

Topsis 法在职业卫生监督工作质量评价中的应用

张勇

(淮北市疾病预防控制中心, 安徽 淮北 235000)

关键词: Topsis 法; 职业卫生监督; 评价方法

中图分类号: O241.5 文献标识码: C

文章编号: 1002-221X(2006)03-0191-02

Topsis 法(逼近理想解排序法)是系统工程中有限方案多目标决策分析的一种常用方法。本文试用此方法, 评价 1995~2004 年某市职业卫生监督工作的质量, 以得出良好的可比性评价排序结果。

1 方法与步骤

Topsis 法的基本思路是: 基于归一化后的原始数据矩阵, 找出有限方案中的最优和最劣方案(分别用最优向量和最劣向量表示), 然后分别计算诸评价对象与最优方案和最劣方案间的距离。获得各评价对象与最优方案的相对接近程度, 以此作为评价优劣的依据。步骤如下。

1.1 整理原始数据, 确定评价指标

设有 n 个评价对象, 有 m 个评价指标。评价对象 1, 指标 1 为 x_{11} , 指标 2 为 x_{12} , ..., 指标 m 为 x_{1m} ; 第 n 个评价对象则分别为 x_{n1} , x_{n2} , ..., x_{nm} , 余类推。

1.2 将评价指标进行同趋势性变换

职业卫生监督工作评价指标, 包括高优指标和低优指标。用 Topsis 法评价时, 要求所有评价指标方向一致, 转化方法常用倒数法, 即令原低优指标为 x_{ij} ($i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$), 通过 $(x'_{ij}=1/x_{ij})$ 变换而转化为高优指标 x'_{ij} , 建立同向趋势的原始数据表, 转化后的数据矩阵记为 x' 。即 $x' = [x'_{ij}]_{n \times m}$, 若原评价指标已满足同趋势要求, 可不进行转化。

1.3 归一化处理建立相应矩阵, 记为 Z 。

$$\text{公式: } Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij})^2}} \quad (1)$$

$$\text{或 } Z_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x'_{ij})^2}} \quad (2)$$

式中 x_{ij} 表示第 i 个评价对象在第 j 个指标上的取值; x'_{ij} 表示经倒数转换后的第 i 个评价对象在第 j 个指标上的取值。

由此得出归一化处理后的矩阵 Z :

$$Z = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

1.4 确定最优值向量 Z^+ 和最劣值向量 Z^-

确定指标最优值和最劣值, 分别构成最优值向量 Z^+ 和最劣值向量 Z^- 。

$$Z^+ = [Z_{ij}^+]; \quad Z^- = [Z_{ij}^-]$$

$$\text{其中: } Z_{ij}^+ = [Z_{ij}]_{\max}, \quad Z_{ij}^- = [Z_{ij}]_{\min}$$

1.5 计算各评价单元指标值与最优值和最劣值的距离 (D_i^+ 值和 D_i^- 值)

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_{ij} - Z_{ij}^+)^2} \quad i=1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_{ij} - Z_{ij}^-)^2} \quad i=1, 2, \dots, n \quad (4)$$

式中 D_i^+ 和 D_i^- 分别表示第 i 个评价对象与最优方案和最劣方案的距离, Z_{ij} 表示某个评价对象 i 在第 j 个指标上的取值。

1.6 计算各评价单元指标与最优值的相对接近程度 (C_i)

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad i=1, 2, \dots, n \quad (5)$$

C_i 在 0 与 1 之间取值。愈接近 1, 表示该评价对象越接近最优水平; 反之, 愈接近 0, 表示该评价对象越接近最劣水平。

1.7 根据相对接近程度 (C_i), 将各评价对象进行排序。

2 应用实例

2.1 根据职业卫生年报表, 选择职业卫生工作中常见的三类高优指标, 共 7 项, 即 (1) 粉尘监测合格率, (2) 毒物监测合格率, (3) 噪声监测合格率, (4) 市属厂矿企业监督率, (5) 乡镇重点企业监督率, (6) 市属厂矿企业接触职业病危害因素作业工人体检率, (7) 乡镇企业接触职业病危害因素作业工人体检率。经整理后的数据见表 1。

2.2 表 1 中各指标均为高优指标, 故不需同趋势处理。

表 1 1995~2004 年淮北市职业卫生监督工作质量评价指标

年度	监测合格率			监督率		体检率	
	粉尘	毒物	噪声	市属	乡镇	市属	乡镇
1995	56.2	58.1	53.0	68.4	15.2	45.5	1.8
1996	48.3	59.4	60.0	68.5	10.3	65.4	5.6
1997	45.6	82.8	89.0	70.2	8.7	51.4	6.0
1998	36.8	69.2	68.0	56.5	12.7	48.6	8.5
1999	48.2	75.0	55.5	72.4	20.1	52.9	10.6
2000	50.1	63.9	52.5	65.0	28.4	50.6	4.2
2001	40.6	68.2	58.3	85.0	20.7	60.6	12.3
2002	52.3	70.8	50.5	65.4	5.6	71.0	24.5
2003	38.7	78.0	70.6	60.2	30.1	55.4	21.3
2004	54.3	75.6	65.2	87.5	37.0	70.0	28.1

