

三门峡市黄河饮用水源污染分析研究

郑宝旺¹, 索虎勤², 索 赓², 张 川², 侯亚楠²

(1.河南黄河水文勘测设计院,河南 郑州 450004;

2.黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局,河南 三门峡 472000)

摘 要:黄河是三门峡市的饮用水源和工农业用水水源。随着经济社会的发展和人类活动的加剧,使得黄河水质污染日趋严重。为了摸清三门峡市黄河饮用水源污染状况,按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002),以2004~2012年水质监测资料为依据,对三门峡市黄河水源水质进行分析研究。结果表明,水源为劣Ⅲ类~Ⅳ类水质。主要污染项目是氨氮、化学需氧量。根据分析结果提出加强对饮用水源的监测,找出污染原因,采取有效的措施控制水源地水质进一步恶化。

关键词:黄河;饮用水源;水质污染状况;分析研究

中图分类号:X52

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2013)06-0072-05

在国民经济持续快速发展的同时,也带来了江河水质污染的严重问题,三门峡市引用黄河水的水质问题也不例外。摸清三门峡市饮用水源的水质污染状况和防止水质恶化,对保障人民人身健康和安全,是一件十分重要的事。

文章根据《地表水环境质量标准》的规范准则,采用最近9年三门峡市黄河饮用水源的水质监测资料,分析得出一系列水质基本项目和特定项目的评价结果。指出三门峡市黄河饮用水源的水质污染是不稳定的波型发展,虽然最近2~3年水质污染有所好转,但总体水质污染状况不能满足人类饮用的标准要求,需要今后采取必要的措施。文章中水质分析成果详实、可靠,符合规范要求,可作为三门峡市饮用水的水资源评价依据。

1 三门峡市及饮用水源地基本情况

三门峡市位于河南省西部,坐落在豫、晋、陕三省交界处的黄河右岸。东临伊洛盆地,西接八百里秦川,北隔黄河与山西省运城市相望,南连伏牛山与南阳接壤。它是1957年随着黄河第一座水利枢纽工程三门峡水库的兴建而崛起的一座新兴城市,1986年调整为地级市。区内面积9937km²,为河南省国土面积的6.0%;2009年底人口为220万人(其中市区30.5万人),为全

省人口的2.22%。全市属暖温带大陆性季风气候,四季分明,气候温和,光热充足,年均降水量679mm,年均气温13.2℃,年均日照2354.3h,历年无霜期184~218d。近年来,随着区域经济社会的持续快速发展,地下水资源紧缺,自1995年开始三门峡市以黄河作为水源,用于城镇居民生活饮水、工农业用水。黄河水质状况将直接关系到几百万人民的民生问题,适时监测和分析研究水源水质非常必要。

2 饮用水源污染监测及分析

饮用水源水质的好坏,直接影响到人身健康和安全。为了摸清三门峡市黄河饮用水源污染状况,自2004年开展了三门峡市水源地水质监测工作。依据《水环境监测规范》(SL219-1998)^[1]中的有关技术要求,监测断面设置主要满足以下几个条件:①力求以较少的监测断面和测点获取最具有代表性的样品;②全面、真实、客观地反映该区域水环境质量及污染物的时空分布状况与特征;③避开死水及回水区,选择河段顺直、河岸稳定、水流平缓、无急流湍滩且交通方便处。经调研查勘决定监测断面选在三门峡市崖底乡后川村三门峡黄河公路桥上游侧,利用桥面采样方式采样,沿断面布设3个固定采样点,每月采样1次。依据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)^[2]中“地表水

收稿日期:2013-07-11

作者简介:郑宝旺(1961-),男,河南新郑人,高工,大学本科,主要从事水文设施,水文、水资源调查、评价,建设项目水资源论证等相关工作。

E-mail: 1102930264@qq.com

环境质量标准基本项目标准限值”、“集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值”、“集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值”。以 2004~2012 年水质监测资料为依据,对三门峡市黄河水源水质状况进行分析研究,以有效控制城镇及黄河下游居民饮水安全。

2.1 评价项目和方法

依据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中基本项目及特定项目, 选用化学需氧量 (COD_{Cr})、氨氮 (NH₃-N)、氟化物、挥发酚、汞、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、铁、锰、苯系物等项目进行水质评价。分析项目和分析方法见表 1。

