

机械工人学习材料

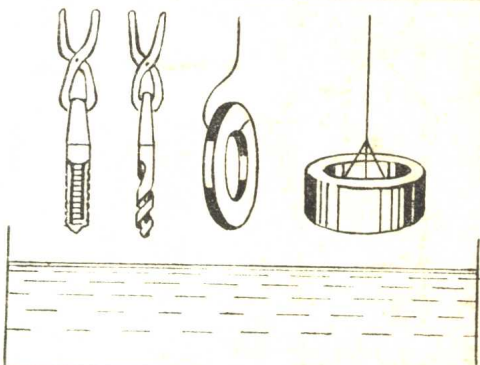
JIXIE GONGREN XUEXI CAILIAO

不锈钢及其热处理

陈德和 编著

5
25
7

热处理



机械工业出版社

内容提要 本书是一本通俗读物。全书分为三部分：第一部分简述了金属腐蚀的基本知识；第二部分介绍了不锈钢的合金化原理、成分特点、分类及各类不锈钢的性能比较；第三部分以生产中常用的几种不锈钢为重点，讨论了不锈钢的热处理工艺、性能及组织变化，以及生产中常见的缺陷。

本书可供热处理工人、材料人员及检验人员阅读，亦可供热加工其他方面的人员参考。

不 锈 钢 及 其 热 处 理

陈 德 和 编 著

*

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 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 2 · 字数 44 千字

1973 年 10 月北京第一版·1973 年 10 月北京第一次印刷

印数 000,001—100,000 · 定价 0.16 元

*

统一书号：15033·4213

毛主席语录

红与专、政治与业务的关系，是两个对立物的统一。一定要批判不问政治的倾向。一方面要反对空头政治家，另一方面要反对迷失方向的实际家。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

9712

635-
25

1

目 录

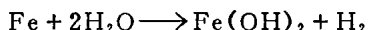
- 一、金属腐蚀的基本知识 1
 - 1. 化学腐蚀与电化学腐蚀 1
 - 2. 电极电位与腐蚀电池 2
 - 3. 钝化的现象与实质 4
 - 4. 腐蚀破坏的类型 6
- 二、不锈钢的成分特点、分类及性能比较 11
 - 1. 不锈钢的成分特点 11
 - 2. 不锈钢的分类 15
 - 3. 各类不锈钢的性能比较 19
- 三、常用不锈钢的热处理 25
 - 1. 13%铬型不锈钢 26
 - 2. Cr17Ni2耐酸不锈钢 39
 - 3. 18-8型铬镍奥氏体耐酸不锈钢 47
- 附录 56
 - 1. 不锈钢、耐酸钢牌号与化学成分表 56
 - 2. 国内外不锈钢、耐酸钢牌号对照表 60

一、金属腐蚀的基本知识

1. 化学腐蚀与电化学腐蚀

金属与合金在外界介质（大气，水，含有酸、碱、盐类的溶液等）的作用下引起的破坏，称为腐蚀。腐蚀分为两种：化学腐蚀与电化学腐蚀。这是性质不同的两种腐蚀。

化学腐蚀 化学腐蚀是直接化学作用的结果。纯铁在水中的腐蚀是化学腐蚀的典型例子：



氢氧化亚铁（ $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ）溶解在水中至饱和以后，便沉淀在铁的表面，当水中存在氧时，它们转变为氢氧化铁（ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ），也就是“铁锈”，这一过程就是“生锈”。氢氧化铁在一定条件下也可沉淀在铁的表面，形成一层保护层，从而起到防护作用，使下层的铁不再受到化学作用。

钢铁在加热时形成氧化铁皮，也是比较常见的化学腐蚀的一种表现。

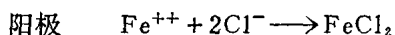
腐蚀产物能够覆盖在金属表面并起防护作用，是化学腐蚀的重要特点。

金属在高温下的氧化，实质上也是一种化学腐蚀，当形成的氧化物能致密地覆盖在金属的表面，并能阻碍氧原子向金属内部扩散时，这种氧化物也能起防止金属继续氧化的作用。

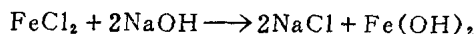
电化学腐蚀 电化学腐蚀是由于金属的电极电位不同，在电解液中阳极金属发生溶解的结果。这种腐蚀的特点之一，是在腐蚀过程中有电子的移动。铁和铜在氯化钠溶液中的表现，可以说

