



中华人民共和国国家标准

GB/T 14164—2026

代替 GB/T 14164—2013

石油天然气输送管用热轧宽钢带

Hot rolled wide strip for line pipe of petroleum and natural gas

2026-04-30 发布

2026-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件代替 GB/T 14164—2013《石油天然气输送管用热轧宽钢带》，与 GB/T 14164—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了对钢板厚度的规定(见第 1 章)；
- b) 更改了分类的种类(见 4.1,2013 年版的 3.1)；
- c) 增加了对抗酸性钢板及钢带牌号命名方法的规定(见 4.2.3)；
- d) 删除了牌号 L175/A25 和 L175P/A25P(见 2013 年版的表 1、表 2、表 4)；
- e) 更改了 PSL2 等级的化学成分(见表 3,2013 年版的表 3)；
- f) 增加了抗酸性钢板及钢带的化学成分及碳当量的要求(见 7.1.3 和 7.2.3)；
- g) 更改了拉伸试样取样方向(见表 5、表 6,2013 年版的表 4、表 5)；
- h) 增加了对抗酸性钢板及钢带的拉伸和弯曲性能的规定(见 7.3.1.3)；
- i) 增加了 X70 钢级拉伸试验圆棒试样要求(见 7.3.1.5)；
- j) 增加了冲击、落锤试验默认试样方向(见表 7,2013 年版的表 8)；
- k) 增加了抗酸性钢板及钢带的冲击和落锤撕裂试验结果的要求(见 7.3.2.2 和 7.3.3.2)；
- l) 删除了提交韧脆转变曲线的特殊要求(见 2013 年版的 6.10.1)；
- m) 增加了抗酸性钢板及钢带的硬度要求(见 7.3.4.2)；
- n) 更改了 L485/X70~L555/X80 晶粒度要求(见表 9,2013 年版的表 6)；
- o) 增加了抗酸性钢板及钢带晶粒度和非金属夹杂物的要求(见 7.4 和 7.5)；
- p) 更改了对钢板及钢带状组织的要求(见 7.6,2013 年版的 6.8)；
- q) 增加了其他要求的要求(见 7.9)；
- r) 删除了试样截取位置的要求(见 2013 年版的 7.2)；
- s) 更改了晶粒度、非金属夹杂物、带状组织的取样方法的要求，以及非金属夹杂物、带状组织的试验方法(见表 11,2013 年版的表 10)；
- t) 增加了表面质量尺寸、外形、HIC 试验、SSC 试验的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法(见表 11)；
- u) 增加了抗酸性钢板及钢带的附加要求(见附录 B)；
- v) 增加了针状铁素体型管线钢带状组织评定方法(见附录 C)。

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：首钢集团有限公司、冶金工业信息标准研究院、湖南华菱涟源钢铁有限公司、山西太钢不锈钢股份有限公司、河钢股份有限公司唐山分公司、钢研纳克检测技术股份有限公司。

本文件主要起草人：李蓓、代晓莉、孙梦寒、汪宏兵、边育秀、高燕、罗静、牛涛、李少坡、张维旭、谭显超、李治国、张宝宁、管真、张彩霞、李子末、田子健、李倩。

本文件于 2005 年首次发布，2013 年第一次修订，本次为第二次修订。

石油天然气输送管用热轧宽钢带

1 范围

本文件规定了石油天然气输送管用热轧宽钢带的分类及牌号表示方法、订货内容、制造工艺、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本文件适用于厚度不大于 25.4 mm 的石油天然气输送管用热轧宽钢带及剪切钢板(以下简称“钢板及钢带”),其他流体输送焊管用钢板及钢带参考本文件。

2 规范性引用文件

下列文件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(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 223(所有部分) 钢铁及合金化学分析法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般要求
- GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 4157—2017 金属在硫化氢环境中抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂的实验室试验方法
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8363 钢材 落锤撕裂试验方法
- GB/T 8650—2015 管线钢和压力容器钢抗氢致开裂评定方法
- GB/T 10561—2023 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 34474 钢中带状组织的评定方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类及牌号表示方法

4.1 分类

4.1.1 按质量等级分：

- a) 质量等级 1(PSL1)；
- b) 质量等级 2(PSL2)。

4.1.2 按制管后输送介质分：

- a) 天然气输送管用钢板及钢带；
- b) 石油输送管用钢板及钢带。

4.1.3 按产品用途分：

- a) 常规用钢板及钢带；
- b) 抗酸性钢板及钢带。

4.1.4 按交货状态分：

- a) 热轧(R)；
- b) 正火轧制(N)；
- c) 热机械轧制(M)。

4.1.5 按边缘状态分：

- a) 切边(EC)；
- b) 不切边(EM)。

4.2 牌号表示方法

4.2.1 常规用钢的牌号由代表输送管线“Line”的首位英文大写字母、规定总延伸强度最小值、代表交货状态的字母代号(仅适用于 PSL2 质量等级)组成。

示例：L415M。

L——代表输送管线“Line”首位英文大写字母；

415——代表规定总延伸强度最小值,单位为兆帕(MPa)；

M——代表交货状态为热机械轧制状态。

4.2.2 除 4.2.1 命名外,其他常用牌号在表 1 中给出,其牌号由代表管线钢的“X”、规定总延伸强度最小值、代表交货状态的字母代号(仅适用于 PSL2 质量等级)组成。钢级 A 和钢级 B 牌号中不包括规定总延伸强度最小值。

