

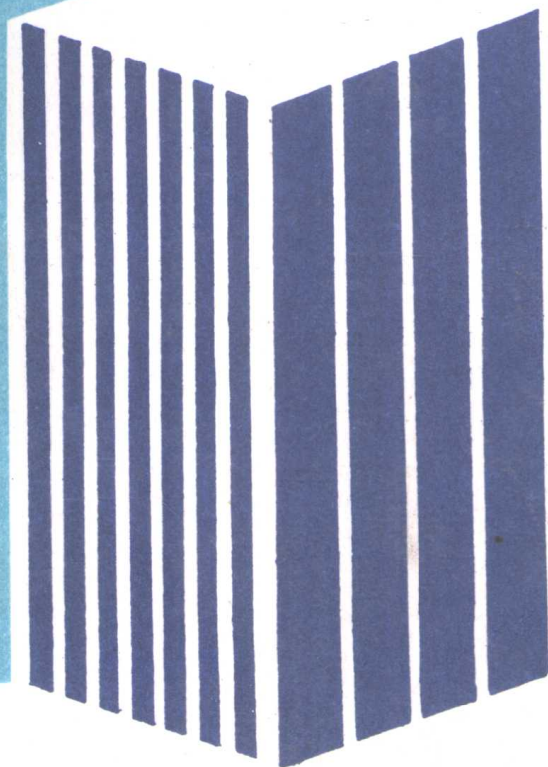
安装工程概预算系列手册

刷油防腐蚀绝热工程 概预算手册

杨国范 编

9.2721
1764

中国建筑工业出版社



29.2721
4764

安装工程概预算系列手册

刷油防腐蚀绝热工程概预算手册

杨国范 编

中国建筑工程工业出版社

(京)新登字 035 号

本书为安装工程概预算系列手册之一。内容包括防腐蚀、绝热材料的品种、规格；刷油、防腐蚀、绝热工程施工技术参数及图例；施工的程序及方法；工程量的计算规则及计算方法；预算的编制程序、方法及实例等。本书集有关安装工程技术数据和预算方法于一册，使用方便，是安装工程概预算人员必备的工具书。

本书可供安装工程概预算人员使用，也可供安装工程技术人员及有关管理人员参考。

安装工程概预算系列手册
刷油防腐蚀绝热工程概预算手册

杨国范 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷（北京阜外南礼士路）

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：18½ 字数：447千字

1996年3月第一版 1996年3月第一次印刷

印数：1—7,100册 定价：20.00元

ISBN7-112-02401-3
F·178 (7449)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

出 版 说 明

为了方便安装施工企业概预算人员执行《全国统一安装工程预算定额》，提高概预算的编制质量和工作效率，现根据各安装专业的特点，并结合广大安装工程概预算人员在实际工作中的需要，编写了《安装工程概预算系列手册》，供大家参考使用。

本系列手册按照各安装专业或相近专业分 10 册出版，分别为《电气安装工程概预算手册》、《自动化控制装置及仪表工程概预算手册》、《通风空调安装工程概预算手册》、《给排水采暖煤气安装工程概预算手册》、《刷油防腐蚀绝热工程概预算手册》、《管道安装工程概预算手册》、《机械设备安装工程概预算手册》、《化工设备安装工程概预算手册》、《通信安装工程概预算手册》、《炉窑砌筑工程概预算手册》，较全面地、系统地汇集了安装工程概预算工作有关的各种图例、符号、计算公式，一般通用设备及常用材料技术参数和其他基础参考资料；同概预算有关的安装工艺；《全国统一安装工程预算定额》的规定及应用；概预算的编制方法及实例等。

本系列手册中所介绍的材料费、人工费、机械台班费都是某一时期的价格，有的可能低于时价，仅供读者参考，使用时应按各地方的有关规定执行。

本系列手册的主要特点是资料丰富、实用，查阅简便，是安装工程概预算人员日常工作中得心应手的工具书，也是从事安装工程设计和施工的技术人员及管理人员有益的读物。

本系列手册在编写过程中，中国建筑第一工程局安装公司和北京市设备安装工程公司的概预算人员、工程技术人员及有关专家提出了许多宝贵的意见和建议，并得到了建设部标准定额研究所和中国安装协会的有关同志的热情支持，在此一并致谢。

