ICS 77.140.75
CCS H 48

中华人民共和国国家标准

GB/T 9948—2025
代替 GB/T 9948—2013，GB/T 6479—2013，GB/T 24592—2009，GB/T 33167—2016

石化和化工装置用无缝钢管

Seamless steel tubes and pipes for petrochemical and chemical facilities

2025-06-30 发布　　2026-01-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 3
4　分类和符号 …… 3
5　订货内容 …… 3
6　制造工艺 …… 3
7　技术要求 …… 5
8　试样 …… 18
9　试验方法 …… 19
10　检验规则 …… 20
11　包装、标志和质量证明书 …… 20
附录A（资料性）　国内外钢牌号对照 …… 21
附录B（规范性）　高温规定塑性延伸强度 …… 22
附录C（资料性）　100 000 h持久强度推荐数据 …… 23
附录D（规范性）　用于含H_2S环境的优质碳素钢管抗开裂补充技术要求 …… 25
附录E（规范性）　用于石油化工加氢装置工业炉用不锈钢管补充技术要求 …… 26
参考文献 …… 28

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 9948—2013《石油裂化用无缝钢管》、GB/T 6479—2013《高压化肥设备用无缝钢管》、GB/T 24592—2009《聚乙烯用高压合金钢管》、GB/T 33167—2016《石油化工加氢装置工业炉用不锈钢无缝钢管》。本文件以GB/T 9948—2013为主，整合了GB/T 6479—2013、GB/T 24592—2009、GB/T 33167—2016的内容，与GB/T 9948—2013相比，除结构调整、内容整合和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a) 更改了订货内容，增加了交货状态（见第5章，2013年版的第4章）；
b) 更改了不锈钢管的制造方法（见6.3.2，2013年版的6.2.3）；
c) 增加了聚乙烯用35CrNi3MoV钢管的制造方法（见6.3.3）；
d) 更改了不锈钢管的交货状态（见6.4.2，2013年版的6.3）；
e) 增加了牌号10Mn、Q355B、Q355C、Q355D、Q355E、10Cr9Mo1VNbN、10MoWVNb、12SiMoVNb、35CrNi3MoV、022Cr19Ni13Mo3、06Cr18Ni11Ti、06Cr18Ni11Nb及其热处理制度（见表1）；
f) 更改了牌号15CrMo的热处理制度（见表1，2013年版的表4）；
g) 增加了10Mn、Q355B等12个牌号的化学成分、统一数字代号和牌号对照（见表2、表A.1）；
h) 更改了牌号10、20的化学成分和其他牌号Cu的化学成分要求（见表2，2013年版的表3）；
i) 增加了钢中残余元素（熔炼成分）含量要求（见7.1.2）；
j) 增加了Q355B、Q355C、Q355D和Q355E的碳当量要求（见7.1.5）；
k) 增加了钢管断面收缩率和10Mn、Q355B等12个牌号的力学性能要求（见表4）；
l) 更改了钢管的抗拉强度、下屈服强度和布氏硬度值（见表4，2013年版的表5）；
m) 增加了钢管高温规定塑性延伸强度要求要求（见7.3.4、附录B）；
n) 增加了100 000 h持久强度推荐数据（见7.3.5、附录C）；
o) 更改了液压试验要求（见7.4.1，2013年版的6.5）；
p) 更改了压扁和弯曲工艺性能要求（见7.5.1和7.5.2，2013年版的6.6.1和6.6.2）；
q) 更改了扩口试验要求（见7.5.3，2013年版的6.6.3）；
r) 增加了35CrNi3MoV的低倍和非金属夹杂物要求（见7.6、表8）；
s) 更改了A、B、C、D各类夹杂物的细系与粗细级别总数要求（见表8，2013年版的6.8）；
t) 增加了晶粒度要求（见7.8）；
u) 增加了聚乙烯用35CrNi3MoV钢管的表面质量要求（见7.10.5）；
v) 更改了无损检测要求（见7.11，2013年版的6.10）；
w) 增加了石油化工加氢装置工业炉用不锈钢钢管的补充技术要求（见7.13、附录E）；
x) 更改了外径和壁厚允许偏差（见表9、表10，2013年版的表1和表2）；
y) 增加了聚乙烯用35CrNi3MoV钢管的外径、壁厚要求（见7.14.1.5）；
z) 更改了通常长度、定尺长度要求（见7.14.2、7.14.3，2013年版的5.2.1、5.2.2）；
aa) 增加了聚乙烯用35CrNi3MoV钢管的弯曲度要求（见7.14.4.3）；
bb) 更改了端头外形要求（见7.14.6，2013年版的5.5）；
cc) 增加了牌号022Cr19Ni13Mo3、06Cr18Ni11Ti、06Cr18Ni11Nb的密度（见表11）；
dd) 更改了重量允许偏差（见7.14.9，2013年版的5.6.3）；

ee) 增加了磁粉和渗透检测项目的取样数量、取样方法和试验方法(见表 12);

ff) 增加了聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管的粗糙度检验方法(见 9.4)。

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:衡阳华菱钢管有限公司、中兴能源装备有限公司、鞍钢股份有限公司、江苏武进不锈股份有限公司、浙江中达新材料股份有限公司、承德建龙特殊钢有限公司、无锡市东群钢管有限公司、盛德鑫泰新材料股份有限公司、钢研纳克检测技术股份有限公司、山西太钢不锈钢钢管有限公司、浙江泰富无缝钢管有限公司、上上德盛集团股份有限公司、内蒙古北方重工业集团有限公司、靖江特殊钢有限公司、宝山钢铁股份有限公司、钢铁研究总院有限公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、江苏银环精密钢管有限公司、浙江金信不锈钢制造有限公司、江阴市南方不锈钢管有限公司、青山钢管有限公司、大庆石化工程有限公司、内蒙古包钢钢联股份有限公司、浙江伦宝管业股份有限公司、江苏天淮钢管有限公司、中国石油集团宝石管业有限公司、天津钢管制造有限公司、苏州华创特材股份有限公司、常熟市无缝钢管有限公司、大冶特殊钢有限公司、江苏常宝普莱森钢管有限公司、张家港保税区恒隆钢管有限公司、浙江聚隆特材集团有限公司、浙江华田特种材料有限公司、林州凤宝管业有限公司、吕梁建龙实业有限公司、骜建管道装备制造有限公司、山东永安昊宇制管有限公司、山东金宝诚管业有限公司、德新钢管(中国)有限公司、湖北红睿马新材料制造有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人:周勇、彭先明、仇云龙、朴志民、周志斌、陈小福、李刚、张善虎、周文庆、罗静、刘宇、张国忠、季学文、周仲成、何岳、宋洪良、何西扣、高淼淼、庄建新、范长江、薛建军、陈涛、王晓峰、王增海、郑忠财、李进荣、韩学、何彪、吴开传、吕菊明、朱志宝、戴敏明、毛敏峰、夏仁爱、程建池、李静敏、张川、马如彪、林世鑫、吴锋清、陈冬、刘佳宁、李奇、周慧敏、朱卫飞、翟利平、丁金贤、冯岩、康喜唐、许锐冰、尹清金、许晴、包汉生、曾凡伟、司婷婷、钱航宇、张丽英、刘丽双、米永峰、冯光体、龙金花、牛爱军、徐博、李勇、刘洋、严敏剑、向鹏、刘美伶、郭碧城、王勇、贺乐。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为:

——GB/T 9948,1988 年首次发布为 GB 9948—1988,2006 年第一次修订,2013 年第二次修订,2017 年转化为 GB/T 9948—2013,本次为第三次修订;

——GB/T 6479,1986 年首次发布为 GB 6479—1986,2000 年第一次修订,2013 年第二次修订,2017 年转化为 GB/T 6479—2013;

——GB/T 24592,2009 年首次发布;

——GB/T 33167,2016 年首次发布。

石化和化工装置用无缝钢管

1 范围

本文件规定了石化和化工装置用无缝钢管的分类、代号、订货内容、制造工艺、技术要求、试样、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本文件适用于石油裂化用无缝钢管、高压化肥设备用无缝钢管、聚乙烯用高压合金钢管、石油化工加氢装置工业炉用不锈钢无缝钢管(以下简称“钢管”)。

2 规范性引用文件

下列文件中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 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法

