

芦河煤矿矿井水文地质特征与充水因素研究

郭晶亮

(山西兰花集团芦河煤业有限公司)

摘 要:山西兰花集团芦河煤业有限公司井田位于阳城县城东北方向直距约 10KM 的町店镇东部,行政区划隶属阳城县町店镇管辖,井田位于町店-桃坪村一带,本文对芦河矿井水文地质特征及充水因素进行了调查和分析。

关键词:区域地质;水文地质;含水层;充水因素;分析

水害是威胁矿工生命安全和煤矿安全的重大隐患,加强煤矿矿井水文地质基础研究对于预防水害事故、保障煤矿安全生产具有重大意义。

1 区域地质概况

芦河煤矿井田位于山西省阳城县城东北,沁水盆地东南缘,沁水煤田晋城国家规划矿区阳城矿区的中部,上黄崖精查勘探区东南部,井田面积约 9.2km²。

井田内发育中奥陶统下马家沟组、中奥陶统上马家沟组、上石炭统太原组、下二叠统山西组、中-上更新统和全新统。主要的含煤地层为太原组一段和山西组,分别发育 15 号和 3 号煤层为主力煤层。井田构造上位于沁水复式向斜的南缘弧形转折部,总体为一组轴向近南北、向北倾伏的宽缓褶皱构造。井田总体构造属简单类型。

2 矿井水文地质特征

2.1 井田边界及其水力性质

2.1.1 井田北边界

井田北边界长度最大约5500m,地表沟谷发育。表层分布的第四系和风化裂隙带基本不含水,深部地层接受地下水下渗补给条件差,水力联系弱。

2.1.2 井田西边界

井田西边界北段和中段,松散地层含水层通过裂隙补给下的风化裂隙含水层,水力联系较好,矿井及周边的3号煤层形成大面积采空区,排泄疏干造成北段和中段水力性质为中等。南段的地形复杂,含水层地下水与矿井涌水水力联系较差,水力性质为弱。

2.1.3 井田东边界

井田东边界地形起伏大,无地表水体、无断层、无碳酸盐岩地层裸露区。上部松散层和基岩风化带基本不含地下水,下部含水层地下水主要来源于大气降水入渗补给,边界区的水力性质弱。

2.1.4 井田南边界

井田南边界长度最小,基岩裸露面积小,地表水体、断层不发育,上部松散层基本不含地下水,下部碎屑岩含水层主要接受大气降水极少的人渗补给,上下含水层间水力联系弱,东边界区的水力性质弱。另外,井田中部处于张沟背斜部位,3号煤层大面积被剥蚀,与背斜轴向两侧形成自然露头。地表水可沿地面煤层露头部位及层间裂隙直接进入煤层含水层,进而造成矿井涌水量增加。该部位自然边界的水力联系较紧密。

2.2 井田主要含水层

2.2.1 中奥陶统灰岩岩溶裂隙含水层

井田中奥陶统主要的含水层分布于上马家沟组的中下部和下马家沟组,岩性为厚层状灰岩、白云质泥质灰岩。井田内地下水流向为由西北向东南;井田内三口水井揭示奥灰水水位标高为483.0~

489.0m,水力坡度约为1‰~1.25‰,ZK3-3水文钻孔抽水试验水位降深0.50m,单位涌水量为2.62L/(s·m),为强富水性,水的总硬度为521.11mg/L,水化学类型为SO₄·HCO₃-Ca·Mg型。

2.2.2 上石炭统太原组碎屑岩夹碳酸盐岩溶裂隙水含水层

太原组为一套海陆交互的沉积岩层,以碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙含水,含水层为数层的灰岩、砂岩之间夹厚度不等的泥岩隔水层,相互间水力联系较弱。据ZK3-3孔抽水试验,地下水类型为承压水,水位埋深81.46m(标高489.38m),降深63.57m,涌水量为0.028L/s,渗透系数0.0022m/d,为弱富水性,水化学类型为HCO₃-Na型。本含水层含水性具有不均一性,局部富水性强。

