灵宝金矿区地质环境问题现状及可持续发展对策

杨　敏[1,2],徐友宁[1],徐冬寅[2],陈华清[1],乔彦军[1,2],王显炜[1,2]
(1. 中国地质调查局西安地质调查中心;2. 长安大学资源学院)

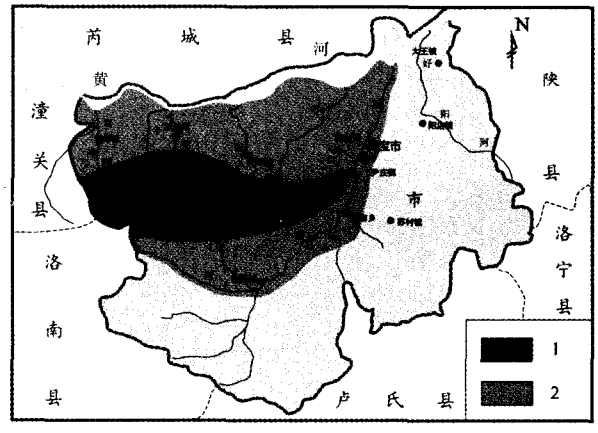
摘要:灵宝市是以黄金生产为主要经济的资源型城市,金矿开发为地区社会经济发展作出了巨大贡献。随着该地区黄金矿产资源的枯竭而面临着两大难题:一是长期以来矿产资源开发引起的矿区环境污染、自然景观的损毁、森林植被的破坏及潜在的地质灾害等诸多问题;二是以矿产资源为支柱产业的经济增长点开始回落,并出现大量劳动力就业转移等棘手问题。文中在矿山地质环境调查的基础上,阐述了金矿开发导致的严重地质环境问题类型,据此提出了矿山地质环境治理及经济可持续发展的对策。

关键词:矿产资源枯竭城市;矿山地质环境问题;可持续发展;灵宝市
中图分类号:X 141　　**文献标志码**:B　　**文章编号**:1001 - 1277(2010)07 - 0049 - 04

2009 年 3 月,国务院发布了全国第二批 32 个资源枯竭城市名单,位于小秦岭金矿带的灵宝市位列其中。所谓"枯竭",一般是指主体资源生产能力下降(产能型枯竭)",或者主体资源产品价值下降(经济型枯竭),或者资源开发引起的生态环境功能缺失(环境型枯竭)[1]。矿产资源枯竭城市普遍面临着两大难题:一是长期以来矿产资源开发引发的矿山环境污染、自然景观的损毁、植被资源的破坏及地质灾害隐患等诸多矿山地质环境问题;二是以矿产资源为支柱产业的经济增长点开始回落,并出现大量劳动力就业转移等棘手问题。因此,在调查、研究矿产资源枯竭城市的矿山地质环境问题类型及其危害的基础上,探索其治理方法和经济发展的方向及运行模式,对于矿业城市转型、促进地区社会经济可持续发展尤为重要和迫切。

1　研究区概况

灵宝市位于豫晋陕三省交界处的河南省西部,北以黄河与山西芮城县、平陆县为界,西接陕西省洛南县、潼关县,东及东南与河南省陕县、洛宁县及卢氏县接壤,国土总面积 3 011 km^2[2](见图 1)。灵宝金矿区位于该市西南部的小秦岭中低山地区,是中国主要黄金产区,岩金开采及选矿加工区所占面积约 1 500 km^2,占灵宝市国土面积的 50 % 左右。金矿开采区位于小秦岭地区的西峪、文峪、枣香峪、大湖峪、藏马峪和凤凰峪等峪道内,现有矿山企业 164 家,以巷道掘进开采黄金的企业占 76 %。多年来,金矿开发产生了诸如环境污染、资源毁损及地质灾害三大矿山环境地质问题[3]。其中,矿渣型泥石流地质灾害隐患及水土重金属元素污染问题极其严重[4-5]。



