

主 编 王运敏 田嘉印
王化军 冯 泉

中国黑色金属矿 选矿实践

(上册)



科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书是由中钢集团马鞍山矿山研究院联合中国矿业界 26 个科研院所、大专院校和 160 多个相关矿山企业的 40 多位选矿界资深专家和 200 多位生产一线选矿技术人员编撰而成,是继《中国选矿设备手册》、《中国采矿设备手册》后的又一套非常实用的大型工具书。

本书分上、下两册,全书共 580 多万字。上册包含 3 部分内容:第一部分为黑色金属矿选矿技术,主要介绍国内黑色金属矿产的资源状况、工艺矿物学研究、选矿工艺流程、选矿设备以及选矿技术进步与发展;第二部分是关键设备,详细介绍了我国主流选矿厂正在使用的选矿设备,内容包括设备生产厂家的产品系列、适用条件、详细的技术性能和参数等,这些设备厂家不仅包括国内的主要厂家,而且还包括如山特维克(Sandvik)、美卓矿机(Metso)、德国魁珀恩高压辊磨公司(Koep-pern)等国外著名厂家;第三部分是关键技术,特邀了国内资深专家,就破碎、磨矿、分级、选别、过滤、浓缩、尾矿库、选矿过程在线检测技术和仪器、尾矿综合利用、环境保护等专题,进行了精辟的论述。

下册主要介绍国内 167 家选矿厂的选矿生产实践,其中生产矿山 89 家,新建、改扩建矿山(矿山名称后有 * 标志)78 家。不仅全部收录了正在生产的国内大型选矿厂,而且也收录了如世界最大的选矿厂——处理量 8400 万 t/a 的中信泰富选矿厂、国内最大的新建选矿厂——处理量 2200 万 t/a 的太钢袁家村选矿厂等。对每一个收录的矿山均包括如下内容:矿山概况,采矿概述,矿石性质,选矿生产与试验,工艺流程改造原因分析与改造过程,现选矿生产流程的特点,设备状况,2001~2007 年度的生产技术经济指标等。

本书涵盖了国内外选矿专家在选矿理论、选矿工艺、选矿技术等方面几十年的创新成果,积聚了新中国三代选矿科技工作者的汗水与才智,是我国近半个世纪的选矿技术的结晶。本书既有理论、又有实践,图文并茂,内容系统又重点突出,是一部极有参考价值的工具书,可供从事矿山的科研人员、现场技术人员和各级管理人员使用;亦可作为大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中国黑色金属矿选矿实践/王运敏等主编. —北京:科学出版社,2008
ISBN 978-7-03-022625-9

I. 中… II. 王… III. 黑色金属-金属矿物-选矿-中国 IV. TD951

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 119303 号

责任编辑:张 析 / 责任校对:宋玲玲

责任印制:赵德静 / 封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 8 月第 一 版 开本:890×1240 1/16

2008 年 8 月第一次印刷 印张:184

印数:1—4 000

字数:5 884 000

定价:870.00 元(上、下册)

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

主 编:

王运敏 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司
田嘉印 鞍钢集团矿业公司
王化军 北京科技大学
冯 泉 北方重工沈阳矿山机械集团磁选分公司

副 主 编:(按姓氏笔画顺序)

于长河 沈阳维扬浆体输送有限公司
伏雪峰 美卓矿机
刘晓明 鞍钢集团矿业设计院
刘效良 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司
刘培坤 威海市海王旋流器有限公司
米子军 太原钢铁(集团)有限公司矿业分公司
苏兴强 鞍钢集团鞍山矿业公司研究所
李维健 中信大锰矿业有限责任公司
邱廷省 江西理工大学
张 覃 贵州大学矿业学院
张福军 上海建设路桥有限公司
武豪杰 太原钢铁(集团)有限公司矿业分公司峨口铁矿
罗主平 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司
罗立群 武汉理工大学
岳润芳 邯邢矿山管理局
周鲁生 中国冶金矿业总公司
项宏海 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司
秦同文 太原钢铁(集团)有限公司矿业分公司
倪日亮 北方重工沈阳矿山机械集团磁选分公司
黄绍波 瑞典山特维克破碎筛分公司
彭会清 武汉理工大学资源与环境工程学院
葛新建 马钢集团设计研究院有限公司
谢建国 长沙矿冶研究院选矿工程研究所
熊大和 赣州金环磁选设备有限公司
霍秀华 本钢设计研究院有限责任公司
魏德洲 东北大学资源与土木工程学院

筹 划 统 稿:

刘效良 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司
段其福 中国冶金矿业总公司
樊绍良 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司
丁大富 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司

主要编写人员:(按姓氏笔画顺序)

