

## 东北地区主要矿山环境地质问题

贾伟光<sup>1,2</sup>,王恩德<sup>1</sup>,金洪涛<sup>2</sup>,邱志强<sup>2</sup>

(1. 东北大学 资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110004; 2. 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110033)

**摘 要:**东北地区是我国重要的矿业基地,矿山环境地质问题极为突出。从矿山环境地质问题表现形式上将其划分为土地资源破坏、环境污染和地质灾害3个类型。防治矿山环境地质问题应采用新技术、新方法、科学监测、建立地质灾害信息系统,制定矿区生态重建方案,倡导“绿色矿业”。

**关键词:**环境地质; 矿山; 东北地区

东北地区指黑龙江、吉林、辽宁省及内蒙古东部地区,总面积 $106 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,人口1.2亿。区内矿产资源丰富,拥有我国著名的钢铁和石油基地,形成了诸如大庆、鞍山、阜新、抚顺、本溪、鹤岗、鸡西、大石桥等一大批矿业城市(图1),为我国现代化建设做出了巨大贡献。但是,矿业生产对生态环境产生的负面影响与日俱增,产生了严重的生态破坏和环境污染等问题,矿山生态破坏和环境污染继续发展的趋势还没有得到有效遏制,制约了资源开发和社会经济可持续发展,严重影响了地区经济建设和人民生活质量的提高<sup>[1]</sup>。

## 1 东北地区矿山环境地质问题类型的构成

矿业活动主要指矿石采掘、选矿及冶炼3部分,矿业活动产生的环境地质问题种类很多<sup>[2]</sup>。东北地区矿山环境地质问题从污染物的分布上可划分为大气环境污染、地面环境污染、水环境污染3个类型。矿业活动对矿山环境的作用形式主要有废气排放、粉尘排放、废渣排放、地下采空、地面及边坡开挖、地下水位降低、废水排放、废渣、尾矿排放等。产生的主要环境问题有大气污染、酸雨、采空区地面沉降(塌陷)、滑坡、泥石流、水土流失、岩溶塌陷、侵占土地、土壤污染、矿震、尾矿库溃坝、水均衡遭受破坏、海水入侵、水质污染等。

从矿山环境地质问题表现形式上可将其划分为资源破坏、环境污染、地质灾害3个类型。资源破坏主要表现为土地资源被压占与破坏,植被资源被压占与破坏,自然景观、人文景观资源破坏以及其他资源破坏。环境污染表现为地下水位降低、水土流失、地下水污染、地表水污染、植被污染、酸雨、大气环境污染以及由此引发的生态环境病种。地质灾害主要为突水灾害、采空区塌陷、山体开裂、崩塌、矿震、瓦斯爆炸、煤层及煤矸石自燃、尾矿库溃坝等。

## 2 东北地区矿山环境地质问题现状

收稿日期:2003-10-20;修回日期:2004-06-17。李兰英编辑。

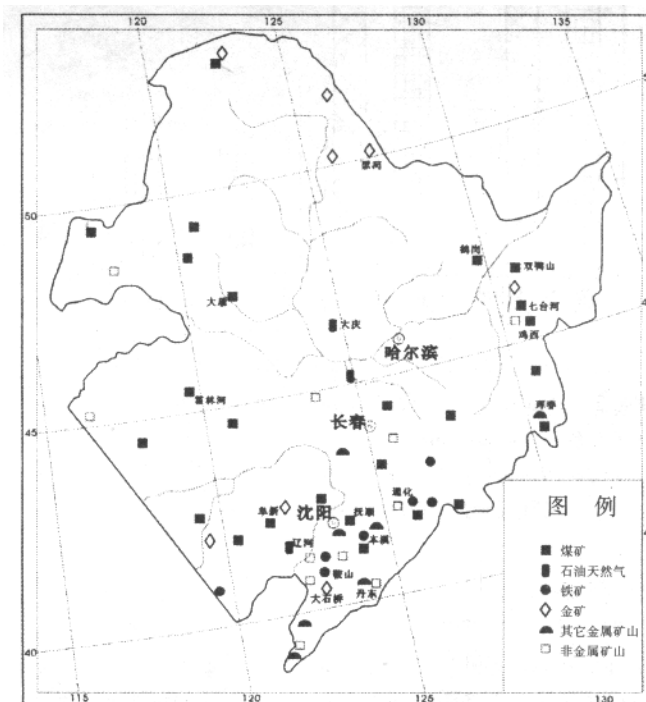


图1 东北地区主要矿山及矿业城市分布示意图

Fig. 1 The sketch map showing the distributions of mines and mining industrial cities in Northeast China

