

神府矿区水资源利用与保护及其调控对策

刘梅¹, 王美英², 秦东峰³

(1. 西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100; 2. 陕西省府谷县水电局, 陕西 府谷 719400; 3. 旬邑县烟草专卖局 咸阳市烟草公司旬邑分公司, 陕西 旬邑 711300)

摘 要: 神府矿区生态环境脆弱, 水资源是制约煤田开发、经济发展和生态建设的重要因素。文章在已有研究的基础上, 就矿区水资源各组成部分和相互转化的时空特征进行了分析, 指出采煤塌陷对地下水的破坏和用水需求的较快增长等原因使得水资源供需矛盾更加突出。建议修建水利工程、节约用水, 有效保护和合理利用好水资源, 走可持续发展之路。

关键词: 神府矿区; 水资源; 可持续发展

中图分类号: P333.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)06-0186-03

Investigation of Sustainable Utilization of Water Resources in the Area of Yushenfu Coal Mine

LIU Mei¹, WANG Mei-ying², QIN Dong-feng³

(1. Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Bureau of Water and Electricity of Fugu County; Fugu, Shaanxi 719400, China; 3. Xunyi Tobacco Monopoly Bureau, Xunyi Branch Company of Xianyang City Tobacco Corporation, Xunyi, Shaanxi 711300, China)

Abstract: It was pointed out that water resources was the core factor which restricted the economic development with respect of environmental frangibility in the area of Yushenfu coal mine and the importance of coal field development for national economy. The multi-analysis had been done on every part of coal area water resources and its transformation in temporal and spatial point of view. The main problems which caused the contradiction between water supply and demand were put forward too. At last, some proposals for sustainable development had been suggested which included building hydraulic project, saving water policy and integrated controlling measures.

Key words: Yushenfu coal mine; water resources; sustainable utilization

神府地区蕴藏着丰富的煤炭资源, 已探明储量近千亿吨, 已发展成为我国特大型煤田开发基地。在我国经济发展迅速, 能源危机日益加重的情况下, 榆神府煤田的战略地位越来越重要, 是我国经济持续快速发展的重要保障。

矿区地势西北高, 东南低, 西北部为毛乌素沙漠边缘, 地势较平坦, 东南部为黄土丘陵沟壑区, 东部黄河沿岸为土石山区。该区土地沙化严重, 干旱、洪水、大风、沙暴灾害频繁, 地形支离破碎, 植被稀疏, 生态环境极其脆弱。工农业用水矛盾突出, 水资源成为制约陕北能源基地发展的重要因素, 成为政府、公众及学者关注的热点和焦点问题。由于煤炭的开采使上

覆含水层地下水涌入矿井, 引发水系破坏, 既使水资源浪费, 也产生其他方面的生态环境问题。因此, 保护好地下水资源, 维持其可持续利用意义重大。本文在收集查阅榆神府矿区水资源方面文献的基础上, 从水资源、水环境角度分析矿区水资源供需平衡, 探究降水、地下水及其他水资源的相互转化和组成结构, 以求服务于矿区水资源的保护与合理利用。

1 水资源现状分析

本区水资源主要是降水形成的地表水、地下水, 府谷县沿黄河可以提取丰富过境水, 目前尚没有从区外调水。根据区内三测站的观测资料, 结合实际调查

收稿日期: 2010-08-27

资助项目: 陕西神府地区水资源现状与利用分析及其文献数据库建设

作者简介: 刘梅(1963-), 女, 陕西府谷人, 副高级职称, 主要从事水资源利用与水保信息研究。E-mail: libinfo@ms.isw.ac.cn

分析, 矿区水资源总量为 4.95 亿 m^3 ^[1], 去掉潜水蒸发量和开采的重复量, 实际可开发基流水资源量为 3.22 亿 m^3 。在矿区大规模开发以前, 利用水量仅占总径流量的 14%, 据 2008 年神木和府谷水利工程供水、用水资料统计, 实际地表水源用水与地下水源用水总量已经达到 1.15 亿 m^3 , 占可开发基流量 35%。工业用水、城镇用水迅速增长, 平均每年增长 13%。塌陷对地下水的破坏以及用水需求的较快增加, 使水资源供需矛盾更加突出。

