

# 兖州煤田村镇饮用水水质评价

王鹏

(济宁市采煤塌陷地治理中心, 山东 济宁 272100)

**摘要:**兖州煤田是我国重要的煤炭能源基地之一,区内煤炭资源丰富,煤质优良,煤炭资源的大规模开发极大地促进了鲁南地区乃至全省经济的快速发展,但也产生了一系列负面影响如地面塌陷、地裂缝、水环境污染、水源地破坏等地质环境问题。兖州煤田分布区地处汶泗河冲积扇地下水富水区,是农村经济发达、人口密集分布区。煤炭开采规模的不断扩大,使得周边地下水和土壤环境造成了严重污染,部分地区村镇饮用水水质已成为制约其生产发展和生活改善的难题。通过兖州煤田村镇饮用水水质调查分析,掌握区内村镇饮用水水质状况和地域分布,提出保证村镇饮用水水质安全和水源地保护的措施与建议,对于改善煤田居民饮水与健康状况,提高生活质量,构建和谐社会具有重要现实意义。

**关键词:**饮用水;水质;评价;兖州煤田

**中图分类号:**P641.8 **文献标识码:**B

**引文格式:**王鹏.兖州煤田村镇饮用水水质评价[J].山东国土资源,2016,32(7):54-57.WANG Peng. Drinking Water Quality Evaluation for the Villages and Towns in Yanzhou Coalfield[J].Shandong Land and Resources, 2016,32(7):54-57.

兖州煤田位于鲁西断隆鲁中断隆区之兖州凸起东部,行政区划跨兖州、曲阜、邹城,为一轴向 NEE、向 E 倾斜的不完整向斜构造,东起峰山断层,南及西南至煤系底部露头,东北至煤系底板露头,南北长 30 km,东西宽 15.6 km,总面积约 440.4 km<sup>2</sup>。兖州煤田以煤层厚且稳定、煤质优、采区集中,开采条件好而著称,是我国东部最大的煤炭生产基地之一。

## 1 水文地质条件概况

工作区位于位于泰沂山区西部的山前倾斜平原,地势由东北向西南缓倾斜,区内主要赋存松散岩类孔隙水。由于泗河和沂河的水流冲积作用影响,含水砂层呈条带状展布,主要赋存在埋深 120 m 以上地层中。第四系下发育有半固结的第三系、侏罗系、石炭—二叠系及寒武—奥陶系<sup>[1]</sup>。

地下水主要补给来源为大气降水入渗和泗河、辽沟河河水渗漏,其次为上游侧向径流补给和农田灌溉回渗补给。泗河和辽沟河从工作区的中部和东

南部穿过,河水的渗漏对本区地下水的补给具有重要作用。在目前条件下,浅层孔隙水的排泄主要是人工开采、径流排泄和潜水蒸发,中深层地下水的排泄则以自然径流为主,其次为工矿企业用水。在目前条件下地下水总体流向和地形坡向基本一致,即受地形制约自东北向西南径流。

## 2 地下水开发利用现状

浅层孔隙水主要为农业灌溉开采。区内农业水利化程度较高,农田浇灌率 90% 以上,主要采用畦田漫灌的方式,以机井分散开采为主,有季节性面状开采特征。农灌开采量及开采强度与本年及上一年的降水量明显相关,基本上降水量大的年份开采量小,降水量小的年份开采量大。根据以往多年(1992—2014年)的统计,区内一般年份平均灌溉 3~4 次,特枯年份灌溉 5~6 次,平均灌溉用水量按 3 881 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 计,全区农业灌溉年开采 3.06 亿 m<sup>3</sup>,合 83.8 万 m<sup>3</sup>/d。

收稿日期:2016-02-25;修订日期:2016-03-21;编辑:王敏

作者简介:王鹏(1978—),男,山东济宁人,工程师,主要从事采煤塌陷地治理工作;E-mail:pxzx2167275@163.com

中深层孔隙水的开采主要为区内厂矿企业用水及全区居民生活用水,开采量相对稳定。据调查统计,全区中深层孔隙现状开采量约 21.44 万 m<sup>3</sup>/d<sup>①</sup>,厂矿企业用水、城镇居民生活用水主要在水源地以集中方式开采,而农村生活及乡镇企业用水开采比较分散。

