

渭河宝鸡段枯水期水质现状分析与评估

耿雅妮

(宝鸡文理学院 灾害监测与机理模拟陕西省重点实验室, 陕西 宝鸡 721013)

摘要: 为了解宝鸡市枯水期水环境污染状况,以渭河及其三条主要支流清姜河、石坝河、金陵河为研究对象,实验室研究获取 12 个河流断面的水质监测数据,主要评价参数为 COD、TN 和 TP,采用综合污染指数评价法对 4 条河流水质数据进行评价。通过评价得出在枯水期渭河、清姜河、石坝河、金陵河判定为严重污染,水质为 V 类水,污染主要由氮污染引起。且每类污染物从河流从上游到下游有各自明显的变化趋势。

关键词: 水环境污染; 综合污染指数; 水质评价; 宝鸡市

中图分类号: X824

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2013)02-0135-03

Assessment of water quality status in Baoji section of Weihe river

GENG Yani

(Key Laboratory of Disaster Monitoring and Mechanism Simulating of Shaanxi Province,
Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721013, China)

Abstract: In order to understand the water pollution status of Baoji in dry season, the Weihe River and the three main tributaries such as Qingjianghe River, Shibaheriver, Jinlinghe River were used as the research objects. The data of the main evaluation parameters COD, TN and TP were determined from 12 monitoring sections. The integrated pollution index method was used to evaluate water quality in four rivers. The conclusions is that all the rivers are serious polluted in dry season, water quality is V type water in all rivers. Pollution is caused mainly by nitrogen. Each type of pollutant show obvious trend from upstream to downstream in each river.

Key words: water pollution; integrated pollution index; water quality assessment; Baoji City

河流是人类文明的发祥地,城市河流是城市的水源地、排洪通道和景观用水来源地等,在城市生态环境的构造中发挥极为重要的作用。河流水环境质量的优劣直接影响着人们的日常生活,反映城市水环境的总体质量。河流污染的评价和治理是目前城市管理工作的一个重要方向。

1 研究区概况

渭河是黄河最大的一级支流,发源于甘肃省渭源县鸟鼠山,流经甘肃、宁夏、陕西三省区,于潼关入黄。是宝鸡市内地表水系的主动脉,既是农灌水源,也是川道地下水补充水源。同时,担负着泄洪、排污,保持生态平衡的重任^[1]。

宝鸡属于暖温带半湿润气候,全年气候变化受东亚季风(包括高原季风)控制,降水量年际变化明显。宝鸡市平均降水量 700 mm,其中 4-10 月份的降水量占全年总量的 90%,另外,5-9 月为多雨期,

7-9 月为主汛期,10-4 月为枯水期。

宝鸡市作为陕西省的第二大工业城市,市区有大量的工矿企业。渭滨区、金台区、陈仓区排放的废水较多,三区之和占全市的 90%,各区域的工业废水排放量远远大于处理量的和排放标准的限量,且最高的几点分别在:陈仓区、渭滨区、岐山县、金台区^[2],说明这四处的污染物排放是最大的^[3],总计 6 770 万 t/a,占总排放量的 72.77%。多数企业都是 20 世纪 70-80 年代建造的,环保设备落后,有些企业还存在偷排漏排现象,这对流经市区的渭河是一个很大的隐患。

宝鸡市区土地总面积 18 172 km²,其中耕地总面积 3 786 km²,有效灌溉面积 1 859 km²,占总耕地面积的 49%。其中包括宝鸡峡、石头河、冯家山三大灌区,灌溉方式以利用渭河水的漫灌为主,水资源利用率低。20 世纪 80 年代以来,灌区的化肥施用量大幅增加,随着地表径流将大量的有机氮、磷带至

收稿日期:2012-12-07; 修回日期:2012-12-28

基金项目:宝鸡市科学技术研究发展计划项目(12SF5-3);宝鸡文理学院学院重点项目(ZK11024);陕西省重点实验室项目“渭河宝鸡段需水量测算与调控研究”(12JS011)资助

作者简介:耿雅妮(1977-),女,陕西咸阳人,讲师,硕士,主要研究方向为水环境污染治理与评价。

下游,最终通过沟渠、支流直接流入渭河。在畜牧业方面,主要采取家庭承包养殖,企业按需收购的形式,大型集中的畜牧养殖场较少。而小规模的家庭承包使畜牧的排泄物无法集中处理,和农村生活污水一起,以面源的形式排入沟渠,最终汇入渭河^[4]。

2 研究方法

2.1 取样和测定方法

选取渭河宝鸡段(林家村、胜利桥、卧龙寺桥、虢镇桥、法士特大桥和常兴桥)及其主要三条支流(清江河、金陵河和石坝河,清江河选两个断面益门桥和玻璃厂前;金陵河选三个断面分别为金河乡、龙泉锅炉厂前和金陵桥;石坝河选公路桥一个断面)共 12 个监测断面的水样,采集的水样当天运回实验室进行化验分析。

COD 测定采用重铬酸钾法。总氮测定采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法(GB11894-89)。总磷测定采用钼酸铵分光光度法(GB11893-89)。

