

西北高强度采煤区地质环境保护对策

范立民^{1,2)}

1) 陕西省地质环境监测总站, 西安, 710054; 2) 陕西省地质调查院, 西安, 710065

以鄂尔多斯盆地为代表的我国西北地区, 煤炭资源储量占全国的 39%, 原煤产量占全国的 1/3 多, 已经成为我国最重要的煤炭产地。然而, 西部地区生态环境脆弱, 地下水资源贫乏, 高强度机械化采煤产生了严重的地质环境问题, 诱发了多种地质灾害(范立民, 2014), 围绕地质环境保护、可有效预防地质灾害的地下水保护问题, 作者提出了“保水采煤”理念及实现途径(范立民, 1992、2005), 研发了保水采煤的合适采煤技术(王双明等, 2010; 邵小平等, 2009), 经过 20 多年持续研究和工程实践, 初步形成了保水采煤的技术体系, 取得了重要进展。本文以榆神府矿区为例, 分析了高强度采煤对地质环境破坏现状, 提出了地质环境保护对策。

1 高强度采煤对地质环境影响的形式

高强度采煤对地质环境影响的主要表现形式是地下水水位下降及河流径流量衰减、地裂缝发育, 植被退化及水土流失加剧。

1.1 高强度采煤造成地下水水位下降, 河流径流量衰减

榆神府矿区的主要含水层是萨拉乌苏组含水层和烧变岩含水层, 这两个含水层不仅是维系生态环境的生命之水, 也是矿业活动、工农业发展的供水水源。萨拉乌苏组含水层水位埋深 0~15m, 多数区域 1~5m, 适合沙生植被生长(王双明等, 2010)。1987 年以来, 煤炭资源大规模开发, 尤其是 2000 年以来, 开发强度明显加大, 全面推广了综采技术, 煤层采高由 4.50m 提高到 7.50m, 采煤工作面规格从 110m×1100m 提高到 450×(7000~8000) m, 甚至更大, 采煤造成萨拉乌苏组地下水位持续下降, 大柳塔煤矿水位下降 8~12m, 萨拉乌苏组和第四系含水层已经不含水, 地下水位下降到侏罗系中。张

家峁井田众多小煤矿的开采, 使 115 处泉眼中的 102 处干涸, 总流量从 42.95L/s 下降到 1.81L/s, 由此对河系流量也产生了严重影响, 窟野河从 2000 年开始断流, 目前已经成为季节河, 采煤对窟野河上游乌兰木伦河基流量衰减量的贡献率达到 77.3% (自然因素只占 10.5%), 其中矿井排水占 24.8%, 采煤沉陷区水位下降占 52.5% (张思锋等, 2011), 如果没有上游矿井水排放, 窟野河就处于干涸状态。

1.2 高强度采煤造成地裂缝密集发育, 水土流失加剧

调查发现, 榆神府矿区浅埋煤层开采区地裂缝发育与开采强度关系密切, 高强度开采区发育深大地裂缝, 裂缝宽度最大可达 2m, 深度十数米, 裂缝密集, 与工作面推进方向呈椭圆状分布, 裂缝周边植被明显枯萎、死亡(图 1), 地裂缝的发育形式多样, 有陡坎状、圆弧状、锯齿状、椭圆状等多种表现形式。地裂缝数量近年来呈快速增加趋势, 2013 年已经发现地裂缝 1802 组(条), 其中大柳塔-石圪台、大昌汗-老高川、孙家岔-新民、柠条塔-店塔地区、锦界、麻黄梁一带地裂缝发育严重, 仅榆家梁煤矿 2013 年底的塌陷区面积就达 37.02km², 单个塌陷区达到 27 km², 是榆神府矿区最大的塌陷区, 山体支离破碎, 植被严重退化, 水土流失加剧。



图 1 榆神矿区的地裂缝及周边植被

注: 本文为国家重点基础研究(973)计划项目(编号 2013CB227900)资助的成果。

收稿日期: 2015-01-02; 改回日期: 2015-02-15; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 范立民, 男, 1965 年生, 教授级高级工程师, 矿山水文地质环境地质专业。Email: 498518851@qq.com。

