

英文版

## 不锈钢

### 第一部分：不锈钢系列

此欧洲标准由 CEN 于 2005 年 4 月 14 日批准。

CEN 成员应遵守 CEN/CENELEC 内部规章，该内部规章规定，此欧洲标准应视同各成员国的、不可随意更改的国家级标准。

中心秘书处或 CEN 成员国均有这些国家级标准的最新明细表和参考标准。

此欧洲标准有三种正式版本（英文、法文、德文），CEN 成员可以将它的任何一种语言版本翻译成自己的语言，并通知中心秘书处视同正式的版本。

CEN 成员由各国的国家标准机构组成，包括奥地利、比利时、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士和英国。

## 目录

前言

1 范围

2 引用标准

3 术语和定义

4 化学成分

附录 A（资料性附录）一些物理性能的参考数据

附录 B（资料性附录）不锈钢钢号分类

附录 C（资料性附录）通过微观组织进行钢号分类的经验公式

附录 D（资料性附录）其它标准引用本标准的钢号情况

附录 E（资料性附录）EN10095, EN10269, EN10302 中镍和钴合金的化学成分

参考目录

## 前言

此欧洲标准(EN 10088-1:2005)由技术委员会 ECISS/TC 23 起草准备,内容涉及钢的热处理、合金钢和易切钢——质量和外形,该技术委员会秘书处由 DIN 主持。

此标准应视同国家级标准,或者发行同样内容的出版物,或者在 2005 年 11 月以前签注,如果有与国家标准矛盾的内容,最晚应在 2005 年 11 月前取消。

此欧洲标准代替: EN 10088-1:1995。

EN10088,在主标题“不锈钢”之下,包括以下部分:

--第一部分: 不锈钢系列(包括欧洲标准中进一步明确的不锈钢牌号,见附录 D)

--第二部分: 一般用途不锈钢薄板/中板和钢带交货技术条件

--第三部分: 一般用途不锈钢半成品产品、棒材、线材、型材和光亮产品交货技术条件

欧洲标准组织(CEN)提醒:本标准可能涉及到这五个钢号的专利。

CEN 没有获得这些专利权的证据、合法性和范围的地位。

专利权的拥有者已确保 CEN 在合理的和无差别条款和条件下乐意同世界各国的申请者谈判许可事宜。

材料号 1.4362,1.4410 和 1.4477

桑德维克 AB

SE-811 81 桑德维克

瑞典

材料号 1.4652, 1.4854

奥托昆普 不锈钢 AB

SE-77480 阿维斯塔

瑞典

CEN 提醒:某些在本标准内的元素可能不同于上述所指那些有专利权的钢号。CEN 不承担识别任何或所有此类专利权的责任。

按照 CEN/CENELEC 内部规章,下列国家应遵守此欧洲标准:奥地利、比利时、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士和英国。

## 1 范围

本欧洲标准列出了不锈钢的化学成分，根据他们的主要特性又进一步划分为耐腐蚀钢、耐热钢和抗蠕变钢，并出现在表 1 所列的欧洲标准中。

表 1—不锈钢具体标准概述

不锈钢		
耐腐蚀钢	耐热钢	抗蠕变钢
EN10028-7		EN10028-7
EN10088-2		
EN10088-3		
	EN10095	
EN10151		
EN10216-5		EN10216-5
EN10217-7		
EN10222-5		EN10222-5
EN10250-4		
EN10263-5		
EN10264-4	EN10264-4	
EN10269		EN10269
EN10270-3		
EN10272		
EN10296-2		
EN10297-2		
		EN10302
EN10312		

一些物理性能的参考数据见表 A.1 到 A.8。

注 1 其它标准引用本标准的钢号情况见附录 D

注 2 阀门钢见 EN10090

注 3 铸造钢见不同的欧洲标准（见参考标准）

注 4 工具钢见 EN ISO 4957

注 5 焊接消耗品见不同的欧洲标准（见参考标准）

## 2 引用标准

下列引用标准对本标准的应用是不可缺少的。对明确日期的，只有该版本适用。对未明确日期的，该引用标准（包括任何改正）的最新版本被使用。

EN10079:1992 钢产品定义

EN10020:2000 钢的等级分类和定义

### 3 术语和定义

就本欧洲标准而言，产品形状的术语和定义见 EN10079:1992 和下列标准。

#### 3.1 不锈钢

不锈钢是  $\text{Cr} > 10.5\%$  和  $\text{C} \leq 1.2\%$  的钢种。

[见 EN10020:2000 中的 3.2.2 条款]

根据他们的主要特性可进一步划分为耐腐蚀钢、耐热钢和抗蠕变钢。

注：表 6 中的 1 个钢种和表 8 中的 5 个钢种 Cr 含量小于不锈钢定义的最小含量，因他们是耐热钢和抗蠕变钢中的一部分，所以分别包含在耐热钢和抗蠕变钢标准中。

### 4 化学成分

不锈钢的化学成分列于下列表中

----表 2：铁素体耐腐蚀钢

----表 3：马氏体和沉淀硬化耐腐蚀钢

----表 4：奥氏体耐腐蚀钢

----表 5：奥氏体-铁素体耐腐蚀钢

----表 6：铁素体耐热钢

----表 7：奥氏体和奥氏体-铁素体耐热钢

----表 8：马氏体抗蠕变钢

----表 9：奥氏体抗蠕变钢

注：EN10095, EN10269 和 EN10302 中镍和钴合金的化学成分见表 E1 和 E2。

EN 10088-1:2005 (E)

表 2—铁素体耐腐蚀钢化学成分 (熔炼分析)<sup>a</sup>

牌号		质量 %											
钢号	材料号	C ≤	Si ≤	Mn ≤	P ≤	S	N ≤	Cr	Mo	Nb	Ni	Ti	其它
X2CrNi12	1.4003	0.030	1.00	1.50	0.040	≤ 0.015 <sup>b</sup>	0.030	10.5~12.5	-	-	0.30~1.00	-	-
X2CrTi12	1.4512	0.030	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015	-	10.5~12.5	-	-	-	[6 x (C+N)]~0.65	-
X6CrNiTi12	1.4516	0.08	0.70	1.50	0.040	≤ 0.015	-	10.5~12.5	-	-	0.50~1.50	0.05~0.35	-
X6Cr13	1.4000	0.08	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015 <sup>b</sup>	-	12.0~14.0	-	-	-	-	-
X6CrAl13	1.4002	0.08	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015 <sup>b</sup>	-	12.0~14.0	-	-	-	-	Al: 0.10~0.30
X2CrTi17	1.4520	0.025	0.50	0.50	0.040	≤ 0.015	0.015	16.0~18.0	-	-	-	0.30~0.60	-
X6Cr17	1.4016	0.08	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015 <sup>b</sup>	-	16.0~18.0	-	-	-	-	-
X3CrTi17	1.4510	0.05	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015 <sup>b</sup>	-	16.0~18.0	-	-	-	[4 x (C+N)+ 0.15]~0.80 <sup>c</sup>	-
X1CrNb15	1.4595	0.020	1.00	1.00	0.025	≤ 0.015	0.020	14.0~16.0	-	0.20~0.60	-	-	-
X3CrNb17	1.4511	0.05	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015 <sup>b</sup>	-	16.0~18.0	-	12xC~1.00	-	-	-
X6CrMo17-1	1.4113	0.08	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015 <sup>b</sup>	-	16.0~18.0	0.90~1.40	-	-	-	-
X6CrMoS17	1.4105	0.08	1.50	1.50	0.040	0.15~0.35	-	16.0~18.0	0.20~0.60	-	-	-	-
X2CrMoTi17-1	1.4513	0.025	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015	0.020	16.0~18.0	0.80~1.40	-	-	0.30~0.60	-
X2CrMoTi18-2	1.4521	0.025	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015	0.030	17.0~20.0	1.80~2.50	-	-	[4 x (C+N)+ 0.15]~0.80 <sup>c</sup>	-
X2CrMoTiS18-2	1.4523	0.030	1.00	0.50	0.040	0.15~0.35	-	17.5~19.0	2.00~2.50	-	-	0.30~0.80	(C+N)≤0.040
X6CrNi17-1	1.4017	0.08	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015	-	16.0~18.0	-	-	1.20~1.60	-	-
X5CrNiMoTi15-2	1.4589	0.08	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015	-	13.5~15.5	0.20~1.20	-	1.00~2.50	0.30~0.50	-
X6CrMoNb17-1	1.4526	0.08	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015	0.040	16.0~18.0	0.80~1.40	[7x(C+N)+0.10]~1.00	-	-	-
X2CrNbZr17	1.4590	0.030	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015	-	16.0~17.5	-	0.35~0.55	-	-	Zr7x(C+N)+0.15
X2CrTiNb18	1.4509	0.030	1.00	1.00	0.040	≤ 0.015	-	17.5~18.5	-	[3 x C + 0.30]~1.00	-	0.10~0.60	-
X2CrMoTi29-4	1.4592	0.025	1.00	1.00	0.030	≤ 0.010	0.045	28.0~30.0	3.50~4.50	-	-	[4 x (C+N)+ 0.15]~0.80 <sup>c</sup>	-

<sup>a</sup> 未经买方同意，不得随意向钢中添加表中未列的元素（冶炼精加工除外）。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素，因为其会削弱钢的机械性能，降低钢的适用性。

<sup>b</sup> 对于棒材、线材、型材、光亮产品和相关的半成品，硫含量最大允许 0.030%。特定的硫含量范围可提高特定的性能。对于将进行机加工的产品，建议硫含量控制在 0.015~0.030%范围内。对于要求焊接性能的，建议硫含量控制在 0.008~0.030%范围内。对光亮产品，建议硫含量最大允许 0.015%。

<sup>c</sup> 可使用 Ti、Nb、Zr、进行稳定化。按照这些元素的原子量和 C、N 的含量，当量式如下：Nb（质量%）= Zr（质量%）=7/4Ti（质量%）

