



中华人民共和国国家标准

GB 5310—2008
代替 GB 5310—1995

高压锅炉用无缝钢管

Seamless steel tubes and pipes for high pressure boiler

2008-10-24 发布

2009-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准参照 EN 10216-2:2002《压力用途的无缝钢管 交货技术条件 第2部分:规定高温性能的非合金钢和合金钢钢管》、EN 10216-5:2004《压力用途的无缝钢管 交货技术条件 第5部分:不锈钢管》及《ASME 锅炉及压力容器规范 第Ⅱ卷 A篇 铁基材料》2004版中的 SA-106《高温用碳素钢无缝钢管规范》、SA-192M《高压用碳素钢无缝锅炉管规范》、SA-209M《锅炉和过热器用碳钼合金钢无缝钢管规范》、SA-210M《锅炉和过热器用中碳钢无缝钢管规范》、SA-213M《锅炉、过热器和换热器用铁素体和奥氏体合金钢无缝钢管规范》和 SA-335M《高温用铁素体合金钢无缝钢管规范》修订。

本标准自实施之日起,GB 5310—1995《高压锅炉用无缝钢管》作废。本标准与 GB 5310—1995 相比,主要变化如下:

- 增加了分类和代号;
- 取消了尺寸规格表;
- 增加了按最小壁厚或公称内径的尺寸交货方式;
- 修改了钢管的尺寸允许偏差;
- 删除了标记示例;
- 增加了 10 个钢牌号,删除了 1 个钢牌号,修改了钢的化学成分;
- 修改了钢的冶炼方法;
- 修改了钢管的热处理制度;
- 修改了钢管的力学性能;
- 修改了钢管的压扁试验方法及要求;
- 增加了钢管弯曲试验要求及其试验方法;
- 修改了钢管的扩口试验要求;
- 修改了钢管的非金属夹杂物、晶粒度、显微组织和脱碳层要求;
- 增加了钢管的晶间腐蚀试验要求;

高压锅炉用无缝钢管

1 范围

本标准规定了高压锅炉用无缝钢管的分类、代号、尺寸、外形、重量、技术要求、试样、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于制造高压及其以上压力的蒸汽锅炉、管道用无缝钢管。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有

- GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量
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 223.78—2000,
idt ISO 10153:1997)
GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法(GB/T 224—2008, ISO 3887:2003, MOD)

- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002, eqv ISO 6892:1998)
GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法(GB/T 229—2007, ISO 148-1:2006, MOD)
GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、S标尺)
(GB/T 230.1—2004, ISO 6508-1:1999, MOD)
GB/T 231.1 金属材料硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2002, ISO 6506-1

ISO 15351:1999, IDT)

YB/T 4149 连铸圆管坯

YB/T 5137 高压用热轧和锻制无缝钢管圆管坯

3 分类和代号

3.1 本标准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(挤压、扩)钢管,代号为 W-H;
- b) 冷拔(轧)钢管,代号为 W-C。

3.2 下列代号适用于本标准:

- D 外径或公称外径
- S 壁厚
- S_{\min} 最小壁厚
- d 公称内径
- D_c 计算外径

4 订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单应包括但不限于下列内容:

- a) 标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 钢的牌号;
- d) 订购的数量(总重量或总长度);
- e) 尺寸规格;
- f) 特殊要求。

5 尺寸、外形及重量

5.1 外径和壁厚

5.1.1 除非合同中另有规定,钢管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、公称内径和公称壁厚或其他尺寸规格方式交货。

5.1.2 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

表 1 钢管公称外径和公称壁厚允许偏差

单位为毫米

分类代号	制造方式	钢管尺寸		允许偏差	
				普通级	高级
			≤54	±0.40	+0.30

5.2.2 定尺长度和倍尺长度

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。钢管的定尺长度允许偏差为 $^{+15}_0$ mm。每个倍尺长度应按下述规定留出切口余量:

- a) $D \leq 159$ 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。

5.3 弯曲度

5.3.1 钢管的每米弯曲度应符合如下规定

- a) $S \leq 15$ mm 时,弯曲度不大于 1.5 mm/m;
- b) $S > 15$ mm~30 mm 时,弯曲度不大于 2.0 mm/m;
- c) $S > 30$ mm 时,弯曲度不大于 3.0 mm/m。