GB/T 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 铬天青 S 分光光度法

GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法

GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量

GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒含量

GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量

GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量

GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法

GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量

GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法

GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α-安息香肟重量法测定钼量

GB/T 223.29 钢铁及合金 铅含量的测定 载体沉淀-二甲酚橙分光光度法

GB/T 223.30 钢铁及合金化学分析方法 对-溴苦杏仁酸沉淀分离-偶氮胂Ⅲ分光光度法测定锆量

GB/T 223.31 钢铁及合金 砷含量的测定 蒸馏分离-钼蓝分光光度法

GB/T 223.36 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-中和滴定法测定氮量

GB/T 223.37 钢铁及合金 氮含量的测定 蒸馏分离靛酚蓝分光光度法

GB/T 223.38 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-重量法测定铌量

GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法

GB/T 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法

GB/T 223.47 钢铁及合金化学分析方法 载体沉淀-钼蓝光度法测定锑量

GB/T 223.50 钢铁及合金化学分析方法 苯基荧光酮-溴化十六烷基三甲基胺直接光度法测定锡量

GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和锑磷钼蓝分光光度法

GB/T 223.63 钢铁及合金 锰含量的测定 高碘酸钠(钾)分光光度法

GB/T 223.78　钢铁及合金化学分析方法　姜黄素直接光度法测定硼含量
GB/T 223.80　钢铁及合金　铋和砷含量的测定　氢化物发生-原子荧光光谱法
GB/T 223.84　钢铁及合金　钛含量的测定　二安替比林甲烷分光光度法
GB/T 223.85　钢铁及合金　硫含量的测定　感应炉燃烧后红外吸收法
GB/T 223.86　钢铁及合金　总碳含量的测定　感应炉燃烧后红外吸收法
GB/T 226　钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
GB/T 228.1　金属材料　拉伸试验　第1部分:室温试验方法
GB/T 228.2　金属材料　拉伸试验　第2部分:高温试验方法
GB/T 229　金属材料　夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 231.1　金属材料　布氏硬度试验　第1部分:试验方法
GB/T 232　金属材料　弯曲试验方法
GB/T 241　金属材料　管　液压试验方法
GB/T 242　金属管　扩口试验方法
GB/T 246　金属材料　管　压扁试验方法
GB/T 1979　结构钢低倍组织缺陷评级图
GB/T 2102　钢管的验收、包装、标志和质量证明书
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 4334—2020　金属和合金的腐蚀　奥氏体及铁素体-奥氏体(双相)不锈钢晶间腐蚀试验方法
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 5777—2019　无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测
GB/T 6060.2　表面粗糙度比较样块　磨、车、镗、铣、插及刨加工表面
GB/T 6394　金属平均晶粒度测定方法
GB/T 7735　无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管缺欠的自动涡流检测
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 11170　不锈钢　多元素含量的测定　火花放电原子发射光谱法(常规法)
GB/T 12606　无缝和焊接(埋弧焊除外)铁磁性钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动漏磁检测
GB/T 17395　钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
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 20124　钢铁　氮含量的测定　惰性气体熔融热导法(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 20972.2　石油天然气工业　油气开采中用于含硫化氢环境的材料　第2部分:抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁
GB/T 30062　钢管术语
GB/T 31925—2015　厚壁无缝钢管超声波检验方法
GB/T 42673　钢管无损检测　铁磁性无缝和焊接钢管表面缺欠的磁粉检测
GB/T 42677　钢管无损检测　无缝和焊接钢管表面缺欠的液体渗透检测
SH/T 3037　炼油厂加热炉炉管壁厚计算方法
YB/T 4149　连铸圆管坯
YB/T 4395　钢　钼、铌和钨含量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法
YB/T 4396　不锈钢　多元素含量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法
YB/T 5137　高压用热轧和锻制无缝钢管圆管坯

3 术语和定义

GB/T 30062 界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类和符号

4.1 本文件的无缝钢管按产品制造方式分为两类，其类别和代号如下：

a) 热轧(挤、顶、锻、扩)钢管，代号为 W-H；

b) 冷拔(轧)钢管，代号为 W-C。

4.2 下列符号适用于本文件。

D：外径(如无特殊说明，包括公称外径和/或计算外径，单位为毫米)。

S：壁厚(如无特殊说明，包括公称壁厚和/或平均壁厚，单位为毫米)。

S_c：平均壁厚(按最小壁厚及其允许偏差计算的壁厚最大值与最小值的平均值，单位为毫米)。

S_{min}：最小壁厚。

L：长度。

5 订货内容

按本文件订购钢管的合同应包括下列内容：

a) 产品名称；

b) 本文件编号；

c) 钢的牌号或统一数字代号；

d) 订购的数量(总重量或总长度)；

e) 尺寸规格(外径×壁厚，单位为毫米)；

f) 交货状态；

g) 特殊要求。

6 制造工艺

6.1 钢的冶炼方法

6.1.1 优质碳素钢、低合金钢和合金钢应采用电弧炉加炉外精炼并经真空精炼处理，或氧气转炉加炉外精炼并经真空精炼处理，或电渣重熔法冶炼。

6.1.2 不锈钢应采用电弧炉加炉外精炼，或氧气转炉加炉外精炼，或电渣重熔法冶炼。

6.1.3 经供需双方协商，并在合同中注明，可采用其他较高要求的冶炼方法。需方指定某一种冶炼方法时，应在合同中注明。

6.2 管坯的制造方法

管坯可采用连铸、模铸或热轧(锻)方法制造。

6.3 钢管的制造方法

6.3.1 优质碳素钢、低合金钢和除聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管外的其他合金钢钢管应采用热轧(挤、顶、扩)或冷拔(轧)无缝方法制造。

6.3.2 不锈钢钢管应采用热轧(挤)或冷轧(拔)无缝方法制造。

6.3.3 聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管可采用锻造圆坯或轧制圆坯经机械加工的方法制造,亦可采用热轧(挤、顶)无缝方法制造。

6.4 交货状态

6.4.1 优质碳素钢、低合金钢和合金钢钢管应以热处理状态交货。

6.4.2 不锈钢钢管应以热处理并酸洗钝化状态交货。凡经整体磨、镗或保护气氛热处理的钢管可不经酸洗交货。

6.4.3 钢管的热处理制度应符合表 1 的规定。

表 1 钢管的热处理制度

序号	统一数字代号	牌号	热处理制度
1	U20102	10[a]	正火:正火温度 880 ℃～940 ℃
2	U20202	20[a]	正火:正火温度 880 ℃～940 ℃
3	U21102	10Mn[a,b]	$S\leqslant$14 mm 的钢管正火:正火温度 880 ℃～940 ℃; $S>$14 mm 的钢管正火或正火加回火或淬火加回火:正火温度 880 ℃～940 ℃,正火后允许快速冷却,回火温度应高于 600 ℃
4	L03552	Q355B[a,b]	$S\leqslant$14 mm 的钢管正火:正火温度 880 ℃～940 ℃; $S>$14 mm 的钢管正火或正火加回火或淬火加回火:正火温度 880 ℃～940 ℃,正火后允许快速冷却,回火温度应高于 600 ℃
5	L03553	Q355C[a,b]	$S\leqslant$14 mm 的钢管正火:正火温度 880 ℃～940 ℃; $S>$14 mm 的钢管正火或正火加回火或淬火加回火:正火温度 880 ℃～940 ℃,正火后允许快速冷却,回火温度应高于 600 ℃
6	L03554	Q355D[a,b]	$S\leqslant$14 mm 的钢管正火:正火温度 880 ℃～940 ℃; $S>$14 mm 的钢管正火或正火加回火或淬火加回火:正火温度 880 ℃～940 ℃,正火后允许快速冷却,回火温度应高于 600 ℃
7	L03555	Q355E[a,b]	$S\leqslant$14 mm 的钢管正火:正火温度 880 ℃～940 ℃; $S>$14 mm 的钢管正火或正火加回火或淬火加回火:正火温度880 ℃～940 ℃,正火后允许快速冷却,回火温度应高于 600 ℃
8	A30122	12CrMo[b]	正火加回火:正火温度 900 ℃～960 ℃,回火温度 670 ℃～730 ℃
9	A30152	15CrMo[b]	$S\leqslant$30 mm 的钢管正火加回火:正火温度 900 ℃～960 ℃,回火温度 680 ℃～730 ℃; $S>$30 mm 的钢管淬火加回火或正火加回火:淬火温度不低于 900 ℃,回火温度 680 ℃～730 ℃;正火温度 900 ℃～960 ℃,回火温度 680 ℃～730 ℃,但正火后应进行急冷
10	A31123	12Cr1Mo[b]	正火加回火:正火温度 900 ℃～960 ℃,回火温度 680 ℃～750 ℃
11	A31132	12Cr1MoV[b]	$S\leqslant$30 mm 的钢管正火加回火:正火温度 980 ℃～1020 ℃,回火温度 720 ℃～760 ℃; $S>$30 mm 的钢管淬火加回火或正火加回火:淬火温度 950 ℃～990 ℃,回火温度 720 ℃～760 ℃;正火温度 980 ℃～1 020 ℃,回火温度 720 ℃～760 ℃,但正火后应进行急冷

