

ZHONGGUO 中国

---

YEJIN 冶金

---

BAIKE 百科

---

QUANSHU 全书

有色金属冶金

冶金工业出版社

**ZHONGGUO** 中国

---

**YEJIN** 冶金

---

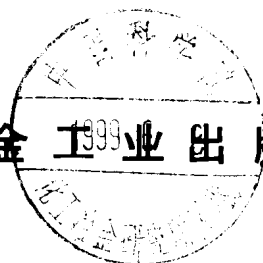
**BAIKE** 百科

---

**QUANSHU** 全书

**有色金属冶金**

冶金工业出版社



### 图书在版编目(CIP)数据

中国冶金百科全书:有色金属冶金/中国冶金百科全书总编辑委员会《有色金属冶金》卷编辑委员会,冶金工业出版社《中国冶金百科全书》编辑部编. —北京:冶金工业出版社, 1998. 11

ISBN 7-5024-2148-3

I. 中… II. ①中… ②冶… III. ①冶金工业-中国-百科全书②有色金属冶金-中国-百科全书 IV. TF-61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 28941 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)  
外文印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销  
1999 年 1 月第 1 版, 1999 年 1 月第 1 次印刷  
787mm×1092mm 1/16; 67.5 印张; 16 插页; 2163 千字; 1045 页; 1-3000 册  
**248.00 元**

# 中国冶金百科全书总编辑委员会

主任 费子文 徐大铨  
 副主任 翁宇庆 周传典 何伯泉 殷瑞钰 黄寄春 胡克智 于力  
 余宗森 王道隆 卿启云  
 秘书长 翁宇庆  
 副秘书长 胡克智 杨直夫  
 委员 (按姓氏笔画顺序)

于力	万群	<span style="border: 1px solid black;">马龙翔</span>	王凤林	王祖成	王家洪	王淀佐
王道隆	王裕明	<span style="border: 1px solid black;">王馨泽</span>	左铁镛	东乃良	冯安祖	邢守渭
戎积鏊	师昌绪	吕其春	朱泉	朱元凯	朱竹年	朱启东
朱俊士	任天贵	任崇信	全钰嘉	刘文秀	刘业翔	刘兴利
刘余九	江君照	孙倬	孙传尧	孙宗颀	李文学	李东英
李修觉	杨直夫	肖纪美	吴统顺	吴溪淳	何伯泉	余明顺
余宗森	张影	张卯均	张信传	张富民	陆钟武	陈克兴
陈家镛	<span style="border: 1px solid black;">陈新民</span>	邵象华	武恭	范其明	周传典	胡克智
柯俊	费子文	夏铁成	顾兴源	徐大铨	徐矩良	殷瑞钰
翁宇庆	卿启云	凌华傣	郭树才	黄启震	黄培云	黄寄春
梅炽	曹蓉江	崔宝璐	崔荫宇	章守华	董稼祥	<span style="border: 1px solid black;">傅崇说</span>
童光照	魏寿昆					

## 有色金属冶金编辑委员会

- 主 任 刘业翔 刘余九
- 副主任 赵国权 周忠华 邱定蕃 邱竹贤 林青
- 顾 问 (按姓氏笔画顺序)
- 毛月波 李东英 陈新民 赵天从
- 曹蓉江 傅崇说 谭庆麟
- 学术秘书 郭青蔚 任鸿九
- 委 员 (按姓氏笔画顺序)
- 马荣骏 王金堂 任鸿九 邬安华 刘 今 刘业翔 刘余九
- 李洪桂 邱竹贤 邱定蕃 何福煦 陈自强 范其明 林青
- 罗庆文 周令治 周忠华 郑蒂基 赵国权 钟竹前 莫似浩
- 郭青蔚 彭容秋 韩 薇 储慰农 冀春霖

