

矿产资源综合利用效益分析与建议

邵风雨,周进生

(中国地质大学,北京 100083)

摘要:从开展矿产资源综合利用的背景入手,简要阐述了矿产资源综合利用对提高资源保障能力,建设两型社会,转变矿业发展方式的重要性,从宏观和微观角度分析了综合利用的资源、经济、社会、环境效益,并结合湖南有色新田岭钨矿综合利用的实例,测算了矿山在增加可采储量、提高经济收入、保护生态环境、促进就业方面的具体效益。最后,立足我国现实国情提出了建立“绿色矿业基金”,以加快推进矿产资源综合利用的政策性建议。

关键词:矿产资源;综合利用;效益;绿色矿业基金

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2013.04.002

中图分类号:F205 文献标识码:A 文章编号:1000-6532(2013)04-0005-04

矿产资源综合利用是一项受到矿业界广泛重视而又难以克服的难题,尤其是在当前我国面临资源与环境双重压力的情况下,客观评价综合利用的各方面效益,对探寻矿业经济新的增长点,发展绿色矿业具有十分重要的意义。本文从宏观与微观角度系统分析了矿产资源综合利用的效益,并结合具体矿山,提出加强我国矿产资源综合利用的相关建议,为我国矿业经济发展提供参考。

1 矿产资源综合利用的必要性

1.1 国民经济对矿产资源日益增长的需要

当前我国正处于加速工业化发展阶段,根据先期工业化发达国家的发展经验,国民经济将对矿产资源继续保持旺盛需求。虽然从总体上看我国矿产资源总量丰富,种类较为齐全,但对国民经济发展具有重要影响的大宗矿产储量严重不足,且已探明的矿产资源贫矿多、富矿少,难采、难选、难冶矿多,共生、伴生矿床多,单一矿床少^[1]。矿产资源储量的明显不足,已逐渐成为影响我国国民经济快速发展的重要因素。要解决该问题一方面应加大矿产资源勘查力度,增加资源储量;另一方面应通过改进矿山采选技术、工艺,努力提高共生、伴生矿产资源综合利用水平,充分发挥资源潜力,提高矿产资源对国民经济发展的保障能力。

1.2 国家建设资源节约型、环境友好型社会的需要

改革开放三十多年来,我国经济快速增长,经济

总量跃居世界前列。但目前我国经济增长仍主要依靠资本、资源和劳动力等普通生产要素的大量投入来推动,许多地区出现了投入大、消耗高、环境污染严重、经济效益差的局面。面对日益严重的资源、环境问题,国家提出了建设资源节约型、环境友好型社会的目标,充分发挥先进技术的引领作用,大力提高资源利用效率,发展循环经济,保护生态环境^[2]。因此,推进矿产资源的综合利用不仅可以减少资源的人为损失,还能有效地降低矿山“三废”等工业污染物的排放量,严格落实了国家的相关政策,达到了建设绿色矿业、节约资源、保护环境的目的。

1.3 转变矿业发展方式,改变矿山形象的必然选择

由于受我国矿产资源自身特点的影响,加之技术、设备、管理等方面的原因,矿山企业滥采滥挖、采富弃贫,甚至采副弃主、破坏生态环境等现象十分普遍,大部分矿山企业对于共、伴生元素没有利用或利用率很低,导致了资源的严重浪费。加快转变矿业发展方式,在保证资源供给的前提下,最大限度地减少矿产开发总量,实行矿产资源的综合利用,提高矿产品经济附加值,保护生态环境,实现矿产开发与环境保护的和谐统一。因此,采用科学的采矿方法和选矿工艺,加强低品位、共生、伴生、尾矿等资源的综合利用不仅是解决上述难题的有效手段,更是转变矿业发展方式,改变矿山原有形象的必然选择。矿产资源综合利用可摆脱原矿产开发过程中高消耗、高污染的老路,不断提高矿产资源利用效益,减少对

周围环境的人为扰动和破坏,实现我国矿业的可持续发展。

2 矿产资源综合利用效益分析

2.1 宏观效益

2.1.1 挖掘资源潜力,提高资源自给率

我国大多数金属和非金属矿床中均有共、伴生元素,尤其以有色金属矿产最为典型,据统计,我国共、伴生矿产约占已探明矿产储量的 80%^[3],而几乎所有的稀有元素均赋存于共生、伴生矿床中。与此同时,我国矿产资源综合利用水平还比较低,共、伴生资源综合利用率仅为 40%,比西方发达国家低 10%~15%^[4]。因此,我国矿产资源综合利用的潜力还很大。对矿产资源进行综合利用,可将复合矿中的共、伴生组分回收为高价值的有用矿物,充分挖掘资源潜力,使“一矿变多矿”、“贫矿变富矿”、“小矿变大矿”,从而有助于缓解我国大宗矿产品相对短缺的问题,提高国内资源自给率。

