

后需作全面储备,任务极为艰巨,从现在起就必须考虑如何对待第三世界的资源开发和矿产贸易。②科技先行。未来四五十年后西南地区矿产资源面临的国际有利形势,只是一种“落后国家开发滞后与先进国家开发新旋回的偶遇”现象,是几百年难遇的机会,时不再来。届时西南地区以新材料资源为优势的产业转化能否实现,依赖于站在时代的高度,超前对科技投入,即使储备量大的中贫矿起用也同样。因此应具体立项,造就稳定的科技攻关队伍、形成坚实的前期研究基础。③因矿制宜、变贫矿为富矿,综合利用,充分开发。抓以下重大前期研究:A.基本原材料的新工艺突破,包括中贫磷矿的磷铵生产工艺,中贫硫铁矿选矿或直接制酸工艺,二叠纪煤系伴生硫、高岭土综合利用,中贫碳酸锰选冶工艺,硅藻土系列用途与产品开发;织纳煤田的发电及煤化工工艺;低热值劣质煤发电技术等等。B.新材料、新工艺、新用途开拓,主要针对优势资源钒、钛、稀土、稀散、超纯硅、新型高能电池原料黄铁矿等。

(4)深化改革,实现西南地区未来经济“改型转轨”。①完成向“资源综合转换型”经济模式转化。②向社会主义市场经济转轨,以原材料和能源生产为主导地位的西南经济有所起飞,只有随矿产资源、原材料、能源生产由纯产品经济或以产品经济为主的双轨经济转入社会主义市场经济轨道才能实现。

上述改革的深化和经济“改型转轨”将自动实现三个“均衡”,即原材料生产企业(或区域)与加工企业(或区域)之间的投资利润率的均衡、职工待遇均衡、发展速度的均衡。届时西南地区矿产资源开发与加工体系才具备自我积累、自我发展的功能,减轻国家负担,加快本区与全国经济发展的步伐,以高于西方国家的发展速度,顺利走完矿产资源开发与经济发展的第二历程。

我国矿产的共生、伴生和综合利用现状分析

倪集众

项仁杰

(中国科学院地球化学所, 贵阳 550002) (中国地质矿产信息研究院, 北京 100037)

关键词 综合利用、资源分析

我国矿产资源的一个重要特点是综合矿多,目前开发的118种矿产中有87种系部分或全部来自伴生矿,不仅稀有、稀土和分散元素主要以共生、伴生形式出现,就是铁、铜、铅、锌、金、银、萤石、重晶石、硫、磷等大宗矿产品也是如此。以铅、锌为例,在其总储量中,单一矿分别仅占2和1(%,下同),以其为主的占48和34,而伴生、共生矿的储量占50和65。根据600多个矿区的统计,经过实验研究使一矿变二矿的有346个矿区,一矿变三矿的有162个矿区,其余140多个矿区一矿变多矿(四五种,甚至十一种矿)。由此可见,综合利用是我国矿业开发中一个艰巨而重要的任务。

1. 我国矿产共生伴生概况

(1) 一般矿床的共生伴生程度:

铁矿 全国共生伴生有多种有益组份的铁矿储量达200多亿吨, 占铁总储量的41%。如长江中下游和邯邢地区的矽卡岩型铁矿含有大量的Cu、Ag和S等; 攀枝花铁矿中的V、Ti是我国钒、钛的重要来源; 白云鄂博铁矿伴生的稀土和铀价值远高于铁矿。

铜矿 我国与铜矿伴生的钼有近百万吨, 铅百余万吨, 锌300多万吨, 银数千吨, 镍500多万吨, 钴数十万吨, 铂族元素百余吨, 硫达1亿多吨。

铅锌矿 其中伴生的矿种达50种, 主要有铜、银、金、镉、镓、铟、锗、硫, 其次有钨、锡、钼、锑、钴、铀、硒、碲、砷, 以及为数不少的萤石和重晶石等。

铝土矿 其上覆岩层常产有工业煤层和优质灰岩, 含矿岩系中共生有半软质粘土、硬质粘土、铁矿和硫铁矿。铝土矿矿石中常伴生有镓、钒、锂、稀土、铌、钽、钛和铈等元素。

钨矿 伴生组分众多, 储量可观, 且大部可综合回收, 经济价值甚大, 主要有锡(300多万吨), 钼(400多万吨)和铋(数十万吨)。

钼矿 我国钼矿储量的41%伴生共生有其他有益组份, 其中与铜共(伴)生的占12%, 与钨在一起的占18%, 还有铀、钒、铅、汞和铁等共(伴)生。

金矿 我国伴生金的储量占金总储量的40%多。岩金常与铜、铅、锌、银、钼、钨、锑、镍与硫等共生, 砂金常与锆石、独居石、石榴石、金红石等共(伴)生。

银矿 长期以来银都以副产品回收为主。我国银储量的90%共(伴)生在铅、锌、铜、镍及金矿床中, 以铅、锌、铜矿床中为最多; 只是近年才发现一些单独银矿或以银为主的矿床。