1—金矿开采区　2—金矿选冶区

图 1　灵宝金矿区地理位置图

2　矿区环境污染现状

2.1　河流污染现状

灵宝市境内河流属黄河水系,共有大小溪流 6 300多条,常年有水的地表河流 1 401 条,黄河一级支流主要有好阳河、弘农涧河、沙河、阳平河、枣香河、十二里河及双桥河等 7 条,流域面积 3 000 多 $km^2$①。其中,阳平河、枣乡河和双桥河多数河段河水呈现灰

收稿日期:2010 - 03 - 12
基金项目:国家自然科学基金资助项目《矿渣型泥石流启动机理及临界条件研究(40872208)》;国土资源大调查项目《小秦岭金矿区环境地质问题调查与评价(1212010741003)》
作者简介:杨　敏(1984—),男,陕西渭南人,硕士研究生,主要从事矿山地质环境调查研究;西安市友谊东路 438 号,中国地质调查局西安地质调查中心,710054

①灵宝市地质矿产局. 灵宝市矿山环境恢复与治理规划(2006—2015). 2006.

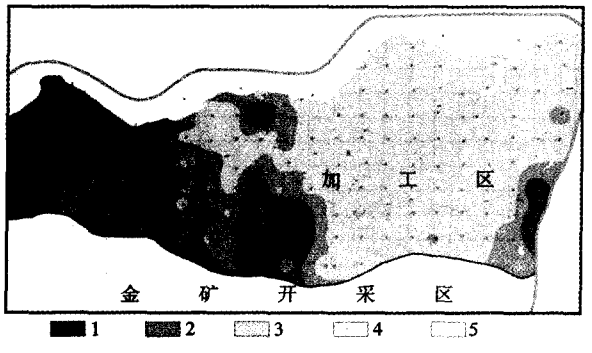
黑色,浑浊不堪,且有异味。根据在以上河段所取的243件地表水样和153件河流底泥样品的化验分析结果,河水中汞、铅、镉、铬、铜、锌、氰化物等污染物含量存在不同程度的超标情况(见表1),属于劣Ⅴ类水质①。

表1 灵宝市北部3条河水污染现状

河流名称	极度污染河段/km	重度污染河段/km	中度污染河段/km	轻度污染河段/km	未污染河段/km	受污河段占总河段比率/%
阳平河	32	2.35	3.02	2.86	36.43	52.48
枣乡河	15.96	7.73	11.41	0.42	10.24	77.62
双桥河	58.67	1.77	1.84	1.14	0	100

2.2 农田土壤污染现状

灵宝市耕地面积647 km^2,由于多年来中小矿山企业尾矿、废渣无序排放,大大小小遍及各处的尾矿砂堆以及矿浆水灌溉,导致研究区内农田土壤普遍遭受污染。根据主要农业区内采集的200多件农田土壤样品分析化验、重金属元素单项污染及土壤累积综合污染评价表明,汞、铅、镉、铬、砷、铜、锌等重金属元素存在较为严重的污染,7种重金属综合污染程度表现出明显的区域分布特点,灵宝市西部农田土壤污染严重(见图2),区域土壤污染程度与矿业生产布局基本一致。



1—极度污染区 2—重度污染区 3—中度污染区
4—轻度污染区 5—未污染区

图2 灵宝市北部农业生产区土壤重金属累积综合污染程度分区

3 矿山资源毁损现状

3.1 土地压占现状

灵宝市金矿选冶生产活动主要分布于小秦岭山前洪积扇斜塬区、黄土沟壑台塬区。该区是当地小麦、玉米等大宗农作物的主要种植区。选矿尾砂随意堆排在田间地头,造成农田荒芜和环境污染。经调查表明,该区尾矿砂堆压占土地情况比较普遍,尤以故县镇—阳平镇一带严重,压占土地面积达到辖区总面积的3.18 %;大多数尾矿砂堆没有隔离措施,随便排放在黄土残塬沟道中或直接压占基本农田(见表2)。

表2 灵宝市北部主要矿业区尾矿砂堆压占土地情况

乡镇	尾矿砂堆/处	乡镇面积/km^2	尾矿砂堆压占面积/km^2	尾矿砂堆压占面积比/%
豫灵镇	112	239.56	6.01	2.51
故县—阳平镇	210	337.52	10.72	3.18
朱阳镇	37	197.99	5.72	2.88