前 言

刷油、防腐蚀、绝热工程概预算手册（以下简称本手册），是安装工程概预算系列手册之一。

本手册主要包括除锈、刷油、防腐蚀、绝热四部分。

除锈、刷油、防腐蚀部分，比较系统地介绍了除锈、防腐蚀方面的基本知识，油漆、防腐蚀涂料、玻璃钢、橡胶衬里、耐酸砖、板材衬里、衬铅及搪铅、金属及非金属喷镀（涂）、金属表面钝化处理、鳞片树脂、TO树脂及钛涂料等的施工程序、施工方法，主要配合比，施工中常见施工方案，施工质量问题及处理方法，工程量计算规则、计算方法及工程量计算实例和工程预算编制程序等。

绝热工程部分，系统地介绍了绝热工程基本概念、定义，绝热结构及绝热层结构型式，施工程序、方法，常见绝热材料主要性能、应用范围，新型硅酸盐类涂抹材料和复合硅酸铝编制绳（带）、防火涂料的应用。绝热施工程序、工程量计算规则、计算方法、工程量计算实例等。

本手册是从事防腐蚀、绝热工程的工程技术人员、概预算人员学习的主要参考书之一，也可供广大概预算人员培训使用。

由于水平有限，难免存在问题，诚请各位读者提出宝贵意见，在此深表谢意。

目 录

第一章 腐蚀与防护	1
第一节 腐蚀的概念	1
一、腐蚀的概念	1
二、腐蚀的分类	1
三、影响腐蚀的因素	2
第二节 防腐蚀工作的重要意义	2
一、腐蚀的危害	2
二、防腐蚀工作的重要意义	2
第三节 防腐蚀方法	3
一、原则	3
二、防腐蚀方法	3
三、腐蚀的鉴别方法	6
第四节 耐腐蚀材料	10
一、塑料制品	10
二、橡胶制品	23
三、玻璃钢与搪瓷制品	25
四、油漆及防腐蚀涂料	27
五、耐酸石材、砖(板)材料	34
六、耐酸胶泥材料	38
七、部分金属材料	44
第二章 刷油及防腐涂料工程	46
第一节 金属表面处理	46
一、除锈处理	46
二、金属表面其他处理方法	47
三、金属表面处理级别	48
四、金属表面锈蚀状态	48
五、除锈质量标准	48
六、金属表面处理级别及适用范围	48
七、国外除锈级别参考表	49
第二节 涂料工程	49
一、涂料的分类及命名	50
二、涂料的组成及作用	50
三、涂料的施工方法	51
四、施工程序	51
五、常用多组分涂料基本配合比	51
六、涂料的选用原则	53
第三章 耐酸砖、板衬里工程	55

第一节 砖、板材料	55
一、辉绿岩砖、板、管材	55
二、耐酸陶瓷砖、板、管材	55
三、不透石墨砖、板	55
四、天然耐腐蚀石材	55
第二节 硅质胶泥	57
一、水玻璃	57
二、固化剂	58
三、填料	59
四、酸化处理	61
第三节 硅质胶泥砖、板衬里施工技术	62
一、施工基本程序	62
二、施工技术要求	62
第四节 树脂胶泥衬砖、板施工技术	66
一、施工程序	66
二、施工方法	67
三、常用树脂胶泥配方及胶泥主要性能	67
四、鳞片树脂胶泥衬里施工	74
五、各种胶泥常温固化时间	75
六、各类胶泥配合比及单位材料用量	75
第四章 橡胶衬里工程	84
第一节 橡胶衬里基本原理	84
一、橡胶的基本性能	84
二、橡胶衬里基本程序和特点	84
第二节 加热硫化橡胶衬里技术要求	86
一、基层处理技术要求	86
二、贴衬施工技术要求	87
三、胶浆	88
四、常用胶板、胶料指标	89
五、衬胶层的硫化处理	92
第三节 衬胶层的基本性能	96
一、加热硫化的衬胶层	96
二、质量检查标准及检验手段	98
第四节 衬胶层存在的问题及处理方法	99
一、胶板	99
二、胶浆	99
三、衬胶层	99
四、其他修补方法	100
第五节 预硫化橡胶衬里技术要求	100
一、什么是预硫橡胶衬里	100
二、贴衬施工方法	100
三、主要特点	100
第五章 铅材衬里工程	103

