

水文地质环境地质

山东济宁何岗煤矿下组煤 水文地质条件研究

孙强, 贾纪旺, 魏宗红, 姜星

(山东省煤田地质局第三勘探队, 山东 泰安 271000)

摘要:对济宁何岗煤矿 16_上、17 煤水文地质条件进行补充勘探。研究认为济宁何岗煤矿井田内主要含水层有第四纪砂砾层,山西组 3_上、3_下 煤层顶底板砂岩、太原组三灰、十_下灰、十三灰及奥陶纪灰岩。16_上、17 煤的主要水害是太原组下部灰岩水和奥灰水,16_上、17 煤水文地质条件属中等局部复杂类型,开采时的矿井最大涌水量为 816 m³/h。断层和裂隙是诱发突水的主要因素,生产中必须采取有效的安全防水措施。

关键词:充水因素;水文地质条件;太原组;何岗煤矿;山东济宁

中图分类号:P641

文献标识码:B

何岗煤矿行政隶属济宁市任城区李营镇,位于山东省济宁市东北距济宁市中心 12 km,井田面积 14.6885 km²。煤矿设计生产能力 30 万 t/a,2009 年核定生产能力为 45 万 t。主采煤层为 3 煤层,近年来为减小 3 煤层的开采强度,延长矿井服务年限,需要开采 16_上、17 煤(简称“下组煤”,下同),为保证下组煤的安全回采,进一步查清影响下组煤开采的水文地质条件,为制定经济、合理、有效的防治水方案和措施提供可靠资料,并为全井田下组煤开采提供防治水经验,何岗煤矿委托山东省煤田地质局第三勘探队对下组煤水文地质条件进行补充勘探。

1 地质背景

1.1 地层

何岗煤矿位于华北地层区鲁西地层分区济宁地层小区,矿井内地层自下而上分别为:中、上奥陶统,石炭纪本溪组,石炭-二叠纪太原组,二叠纪山西组、上侏罗世淄博群三台组、第四系^[1-3]。

矿井含煤地层为石炭二叠纪山西组和太原组,平均总厚约 272 m。共含煤 24 层,平均总厚 10.45 m,含煤系数为 4.3%。可采及局部可采煤层共 5 层,即 3_上、3_下、6、16_上、17,平均总厚 5.63 m,可采系数为 2.3%。

其中下组煤位于太原组的下部,包括 16_上 和 17 煤层。16_上 煤层位于太原组的下部,上距 6 煤层 117.54~149.39 m,平均 126.90 m。十_下灰为其直接顶板,属稳定煤层,厚 0.85~2.99 m,平均 2.09 m,可采系数为 100%,厚度变化系数 20.12%,可采面积 12.7 km²。该煤层结构较复杂,一般含夹矸 2 层,上层为炭质泥岩,最厚达 0.41 m,下层为粘土岩或泥岩,最厚达 0.37 m。

17 煤层上距 16 煤层 1.15~4.42 m,平均 2.26 m。下距十三灰 12.34~25.82 m,平均 18.34 m,距奥灰平均 40.41 m。十一灰为其直接顶板,该煤层属稳定煤层,厚 0.75~1.73 m,平均 1.03 m,可采系数 100%,厚度变化系数 17.74%,可采面积 12.8 km²,该煤层结构简单,仅个别点含 1 层夹矸,夹矸岩性为泥岩或炭质泥岩,最大厚度为 0.36 m。

1.2 构造

何岗煤矿井田为一轴向 NE、向 SW 倾伏的宽缓褶曲,地层产状变化较大,地层走向由 NW—EW—NE 逐渐偏转,地层倾角在井田边缘较大,最大可达 30°以上,在井田中部倾角较平缓,一般为 2°~8°。井田内主要褶曲由南而北依次为:济宁背斜、济宁向斜、X-11 背斜、庄头背斜。

* 收稿日期:2011-07-01;修订日期:2011-10-31;编辑:曹丽丽

作者简介:孙强(1982—),男,山东肥城人,助理工程师,主要从事煤田水文地质工作;E-mail:sunq0246@qq.com。

矿井位于 SN 向的济宁地堑内, 区域性的大构造对区内构造起着明显的控制作用, 由于受孙氏店断层和 NE 向排列的兗州向斜的控制和影响, 井田内发育有 NE, NW 向 2 组断层, 并以 NE 向正断层组为主, 具落差大, 延展距离长, 切割 NW 向断层的特点。

