

不 锈 钢 的 焊 接

机 械 工 业 出 版 社



不 锈 钢 的 焊 接

渡辺正紀 向井喜彦 著

陶永顺译 艾廉钺校



机 械 工 程 出 版 社

本书综合了日本、美国等资本主义国家的资料，较全面而系统的介绍了不锈钢的分类、性能；焊接冶金特点及存在的问题。包括熔化焊、接触焊、钎焊、切割等各种方法，同时介绍了爆炸压焊复合钢及爆炸衬里等较新工艺。随着我国工业的发展，对不锈钢的应用日益增多，但目前有关不锈钢焊接的系统资料尚感缺乏，遵照毛主席“洋为中用”的教导，翻译出版了这本书，可作为工作中参考。

2F72/17

不 锈 钢 的 焊 接

渡辺正紀 向井喜彦 著

陶永顺译 艾廉钺校

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ · 印张 $5^{13/16}$ · 字数 153 千字
1975年8月北京第一版·1975年8月北京第一次印刷

印数 00,001—55,000 定价 0.57 元

*

统一书号：15033·4267

目 录

1. 不锈钢的种类及其金相组织	1
1.1 不锈钢的分类	1
1.2 马氏体类不锈钢	11
1.3 铁素体类不锈钢	12
1.4 奥氏体类不锈钢	14
1.5 不锈钢的加工和重结晶	18
1.6 不锈钢的热处理	20
1.6.1 马氏体类不锈钢	20
1.6.2 铁素体类不锈钢	22
1.6.3 奥氏体类不锈钢	23
1.6.4 沉淀硬化型不锈钢	24
2. 不锈钢的物理及机械特性	26
2.1 物理性能	26
2.2 常温时的机械性能	28
2.3 高温时的机械性能	31
2.4 低温时的机械性能	33
3. 不锈钢的耐蚀性	38
3.1 腐蚀的基本概念	38
3.2 腐蚀的种类及其试验方法	40
3.3 总腐蚀	42
3.4 点腐蚀	44
3.5 晶间腐蚀	44
3.6 应力腐蚀	47
3.6.1 生产设备事故的现状	47
3.6.2 引起应力腐蚀的介质条件	47
3.6.3 应力的作用	51
3.6.4 材料	54
3.6.5 铬的碳化物的晶界析出和裂纹的形式	56

3.6.6 冷加工的影响	57
4. 不锈钢的可焊性	62
4.1 可焊性的定义和分类	62
4.2 工作可焊性	63
4.2.1 焊接方法的选择	63
4.2.2 焊缝区的冶金特点	64
4.3 使用可焊性	76
4.3.1 晶间腐蚀	76
4.3.2 应力腐蚀	78
4.3.3 低温及高温时存在的问题	78
5. 不锈钢的焊接方法	81
5.1 焊接方法的种类	81
5.1.1 手工电弧焊	81
5.1.2 钨极惰性气体保护焊	83
5.1.3 金属极惰性气体保护焊	84
5.1.4 埋弧焊	84
5.1.5 接触焊	85
5.2 不锈钢用焊接材料	85
5.2.1 不锈钢焊条	85
5.2.2 不锈钢的自动焊及半自动焊用焊接材料	91
5.3 不锈钢的焊接工艺	97
5.3.1 焊缝坡口	97
5.3.2 夹具及刚性夹具	99
5.3.3 垫板	101
5.3.4 焊接规范	102
5.3.5 焊前预热及焊后热处理	113
6. 复合钢	116
6.1 复合钢的制造	116
6.1.1 铸造法	116
6.1.2 轧制法	117
6.1.3 堆焊法	117
6.1.4 钎焊法	119

