

ASTM A106/A106M-2019

高温用无缝碳钢管标准规范

Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe
for High-Temperature Service

本国际标准是根据国际公认的标准化原则发展而来。该标准化原则在世界贸易组织技术性贸易壁垒（TBT）委员会发布的《国际标准，指南及建议发展》中决策原则中予以确定。

高温用无缝碳钢管标准规范¹

本标准以固定的标准号 A106/A106M 发布，紧跟着标准号的数字表示原先采用版本的年号，或者是当有修订时的最新修订版的年号。括号内的数字表示再次批准的年号。上标符号（e）表示自上次修订或再次批准以来的编辑变更。

1. 范围

1.1 本规范²包括 NPS1/8~NPS48 [DN6~DN1200]（含 NPS48）[DN1200]（注 2），公称（平均）壁厚按 ASME B36.10M 规定的高温（注 1）用无缝碳钢管。其他尺寸的管子只要符合本规范的所有其他要求，也可以供货。按本规范定购的管子应适于弯曲、卷边以及类似的成形加工，并且适于焊接。当钢需要焊接时，则焊接工艺应该适合于该钢种及用途或其使用场合。

注 1：应该考虑材料被用于较高温度下可能产生的石墨化。

注 2：本标准用无量纲标识符 NPS（管子公称尺寸）[DN 公称直径]代替了诸如“公称直径”“规格”“公称尺寸”等惯用术语。

1.2 本规范提出了供选择的补充要求，用于使用在需要优质管子场合的无缝钢管。这些补充要求需要进行附加试验，需要时应在定货单中指明。

1.3 分别以英寸-磅（英制）单位或国际单位制（SI）单位表示的数值为基准。在本规范内，SI 单位表示的值在括号内，两种单位制表示的数值间无精确的等量关系，因此，两种单位制必须单独应用。两单位系统值的结合使用可导致不符合本标准。

1.4 以下注意事项仅适合于试验方法部分，即本规范的第 11、12 和 13 节：本标准不涉及有关的安全问题，即使有也与其使用相关。所以本规范的使用者有责任在使用之前建立适当的安全，健康和环境实践规程，并确定受规章限制的适用范围。

1.5 本国际标准是根据国际公认的标准化原则发展而来。该标准化原则在世界贸易组织技术性贸易壁垒（TBT）委员会发布的《国际标准，指南及建议发展》中决策原则中予以确定。

¹本规范由 A01 钢、不锈钢及相关合金委员会管理，由 A01.9 碳钢管件产品分委员会直接负责。现行版本于 2019 年 5 月 1 日批准，2019 年 5 月出版。最初版本于 1926 年通过，上一版本为 2018 年的 A106/A106M-18。DOI:10.1520/A0106_A0106M-19。

²有关 ASME 锅炉及压力容器规范的应用，参见该规范第 II 卷中的相关规范 SA-106。

2. 引用文件

2.1 ASTM 标准³

- A530/A530M 专门用途碳钢及合金钢管的通用要求规范
- E213 金属管和管道超声波操作规程
- E309 用磁性饱和对钢制管状产品进行涡流检验的规程
- E381 钢制品（包括铆棒、钢坯、初锻方坯及锻件）的宏观浸蚀试验方法
- E570 铁磁性钢制管状产品磁通泄漏检验规程

2.2 ASME 标准

- ASME B36.10M 焊接及无缝锻制钢管⁴

2.3 军用标准

- MIL-STD-129 装运和贮存标志⁵
- MIL-STD-163 锻制钢制品的贮存和装运准备⁵

2.4 联邦标准

- Fed.Std.No.123 运输标记（民用）⁵
- Fed.Std.No.183 铁和钢产品连续识别标志⁵

2.5 其他标准

- SSPC-SP6No.6 表面准备规范⁶

3. 定单内容

3.1 采用本规范的材料订单应包括下述内容，根据需要对所需材料作出充分说明。

3.1.1 数量（英尺、米或各种长度的根数）。

3.1.2 材料名称（无缝碳钢管）。

3.1.3 级别（表 1）。

3.1.4 加工工艺（热锻或冷拔）。

3.1.5 尺寸（NPS [DN] 和重量等级或序号或两者；外径和公称壁厚；或内径和公称壁厚）。

³相关 ASTM 标准，可浏览 ASTM 网站，www.astm.org 或与 ASTM 客服 service@astm.org 联系。ASTM 标准手册卷次信息，可参见 ASTM 网站标准文件汇总。