1.3 高强度采煤对地表植被的影响

研究表明,地处沙漠区的鄂尔多斯盆地北部,典型植被对地下水位埋深具有较强的敏感性,水位埋深 1~5m 适合各类植被生长发育,水位浅于 1m,形成盐渍化,不利于植被生长。水位埋深大于 5m,植被生理指标明显变差,水位埋深 15m 以下,各类植被均发育不良(王双明等,2010)。高强度采煤造成地下水水位大幅度下降,从而影响植被发育,甚至造成植被死亡。调查发现,在大柳塔一带的高强度开采区,沙柳、小叶杨均不同程度的死亡,沙蒿、柳树也受到严重影响。

2 高强度采煤区地质环境保护对策

针对我国西部地区,保护地质环境,某种意义上就是保护含水层结构的完整性,保护地下水含水系统,因此,减轻采煤对含水层的破坏,就可减轻地质环境的破坏,减少地质灾害的发生。合理选择开采区域、选择保水采煤技术并加强矿山地质环境治理,是根本对策。

2.1 合理选择开发区域

煤层开采后,覆岩导水裂隙带发育高度及与萨拉乌苏组含水层的关系,是判断采煤是否造成萨拉乌苏组地下水渗漏的标准,作者曾经提出,对于采煤导水裂隙带发育到萨拉乌苏组底部的区域,暂缓开采(由于陕北地区煤炭资源分布极广)。这样,在矿区规划阶段,就必须查明煤层与含水层的空间组合关系(范立民,2012),研究煤层开采导水裂隙带发育高度,判断采煤对地下水的影响,划分影响程度分区,然后进行矿区规划。

2003 年作者主持完成《榆神矿区保水采煤研究》^①,划分了保水采煤分区,被矿区规划及部分矿井开采设计采纳。2013 年作者参与完成《榆神矿区三期规划区采煤对地下水影响的研究》^②,据此成果,榆神矿区三期目前只批准开发建设小保当一、二号煤矿,其它 4 处规划井田,暂缓开发,现有生产矿井(隆德煤矿、黑龙沟煤矿)必须采用保水采煤技术。实现了合理选择开采区域以实现水资源保护、地质环境保护的目标。

相反的实例,2000 年榆神矿区锦界井田开始勘查并拟开发,笔者通过不同途径呼吁暂缓开发,但没有奏效。锦界井田开发的结果,不仅矿井涌水量大(5200m³/h)(王生全等,2014),成为鄂尔多斯

盆地侏罗纪煤田矿井涌水量最大的煤矿,每个工作面回采前都要进行 10 个月左右的顶板含水层疏放水,使水位下降 6~10m,有 4 个工作面的疏放水钻孔超过 100 个(最多 146 个),极大的增加了企业排水成本,而且对附近水源地涵养也产生较大的负面影响,甚至影响到秃尾河河流基流量。笔者再次呼吁,秃尾河沿岸最上部煤层埋深浅于 400m 的区域,不得开采,已经建成的矿井,必须采用保水采煤技术。

2.2 推广保水采煤技术

保水采煤技术是针对采煤对地下水含水层有影响,但可以通过采煤方法调整控制地下水渗漏、保护适当地下水埋深的区域。多年来,我们开展了多角度研究,提出了窄条带保水采煤技术(邵小平等,2009)、充填(局部充填)保水采煤技术、限高保水采煤技术、地下水转移储存等新技术(王双明等,2010;王生全等,2014;马立强等,2014;范立民等,2006;常金源等,2014),保水采煤技术被列入《国家能源十二五规划》推广的新技术,在中国西部推广,榆树湾煤矿最浅部 2⁻² 煤层厚 11m,采用限高保水采煤技术,只开采上分层,采高 5.50m,实现了生态水位保护。榆阳煤矿采用充填保水采煤技术,开采了 2 年,达到了预期目标,但充填成本较高^③。石圪台煤矿采用了离层充填保水采煤技术。张家崮煤矿采用合理留设煤柱宽度,实现烧变岩含水层保护技术。二墩、白鹭、榆卜界、三台界煤矿等由于开采区域的限制和历史开采方法,采用了窄条带保水采煤技术,与以往比较,煤炭资源回收率提高 20%以上,也实现了萨拉乌苏组含水层保护。