### 3 水环境质量评价

#### 3.1 地表水质量评价

根据《地表水环境质量标准 (GB3838 - 2002)》,采用单项组分评价法对区内 8 组地表水进行水质评价,结果显示区内地表水水质普遍较差,水环境质量类别均为超 V 类水(表 1)。

表 1 地表水单项组分质量评价结果

点号 项目	D1 尹家沟 泗河桥	D2 泗河太 平桥	D3 横河煤矿 塌陷区	D4 白马河 平阳寺	D5 东滩煤矿 塌陷区	D6 北湖 塌陷区	D7 曲阜陵城 塌陷区	D8 曲阜 西南沂河
pH 值	I	I	I	I	I	I	I	I
高锰酸盐指数	III	III	III	IV	IV	III	III	IV
五日生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )	大V	大V	大V	V	大V	大V	大V	V
氨氮(NH <sub>3</sub> -N)	II	大V	I	大V	II	I	I	大V
总磷(以 P 计)	II	III	II	IV	II	II	II	IV
总氮	III	大V	I	大V	II	I	大V	大V
砷	I	I	I	I	I	I	I	I
汞	III	III	III	III	III	III	III	III
镉	II	V	I	II	V	V	大V	V
铬(六价)	I	I	I	I	I	I	I	I
铅	I	I	I	I	I	I	I	I
氰化物	I	I	I	I	I	I	I	I
挥发性酚	III	III	I	III	IV	III	III	III

#### 3.2 地下水质量评价

根据《地下水质量标准 (GB/T14848 - 93)》,采用地下水质量单项组分、综合评价二种评价方法<sup>[2-3]</sup>,选择代表性的水质评价点 56 个进行地下水质量评价。

##### 3.2.1 浅层孔隙水环境质量评价

良好区(II类)主要分布在煤田矿区及塌陷区的外围区域,主要为兖州东北部、黄屯镇、王因镇、曲阜时庄镇、小雪镇等,目前未造成污染,浅层地下水综合质量良好(图 1)。

较好区(III类)主要分布于区内矿区、城镇的外围地段,地下水综合质量较好。

较差区(IV类)主要分布于区内南部泗河以东至白马河沿岸等地,水质分析中总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐含量均较高;此外曲阜泗河上游部分地段水质也较差,水质分析中硝酸盐以及氟含量较高,可作为农业和工业用水,生活饮用必须适当处理,地下水综合质量较差。

极差区(V类)主要有 3 处:邹城北屯-南屯地段、吴官庄-西纪沟以及唐村镇地区。其中北屯-南屯地段位于煤矿塌陷区,受塌陷地积水影响,水质较差,总硬度、溶解性总固体、氯化物、硝酸盐含量均较高;吴官庄-西纪沟均位于白马河沿岸,近年来白马