明电化学腐蚀的过程。

由于铁与铜的电极电位不同，在氯化钠溶液中铜是阴极，铁为阳极，在这两个电极上的反应如下：



两极上反应的产物氯化铁 (FeCl_2) 和氢氧化钠 (NaOH) 在电解液中相遇，形成氢氧化亚铁：



当电解液中存在氧时，氢氧化亚铁则转变为氢氧化铁。但是，这里形成的铁锈与上面讲的在化学腐蚀过程中形成的铁锈不同，它们不覆盖在阳极（铁）金属表面，而是在距离阳极金属一定距离处，即在电解液中形成的，因此不起保护作用，阳极金属的溶解（腐蚀）则不断地进行着。腐蚀产物不起保护作用，是电化学腐蚀的另一个重要特点。

电化学腐蚀的过程比化学腐蚀要复杂得多，也是危害比较大的一种腐蚀，金属与合金的腐蚀破坏也多数属于电化学腐蚀的结果。

电化学腐蚀与金属的电极电位有关，电极电位的高低，决定着金属转入溶液的能力。

2. 电极电位与腐蚀电池

标准电极电位 电极电位亦称溶解电位。金属的电极电位是用相对比较的方法测得的，假设氢的电极电位等于 0，将其作为一个电极，被测金属也作为一个电极，这样在每升水中溶解有 1 克被测金属离子的溶液中，用电压表测出两极之间的电位差，用这样方法测得的电极电位叫做标准电极电位。常用金属的标准电位排列顺序如下：镁（-1.55伏）、铝（-1.3伏）、锰（-1.10

伏)、锌 (-0.762 伏)、铬 (-0.51 伏)、铁 (-0.439 伏)、镍 (-0.23 伏)、锡 (-0.136 伏)、铅 (-0.127 伏)、氢 (± 0 伏)、铜 (+0.344 伏)、银 (+0.7996 伏)、金 (+1.50 伏)。

位于氢前面的金属为负电位，位于氢后面的金属为正电位。金属的电极电位的负值愈大，该金属愈容易转变为离子状态，亦即电化学稳定性愈小。

异种金属接触电池 两种成分不同的材料在电解液中，由于电极电位不同阳极金属发生腐蚀，我们已在上面举了铁与铜在氯化钠溶液中铁被腐蚀的例子，类似这种情况在实际应用中是很多的，如在海水中不锈钢与铜合金接触，不锈钢与石墨接触，均可造成不锈钢猛烈的腐蚀，因为在它们构成的电池中，不锈钢的电极电位较铜合金或石墨低而为阳极。又如在作钢材的低倍组织热蚀试验时，如将不锈钢与普通钢置于同一个容器中进行试验，也会发现不锈钢不受腐蚀而普通钢受腐蚀，并且普通钢受腐蚀的程度要比其单独试验时严重得多。上述由于材料电极电位不同而构成的电池称为宏量电池或大电池，这种腐蚀也叫做接触腐蚀。所以在设计上要尽可能地不使电极电位相差很大的材料相接触。

氧差电池 腐蚀电池不仅仅在液体介质中形成，也不限于在两种成分不同的材料接触时形成，当两块相同的材料部分地交错迭在一起，在空气中也可能构成腐蚀电池，因为迭合的部分通气不好氧浓度低而成为阴极，未迭合部分因通气好氧浓度高而成为阳极，从而使分界面处发生电化学腐蚀，这种情况甚至可在同一个零件的两部分之间发生。这种因通气不均匀而构成的氧浓度差形成的腐蚀电池，就叫做氧差电池。这一类腐蚀例子还有埋在地下的管道的不均匀腐蚀，以及桥梁的桥桩的腐蚀多见于刚露出水面的那一部分最为严重等等。