2.2.3 下二叠统下石盒子组、山西组碎屑岩裂隙水含水层

为碎屑岩裂隙含水层组,由中-细粒砂岩构成裂隙含水层,系3号煤层的主要充水来源,含水层段的裂隙一般不发育,富水性弱,具承压性。据ZK3-3孔抽水试验资料,水位埋深25.95m,平均单位涌水量0.095L/(s·m),渗透系数0.33m/d,弱富水性,水化学类型为HCO₃-Na型。

2.2.4 上二叠统上石盒子组碎屑岩裂隙水含水层

为碎屑岩裂隙含水层组。在井田东部、南部小范围出露,埋藏较浅。由于各含水层间由泥岩、砂质泥岩层相隔,水力联系较弱。据邻区大宁煤矿勘探资料,水位标高为550.61m,单位涌水量0.0276L/(s·m),弱富水性,水化学类型为HCO₃-(K+Na)型。

2.2.5 基岩风化带含水层

风化带发育深度因岩性和地貌的差异而不同。一般强风化带厚度为30.0~60.0m,含水层地下水主要接受大气降水的补给。据ZK3-3孔抽水试验,该含水层水位降深9.65m,单位涌水量0.025L/(s·m),渗

透系数0.075m/d,为弱富水性。

2.2.6 全新统松散层孔隙水含水层

分布于井田内芦苇河谷漫滩及一级阶地,含水层岩性为洪积的卵石、砾石及细砂,地层厚度10.0~15.0m。民井试验数据表明单井出水35~65m³/h,富水性强—极强,水的总硬度477.06mg/L,水化学类型为HCO₃·SO₄-Ca型水。

2.3 井田主要隔水层

2.3.1 太原组底部及本溪组泥岩、铝土质泥岩隔水层
分布于石炭系太原组底部和本溪组全部,为15号煤层底板至峰峰组灰岩顶面之间的岩层,平均厚度约13.79m。岩性为泥岩、铝土质泥岩等塑性岩层夹砂岩,呈致密状、裂隙不发育,为良好的隔水层。但由于煤层开采对底板隔水层的破坏,导致有效隔水层厚度减小甚至消失。

2.3.2 太原组中上部泥岩隔水层

主要岩性为泥岩和砂质泥岩,呈层状分布于各灰岩、砂岩含水层之间,是15号煤层顶板以上的主要隔水层。

2.3.3 石盒子组砂岩含水层层间隔水层

为下石盒子组及山西组具塑性的铝土质泥岩、砂质泥岩夹粉砂岩等组成,单层厚度2.0~14.5m。可视3号煤层以上的相对隔水层。

3 矿井充水因素分析

3.1 充水水源

3.1.1 大气降水及地表水对煤层开采的影响

大气降水及地表水是矿井充水的间接但重要的补给来源之一。井田内的主要河流芦苇河历史最高洪水位低于井田内各井井口标高,故一般不会威胁井田安全。但因煤层开采后诱发地表裂缝,雨季大气水可沿裂缝渗入造成矿井充水。

3.1.2 顶板含水层对煤层开采的影响

3号煤层顶板砂岩裂隙含水层岩性以中、细粒砂岩为主,该含水层富水性弱,对矿井安全生产影响不大。

3.1.3 底板奥陶系灰岩含水层的影响

井田内3号煤层底板标高约为320~580m,15号煤层约为240~540m,奥灰水位标高约为483~489m,井田西部及东部存在带压开采问题。其中,3号煤层带压面积约为3.677km²,15号煤层带压面积约为7.963km²。根据以下公式计算3号和15号煤层承受奥陶系灰岩水的突水系数:

$$TS = \frac{P}{M - C_p}$$

式中:TS为突水系数,MPa/m;P为隔水层底板承受的水压,MPa;M为底板隔水层厚度,m;C_p为煤层开采对底板的破坏深度,m。

通过统计计算,3号煤层底板奥灰含水层的最大突水系数约为0.034MPa/m,小于《煤矿防治水规定》的安全临界系数0.10MPa/m。因此,矿井在开采3号煤层期间,奥灰水的带压区为相对安全区。15号煤层底板奥灰含水层的最大突水系数约为2.9020MPa/m,由于该煤层到奥灰界面之间有效隔水层厚度大多为0,仅1口钻孔计算的突水系数小于0.10MPa/m,故将15号煤层带压区均评价为危险区。