第一节 铅材衬里适用范围	103
一、温度	103
二、不适用对含有固体颗粒的悬浮液体介质	103
三、液体流速	103
四、压力	103
第二节 铅材质量指标	103
一、铅板	103
二、铅管	104
三、铅焊条	106
四、常用硬铅板牌号及化学成分指标	106
第三节 衬铅、搪铅施工	106
一、衬铅	106
二、搪铅	108
三、单位用料量	109
第六章 玻璃钢工程	111
第一节 玻璃钢在国民经济中的地位	111
一、玻璃钢的发展简况	111
二、玻璃钢的基本性能	111
三、玻璃钢性能与结构的关系	112
四、合理使用玻璃钢材料为“四化”建设服务	113
第二节 耐腐蚀玻璃钢	113
一、影响树脂耐腐蚀性能的主要因素	113
二、影响玻璃钢耐腐蚀性能的主要因素	114
第三节 树脂胶液的主要成分	115
一、树脂	115
二、固化剂（催化剂）	116
三、填料	116
四、增韧剂	116
五、稀释剂	117
六、树脂胶液的固化过程及影响因素	117
第四节 手工糊衬玻璃钢	118
一、基本工艺	118
二、手工糊衬玻璃钢衬里	119
三、手工糊制成型玻璃钢制品	120
四、单位用料量	126
五、玻璃钢材料配合比	129
第七章 喷镀（涂）工程	134
第一节 金属喷镀	134
一、工艺原理及其应用	134
二、气喷镀施工	136
三、镀层性能	140
四、镀层事故分析	144
五、金属喷镀的安全技术要求	144

第二节 喷塑	145
一、施工程序	145
二、工作参数	145
三、操作程序	146
四、操作注意事项	146
五、人工、材料、机械消耗量	146
第三节 喷涂水泥砂浆工程	147
一、施工程序	147
二、人工、机械及主要材料消耗量	147
三、其他消耗材料及配合施工机械	147
第八章 碳钢表面钝化处理	148
第一节 金属表面钝化处理	148
一、处理工艺	148
二、钝化处理标准	149
三、设备	149
四、安全操作要点	149
第二节 金属丝环发兰处理	149
一、工艺	149
二、发兰液中各种成分的作用	150
三、影响质量的因素	150
四、化学分析及成品的质量标准	152
五、安全技术要求	152
六、有害气体浓度标准	154
第九章 绝热工程	156
第一节 绝热工程简介	156
一、概念	156
二、绝热意义	157
三、绝热工程的发展	158
第二节 绝热材料	159
一、绝热层材料分类	159
二、绝热层材料的性能	159
三、保护层及防潮层	163
四、保护层及防潮层材料技术指标	163
五、石棉及制品	166
第三节 绝热施工	175
一、施工准备	175
二、绝热结构	175
三、施工程序	176
四、绝热层施工方法	177
五、钢结构膨胀防火涂料	184
六、主要绝热层材料施工用量	185
七、保护层及防潮层材料施工用量	186
第四节 绝热工程量计算	188

一、无缝钢管绝热、刷油工程量计算	188
二、弯头保温工程量计算	212
三、圆形设备封头保温工程量计算	214
四、伴管保温工程量计算	220
五、各类设备封头本体表面积计算图表	224
第五节 常见绝热结构图例	230
第十章 建设工程造价的组成及管理	264
第一节 建设工程造价的组成	264
一、建筑安装工程费	264
二、设备、工器具购置费	264
三、工程建设其他费	264
第二节 工程造价管理	266
第三节 刷油、防腐蚀、绝热工程量计算规则	266
一、刷油、防腐蚀工程量计算规则	266
二、绝热工程量计算规则	272
第四节 施工图预算编制	277
一、防腐蚀、绝热工程特点	277
二、编制依据	277
三、施工图预算编制程序	277
第五节、施工图预算编制实例	278

