚	2
4.2 长度	2
4.3 椭圆度	2
4.4 直度	3
4.5 管端	3
4.6 质量	3
5 技术要求	4
5.1 制造方法	4
5.2 钢级	4
5.3 化学成分	4
5.4 力学和工艺性能	4
5.5 静水压试验	4
5.6 无损检验	5
5.7 外观质量	5
5.8 缺欠和缺陷的处置	6
5.9 修磨和修补要求	6
6 检验和试验方法	6
6.1 化学成分	6
6.2 拉伸试验	6
6.3 弯曲试验	7
6.4 压扁试验	7
6.5 静水压试验	7
6.6 无损检验	7
7 检验规则	7
7.1 表面和尺寸检验	7
7.2 母材化学成分	7
7.3 焊缝拉伸试验	8
7.4 无损检验	8
8 涂层、标志和质量证明书	8
8.1 涂层	8

8.2 标志	8
8.3 质量证明书	9



前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 SY/T 5038—1992《普通流体输送管道用螺旋缝高频焊钢管》。与 SY/T 5038—1992相比，主要技术变化如下：

- 将标准适用范围限为直缝高频焊管；
- 采用 API 5L 中相应钢管公称外径和公称壁厚；
- 增加了钢管实际质量与理论质量偏差的控制；
- 增加了检测管端分层的超声波检验方法；
- 对整个标准的条款进行了适当合并和完善。

本标准由石油管材专业标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：宝鸡石油钢管有限责任公司、国家石油天然气管材工程技术研究中心、宝鸡住金石油钢管制造有限公司。

本标准主要起草人：王慧、毕宗岳、杨忠文、梁根选、付宏强、赵坤。

本标准代替了 SY/T 5038—1992。

SY/T 5038—1992 的历次版本发布情况为：

- SY/T 5038—1983；
- SY/T 5039—1983。

普通流体输送管道用直缝高频焊钢管

1 范围

本标准规定了普通流体输送管道用直缝高频焊钢管（以下简称“钢管”）的尺寸、外形、质量、性能要求、试验方法、检验规则、标志和质量证明书等内容。

本标准适用于水、污水、空气、采暖蒸汽等普通流体输送管道用钢管。

注：应在订货合同中注明钢管以理论质量交货还是采用实际质量交货（详见 4.6.2）。

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 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法

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—2010, ISO 6892-1: 2009, MOD）

GB/T 241 金属管 液压试验方法

GB/T 244 金属管弯曲试验方法

GB/T 246 金属管压扁试验方法

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 2651 焊接接头拉伸试验方法

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法（常规法）

GB/T 7735 钢管涡流探伤检验方法

SY/T 6475 石油天然气输送钢管尺寸及理论重量

ISO 10893-2 钢管无损检测 第2部分：无缝和焊接钢管（埋弧焊管除外）缺欠的自动涡流检测（Non-destructive testing of steel tubes—Part 2: Automated eddy current testing of seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for the detection of imperfections）

ISO 10893-8 钢管无损检测 第8部分：无缝和焊接钢管分层缺欠的自动超声波检测（Non-destructive testing of steel tubes—Part 8: Automated ultrasonic testing of seamless and welded steel tubes for the detection of laminar imperfections）

ISO 10893-11 钢管无损检测 第11部分：焊接钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的自动超声波检测（Non-destructive testing of steel tubes—Part 11: Automated ultrasonic testing of the weld seam of welded steel tubes for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections）

3 符号

下列符号适用于本文件。

D ——钢管公称外径，单位为毫米（mm）；

t ——钢管公称壁厚, 单位为毫米 (mm);
 M ——钢管单位长度质量, 单位为千克每米 (kg/m);
 p ——静水压试验压力, 单位为兆帕 (MPa);
 S ——静水压试验环向应力, 单位为兆帕 (MPa);
 h ——焊缝余高, 单位为毫米 (mm);
 L ——单根钢管长度, 单位为毫米 (mm)。

