

不锈钢基础知识

目 录

- 一、合金元素的影响及主要钢种
- 二、不锈钢各品质特性

一、合金元素的影响及主要钢种

1、合金元素的作用

2、按照合金成分添加的钢种种类

1、合金元素的作用

- 不锈钢含有基本金属(Base)铁 (Fe)和主要元素 Cr, Ni, 通过添加 Cr, Ni以外的元素可制造具有各种特性的不锈钢。

- 1) 制钢时有脱氧, 脱硫等效果, 改善清洁度, 改良热轧加工性的元素
-Si, Mn, Al, Ti
- 2) 固溶强化, 析出强化等, 作为强化金属的手段添加的元素
-C, N, Ti, Al, Cu, Be, P, Nb, W, V
- 3) 为改善耐腐蚀性, 耐氧化性添加的元素 -Mo, Cu, Ti, Nb, Si, Al
- 4) 其他特殊用途添加元素 - P, S, Se, B

元 素	作 用
C(低碳)	耐腐蚀性 (耐晶间腐蚀性)
C(高碳)	强度, 硬度
Mo	耐腐蚀性 (耐孔蚀性)
Cu	耐酸性
Ti, Nb	耐腐蚀性
Si, Al	耐氧化性
S, Se	切削性

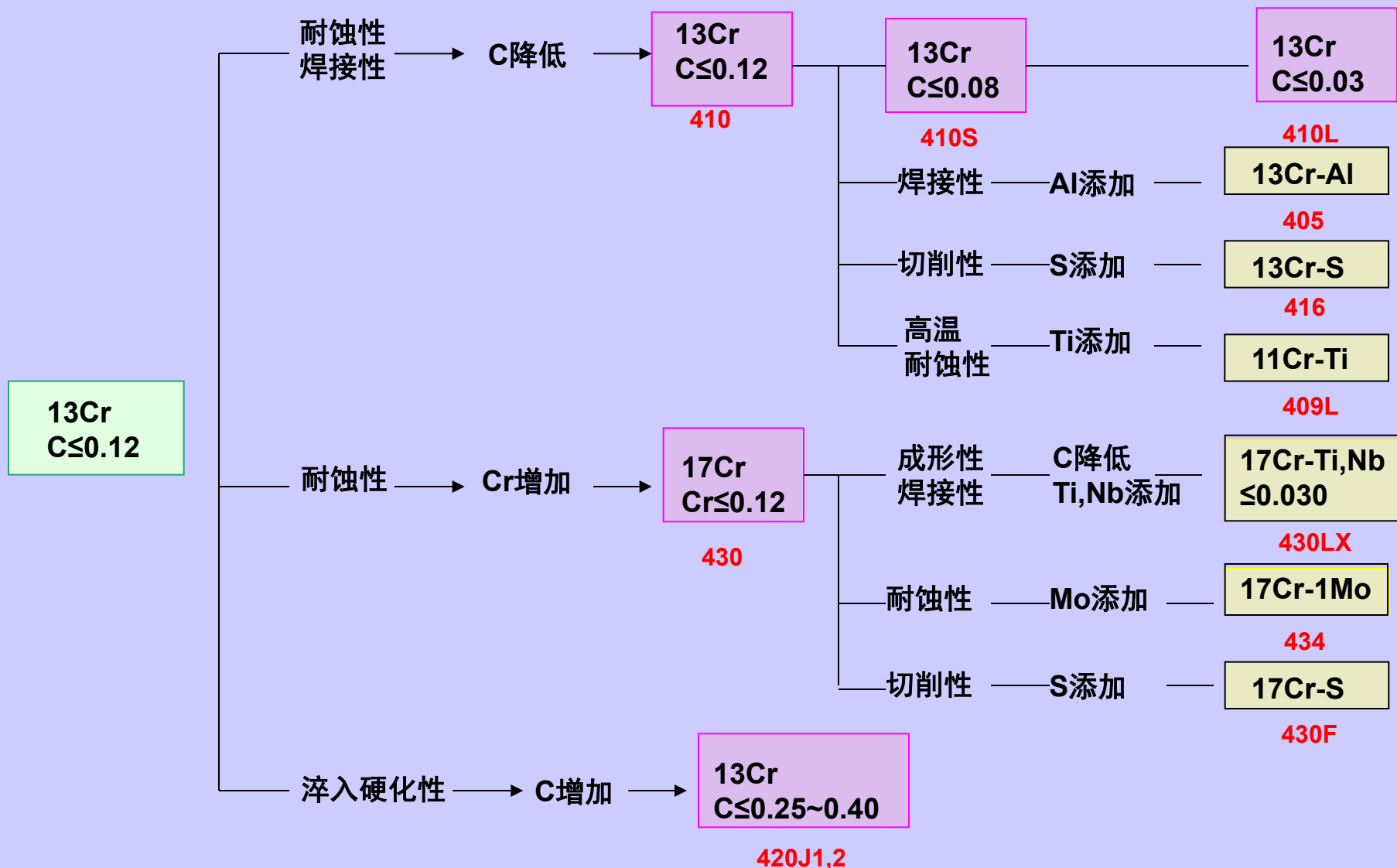
成分	影响
碳 (C)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 强烈的奥氏体形成元素，热处理时形成马氏体组织 ▪ C量提高，强度增加,但冲击值下降 ▪ 在0.03%以下耐蚀性基本没有影响，但以铬碳化物(Cr_{23}C_6)析出时，晶间腐蚀、点蚀敏感性增大 (在焊接热影响区发生问题)
镍 (Ni)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 作为奥氏体稳定化元素，使钢的组织微细化 ▪ 为形成Cr钝化膜起辅助作用(Ni含量越多,耐蚀性改善) ▪ 随着含有量增加，硬度、拉伸强度、屈服点，加工硬化性降低 ▪ 提高韧性 ▪ 在4%以上时，抵抗应力腐蚀开裂 ▪ 使C或N的扩散速度降低，热传导速度降低
铬 (Cr)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 含12%以上时形成钝化膜防止腐蚀 ▪ 耐蚀性、耐磨性、抗氧化性提高 ▪ 显著影响耐点蚀性(含有28~30%以上时在常温下防止点蚀) ▪ 铬添加量多时 促进 σ相(非磁性的脆弱相) 析出 ▪ 易与碳结合，生成铬碳化物(Cr_{23}C_6)，发生晶间腐蚀

