

广东省太阳能光伏战略性新兴产业关键基础材料现状分析及建议

李国娟

[广东省科技图书馆(广东省科技信息与发展战略研究所), 广州 510070]

摘要:以广东省太阳能光伏产业关键基础稀散金属材料产业链发展现状研究为例,通过对稀散金属开采—选矿—冶炼—加工等全产业链分析,梳理广东省稀散金属产业现状,并剖析行业发展存在的问题。从制度引导、政策保障、技术创新、绿色环保、高端产业布局等方面,对稀散金属产业的发展提出建议。

关键词:战略性新兴产业;太阳能光伏;基础材料;产业现状

中图分类号:F062.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2018)06-0042-05

1 概述

广东省“十三五规划”将高端新兴电子信息、新能源汽车、半导体照明(LED)、生物、高端装备制造、节能环保、新能源和新材料领域作为重点培育和发展的战略性新兴产业^[1-2],广东作为国家改革开放的先行地区和前沿阵地,加快发展战略性新兴产业已成为推动产业结构调整 and 转型升级,加快经济发展方式转变,建设幸福广东的重要战略举措和突破口^[3]。而战略性新兴产业的发展离不开关键基础材料提取及制造水平的提高,以太阳能光伏产业为代表的新能源产业为例,随着传统石化能源资源的枯竭、人类生存环境的日益恶化和能源需求的增长,开发利用太阳能清洁能源成为世界各国的必然选择。金属化合物薄膜太阳能电池是新一代太阳能光伏产业用器件^[4-6],具有成本低、性能稳定、抗辐射能力强,光电转换效率高等优点。由于其光谱响应范围宽,其发电能力高于晶体硅太阳能电池 10%,被认为是比较理想的一种光伏器件。理想、稳定的薄膜太阳能电池产品,离不开锗、镓、铟、硒、碲等稀散金属提取与高纯化产业的发展与技术进步。

稀散金属锗、镓、铟、硒、碲、铋是极为珍贵的战略资源,是当今高新技术的支撑材料,主要应用于电子、通讯、航天、医疗及军工高技术装备等重要领域,在国民经济的众多领域发挥着越来越重要的作用^[7-8]。2010 年底,国家对包括锗、镓、铟、

稀土、钨、铋、钼、锡、钽、钪在内的十种稀有金属进行战略收储。广东省是我国锗、镓、铟稀散金属矿产资源大省,广东省凡口铅锌矿是我国稀散金属锗、镓的两大主产地之一,每年可提供约 25 吨锗和 30 万吨的镓。广东省稀散金属产业链较为完整,涵盖了选矿、冶炼、提纯及新材料制备的全产业链条,稀散金属产业链的发展是将影响广东省太阳能光伏新能源产业的发展前景。本文以太阳能光伏产业关键基础稀散金属材料产业链现状为例,从采选、冶炼、提纯与新材料制备等产业链条分析广东省战略性新兴产业关键基础材料现状与存在的问题并提出建议。

表 1 我国稀散金属资源储量及地域分布

稀散元素	全国资源储量,吨	基础储量,吨	地域分布
镓	33 700	44 000	内蒙古、广西、河南、贵州、山西、云南、广东
锗	6 922	1 099	内蒙古、云南、广东
铟	15 432	1 469	云南、广西、内蒙古、青海、广东
钼	351 000	29 856	云南、湖南、四川、广西
铋	10 180	36.5	陕西、福建、辽宁、广东
硒	16 622	52.8	甘肃、广东、新疆、湖北、湖南
碲	6 625	4 727	广东、江西、甘肃、四川

