

山东省金阳煤矿矿井水文地质特征分析及涌水量预测

赵蕻^{1,2}, 谢兴友^{1,2}

(1. 山东省煤田地质局第一勘探队, 山东 滕州 277500; 2. 山东泰山地质勘查公司, 山东 泰安 271000)

摘要:该文分析了金阳煤矿矿井水文地质特征及充水因素,认为该矿井开采2,3煤层的直接充水水源为山西组3煤层顶板砂岩孔隙裂隙含水层。通过分析研究井下多年水文观测数据和水文地质钻孔分层抽水试验获取的基础数据,采用“比拟法”对矿井涌水量进行了预算,确定出矿井的正常涌水量和最大涌水量,为矿井今后生产提供了科学依据,也为同类研究提供了实例。

关键词:水文地质条件;矿井涌水量预算;比拟法;金阳煤矿;山东宁阳

中图分类号:TD742 **文献标识码:**B

引文格式:赵蕻,谢兴友.山东省金阳煤矿矿井水文地质特征分析及涌水量预测[J].山东国土资源,2015,31(8):37-41. ZHAO Hong, XIE Xingyou. Hydrogeological Characteristics Analysis and Water Inflow Prediction of Jinyang Coal Mine in Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2015,31(8):37-41.

金阳煤矿位于宁汶煤田最东端的中深部地段,距宁阳县城东北约6 km,行政区划隶属宁阳县葛石镇。其范围北起F₀号断层,南到F₂₋₁号断层,西以第9条勘探线与保安煤矿、亨达煤业、石桥煤矿为界,东至F16号断层。东西走向长约3 km、南北宽约2 km,面积约6.119 6 km²。总体形态为一走向近EW的单斜构造,地层走向主要为近EW向,局部有偏转,向S倾斜,倾角一般在3°~25°。为全隐蔽的华北型石炭、二叠系煤田,主要含煤地层为月门沟群的山西组和太原组,平均总厚度约为216.62 m,共含煤20层,煤层平均总厚度13.33 m,煤系和煤层沉积稳定。目前矿井主采3煤层,层厚0.79~12.65 m,平均5.17 m^①。

1 矿井水文地质特征

宁阳煤田为一海拔+60~+90 m的准平原,地表略有起伏,总的趋势是东北高、西南低。地表水系简单,除西部光河外,其他都是季节性小河,皆发源于东北部山区。雨季,这些河流对第四系潜水有补

给作用。煤田东北、北、西北地带广泛出露太古宙片麻岩,寒武纪地层多呈零星孤山出露,奥陶纪地层仅在煤田东南部少有出露。奥灰在第四纪直接覆盖下的部分和接近煤系地层露头的部分,基本位于保安、伏山井田以北600~700 m左右处,奥灰水接受第四纪砂层孔隙水的补给。

1.1 含水层

区域内对金阳煤矿生产有影响的主要含水层有:第四纪砂层孔隙潜水,二叠纪山西组3煤层顶板底板砂岩孔隙裂隙含水层,石炭纪太原组三、十_下灰含水层及奥灰含水层等。

1.1.1 第四纪松散层孔隙潜水含水层

大部分被第四系表土覆盖,厚度为0.50~35.05 m,含砂1~4层,主要接受大气降水补给。据民井简易抽水试验资料,单位涌水量1.06~8.08 L/s·m,水位埋深1.00~5.00 m。含水层富水性较强,但对煤层开采无影响。

1.1.2 新近纪砾石层含水层

岩性以砾石、砾岩为主,含少量砂质粘土等,厚

收稿日期:2015-06-04;修订日期:2015-06-18;编辑:王敏

作者简介:赵蕻(1982—),女,湖南湘潭人,工程师,主要从事煤田地质、水文地质勘探工作;E-mail:zhaohong2113@126.com

①山东泰山地质勘查公司,山东省宁阳煤田石集(金阳)煤矿资源储量核实报告(核实基准日:2014年12月31日),2015年。

度 120.25~454.65 m, 砾岩成分由石灰岩、石英砂岩、岩浆岩组成, 基底式胶结。根据野外钻孔和巷道揭露情况, 此含水层补给条件不良, 含水微弱, 对煤层开采无影响。

