

煤矿井下水资源合理利用与减排实践

徐成斌, 吴维民

(淮北矿业集团 双龙矿业有限责任公司, 安徽 淮北 235047)

[摘 要] 通过对矿井相关系统及水文地质情况的分析, 指出了矿井在水资源利用、减排以及矿井供排水系统方面存在的问题, 提出了合理利用井下水资源方案, 解决了矿井供排水问题, 实践证明效果非常显著。

[关键词] 煤矿; 水资源; 利用; 减排

[中图分类号] X52 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2009) 05-0097-02

Practice of Reducing Pollution Discharge and Utilizing Water Resource in Underground Mine

双龙矿业有限责任公司(原张庄煤矿), 井田东西走向长 6.5 km, 南北倾斜宽 3 km。原设计生产能力 600 kt/a, 经改扩建, 增至 1.2 Mt/a。

1 系统现状分析及存在问题

1.1 开拓系统及开采方式

矿井开拓方式为立井多水平上下山开采, 井田内建有 6 个井筒。其中, 主井 1 个, 副井 2 个, 风井 3 个(东一风井已报废)。主井井深 220.3 m, 老副井井深 197.9 m, 新副井井深 307.6 m。中央风井井深 84.2 m, 东二风井井深 85 m, 井底标高为 -50 m。矿井有 2 个水平, 一水平标高 -160 m, 二水平为矿井生产水平, 标高 -270 m。

水平大巷(二水平东大巷)沿煤层走向布置在底板岩层中, 距煤层底板法线距离 30~50 m; 采区上下山沿煤层倾向布置在底板岩层中, 距煤层底板法线距离 20~30 m, 采区下山下部都布置有采区水仓。

矿井现只有 II₁、II₂、II₇ 3 个生产采区, 分采区开采, 有多煤层时从上向下开采各煤层。目前, 共有 3 个炮采工作面和 4 个炮掘工作面。采煤方法均为走向或倾向长壁爆破落煤, 全部垮落法充填采空区, 采空区涌水自上而下流入采区水仓。

1.2 井下排水系统

井下防排水系统: 涌水地点→采区水仓→排水管路→大巷水沟→中央水仓→排水管路(井筒)→地面。矿井开采涌水最终经中央泵房 3 台主排水泵排至地面, 泵型号为 MD450-60×6, 2 路管道经新副井筒到达地面。

矿井每天排出水量约 2400 m³, 主要为砂岩裂隙水, 经化验, 水质优良。

1.3 井下供水系统

矿井现有地面蓄水池一座, 利用加压泵将塌陷区水源注入蓄水池, 通过供水管路, 对井下供水, 主要用于生产、防尘、消防。但由于矿井毗邻城市, 受城市建设(东湖工业园开发)影响, 矿井井田范围内的地面水资源污染严重, 地面早期原有 3 个蓄水池(东一、东二、杨庄), 2 个水源枯竭, 1 个水质极差, 均不能满足矿井正常供水防尘要求; 现使用的地面蓄水池也因悬浮物超标, 杂质太多, 经常出现喷雾头被堵, 油泵故障率增加, 失效柱增多等现象, 严重影响矿井的安全生产。

1.4 矿井水文地质

矿井水文地质类型属中等。井田主要含水层有 6 组, 即第四系全新统含水组; 风化带含水组; 二叠系砂岩裂隙水; 石炭系太原群灰岩含水组。

第四系含水组由浅黄、灰黄色细砂、粉砂组成, 厚 0.7~23.2 m。上部为潜水, 下部为弱承压水。含水层被黏土和亚黏土隔为 1~4 层。含水层下部有一层黏土夹砾石层, 厚 0.4~33.6 m, 为良好的隔水层。

风化带含水组层厚 20~40 m, 强风化带厚度 10~15 m, 砂岩、灰岩露头富水性相对较强。该层分布在矿井浅部, 对矿井威胁较小。

二叠系上石盒子组含水组全区分布, 以砂岩为主, 厚度 20.0~55.0 m, 底部有一层粗、中粒砂岩, 厚度 2.0 m 左右, 较稳定, 但富水性取决于其裂隙发育程度, 是矿井主要充水水源之一。单位涌

[收稿日期] 2009-05-27

[作者简介] 徐成斌(1962-), 男, 山东枣庄人, 硕士研究生, 高级工程师。现任淮北矿业集团双龙矿业有限责任公司董事长、总经理。

水量 $0.0024 \sim 0.05 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，渗透系数为 $0.00624 \sim 0.218 \text{ m/d}$ 。二叠系下石盒子组含水组全区分布，以砂岩为主，厚度 $20 \sim 63 \text{ m}$ ，富水性与裂隙发育程度有关。单位涌水量 $0.006 \sim 0.95 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，渗透系数为 $0.017 \sim 0.263 \text{ m/d}$ 。二叠系山西组含水组全区分布，以砂岩为主，厚度为 $22.0 \sim 48.0 \text{ m}$ ，一般含水性较弱。水害威胁程度较小。