SUS  
441

表 3 一马氏体和沉淀硬化耐腐蚀钢的化学成分 (熔炼分析)<sup>a</sup>

牌号		质量 %										
钢号	材料号	C <sup>c</sup>	Si ≤	Mn	P ≤	S	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	其它
X12Cr13	1.4006	0.08~0.15	1.00	≤1.50	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	11.5~13.5	-	-	-	≤0.75	-
X12CrS13	1.4005	0.08~0.15	1.00	≤1.50	0.040	0.15~0.35	12.0~14.0	-	≤0.60	-	-	-
X15Cr13	1.4024	0.12~0.17	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	12.0~14.0	-	-	-	-	-
X20Cr13	1.4021	0.16~0.25	1.00	≤1.50	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	12.0~14.0	-	-	-	-	-
X30Cr13	1.4028	0.26~0.35	1.00	≤1.50	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	12.0~14.0	-	-	-	-	-
X29CrS13	1.4029	0.25~0.32	1.00	≤1.50	0.040	0.15~0.25	12.0~13.5	-	≤0.60	-	-	-
X39Cr13	1.4031	0.36~0.42	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	12.5~14.5	-	-	-	-	-
X46Cr13	1.4034	0.43~0.50	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	12.5~14.5	-	-	-	-	-
X46CrS13	1.4035	0.43~0.50	1.00	≤2.00	0.040	0.15~0.35	12.5~14.0	-	-	-	-	-
X38CrMo14	1.4419	0.36~0.42	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015	13.0~14.5	-	0.60~1.00	-	-	-
X55CrMo14	1.4110	0.48~0.60	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	13.0~15.0	-	0.50~0.80	-	-	V:≤0.15
X50CrMoV15	1.4116	0.45~0.55	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	14.0~15.0	-	0.50~0.80	-	-	V: 0.10~0.20
X70CrMo15	1.4109	0.60~0.75	0.70	≤1.00	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	14.0~16.0	-	0.40~0.80	-	-	-
X40CrMoVN16-2	1.4123	0.35~0.50	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015	14.0~16.0	-	1.00~2.50	-	≤0.50	V≤1.50 N: 0.10~0.30
X14CrMoS17	1.4104	0.10~0.17	1.00	≤1.50	0.040	0.15~0.35	15.5~17.5	-	0.20~0.60	-	-	-
X39CrMo17-1	1.4122	0.33~0.45	1.00	≤1.50	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	15.5~17.5	-	0.80~1.30	-	≤1.00	-
X105CrMo17	1.4125	0.95~1.20	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	16.0~18.0	-	0.40~0.80	-	-	-
X90CrMoV18	1.4112	0.85~0.95	1.00	≤1.00	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	17.0~19.0	-	0.90~1.30	-	-	V: 0.07~0.12
X17CrNi16-2	1.4057	0.12~0.22	1.00	≤1.50	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	15.0~17.0	-	-	-	1.50~2.50	-
X1CrNiMoCu12-5-2	1.4422	≤0.020	0.50	≤2.00	0.040	≤0.003	11.0~13.0	0.20~0.80	1.30~1.80	-	4.0~5.0	N: ≤0.020
X1CrNiMoCu12-7-3	1.4423	≤0.020	0.50	≤2.00	0.040	≤0.003	11.0~13.0	0.20~0.80	2.30~2.80	-	6.0~7.0	N: ≤0.020
X2CrNiMoV13-5-2	1.4415	≤0.030	0.50	≤0.50	0.040	≤0.015	11.5~13.5	-	1.50~2.50	-	4.5~6.5	Ti:≤0.010 V: 0.10~0.50
X3CrNiMo13-4	1.4313	≤0.05	0.70	≤1.50	0.040	≤0.015	12.0~14.0	-	0.30~0.70	-	3.5~4.5	N: ≥0.020
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	≤0.06	0.70	≤1.50	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	15.0~17.0	-	0.80~1.50	-	4.0~6.0	N: ≥0.020
X1CrNiMoAlTi12-9-2	1.4530	≤0.015	0.10	≤0.10	0.010	≤0.005	11.5~12.5	-	1.85~2.15	-	8.5~9.5	Al: 0.60~0.80 Ti: 0.28~0.37 N: ≤0.010
X1CrNiMoAlTi 12-10-2	1.4596	≤0.015	0.10	≤0.10	0.010	≤0.005	11.5~12.5	-	1.85~2.15	-	9.2~10.2	Al: 0.80~1.10 Ti: 0.28~0.40 N: ≤0.020
X5CrNiCuNb16-4	1.4542	≤0.07	0.70	≤1.50	0.040	≤0.015 <sup>b</sup>	15.0~17.0	3.0~5.0	≤0.60	5xC~0.45	3.0~5.0	-

**EN 10088-1:2005 (E)**

表 3 (续)

牌号		质量 %										
钢号	材料号	C <sup>c</sup>	Si <sub>≤</sub>	Mn	P <sub>≤</sub>	S	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	其它
X7CrNiAl17-7	1.4568	≤0.09	0.70	≤1.00	0.040	≤0.015	16.0~18.0	-	-	-	6.5~7.8 <sup>d</sup>	Al: 0.70~1.50
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594	≤0.07	0.70	≤1.00	0.040	≤0.015	13.0~15.0	1.20~2.00	1.20~2.00	0.15~0.60	5.0~6.0	-
X5NiCrTiMoVB25-15-2	1.4606	≤0.08	1.00	1.00~2.00	0.025	≤0.015	13.0~16.0	-	1.00~1.50	-	24.0~27.0	B: 0.0010~0.010 Al: ≤0.35 Ti: 1.90~2.30 V: 0.10~0.50

<sup>a</sup> 未经买方同意，不得随意向钢中添加表中未列的元素（冶炼精加工除外）。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素，因为其会削弱钢的机械性能，降低钢的适用性。

<sup>b</sup> 对于棒材、线材、型材、光亮产品和相关的半成品，硫含量最大允许 0.030%。特定的硫含量范围可提高特定的性能。对于将进行机加工的产品，建议硫含量控制在 0.015~0.030%范围内。对于要求焊接性能的，建议硫含量控制在 0.008~0.030%范围内。对光亮产品，建议硫含量最大允许 0.015%。

<sup>c</sup> 在询问和定购时可同意更严格的碳含量范围。

<sup>d</sup> 为得到更好的冷变形能力，上限可提高到 8.3%。



表 4 — 化学成分 (熔炼分析)<sup>a</sup> 奥氏体耐腐蚀钢

牌号		质量 %											
钢号	材料号	C	Si	Mn	P ≤	S	N	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	其它
X5CrNi17-7	1.4319	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.030	≤0.11	16.0~18.0	-	-	-	6.0~8.0	-
X10CrNi18-8	1.4310	0.05~0.15	≤2.00	≤2.00	0.045	≤0.015	≤0.11	16.0~19.0	-	≤0.80	-	6.0~9.5	-
X9CrNi18-9	1.4325	0.03~0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.030	≤0.11	17.0~19.0	-	-	-	8.0~10.0	-
X2CrNiN18-7	1.4318	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	0.10~0.20	16.5~18.5	-	-	-	6.0~8.0	-
X2CrNi18-9	1.4307	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	17.5~19.5	-	-	-	8.0~10.5	-
X2CrNi19-11	1.4306	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	18.0~20.0	-	-	-	10.0~12.0 <sup>d</sup>	-
X5CrNiN19-9	1.4315	≤0.06	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	0.12~0.22	18.0~20.0	-	-	-	8.0~11.0	-
X2CrNiN18-10	1.4311	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	0.12~0.22	17.5~19.5	-	-	-	8.5~11.5	-
X5CrNi18-10	1.4301	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	17.5~19.5	-	-	-	8.0~10.5	-
X8CrNiS18-9 <sup>e</sup>	1.4305 <sup>e</sup>	≤0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.15~0.35	≤0.11	17.0~19.0	≤1.00	-	-	8.0~10.0	-
X6CrNiTi18-10	1.4541	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	-	17.0~19.0	-	-	-	9.0~12.0 <sup>d</sup>	Ti:5xC~0.70
X6CrNiNb18-10	1.4550	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	-	17.0~19.0	-	-	10xC~1.00	9.0~12.0 <sup>d</sup>	-
X4CrNi18-12	1.4303	≤0.06	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	17.0~19.0	-	-	-	11.0~13.0	-
X1CrNi25-21	1.4335	≤0.020	≤0.25	≤2.00	0.025	≤0.010	≤0.11	24.0~26.0	-	≤0.20	-	20.0~22.0	-
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	16.5~18.5	-	2.00~2.50	-	10.0~13.0 <sup>d</sup>	-
X2CrNiMo17-11-2	1.4406	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	0.12~0.22	16.5~18.5	-	2.00~2.50	-	10.0~12.5 <sup>d</sup>	-
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	≤0.07	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	16.5~18.5	-	2.00~2.50	-	10.0~13.0	-
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	≤0.020	≤0.70	≤2.00	0.025	≤0.010	0.10~0.16	24.0~26.0	-	2.00~2.50	-	21.0~23.0	-
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	-	16.5~18.5	-	2.00~2.50	-	10.5~13.5 <sup>d</sup>	Ti:5xC~0.70
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	-	16.5~18.5	-	2.00~2.50	10xC~1.00	10.5~13.5	-
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	16.5~18.5	-	2.50~3.00	-	10.5~13.0	-
X2CrNiMoN 17-13-3	1.4429	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	0.12~0.22	16.5~18.5	-	2.50~3.00	-	11.0~14.0 <sup>d</sup>	-
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	≤0.05	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	16.5~18.5	-	2.50~3.00	-	10.5~13.0 <sup>d</sup>	-
X3CrNiMo18-12-3	1.4449	≤0.035	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	≤0.08	17.0~18.2	≤1.00	2.25~2.75	-	11.5~12.5	-
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	17.0~19.0	-	2.50~3.00	-	12.5~15.0	-
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	0.10~0.20	16.5~19.5	-	3.0~4.0	-	10.5~14.0 <sup>d</sup>	-
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015 <sup>b</sup>	≤0.11	17.5~19.5	-	3.0~4.0	-	13.0~16.0 <sup>d</sup>	-
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	0.12~0.22	16.5~18.5	-	4.0~5.0	-	12.5~14.5	-
X1CrNiMoCuN24-22-8 <sup>7)</sup>	1.4652 <sup>7)</sup>	≤0.020	≤0.50	2.00~4.0	0.030	≤0.005	0.45~0.55	23.0~25.0	0.30~0.60	7.0~8.0	-	21.0~23.0	-
X1CrNiSi18-15-4	1.4361	≤0.015	3.7~4.5	≤2.00	0.025	≤0.010	≤0.11	16.5~18.5	-	≤0.20	-	14.0~16.0	-
X11CrNiMnN19-8-6	1.4369	0.07~0.15	0.50~1.00	5.0~7.5	0.030	≤0.015	0.20~0.30	17.5~19.5	-	-	-	6.5~8.5	-
X12CrMnNiN17-7-5	1.4372	≤0.15	≤1.00	5.5~7.5	0.045	≤0.015	0.05~0.25	16.0~18.0	-	-	-	3.5~5.5	-
X2CrMnNiN17-7-5	1.4371	≤0.030	≤1.00	6.0~8.0	0.045	≤0.015	0.15~0.20	16.0~17.0	-	-	-	3.5~5.5	-
X12CrMnNiN18-9-5	1.4373	≤0.15	≤1.00	7.5~10.5	0.045	≤0.015	0.05~0.25	17.0~19.0	-	-	-	4.0~6.0	-
X8CrMnNiN18-9-5	1.4374	0.05~0.10	0.30~0.60	9.0~10.0	0.035	≤0.030	0.25~0.32	17.5~18.5	≤0.40	≤0.50	-	5.0~6.0	-
X8CrMnCuNB17-8-3	1.4597	≤0.10	≤2.00	6.5~8.5	0.040	≤0.030	0.15~0.30	16.0~18.0	2.00~3.5	≤1.00	-	≤2.00	B: 0.0005~0.0050
X3CrNiCu19-9-2	1.4560	≤0.035	≤1.00	1.50~2.00	0.045	≤0.015	≤0.11	18.0~19.0	1.50~2.00	-	-	8.0~9.0	-
X2CrNiCu19-10	1.4650	≤0.030	≤1.00	≤2.00	0.045	≤0.015	≤0.08	18.5~20.0	≤1.00	-	-	9.0~10.0	-
X6CrNiCuS18-9-2 <sup>e</sup>	1.4570 <sup>e</sup>	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.15~0.35	≤0.11	17.0~19.0	1.40~1.80	≤0.60	-	8.0~10.0	-