采用单因子评价法计算污染项目的超标倍数。用计算公式

超标倍数= (测定值(超标值)-1) / 标准值

综合评价结果以单项水质最高类别为准。

2.2 评价标准和成果

水质评价标准依据《地表水环境质量标准》

(GB3838—2002)。具体评价标准见表 2。

依据常规水质监测资料分析,每年水质变化在不同水情期显示结果不同。一般来说污染项目在枯水期监测数据偏大,即表示污染较重,在平水期、丰水期监测结果数据偏小,说明污染较轻;另一些项目在丰水期监测数据偏大,即表示在丰水期污染较重。按三个不同水情期,以 2004~2012 年水质监测资料成果,对水源地三门峡黄河公路桥断面污染情况进行分析评价。其评价结果见表 3。

依据表 3 中数据选取化学需氧量、氨氮和铁三项绘制其在枯水期、平水期和丰水期的变化趋势。图 1 为化学需氧量变化趋势、图 2 为氨氮的变化趋势、图 3 为铁的变化趋势。

从表 3 和图 1~3 可以看出化学需氧量、氨氮和铁三项在枯水期、平水期和丰水期变化具有以下特点:①变化过程具有起伏性。以 2004 年最严重,2005 到 2007 年有好转,2008~2010 年又变坏,2011~2012 年又向减轻发展。②铁污染程度是丰水期>平水期>枯水期,铁在大部分年份的枯水期、平水期和丰水期超标,2011 年丰水期铁超标倍数最大为 36.7 倍,锰在枯水期和丰水期大部分年份超标, 锰超标倍数最大为 3.0 倍;化学需氧量和氨氮则相反,枯水期>平水期>丰水期(化学需氧量 2008 年和 2009 年除外),且基本均超标,分别超 Ⅲ类水标准 0.9 倍和 2.8 倍。③氟化物在丰水期、平水期、枯水期均未超标;④挥发酚、汞两项均未超 Ⅲ类标准;⑤集中式生活饮用水地表水源地补充项目中硫酸盐、氯化物和硝酸盐氮均未超标。

水源地三门峡黄河公路桥断面有毒有机物监测工作从 2006 年开始。其监测分析评价结果见表 4。

从表 4 中可以看出,水源地三门峡黄河公路桥断

表1 各评价项目监测分析方法
Table1 Monitoring and analysis methods for various evaluation items

项目	监测分析方法	标准编号
COD _{Cr}	重铬酸盐法	GB/T11914-1989
氨氮	纳氏试剂比色法	GB/T7479-1987
氟化物	离子选择电极法	GB/T7484-1987
挥发酚	蒸馏后 4-氨基安替比林分光光度法	GB/T7490-1987
汞	原子荧光光度法	SL327.2-2005
硫酸盐	EDTA 滴定法	SL85-1994
氯化物	硝酸银滴定法	GB/T11896-1989
硝酸盐氮	紫外分光光度法	SL84-1994
铁	邻菲罗啉分光光度法(试行)	HJ/T345-2007
锰	火焰原子吸收分光光度法	GB/T11911-1989
苯系物	气相色谱法	GB/T11890-1989

表2 地表水环境质量标准一览表 单位: mg/L
Table2 The environmental quality standards for surface water (mg/L)

类别	COD _{Cr}	氨氮	氟化物	挥发酚	汞	硫酸盐	氯化物	硝酸盐氮	铁	锰
Ⅰ	15	0.15	1.0	0.002	0.00005	250	250	10	0.3	0.1
Ⅱ	15	0.5	1.0	0.002	0.00005					
Ⅲ	20	1.0	1.0	0.005	0.0001					
Ⅳ	30	1.5	1.5	0.01	0.001					
Ⅴ	40	2.0	1.5	0.1	0.001					

备注:苯系物标准值(mg/L)不分类别,分别是苯 0.01、甲苯 0.7、乙苯 0.3、对二甲苯 0.5、邻二甲苯 0.5、间二甲苯 0.5、异丙苯 0.25;表中硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、铁和锰五项标准值也不分类别。

表3 水源地三门峡黄河公路桥断面水质分析评价成果统计表 单位:mg/L

Table3 The analysis and evaluation results of the water quality at the Yellow River highway bridge section in Sanmenxia water source (mg/L)