5.3.2 $D \geq 127$ mm 的钢管,其全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.10%。

5.3.3 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。

5.4 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%。

5.5 端头外形

钢管两端端面应与钢管轴线垂直,切口毛刺应予清除。

5.6 重量

5.6.1 交货重量

钢管按公称外径和公称壁厚或公称内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。

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

表 3 钢的牌号和化学成分

	化学成分(质量分数)*/%															
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ti	B	Ni	Alt	Cu	Nb	N	W	P	S
	0.17~	0.17~	0.35~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.23	0.37	0.65	—	—	—	—	—	—	b	—	—	—	—	—	—
	0.17~	0.17~	0.70~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.23	0.37	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.22~	0.17~	0.70~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.27	0.37	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.12~	0.17~	0.40~	—	0.25~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.20	0.37	0.80	—	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.15~	0.17~	0.40~	—	0.44~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.25	0.37	0.80	—	0.65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.08~	0.17~	0.40~	0.40~	0.40~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.15	0.37	0.70	0.70	0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.12~	0.17~	0.40~	0.80~	0.40~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.18	0.37	0.70	1.10	0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G	0.08~	≤0.50	0.40~	2.00~	0.90~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.15	—	0.60	2.50	1.13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7G	0.08~	0.17~	0.40~	0.90~	0.25~	0.15~	—	—	—	—	—	—	—	—	0.025	0.010
	0.15	0.37	0.70	1.20	0.35	0.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7TiB	0.08~	0.45~	0.45~	1.60~	0.50~	0.28~	0.08~	0.002 0~	—	—	—	—	—	0.30~	0.025	0.015
	0.15	0.75	0.65	2.10	0.65	0.42	0.18	0.008 0	—	—	—	—	—	0.55	—	—
7NbB	0.04~	≤0.50	0.10~	1.90~	0.05~	0.20~	—	0.000 5~	—	≤0.030	—	0.02~	≤0.030	1.45~	0.025	0.010
	0.10	—	0.60	2.60	0.30	0.30	—	0.006 0	—	—	—	0.08	—	1.75	—	—
iTiB	0.09~	0.60~	0.50~	2.50~	1.00~	0.25~	0.22~	0.005 0~	—	—	—	—	—	—	0.025	0.015
	0.15	0.90	0.80	3.00	1.20	0.35	0.38	0.011 0	—	—	—	—	—	—	—	—
NbCu	0.10~	0.25~	0.80~	—	0.25~	—	—	—	1.00~	≤0.050	0.50~	0.015~	≤0.020	—	0.025	0.015
	0.17	0.50	1.20	—	0.50	—	—	—	1.30	—	0.80	0.045	—	—	—	—

P	S
不大于	
020	0.010
020	0.010
020	0.010
020	0.010
030	0.015
030	0.010
030	0.015
030	0.015
030	0.015
030	0.015
料把会削弱	

表 4 钢中残余元素含量

钢类	残余元素(质量分数)/%						
	Cu	Cr	Ni	Mo	V ^a	Ti	Zr
	不大于						
优质碳素结构钢	0.20	0.25	0.25	0.15	0.08	—	—
合金结构钢	0.20	0.30	0.30	—	0.08	^b	^b
不锈(耐热)钢	0.25	—	—	—	—	—	—

^a 15Ni1MnMoNbCu 的残余 V 含量应不超过 0.02%。
^b 10Cr9Mo1VNbN、10Cr9MoW2VNbBN、10Cr11MoW2VNbCu1BN 和 11Cr9Mo1W1VNbBN 的残余 Ti 含量应不超过 0.01%，残余 Zr 含量应不超过 0.01%。

6.1.3 成品钢管的化学成分允许偏差应符合表 5 的规定。成品化学成分的相关术语、定义和判定方法应符合 GB/T 222 的规定。

表 5 成品化学成分允许偏差

元素	规定的熔炼化学成分 上限值	允许偏差/%	
		上偏差	下偏差
C	≤0.27	0.01	0.01
Si	≤0.37	0.02	0.02
	>0.37~1.00	0.04	0.04
Mn	≤1.00	0.03	0.03