该矿井共施工钻孔 67 个, 见断点钻孔 14 个, 通过钻探、地震及井下巷道共查出落差 ≥ 20 m 的断层 14 条。另外尚有落差较小的断层如 F53, 72 号孔断层及井下巷道揭露的落差在 10 m 左右的断层若干条(图 1)。

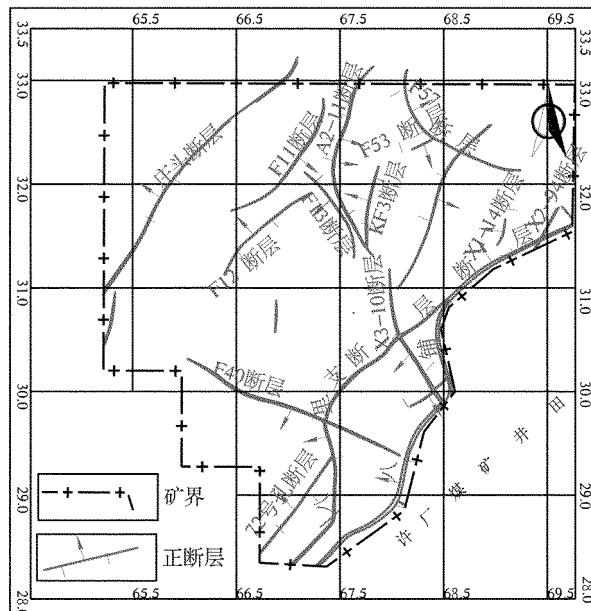


图 1 何岗煤矿构造示意图

2 下组煤开采充水条件分析

2.1 矿井水文地质背景

矿井位于济宁煤田中北部, 为第四系覆盖的全隐蔽煤田, 第四系厚 102.10~267.88 m, 平均 197.87 m。孙氏店断层是该矿井的东北部边界, 落差 >200 m, 东升西降, 区外的奥灰与区内的煤系地层对接, 孙氏店断层以东为奥灰强富水区, 形成东部补给边界; 西南为岱庄煤矿, 为人为划定边界, 为无限边界, 东南为许厂煤矿, 东南部的八里铺断层与八里铺支断层带含水及导水性均弱, 且呈阶梯状下降, 使区外的奥灰水补给受阻, 因此东南部边界为隔水边界, 北部区外的奥灰与区内的煤系地层接触, 北部区外的奥灰岩溶裂隙比较发育, 具有经常接受第四

系孔隙水补给的条件, 富水性比较强, 为补给边界。因此该矿井边界条件: 东北部、北部为补给边界, 西南部为无限边界, 东南部为隔水边界。

济宁煤田处于泗河冲积、洪积扇前沿, 第四系总厚度较厚, 但砂层粒度较细, 含水层变少而隔水层多, 第四系下部砂砾层富水性中等, 砂砾层下有较稳定的厚层粘土, 隔离了砂砾层与基岩接触, 使之与基岩含水层水力联系不密切。

2.2 地表水对下组煤开采的影响分析

井田内河流稀少, 水系不发育, 只有洸府河一条河流, 在井田东部由北向南流经该井田, 然后注入南阳湖, 属季节性河流, 丰水期水量较大, 枯水期较小, 汛期洸府河的最高洪水位为 39.30 m, 最大流量 400 m³/s, 枯水季节河水减少或断流。因该矿井煤层上方有多层粘土隔水层, 隔水性能好, 故该河对煤层开采无影响。井田中部还有一条跃进沟, 丰水期主要是地面雨水汇集流经该沟, 枯水季节基本处于断流状态。大部分时间主要是矿井排出的水流经该河。其次为井田东部的沙塘积水, 深 4~5 m, 常年有水, 由于第四系厚度较大, 特别是中、底部有厚度较大的粘土层相隔, 对煤层的开采没有影响。

