

文章编号 : 1009 - 0258 (2001) 03 , 04 - 0009 - 06

山东省黄金资源可持续开发利用

徐金芳

(山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013)

摘要: 本文扼要介绍了山东省金矿地质勘查、开发现状及存在的环境问题, 为确保山东省黄金资源可持续开发利用, 提出要保证黄金资源的可持续供给, 要在资源开发过程中保护好环境, 以及要高度重视地勘单位和矿山企业自身的可持续发展等建议。

关键词: 黄金资源; 地质勘查; 可持续发展; 山东省

中图分类号: P618.5108; F124.5

文献标识码: A

1 地质勘查现状

山东省金矿开发历史久远, 早在春秋时期已广泛开采^[1]。到了宋代, 山东的黄金开采已很兴盛。建国后, 尤其是改革开放以来, 山东省的金矿开采达到了有史以来的鼎盛时期, 为山东省的经济腾飞做出了贡献。

新中国成立前的金矿地质勘查工作滞后于开发。直到建国初期, 金矿地质工作仍以地质调查为主, 先后来山东进行金矿地质调查工作的知名地质学家有马俊之、严坤元、郭文魁、刘国昌、段承敬、夏希蒙等。

正规的金矿普查勘探工作始于 1958 年。1965 年以前的工作地区主要是玲珑矿田, 期间探明大、中型金矿各一个。1965 ~ 1966 年, 原山东地质局 807 队在莱州市三山岛找到了第一个特大型破碎带蚀变岩型金矿, 时隔一年, 又在莱州焦家找到了第二个特大型破碎带蚀变岩型金矿。该类型金矿在 1977 年召开的第二次全国黄金工作会议上被命名为“焦家式金矿”。这一重大突破, 不仅使山东的金矿储量剧增, 而且在理论和实践上进一步拓宽了山东省乃至全国的找矿领域, 有力地推动了全国金矿地质勘查工作。之后, 陆续发现和评价了新城、河西、埠上、前孙家、姜家窑、台上、大尹格庄、仓上、东季、蒋家等金矿床。

“八五”期间, 山东地质二队在平邑铜石地区找到归来庄隐爆角砾岩型金矿, 开辟了鲁西找金的新领域。

截止到 1999 年, 山东省共探明金矿储量 879.9 吨。若加上实际已探明但储量表尚未统计的储量, 估计探明黄金储量已超过 1000 吨。70 年代以来, 山东省金矿资源因勘探而增加或减少的储量情况见图 1。由图可见, “七五”和“八五”是山东金矿储量增加的高峰

收稿日期: 2001 - 07 - 05 ; 修订日期: 2001 - 08 - 05 ; 编辑: 游文澄

作者简介: 徐金芳 (1955 -) , 男, 山东昌邑人, 教授级高级工程师, 中国地质大学 (北京) 在读博士研究生, 从事地质矿产研究及勘查管理工作。

山东省地质矿产厅, 1999, 山东省矿产资源储量表。

期,“九五”期间金矿储量增加的幅度明显放缓。究其原因,一是矿产资源属于不可再生的资源,消耗多少就会减少多少;二是山东省金矿地质工作程度较高,随着地表矿、易找矿的逐渐减少,地质找矿面临着“三难”(难识别、难发现、难选冶)的形势,找矿难度愈来愈大;三是地质勘查的有效投入严重不足,这一点可从山东地勘局历年完成的钻探工作量统计结果(图2)得到印证;四是地质找矿理论、勘查技术和方法还有待创新和提高。

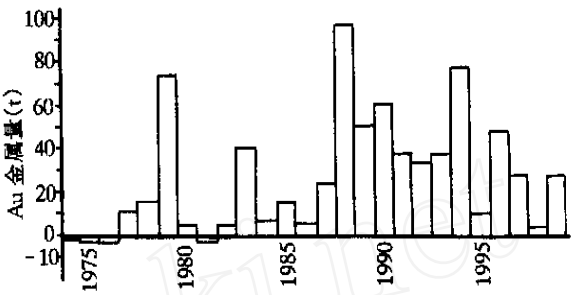


图1 1974~1999年山东省金矿储量与勘探工作量增减关系直方图
(据山东省矿产资源储量表统计资料)

Fig.1 Bar chart showing relation between gold reserve and gold exploration from 1974 to 1999