- | | | | |
|-----|-------------------|-----|--------------------|
| 丁洪元 | 中冶集团武汉勘察研究院有限公司 | 刘爱华 | 攀钢集团设计研究院有限公司 |
| 于威 | 沈阳维扬浆体输送有限公司 | 刘翔 | 新余良山矿业有限责任公司 |
| 马士强 | 长沙有色冶金设计研究院 | 刘曙 | 武钢矿业有限责任公司程潮铁矿 |
| 王玉香 | 辽宁科技大学 | 池汝安 | 武汉工程大学化工学院 |
| 王永章 | 太原钢铁(集团)有限公司矿业分公司 | 祁超英 | 武钢矿业公司 |
| 王兆连 | 山东华特磁电设备有限公司 | 许元兰 | 安徽三联泵业集团有限公司 |
| 王启拴 | 濮阳市林州钢铁责任有限公司石村铁矿 | 纪强 | 长春黄金设计院 |
| 王奉水 | 新疆宝地矿业有限公司生产技术部 | 孙丽梅 | 上海电力学院 |
| 王雨团 | 宝鸡航天动力泵业有限公司 | 孙体昌 | 北京科技大学 |
| 王宗林 | 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司 | 孙保利 | 中冶北方工程技术有限公司 |
| 王建涛 | 中冶北方工程技术有限公司 | 孙炳泉 | 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司 |
| 王清良 | 南华大学核资源与安全工程学院 | 杜桂茹 | 核工业第四研究设计院 |
| 韦锦华 | 鞍钢集团鞍山矿业公司 | 巫竹盛 | 中钢集团安徽天源科技股份有限公司 |
| 牛福生 | 河北理工大学 | 杨大兵 | 武汉科技大学资源环境学院 |
| 毛学明 | 广东云浮硫铁矿集团有限公司 | 杨世民 | 山东华特磁电设备有限公司 |
| 方太文 | 攀钢集团设计研究院有限公司 | 杨任新 | 中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司 |
| 邓大江 | 瑞典山特维克破碎筛分公司 | 李从军 | 淮北矿山机器制造有限公司 |
| 印万忠 | 东北大学资源与土木工程学院 | 李书会 | 中钢集团安徽天源科技股份有限公司 |
| 包志威 | 铜陵有色设计研究院 | 李玉刚 | 包钢选矿厂 |
| 兰书杰 | 山东黄金集团烟台设计研究院有限公司 | 李希平 | 通钢集团敦化塔东矿业有限公司 |
| 吕一波 | 黑龙江科技学院资环学院 | 李艳军 | 东北大学资源与土木工程学院 |
| 吕长东 | 吉林省冶金设计院责任有限公司 | 李朝朋 | 抚顺隆基磁电设备有限公司 |
| 朱申红 | 青岛理工大学 | 李群辉 | 马鞍山市天工科技有限公司 |
| 朱伟良 | 上海建设路桥有限公司 | 肖振 | 广东省冶金建筑设计研究院 |
| 朱遂高 | 湖北天门泵业有限公司 | 肖爱华 | 江苏芬奇工业设备制造有限公司 |
| 乔峰 | 鞍钢矿山耐磨材料有限公司 | 吴子钧 | 中信大锰矿业有限责任公司 |
| 任京成 | 山东理工大学资源与环境工程学院 | 吴伯明 | 江苏宜兴非金属化工机械厂 |
| 刘占欣 | 石家庄工业水泵有限公司 | 吴革雄 | 中冶长天国际工程有限责任公司工艺分院 |
| 刘亚川 | 中国地质科学院矿产综合利用研究所 | 何祥炎 | 安徽三联泵业集团有限公司 |
| 刘尧聪 | 昆明有色冶金设计研究院 | 余江鸿 | 西北矿冶研究院 |
| 刘伟东 | 铜化集团新桥矿业公司 | 邹建新 | 攀枝花学院材料工程学院 |
| 刘志红 | 贵州大学矿业学院 | 汪桂萍 | 武钢矿山研究所 |
| 刘宝友 | 山东冶金设计院有限责任公司 | 沈笑君 | 黑龙江科技学院 |
| 刘建国 | 江苏三和磁选设备有限公司 | 张长久 | 美卓矿机 |
| 刘春玉 | 鞍山矿山机器股份有限公司 | 张永坤 | 唐钢滦县司家营铁矿有限责任公司 |
| 刘保平 | 安钢集团舞阳矿业有限责任公司 | 张军成 | 中钢集团工程设计研究院 |
| 刘炯天 | 中国矿业大学 | 张韧 | 新疆乌鲁木齐有色冶金设计研究院 |
| 刘洋洲 | 鞍钢集团矿业公司弓长岭矿业公司 | 张志荣 | 酒钢技术中心研究所 |

张 芹	武汉科技大学	荣国强	瑞典山特维克破碎筛分公司
张改侠	陕西汉中嘉陵矿业有限责任公司	胡承凡	武钢(集团)矿业公司大冶铁矿
张 杰	昆明冶金研究院	胡保栓	西北矿冶研究院
张明云	中冶集团武汉勘察研究院有限公司	胡善宏	淮北矿山机器厂有限公司
张洪健	昆明有色冶金设计研究院矿山分院	钟少燕	哈尔滨黄金设计研究院
张宪华	本钢南芬选矿厂	宦振轩	烟台鑫海矿山机械有限公司
张益起	天津昌晖自动化控制设备有限公司	宫香涛	中冶北方工程技术有限公司
张锦瑞	河北理工大学资源与环境工程学院	姚书长	河南天泰矿冶安全工程咨询公司
张碧宗	邯邢矿山管理局	姚桂棠	宝鸡市金心泵业有限责任公司
陈广振	辽宁科技大学	袁凤香	中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司
陈玉花	中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司	袁致涛	东北大学资源与土木工程学院
陈利民	安徽地质实验研究所	莫文丛	首钢总公司资源办公室
陈述明	湖南有色金属研究院	柴垣民	中条山有色金属集团有限公司
陈 泰	吉林省冶金设计院责任有限公司	徐建红	太原钢铁(集团)有限公司矿业分公司
陈 雯	长沙矿冶研究院	高 伟	本钢设计研究院有限责任公司矿山分院
陈煊年	本钢(集团)矿业有限责任公司	高清寿	烟台金洋旋流器有限公司
陈毅琳	酒钢集团公司技术中心	郭秀平	河北省地矿中心实验室
邵长征	上海建设路桥有限公司	郭高建	宝鸡航天动力泵业有限公司
邵全喻	南昌有色冶金设计研究院	凌宇龙	澳大利亚力拓有限公司上海代表处
范朝阳	海安县万力振动机械有限公司	凌学勤	中国有色集团沈阳冶金机械有限公司
林 钢	广东省冶金建筑设计研究院	黄一新	中冶京诚(秦皇岛)工程技术有限公司
林 强	铜陵狮科选矿药剂有限责任公司	黄光洪	长沙有色冶金设计研究院
罗仙平	江西理工大学资源与环境工程学院	黄医军	核工业第四研究设计院
罗询礼	厦门紫金工程设计有限公司	黄冠汉	中信大锰矿业有限责任公司
周 伟	鞍钢集团矿业公司弓长岭矿业公司	黄晓燕	长沙矿冶研究院
周兴龙	昆明理工大学	黄瑞强	山西省中条山有色金属技术中心
周灵初	河南理工大学	阎建华	太钢尖山铁矿
周建中	无锡水泵有限公司	梁志成	中蓝连海设计研究院
周建斌	四川先达公司	蒋文利	首钢矿业公司
周洪林	美国德瑞克股份有限公司	韩跃新	东北大学资源与土木工程学院
周惠文	鞍钢矿山研究所	曾祥龙	大冶有色设计院有限公司
郑鸣皋	上海建设路桥有限公司	谢建宏	西安建筑科技大学材料科学与工程学院
郑树刚	北京矿咨信矿业技术研究有限公司	谢 理	中国冶金矿业总公司
孟长春	攀钢集团钛业有限责任公司	谢琪春	攀钢(集团)公司矿业公司
赵 明	中国冶金矿业总公司	詹海青	中信大锰矿业有限责任公司
赵金辉	上海建设路桥有限公司	管建红	赣州有色冶金研究所
赵贵周	山东黄金集团烟台设计研究院有限公司	黎贵亮	中信大锰矿业有限责任公司
赵能平	抚顺隆基磁电设备有限公司	颜春万	石家庄强大泵业集团有限责任公司
赵德平	包头星光磁性矿山设备有限公司	燕玉涛	石家庄强大泵业集团有限责任公司
郝顺利	安钢集团舞阳矿业有限责任公司		

