

中国有色金属工业协会
中南大学 组织编写
中国铝业公司

有色金属进展

(1996—2005)

YOUSEJINSHUJINZHAN



第五卷

稀有金属和贵金属

主 编 张国成

副主编 黄文梅

中南大学出版社

F426.32
T679
5

中国有色金属工业协会
中南大学 组织编写
中国铝业公司

有色金属进展

(1996—2005)

第五卷

稀有金属和贵金属

主 编 张国成

副主编 黄文梅

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

有色金属进展:1996—2005/中国有色金属工业协会,中南大学,中国铝业公司组织编写. —长沙:中南大学出版社,2007. 11

ISBN 978-7-81105-365-4

I. 有... II. ①中... ②中... ③中... III. 有色金属冶金—冶金工业—经济发展—概况—中国—1996—2005 IV. F426. 32

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第155442号

有色金属进展

(1996—2005)

第五卷

稀有金属和贵金属

主 编 张国成

副主编 黄文梅

责任编辑 谭 平

责任印制 汤庶平 文桂武 周 颖

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

印 装 湖南新华精品印务有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 43.25 字数 1099 千字

版 次 2007年11月第1版 2007年11月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-81105-365-4

全套定价 1450.00 元

限国内发行

《有色金属进展》编辑机构

一、《有色金属进展》编委会

主任:康义

常务副主任:肖亚庆 黄伯云 钮因健

副主任:

高德柱 王淀佐 周中枢 罗涛 李贻煌 李永军 韦江宏 邹韶禄
何仁春 陈智 汪旭光 毛小兵 黄河 王恭敏 潘家柱 赵家生
蒋维湘 周菊秋 吴金生 屠海令 蒋开喜 张兆祥 邱冠周 敖宏
刘才明

委员(按姓氏笔画排序):

丁吉林 马万军 马世光 马达卡 文献军 王辉 王华俊 王吉位
王向东 王有志 王京彬 王海东 兰涛 冯杰 冯诗伟 冯海良
史生文 田荣璋 田福泉 龙朝生 乔桂玲 刘伟 刘敏 刘同高
刘劲波 刘侦德 刘昌桂 吕智 曲大伟 许健 许国强 何季麟
吴秀铭 张毅 张寿连 张洪国 张耀明 李阳通 李旺兴 李富元
杨龙 杨伯华 杨玲益 杨焕文 芦林 陈俊卿 周荣 周国宝
周爱民 周基校 周新林 周新哲 尚福山 林金良 罗苏 金锐
侯树谦 俞德庆 封国富 段玉贤 洪明洋 胡蕴成 赵世庆 钟利
钟卫佳 钟晓云 夏晓鸥 奚正平 袁泽 贾明星 郭晓光 郭照相
高文翔 高良宾 曹宝奎 梁学民 彭怀生 程乐团 熊柏青 潘文举
瞿向东

二、《有色金属进展》编辑部

总编:钮因健

常务副总编:敖宏 邱冠周 刘才明

副总编(按姓氏笔画排序):

王海东 王吉位 文援朝 田明焕 刘英 吴礼春 张国成 张洪国
周连碧 周爱民 胡长平 徐惠华 桂卫华 顾松青 蒋开喜 熊柏青

编辑(按姓氏笔画排序):

马自省 马育新 文兴荣 方维萱 王 华 王 玮 王光明 王向东
王成彦 王建铭 王明和 王福良 代宏文 卢 建 卢世刚 宁 平
申 慧 刘凤琴 刘安生 朱谷昌 许国强 何季麟 余铭皋 宋德周
张 龙 张平祥 李士龙 李华昌 李恒石 杜 军 陈少纯 周旗钢
尚辉良 易小兵 欧阳伟 范顺科 郑子樵 赵庆云 赵秀富 赵国权
赵国健 郝言正 夏晓鸥 徐纪成 贾明星 顾洪枢 高兆祖 黄小卫
黄文梅 黄其兴 蒋继穆 韩 薇 熊 翔 熊炳昆 戴达煌 臧慕文