第一章 腐蚀与防护

第一节 腐蚀的概念

一、腐蚀的概念

腐蚀的概念，最初只是针对金属而言。

如金属腐蚀的定义，是金属在周围化学或电化学介质的作用下引起的破坏现象，称为金属的腐蚀。随着科学的发展，对腐蚀的概念有了新的认识，提出材料在外部介质作用下引起的破坏现象，被称为腐蚀。这里所指的材料，不仅包括金属材料，也包括非金属材料。外部介质的作用，不但包含化学或电化学的作用，（大气、土壤、水）又包含物理及生物的作用。

因此，从广义来讲，材料除单纯的受机械作用破坏之外，而与外部介质作用引起的一切破坏和变质现象，均被称为腐蚀。

采用科学的方法防止或者控制腐蚀的危害作用的工程，被称为防腐蚀工程。

二、腐蚀的分类

（一）按腐蚀原因划分

1. 化学腐蚀：材料与介质发生化学作用引起的腐蚀现象，叫做化学腐蚀。如金属材料在高温气体或不导电介质（有机溶剂乙醇、苯）中的腐蚀现象。

2. 电化学腐蚀：金属与电介质发生电化学作用引起的破坏现象，叫做电化学腐蚀。

其特点是：引起腐蚀的介质是电介质；腐蚀过程中有电流产生，有导电性。如海水、大气、土壤、酸、碱、盐等电介质溶液与金属作用而引起的破坏现象。

3. 结晶腐蚀：结晶腐蚀，又叫做应力腐蚀。因酸、碱、盐等腐蚀介质浸入到建筑物或材料内部生成结晶盐，由于这种结晶盐的体积膨胀作用使建筑物或材料内部产生应力而引起的破坏现象。

4. 机械与化学复合腐蚀：此种腐蚀是因机械与化学复合作用而引起的破坏现象。如火炮发射时引起炮身管的腐蚀等。

（二）按腐蚀的破坏形式划分

1. 全面腐蚀：金属或非金属表面以相同的速度，均匀地受到腐蚀的现象叫做全面腐蚀。如化学腐蚀现象。

2. 局部腐蚀：金属或非金属表面的个别区域、受到腐蚀的现象叫局部腐蚀。局部腐蚀包括点蚀、选择性腐蚀、晶间腐蚀等。

（三）按受腐蚀的环境划分

1. 大气腐蚀；

2. 土壤腐蚀；

3. 水腐蚀；
4. 化学介质腐蚀。

三、影响腐蚀的因素

腐蚀现象，是一个很复杂的物理化学过程，是涉及到多学科的问题。影响因素很多，概括起来，可以分为内部与外部两部分。属于内部因素，涉及到材料本身结构问题。属于外部因素影响有：介质溶液的 pH 值，溶液中的杂质的影响；形态影响；温度、压力的影响；速度、应力的影响；杂散电流的影响等。随着科学的不断发展，还将发现更多的影响腐蚀的因素。

第二节 防腐蚀工作的重要意义

一、腐蚀的危害

腐蚀问题，涉及到国民经济的各个部门，对国民经济建设影响很大。

如大气对桥梁、建筑物的腐蚀，土壤对地下输油管道、地下建筑物的腐蚀，海水对船舶的腐蚀，工业水对锅炉、管道的腐蚀，天然气对矿井建筑物的腐蚀，化学介质对设备、管道的腐蚀等等。