表 1　钢管的热处理制度（续）

序号	统一数字代号	牌号	热处理制度
12	A30132	12Cr2Mo[b]	S≤30 mm 的钢管正火加回火：正火温度 900 ℃～960 ℃，回火温度 700 ℃～750 ℃； S＞30 mm 的钢管淬火加回火或正火加回火：淬火温度不低于 900 ℃，回火温度 700 ℃～750 ℃；正火温度 900 ℃～960 ℃，回火温度 700 ℃～750 ℃，但正火后应进行急冷
13	A30124	12Cr5MoI[c]	完全退火或等温退火
14		12Cr5MoNT[c]	正火加回火：正火温度 930 ℃～980 ℃，回火温度 730 ℃～770 ℃
15	A30125	12Cr9MoI[c]	完全退火或等温退火
16		12Cr9MoNT[c]	正火加回火：正火温度 890 ℃～950 ℃，回火温度 720 ℃～800 ℃
17	A31108	10Cr9Mo1VNbN	正火加回火：正火温度 1 040 ℃～1 080 ℃，回火温度 750 ℃～780 ℃ S＞70 mm 的钢管可淬火加回火：淬火温度不低于 1 040 ℃，回火温度 750 ℃～780 ℃
18	A66102	10MoWVNb	970 ℃～990 ℃正火，730 ℃～750 ℃回火；或 800 ℃～820 ℃高温退火
19	A14122	12SiMoVNb	980 ℃～1 020 ℃正火，710 ℃～750 ℃回火
20	A51352	35CrNi3MoV	调质处理
21	S30409	07Cr19Ni10	固溶处理：1 040 ℃～1 150 ℃，急冷
22	S31603	022Cr17Ni12Mo2	固溶处理：固溶温度≥1 040 ℃，急冷
23	S31703	022Cr19Ni13Mo3	固溶处理：固溶温度≥1 040 ℃，急冷
24	S32168	06Cr18Ni11Ti	固溶处理：920 ℃～1 150 ℃，急冷
25	S32169	07Cr19Ni11Ti	固溶处理：热轧（挤）钢管：1 050 ℃～1 150 ℃，急冷；冷拔（轧）钢管：1 100 ℃～1 150 ℃，急冷
26	S34778	06Cr18Ni11Nb	固溶处理：热轧（挤）钢管固溶温度≥1 050 ℃，冷拔（轧）钢管固溶温度≥1 100 ℃，急冷
27	S34779	07Cr18Ni11Nb	固溶处理：热轧（挤）钢管固溶温度≥1 050 ℃，冷拔（轧）钢管固溶温度≥1 100 ℃，急冷

[a] 热轧（挤压、扩）钢管终轧温度在相变临界温度 A_{r3} 至表中规定温度上限的范围内，且钢管是经过空冷时，则应认为钢管是经过正火的。

[b] 热扩钢管终轧温度在相变临界温度 A_{r3} 至表中规定温度上限的范围内，且钢管是经过空冷时，则应认为钢管是经过正火的；其余钢管在需方同意的情况下，并在合同中注明，可采用符合前述规定的在线正火。

[c] I：完全退火或等温退火；NT：正火加回火。

7　技术要求

7.1　钢的牌号和化学成分

7.1.1　钢的牌号和化学成分（熔炼成分）应符合表 2 的规定。国内外钢牌号对照见附录 A。

表 2　钢的牌号和化学成分

钢类	序号	统一数字代号	牌号	化学成分(质量分数) %													
				C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ti	Ni	Al_t	Cu	Nb	N	W	P	S
																	不大于	
优质碳素钢	1	U20102	10	0.07～0.13	0.17～0.37	0.35～0.65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	2	U20202	20	0.17～0.23	0.17～0.37	0.35～0.65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	3	U21102	10Mn	≤0.13	0.17～0.37	0.85～1.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.020	0.010
低合金钢	4	L03552	Q355B[a,b]	≤0.20	≤0.50	0.90～1.65	≤0.30	≤0.10	0.01～0.12	0.006～0.05	≤0.50	≥0.020	≤0.20	0.005～0.05	≤0.015	—	0.025	0.020
	5	L03553	Q355C[a,b]														0.020	0.015
	6	L03554	Q355D[a,b]															
	7	L03555	Q355E[a,b]	0.18													0.020	0.010
合金钢	8	A30122	12CrMo	0.08～0.15	0.17～0.37	0.40～0.70	0.40～0.70	0.40～0.55	—	—	≤0.30	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	9	A30152	15CrMo	0.12～0.18	0.17～0.37	0.40～0.70	0.80～1.10	0.40～0.55	—	—	≤0.30	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	10	A31123	12Cr1Mo	0.08～0.15	0.50～1.00	0.30～0.60	1.00～1.50	0.45～0.65	—	—	≤0.30	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	11	A31132	12Cr1MoV	0.08～0.15	0.17～0.37	0.40～0.70	0.90～1.20	0.25～0.35	0.15～0.30	—	≤0.30	—	—	—	—	—	0.025	0.010
	12	A30132	12Cr2Mo	0.08～0.15	≤0.50	0.40～0.60	2.00～2.50	0.90～1.13	—	—	≤0.30	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	13	A30124	12Cr5MoI	≤0.15	≤0.50	0.30～0.60	4.00～6.00	0.45～0.60	—	—	≤0.60	—	—	—	—	—	0.025	0.015

表 2　钢的牌号和化学成分（续）

钢类	序号	统一数字代号	牌号	化学成分(质量分数) %														
				C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ti	Ni	Al_t	Cu	Nb	N	W	P	S
																	不大于	
合金钢	14	A30124	12Cr5MoNT	≤0.15	≤0.50	0.30～0.60	4.00～6.00	0.45～0.60	—	—	≤0.60	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	15	A30125	12Cr9MoI	≤0.15	0.25～1.00	0.30～0.60	8.00～10.00	0.90～1.10	—	—	≤0.60	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	16	A30125	12Cr9MoNT	≤0.15	0.25～1.00	0.30～0.60	8.00～10.00	0.90～1.10	—	—	≤0.60	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	17	A31108	10Cr9Mo1VNbN[c]（熔炼成分）	0.08～0.12	0.20～0.40	0.30～0.50	8.00～9.50	0.85～1.05	0.18～0.25	≤0.10	≤0.20	≤0.020	≤0.10	0.06～0.10	0.035～0.070	≤0.05	0.015	0.010
			10Cr9Mo1VNbN[c]（成品成分）	0.07～0.13	0.20～0.40	0.30～0.50	8.00～9.50	0.80～1.05	0.16～0.27	≤0.10	≤0.20	≤0.020	≤0.10	0.05～0.11	0.035～0.070	≤0.05	0.020	0.015
	18	A66102	10MoWVNb	0.07～0.13	0.50～0.80	0.50～0.80	—	0.60～0.90	0.30～0.50	—	—	—	—	0.06～0.12	—	0.50～0.90	0.025	0.015
	19	A14122	12SiMoVNb	0.08～0.14	0.50～0.80	0.60～0.90	—	0.90～1.10	0.30～0.50	—	—	—	—	0.04～0.08	—	—	0.025	0.015
	20	A51352	35CrNi3MoV	0.30～0.40	0.10～0.35	0.20～0.80	0.50～1.20	0.40～0.70	0.10～0.25	—	2.50～3.30	≤0.015	≤0.20	—	—	—	0.012	0.005
不锈钢	21	S30409	07Cr19Ni10	0.04～0.10	≤1.00	≤2.00	18.00～20.00	—	—	—	8.00～11.00	—	—	—	—	—	0.030	0.015
	22	S31603	022Cr17Ni12Mo2	≤0.030	≤1.00	≤2.00	16.00～18.00	2.00～3.00	—	—	10.00～14.00	—	—	—	—	—	0.030	0.015
	23	S31703	022Cr19Ni13Mo3	≤0.030	≤1.00	≤2.00	18.00～20.00	3.00～4.00	—	—	11.00～15.00	—	—	—	—	—	0.030	0.015

表 2　钢的牌号和化学成分（续）

钢类	序号	统一数字代号	牌号	化学成分(质量分数) %														
				C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ti	Ni	Al_t	Cu	Nb	N	W	P	S
																	不大于	
不锈钢	24	S32168	06Cr18Ni11Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	17.00～19.00	—	—	5(C+N)～0.70	9.00～12.00	—	—	—	—	—	0.030	0.015
	25	S32169	07Cr19Ni11Ti	0.04～0.10	≤0.75	≤2.00	17.00～20.00	—	—	4(C+N)～0.70	9.00～13.00	—	—	—	—	—	0.030	0.015
	26	S34778	06Cr18Ni11Nb	≤0.08	≤1.00	≤2.00	17.00～19.00	—	—	—	9.00～12.00	—	—	10C～1.10	—	—	0.030	0.015
	27	S34779	07Cr18Ni11Nb	0.04～0.10	≤1.00	≤2.00	17.00～19.00	—	—	—	9.00～12.00	—	—	8C～1.10	—	—	0.030	0.015

