

The Analysis of Eco-Environment and the Countermeasures in Ningdong Coalfield

Yan Wang*, Chengliang Zhang#, Liming Rong

Ecological Restoration Research Base of Beijing Environmental Protection Research Institute of Light Industry/Beijing Beike Engineering Technology Center for Soil Remediation, Beijing
Email: 1264047103@qq.com, #zhang64@126.com

Received: Dec. 1st, 2017; accepted: Dec. 15th, 2017; published: Dec. 22nd, 2017

Abstract

Based on the analysis of the present situation in Ningdong Coalfield, "Eco-Security Technology for Coal Mining Bases in the Northwestern Arid Desert Regions in China" project team put forward the corresponding countermeasures to solve the existing problems of the mining area in Ningdong, such as coal gangue, so that the eco-system can be normal and orderly development.

Keywords

Ningdong Coalfield, Geomorphic Reclamation, Ecological Environment, Coal Gangue

宁东煤田生态环境现状分析及治理对策

王 妍*, 张成梁#, 荣立明

轻工业环境保护研究所/北京北科土地修复工程技术研究中心, 北京
Email: 1264047103@qq.com, #zhang64@126.com

收稿日期: 2017年12月1日; 录用日期: 2017年12月15日; 发布日期: 2017年12月22日

摘 要

“西北干旱荒漠区煤炭基地生态安全保障技术”项目组对宁东煤炭基地进行实地调研和考察, 在分析宁东煤田发展现状的基础上, 针对目前存在的煤矸石等突出问题, 提出了相应解决对策, 为矿区内生态系统得以正常有序的发展提出保障。

*第一作者。

#通讯作者。

关键词

宁东煤田, 师法自然生态修复, 生态环境, 煤矸石

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2017年6月国家十三五重点研发计划“典型脆弱生态修复与保护研究”重点专项“西北干旱荒漠区煤炭基地生态安全保障技术”(2017YFC0504400)立项, 2017年9月正式批准。为制定好项目实施方案, 项目组于2017年10月18~20日对宁东煤田范围的神华集团的控股子公司神华宁夏煤业集团所属的灵新、枣泉、羊场湾、梅花井等14个煤矿进行考察。依据调查结果, 浅析宁东煤田的生态环境现状, 提出相应的治理建议或对策, 供相关部门参考。

2. 研究区概况

煤炭是宁夏回族自治区主要的优势资源, 蕴藏量丰富, 地质开采条件好, 采掘成本低, 煤种齐全, 且主要煤区均处在黄河两岸。其太西煤、焦煤及灵武煤等都属优质煤, 具有低灰、特低硫、高发热量、长焰不粘结等特点, 应用范围广泛[1]。

宁东煤田, 位于宁夏银川东部, 拥有丰富的煤炭资源, 是全国十三个大型煤炭基地之一; 其已探明煤炭储量约295.08亿吨, 占宁夏已探明煤炭资源量315亿吨的93.7%, 占宁夏远景储量2027亿吨的14.5%; 含煤区被划分为八个勘探区14个井田。

宁东煤田北起红墩子与内蒙古自治区相接, 南至萌城与甘肃相接, 西以黄河断裂及青铜峡-固原大断裂为界, 东与陕西省毗邻, 南北长104~200 km, 东西宽80~105 km, 面积约13,226 km² [2]。煤田所在的区域属半沙漠丘陵地形, 地势比较平坦, 海拔为1270 m左右, 属干旱大陆性气候, 年平均降水量约250 mm, 年蒸发量约1700~2000 mm。其位于鄂尔多斯盆地西缘, 地质构造以褶皱为主, 断层稀少。区域内地表属低缓剥蚀残丘地貌, 四周高, 中间低, 地表基岩仅零星出露, 沙丘分布, 植被稀少。煤矿区域原生植被主要为花棒、柠条、油蒿、以及固沙先锋植物沙米等, 后期复垦主要种植的植物为紫花苜蓿、波斯菊、蜀葵、高羊茅以及高丹草等耐盐碱植物。

3. 煤炭开采对宁东地区的环境影响

不同的开采方式和地理条件所造成影响是不同的。宁东煤田的煤炭开采主要为井工开采, 相较于露天开采, 其采煤过程对周围环境的影响更为复杂。开采活动首先破坏生态系统的大气、土壤和水等物理环境, 进而影响植物生态系统的形态和结构, 最终损害生态系统整体功能[3]。而对宁东地区的环境影响最为主要是煤矸石、采空区及矿井水。

3.1. 煤矸石对宁东地区的环境影响

3.1.1. 对土地资源的影响

煤矸石是煤炭开采过程中主要的固体废弃物, 其产生量巨大, 约占原煤产量的15%~20% [4]。在宁东矿区, 除少量被利用外, 多数作为废弃物倾倒堆放, 处理和处置方式较为简单。一般是在矿区周边征

