

水质变化趋势的综合评价模型

李凡修, 陈 武

(江汉石油学院化工系, 湖北 荆州 434023)

摘 要:采用模糊集对分析方法, 综合评价了某自来水厂 1982 年—1987 年水质动态变化趋势, 评价结果与密切值法得出的结论基本一致, 实例分析表明, 模糊集对模型的评价信息量多, 评价结论合理、可靠, 是一种简单而实用的评价方法。

关键词:水质; 模糊集对分析法; 综合评价; 模型

中图分类号: X830.2

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2003)03-0042-02

Comprehensive Evaluation Model of Water Quality Change Trend

LI Fan-xiu, CHEN Wu

(Department of Chemical Industry, Jiangnan Petroleum Institute, Jingzhou, Hubei 434023, China)

Abstract: Water quality change trend of certain water supply firm from 1982 to 1987 was comprehensively assessed with fuzzy set pair analysis way. The conclusion obtained from this analysis was same with that from intimate value method on the while. It showed that this comprehensive evaluation method was a informative and reasonable method for water quality change trend.

Key words: Water quality; Fuzzy set pair analysis way; Comprehensive evaluation; Model

水质变化趋势的综合评价是维护和管理当前水质状况的重要依据, 通过综合评价可确切了解当地水域环境质量演变趋势, 从而及时发现水质恶化原因并制定相应的治理措施。现采用模糊集对模型, 综合评价某自来水厂水源水质动态变化趋势。

1 方法与结果

1.1 评价原理及步骤

设多属性决策问题^[1,2] $Q = \{S, E, D\}$, 其中:

$S = \{s_k\} (k = 1, 2, \dots, m)$ 为测点集 (年度), s_k 为第 k 个测点;

$E = \{e_r\} (r = 1, 2, \dots, n)$ 为指标集, E 有不同的类型指标, 记 E_1 为收益型指标 (即越大越好), E_2 为成本型指标 (即越小越好), e_r 为第 r 个指标;

$D = \{d_{kr}\}$ 为决策矩阵, d_{kr} 为测点 s_k 关于指标 e_r 的属性值。

记最优测点集 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_r\}$, 最劣测点集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_r\}$, 其中: u_r, v_r 分别为指标 e_r 的最优值和最劣值。对于 $e_r \in E_1$, 比较区间为

$\{v_r, u_r\}$, 定义集对 $\{d_{kr}, u_r\}$ 同一度 a_{kr} 和对立隶属度 c_{kr} 如下:

$$a_{kr} = \frac{d_{kr}}{u_r + v_r} \quad (1)$$

$$c_{kr} = \frac{u_r v_r}{(u_r + v_r) d_{kr}} \quad (2)$$

同理, 对于 $e_r \in E_2$, 在比较区间 $[u_r, v_r]$ 可得

$$a_{kr} = \frac{u_r v_r}{(u_r + v_r) d_{kr}}, c_{kr} = \frac{d_{kr}}{u_r + v_r} \quad (3)$$

1.2 计算平均同一隶属度、对立隶属度

$$a_k = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n a_{kr}, c_k = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n c_{kr} \quad (4)$$

1.3 评价结果排序

由于 a_k, c_k 是相对确定的, 分别表示对 s_k 接近最优测点 U 的肯定和否定程度, 那么在相对确定条件下可定义 s_k 与 U 的相对贴进度为:

$$r_k = \frac{a_k}{a_k + c_k} \quad (5)$$

收稿日期: 2003-02-24; 修订日期: 2003-05-09

作者简介: 李凡修 (1966—), 男, 江苏徐州人, 副教授, 从事环境工程的教学与科研工作。

根据 r_k 的大小, 排序各年度水质质量, 其中 r_k 最大者为水质综合质量最好。

2 实例

以某自来水厂水源水质检测资料为依据, 选取数据完整的 7 项指标数据, 综合评价水质动态。见表 1。

表 1 某自来水厂各指标测定值统计结果 mg/L

年度	COD	氨氮	总硬度	总铁	硫酸盐	氯化物	氟化物
1982	3.144	1.327	79.904	0.078	11.504	7.292	0.410
1983	3.092	1.752	83.420	0.077	21.427	0.837	0.597
1984	3.270	0.207	92.905	0.083	19.997	1.407	0.150
1985	4.393	0.043	61.694	0.036	14.794	1.393	0.036
1986	2.759	0.011	58.264	0.073	16.188	1.568	0.033
1987	2.460	0.043	131.482	0.049	18.464	1.614	0.073