2.3 矿区地质环境保护与治理技术

近年来,随着生态文明建设,所有煤矿编制了矿山地质环境保护与恢复治理方案,边开采,边治理环境,开展了植树造林、填埋地裂缝与沉降区、治理沟道造地等活动,取得了较好的成效(陈建平,2014)。例如,活鸡兔煤矿治理区总面积为 697 亩,经过复垦治理后,已形成防护林 71 亩,新修人工湖 55 亩,新修农业生态园 86 亩,复垦基本农田 245 亩,河道治理 136 亩。其他矿山也开展了类似治理工程,保护了地质环境。

3 结论

(1) 西部高强度采煤区地质灾害发育严重,

地裂缝、地面沉降广泛发育,地下水水位持续下降,造成了泉水干涸、河流断流及流域生态环境变异。

(2) 规划阶段保水采煤技术的应用,促进了基于地下水资源保护的煤炭工业规划,合理选择了采煤区域;矿井生产阶段保水采煤技术推广,实现采煤区的地下水含水层、地质环境保护,简要介绍了部分煤矿采用保水采煤技术、开展治理工程,实现地质环境与地下水保护的工程进展。

注 释 / Notes

- ① 王双明, 范立民, 2003. 杨宏科. 榆神矿区保水采煤研究, 陕西省煤田地质局.
- ② 张晓团, 申涛, 张红强, 林平选. 2012. 榆神矿区三期规划区煤炭开采对地下水资源影响的研究, 陕西省地质调查院.
- ③ 吕文宏, 张华兴, 刘巍, 等. 2013. 风积砂似膏体机械化充填采煤技术及应用, 陕西中能煤田有限公司、天地科技股份有限公司.

参 考 文 献 / References

- 范立民. 2014. 榆神府区煤炭开采强度与地质灾害研究. 中国煤炭, 40 (5): 52~55.
- 范立民. 1992. 神木矿区的主要环境地质问题. 水文地质工程地质, 19 (6): 37~40.
- 范立民. 2005. 论保水采煤问题. 煤田地质与勘探, 33 (5): 50~53.
- 王双明, 黄庆享, 范立民, 杨泽元, 申涛. 2010. 生态脆弱矿区含(隔)水层特征及保水开采分区研究. 煤炭学报, 35 (1): 7~14.
- 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): 58~61.
- 张思锋, 马策, 张立. 2011. 榆林大柳塔矿区乌兰木伦河径流量衰减的影响因素分析. 环境科学学报, 31 (4): 889~896.

- 范立民. 2012. 榆神府区煤层与含(隔)水层组合类型//纪念中国煤炭学会成立五十周年省(区、市)煤炭学会学术专刊. 113-116+118.
- 王生全, 牛建立, 刘洋, 杜平, 张召召, 梁小山. 2014. 锦界煤矿矿井涌水规律及其控制因素分析[J]. 煤矿安全, 45 (2): 145-147+150.
- 马立强, 孙海, 王飞, 李嘉明, 金志远, 张炜. 2014. 浅埋煤层长壁工作面保水开采地表水位变化分析. 采矿与安全工程学报, 31 (2): 232~235.
- 范立民, 蒋泽泉. 2006. 烧变岩地下水的形成及保水采煤新思路. 煤炭工程, (4): 40~41.
- 常金源, 米阳, 常中华, 罗浩, 包含, 胡巍. 2014. “含水系统”概念与“保水采煤”思路探讨——以神南矿区为例. 工程地质学报, 22 (S1): 1~6.
- 陈建平, 范立民, 杜江丽, 宁建民, 李成. 2014. 陕西省矿山地质环境治理现状及变化趋势分析. 中国煤炭地质, 26 (9): 54-56+64.