

孝妇河流域淄川区段地表水环境质量评价

黄长军¹ 刘洪亮²

(1. 山东省淄博市淄川区水资源管理办公室, 山东 淄川 255100; 2. 山东省淄博市地质环境监测站, 山东 张店 255000)

摘要: 介绍孝妇河流域淄川区段地表水纳污现状, 布设 5 条监测断面研究孝妇河地表水水质变化规律。采用叠加型综合污染指数法进行地表水污染评价, 确定各断面的污染等级; 采用概率指数法确定不同断面枯、丰水期水环境质量分级; 采用单因子评价法对不同断面进行农灌适宜性评价。认为孝妇河流域水污染严重, 所有断面均不适宜农灌。提出应加强孝妇河流域综合整治和河水污染治理, 促进孝妇河水质的好转。

关键词: 地表水污染; 水污染评价; 环境质量评价; 孝妇河流域

中图分类号: X824 文献标识码: B 文章编号: 1006-764X(2006)S1-0112-03

1 地表水污染特征

1.1 地表水纳污现状

孝妇河自昆仑西龙角进入淄川区段研究区域, 经山咀头、淄川城区、贾村水库, 从殷家庄流出本区, 境内全长 26.5 km。孝妇河沿途接纳各厂矿企业的污水和煤矿矿坑水, 已基本变成了一条纳污河道。本次对研究区内孝妇河的纳污现状进行了全流程调查。入境处昆仑镇附近主要接纳淄川电瓷厂、金城化工厂、新华医药淄川化工厂的工业污水和西河煤矿、石谷煤矿矿坑水, 其中新华医药淄川化工厂排放的污水中 Cl^- 的含量高达 10 630.90 mg/L; 中游淄川城区一带由于企业相对集中, 各种污水和生活污水大量排入孝妇河, 主要排污源有鲁泰集团、淄川制药厂、淄川淀粉厂、华洋集团、淄川电厂、淄川区医院和淄川电镀厂等, 其中鲁泰集团高锰酸盐指数含量达 105.19 mg/L, 淄川电镀厂 6 价铬含量高达 6.50 mg/L; 下游斯丹克建陶厂等企业的工业污水直接排入孝妇河。

1.2 地表水水质变化规律

为研究孝妇河水质沿途的变化规律, 本次共布设了 5 条监测断面, 从上游至下游依次为昆仑西龙角监测断面、山咀头桥下监测断面、服装城桥下监测断面、贾村水库监测断面和殷家庄桥下监测断面。孝妇河常规组份含量沿途变化曲线见图 1。从图中可以看出, 从昆仑西龙角断面到山咀头桥下断面由

于西河煤矿和石谷煤矿矿坑水的排入, 各常规组份的含量均有不同程度的升高, 从山咀头桥下断面至殷家庄桥下断面出境, 由于河流的自净作用, 矿化度、总硬度、 SO_4^{2-} 的含量逐渐降低, 而随着淄川城区大量生活污水的汇入, 服装城桥下断面以下 Cl^- 的含量逐渐升高。

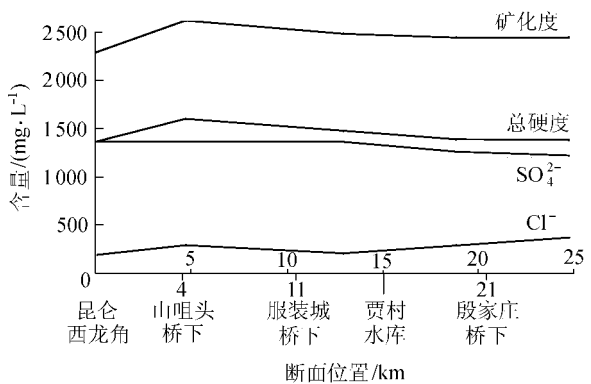


图 1 孝妇河常规组分沿程变化曲线(2002 年 5 月)

