

不锈钢

性能及选用

贾凤翔 侯若明 贾晓滨 编著



化学工业出版社

不锈钢

性能及选用

贾凤翔 侯若明 贾晓滨 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以国家最新不锈钢和耐热钢标准为基础,从知识和技能普及与提高的角度出发,简明地阐述了不锈钢的概念和基本常识,系统地介绍了不锈钢的加工性能、加工工艺、耐腐蚀性能、耐高温和低温性能,着重列举了各种应用条件下如何选用及如何加工不锈钢、各种不锈钢在使用过程中的注意事项。

本书可供在生产一线从事不锈钢材料生产、应用的工作人员阅读使用,也可供大专院校的师生培训及学习时参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

不锈钢性能及选用/贾凤翔,侯若明,贾晓滨编著.
北京:化学工业出版社,2013.1
ISBN 978-7-122-15749-2

I. ①不… II. ①贾…②侯…③贾… III. ①不锈钢-基本知识 IV. ①TG142.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 258785 号

责任编辑:段志兵

文字编辑:孙凤英

责任校对:吴 静

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张11½ 字数311千字

2013年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

前 言

不锈钢具有优越的耐蚀性、耐热性、耐磨性和强韧性，具有良好的可加工性，外观精美。不锈钢是一种绿色环保材料，广泛地应用于航空航天、海洋、化工、军工和能源等方面，以及建筑装潢、家庭器具、机动车辆及医药器械等众多领域。近年来，我国的不锈钢产业得到了长足发展，不锈钢生产和加工企业如雨后春笋般发展起来，不锈钢的生产和使用量正处在前所未有的高速发展期。我国已成为世界上不锈钢生产和消费的大国。

与碳素钢相比，不锈钢具有截然不同的特性，它的生产、加工和应用，需要相关的理论知识做支撑。但是，部分不锈钢企业和一些技术人员对不锈钢的了解并不是非常透彻；同时，由于我国不锈钢生产和应用起步相对较晚，不锈钢技术资料也较为缺乏，特别是专门介绍不锈钢的特性和应用且通俗易懂的书籍较少。这极大地影响了不锈钢制品的设计和产品质量，也影响了不锈钢在我国的发展。

近几年来，国内出版了一些不锈钢材料手册及使用手册，由于编写的角度和侧重点不同，其内容和读者的适用面也有所不同。为了使我国不锈钢生产、使用、设计等领域的广大读者领域掌握不锈钢的基础知识，了解不锈钢的基本性能，熟悉不锈钢的选择和使用方法，我们在认真总结实践经验的基础上，收集和整理最新文献资料，根据最新国家标准，把不锈钢材料的知识与应用特别是与加工工艺结合起来，组织编写了本书。

本书从知识和技能普及提高的角度出发，简明地阐述不锈钢的概念和基本常识，系统地介绍不锈钢的加工性能、加工工艺、耐腐蚀性能、耐高温和低温性能，着重列举各种应用条件下如何选用及如何加工不锈钢，各种不锈钢在使用过程中的注意事项。希望能为

不锈钢制品企业的技术人员设计、开发和生产不锈钢产品提供简明和实用的指导。本书可供在生产一线从事不锈钢材料生产、应用的工作人员阅读使用，也可供大专院校的师生在培训和学习时参考。

编著者

目 录

第 1 章 不锈钢概述	1
1.1 不锈钢的定义	1
1.2 不锈钢不生锈和耐腐蚀的原因	2
1.2.1 金属的腐蚀	2
1.2.2 不锈钢的钝化	8
1.2.3 小结	13
1.3 合金元素及其他成分在不锈钢中的作用	14
1.3.1 碳在不锈钢中的两重性作用	15
1.3.2 铬的作用	15
1.3.3 镍的作用	16
1.3.4 锰、氮的作用	16
1.3.5 钛、铌的作用	18
1.3.6 钼、钨和钴的作用	18
1.3.7 铜、铝、硅的作用	19
1.3.8 硫、磷和硼的影响	20
1.3.9 稀土元素的作用	21
1.4 不锈钢的分类	21
1.4.1 按基本组织分类	23
1.4.2 按化学成分分类	33
1.4.3 按用途分类	36
1.5 各国不锈钢牌号表示方法	37
1.5.1 中国不锈钢牌号的表示方法	37
1.5.2 美国不锈钢牌号的表示方法	38
1.5.3 德国不锈钢牌号的表示方法	41
1.5.4 俄罗斯不锈钢牌号的表示方法	41
1.5.5 日本不锈钢牌号的表示方法	42
1.6 不锈钢冷轧钢板和带钢表面加工级别及表观术语符号	42