示例：X60M。

X——代表管线钢；

60——代表规定总延伸强度最小值,单位为千磅力每平方英寸(ksi)；

M——代表交货状态为热机械轧制状态。

4.2.3 对于抗酸性钢板及钢带,在 4.2.1 和 4.2.2 规定的牌号之后增加代表酸“Sour”首位英文大写字母 S,如 L415MS/X60MS。

4.2.4 钢板及钢带的用途、质量等级、交货状态和牌号见表 1。本文件牌号与国内外相关标准牌号对照见附录 A。

表 1 钢板及钢带的牌号

用途	质量等级	交货状态	牌号
常规用钢板及钢带	PSL1	热轧、正火轧制	L210/A
		热轧、正火轧制、热机械轧制	L245/B
		热轧、正火轧制、热机械轧制	L290/X42、L320/X46、L360/X52、L390/X56、 L415/X60、L450/X65、L485/X70
	PSL2	热轧	L245R/BR、L290R/X42R
		正火轧制	L245N/BN、L290N/X42N、L320N/X46N、 L360N/X52N、L390N/X56N、L415N/X60N
		热机械轧制	L245M/BM、L290M/X42M、L320M/X46M、 L360M/X52M、L390M/X56M、L415M/X60M、 L450M/X65M、L485M/X70M、L555M/X80M、 L625M/X90M、L690M/X100M、L830M/X120M
抗酸性钢板及钢带	PSL2	正火轧制	L245NS/BNS、L290NS/X42NS、 L320NS/X46NS、L360NS/X52NS
		热机械轧制	L245MS/BMS、L290MS/X42MS、L320MS/X46MS、 L360MS/X52MS、L390MS/X56MS、L415MS/X60MS、 L450MS/X65MS、L485MS/X70MS

5 订货内容

5.1 按本文件订货的合同或订单至少包括下列内容：

- a) 本文件编号；
- b) 质量等级；
- c) 牌号；
- d) 尺寸、外形及允许偏差；
- e) 交货状态；
- f) 重量；
- g) 产品类型(钢带或剪切钢板)；
- h) 边缘状态；
- i) 拉伸、弯曲、冲击、落锤、氢致开裂(HIC)和硫化氢应力腐蚀(SSC)试验的试样方向；
- j) 输送介质；
- k) 用途；
- l) 特殊要求。

5.2 当合同中未注明边缘状态、厚度精度时,对于按本文件供货的产品,钢带为不切边,剪切钢板为切边,钢板及钢带均按普通厚度精度供货。

6 制造工艺

6.1 冶炼方法

钢应采用转炉或电炉冶炼。PSL2 质量等级钢应经炉外精炼,且对 L485/X70 及以上级别应经真空脱气处理。除非需方有要求,冶炼方法由供方选择。

6.2 交货状态

钢板及钢带应按热轧、正火轧制、热机械轧制状态交货。

7 技术要求

7.1 化学成分

7.1.1 常规用 PSL1 钢的化学成分(熔炼和成品分析)应符合表 2 的规定。

表 2 常规用 PSL1 钢的化学成分(熔炼和成品分析)

牌号	化学成分 ^a (质量分数) %					
	C ^b	Si	Mn ^b	P	S	其他 ^c
	不大于					
L210/A	0.22	0.35	0.90	0.030	0.030	—
L245/B	0.26	0.35	1.20	0.030	0.030	^{d,e}
L290/X42	0.26	0.35	1.30	0.030	0.030	^e
L320/X46	0.26	0.35	1.40	0.030	0.030	^e
L360/X52	0.26	0.35	1.40	0.030	0.030	^e
L390/X56	0.26	0.40	1.40	0.030	0.030	^e
L415/X60	0.26	0.40	1.40	0.030	0.030	^e
L450/X65	0.26	0.40	1.45	0.030	0.030	^e
L485/X70	0.26	0.40	1.65	0.030	0.030	^e

^a 铜含量不大于 0.50%;镍含量不大于 0.50%;铬含量不大于 0.50%;钼含量不大于 0.15%。
^b 碳含量比规定最大碳含量每降低 0.01%,则锰含量允许比规定最大锰含量高 0.05%。但 L245/B~L360/X52 最大锰含量不应超过 1.65%;L360/X52~L485/X70 最大锰含量不应超过 1.75%;L485/X70 锰含量不应超过 2.00%。
^c 除非另有规定,不应有意加入硼,残余硼含量不应大于 0.001%。
^d 铌、钒含量之和不大于 0.06%。
^e 铌、钒、钛总量之和不大于 0.15%。

7.1.2 常规用 PSL2 钢的化学成分(熔炼和成品分析)应符合表 3 的规定。

表3 常规用钢板及钢带(PSL2)化学成分(熔炼和成品分析)

牌号	化学成分(质量分数)/%								
	C ^a	Si	Mn ^a	P	S	V	Nb	Ti	其他
	不大于								
L245R/BR	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	b	b	0.04	d,g
L290R/X42R	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04	d,g
L245N/BN	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	b	b	0.04	d,g
L290N/X42N	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04	d,g
L320N/X46N	0.24	0.40	1.40	0.025	0.015	0.07	0.05	0.04	c,d,g
L360N/X52N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04	c,d,g
L390N/X56N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04	c,d,g
L415N/X60N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04	c,d,g
L245M/BM	0.22	0.45	1.20	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	d,g
L290M/X42M	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	d,g
L320M/X46M	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	d,g
L360M/X52M	0.22	0.45	1.40	0.025	0.015	c	c	c	d,g
L390M/X56M	0.22	0.45	1.40	0.025	0.015	c	c	c	d,g
L415M/X60M	0.12	0.45	1.60	0.025	0.015	c	c	c	e,g
L450M/X65M	0.12	0.45	1.60	0.020	0.015	c	c	c	e,g
L485M/X70M	0.12	0.45	1.70	0.020	0.015	c	c	c	e,g
L555M/X80M	0.12	0.45	1.85	0.020	0.015	c	c	c	f,g
L625M/X90M	0.10	0.55	2.10	0.020	0.010	c	c	c	f,g
L690M/X100M	0.10	0.55	2.10	0.020	0.010	c	c	c	f,h
L830M/X120M	0.10	0.55	2.10	0.020	0.010	c	c	c	f,h

