

TG 142.71-62

T 14

## 几点说明

本集为美国ASM出版的《SOURCE BOOK ON STAINLESS STEELS》一书的译文集。共分上下二册印刷。

这本书虽是1976年的版本，由于书中较全面地收集了有关不锈钢的生产与使用方面的资料，对不锈钢的生产厂家、用户、科研单位及学校等都会有较大的参考价值，因此，我们全文翻译了这本书，希望它能对我国不锈钢的生产发展与技术进步起到积极的促进作用。

我们以此译文集献给即将于一九八五年九月召开的全国第六届不锈钢年会，希望这本专集能受到各届人士的欢迎。因时间仓促，错误不妥之处难免，恳请批评指正。

太原钢铁公司科技刊物编辑部

一九八五年九月



213650

• 1 •

# 序 言

在所有合金中，不锈钢对各种不同环境的适应性是其它任何金属所不及的。由于它具有抗腐蚀、强度高、美观和使用寿命长等一系列优点，因此用途很广泛，上至原子反应堆，下到炊具都可以看到它的踪迹。

为了更好地选择不锈钢，工程师应具备尽可能多的有关一般和特殊不锈钢的知识，应掌握不锈钢生产的方法，了解用户使用情况。

今天，人们对工程材料的需求不仅考虑它的应用，而是大力注意开发更多的有用的新品种。最早的不锈钢牌号仅有二种，即AISI标准中彼此相近的302、410和420型不锈钢。目前根据工程材料的实际需要，已经发展到57个牌号的不锈钢系列产品。

本资料汇编是为帮助工程师选择、制造和使用不锈钢编写的。它主要取材于以前出版的传统书刊，如《断裂分析汇编》；《冷成型汇编》以及《热处理汇编》（两期）。

本书所有的文章和附表全都选自美国金属学会刊物：《金属进展》；《金属工程季刊》以及第八版的《美国金属学会手册》（第一卷：金属的性质和选择；第二卷：热处理、表面清理和精整；第三卷：机械加工；第四卷：成型；第五卷：锻造和铸造；第六卷：焊接和钎焊以及第八卷：金属学的组织和相图）。其中有一表格是过去美国金属学会未出版过的，但读者可从《不锈钢标准和耐热钢》一书的364—391页查到。

本书共分九章：不锈钢的类型及其特性；设计与成本因素；抗蚀与防蚀；锻造及热处理；成型；焊接；切削和研磨；清理和精整；及若干有用的附表和插图。各部分的内容摘要如下：

## 1、不锈钢的类型及其特性

本章阐述了可锻不锈钢的类型，提出了有关不锈钢在常温 and 低温条件下使用的综合报告及几种特殊铸造和锻造方法。

## 2、设计与成本因素

本章讨论了选用经济型不锈钢牌号的原则，阐述了200、400系不锈钢和铬钢、不锈钢生产设备的设计、各种不锈钢牌号的高屈服强度以及410型和15—5PH不锈钢。

## 3、抗蚀与防蚀

所研究的内容包括：水溶液、高温以及大气中水份对典型不锈钢的影响，石油化工设备的防腐蚀以及防腐蚀的措施。

## 4、锻造及热处理

本章讨论了不锈钢的锻造及高温质量；可锻不锈钢的热处理；奥氏体不锈钢的应力消除以及沉淀硬化型不锈钢的生产。

## 5、成型

讨论了不锈钢的成型：奥氏体钢的冲压成型；每分钟160呎车速零件的成型；压铸成型；板材的成型与剪切；钢管成型以及建筑用钢的成型。

#### 6. 焊接

讨论了不锈钢的焊接特点：电弧焊和电阻焊；讨论不锈钢焊接零件的重要性；引接以及双金属型不锈钢的焊接性能。

#### 7. 切削和研磨

讨论了不锈钢的机加工：标准型不锈钢的切削；机械加工工艺；不需机加工的零件；切削牌号及切削制度；机加工能力的测量；各种类型不锈钢的研磨。

#### 8. 表面处理及精整

援引了美国金属学会3册关于表面处理和精整的论文以及有关表面处理的文字，而精度的类型以及精整的说明。

#### 9. 有用的表格及图表

表格包括：英制及公制换算单位；普通不锈钢和耐热钢；特殊不锈钢；抗腐蚀不锈钢及高合金钢；不锈钢焊接所用的焊条。图表包括：C—Cr—Fe及C—Fe—Ni的相图，焊接金属的组成图；不锈钢及高合金的铸造范围。

