

文章编号: 1006-4362(2011)02-0023-05

山西省阳城县矿山地质环境评价

——以皇城联营煤矿为例

刘玲, 吕惠进, 成晋松

(浙江师范大学地理与环境科学学院, 金华 321004)

摘要: 从煤炭资源毁损、地质灾害、环境污染三个方面, 对皇城联营煤矿地质环境的历史、现状及发展趋势进行评价。针对存在的问题提出相应的对策措施, 以合理利用矿山资源, 保护矿山地质环境。

关键词: 地质环境; 评价; 皇城联营煤矿

中图分类号: X820.3 **文献标识码:** A

山西省阳城县境内煤炭资源十分丰富, 主要分布在北部, 煤系地层的分布面积约 631 km², 占全县面积的 32%; 探明储量 47.90 × 10⁸ t, 资源储量 44.37 × 10⁸ t。该县采煤历史悠久, 煤炭采掘业是该县的支柱产业, 在为当地经济做出贡献的同时, 也出现了诸如煤炭资源浪费、矿山地质灾害频发、环境污染等诸多环境问题。据统计, 到目前为止, 该县发现矿山塌陷 6 处, 滑坡 17 处, 泥石流 7 处, 地面塌陷与地裂缝 75 处, 新断层 3 处, 不稳定斜坡 2 处, 12 个行政村浅层地下水被疏干, 泉水减少或干涸, 此外还有煤层自燃现象发生。

为了合理利用矿产资源, 保护矿山地质环境, 本文以皇城联营煤矿为例, 从资源毁损、地质灾害、环境污染三个方面, 对皇联矿的矿山地质环境进行历史、现状及预测评价, 并提出相应的对策措施。

1 矿区概况

阳城矿区位于沁水煤田南端, 跨晋城市区及其泽州、沁水、阳城等县。东以白马寺断层西侧沿长河的煤层露头线为界, 西北以寺庄断层与沁水矿区相邻; 北界以 35°40'N 纬线为深部边界; 南界为浅部煤层露头线。矿区面积约 720 km²。煤层总厚约 12 m, 共有 3[#]、6[#]、9[#]、15[#] 等 4 层可采煤。

皇联矿位于阳城县北留镇皇城村境内, 是由北留镇和皇城村合资联办的煤炭生产企业, 始建于

1988 年 8 月, 1991 年 3 月建成投产。矿产品属优质无烟煤, 煤层平均厚度 6.06 m, 煤层倾角 3°~7°, 开采条件很好。矿区现有井田面积 9.69 km², 目前年产量可达到 120 × 10⁴ t。该矿紧靠阳城大电厂, 南距晋阳高速、阳翼高速和晋韩公路交汇处仅 5 km, 距侯月铁路阳城站 10 km, 交通十分便利。

皇联矿地处低山丘陵区, 地势北高南低, 海拔最高为 737.8 m, 最低为 562.3 m, 相对高差为 175.5 m, 矿区内大面积为第四系黄土覆盖, 二叠系下统山西组、下石盒子组在冲沟中出露, 区内无大的地表水体。出露的地层由老到新依次为: 奥陶系中统峰峰组(O_{2f}); 石炭系中统本溪组(C_{2b}); 石炭系上统太原组(C_{3t}); 二叠系下统山西组(P_{1s})和石盒子组(P_{1x}); 第四系中、上更新统(Q₂₊₃); 第四系全新统(Q₄)。井田为宽缓的向斜构造, 地层产状平缓, 走向近南北, 倾角 3°~7°。井田内未发现断层、陷落柱及岩浆岩侵入, 对井田开拓开采影响不大, 属构造简单型。

本井田的含煤地层主要为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组。太原组为典型的海陆交互相含煤建造, 山西组为陆相含煤沉积。含煤地层总厚 139.65 m。含煤 12 层, 煤层总厚 14.82 m, 含煤系数 10.6%; 可采煤层 3[#]、9[#] 和 15[#]。各煤层厚度及赋存层位及顶底板特征见表 1。