矿区中心距南阳湖约 16 km, 南阳湖的最高湖水位 36.86 m(1957 年 7 月 15 日), 湖底高程 30.36 m, 是该区的侵蚀基准面。

该井田第四系平均厚度近 200 m, 其间隔沉积了多层砂层及粘土层, 并且粘土层厚度远大于砂层厚度。使各砂层含水层之间不发生水力联系。第四系底部有一层隔水性能良好的粘土层, 使第四系对基岩垂向补给不良。同时, 根据枣庄矿务局柴里煤矿的开采经验, 在第四纪粘土、砂层多层相间沉积的情况下, 不同砂层之间水力联系很差, 当采煤裂隙带达到第四系底部时, 第四纪砂层水位不下降, 地面积水也渗不到井下去, 井下水量主要受开拓及回采范围内所揭露含水层的情况控制, 与第四系水和大气降水无关, 井下开采后地下水仍以水平运动为主, 开采不会影响地面水系。淮北、枣庄、肥城等矿区的多年开采实践亦证明, 地下开采对地表水系没有影响。该矿上组煤的开采情况也验证了这一点, 现虽已在何岗及汪庄村周围已经产生了一定面积地面塌陷, 但塌陷前后矿井涌水量基本没有变化, 现正常矿井涌水量为 43 m³/h 左右。因此, 可以确定地面水系不会影响煤层开采。

2.3 含(隔)水层

井田内主要含水层有第四纪砂层含水层,山西组_{3上}、_{3下}煤层顶底板砂岩含水层、太原组三灰、十_下灰、十三灰及奥灰含水层^[4,5]。

2.3.1 上部含水层

上部主要含水层有第四纪砂层含水层,_{3上}、_{3下}煤层顶、底板山西组砂岩含水层,太原组第三层石灰岩(三灰)含水层。上部含水层主要影响上组煤的开采,现正常矿井涌水量为 43 m³/h 左右,且以静储量为主,易于疏干。现在由于开采排水,整个矿区的三砂、三灰水位都有了大幅度的下降,对上组煤煤层开采基本没有影响,只是到断层、构造裂隙带附近还必须注意突水的可能性,对下组煤开采基本没有影响。

2.3.2 十_下灰含水层

十_下灰厚 3.20~10.80 m,平均 6.30 m,岩性为灰至深灰色石灰岩,局部含泥质或燧石结核。具含水裂隙及小溶洞。在落差较大的断层两侧,十_下灰与奥灰对接(如孙氏店断层、八里铺断层、八里铺支断层),使得十_下灰与奥灰产生直接水力联系。据邻区抽水试验资料,十_下灰单位涌水量 0.000 1~0.61 L/s·m,含水性弱至中等。为采下组煤的直接充水含水层。

该次补充勘探对十_下灰进行了 2 次单孔抽水试验,2 次群孔抽水试验,井下放水试验 1 次。富水性不均一,抽水试验单位涌水量为 0.016 4~0.340 4 L/s·m,渗透系数为 0.291 1~4.484 7 m³/d。矿化度 0.886~2.037 9 g/L,自浅部到深部逐渐增大,说明浅部径流条件好,岩溶发育。水位标高 +8.43 ~+23.24 m,水位自东北向西南方向逐渐降低,分析原因可能受岱庄煤矿十_下灰放水影响造成水位下降。从水位下降趋势分析,说明西南部十_下灰为连通的,矿区西南为无限边界。水质类型为 SO₄²⁻ · HCO₃⁻ - Ca²⁺ · Mg²⁺, SO₄²⁻ - Ca²⁺ · K⁺ + Na⁺, SO₄²⁻ · HCO₃⁻ - Ca²⁺, SO₄²⁻ - K⁺ + Na⁺ 型水。含水性弱至中等。

2.3.3 十三灰含水层

十三灰厚 4.15~14.30 m,平均 7.13 m,岩性为浅灰至深灰色石灰岩,多含不规则形状的钙质结核,俗称“疙瘩状灰岩”,具含水裂隙及少量小溶洞,富水性弱,且极不均一。钻探显示漏水点分布在浅部,局部形成开采下组煤层的底鼓充水含水层。十三灰上

距 17 煤层间距 12.34~25.82 m,平均 18.34 m。十三灰下至奥灰间距平均为 14.65 m,因断层而对地段,二者的水力联系密切。区内十四灰的厚度变化较大,有时与十三灰合并。其下的本溪组地层是以紫红色粘土岩为主的隔水岩层。深部地段的十三灰基本不含水,与本溪组其他岩石共同组成奥灰含水层之上的压盖隔水层组。