1.6.1	表面加工级别	42
1.6.2	不锈钢的表观符号	44
1.7	不锈钢的发展	44
1.7.1	世界不锈钢的发展	44
1.7.2	我国不锈钢的发展	46
第2章	不锈钢的物理性能和力学性能	49
2.1	不锈钢的物理性能	50
2.1.1	密度	50
2.1.2	导热性	50
2.1.3	热膨胀性	52
2.1.4	电阻率	53
2.1.5	其他物理性能	53
2.2	不锈钢的力学(机械)性能	55
2.2.1	合金元素对不锈钢力学性能的影响	56
2.2.2	强度	62
2.2.3	塑性	63
2.2.4	冲击韧性	64
2.2.5	硬度	65
2.3	不锈钢在常温下的力学性能	67
2.3.1	奥氏体型不锈钢	67
2.3.2	铁素体型不锈钢	73
2.3.3	奥氏体-铁素体型不锈钢	74
2.3.4	马氏体型不锈钢	74
2.3.5	沉淀硬化型不锈钢	76
第3章	不锈钢耐腐蚀性能	81
3.1	不锈钢的均匀腐蚀	82
3.2	不锈钢的局部腐蚀	88
3.3	不锈钢的干腐蚀	98
3.4	不锈钢的其他腐蚀	99
第4章	不锈钢的高温特性和低温性能	101
4.1	不锈钢的高温特性	101
4.1.1	耐热不锈钢中合金元素的作用	102
4.1.2	耐热钢的高温特性	103

4.1.3	不锈钢的耐热性及耐氧化性	110
4.1.4	耐热不锈钢	112
4.1.5	耐热钢生产工艺	117
4.1.6	耐热钢使用温度范围	117
4.2	不锈钢的低温性能	120
4.2.1	低温钢的性能	121
4.2.2	低温不锈钢分类	124
4.2.3	低温钢的选用注意事项	126
4.2.4	低温钢使用范围	129
4.2.5	几种奥氏体不锈钢的低温特性	130
第5章	不锈钢的工艺性能	134
5.1	工艺性能概述	134
5.1.1	加工工艺	134
5.1.2	工艺性能	135
5.2	不锈钢的铸造性能	136
5.2.1	铸造工艺的优点	136
5.2.2	金属的铸造性能	137
5.2.3	不锈钢铸造	140
5.3	不锈钢的可锻性	143
5.3.1	金属锻造	143
5.3.2	不锈钢可锻性	143
5.4	不锈钢薄板成形性能	145
5.4.1	不锈钢成形性	146
5.4.2	不锈钢板的成形的基本方式	154
5.5	不锈钢的焊接性	159
5.5.1	焊接性概述	159
5.5.2	各类不锈钢焊接性应注意问题	160
5.5.3	不锈钢焊接性能的主要表现	162
5.6	不锈钢切削性能	163
5.6.1	金属切削过程与实质	164
5.6.2	金属切削性能的评价	165
5.6.3	不锈钢的切削性能	167
5.7	不锈钢的工艺评定	169

5.7.1	不锈钢工艺评定的目的、内容及步骤	170
5.7.2	不锈钢工艺性能评定的方法	171
第6章	不锈钢的选用	175
6.1	正确选用不锈钢必须具备的条件和相关因素	175
6.1.1	详尽地了解和掌握不锈钢的使用条件	175
6.1.2	正确合理选择不锈钢的相关知识	176
6.1.3	材料选用的原则	180
6.2	选择不锈钢的方法和步骤	182
6.2.1	提出问题	183
6.2.2	材料选择的步骤	184
6.2.3	性能选材法	191
6.2.4	成本选材法	192
6.2.5	多目标选材法	194
6.3	按性能选用不锈钢	195
6.3.1	用于均匀腐蚀环境的不锈钢选用	196
6.3.2	用于局部腐蚀环境中的不锈钢选用	201
6.3.3	耐热用不锈钢的选用	209
6.3.4	低温用不锈钢的选用	212
6.4	不锈钢的实际应用	214
6.4.1	不锈钢在化工工业设备上应用	214
6.4.2	不锈钢在交通运输业的应用	222
6.4.3	不锈钢在医药工业中的应用	226
6.4.4	不锈钢在食品工业中的应用	227
6.4.5	家用电器不锈钢化	230
6.4.6	五金制品不锈钢化	232
6.4.7	建筑、装饰不锈钢化	234
6.4.8	不锈钢在海水淡化中的应用	242
第7章	各种不锈钢的特性及使用注意事项	246
7.1	奥氏体型不锈钢	246
7.1.1	铬-镍-锰-氮奥氏体不锈钢	247
7.1.2	铬-镍奥氏体不锈钢	252
7.1.3	铬-镍-硅-钼-铜奥氏体不锈钢	265
7.2	奥氏体+铁素体型不锈钢	275