三、《有色金属进展》编辑部办公室

主 任: 张洪国

副主任: 胡长平 王海东

成 员: 王光明 赵国权 张 龙 文援朝 李昌佳 汪宜晔

四、《有色金属进展》出版委员会

主 任: 邱冠周

常务副主任: 王海东

副主任: 文援朝 李昌佳

编辑组

组 长: 文援朝

副组长: 汪宜晔 张 曦

成 员: 王立阳 邓立荣 文援朝 张 曦 刘 辉 陈灿华 陈应征

汪宜晔 周兴武 黄尚安 谢贵良 谢新元 彭超群 谭 平

胡业民 史海燕

出版发行组

组 长: 李昌佳

副组长: 易建国 周 颖 唐立红

成 员: 文桂武 邓晓静 汤 佳 汤庶平 李昌佳 杨效杰 孙新民

易建国 周 颖 唐 曦 唐天赋 唐立红 谢贵良

我国有色金属工业 10 年回顾与展望

(总序)

《有色金属进展》一书的出版发行,是有色金属工业发展史上值得庆贺的一件好事。《有色金属进展》的第一版于 1984 年在内部问世,1995 年正式编辑出版第二版。本书是第三版,共 13 卷,它全面反映了 1996—2005 年我国有色金属工业发展全貌,特别是系统地介绍了有色金属工业科技发展概况,国内外技术现状及未来发展趋势,是一部大型史志性资料工具书。每隔 10 年出版这样一部巨著,不仅非常必要,而且对广大读者了解有色金属工业,学习科技知识,促进有色金属工业可持续发展,将发挥有益的技术支撑作用。值此《有色金属进展》第三版出版之际,特撰写本文作为全书的序言。

一、我国有色金属工业 10 年回顾

1996—2005 年是我国有色金属工业发展中不平凡的 10 年。前 5 年经历了有色金属工业管理体制的重大变革,经历了亚洲金融风暴的考验;后 5 年实现了快速发展,总体上保持了持续较快发展的势头。全行业整体实力增强,企业竞争力显著提高,各个方面都取得了令人瞩目的成就。

1. 产业规模迅速扩大,整体实力显著增强

10 年来,有色金属总产量持续增长。1995 年,10 种有色金属产量 496 万 t;2002 年,总产量达到 1 020 万 t,跃居世界第一位;2005 年,总产量达到 1 639 万 t,是 1995 年的 3.3 倍;2005 年规模以上企业总资产 7 065 亿元,是 1995 年的 4.9 倍;主营业务收入 8 279 亿元,是 1995 年的 5.7 倍;固定资产投资 881 亿元,是 1995 年的 6.2 倍;规模以上企业实现利润 560 亿元,是 1995 年的 13 倍;外贸进出口总额 468 亿美元,是 1995 年的 6.8 倍。

2006 年,有色金属工业又上了一个新台阶,总产量达 1 915 万 t,主营业务收入达 13 712 亿元,实现利润 1 117 亿元,进出口贸易总额为 654 亿美元,完成固定资产投资 1 183 亿元,投资结构进一步改善。

2. 科技进步加快,产业结构优化升级

10 年来,依靠科技进步,提高企业自主创新能力,实现了产业结构的优化升级。先后淘汰了一批落后生产工艺,极大地提高了骨干企业的技术装备水平。尤其是电解铝率先淘汰了全部落后的自焙槽生产工艺,实现了 320 kA 和 350 kA 大型预焙槽规模化生产,技术指标达

到了世界先进水平。我国自主研发创新的选矿拜耳法和一水硬铝石生产砂状氧化技术,大大提升了氧化铝工业的国际竞争力。在引进消化和自主研发的基础上,集成创新的具有自己技术特色的铜、镍闪速炉熔炼,铜艾萨炉和铜、锡奥斯麦特炉技术,使我国的铜、镍、锡冶炼技术达到了世界先进水平。

在自主研发的水口山炼铅技术的基础上,成功开发出具有自主知识产权的氧气底吹熔炼一鼓风炉还原炼铅新工艺;还成功地将自主研发的“高铅渣鼓风炉熔炼技术”、“鼓风炉强化喷粉熔炼技术”有效整合,在世界上首次将艾萨炉应用于铅冶炼,形成了具有国际先进水平的铅冶炼技术,自主研发出具有国际先进水平的高铁硫化锌精矿氧压浸出新工艺,并实现了工业化生产。