## 2.1 土地资源破坏

资源破坏主要指采矿工业占用和破坏土地,包括采矿活动所占用的土地,如厂房、工业广场、堆矿场;为采矿服务的交通(公路、铁路等)设施所占用的土地;采矿生产过程中堆放的大量固体废弃物所占用的土地;以及因矿山开采而造成自然景观、历史文物等资源的直接或间接破坏。

东北地区的矿山每年剥离岩土约2.2~2.6亿吨,露天矿坑

及堆土(岩)场侵占了大片的山村(林)和农田。根据 28 个重点露天矿调查,仅堆土场占地总面积即在  $4.5 \times 10^3 \text{ hm}^2$  以上(图 2),并且每年还要新占地约  $400 \text{ hm}^2$  以上。东北地区重点煤矿 1985 年有矸石山 671 座,7.8 亿吨,至 1998 年增加到 730 座,近 9 亿吨,今后每年还要继续扩大占用土地。

矿山井下开采过程中,由于岩石采空,地面发生大面积塌陷(沉陷)积水,致使大量良田废弃,村庄搬迁。据调查,东北平原地区,每采万吨煤炭要塌陷土地  $0.2 \text{ hm}^2$ 。

除金属矿山以外,大庆油田、辽河油田等非金属矿山也在不断扩大其工作和占地面积。

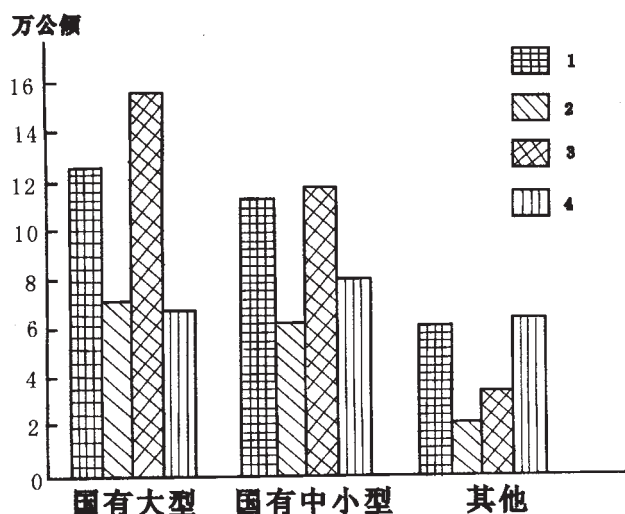


图 2 东北地区矿区占地面积统计示意图

Fig. 2 Diagram showing the mining areas in Northeast China  
1—辽宁省 (Liaoning Prov.); 2—吉林 (Jilin Prov.); 3—黑龙江 (Heilongjiang Prov.); 4—内蒙古东部 (Eastern Inner Mongolia). 据 1998 年不完全统计 (incomplete statistics, 1998)

## 2.2 环境污染

矿山建设和生产过程中的矿坑排水产生了大量废水,加之选矿过程中加入有机和无机药剂而形成的尾矿水,露天矿、排矿堆、尾矿及矸石堆受雨水淋滤、渗透溶解矿物中可溶成分的废水,石油采区地下水污染,矿区其他工业和医疗、生活废水等,这些受污染的废水,排放后又直接或间接地污染了地表水、地下水和周围农田、土地,并进一步污染了农作物。有害元素成分经挥发也污染空气。

东北岩溶地区的煤、铁矿山,每年要排矿坑水近 3 亿吨,绝大部分都受到不同程度的污染,其中近 30% 经处理使用,其他都是自然排放。如某地多金属矿床排放酸性矿坑水,造成河水污染,鱼虾绝迹,水草不生,同时土壤物理性质变坏,造成农田污染,农作物生长受到损害。

以辽宁为例,2001 年矿业废气处理率为 87.6%,矿业废水达标率为 89.3%,矿业固体废物综合利用和处置量为 1496 万吨,占 32.7%,全省矿山土地复垦率仅为 5.6%<sup>[3]</sup>。

