

# 一般用途铁素体和马氏体不锈钢无缝和焊接钢管

## 1. 范围

1.1 本标准适用于许多牌号的耐一般腐蚀和高温用的公称壁厚不锈钢钢管。其中大部份牌号通常称为“纯铬”型并具有铁磁性特点。其中两个牌号，即牌号 TP410 和 UNS S41500（表 1），适合于通过热处理来硬化，高铬铁素体合金钢在缓慢冷却到常温时对缺口脆性会产生敏感。在使用这些牌号钢管时，应考虑到这些特点，牌号 TP439 的钢管主要用于热水箱，不要求焊后热处理来防止热影响区的腐蚀。

1.2 1.2 本标准提供选择性补充要求，如需要的话，应在订单中注明。

1.3 用英寸—磅单位或 SI(公制)单位表示的数值应分别视为标准值。在正文中，SI 单位用括号表示。每一种单位制所表示的数值实际上并不相等。因此，每种单位制必须单独使用。将两种单位制的数值相混同，就会与 ASTM 标准不相符合。如果订单中未规定带“M”标准代号，应按英寸—磅单位供货。

## 2. 适用文件

### 2.1 ASTM 标准

A480/A480M 不锈钢和耐热钢钢板、薄板和带钢的一般要求

A763 铁素体不锈钢晶间腐蚀敏感性的测定方法

A 1016/A 1016M 铁素体合金钢管，奥氏体合金钢管和不锈钢管的一般要求

E213 金属管的超声波检测方法

E273 焊管的纵向超声波检测方法

## 3. 专业术语

### 3.1 批次的定义

3.1.1 对于卷边试验和扩口试验，批次是指同一炉钢生产的同一公称尺寸和壁厚的尚未切分的全部钢管。当最终热处理是在批式炉内进行时，一批应仅包括同一尺寸和同一炉号，同一次装炉热处理的那些钢管。当最终热处理是在连续式炉内进行时，一批中同一尺寸和同一炉号的钢管根数应按

3.1.2 对于拉伸试验和硬度试验来说：批是指用同一炉钢生产的同一公称直径和壁厚的尚未切分的全部钢管，当最终热处理是在批式炉内进行时，一批应仅包括同一尺寸和同一炉号、同一次装炉热处理的那些钢管，当最终热处理是在连续式炉内进行时，一批应包括同一尺寸和同一炉号，在同一座炉内以相同温度、相同加热时间和相同加热速度进行热处理的所有钢管。

4 按本标准订购钢管的订单采购商应按需要包括但不限于下列内容，以便对所需的钢管作适当说明：

4.1 数量（英尺、米或根数）

- 4.1.2 钢管名称（无缝或焊接钢管）
- 4.1.3 牌号（表 1）
- 4.1.4 尺寸（外径和公称壁厚）
- 4.1.5 长度（定尺或不定尺）
- 4.1.6 选择性要求（水压试验或无损检验，第 16 条）
- 4.1.7 所需的试验报告（A 1016/A 1016M 标准关于合格证书的一节）
- 4.1.8 ASTM 标准号
- 4.1.9 晶间腐蚀试验
- 4.1.10 特殊要求

## **5. 一般要求**

- 5.1 除非另有规定，按本标准供应的钢管应符合 A 1016/A 1016M 标准各项适用要求。

## **6. 制造工艺**

- 6.1 钢管应采用无缝生产工艺，也可采用不加填充金属的焊接工艺制造。

## **7. 热处理**

- 7.1 最终热处理时，钢管应加热到 1200° F(650°C)或更高的温度，然后冷却(采用适合各牌号的不同冷却方法)，以满足本标准的要求。
- 7.2 马氏体牌号 UNS S41500 的钢管应加热到 950° F(510°C)或更高的温度，并以合适的方法冷却，以满足本标准的要求。

## **8. 化学成分**

- 8.1 钢的化学成分应符合表 1 规定的要求。

## **9. 成品分析**

- 9.1 应自每炉钢任取一根钢坯或一根焊管坯，或者一根钢管进行成品分析。所测得的化学成分应符合规定的要求。
- 9.2 成品分析偏差应满足 A480/A 480M 中化学成分中的要求，该成品公差不适用于规定的最大含碳量等于或小于 0.04%的钢管。
- 9.3 如果第一次成品分析不合格，应另取两根管坯或焊管坯，或两根钢管进行复验。为不合元素所作的两次复验都应满足标准的要求，否则该炉或该批(注 3)的全部钢管应予拒收，或者由生产厂决定，可以对每根钢坯或钢管单独进行验收分析，不合格的管坯，焊管坯 或钢管应予拒收。

