

1	适用范围	1) 本标准适用于输送石油及天然气工业输送气、水、油;							
		2) 产品规范水平: PSL1和PSL2;							
		3) 第44版对比第43版增加了抗延性断裂扩展的PSL2钢管要求(见附录G)、酸性服役条件PSL2钢管要求(见附录H)、海上服役条件PSL2钢管要求(见附录J)(附录G、H、J均为规范性附录,它们比一般的PSL2钢管技术要求要高或高的多,订货、生产、检验等应特别注意!);							
		4) 钢级: PSL1钢管 L175/A25~L485/X70. PSL2钢管 L245/B~L830/X120; (第44版对比第43版增加了X90、X100、X120三个钢级且钢级后带表示钢管交货状态的字母,并列出了与之对应的ISO钢级);							
		5) 交货尺寸范围: 外径10.3mm~2134mm, 壁厚1.7mm~52mm;							
2	化学成分 (%)	t ≤ 25.0mm的PSL1钢管化学成分(熔炼分析和产品分析) ^a							
		钢级	C (max)^b	Mn(max)^b	P(max)	S(max)	V(max)	Nb(max)	Ti(max)
		L175或A25	0.21	0.60	0.030	0.030	-	-	-
		L175P或A25P	0.21	0.60	0.045 0.080	0.030	-	-	-
		L210或A	0.22	0.90	0.030	0.030	-	-	-
		L245或B	0.28	1.20	0.030	0.030	c, d	c, d	d
		L290或X42	0.28	1.30	0.030	0.030	d	d	d
		L320或X46, L360或X52, L390或X56	0.28	1.40	0.030	0.030	d	d	d
		L415或X60, L450或X65, L485或X70	0.28 ^e	1.40 ^e	0.030	0.030	f	f	f
		焊 管							
		L175或A25	0.21	0.60	0.030	0.030	-	-	-
		L175P或A25P	0.21	0.60	0.045 0.080	0.030 0.030	-	-	-
		L210或B	0.22	0.90	0.030	0.030	-	-	-
		L245或B	0.26	1.20	0.030	0.030	c, d	c, d	d
		L290或X42	0.26	1.30	0.030	0.030	d	d	d
		L320或X46, L360或X52, L390或X56	0.26	1.40	0.030	0.030	d	d	d
		L415或X60	0.26 ^e	1.40 ^e	0.030	0.030	f	f	f
		L450或X65	0.26 ^e	1.45 ^e	0.030	0.030	f	f	f
		L485或X70	0.26 ^e	1.65 ^e	0.030	0.030	f	f	f
		a) Cu ≤ 0.50%; Ni ≤ 0.50%; Cr ≤ 0.50%; Mo ≤ 0.15%。对于L360/X52及以下钢级,不应有意加入Cu、Cr和Ni。							
b) 碳含量比规定最大碳含量每降低0.01%,则允许锰含量提高0.05%,但对于钢级 ≥ L245或B但 ≤ L360或X52不得超过1.65%;对于钢级 L > 360或X52但 < L485或X70不得超过1.75%;对于钢级 L485或X70不得超过2.00%。									
c) 除另外协议外, 铌含量和钒含量之和应 ≤ 0.06%。									
d) 铌、钒、钛含量之和应 ≤ 0.15%。									
e) 除另外协议外。									
f) 除另外协议外, 铌、钒、钛含量之和应 ≤ 0.15%。									

钢级	质量分数, 熔炼分析和产品分析 %最大									碳当量 ^a %最大	
	C	Si	Mn	P	S	V	Nb	Ti	其它	CE _{IIW}	CE _{pcm}
无缝和焊接钢管											
L245R/BR	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	c	c	0.04	e	0.43	0.25
L290R/X42R	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L245N/BN	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	c	c	0.04	e	0.43	0.25
L290N/X42N	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L32N/X46N	0.24	0.40	1.40	0.025	0.015	0.07	0.05	0.04	d, e	0.43	0.25
L360N/X52N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04	d, e	0.43	0.25
L390N/X56N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04	d, e	0.43	0.25
L415N/X60N	0.24 ^f	0.45 ^f	1.40	0.025	0.015	0.10 ^f	0.05 ^f	0.04 ^f	g, h	依照协议	
L245Q/BQ	0.18	0.45	1.40	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L290Q/X42Q	0.18	0.45	1.40	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L320Q/X46Q	0.18	0.45	1.40	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L360Q/X52Q	0.18	0.45	1.50	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L390Q/X56Q	0.18	0.45	1.50	0.025	0.015	0.07	0.05	0.04	d, e	0.43	0.25
L415Q/X60Q	0.18 ^f	0.45 ^f	1.70 ^f	0.025	0.015	g	g	g	g	0.43	0.25
L450Q/X65Q	0.18 ^f	0.45 ^f	1.70 ^f	0.025	0.015	g	g	g	g	0.43	0.25
L485Q/X70Q	0.18 ^f	0.45 ^f	1.80 ^f	0.025	0.015	g	g	g	g	0.43	0.25
L555Q/X80Q	0.18 ^f	0.45 ^f	1.90 ^f	0.025	0.015	g	g	g	g	依照协议	