1.1.3 侏罗纪砂、砾岩层含水层

属陆相沉积, 主要由巨厚层状紫红色砂岩、含砾砂岩、砾岩组成, 钻孔揭露残厚为 45.24~538.90m。砾石多以石灰岩为主, 铁质、泥质、钙质胶结。上部遇水易垮塌和破碎, 钻进中漏水严重, 底部相对坚硬完整。含水层本身不含水, 补给条件不良, 富水性较弱。上部裂隙带中存储有极少量裂隙水。

1.1.4 山西组 3 煤层顶底板砂岩孔隙裂隙含水层

根据已施工的 48 个钻孔资料统计, 3 煤层顶板以粉砂岩为主, 其次为细砂岩和中砂岩、粉细砂岩互层、泥岩、砂质泥岩。底板则以细砂岩、粉砂岩和粉细砂岩互层为主, 其次为中砂岩和泥岩等。2013 年, ZK1-1 钻孔对该含水层单孔抽水试验一次^[1], 含水层静止水位深度 67.55 m, 静止水位标高 +17.36m, 单位涌水量为 $q=0.0003 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 富水性弱。

该矿自 1995 年开采至今, 最大涌水量不大于 $30 \text{ m}^3/\text{h}$, 在巷道掘进中只出现少量的淋水、滴水, 随掘进的推进, 淋水、滴水越来越小或自行消失, 因此, 3 煤顶底板砂岩含水层为补给条件不良、富水性较弱的孔隙裂隙含水层。

1.1.5 太原组三灰岩溶裂隙含水层

岩层厚度为 1.95~4.55 m, 浅灰或灰白色, 致密、坚硬。浅部溶穴裂隙发育, 富水性相对较好。深部裂隙被方解石充填或半充填, 富水性差, 属岩溶裂隙型承压含水层。

矿区内没有抽水试验资料, 根据邻区资料, 单位涌水量为 $0.001\sim 0.551 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 富水性弱至中等。从目前井下揭露三灰的情况看, 裂隙被方解石充填或半充填, 无溶洞, 干燥无水, 补给条件不良, 富水性较差。

1.1.6 太原组十_下灰岩溶裂隙含水层

岩层平均 4.34m 左右, 为 16 煤层的直接顶板, 灰—深灰色, 质纯、致密、坚硬, 厚度稳定。浅部和构造带附近裂隙较发育, 富水性较好, 深部裂隙多被方解石充填, 矿井内没有抽水试验资料, 根据邻区资料, 单位涌水量为 $0.037\sim 1.061 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 富水性中等。根据矿区内钻孔揭露资料, 该含水层富水性不

均匀, 由东向西富水性逐渐增强。目前下组煤 16, 17 煤层还未开采, 没有揭露十_下灰, 掌握的水文资料较少, 但在大断层附近, 奥灰水有通过断层带对十_下灰补给的可能性(图 1)。对下组煤开采有较大影响。

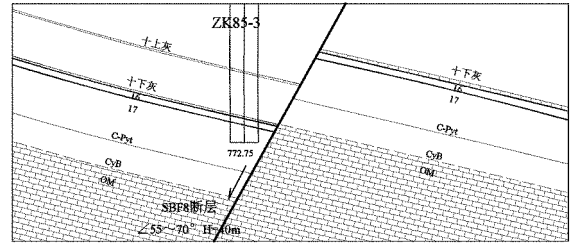


图 1 补 1 勘探线奥灰与煤层对接示意图

1.1.7 奥陶纪石灰岩含水层

矿区内奥灰最大揭露厚度为 54.50 m, 灰白—浅灰—青灰色, 质纯、致密、坚硬, 浅部岩溶裂隙较发育, 属溶洞裂隙型承压含水层。对 ZK1-1 钻孔进行奥灰单孔抽水试验一次^[1], 奥灰顶面深度 820.51 m, 由于埋深较大, 岩溶裂隙不发育, 抽水时单位涌水量 $0.020 \text{ L/s} \cdot \text{m}$, 静止水位深度 32.91 m, 静止水位标高 +52.00 m, 水位恢复较慢, 含水层富水性较差。

