

生态环境脆弱区煤炭资源开发诱发的环境地质问题 ——以陕西省神木县大柳塔煤矿区为例

徐友宁, 李智佩, 陈华清, 陈社斌

XU You-ning, LI Zhi-pei, CHEN Hua-qing, CHEN She-bin

中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054

Xi'an Center of China Geological Survey, Xi'an 710054, Shaanxi, China

摘要:为揭示大柳塔地区大规模煤炭资源开发诱发的生态环境地质问题及其效应,进行了1:5万矿山地质环境调查。研究表明,大柳塔煤矿区地面塌陷影响面积达47.12~53.36 km²,范围大,但对农业生产的影响较轻;煤矿开发对水资源的影响尤为严重;20年来大柳塔地区及主要采煤塌陷区土地沙漠化呈现逐年好转的趋势;主要河流受到了硫化物、氟化物、总磷的普遍污染,河流底泥受到了重金属元素较严重的累积污染;土壤尚有较大的重金属元素环境容量,但重金属元素的累积污染不容忽视。神东公司实施生态功能圈建设、煤矸石堆场复垦、露天采场复垦、矿井水综合利用等措施,明显地改善了矿区的生态环境,探索出生态环境脆弱区煤炭资源开发生态地质环境保护的新模式。依据该区煤炭资源开发中生态环境保护的成功经验与教训,应统筹规划,制定生态环境脆弱区煤炭资源开发的环境保护规划、建立矿山公园、加强采煤塌陷区生态环境变化研究等。

关键词:环境地质问题;生态环境保护;对策建议;大柳塔煤矿区;陕西神木

中图分类号:X141

文献标志码:A

文章编号:1671-2552(2008)08-1344-07

Xu Y N, Li Z P, Chen H Q, Chen S B. Environmental-geological problems of coal mine areas induced by coal exploitation in frangible eco-environment areas—A case study of the Daliuta coal mine area, Shenmu County, Shaanxi, China. *Geological Bulletin of China*, 2008, 27(8):1344-1350

Abstract:1:50000 mine geological-environmental survey was carried out in order to reveal the eco-environmental and geological problems induced by large-scale coal exploitation and its effects in the Daliuta area, Shenmu County, Shaanxi. Study shows that the ground subsidence area within the Daliuta coal mine area reaches about 47.12-53.36 km². The effects of coal mine development on water resources are serious, but slight on agriculture. During the past 20 years, the land desertification has been decreased yearly in the Daliuta area and its main subsidence area. The major rivers were commonly polluted seriously by sulfides, fluorides and phosphorus. River bottom sediments were polluted seriously due to heavy metal accumulation. Soils in this area have a large environmental capacity, but the cumulative heavy metal pollution should not be neglected. The Shendong Company has implemented the building of the ecological function circle, coal gangue yard reclamation, open-cut mine reclamation, comprehensive utilization of mine water, and other measurements. Those measurements have improved the eco-environment of the mine significantly. In addition, the company developed a new model of the eco-environmental protection during coal exploitation in eco-environmentally frangible areas. Based on the successful experiences and lessons about eco-environmental protection during coal resource exploitation in the area, the authors put forward a number of suggestions about the countermeasures, such as the formulation of plans of environmental protection during coal exploitation in eco-environmental frangible areas, construction of mine parks and strengthening of research on eco-environmental changes.

Key words: environmental geological problems; eco-environmental protection; countermeasure; Daliuta coal mine area; Shaanxi