2.1.2 减少废弃物排放,保护生态环境

随着经济发展对矿产品的需求量越来越大,矿产开发过程中产生了大量的采矿废石、炼渣、尾矿、废气、废水等废弃物。据统计,当前我国矿山的废石、废渣、尾矿等固体废弃物堆存量已达 190 亿 t,并且每年还在以 10 亿 t 的速度增长,而固体废物利用率仍然偏低,仅为 40%^[5]。矿山“三废”、尾矿的大量排放与堆积不仅侵占了大面积的土地,而且由于其含有氯化物、硫化物、重金属离子等多种有害成分会严重污染矿区地下水和土壤,破坏了生态环境。

通过采用先进的技术与工艺,拓展固体废弃物综合利用的途径,例如对尾矿中的多种有价金属进行二次回收利用,以煤矸石、尾矿、废石为原料生产空心砖、低标号水泥,将尾矿与农用化肥混合加工制取复合肥,将尾矿、废石用于采空区充填,以上措施既可减少矿山固体废弃物的排放,又可变废为宝,充分利用有限的资源,缓解了矿产资源的供需矛盾,同时也保护了生态环境。

2.1.3 辐射相关产业,增加就业岗位

矿产资源的综合利用具体可包括矿产资源的综合勘查、综合评价、综合开采、综合选冶与加工,它是一项复杂的系统工程,从资源勘查到最终矿产品流入市场,要经过很多的程序和环节,将不同的行业、部门和企业串联成一个整体。鉴于我国共生、伴生矿床多的特点,在大规模推行矿产资源综合利用的过程中,不可避免的要投入大量的人力资源、资金、技术等生产要素,带动装备制造、机械加工、节能环保

等相关产业的发展,从而有效增加相应的劳动岗位和就业机会。

2.2 微观效益

2.2.1 延长矿山服务年限

矿产资源的大规模开发,矿山可采储量正在逐渐减少,有些矿区已趋于萎缩,企业不得不面对产量减产、员工失业的状况,寻找接替资源,延长矿山服务年限已成为许多企业的当务之急。

矿山资源储量有表内储量和表外储量之分,表内储量为矿山目前能够利用的储量,表外储量则目前无法利用。而通过矿产资源综合利用可以使原来圈定的表内储量中的伴生组分得到回收,即相当于增加了矿山资源储量。另一方面,表外储量中的某些低品位元素及矿物,经过特殊的先进工艺流程,能够被提取出来,实现了表外储量向表内储量的转化。可见,进行矿产资源综合利用有助于增加矿山资源储量,尤其对于那些后续资源不足的老矿山,实现了从“无”到“有”的转变,延长了矿山服务年限。

2.2.2 调整矿山产品结构

自 2008 年以来,由美国“次贷危机”引发的全球性经济危机尚未消退,欧洲多国深陷债务危机的泥潭,我国经济增速逐渐放缓,世界经济复苏仍面临诸多不确定因素,受此影响矿产品价格持续大幅波动。例如 2008 年、2009 年、2010 年钨精矿平均价格分别为 9 万元/t、6.4 万元/t、8.6 万元/t,2011 年前三季度钨精矿价格持续走高,最高达 15.8 万元/t,而在第四季度钨精矿价格却一路狂跌,最低跌至 12.8 万元/t,降幅达 19%。

矿山产品单一,易受到外部政策、经济等条件的影响,当矿产品价格大幅下跌或波动时,企业要承担沉重的压力,有时甚至要面临停产的局面。通过矿产资源的综合利用,不仅提取了矿床中的主要组分,还回收了共、伴生组分,有利于改变矿山企业产品结构单一的状况,增强了企业抵抗外部不确定因素影响的能力。此外,对尾矿、废石等固体废弃物进行综合利用,生产节能环保型新产品,也有助于培育企业新的经济增长点,拓宽企业产品外延,从而促进企业稳步向前发展。

