

基于水质标识指数法的李家峡水库水质现状评价

祁 玥,周双喜,吴蓉蓉,贾学蓉, 卢素锦 （青海大学生态环境工程学院,青海西宁 810016）

摘要 利用新型的水环境质量评价法——单因子水质标识指数法和综合水质标识指数法,对青海省李家峡水库水质进行评价,并且与单因子污染指数法的评价结果进行比较。结果表明,李家峡水库在丰水期时,水质达到国家Ⅲ类水标准,其中 TP 的贡献率最大;在枯水期时,水质达到国家Ⅲ类水标准,其中 TP 的贡献率较大;在平水期,水质达到国家Ⅲ类水标准,并且该评价结果与单因子污染指数法的评价结果基本一致。

关键词 李家峡;水质评价;标识指数法

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)23-241-02

Evaluation on Water Quality Status of Lijiaxia Reservoir Based on Identification Index Method
QI Yue, ZHOU Shuang-xi, WU Rong-rong et al （College of Ecological Environment Engineering, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016）

Abstract Using new type of water environmental quality assessment method——single factor identification index method and integrated water identification index, water quality of Lijiaxia Reservoir in Qinghai Province was evaluated, and was compared with results of single factor pollution index method. The results showed that, of LJIAIXIA reservoir evaluation of water quality in the Qinghai province, and the evaluation of results of a single factor pollution index was compared. The results showed that: reservoir during the wet period, water quality meet the state Class Ⅲ water, where TP has a greatest contribution; When the dry season, the water quality up to the national class III water, which contributes a greater rate of TP; In normal water, the water quality up to the national III water standards. And the evaluation results are consistent with the results of the evaluation of single factor pollution index.

Key words Lijiaxia; Water quality evaluation; Identification index method

目前,国内外学者已经提出了十几种水质评价的数学模型,主要有灰色关联法、模糊概率综合评价法、特征分析法等方法^[1-5]。但因影响河流的因素较多,评价因子与标准级别之间的关系是极复杂和非线性的,而且评价标准和各级别之间的关系也是模糊的,因而目前还没有一种统一的、确定的、规范的水质综合评价的模型。张东升等^[6]、黄胜伟^[7]采用 BP 算法进行水质评价;王瑞^[8]、蒋福兴等^[9]采用改进的 BP 算法进行水质评价;陈永灿等^[10]采用概率神经网络方法对水质进行评价。同济大学的徐祖信教授于 2005 年提出水质标识指数法^[11],该方法是一种全新的水质评价方法,能够对评价水质做出综合性评价。

李家峡水库位于青海省尖扎县西北,主要用于发电,是具有灌溉、防洪等功能的大型水库。利用湖区特有的景色及水量、水质开发了湖区旅游业和水产养殖业,作为水库的另一经济来源。笔者利用水质标识指数法,对李家峡水库的水质现状进行评价。

1 材料与方法

1.1 水质监测断面选取及样本采集 李家峡水库共设置了 3 个监测断面,分别于水库的平水期(2014 年 5 月)、丰水期(2014 年 7 月)和枯水期(2014 年 11 月)3 个时期采集水样,每次采集 3 个平行样,带回实验室进行测定。

1.2 监测项目及测定方法 监测项目包括温度、pH、DO、BOD₅、TN、TP 等 6 个项目指标。TN 采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法(HJ 636-2012)测定;TP 采用钼酸铵分光光

度法(GB 11893-89)测定;DO 采用碘量法(GB 7489-87)测定;采样时分别测定水温(水银精确温度计)、pH(便携式 pH 计)。测定所用药品均为分析纯。

1.3 李家峡水库水质评价方法 采用单因子污染指数法和水质标识指数法,对李家峡水库的水质进行评价。评价项目分别为 DO、TN、TP,3 期数据取均值,以《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)为评价标准。

1.3.1 单因子水质标识指数。单因子水质标识指数^[12] P_i 是由 1 位整数、小数点后 2 位或 3 位有效数字组成,表示为:

$$P_i = X_1 \cdot X_2 X_3$$

式中, X_1 代表第 i 项水质指标的水质类别; X_2 代表监测数据在 X_1 类水质变化区间中所处的位置,根据公式按四舍五入的原则计算确定; X_3 代表水质类别与功能区划设定类别的比较结果,表示评价指标的污染程度,为 1 位或 2 位有效数字。

