

矿产资源战略分析——硫

王慎余 许家明 黎祺绰

硫是化学工业的基本原料，应用于农业、轻工、纺织、化工、冶金、石油、医药、军工等部门，它的使用领域已扩大到筑路业和建筑业。

硫的主要工业矿物和化合物有：自然硫、黄铁矿、白铁矿、磁黄铁矿、有机硫和硫化氢。有色金属硫化物中硫也是硫的一个主要来源。在一些缺硫国家和地区还用石膏、硬石膏和明矾石作为硫的来源。

目前世界上主要工业硫源为石油、天然气中回收硫及自然硫，其次为硫铁矿，这取决于技术的可能性和经济效益的高低。国外对硫资源的开发，先后经历了三个时期，即黄铁矿时期、弗拉斯硫（自然硫）时期、回收硫时期。在工业发达国家，回收硫已上升为主要工业硫源。自然硫和回收硫具有开采成本低，转变为硫酸的成本低，生产硫酸的建厂投资少和运输费用低等优点，是当前其它硫源难以相比的。

一、硫资源概况

世界硫资源相当丰富，据1980年美国《矿业实况和问题》统计，已查明硫资源总量为63.8亿吨，主要分布在北美和欧洲，加拿大有22.5亿吨、居世界首位，次为苏联、波兰、西班牙、意大利和美国，其中已查明硫储量为17.2亿吨。

我国硫资源在构成、赋存、分布、生产等方面有五大特点：

1. 硫资源丰富。硫资源总量居世界前列，其中硫铁矿硫储量居世界首位，是我国主要工业硫源，而且在今后相当长时期内不会有很大变化，这与世界硫源结构有很大差别。

2. 硫资源分布广泛但又相对集中。硫

铁矿床主要集中于西南、中南和华东，其储量之和占全国总储量81%，其中最多为广东、四川、内蒙、安徽、贵州和云南；伴生硫集中于华东和西北，其储量之和占全国伴生硫储量70%，较多的省有江西（占全国1/3）、甘肃、吉林、青海和陕西。

在地理分布上大致形成川南、广东、安徽、山西和内蒙五大硫铁矿生产基地；江西、甘肃和陕西三个伴生硫铁矿生产基地。

3. 硫铁矿贫矿多，平均品位不到20%。多属中低品位矿石；含硫大于35%的富矿仅占全国储量的5%，集中分布于中南和华东，其中广东总量接近全国富矿的3/5，安徽的接近3/10。

4. 硫铁矿床绝大多数埋深大，仅少数能露天开采。

5. 硫铁矿床中共、伴生有益组分多。如热液型、矽卡岩型、火山岩型硫铁矿床伴生有色、贵金属及稀有分散元素；沉积型硫铁矿床伴生、共生铁、锰、煤、铝土及粘土等，有利于综合开发和回收。

我国目前拥有一批建设条件好，可供建设规划和对口勘探的大、中型硫铁矿床基地。

我国硫资源虽然丰富，但在硫资源总量中，约有90%以上的资源还没有现实意义，例如有些硫铁矿床硫平均品位低于最低工业品位，无法利用；油页岩中硫、石膏及硬石膏中硫目前不能回收；煤系沉积型的硫虽储量大，目前只能回收极少量硫铁矿；其它形式硫，如山东泰安自然硫矿储量巨大，占全国硫保有储量约1/4，但因采选技术和经济效益等问题，预计短期内难以开发利用；硫铁矿中工业储量仅占总量32%，比例偏小。

根据1983年全国硫铁矿的生产能力来推算,我国硫铁矿保有储量的服务年限接近1900年。

二、硫铁矿床类型及自然硫矿床简介

国外硫铁矿床大多数为含铜黄铁矿和重金属黄铁矿为主的火山杂岩型块状硫化物矿床,是地槽发育早期海底火山活动产物,产出时代从前寒武纪到第三纪,主要分布于加拿大、苏联、西班牙、塞浦路斯、澳大利亚等国家。

我国硫铁矿床类型较多,大致简分为如下六个类型:

1. 热液充填交代型。此类矿床产地最多,有大型矿床10处,中型56处,矿石贫富悬殊,平均品位接近18%,其储量接近总储量的1/3。

2. 矽卡岩型。有大型矿床2处,中型14处。矿石较富,平均品位接近19%,但储量较少,只占总储量的4%。

3. 火山岩型。矿产地只有8处,其中大型矿床3处,矿石较贫,平均品位约13%,占总储量约1%。

4. 煤系地层沉积型。多集中西南各省,占总储量约1/3,其中大型矿床二十多处,中型四十多处,矿石较贫,平均品位约15%,但矿石可选性好,为储量最多的矿床类型。

5. 非煤系地层沉积型。产地13处,占总储量1.5%,其中大型矿床1处,中型5处,矿石平均品位接近20%。

6. 沉积变质型。产地30处,多数大而富,具有重要工业意义,占总储量约27%,其中大型矿床7处,中型5处,矿石平均品位约25%,高于各类型矿床。

从上述情况分析、最有经济价值的是热液充填交代型和沉积变质型矿床,两者储量接近总量的2/3,品位较高,开发利用程度也高。

国外自然硫矿床分布广泛,世界上有三十多个国家拥有此类资源。主要分布在新生

代火山活动区和具有碳氢化合物的含膏蒸发岩盆地中,一般分为火山型和沉积型两大类。前者矿床规模不大,但品位高,占自然硫总储量13%左右;后者矿床规模大,储量最多,占自然硫总储量87%,是国外目前主要工业硫源。

