

山东省巨野煤田梁宝寺井田 水文地质条件及充水因素分析

刘松良

(山东省煤田地质局第三勘探队, 山东 泰安 271000)

摘要:通过对巨野煤田梁宝寺井田含水层、隔水层及断层导水规律的分析,指出了对煤矿生产所造成的影响及生产中应注意的问题,认为梁宝寺井田开采上组煤的水文地质类型为裂隙、岩溶类简单至中等类型,开采下组煤的水文地质类型为岩溶裂隙类中等至复杂型。

关键词:水文地质;充水因素;分析;梁宝寺井田;巨野煤田

中图分类号:TD823

文献标识码:B

梁宝寺井田位于巨野煤田东北部,属黄河冲积平原,为全隐蔽井田。该井田处于东西两侧边界大断层所形成的地堑构造内,边界断层F1、F13落差均大于700 m,区外下盘奥灰抬起,使得区内煤系地层中含水层与区外奥灰对接,形成东、西部补给边界;北部以F24断层为界,落差1 000 m,区内地层下降、区外上升,煤层赋存深度大于1 500 m,煤系含水层接受补给条件差;南部以奥灰隐伏露头为界,形成南部补给边界。

1 含(隔)水层

井田内,与煤层开采有关的含水层段主要有6个,从上至下依次是Q+N砂砾层,石盒子群砂岩、3煤顶、底板砂岩,太原组三灰,十_下灰及奥陶纪石灰岩。其中3煤层顶、底板砂岩和太原组三灰为开采上组煤的直接充水含水层;十_下灰及奥陶纪石灰岩为开采下组煤的直接充水含水层。

1.1 新生界含(隔)水层

(1)第四系砂砾层孔隙含水层

第四系广布全区,与下伏新近系呈不整合接触,厚度94.90~146.30 m,平均116.85 m。

据取心资料,含水砂层以中、细砂为主,局部有粉砂和粗砂。砂层比较松散,透水性较好。由于该

区地势低平,自然水力坡度很小,地下水的排泄以蒸发为主,造成盐分积累,局部形成了矿化度较高的咸水,呈水化学分带现象,据该区民井调查,浅层水位标高+34.31~+43.73,单井水量10~40 m³/h,矿化度多大于1.0 g/L^①。

(2)新近系砂砾层孔隙含水层

新近系厚195.23~368.73 m,平均280.84 m,由粘土类隔水层和砂砾层含水层相间沉积而成。上段含水层主要为中、细砂层,砂层的厚度大且较松散,富含孔隙水。下段以厚层粘土为主,据L16-3号孔抽水试验资料,抽水段砂层累厚9.57 m,单位涌水量0.383 1 L/s·m,富水性中等,水质类型为SO₄²⁻-Ca²⁺·Mg²⁺型,矿化度3.556 g/L,水质较差。

该区第四系、新近系内的粘土层分布广泛,厚度稳定,隔水性能良好,且大都与含水的砂层交互沉积,从而使得各砂层间在垂向上的水力联系较差。新近系底部普遍沉积有一层含砾粘土,局部块段有粘土质砂砾层不整合于基岩上。由于这些粘土隔水层隔水性能较好,使得第四系、新近系含水层对基岩含水层补给能力差,在垂向上无水力联系。

1.2 石盒子群含(隔)水层

该地层内含水层岩性主要为中、细砂岩,局部有粗砂岩和含砾砂岩,砂岩中的裂隙比较发育。区内

收稿日期:2013-05-30;修订日期:2013-11-18;编辑:曹丽丽

作者简介:刘松良(1963—),男,山东金乡人,高级工程师,主要从事煤田地质专业;E-mail:lshta@126.com。

①山东省煤炭勘察研究院,单松炜等,山东省巨野煤田梁宝寺井田勘探(精查)地质报告,1996年。

有78个钻孔穿过,10个钻孔漏水,漏水孔率12.8%。据L7-3号钻孔抽水试验资料,单位涌水量 $0.0031 \sim 0.0141 \text{ L/s} \cdot \text{m}$,富水性弱,水质类型为 $\text{SO}_4^{2-}-(\text{K}^+ + \text{Na}^+)$ 型,矿化度 4.097 g/L 。该段含水层远离煤层,一般均位于采煤裂隙带之上,正常情况下对采煤没有影响。