⁴可从美国机械工程师协会 ASME Three Park Ave., New York, NY10016-5990 获得。

⁵可从标准化文件管理处 DODSSP Bldg.-4, Section D, 700 Robbins Ave., Philadelphia, PA19111-5098 获得。

⁶可从钢结构涂层理事会（SSPC）.40 24th St., 6th Floor, Pittsburgh, PA 15222-4656 获得，网址：
<http://www.sspc.org>。

3.1.6 特殊外径公差管（16.2.2）。

3.1.7 内径大于 10in [250mm] 的内径公差管（16.2.3）。

3.1.8 长度（定尺或不定尺见第 21 节）。

3.1.9 可选要求（第 9 节及 S1 至 S8）。

3.1.10 所要求的试验报告（规范 A530/A530M 的证书部分）。

3.1.11 规范号（A106 或 A106M，包括年-日期）。

3.1.12 材料的最终用途。

3.1.13 按照规范 A530/A530M 或本标准规范的 13.3 进行的水压试验或按第 14 节进行的 NDE（无损检验）。

3.1.14 特殊要求。

4. 工艺

4.1 钢应为镇静钢，应按下述一种或数种方法炼制：平炉法、氧气顶吹转炉法及电炉法。一次熔炼可以与单独的脱气或精炼相结合，也可以接着用电渣重熔或真空电弧重熔工艺进行二次熔炼。如果采用二次熔炼，则熔炼炉次的定义为同一次熔炼重熔的所有钢锭。

4.2 钢可浇铸成钢锭，也可连铸。当不同等级的钢顺序连铸时，则要求对过渡区材料作出识别标志。制造商应制订能可靠区分等级的工序，将过渡区材料去除。

4.3 小于或等于 NPS 1½ [DN40] 的钢管可以采用热锻法制造也可以采用冷拔法制造。

4.4 除非另有规定，大于或等于 NPS2 [DN50] 的管子应按热锻供货。当制造商与订购方双方同意时，也可以按冷拔管供应。

5. 热处理

5.1 热锻钢管不必进行热处理。冷拔管应在最后一道冷拔工序之后，在大于等于 1200°F（650℃）温度下进行热处理。

5.2 冷拔管应在 1200°F（650℃）或更高的温度处理后最终冷拔通热。

6. 一般要求

6.1 除非本规范另有要求，按本规范供应的材料应符合最新版本的规范 A530/A530M 中的相应要求。

7. 化学成分

7.1 钢材应符合表 1 规定的化学成分要求。

8. 熔炼分析

8.1 钢材制造商应对每一炉次钢进行熔炼分析，以确定第 7 节规定的元素的百分含量。如果采用 5.1 所述的二次熔炼工艺，则熔炼分析数据应取自一个重熔钢锭或者每个一次熔炼的一个重熔钢锭制品。这样确定的化学成分，或者由制造商进行成品分析所确定的化学成分，如果后者未制成钢材，则应告知订购方或其代理商，并应符合第 7 节规定的要求。

表 1 化学成分要求

组成，%			
	A级	B级	C级
碳，最大含量	0.25 ^A	0.30 ^B	0.35 ^B
锰	0.27–0.93	0.29–1.06	0.29–1.06
磷，最大含量	0.035	0.035	0.035
硫，最大含量	0.035	0.035	0.035
硅，最小含量	0.10	0.10	0.10
铬，最大含量 ^C	0.40	0.40	0.40
铜，最大含量 ^C	0.40	0.40	0.40
钼，最大含量 ^C	0.15	0.15	0.15
镍，最大含量 ^C	0.40	0.40	0.40
钒，最大含量 ^C	0.08	0.08	0.08

^A 规定的最大值下碳含量每减小 0.01%，规定的锰的最大含量会增加 0.06%，但不得超过最大的 1.35%。

^B 除非由买方指定，在规定的最大碳含量以下，每降低 0.01% 碳含量，允许在规定的最大锰含量上增加 0.06% 锰含量，直到最大 1.65 为止。

^C 这五种元素的含量决和不得大于 1%。

9. 成品分析

9.1 根据订购方要求，制造商应从交货管中每批（见 20.1）取出两根进行分析。该项分析结果应向订购方或其代理商报告，并应符合第 7 节规定的要求。

9.2 如果 9.1 规定的试验有一个分析结果不符合第 7 节规定的要求，则应自同批中另取原试验管子数目的二倍的附加管子进行分析，每个分析结果都应符合规定要求。

10. 拉伸性能要求

10.1 材料应符合表 2 规定的拉伸性能要求。

11. 弯曲性能要求

11.1 对于小于等于 NPS2 [DN50] 的管子，应取足够长的一段管子，绕直径为 12 倍的管子外径（见 ASME B36.10M）的柱形芯轴跨弯 90°，不得产生裂纹。当按为制造密距管订货时，管子应能绕直径为管子外径的 8 倍（见 ASME B36.10M）的柱形芯轴冷弯 180°而无缺陷产生。