微电池 金属与合金内部成分的偏析，组织不均匀性及内应力均可构成腐蚀电池加速腐蚀，这种腐蚀电池习惯上称为微电池。微电池引起的腐蚀在工业应用的材料中更为普遍，以钢为例：复相钢中的不同组织（如奥氏体与铁素体）之间，基体组织与碳化物或金属间化合物之间，基体与夹杂物之间，同一种组织的不同组成物（如珠光体中的铁素体与渗碳体）之间等等均可因电极电位不同而构成腐蚀电池。即使是单一的组织（如奥氏体或铁素体），在晶粒内部与晶界之间也可构成腐蚀电池。金相分析利用化学试剂显示金属及合金的显微组织，也就是基于各种组织电极电位不同，而产生电化学腐蚀的原理进行的。

金属的电极电位虽不能说明所有的腐蚀现象，但是作为相对比较不同金属的电化学稳定性，估计两种金属接触时引起腐蚀的可能性，以及解释不锈钢的合金化原理方面，仍是有着重要意义的。

应该指出的是，实际腐蚀的过程都是很复杂的，影响金属电极电位的因素是多方面的，电解液的种类、金属的状态都是直接起作用的因素，因此金属在不同的电解液（腐蚀介质）中的电极电位最好以实验方法求得。此外，由于腐蚀过程中腐蚀产物的影响，阳极金属的溶解速度与扩散速度的关系，反应过程中阴极上的放氢与吸氧引起的极化现象等等，使腐蚀过程中金属的电极电位并不是恒定的，而是在变化着的。

3. 钝化的现象与实质

钝化是由于阳极反应被阻止，而引起的金属与合金耐腐蚀性能提高的现象。浸入浓硝酸以后的铁，不再与稀酸起反应即是钝化的结果。钝化的实质就是金属与合金的电极电位改变，使其在电化学上趋于更稳定。

解释钝化现象的理论很多，主要有三个方面：

薄膜理论 这是应用最早和最广泛的理论，即认为钝化是因为在金属表面形成一层起保护作用的氧化膜引起的。例如18-8铬镍不锈钢和氧化介质作用，可形成厚约 100 \AA （ \AA 读作埃， $1 \text{ \AA} = 10^{-8}$ 厘米）的氧化膜，分析这层氧化膜的成分其Cr:Fe在0.7~0.9之间，而钢中的平均Cr:Fe仅0.24，说明氧化膜中富集了大量的铬。不锈钢的耐腐蚀即与这层氧化膜有关，破坏这层氧化膜可以加速不锈钢的腐蚀。

吸附理论 这一理论有化学的与电化学的两种说法，前一说法是由于吸附氧使金属表面钝化，这实质上是薄膜理论的继续与发展；后一说法认为是由于吸附的氧原子被金属的电子作用形成电池偶，正极与金属相接，负极位于电解液中，从而使金属的电极电位提高，阻碍阳极金属的离子化，降低腐蚀的速度，电位的增加与吸附氧原子的数量成正比。有的资料表明当铂的表面仅6%吸附氧原子时，在盐酸溶液中的电位即朝正向增加0.12伏，溶解速度则降低10倍。也有的资料指出不仅是氧原子的吸附，当金属表面吸附其他原子或分子（如 H_2O 或 CO ）时也可导致金属的钝化。

因此，向合金中添加能影响氧或其他原子或分子在合金表面吸附的元素，可以影响合金的钝化性能。

电子排列理论 在化学元素周期表中，过渡族的金属元素都有一个共同的特点，就是它们的原子结构内层不紧密， d 层没有布满电子。因为吸附的氧或氧化物能够吸收电子，使过渡族金属更缺乏电子而钝化。活态的铁在溶解时为 Fe^{++} ，钝态的铁在溶解时为 Fe^{+++} ，不同的是后者内层所含电子比前者少一个，即是说要使铁钝化最低限度要使铁的每个原子失去一个电子。