因此说：腐蚀问题涉及到国民经济各个领域。世界上因为腐蚀每年都有大量的金属材料、非金属材料，设备、管道，建筑结构等被腐蚀掉。据有关资料介绍美国 1975 年因腐蚀造成的经济损失 700 亿美元，占国民经济总产值的 4.2%；1982 年因腐蚀造成的经济损失为 1 260 亿美元。英国 1970 年因腐蚀造成的经济损失为 89 亿美元，占国民经济总产值的 3.5%。苏联 1967 年因腐蚀造成的经济损失为 67 亿美元，占国民经济总产值的 2%……。这些惊人数字震动了这些国家的议会和政府，也震动了其他工业发达的国家。迫使他们紧急行动起来，采取了一系列的相应地防腐蚀措施，从而收到了显著的经济效益。在我国，据初步了解和有关资料介绍：某化工厂因腐蚀原因，一年一次检修就要近千吨新钢材，大修费高达上百万元。从 10 个化工企业调查看，腐蚀损失约为这些企业总产值的 3.97%。又如某钢厂腐蚀损失占总产值的 1.6% 等等。因此，有些专家认为：我国目前腐蚀而造成的直接经济损失约占工农业总产值 2%。按这个比例计算，1980 年我国工农业总产值为 7 100 亿元，就要损失 140 亿元。到 2 000 年工农业总产值按 28 000 亿元计算，腐蚀损失就是 560 亿元。这是一笔多么惊人数字！

除此之外，因腐蚀使生产运行中的设备、管道、建筑物、矿井结构等受到损坏，造成跑、冒、滴、漏，甚至出现倒塌事故，而直接影响生产和广大职工身心健康。污染着环境所造成的间接经济损失也是很大的，而且是无法用数字计算出来的，因此说腐蚀给人类社会带来的危害是很大的。所以，我们必须采取相应措施阻止这种危害的发展，为人类造福。但是还应当指出有些腐蚀也是有益的和需要的，如应用在航空工业方面的化学切削；铝的阳极氧化使其铝的表面形成一层氧化铝薄膜，这种氧化铝薄膜不仅有防腐蚀作用，还有一层均匀的外观。

二、防腐蚀工作的重要意义

从前面讲到的腐蚀给社会造成危害的事实来看，为了人类社会的发展，为了实现我国到 2000 年工农业总产值翻两番的宏伟目标，必须加强腐蚀与防护这个新型学科的建设，提

高人们对腐蚀与防护的认识，加强腐蚀与防护的理论研究和应用技术的发展，赶上世界上工业发达国家的先进水平。使我国因腐蚀给国家经济造成的巨大的直接经济损失降下来，这就是摆在我们从事腐蚀与防护工作者面前的一项艰巨而光荣的任务！

对于从事防腐蚀工作的生产（施工）建设者来说：要根据本部门腐蚀的特点，采取必要措施，有效的防止或控制腐蚀的产生和发展，减少因腐蚀所带来的直接的经济损失，例如化学工业部门，其特点是：长期接触腐蚀性介质，生产又经常处于高温、高压及高速条件下进行的，它的腐蚀问题即是严重又非常复杂，因腐蚀造成生产中的跑、冒、滴、漏事故经常存在，直接影响了安全生产，并污染了环境。铁路运输部门，它的特点是：战线长，钢轨、车辆、机车、桥梁、通讯设备遍及全国，大气腐蚀和钢结构腐蚀比较严重。国防工业部门，其特点是：数量大、品种多，贮备期长等。水电部门，其特点是：水对设备（锅炉）、管道的腐蚀问题……。我们就要抓住这些部门的特点采取行之有效的措施做好防护工作。按国民经济总产值 28 000 亿元计算，腐蚀的直接损失降至 1% 的话，可以节约 280 亿元。这一笔巨大的经济价值，相当于我国目前若干个大中企业的经济效益。再加上它的巨大的间接效益和社会效益，意义就更大了。

随着国民经济的不断发展，腐蚀与防护技术也在日新月异地向前发展着。我国目前已有相当数量从事腐蚀与防护工作的专业队伍，在高校中设立了防腐专业，为社会不断输送防腐专业人材，中国腐蚀与防护技术学会的成立，腐蚀与防护科研及应用技术成果的不断涌现，使我国腐蚀与防护事业有了一个新局面。腐蚀与防护工作越来越被人们所认识，它已成了社会主义“四化”建设不可缺少的组成部分，可以说从事腐蚀与防护工作是一项很有前途的工作。