成分	影响
锰 (Mn)	<ul style="list-style-type: none">▪ 抗氧化性▪ 因为塑性变形能优秀有防止氧化物剥离的效果，所以也有特意添加的情况▪ 因为与镍一样可以使奥氏体稳定化，所以可以用作镍的代用合金元素
铌 (Nb)	<ul style="list-style-type: none">▪ 通过防止Cr 碳化物的形成，改善耐晶间腐蚀性(Nb/C>10)▪ 提高高温强度, 蠕变特性▪ 结晶粒微细化, 改善热轧加工性
钼 (Mo)	<ul style="list-style-type: none">▪ 使钝化膜稳定化，提高耐蚀性▪ 耐点蚀及缝隙腐蚀性能优秀▪ 形成碳化物,提高高温强度、蠕变（creep）断裂强度,改善韧性

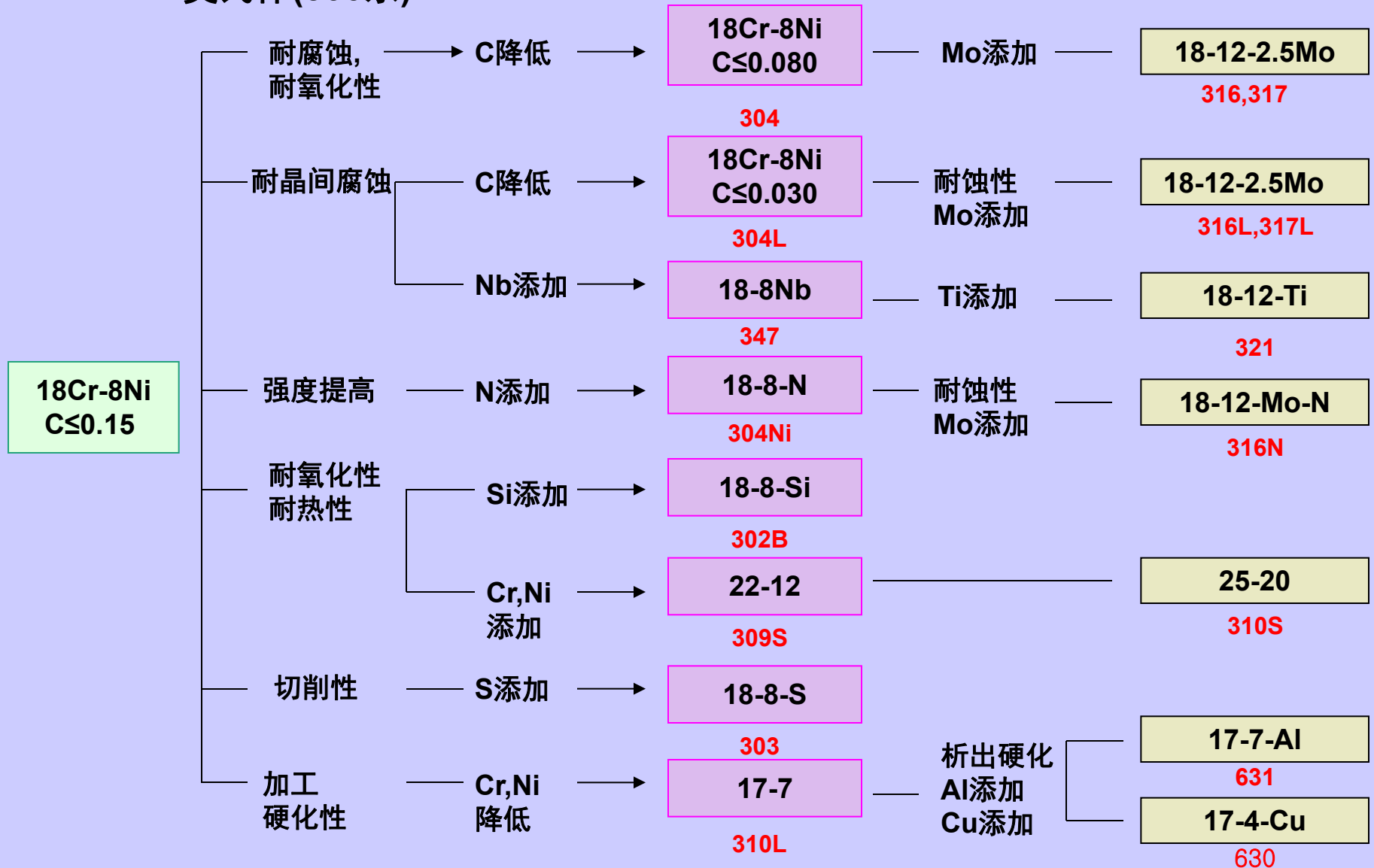
成分	影响
氮 (N)	<ul style="list-style-type: none">▪ 作为强烈的奥氏体形成元素，可降低奥氏体稳定化所需的Ni含量(Ni代用)▪ 增加拉伸强度，抗服强度，降低延伸率▪ 与其它合金金属(Ti, Zr, V, Nb)结合形成氮化物，结晶粒微细化▪ 对比碳，在奥氏体中的溶解度高，所以在相等的强度下氮化物形成倾向小，耐点蚀特性等耐蚀性优秀
铜 (Cu)	<ul style="list-style-type: none">▪ 因Cu的微细析出，析出硬化 (添加0.4%以上时)▪ 对于非氧化性的耐蚀性提高 (与P共存时效果增大)▪ 抗点蚀效果好▪ 大量添加时阻碍热轧加工，促进晶间脆化 - 添加镍或钼改善这种现象
钛 (Ti)	<ul style="list-style-type: none">▪ 因为与氧，氮等的元素化合力强，所以以强脱碳剂来使用▪ 因为碳的化合力比铬高，对于碳化物(TiC)形成，稳定碳元素，晶间腐蚀防止效果▪ 结晶粒微细化，析出硬化效果显著

2、按照合金成分添加的钢种分类

铁氏体, 马氏体 (400系)



▪ 奥氏体(300系)



二、不锈钢各品质特性

- 1、化学成分
- 2、力学性能
- 3、BQ性
- 4、表面状态
- 5、密度及计算方法

1、化学成分

▪ 日本工业标准 (JIS G 4305)