	钢级	无缝和焊接钢管管体			EW/SAW和COW钢管焊缝
		屈服强度 ^a R _{t0.5} MPa (psi) 最小	抗拉强度 ^a R _m MPa (psi) 最小	伸长率A _r %最小	抗拉强度 ^b R _m MPa (psi) 最小
3. 钢管 拉伸试 验	L175或A25	175 (25400)	310 (45000)	C	310 (45000)
	L175P或A25P	175 (25400)	310 (45000)	C	310 (45000)
	L210或A	210 (30500)	335 (48600)	C	335 (48600)
	L245R或BR L245或B	245 (35500)	415 (60200)	C	415 (60200)
	L290R或X42RL290或X42	290 (42100)	415 (60200)	C	415 (60200)
	L320或X46	320 (46400)	435 (63100)	C	435 (63100)
	L360或X52	360 (52200)	460 (66700)	C	460 (66700)
	L390或X56	390 (56600)	490 (71100)	C	490 (71100)
	L415或X60	415 (60200)	520 (75400)	C	520 (75400)
	L450或X65	450 (65300)	535 (77600)	C	535 (77600)
	L485或X70	485 (70300)	570 (82700)	C	570 (82700)

注:

a) 对于中间钢级, 管体规定最小抗拉强度和规定最小屈服强度之差应为表中所列的下一个较高钢级之差。

b) 对于中间钢级, 其焊缝的规定最小抗拉强度应与按脚注 a) 确定的管体抗拉强度相同。

c) 规定最小伸长率应采用下列公式计算, 用百分数表示, 且圆整到最邻近的百分位。

$$A_f = C \frac{A_{XC}^{0.2}}{U^{0.9}}$$

式中:

C当采用SI单位制时, C为1940, 当采用USC单位制时, C为625000;

A 适用的拉伸试样: 单位mm² (in²), 具体表示如下:

一对圆棒试样: 直径12.5mm (0.500in)和8.9mm (0.350in)的圆棒试样横截面积为130mm² (0.20in²);

直径6.4mm (0.250in)的圆棒试样横截面积为65mm² (0.01in²);

一对全截面试样: 取 a) 485mm² (0.75in²) 和 b) 钢管试样横截面积两者中的较小者, 其试样横截面积由规定外径和规定壁厚计算, 且圆整到最邻近的10mm² (0.01in²);

一对板状试样: 取 a) 485mm² (0.75in²) 和 b) 试样横截面积两者中的较小者, 其试样横截面积由试样规定宽度和钢管壁厚计算, 且圆整到最邻近的10mm² (0.01in²);