前 言

《中国黑色金属矿选矿实践》是由中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司联合中国矿业界 26 个科研院所、大专院校和 160 多个相关矿山企业的专家编撰而成,本书是继《中国选矿设备手册》、《中国采矿设备手册》后的又一套非常实用的大型工具书。

1992 年马鞍山矿山研究院曾主持编写了《中国铁矿石选矿生产实践》,该书出版后,受到了广大读者的欢迎。10 多年来,我国选矿工艺、选矿技术及选矿设备取得了重大突破,工艺装备得到跨越式提升,绝大部分选矿厂的选矿作业流程都进行了优化改造;复杂难选矿石的选矿技术取得了重大进展,精矿品位、品质得到大幅度提高;矿业经济取得了辉煌的成果,矿山企业的规模、效益同步增长。一种科技含量高、经济效益好、资源利用率高、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化模式基本形成。为了响应国家关于科技创新的号召,加强矿山企业之间的技术交流,促进我国选矿技术水平和装备水平不断提升,特编撰了本套工具书。

编撰《中国黑色金属矿选矿实践》的第二个目的是通过本书全面、系统而又真实地反映半个世纪以来我国黑色金属矿选矿技术和选矿设备的发展历程。我国铁矿矿床类型多,赋存条件复杂,矿石类型多,硫、磷、二氧化硅等有害组分含量高,多组分共生铁矿石占了很大比重,而且有用组分嵌布粒度细,因此采选难度大,采选效率和产品质量提高困难。几十年来,广大选矿工作者针对我国铁矿资源“贫、细、杂”的特点,开展了大量的研究工作,解决了诸多技术难题,使我国铁矿选矿技术得到长足进步和发展,总体水平有很大提高。尤其是近年来,研制并成功应用了新的高效破磨设备、分选设备、新的高效浮选药剂,分选工艺也随之得到优化,从而使选矿工艺指标取得了突破性进展,为我国钢铁工业发展做出了突出贡献。

编撰《中国黑色金属矿选矿实践》的第三个目的是为了推广和提升我国贫矿资源,特别是复杂难选矿资源的选矿技术,扩大生产规模。随着我国经济持续高速的发展,各钢铁企业对矿石的需求量增长迅猛,国内的矿山生产已远远满足不了需求,因此不得不大量进口国外的优质铁矿石。1985 年我国进口铁矿石突破 1000 万 t,2002 年突破 1 亿 t,2004 年突破 2 亿 t,2006 年突破 3 亿 t,2008 年预计进口将突破 4 亿 t。虽然进口铁矿石品位高,但价格的暴涨给国内的钢铁企业带来了很大的压力。2005 年国际铁矿石供应价格暴涨 71.5%,中国钢铁企业为此多付出 200 亿至 300 亿元人民币的进口成本;2006 年国际铁矿石供应价格达 19% 的涨价幅度,进口铁矿石成本又增加了近百亿元人民币;2007 年中国企业取得首发定价权,铁矿石价格上涨 9.5%;2008 年又创下了几年来的最大涨幅,上涨幅度达 79.88%~96.5%。由于国内的铁矿石资源中易选的磁铁矿资源日益减少,迫切要求以科技进步来推动贫铁矿资源,特别是复杂难选矿资源的高效开发与利用,充分利用国内的资源,提高钢铁企业矿石的自给率,缓解进口铁矿石的价格压力,保证优质铁原料的供给。

《中国黑色金属矿选矿实践》既系统阐述了我国黑色金属矿选矿技术,又重点介绍了我国黑色金属矿选矿的关键技术与关键设备;既有选矿厂的技术进步、技改过程、设备更新、技术经济指标,又有新建、改扩建矿山新的设计方案,同时还有矿山自动化控制技术和环境保护措施等。本书既能为矿产资源开发、提升选矿厂技术创新能力、促进我国选矿技术进步、增加企业经济效益提供技术参考,又能为海内外从事矿山生产、教学、科研和管理工作的有关人士检索与查阅我国选矿技术资料提供方便;既能为设备制造厂家推广成熟选矿设备、开发新型节能环保设备提供技术支持和参考,又能针对现有选矿厂存在的不足,为矿山企业技术改造提供技术支撑,这是出版本书的目的之四。

