

冶金和 材料技术 知识库

上

冶金工业出版社

ZHISHI KU

ZHISHI KU

冶金和材料技术知识库

(上 册)

R. 齐梅尔曼 K. 金特尔 著

方绍富 汪 键 译

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书是根据德意志民主共和国基础工业出版社出版的 R. Zimmermann 等著《Metallurgie und Werkstofftechnik》译出的，全书分为上下两册。

这是一部介绍冶金和材料技术的知识读物。书中广泛而简明地叙述了有关冶金和材料技术的基础知识，并收入了大量的数据和图表。此书的主要特点是：（1）概念和关键技术内容的解释，尽量采用图解和公式的形式加以表述，推论则是有限度的；（2）尽量引用现代常用的文献资料，便于本知识库与教科书之间在论述上的一致性，以利参阅某些定义、公式和符号等；（3）书中图表设计和题材表达采用一目了然的合理形式，等等。

本书适合冶金和材料工业领域的生产管理人员、技术人员阅读，也可供现场熟练工人和有关院校的师生参考。

冶金和材料技术知识库

（上 册）

R. 齐梅尔曼 K. 金特尔 著

方绍富 汪 键 译

*

冶金工业出版社出版

（北京北河沿大街嘉悦院北巷39号）

新华书店北京发行所发行

冶金测绘印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 $13\frac{5}{8}$ 字数357千字

1988年4月第一版 1988年4月第一次印刷

印数00,001～3,700册

ISBN 7—5024—0196—2

TF·70 定价4.00元

序

我们这个以科学技术进步为特征的时代，其基本特点是科学发现及由此派生的生产技术知识“爆炸”似地增加。

因此，为不同年龄和资历不相同的人所需掌握的知识也越来越多，而可供支配的时间则相对地不多。在工业部门服务的所有工人和技术人员的时间，同科学家一样，不言而喻也是安排得很紧的。

为了更好地完成党和政府为我们确定的主要任务，应扩大和迅速掌握科学基础知识，这迫使我们以一种合理的方式和方法整理或编写成熟的专业知识，并以尽可能清晰、易懂、简练但又不减少科学知识的形式建立起必要的联系。

在这个过程中，“知识库”(Wissenpeicher)作为更详细的教科书和科学专著的必要补充，起着相当大的作用。这种著述方式正在日益增加其重要性。这里介绍的是一种新的知识库，它第一次将冶金学与材料学放在同一个知识领域内。

希望在此两卷集中作者们所建立的这种阐述广泛知识领域及其有关科学学科的形式，将能适应生产、教学和科研的需要。

技术科学博士 G. 格罗夫
采矿冶金与钾碱工业部副部长

目 录

1.	有关科技基础知识及定律	1
1.1.	物理基础知识	2
1.1.1.	有关的单位	2
1.1.2.	刚体力学	4
1.1.3.	柔体力学	14
1.1.4.	电场和电流	25
1.1.5.	电磁波	44
1.2.	化学基础知识	50
1.2.1.	物料	50
1.2.2.	原子结构和周期表 (PSE)	55
1.2.3.	化学基本定律	71
1.2.4.	化学键	72
1.2.5.	化学平衡 (质量作用定律MWG)	76
1.3.	物理化学基础	77
1.3.1.	相	77
1.3.1.1.	气体	79
1.3.1.2.	液体	83
1.3.1.3.	固体物质—固体 ($\nearrow 4.0$)	84
1.3.1.4.	混合相及其规律	85
1.3.2.	电化学	87
1.3.2.1.	电势	89
1.3.2.2.	金属的电位序	91

1.3.2.3.	电解质的解离·····	93
1.3.2.4.	电解·····	96
1.3.2.5.	极化·····	98
1.3.2.6.	导电性·····	100
1.3.2.7.	原电池·····	104
1.3.2.8.	钝化·····	105
1.3.2.9.	腐蚀·····	106
1.3.3.	界面现象·····	114
1.3.4.	扩散·····	118
1.3.5.	粘度、内摩擦·····	124
1.3.6.	反应动力学·····	125
1.4.	热工基础知识·····	128
1.4.1.	基本定律·····	130
1.4.1.1.	零定律·····	130
1.4.1.2.	第一定律·····	130
1.4.1.3.	在温度变化时的能量转换·····	132
1.4.1.4.	克分子热·····	133
1.4.1.5.	反应时的能量转换·····	137
1.4.1.6.	第二定律·····	139
1.4.1.7.	第三定律、能斯特定律·····	140
1.4.1.8.	从熵导出的参数·····	141
1.4.1.9.	热力学位和化学位·····	142
1.4.1.10.	循环过程·····	143
1.4.2.	燃烧热、热值、空气消耗量·····	144
1.4.3.	电热·····	147
1.4.4.	热的传递·····	148
1.4.5.	热损失（冶金设备中可能出现的实例，简化表）·····	152

