

小保当二号煤矿首采区水文地质条件分析研究

Analysis and Research on Hydrogeological Conditions in the First Mining Area of Xiaobaodang No.2 Coal Mine

成龙¹ 陈真²

Long Cheng¹ Zhen Chen²

1. 陕西省煤层气开发利用有限公司

中国·陕西 西安 710600;

2. 陕西小保当矿业有限公司

中国·陕西 神木 719302

1. Shaanxi Coalbed Methane Development and

Utilization Co., Ltd.,

Xi'an, Shaanxi, 710600, China;

2. Shaanxi Xiaobaodang Mining Co., Ltd.,

Shenmu, Shaanxi, 719302, China

【摘要】文章对小保当二号煤矿首采区地下水的分布及含隔水层,地表水特征,矿井充水条件以及首采区水文地质条件进行了分析。

【Abstract】This paper analyzes the distribution of groundwater in the first mining area of Xiaobaodang No.2 coal mine, including water barrier, surface water characteristics, mine water filling conditions and the hydrogeological conditions of the first mining area.

【关键词】首采区;水文地质特征;富水性;抽水试验;水害分析

【Keywords】first mining area; hydrogeological characteristics; water content; pumping test; analysis of water disasters

【DOI】10.36012/etr.v2i1.991

1 引言

小保当二号煤矿首采区位于井田东部边界处。为了保证首采区和首采面的安全生产,通过补充勘探工作,根据煤层上覆各含水层分布情况确定首采区直接充水含水层和水文地质特征研究分析,对矿井开采提供可靠的地质依据^[1]。

2 首采区地下水分布特征

2.1 第四系上更新统萨拉乌苏组孔隙潜水含水层

沙层几乎覆盖整个首采区,厚度 0~14.8m,平均 6.68m。在低洼区堆积厚,梁峁区薄,采区内西南部厚,中部较薄。其中,萨拉乌苏组厚度 0~9.65m,主要分布在采区中部,其余大部分均为 0m。水位埋深 3.5~14.8m,滩地水位一般埋藏较浅,由于沉积时受古地形制约,厚度差异较大,一般在古沟槽及低洼地中心较厚^[2]。

据钻孔抽水资料,平均单位涌水量 $q=0.0462\text{L/s}\cdot\text{m}$,统降统径单位涌水量 $q=0.038188\text{L/s}\cdot\text{m}$,平均渗透系数 $K=1.287059\text{m/d}$,矿化度 $M=0.3\text{g/L}$,水化学类型主要为 $\text{HCO}_3^--\text{Ca}^{2+}$ 型,富水性为弱~中等。中等富水区主要分布于采区西南部的滩地,含水层厚度较大;弱富水区主要分布于分水岭附近^[3]。

2.2 保德组红土隔水层

保德组红土层在首采区内 XB2 钻孔西南 300m 处部分出露。因第四系剥蚀,其厚度变化大,据钻孔揭露,厚度为 8.95~

72.23m,平均 33.64m,总体变化趋势西部、南部较厚,最厚可达 72.23m,东部、东南部较薄。红土一般结构致密,半坚硬状。该层含水微弱,透水性差,为隔水层^[4]。

2.3 风化岩基岩裂隙承压水含水层

首采区内风化岩厚度 7.67~28.5m,平均 16.31m;风化岩中岩体结构较疏松破碎、风化裂隙发育,含水岩性以中、细粒砂岩为主;其富水性受地形地貌、上覆含水层特征、风化程度及基岩岩性制约,有一定含水性;与第四系萨拉乌苏组之间有厚度较大的红土隔水层。风化岩基岩含水层抽水试验表明:统径统降单位涌水量 $q=0.029989\sim 0.128098\text{L/s}\cdot\text{m}$,渗透系数 $K=0.064964\sim 0.641954\text{m/d}$,矿化度 $M=0.266\sim 0.270\text{g/L}$,含水层段富水性弱~中等,水化学类型以 $\text{HCO}_3^--\text{Ca}^{2+}$ 型为主。

2.4 侏罗系中统安定组、直罗组基岩裂隙承压水含水层

侏罗系中统安定组因受后期剥蚀由西向东逐渐变薄,无出露,上部遭受风化。厚度 63.44~142.97m,平均 103.99m,岩性以泥岩、粉砂岩为主,富水性弱,具有承压性。

侏罗系中统直罗组全区分布,地表未出露,厚度 95.4~152.12m,平均 119.22m。岩性上部以泥岩、粉砂岩为主,夹细粒长石砂岩,裂隙不发育,富水性弱,具有承压性。