1.3.1.1 X_1 、 X_2 的确定。当水质介于 I 类水与 V 类水之间时:

一般指标(除溶解氧、pH、水温等外): $X_1 \cdot X_2 = a + \frac{C_1 - C_{\text{标下}}}{C_{\text{标上}} - C_{\text{标下}}}$

溶解氧: $X_1 \cdot X_2 = a + 1 - \frac{C_1 - C_{\text{标下}}}{C_{\text{标上}} - C_{\text{标下}}}$

式中, C_i 第 i 项指标的实测浓度; $C_{\text{标上}}$ 第 i 项指标在 a 类水质标准区间的上限值; $C_{\text{标下}}$ 第 i 项指标在 a 类水质标准区间的下限值。 $a = 1, 2, 3, 4, 5$, 根据监测数据与国家标准比较确定;当水质劣于或等于 V 类水时, $a = 6$ 。

当水质劣于或等于 V 类水时:

一般指标(除溶解氧、pH、水温等外): $X_1 \cdot X_2 = a +$

基金项目 国家自然科学基金(31260128);青海省科技厅项目(2013-H-806);青海大学中青年科研基金项目(2013-QNY-1)。

作者简介 祁 玥(1982-),女,青海西宁人,讲师,硕士,从事水质分析、水环境评价方面的研究。

收稿日期 2015-06-19

$$\frac{C_1 - C_{V\text{标上}}}{C_{V\text{标上}}}$$
$$\text{溶解氧: } X_1, X_2 = a + \frac{C_1 - C_{\text{标下}}}{C_{\text{标上}} - C_{\text{标下}}} \times m$$

式中, $C_{V\text{标上}}$ 为第 i 项指标 V 类水标准上限值; m 为修正系数, $m = 4$ 。

1.3.1.2 X_3 的确定。 X_3 表达式为:

$$X_3 = X_1 - f$$

式中, f 为水环境功能区类别说明, 当 $X_3 > 9$ 时, 取最大值 9。

1.3.2 综合水质标识指数。综合水质标识指数 I_{wq} 是由单因子水质标识指数总和的平均值 ($\sum P_i/n$) 与代表水质类别与功能区划设定类别比较结果 (X_3)、参加整体水质评价的指标中劣于功能区标准的水质指标个数 (X_4) 组成, 其公式为:

$$I_{wq} = (\sum P_i/n) X_3 X_4$$

式中, ($\sum P_i/n$) 为单因子水质标识指数总和的平均值; n 为参加水质评价因子的个数; X_3 代表水质类别与功能区划设定类别比较结果; X_4 为参加整体水质评价的指标中, 劣于功能区标准的水质指标个数, 通过参评的单因子标识指数中 X_3 不为 0 的个数来确定。

2 结果与分析

2.1 单因子污染指数法评价结果 由表 1 可知, 利用单因子污染指数法对李家峡水库水质进行评价, 3 期水质类别分别为Ⅲ类、Ⅲ类、Ⅳ类。因单因子评价法将最差的指标作为该区域水质的质量级别, 尽管该方法能够比较直观地反映各水质指标的现状及其超标状况, 但存在着评价过保护的缺点, 同时该方法也无法判断水质今后的变化趋势。

表 1 2014 年李家峡水库水质监测结果及单因子污染指数评价结果

时间	温度	pH	DO	BOD ₅	TN	TP	评价类别
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
平水期	14.8	8.34	8.03	1.89	0.537 0	0.078 0	Ⅲ
丰水期	19.6	8.48	6.56	2.37	0.653 0	0.096 6	Ⅲ
枯水期	16.7	8.54	8.32	1.72	1.215 5	0.074 7	Ⅳ