4 尺寸、外形及质量

4.1 外径和壁厚

4.1.1 钢管公称外径范围为 $D \geq 10.3\text{ mm}$, 钢管公称壁厚范围为 $t \geq 1.7\text{ mm}$ 。钢管公称外径和公称壁厚的标准化数值应符合 SY/T 6475 的相关要求。经供需双方协商, 也可选用其他外径和壁厚。

4.1.2 钢管外径偏差应符合表 1 的要求, 应使用卷尺、环规、卡规、卡尺或光学测量仪器测量直径。

表 1 钢管外径偏差

单位为毫米

公称外径 D	允许偏差	
	管体	管端
$D \leq 60.3$	± 0.5	—
$60.3 < D \leq 168.3$	$\pm 0.75\%D$	—
$D > 168.3$	$\pm 0.75\%D$ 但最大为 ± 3.2	$\pm 0.5\%D$ 但最大为 ± 1.6

注 1: 钢管公称外径偏差换算为周长后, 可修约到最邻近的 1mm。
注 2: 管端为距钢管端部 100mm 范围内的钢管。

4.1.3 钢管壁厚偏差应符合表 2 的要求。可采用壁厚千分尺或其他具有相应精度的无损检验装置测量。发生争议时, 应以壁厚千分尺的测量结果为准。

表 2 钢管壁厚偏差

单位为毫米

公称壁厚 t	允许偏差
$t \leq 5.0$	± 0.5
$5.0 < t \leq 15.0$	$\pm 10.0\%t$
$t > 15.0$	± 1.5

4.2 长度

4.2.1 钢管通长长度为 3m~12m。经购方与制管厂协商, 可供应其他长度的钢管。

4.2.2 钢管定尺长度应在通长长度范围内, 定尺长度的极限偏差为 $\pm 300\text{ mm}$ 。

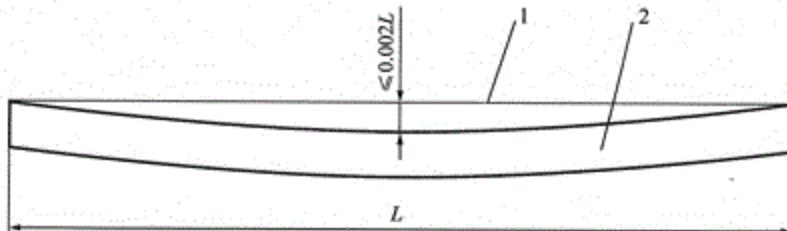
4.2.3 钢管倍尺长度应在通长长度范围内, 每个倍尺长度应留 5mm~15mm 的切口余量。

4.3 椭圆度

在管端 100mm 长度范围内, 钢管最大外径不应比公称外径大 1%, 最小外径不应比公称外径小 1%。采用能够测量最大和最小外径的卡尺、杆规或其他测量工具测量。

4.4 直度

公称外径 $D < 114.3\text{mm}$ 的钢管应具有不影响使用的直度。公称外径 $D \geq 114.3\text{mm}$ 钢管的全长相对于直线的总偏离不应超过 $0.002L$ (即 $0.2\%L$)。可按图 1 要求, 从钢管侧表面平行于钢管轴线从一端至另一端拉一根细绳或细金属丝, 测量拉紧的绳或丝至钢管侧表面的最大距离。



1—拉紧的线或钢丝；2—钢管

图一 榆木直母道钉

4.5 管端

4.5.1 本标准的钢管为平端钢管，按图2所测的切斜不应超过1.6mm，且不应有切口毛刺。

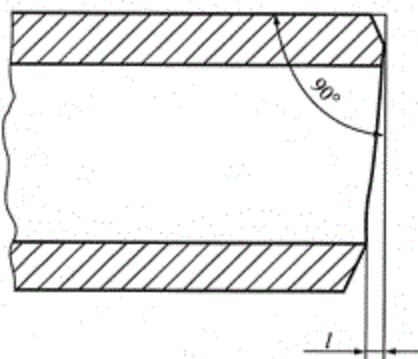


图 2 切斜

4.5.2 $t > 3.2\text{mm}$ 钢管的端面应加工焊接坡口。坡口角度为 30° , 上偏差为 5° , 下偏差为 0° , 钝边为 $1.6\text{mm} \pm 0.8\text{mm}$, 以钢管轴线的垂线为基准测量坡口角。