《中国黑色金属矿选矿实践》既是一部选矿科学技术专著,又是中国黑色金属矿选矿厂生产实践的浓缩。本书基本上涵盖了我国黑色金属矿山的所有已建、在建和准备建设的选矿厂,为了编撰本书,编委会进行了为期 2 年的黑色金属选矿厂的现场调研和函调,取得了非常全面、系统的第一手最新资料。而且重点收集了 2001~2007 年度的生产、技术、经济数据,实用性和时效性非常强。

基于以上考虑,由中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司主持,刘效良、段其福、樊绍良同志策划,邀请与黑色金属矿有关的 180 多个单位的 40 多位选矿界资深专家和 200 多位生产一线选矿技术人员,组成了由王运敏(设计)、田嘉印(选矿实践)、王化军(关键技术)、冯泉(关键设备)为主编的编委会,编委会经过近 3 年的努力,终于完成了本书的编写。

《中国黑色金属矿选矿实践》分上、下两册,全书共 580 多万字。上册包含 3 部分内容:第一部分为黑色金属矿选矿技术,主要介绍国内黑色金属矿产的资源状况、工艺矿物学研究、选矿工艺流程、选矿设备以及选矿技术进步与发展;第二部分是关键设备,分 6 大类 13 个小类详细介绍了我国主流选矿厂正在使用或将要使用的选矿设备,内容包括设备生产厂家的产品系列、适用条件、结构特征(结构图)、工作原理、详细的技术性能和参数、选型原则、选型步骤与现场应用情况。这些设备厂家不仅包括国内的主要厂家,而且还包括如山特维克(Sandvik)、美卓矿机(Metso)、德国魁珀恩高压辊磨公司(Koeppern)等国外著名厂家;第三部分是关键技术,共收录 27 篇,特邀了国内资深专家,就破碎、磨矿、分级、选别、过滤、浓缩、尾矿库、选矿过程在线检测技术和仪器、尾矿综合利用、环境保护等专题,进行了精辟的论述,总结了我国黑色金属矿选矿的技术难点、对策与发展方向。

下册的主要内容是详细介绍国内 167 家选矿厂的选矿生产实践,其中生产矿山 89 家,新建、改扩建矿山(矿山名称后有*标志)78 家。不仅介绍了矿山概况,采矿方法和采矿设备简述,矿石性质,选矿生产概况与选矿试验,工艺流程改造原因分析及改造过程,各工序设备型号、规格、数量、电动机功率、台时效率、作业率、处理量等技术指标,现选矿生产流程的特点,选矿厂 2001~2007 年度的生产技术经济指标,同时还分析了选矿厂存在的问题以及改进意见等。值得一提的是新建和改扩建矿山的建设规模和装备趋向大型化,装备水平也明显提高,同时还重点考虑了节能、环保和循环经济以及矿山的可持续发展。

《中国黑色金属矿选矿实践》涵盖了国内外选矿专家在选矿理论、选矿工艺、选矿技术方面几十年的创新成果。凝聚了 40 多位知名学者、专家的聪颖智慧,沉淀了以 200 多位辛勤耕耘在一线的科技工作者为代表的广大选矿人的丰富经验,积聚了新中国三代选矿科技工作者的汗水与才智,是我国近半个世纪的选矿技术的结晶。本书既有理论、又有实践,图文并茂,内容系统又重点突出,是一部极有参考价值的工具书。

在编写《中国黑色金属矿选矿实践》的过程中,得到了广大科研与设计单位、高校和矿山生产企业以及设备生产厂家的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢!

由于本书的内容涉及面广、编写工作量大,编著人员引用的资料、数据来源不尽相同,因而可能会有不尽一致之处,加之我们水平有限、编写时间紧迫,书中难免存在不足、疏漏和错误,恳请读者批评指正。

编者

2008 年 7 月 7 日

目 录

上 册

第一篇 铁矿石选矿技术

第1章 铁矿矿产资源	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 成矿特性与矿床类型	(1)
1.3 矿石类型	(4)
1.4 矿石结构构造	(5)
1.5 矿物组成和物理特性	(5)
1.6 铁矿石化学组成	(6)
第2章 铁矿石工艺矿物学研究	(10)
2.1 矿石可选性工艺矿物学研究	(11)
2.2 流程改造过程的工艺矿物学研究	(141)
第3章 铁矿石选矿方法及工艺流程	(166)
3.1 概述	(166)
3.2 磁铁矿石选矿方法及工艺流程	(166)
3.3 赤铁矿石选矿方法及工艺流程	(166)
3.4 褐铁矿石选矿方法及工艺流程	(168)
3.5 菱铁矿石选矿方法及工艺流程	(168)
3.6 复合铁矿石选矿方法及工艺流程	(169)
第4章 铁矿石产品质量标准	(170)
4.1 铁矿石常用标准	(170)
4.2 铁矿石产品质量标准	(171)
第5章 铁矿石选矿技术进步与发展	(173)
5.1 概述	(173)
5.2 破碎筛分	(174)
5.3 预选技术	(212)
5.4 磨矿分级	(237)
5.5 磁、电选及其设备	(283)
5.6 重选及其设备	(332)
5.7 浮选及其设备	(355)
5.8 磁化焙烧及其设备	(409)
5.9 磁铁矿石选矿	(422)
5.10 弱磁性铁矿石选矿	(425)
5.11 复合铁矿石选矿	(429)
5.12 复杂难选铁矿石的选矿	(433)
5.13 脱水	(436)
5.14 精矿和尾矿的输送	(442)
5.15 尾矿筑坝技术	(443)
5.16 尾矿综合利用和环境保护	(444)

5.17 选矿自动化	(454)
5.18 铁矿石选矿技术发展方向	(457)