当铁与铬构成不锈钢时，由于铬的原子构造3d层仅有5个电子，距离布满状态尚缺5个电子，铬力求吸收电子，这样一个铬原子即可向铁原子的3d层中吸收5个电子（铁的3d层是6个电子），即有5个铁原子可因此失去一个电子而钝化。这一比例表明在铁铬合金中有1/6的原子是铬时就可以达到钝化，换算为重量比，相当于含铬15.7%，这与我们后面要讨论的不锈钢的最低限度含铬量基本相符。

4. 腐蚀破坏的类型

金属与合金的腐蚀破坏的表现形式很多，下面讨论的仅是比较常见的几种类型，也是与不锈钢的腐蚀关系比较密切的。

一般腐蚀 或称连续腐蚀。这种腐蚀发生在金属或合金的整个表面，使截面不断减小，当受腐蚀的是受力零件时，由于腐蚀的结果使零件的有效截面不能承受全部载荷时遂告破坏。

评定一般腐蚀是在试验条件下，测得单位面积上在一定时间腐蚀以后损失的重量，然后换算为腐蚀速度。腐蚀速度以毫米/年表示，换算公式如下：

$$X = \frac{8.76(\Delta w)}{\delta} = \frac{0.0365(\Delta w_1)}{\delta}$$

式中 X ——腐蚀速度，毫米/年；

δ ——金属比重，克/厘米³；

Δw ——腐蚀失重，克/米²·小时；

Δw_1 ——腐蚀失重，毫克/分米²·24小时；

根据腐蚀速度不同，可将材料的耐腐蚀性能分为10级（表1）。

晶间腐蚀 是一种选择性的腐蚀破坏，但与一般的选择性腐蚀不同的是，腐蚀不是从局部表面开始的，而是集中发生在金属的晶界区。因此，有时从外观上不易察觉，但由于晶界区因腐蚀

表 1 材料腐蚀性能分类及级别

分 类	腐蚀速度(毫米/年)	级 别
I 耐腐蚀性极强	<0.001	1
II 耐腐蚀性很强	0.001~0.005	2
	0.005~0.010	3
III 耐腐蚀性强	0.01~0.05	4
	0.05~0.1	5
IV 耐腐蚀性较弱	0.1~0.5	6
	0.5~1.0	7
V 耐腐蚀性弱	1~5	8
	5~10	9
VI 耐腐蚀性极弱	>10	10

遭到破坏，材料强度几乎完全丧失，严重者可失去金属声，稍经受力即沿晶界断裂，所以晶间腐蚀是一种危害性很大的腐蚀破坏。

晶间腐蚀在铬镍奥氏体不锈钢与高铬铁素体不锈钢中均可见到，两者表现虽相同，但在机理上不完全一样。前者是由于在400~800°C区间加热，碳自过饱和的奥氏体中以碳化铬(Cr₂₃C₆)的形式沿晶界析出，使晶界附近的奥氏体的含铬量降至不锈钢耐腐蚀需要的最低含量以下，从而使腐蚀集中在晶界的贫铬区发生，这种贫铬区的存在，已为某些实验结果所证实。后者是由于加热温度过高(>900°C)，碳及合金元素向晶界吸附，在晶界区形成奥氏体间层组织，冷却时转变为马氏体的内应力，或因奥氏体贫铬，或因析出碳化铬造成贫铬区而引起晶间腐蚀。

两类不锈钢的晶间腐蚀的机理不同，消除的方法也不一样，关于铬镍奥氏体不锈钢的晶间腐蚀的机理与消除方法在实践中研究得比较多，在许多研究与应用的消除铬镍奥氏体不锈钢晶间腐蚀的方法中，大致可以归纳为以下几类：

1) 不使碳化铬析出。属于这一类的有采用固溶处理及降低钢中的含碳量(如将18-8铬镍不锈钢的含碳量降至0.03%以下,即超低碳不锈钢)。

2) 改变析出的碳化物的性质。如向钢中按比例地添加与碳亲和力比铬大的钛、铌、钼等元素,使它们与碳结合成稳定的碳化物而不形成碳化铬,含有这些元素的钢即称为稳定化钢。