我国自然硫矿床发现不多,分布在西北和山东,已知产地有14处。也可分为火山岩型和沉积型,以后者为主,其全国总储量,几乎集中在山东泰安一个地区,但矿石品位低,平均含硫仅约10%。

三、硫的生产与加工

我国硫铁矿山生产能力较低,每年消耗的探明储量不多,从1949年—1983年的三十五年间,消耗的储量仅占全国探明储量的2.5%。广东云浮硫铁矿是目前我国最大的硫铁矿山,江西德兴是最大的伴生硫生产基地。

硫的主要工业产品为硫酸,我国1982年硫酸产量占世界硫酸产量的6.4%,仅次于美国、苏联居世界第三位。我国以硫酸铁制酸为主,1983年占全国硫酸产量72.8%。硫磺制酸由于工艺简单而污染少在世界上发展很快。

硫酸渣的综合利用是世界各国的重要研究课题,主要用于炼铁和提取有色金属和贵金属。目前世界上制渣年产量约1500~2000万吨。日本烧渣利用率是70~80%,美国是80~85%,西德几乎是100%。我国年产烧渣约450万吨,平均含铁45%,如全部利用可炼铁200万吨左右,并可提取大量有色金属。据以往调查资料,我国烧渣作为炼铁原料的利用率不足10%,绝大部分废弃,既浪费资源又污染环境。利用烧渣的关键是把硫铁矿选至含硫大于45%的硫精矿上(据选矿试验证明技术上是可行的),使烧渣含铁量达到>55%,方能符合炼铁要求。我国大多数硫铁矿未经选矿,综合回收、综合利用效果差,而且运输费用高,故矿山生产的社会、

经济效益较差。

四、供求形势分析

世界硫产量从七十年代以来逐年上升，到八十年代初由于化肥工业消费量减少而出现短暂下降，到1983年开始回升，达到5317万吨。世界硫磺价格有所上涨，如温哥华离岸价从1979年的34美元/吨上涨到1984年的105美元/吨。

我国硫铁矿产量是逐年稳步上升，从1952年~1983年平均年递增率达12.16%，但尚不能满足工农业发展需要，从1977年~1983年平均每年进口硫磺30多万吨。从1984年下半年开始，由于化肥销售不佳，使硫铁矿转为滞销，迫使矿山压缩产量。

我国硫磺及硫铁矿价格均低于国际市场。国内价格亦不合理，主要是硫铁矿价格基本上以含硫35%为基准，增加一个硫才加价1/35，不足以抵偿其选矿费用，故矿山不愿提高硫精矿品位；同时价格不统一，差价不合理，有色金属矿山生产的同质精矿价格偏低。

未来全球硫的供需预测，到2000年世界硫的需要量为12657万吨，产量为11500万吨，短缺1157万吨。预计我国到那时除保证国内工农业生产发展的需要外，还可略有盈余；硫源结构将仍以硫铁矿硫为主，但其比例将由1983年的84.5%下降到约70%，而冶炼烟气、石油、天然气中回收硫略有上升。

五、加速我国硫工业的发展的几点建议

1. 合理布局硫铁矿的生产基地。为了充分利用我国丰富的硫铁矿资源，降低制酸原料成本，减轻运输紧张的压力，应根据硫资源的分布特点，就近规划硫铁矿山的建设。安徽、内蒙古、山西、广东和川滇黔毗邻区应是硫铁矿山建设布局的重点。

2. 充分利用我国硫铁矿资源，既然近期和将来我国的硫可自给有余，就应有计划地限制硫和硫酸的进口。

3. 制定合理的价格政策。硫精矿应随

含硫量的增加给以较高的价格递增率，以鼓励矿山生产高硫精矿，有利于解决硫铁矿的综合利用问题。

4. 广开硫源，重视各种形式硫的综合回收。首先要加强石油，天然气中硫的回收，目前我国每年从石油，天然气中回收的硫不到10吨。其次加强选冶技术的研究，提高伴生硫铁矿的选矿回收率，解决煤中硫和烟气中硫回收的技术问题。

5. 重视对硫铁矿烧渣的合理利用。国家应将烧渣利用列入科研项目，以求在技术经济上有所突破。

6. 我国与硫有关的矿床颇多，各地质部门应重视综合评价，工业部门要打破行业界限，互相协作，切实搞好综合矿床中硫资源的开发利用。

7. 加强对自然硫找矿和开发的研究，对已规划建设硫铁矿床，应实行对口勘探。

8. 根据《矿产资源法》及有关法规，扶持地方小矿。目前国内地方小矿的硫铁矿产量，约占化工系统总产量的一半，国家应从设备和技术加以支持，同时要加强对管理，进行合理开发。

9. 目前世界各国主要研究从可燃有用矿物和冶炼尾气中回收硫，为了改变我国硫源结构不合理的现状，应制定硫源发展战略目标的研究计划。

(广东省地矿局)

(上接第17页)

措施的调整，大到普查目标的改变。

固体矿产的普查选区决策是一项复杂的系统工程。由于存在许多不确定的因素，需要有高度的科学预见性，难度很大。为了使这种决策尽量符合动态的客观实际，并针对选区决策科学化，而提出的选区决策程序图，有待实践加以检验，不妥之处希批评指正。

(湖北省地矿局)