

选矿手册

第八卷

第一分册

冶金工业出版社

选矿手册

第八卷

第一分册

《选矿手册》编辑委员会

冶金工业出版社

《选矿手册》编辑委员会

主任委员：张卯均

副主任委员：胡为柏 童国光

编委：（按姓氏笔划排列）

王 岚 王永德 石大鑫 丘继存

刘广泌 刘正适 朱家骥 余兴远

沈志诚 沈建民 汪淑慧 李毓康

罗中兴 苏仲平 吴威孙 胡熙庚

陶 敏 黄大雨 夏珠荣 赵涌泉

秘 书：赵涌泉

责任编辑：王迺琳 黄淦祥

本分册主编、副主编

第三十二篇第一章 铜的选矿

主编：钱 鑫

第三十二篇第二章 铅锌多金属矿选矿

主编：东乃良

副主编：李凤楼

第三十二篇第三章 镍的选矿

主编：刘振中

副主编：孙 籍



前 言

我国是世界上矿产资源比较丰富、矿物种类众多的国家之一。在辽阔的国土上，蕴藏着多种多样的有色金属、黑色金属、稀贵金属矿产以及化工、建材等非金属矿产。这是发展我国国民经济的雄厚物质基础。

我国的矿产资源，多数矿石的有用组分含量较低，矿物组成较复杂，必须经过选矿才能提高有价值成分含量，改善质量，将复杂共生矿中的多种矿物分离，以适应市场商品规格或下一步加工技术的要求。

选矿是改善矿物原料性质的经济有效方法。当前，我国每年有近亿吨的有色金属矿石和约一亿五千万吨黑色金属矿石在冶炼前几乎全部需要选矿；化肥生产所需的磷、硫矿石以及建材等非金属矿石，也多半经选别后才能进一步加工或作为商品。可见，选矿在发展矿物原料工业中具有重要的地位。

新中国成立以来的三十多年中，选矿事业随着矿物原料工业的突飞猛进而迅速发展。全国大型重点选矿厂近千个，中、小型选矿厂星罗棋布；设置选矿专业的大专院校有二十多所；部、省属科研、设计院所有百余个；从事选矿事业的科学技术人员不下十万人，建立了一支完整的选矿科技队伍。在这三十多年的科研、设计、生产实践过程中，充实了理论，革新了工艺，增加了选矿药剂品种，创造了独特的重选设备，有益元素的综合利用取得了许多颇有成效的进展，形成了符合我国矿产资源特点的选矿技术。一些难选矿种的选矿技术已进入世界先进行列，如锡、钨细泥的处理等。选矿技术水平不断提高，应用领域不断扩大。

为了提高我国在选矿科研、设计、生产方面的水平和总结经验，推动选矿事业的进一步发展，中国金属学会选矿学术委员会于1983年8月决定组织编写我国第一部选矿专业大型工具书——《选矿手册》，由选矿学术委员会组成《选矿手册》编辑委员会主持编写工作，并成立了相应的编写组。参加撰写工作的有国内具有几十年教学、科研、设计、生产经验的专家、教授、高级工程师、工程师几百人。在整个编写过程中实行三级审核规定，严格贯彻“主编责任制”和“编辑委员会最终审定制”。

《选矿手册》共分八卷、三十七篇，按十四个分册陆续出版，全书出版字数约为450万字。考虑到选煤另有专著，本《手册》不包括煤的洗选。《选矿手册》的内容有：总论、选矿前准备、选矿方法及选矿药剂、产品处理及辅助作业、取样、试验技术与选矿过程检测、数模和工艺过程控制、选矿厂设计、选矿实践等。

《选矿手册》是一部供初、中级以上选矿工作者及有关人员使用的工具书。编入了较成熟的选矿理论、方法、工艺、药剂、设备和生产实践，内容丰富、实用性强。本手册参阅了国内外上万篇文献，收集了上千个厂矿的生产实践资料，理论与实践兼备，以实践为主，选材以国内为主，同时辅以典型的国外资料，体现了近代选矿科学技术水平，是一部具有中国特色的《选矿手册》。

在《手册》编写过程中，得到了冶金工业部、中国有色金属工业总公司、化学工业部、国家建筑材料工业总局、地质矿产部、核工业部等及其所属的二十多个有关单位的大力支持，并得到了中国金属学会、中国有色金属学会、中国有色金属工业总公司生产部、化学工业部化学矿山局、鞍钢矿山公司及所属东鞍山烧结总厂、齐大山选矿厂、大孤山选矿厂、弓长岭选矿厂、矿山设计院、矿山研究所、中国有色金属工业总公司广州分公司等的积极资助，在此，表示衷心的感谢！