第三节 防 腐 蚀 方 法

一、原则

防腐蚀的基本原则是：针对腐蚀产生的原因和影响腐蚀的各种因素，从实际出发，以预防为主和进行重点防护，防止或减少因腐蚀而造成的经济损失。

预防为主是治本，是从根本上防止腐蚀的产生，消除腐蚀的根源，或者有效地控制腐蚀的范围。

重点防护是针对腐蚀严重的区域或部位，采用较高的防腐蚀标准进行防护。这就叫对症下药的方针。

具体说：就是采用科学态度、有的放矢地做到精心设计、精心施工、最大限度的减少腐蚀所造成的损失。

二、防腐蚀方法

目前，国内、外采用的防腐蚀方法较多，概括起来有如下一些方法：

（一）电化学防护

电化学腐蚀是金属在介质溶液中，由于存在阳极与阴极区之间的电位差，形成了腐蚀电池而引起的腐蚀。例如将金属锌（Zn），放入盐酸（HCl）溶液中，发生如下反应：

即可看成 $Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{+2} + H_2 \uparrow$ ，又可以分为两个反应式：

氧化反应（阳极反应） $Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e$

还原反应（阴极反应） $2\text{H}^+ + 2\text{e} \longrightarrow \text{H}_2$

锌在盐酸溶液中的电化学反应形象图见图 1-1。

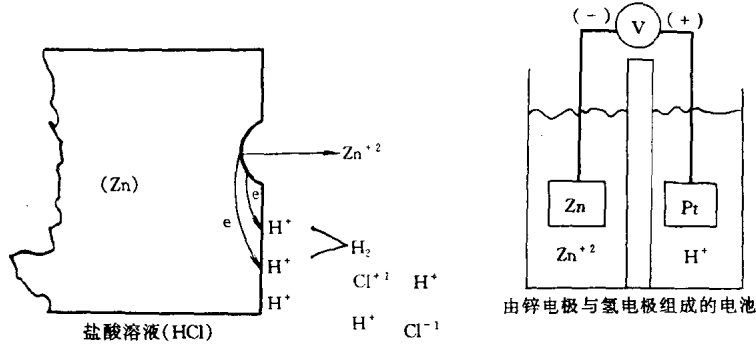


图 1-1 锌在盐酸溶液中的电化学反应形象图

为了避免这种腐蚀，采取相应的电化学保护，其方法是：对被保护的金属面，通以直流电流进行极化，消除电介质中形成的电位差，使其达到某一电位，使被保护的金属减少腐蚀。但是，采用这种方法，必须注意介质具有导电性和导电的连续性。

电化学保护分为阳极保护和阴极保护两种：

阳极保护：（又叫化学转化）是在被保护的金属表面通以阳极直流电流，使金属表面形成一种钝化膜，增加腐蚀阻力。阻止介质与金属表面进行腐蚀反应。见图 1-2。

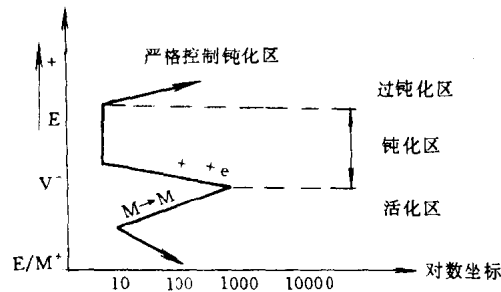


图 1-2

阴极保护是在被保护金属面通以阴极直流电流，消除或者减少被保护金属表面的腐蚀电池作用。

这两种电化学保护法，前者是一个较复杂的保护法，实施难度大。后者是一种比较安全简便的方法。这两种方法在国内均有应用。如碱液浓缩锅应用阴极保护、长输管道采用牺牲阳极的阴极保护均收到了较好的效果。又如碳铵碳化塔及硫酸系统的三氧化硫发生器、氨水贮罐等设备进行阳极保护也都取得了成功。

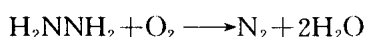
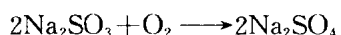
（二）添加缓蚀剂

在腐蚀介质中添加少许某些物质，就会使腐蚀介质的腐蚀速度降低或停止，称这类物质为缓蚀剂。缓蚀剂的特点是不改变介质的性质。缓蚀剂又分为：吸附缓蚀剂、除蚀剂、氧化剂、析氢反应抑止剂及气相缓蚀剂等。

