

地表水环境质量的等效数值评价法

储金宇, 席彩文

(江苏大学环境学院, 江苏 镇江 212013)

摘要 依据国家地表水环境质量标准, 运用等效数值评价方法, 建立了地表水环境质量综合评判的等效数值模型, 给出了应用本模型确定地表水环境质量级别的实例。结果表明该模型符合实际, 是一种评价地表水环境质量的新方法。

关键词 地表水 环境质量 等效数值法

中图分类号 X824 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2009)02-0028-02

Assessment of surface water environmental quality with equivalent numerical method

CHU Jin-yu, XI Cai-wen

(School of the Environment, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract According to *Environmental Quality Standards for Surface Water* in China, an equivalent numerical model for synthetically evaluating the surface water environmental quality is established based on the equivalent numerical method. An example is given to determine the water quality grade of the surface water with this model. The results show that it is a new scientific method for surface water environmental quality assessment.

Key words surface water; environmental quality; equivalent numerical method

环境质量评价是环境科学的一个主要分支学科, 它采用科学的方法, 正确而定量地反映环境质量的真实状况, 为环境规划和环境污染的综合防治提供科学依据。如何建立合理的评价方法, 是正确评价环境质量, 区分环境功能的关键。因此, 世界各国都很重视这方面的研究工作, 并为此提出了多种评价模式。

水环境质量评价的核心是评价模型的建立和运行。目前, 国内外环境质量评价的方法很多, 在评价模式、评价标准和质量分级等方面都存在不同的认识, 但大体可分为以下几类: 指数评价法、模糊综合评价法、聚类法、概率统计法、专家评价法、经济分析法和人工神经网络法等。其中, 由于数学模式评价是用各种污染物质的相对污染值, 进行数学上的归纳和统计, 从而得出一个较为简单的数值, 用它来表示环境的污染程度, 据此可对不同空间或时间的环境污染情况进行数值上的比较, 并用以作为环境污

染分类(分级)的依据的一种方法, 因而, 在环境质量评价中应用数学模式的方法进行评价最为普通和广泛。等效数值评价法目前已经应用于大气环境质量评价、地下水质量评价、煤矿地下水环境质量评价以及污水综合排放级别划分研究。本文依据国家地表水环境质量标准, 建立了地表水质量等级的等效数值模型, 应用表明该模型符合实际, 是一种评价地表水环境质量的新方法。

1 等效数值模型的理论依据和基本原理^[1-2]

等效数值法是将不同性质质量纲的指标无因次化, 转化为某种标准形式, 转化后的指标值均在(0, 1)之间, 这些经转化的实数称为“等效数值”。在地表水质量评价中设有 m 项评价指标, n 个实测样本, h 级分级标准, 这样采用式(1)可以将实测样本转化为等效数值:

$$f_{ji}^* = f_{ij} / (|f_{ij} - f_{iu}| + f_{iu}) \quad (1)$$

式中： f_{ijt}^* 为第 j 个水样本对第 t 级水级别在第 i 个评价指标下的等效数值； f_{it} 为第 t 级水级别中第 i 个污水标准值； f_{ij} 为第 j 个水样本的第 i 个评价监测值。

在求得 f_{ijt}^* 后，由式(2)计算综合等效数值：

$$f_{jt} = \sum_{i=1}^m W_{ij} f_{ijt}^* \tag{2}$$

式中： W_{ij} 为第 j 个水样本对第 i 个评价指标的权值，采用指标超标法按照式(3)计算：

$$W_{ij} = \frac{f_{ij} / [\frac{1}{h} \sum_{t=1}^h f_{it}]}{\sum_{i=1}^m [f_{ij} / [\frac{1}{h} \sum_{t=1}^h f_{it}]]} \tag{3}$$

采用等效数值法模型评价时,对于第 j 个实测水样本,如果 f_{jt} 为最大,则第 j 个水样本代表的地表水综合级别就判定为 t 级。

2 天津塘沽区地表水环境质量评价

2.1 评价样本及标准

根据需要,笔者收集了天津市塘沽区环境监测站 2006 年的地表水环境监测数据。塘沽区地表水监测在引滦水池、海河、永定新河、潮白新河、污水河、市政泵站、主要水库共设置监测断面 18 个,全年实施月监测或单月监测；入河排污口 2 个泵站和 2 个雨水泵站,4 月、9 月监测。本文只选用 5 个监测点中的 5 个影响因子应用本方法进行评判。具体见表 1,水质环境质量标准^[3]见表 2。