该次勘探对十三灰进行了 3 次单孔抽水试验,1 次群孔抽水试验,从抽水资料看,富水性极不均一,钻孔抽水试验单位涌水量 0.0093~0.8826 L/s·m,渗透系数为 0.100 46~6.597 9 m/d。水位标高 +15.21 ~+23.31 m,水位自北部向南部逐渐降低,变化趋势和十_下灰基本相似,分析原因可能受岱庄煤矿巷道开拓及十_下灰放水影响造成该矿区水位下降。也证明了在该矿范围内十_下灰和十三灰有水力联系。矿化度 0.931~1.313 g/L,自浅部到深部逐渐变大,水质类型为 SO₄²⁻ · HCO₃⁻ - Ca²⁺ · Mg²⁺, SO₄²⁻ · HCO₃⁻ - Ca²⁺, SO₄²⁻ - Ca²⁺ · K⁺ + Na⁺ 型水。含水性弱至中等。

井田深部十三灰基本不含水(弱含水层),采下组煤时必须提前进行疏放。疏放后可以做隔水层看待,由于厚度比较大且抗张强度高,是较好的底板隔水层。

2.3.4 奥灰含水层

按岩性组合及水文地质特征不同,奥灰自下而上可分成 7 个段,平均厚度 713.20 m,岩溶裂隙发育,裂隙宽达 2~5 mm,沿裂隙发展成小溶洞,一般 2~5 mm,最大可达 50~100 mm,井田内自北向南岩溶裂隙发育程度明显降低,在井田内部,随着奥灰埋深增加岩溶裂隙发育程度明显减弱,奥灰岩溶裂隙存在着水平分区、垂直分带现象。

在井田内揭露的奥灰钻孔,大部分只揭露奥灰六段,8 个漏水钻孔的漏水顶界面一般都大于 10 m,说明奥灰顶部有厚度 10 m 左右的弱含水段,对于加强压盖隔水层,阻止奥灰六段水底鼓有一定作用,井田内小孔径抽水,单位涌水量小于 1 L/s·m,富水性中等,据许₁、许₂ 两大口径抽水,揭露奥灰六段、揭露奥五段,单位涌水量 3.121 4 L/s·m,据流量测井解释,奥六段水只占奥灰六段和奥五段总水量的 21%,奥灰六段富水性仍属中等。井田内奥灰一方面接受区外强富水区补给,另一方面又通过导水断裂构造向各含水层提供水源。因此奥灰六段属

于富水性中等侧向补给条件好的岩溶裂隙含水层。

该次勘探 8 个孔均揭露了奥灰, 其中 4 个钻孔揭露了 50 m, 其余孔揭露了奥灰 10 m 终孔。其中只有分布在浅部和东部八里铺断层附近 2 个孔漏水(全漏), 深部钻孔均不漏水消耗也比较少, 对奥灰水进行了 4 次单孔抽水试验, 水位标高 +21.05~+23.84 m, 整个矿井水位变化不大, 北部稍高南部稍低, 单位涌水量为 0.007 4~3.761 7 L/s·m, 渗透系数为 0.015 03~6.328 7 m/d。矿化度 0.452~1.047 g/L, 自浅部到深部逐渐变大, 水质类型为 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$, $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+}$, $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{K}^+ + \text{Na}^+$ 型水。含水性弱至强, 富水性极不均一。根据区域规律, 深部奥灰含水性明显减弱, 奥灰具有垂直分带现象和局部富水现象。该次施工钻孔在正常穿过本溪组见奥灰的钻孔中, 奥灰漏水点到奥灰顶界面的间距都在 10 m 以上, 说明奥灰顶部有 10 m 以上的弱含水段, 基本不含水。岩心鉴定也验证了这一点, 上部岩心较完整, 含泥质, 岩溶裂隙多被方解石充填。

开采下组煤时, 奥灰水由于强大的水压力, 可能向上冲破煤层至奥灰顶界面之间的压盖隔水层而涌入矿井。奥灰水底鼓受多种因素制约: 奥灰岩溶发育程度和奥灰水压力的大小、奥灰压盖隔水层的厚度、岩性组合关系、抗张强度、地质构造及采煤方法等。该区煤系基底含水层奥灰在井田深部埋藏较深, 岩溶裂隙不发育, 富水性差, 水量不大, 虽然水压高, 但对下组煤的开采威胁不大。但该区下组煤两层可采煤层 16, 17 煤, 它们至奥灰顶界面的正常间距偏小, 虽然奥灰含水不丰富, 但水压较大, 致使开采下组煤的难度增大, 生产过程中采取有效的防治措施, 加强防范, 保证安全。

