

不锈钢基础知识

目 录

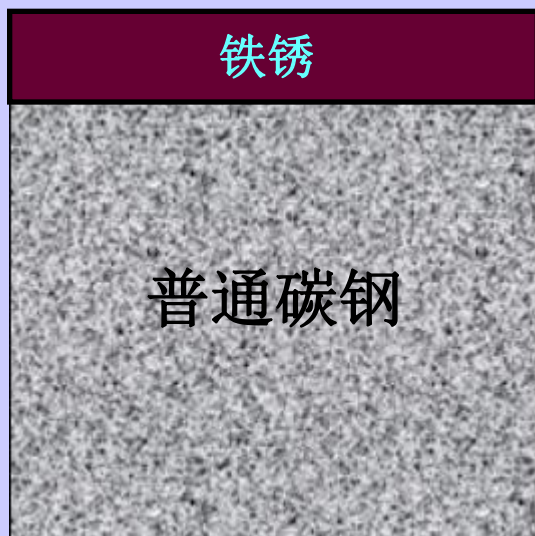
- 一、不锈钢概要
- 二、不锈钢的制造工程
- 三、合金元素的影响及主要钢种
- 四、不锈钢各品质特性
- 五、不锈钢的用途
- 六、不锈钢的使用和维护

一、 不锈钢概要

- 1、 不锈钢的概念及相关名词解释
- 2、 不锈钢的特点
- 3、 不锈钢的历史
- 4、 不锈钢的分类
- 5、 不锈钢种类特点
- 6、 不锈钢的规格

1、不锈钢的概念及相关名词解释

普通碳钢



- 价格低廉，工业，建筑等多样用途
- 氧化层厚，多孔状，所以氧很容易渗透
- 一般大气环境里容易生锈，不可能根本防腐蚀

普通碳钢
+
10.5% 以上铬

保护膜 (Cr_2O_3)

不锈钢

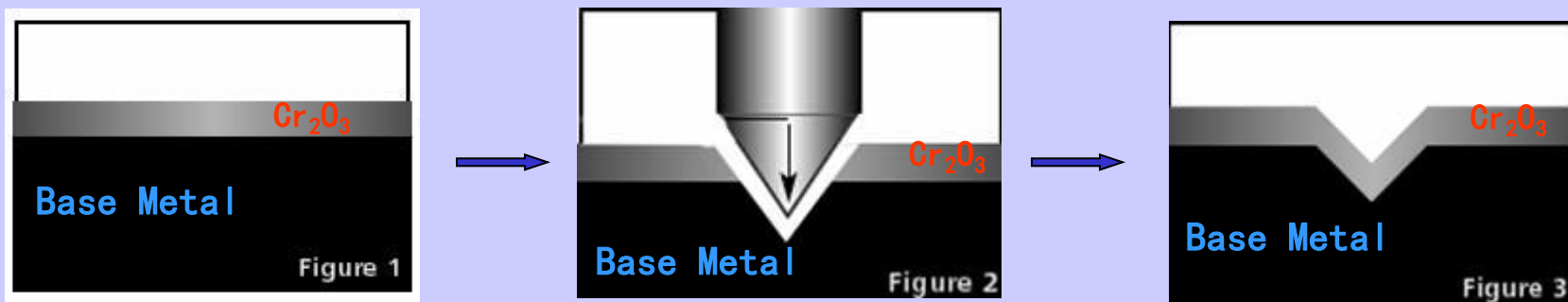


铁素体不锈钢

AISI Type	UNS No.	Cr
409	S40900	10.5 – 11.75
430	S43000	16.0 – 18.0

- 表面美观，耐腐蚀性强，可以不经过涂装、涂色使用
- 钝化膜薄而致密，所以外部氧很难渗透
- 但是酸、高温、放射性等恶劣的环境里，钝化膜遭破坏时有可能生锈

▪ 不锈钢材料钝化膜的自动修复过程



- 👉 不锈钢的表面在受到外来物体的损伤后， Cr_2O_3 钝化膜会受到破坏，但是不锈钢材料会在几分钟至数小时以内在破损的表面上形成新的钝化膜（含Cr量越高，形成越快），所以不锈钢材料在使用过程中能持续地产生防腐效果；
- 👉 **但是不锈钢不是永远不生锈的。**

2、不锈钢的特点

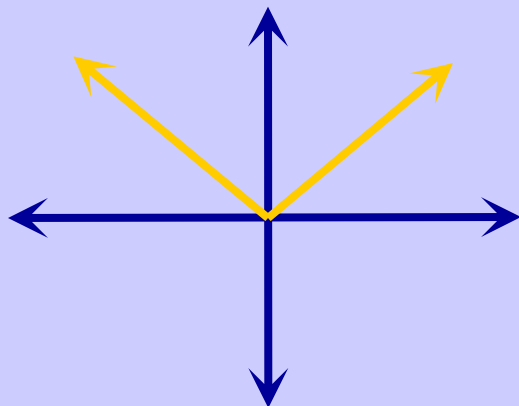
耐腐蚀：潮湿，高温

机械性能：强度，塑性良好

易加工：焊接性，成形性...

用途广泛

美观设计，外观亮丽



低成本：降低材料费用，可靠性，循环使用

▪ 相关名词解释

钢 : 铁、碳和少量其它元素的合金

轧制 : 将钢板（钢坯）轧制变薄的过程

热轧 : 加温状态下进行的轧制

冷轧 : 常温状态下进行的轧制

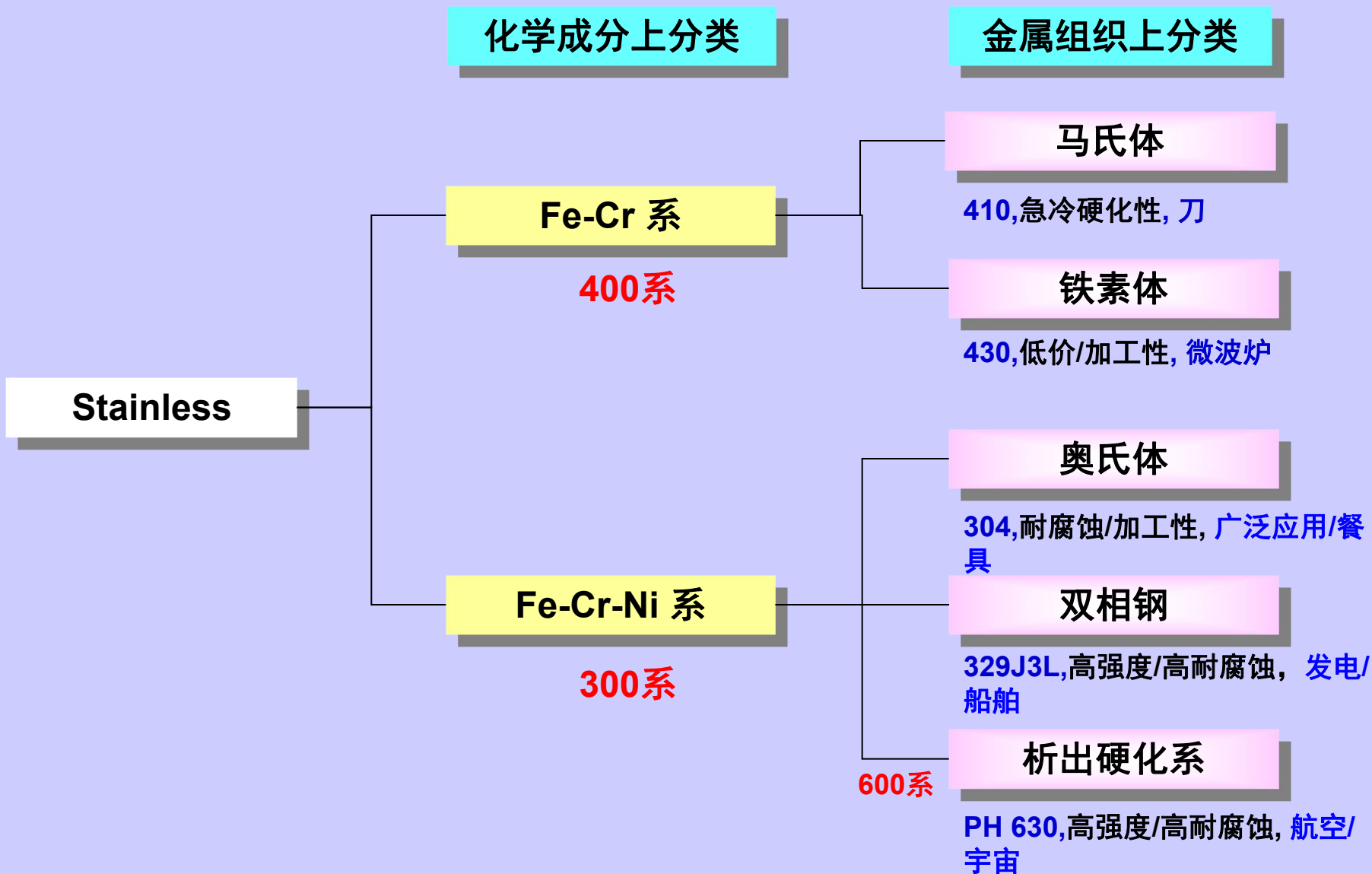
退火 : 热轧或者冷轧后钢带组织发生变化或者发生加工硬化，力学性能变差，通过加热退火，改善组织和力学性能的过程

酸洗 : 热轧或退火后表面存在氧化皮，使用酸液去除氧化皮的过程

3、不锈钢的历史

1820年	M.Faraday(英) 研究1~3% Cr 低合金钢
1899年	P.Heroult(法) 开发电炉
1908~1910年	W.Borchers(德) 发现Fe-Cr的表面钝化现象及获得不锈钢的专利
1909~1912年	E.Mauler(德,Krupp) 开发18-8 不锈钢
1913~1916年	H.Breearley(英) 开发SUS 420
1913~1914年	W.R.Whitsey(英) 开发SUS 430
1931年	E.Houdreuot(德) 开发添加Ti 稳定化钢
1940年	E.T.Chelius 开发氧气炼钢法
1948年	Hilty 优先脱碳理论
1967年	Witten (德) 开发VOD法
1968年	UCC(美) 开发AOD法
1968年	Supper 铁素体 (C+N<100ppm) 实用化
1990年	利用连连轧, 钢厂制造不锈钢实用化

4、不锈钢的分类

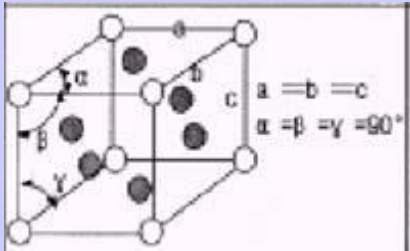
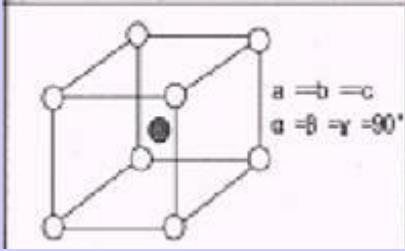
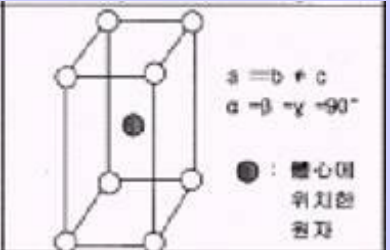


5、不锈钢种类特点

[优先顺序: ● > ○ > △ > X]

区分		奥氏体 [300系]	铁素体 [400系]	马氏体 [400系]	
代表钢种		304	430	410, 420J1,2	
品质特性	耐蚀性	●	○	△	
	强度 (T.S)	○ (≥53)	△(≥46)	● (≥55)	
	Y.S				≥ 21
	低温冲击值		●	△	X
	加工性		○	○	△
	磁性		X	●	●
	焊接性		○	△	X
物理性质	晶体结构		FCC	BCC	BCT
	密度[g/cm ³]		7.93	7.70	7.75
	热传导度(100℃)		△ (16.3) [W/m · k]	○ (26)	○ (24.9)
	热膨胀系数(100℃)		17.3 [10 ⁻⁶ /°C]	10.4	10.4
	475℃脆性		X	●	●
	σ 脆性		●	△	X
	高温脆性		X	●	○
主要用途		建筑物内外装饰,厨房设备,化学设备,铁道车辆等广泛应用	厨房器具,供暖设备,机动车部件等	机械部件,医疗器具,剪切用器具等	

金属组织别特性比较

区分	奥氏体	铁素体	马氏体
晶体结构	FCC (Face Centered Cubic)	BCC (Body Centered Cubic)	BCT (Body Centered Tetragonal)
	 <p>●:位于(面心)的原子</p>	 <p>●:位于(体心)的原子</p>	 <p>●:位于(体心)的原子</p>
组织特性	<ul style="list-style-type: none"> - 组织非常安定 - 加工性, 焊接性优秀 	<ul style="list-style-type: none"> - 不会因热处理而硬化 - 加工性一般 	<ul style="list-style-type: none"> - 因热处理而变成马氏体 - 硬度、强度高, 延伸率低
组织稳定化元素	C, N, Ni, Mn, Cu	Fe, Cr, Si, Mo, Ti, Nb	奥氏体的变态组织

6、不锈钢的规格

区分	中国 (GB)	日本 (JIS)	美国 (AISI/ASTM)	SUS : S teel, U se, S tainless AISI: 根据基准钢种分成3位数 分类及标出特性, 用途
例	022Cr19Ni10	SUS 304L	304L	