收稿日期:2008-06-02;修订日期:2008-07-30

地调项目:中国地质调查局国土资源调查项目《陕西大柳塔煤矿区环境地质问题专题调查》(编号:1212010541301-4)资助。

作者简介:徐友宁(1963-),男,博士,研究员,从事矿山地质环境调查研究工作。E-mail:ksdzjhj@sohu.com

神府—东胜地区蕴藏着世界级的大煤田。自1986年大柳塔煤矿开发建设至今,陕西与蒙古接壤区的陕西神木县大柳塔镇的大柳塔煤矿、哈拉沟煤矿及中鸡镇活兔煤矿,内蒙古依金霍洛旗乌兰木伦镇的上湾煤矿、补连塔煤矿均为年产千万吨的煤矿(均属神华集团神东煤炭公司),采用综合机械化开采技术,煤炭年产量占研究区总产量的80%以上。煤炭资源的开发极大地促进了该区社会经济的快速发展。然而,大柳塔地区地处毛乌素沙地与黄土高原的过渡地带,气候干旱,水资源短缺,生态环境十分脆弱。20年来,大柳塔地区煤炭资源开发诱发的采煤塌陷及其链生的水资源破坏、土地沙漠化等矿山环境地质问题^[1-7]成为政府、公众及学者关注的热点和焦点问题。

目前,与研究区生态脆弱环境条件相似的神榆矿区、榆横矿区已处于大规模开发建设或准备阶段。前车之鉴,后事之师,研究大柳塔地区煤炭资源开发对地质环境、生态环境和水环境的直接和间接影响,短期和长期影响,可为类似地区大规模煤炭资源开发中矿区生态地质环境的保护提供借鉴。基于此,2005年西安地质矿产研究所承担并完成了中国地质调查局《陕西大柳塔煤矿区环境地质问题专题调查》项目^①。通过资料收集、野外1:5万路线地质调查、水土环境污染样品采集、典型地段土地沙漠化演化剖析及卫星遥感影像解译对比(1986年7月、1996年7月1:5万TM遥感影像,2005年7月1:25000 SPOT5遥感影像)等方法,首次全面、系统地查明了陕西与内蒙古接壤区陕西省神木县大柳塔煤矿区20年间煤炭资源开发对生态地质环境的负面影响和矿山企业生态环境保护方面的成功经验,旨在为类似的生态环境脆弱区煤炭资源开发过程中,生态地质环境的保护与修复提供借鉴。

1 煤炭资源开发的地质环境响应

1.1 采煤塌陷对农业生产的影响

据不完全统计,1990年—2005年7月,大柳塔、活鸡兔、哈拉沟矿井及部分地方矿井采空区面积累计超过了41.69 km²,其中大柳塔矿井采空区面积已达27.09 km²,且随着煤炭开采量的增长而增长。依据该区综采形成的地表塌陷指数1.13~1.28^[8],采空塌陷影响面积达47.12~53.36 km^{2[9]}。由于塌陷区大多地处盖沙黄土丘陵区,地表整体沉陷没有显著地改变原有

的波状地形地貌。在塌陷区,只有在硬化的沙土、黄土、道路及建筑物表面才可以发现地裂缝,如果表层为风积沙土,则难以观测到地裂缝,因此,往往仅从地表形态难以确认是否地处塌陷区内。

大柳塔镇农业人口平均14.2人/km²,耕地(水浇地和川地)1 hm²/km²,山地1.2 hm²/km²,大部分属地广人稀、耕地较少、农作物产量较低的风沙滩地。土地面积的70.5%为草灌地、沙地和基岩裸露区,土地资源的主要功能在于草灌的防沙固沙作用。调查表明,大柳塔、活鸡兔和哈拉沟3个年产千万吨的矿井采空塌陷区范围内沙生植被没有呈现明显的枯死现象,土地沙漠化没有表现出恶化的态势,相反总的沙漠化土地的面积在减少^[10],呈现出好转的趋势。因此,只要妥善搬迁安置村民,采煤塌陷对人居生活及农业生产的影响相对较轻。