2.3.5 隔水层

由于影响下组煤开采的主要奥灰、十三灰、奥灰, 主要考虑的是 17 煤至奥灰之间的隔水层, 上部隔水层就不再叙述了。

17 煤层至奥灰顶界压盖隔水层(组)主要由粉砂岩、粘土岩(包括铝土岩)、细砂岩及含铁质成分较高的泥岩和薄层灰岩组成。岩层组合以泥岩为主, 其次为薄层灰岩, 二者呈互层状。这种互层状的软、硬地质结构对提高底板的抗压强度及隔水能力最为有利。钻探资料显示, 在正常块段地层中, 17 煤层至奥灰顶界间距为 37.40~55.77 m, 平均值为

43.71 m。只是在断层带内间距变小, 补 7 下灰到奥灰间距为 42.66 m, 补 9 到奥灰仅有 13.67 m, 在下组煤开采至附近时必须注意, 要预留足够的断层防水煤柱。

据该次钻孔采取的力学岩样分析成果, 按加权平均法计算抗拉强度和容重(表 1)。

表 1 压盖隔水层岩石力学性质统计

孔号	17 煤层底板至奥灰顶界面厚度/m	样品数(个)	容重(g/cm ³)	抗拉强度(kg/cm ²)
补 5	51.86	10	2.728	1.5312
补 4	44.30	7	2.663	1.8615
补 2	55.77	13	2.694	1.5627
平均			2.695	1.6518

从试验数值上可看出抗拉强度值较高, 多数地段能较好地抵抗奥灰岩溶水压, 但由于该井田局部地段(主要在矿区浅部)奥灰顶界面岩溶、裂隙没有很好地充填, 个别钻孔钻至奥灰顶界面即开始漏水, 该地段的压盖隔水层较薄, 难以抵抗奥灰水的底鼓压力, 可通过注浆改变底板隔水性能。

2.4 断层的导水性及富水性

该矿的东北部为孙氏店断层, 在精查阶段已证明了该断层的含水空间发育、导水性强, 为导水断层。区内煤系地层与区外的奥灰直接对接, 奥灰水补给十下灰、十三灰, 补给量大小取决于十下灰、十三灰的导水能力的强弱和断层结构的复杂程度。这需要在下步工作中予以查明。东南部的八里铺断层, 从现在的资料分析断层带的含水和导水性较弱, 但随下组煤开采疏放十下灰和十三灰水, 矿区内水位大幅度下降, 和断层外的奥灰之间产生较大的水压差时, 弱导水的断层在较大水压作用下可能会发生活化而导水。

因此, 在孙氏店断层、八里铺断层附近, 除了要留够防水煤柱外, 还要提前探放水, 做好这方面的防治水工作, 做到有备无患。由于受奥灰水威胁较严重, 建议矿区东部断层附近暂不开采下组煤。

该区开采下组煤时, 要进一步查清首采区、工作面构造情况, 包括较小落差断层情况, 分析各断层结构、力学性质、对接关系等, 可对每个工作面做瞬变电磁指导生产, 圈出每个工作面的富水区, 合理留设防水煤柱以及采取其他相应防水措施, 以保证生产安全。

2.5 地下水的补给径流与排泄条件

地下水的运动条件, 通常受地质构造、气象及水

文因素所制约,地下水长期开采也会导致地下水运动条件的改变。对于浅层地下水,气象、水文、开采因素的影响较明显;对于深层承压水,主要受制于地质构造和人工开采。

第四纪浅层地下水的补给、径流和排泄主要受气象、水文、岩性与人工开采、灌溉因素制约,因该区地势平缓,地下径流微弱,以垂直交替为主。

该矿井为新生界松散层覆盖的全隐蔽煤田,煤系各含水层无露头,各含水层垂向上除微弱的越流补给外,无直接水力联系,地下水以水平径流为主,其补给条件差,地下水排泄主要以人工开采为主。