2 山东金矿开发现状

据山东省国土资源厅统计,截止到1999年,山东省共有黄金矿山312处,岩金矿石产量 961.58×10^4t ,比上年减少4.2%,黄金产量40620千克,同比增长5.2%。另据山东省黄金工业局统计,截止到1998年,山东省有黄金生产企业60家(不含村办企业),其中岩金企业59家。日采矿能力22600t,日选矿能力 22760×10^4t 。

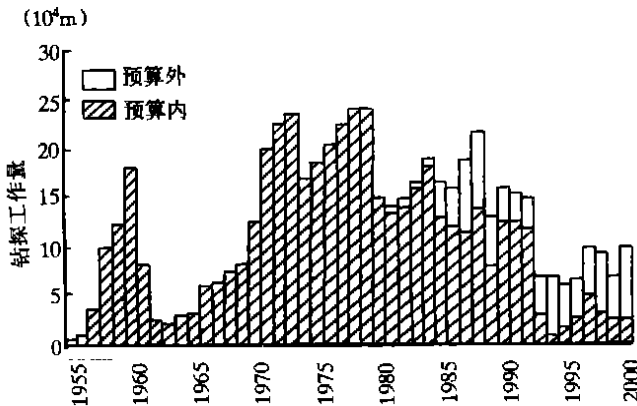


图2 山东省地勘局历年完成的钻探工作量直方图
(据山东省地勘局地质工作统计资料汇编,1999)

Fig.2 Bar chart showing exploration drill quantity completed by Shandong Bureau of Geology and Mineral Resources each year

占3.3%;30年以上的有3家,占5%(图4)。

自70年代以来,山东省黄金矿山数量与开采量呈逐年攀升的趋势(图2)。保有储量与开采量之比则呈逐年下降的趋势(图3),说明黄金资源的保证程度在逐渐下降。至2010年,黄金资源将不能满足经济社会发展的需求。据59家岩金企业日生产能力与保有矿石量推算,保有矿石量能满足开采1~5年的企业有19家,占岩金企业总数的32.2%;5~10年的企业有16家,占27.1%;10~15年的有6家,占10%;15~20年的有8家,占13.6%;20~25年的有5家,占8.5%;25~30年的有2家,

山东省国土资源厅,2000,山东省矿产资源年报。
山东省黄金工业局,1999,山东省黄金工业“十五”规划。

根据山东省黄金工业“十五”规划,“十五”期间累计规划产金 49200 千克,其中 2001 年产金 84850 千克,2002 年产金 91200 千克,2003 年产金 98050 千克,2004 年产金 104550 千克,2005 年产金 114550 千克。要保证规划的落实,实现山东省黄金资源可持续开发利用,首要的问题就是要保证黄金资源的可持续供给。

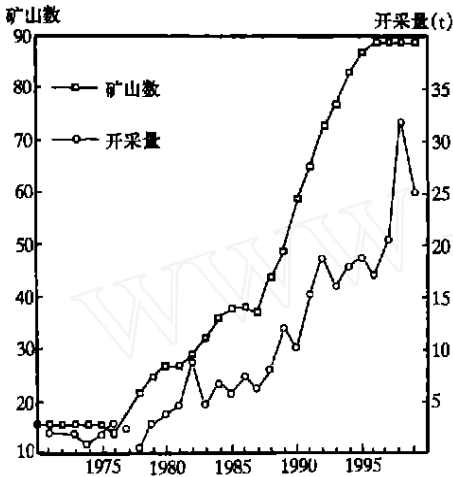


图 3 1970 ~ 1999 山东省黄金矿山数量与开采量变化曲线图
(据山东省矿产资源储量表统计资料)

Fig. 3 Major geological environmental problems caused by gold mines

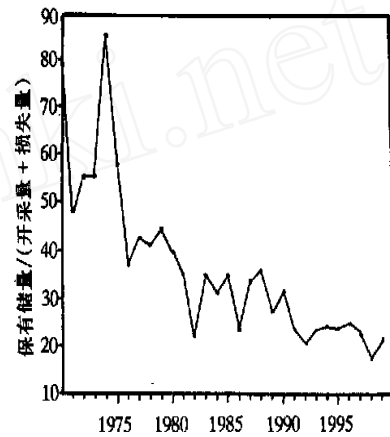


图 4 山东省黄金保有储量/(开采量 + 损失量)变化曲线图
(据山东省矿产资源储量表)