## 学科分支编写组

### 火法冶金

- 主 编 彭容秋 李洪桂  
冀春霖
- 副主编 陈国发 王魁汉  
夏忠让

### 湿法冶金

- 主 编 郑蒂基 马荣骏
- 副主编 杨显万 舒万良

### 电冶金

- 主 编 钟竹前
- 副主编 蒋祖昭

### 有色金属冶金反应工程

- 主 编 刘 今
- 副主编 任鸿九

### 重有色金属——铜

- 主 编 邱定蕃 林青
- 副主编 贾龙光 叶国瑞

### 重有色金属——铅、锌、镉、铋、铬、锰

- 主 编 周忠华
- 副主编 赵德铮 彭容秋  
孙建鄂 傅作健

### 重有色金属——钨

- 主 编 罗庆文
- 副主编 李存荫 林鹤卿  
马克毅

### 重有色金属——镍、钴

- 主 编 赵国权 林青
- 副主编 刘大星

### 重有色金属——锑、汞

主 编 何福煦

副主编 周维陶

### 轻金属——铝

主 编 邱竹贤

副主编 杨重愚 徐树田

王延明 李德祥

### 轻金属——镁、钠、钾、钙、锶、钡

主 编 韩薇

副主编 韩复业 张日强

### 稀有金属——稀有轻金属

主 编 储慰农

副主编 聂大钧 汪锡孝

戴富强

### 稀有金属——钛、锆、铪

主 编 邬安华

副主编 汪 珂

### 稀有金属——钒、铌、钽

主 编 郭青蔚

副主编 孟凡中 李月南

### 稀有金属——钨、钼、铼

主 编 莫似浩

副主编 陈庭章

### 稀有金属——稀土元素

主 编 刘余九

副主编 窦学宏 秦顺成

### 稀有金属——稀散金属

主 编 周令治

副主编 钟 祥

### 稀有金属——放射性金属

主 编 王金堂

副主编 吴永兴 岑运骅

### 贵金属——金、银

主 编 陈自强

副主编 卢宜源

### 贵金属——铂族金属

主 编 陈自强

副主编 刘时杰

### 半金属

主 编 韩 薇

# 前 言

《中国冶金百科全书》是我国第一部荟萃古今中外冶金科技知识,反映当代冶金科学技术水平的大型专业工具书。

在冶金科学技术领域里,中国曾经有过光辉灿烂的历史,对人类做出过重要的贡献。中国是最早生产和使用金属的国家之一。夏代(公元前 21~前 16 世纪)已进入青铜时代,创造了优秀的青铜文化;春秋战国时期已经能够制造和使用铁器。但是在半封建、半殖民地时代,由于生产关系的桎梏,中国近代冶金工业长期处于落后停滞状态。中华人民共和国成立后,冶金工业发展很快,冶金科技一些领域已达到或接近世界先进水平,在生产、建设、科研、教育等方面都积累了丰富的经验。目前,改革开放正方兴未艾,广大职工积极要求掌握冶金科技知识和生产技能。在这样的形势下,冶金工业部和中国有色金属工业总公司决定编辑出版《中国冶金百科全书》,具有十分重要的时代意义。

编辑出版《中国冶金百科全书》的目的是,整理和总结人类迄今所积累的冶金科技知识和实践经验,为冶金工作者提供冶金领域的基本知识和可靠的技术依据;向广大读者普及冶金常识,为他们解惑释疑。

《中国冶金百科全书》遵循百科全书的客观、准确、全面的原则,反映世界冶金科学技术水平,同时重点介绍中国冶金工业的发展状况和科研成就。

《中国冶金百科全书》以冶金领域各学科为基础设卷,以条目为单元介绍知识和提供资料。一个条目是一个独立的、完整的知识主题。每卷由众多的条目组成,它们所包含的知识互相衔接,构成该学科的完整的知识体系和网络。重要条目的文末,还提供参考书目,向读者推荐进一步钻研该知识主题时可供系统阅读的专著。