《选矿手册》编辑委员会

《选矿手册》总目

第一卷 总 论

- 第一篇 选矿概论
- 第二篇 矿产资源
- 第三篇 工艺矿物学

第二卷 选矿前准备

第一分册

- 第四篇 配 矿
- 第五篇 洗 矿
- 第六篇 筛 分
- 第七篇 破 碎

第二分册

- 第八篇 分 级
- 第九篇 磨 矿

第三卷 选矿方法

第一分册

- 第十篇 拣 选
- 第十一篇 重 选

第二分册

- 第十二篇 浮 选
- 第十三篇 浮选药剂

第三分册

- 第十四篇 磁 选

- 第十五篇 电 选
- 第十六篇 特殊选矿
- 第十七篇 化学选矿

第四卷 产品处理及辅助作业

- 第十八篇 物料脱水
- 第十九篇 物料输送
- 第二十篇 物料贮存

第五卷 试验技术与选矿过程检测

- 第二十一篇 取 样
- 第二十二篇 试验技术
- 第二十三篇 选矿过程检测

第六卷 数模和工艺过程控制

- 第二十四篇 选矿数模和模拟
- 第二十五篇 选矿工艺过程控制

第七卷 选矿厂设计

- 第二十六篇 设计前准备
- 第二十七篇 设计程序
- 第二十八篇 工艺流程及设备选择原则
- 第二十九篇 总平面及设备配置
- 第三十篇 技术经济及其管理
- 第三十一篇 环境保护

第八卷 选矿实践

第一分册

- 第三十二篇 有色金属选矿实践
- 第一章 铜的选矿

第二章 铅锌多金属选矿

第三章 镍的选矿

第二分册

第四章 锡矿选矿

第五章 钨矿选矿

第六章 钼的选矿

第七章 铋矿选矿

第八章 汞矿选矿

第三分册

第三十三篇 稀、贵金属矿选矿

第一章 铍锂矿选矿

第二章 钽铌矿选矿

第三章 钛、锆矿选矿

第四章 稀土矿选矿

第五章 金银矿选矿

第六章 铂族金属元素选矿

第七章 铀矿选矿

第四分册

第三十四篇 黑色金属及辅助材料

第三十五篇 二次资源的利用

第五分册

第三十六篇 化工原料矿物选矿

第三十七篇 建材非金属矿选矿

MINERAL PROCESSING HANDBOOK

CONTENTS

Volume 1 Introduction

Section 1 General Aspects

Section 2 Mineral Resources

Section 3 Process Mineralogy

Volume 2 Preparations for Concentration

Part 1

Section 4 Blending

Section 5 Washing

Section 6 Screening

Section 7 Crushing

Part 2

Section 8 Classification

Section 9 Grinding

Volume 3 Concentration Methods

Part 1

Section 10 Ore Sorting

Section 11 Gravity Concentration

Part 2

Section 12 Flotation

Section 13 Flotation Reagents

Part 3

Section 14 Magnetic Separation

Section 15 Electrostatic Separation

Section 16 Special Separations

Section 17 Chemical Beneficiation

Volume 4 Products Treatment and Materials Handling

Section 18 Dewatering

Section 19 Transport

- Section 20 Stockpile
- Volume 5 Experimental Techniques and Process Monitoring**
 - Section 21 Sampling
 - Section 22 Experimental Techniques
 - Section 23 Process Monitoring
- Volume 6 Mathematical Modeling and Process Control**
 - Section 24 Mathematical Modeling and Process Simulation
 - Section 25 Process Control
- Volume 7 Plant Design**
 - Section 26 Preparatory Work
 - Section 27 Design Procedure
 - Section 28 Principles for Selection of Technological Flowsheets and Equipment
 - Section 29 General Layout and Equipment Installation
 - Section 30 Techno-economic Management
 - Section 31 Environmental Protection
- Volume 8 Plant Practice**
 - Part 1
 - Section 32 Processing of Non-ferrous Metal Ores
 - Chapter 1 Processing of Copper Ores
 - Chapter 2 Processing of Lead and Zinc Multi-metallic Ores
 - Chapter 3 Processing of Nickel Ores
 - Part 2
 - Chapter 4 Processing of Tin Ores
 - Chapter 5 Processing of Tungsten Ores
 - Chapter 6 Processing of Molybdenum Ores
 - Chapter 7 Processing of Antimony Ores
 - Chapter 8 Processing of Mercury Ores
 - Part 3
 - Section 33 Processing of Rare and Precious Metal Ores
 - Chapter 1 Processing of Beryllium and Lithium Ores
 - Chapter 2 Processing of Tantalum and Niobium Ores
 - Chapter 3 Processing of Titanium and Zirconium Ores
 - Chapter 4 Processing of Rare-earth Ores
 - Chapter 5 Processing of Gold and Silver Ores