Fig. 4 Curve showing variation of underground water compositions caused by pollution of tail waste water

3 黄金资源开发引发的环境地质问题

矿产资源是人类赖以生存的物质基础,当今社会有 95 % 的能源、80 % 以上的工业原材料、70 % 以上的农业生产资料都依赖矿产资源的开发供给。从某种意义上讲,人类的发展史就是一部开发利用天然岩矿材料的历史。从原始人类利用坚硬岩石制造生产工具,乃至后来不断发现和利用 300 种以上天然矿石和数十种岩石制造生产和生活必需品,可以说,人类不能一日不利用矿产资源。

人类在利用矿产资源的过程中,总是自觉或不自觉地、程度不同地破坏生态环境。据初步调查,山东省黄金矿山在生产过程中造成的地质环境问题主要有两个方面:一是对生态环境的破坏和影响,包括扬尘、噪声、植被破坏及水土流失等;二是对地质环境的破坏,包括塌陷、地裂缝等地表变形、固体废弃物堆放及对环境的污染等。另外,矿山环境的恶化还会引发社会问题。山东黄金开发历史久远,由采金造成的环境地质问题较多,经调查有以下几种:

3.1 崩塌

崩塌是指由于自然或人为因素引起岩体内应力发生变化并导致岩体整体或局部的崩塌。玲珑矿田大开头矿段 9 号矿脉 77 勘探线附近于 1996 年发生崩塌,崩塌的岩体体积

达数十立方米。1993年,玲珑矿区255主运平巷,由于底部民采巷道顶板冒落发生沉降,致使运输道轨发生变形,支护折断,于1995年夏天巷道发生大规模塌陷,陷坑长93.0m(严重地段长约50m)。后来虽经多次充填和加固,但仍然出现支护严重变形、位移和硐壁开裂等情况。

3.2 地裂缝

出现地裂缝的矿区较多,有玲珑矿田和金翅岭、金岭、灵山等矿区。其诱发因素多为采空区塌陷的伴生现象,一般都位于采空区上方和采空区影响范围内的区域。规模不一,长几十米至上百米,宽几厘米至数米不等。

3.3 地面塌陷

地面塌陷是指地表岩体在自然或人为因素的作用下,于一定范围内产生突然性的地面沉陷,并导致地面或建筑物的损坏。出现地裂缝的矿区也是地面塌陷的矿区。地面塌陷的危害是巨大的,如1891年玲珑矿田51号矿脉发生塌陷,造成30余名矿工蒙难。又如招远市罗山电视转播塔周围因不法采矿者的乱采乱挖而发生地面塌陷,致使该塔无法正常使用,被迫搬离,造成1100万元投资损失。

3.4 矿渣的无序堆放

据1998年的统计资料,仅招远市毛石堆占地就达到479055m²。这些毛石堆有三大危害:一是破坏了自然景观;二是雨水淋洗后造成水环境污染;三是遇暴雨天气,渣石堆失稳产生渣石流,如招远金矿东山渣石堆在1993年夏天的一次降雨中产生渣石流,致使两人蒙难。

3.5 尾矿库产生的环境地质问题

尾矿库是矿山的必不可少的设施。对金矿而言,尾矿的数量几乎等于入选矿石的数量。胶东地区尾矿库星罗棋布,仅玲珑镇就有72个(表1),尾矿量已达578.97×10⁴m³,占地131.8hm²,为该镇总面积的1.4%。

尾矿产生的环境地质问题有三类:一是在水的作用下产生渣石流。如1989年夏天,因连降大雨,致使招远金矿九曲蒋家矿区坑巷道大量涌水而把尾矿坝冲毁产生渣石流。选矿厂因而被迫停产,直接经济损失45万元。又如1997年7月,因连续降雨,招远金矿玲珑选矿厂尾矿库排水槽盖板发生断裂损坏,山洪夹尾砂顺流而下,冲毁果园约