为规定最小抗拉强度, 用MPa (psi) 表示。



钢级	质量分数, 熔炼分析和产品分析 %最大									碳当量%最大	
	C	Si	Mn	P	S	V	Nb	Ti	其它	CE _{IIW}	CE _{pcm}
焊接钢管											
L245M/BM	0.22	0.45	1.2	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L290M/X42M	0.22	0.45	1.3	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L320M/X46M	0.22	0.45	1.3	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04	e	0.43	0.25
L360M/X52M	0.22	0.45	1.4	0.025	0.015	d	d	d	e	0.43	0.25
L390M/X56M	0.22	0.45	1.4	0.025	0.015	d	d	d	e	0.43	0.25
L415M/X60M	0.12 ^f	0.45 ^f	1.60 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h	0.43	0.25
L450M/X65M	0.12 ^f	0.45 ^f	1.60 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h	0.43	0.25
L485M/X70M	0.12 ^f	0.45 ^f	1.70 ^f	0.025	0.015	g	g	g	h	0.43	0.25
L555M/X80M	0.12 ^f	0.45 ^f	1.85 ^f	0.025	0.015	g	g	g	I	0.43	0.25
L625M/X90M	0.1	0.55 ^f	2.10 ^f	0.020	0.010	g	g	g	I	-	0.25
L690M/X100M	0.1	0.55 ^f	2.10 ^f	0.020	0.010	g	g	g	i, j		0.25
L830M/X120M	0.1	0.55 ^f	2.10 ^f	0.020	0.010	g	g	g	i, j		0.25
<p>a) 依据产品分析结果, t > 20.0mm 无缝钢管, 碳当量的极限值应协商确定。碳含量大于0.12%使用CE_{IIW}, 碳含量 ≤ 0.12%使用CE_{pcm}。</p> <p>b) 碳含量比规定最大碳含量每降低0.01%, 锰含量则允许比规定最大锰含量提高0.05%, 对于钢级 ≥ L245或B但 ≤ L360或X52不得超过1.65%; 对于钢级 > L360或X52但 < L485或X70不得超过1.75%; 对于钢级 ≥ L485或X70但 ≤ L555或X80不得超过2.00%; 对于钢级 > L555或X80不得超过2.20%。</p> <p>c) 除另有协议外, 铌+钒 ≤ 0.06%。</p> <p>d) 铌、钒、钛含量之和应 ≤ 0.15%。</p> <p>e) 除另外协议外, Cu ≤ 0.50%; Ni ≤ 0.30%; Cr ≤ 0.30%; Mo ≤ 0.15%。</p> <p>f) 除另外协议外。</p> <p>g) 除另外协议外, 铌、钒、钛含量之和应 ≤ 0.15%。</p> <p>h) 除另外协议外, Cu ≤ 0.50%; Ni ≤ 0.50%; Cr ≤ 0.50%; Mo ≤ 0.50%。</p> <p>i) 除另外协议外, Cu ≤ 0.50%; Ni ≤ 1.00%; Cr ≤ 0.50%; Mo ≤ 0.50%。</p> <p>j) 最大硼含量0.004%。</p>											

3、钢管 拉伸试验	钢级	无缝和焊接钢管管体						HFV、SAW和COB钢 管焊接
		屈服强度 ^a		抗拉强度 ^a		屈强比 ^{a b c}	伸长率 Ar %	抗拉强度 ^d
		R _{t0.5} ^b Mpa (psi)		R _m • Mpa (psi)		R _{t0.5} /R _m		R _m • Mpa (psi)
		最小	最大	最小	最大	最大	最小	最小
	L245R或BR, L245N或BN L245Q或BQ, L245M或BM	245 (35500)	450 ^e (65300) ^e	415 (60200)	760 (110200)	0.93	f	450 (60200)
	L290R或X42R, L290N或X42N, L290Q或X42Q, L290M或X42M	290 (42100)	495 (71800)	415 (60200)	760 (110200)	0.93	f	415 (60200)
	L320N或X46N, L320Q或X46Q, L320M或X46M	320 (46400)	525 (76100)	435 (63100)	760 (110200)	0.93	f	435 (63100)
	L360N或X52N, L360Q或X52Q, L360M或X52M	360 (52200)	530 (76900)	460 (66700)	760 (110200)	0.93	f	460 (66700)
	L390N或X56N, L390Q或X56Q, L390M或X56M	390 (56600)	545 (79000)	490 (71100)	760 (110200)	0.93	f	490 (71100)
	L415N或X60N, L415Q或X60Q, L415M或X60M	415 (60200)	565 (81900)	520 (75400)	760 (110200)	0.93	f	520 (75400)
	L450Q或X65Q, L450M或X65M	450 (65300)	600 (87000)	535 (77600)	760 (110200)	0.93	f	535 (77600)
	L485Q或X70Q, L485M或X70M	485 (70300)	635 (92100)	570 (82700)	760 (110200)	0.93	f	570 (82700)
	L555Q或X80Q, L555M或X80M	555 (80500)	705 (102300)	625 (90600)	825 (119700)	0.93	f	625 (90600)
	L625M或X90M	625 (90600)	775 (112400)	695 (100800)	915 (132700)	0.95	f	695 (100800)
	L690M或X100M	690 (100100)	840 (121800)	760 (110200)	990 (143600)	0.97 ^g	f	760 (110200)
	L830M或X120M	830 (120400)	1050 (152300)	915 (132700)	1145 (166100)	0.99 ^g	f	915 (132700)