3.2 自然景观损毁状况

灵宝金矿区开采历史悠久,1975年以来,逐渐进入了大规模的开发和建设时期,随之而来的是灵宝市自然生态环境景观遭到了较为严重的损毁。青山千疮百孔,绿水变得浑浊。矿区164家企业开采金矿,损毁自然山体风貌,损毁点多达1 200多处。废石、矿渣到处裸露堆积,遥感卫星图片灰白色斑点密密麻麻,遍布1 500 km^2。因矿业开发,山区人口剧增,而且从事矿业生产和生活,机械轰鸣、车辆鸣叫、采矿放炮等活动噪声,不仅破坏了宁静的山区环境,而且会影响野生动植物的繁衍生息和分布。

3.3 自然植被破坏状况

研究区矿业开采活动,直接破坏森林植被,造成森林面积的减少。通过在灵宝金矿区不完全调查表明,采矿废石、废渣堆积1 418处,废石及矿渣压埋、露天采矿等破坏森林植被面积达28.89 km^2,占该地区有林地面积的2.35 %。道路、临时工棚、机械维修、生活污水排放等人为活动扰动森林植被资源,扰动损坏森林植被面积144.45 km^2,占该地区有林地面积的11.7 %左右。

4 矿山地质灾害隐患

通过最新SPOT5卫星遥感数据进行解译分析及实地调查验证,研究区共有废石堆1 418处,矿渣型泥石流[6]隐患则是矿区主要地质灾害的潜在问题。同时,采矿引发的滑坡点4处、地面塌陷3处、地面裂缝3处。

①中国地质调查局西安地质调查中心. 小秦岭金矿区地质环境调查评价(2007—2009). 2007.

4.1　矿渣型泥石流隐患调查

据调查表明,灵宝南部金矿开采的中低山地区具备发生矿渣型泥石流的 3 个基本条件:

1)暴雨频发。矿区年均降水量 645.8 mm,最大年降水量 984.7 mm(1958 年),24 h 最大降雨量 194.9 mm,10 min 最大降雨量 26.2 mm(1996 年 7 月 22 日)。降水多集中在 6—9 月份,且多为暴雨形式出现。短时段高强度暴雨为泥石流形成提供了水动力条件。

2)高陡地形。小秦岭主体山脉呈东西走向,而发育南北向"V"型主峪道长 9.41 ~ 15.2 km,纵坡降比 8 % ~25 %,沟坡坡度 30° ~60°,其支沟纵坡降比 15.6 % ~58.4 %。从分水岭到出山口最大相对高差达 1 900 m[6],为泥石流形成提供了重力势能条件。

3)物源丰富。采矿废渣随意裸露堆放于沟坡、河道边,80 % 以上的废渣堆没有构筑防护工程设施,废渣堆稳定性极差,为泥石流的发生提供了丰富的松散物源。采矿废石集中堆排的文峪、枣乡峪、大湖峪 3 条峪道废渣堆积量约 26.29×10^7 m^3,占矿区废石总量(188.49×10^5 t)的 57 %(见表 3),而豫、陕交界地区废石堆积量占全区的 68.73 %,为矿渣型泥石流隐患最严重的区域。

表 3　金矿开发区废石堆分布情况

位置	废石堆/处	各区面积/km^2	废石堆压占面积/km^2	废石堆压占面积比/%
文峪	287	78.89	3.00	3.80
枣乡峪—大湖峪	868	389.49	15.07	3.87
小湖峪—车仓峪	94	250.44	1.00	0.40
小秦岭南麓	231	280.07	7.22	2.58

4.2　矿区其他地质灾害类型

灵宝金矿区如遇大暴雨或特大暴雨而引起尾矿库溃坝、山体滑坡的可能性极大。研究区 6 条主要峪道内存在尾矿库 359 座,库容量 100 ~ 200 万 m^3;并且,大多数都是超库容排放,高度 50 ~ 80 多 m,形成了很大隐患。另一方面,矿区露天采矿场、运矿道路形成的悬崖绝壁多达 128 处①,基本构成了潜在的矿山地质灾害崩塌、滑坡点。灵宝金矿区大规模的采矿活动,使地质环境受到破坏,加剧了地质灾害的发生,是河南省地质灾害隐患比较严重的地区。