2.	冶金反应	153
2.1.	一般基础知识	154
2.2.	高炉中的冶金反应	158
2.2.1.	气体与固体碳之间的反应	159
2.2.2.	铁的氧化物的还原	160
2.2.3.	高炉反应	163
2.2.3.1.	概要	163
2.2.3.2.	还原曲线	164
2.2.4.	物料平衡和热平衡	166
2.2.5.	燃烧过程	166
2.2.6.	铁的重要伴生物在高炉中的行为	168
2.3.	炼钢中的冶金反应	172
2.3.1.	精炼过程	173
2.3.1.1.	碳反应	174
2.3.1.2.	硅反应	181
2.3.1.3.	锰反应	182
2.3.1.4.	磷反应	187
2.3.1.5.	硫反应	191
2.3.2.	脱氧过程	194
2.3.2.1.	脱氧反应的平衡	195
2.3.2.2.	沉淀脱氧	195
2.3.2.3.	脱氧产物	198
2.3.2.4.	扩散脱氧	201
2.3.2.5.	其它脱氧方法	201
2.3.3.	物料平衡和热平衡	202

2.4.	有色金属的冶金反应	205
2.4.1.	处理原料时的反应	206
2.4.1.1.	热富集法	206
2.4.1.2.	硫化原料的氧化或硫酸盐化焙烧	208
2.4.1.3.	煅烧, 还原和氯化焙烧	212
2.4.2.	粗金属的生产	215
2.4.2.1.	基础	215
2.4.2.2.	焙烧-还原熔炼原理	217
2.4.2.3.	焙烧-反应熔炼原理	218
2.4.2.4.	置换或沉淀熔炼	220
2.4.2.5.	熔盐电解	221
2.4.3.	粗金属精炼	221
2.4.3.1.	物理精炼法	221
2.4.3.2.	化学精炼法	224
2.4.3.3.	电化学精炼方法	225
2.4.4.	湿法冶金	226
2.4.4.1.	原料的预备	226
2.4.4.2.	分解和溶解	226
2.4.4.3.	浸出液和浸出渣的分离	228
2.4.4.4.	浸出液的处理	230
2.4.5.	汞齐冶金	231
2.4.6.	专门冶金反应	233
2.4.6.1.	铜冶金	258
2.4.6.2.	镍冶金	260
2.4.6.3.	钒冶金	265
2.4.6.4.	铅冶金	267
2.4.6.5.	锡冶金	270
2.4.6.6.	锌冶金	272
2.4.6.7.	钨冶金	275

2.4.6.8.	镁冶金	276
2.4.6.9.	贵金属冶金	277
2.5.	炉渣反应	279
2.5.1.	概述	279
2.5.2.	冶金炉渣的状态图	282
2.5.2.1.	单体成分	282
2.5.2.2.	多元系统	283
2.5.3.	液态炉渣结构	293
2.5.3.1.	设想的经典模型	293
2.5.3.2.	离子理论	294
2.5.4.	高炉过程的炉渣	297
2.5.5.	炼钢炉渣	299
2.5.6.	有色金属冶炼的炉渣	307
2.6.	金属中的气体以及关于保护性气体与 反应气体的提示	308
2.6.1.	氢-铁系	309
2.6.2.	氧-铁系	313
2.6.3.	氮-铁系	315
2.6.4.	气体-有色金属系	317
2.6.5.	气体测定	319
2.6.6.	保护气体和反应气体的提示	320
3.	冶金方法	325
3.1.	概要	326
3.1.1.	火法冶金方法 (概要)	326
3.1.2.	湿法冶金方法 (概要)	327
3.1.3.	粉末冶金方法	328