本资料汇编如果没有许多朋友的帮助是不可能出版的。这里要特别感谢美国钢公司的顾问和不锈钢专家鲁塞尔·弗·令尼亚先生，他为本书做了文章、表格及图表的编辑及分类工作。协助他工作的有美国金属学会成员：《金属进展》杂志编辑亨利·依·古德勒先生，《金属进展》杂志付编辑卡尔·勒·魏米勒先生，他们对原稿进行了加工整理工作。这里还要感谢玛丽·安·普德鲍依女士，她为本书担任了校对工作。由于作者是著名的权威人士，因此本书无论对工业界或民用工程界均有很大参考价值。最后，对所有参加本书编整工作的朋友在此再一次表示谢意。

阿兰·格·格莱  
期刊经理兼技术经理  
英国金属学会

王刚译 译  
张尔斌 校

# 目 录

· 上 册 ·

## 第一章 不锈钢的类型及其性能

第一节 最近不锈钢	( 9 )
第二节 室温和低温用不锈钢	( 33 )
第三节 特殊不锈钢	
440钢：多级强度不锈钢	( 34 )
216钢：高强度、高韧性钢	( 100 )
326Unloy钢：奥氏体—铁素体钢	( 101 )
18—18—2钢：耐应力腐蚀裂纹钢	( 102 )
Arcmo 18SR钢：高温耐热钢	( 103 )
439钢：可焊型铁素体钢	( 105 )
铬钨耐热合金16—6PH钢：马氏体时效不锈钢	( 107 )
USAmet钢：高强度弹性钢	( 108 )
416MF, 416MH, 416MX和1MX钢：易切削钢	( 109 )
CA6NM(Exco 33G)钢：具有良好表面精度的铸造用钢	( 110 )
E—Brite 26—1钢：可加工的铁素体不锈钢	( 111 )
PH—55A钢：耐腐蚀、耐冲蚀和耐磨损钢	( 112 )
CSM414钢：予硬化模具钢	( 113 )
BG—42钢：不锈钢高速钢	( 114 )
12R72钢：具有高蠕变强度的奥氏体钢	( 115 )
21—6—9钢：高强度管材用钢	( 116 )

## 第二章：设计和成本因素

第一节：如何选择最经济的不锈钢	( 117 )
第二节：何处使用200和400系列钢种	( 126 )

· 序 ·

第三节：何处使用不含镍的铬钢.....	(126)
第四节：不锈钢生产设备的设计.....	(133)
第五节：高温下不锈钢强度.....	(112)
第六节：相对410型不锈钢有何作用.....	(5, 1)
第七节：15—57H钢的用途及特性.....	(179)

### 第三章：抗蚀与防腐

第一节：不锈钢在水溶液中的抗腐蚀性.....	(181)
第二节：不锈钢的耐有机腐蚀性.....	(207)
第三节：汽车装饰用不锈钢的耐蚀性.....	(235)
第四节：石油化工设备的耐蚀性.....	(240)
第五节：降低防腐材料的价格.....	(251)

### 第四章：锻造及热处理

第一节：不锈钢的锻造.....	(254)
第二节：不锈钢的锻造及高温极限.....	(268)
第三节：不锈钢的热处理.....	(270)
第四节：沉淀硬化不锈钢的热处理.....	(304)
第五节：17—4PH不锈钢的过时效法应力消除热处理.....	(309)

### 第五章：成型

第一节：不锈钢的成型.....	(311)
第二节：奥氏体不锈钢的压方成型性.....	(389)
第三节：用于257.5公里/小时火车的型钢.....	(377)
第四节：冷冲压实践须知.....	(383)
第五节：不锈钢中板的成形和切割.....	(385)
第六节：不锈钢管的成形.....	(390)
第七节：辊轧成形的建筑用型钢.....	(400)

本集编辑：刘尔华、韩冬生  
封面设计：张子义

# 目 录

## · 下 册 ·

### 第六章：焊接

- 第一节：不锈钢的焊接性能 ..... (303)
- 第二节：不锈钢的电弧焊 ..... (317)
- 第三节：不锈钢的电阻焊 ..... (349)
- 第四节：不锈钢焊接中铁素体含量的检测 ..... (338)
- 第五节：不锈钢钎焊 ..... (343)
- 第六节：沉淀硬化钢的可焊性 ..... (377)