3) 改变晶界上碳化铬析出的数量及分布状态。如调整钢的化学成分,使钢成为奥氏体-铁素体复相组织,或预先进行冷加工硬化。前者使碳化铬沿奥氏体与铁素体相界上析出,后者使碳化铬沿滑移线析出,在这两种情况下,均可使奥氏体晶界上析出的碳化铬数量减少及分布不连续,降低钢的晶间腐蚀倾向。

4) 延长敏化加热时间(从几十小时以至1000小时以上)。使析出碳化铬造成的贫铬区,借扩散作用自富铬区中获得补偿,恢复耐腐蚀性能。

在上述方法中以固溶处理和添加稳定碳化物元素两者在铬镍奥氏体不锈钢中应用最广泛,调整成分获得复相组织的方法,在铬锰及铬锰氮系不锈钢中应用较多。

对于高铬铁素体不锈钢的晶间腐蚀,主要是控制加热温度不要过高,以及采用700~800°C回火。降低含碳量及添加稳定碳化物元素的方法也有应用,不过相对于铬镍奥氏体不锈钢来说,碳需要降得更低或稳定碳化物元素加入较多时才有效果。

此外,除了析出碳化铬造成贫铬区可引起晶间腐蚀外,当钢中析出 σ 相时也可能引起晶间腐蚀。

关于不锈钢的晶间腐蚀敏感性测定,冶标(YB)44-64有具体的规定。

点腐蚀 点腐蚀是金属表面局部区域的腐蚀破坏,首先形成

腐蚀坑，然后向内部发展，甚至贯穿整个截面。

点腐蚀是不锈钢常见的腐蚀破坏类型之一，它是因为在介质的作用下，不锈钢表面钝化膜受到局部破坏的结果。在含有氯离子的介质中最易引起不锈钢的点腐蚀，在这方面氯化铁即是影响最大的介质之一，这可从金相分析试样制备的情况获得说明：当用氯化铁盐酸水溶液侵蚀不锈钢（如1Cr13、2Cr13、Cr17Ni2等）抛光后的试样时，在显微镜下常可发现许多点状的腐蚀坑，有时甚至要选择—个没有腐蚀坑的视场进行照相很困难，如用盐酸苦味酸酒精溶液侵蚀，这种腐蚀坑即显著减少。

不锈钢中的非金属夹杂物，也是引起点腐蚀的重要原因。因为夹杂物破坏了不锈钢表面钝化膜的连续性，以及它们与基体金属构成微电池。

复相的奥氏体-铁素体不锈钢的点腐蚀倾向比纯奥氏体不锈钢大，这是因为两种组织电位不同所致。

点腐蚀也是一种危害性很大的腐蚀破坏，它是不能按腐蚀后的重量损失来评定的，因为在很多情况下是单位面积上的重量损失很小，而腐蚀坑的深度却很大，如厚度为6毫米的18-8铬镍不锈钢板在流动海水中试验438天，重量损失仅 0.7 毫克/分米²·24小时，但点腐蚀已使之蚀穿。所以—般是用单位面积上的腐蚀坑数量及最大深度来评定不锈钢的点腐蚀倾向大小。

向不锈钢中加钼可使之对点腐蚀具有较大的抵抗力。

应力腐蚀 应力腐蚀是介质与应力共同作用下引起的腐蚀破坏，—方面是腐蚀使零件有效截面减小，另—方面是应力加速腐蚀的进行，促使零件的破坏。零件工作时的应力，冷加工后及焊接后的残余应力均是引起不锈钢应力腐蚀的原因。

