

# 大气环境质量评价的属性识别法

郭 奇<sup>1</sup>, 曹洪洋<sup>2</sup>

(1. 天津职业技术师范学院管理系, 天津 300222; 2. 中国矿业大学力学与建筑工程学院, 北京 100083)

**摘 要:** 阐述了评价大气环境质量的属性识别法, 介绍了属性识别理论模型和属性权重的确定方法, 并根据 GB 3095 - 1996《大气环境质量标准》, 分别采用模糊数学综合评价法和属性识别法对武汉市大气环境监测结果进行了实例评价, 结果表明, 用属性识别法评价的结果比用模糊数学综合评价法评价的结果更能反映真实情况。

**关键词:** 属性识别理论模型; 大气环境质量; 评价

**中图分类号:** X820.2

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1006 - 2009(2004)03 - 0041 - 02

## Attribute Recognition Method in Atmospheric Environmental Quality Assessment

GUO Qi<sup>1</sup>, CAO Hong-yang<sup>2</sup>

(1. Department of Management, Tianjin Occupational Technology Normal College, Tianjin 300222, China; 2. Mechanics and Construction Works Institute, Chinese Mining University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Attribute recognition method in atmospheric environmental quality assessment was studied. The theoretical model of attribute recognition and attribute right-weight 's determination method were introduced. Based on the demand of Standard of Atmospheric Environmental Quality Assessment (GB 3095 - 1996), atmospheric environmental quality in Wuhan was assessed in fuzzy mathematics comprehensive assessment method and attribute recognition method respectively. Assessment results indicated that attribute recognition method is better than fuzzy mathematics comprehensive assessment method.

**Key words:** Attribute recognition theoretical model; Atmospheric environmental quality; Assessment

环境质量综合评价方法, 是基于模糊数学综合评判理论发展起来的<sup>[1]</sup>, 但在模糊集“取大”“取小”的运算中易损失许多信息, 故常出现“分级”不清和评价不合理的情况。属性识别理论模型, 较好地克服了上述两点不足, 既能充分利用有序分割概念, 也能更细微地将属于同一级别的点位进行比较, 使评价结果合理、可靠。

$I_m$ 。第  $i$  个样品  $x_i$  第  $j$  个指标  $I_j$  的测量值为  $x_{ij}$ , 故第  $i$  个样品  $x_i$  可以表示为一个  $m$  维向量  $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{im})$ ,  $1 \leq i \leq n$ 。

设  $F$  为  $x$  上某类属性空间,  $(C_1, C_2, \dots, C_k)$  为属性空间  $F$  下的一个有序分割类, 满足  $C_1 > C_2 > \dots > C_k$ 。指标  $I_j$  的分类标准已知, 写成分类标准矩阵为:

### 1 属性识别理论模型<sup>[2]</sup>

在研究对象空间  $x$  取  $n$  个样品,  $x_1, x_2, \dots, x_n$ 。对每个样品要测量  $m$  个指标,  $I_1, \dots, I_2, \dots,$

收稿日期: 2003 - 08 - 21; 修订日期: 2004 - 02 - 29

作者简介: 郭 奇(1974 - ) 男, 河南方城人, 硕士, 主要从事不确定信息的处理及系统工程等领域的教学与科研工作。

$$\begin{matrix}
 & c_1 & c_2 & \dots & c_k \\
 I_1 & \left[ \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\
 I_2 & a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2k} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 I_m & a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mk} \end{matrix} \right.
 \end{matrix}$$

其中  $a_{jk}$  满足  $a_{j1} < a_{j2} < \dots < a_{jk}$  或者  $a_{j1} > a_{j2} > \dots > a_{jk}$ 。

首先计算第  $i$  个样品  $x_i$  的第  $j$  个指标值  $x_{ij}$  具有属性  $C_k$  的属性测度  $\mu_{ijk} = \mu(x_{ij}, C_k)$ 。假定  $a_{j1} < a_{j2} < \dots < a_{jk}$ 。

当  $x_{ij} \geq a_{j1}$  时, 取  $\mu_{ij1} = 1, \mu_{ij2} = \dots = \mu_{ijk} = 0$ 。

