

## • 环境地质 •

# 榆神府矿区综合地质环境现状与预测

夏斐 (陕西省一八五煤田地质勘探队 榆林 719000)

**摘要** 榆神府矿区由于特定的自然地理及地质背景,生态环境、地质环境十分脆弱,加之采矿工程引起地下水位下降,新增土地沙漠化和新增水土流失等环境地质问题。本次研究利用先进的神经网络模型对矿区综合地质环境现状进行了评价,并对在采煤条件下的发展趋势进行了预测,神府矿区地质环境质量现状以差为主,榆神矿区以中等为主,采煤后总体上矿区的地质环境质量有所下降。

**关键词** 地质环境 评价 预测 神经元模型

**中国图书资料分类法分类号** X 141

**作者简介** 夏斐 女 31岁 工程师 水文地质工程地质与环境地质

## 1 引言

榆神府矿区位于鄂尔多斯盆地的东北部,面积7 398.7 km<sup>2</sup>,储量800多亿吨。矿区煤层稳定、煤质优良、开采技术条件简单,适合于大型机械化开采,且地理位置优越,处于我国东西部结合部位,是我国煤炭工业战略西移的首选基地。矿区分为神府开发区和榆神开发区,远景规模约240 Mt/a。神府矿区有10年的开发史,已初步建成一个现代化矿区,目前煤炭生产能力约10 Mt/a;榆神矿区是“九五”期间的重点开发矿区,目前矿区开发的前期工作正在紧张进行。矿区特定的自然地理及地质背景,生态环境、地质环境十分脆弱,水土流失、土地沙漠化等问题严重制约着矿区的可持续发展,加之采矿工程活

动引起诸多环境地质问题:新增沙漠化、新增水土流失、地下水位下降、地面塌陷、滑坡坍塌、煤矸石自燃等。由于上部主采煤层埋藏浅,开采时对地质环境有很大影响,因此研究采矿引起的综合地质环境问题尤为重要。

## 2 地质环境背景

### 2.1 地理位置

矿区地处陕北黄土高原与毛乌素沙漠的过渡地带,西部及中部为以风蚀为主的风沙区,行政区包括榆林市的小壕兔、马合、金鸡滩,神木县的大保当、瑶镇等;东部为水蚀风蚀都很强烈的黄土丘陵区,沟壑密度一般为5~8 km/km<sup>2</sup>,相对切割深度60~100 m,包括府谷县的大昌汗、老高川等;风沙区和黄土

## 参考文献

- 张大顺,郑世书等.地理信息系统技术及其在煤矿水害预测中的应用.徐州:中国矿业大学出版社,1994
- 煤炭部129地质队.邢台煤矿下组煤开采水文地质报告.1989

3 谢和平.分形—岩石力学导论.北京:科学出版社,1996

4 王希良.邢台矿下组煤开采奥灰突水危险性评价.中国矿业大学硕士学位论文,1993

(收稿日期 1999-10-19)

## ASSESSMENT OF HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS AND PREDICTION OF WATER GUSH FOR MINING THE LOWEST COAL SEAM IN XINGTAI COAL MINE

Wang Xiliang (Beijing Campus, China University of Mining and Technology)

Zheng Shishu (China University of Mining and Technology)

Guo Lisheng (Xingtai Mining Co., Ltd)

**Abstract** The hydrogeological conditions in Xingtai coal mine are analyzed in order to mine the lowest coal seam under safe conditions. The study is focused on the affecting factors and mechanism of water inrush from coal seam floor. The risk analysis for water inrush from Ordovician limestone before mining has been made by using GIS. The mining area is divided into three parts, i.e. safe area, potential water inrush area and water inrush area. Meanwhile the range for initial mining is delineated.