但该矿西北方向相邻菏泽茅庄煤矿, 1978 年在 -100~-110 m 水平巷道通过断层与奥灰导通发生 3 次突水, 最大涌水量 $400 \text{ m}^3/\text{h}$, 以后矿井涌水量呈逐年递减趋势, 基本稳定在 $80 \text{ m}^3/\text{h}$ 左右。该次补充勘探施工 7 个钻孔, 有 3 个孔正常情况下揭露 17 煤和奥灰, 17 煤层下距奥灰顶板 12.01~49.50 m。该矿正断层较发育, 由于断层的错动, 造成十_下灰、16 煤和 17 煤与奥灰的间距减小或直接对口接触(图 1), 而浅部奥灰含水层富水性较强, 因此, 下组煤开采时有较大的突水可能, 应注意防范。

1.2 隔水层

矿井内隔水层主要有二叠纪石盒子群杂色泥岩、粉砂岩隔水层和 17 煤与奥灰顶界面之间岩层组成的隔水层组。

1.2.1 二叠纪石盒子群泥岩、粉砂岩隔水层

岩性主要以杂色泥岩、灰—灰绿色粉砂岩为主, 局部含薄层粘土质泥岩和细砂岩及中砂岩, 岩层厚度占地层总厚度的 53.82%。由于这些厚度较大的岩层形成较强隔水能力, 使得大气降水、第四纪砂层及上部基岩含水层水与石盒子群含水层水力联系较

弱,因此,多年井下开采矿井涌水量较小。

1.2.2 山西组泥岩、粉砂岩隔水层

岩性主要以泥岩、粉砂岩为主,局部含薄层粘土质泥岩。隔水的泥岩和粉砂岩及煤层占山西组地层总厚度的 86.5%,隔水作用较强,使得山西组砂岩含水层与其他基岩含水层基本无水力联系,加上补给条件不良,因此,多年井下开采矿井涌水量一直较小。

1.2.3 17 煤层下伏隔水层组

由 17 煤层与奥灰顶界面之间的泥岩、粉砂岩、铝土岩组成。17 煤至奥灰间距为 12.01~49.50 m,由于 17 煤层与奥灰含水层之间存在富水能力较强的十三灰,使得隔水层实际隔水厚度减小,隔水层隔水能力也大大减弱。另外,矿井内断层发育,断层错动会造成奥灰含水层与十_下灰含水层间距变小或对接,开采下组煤时,局部薄弱地带不足以抵抗奥灰产生底鼓水的静水压力,可能产生底鼓水突水。

2 矿井充水因素分析

2.1 充水水源

2.1.1 直接充水水源

开采 2,3 煤层的直接充水水源为山西组煤层顶板砂岩孔隙裂隙含水层,但由于山西组砂岩不发育,补给条件差,山西组水量较小。

开采 16 煤层的直接充水水源为十_下灰含水层。十_下灰含水层本身富水性中等,但矿井西北部奥灰富水性较强,可通过断裂构造成为下组煤的间接充水水源,使下组煤开采时矿井涌水量增大。

2.1.2 间接充水水源

大气降水对山西组砂岩有间接充水因素,但充水量极小。同时,大气降水可通过一定的通道对深部含煤地层进行间接补给,成为下组煤的间接充水水源。

矿区内存在大面积采空区,经统计 1995 年矿井开采至 2013 年底,3 煤层共产生采空区面积为 45.89 万 m²。但由于开采过程逐年均在每个采面回采结束后设有密闭墙,留有泄水孔,经井下实际探测,采空区积水量较小,大多数采空区基本上干燥无水^[2]。

2.2 充水途径

2.2.1 裂隙

矿区内的奥灰在地表出露,浅部岩石风化节理、

裂隙发育,它们是地下水活动的良好通道,并沟通上覆含水层与含煤地层发生水力联系。

2.2.2 人为采矿冒落裂隙

煤层开采产生的大量采矿冒裂带,会沟通上覆含水层与含煤地层的水力联系,成为地下水活动的良好通道。根据该矿井资料计算,开采 3 煤层冒落带最大高度为 20 m,导水裂隙带最大高度为 69m。由于山西组地层厚度不大,个别地方导水裂隙带波及石盒子群底部,但石盒子群以隔水的泥岩、粉砂岩为主,充水途径不畅通。