《中国冶金百科全书》共约 2000 万字,内容包括冶金地质、采矿、选矿、冶金基础理论、钢铁冶金、有色金属冶金、金属塑性加工、金属材料、炼焦化工、耐火材料、炭素材料、冶金热能工程、冶金设备、冶金自动化、冶金安全环保、冶金物化测试以及冶金工厂建设等专业。每卷标示卷名,不列卷次。各卷正文按条目标题的汉语拼音字母顺序编排。为了给读者提供多种检索渠道,各卷除设条目标题分类目录外,还设有条题汉字笔画索引、条题外文索引和内容索引。综合卷还设冶金大事年表。

《中国冶金百科全书》的编纂工作由冶金工业部和中国有色金属工业总公司的有关领导和部分专家、学者组成的总编辑委员会领导,由冶金工业出版社组成的《中国冶金百科全书》编辑部进行具体组织和指导。各卷均设卷编辑委员会和学科分支编写组,负责组织该卷的撰写和审稿工作。参加撰写工作的有冶金工业部和中国有色金属工业总公司所属几十个科研、设计院所,高等院校以及中国科学院等单位的专家、学者近4000人。本书的编纂工作得到各有关单位和企业的大力支持,也得到中国大百科全书出版社和中国水利电力出版社的热情帮助。在此,谨向他们致以衷心的感谢。

编纂冶金百科全书,对我们来说,是初次尝试,书中难免存在错误和疏漏,恳请读者不吝指正,以期再版时修改,使这部书臻于完善。

**《中国冶金百科全书》编辑部**

一九九二年六月



## 凡 例

一、本书以冶金各学科的知识体系为基础设卷，分卷或分卷合编出版。各卷均设有本卷学科全部条目的分类目录，反映条目间的层次关系，以便读者了解本学科的全貌和按学科知识体系查检条目。

二、本书以条目作为基本知识单元。条目由条题和释文组成。条题包括汉字标题及其汉语拼音和外文名称（属于中国特殊内容的条目，一般不附外文名称）。释文中包括必要的图表，较长条目的释文设置层次标题。层次标题较多的条目，在释文前设本条目层次标题的目录。重要条目释文后附有参考书目，供读者选读。条目之后列撰稿人姓名。

三、本书各卷的条目均按条目标题的汉语拼音字母顺序排列。先按第一个字的拼音字母排顺序，第一个字相同时，按第二个字的字母确定先后，余类推。以拉丁字母开头的条题，排在该字母部中的相应位置；以希腊字母开头的条题排在本书全部条目的末尾。以阿拉伯数字开头的条题，则按其读音排在相应位置，如“106号元素”读作 *yilingliu hao yuansu*，故按此读音排序。

四、一个条目的内容涉及另一条目，并需靠该条目的释文作本条目有关内容的补充时，采用“参见”的方式。被参见条目的标题在本条释文中出现时，用楷体字排印，例如：“有机相通常由萃取剂和稀释剂组成”；被参见条目的标题未在本条释文中出现时，加括号注明，同时用楷体字排印，例如：“高熔点金属钨、钼、钽的悬浮区域熔炼是在真空下用电子束加热的（见电子束熔炼）”。

仅有条题而无释文的条目为参见条，条题后加“（见×××）”指出被参见条，例如：“铋冶炼（见铋）”。其页码为29（26），括号外页码为“铋冶炼”条的页码，括号内为“铋”条的页码。