4.5.3 经供需双方协商，钢管可以其他角度坡口或平头交货。

4.6 质量

4.6.1 钢管单位长度质量应按公式(1)计算:

式中：

M——钢管单位长度质量，单位为千克每米 (kg/m)；

D —钢管公称外径，单位为毫米（mm）；

t —钢管公称壁厚，单位为毫米（mm）。

4.6.2 本标准范围内的钢管既可按理论质量交货，也可按实际质量交货。交货方式由供需双方协商，并在合同中注明。按理论质量交货时，理论质量为钢管长度与钢管单位长度质量 M 的乘积。按实际质量交货时，单根钢管实际质量和理论质量的上、下偏差不应超过 $\pm 10\%$ 和 -5% 。质量大于18t的

钢管批实际质量和理论质量的偏差不应超过-3.5%。

5 技术要求

5.1 制造方法

钢管应采用热轧钢带做原料，经常温成型，并采用高频（频率大于或等于70kHz）电焊工艺，通过机械加压将待焊边缘焊接，焊缝为直焊缝。随后对焊缝进行热处理，或采用适当方式对钢管进行处理，使之不残留未回火的马氏体组织。

5.2 钢级

本标准范围的钢管可用 GB/T 700 中的 Q195、Q215 和 Q235 钢材焊制，也可采用规定最小屈服强度不小于 195MPa 的其他焊接性良好的钢材。

5.3 化学成分

制管用钢材的化学成分应符合相应标准或技术协议的要求，产品分析允许偏差应符合 GB/T 222 的相关规定。

5.4 力学和工艺性能

5.4.1 公称外径 $D \geq 219.1\text{ mm}$ 的钢管应进行焊接接头拉伸试验，焊缝位于试样中部，焊缝的抗拉强度不应低于相应钢带标准规定的抗拉强度最小值。

5.4.2 公称外径 $D < 60.3\text{mm}$ 的钢管应进行弯曲试验。试验时试样不应带填充物，弯曲半径为钢管公称外径的 6 倍，弯曲角度为 90° ，焊缝位于弯曲方向的外侧面。弯曲后试样上不允许出现裂纹。

5.4.3 公称外径 $D \geq 60.3\text{mm}$ 的钢管应进行压扁试验。压扁试样长度不应小于 60mm 。应将试样焊缝交替置于与施力方向成 0° 和 90° 两个位置进行压扁。试验时：

- a) 当两平板间的距离大于 $2/3D$ 时，焊缝处不允许出现裂缝或裂口。
 - b) 当两平板间距离大于 $1/3D$ 时，焊缝以外的其他部位不允许出现裂缝或裂口。
 - c) 继续压扁至相对管壁贴合为止，在整个压扁过程中，不允许出现分层或金属过烧现象。

注: $D < 60.3\text{mm}$ 的钢管, 焊缝包括熔合线两侧各 6.4mm 范围内的金属; $D \geq 60.3\text{mm}$ 的钢管, 焊缝包括熔合线两侧各 13mm 范围内的金属。

5.5 静水压试验

5.5.1 每根钢管应由钢管厂进行静水压试验，试验压力不应低于5.5.2的规定，试验过程中应无渗漏现象。

5.5.2 钢管静水压试验压力应按公式(2)计算,静水压试验环向应力应按相应钢级规定最小屈服强度的80%选取,计算结果精确到0.1MPa。

式中:

p —静水压�试验压力，单位为兆帕（MPa）；

S——静水压�试验环向应力，单位为兆帕（MPa）；

(—钢管公称壁厚, 单位为毫米 (mm);