表 5 (续)

元素	规定的熔炼化学成分 上限值	允许偏差/%	
		上偏差	下偏差
Nb	≤ 0.10	0.005	0.005
	$> 0.10 \sim 1.10$	0.05	0.05
W	≤ 1.00	0.04	0.04
	$> 1.00 \sim 2.50$	0.08	0.08
Cu	≤ 1.00	0.05	0.05
	$> 1.00 \sim 3.50$	0.10	0.10
Al	≤ 0.050	0.005	0.005
B	$\leq 0.005 0$	0.000 5	0.000 1
	$> 0.005 0 \sim 0.011 0$	0.001 0	0.000 3
N	≤ 0.100	0.005	0.005
	$> 0.100 \sim 0.350$	0.010	0.010
Zr	≤ 0.01	0	—

6.2 制造方法

6.2.1 钢的冶炼方法

应采用由电弧炉加炉外精炼或真空精炼处理，或氧气转炉加炉外精炼或真空精炼处理，或由上述

重熔法冶炼。

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，不允许采用任何一种冶炼方法。

表 6 (续)

序号	牌号	热处理制度
7	15CrMoG ^b	正火加回火:正火温度 900 ℃~960 ℃;回火温度 680 ℃~730 ℃
8	12Cr2MoG ^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 ℃,但正火后应进行快速冷却
		S≤30 mm 的钢管正火加回火:正火温度 980 ℃~1 020 ℃,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

6.4 力学性能

6.4.1 交货状态的钢管的交货力学性能应符合表7的规定。D>76 mm 且 S>14 mm 的钢管应做冲击

试验。

表 7 钢管的力学性能

序号	牌 号	拉伸性能				冲击吸收能量 (KV ₂)/J		硬度		
		抗拉强度 R _m / MPa	下屈服强度 或规定非比 例延伸强度 R _{eL} 或 R _{Fe.2} / MPa	断后伸长率 A/ %		纵向	横向	HBW	HV	HRC 或 HRB
				纵向	横向					
				不小于				不大于		
1	20G	410~550	245	24	22	40	27	—	—	—
2	20MnG	415~560	240	22	20	40	27	—	—	—

表 8 小尺寸试样冲击吸收能量递减系数

试样规格	试样尺寸(高度×宽度)/(mm×mm)	递减系数
标准试样	10×10	1.00
小试样	10×7.5	0.75
小试样	10×5	0.50

6.4.3 表 7 中规定了硬度值的钢管,其硬度试验应符合以下要求:

- a) $S \geq 5.0$ mm 的钢管,应做布氏硬度试验或洛氏硬度试验;
- b) $S < 5.0$ mm 的钢管,应做洛氏硬度试验;
- c) 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可做维氏硬度试验代替布氏硬度试验或洛氏硬度试验。当合同规定了钢管维氏硬度试验时,其值应符合表 7 的规定。

6.4.4 根据需方要求,经供需双方协商,表 7 中未做硬度要求的钢管可做硬度试验,其值由供需双方协商确定。

6.4.5 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规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$)试验。当合同规定了钢管高温规定非比例延伸强度试验时,其值应符合表 7 的规定。

6.4.6 成品钢管的 100 000 s 持久强度性能数据应符合表 9 的规定。

个压扁试验期间,试样不允许出现目视可见的分层、白点、夹杂。

6.6.1.3 下述情况不能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无金属光泽的裂缝或裂口;
- b) 当 $S/D > 0.1$ 时,试样 6 点钟(底)和 12 点钟(顶)位置处内表面的裂缝或裂口。

6.6.2 弯曲试验

$D > 400$ mm 或 $S > 40$ mm 的钢管应做弯曲试验。弯曲试验分别为正向弯曲(靠近钢管外表面的试样表面受拉变形)和反向弯曲(靠近钢管内表面的试样表面受拉变形)。

