

兖济滕矿区矿井水资源化利用评价

隋建红,姜明丽

(山东省煤田地质规划勘察研究院,山东泰安 271000)

摘要:兖济滕矿区年矿井涌水量近6 000万 m^3 ,矿井水资源可利用潜力巨大。该文以矿井水资源化综合利用为目的,依据相关标准,采用单因子指数法对矿井水质量进行了评价,并提出了矿井水资源化利用途径。

关键词:矿井水水质;资源化利用;兖济滕矿区

中图分类号:P641.55

文献标识码:B

兖济滕矿区位于山东省西南部的济宁市、枣庄市境内,包括兖州、济宁、滕州3个矿区,煤炭生产能力占全省60%以上,已成为山东省重要的煤炭生产基地。每年矿井涌水量近6 000万 m^3 ,平均综合利用率不到50%。矿井水水源以煤层顶底板砂岩水为主,除悬浮物、溶解性总固体含量稍高外^[1],大多数矿井水经过简单处理后即可重复利用,是相当可观的水资源。因此,该文在调查矿井排水现状水质的基础上,对矿井水质量进行了评价,并提出了矿井水资源化利用途径。

1 矿井水来源与水质特征

1.1 矿井水来源

矿井水的水质主要取决于开采煤层充水含水层的性质。兖济滕3矿区均为月门沟群的太原组和山西组煤田,其中,多数矿井开采山西组煤层,山西组煤层厚度大,开采过程中矿井水主要来自顶底板砂岩水、侏罗纪砂砾岩水及上覆松散层砂砾层水的下渗补给,部分来自薄层灰岩。开采太原组薄煤层时,其矿井涌水量主要为太原组石灰岩(十_下)水、奥陶纪石灰岩水。滕北部分矿井以开采12煤为主,其矿井涌水量的主要水源为太原组薄层石灰岩水及侏罗纪砂砾岩水,补给水源为第四纪砂砾层水。

1.2 矿井水水质特征

各含水层的地下水组成、矿化度、各种离子含量

以及水化学类型变化较大,不仅不同含水层之间有所区别,即使同一含水层随着其所处地段的地质、水文地质、地球化学环境的不同,所形成的化学成分亦有所区别。一般浅部地下水补、径、排条件较好,含水层水化学类型一般以重碳酸型为主,矿化度较低;向深部逐渐变为硫酸型水,矿化度变高;对于不同含水层,一般上部含水层以重碳酸型为主,向下逐渐变为硫酸型水。

该次调查矿井水水质开采上组煤时,水化学类型以 $\text{HCO}_3 - \text{Na}$, $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型为主,煤层埋藏较深时其水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 - \text{Na}$ 型水,矿化度为0.9418~2.735 g/L。开采下组煤时,水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 或 $\text{SO}_4^- \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型水,矿化度兖州矿区为0.886~0.932 g/L,济宁矿区为0.487~3.033 g/L,滕州矿区为2.104~3.476 g/L。进一步说明了矿井水水质与其充水含水层的水质密切相关,而其矿化度均高于其充水含水层。另外矿井水中SS含量为3.5~86 mg/L, COD含量为11.6~130 mg/L。

2 矿井水的水质评价

兖济滕矿区多数矿井位于南水北调一般保护区内,因此,该文采用山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准^[2]及修改单^[3],进行矿井水水质评价。

根据矿井水质特点,选择pH, SS, COD, BOD₅, 氨氮、氟化物、铜、锌等8种因子,采用单因子指数法

收稿日期:2013-04-24;修订日期:2013-07-06;编辑:陶卫卫

基金项目:山东省国土资源厅,山东省兖济滕矿区环境地质调查与评价,补偿费地勘项目(2003)013号

作者简介:隋建红(1979—),女,山东诸城人,工程师,主要从事环境影响评价、水文地质等工作;E-mail:sdsui@163.com。

对矿井水进行评价,评价结果见表1。由表1可见,除滕州矿区部分煤矿的SS及COD超标外,其他指标均在允许范围内,亦即兖济滕三矿区的矿井水水质,基本符合山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准。

3 矿井水资源化利用水质评价

若对矿井水进行资源化利用,就必须按不同用途对矿井水水质进行评价。

表1 矿井水排放水质评价(mg/L)

评价因子	pH	SS	COD	BOD ₅	氨氮	氟化物	铜	锌
排污标准	6~9	30	60	20	10	0.5	1	2
济宁	0.4~0.7	0.2~0.5	0.3~0.8	0~0.1	0.1~0.3	0~0.1	0~0.1	0
兖州	0.4~0.8	0.1~0.5	0.2~0.8	0	0~0.2	0	0~0.1	0
滕北	0.2~0.5	1.1~2.9	2.2		0.1~0.2	0	0.1	0
滕南	0.2~0.4	0.7~2.5	0.5		0.1~0.2	0.1	0.1	0