牌号	质量 %
----	------

表 5—奥氏体-铁素体耐腐蚀钢的化学成分(熔炼分析)<sup>a</sup>

牌号		质量 %										
钢号	材料号	C ≤	Si	Mn	P ≤	S ≤	N	Cr	Cu	Mo	Ni	W
X2CrNiN23-4 <sup>*)</sup>	1.4362 <sup>*)</sup>	0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	0.05~0.20	22.0~24.0	0.10~0.60	0.10~0.60	3.5~5.5	-
X2CrNiCuN23-4	1.4655	0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	0.05~0.20	22.0~24.0	1.00~3.00	0.10~0.60	3.5~5.5	-
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	0.05	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015 <sup>b</sup>	0.05~0.20	25.0~28.0	-	1.30~2.00	4.5~6.5	-
X2CrNiMoN29-7-2 <sup>*)</sup>	1.4477 <sup>*)</sup>	0.030	≤0.50	0.80~1.50	0.030	0.015	0.30~0.40	28.0~30.0	≤0.80	1.50~2.60	5.8~7.5	-
X2CrNiMoN22-5-3 <sup>c</sup>	1.4462 <sup>c</sup>	0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	0.10~0.22	21.0~23.0	-	2.50~3.5	4.5~6.5	-
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	0.030	≤0.70	≤2.00	0.035	0.015	0.20~0.30	24.0~26.0	1.00~2.50	3.0~4.0	6.0~8.0	-
X2CrNiMoN25-7-4 <sup>*)</sup>	1.4410 <sup>*)</sup>	0.030	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	0.24~0.35	24.0~26.0	-	3.0~4.5	6.0~8.0	-
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	0.030	≤1.00	≤1.00	0.035	0.015	0.20~0.30	24.0~26.0	0.50~1.00	3.0~4.0	6.0~8.0	0.50~1.00
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	0.030	1.40~2.00	1.20~2.00	0.035	0.015	0.05~0.10	18.0~19.0	-	2.50~3.0	4.5~5.2	-

<sup>a</sup> 未经买方同意，不得随意向钢中添加表中未列的元素（冶炼精加工除外）。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素，因为其会削弱钢的机械性能，降低钢的适用性。

<sup>b</sup> 对于棒材、线材、型材、光亮产品和相关的半成品，硫含量最大允许 0.030%。特定的硫含量范围可提高特定的性能。对于将进行机加工的产品，建议硫含量控制在 0.015~0.030%范围内。对于要求焊接性能的，建议硫含量控制在 0.008~0.030%范围内。对光亮产品，建议硫含量最大允许 0.015%。

<sup>c</sup> 经协商同意，此钢号抗点蚀等价值 (PRE=Cr+3.3Mo+16N, 比照表 C. 1) 大于 34 也可交货。

<sup>\*)</sup> 专利钢号。

**EN 10088-1:2005 (E)**

表 6—铁素体耐热钢的化学成分 (熔炼分析)<sup>a</sup>

牌号		质量 %							
钢号	材料号	C	Si	Mn ≤	P ≤	S ≤	Cr	Al	其它
X10CrAlSi7	1.4713	≤0.12	0.50~1.00	1.00	0.040	0.015	6.0~8.0	0.50~1.00	-
X10CrAlSi13	1.4724	≤0.12	0.70~1.40	1.00	0.040	0.015	12.0~14.0	0.70~1.20	-
X10CrAlSi18	1.4742	≤0.12	0.70~1.40	1.00	0.040	0.015	17.0~19.0	0.70~1.20	-
X10CrAlSi25	1.4762	≤0.12	0.70~1.40	1.00	0.040	0.015	23.0~26.0	1.20~1.70	-
X18CrN28	1.4749	0.15~0.20	≤1.00	1.00	0.040	0.015	26.0~29.0	-	N: 0.15~0.25
X3CrAlTi18-2	1.4736	≤0.04	≤1.00	1.00	0.040	0.015	17.0~18.0	1.70~2.10	Ti: [4(C+N)+0.2]~0.80

\* 未经买方同意,不得随意向钢中添加表中未列的元素(冶炼精加工除外)。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素,因为其会削弱钢的机械性能,降低钢的适用性。

表 7—奥氏体耐热钢和奥氏体-铁素体耐热钢的化学成分 (熔炼分析)<sup>a</sup>

牌 号		质 量   %								
钢 号	材 料 号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	N	其它
奥氏体耐热钢										
X8CrNiTi18-10	1.4878	≤0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	17.0~19.0	9.0~12.0	-	Ti: 5xC~0.80
X15CrNiSi20-12	1.4828	≤0.20	1.50~2.50	≤2.00	0.045	0.015	19.0~21.0	11.0~13.0	≤0.11	-
X9CrNiSiNCe21-11-2	1.4835	0.05~0.12	1.40~2.50	≤1.00	0.045	0.015	20.0~22.0	10.0~12.0	0.12~0.20	Ce : 0.03~0.08
X12CrNi23-13	1.4833	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	22.0~24.0	12.0~14.0	≤0.11	-
X8CrNi25-21	1.4845	≤0.10	≤1.50	≤2.00	0.045	0.015	24.0~26.0	19.0~22.0	≤0.11	-
X15CrNiSi25-21	1.4841	≤0.20	1.50~2.50	≤2.00	0.045	0.015	24.0~26.0	19.0~22.0	≤0.11	-
X12NiCrSi35-16	1.4864	≤0.15	1.00~2.00	≤2.00	0.045	0.015	15.0~17.0	33.0~37.0	≤0.11	-
X10NiCrAlTi32-21	1.4876	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.030	0.015	19.0~23.0	30.0~34.0	-	Al: 0.15~0.60 Ti: 0.15~0.60
X6NiCrNbCe32-27	1.4877	0.04~0.08	≤0.30	≤1.00	0.020	0.010	26.0~28.0	31.0~33.0	≤0.11	Al: ≤0.025 Ce: 0.05~0.10 Nb: 0.60~1.00
X25CrMnNiN25-9-7	1.4872	0.20~0.30	≤1.00	8.0~10.0	0.045	0.015	24.0~26.0	6.0~8.0	0.20~0.40	-
X6CrNiSiNCe19-10	1.4818	0.04~0.08	1.00~2.00	≤1.00	0.045	0.015	18.0~20.0	9.0~11.0	0.12~0.20	Ce : 0.03~0.08
X6NiCrSiNCe35-25 <sup>*)</sup>	1.4854 <sup>*)</sup>	0.04~0.08	1.20~2.00	≤2.00	0.040	0.015	24.0~26.0	34.0~36.0	0.12~0.20	Ce : 0.03~0.08
X10NiCrSi35-19	1.4886	≤0.15	1.00~2.00	≤2.00	0.030	0.015	17.0~20.0	33.0~37.0	≤0.11	-
X10NiCrSiNb35-22	1 4887	≤0.15	1.00~2.00	≤2.00	0.030	0.015	20.0~23.0	33.0~37.0	≤0.11	Nb: 1.00~1.50
奥氏体-铁素体耐热钢										
X15CrNiSi25-4	1.4821	0.10~0.20	0.8~1.50	≤2.00	0.040	0.015	24.5~26.5	3.5~5.5	≤0.11	-

\* 未经买方同意，不得随意向钢中添加表中未列的元素（冶炼精加工除外）。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素，  
 因为其会削弱钢的机械性能，降低钢的适用性。  
 \*) 专利钢号。

**EN 10088-1:2005 (E)**

表 8—马氏体抗蠕变钢的化学成分 (熔炼分析)<sup>a</sup>

牌号		质量 %													
钢号	材料号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	N	Al	Cr	Mo	Nb	Ni	V	W	其它
X10CrMoVNb9-1	1.4903	0.08~0.12	≤0.50	0.30~0.60	0.025	0.015	0.030~0.070	≤0.040	8.0~9.5	0.85~1.05	0.060~0.10	≤0.40	0.18~0.25	-	-
X11CrMoWVNb9-1-1	1.4905	0.09~0.13	0.10~0.50	0.30~0.60	0.020	0.010	0.050~0.090	≤0.040	8.5~9.5	0.90~1.10	0.060~0.10	0.10~0.40	0.18~0.25	0.90~1.10	B: 0.0005~0.0050
X8CrCoNiMo10-6	1.4911	0.05~0.12	0.10~0.80	0.30~1.30	0.025	0.015	≤0.035	-	9.8~11.2	0.50~1.00	0.20~0.50	0.20~1.20	0.10~0.40	≤0.70	B: 0.005~0.015 Co: 5.0~7.0
X19CrMoNbVN11-1	1.4913	0.17~0.23	≤0.50	0.40~0.90	0.025	0.015	0.050~0.10	≤0.020	10.0~11.5	0.50~0.80	0.25~0.55	0.20~0.60	0.10~0.30	-	B:≤0.0015
X20CrMoV11-1	1.4922	0.17~0.23	≤0.40	0.30~1.00	0.025	0.015	-	-	10.0~12.5	0.80~1.20	-	0.30~0.80	0.20~0.35	-	-
X22CrMoV12-1	1.4923	0.18~0.24	≤0.50	0.40~0.90	0.025	0.015	-	-	11.0~12.5	0.80~1.20	-	0.30~0.80	0.25~0.35	-	-
X20CrMoWV12-1	1.4935	0.17~0.24	0.10~0.50	0.30~0.80	0.025	0.015	-	-	11.0~12.5	0.80~1.20	-	0.30~0.80	0.20~0.35	0.40~0.60	-
X12CrNiMoV12-3	1.4938	0.08~0.15	≤0.50	0.40~0.90	0.025	0.015	0.020~0.040	-	11.0~12.5	1.50~2.00	-	2.00~3.00	0.25~0.40	-	-

\* 未经买方同意，不得随意向钢中添加表中未列的元素（冶炼精加工除外）。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素，因为其会削弱钢的机械性能，降低钢的适用性。