1.2 采煤塌陷对地表水和地下水的影响

采空塌陷和矿井疏干排水破坏了煤层之上含水层的补、径、排系统,使地下水垂直下渗以致到采煤底板,造成井泉水位大幅下降、水量锐减,井泉干枯的数量增多,直接或间接地导致地表水(主要是沟谷河流)流量减少或断流。1986年、1996年和2005年的遥感影像解译和实地调查表明,地表水水域面积(包括湖泊、河流、水库、泉域)分别为7.96 km²、4.32 km²和3.99 km²,19年间地表水域面积缩减了3.97 km²,表现最为明显的是研究区东北部原有的大量海子消失(需要特别说明的是,大量消亡的沙地海子与3个大矿尚有一定的距离,之间的关系需今后进一步调查研究)。对20个井、23个泉点的调查表明,井水干枯的有5处、水位下降的有12处、无变化的有5处,水位下降的井占调查总数的77.27%。泉水点流量减小的有13处、干枯的有9处、无变化的有2处、流量不明的6处,流量减少的泉占总数的73.33%^[10]。大柳塔煤矿包括附近的地方和个体煤矿的开采对大柳塔镇附近的沟泉流域水量的影响最为显著。如母河沟主沟基本干涸,仅在沟脑有少量泉水出露,丧失了原有的供水意义。双沟脑泉水出露形成的水域面积仅是20世纪70年代的1/4,完全失去了作为抽水上的(山)灌溉农田的功能。煤炭资源开发对地表水和地下水的影响成为矿区最主要的环境地质问题,给塌陷区村民的农业生产和生活造成了一定的困难。

1.3 采煤塌陷对土地沙漠化进程的影响

调查表明,20年来,大柳塔地区(总面积371 km²)

和主要采煤塌陷区(开采总面积71.07 km²)的土地沙漠化发展演化的规律一致,都表现为重度沙漠化土地逐年减少,轻度、非沙漠化土地面积逐年增大(表1、表2)^[1],二者演化一致的规律表明,控制全区及主要矿区土地沙漠化的主要因素相同。矿区土地沙漠化加剧的地方主要是大柳塔镇乌兰木伦河东、西两侧的采沙和采石场,而非采煤塌陷区。通过对活鸡兔矿、大柳塔矿4处不同时期采煤塌陷区及郝家壕、昌下特老害2处非采煤塌陷区土壤垂向上的包气带水分、植被根系、沙土粒径与地表植被类型、沙漠化土地程度的对比研究发现,沙蒿植被根系埋深在1.5 m以内,塌陷区与非塌陷区、早期塌陷区与近期塌陷区沙土层中的包气带含水率没有显著差异^[10],且各剖面地下水位埋深大于10 m,因而采煤塌陷区地下水位下降对盖沙黄土风沙滩地区沙生植被的生长影响不明显,对土地沙漠化进程影响不大。这一认识与前人认为的采煤塌陷区土地沙漠化呈现加剧的态势^[2,6-7]不同。定性分析认为^[11],20年来研究区土地沙漠化呈现好转的原因有三:一是本区年均400 mm的降水量可以满足沙生植被正常生长所需的水分;二是1997年以来国家实施的退耕还林还草、围栏圈养和禁牧政策对于提高植被覆盖度、防止土地沙漠化起了重要作用;三是神东公司卓有成效的矿区生态环境保护工作明显地改善了矿区及其周边的生态环境,提高

了植被覆盖度,降低了土地沙漠化的程度。

1.4 矿业开发对河流污染的影响

在乌兰木伦河及其支流断面采集了23件水样(分析单位:西安地质矿产研究所实验测试中心),样品的单项污染物超标倍数[超标倍数=(河水中某元素的实测含量-地表水Ⅲ类质量标准的限值)/地表水Ⅲ类质量标准的限值]表明(表3):河水中氟化物、硫化物及总磷3项污染物超过了国家地表水环境质量标准(GB3838-2002)中的Ⅲ类标准,单项污染物超标率分别为13%、87%和20%。其中,以硫化物超标最为严重,平均超标倍数为10.89。乌兰木伦、活鸡兔、母河沟、特牛川等大部分河流断面为劣Ⅴ类水。2005年比1994年部分污染物含量增高,污染呈明显加重的趋势,氟化物、Cr⁶⁺表现尤为明显。