Chapter 6 Processing of Platinum Group Metal Ores

Chapter 7 Processing of Uranium Ores

Part 4

**Section 34 Treatment of Ferrous Metal Ores and Auxiliary
Materials**

Section 35 Utilization of Secondary Resources

Part 5

Section 36 Processing of Minerals for Chemical Industry

**Section 37 Processing of Non-metallic Ores for Building
Materials**

第八卷 第一分册目录

32 有色金属选矿实践

32.1 铜的选矿	3
32.1.1 绪 论	8
32.1.1.1 铜的性质及用途	8
32.1.1.2 铜的矿物及矿床	5
32.1.1.3 世界铜矿资源及产量	11
32.1.1.4 铜选矿技术现状	13
32.1.1.5 对铜精矿质量的要求	18
32.1.2 硫化铜矿选矿厂	20
32.1.2.1 牟定铜矿选矿厂	20
32.1.2.2 大姚铜矿选矿厂	27
32.1.2.3 白银铜矿选矿厂	32
32.1.2.4 红透山铜矿选矿厂	38
32.1.2.5 铜矿峪铜矿选矿厂	44
32.1.2.6 胡家峪铜矿选矿厂	48
32.1.2.7 凤凰山铜矿选矿厂	54
32.1.2.8 永平铜矿选矿厂	62
32.1.2.9 皮马选矿厂(美国)	67
32.1.2.10 锡米尔卡米选矿厂(加拿大)	74
32.1.2.11 丘基卡马塔选矿厂(智利)	77
32.1.2.12 陶基帕拉选矿厂(秘鲁)	83
32.1.3 混合铜矿选厂	89
32.1.3.1 落雪铜矿选矿厂	89
32.1.3.2 烂泥坪选矿厂	94
32.1.3.3 木奔选矿厂	101

32.1.3.4 狮子山铜矿选矿厂	110
32.1.3.5 芒特·艾萨选矿厂(澳大利亚)	113
32.1.3.6 纳西米恩托选矿厂(美国)	119
32.1.4 氧化铜矿处理	121
32.1.4.1 酸浸—沉淀—浮选法	121
32.1.4.2 离析法	123
32.1.4.3 浸出—萃取—电积法	131
32.1.4.4 细菌浸出试验及生产实践	139
32.1.5 国内外铜矿一览表	144
参考文献	188
32.2 铅锌多金属矿选矿	189
32.2.1 绪论	189
32.2.1.1 铅、锌的性质和用途	189
32.2.1.2 铅、锌的主要矿床和矿石类型	196
32.2.1.3 铅、锌主要矿物	196
32.2.1.4 铅、锌多金属矿选矿的现状及其进展	197
32.2.1.5 铅、锌精矿的质量标准	203
32.2.2 铅、锌多金属矿选矿实例	203
32.2.2.1 硫化铅锌矿选矿厂	203
32.2.2.2 硫化铜铅锌矿选矿厂	270
32.2.2.3 硫化锌矿选矿厂	302
32.2.2.4 氧化(混合)铅锌矿选矿厂	306
32.2.3 国内外主要铅锌矿选矿厂汇总	319
参考文献	332
32.3 镍的选矿	333
32.3.1 绪论	333
32.3.1.1 镍的性质和用途	333
32.3.1.2 世界镍资源概况	333
32.3.1.3 世界镍产量和消耗量	334
32.3.1.4 镍矿石和镍精矿质量标准	337
32.3.1.5 镍矿选矿方法	339
32.3.2 硫化镍矿选矿实例	345

32.3.2.1 中国铜镍选矿厂.....	345
32.3.2.2 加拿大铜镍选矿厂.....	363
32.3.2.3 苏联铜镍选矿厂.....	381
32.3.2.4 芬兰铜镍选矿厂.....	395
32.3.2.5 坎巴尔达镍矿选矿厂(澳大利亚)	403
32.3.3 氧化镍矿处理厂实例	409
32.3.3.1 新喀里多尼亚多尼阿博氧化镍矿处理厂.....	409
32.3.3.2 莫阿湾氧化镍矿处理厂(古巴)	413
32.3.3.3 尼卡罗镍厂(古巴)	415
32.3.4 国内外硫化镍矿选厂汇总	419
参考文献	435