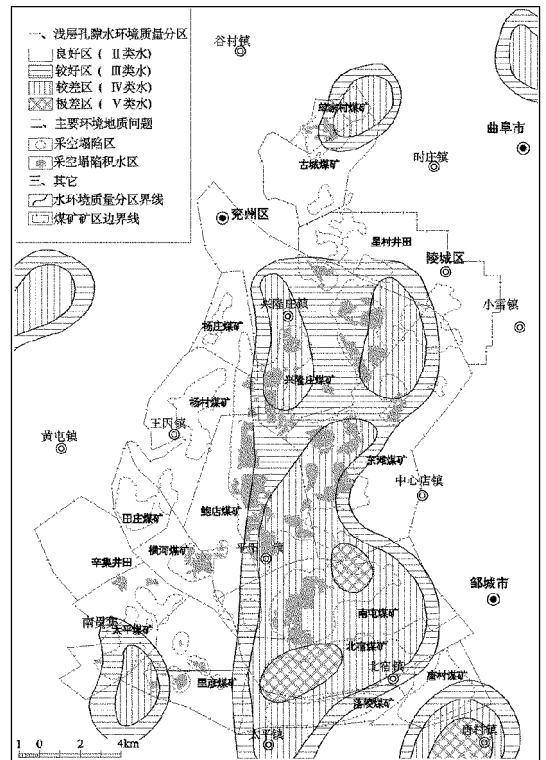


图 1 浅层孔隙地下水水质评价图  
河成为工业及城市废水排放的通道,水质恶化,污染

① 山东省鲁南地质工程勘察院,徐军祥、宋印胜等,山东省重点城市应急供水水源地调查研究报告,2006。

物为总硬度、硝酸盐、亚硝酸盐、镉等;唐村镇受煤矿开采及排水影响,水质分析中总硬度、溶解性总固体、硝酸盐等含量高,浅层地下水水环境综合质量极差。

### 3.2.2 中深层孔隙水环境质量评价

由于中深层孔隙水一般埋藏深度较大,其上部浅层岩层构成了天然防护层,水质一般不易污染,因此被作为区内农村饮用水的主要开采层。

区内中深层孔隙水水质基本良好,所取水样中 77.42% 均为 II 类水。但部分地段中深层孔隙水与上覆浅层水水力联系密切,一旦浅层水水质恶化,中深层孔隙水水质也将随之变差。如区内曲阜时庄镇戴庄—罗汉村一带,该区孔隙含水层渗透性及富水性均较好,由于靠近地表河流,浅层孔隙水水质较差,受水源地开采影响,地下水径流加快,导致浅层地下水与深层地下水水力联系加大,因此深层孔隙水水质也逐渐变差。此外区内南部部分地段受塌陷影响,水质也较差。影响水质的主要因子为总硬度、氟、硝酸盐等。

## 4 煤矿开采对水质影分析

### 4.1 采煤矿坑水的影响

工作区污水排放量较多的主要为煤矿矿坑水。据不完全统计,区内主要煤矿矿坑水产出量 2 107 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ,外排量 1 132.8 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ,外排率 53.8%。矿坑水中水化学类型以  $\text{SO}_4, \text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3$  为主;硫酸盐、氯化物、总硬度较高,且一般就近排放到附近河道,造成地表污水下渗影响地下水水质。

### 4.2 采煤废弃物的影响

对环境影响较大的固体废弃物主要为工厂废渣、煤矸石等,目前区内煤矸石均露天堆放,受长期的氧化、风化、雨淋或流域水体的淋滤、冲蚀、浸泡等作用<sup>[4]</sup>,其中大量的金属、碱土金属、硫化物、可溶性盐等溶解于水中,形成的淋滤液对周围的地表水及地下水产生一定的污染<sup>[5]</sup>。目前,兴隆庄、杨村、杨庄、鲍店等上述煤矸石附近的浅层地下水均受到一定程度的污染,兴隆庄煤矿西北侧地下水中矿化度、总硬度、硫酸盐含量均较高,采煤塌陷区内积水受污染程度更高,根据以往资料,兴隆庄煤矿老矸石山北积水区水质分析结果显示:水化学类型为  $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 - \text{Ca}$  型,  $\text{SO}_4^{2-}$  浓度 813.98  $\text{mg}/\text{L}$ ,矿化度高

达 1 799.27  $\text{mg}/\text{L}$ ,  $\text{Na}^+, \text{HCO}_3^-, \text{NO}_3^-$  等含量也较高;其西侧浅层地下水中,  $\text{SO}_4^{2-}$  浓度 147.34  $\text{mg}/\text{L}$ ,矿化度 1 015.98  $\text{mg}/\text{L}$ ,总硬度 498.14  $\text{mg}/\text{L}$ ,上述指标均超过当地正常地下水水质指标平均含量。此外,根据部分煤矿企业对煤矸石淋滤液的化学成分分析发现,煤矸石淋滤液中含有硫酸盐以及  $\text{Cu}, \text{Pb}, \text{Zn}, \text{As}, \text{Hg}, \text{Cr}, \text{Ni}$  等有害元素和含有较高的硫酸盐矿物盐;并且在相同条件下,旧煤矸石淋滤液中化学组分含量普遍高于新煤矸石淋滤液中化学组分含量。由于硫酸盐的迁移能力很强且稳定,在包气带防护性能差的地段,地下水极易受硫酸盐污染<sup>[6]</sup>。