3.2.	铁和钢的生产方法(概要)	328
3.2.1.	生铁生产方法	329
3.2.2.	海绵铁的生产方法	334
3.2.3.	直接还原铁矿石	339
3.2.4.	转炉方法(概要)	341
3.2.4.1.	转炉方法(概要)	344
3.2.4.1.1.	LD法(氧气顶吹法)	344
3.2.4.1.2.	LDAC(OPL)法	348
3.2.4.1.3.	卡尔多法(倾斜式旋转炉炼钢法)	352
3.2.4.1.4.	卧式转炉法	355
3.2.4.1.5.	PL法(阜尼克斯-兰曾法)	355
3.2.4.1.6.	托马斯法	355
3.2.4.1.7.	氧气底吹转炉	358
3.2.4.2.	床式炉法	360
3.2.4.2.1.	西门子-马丁炉法(平炉法)	360
3.2.4.2.2.	电炉炼钢法(概要)	365
3.2.4.2.3.	电弧炉法	365
3.2.4.2.4.	感应炉(无芯的)	368
3.2.4.2.5.	石墨棒电阻电炉	370
3.2.4.2.6.	双膛炉炼钢法	371
3.2.4.2.7.	串联炉法	371
3.2.4.2.8.	等离子体炉炼钢法	372
3.2.5.	连续炼钢法	373
3.2.6.	普通钢的补充处理法	378
3.2.6.1.	特种熔炼法重熔(概要)	378
3.2.6.1.1.	真空电弧炉法	380
3.2.6.1.2.	真空感应炉法	381
3.2.6.1.3.	多室电子束炉法	383
3.2.6.1.4.	电渣重熔法(ESU)	385

3.2.6.2.	钢液真空处理法	386
3.2.6.3.	钢液吹气法	391
3.2.6.4.	钢液在钢包中用合成炉渣处理的方法	392
3.2.7.	钢浇铸成钢锭、板坯和棒坯(概要)	393
3.2.7.1.	钢浇铸成钢锭和板坯	394
3.2.7.2.	连续浇注法	398
3.3.	有色金属生产方法(概要)	399
3.4.	用火法冶金方法提取有色金属的设备	399
3.4.1.	提取有色金属用的炉子实例	400
3.4.1.1.	处理细粒原料的焙烧炉	400
3.4.1.2.	烧结(焙烧)设备	402
3.4.1.3.	常规的鼓风熔炼炉	405
3.4.1.4.	强化的鼓风炉熔炼	407
3.4.1.5.	固定式倒焰炉	408
3.4.1.6.	回转反射炉	409
3.4.1.7.	转炉和膛式炉	411
3.4.1.7.1.	转炉	411
3.4.1.7.2.	膛式炉	412
3.4.1.8.	容器炉	414
3.4.1.8.1.	锅式炉	414
3.4.1.8.2.	坩埚炉	415
3.4.1.8.3.	蒸馏炉(隔焰炉或马弗炉)	415
3.4.1.9.	电炉	419
3.4.2.	提取有色金属的电解装置实例	421
3.4.2.1.	铜电解精炼(水溶液电解)	421
3.4.2.2.	铝电解(熔盐电解)	421
3.5.	Pb、Zn、Cu冶炼的新方法[91]	423

符号

(↗) 知识库内的参见

▲ 升高, 增大, 变大

▼ 下降, 减少, 变小

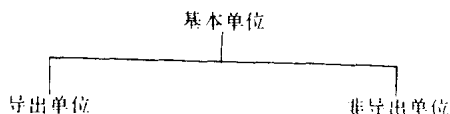
$P = f(T)$ 压力是温度的函数 (即压力与温度的关系)

有关科技基础知识及定律

1.1. 物理基础知识

1.1.1. 有关的单位

基本单位



是法律上规定和国际上使用的单位。

导出单位

是由基本单位直接导出的单位（例如，速度用米每秒， m/s ）。

非导出单位

也可追溯到基本单位。但是在相应的方程式中的数值各不相同。

量纲

它的大小因单位的定义而不同。量纲系标志单位所属的性质（例如，

速度 = $\frac{\text{长度}}{\text{时间}}$ ，以 $\frac{\text{米}}{\text{秒}}$ 表示）。

量纲的符号是用分数线上下所属单位的缩写来表示的。

量纲也可用大写的斜体字母表示。

量纲符号

基本量类别	量纲符号
长度	L
时间	T
质量	M
电流强度	I
面积	L^2
体积	L^3
加速度	$L T^{-2}$
力	$L T^{-2} \cdot M$
压力	$L^{-1} T^{-2} \cdot M$
功和能	$L^2 T^{-2} \cdot M$
功率	$L^2 T^{-3} \cdot M$

