

DOI:10.16031/j.cnki.issn.1003-8035.2016.03.21

# 内蒙古地区矿山地质环境恢复治理浅析 ——以神东煤田为例

关 铨

(神华集团有限责任公司,北京 100011)

**摘要:** 内蒙古矿区地质环境问题主要有矿业开发引发地面沉降及塌陷、矿业开发破坏采区地貌、占用土地面积、污染环境、污染地下水源、“三废”污染等。本文介绍了内蒙古地区矿山地质环境恢复治理现状;总结了神华神东集团矿山地质环境恢复治理成效和经验;以神华神东煤炭集团为例,提出了内蒙古自治区矿山环境恢复治理措施与建议,从而为类似地区地质环境恢复治理提供方法和经验。

**关键词:** 矿山;神东集团;地质环境恢复治理

中图分类号: P 642.2

文献标识码: A

文章编号: 1003-8035(2016)03-0143-05

## Preliminary analysis on the recovery and management of mine ecological environment in inner Mongolia area —a case study of Shendong coal group

GUAN Xin

(Shenhua Group Corporation Limited, Beijing 100011, China)

**Abstract:** The major problems of mine ecological environment in the Inner Mongolia area include ground subsidence and collapse caused by mining development, the mining area landscape destroyed by mining development, occupation of land area, environmental pollution, underground water pollution, “three wastes” pollution, etc. This paper introduces the present situation about recovery and management of mine geological environment in the Inner Mongolia area, and summarizes the efficient results and experience to control mine geological environment, meanwhile take Shendong Coal Corporation, Shenhua Group for example, put forward the control measures and suggestions of mine environment restoration for the the Inner Mongolia autonomous region, which can provide the method and experience for similar areas geological environment recovery and management.

**Keywords:** mine; Shendong group; ecological environment; recovery and management

### 0 引 言

人类的生存发展,离不开矿产资源的开发利用,矿产资源是人类要实现可持续发展的重要基础。矿山地质环境是指矿产资源开发区及其影响范围内,由岩石圈、水圈和大气圈组成的环境系统<sup>[1]</sup>。而本文所分析

的矿山地质环境问题是特指因矿产资源勘查开采等活动造成矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡,含水层破坏,地形地貌景观破坏等的治理恢复。随着社会的不断发展,矿山生态环境日趋受到关注,也成为我国实现生态文明建设的关键环节。近年来,在“科学发展观”和生态文明建设总体要求下,我国的矿山地质环境恢

收稿日期: 2016-04-15; 修订日期: 2016-05-30

作者简介: 关 铨(1987-),女,博士,主要从事资源管理工作。E-mail: xin19870612@sina.com

复治理工作取得了一定进展。内蒙古自治区成矿地质条件优越,各时代地层发育齐全,地下矿藏富集。长期以来,由于生态环境脆弱,观念、法制、管理等观念淡薄,对矿产资源造成了不合理的开发和利用<sup>[2]</sup>。矿产资源的大规模开采利用,破坏了矿山环境平衡,影响了人民群众的正常生产生活,制约了经济和社会的可持续发展<sup>[3]</sup>。矿产资源的开采在国民经济发展中具有举足轻重的地位。但是,矿产资源的开采在给人类提供财富的同时,也给矿区及周边地区带来了一系列的地质环境问题。但在积极探索矿山环境恢复治理的途径中,取得了显著的成绩。本文在查阅大量资料的基础上<sup>[1-9]</sup>,以神东煤炭集团矿山地质环境治理为例,从矿山环境的影响因素、恢复治理现状、治理成效等方面进行分析,以期能为政府对矿山地质环境的监督管理和决策提供借鉴。

## 1 内蒙古地区矿山环境的主要影响因素

矿产资源是国家和社会发展的必要基础能源和保障,也是人们生活和生产离不开的重要资源。中国的矿产资源开发利用历史悠久,在改革开放建设过程中,矿业的发展对中国的经济发展具有重要作用。我国目前共有 300 多个以矿业为主导的矿业城市,开采规模居世界前列。

内蒙古自治区,地域辽阔,矿产资源丰富,是我国首屈一指的资源大省。内蒙古自治区全区共有非油气矿山企业 4 469 家,其中大型矿山企业 110 家,中型 271 家,小型为 4 088 家。原煤年产量  $7.03 \times 10^8$  t/a,铁矿石年产量  $0.82 \times 10^8$  t/a,非油气矿业总产值为  $1859 \times 10^8$  元,占内蒙古国民生产总值的 15.98%。这些矿山企业在为内蒙古地区的社会经济发展做出巨大贡献的同时,大量的矿产资源开采也使得矿山地质环境问题越来越严峻。内蒙古矿区地质环境问题主要分为五大类:矿业开发引发地面沉降及塌陷,矿业开发破坏采区地貌,占用土地面积、污染环境,污染地下水源,“三废”污染。