当  $x_{ij} < a_{jk}$  时, 取  $\mu_{ijk} = 1, \mu_{ij1} = \dots = \mu_{ijk-1} = 0$ 。

当  $a_{j1} < x_{ij} < a_{j,l+1}$  时, 取:

$$\mu_{ijl} = \frac{|x_{ij} - a_{j,l+1}|}{|a_{jl} - a_{j,l+1}|}, \mu_{ij,l+1} = \frac{|x_{ij} - a_{jl}|}{|a_{jl} - a_{j,l+1}|}$$

$$\mu_{ijk} = 0, k < l \text{ 或 } k > l + 1.$$

(1)

在知道第  $i$  个样品各指标测量值的属性测度后, 现在计算第  $i$  个样品  $x_i$  的属性测度  $\mu_{ik} = \mu(x_i, C_k)$ 。设指标权向量为  $(w_1, w_2, \dots, w_m)$ ,  $w_j$

$0 \leq w_j \leq 1, \sum_{j=1}^m w_j = 1$ 。则:

$$\mu_{ik} = \mu(x_i, C_k) = \sum_{j=1}^m w_j \mu_{ijk}, \quad (2)$$

$1 \leq i \leq n, 1 \leq k \leq K$

按照置信度准则, 计算置信度:

$$k_0 = \min \left\{ k : \sum_{l=1}^k \mu_{xi}(C_l) \geq 1, 1 \leq k \leq K \right\} \quad (3)$$

则认为  $x_i$  属于  $C_{k_0}$  类。

按照评分准则计算:

$$q_{xi} = \sum_{l=1}^k n_l \mu_{xi}(C_l) \quad (4)$$

其中,  $n_l$  表示  $C_l$  的分值, 因  $C_l > C_{l+1}$ , 所以  $n_l > n_{l+1}$ 。可根据  $q_{xi}$  的大小对  $x_i$  排序。

## 2 属性权重的确定

当属性值  $x_{ij}$  及评价标准确定后, 属性权重已相应确定, 并隐藏在属性测度的测量值中。即单属性测度确定后, 该属性权重就相应确定了, 一般不宜再人为规定, 应该根据各属性实测值的大小确定各个属性的权重。借用信息熵概念定义属性  $I_j$  的峰值:

$$V_{ij} = 1 + \frac{1}{\log_2 K} \sum_{k=1}^k \mu_{ijk} \log_2 \mu_{ijk} \quad (5)$$

式中,  $K$  为评价级别数目,  $\mu_{ijk}$  为单属性测度, 则  $V_{ij}$  的大小反映属性  $I_j$  的重要性程度。由此可定义属性  $I_j$  的权重为:

$$W_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{l=1}^m V_{il}}, j = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

式中,  $m$  为参与评价的属性数目。

## 3 实例

以 GB 3095-1996《大气环境质量标准》为评价标准, 用属性识别法对文献[3]中提供的武汉市大气环境监测结果进行评价, 武汉市大气环境监测结果见表 1, 武汉市大气环境质量评价结果见表 2。

表 1 武汉市大气环境监测结果  $\text{mg}/\text{m}^3$

编号	名称	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	TSP
1	武汉机修厂	0.075	0.046	0.362
2	航空路口	0.107	0.124	0.661
3	江汉区市委办	0.166	0.105	0.537
4	翠微房管所	0.063	0.059	0.392
5	洪山监测站	0.037	0.026	0.194
6	武汉市戏剧学校	0.061	0.040	0.420
7	一六一医院	0.032	0.027	0.314
8	省观象站	0.012	0.021	0.171

表 2 武汉市大气环境质量评价结果  $\text{mg}/\text{m}^3$

质量级别	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	TSP
一级	0.05	0.05	0.12
二级	0.15	0.10	0.30
三级	0.25	0.15	0.50
四级	>0.25	>0.15	>0.50

按(1)式计算武汉机修厂大气环境质量各指标测量值的属性测度为:

$$\begin{matrix}
 \text{SO}_2 \\
 \text{NO}_2 \\
 \text{TSP}
 \end{matrix}
 \begin{bmatrix}
 0.75 & 0.25 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0.69 & 0.31 & 0
 \end{bmatrix}$$