D—钢管公称外径，单位为毫米（mm）。

注1: $D \leq 406.4\text{mm}$ 的钢管, 试验压力不超过 50.0MPa ; $D > 406.4\text{mm}$ 的钢管, 试验压力不超过 25.0MPa 。

注 2：静水压试验的试验压力是指钢管生产工艺检查压力，并非为管道设计提供依据，不一定与工作压力有直接关系。

5.5.3 $D < 508\text{mm}$ 钢管的静水压试验压力保持时间不应少于 5s, $D \geq 508\text{mm}$ 钢管的静水压试验压力保持时间不应少于 10s。

5.6 无损检验

5.6.1 无损检验方法

应采用超声波或涡流进行无损检验。

5.6.2 焊缝无损检验

钢管焊缝应进行无损检验抽查（抽查频次见 7.4）。

5.6.3 焊缝无损检验验收极限

5.6.3.1 采用超声波检验时，应符合 ISO 10893-11 的验收等级 U3 的要求。

5.6.3.2 采用涡流检验时，应符合 GB/T 7735 或 ISO 10893-2 中验收等级 A 的要求。

5.6.4 分层与夹杂无损检验及验收极限

5.6.4.1 应按 ISO 10893-8 要求的超声波方法对管端 25mm 进行超声波检验，检验频次同 5.6.2。

5.6.4.2 不允许有扩展到管端面或坡口面上，且横向尺寸超过 6.4mm 的分层或夹杂。

5.7 外观质量

5.7.1 钢管表面质量

钢管表面不应有裂缝、结疤、折叠以及其他深度超过公称壁厚下偏差的缺陷。对无法判明深度的缺陷，应采用修磨法完全清除后进行测量。

5.7.2 摔坑

钢管管壁上不应有深度超过 6.4mm 的摔坑。摔坑长度在任何方向不应超过 $0.5D$ 。凹陷部分带有尖锐划伤时凹陷深度不应超过 3.2mm。当凹陷部分带有尖锐划伤时，应将尖锐划伤磨去，但磨后的凹坑深度和长度应符合本条规定。

注：摔坑深度是指凹陷处最低点与钢管原始轮廓延伸部分之间的距离。

5.7.3 焊缝余高

5.7.3.1 外毛刺高度应基本去除到与母材基本平齐状态（高度不应大于 0.5mm）。内毛刺清除后的高度不应大于 1.5mm。高度超过 1.5mm 的焊缝可进行修磨。

5.7.3.2 清除内毛刺所形成的刮槽深度不应超过表 3 的相应规定。毛刺去除处（刮槽底部）的壁厚不应小于最小允许壁厚。

表 3 钢管最大刮槽深度

单位为毫米

钢管公称壁厚 t	最大允许刮槽深度
≤ 4.0	0.10 t
$> 4.0 \sim \leq 8.0$	0.40
> 8.0	0.05 t

注：刮槽深度为距焊缝约 25mm 处测得的壁厚与刮槽处最小壁厚之差。

5.7.4 错边

钢管错边（焊缝两侧钢带边缘的径向错位）不应使焊缝处的剩余壁厚小于钢管最小允许壁厚。

5.7.5 焊缝缺陷

焊缝不应有裂纹、开裂缺陷。

5.8 缺欠和缺陷的处置

5.8.1 未被判为缺陷的缺欠可不经处置保留在钢管上，也可采用修磨方法修整磨除，但剩余壁厚应在规定范围内。

5.8.2 对于各类缺陷，应按下列适用方法进行处理：

- a) 可修整缺陷应用砂轮磨除，但剩余壁厚应在规定范围内。
- b) 不可修整缺陷应按下列任一种方法进行处置：
 - 1) 进行补焊修补；
 - 2) 在允许长度范围内将有缺陷管段切除；
 - 3) 判整根钢管不合格。