[a] 钢中应至少含有 Al、Nb、V、Ti 等细化晶粒元素中的一种；这些元素单独或组合加入时，应保证其中至少一种元素含量不小于表中规定含量的下限。加入的细化晶粒元素应在质量证明书中注明含量。

[b] Ti 含量最高可到 0.20%。可用 Al_s 代替 Al_t，此时 Al_s 含量应不小于 0.015%；当钢中添加了 Nb、V、Ti 等细化晶粒元素且含量不小于表中规定含量的下限时，Al 含量下限不做要求。

[c] 10Cr9Mo1VNbN 中 Zr≤0.01%；B≤0.0010%；N/Al≥4.0；As≤0.010%，Sn≤0.010%，Pb≤0.010%，Bi≤0.010%，Sb≤0.003%，As+Sn+Pb+Bi+Sb≤0.035%。

7.1.2 钢中残余元素(熔炼成分)的含量应符合表3的规定。

表3 钢中残余元素含量

钢类	残余元素(质量分数) %				
	Cr[a]	Ni	Mo	V	Cu
	不大于				
优质碳素钢	0.25	0.25	0.15	0.08	0.20
合金钢	0.30	0.30	—	0.08	0.20
不锈钢	—	—	—	—	0.25
[a] 10钢残余Cr应不大于0.15%。					

7.1.3 用氧气转炉冶炼的钢,除12Cr5MoI、12Cr5MoNT、12Cr9MoI、12Cr9MoNT、10Cr9Mo1VNbN及不锈钢外,其余牌号钢的氮含量应不大于0.008%。

7.1.4 10Cr9Mo1VNbN钢管的成品化学成分应符合表2的规定,其他牌号成品钢管的化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。

7.1.5 Q355B、Q355C、Q355D和Q355E的碳当量(CEV)值应不大于0.45%。碳当量应采用熔炼分析成分按式(1)计算。

$$CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \quad \cdots\cdots (1)$$

7.2 管坯的要求

连铸管坯应符合YB/T 4149的规定,其中低倍组织缺陷中心裂纹、中间裂纹、皮下裂纹和皮下气泡的级别应分别不大于1级,也可采用经相关各方认可的其他更高质量要求;热轧(锻)管坯应符合YB/T 5137的规定;模铸管坯(钢锭)可参照热轧(锻)管坯的规定执行。

7.3 力学性能

7.3.1 交货状态钢管的室温拉伸性能、冲击和硬度应符合表4的规定。除不锈钢管外,外径不小于76 mm且壁厚不小于6.5 mm的钢管应做冲击试验。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,其他规格钢管可做冲击试验,其冲击试验的试样尺寸和冲击吸收能量要求值由供需双方协商确定。

表 4　钢管的力学性能

序号	统一数字代号	牌号	力学性能										
			抗拉强度（R_m）MPa	下屈服强度[a,b]（R_{eL}）MPa 钢管壁厚 mm			断后伸长率（A）%		断面收缩率（Z）%	冲击吸收能量（KV_2）J			布氏硬度[c]（HBW）
				≤16	>16～40	>40	纵向	横向		试验温度 ℃	纵向	横向	
				不小于							不小于		不大于
1	U20102	10	335～475	205	195	185	25	23	—	—	—	—	—
2	U20202	20	410～550	245	235	225	24	22	—	室温	40	27	—
3	U21102	10Mn	415～575	245	235	225	24	22	—	−45	40	27	—
4	L03552	Q355B	490～670	355	345	335	21	19	—	室温	40	27	—
5	L03553	Q355C	490～670	355	345	335	21	19	—	0	40	27	—
6	L03554	Q355D	490～670	355	345	335	21	19	—	−20	40	27	—
7	L03555	Q355E	490～670	355	345	335	21	19	—	−40	40	27	—
8	A30122	12CrMo	410～560	205	195	185	21	19	—	室温	40	27	156
9	A30152	15CrMo	440～640	295	285	275	21	19	—	室温	40	27	195
10	A31123	12Cr1Mo	415～560	205			22	20	—	室温	40	27	163
11	A31132	12Cr1MoV	470～640	255			21	19	—	室温	40	27	195
12	A30132	12Cr2Mo[d]	450～600	280			20	18	—	室温	40	27	180
13	A30124	12Cr5MoI	415～590	195			22	20	—	室温	40	27	179
14	A30124	12Cr5MoNT	480～640	280			20	18	—	室温	40	27	—
15	A30125	12Cr9MoI	460～640	210			20	18	—	室温	40	27	190
16	A30125	12Cr9MoNT	590～740	390			18	16	—	室温	40	27	—
17	A31108	10Cr9Mo1VNbN	≥585	415			20	16	—	室温	40	27	190～255
18	A66102	10MoWVNb	470～670	295	285	275	19	17	—	室温	40	27	—
19	A14122	12SiMoVNb	≥470	315	305	295	19	17	50	室温	40	27	—
20	A51352	35CrNi3MoV	1070～1230	960			16		45	−40	70	47	[e]
21	S30409	07Cr19Ni10	≥520	205			35		—	—	—	—	192
22	S31603	022Cr17Ni12Mo2	≥480	175			40		—	—	—	—	192
23	S31703	022Cr19Ni13Mo3	≥480	175			35		—	—	—	—	192
24	S32168	06Cr18Ni11Ti	≥520	205			35		—	—	—	—	192
25	S32169	07Cr19Ni11Ti	≥520	205			35		—	—	—	—	192
26	S34778	06Cr18Ni11Nb	≥520	205			35		—	—	—	—	192

表 4　钢管的力学性能（续）

序号	统一数字代号	牌号	力学性能									
			抗拉强度（R_m）MPa	下屈服强度[a,b]（R_{eL}）MPa			断后伸长率（A）%		断面收缩率（Z）%	冲击吸收能量（KV_2）J			布氏硬度[c]（HBW）
				钢管壁厚 mm						试验温度 ℃	纵向	横向	
				≤16	>16～40	>40	纵向	横向					
				不小于							不小于		不大于
27	S34779	07Cr18Ni11Nb	≥520	205			35		—	—	—	—	192

[a] 当屈服不明显，可测定规定塑性延伸强度（$R_{p0.2}$）代替下屈服强度（R_{eL}）或上屈服强度（R_{eH}）。

[b] Q355B、Q355C、Q355BD、Q355BE 测定上屈服强度（R_{eH}）；不锈钢测定规定塑性延伸强度（$R_{p0.2}$）。

[c] 对于壁厚小于 5 mm 的钢管，可不做硬度试验。

[d] 牌号为 12Cr2Mo 的钢管，当 $D \leqslant 30$ mm 且 $S \leqslant 3$ mm 时，其下屈服强度或规定塑性延伸强度允许降低 10 MPa。

[e] 35CrNi3MoV 钢管应检测表面硬度，单根钢管表面硬度差应不大于 30 HBW，每批钢管的硬度差应不大于 40 HBW。

7.3.2　当采用小尺寸冲击试样时，小尺寸试样的最小夏比 V 型缺口冲击吸收能量要求值应为全尺寸试样冲击吸收能量要求值乘以表 5 中的递减系数。

表 5　小尺寸试样冲击吸收能量递减系数

试样规格	试样尺寸（宽度×厚度）mm	递减系数
小试样	10×7.5	0.75
小试样	10×5	0.50

7.3.3　根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，牌号为 10、20 的钢管夏比 V 型缺口冲击试验的试验温度及冲击吸收能量应符合表 6 的规定。

表 6　低温冲击性能

牌号	试验温度 ℃	试样方向	冲击吸收能量（KV_2）J	
			试样尺寸（宽度×厚度）mm	
			10×10	10×5
10	−20	纵向	≥18	≥12
20	0		≥40	≥27
	−20		≥18	≥12

7.3.4 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明试验温度，供方可做钢管的高温力学性能试验，高温规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$)应符合附录 B 的规定。

7.3.5 成品钢管的 100 000 h 持久强度推荐数据见附录 C。

7.4 液压

7.4.1 钢管应逐根进行液压试验。试验压力按式(2)计算，最大试验压力为 20 MPa。在试验压力下，稳压时间应不少于 10 s，钢管不应出现渗漏现象及残余变形。

$$P = 2SR/D \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

P ——试验压力，单位为兆帕(MPa)，当 $P<7$ MPa 时，修约到最接近的 0.5 MPa，当 $P\geqslant 7$ MPa 时，修约到最接近的 1 MPa；

