

# 河流综合水质评价方法分析

张晶

新疆维吾尔自治区水文局

DOI:10.12238/hwr.v8i3.5285

**[摘要]** 有效的水质评价是保护、开发水资源的重要环节,对水资源的管理以及污染控制具有重要意义,而能否正确获得水环境现状的相关数据取决于所选用的水质评价方法是否合适。常见的水质评价法主要有单因子评价法、分级评价法、水质标识指数法等,本文对以上常用水质评价法进行一一论述。

**[关键词]** 水资源;水质评价法;比较分析

**中图分类号:** TV211.1 **文献标识码:** A

## Analysis of Comprehensive Water Quality Assessment Method for Rivers

Jing Zhang

Hydrological Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region

**[Abstract]** Abstract: Effective water quality assessment is an important part of protecting and developing water resources, and it is of great significance for water resource management and pollution control. Whether the relevant values of the current water environment status can be obtained correctly depends on the appropriateness of the selected water quality assessment method. Common water quality assessment methods mainly include single factor assessment method, grading assessment method, water quality identification index, etc. This article mainly discusses the above common water quality assessment methods one by one.

**[Key words]** water resources; water quality evaluation method; comparative analysis

### 引言

对河流实施综合水质评价是水资源管理过程中极为重要的一项工作内容,需要相关工作人员针对不同的河流特征应用相应的水质评价法,对河流水质进行综合性评价,然后根据这些评价再结合河流特点制定科学、合理的改进方案,尽可能的提升治理河流措施的有效性。我国最早开始实施水质评价法是在20世纪80年代,截至目前,如何提升水质评价的科学性、有效性成为业内人士探讨的热门话题。迄今为止,我国业内人士深入研究了多种水质评价法,而无论是何种方法,其给出的评价结果是否足够科学、合理一直都是广大水环境工作者极为关心的问题。

#### 1 单因子评价法

单因子评价法是众多水质评价方法中操作最为简单、评价结果安全性较高的确定性评价方法,是应用最为广泛的一项综合水质评价法。

单因子评价法也可以被称作为“一票否决法”,是在对河流水质评测过程中,将各指标浓度代表值与既定的评价标准值进行一一对比,并以单项评价最差项目的类别作为水质类别。

通过单因子评价法可以明确地将水质问题显现出来,便可以最直观的方式了解水质情况与既定的评价标准之间的关系,可以提升相关工作人员对水资源保护与治理措施的针对性。不

过,由于评价结果标准过于严苛,各评价指标之间也没有任何联系,所以无法综合地反映水环境质量情况。而基于这类情况,我国相关工作人员也对目前单因子评价法存在的不足之处进行深入研究,同时也提出了相应的改进政策。

针对单因子评价法存在的不足,我国环境工程专家经过研究,将水质浓度指标与单因子法做了量纲化处理。因此,在2007年,专家们专门选择了一些毒性较大、危害性较强的污染物按照单因子评价法实行了一票否决制,并联合采用了算术评价法对各项浓度指标进行了评价,在一定程度上解决了单因子法比较片面的这一特性<sup>[1]</sup>。

#### 2 水质标识指数法

水质标识指数法主要是以水质标准为准则对河流的水质情况进行定性评价,除此之外,也可以利用这种方法对同一类别的水质情况进行比较,最终给出的水质评价结果也会更加客观、全面。该方法是近年来在国内运用次数比较多的一项新型的综合水质评价方法。水质标识指数法主要是以类似编码的方式对水质信息进行标识。不过,通过水质标识指数法进行水质评价的缺点则是容易忽略各水质指标之间的联系,对于不同污染质会对水质造成的影响也并不明确。

水质标识指数法可以充分涵盖综合水质的类别、水环境的

污染程度、以及水功能区是否达标等水环境管理信息。简单来讲,水质标识指数法的最大优点是不仅可以对水环境的实际情况进行定性评价,也可以对水环境进行定量评价。而且,在评价过程中也不会因为个别水质指标结果较差而影响对综合水质指标的判断,由此可见,水质标识指数法在河流综合水质的评价过程中,更具有一定的合理性。水质标识指数法在应用过程中,为了确保最终计算结果的合理性,不仅需要利用到很多数学公式,还需要对最终的评价指数进行综合性比较。相关工作人员必须在充分了解综合水质的相关指数之后,才可以继续水体的具体功能达标情况进行判断,最终得到标识码,建立综合水质标识指数。