河流底泥中,Hg元素全部超过矿区河流底泥的背景值,其单项累积超标率[累积超标倍数=(河流底泥中某元素的实测含量-研究区河流底泥该元素的背景值)/研究区河流底泥该元素的背景值]为100%,最大超标倍数为88.38,平均超标倍数为24.25倍,河流底泥污染严重(表4)。

1.5 矿业开发对农田土壤的污染

43件耕作层土壤样品(测试单位同前)的重金属元素特征值及评价结果见表5。土壤中Hg、Pb、Cd、Cr、As、Cu、Zn、Ni 8种重金属元素含量均没有超过

表1 1986—2005年大柳塔地区沙漠化土地的面积变化^[11]

Table 1 Area changes of desertified land in the Daliuta mine area from 1986 to 2005

沙漠化程度	1986 年沙漠化面积(km ²)/ 占研究区总面积的百分比(%)	1996 年沙漠化面积(km ²)/ 占研究区总面积的百分比(%)	2005 年沙漠化面积(km ²)/ 占研究区总面积的百分比(%)
重度沙漠化	14.69/3.90	9.82/2.61	2.53/0.67
中度沙漠化	24.61/6.53	9.36/2.48	19.49/5.18
轻度沙漠化	56.49/15.00	61.77/16.40	62.19/16.53
非沙漠化	280.81/74.57	295.78/78.51	291.93/77.62

表2 1986—2005年主要矿区沙漠化土地的面积变化^[11]

Table 2 Area changes of desertified land in main mining areas from 1986 to 2005

沙漠化程度	1986 年沙漠化面积(km ²)/ 占矿区总面积的百分比(%)	1996 年沙漠化面积(km ²)/ 占矿区总面积的百分比(%)	2005 年沙漠化面积(km ²)/ 占矿区总面积的百分比(%)
重度沙漠化	1.57/2.21	0.81/1.14	0/0
中度沙漠化	4.85/6.82	1.5/2.11	0.49/0.69
轻度沙漠化	6.82/9.60	10.43/14.68	13.73/19.32
潜在及非沙漠化	57.83/81.37	58.33/82.07	56.85/79.99

表3 大柳塔煤矿区地表水污染物的含量及超标情况

Table 3 Pollutant content in surface water and its standard-exceeding multiples in the Daliuta coal mine area

分析项目	pH	Pb	As	Cr ⁶⁺	COD	氟化物	硫化物	Cu	总磷
检出率/%		60	66.70	100	100	100	100	0	20
地表水环境质量Ⅲ类 标准限值/mg·L ⁻¹	6~9	0.05	0.05	0.05	20	1	0.2	1.0	0.2
超标倍数范围	—	—	—	—	—	0.2~0.8	0~12.25	—	0.75~3.05
样本平均超标倍数	—	—	—	—	—	0.5	10.89	—	1.93
超标率/%	—	—	—	—	—	13	87	—	20

表4 大柳塔煤矿区河流底泥重金属元素的含量及超标情况

Table 4 Content of heavy metals in river sediments and its multiples in excess of their background content of river sediments in the Daliuta coal mine area

分析项目	Hg	Pb	Cd	Cr	As	Cu	Zn	Ni
检出率/%	100	100	26.3	100	100	100	100	100
含量范围/mg·kg ⁻¹	0.044~1.43	9.49~31.4	未检出~0.37	15.2~193	0.9~5.99	4.26~20.5	19.1~87.5	3.0~25.3
算术平均值/mg·kg ⁻¹	0.404	17.542	0.141	53.453	2.996	9.647	47.653	9.731
河流底泥背景值/mg·kg ⁻¹	0.016	16.9	0.15	38.4	3.22	9.2	30.4	11.8
超标率/%	100	36.84	5.26	36.84	42.11	47.37	73.68	26.32
超标范围	1.75~88.38	0.32~0.86	0~1.47	0~4.03	0.08~0.86	0~1.24	0.04~1.88	0.10~0.15
平均超标倍数	24.25	0.51	1.47	1.69	0.42	0.44	0.87	0.38