矿区内主要含水层为: 第四系松散沉积物孔隙

潜水含水层;二叠系上、下石盒子组及山西组砂岩裂隙含水层;石炭系太原组灰岩及砂岩岩溶裂隙承压含水层;中奥陶统岩溶承压含水层。井田主要隔

水层有:本溪组及太原组底部泥岩、铝土质泥岩隔水层;石炭系、二叠系泥岩、砂质泥岩隔水层。地下水的补给主要为大气降水。

表 1 各煤层厚度及赋存层位及顶底板特征

Table 1 Thickness, occurrence horizon, roof and floor characteristics of coal seams

含煤地层	煤层编号	煤层厚度/m 最小~最大 平均	煤层间距/m 最小~最大 平均	矸石层数	矸石类别	顶板岩性	底板岩性	煤层稳定程度	备注
P _{1s}	3	2.50~7.35 6.33		1	简单	细砂岩	粉砂质泥岩	稳定	有伪顶
C _{3t}	9	0.90~1.67 1.18	51.05~73.55 63.55	2	较复杂	中砂岩	石灰岩	稳定	无伪顶
C _{3t}	15	2.76~4.00 3.18	26.42~35.75 31.00	3	复杂	石灰岩	泥岩	稳定	无伪顶

2 矿山地质环境评价

2.1 煤炭资源毁损

2.1.1 历史时期

在 20 世纪计划经济体制下,全县国营、集体、私人大小煤矿一哄上马,在井下“跑马圈煤”、采富弃贫,使得大量乌金白白弃留地下。1992 年,全县 139 座煤矿,只有 9 座回采率达到 30%,其余煤矿的回采率十分低下。而皇联矿当时的回采率始终在 15%~20%之间徘徊,按当时年生产能力 $20 \times 10^4 \text{t}$ 计算,该矿每年有 $80 \times 10^4 \text{t}$ 煤炭弃留井下无法回采。由此可见,煤炭资源的损毁非常严重。

2.1.2 现状

2002 年,《山西省中小型煤矿企业块段管理暂行办法》和《晋城市中小型煤矿企业块段开采管理实施细则》相继出台,煤矿企业块段管理办法也在全省乃至全国推行开来。煤炭储量块段管理的实行,直接导致了采煤方法的改革和资源回采率的提高。在此推动下,到 2007 年,全县煤矿平均采区回采率达到 76%。皇联矿自从实行了企业块段管理办法,革新了煤炭开采技术后,矿井的回采率由过去的 20% 提高到现在的 85%。按照西安地质矿产研究所评定矿产资源毁损等级,矿山的实际回采率(K')比矿山回采率规范值(K_0) (表 2),得到该矿资源毁损指标等级和指数(表 3)。

表 2 不同产状煤层回采率规范值(K_0)

Table 2 Specified recovery rate of different coal seams (K_0)

厚度 M/m	倾角(α)		
	水平及缓倾斜煤层 ($\alpha < 25^\circ$)	倾斜煤层 ($\alpha = 25^\circ \sim 45^\circ$)	急斜煤层 ($\alpha > 45^\circ$)
厚煤层 $M > 3.5$	0.60	0.55	0.50
中厚煤层 $M = 1.3 \sim 3.5$	0.70	0.65	0.60
薄煤层 $M < 1.3$	0.50	0.45	0.40

皇联矿的煤层平均厚度为 6.06 m,煤层倾角为

$3^\circ \sim 7^\circ$ 。从表 2 中可以看出该矿的回采率规范值 $K_0 = 0.60$,皇联矿的实际回采率 $K' = 0.85$, $K'/K_0 = 1.42$ 。按照煤矿矿产资源毁损指标评价体系(表 3)可知,该矿的矿产资源毁损指标等级为“好”,矿产资源毁损指标为 2。

表 3 煤矿矿产资源毁损指标等级和指数^[1]

Table 3 Rates and indexes of mineral resources damage

所评价矿山实际回采率 K' 与规范规定回采率 K_0 之比(K'/K_0)	所评价矿山矿产资源毁损指标等级	所评价矿山矿产资源毁损指标
$K'/K_0 > 1.2$	好	2
$K'/K_0 = 1.2 \sim 1.1$	较好	4
$K'/K_0 = 1.1 \sim 1.0$	中等	6
$K'/K_0 = 1.0 \sim 0.8$	差	8
$K'/K_0 < 0.8$	较差	10