S ——钢管的公称壁厚或平均壁厚(最小壁厚订货时)，单位为毫米(mm)；

R ——允许应力，优质碳素钢、低合金钢和合金钢为表 4 规定下(上)屈服强度的 80%，不锈钢为表 4 规定塑性延伸强度的 60%，单位为兆帕(MPa)；

D ——钢管的公称外径，单位为毫米(mm)。

7.4.2 除石油化工加氢装置工业炉用不锈钢管外，供方可用涡流检测或漏磁检测代替液压试验。涡流检测时，对比样管人工缺陷不锈钢钢管应符合 GB/T 7735 中验收等级 E4H 或 E4 级的规定，其他钢管应符合 GB/T 7735 中验收等级 E3H 或 E3 级的规定；漏磁检测时，对比样管外表面纵向人工缺陷应符合 GB/T 12606 中验收等级 F3 的规定。

7.4.3 经供需双方协商，并在合同中注明，最大试验压力可超过 20 MPa。

7.4.4 对于不锈钢，用于液压试验的水中氯离子(Cl^-)含量应不超过 0.002 5%。

7.5 工艺性能

7.5.1 压扁

7.5.1.1 除聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管外，其他牌号钢管应做压扁试验。

7.5.1.2 压扁试验按以下两步进行。

a) 第一步是延性试验，将试样压至两平板间距离为 H，试样不应出现裂缝或裂口。H 按式(3)计算。

$$H = \frac{(1+\alpha)S}{\alpha + S/D} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

H ——两平板间的距离，单位为毫米(mm)；

S ——钢管公称壁厚或平均壁厚(按最小壁厚交货时)，单位为毫米(mm)；

D ——钢管公称外径，单位为毫米(mm)；

α ——单位长度变形系数，10 钢和不锈钢为 0.09，其他牌号为 0.08，当 $S/D>0.1$ 时，优质碳素钢的 α 可减小 0.01。

b) 第二步是完整性试验(闭合压扁)。压扁继续进行，直到试样破裂或试样相对两壁相碰。在整个压扁试验期间，试样不应出现目视可见的分层、白点、夹杂。

7.5.1.3 下述情况不应作为压扁试验合格与否的判定依据：

a) 试样表面缺陷引起的裂缝或裂口；

b) 当 $S/D>0.1$ 时，试样 6 点钟(底部)和 12 点钟(顶部)位置处内表面的裂缝或裂口。

7.5.1.4 对 7.5.1.3 b)有争议时，可将钢管外壁车削使 S/D 减小至 0.1 后进行压扁试验，试验方法、两平板间距离 H(按车削后实际外径和壁厚计算)与判定要求应符合 7.5.1.2 的规定。

7.5.2 弯曲

7.5.2.1 $D>400$ mm 或 $S>40$ mm 的钢管可用弯曲试验代替压扁试验。一组弯曲试验应包括一个正向弯曲(靠近钢管外表面的试样表面受拉变形)和一个反向弯曲(靠近钢管内表面的试样表面受拉变形)。

7.5.2.2 弯曲试验的弯芯直径为 25 mm,试样应在室温下弯曲 180°。

7.5.2.3 弯曲试验后,试样弯曲受拉表面及侧面不应出现目视可见的裂缝或裂口。

7.5.3 扩口

根据需方要求,并在合同中注明,$D\leqslant150$ mm 且 $S\leqslant10$ mm 的钢管可做扩口试验。扩口试验在室温下进行,顶芯锥度为 60°。扩口后试样的外径扩口率应符合表 7 的规定,扩口后试样不应出现裂缝或裂口。

表 7 钢管外径扩口率

钢类	钢管外径扩口率 %		
	内径[a]/外径		
	≤0.6	>0.6～0.8	>0.8
优质碳素钢	10	12	17
合金钢	8	10	15
不锈钢	12	15	20
[a] 内径为试样计算内径,是按公称外径和公称壁厚(当钢管按最小壁厚交货时为平均壁厚)计算出来的值。			

7.6 低倍

7.6.1 采用钢锭直接轧制的钢管和聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管应做低倍检验,钢管低倍检验横截面酸浸试片上不应有目视可见的白点、夹杂、裂纹、异金属、皮下气泡、翻皮和分层。

7.6.2 聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管一般疏松和锭型偏析应分别不大于 1.0 级。

7.7 非金属夹杂物

7.7.1 用钢锭和连铸圆管坯直接轧制的钢管应做非金属夹杂物检验。钢管的非金属夹杂物按 GB/T 10561—2023 中的 A 法评级,其合格级别应符合表 8 的规定。

表 8 钢管的非金属夹杂物

牌号	A		B		C		D		A+B+C+D		DS
	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	
35CrNi3MoV	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.0	≤1.0	—	—	—
其他	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤5.0	≤5.0	≤2.5

7.7.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,成品钢管的非金属夹杂物可要求更严级别。

7.8 晶粒度

对于牌号为 35CrNi3MoV、10Cr9Mo1VNbN、07Cr19Ni10、07Cr19Ni11Ti、07Cr18Ni11Nb 的钢管，其交货状态下的晶粒度应符合如下规定，两个试片上晶粒度最大级别与最小级别差应不大于 3 级。

a) 聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管的实际晶粒度级别应不小于 5 级。

b) 10Cr9Mo1VNbN 钢管：

——$D \leqslant 89$ mm 时，实际晶粒度级别应为 6 级～10 级；

——$D > 89$ mm 时，实际晶粒度级别应为 3 级～10 级；

——可检验原奥氏体晶粒度，其级别应不小于 2 级。

c) 07Cr19Ni10、07Cr19Ni11Ti、07Cr18Ni11Nb 钢管的晶粒度级别应为 4 级～7 级。

7.9 晶间腐蚀

7.9.1 不锈钢钢管应做晶间腐蚀试验。试验方法应符合 GB/T 4334—2020 中方法 E 的规定，试验后试样不应出现晶间腐蚀倾向。

7.9.2 经供需双方协商，并在合同中注明，需方可指定采用其他腐蚀试验方法。

7.10 表面质量

7.10.1 钢管的内外表面不应有裂纹、折叠、结疤、轧折和离层。这些缺陷应完全清除，清除深度应不超过壁厚的 10%，缺陷清除处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。

7.10.2 除聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管外，钢管内外表面直道允许深度或高度应符合如下规定：

a) 冷拔(轧)钢管：不大于壁厚的 4%，且最大为 0.2 mm；

b) 热轧(挤、顶、扩)钢管：不大于壁厚的 5%，且最大为 0.4 mm。

7.10.3 除聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管外，不超过壁厚允许下偏差的其他局部缺欠允许存在。

7.10.4 钢管内外表面的氧化铁皮应清除，但不妨碍检查的氧化薄层允许存在。

7.10.5 聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管内表面粗糙度 Ra 应不大于 0.8 μm，外表面粗糙度 Ra 应不大于 1.6 μm。特殊要求由供需双方协商，并在合同中注明。

7.11 无损检测

7.11.1 对于壁厚与外径之比不大于 0.2 的钢管，应按 GB/T 5777—2019 的规定逐根全长进行超声检测，验收等级应为 U2。

7.11.2 对于壁厚与外径之比大于 0.2 且小于 0.3 的钢管，钢管应按 GB/T 31925—2015 的规定逐根全长进行超声检测，验收等级应为 U2。

7.11.3 对于壁厚与外径之比不小于 0.3 的钢管，除非合同中另有规定，钢管应按 GB/T 5777—2019 附录 A 中 A.3 的规定逐根全长进行超声检测，验收等级应为 U2。

7.11.4 当钢管按最小壁厚交货时，对比样管刻槽深度按平均壁厚计算。

7.11.5 经供需双方协商，并在合同中注明，钢管外表面和端面可按 GB/T 42673 的规定进行 100%磁粉检验或按 GB/T 42677 的规定进行 100%渗透检验，验收等级分别为 M1 或 P1；对于公称直径不小于 114 mm 的钢管管端 100 mm 长度范围内的内表面，可按 GB/T 42673 的规定进行 100%磁粉检验或按 GB/T 42677 的规定进行 100%渗透检验，验收等级分别为 M1 或 P1。

7.11.6 聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管还应按 GB/T 7735 的规定逐支进行涡流检测，验收等级应为 E2 或 E2H。

7.11.7 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可增做其他无损检测。

7.12 用于含 H_2S 环境的优质碳素钢钢管

当需方在合同中注明用于含 H_2S 环境时，优质碳素钢钢管的抗开裂补充技术要求应符合附录 D 的规定。选择适合 GB/T 20972.2 预期服役条件的钢管是需方的责任。

7.13 石油化工加氢装置工业炉用不锈钢钢管

当需方在合同中注明用于石油化工加氢装置工业炉时，不锈钢钢管的补充技术要求应符合附录 E 的规定。

7.14 尺寸、外形、重量

7.14.1 外径和壁厚

7.14.1.1 除非合同中另有规定，钢管应按公称外径和公称壁厚交货。根据需方要求，经供需双方协商，钢管可按公称外径和最小壁厚交货。

7.14.1.2 钢管的公称外径和壁厚应符合 GB/T 17395 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供应 GB/T 17395 规定以外尺寸的钢管。

