



中华人民共和国国家标准

GB/T 9711—2017
代替 GB/T 9711—2011

石油天然气工业 管线输送系统用钢管

Petroleum and natural gas industries—Steel pipe
for pipeline transportation systems

(ISO 3183:2012, MOD)

2017-05-12 发布

2017-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|--------------------------------------|------|
| 前言 | V |
| 引言 | VIII |
| 1 范围 | 1 |
| 2 一致性 | 1 |
| 2.1 计量单位 | 1 |
| 2.2 圆整 | 1 |
| 2.3 对本标准的符合性 | 1 |
| 3 规范性引用文件 | 1 |
| 4 术语和定义 | 5 |
| 5 符号和缩略语 | 11 |
| 5.1 符号 | 11 |
| 5.2 缩略语 | 12 |
| 6 钢管等级、钢级和交货状态 | 13 |
| 6.1 钢管等级和钢级 | 13 |
| 6.2 交货状态 | 13 |
| 7 由购方提供的信息 | 15 |
| 7.1 一般信息 | 15 |
| 7.2 附加信息 | 15 |
| 8 制造 | 18 |
| 8.1 制造工艺 | 18 |
| 8.2 要求确认的工序 | 19 |
| 8.3 原料 | 20 |
| 8.4 定位焊缝 | 21 |
| 8.5 组合焊(COW)管焊缝 | 21 |
| 8.6 埋弧焊(SAW)管焊缝 | 21 |
| 8.7 双缝钢管焊缝 | 21 |
| 8.8 电焊(EW)和激光焊(LW)管焊缝处理 | 21 |
| 8.8.1 PSL1 电焊(EW)管 | 21 |
| 8.8.2 激光焊(LW)管和 PSL2 高频焊(HFW)管 | 21 |
| 8.9 冷定径和冷扩径 | 21 |
| 8.10 钢带(卷)/钢板对头焊缝 | 22 |
| 8.11 对接钢管 | 22 |
| 8.12 热处理 | 22 |
| 8.13 追溯性 | 22 |
| 9 验收极限 | 22 |

| | | |
|--------|----------------------------|----|
| 9.1 | 总则 | 22 |
| 9.2 | 化学成分 | 22 |
| 9.3 | 拉伸性能 | 26 |
| 9.4 | 静水压试验 | 29 |
| 9.5 | 弯曲试验 | 29 |
| 9.6 | 压扁试验 | 29 |
| 9.7 | 导向弯曲试验 | 29 |
| 9.8 | PSL2 钢管夏比 V 型缺口 (CVN) 冲击试验 | 29 |
| 9.8.1 | 总则 | 29 |
| 9.8.2 | 管体试验 | 30 |
| 9.8.3 | 钢管焊缝和热影响区 (HAZ) 试验 | 30 |
| 9.9 | PSL2 焊管落锤撕裂 (DWT) 试验 | 30 |
| 9.10 | 表面状况、缺欠和缺陷 | 31 |
| 9.10.1 | 总则 | 31 |
| 9.10.2 | 咬边 | 31 |
| 9.10.3 | 电弧烧伤 | 31 |
| 9.10.4 | 分层 | 31 |
| 9.10.5 | 几何尺寸偏差 | 31 |
| 9.10.6 | 硬块 | 32 |
| 9.10.7 | 其他表面缺欠 | 32 |
| 9.11 | 尺寸、质量和偏差 | 32 |
| 9.11.1 | 尺寸 | 32 |
| 9.11.2 | 单位长度质量 | 32 |
| 9.11.3 | 直径偏差、壁厚偏差、长度偏差和直度偏差 | 32 |
| 9.12 | 管端加工 | 36 |
| 9.12.1 | 总则 | 36 |
| 9.12.2 | 加工有螺纹的管端(仅对 PSL 1) | 37 |
| 9.12.3 | 承口端(仅适用于 PSL 1) | 37 |
| 9.12.4 | 特殊接箍用管端加工(仅适用于 PSL 1) | 37 |
| 9.12.5 | 平端 | 37 |
| 9.13 | 焊缝偏差 | 38 |
| 9.13.1 | 钢带/钢板边缘间的径向偏移(错边) | 38 |
| 9.13.2 | 毛刺或焊缝高度 | 39 |
| 9.13.3 | 埋弧焊(SAW)和组合焊(COW)管的焊偏 | 40 |
| 9.14 | 质量偏差 | 40 |
| 9.15 | PSL2 钢管焊接性 | 41 |
| 10 | 检验 | 41 |
| 10.1 | 检验类型和检验文件 | 41 |
| 10.1.1 | 总则 | 41 |
| 10.1.2 | PSL1 钢管检验文件 | 41 |
| 10.1.3 | PSL2 钢管检验文件 | 42 |
| 10.2 | 特定检验 | 42 |
| 10.2.1 | 检验频次 | 42 |