在有色金属加工方面,自主研制出世界首台万吨级油压双驱动铝材挤压机,两套现代化的“1+4”热连轧铝板带生产线顺利投产,高精度内螺纹铜管材产品出口国外,高速列车使用铝材已实现了国产化,标志着我国铜铝加工技术已达到一个新水平。

3. 产业集中度进一步提高,资产重组取得新进展

近几年来,随着有色金属工业的快速发展,企业规模迅速扩大,并形成了具有相当规模的产业集群。从企业来看,10万t以上铜冶炼企业8家,产量占全国总产量的70%,其中,有2家企业产量超过50万t;10万t以上铝电解企业21家,产量占全国总产量的76%,其中,中国铝业公司超过300万t,另有4家企业产能超过50万t。

企业经济效益明显向拥有资源优势的大型企业集中。2006年,企业主营业务收入超过100亿元的有13家,实现利润超过10亿元的有17家,占规模以上企业实现利润的50%。

中国铝业公司抓住机遇,通过资产运作,将焦作万方、抚顺铝业、包头铝业等一大批企业吸纳到公司来,通过在纽约、香港和上海三地上市,极大地提升了公司的整体实力和市场竞争能力,总资产迅速超过1500亿元。中国有色矿业集团有限公司、西部矿业集团有限责任公司、湖南有色金属控股集团和五矿有色金属集团等企业也都是通过资产重组壮大了自己的实力。

4. 企业经营管理水平不断提高,产业的国际影响力日趋增强

近几年来,国有企业改革力度不断加大,成效显著。不少企业积极探索公有制的多种实现形式,大力推进股份制改革,不断完善公司法人治理结构,促进了企业经营机制的转变。

“十一五”期间,中国铝业公司、江西铜业集团公司等5家企业在境外成功上市,按照纽约和香港上市公司要求与国际标准对接,加强了企业内部控制和规范管理,大大提高了国际化经营管理水平。还有37家企业在上海和深圳两地A股上市,利用直接融资机会,增强了企业发展后劲。

我国有色金属工业的持续快速发展,越来越受到国外同行业的高度关注。我国有色金属产量、消费量均居世界首位,在分析世界有色金属供求关系时,“中国因素”显得越来越重要,中国有色金属工业在国际同行业的影响力和竞争力日益增强。

二、我国有色金属工业今后10年发展展望

今后10年,是我国全面建设小康社会的关键时期,随着工业化、城镇化进程加快和居民消费结构升级,国民经济对有色金属需求将持续增长。可以预计,今后10年,我国有色金属工业仍将继续保持快速发展势头。

今后10年,我国有色金属工业发展的基本思路是:以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,全面落实科学发展观,加快产业结构调整 and 转变发展方式;加强资源节约和环境保护,大力开展节能减排工作;依靠科技,推进自主创新;实现又好又快发展,建设具有国际竞争力的世界有色金属工业强国。

1. 加快推进产业结构升级,切实转变发展方式

目前,我国有色金属工业总体规模已经不小,但是产业层次和技术水平不高,仍有相当一部分落后生产能力还在运行。今后,必须坚持走新型工业化道路,必须转变发展方式,优化产业结构,用先进技术改造传统产业,提升产业层次和水平,要加快发展高新技术产业,要转变发展观念,推动有色金属工业步入科学发展轨道,提高发展的质量和效益。

2. 加快矿产资源开发,缓解资源短缺状况

有色金属产量的快速增长与矿产原料供应的短缺矛盾日益突出,对外依存度上升,主要原料大量依靠进口。因此,今后10年,我国有色金属工业发展必须走资源开发与节约并举之路。我国有色金属矿产资源潜力巨大,随着地质科技进步,增加地质工作投入,按照东部地区攻深找盲、中部发挥特色、西部重点突破的原则,加强矿产资源勘查,有相当可观的资源可以转化为经济利用储量。要加强资源综合利用,合理有效开发资源。同时,要利用“两个市场,两种资源”,大力开发海外市场。鼓励有条件的企业参与境外办矿,签订长期合同或利用收购、重组等方式获得海外资源。

3. 大力抓好节能减排,保护环境

有色金属工业是被国家列入高耗能的重点产业之一。抓好全行业的节能减排工作是贯彻落实科学发展观、实现又好又快发展的重大举措,是建设资源节约型、环境友好型产业的必然选择;也是应对全球气候变化的迫切需要,是我们全行业应承担的社会责任。