^a 碳含量比规定最大碳含量每降低 0.01%，则允许锰含量比规定值提高 0.05%，但 L245/B~L360/X52 锰含量最大不应超过 1.65%；L390/X56~L450/X65 锰含量最大不应超过 1.75%；L485/X70 和 L555/X80 锰含量最大不应超过 2.00%；L625/X90~L830/X120 锰含量最大不应超过 2.20%。

^b 铌、钒含量之和不大于 0.06%。

^c 铌、钒、钛含量之和不大于 0.15%。

^d 铜含量不大于 0.50%；镍含量不大于 0.30%；铬含量不大于 0.30%；钼含量不大于 0.15%，或供需双方协商确定。

^e 铜含量不大于 0.50%；镍含量不大于 0.50%；铬含量不大于 0.50%；钼含量不大于 0.50%，或供需双方协商确定。

^f 铜含量不大于 0.50%；镍含量不大于 1.00%；铬含量不大于 0.50%；钼含量不大于 0.50%，或供需双方协商确定。

^g 一般情况下不应有意加入硼，残余硼含量应不大于 0.001%。

^h 硼含量不大于 0.004%。

7.1.3 抗酸性钢板及钢带钢的化学成分(熔炼和产品分析)应符合附录 B 中 B.1 的规定。

7.1.4 供方只提供熔炼分析,但保证满足产品分析要求,若用户需要提供产品分析结果,双方另行商议确定。

7.1.5 根据需方要求,经供需双方协商确定,并在合同中注明,可供规定介于本文件规定的两个连续牌号之间的中间牌号。其化学成分应依照协议并与本文件的规定协调一致。

7.1.6 对 L290/X42 及以上级别的钢板及钢带,经供需双方协商确定,可添加表 2 或表 3 中规定的所列元素(包括铌、钒、钛)以外的其他元素,但应慎重确定合金元素的添加量,因为添加这些元素可能会影响钢的可焊性。

7.2 碳当量

7.2.1 碳当量应按下列方法计算:

a) 当碳含量不大于 0.12%时,应按式(1)计算:

$$CE_{pcm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cu + Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \dots\dots\dots(1)$$

式中:

——化学元素符号表示该元素的质量分数。

当硼含量(熔炼分析)小于 0.000 5%时,在计算 CE_{pcm} 时,可将硼含量视为 0。

b) 当碳含量大于 0.12%时,应按式(2)计算:

$$CE_{pcw} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

——化学元素符号表示该元素的质量分数。

7.2.2 常规用 PSL2 钢板及钢带各牌号的碳当量应符合表 4 的规定。

表 4 常规用 PSL2 钢板及钢带碳当量

牌号	碳当量 ^a	
	%	
	CE_{llw}	CE_{pcm}
	不大于	
L245R/BR	0.43	0.25
L290R/X42R	0.43	0.25
L245N/BN	0.43	0.25
L290N/X42N	0.43	0.25
L320N/X46N	0.43	0.25
L360N/X52N	0.43	0.25
L390N/X56N	0.43	0.25
L415N/X60N	协商	

表 4 常规用 PSL2 钢板及钢带碳当量 (续)

牌号	碳当量 ^a		
	%		
	CE_{IIW}	CE_{pcm}	
	不大于		
L245M/BM	0.43	0.25	
L290M/X42M	0.43	0.25	
L320M/X46M	0.43	0.25	
L360M/X52M	0.43	0.25	
L390M/X56M	0.43	0.25	
L415M/X60M	—	0.25	
L450M/X65M		0.25	
L485M/X70M		0.25	
L555M/X80M		0.25	
L625M/X90M		0.25	
L690M/X100M		0.25	
L830M/X120M		0.25	
^a 碳含量大于 0.12% 时, CE_{IIW} 适用; 碳含量不大于 0.12% 时, CE_{pcm} 适用。			

7.2.3 抗酸性钢板及钢带的碳当量应符合 B.1 的规定。

7.3 力学和工艺性能

7.3.1 拉伸和弯曲性能

7.3.1.1 对介于表 2 或表 3 中规定的两个连续牌号之间的且规定总延伸强度高于 L290/X42 的中间牌号, 其拉伸和弯曲试验性能由供需双方协商确定。

7.3.1.2 常规用钢板及钢带的拉伸和弯曲性能应分别符合表 5 和表 6 的规定。



表 5 常规用 PSL1 钢板及钢带的拉伸和弯曲性能

钢级	拉伸试验 ^{a,b}				180°弯曲试验 ^{a,d}
	规定总延伸强度 $R_{t0.5}$ MPa 不小于	抗拉强度 R_m MPa 不小于	断后伸长率 ^c %		
			不小于		
			A	$A_{50\text{ mm}}$	
L210/A	210	335	25	见 7.3.1.4	$D = 2a$
L245/B	245	415	21		
L290/X42	290	415	21		
L320/X46	320	435	20		
L360/X52	360	460	19		
L390/X56	390	490	18		
L415/X60	415	520	17		
L450/X65	450	535	17		
L485/X70	485	570	16		

^a 拉伸、弯曲试样由需方确定试样方向, 应在合同中注明, 未注明时, 采用横向试样。
^b 需方在选用表中牌号时, 供需双方可协商确定不同的规定总延伸强度和抗拉强度。
^c 一般检验 $A_{50\text{ mm}}$, 当用户有要求时, 也可检验 A。当发生争议时, 以标距为 50 mm、宽度为 38 mm 的矩形试样进行仲裁。
^d D 为弯曲压头直径, a 为试样厚度。

