

# 鲍店煤矿四采区涌水规律分析

韩宝平 冯启言 (中国矿业大学资源与环境科学学院 徐州 221008)

刘瑞新 (兖州矿务局鲍店煤矿 邹城 273500)

**摘要** 鲍店煤矿四采区曾发生5次突水事故。最大突水量 $285.4\text{ m}^3/\text{h}$ 。本文通过水质、水量和水位监测资料分析认为:四采区主要的充水水源为侏罗系上统红层中的地下水,红层内部的水力联系较好;充水通道为采动导水裂隙,充水方式主要是顶板淋水和采后突水。随着采动导水裂隙波及范围的扩大,红层地下水位下降速度加快,疏干效应明显。

**关键词** 采区 涌水 地下水补给 红层

**中国图书资料分类法分类号** P641.461

**作者简介** 韩宝平 男 40岁 副教授 水文地质

## 1 概况

鲍店矿井位于兖州煤田的中部,兖州向斜轴部的西段,为第四系及侏罗系(东部)覆盖下的隐蔽式井田。其煤系属于石炭二叠系,基底为奥陶系灰岩。煤矿于1986年6月投产,目前开采-430 m水平,开采上组煤第 $3_{\text{上}}$ 、 $3_{\text{下}}$ 和3煤层(3煤层与 $3_{\text{上}}$ 、 $3_{\text{下}}$ 煤为分叉合并关系,于井田北部合并为一层,称为3煤),平均厚度分别为5.74 m, 3.47 m和8.69 m。生产采区为北翼一采区,南翼二、四采区。

四采区位于兖州向斜南翼,切眼位置于向斜轴部附近,主采 $3_{\text{上}}$ 煤,煤层厚度5.10~6.6 m,平均5.9 m,采用倾斜分层人工假顶下行垮落法开采,分层开采厚度2.9~3.0 m,共布设4个工作面。

## 2 四采区水文地质条件

四采区构造条件较为简单,无较大断层发育,小断层也很稀少;但 $3_{\text{上}}$ 煤顶板至侏罗系上统红色砂岩(以下简称红层)底板间距及红层本身厚度变化均较大,分别为27~150 m和96~241 m。

在 $3_{\text{上}}$ 煤开采过程中,主要是顶板淋水和采后突水。顶板充水含水层由下而上分述如下:

### 2.1 $3_{\text{上}}$ 煤顶板砂岩含水层

主要为中粒砂岩,厚约12 m,属裂隙承压水。勘探时期水压标高+40.25 m,单位涌水量 $q=0.009$

$\sim 0.025\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ,矿化度 $0.37\sim 1.46\text{ g/L}$ ,为 $\text{HCO}_3\text{-Na+K}$ 型水。在开采一分层时,它是各工作面回采初期的主要充水水源。由于补给条件差,水位下降迅速,1990年3月水位标高为-221.75 m。

### 2.2 侏罗系上统红层含水层

四采区及其附近岩性和厚度变化均较大(96~241 m),主要为粉、细砂岩、中粒砂岩、砾岩夹少量泥岩,胶结疏松。在西部泥质含量高,颗粒较细,以粉细砂岩为主;东部颗粒变粗,以中细砂岩为主,裂隙较为发育,漏失层段多而量大(表1)。西部167号孔抽水试验 $q=0.017\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ , $k=0.071\text{ m/d}$ ,富水性弱于东部。红层水为 $\text{SO}_4\text{-Na+K}$ 型。

自1973年12月南屯煤矿开采以来,由于疏放了大量红层地下水,整个兖州矿区形成了以南屯矿为中心的降落漏斗。 $J_3\text{-14}$ 孔红层水位为-78.797 m(1995-06-22)。鲍店煤矿自投产以来,167号孔水位已由-26.350 m降至-51.693 m(1995-05-26),平均月降幅0.237 m。

### 2.3 第四系下组含水层

平均厚41.35 m,由含水丰富的3~4层砂砾岩和砂质粘土与粘土质砂组成, $q=0.65\sim 1.14\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ , $k=3.89\sim 7.10\text{ m/d}$ ,为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型水。在整个井田内本组水位较为一致,且随着开采持续下降(图1),并与红层水位同步。这说明本含水层对红层地下水有一定的补给。目前 $Q_{\text{F-2}}$ 水位为