应力腐蚀破坏的特征是断口呈脆性破坏，显微分析可在断口

附近发现许多裂纹，它们多沿晶界分布，也有是穿晶分布或晶界与穿晶混合者。比较多的是在粗大的与表明腐蚀坑相连的主裂纹上，分布有许多分枝裂纹。

各类不锈钢中，铁素体不锈钢对应力腐蚀不敏感，马氏体与奥氏体不锈钢均可产生应力腐蚀，以奥氏体不锈钢最敏感。一般认为复相的奥氏体-铁素体不锈钢的应力腐蚀敏感性比纯奥氏体钢小，因为在应力作用下组织中的铁素体加工硬化可阻止应力腐蚀裂纹的发展，不过这种阻碍作用并不是绝对的，实践中在复相不锈钢中也曾发现应力腐蚀裂纹穿过铁素体晶粒的情况。

不锈钢应力腐蚀试验通常是在沸腾的氯化镁溶液中进行的，即按试样侵蚀后出现裂纹的时间来评定钢对应力腐蚀敏感性的大小。

消除不锈钢应力腐蚀的敏感性的主要手段是除应力处理。

腐蚀疲劳 腐蚀疲劳也是腐蚀与应力共同作用的结果，不同的是应力腐蚀是在张应力作用下发生与发展的，腐蚀疲劳则是在交变应力下引起的。汽轮机叶片，水泵零件、船舶螺旋桨轴及在腐蚀介质中工作的弹簧等，均可因腐蚀疲劳而破坏。

腐蚀疲劳破坏的过程是，先在零件表面因介质作用形成腐蚀坑，然后在介质与交变应力作用下发展成疲劳裂纹，逐渐扩张至零件疲劳断裂。因此，断口保留疲劳破坏的特征，只是由于腐蚀作用及腐蚀产物对断口的污染，使断口不易观察与判断。在显微分析时裂纹多为穿晶的形式发展。

金属与合金在腐蚀介质中的疲劳强度远低于在空气中的疲劳强度，如 12.5% 铬不锈钢在空气中 5×10^7 循环下的疲劳强度为 43 公斤/毫米²，在蒸汽气氛中仅 23 公斤/毫米²。

腐蚀疲劳不同于机械疲劳，它没有一定的疲劳极限，因为在

腐蚀与疲劳破坏共同影响下，随着循环次数的增加，疲劳强度一直是降低的。所以比较材料的腐蚀疲劳强度，只有在一定的循环次数下才有可能。

提高零件腐蚀疲劳强度的方法在于提高材料的强度，耐腐蚀性能及控制介质的腐蚀性。

* * *

二、不锈钢的成分特点、 分类及性能比较

1. 不锈钢的成分特点

从上面的讨论已经知道，为了提高钢的耐腐蚀性能，必须使铁基固溶体的电极电位提高，使其在氧化介质作用下，表面形成致密的、稳定的钝化膜，在这方面铬是最有效的合金元素，所以工业上应用的不锈钢都是以铬为主要合金元素的 Fe-Cr-C 合金。

从标准电位顺序表可知，铁的电位远较氢为负，但加入铬后即可使其电极电位提高，随着铬量的提高，铁基固溶体的电极电位不是均匀地增加，而是当含铬量达到某一数值时，发生一个突变，如当铬量达 12.5% 原子比时，铁基固溶体的电极

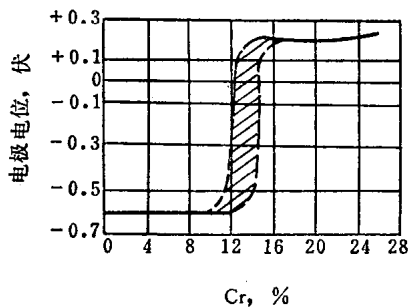


图1 Fe-Cr 合金的电极电位与铬量的关系

电位即由 -0.56 伏跃增至 $+0.2$ 伏 (图 1), 钢在大气及稀酸中的耐腐蚀性能也因此显著提高 (图 2)。

12.5%原子比换算为重量比为 11.7%, 如果不考虑钢中碳与铬的作用, 这个 11.7%的铬就是构成不锈钢的最低限度需要的含铬量。但由于碳是钢中必然存在的元素, 它可以与铬形成

