

# 中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20007.46—2017

---

## 压水堆核电厂用不锈钢 第46部分:蒸汽发生器用 06Cr13Al 不锈钢板

**Stainless steel for pressurized water reactor nuclear power plant—Part  
46:06Cr13Al stainless steel plates used for steam generator**

2017-02-10 发布

2017-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 制造 ..... 1

4 化学成分 ..... 2

5 力学性能和工艺性能 ..... 2

6 重新热处理 ..... 4

7 表面质量 ..... 4

8 无损检测 ..... 4

9 缺陷的清除与修整 ..... 4

10 尺寸和外形检查 ..... 5

11 标志、清洁、包装和运输 ..... 5

12 质量证明文件 ..... 5

## 前 言

NB/T 20007《压水堆核电厂用不锈钢》与NB/T 20005《压水堆核电厂用碳钢和低合金钢》、NB/T 20006《压水堆核电厂用合金钢》、NB/T 20008《压水堆核电厂用其他材料》和NB/T 20009《压水堆核电厂用焊接材料》共同构成了压水堆核电厂核岛机械设备用材料系列标准。

NB/T 20007《压水堆核电厂用不锈钢》分为若干部分，本部分为NB/T 20007的第46部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由能源行业核电标准化技术委员会提出。

本部分由核工业标准化研究所归口。

本部分由上海核工程研究设计院、中国核动力研究设计院负责起草，中广核工程有限公司参加起草。

本部分主要起草人：王永东、李辉、景益、余平、王园、张平、朱玲菊。



## 压水堆核电厂用不锈钢 第46部分： 蒸汽发生器用 06Cr13Al 不锈钢板

### 1 范围

本部分规定了压水堆核电厂蒸汽发生器用06Cr13Al不锈钢板的制造、检验和验收等要求。  
本部分适用于压水堆核电厂蒸汽发生器管子支承板用06Cr13Al不锈钢板。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 223 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法（GB/T 228.1—2010，ISO 6892-1:2009，MOD）

GB/T 229—2007 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法（ISO 148-1:2006，MOD）

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法（GB/T 231.1—2009，ISO 6506-1:2005，MOD）

GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法（GB/T 232—2010，ISO 7438:2005，MOD）

GB/T 4338 金属材料 高温拉伸试验方法（GB/T 4338—2006，ISO 783:1999，MOD）

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 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法（GB/T 20066—2006，ISO 14284:1996，IDT）

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 20123—2006，ISO 15350:2000，IDT）

NB/T 20004—2014 核电厂核岛机械设备材料理化检验方法

NB/T 20328.2 核电厂核岛机械设备无损检测另一规范 第2部分：超声检测

NB/T 20328.4 核电厂核岛机械设备无损检测另一规范 第4部分：渗透检测

### 3 制造

#### 3.1 制造文件

钢板制造前，钢板制造厂应编制一份说明冶炼、轧制和热处理等操作的文件。

#### 3.2 冶炼

应采用电炉冶炼加炉外精炼，也可采用其它相当或更好的工艺冶炼。



3.3 成形

钢板应热轧成形。  
钢锭的头、尾应有足够的切除量，以保证钢板无缩孔或严重偏析等缺陷。

3.4 热处理和交货状态

钢板应以调质（淬火加回火）处理状态交货。  
钢板淬火加热保温温度为940℃～995℃，保温30 min～60 min，然后水冷；钢板淬火后，应在720℃～745℃温度进行回火，保温时间不少于 $(T/25+1)$  h（其中 $T$ 为钢板热处理厚度，单位为mm），然后分开空冷。热处理记录应列入材料质量证明文件。热处理记录应包括热处理保温温度及其偏差、保温时间、加热速率和冷却方法等。  
钢板在保温期间的温度偏差不应超过±10℃。

4 化学成分

4.1 规定值

钢的化学成分（熔炼分析和成品分析）应符合表1的规定。

表1 化学成分

类别	化学成分（质量分数）								
	%								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Al	B
熔炼分析	0.055～0.070	≤1.00	≤0.65	≤0.035	0.015～0.025	12.00～14.00	0.30～0.45	0.10～0.25	提供数据
成品分析	0.055～0.070	≤1.00	≤0.65	≤0.035	0.015～0.025	12.00～14.00	0.30～0.45	0.10～0.25	提供数据

4.2 化学成分分析

化学成分分析试样的取样和制样方法按本部分和GB/T 20066的规定执行，分析方法按GB/T 223适用部分、GB/T 11170或GB/T 20123的有关规定执行，仲裁分析应按GB/T 223适用部分执行。  
钢板制造厂应提供一份熔炼分析和成品分析的化学成分分析报告。熔炼分析应在浇注钢锭时取样分析。成品分析时试样应取自拉伸试样的邻近部位，也可取自试验后的室温拉伸试样端部。试验报告中应明确成品分析结果与拉伸试验结果的试样位置对应关系。

5 力学性能和工艺性能

5.1 规定值

交货状态钢板的力学性能应满足表2的规定。



表2 力学性能

试验项目	试验温度 ℃	力学性能		规定值
拉伸试验	室温	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa		$\geq 345$
		抗拉强度 $R_m$ /MPa		$\geq 415$
		断后伸长率 $A_{4.51}$ /%		$\geq 20$
	325	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa		$\geq 285$
		抗拉强度 $R_m$ /MPa		$\geq 373$
冲击试验	-23	吸收能量 $KV_8$ /J	平均值	$\geq 20$
			单个最小值	$\geq 14^a$
		单个侧膨胀值 $LE$ /mm		$\geq 0.25$
硬度试验	室温	布氏硬度 HBW		$\leq 179$
<sup>a</sup> 一组（3个）试样中只允许一个试样的吸收能量值低于规定最小平均值，但不低于规定的单个最小值。				