② ~ ③ : 没有特定的规律, 但考虑钢种开发顺序, 添加成分的高低而标记

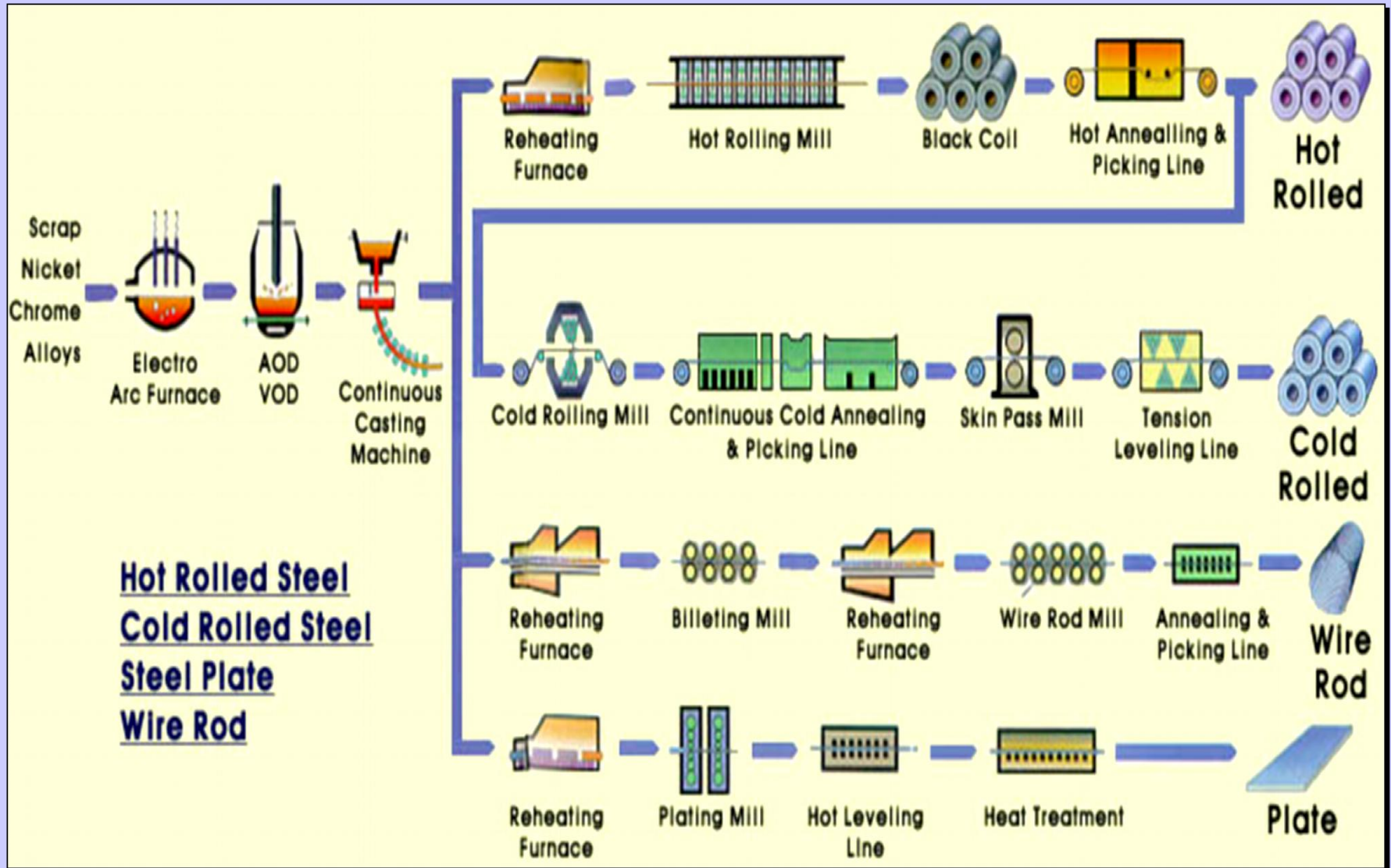
④ ~ ⑤ : 标出成分或用途的特性化

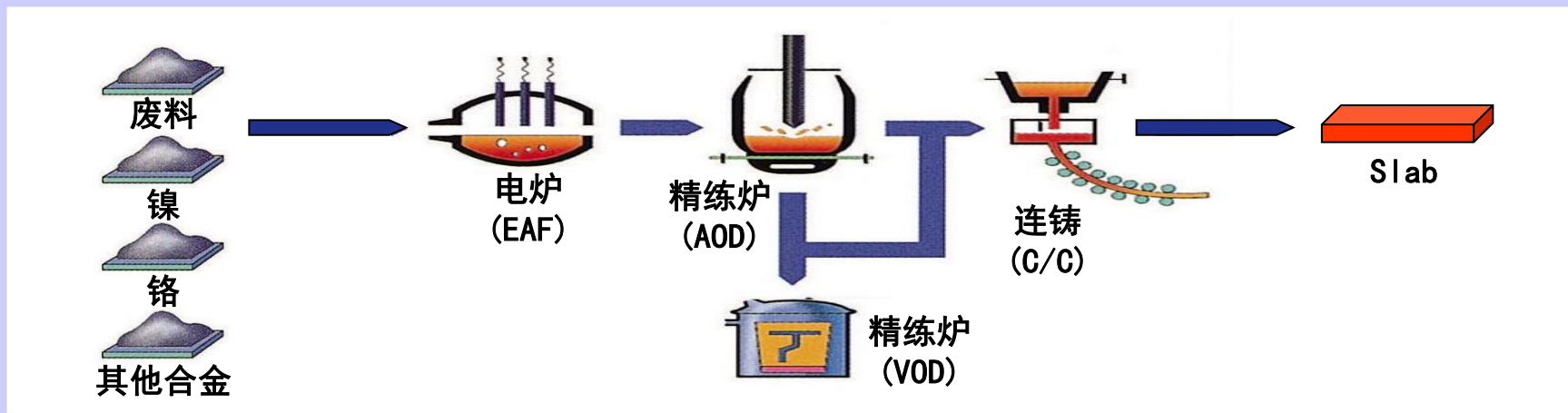
符号	原意	例
B	B rake用	410B
F	F ree Cutting	316F
H	H igh [C]	304H
J	J apan	430J1L
L	L ow[C]≤0.03%	304L
M	M odify	446M
N	[N]添加	304N1
S	S pecial	310S
Y	Y osetsu:焊接	Y308
Cu	[Cu]添加	303Cu
EG	E lectron G un	305EG
XM	e X tra M aterial	XM15J1

二、 不锈钢的制造

- 1、 制造工程流程图
- 2、 制钢工程
- 3、 热轧和退火酸洗工程
- 4、 冷轧工程

1、制造工程流程图



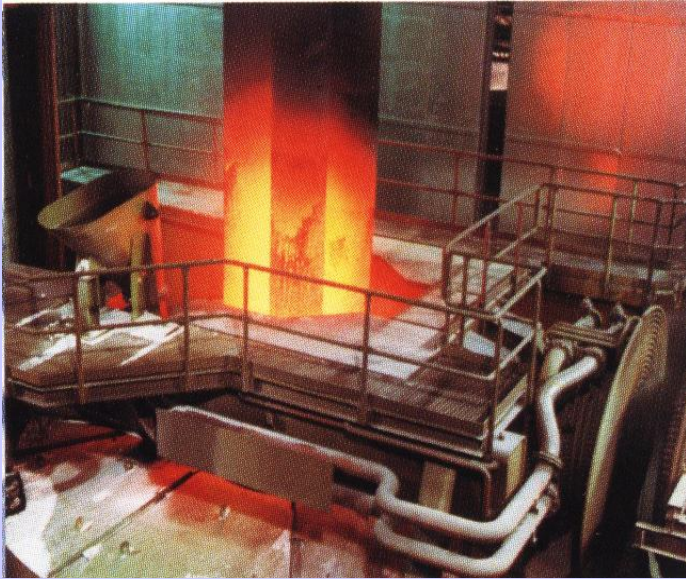


▪ 和一般碳钢比较

▪ 精练方法比较

区分	STS钢	一般钢
原料	不锈钢废钢 Ni&Cr 合金	铁矿石
熔解	电炉 (电)	熔矿炉
精练	精练炉 (C 氧)	LD 电炉 (C 氧)

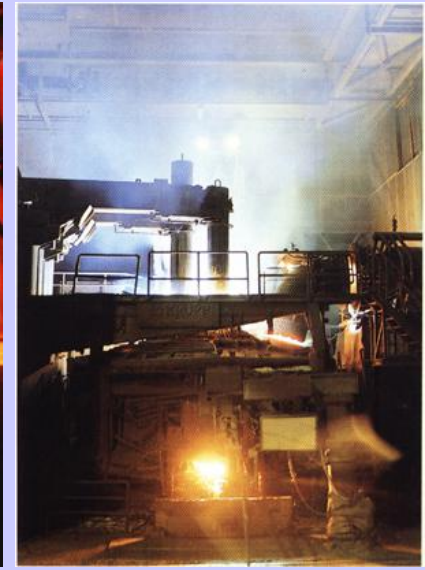
区分	AOD	VOD
精练方式	氩氧脱碳法	真空脱碳法
脱碳能力	100ppm	50ppm
生产性	高	低
适用范围	泛用	高纯度钢 极低C, N钢
世界使用率	72%	20%



EAF (电弧炉)

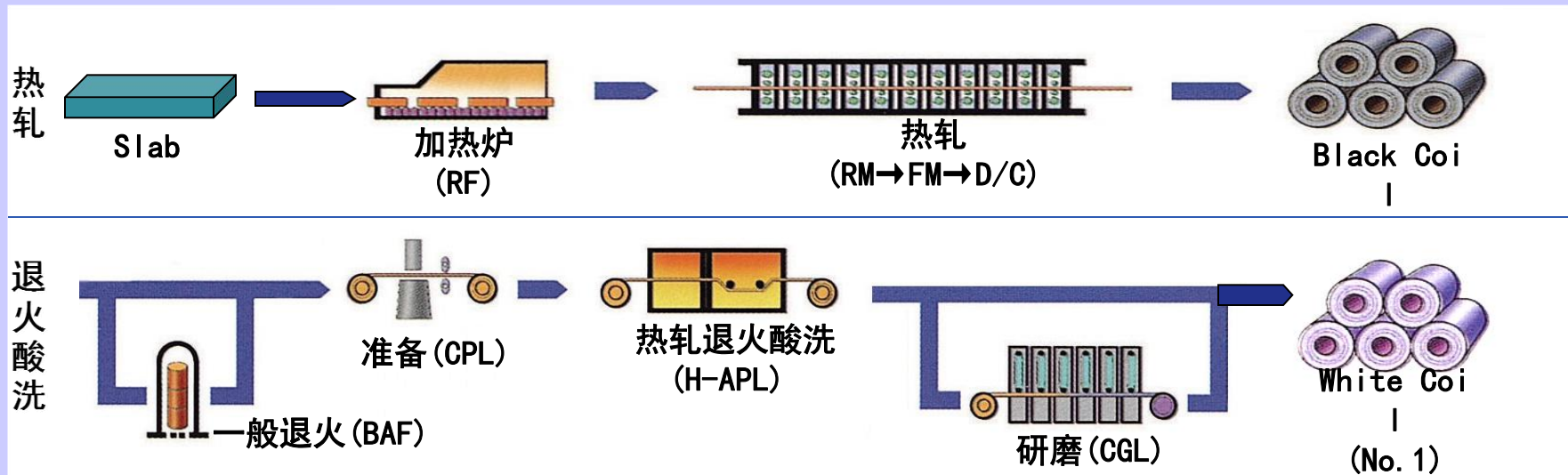


AOD (氩氧脱碳)



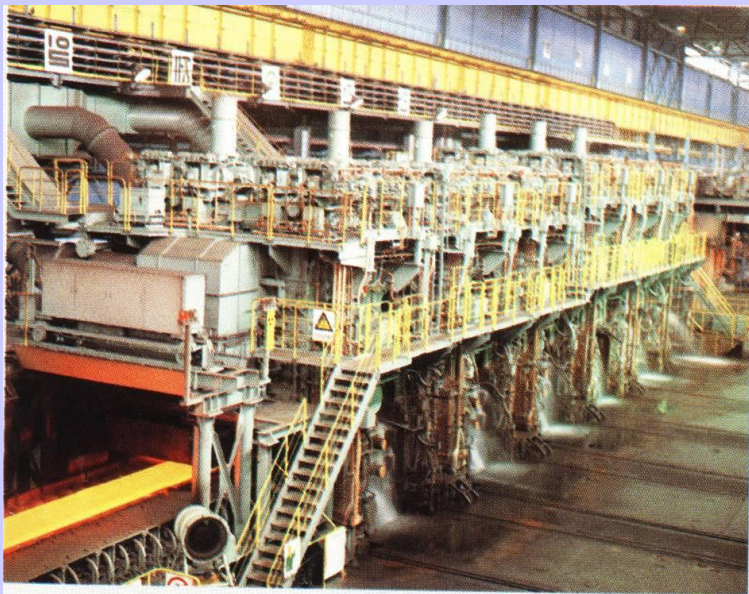
- 占不锈钢总产量的70%；
- AOD：炉衬采用多规格品种的碱性耐火材料，在底部安有自消式喷枪，吹入不同比例的氧氩（氮）混合气体进行脱碳，又名氩氧脱碳炉(精炼炉)。

3、热轧和退火酸洗工程



■ 钢种别退火酸洗工程

区分	300系 (奥氏体系)	400系		
		铁素体系		马氏体系
		全铁素体	半铁素体	
退火特性	高温、短时间	高温、短时间	低温、长时间	低温、长时间
罩式炉退火	無	無	有	有

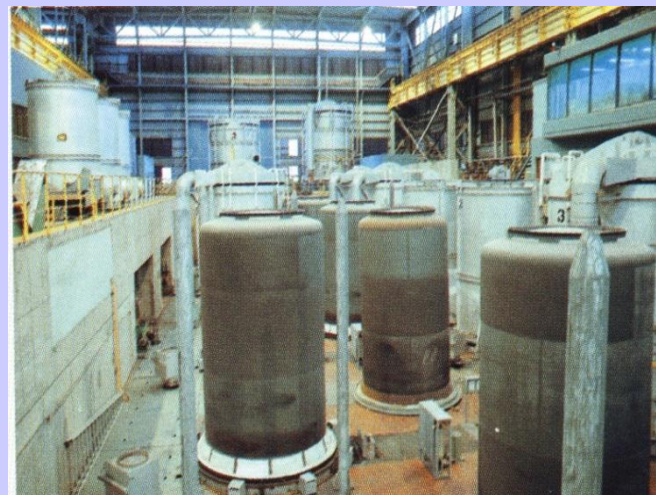
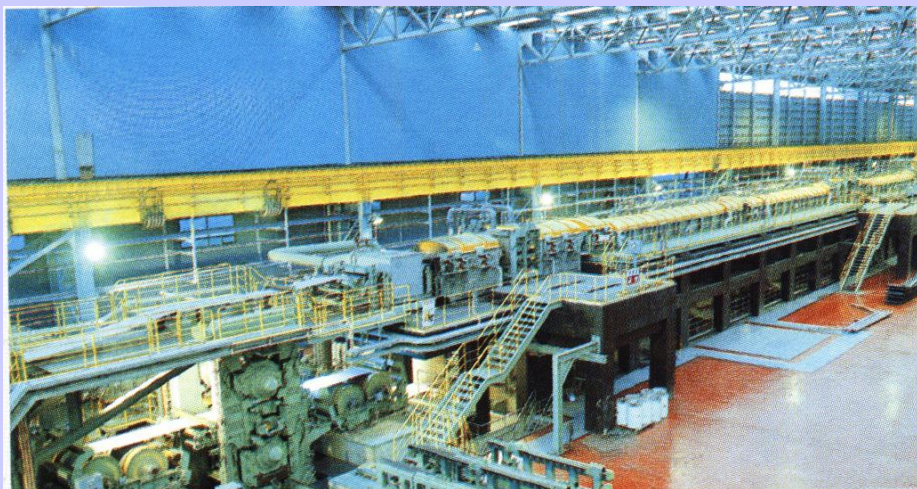


热轧机



黑皮卷





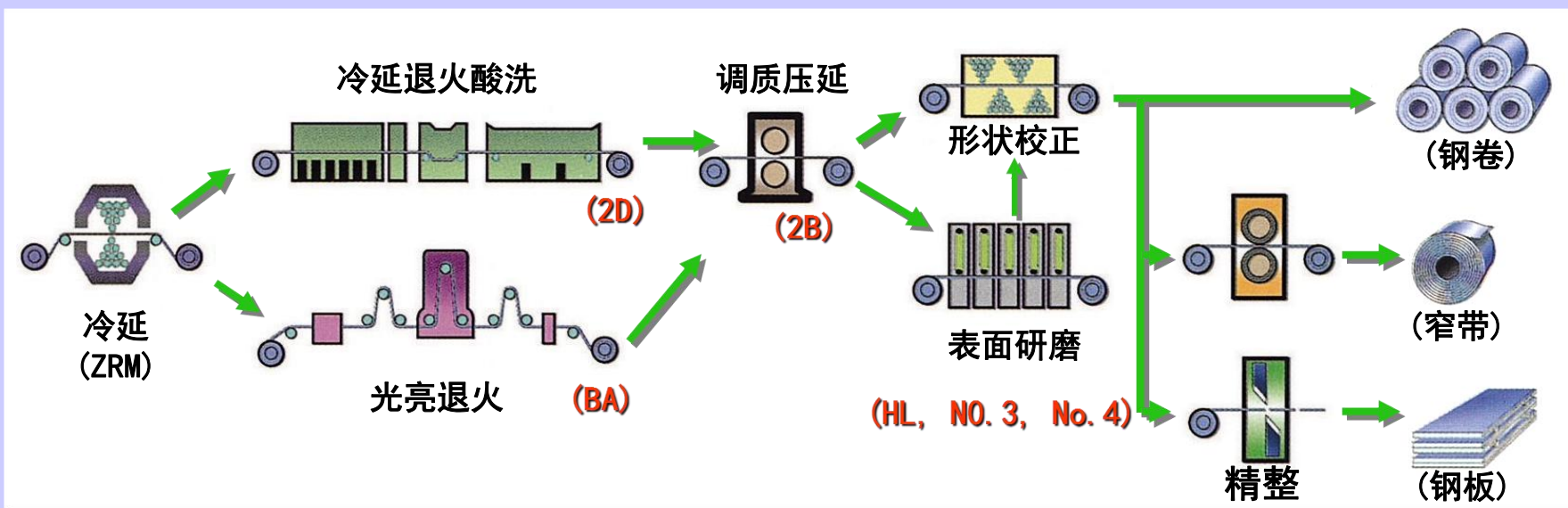
罩式退火炉

- 电解硫酸
- 清除卷表面的氧化皮
- 再结晶，改善组织性能

连续酸洗退火



热轧卷（白皮）



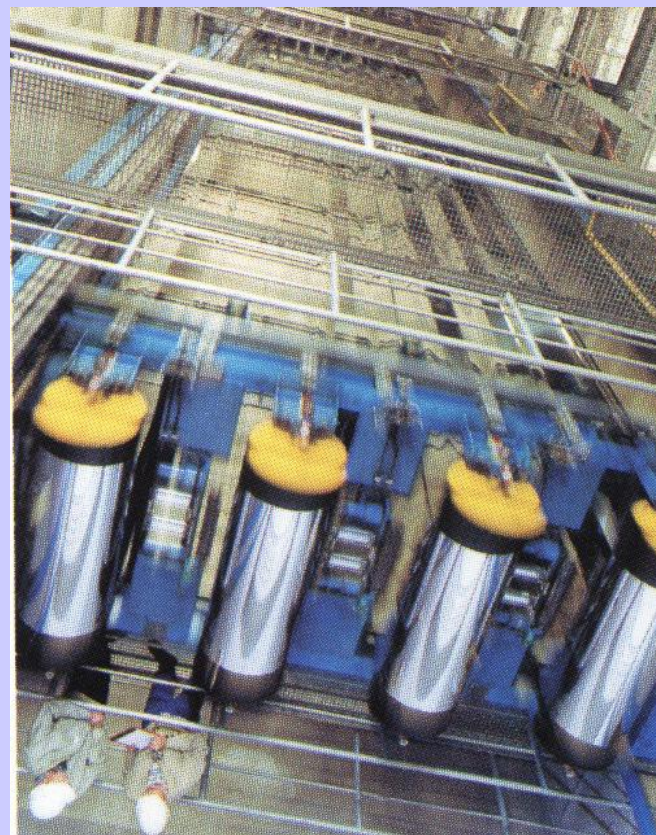
工程	作业技术特征
冷 延	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 用20辊轧机，冷延压延机反复来回压延
退火工序	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 氧化退火及酸洗 <ul style="list-style-type: none"> - 空气中热处理(氧化性)以后，酸洗处理去除氧化皮 <ul style="list-style-type: none"> ☞ 300系:混酸酸洗(HF+HN03)，400系:硝酸电解酸洗 ▪ 光亮退火 Process <ul style="list-style-type: none"> - 100% 氢气环境下，保护气氛, 表面没有氧化皮生成