2.2.3 断层破碎带

断层破坏了地层的完整性、连续性,降低了岩石的力学强度,可能连通含煤地层中的强含水层并与之发生水力联系。如 SBF8 断层,造成了奥灰与十_下灰对接,成为了下组煤开采的导水通道和补给水源。

2.3 充水方式

由于矿井直接充水含水层露头较少,接受大气降水补给能力弱,含水性以弱含水层为主,充水通道主要以岩石原生和采矿节理、裂隙为主,规模一般不大,少量为断层、老窑巷道、岩溶管道导水。因此,未来矿井充水方式主要以渗水、滴水、淋水为主,开采下组煤时在构造断裂作用下局部可能发生突水。

3 矿井涌水量预测

3.1 矿井涌水量构成

金阳煤矿目前开采上组煤山西组 3 煤层,矿井涌水量的构成主要有以下 2 个方面:井底车场东绕道出水点涌水量保持在 23 m³/h,井下防尘残留水 3 m³/h,其他约 3 m³/h,矿井正常涌水量 29 m³/h。通过对该矿井 1995 年建井—2013 年 12 月间矿井涌水量的观测及研究发现,金阳煤矿上组煤埋藏较深,含水层补给条件不良,以静储量为主,矿井涌水量与大气降水、巷道开采长度、生产产量关系都不大。开采多年,井下涌水量较小,水位也基本无变化,矿井涌水量仅随着开采面积增大而有少量增加(图 2)。

3.2 矿井涌水量预测

该矿区构造复杂,断层较多,煤层被断层分割成了许多小的区块,每个小块都是断层边界,各块之间不是均质的含水层。

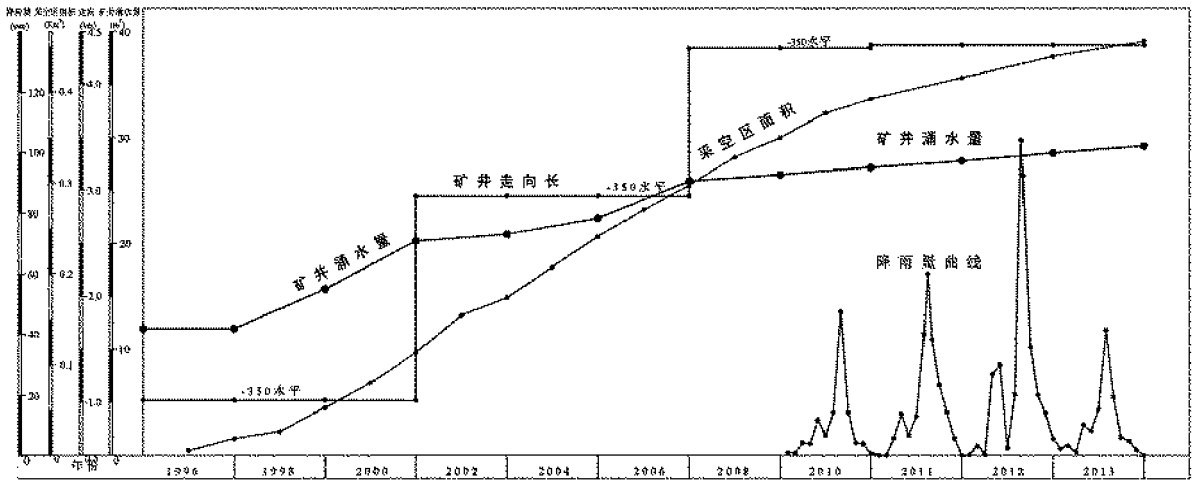


图 2 矿井涌水量关系曲线图

3.2.1 计算范围

该次矿井涌水量计算范围是根据金阳煤矿提供的 2014 年拟采掘工程平面图来确定。2014 年拟采 3301, 3321, 3109 3 个工作面; 合计拟采面积 25 832 m², 该矿井共形成采空区总面积为 458 928.48m²。

3.2.2 公式选择

金阳煤矿第一水平仅在 3 煤层中开采, 未开采下组煤, 其正常涌水量为 26 m³/h, 最大涌水量 36 m³/h。该次上组煤矿井涌水量计算采用《水文地质手册》中的比拟法:

$$Q = Q_1 \sqrt{\frac{F}{F_1}}$$

式中: Q 为预计矿井未来正常涌水量(m³/h); Q_1 为矿井现今正常涌水量(m³/h); F 为未来矿井最大采空区面积(m²); F_1 为矿井现有采空区面积(m²)。