2.1.3 趋势预测

由以上分析可知,该矿的资源毁损指标等级为好,矿山矿产资源毁损指标为 2。说明该矿在提高回采率、保护矿山资源方面,有可供借鉴的措施和经验。2009 年阳城县煤矿企业经过兼并重组,皇联矿的矿井生产能力达到 $120 \times 10^4 \text{t/a}$ 。产量的增大意味着开采率不断的提高,加之开采技术的改进,回采率会不断提高,资源毁损指标还会降低。

2.2 矿山地质灾害

2.2.1 历史与现状

阳城县的煤炭资源经过几十年的开采,目前全县采空区面积已达 38 km^2 ,110 个村,近 5 万人口,8 万余间房屋,约 $0.25 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 耕地不同程度受到了地质灾害的威胁。

皇联矿从 1991 年 3 月建成投产以来,经过近 20 年对 3[#] 煤层的开采,已形成约 1 km^2 左右的采空区。到目前为止,在矿井范围内也有地裂缝和地面塌陷出现,造成对土地资源的破坏,但地裂缝和地面塌陷的危害程度较轻,在本区内还没有发现滑坡和泥石流灾害。

2.2.2 趋势预测

皇联煤矿的开采方式为长壁分层开采，从第一层开采开始，到最后一层开采结束，地表会受到多次采动的影响。在对矿井地表形态变化进行预测时，将皇联煤矿接近水平煤层充分采动，厚煤层重复采动等条件，对整个矿井煤层开采后的地表最大下沉值、最大曲率值、最大倾斜值、最大水平移动值、最大水平变形值进行预测^[2]。公式如下：

$$\text{最大下沉值: } W_{\max} = M_q \cos \alpha \quad (1)$$

$$\text{最大曲率值: } K_{\max} = \pm 1.52 W_{\max} / r^2 \quad (2)$$

$$\text{最大倾斜值: } I_{\max} = W_{\max} / r \quad (3)$$

$$\text{最大水平移动值: } V_{\max} = b W_{\max} \quad (4)$$

$$\text{最大水平变形值: } \epsilon_{\max} = \pm 1.52 b W_{\max} / r \quad (5)$$

式中， q 为下沉系数； M 为煤层采空区厚度； r 为主要影响半径，其值为采深与影响角正切之比； α 为煤层倾角，取 7° ； b 为水平移动系数。

参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中的煤矿水平移动参数值， q 取 0.80，影响角正切取 2.20， b 取 0.30。

按上述公式计算，皇联矿重复开采 3[#] 煤层后地表最大变形值见表 4。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，皇联矿区 3[#] 煤层重复充分开采后，地表变形对建筑物的破坏等级为 IV 级。由此可预测到，3[#] 煤层继续重复开采将会对地表建筑物产生严重的影响。

表 4 皇联煤矿重复开采 3 号煤层后地表最大变形值

Table 4 The maximal value of surface deformation after repeated exploitation of Coal seam No. 3

煤层	采厚/m	W_{\max} /mm	I_{\max} /mm/m	K_{\max} /mm/m ²	V_{\max} /mm	ϵ_{\max} /mm/m
3 [#]	6.06	3 655	1 329	733.4	1 096.5	606.24

2.3 矿山环境污染

2.3.1 历史与现状

皇联矿所在地区附近无大的地表水体，因此矿山“三废”的排放对地表水的影响较小，主要影响的是地下水。目前，皇联矿开采区的潜水位明显低于 3[#] 煤层，3[#] 煤层的开采对矿区地下潜水的的影响比较严重，直接影响到附近居民的饮水安全。矿区不存在煤矸石的污染，煤矸石检出后经外运后利用^[2]。由于本区的煤炭以无烟煤为主，含硫成分低，因此对大气的污染程度低。

2.3.2 趋势预测

皇联矿区地下水的主要污染源是矿井排水和生活污水，主要污染物为重金属、硫酸盐、氨氮等等。

经过水利部门的检测，该区地下水中的重金属、硫酸盐、氨氮的含量都严重超标，进而使总硬度超标^[3]。

随着煤矿开采的进一步深入，地层结构变化的加剧、潜水的污染程度加剧的同时，深层地下水也会受到污染。

3 矿山地质环境保护对策

为保护矿山地质环境，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，国土资源部公布《矿山地质环境保护规定》，并自 2009 年 5 月 1 日起施行。现就皇联矿的矿山地质环境的恢复与治理，提出相应的建议与措施。