6.1.5 爆炸压焊法	119
6.2 复合钢的机械性能	121
6.2.1 拉伸强度	121
6.2.2 弯曲试验	121
6.2.3 接合力	122
6.3 复合钢热处理时存在的各种问题	124
6.3.1 冶金方面存在的问题	125
6.3.2 力学方面存在的问题	126
7. 复合钢的焊接	130
7.1 复合钢的可焊性	130
7.1.1 过渡层的焊接	130
7.1.2 基层的焊接	130
7.1.3 复层的焊接	130
7.2 复合钢的焊接工艺	131
7.2.1 焊条	131
7.2.2 焊缝坡口及焊接次序	131
7.2.3 焊接接头事例	134
7.2.4 其他注意事项	136
8. 衬里	137
8.1 衬里的种类	137
8.2 塞衬	137
8.3 条衬	138
8.4 爆炸衬里	141
8.5 检验	144
9. 异种材料的焊接	146
9.1 异种材料焊接的意义和现状	146
9.2 异种材料焊缝区的冶金特性	148
9.2.1 熔敷金属的稀释	148
9.2.2 过渡区的脆化	149
9.2.3 热处理时所形成的脱碳层和渗碳层	149
9.3 异种材料焊缝区的使用性能	154
9.3.1 低温韧性	154

9.3.2	高温强度	156
9.3.3	热疲劳破坏	157
9.4	异种材料的焊接工艺	159
9.4.1	焊条的选择	159
9.4.2	焊接规范	160
9.4.3	焊后热处理	160
10.	不锈钢的钎焊	163
10.1	钎焊的种类	163
10.2	软钎焊	163
10.3	硬钎焊	165
10.3.1	钎料的种类	165
10.3.2	熔剂和气体介质	166
10.3.3	施焊方法	168
10.3.4	钎焊后的处理及检验	169
10.4	耐热钎焊	170
10.5	钎焊接头的强度	171
11.	不锈钢的切割	173
11.1	气体切割	173
11.2	助熔剂切割	174
11.2.1	含铁粉的助熔剂切割	175
11.2.2	含熔剂粉末的助熔剂切割	175
11.2.3	含石英粉末等的助熔剂切割	177
11.3	惰性气体保护电弧切割	177
11.4	等离子切割	178
11.5	其他的切割方法	179

1. 不锈钢的种类及其金相组织

1.1 不锈钢的分类

不锈钢的定义有各种各样，它所包含的钢种范围也不固定。这里，根据标准定义，不锈钢主要地讲述在以铬为主加元素的钢中形成钝化状态，且具有不锈特性的钢。因此，根据塔曼耐酸法则^①，不锈钢的含铬量要达到12%以上。

再根据不锈钢的成分，大致可分为高铬型不锈钢和高铬镍型不锈钢。

如上所述，高铬型不锈钢是含铬量大于12%的钢。按照不锈钢的含铬量和含碳量，如在图1.1²⁾中所示，根据因淬火形成为马氏体组织或者是未经淬火形成的铁素体组织，而分别分类为马氏体类不锈钢和铁素体类不锈钢。对此，高铬镍型不锈钢具有奥氏体组织。

在表1.1~1.3中是表示了马氏体类、铁素体类、奥氏体类不锈钢的具有代表性的种类、性能及其用途的例子。

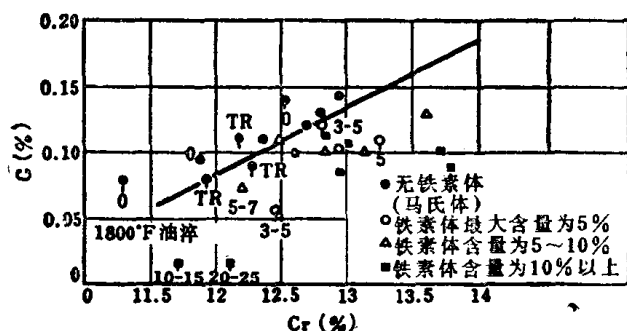


图1.1 铬型不锈钢的含碳量和含铬量与淬火状态的关系

① 这个耐酸法则指出，在金属中，将一种较其耐蚀性更优良的金属，按大约1/8原子比或其倍数固溶进去，则该金属耐蚀性就显著提高。在Fe—Cr合金中，Cr为1/8克分子时，在重量组成中相当于11.74%。