弯曲试验的弯芯直径为 25 mm,试样应在室温下弯曲 180° 。

弯曲试验后,试样弯曲受拉表面及侧面不允许出现目视可见的裂缝或裂口。

6.6.3 扩口试验

根据需方要求,并在合同中注明, $D \leq 76$ mm 且 $S \leq 8$ 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 9 的规定,扩口后试样不允许出现裂缝或裂口。

表 9 钢管外径扩口率

钢 类	钢管外径扩口率/%		
	内径 ^a /外径		
	≤ 0.6	$> 0.6 \sim 0.8$	> 0.8
优质碳素结构钢	10	12	17
合金结构钢	8	10	15
不锈(耐热)钢	12	15	20

^a 内径为试样计算内径。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)计算出来的内径值。

6.7 低倍检验

采用钢锭直接轧制的钢管应做低倍检验,钢管低倍检验横截面酸浸试片上不允许有目视可见的白点、夹杂、皮下气泡、翻皮和分层。

6.8 非金属夹杂物

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 中的 A 法评级,其 A、B、C、D 各类夹杂物的细系级别和粗系级别应分别不大于 2.5 级、DS 类夹杂物应

6.10 显微组织

优质碳素结构钢和合金结构钢成品钢管的显微组织应符合如下规定：

- a) 优质碳素结构钢应为铁素体加珠光体；
- b) 15MoG、20MoG、12CrMoG 和 15CrMoG 应为铁素体加珠光体，允许存在粒状贝氏体，不允许存在相变临界温度 $A_{c1} \sim A_{c3}$ 之间的不完全相变产物(如黄块状组织)；

体加珠光体，允许存在索氏体，不允许存在相变临界温度 $A_{c1} \sim A_{c3}$ 之间的不完全相变产物(如

无论沿钢管纵向截取还是沿钢管横向截取,冲击试样均应为标准尺寸、宽度 7.5 mm 或宽度 5 mm 中可能的较大尺寸试样。

7.3 弯曲试验试样

7.3.1 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允许有明显伤痕和其他缺陷。

7.3.2 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);截面上的四个角应倒成圆角,圆角半径不大于 1.6 mm;试样长度不大于 150 mm。

8 检验和试验方法

8.1 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

8.2 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查。

8.3 钢管的其他检验应符合表 11 的规定。

表 11 钢管的检验项目、试验方法、取样方法和取样数量

序号	检验项目	试验方法	取样方法	取样数量
1	化学成分	GB/T 223 GB/T 4336 GB/T 11170 GB/T 20123 GB/T 20124	GB/T 20066	每炉取 1 个试样
2	室温拉伸试验	GB/T 228	GB/T 2975、7.1	每批在两根钢管上各取 1 个试样
3	冲击试验	GB/T 229	GB/T 2975、7.2	每批在两根钢管上各取一组 3 个试样
4	硬度试验	GB/T 230.1 GB/T 231.1 GB/T 4340.1	GB/T 2975	每批在两根钢管上各取 1 个试样
5	高温拉伸试验	GB/T 4338	GB/T 2975	每批在两根钢管上各取 1 个试样
6	液压试验	GB/T 241	—	逐根
7	涡流探伤检验	GB/T 7735	—	逐根

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

9.2 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,钢管的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。每批钢

管的数量应不超过如下规定。

b) $D > 351$ mm: 50 根;