区分	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	其他
301L	≦ 0.03	≦2.00	≦1.0 0	≦ 0.045	≦0.030	16.00~ 18.00	6.00~ 8.00				N 0. 2下
304	≦ 0.08	≦2.00	≦1.0 0	≦ 0.045	≦0.030	18.00~ 20.00	8.00~ 10.50	-		-	
304J1	≦ 0.08	≦3.00	≦1.7 0	≦ 0.045	≦0.030	15.00~ 18.00	6.00~ 9.00		1.00~ 3.00		
304L	≦ 0.03	≦2.00	≦1.0 0	≦ 0.045	≦0.030	18.00~ 20.00	9.00~ 13.00				
316L	≦0.03	≦2.00	≦1.0 0	≦0.045	≦0.030	16.0~ 18.0	12.0~ 15.0	2.0~ 3.0			
321	≦0.08	≦2.00	≦1.0 0	≦0.045	≦0.030	17.0~1 9.0	9.0~13.0			≧5× C%	
409L	≦0.030	≦1.00	≦1.0 0	≦0.040	≦0.030	10.5~ 11.75	≦0.60			6×C% ~0.75	
430	≦0.12	≦1.00	≦0.7 5	≦0.040	≦0.030	16.0~ 18.0	≦0.60				
420J2	0.2~0.4	≦1.00	≦1.0	≦0.040	≦0.030	12~14					

2、力学性能

▪ 日本工业标准 (JIS G 4305)

区分	屈服强度 Ys (N/mm ²)	抗拉强度 Ts (N/mm ²)	延伸率 EI (%)	硬度 Hv
301L	≥215	≥ 550	≥ 40	≤ 218
304	≥205	≥ 520	≥ 40	≤ 200
304J1	≥ 155	≥ 450	≥ 40	≤ 200
304L	≥175	≥ 480	≥ 40	≤ 200
316L	≥ 175	≥ 480	≥ 40	≤ 200
321	≥205	≥ 520	≥ 40	≤ 200
409L	≥176	≥ 360	≥ 25	≤ 175
430	≥205	≥ 420	≥ 22	≤ 200
420J2	≥225	≥ 540	≥ 18	≤ 247

▪ 力学性能实际数据(参考)

钢种	YS (N/mm ²)	TS (N/mm ²)	EI (%)	Hv
304	314	618	59	170
304J1	225	578	52	120
316L	255	549	56	151
309S	294	588	52	156
409L	230	413	39	125
430	274	519	30	154
410L	245	480	30	154
436L	343	530	32	160
444	358	533	29	172
420J2	225	540	18	235

很多不锈钢制品在生产时一般都经过抛光这一工序，因此这就要求原料的抛光性能很好。影响抛光性能的因素主要有以下几点：

- 原料表面缺陷。如划伤、麻点、过酸洗等；
- 原料材质问题。G/S大，硬度太低，抛光时就不易抛亮（BQ性不好），而且硬度太低，在深拉伸时表面易出现桔皮现象，从而影响BQ性。硬度高的BQ性相对就好；
- 原料表面粗糙度影响，表面粗糙，则BQ性差；
- 400系拉伸后，表面会出现 Ridging现象，而影响 BQ性。

4、表面状态

规格	外观特性	主要经由工程
NO.1	经过热轧后退火酸洗后的表面状态	热轧-热退火酸洗-精整
NO.2D	经过冷轧后热处理及酸洗的表面状态	冷轧-退火酸洗-精整
NO.2B	冷轧后热处理，酸洗及SKIN PASS压延的状态	冷轧-退火酸洗-精轧-精整
BA	高光泽冷轧及光亮退火处理后的表面状态	冷轧-光亮退火-精轧-精整
DULL	使用SHOT BALL DULL ROLL 压延后 退火的表面状态	冷轧-退火酸洗-精轧-精整
浮饰	使用 EMOSS ROLL 压延的表面状态	冷轧-退火酸洗-精轧-精整
FH,1/2H, 1/4H	冷轧状态的表面状态	冷轧-退火酸洗-冷轧-精整