收稿日期:2018-03-30

基金项目:广东省科技计划项目(2012B050800009);广东省科学院科技项目(2017GDASCX-0118)。

作者简介:李国娟(1985—),女,山东临沂人,广东省科技图书馆,中级经济师,硕士,研究方向:产业经济、科技政策研究。

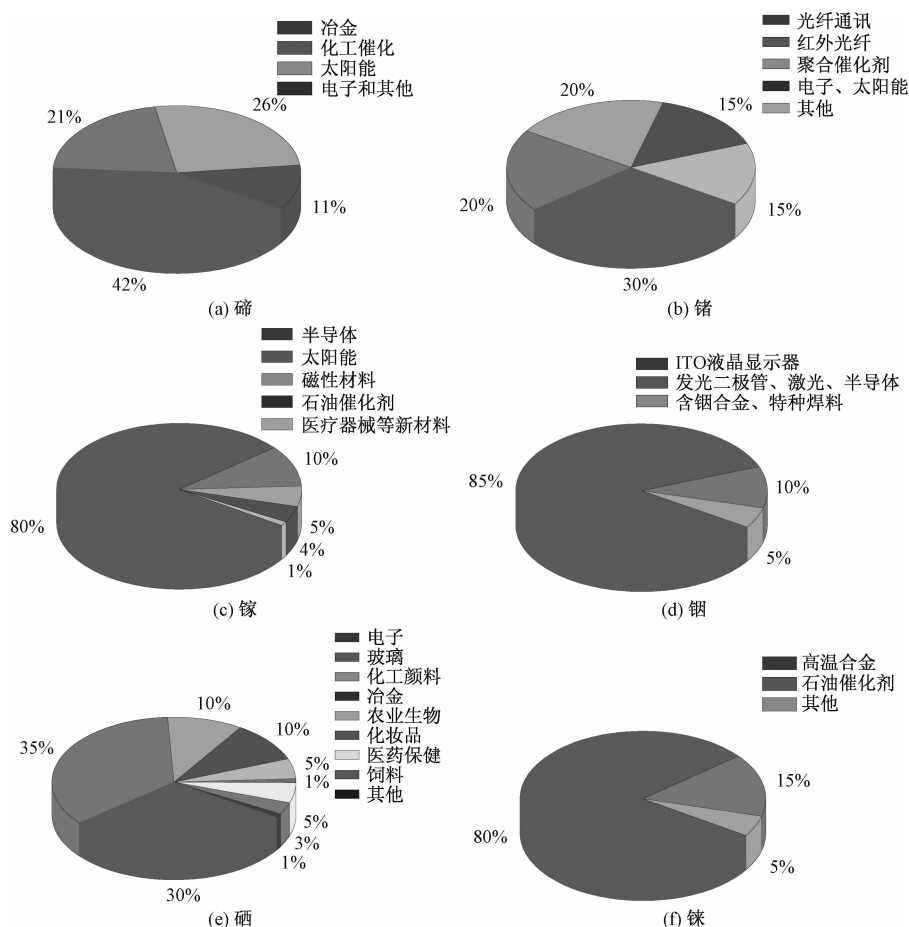


图 1 稀有金属应用领域分布图

2 广东省稀有金属产业现状

广东省稀有金属锆、镓、铟、硒、铈等的产业链条主要包括采选、冶炼、产品及延伸产品。其应用格局变化显著,传统应用领域在缩小,而在新兴的电子、信息、光伏、航天航空等新产业的应用在不断扩大,这是稀有金属在广东省乃至全国应用的基本状况。

2.1 广东省稀有金属采选产业现状

广东省稀有金属资源主要集中在凡口铅锌矿区,主要伴生于闪锌矿中,其开采同主金属铅、锌同步进行。凡口铅锌矿自 1968 年投产以来,经过不断的技术革新,淘汰了初期的落后技术和工艺,显著提高了矿产资源开发与综合利用水平,显著提高了锆、镓采选产率。采选工艺采用低贫化率、高回收率的无底柱深孔采矿方法,使用可视遥控铲运机和破碎台车进行出矿,凡口铅锌矿主要采用低贫化率、高回收率的无底柱深孔采矿方法,该方法使用可视遥控铲运机和可视遥控破碎台车进行出矿,作业人员不进入采空区,具有安全、高效、低耗的优点。矿山积极引进大型铲

运机、凿岩台车、潜孔钻机、装药台车、锚杆台车和液压碎石机等井下采掘机械及辅助设备,改造了矿石提升系统、废石提升系统及压风系统等,使采矿机械化水平达到国内领先,接近国际先进水平。

选矿方面淘汰了大批容量小、能耗高、性能差、效率低的陈旧设备;采用先进的“FKNSP 选矿新四产品工艺流程”^[9],率先采用了 PLC 程控自动给药机,保证了选矿给药精度;引进荧光分析仪,实现实时在线检测;采用先进的陶瓷过滤机用于铅、锌、硫的精矿过滤脱水,精矿水分降低到 12% 以下,大幅降低能耗和运输途耗,显著提高了铅、锌及稀有金属的回收率。