7.3 铁素体型不锈钢	279
7.3.1 传统铁素体不锈钢	282
7.3.2 超级铁素体不锈钢	286
7.4 马氏体型不锈钢	288
7.4.1 Cr13 型马氏体不锈钢	289
7.4.2 Cr17 型马氏体不锈钢	291
7.4.3 含 Mo 马氏体不锈钢	293
7.4.4 铬-镍马氏体不锈钢	295
7.5 沉淀硬化型不锈钢	296
7.5.1 马氏体沉淀硬化不锈钢	298
7.5.2 半奥氏体沉淀硬化不锈钢	301
7.5.3 奥氏体沉淀硬化不锈钢	305
7.6 耐热不锈钢	306
7.6.1 奥氏体耐热不锈钢	306
7.6.2 铁素体耐热不锈钢	310
7.6.3 马氏体耐热不锈钢	311
7.6.4 沉淀硬化型耐热不锈钢	313
附录	315
附表 1 不锈钢和耐热钢牌号及其化学成分	315
附表 2 部分不锈钢和耐热钢牌号的物理性能参数	333
附表 3 各国不锈钢和耐热钢牌号对照表	341
参考文献	349

第 1 章 不锈钢概述

不锈钢的英文名称为“stainless steel”，其实叫“不锈钢”并不确切，因为在某些场合下，某些不锈钢还是会发生锈蚀的。由此看来，称为“不易生锈钢”倒是更为确切。

不锈钢之所以具有优越的耐腐蚀性，是因为在钢表面有一层 Cr 的氧化薄膜（一般称为钝化薄膜），这层钝化薄膜使钢与外界隔开，起到了保护作用，避免了钢的进一步腐蚀。当使用环境变更或是钝化膜被破坏时，其耐腐蚀性能也就不存在了。

1.1 不锈钢的定义

在我国国家标准 GB/T 20878—2007 中，将不锈钢定义为：以不锈、耐蚀为主要特性，且含铬量至少为 10.5%，碳含量最大不超过 1.2% 的钢。

在 AISI、ASTM 等美国标准中，则是将铬含量在 10.5% 以上的铁合金定义为不锈钢。

1988 年 1 月，国际统一规定并定义含碳在 1.2% 以下，含铬在 10.5% 以上的钢为不锈钢。但是作为不锈钢还要求其含铁以外的合金元素总计不超过 50%。

当在铁内添加铬时，就可以使其耐腐蚀性以及耐热性得到显著的提高。不同的使用情况，对不锈钢的耐腐蚀性有不同的指标要求，依据不锈钢的耐腐蚀性，又进一步将其分为两大类——不锈钢和耐酸钢。不锈钢与耐酸钢在合金化程度上有很大差别，因而在性能上也有较大的差别。不锈钢虽然具有不锈性，但不一定耐酸；而耐酸钢一般都具有不锈性。不锈钢是不锈钢和耐酸钢的简称或

统称。

① 不锈钢：是指在大气及弱腐蚀介质中耐蚀的钢。规定凡是腐蚀速度小于 0.01mm/a 的，就认为是“完全耐蚀”；腐蚀速度小于 0.1mm/a 的，就认为是“耐蚀”的。

② 耐酸钢：是指在各种强烈腐蚀介质中能耐蚀的钢。凡是腐蚀速度小于 0.1mm/a 的，就认为是“完全耐蚀”；腐蚀速度小于 1.0mm/a 的，就认为是“耐蚀”的。