3.1.4 井田内及周边矿井老窑水对煤层开采的影响

1)井田内老窑水对煤层开采的影响。井田内小窑及采空区分布面积大,积水量较多,是矿井安全生产的一大隐患。本次采用煤矿安全手册中老空积水量估算公式进行估算:

$$Q = \frac{K \cdot M \cdot F}{\cos \alpha}$$

式中:K为采空区充水系数,0.10~0.50,取0.40;M为采空区的平均采高线或煤厚,m;F为采空积水

区的水平投影面积, m^2 ; α 为煤层倾角, 取 8° , 即 $\cos 8^\circ \approx 1$ 。

据估算, 井田内 3 号煤层采空区积水 29 处, 积水面积约为 $593472m^2$, 积水量约 $1426706m^3$ 。井田内 15 号煤层未开采过, 不存在采空区积水。

2) 周边矿井老窑水对煤层开采的影响。井田周边矿井分布较多, 其中 3 座矿井均开采 3 号煤层, 存在采空区, 但远离该矿 3 号煤层剩余资源区, 故对该矿 3 号煤层开采安全威胁小。但采空区中存在的积水对未来 15 号煤层开采构成水患威胁, 生产过程中要重视采空区积水的动态监测, 确保生产安全。

3.2 充水通道

3.2.1 构造对煤层开采的影响

井田内构造简单, 目前未发现断层及陷落柱存在, 井田主要以宽缓的向背斜为主, 在向斜轴部利于地下水的富集和运移。

3.2.2 煤层顶底板破坏形成的通道

采煤引起的沉降变形在垂向上表现为覆岩移动及其影响高度和波及范围。垂向变形一般可分为冒落带、导水裂隙带和弯曲带, 导水裂隙

带的高度对井田充水影响最大。根据计算, 开采 3 号煤层形成的导水裂隙带最大高度为 $64.74m$, 大于煤层埋深, 形成的导水裂隙带可直到地表沟通大气降水或地表水; 开采 15 号煤层形成的导水裂隙带最大高度为 $57.22m$, 理论上导水裂隙带不会沟通两煤层间的水力联系, 但实际的导水裂隙带更大。生产中应注意观测上三带的变化情况, 并总结适合该矿的经验公式, 更好地指导矿井安全生产。

3.2.3 未封堵和封堵不良的钻孔

本井田内钻孔数量近 30 个, 结合矿井生产过程中实际揭露情况, 尚未发现存在封闭不良的钻孔。

4 矿井水文地质类型划分

依据 2012 年 4 月北京市地质矿产勘查开发总公司为该矿编制的《山西兰花集团芦河煤业有限公司矿井水文地质类型划分报告》, 井田内 3 号煤层开采时矿井水文地质类型为中等, 15 号煤层矿井水文地质类型为复杂。

(上接第 51 页) 持久服务生产经营。

(3) 改进监督检查方式方法, 促进体系有序高效运转。首先, 要配置充分人员, 并持续提升业务技能素质。其次, 细化延伸监督检查标准, 既要关注日常及年度评价样本的符合性和有效性, 还要向业务纵深拓展, 发现深层次的问题和不足, 尽量避免因标准笼统、不清晰而造成体系存在的缺陷和不足没有被发现, 留下风险隐患。再次, 创新监督检查方式方法, 检查过程中, 要和业务部门充分沟通, 明确指出的问题、产生的风险, 整改应对措施, 既要挖掘业务部门搞好内控的主观能动性, 又要充分发挥内

控管理部门的管理者、推动者和引导者的作用, 共同携手, 推动内控合规有序高效运行。最后, 做好内控检查的时间和频次安排, 避免出现内控执行力被淡化、弱化的情形。

总之, 内部控制是推动企业持续、健康、稳步发展的有机体系, 是一个动态管理、持续完善、改进、提升的过程。为此, 就必须从基本面抓起, 增强全员自律意识, 强化按规章制度办事的观念, 树立制度面前人人平等理念, 坚持业务与内控相融合, 合规与效率相并重, 充分发挥内控在企业发展中的重要作用。

二〇一九年十一月二十五日