水质标识指数法拥有较强的连续性,在水质标识指数法的应用过程中,其核心思想为 $P_i = X_i \bullet X_2$ ,在这个公式中, $P_i$ 为第*i*项评价指标的单因子水质指数, $X_1$ 标识评价指标中的水质类别,而 $X_2$ 则表示水质监测数据在X1类水质变化过程中的中间位置,然后再根据公式按照四舍五入的运算方式得出最终结论。水质标识指数法在计算过程中,与其他方法最大的区别在于 $X_1 \bullet X_2$ 的计算公式是基于代数的运算公式之上,不仅可以对I~IV的水质进行连续性刻画,同时也可以对劣V类水进行连续刻画。我国目前已经有部分河流对其综合水质的评价过程中运用了水质标识指数法,这也从侧面证明了水质标识指数法的应用具有较高的可靠性,同时还可以充分确保对综合评价指标的全面性<sup>[4]</sup>。

### 3 综合污染指数法

综合污染指数法出现在20世纪六七十年代,经过不断研究分析,针对此法提出了几十种模式,其中比较常见的模式有内梅罗模式、指数模式等。综合污染指数法之所以受到国内外业内人士的广泛应用,最主要的原因是污染指数法具有概念清晰、计算简单等特点。污染指数法可以对水环境的功能区进行评价。首先对单项水质指标进行检测,再将检测结果与水环境功能类别中的污染物进行综合性比较,通过数学计算得出最终综合指数。

#### 3.1 加权平均指数法

在常用指数计算方法中,加权平均指数法较为常用,该方法能够针对性地突出水质中所包含的某种污染物。加权平均指数法的使用关键在于权重控制,比如流量加权、河段的长度加权等。

#### 3.2 分级评分法

虽然加权平均指数法的适应能力较强,但应用不同的权重确定法会在一定程度上降低加权指数法的可比性。经过改进,相关专家提出了分级评分法。该方法对水质类别分别设定了固定值和权重(按国家既定标准),经过计算,通过总分值可以直观地看到水体污染程度。

#### 3.3 最大指数法

最大指数法(内梅罗指数法)可以充分考虑到最大值对水环境质量的影响,通过该方法可以在一定程度上改善目前算术平均模式的缺陷。最大指数法的特点便是数学的运算过程简单便

捷、物理概念也比较清晰,这在加权过程中可以有效避免权重系数中带来的不利影响。基于最大指数法的这一特点,该评价法也是应用比较广泛的指数法之一。不过,最大指数法的缺点也比较明显,由于最大指数法的计算重复,会在一定程度上过分夸大最大指数项,从而影响到其他污染指数,而针对这一情况,在2010年时,丁雪卿等学者专门针对最大污染因子对水质污染的影响进行了深入研究,最终采用何种赋权方法还需要根据水质情况来决定<sup>[2]</sup>。

### 4 分级评价法

所谓分级评价法,是将评价指标中最具代表性的代表值与各类水体的分级标准进行逐一对比,通过这种方式可以有效地判断出单项的污染分级,然后再对单项的等级指标进行综合叠加,以此对水体类别或者等级进行综合性评价。在此过程中,比较常见的分级评价方法主要包含有布朗水质指数、罗斯水质指数、W值水质指数等。其中,布朗水质指数在应用过程中,需要对水体设置9项评价指标,然后再用德尔菲法赋予相应的权重。在此过程中,也可以利用罗斯水质法直接对BOD、DO、氨氮以及悬浮物等进行抽取,也可以直接反映出水体污染的实质情况,然后再分别对抽取的物质赋予相应的权重。不过值得注意的是,因为这种方法评价结果的不确定因素较多,无法真正满足不同的评价需要,因此,罗斯水质法仅适用于对水质的初步评价阶段。而W值水质指数则可以将评价指标的分值直接转换为表达式,虽然通过借鉴隶属度的相关概念修正了各指标的分级类别,可以更加直观地将水质类别显现出来,但是由于这种方法的计算方式比较繁琐,因此很少得以应用。

### 5 人工神经网络评价法

截至目前,人工神经网络评价法虽处于人工智能科学的前沿,但无论是在国内还是国外,人工神经网络评价法还处于初创阶段。简单来讲,人工神经网络评价法是基于样本训练的一种评价方法,而在水质评价过程中,最常见的评价方法便是BP网络水质评价法。BP网络也可以被称为多层前馈神经网络,最著名的便是反向传播法,BP网络算法比较简单,也比较便于实现。其核心理念为:首先需要先选定评定样本,然后不断地通过正向、反向的反馈,再对BP神经网络进行训练,一直训练到与样本预期的输出计算结果相符合为止;另外,当已经有了训练好的BP网络之后,便可以对评价样本进行水质评价。通常情况下,会选择水环境质量的浓度限制作为训练样本的标准,若站在结构层的角度来看待BP网络,可以将其分为输入层、输出层以及隐藏,在层与层之间会采用互联的方式,而同一层的各个单元之间却不存在任何联系<sup>[3]</sup>。

