

成果与方法

莱芜市矿山排水对地质环境的影响分析

常允新,王振涛,温永泉,张丽霞

(山东省地质环境监测总站,山东 济南 250014)

摘要:莱芜市煤炭和铁矿资源丰富,开采历史悠久,矿山排水量较大。煤矿矿坑水中 SO_4^{2-} 、总硬度、矿化度、 F^- 等组分较高,对地下水水化学场构成影响,矿区附近 SO_4^{2-} 含量大于 300 mg/L 的孔隙水分布面积 9.98 km^2 。铁矿排水具有高强度、大降深、强烈疏干的特征,导致矿山背斜东翼已形成水位降落漏斗,其中水位标高 120 m 的漏斗面积达 27.5 km^2 ,由于矿坑排水加之水源开采,1973 年以来赵庄、孟家庄、西泉河地段共发生岩溶塌陷 220 处,塌陷总面积 8880 m^2 。

关键词:矿坑水;地下水环境;水化学场;岩溶塌陷;莱芜市

中图分类号: P641.75

文献标识码: A

莱芜煤田共含煤 19 层,可采或局部可采煤层为 2, 4, 7, 15, 19 层,可采总厚度 $5 \sim 7.5 \text{ m}$ 。自西向东依次分布榭林、北埠、南冶、西港、潘西、辛庄等煤矿。莱芜铁矿属接触交代型矿床,矿体赋存于矿山背斜两翼及两端燕山期岩浆岩与奥陶纪碳酸盐类岩石接触带附近。顾家台铁矿、赵庄铁矿位于矿山背斜西翼,马庄铁矿、业庄铁矿位于矿山背斜东翼,西尚庄铁矿位于矿山背斜的西南倾末端。

1 充水水源及排水量

莱芜煤田地处莱芜断陷盆地南缘,上部赋存第四系松散岩类孔隙水,中部为石炭—二叠纪煤系地层裂隙水和薄层灰岩裂隙岩溶水,煤田下部隐伏奥陶纪灰岩裂隙岩溶水,地表有牟汶河流经矿区,以上各类型地下水及地表水构成矿井充水水源。

奥陶纪灰岩裂隙岩溶水,于南部山区接受大气降水的大量补给,向北部矿区方向径流。由于 EW 向的石门官庄—沙王庄断裂、南冶—颜庄断裂及煤系地层的阻隔,减缓了与矿区下部隐伏奥灰水的联系。煤系地层底部也有 40 m 厚的砂页岩隔水层,减弱了奥灰水与煤系地层之间的联系,从而减轻了矿井的排水压力,矿井排水中奥灰水比例较小。孔隙

水主要接受大气降水补给及河水补给,沿地势由东向西径流。孔隙水可通过断层、裂隙或煤系地层,特别是煤系地层夹层碳酸盐岩与矿区发生水力联系。河水则通过孔隙水间接补给,构成充水水源。

铁矿矿体赋存于矿山背斜两翼燕山期岩浆岩与奥陶纪碳酸盐类岩石接触带附近,充水水源为大理岩围岩裂隙岩溶水,水量较大。

莱芜市主要煤矿和铁矿矿坑水排放量约 2424.24 万 t/a ,其中煤矿矿坑水排放量约 1699.89 万 t/a ,铁矿矿坑水排放量约 724.35 万 t/a ,年循环利用量为 1408.66 万 t 。

2 矿坑水水质特征

2.1 煤矿矿坑水水质特征

由于地质背景的原因,煤系地层特别是煤层裂隙水水质较差,加之井下生产污染,矿坑水中 SO_4^{2-} 、总硬度、矿化度、 F^- 等组分较高,其他组分较低。个别煤矿 Mo、Se 有检出但不超标 (GB/T14848-93, 类),最高可达 0.0059 mg/L 和 0.0039 mg/L 。与省内及国内其他煤矿区比较,莱芜煤田矿坑水主要污染组分为无机盐,水质相对较好。

收稿日期:2007-01-12;修订日期:2007-03-20;编辑:孟舞平

作者简介:常允新(1964-),男,山东荣成人,研究员,主要从事环境地质、地质灾害研究工作

山东省地质环境监测总站,山东省莱芜市矿山生态地质环境恢复与治理研究报告,2004年。

2.2 铁矿矿坑水水质特征

铁矿矿坑水水质良好,矿化度为 428.42 ~ 897.94 mg/L,总硬度为 236.46 ~ 260.88 mg/L,水化

学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 及 $\text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型 (表 1)。

表 1 莱芜煤矿区矿坑水主要检出化学组分 (mg/L)