20 辊森吉米尔轧机



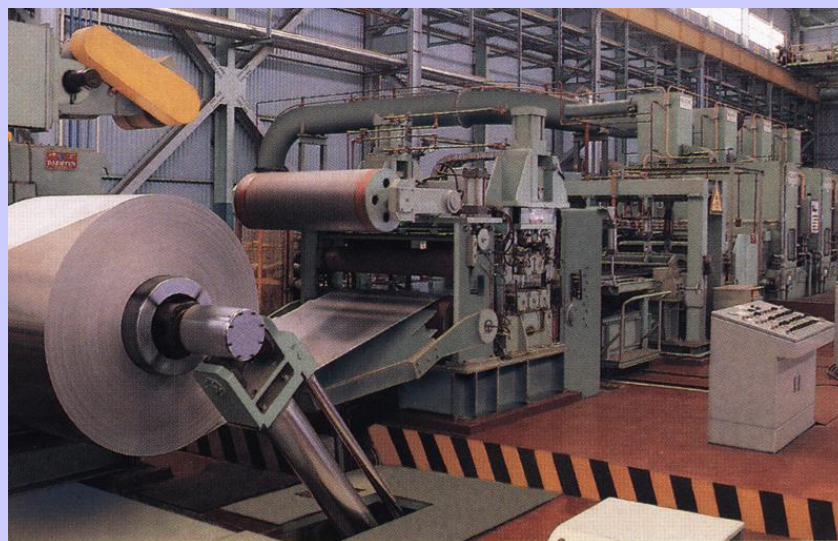
冷轧酸洗退火线



光亮退火线



冷轧精整





冷轧钢卷/板

三、合金元素作用

- 1、合金元素的作用
- 2、按照合金成分添加的钢种种类

- 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

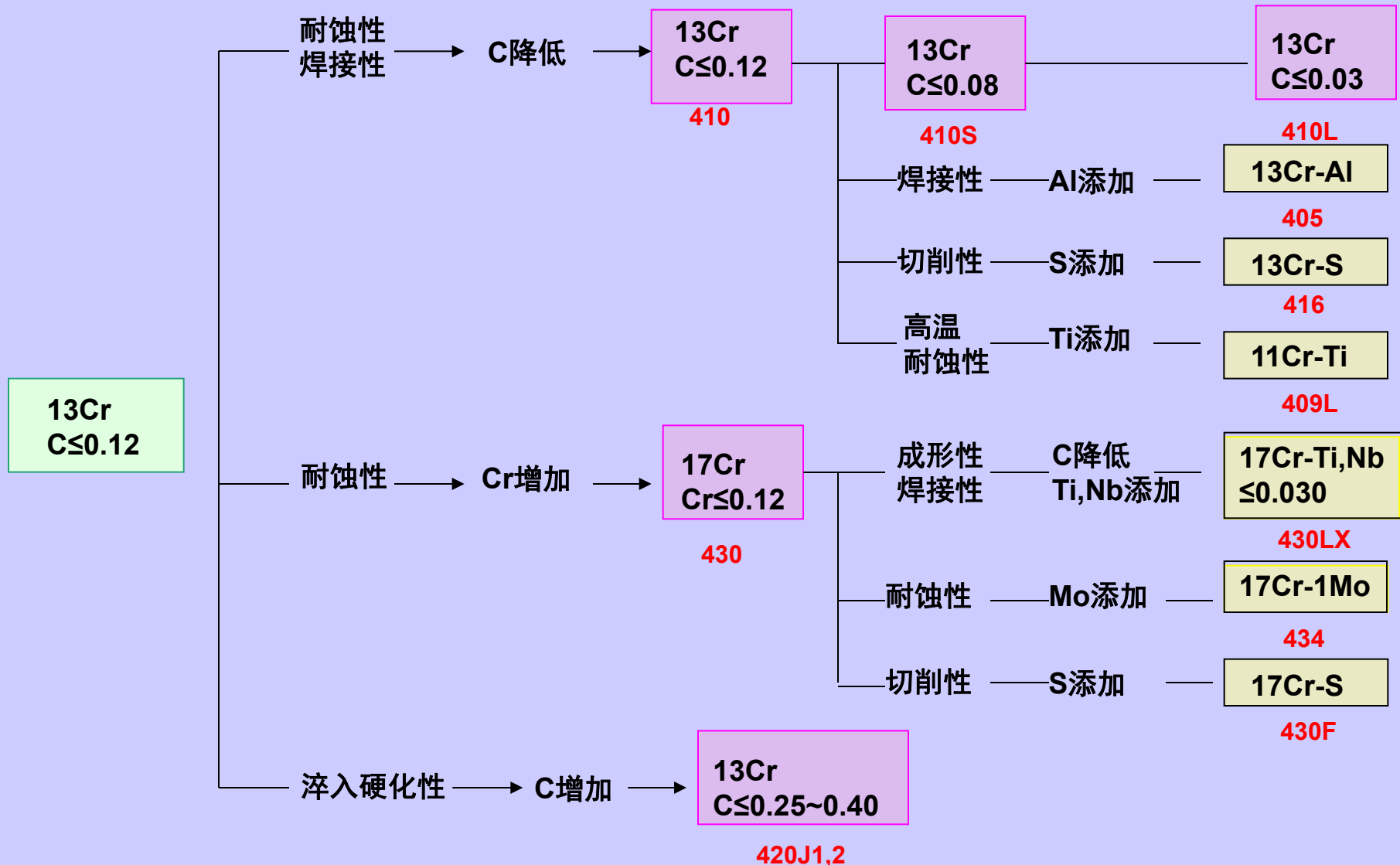
成分	影响
碳 (C)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 强烈的奥氏体形成元素，热处理时形成马氏体组织 ▪ C量提高，强度增加,但冲击值下降 ▪ 在0.03%以下耐蚀性基本没有影响，但以铬碳化物(Cr_{23}C_6)析出时，晶间腐蚀、点蚀敏感性增大 (在焊接热影响区发生问题)
镍 (Ni)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 作为奥氏体稳定化元素，使钢的组织微细化 ▪ 为形成Cr钝化膜起辅助作用(Ni含量越多,耐蚀性改善) ▪ 随着含有量增加，硬度、拉伸强度、屈服点，加工硬化性降低 ▪ 提高韧性 ▪ 在4%以上时，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

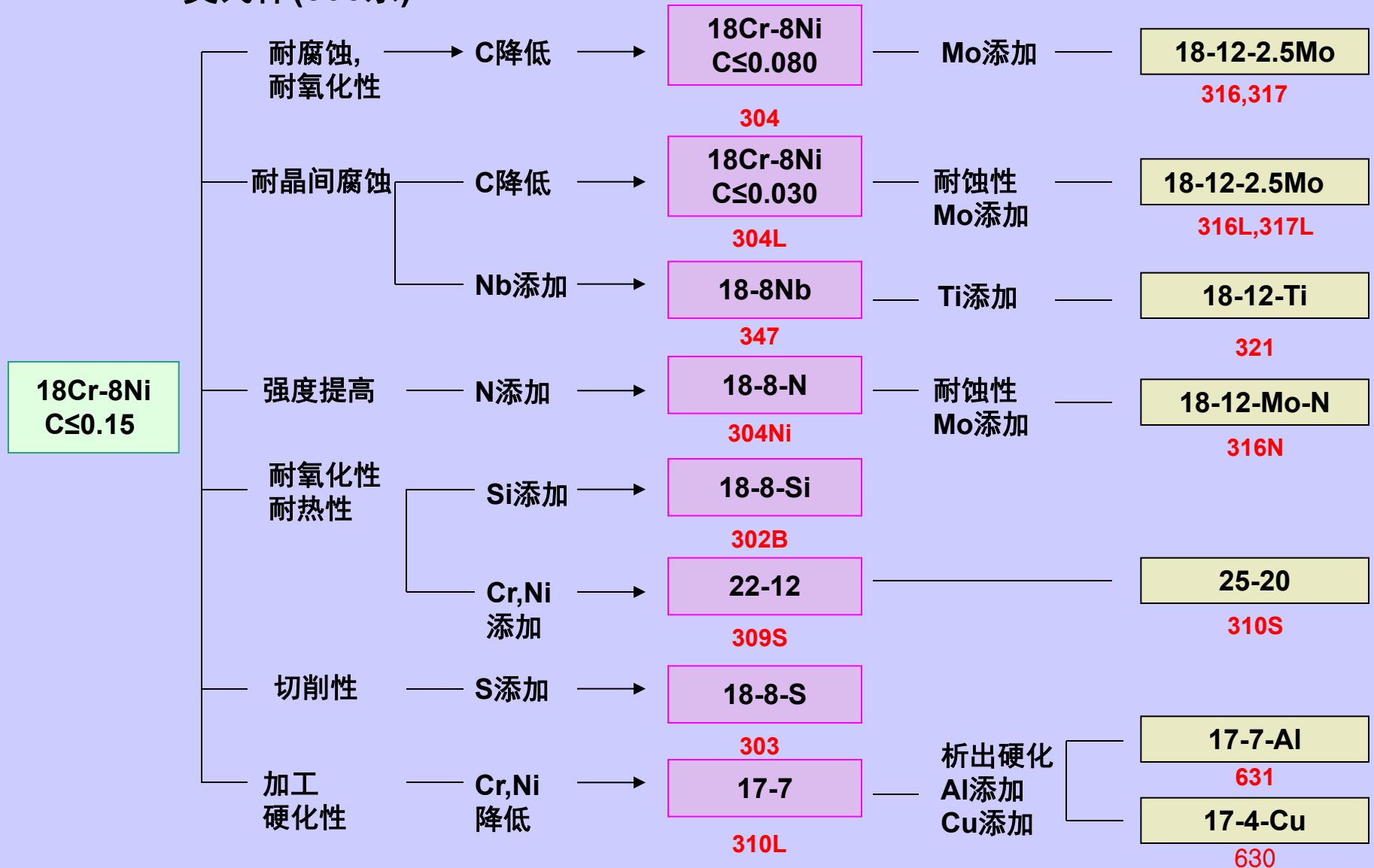
成分	影响
氮 (N)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 作为强烈的奥氏体形成元素，可降低奥氏体稳定化所需的Ni含量(Ni代用) ▪ 增加拉伸强度，抗服强度，降低延伸率 ▪ 与其它合金金属(Ti, Zr, V, Nb)结合形成氮化物，结晶粒微细化 ▪ 对比碳，在奥氏体中的溶解度高，所以在相等的强度下氮化物形成倾向小，耐点蚀特性等耐蚀性优秀
铜 (Cu)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 因Cu的微细析出，析出硬化 (添加0.4%以上时) ▪ 对于非氧化性的耐蚀性提高 (与P共存时效果增大) ▪ 抗点蚀效果好 ▪ 大量添加时阻碍热轧加工，促进晶间脆化 <ul style="list-style-type: none"> - 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)



四、不锈钢各品质特性

- 1、化学成分
- 2、力学性能
- 3、表面品质
- 4、板形
- 5、BQ性
- 6、表面状态
- 7、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



- 流通用途产品一般单面 保证
 - 直接客户的高要求用途材料，如餐具等，
实行双面特殊管理，最大限度满足客户要
- ☞ **不锈钢的表面质量是冷轧不锈钢的生命**



■ 装饰等用途对板形严格要求

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。

6、表面状态

规格	表观特性	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. 着色后进行镜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, 镍或铬等对于其他金属的镀金, 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	

7、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%

五、不锈钢的用途

- 1、主要钢种介绍
- 2、主要钢种用途综合
- 3、各用途介绍

1、主要钢种介绍

304(L)

- 奥氏体系的基本钢种，耐腐蚀性、耐热性、低温强度、机械性能优秀
- 热处理后不发生硬化，几乎没有磁性

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 304	一般广泛使用	餐具，外装材，建筑材料，汽车部件，医疗器械，化学、食品机械，印染设备，船舶部件
Type 304L	对比304耐腐蚀性优秀	耐晶界腐蚀要求高的化学，煤炭，石油产业的设备，建筑资材，耐热部件及难以热处理的部件

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
Type 304	≤0.08 (0.05)	≤1.00 (0.5)	≤2.00 (1.1)	≤0.045 (0.026)	≤0.030 (0.004)	18.00~20.00 (18.3)	8.00~10.50 (8.1)
Type 304L	≤0.030 (0.024)	≤1.00 (0.60)	≤2.00 (1.2)	≤0.045 (0.025)	≤0.030 (0.003)	18.00~20.00 (18.4)	9.00~13.00 (9.5)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 304	≥ 205 (290)	≥ 520 (670)	≥ 40 (58)	≤ 200 (170)	No. 2B / 1.0t
Type 304L	≥ 175 (285)	≥ 480 (595)	≥ 40 (56)	≤ 200 (155)	No. 2B / 1.6t

301 (L)

- 对比304含有低Ni, Cr及高N成分, 通过冷加工可以达到高强度
- 对比普通钢种, 有优秀的高温强度, 抗疲劳强度及耐腐蚀性, 使用在电车达到重量轻, 降低成本(301L)

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 301	高强度	电子仪器部件, 弹簧, 路灯柱
Type 301L	对比301耐腐蚀性优秀	电车车辆内外装, 结构

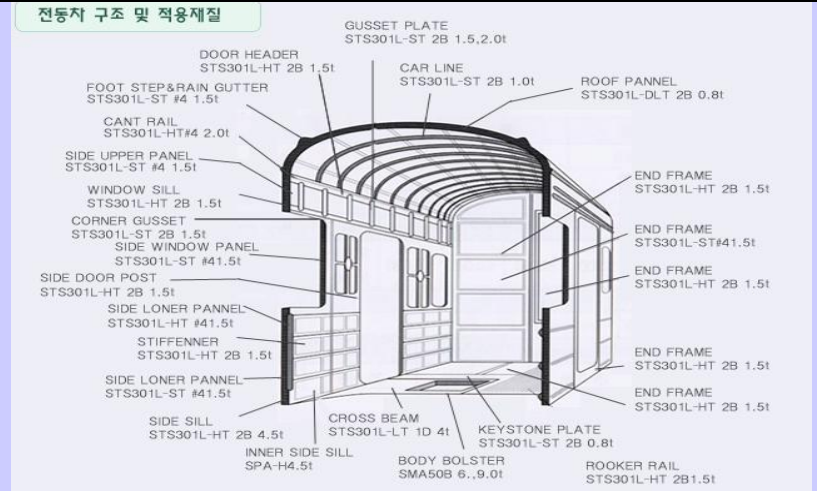
● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	其他
Type 301	≤0.15 (0.12)	≤1.0 0 (0.60)	≤2.0 0 (0.9)	≤0.04 5 (0.028)	≤0.03 0 (0.003)	16.00~18.0 0 (17.1)	6.00~8.0 0 (6.8)	
Type 301L	≤0.03 0 (0.020)	≤1.0 0 (0.50)	≤2.0 0 (1.6)	≤0.04 5 (0.026)	≤0.03 0 (0.002)	16.00~18.0 0 (17.3)	6.00~8.0 0 (7.2)	N≤0.2