第二篇 锰矿石选矿技术

第6章 锰矿矿产资源	(458)
6.1 概述	(458)
6.2 矿床类型	(459)
6.3 矿石类型	(459)
6.4 矿石结构构造	(462)
6.5 矿物组成、物理特性	(462)
6.6 矿石的化学组成	(462)
6.7 锰矿石中有害杂质对冶炼的影响	(462)
第7章 锰矿石工艺矿物学研究	(466)
7.1 遵义铜罗井锰矿二采区矿样工艺矿物学研究	(466)
7.2 遵义锰矿西北翼矿段样工艺矿物学研究	(470)
7.3 大新锰矿碳酸锰矿石工艺矿物学研究	(476)
7.4 斗南锰矿工艺矿物学研究	(479)
7.5 广西天等锰矿工艺矿物学研究	(484)
第8章 锰矿石产品质量标准	(489)
8.1 冶金用锰矿石标准	(489)
8.2 其他标准及技术要求	(489)
第9章 锰矿石选矿方法及工艺流程	(492)
9.1 碳酸锰矿石选矿方法及工艺流程	(492)
9.2 氧化锰矿石选矿方法及工艺流程	(493)
第10章 锰矿石选矿技术进步与发展	(495)
10.1 概述	(495)
10.2 洗矿和筛分	(495)
10.3 重选及其设备	(505)
10.4 强磁选及其设备	(514)
10.5 浮选	(531)
10.6 焙烧磁选	(536)
10.7 脱水	(541)
10.8 尾矿综合利用和环境保护	(541)
10.9 复杂难选锰矿石选矿技术	(542)
10.10 锰矿石选矿技术发展方向	(553)

第三篇 铬矿石选矿技术

第11章 铬矿矿产资源	(554)
11.1 铬铁矿资源	(554)
11.2 铬矿床成因类型	(557)
11.3 矿石类型	(557)
11.4 矿石结构构造	(557)
11.5 矿物组成及物理特性	(558)
11.6 铬矿物的化学组成	(559)
第12章 铬矿矿石主要工艺矿物学研究	(560)
12.1 罗布莎铬矿石工艺矿物学研究	(560)

12.2	萨尔托海铬矿石工艺矿物学研究	(561)
12.3	大道尔吉铬矿石工艺矿物学研究	(564)
第13章	铬矿石产品质量标准	(566)
13.1	冶金用铬矿石质量要求	(566)
13.2	其他工业用铬矿石的工业要求	(566)
第14章	铬矿石选矿工艺流程及设备	(569)
14.1	铬矿选矿厂工艺流程简介	(569)
14.2	常用选矿设备	(576)
14.3	铬矿石选矿技术进步与发展	(593)
14.4	铬矿石选矿技术发展方向	(593)
第四篇 钛矿石、钒矿石选矿技术		
第15章	钛矿石选矿技术	(594)
15.1	钛矿概况	(594)
15.2	钛矿资源地质特征	(596)
15.3	钛矿石的选矿方法和工艺	(599)
15.4	钛矿石选矿技术进展	(601)
第16章	钒钛磁铁矿资源	(619)
16.1	概述	(619)
16.2	钒钛磁铁矿矿床成因类型	(620)
16.3	矿石类型	(620)
16.4	矿石结构构造	(620)
16.5	矿石矿物组成及物理特性	(620)
16.6	矿物化学组成	(621)
第17章	钒钛磁铁矿选矿工艺流程与提钒流程	(622)
17.1	钒钛磁铁矿选矿	(622)
17.2	含钒磁(赤)铁矿选矿工艺流程	(622)
17.3	从钒钛磁铁矿精矿中提钒	(623)
17.4	含钒钢渣提钒	(624)
17.5	钒矿石产品质量标准	(625)
17.6	从钒钛精矿中提钒的技术进展	(626)
第18章	含钒石煤提钒工艺	(627)
18.1	资源概述	(627)
18.2	从石煤中提钒的传统工艺	(628)
18.3	石煤提钒的技术进展	(629)
18.4	环境保护	(633)
18.5	从石煤中提钒的发展方向	(634)
第五篇 选矿关键设备与关键技术		
第19章	破碎设备	(636)
	山特维克矿山工程机械有限公司	(636)
	美卓矿机破碎设备	(651)
	北方重工沈矿集团	(668)
	上海建设路桥机械设备有限公司	(686)
	徐州万和机械制造有限公司	(694)
	洛阳大华重型机械有限公司	(700)

韶瑞重工有限公司	(704)
第 20 章 磨矿设备	(712)
美卓矿机	(712)
北方重工沈矿集团	(717)
北票市理想机械工程有限公司	(734)
洛阳大华重型机械有限公司	(737)
韶瑞重工有限公司	(744)
第 21 章 筛分设备	(746)
山特维克振动筛	(746)
美卓矿机筛分设备	(753)
鞍山重型矿山机器股份有限公司	(761)
上海建设路桥机械设备有限公司	(778)
美国德瑞克股份有限公司	(789)
唐山陆凯科技有限公司	(795)
海安万力振动机械有限公司	(800)
广州鑫鹰环保科技有限公司	(806)
韶瑞重工有限公司	(808)
第 22 章 水力分级设备	(811)
威海市海王旋流器有限公司	(811)
北方重工沈矿集团	(820)
中国冶金矿业总公司	(829)
第 23 章 脱水过滤设备	(862)
美卓矿机脱水设备	(862)
北方重工沈矿集团	(868)
北票市理想机械工程有限公司	(883)
淮北矿山机器制造有限公司	(886)
江苏省宜兴非金属化工机械厂	(894)
鞍山市特种耐磨设备厂	(907)
包头市星光磁性矿山设备有限公司	(911)
第 24 章 选别设备	(914)
北方重工沈矿集团	(914)
抚顺隆基磁电设备有限公司	(945)
山东华特磁电科技股份有限公司	(953)
包头市星光磁性矿山设备有限公司	(957)
连云港三和磁选设备有限公司	(965)
马鞍山市天工科技有限公司	(969)
美卓矿机	(976)
长沙矿冶研究院	(984)
中钢集团安徽天源科技股份有限公司	(988)
中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司	(996)
磁重分选器	(999)
中国矿业大学	(1005)
长沙有色冶金设计研究院	(1012)
鞍山金裕丰选矿科技有限公司	(1019)
鞍山腾辉实业有限公司	(1023)