### (1) 地面沉降及塌陷

开采矿产资源,会不可避免的导致地下土壤层变薄变脆弱,难以支撑地表道路或桥梁等基础设施的重量。随着开采活动的加剧,地表道路、建筑等结构会发生变化,容易发生地面塌陷,危机人民生命财产安全。内蒙古地区由于矿业开采而导致的地面塌陷、沉降面积达  $254.5 \text{ km}^2$ ,形成了近 400 余处塌陷坑群。由此导致的经济损失高达 4.751 亿元人民币。而地面塌陷区

域主要是煤炭集中开采区,由煤炭开采导致的总塌陷面积占内蒙古全区总塌陷面积的 99.3%。

### (2) 破坏采区地貌

矿区的开采活动会导致地表植被覆盖减少,加剧土壤石漠化并导致水土流失。特别是露天矿的开采过程中需要进行表土剥离,这会对地表植物产生巨大破坏,并连带影响周边植被。煤矸石等固体废弃物的堆放也将恶化当地的植被生存条件,再加上人们保护环境意识薄弱,对采区的植被生态环境造成了重大破坏。

### (3) 占用土地面积,污染土壤

进行矿产开发,需要占用大量的土地资源,包括工业场地和产品堆放场地等。特别是露天矿的采掘,排出的煤矸石、废料等侵占大量土地,一些有毒物质长期堆放,经过渗透,对土地的酸碱性造成破坏,污染植物生长环境。此外,由矿山企业排出的废水、废气等也会使矿区周边的农田土壤受到破坏。

### (4) 污染地下水源

在矿山的开采中,产生的矿物残渣以及排出的污水难以避免的会渗透到地表,从而对地下水造成污染。另外,某些矿井的不合理开采,乱排乱放废气污水导致含水层受到影响,腐蚀了地下岩层结构和地下水循环系统,一些矿坑的疏干排水甚至导致了当地水源断流,河道淤积,河流干枯,水资源枯竭,将一些具有良好水源的区域变成了无水可用的贫水区,造成水质型缺水。例如,位于赤峰市的元宝山露天矿、呼伦贝尔市的东明露天矿都不同程度的存在由于矿坑排水导致的地下水疏干现象。

### (5) “三废”污染

所谓三废,则是指工业活动中产生的废物、废气和废水。矿业的开发利用包括开采、加工、选冶等步骤,这些过程中极易形成大量的有害粉尘及工业废气,并堆放大量固体废弃物,矿业生产产生的废水大多含有化学制剂、微生物和病毒,这些对周围居民的健康都会构成极大危害,引起传染病或疾病。还容易导致气候条件发生变异,危及区域内农作物的生长,破坏当地植被,影响其生态平衡。内蒙古地区累计矿业废弃物共计  $56.9 \times 10^8$  t,主要以煤矸石为主。

## 2 内蒙古地区矿山地质环境恢复治理现状

伴随着日趋严峻的矿山地质环境问题,内蒙古自治区政府高度关注,投入了大量人力物力,不断加大治理力度。

2008 年 8 月,自治区颁布实施了《内蒙古自治区

《矿山地质环境治理保证金管理办法》,规定了矿山地质环境治理保证金的存储制度、实施办法和标准等一系列内容。为内蒙古自治区的矿山地质环境恢复治理提供了重要的资金保障,也为相关管理提供了政策法规的依据。2009年,自治区颁布了《内蒙古自治区矿山地质环境治理实施方案》,规定了内蒙古自治区各资源型城市矿山地质环境治理的具体目标和工作步骤,明确了各级政府的相关职责,建立了一系列规范化管理制度的措施。此外,内蒙古自治区国土资源厅与财政厅联合出台了《内蒙古自治区矿山地质环境治理专项资金和项目管理办法(试行)》,对规范地质环境治理的资金和相关项目管理。

开展矿山地质环境调查与规划工作。目前,内蒙古自治区已经完成了1:50万环境地质调查、矿山地面塌陷调查、废弃矿井治理规划等相关方面的工作。对自治区面临的现状及潜在的危害做了具体调研,掌握了第一手数据,分析了矿山环境变化趋势,并对矿山环境进行分类分级,制定矿山环境保护规划,确定防治重点方向和地区,同时依法实行地质灾害危险性评估,为今后的工作开展奠定了良好的基础。

