

淄博市洪山、寨里煤矿地下水污染形成原因及防治*

常允新 冯在敏 韩德刚

(山东省地质环境监测总站)

提要 淄博市洪山、寨里煤矿区隐伏的奥陶系灰岩裂隙岩溶水污染严重。水质污染突发于矿坑全面闭坑以后,污染范围与老窿积水区一致,地下水污染组份与老窿水的高含量组份相同。监测资料表明,老窿水水位明显高于岩溶水水位,二者具连通条件。故水质恶化主要由老窿水串层污染所致。文中针对串层污染形成原因及影响因素,提出了防治对策。

关键词 水质污染 水位连通 老窿积水 裂隙岩溶水 山东淄博

淄博市洪山、寨里矿区主要地下水类型为石炭系、二叠系砂、页岩裂隙水及隐伏于其下的奥陶系灰岩裂隙岩溶水。在天然状态下,两种类型地下水各具不同的存贮、运移空间,属互不连通的两个独立系统。但由于煤矿开采及井孔钻探等原因可导致两种类型地下水的串通,而矿井闭坑老窿积水则加剧连通的程度,使老窿水大量补给奥陶系灰岩裂隙岩溶水,造成串层污染。因此,研究地下水串层污染形成原因及防治措施具有重要意义。

1 区域水文地质概况

洪山、寨里煤矿区为洪山-罗村水文地质单元的一部分,该水文地质单元位于淄博向斜盆地腹部,地势东高西低,地下水具独立的补、径、排条件。其南部边界为大土屋侵入岩脉,北部边界为漫泗河断层,东部边界为地下水分水岭,西部边界为煤系地层。

在天然状态下(图 1),区内主要分布有煤系地层砂、页岩裂隙水和奥陶系灰岩裂隙岩溶水。前者可接受大气降水入

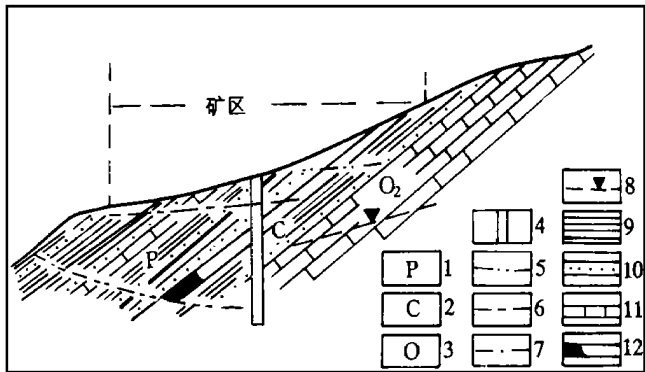


图 1 不同生产条件下岩溶水与裂隙水水位关系示意图

Fig. 1 Level relation between karst water and crack water in different productive conditions

1—二叠系;2—石炭系;3—奥陶系;4—钻孔;5—老窿水位;6—天然水位;7—疏干水位;8—岩溶水水位;9—页岩;10—砂岩;11—灰岩;12—煤层及采空区

* 本文 1998 年 5 月收到,1999 年 1 月改回,孟舞平编辑。

渗补给及局部第四系松散岩类孔隙水的补给,以人工开采及泉水形式排泄;后者可在东南部山区接受降水入渗补给,并向西北部径流,遇煤系地层阻挡富集形成富水区,以侧向径流、人工开采及泉水形式排泄,两种类型地下水基本无水力联系。

在采矿条件下,煤系地层的砂、页岩裂隙水基本被疏干,奥陶系灰岩裂隙岩溶水以顶托补给的形式进入矿坑,其补给量占矿坑排水量的30%左右;在矿井闭坑条件下,老窿积水,水位上升,并可通过连通部位补给奥陶系灰岩裂隙岩溶水。

2 矿山开采现状

洪山煤矿位于淄川区罗村镇,矿区面积 27.6km^2 ,开采7、9、10层煤;深部边界在-450m。该矿在解放后大部分闭坑,仅一立井、二立井继续生产,到1984年全面闭坑,1997年老窿积水量达 956万m^3 。

寨里煤矿位于淄川区洪山镇,矿区面积 40.3km^2 ,开采7、9、10层煤,深部边界在-700m。1935年淹井,1978年恢复生产,1987年全面闭坑。至1997年,老窿积水量达 1162万m^3 。