表1 招远市尾矿库占地面积统计

Table 1 Statistics of the square covered by gold mines tails in Zhaoyuan

乡镇	尾矿库 个数	占地面积 (hm ²)	堆存量 (10 ⁴ m ³)	占耕地面积 (hm ²)	占耕地面积 比率(%)
玲珑	72	131.81	578.97	57.73	43.80
开发区	2	1.27	4.50	0.67	52.60
大戶陈家	2	0.57	3.50	0.03	5.90
齐山	2	0.10	3.30	0.10	100.00
道头	4	0.24	3.24	0.00	0.00
宋家	12	4.17	16.34	1.55	37.40
南院	5	1.66	4.80	—	—
栾家河	34	40.27	196.07	—	—
大秦家	13	9.27	41.45	—	—
辛庄	7	8.78	40.28	—	—
招城	4	2.38	6.54	—	—
蚕庄	21	30.84	150.24	—	—
新村	6	2.53	12.60	—	—
金岭	17	20.00	100.00	—	—
青龙	2	1.33	100.00	—	—
合计	206	258.15	1167.33	62.75*	平均46.90*

注: *代表不完全统计。

0.67hm²,庄稼地1.67hm²,淤塞该村小型水库一座,库中养鱼毁于一旦,泥石流冲进村民家中,淤积物厚0.5~1.0m,17户村民无家可归。二是占用大量的土地,仅招远市尾矿库占地面积就达258.15hm²。三是扬尘,由于尾矿颗粒细小,加之露天堆放,因此容易随风飘扬。据调查,扬尘多发生于春秋两季,春天尤重,风力3~5级时即有扬尘发生。四是对水环境的污染,尾矿库对水环境的影响因建设标准、所处地理位置、选矿用水、选矿工艺、矿石组分的不同而有所差异。据试验尾矿库的渗透系数为 $3.33 \times 10^{-5} \text{m/s}$,渗透速度为 $3.33 \times 10^{-5} \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$ 。经对受尾矿库排放废水影响的平原区布点进行采集水样进行分析(沿地下水流向采集废水样、对比样及地下水样共6组),其全硬度、矿化度、Ca²⁺、SO₄²⁻的含量变化情况如图5所示。



图5 尾矿库浸染试验示意图

(据刘炜金等,1998)

Fig. 5 Sketch showing dissemination test of tails

示。由图可见,尾矿废水对地下水环境的污染是明显的,且随距离的增大而减小。

矿山开发过程中引发的环境地质问题的原因也是多方面的。一是矿业秩序欠佳,如无证开采,越界开采等;二是矿山经营者只顾自身眼前利益而忽视了社会和国家利益,对环境保护的技术措施不到位;三是矿业开发过程中不可避免地要对生态环境造成一定程度的破坏;四是采矿技术,固体废弃物资源化技术,选冶技术尚有待提高和完善。

4 保证山东省黄金资源可持续开发利用的建议

面对山东省黄金资源勘查开发利用形势,实施可持续发展战略必须完成以下三方面的任务。

一是要保证黄金资源的可持续供给。山东是黄金资源大省,探明储量、保有储量以及黄金产量在全国都占有重要的地位。黄金资源的可持续供给,是保证山东黄金资源可持续开发利用的基础。为此,应采取以下对策:增加黄金资源的勘查投入,查清黄金资源家底,提高黄金资源的保证程度。在金矿勘查程度较高的地区,应着力加强深部找矿;在工作程度较低的地区,应运用新理论、新方法、新技术,着力加强新类型金矿的预测和勘查工作。充分利用“两个市场、两种资源”。在立足省内用好资源的基础上,响应党中央的号召,积极参与西部大开发,到资源丰富的西部地区寻找接替资源地。同时,应积极扩大国际间的合作与交流。加强非传统矿产资源的勘察与开发。非传统矿产资源是指受目前经济、技术以及环境因素限制尚未发现和尚未利用的矿产资源及尚未被看作矿产、未发现其用途的潜在矿产资源^[2]。随着社会经济的发展,对黄金资源的需求将不断增加,传统