### 第七章：切削和研磨

- 第一节：不锈钢的切削液 ..... (398)
- 第二节：怎样使加工达到标准等级 ..... (589)
- 第三节：新的加工方法，合金、切削液 ..... (644)
- 第四节：机加工性能的测量 ..... (702)
- 第五节：不锈钢的磨削 ..... (711)

### 第八章：清理和精整

- 第一节：不锈钢的表面清理和精整 ..... (734)
- 第二节：不锈钢的表面清洗 ..... (749)
- 第三节：表面光洁度 ..... (768)
- 第四节：不锈钢表面光洁度的确定 ..... (774)

### 第九章：有用的表格及图表

本集编辑：刘尔华、韩冬生  
封面设计：张子义

# 第一章 不锈钢的类型及其性能

## 第一节 锻压不锈钢

不锈钢是指含铬量为12%（产生钝性所必需的含铬量）以上的铁基合金。含铬量超过30%的合金应用于耐热方面，在本手册的“耐热合金”部分加以讨论。含铬量为4—6%的501和502型钢在含水不境中不具钝性，但与不锈钢一样，具有耐热性能，这类钢也在“耐热合金”部分加以讨论。

### 一、分类

表1是根据1959年的资料进行分类的AISI（美国钢铁学会）标准牌号不锈钢抽样分析的成分范围，牌号的第一位数字表示系列，下二位数字表示钢种，附加的字母表示该钢种的改型。表中主要介绍了300系列奥氏体钢以及不含镍或含镍量2.5%以下的400系列不锈钢。400系列中的某些钢种可用淬火和回火来硬化，在表1中作为马氏体不锈钢单独列出，不适于淬火的钢种则分类成铁素体不锈钢。200系列属于奥氏体不锈钢，但其中部分镍由锰和氮所代替。500系列含镍4—6%。表1所列并不是规范，虽然通常也作为规范来使用，这是一种分类，这种分类已被美国的不锈钢厂商所接受和使用。

术语“马氏体的”有可能被误认为是用来表示回火或退火的不锈钢。硬化的能力并不局限于马氏体钢，对奥氏体钢和铁素体钢都能进行加工硬化，沉淀硬化和6相硬化。而且，在所有的钢种中都可能在某种程度上存在马氏体，奥氏体和铁素体。因此，马氏体，奥氏体，铁素体和沉淀硬化这些术语只表示不明确的定性概念，只表示根据钢在热处理过程中的性状对钢种所进行的分类。

表2所列的22个钢种也属于不锈钢，但没有像AISI那样规定标准术语，使情况更为复杂的是各个学术组织对同一钢种给以不同的命名。此外，对不锈钢管，不锈钢条和焊丝也使用不同的命名法。

例如，美国汽车工程师协会（SAE）的航空材料技术规范（AMS）包括了用于飞机机体，发动机和导弹的材料。而美国武装部队各部门也对AMS规范和原来的QQ—1国家规范添加尾标，制订了MIL规范。

表1 标准牌号不锈钢和耐热钢的组成成分(%) (AISI, 1959)

AISI 牌 号	C	Mn(最大)	Si(最大)	Cr	Ni	其他(a)
奥 氏 体 钢						
301	≤0.16	7.50(b)	1.00	16.00-18.00	3.50-5.50	≤0.25N
302	≤0.15	10.00(b)	1.00	17.00-19.00	4.00-8.00	≤0.25N
301	≤0.15	2.00	1.00	16.00-18.00	6.00-8.00	
302	≤0.15	2.00	1.00	17.00-19.00	8.00-10.00	
302B	≤0.15	2.00	3.00(d)	17.00-19.00	8.00-10.00	
303	≤0.15	2.00	1.00	17.00-19.00	8.00-10.00	≥0.15S
303(Sa)	≤0.15	2.00	1.00	17.00-19.00	8.00-10.00	≥0.15Sc
304	≤0.08	2.00	1.00	18.00-20.00	8.00-12.00	
304L	≤0.05	2.00	1.00	18.00-20.00	8.00-12.00	
305	≤0.12	2.00	1.00	17.00-19.00	10.00-13.00	
308	≤0.08	2.00	1.00	19.00-21.00	10.00-12.00	
300	≤0.20	2.00	1.00	22.00-24.00	13.00-15.00	
308(S)	≤0.08	2.00	1.00	22.00-24.00	12.00-15.00	
310	≤0.25	2.00	1.50	24.00-26.00	19.00-22.00	
410S	≤0.08	2.00	1.50	24.00-26.00	19.00-22.00	
314	≤0.20	2.00	3.00(c)	23.00-25.00	18.00-22.00	
316	≤0.08	2.00	1.00	16.00-18.00	10.00-14.00	2.00-3.00Mo
316L	≤0.08	2.00	1.00	16.00-18.00	10.00-14.00	2.00-3.00Mo
317	≤0.08	2.00	1.00	18.00-20.00	11.00-15.00	3.00-4.00Mo
321	≤0.08	2.00	1.00	17.00-19.00	9.00-12.00	5×C最小 10×C最大 Cb-Ta
347	≤0.08	2.00	1.00	17.00-19.00	9.00-13.00	10×C最小 Cb-Ta
348	≤0.08	2.00	1.00	17.00-19.00	8.00-13.00	0.10最大Ta