以上两矿已处采空状态,1997年积水总量达2118万 m^3 ,老窿水水位达74m。

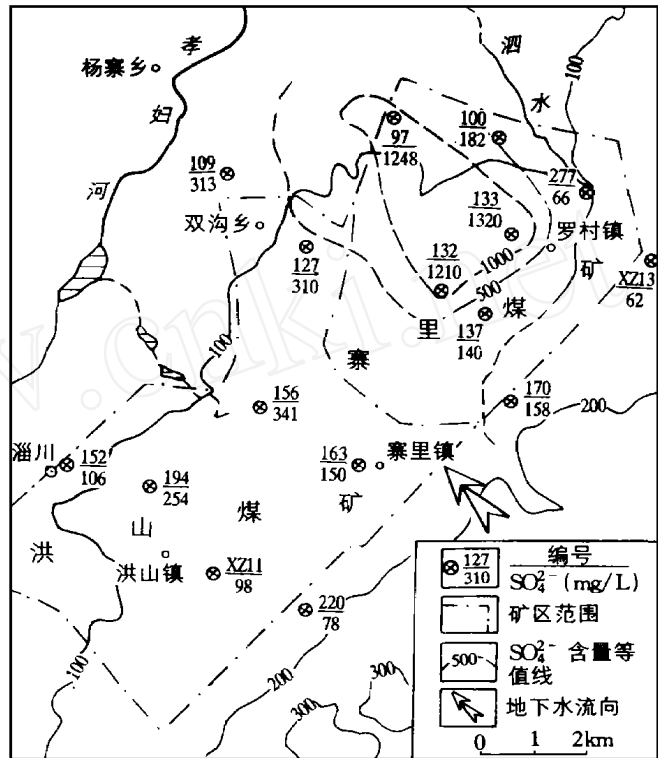


图2 洪山、寨里矿区污染现状图

Fig. 2 Sketch showing the pollution of Hongshan and Zhaili in coal mine areas

3 奥陶系灰岩裂隙岩溶水水化学特征

对16处奥陶系灰岩裂隙岩溶水井点水质进行监测(图2),结果表明:

(1)矿区东部灰岩裸露区(上游)水质较好,三处监测点硫酸盐含量在 $62\sim 158\text{mg/L}$ 之间,平均含量 99.2mg/L ;隐伏灰岩区水质较差,12处监测点硫酸盐平均值为 452.3mg/L ,其中7处监测点硫酸盐含量超过国家生活饮用水卫生标准规定的 250mg/L ,最高

达 1320mg/L (133 号点), 超标 4.28 倍(表 1)。其它污染指标, 如总硬度、矿化度等具同样规律, 隐伏灰岩裂隙岩溶水污染迹象明显。

(2) 该井点主要的超标污染组份为硫酸盐、总硬度、矿化度等, 这些组份在老窿水中含量也较高。

(3) 罗村镇大吊桥地段污染较重, 水质很差, 地下水硫酸盐 500mg/L 等值线范围 33km², 1000mg/L 等值线范围 16.7km²。其它地段的污染井点分散分布。但所有污染井点均位于老窿分布区, 污染井点空间分布规律也反映了局部污染的特征。

表 1 洪山、寨里煤矿区奥陶系灰岩裂隙岩溶水水化学特征

Table 1 Chemical characteristics of crack and karst water in Ordovician limestone in Hongshan and Zhaili coal mine areas

孔号	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	总硬度(mg/L)	矿化度(mg/L)	水化学类型
109	312.7	553	926.1	SO ₄ ·HCO ₃ -Ca·Mg
126	380.0	484.0	253.0	SO ₄ -Ca
127	310.3	505.5	753.6	SO ₄ ·HCO ₃ -Ca·Mg
132	1210.0	1370.0	2270.0	SO ₄ -Mg
133	1320.8	1664.0	2369.7	SO ₄ -Ca·Mg
156	341.0	575.0	919.0	SO ₄ ·HCO ₃ -Ca
194	254.0	525.0	813.0	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg
国家生活饮用水卫生标准	250	450	1000.0	

4 奥陶系灰岩裂隙岩溶水污染原因分析

以罗村镇大吊桥地段 133 号监测点为例(表 2), 以下资料可证明隐伏灰岩裂隙岩溶水水质污染系老窿积水串层污染所致。

(1) 该井点穿过 1.1m 厚的 7 层煤老窿区采奥陶系灰岩裂隙岩溶水, 1997 年 8 月孔内岩溶水水位标高 44m, 孔外老窿水水位 74m, 在 30m 水头压力作用下, 老窿水具备进入孔内补给岩溶水的动力条件。而井壁管锈蚀、壁后注浆处理不当等成井质量问题则创造了连通条件。

(2) 该监测点 1993 年 7 月地下水水化学组份表现水低硬度、低硫酸盐特征, 硫酸盐、总硬度分别为 78.0mg/L 和 332mg/L; 到 1997 年 6 月, 硫酸盐、总硬度则增加到 1320 mg/L 和 1664.0mg/L, 增幅分别为 15.9 倍和 4.0 倍。硫酸盐、总硬度是老窿水的较高含量特征组份, 也是当地污染的唯一来源, 因此可以认定, 老窿水侵入是造成岩溶水水质污染的主要原因。