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	EI (%)	Hv	备注

规格	粗质记号	YS (Kg/mm ²)	TS (Kg/mm ²)	EI (%)			适用用途
				T<0.4	0.4≤t<0.8	0.8≤t	
SUS301	1/4H	52以上	88以上	25以上	25以上	25以上	各种 弹簧类
	1/2H	77以上	105以上	9以上	10以上	10以上	-
	3/4H	95以上	123以上	3以上	5以上	7以上	-
	H	98以上	130以上	3以上	4以上	5以上	-
SUS301L	1/4H	35以上	70以上	40以上			顶板
	1/2H	42以上	78以上	35以上			外装, 框架
	3/4H	49以上	84以上	25以上			主要框架
	H	70以上	95以上	20以上			主要框架



304J1

- 对比304 优秀的成形性 (复合型形成, 深加工性等优秀)
- 耐时效开裂性优秀

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 304J1	优秀的成形性, 耐时效开裂性	保温杯, 保温瓶, 洗涤槽, 燃气灶, 燃烧部件等

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	其他
Type 304 J1	≤ 0.08 (0.035)	≤ 1.7 0 (0.60)	≤ 3.0 0 (1.2)	≤ 0.04 5 (0.025)	≤ 0.03 0 (0.002)	15.00~18.0 0 (16.9)	6.00~9.0 0 (7.6)	Cu: 1~3 (2.1)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 304 J1	≥ 155 (250)	≥ 450 (590)	≥ 40 (60)	≤ 200 (140)	No. 2B / 0.8t



● 成形性

区分	厚度 (mm)	Er (mm)	LDR	CCV	时效开裂极限
Type 304J1	0.6	13.2	2.14	26.3	3.3
Type 304	-	12.8	1.98	27.0	2.6



316(L)

- 添加Mo(2~3%)，优秀的耐点蚀性
- 高温 蠕变 强度优秀

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 316	耐点蚀性, 特别是高温强度优秀	管道用, 热交换器, 食品工业, 化工工业等
Type 316L	耐晶间腐蚀性优秀	锅炉用管道, 海洋结构, 食品、化工设备等

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	其他
Type 316	≤0.08 (0.035)	≤1.00 (0.60)	≤2.00 (1.1)	≤0.045 (0.027)	≤0.030 (0.002)	16.00~18.00 (16.8)	10.00~14.00 (10.3)	Mo: 2~3 (2.1)
Type 316L	≤0.030 (0.024)	≤1.00 (0.60)	≤2.00 (0.7)	≤0.045 (0.025)	≤0.030 (0.002)	16.00~18.00 (17.7)	12.00~15.00 (12.3)	Mo: 2~3 (2.1)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 316	≥ 205 (315)	≥ 520 (620)	≥ 40 (53)	≤ 200 (155)	No. 2B / 1.5t
Type 316L	≥ 175 (285)	≥ 480 (615)	≥ 40 (53)	≤ 200 (145)	No. 2B / 1.0t



310S

- 25Cr-20Ni系的高合金不锈钢
- 耐高温氧化性优秀，适合1000°C以下耐热部件

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 310S	高温耐氧化性，高温强度	排气管，微波炉，管道，焚化炉等要求耐热性的钢种，高热/高温接触部件(1000°C以下)

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
Type 310S	≤0.08 (0.048)	≤1.50 (0.51)	≤2.00 (1.4)	≤0.045 (0.021)	≤0.030 (0.001)	24.00~26.00 (25.6)	19.00~22.00 (19.6)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 310S	≥ 205 (295)	≥ 520 (605)	≥ 40 (46)	≤ 200 (160)	No. 2D / 0.4t



焚化炉

321

- 在304钢种里添加碳稳定化元素Ti抑制晶界敏化
- 可在敏化区间(450~850)使用

● 特性及使用用途

钢种	特 性	用 途
Type 321	在敏化区间(450°C~850°C)使用	热交换器, 管道, 膨胀接头, 组装后无法进行热处理的部件/设备

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	其他
Type 321	≤0.08 (0.039)	≤1.00 (0.55)	≤2.00 (1.4)	≤0.045 (0.026)	≤0.030 (0.001)	17.00~19.00 (17.8)	9.00~13.00 (9.3)	Ti: ≥ 5Xc% (0.29)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	EI (%)	Hv	备注
Type 321	≥ 205 (240)	≥ 520 (615)	≥ 40 (62)	≤ 200 (140)	No. 2B / 0.3t



膨胀接头



锅炉烧嘴

329J3L

- 奥氏体和铁素体共同存在的双相不锈钢
- 提高化学、海水设备寿命，提高环境保护设备的经济性
- 大量含有Cr, Mo, N等耐腐蚀性强化元素，对盐腐蚀, SCC, 点蚀, 缝隙腐蚀, 磨损及侵蚀的抵抗性非常优秀

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 329J3L	高强度, 高耐蚀性	蓄水槽, 食品储藏箱, 化学设备, 海水设备

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	其他
Type 329J3L	≤0.03 (0.03)	≤1.00 (0.5)	≤2.00 (1.5)	≤0.040 (0.026)	≤0.030 (0.001)	21.00~24.00 (22.5)	4.50~6.50 (5.8)	N:0.08~0.20 Mo:2.5~3.5 (N:0.157, Mo:3.1)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 329J3L	≥ 450 (675)	≥ 620 (875)	≥ 18 (27)	≤ 320 (275)	No. 2B / 2.0t



食品发酵箱

430

广泛使用的铁素体系不锈钢

- 含有17% Cr, 在高温以混合相($\alpha + \gamma$)形式存在, 1000°C以下是 α 单相的BCC结构

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 430	广泛用材料, 热膨胀率低、成形性及耐氧化性优秀	燃气灶表面, 家电部件, 餐具, 建筑内装饰用, 洗涤槽, 洗衣机内桶

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr
Type 430	≤0.12 (0.043)	≤0.75 (0.3)	≤1.00 (0.4)	≤0.040 (0.021)	≤0.030 (0.005)	16.00~18.00 (16.2)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	EI (%)	Hv	备注
Type 430	≥ 205 (335)	≥ 450 (505)	≥ 22 (26)	≤ 200 (160)	No. 2B (BA) / 0.5t



HDD



Gas range

409L

- 为了提高加工性，焊接性，耐腐蚀性，低碳及添加了稳定化元素Ti
- 含有11% Cr，在高温及常温里保持完全的BCC结构的铁素体系耐热钢
- 优秀的加工性和焊接性，拥有适当的高温特性和常温耐腐蚀性，主要用途是耐热设备

● 特性及使用用途

钢种	特 性	用 途
Type 409L	高温强度及高温耐腐蚀性, 焊接性	汽车排气管部件 (Font Pipe, Converter Shell, Center Pipe, Tail and Pipe), 热交换器, 耐热设备, 低级西餐具, 电子部件 (FDD Case), 集装箱

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	其他
Type 409L	≤0.030 (0.009)	≤1.00 (0.6)	≤1.00 (0.2)	≤0.040 (0.021)	≤0.030 (0.002)	10.50~11.75 (11.2)	Ti:6xC% ~ 0.75 (0.2)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	EI (%)	Hv	备注
Type 409L	≥ 175 (230)	≥ 360 (425)	≥ 25 (34)	≤ 175 (135)	No. 2D / 0.6t



410L

- 低碳的铁素体组织，焊接部位弯曲性，机械性能等优秀

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 410L	耐研磨性，弯曲加工性，焊接性	- 冷冻集装箱框架及外装材，汽车排气管（800℃以下），耐热设备部件

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr
Type 410L	≤0.030 (0.013)	≤1.00 (0.3)	≤1.00 (0.9)	≤0.040 (0.021)	≤0.030 (0.004)	11.00~13.50 (11.3)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 410L	≥ 195 (295)	≥ 360 (495)	≥ 22 (29)	≤ 200 (145)	No. 2B / 0.8t



冷冻集装箱

锅炉燃烧室

430J1L

-对比430添加了Cu, Nb及C, N量少, 所以加工性、耐腐蚀性、焊接性、高温氧化性良好

● 特性及使用用途

钢种	特 性	用 途
Type 430J1L	加工性, 焊接性, 耐腐蚀性优秀	-加工用: 厨房用具(锅, 器皿等), 家电(洗衣机, 电饭锅等), 电子部件 - 耐热用: 耐热设备, 汽车排气管部件(Exhaust Manifold, Front Pipe, Muffler) - 外装用: 各种型材, 建筑内外装饰材, 栏杆

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	其他
Type 430J1L	≤0.025 (0.009)	≤1.00 (0.45)	≤1.00 (0.2)	≤0.040 (0.022)	≤0.030 (0.003)	16.00~20.0 (19.3)	N: ≤0.025 Ti, Nb, Zr或是它们的组合 :8X(C%+N%)~0.80 Cu:0.30~0.80 (N:0.009, Nb:0.4, Cu:0.5)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 430J1L	≥ 205 (275)	≥ 390 (440)	≥ 22 (33)	≤ 200 (150)	No. 2D / 0.6 t



洗衣机内筒

439

- 热传导率高, 热膨胀率低, 适合热交换器, 排气管
- 添加高Ti, 焊接性, 加工性优秀, 耐应力腐蚀开裂性优秀

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 439	焊接性, 加工性, 耐应力腐蚀开裂性	内热机, 汽车排气机部属品, 内装建材

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	其他
Type 439	≤0.03 (0.008)	≤1.00 (0.16)	≤1.00 (0.2)	≤0.040 (0.021)	≤0.030 (0.001)	17.00~19.00 (17.4//18.4)	Ti:0.2+4(C+N)~1.1 (0.3)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 439	≥ 240 (285)	≥ 415 (425)	≥ 22 (33)	- (145)	No. 2B / 1.2t



洗衣机内筒



栏杆

436L

- 极低的 C, N 及添加了碳稳定化元素(Ti), Mo, 所以耐蚀性, 焊接性, 加工性优秀

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 436L	耐蚀性, 焊接性, 加工性优秀	汽车排气管 及热水器, 厨房及家电类

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	其他
Type 436L	≤0.025 (0.007)	≤1.00 (0.13)	≤1.00 (0.2)	≤0.040 (0.022)	≤0.030 (0.001)	16.00~19.00 (17.7)	Mo:0.75~1.5 // N:≤0.025 Ti, Nb, Zr或是它们的组合 : 8X(C%+N%)~0.80 (Mo:1.1, N:0.01, Ti:0.26)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 4 36L	≥ 245 (275)	≥ 410 (440)	≥ 20 (33)	≤ 230 (150)	No. 2D / 0.6t



444

- 对比奥氏体钢种耐应力腐蚀开裂优秀，添加Mo，达到316水准的耐点蚀性

● 特性及使用用途

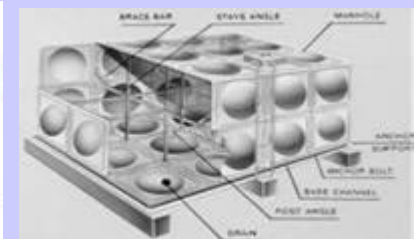
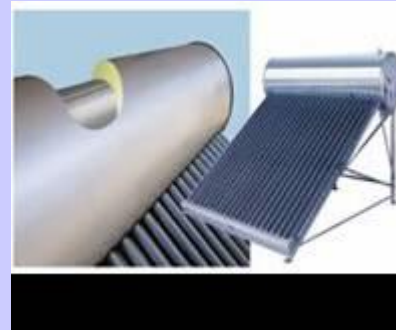
钢种	特性	用途
Type 444	焊接性，加工性，耐蚀性，耐应力腐蚀	水槽，供水槽，太阳能/电热水器，热交换器等

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	其他
Type 444	≤ 0.025 (0.006)	≤ 1.00 (0.18)	≤ 1.00 (0.2)	≤ 0.040 (0.022)	≤ 0.030 (0.001)	17.00~20.00 (18.6)	Mo: 1.75~2.5 N: ≤ 0.025 Ti, Nb, Zr或是它们的组合 : $8X(C\%+N\%) \sim 0.80$ (Mo: 1.99, N: 0.008, Nb: 0.22)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 444	≥ 245 (320)	≥ 410 (490)	≥ 20 (30)	≤ 230 (165)	No. 2B / 0.8t



446M

- 大型公共建筑物外装材用不锈钢
- 高Cr 和添加Mo确保高耐腐蚀性

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 446M	高耐蚀性, 耐气候性	海洋地区, 工厂密集地区 屋顶及建筑外装材

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr	其他
Type 446M	≤0.015 (0.009)	≤0.40 (0.18)	≤0.40 (0.1)	≤0.040 (0.023)	≤0.020 (0.001)	25.00~28.50 (26.2)	Mo:1.5~2.5 N:≤0.018 C+N:≤0.03% (Ti+Nb) (C+N): ≥8 (Mo:2.0, N:0.011, Ti:0.06, Nb:0.24)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 446M	≥ 270 (420)	≥ 430 (560)	≥ 20 (26)	≤ 210 (190)	Dull / 0.8t



机场屋顶材

410

- 马氏体系的代表钢种，高强度钢，加工性优秀
- 经过热处理后发生硬化

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 410	机械加工性及耐蚀性	一般刀刃，机械部件，1类餐具(勺，叉，刀等)

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr
Type 410	≤0.15 (0.045)	≤1.00 (0.4)	≤1.00 (0.4)	≤0.040 (0.021)	≤0.030 (0.001)	11.50~13.50 (12.9)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	El (%)	Hv	备注
Type 410	≥ 205 (255)	≥ 440 (465)	≥ 20 (31)	≤ 210 (140)	No. 2B / 1.2t



420J2

- 高碳马氏体系钢种，优秀的淬火硬化能力
- 使用在要求高强度的机械性能的产品

● 特性及使用用途

钢种	特性	用途
Type 420J2	耐研磨性，高强度	<ul style="list-style-type: none"> - 要求高强度，高硬度的家庭用及工业用刀，剪刀等 - 要求耐磨性的机械部件等

● 化学成分 (wt%)

区分	C	Si	Mn	P	S	Cr
Type 420J2	0.26~0.40 (0.3)	≤1.00 (0.5)	≤1.00 (0.5)	≤0.040 (0.022)	≤0.030 (0.002)	12.00~14.00 (13.2)

● 机械特性

区分	YS (Mpa)	TS (Mpa)	EI (%)	Hv	备注
Type 420J2	≥ 225 (365)	≥ 540 (620)	≥ 18 (24)	≤ 247 (180)	No. 2B / 0.6t












2、主要钢种用途综合

▪ Fe-Cr-Ni系(300系)


※双相系

304	
18Cr-8Ni	
广泛应用	

329J3L
22Cr-6Ni-3Mo






304J1	316L	321	XM15J1	304N1	301(L)	305EG
17Cr-8Ni-2Cu	18Cr-12Ni-2Mo	18Cr-9Ni-0.3Ti	19Cr-13Ni-4Si	19Cr-8Ni-0.13N	17Cr-7Ni	16Cr-14Ni
 			汽车(排气) 	路灯柱 	电动车 	电子枪 

▪ Fe-Cr系(400系)

410L	
11Cr-0.0 2C	
集装箱	

430	
16Cr	
西餐具	

420J2	410B	409L
13Cr-0.3C	12Cr-0.2Cu	11Cr-0.3Ti
刀类	刹车盘	汽车(排气)
		

430J1L	436L	444	446M
19Cr-0.5Cu- Nb	18Cr-1Mo-Ti	18Cr-2Mo- Nb	26Cr-2Mo- Nb
洗衣机	汽车(排气)		
			

