

不同赋权方法的综合水质标识指数法对比分析

程卫国^{1,2}, 李亚斌^{1,2*}, 苏燕^{1,2}, 王坚^{1,2}

(1. 沈阳环境科学研究院, 沈阳 110167; 2. 辽宁省城市生态重点实验室, 沈阳 110167)

摘要:【目的】明确宁夏清水河各水质监测断面的水质分布特征,为流域水质评价提供依据,基于清水河3个水质监测断面(二十里铺、三营、泉眼山)2014—2016年的监测数据。【方法】采用主成分分析法对检测数据进行筛选,选择具有代表性的水质检测指标,应用综合水质标识指数法对该地区水质做出评价;结合3种赋权方法(超标倍数法、变异系数法、熵权法)对传统的综合水质标识指数法进行改进,并做进一步对比分析。【结果】综合水质标识指数分析法显示二十里铺断面水质评价结果为Ⅱ类且基本保持稳定;三营断面2014、2015年评价结果满足Ⅲ类水质标准,2016年评价结果为Ⅳ类水质标准,且该断面水质有变差的趋势;泉眼山断面评价结果为Ⅱ类水质且逐年减小,该断面水质有进一步变好的趋势。【结论】应用不同赋权方法对3个断面水质进行评价,评价结果均达到水功能区划要求,但超标倍数法和熵权法计算过程中存在一定缺陷,变异系数法较其他2种赋权方法更为合理。

关键词:综合水质标识指数法;权重;主成分分析;水质评价;清水河

中图分类号:X522

文献标志码:A

doi:10.13522/j.cnki.ggps.20180666

程卫国,李亚斌,苏燕,等. 不同赋权方法的综合水质标识指数法对比分析[J]. 灌溉排水学报,2019,38(11):93-99.

0 引言

河流水质评价是水环境治理中的一项基础性工作^[1],通过对监测数据的合理分析,进而对河流水质做出评价,制定出科学的管理规划,并采取有效的防护措施。目前,应用于评价河流水质评价的方法有很多,较为典型的有单因子指数评价法、污染指数法、模糊数学评价法、人工神经网络评价法、灰色系统评价法等。单因子指数评价法是以单个因子的水质评价等级来代表河流整体的水质等级,评价结果容易以偏概全,过于保守^[2];污染指数法只能评价出该河流水质是否满足功能区要求,而不能判断出综合水质类别^[3];模糊数学评价法得出各级别水质的隶属度矩阵,评价结果不直观^[4-5];人工神经网络法能够很好地反映评价因子与水质类别间复杂的非线性关系,但是评价指标的选择不确定、计算复杂、定性评价结果不直观^[6];灰色聚类评价法计算较为复杂,运算过程中会存在一定的信息丢失^[7]。综合水质标识指数法^[8]是徐祖信最早提出并应用与实际评价的一种河流的综合水质评价方法,该方法可以定性定量评价河流水质,既不会因为个别指标代表性较差而否定整体水质,又能对河流综合水质做出科学合理的评价;可针对不同河流水质或同一河流不同断面水质进行评价比较;近年来,该方法被越来越多的学者所使用^[8-10]。

目前,大多数研究只是针对研究对象中少数几个监测指标进行综合评价分析,并未对指标的代表性做分析,而评价指标的筛选对于水质评价非常重要^[12]。因各指标彼此之间存在一定程度的相关性,当用这些指标进行水质评价时,各指标反映的信息会具有一定程度的重叠,不仅会增加评价的工作量,还会掩盖水体的一些重要特征。因此,本文采用主成分分析法对原始数据进行分析,选取对主成分累计贡献率较高的指标来作为综合水质标识指数评价的单因子,结合3种不同赋权方法对比分析其对综合水质标识指数评价法的影响。

收稿日期:2018-12-08

基金项目:辽宁省自然科学基金项目(20170540733);沈阳市科学事业费项目(sy2017-025)