种类	表观	内容
研磨	HL	用适当MESH研磨带研磨，使产生连续研磨纹后的状态
	NO.4	以120~150MESH 研磨带旋转BUFF研磨制造,用以畜牧产业用 TANK设备及建筑材质装饰材使用
	NO.7	以400~600MESH 以上的研磨带旋转BUFF研磨制造,用以畜牧产业用 TANK设备及建筑材质装饰材使用
	NO.8	以800MESH 以上的研磨材旋转BUFF研磨,以没有研磨痕为基准, 主要用途是建筑用
	镜面	以不是BUFF方式的LAPPING方式, 以羊毛研磨5,000MESH左右的研磨材, 意味着与镜子一样拥有光泽和没有研磨痕迹的高光泽制品。主要用途是反射镜, 印刷用 PRESS板, 家具装饰, 建筑内外装材
蚀刻	把镜面, HL, #8 等制品表观选择性的腐蚀以表现出图案效果的制品, 随着化学及电子性腐蚀方法区别表现出视觉效果, 建筑内外装材, 名牌, 特别是主要使用在电梯。	
发色	在BA, 镜面, HL制品表观上在还原性强酸水溶液中, 以电气化学性质让表观氧化形成的氧化膜, 因干涉光而出现色彩引起色彩的制品. 着色后进行镀膜处理使之状态变得比No.2B 状态耐蚀性更优秀, 标准色彩是以褐, 青, 黄, 赤, 绿, 黑色6种类, 可以变成中间色彩及重叠等多样的色彩, 但重现性有困难。	
镀金	在HL, ART POLISHING, BEAD BLAST制品上以电子化学方法把黄金镀到表面的制品. 也有银或铜, 镍或铬等其他金属的镀金, 但主要实行黄金镀金, 因为图案效果非常好, 所以适用高档电梯及高档室内布景	

5、密度及计算方法

■ 密度(参考)

单位：
kg/mm. m²

牌号	基本重量	牌号	基本重量
1Cr17Mn6Ni6N	7.93	3Cr13	7.75
1Cr18Mn8Ni5N	7.93	0Cr17Ni12Mo2	7.98
1Cr17Ni7	7.93	00Cr17Ni14Mo2	7.98
1Cr17Ni8	7.93	0Cr17Ni12Mo2N	7.98
1Cr18Ni9	7.93	00Cr17Ni13Mo2N	7.98
1Cr18Ni9Si3	7.93	0Cr18Ni12Mo2Cu2	7.98
0Cr19Ni9	7.93	00Cr18Ni14Mo2Cu2	7.98
00Cr19Ni11	7.93	0Cr19Ni13Mo3	7.98
0Cr19Ni9N	7.93	00Cr19Ni13Mo3	7.98
00Cr18Ni10N	7.93	1Cr18Ni16Mo5	8
1Cr18Ni12	7.93	0Cr18Ni11Ti	7.93
0Cr23Ni13	7.93	0Cr18Ni11Nb	7.98
0Cr25Ni20	7.98	0Cr18Ni13Si4	7.75
00Cr17Mo	7.7	00Cr18Mo2	7.75
7Cr17	7.7	00Cr30Mo2	7.64
0Cr26Ni5Mo2	7.8	1Cr15	7.7
1Cr12	7.75	3Cr16	7.7
0Cr13Al	7.75	1Cr17	7.7
1Cr13	7.75	00Cr17	7.7
0Cr13	7.75	1Cr17Mo	7.7
00Cr12	7.75	00Cr27Mo	7.67
2Cr13	7.75	0Cr17Ni7Al	7.93

■ 计算方法

在20°C，合金钢（包括不锈钢）密度一般可用计算方式得到：

$$P = 7.86 - 0.155(\text{Al}) - 0.073(\text{Si}) - 0.043(\text{P}) - 0.04(\text{C}) - 0.0083(\text{Cr}) - 0.0122(\text{Mn}) + 0.1(\text{As}) + 0.048(\text{W}) + 0.03(\text{Cu}) + 0.006(\text{Co}) + 0.002(\text{Ni})$$

范围：(Al) ≤ 6%，Si ≤ 6%，P ≤ 10%，Mn ≤ 20%，C ≤ 5%，Cr ≤ 25%，As ≤ 0.15%，W ≤ 18%，Cu ≤ 1.5%，Co ≤ 1%，Ni ≤ 18%