**Keywords** hydrogeological conditions; water inrush; predictions; GIS; Xingtai coal mine

丘陵区之间为盖沙黄土丘陵区,行政区包括神木县大柳塔和西沟等。

## 2.2 自然环境

矿区地处干旱半干旱生态环境脆弱带,主要表现在:植被覆盖率低,整个榆林地区为19.3%,且多以沙生植被为主;降雨量少且集中,年平均降水量400~450 mm,集中在7~9月份,占全年降水量的70%~90%,大降水量平均每年发生3~4次,暴雨日数1~2天,气候变化剧烈,冬季寒冷,夏季炎热,多大风,年均风速2.6 m/s,最大风速25 m/s,年大风次数可达20次,往往造成大沙尘暴。

## 2.3 地质环境

### 2.3.1 岩土类型

矿区地层由老到新有:上三叠系永坪组( $T_3y$ )、下侏罗统富县组( $J_1f$ )、中侏罗统延安组( $J_2y$ )、直罗组( $J_2z$ )及安定组( $J_2a$ )、白垩系下统洛河组及第三系( $N_2$ )和第四系( $Q_4$ )。矿区地表广覆第四系风积沙和黄土层,新生界地质状况决定着本区地质环境的总体格局。据研究,第四系抗冲性强弱依次为:离石黄土( $Q_2l$ )>马兰黄土( $Q_3m$ )>风积沙,出露基岩在风、雨、热力、冻融等作用下,崩解风化物质也多为粗颗粒物质,地表物质颗粒粗,结构松散易蚀、易流动,且持水性差,没有地下水的直接补给,成为矿区侵蚀严重的内在因素。

### 2.3.2 潜水位埋深

地下水是影响矿区环境的关键因素,矿区降水量少,地表水分布局限,河川径流量小,维系矿区生态系统的主要地下水。潜水位埋深浅,不仅可以促进植物生长,而且可以改善岩土的物理力学性质。潜水位较深的区域,往往是黄沙满地或沟壑纵横的不毛之地,矿区风沙滩地区水位埋深一般为3 m,靠近黄土丘陵区埋深一般为10 m。

## 2.4 人为因素

矿区环境已不是单纯自然条件的自然侵蚀,而是人类活动加速对生态环境的破坏,扩大耕地面积人为破坏植被,自然环境愈来愈脆弱。1987年以来,随着煤炭资源的大规模开发建设和铁路公路网的发展,使大量松散堆积物堆于河道河岸,在暴雨洪水时被冲向下游,河流输沙量剧增,河床迅速淤积抬高。如大柳塔公路桥桥孔1994年淤积高度达4.05 m,这样就出现了环境退化,风蚀加剧的现象。

## 3 地质环境现状

由于矿区独特的自然地理和地质背景,主要地质环境问题有水环境、土地沙漠化和水土流失,在矿

区开发状态下,浅部煤层的开采引起地下水水流场改变,水位下降,产生新增沙漠化和新增水土流失。

### 3.1 水环境现状

地表水因工业、生活废水的排放和煤矸石淋滤等因素引起不同程度的污染。地下水的污染主要发生在水位埋深较浅的风沙滩地区,地下水主要受面源污染,各专项污染元素都未检出。榆神矿区地下水环境质量较好,含水层厚,水量丰富,地貌多为滩地,潜水位埋深极小。但人口相对密集处,人畜对水环境压力较大,多项细菌学指标超标,对人体健康造成威胁,矿化度一般0.148~0.384 g/L,大部分小于0.2 g/L。神府矿区大柳塔矿井水污染严重,水污染源较多,地下水环境质量较差,潜水位埋深大于10 m,矿化度0.3 g/L,污染物经沙层过滤吸附,渗入潜水含水层,其所剩无几。

### 3.2 土地沙漠化现状

根据遥感解译成果,将沙漠化土地分为强度、中度、轻度和潜在4种类型。矿区以中度、轻度沙漠化土地为主,次为强度沙漠化土地,潜在沙漠化土地最少,其中强度、中度、轻度沙漠化土地面积达5 225.56 km<sup>2</sup>,占矿区总面积的73.19%。榆神矿区强度、中度、轻度及潜在沙漠化土地相间及镶嵌分布;神府矿区以轻度及中度沙漠化土地为主,沙漠化程度北部高于南部。