表1.1 马氏体类不锈钢的种类和性能及其用途的事例

钢种	JIS	AISI	组 成	化 学 成 分 (%)				性 能 及 用 途
				C	Ni	Cr	Mo	其 他
SUS31		410	13Cr—低C	≤0.15	—	11.50~13.50	—	一般用于耐蚀、耐热的场合，如煤过滤网、廉价的刀具之类、机械零件上的阀门配件
SUS30		403	13Cr—低Si	≤0.15	—	11.50~13.00	—	用于汽轮机叶片、喷气式发动机的部件
SUS32		420 (中碳)	13Cr—中C	0.16~0.25	—	12.00~14.00	—	利用热处理可以获得高的硬度，使之用于一般刀具及外科器材
SUS33		420 (高碳)	13Cr—高C	0.26~0.40	—	12.00~14.00	—	利用热处理可以获得高的硬度，使之用于一般刀具及外科器材
SUS37		—	13Cr—Mo	0.08~0.18	—	11.50~14.00	0.30~0.60	用于承受高温高压的汽轮机叶片
—		414	13Cr—Ni	≤0.15	1.25~2.50	11.50~13.50	—	属于SUS51不锈钢的高强度类型，用于尺和直尺、拔制弹簧、铲运机的刮刀
SUS34		416	13Cr—S	≤0.15	—	12.00~14.00	—	机械加工性能良好。用于螺栓、螺帽、螺栓、汽化器零件、吊钩滑轮、高尔夹起重绞车主轴箱、设备零件、阀门配件
—		416Se	13Cr—Se	≤0.15	—	12.00~14.00	—	有横同性，精加工优于SUS54，但机械加工性差，需要改进工作效率

SUS44	431	16Cr-2Ni	≤0.20	1.25~2.50	15.00~17.00	—	—	用于特殊目的的最大淬硬型。 如飞机备件、螺栓、汽车的刮 水器支架、加热器、弹簧、轴承
—	440A	18Cr-Mo-0.7C	0.60~0.75	—	16.00~18.00	≤0.75	—	强度高、耐蚀性好，常用于 韧性最好的高铬刀具、外科用 器材、轧辊
—	440B	18Cr-Mo-0.8C	0.75~0.95	—	16.00~18.00	≤0.75	—	常用于刀具，其用途同440A 不锈钢
SUS57	440C	18Cr-Mo-1.0C	0.95~1.20	—	16.00~18.00	≤0.75	—	用于滚珠轴承、轴瓦、阀门 零件、刀具

表1.2 铁素体类不锈钢的种类和性能及其用途的事例

钢 种	组 成	化 学 成 分 (%)					性能及用途
		C	Ni	Cr	Mo	其 他	
JIS	AISI						
SUS38	405	13Cr-Al	≤0.08	11.50~14.50	—	Al: 0.1~0.30	用在SUS51或SUS50不锈 钢不希望大气硬化的部件中， 需要焊接情况下
SUS24	430	18Cr	≤0.12	16.00~18.00	—	Si: ≤0.75	做一般用品、装饰用品、硝 酸贮罐、退火铲斗、汽车配件
—	430F	18Cr-S	≤0.12	14.00~18.00	≤0.60	Mn: ≤1.25 P: ≤0.060 S: ≤0.15	用于易削性铁钢、螺纹加工 机械零件、螺栓及其他固定器
—	430FSe	18Cr-Se	≤0.12	14.00~18.00	—	Mn: ≤1.25 P: ≤0.060 S: ≤0.060 Se: >0.15	机械加工性能良好，具有锻 造性的加工表面良好，其用途 和430F不锈钢相似
—	442	20Cr	≤0.20	18.00~23.00	—	—	在高温下不易生成氧化皮
(SUH6)	446	25Cr	≤0.20	23.00~27.00	—	Mn: ≤1.50 N: ≤0.25	在高温下不易生成氧化皮， 能耐含硫气体及硫化性酸液