今后10年,我们必须把国家对有色金属工业节能减排的目标任务及要求认真贯彻好、落实好,实现节约发展、清洁发展、安全发展。当前,要按照国家发展和改革委员会的总体要求,控制高耗能行业过快增长,加快淘汰落后生产能力,促进产业结构调整,大力发展循环经济,推动节能减排技术开发,建立和完善节能减排指标体系和考核体系,加强对重点企业节能减排跟踪管理,推广交流企业的先进经验。

4. 增强自主创新能力,建设创新型有色金属产业

我国有色金属工业发展中面临的突出问题是:资源、能源和环境制约因素越来越严峻,国际市场的竞争更加激烈;关键技术自给率低,自主创新能力不强,特别是企业核心竞争力不强。当前,我国有色金属工业已经进入了必须依靠科技进步和自主创新推动行业发展的重

要历史时段。因此,今后 10 年必须坚持“企业主导、提升创新、突破关键、跨越发展”的有色金属工业科技发展方针,更加完善以企业为主体的科技创新体系,显著增强自主创新能力;显著增强科技促进行业持续发展的能力,主要产品的核心技术、重大装备和主要能耗指标及污染物排放指标均达到世界先进水平;培养一批具有世界水平的科技专家和研究团队;建立若干个具有世界水平的科研院所和高校及企业研发机构;形成体制完善、机制灵活、有特色的有色金属工业科技创新体系,为实现创新型有色金属产业提供可靠保障。

5. 坚持以人为本,全面实施人才战略

科技创新,人才为本。在科技人才成为重要战略资源的今天,要切实加强有色金属工业科技人才队伍建设,全面实施人才战略。要依托重点科技项目和科研基地,加大优秀人才的培养力度,特别要重点发现和培养学科带头人。鼓励企业、科研院所和高校密切合作,培养创新型人才。要用事业凝聚人才,用创新机制培养人才,用崇高精神激励人才,为优秀人才的健康成长提供组织保证和良好环境。

《有色金属进展》第三版的出版,反映了 1996—2005 年我国有色金属工业取得的辉煌成就,本书凝聚着全体编撰人员的辛勤劳动和智慧。如何把《有色金属进展》作为一种学习教材,帮助广大读者增长知识,推动工作,这是有色金属全行业的一项任务。希望各级领导能给予重视,使《有色金属进展》丛书在建设一支高素质职工队伍中发挥积极作用。

康戎

2007 年 6 月

编辑说明

《有色金属进展》(1996—2005)大型科技丛书,是有色金属工业科技发展的史书。全书以科技进步为主线,全面介绍和综合评述有色金属工业发展的现状、趋势和方向,是具有系统性、创新性的软科技研究的结晶。《有色金属进展》(以下简称《进展》)为原中国有色金属工业总公司组织编辑、出版发行的软科学工程。1984年编撰有《进展》内部版,分上、下两篇共46册,约470万字。1995年第二次组织编撰《有色金属进展》(1986—1995),公开出版发行,共8卷38册,约500万字。《进展》的编辑出版,成为有色金属工业战线各级领导、广大科技人员和职工全面了解和认识有色金属工业现状、存在问题和发展趋势的捷径,成为各单位编制中长期发展规划、制定技术政策、确定研究与开发任务和目标的重要依据,对决策的科学化、民主化起到积极作用,受到了各方面的肯定和好评。根据原定的编辑出版方针,《进展》要逐阶段增补,每10年出一版,保持该丛书的连续性、科学性、新颖性、实用性。

有色金属工业科技发展已经历了三个历史阶段。20世纪50年代到70年代末为自力更生为主的发展阶段,20世纪80年代到90年代中期为自主研究与引进技术消化创新相结合的发展阶段,20世纪90年代中期至今进入了集成创新、引进技术消化再创新和原始创新的新阶段。第三阶段的发展是建立在第一、第二两个阶段技术积累的基础之上的、从量变到质变的新发展。