依据各评价指标的性质, 确定 $U = (2.460, 0.011, 58.264, 0.036, 11.504, 0.837, 0.033)$, $V = (4.393, 1.752, 131.482, 0.083, 21.427, 7.292, 0.597)$, 应用计算式(1)~(5)可计算各年度水质综合质量的相对贴近度, 见表 2。

表 2 排序结果表明, 1986 年平均相对贴近度最大, 即 r_k 值为 0.684 9, 排在第一位, 表明 1986 年水源水质综合质量最好, 其次为: 1985 年、1987 年、1984 年、1983 年、1982 年。水源水质优劣排序结果反映了当地水域环境质量演变的实际情况。上述评价结果与密切值法^[3]评价结果基本一致, 说明模

表 2 水质变化趋势的平均同一隶属度、对立隶属度、相对贴近度及排序

年度	a_k	c_k	r_k	模糊集对法排序	密切值法排序 ^[3]
1982	0.309 6	0.597 9	0.341 2	6	6
1983	0.375 0	0.604 7	0.382 8	5	5
1984	0.341 2	0.400 0	0.460 3	4	3
1985	0.554 1	0.281 5	0.663 1	2	2
1986	0.641 6	0.295 2	0.684 9	1	1
1987	0.430 5	0.337 6	0.560 5	3	4

糊集对分析模型具有较强的准确性和实用性, 可用于水质变化趋势综合评价。

3 结论

模糊集对分析以集对分析为基础, 重视信息处理中的相对性、模糊性, 用模糊集对分析评价水质变化趋势符合实际情况, 具有原理直观、评价精度较高的优点, 是分析不确定性多目标决策问题的有效方法, 可广泛地应用各类水环境质量评价决策。

[参考文献]

- [1] 赵克勤. 集对分析及其初步应用[M]. 浙江: 科学技术出版社, 2000.
- [2] 张 斌. 多目标系统决策的模糊集对分析法[J]. 系统工程理论与实践, 1997, (12): 108 - 114.
- [3] 谢迪华, 谢 敏. 密切值在水质变化趋势评价中的应用[J]. 数理医药学杂志, 2002, 15(6): 560 - 561.

(上接第 20 页)

负责室外环境; 卫生部门依据 GB/T 16127 - 1995《居室空气中甲醛的卫生标准》负责室内环境; 建筑部门根据 GB 50325 - 2001《民用建筑工程室内环境污染控制规范》, 对新建、扩建和改建的民用建筑竣工验收有优先执法的权限; 装饰行业也有《室内装饰装修材料有害物质限量》作为依据。但是, 一旦发生室内环境污染事故, 要求司法部门介入并强制执行的具体实施主体, 《标准》没有明确规定。

2.2 标准限值间的一致性

在《标准》基本项目标准限值中, 甲醛的标准限值为 0.10 mg/m^3 , 而在 GB/T 16127 - 1995《居室空气中甲醛的卫生标准》中, 甲醛项目的标准限值却为 0.08 mg/m^3 ; 在《标准》中氨标准限值为 0.20 mg/m^3 , 而《标准》引用的 GB/T 14668 - 93 标准方法《室内空气中氨的测定——纳氏试剂分光光度法》的最低检出限却为 0.40 mg/m^3 , 《标准》引用 GB/T 14668 - 93

作为室内空气中氨的一个检测方法欠妥。

2.3 《标准》的可操作性

《标准》对检测项目的采样时效性给予了严格规定, 保证了采集的样品具有代表性。如果采样时间太短, 得出的结论只能说明是监测点的瞬间污染情况, 但时间太长, 则会浪费时间, 效率低。

《标准》规定了一些项目的监测结果须采用日平均值, 或年平均值表示。但是, 若采用日平均值表示时, 最少要连续采集 18 h 的样品; 若采用年平均值表示, 则至少要累积采样 3 个月, 这在实际监测过程中, 会给监测人员带来很多麻烦和不便, 也会影响居民的休息。另外, 《标准》还规定, 仪器在监测时的噪声值不能高于 50 dB(A), 而据了解, 目前国内市场上, 工作噪声值不高于 50 dB(A) 的中流量或大流量大气采样泵可能不多。

[参考文献]

- [1] 宋广生. 室内环境质量评价及检测手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

本栏目责任编辑 张启萍