

红岭煤矿水文地质特征及充水因素分析

霍永盛, 张黎

(河南省煤田地质局三队, 河南 新乡 453003)

摘要:通过对矿区含、隔水层及断层带水文地质特征的分析 and 井下水文地质现象的观测, 认为目前矿井开采煤层较浅, 以二₁煤顶板直接含水层充水为主, 水量不大; 但随采掘的延深, 煤层下伏的太原组灰岩和奥灰含水层, 会在断层的影响下, 与其它含水层发生水力联系, 对矿井开采形成威胁。根据对矿井充水因素的分析结果, 指出目前矿井的充水强度不大, 充水通道主要为断层带, 在开拓-800m 水平时, 应注意构造破坏或隔水层薄弱地段, 此地段有可能出现奥灰水突入矿井的危险。为防止矿井突水, 提出了建立健全地下水观测系统, 加强井下钻探和物探工作, 重视邻近矿井老窿水监测等矿井水害防治工作建议。

关键词:水文地质; 断层带; 矿井充水因素; 红岭煤矿

中图分类号: P641.4*61

文献标识码: A

Hydrogeological Characteristics and Water Filling Factors in Hongling Coalmine

Huo Yongshun, Zhang Li

(The Third Exploration Team, Henan Bureau of Coal Geological Exploration, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract: Through mine area aquifer, aquifuge and fault zone hydrogeological characteristic analysis, as well as underground hydrogeological phenomena observation, considered that the coal mining at present is rather shallow, water filling is mainly from the II₁ coal seam roof direct aquifer and water inflow is not large. Along with winning and opening depth deepening, coal seam underlying Taiyuan Formation limestone and Ordovician limestone aquifers will bring on hydraulic connection with other aquifers under the impact from faults and threaten coal mining. According to mine water filling factor analysis, pointed out that water filling intensity is not high at present, water filling channel is mainly fault zones. When -800m level is opening-out, structural destruction or aquifuge weak sectors should be paid attention to, as from such sectors may have hazard of Ordovician limestone water bursting. To prevent mine water bursting, controlling suggestions of groundwater observation system establishing and perfecting, underground drilling and geophysical prospecting, pay attention to neighboring mine gob water monitoring etc. put forward.

Keywords: hydrogeology; fault zone; mine water filling factor; Hongling coalmine

红岭煤矿位于河南省安鹤煤田北部, 隶属安阳县伦掌乡管辖。地理座标为: 北纬 36°14'28"~36°16'16", 东经 114°05'26"~114°07'57"。矿区东西宽约 3300m, 南北长约 3600m, 面积 7.064 7km²。该区含煤地层主要为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组。

该矿于 1977 年建成投产, 限采二₁煤层, 开采标高从-10m 至-800m。现有一对斜井开拓, 分区开采, 目前开采 采区、采区, 开采方式为走向长壁上、下开采、一次采全高, 炮采放顶煤采煤法, 全部陷落法管理顶板。经估算, 区内共获得二₁煤层资源

储量 4 977 万 t。

1 区域水文地质条件

安鹤煤田位于太行山隆起地带和华北平原沉降带之间的过渡地段, 总的地势西高东低, 西部太行山区大面积出露奥陶系石灰岩, 地面标高+550m 左右。本煤矿区地面标高为+140m 左右, 高差 400 余 m, 煤田受山前一系列北北东向高角度正断层的影响, 使奥陶系及以上煤系地层被切割成北北东向展布的地堑及地垒, 从而破坏了煤系地层中的各含水层的连续性, 改变了含水层间固有的水力性质, 使煤田水文地质条件复杂化。

按地下水的含水介质及其空隙性质, 可将含水层组划分为: 新生界松散岩类孔隙含水岩组、二叠系碎屑岩类裂隙含水岩组, 石炭系及奥陶系、寒武

作者简介: 霍永盛(1983—), 男, 河南汤阴人, 助理工程师, 从事水文地质工作。

收稿日期: 2010-03-31

责任编辑: 樊小舟

系碳酸盐类岩溶裂隙含水岩组。

浅层孔隙水虽然富水性较强,因其与煤层之间有数百米厚的隔水层相隔,不会对采煤产生影响。二叠系裂隙承压水补给条件差,富水性弱。深层岩溶裂隙水主要来自太行山区的侧向径流补给,其含水层埋藏深,水压高,富水性强而不均。