## **10. 拉伸性能要求**

10.1 钢管的拉伸性能应符合表 3 和表 4 的要求。

## 11. 硬度要求

10.1 钢管的硬度值应不超过表 5 规定的数值。

## 12. 尺寸允许偏差

12.1 外径、壁厚和长度的偏差应不超过表 6 规定的数值。

12.2 表 6 所列外径允许偏差不足以表明表内所列出的各种薄壁管之椭圆度，这些钢管在任何截面上的最大和最小直径与公称直径之偏差应不大于表 5 给出的外径允许偏差的两倍，然而该截面上的平均直径必须仍在给定的允许偏差范围内。

12.3 当规定的壁厚小于或者等于规定外径的 2%时测量的具体方法应由买卖双方协商给出。

## 13. 表面状态

13.1 所有钢管应没有过多的轧制氧化铁皮，以利于检验。轻微的氧化皮不能看作氧化铁皮。任何特殊的表面质量要求都应经生产厂与需方共同协商。

## 14. 需要进行的机械性能试验

14.1 拉伸试验—自不多于 50 根钢管的一批中取一个试样进行拉伸试验。如一批钢管多于 50 根，应从两根钢管上取样进行拉伸试验。

14.2 扩口试验(对于无缝钢管)—应从每批(注 3)中取一根钢管，在其一端切取试样进行一次扩口试验。内径的最小扩口率应为 10%。外径大于 8 英寸(203.2 毫米)的钢管或者壁厚等于和大于 3/8 英寸(9.52 毫米)的钢管，如在订单中未指定扩口试验，应进行压扁试验代替扩口试验。

14.3 卷边试验(对于焊接钢管)—从每批(注 3)成品钢管中取一根钢管。在其一端切取试样进行一次卷边试验。外径大于 8 英寸(203.2 毫米)的钢管，或壁厚等于和大于 3/8 英寸(9.52 毫米)的钢管，如果在订单中未指定卷边试验，应进行压扁试验代替卷边试验。

14.4 硬度试验—从每批(注 4)中取两根钢管切取试样进行布氏或洛氏硬度试验。

14.5 当涉及一个以上的炉号时，每个炉号的钢管都应做拉伸、扩口、卷边和硬度试验。

14.6 展平试验—对于焊接钢管。从每 1500 英尺(450 米)成品钢管上切取一个试样进行一次展平试验。

## 15 晶间腐蚀试验

15.1 若订单中明确规定进行晶间腐蚀试验，该项试验的标准应根据 A763 法。测试样品应当根据买卖双方协商。

## 16 水压试验或无损检验

16.1 水压试验或无损检验—每根焊接钢管或无缝钢管应进行水压试验或无损检验，如果订单中没有具体规定，试验的方法可以由供方选择。

## 17. 成品标志

17.1 除了 A1016/A1016M 标准规定的标志外，还应标明是无缝钢管还是焊接钢管。

## 18. 关键词

18.1 铁素体不锈钢、无缝钢管、不锈钢管、钢管、焊接钢管。

## 补充要求

下列补充要求，只有需方在询价单、合同或订单中有规定时，方才采用。

### S1. 水下气压试验

S1.1 如有规定，钢管应采用水下气压试验进行检验。

### S2. 根据 ASME 标准要求对焊管附加检验

S2.1 每根钢管应根据 ASTM E273 或 E213 标准进行超声波检验，并根据 ASTM A450/A450M 标准要求拒收。

S2.2 如果采用 ASTM E273 标准，还应用 ASTM A450/A450M 中允许的一种无损检验方法对每根钢管的全长进行 100% 的体积检验。

S2.3 补充要求中所述的检验方法不能用来检验钢管的端头部分，这种状态应视为端头效应。这部分，根据生产厂要求，应切除并丢掉。

S2.4 除 ASTM A450/A450M 标准中所述标志外，还应在牌号代号后加“S2”。

表 1 化学成分要求

牌号	TP405	TP410	TP429	TP430	TP443	TP446-1	TP446-2A	TP409.
UNS代号B	S40500	S41000	S42900	S43000	S44300	S44600	S44600	S40800
元素	化学成分%							
C, 最大	0.08	0.15	0.12	0.12	0.20	0.20	0.12	0.08
Mn, 最大	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.00
P, 最大	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.045
S, 最大	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
Si, 最大	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ni	0.50 max				0.75最大	0.75最大	0.50最大	0.5最大
Cr	11.5-14.5	11.5-13.5	14.0-16.0	16.0-18.0	18.0-23.0	23.0-27.0	23.0-27.0	11.5-13.0
Mo								
Al	0.10-0.30							
Cu					0.9-1.25			
N						0.25	0.25	
Ti								12 C 最小1.10 最大
								6 C 最小 0.75 最大