补勘阶段分别对安定组及安定组与直罗组混合层段进行抽水试验,含水层厚度为 17~141.66m,平均单位涌水量 $q=0.00165\sim$

0.11656L/s·m, 统降统径单位涌水量 $q=0.00038\sim 0.128098\text{L/s}\cdot\text{m}$, 平均渗透系数 $K=0.001578\sim 0.642\text{m/d}$, 矿化度 $M=0.266\sim 0.707\text{g/L}$, 水化学类型以 $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ 型水为主。因只有 B10 水风化基岩含水层段富水性中等外,其余均为富水性弱,且风化基岩厚度仅为整个层段的一小部分,故该含水层段富水性弱。

2.5 侏罗系中统延安组裂隙承压含水层

延安组为全区分布的含煤地层,地表未出露,其厚度 230.87~369.44m,平均 292.36m。含水层岩性主要为中、细粒砂岩,局部粗粒砂岩,泥质胶结或钙质胶结,结构致密,裂隙主要为水平或波状层理面及稀少的岩体节理,裂隙密闭或被方解石充填⁹。

根据抽水试验表明:延安组第四、五段平均单位涌水量 $q=0.00165\sim 0.00263\text{L/s}\cdot\text{m}$, 统降统径单位涌水量 $q=0.00038\sim 0.015403\text{L/s}\cdot\text{m}$, 渗透系数 $K=0.001578\sim 0.003384\text{m/d}$, 富水性弱;水质由浅向深逐渐变差,水化学类型主要为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} - \text{Na}^+ \cdot \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ 型。

3 首采区充水因素分析

3.1 地表水

区内地表水主要为一些海子,蓄水量随着季节的变化而变化。2-2 煤层开采后,导水裂隙带在正常基岩里发育,导水裂隙不会导通地表水体,区内大部有巨厚的红土相对隔水层,故地表水属间接充水水源。

3.2 地下水

3.2.1 萨拉乌苏组孔隙潜水

区内煤层上覆基岩厚度大于导水裂隙带高度,且有红土层阻隔,特别是区内西南部,土层呈巨厚状。因此,其不构成矿床直接充水水源,为矿井间接充水含水层。

3.2.2 风化基岩裂隙承压水

非煤系地层及采煤时冒落带和导水裂隙带均在正常基岩里发育,因此,风化基岩裂隙承压水是首采区的间接充水含水层。

3.2.3 各煤层顶板基岩裂隙承压水

煤系地层含水层是煤层的直接充水含水层,钻孔抽水资料显示单位涌水量小于 $0.01\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。它们虽有较高的水头压力,但涌水量甚微,富水性弱,易于疏干,一般情况下对矿井开采影响较小。

3.3 充水通道分析

首采区充水通道主要是煤层开采形成的冒落、冒裂裂隙,其次为原生结构面裂隙及封闭不良的钻孔。

3.3.1 冒落带、导水裂隙带高度的计算

依据 MT/T 1091—2008《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》中的中硬岩类冒落带、导水裂隙带发育最大高度公式计算,如表 1 所示。

表 1 冒落带、导水裂隙带计算结果统计表

m				
煤层编号	煤层厚度	上覆基岩厚度或煤间距	冒落带最大高度	导水裂隙带最大高度
2 ⁻²	1.67~5.12	268.46~331.37	6.68~20.48	28.62~77.21
	2.65	297.12	10.59	42.38
3 ⁻¹	0.33~2.78	32.65~46.45	1.32~11.12	9.75~44.25
	2.09	39.44	8.36	34.54
4 ⁻²	3.04~3.78	62.74~76.21	12.16~15.12	47.92~58.34
	3.42	67.9	13.68	53.25
5 ⁻²	3.94~5.65	68.18~82.48	15.76~22.6	60.59~84.68
	4.95	74.86	19.79	74.8

经计算本区 2⁻² 煤层冒落带最大高度 6.68~20.48m,平均 10.59m;导水裂隙带最大高度为 28.62~77.21m,平均 42.38m;上部风化基岩厚度为 7.67~28.5m,平均 16.31m;而 2⁻² 煤层上覆基岩厚度为 268.46~331.37m,平均 297.12m。从计算导水裂隙带看出只有 XB12 号钻孔导入直罗组底部以上 7.19m,其余均在 2⁻² 煤层上覆延安组基岩内。2⁻² 煤上覆基岩厚度在整个采区内远远大于导水裂隙带发育高度,故在理论上导水裂隙带不能沟通到松散沙层潜水,一般情况下对矿井生产影响较小。