注:

a) 对于中间钢级, 其规定最大屈服强度和规定最小强度之差与表中所列的下一个较高钢级之差相同, 规定最小抗拉强度和规定最小屈服强度之差应为表中所列的下一个较高钢级之差。对低于L555或X80的中间钢级, 其抗拉强度应≤760Mpa, 对高于L555或X80的中间钢级, 其最大允许抗拉强度应由插入法获得。当采用ST单位制时, 计算值应圆整到最邻近的5Mpa。当采用USC单位制时, 计算值应圆整到最邻近的100psi。

b) 钢级 L625/X90时, R_{p0.2}适用

c) 此限制适用于D>323.9mm(12.750 in)的钢管。

d) 对于中间钢级, 其焊缝的规定最小抗拉强度应与按脚注 a) 确定的管体抗拉强度相同。

e) 对于D<219.1mm(8.625 in)的钢管, 其最大屈服强度应≤495Mpa(71800psi)。

f) 规定最小伸长率应采用下列公式计算, 用百分数表示, 且圆整到最邻近的百分数。

$$A_r = C \frac{A_{XC}^{0.2}}{U^{0.9}} \quad \text{式中:}$$

C当采用SI单位制时, C为1940, 当采用USC单位制时, C为625000;

A 适用的拉伸试样横截面积, 单位mm² (in), 具体表示如下:

—圆棒试样: 直径12.5mm(0.500in) 和8.9mm(0.350in)的圆棒试样横截面积为130mm²(0.20in²); 直径6.4mm(0.250in)的圆棒试样横截面积为65mm²(0.10in²):

—全截面试样: 取a)485mm²(0.75in²)和b)试样横截面积两者中的较小者, 其试样横截面积由规定外径和规定壁厚计算, 且圆整到最邻近的10mm²(0.01in²):

—板状试样: 取a)485mm²(0.75in²)和b)试样横截面积两者中的较小者, 其试样横截面积由试样规定宽度和钢管规定壁厚计算, 且圆整到最邻近的10mm²(0.01in²):

U为规定最小抗拉强度, 用Mpa表示。

g) 对于L690/X100和L830/X120钢管, 经协商可规定较低的R_{t0.5}/R_m比值。

4、冲击力要求	规定外径 Dmm (in)	PSL2钢管管体的CNV吸收功要求						
		全尺寸CNV吸收功最小 Kv J(ft-lbf)						
		级别						
		≤L415或X60	> L450或X60 ≤L450或X65	> L450或X65 ≤L485或X70	> L485或X70 ≤L555或X80	> L555或X80 ≤L625或X90	> L625或X90 ≤L690或X100	> L690或X100 ≤L830或X120
≤508 (20.0)	27 (20)	27 (20)	27 (20)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	
>508 (20.0) ≤762 (30.0)	27 (20)	27 (20)	27 (20)	27 (20)	27 (20)	40 (30)	40 (30)	
>762 (30.0) ≤914 (36.0)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	54 (40)	54 (40)	
>914 (36.0) ≤1219 (48.0)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	54 (40)	68 (50)	
>1219 (48.0) ≤1422 (56.0)	40 (30)	54 (40)	54 (40)	54 (40)	54 (40)	68 (50)	81 (60)	
>1422 (560) ≤2134 (84)	40 (30)	54 (40)	68 (50)	68 (50)	81 (60)	95 (70)	108 (80)	

5、外径允许偏差	除管端外(无缝管)尺寸偏差		管端“+”(无缝管)尺寸偏差
	规定外径Dmm	偏差	偏差
	<60.3	-0.8~+0.4mm	-0.4~+1.6mm
	≥60.3, ≤168.3	±0.75%D	
	>168.3, ≤610	±0.75%D	±0.5%D, 但最大为±1.6mm
	>610, ≤1422	±1%D	±2.0mm
	>1422	依照协议	
a 管端包括钢管每个端头100mm长度范围内的钢管。b 对无缝管, 这些偏差适用于t≤25.0mm的钢管, 对较大壁厚的偏差应依照协议。c 对D≥219.1mm的钢管, 可采用计算的内径(规定外径减去两倍的壁厚)或测量内径确定直径偏差和椭圆度偏差, 而不通过测量外径值来确定。			

6、椭圆度偏差	规定外径 Dmm	除管端外	管端 ^{a b c}
	<60.3	d	
	≥60.3, ≤610	2%D	1.5%D
	>610, ≤1422	D/t≤75时1.5%D, 但最大15mm, D/t>75时协议	D/t≤75时1%D, 但最大13mm, D/t>75时协议
	>1422	依照协议	
a 管端包括钢管每个端头100mm长度范围内的钢管。b 对无缝管, 这些偏差适用于t≤25.0mm的钢管, 对较大壁厚的偏差应依照协议。c 对D≥219.1mm的钢管, 可采用计算的内径(规定外径减去两倍的壁厚)或测量内径确定直径偏差和椭圆度偏差, 而不通过测量外径值来确定。d 包括在直径偏差中。			