黔东地区锰矿选冶方法进展及对我国锰资源安全供给的意义

胡　平,谭中坚

(贵州能矿锰业集团有限公司,贵州　铜仁　554001)

[**摘　要**]通过对黔东地区锰矿资源特点进行分析,简要介绍其选冶方法,并根据黔东地区锰矿储量情况,阐述了其对我国锰资源安全供给的意义。

[**关键词**]黔东;锰矿;选冶;资源供给

[**中图分类号**]P618.32;TD951　[**文献标识码**]A　[**文章编号**]1000-5943(2018)-04-0389-04

1　前言

锰是国家重要战略资源,是一种用途广泛的化工原料。黔东地区锰矿资源丰富,主要为菱锰矿。该地区锰矿具有贫、细、杂的特点,若要获得较高的单体解离度,其磨矿成本很高,因此其选矿方法具有一定局限性;而由于其具有相当优异酸溶浸出率,通常用于生产电解金属锰。根据我国的锰矿资源分布显示,贵州已成为中国锰资源最多的省区,其中绝大部分集中于黔东铜仁地区,该地区资源储量对于我国锰资源安全供给具有重要意义。

2　锰用途简介

锰的用途非常广泛,90%的锰用于钢铁行业中,10%消耗于有色冶金、化工、电池、农业等方面[1]。在钢铁行业,常用作钢液的脱氧剂、脱硫剂以及钢的合金元素;在有色冶金行业,锰可与铜、铝、镁生产许多具有工业价值的合金;在电池行业中,锰的化合物如电解二氧化锰、高纯硫酸锰等原料的特性,是生产一次电池、锂离子电池正极材料如三元材料和锰酸锂等的重要元素。

在锰资源工业开发利用的近百年中,人们对锰矿资源的开发利用方案日趋合理完善。共同的认识是:对于锰品位 40%以上,铁含量 10%以下的低磷高锰铁比的氧化锰矿石资源,主要用于生产锰系铁合金;对于含锰 30%以上,锰加铁含量在 55%以上的氧化锰矿主要用于生产富锰渣;其他品质的氧化矿则选择性的用于锰盐化工;大多数碳酸锰矿石由于其优秀的酸溶性而被广泛用于锰的电化学工业。

3　黔东锰矿资源的特点及选冶方法

3.1　黔东地区锰矿的资源特点简介

黔东地区锰矿资源主要矿物为菱锰矿,伴生矿物主要为粘土矿物、炭质有机质及少量石英、长石、绿泥石等,锰矿物与脉石矿物多呈紧密镶嵌结构,离解较为困难,属难选矿物。矿石具有贫、细、杂(品位低、嵌布粒度细、杂质含量高)的特点,品位普遍偏低,一般在 10%～20%,部分大于 25%;酸溶出性较好,重金属杂质含量低,是优质的湿法冶金用锰矿石。如表 1 所示。

3.2　黔东锰矿的选矿方法

黔东地区锰矿大量分布有品位在 15%左右的矿石,有用组分嵌布粒度大部分在 30 μm 以下,磨矿达到重选、浮选等所需的单体解离度范围成本较高,极不经济。经过多年探索,只能破碎至一定粒度(一般在 0 ～ 10 mm)后,利用矿物颗粒之间的品位差异,用磁选的方法进行恢复地质品位的简单选矿,以优化资源开发利用成本,见图 1。

[**收稿日期**]2018-09-08　[**修回日期**]2018-11-13

[**基金项目**]贵州省锰矿资源预测评价科技创新人才团队(黔科合平台人才[2018]5618)资助。

[**作者简介**]胡平(1989—),男,选矿助理工程师,研究方向:锰矿选冶精深加工工艺。

表 1 松桃某地矿石多元素分析表

Table 1 Multielements analysis of ore in one deposit of Songtao

元素	TMn	Mn^{2+}	Fe	K	Na	Al	Ca	Mg	Cu	Co	Ni	Pb	Zn
%	11.62	11.24	2.61	2.73	0.71	6.79	7.03	1.38	0.004 7	0.002 1	0.006 4	0.002 7	0.03