该地层杂色泥岩和粉砂岩厚度大、隔水性能良好,使基岩含水层垂向补给微弱,进一步阻隔了上部含水层对煤系含水层的补给。

1.3 直接充水含水层

(1) 3煤层顶、底板砂岩裂隙含水层

该含水层为开采 $3_{\text{上}}$ 、 $3_{\text{下}}$ 煤层的直接充水含水层。 $3_{\text{上}}$ 煤层顶板砂岩含水层累计厚度 $7.00 \sim 35.90 \text{ m}$,平均 20.08 m 。底板砂岩含水层平均厚度 20.00 m 。以中、细砂岩为主,局部有粗砂岩,裂隙发育程度较低。该区共有77个钻孔穿过该层位,漏水孔12个(图1),漏水孔率15.6%,且大多分布在井田南部。北部 $3_{\text{上}}$ 砂富水性变弱。区内对 $3_{\text{上}}$ 砂含水层抽水试验10多次,结果表明, $3_{\text{上}}$ 砂含水层含水性较弱,单位涌水量 $q < 0.01 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 。因此 $3_{\text{上}}$ 砂含水层总体来说富水性弱,补给条件不良,仅局部在构造裂隙发育段富水性强, $3_{\text{上}}$ 砂含水层水质类型为 $\text{SO}_4^{2-}-(\text{K}^+ + \text{Na}^+)$ 型水,矿化度 $3.508 \sim 3.574 \text{ g/L}$,水位标高 $+35.10 \text{ m}$ (1994年9月6日)~ -10.30 m (2006年4月),由于周边民用取水及采矿对 $3_{\text{上}}$ 砂的排水, $3_{\text{上}}$ 砂水位已整体大幅度下降,有利于梁宝寺井田的 $3_{\text{上}}$ 煤开采。

(2) 三灰含水层

三灰厚 $3.20 \sim 7.35 \text{ m}$,平均 5.02 m ,全区稳定。灰一深灰色,局部含泥质和燧石结核,岩溶裂隙较发育,被方解石充填或半充填,属岩溶裂隙含水层,三灰上距 $3_{\text{上}}$ 煤层平均 87 m 左右,对三煤开采无影响,主要是建井期间大巷揭露出水。区内共有76个钻孔揭露,10个钻孔漏水,漏水孔率13.15%,井田内对三灰含水层抽水多次,从4次抽水试验来看,三灰含水层富水性弱至中等,单位涌水量 q 为 $0.0022 \sim 0.1338 \text{ L/s} \cdot \text{m}$,矿化度 $3.929 \sim 4.132 \text{ g/L}$,水质类型 $\text{SO}_4^{2-}-(\text{K}^+ + \text{Na}^+) \cdot \text{Mg}^{2+} \cdot \text{Ca}^{2+}$ 和 $\text{SO}_4^{2-}-(\text{K}^+ + \text{Na}^+)$,水位标高 $+34.54 \text{ m}$ (1996年8月)~ 10.80 m (2006年4月),三灰水位整体也有大幅度下降。