地，依据地形自上而下倾倒。但随时间推移以及采煤量逐渐增加，随之煤矸石的产量也逐渐增多，煤田周围低洼地带不足以支撑煤矸石的堆排，进而需要侵占更多的土地资源，如图 1 所示。

3.1.2. 对大气环境的影响

宁东煤田地处西北部，大风频繁。矿区煤矸石大都堆积在各自的煤矸石排放场，其处置方式大都为表面覆盖 50~80 cm 黄土，播种。长时间的风吹日晒，黄土极容易被吹散而导致煤矸石外漏，外漏的煤矸石由于风化的作用极易产生大量粉尘颗粒，在风力的作用下产生扬尘，造成能见度降低，影响矿区空气质量，靠植被固土效果并不理想。

其次，考察期间，偶见煤矸石自燃现象。煤矸石是可燃性岩石，其中含有残煤、碳质泥岩和废木材等可燃物。另外，煤矸石中含有的黄铁矿(FeS_2)易被空气氧化，释放出热量[5]。煤矸石自燃所释放的气体大都为 H_2S 、 SO_2 等有害气体，极易造成大气污染。

3.1.3. 对水资源及土壤资源的影响

煤矸石等矿山固体废弃物在开采及堆积过程中，通过物理化学变化过程释放的有害重金属等会造成矿区水资源及土壤资源的污染。张明亮[6]等对煤矸石进行重金属含量、形态、以及浸出特征进行检测，结果显示煤矸石中含有一定量的重金属，主要以残渣态存在，但也有一定量的酸溶态和氧化物结合态，大量堆积的煤矸石在长期的风化淋溶后，具有一定的释放性，其中的重金属会进入周围的水体和土壤，长期积累会对环境造成一定的危害。

3.1.4. 对生产生活的影响

煤矸石堆放场不仅侵占大量土地资源，更影响当地居民的大气质量以及水资源，严重可危及人们的生产、生活甚至生命安全。宁东地区处于丘陵地貌，沟壑较浅，煤矸石仅部分用于填补沟壑，大部分堆积如山。矿区煤矸石堆放场大都堆积成台阶状，坡度及堆放角度大都不稳定，即使进行边坡加固等护坡处理，几年内也会由于暴雨或风力侵蚀发生失稳，出现山体坍塌、滑坡等自然灾害，危机矿区安全，影响矿区人们正常的生产和生活。



Figure 1. The coal gangue encroach on the surrounding natural geomorphology
图 1. 矸石山侵占周围自然地貌

3.2. 采空区对宁东地区的环境影响

3.2.1. 对土地资源的影响

采空区，以井工方式采煤遗留下的地下挖空区域，极易由于地球的运动或地表的扰动，沿着矿坑内的采煤轨迹发生塌陷。一旦造成塌陷(见图 2)，原本地表的建筑以及土地将受到无法修复的损坏，严重可危及人或动物的生命安全，因此，防治采矿区塌陷，有利于维持和稳定健康的矿区生态安全。

3.2.2. 对大气环境的影响

在煤矿开采过程中，采空区域存在大量的遗留浮煤或煤矸石，为煤矿自燃提供物质条件，一旦采空区域塌陷，空气进入引起矿井火灾，造成含硫等气体的排放影响大气环境，更可能严重威胁着煤炭的安全开采。而目前，宁东地区各煤矿积极应对防止采空区塌陷的措施是，人工 24 小时不间断的巡逻，如遇地面塌陷，即刻利用周围黄土进行填补。

3.2.3. 对水资源的影响

采煤塌陷引起的地表沉降和裂缝在一定程度上改变了地表径流方向和回水条件。部分地表水沿裂缝深入地下，沿上覆岩层采动裂缝渗入采空区或深部岩层，使矿区地表水减少，潜水干枯，地下水位为降低[7]。同时，地表污水也会随着采空裂缝进入采空区，夹杂采空区域重金属等污染物质下渗到地下含水层，造成地下水体的污染。

3.2.4. 对植被的影响

煤矿区剧烈的开采活动，改变了采空区及周围区域的水体和土壤等生境的原始条件，造成植被不同程度的受到影响。采空区本就改变了地下水，造成土壤养分的流失，而地表塌陷则更进一步造成地表水分及土壤流失，影响地表植被的生长和发育。除此以外，对于原本生长在采空区表面的植被，会由于地表塌陷或矿井火而造成植被的破碎甚至死亡。

3.3. 矿井水对宁东地区的环境影响

矿井水，在煤炭开采过程中，地下水与煤层、岩层接触，加上人类的活动的影 响，发生了一系列的



Figure 2. Collapse zone and collapse hole of goaf
图 2. 采空区塌陷带及塌陷洞

物理、化学和生化反应，因而水质具有显著的煤炭行业特征。由于我国是一个由多个构造板块经多序次地质构造运动拼接而成的陆地，故地质构造条件十分复杂，是世界上煤矿水害最为严重的国家之一[8]。通过实地考察，目前宁东集团下属煤矿基本有配套建设的污水处理厂，处理后水处置途径有：(1) 用于矿区植被绿化；(2) 矿区水回用；(3) 矿区降尘；(4) 通过沟、渠排入附近河流最后汇入黄河。不仅如此，灵新矿拟在矿井下进行水处理，由于矿井水中含盐量极高，拟在井下进行结晶盐工艺，将结晶盐储存在井下，而将处理后水运上地表进行他用。