表 1 四采区附近红层漏失情况

孔号	漏水深度/m	漏失量 $/\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	岩 性	红层顶底板 标高/m
	188.7~189.2	0.76	砂岩与泥岩互层	
167	229.8~230	0.62	粗砂岩	-98.25~
	233.5~233.8	0.63	砾岩	-194.27
	139.32~145.0	0.68	中砂岩	
	151.5~152.5	0.50	中砂岩	
	257.0~260.0	0.70	中砂岩	
	264.0~267.5	1.47	中砂岩	
222	296.5~300.00	1.61	中砂岩	-97.37~
	307.5~310.5	0.69	中砂岩	-338.29
	334.5~335.5	0.50	粉砂岩与泥岩层	
	330.2~351.5	0.50	中砂岩	
	361.5~362.5	0.60	粉细砂岩	
	365.5~367.0	1.05	粉细砂岩	
	370.0~371.0	0.52	粉细砂岩	

-43.804 m(1995—05—26)。

### 3 四采区涌(突)水规律

根据四采区大量的涌水资料及附近红层监测孔水位资料,可获下述四采区涌水规律。

**3.1** 随着工作面的增多,开采扰动范围增大,采动裂隙扩展,四采区总的涌水量在变大(图 2)。

**3.2** 四采区主要充水水源为红层地下水。在四采区回采过程中,其周围的红层观测孔(鲍 59、157、167)水位持续下降,尤其是 167 号孔,自回采区回采(1986—05)以来,红层水位已下降了 25.343 m,而且四采区发生的 5 次突水,167 号孔水位均有明显下降(图 2)。如 1987 年 10 月 4301 工作面突水时,167 号孔水位在一个月中下降了 2.1 m,是平均月降幅的 8.86 倍;4302-1 工作面 1990 年 9 月 8 日突水后,9 月 15 日测的 167 号孔水位比 8 月底下降了 3.22 m,为平均月降幅的 13.7 倍。

另外,从水质上亦可判别出为红层充水。据勘探和建井期对不同含水层的地下水取样分析,各含水层水化学类型有明显差异。四采区开采后,对涌(突)水多次取样分析,成果表明,其水质均与红层水质相同(表 2)。

南翼仅有二、四采区开采,二采区 3<sub>上</sub> 煤顶板至红层底板间距最小处为 84.47 m,远大于导水裂隙带高度(据计算及邻区资料,开采第一分层时,导水裂隙带高度为 43.37m;第二分层开采时导水裂隙