(3) 十下灰岩溶裂隙含水层

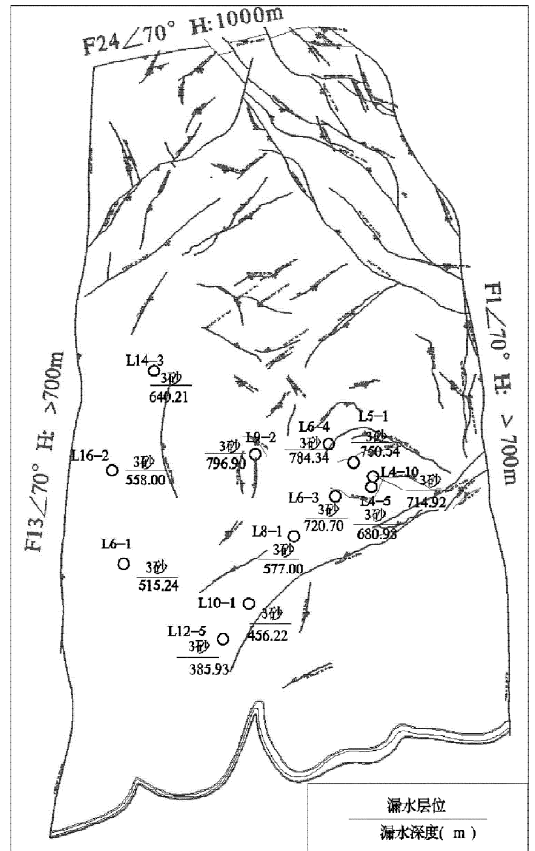


图1 3砂漏水钻孔示意图

十下灰厚度 $3.55 \sim 7.60 \text{ m}$,平均 5.83 m 。灰一浅灰色,局部含燧石结核,岩溶裂隙比较发育,多被方解石充填。十下灰为16煤层的直接顶板,是采下组煤的直接充水含水层。十下灰富水性较弱。钻孔穿过时漏水孔率较低,井田内仅单孔抽水试验一次。据L4-9号孔抽水试验资料,单位涌水量 $0.0378 \text{ L/s} \cdot \text{m}$,富水性弱,水质类型为 $\text{SO}_4^{2-}-(\text{K}^+ + \text{Na}^+)$ 型,矿化度 1.234 g/L 。水位标高 $+34.51 \text{ m}$ (1994年5月)。

(4) 中奥陶统石灰岩岩溶裂隙含水层

区内共有23个钻孔揭露奥灰,揭露厚度 $7.24 \sim 57.06 \text{ m}$ 。浅灰至棕灰色,呈厚层状,裂隙较发育,局部岩心破碎或发育有小溶洞,有的被方解石充填或半充填。8个钻孔漏水,漏水孔率34.8%,漏水孔大多分布在井田西南部(图2)。除L16-3号钻孔奥灰漏水孔标高在 -900 m 以深外,其余所有奥灰漏水孔标高均浅于 -850 m 。因此推断,奥灰在大于 -850 m 时,富水性变弱,几乎不漏水。据动态观测,奥灰年水位变化幅度 4 m 左右,水位开始上升时间在7月份以后,所以奥灰的水位变化与大气降水关

系较为密切。奥灰水的补给区是嘉祥灰岩出露区,补给区距井田东南端约10 km,井田周围无奥灰水天然排泄点。

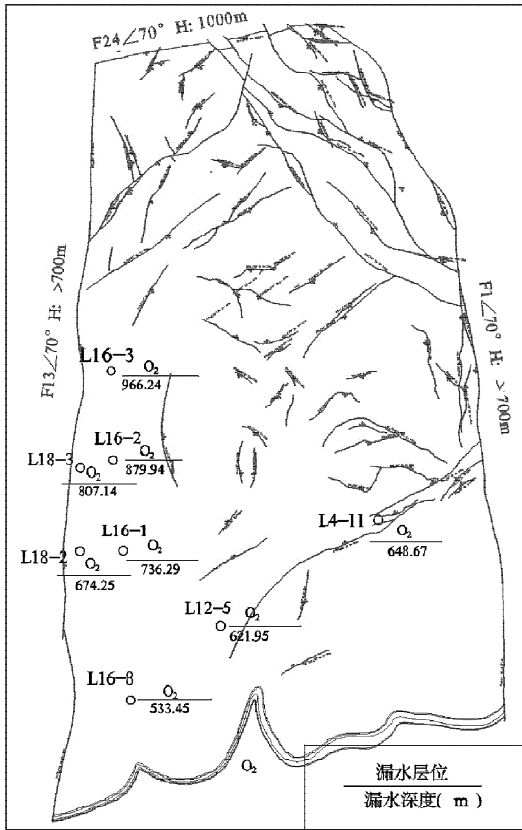


图2 奥灰漏水钻孔示意图

该区17煤层至奥灰的正常间距38.32~50.12 m,平均43.08 m。主要有泥岩、砂岩和薄层灰岩组成,为奥灰强含水层的压盖隔水层。因其厚度较小,不足以抵抗奥灰水的强大压力,采下组煤时有造成底鼓突水的危险,故奥灰是开采下组煤的直接充水含水层。

2 断层导水性

井田内断层极为发育,东、西、北3个边界均为落差大于100 m的大断层组成,经过多次勘探和物探证实,井田内共有断层300多条,其中落差大于30 m的断层47条,除东部、西部、北部3个大断层接受区外含水层补给外,绝大部分断层均不导水。