## 2.3 地质灾害

东北地区有许多矿山地质和水文地质条件复杂,采矿时对地下水必须进行疏干排水,甚至要深降强排,由此而出现了一系列的地质环境问题,给矿山生产及人民生活带来严重影响和沉重负担。

### 2.3.1 地面塌陷

由于疏干排水,在许多岩溶充水矿区引起地面塌陷,严重影响地面建筑、交通运输以及农田耕作与灌溉。如黑龙江省某煤矿,自 1958 年开采以来,引起地面下沉面积达  $185 \text{ km}^2$ ,严重塌陷下沉面积  $116 \text{ km}^2$ 。抚顺西露天煤矿在开采多年后已形成规模较大的地面塌陷,造成铁路错断、公路地面损坏、桥基开裂、地面建筑物严重破坏。辽宁阜新由于矿区地下采煤造成空洞,地面塌陷范围达  $101.38 \text{ km}^2$ ,塌陷深度一般为  $0.1 \sim 4.0 \text{ m}$ ,其中海州煤矿地面塌陷  $4.382 \text{ m}$ 。本溪煤矿最大地面塌陷达  $3 \sim 4 \text{ m}$ ,致使地下管网受到破坏。

### 2.3.2 滑坡和泥石流

许多露天矿山在开采地程中,经常发生边坡失稳、滑坡和泥石流等灾害。尤其是一些乡镇集体和个人采矿场,在河床、公路、铁路两侧开山采矿,乱采滥挖,乱堆乱放,经常把矸石甚至矿石堆放在河床、河口、公路(铁路)路边等处,一遇暴雨造成水土流失,产生滑坡、泥石流,把其尾矿、矸石等冲入江河湖泊。如阜新海州、抚顺西露天煤矿、辽宁大孤山铁矿、吉林省辉南县蛟河、吉林省白山市、吉林省珲春市的部分矿区,都发生过较严重的滑坡和泥石流,少则几百立方米,多则几十万、几百万立方米,造成运输和生产中断、水库河塘淤塞、洪水排泄不畅,甚至冲毁公路铁路,交通中断,使附近建筑物遭受破坏,严重地影响人民群众的生命安全,给国民经济造成严重损失。

矿山排出大量矿渣及尾矿的堆放,除了占用大量土地、严重污染水土资源及大气外,还经常发生塌方、滑坡、泥石流。尾矿和矸石堆经常发生自燃放出有害气体,污染大气。另外,在尾矿和矸石堆中含有许多有害的干燥废渣物,随风吹到城市和居民区,影响人民生活 and 身体健康。

### 2.3.3 海水入侵

辽宁南部地区的有些矿区(如复州湾黏土矿),因疏干排水形成海水入侵,其入侵范围现仍在不断扩大,破坏了当地淡水资源,影响了植物生长。大连市某矿区地下水位漏斗中心标高低于海平面九米,海水逐渐内侵,地下水水质咸化,严重影响人民的生活和城市的发展。

### 2.3.4 地下水短缺

某些矿山由于大量用水、排水,疏干了附近的地表水,浅层地下水长期得不到补充恢复,影响植物生长。有的矿区甚至形成土地石化和沙化,生态环境遭到破坏。如内蒙古某采石矿山,因大量、无节制地采用地下水洗石,造成本来短缺的地下水无法正常补给。

### 2.3.5 突水事故

许多矿床的上覆和下伏地层为含水丰富的石灰岩,特别是东北地区较为发育的石炭—二叠系煤系地层,不仅煤系内部有

含水性强的地层,其下伏为巨厚的奥陶系灰岩。这些矿床随着开采的延伸,地下水经深降强排,产生了巨大的水头差,使煤层受到来自下部灰岩地下水高水压的威胁,在一些构造破碎带动隔水薄层的地段发生突水事故,严重地威胁着矿井和矿工的安全。东北地区是我国重要的煤炭产地,每年有数十个矿井随着向深部开采,水压不断增加,突水灾害威胁日趋严重。东北岩溶地区的煤炭矿床约有 10 多亿吨储量,铁矿床约有近亿吨储量,因受水的威胁而难于开采。