5.9 修磨和修补要求

5.9.1 修磨处应平缓地过渡到钢管原始表面。

5.9.2 公称外径 $D < 114.3\text{mm}$ 的钢管不允许补焊。

5.9.3 公称外径 $D \geq 114.3\text{mm}$ 的钢管，可对母材和焊缝上的缺陷修补。修补处要彻底清理，使之符合施焊要求。可采用埋弧焊或焊条电弧焊（手工焊）法等进行补焊，但应符合下列要求：

- a) 补焊焊缝的最小长度应为 50mm，补焊焊缝的最大长度不应大于 150mm。
- b) 补焊焊缝应修磨，修磨后补焊焊缝应平缓过渡到钢管原始表面。母材补焊修磨后高度不应超过 1.5mm。
- c) 每根钢管的修补处不应超过 3 处，距离管端 200mm 处不允许补焊。
- d) 补焊后应按 5.5 要求进行静水压试验。

6 检验和试验方法

6.1 化学成分

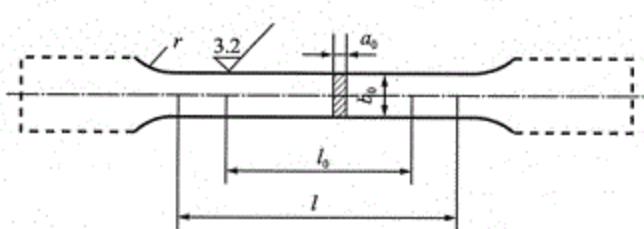
6.1.1 化学分析用试样可从成品钢管或钢带上截取。在钢带上取样时，取样方法应符合钢带标准的取样规定；从钢管上取样时，取样位置应处于距焊缝约 90°位置或者在制管用钢带约四分之一宽度处。

6.1.2 化学成分分析应按照 GB/T 4336 或 GB/T 223 的规定进行。如有争议，以 GB/T 223 的分析结果为准。

6.2 拉伸试验

6.2.1 焊接接头拉伸试样应垂直于焊缝截取。焊缝应位于试样的中部。应符合图 3 要求，允许在常温下将试样压平。

6.2.2 除本标准有规定外，拉伸试验应按 GB/T 2651 和 GB/T 228.1 的要求进行，试验温度为 23℃ ± 5℃。



a_0 ——钢管或钢带/板原壁厚；

b_0 ——平行长度部分宽度，可选取 38mm 和 25mm；

l_0 ——标距长度，为 50mm；

l ——平行长度，为 57mm；

r ——20mm~30mm。

图 3 拉伸试样尺寸

6.3 弯曲试验

除本标准规定外，弯曲试验还应符合 GB/T 244 的相关规定。

6.4 压扁试验

除 5.4.3 规定外，压扁试验还应符合 GB/T 246 的相关规定。

6.5 静水压试验

静水压试验应符合 GB/T 241 的要求。

6.6 无损检验

6.6.1 涡流检验

焊缝涡流检验应符合 GB/T 7735 或 ISO 10893-2 的相应要求。

6.6.2 超声波检验

6.6.2.1 焊缝超声波检验应符合 ISO 10983-11 的规定。

6.6.2.2 管端超声波检验应符合 ISO 10893-8 的规定。

7 检验规则

7.1 表面和尺寸检验

应逐根检查钢管表面质量。每工作班开始抽取一根钢管进行尺寸及外形测量，随后至少应随机抽取 20% 的钢管进行检查。如发现任一根钢管尺寸或外形超过允许偏差，则应对该钢管前和后的所有钢管顺序进行检验，直至连续 3 根钢管尺寸和外形在允许偏差范围内。

7.2 母材化学成分

7.2.1 每一熔炼炉的钢管或钢带应抽取一个试样进行化学分析。

7.2.2 如果代表一个熔炼炉的钢管或钢带的试验结果不合格，应从该熔炼炉未检验的钢管或钢带中抽取两个试样进行复验；如果复验试验结果合格，则除初验不合格的钢管或钢带外，该炉钢管或钢带可判为合格；如果复验试验中有一个或两个试样结果不合格，则应对该炉未检验的钢管或钢带逐根或逐卷进行试验。