数量式

代表量度的数量和单位之积 (例如 $s = v \cdot t$)。

相除的数量式

代表数量和单位之商 (例如 $\frac{F}{N} = \frac{m}{\text{kg}} \cdot \frac{a}{\text{m}}$)

数值式

包含符号和量纲

(例如: $s = \frac{1}{3.6} v \cdot t$; s 用米, v 用千米每小时, t 用秒)。

基本单位

长度	米	m
时间	秒	s
质量	千克, (公斤)	kg
电流强度	安 [培]	A
温度	开 [尔文]	K
发光强度	坎 [德拉]	cd

导出单位

速度	米每秒		$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
力	牛 [顿]	1 N	$= 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}$
功	焦 [耳]	1 J	$= 1 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}$
压力	帕 [斯卡] 或 牛顿/平方米	Pa 或 1 N · m ⁻²	$= 1 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}$
功率	瓦 [特]	1 W	$= 1 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{kg}$
电压	伏 [特]	1 V	$= 1 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{kg} = \text{A}^{-1}$
电阻	欧 [姆]	1 Ω	$= 1 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{kg} = \text{A}^{-2}$

非导出单位

速度	公里每秒	1 km · h ⁻¹	$= \frac{1}{3.6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
力	千瓩	1 kp	$= 9.80665 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}$
功	千瓩 · 米	1 kpm	$= 9.80665 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}$
压力	标准大气压	1 atm	$= 101325 \text{ m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}$
压力	巴	1 bar	$= 100000 \text{ m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}$
压力	工程大气压	1 at	$= 980665.5 \text{ m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}$

倍数和分数

太	T	10^{12} 单位
吉	G	10^9 单位
兆	M	10^6 单位
千	K	10^3 单位
百	h	10^2 单位
十	da	10 单位
分	d	10^{-1} 单位
厘	c	10^{-2} 单位
毫	m	10^{-3} 单位
微	μ	10^{-6} 单位
纳	n	10^{-9} 单位
皮	p	10^{-12} 单位
飞	f	10^{-15} 单位
阿	a	10^{-18} 单位
埃	Å	10^{-10} 单位 (米)
X-单位	X	10^{-13} 单位 (米)

1.1.2. 刚体力学

力学

定义 研究运动和力的一门学科。

划分 分成

变形的物体 不变形的物体 = 刚体

性质 刚体在运动时或在外力作用下保持其形状不变。

静力学

研究力平衡的一门学科。

动力学

研究物体在力作用下运动的一门学科。

质点

它是物体的理想概念, 在考察或计算时, 将物体的大小忽略不计。

长度量度

单位为米。1 米等于氦同位素 86 在真空中发射的橙色光波波长的 1650763.73 倍。

弧度量度

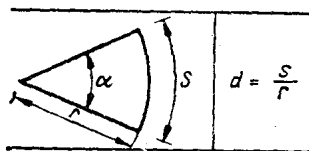


图 1.1

角的量度用弧度量度。

单位是弧度角。

$$360^\circ = 2\pi, \quad 1\text{-弧度角} = \frac{360}{2\pi} = 57^\circ 17' 45''$$

(角单位的换算 见下页)

立体角 Ω 或立体弧度 (球面度)

$$\Omega = \frac{A}{r^2}$$

总共为 4π

单位为球面度。

A : 面积; r 半径

时间量度

单位是秒 s 。

它是铯133原子基态的二个超细结构能级之间跃迁的辐射周期的9192631776倍。

也用小时, 天, 月, 年作单位。

力

单位是牛顿。

力 F , 是使1公斤质量得到 $1 \text{ 米} \cdot \text{秒}^{-2}$ 的加速度。

$$1 \text{ 牛顿} = 1 \text{ 米} \cdot \text{秒}^{-2} \cdot \text{公斤}$$

人们也采用千庖 (1 kp), 它是以力为基础表示质量单位的标准。

1 kp 的力就是1公斤质量得到 $9.81 \text{ 米} \cdot \text{秒}^{-2}$ 的加速度。

$$1 \text{ kp} = 9.80665 \text{ 米} \cdot \text{秒}^{-2} \cdot \text{公斤}$$