《进展》是记载和总结有色金属工业科技发展的丛书。《进展》的第一、二版记载和总结了有色金属工业科技发展第一阶段和第二阶段的历史。科技发展第三阶段的情况,正是本次《进展》所反映的内容。关于《进展》第三版的编撰,我们早在等待时机促成编辑出版。2006年初恰逢全国科技大会召开,以康义同志为会长的中国有色金属工业协会领导决定在年中召开全国有色金属工业科技大会,总结10年来有色金属工业科技发展的经验,制定“十一五”及到2020年科技发展中长期规划,动员全行业广大职工为建设创新型有色金属工业而努力奋斗。我们正好利用这个机会,在康义会长及协会各级领导的鼓励和支持下,在筹备全国有色金属工业科技大会的同时,开展了《进展》第三版的编撰、出版准备工作。在全国有色金属工业科技大会后,即于2006年6月中旬开始进入了全面编撰阶段。

由于管理体制的改革,由协会主持这次编撰工作已力不从心,因为协会已没有行政和经费的支撑,但是当向行业各单位征集编撰意见时,迅即受到了热烈的响应和热情的支持。在整个编撰过程中,自始至终得到了参与编撰工作的各单位在人、财、物等多方面的全力支持,全体参与单位和编写专家们一致把编撰工作作为为行业发展服务的共同任务,大家都以高度

的责任感、使命感，在短短一年的时间内圆满完成了全书的编撰工作。所以本书的成功编撰和顺利出版，是几十个单位和300多位专家共同参与的成果，是集体智慧和努力的结晶。为此，在本书出版之际，我谨代表编辑委员会向参与和支持本书编撰工作的单位和专家表示最诚挚的谢意！中国铝业公司为本书出版给予了重要资助和支持，中南大学也为本书的编辑出版作出了重要贡献，在此一并致以深切的感谢！

新出版的《进展》，特别注重处理好学科、产品品种和企业三者之间的关系，兼顾实用性、系统性、创新性。在各级领导的积极支持下，组织精干专家队伍，多渠道收集、分析研究国内外有色金属发展的信息和市场变化状况，发挥专家智慧，并予以吸纳、总结、升华。《进展》内容丰富、全面，数据详实、可靠，发展方向明确。对全行业各级领导、生产经营者、工程技术人员来说既是一部崭新的历史文献，又是一个具有实用价值的信息库。

新出版的《进展》共13卷45册，约800万字。

第一卷，综合篇。

第二卷，有色金属矿业：第1册，地质勘查；第2册，矿山工程；第3册，矿物加工；第4册，深海矿产资源开发。

第三卷，轻金属：第1册，氧化铝；第2册，电解铝；第3册，铝用炭素；第4册，镁冶炼。

第四卷，重有色金属：第1册，铜镍钴；第2册，铅锌；第3册，锡铋铋。

第五卷，稀有金属和贵金属：第1册，稀土；第2册，钛；第3册，锆铪；第4册，钽铌；第5册，锂铷铯；第6册，铍；第7册，钨钼及硬质合金；第8册，稀散金属；第9册，贵金属。

第六卷，有色金属材料加工：第1册，重有色金属材料加工；第2册，轻有色金属材料加工；第3册，粉末冶金。

第七卷，有色金属新型材料：第1册，半导体材料；第2册，超导材料；第3册，薄膜材料现代表面技术；第4册，新型能源材料；第5册，先进结构材料；第6册，功能材料。

第八卷，有色金属分析检测：第1册，成分分析；第2册，材料与结构性能测试。

第九卷，有色金属生产装备：第1册，矿山装备；第2册，轻金属生产设备；第3册，重有色金属生产装备；第4册，加工装备。

第十卷，有色金属工业自动化与信息化：第1册，采选自动化；第2册，轻金属冶炼自动化；第3册，重金属冶炼自动化；第4册，有色金属加工自动化；第5册，企业综合信息化。

第十一卷，有色金属资源循环利用。

第十二卷，有色金属工业环境保护：第1册，有色金属工业大气污染控制；第2册，有色金属工业水污染控制；第3册，有色金属工业固体废物污染控制；第4册，有色金属工业物理污染控制；第5册，有色金属工业环境管理。