广州鑫鹰环保科技有限公司	(1031)
昌晖自动化系统有限公司	(1033)
第 25 章 矿浆输送设备	(1036)
美卓矿机矿浆输送设备	(1036)
沈阳维扬浆体输送有限公司	(1039)
石家庄强大泵业集团有限责任公司	(1048)
石家庄工业水泵有限公司	(1073)
安徽三联泵业股份有限公司	(1086)
湖北省天门泵业有限公司	(1091)
上海大隆机器有限公司上海压缩机公司	(1105)
宝鸡航天动力泵业有限公司	(1114)
第 26 章 其他设备与材料	(1118)
北方重工沈矿集团	(1118)
江苏芬奇工业设备制造有限公司	(1127)
鞍钢矿山耐磨材料有限公司	(1132)
四川新先达测控技术有限公司	(1135)
海安万力振动机械有限公司	(1137)
第 27 章 关键技术	(1143)
破碎筛分	(1143)
磨矿、分级技术进展	(1177)
高压辊磨机在凹山选厂扩产改造中的应用	(1193)
水力分级设备的现状与进展	(1200)
浓缩过滤技术的最新进展	(1208)
真空过滤机的研究与进展	(1220)
铁矿石浮选技术与设备的进展	(1229)
鞍山地区红铁矿选矿工艺综合评述	(1246)
复杂难选铁矿选矿技术与设备	(1263)
鞍山地区贫赤铁矿石的性质及选矿技术进展	(1268)
菱、褐铁矿选矿技术与装备	(1274)
复杂难选铁矿石高效选矿技术与设备	(1287)
高梯度磁选技术	(1295)
铁矿浮选柱工艺技术研究	(1316)
铁物料磁化焙烧技术的研究与发展	(1324)
选矿自动化控制的现状与发展趋势	(1328)
我国选矿工艺与设备的进展	(1382)
铁矿石浮选药剂的现状与发展	(1392)
铁(锰)矿物微生物脱磷的技术现状与进展	(1397)
新型选矿设备的性能及应用	(1403)
几种综合力场作用的新型重选设备	(1409)
往复式活塞隔膜泵的工作原理及应用	(1415)
金属磁性衬板的发展与实践述评	(1423)
尾矿库安全监测预警系统	(1431)
铁矿山尾矿及其他固体废物综合利用技术	(1438)
陕西省含钒石煤矿类型及其选冶特点	(1458)
垂直井-水平孔联合自流排渗工艺在矿山尾矿坝排渗加固治理工程中的应用	(1464)

下 册

第六篇 选矿厂生产实践

第 28 章 东北地区选矿厂	(1469)
鞍钢集团矿业公司大孤山选矿厂	(1469)
鞍钢集团矿业公司东鞍山烧结厂	(1479)
鞍钢集团矿业公司弓长岭矿业公司选矿厂	(1483)
鞍钢集团矿业公司齐大山选矿厂	(1501)
鞍钢集团矿业公司齐大山铁矿选矿分厂	(1512)
鞍千矿业有限责任公司胡家庙铁矿*	(1524)
本钢矿业公司南芬选矿厂	(1538)
本钢矿业公司南芬选矿厂 100 万 t/a 赤铁矿选矿车间*	(1553)
本钢矿业公司歪头山铁矿选矿厂	(1554)
本钢矿业公司贾家堡子铁矿*	(1567)
本钢矿业公司棉花选矿厂*	(1574)
凌钢保国铁矿选矿厂	(1577)
通钢集团板石矿业公司选矿厂	(1584)
通钢集团桦甸矿业有限责任公司选矿厂	(1592)
通钢集团敦化塔东矿业有限责任公司塔东铁矿*	(1600)
桦甸矿业有限责任公司三道沟铁矿选矿厂	(1608)
吉林天池矿业有限公司官地铁矿选矿厂*	(1612)
北营钢铁集团矿业公司北台选矿厂	(1617)
后英集团鞍山活龙矿业有限公司选矿厂*	(1624)
辽宁省凤城翁泉沟硼铁矿选矿厂*	(1631)
本溪火连寨选矿厂	(1639)
唐山永丰实业集团有限公司栅栏杖子铁矿*	(1644)
黑龙江西林钢铁公司炼铁总厂选烧分厂	(1654)
宁安中加矿业有限公司选矿厂*	(1657)
抚顺市申源铁矿有限公司选矿厂*	(1663)
抚顺市马郡城铁矿有限责任公司选矿厂*	(1667)
抚顺县金马铁矿选矿厂*	(1670)
辽阳万利矿业有限公司选矿厂*	(1674)
第 29 章 华北地区选矿厂	(1682)
首钢矿业公司水厂选矿厂	(1682)
首钢矿业公司大石河铁矿选矿厂	(1693)
唐钢矿业集团石人沟铁矿选矿厂	(1703)
唐钢矿业集团棒磨山铁矿选矿厂	(1712)
唐钢矿业集团庙沟铁矿选矿厂	(1721)
唐钢矿业集团司家营铁矿有限责任公司选矿厂*	(1734)
邯邢冶金矿山管理局北洺河铁矿选矿厂	(1749)
邯邢冶金矿山管理局玉石洼铁矿选矿厂	(1758)
邯邢冶金矿山管理局西石门铁矿选矿厂	(1764)
太钢矿业公司峨口铁矿选矿厂	(1771)
太钢矿业公司峨口铁矿 750 万 t/a 选矿厂*	(1778)