本书的条目参见只限在同一卷中出现，不设卷与卷之间的参见。

五、本书彩图插页按其所反映的学科内容分类编排，并设彩图插页目录。有关条目释文中则注明“见彩图插页第××页”。

六、为了方便读者多渠道查检条目，本书设有条题汉字笔画索引、条题外文索引（INDEX OF ARTICLES）和内容索引等三种索引。各种索引前均有简要说明。

七、本书所用科学技术名词术语和符号，以国家审定的为准，未经审定和尚未统一的名词术语和符号，从各行业习惯用法。

八、书中出现的量、单位和符号，除引用的某些经验公式或古代历史上所用的、难以改变的计量单位仍予以保留外，一律采用中华人民共和国法定计量单位符号表示。

九、本书除必须用繁体字或古体字的情况外，一律使用国家规定的规范汉字。

# 目 录

前言.....	5
凡例.....	7
条目分类目录 .....	11
彩图插页目录 .....	27
正文.....	1
条题汉字笔画索引 .....	1009
条题外文索引 (INDEX OF ARTICLES) .....	1018
内容索引 .....	1031

# 条 目 分 类 目 录

## 说 明

- 一、本目录是根据本卷所含学科的分类习惯编制的,不具有严格的学科分类意义。
- 二、为了保持知识体系的完整,本目录中设置了极少数非条目条题,并用方括号括起。
- 三、有条题而无释文的参见条目,条题后加“(见×××)”,例如:钴提取(见钴)。其页码为247(244)。括号外页码为“钴提取”条页码,括号内为“钴”条页码。

有色金属 .....	972	造镜熔炼 .....	987
火法冶金 .....	320	金属-硫-氧 (Me-S-O) 系化学势图	
炉料准备 .....	471	.....	362
配料 .....	590	硫 .....	468
炉料干燥 .....	469	硫化熔炼 .....	451
炉料制团 .....	470	还原熔炼 .....	308
炉料制粒 .....	470	还原剂 .....	306
煅烧 .....	137	金属氧化物 $\Delta G^{\circ}-T$ 图 .....	375
碳酸盐离解压-温度图 .....	764	直接还原 .....	998
离解过程动力学模型 .....	406	间接还原 .....	339
焙烧 .....	24	碳还原法 .....	762
氧化焙烧 .....	922	还原蒸馏 .....	309
稳定区图 .....	819	金属热还原法 .....	366
硫酸化焙烧 .....	463	沉淀熔炼 .....	55
硫酸盐离解压-温度图 .....	467	氢还原法 .....	629
挥发焙烧 .....	312	闪速熔炼 .....	701
还原焙烧 .....	306	熔池熔炼 .....	651
磁化焙烧 .....	63	反应熔炼 .....	165
氯化焙烧 .....	523	旋涡熔炼 .....	912
苏打烧结 .....	737	富氧熔炼 .....	185
飘悬焙烧 .....	607	热风熔炼 .....	635
流态化焙烧 .....	432	挥发熔炼 .....	312
烧结焙烧 .....	703	硫化精矿直接熔炼 .....	441
熔炼 .....	656	硫化精矿自热熔炼 .....	442

吹炼 .....	61
炉渣 .....	472
熔剂 .....	656
自熔炉渣 .....	1007
水碎渣 .....	730
吹炼渣 .....	61
黄渣 .....	311
蒸馏罐渣 .....	997
精炼渣 .....	388
炉渣硅酸度 .....	473
渣-钨相间平衡 .....	988
渣-金属相间平衡 .....	987
渣中金属损失 .....	988
炉渣贫化 .....	474
炉渣烟化 .....	475
废渣综合利用 .....	172
火法精炼 .....	317
粗金属 .....	65
蒸馏 .....	997
蒸发与冷凝 .....	996
金属脱气 .....	374
西韦茨定律 .....	835
氧化精炼 .....	925
硫化精炼 .....	443
碱性精炼 .....	344
熔析精炼 .....	659
氯化精炼 .....	529
精馏精炼 .....	388
区域熔炼 .....	633
有效分配系数 .....	984
电渣熔炼 .....	133
真空精炼 .....	993
碘化物热离解法 .....	101
纯金属 .....	62
铸锭 .....	1006
真空冶金 .....	995
卤化冶金 .....	476
卤化物 $\Delta G^{\circ}-T$ 图 .....	475