1.2 不锈钢不生锈和耐腐蚀的原因

1.2.1 金属的腐蚀

要知道不锈钢为什么不锈（蚀），就要先知道金属为什么会锈（蚀）。

（1）金属腐蚀的概念

当金属与周围介质接触时，由于发生化学作用和电化学作用而引起的破坏叫金属腐蚀。金属腐蚀现象十分普遍，所造成的损失也很大。1981 年对我国七个部门两百多个工厂、企业进行的调查表明，因腐蚀造成的直接损失占各工厂、企业总产值的 $4\% \sim 5\%$ ，相当于基本建设的总投资。

金属的腐蚀，按机理不同和腐蚀过程的特点，可分为物理腐蚀、化学腐蚀与电化学腐蚀。在工程实际应用中的金属腐蚀，绝大多数都属于化学腐蚀和电化学腐蚀两大类。

① 化学腐蚀。单纯由化学作用引起的腐蚀叫做化学腐蚀，化学腐蚀是没有电流产生的腐蚀过程。金属在高温下和干燥的气体接触，或在非电解质环境中，一般产生化学腐蚀。例如，在轧制钢筋的过程中，钢筋表面的“铁皮”就是铁在高温下被空气氧化（腐蚀）生成的产物（见图 1-1）。由各种氧化物组成的铁锈很疏松，没有保护钢铁不再被腐蚀的能力。

金属在非电解质（如苯、无水酒精、石油等）溶液中也会产生

化学腐蚀。例如，在石油中含有多种有机硫化物，它们对金属输油管及容器也会产生化学腐蚀。

② 电化学腐蚀。当金属和电解质溶液接触时，由电化作用引起的腐蚀叫做电化学

腐蚀。电化学腐蚀是有电流产生的腐蚀过程，它和化学腐蚀不同，这种腐蚀是由于形成原电池（腐蚀电池）引起的。在这种腐蚀电池

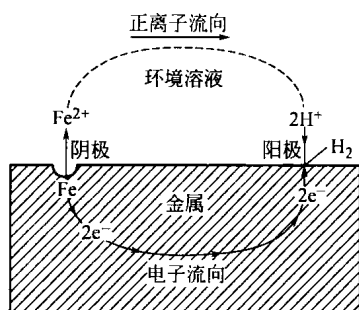


图 1-2 金属湿腐蚀系统

中，负极上进行氧化反应，通常叫做阳极（在讨论腐蚀问题时，通常称阴、阳极，而不称正、负极）；正极上进行还原反应，通常叫做阴极，参见图 1-2。

当钢铁暴露在潮湿的空气中时，表面会形成一层极薄的水膜。空气中的 CO_2 、 SO_2 等气体溶解在水膜中，使其呈酸性。而通常的钢铁并非纯金属，常含有不活泼的合金成分（如 Fe_3C ）或能导电的杂质。它们星罗棋布地镶在铁质的基体上，形成许多微小的腐蚀电池（微电池）。铁为阳极， Fe_3C 或杂质为阴极。由于阴、阳极彼此紧密接触，电化学腐蚀作用得以不断进行。阳极的铁被氧化成 Fe^{2+} 进入水膜，同时电子移向阴极； H^+ 在阴极（ Fe_3C 或杂质）结合电子，被还原成氢气析出。水膜中的 Fe^{2+} 和由水离解出的 OH^- 结合，生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 。 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 及其脱水产物 Fe_2O_3 是红褐色铁锈的主要成分。这种腐蚀过程中有氢气析出，所以叫做析氢腐蚀。当介质的酸性较强时，钢铁发生析氢腐蚀。

当介质呈中性或酸性很弱时，则主要发生吸氧腐蚀。这是一种“吸收”氧气的电化学腐蚀。此时，溶解在水膜中的氧气是氧化剂。在阴极上， O_2 结合电子被还原成 OH^- ；在阳极上，铁被氧化成

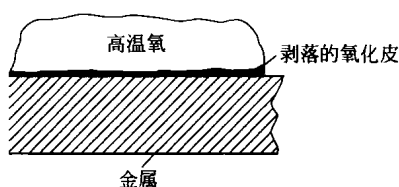


图 1-1 金属干腐蚀系统

Fe^{2+} 。 Fe_2O_3 进一步被空气中的 O_2 氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，所得的产物与析氢腐蚀相似。由于 O_2 的氧化能力比 H^+ 强，故在大气中金属的电化学腐蚀一般是以吸氧腐蚀为主。