5　可持续发展的对策

灵宝市金矿区经过 40 年的高强度开发,浅表层资源逐步枯竭,研究区金矿平均可服务年限仅为 4.6 年②。根据国土资源部危机矿山类型划分标准,保有可开采储量的服务年限不足 5 年的,属严重危机矿区,因此灵宝金矿区已经属于严重危机之列。从 2004 年起,苍珠、义寺山、涣池、樊岔、豫灵、秦山、安底等多家金矿企业已相继宣告破产,大量职工下岗失业,现有的工商企业框架和社会服务体系也遭受严重冲击。同时,由于矿业开发引起的生态环境破坏所造成的经济损失已达 50 多亿元[7]。因此,探索灵宝市资源枯竭经济转型和可持续发展的道路变得尤为迫切。

可持续发展的核心内容就是既要考虑当前社会经济发展的需要,又考虑未来发展的需要,不能以牺牲后代人的利益为代价来满足当代人的利益。笔者认为,可持续发展是指生态、经济和社会三者的协调发展。生态持续发展是基础,经济持续发展是条件,社会持续发展是目的,三者不可分割,应追求生态 - 经济 - 社会复合系统的持续、稳定、健康发展。

5.1　生态可持续发展

在面临资源枯竭的情况下,更应开展矿山环境恢复与治理工作,还原小秦岭"天蓝、水清、山绿、环境优美、适宜人居"的自然风光。目前,部分矿山地质环境问题严重区已经在国家及地方财政经费支持下,不同程度地实施了矿山环境工程治理工作,效果显著。但是,仍需要从以下 3 个方面进一步加大治理力度:

1)废弃裸露采矿场、废渣、废石堆植被恢复治理。采用机械整理推平、填埋覆土、植树种草等工程技术措施恢复林草植被。

2)矿山废水的治理。对 6 条主要河流加大治污力度,彻底关闭取缔"三小"提金点,监督企业"三废"达标排放,使河流水质由目前的劣 V 类,逐渐转变为Ⅱ类或Ⅲ类水质。

3)进一步加大矿山生态环境整治力度,彻底关闭取缔小秦岭国家地质公园、亚武山森林公园区内的一切采矿活动,防止对生态环境的破坏。

5.2　经济可持续发展

灵宝市有"中国金城"的美誉,黄金产业产值占该地区工业生产总值的 75 %,黄金产业从业人员占该地区从业人员的一半以上,属典型的资源型城市。资源枯竭导致单一的经济结构链条断裂下滑、失业率上升等民生问题。针对灵宝境内黄金企业多而散乱、重复投资、矿石利用率低、采矿企业为争夺资源而纠纷不断的问题,把境内 13 家黄金企业整合成大的集团公司,拉长金、铅、铜和硫、铁等化工产业链,把原来

①灵宝市地质矿产局. 灵宝市地质灾害防治规划(2005—2015). 2005.

②灵宝市政府办公室. 关于灵宝市资源枯竭情况的报告. 2007.

被废弃了的金矿伴生矿物“吃干榨净”，充分利用资源。同时，积极利用金矿开发遗留的矿山遗迹发展黄金公园旅游，结合其他自然、人文景观，形成新的经济增长点。

5.3 社会可持续发展

社会可持续发展是保障经济持续增长、人民生活水平不断提高的基础。由于金矿资源枯竭、企业效益下滑、大量职工下岗，导致了矿区社会不稳定、刑事案件多发等社会问题，从而阻碍了当地社会的持续健康发展。通过整合矿业企业，鼓励企业凭借原有的技术优势开拓西部乃至国外矿业市场，同时，鼓励下岗职工跟随企业发展，赴外地从事矿业开发工作，从而大大降低区内的失业水平，促进当地社会和谐和可持续发展。