表 2 拉伸性能要求

	A 级		B 级		C 级	
最小拉伸强度, psi [MPa]	48 000 [330]		60 000 [415]		70 000 [485]	
最小屈服强度, psi [MPa]	30 000 [205]		35 000 [240]		40 000 [275]	
	纵向	横向	纵向	横向	纵向	横向
2 in [50mm] 最小延伸率, %:						
适用于横向带材试验以及全部小尺寸全截面试验的基本最小延伸率	35	25	30	16.5	30	16.5
当采用标准圆形试样，标距为 2 in [50mm] 时	28	20	22	12	20	12
对纵向带材试验	<i>A</i>		<i>A</i>		<i>A</i>	
对横向带材试验，当壁厚小于 $\frac{5}{16}$ in [7.9mm]，每减小 $\frac{1}{32}$ in [0.8mm]，应从基本最小延伸率中减小的百分数		1.25		1.00		1.00

^a标距为 2 in [50mm] 的最小延伸率按下列公式计算：

对于英寸-磅单位，则有：

$$e = 625\,000 A^{0.2} / U^{0.9}$$

对于 SI 单位，则有：

$$e = 1\,940 A^{0.2} / U^{0.9}$$

式中：

e = 标距为 2 in [50mm] 的最小延伸率，%，向最接近的 0.5% 圆整；

A = 基于规定外径或者额定试样宽度及规定壁厚的拉伸试样横截面面积 in² [mm²]，应圆整到最接近的 0.01 in² [1mm²] (如果这样算出的面积等于或大于 0.75 in² [500mm²]，则应取为 0.75 in² [500mm²])；

U = 规定的拉伸强度，psi [MPa]。

11.2 对于直径大于 25 in [635mm] 以及直径与壁厚之比（直径与壁厚之比 = 规定外径/公称壁厚）小于或等于 7.0 的管子，应进行弯曲试验。弯曲试验试样应在室温下弯曲 180°，在弯曲部位的外侧应无裂纹，弯曲内径应为 1 in [25mm]。

例如：对于直径为 28 in [711mm]，壁厚 5.000 in [127mm] 管子其直径与壁厚之比 = 28/5 = 5.6 [711/127 = 5.6]。

12. 压扁试验

12.1 尽管试验不是必需的，如果试验，管应能够符合补充要求 S3 压扁试验的要求。

13. 水压试验

13.1 除了按 13.2、13.3 及 13.4 供应的管子外，其他每根管子都应进行水压试验而没有通过管壁的泄漏。

13.2 当制造商选择替代水压试验方法或定购方有规定时，可以按第 14 节所述的无损电测试验法代替水压试验。

13.3 订单有规定时，管子可以不进行水压试验及第 14 节的 NDE 试验而供应。在这种情况下每根这样供应的管子都必须标记字母“NH”。在定单规定时，可允许没有经过水压试验或无损电测试验但符合本规范 13.1 或 13.2 要求的管子进行供货，这种情况下这种管子不需要标记“NH”。没有通过 13.1 节的水压试验或 13.2 节的无损电测试验的管子不得按“NH”管子供货。

13.4 当省略水压试验及 NDE 试验，且管子标志有字母“NH”时，证明书（如果需要）上应该清楚地说明“未经水压试验”。证明书上标志的产品规范号及材料等级后边也应标有字母“NH”。

14. 无损电测试验

14.1 当制造商选择替代水压试验方法或定购方指定时，可按照规程 E213、E309 或规程 E570 对每根管子进行无损电测试验以代替液压试验或作为对水压试验的补充。在这种情况下这样供应的每根管子上必须标志字母“NDE”。本试验的目的在于拒收那些缺陷产生的试验信号等于或大于由校准标准产生的信号的管子。

14.2 如果进行无损电测试验，则管子应标志字母“NDE”。证明书（如果需要）应说明“已经无损电测试验”并标明采用的是哪种电测试验。同时字母“NDE”还应附加在证明书上的产品规范号及材料等级之后。