表 6 常规用 PSL2 钢板及钢带的拉伸和弯曲性能

牌 号	拉伸试验 ^{a,b}				180°弯曲试验 ^{a,c}	
	规定总延伸强度 ^c $R_{t0.5}$ MPa	抗拉强度 R_m MPa	屈强比 不大于	断后伸长率 ^d %		
				不小于		
				A	$A_{50\text{ mm}}$	
L245R/BR、L245N/BN、L245M/BM	245~450	415~655	0.91	21	见 7.3.1.4	$D = 2a$
L290R/X42R、L290N/X42N、L290M/X42M	290~495	415~655		21		$D = 2a$
L320N/X46N L320M/X46M	320~525	435~655		20		$D = 2a$
L360N/X52N L360M/X52M	360~530	460~760	0.93	19		$D = 2a$
L390N/X56N L390M/X56M	390~545	490~760		18		$D = 2a$
L415N/X60N L415M/X60M	415~565	520~760		17		$D = 2a$
L450M/X65M	450~600	535~760		17		$D = 2a$
L485M/X70M	485~635	570~760		16		$D = 2a$
L555M/X80M	555~705	625~825	15	$D = 2a$		
L625M/X90M	625~775	695~915	0.95	协商	协商	
L690M/X100M	690~840	760~990	0.97			
L830M/X120M	830~1 050	915~1 145	0.99			

^a 拉伸、弯曲试样由需方确定试样方向, 应在合同中注明, 未注明时, 采用横向试样。
^b 需方在选用表中牌号时, 供需双方可协商确定不同的规定总延伸强度、抗拉强度和屈强比。
^c 对于 L625/X90 及其以上级别, 规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$)适用。
^d 一般检验 $A_{50\text{ mm}}$, 当用户有特殊要求时, 也可检验 A。当发生争议时, 以标距为 50 mm、宽度为 38 mm 的矩形试样进行仲裁。
^e D 为弯曲压头直径, a 为试样厚度。

7.3.1.3 抗酸性钢板及钢带的拉伸和弯曲性能应符合 B.2 的规定。

7.3.1.4 在表 5 和表 6 中,断后伸长率 $A_{50\text{ mm}}$ 按式(3)计算:

$$A_{50\text{ mm}} = 1\ 940 \frac{A_{\text{XC}}^{0.2}}{R_m^{0.9}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$A_{50\text{ mm}}$ —— 断后伸长率, %;

A_{XC} —— 拉伸试样原始横截面积,单位为平方毫米(mm^2),具体如下所示:

- a) 对于圆棒试样,直径为 12.7 mm 和 8.9 mm 的试样的 A_{XC} 为 130 mm^2 ;直径为 6.4 mm 的试样 A_{XC} 为 65 mm^2 ;
- b) 对于全厚度矩形试样, A_{XC} 取 485 mm^2 和试样截面积(公称厚度×试样宽度)者中的较小者,修约到最接近的 10 mm^2 。

R_m —— 规定的最小抗拉强度,单位为兆帕(MPa)。

7.3.1.5 对于 L450/X65 及以下级别的钢板及钢带,拉伸试验应采用全厚度矩形试样。对于 L485/X70 及以上级别的钢带,拉伸试验可采用全厚度矩形试样或圆棒试样测定。当采用圆棒试样时,标距长度内的直径可为 12.7 mm、8.9 mm、6.4 mm,根据钢带或钢板厚度尽量选取较大尺寸的试样进行试验。

7.3.1.6 弯曲试验后,试样的外表面不应出现裂纹。

7.3.2 夏比(V 型缺口)冲击

7.3.2.1 石油输送管用钢板及钢带(常规用 PSL2)冲击试验结果见表 7 的规定。对天然气输送管用钢板及钢带,冲击吸收能量在表 7 规定的冲击吸收能量的基础上加 20 J。对 L360/X52 及以上级别天然气输送管用钢板及钢带(常规用 PSL2)冲击剪切断面率单值不低于 80%,均值不低于 90%。

表 7 石油输送管用钢板及钢带(常规用 PSL2)的冲击和落锤撕裂试验

牌 号	夏比(V 型缺口)冲击 ^a , -10 °C		落锤撕裂 ^a			
	冲击吸收能量 J 不小于	KV ₈		DWTT 最小剪切面积百分比		
		剪切断面率 SFA % 不小于		SA %		
		单值	均值	试验温度	单值	均值
L245R/BR、L245N/BN、 L245M/BM	45					
L290R/X42R、 L290N/X42N、 L290M/X42M	60	—	—	—	—	—
L320N/X46N L320M/X46M						

表 7 石油输送管用钢板及钢带(常规用 PSL2)的冲击和落锤撕裂试验(续)

牌 号	夏比(V型缺口)冲击 ^a , -10 °C KV ₈		落锤撕裂 ^a DWTT 最小剪切面积百分比 SA %			
	冲击吸收能量 J 不小于	剪切断面率 SFA % 不小于		试验温度	单值	均值
		单值	均值			
L360N/X52N L360M/X52M	80	70	85	-5 °C	60	80
L390N/X56N L390M/X56M						
L415N/X60N L415M/X60M						
L450M/X65M						
L485M/X70M	100					
L555M/X80M	120					
L625M/X90M	协商					
L690M/X100M						
L830M/X120M						
^a 由需方确定试样方向,并应在合同中注明,未注明时,采用横向试样。						

7.3.2.2 抗酸性钢板及钢带的夏比(V型缺口)冲击性能应符合 B.3 的规定。

7.3.2.3 冲击试验适用于厚度不小于 6 mm 的 PSL2 钢带及钢带。当采用 10 mm×10 mm×55 mm 标准试样做冲击试验时,其冲击吸收能量值应符合表 6 的规定。厚度不小于 6 mm 的钢板及钢带应做冲击试验,冲击试样尺寸取 10 mm×10 mm×55 mm 的标准试样;当钢材不足以制取标准试样时,应采用 7.5 mm×10 mm×55 mm 或 5 mm×10 mm×55 mm 小尺寸试样,其冲击吸收能量应分别为不小于表 7 规定值的 75%或 50%,优先采用较大尺寸试样。剪切断面率应符合表 7 的规定。