作者简介:程卫国(1985-),男,博士研究生,主要从事水资源及水污染研究。E-mail: chengweiguo@syhky.com

通信作者:李亚斌(1990-),男,硕士研究生,主要从事水资源及水污染研究。E-mail: liyabin@syhky.com

1 材料与方法

1.1 研究区概况

清水河发源于六盘山东麓固原市原州区开城镇境内的黑刺沟脑,向北流经固原、海原、同心、中宁等县,在中卫的泉眼山西侧注入黄河,长303 km²,流域面积约8 499 km²,年平均径流量约1.65 亿 m³,是宁夏境内流入黄河最大、最长的支流。近年来,随着经济的不断发展,沿河城市及村庄的需水量及污染排放量呈不断增加的趋势,对河流自身的承载力提出了新的挑战,由于相关治理力度及应对措施不及时,严重影响了清水河的水质及流域生态系统健康;因此分析评价清水河水质状况刻不容缓,对了解掌握区域水资源承载能力,合理利用清水河流域水资源,控制和减少区域水环境污染具有重要意义。

目前,清水河水质整体较差,个别指标超过标准中的Ⅳ类限值。为了整体把握和判断河流的水质变化特征和趋势,本文分别以清水河上游断面(二十里铺)、中游断面(三营)、下游断面(泉眼山)的2014—2016年监测资料为例进行分析研究。

1.2 水质数据

本文所选取的清水河上游断面(二十里铺)、中游断面(三营)、下游断面(泉眼山)2014—2016年监测资料来自宁夏水环境监测中心、宁夏水资源公报及统计年鉴。

用于断面水质分析的方法较多,常见的有化学法(电化学法)、原子吸收分光光度法、离子选择电极法、离子色谱法、ICP-AES法等,其中,离子选择电极法和化学法在国内水质常规监测中应用较多。本文所选断面水质监测主要以理化监测技术为主,且不同类型指标监测方法不同,经确定基本按照《生活饮用水标准检验方法金属指标》(GB/T 5750.6—2006)、《生活饮用水标准检验方法无机非金属指标》(GB/T5750.5—2006)、《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》(GB/T5750.4—2006)和《生活饮用水标准检验方法有机物综合指标》(GB/T5750.7—2006)等标准中的原理和方法进行分析。

断面水质监测为自动监测(监测频次2 h/次),因不同时段污染物排放存在区别,致使不同时间段各指标监测结果存在差异。对数据进行整理汇总,断面水质在丰水期、平水期和枯水期存在明显的差别,其中丰水期水质较好,主要受河流流量的影响,枯水期断面流量较小,加之北方供暖、沿河企业排污等影响,导致水质整体较差。

1.3 方法介绍

权重是指某一因素或指标相对于某一事物的重要程度,体现的不仅仅是某一因素或指标所占的百分比,更强调的是因素或指标的相对重要程度,倾向于贡献度或重要性。通常,权重可通过划分多个层次指标进行判断和计算,常用的方法包括层次分析法、模糊法、模糊层次分析法和专家评价法等。

1.3.1 传统综合水质标识指数法

综合水质标识指数由整数位和3位或4位小数组成,其标准公式如式(1)、式(2)所示。

$$I_{wq} = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4, \quad (1)$$

$$X_1 \cdot X_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i, \quad (2)$$

式中: X_1 为总体的综合水质类别; X_2 为综合水质在该级别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 为参与综合水质评价的单项水质指标中劣于水环境功能区目标的指标个数; X_4 为综合水质类别与水环境功能区类别的比较结果,视水体的污染程度, X_4 为1位或2位有效数字。 P_i 为主要水质指标的单因子水质指数(即单因子水质标识指数中的 X_1 、 X_2)。 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 具体计算过程参见文献,水质级别划分如表1^[8]。