表 1 续

牌号	TP439	TP430Ti	TP XM-27	TP XM-33 <sup>A</sup>	18Cr-2Mo	29-4	29-4-2	26-3-3	25-4-4	...	S32803
UNS代号	S43035	S43036	S44627	S44626	S44400	S44700	S44800	S44660	S44635	S44735	S44735
元素	化学成分%										
C, 不大于	0.07	0.10	0.01 <sup>A</sup>	0.06	0.025	0.010	0.010	0.030	0.025	0.030	0.015 <sup>C</sup>
Mn, 不大于	1.00	1.00	0.40	0.75	1.00	0.30	0.30	1.00	1.00	1.00	0.5
P, 不大于	0.040	0.040	0.02	0.040	0.040	0.025	0.025	0.040	0.040	0.040	0.020
S, 不大于	0.030	0.030	0.02	0.020	0.030	0.020	0.020	0.030	0.030	0.030	0.005
Si, 不大于	1.00	1.00	0.40	0.75	1.00	0.20	0.20	1.00	0.75	1.00	0.50
Ni	0.50最大	0.75最大	0.5 <sup>B</sup> 最大	0.50最大	1.00最大	0.15最大	2.0-2.5	1.0-3.50	3.5-4.5	1.00最大	3.0-4.0
Cr	17.00-19.00	16.00-19.50	25.0-27.5	25.0-27.0	17.5-19.5	28.0-30.0	28.0-30.0	25.0-28.0	24.5-26.0	28.00-30.00	28.0-29.0
Mo	...	...	0.75-1.50	0.75-1.50	1.75-2.50	3.5-4.2	3.5-4.2	30. -4.0	3.5-4.5	3.60-4.20	1.8-2.5
Al, 不大于	0.15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cu, 不大于	...	...	0.2	0.20	...	0.15	0.15	...	...	...	...
N, 不大于	0.04	...	0.015	0.040	0.035	0.020 <sup>F</sup>	0.020 <sup>F</sup>	0.040	0.035	0.045	0.020
Ti	0.20+4 (C+N) 最小; 1.10最大	5*C最小; 0.75最大	...	7* (C+N) 但最小 0.20; 1.00最大	(Ti+Cb)0.20+4 (C+N) 最小; 0.80最大	...	...	(Ti+Cb)=0.20-1.00 和6*(C+N) 最小	(Ti+Cb)=0.20 +4 (C+N) 最小 -0.80最大	(Ti+Cb)0.20- 1.00及6 (C+N) 最小	...
Cb	...	...	0.05-0.20	...	...	...	...	...	...	...	0.15-0.50 <sup>F</sup>
牌号	S40977	S43940	S42035	TP468	S46800						
UNS代号											
元素	化学成分%										



**表2 连续热处理时每批钢管的数量**

钢管尺寸	批量
外径等于或大于2英寸(50.8毫米)和壁厚等于或大于0.200英寸(5.1毫米)	不多于50根
外径小于2英寸,但大于1英寸(25.4毫米)或外径大于1英寸(25.4毫米)而壁厚小于0.200英寸(5.1毫米)	不多于75根
外径等于或小于1英寸(25.4毫米)	不多于125根

**表3 拉伸性能要求**

注1—本标准原有的牌号TP329(S329000)已转到ASTM A789/A789M和A790/A790M标准。

牌号和UNS代号	抗拉强度,最小, 千磅/英寸(兆帕)	屈服强度,最小, 千磅/英寸(兆帕)	伸长率 <sup>1</sup> ,标距2英寸 或50毫米,最小,%
TP405			
S40500	60(415)	30(205)	20
...	55(380)	30(205)	20
S40800			
TP410	60(415)	30(215)	20
S41000			
TP429, TP430和TP430Ti	60(415)	35(240)	20
S429000, S43000, 和S43036			
TP443	70(485)	40(275)	20
S44300			
TP446-1	70(485)	40(275)	18
S44600			
TP446-2	65(450)	40(275)	20
S44600			
TP409	55(380)	30(205)	20
S40900			
TP439	60(415)	30(205)	20
S43035			
...	115(795)	90(620)	15
S41500			
TPXM-27	65(450)	40(275)	20
S44627			
TPXM-33	68(470)	45(310)	20
S44626			
18Cr-2Mo	60(415)	40(275)	20
S44400			
29-4和29-4-2	80(550)	60(415)	20
S44700和S44800			
26-3-3	85(585)	65(450)	20
S44660			
25-4-4	90(620)	75(515)	20
S44635			
...	75(515)	60(415)	18
S44735			
28-2-3.5			
S32803	87(600)	72(500)	16
S40977	659(450)	41(280)	18
S43940	62(430)	36(250)	18
S42035	80(550)	55(380)	16
TP468	60(415)	30(205)	22
S46800			