7.3.2.4 冲击吸收能量值和剪切断面率为一组 3 个试样的平均值,允许有一个试样单个值小于规定值,但不应小于规定最小值的 75%。

7.3.3 落锤撕裂

7.3.3.1 对于 L360/X52 及以上级别的常规用 PSL2 钢板及钢带,落锤撕裂试验的剪切面积要求和试验温度见表 7 的规定。对天然气输送管用钢板及钢带,落锤剪切面积单值不低于 70%,均值不低于 85%。

7.3.3.2 抗酸性钢板及钢带的落锤撕裂试验性能应符合 B.3 的规定。

7.3.4 硬度

7.3.4.1 表 8 给出了常规用 PSL2 钢板及钢带横截面上最大允许硬度(HV10)参考值。

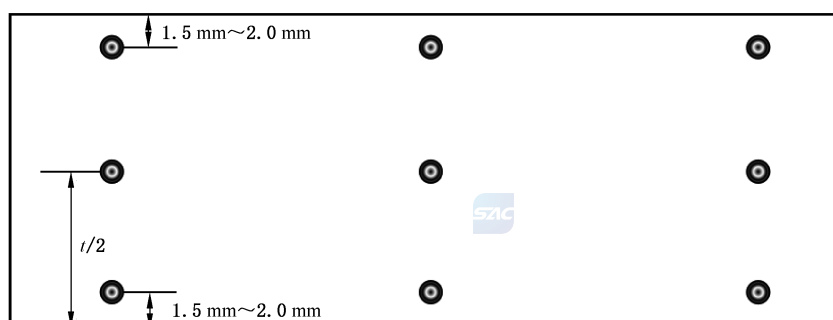
表 8 常规钢板及钢带(PSL2)的最大允许硬度参考值

钢级	最大允许硬度值 HV10	钢级	最大允许硬度值 HV10
L245/B	240	L450/X65	245
L290/X42	240	L485/X70	260
L320/X46	240	L555/X80	265
L360/X52	240	L625/X90	协商
L390/X56	240	L690/X100	
L415/X60	240	L830/X120	

7.3.4.2 抗酸性钢板及钢带的硬度性能应符合 B.4 的规定。

7.3.4.3 钢板及钢带的硬度试验,应在宽度四分之一处取样,经抛光后按照 GB/T 4340.1 测定 HV10,质保书注明平均值,但单值不应超过标准规定的允许值。维氏硬度点位置如图 1 所示,应符合如下规定:

- 当 t (钢板厚度) ≥ 6.0 mm 时,如图所示硬度试验点至少为 9 点;
- 当 4.0 mm $\leq t < 6.0$ mm 时,应在试样横截面上、下表面各取 3 点(共 6 点)进行试验;
- 当 $t < 4.0$ mm 时,仅需在试样厚度心部横向取 3 点进行试验。



标引序号说明:
 t ——钢板厚度。

图 1 维氏硬度点位置

7.4 晶粒度

常规用 PSL2 钢板及钢带、抗酸性钢板及钢带的晶粒度要求应符合表 9 的规定。若供方能保证,经需方同意,可不作晶粒度检验。经供需双方协商确定,可对晶粒度另行规定。

表 9 晶粒度级别

分类	钢级	晶粒度级别
石油输送管用钢板及钢带	所有级别	7级或更细
天然气输送管用钢板及钢带 抗酸性钢板及钢带	L245/B~L360/X52	8级或更细
	L390/X56~L450/X65	9级或更细
	L485/X70、L555/X80	10级或更细
	L625/X90及以上钢级	协商

7.5 非金属夹杂物

常规用 PSL2、抗酸性钢板及钢带中 A、B、C、D 类非金属夹杂物级别应符合表 10 的规定。经供需双方协商确定,可对非金属夹杂物级别另行规定。

表 10 非金属夹杂物级别

分类	A		B		C		D	
	细	粗	细	粗	细	粗	细	粗
天然气输送管用钢板及钢带 抗酸性钢板及钢带	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0
石油输送管用钢板及钢带	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5

7.6 带状组织

7.6.1 钢板及钢带的带状组织不应大于 3 级。若供方能保证,经需方同意,可不作检验。经供需双方协商确定,并在合同中注明,可对带状组织提出其他要求。

7.6.2 对于针状铁素体组织,可采用附录 C 规定的方法进行。其他组织按 GB/T 34474 规定的方法进行。

7.7 表面质量

7.7.1 钢板及钢带表面不应有裂纹、气泡、结疤、折叠、夹杂和肉眼可见的分层等对使用有害的缺陷,如有上述缺陷,允许清除,清除的深度不应超过钢带或钢板厚度公差之半。清除处应光滑无棱角。

7.7.2 钢板及钢带表面可存在其他不影响使用的局部缺欠,但应保证钢带的最小厚度。

7.7.3 不切边交货的钢带,其边缘裂口和其他缺陷,在宽度方向的深度不应大于宽度允许公差的一半,且应保证钢带的最小宽度。

7.7.4 因钢带没有切除缺陷的机会,可存在若干缺陷的部分,但不应超过总长度的 6%。

7.7.5 钢板及钢带表面不应焊补。剪切钢板表面可打磨清理,但应保证剪切钢板的最小厚度,修磨处应平滑无棱角。

7.7.6 经供需双方协商确定,也可参考 GB/T 14977 来测定缺陷深度和影响面积。

7.8 尺寸、外形、重量

7.8.1 钢板及钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 709 的规定。

7.8.2 根据需方要求,供需双方协商确定并在合同中注明,也可供其他尺寸、外形及允许偏差的钢板及钢带。

7.9 其他要求

抗酸性钢板及钢带的氢致开裂(HIC)试验和硫化氢应力腐蚀试验(SSC)试验应符合 B.5 的规定。

8 试验方法

8.1 钢的化学成分试验方法一般按 GB/T 223(所有部分)、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或其他通用方法的规定进行,仲裁时由供需双方协商确定。