14.3 下述内容对本规范的使用者会有所裨益：

14.3.1 在 14.4～14.6 中所述的参考标准是便于校准无损测试设备的标准。这些标准中的尺寸不应当作此类设备可以探测出的最小尺寸缺陷。

14.3.2 本规范提到的超声波检验可以用来检测纵向和环向缺陷。应该知道不同方位上的缺陷要采用不同的方法检测。超声波检验不能检测出短而深的缺陷。

14.3.3 本规范参考文献中注明的涡流检验能够检测出明显的缺陷，特别是短而尖型缺陷。

14.3.4 本规范提到的漏磁通检验能够检测出明显的纵向或横向缺陷及其位置。应该知道要采用不同的方法检测不同方位上的缺陷。

14.3.5 第 13 节提及的水压试验能够发现尺寸上可使试验流体泄漏出管壁的缺陷，该泄漏既

可以肉眼观测到,也可以通过压力降低而发现。但是水压试验不能检测出非常致密的穿透性缺陷或者虽延伸至壁面很深距离但未完全穿透的缺陷。

14.3.6 定购方如对用这些专用检验方法确定材料缺陷特性(类型、尺寸、位置和方位)感兴趣,可就此与管材制造商商议。

14.4 在超声波检验中,制造商可以从规程 E213 所述的三种常用缺口形状中任选一种作为校准参考缺口。缺口深度不应超过管子规定壁厚的 $12\frac{1}{2}\%$ 或 0.004in [0.1mm] (取较大值)。

14.5 在涡流检验中,根据制造商的选择,校准管上要有下述任一种缺陷,以确定可以拒收的最小灵敏度。

14.5.1 钻孔——根据管子直径大小,校准管上应钻二个相隔各 120° 的孔或者四个相隔各 90° 的孔,钻孔应在纵向错开足够的距离以确保其能区分其响应。钻孔应沿径向完全穿透管壁,钻孔时应注意避免管子变形。随管子直径的不同校准管上的钻孔应为:

NPS	DN	钻孔直径
$\leq 1/2$	≤ 15	0.039in [1mm]
$> 1/2 \leq 1\frac{1}{4}$	$> 15 \leq 32$	0.055in [1.4mm]
$> 1\frac{1}{4} \leq 2$	$> 32 \leq 50$	0.071in [1.8mm]
$> 2 \leq 5$	$> 50 \leq 125$	0.087in [2.2mm]
> 5	> 125	0.106in [2.7mm]

14.5.2 横切缺口——用直径为 $1/4$ in [6mm] 的圆形刀具或圆锉,在管子上铣出或锉出与纵轴相垂直且与表面相切的缺口,缺口深度不超过管子公称壁厚的 $12\frac{1}{2}\%$ 或 0.004in [0.1mm] (取较大值)。

14.5.3 纵向缺口——应在管子外表面上与管子轴线相平行的径向平面内,加工一个宽度小于等于 0.031in [0.8mm] 的缺口,缺口深度不超过管子公称壁厚的 $12\frac{1}{2}\%$ 或 0.004in [0.1mm] (取较大值)。缺口长度应符合相应试验方法的要求。

14.5.4 适应性——校准管上的材料缺陷应与所采用的试验设备及方法相适应。

14.6 对于漏磁检验,纵向校准参考缺口应为加工在与管子轴线相平行的径向平面内的直边缺口。当壁厚小于 $1/2$ in [12.7mm] 时,应采用外缺口及内缺口;当壁厚大于等于 $1/2$ in [12.7mm],只能采用外缺口。缺口深度不得大于公称壁厚的 $12\frac{1}{2}\%$ 或 0.004in [0.1mm] (取两者中的较大值)。缺口的长度不得大于 1in [25mm],缺口宽度不得超过其深度。外径缺口及内径缺口位置之间的距离应足够大,以使其产生的信号能彼此区分开来。

14.7 如果管子含有一个或多个缺陷其产生的信号等于或大于校准标准管所产生的信号,则

该管子应拒收。可以对产生该信号的区域重新进行检验。

14.7.1 对于有不能确定的缺陷产生的试验信号的管子,或者有裂纹及类似裂纹缺陷产生的试验信号的管子,如果不进行返修并重新试验,则应予以拒收。只要返修后壁厚不小于本规范的允许壁厚,且管子通过了与原来的试验相同的规定试验,则可以接收。磨削处的外径可以减去所磨削的壁厚量。

14.7.2 由下述可见缺陷产生的试验信号应按第 18 节规定进行评定:

14.7.2.1 撞伤;

14.7.2.2 矫直机划痕;

14.7.2.3 切屑;

14.7.2.4 擦伤;

14.7.2.5 钢模划痕;

14.7.2.6 制动伤痕;