分析仪器采用 TU1901 紫外可见分光光度计。

2.2 综合水质评价方法

宝鸡市渭河段为渭河的主要流经段,为准确把握宝鸡河流水质等级,为水环境保护和水环境治理提供依据,运用模糊综合指数法对宝鸡渭河主要断面枯水期水质污染情况进行了分析评价。

模糊综合评价是指对多种模糊因素所影响的事物或现象进行总的评价,又称模糊综合评判^[5]。模糊评价是运用模糊数学的原理将水质评价过程中一些模糊问题定量化处理,以反映水资源状况的不确定性。模糊综合指数法是模糊综合评价法的一种,它通过建立评价的因子集、评价集、隶属函数和权重集,实现对各水体样本的质量等级综合评判与排序^[6]。运用模糊综合指数法可得到具体的水质评价等级,且同一水质等级污染的严重程度也可定量得出,模糊综合指数评价模型的建立:

(1) 建立评价因子集和评价集。评价指标是根据地表水环境质量标准(GB3838-2002)^[7]及主要影响宝鸡河流的水质指标设置。假设为 n 个评价指标,则评价因子集被表示为 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$ 。

假设有 m 个评价等级,则评价集被表示为 $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$ 。

(2) 建立模糊关系矩阵。用 r_{ij} 表示第 i 种污染物的环境质量数值可以被评价为第 j 类环境质量的的可能性(即 i 对 j 的隶属度,它们的关系即为隶属函数),构成 U 、 V 之间的模糊关系矩阵 R :

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & K & r_{1m} \\ M & O & M \\ r_{n1} & L & r_{nm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

式中: n 为污染因子数, $i = 1, 2, \dots, n$; m 为水质类别数, $j = 1, 2, \dots, m$ 。 r_{ij} 的线性函数确定式^[8-9]为:

(1) 第 1 级水,即 $j = 1$,其隶属度函数为:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & (X_i \leq S_{ij}) \\ A_{ij}(X_i - S_{i(j+1)}) & (S_{ij} < X_i < S_{i(j+1)}; A_{ij} = \frac{1}{S_{ij} - S_{i(j+1)}}) \\ 0 & (X_i \geq S_{i(j+1)}) \end{cases} \quad (2)$$

(2) 第 2 ~ ($m-1$) 级水,即 $j = 2, \dots, m-1$ 时,其隶属度函数为:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & (X_i = S_{ij}) \\ A_{ij}(X_i - S_{i(j-1)}) & (S_{i(j-1)} < X_i < S_{ij}; A_{ij} = 1/(S_{ij} - S_{i(j-1)})) \\ A_{ij}(X_i - S_{i(j+1)}) & (S_{ij} < X_i < S_{i(j+1)}; A_{ij} = 1/(S_{ij} - S_{i(j+1)})) \\ 0 & A_{ij} \text{ 为其他数值} \end{cases} \quad (3)$$

(3) 第 m 级水,即 $j = m$ 时,其隶属度函数为:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & (X_i \geq S_{ij}) \\ A_{ij}(X_i - S_{i(j-1)}) & (S_{i(j-1)} < X_i < S_{ij}; A_{ij} = \frac{1}{S_{ij} - S_{i(j-1)}}) \\ 0 & (X_i \leq S_{i(j-1)}) \end{cases} \quad (4)$$

式中: X_i 为第 i 种污染因子实测值; S_{ij} 为第 i 种污染因子的第 j 级评价标准。对于数值越大,水质越好的指标,应按上述 3 个公式进行适当修正计算;若 $S_{i1} = S_{i2}$,而因子实测值又恰好比 S_{i1} 小,则 r_{ij} 按各取 0.5 计算。

(3) 确定评价因素的模糊权向量。根据污染物对水质的污染大权重应大和污染小权重应小的原则,决定各指标权重的大小,其计算式为:

$$w_i = \frac{X_i / \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m S_{ij} \right)}{\sum_{i=1}^n \left[X_i / \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m S_{ij} \right) \right]} \quad (5)$$

已知权重矩阵 W 和模糊关系矩阵 R ,利用加权平均模糊合成算子将 W 和 R 合成得到模糊综合评价结果向量:

$$B = W \cdot R \quad (6)$$

(4) 计算模糊综合指数。构造水质标准类别向量: $S^T = (1, 2, 3, 4, 5)$,模糊综合指数 $FCI = B \cdot S$ 。

3 结果与讨论

3.1 渭河宝鸡段及其主要支流污染物浓度分布

渭河宝鸡段及其主要支流水样中 COD、TN 和 TP 浓度及其分布结果见图 1 和图 2。从图 1 和图 2 中可以看出 3 种评价因子的浓度范围分别是 COD: 16.2 ~ 32.4 mg/L, TN: 10.1 ~ 87.3 mg/L, TP: 0.003 ~ 0.257 mg/L。根据地表水环境质量标准 (GB3838-2002), COD 主要为Ⅲ类水, 玻璃厂前为 V 类, TN 的污染严重超标, 超出水质标准规定 V 类水 10 ~ 40 倍, TP 主要为 I 类水, 只有林家村断面为Ⅲ类水。并且总氮浓度沿河流上游到下游基本呈增长趋势。COD 值沿河流上游到下游没有明显变化。总磷的浓度在河流的主流沿上游到下游呈上升趋势, 在河流支流沿上游到下游呈下降趋势。