金属-氯-氧 (Me-Cl-O) 系化学 势图 .....	363
熔盐氯化 .....	677
流态化氯化 .....	438
竖炉氯化 .....	725
歧化冶金 .....	611
化学气相沉积 .....	305
羰基法 .....	765
烟气处理 .....	917
烟尘综合利用 .....	916
金属再生 .....	378
火法冶金过程物料平衡 .....	325
火法冶金过程热平衡 .....	324
<b>湿法冶金</b> .....	713
浸出 .....	381
电位-pH 图 .....	129
浸出过程动力学 .....	383
液固比 .....	942
浸出率 .....	385
浸出剂 .....	385
常压浸出 .....	53
加压浸出 .....	330
氧化浸出 .....	925
还原浸出 .....	307
酸浸出 .....	738
碱浸出 .....	340
细菌浸出 .....	897
氰化物浸出 .....	632
氯盐浸出 .....	533
氯气浸出 .....	531
氨浸出 .....	4
硫脲浸出 .....	456
电浸出 .....	118
间歇浸出 .....	339
连续浸出 .....	423
搅拌浸出 .....	350
渗滤浸出 .....	707
就地浸出 .....	388

堆浸 .....	138	解吸 .....	351
流态化浸出 .....	436	离子交换树脂分配系数 .....	416
管道浸出 .....	255	交换率 .....	347
热球磨浸出 .....	636	离子交换剂 .....	413
多段浸出 .....	139	交联度 .....	348
浸出槽 .....	382	溶胀 .....	651
压煮器 .....	915	交换势 .....	348
浸出渣 .....	385	交换容量 .....	347
液固分离 .....	942	交换选择性 .....	348
絮凝 .....	909	矿浆吸附法 .....	391
沉降 .....	56	离子交换树脂再生 .....	417
过滤 .....	271	离子交换膜 (见膜分离)	
洗涤 .....	897	.....	415 (550)
流态化洗涤 .....	440	离子交换设备 .....	415
溶液净化 .....	650	膜分离 .....	550
结晶 .....	350	溶液中金属提取 .....	651
溶解度-温度曲线 .....	649	电解除取 (见水溶液电解)	
溶解度-离子浓度曲线 .....	648	.....	115 (727)
多元系溶解度等温图 .....	139	化学提取 .....	306
蒸馏 .....	997	加压氢气还原法 .....	332
精馏 .....	388	二氧化硫还原法 .....	147
沉淀 .....	54	亚铁还原法 .....	916
置换 .....	1000	联氨还原法 .....	424
流态化置换 .....	440	歧化沉淀法 .....	611
溶剂萃取 .....	638	置换 .....	1000
相比 .....	899	汞齐冶金 .....	239
分配比 .....	176	腈化冶金 .....	387
分离系数 .....	176	废水处理 .....	169
萃取率 .....	89	<b>电冶金</b> .....	130
萃取剂 .....	83	电化冶金 .....	104
稀释剂 .....	840	电解质 .....	117
清液萃取 .....	631	电解质体系 .....	118
矿浆萃取 .....	391	阳极过程 .....	920
协同萃取 .....	899	阴极过程 .....	949
反萃取 .....	161	电化当量 .....	104
萃取设备 .....	89	电极电位 .....	105
离子交换 .....	408	电解除极化曲线 .....	112
吸附 .....	835	浓差极化 .....	587