土壤环境质量二级标准(GB15618—1995)的限值,且土壤综合污染指数^[12]小于0.2,低于土壤环境质量二级标准值,属清洁土壤,且具有较大的环境容量。但与全国栗钙土的背景值^[13]相比较,除Ni以外,其他元素存在不同程度的累积超标现象,Hg是研究区最普遍的累积污染元素。土壤重金属元素的综合累积污染程度以重度为主,重度污染样品占全部污染样本的58.14%^[14](表5),矿区土壤重金属元素累积污染不容忽视。

2 矿区生态地质环境保护的实践与成效

2.1 矿山生态地质环境保护

矿区生态环境保护工作成效显著的当属神东煤炭公司,小型煤矿基本不做任何工作。神东公司较好地处理了开发建设与环境并重的关系,在周边及矿区3800 km²的范围内,从外向内依次划分成外围防护圈、周边绿化圈、小区美化圈3个功能圈,较成功地遏制了沙漠的蔓延和扩展。从吨煤成本中提取0.45元,作为生态环境保护的建设资金,累计投入5亿元。矿区开采面积59 km²(含露天采矿场),

生态治理面积为145 km²。矿区植被覆盖率由开发初期的3%~11%提高到目前的63%。大柳塔东山绿化区投资690万元,植树绿化50.73 hm²;大柳塔西山绿化区投资679万元,植树绿化73.93 hm²。站在大柳塔东、西两侧高处,举目远眺整个大柳塔矿区,年产数千万吨的矿区看不到煤灰遍地、尘土飞扬的景象。神东公司探索出生态脆弱区煤炭资源开发中生态地质环境保护的一种新模式。

2.2 煤矸石堆场的治理及绿化

除訾家河0.93 hm²的煤矸石堆场外,神东公司对其余3处煤矸石堆场进行了覆土治理,前柳塔(33.14 hm²)、双庙梁(6.07 hm²)和李家村(5.02 hm²)的煤矸石堆场复垦率分别达到了87.95%、65.27%和72.24%。前柳塔煤矸石堆放场征用荒沟地33.13 hm²,采取分层堆放矸石和覆压沙黄土法,有效地控制了煤矸石自燃所造成的环境污染,现已经填平荒沟29.15 hm²,人工栽植林草,覆盖率达90%。同时,利用煤矸石发电,有效地减少了煤矸石堆排占地和污染环境的负面效应。

表5 大柳塔煤矿区土壤重金属元素的含量及超标情况

Table 5 Content of heavy metals in soils and its standard-exceeding multiples in the Daliuta coal mine area

分析项目	Hg	Pb	Cd	Cr	As	Cu	Zn	Ni
样品重金属含量								
算术均值/mg·kg ⁻¹	0.091	15.74	0.034	37.43	4.31	9.3	33.87	9.8
土壤环境质量二级								
标准限值/mg·kg ⁻¹	1.0	350	1.0	250	25	100	300	60
全国栗钙土背								
景值/mg·kg ⁻¹	0.02	19.3	0.057	51.6	9.2	16.8	65.1	22.3
累积超标率/%	90.70	13.95	16.28	6.98	2.33	4.65	4.65	-
累积超标倍数范围	0.75~8.30	0.01~0.34	0.07~1.46	1.48~2.53	0.05	0.05~0.20	0.14~0.16	-
样本超标均值	3.96	0.13	0.60	1.93	0.05	0.13	0.15	-

2.3 矿井水综合利用

神东公司先后投资1亿多元建成了9座污水处理厂,日处理污水能力达5万吨左右,矿区废水利用率达80%以上,间接地利用了下渗到矿井底板的地下水。如大柳塔煤矿将净化的矿井水用于井下降尘、洗煤、电厂和绿化用水,弥补了矿山生产用水的紧张状况,同时减轻了污水排放对河流和土壤的污染。