1.1 降水量的变化趋势与河流水资源

该区地处黄土高原和毛乌素沙漠的过渡地带, 年降水量低, 该区干燥度 $2.2 \sim 4.0$, 年降水量 $250 \sim 450 \text{ mm}$, 且 70% 集中在 7—9 月^[3]。以神木站为代表, 1961—1995 年最大年降水量 819.1 mm (1967 年), 最小年降水量 108.6 mm (1965 年), 最大值是最小值的 7.5 倍。从年降水量变化过程看, 存在明显的干湿交替。60 年代为相对湿润期, 年降水量比多年平均值高 5.9%; 70—80 年代中期 (1971—1986 年) 为相对干燥期, 年降水量比多年平均值偏少 7.1%; 80 年代末期至 90 年代 (1987—1995 年) 降水量比多年平均值增加 1.5%, 总体上看, 60 年代以来, 降水量呈减少趋势。35 a 递减了 2.4%^[2]。2000 年以来, 降水量有所增加, 年平均降水量较 35 年平均值增加 6% 左右。但年际变化较大, 同时年内降水量更加集中。区内降水量年际变化大, 河川径流年内分配不均。按水文站观测资料分析^[1], 神木站多年平均河川径流量为 5.5 亿 m^3 , 折合径流深 75.37 mm 。

区内分布 3 条黄河一级支流, 分别是榆溪河, 秃尾河, 窟野河, 由西北向东南汇入黄河。黄河流经府谷东南沿线, 成为沿岸城镇、工矿丰富的过境河。本区地表水系不发育, 河水补给主要是降水, 占 70%, 地下水补给占 30%。河水流量季节性变化大, 夏秋季多山洪, 冬季流量极少。

1.2 地下水资源

根据多年的勘测成果^[3], 具有供水意义的地下水主要赋存于烧变岩、第四系萨拉乌苏组中, 河谷冲积层地下水也有一定的供水意义。烧变岩地下水分布范围小, 主要集中在现代沟谷沿岸, 且富水性不均一, 可做为临时性水源地。萨拉乌苏组地下水赋于煤层上部, 分布较广, 但各区水文地质条件差异较大。冲积层则主要分布于窟野河河谷。

1.2.1 烧变岩地下水 矿区内分布着大面积烧变岩, 神木北部矿区烧变岩主要分布于窟野河及各支沟沿岸。秃尾河西侧烧变岩分布面积广, 南起大河塔, 北到袁家沟。烧变岩含水层渗透性好, 大部分可视为

透水而不含水或弱含水层, 但当烧变岩上有大面积萨拉乌苏组的稳定补给条件, 就可形成良好储水构造, 富水性为强或极强。仅神北矿区和榆神矿区, 烧变岩分布达 800 km^2 以上, 含有较丰富的地下水, 并接受大气降水和萨拉乌苏组地下水的转化补给。其特点是含水面积小, 补给面积相对大, 富水性强。在地形切割到地下水位线时, 烧变岩地下水形成下降泉自然排泄, 本地区许多大泉都出自烧变岩, 单泉流量多大于 $100 \text{ m}^3/\text{d}$, 最大为 $30\,758.4 \text{ m}^3/\text{d}$, 水质优良^[5]。

1.2.2 萨拉乌苏组地下水 矿区用水主要取自第四纪萨拉乌苏组砂层水, 萨拉乌苏组地下水接受大气降水的入渗补给。大量的水文地质资料表明, 萨拉乌苏组是本区唯一具有供水前景的含水层。根据含水层的连续性及地下水的赋存特征, 将其划分为两个单元, 即神北区小型盆地型地下水和榆神区大型盆地型地下水。