第十三卷,有色金属企业。

新出版的《进展》增加了新的领域、新的篇章,它们是有色金属生产装备、有色金属信息自动化、有色金属资源循环利用、有色金属环境保护和有色金属企业共5卷14册。有色金属企业卷汇集了中国铝业公司等企业10年的新进展,它们在各卷册和各领域占有十分重要的地位,代表了全行业科技进步与技术创新、市场竞争力;有色金属生产装备和有色金属工业自动化与信息化两卷,反映了用新装备和信息技术改造传统产业的新面貌;有色金属资源循环利用卷,描述了有色金属工业发展循环经济,大力开展资源循环利用的现状和广阔发展前景;有色金属工业环境保护卷,集中反映了有色金属工业环境保护、推行清洁生产、治污利废的成果及面临的艰巨任务。这些新卷册的增编,使《进展》全书更全面,更符合国民经济发展的新特点、新情况。新《进展》还增附了有色金属工业1996年至2005年发展的统计数据,以供读者参阅。

由于《进展》内容时间跨越10年,涉及学科领域广、专业门类多、金属品种全,加之撰稿者数百人,不同作者的写作风格有较大差异,编辑部虽约请专家审稿,但仍难免有许多不足和错漏,为此,特恳请各级领导和广大读者谅解和批评指正。

中国有色金属工业协会康义会长发起并非常重视《进展》的编撰、出版,在百忙中撰写了《我国有色金属工业10年回顾与展望》一文,概括描述了中国有色金属工业最近10年的发展和对未来10年的发展展望,我们以此作为本丛书的总序。



2007年6月

前 言

材料是人类生存和社会进步的物质基础,每一种主要材料的发现和使用,都会把人类生产力和物质文明提高到一个新水平。20世纪中叶,人们将注意力转向稀有金属、硅和贵金属等功能材料的研究。发现了许多独特和奇异的功能,这些新功能把人类带入了电子信息、原子能应用和空间技术时代。在2002年由两院院士、国家部委、科委和全国各学会等共同评选出了20世纪我国25项重大工程技术成就,记载了20世纪的100年间我国科技工程的辉煌。其中有两弹一星、石油、电气化、钢铁、航天和稀有金属等项目,“稀有金属和先进材料的发展应用”入选。这说明了国家对我们从事稀有金属的同志们工作的肯定。通过50多年的努力,我国完成了稀有金属生产的工业体系。稀土、钛、锆钨、钨钼、钽铌、铟镓、贵金属等近年来均取得了很大进展,在国际上占有重要地位,它推动着我国高科技的发展。我们在中国有色金属协会的领导下,汇集了全国稀有金属和贵金属冶金材料生产第一线的专家学者共80多人,经过认真翔实地编写,将近十年来本领域的资源现状、企业分布、国内外生产情况、新工艺、新技术、新材料的发展现状、前景预测、存在问题和方针、对策等均一一列出,供读者参考。

近十年稀土工业发展很快,我国稀土资源丰富,产量大,目前世界90%以上的稀土市场为我国所有,产品质量已经由中低档过渡到中高档。稀土永磁材料钕铁硼发展迅猛,拖着稀土工业的整体发展。这也造成了稀土17种元素应用的不平衡,镧、铈、钇等丰度大的元素积压,影响着稀土工业的前进步伐。

我国钛工业近年来投资增大,生产装备得到更新,发展很快。钛精矿年产量已达6万~7万t,海绵钛产量1.3万~1.4万t,2006年已达1.8万t。攀钢建成年产18万t高钛渣工程,遵义钛厂开发成功 $\phi 2400$ 无筛板沸腾炉和12t还原蒸馏炉等新技术,大大促进了钛工业的发展。进一步研究新技术降低钛精矿中钙镁含量,满足沸腾氯化对原料的要求是当前的重要课题。

锆钨工业近十年来取得长足进展,锆化学制品实现了规模化大型化生产,万吨级锆化学制品生产企业超过10家,中国已成为世界锆砂应用的最大消费国和锆化学制品的最大生产国和出口国。10年来,我国先后完成了100t规模核级海绵锆的技术改造和扩建;火器级海绵锆的年产能近200t。完成了西北锆管公司和上海高泰公司两家锆管厂160万m锆管生产线的改造扩建和新建工程,为发展我国核电工业的发展创造了条件。

我国钽铌资源储量较少,钽铌原料不能满足生产要求,主要从国外进口。2005年世界钽产品总销量以钽计为2078.90t,中国钽产品总销量以钽计为279.83t。钽粉、钽丝和高比容钽电容器等产品已进入国际市场,成为世界三大钽铌材料生产国之一。