注：在JIS和AISI标准中，化学成分范围不同的钢种是表示JIS标准的范围

表1.3 奥氏体类不锈钢的种类和性能及其用途的事例

钢 种	组 成	化 学 成 分 (%)					性能及用途
		C	Ni	Cr	Mo	其 他	
JIS	AISI						
—	201	≤0.15	3.50~5.50	16.00~18.00	—	Mn: 5.50~7.50 P: <0.060 N: <0.25	是 SUS39 不锈钢的低镍代用品。强度比 SUS39 不锈钢高一些，一般用途同 SUS39
—	202	≤0.15	4.00~6.00	17.00~19.00	—	Mn: 7.50~ 10.00 P: < 0.060 N: <0.25	是 SUS40 不锈钢的低镍代用品。强度比 SUS39 高一些，一般用途同 SUS40
SUS80	630	≤0.07	3.00~5.00	15.50~17.50	—	Mn: <1.00 Cu: 3.00~5.00 Nb + Ta: 0.15~0.45	是沉淀硬化性亚稳定奥氏体类不锈钢，其硬度、强度均高
SUS39	301	≤0.15	6.00~8.00	16.00~18.00	—	—	快速加工硬化，用于铁路车辆、挂车连接件、飞机结构材料
SUS40	302	≤0.15	8.00~10.00	17.00~19.00	—	—	一般用于铬镍型不锈钢、配件、食品制造设备、飞机发动机关壳体
—	302B	≤0.15	8.00~10.00	17.00~19.00	—	Si: 2.00~3.00	在高温下抗氧化性比 SUS40 不锈钢好，用于炉用零件、衬、加热元件
SUS27	304	≤0.08	8.00~11.00	18.00~20.00	—	—	一般用于焊接、化工及食品设备、自动记录装置金属丝
SUS28	304L	≤0.030	9.00~13.00	18.00~20.00	—	—	在有必要避免焊接时在晶界上引起碳化物析出的情况下使用。它用于原子能方面
SUS60	303	≤0.15	8.00~10.00	17.00~19.00	≤0.60	P: <0.20 S: ≥0.15	机加工容易，与 SUS40 比较，粘砂、挤裂较少，用于机械加工产品、旋转轴、阀门

	303Se	18Cr-8Ni-Se	≤ 0.15	8.00~10.00	17.00~19.00	—	P: ≤ 0.20 S: < 0.060 Se: ≥ 0.15	与 SUS60 不锈钢比较, 横向性较好, 机加工性差, 精加工良好, 要改进工作效率
SUS29	321	18Cr-8Ni-Ti	≤ 0.08	9.00~13.00	17.00~20.00	—	Ti: $25 \times C\%$	可供在 427~899°C 范围内严重腐蚀情况下使用, 并且适用于焊接场合
SUS43	347	18Cr-8Ni-Nb (Ta)	≤ 0.08	9.00~13.00	17.00~20.00	—	Nb+Ta: $\geq 10 \times C\%$	用途同 SUS29 不锈钢, 广泛用于需焊接的设备
—	348	18Cr-8Ni-Nb	≤ 0.08	9.00~13.00	17.00~19.00	—	Nb+Ta: $\geq 10 \times C\%$ Ta: ≤ 0.10 Co: ≤ 0.20	和 SUS43 不锈钢一样, 由于含 Ta、Co 量低, 所以最好用于原子能方面
SUS62	305	18Cr-13Ni-高 C	≤ 0.12	10.00~13.00	17.00~19.00	—	—	加工硬化率小, 对于成型、旋压、冷锻, 塑性最大
SUS63	305 Modify	18Cr-13Ni	≤ 0.08	11.00~13.50	16.50~19.00	—	—	用于锻造加工的小螺丝
—	308	20Cr-10Ni	≤ 0.08	10.00~12.00	19.00~21.00	—	—	用于焊条及电极
SUS32	316	18Cr-12Ni-2.5Mo	≤ 0.08	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00	—	有优良的耐蚀性, 高的抗蠕变能力, 用于高温工作, 化工及纸浆制造业、照相及食品制造业
SUS33	316L	18Cr-12Ni-2.5Mo-超低 C	≤ 0.030	12.00~16.00	16.00~18.00	2.00~3.00	—	是 SUS32 不锈钢的特殊类型, 用于必须避免焊接时在晶界上析出碳化物的场合, 经 843~899°C 可消除应力
SUS35	—	18Cr-12Ni-2Mo-2Cu	≤ 0.08	10.00~14.00	17.00~19.00	1.20~2.75	Cu: 1.00~2.50	比 SUS32 不锈钢的耐蚀性还优良

(续)