马 氏 体 钢

403	≤0.15	1.00	0.50	11.50-13.00		
401	≤0.15	1.00	1.00	11.50-13.50		



414	$\leq 0.15$	1.00	1.00	11.50-13.00	1.25-2.50	
416	$\leq 0.15$	1.25	1.00	12.00-14.00		$\geq 0.15S$
418(Se)	$\leq 0.15$	1.25	1.00	12.00-14.00		$\geq 0.15Se$
420	$\geq 0.15$	1.00	1.00	12.00-14.00		
431	$\leq 0.20$	1.00	1.00	15.00-17.00	1.25-2.50	
440A	0.60-0.75	1.00	1.00	18.00-18.00		$\leq 0.75Mo$
440B	0.75-0.95	1.00	1.00	18.00-18.00		$\leq 0.75Mo$
440C	0.85-1.20	1.00	1.00	18.00-18.00		$\leq 0.75Mo$
501	$\geq 0.10$	1.00	1.00	4.00-6.00		0.40-0.65Mo
502	$\leq 0.10$	1.00	1.00	4.00-6.00		0.40-0.65Mo

### 铁素体钢

405	$\leq 0.08$	1.00	1.00	11.50-14.50		0.10 0.30 Al
430	$\leq 0.12$	1.00	1.00	14.00-18.00		
430F	$\leq 0.12$	1.25	1.00	14.00-18.00		$\geq 0.15S$
430F(Se)	$\leq 0.12$	1.25	1.00	14.00-18.00		$\geq 0.15Se$
445	$\leq 0.20$	1.50	1.00	23.00-27.00		$\leq 0.25N$

(1) 加入的其他元素如：201, 202, 416, 418(Se), 430F, 430F(Se) 的最大含碳量为 0.06%, 301, 302, 302B, 304, 304L, 305, 308, 309, 309S, 310, 310S, 314, 316, 316L, 317, 321, 347, 348 的最大含磷量为 0.045%, 303, 303(Se) 的最大含磷量为 0.20%, 201, 202, 301, 302, 302B, 304, 304L, 305, 308, 309, 309S, 310, 310S, 314, 316, 316L, 317, 321, 347, 348, 403, 405, 410, 414, 420, 430, 431, 440A, 440B, 440C, 448, 501 和 502 的含碳量  $\leq 0.030\%$ , 305, 416 和 430F 的最小含碳量为 0.15%。

(b) 含碳量为 5.50-7.50

(c) 含碳量为 7.50-10.00

(d) 含碳量为 2.00-3.00

(e) 含碳量为 1.50-2.00

### 二、产量、产品类型和价格

自从本世纪二十年代开始试制以来，不锈钢生产得到了很大的发展，到1934年已生

产50,000吨, 而到1953年已超过100万吨(图1)。

第二次世界大战后不久, 铁素体型430 (17% Cr) 不锈钢产量最高, 这反映了汽车工业对这类钢的高需求。在镍短缺时期 (1953年), 430型钢的产量相当于奥氏体不锈钢总产量的96%。

表2 非标准牌号不锈钢的标定成分 (%)