3⁻¹ 煤层冒落带高度 1.32~11.12m,导水裂隙带最大高度 9.75~44.25m;4⁻² 煤层冒落带高度 12.16~15.12m,导水裂隙带最大高度 47.92~58.34m;5⁻² 煤层冒落带高度 15.76~22.6m,导水裂隙带最大高度 60.59~84.68m。若再加上保护层厚度,经与主采煤层之间的煤层间距进行比较,可以看出,未来采区内部分地段下部煤层开采形成的导水裂隙带与上层已采煤层采空区相互沟通。因此,在下部煤层的施工和设计过程中,应考虑上部采空老空积水对矿井生产的危害¹⁰。

3.3.2 根据榆神矿区煤矿实测的裂采比预计冒落带、导水裂缝带最大高度

根据多年来在榆神矿区施工“三带”调查钻孔掌握资料,榆神矿区上部首采煤层厚基岩覆盖区单一煤层开采,冒落带高度为煤层采厚的 3~7 倍,导水裂隙带最大发育高度为煤层采厚的 20~30 倍,结合小保当二号煤矿地质、水文地质条件及采煤方法等因素考虑,采用 30 倍导采比预测本矿井的导水裂缝带的高度,如表 2 所示。

表 2 2-2 煤层冒落带高度及导水裂缝带高度计算结果统计表

m				
方法	上覆基岩厚度	冒落带高度	导水裂缝带高度	剩余岩柱高度
首采区	268.46~31.37	11.69~35.84	50.1~153.6	148.07~69.57

按 30 倍导采比预测全采区 2-2 煤层冒落带最大高度 11.69~35.84m, 导水裂缝带高度 50.1~153.6m, 上覆基岩厚度 275.67~379.55m, 导水裂缝带顶界与基岩面间距为 148.07~269.57m, 采煤时冒落带和导水裂缝带均在正常基岩里发育, 松散砂层潜水及风化基岩承压水一般情况下对矿井生产影响较小。

3.3.3 导水裂缝带高度确定

根据榆神矿区众多煤矿“三带”高度实测值与规范中的经验公式预计冒落带、导水裂缝带最大高度值进行对比, 规范推荐公式计算冒裂带值比实际要小很多, 规范推荐的经验公式不适应于榆神府矿区“三带”发育高度值预测, 其主要原因是以往经验公式形成时期较早, 已不能完全适用和指导现今不同采煤方法、地质条件等多变因素影响下的煤矿生产。因此, 采用 30 倍导采比作为导水裂缝带的高度, 以此作为水害评价的基础。

综上所述, 小保当二号煤矿首采区未来开采 2⁻² 煤层开采后所产生的顶板导水裂隙带为矿井受水害影响最主要的充水通道。

3.4 充水强度

矿井充水强度主要取决于风化基岩孔隙裂隙承压含水层和砂层潜水含水层的富水性, 煤层上覆基岩厚度及导水裂隙沟通各含水层的程度, 大气降水特征, 采动后红土隔水层的隔水性能, 采煤方式和开采强度。

首采区红土隔水层较厚, 只有在东部、东南部局部地区厚

度相对较薄。但 2⁻² 煤的导水裂隙带顶部与红土隔水层底部间距较大, 导水裂隙带在正常基岩发育, 故一般情况下, 基岩含水层不能与上覆松散含水层相互贯通。因此, 松散层潜水、风化基岩承压水一般不会对矿井的生产造成较大危害。

4 结语

文章通过对以往地质资料和补充勘探阶段资料的分析, 详细分析了首采区水文地质条件, 准确评价了首采区充水因素和充水强度, 取得的水文地质参数真实可靠, 对 2-2 煤层上覆基岩厚度、风化岩厚度、冒落带高度和导水裂隙带高度进行了对比分析, 确定了煤层顶板基岩裂隙承压含水层为直接充水层。

参考文献

- [1]李文平, 叶贵钧, 张莱, 等. 陕北榆神府矿区保水采煤工程地质条件研究[J]. 煤炭学报, 2000(5): 449-454.
- [2]邵冬梅. 袁大滩煤矿首采区煤层顶板水文地质特征研究[J]. 煤炭技术, 2015, 34(7): 111-113.
- [3]高春华, 张鹏晖, 张俊峰, 等. 吴堡矿区首采地段水文地质特征及矿床充水条件分析[J]. 中国煤炭地质, 2010, 22(5): 36-44.
- [4]成龙. 陕北侏罗纪煤田榆神矿区小保当二号煤矿首采区补充勘探报告[R]. 神木: 陕西小保当矿业有限公司, 2018.
- [5]蒋泽泉. 榆神矿区矿井充水因素及矿井水的利用[J]. 陕西煤炭, 2008, 27(2): 4-6.
- [6]范立民. 论保水采煤问题[J]. 煤田地质与勘探, 2005, 33(5): 50-53.