表1 基于综合水质标识指数的综合水质级别划分

判断依据	综合水质类别
$1 \leq X_1 \cdot X_2 \leq 2$	I类
$2 < X_1 \cdot X_2 \leq 3$	II类
$3 < X_1 \cdot X_2 \leq 4$	III类
$4 < X_1 \cdot X_2 \leq 5$	IV类
$5 < X_1 \cdot X_2$	V类

1.3.2 改进赋权方法的综合标识指数法

1) 超标倍数赋权法

超标倍数赋权法^[13-14]是一种主要因素突出型赋权方法,突出了主要污染物的影响,强调污染较为严重的

水质指标在所有指标中的重要性,并同时增加其对最终评分的影响力,其计算式为:

$$W_i = \frac{X_i/S_i}{\sum_{i=1}^n X_i/S_i}, \quad (3)$$

式中: W_i 为第 i 项指标的权重值; S_i 为第 i 项指标 n 个类别的平均值; X_i 为第 i 项指标的实际质量浓度。

2) 变异系数赋权法

变异系数法^[15-17]主要是根据《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)(以下称为“标准”)计算各个指标的变异系数,该方法可以避免出现主观赋权法所带来的主观偏好性误差,较为客观地反映了水质评价各项指标的相对重要程度。其计算式为:

$$V_i = \frac{\delta_i}{\bar{C}_i}, \quad (4)$$

式中: V_i 为第 i 项指标的权重; δ_i 为第 i 项指标的变异系数; $\delta_i = \frac{S}{\bar{C}_i}$; S 为第 i 项指标的均方差; $\bar{C}_i$ 为第 i 项指标的平均质量浓度; n 为评价指标的个数。

3) 熵值法赋权法

熵值法^[18-19]也是客观赋权法的一种,主要利用指标确定的熵值来确定权重系数的大小,计算步骤如下:

①假定有 m 个评价对象, n 个评价指标形成原始数据矩阵 R :

$$R = (C_{ij})_{m \times n} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n), \quad (5)$$

式中: C_{ij} 为第 i 个评价对象的第 j 个评价指标的实测值。

②将矩阵 R 进行归一化得到矩阵 B :

$$B = (b_{ij})_{m \times n} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n), \quad (6)$$

其中:

$$b_{ij} = \begin{cases} (C_{ij} - C_{\min}) / (C_{\max} - C_{\min}) & \text{越大越优型} \\ (C_{\max} - C_{ij}) / (C_{\max} - C_{\min}) & \text{越小越优型} \end{cases}, \quad (7)$$

式中: $C_{\max}$ 、 $C_{\min}$ 分别为同指标中的最大值和最小值。

③定义各评价指标的熵为:

$$H_j = -\frac{1}{\ln m} \left(\sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij} \right) \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n), \quad (8)$$

式中: $f_{ij} = b_{ij} / \sum_{i=1}^m b_{ij}$ 。

显然,当 $f_{ij} = 0$ 时, $\ln f_{ij}$ 没有意义,因此对 f_{ij} 的计算公式加以修正,定义为:

$$f_{ij} = (1 + b_{ij}) / \sum_{i=1}^m (1 + b_{ij})。 \quad (9)$$

④计算各项指标的熵权:

$$W = (\omega_i)_{1 \times n}, \quad \omega_j = \frac{\sum_{i=1}^n (H_i + 1 - 2H_j)}{\sum_{j=1}^n (\sum_{i=1}^n H_i + 1 - 2H_j)}。 \quad (10)$$

其中 $\sum_{j=1}^n \omega_j = 1$, $0 \leq \omega_j \leq 1$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$)。

1.3.3 评价指标确定方法

标准中基本监测项目共有 24 项,在以往的研究中大多数学者都只选取部分指标进行水质评价,并未对水质指标选择的代表性进行解释。因此,通过主成分分析法^[20]确定各变量对入选主成分的作用大小,据此来评判水质指标对综合水质影响的程度,并将选取的指标运用水质标识指数法进行水质评价。主成分分析法