但宁东远不止 14 处较大型煤矿，其周围遍布非正规煤矿，污水等处理设施基本不存在。大量矿井水或弃之不顾，或随意排放(见图 3)，影响恶劣。首先对于地下矿井水，会直接通过缝隙进入深层地下，汇入地下水，造成地下水水体的污染。其次，对于抽上地表的矿井水，会由于地表径流的作用对地表水体及土壤造成威胁，进而影响植被生长和发育；部分随意排放矿井水也会随采空区地表裂缝再次渗入地下，影响地下水水质。

3.4. 其他因素对宁东地区的环境影响

宁东矿区周围洗煤厂、燃煤发电厂、煤化工工厂等工厂林立，烟囱内浓烟不断，直接排入大气，严重影响周围空气质量。不仅如此，宁东地区本就易受风沙影响，再加上运煤大道上运煤车、运矸车、运土车车来车往，车斗内无覆盖材料，灰、渣等粉尘漫天，严重影响能见度及大气质量。

4. 治理建议

通过对宁东煤田各大矿区实地的观测和生态环境现状分析得出，目前矿区的最大问题在于如何修复已受损矿区。因此，在着手修复宁东煤田已受损矿区时，应遵循师法自然的理念[9]，研究模拟自然的地形、地貌，土体结构，雨水利用，乡土植被，土壤演替等的师法自然生态修复技术，构建一个景观和谐，依靠以自然养护为主、人工养护少干预或免干预的矿区生态系统。

(1) 以自然地貌为参照，模拟周围未扰动的地形地貌，进行矿区扰动区域的师法自然地形重塑，提高人工土体的稳定性，减少地表侵蚀；

(2) 以当地土壤、矸石山等为基本材料，研究近自然新土体的构建技术，使新构土体剖面结构及土壤的理化性质能够满足近自然地形坡体稳定和植被恢复要求；



Figure 3. The sewage river near the coal mine

图 3. 煤矿附近污水河

(3) 为新建近自然土体引进、扩繁土著微生物, 促进自然培肥;

(4) 矿山恢复过程中植被建设以乡土植物为主。

(5) 充分高效利用自然降水, 进行雨养植被; 在新构建土体基础上, 适当添加外源土壤调理剂, 从长效性角度出发解决植物生存所需用水, 达到雨养或近雨养。

5. 结语

矿山的修复是一项周期长、过程复杂的一项工程, 应全面统筹, 抢抓主要矛盾。宁东煤田矿区修复的首要任务是对煤矸石排放场、采空区等已受损区域的修复。因此, 进行矿区生态系统的重建迫在眉睫, 研究并且建立健全完善的人工少干预或者免干预矿区生态系统, 恢复矿区生态自我演替功能, 才能使矿山走向绿水青山就是金山银山的道路。

基金项目

国家重点研发计划“西北干旱荒漠区煤炭基地生态安全保障技术”项目(2017YFC0504400)——“采煤迹地地形与新土体近自然构建技术研究”(2017YFC0504404)资助。

参考文献 (References)

- [1] 陆学忠, 高军. 宁夏煤矿资源的可持续发展与采矿区生态保护[J]. 地质灾害与环境保护, 2004, 15(1): 56-60.
- [2] 刘亢, 曹代勇, 高科飞, 等. 宁东煤田南北段构造演化差异成因研究[J]. 煤炭科学技术, 2017, 45(6): 157-164.
- [3] 杨永均, 张绍良, 侯湖平, 等. 煤炭开采的生态效应及其地域分异[J]. 中国土地科学, 2015(1): 55-62.
- [4] 张静雯, 张成梁, 宋楠, 等. 煤矸石渣土改良及其效果研究[J]. 水土保持通报, 2011, 31(4): 227-231.
- [5] 杨保军, 范效军, 李明驹, 等. 宁东矿区矿井煤矸石排放量及对环境的影响调查[J]. 山东工业技术, 2013(4): 9-10, 61.
- [6] 张明亮, 岳兴玲, 杨淑英, 等. 煤矸石重金属释放活性及其污染土壤的生态风险评价[J]. 水土保持学报, 2011, 25(4): 249-252.
- [7] 张成梁, 袁元和, 刘士余, 等. 采煤对山西省的环境影响及其生态修复策略[J]. 水土保持研究, 2008, 15(2): 139-142.
- [8] 武强. 我国矿井水防控与资源化利用的研究进展、问题和展望[J]. 煤炭学报, 2014, 39(5): 795-805.
- [9] 张成梁, B. Larry Li. 美国煤矿废弃地的生态修复[J]. 生态学报, 2011, 31(1): 0276-0285.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5485, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aep@hanspub.org