吸附型缓蚀剂，一般都是有机化合物。它的作用是吸附在金属表面上，使金属氧化还原反应都受到抑制，这类缓蚀剂放在酸性介质中非常有效的。如乌洛托品等，在采用盐酸

液刷洗金属表面时加入少许的乌洛托品或三氧化砷，就可以阻止盐酸液对金属表面的腐蚀作用，又达到了化学除锈的目的。

除蚀剂，这类缓蚀剂的作用是在水溶液中加入适量的除蚀剂，如亚硫酸钠或肼就可以除掉水溶液中的氧，反应式如下：



这类缓蚀剂，在氧化还原为控制腐蚀的阴极反应的溶液中是很有效的，但是在强酸中是无效的。

氧化剂，这类缓蚀剂如铬酸盐，硝酸盐和三价铁盐，主要用于治化→钝化转化的金属和合金的缓蚀。

气相缓蚀剂，它与有机吸附型缓蚀剂相似，而且具有很高的蒸气压力。它的主要作用是：使用时将其放在金属附近，不需要和金属直接接触，靠升华后凝聚在金属表面上阻止腐蚀。这类缓蚀剂，只有在密闭环境中有效。例如用于包装内部或运输中的机械设备内部等。缓蚀剂材料见表 1-1。

(三) 金属镀层的保护

将有色金属材料，采用气喷涂或电镀、热浸、渗镀、化学镀层等方法嵌附在被保护的金属表面上，防止介质对金属表面的腐蚀作用。如对桥梁、排气筒、硫酸生产中冷却排管等等，用喷铝的方法镀层保护，可以减少介质对金属的腐蚀作用。还有采用气喷铜、喷钢、喷铝复合镀层的保护也收到了较好的效果。

(四) 非金属材料保护

采用耐腐蚀的非金属材料，如各种陶瓷砖、板、橡胶、塑料、玻璃钢及涂料等，对设备、管道表面进行衬涂，防止介质与金属接触，达到防腐蚀的目的。

(五) 用非金属材料代替金属材料

选用耐腐蚀的非金属材料，如塑料、石墨、玻璃钢等，加工制造各种管道、管件、设备等应用于生产中，详见第四节耐腐蚀材料。

(六) 选用有色金属或合金材料

针对介质的腐蚀性质，合理选用有色金属或合金材料，制造各种设备、管道。

如用镍管、铅管分别作浓碱液和硫酸的输送管道，用铝板、不锈钢板材分别制作浓硝酸贮罐和硝酸吸收塔等。

(七) 除掉介质中的有害成份

如酸性气体氯气、二氧化硫气……，含有 0.02% 以上的水份时，对金属表面的腐蚀作用就很严重，若用干燥方法预先除掉或减少气体中的水份，就可以减少酸性气体对金属表面的腐蚀作用。又如：采用阴、阳离子交换树脂软化的方法，除掉水中的镁、钙、铁、氯等离子，就能减少这些有害成份对锅炉的腐蚀作用。

(八) 钝化液处理

钝化液处理法，是将金属表面经过除锈，再用配制好的钝化液进行浸泡，使其被保护的金属表面生成一种很薄的钝化膜。如对金属填料环、输氧管道、枪炮筒等，分别进行烤兰（发兰）处理；金属表面的阳极保护等。

(九) 选用合理的结构，先进的工艺流程

如预热焊接，减少焊接时产生的热应力和残余应力；采用的工艺流程应力求避免停滞、聚集区域和局部受热现象的产生。

上述这些方法，只是作了简单的介绍。什么条件下，采取哪种防护方法，应根据设计要求，注意经济效益。

三、腐蚀的鉴别方法

根据有关资料介绍，腐蚀速度在 1mm/a 以下的材料称为耐腐蚀材料。但是应当指出：任何一种材料的耐腐蚀性能都是相对的，而绝对的耐腐蚀材料是不存在的。

材料在单位时间、单位面积因腐蚀而损失的重量叫做该材料的平均腐蚀速度。

即 $\delta = (\text{重量损失 } g/h \cdot m^2)$

腐蚀的鉴别方法

鉴别腐蚀作用是个很复杂的问题，至今尚没有统一的认识。在此仅介绍现阶段使用的两种方法。

(一) 视觉观察法

这种方法是通过视觉直接观视，看有关材料是否有腐蚀区域存在。因此说它是一个简单的定性方法，误差是很大的。

(二) 重量复化测定法

这种方法通过对取来的样品的测定，可以计算出材料的腐蚀程度和腐蚀的速度，它是简单的定量方法。但是，由于受到样品份数的多少，清洁程度的影响，准确度也不高。尤其是对特殊类型的化学腐蚀、聚合物腐蚀、大面积腐蚀状况的鉴别就更不太准确了。