该文根据所采取的101件矿井水水样及矿井水质特点,分别采用农业灌溉、渔业、城市杂用水水质标准,对区内近40对生产矿井的矿井水进行了评价,以利于用户根据需求及水质特点,选择合理的方式,更加经济地实现矿井水资源化。

3.1 农田灌溉用水水质评价

采用农田灌溉水质标准^[4]对矿井水进行农灌用水水质评价,根据矿井水水质特点,选择COD_{cr}, BOD₅, SS, pH, 全盐量、氯化物、氟化物、砷、铜、铅、锌等11项评价因子,其中COD_{cr}, BOD₅, SS执行水

质要求高的水作灌溉标准评价,全盐量执行非盐碱土地区标准(表2)。经评价,作为农灌用水时矿井水中主要超标组分为全盐量,经检测全盐量为380.9~5162.7 mg/L,超标倍数0.07~4.16,超标率50%~67%; pH仅有东滩矿超标为8.6; SS, COD_{cr}, BOD₅, F⁻及砷、铜、铅、锌均能满足水质要求。其中, M采用1000 mg/L(非盐碱土)标准,若采用2000 mg/L(盐碱土地区)标准,则其超标倍数和超标率均会大大降低。

表2 农业灌溉用水评价(mg/L)

矿区	pH	SS	COD	BOD ₅	全盐量	氯化物	氟化物	砷	铜	铅	锌	
	5.5~8.5	100	150	60	1000	超标率%	350	3	0.05	0.5	0.2	2
济宁	0.5~0.9	0.1	0~0.3	0	0.4~1.8	57	0.1~0.9	0.2~0.8	0~0.6	0	0.1~0.5	0
兖州	0.5~1.1	0~0.2	0~0.3	0	0.4~5.2	50	0.1~0.2	0.1~0.7	0.2~0.5	0	0.1~0.5	0
滕北	0.3~0.7	0.3~0.9	0.9		0.4~2.5	67	0.2~0.7	0.4~0.7	0.5	0	0.5	0
滕南	0.2~0.5	0.2~0.8	0.2		0.4~2.0	50	0.2~0.9	0.4~0.7	0.6	0	0.5	0

3.2 渔业用水水质评价

采用渔业水质要求^[5]对矿井水进行渔业用水水质评价,根据矿井水水质特点选择pH, BOD₅, SS, 氟化物、砷、铜、铅、锌作为评价因子(表3)。经评价, pH值为7.3~8.6, 仅有东滩矿超标为8.6; 其他指标从所调查矿井的水质指标分析, SS、铅、氟化物

存在不同程度的超标现象, 其中SS值为3.5~86 mg/L, 超标0.16~7.6倍, 超标率高达80%; 铅含量为0.16~7.6 mg/L, 超标倍数为0.86, 超标率达58%; 氟化物含量为0.43~2.53 mg/L, 超标倍数为0.09~1.53, 超标率达22%; 其他指标基本能满足渔业用水水质标准。

表3 渔业用水评价(mg/L)

矿区	pH	BOD ₅	SS	氟化物	砷	铜	铅	锌				
	6.5~8.5 是否超标	3	10	超标倍数	1	超标倍数	0.05	0.1				
济宁	0.5~0.9	0~0.4	0.7~1.5	0~0.45	0.6~2.5	0~1.53	0	0	0.3~1.9	0~0.86	0~0.2	
兖州	0.5~1.1	一点超标	0.1	0.4~1.6	0~0.58	0.4~2.0	0~0.95	0	0	0~1.9	0~0.86	0~0.2
滕北	0.3~0.7			3.2~8.6	2.22~7.6	1.4~2.1	0.4~1.1	0			0.86	0
滕南	0.2~0.5			2.2~7.5	1.2~6.8	0.9~2.1	0~1.1	0.6	0	1.9	0.86	0

3.3 城市杂用水水质评价

城市杂用水在城市综合生活用水中占重要的地

位, 该文采用城市杂用水水质标准^[6]对矿井水进行城市杂用水水质评价。根据矿井水水质特点选择

pH、溶解性总固体、BOD₅、氨氮、铁作为评价因子,执行水质要求较高的车辆冲洗标准评价(表4)。经评价,作为车辆冲洗时,矿井水中主要超标组分为溶解性总固体,经检测溶解性总固体为444~3371 mg/L,达标率为25%~67%,其中兖州、滕南矿区达标