断层导水性包括两个方面:一是断层两盘含水层地下水是否通过断层带发生水平补给;二是断层同一盘含水层中的地下水能否通过断层带或附近裂隙带发生垂直补给。决定断层是否导水的主要因素

是断层的力学性质、断层两盘含水层接触关系及断层带充填物的胶结程度。据矿井的实际生产资料表明,隔水层中的断层不导水,断层两侧含水层与含水层相对接时才具有导水性。井田内共有78个钻孔,其中多个钻孔穿过断层带,经观察穿过断层的钻孔1号井检3号断层带抽水时,单位涌水量 q 仅为 $0.0031 \text{ L/s} \cdot \text{m}$,断层带含水性弱。断层带的岩层较破碎,含泥质且大多被破碎的原岩物质所充填,钻孔穿过时均未发现冲洗液漏失或明显消耗现象,这些都说明该断层带本身的含水性较弱,导水性较差。

F_{10} 断层为井田内主要断层之一,为调查其水文地质特征,施工了L4-11号钻孔进行断层带单孔抽水试验,其单位涌水量为 $0.0022 \text{ L/s} \cdot \text{m}$,说明其含水性弱,导水性较差。另又在L4-11号钻孔以北约160 m, F_{10} 断层的上盘施工L4-12号钻孔,组成群孔抽水,进一步调查该断层的导水性。主孔L4-12抽三灰水,观测孔L4-11观测奥灰水位的变化情况。据抽水试验结果,主孔降深37.37 m,水量 $18.00 \text{ m}^3/\text{h}$,抽水延续时间72 h,在此期间未发现观测孔的水位下降,另据主孔水位恢复曲线表明,末段曲线明显反映出受隔水边界的影响,说明 F_{10} 断层在该试验段部位属含水微弱的阻水断层。

断层的导水性和富水性是很不均一的,即使是同一断层的不同部位或地段,也往往存在较大差异,不可一概而论。由于井田内小断层密集,使得岩石的完整性在水平方向和垂直方向上都不连续,局部产生裂隙溶沟,构成局部富水地段,对井下生产造成一定的威胁。

沿着西部边界断层 F_{13} ,-850 m以浅,奥灰漏水孔多,区外奥灰对区内奥灰有一定补给。

梁宝寺1号井在井下施工中,西翼回风巷揭露 F_{65} 断层前,顶板有淋水,水量 $10 \text{ m}^3/\text{h}$,揭露断层时淋水减小,出水点集中在断层带,水量 $56 \text{ m}^3/\text{h}$,经物探证实,断层落差13 m,后出水点减小为 $6 \text{ m}^3/\text{h}$,3煤层顶板砂岩水沿断层带集中出水,3228联络巷2005年8月24日20时,遇DF-32断层时,3层煤底板砂岩水沿裂隙出水,稳定出水量 $23 \text{ m}^3/\text{h}$ ^①。因此生产中,对断层密集区,应先做一定的探放水试验,采取防范措施,保证生产安全。

① 山东省煤田地质局第三勘探队,王红梅等,山东省巨野煤田梁宝寺井田补充勘探报告,2006年。

3 充水因素分析

一般来讲,决定矿床充水条件好坏的根本原因取决于充水水源的规模和充水途径的导水性能^[1]。该区开采上组煤时的主要水源为3煤层顶底板砂岩裂隙水和太原组三灰水,它们接受补给的能力均较差;开采下组煤的主要充水水源为太原组十_下灰水和奥灰水,其中尤以奥灰水对下组煤的开采威胁最大。矿井主要的充水途径为断裂带、接触带、采空区上方冒落裂隙带及底板被破坏导致的裂隙带等^[2]。

断裂带、接触带是地下水进入矿井的重要途径之一,它们在矿井充水中具有特殊的重要意义。据有关统计资料表明,矿井突水事故大多与它们有关,因为构造断裂与接触带地段,岩层破碎、裂隙、岩溶相对其他地段发育,导致岩层透水性增强,常常成为地下水的汇集带和强径流带,含水丰富^[3]。因此生产过程中接近或触及这些地段时,矿井涌水量往往会突然增大,有时甚至造成突水淹井事故。生产实践资料证明,在断层密集地段、断层交叉处或断层尖灭处,往往岩层支离破碎,大大降低了隔水层的抗张强度,因此极易发生突然涌水。该井田构造较复杂,小断层、小褶曲发育,将是影响未来矿井涌水的重要因素。