水情期	年度	污染项目					集中式生活饮用水地表水源地补充项目					综合评价
		COD _{Cr}	氨氮	氟化物	挥发酚	汞	硫酸盐	氯化物	硝酸盐氮	铁	锰	
枯水期	2004	37.7	3.82	0.95	0.006	0.00027	185	129	3.59	0.45	0.24	劣
	2005	21.8	2.68	0.89	0.007	0.00001	182	139	3.01	0.43	0.19	劣
	2006	18.6	1.69	0.76	0.006	0.00010	139	97.0	2.89	0.78	0.17	
	2007	20.8	1.74	0.77	0.004	0.00017	177	130	2.94	0.72	0.16	
	2008	21.1	2.57	0.79	0.001	0.00005	168	114	3.26	0.50	0.11	劣
	2009	24.4	1.98	0.68	0.001	0.00005	191	136	3.49	0.37	0.08	
	2010	22.9	2.58	0.77	0.004	0.00005	189	127	3.74	0.33	0.14	劣
	2011	17.2	1.88	0.70	0.001	0.00008	182	123	4.04	0.24	0.11	
	2012	14.5	1.38	0.69	0.001	0.00005	183	112	4.31	0.29	0.07	
平水期	2004	30.0	2.18	0.92	0.000	0.00003	162	124	3.07	0.61	0.09	劣
	2005	19.6	1.37	0.72	0.000	0.00005	149	109	3.24	0.67	0.06	
	2006	15.8	1.70	0.69	0.000	0.00004	132	90.0	2.89	0.58	0.07	
	2007	14.8	1.86	0.71	0.000	0.00006	158	111	3.33	0.76	0.05	
	2008	21.7	2.48	0.67	0.000	0.00004	160	109	3.15	0.78	0.08	劣
	2009	17.4	1.39	0.60	0.000	0.00005	148	92.7	3.05	0.47	0.05	
	2010	18.4	1.17	0.63	0.000	0.00006	142	98.4	3.36	1.05	0.07	
	2011	17.1	1.28	0.64	0.001	0.00006	162	104	3.22	0.23	0.05	
	2012	13.3	1.08	0.77	0.002	0.00007	178	111	3.86	0.34	0.05	
丰水期	2004	21.9	1.30	0.98	0.000	0.00005	146	103	3.11	8.55	0.19	
	2005	17.0	0.77	0.79	0.000	0.00006	116	65.2	2.87	6.50	0.07	
	2006	19.5	1.08	0.87	0.000	0.00009	149	87.9	3.76	6.63	0.06	
	2007	16.5	0.72	0.75	0.000	0.00038	154	91.7	3.45	7.73	0.07	
	2008	28.0	0.67	0.75	0.001	0.00024	145	90.3	3.25	7.18	0.28	
	2009	27.8	0.87	0.73	0.001	0.00017	153	102	3.18	4.43	0.25	
	2010	22.7	0.57	0.66	0.000	0.00009	124	85.4	3.47	6.86	0.26	
	2011	19.1	0.27	0.71	0.002	0.00017	149	84.7	4.00	11.3	0.40	
	2012	14.8	0.16	0.67	0.002	0.00006	145	75.2	3.11	6.42	0.20	

备注:综合评价结果为表3和表2中相应项目进行比较,以污染项目最高类别为准。

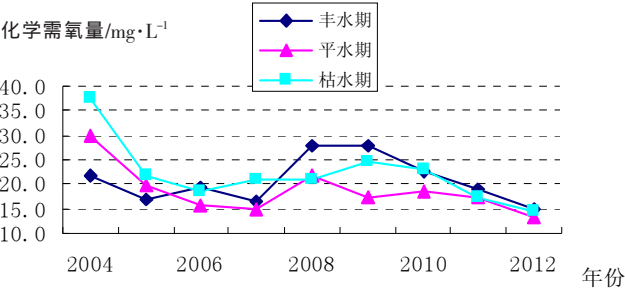


图1 化学需氧量在枯水期、平水期和丰水期变化趋势
Fig.1 COD Changing trend during low, normal and high flow seasons