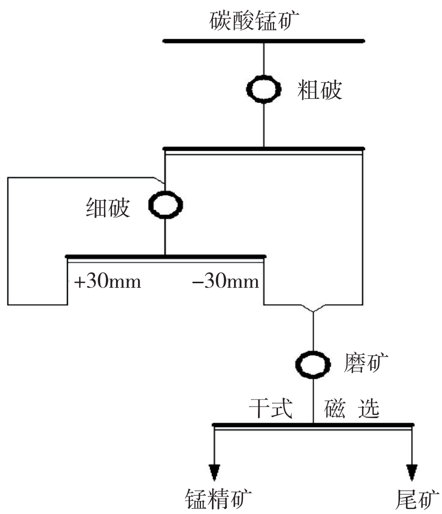

图 1 黔东碳酸锰矿选矿流程示意图

Fig. 1 Beneficiation process of manganese carbonate ore in east Guizhou

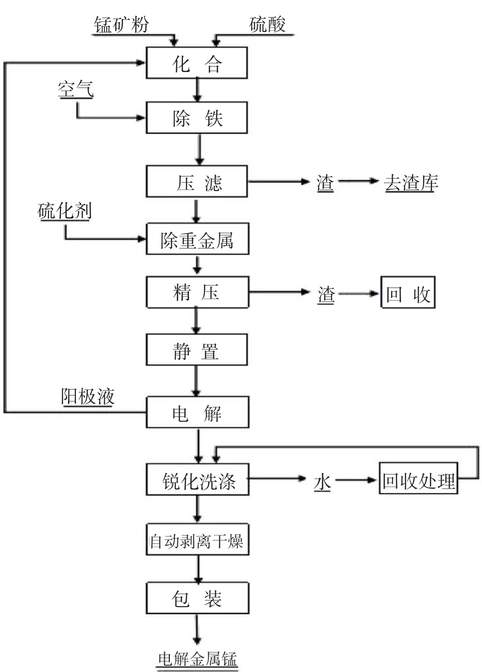

图 2 电解金属锰工艺流程示意图

Fig. 2 Technological Process of electrolytic manganese

3.3 黔东锰矿的冶金方法

由于黔东地区锰矿无法利用选矿达到火法冶金的技术指标要求，不宜在铁合金方向开发利用。虽然黔东地区锰矿品位只在 10%～20%之间，但由于其具有酸溶性好（一般采用硫酸浸取，浸出率在 95%以上），且重金属含量普遍较低，比较符合生产电解金属锰的技术指标的要求，且成本可控。故已形成共识，开发利用方式为酸浸除杂后生产电解金属锰，是优质的湿法冶金用锰矿石。

电解金属锰的生产工艺为湿法浸出，即采用硫酸浸出矿石中的二价锰及杂质离子，再通过氧化中和除铁、硫化法除重金属等方法使杂质离子沉淀，经过压滤固液分离得到相对纯净的硫酸锰溶液，流入电解槽电解，并在阴极板上析出锰，经钝化、烘干、剥离得到电解金属锰产品，其简要工艺流程，见图 2。

4 锰矿资源的分布状况

4.1 全球锰矿资源分布简要状况

根据美国地质调查局 2017 年的统计，目前世界上锰（金属）资源储量大约为 5.7 亿 t，主要集中在南非、乌克兰和澳大利亚这三个国家。锰金属量产能占世界总产能的 94.41%（U. S. Geological Survey. 2015）。

4.2 我国锰矿资源储量情况

根据《中国矿产资源报告（2017）》数据显示，截至 2016 年底，全国锰矿产地 500 多处，查明矿石资源/储量 15.51 亿 t，主要分布在广西、湖南、贵州、云南、重庆等省区。[3] 近年来贵州省地矿局 103 地质大队在锰矿成矿新理论和新方法的指导下，已先后发现 4 个超大型锰矿床，新增锰矿石资源量 6.2 亿吨，且锰矿品位较高，使贵州已成为中国锰资源最多的省区（约 8 亿吨），预计未来该省锰矿资源量还有较大幅度增长（周琦等，2016；黎贵亮，2018）。