表 9 — 化学成分 (熔炼分析)<sup>a</sup> 奥氏体抗蠕变钢

牌号		质量 %														
钢号	材料号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	N	Al	Cr	Mo	Nb	Ni	Ti	V	W	其它
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	≤0.04	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	0.10~ 0.18	-	16.0~ 18.0	2.00~ 3.00	-	12.0~ 14.0	-	-	-	B: 0.0015~ 0.0050
X7CrNiNb18-10	1.4912	0.04~0.10	≤1.00	≤2.00	0.045	0.015	-	-	17.0~ 19.0	-	10xC~ 1.20	9.0~12.0	-	-	-	-
X6CrNiMoB17-12-2	1.4919	0.04~0.08	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	≤0.11	-	16.5~ 18.5	2.00~ 2.50	-	10.0~ 13.0	-	-	-	B: 0.0015~ 0.0050
X6CrNiTiB18-10	1.4941	0.04~0.08	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	-	-	17.0~ 19.0	-	-	9.0~12.0	5xC~0.80	-	-	B: 0.0015~ 0.0050
X6CrNiWNb16-16	1.4945	0.04~0.10	0.30~0.60	≤1.50	0.035	0.015	0.08~0.14	-	15.5~ 17.5	-	10xC~ 1.20	15.5~ 17.5	-	-	2.50~ 3.50	-
X6CrNi18-10	1.4948	0.04~0.08	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	≤0.11	-	17.0~ 19.0	-	-	8.0~11.0	-	-	-	-
X6CrNi23-13	1.4950	0.04~0.08	≤0.70	≤2.00	0.035	0.015	≤0.11	-	22.0~ 24.0	-	-	12.0~ 15.0	-	-	-	-
X6CrNi25-20	1.4951	0.04~0.08	≤0.70	≤2.00	0.035	0.015	≤0.11	-	24.0~ 26.0	-	-	19.0~ 22.0	-	-	-	-
X5NiCrAlTi31-20	1.4958	0.03~0.08	≤0.70	≤1.50	0.015	0.010	≤0.030	0.20~0.50	19.0~ 22.0	-	≤0.10	30.0~ 32.5	0.20~0.50	-	-	Co: ≤ 0.50 Cu: ≤ 0.50
X8NiCrAlTi32-21	1.4959	0.05~0.10	≤0.70	≤1.50	0.015	0.010	≤0.030	0.25~0.65	19.0~ 22.0	-	-	30.0~ 34.0	0.25~0.65	-	-	Co: ≤ 0.50 Cu: ≤ 0.50
X8CrNiNb16-13	1.4961	0.04~0.10	0.30~0.60	≤1.50	0.035	0.015	-	-	15.0~ 17.0	-	10xC~ 1.20	12.0~ 14.0	-	-	-	-
X12CrNiWTiB16-13	1.4962	0.07~0.15	≤0.50	≤1.50	0.035	0.015	-	-	15.5~ 17.5	-	-	12.5~ 14.5	0.40~0.70	-	2.50~ 3.00	B: 0.0015~ 0.0060
X12CrCoNi21-20	1.4971	0.08~0.16	≤1.00	≤2.00	0.035	0.015	0.10~0.20	-	20.0~ 22.5	2.50~3.5	0.75~ 1.25	19.0~ 21.0	-	-	2.00~ 3.00	Co: 18.5 ~ 21.0
X6NiCrTiMoVB25-15-2	1.4980	0.03~0.08	≤1.00	1.00~ 2.00	0.025	0.015	-	≤0.35	13.5~ 16.0	1.00~ 1.50	-	24.0~ 27.0	1.90~2.30	0.10~ 0.50	-	B: 0.0030~ 0.010
X8CrNiMoNb16-16	1.4981	0.04~0.10	0.30~0.60	≤1.50	0.035	0.015	-	-	15.5~ 17.5	1.60~ 2.00	10xC~ 1.20	15.5~ 17.5	-	-	-	-
X10CrNiMoMnNbVB15-10-1	1.4982	0.07~0.13	≤1.00	5.5~7.0	0.040	0.030	≤0.11	-	14.0~ 16.0	0.80~ 1.20	0.75~ 1.25	9.0~11.0	-	0.15~ 0.40	-	B:0.003~ 0.009

**EN 10088-1:2005 (E)**

表 9 (续)

牌号		质量 %														
钢号	材料号	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	N	Al	Cr	Mo	Nb	Ni	Ti	V	W	其它
X6CrNiMoTiB17-13	1.4983	0.04~ 0.08	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	-	-	16.0~ 18.0	2.00~ 2.50	-	12.0~ 14.0	5xC~0.80	-	-	B: 0.0015~ 0.0060
X7CrNiMoBNb16-16	1.4986	0.04~ 0.10	0.30~ 0.60	≤1.50	0.045	0.030	-	-	15.5~ 17.5	1.60~ 2.00	Nb + Ta: 10xC~1.20	15.5~ 17.5	-	-	-	B: 0.05~ 0.10
X8CrNiMoVNB16-13	1.4988	0.04~ 0.10	0.30~ 0.60	≤1.50	0.035	0.015	0.06~ 0.14	-	15.5~ 17.5	1.10~ 1.50	10xC~1.20	12.5~ 14.5	-	0.60~ 0.85	-	-
X7CrNiTi18-10	1.4940	0.04~ 0.08	≤1.00	≤2.00	0.040	0.015	≤0.11	-	17.0~ 19.0	-	-	9.0~13.0	5x(C+N)~0.80	-	-	-
X6CrNiMo17-13-2	1.4918	0.04~ 0.08	≤0.75	≤2.00	0.035	0.015	≤0.11	-	16.0~ 18.0	2.00~ 2.50	-	12.0~ 14.0	-	-	-	-

\* 未经买方同意，不得随意向钢中添加表中未列的元素（冶炼精加工除外）。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素，因为其会削弱钢的机械性能，降低钢的适用性。



## 附录 A

### (资料性附录)

### 一些物理特性的参照数据

表 A.1 t 至 A.8 列出了不锈钢一些物理特性的参照数据。

表 A.1 — 铁素体不锈钢的一些物理特性的参照数据

牌 号		密度  kg/dm <sup>3</sup>	在下列温度的弹性模量						20℃ 至下列温度的平均热膨胀系数					20℃ 时的 导热系数  W / m .K	20℃ 时的 热容量  J/ kg.K	20℃ 时的 电阻率  Ω.mm <sup>2</sup> /m	可磁化
钢号	材料号		20 ℃	100℃	200℃	300 ℃	400 ℃	500℃	100 ℃	200℃	300 ℃	400 ℃	500 ℃				
			GPa						10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup>								
X2CrNi12	1.4003	7.7	220	215	210	205	195	-	10.4	10.8	11.2	11.6	11.9	25	430	0.60	可以
X2CrTi12	1.4512								10.5	11.0	11.5	12.0	12.0	25	460	0.60	
X6CrNiTi12	1.4516								10.5	-	11.5	-	-	30	460	0.60	
X6Cr13	1.4000								10.5	11.0	11.5	12.0	12.0	30	460	0.60	
X6CrAl13	1.4002								10.5	11.0	11.5	12.0	12.0	30	460	0.60	
X2CrTi17	1.4520								10.4	10.8	11.2	11.6	11.9	20	430	0.70	
X6Cr7	1.4016								10.0	10.0	10.5	10.5	11.0	25	460	0.60	
X3CrTi17	1.4510								10.0	10.0	10.5	10.5	11.0	25	460	0.60	
X1CrNb15	1.4595								10.4	10.8	11.2	11.6	11.9	30	460	0.60	
X3CrNb17	1.4511								10.0	10.0	10.5	10.5	11.0	25	460	0.60	
X6CrMo17-1	1.4113								10.0	10.5	10.5	10.5	11.0	25	460	0.70	
X6CrMoS17	1.4105								10.0	10.5	10.5	10.5	11.0	25	460	0.70	
X2CrMoTi17-1	1.4513								10.0	10.5	10.5	10.5	11.0	25	460	0.70	
X2CrMoTi18-2	1.4521								10.4	10.8	11.2	11.6	11.9	23	430	0.80	
X2CrMoTiS18-2	1.4523								10.4	10.8	11.2	11.6	11.9	23	430	0.80	
X6CrNi17-1	1.4017								10.2	-	10.8	-	-	30	460	0.70	
X5CrNiMoTi15-2	1.4589								10.5	11.0	11.5	12.0	12.0	25	460	0.60	
X6CrMoNb17-1	1.4526								11.7	-	12.1	-	-	30	440	0.70	
X2CrNbZr17	1.4590								11	-	11.5	-	-	26	460	0.60	
X2CrTiNb18	1.4509								10.0	10.0	10.5	10.5	-	25	460	0.60	
X2CrMoTi29-4	1.4592								11.5	-	12	-	-	17	440	0.67	

EN 10088-1:2005 (E)

表 A. 2 — 马氏体和沉淀硬化不锈钢的一些物理特性的参照数据

牌号		密度  kg/dm³	在下列温度的弹性模量					20℃ 至下列温度的平均热膨胀系数				20℃ 时的 导热系数  W / m .K	20℃ 时的 热容量  J/ kg.K	20℃ 时的 电阻率  Ω.mm²/m	可磁化
钢号	材料号		20 °C	100℃	200℃	300 °C	400 °C	100 °C	200℃	300 °C	400 °C				
			GPa					10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup>							
X12Cr13	1.4006	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.60	可以
X12CrS13	1.4005	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.60	
X15Cr13	1.4024	7.7	216	213	207	200	192	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.60	
X20Cr13	1.4021	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.60	
X30Cr13	1.4028	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.65	
X29CrS13	1.4029	7.7	215	212	205	200	190	10.5	-	11.5	-	30	460	0.55	
X39Cr13	1.4031	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.55	
X46Cr13	1.4034	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.55	
X46CrS13	1.4035	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.55	
X38CrMo14	1.4419	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.62	
X55CrMo14	1.4110	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.5	12.0	30	460	0.62	
X50CrMoV15	1.4116	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.0	11.5	30	460	0.65	
X70CrMo15	1.4109	7.7	215	212	205	200	190	10.5	11.0	11.0	11.5	30	460	0.65	
X40CrMoVN16-2	1.4123	7.7	195	188	182	177	-	10.4	10.6	10.8	11.1	24	430	0.80	
X14CrMoS17	1.4104	7.7	215	212	205	200	190	10.0	10.5	10.5	10.5	25	460	0.70	
X39CrMo17-1	1.4122	7.7	215	212	205	200	190	10.4	10.8	11.2	11.6	15	430	0.80	
X105CrMo17	1.4125	7.7	215	212	205	200	190	10.4	10.8	11.2	11.6	15	430	0.80	
X90CrMoV18	1.4112	7.7	215	212	205	200	190	10.4	10.8	11.2	11.6	15	430	0.80	
X17CrNi16-2	1.4057	7.7	215	212	205	200	190	10.0	10.5	10.5	10.5	25	460	0.70	
X1CrNiMoCu12-5-2	1.4422	7.7	200	195	185	175	170	10.4	10.8	11.2	11.6	16	450	0.75	
X1CrNiMoCu12-7-3	1.4423	7.7	200	195	185	175	170	10.4	10.8	11.2	11.6	16	450	0.75	
X2CrNiMoV13-5-2	1.4415	7.8	200	195	185	175	170	10.9	-	11.1	-	16	500	0.71	
X3CrNiMo13-4	1.4313	7.7	200	195	185	175	170	10.5	10.9	11.3	11.6	25	430	0.60	
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	7.7	200	195	185	175	170	10.3	10.8	11.2	11.6	15	430	0.80	
X1CrNiMoAlTi12-9-2	1.4530	7.7	195	187	178	171	-	10.0	10.3	10.7	11.2	16	500	0.71	
X1CrNiMoAlTi12-10-2	1.4596	7.7	195	187	178	171	-	10.0	10.3	10.7	11.2	16	500	0.71	
X5CrNiCuNb16-4	1.4542	7.8	200	195	185	175	170	10.9	-	11.1	-	16	500	0.71	
X7CrNiAl17-7	1.4568	7.8	200	195	185	175	170	13.0	13.5	14.0	-	16	500	0.80	
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594	7.8	200	195	185	175	170	10.9	-	11.1	-	16	500	0.71	
X5NiCrTiMoVB25-15-2	1.4606	7.9	211	206	200	192	183	16.5	16.8	18.0	17.5	14	460	0.91	不可以