是一种数学变换方法,是将给定的一组相关变量通过线性变换转换成另一组不相关的变量,并将这些新的变量按照方差依次递减的顺序排列;在数学变换中保持变量的总方差不变,使第1个变量具有最大方差,称为第1主成分,第2个变量的方差次大,并和第1个变量不相关,称为第2主成分,依次类推,最后1个主成分方差最小,且与此前的主成分都不相关。

2 水质评价

2.1 评价指标的选取

断面监测资料共有20项检测指标,其中汞、铬、氰化物、石油类4项指标的各月数据均低于检出限,故将其排除在外,对剩余16项指标进行主成分分析,分析结果见表2。

表2 主成分分析中的因子荷载值

指标	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
pH值	-0.280	0.741	0.309	0.201	-0.049
DO	-0.406	0.586	0.129	-0.360	-0.404
COD _{Mn}	0.424	-0.218	0.585	0.350	0.226
BOD ₅	0.701	0.020	0.517	0.066	0.114
NH ₄ ⁺ -N	0.753	0.403	0.031	-0.091	0.254
铅	-0.583	0.260	0.073	0.341	0.204
挥发酚	0.786	0.351	0.227	-0.053	0.190
COD	0.491	0.215	0.302	0.283	-0.039
TP	0.529	0.565	-0.393	0.107	0.061
铜	0.470	0.221	0.149	-0.310	-0.055
锌	-0.485	0.414	0.408	0.046	-0.370
氟化物	0.701	0.490	0.114	-0.127	0.176
硒	-0.572	0.056	0.002	-0.354	0.625
砷	0.361	-0.288	-0.125	-0.025	-0.254
镉	-0.114	0.275	-0.527	0.687	-0.005
阴离子表面活性剂	0.389	0.508	-0.572	-0.163	0.088
特征值	5.750	2.540	1.847	1.255	1.011
贡献率/%	35.935	15.874	11.544	7.841	6.316
累积贡献率/%	35.935	51.808	63.352	71.193	77.509

由表2可知,5个主成分的累计贡献率达到77.509%,这5个主成分可反映数据的大部分信息。第1主成分所包含的信息量最大,其累计贡献率最大为35.935%,其余主成分贡献率依次减少,最小为6.316%。根据各因子的荷载值,可以看出与第1主成分关系密切的指标有挥发酚、NH₄⁺-N、BOD₅、氟化物、TP;与第2主成分关系密切的指标有pH值、DO、TP;与第3主成分关系密切的指标有COD_{Mn}、阴离子表面活性剂等。由于pH值、氟化物及阴离子表面活性剂在《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)中没有明确的水质标准划分,故此处不对其进行分析。综上所述,将挥发酚、NH₄⁺-N、BOD₅、DO、TP、COD_{Mn}这6个指标作为评价因子,以此进行综合水质评价。

2.2 综合水质标识指数法的应用

2.2.1 权重及单因子水质标识指数计算

根据清水河2014—2016年水质监测数据采用不同的赋权方法,计算二十里铺、三营、泉眼山3个水质监测断面的权重系数。变异系数法与熵权法属客观赋权法,其计算结果是基于指标的变异系数和熵权值得到的,无需考虑各水质断面的差异性,即同一年中各断面采用该2种计算方法得到的权重值相同,但不同年份应分别计算;超标倍数法与各断面各指标的实测值有关,不同年份、不同断面和不同指标之间的权重不同。各断面权重计算结果见表3。