14.7.2.7 渐缩管褶皱。

14.8 本节所述的检验方法不必能检测管子端头部分,这种情况称为端部效应。端部效应的长度由制造厂确定,且订单中有规定时,应告知定购方。

15. 管接头

15.1 管接头应从本规范所规定的相同尺寸及质量的管子上切取。

16. 尺寸、重量及允许偏差

16.1 重量——任何长度的管子重量不得超过规定重量的 10%和不得小于规定重量的 3.5%。除非制造商与定购方另有协议,小于或等于 NPS4 [DN100] 的管子可方便地按批称重,而大于 NPS4 [DN100] 的管子应分别称重。

16.2 直径——除了规范 A530/A530M 第 12.2 章的薄壁管提供的内容,直径公差应符合如下要求:

16.2.1 除按特殊外径公差管或内径公差管订购的管子外,外径偏差不得超过表 3 所给值。

16.2.2 对作为特殊外径公差管订购的外径大于 10in [250mm] 的管子,外径的变化范围不得超过或小于规定外径的 1%。

16.2.3 对作为内径公差管订购的内径大于 10in [250mm] 的管子,内径不得超过或小于规定内径的 1%。

16.3 厚度——任一点的最小壁厚小于规定公称壁厚的百分数不得大于 12.5%。

表 3 外径偏差

NPS [DN 标号]	允许的外径偏差			
	大于		小于	
	in.	mm	in.	mm
1/8 ~ 1 1/2 [6 ~ 40]	1/64 (0.015)	0.4	1/64 (0.015)	0.4
> 1 1/2 ~ 4 [40 ~ 100]	1/32 (0.031)	0.8	1/32 (0.031)	0.8
> 4 ~ 8 [100 ~ 200]	1/16 (0.062)	1.6	1/32 (0.031)	0.8
> 8 ~ 18 [200 ~ 450]	3/32 (0.093)	2.4	1/32 (0.031)	0.8
> 18 ~ 26 [450 ~ 650]	1/8 (0.125)	3.2	1/32 (0.031)	0.8
> 26 ~ 34 [650 ~ 850]	5/32 (0.156)	4.0	1/32 (0.031)	0.8
> 34 ~ 48 [850 ~ 1200]	3/16 (0.187)	4.8	1/32 (0.031)	0.8

17. 长度

17.1 管子长度应符合以下规则：

17.1.1 所需长度应在订单中规定。

17.1.2 除非另有规定，不允许拼接。

17.1.3 如果定尺长度不作要求，管子可以满足以下要求的单个不定尺长度来供货或双倍不定尺长度来订货：

17.1.3.1 单个不定尺长度应为 16 ~ 22 ft [4.8 ~ 6.7 m] 长度，除了允许 5% 的长度小于 16 ft [4.8 m]，但应没有长度小于 12 ft [3.7 m]。

17.1.3.2 双倍不定尺长度应具有至少为 35 ft [10.7 m] 的平均长度，同时最小长度应为 22 ft [6.7 m]，除了允许 5% 的长度小于 22 ft [6.7 m]，但应没有长度小于 16 ft [4.8 m]。

18. 加工质量、精度及外观

18.1 管子制造商应探查足够数量的表面可见缺陷，以较好地保证缺陷深度已经过正确测定。

不要求探查所有表面缺陷，但有时也许有必要这么做，以确保符合 18.2 的要求。

18.2 深度大于公称壁厚的 12 1/2%，或者侵蚀至最小壁厚处的表面缺陷，应视作有害缺陷。带有这类有害缺陷的管子应按下述方法之一处理：

18.2.1 可以采用磨削的方法去除缺陷，只要磨削后的壁厚在规定极限范围之内即可。

18.2.2 按 18.6 用补焊方法进行修补。

18.2.3 在能满足供货要求的长度极限范围时，可以切除带有缺陷的管段。

18.2.4 拒收。

18.3 为提供良好的表面，并为按 18.2 节评估提供依据，制造商应打磨掉以下无害缺陷：

18.3.1 深度大于 $1/16\text{in}$ [1.6mm] 的刻痕、擦伤（如刻痕及擦伤定义为钢丝绳擦痕撞伤、导轨划痕、锻制划痕、钢球压痕、伤痕及钢模划痕等）及凹坑；

18.3.2 按 18.1 探查到的、深度大于 5% 公称壁厚的可见缺陷，常见的有斑点、疤痕、皱皮、撕裂伤、毛刺等。

18.4 如果按 18.2 节可以接收的表面缺陷虽不是分散分布，但其分布面积较大，以致不能视作良好加工表面，则定购方可自主决定拒收。此类管子的处理方法应由制造商及定购方协商确定。