表 A.3 — 奥氏体不锈钢的一些物理特性的参照数据

牌 号		密度  kg/dm <sup>3</sup>	在下列温度的弹性模量						20℃ 至下列温度的平均热膨胀系数					20℃ 时的导 热系数  W / m .K	20℃ 时的 热容量  J/ kg.K	20℃ 时的 电阻率  Ω.mm <sup>2</sup> /m	可磁化
钢号	材料号		20 °C	100℃	200℃	300 °C	400 °C	500℃	100 °C	200℃	300 °C	400 °C	500 °C				
			GPa						10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup>								
X5CrNi17-7	1.4319	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	不可以 <sup>a</sup>
X10CrNi18-8	1.4310	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	17.0	17.0	18.0	18.0	15	500	0.73	
X9CrNi18-9	1.4325	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	17.0	17.0	18.0	18.0	15	500	0.73	
X2CrNiN18-7	1.4318	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X2CrNi18-9	1.4307	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	18.0	18.0	15	500	0.73	
X2CrNi19-11	1.4306	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X5CrNiN19-9	1.4315	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X2CrNiN18-10	1.4311	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X5CrNi18-10	1.4301	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X8CrNiS18-9	1.4305	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X6CrNiTi18-10	1.4541	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X6CrNiNb18-10	1.4550	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X4CrNi18-12	1.4303	7.9	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	
X1CrNi25-21	1.4335	7.9	195	190	182	174	166	158	15.8	16.1	16.5	16.9	17.3	14	450	0.85	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	8.0	195	190	182	174	166	158	15.7	-	17.0	-	-	14	500	0.80	
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	8.0	200	194	186	179	172	165	16.5	17.5	18.0	18.5	19.0	15	500	0.75	
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	8.0	200	194	186	179	172	165	16.5	17.5	18.0	18.5	19.0	15	500	0.75	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X2CrNiMo18-12-3	1.4449	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.75	
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	14	500	0.85	
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	8.0	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	14	500	0.85	
X1CrNiMoCuN24-22-8	1.4652	8.0	190	184	177	170	164	158	15.0	15.4	15.8	16.2	16.4	8.6	500	0.78	
X1CrNiSi18-15-4	1.4361	7.7	200	194	186	179	172	165	16.5	-	-	-	-	14	-	-	
X11CrNiMnN19-8-6	1.4369	7.9	190	186	179	172	165	158	16.5	17.0	18.0	18.5	19.0	15	500	0.70	
X12CrMnNiN17-7-5	1.4372	7.8	200	194	186	179	172	165	-	-	-	-	-	15	-	0.70	
X2CrMnNiN17-7-5	1.4371	7.8	200	194	186	179	172	165	17.0	17.5	18.0	18.5	-	15	500	0.70	
X12CrMnNiN18-9-5	1.4373	7.8	200	194	186	179	172	165	-	-	-	-	-	15	-	0.70	
X8CrMnNiN18-9-5	1.4374	7.8	199	192	185	170	165	158	16.7	17.3	18.2	18.4	18.6	12	500	0.73	
X8CrMnCuNB17-8-3	1.4597	7.8	200	194	186	179	172	165	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	15	500	0.73	

**EN 10088-1:2005 (E)**

表 A.3 (续)

牌 号		密度  kg/dm³	在下列温度的弹性模量						20℃至下列温度的平均热膨胀系数					20℃ 时的 导热系数  W /m .K	20℃ 时的 热容量  J/ kg.K	20℃ 时的 电阻率  Ω.mm²/m	可磁化
钢号	材料号		20 °C	100°C	200°C	300 °C	400 °C	500°C	100 °C	200°C	300 °C	400 °C	500 °C				
X3CrNiCu19-9-2	1.4560	7.9	200	194	186	179	172	165	-	-	-	-	-	-	-	-	不可以 <sup>a</sup>
X2CrNiCu19-10	1.4650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
X6CrNiCuS18-9-2	1.4570	7.9	200	194	186	179	172	165	-	-	-	-	-	-	-	-	
X3CrNiCu18-9-4	1.4567	7.9	200	194	186	179	172	165	16.7	17.2	17.7	18.1	18.4	-	-	-	
X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	8.0	200	194	186	179	172	165	-	-	-	-	-	-	-	-	
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	8.0	195	190	182	174	166	158	15.8	16.1	16.5	16.9	17.3	12	450	1.00	
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	8.0	195	190	182	174	166	158	15.8	16.1	16.5	16.9	17.3	12	450	1.00	
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	8.1	195	190	182	174	166	158	15.0	-	16.5	-	-	14	500	0.85	
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	8.0	195	190	182	174	166	158	16.5	17	17.5	18	18	14	500	0.85	
X2CrNiMoCuS17-10-2	1.4598	8.0	200	194	186	179	172	165	16.5	17.3	17.7	18.1	18.4	14.5	500	0.75	
X1CrNiMoCuNW24-22-6	1.4659	8.2	190	185	179	174	166	158	15.0	15.5	16.0	16.3	16.5	12	450	1.00	
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	8.1	195	190	182	174	166	158	15.8	16.1	16.5	16.9	17.3	12	450	1.00	
X2NiCrAlTi32-20	1.4558	8.0	200	195	188	182	175	168	16	16	16	16.5	16.5	12	475	0.99	
X2CrNiMnMoN25-18-6-5	1.4565	8.0	190	186	177	170	165	158	14.5	15.5	16.3	16.8	17.2	12	450	0.92	

<sup>a</sup> 冷变形使少量铁素体和或马氏体提高磁化性能。

表 A.4 — 奥氏体-铁素体不锈钢的一些物理特性的参照数据

牌 号		密度  kg/dm <sup>3</sup>	在下列温度的弹性模量				20℃ 至下列温度的平均热膨胀系数			20℃ 时的导热 系数  W /m .K	20℃ 时的 热容量  J/ kg.K	20℃ 时的 电阻率  Ω.mm <sup>2</sup> /m	可磁化
钢号	材料号		20 °C	100℃	200℃	300 °C	100 °C	200℃	300 °C				
			GPa				10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup>						
X2CrNiN23-4	1 4362	7.8	200	194	186	180	13.0	13.5	14.0	15	500	0.8	可以
X2CrNiCuN23-4	1 4655	7.8	200	194	186	180	13.0	13.5	14.0	15	500	0.8	
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	7.8	200	194	186	180	13.0	13.5	14.0	15	500	0.8	
X2CrNiMoN29-7-2	1.4477	7.7	200	194	186	180	11.5	12.0	12.5	13	470	0.8	
X2CrNiMoN22-5-3	1 4462	7.8	200	194	186	180	13.0	13.5	14.0	15	500	0.8	
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	7.8	200	194	186	180	13.0	13.5	14.0	15	500	0.8	
X2CrNiMoN25-7-4	1 4410	7.8	200	194	186	180	13.0	13.5	14.0	15	500	0.8	
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	7.8	200	194	186	180	13.0	13.5	14.0	15	500	0.8	
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	7.8	200	194	186	180	13.0	13.5	14.0	13	475	0.8	

表 A.5—铁素体耐热钢的一些物理特性的参照数据

牌 号		密度  kg/dm <sup>3</sup>	20℃ 至下列温度的平均热膨胀系数					20℃ 时的 导热系数  W /m .K	20℃ 时的 热容量  J/ kg.K	20℃ 时的 电阻率  Ω.mm <sup>2</sup> /m	可磁化
钢 号	材料号		200℃	400℃	600 ℃	800℃	1000 ℃				
			10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup>								
X10CrAlSi7	1.4713	7.7	11.5	12.0	12.5	13.0	-	23	450	0.70	可以
X10CrAlSi13	1.4724		10.5	11.5	12.0	12.5	-	21	500	0.75	
X10CrAlSi18	1.4742		10.5	11.5	12.0	12.5	13.5	19	500	0.93	
X10CrAlSi25	1.4762		10.5	11.5	12.0	12.0	13.5	17	500	1.1	
X18CrN28	1.4749		10.0	11.0	11.5	12.0	13.0	17	500	0.70	
X3CrAlTi18-2	1.4736		10.5	10.8	12.0	12.5	13.0	21	500	0.60	

表 A.6—奥氏体-铁素体耐热钢的一些物理特性的参照数据

牌 号		密度  kg/dm <sup>3</sup>	20℃ 至下列温度的平均热膨胀系数					20℃ 时的 导热系数  W / m .K	20℃ 时的 热容量  J/ kg.K	20℃ 时的 电阻率  Ω.mm <sup>2</sup> /m	可磁化
钢号	材料号		200℃	400℃	600℃	800℃	1000℃				
			10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup>								
奥氏体耐热钢											
X8CrNiTi18-10	1.4878	7.9	17.0	18.0	18.5	19.0	-	15	500	0.73	不可以 <sup>a</sup>
X15CrNiSi20-12	1.4828	7.9	16.5	17.5	18.0	18.5	19.5	15	500	0.85	
X9CrNiSiNCe21-11-2	1.4835	7.8	17.0	18.0	18.5	19.0	19.5	15	500	0.85	
X12CrNi23-13	1.4833	7.9	16.0	17.5	18.0	18.5	19.5	15	500	0.78	
X8CrNi25-21	1.4845	7.9	15.5	17.0	17.5	18.5	19.0	15	500	0.85	
X15CrNiSi25-21	1.4841	7.9	15.5	17.0	17.5	18.0	19.0	15	500	0.90	
X12NiCrSi35-16	1.4864	8.0	15.0	16.0	17.0	17.5	18.5	12.5	550	1.0	
X10NiCrAlTi32-21	1.4876	8.0	15.0	16.0	17.0	17.5	18.5	12	550	1.0	
X6NiCrNbCe32-27	1.4877	8.0	15.5	16.5	16.5	17.7	18.4	12	450	0.96	
X25CrMnNiN25-9-7	1.4872	7.8	16.5	18.0	18.5	19.0	19.5	14.5	500	0.75	
X6CrNiSiNCe19-10	1.4818	7.8	16.5	18.0	18.5	19.0	20.0	15	500	0.85	
X6NiCrSiNCe35-25	14854	7.9	15.5	16.5	17.0	17.5	18.0	11	450	1.0	
X10NiCrSi35-19	1.4886	8.0	15.5	16.0	17.0	17.7	18.0	12	460	1.0	
X10NiCrSiNb35-22	1.4887	8.0	15.5	16.0	17.0	17.7	18.0	12	460	1.0	
奥氏体-铁素体耐热钢											
X15CrNiSi25-4	1.4821	7.7	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	17	500	0.90	可以