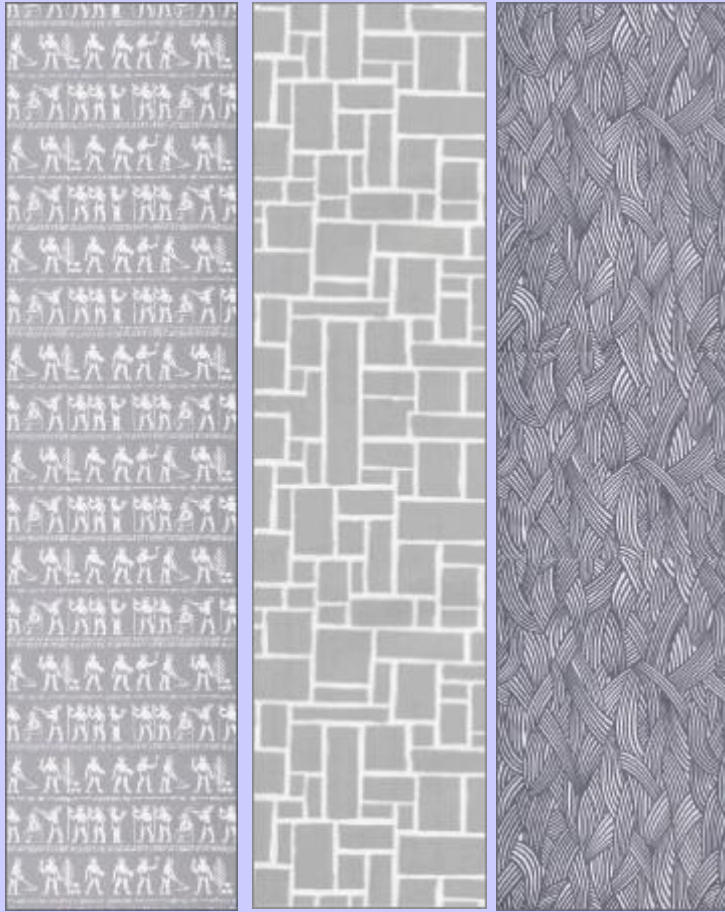
电梯行业



- 电梯箱门、内饰、外框
- 304、439、201、202等



电梯 (Hair Line)

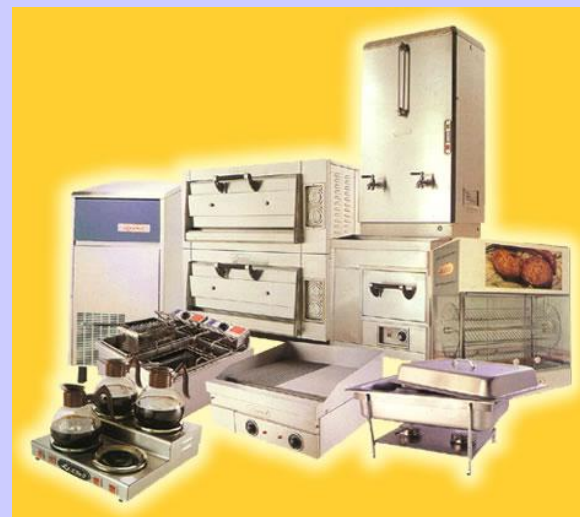


蚀刻制品

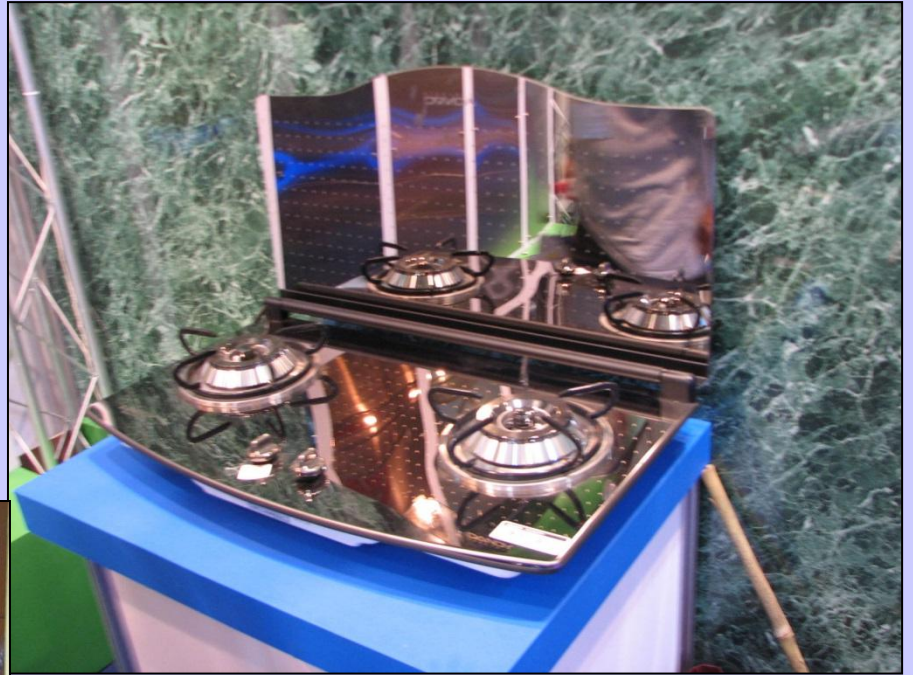


镀金(Gold Plating)制品

厨房设备



- 炊具、商用厨具、厨房冷柜、水箱、水槽，不锈钢烟道、炊事挂车、自行式炊事车、灶台、工作台、消毒柜、蒸饭箱、冷藏箱
- 304、430、202、201等



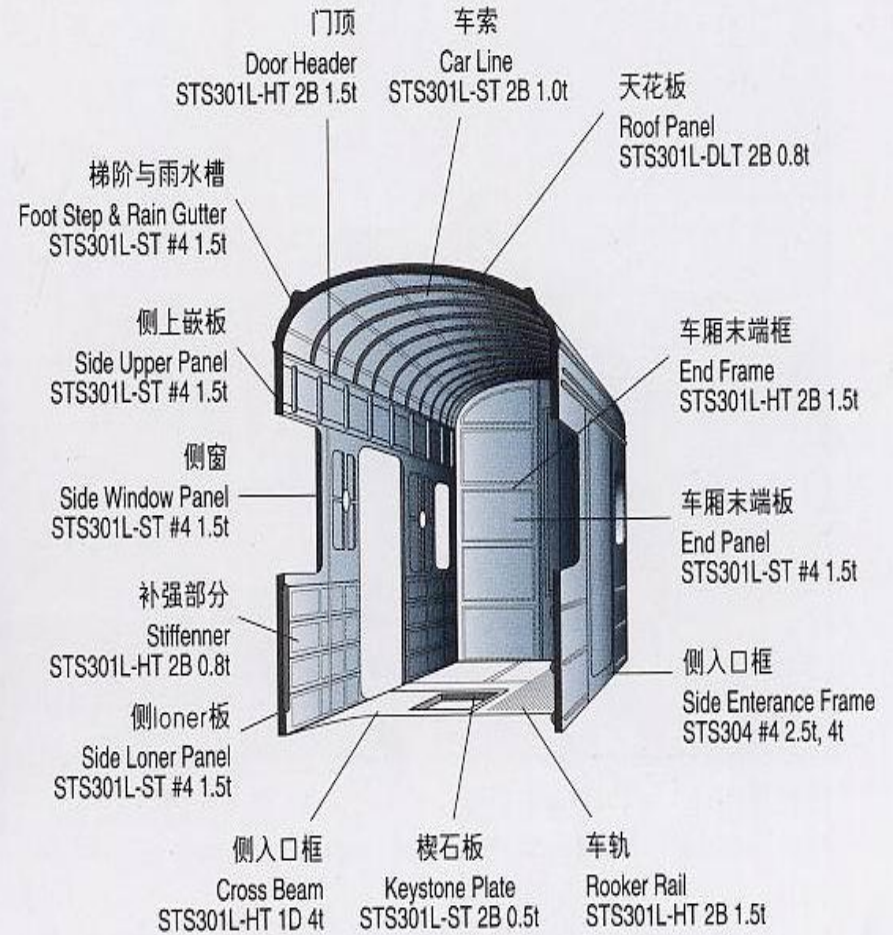
机车车辆



- 车体顶、框、窗、底等；装饰部件；刹车片
- 301L、304, 410B

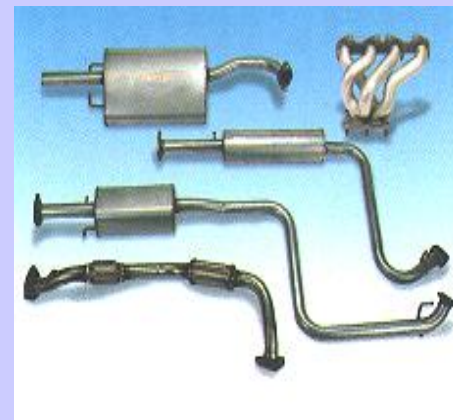
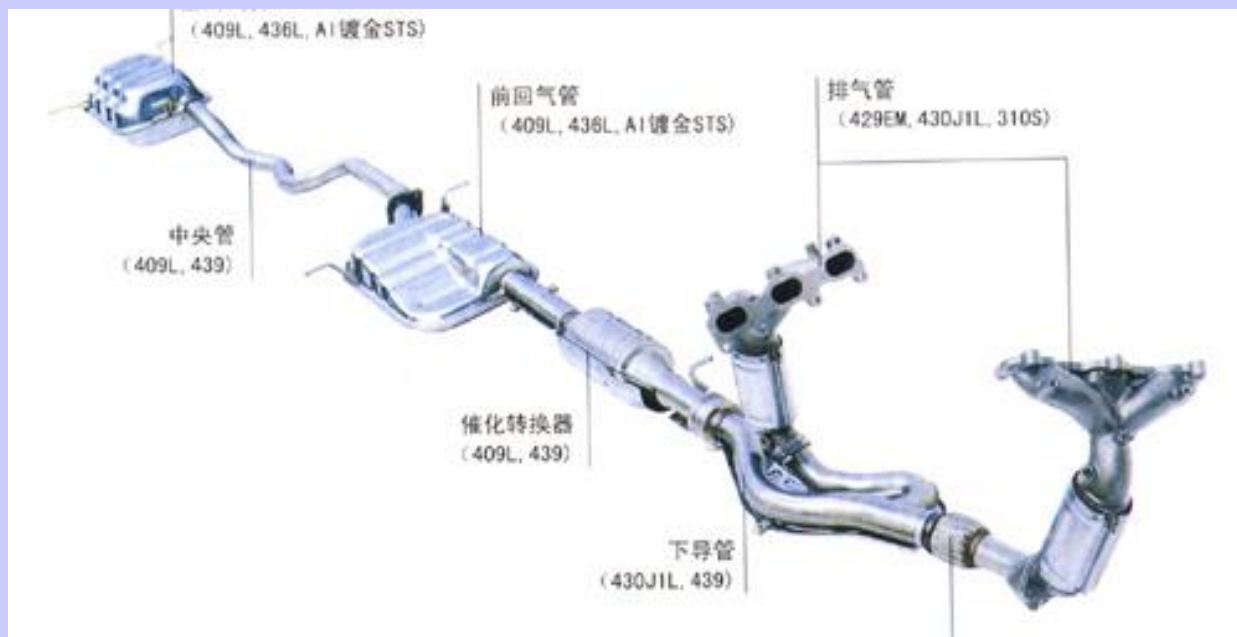


电车 Interior and Exterior of Train



电车结构

汽车排气管



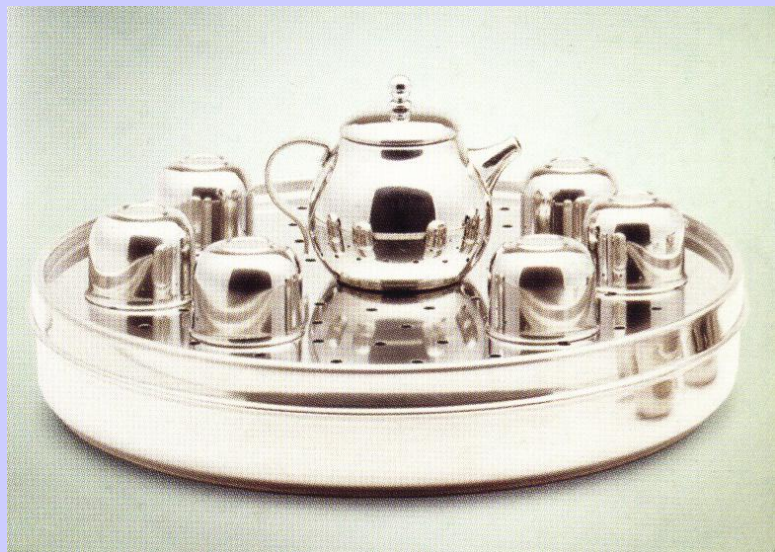
- 消声器、排气管、燃油喷射系统
- 409L、436L、430J1L、439、310S等

建筑行业



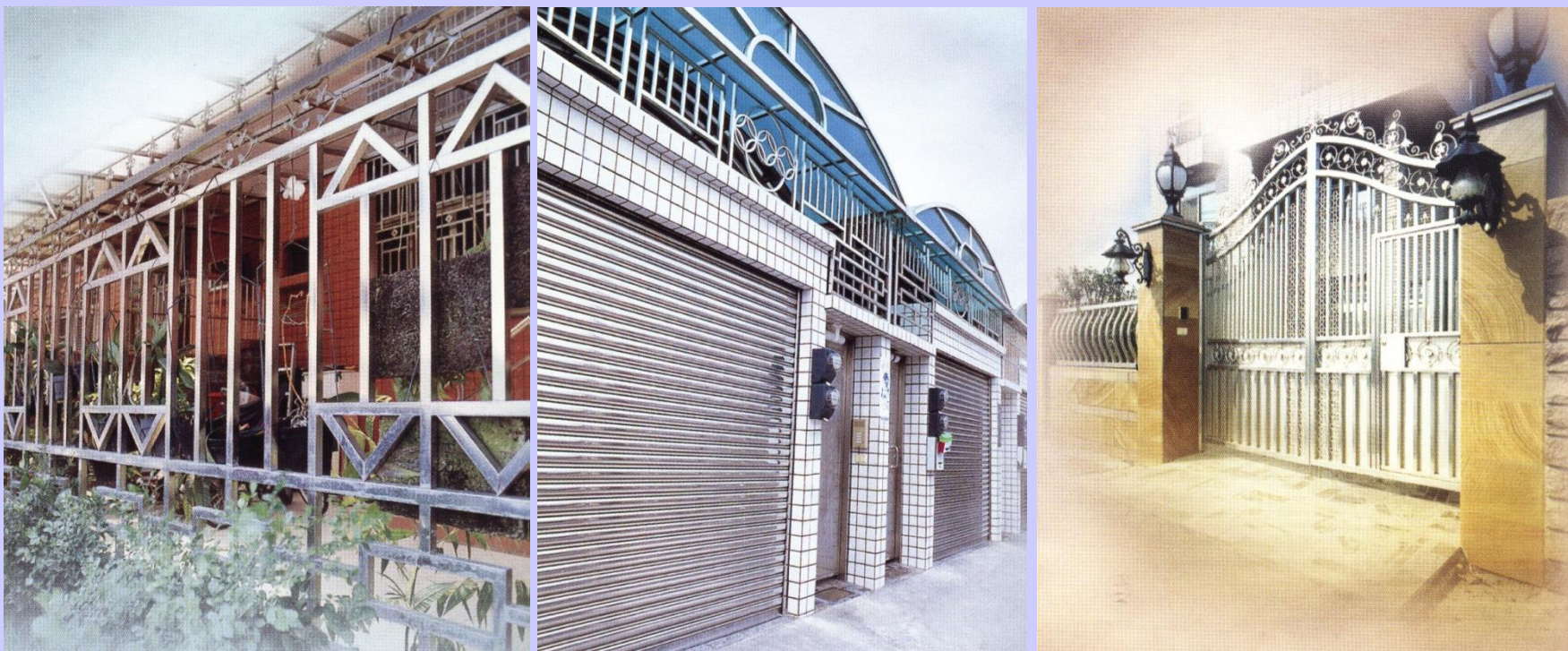
- 建筑、外墙、屋顶等
- 304、316L、446、202等

餐具



- 刀、叉、勺、锅、保温杯等
- 304、304J1、430、420J1等

装饰



- 室内室外装饰用的栏杆、管材、装饰板材等
- 304 、430、439、316L、202、201

石化设备



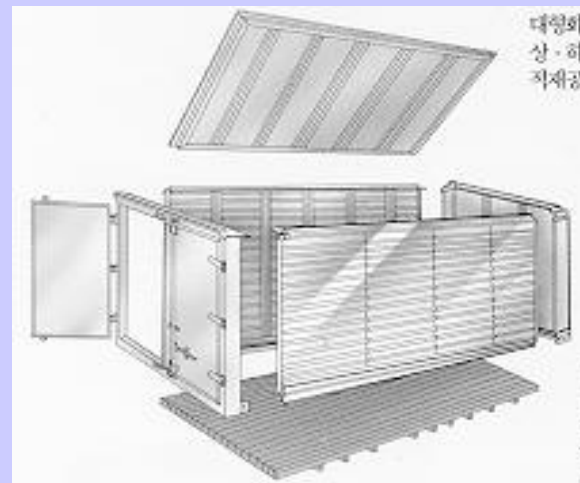
- 压力容器、石化容器、反应器、成套石油化工和炼油，塔器，罐，石油分离塔，转鼓式固液分离设备，容器封头等
- 304、304L、321、316L、304L、317L、310S、2205等