缓蚀剂材料参考表见表 1-1。

缓蚀剂材料参考表

表 1-1

金属	环境	缓蚀剂
铝	盐酸 (1N)	0.003M ₂ -苯基吡啶, β 萘酚, 吡啶, 硫脲, 或 2-苯基噻啉
铝	硝酸 2%~5%	0.05% 六次甲基四胺
铝	硝酸 10%	0.1% 六次甲基四胺
铝	硝酸 10%	0.1% 碱金属铬酸盐
铝	硝酸 20%	0.5% 六次甲基四胺
铝	磷酸	碱金属铬酸盐
铝	磷酸 20%	0.5% 铬酸钠
铝	磷酸 20%~80%	1.0% 铬酸钠
铝	浓硫酸	5.0% 铬酸钠
铝	酒精 (抗冻剂)	亚硫酸钠和铜酸钠
铝	溴水	硅酸钠
铝	溴仿	胺
铝	四氯化碳	0.05% 甲酰胺
铝	氯代芳族化合物	0.1%~2% 硝基氯苯
铝	氯水	硅酸钠
铝	饱和氯化钙溶液	碱金属硅酸盐

续表

金属	环境	缓蚀剂
铝	热乙醇	重铬酸钾
铝	工业乙醇	0.03%碱金属碳酸盐-乳酸盐-醋酸盐
铝	乙二醇	钨酸钠或钼酸钠
铝	乙二醇	碱金属硼酸盐或磷酸盐
铝	乙二醇	0.01%~0.1%硝酸钠
铝	过氧氢, 碱性	硅酸钠
铝	过氧氢	碱金属硝酸盐
铝	过氧氢	硅酸钠
铝	甲醇	氟酸钠+亚硝酸钠
铝	甲基氯	水
铝	聚氧化烯烷甘醇液	2%二聚酸(二亚油酸) 1.25%N (CHMI ₂) ₃ , 0.05%~0.2%硫酸苯并噻唑
铝	海水	0.75%硬脂酸另戊酯
铝	稀碳酸钠溶液	氟硅酸钠
铝	氢氧化钠 1%	碱金属硅酸盐
铝	氢氧化钠 1%	3%~4%高锰酸钾
铝	氢氧化钠 4%	18%葡萄糖
铝	次氯酸钠	硅酸钠
铝	醋酸钠	碱金属硅酸盐
铝	氯化钠 3.5%	1%铬酸钠
铝	碳酸钠 1%	0.2%硅酸钠
铝	碳酸钠 10%	0.05%硅酸钠
铝	硫化钠	硫
铝	硫化钠	1%硅酸钠
铝	50%三氯醋酸钠溶液	0.5%重铬酸钠
铝	四氢糠醇	1%硝酸钠或0.3%铬酸钠
铝	三乙醇胺	1%硅酸钠
黄铜	湿四氯化碳	0.001%~0.1%苯胺
黄铜	糠醇	0.1%硫醇苯并三唑
黄铜	聚氧化烯烷甘醇液	2%Emery酸(二亚油酸) 1.25%N (CHMI ₂) ₃ , 0.05%~0.2%硫醇苯并噻唑
黄铜	50%三氯醋酸钠溶液	0.5%重铬酸钠
镀铜钢板	55/45 乙醇/水	1%氟磷酸钠
铜	脂肪酸(醋酸)	硫酸, COOH ₂ 或 H ₂ SiF ₆
铜	含硫烃	对羟基二苯甲酮
铜	聚氧化烯烷甘醇液	(同黄铜)

7