一系列的碳化物, 对不锈钢的耐腐蚀性能与机械性能发生重大影响。以形成 $Cr_{23}C_6$ 碳化物为例, 碳与铬的比例为 1:17, 即钢中 17 倍于碳量的铬要被用于形成碳化铬, 这样为了使固溶体中的铬量不低于 11.7% 以保证耐腐蚀性能, 就要把不锈钢中的总铬量适当地提高一些, 所以实际应用的不锈钢的平均含铬量为 13% (0Cr13~4Cr13 钢)。

通常把能够抵抗大气及弱酸腐蚀的 13% 铬钢称为不锈钢。如要使钢在浓度较高的酸中能耐腐蚀, 则含铬量需进一步提高 (见表 2) 如达到 16~18%, 这种含铬较高的不锈钢称为耐酸钢或耐酸不锈钢。不过在习惯上多将此两类钢统称为不锈钢。

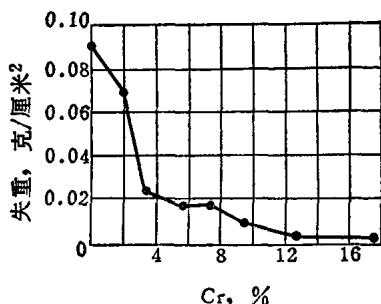


图 2 铬钢在工业区大气中的腐蚀率

表 2 Fe-Cr 合金在沸腾的 65% 硝酸中的腐蚀率

含 铬 量 (%)	4.5	8	10	12	16	18	20	24	30
腐蚀速度 (毫米/年)	3930	44	10.67	3.96	1.07	0.66	0.46	0.30	0.20

不锈钢中除了铁、铬、碳这三个基本元素外, 还含有镍、锰、

氮、铜、钼、铌、钛、钨、钴以及硅、铝、硫、磷等元素。这些元素有的是为了提高不锈钢的耐腐蚀性能而加入的，有的是为了改善机械性能及其他性能而加入的，有的则是钢中的常存杂质元素。

镍是扩大奥氏体区的元素，高铬不锈钢加镍可使组织发现明显的变化，如 Cr17 钢加 2% 镍以后，即由单一的铁素体组织过渡到两相状态，可以部分地接受淬火强化，获得很高的机械性能。将镍提高至 8% 时，钢的马氏体转变点 (M_s) 可降至室温以下，使在常温下具有奥氏体组织，这就是广泛应用的 18-8 铬镍奥氏体不锈钢，这类钢除了具有高的耐腐蚀性能以外，还具有许多宝贵的性能，如冷变形性能，焊接性能，高的冲击韧性及没有磁性等等。

锰量在 2% 以下对不锈钢的性能不发生重大影响。由于锰可以增加奥氏体的稳定性，起到代替镍的作用，在这方面大约 2% 的锰可代替 1% 的镍，所以有 Cr17Mn4 代 Cr17Ni2, Cr18Mn8Ni5 代 1Cr18Ni9, Cr18Mn10Ni5Mo3 代 Cr18Ni12Mo3Ti 等钢出现，由于在低碳高铬 ($C \leq 0.2\%$, $Cr \geq 14 \sim 15\%$) 的情况下仅以锰代镍不能获得纯奥氏体组织，以及简单铬锰不锈钢的一些不足，因此就发展了以锰与氮同时加入以代镍的钢种，以氮代镍的比例约为 0.025:1，一般认为可以氮取代不锈钢中 2.5~6% 的镍，这种以锰氮代替镍的不锈钢就是新型的铬锰氮系不锈钢。

高铬不锈钢在强氧化介质（如硝酸）中具有很高的耐腐蚀性能，但在弱氧化介质（如硫酸）及非氧化性介质（如盐酸、各种有机酸等）则并不稳定，为了使之扩大应用至上述方面尚须加入其他合金元素，在这方面应用较多的是钼与铜，如 Cr17Mo2, Cr18Ni12Mo2Ti, Cr18Ni12Mo3Ti, Cr18Ni18Mo2Cu2Ti, Cr18