资源将逐步耗竭,研究与勘探开发非传统矿产资源已势在必行。

二是要在资源开发过程中保护好环境。在多种因素的制约下,在经济利益的驱动下,山东黄金资源开发过程中已引发了许多环境问题,若不采取切实可行的措施,就难以实现黄金资源的可持续开发利用。遵循“在开发中保护,在保护中开发”的原则,主要做好以下工作:制定黄金资源勘查开发利用规划。规划的目的是加强黄金资源调查评价与勘查,提高省内黄金资源的可供性;充分利用国内外“两种资源、两个市场”,保障国民经济和社会发展对矿产资源的需求;调整优化黄金资源利用结构和布局,提高资源利用效率,实现资源利用方式从粗放向集约转变,促进黄金资源的有效保护与合理开发利用;改善矿山生态环境状况,促进黄金资源勘查、开采与生态建设和环境保护协调发展。加强矿业法制、法规建设,加大执法力度。制定和运用经济法规是政府指导和干预矿产资源开发利用过程的重要手段。一是要采取有力措施,坚决取缔无证开采;二是要强化黄金资源开发过程中的监督管理,科学合理制定“三率”(回采率、贫化率、回收率)指标,保证“三率”指标的落实,对于达不到“三率”指标的矿山,应限期停产整顿,停产整顿仍达不到“三率”指标的,应吊销其采矿许可证;三是依靠科技进步,促进黄金矿山尾矿的资源化和减量化。在西方经济比较发达的国家,一方面投入大量资金和人力加强尾矿开发利用的研究工作和兴建“二次原料工业”,另一方面制定政策法规强化包括尾矿在内的二次资源开发利用,同时给予优惠政策,鼓励开发二次资源市场和使用二次资源产品。除此之外,政府各部门还应相互配合、密切协作,支持和协调尾矿的合理开发利用;四是对于那些难以开发利用的尾矿,应采取有效措施进行复垦。目前,全国已有7个有色金属矿山尾矿库进行了复垦^[3],收到了较好的效果。

三是要重视地质勘查和矿山企业自身的可持续发展。忽视了这一点,黄金资源的可持续开发利用就难以实现。计划经济时期形成的庞大的地质勘查队伍和国有黄金矿山企业都普遍存在着队伍臃肿、包袱沉重、体制不顺、机制不活及设备陈旧等问题。对此,国务院已出台了若干支持地勘单位和国有矿山企业改革的政策,当前最重要的是落实好这些政策。另外,地勘单位和国有矿山企业也要更新观念,依靠科技进步,加快改革步伐,实现自身的可持续发展。

参考文献:

- [1] 《中国矿床发现史·山东卷》编委会. 中国矿床发现史·山东卷[M]. 北京:地质出版社,1996.
- [2] 赵鹏大. 非传统矿产资源的发现与开发[A]. 见:赵鹏大主编,院士论谈资源·环境与可持续发展[C]. 武汉:中国地质大学出版社,2000.
- [3] 周连碧,敖宁. 我国有色金属矿山复垦现状[J]. 有色金属,2000,(4):175-176.

(下转第20页)

与保护并重”的方针,大力发展生态矿业,走资源开发与环境保护相协调的矿业可持续发展之路,将成为我国实施可持续发展战略的必然选择。

参考文献:

- [1] 朱训. 新世纪中国矿业面临的任务与发展战略思考[J]. 中国矿业, 2001, (1): 3 - 9.
 [2] 陈长杰, 等. 矿业可持续发展初探[J]. 中国矿业, 2001, (1): 40 - 41.
 [3] 周宏春. 未来我国资源趋势及对策[J]. 国土资源通讯, 2001, (1): 27 - 30.

Advocate Eco - mineral Industry to Promote Its Sustainable Development

FANG Bao - ming¹, Tao Wei - Wei²

(1. *Shandong Department of Land and Resources, Shandong, Jinan 250013, China*; 2. *Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong, Jinan 250013, China*)

Abstract: While mineral industry promotes economic establishment and social development, it brings negative effects to eco - environment as well. In order to realize the target of sustainable development, we should advocate and develop eco - mineral and walk the road of harmony between mineral (exploitation) and environmental protection in 21 century. Countermeasures and suggestions are put forward in this paper as well.

Key words: Mineral resource exploitation; eco - mineral industry; sustainable development; countermeasures and suggestions

(上接第 14 页)

Sustainable Exploitation and Utilization of Gold Resource in Shandong Province

XU Jin - fang

(*Shandong Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong, Jinan 250013, China*)

Abstract: Present condition of gold exploration and exploitation and some geological environmental problems related are briefly introduced in this paper. In order to sustainably provide gold resource in Shandong province, suggestions are put forward as follows: guarantee sustainable provision of gold resources; protect environment in resource exploitation process; pay highly attention to sustainable development of gold mines.

Key words: Gold resource; geological exploration; sustainable development; Shandong province