同样求出其他各点位指标测量值的属性测度。指标权重向量可以根据式(5)、式(6)求出。如武汉机修厂点位的大气各指标的权重为:

$$w_i = (w_1, w_2, w_3) = (0.35, 0.58, 0.07)$$

(下转第 44 页)

1.4 附页

(1) 监测报告的惟一性标识。报告编号、每页及总页数的标识(共 页 第 页);

(2) 技术依据。主要包括参考标准、测试方法、仪器名称型号和出厂编号,环境条件记录主要包括大气压力和环境温度,样品编号即为样品管理员给受检样品的编号。

2 注意事项

(1) 监测报告用纸应为 A4 规格,与国际惯例、文件、档案标准相一致。纸的质量应满足在保存期内不会因查阅、复印等正常的操作而破损。无信息栏目应注“以下空白”标记,不留空格。

(2) 每份监测报告的封面、正页和附页必须加盖单位业务专用章,整份报告加盖骑缝章,封面应加盖计量认证(CMA)章和实验室认可(CNAL)章,

但非计量认证认可项目在使用计量认证章认可时必须明示。

(3) 如有分包监测项目,必须在监测报告中明确注明。

(4) 如客户对测量不确定度评定有要求,监测报告中还需提供有关不确定度的数据。

(5) 编制环境监测报告应做到内容信息完整、格式栏目统一、检测依据可靠、数据准确翔实、评价及建议表述清晰客观。

[参考文献]

[1] 杨桂华. 环境监测报告要体现综合分析能力和评价水平[J]. 中国环境监测, 2003, 19(1): 11-12.

[2] 胡士华. 产品检验报告述评[J]. 上海标准化, 2001, (6): 53-56.

本栏目责任编辑 张启萍

(上接第 42 页)

按式(2)得属性综合测度分布矩阵为:

1	0.84	0.14	0.02	0
2	0.14	0.36	0.16	0.34
3	0	0.58	0.09	0.33
4	0.56	0.28	0.16	0
5	0.90	0.10	0	0
6	0.63	0.17	0.20	0
7	0.67	0.31	0.02	0
8	0.95	0.05	0	0

取置信度 = 0.65。由置信度准则(3) 判别各点的级别。应用评分准则取  $n_i = 5 - i, 1 \leq i \leq 4$ , 按公式(4) 计算各点位的分数,各点位的级别排序见表 3。

表 3 各点位的级别排序

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
等级								
得分	3.82	2.30	2.25	3.40	3.91	3.43	3.65	3.95
排序	3	7	8	6	2	5	4	1

4 比较

属性识别法的评价结果与文献[3]的模糊综合评判法的评价结果对比见表 4。

由表 4 可以看出,应用属性识别法与模糊综合评价法得出的结果多数点位相同,少数点位如 7、

表 4 两种方法的评价结果比较

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
模糊评判								
属性评判								

6、4、1 有区别。点位 7 的属性评判法判断为 级,而模糊综合评价法判断为 级,主要原因是模糊综合评价法在取大取小运算中丢失了大批中间信息。因此,模糊综合识别法中的最大隶属度原则上不适用于评价空间的有序分割类,并且模糊综合评判方法不能进行点位排序。实例表明,属性识别法比模糊综合评判法能更准确地反映真实情况。

5 结论

属性识别理论模型是建立在属性空间基础上,以最小代价原则、最大测度准则、置信度准则和评分准则为基础的新型综合评价方法。属性识别理论模型的理论严谨,方法实用,可以在广泛的质量评价和其他有关的问题中应用。

[参考文献]

[1] 汪凤娣. 环境质量综合评价方法的改进[J]. 中国环境监测, 1999, 18(4): 54-55.

[2] 程乾生. 属性识别理论模型及应用[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1997, 33(1): 12-20.

[3] 刘 晖,王飞越. 用计算机模糊评价环境质量[J]. 环境科学, 1990, 11(2): 80-84.