石炭系太原群灰岩含水组全区分布，以灰岩为主，其次为砂岩，平均层厚 150 m 左右。该含水组，上距 5 煤层 130 m 左右，正常情况下，对采掘生产无影响。

井田内各含水层之间可通过风化带含水组、断层破碎带以及封闭不良钻孔等补给，但在正常情况下，这种补给是微弱的。

矿井目前正常涌水量为 $98 \text{ m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $120 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

通过以上分析，一方面井下大量优质水资源白白浪费，另一方面矿井生产用水水质差，如何合理利用井下水资源，改善矿井用水水质，是亟待解决的问题。

2 利用与减排措施

2.1 利用减排思路

结合井下生产实际，根据井下弃用巷道实际状况，选择井下蓄水池，将矿井正常涌水节流，不再排至地面。利用井下蓄水池的水，通过加压泵加压，对矿井进行供水。

2.2 通过供水改造，确定利用方案

2.2.1 涌水水源

一水平东大巷涌水主要来自一水平七采区和十三采区上部采空区；II₇ 行人上山涌水主要来自 II₇ 采区上部及十一采区采空区。

2.2.2 蓄水池选址方案

一水平蓄水池选址方案有：方案 1，一水平东大巷 900 m 至 1000 m 段的大巷内；方案 2，一水平东二大巷大三采车场门口至装煤车场尾部联巷段（ 90 m 长）内；方案 3，在一水平东大巷（原小三采变电所）处施工一条长 50 m 巷道与一水平配风巷相通，作为贮水池。

二水平蓄水池选址方案有：方案 1，II₇ 采区行人上山五号眼车场；方案 2，II₇ 采区弃用炸药库；方案 3，II 东大巷与装煤车场间联巷。

2.2.3 方案选择

从施工、通风、供电、蓄水池容积、水泵安装、管路铺设等方面进行比较，一水平蓄水池选在

一水平东大巷（原小三采变电所）处，即方案 3；二水平蓄水池选在 II₇ 采区弃用炸药库，即方案 2。如图 1 和图 2。

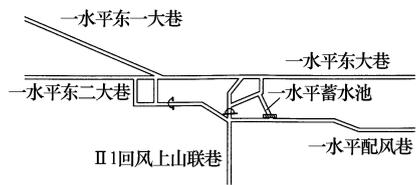


图 1 一水平蓄水池位置

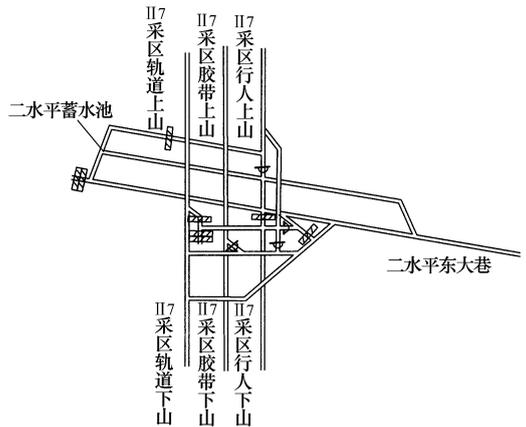


图 2 二水平蓄水池位置

一水平贮水池选址方案 3 的优点：巷道贯通后，利用大巷正常通风，通风可靠稳定；水泵安装、管路铺设空间大，困难少，安装拆除方便安全。用三采区变电所供电，线路短，供电方便；新施工一条岩巷，对大巷硃体破坏少；蓄水池的容积大，缓冲余地大。其存在的问题是，需要施工一条 50 m 巷道，成本高，并需进行局部通风，施工准备比较复杂。

二水平蓄水池选址方案 2 的优点：利用原有巷道，施工工程量小，施工准备简单、容易；蓄水池容积大，缓冲余地大；利用大巷正常通风，可靠稳定；供电线路短，供电方便；水泵安装、管路铺设空间大，困难少，安装拆除方便安全；该段巷道目前只作为通风巷道用，对生产影响小。其存在的问题是，无标高差优势，对大巷以上用水点需加压供水；对装煤车场尾部通风有一定影响。

3 实施效果

通过改造矿井供水系统，利用矿井正常生产涌水，作为矿井正常生产用水，既合理利用井下水资源，又减少矿井排水，同时改善了水质，降低外注式单体支柱失效率近 50% ，增加了防尘设施的使