6 结 语

1）灵宝金矿区主要河流因汞、铅、镉、铬、铜、锌、氰化物等污染物，而退化成劣Ⅴ类水质。矿业“三废”无序排放，导致部分地区农田土壤中汞、铅、镉等重金属综合污染严重。

2）选矿尾砂随意堆排在田间地头，造成农田荒芜，成为影响人居生态环境质量的重要污染源。

3）30余年的金矿区无序开采，自然生态环境遭到了空前破坏。1 418处废石渣堆压占破坏森林植被面积28.89 km^2，矿业活动扰动破坏面积144.45 km^2。

4）采矿废弃渣随意堆放在高陡的沟坡及沟道中，80 %以上的废渣堆没有构筑防护工程，稳定性极差。矿渣型泥石流成为矿区最主要的地质灾害类型。豫、陕交界成为矿渣型泥石流隐患最严重的区域。

5）为了实现资源枯竭城市的可持续发展，提出了矿山地质环境恢复治理的内容及经济转型对策。

[参 考 文 献]

[1] 曹顺妮，张欣. 44座资源枯竭城市面临生死劫——转型越早越好[J]. 瞭望东方周刊，2009，17：22－27.

[2] 中华人民共和国民政部. 中华人民共和国行政区划简册2006[M]. 北京：中国地图出版社，2006：16.

[3] 徐友宁. 矿山环境地质调查研究现状及展望[J]. 地质通报，2008(8)：1 235－1 242.

[4] 徐友宁，张江华，赵阿宁，等. 小秦岭某金矿区水土环境重金属污染及其效应[J]. 水文地质工程地质，2009，36(4)：131－134.

[5] 徐友宁，柯海岭，刘瑞萍，等. 某金矿区农田土壤汞污染评价[J]. 黄金，2006，27(7)：47－50.

[6] 徐友宁，何芳. 西北地区矿山泥石流分布及特点[J]. 山地学报，2007，25(6)：729－736.

[7] 路治欧. “中国金城”灵宝资源枯竭之痛[N]. 东方今报，2009－04－08.

Current status of geological environmental problems in Lingbao gold mining areas and sustainable development countermeasures

Yang Min[1,2], Xu Youning[1], Xu Dongyin[2], Chen Huaqing[1], Qiao Yanjun[1,2], Wang Xianwei[1,2]

(1. *Xi'an Center of Geological Survey, China Geological Survey*; 2. *School of Resources, Chang'an University*)

Abstract: Lingbao is a resources city of gold production and gold exploration has made grate contribution to the local economic development. Because of the exhausting gold resources, it faces two key difficult problems: firstly, long terms of mineral resources exploration causes environmental pollution, natural landscape damage, forest destruction and potential geological disaster danger in the mining area; secondly, the economic growth of mining industry starts to recede and the employment decreases in the mining areas. Based on massive geological environment investigation in mining areas, this article concludes the types of geological environment problems led by gold mining, discusses the improvement methods, patterns and measures for sustainable development.

Keywords: mineral resource exhaustion city; mining geological environmental problem; sustainable development; Lingbao

（编辑：赵玉娥）

欢迎订阅《简明黄金实用手册》

该手册由东北师范大学出版社出版，系统地介绍了我国黄金科研、生产的实践经验和工艺。内容包括：黄金地质、岩金矿、砂金矿的找矿与评价；岩金矿山地质；岩金、砂金开采；金的选矿、冶炼；金合金及其加工与金的再生回收；金银分析；黄金企业生产环境保护等。该书可供黄金矿山生产工人、干部及工程技术人员使用，也可供从事黄金生产的地质、科研、设计等部门的工程技术人员和有关院校师生参考使用，还可作为矿山职工技术培训的参考教材。数量有限，欲购从速。

定价：简装本70.00元（含邮费），精装本100.00元（含邮费）。

地 址：长春市南湖大路6760号 长春黄金研究院信息中心

邮 编：130012 电 话：0431－85514586－3068 传 真：0431－85529838 电子信箱：ggb3068@126.com