率可达60%以上,单因子指数大于1小于2的占14%~43%,单因子指数大于2的占16%~37%;其他指标均能满足城市杂用水水质标准。如果用于建筑工地用水,则全部指标均达标。

表4 城市杂用水评价(mg/L)

矿区	pH	溶解性总固体≤1000		BOD ₅	氨氮	铁
	6~9	达标率%	1<指数<2%	2<指数<3%	≤10	≤0.3
济宁	0.4~0.7	29	43	28	0~0.1	0~0.5
兖州	0.4~0.8	67	17	16	0	0~0.3
滕北	0.2~0.5	25	38	37	0	0~0.3
滕南	0.2~0.6	64	14	22	0~0.2	0~0.3

4 矿井水资源化利用分析

4.1 济宁枣庄市水资源现状

兖济滕矿区所处的济宁、枣庄市水资源较为丰富,但由于时空分布极不均匀,地表水污染日趋严重,局部已不能作为农业灌溉用水,地下水的开采量增大,局部地段的不合理开采已引发了地质灾害。

济宁市地下水天然补给量20.36亿m³/a,地下水开发利用率达68%以上,工业与生活用水95%以上来自地下水。济宁城区、邹城市地下水开发利用率分别达156.5%,127.2%;已严重超采。长期超采已使济宁城区地下水位多年持续下降、水质污染、地面沉降,济宁城区1988年发现地面沉降,并以25.2 mm/a沉降速度发展^[7],至2011年10月地下水超采区面积为1151.78 km²。邹县电厂水源地地下水水质硬度有逐年增大现象。

枣庄市城市、工业、农业的主要供水水源亦为地下水。工业用水主要集中于峯城、市中区、滕州市、薛城区政府所在地及十里泉电厂、鲁南化肥厂等部分大中型厂矿企业的供水水源地,以集中开采为主要特征,多取用裂隙岩溶水。长期大规模集中开采,已在十里泉、丁庄、东王庄等地段,引发了岩溶沉降,在峯城盆地引发了地裂缝等地质灾害。

4.2 矿井水处理利用现状

兖济滕矿区多数矿井均有矿井水处理系统,兖州、济宁矿区矿井水处理率分别达93.7%,94.9%;矿井水利用率分别为46.2%,75.2%;滕州矿区矿井水处理率为74%。利用率仅为24.6%。矿井水

的用途仅是井下消防洒水、选煤厂洗煤补充水、黄泥灌浆用水绿化、道路及储煤厂防尘洒水、工业广场办公及生活用水,使用范围主要是局限于煤矿本身,因此矿井水的综合利用空间很大。

5 结语

综上,水资源紧缺已是济宁、枣庄,乃至全省的一个共同问题。矿井水经一定的处理后,可以作为农田灌溉、渔业、城市杂用水水源,而且部分煤矿目前的矿井水处理程度,已经可以利用。实现矿井水的资源化,可大大减轻由于矿区地下水资源的过度开采而造成的矿区水环境系统的破坏,有效地缓解矿井排水与水资源保护之间的矛盾,同时,对矿井水进行净化处理,最大程度的综合利用,可以从根本上解决矿井水对环境的污染,改善矿区生态环境,减少对水资源开发的投入,因此,矿井水的资源化具有良好的环境效益、经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 冯启言,王华,李向东,等. 华东地区矿井水的水质特征与资源化技术[J]. 中国矿业大学学报,2004,33(2):193-196.
- [2] DB37/599-2006,山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准[S].
- [3] 鲁质监标发[2011]35号,关于批准发布《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》等4项标准修改单的通知[S].
- [4] GB5084-2005,农田灌溉水质标准[S].
- [5] GB11607-89,渔业水质标准[S].
- [6] GB/T18920-2002,城市污水再生利用-城市杂用水水质[S].
- [7] 姜明丽,林树杰,隋建红. 济宁市区地面沉降及防治措施研究[J]. 地质灾害与环境保护,2004,15(4):20-22.

Evaluation of Mine Water Utilization in Yanjiteng Mining Areas

SUI Jianhong, JIANG Mingli

(Shandong Coal Geological Surveying and Planning Institute, Shandong Tai'an 271000, China)

Abstract: Mine water discharge in Yanjiteng mining area is nearly 60000 thousands m^3 with good water available potentiality. In this paper, for the purpose of utilizing mine water, according to relevant standards, by using single factor index method, mine water quality evaluation has been carried out, and the way of mine water utilization has been put forward as well.

Key words: Water quality of mines; resource utilization; Yanjiteng mine