加强矿区土地复垦及生态重建工程。自治区政府本着因地制宜的原则,根据不同地区不同自然条件,采取不同的土地复垦方案,并在复垦植物的选择上兼顾了经济和生态的双重效益。特别是针对由采空区造成的地面沉降区域及露天矿闭坑后的采场进行土地复垦,不仅能够改善区域环境,还能够使占用的大量土地得到恢复。在生态重建方面,自治区遵循分级重建原则,对已经破坏严重的地区,力争恢复其原有生态水平;对生态环境本身就薄弱的区域,限制或禁止开展矿业活动;而对生态环境较好的区域,则注重日常生产开采过程中的保护,以防患于未然。

### 3 神华神东集团矿山地质环境恢复治理成效

内蒙古自治区是以煤炭为主要能源的资源大省,长期大规模的煤炭资源开发,一方面满足了经济发展的需要,另一方面也不可避免的引发了诸多生态环境问题。由于开采煤炭资源不可避免的会影响区域内的生态环境,如何进行矿山地质环境恢复治理,构建资源节约型和环境友好型社会正在逐步成为各级政府和矿山企业关注的热点。近年来,随着各级政府对矿山地质环境问题的重视和矿山地质环境治理保证金制度的出台,形成了政府出资清旧账、保证金制度管新帐的矿山地质环境治理新机制,历史遗留矿山地质环境问题

逐步得到治理,生产矿山边生产边治理<sup>[2]</sup>。矿山尾矿、煤矸石、废水、废石和废气的大量排放,崩塌、滑坡、泥石流、地面沉陷、矿坑突水等地质灾害的加剧,恶化了地质环境,已成为制约我省经济和社会可持续发展的重要因素。

神华神东矿区位于乌兰木伦河畔,是一条呈北西—南东向长条分布的区域,地质史称之为“鄂尔多斯古陆”。长期的地质作用,使这里成为生态极度脆弱的荒漠荒原区。该区域总长约30 km,平均宽度为8 km,全区总面积约为240 km<sup>2</sup>。现共分布煤矿20个,其中神华煤矿10个。矿区年均降水量300~400 mm,而年蒸发量却高达2000~2500 mm,风蚀区占到总面积的70%以上,植被覆盖率仅为3%~11%。生态环境脆弱,矿山地质环境恢复治理形势严峻。

神东矿区在发展过程中,非常重视经济效益、资源效益、环境效益、社会效益四者的统一,矿山始终坚持以依法办矿为前提,以规范管理为手段,以资源开发与综合利用为主线,以科技创新为动力,兼顾节能减排、环境保护、土地复垦、企业文化与社区和谐等方面,不断追求绿色矿山发展之路,并已取得一定的成果。

#### (1) 健全保障体系

组建矿山环境恢复治理领导小组,负责矿区地质环境恢复治理总体规划、关键问题决策、指导规划落实、监督检查考核、争取地区和国家支持等;严格按照国家的相关法律法规进行提取、计划、控制和监督,采取每生产一吨煤抽取一定费用用于绿化、复垦等环境保护;编制相关管理办法和多项制度,并严格执行。例如《神东煤炭集团公司资源回收率管理办法》、《神东煤炭集团公司矿井防治水管理制度》、《神东煤炭集团公司搬迁与塌陷补偿管理办法》、《神东煤炭集团公司土地管理办法》、《神东煤炭集团公司绿地保护管理办法》、《神东煤炭集团公司环保绿化管理办法》、《神东煤炭集团公司节能减排管理工作考核办法》等多项制度。

#### (2) 理顺管理体制

以已有员工队伍为依托,大力引进高新技术人才,推动人才发展第三条通道建设,着力打造一支综合素质高、专业技能强的人才队伍,为矿山建设提供强有力的人才资源支撑。

#### (3) 实现节能降污减排增效

神东矿区建设了地面污水处理厂、生活污水处理厂以及井下矿井水循环利用系统,对生活污水、工业污水、矿井水进行处理后综合利用。在大柳塔、布尔台、

榆家梁三个煤矿区域建设 3 座矿井水深度处理厂, 矿井废水经深度处理后, 可用于神东矿区单位、居民洗浴、冲厕等生活杂用。井下采空区、选煤厂、锅炉三个系统还实现废水闭路循环处理利用, 最大程度地减少了污水外排。井下生产采用先进的防尘技术和设施, 在胶带转载点下风侧安装触控式自动喷雾装置, 在辅运巷道安装定时热释电红外喷雾装置, 车辆通过时自动喷雾洒水以降低粉尘污染。地面原煤运输各个环节(原煤仓、皮带栈桥、产品仓、装车塔)全部在封闭的环境下运行, 避免了煤尘的散逸。在煤炭装车后喷洒防尘固化剂, 降低了铁路沿线的煤尘污染。东煤炭集团大柳塔煤矿为实现中煤和煤矸石资源的综合利用, 将大柳塔洗煤厂洗选产生的中煤运至大柳塔热电厂进行发电, 洗选产生的煤矸石和井下施工顺槽立交、机电硐室等产生的煤矸石直接回填于井下废弃巷道、专用排矸巷和采空区, 避免了煤矸石在地面堆积造成的环境污染。