2.2 广东省稀有金属冶炼产业现状

广东省稀有金属冶炼产业主要集中在深圳市中金岭南有色金属股份有限公司下属的韶关冶炼厂与丹霞冶炼厂。韶关冶炼厂和丹霞冶炼厂以生产铅、锌为主,同时综合回收锆、镓。区别在于,韶关冶炼厂主要采用密闭鼓风炉工艺 (ISP 法) 进行铅、锌冶炼^[10],铅、锌精矿中锆、镓富集再经锌精馏后的硬锌中,硬锌中

的锗、镓采用真空炉蒸锌、炉渣蒸馏提锗、残渣酸浸—水解提镓工艺分离回收稀散金属锗、镓。丹霞冶炼厂则采用先进的氧压酸浸—电解技术生产电铋,同时使锗、镓在氧压酸浸过程中进入浸出液,进而采用置换—酸解—萃取工艺分离锗、镓,但后续提取锗、镓工艺目前仍处于研究阶段。据悉深圳市中金岭南有色金属股份有限公司已于 2015 年批准并提供资金支持丹霞冶炼厂锗镓铟铜多金属综合回收项目实施,目前已完成场地建设及试生产,有望在 2018 年完成湿法炼铋流程中锗镓的综合回收利用。而 2010 年韶关冶炼厂因废水排放造成韶关市北江中上游河段发生铊超标事件^[11],而一直处于全面停产整改,目前正在进行搬迁新建过程。这也使得广东省稀散金属冶炼产业基本处于停滞阶段。

2.3 广东省稀散金属产品现状

广东省乃至全国的稀散金属产品主要以低端

产品为主,高纯稀散金属制品制备水平远低于美国、日本及欧洲国家,难以满足快速发展的电子信息、新能源、航空航天等高科技领域发展需要。目前广东省冶炼企业只有韶关冶炼厂以 5N 二氧化锗和 4N 精铋为稀散金属的主要产品。广东先导稀材股份有限公司是一家专业从事稀有金属及其高端材料研发、生产、销售和回收服务的材料技术企业,拥有国家稀散金属工程技术研究中心,是广东省乃至全国稀散金属锗、镓、铟等稀有材料行业的领导者,稀散金属及其化合物制备技术及产品处于国内领先水平,锗镓的相关产品纯度以 3~6N 为主,主要产品等级如表 2 所示。包括 6N 区熔锗、6N 单晶锗、3N 二氧化锗、4N 四氯化锗、5N 锗烷的锗相关产品,及 5N 液态镓或镓锭、4N 氧化镓、三氯化镓、砷化镓、磷化镓、铋化镓及三甲基镓(MO 源)等相关产品。

表 2 国内主要稀散金属产品及纯度

元素种类	产品名称,纯度	元素种类	产品名称,纯度	元素种类	产品名称,纯度
锗	区熔锗,6N	镓	液态镓或镓锭,5N	铟	高纯铟,6N
	单晶锗,6N		氧化镓,4N		精铟,4N
	二氧化锗,3N		三氯化镓		
	四氯化锗,4N		砷化镓		
	锗烷,5N		三甲基镓		

2.4 稀散金属市场趋势

近年来国内外稀散金属市场呈现需求增大、价格下滑、供求关系失衡的显著特征,其中以铟的表现最为突出。现阶段我国经济发展进入“新常态”,在“稳增长、调结构”的宏观背景下,我国有色金属下游行业需求下滑,短期内下游需求增长动力不足,有色金属行业整体下滑。近年来稀散金属价格走势如图 2 所示。2014 年至 2018 年间稀散金属锗镓铟铋碲价格波动显著,金属锗价格从 2014 年 10 月的 12 200 元/kg 下降至 2016 年 4 月 11 日的 8 100 元/kg,4N 金属镓价格从 2014 年 10 月的 1 350 元/kg 下降至 2016 年 4 月 11 日的 720 元/kg,4N 金属铟价格从 2014 年 10 月的 5 070 元/kg 下降至 2016 年 4 月 11 日的 1 475 元/kg,稀散金属价格的持续走低,使得稀散金属生产企业利润显著下滑,面临开工即亏损的现状。2012 年以前的高位价格带动了锗镓铟等有色金属行业产能的快速扩大,为了弥补锗镓铟矿业产能的不足,各种稀散金属二次资源进入回收系统,导致产能过快增长,同时稀散金属消费缓步增长,特别是在太阳能电池和半导体照明等新兴战略性产业增