为对比河流在不同季节水质的变化, 笔者在 2002 年 5 月和 9 月(即枯水期和丰水期)分别采样进行全分析和污染分析化验, 结果见表 1。从表中可以看出, 两期采样水质差别较大, 主要是总铁、锰的含量变化大。如昆仑西龙角断面枯水期总铁、锰的含量分别为 0.27 mg/L 和 3.25 mg/L, pH 值为 6.3, 而丰水期总铁、锰的含量竟高达 340 mg/L 和 17.50 mg/L, pH 值为 2.1。其他各组份也有不同程度的变化。这是因为孝妇河河水主要是由工业污水和生活污水组成, 其水质随各污染源排放物成分和浓度的变化而改

作者简介: 黄长军(1963—), 男, 山东淄博人, 高级工程师, 从事水文水资源、水环境评价与污染防治研究。E-mail: sdhyq2005@126.com

变 孝妇河水质主要受上游及沿途污水排放的影响^[1]。

1.3 地表水污染评价

为定量分析孝妇河各断面的污染程度,查清地表水的主要污染物及污染源,进行地表水污染评价。

a. 评价因子。根据本区污染特征选取 Cl^{-} , SO_4^{2-} , F^{-} , NO_3^{-} , 硒, 锰, 总铁, 高锰酸盐指数, 挥发酚, 氰化物, 石油类 11 项作为评价因子。

b. 本区河流已成为纳污河,无法寻求天然背景,为此,根据环保部门规划,采用《地表水环境质量标准》^[2]Ⅳ类标准作为地表水污染评价标准,见表 2。

c. 评价方法。采用叠加型综合污染指数法进行评价,计算公式见式(1)~(3):

$$p_i = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{ilv}} \tag{1}$$

$$p = \sum_{i=1}^n p_i \tag{2}$$

$$F_i = \frac{p_i}{p} \times 100\% \tag{3}$$

式中: p 为综合污染指数; C_i 为污染物的实测值,mg/L; C_{ilv} 为污染物地表水Ⅳ类标准值,mg/L; F_i 为地表水各污染物的污染百分比; n 为参评因子数。

根据综合污染指数 p 可以划分河流污染等级:当 $p < 11$ 时为未-微污染;当 $11 \leq p < 20$ 时为轻污染;当 $20 \leq p < 40$ 时为中污染;当 $40 \leq p < 60$ 时为重污染;当 $p \geq 60$ 时为严重污染。

d. 评价结果。评价结果为 枯水期贾村水库断面和殷家庄桥下断面为中污染,污染物主要为锰,其污染百分比在 59% 以上,其次为 SO_4^{2-} , 污染百分比大于 10%;山咀头桥下断面和服装城桥下断面为重

污染,主要污染物为锰,污染百分比分别为 66.50% 和 74.40%,其次是 SO_4^{2-} , 污染百分比分别为 10.56%和 13.71%;昆仑西龙角断面为严重污染,主要污染物为挥发酚,污染百分比为 66.86%,其次为锰,污染百分比为 24.14%。丰水期贾村水库断面和殷家庄桥下断面为重污染,主要污染物为锰,其污染百分比分别为 77.14%和 68.36%,其次为 SO_4^{2-} ;昆仑西龙角断面、山咀头桥下断面和服装城桥下断面为严重污染,主要污染物为总铁,污染百分比分别为 85.31%、89.44%和 81.07%,其次为锰,污染百分比分别为 13.17%、9.14%和 16.48%。

2 地表水环境质量评价

2.1 综合质量评价

a. 评价因子。为提高评价的可信度,尽可能多地选取评价因子,根据水质监测结果,将 Cl^{-} , SO_4^{2-} , F^{-} , NO_3^{-} , 总铁,总磷,砷,汞,铜,铅,6 价铬,锌,镉,硒,锰,高锰酸盐指数,挥发酚,氰化物, BOD_5 , 溶解氧,石油类, pH 值这 22 项作为枯水期评价因子,除去溶解氧和 BOD_5 ,其余 20 项作为丰水期评价因子。

b. 评价标准。采用《地表水环境质量标准》^[2] 的Ⅰ~Ⅴ类标准作为评价标准。

c. 评价方法。采用概率指数法进行评价,具体方法如下:按照《地表水环境质量标准》^[2]将地表水分 6 类,即Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ和超Ⅴ类。根据实测浓度,对比标准划分每个评价因子所属类别,然后按公式(4)计算概率指数。将概率指数加入可信度概念,按式(5)计算出水环境质量的定量分级。据此评价出不同断面枯、丰水期水环境质量分级,结果见