7.14.1.3 钢管按公称外径和公称壁厚交货时，除聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管外，公称外径和公称壁厚的允许偏差应符合表 9 的规定。

7.14.1.4 钢管按公称外径和最小壁厚交货时，除聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管外，公称外径的允许偏差应符合表 9 的规定，最小壁厚的允许偏差应符合表 10 的规定。

表 9 钢管公称外径和公称壁厚允许偏差

单位为毫米

<table>
<tr><th rowspan="2">分类代号</th><th rowspan="2">制造方式</th><th colspan="2" rowspan="2">钢管公称尺寸</th><th colspan="2">允许偏差</th></tr>
<tr><th>普通级</th><th>高级</th></tr>
<tr><td rowspan="6">W-H</td><td rowspan="3">热轧
（挤、顶）</td><td rowspan="3">外径
（D）</td><td>≤54</td><td>±0.50</td><td>±0.30</td></tr>
<tr><td>＞54～325</td><td>±1%D</td><td>±0.75%D</td></tr>
<tr><td>＞325</td><td colspan="2">±1%D</td></tr>
<tr><td rowspan="2">热轧
（挤、顶）</td><td rowspan="2">壁厚
（S）</td><td>≤20</td><td>+15%S
−10%S</td><td>±10%S</td></tr>
<tr><td>＞20</td><td>+12.5%S
−10%S</td><td>±10%S</td></tr>
<tr><td rowspan="2">热扩</td><td>外径（D）</td><td>全部</td><td colspan="2">±1%D</td></tr>
<tr><td>壁厚（S）</td><td>全部</td><td colspan="2">±15%S</td></tr>
<tr><td rowspan="5">W-C</td><td rowspan="5">冷拔（轧）</td><td rowspan="5">外径
（D）</td><td>≤25.4</td><td colspan="2">±0.15</td></tr>
<tr><td>＞25.4～40</td><td colspan="2">±0.20</td></tr>
<tr><td>＞40～50</td><td colspan="2">±0.25</td></tr>
<tr><td>＞50～60</td><td colspan="2">±0.30</td></tr>
<tr><td>＞60</td><td colspan="2">±0.5%D[a]</td></tr>
</table>

表 9　钢管公称外径和公称壁厚允许偏差（续）

单位为毫米

分类代号	制造方式	钢管公称尺寸		允许偏差	
				普通级	高级
W-C	冷拔(轧)	壁厚(S)	≤3.0	±0.3	±0.2
			>3.0	±10%S	±7.5%S
[a] 当 $S/D \leqslant 0.03$ 时，应以平均外径(测量处的外径最大值和最小值的平均值)验收；且外径最大值与最小值之差应不超过 1.5%D。					

表 10　钢管最小壁厚的允许偏差

单位为毫米

分类代号	制造方式	壁厚范围	允许偏差	
			普通级	高级
W-H	热轧(挤、顶、扩)	$S_{min} \leqslant 4.0$	$^{+0.9}_{0}$	$^{+0.7}_{0}$
		$S_{min} > 4.0$	$^{+25\%S_{min}}_{0}$	$^{+22\%S_{min}}_{0}$
W-C	冷拔(轧)	$S_{min} \leqslant 3.0$	$^{+0.6}_{0}$	$^{+0.4}_{0}$
		$S_{min} > 3.0$	$^{+20\%S_{min}}_{0}$	$^{+15\%S_{min}}_{0}$

7.14.1.5　聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管的外径允许偏差为±1 mm，壁厚允许偏差为±1 mm。

7.14.1.6　当需方未在合同中注明钢管尺寸允许偏差级别时，钢管外径和壁厚的允许偏差应符合普通级的规定。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供应表 9 和表 10 规定以外尺寸允许偏差的钢管。

7.14.2　通常长度

7.14.2.1　聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管的通常长度为 8 000 mm～15 000 mm。

7.14.2.2　除聚乙烯用高压合金钢管以外的其他钢管的通常长度为 4 000 mm～12 000 mm。经供需双方协商，并在合同中注明，可交付长度大于 12 000 mm 或小于 4 000 mm 但不小于 3 000 mm 的钢管；长度小于 4 000 mm 但不小于 3 000 mm 的钢管，其数量应不超过该批钢管交货总量的 5%。

7.14.3　定尺长度和倍尺长度

7.14.3.1　根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按定尺长度或倍尺长度交货。

7.14.3.2　钢管的定尺长度和倍尺总长度的允许偏差为：

a)　$D \leqslant 76$ mm 时，$^{+10}_{0}$ mm；

b)　$D > 76$～$\leqslant 325$ mm 时，$^{+15}_{0}$ mm；

c)　$D > 325$ mm 时，$^{+30}_{0}$ mm。

7.14.3.3　倍尺长度每个切口应按下述规定留出余量：

a) $D \leqslant 159$ mm 时，切口余量为 5 mm～10 mm；
b) $D > 159$ mm 时，切口余量为 10 mm～15 mm。

7.14.4 弯曲度

7.14.4.1 除聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管外，其余钢管的每米弯曲度应符合如下规定：
a) $S \leqslant 15$ mm 时，不大于 1.5 mm；
b) $S > 15$ mm～$\leqslant 30$ mm 时，不大于 2.0 mm；
c) $S > 30$ mm 时，不大于 3.0 mm。

7.14.4.2 除聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管外，$D \geqslant 127$ mm 钢管的全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.10%。

7.14.4.3 聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管的每米弯曲度应不大于 1.0 mm，全长弯曲度应符合如下规定：
a) $L \leqslant 12\,000$ mm 时，不大于 8 mm；
b) $L > 12\,000$ mm 时，不大于 10 mm。

7.14.4.4 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管的每米弯曲度和全长弯曲度可采用其他规定。

7.14.5 不圆度和壁厚不均

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管的不圆度和壁厚不均应分别不超过外径和壁厚公差的 80%。

7.14.6 端头外形

7.14.6.1 钢管两端应平切。公称外径不大于 60 mm 的钢管，管端切斜应不超过 1.5 mm；公称外径大于 60 mm 的钢管，管端切斜应不超过公称外径的 2.5%，且不超过 6 mm。根据需方要求，经供需双方协商，可规定其他切斜要求。

7.14.6.2 管端切口毛刺应予清除。

7.14.7 交货重量

7.14.7.1 钢管按公称外径和公称壁厚交货时，钢管按实际重量交货，亦可按理论重量交货。

7.14.7.2 钢管按公称外径和最小壁厚交货时，钢管按实际重量交货；供需双方协商，并在合同中注明，钢管亦可按理论重量交货。

7.14.8 理论重量的计算

7.14.8.1 钢管理论重量的计算按 GB/T 17395 的规定，优质碳素钢、低合金钢和合金钢的密度按 7.85 kg/dm^3，不锈钢的密度按表 11 的规定。

表 11 不锈钢的密度

表 2 中的序号	统一数字代号	牌号	密度 kg/dm^3
21	S30409	07Cr19Ni10	7.93
22	S31603	022Cr17Ni12Mo2	7.98
23	S31703	022Cr19Ni13Mo3	7.98
24	S32168	06Cr18Ni11Ti	7.93

表 11　不锈钢的密度（续）

表 2 中的序号	统一数字代号	牌号	密度 kg/dm³
25	S32169	07Cr19Ni11Ti	7.93
26	S34778	06Cr18Ni11Nb	8.03
27	S34779	07Cr18Ni11Nb	8.03

7.14.8.2　按最小壁厚交货钢管，应采用平均壁厚计算理论重量。

7.14.9　重量允许偏差

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，交货钢管实际重量与理论重量的偏差应符合如下规定：

a）　单根钢管：$^{+10}_{-5}$%；

b）　每批最小为 10 t 的钢管：±7.5%。

8　试样

8.1　拉伸试验试样

8.1.1　D<219 mm 的钢管，拉伸试验应沿钢管纵向取样。

8.1.2　D≥219 mm 的钢管，当钢管尺寸允许时，拉伸试验应沿钢管横向截取直径为 10 mm 的圆形横截面试样；当钢管尺寸不足以截取 10 mm 试样时，则应采用直径为 8 mm 或 5 mm 中可能的较大尺寸横向圆形横截面试样；当钢管尺寸不足以截取 5 mm 圆形横截面试样时，拉伸试验应沿钢管纵向取样。横向圆形横截面试样应取自未经压扁的样坯。

8.2　冲击试验试样

冲击试验应优先沿钢管横向截取试样，当不能截取横向试样时，试样应沿钢管纵向截取。无论沿钢管横向截取还是沿钢管纵向截取，冲击试样均应为标准尺寸、厚度 7.5 mm 或厚度 5 mm 中可能的较大尺寸试样。