下组煤开采时,做好各含水层的水位动态观测工作,以便进一步查明矿井水文地质条件,采取相应的防治水措施,防止发生矿井突水灾害。

2.6 下组煤充水因素分析

2.6.1 充水水源

(1) $16_{上}$ 煤顶板 $17_{下}$ 灰岩溶裂隙水。 $17_{下}$ 灰是 $16_{上}$ 煤层直接顶板,也是开采 $16_{上}$ 、 17 煤时的主要充水因素。由于断裂影响,可能接受奥灰水补给,是开采 $16_{上}$ 煤的主要涌水量来源。 $17_{下}$ 灰富水性稍强且水压大, $16_{上}$ 煤开采时会随顶板冒落直接充入矿井,在下组煤开拓过程中须提前考虑对 $16_{上}$ 煤顶板 $17_{下}$ 灰含水层水进行疏放,可通过巷道和钻孔疏放,并要制定详细的疏放水安全措施。因而, $17_{下}$ 灰水成为下组煤安全开采,提高工效的疏放对象。

(2) 17 煤底板灰岩水。 17 煤底板十三灰和奥灰水属高承压水,通过天然导水断裂和人为形成通道充入矿井。两含水层水力联系密切,间接充水含水层十三灰的主要补给水源——补给和储存空间极大的奥灰水动、静储量极其丰富,奥灰作为直接(是指大的导水构造直接沟通采掘空间时)或间接充水含水层严重威胁下组煤安全开采,但奥灰富水性强,水压高,一般难以疏干,开采过程中应以预防为主。十三灰水对下组煤开采充水程度和威胁的严重程度主要取决于奥灰水补给程度。因而十三灰和奥灰水成为下组煤安全开采的重点防治和预防对象。

2.6.2 充水通道

(1) 封闭不良的钻孔。由于钻孔封闭不良,可使含水层之间产生水力联系,变成人为导水通道。当掘进巷道或采区工作面经过没有封好的钻孔时,顶、底板含水层地下水将沿着钻孔补给矿井,造成涌

(突)水事故。所以这个充水因素也不能疏忽。采下组煤时必须提前检查,排出隐患。

(2) 断层、构造裂隙。由于断层、构造裂隙的存在,破坏了隔水层的完整性、连续性,使下组煤顶、底板含水层($17_{下}$ 灰、十三灰及奥灰)水沿导水通道破碎带充入矿井,大的断层也可使两含水层对接或接近,使含水层的富水性增强,矿井充水强度增大。

(3) 矿压引起顶底板破碎裂隙。矿井生产中,煤层采出后,引起冒顶和底鼓,使下组煤上覆、下伏含水层($17_{下}$ 灰、十三灰及奥灰)水沿破碎裂隙大量充入矿井,这是一个重要的充水因素。

在以上几个充水因素中,(2)、(3)情况复杂,须高度重视,因其导水通道(充水途径)隐伏性强,只有投入相当的工程才能逐步查清。

3 下组煤矿涌水量

采下组煤时,浅部十三灰含水,能底鼓出水,深部奥灰水压增大,在奥灰含水性良好的前提下,奥灰水能直接底鼓突水,所以下组煤水文地质类型属中等局部偏复杂类型。浅部下组煤 $16_{上}$ 煤开采时的直接充水含水层是 $17_{下}$ 灰,间接充水含水层是十三灰,因而矿井涌水量组成主要考虑 $16_{上}$ 煤顶板 $17_{下}$ 灰疏放水量和十三灰带压开采疏降水量。

-390 m 水平 $16_{上}$ 、 17 煤带压开采防治水主体技术思想为: $16_{上}$ 煤直接顶板 $17_{下}$ 灰含水层实施分采区、分工作面疏放,保证工作面回采过程中疏干效果达到不影响生产的防治水思路; 17 煤底板十三灰含水层实施分采区、分工作面疏降,保证工作面范围回采过程中疏降效果达到安全水头的防治水思路保证安全采煤。

根据该矿区水文地质条件和其他矿区防治水的经验,下组煤开采对奥灰水的对策是以防为主,对可能突水危险区进行底板注浆改造等措施防止奥灰突水;另外, $17_{下}$ 灰和十三灰背景也就是补给水源是奥灰水,因而 $17_{下}$ 灰疏放水量和十三灰疏降水量实际就是奥灰补给水量。所以该次-390 水平计算矿井涌水量对于奥灰底鼓突水量不再考虑。