2.4 露天采矿场土地复垦

神东公司马家塔露天采矿场采取边剥离边回填、下层为废石生土、表层为熟土的复垦模式,复垦土地113.44 hm²。1999年秋季,在复垦区20 hm²的土地上垫了0.2 m厚的红泥,种植了蔬菜、玉米、土豆、葵花、荞麦、优质牧草等,作物长势良好。针对复垦区土壤保水能力差的特点,利用氧化塘处理后的污水,在复垦区全面布设灌溉管网,采取固定式或移动喷灌,有效地提高了土壤与空气的湿度,解决了复垦绿化中受干旱制约的难题。马家塔复垦区目前已形成治理与经营互相促进、协调发展的格局,绿化覆盖率达到80%,较开采前提高了15.8倍。露天矿复垦区建成的人工生态园已被水利部评为全国生态建设示范基地,被内蒙古自治区评为AA级旅游区。

3 生态环境脆弱区矿区生态地质环境保护的对策

神东公司在连年煤炭产量以千万吨增长的同时,有效地改善了矿区的生态地质环境。其探索与实

践证明,在脆弱的生态环境条件下,只要树立可持续发展的科学发展观,较好地处理经济效益和环境效益、企业效益和社会效益、当前利益与长远利益的关系,矿区的生态地质环境并不会随大规模的煤炭资源开发而进一步恶化。

生态环境脆弱区的煤炭资源开发不能仅看企业和地区经济指标的增长,更重要的是看社会、经济与环境是否得以协调发展。脆弱区煤炭资源的开发对生态地质环境的影响明显,要树立绿色矿业的理念,在煤矿开发设计、开采过程和矿山闭坑的全过程中,应充分考虑生态地质环境脆弱的现实,采取各种积极有效的措施,尽可能减少和减轻煤炭资源开发对环境的负面影响,走资源开发与生态环境保护协调发展的绿色矿业之路。

3.1 制定生态环境脆弱区煤炭资源开发的地质环境保护规划

目前神府、神林、榆横煤田处于大规模的开发或建设阶段。由于机械化程度高,煤层埋藏较浅、厚度大,地下采煤不可避免地会造成地面塌陷、地裂缝、地下水位下降、土地沙漠化等环境地质问题,如果不采取有效措施,脆弱的生态环境一旦破坏,则难以恢复。因此,应综合考虑地区的社会经济条件和煤炭资源的储藏特点、矿区的生态环境现状、地下水分布特点、土地功能、农业生产等因素,充分吸取大柳塔矿区20年来大规模煤炭资源开发中产生的主要环境地质问题和教训,借鉴生态环境保护与治理的成功经

验,依据矿区的土地功能差异,确定采用全跨落法采煤或留有保安煤柱的开采技术工艺;优先开发对水资源、生态环境影响不大的地区的煤炭资源,避免过早或过大地破坏地下水含水层系统,影响工农业生产、生活及生态用水。尽快制定脆弱生态环境条件下矿区生态地质环境保护与修复的规划,以实现地区社会、经济和环境协调发展的目标。

3.2 加大矿山地质环境的执法和监管力度

政府部门在加大矿山地质环境监管力度的同时,应加强对新建矿山、生产矿山和闭坑矿山地质环境影响的评估工作,评估煤矿开发对地质环境、生态环境的影响程度,包括直接影响和间接影响、明显影响和潜在影响、当前影响和长期影响,依此作为征收矿山地质环境保证金额度的依据之一,促进企业采取有效措施从各个阶段控制、减轻煤矿开发的负面影响。责成企业加大对采煤塌陷区生态地质环境的综合治理力度,对较大的地裂缝进行回填,在危险的塌陷区设立警示牌。要加强防范地方或小矿山房柱式开采形成的突发性塌陷坑对人畜的危害。