钢 种	组 成	化 学 成 分 (%)					性能及用途
		C	Ni	Cr	Mo	其 他	
JIS	AISI						
SUS36	—	≤0.030	12.00~ 16.00	17.00~19.00	1.20~2.75	Cu, 1.00~2.50	为 SUS35 不锈钢的特殊类型。用于必须避免焊接时在晶界上析出碳化物的场合
SUS64	317	≤0.08	11.00~ 15.00	18.00~20.00	3.00~4.00	—	比 SUS32 不锈钢的耐蚀性还优良
SUS65	317L	≤0.030	11.00~ 15.00	18.00~20.00	3.00~4.00	—	是 SUS64 不锈钢的特殊类型。用于必须避免焊接时在晶界上析出碳化物的场合
(SUH 32)	309	≤0.20	12.00~ 15.00	22.00~24.00	—	—	抗氧化性强, 高温强度高。用于飞机、加热器、热处理设备等
SUS41	309S	≤0.08	12.00~ 15.00	22.00~24.00	—	—	用于要求高的抗氧化性的焊接场合
(SUH 33)	310	≤0.25	19.00~ 22.00	24.00~26.00	—	Si ≤1.50	虽然性能与 SUH32 不锈钢类似, 但是, 耐热性更高, 可用于热交换器、炉子部件、燃烧室、焊条
SUS42	310S	≤0.08	19.00~ 22.00	24.00~26.00	—	Si: ≤1.50	性能和 SUS41 不锈钢类似, 但是耐热性更好
—	314	≤2.25	19.00~ 22.00	23.00~26.00	—	Si: 1.50~ 3.00	耐热性最高, 用途同 SUH33 不锈钢, 耐渗碳性, 用于热处理工具

表中钢种符号是按 JIS 标准（日本工业标准）和 AISI 标准（美国钢铁协会标准）同时加以记述的。即在日本工业标准(JIS)中，不锈钢用 SUS27CP 等符号来表示，SUS 代表着不锈钢，其分别含义如下：

第一个字母 S 为 Steel，表示钢；

第二个字母 U 为 Use，表示特殊用途 (Special Use)；

最后一个字母 S 为 Stainless，表示不锈的意思，而 H 为 Heat resistant，表示耐热的意思。

SUS 后面的数字是表示钢种的成分，50 是表示 13Cr 型不锈钢，20 是表示 18-8 型不锈钢（但是，SUS24 不锈钢代表 18Cr 不锈钢），30 多半是表示含钼及含有其他元素的不锈钢，40 表示为特殊用途的不锈钢。

数字后面的字母表示形状。例如，

B; Bar，表示棒材；

HP; Hot Plate，表示热轧板材；

CP; Cold Plate，表示冷轧板材；

HS; Hot Strip，表示热轧钢带；

CS; Cold Strip，表示冷轧钢带；

WR; Wire Rod，表示线材；

W; Wire，表示钢丝；

TP; Pipes，表示管道用钢管；

TB; Boiler Heat Exchange Tube，表示传热用钢管。

在相对于 JIS 标准的 AISI 标准中，符号都以数字来表示。即 200 是表示铬镍锰型不锈钢（奥氏体类不锈钢），300 是表示铬镍型不锈钢（奥氏体类不锈钢），400 是表示铬型不锈钢（马氏体类和铁素体类不锈钢），500 是表示铬型不锈钢（低铬耐热不锈钢）。而后面的两位数字是表示不锈钢的类型。此外，虽然有时候在数字的后面带有 L、S、Se 等字母，这是标准型的变形，它们是表示低碳或者是表示含 S、Se 等元素的易削钢。

以 13Cr 不锈钢为代表性的马氏体类不锈钢，在常温下，具

有马氏体组织。为表 1.1 中所示, 在这种马氏体类不锈钢中, 有含碳量不同的 SUS50、SUS51、SUS53 不锈钢和稍许增加些含铬量, 且添加少量的镍或钼元素, 改善了机械性能的 SUS44、SUS57 不锈钢以及添加硫和硒, 改善了切削性能的 SUS54 不锈钢、AISI 标准中的 416Se 等等。在 JIS 标准中规定了 8 种, 而在 AISI 标准中规定了 10 种。