18.5 在打磨瑕疵或缺陷时，应保持表面光滑过渡，且打磨后的壁厚不得小于本规范的允许壁厚。打磨处的外径允许减去该打磨量。

18.5.1 壁厚应用卡尺或者具有一定精度经适当校准的无损检测设备测量。若有争议以采用卡尺测量为准。

18.6 仅当定购方同意时才允许补焊，且补焊应符合规范 A530/A530M。

18.7 成品管子应该相当平直。

19. 管端加工

19.1 除非另有规定，管子应按下列规定供货：

19.1.1 小于等于 $\text{NPS}1\frac{1}{2}$ [DN40]——所有壁厚的管端面均应切成直平端面或带坡口平端面，可由制造商任选。

19.1.2 大于等于 $\text{NPS}2$ [DN50] ——管壁厚不大于加厚管时，应为带坡口平端面。

19.1.3 大于等于 $\text{NPS}2$ [DN50] ——管壁厚大于加厚管时，应切成直平端面。

19.2 带坡口平端面的定义为与管子轴线的垂线间的坡口倾角为 30° ， $+5^\circ$ 或 -0° ，钝边为 $1/16\text{in} \pm 1/32\text{in}$ [$1.6 \pm 0.8\text{mm}$] 的平端面。其他坡口倾角可由订购方与制造商协商确定。

20. 抽样

20.1 对于产品分析（见 9.1）及拉伸试验（见 21.1），一批为来自任何一炉钢的相同规格和壁厚管子的根数；对于小于 $\text{NPS}6$ [DN150] 的管子，每种规格以 400 根或其余数为一批；对于大于等于 $\text{NPS}6$ [DN150] 的管子，各规格以 200 根或其余数为一批。

20.2 对于弯曲试验（见 21.2），一批为来自任何一炉钢的相同规格和壁厚管子的根数，其中各规格以 400 根或其余数为一批。

20.3 对于压扁试验，一批为来自任何一炉钢的相同规格和壁厚管子的根数，对大于 NPS2 [DN50] 至小于 NPS6 [DN150] 的管子，各规格以 400 根或其余数为一批；对于大于等于 NPS6 [DN150] 的管子，各规格以 200 根或其余数为一批。

21. 试验数量

21.1 第 10 节规定的拉伸试验要求，应从每批管子中抽取一根进行试验确定（见 20.1）。

21.2 对于小于等于 NPS2 [DN50] 的管子，应从每批中抽取一根管子进行第 11.1 节规定的弯曲试验（见 20.2）。若进行第 11.2 节允许的弯曲试验，则应该用每批管子的 5% 在其一端取样。对于小批量管子，至少应对一根进行试验。

21.3 如果任一试样有加工缺陷或产生裂纹，则应将该试样废弃并用另一个试样代替。

22. 复试

22.1 如果任一拉伸试样的延伸率小于表 1 给定的规定值，且断口的任一部分到 2in [50mm] 标距试样中点的距离大于 3/4in [19.0mm]（该中点用试验前刻在试样上的划线表示），则允许复试。如果试样在内表面裂纹或外表面裂纹处断裂，则也应允许复试。

23. 试样及试验方法

23.1 对于大于或等于 NPS8 [DN200] 的管子拉伸试验，试样可沿纵向也可沿横向截取；对小于 NPS8 [DN200] 的管子，则只用纵向试验。

23.2 当圆形拉伸试样用于管壁厚大于 1.0in [25.4mm] 时，该试样纵向轴线的中段应来自于介于管子内表面与外表面中间的位置。

23.3 第 11 节规定的弯曲试验以及压扁试验的试样应是从管子上截下的部分。用于压扁试验的试样除了用料头外，其端部应光滑、无毛刺。

23.4 用于第 11.2 条所规定的弯曲试验的试样应从管子的一端截取，除非另有规定，应按横向截取。一个试样应尽量靠近外表面切取，另一个试样应尽量靠近内表面切取。试样截面应为 1/2in×1/2in [12.5mm×12.5mm] 或者 1in×1/2in [25mm×12.5mm] 其圆角半径不大于 1/16in [1.6mm]，长度不大于 6in [150mm]。试样在弯曲过程中的拉伸侧应分别为最靠近管子内表面和外表面的一侧。