<sup>1</sup> 采用纵向条状试件时,如钢管壁厚在5/16英寸(8毫米)以下,壁厚每减小1/32英寸(0.8毫米),对于TP446-1和S44735应从最小基本伸长率减去0.90%,而对其他所有牌号,减去1.00%,下表给出最小计算值:

**表4 最小伸长率值**

壁厚	伸长率,标距2英寸或50毫米,最小,%		
	英寸	毫米	TP446-1及S44735
5/16(0.312)	8	18	15
9/32(0.281)	7.2	17	14
1/4(0.250)	6.4	16	14
7/32(0.219)	5.6	15	13
3/16(0.188)	4.8	14	12
5/32(0.156)	4	13	11
1/8(0.125)	3.2	13	11
3/32(0.094)	2.4	12	10
1/16(0.062)	1.6	11	9
≥0.062-<0.035	1.6-0.9	10	8
≥0.035-<0.022	0.9-0.6	10	8
≥0.022-≤0.015	0.6-0.4	10	8

<sup>1</sup> 伸长率计算值要求修约到最近的整数。

注—上表给出了壁厚每减小1/32英寸(0.8毫米)的最小伸长率计算值。当壁厚处于上表所列两数值之间时,其最小伸长率值应按如下式计算:

牌号	公式
TP446-1和S44735	E=28.8t+9.00 [E=1.13t+9.00]
S41500	E=24t+7.5
所有其他牌号	E=32t+10.00 [E=1.25t+10.00]

式中:

E=标距2英寸或50毫米时的伸长率,%。

t=试样的实际厚度,英寸(毫米)。

表5 硬度要求

注1—本标准原有的牌号TP329 (S32900) 已转到ASTM A789/A789M和A790/A790M标准。

牌号	UNS 代号	布氏硬度, 最大	洛氏硬度 (RB), 最大
TP405	S40500	207	95
...	S40800	207	95
TP410	S41000	207	95
TP429, TP430和	S42900, S43000	190	90
TP430Ti	和S43036		
TP443	S44300	207	95
TP446-1和	S44600	207	95
TP446-2			
TP409	S40900	207	95
TP439	S43055	190	90
...	S41500	295 <sup>A</sup>	32
TPXM-33和TPXM-27	S44626和S44627	241	100
18Cr-2Mo	S44400	217	95
29-4和29-4-2	S44700和S44800	207	100
26-3-3	S44660	265	25 <sup>A</sup>
25-4-4	S44635	270	27 <sup>A</sup>
...	S44735	...	100
28-2-3.5	S32803	240	100
.	S40977	180	88
.	S43940	180	88
.	S42035	180	88

A 洛氏硬度, C 标度。

表6 尺寸允许偏差

组别	外径尺寸, 英寸(毫米)	外径允许偏差, 英寸(毫米)	壁厚允许 偏差 <sup>A</sup> , %	定尺长度允许偏差, 英寸 <sup>B</sup> (毫米)		薄壁钢管 <sup>C</sup>
				正	负	
1	<1/2 (12.7)	±0.005 (0.13)	±15	1/8 (3)	0	...
2	1/2- <1-1/2 (12.7-38.1)	±0.005 (0.13)	±10	1/8 (3)	0	公称壁厚小于0.065英寸(1.6毫米)
3	1-1/2- <3-1/2 (38.1-88.9)	±0.010 (0.25)	±10	3/16 (5)	0	公称壁厚小于0.095英寸(2.4毫米)
4	3-1/2- <5-1/2 (88.9-139.7)	±0.015 (0.38)	±10	3/16 (5)	0	公称壁厚小于0.150英寸(3.8毫米)
5	5-1/2- ≤8 (139.7-203.2)	±0.030 (0.76)	±10	3/16 (5)	0	公称壁厚小于0.150英寸(3.8毫米)

<sup>A</sup> 当钢管订货要求壁厚≥3/4英寸(19毫米), 或内径≤外径60%时, 则需要更大的壁厚偏差。这种尺寸的钢管, 其壁厚允许偏差为±12.5%, 内径小于1/2英寸(12.7毫米)的钢管, 因不能在芯棒上良好地拉拔, 其壁厚允许偏差可以放宽为公称壁厚的±15%。

<sup>B</sup> 这些公差值适用于定尺长度≤24英寸(7.3米)的钢管。对于长度超过24英尺(7.3米)的钢管, 每增加10英尺(3米)或其长度超过24英尺, 上述正公差应增加1/8英寸(3mm)或1/2英寸(13mm), 两者取最小值。直到最大公差为1/2英寸(13毫米)。

<sup>C</sup> 椭圆度适用12.2条规定。