根据《矿山地质环境保护规定》的要求，矿山地质环境保护，坚持预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益的原则。因此要治理矿山地质环境首先要明确责任，查明矿山地质环境现状，其次掌握矿产资源开发形成的矿山地质环境问题的分布规律、危害程度、发展趋势，最后依据有关的法律和法规制定相应的矿山地质环境保护与治理恢复方案。

3.1 煤炭资源毁损的防治对策

皇联矿的回采率虽已达到 85%，煤炭资源的浪费程度也比较低，但该矿的回采率还有提高的空间，储量块段管理办法仍需进一步完善：

(1) 按年度申报审批需要动用的块段和准备工作面，根据年度检查情况确定新的开采块段。

(2) 实行图纸交换制度和定期报送开发利用情况报表，对各矿山企业开发利用情况实时监控。

(3) 每年对煤矿井下实测 2 次，对煤矿动用储量和回采率进行专项考核，发现不按块段批准情况开采或回采率不达标的责令立即整改，发现有超层越界开采行为的及时查处。通过储量块段管理办法的不断完善与创新，进一步规范了矿产资源开发秩序，提高了采矿权人保护资源意识。

3.2 矿山地质灾害的防治对策

3.2.1 地表地裂缝发育区的保护措施

(1) 合理有效地控制开采的强度，制定科学有序的开采方案。

(2) 如果地面出现裂缝，并且沿煤露头地段出现塌陷，应及时回填，防治地下水渗入井下，防患于未然。

(3) 建议地表裂缝发育区上方的居民全部搬迁到安全地带，搬迁新址应避开目前和今后的采空区

地表变形影响区。

3.2.2 地面塌陷的治理措施

(1) 推高填低平整治理种植措施。在地貌变化不是太大、下沉程度较浅、没有积水、土壤养分变化也不大的地区采取该措施。具体做法是:主要采取工程措施,利用机械进行推高垫低,修复平整并改进水利条件,恢复原有耕作条件,进行种植,建造农业示范园区。

(2) 挖深垫浅综合治理农业开发区。该措施主要用于治理地表下沉、凹凸不平、局部有少量积水、大部分无水的土地,治理措施主要是大面积机械施工,挖深垫浅、治理平整、连片分块,搞农业综合开发区。

(3) 常年积水的浅水位塌陷地实施水冲沉淀造田。在地表下沉较深、常年积水的地方,治理时因地制宜,利用沙土易用水冲成浆和沉淀的特点,将低洼地用水冲成泥浆,然后用泥浆泵抽到附近圈围地内,经过沉淀成田,发展高效农业特种养殖。

(4) 治理和综合利用关停矿址废弃地。治理开发利用方向主要是综合利用,适宜耕种的拆除地面建筑物,恢复地貌;宜搞养殖的充分利用原有设施进行特种养殖。既节约了用地,又解决了人民的生产生活问题。

(5) 用粉煤灰充填治理平整后用于发展农业生产。利用电厂排出的粉煤灰作为充填料治理塌陷地,技术简单可行,而且经济合理,即治理污染又平整了土地。主要对电厂附近塌陷且无积水的洼地,先用推土机把表土堆放一边,尔后充填粉煤灰到一定高程,再覆盖表土至一定厚度,然后用于农林种植。

因此,针对地裂缝和地面塌陷等问题,要尽快实施矿山土地复垦和生态重建。矿区土地复垦应遵循因地制宜的原则,根据复垦条件分区,选择不同的复垦方案。在进行土地复垦时,要把工程复垦、生态复垦和生物复垦相结合。矿区生态重建应遵循以下的原则:对于那些生态环境破坏的地带,则力求恢复生态环境;对于生态环境脆弱的地带,则应严禁矿业开发活动;对于目前生态环境正常的地带,则应加以保护,防止其遭到破坏^[4]。

此外,就矿山地质灾害问题,还应对矿区员工及来矿区长期居住的居民开展安全教育,提高其安全意识和自救水平。

3.3 矿山环境污染防治对策

针对矿区的水污染问题,应采取以下措施加以

保护:

(1) 应在排污口和矸石堆的下游设置污水处理设施。

(2) 定期对污水取样化验分析,提高污水处理效果,控制污水排放质量。

在矿山资源的开发过程中,除了采取上述措施对矿山地质环境中存在的问题进行治理外,还应大力提倡发展循环经济,其措施主要有:①对矿产资源进行合理规划,突出矿区一体化整体高效开发。②实施绿色开采技术,推行清洁生产。③大力推行矿产资源综合利用,努力做到低污染、高产出。④矿产资源开发过程中的“三废”物质要进行最大化利用。⑤使用成熟的环境污染治理技术,同时结合先进的污染修复技术恢复环境,如生物修复技术和地球化学工程学修复技术^[5]。

4 结论

阳城县皇联煤矿矿山范围内为宽缓的向斜构造,因此本矿的地质环境条件的复杂程度为“简单”型,矿山建设规模属于“中型”煤矿,本次地质环境影响评价级别为“2级”。

参照有关矿山地质环境评价标准,由以上分析可知:皇联煤矿矿产资源毁损程度较轻,资源的浪费程度较低;矿区没有发生过大规模的崩塌和泥石流,但煤矿充分开采后对建筑物的影响程度严重;煤矿开采对地下水的污染程度比较严重。

现状条件下,矿山的主要问题是地表变形引起的地面塌陷和地裂缝,以及煤矿开采过程中的“三废”排放对地下水的污染。为了实现矿山环境可持续发展,应按照国家有关标准进行治理。

参考文献

- [1] 张江华,徐友宁,袁汉春. 矿山地质环境调查评价的意义[A]. 2003年全国矿山环境保护学术研讨会论文集[C]. 西安:科学出版社,2003:165-167.
- [2] 魏义强,张永波,王鹏. 山西省郭峪煤矿矿山地质环境影响评价[J]. 科技情报开发与经济,2010,20(1):154-155.
- [3] 任焕莲. 晋城市地下水污染现状评价及防治对策[J]. 山西水利科技,2004,(1):67-69.
- [4] 崔晓艳,陈学军,邹宝平. 矿山环境问题解决模式研究[J]. 山西建筑,2009,35(28):341-342.
- [5] 祝怡斌,张晓倩. 矿山开发环境评价应注意的几个循环经问题[J]. 金属矿山,2006,(2):72-74.

MINE GEOLOGICAL ENVIRONMENT EVALUATION IN YANGCHENG COUNTY, SHANXI PROVINCE

— A CASE STUDY OF HUANGCHENG JOINT COALMINE

Liu Ling, Lu Hui-jin, Cheng Jin-song

(College of Geography and Environmental Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract: The history, status and tendency of the geological environment in the mine are assessed from damage of the coal resources, geo-hazards and pollution. Policies are proposed for rational use of the mine resources and protect the geo-environment.

Key words: geological environment; assessment; Huangcheng Joint Coalmine

作者简介: 刘玲(1982—),女,汉族,山西阳城人,浙江师范大学 09 级自然地理研究生。

(上接第 22 页)

RESEARCH OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT PROBLEMS AND THE CONTROL COUNTERMEASURE IN THE LIAO DONG PENINSULA

Han Gang¹, Kong Yan², Li Xiang-ran¹

(1. Civil Engineering Department of Yantai university, Yantai 264005, China;

2. The No. 3 Institute of Geology and Mineral Exploration of Shandong Province, Yantai 264005, China)

Abstract: The Liao Dong peninsula is an important economic developed area, and occupies an important position in GDP of Liaoning province. The paper through the conditions of geological environment in Liao Dong peninsula, research the geological environment problems of Liao Dong peninsula which is happened by different areas and different engineering activity, and analyzes the problems of development regularities and characteristics. And then proposes four of the corresponding countermeasures. Namely rational exploitation of groundwater to make the groundwater can be sustainable used; Take an engineering and ecological combination way that can have an effective prevention and control of seawater intrusion; Strengthen the exploitation of mineral resources planning and management, protecting the mine environment; Adopt "anti" "to" the principle of combining to prevent slope.

Key words: environment geology; geological environment problems; countermeasures to prevent and control; the Liaodong peninsula

作者简介: 韩刚(1988—),男,硕士研究生,主要从事环境岩土工程方面的研究。