### 3 防治矿山环境地质问题的建议

#### 3.1 采用新技术、新方法科学监测

利用现代先进遥感技术与常规环境监测相结合,对矿区的大气、地表水和采矿引起的地表塌陷等环境因子进行调查,宏观圈定大气和地表水体污染等级和范围及地表塌陷区范围,在此基础上对矿区环境质量进行评价,为矿区环境治理提供科学依据。

对潜在的地质灾害隐患点进行调查,并对其稳定性和危害性进行初步评价。对已发生的滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝等灾害点进行查清,查清其分布范围、规模、结构特征、影响因素和诱发因素等,并对其复活性和危害性进行评价。划分地质灾害易发区。协助政府建立地质灾害群测群防网络,编制地质灾害防治规划及地质灾害隐患点的防灾预案。宣传普及地质灾害的防灾减灾知识,指导地质灾害的监测与预警工作,建立地质灾害信息系统。

选择地质灾害严重的区域,以县(市)为单元开展地质灾害调查区划工作,查清地质灾害的历史发育情况,查出新的潜在危险点,建立适合中国国情的群专结合的群测群防监测体系,建立、健全地质灾害防灾预警系统。

开展县(市)地质灾害调查与区划信息系统建设,以县(市)为单位建立“地质灾害调查与区划信息系统”。该系统主要存储县(市)地质灾害调查与区划的图形数据、调查表数据和多媒体数据,并具备对这些图形数据和表格数据的管理功能。

东北地区矿山环境地质问题防治是一项庞大的系统工程,涉及到各级政府、企事业单位和个人。没有各个方面防治条件协调统一很难完成这项工作,因此,充分发挥政府的宏观调控职能,加强矿山矿区的建设改造,是矿山环境地质问题防治与治理的重要保障。

#### 3.2 制定矿区生态重建方案

东北地区矿区生态环境地质问题是各种因素相互作用的结果,矿区生态环境综合整治应以实现矿区生态全面恢复为最终目标。因此,从对过去矿区环境治理的单体研究向系统的综合研究已成为矿区环境整治的显著趋势。这就要求与矿区生态重建有关的各种方案有良好的相容、衔接关系。具体来说,矿区生态重建方案是在遵循矿区环境评价和土地利用总体规划的原则、标准的基础上,融采矿规则与设计、矿区水土保持规划、土地复垦规划等为一体的综合整治方案,这样可以大大减少各子系统分散的重复投资,并能充分发挥各部门、各学科联合的群体效应,在统一目标、统一规划下攻克矿区生态重建中的关键性的、共性的技术难关,可尽快实现矿区生态重建的目标。

#### 3.3 倡导“绿色矿业”

矿山环境地质问题源于资源开采,起于技术水平、管理水平和思想观念的落后。因此,矿山环境地质问题必须从资源开采这一源头来抓,控制城市建设,降低灾害危害。应加强矿产资源的勘探和评价、确定资源可采程度,做好资源近期和远景开采规划;建立矿山环境地质问题网络系统,确定灾害确切地点、影响范围,预测发生时间、危害程度等状况;强化科学管理,降低矿山环境地质问题危害;研究改进采矿工艺,控制塌陷灾害的发生。

总之,对于未来的矿山环境地质,东北地区必须和全国一样把“绿色矿业”作为矿业发展的宗旨<sup>[4]</sup>。目前的科技水平和知识积累,已为“绿色矿业”战略的实施奠定了坚实基础。应通过开发前的区域环境容量或承载力评价及矿山环境扰动量评价,建立环境评价指标体系和技术标准,制定绿色矿业规划;通过技术创新,优化工艺流程,实现采、选、冶过程的小扰动、无毒害和少污染;通过矿山环境治理和生态修复,实现开发前后环境扰动最小化和生态再造最优化。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国地质矿产部. 中国地质灾害与防治[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [2] 张之一. 环境地质[M]. 北京:地质出版社,1998.
- [3] 倪师军,等. 矿业环境影响的地球化学研究[J]. 矿物岩石,2001,21(3).
- [4] 魏伦武. 西南地区矿山环境地质问题与防治对策[J]. 地质灾害与环境保护,2002,13(1).

