某金矿区地质环境问题及其对策

杨　敏[1]，陈华清[1]，张江华[1]，徐冬寅[2]，乔彦军[2]，王显炜[2]
（1. 西安地质矿产研究所；2. 长安大学资源学院）

摘要：某矿区是中国重要的黄金产区，由于多年来高强度的金矿开发，导致矿区普遍存在地质环境问题。简述了研究区主要矿山地质环境问题类型，分析了引发矿山地质环境问题的主要因素，并在此基础上提出了金矿区地质环境防治对策。

关键词：矿山地质环境问题；防治对策；金矿
中图分类号：X 141　　**文献标志码**：B　　**文章编号**：1001－1277(2011)01－0064－03

黄金是世界性的货币，同时广泛应用于高精尖电子元件、装饰、首饰业等，而岩金矿是中国黄金的主要来源。矿产资源的开发通常导致资源毁损，引发地质灾害，污染矿区环境[1]。中国某重要黄金矿区的开发曾引发过矿渣型泥石流地质灾害，矿区周围水、土壤环境中的 Hg、Pb、Cd、Cu、CN^- 等含量偏高，人群健康受到了一定的威胁[2-4]。笔者在前人工作的基础上①，力图简述中国某金矿区的开发所引发的主要矿山地质环境问题及其类型，据此提出矿山地质环境保护与治理对策，为实现资源开发与地质环境保护协调发展提供依据。

1　研究区概况

研究区位于某沿海经济高速发展区，黄金是本地区的优势矿产，探明储量、保有储量和黄金产量一直名列全国县（市）级前列。该地区累计探明岩金矿床 65 处，砂金矿床 1 处。其中，大型金矿床 9 处，占 13.85 %；中型金矿床 15 处，占 23.07 %；小型金矿床 41 处，占 63.08 %（见图 1）。该地区累计探明黄金资源储量 515 t，保有黄金资源储量 274.19 t，潜在经济价值 211 亿元，人均占有 3.65 万元。研究区现有黄金矿山企业 81 处，生产矿山（矿区）122 座，采矿区总面积 76 km^2，其中大型矿山 8 座，中型矿山 8 座，小型矿山 106 座，黄金冶炼厂 5 座，独立黄金选矿厂 92 座②。

2　矿山主要环境地质问题

由于多种因素的影响，金矿开发导致矿区存在严重的水环境污染、尾矿库安全隐患、地面塌陷和矿山泥石流地质灾害及其隐患等矿山地质环境问题。

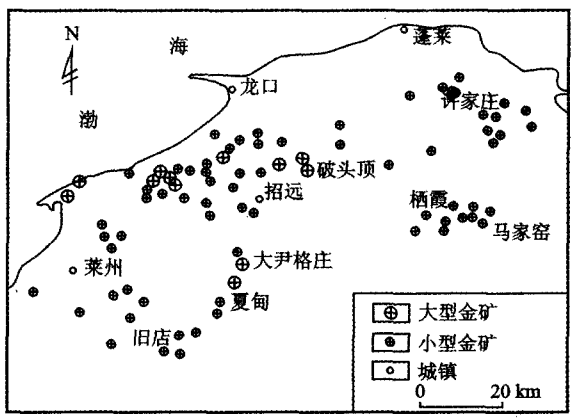


图 1　研究区金矿分布略图
（据《山东省地质环境调查与评估报告》修改）

2.1　矿井排水对水环境污染

1）地表水污染：研究区地表水资源匮乏，区内无大的地表水系，发育的溪流多为季节性流水，少部分常年性河流也仅能在雨季时流量有所增加，且持续时间很短，其他季节流量均极小。矿井排水除了部分用于金矿生产用水外，大部分通过管道、明渠直接排入附近河流等地表水体。

2）地下水污染：金矿水源主要为矿脉裂隙水和少量围岩风化裂隙水，滨海矿山和内陆矿山的水质成分和水化学类型各有其特点。内陆矿山处于低山丘陵区，地形坡度较大，地下水矿化度多小于 1 g/L。因此，矿井排水对矿区水环境一般无较大影响。但是，局部地段受到矿井排水长期影响，矿井水中的 Zn、Pb、Cd 等微量元素[5]不同程度地超过国家地表水水质Ⅳ标准，其中 Pb 最大超标倍数达 113.4（见表 1）。可见，如果矿井排水在不达标处理的情况下直接外排，将对矿区地下水质造成一定的影响。

收稿日期：2010－10－17
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，西安地质矿产研究所，710054

①山东省地质环境监测总站. 山东省地质环境调查与评估报告[R]. 2003.
②招远市人民政府. 招远市矿产资源总体规划(2001—2010)[R]. 2004.