采空区上方冒落裂隙带是地下水进入矿井的又一重要途径^[4]。采空区上方岩层因其下部采空失去平衡,引起岩层破坏和断裂,使得原有的裂隙扩张、延伸,若向上触及含水层时,亦会造成矿井涌水量的增大。

底板突破导致地下水涌入矿井,在该区亦存在这种途径。开采下组煤时,奥灰水由于强大的水压力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^[5]。奥灰水能否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南部埋藏较浅,岩溶裂隙发育,富水性强,水量大,水压高,对下组煤的开采威胁极大。该区下组煤两层可采煤层16,17煤层,它们至奥灰顶界面的正常间距见表1。从表中可以看出,下组煤层至奥灰的间距偏小,又因奥灰含水丰富,水压亦大,致使开采下组

煤的难度增大,生产过程中应采取有效的防治措施,加强防范,以策安全。

表1 下组煤至奥灰间距

煤层	平均厚度(m)	至奥灰顶间距(m)	
		两极值	平均值
16	1.50	40.4 ~ 53.07	45.76
17	0.76	38.32 ~ 50.12	43.08

4 结语

该区上组煤的直接充水含水层为3煤层顶、底板砂岩和太原组三灰。3砂裂隙含水层的单位涌水量为0.001 1(2号井副检孔)~0.025 2(L4-5) L/s·m,富水性弱—中等。主要接受露头区第四系补给,补给条件有限。三灰岩溶裂隙含水层的单位涌水量0.000 8(2号井副检孔)~0.133 8(L4-12孔) L/s·m,富水性弱—中等,主要接受露头区第四系补给,补给条件有限,上述两组含水层的含水性及补给条件均一般,故该区上组煤的水文地质类型为裂隙、岩溶类简单—中等类型。下组煤的直接充水含水层为太原组十_下灰和奥灰。十_下灰的单位涌水量0.037 8(L4-9孔) L/s·m,主要接受露头区第四系补给,补给条件有限,富水性较弱,奥灰含水层富水性不均一,深部奥灰岩溶不发育,富水性弱,但奥灰含水层在浅部及露头和构造发育地段富水性强。单位涌水量为0.002 8(L06-5孔)~1.708 4(L4-11孔) L/s·m,富水性较弱—强。奥灰具有富水性不均一的特点,局部补给较充沛,富水性强,采下组煤时有底鼓水的威胁,故下组煤的水文地质类型为岩溶裂隙类中等至复杂型。

参考文献:

- [1] 刘会明. 矿井充水通道分析[J]. 科技情报开发与经济, 2011, 21(4): 197-199.
- [2] 王秀兰, 王计堂. 矿井充水因素分析及评价[J]. 煤炭工程, 2009, (7): 87-90.
- [3] 杨询昌, 周世海, 王成明, 等. 山东省深部岩溶热储埋藏分布及岩溶发育特征[J]. 山东国土资源, 2013, 29(4): 8-12.
- [4] 王松杰, 曾爱平. 济宁市梁宝寺煤田地震勘探技术应用效果分析[J]. 山东国土资源, 2012, 28(8): 49-52.
- [5] 郝启勇, 高志军, 曹学江, 等. 白岩脚煤矿环境水文地质问题及防治对策[J]. 山东国土资源, 2011, 27(10): 28-31.

Analysis on Hydrogeological Conditions and Water Filling Factors of Liangbaosi Coal Mine in Juye Coalfield in Shandong Province

LIU Songliang

(No. 3 Exploration Brigade of Shandong Geological Bureau of Coal Mine, Shandong Jinan 271000, China)

Abstract: Through analysis on water conductivity law of aquifer and aquitard hydraulic conductivity faults of Liangbaosi coal mine in Juye coal field, impacts caused by the production and problems occurred in production should be paid more attention. It is regarded that hydrogeological types of exploring upper part of Liangbaosi coal mine are karst fissure type simple to moderate complex type.

Key words: Hydrogeology; water filling factor; analysis; Liangbaosi coal mine; Juye coalfield