## SIGNIFICANT PROBLEMS OF MINING ENVIRONMENTAL GEOLOGY IN NORTHEAST CHINA

JIA Wei-guang<sup>1,2</sup>, WANG En-de<sup>1</sup>, JIN Hong-tao<sup>2</sup>, DI Zhi-qiang<sup>2</sup>

(1. Institute of Resources and Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang 110004, China;

2. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110033, China)

(Continued on page 80)

安全程度。

#### 2.4 勘探开发新、老油田,扩大油气资源与提高能源效率并重

中国陆壳是由不同的陆块组合而成,受着不同方向的挤压和伸展作用,岩浆活动和构造运动非常频繁,造成大地构造格局呈现块断构造性质。“发现和掌握油气的分布取决于能否认识断陷盆地的动力因素”,早期从海相生油到陆相生油理论的突破,使我国发现了大庆油田,复式油气聚集理论的建立形成了渤海湾油田<sup>[4]</sup>。虽然发现新的大油田的难度增大了,但是,在新的油气理论的指导下,还能有所发现。同时要采取“稳定东部,开发西部”的战略,挖掘潜力,将勘探重点立足于老油田,立足于精细油田的描述。同时利用新技术采油,提高采收率,使可采储量出现相当幅度的增长,保证油气可持续发展。

油气资源是不可再生资源,我国能源单位产值能耗远高于世界平均水平。经济合作与发展组织中的国家每万美元能耗消

费量为 2.97 t 油当量,其中日本最低,为 1.61 t 油当量,而我国则高达 14.29 t 油当量,是世界平均水平的 3 倍。我国能源效率低,主要表现在工业生产能耗高。因此要加强技术改造,依靠科技进步,调整产业结构,提高能源利用率,坚持油气勘探开发与提高能效结合的道路。

#### 参考文献:

- [1]翟光明. 21 世纪中国油气资源远景展望[J]. 中国矿业, 2002, 11(1): 10—15.
- [2]戴金星, 夏新宇, 卫延召. 中国天然气资源及前景[J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(1): 1—8.
- [3]田在艺. 中国石油工业的发展[J]. 石油实验地质, 2001, 23(1): 3—7.
- [4]姜在兴, 王卫红, 杨伟利. 21 世纪中国石油勘探战略展望[J]. 石油大学学报, 2002, 26(2): 1—5.

## DISCUSSION ON THE POTENTIAL AND STRATEGY OF HYDROCARBON RESOURCES IN CHINA

FENG Ming<sup>1,2</sup>, CAO Cheng-run<sup>2</sup>, CHEN Li<sup>3</sup>, WU Hai<sup>4</sup>

(1. College of Applied Technology, Jilin University, Changchun 130022, China; 2. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China; 3. College of Construction Engineering, Jilin University, Changchun 120026, China; 4. Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100029, China)

**Abstract:** With China's economic development, the consumption of petroleum and gas is increasing. China has become the second largest country for oil and gas consumption in the world. With 40% of oil imported from overseas, the oil reserves and products in China is not enough to meet the needs of this country's modernization. Thus the strategy for the exploration of potential oil and gas resources for China in the 21st century should be: developing more gas industries, expanding international oil market, sharing worldwide oil resources, enlarging the reserves of old oil fields and raising the utilization efficiency of energy.

**Key words:** petroleum and gas resources; 21st century; potential

作者简介:冯明(1958—),男,副教授,1982年年毕业于长春地质学院,现为吉林大学博士研究生,主要从事石油地质教学及科研。通讯地址:吉林省长春市亚泰大街4026号,吉林大学应用技术学院,国土资源系,邮政编码130022, E-mail//fengm@jlu.edu.cn

(Continued from page 45)

**Abstract:** Northeast China is an important mining industrial base, where a series of environment geology problems occur in the mining processes. The problems are known as devastation of land resources, environmental pollution and geologic hazard. The solution to the problems is to establish a monitoring system for geologic hazard information by new and high technology, make a plan for the ecologic restoration in mining area, and promote “green mining”.

**Key words:** environmental geology; mine; Northeast China

作者简介:贾伟光(1966—),男,副研究员,1989年毕业于桂林冶金地质学院,东北大学在读博士,主要从事环境地质,水文地质及贵金地质调查与研究。通讯地址:沈阳市北陵大街25号,邮政编码110033, E-mail//syjweiguang@cgs.gov.cn