金属表面常因氧气分布不均匀而引起腐蚀。例如，一段插入水中的钢铁支柱，接近水面的溶解氧的浓度较大（或分压较大），而深入水中的溶解氧浓度较小（或分压较小）。当氧的分压（或浓度）愈大时，相应的电极电位代数值愈大， O_2 的氧化能力愈强。反之，则 O_2 的氧化能力愈弱。这种腐蚀反应和吸氧腐蚀相同，只是发生的部位不同。这就说明浸入水中的铁柱上的铁锈虽然在近水面处，然而锈蚀却发生在水下的一段上。这种由于氧浓度不同而造成的腐蚀，叫做**浓差腐蚀**（也称作差异充气腐蚀）。浓差腐蚀是金属腐蚀中常见现象。如埋在地下的金属管道的腐蚀、海水对船坞的“水线腐蚀”等。其中点腐蚀现象有它的特殊性，危害也较严重。

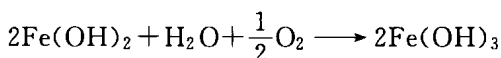
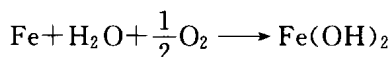
当一块钢板暴露在潮湿的空气中时，总会形成一层 Fe_2O_3 薄膜。如果该膜是致密的，则可以阻滞腐蚀过程。若在膜上有一小孔，则有小面积的金属裸露出来，这里的金属将被腐蚀。腐蚀产物（ Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 等）疏松地堆积在周围，把孔遮住。这样 O_2 难于进入孔内，又会产生浓差腐蚀。同时孔内的 H^+ 浓度增加，使小孔内的腐蚀不断加深，甚至穿孔。**点腐蚀**是一种局部腐蚀现象，常常被表面的尘土或锈堆隐蔽，不易发现，因而危害性更大。

（2）金属腐蚀的机理

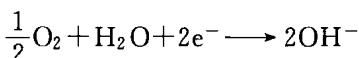
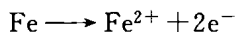
金属腐蚀是由金属在离子化倾向的水溶液中成为离子的难易度决定的。金属的离子化倾向以标准电极电位表示。标准电极电位是以氢离子（ H^+ ）为基准，离子化倾向强的金属易于溶解，即易于腐蚀，其标准电极电位取负值，称为“普通金属”。而离子化倾向低的金属难于溶解，即耐腐蚀，其标准电极电位取为正值，称为“耐腐蚀金属”。金属电离成为离子，在其表面就会进行电化学反应。

以铁为例，铁与附着在其表面上的水（ H_2O ）和氧（ O_2 ）进

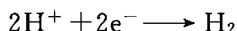
行反应，则生成氢氧化铁 $[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ ，进一步反应成为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，这就是显而易见的红色铁锈。



铁 (Fe) 从金属原子结晶晶格中脱离而成为铁离子 (Fe^{2+})，在溶液中进行移动反应 (阳极氧化反应)。同时在溶液中溶解的氧接受了游离的电子 (e^-) 成为氢氧化物的离子 (阴极还原反应)，反应用下式表示：



酸性溶液中，氢离子 (H^+) 因为浓度高 (pH 值低)，接受游离的电子 (e^-)，反应生成氢 (H_2)。



这种阳极反应和阴极反应相组合进行的腐蚀机理，如图 1-3 所示。

(3) 金属腐蚀的评级标准

金属的耐腐蚀性能与金属的其他性能一样，表明金

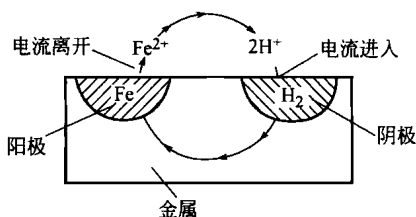


图 1-3 金属腐蚀机理示意图

属材料的耐腐蚀性时，必须明确地说明其外界条件，如化学介质的成分、温度、流速等，然后用腐蚀速度的高低来区别耐腐蚀性能的高低。腐蚀速度用单位时间内单位面积金属材料的损失量来表示；也可用单位时间内金属材料的腐蚀深度来表示。表 1-1 列出了工业上常用的六类 10 级的耐腐蚀性评级标准；表 1-2 列出了一些金属材料的耐腐蚀性。

