

论榆神府区煤炭开发的生态水位保护*

范立民¹, 马雄德², 杨泽元²

(1 陕西省煤炭地质测量技术中心, 陕西 西安 710001; 2 长安大学环境科学与工程学院, 陕西 西安 710054)

陕北榆神府区煤层埋藏浅, 采动对地表影响明显(范立民等, 2000), 区内 2009 年原煤产量 2.10 亿吨, 煤炭采掘业处于快速发展时期。20 年的采煤实践, 出现了地下水位下降(范立民, 2007)、泉水、湖淖干涸、河川基流量衰减乃至断流、流域生态变异和表生生态环境恶化等一系列严重的环境问题。研究控制地下水位下降的采煤技术, 是保护矿区生态环境面临的重大课题, 也是科学采矿、建设绿色矿区的重要任务(钱鸣高, 2010)。近年来, 国内地质界针对陕北保水采煤问题开展了大量研究, 探讨了保水开采对策和方法(韩树青等, 1992; 范立民, 1992; 2005; 王力等, 2008), 韩树青等最早提出了陕北煤田开发应高度重视对萨拉乌苏组地下水的保护、开发和合理利用, 指出对于煤层开采导水裂隙带到达萨拉乌苏组含水层的区域, 应采用充填式采煤方式保护地下水(韩树青等, 1992)。范立民以该工作面开采水位下降造成植被枯死事例, 认为大面积采煤将造成脆弱生态环境破坏, 指出通过开采区域和采煤方法的合理选择可实现保水采煤(范立民, 1992; 2005)。王力等(2008)提出地下水资源是支撑矿区生态环境可持续发展的重要因子, 采煤对地下水的破坏会严重影响矿区植被的恢复与重建。许家林等(2009)研究了神东矿区关键层结构类型, 指出单一关键层结构是导致浅埋煤层特殊采动损害现象的地质根源。作者针对陕北生态脆弱矿区煤层与含(隔)水层特征, 从矿区地质与水文地质结构分析、采动覆岩导水裂隙通道发育规律与隔水关键层稳定性等多个方面, 提出了基于生态水位保护的采煤技术条件分区(王双明等, 2009; 2010)。范立民等基于实际观测资料, 研究了矿井水涌水量特征, 提出了减少矿井水产生量、保护生态水位的设想(范立民等, 2009)。黄庆享(2009)首次采用隔水层压力应变全程相似技术, 研究了陕北榆树湾煤矿开采隔水层的稳定性, 提出了限高保水开采方法, 开采实践取得成功。

上述大量开拓性的工作, 对研究区采空区环境问题进行了多角度理论研究和工程实践。但采煤合理生态水位的确定、开采地质条件分区等方面, 仍处于探索阶段。

1 合理生态水位埋深

榆神府区地处沙漠区, 典型植物长势与地下水位埋深之间的关系密切。通过对地下水位埋深与植被生长、河湖基流量及土地荒漠化间关系 3 个方面的综合研究, 确定出本区地下水位埋深小于 1.5 m 为盐渍化水位埋深, 1.5~3 m 为最佳地下水位埋深, 3~5 m 为乔灌木承受地下水位埋深, 5~8 m 为警戒地下水位埋深, 8~15 m 为乔木衰败地下水位埋深, 大于 15 m 为乔木枯梢地下水位埋深。由此可见, 当地下水位埋深下降到 5 m 以下时, 表生生态恶化将在所难免。生态一旦恶化, 一是难以恢复, 二是恢复的代价将非常高昂, 甚至远远超过采煤产生的经济效益。因此, 生态脆弱矿区保水开采控制的核心就是要保持合理的生态水位。根据生态安全地下水位埋深的定义(杨泽元等, 2006), 可确定出榆神府矿区生态安全的地下水位埋深为 1.5~5 m, 这是该区调控地下水位、确定地下水资源开采方式及实现保水开采的基本依据。

2 采煤引起了地下水水位大幅度下降

榆神府矿区浅埋煤层, 根据基岩组厚度与采高比的不同, 分为典型的浅埋煤层和近浅埋煤层。典型的浅埋煤层顶板为单一关键层结构, 覆岩垮落将形成“冒落带”和“裂隙带”两带, 垮落直达地表, 形成台

*基金项目: 国家自然科学基金项目(50574074); 陕西省软科学计划项目(2008KR58)

第一作者简介 范立民, 男, 教授级高级工程师, 从事煤地质、矿山环境地质研究, 电话: 029-87671740, Email: fan19880629@163.com

阶下沉,采动裂隙贯通隔水岩组与地表沙土含水层沟通。而当基岩厚度达到 60 m 以上就有可能形成 2 组关键层结构,覆岩垮落能形成包括“弯曲下沉带”在内的“三带”,此种条件称为近浅埋煤层。如果不进行合理的采高限制,近浅埋煤层的导水裂隙也会突破弯曲下沉带导通地表含水层,造成地下水渗漏(范立民,2007)。

神北矿区浅埋煤层开采引起了严重的地下水位下降,导致泉水干涸、河川断流,引发一系列表生生态环境问题。据调查,神木北部矿区 1²、2² 煤开采后,萨拉乌苏组地下水位下降 1~12 m,而且多数区域已经下降到基岩面以下,表生植被生长发育环境发生了根本改变,生态环境恶化,如活鸡兔脑高不拉庙沟成排的沙柳死亡、母河沟泉域的旱柳死亡、大柳塔一带的小叶杨死亡或枯梢、灌木衰败等。