神北区萨拉乌苏组厚度由低洼处向边缘处变薄, 含水层厚度也是如此。地下水在最低部富集, 其特点是含水面积较小, 含水层厚度较大, 含水集中, 富水性中等至强。榆神区大型盆地型地下水, 一般每个泉域的汇水范围多在 100 km^2 以上, 含水层厚度 $15 \sim 28 \text{ m}$, 水位埋深 $1 \sim 15 \text{ m}$, 单泉流量多大于 $800 \text{ m}^3/\text{d}$ ^[4], 富水性中等至弱, 含水层分布面积大, 而排泄点却很小。

1.2.3 河谷冲积层地下水 具有供水意义的河谷冲积层地下水主要分布于窟野河沿岸。在大柳塔、店塔及神木县城附近, 冲积层分布宽广。含水层厚 $2.80 \sim 9.51 \text{ m}$, 地下水位埋深 $0.50 \sim 3.28 \text{ m}$ ^[4]。单井涌水量 $50 \sim 800 \text{ m}^3/\text{d}$, 但由于含水层泥沙含量稍高, 地下水开采较困难。

1.2.4 地下泉水 从水文地质单元看, 西北中上游地区为沙盖区, 地下水资源较丰富, 为地下水补给区, 东南为黄土梁峁沟谷区, 沟谷纵横, 地表径流发育, 为地下水溢流区, 大的泉水均分布在溢流带, 基本呈北东方向, 汇入秃尾河和窟野河, 许多大泉以泉群分布, 一般泉流量大于 $1\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。分布在窟野河流域的大泉有: 哈拉沟、考考赖沟、双沟、柳根沟、母河沟、考考乌素沟、常家沟、麻家塔沟、孙家岔、黄羊城; 秃尾河流域的大泉有: 清水沟、彩沟、红柳沟、黑龙沟、青草界、袁家沟、宫泊沟、圪丑沟, 而且秃尾河流域大泉流量比窟野河大泉出水量普遍较大, 大泉的存在, 为本区提供了丰富的地表水。

2 神府地区水资源利用现状

2.1 采煤塌陷对地下水的影响

据调查整个榆林市的采空区面积已达 320 km^2 ,

仅神木一个县的采空区面积就达 99.12 km², 现已塌陷 44 km², 而且每年还以 20 km² 的速度在延伸^[4]。大柳塔一带已有 6 个煤矿区发生了地面塌陷, 当地的水源地哈拉沟、双沟、母河沟等泉流量受到严重影响, 仅神木县目前已有 20 多个泉眼干枯。由于塌陷裂隙横切河流, 使汇入河道的径流漏失, 造成河流断流。窟野河从 1989–2001 年流量减少非常明显, 已多次出现断流, 现今窟野河变成了一年 2/3 以上时间断流的季节河。补连塔煤矿, 采矿活动引起地下水位大面积下降, 造成补连河干涸。据统计, 神木县目前有数十条河流地表径流断流。部分地段地下水位下降 7~16 m, 民井 79% 干涸, 土壤湿度降低, 生态环境进一步恶化。

2.2 矿坑水资源及利用途径

神木县 2005 年产煤量为 3 500 万 t, 神东公司为 10 241 万 t, 府谷县为 2 200 万 t, 一般大型煤矿平均吨煤排水系数为 0.20 m³/t, 地方及中小煤矿平均为 0.8~1.0 m³/t^[5]。所以粗略估算: 10 241 × 0.2 = 2 048 万 m³, 5 700 × 0.9 = 5 130 万 m³, 因采煤矿坑排放的水资源总量为 7 178 万 m³, 接近神木县各部门年用水总量, 除神东公司建设大型矿坑水处理厂, 其它煤矿浪费了大量的水资源。