7.3 焊缝拉伸试验

7.3.1 焊缝拉伸试验应以同一工作班生产的一同钢级、同一尺寸不多于表4所列数量的钢管为一检验批，每批抽一根钢管取一个试样进行拉伸试验。

表4 焊接接头拉伸试验频次

序号	公称直径D mm	试验批数量及频次
1	$219.1\text{mm} < D \leq 323.9\text{mm}$	不超过200根钢管为一试验批，每批一次
2	$D > 323.9\text{mm}$	不超过100根钢管为一试验批，每批一次

注：钢管对头焊缝及钢管对接焊缝试验批为不超过上述数量的含对头焊缝或对接焊缝的钢管为一试验批。

7.3.2 如果代表一批钢管的拉伸试验结果不合格，可从同批钢管中另抽取两根钢管，每根钢管各取一个试样进行复验；如果复验结果均合格，则除初始取样不合格的钢管外，该批钢管可判为合格；如果复验试样中有一个试样或两个试样试验结果不合格，应对该批未检验的钢管逐根取样试验。

7.4 无损检验

钢管焊缝和管端应进行无损检验抽查。每工作班开始生产及钢管生产工艺参数调整时，应对首根钢管的焊缝全长和管端进行无损检验，正常生产时至少每10根钢管中抽2根钢管对焊缝和管端进行无损检验。

8 涂层、标志和质量证明书

8.1 涂层

钢管应以光管（不涂层）方式交货。如果购方要求钢管外表面带临时性涂层交货，购方应在订货合同中注明。临时性涂层应光滑均匀，不应漏涂或过厚。

8.2 标志

8.2.1 标志位置如下：

- a) $D < 406.4\text{mm}$ 的钢管，应从外表面距管端 $450\text{mm} \sim 750\text{mm}$ 处开始，沿钢管轴向。
- b) $D \geq 406.4\text{mm}$ 的钢管，应从内表面距管端不小于 150mm 处，沿钢管圆周方面。

按8.2.2所述内容和顺序，采用自动喷印方法或模版漆印做标志。

8.2.2 标志内容和顺序如下：

- a) 制管厂名称或标识。
- b) 本标准号。
- c) 钢管公称外径，单位为毫米（mm）。
- d) 钢管公称壁厚，单位为毫米（mm）。
- e) 钢管长度，单位为毫米（mm）。
- f) 钢牌号（钢级）。
- g) 年号及管号（生产年号后两位数字后接“#”，并加钢管顺序号）。
- h) 制管厂或购方认为有必要标明的其他内容。

示例：

普通流体输送管道用直缝高频焊钢管，制造厂标识AB，公称外径426mm，公称壁厚7mm，长度11500mm，钢

牌号 Q235B，生产年份 2011 年，钢管顺序号 2140。

AB SY/T 5038 426×7×11500 Q235B 11# 2140

8.3 质量证明书

出厂的钢管应由制管厂提供质量证明书，证明所提供的钢管符合本标准的要求。

质量证明书应注明：

- a) 制管厂名称。
- b) 购方名称。
- c) 合同号。
- d) 本标准号。
- e) 产品名称及尺寸。
- f) 钢管根数和质量。
- g) 钢带熔炼炉号及牌号。
- h) 标准规定或合同补充的各种试验结果。
- i) 发运编号。
- j) 发货记录。
- k) 质量检验部门印记。
- l) 制管厂认为有必要示明的其他内容。

中华人民共和国
石油天然气行业标准
普通流体输送管道用直缝高频焊钢管

SY/T 5038—2012

*
石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷
新华书店北京发行所发行

*
880×1230 毫米 16 开本 1 印张 26 千字 印 1001—2500
2013 年 1 月北京第 1 版 2013 年 5 月北京第 2 次印刷
书号：155021·6826 定价：12.00 元
版权专有 不得翻印