<sup>a</sup> 冷加工后可轻微磁化。

EN 10088-1:2005 (E)

表 A.7—马氏体抗蠕变钢的一些物理特性的参照数据

牌 号		密度  kg/dm <sup>3</sup>	在下列温度的弹性模量							20℃ 至下列温度的平均热膨胀系数						20℃ 时的 导热系数  W /m .K	20℃时的 热容量  J/ kg.K	20℃ 时的 电阻率  Ω.mm <sup>2</sup> /m
钢 号	材料号		20 °C	100 °C	200℃	300℃	400 °C	500℃	600℃	100 °C	200℃	300℃	400 °C	500℃	600℃			
			GPa							10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup>								
X10CrMoVNb9-1	1.4903	7.7	218	213	206	198	190	180	167	10.9	11.3	11.7	12.0	12.3	12.6	26	-	0.50
X11CrMoWVNb9-1-1	1.4905	7.8	218	213	208	198	190	180	167	10.7	11.1	11.5	11.9	12.3	12.6	26	450	0.47
X8CrCoNiMo10-6	1.4911	7.8	215	-	211	206	196	186	-	10.6	11.2	11.4	11.6	11.8	12.0	20	460	0.65
X19CrMoNbVN11-1	1.4913	7.7	216	209	200	290	179	167	127	10.5	11	11.5	12	12.3	12.5	24	460	-
X20CrMoV11-1	1.4922	7.7	216	209	200	290	179	187	127	10.5	10.9	11.3	11.6	12.0	12.2	24	460	0.60
X22CrMoV12-1	1.4923	7.7	216	209	200	290	179	167	127	10.5	11	11.5	12	12.3	12.5	24	460	-
X20CrMoWV12-1	1.4935	7.7	216	209	200	290	179	167	127	10.5	11	11.5	12	12.3	12.5	24	460	-
X12CrNiMoV12-3	1.4938	7.8	216	209	200	290	179	167	127	10.8	11	11.3	11.6	11.9	12.1	30	460	0.60



表 A.8—奥氏体抗蠕变钢的一些物理特性的参照数据

牌号  钢号		材料号	密度  kg/dm³	在下列温度的弹性模量										20℃至下列温度的平均热膨胀系数										20℃时的导热 系数  W / m .K	20℃时的 热容量  J/kgK	20℃时的 电阻率  Ω.mm²/m	
				20 ℃	100℃	200 ℃	300℃	400 ℃	500℃	600℃	700℃	800℃	900℃	1000 ℃	100 ℃	200 ℃	300 ℃	400 ℃	500 ℃	600 ℃	700 ℃	800℃	900 ℃				1000 ℃
				GPa										10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup>													
X3CrNiMoBN17-13-3	1.4910	8.0	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125	16.3	16.9	17.3	17.8	18.2	18.5	18.7	-	-	-	16	450	0.77	
X7CrNiNb18-10	1.4912	7.9	200	194	186	179	172	165	155	-	-	-	-	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	-	-	-	-	15	500	0.73	
X6CrNiMoB17-12-2	1.4919	8.0	196	192	186	181	174	165	157	-	-	-	-	16.3	16.9	17.3	-	18.2	18.5	-	-	-	-	16	450	0.77	
X6CrNiTiB18-10	1.4941	7.9	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125	16.3	16.9	17.3	17.8	18.2	18.5	18.7	-	-	-	17	450	0.71	
X6CrNiWNBn16-16	1.4945	8.0	196	192	186	181	174	165	157	-	-	-	-	10.5	10.9	11.3	11.6	12.0	12.2	-	-	-	-	14	440	0.60	
X6CrNi18-10	1.4948	7.9	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125	16.3	16.9	17.3	17.8	18.2	18.5	18.7	-	-	-	17	450	0.71	
X6CrNi23-13	1.4950	7.9	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125	-	16.0	16.8	17.5	17.8	18.0	18.3	18.5	19.0	19.5	15	500	0.78	
X6CrNi25-20	1.4951	7.9	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125	-	15.5	16.3	17.0	17.3	17.5	18.0	18.5	18.8	19.0	15	500	0.85	
X5NiCrAlTi31-20	1.4958	8.0	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125	15.4	16.0	16.5	16.8	17.2	17.5	17.9	18.3	18.6	19.0	12	460	0.99	
X8NiCrAlTi32-21	1 4959	8.0	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125	15.4	16.0	16.5	16.8	17.2	17.5	17.9	18.3	18.6	19.0	12	460	0.99	
X8CrNiNb16-13	1.4961	7.9	200	190	185	175	170	160	155	145	140	135	125	16.3	16.9	17.3	17.8	18.2	18.5	18.7	-	-	-	16	450	0.78	
X12CrNiWTiB16-13	1.4962	8.0	196	191	182	175	167	159	151	-	-	-	-	15.6	16.8	17.5	18.0	18.3	18.6	-	-	-	-	14	500	0.74	
X12CrCoNi21-20	1.4971	8.3	200	195	190	185	178	170	160	-	-	-	-	14.2	14.6	15.0	15.5	15.9	16.4	-	-	-	-	11.6	-	-	
X6NiCrTiMoVB25-15-2	1.4980	8.0	196	192	186	180	172	167	157	-	-	-	-	17.0	17.5	18.7	18.0	18.2	18.5	-	-	-	-	-	-	-	
X8CrNiMoNb16-16	1.4981	8.0	198	192	183	175	167	159	150	-	-	-	-	16.3	16.9	17.3	17.8	18.2	18.5	-	-	-	-	16	450	0.77	
X10CrNiMoMnNbVB15-10-1	1.4982	8.0	207	201	193	184	175	165	158	-	-	-	-	15.7	16.8	17.7	18.3	18.6	19.0	-	-	-	-	12.5	480	0.74	
X6CrNiMoTiB17-13	1.4983	8.0	200	190	185	175	170	160	155	-	-	-	-	-	17.0	-	18.0	-	-	-	-	-	-	15	500	0.74	
X7CrNiMoBNb16-16	1.4986	7.9	196	192	186	181	174	165	157	-	-	-	-	16.6	17.7	17.9	17.9	17.9	18.1	-	-	-	-	15	460	-	
X8CrNiMoVNB16-13	1.4988	8.0	198	192	183	175	167	159	150	-	-	-	-	16.3	16.9	17.3	17.8	18.2	18.5	-	-	-	-	15	450	0.79	
X7CrNiTi18-10	1.4940	7.9	200	194	186	179	172	165	155	-	-	-	-	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	-	-	-	-	15	500	0.73	
X6CrNiMo17-13-2	1.4918	8.0	200	194	186	179	172	165	155	-	-	-	-	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	-	-	-	-	15	500	0.75	

附录 B  
(资料性附录)  
不锈钢分类

## B.1 概要

不锈钢依据以下 3 个原则进行分类：

- 根据使用特性生成材料标准；
- 根据组织结构生成标准中的表格；
- 根据主要合金元素划分表格中的等级。

根据实用性不锈钢可被进一步划分为标准钢号和专用钢号。专用钢号针对特定用途和限制实用性。一些属于不锈钢的合金钢根据他们的功能划分为工具钢和阀门钢。

## B.2 根据特性

### B.2.1 耐腐蚀

耐腐蚀钢是一类具有好的抵抗全部或局部环境腐蚀能力的钢。由最少 10.5% 的 Cr 自然形成一层铬氧化物膜起到了保护作用。环境可以是周围（室内、郊外、市区、工业、海水）温度下大气的或是电化学条件下的溶液。

EN 钢号按下列分组有相应的材料号：

- 1.40××：Ni<2.5%，不含 Mo，无特定添加元素；
- 1.41××：Ni<2.5%，含 Mo，无特定添加元素；
- 1.43××：Ni≥2.5%，不含 Mo，无特定添加元素；
- 1.44××：Ni≥2.5%，含 Mo，无特定添加元素；
- 1.45××和 1.46××：有如 Ti、Nb 或 Cu 的特定添加元素。

### B.2.2 耐热

耐热钢主要是铁素体钢或奥氏体钢，具有好的抵抗高于 550℃ 条件下氧化和热气体及燃烧产物影响的能力。在氧化气氛中在钢的表面由 Cr、Si、Al 形成一层氧化保护膜。这层氧化膜也可减少来自硫的浸蚀。在还原气氛中钢的表面不会形成氧化膜，提高 Ni 会减少 C 和 N 的收得，但同时提高了对硫的抵抗力。

EN 钢号按下列分组有相应的材料号：

- 1.47××：Ni<2.5%；
- 1.48××：Ni≥2.5%

### B.2.3 抗蠕变

抗蠕变钢主要是马氏体和奥氏体，在大于 500℃、长时间机械压力的条件下有好的抗变形能力。个别奥氏体钢因特定的最小 C 含量而不同于 B.2.1 和 B.2.2 中的钢号。

EN 钢号的材料号为 1.49××。

## B.3 根据组织结构

### B.3.1 铁素体

铁素体（ $\alpha$ -铁）具有体心立方结构。有磁性，且在特定的转变温度下是易碎的。 $\delta$ -Fe（ $\delta$ ）是来自凝固过程的残留体心立方结构，与  $\alpha$ -铁有相似的特性。

为避免形成奥氏体，铁素体钢需在 750-950℃间进行热处理。在较高温度的热处理（典型事例：在焊接热影响区）可导致奥氏体相变，冷却时转变成马氏体，因晶粒粗大也可引起脆变。通过加入 Ti、Nb、Zr 稳定 C、N 含量可减少上述影响。

通常，铁素体钢因对晶间腐蚀敏感和在热影响区脆变而使其焊接性较差。

在 ASTM 标准中，铁素体钢划分在 400 系。

### B.3.2 马氏体

奥氏体在热处理期间或通过冷加工形成马氏体。具有高强度和磁性。

这些钢在 900-1000℃间具有奥氏体结构，在此温度下有高的溶解 C 的能力。在上述温度之上进行冷却，马氏体转变成过度饱和溶解 C 的二次体心立方结构，即马氏体，它在常温下是稳定的。

如果结构中包含大量的铁素体则钢称作“马氏体-铁素体”或“半铁素体”。例如钢号的材料号为 1.4005 和 1.4006。

传统的马氏体钢有高的 C 含量（0.08%~1%）。他们在冷却时可以空冷淬硬，但通过淬火可能提高机械强度。冷却类型（空气、油或水）适合于每一个钢号。在使用前通过回火可提高延展性。如 C 含量大于 0.20%将难以焊接。

马氏体钢也可由低 C（ $\leq 0.06\%$ ）和 3%到 6%的 Ni 制成。这些钢具有平衡的成分，可使钢在淬火和回火后促进奥氏体稳定，也可称为“马氏体-奥氏体”或“镍马氏体”。这些钢有好的焊接性能。例如 1.4313 和 1.4418。