该次补充勘探施工的 8 个孔均穿过 $17_{下}$ 灰和十三灰含水层, $17_{下}$ 灰富水性不均一,共进行了 2 次群孔、2 次单孔抽水试验,十三灰富水性极不均一,共进行了 1 次群孔抽水、3 次单孔抽水试验,抽水质量均为合格或优质,数据可靠、真实。经过计算得出

-390 水平开采 16_上 煤时十_下 灰的矿井涌水量为 300 m³/h,十三灰的矿井疏放量为 108 m³/h。将十_下 灰涌水量与十三灰疏放水量相加便得到 -390 水平采下组煤矿井总涌水量,即:300 m³/h+108 m³/h=408 m³/h。

据相邻矿井涌水量实际观测数据,其初期水量一般为正常涌水量的 1.3~2.6 倍左右,考虑该矿地质情况及采用的涌水量计算方法,最大涌水量与正常涌水量之比取 2,即开采下组煤时的矿井最大涌水量为 816 m³/h。

4 矿井涌水量评述

4.1 矿井涌水量分析

通过以上计算和分析可知,-390 m 水平开采 16_上 煤时的矿井涌水量就是十_下 灰涌水量和十三灰涌水量之和,这个涌水量是正常开采时的涌水量。巷道初揭露十_下 灰时可能水量还要大一些,随后会变小,随着巷道延长,开采面积增大,矿井涌水量还会增大,特别是遇构造复杂地段,局部可能产生突水。当巷道开拓完毕,矿井涌水量增大到最大值时,又会开始逐渐减小并趋于稳定,矿井涌水量的大小与巷道开采长度和矿井的开采时间都有关系。一般规律是与开拓长度成正比,与时间成反比。总的来说,何岗矿水文地质条件属中等局部复杂,十_下 灰除局部富水性强外,大部分地段富水性中等,但补给条件较差。该次计算采用了浅部钻孔(-270 m 水平)群孔抽水试验的资料,计算的涌水量可能偏大。但考虑到该井田及邻区尚未大规模开发下组煤,下部的地下水处于自然运动状态,矿井初期开采时,矿井涌水量有可能比较大。正常情况下,十_下 灰的矿井涌水量不大于 300 m³/h,但在先期开采过程中,遇构造裂隙发育段及十_下 灰局部富水地段,矿井涌水量可能要增大。和岱庄的正常下组煤涌水量 280 m³/h、许厂的 158 m³/h 相比较分析,由于何岗煤矿在北部十_下 灰露头附近,水径流条件比较好,岩溶稍发育,富水性稍强,涌水量要相对大一些。因此,该次计算的十_下 灰 300 m³/h 的涌水量比较合理,有可比性。

开采 16_上 煤时,底板疏放十三灰含水层的出水量,也是矿井涌水量的组成部分,通过计算,疏放十三灰时的涌水量为 108 m³/h,由于十三灰厚度虽稍

大,仅局部富水性强,大部分地区富水性弱,补给条件差。该次计算中采用整个矿区十三灰抽水试验资料 K 的平均值,因此在理论上计算的十三灰疏放水量 108 m³/h,在浅部富水地段开采时可能偏小,深部开采时可能偏大。由于十三灰至奥灰间距平均为 14.65 m,因断层而对接地段,断距大于 10 m 就可使两者对接,二者的水力联系密切,遇到十三灰水量比较大的钻孔,极有可能是十三灰和奥灰有水力联系,可在该孔附近布置奥灰水位观测孔进行验证。

因此,该矿井下组煤开采的水文地质条件类型属中等局部复杂类型,未来矿井开拓及煤层开采中一旦揭露落差较大的导水断层将会引发水害,将给矿井造成极大的危害。因此,在下组煤巷道开拓及下组煤开采过程中,在断层附近,为了确保掘进的安全,在施工时,尤其是危险地段,应采取超前探水措施,以查明水情,将水及时放出,消除突水的可能性,然后再采掘。必须做到“有疑必探,先探后掘”的防治水原则。

4.2 矿井涌水规律

结合邻近具相似条件的矿井资料分析,下组煤矿井涌水量具有以下规律:

(1)巷道开拓初期,矿井涌水量随巷道长度的增加呈明显增大的趋势。巷道揭露含水层部分的水量随着巷道长度的增加、含水层揭露面积的增大而增大,突水点相应增多,矿井涌水量呈增大趋势。但矿井涌水量并不随着巷道长度的增加而无限增大,含水层面积揭露到一定程度,矿井涌水量基本趋于稳定。这种变化规律也说明了十_下 灰是以静储量为主的含水层。但遇构造裂隙发育段及十_下 灰局部富水地段,矿井涌水量可能还会增大。