长有待提高,但其发展尚未达到预期,尽管锗、铟等稀散金属作为战略性资源得到国家和民间的收储,一度提高了稀散金属价格和进一步刺激产能,但收储所体现的金融性也扭曲了稀散金属的真正需求,产能进一步过剩,而市场需求尚未跟上产能上升节奏,导致了价格持续下跌,进入新一轮停滞下滑周期。

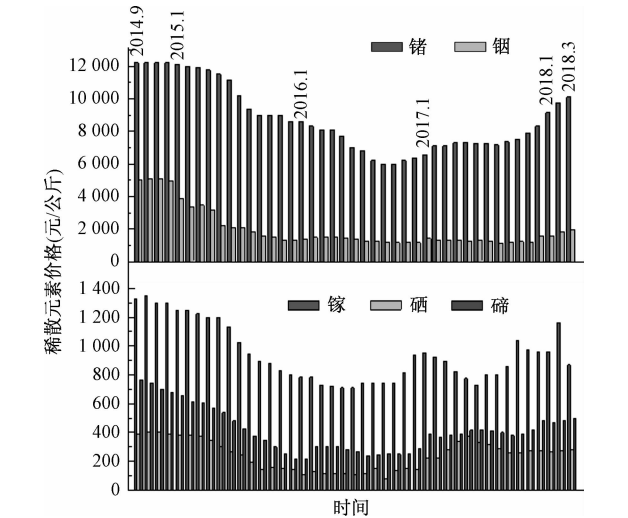


图 2 2014—2018 年国内稀散金属价格变化趋势图

工业金属价格惨淡,细分行业自发限产保价,对目前金属价格回升起到一定的支撑作用。2016年以来,工业金属价格小幅回升,以2016年12月30日价格为准,金属锗、镓、铟价格分别为7200元/公斤、980元/公斤和1425元/公斤,而2018年1月15日,金属锗、镓、铟价格分别为9600元/公斤、1100元/公斤和1680元/公斤。近两年来有色金属特别是以锗镓铟为代表的小金属价格长期呈上涨趋势,这与国内供给侧结构性改革实施初见成效有关。未来,随着供给侧结构性改革的深入,有色金属行业上升走势将继续显现。

3 广东省战略性新兴产业关键稀散金属基础材料发展中存在问题及建议

3.1 企业、行业关注度不足

稀散金属作为小金属,其矿石或原料中含量远远低于铜、锌、钴、镍等大宗金属,且其分散分布的矿相特性和可提取量低的特点,决定了其提取流程长、提取成本高、回收率相对较低。尽管稀散金属锗、镓、铟已成为国家战略性资源,但广东省有色金属行业的主要关注点是铝和铝加工、铅、锌、铜等大宗金属产业,大部分有色冶炼企业并未充分重视伴生稀散金属的提取与生产,通常作为工业原料计价出售。

3.2 保护资源、合理开发、适度规模、协调发展

随着我国“光纤入户”、“铜退光进”惠民工程的深入推进,以及LED、半导体照明等战略性新兴产业的快速发展,我国稀散金属行业迎来了大发展时期,高额利润的刺激以及市场经济尚未完善,稀散金属行业将迎来无序发展的不稳定阶段,造成稀散金属产业的整体效益下降,这将是稀散行业需要共同面对的行业发展问题。稀散金属储量少,产量低,其市场价格主要受市场供求关系变化影响,生产规模急剧扩大,极易造成供过于求、价格不断下跌的市场现象,若锗、镓等金属产业的发展不尊重市场规律,盲目扩大产能,其产业发展将步铟的发展后尘。对特色不可再生金属资源要注重资源保护、合理开发、规模适度、绿色提取、协调发展。政府职能部门要加强制定政策、法规,规范引导,有色行业、协会要在互利共赢的前提下、充分尊重市场规律,以市场为基础,协调稀散金属上下游产业链之间的协调发展。