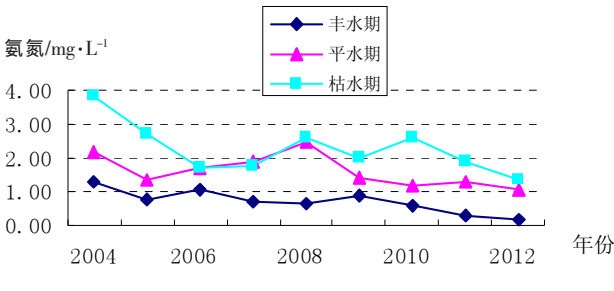


图2 氨氮在枯水期、平水期和丰水期变化趋势
Fig.2 Ammonia nitrogen changing trend during low, normal and high flow seasons

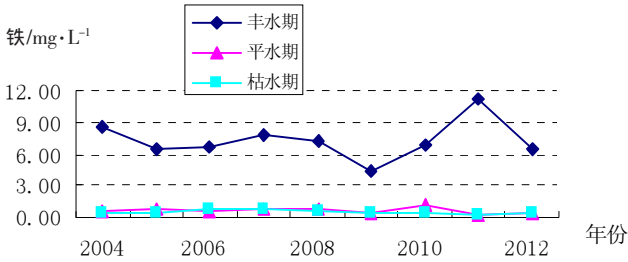


图 3 铁在枯水期、平水期和丰水期变化趋势

Fig.3 Iron changing trend during low, normal and high flow seasons

面特定项目有毒有机物未超标。

3 分析研究结果

经过以上分析研究可知,三门峡市黄河饮用水源水质从 2004 年到 2012 年污染态势有所减轻,但仍为劣类~类水。主要污染项目是氨氮、化学需氧量。水源地补充项目除铁、锰两项超标外,其余项目均未超标;水源地特定项目有毒有机物未超标,由此说明水源地水质未受到有毒有机物的污染。

4 污染原因分析

依据以上的分析研究结果,水质污染的主要原因:

其一就污染项目而言,枯水期水量小,稀释和自净能力差,导致化学需氧量和氨氮污染较重。另外铁、锰两项在丰水期监测结果偏高,主要是丰水期泥沙含量高所致。其二是三门峡黄河公路桥断面位于黄河干流晋、豫两省交界处,其左岸主要接纳了山西省平陆县城市生活污水,右岸接纳了河南三门峡城市生活污水、河南陕县化肥厂及周边一些企业所排放工业废水等,致使该断面氨氮、化学需氧量超标。

2010 年进行了污染源调查,依据《污水综合排放标准》(GB8978-1996)^[3]对三门峡市黄河水源地的主要污染源中污染物(COD_{Cr}、氨氮、挥发酚、汞、铅)进行分析评价。分析评价结果见表 5。

从表 5 中可以看出,4 个主要污染源中排放的 COD_{Cr}、氨氮均严重超标;挥发酚仅河南三门峡市温塘沟超标;汞和铅两项未超标。

5 对策及建议

及时与地方环保部门沟通,加大行政执法力度,对区域排污企业进行定期的监督检查,要求企业对污水进行处理后再排入黄河,排放污水执行《污水综合排放标准》。严格控制污染源。利用三门峡水库进行防

表4 水源地三门峡黄河公路桥断面特定项目水质分析评价成果统计表 单位:mg/L

Table4 The specific item analysis and evaluation results of the water quality at the Yellow River highway bridge section in Sanmenxia water source (mg/L)

年度	苯	甲苯	乙苯	对二甲苯	邻二甲苯	间二甲苯	异丙苯	综合评价
2006	-	未	未	未	未	-	-	未超标
2007	-	未	未	未	未	-	-	未超标
2008	未	未	未	未	未	未	未	未超标
2009	未	未	未	未	未	未	未	未超标
2010	未	未	未	未	未	未	未	未超标
2011	未	未	未	未	未	未	未	未超标
2012	未	未	未	未	未	未	未	未超标

注:“-”表示未开展监测;“未”表示检测结果为未检出。

表5 2010年三门峡市黄河水源地污染源分析评价成果统计表 单位:mg/L

Table5 The analysis and evaluation results of the pollutant source at the Yellow River water source in Sanmenxia city in 2010 (mg/L)