如果在使用过程中要求保持镜面或尺寸精密的设备，应选用 1~3 级的不锈钢；要求长期不漏或要求使用年限的设备，应选用

表 1-1 金属材料耐腐蚀性能分类评级标准

耐腐蚀性分类		耐腐蚀性级别	腐蚀速度/(mm/a)
I	完全耐腐蚀	1	<0.001
II	相当耐腐蚀	2	0.001~0.005
		3	0.005~0.01
III	耐腐蚀	4	0.01~0.05
		5	0.05~0.10
IV	尚耐腐蚀	6	0.1~0.5
		7	0.5~1.0
V	耐腐蚀性差	8	1.0~5.0
		9	5.0~10.0
VI	不耐腐蚀	10	>10.0

表 1-2 部分材料在 20℃ 的水溶液中的耐腐蚀性级别

金属材料	耐腐蚀性级别		20% 的水溶液				海水
			HNO ₃	H ₂ SO ₄	HCl	KOH	
铅			8~9	3~5	10	8~9	5~6
铝(99.5%)			7~8	6	9~10	10	5
锌(99.99%)			10	10	10	10	6~8
铁(99.9%)			10	8~9	9~10	1~2	6
碳钢(0.3%C)			10	8~9	9~10	1~2	6~7
铸铁(3.5%C)			10	8~9	10	1~2	6~7
30Cr13 不锈钢			6	8~9	10	1~2	6~7
20Cr17 不锈钢			4	8~9	10	1~2	5~6
10Cr27 不锈钢			3	8~9	10	1~2	4~5
10Cr18Ni12 不锈钢			3	8~9	10	1~2	4~5
07Cr18Ni8Mo3 不锈钢			3	7	6~7	1~2	1~3
铜			10	4~5	9~10	2~3	5~6
10% Al 黄铜			8~9	3~4	7~8	—	4~6
锡			10		6~7	6	—
镍			9~10	7~8	6~7	1~2	3~4
蒙乃尔合金(Ni-27Cu-2Fe-1.5Mn)			4~5	5~6	6~7	1~2	3~4
钛			1~2	1~2	—	—	1~2
银			10	3~4	1~3	1~2	1~2
金			1~2	1~2	1~2	1~2	1
铂			1~2	1~2	1~2	1~2	1

2~5级；对于检修方便或寿命无需很长的设备，可选用4~7级的不锈钢。对于年腐蚀率超过1mm的一般不选用。

(4) 金属腐蚀的类型

腐蚀是依据不同的目的，采用不同的标准进行分类的。例如：按照腐蚀机理，可分为化学腐蚀和电化学腐蚀。按照腐蚀形态，可分为全面的均匀腐蚀和局部的不均匀腐蚀；局部的不均匀腐蚀，又可分为点腐蚀、缝隙腐蚀、晶间腐蚀、应力腐蚀、疲劳腐蚀等。按腐蚀环境，可分为大气腐蚀、海水腐蚀、土壤腐蚀、生物和微生物腐蚀、化工介质腐蚀等。

金属材料在工业生产中的腐蚀失效形式是多种多样的。不同材料在不同负荷及不同介质环境的作用下，其腐蚀形式主要有以下几类。

① 均匀腐蚀。是指裸露在腐蚀环境的金属表面全部发生化学或电化学反应，并受到均匀的腐蚀。这种腐蚀可以测量其腐蚀速度，也可以预测其腐蚀程度，通过测量结果，设定其安全系数及使用期。所以，均匀腐蚀是众多腐蚀类型中最不危险的腐蚀，通常均匀腐蚀的腐蚀程度是按照质量、厚度减少的多少来衡量和预测的。除了特殊环境以外，不锈钢均匀腐蚀的速度极低，且使用寿命长，维护费用低。

② 晶间腐蚀。是指沿晶界进行的腐蚀，使晶粒的连接遭到破坏。这种腐蚀的危害最大，它可以使金属变脆或丧失强度，敲击时失去金属声响，易造成突然事故。晶间腐蚀为奥氏体不锈钢的主要腐蚀形式，这是由于晶界区域与晶内成分或应力有差别，引起晶界区域电极电位显著降低而造成电极电位的差别所致。

③ 应力腐蚀。是指金属在腐蚀介质及拉应力（外加应力或内应力）的共同作用下产生破裂的现象。断裂方式主要是沿晶的，也有穿晶的，这是一种危险的低应力脆性断裂，在氯化介质和碱性氧化物或其他水溶性介质中常发生应力腐蚀，在设备事故中也占相当大的比例。

④ 点腐蚀。是指发生在金属表面局部区域的一种腐蚀破坏形