维普资讯 http://www.cqvip.com

重庆医科大学学报 1993年第18卷第2期

模糊综合评判法的应用与探讨

卫生统计教研室 金亚平 周燕荣

提 要 本文采用模糊综合评判法评价重庆市大气酸沉降污染对学龄儿童呼吸系统症状的影响，并对该法在应用中涉及的抽样误差问题，尝试采用Ridit分析。结果显示：大气酸沉降污染对儿童呼吸系统症状有影响，城市较近郊严重

关键词 综合评判；大气污染；Ridit分析
中图分类号 X51；R563.9

模糊数学是研究和处理模糊性事物或现象的数学。1965年由美国自动控制学家L.柴德[1]首先提出，很快受到学术界的关注。医学和生物学领域有其广泛的应用前景。

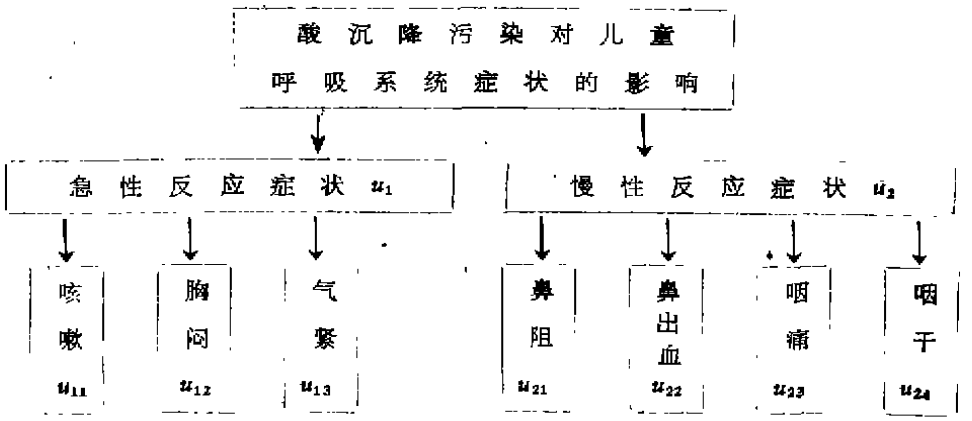
从医疗卫生工作中获得的医学数据，不少是处于"模糊状态"或"不明朗状态"，如"很好、较好、好、一般、差"等，这类数据，如果进行常规的单因素分析，一般采用统计方法中的秩和检验处理；若进行多因素研究，特别是进行多指标判类，则模糊数学中的综合评判法给我们提供了一个新型的、较为有效的处理手段。国内这方面的报道日益增多[2,3,4]，本文在其理论的应用方面进行了尝试，提供一个较好的实例。

资料来源

基础数据由专题调查——"重庆地区酸沉降物对人体健康状况的影响"获得。调查时依据大气监测所得的环境质量标准，选择城区和近郊各三个地区，分别定为严重污染区（市中区、鸡冠石），较重污染区（江北区、文峰区）和相对清洁区（北碚区、南山）。调查对象为各地区内被抽样小学的全体在校学生，剔除不合格资料后，总计3615人，年龄7—12岁。调查采用逐一问询记录及临床检查的方式进行。本文有关调查内容有：咳嗽、胸闷、气紧、鼻阻、鼻出血、咽痛、咽干等。回答时要求被调查者对上述每个症状选择下列答案之一，即"没有"、"偶尔有"、"经常有"，答案超过一项者剔除。调查人员固定，全部有关调查均由一位耳鼻喉科医生完成。

评价方法

1. 建立评价因素及其层次结构



维普资讯 http://www.cqvip.com

2. **建立因素集U**

一级因素集$U=\{u_1\ u_2\}$，二级因素集$u_1=\{u_{11}\ u_{12}\ u_{13}\}$　　$u_2=\{u_{21}\ u_{22}\ u_{23}\ u_{24}\}$

3. **建立评价集V**　　$V=\{$没有(v_1)偶尔有(v_2)经常有$(v_3)\}$

4. **建立模糊关系矩阵$\underset{\sim}{R}_i(i=1,\ 2)$**

根据各项观察指标的频数分布，计算相应的构成比，得模糊关系矩阵$\underset{\sim}{R}_i(i=1,2)$，如市中区：

频数分布

	没有	偶尔有	经常有
咳　嗽	462	348	44
胸　闷	816	36	2
气　紧	831	20	3

$$\Longrightarrow \underset{\sim}{R}_1=\begin{pmatrix} 0.541 & 0.407 & 0.052 \\ 0.956 & 0.042 & 0.002 \\ 0.973 & 0.023 & 0.004 \end{pmatrix}$$

频数分布

	没有	偶尔有	经常有
鼻　阻	378	438	38
鼻出血	600	232	22
咽　痛	638	213	3
咽　干	669	173	12

$$\Longrightarrow \underset{\sim}{R}_2=\begin{pmatrix} 0.443 & 0.513 & 0.044 \\ 0.703 & 0.272 & 0.026 \\ 0.747 & 0.249 & 0.004 \\ 0.783 & 0.203 & 0.014 \end{pmatrix}$$