## 5 环境地质现状评价

针对区内实际情况,选取主要的可能影响中深层孔隙水的环境地质问题进行评价,主要包括采空塌陷深度、地下水漏斗面积、距附近煤矸石距离、未来人类工程活动 4 个因子作为评价指标,评价点尽量与地下水取样点重合,全区共分为 31 个评价单元。

评价方法仍采用综合指数法,首先对各类环境地质问题按表 2 进行分级打分。然后利用综合指数公式进行计算,求得环境地质问题综合指数值,按表 3 进行分区评价。

根据综合评价结果,可将 31 处评价单元所代表的环境质量划分为良好区、轻度影响区、中度影响区、重度影响区 4 个级别。

表 2 环境地质现状评价指数

级别	I	II	III	IV
采空塌陷深度(m)	≤1	1~4	4~7	≥7
地下水漏斗面积(km <sup>2</sup> )	≤1	1~5	5~10	≥10
距附近煤矸石距离(m)	≥800	500~800	200~500	≤200
未来人类工程活动	弱	中等	较强烈	强烈
分值 (单项组分评价)	0	1	3	6

表 3 环境地质现状综合指数分级标准

级别	良好区 (I)	轻度影响区 (II)	中度影响区 (III)	重度影响区 (IV)
环境地质现状综合指数(H)	<1.00	1.00~<2.50	2.50~<4.50	>4.50

环境地质现状良好区(Ⅰ级):大面积分布在工作区西北,区内无煤矿和煤矸石分布,未形成地下水漏斗面积,人类活动影响弱。

环境地质现状轻度影响区(Ⅱ级):主要分布在东北部孔村一带和西南部泗河西侧煤矿分布区内,前者采空塌陷深度 0.6~2.20 m,煤矸石堆分布较少,地下水漏斗面积小于 1 m,未来人类活动影响较强烈。

环境地质现状中度影响区(Ⅲ级):主要呈带状分布在工作区中南部张家庄—郭家营—尹家沟一带,该区现状采空塌陷深度一般 1.2~3.7 m,杨村煤矿、杨庄煤矿区内煤矸石堆较多,尹家沟一带地下水开采漏斗面积 2.45 km<sup>2</sup>(水位标高 36 m),未来人类活动较强烈。

环境地质现状重度影响区(Ⅳ级):主要分布在兖州城区西部和工作区南部兴隆庄镇—平阳寺镇—北宿镇一带,前者主要环境地质问题为地下水开采漏斗,目前地下水开采漏斗面积 16.54 km<sup>2</sup>(水位标高 36 m);后者主要煤矿有兴隆庄煤矿、鲍店煤矿、南屯煤矿区,该区矸石堆较多,目前采空塌陷深度已经达到 6.8~9.2 m,鲍店一带地下水漏斗面积 9.68 km<sup>2</sup>(水位标高 38 m),未来人类活动强烈,采空塌陷深度、面积可能继续增加<sup>[7]</sup>。

## 6 结语

区内浅层孔隙水质较差,总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐含量普遍较高;中深层孔隙水和岩溶水质基本良好。导致浅层孔隙水水质恶化的原因主要为兖州煤田地区浅层孔隙水水位埋深小,加上采煤塌陷影响,人为的破坏了包气带岩性,直接沟通了大气降水与地下水,降低了地下水的天然防污性能,地表积水直接汇入地下水,进而导致浅层地下水水质变差。此外,长期堆放特别是充填于塌陷区内的煤矸石,更易于地表水及地下水的充分浸溶,在降水及淋滤作用下,矸石中 As, Cr, Hg, Cd 等多种有害微量元素随之渗入到地下水中;从而污染地下水。如若不采取措施进行控制,区内水质将随着采煤活动的程度加剧而进一步恶化,对地质环境的破坏也会更加明显,进而影响区内居民饮用水的水质

