

内 容 简 介

本书用通俗的语言，从表面处理的基础知识讲起，突出了生产中的实践经验。为读者使用方便，我们将此书分为上、下两册出版。

上册内容包括：表面处理的基础知识——化学及电化学基础、表面准备、设备；电镀工艺——镀锌、铜、铬、铜、镍、锡、银、金、合金及无氰电镀，各种电镀工艺优缺点、质量分析等。

下册内容包括：金属的氧化和磷化处理——铝及铝合金、镁合金及黑色金属的氧化，黑色金属的磷化，铜及铜合金的钝化，铝合金的化学铣切等；油漆——基本知识、原材料、施工方法，金属、木材、船舶油漆工艺等。

本书可供从事表面处理工作的新工人及技工学校学员阅读。

工人普及读物

表面 处 理

(上 册)

《表面处理》编写组 编

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092¹/₃₂ 17张⁷³/₁₆ 150千字

1973年5月第一版 1973年5月第一次印刷 印数：000,001—150,000册

统一书号：15004·1304 定价：0.48元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《表面处理》是红安机械制造公司主编的，参加的单位有：武汉仪表厂、国营中原机械厂、国营秦川机械厂、武昌造船厂。

由于时间仓卒，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热诚地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

第一篇 表面处理基础知识	7
第一章 化学及电化学基础	7
第一节 化学知识	7
第二节 电化学知识	22
第三节 电镀知识	41
第二章 表面准备	47
第一节 除油	47
第二节 除锈	52
第三节 弱腐蚀和中和	62
第三章 表面处理车间设备	63
第一节 电气设备	63
第二节 机械设备	69
第三节 镀槽设备	71
第二篇 电镀工艺	75
第一章 镀锌	75
第一节 概述	75
第二节 在酸性和锌酸盐电解液镀锌	76
第三节 氰化电解液的成分及其作用	79
第四节 镀锌的工艺流程	83
第五节 镀后处理	85
第六节 镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	89
第二章 镀镉	92
第一节 概述	92
第二节 电解液成分及其作用	93

第三节	镀铜的工艺过程	97
第四节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	99
第三章	镀铬	102
第一节	概述	102
第二节	电解液的成分及其作用	105
第三节	镀铬的工艺过程	106
第四节	各种因素的影响	107
第五节	阳极及其电力线分布	113
第六节	镀铬夹具	116
第七节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	117
第八节	其他镀铬	122
第四章	镀铜	125
第一节	概述	125
第二节	电解液的成分及其作用	126
第三节	镀铜的工艺过程	131
第四节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	133
第五章	镀镍	136
第一节	概述	136
第二节	电解液的成分及其作用	136
第三节	镀镍的工艺过程	141
第四节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	143
第五节	其他镀镍	146
第六章	镀锡	149
第一节	概述	149
第二节	电解液的成分及其作用	150
第三节	镀锡的工艺过程	152
第四节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	154
第七章	镀银	157
第一节	概述	157
第二节	镀前表面的准备	157

第三节	电解液的成分及其作用	158
第四节	镀银的工艺流程	161
第五节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	163
第八章	镀金	167
第一节	概述	167
第二节	电解液的成分及其作用	168
第三节	镀金的工艺流程	170
第四节	镀层检验及不合格镀层的退除	171
第九章	无氰电镀	173
第一节	无氰电镀的意义	173
第二节	无氰镀锌	174
第三节	无氰镀铜	185
第四节	无氰镀银	191
第五节	无氰电镀合金	197
第十章	合金电镀及其它	206
第一节	镀黄铜	206
第二节	镀青铜	211
第三节	镀铅锡合金	218
第四节	铝合金的电镀	221
第五节	塑料电镀	225

内 容 简 介

本书用通俗的语言，从表面处理的基础知识讲起，突出了生产中的实践经验。为读者使用方便，我们将此书分为上、下两册出版。

上册内容包括：表面处理的基础知识——化学及电化学基础、表面准备、设备；电镀工艺——镀锌、铜、铬、铜、镍、锡、银、金、合金及无氰电镀，各种电镀工艺优缺点、质量分析等。