Volume8—Part 1

Contents

32 Processing of Non-ferrous Metal Ores

32.1 Processing of Copper Ores	3
32.1.1 Introduction.....	3
32.1.1.1 Properties and Uses of Copper	3
32.1.1.2 Copper Minerals and Ore Deposits	5
32.1.1.3 Copper Ore Resources and Production in the World.....	11
32.1.1.4 Status Quo of Copper Ore Processing	13
32.1.1.5 Quality Requirements for Copper Concentrates.....	18
32.1.2 Copper Sulphides Plants.....	20
32.1.2.1 Concentrator, Mouding Copper Mine	20
32.1.2.2 Concentrator, Dayao Copper Mine	27
32.1.2.3 Concentrator, Baiyin Copper Mine	32
32.1.2.4 Concentrator, Hongtoushan Copper Mine	38
32.1.2.5 Concentrator, Tongkuangyu Copper Mine	44
32.1.2.6 Concentrator, Hujiayu Copper Mine	48
32.1.2.7 Concentrator, Fenghuangshan Copper Mine	54
32.1.2.8 Concentrator, Yongping Copper Mine.....	62
32.1.2.9 Pima Copper Concentrator (USA)	67
32.1.2.10 Similkameen Concentrator (Canada).....	74
32.1.2.11 Chuquicamata Concentrator (Chile)	77
32.1.2.12 Toquepala Concentrator (Peru)	83
32.1.3 Plants Treating Mixed Copper Ores.....	89
32.1.3.1 Luoxue Copper Concentrator	89
32.1.3.2 Lanniping Copper Concentrator	94
32.1.3.3 Muben Concentrator	101
32.1.3.4 Concentrator, Shizishan Copper Mine	110
32.1.3.5 Mount Isa Concentrator (Australia)	113
32.1.3.6 Nacimiento Concentrator (USA)	119
32.1.4 Treatment of Copper Oxide Ores	121
32.1.4.1 Acid Leaching-Precipitation-Flotation Process	121
32.1.4.2 Segregation Process	123
32.1.4.3 Leaching-Extraction-Electrowinning Process	131
32.1.4.4 Bacterial Leaching Investigation and Industrial Application	139

32.1.5 Table of Selected Copper Plants in China and Abroad	144
References	188
32.2 Processing of Lead-Zinc Multi-metallic Ores	189
32.2.1 Introduction	189
32.2.1.1 Properties and Uses of Lead and Zinc	189
32.2.1.2 Principal Types of Lead-Zinc Deposits and Ores.....	196
32.2.1.3 Principal Lead and Zinc Minerals	196
32.2.1.4 Status Quo of and Progress in Processing Lead-Zinc Multi-metallic Ores.....	197
32.2.1.5 Quality Standards of Lead and Zinc Concentrats.....	203
32.2.2 Plant Practice	203
32.2.2.1 Concentrators for Lead-Zinc Sulphide Ores	203
32.2.2.2 Concentrators for Copper-Lead-Zinc Sulphide Ores....	270
32.2.2.3 Concentrators for Zinc Sulphide Ores	302
32.2.2.4 Plants for Lead-Zinc Oxide/Mixed Ores	306
32.2.3 Summary of Major Lead-Zinc Concentrators in China and Abroad.....	319
References.....	332
32.3 Processing of Nickel Ores	333
32.3.1 Introduction	333
32.3.1.1 Properties and Uses of Nickel	333
32.3.1.2 Nickel Resources in the World	333
32.3.1.3 Nickel Production and Consumption in the World....	334
32.3.1.4 Quality Standards of Nickel Ores and Concentrates	337
32.3.1.5 Methods of Processing Nickel Ores	339
32.3.2 Selected Cases of Processing Nickel Sulphide Ores	345
32.3.2.1 Copper-Nickel Concentrators in China	345
32.3.2.2 Copper-Nickel Concentrators in Canada	363
32.3.2.3 Copper-Nickel Concentrators in USSR	381
32.3.2.4 Copper-Nickel Concentrators in Finland	395
32.3.2.5 Kambalda Nickel Concentrator (Australia)	403
32.3.3 Selected Cases of Treating Nickel Oxide Ores	409
32.3.3.1 Doniambo Plant for Nickel oxide Ores (New Caledonia).....	409
32.3.3.2 Moa Bay Plant (Cuba)	413
32.3.3.3 Nicaro Plant (Cuba)	415
32.3.4 Summary of Nickel Sulphide Concentrators in China and Abroad	419
References	435

32 有色金属选矿实践