排污口在三门峡黄河公路桥断面位置	排污口名称	COD _{Cr}	氨氮	挥发酚	汞	铅	综合评价是否超标
上游 10km 左右 右岸	河南陕县化肥厂	266	434	0.184	0.001600	0.000	是
上游 9km 左右 右岸	河南三门峡市温塘沟	300	31.8	0.505	0.000239	0.000	是
上游 200m 左右 右岸	河南三门峡市城市污水口	588	77.3	0.107	0.00561	0.006	是
上游 500m 左右 左岸	山西平陆县生活污水口	406	87.1	0.114	0.000654	0.006	是
备注:	污水综合排放标准	100	15	0.5	0.05	1.0	

污调控,蓄清排浑。加大《水法》宣传力度,使人们具有防治水污染的意识。加强黄河水资源保护法规建设,以遏制水污染的发展。

建议三门峡城市污水处理厂尽快发挥效益作用。建议三门峡供水单位以“预防为主”的原则,向城市供应符合卫生要求的生活饮用水,保障居民人身健康。同时,按标准规定的防护地带要求,做好饮用水源保护工作,严禁在水源地附近进行捕捞、停靠船只、游泳和从

事可能污染水源的任何活动,以有效防止水源污染。

参考文献:

- [1] SL219-1998,水环境监测规范[S]. (SL219-1998, Water Environment Monitoring Technical Standard [S]. (in Chinese))
- [2] GB3838-2002,地表水环境质量标准[S]. (GB3838-2002, Environmental Quality Standards for Surface Water [S]. (in Chinese))
- [3] GB8978-1996, 污水综合排放标准[S]. (GB8978-1996, Comprehensive Emissions Standard for Sewage [S]. (in Chinese))

Analysis of Yellow River Drinking Water Source Pollution in Sanmenxia City

ZHENG Baowang¹, SUO Huqin², SUO Geng², ZHANG Chuan², HOU Yanan²

(1.Henan Yellow River Hydrological Survey and Design Institute, Zhengzhou 450004 China;

2.Sanmenxia Reservoir Hydrology and Water Resources Bureau of YRCC, Sanmenxia 472000 China)

Abstract: The Yellow River is the source for drinking water, industrial and agricultural water use in Sanmenxia City. With the development of economic society and intensely growing of human activities, the Yellow River water pollution becomes serious. In order to size up the situation of the Yellow River drinking water source pollution in Sanmenxia City, and refer to Standard GB3838-2002 and observed data of water quality from 2004 to 2012, we made an analysis of the Yellow River drinking water source quality. The results show that the water source is at grade V- , the main pollution items include ammonia nitrogen and COD, so this paper put forward to strengthen the drinking water source monitoring, seek for pollution causes and adopt effective measures to control worsen quality of local water source.

Key words: Yellow River; drinking water source; water pollution status; analysis and research

(上接第 20 页)

[18] 杨路华. 河北省土壤水资源分区与计算方法研究 [D]. 武汉: 武汉大学, 2007. (YANG Luhua. Study on Evaluating Method of Soil-water Resources Zoning in Hebei Province [D]. Wuhan: Wuhan University, 2007. (in Chinese))

[19] 张振伟. 河北省土壤水资源利用潜力分析与研究 [D]. 保定: 河北农业大学, 2008. (ZHANG Zhenwei. Study on Evaluating Method of Soil-water Resources Zoning in Hebei Province [D]. Baoding: Agricultural University of Hebei, 2008. (in Chinese))

Research on Distribution of Soil Moisture Resources Using Analytic Hierarchy Process Based on GIS and RS: Taking Shijiazhuang City As Study Case

ZHOU Fangcheng, SONG Xiaoning, LENG Pei, MA Jianwei, LI Shuang

(College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: This paper developed a new method to research the distribution characteristics of regional soil moisture resources by GIS (Geographic Information System) and RS (Remote Sensing) in accordance with AHP (Analytic Hierarchy Process) and took Shijiazhuang City in 2000 as a case. Firstly, 6 impact factors which can affect soil moisture content were chosen, namely precipitation, evaporation, altitude, slope, soil porosity and land use, and an evaluation model for the distribution characteristics of soil moisture resources was established by using AHP to ascertain the weights of these factors. Secondly, on the spatial analysis of GIS, the soil moisture of Shijiazhuang City was divided into 5 grades. This can to be a quick method to obtain regional soil moisture.

Key words: soil moisture resources; AHP; GIS; remote sensing; Shijiazhuang City