3.3 矿区土地沙漠化的防治建议

如果不采取相关的措施,生态环境脆弱区的煤炭资源开发会直接或间接地破坏地表植被,从而导致土地沙漠化,尤其是在地下水位浅埋区。因此,沙漠化土地防治的核心就是保持、恢复和提高地表的植被覆盖率,减轻风力对沙质地表的吹蚀作用,避免就地起沙型或风沙侵蚀型土地沙化^[13]。由于本区年降水量达300~500 mm,具有沙漠化逆转的降水基础。加之矿区人口稀少,土地贫瘠,退耕还草、还林有基础,应重点加强植物固沙的建设,在低山丘陵的盖沙黄土区扩大草灌地的种植面积,适当栽植杨树、柳树等乔木,少植松树等生长缓慢、植被覆盖度低的树种,发挥草灌防沙固沙的生态保护功能。对于露天的煤矿采矿场、排岩场、采沙场、采石场、煤矸石堆场,以及废弃的工矿场地应及时复垦绿化,植树种草,减少土地沙化。

3.4 水土环境污染防治建议

研究区大部分地方、个体等中小型煤矿的矿坑水多为直排的,电厂及焦化厂“三废”排放导致河流中悬浮物、硫化物、部分氟化物、总磷等污染物超标。应加强对地方、个体煤矿等矿坑排水的监督检查工作,取缔乌兰木伦河、活鸡兔沟、敏盖兔沟、石圪台等

沿沟、沿河的堆煤场和堆矸场,修建挡墙,对前柳塔、活鸡兔等煤矸石堆放场进一步加大覆土绿化力度,以减轻矸石淋溶、大风吹扬、矸石自燃对水土环境的污染。

3.5 解决煤矿塌陷区社会问题的对策建议

地面塌陷、地裂缝破坏了耕地,导致沟谷中的水浇地变成旱地,耕地面积减少、质量退化,农作物减产。采煤塌陷区村民的房屋因裂缝毁损,人畜饮水困难。地面塌陷、地裂缝导致中(鸡)一大(柳塔)公路道路凹凸不平,影响道路畅通。由于国家尚无采煤环境损害的经济评估制度和可操作的塌陷赔偿经济标准等法律条文,加之受影响群众多属弱势群体,信息的不对称、话语权的不对称,使得赔偿中往往仅考虑了眼前利益,对环境损害的长期影响和综合影响考虑不周^[14],随着时间的推移,矛盾再现。诚然,国有大、中型煤炭企业给予了受灾群众一定的经济赔偿,但对于损害的房屋和土地赔偿标准争议较大,异地搬迁额外增加了受灾群众的费用,村民搬迁后远离了赖以生存的耕地,如果没有稳定的收入则进而返贫。受灾群众得不到合理的赔偿,或赔偿标准过低,均会加剧与矿山企业的矛盾,危及社会和谐与稳定。因此,应尽快制定煤炭资源开发的经济损害赔偿办法和责任鉴定制度。

3.6 建立矿山公园,促进绿色矿业实施

神东公司煤炭生产新工艺的高新化、管理的现代化、花园式的生活小区,使矿区成为中国煤炭行业独具特色的矿区之一,每年吸引了众多的参观学习者。巨厚的煤层、安全而现代化的采煤技术、大型的露天采矿场、露天矿复垦的生态园林、采矿地面塌陷地裂缝遗迹、矿区沉积地层、烧变岩、沙垄沙丘、沙泉、动植物化石点等都是具有特色的矿山地质旅游资源。同时矿区毗邻著名的红碱淖、成吉思汗陵等自然和人文旅游的热点景观,加之便捷的交通条件等,具备建设国家矿山公园的条件。建议在该区建设国家矿山公园,满足人们求知、求新、求异的需求,建设集旅游观光、科普教育、科研、环保为一体的国家矿山公园,带动地方旅游、发展第三产业、安置就业,提高企业的美誉度,促进生态矿区的建设。