以 18Cr 不锈钢为代表性的铁素体类不锈钢, 在常温下, 具有铁素体组织。如表 1.2 中所示, 这种铁素体类不锈钢, 在 JIS 标准中, 有含铬量为 16%~18% 的 SUS24 不锈钢。在 AISI 标准中, 有添加硫或硒元素改善了切削性能的 430F、430FSe 不锈钢。在 13% 铬不锈钢中, 在控制了含碳量的前提下, 添加少量的铝元素来抑制淬火硬化性, 并且改善了可焊性的 SUS38 不锈钢, 以及在高温下具有抗氧化性, 特别是以对于含硫的气体具有耐腐蚀性为目的的, 提高了含铬量的 442、446 不锈钢等, 在 JIS 标准中规定了 3 种, 而在 AISI 标准中规定了 6 种。

奥氏体类不锈钢是在铁中含有 18% 左右的铬和 8% 左右的镍的 SUS27 不锈钢、SUS40 不锈钢, 这是基本型奥氏体类不锈钢。稍有减少镍和铬的含量, 在常温下会形成不稳定的奥氏体组织, 但由于冷加工, 就容易地产生马氏体组织的高强度用 SUS39 不锈钢。反之, 稍许增加些镍, 能获得稳定化的奥氏体组织, 改善了冷加工性能的 SUS62、SUS63 不锈钢, 再有, 大幅度地增加镍和铬的含量, 改善了耐热性能的 SUS41、SUS42、SUH32、SUH33 不锈钢等。同时, 为了增强对还原性酸的耐蚀性, 而添加了钼或铜的 SUS32、SUS35 及 SUS64 不锈钢, 或者为了防止晶间腐蚀, 极度控制了含碳量的称之为超低碳型的 SUS28、SUS33、SUS36、SUS65 不锈钢。为了同一目的, 有添加了钛或铌的称之为稳定型的 SUS29、SUS43、AISI348 不锈钢。为了改善切削性能, 有添加了磷、硫或硒的 SUS60、AISI303Se 不锈钢等等。再则, 作为特殊类型的不锈钢有镍铬锰型的奥氏体不锈钢 AISI201、202 等。这样, 如表 1.3 中所示, 在奥氏体类不锈钢中规定了好多类型的钢种。

表1.4 AISI高温高强度合金

AISI		代 表 性 的 化 学 成 分 (%)												近 似 名 称	
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Co	Mo	W	Nb+ Ta	Ti	Al	Fe		其 他
马氏体 低合金 钢	6010	0.46	0.26	0.60	—	1.00	—	0.50	—	—	—	—	余量	V 0.30	0.45C—Cr—Mo—V 17-22AS 17-22AV Chromoloy
	6020	0.30	0.65	0.55	—	1.25	—	0.50	—	—	—	—	余量	V 0.25	
	6030	0.27	0.65	0.75	—	1.25	—	0.50	—	—	—	—	余量	V 0.85	
	6040	0.20	0.75	0.50	—	1.00	—	1.00	—	—	—	—	余量	V 0.10	
马氏体 二次硬 化钢	6100	0.40	0.90	0.30	—	5.00	—	1.30	—	—	—	—	余量	V 0.50	~AISI Type H11 ~AISI Type M2 ~AISI Type M10 M-50
	6110	0.84	0.30	0.25	—	4.20	—	5.00	6.35	—	—	—	余量	V 1.90	
	6120	0.87	0.30	0.20	—	4.00	—	8.25	—	—	—	—	余量	V 1.90	
	6130	0.81	0.20	0.30	—	4.08	—	4.25	—	—	—	—	余量	V 1.00	
马氏体 铬钢	6140	0.12	0.32	0.42	—	12.20	—	—	—	—	—	—	余量	—	~AISI Type 403, 410 Greek Ascoloy 422 AISI Type 440C 14Cr-4Mo Lappelloy
	6150	0.17	0.28	0.40	2.00	13.00	—	0.20	2.95	—	—	—	余量	—	
	6160	0.23	0.35	0.75	0.80	12.00	—	1.00	1.00	—	—	—	余量	V 0.25	
	6171	1.10	0.40	0.50	—	17.50	—	0.50	—	—	—	—	余量	—	
	6181	0.05	0.30	0.50	—	14.50	—	4.00	—	—	—	—	余量	—	
	6190	0.30	0.35	1.10	0.30	11.40	—	2.75	—	—	—	—	余量	V 0.25	
沉淀硬 化型亚 稳定奥 氏体钢	6300	0.04	0.60	0.28	4.25	16.00	—	—	—	0.27	—	—	余量	Cu3.30	17-4PH(SUS80) 17-7PH PH15-7Mo AM-350 AM-355 Stainless W
	6310	0.07	0.30	0.50	7.10	17.00	—	—	—	—	1.17	—	余量	—	
	6320	0.07	0.30	0.50	7.10	15.10	—	2.25	—	—	1.17	—	余量	—	
	6330	0.10	0.30	0.75	4.25	16.50	—	2.75	—	—	—	—	余量	N 0.09	
	6340	0.13	0.30	0.75	4.25	15.50	—	2.75	—	—	—	—	余量	N 0.10	
	6350	0.06	0.60	0.55	7.00	17.00	—	—	—	—	0.80	0.20	余量	—	