8.3　弯曲试验试样

8.3.1　试样制备

弯曲试验的试样应沿钢管的一端横向截取，试样的制备应符合 GB/T 232 的规定。试样截取时，正向弯曲试样应尽量靠近外表面，反向弯曲试样应尽量靠近内表面。试样弯曲受拉变形表面不应有明显伤痕和其他缺陷。

8.3.2　试样尺寸

试样加工后的截面尺寸为 12.5 mm×12.5 mm 或 25 mm×12.5 mm（宽度×厚度）；截面上的四个角应加工成圆角，圆角半径应不大于 1.6 mm；试样长度应不大于 150 mm。

9 试验方法

9.1 钢管化学成分分析的取样遵守 GB/T 20066 的规则。化学成分分析通常遵守 GB/T 4336、GB/T 11170、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125、YB/T 4395、YB/T 4396 或其他通用方法的规定，仲裁时应遵守 GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.11、GB/T 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.18、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.28、GB/T 223.29、GB/T 223.30、GB/T 223.31、GB/T 223.36、GB/T 223.37、GB/T 223.38、GB/T 223.40、GB/T 223.43、GB/T 223.47、GB/T 223.50、GB/T 223.59、GB/T 223.63、GB/T 223.78、GB/T 223.80、GB/T 223.84、GB/T 223.85、GB/T 223.86、GB/T 20125、YB/T 4395、YB/T 4396 的规定。

9.2 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

9.3 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查，直道深度应采用符合精度要求的量具测量。

9.4 聚乙烯用 35CrNi3MoV 钢管的内表面应采用内窥镜逐根进行检查，粗糙度应采用粗糙度仪或按 GB/T 6060.2 规定的样块逐根进行对比检验。

9.5 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表 12 的规定。

表 12 钢管检验项目的取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	每炉取 1 个试样	GB/T 20066	9.1
2	室温拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975、8.1	GB/T 228.1
3	高温拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 228.2
4	冲击	每批在两根钢管上各取一组 3 个试样	GB/T 2975、8.2	GB/T 229
5	硬度	35CrNi3MoV 钢管：逐根全长取 5 个点；其余钢管：每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 231.1	GB/T 231.1
6	液压	逐根	—	GB/T 241
7	涡流检测	逐根	—	GB/T 7735
8	漏磁检测	逐根	—	GB/T 12606
9	压扁[a]	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 246	GB/T 246、7.5.1
10	弯曲[a]	每批在两根钢管上各取一组 2 个试样	GB/T 232、8.3	GB/T 232、7.5.2
11	扩口[a]	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 242	GB/T 242
12	低倍	每炉在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 226	GB/T 226、GB/T 1979
13	非金属夹杂物	每炉在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 10561—2023	GB/T 10561—2023 中 A 法
14	晶粒度	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 6394	GB/T 6394
15	超声检测	逐根	—	GB/T 5777—2019、GB/T 31925—2015
16	磁粉检测	逐根	—	GB/T 42673
17	渗透检测	逐根	—	GB/T 42677
18	晶间腐蚀	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 4334—2020	GB/T 4334—2020 中方法 E
[a] 按附录 E 交货的不锈钢钢管，每批在总数 5%且不少于两根钢管上各取 1 个试样。				

10 检验规则

10.1 检查和验收

钢管的检查和验收应由供方质量技术监督部门进行。

10.2 组批规则

钢管的化学成分、低倍检验和非金属夹杂物检验可按熔炼炉检查和验收，钢管其余检验项目应按批检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格和同一热处理制度(炉次)的钢管组成。若钢管在切成单根后不再进行热处理，则一根管坯轧制钢管截取的所有管段都应视为一根。每批钢管的数量应不超过如下规定：

a) $D \leqslant 76$ mm 且 $S \leqslant 3.0$ mm，400 根；

b) $D > 351$ mm，50 根；

c) 其他尺寸，200 根。

10.3 取样数量

钢管各项检验的取样数量应符合表 12 的规定。

10.4 复验与判定规则

钢管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

11 包装、标志和质量证明书

11.1 钢管的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

11.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可规定清洁、标记、包装、运输的特殊要求。

附 录 A
（资料性）
国内外钢牌号对照

国内外钢牌号对照见表 A.1。

表 A.1 国内外钢牌号对照

表 2 中的序号	本文件统一数字代号	本文件的钢牌号	其他相近的钢牌号			
			ISO	EN	ASTM	JIS
1	U20102	10	—	P195GH	A179	STB 340
2	U20202	20	PH26	P235GH	A106 B、A210 A-1	STB 410
3	U21102	10Mn	—	—	Gr.6	—
8	A30122	12CrMo	—	—	T2/P2	STBA 20
9	A30152	15CrMo	13CrMo4-5	13CrMo4-5	T12/P12	STBA 22
10	A30120	12Cr1Mo	—	10CrMo5-5	T11/P11	STBA 23
11	A31132	12Cr1MoV	—	—	—	—
12	A30132	12Cr2Mo	11CrMo9-10	10CrMo9-10	T22/P22	STBA 24
13	A30124	12Cr5MoI	X11CrMo5TA	X11CrMo5＋I	T5/P5	STBA 25
14	A30124	12Cr5MoNT	—	X11CrMo5＋NT	T5/P5	STBA 25
15	A30125	12Cr9MoI	X11CrMo9-1TA	X11CrMo9-1＋I	T9/P9	STBA 26
16	A30125	12Cr9MoNT	—	X11CrMo9-1＋NT	T9/P9	STBA 26
17	A31108	10Cr9Mo1VNbN	—	X101CrMoVBb9-1	T/P91	—
18	A66102	10MoWVNb	—	—	—	STPA 24
21	S30409	07Cr19Ni10	X7CrNi18-9	X6CrNi18-10	TP304H	SUH304H TB
22	S31603	022Cr17Ni12Mo2	X2CrNiMo17-12-2	X2CrNiMo17-12-2	TP316L	SUS316L TB
23	S31703	022Cr19Ni13Mo3	X2CrNiMo19-14-4	—	TP317L	SUS317L
24	S32168	06Cr18Ni11Ti	X6CrNiTi18-10	X6CrNiTi18-10	TP321	SUS321
25	S32169	07Cr19Ni11Ti	X7CrNiTi18-10	X7CrNiTi18-10	TP321H	SUS321H TB
26	S34778	06Cr18Ni11Nb	X6CrNiNb18-10	X6CrNiNb18-10	TP347	SUS347 TB
27	S34779	07Cr18Ni11Nb	X7CrNiNb18-10	X7CrNiNb18-10	TP347H	SUS347H TB

附 录 B
（规范性）
高温规定塑性延伸强度

钢管的高温规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$)应符合表 B.1 的规定。表 B.1 未列出牌号钢管的高温规定塑性延伸强度由供需双方协商确定。

表 B.1 高温规定塑性延伸强度

表 2 中的序号	统一数字代号	牌号	高温规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$) MPa 不小于										
			温度 ℃										
			100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
8	A30122	12CrMo	193	187	181	175	170	165	159	150	140	—	—
9	A30152	15CrMo	—	—	269	256	242	228	216	205	198	—	—
10	A30120	12Cr1Mo	177	117	174	168	164	159	153	146	110	56	—
11	A31132	12Cr1MoV	—	—	—	—	230	225	219	211	201	187	—
12	A30132	12Cr2Mo	192	188	186	185	185	185	185	181	173	159	—
13	A30124	12Cr5MoI	177	171	171	170	168	164	156	144	92	51	—
14	A30124	12Cr5MoNT	177	171	171	170	168	164	156	144	92	51	—
15	A30125	12Cr9MoI	177	171	171	170	168	164	156	143	120	63	—
16	A30125	12Cr9MoNT	177	171	171	170	168	164	156	143	120	63	—
17	A31108	10Cr9Mo1VNbN	384	378	377	377	376	371	358	337	306	260	198
21	S30409	07Cr19Ni10	170	154	144	135	129	123	119	114	110	105	99
22	S31603	022Cr17Ni12Mo2	173	173	164	155	147	142	136	132	—	—	—
23	S31703	022Cr19Ni13Mo3	207	202	197	185	177	170	164	158	—	—	—
24	S32168	06Cr18Ni11Ti	185	174	165	158	153	149	144	141	138	135	132
25	S32169	07Cr19Ni11Ti	184	171	160	150	142	136	132	128	126	123	120
26	S34778	06Cr18Ni11Nb	189	177	166	158	150	145	141	139	137	131	114
27	S34779	07Cr18Ni11Nb	189	177	166	158	150	145	141	139	137	131	114