由此贵州的锰矿资源大部分集中在黔东地区，锰矿资源相对集中，累计查明锰矿资源储量 6.862 亿吨，约占全国锰矿资源的 50%。其中松桃县为黔东锰矿资源分布核心区，锰矿资源储量 6.786 亿吨，占黔东地区锰矿资源总量的 98.89%（潘文等，2017）。

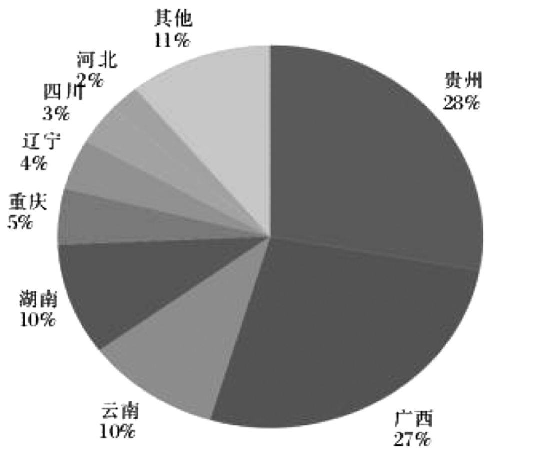

图 3　中国锰矿资源主要产地分布图(据黎贵亮,2018)

Fig. 3　Main producing area distribution of manganese resources in China

5　黔东地区碳酸锰矿对我国锰资源安全供给的意义

我国是全球最大的钢铁生产国和锰矿深加工与锰系产品制造国,但总体上来说,我国是一个贫锰国家,锰矿石大量依赖进口。而我国锰制品(锰系铁合金、电解金属锰、电解二氧化锰、硫酸锰、四氧化三锰等锰制品)的产量居世界第一位,原料的供给越来越依靠国外进口。其中我国生产锰系铁合金、电解二氧化锰、电池用硫酸锰等的原料基本依赖进口;而拥有电解金属锰最大规模生产线的宁夏天元锰业占有国内电解锰产量的50%,其矿石来源也大多依靠国外进口。

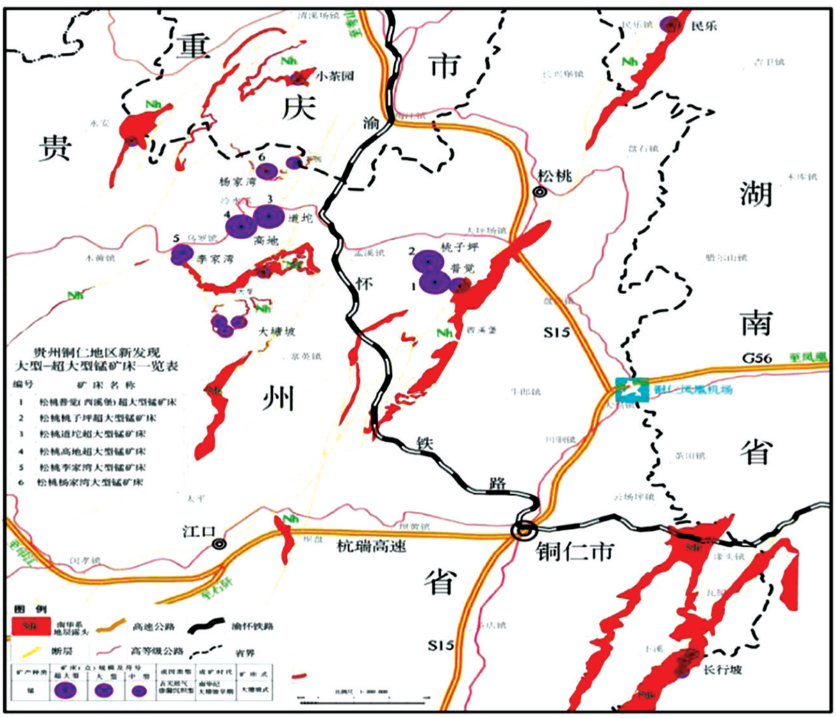

图 4　黔东锰矿资源分布图(据潘文等,2017)