太钢矿业公司尖山铁矿选矿厂	(1789)
太钢矿业公司袁家村铁矿选矿厂*	(1799)
太钢集团临汾钢铁有限公司二峰山铁矿选矿厂	(1817)
山西新临钢铁公司郭家庄铁矿*	(1825)
山西黎城粉末冶金有限责任公司选矿厂	(1833)
包钢(集团)公司选矿厂	(1838)
包钢白云鄂博铁矿西矿*	(1848)
包钢巴润矿业有限责任公司*	(1868)
内蒙古黄岗矿业公司 I 区选矿厂*	(1873)
内蒙古黄岗矿业公司 III 区选矿厂*	(1886)
内蒙古宁城县宏大矿业有限公司	(1894)
内蒙古大中矿业有限责任公司东五份子铁矿选矿厂*	(1900)
包头市石宝钢铁集团有限公司选矿厂	(1904)
内蒙古双利矿业有限公司*	(1909)
东平县建龙矿业有限公司梁林铁矿*	(1912)
双鸭山市建龙矿业有限公司羊鼻山铁矿*	(1917)
承德县建龙矿业有限公司*	(1923)
北京云冶矿业有限责任公司选矿厂	(1926)
承钢天宝矿业公司双塔山选矿厂	(1933)
承钢天宝矿业公司黑山铁矿纪营选矿厂	(1938)
唐山首钢马兰庄铁矿有限公司	(1943)
承德伟源矿业有限责任公司	(1950)
河北兴隆金山铁矿选矿厂*	(1954)
河北樱花矿业有限公司常峪铁矿*	(1958)
唐山市滦河鑫丰矿业有限公司高官营铁矿*	(1964)
第 30 章 华东地区选矿厂	(1970)
上海梅山矿业有限公司选矿厂	(1970)
马钢集团南山矿业公司凹山选矿厂	(1987)
马钢集团南山矿业公司东山铁矿选矿厂	(2005)
马钢集团南山矿业公司和尚桥铁矿*	(2012)
马钢集团姑山矿业公司龙山选矿厂	(2021)
马钢集团姑山矿业公司和睦山铁矿*	(2032)
马钢集团姑山矿业公司白象山铁矿*	(2040)
马钢集团桃冲矿业公司选矿厂	(2045)
马钢集团罗河矿业有限责任公司选矿厂*	(2051)
合肥钢铁集团钟山矿业有限公司选矿厂	(2059)
莱钢集团莱芜矿业有限公司马庄选矿厂	(2066)
莱钢集团莱芜矿业有限公司谷家台铁矿选矿厂*	(2075)
莱钢集团鲁南矿业公司选矿厂	(2092)
鲁中矿业公司选矿厂	(2097)
莱州鲁中矿业有限公司选矿厂*	(2108)
鲁中冶金矿业集团公司莱新铁矿*	(2118)
济南钢城矿业有限公司选矿厂	(2127)
山东金岭铁矿选矿厂	(2134)
淄博市华联矿业有限责任公司选矿厂	(2145)

淄博市华联矿业有限责任公司浮选厂	(2153)
中钢集团山东矿业公司苍山铁矿选矿厂*	(2159)
威海鑫山集团有限公司铁矿选矿厂	(2166)
山东省汶上县富全矿业有限公司李官集铁矿选矿厂*	(2174)
山东省莱州市盛大矿业有限公司大湍河铁矿*	(2183)
山东洪范池铁矿选矿厂*	(2191)
东平润辰矿业有限公司百户庄铁矿*	(2195)
东平庆达矿业有限公司谷庄铁矿*	(2202)
会宝岭铁矿*	(2207)
浙江漓铁集团有限公司选矿厂	(2213)
新钢良山矿业公司选矿厂	(2221)
新钢铁坑矿业有限责任公司	(2230)
徐州铁矿集团有限公司利国选矿厂	(2237)
南京钢铁集团冶山矿业有限公司选矿厂	(2246)
镇江韦岗铁矿有限公司	(2251)
福建马坑矿业股份有限公司一期选矿厂	(2259)
福建马坑矿业股份有限公司 300 万 t/a 选矿厂*	(2264)
福建省潘洛铁矿选矿厂	(2276)
福建省阳山铁矿选矿厂	(2282)
安徽庐江龙桥矿业有限公司选矿厂	(2290)
邯邢冶金矿山管理局李楼铁矿和吴集铁矿(北段)联合工程	(2299)
安徽霍邱诺普矿业有限公司吴集铁矿 99 万 t/a 选矿厂*	(2312)
安徽开发矿业公司李楼铁矿 60 万 t/a 选矿厂*	(2321)
安徽金安矿业公司草楼铁矿选矿厂*	(2328)
安徽大昌矿业集团吴集铁矿选矿厂*	(2335)
安徽省洪鑫源矿业有限公司马鞭山铁矿选矿厂*	(2341)
安徽铜化集团新桥矿业公司选铁厂*	(2346)
安徽和县和成矿业发展有限公司龙塘沿铁矿选矿厂*	(2351)
第 31 章 西南地区选矿厂	(2354)
攀钢(集团)矿业公司选矿厂	(2354)
攀钢(集团)矿业公司白马铁矿选矿厂*	(2363)
攀钢(集团)钛业公司选钛厂	(2378)
重钢矿业公司綦江铁矿	(2386)
重钢矿业公司太和铁矿选矿厂	(2395)
重钢矿业公司太和铁矿 630 万 t/a 选矿厂*	(2403)
重钢矿业公司接龙铁矿选矿厂*	(2418)
重钢矿业公司篆塘角铁矿选矿厂*	(2426)
昆钢玉溪大红山矿业有限公司 400 万 t/a 选矿厂*	(2437)
昆钢玉溪大红山矿业有限公司二道河铁矿选矿厂*	(2454)
昆钢玉溪大红山矿业有限公司浅部熔岩铁矿选矿厂*	(2457)
昆钢玉溪大红山矿业有限公司大红山铁矿铜系列选矿厂*	(2462)
昆钢上厂铁矿罗次选矿厂	(2469)
昆钢上厂铁矿勐桥采选厂	(2475)
云南斗南锰矿选矿厂	(2481)
四川省会东县满银沟矿业公司	(2491)