(2)该次首采区在矿区的中部-390 m 水平,在开采后,由于长期开采疏水降压,在降落漏斗内的水都向矿井集中,该范围内的含水层中的储存量已被全部疏干,仅剩下补给量了,矿区的涌水量基本就稳定在一定值。再往浅部富水地段开采时,由于整个矿区的水位都已大幅度下降,涌水量也就变小了。同样,在深部开采时,也只主要是疏放奥灰水为主,由于深部奥灰富水性较差,连通性差,在小范围内疏降水量就小多了。

5 结论

(1)下组煤水文地质条件属中等局部复杂类型,

开采下组煤时的矿井最大涌水量为 $816 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

(2) 井田内主要含水层有第四纪砂层含水层, 山西组 3_上、3_下 煤层顶底板砂岩含水层、太原组三灰、十下灰、十三灰及奥灰含水层。

(3) 下组煤的主要的水害是太原组下部灰岩水和奥灰水。由于奥灰之上压盖隔水层厚度较薄, 不足以抵抗强大的奥灰水底鼓压力, 一旦突水将对矿井产生极大的危害。-370 m 以下开采下组煤必须疏放奥灰水至安全水头以下。

(4) 断层是诱发矿井突水的主要因素之一, 落差大于 10 m 的断层, 就可使十三灰与奥灰对接, 十三灰与奥灰的水力联系密切。在井田内部现已查出落差大于 20 m 的断层 12 条, 10 m 左右的断层若干条, 未来矿井开拓及开采中一旦揭露落断层如果导

水将引发水害, 将给矿井造成极大的危害。必须对断层的性质予以查明, 预留合适宽度的防水煤柱。

参考文献:

- [1] 张增奇, 刘明渭. 山东省岩石地层 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996, 81-83.
- [2] 张增奇, 刘书才, 张成基, 等. 中国区域年代地层(地质年代)表和国际地层表简介 [J]. 山东国土资源, 2003, 19(3): 34-42.
- [3] 张义江, 张增奇, 单伟, 等. 单县煤田张集井田地质特征与成煤环境分析 [J]. 山东国土资源, 2010, 26(7): 4-7.
- [4] 孔庆友, 姚春梅, 何国幸, 等. 山东省济宁及枣庄地区煤矿矿坑排水综合利用规划建议 [J]. 山东国土资源, 2004, 20(2): 45-48.
- [5] 婷永红, 周亚醒. 济宁地区北部岩溶地下水水资源计算与潜力评价 [J]. 山东国土资源, 2009, 25(1): 28-32.

Study on Hydro-geological Condition of Lower Series Coal of Hegang Coal Mine in Jining City of Shandong Province

SUN Qiang, JIA Jiwang, WEI Zonghong, JIANG Xing

(No. 3 Exploration Brigade of Shandong Coal Geology Bureau, Shandong Tai'an 271000, China)

Abstract: Supplementary exploration of hydrogeological conditions of lower series coal (upper part of No. 16 strata and No. 17 strata) have been carried out by No. 3 Exploration Brigade of Shandong Coal Geology Bureau of Hegang coal mine in Jining city. It is regarded that major aquifers of Hegang coal mine are Quaternary sandstone aquifers, roof and floor sandstone aquifers of upper and lower part of No. 3 coal strata in Shanxi formation, No. 3 limestone, lower part of No. 10 limestone, No. 13 limestone and aquifer in Ordovician limestone of Taiyuan formation. Major water damages in lower series coal (upper part of No. 16 strata and No. 17 strata) are lower part of the limestone water and the Ordovician limestone water in Taiyuan formation. Hydro-geological conditions of lower series coal (upper part of No. 16 strata and No. 17 strata) belong to medium regional complex type. Its maximum water yield in mining is $816 \text{ m}^3/\text{h}$. Faults and fractures are the major factors in causing sudden water. Thus, effective countermeasures should be carried out to prevent water in the production period.

Key words: Water filling factors; hydro-geological conditions; lower series coal (upper part of No. 16 strata and No. 17 strata); Hegang coal mine