活化极化 .....	317	氟氯化物熔盐电解 .....	178
电极反应速率 .....	105	熔盐电解精炼 .....	677
电解钝化 .....	108	金属在熔盐中溶解 .....	379
分解电压 .....	175	阳极效应 .....	921
超电位 .....	53	熔盐电解中的阳极气体 .....	677
电解槽 .....	106	电镀 .....	102
阳极 .....	920	电渗析 .....	128
阴极 .....	949	电热冶金 .....	126
双性电极 .....	727	电弧熔炼 .....	103
极间距 .....	329	电阻-电弧熔炼 .....	136
电流密度 .....	119	感应熔炼 .....	189
槽电压 .....	50	电子束熔炼 .....	134
电极寿命 .....	106	等离子体冶金 .....	92
电解液添加剂 .....	115	电热前床贫化 .....	126
电流效率 .....	119	<b>有色金属冶金反应工程</b> .....	976
电能消耗 .....	124	有色金属冶金反应器的数学模拟法	
电解温度 .....	115	.....	982
电解液循环方式 .....	116	有色金属冶金反应过程动力学 .....	978
隔膜电解 .....	219	冶金过程传递模型 .....	940
无隔膜电解 .....	834	理想流动与理想反应器 .....	418
周期反向电解 .....	1006	有色金属冶金反应器 .....	981
脉冲电解 .....	535	火法冶金反应器 .....	322
双金属电解 .....	726	流态化焙烧炉解析 .....	434
电结晶 .....	106	回转窑解析 .....	315
水溶液电解 .....	727	闪速炉解析 .....	699
电解沉积 (见水溶液电解)		熔池熔炼炉解析 .....	653
.....	107 (727)	湿法冶金反应器 .....	716
悬浮电解 .....	911	搅拌槽解析 .....	348
电解提取 (见水溶液电解)		液-固流态化反应器解析 .....	943
.....	115 (727)	管道浸出器解析 .....	256
电解精炼 .....	113	电冶金反应器 .....	132
始极片 .....	723	有色金属提取冶金单元操作 .....	975
种板 .....	1003	蒸发过程解析 .....	996
残极率 .....	50	结晶过程解析 .....	351
阳极泥 .....	921	干燥过程解析 .....	189
熔盐电解 .....	660	萃取过程解析 .....	81
氟化物熔盐电解 .....	177	离子交换过程解析 .....	412
氯化物熔盐电解 .....	531	蒸馏与精馏过程解析 .....	997

<b>重有色金属</b> .....	1005	铅精矿烧结焙烧 .....	615
<b>铜</b> .....	782	铅熔炼 .....	616
火法炼铜 (见铜) .....	319 (782)	鼓风炉还原熔炼法炼铅 .....	248
铜炉料炼前准备 .....	801	基夫赛特炼铅法 .....	328
铜精矿干燥 .....	793	氧气底吹炼铅法 (QSL) .....	938
铜精矿制团 .....	796	闪速熔炼法炼铅 .....	703
铜精矿混捏 .....	794	艾萨熔炼法炼铅 .....	3
铜精矿焙烧 .....	793	铅熔炼渣烟化处理 .....	617
铜精矿氧化焙烧 .....	795	粗铅火法精炼 .....	67
铜精矿硫酸化焙烧 .....	794	铅电解精炼 .....	613
铜精矿烧结焙烧 .....	795	铅阳极泥处理 .....	621
铜熔炼 .....	804	湿法炼铅 .....	709
反射炉炼铜 .....	161	铅再生 .....	625
鼓风炉炼铜 .....	251	<b>锌</b> .....	901
电炉炼铜 .....	122	火法炼锌 .....	319
闪速炼铜 .....	695	锌炉料准备 .....	908
三菱法 .....	683	硫化锌精矿流态化焙烧 .....	453
诺兰达法 .....	587	氧化锌物料造块 .....	936
瓦纽科夫熔炼法 .....	818	低品位氧化锌矿富集 .....	98
白银炼铜法 .....	13	锌熔炼 .....	908
特尼恩特法 .....	767	平罐炼锌 .....	608
矮鼓风炉还原炼铜 .....	3	竖罐炼锌 .....	724
离析炼铜法 .....	407	竖罐炼锌残渣处理 .....	725
铜铤吹炼 .....	798	电热法炼锌 .....	124
炼铜炉渣贫化 .....	424	鼓风炉炼锌 (ISP) .....	253
铜火法精炼 .....	791	粗锌精馏 .....	80
铜电解精炼 .....	788	锌粉制取 .....	907
铜周期反向电解 .....	810	氧化锌生产 .....	935
铜电解液净化 .....	789	湿法炼锌 .....	711
铜阳极泥处理 .....	804	锌浸出 .....	907
湿法炼铜 .....	710	锌焙砂浸出 .....	905
铜矿浸出 .....	796	黄钾铁矾法 .....	310
铜溶剂萃取 .....	802	针铁矿法 .....	992
铜置换沉淀 .....	810	赤铁矿法 .....	59
铜电解沉积 .....	787	锌浸出渣处理 .....	907
铜再生 .....	809	硫化锌精矿氧压浸出 .....	455
<b>铅</b> .....	611	氧化锌物料浸出 .....	936
火法炼铅 (见铅) .....	318 (611)	硫酸锌溶液净化 .....	465