表3 不同断面各评价指标的权重系数

年份	赋权方法	断面	权重					
			DO	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₄ ⁺ -N	挥发酚	TP
2014	超标倍数法	二十里铺	0.000	0.264	0.299	0.272	0.033	0.132
		三营	0.141	0.237	0.248	0.211	0.014	0.149
		泉眼山	0.000	0.237	0.198	0.180	0.020	0.365
	变异系数法	3个断面	0.088	0.163	0.159	0.195	0.095	0.301
	熵权法	3个断面	0.167	0.167	0.166	0.167	0.167	0.167
2015	超标倍数法	二十里铺	0.000	0.243	0.300	0.186	0.003	0.268
		三营	0.007	0.179	0.218	0.370	0.002	0.224
		泉眼山	0.000	0.260	0.248	0.198	0.027	0.268
	变异系数法	3个断面	0.067	0.124	0.118	0.226	0.294	0.171
	熵权法	3个断面	0.168	0.166	0.165	0.164	0.172	0.165
2016	超标倍数法	二十里铺	0.000	0.222	0.270	0.117	0.008	0.384
		三营	0.000	0.185	0.329	0.299	0.002	0.185
		泉眼山	0.000	0.290	0.162	0.307	0.033	0.208
	变异系数法	3个断面	0.032	0.158	0.273	0.206	0.124	0.207
	熵权法	3个断面	0.167	0.167	0.167	0.167	0.166	0.167

根据式(1)、式(2),计算各评价因子的标识指数 X_1 、 X_2 ,评价标准依据《地表水环境质量标准》(GB3838—2002),计算结果见表4。

表4 单因子标识指数法计算结果

年份	断面	DO	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₄ ⁺ -N	挥发酚	TP
2014	二十里铺	1.9	2.3	1.7	2.6	1.5	2.2
	三营	3.8	3.6	3.8	3.3	1.5	2.9
	泉眼山	1.5	2.7	1.5	2.6	1.5	3.4
2015	二十里铺	1.8	2.5	3.1	2.6	1.0	3.1
	三营	2.1	3.6	4.2	4.9	1.0	3.8
	泉眼山	1.2	2.7	1.2	2.6	1.5	2.9
2016	二十里铺	1.8	2.4	1.7	2.1	1.0	3.3
	三营	1.9	4.6	5.1	4.9	1.0	4.3
	泉眼山	1.3	2.4	1.1	2.8	1.5	2.5

由表4可以看出,二十里铺断面和泉眼山断面的各因子评价结果良好,基本上都可以满足Ⅱ类水质标准;三营断面水质较差,其中COD_{Mn}、BOD₅和NH₄⁺-N满足Ⅳ类~Ⅴ类水质标准限值。不同指标的评价结果显然是不一样的,例如:2016年三营断面,DO和挥发酚的评价结果显示为Ⅰ类水质,而BOD₅的评价结果显示超过Ⅴ类水质标准,可见采用不同指标进行单因子标识评价时,其结果差别较大。

2.2.2 综合水质标识指数评价

传统的综合水质标识指数法的 X_1 、 X_2 是对各评价指标的单因子水质标识指数的算术平均,这种算法没有考虑各个指标之间的差异性,因此采用3种赋权方法进行综合水质标识指数评价。 X_3 、 X_4 是和水环境区划目标相关的数值,二十里铺、三营、泉眼山3个断面的水环境区划目标分别为Ⅱ类、Ⅳ类及保持自然状态。依据权重系数和单因子标识指数,结合水环境区划目标,计算综合水质标识指数,结果见表5。

表5 综合水质标识指数评价结果

年份	断面	赋权方法			
		传统法	超标倍数	变异系数	熵权法
2014	二十里铺	2.000	2.200	2.100	2.000
	三营	3.200	3.500	3.200	3.100
	泉眼山	2.200	2.700	2.500	2.200
2015	二十里铺	2.420	2.920	2.220	2.320
	三营	3.300	4.200	3.100	3.200
	泉眼山	2.000	2.300	2.100	2.000
2016	二十里铺	2.110	2.510	2.110	2.110
	三营	3.610	4.810	4.210	3.610
	泉眼山	1.900	2.300	2.000	1.900