#### (4) 建立生态防护体系

针对矿区脆弱的生态环境, 神华神东集团建设系统立体的生态防护体系, 在荒漠区建成了稳定的植物群落, 增强了区域整体生态系统功能。在矿区外围的大面积风沙及水土流失区, 建设草-灌-乔相结合的立体防护体系, 从根本上遏制了风沙危害与水土流失。在矿山周边山地水土流失区, 种植乔-灌相结合的水土保持常绿林, 既控制了水土流失, 又形成了矿山周边常绿景观林。在矿山生产生活区进行园林化建设, 生活区和工业区可绿化区域绿化覆盖率达到 95%。在乌伦木兰河上建设人工橡胶坝, 储存多余的净化后的矿井水和生活污水, 建成中水生态灌溉系统, 解决了干旱区造林缺水的难题。

#### (5) 开展土地复垦

神东煤炭集团坚持“边生产、边建设、边复垦”的治理方针, 因地制宜, 对采煤沉陷区进行综合治理。开展煤炭开采对水资源的影响规律研究、煤炭开采对地表生态的影响规律与地表生态修复关键技术研究等多个科研项目, 实施了地下水资源保护利用工程、地表生态修复工程。集团与水利部沙棘开发管理中心、陕西省水保局等单位合作, 形成了一套相对成熟的沉陷区生态治理技术体系, 造林成活率达 80% 以上, 已建成长柄扁桃示范基地 2.0 km<sup>2</sup>, 累计投资 600 万元。截止目前, 神东集团环境治理面积是开采面积的 1.5 倍, 矿区植被覆盖率达 60% 以上, 提升了区域整体生态功能, 使原有的脆弱生态环境实现正向演替, 建设成了永

续利用的地上生态资源宝库。绿色发展是遵循自然规律的可持续发展, 也是实现生态文明的根本途径。

## 4 矿山环境恢复治理措施与建议

矿山生态环境的保护与恢复治理是关系到国民经济发展的重大任务, 也是一项艰巨而长期的任务, 但是, 要做到开发利用与保护并重, 仍需加强制度建设, 提升技术服务的水平。

(1) 继续加强制度建设。坚持“矿产资源开发与生态环境保护并重、预防为主、防治结合”的方针, 建立健全有效的法律法规和制度管理体系, 是建立健全矿山地质环境保护的基础。在“谁开发、谁保护, 谁污染、谁治理, 谁破坏、谁恢复, 谁使用、谁补偿”的原则下, 形成政府监督管理, 企业承担主要责任, 矿山环境管理与开发紧密结合的新机制。

(2) 加强矿山地质环境的摸底和评价工作, 为全面开展矿山环境特别是废弃矿山治理提供科学的依据, 并制定矿山地质环境保护规划。根据矿山开发利用, 周围生态环境等特点分级分类制定切实可行的规划方案, 分出轻重缓急, 按步骤有层次的开展矿山地质环境恢复治理工作。

(3) 重视矿山地质环境监测和矿山地质灾害防治工作。建立共享信息平台, 对可能发生的地质灾害做好监测及预警工作, 尽可能在最短时间采取有效防治措施, 以减少地质灾害对人民生命财产造成的损失。

## 5 结 论

矿山生态环境的保护与恢复治理是一项关系到国民经济长久发展的大计, 同时也是一项艰巨而长期的任务。倡导绿色开采, 注重矿山地质环境的恢复治理, 防止或尽可能减轻开采矿产资源对环境和其他资源的不良影响, 以双赢的理念开发利用矿产资源, 开发利用与治理恢复相结合, 有助于实现人类的可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 江峰. 福建省矿山地质环境现状及发展趋势分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2010, 21(2): 44-49.  
JIANG Feng. Geological environment in the mining area and its development trend in Fujian province [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2010, 21(2): 44-49.
- [2] 刘鑫. 浅谈内蒙古自治区矿山地质环境问题及发展趋势[J]. 西部资源, 2015(5): 78-79.