附 录 C
（资料性）
100 000 h 持久强度推荐数据

钢管的 100 000 h 持久强度推荐数据见表 C.1。表 C.1 未列出牌号的持久强度推荐数据由供需双方协商确定。

表 C.1 100 000 h 持久强度推荐数据

表 2 中的序号	统一数字代号	牌号	100 000 h 持久强度推荐数据 MPa 温度 ℃																																
			400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700
8	A30122	12CrMo	—	—	—	—	—	—	—	—	144	130	113	95	83	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	A30152	15CrMo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168	145	124	106	91	75	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	A30120	12Cr1Mo	—	—	—	—	—	—	—	—	140	122	105	91	79	68	59	51	44	38	32	28	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	A31132	12Cr1MoV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	184	169	153	138	124	110	98	85	75	64	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	A30132	12Cr2Mo	—	—	—	—	—	172	165	154	143	133	122	112	101	91	81	72	64	56	49	42	36	31	25	22	18	—	—	—	—	—	—
13	A30124	12Cr5MoI	—	—	—	151	136	121	109	98	87	78	70	63	56	51	45	41	36	33	29	26	23	21	19	17	15	—	—	—	—	—	—
14	A30124	12Cr5MoNT	—	—	—	151	136	121	109	98	87	78	70	63	56	51	45	41	36	33	29	26	23	21	19	17	15	—	—	—	—	—	—
15	A30125	12Cr9MoI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	108	97	87	79	70	63	56	50	44	39	34	30	26	23	20	17	—	—	—	—	—	—
16	A30125	12Cr9MoNT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	108	97	87	79	70	63	56	50	44	39	34	30	26	23	20	17	—	—	—	—	—	—
17	A31108	10Cr9Mo1VNbN	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165	153	140	128	116	103	93	83	73	63	53	44	—	—	—	—	—

表 C.1　100 000 h 持久强度推荐数据（续）

表 2 中的序号	统一数字代号	牌号	100 000 h 持久强度推荐数据 MPa 温度 ℃																										
			500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750
21	S30409	07Cr19Ni10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	88	81	74	68	63	57	52	47	44	40	37	34	31	28	26
22	S31603	022Cr17Ni12Mo2	—	—	—	—	—	—	—	—	84	77	71	65	60	55	50	45	41	38	34	32	28	25	23	21	19	17
23	S31703	022Cr19Ni13Mo3	—	—	—	—	—	—	99	92	84	77	71	65	60	55	50	45	41	38	34	31	28	25	23	21	18	17
24	S32168	06Cr18Ni11Ti	—	—	—	—	—	134	122	110	99	90	81	73	65	59	53	47	42	38	34	30	27	24	21	19	17	15
25	S32169	07Cr19Ni11Ti	—	—	—	—	—	—	123	118	108	98	89	80	72	66	61	55	50	46	41	38	35	32	29	26	24	22
27	S34779	07Cr18Ni11Nb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	132	121	110	100	91	82	74	66	60	54	48	43	38	34	31	28

附 录 D
（规范性）
用于含 H_2S 环境的优质碳素钢管抗开裂补充技术要求

D.1 钢的牌号和化学成分

D.1.1 符合本附录要求的钢管，其牌号可表示为 20S 或 20+H_2S。

D.1.2 钢的化学成分应符合如下规定：

a) C：0.14%～0.23%，碳当量 CEV≤0.42%，碳当量按式(D.1)计算：

$$CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \quad \cdots\cdots (D.1)$$

b) P≤0.015%，S≤0.010%；

c) 其余化学成分应符合表 2 中 20 钢的规定。

D.2 力学性能

钢管的力学性能除应符合表 4 中 20 钢的规定外，还应符合如下规定：

a) 下屈服强度（R_{eL}）或规定塑性延伸强度（$R_{p0.2}$）不大于 345 MPa，抗拉强度（R_m）不大于 540 MPa；

b) 布氏硬度不大于 190 HBW。

D.3 表面质量

钢管表面质量除应符合 7.10 的规定外，内外表面不应有深度大于 0.4 mm 的尖锐缺陷存在。

附 录 E
（规范性）
用于石油化工加氢装置工业炉用不锈钢管补充技术要求

E.1 管坯制造方法

管坯应符合 YB/T 5137 的规定，其加工变形总延伸系数应不小于 3。

E.2 化学成分

钢中 P≤0.020%，S≤0.008%，Cu≤0.25%，其余元素应符合表 2 的规定。

E.3 稳定化热处理

钢管在进行固溶热处理后可进行稳定化热处理。

E.4 高温力学性能

钢管应进行 550 ℃高温拉伸力学性能检验，其值应符合表 E.1 的规定，且供方应保证成品钢管的高温力学性能满足 SH/T 3037 应力曲线的要求。

表 E.1 钢管的高温力学性能

表 2 中的序号	统一数字代号	牌号	550 ℃拉伸力学性能	
			抗拉强度（R_m）MPa	规定塑性延伸强度（$R_{p0.2}$）MPa
			不小于	
24	S32168	06Cr18Ni11Ti	406	114
25	S32169	07Cr19Ni11Ti	408	115
26	S34778	06Cr18Ni11Nb	359	138
27	S34779	07Cr18Ni11Nb	359	138

E.5 扩口

外径不大于 150 mm 且壁厚不大于 10 mm 的钢管应做扩口试验。扩口试验在室温下进行，顶心锥度为 60°。扩口后试样的内径扩口率应达到 22%，扩口后的试样不准许出现裂缝或裂口。

E.6 非金属夹杂物

钢管应按 GB/T 10561—2023 中的 A 法进行非金属夹杂物检验，其合格级别应符合表 E.2 的规定。

表 E.2　钢管中非金属夹杂物的合格级别

非金属夹杂物类别	A		B		C		D		A+B		A+B+C+D		DS
	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	
级别（不大于）	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	3.5	3.5	2.5

E.7　表面粗糙度

冷轧(拔)钢管的内外表面以及热轧(挤、顶、锻)钢管外表面的表面粗糙度 Ra 应不大于 6.3 μm；热轧(挤、顶、锻)钢管内表面的表面粗糙度 Ra 应不大于 12.5 μm。

E.8　涡流检测

钢管应进行涡流检测，且不应采用涡流检测代替液压试验，验收等级对比样管人工缺陷应符合 GB/T 7735 中验收等级 E3H 或 E3 级的规定。

E.9　包装

包装前应使用无油、干燥、清洁的压缩空气或其他适宜的方法对钢管内外表面进行清洁处理；两端管口应采用塑料管帽、管塞、塑料薄膜或其他合适的方法和材料进行封堵。

E.10　质量报告

供方应在每一项检验后建立以下相应的质量报告，并将报告提供给需方：

a)　钢的冶炼方法，管坯、钢管的制造方法，化学成分分析报告；
b)　热处理报告；
c)　力学和工艺性能试验报告；
d)　晶粒度检验报告；
e)　非金属夹杂物检验报告；
f)　抗晶间腐蚀敏感性试验报告；
g)　尺寸、表面粗糙度检查报告；
h)　无损检测报告；
i)　液压试验报告；
j)　其他规定检验项目的检验报告。

这些报告中还应包括以下内容：

——熔炼炉号和钢管批号；
——制造厂识别标志；
——订货单号(合同号)；
——如有必要，检查机构的名称；
——各种试验和复验的结果，以及与其相对照的规定值。

参 考 文 献

[1] GB/T 699 优质碳素结构钢

[2] GB/T 713.7 承压设备用钢板和钢带 第7部分:不锈钢和耐热钢

[3] GB/T 1591 低合金高强度结构钢

[4] GB/T 3077 合金结构钢

[5] GB/T 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管

[6] GB/T 17616 钢铁及合金牌号统一数字代号体系

[7] GB/T 20878 不锈钢 牌号及化学成分

[8] API STD 530 Calculation of Heater-tube Thickness in Petroleum Refineries

[9] ASTM A106/A106M Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service

[10] ASTM A179/A179M Standard Specification for Seamless Cold-Drawn Low-Carbon Steel Heat-Exchanger and Condenser Tubes

[11] ASTM A 209/A209M Standard Specification for Seamless Carbon-Molybdenum Alloy-Steel Boiler and Superheater Tubes

[12] ASTM A210/A210M Standard Specification for Seamless Medium-Carbon Steel Boiler and Superheater Tubes

[13] ASTM A213/A213M Standard Specification for Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel Boiler, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes

[14] ASTM A333/A333M Standard Specification for Seamless and Welded Steel Pipe for Low-Temperature Service and Other Applications with Required Notch Toughness

[15] ASTM A335/A335M Standard Specification for Seamless Ferritic Alloy-Steel Pipe for High-Temperature Service

[16] ASME BPVC SECTION Ⅱ MATERIALS Part D Properties(Metric)

[17] EN 10216-2 Seamless steel tubes for pressure purposes—Technical delivery conditions—Part 2:Non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties

[18] EN 10216-5 Seamless steel tubes for pressure purposes—Technical delivery conditions—Part 5:Stainless steel tubes