饮料食品机械



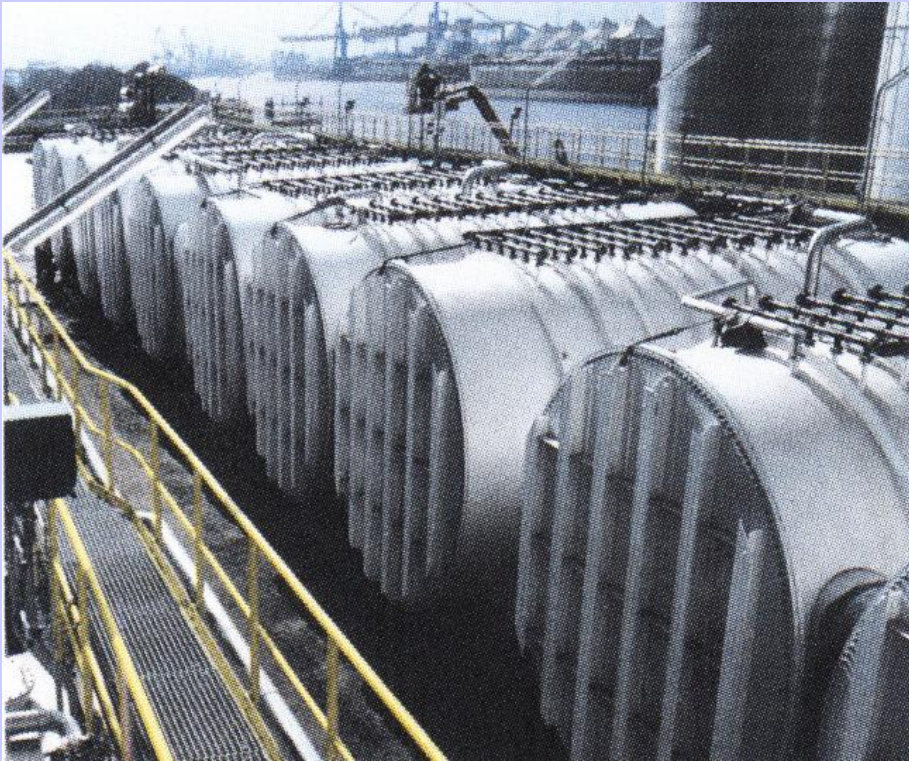
- 啤酒罐、罐头机械、奶仓、储奶罐、反应釜 冷却存储罐、挂面设备、方便面设备
- 201、202、304、304L、316L等

集装箱



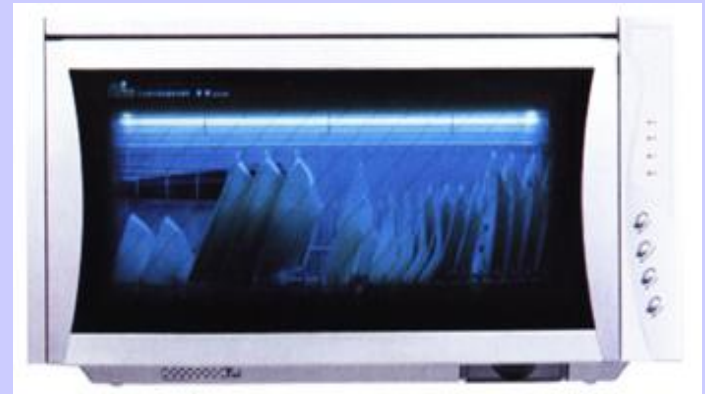
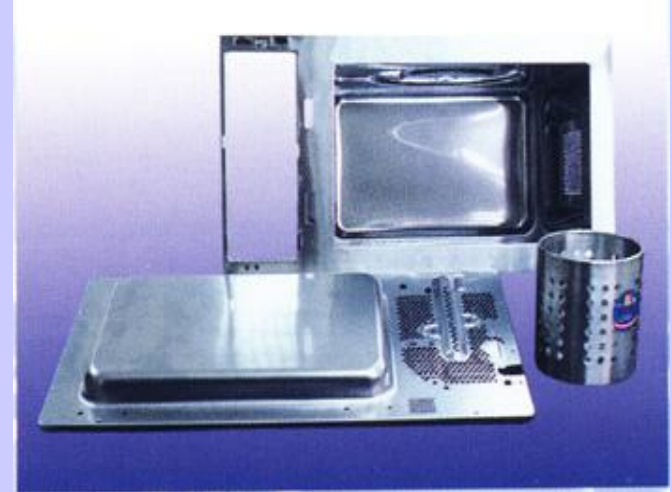
- 冷藏箱和罐箱，食品、化工等行业的储运
- 304、321、316L、409L、410L等

电力行业



- 电站锅炉、锅炉辅机、电站辅机、高中压阀门及电站控制设备、电厂用化学水处理设备 电器柜 高压开关、电力系统冷却器
- 304、304L、316L、317L、321、2205、309S、310S等