- LIU Xin. Discussion of the mine geological environment problems and development trend in the inner mongolia autonomous region [J]. Western Resources, 2015(5): 78 - 79.
- [ 3 ] 刘传正. 地质灾害勘查指南[M]. 北京: 地质出版社, 2000: 22 - 23.
- LIU Chuazheng. The guide of geological disasters exploration [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000: 22 - 23.
- [ 4 ] 贾晓, 吕晓静. 对矿山地质环境恢复治理的综合探讨[J]. 科技向导, 2013(18): 276 - 296.
- JIA Xiao, LYU Xiaojing. Comprehensive discussion of the mine geological environment and restore [J]. Science and Technology Wizard, 2013(18): 276 - 296.
- [ 5 ] 常英力. 矿山恢复治理中若干问题浅析[J]. 地下水, 2013, 35(5): 148 - 158.
- CHANG Yingli. The analysed of several issues on the mining recovery and treatment [J]. Ground Water, 2013, 35(5): 148 - 158.
- [ 6 ] 宫成, 丁杨, 侯世占. 矿山生态环境的恢复治理[J]. 煤炭技术, 2008, 27(10): 3 - 4.
- GONG Cheng, DING Yang, HOU Shizhan. Recovery and harnessing of the mine ecological environment [J]. Coal Technology, 2008, 27(10): 3 - 4.
- [ 7 ] 袁希平. 浅谈矿山环境恢复治理[J]. 湖北社会科学, 2008(2): 178 - 180.
- YUAN Xiping. Discussion of the mine environmental governance recovery [J]. Hubei Academy of Social Sciences, 2008(2): 178 - 180.
- [ 8 ] 李昕, 关众, 李岚. 浅析矿山生态环境的保护和恢复治理[J]. 露天采矿技术, 2011(4): 84 - 85, 88.
- LI Xin, GUAN Zhong, LI Lan. Preliminary analysis on the protection and recovering controlling of mine ecological environment [J]. Opencast Mining Technology, 2011(4): 84 - 85, 88.
- [ 9 ] 张璐, 黄德林. 完善我国矿山环境恢复治理保证金制度的若干建议[J]. 资源与产业, 2012, 14(2): 43 - 48.
- ZHANG Lu, HUANG Delin. Suggestions on optimizing bond system of china's mineenvironmental rehabilitation [J]. Resources&Industries, 2012, 14(2): 43 - 48.

(上接第 142 页)

- [ 6 ] 薛星桥, 张俊义, 晏鄂川, 等. 三峡库区地质灾害监测数据采集与传输现状[J]. 地球与环境, 2005(33): 347 - 350.
- XUE Xingqiao, ZHANG Junyi, YAN Echuan, et al. Data collection and transmission status of geological hazard monitoring in the Three Gorges Reservoir [J]. Earth and Environment, 2005(33): 347 - 350.
- [ 7 ] 施瓦茨, 扎伊采夫, 特卡琴科, 等著. 王小东, 李军, 康建勋译. 高性能 MySQL(第3版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.
- Schwartz, B., Zaitsev, P., Tkachenko, V., et al. WANG Xiaodong, LI Jun, KANG Jianxun. High Performance MySQL, Third Edition [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2013.
- [ 8 ] 蓝俊, 高薇, 伍威. 江西省地质灾害和矿山复绿数据库设计[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2014, 25(4): 123 - 128.
- LAN Jun, GAO Wei, WU Wei. Data base design of geological disasters and mine virescence in Jiangxi province [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2014, 25(4): 123 - 128.
- [ 9 ] 张磊, 陈张建, 夏跃珍, 等. 浙江省突发性地质灾害应急空间辅助决策支持系统设计与实现[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2014, 25(3): 135 - 140.
- ZHANG Lei, CHEN Zhangjian, XIA Yuezhen, et al. Design and implementation of emergency space assistant decision support system of abrupt geological disasters in Zhejiang province [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2014, 25(3): 135 - 140.
- [ 10 ] 张军, 李进财, 罗伟峰, 等. 重庆市地质灾害监测预警信息系统建设与应用[J]. 国土资源信息化, 2013(4): 47 - 51.
- ZHANG Jun, LI Jincai, LUO Weifeng, et al. Construction and application of geological hazard monitoring and warning information system in Chongqing [J]. Land and Resources Informatization, 2013(4): 47 - 51.
- [ 11 ] 埃史尔著, 陈昊鹏译. Java 编程思想(第4版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- Eckel, B. CHEN Haopeng. Thinking in Java, 4th Edition [M]. Beijing: China Machine Press, 2007.