牌号	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	其它
308L	0.025	1.75	0.40	21.00	10.00		
316F	0.06	1.50	0.50	18.00	13.00	2.20	0.13P, 0.15S
317L	0.020	1.75	0.50	18.50	13.50	3.25	
329	0.07	0.50	0.50	27.50	4.50	2.25	
347F(Se)	0.05	1.25	0.50	17.50	9.00		0.18P, 0.40Se, 0.60Cb
410	0.17	0.40	0.30	12.75	2.00		3.00W
420F	0.38	0.45	0.35	13.50			0.21Se或0.18S
422	0.20	0.65	0.50	12.00	0.75	1.00	1.00W, 0.30V
460F	1.00	0.40	0.40	17.00			0.18Se或0.08S
442	0.06	0.50	0.50	21.00			
443	0.06	0.50	0.50	21.00			1.00Cu
奥氏体不锈钢	0.07	0.50	0.50	16.75	6.75		0.08Ti, 0.20Al
17-4PH	0.04	0.40	0.50	16.50	4.25		0.25Cb, 2.80Cu
17-7PH	0.07	0.70	0.40	17.00	7.00		1.15Al
PH 15-7Mo	0.07	0.70	0.40	15.00	7.00	2.25	1.15Al
AM-350	0.10	0.75	0.35	16.50	4.25	2.75	0.01N
AM-355	0.13	0.85	0.35	15.50	4.25	2.75	0.12N
16-13	0.05	0.50	0.30	16.00	19.00		
20-28Cu Mo	0.05	0.75	1.00	20.00	29.00	2.20	3.20Cu
17-10P	0.12	0.75	0.50	17.00	10.60		0.23P
HNM	0.30	5.50	0.50	18.50	9.50		0.25P
高温高氮 不锈钢	0.08	14.50	0.50	17.00			0.40N

表 3

各种牌号不锈钢按年产量(吨)

牌号	奥氏体钢		马氏体和铁素体钢		
	1942年	1957年	牌号	1942年	1957年
201	0	9,714	403	5,409	19,044
202	0	15,619	405	2,282	3,012
301	27,634	63,488	406	1,153	3,282
302	38,597	781,879	410	18,064	44,073
302B		671	414	2,756	489
303	27,547	29,878	416	27,518	23,413
303(Se)		900	416(Se)		157
304	23,086	137,321	420	2,231	4,199
304L	0	27,316	420F	388	
305		2,735	430	16,315	246,012
308	14,346	4,986	430F	1,187	2,396
308	3,182	8,993	430F(Se)		
308S	200	1,808	431	4,255	4,865
310	8,658	8,296	440(A)		1,403
310S		2,209	440(B)	1,786	1,440
314		498	440(C)		2,212
316	17,576	46,181	442	314	536
316L	0	14,085	443		122
317		1,002	446	2,859	1,864
321	53,525	33,511	其他	5,519	11,389
347	29,756	11,801	合计	91,593	370,045
348		2,378			
其它	8,611	41,266	501, 702及所有 其它马氏体耐 钢		
合计	245,668	608,751			21,561
全部牌号总计:	1942年	337,156		1957年	1,000,367

表3为1942年和1957年各种不锈钢的产量,在此期间,生产厂家从24家减少到22家,但产量却增加了二倍。1942年以后开始改变某些钢种的成份,例如302B, 317, 317, 440的分型和含碲易削钢种的改型。从那时起也研制了一些钢种,例如极低碳304L和316L钢以及200系列含锰奥氏体钢。

不锈钢几乎完全用电炉冶炼。其半成品是大方坯,小方坯,板坯,盘条坯和管坯,然后再加工成中厚板,薄板,带钢,棒材,结构型钢,圆钢丝和扁钢丝以及钢管。但并不是所有钢种的不锈钢都能加工成所有这些成品的。

(一)中厚板——厚4.76mm以上,宽254mm以上,除403以外的所有钢种都可轧成中厚板,但303, 303(Se), 403, 416, 420, 430F, 431和440A, 440B以及110C则很少用作中厚板。

(二)薄板——厚4.76mm以下,宽809.5mm以上。除303外的所有奥氏体钢都可轧成薄板,405, 410, 430, 446, 501和502一般也可用作薄板,但含碳量较高的钢种和易削钢很少用作薄板。

(三)带钢——厚4.76mm以下,宽809.5mm以下。用作薄板的钢种也适用于带钢。

(四)棒材——除某些钢种外都能用作棒材。热轧圆钢,方钢,八角和六角形钢的尺寸大于6.35mm。热轧扁钢的尺寸为厚3.18mm以上,宽6.35—254mm。冷加工圆钢,方钢,八角和六角棒材的尺寸为12.7mm以上。冷加工扁钢的尺寸为厚3.18mm以上,宽9.53mm以上。棒材,盘条和线材的尺寸界线一般不太明确。