8.2 钢板及钢带的检验项目和试验方法应符合表 11 的规定。

表 11 钢板及钢带的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	取样位置	试验方法
1	化学成分	1 个/炉	GB/T 20066	—	见 8.1
2	拉伸	1 个/批	GB/T 2975	板宽 1/2 处	GB/T 228.1
3	弯曲	1 个/批	GB/T 2975	板宽 1/4 处	GB/T 232
4	冲击	3 个/批	GB/T 2975	板宽 1/4 处	GB/T 229
5	落锤撕裂	2 个/批	GB/T 8363	板宽 1/4 处	GB/T 8363
6	维氏硬度	1 个/批	GB/T 2975	板宽 1/4 处	GB/T 4340.1
7	晶粒度	1 个/批	板宽 1/2 处或协商	GB/T 6394	GB/T 6394
8	非金属夹杂物	1 个/批	板宽 1/2 处或协商	GB/T 10561—2023	GB/T 10561—2023 中方法 A
9	带状组织	1 个/批	板宽 1/2 处或协商	GB/T 34474	GB/T 34474 和附录 C
10	表面质量	逐张/逐卷			目视
11	尺寸、外形	—			适宜的量具
12	HIC 试验	协商			GB/T 8650—2015 和 B.5
13	SSC 试验	协商			GB/T 4157—2017 和 B.5

9 检验规则

9.1 钢板的检查和验收由供方技术质量检验部门进行。

9.2 钢板及钢带应成批进行验收。每批由同一牌号、同一熔炼炉号、同一厚度和同一轧制度的钢板及钢带组成。

9.3 钢板及钢带的取样数量、取样方法及取样位置应符合表 11 的规定。

9.4 钢板及钢带的复验与判定规则应符合 GB/T 17505 的规定。

9.5 化学成分和力学性能的检测结果采用修约值比较法,数值修约规则应符合 GB/T 8170 的规定。

10 包装、标志及质量证明书

钢板及钢带的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 247 的规定,不应采用冲模(无论冷冲压还是热冲压)标志。

附录 A

(资料性)

本文件牌号与国内外相关标准牌号对照

表 A.1 给出了本文件牌号与国内外相关钢带、钢管标准规定牌号的对照。

表 A.1 本文件牌号与国内外相关标准牌号对照表

质量等级	本文件牌号	GB/T 14164—2013	YB/T 4181—2020	API SPEC 5L(第 46 版) ISO 3183:2019
PSL1	A/L210	A/L210	—	A/L210
	B/L245	B/L245	—	B/L245
	X42/L290	X42/L290	—	X42/L290
	X46/L320	X46/L320	—	X46/L320
	X52/L360	X52/L360	—	X52/L360
	X56/L390	X56/L390	—	X56/L390
	X60/L415	X60/L415	—	X60/L415
	X65/L450	X65/L450	—	X65/L450
	X70/L480	X70/L480	—	X70/L480
PSL2	L245R/BR、L245N/BN、 L245M/BM	L245R/BR、L245N/BN、 L245M/BM	—	L245R/BR、L245N/BN、 L245M/BM、
	L290R/X42R、L290N/X42N、 L290M/X42M	L290R/X42R、L290N/X42N、 L290M/X42M	—	L290R/X42R、L290N/X42N、 L290M/X42M、
	L320N/X46N、L320M/X46M	L320N/X46N、L320M/X46M	—	L320N/X46N、L320M/X46M
	L360N/X52N、L360M/X52M	L360N/X52N、L360M/X52M	—	L360N/X52N、L360M/X52M
	L390N/X56N、L390M/X56M	L390N/X56N、L390M/X56M	—	L390N/X56N、L390M/X56M
	L415N/X60N、L415M/X60M	L415N/X60N、L415M/X60M	—	L415N/X60N、L415M/X60M
	L450M/X65M	L450M/X65M	—	L450M/X65M
	L485M/X70M	L485M/X70M	—	L485M/X70M
	L555M/X80M	L555M/X80M	—	L555M/X80M
	L625M/X90M	L625M/X90M	—	L625M/X90M
	L690M/X100M	L690M/X100M	—	L690M/X100M
	L830M/X120M	L830M/X120M	—	L830M/X120M
	L245MS/BMS L245NS/BNS	—	L245MS/BMS L245NS/BNS	L245MS/BMS L245NS/BNS
	L290MS/X42MS L290NS/X42NS	—	L290MS/X42MS L290NS/X42NS	L290MS/X42MS L290NS/X42NS

表 A.1 本文件牌号与国内外相关标准牌号对照表 (续)

质量等级	本文件牌号	GB/T 14164—2013	YB/T 4181—2020	API SPEC 5L(第 46 版) ISO 3183:2019
PSL2	L320MS/X46MS L320NS/X46NS	—	L320MS/X46MS L320NS/X46NS	L320MS/X46MS L320NS/X46NS
	L360MS/X52MS L360NS/X52NS	—	L360MS/X52MS L360NS/X52NS	L360MS/X52MS L360NS/X52NS
	L390MS/X56MS	—	L390MS/X56MS	L390MS/X56MS
	L415MS/X60MS	—	L415MS/X60MS	L415MS/X60MS
	L450MS/X65MS	—	L450MS/X65MS	L450MS/X65MS
	L485MS/X70MS	—	L485MS/X70MS	L485MS/X70MS

附 录 B
(规范性)
抗酸性钢板及钢带

B.1 化学成分

钢的化学成分及碳当量(熔炼和成品分析)应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 钢的化学成分及碳当量(熔炼和成品分析)