5.2 取样

- 5.2.1 应在每张交货状态的钢板两端分别截取一块试料。
- 5.2.2 试料应在钢板 1/4 宽度处截取，且应分别位于钢板中心线的两侧。应保证试样标距部分距钢板热处理端部的距离至少等于钢板的热处理厚度。
- 5.2.3 当钢板厚度小于或等于 30 mm 时，拉伸和冲击试样的轴线应位于钢板厚度 1/2 处；当钢板厚度大于 30 mm 时，拉伸和冲击试样的试样轴线应位于钢板厚度 1/4 处。
- 5.2.4 拉伸、冲击和弯曲试样的轴线应垂直于钢板的主加工方向，冲击试样缺口底线应垂直于钢板表面。
- 5.2.5 试料应有足够的尺寸以保证能够加工有关试验和可能的复试所用的全部试样。

5.3 试验

5.3.1 试验项目和数量

- 从5.2.1节所述的每块试料上加工如下试样：
- 1 个室温拉伸试样；
  - 1 个高温拉伸试样；
  - 1 组（3 个）冲击试样；
  - 1 个弯曲试样；
  - 1 个硬度试样。

5.3.2 试验方法

5.3.2.1 拉伸试验

拉伸试样采用NB/T 20004—2014附录A.1中的标准圆形横截面拉伸试样。

室温拉伸试验按GB/T 228.1的规定进行。

高温拉伸试验按GB/T 4338的规定进行。



#### 5.3.2.2 冲击试验

夏比（V型缺口）冲击试样采用GB/T 229—2007表2中的标准试样。  
冲击试验按GB/T 229的规定进行。

#### 5.3.2.3 硬度试验

硬度试验按GB/T 231.1的规定进行。

#### 5.3.2.4 弯曲试验

弯曲试样采用宽度为25 mm，厚度为13 mm，长度至少为152 mm弯曲试样。

弯曲试验应按GB/T 232的规定进行。

弯曲试验时试样的外表面应为钢板的原始轧制表面。试样的弯曲直径为试样厚度的3.5倍，弯曲角度为180°，弯曲后弯曲部位的外表面应无裂纹。

#### 5.4 复试

如果拉伸试验结果不满足表2的要求，则可在不合格试样邻近部位截取两个试样进行复试，当两个试样的试验结果均满足表2要求时，可予以验收。

如果冲击试验结果不满足表2的要求，则可在冲击试样邻近部位截取一组（3个）冲击试样进行冲击试验。当每个试样复试结果均满足表2规定的最小平均值时，可予以验收。

### 6 重新热处理

未经采购方认可，不允许进行重新热处理。

### 7 表面质量

交货的钢板表面不允许有起鳞、裂纹、划痕或其它有损于钢板使用的缺陷；钢板的切割面不允许有分层、毛刺和裂纹存在。

### 8 无损检测

#### 8.1 超声检测

每张交货状态的钢板应进行100 %的直射波和斜射波超声检测，超声检测的检测方法和验收标准应符合NB/T 20328.2的规定。

#### 8.2 渗透检测

每张交货状态的钢板应进行100 %表面的液体渗透检测，液体渗透检测的检测方法和验收标准应符合NB/T 20328.4的规定。

### 9 缺陷的清除与修整

如果钢板的表面或近表面发现不能接受的缺陷，可以用打磨的方法清除。打磨后的区域应按发现该缺陷的检测方法对该部位重新进行检测。

缺陷清除后，钢板的尺寸仍应符合订货合同的规定。  
不允许对钢板进行任何焊补。

## 10 尺寸和外形检查

交货的钢板的尺寸和外形应符合订货合同的规定。

## 11 标志、清洁、包装和运输

钢板的标志、清洁、包装和运输应符合订货合同的规定。

在钢板的制造、加工和运输过程中，应避免接触到可能对钢板性能和完整性产生不利影响的物质，如：硫、铅、锌、铜、汞、铝、镉、锡、铋、砷、铌、卤素和其它低熔点金属和它们的合金及化合物。此外，由于含氯材料老化产生的酸性氯化物是潜在的危险，因此需合理选用胶带、标记物、耦合剂、磁性墨水及涂料等予以避免。

钢板表面应无锈斑、油污及其它污染物。

## 12 质量证明文件

钢板交货时，钢板制造厂应提交质量证明文件，其内容至少包括：

- a) 化学成分（熔炼分析和成品分析）分析报告；
- b) 热处理报告（包括重新热处理，如果有）；
- c) 力学性能和工艺性能试验报告（包括复试，如果有）；
- d) 表面质量检查报告；
- e) 无损检测报告；
- f) 尺寸和外形检查报告；
- g) 未曾焊补的声明。

以上报告应至少包括：

- 钢板制造厂名称或代号；
- 订货合同号；
- 钢板标准号和牌号；
- 熔炼炉号、批号和件号；
- 材料识别标记（如果有）；
- 检验机构名称（如适用）；
- 各种试验和复试（如果有）结果，以及相应的规定值。



中 华 人 民 共 和 国  
能 源 行 业 标 准  
压水堆核电厂用不锈钢 第46部分：蒸汽  
发生器用 06Cr13Al 不锈钢板

NB/T 20007.46—2017

\*

核工业标准化研究所出版发行

北京海淀区骚子营1号院

邮政编码：100091

电 话：010-62863505

原子能出版社印刷

版权专有 不得翻印

\*

2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷

印数 1—50

定价 21.00 元