| | | |
|--------------|-------------------------------------|-----|
| 10.2.2 | 产品分析的试块和试样 | 42 |
| 10.2.3 | 力学性能试验的试块和试样 | 47 |
| 10.2.4 | 试验方法 | 57 |
| 10.2.5 | 宏观检验和金相检验 | 60 |
| 10.2.6 | 静水压试验 | 60 |
| 10.2.7 | 外观检查 | 63 |
| 10.2.8 | 尺寸检测 | 64 |
| 10.2.9 | 称重 | 64 |
| 10.2.10 | 无损检验 | 65 |
| 10.2.11 | 重新处理 | 65 |
| 10.2.12 | 复验 | 65 |
| 11 | 标志 | 67 |
| 11.1 | 总则 | 67 |
| 11.2 | 钢管标志 | 67 |
| 11.3 | 接箍标志 | 69 |
| 11.4 | 多钢级钢管标志 | 69 |
| 11.5 | 螺纹标识和证明 | 69 |
| 11.6 | 钢管加工厂标志 | 70 |
| 12 | 涂层和螺纹保护器 | 70 |
| 12.1 | 涂层和内衬 | 70 |
| 12.2 | 螺纹保护器 | 70 |
| 13 | 记录 | 70 |
| 14 | 钢管装载 | 71 |
| 附录 A (规范性附录) | 对接钢管规范 | 72 |
| 附录 B (规范性附录) | PSL2 钢管制造工艺评定 | 73 |
| 附录 C (规范性附录) | 表面缺欠和缺陷的处理 | 76 |
| 附录 D (规范性附录) | 补焊工艺 | 78 |
| 附录 E (规范性附录) | 非酸性或非海上服役条件钢管的无损检验 | 83 |
| 附录 F (规范性附录) | 接箍要求(仅对 PSL 1) | 93 |
| 附录 G (规范性附录) | 抗延性断裂扩展的 PSL 2 钢管 | 95 |
| 附录 H (规范性附录) | 酸性服役条件 PSL 2 钢管的订购 | 101 |
| 附录 I (规范性附录) | 过出油管(TFL)的订购 | 112 |
| 附录 J (规范性附录) | 海上服役条件 PSL 2 钢管的订购 | 114 |
| 附录 K (规范性附录) | 酸性和/或海上服役条件钢管的无损检验 | 128 |
| 附录 L (资料性附录) | 相关国内外标准对照 | 133 |
| 附录 M (资料性附录) | 落锤撕裂(DWT)试验异常断口评价推荐作法 | 135 |
| 附录 N (资料性附录) | 本标准与 ISO 3183:2012 的技术性差异及其原因 | 138 |
| | 参考文献 | 139 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 9711—2011《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》。与 GB/T 9711—2011 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

——在第 2 章 2.1 计量单位中增加购方应规定使用的单位制(SI 制或 US 制),且一个合同、一个检验文件、一个标志只能采用规定的单个单位制表示数据。

——第 3 章:

- 1) 删除 SY/T 6423 钢管无损检验系列标准和失效 ISO 无损检验标准等,增加引用 ISO 10893 等钢管 NDT 系列标准;
- 2) 删除 GB/T 228 等国家标准,用相应的 ISO 和 ASTM 等标准替代;
- 3) 增加引用 API TR 5T1 缺欠名词术语等规范性引用文件。

——第 4 章增加引用 API TR 5T1《缺欠术语》为基础术语标准。还增加了母(钢)带 Mother Coil 等十多个术语。

——第 5 章增加 COW、GMAW、MT、PT、SAW、SMAW、UT 七个焊接、无损检测的缩略语。

——在第 6 章钢管等级、钢级和可接受的交货状态表中增加适于无缝管的钢级 L625Q/X90Q 和 L690Q/X100Q,并在与力学性能对应的标准正文中增加相应内容。

——在第 7 章由购方提供的信息:

● 7.2b)中增加:

- 1) 产品分析方法(见 10.2.4.1);
- 2) $D \geq 508$ mm(20.000 in)钢管直径测量的替代方法(见 10.2.8.1);
- 3) 对接钢管焊接类型(见 A.1.1);
- 4) IQI 的替代类型(见 E.4.3.1)。

● 7.2c)中增加:

- 1) 由 2 或 3 根短管对接而成的长度为 12 m 和 24 m 的对接钢管所占比率;
- 2) 多钢级钢管标志;
- 3) 电焊(EW)焊缝静水压试验后的无损检测;
- 4) 冷扩径钢管的具体扩径方式(水压或机械);
- 5) 在按附录 G 订购输气管线用钢级不低于 L485/X70 抗延性断裂扩展的 PSL2 钢管时,购方宜规定原料的晶粒度、带状组织和夹杂物的具体要求。

● 7.2c)中删除:

- 1) 酸性服役条件钢管用钢带和钢板分层或机械损伤的超声波检验;
- 2) 酸性服役条件带有钢带/钢板对头焊缝的螺旋焊钢管的交付和无损检验;
- 3) 酸性和海洋服役条件钢管硬度试验和硬度偏差的协议要求。

——在第 8 章钢管制造中增加:

- 1) 在按附录 G 订购输气管线用强度级别不低于 L485/X70 抗延性断裂扩展的 PSL2 钢管时,购方宜规定原料的晶粒度、带状组织和夹杂物的具体要求(含验收极限和方法);
- 2) 非扩径及扩径埋弧焊(SAW)和组合焊(COW)钢管要求确认的工序;
- 3) 对钢带与钢板制造商的文件化质量管理体系要求(8.3.1);
- 4) 结合钢包精炼工艺的平炉炼钢法;

- 5) 在可接受制造工艺和产品规范水平(表 2)的 PSL2 钢管钢级下增加“>L690/X100~L830/X120”钢级分栏;
- 6) 对制管所用原材料在轧制过程中的重要变素(例如重新加热、轧制和冷却温度、时间与公差。)进行定义,并增加其允许变化范围的控制要求。

——在第 9 章验收极限中:

- 1) 修改(减小)L245/B、L290/X42、L320/X46 的三个钢级的 PSL 2 钢管抗拉强度上限为 655 MPa;
- 2) 增加当 DWT 试验出现异常断口时,推荐按附录 M 对断口进行评定;
- 3) 修改部分尺寸范围的钢管外径和不圆度偏差、以及钢管内锥角要求。

——在第 10 章检验中:

- 1) 修改 PSL1 和 PSL2 钢管部分试验的检验频次;
- 2) 修改 CVN 试样缺口位置;
- 3) 增加千分尺、椭圆规或坐标测量器作为测量直径的工具;
- 4) 增加对接钢管的称重要求。

——在第 11 章标志中增加多钢级钢管标志、螺纹标识和证明和钢管加工厂标志。

——在第 14 章钢管装载中增加参考标准 API RP 5LT 管线钢管卡车运输推荐作法。

——删除资料性附录 L 钢牌号。

——删除资料性附录 M GB/T 9711 与其源文件间的对应术语。

——增加资料性附录,提供有对应关系的国内外标准对照。

——增加资料性附录,提出 DWT 试验异常断口评价推荐作法。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 3183:2012《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》。

本标准与 ISO 3183:2012 相比,标准结构有如下变化:

——附录结构有部分删减和增加,以适应国内实际需要。

- a) 删除了与我国钢管制造检验和使用无关的 ISO 前言、附录 L、附录 M、附录 N、附录 O 和附录 P;
- b) 增加了新附录 L 国内外标准对照表、新附录 M 落锤撕裂(DWT)试验异常断口评价推荐作法和新附录 N 本标准与 ISO 3183:2012 的技术性差异及其原因。

本标准与 ISO 3183:2012 相比存在技术性差异,附录 N 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本标准还做了下列编辑性修改:

——删除 2.1 计量单位中与本标准主题内容无关的第 2 段“对于用 SI 单位表示的数据,逗号用作小数的分隔,空格作为千位数的分隔。对于用 USC 单位表示的数据,小点(线上)用作小数的分隔,空格用作千位数的分隔”,用小数点代替 ISO 3183 原文数字中的逗号‘,’。

——删除规范性引用文件 ISO 5173 金属材料焊缝破坏性试验 弯曲试验和 EN 10168 钢产品检验文件 信息和描述表,删除原因为标准正文中并未提及该两项标准。

——删除附录 N 和附录 O 两项空置附录,删除原因为附录只有编号没有具体内容。

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这些专利的责任。

本标准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、中国石油集团石油管工程技术研究院、渤海石油装备研究院、渤海装备华油钢管公司、渤海装备巨龙钢管公司、资阳石油钢管有限公司。

本标准主要起草人:王慧、杨忠文、毕宗岳、李为卫、付宏强、薛磊红、高霞、韩秀林、李建一、陈小伟、张毅、胡剑。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 9711—1988、GB/T 9711—2011；
- GB/T 9711.1—1996；
- GB/T 9711.2—1999；
- GB/T 9711.3—2005。