牌号	化学成分(质量分数) %									碳当量 ^a %	
	C ^b	Si	Mn ^b	P	S	V	Nb	Ti	其他 ^{c,d}	CE _{IIW}	CE _{pcm}
	不大于									不大于	
L245NS/BNS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003 ^e	^f	^f	0.04	^g	0.36	0.19
L290NS/X42NS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003 ^e	0.05	0.05	0.04	—	0.36	0.19
L320NS/X46NS	0.14	0.40	1.40	0.020	0.003 ^e	0.07	0.05	0.04	^g	0.38	0.20
L360NS/X52NS	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003 ^e	0.10	0.05	0.04	^g	0.43	0.22
L245MS/BMS	0.10	0.40	1.25	0.020	0.002 ^e	0.04	0.04	0.04	—	—	0.19
L290MS/X42MS	0.10	0.40	1.25	0.020	0.002 ^e	0.04	0.04	0.04	—	—	0.19
L320MS/X46MS	0.10	0.45	1.35	0.020	0.002 ^e	0.05	0.05	0.04	—	—	0.20
L360MS/X52MS	0.10	0.45	1.45	0.020	0.002 ^e	0.05	0.06	0.04	—	—	0.20
L390MS/X56MS	0.10	0.45	1.45	0.020	0.002 ^e	0.06	0.08	0.04	^g	—	0.21
L415MS/X60MS	0.10	0.45	1.45	0.020	0.002 ^e	0.08	0.08	0.06	^{g,h}	—	0.21
L450MS/X65MS	0.10	0.45	1.60	0.020	0.002 ^e	0.10	0.08	0.06	^{g,h,i}	—	0.22
L485MS/X70MS	0.10	0.45	1.60	0.020	0.002 ^e	0.10	0.08	0.06	^{g,h,i}	—	0.22

^a 碳含量大于 0.12% 时, CE_{pcm} 适用; 碳含量不大于 0.12% 时, CE_{IIW} 适用。

^b 碳含量比规定最大碳含量每减少 0.01%, 则允许锰含量比规定最大锰含量增加 0.05%, 但最大增加量不能超过 0.20%。

^c 全铝含量不大于 0.060%; 氮含量不大于 0.012%; 铝氮比 Al/N 不小于 2:1(此时不适用钛镇静钢或钛处理钢); 铜含量不大于 0.35%(经供需双方协商确定, 不大于 0.10%); 镍含量不大于 0.30%; 铬含量不大于 0.30%; 钼含量不大于 0.15%; 硼含量不大于 0.0005%。

^d 若需要人为添加钙, 当硫含量大于 0.001 5% 时, 钙硫比 Ca/S 不小于 1.5, 此时钙含量不大于 0.006%。

^e 经供需双方协商确定, 硫含量上限可提高至 0.006%, 此时, 可协商确定较低的钙硫比。

^f 除非另有协议, 铌、钒含量之和不大于 0.06%。

^g 铌、钒、钛含量之和不大于 0.15%。

^h 经供需双方协商确定, 钼含量可不大于 0.35%。

ⁱ 经供需双方协商确定, 铬含量可不大于 0.45%。

B.2 拉伸和弯曲试验

抗酸性钢板及钢带的拉伸和弯曲性能应符合表 B.2 的规定。

表 B.2 拉伸和弯曲性能

牌号	拉伸试验 ^{a,b,c}				180°弯曲试验 ^{a,e}
	规定总延伸强度 $R_{t0.5}$ MPa	抗拉强度 R_m MPa	屈强比 $R_{t0.5}$ R_m 不大于	断后伸长率 ^d $A_{50\text{ mm}}$ % 不小于	
L245MS/BMS L245NS/BNS	245~450	415~655	0.93	见 7.3.1.4	$D=2a$
L290MS/X42MS L290NS/X42NS	290~495	415~655	0.93		
L320MS/X46MS L320NS/X46NS	320~525	435~655	0.93		
L360MS/X52MS L360NS/X52NS	360~530	460~760	0.93		
L390MS/X56MS	390~545	490~760	0.93		
L415MS/X60MS	415~565	520~760	0.93		
L450MS/X65MS	450~600	535~760	0.93		
L485MS/ X70MS	485~635	570~760	0.93		

^a 拉伸试样由需方确定试样方向, 并应在合同中注明, 未注明时, 采用横向试样。
^b 需方在选用表中牌号时, 供需双方可协商确定不同的规定总延伸强度、抗拉强度和屈强比。
^c 对于 L450/X65 及以下级别的钢板及钢带, 拉伸试验应采用全厚度矩形试样。对于 L485/X70 及以上级别的钢带, 拉伸试验可采用全厚度矩形试样或圆棒试样测定。当采用圆棒试样时, 标距长度内的直径可为 12.7 mm、8.9 mm、6.4 mm, 根据钢带或钢板厚度尽量选取较大尺寸的试样进行试验。
^d 经需方要求, 也可采用 A 检验, 最小断后伸长率由供需双方协商确定。当发生争议时, 以标距为 50 mm、宽度为 38 mm 的矩形试样进行仲裁。
^e D 为弯曲压头直径, a 为试样厚度。

B.3 冲击及落锤撕裂试验

钢板及钢带的冲击和落锤撕裂试验应符合表 B.3 的规定。经供需双方协商确定, 并在合同中注明, 可对试验温度和试验结果要求另行规定。

表 B.3 钢板及钢带的冲击和落锤撕裂性能

牌号	夏比(V型缺口)冲击 ^a			落锤撕裂(DWTT) ^a					
	试验温度 ℃	冲击吸收能量 KV ₈ J 不小于	剪切断面率 SFA % 不小于		试验温度 ℃	剪切面积百分比 SA % 不小于			
			单值	均值		均值	单值		
L245MS/BMS L245NS/BNS	-20	100	80	90	协商				
L290MS/X42MS L290NS/X42NS		100							
L320MS/X46MS L320NS/X46NS		110							
L360MS/X52MS L360NS/X52NS		110			-15			85	70
L390MS/X56MS		140							
L415MS/X60MS		140							
L450MS/X65MS		140							
L485MS/X70MS		170							
^a 由需方确定试样方向,并应在合同中注明,未注明时,采用横向试样。									