家电行业



- 电冰箱（柜）、空调器和洗衣机、洗碗机、冷柜小家电
- 304、430, 430J1

不锈钢管



- 无缝管： 202、201、304、316L、317L等
- 焊管： 202、201、304、316L、317L等

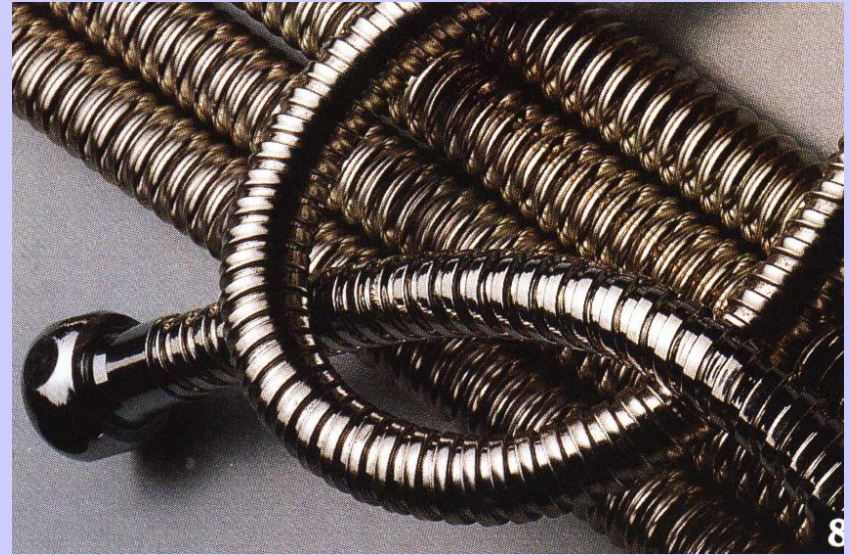
电子产品



- 硬盘、显示屏框、软盘、电子枪等
- 304、305E、316L、409L、410L等



波纹管

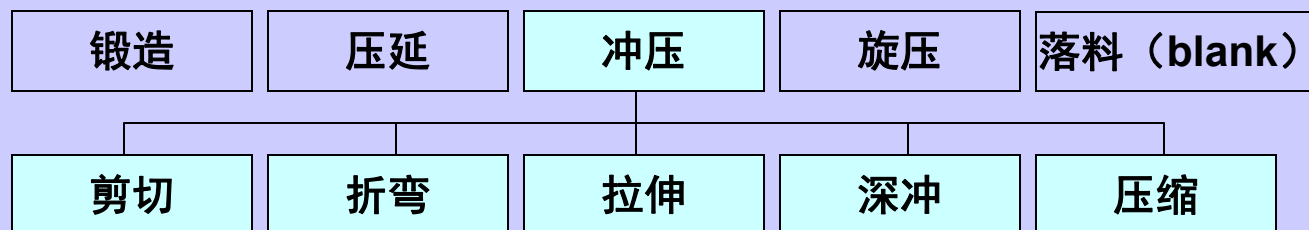


- 波纹管、金属软管产品广泛用于冶金、石化、机电、空调制冷、建筑、造纸、橡胶、塑料等诸多行业
- 304、321、316L等

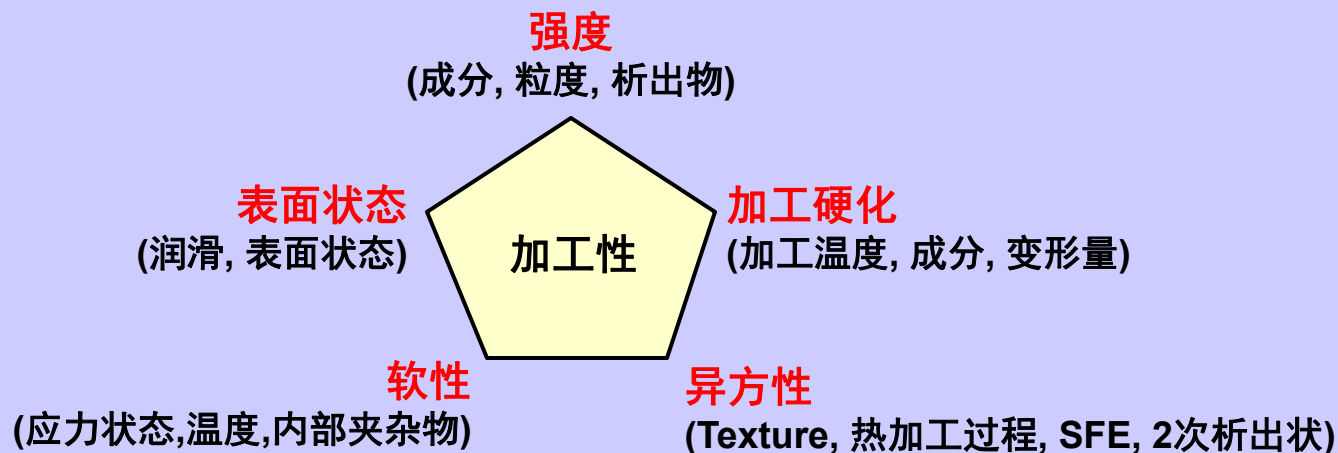
六、不锈钢的使用及维护

- 1、不锈钢的加工
- 2、不锈钢的主要腐蚀种类
- 3、不锈钢的主要焊接方法
- 4、不锈钢的维护

- 金属加工(塑性加工)的定义
超越了材料的弹性限度,给予一定永久变形(塑性变形),加工成自己期望形状的方法的总称。
- 金属加工的分类



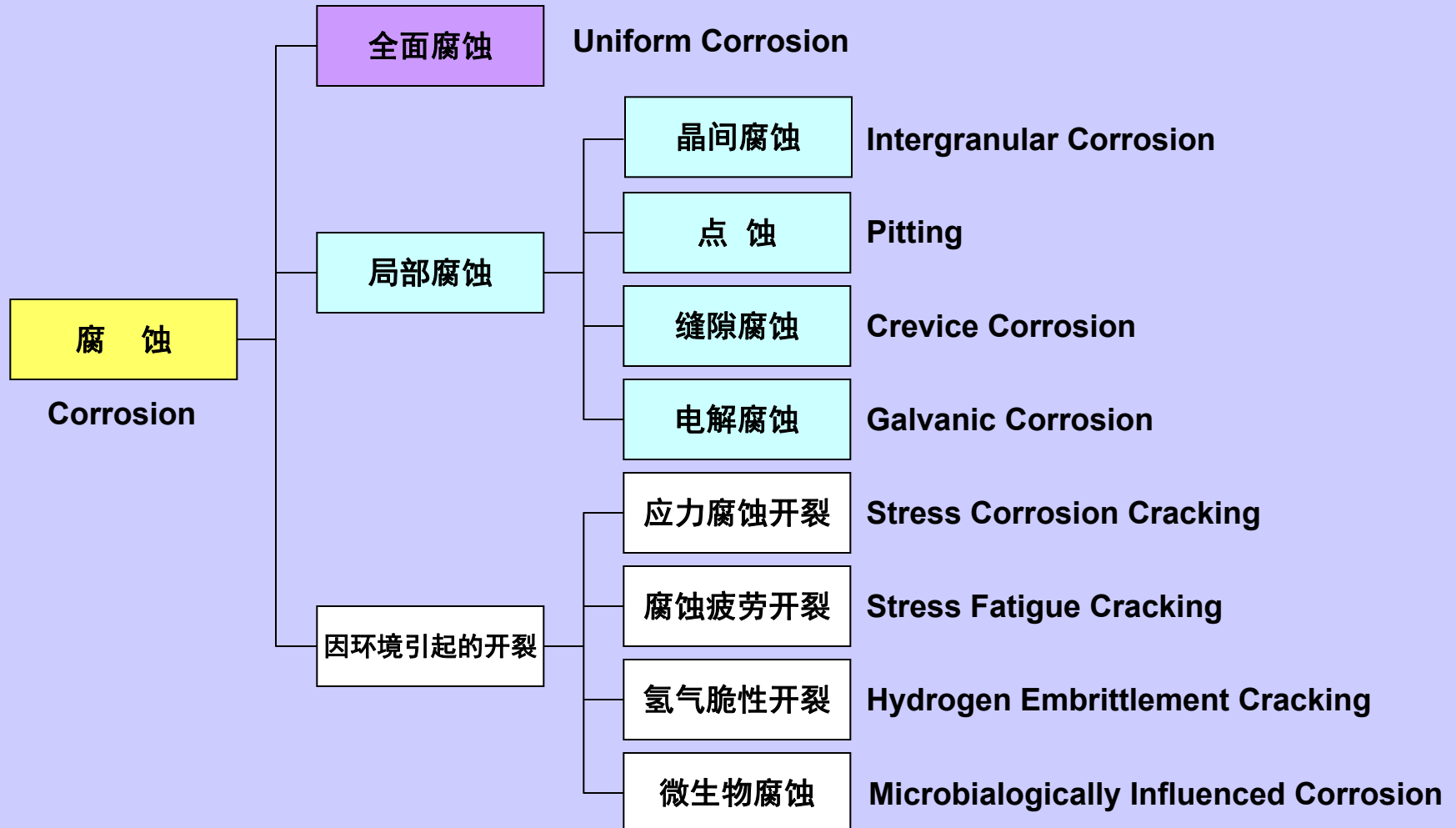
- 材料的特性值和成形性的关系

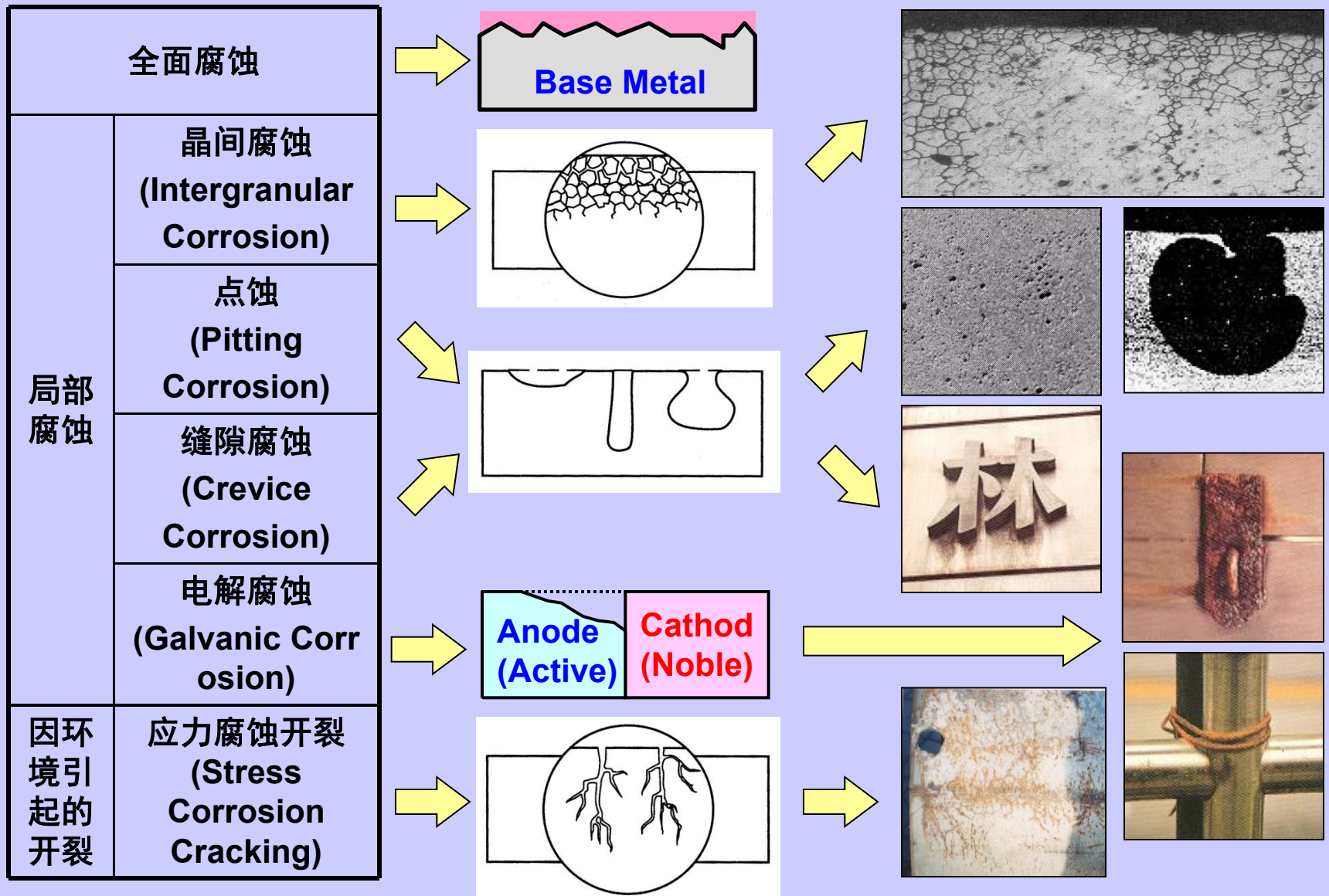


■ 不锈钢的腐蚀发生原因

- 不锈钢对比碳钢或铝耐蚀性突出优秀，但不是象金或者铂金那样绝对不生锈的金属
- 不锈钢不腐蚀的原因是含有的Cr (铬) 与氧结合，在金属表面形成厚度约100万分之数mm的钝化膜，这个皮膜起到防止生锈的作用，但受到其他原因钝化膜受到破坏不能再生，则不锈钢也会生锈。
- 阻止钝化膜再生作用的物质有氯离子、漂白剂、聚氯烧毁时的煤烟、盐酸、硫磺氧化剂(汽车、工厂等的燃烧排气、蒸汽、火山烟、火山灰)等，这些污染物附着到不锈钢表面，杂质金属本身会生锈，同时也使不锈钢基体也生锈。

▪ 不锈钢的主要腐蚀种类





▪ 均匀腐蚀

不锈钢表面处在没有流动的正常环境下发生，且在盐酸，黄酸等的溶液下发生。在这钟情况下表面会均匀腐蚀或侵蚀，这个可以根据时间进行测定。一般比局部腐蚀容易预测，也容易控制，所以事先知道正确的使用环境、选择适当的材质和厚度，事先可以充分预防问题。

▪ 电解腐蚀

当两种不同的金属接触时因电位差发生的腐蚀。两种金属中相对不容易氧化的不锈钢为阴极，活性的一般钢以阳极作用，活性的一般钢以很快的速度进行腐蚀，而且腐蚀生成物影响到不锈钢表面，从而发生腐蚀。特定溶液中以各种金属耐氧化的程度高低排列的叫 Galvanic serice，可以看出相对于一般金属不锈钢不容易氧化。

- 海水里的 Galvanic Serice

黑铅(Graphite) > 钛(Ti) > 316L > 304 > 银(Silver) > 铅(Lead) > 430 > 410 > 铜(CU) > 锡(Tin) > 铁(Fe) > 铝(Al) > 锌(Zinc)



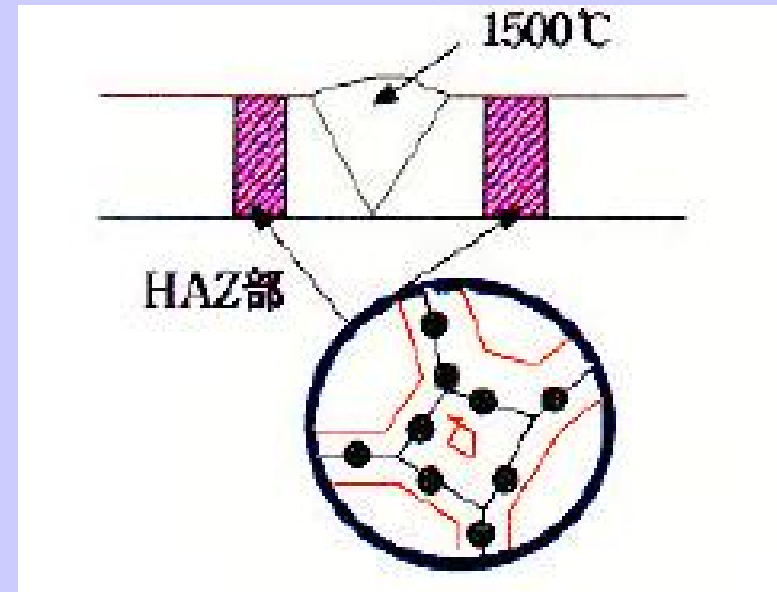
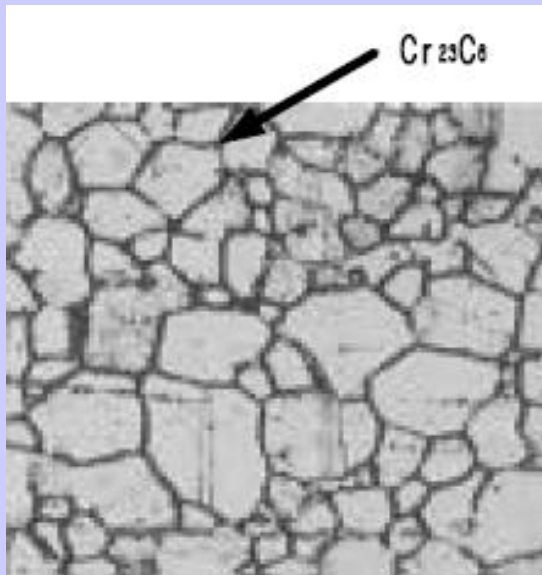
□ 晶间腐蚀 (Intergranular Corrosion)

▪ 概要

腐蚀沿着结晶粒边界发生的局部腐蚀，主要在焊接加工时的热影响部，不恰当的热处理过程，露在高温氛围时发生，高温加热时晶粒边界的Cr与碳结合，在晶界析出，生成Cr贫化层，这部分耐腐蚀性的下降引起腐蚀，Cr-C化合物析出叫做敏化，这种敏化在约550~800°C温度区间发生。

▪ 腐蚀发生方法原因

550 ~ 800 °C → 晶界析出 Cr_{23}C_6 → 沿着晶界形成贫Cr 区 → 晶间腐蚀敏感



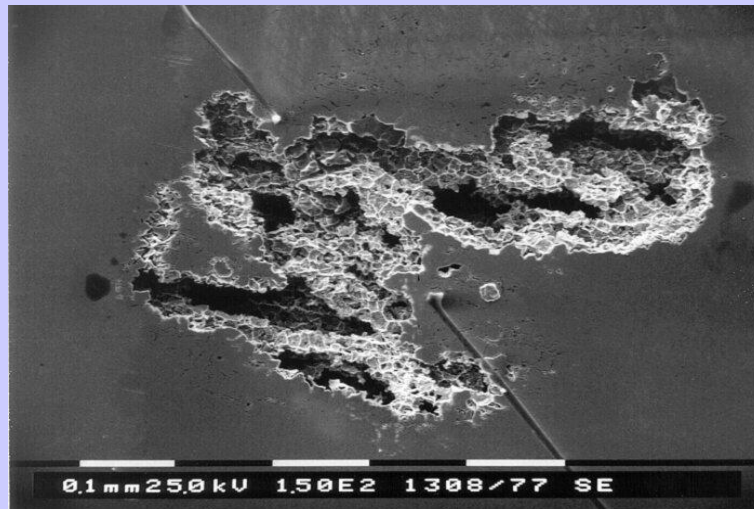
□ 点蚀 (Pitting Corrosion)

▪ 概要

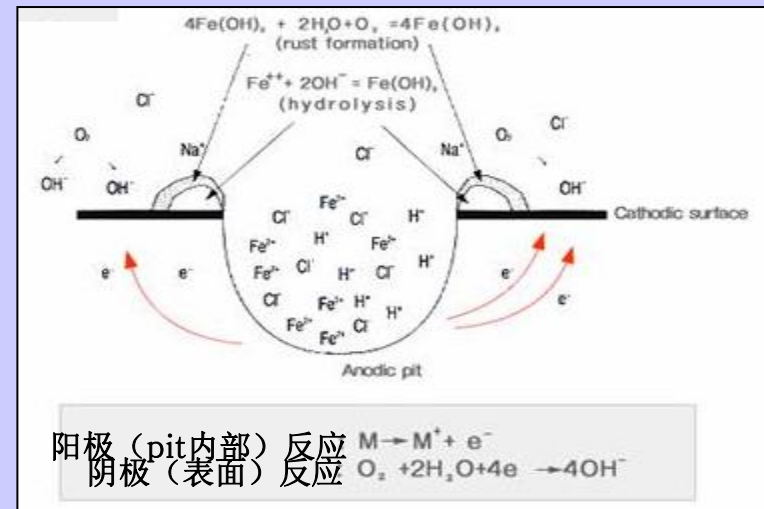
点蚀是指不锈钢处在能够破坏钝化膜的氯离子浓度高的环境下，钝化膜局部被破坏，其一部分首先被溶解发生腐蚀。

▪ 腐蚀发生过程：

钝化膜遭破坏 → 形成腐蚀池 → 池内产生溶液 → 氧枯竭 → 阳离子过多 → 氯离子浓缩 → 形成 HCl ($MCl + H_2O \rightarrow MOH + HCl$) → 腐蚀加速



点蚀电镜形貌



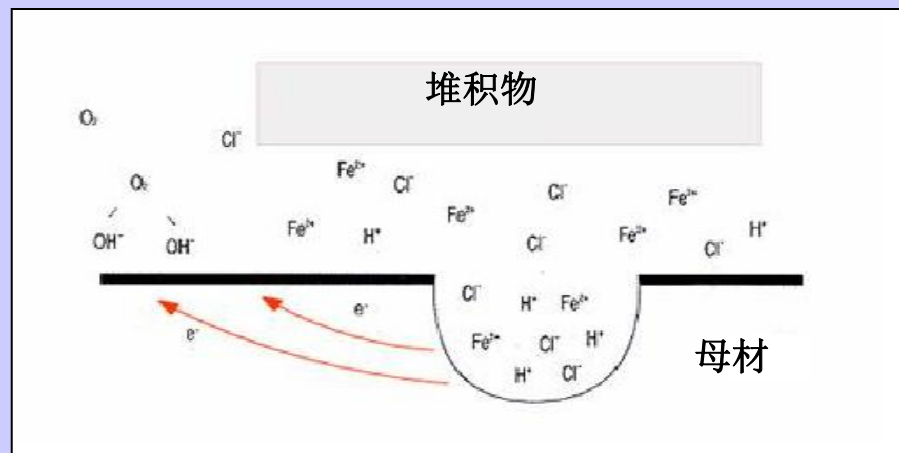
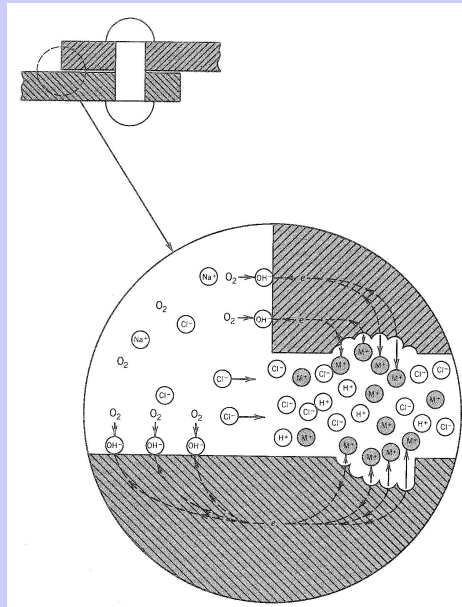
□ 缝隙腐蚀 (Crevice Corrosion)

▪ 概要

腐蚀发生方法跟点蚀一样，在不锈钢表面附着异物质的情况或构造上存在的缝隙露在腐蚀环境时集中发生。

▪ 腐蚀发生过程：

形成缝隙 → 缝隙里有溶液进入 → 缝隙里的氧枯竭 → 阳离子过多
 → 氯离子浓缩 → 形成HCl ($MCl + H_2O \rightarrow MOH + HCl$)
 → 腐蚀加速化

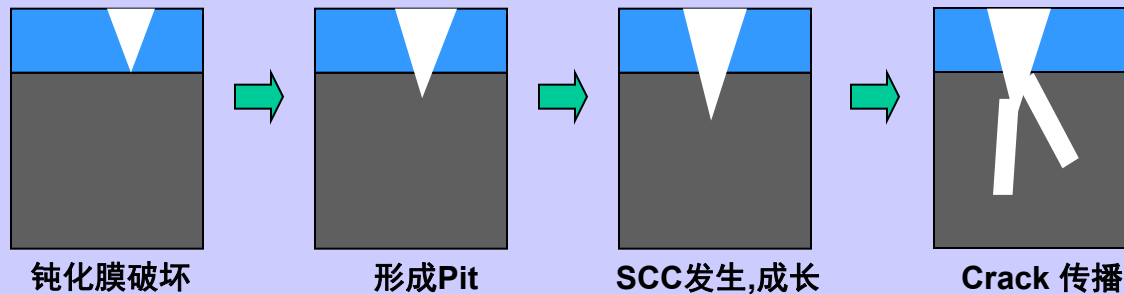


□ 应力腐蚀开裂 (Stress Corrosion Cracking)

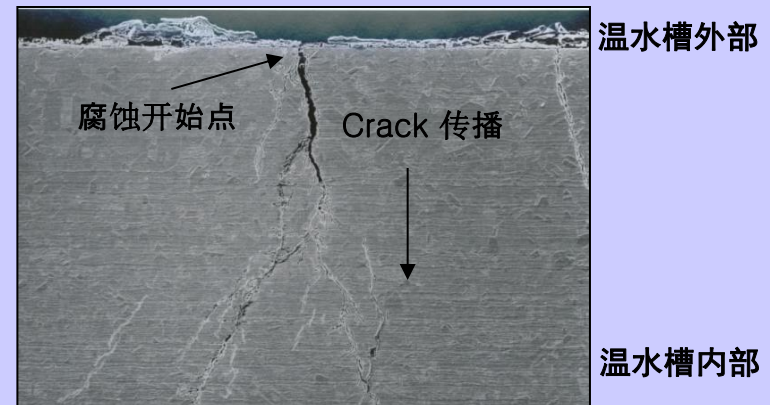
■ 概要

给腐蚀环境里的有腐蚀性的金属施加应力，应力和腐蚀共同作用下发生脆性开裂，这腐蚀是奥氏体钢特有现象，主要在抗拉应力的 90° 方向发生，开裂的传播速度非常快，部件的破坏在2~3日内或数小时内发生，所以结构物采用奥氏体系不锈钢支撑的环境里氯的浓度高时非常危险，有必要注意。

■ 腐蚀发生过程：



温水槽
SCC



3、不锈钢主要焊接方法

1) 焊接分类

电弧焊 (Arc Welding)