安全。

## 7 水污染防治对策及建议

(1)加强矿产管理和宏观调控,进行统一规划,采用合理的采煤方式和顶板管理办法,减轻采空塌陷对包气带的破坏程度。

(2)对于已塌陷区进行土地复垦,还田于民。塌陷区土地复垦可按塌陷深度分为充填式复垦和非充填式复垦,选取替代煤矸石的充填材质<sup>[8]</sup>。

(3)在水源地附近建设水源卫生防护带,在外围设立保护区。

(4)加强城镇生活及工业生产污水的排放监管,实现达标排放,控制排放量,严禁未经处理的污水、废水直接排入河流。

(5)淤泥是河道重要的内污染源,可根据工作区实际情况,对区内主要河段采取截污、河道清淤、河堤砌筑、绿化美化等措施,改善河流面貌,防止径流型污染<sup>[9]</sup>。

(6)调整农业产业结构,控制化肥、农药的使用量,做好防渗工作,控制农业面源污染。

(7)加强区内水质、水位的监测工作,建立完善的地下水位、水质监测体系。

## 参考文献:

- [1] 徐军祥,康凤新主编.山东省地下水资源可持续开发利用研究[M].北京:海洋出版社,2001:153-162.
- [2] 衣伟虹,王松涛,吴振,等.威海市环翠区地下水环境质量评价[J].山东国土资源,2015,31(12):43-45.
- [3] 李扬,窦炳臣,陈振,等.地下水水质评价与预测方法综述[J].山东国土资源,2015,31(8):33-36.
- [4] 刘景双,王金达,张学林,等.煤矿塌陷地复垦还田生态重建研究[J].地理学报,2000,20(2):189-192.
- [5] 王振红,桂和荣,方文惠,等.夏季采煤沉陷水域水质影响因素分析[J].能源环境保护,2005,19(3):62-64.
- [6] 韩宝平,郑世书.煤矿开采诱发的水文地质效应研究[J].中国矿业大学学报,1994,23(3):70-77.
- [7] 钱会,马致远.水文地球化学[M].北京:地质出版社,2005:25-88.
- [8] 张欣,付尚伟,蔡德水,等.济宁市采煤塌陷地引湖充填复垦模式初探[J].山东国土资源,2012,28(8):42-44.
- [9] 张中祥,徐建国,彭玉明,等.山东省地下水污染特征与初步评价[J].山东国土资源,2013,29(12):27-32.

# Drinking Water Quality Evaluation for the Villages and Towns in Yanzhou Coalfield

WANG Peng

( Jining Management Center of Land Collapse in Coal Mine, Shandong Jining 272100, China)

**Abstract:** Yanzhou coalfield is one of the important coal bases. The quality of coal resources is good. Large scale development of coal resources in this coalfield has greatly contributed to rapid economic development of south and even the whole Shandong province. However, it also accompanies with a series of negative geological environment problems, such as ground subsidence, ground fissures, water pollution and the destruction of water sources. Yanzhou coalfield is located in the groundwater - enriched Wensi river alluvial fan area with the dense population and prosperous rural economy. Accompanying with continuous expanding scale of coal mining, the surrounding groundwater and soil environment have been seriously polluted. The poor drinking water quality constraints economic development and the livelihoods improvement. Based on the investigation and analysis of drinking water quality of this coalfield, drinking water quality and its distribution have been grasped, relative countermeasures for guaranteeing water quality safety and water source have been put forward. It is of considerable realistic significance for improving drinking water quality and living quality and building a harmonious society in the region.

**Key words:** Drinking water; water quality; evaluation; Yanzhou coalfield