表 1 地表水环境状况实测数据 mg/L					
监测断面名称	$\rho(\text{DO})$	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$	$\rho(\text{COD})$	$\rho(\text{BOD})$	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})$
大梁子	8.9	13.27	53	4.2	8.67
船闸	8.9	11.92	48	4.8	14.01
永定(塘汉桥)	4.3	11.63	68	6.2	11.88
潮白(宁车沽)	6.6	8.94	79	7.4	7.13
北塘水库	9.6	9.19	56	2.5	0.11

表 2 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》部分水质指标 mg/L					
指标	$\rho(\text{DO})$	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$	$\rho(\text{COD})$	$\rho(\text{BOD})$	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})$
I 类	≥ 7.5	≤ 2	≤ 15	≤ 3	≤ 0.15
II 类	≥ 6	≤ 4	≤ 15	≤ 3	≤ 0.5
III 类	≥ 5	≤ 6	≤ 20	≤ 4	≤ 1.0
IV 类	≥ 3	≤ 10	≤ 30	≤ 6	≤ 1.5
V 类	≥ 2	≤ 15	≤ 40	≤ 10	≤ 2.0

2.2 评价过程

以大梁子监测点实测样本为例,将监测数据组成参考数列 $f_{i1}(i = 1, 2, \cdots, 5)$,即 $f_{i1} = (8.9, 13.27, 53, 4.2, 8.67)$,地表水环境质量评价标准组成比较数列 $f_{it}(i = 1, 2, \cdots, 5, t = \text{I}, \text{II}, \cdots, \text{V})$,即 $f_{i1} = (7.5, 2, 15, 3, 0.15)$, $f_{i\text{II}} = (6, 4, 15, 3, 0.5)$, $\cdots$ 。

由式(1)可计算出等效数值 $f_{i\text{II}}^*(i = 1, 2, \cdots, 5)$,即 $f_{i\text{II}}^*(0.8427, 0.1507, 0.2830, 0.7143, 0.0173)$ 。

由式(2)可计算出综合等效数值 $f_{1t}(t = \text{I}, \text{II}, \cdots, \text{V})$,即 $f_{1t}(0.2176, 0.2648, 0.3674, 0.4572, 0.5496)$ 。

在 f_{1t} 的 5 个元素中,第 5 个元素最大,故大梁子监测点的地表水质量评为 V 级。同理可计算出其他监测点的综合等效数值和相应的地表水质量评价结果(表 3)。

表 3 5 个监测点的综合等效数值及相应评价结果						
监测断面名称	$f_{j\text{I}}^*$	$f_{j\text{II}}^*$	$f_{j\text{III}}^*$	$f_{j\text{IV}}^*$	$f_{j\text{V}}^*$	评定等级
大梁子	0.2167	0.2648	0.3674	0.4572	0.5496	V
船闸	0.2176	0.2648	0.3675	0.4677	0.5428	V
永定新河	0.1545	0.2275	0.3502	0.4947	0.5582	V
潮白新河	0.1950	0.2648	0.3675	0.4817	0.5046	V
北塘水库	0.1961	0.1846	0.1906	0.1978	0.1933	IV

2.3 评价结果

由表 3 可知,本文选用的塘沽区的几个监测点的水质状况都不是很好,评价结果均为 IV 或 V 级,它与用模糊评价法^[4-5]和指数法^[6]得出的结果基本一致(表 4)。

表 4 几种评价方法评价结果比较			
监测断面名称	等效数值法	模糊综合评价法	指数法
大梁子	V	V	V
船闸	V	V	V
永定新河	V	V	V
潮白新河	V	V	V
北塘水库	IV	IV	V

3 结 论

a. 本文应用等效数值法建立了地表水环境质量评价模型,评价结果表明是切实可行的。

b. 等效数值评价模型与现有评价模型相比,方法简单直观、准确可靠,具有信息利用率高的优点,便于推广采用。

参考文献：

[1] 纪桂霞. 大气环境质量的等效数值评价法[J]. 环境工程,1999,17(6) 58-59.
[2] 乔敬萍. 几种环境质量评价方法的应用[J]. 山西大学学报:自然科学版,2004,27(1) 76-79.
[3] GB 3838—2002,地面水环境质量标准[S].
[4] 邹立芝,魏余广. 用模糊综合评判法评价昌宁盆地地下水水质[J]. 长春地质学院学报,1997(3) 337-341.
[5] 何敏红. 模糊数学方法在水环境质量评价中的应用[J]. 广东水利水电,2003(4) 50-52.
[6] 李祚永,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.

(收稿日期 2007-09-19 编辑 徐娟)