B.4 硬度

维氏硬度值应符合表 B.4 的规定。各测量点硬度单值均不应超过最大允许硬度值。质保书注明平均值。经供需双方协商确定,可对最大允许硬度值另行规定,并在合同中注明。

表 B.4 钢板及钢带的最大允许硬度值

牌号	硬度值(HV10) 不大于
L245NS/BNS~L360NS/X52NS L245MS/BMS~L415MS/X60MS	240
L450MS/X65MS	245
L485MS/X70MS	250

B.5 HIC 及 SSC 试验

B.5.1 一般要求

HIC 试验和 SSC 试验可由需方进行,但供方应保证 HIC 性能和 SSC 性能要求。

B.5.2 HIC 试验

在 GB/T 8650—2015 规定的 A 溶液中进行抗氢致开裂试验,各试样 3 个截面的最大允许平均比率应符合下列验收极限:

- a) 裂纹敏感率(CSR) $\leq 2\%$;
- b) 裂纹长度率(CLR) $\leq 15\%$;
- c) 裂纹厚度率(CTR) $\leq 5\%$ 。

B.5.3 SSC 试验

在 GB/T 4157—2017 规定的 A 溶液中进行 4 点弯曲试验,试验加载应力为最小规定总屈服强度的 72%,试验时间 720 h。试验结果:在 10 倍放大镜下对试样拉伸表面进行观察,试样拉伸表面不应出现任何表面开裂或裂纹,除非能证明这些裂纹不是 SSC 裂纹。

B.5.4 其他

B.5.4.1 HIC 试验和 SSC 试验的试样方向由需方确定,并应在合同中注明,未注明时,采用纵向试样。试验频次和取样位置由供需双方协商确定。

B.5.4.2 经供需双方协商确定,并在合同中注明,上述试验溶液也可以为 GB/T 8650—2015 或 GB/T 4157—2017 规定的 B 溶液或其他替代介质,HIC 试验的 CSR、CLR、CTR 指标及 SSC 试验条件等也可另行规定。试验频次和取样位置由供需双方协商确定。

附录 C

(规范性)

针状铁素体型管线钢带状组织评定方法

C.1 概述

本方法适用于具有针状铁素体型组织的管线钢中带状组织的评定。

C.2 试样切取和制备

试样切取和制备按 GB/T 34474 规定进行。在板宽 1/2 处沿纵向取样。

C.3 评定方法

C.3.1 评定时,推荐放大倍数为 200 倍(实际视场直径约为 60 mm),在厚度中心进行检查评级。依据硬组织带(M/A 岛或珠光体)的条数,在视域内的贯穿程度、连续性以及与夹杂物相关性评级。

C.3.2 对带状组织的评级可分为 4 级,各级别的特征为:

- a) 1 级:针状铁素体(F)及硬组织带有沿轧向分布的趋势(图 C.1);
- b) 2 级:能见 3 条及 3 条以下连续硬组织带贯穿视域(图 C.2);
- c) 3 级:能见 3 条以上连续的硬组织带(图 C.3);
- d) 4 级:能见 3 条以上连续的硬组织带,且集中分布呈宽带(图 C.4)。

C.3.3 如在组织内发现下列情况,可在原有级别上加半级:

- a) 在硬的组织带内伴有塑性夹杂物,且在 500 倍下贯穿整个视域;
- b) 一条硬组织带的宽度在 200 倍下超过 4 mm,且组织带完整连续。

注:图 C.1、图 C.2、图 C.3、图 C.4 仅作为带状组织的评定依据,不能作为金相组织的评定依据。

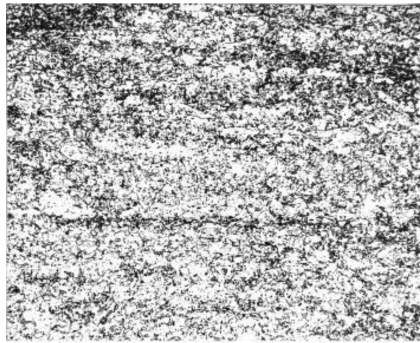


图 C.1 1 级带状组织评级对比图(200×)

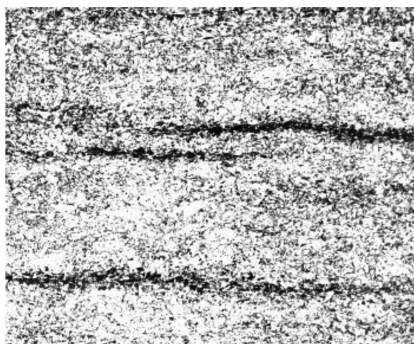


图 C.2 2 级带状组织评级对比图(200×)



图 C.3 3 级带状组织评级对比图(200×)

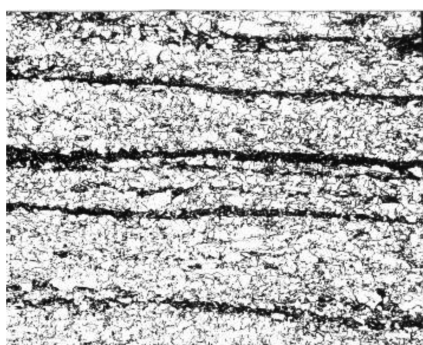


图 C.4 4 级带状组织评级对比图(200×)

参 考 文 献

- [1] GB/T 14977 热轧钢板表面质量的一般要求
-