下册内容包括：金属的氧化和磷化处理——铝及铝合金、镁合金及黑色金属的氧化，黑色金属的磷化，铜及铜合金的钝化，铝合金的化学铣切等；油漆——基本知识、原材料、施工方法，金属、木材、船舶油漆工艺等。

本书可供从事表面处理工作的新工人及技工学校学员阅读。

工人普及读物

表面 处 理

(上 册)

《表面处理》编写组 编

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092¹/₃₂ 17张⁷³/₁₆ 150千字

1973年5月第一版 1973年5月第一次印刷 印数：000,001—150,000册

统一书号：15004·1304 定价：0.48元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《表面处理》是红安机械制造公司主编的，参加的单位有：武汉仪表厂、国营中原机械厂、国营秦川机械厂、武昌造船厂。

由于时间仓卒，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热诚地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

第一篇 表面处理基础知识	7
第一章 化学及电化学基础	7
第一节 化学知识	7
第二节 电化学知识	22
第三节 电镀知识	41
第二章 表面准备	47
第一节 除油	47
第二节 除锈	52
第三节 弱腐蚀和中和	62
第三章 表面处理车间设备	63
第一节 电气设备	63
第二节 机械设备	69
第三节 镀槽设备	71
第二篇 电镀工艺	75
第一章 镀锌	75
第一节 概述	75
第二节 在酸性和锌酸盐电解液镀锌	76
第三节 氰化电解液的成分及其作用	79
第四节 镀锌的工艺流程	83
第五节 镀后处理	85
第六节 镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	89
第二章 镀镉	92
第一节 概述	92
第二节 电解液成分及其作用	93

第三节	镀铜的工艺过程	97
第四节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	99
第三章	镀铬	102
第一节	概述	102
第二节	电解液的成分及其作用	105
第三节	镀铬的工艺过程	106
第四节	各种因素的影响	107
第五节	阳极及其电力线分布	113
第六节	镀铬夹具	116
第七节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	117
第八节	其他镀铬	122
第四章	镀铜	125
第一节	概述	125
第二节	电解液的成分及其作用	126
第三节	镀铜的工艺过程	131
第四节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	133
第五章	镀镍	136
第一节	概述	136
第二节	电解液的成分及其作用	136
第三节	镀镍的工艺过程	141
第四节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	143
第五节	其他镀镍	146
第六章	镀锡	149
第一节	概述	149
第二节	电解液的成分及其作用	150
第三节	镀锡的工艺过程	152
第四节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	154
第七章	镀银	157
第一节	概述	157
第二节	镀前表面的准备	157

第三节	电解液的成分及其作用	158
第四节	镀银的工艺流程	161
第五节	镀层检验、缺陷分析及不合格镀层的退除	163
第八章	镀金	167
第一节	概述	167
第二节	电解液的成分及其作用	168
第三节	镀金的工艺流程	170
第四节	镀层检验及不合格镀层的退除	171
第九章	无氰电镀	173
第一节	无氰电镀的意义	173
第二节	无氰镀锌	174
第三节	无氰镀铜	185
第四节	无氰镀银	191
第五节	无氰电镀合金	197
第十章	合金电镀及其它	206
第一节	镀黄铜	206
第二节	镀青铜	211
第三节	镀铅锡合金	218
第四节	铝合金的电镀	221
第五节	塑料电镀	225

第一篇 表面处理基础知识

本篇里对表面处理专业，特别是对电镀工艺常用的技术基础知识进行了较系统的介绍，其中包括：化学知识、电化学基础知识、锈蚀的简单原理、电镀知识等等，为了使初学表面处理工艺的同志对表面处理专业技术有较完善的概念，还介绍了镀前处理和表面车间的设备。

第一章 化学及电化学基础

第一节 化学知识

自然界是由物质构成的，我们经常见到的水、泥土、食盐、钢铁等等都是物质。一切物质都处在不停的运动状态。运动是物质存在形式，例如：水蒸发成汽、遇冷变成冰块等。物质发生运动变化的根本原因在于物质内部的矛盾性。自然界一切物质的运动和变化叫自然现象，研究自然变化规律的科学统称为自然科学。自然变化可分为化学变化和物理变化两大类，研究物理变化的科学叫物理学，研究化学变化的科学叫化学。