23.5 所有例行检查试验都应在室温下进行。

23.6 所有试验应在5.1节允许的或5.2节要求的热处理之后进行。

24. 合格证

24.1 在要求的试验报告中，除规范 A530/A530M 的要求外，制造商或供货商还应按表 1 提供给买方化学分析报告。

25. 产品标志

25.1 除了规范 A530/A530M 规定的标志之外，还应该标志熔炼炉号、表 4 中的有关内容、附加符号“S”（当管子符合规定的任一补充要求时）；如订购为特殊外径公差管，则标记长度及外径的 1%；如订购为特殊内径公差管，则标记内径的 1%；管系列号、重量等级或公称壁厚；对大于 NPS4 [DN100] 的管子，还应标志其重量。长度应根据订购材料时所要求的单位制或按协议商定的其他方法进行标志，以英尺表示时精确到 1/10 英尺，以米表示时精确到小数点后第 2 位。对于 NPS1¹/₂、11¹/₄、1 及 3/4 [DN40、32、25 和 20] 的管子，每根管子都应按规范 A530/A530M 的规定标志。这些规格的管子应按标准制造规程捆扎起来，并在每捆标签上标志出该捆管子的总长度，单根管子长度不必标记。对于规格小于 NPS [DN20] 的管子，所有要求的标志都可以标在每捆管子的标签上或在每根管子上，并应包括总长度，单根管子长度不必标志。如果标志不是标在捆扎件标签上，则所有要求的标志应标记在每根管子上。

25.2 当后续加工者将管子切割为较短长度、作为材料重新出售时，加工者应该移植全部标记内容，包括将制造商的名称或牌号移植到每段切下来的未标志的管子上，或者移植到金属标签上，而该标签应紧系在未标记的小直径管捆上。移植内容应包括相同的材料牌号，并应加上加工者的名称、商标或牌号。

表 4 标记

水压试验	NDE	标记
是	否	试验压力
否	是	NDE
否	否	NH
是	是	试验压力/NDE

25.3 条码——除 25.1 和 25.2 的要求外，条码可按附加标记方法接受。买方可在定单中规定所采用特殊条码系统。

26. 政府采购

26.1 当在合同中规定时，材料应按照 MIL-STD-163 的要求防锈、装箱及包装。使用级别应在合同中规定。此类材料的装运标志，对于民用机构应符合 Fed.Std.No.123 的规定，对于军用机构如要求连续标志，则应符合 MIL-STD-129 或者 Fed.Std.No.183 的规定。

26.2 检验——除非合同中另有规定，制造商应有责任完成本标准中规定的所有检验及试验要求。除了合同中另有规定的以外，制造商可以采用自己的或者任何其他适当的设备完成所规定的检验及试验要求，但是订购者不同意时除外。定购方有权进行本规范提出的任何一项检查和试验，这类检查对确保材料符合规定要求是必须的。

27. 关键词

27.1 碳钢管；钢管。

补充要求

仅当定单中指定时,才可以使用下述一个或几个补充要求。订购方规定的试验或分析次数可以与本补充要求中所提出的不同。经订购方与制造厂协商同意,本补充要求中的复试及重新热处理条文规定也可以修改。

S1 产品分析

S1.1 应对每根管子进行产品分析,其中化学成分不符合要求的管子应予拒收。

S2 横向拉伸试验

S2.1 对于大于等于 NPS8 [DN200] 的管子,应从管子一端或者两端截取试样进行横向拉伸试验。如果指定了本补充要求,则同时还应指定每根管子的试验次数。如果自任一根管切取的试样不满足所要求的拉伸性能(抗拉强度、屈服强度及延伸率),则该根管子应按规范 A530/A530M 进行重新热处理,并且应满足复试要求,否则应予以拒收。

S3 压扁试验,标准

S3.1 对于大于 NPS2 [DN50] 的管子段长度不小于 $2\frac{1}{2}$ in [63.5mm] 的管子在两个平板之间应冷压扁,直到管子的相对壁面相贴合上为止。压扁试验应按规范 A530/A530M 进行,但用于计算“H”值的公式中的常数“e”应采用下列值:

对于A级钢: $e=0.08$

对于B级和C级钢: $e=0.07$

S3.2 当对D/t较小的管材进行试验时,出于几何形状原因,使内表面在6点钟和12点钟位置上所承受的应变特别高,所以如果D/t小于10,则上述位置上的裂纹不应作为拒收的理由。

S3.3 NPS 大于 2[DN50]小于 6 的钢管以相同尺寸的每不大于 400 或余数为一批;NPS 大于等于 6[DN150]的钢管以相同尺寸的每不大于 200 根或其余数为一批的都应做压扁试验。