项目	潘西煤矿	鄂庄煤矿	西港煤矿	南冶煤矿	业庄铁矿	杜官庄铁矿	马庄铁矿	温石埠铁矿
Cl^-	43.65	114.66	32.19	59.95	33.73	63.86	28.25	15.96
SO_4^{2-}	363.45	302.48	480.69	422.07	130.46	514.37	119.11	77.16
F^-	2.40	0.45	0.65	1.10	0.35	1.90	0.40	0.25
NO_3^-	1.30	112.50	10.62	22.50	15.00	3.35	5.00	50.50
NO_2^-	<0.004	0.220	<0.004	0.030	<0.004	<0.004	0.020	0.060
NH_4^+	<0.10	<0.10	0.80	<0.10	<0.10	<0.10		<0.10
Fe	0.06	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.10	<0.04
总硬度	465.52	499.80	555.80	579.77	360.52	260.88	326	236.46
Mo	0.0029	0.0059	0.004	0.0018				
Se	0.0003	0.0033	0.0004	0.0039				
COD	0.57	3.50	0.57	0.90	0.98	0.49	1.37	0.49

3 矿山排水对地下水环境的影响分析

3.1 矿山排水对地下水动力场的影响

矿山排水具有高强度、大降深、强烈疏干的特征,对区域地下水资源、地下水动力场造成影响。煤矿充水水源有煤系地层裂隙水、上覆松散岩类孔隙水及奥陶纪碳酸盐岩裂隙岩溶水。潘西煤矿开采深部煤层,部分矿坑排水来自奥灰水,占矿坑排水量的 30% 左右。其他矿排水以上层淋滤水为主。各矿的矿坑排水量在雨季均有不同程度的增加,排水量与大气降水关系密切且成正比。

煤矿排水不可避免地造成一定范围内的煤系地层裂隙水水位下降 (或疏干),影响范围为矿区及外围较近地区。由于开采水平较深且有较大厚度煤系地层的阻隔,孔隙水与裂隙水连通性较差,正常生产条件下,孔隙水补给量较小。根据地下水水面形态分析,煤矿区开采尚未造成第四纪松散岩类孔隙水降落漏斗,没有对区域孔隙水水动力场造成明显影响。

铁矿排水主要排放目标是奥陶纪碳酸盐岩裂隙岩溶水,导致水位大幅度下降。由于铁矿区周围同时又是工业用水、城市生活用水的水源地,矿坑排水和水源地开采两方面因素叠加,加剧了岩溶水水头降落程度。通过多年水位监测资料可见 (图 1), 矿山背斜东翼铁矿区已形成水位降落漏斗,水位标高 120 m 的漏斗面积达 27.5 km²,漏斗中心水位埋深 130 m,因此矿山排水改变了地下水的天然流场,影

响水资源的开发。

3.2 矿山排水引发岩溶塌陷地质灾害

1973 年顾家台铁矿大抽水,在抽水量为 21 385 m³/d 时,岩溶水位降深达到 22.4 m,赵庄地段沿张公清晰断裂东侧发生岩溶塌陷 17 处。1975 年业庄矿放水试验,最大排水量 10.6 万 m³/d,水位降深 68.74 m,其间西泉河发生岩溶塌陷 16 处,孟家庄发生 17 处,曹西村发生 3 处。之后,由于地下水水源地开采以及矿山企业的长期采、排岩溶水,水位波动,逐年下降,到目前为止,赵庄地段累计发生塌陷达到 84 处,塌陷总面积 3 507.02 m²;西泉河地段共发生 107 处,塌陷总面积 5 040.55 m²,孟家庄共发生 29 处,塌陷总面积 333.53 m²。

3.3 矿坑排水对地下水水化学场的影响

矿坑排水的水质以高 SO_4^{2-} 为特征,各矿矿井水中 SO_4^{2-} 含量在 203.48 ~ 480.69 mg/L 之间 (表 2)。

表 2 煤矿区及外围地区第四系孔隙水水质状况 (mg/L)

位 置		SO_4^{2-}	总硬度	矿化度	COD	F^-
煤 矿 区	高庄镇张家楼村北	293.11	459.81	1000.94	1.16	0.25
	高庄镇曹家庄村北	253.24	703.28	1187.10	0.79	0.60
	城区安仙村东北	363.45	571.21	999.29	1.19	0.40
	南冶镇站里村西南	340.01	599.79	1021.60	2.06	0.40
	城区官厂村西南	260.28	585.48	999.38	0.65	1.30
	城区陈盘龙村	347.03	544.39	917.18	0.88	1.20
	颜庄镇潘家沟村南	194.62	254.73	438.38	1.44	0.25
	煤矿区离子含量平均值	293.11	531.24	937.70	1.17	0.63
矿区外围地区离子含量平均值		181.74	475.85	826.13	0.83	0.27