表 1 孝妇河枯、丰水期水化学资料 mg/L

断面	枯水期													丰水期										
	氨氮	总铁	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	锰	COD	溶解氧	酚类	氰化物	BOD ₅	石油类	氨氮	总铁	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	锰	COD	酚类	氰化物	石油类
昆仑西龙角	22.5	0.27	211.32	1336.88	0.80	1.05	3.25	7.08	6.72	0.900	0.040	1.96	1.12	25.00	340.0	162.88	3244.23	1.05	0	17.5	7.64	0.025	0.020	0.70
山咀头桥下	30.0	0.19	278.72	1389.11	0.80	0.60	3.50	14.00	6.03	0.047	0.045	1.15	1.11	38.75	337.5	170.68	2310.98	0.80	0	11.5	33.80	0.014	0.020	0.76
服装城桥下	20.0	0.06	198.76	1382.53	0.95	1.60	3.00	5.00	8.02	0.011	0.025	0.41	0.30	32.50	155.0	161.90	2272.02	0.80	0	10.5	20.44	0.002	0.038	1.00
贾村水库	32.5	0	229.60	1222.77	0.60	0	2.15	17.69	12.86	0.017	0.050	3.10	0.85	22.50	0	180.43	1714.20	0.80	0.02	4.0	6.82	0.009	0.030	0.58
殷家庄桥下	22.5	0.58	254.73	1200.83	0.95	0	2.10	6.62	9.80	0.015	0.045	1.34	1.52	85.00	0	208.33	1549.51	1.00	0.01	3.5	11.44	0.043	0	1.40

注:昆仑西龙角断面、山咀头桥下断面、服装城桥下断面、贾村水库断面、殷家庄桥下断面枯水期 pH 值分别为 6.3、7.0、7.4、7.5、7.6;丰水期 pH 值分别为 2.1、3.0、3.1、3.2、7.1。

表 2 地表水污染评价标准 mg/L

评价因子	Cl^{-}	SO_4^{2-}	F^{-}	NO_3^{-}	硒	锰	总铁	高锰酸盐指数	挥发酚	氰化物	石油类
标准值	250	250	1.5	44.29	0.02	0.1	0.3	10	0.01	0.2	0.5

表 3。

$$P_i = \sum_{i=1}^6 \frac{im_i}{n} \tag{4}$$

式中： P_i 为概率指数； i 为类别（ $i = 1, 2, \dots, 6$ ）； m_i 为属于 i 类的因子数； n 为参评因子数（枯水期 $n = 22$ ，丰水期 $n = 20$ ）。

$$I = P_i \frac{t}{n} \tag{5}$$

式中： I 为定量分级数； t 为国家标准总项数。

表 3 地表水环境质量分级

断面	枯水期	丰水期	断面	枯水期	丰水期
昆仑西龙角	4.45	6.10	贾村水库	3.54	4.70
山咀头桥下	4.87	6.20	殷家庄桥下	4.05	5.00
服装城桥下	3.96	4.80			

该方法将水质分级定量化，提高了可比性。从表 3 中可以看出中游贾村水库断面和服装城桥下断面水质最好，枯水期满足地表水Ⅳ类标准，丰水期满足地表水Ⅴ类标准，这与贾村水库和淄城水库的自净作用有关；上游昆仑西龙角断面和山咀头桥下断面水质最差，枯水期尚能满足地表水Ⅴ类标准，丰水期均为超Ⅴ类水，这说明孝妇河河水进入本区前就已受到严重污染；下游出境处殷家庄桥下断面水质一般，枯水期基本满足地表水Ⅳ类标准，丰水期满足地表水Ⅴ类标准。