引 言

本标准在下列标准基础上编制：

——ISO 3183:2012,第3版(2012年11月1日出版)；

——API Spec 5L,第45版(2012年12月出版,2013年7月1日实施)。

本标准依旧保持两个基本技术要求水平的管线钢管,表示为两个产品规范水平(PSL1和PSL2)。PSL1提供标准质量水平的管线钢管。PSL2增加了包括化学成分、缺口韧性、强度性能和补充无损检测(NDT)的强制性要求。对仅适于PSL1钢管或仅适于PSL2钢管的要求在表述时作了特别区分。如果没有具体指出某要求适用于何种PSL水平的钢管,则该要求对PSL1和PSL2钢管同样适用。

在石油和天然气工业实际工作中,经常对应用于特殊环境的钢管增加补充要求。为了适应这种需要,本标准提供了下列特殊补充要求,供购方选择：

——订购需要进行制造工艺评定的PSL2钢管(附录B)；

——订购输气管线用抗延性断裂扩展的PSL2钢管(附录G)；

——订购酸性服役条件用PSL2钢管(附录H)；

——按“过出油管(TFL)”订购的钢管(附录I)；

——订购海洋服役条件用PSL2钢管(附录J)。

当订购的钢管用于两种或多种用途时,要求钢管能够符合多个特殊用途附录的要求。在这种情况下,由于使用一个以上特殊用途附录而产生技术争议时,应采用适用于预期服役条件的最苛刻要求。

本标准不提供何时必须规定上述补充要求的指导。对于一个具体合同而言,根据预期使用和设计要求,规定上述任一补充要求是购方的责任。

本标准考虑了广泛使用的传统符号(指机械或物理性能或它们的数值、尺寸或试验参数)和公式,这些传统形式的符号和公式与其他广泛应用的标准和规范,以及引起这些符号和公式出现的早期研究工作有着紧密的联系。因此,一些符号和公式(在9.2、表F.1中最突出)仍保持传统形式,以避免引起混淆。同时对已改变的部分符号采取了措施,以确保代替传统符号的新符号清楚完整。

石油天然气工业 管线输送系统用钢管

1 范围

本标准规定了石油天然气工业管线输送系统用无缝钢管(以下简称“无缝管”)和焊接钢管(以下简称“焊管”)的制造要求,其包括两种产品规范水平(PSL1 和 PSL2)。

本标准适用于石油天然气工业管线输送系统用无缝管和焊管的制造、检验、标志、涂层、记录和装载。

本标准不适用于铸铁管。

2 一致性

2.1 计量单位

本标准采用国际单位制(以下简称“SI 单位”)和美国惯用单位制(以下简称“USC 单位”)表示数据。对于具体的订货批,只应使用一种单位制表示数据,不应存在兼用另一种单位制表示的数据。用 SI 单位和 USC 单位表示的数据不应同时出现在同一检验文件或同一钢管标志中。

在产品依据要求使用某一种计量单位制(SI 或 USC)对产品进行试验和验证,而随后发出的检验文件的报告数据用其他替代计量单位制表示时,检验文件应说明现有数据是由原检验所使用计量单位制数据换算得出。

对于钢管数据、图和供应尺寸,购方应规定是采用 SI 单位,还是采用 USC 单位。数据单采用 SI 数据表明应使用 SI 单位,数据单采用 USC 数据表明应使用 USC 单位。

2.2 圆整

除本标准规定外,为确保与规定要求的一致性,应根据 ISO 80000-1:2009,附录 B,规则 A,把观测值或计算数值圆整到用于表示极限值的最右边数位的最邻近单位数值。

注:该条款的目的是表明 ASTM E29-04^[1]规定的圆整方法与 ISO 80000-1:2009 附录 B,规则 A 相同。

2.3 对本标准的符合性

应运行文件化的质量体系,以助于符合本标准的要求。

注:质量体系文件不要求获得第三方认证机构认证。为满足本标准的要求,仅需创建和采用书面的质量体系即可。

应遵从负责质量管理人员的专业意见,以制定或批准能反映各公司需求的最佳体系。在建立适合的质量体系过程中,现存的许多质量管理体系都可为相关人员提供指导,这些体系有包含石油天然气行业特殊规定的 ISO/TS 29001^[2]和 API Q1^[3]规范,或者包含质量管理体系审核总要求的 ISO 9001^[4]。

合同可以规定制造商应对产品与本标准所有适用要求的符合性负责。为确保符合性,制造商应允许购方进行任何必要的调查,并允许购方拒收任何不合格的材料。

3 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。