2.2 标识指数法评价结果 由表 2 可知, 对于该水库影响较大的水质指标是 TN 和 TP, 特别是丰水期的 TP 和枯水期的 TN、TP 对该水库的水质类别有极大贡献, 且两种方法对单一指标的评价结果相同, 但标识指数法可以给出该指标的近期变化趋势, 即丰水期水质指标向Ⅳ类过渡较枯水期水质向Ⅳ类的概率大。由表 1 和 2 可知, 标识指数法与单因子污染指数法的评价结果大致相同, 即李家峡水库水质在平水

期、丰水期水质均为Ⅲ类水; 而枯水期水质评价结果存在差异, 单因子污染指数法评价结果为Ⅳ类, 而标识指数法评价结果为Ⅲ类。

表 2 基于水质标识指数法的 2014 年李家峡水库水质评价结果

时间	水体功能区目标	单因子水质标识指数			综合水质标识指数
		DO	TN	TP	
平水期	Ⅲ	1.60	3.10	3.61	2.700
丰水期	Ⅲ	2.60	3.30	4.91	3.610
枯水期	Ⅲ	1.40	4.41	4.51	3.420

3 结论

李家峡水库水质的监测与评价结果表明, 2014 年该水库水质达到了该功能区的目标水质要求。单因子污染指数法评价结果表明, 该水库枯水期的水质指标超过了该功能区的目标水质要求; 而水质标识指数法评价结果表明, 该水库水质符合水质类别要求。

水质标识指数法是一种全新的水质评价方法, 它能够综合地反映所评价水质的真实情况。单因子标识指数能够全面地对水体中某项指标的类别做出评价, 以及该项指标超出某类水的范围; 综合水质标识指数法可以综合各种单因子标识指数, 得出一个较接近真实情况的水质状况。水指标指数法计算过程简便, 相较于其他的水质评价方法更加易懂, 且评价方法科学合理, 能够为一般环境科学人员所接受, 可操作性强。

参考文献

[1] 邹晓雯. 水质评价的灰色关联的方法[J]. 水资源保护, 1994, 18(3): 78-80.

[2] 马建华, 季凡. 水质评价模糊概率综合评价法[J]. 水文, 1994, 23(3): 116-120.

[3] 朱雷, 陈威. 模糊综合指数法在水质评价中的应用[J]. 武汉理工大学学报, 2001, 23(3): 61-65.

[4] 曾勇, 攀引琴, 王丽伟. 水质模糊综合评价法与单因子指数评价法比较[J]. 人民黄河, 2007, 29(2): 64-65.

[5] 郑成德. 水环境质量评价的灰色聚类法[J]. 水文, 1998, 23(4): 23-27.

[6] 张东升, 徐征. 基于 BP 人工神经网络的卧虎山水库水质评价[J]. 济南大学学报: 自然科学版, 2013, 4(2): 188-190.

[7] 黄胜伟. 自适应变步长 BP 网络在水质评价中的应用[J]. 水利学报, 2002, 26(10): 122-125.

[8] 王瑞. 基于遗传优化 BP 神经网络的污水处理水质预测研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.

[9] 蒋福兴, 田丽慧. 改进的 BP 神经网络在浑河水质评价中的应用[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2004, 23(5): 616-617.

[10] 陈永灿, 陈燕. 概率神经网络水质评价模型及其对三峡近坝水域的水质评价分析[J]. 水力发电学报, 2004, 23(3): 7-12.

[11] 徐祖信. 我国河流综合水质标识指数评价方法研究[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2005, 33(4): 482-488.

[12] 徐祖信. 我国河流单因子水质标识指数评价方法研究[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2005, 33(3): 321-325.

(上接第 191 页)

参考文献

[1] 龚建勇, 史培行. 乡土植物在园林绿化中的应用与分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(13): 7049-7050.

[2] 王雪, 任吉君, 梁朝信. 城市垂直绿化现状及发展对策[J]. 北方园艺, 2006(6): 104-105.

[3] 蔡丽敏, 孙大明, 王有为. 浅议建筑垂直绿化[J]. 城市环境与城市生态, 2009, 22(2): 16-18.

[4] 衣官平. 园林植物群落结构及生态功能分析[J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2009, 27(3): 248-252.

[5] 王浩, 王亚军. 生态园林城市规划[M]. 北京: 中国林业出版社, 2008: 130-170.