低碳类型可被进一步发展为“超级马氏体”钢。典型的成分为：Cr:11%到 13%,Ni: 2%到 6%，Mo:0 到 3%,C $\leq 0.030\%$ 和 N。他们的高强度和好的冲击强度、好的焊接性能结合。例如：1.4415（X2CrNiMoV13-5-2）。

在 ASTM 标准中，马氏体钢划分在 400 系。

### B.3.3 沉淀硬化

在固溶退火和淬火后，金属间化合物沉淀，碳化物，氮化物或来自马氏体的铜相可提高强度。

根据要求的机械性能水平和制造商提供的数据调整详细的热处理条件。

例如：1.4568，1.4542，1.4594。

### B.3.4 奥氏体

奥氏体 ( $\gamma$  Fe) 具有面心立方结构。没有磁性，跨越一个宽的温度范围，从低温到蠕变温度。它不易碎。在低温有高的抗拉强度。通过冷加工它可以加工硬化到高的强度水平。

奥氏体钢在 1000°C 到 1200°C 之间进行固溶退火。奥氏体热处理后不会变硬。奥氏体形成元素如：Ni，C 和 N 促进奥氏体结构，而铁素体形成元素如：Cr，Mo 和 Si 促进奥氏体结构。传统的奥氏体可以包含微量的  $\delta$  Fe，用于提高焊接性能。与间隙元素（显著的如 N）形成合金将提高强度。

奥氏体结构的稳定性依靠大量的合金元素。合金含量在下限的钢号在塑性变形和/或低温冷却时可以转变成马氏体。他们被称为“亚稳奥氏体”。典型钢号为 1.4310 和 1.4318。

微量铁素体和高 Cr、高 Mo 可促进易碎  $\sigma$  相的沉淀。这和其它金属间相沉淀的临界温度范围是 600°C 到 900°C。

无任何铁素体的稳定奥氏体被称为“全奥氏体”，在热加工和焊接时可要求特别关照。典型钢号为 1.4466 和 1.4539。

此类含有高的 Cr、Mo 和 N 的钢在腐蚀环境中有很好的耐蚀能力，被称为“超级奥氏体”。典型钢号为 1.4547 和 1.4652。

在 CR ISO 15608 中金属材料分类系统把 Cr 含量超过 19% 的不锈钢定义为单独的奥氏体钢类：8.2。此分组包含所有的超级奥氏体和全奥氏体钢号。

在 ASTM 标准中，Mn 含量  $\leq 2\%$  的奥氏体钢划分在 300 系。

### B.3.5 奥氏体-铁素体（双相）

这类钢具有好的两相平衡结构，铁素体含量在 30% 至 50% 之间。力学性能比需要高冷变形力的奥氏体钢高。这些钢有好的抵抗压力破碎腐蚀的能力。

$\sigma$  相和其他可减少韧性和抗腐蚀能力的相主要来自铁素体，在 600°C 到 900°C 的范围内可快速形成。在这些温度之上和随后的快冷中，热成形可以顺利的进行。焊接件在这个范围内快速冷却。

在 CR ISO 15608 中金属材料分类系统把 Cr 含量超过 24% 的不锈钢定义为单独的奥氏体-铁素体钢类：8.2。这一分组中包含高铬、钼和氮的“超级双相”钢号。典型钢号为 1.4410、1.4507 或 1.4501。

在 ASTM 标准中，奥氏体-铁素体钢划分在 300 系。

## B.4 根据重要合金元素

### B.4.1 铬和镍

铬和镍在不锈钢中是主要的合金元素，在 EN 标准中提供了基本的分类原则。对铁素体钢来说“铬钢”是传统叫法，反之，“铬镍钢”可被用在奥氏体钢上。

### B.4.2 钼

钼能提高抗腐蚀能力，特别是抵抗氯化物降低点蚀。在氧化酸，像硝酸和在高温下的氧化气氛中它是有害的。

Mo 含量大于 2% 的奥氏体钢可以叫做“铬镍钼钢”。由于在亚硫酸盐浆化过程中的抵抗力，他们以前被称为“耐酸钢”。

### B.4.3 锰

添加锰元素是代替奥氏体形成元素 Ni，也可提高 N 的溶解。在 CR ISO 15608 中金属材料分类系统把 Mn 含量从 2% 到 9% 的不锈钢定义为单独的奥氏体钢类：8.3。

在 ASTM 标准中，Mn 含量大于 2% 的奥氏体钢划分在 200 系。

### B.4.4 低碳

碳化铬在热处理后的缓冷过程中或焊接时沉淀于晶界上，接触腐蚀环境时引起晶间腐蚀。临界温度范围是 600℃ 到 800℃。现代避免晶间腐蚀的方式是使钢中的碳  $\leq 0.030\%$ ，所以称为 LC-钢（低碳），这样可使碳保留在固溶体中，不会和来自碳化铬沉淀物中的铬结合。传统的方式在 B.4.6 中有描述。

### B.4.5 氮

氮，做为强化奥氏体的稳定元素，加入钢中可代替奥氏体形成元素 Ni，也可提高强度和抵抗点腐蚀的能力。

### B.4.6 稳定化

加入 Ti、Nb 和/或 Zr 可阻止随后的热处理和/或焊接过程时碳化铬的沉淀。直到 19 世纪 60 年代稳定化一直是首选的方式，随着科技的进步使制造廉价和可靠的低碳钢成为可能。直至约 600℃ 稳定化钢都显示出好的强度特性。

### B.4.7 硫

硫可促进钢在切削加工时削成碎片，也可相当地提高切削性。S 含量为 0.15% 到 0.35% 易切削钢号可用于铁素体、马氏体和奥氏体钢。然而额外的硫对冲击强度和抗腐蚀能力是有害的。

附录 C  
(资料性附录)

通过微观组织进行钢号分类的经验公式

表 C1 列出的公式用于对进入组别钢种进行分级和分类。他们可以根据使用中的其它公式进行修正和协调。在传统的铁素体、马氏体和奥氏体分组中补充以粗体标识的过渡分组。根据是钢号的平均化学成分，即（最小+最大/2）。钢种分组与 CR ISO 15608 中的金属材料分组方法接近。

此公式也可用于在钢的制造过程中统计过程控制和在成分范围内获得最佳性能。

表 C1-通过微观组织进行钢号分类的经验公式

微观组织特征	公式和特点		应用范围	
FM Schaeffler/de 长图表中的 铁素体-马氏体区	FM=(A-1.2)/(F-8) F=最小 8 F=1.5Si+Cr+Mo+2Ti+0.5Nb A=30C+0.5Mn+30N+0.5Cu+0.5Co	铁素体	铁素体	铁素体 FM=0.00-0.30
			马氏体	铁素体-马氏体 FM=0.30-1.0
				马氏体 FM=1.0-4
MS 铁素体-马氏体转变（1）	MS=540-497C-6.3Mn-10.8Cr-36.3Ni-46.6Mo		马氏体	马氏体 MS=100-300
MNA 基于 Md30 的马氏体数值 （2）	MNA=551-462(C+N)-9.2Si-8.1Mn-13.7Cr-29(Ni+Cu)-18.5Mo-68Nb		奥氏体-马氏体	奥氏体-马氏体 MNA=100-300
MNK 基于 WRC-1992 图表的 马氏体数值 （4）	MNK=25-F-0.90A Mn=最大 2.4% MNK=21-0.9F-A Mn=2.5-6.9% MNK=13-0.42F-1.3A Mn=最小 7.0% F=Cr+Mo+2Ti+0.7Nb A=35C+20N+Ni+0.25Cu	奥氏体	奥氏体-马氏体 MNA=0-100 或 MNK=(-2)-0	
MS 奥氏体-马氏体转变（3）	MS=502-810C-13Mn-1230N-12Cr-30Ni-46Mo-54Cu		奥氏体 MS=(-1000)-(-10)	
SM 基于 WRC-1992 图表的 凝固模式（4）	SM=F-1.3A-2.0 F=Cr+Mo+2Ti+0.7Nb A=35C+20N+Ni+0.25Cu		全奥氏体 SM=(-30)-(-4)	
FNA 铁素体数值基于 Schaeffler/de 长图表的补充 （5）	FNA=3.34F-2.46A-28.6 FNA=最大 5.9 FNA=4.44F-3.39A-38.4 FNA=6.0-11.9 FNA=4.06F-3.23A-32.2 FNA=最小 12 F=1.5Si+Cr+Mo+2Ti+0.5Nb A=30C+0.5Mn+30N+Ni+0.5Cu+0.5Co	奥氏体 FNA=(-40)-20	奥氏体-铁素体（双相） FNA=30-50 或 SM=8-15	
IMP 金属间相等同 FNA 和 （3）	IMP=F-0.23A-20.2 A=最小 8.7 IMP=F+1.25A-32.8 A=最大 8.6	形成 IMP 的敏感性 IMP=4-10		
PRE 抵抗点蚀等同于（6）	PRE=Cr+3.3Mo+16N 对超级奥氏体/双相 / 铁素体最常用公式 PRE=Cr+3.3Mo+30N 也适用于 Mo 大于 3% 的奥氏体钢	抵抗 PRE=40-60		
(1) Walker, Gooch.1986 (4) Kotecki,Siewert.WRC1992.Kotecki 2000				
(2) Angel 1954.Noara 1977 (5) ASME Sect III Div 1 NB-2433.1992				
(3) SINTEF 焊接手册.1997 (6) Herbsleb(30N)1982.Truman(16N) 1987				

## 附录 D

(资料性附录)

## 其它标准引用本标准的钢号情况

表 D.1-其它标准引用本标准的钢号情况(截至 2004 年 6 月)

[illegible]

表 D.1(续)

牌号																			
钢号	材料号	EN 10028-7	EN 10088-2	EN 10088-3	EN 10095	EN 10151	EN 10216-5	EN 10217-7	EN 10222-5	EN 10250-4	EN 10263-5	EN 10264-4	EN 10269	EN 10270-3	EN 10272	EN 10296-2	EN 10297-2	EN 10302	EN 10312
X70CrMo15	1.4109			×															
X40CrMoVN16-2	1.4123			×															
X14CrMoS17	1.4104			×															
X39CrMo17-1	1.4122		×	×															
X105CrMo17	1.4125			×															
X90CrMoV18	1.4112			×															
X17CrNi16-2	1.4057			×						×					×				
X1CrNiMoCu12-5-2	1.4422		×																
X1CrNiMoCu12-7-3	1.4423		×																
X2CrNiMoV13-5-2	1.4415			×															
X3CrNiMo13-4	1.4313	×	×	×					×	×					×				
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	×	×	×						×					×				
X1CrNiMoAlTi12-9-2	1.4530			×															
X1CrNiMoAlTi12-10-2	1.4596			×															
X5CrNiCuNb16-4	1.4542		×	×						×									
X7CrNiAl17-7	1.4568		×	×		×								×					
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594			×															
X5NiCrTiMoVB25-15-2	1.4606			×															
奥氏体																			
X5CrNi17-7	1.4319		×	×															
X10CrNi18-8	1.4310		×	×		×					×	×		×					
X9CrNi18-9	1.4325			×															
X2CrNiN18-7	1.4318	×	×													×			
X2CrNi18-9	1.4307	×	×	×			×	×	×	×	×		×		×	×	×		
X2CrNi19-11	1.4306	×	×	×			×	×		×	×				×	×	×		
X5CrNi19-9	1.4315	×	×	×															
X2CrNiN18-10	1.4311	×	×	×			×	×	×	×					×	×	×		
X5CrNi18-10	1.4301	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×		×
X8CrNiS18-9	1.4305		×	×													×		
X6CrNiTi18-10	1.4541	×	×	×	×		×	×	×	×	×				×	×	×		×
X6CrNiNb18-10	1.4550	×	×	×			×	×	×	×					×	×	×		
X4CrNi18-12	1.4303		×	×							×	×	×						
X1CrNi25-21	1.4335	×	×				×										×		
X2CrNiMo17-12-2	1.4404		×	×			×	×	×	×	×		×		×	×	×		×
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	×	×	×					×	×					×				×
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	×	×	×			×										×		
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	×	×	×			×	×	×	×	×				×	×	×		×
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	×	×	×			×								×		×		
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	×	×	×				×	×		×				×	×			
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	×	×	×			×	×	×	×	×		×		×	×	×		
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	×	×	×			×	×	×	×	×				×	×	×		×
X3CrNiMo18-12-3	1.4449								×										
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	×	×	×			×	×	×	×					×	×	×		×
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	×	×																
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	×	×	×				×											