3.7 动态研究矿区地质环境的变化

在陕西与内蒙古接壤的神东矿区,应长期动态观测、研究矿山地质环境在矿山地质作用下的发展变化规律,进一步研究生态环境脆弱区大规模煤炭

资源开发矿区的地质环境、生态环境和水环境的变化机制,建立矿山环境地质模型,为类似的矿产资源开发区的生态环境保护与修复提供科学依据。

4 结 语

(1)大柳塔地区采煤塌陷面积大,采煤塌陷对地表水渗漏、地下水位下降的影响最为显著。主要采煤塌陷区的土地沙漠化呈现逐年好转的趋势,原因复杂。采煤塌陷区地下水位下降对盖沙黄土丘陵区沙生植被的生长影响不甚明显。矿区河流受到了硫化物、氟化物、总磷的普遍污染。河流底泥受到了重金属元素较严重的累积污染。与国家土壤二级环境质量标准相比,土壤尚有较大的环境容量,但土壤重金属元素累积污染明显。

(2)神东公司在矿区及周边实施外生态功能圈建设、煤矸石堆场复垦、露天矿边采边复垦、矿井水综合利用等环境保护措施,明显地改善了矿区的生态环境,探索出生态环境脆弱区矿山生态地质环境保护的新模式。

(3)基于大柳塔煤矿开发中生态环境保护的经验与教训,提出了制定生态环境脆弱区煤炭资源开发生态地质保护的对策建议。

致谢:先后参加项目野外调查工作的还有张逸谦教授、乔博海、李育敬高级工程师及徐永、郭益民、张咏娟等硕士研究生,在此一并表示感谢。

参考文献:

[1] 聂镇龙,张光辉,李金河.采煤塌陷作用对地表生态环境影响研

究——以神木大柳塔煤矿区为例[J].勘查科学技术,1998,(4):15-19.

[2] 李文平,段中会,华解明,等.陕北榆神府矿区地质环境现状及采煤效应影响预测[J].工程地质学报,2000,8(3):324-333.

[3] 叶贵钧,张莱,李文平,等.陕北榆神府矿区煤炭资源开发主要水工环问题及防治对策[J].工程地质学报,2000,8(4):446-454.

[4] 唐燕波,付利群,华解明,等.榆神府矿区土地沙漠化现状及发展态势研究[J].河北建筑科技学院院报,2001,18(2):79-82.

[5] 杨宏科,范立民.榆神府煤矿区地质生态环境综合评价[J].煤田地质与勘探,2003,31(6):6-8.

[6] 王文龙,李占斌,张平仓.神府东胜煤田开发中诱发的环境灾害问题研究[J].生态学杂志,2004,23(1):34-38.

[7] 侯新伟,张发旺,李向全,等.神府东胜矿区主要地质生态环境问题及其效应[J].地球与环境,2005,33(4):43-46.

[8] 徐友宁,何芳,武自生,等.神东矿区开采沉陷及塌陷指数预测[J].中国煤炭,2005,31(12):37-40.

[9] 徐友宁,李智佩,陈社斌,等.大柳塔煤矿采煤塌陷对土地沙漠化进程的影响[J].中国地质,2008,35(1):157-162.

[10] 徐友宁,陈社斌,陈华清,等.陕西大柳塔煤矿区土地沙漠化时空演变研究[J].水文地质工程地质,2007,34(4):98-102.

[11] 徐友宁,吴贤,何芳,等.大柳塔煤矿地面塌陷区的生态地质环境效应[J].中国矿业,2008,17(3):38-40.

[12] 中华人民共和国环境保护局.土壤环境质量监测技术规范[S].2004.

[13] 陆玉书.环境影响评价[M].北京:高等教育出版社,2002:162.

[14] 徐友宁.大柳塔煤矿开发土壤重金属污染响应研究[J].中国矿业,2007,16(7):47-50.

[15] 李智佩,岳乐平,薛祥煦,等.毛乌素沙地东南部边缘不同成因类型土地沙漠化的特征[J].地质通报,2005,25(5):590-596.

[16] 徐友宁.解决煤矿塌陷区社会矛盾的对策建议[J].中国矿业,2006,15(8):14-16.

① 西安地质矿产研究所.陕西大柳塔煤矿区环境地质问题专题调查.2006.