### 6 灰色系统法

通常,我国在部分河流水质检测过程中,会采用回归统计模型、输入输出模型以及富营养化预测模型等传统方法进行检测,但是这些方法最大的劣势在于局限性较强。而在对于水质检测方面,无论是对数据的分布规律、数据资料的完整性等都有着很高的要求,由于计算工作量比较大,所以用这些模型计算出的数

据其准确率有着很高的不确定性,而灰色系统法的有效应用便可以很好的补足这一缺陷。灰色系统法在我国的应用并不陌生,该评价法最早是由我国学者在1982年时提出的一种新型的数学理论和方法,具有独特的灰色信息处理能力,灰色系统法与模糊数学评价法有着互补作用。灰色系统法属于一种“均权”的评价模式,由此可见,运用该评价法所评价的结果是否合理取决于污染指标的各类隶属数值的结构。而这里的隶属值指的是某种污染物的检测数值,也就是该污染物对某级水质的隶属程度。由于影响河流水质的因素比较多,而且很复杂,而灰色系统的核心理念便是可以将系统内的一切随机变量看作作为某一段时间内、或者范围内变化的灰色量,然后再将没有什么特点、规律的原始数据进行随机弱化,使其逐渐成为有规律的生成数列,最后再建立模型。使用灰色系统理论建模时,所需要用到的数据虽然并不是很多,但是对数据的具体分布情况却有着比较高的要求。与此同时,在原模型的精准度比较低的情况下,还可以通过残差模型对其进行修正,以此便能够大幅度的提高模型的精准度。

### 7 模糊数学评价法

在河流综合水质的众多评价方法中,模糊数学评价法被广泛的应用于多个领域中,同时也受到了水资源领域的广泛应用,模糊数学评价法具有的最大优势便是数学模型比较简单,而且也比较容易掌握,河流水质本身便有很多的不确定因素,情况比较复杂,而模糊数学评价法比较适用于多因素、多层次的复杂问题评价中,若能够将模糊数学评价法有效的运用于河流综合水质评价过程中,可以更加直观、科学的反映水质情况。模糊数学评价法属于一种比较新型的评价方式,是近年来才发展起来的新科学,水质是否达标其实本身便属于一个比较模糊的概念,基于此,若能够运用模糊数学评价法对河流的水质情况进行综合评价,打破传统的评价方式,反而可以弥补传统评价方法中的很多不足,便于相关工作人员以更客观、更加科学的方式对水质进行评价。模糊数学评价法虽然属于新型的水质评价法,但是模糊

数学的理念则在上世纪六十年时便已经由美国控制论专家扎德教授率先提出,并在国外的普及率也是非常高的。

### 8 结束语

综上所述可以发现,对水资源情况进行水质评价时,有其既定的准则与方法。而水环境又充斥着各种不确定因素,且水环境系统又复杂多变,这便会直接导致最终的评价指标属性值也存在着很多的不确定性。而根据对目前常见的几种水质评价法的研究情况来看,其实都是在某一状态下根据对水质指标测值下的水质情况进行评价,为了能够提高水质评价结果的合理性和准确性,帮助相关工作人员实时了解到水环境质量的实际情况,便需要在运用评价方法时充分考虑水质指标的多种形态特征,对河流水质进行综合评价时采用不同的方法多比对、多观察,根据河流综合水质的特点选择适当的评价方法,才能够尽可能地确保河流综合水质评价结果的合理性<sup>[5]</sup>。

### [参考文献]

- [1]李红艳.探讨河流综合水质评价方法比较分析[J].内蒙古水利,2020,(12):47-48.
- [2]段少洁,杨军耀.加权欧氏距离法和模糊综合评价法在阳泉市主要河流水质评价中的比较分析[J].水电能源科学,2020,38(07):53-56.
- [3]佟玲玲.河流综合水质评价方法比较研究[J].黑龙江科技信息,2016,(15):113.
- [4]于森,王启山,张旋,等.基于指标权重的综合水质标识指数法的应用[J].安全与环境学报,2010,10(4):55-58.
- [5]段小卫,卜鸡明,周峰,等.基于组合权重法的河流水质综合评价[J].水文,2020,40(1):70-75.

### 作者简介:

张晶(1982—),女,汉族,新疆伊宁市人,本科,高级工程师,研究方向:水环境监测与分析评价。