3.2.3 参数选择

$Q_1 = 29.15\text{m}^3/\text{h}$ (2013 年平均矿井涌水量); $F_1 = 458928.48\text{m}^2$ (1995 — 2013 年底采空区总面积); $F = 484760.48\text{m}^2$ (2014 年预计最大采空区总面积)。

3.2.4 矿井涌水量预算及结果分析

7 将参数代入公式, 得: $Q = 30.07 \approx 30.00\text{m}^3/\text{h}$ 。

把 $Q = 30.00\text{m}^3/\text{h}$ 作为该矿井开采上组煤的正常涌水量。考虑到矿井局部构造复杂, 在接近奥灰地段有可能局部富水性强, 综合各种影响因素, 理论上计算的矿井正常涌水量与实际上的最大水量会有一定的偏差, 实际生产中涌水量有时可能会偏大。根据临近矿井正常涌水量与最大涌水量的关系检

验, 结合该矿实际情况, 建议上组煤开采时取矿井最大涌水量为正常涌水量的 3 倍, 故最大涌水量为 $Q_{\text{最大}} = 90.00\text{m}^3/\text{h}$ [3-5]。

4 结语

采用井下多年实际观测数据, 用比拟法预算出矿井正常涌水量 $Q_{\text{正常}} = 30.00\text{m}^3/\text{h}$, 综合各种因素影响并参考临近矿井经验值, 得出该矿井最大涌水量 $Q_{\text{最大}} = 90.00\text{m}^3/\text{h}$, 计算结果可靠性较大, 可以用于矿井生产。

但金阳煤矿构造较为复杂, 前期所取得的各种水文地质参数相对偏少, 不能完全反映矿井各含水层的水文地质特征, 且该矿井断层较多, 不同地段富水性有一定差异, 实际矿井涌水量也会受雨季、采空区积水、断层等因素影响, 与预算的矿井涌水量结果必然会有一定偏差。因此, 在矿井建设和生产过程中要进一步加强矿井水文观测工作, 尤其是以后在开采下组煤时要及时测定十下灰、奥灰安全水头压力值, 依据更加丰富系统的实测资料及时修正矿井涌水量, 确保矿井安全生产。

参考文献:

[1] 薛禹群, 朱学愚. 地下水动力学[M]. 北京: 地质出版社, 1978.
 [2] 沈继方, 于青春, 胡章喜, 等. 矿床水文地质学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.
 [3] 孙茂田, 张忠涛. 苍山县大青山铁矿矿床水文地质特征与用水量预测[J]. 山东国土资源, 2015, 31(2): 19-23.
 [4] 别立珍. 万福矿井充水水源分析及矿井涌水量预计[J]. 山东国土资源, 2014, 30(3): 75-78.
 [5] 朱昶, 刘怀恩. 山东省鄱山稀土矿区西部水文地质条件分析[J]. 山东国土资源, 2013, 29(5): 26-31.

Hydrogeological Characteristics Analysis and Water Inflow Prediction of Jinyang Coal Mine in Shandong Province

ZHAO Hong^{1, 2}, XIE Xingyou^{1, 2}

(1. No.1 Exploration Brigade of Shandong Coalfield Geology Bureau, Shandong Tengzhou 277500, China; 2. Shandong Taishan Geological Surveying Company, Shandong Tai'an 271000, China)

Abstract: In this paper, hydrogeological characteristics and water filling factors of Jinyang coal mine have been analyzed. It is thought that direct water filling source of No.2 and No.3 coal layers are sandstone pore fissure aquifer in the roof of No.3 coal layer in Shanxi group. Through analysis and research on hydrological observation data and hydrological geology drilling hierarchical datas in many years, by using the "analogy method", water inflow amount has been predicated, normal water inflow amount and the maximum water inflow amount have been determined. It will provide scientific basis and examples for similar research in mines.

Key words: Hydrogeology conditions; mine water inflow predication; analogy method; Jinyang coal mine; Ningyang in Shandong province