区域地下水的补给、径流、排泄规律,主要受构造和含水层岩性组合所控制,西部太行山区寒武—奥陶系灰岩大面积裸露,岩溶裂隙发育,有利于大气降水及地表水补给,从而构成地下水相对补给区,地下水汇集于山前地带,一部分以泉水的形式溢于地表,一部分经煤田继续向深部运移。

2 矿井水文地质条件

根据沉积条件、岩性、水力特征、含水层、隔水层的组合关系,结合对主要可采煤层的影响,矿区内自下而上可归并为 5 个含水层和 4 个隔水层。

2.1 含水层

2.1.1 奥陶系灰岩岩溶承压含水层

厚 368~400m,奥陶系假整合面以下 200m 范围内为深灰色和浅灰色厚层状和巨厚层状微晶质灰岩或花斑状灰岩;200m 以下为白云岩和白云质灰岩,致密坚硬,岩溶发育,但不均匀,富含岩溶承压水。在-400m 水平,奥灰水的水压可达到 5.4MPa。

本矿区虽然有 12 孔揭露该层,但 11 孔揭露厚度都小于 16m,只有 10-2 孔揭露 106.47m,发现在假整合面下 40~100m 内有三处漏水,在 91.05m 处岩溶高度达 0.30m。北部相邻的观台井田 1202 孔,在假整合面下 20m 附近抽水,单位涌水量达 2.88L/(s·m)。从 10-2 孔水位资料,结合邻区和区域资料分析,奥陶系灰岩含水层既厚又有比较统一的地下水位(表 1),所以它是一个富水性很强的含水层,是开采一煤组,从底板向矿坑进水的直接含水层,同时也为二₁煤底板进水的间接含水层。在断裂的影响下,该含水层可以与其它含水层发生水力联系(图 1),所以该含水层为矿井开采过程中对矿井形成富水威胁的主要含水层。

表 1 红岭煤矿与邻区奥陶系灰岩含水层水位资料对比表
Table 1 Comparison table of Hongling coalmine and neighboring area Ordovician limestone aquifer water level data

井田	孔号	水位标高/m	单位涌水量 /L·(s·m) ⁻¹	渗透系数 /m·d ⁻¹
李珍铁矿	水源孔	134.51~137.18	2.5~13.35	1.91~10.825
观台井田	1202	134.52~138.01	0.059~3.73	0.301~16.68
	1208			
红岭井田	10-2	134.36	2.88	

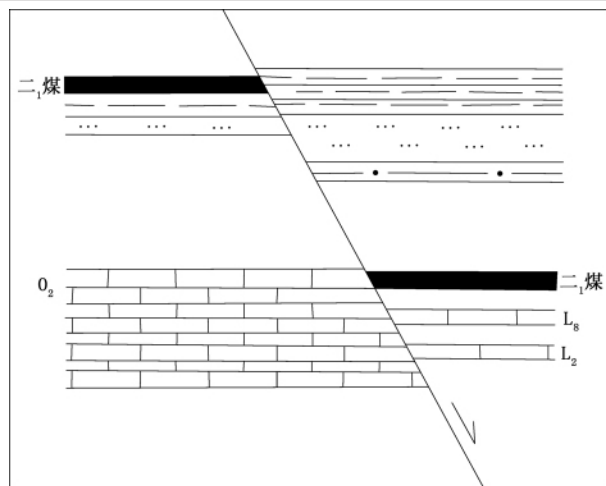


图 1 F₈₅₇ 断层两盘岩性对接示意图

Figure 1 A schematic diagram of F₈₅₇ fault walls lithologic abutting

2.1.2 太原组灰岩裂隙承压含水层

2.1.2.1 太原组下段灰岩裂隙承压含水层

本段平均厚 40.42m,内夹二至四层灰岩,灰岩被煤或碎屑岩类分隔。灰岩总厚度 4.25~9.70m,一般 6.00m 左右。据邻区观台井田资料,单位涌水量 0.043~1.34L/(s·m),渗透系数 0.95~0.27m/d,水位标高 135.28~135.38m,反映了该层含水丰富但不均匀的特征。