化学研究的内容是：物质的组成和性质，物质的变化，物质变化时发生的现象。

毛主席教导我们说：“人们为着要在自然界里得到自由，

表1-1 常用元素的元素符号及原子量

名称	符号	原子量	名称	符号	原子量
氢	H	1.008	钛	Ti	40.08
硼	B	10.81	铬	Cr	51.996
碳	C	12.011	锰	Mn	54.938
氮	N	14.0067	铁	Fe	55.847
氧	O	15.9994	镍	Ni	58.71
氟	F	18.9984	铜	Cu	63.546
钠	Na	22.9898	锌	Zn	65.37
镁	Mg	24.305	溴	Br	79.904
铝	Al	26.9815	银	Ag	107.868
硅	Si	28.086	镉	Cd	112.40
磷	P	30.9738	锡	Sn	118.69
硫	S	32.06	碘	I	126.9045
氯	Cl	35.453	铂	Pt	195.09
钾	K	39.102	金	Au	196.9665
钙	Ca	40.08	铅	Pb	207.2

做原子量。例如：氢的原子量为 1.008、氧的原子量为 15.9994。

三、化学反应的类型

1. 原子的结构和离子

原子是由带正电荷的原子核和带负电荷的电子所组成，由于正负电荷相等，所以在常态下不显电性。电子以很快的速度围绕原子核旋转，电子旋转时与原子核保持一定距离，并形成若干层，而每一层都有严格的一定数目。第一层（离核最近的一层）最多有 2 个电子，第二层最多有 8 个电子，第三层最多有 18 个电子。

原子的构造常用原子结构图表示。原子结构图是用一点为中心画若干同心圆，中心作为原子核，以正号表示电荷性

质，以数字表示电荷数，各同心圆为电子层。图 1-1 为氢、钠、氯的原子结构，由图中看出钠原子是由原子核和 11 个电子组成，共分三层。第一层为 2 个电子，第二层为 8 个电子，第三层为 1 个电子。

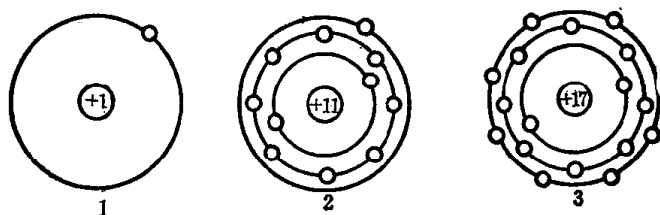
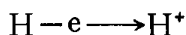


图1-1 原子结构图

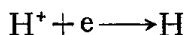
1—氢原子结构；2—钠原子结构；3—氯原子结构。

电子被原子核吸引围绕原子核旋转，原子核对电子的吸引力是不一样的，距离核心最远的外层电子被吸引的力最小。因此，它们容易跑出轨道而自由活动。一般来讲，原子都有使自己外层电子达到饱和的 8 个或 2 个电子（一层时）的稳定状态趋势，原子外层（从第二层开始）电子在 4 个以下的易于失去电子，在 4 个以上的易于得到电子。各惰性气体由于其外层电子都是稳定的 8 个或 2 个，所以，它们都不参加化学反应。

原子失去电子有过剩的正电荷，原子得到电子有过剩的负电荷，这种带电的原子就叫做离子。离子的标记符号是用元素符号加有表明电性的“+、-”号，例如：氢原子失去一个电子变成氢离子可写成：