1105344

(续)

AISI	代 表 性 的 化 学 成 分 (%)												近 似 名 称	
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Co	Mo	W	Nb+Ta	Ti	Al	Fe		其 他
奥氏体 热加工 冷加工 高强度 奥氏体 钢	650	0.05	—	1.75	25.00	16.00	—	6.00	—	—	—	余量	N0.15	16-25-6 19-9DL 19-9DX 17-14CuMo
	651	0.32	0.55	1.15	9.00	18.50	—	1.40	1.35	0.25	—	余量	—	
	652	0.32	0.55	1.15	9.00	18.50	—	1.60	1.35	0.55	—	余量	—	
	653	0.12	0.55	0.75	14.10	15.90	—	2.50	—	0.45	0.25	—	Cu3.00	
	660	0.05	0.60	1.45	25.20	14.75	—	1.30	—	2.15	0.22	余量	V0.28, B0.004	
奥氏体 合金 (铁基)	661	0.12	0.70	1.50	19.85	20.75	19.50	2.95	1.15	—	—	余量	N0.13	A-286 N-155 Discaloy V57 D979 W-545
	662	0.04	0.80	0.90	26.00	13.50	—	2.75	—	1.75	0.07	余量	B0.005	
	663	0.05	0.35	0.20	27.25	14.75	—	1.30	—	3.00	0.20	余量	V0.30, B0.01	
	664	0.06	0.20	0.25	44.30	14.90	—	4.05	3.65	3.00	1.05	余量	B0.01	
	665	0.03	0.80	1.65	26.39	13.50	—	1.75	—	3.00	0.15	余量	B0.02	
	670	0.12	0.60	1.65	9.90	19.85	余量	—	15.25	—	—	1.60	—	
671	0.42	0.45	1.05	20.35	19.65	43.60	4.15	3.95	4.10	—	—	余量		
奥氏体 合金 (镍基)	680	0.10	0.60	0.65	余量	21.50	1.50	9.00	0.60	—	—	18.50	—	Hastelloy alloyX 901 901 R41 U500 Waspaloy R-235 U700 Inconel X M-252 Refractaloy 26
	681	0.05	0.12	0.24	42.50	12.50	—	6.00	—	2.50	0.20	余量	B0.015	
	682	0.05	0.08	0.09	42.50	12.50	—	5.70	—	2.85	0.20	余量	B0.015	
	683	0.09	—	—	余量	19.00	11.00	10.00	—	3.10	1.50	1.80	B0.015	
	684	0.10	0.10	0.10	余量	17.50	18.45	4.25	—	3.00	3.00	0.50	B0.005, Zr*	
	685	0.07	0.10	0.10	余量	19.75	13.50	4.45	—	3.00	1.40	0.75	B0.005, Zr0.04	
	686	0.12	—	—	余量	15.00	—	5.00	—	2.50	2.00	10.00	—	
	687	0.07	—	—	余量	15.00	18.50	5.25	—	3.50	4.25	0.50	B0.03, Zr*	
	688	—	—	—	73.00	16.00	—	—	—	2.50	0.80	6.75	B0.005	
	689	0.15	—	—	余量	20.00	10.00	10.00	—	2.60	1.00	余量	—	
	690	0.03	1.00	0.80	38.00	18.00	20.00	3.20	—	2.75	0.20	余量	—	

* 生产者自行确定。