(五)盘条——一般指热轧或热轧后退火和酸洗的圆钢,方钢,八角和六角形钢以及型钢,尺寸为6.35—15.85mm,成卷,用于冷轧或冷拔。钢种与棒材相同。

(六)线材——适用所有钢种,一般由冷加工而成,尺寸为12.7mm以下的圆钢,方钢,八角和六角形钢。冷加工扁钢厚0.254—4.76mm,宽1.59—9.53mm。

(七)结构型钢——适用钢种与棒材相同。

(八)管材——用圆管坯经热穿孔或热挤压制成无缝管,或把带钢焊接成管。许多钢种都能用作管材,其中304, 316, 317, 321, 347, 410, 430, 443和416占管材总用钢量的90%左右。

无缝管有多种壁厚和直径,直径最小的是皮下注射器用的无缝管,其外径为0.38mm。易削钢由于易产生裂纹,因此,不用于热穿孔;但在某些特殊情况下,用冷切削法制管时,使用易削钢就有很大的优越性。

焊管是对冷轧带或薄板进行成型和连续焊接,目前一般采用惰性气体金属弧焊接工艺。焊管直径为0.35—254mm,壁厚为0.51—2.34mm。

(九)不锈钢的价格——随钢种,产品类型和订货数量而变化。图1中的中间两个图为几个不同钢种的不锈钢薄板基本价格(不包括其他附加费)的比较,右图为302钢各类产品的基本价格(不包括其他附加费)的比较。

### 三、抗拉性能

表4为标准牌号不锈钢的额定抗拉特性和硬度。非标准牌号不锈钢的额定抗拉特性和硬度见表5。这些标定性能是在多次试验的基础上测定的,因此可用于比较各种不锈钢及其在各种热处理状态下的性能。这些数据是多次试验的最小值与平均值之间的数值,因此是比较保守的数据。

表4

标准牌号不锈钢的标称机械性能

行号	热处理状态	抗拉强度 (Kg/mm <sup>2</sup> )	0.2%屈服强度 (Kg/mm <sup>2</sup> )	50.8mm 标距内的 延伸率 (%)	断面 收缩率 (%)	硬度	
						布氏	洛氏
<b>奥氏体钢</b>							
201	退火	80.5	38.5	45		B90	
	1/4硬化	87.5(a)	52.5(a)	40(a)		C25	
	1/2硬化	105(a)	77.0(a)	30(a)		C32	
	3/4硬化	122.5(a)	84.5(a)	5(a)		C37	
	全硬化	128.5(a)	98.0(a)	4(a)		C41	
202	退火	73.5	38.8	55		B80	
	1/4硬化	87.5(a)	52.5(a)	32(a)		C27	
301	退火	77.0	28.0	60		B85	165
	1/4硬化	87.5(a)	52.5(a)	25(a)		C25	
	1/2硬化	105(a)	77.0(a)	15(a)		C32	
	3/4硬化	122.5(a)	84.5(a)	12(a)		C37	
	全硬化	128.5(a)	88.0(a)	8(a)		C41	
302	退火	63.0	25.9	55	65	B82	155
	1/4硬化(板带)	87.5(a)	52.5(a)	12(a)		C25	
	冷拔(棒+线)(b)	>245					
302B	退火	66.5	23.0	50	65	B85	165
303, 303(Su)	退火	63.0	24.6	50	55	B84	150
304	退火	58.5	24.5	55	65	B80	150
304L	退火	56.0	21.0	55	65	B76	140
305	退火	58.5	25.9	55	70	B82	155
308	退火	58.5	24.5	55	65	B80	150
309, 309S	退火	63.0	28.0	45	65	B85	165
310, 310S	退火	68.5	28.0	45	65	B87	170
314	退火	76.0	35.0	45	60	B87	170
316	退火	59.5	24.5	65	70	B80	150
	冷拔(棒+线)(b)	≤210					
316L	退火	54.6	21.0	55	65	B76	145

317	退火	59.0	28.0	50	55	B25	150
321	退火	60.9	24.5	55	65	B30	150
347, 348	退火	64.4	24.5	50	65	B34	180