氢离子得到电子时又变成为氢原子，可以写成：



离子与原子的性质不同，它具有另外的性质。

2. 化学反应

(1) 化学反应的概念

由一种物质变化成另一种新物质的过程叫化学反应。例如：碳燃烧变成二氧化碳就是化学反应。

在化学反应中只是由一种物质变化成另一种物质，但物质不会消失，也不可能增多。它应服从下面的质量不灭定律和定比定律。

(a) 质量不灭定律

参加反应物质的总重量等于反应生成物质的总重量。

(b) 定比定律

在化学反应中参加反应的物质都有一定的比例，反应生成物质也有一定的组成比例。

例如：2克氢+16克氧，生成18克水。

(2) 分子式

用元素符号来表示物质分子组成的式子，叫做分子式。

在写分子式时，先写上元素符号，再把原子的数目用较小的数字记在符号的右下角。

例如：水分子由两个氢原子和一个氧原子组成，可写成 H_2O 。

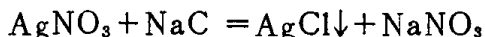
知道物质的分子式以后，我们就知道物质的组成，并且可计算出分子量。例如：硫酸的分子式是： H_2SO_4 ，由此可知道它由2个氢原子，1个硫原子和4个氧原子组成。它的分子量为：

2个氢原子量+1个硫原子量+4个氧原子量=分子量，

$$2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98$$

用分子式及符号经平衡后表示的化学反应过程叫化学方程式。

例如：硝酸银与氯化钠作用生成氯化银和硝酸钠。可写成：



知道化学反应方程式后，我们就能知道多少参加反应的物质能生成多少反应生成物。

例如：在上面的反应中，一个分子的硝酸银与一个分子的氯化钠反应，生成一个分子的氯化银和一个分子的硝酸钠。

我们知道这几种物质的分子量是：

$$\text{AgNO}_3 = 170, \text{NaCl} = 58, \text{AgCl} = 143, \text{NaNO}_3 = 85.$$

由此可知：170克的 AgNO_3 +58克的 NaCl 生成143克的 AgCl +85克的 NaNO_3 。如果我们需要配制40克的 AgCl ，则需要的 AgNO_3 和 NaCl 数量如下：

$$\text{AgNO}_3 : \text{AgCl} = 170 : 143$$

$$\text{AgNO}_3 = \frac{170 \times 40}{143} = 47.5(\text{克})$$

$$\text{NaCl} : \text{AgCl} = 58 : 143$$

$$\text{NaCl} = \frac{58 \times 40}{143} = 16.2(\text{克})$$

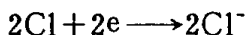
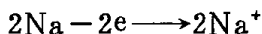
需用 AgNO_3 47.5(克)和 NaCl 16.2(克)

(3) 化合价

在化学反应中每一种原子只能与一定数量的其他元素的原子相化合，这种性质叫做元素原子的化合价，又称原子价。由于氢原子从来不与一个以上的其他元素的原子相化合，所

以采用氢原子的化合价作单位，规定氢原子的化合价为 1 价，其他元素的原子与若干氢原子化合就是若干价，不与氢原子化合的元素的原子价，由其他已知价的元素来确定。

化合价可以用原子结构学说来解释：这就是原子外层电子的得失或共用，由于各种元素的原子外层电子数不同，所以要达到稳定状态所需的电子数也不同，表现出的化合价就不同。例如氢原子外层只有一个电子（见图1-1），它要达到稳定的 2 个电子状态，因此，氢的化合价总是 1 价。在化合时，有电子得失形成的化合物叫离子化合物，失去电子的原子的化合价为正价，得到电子的原子为负价，其正负价总数相等。在化合时，电子是公用的化合为共价化合物，共用 1 对电子为 1 价，其化合价无正负之分，但我们把显正负极性的原子指定为正负价。例如：氯与钠反应生成氯化钠时



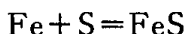
钠原子失去一个电子为 + 1 价，氯得到一个电子为 - 1 价，形成离子化合物。

氯与氢的反应则形成共价化合物，由于氢端显正电性，所以氢为 + 1 价；氯显负电性，所以为 - 1 价。

(4) 化学反应的类型

(a) 化合反应——由两种或两种以上的物质反应生成一种新的物质，这种反应叫化合反应。

例如：铁与硫的反应



(b) 分解反应——由一种物质反应生成几种物质叫分解反应。