这些矿井水除悬浮物超标外, 其他各项指标基本符合工业用水要求, 通过简单的渗滤就可以作为电厂冷却水或生态环境用水, 甚至可以作为生活饮用

水。其利用途径一是直接进行净化处理后使用, 二是从地面钻井抽取矿井水, 再反向补给到萨拉乌苏组中, 经过萨拉乌苏组的自然渗滤, 形成地下水再取水。

2.3 矿区用水需求在逐年增加

随着矿区的大规模开发, 人口的增长, 工业用水、城镇用水迅速增长, 以府谷、神木县水利部门统计数据为例(表 1), 府谷县从 2003–2009 年总用水量逐年增加, 2003 年为 2 226 万 m³, 2009 年为 3 562 万 m³, 2009 年比 2003 年用水量增加了 60%。其中工业用水和城镇用水增长较快, 农灌用水小幅增长, 由于城镇化发展快, 尽管农村引水工程得到较大的发展, 但是农村生活用水总量没有变化。府谷县城在黄河边上, 丰富的黄河过境水为工业、城镇提供了便利, 所以黄河引提水和浅井水为主要供水水源(表 2)。神木县水资源分布特点是地下水埋藏浅, 浅井水利用广泛。

表 1 府谷、神木县 2003–2009 年各部门用水量 万 m³

年份	地区	工业	农灌	城镇	农村	总用 水量
		用 水量	用 水量	生活 用水量	生活 用水量	
2003	府谷	504	1227	114	376	2226
2006	府谷	1460	717	185	347	2709
2007	府谷	1131	1066	194	345	2736
2008	府谷	1244	1713	193	370	3520
2009	府谷	1242	1709	241	370	3562
2008	神木	3350	3273	477	745	7845

表 2 府谷、神木县 2003–2009 年水利工程供水量 万 m³

年份	地区	地表水工程					地下水工程			合计 供水量
		蓄水工程	引水工程	提水工程	其它	小计	浅井	深井	小计	
2003	府谷	95	319	370	36	820	1319	87	1406	2226
2005	府谷	–	–	–	–	954	–	–	1747	2701
2006	府谷	49	214	202	32	497	1469	743	2212	2709
2007	府谷	54	266	395	33	748	1668	323	1988	2736
2008	府谷	102	535	679	30	1346	1693	481	2174	3520
2009	府谷	100	534	678	30	1342	1693	527	2220	3562
2008	神木	1399	2600	816	–	4815	3033	–	3030	7845

3 保护利用水资源的思路与对策

以上的分析表明, 在榆神府矿区, 煤炭资源开发对地表水和地下水的影响成为矿区最主要的环境地质问题, 给塌陷区村民的农业生产和生活造成了一定的困难。大型煤矿对采矿塌陷、矿区绿化、煤矸石堆场覆盖、覆垦、矿坑废水处理等措施到位, 效果显著, (如神东公司, 从吨煤成本中提取 0.45 元, 作为生态环境保护的建设资金, 累计投入 5 亿元)。而地方矿和小型煤矿基本不做任何工作, 今后地方矿和小型煤矿需加大环境治理力度。工矿、企业、城镇用水需求在逐年增加, 是不可逆的, 以府谷为例平均每年增长

13%。供需矛盾趋紧, 地下水开采加剧。矿井水利用率低, 但总量可观, 可以解决大约 5%~15% 的能源基地建设用水, 建议合理开发这部分宝贵的水资源。保护好矿区的水资源, 使其得以可持续利用, 对于保障区域经济发展和生态建设至关重要, 就此, 可考虑采取以下对策措施:

(1) 要认真吸取矿区以往煤炭资源大规模开发中水的教训, 运用生态环境保护与综合治理方面的成功经验, 优先开发对水资源、生态环境影响不大地区的煤炭资源, 避免过早或过大地破坏地下水含水层系统, 影响工农业生产、生活及生态用水。

励粮食作物或经济作物与林灌草等重建植物在林带内套种间作,在农民获得实际效益的同时做好植被恢复重建,植被营造植物宜选用乡土树种中具有一定风沙防护效果的、易于成活的、耗水量不大的、成林后易于自行演替的林种,并采用混交林;在退耕前第 2 年,减少粮食或经济作物种植量,在 4 m 的林带内加大植被恢复重建工作,采用甘草、苜蓿等牧草与茴香、葵花等经济作物混种,这样既有利于牧草成活又有利于经济收入;在 3 年待退耕地退耕之时植被恢复重建工作已经完成,将不存在土地退耕后地表裸露的问题,大大减少了新植被营造时水资源难以及时有效配置的问题,也减少了新植被营造费用。