稀散元素 自然界的稀散元素均伴生在其他矿石中, 如在岩浆型铜-镍矿床和热液型铜-多金属矿床中硒、碲的储量占其我国保有储量的31%和33%。已探明的铀储量几乎全部伴生在钨锡矿中, 但钽铁矿和铌铁矿是铀的巨大潜在资源, 分别占我国铀资源总量的63%和32%。镉主要伴生在铅锌矿中, 占镉总保有储量的93%, 其次是铜矿、铁矿和多金属矿中, 分别占1.8%, 2.2%和2.6%。锗主要伴生在铅锌矿、煤矿和铜矿中, 分别占全国锗保有储量的69%, 17%和11%。镓主要分布在铝土矿中, 其储量占总保有储量的47.5%, 其次是钼矿(19%)、煤矿(18%)、铜矿(5.7%)、铅锌矿(4.4%)和铁矿(1.3%)。铟主要伴生在铅锌矿和多金中, 分别占其保有储量的53%和33%。铊矿也主要赋存在铅锌矿中, 占其保有储量的91%。

(2) 多种元素共生伴生是超大型矿床的共同特点之一: 我国的超大型矿床几乎都是综合性的矿床。

白云鄂博矿床 有铁矿石近10亿吨, 稀土元素数千吨, 铀百余吨, 后二者的储量分别占世界和我国的一半。矿石富 ΣCe 贫 ΣY , 富Nb贫Ta, 富Tb贫U, 富Ba贫Sr。

攀枝花矿床 铁矿储量近30亿吨, TiO_2 数亿吨, V_2O_5 几百万吨, 还有Cr、Ni、Cu、Co和铂族金属。 TiO_2 和 V_2O_5 均达工业要求, 有重大的综合利用价值。估计整个攀西地区5个含矿岩体有铁近百亿吨, 除钽、钒外, 还可回收钴近百万吨, 铜百余万吨, 铂族金属约10吨, 磷灰石数千万吨, 以及几万吨的铀和锰。

柿竹园矿床 有几十万吨钨, 近50万吨锡, 20多万吨铋和近10万吨钼。

金川白家嘴子矿床 拥有铜100多万吨,镍500多万吨,钴十几万吨,铂族金属近200吨。

大厂矿床 拥有锡数十万吨,铅30万吨,铋、铟各20多万吨,银、镉数千吨,镭万余吨,镓百余吨,以及硫700万吨,砷数万吨。

金顶矿床 是我国最大的铅锌矿床也是,世界上千万吨级以上的17个巨型铅锌矿床之一。有铅200多万吨,锌1000多万吨,银、铋数千吨,镉10余万吨,硫500多万吨,天青石(含Sr)60余万吨,石膏数百万吨。

个旧锡矿床 目前保有锡储量近90万吨,还有上百万吨的铜,50多万吨铋,10余万吨钨,数万吨铋,以及钼、银、铟、铍等有益组份。

栾川钼矿 这是近年勘探的巨型矿田,包括三道庄、南泥湖,上房沟等多个大型钼矿。钼保有储量200多万吨,钨数十万吨,铋数十吨,还伴生有硫数十万吨,镓数千吨。

冷水坑矿床 拥有近400万吨铅、锌和数千吨银,以及大量的镉和金。银主要呈独立矿物(辉银矿、自然银)产出,少量呈类质同象产于方铅矿等硫化物中。

内蒙扎鲁特旗801矿 这是一个含有多种稀土、稀有金属的超大型矿床,含有Y(数十万吨)、Zr(数百万吨)和Nb(数万吨),还有Be等多种有益组份。

青海察尔汗盐湖 这是世界上少有的几个内陆大盐湖之一,含矿面积万余 km^2 ,NaCl品位50~80%,储量400多万吨,KCl品位10%左右,储量1.5亿吨,MgCl₂品位20%左右,储量16亿吨,还有Br(20多万吨)、I(数千吨)、Li、B等多种有益组份。

2.我国共生伴生矿产综合利用存在的问题及对策 由上可见,我国已探明储量的矿产资源中共生伴生矿产占相当大的比重,不少矿产都有很高的综合利用价值。已引起有关部门重视,但还存在不少问题。

(1) 综合利用程度很低。据1986年全国工业普查资料,在419个具综合利用价值的矿山中,综合利用较好的仅占36%,部分利用或完全未利用的各占32%。据1845个矿山统计,有75%的矿山综合利用率不到25%,只有2%的矿山综合利用率达70%。