### 3.3 水土流失现状

矿区侵蚀强度由西北到东南逐渐增大,由毛乌素沙漠的微度侵蚀到破碎黄土梁峁剧烈侵蚀,侵蚀方式由风蚀为主过渡到以水蚀、重蚀为主。榆神矿区孟家湾区以微度侵蚀为主,面积1 686.1 km<sup>2</sup>,仅东部片状黄土丘陵区水土流失剧烈;神府矿区新民区为极强度侵蚀区,神府矿区以极强-强度侵蚀为主,面积1 100.6 km<sup>2</sup>,其中神木县-考考乌素沟之间为极强度侵蚀。

## 4 综合地质环境评价模型

### 4.1 综合地质环境标准

确定地质环境质量的标准是地质环境的恶性功能和良性功能的易发程度,根据矿区主要环境地质问题的易发程度,可分为5类:

a. 质量良好区(I型):环境地质问题较少且轻,沙漠化、水土流失程度较轻,水位埋深一般较浅,水量相对丰富,常分布于河流周围。

b. 质量较好区(II型):环境地质问题有发生,但程度都一般,或一类环境地质问题特别轻,甚至不见发生。但其他较好。

c. 质量中等区(Ⅲ型): 环境地质问题较普遍, 但程度为一般到严重, 一类环境地质问题较严重。

d. 质量较差区(Ⅳ型): 环境地质问题普遍发生, 一类环境地质问题特别严重。

e. 质量极差区(Ⅴ型): 环境地质问题都较严重, 并至少两种主要的环境地质问题协同发生。

## 4.2 综合地质环境模型建立

榆神府矿区地质环境质量综合评价模型是包含潜水位、水质、水量、地表水影响范围、地形地貌及煤层深厚比 6 个影响因素的地质模型。

综合评价指标:

$$GEQ = G(MP, WQL, WT, WQT, MSR, BF)$$

式中  $GEQ$  —— 地质环境质量的综合评价指标;

$MP$  —— 地形地貌因素的环境价值;

$WQL$  —— 水质因素的环境价值;

$WT$  —— 潜水位因素的环境价值;

$WQT$  —— 水量因素的环境价值;

$MSR$  —— 煤层深厚比的环境价值;

$BF$  —— 地表水系因素的环境价值;

其中  $MP = f_1(X_{MP})$ ;  $WQL = f_2(X_{WQL})$ ;  $WT = f_3(X_{WT})$

$WQT = f_4(X_{WQT})$ ;  $MSR = f_5(X_{MSR})$ ;  $BF = f_6(X_{BF})$ 。

式中  $X_{MP}, X_{WQL}, X_{WT}, X_{WQT}, X_{MSR}, X_{BF}$  表示各

因素量化值。

综合评价指数  $GEQ$  与各因素之间是一复杂的非线性函数关系, 可表示为:

$$GEQ = f(X_{MP}, X_{WQL}, X_{WT}, X_{WQT}, X_{MSR}, X_{BF}),$$

本次研究采用神经元网络这一先进的方法来解决。

## 4.3 神经元网络模型

神经元网络模型首先要确定网络的拓扑结构,

选取合理的样本进行训练, 直至训练成功, 此时神经

元网络模型才算建立。

### 4.3.1 样本的选取及预处理

样本的选取和评价是神经元网络建模最重要的一个环节, 首先确定技术经济的样本采集方案, 而后对已有样本的技术性和经济性作出评价, 这是模型得以正确建立的前提。本次研究采用全面取样的方法, 将样本空间分成若干个子空间, 每个子空间中仅选取一个样本为代表, 共选取样本 217 个。

将地质环境质量分区的 I 型区、II 型区、III 型区、IV 型区、V 型区, 分别量化为  $(1, 0, 0, 0, 0)$ 、 $(0, 1, 0, 0, 0)$ 、 $(0, 0, 1, 0, 0)$ 、 $(0, 0, 0, 1, 0)$ 、 $(0, 0, 0, 0, 1)$ , 为突出各指标自身的“相对好坏”, 避免绝对大小的不良影响, 通常须对样本进行规一化处理, 使各个指标具有相同的尺度, 其具体的方法为令  $X_i = X_i / (X_{i\max} - X_{i\min})$ 。