3.3 加强新技术开发、提高资源利用率

随着我国铜、铅、锌等有色金属行业创新性技术的发展,其伴生稀散金属资源的走向、赋存状态都随之发生改变,特别是低品位伴生稀散金属资源的高效

绿色开发利用等共性问题已摆在有色行业科技工作者面前,针对重大稀散金属资源的共性开发问题,改进和创新现有技术,提高资源利用率,是实现稀散行业的绿色健康发展的必由之路。

3.4 跟踪市场的发展、努力跻身高端材料产业

目前我国稀散金属产品与过去稀土金属的产品一样存在品种单一,输出以低端产品为主,产品附加值低,高端、功能性产品更多倚重进口等问题。高纯化等增值技术目前仅为少数国内企业所掌握,为了突破国外在稀有金属高值化领域的技术封锁,开发稀有金属高值化制备新技术,形成自主知识产权,提高我国在稀有金属高端领域的技术优势 and 市场份额,我国相关科研人员和科研机构应加大科研投入,紧跟市场发展、努力跻身高端材料产业的国际行列。随着我国制造业的快速发展,光纤级四氯化锗、ITO靶材用纳米铟锡氧化物粉体、无铅低熔点焊膏、热电材料、薄膜太阳能电池等高端、高附加值产品将成为研究热点和产业化新方向。

参考文献

- [1] 杨英,张浩良. 广东战略性新兴产业空间布局研究——基于因子分析和聚类分析法[J]. 中国发展, 2012, 12(2): 60—66.
- [2] 吴绍波,顾新. 战略性新兴产业创新生态系统协同创新的治理模式选择研究[J]. 研究与发展管理, 2014, 26(1): 13—21.
- [3] 岳中刚. 战略性新兴产业技术链与产业链协同发展研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2014, 36(2): 154—161.
- [4] 柳卸林,高伟,吕萍,等. 从光伏产业看中国战略性新兴产业的发展模式[J]. 科学学与科学技术管理, 2012, 33(1): 116—125.
- [5] 余杨,包海波. 太阳能光伏市场应用政策的国别比较研究[J]. 科技管理研究, 2012(15): 21—26.
- [6] 胡云岩,张瑞英,王军. 中国太阳能光伏发电的发展现状及前景[J]. 河北科技大学学报, 2014, 35(1): 69—72.
- [7] 周令治,陈少纯. 稀散金属提取冶金[M]. 北京:冶金工业出版社, 2008: 60—64.
- [8] 曹洪杨,王继民,李俊红,等. 韶冶真空炉渣氧压浸出液中锗的分离与富集[J]. 材料研究与应用, 2014, 8(1): 52—56.
- [9] 张木毅. 凡口铅锌矿采矿技术的创新与发展[J]. 采矿技术, 2010, 10(3): 6—9.
- [10] 吴成春. 在密闭鼓风炉熔炼过程中锗的富集及综合回收[J]. 广东有色金属学报, 2002, 12(S): 39—43.
- [11] 陈永亨,张平,吴颖娟,等. 广东北江铊污染的产生原因与污染控制对策[J]. 广州大学学报:自然科学版, 2013, 12(4): 26—31.

(下转第50页)

Analysis on Global Competition of PVC Industry Patent Based on Innography

ZHANG Le

(Guangdong Science and Technology Library(Guangdong Institute of Science and Technology
Information and Development Strategy),Guangzhou 510070,China)

Abstract: Based on the Innography patent analysis platform, the global competition of PVC industry is introduced. the patent portfolio, patent regional deployment, related technology field and research hotspot, competitive situation of applicants, as well as core patented, were explored. Besides, the problems of intellectual property layout of domestic companies discussed.

Key words:PVC;plastic;patent;competitive situation

(上接第 45 页)

Analysis and Suggestions on Critical Basic Materials of Solar Photovoltaic
Strategic Emerging Industries in Guangdong

LI Guo-juan

(The Science and Technology Library of Guangdong (Guangdong Institute of Science and Technology Information and
Development Strategy),Guangzhou 510070,China)

Abstract: Based on the research about present situation development of critical basic scarce metal materials of solar photovoltaic industry chain in Guangdong province , analyzing the whole industry chain about the scare metal mining, dressing,smelting, processing and so on, carding scare metal industry present situation in our province, and analyzing the existing problems in the development of industry. From system guidance, policy support, technology innovation, green environmental protection, high-end industry layout, giving advice to the development of scarce metal industry.

Key words:strategic emerging industry;solar photovoltaic; basic materials;industry status