(2) 共生伴生组份回收率很低。目前我国有色金属冶炼厂回收的伴生组份仅11~184种,共生伴生组份的综合利用率仅20.6~68.2%。而美国、日本和前苏联等发达国家的多金属矿山的综合回收率达66~92%。金川的钴冶炼回收率约仅35%。生产铋钼的某矿铋回收率4%,栗木锡矿铋回收率仅21%,全国国营矿山伴生铋的平均回收率仅23.6%,民采矿山则更低,造成了资源的严重流失。

(3) 许多矿山的综合利用问题尚未解决或未完全解决。如黄岗锡铁矿的锡、铁分离,801矿的稀土、稀有金属选冶,陕西公馆汞铋矿的汞、铋分离,湖北庙垭铋稀土矿和贵州织金磷稀土矿的利用等等,均未解决。一些已经开展综合利用的矿山,也因一些技术问题未彻底解决而影响了回收率。

(4) 主矿和共生伴生矿产的产需不平衡,导致资源大量流失。如白云鄂博矿床,每年与铁矿石一起开采出来的稀土资源量达30多万吨,而利用率仅2.5%,其余弃之作为尾矿堆存,至今堆积尾矿和炉渣约4000万吨(含稀土3~7%),每年还在以500万吨的速度递增。铝土矿中的镓,铅锌矿中的锗、铟、镉、铊,铜镍矿中的碲,钨矿中的铋,均因需求量不大,无销路,或产销脱节,销售渠道不畅,在主矿生产过程中只回收了很少部分,其余均弃之为“废渣”。如碲,目前年采量82.8吨,1988年只回收了6.4%,铊年采量

18.08吨, 1988年回收不到0.01吨, 铈的年采量6.291吨, 这一年只回收0.4~0.57吨, 随铝土矿主矿采出的镓300吨, 这一年只回收5.49吨。绝大多数稀散元素都白白流失掉了, 还往往造成矿区和厂区的环境污染。

要解决以上问题, 首先要思想上重视, 要认识到资源流失, 不可再生, 有的反而造成污染; 综合利用不是一个单纯的技术问题, 而是具有提高我国矿产资源的保证程度和改善环境质量的战略意义。金川、攀枝花和白云鄂博等矿床综合利用科技攻关的成功, 解决了镍、钛、钒、锆和稀土元素的回收, 缓和了这些矿种的供应紧张程度, 有的自给有余; 还要开辟产品的新用途, 实行资源利用的“分流”, 如攀钢已利用钒渣和钛渣, 开发出黑色和彩色金属陶瓷, 既解决了尾渣堆存和利用, 又提高了经济效益, 开发了新的产品, 开拓出新的销路。

搞好综合利用的第二个问题是依靠科学技术, 解决综合回收中的关键, 开发新产品。

第三, 建议采取下列措施: (1) 重点放在储量大, 在国民经济中有重要意义的大型、超大型矿床和有重要经济价值的矿种。(2) 加强法制观念, 规定任何部门开采矿山都必须统一考虑资源的回收, 凡没有统一规划, 没有全面回收方案的, 应不予批准建设, 任何“下不为例”或放任自流的管理方式都是一种渎职行为。(3) 制定综合利用条例, 有奖惩办法。(4) 加强新产品的研制, 特别是我国丰产的稀有、稀土和分散元素的应用, 对效益好、综合利用上有新创建的产品予以奖励。(5) 对目前尚未能利用但经济价值独特的共生矿产开展科技攻关, 解决采、选、冶、用等问题。

稳定同位素地球化学研究进展

李培忠

(中国科学院地球化学研究所广州分部, 广州 510640)

关键词 稳定同位素、激光技术、实验方法、计温方程

80年代末以来, 稳定同位素地球化学在实验技术和理论研究方面取得了长足的发展, 主要表现在用激光技术加热分解样品供同位素分析测量和同位素分子配分函数比与分馏实验相结合推导新的同位素计温方程两方面。现将其简单介绍如下。

1. 稳定同位素实验方法的革新 传统的稳定同位素实验方法基本上都是采用对真空系统外加热方法(H同位素例外)使样品直接分解或与化学试剂作用产生气体供质谱分析的。这些方法有两大缺点, 一是所需样品量大, 特别是对于某些难于分选的试样, 人们只好以全岩代替单矿物测定它们的同位素组成; 二是样品分析时间长, 例如用 BrF_3 法释放硅酸盐中氧的流程长达24小时(其中高温反应时间在10小时以上), 磷酸分解碳酸盐法需在 25°C 下恒温24小时。这些条件不仅对水、电等环境因素提出了较高的要求, 而且不利于快速分析样品。激