马氏体钢

403, 410	退火	52.5	28.0	30	65	B32	157
414	退火	24.0	56.5	17	35	C22	235
	淬火(C)					C44	426
	回火 204°C	140	105	15	55	C43	415
	316°C	133	101.5	16	65	C41	400
	427°C	140	105	16	58	C43	415
	538°C	101.5	84.0	20	60	C34	325
	649°C	84.0	73.5	20	65	C24	260
416, 416(S2)	淬火(C)					C43	410
	回火 204°C	133	101.5	16	65	C41	390
	316°C	128	98.0	15	65	C39	375
	427°C	138.5	105	17	65	C41	394
	538°C	101.5	80.0	20	65	C31	309
	649°C	77.0	59.5	23	65	B37	220
420, 420(F)	退火	66.5	35.0	26	55	B32	185
	淬火(d)					C54	540
	回火 316°C	101	135.5	8	25	C50	500
431	退火	67.5	65.5	20	60	C24	260
	淬火					C45	440
	回火 204°C	143.5	108.5	15	65	C43	415
	316°C	138.5	106	15	65	C41	400
	427°C	143.5	108.5	15	60	C43	415
	538°C	105	91.0	18	60	C34	325
	649°C	87.5	65.5	20	60	C24	280
440A	退火	73.5	42.0	20	45	B35	215
	淬火(d)					C56	570

440H	回火 316°C	182	168	5	20	C51	510
	退火	71.4	64.4	18	45	B98	220
	淬火(d)					C58	590
140, 440F	回火 316°C	184	168	3	15	C55	565
	退火	77.0	65.7	13	25	B97	240
	淬火(d)					C60	610
501	回火 316°C	189.5	182.5	2	10	C57	580
	退火	49.0	37.0	22	65		160
502	退火	49.0	21.0	30	76	B80	150

### 铁素体钢

405	退火	49.0	38.0	30	60	B80	150
430	退火	52.5	31.5	30	60	B82	155
430F(Se)	退火	56.0	38.5	25	60	B86	170
446	退火	56.0	33.0	28	60	B86	170

(a) 最小值

(b) 取决于尺寸和冷作工量

(c) 直径为25.4mm的棒材, 淬火温度982°C

(d) 直径为25.4mm的棒材, 淬火温度1038°C

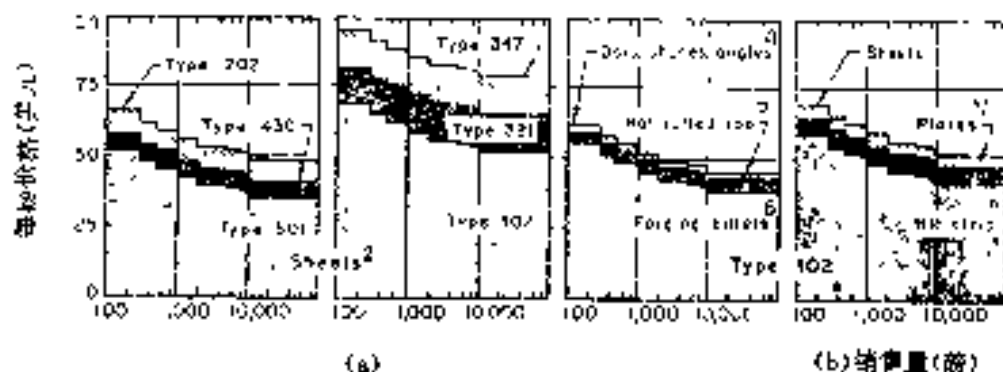
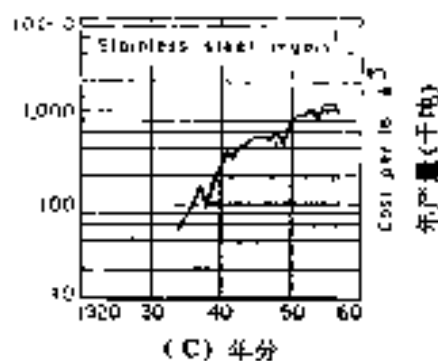


图1(a)几个不同钢种的不锈钢板的价格(1959年)

(b) 302型钢各类产品的价格(1959年)