2.2.3 提高矿山经济效益

国内外矿产资源综合利用的实践表明,不断采用新工艺、新流程、新方式综合开发利用各种矿产资源,是矿山企业提高经济效益的有效手段。

在评价矿产资源综合利用的经济效益时,可以使用总利润法估算出矿山服务年限内能够获得的期望总利润^[6]。共伴生矿产综合利用的经济效益

$$I_{\text{共}} = \left[\sum_{i=1}^n Q_i \cdot \alpha_i \cdot \varepsilon_i \cdot (P_i - G_i) \right] \cdot T - V \quad (1)$$

$$I_{\text{伴}} = Q \cdot \left(\sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \varepsilon_i \cdot P_i - G \right) \cdot T - V \quad (2)$$

式中: $I_{\text{共}}$ 为矿山服务年限内共生矿产综合利用的期望总利润; V 为矿产综合利用项目的投资; n 为已回收矿产数目; Q_i 为矿山每年第*i*种矿产的原矿处理量; α_i 为每吨原矿中第*i*种矿产的品位; ε_i 为原矿中第*i*种矿产的回收率; P_i 为第*i*种矿产的单位价格; G_i 为第*i*种矿产的综合单位成本; T 为矿山服务年限。 $I_{\text{伴}}$ 为矿山服务年限内伴生矿产综合利用的期望总利润; Q 为矿山每年原矿处理量; G 为全部伴生矿产加工的综合单位成本。

3 实例分析

湖南省新田岭钨矿区位于郴州市北湖区,面积21.74km²。矿区资源丰富,保有钨矿石量9334万t,金属量(WO₃)30万t,为全国特大型钨矿区,矿石中还伴生钼、铋、铜、锌等有益组份。2010年,该矿投资680万元新建了多金属选矿厂,对部分伴生组分进行综合回收,同时还实施了对尾矿、废石等固体废弃物进行充分利用的相关工程,在各方面均产生了显著的效益。

3.1 增加了矿山资源储量

经过工业选矿试验,矿区伴生组分钼、铋达到了综合利用的基本条件,而其它伴生组分由于品位较低,在当前技术经济条件下还不能利用。经估算,矿区潜在钼金属量6690t、铋金属量10652t,相当于一个小型钼、铋矿床的规模。

3.2 提高了矿山经济效益

多金属选厂试生产一年来已取得初步经济效益,待2012年底完全投产后,系统将具有300t/d的生产能力,年处理原矿量可达9万t。多金属选厂具体指标见表1。

表1 多金属选厂工业指标

Table 1 The industrial indexes of the polymetallic concentrator

类别	入选品位/%	回收率/%	精矿品位/%	年精矿产量/t	精矿价格/万元·t ⁻¹	吨矿综合成本/元·t ⁻¹
钼精矿	0.08	70	45	112	6.76	107
铋精矿	0.12	30	15	216	1.5	

根据公式(2),可计算出矿山35年服务年限内,能够获得的期望总利润大约为3454.2万元。

3.3 保护了矿区生态环境

矿山使用全尾砂胶结充填技术,将原开采过程

中产生的大量尾矿用于井下采空区填充,同时利用尾矿、废石等生产节能环保型建筑材料,减少了尾矿占地0.32km²。通过种植经济林,不仅提高了矿山植被覆盖率,保护了矿区周边的生态环境,而且未来还能够给矿山带来额外的收益。

3.4 新增了就业岗位

伴随着多金属选厂的新建,资金、设备的不断投入,可以提供采矿、选矿、运输等直接就业岗位近150个。由于矿业的辐射带动作用,多金属选厂促进了郴州市相关化学药剂、机械设备制造加工、物流等行业的发展,增加了一批间接就业岗位。

4 结论与建议

(1)矿产资源综合利用作为提高我国矿产品保障能力,减少矿山废弃物排放,保护矿区生态环境的有效手段,有助于促进资源、社会、经济和环境效益的和谐统一,体现了国家建设两型社会、发展绿色矿业的根本目的。

(2)《矿产资源节约与综合利用“十二五”规划》的制定及矿产资源节约与综合利用专项的实施,充分体现了国家对矿产资源综合利用的重视。当前,国家还应在相关的政策、制度、技术、服务方面对企业进行引导,在税收、资金、信贷等方面加大对企业的支持力度,完善矿产资源综合利用评价指标体系,推广先进矿山的成功经验。