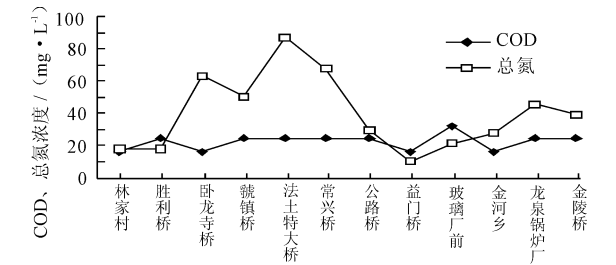


图 1 渭河干流和主要支流水中 COD 和总氮浓度分布

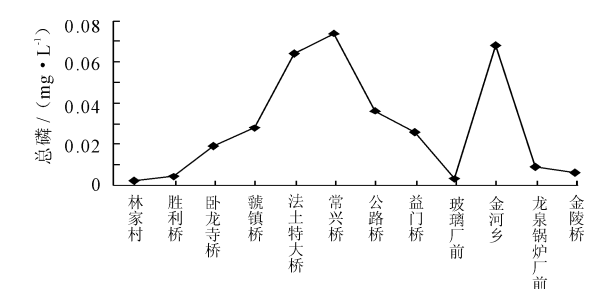


图 2 渭河干流和主要支流水中总磷浓度分布

3.2 渭河宝鸡段及其主要支流水环境污染综合评价

表 1 和表 2 分别为渭河宝鸡段及其主要支流主要污染物枯水期的评价结果, 评价结果分为两部分, 一是各断面各污染指标的模糊综合指数评价结果; 二是河流各断面水质类别。渭河宝鸡各断面水质均为 V 类水质, 各断面水质均超过了宝鸡渭河各断面功能区要求, 说明宝鸡河流水质严重污染。石坝河的水质污染最为严重, 综合评价结果为 5.4。

表 1 渭河各断面水质评价结果

河流断面	林家村	胜利桥	卧龙寺桥	虢镇桥	法士特大桥	常兴桥
评价 FCI 值	4.88	4.88	4.96	4.97	4.95	4.96
结果 水质等级	V	V	V	V	V	V

表 2 渭河支流各断面水质评价结果

河流断面	清姜河		金陵桥			石坝河公路桥
	益门桥	玻璃厂前	金河乡	龙泉锅厂前	金陵桥	
评价 FCI 值	4.78	4.96	4.87	4.98	4.95	5.4
结果 水质等级	V	V	V	V	V	V

4 结 语

通过对宝鸡市区内渭河及其支流枯水期 12 个监测断面主要污染物监测数据进行分析评价, 宝鸡市所有河流水质严重恶化, 且主要为氮污染引起。COD 污染较高, 各监测断面以三类居多。TP 浓度不高, 在大部分监测断面都为国家地表水水质标准的一级水质标准范围内。另外, 在研究区域内, 河流各污染因子表现了明显的变化趋势, 总氮浓度沿河流上游到下游基本呈增长趋势。COD 值沿河流上游到下游没有明显变化。总磷的浓度在河流的主流沿上游到下游呈上升趋势, 在河流支流沿上游到下游呈下降趋势。

宝鸡的污水厂处理能力不够, 大部分的城市生活污水及工业废水未经处理就直接排入河流; 城市排水系统对水体造成一定的污染。另外, 以上只是针对宝鸡市河流污染物枯水期浓度评价, 但是宝鸡河流属典型的北方河流, 雨水多河涨; 雨水少河干, 枯水期污染可能会比较严重。在对宝鸡市河流断面水质评价中, 除了上述几种主要影响因子外, 还有一些污染物的存在, 由于部分因子的评价标准的模糊性以及数据来源的限制, 希望有机会再进行更进一步的研究。

参考文献:

[1] 蒋建军, 刘建林. 渭河箴言[M]. 陕西: 西北大学出版社, 2008.

[2] 王陆军, 廖晓芬. 渭河宝鸡段水环境质量综合评价分析[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2005, 35(2): 220-223.

[3] 李海红, 张茜, 郭雅妮. 渭河宝鸡段水质现状调查及评价[J]. 电网与清洁能源, 2009, 25(8): 82-84.

[4] 宋蕾, 王永胜, 张鸿涛. 关中抽渭灌区农田面源污染对渭河水体的影响[J]. 环境保护, 2001(8): 24-28.

[5] 丁桑岚. 环境评价概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

[6] 李祚泳, 丁晶, 彭荔红. 环境质量评价原理与方法[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

[7] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. GB3838-2002. 地表水环境质量标准[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

[8] 沈时兴, 王国明, 张辉, 等. 模糊综合指数法评价巢湖原水水质及其应用研究[J]. 嘉兴学院学报, 2004, 16(6): 70-72.

[9] 郭劲松, 龙腾锐, 霍国友, 等. 四种水质综合评价方法比较[J]. 重庆建筑大学学报, 2000, 22(4): 6-12.