表 D.1(续)

[illegible]

表 D.1(续)

[illegible]

## 附录 E

### (资料性附录)

## EN10095, EN10269 和 EN10302 中镍和钴合金的化学成分

EN10095, EN10269 和 EN10302 中镍和钴合金的化学成分, 见表 E.1 和 E.2。

表 E.1—EN10095 中镍合金的化学成分 (熔炼分析) <sup>a</sup>

牌 号		% 质量															
钢 号	材 料 号	C	Mn ≤	Si	P ≤	S ≤	Ni	Cr	Co	Fe	Mo	Al	Ti	Cu ≤	Nb+Ta	B ≤	Ce
NiCr15Fe	2.4816	0.05~ 0.10	1.00	≤0.50	0.020	0.015	≥72.0	14.0~ 17.0	<sup>b</sup>	6.0~10.0	--	≤0.30	≤0.30	0.50	--	--	--
NiCr20Ti	2.4951	0.08~ 0.15	1.00	≤1.00	0.020	0.015	剩余	18.0~ 21.0	≤5.0	≤5.0	--	≤0.30	0.20~ 0.60	0.50	--	--	--
NiCr22Mo9Nb	2.4856	0.03~ 0.10	0.50	≤0.50	0.020	0.015	≥58.0	20.0~ 23.0	≤1.00	≤5.0	8.0~10.0	≤0.40	≤0.40	0.50	3.15~ 4.15	--	--
NiCr23Fe	2.4851	0.03~ 0.10	1.00	≤0.50	0.020	0.015	58.0~ 63.0	21.0~ 25.0	<sup>b</sup>	≤18.0	--	1.00~ 1.70	≤0.50	0.50	--	0.006	
NiCr28FeSiCe	2.4889	0.05~ 0.12	1.00	2.50~3.0	0.020	0.010	≥45.0	26.0~ 29.0	<sup>b</sup>	21.0~ 25.0	--	--	--	0.30	--	--	0.03~ 0.09
<sup>a</sup> 未经买方同意,不得随意向合金中添加表中未列的元素(冶炼精加工除外)。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素,因为其会削弱合金的机械性能,降低合金的适用性。 <sup>b</sup> Co 含量根据镍含量计算,且不得大于 1.5%。质保书中不得添写。																	

牌 号		%质量														
钢 号	材 料 号	C	Mn ≤	Si	P ≤	S ≤	Al	Cr	Co	Cu ≤	Fe	Mo	Ni	Nb+Ta	Ti	其它
Ni 合金																
NiCr26MoW	2.4608	0.03~ 0.08	2.00	0.70~ 1.50	0.030	0.015	--	24.0~ 26.0	2.50~4.0		剩余	2.5~4.0	44.0~ 47.0	--	--	W:2.50~4.0
NiCr20Co18Ti	2.4632	≤0.13	1.00	≤1.00	0.020	0.015	1.00~ 2.00	18.0~ 21.0	15.0~ 21.0	0.20	≤1.50	--	剩余	--	2.00~3.0	B: ≤0.020 Zr: ≤0.15
NiCr25FeAlY	2.4633	0.15~ 0.25	0.50	≤0.50	0.020	0.010	1.80~ 2.40	24.0~ 26.0	--	0.10	8.0~11.0	--	剩余	--	0.10~ 0.20	Y: 0.05~0.12 Zr: 0.01~0.10
NiCr29Fe	2.4642	≤0.05	0.50	≤0.50	0.020	0.015	≤0.50	27.0~ 31.0	--	0.50	7.0~11.0	--	剩余	--	--	--
NiCo20Cr20 MoTi	2.4650	0.04~ 0.08	0.60	≤0.40	0.020	0.007	0.30~ 0.60	19.0~ 21.0	19.0~ 21.0	0.20	≤0.70	5.6~6.1	剩余	--	1.90~ 2.40	B: ≤0.005 Ti+Al: 2.40~2.80
NiCr20Co13 Mo4Ti3Al	2.4654	0.02~ 0.10	1.00	≤0.15	0.015	0.015	1.20~ 1.60	18.0~ 21.0	12.0~ 15.0	0.10	≤2.00	3.5~5.0	剩余	--	2.80~3.3	B: 0.003~0.010 Zr: 0.02~0.08
NiCr23Co12Mo	2.4663	0.05~ 0.10	0.20	≤0.20	0.010	0.010	0.70~ 1.40	20.0~ 23.0	11.0~ 14.0	0.50	≤2.00	8.5~10.0	剩余	--	0.20~ 0.60	B: ≤0.006
NiCr22Fe18Mo	2.4665	0.05~ 0.15	1.00	≤1.00	0.020	0.015	≤0.50	20.5~ 23.0	0.50~ 2.50	0.50	17.0~ 20.0	8.0~10.0	剩余	--	--	B: ≤0.010 W: 0.20~1.00
NiCr19Fe19Nb5 Mo3	2.4668	0.02~ 0.08	0.35	≤0.35	0.015	0.015	0.30~ 0.70	17.0~ 21.0	≤1.00	0.30	剩余	2.80~3.3	50.0~ 55.0	4.7~5.5	0.60~ 1.20	B:0.002~0.006
NiCr15Fe7TiAl	2.4669 <sup>b</sup>	≤0.08	1.00	≤0.50	0.020	0.015	0.40~ 1.00	14.0~ 17.0	≤1.00	0.50	5.0~9.0	--	≥70.0	0.70~ 1.20	2.25~ 2.75	--
NiCr25Co20TiMo	2.4878	0.03~ 0.07	0.50	≤0.50	0.010	0.007	1.20~ 1.60	23.0~ 25.0	19.0~ 21.0	0.20	≤1.00	1.00~ 2.00	剩余	0.70~ 1.20	2.80~3.2	B: 0.010~0.015 Ta: ≤0.05 Zr: 0.03~0.07
NiCr20TiAl	2.4952 <sup>b</sup>	0.04~ 0.10	1.00	≤1.00	0.020	0.015	1.00~ 1.80	18.0~ 21.0	≤1.00	0.20	≤1.50	--	>65.0	--	1.80~ 2.70	B: ≤0.008
Co 合金																
CoCr20W15Ni	2.4964	0.05~ 0.15	2.00	≤0.40	0.020	0.015	--	19.0~ 21.0	剩余	--	≤3.00	--	9.0~11.0	--	--	W:14.0~16.0
<sup>a</sup> 未经买方同意,不得随意向合金中添加表中未列的元素(冶炼精加工除外)。采取一切必要措施以防在废钢和生产原料中带入这些元素,因为其会削弱合金的机械性能,降低合金的适用性。																
<sup>b</sup> EN10269 仅包括此表中的 NiCr15Fe7TiAl (2.4669) 和 NiCr20TiAl(2.4952)。																

## 参考标准

- [1] EN1600, 焊料-焊丝, 保护电极人工金属电弧焊不锈钢和耐热钢-分类
- [2] EN10027-2, 钢分类系统-第二部分: 数字系统
- [3] EN10028-7, 压力容器用钢的扁平产品-第七部分: 不锈钢
- [4] EN10088-2, 不锈钢-第二部分: 一般用途薄板/中板和钢带交货技术条件
- [5] EN10088-3, 不锈钢-第三部分: 一般用途半成品产品、棒材、线材、型材和不锈钢光亮产品交货技术条件
- [6] EN10090, 内燃机用阀门钢和合金
- [7] EN10095, 耐热钢和镍合金
- [8] EN10151, 不锈钢弹簧薄板交货技术条件
- [9] EN10213-2, 压力容器用铸钢交货技术条件-第二部分: 室温和高温用钢
- [10] EN10213-3, 压力容器用铸钢交货技术条件-第三部分: 低温用钢
- [11] EN10213-4, 压力容器用铸钢交货技术条件-第四部分: 奥氏体和奥氏体-铁素体钢
- [12] EN10216-5, 压力容器用无缝钢管-交货技术条件-第五部分: 不锈钢管
- [13] EN10217-7, 压力容器用焊接钢管-交货技术条件-第七部分: 不锈钢管
- [14] EN10222-5, 压力容器用锻钢第五部分: 马氏体, 奥氏体和奥氏体-马氏体不锈钢
- [15] EN10250-4, 一般工程用锻造开式模钢-第四部分: 不锈钢
- [16] EN10263-5, 棒材和冷镦、冷拔线材-第五部分: 不锈钢交货技术条件
- [17] EN10264-4, 线材和线材产品, 钢绳-第四部分: 不锈钢线材

- [18] EN10269,特殊高温和/或低温性能钢和镍合金紧固件
- [19] EN10270-3,机械弹簧用线材-第三部分： 不锈钢弹簧线材
- [20] EN10272,压力用途用不锈钢棒
- [21] EN10283,不锈钢铸件
- [22] EN10295,耐热钢铸件
- [23] EN10296-2,机械和一般工程用圆形焊管-交货技术条件-第二部分：  
不锈钢管
- [24] EN10297-2,机械和一般工程用无缝焊管-交货技术条件-第二部分：  
不锈钢管
- [25] EN10302,抗蠕变钢， 镍和钴合金
- [26] EN10312,输送液体（包括生活用水）用焊接不锈钢管-交货技术条件
- [27] EN12072, 焊料-焊丝， 电弧焊不锈钢和耐热钢线材和棒材-分类
- [28] EN12073, 焊料-金属电弧焊（有或无气体保护） 不锈钢和耐热钢管  
状焊丝-分类
- [29] EN ISO 4957,工具钢（ISO 4957:1999）
- [30] ENV1993-1-4, 欧洲编码 3： 结构钢设计-第一～第四部分： 通则-不  
锈钢补充规则
- [31] CR ISO 15608, 焊接-金属材料分类系统指导方针（ISO/TR  
15608:2000）