2.1.2.2 太原组上段灰岩裂隙承压含水层

该段 L₈ 灰岩普遍发育,但泥质成份稍高,层厚 0.95~4.77m,一般 2.40m 左右。区内钻孔揭露本层,无漏水现象,说明该层裂隙发育不好和富水不均匀。据矿区抽水资料,单位涌水量为 0.071L/(s·m),渗透系数为 3.787m/d,水位标高 136.77m,富水性弱。

2.1.3 二₁煤裂隙承压含水层组

位于二₁煤层顶部 60m 范围内,含水岩性为中—粗粒砂岩,主要由香炭、大占等砂岩组成,是二₁煤顶板直接充水含水层。矿区内有 40 个钻孔揭露该层,发现 12 个钻孔冲洗液漏失,占揭露孔的 30%,说明该段裂隙发育,含一定的裂隙水。据区内和邻区在山西组进行的混合抽水资料:单位涌水量 0.027~0.110L/(s·m),渗透系数 0.085~0.185m/d,水位标高 137.70~137.97m,为 HCO₃-K 型水,说明该含水层组裂隙发育范围和补给条件有限,富水性弱。

2.1.4 新近系、第四系孔隙潜水—承压含水层

主要为冲、洪积及冰积的砂砾石层组成,岩性、厚度、富水性变化都较大。据民井抽水资料:单位涌水量 0.02~0.076L/(s·m),渗透系数 0.97~6.56m/d,水位标高 200m 左右,水质为 HCO₃-Ca 型水。该含水层(组)因常为粘土充填,富水性较弱,在正常情况下,

对二₁煤开采无直接影响,但与基岩风化带有直接水力联系。

2.2 隔水层

2.2.1 石炭系本溪组铝土质泥岩

铝土质泥岩岩性稳定,厚度为 1.55~19.49m。由于本层假整合于奥陶系灰岩面之上,对奥陶系顶假整合面之下岩溶有一定的填平作用,客观上控制了奥灰岩假整合面附近岩溶的进一步发育,相应增大了它的有效隔水层厚度。因此,铝土质泥岩对阻隔奥灰岩水从底板进入矿坑有重要作用。

2.2.2 太原组中段砂、泥岩

本段岩性变化较大,各类岩石相对硅质成份较高,厚度稳定,透水性差,隔水性能良好,对阻隔太原组上下两段含水层间的水力联系有着重要作用。

2.2.3 二₁煤层底板

本层厚度为 26.71~50.40m,厚度大而且稳定,其中砂岩抗压强度较强,泥岩抗压强度为 56.1~57.7MPa,砂质泥岩抗压强度为 15.2~52.4MPa,对阻隔 L₈灰岩水进入二₁煤矿坑有重要的作用。

2.2.4 上、下石盒子组

该层自二₁煤上 60m 起至基岩剥蚀面,由泥岩、砂质泥岩、砂岩组成,厚度为 83.41~433.84m,一般为 200m 左右,对阻隔地表水和新近系、第四系砂岩裂隙水进入矿坑有重要的作用。

2.3 断层带

本区处于新华夏系第三隆起带—太行山复背斜的东翼,NNE 向构造对地下水活动有明显的控制作用。如与煤系地层走向近似一致的 NNE 向的正断层,沿倾向由东向西逐级抬起,形成一些交替出现的近南北向的狭长地垒、地堑,破坏了基岩含水层的连续性,因而来自西部山区奥灰岩地下水的正常运移被多次中断,改变了地下水的正常排泄条件,形成一块块独立的、补给条件不同的次一级水文地质单元(图 2)。

矿区西部的 FB58、南部 F₁,东部 FB₅₇、F₃₂ 等断层,将矿井抬起 50~300m,使其总体处于一个地垒构造位置,中断了主要含水层的连续性和补给来源。根据 F15、FB58 的抽水资料,单位涌水量为 0.001L/(s·m);红岭斜(风)井穿过 FB58,水量为 10~20m³/h,易疏干。经分析认为 NNE 向高角度正断层属压性断裂、导水性差,故本区断层带的水文地质条件比较简单。但应指出,断裂构造对地下水活动的控制作用,往往表现为双重性的,它既可使同一含水层中断,又可使不同含水层相接发生水力联系,改变了含水层、