### 4.3.2 拓扑结构的确定和网络训练

根据问题的需要, 确定输入输出结点的数量, 本次确定以地形地貌、水质、潜水位、水量、 $2^2$  煤深厚比、地表水系这 6 个因素为输入结点; 以地质环境质量 I 型区、II 型区、III 型区、IV 型区、V 型区这五型为输出结点, 设立了两个隐层, 结点数分别为 20 个和 10 个, 选取样本 217 个, 当学习次数达到 213~239 次时, 学习成功, 网络拓扑如图 1 所示。

## 5 综合地质环境评价结果

网络模型建成后, 对全区地质环境质量进行了评价, 并对矿区在开采条件下的地质环境变化进行了预测。

### 5.1 综合地质环境现状

总体上神府矿区地质环境质量以差为主, 而榆神矿区以中等为主, (图 2) 具体如下:

a. 河谷区由于地下水地表水的存在, 普遍呈现质量良好区;(I 型)

b. 平缓沙区尽管地表水缺乏, 但由于萨拉乌苏组地下水的存在, 该区的地质环境质量较好;(II 型)

c. 起伏沙区尽管地下水较丰富, 但由于水位埋深的变化, 其环境功能大为降低, 普遍为地质环境质量一般区;(III 型)

d. 沟壑梁峁区常有水土流失与崩塌滑坡发生, 本区普遍为地质环境质量较差区;(IV 型)

e. 盖沙黄土丘陵区沙漠化与水土流失两种环境地质问题都发生, 属于地质环境质量最差区。(V 型)

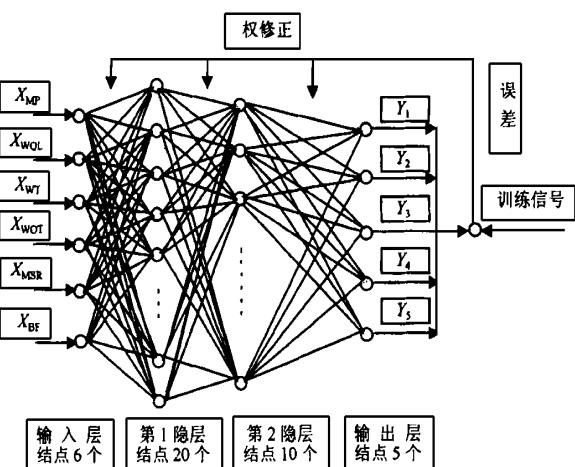


图 1 榆神矿区地质环境综合评价神经元网络模型

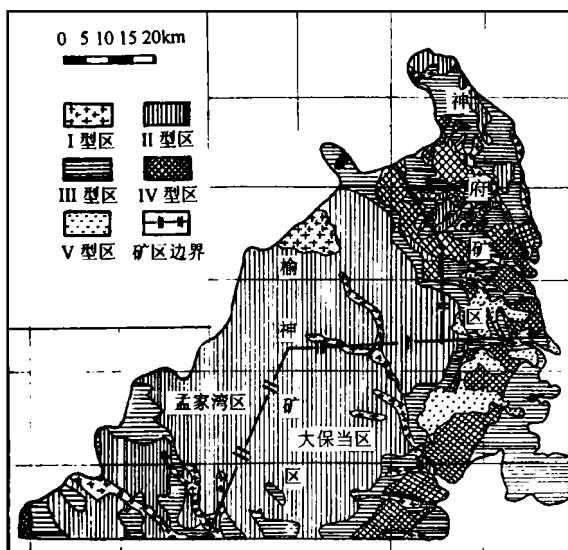


图2 榆神府矿区地质环境神经元网络综合评价分区图

## 5.2 综合地质环境质量预测

本次预测仅就单纯的采煤引起地质环境变化进行了预测。(图3)总体上矿区的地质环境质量有所下降,地质环境的恶化主要发生在矿区建设初期,而后期则主要是地下水的污染问题,具体如下:

- a. 神府矿区由于煤层埋深小,为全区地质环境恶化最严重的地段,出现较大面积的V型区,露采区也变为质量最差的区域。
- b. 榆神矿区由于煤层埋深大,煤层开发扰动小,因此地质环境变化不大,毛乌素沙漠边缘由于水质质量的下降以及煤层开采的影响,导致大面积地质环境质量下降。
- c. 原环境质量较好的河谷地段,地质环境有所下降。
- d. 矿区东部由于地表水地下水水质的变化,地质环境质量出现了不同程度的下降。
- e. 在煤层露头附近及浅埋区,地质环境质量下降最为严重,普遍降为IV型、V型区,是受煤层开采影响最严重的区域。

## 6 结束语

在生态环境脆弱的榆神府矿区,防治环境恶化,

### COMPREHENSIVE STATUS AND PROSPECTING OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT FOR YUSHENFU MINING AREA Xia Fei (The 185th Geological Team in Shaanxi)

**Abstract** In Yushenfu mining area the ecological environment and geological environment are quite poor, add mining operations, resulting in the level of underground water descending, the degree of deserting and soil erosion increasing. Using advanced neuron network model, the comprehensive geological assessment on environment in mining area was conducted and the development potential under coal mining conditions were prospected, too. The results have shown that the status of geological environmental quality in Shenfu mining area is generally poor, but in Yushen mining area it is in middle degree. The mining operation caused the quality of whole geological environment descent.

**Keywords** geological environments; evaluations; predictions; neuron models

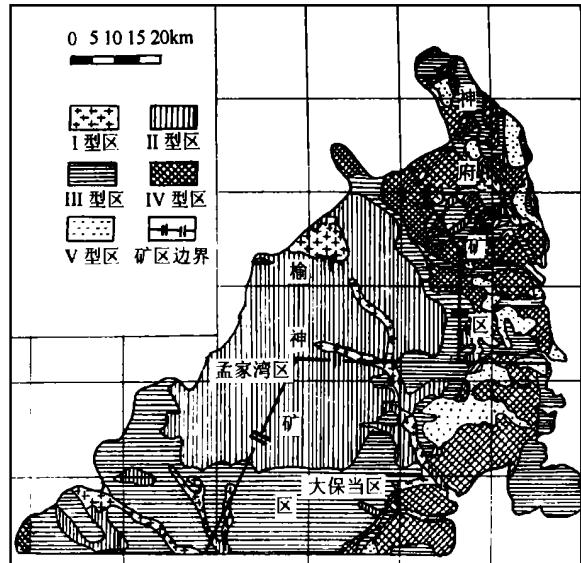


图3 榆神府矿区地质环境神经元网络预测评价分区图

必须以开发煤炭资源为中心,“防”和“治”结合,以“防”为主,神府矿区以防治水土流失、土地沙漠化和保护水环境并重,榆神矿区以防治土地沙漠化为主,要采取切实可行的战略对策及技术措施,加强区域可持续发展的统一规划和集中领导,坚持以高产高效矿井为核心的现代化矿区建设战略,合理开发水资源,采取种植作物植被等综合措施,因地制宜,突出重点,搞好环境综合治理,保护矿区的可持续性发展。

本文为原煤炭部“九五”重点科研项目《我国西部侏罗纪煤田(榆神府矿区)保水采煤及地质环境综合研究》的部分成果,参加人员主要有:段中会、李文平、杨宏科、华解明、符立群等。由于文章内容繁多,难免有不足之处,敬请指正。

## 参考文献

- 1 董玉详等. 沙漠化若干问题研究. 西安:西安地图出版社, 1995
- 2 杜润泉等. 神府煤田开发建设研究. 西安:陕西科学技术出版社, 1996
- 3 甘枝茂等. 陕晋蒙三角地区的土壤侵蚀. 水土保持学报, 1988;2 (3):48~57

(收稿日期 1999-05-14)