S3.4 若成品管子的料头不能通过压扁试验,则可以对不合格管端再取样复试。管子可以在第一次试验之前进行正火,也可以在此之后正火,但只能对管子进行两次正火处理。

S4 压扁试验, 增强

S4.1 规范 A530/A530M 规定的压扁试验应在从每根管子的一端或两端切取的试样上进行, 也可以使用切料头进行。如果指定了本补充要求, 则同时还应该指定每根管子的试验次数。如果自任何一根管子上切取的试样, 在第一步的压扁试验完全满足要求之前, 因延展性不够而不合格, 则该管子应按规范 A530/A530M 进行重新热处理, 并应满足复试要求, 否则应予以拒收。如果自任一根管子切取的试样因有缺陷而不合格, 则除非随后的复试证明管子的剩余部分完好无缺陷, 否则该根管子应予以拒收。

S5 金属组织及浸蚀试验

S5.1 钢材应按照试验方法 E381 的相应部分进行浸蚀试验, 以证明钢材材质均匀。浸蚀试验应该在每根管子的一端或两端的横截面上进行, 试验结果应表明钢材完好且材质相当均匀, 无夹层、裂纹及类似有害缺陷。如果指定本补充要求, 则还应指定每根管子所要求的试验次数。如果自任何一根管子切取的试样存在有害缺陷, 则除非切掉有害缺陷的一端, 且复试表明余下管段完好且材质均匀, 否则该根管子应予以拒收。

S6 碳当量

S6.1 钢材碳当量 (CE) 按下式计算, 其最大碳当量应为 0.50:

$$CE = \% C + \frac{\% Mn}{6} + \frac{(\% Cr + \% Mo + \% V)}{5} + \frac{(\% Ni + \% Cu)}{15}$$

S6.2 小于 0.50 的最大碳当量可由定购方与制造厂协商确定。

S6.3 CE 应在试验报告上记录。

S7 热处理试样

S7.1 经买方要求, 制造厂应在买方规定的经 1250°F 下消除应力或经 1650°F 下正火处理的所供每炉钢试样上进行拉伸试验。其他的应力消除温度或退火温度经买方与制造厂协商确定, 应适于试验分析。本试验结果应符合表 1 的要求。

S8 内部清洁度——政府定单

S8.1 热锻铁素体钢管的内表面应无氧化皮，按 SSPC-SP6 目视标准要求制造。清理应按照有效的书面程序进行。该程序应可用于审查。

S9 氢氟酸烷烃工况用碳钢管子要求

S9.1 如果规定壁厚等于或小于 1in [25.4mm]，根据熔炼分析确定的碳当量（CE）不得超过 0.43%；如果规定壁厚大于 1in [25.4mm]，则不得超过 0.45%。

S9.2 碳当量（CE）应根据下列公式确定：

$$CE = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$$

S9.3 根据熔炼分析确定的质量百分比钒的含量不得超过 0.02%，铌不得超过 0.02%，钒和铌含量的总和不得超过 0.03%。

S9.4 根据熔炼分析确定的镍和铜总和的质量百分比不得超过 0.15%。

S9.5 根据熔炼分析确定的碳的质量百分比不得低于 0.18%。

S9.6 修补的焊消耗应为低氢型。不得使用 E60XX 焊条，且焊缝化学成分应符合管子的化学成分规定要求。

S9.7 标记“HF-N”应在每件管子上冲压或标记，以表明该管符合附加要求的规定。

更改摘要

A01 委员会标示出本规范上一版本(A106/A106M-18)中可能会影响本规范使用的部分, 并作出更改(2019年5月1日批准)。

(1) 澄清了 24.1 中对试验报告的要求。

ASTM 国际组织采取的立场是, 尊重任何与在本标准中提到的项目有关的专利权利的主张。本标准用户必须明确, 任何该专利的有效性, 侵犯这种专利的风险, 完全由他们自己负责。

本标准任何时候都由责任技术委员会进行修改, 并且每五年评价一次, 如果无需修订, 则不必重新批准或撤回。您的评论在本标准或其附加标准中都被采纳的话, 请与 ASTM 总部讨论。您的评论将会得到责任技术委员会的仔细考虑。如果您觉得您的评论没有得到承认, 你可以按下面注明的地址, 向 ASTM 委员会发表您的见解。

本标准的版权归属于ASTM国际组织, 地址: 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States。需要本标准的个别重印版(单本或多本), 可与ASTM组织的上述地址联系, 或 610-832-9585 (电话), 610-832-9555 (传真), service@astm.org (e-mail); 或者通过美国ASTM 网站 (www.astm.org) 联系获得。拷贝本标准的权利也可从ASTM网站(www.astm.org/COPYRIGHT/) 获得。