滨海矿山受风潮影响，地下水中 Cl^- 含量较高，矿化度多大于 1 g/L，矿井水中的主要超标组分为 Cl^- 和总硬度，特别是近海地段零标高以下矿井水中 Cl^- 含量极高，因此对矿区第四系孔隙水影响最大[5]。

表 1　研究区矿井排水监测数据　mg/L

监测元素	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5	J_6	Ⅳ类水标准	最大超标倍数
Hg	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.001	-
Cu	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.15	1.00	-
Pb	0.572	0.034	0.011	0.032	0.096	0.005	0.005	113.4
Zn	2.44	0.06	0.06	0.55	0.16	0.07	2.00	0.22
Cd	0.011	0.002 5	0.002 5	0.002 5	0.002 5	0.002 5	0.005	1.2

注：J_i 为矿井编号；“-”表示未超标。

2.2　尾矿库对矿区环境的影响

1）压占土地资源。尾矿库直接压占大片土地，并导致周围地区土地沙化严重，植被覆盖率越来越低，土地利用率下降。

2）尾砂扬尘污染大气环境。露天堆放的尾矿砂颗粒细小且干散，春秋两季容易随风扬尘污染环境。当风力 3～5 级时有扬尘现象，风力超过 5 级时大部分尾矿发生扬尘现象。尾砂扬尘污染环境以平原区为主，靠近尾矿库的地区居民受害愈加严重，危及居民的正常生活。

3）尾砂污染物对周围环境的影响。金矿多采用浮选和氰化选矿工艺，选矿废水含有多种重金属元素和氰化物（见表 2）。可见，金矿尾矿库废水中 CN^-、Cd、Pb、Cu 等污染物不同程度地超过国家Ⅳ类水质标准[6]。因此，如果直接排放或尾矿坝渗漏将严重污染矿区地表水、地下水和土壤环境。

表 2　金矿尾矿库废水中污染物监测统计　mg/L

项目	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	CN^-
金矿Ⅰ尾矿库	0.001	21.25	0.02	0.06	0.01	225.0
金矿Ⅱ尾矿库	-	4.48	1.00	0.99	-	3.358
Ⅳ类水质标准限值	0.001	1.00	0.005	2.00	0.005	0.20
金矿Ⅰ尾矿库超标倍数	-	20.25	3	-	1	1 124
金矿Ⅱ尾矿库超标倍数	-	3.48	199	-	-	15.79

注：“-”表示未检出或未超标。

2.3　地质灾害及其隐患

1）采空区塌陷。采空塌陷是一种隐蔽性强、破坏性大的地质灾害。由于研究区内金矿分布点多面广，历史上开采强度大，遗留采空区数量多、规模大，情况复杂，导致 20 世纪 90 年代以来采空塌陷及地裂缝灾害逐步进入高发期。据统计，研究区分布有采空塌陷及隐患 90 处，单体裂缝 4 处。截至 2007 年 9 月，研究区因采空塌陷和地裂缝已造成多人伤亡，直接经济损失 2 292 万元；受威胁人口 1 121 人，潜在经济损失 2 574 万元[7]。

2）矿渣型泥石流。矿渣型泥石流是山地地区矿产资源开发活动中不合理堆排废石弃渣而引发或加剧，严重危及矿山正常生产和人员安全的一种地质灾害类型[8]。因其物源 90 % 以上来源于采矿过程中排放的废石弃渣，物源充分、堆积集中，从而可使非泥石流沟演变为泥石流沟，低频泥石流沟演变为高频泥石流沟[8]。研究区金矿大多位于低山丘陵区，年平均降水量较丘陵和平原区高出 100 mm 左右，除了采矿废渣外，山区坡面风化残坡积层、陡坡梯田、河道淤积物等松散物质较丰富，具备发生泥石流的地形、水源和物源条件，矿区存在发生泥石流的可能性。矿区泥石流多发生于尾矿砂和废石集中堆放的低山丘陵区。目前，部分沟谷内泄洪渠道淤堵较重，特别是沟道中堆放的采矿固体废物成为泥石流的主要物源。据不完全统计，已发现泥石流隐患沟 29 处，已发生泥石流灾害 9 处（大型 3 处、中型 2 处、小型 4 处），累计造成 5 人伤亡，经济损失 553 万元。目前，研究区受矿渣型泥石流灾害威胁的潜在经济损失约 975 万元[7]。

3）尾砂型泥石流。尾矿库是矿山重要工业设施之一。由于山区地形条件所限，山谷中的尾矿库往往难以避开居民区，因此尾矿库常常成为重要的危险源。一旦溃坝，含有大量水分的尾矿砂沿山谷向下游倾泄，形成尾矿砂型泥石流，会造成严重的人员伤亡和经济损失，社会影响巨大。

研究区尾矿库溃坝形成的尾砂型泥石流灾害及其隐患日渐严重。1977 年 6 月，连降大雨，某选矿厂尾矿库排水斜槽盖板发生断裂损坏，山洪挟尾矿砂形成的泥石流冲毁果园 6.7×10^{-3} km^2，农田 0.017 km^2，淤塞小型水库 1 座，使 17 户村民无家可归。此矿区另一座尾矿坝由于设计及施工质量差，也曾在汛期发生滑塌事故，造成较大经济损失。目前，众多的尾矿堆积在一定程度上构成了尾砂型泥石流灾害隐患。

3 形成因素及对策

3.1 矿山地质环境问题产生的主要因素

矿产资源的开发利用是一个复杂的人为地质作用过程,包括勘探、开采、冶炼等重要环节,其中每个环节都会对矿山地质环境产生破坏作用。导致矿山环境地质问题的因素众多,错综复杂,其主要因素为:

1)历史上对环境保护认识不足。20 世纪 80 年代中期,由于受"重开发、轻保护、有水快流"的思想影响,相应的矿业开发环境保护监督管理比较落后。矿山企业掠夺性开采矿产资源,采用最原始的采矿、选冶方法,忽视矿山环境保护工作,造成土地、植被、山体严重破坏,水、土环境极度污染,地面塌陷、地裂缝、滑坡、泥石流等矿山地质灾害时有发生。

2)矿区历史遗留问题严重。由于历史的积淀,大中型矿山历史遗留问题较多,矿区地质环境破坏严重。同时,大量个体、集体矿山闭坑后责任人消失,遗留的环境问题无人买单。

3)矿山地质环境治理资金匮乏。研究区金矿开发历史悠久,金矿资源日渐枯竭,许多大型矿山处于衰老期,很难拿出大量资金对已破坏的矿山地质环境进行恢复治理,即恢复治理所需资金缺口很大。

4)执法监管力度欠缺。由于历史原因,矿山环境保护的意识较为薄弱,同时又缺乏系统保护及恢复治理的对策,导致有关部门实施矿山地质环境监管时存在不少疏漏,难以有效地监督管理矿山环境恢复治理工作。同时,由于地方保护主义及环境保护认识不足等原因,存在许多有法不依,执法不严,执法监管力度欠缺,从而导致矿山地质环境问题严重。

3.2 矿山地质环境防治对策

1)多渠道筹措资金,加大对历史遗留的矿山地质环境问题的治理力度。有关部门应积极组织申报相关矿山地质环境综合治理项目,同时敦促矿山企业建立环境保护基金,并从社会多渠道筹措资金,缓解矿山地质环境恢复治理资金匮乏的问题,解决历史遗留问题。

2)对于新建矿山应严格实施矿业开发准入条件,依法落实矿业开发前的矿山环境影响评估、建设项目地质灾害危险性评估、矿山地质环境保护及恢复治理方案、矿山地质环境治理保证金、矿山闭坑地质环境恢复治理等制度,以及矿山企业实施矿山地质环境保护与治理的责任与义务,从制度上保证资源开发与矿山地质环境保护的协调发展。

3)矿山地质环境执法机构应依法监管,严格执法,加大矿山地质环境保护执法力度,加强对矿山地质环境的保护力度,实现开发前的监管预防、开发中监督落实"边开发、边治理"工作、闭坑前矿山地质环境恢复的全过程监管。

4 结 语

1)由于历史上矿山企业对环境保护认识不足,相关法律法规建立滞后,执法监管力度不够等原因,金矿开发导致矿区水环境受到不同程度污染,采空塌陷、矿山泥石流地质灾害及其隐患等问题严重。

2)应建立严格的矿业开发环境保护准入制度,加大矿区环境保护执法力度,研发矿山固体废物再利用技术,多渠道筹措矿山地质环境治理资金,保护及恢复治理矿山地质环境,走出一条社会、经济、环境和谐发展的绿色矿业道路。

[参 考 文 献]

[1] 徐友宁. 矿山地质环境调查研究现状及展望[J]. 地质通报,2008,27(8):1 235 - 1 244.

[2] 徐友宁,陈社斌,何芳,等. 潼关金矿区矿渣型泥石流灾害及防治对策[J]. 山地学报,2006,24(6):667 - 671.

[3] 徐友宁,柯海玲,赵阿宁,等. 小秦岭某金矿区土壤重金属评价[J]. 土壤通报,2007,38(4):732 - 736.

[4] 徐友宁,张江华,赵阿宁,等. 小秦岭某金矿区农田土壤重金属污染的潜在生态危害评价[J]. 地质通报,2008,27(8):1 272 - 1 278.

[5] 郭玉强,唐欣,姚春梅,等. 山东省胶东金矿区矿山生态地质环境现状及保护对策[J]. 山东国土资源,2008,24(5):33 - 36.

[6] 田梅青,姜振泉,刘炜金,等. 招远市金矿采、选废水的利用与管理[J]. 地质灾害与环境保护,2005,16(3):276 - 280.

[7] 孙瑞刚,魏绪峰,宋明忠. 对影响招远市黄金矿山地质环境评价的几点认识[J]. 山东国土资源,2008,24(9):24 - 27.

[8] 徐友宁,曹琰波,张江华. 基于人工模拟试验的小秦岭金矿区矿渣型泥石流起动研究[J]. 岩石力学与工程学报,2009,28(7):1 388 - 1 395.

Geological environment problems and countermeasures in a gold mining area

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

1. *Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources*; 2. *School of Resources, Chang'an University*)

Abstract: Since years of high strength development of gold resources and weak controlling system, there exist universal geological environment problems in an important gold production area in China. This article has summarized the main types of geological environment problems in the area and analyzed the primary causes of the problems. The authors suggest some countermeasures to prevent and solve the geological environment problems, as well.

Keywords: geological environment problems in mines; controlling countermeasure; gold mine (编辑:赵玉娥)