如此共得六个地区的模糊关系矩阵，其余略。

5. **给出权重**　利用层次分析法[5]，结合专业知识以及大气污染呈现长期、慢性作用等特点，确定U及$u_i(i=1,2)$中各评价元素的权重，见表1。逐一进行一致性检查，结果一致性指标C.R均<0.1，说明各权重分配合理，无逻辑错误，可以使用。

表 1　各评价因素的权重w

第一级U	$w=(0.3$	$0.7)$
第二级u_i	$w_1=(0.07$	0.32 $0.61)$
	$w_2=(0.14$	0.14 0.26 $0.46)$

6. **采用$(\cdot,+)$算符，计算器运算，进行多级模糊合成。**$\underset{\sim}{B}_1=W_1\circ\underset{\sim}{R}_1$，$\underset{\sim}{B}_2=W_2\circ\underset{\sim}{R}_2$，$\underset{\sim}{B}=W\circ\underset{\sim}{R}_3$。

评判结果

各地区综合评判结果见表2(已归一化)。

表 2　各地区各评价等级的隶属度

	没　有	偶尔有	经常有
1.　（市中区）严重污染区	0.7815	0.2044	0.0141
2.　（江北区）较重污染区	0.8277	0.1634	0.0089
3.　（北碚区）相对清洁区	0.8437	0.1495	0.0068
4.　（鸡冠石）严重污染区	0.9032	0.0918	0.0050
5.　（文峰区）较重污染区	0.9087	0.0839	0.0074
6.　（南　山）相对清洁区	0.9188	0.0796	0.0016

注：1—3为城区，4—6为近郊

讨　论

综合评判法通常是按照最大隶属度原则给出一个清晰的判断结论，据此本实例计算结果显示：综合各项观察指标，无论城区还是近郊，各污染区及相对清洁区均以“没有”这一评价等级的隶属度最大，说明各观察地

维普资讯 http://www.cqvip.com

区7—12岁学龄儿童，受大气酸沉降物污染引起的呼吸系统症状，在本次调查时，大多处于"无反应"水平，污染区及相对清洁区之间，综合评判结果没有显示差别。

然而，我们进一步观察"没有"的隶属度即最大隶属度），发现从上到下有一个很明显的递增趋势，这是否说明严重污染区儿童不出现呼吸系统症状的综合比例比相对清洁区低？如何考查其间存在的差别是否有意义？

作者曾查阅有关书籍，未见模糊综合评判法中讨论有关问题，偶见一些综合评判法的应用文献涉及类似问题[6]时，多将样本结论作为总体进行评价，未考虑抽样误差，作者认为不妥，在方法学上，这显然是应该完善的一个问题。

相互比较时，如何考察不同地区的最大隶属度间的差别是否有意义？作者尝试在此基础上，结合Ridit分析，以各地区的检查总人数乘相应各等级的隶属度，得各地区各等级综合评判的人数分布表（见表3），选择北碚区（城市相对清洁区）为参照组，在IBM机上，用上医编制的POMS程序集运算，得Ridit分析结果，见表4，说明除江北与北碚的$\bar{R}$差别无意义之外，其余各地区与北碚的$\bar{R}$差别均有显著性意义，再结合$\bar{R}$值的大小，可以认为城市严重污染区儿童出现呼吸系统症状的综合比例高于城市相对清洁区；城市较重污染区与城市相对清洁区儿童出现呼吸系统症状的综合比例一致；而近郊的严重污染区、较重污染区和相对清洁区儿童出现呼吸系统症状的综合比例均低于城市相对清洁区。以上情况说明，大气酸沉降污染对学龄儿童呼吸系统症状有影响，而且城市较近郊严重，城市严重污染区又较城市相对清洁区严重，近郊三个区域之间，差别不大（其$\bar{R}$的95%可信区间相互重叠），这与本课题其它有关结论一致。

模糊综合评判法是处理模糊性问题或现象的一种有效方法，在医疗卫生工作中正越来越受到人们的重视，但该法实际应用时，有些方面尚不够完善，本文在其抽样误差的讨论方面，采用Ridit分析进行尝试，效果较为满意。

表3 各地区综合评判人数分布

	没有	偶尔有	经常有	合计		没有	偶尔有	经常有	合计
市中区	667	175	12	854	鸡冠石	341	35	2	378
江北区	772	153	8	933	文峰区	291	27	2	320
北碚区	734	130	6	870	南　山	239	21	0	260

表4 Ridit 分析结果

	市中区	江北区	鸡冠石	文峰区	南　山
$\bar{R}$	0.5317	0.5082	0.4709	0.4673	0.4619
SE	0.0062	0.0060	0.0094	0.0102	0.0113
上限	0.5195	0.4965	0.4525	0.4474	0.4398
下限	0.5439	0.5199	0.4892	0.4872	0.4840
u	5.0904	1.3769	3.1167	3.2149	3.3753
P	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05

参 考 文 献

[1] 冯德益，等．模糊数学方法与应用　地震出版社　1988；1

[2] 栗载福，等．模糊数学与医学　科技文献出版社　1989；316

[3] 陈　科．中国卫生统计　1989；6(4)：31

[4] 陈文金．中国卫生统计　1989；6(3)：60

[5] 杨瑞璋，等．卫生管理统计学　中国医院管理杂志社　1987；276

[6] 李无为，等．学校卫生　1987；8(3)：35

（收稿日期　1992-07-28）