(c) 美国1934—1957年不锈钢锭

1 不锈钢锭 2 薄板 4 棒材, 型材, 角钢 5 热轧带  
6 板坯 7 冷轧板 8 热轧带钢



(C) 年份

~ 9 ~

表5

非标准牌号不锈钢的标称机械性能

牌 号	热处理状态	抗拉强度 (Kg/mm <sup>2</sup> )	0.2%屈服强度 (Kg/mm <sup>2</sup> )	50.8mm 标距内的 延伸率 (%)	断面 收缩率 (%)	硬度	
						洛氏 硬度	布氏 硬度
308L	退火	66.0	21.0	55	68	B76	140
316F	退火	59.5	24.5	55	70	B80	150
317L	退火	59.5	24.5	50	56	B80	150
329	固溶退火	73.5	56.0	26	50	B98	230
	淬火, 732°C, 12小时					C42	400
347F(Se)	退火	64.4	24.5	50	80	B84	160
418	退火	84.0	50.0	28	59	C24	280
	回火, 427°C(a)	156.8	111.3	18	56	C47	
	538°C(a)	126.0	102.2	18	57	C38	
	593°C(a)	106.4	81.0	18	59	C33	
	649°C(a)	87.3	75.8	20	60	C27	
422	退火	80.5	59.5	22	58	B98	235
	回火 427°C(b)	165.2	130.2	10	60		
	538°C(b)	149.8	116.2	13	58	C42	
	593°C(b)	105.0	81.0	17	53	C34	
	649°C(b)	101.5	87.5	14	55	C32	310
442	退火	58.0	35.0	25	50	B85	170
445	退火	63.0	35.0	22	55	B87	175
W不锈钢	固溶退火	84.0	62.5	7		C30	
	淬火, 610°C	138.5	126	7		C46	
17-4PH	固溶退火, A	105.0	77.0	10	45	C33	311
	432°C加热(C)	140.0	124.6	12	48	C44	420
	552°C加热(C)	119.0	115.5	15	56	C38	352
	579°C加热(C)	115.5	105.0	16	58	C36	341
	621°C加热(C)	101.5	87.5	19	60	C33	311
17-7PH	固溶退火, A	91.0	28.0	35		B85	
	TH568°C(d)	140.0	129.5	8		C43	



PH16-7Mo	RH510°C(e)	164,5	151,0	6	C48	
	固溶退火, A	81,0	38,5	35	B88	
	TH568°C(d)	147,0	140,0	7	C44	
AM-350	RH510°C(e)	163,0	157,5	6	C48	
	固溶退火	112,0	38,7	40	B95	
	OA(f)	146,5	108,5	10,4	C41	
AM-355	SCT(g)	139,0	118,0	15	C43	
	固溶退火	123,5	45,5	30	B95	
	DA(f)	185,5	108,5	10	C41	
	SCT(g)	154,0	133,0	15	C45	
16-18	退火	82,5	24,5	55	72	H75 140
20-29CuMo	退火	58,5	24,5	50	85	B84 160
17-10P	固溶退火	62,0	25,9	70	78	B82 143
	淬火, 704°C, 24小时	100,2	68,0	30	32	C32 302
HNM	退火	81,2	58,2	57	60	B92 192
	淬火, 732°C, 18小时	117,5	86,8	19	31	C38 365
高硅高氮不锈钢 Tenelon	退火	87,5	18,0	45	90	C26

A = 在轧制过程中火

(a) 从854°C淬火

(b) 从982°C淬火

(c) 固溶退火后在482°C, 552°C, 578°C或621°C再加热

(d) 固溶退火后, 在760°C再加热1,5小时, 空冷至室温后在566°C再加热1,5小时

(e) 固溶退火后, 在954°C中加热10分钟, 空冷至室温后在-73°C保持8小时, 再在610°C加热1小时

(f) DA = 双重时效。固溶退火后在732°C加热1-2小时, 空冷后在464°C加热1-2小时

(g) SCT = 零度以下低温冷却和回火。固溶退火, 在952°C加热10分钟, 冷却后在-73°C保持3小时, 再在454°C加热8小时

图2表示包括钢种, 状态, 厚度和形状的十种组合的奥氏体钢抗拉特性的分布。以304钢为例从表4可知其额定抗拉强度为59,5 kg/mm<sup>2</sup>, 屈服强度为24,5 kg/mm<sup>2</sup> 延伸率为55%。与图2中表示的直径为12,7—117,5mm的304钢退火棒材的试验结果加以比较的话就可以看出, 抗拉强度的变化范围为53,2—55,8 kg/mm<sup>2</sup>, 试验结果所得值为60,9 kg/mm<sup>2</sup> 的次数最多。而屈服强度的变化范围为23,8—31,5 kg/mm<sup>2</sup>, 试验结果所得值为27,9 kg/mm<sup>2</sup> 的次数最多。而延伸率的变化范围为52—74%, 试验结果所得值为65%的次数最多。