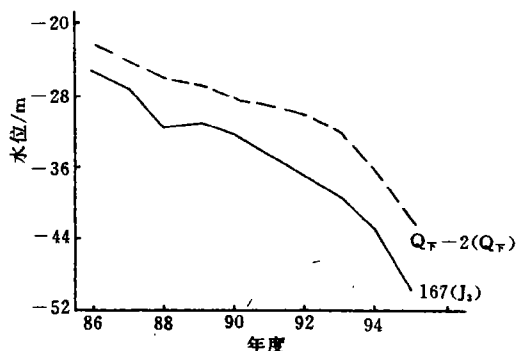


图 1 红层及第四系下组水位下降曲线

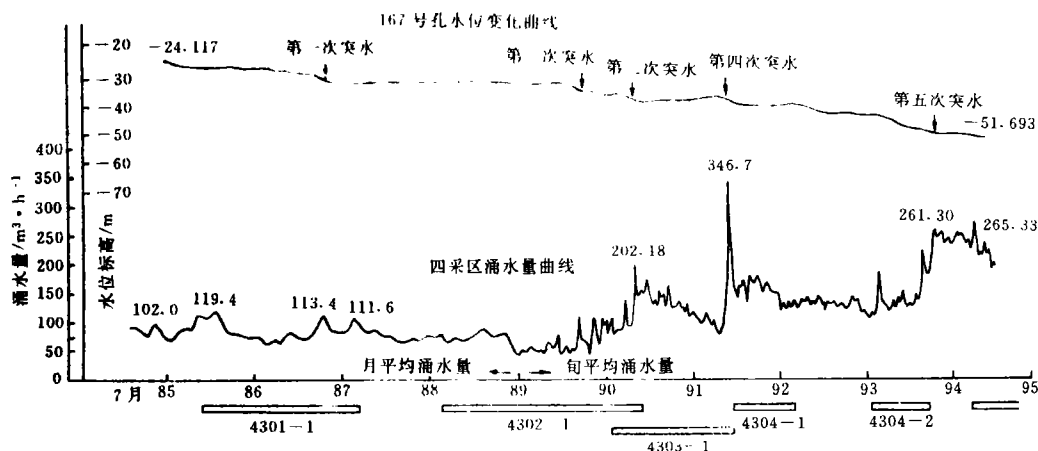


图 2 四采区涌水量与红层水位关系曲线

表 2 四采区涌水水质与勘探期水质对比表

项目	4301 集中巷突水点	4301 面迎头	4301 面 2 号联络巷	4303 面 1 号放水孔	4303 面 2 号放水孔	167 号孔	
						J <sub>3</sub> 红层	P <sub>1</sub> 顶板砂岩
K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	466.90	542.85	393.44	324.81	353.23	397.72	285.18
Ca <sup>++</sup>	83.01	132.70	84.77	70.14	237.17	12.77	10.92
Mg <sup>++</sup>	23.52	57.30	33.42	27.22	26.74	83.94	5.87
Cl <sup>-</sup>	37.44	44.36	42.11	39.00	45.20	27.20	30.81
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	995.01	465.76	890.28	715.19	768.68	1 473.75	146.08
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	233.52	157.67	245.79	204.07	198.51	254.08	543.13
总硬度	17.04	31.78	19.57	16.09	15.98	52.54	2.88
总碱度	4.72	3.18	4.35	3.85	3.75	3.70	8.96
pH 值	8.1	8.1	8.3	8.3	8.2	7.7	8.3
总矿化度	1 863.66	1 418.95	1 700.61	1 398.08	1 646.14	2 249.47	1 040.94
水型	SO <sub>4</sub> -Na+K	SO <sub>4</sub> -Na+K	SO <sub>4</sub> -Na+K	SO <sub>4</sub> -Na+K	SO <sub>4</sub> -Na+K	SO <sub>4</sub> -Na+K	HCO <sub>3</sub> -Na+K

注:离子和总矿化度均为 mg/L,总硬度为德国度。

表 3 各工作面突水情况表

工作面	突水点 标高 /m	突水前 涌水量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	突水初 始水量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	突水峰 值水量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	突水后稳 定水量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	变幅 系数	增长期 /d	最大水量 稳定时间 /d	与开采 的关系
4301-1	-274	72.38	89.35	125.6	63.6	1.73	34	19	推进缓慢
4302-1 中部	-315	12.20	24.68	77.8	32.51	6.37	12	18	采后涌水为主
4302-1 东部	-322	48.39	63.39	167.66	55.22	3.46	21	7	采后涌水
4303-1	-334	39.12	57.12	285.4	81.93	7.29	31	3	采后涌水
4304-2	-358	67.32	103.01	187.9		2.79			停采后 41 天达最大值

注:变幅系数=峰值突水量/突水前涌水量。

高度为 57 m),因此 167 号孔的水位下降只能与四采区开采排水有关。

3.3 充水通道为采动裂隙。四采区曾发生过 5 次突水事故,最大突水量达 285.4 m<sup>3</sup>/h(表 3)。突水点均位于 3<sub>上</sub>煤顶板与红层底板间距小于 43.37 m 处。这说明,当采动裂隙波及红层时,红层水沿裂隙下泄造成工作面突水。4303-1 工作面集中出水点位于一分层停采线上方,那儿正是矿区应力集中,岩层块断,裂隙发育区(图 3)。

3.4 红层内部水力联系较好,随着大量疏水,充水性减弱。四采区各工作面突水时均导致相邻工作面涌水量减少。如 1990 年 9 月 4302-1 工作面突水时,4301 工作面的涌水量由 8 月份的 49.38 m<sup>3</sup>/h 降至 21.08 m<sup>3</sup>/h;1992 年 5 月下旬 4303-1 工作面突水时,4301 工作面涌水量由突水前的 22.47 m<sup>3</sup>/h 降至