2.2 农灌适宜性评价

a. 评价因子。根据本地农作物特点及地表水水质现状，选取 Cl^- 、 F^- 、砷、汞、铜、铅、6 价铬、锌、镉、硒、挥发酚、氰化物、 BOD_5 、石油类、全盐量、pH 值 16 项作为评价因子。

b. 评价标准。采用《农田灌溉水质标准》^[3]作为评价标准，见表 4。

表 4 农灌用水评价标准								mg/L
评价因子	Cl^-	F^-	砷	汞	铜	铅	6 价铬	锌
标准值	250	3.0	0.1	0.001	1.0	0.1	0.1	2.0
评价因子	镉	硒	挥发酚	氰化物	BOD_5	石油类	全盐量	
标准值	0.005	0.02	1.0	0.5	150	10	1000	

注：pH 值的评价标准为 5.5~8.5。

c. 评价方法。用单因子评价法对河流不同断面进行评价。

d. 评价结果。根据地表水农灌用水评价结果，5 条监测断面枯水期全盐量超标倍数在 1.31~1.56；丰水期全盐量超标倍数在 1.74~3.58。因此，孝妇河所有断面均不适宜农灌，主要原因是全盐量超标，另外丰水期昆仑西龙角断面、山咀头桥下断面和服装城桥下断面的 pH 值也超标。考虑区内地表水的水质现状和灌区隔渗性能，目前不适宜引河水

灌溉。但从长远来看，地表水的开发利用仍要以农灌为主要目标，这就必须加强孝妇河流域综合整治，建立污水集中处理良性运行机制，提高对城区及孝妇河沿岸的污水处理能力，净化水体，减少污染，优化生态环境^[4-5]。在河水污染治理的同时，加强灌区和灌溉技术的改造，提高河水的综合利用功能，实现孝妇河水质的根本好转，彻底改善该区域水环境质量。

参考文献：

[1] 张自然. 环境工程手册 水污染防治卷[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996.
[2] GB 3838—2002 地表水环境质量标准[S].
[3] GB 5084—92 农田灌溉水质标准[S].
[4] 方子云. 水资源保护工作手册[M]. 南京: 河海大学出版社, 1988 375-416.
[5] 李广贺. 水资源利用工程与管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.

(收稿日期 2006-03-16 编辑 骆超)

(上接第 103 页)

4 结 语

生态河道的建设是旅游风景区建设的重要组成部分，如何处理好河道整治、风景区开发和维持健康生态系统之间的矛盾，关系到河流生态系统的完整性，是旅游业可持续发展的关键。本文通过国家级风景区——仙都风景区好溪生态河道的构建，阐述风景区生态河道的构建原则及其工程措施，有效利用现有地形地貌，在确保河流两岸安全的基础上，把人工堤防和自然景观有机结合，形成以好溪生态河道和两岸景观带为核心的仙都风景区中心景观轴，实现景区安全、效能和美观的统一，建立国家级风景区的“水安全”、“水环境”、“水景观”、“水经济”和“水文化”五位一体的景区水生态系统模式。

参考文献：

[1] 董哲仁. 生态水工学的理论框架[J]. 水利学报, 2003(1): 1-6.
[2] 河川治理中心. 滨水景观设计丛书 护岸设计[M]. 北京: 中国建筑业出版社, 2004.
[3] 吴树鸿, 杨海军, 何松云, 等. 深圳市西沥水库生态河道的构建技术与原理[J]. 东北水利水电, 2005 23(6): 42-43.
[4] 浙江省城乡规划设计院. 仙都风景名胜景区总体规划[R]. 杭州: 浙江省城乡规划设计院, 2001.
[5] 浙江省钱塘江管理局勘测设计院. 好溪流域仙都段河道综合整治工程[R]. 杭州: 浙江省钱塘江管理局勘测设计院, 2003.

(收稿日期 2005-04-21 编辑 骆超)