表5中不同赋权方法其计算结果存在差异。超标倍数法过于突出主要污染物的影响,且其权重分布极不均匀,往往超标污染物的权重是未超标污染物的十几倍以上,导致不同年限、不同断面的计算值均最大,导致其计算结果偏大。变异系数法和熵权法相对客观,计算过程简单方便;变异系数法可以消除极值指标对评价结果的影响,较客观的反映了各评价指标的相对重要程度,其评价结果整体介于超标倍数法和熵权法之间,结果合理准确;熵权法则考虑多个指标之间的联系,虽然可以消除异常值的影响,但其权重存在严重的均衡化,致使其评价结果和传统法的结果差别不大。

由表5可知,采用变异系数法进行评价时,二十里铺断面和泉眼山断面的水质指数在3 a内基本保持不变,达到Ⅱ类水质标准,但泉眼山断面水质呈现逐渐变好的趋势;三营断面的水质从由2015年的Ⅲ类水质变为2016年的Ⅳ类水质。二十里铺断面和三营断面的综合水质类别达到水功能区划要求;泉眼山断面的水功能区划目标为保持自然状态,泉眼山断面综合评价结果呈逐年减少,可认为处于自然状态;综上可认为各断面均达到水功能区划要求。

3 结 论

1)运用主成分分析法,选择对主成分贡献率大的指标进行综合水质标识指数评价,为水质评价指标的选取提供了依据,在保障选取数据合理、评价结果准确的基础上,大大减轻了水质评价的工作量。

2)传统的综合水质标识指数法缺乏对各指标权重的考虑,其结果无法体现各指标之间的差异性。文章综合3种不同赋权方法进行讨论,综合各方法的利弊,得出变异系数法较超标倍数法和熵权法更适合清水河断面的综合水质标识指数法评价。

3)变异系数法评价结果显示,二十里铺断面和泉眼山断面为Ⅱ类水质,三营断面水质为Ⅳ类水质,3个断面均达到水功能区划要求。从年变化趋势来看,二十里铺断面水质特征较为稳定;三营断面水质有变差的趋势,需加强保护措施;泉眼山断面水质逐年变优,有从Ⅱ类水质变为Ⅰ类水质的趋势,但仍然存在较大的风险。总体来讲,断面水质的趋势主要受控于季节的变化。

综上,采用变异系数法赋权的综合水质标识指数法对断面水质评价具有很强的适用性,结果可信。但由于本次研究对象的历年监测数据较少,仅做了短时间内的水质评价,无法满足长时间序列的研究,因此,后期再满足条件的基础上,应进一步研究,为后期流域水质评价提供参考依据,并加强对影响水质变化的因子进行识别。

参考文献:

- [1] 刘玲花,吴雷祥,吴佳鹏,等. 国外地表水水质指数评价法综述[J]. 水资源保护,2016, 32(1):86-90.
- [2] 张宇红,胡成. 单因子标识指数法在浑河抚顺段水质评价中的应用[J]. 环境科学与技术,2011, 34(6):276-320.
- [3] 尹海龙,徐祖信. 河流综合水质评价方法比较研究[J]. 长江流域资源与环境,2008, 17(5):729-733.
- [4] 杜娟娟. 基于不同赋权方法的模糊综合水质评价研究[J]. 人民黄河,2015, 37(12):69-73.
- [5] 胡艳玲,齐学斌,黄仲冬,等. 地下水水质模糊综合分区评价研究[J]. 灌溉排水学报,2012, 31(1):82-85.
- [6] JIANG Yaping, XU Zuxin, YIN Hailong. Study on improved BP artificial neural networks in eutrophication assessment of China eastern lakes[J]. Journal of Hydrodynamics, 2006, 18(3):528-532.
- [7] 沃飞,陈效民,吴华山,等. 灰色类聚法对太湖地区农村地下水水质的评价[J]. 安全与环境学报,2006, 6(4):38-41.
- [8] 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.
- [9] BAN Xuan, WU Qiuzhen, PAN Baozhu. Application of Composite Water Quality Identification Index on the water quality evaluation in spatial and temporal variations: a case study in Honghu Lake, China[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2014, 186(7):4 237-4 247.
- [10] 张龙玲,徐慧,管桂玲,等. 改进的综合水质标识指数法在上海市长宁区水质评价中的应用[J]. 水资源保护,2014, 30(3):81-85.
- [11] 禹红红,闫桢,杨艳梅. 标识指数评价法在2014年宁夏沙湖水水质评价中的应用研究[J]. 环境科学与管理,2016, 41(3):174-177.
- [12] 富天乙,邹志红,王晓静. 基于多元统计和水质标识指数的辽阳太子河水质评价研究[J]. 环境科学学报,2014, 34(2): 473-480.
- [13] 谷建强,张文,朱凡,等. 综合水质标识指数法在青山湖水水质评价中的应用[J]. 浙江农林大学学报,2016, 33(5):890-898.
- [14] MKWATE RC, CHIDYA RCG, WANDAEMM. Assessment of drinking water quality and rural household water treatment in Balaka District, Malawi [J]. Physics & Chemistry of the Earth(Parts A/B/C), 2017, 100: 353-362.
- [15] 赵微,林健,王树芳,等. 变异系数法评价人类活动对地下水环境的影响[J]. 环境科学,2013, 34(4):1 277-1 283.
- [16] 门宝辉,梁川. 基于变异系数权重的水质评价属性识别模型[J]. 哈尔滨工业大学学报,2005, 37(10):1 373-1 375.

- [17] 陈文玲,冉圣宏,刘韬韬. 不同灌溉方式棉田土壤含盐量的分布特征:以玛纳斯河中游灌区为例[J]. 灌溉排水学报,2018,37(5):33-38.
- [18] 王涛,魏亚妮,钱会. 权重对水质模糊综合评价的影响[J]. 南水北调与水利科技,2010,8(2):87-90.
- [19] 姚雪倩,李云祯,徐友,等. 基于熵权法和聚类分析法的成都市空气质量综合评价[J]. 环境保护科学,2017,43(1):102-103.
- [20] 王海英,贾萍. 武陵山特困区脆弱生态环境与贫困耦合关系空间分布研究[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2017, 45(6):18-26.

Comparative Analysis of Comprehensive Water Quality Identification Index Method Based on Different Weighting Method

CHENG Weiguo^{1,2}, LI Yabin^{1,2*}, SU Yan^{1,2}, WANG Jian^{1,2}

(1.Shenyang Academy of Environmental Sciences, Shenyang 110167, China;

2. Liaoning Provincial Key Laboratory for Urban Ecology, Shenyang 110167, China)

Abstract:【Objective】In order to analyze the water quality distribution characteristics of each water quality monitoring section of Qingshui River in Ningxia, provide a basis for water quality assessment, based on three water quality section monitoring data on Qingshui River in Ningxia from 2014 to 2016.【Method】Using the method of Principal Component Analysis to select the evaluate data and choose representative water quality indicators to issue Comprehensive Water Quality Identification Index evaluation and combined with 3 weighting methods to do further comparative analysis. 【Result】The comprehensive water quality identification index show that the Ershilipu section water quality evaluation results for class II water and remained stable. The Sanying section evaluation results meet the class III water in 2014 and 2015 years, the evaluation results meet class IV water in 2016, It shows that the water quality of this section has a trend of decrease. The Quanyanshan section evaluation results for the class II water and reduced year by year, the water quality has become the trend of further good.【Conclusion】The three section water quality evaluation using different weighting methods reached the water function zoning requirements, there were some defects in the Standard Multiple Method and the Entropy Weight Method, and the Variation Coefficient Method was more suitable than the other two weighting methods.

Key words: comprehensive water quality identification index; weight coefficient; principal component analysis; water quality assessment; Qingshui River

责任编辑:赵宇龙