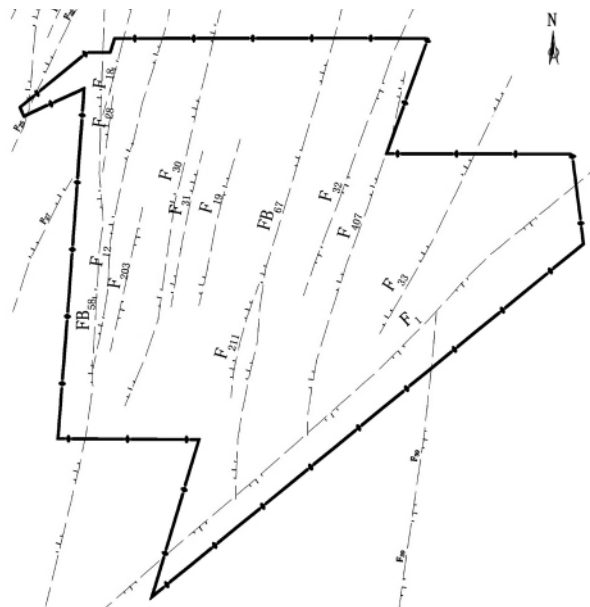


图 2 红岭煤矿构造纲要图

Figure 2 Hongling coalmine structural outline map

隔水层和煤层三者间的固有组合联系。所以对断层导水和影响程度,应视其性质和具体部位而定。如本区二₁煤,当遇落差在 40m 左右断层时,将使二₁煤与 L₈灰岩直接接触;遇落差 120m 左右断层时,二₁煤与 L₂和奥灰岩含水层接触(图 1),对于这些地段,灰岩岩溶水将直接威胁着二₁煤的开采。

3 矿井充水因素

3.1 充水特征

红岭煤矿现开采二₁煤层,矿井充水水源主要为二₁煤层顶板砂岩水,多以淋水、滴水为主,水量较小,全矿建井至今除顶板淋水外,遇构造破碎带共发生顶板突水 5 次,其中-300m 水平 14121 炮采工作面,遇断距 40m 的 F₄₀₇断层,发生顶板突水,最大水量 50m³/h,其余 4 次突水,发生在 15081 炮采工作面,均为揭露同一断层(FB₅₇)时,发生顶板突水,水量 10~20m³/h,易于疏干。矿井正常涌水量多年来一至保持在 80m³/h,最大时也仅为 100m³/h,随开采深度增加,矿井涌水量增加不明显。

3.2 充水水源

3.2.1 大气降水

本区属大陆性半干燥气候区,大气降水多集中于每年的 7—9 月份,补给时间较短,虽然区内基岩出露条件较好,但因地形高低起伏变化较大,地表径流、排泄条件好,其渗入补给作用弱,补给量有限,加之二₁煤层顶板有较厚的隔水层的阻隔,故一般情况下,大气降水对开采二₁煤层无影响。

3.2.2 第四系砂砾石孔隙水

该含水层多由洪、坡积物组成,其厚度较薄,且

连续性差。又因矿区处于低山丘陵区,地面坡度大,降水排泄条件好,含水层补给条件差。该含水层下距二₁煤层也较远,其间有石盒子组砂泥质隔水层相隔,所含孔隙潜水一般对矿井生产无影响,推测仅当在煤层顶板含水层在回采落顶后,冒落裂隙带与之沟通时,雨季可构成间接或直接充水水源,会对矿井生产有一定影响,故在生产中应在煤层隐伏露头带留设一定的防水煤柱,以确保安全。

3.2.3 二₁煤层顶板砂岩裂隙水

二₁煤层顶板砂岩含水层组单层厚度小,补给条件差,富水性弱。在矿井生产中,当回采落顶后,顶板砂岩裂隙承压水将首先充入矿坑,构成矿井顶板直接充水水源。据矿井生产资料,矿井充水多以顶板淋水方式充入矿坑,水量一般为10~20m³/h,最大50m³/h,开采过程中易于疏排。

3.2.4 二₁煤层底板灰岩岩溶裂隙水

二₁煤层底板灰岩含水层主要为太原组上段灰岩和奥灰岩。矿井现开采水平为-300m,水压为4.34MPa,因水压较小,又有较稳定的隔水层,故矿井在浅部开采时,煤层底板灰岩岩溶裂隙水对矿坑充水影响不大。