3 基于生态水位保护的煤炭开采方法分区

以采煤条件下生态水位保护为目标,将榆神府区划分为四种采煤方法分区(王双明等,2010)。

长壁综采区 分 2 种情况:一是萨拉乌苏组不含水区,煤层埋深一般 100 m 以浅,采后引起地面塌陷和整体下沉,经过简单的充填、整平后,就可恢复表生生态;二是煤层埋藏深度大、萨拉乌苏组富水但采动导水裂隙带发育不到含水层底部的区域,分布于榆神矿区深部(榆溪河流域上游)(马雄德等,2010),特点是煤层厚度大,一般 >4 m,埋藏深度 ≥400 m,煤层顶板基岩厚度 ≥200 m,萨拉乌苏组底部普遍分布三趾马红土隔水层,且厚度大于 20 m,具有良好的隔水性。该区域采煤,可以保证采煤、保水、表生生态保护并举,是应该鼓励开采的区域。

局部充填开采区 该区域多数煤矿建成,煤层埋深小于 200 m,上覆基岩厚度小于 100 m,采煤会疏干萨拉乌苏组地下水,引起表生生态恶化。因此,宜用充填式开采,避免顶板塌陷和地下水漏失。目前,部分煤矿进行了以留煤柱替代充填柱进行开采的工程实践,取得了技术参数(邵小平等,2009)。

长壁限高开采区 榆神矿区煤层厚度大,2² 煤层厚度 3~12.49 m,经模拟实验,大采高或分层连续开采,均难以保证导水裂隙带不发育到含水层中,只有限高开采,方可保证地下水位的基本稳定。

4 结 论

(1) 榆神府区生态环境脆弱,表生生态对地下水位埋深具有很强的依赖性,合理的生态水位埋深为 1.5~5 m,水位埋深小于 1.5 m 时地表盐渍化,大于 5 m 时地表植被种群和生长状态变差甚至死亡。煤炭开发应控制地下水水位下降,使其保持在合理生态水位范围内。

(2) 榆神府区浅埋煤层开采引起了区域性地下水位下降和表生生态变异,从生态水位保护角度,窟野河流域(神木北部矿区、新民区)应限制新矿井建设,并限制老矿井进一步扩大井田范围。

(3) 根据煤与含(隔)水层的空间组合关系及采煤对地下水位的影响程度,将研究区划分为长壁综采区、局部充填开采区和长壁限高开采区 3 种开采条件分区类型,选择合适的采煤方法,可以实现采煤区生态水位保护。

参 考 文 献

- 范立民. 1992. 神木矿区的主要环境地质问题[J]. 水文地质工程地质, 19 (6): 37-40.
- 范立民, 杨宏科. 2000. 神府矿区地面塌陷现状及成因研究[J]. 陕西煤炭技术, 19 (1): 7-9.
- 范立民. 2005. 论保水采煤问题[J]. 煤田地质与勘探, 33 (5): 50-53.
- 范立民. 2007. 陕北地区采煤造成的地下水渗漏及对策[J]. 矿业安全与环保, 34 (5): 62-64.
- 范立民, 王双明, 刘社虎, 申 涛. 2009. 榆神矿区矿井涌水量特征及影响因素[J]. 西安科技大学学报, 29 (1): 7-11, 27.
- 韩树青, 范立民, 杨保国. 1992. 开发陕北侏罗纪煤田几个水文地质工程地质问题分析[J]. 中国煤田地质, 4 (1): 49-52.
- 黄庆亨. 2009. 浅埋煤层保水开采隔水层稳定性的模拟研究[J]. 岩石力学与工程学报, 28 (5): 987-992.
- 马雄德, 王文科, 范立民, 杨泽元, 朱蕾. 2010. 生态脆弱矿区采煤对泉的影响[J]. 中国煤炭地质, 22 (1): 32-36.
- 钱鸣高. 2010. 论煤炭的科学开采[J]. 煤炭学报, 35 (4): 1-10.
- 邵小平, 石平五, 王怀贤. 2009. 陕北中小煤矿条带保水开采煤柱稳定性研究[J]. 煤炭技术, 28 (12): 58-60.
- 王 力, 卫三平, 王全九. 2008. 榆神府煤田开采对地下水和植被的影响[J]. 煤炭学报, 33 (12): 1408-1414.
- 王双明, 范立民, 黄庆亨, 杨泽元, 王国柱, 申 涛. 2009. 陕北生态脆弱矿区煤炭与地下水组合特征及保水开采[A]. 第八届全国采矿技术会议论文集. 697-702, 707.
- 王双明, 范立民, 黄庆亨, 王国柱, 申 涛. 2010. 榆神矿区煤水地质条件及保水开采[J]. 西安科技大学学报, 30 (1): 1-6.
- 王双明, 黄庆亨, 范立民, 王文科. 2010. 生态脆弱区煤炭开发与生态水位保护[M]. 北京: 科学出版社.
- 王双明, 黄庆亨, 范立民, 杨泽元, 申 涛. 2010. 生态脆弱区含(隔)水层特征及保水开采分区研究[J]. 煤炭学报, 35 (1): 7-14.
- 许家林, 朱卫兵, 尹茂森. 2009. 浅埋煤层覆岩关键层结构分类[J]. 煤炭学报, 34 (7): 865-870.
- 杨泽元, 王文科, 黄金廷, 等. 2006. 陕北风沙滩地区生态安全地下水位埋深研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 34 (8): 67-74.