c) 其他尺寸: 200 根。

9.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 11 的规定。

9.4 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。

10 包装、标志和质量证明书

钢管的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

附 录 A
(资料性附录)
相近钢牌号对照表

表 A.1 列出了本标准钢的牌号与其他相近牌号的对照,供参考。

表 A.1 本标准规定钢牌号与其他相近钢牌号对照表

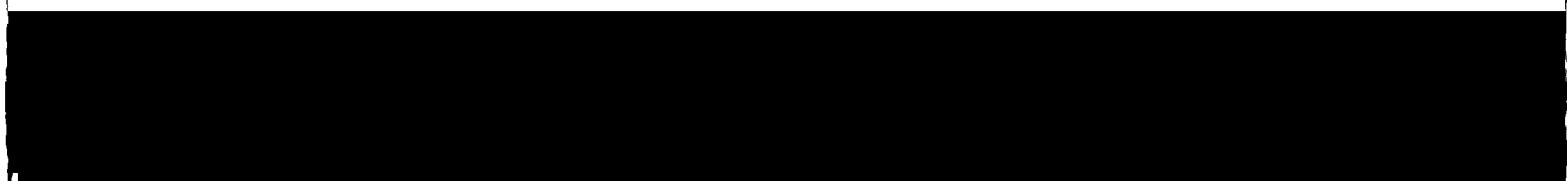
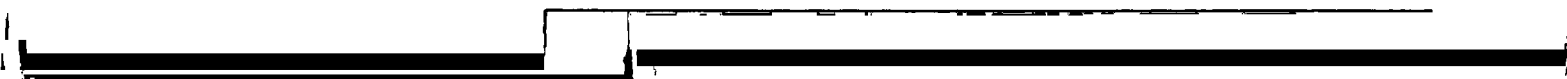
序号	本标准钢的牌号	其他相近的钢牌号			
		ISO	EN	ASME/ASTM	JIS
1	20G	PH26	P235GH	A-1、B	STB 410
2	20MnG	PH26	P235GH	A-1、B	STB 410
3	25MnG	PH29	P265GH	C	STB 510
4	15MoG	16Mo3	16Mo3	—	STBA 12

附录 B
(规范性附录)
高温规定非比例延伸强度

表 B.1 列出了钢管的高温规定非比例延伸强度($R_{P0.2}$),其要求仅当合同有规定时才适用。

表 B.1 高温规定非比例延伸强度

序号	牌号	高温规定非比例延伸强度 $R_{P0.2}/\text{MPa}$ 不小于										
		温度/ ℃										
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
1	20G	—	—	215	196	177	157	137	98	49	—	—
2	20MnG	219	214	208	197	183	175	168	156	151	—	—
3	25MnG	252	245	237	226	210	201	192	179	172	—	—
4	15MoG	—	—	225	205	180	170	160	155	150	—	—
5	20MoG	207	202	199	187	182	177	169	160	150	—	—
6	12CrMoG	193	187	181	175	170	165	159	150	140	—	—
7	15CrMoG	—	—	269	256	242	228	216	205	198	—	—
8	12Cr2MoG	192	188	186	185	185	185	185	181	173	159	—
9	12Cr1MoVG	—	—	—	—	230	225	219	211	201	187	—
10	12Cr2MoWVTiB	—	—	—	—	360	357	352	343	328	305	274



	670	680	690	700	710	720	730	740	750
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	52	47	44	40	37	34	31	28	26
	97	87	79	71	64	57	50	45	39
	85	76	69	62	56	51	46	—	—
	46	41	38	35	32	29	26	24	22
	66	60	54	48	43	38	34	31	28
	81	73	66	59	53	48	43	—	—

附录 D
(资料性附录)

表 D.1 本标准与 GB 5310—1995 牌号对照表

序号	本标准	GB 5310—1995
1	20G	20G
2	20MnG	20MnG
3	25MnG	25MnG
4	15MoG	15MoG
5	20MoG	20MoG
6	12CrMoG	12CrMoG
7	15CrMoG	15CrMoG
8	12Cr2MoG	12Cr2MoG
9	12Cr1MoVG	12Cr1MoVG
10	12Cr2MoWVTiB	12Cr2MoWVTiB
11	07Cr2MoW2VNbB	—
12	12Cr3MoVSiTiB	12Cr3MoVSiTiB
13	15Ni1MnMoNbCu	—
14	10Cr9Mo1VNbN	10Cr9Mo1VNb
15	10Cr9MoW2VNbBN	—

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
高 压 锅 炉 用 无 缝 钢 管
GB 5310—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

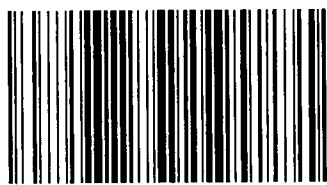
开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 41 千字
2009年3月第一版 2009年3月第一次印刷

*

书号:155066·1-35448 定价 22.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB 5310—2008