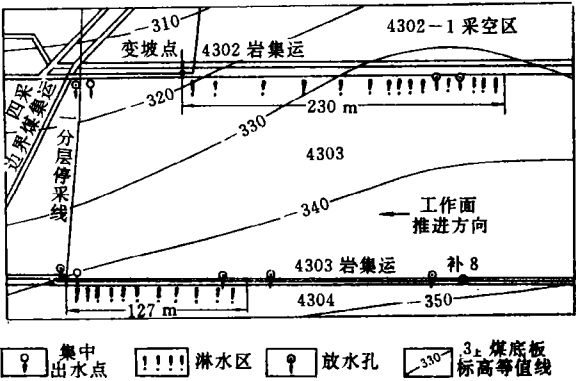


图 3 4303-1 工作面突水位置图

6.92 m<sup>3</sup>/h;4302-1 工作面涌水量由 33.24 m<sup>3</sup>/h 降至 10.10 m<sup>3</sup>/h。开采二分层时,4304-2 工作面突水后,4303-1 工作面涌水量由 138.85 m<sup>3</sup>/h 降至 77.41 m<sup>3</sup>/h。这些资料充分说明,四采区上方红层的水力

# 焦作矿区突水水源判别模型

陈朝阳 王经明 董书宁

(煤炭科学研究总院西安分院 710054)

姜 峰 王清龙 高建中 (焦作矿务局 454159)

**摘要** 根据各含水层典型水样的化学资料,用判别分析方法建立底板突水和顶板突水的水源判别模型,以指示测试突水点水样来自哪个含水层和给出归属该含水层的概率。

**关键词** 突水 水源 判别分析

**中国图书资料分类法分类号** P641.46

**作者简介** 陈朝阳 男 56岁 高级工程师 水文地质 数学地质

## 1 引言

焦作矿区主要含水层有第三、第四系砂岩孔隙含水层、二叠系砂岩裂隙含水层、石炭系薄层灰岩岩溶裂隙含水层(主要有八灰、二灰含水层)和奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层。

主采煤层是山西组下部的大煤(二<sub>1</sub>煤),厚约6m,下距八灰约20m,距二灰约70m。

焦作矿区矿井突水频繁,据不完全统计,累计发

生突水929次,以石炭系薄层灰岩岩溶裂隙水为主,占突水次数的63.4%。为治理突水,首先应判断水来自哪个含水层。由于水源不同,其防治措施和应急对策也不同。为此,我们建立了焦作矿区底板突水和顶板突水水源判别模型。它可计算出未知水源的水样来自哪一个含水层及归属该含水层的概率。

## 2 多组逐步分析简介

对突水类型判别可采用判别分析方法。判别分

水力联系较好。167号孔仅观测红层顶部21m段,而四采区采动裂隙又仅波及红层下部,但167号孔水位对涌水量的反应敏感,这说明红层内部垂向上水力联系也较好。

从表3可看出,最大突水量稳定期越来越短,衰减速度加快,这表明红层地下水补给不足。Q<sub>F</sub>组的补给量远小于采区的涌水量,导致近几年红层水位

下降速率不断增大。

**3.5** 今后二分层开采时突水量可能减小。根据前面的涌水规律分析,可以推断,今后4303-2,4302-2,4301-2等工作面回采时,在东段虽有突水的可能性,但由于前期的疏干作用,其突水量将可能减小,不会再发生大于285.4m<sup>3</sup>/h的突水事故。

(收稿日期 1995—08—08)

## ANALYSIS OF WATER INRUSH PROPERTIES OF WORKING NO. 4 IN BAODIAN COAL MINE

Han Baoping Feng Qiyan

(Institute of Resource and Environment Scienc, China University of Mining & Technology)

Liu Ruixin (Baodian Coal Mine, Yanzhou Mining Bureau)

**Abstract** Five water outbursts have occurred in working no. 4 of Baodian Coal Mine and the most water yield was up to 285.4 m<sup>3</sup>/h. According to plentiful monitoring data of the quantity, quality and level of water, the authors reach a conclusion that ground-water in red beds of Upper Jurassic System is source of water inrush, fissures induced by mining is passageway of water inrush, and patterns are roof leakage and water outburst after mining. Groundwater in red beds exists a relative good hydraulic connection and drawdown ratio of piezometric level increases with extending of extent of fissures induced by mining, this shows that water inrush of working no. 4 withdraws the static reserve of groundwater in red beds.

**Keywords** workings; water inrush; ground water recharge; red beds.