中国已形成了完善的钨冶炼体系,钨精矿年供应量达到了9.6万t,钨冶炼和制粉生产的工艺及装备水平已达到国际先进水平,全国48家钨冶炼企业2005年APT生产能力达到13.1万t,69家钨粉生产企业的钨粉生产能力达到5.36万t。钨业获得了巨大的发展,已经形成了地、采、选、冶、加工、利用的一个完整的产业链。年产钨制品7.58万t,供国内外市场

需要。

近年来随着锂离子电池用量的增长,对锂的需求量也相应增加,盐湖卤水提锂已成为锂工业的主流。我国盐湖锂资源丰富,西藏扎布耶盐湖新建了一条年产7 128 t碳酸锂精矿的生产线,满足了年产5 000 t碳酸锂的要求。青海西部矿业与中南大学共同协作解决了从青海盐湖中提锂时镁锂分离难的难题,并完成了工业试验,效果良好,为充分利用盐湖锂资源创造了有利条件。

我国稀散金属资源丰富,对今后国民经济发展具有较高的保障程度。近10年来,镓、铟、锗的提取技术开发相继取得了重要突破,如氧化铝系统中采用萃淋树脂法回收镓、湿法炼锌系统中用萃取法回收铟、火法炼锌系统中用真空挥发法富集锗和铟、从含锗煤中用一步法回收锗等。这些提取技术的工业应用,大大推动了稀散金属产业的进步。

铍及铍合金是国防军工和许多高技术领域不可缺少的重要材料,虽然绝对用量不多,但它是关系国家安全的战略金属。我国工业氧化铍的产能已达到120 t/a,是10年前的两倍,铍铜中间合金的实际生产能力达到了1 200 t/a,基本满足了国内军工的需求。

中国金、银资源还比较丰富,而稀贵铂族金属很少,长期依赖进口。近年来,中国贵金属工业发展迅速,新建的一批金银矿山相继投产,生产技术有新发展,使金、银和铂族金属的产量增加,铂族金属产量2001年突破1 t,黄金产量1997年达到顶峰的339 t,但这远远满足不了国内市场的需求,所以寻求新的矿源,进一步做好回收利用工作显得非常重要。

纵观本卷九个分册,作者们通过翔实的材料数据,对十年来国内外稀有金属和贵金属的资源现状、生产现状、工艺技术的进步、生产量的增减、产品结构、消费市场的需求、发展前景均作了预测评估,指明了发展趋势。对发展中存在的问题和解决问题的方法,也提出了方针、对策和措施、建议。

参加本卷编写工作人员约80人,他们认真负责地查阅了中外资料,用了将近一年时间完成了本书的编写和审校,各册主笔有:

- 第1册 稀土 主笔黄小卫、李红卫
- 第2册 钛 主笔王向东、张履国、何瑜
- 第3册 锆钨 主笔熊炳昆、杨新民
- 第4册 钽铌 主笔张宗国、卢振达、邓极先
- 第5册 锂铷铯 主笔马育新
- 第6册 铍 主笔王云贵、李振军
- 第7册 钨钼及硬质合金 主笔张小华、杨刘晓、李仁琼
- 第8册 稀散金属 主笔陈少纯
- 第9册 贵金属 主笔王永录、张永莉、宁远涛

全书由张国成担任主编,黄文梅任副主编。

本书对企业了解国内外稀有金属和贵金属的基本情况、调整产品结构、选定投资方向、增强竞争力有很好的指导作用,可为有关领导机构制定发展规划提供科学依据,还可以作为高等院校有关专业师生们的教学参考书。

编者

2007年12月

目 录

第1册 稀 土

前 言	(3)
第1章 概 述	(4)
1.1 总体发展状况	(4)
1.1.1 稀土矿生产	(4)
1.1.2 稀土冶炼分离	(5)
1.1.3 稀土应用	(5)
1.1.4 稀土新材料	(6)
1.1.5 稀土科技进展	(6)
1.2 稀土资源情况及开采状况	(7)
1.2.1 内蒙古白云鄂博矿	(7)
1.2.2 四川稀土矿产资源	(8)
1.2.3 离子吸附型稀土资源	(9)
1.3 稀土市场及进出口情况	(9)
第2章 稀土冶金	(11)
2.1 稀土矿物冶炼	(11)
2.1.1 包头混合型稀土矿冶炼分离工艺	(11)
2.1.2 离子吸附型稀土矿冶炼分离工艺	(12)
2.1.3 氟碳铈矿冶炼分离工艺	(13)
2.1.4 绿色冶炼分离新工艺开发	(13)
2.2 稀土的分离与提纯	(15)
2.2.1 稀土的分离	(15)
2.2.2 超纯及特殊物性稀土化合物制备技术	(16)
2.3 稀土金属及其合金制备	(17)
2.3.1 稀土金属及其合金制备工艺发展概述	(17)
2.3.2 国内外总体发展现状及发展趋势	(18)
2.3.3 本领域目前使用的主要工艺技术,产品质量及应用情况,在国际上的竞争	