Fig. 4　Distribution of manganese resources in east Guizhou

国内资源经过多年来的开发利用,有的矿山已逐渐资源枯竭、矿石品位越来越低,如湖南湘潭、花垣、重庆秀山等地的锰矿。而黔东地区锰矿资源的丰富储量,将能保证我国电解锰产业所需矿石原料,这对我国锰资源的安全供给具有十分重要的意义。

6　结语

(1)黔东地区锰矿资源由于具有贫、细、杂的特点,磨矿达到可分选粒度范围极不经济,选矿方法多用磁选的方法进行恢复地质品位的简单选矿,以优化资源开发利用成本,同时因其具有较好的酸溶出性,适用于电解金属锰生产。

(2)黔东地区资源丰富,将能保证我国电解锰产业30%的矿石供给100年以上,这对我国锰资源的安全供给的战略和经济可持续发展具有十分重要的意义。

[参考文献]

国土资源部编 . 2017. 中国矿产资源报告[R]. 北京 .
黎贵亮 . 2018. 中国锰矿山现状[J]. 中国锰业,36(3):5-12.
梅光贵,张文山,曾湘波,等 . 2011. 中国锰业技术[M]. 长沙:中南大学出版社 .
潘文,张仁彪,叶飞,等 . 2017. 黔东地区锰矿资源特征及开发利用[J]. 世界有色金属,9 月上:132-135.
U. S. Geological Survey. Minerasl Commodity Summaries[EB/OL]. http://minerals. usgs. gov/minerals/pubs/commodity/manganese/mcs-2015-manga. pdf.
周琦,杜远生,袁良军,等 . 2016. 贵州铜仁松桃锰矿国家整装勘查区地质找矿主要进展及潜力预测 . 贵州地质,33(4):237-244.

Progress of Manganese Ore Dressing and Smelting Method in East Guizhou and Its Significance For Manganese Resources Safe Supply in China

HU Ping, TAN Zhong-jian

(*Guizhou Manganese Mineral Group Co. Ltd.*, *Tongren* 554001, *Guizhou*, *China*)

[**Abstract**] By analysis of the characteristics of manganese ore resources in the east Guizhou, the method of dressing and smelting method is briefly introduced. According to the manganese ore reserves in east Guizhou, the significance of safe manganese resources supply for China is summarized.

[**Key words**] East Guizhou; Manganese deposit; Dressing and smelting method; Resource supply

---

(上接第 388 页)

Geological Condition and Minging Technique Exploration of Songtao Manganese Deposit in Guizhou

MA Ci[1], ZHANG Sui[2], GUO Qi[3]

(1. *Changsha Nonferrous Metallurgy Engineering & Research Institute*, *Changsha* 410019, *Hunan*, *China*; 2. 103 *Geological Party*, *Guizhou Bureau of Geology and Mineral ExploraTion and Development*, *Tongren* 554300, *Guizhou*, *China*; 3. *Hunan Research Institute for Nonferrous Metals*, *Changsha* 410100, *Hunan*, *China*)

[**Abstract**] In this paper, the geological resource condition of Songtao manganese deposit are summarized and studied, the mining technological features and conditions are analyzed. For this deposit with narrow and dip vein, 5 mining techniques are designed and explored, the advantage and disadvantage of these 5 techniques are qualified and analyzed by unknown theory optimizing method, high-strength support field false inclination longwall caving method is selected finally. This method is a technique exploration for complex soft and fracture deposit mining, has big production capacity, low cost and other features. This mining method affords a safe, efficient and workable new idea for the production of these metal mine, it has important theoretical and guiding significance, so it has the value for pilot popularization.

[**Key words**] Manganese deposit; Geological condition; Mining technique