锌电解沉积 .....	906	氧化镍矿处理 .....	931
锡再生 .....	908	氧化镍矿生产镍铁 .....	933
锡 .....	884	氧化镍矿鼓风炉熔炼 .....	931
锡精矿炼前处理 .....	890	氧化镍矿浸出 .....	932
锡精矿焙烧 .....	889	硫化镍矿处理 .....	444
锡精矿浸出 .....	890	硫化镍矿电炉熔炼 .....	444
锡精矿熔炼 .....	890	硫化镍矿鼓风炉熔炼 .....	447
反射炉炼锡 .....	164	硫化镍矿闪速熔炼 .....	450
电炉炼锡 .....	123	硫化镍矿加压浸出 .....	449
鼓风炉炼锡 .....	253	含镍磁黄铁矿处理 .....	295
转炉(短窑)炼锡 .....	1006	镍铈吹炼 .....	585
顶吹转炉炼锡 .....	136	低镍铈转炉吹炼 .....	93
赛罗法炼锡 .....	683	镍铈旋转转炉氧气顶吹吹炼 .....	585
富锡渣处理 .....	183	高镍铈处理 .....	201
富锡渣熔炼 .....	184	高镍铈分层熔炼法 .....	202
富锡渣硫化挥发 .....	183	高镍铈磨浮分离法 .....	202
锡火法精炼 .....	888	高镍铈选择性浸出法 .....	204
粗锡熔析(凝析)除铁 .....	78	镍电解 .....	584
粗锡结晶机除铅铋 .....	76	粗镍电解精炼 .....	66
精锡真空蒸馏除铅铋 .....	79	硫化镍电解精炼 .....	443
铅锡合金真空蒸馏除铅铋 .....	620	镍电解沉积 .....	584
粗锡加铝除锑 .....	76	羰基镍法 .....	765
粗锡加硫除铜 .....	75	钴 .....	244
锡电解 .....	887	钴提取(见钴) .....	247 (244)
粗锡电解精炼 .....	73	砷钴矿提钴 .....	705
铅锡合金电解精炼 .....	618	铜钴矿提钴 .....	790
铅锡合金电解分离 .....	618	钴土矿提钴 .....	247
高纯锡生产 .....	196	含钴铜镍矿回收钴 .....	289
锡冶金副产物处理 .....	893	含钴转炉渣回收钴 .....	290
硬头处理 .....	959	含钴滤饼回收钴 .....	288
锡精炼渣处理 .....	891	含钴黄铁矿回收钴 .....	286
粗锡电解阳极泥处理 .....	74	钴电解 .....	247
铅锡合金电解阳极泥处理 .....	619	铈 .....	767
锡炉渣回收钽铌钨 .....	892	火法炼铈 .....	318
低品位锡精矿和锡中矿处理 .....	96	铈矿石直井炉挥发焙烧 .....	779
锡再生 .....	895	铈精矿回转窑挥发焙烧 .....	777
锡冶炼厂三废治理 .....	894	铈精矿鼓风炉挥发熔炼 .....	776
镍 .....	581	铈精矿旋涡炉挥发熔炼 .....	777