(下转 96 页)

300kt/a 提升至 900kt/a 以上, 采煤工效提高 6 倍, 百万吨死亡率下降为 0。

3.3 两矿高效开采模式成功运行的主因分析

(1) 采煤方法及工艺的成功革新与进步奠定了矿井开采模式升级的基础。在技改合作方天地科技股份有限公司专家及技术人员的参与下, 针对下沟矿及柴家沟矿的地质采矿条件, 经过一系列基础数据测定、专家系统分析、采矿工程实践类比等工作后, 最终确定采用综采放顶煤进行下沟矿及柴家沟矿缓倾斜厚煤层的开采。综采放顶煤的成功运用, 使得两矿井得以实现工作面高效采煤, 从而为整个矿井实现高效开采模式及集约化生产管理提供了重要的前提条件。

(2) 矿井管理水平快速提升, 保障了矿井开采模式的顺利转化与运行。煤矿高效开采模式要求矿井必须有较高的管理水平, 否则即使建立起高效开采模式, 也难以维持运行, 甚至反而加大了矿井运营的风险。为此, 下沟矿、柴家沟矿与技改合作方天地科技股份有限公司采取了一系列措施促进矿井管理水平的快速提高。如天地科技派出人员担任技改矿的生产副矿长、总工程师等职务, 长期坚持驻在煤矿直接深入参与矿井管理。向管理成熟的先进矿井学习, 采取“走出去, 请进来”的方式与先进矿进行学习交流。制定严密计划组织集训、轮

训, 强化落实工人及干部的岗前、岗中培训, 完善矿井管理制度及配套的监督考核机制等, 使管理水平得到快速提升、巩固和加强。实践表明, 这是实现矿井高效开采模式不能缺失的重要内容。

4 结论

(1) 煤矿高效开采模式有明显规律性, 以“一矿一面”工作面配置、“单一型”煤流运输线、“综放开采”等高效采煤方法与工艺为主要特征的开采模式, 当前在适合的采矿条件下具有较为普遍的先进性。

(2) 地方矿升级改造在地质条件许可时, 应优先选择当今先进高效的开采模式, 实现跨越式发展, 但矿井管理水平必须同时升级提高。

【参考文献】

- [1] 王玖明. 规范中小煤矿发展的几个问题 [J]. 中国煤炭, 2003 (2).
- [2] 高 宏, 高宪东. 浅谈地方煤矿安全生产现状及相关对策 [J]. 山东煤炭科技, 2002 (6).
- [3] 张东升, 徐金海. 矿井高产高效开采模式及新技术 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2003.
- [4] 闫少宏, 等. 用先进适用技术改造中小煤矿 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2005.

【责任编辑: 邹正立】

(上接 89 页)

引起垂直载荷向下传递, 造成巷道实体煤深部和煤柱发生明显的应力集中, 而巷道顶板承受的载荷并不大, 相对来说, 煤帮是主要的承载结构, 且以实体煤帮最为明显。

(2) 回采巷道在孤岛工作面开采过程中由于受采空区残余应力和本工作面超前支承压力的叠加作用, 巷道的表面位移量和位移速度急剧增加, 围岩变形比较严重, 塑性破坏区范围明显大于掘进期间。因此, 支护形式应优先选用高强度锚网索喷联

合支护与钢筋梯子梁、W 型钢带, 全长树脂锚杆和锚索加强支护。

(3) 在孤岛工作面中, 沿空巷道从煤壁至前方 25m 的范围内, 受采动影响较大, 围岩变形破坏极为剧烈, 因此, 煤壁前方 25m 范围是加强支护和超前支护的重点区域, 煤壁前方 25~40m 受采动影响还是比较严重, 应该注意维护, 煤壁前方 50~100m 范围内, 巷道的顶底板和两帮移近量均开始有所减少, 直到 100m 以后巷道围岩才逐渐趋于稳定。

【责任编辑: 王兴库】

(上接 98 页)

用率, 改善井下作业环境, 真正做到节能减排。年节约水资源 876000³, 降低能耗 1323733kW h, 节约更换、运输、维修费用 109.5 万元。经济效益、安全效益和社会效益十分显著。

【参考文献】

- [1] 高 亮. 我国煤矿矿井水处理技术现状及其发展趋势 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2007.
- [2] 何绪文, 肖宝清, 王 平. 废水处理与矿井水资源化 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2002.
- [3] 郭 欣. 铜川矿区矿井水处理回用技术研究 [D]. 西安: 西安科技大学, 2006.
- [4] 李甲亮, 姜 军, 王亚博. 煤矿矿井水资源化与循环经济 [J]. 能源环境保护, 2004 (1): 20-22.

【责任编辑: 施红霞】