(3)为更好地推进全国矿产资源的综合开发与利用,可借鉴荷兰绿色基金计划,建立适合我国现实国情的“绿色矿业基金”。通过设立专门的绿色项目认证机构,建立受政府监督的绿色金融机构,采用发行债券、投资基金型股票等方式,帮助企业筹集资金建设符合绿色工程标准的项目。同时,政府采取税收优惠的方式,对该类项目进行税收减免以吸引投资者^[7]。“绿色矿业基金”参与矿产资源综合开发利用项目的建设,既有助于增加项目的融资渠道,吸引民间资本,解决项目实施过程中存在的资金短缺、回报周期长、投资收益率低等问题,也能够激发矿山企业开展矿产资源综合开发利用项目的热情。可见,“绿色矿业基金”对推进全国矿产资源的综合开发与利用具有重要意义,为此应借鉴国外经验尽快建立与我国矿业发展现状相符的“绿色矿业基金”体系,踏上绿色矿业发展之路。

参考文献:

- [1]李万亨,傅鸣珂,等. 矿产经济与管理[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2000.
- [2]宋守志,钟勇,邢军. 矿产资源综合利用现状与发展的研

- 究[J]. 金属矿山, 2006(11):1-4.
- [3] 李士彬, 李宏志, 王素萍. 我国矿产资源综合利用分析及对策研究[J]. 资源与产业, 2011, 13(4):99-104.
- [4] 刘斌, 艾光华. 关于矿产资源综合利用问题的探讨[J]. 矿业工程, 2006, 4(2):8-9.
- [5] 国家工业和信息化部. 大宗工业固体废物综合利用“十二五”规划[R]. 国家工业和信息化部文件. 工信部规[2011]600号.
- [6] 《矿产资源综合利用手册》编委会. 矿产资源综合利用手册[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [7] 周进生, 许容, 范蓓茜. 给矿产资源综合利用一个支撑点[N]. 中国国土资源报, 2012-08-03(7).

Empirical Analysis and Suggestion for the Benefit of Comprehensive Exploitation and Utilization of Mineral Resources

SHAO Feng-yu, ZHOU Jin-sheng

(China University of Geosciences(Beijing), Beijing, China)

Abstract: Based on the background of comprehensive exploitation and utilization of mineral resources, this paper briefly elaborates its importance to improve resource security capacity, construct two-oriented society and transform the mode of mining development. Then the resource, economic, social and environmental benefits of comprehensive utilization was discussed from macro and micro perspectives. According to the case study of Hunan Nonferrous Xintianling tungsten mine, it estimates the mine's specific benefits in increasing recoverable reserves, raising income, protecting ecological environment and promoting employment. Finally, on the premise of China's actual conditions, the policy-making suggestion of establishing 'Green Mining Fund' was given to push forward the comprehensive exploitation and utilization of mineral resources.

Key words: Mineral resources; Comprehensive exploitation and utilization; Benefit; Green Mining Fund

(上接 4 页)

参考文献:

- [1] 左蔚然, 等. 电脉冲破碎技术在超纯煤制备中的应用前景[J]. 煤炭科学技术, 2012(40):122-125.
- [2] 安德鲁斯等. 应用电脉冲解离矿石和炉渣中的有价成分[J]. 国外金属矿选矿, 2001(06):27-32.
- [3] V. A. Chanturiya, et al. Application of high-power electromagnetic pulses to desintegration of gold-containing mineral complexes[J]. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2007:362-365.
- [4] 田建胜, 等. 液相等离子体岩石爆破矿石和精矿中回收金的过程[J]. 国外金属矿选矿, 2007(12):24-25.
- [6] 崔景芝, 等. 放电通道的微观模拟机理初步研究[J]. 爆炸与冲击, 2000(20):278-282.
- [5] 克雷诺娃, 等. 磁脉冲预处理强化从及其物理性能研究[J]. 电加工与模具, 2007(01):13-16.
- [7] 赵凯华, 等. 电磁学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012. 118-439.
- [8] 吴大猷. 电磁学[M]. 北京: 科学出版社, 2010. 23-104.

Application and Prospect of the Electromagnetic Crushing and Grinding Technology in Mineral Processing

HAN Yue-xin, YU Jian-wen, GAO Peng, SUN Yong-sheng, REN Duo-zhen

(College of Resources and Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang, Liaoning, China)

Abstract: The basic theory and the relate test device of the electromagnetic crushing and grinding technology were introduced and its application in the mineral processing of metallic and nonmetallic ores was stated. Meanwhile, its shortcoming was discussed. On the basis of it, the application of the electromagnetic crushing and grinding technology was prospected.

Key words: Electromagnetic crushing and grinding; Mineral processing; Technical principle; Application prospect