地位分析	(19)
2.3.4 1995 年以来本领域新材料、新技术、新工艺、新产品的开发和产业化情况	(20)
2.3.5 国内外主要研究开发、生产单位简介	(21)
2.3.6 存在的问题	(22)
2.3.7 展望与对策	(23)
2.4 稀土冶金领域自主创新和知识产权情况	(24)
2.5 我国稀土冶金领域存在的主要问题	(24)
2.6 稀土冶金技术发展方向	(24)
2.7 国内外稀土冶金重点企业	(25)
2.7.1 国内外主要稀土冶炼分离企业	(25)
2.7.2 国内外主要稀土金属及合金生产企业	(27)
第 3 章 稀土材料及其应用	(29)
3.1 稀土磁性材料	(29)
3.1.1 稀土永磁材料	(29)
3.1.2 稀土磁致伸缩材料	(36)
3.2 稀土发光材料	(38)
3.2.1 概述	(38)
3.2.2 显示用稀土发光材料	(38)
3.2.3 照明用稀土发光材料	(40)
3.2.4 特种稀土发光材料	(41)
3.2.5 国内外主要研究开发、生产单位简介	(41)
3.2.6 存在问题、展望和对策	(42)
3.3 稀土储氢材料	(43)
3.3.1 概述	(43)
3.3.2 国内外总体发展现状及发展趋势	(43)
3.3.3 目前使用的主要工艺技术、产品质量及应用情况,在国际上的竞争地位分析	(44)
3.3.4 新技术、新工艺、新产品的开发和产业化情况	(45)
3.3.5 国内外主要研究开发、生产单位简介	(46)
3.3.6 存在的问题、展望和对策	(46)
3.4 稀土催化材料	(46)
3.4.1 概述	(46)
3.4.2 国内外总体发展现状及发展趋势	(46)
3.4.3 目前使用的主要工艺技术、产品质量及应用情况,在国际上的竞争地位分析	(51)
3.4.4 新技术、新工艺、新产品的开发和产业化情况	(51)

3.4.5 国内外主要研究开发、生产单位简介	(52)
3.4.6 存在的问题、展望和对策	(52)
3.5 其他稀土材料	(53)
3.5.1 稀土陶瓷材料	(53)
3.5.2 稀土玻璃材料	(55)
3.5.3 稀土抛光材料	(56)
3.5.4 铈锆催化助剂材料	(58)
3.5.5 稀土塑料助剂	(59)
3.5.6 纳米稀土材料	(60)
第4章 稀土生物农用	(62)
4.1 概述	(62)
4.2 国内外总体发展现状及发展趋势	(62)
4.2.1 国外总体发展现状	(62)
4.2.2 国内发展现状	(63)
4.3 本领域目前使用的主要工艺技术,产品质量及应用情况,在国际上的竞争地位分析	(66)
4.3.1 产品品种	(66)
4.3.2 生产和工艺技术	(66)
4.3.3 应用情况	(66)
4.4 1995年以来本领域新材料、新技术、新工艺、新产品的开发和产业化情况	(66)
4.5 国内外主要研究开发、生产单位简介	(68)
4.5.1 全国稀土农用中心	(68)
4.5.2 湖南省稀土农用研究中心	(68)
4.5.3 四川省稀土农用开发中心	(68)
4.5.4 中国农业大学资环学院资源与环境工程技术中心	(68)
4.6 存在的问题、展望和对策	(69)
4.6.1 存在的问题	(69)
4.6.2 发展对策	(69)
4.6.3 展望	(69)
第5章 展望与建议	(70)
5.1 存在的问题	(70)
5.2 发展建议	(71)
参考文献	(73)