3.3 充水通道

本矿区发育多条北东向正断层,由于多是压扭性,导水性较差,但有的断层落差较大,延伸较远,如F₁₂、FB₅₇、F₄₀₇等,不但贯穿煤层,且断距在40~50m,这就大大缩短了强含水层与煤层之间的距离,在高水压的作用下,也可形成矿井突水。有些断层,局部可能导水,由于采矿的影响,使地下应力场发生了明显的改变,完整的岩石产生裂隙或产生形变,致使阻水性能下降。

本区南部以F₁断层为界,为铜冶井田,西部以FB₅₈断层为界,为积善井田,上述两断层基本不导水,使本区不会与上述两井田发生水力联系。北部为主焦煤矿,1980年曾发生淹井事故,据分析是由于L₅灰岩岩溶水通过NW向小断裂涌入巷道所致,但该矿采空区距离本区较远,故对本区影响不大。

3.4 矿井涌水量预测

根据矿区多年来涌水量资料,开拓降深和开拓面积与矿井涌水量之间的关系密切,建立如下计算公式:

$$Q=Q_0\sqrt{\frac{S}{S_0}}\cdot\sqrt{\frac{F}{F_0}},$$

式中:Q、Q₀——预算矿井及现矿井正常涌水量,m³/h;

S、S₀——预算矿井及现矿井水位降低值,m;

F、F₀——预算矿井及现矿井开拓面积,km²。

以此式预算的矿井涌水量可达440m³/h,此预算结果是在无奥灰水参与的情况下的矿井涌水量。但随着开采深度的不断增大,开拓达-800m水平时,水压达9.34MPa,在受构造破坏或隔水层沉积薄弱地段,在水压、矿压增大的条件下,奥灰水则有可能突入矿井,造成淹井事故。南部龙山矿井曾因断层导通奥灰岩水,最大突水量达4000m³/h,造成淹井事故。

4 结语

根据前面论述,深大断裂的局部导水也可形成透水通道,断层导致强含水层与煤层的间距大大缩短或使煤层直接与含水层对接。随采矿深度的增加,矿压也随之加大,受采矿的影响,地下应力场要发生改变,是局部地层产状变化或产生裂隙。随着开采深度的增加,水压也随之加大,它会冲破薄弱隔水层、断层破碎带、裂隙发育带,造成矿井突水事故。因此,在深部采煤时,要比浅部开采更加注意防范水患的发生。

虽然目前矿井尚未发生过较大(如>100m³/h)的突水情况,但其南部5km外的铜冶煤矿曾发生过奥灰岩溶水(最大突水量约1500m³/h)淹井事故,所以本矿在-400m水平以下采煤,预防奥灰岩溶水突水应作为今后开采时的重点,为此建议做好以下工作。

①建立健全地下水观测系统,密切监测L₈灰岩水、太原组下段L₂~L₄灰岩水、中奥陶统岩溶水的动态变化特征;通过对上述各含水层水位及水化学动态变化情况,不断分析矿井排水量的成分变化情况,以判断有无突水可能性。

②加强井下巷道的钻探和物探工作,认真做到“有疑必探,先探后掘”的工作原则,及时查明井下可能突水的部位、水源并积极采取相应措施。

③加强西、北部积善、红岭、观台矿老窿水的监测工作,确保防水墙的防水效果,对于防水的薄弱地段应及时修补、加固,确保矿井生产安全。

参考文献:

- [1] 房佩贤,等.专门水文地质学[M].北京:地质出版社,1987.
- [2] 地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究队.水文地质手册[M].北京:地质出版社,1987.
- [3] 姚凤良,郑明华.矿床学基础教程[M].北京:地质出版社,1983.
- [4] 杨坤光,袁曼明.地质学基础[M].北京:中国地质大学出版社,2009.
- [5] 王大纯,张人权,等.水文地质学基础[M].北京:地质出版社,1987.
- [6] 吴吉春.地下水动力学[M].北京:中国水利水电出版社,2009.
- [7] 蓝俊康,等.水文地质勘察[M].北京:中国水利水电出版社,2008.
- [8] 河南省煤田地质局三队.安阳红岭煤业有限责任公司矿井生产地质报告[R].河南 新乡:河南省煤田地质局三队,2007.