(4)在制度上,建议地方政府主管退耕地植被恢复各项工作,采取行政强制措施及鼓励性措施合理选择退耕区域;进行分区退耕及分区管理,使退耕工作有序进行;有效协调水资源配置,保障在退耕前植被恢复重建各项环节的有效实施;保障必要的生态用水,做好重建植被保育工作。

(上接第 188 页)

(2)继续优化大型煤矿对生态环境的治理措施,遏制小煤矿乱垦乱挖,大型矿井水建立污水处理厂,净化后的矿井水可用于井下降尘、洗煤、电厂和绿化用水,可弥补矿山生产用水的紧张状况,同时减轻污水排放对环境的破坏。

(3)动态研究矿区水环境变化,矿坑水是造成水资源减少的重要原因,建立矿坑水、河流、地下水的观测网站,积累资料,研究开采后水资源变化规律以及大气降水、地不水、地表水转化规律,分析区内水量平衡,以及中、长期缺水状况。

(4)针对本区恶劣的自然环境,水资源保护应与生态环境建设协调发展,节约用水,综合防治。建议本区建设大、中型水库,调节洪水,引洪供水。继续落实退耕还林还草国策,增加植被,改善生态环境,走综合防治与水资源可持续利用之路。

参考文献:

[1] 刘会源. 神府东胜矿区水资源利用对策[J]. 西北水 资源

参考文献:

[1] 马长明,袁玉欣. 国内外退耕地植被恢复研究现状[J]. 世界林业研究,2004,17(4): 24-27.
[2] 黄从德,张健,邓玉林,等. 退耕还林地 在植被恢复初期碳储量及分配格局研究[J]. 水土保持学报,200,21(4): 130-133.
[3] 李艳,李鹏,赵忠. 退耕地植被恢复演替的生态环境效应研究进展[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版,2007,35(8): 155-159.
[4] 焦峰,温仲明,焦菊英. 黄土丘陵区退耕地土壤养分变异特征[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(6): 724-73.
[5] 杨正礼. 我国西北地区退耕地植被恢复基本途径与模式探讨[J]. 中国人口·资源与环境,2004,14(5): 36-41.
[6] 马绍休,王涛,张建民,等. 民勤地区供水和生态需水量分析[J]. 水土保持研究,2006,13(6): 58-61.
[7] 蒋志荣,安力,柴成武. 民勤县荒漠化影响因素定量分析[J]. 中国沙漠,2008,28(1): 35-38.
[8] 仲生年,柴成武,王方琳. 石羊河下游民勤绿洲地下水埋深时空分布动态研究[J]. 水土保持研究,2009,16(1): 227-229.
与水利工程,2002,13(3): 50-52.
[2] 高学田. 神府- 东胜矿区未来降水变化及其对侵蚀产沙的影响预测[J]. 水土保持通报,1999,19(2): 12-14.
[3] 张发旺. 神府矿区煤炭开发面临的地质生态环境问题及对策研究[J]. 地球学报,2002,23(S1): 59-64.
[4] 蒋泽泉. 榆神府矿区烧变岩及地下水资源特征[J]. 陕西煤炭,2005(4): 20-21.
[5] 范立民. 榆神府煤田浅层地下水的开发与利用[J]. 中国煤田地质,1996,8(1): 32-36.
[6] 赵发旺. 神府东胜矿区采煤塌陷对水环境影响效应研究[J]. 地球学报,2007,28(6): 521-525.
[7] 邢大韦,张卫,王百群. 神府- 东胜矿区采煤对水资源影响的初步评价[J]. 水土保持研究,1994,1(4): 98-99.
[8] 徐友宁. 生态环境脆弱区煤炭资源开发诱发的环境地质问题[J]. 地质通报,2008,27(8): 1344-1349.
[9] 刘梅,王美英. 神府能源基地水资源利用分析[J]. 水土保持通报,2005,25(6): 87-88,104.
[10] 王力,卫三平,王全九. 榆神府煤田开采对地下水和植被的影响[J]. 煤炭学报,2008,33(12): 1408-141.