(3) 1993 ~ 1997 年, 该监测点增幅较大的水化学组份为 SO₄²⁻、总硬度等, 与老窿水的污染组份对应, 而增幅较小的 Cl⁻、NO₂⁻、NH₄⁺ 等, 也与老窿水的低含量(非污染)组份一致, 从而排除其它污染的可能。

表 2 133 号监测点地下水主要化学组份变化情况

Table 2 Variation of major chemical compositions of underground water in No. 133 monitoring spot

时间	F ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	总硬度 (mg/L)	pH	NO ₂ ⁻ (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)
1993 年 7 月	0.45	78.0	20.0	332.0	7.4	<0.0001	<0.02
1997 年 6 月	0.5	1320.8	43.76	1664.0	7.6	<0.004	<0.1
增加倍数	0.1	15.9	1.2	4.0	—	—	—

5 老窿积水串层污染的形成原因

老窿积水,当其水位高于下部隐伏灰岩裂隙岩溶水水位时,可通过以下方式产生串层污染。

- (1) 穿过煤层或采空区的奥陶系灰岩裂隙岩溶水的井孔,由于成井质量问题,或井壁管锈蚀,可使老窿水与岩溶水连通。
- (2) 在采矿过程中,遇断层导水或构造探察孔存在成井质量问题,可造成串层污染。
- (3) 开采 10 层煤的矿井,如后期反渗开采 12 层煤,可使徐家庄灰岩岩溶裂隙水与奥陶系灰岩裂隙岩溶水连通,闭坑后与老窿水连通。

6 老窿积水串层污染的防治对策

根据地下水水质监测资料、井孔结构资料及矿区水文地质条件,可以认定洪山、寨里煤矿区隐伏灰岩裂隙岩溶水水质恶化系老窿水串层污染所致。根据该区实际情况,针对串层污染的形成机理、影响因素提出以下防治措施。

- (1) 适量排水,控制老窿水位:在闭坑矿区,利用矿山原有排水设备适量排水,以控制老窿水水位,使之低于岩溶水水位,这不仅可以有效防止串层污染的发生,同时还可解决地方煤井因老窿积水而无法正常开采的问题。
- (2) 注浆封闭已发生串层污染的劣质井孔:对已有井孔结构进行详细调查,对存在串层通道的井孔应进行注浆处理或封闭报废,从根本上解决串层污染问题。
- (3) 做好闭坑后的善后处理工作:为预防串层污染的发生,尚未闭坑的煤矿,应设永久性隔离煤柱,并使其得到保护。
- (4) 加强水位监测及预报工作:老窿水及奥陶系灰岩裂隙岩溶水水位受降水量影响较大,因此应建立长期监测网点,加强地下水、老窿水水质、水位监测的预报工作,以配合防治措施的实施。
- (5) 严格管理、合理开发利用地下水:在煤矿区应加强成井质量管理,合理规划开采布局,预防串层污染的发生。
- (6) 开发利用矿坑水资源:为配合“适量排水、控制老窿水水位”措施的实施,应加强矿坑水综合利用研究工作。河南省有关煤矿利用石灰粉和铁铝酸钾(重量比 1 : 1.3 ~

1 1.5) 合成混凝剂处理矿坑污水,效果较好^[1],该方法应予以推广应用。

本文承蒙山东省地矿厅地环处刘彦博处长审阅并予以指导,谨表谢意。

参 考 文 献

[1] 王志荣. 河南省矿井水资源综合利用研究. 水文地质工程地质, 1995, 22(4): 38 ~ 41

ORIGIN AND PREVENTION OF UNDERGROUND WATER POLLUTION IN HONGSHAN AND ZHAILI COAL MINE AREAS IN ZIBO CITY

Chang Yunxin, Feng Zaimin and Han Degang
(Shandong Monitoring Center of Geological Environment)

Abstract

Karst water in Ordovician limestone has been seriously polluted in Hongshan and Zhaili coal mine areas in Zibo city. The water pollution occurred suddenly after the mining entirely ended. The pollution scope is generally equivalent to the store - up water area distributed in the old pits, and the pollution compositions in the Ordovician limestone underground water similar to the high content compositions in the store - up water. According to monitoring information, it showed that the water level of store - up water is higher than that of karst water, and there is connecting condition. Thus, it can be said the water in Ordovician limestone polluted by the store - up water moving. On the basis of study on origin and effective factors, some prevention measures have been put forward in this paper.

Key words: Water quality pollution, connection of water level, store - up water, crackly karst water, Zibo city in Shandong province