四川德胜集团攀枝花矿业有限公司*	(2496)
四川凉山矿业股份有限公司	(2512)
四川省盐源县平川铁矿选矿厂	(2518)
四川泸沽铁矿	(2523)
四川省南江县竹坝铁矿选矿厂	(2530)
第 32 章 西北地区选矿厂	(2536)
酒泉钢铁(集团)公司选矿厂	(2536)
酒钢集团代县公司龙华选矿厂*	(2542)
陕西龙钢集团木龙沟铁矿选矿厂	(2547)
陕西大西沟矿业有限公司选矿厂	(2555)
陕西大西沟矿业有限公司 800 万 t/a 选矿厂*	(2562)
陕西汉钢杨家坝铁矿选矿厂	(2580)
陕西汉中嘉陵矿业有限责任公司选矿厂	(2587)
陕西周至铁矿	(2593)
新疆八钢雅满苏矿业公司天宝选矿厂	(2599)
新疆八钢蒙库铁矿选矿厂*	(2604)
新疆合洋矿业技术开发有限公司选矿厂*	(2621)
新疆克州亚星矿产资源集团选矿厂*	(2625)
新疆金宝矿业有限公司选矿厂*	(2640)
肃北博伦矿业有限公司七角井铁矿选矿厂*	(2648)
肃北龙德矿业开发有限责任公司选矿厂*	(2652)
肃北鱼儿红牧工商有限公司四道沟铁矿选矿厂*	(2661)
金昌铁业(集团)有限责任公司东大山铁矿	(2668)
青海庆华集团肯德可克铁矿选矿厂*	(2672)
第 33 章 中南地区选矿厂	(2684)
武钢矿业公司大冶铁矿选矿厂	(2684)
武钢矿业公司程潮铁矿选矿厂	(2701)
武钢矿业公司程潮铁矿新建选矿厂*	(2715)
武钢矿业公司金山店铁矿选矿厂	(2720)
海南钢铁公司选矿厂	(2738)
河南安钢集团舞阳矿业公司	(2747)
濮阳市林州钢铁有限责任公司石村铁矿选矿厂	(2758)
河南许继集团公司许昌铁矿*	(2764)
河南舞钢中加矿业发展有限公司*	(2770)
广东大宝山矿业有限公司	(2783)
广东大顶铁矿选矿厂	(2795)
广东河源市紫金天鸥矿业有限公司下告铁矿*	(2801)
中信大锰矿业有限公司大新分公司选矿厂	(2809)
中信大锰矿业有限公司天等锰矿	(2818)
广西龙头锰矿选矿厂	(2824)
第 34 章 国外投资矿山	(2831)
中信泰富有限公司 Sino 铁矿选矿厂*	(2831)
宁波华州矿业投资有限公司加蓬锰矿*	(2857)
第 35 章 附 录	(2862)
表 35-1 常用几何符号	(2862)

表 35-2 杂类符号	(2862)
表 35-3 集合论符号	(2863)
表 35-4 数理逻辑符号	(2864)
表 35-5 运算符符号	(2864)
表 35-6 函数符号	(2865)
表 35-7 指数函数和对数函数符号	(2866)
表 35-8 复数符号	(2866)
表 35-9 三角函数和双曲函数符号	(2867)
表 35-10 矩阵符号	(2868)
表 35-11 坐标系符号	(2868)
表 35-12 矢量和张量符号	(2869)
表 35-13 特殊函数符号	(2870)
表 35-14 普氏岩石分类	(2871)
表 35-15 若干种岩石材料和矿石的力学参数	(2872)
表 35-16 拉丁字母	(2872)
表 35-17 希腊字母	(2873)
表 35-18 汉语拼音字母	(2873)
表 35-19 常用化学元素名称及符号	(2873)
表 35-20 常用物理量名称及符号	(2874)
表 35-21 国家标准代号及含义	(2875)
表 35-22 部分行业标准代号及含义	(2875)
表 35-23 国外部分标准代号	(2875)
表 35-24 SI 词头	(2875)
表 35-25 SI 基本单位	(2876)
表 35-26 包括 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位	(2876)
表 35-27 可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位	(2876)
表 35-28 常用法定计量单位及其换算	(2877)
表 35-29 常用物理量常数	(2880)
表 35-30 钢铁的洛氏硬度与肖氏硬度对照	(2880)
表 35-31 常用材料极限强度的近似关系	(2880)
表 35-32 金属材料力学性能代号及其含义	(2881)
表 35-33 钢铁(黑色金属)硬度及强度换算(适用于碳钢及合金钢)	(2883)
表 35-34 钢铁(黑色金属)硬度及强度换算(主要适用于低碳钢)	(2885)
表 35-35 常用材料弹性模量及泊松比	(2886)
表 35-36 金属材料的比热容和热导率	(2887)
表 35-37 材料线膨胀系数	(2888)
表 35-38 常用材料的密度	(2888)
表 35-39 松散物料的堆密度和安息角	(2889)
表 35-40 常用材料的滚动摩擦系数	(2889)
表 35-41 各种传动的传动比(参考值)	(2889)
表 35-42 常用材料的滑动摩擦系数	(2890)
表 35-43 摩擦副的摩擦系数	(2890)
表 35-44 滑动摩擦系数与速度的关系	(2891)
表 35-45 机械传动效率	(2891)
表 35-46 坡度换算对照	(2891)