- SMAW: 金属保护电弧焊 (Shielded Metal Arc Welding)
- GMAW: 气体保护电弧焊 (MIG, MAG Gas Metal Arc Welding)
- FCAW: 熔融焊 (Flux Cored Arc Welding)
- GTAW: 钨极氩弧焊 (TIG Gas Tungsten Arc Welding)
- SAW : 埋弧焊 (Submerged Arc Welding)
- PAW : 等离子焊 (Plasma Arc Welding)

阻抗焊接 (Resistance Weldin)

- ERW : 电子阻抗焊 (Electric Resistance Welding)
- RSW : 点阻抗焊 (Resistance Spot Welding)
- RSEW: 线阻抗焊 (Resistance Seam Welding)
- FBW : Flash Butt Welding or Flash Welding

高能焊接 (High Density Energy Welding)

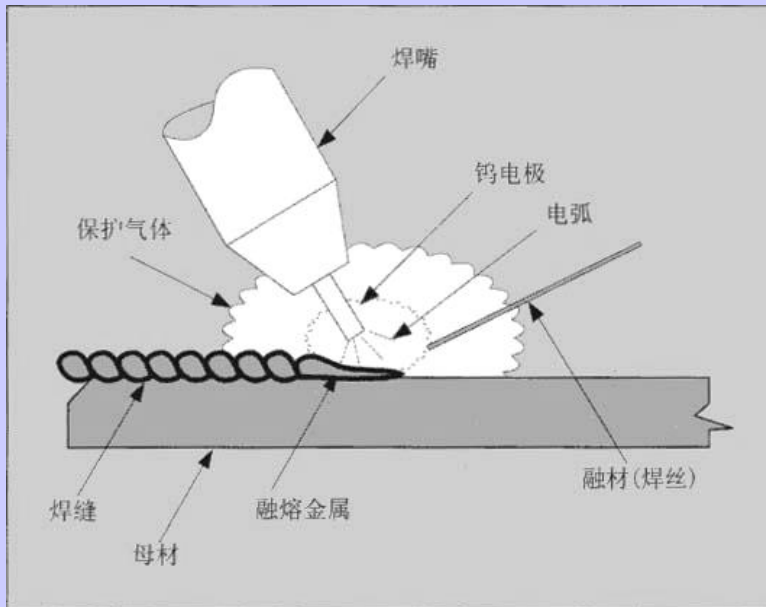
- LBW: 激光束焊接 (Laser Beam Welding)
- EBW: 电子束焊接 (Electron Beam Welding)

* MIG : Metal electrode Inert-Gas arc welding, MAG : Metal Active Gas arc welding
TIG : Tungsten Inert-Gas arc welding

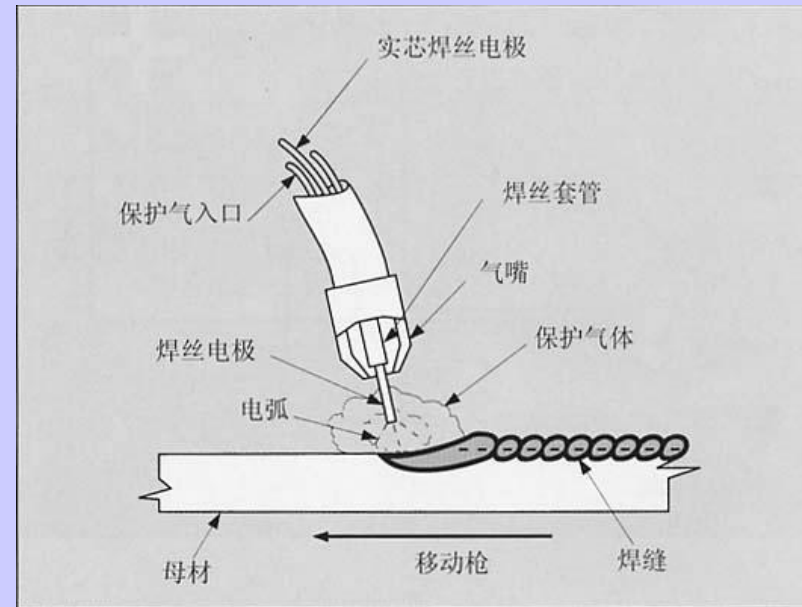
焊接种类

美国焊接学会
AWS基准

🕒 焊接不锈钢多采用手工焊、埋弧自动焊、TIG（钨极氩弧焊）和MIG（融化极氩弧焊）等焊接方法。



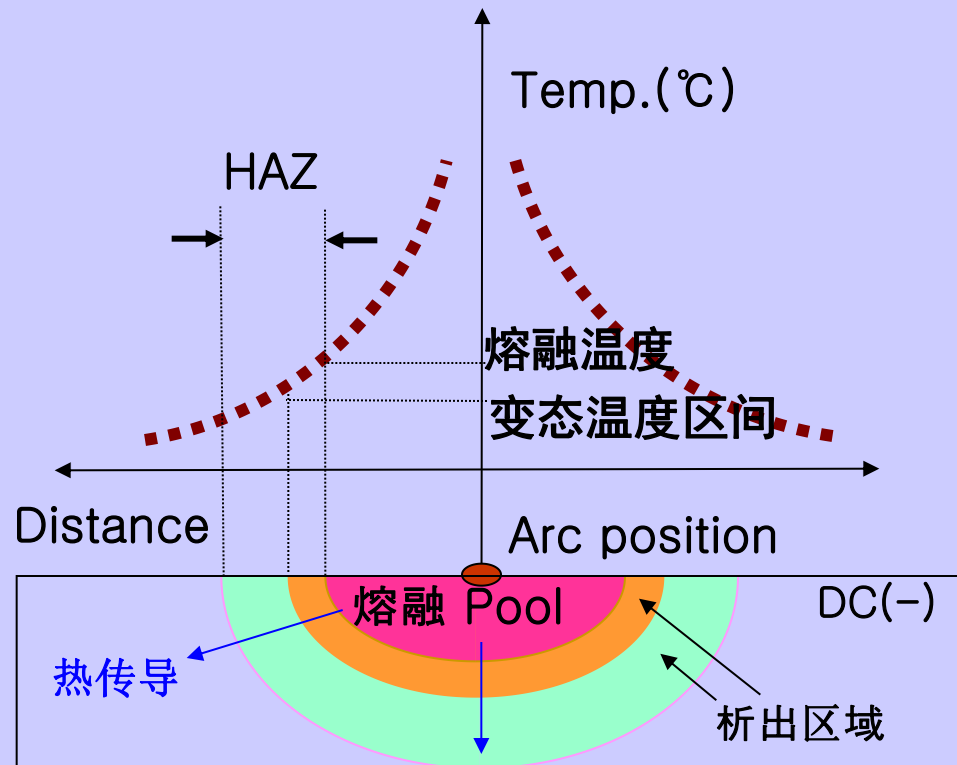
TIG焊接



MIG焊接

2) 焊接部的分类

- **母材**：因为离焊接部有段距离，所以能加热到一定程度，但结晶构造或机械特性的基本没有变化。
- **热影响部 (Heat Affected Zone)**：接近焊接金属的区域，在和焊接金属重叠的部分中可加热到熔融温度附近晶粒长大，第二相固溶和析出。
- **焊接金属**：焊接金属的化学成分熔融填充材 (filler) 未使用时与母材成分一样，因为焊接金属的组织表现出铸造组织，所以与母材的组织相异。

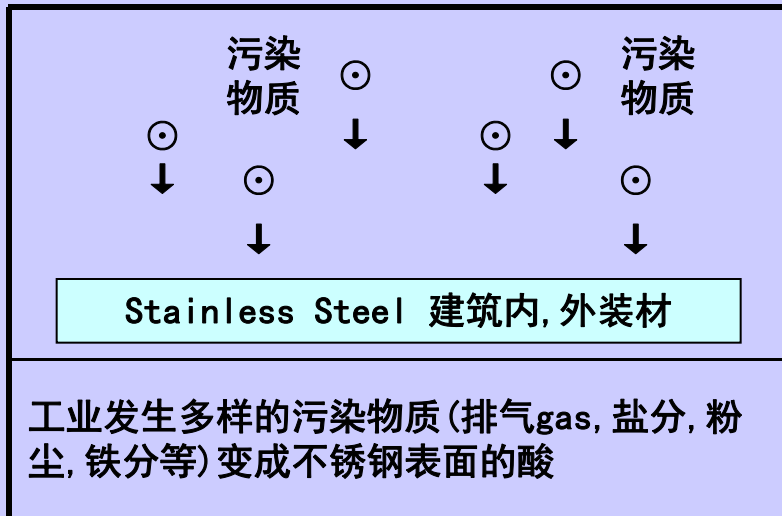


焊接时各区温度变化

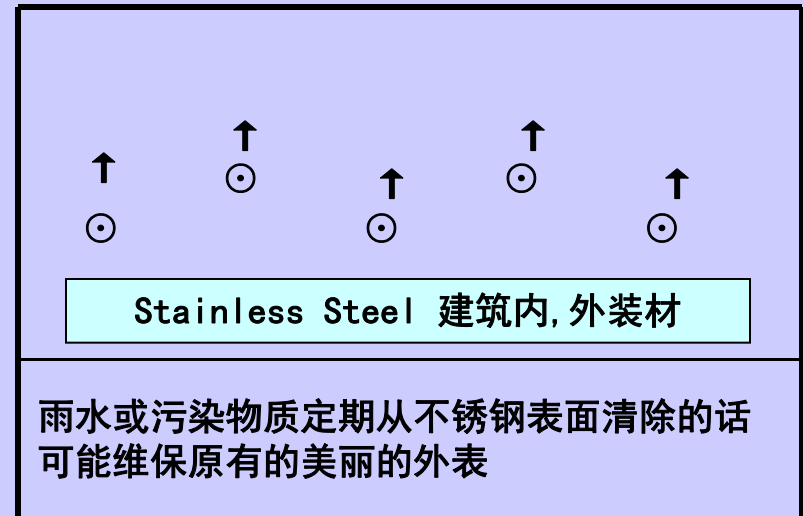
▪ 概要

- 建筑内，外装材用不锈钢对比普通材(一般碳钢, 铝等)耐蚀性优秀虽说是“不易生锈的金属”，但不是“不生锈的金属”。
- 随着使用条件(用途)或使用场所(环境)的不同，有污染或者生锈情况经常出现。但是，因在建筑内、外装用不锈钢是“完全不生锈的金属”的错误认识下，平时的维护管理疏忽。
 - ① 附着多样形态的污染物质；
 - ② 根据污染物质中的腐蚀发生成分(硫或氯)，钝化膜直接受到破坏，或者污染物质成为腐蚀诱发成分的沉积物，浓缩，经过长时间诱发腐蚀，破坏钝化膜；
 - ③ 污染物质的附着部位不进行清扫处理，经过长时间会导致侵蚀母材，伤害不锈钢美丽的外表面。
- 为了长时间维持不锈钢特有的美丽外观(Metallic Color)，正确使用建筑内、外装用材，根据使用环境选择适当的钢种, 要求从设计到施工的管理，到最终使用者的周期性的清扫方面，必须实行有效管理。

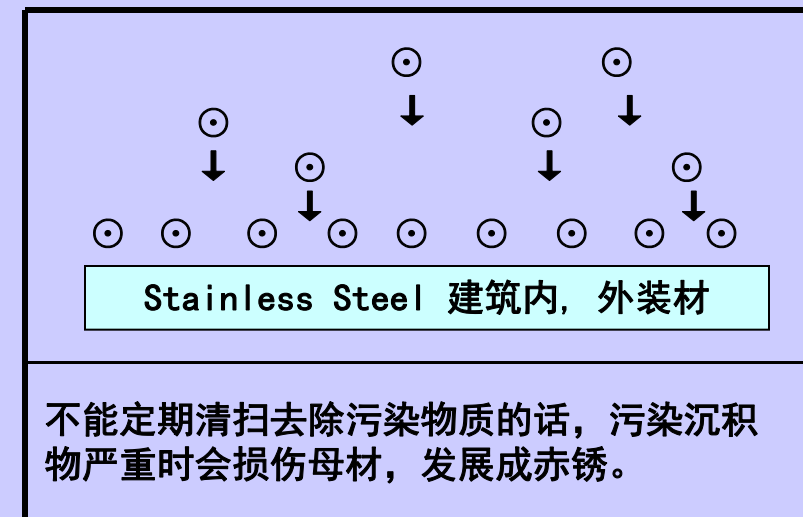
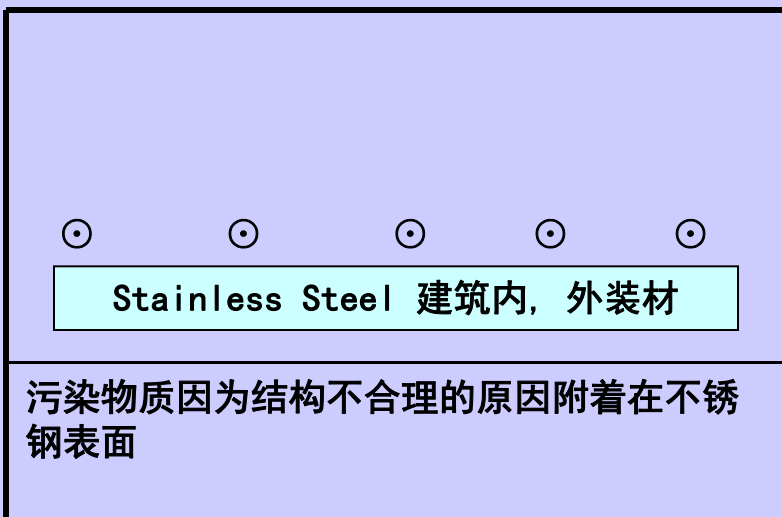
▪ 污染及生锈原因



维护
管理



管理
不善



■ 不锈钢安装后的清扫

- 使用不锈钢建材新建或是改建的建筑，竣工以后收尾非常重要。
建筑物的竣工清扫(Initial Cleaning)是去除在建筑物内部、外部上的异物。但是，建筑的内外场施工中，在不锈钢建材表面会附着各种各样的污染物质，如果这些污染物质不用适当的方法去除，会发生生锈。发生生锈的污染源是含有各种有害物质的灰尘、焊接或是现场加工中发生的铁粉(铁屑)、水泥(Cement)、瓷砖或石材的清扫用药剂等。这些异物，以单纯的洗涤的话会残留，随着时间的推移发生变色或生锈的。
所以把污染物质完全清除是很重要的。
另外，在建筑物外装使用不锈钢的时候，因为到建筑结束时附着保护膜，被紫外线等热化，保护膜粘着剂会粘着在表面，所以把保护膜去除后，为了把粘着剂完全去除要求作适当的清扫方法。

■ 维持, 管理概要

项目	考虑事项	备注
掌握污染源	根据建筑物周围的污染源(环境)选择适当的钢种 → 即使被污染也能确保对污染物质的腐蚀抵抗性, 防止生锈	确保对于污染物质的耐蚀性
考虑自然洗净效果	考虑因雨水自然洗净效果的建筑物构造的设计及选择适当的表面状态 → 即使被污染但污染物质容易被去处掉, 可以防止生锈。	对污染物质的自然洗净效果
树立适当的管理方法	排除搬运、加工、施工等连续工序中可能发生生锈的原因	工程管理
实施竣工清扫	建筑施工中发生各种污染物质, 防止生锈方法 → 竣工初期的清扫是不锈钢寿命提高最重要的要因	竣工清扫可以减少今后建筑物维护费用
摸索日常维护方案	找到适当的清扫周期, 树立合理的管理方案	日常维护管理
事后管理	污染及生锈发生初期, 应该采取迅速的措施, 可以很容易去除, 按照生锈情况采取特别的措施。	生锈时实施特别处理

▪ 不锈钢的维护、管理

▪ 由于污染物质的附着，要求作以下4阶段的维护

1) 建筑物设计 (Building Planning)：因为建筑物的设计过程中管理, 管理方案的树立对今后建筑物的维护费用有很大的影响，所以有必要对下一个项目检讨。

- 选择适当的钢种
- 表面状况 (Surface Finish) 的选择

① 选择适当的表面状况

② 设计等管理

- 对构造的考虑
- 保管，运输上的管理
- 加工，施工上的管理

2) 竣工清扫 (Initial Cleaning) : 建筑物完工后使用者入住前的初期清扫

3) 日常清扫 (Routine Cleaning) : 使用中的定期性的清扫

4) 特别清扫 (Exceptional Cleaning) : 根据污染或锈发生的特别清扫