2.3 归一化处理

收稿日期: 2005-03-15; 修回日期: 2005-05-08

作者简介: 张勇 (1970-), 男, 主管医师, 从事职业病防治工

$$X' = \begin{pmatrix} 56.2 & 58.1 & 53.0 & 68.4 & 15.2 & 45.5 & 1.8 \\ 48.3 & 59.4 & 60.0 & 68.5 & 10.3 & 65.4 & 5.6 \\ 45.6 & 82.8 & 89.0 & 70.2 & 8.7 & 51.4 & 6.0 \\ 36.8 & 69.2 & 68.0 & 56.5 & 12.7 & 48.6 & 8.5 \\ 48.2 & 75.0 & 55.5 & 72.4 & 20.1 & 52.9 & 10.6 \\ 50.1 & 63.9 & 52.5 & 65.0 & 28.4 & 50.6 & 4.2 \\ 40.6 & 68.2 & 58.3 & 85.0 & 20.7 & 60.6 & 12.3 \\ 52.3 & 70.8 & 50.5 & 65.4 & 5.6 & 71.0 & 24.5 \\ 38.7 & 78.0 & 70.6 & 60.2 & 30.1 & 55.4 & 21.3 \\ 54.3 & 75.6 & 65.2 & 87.5 & 37.0 & 70.0 & 28.1 \end{pmatrix} \quad 10 \times 7$$

经过归一化处理, 得数据矩阵 Z 。

$$Z = \begin{pmatrix} 0.3739 & 0.2605 & 0.2650 & 0.3067 & 0.2443 & 0.2490 & 0.0378 \\ 0.3214 & 0.2664 & 0.3000 & 0.3072 & 0.1655 & 0.3580 & 0.1176 \\ 0.3034 & 0.3713 & 0.4450 & 0.3148 & 0.1398 & 0.2813 & 0.1261 \\ 0.2448 & 0.3103 & 0.3400 & 0.2534 & 0.2041 & 0.2660 & 0.1786 \\ 0.3207 & 0.3363 & 0.2775 & 0.3247 & 0.3230 & 0.2895 & 0.2227 \\ 0.3333 & 0.2865 & 0.2625 & 0.2915 & 0.4565 & 0.2770 & 0.0882 \\ 0.2701 & 0.3058 & 0.2915 & 0.3812 & 0.3326 & 0.3317 & 0.2584 \\ 0.3480 & 0.3175 & 0.2525 & 0.2933 & 0.0900 & 0.3886 & 0.5147 \\ 0.2575 & 0.3500 & 0.3530 & 0.2700 & 0.4837 & 0.3032 & 0.4475 \\ 0.3613 & 0.3390 & 0.3260 & 0.3924 & 0.5946 & 0.3831 & 0.5903 \end{pmatrix} \quad 10 \times 7$$

2.4 根据 Z 矩阵可以得到最优值向量 (Z^+) 和最劣值向量 (Z^-)

$$Z^+ = (0.3739, 0.3713, 0.4450, 0.3924, 0.5946, 0.3386, 0.5903)$$

$$Z^- = (0.2448, 0.2605, 0.2525, 0.2534, 0.0900, 0.2490, 0.0378)$$

2.5 计算各年度指标值与最优值和最劣值的距离, 即 D_i^+ 值和 D_i^- 值, 结果见表 2。

2.6 计算各评价单元指标与最优值的相对接近程度, 即 C_i 值, 见表 2。

2.7 根据 C_i 值, 将各评价对象进行排序。见表 2。

表 2 1995~2004 年 D_i^+ 、 D_i^- 、 C_i 值及排序结果

年度	D_i^+	D_i^-	C_i	排序
1995	0.6991	0.2083	0.2296	9
1996	0.6712	0.1873	0.2182	10
1997	0.6669	0.2606	0.2809	7
1998	0.6227	0.2081	0.2505	8
1999	0.5054	0.3273	0.3931	6
2000	0.5797	0.3842	0.3986	5
2001	0.4699	0.3673	0.4387	4
2002	0.5575	0.5122	0.4788	3
2003	0.2784	0.5869	0.6783	2
2004	0.1296	0.7887	0.8589	1

表 2 中, C 值反映了评价单元接近最优水平的程度。 C 值越大, 越接近最优水平。根据 C 值接近最优水平的程度大小, 对各评价单元的优劣进行排序。从表 2 中的排序结果可见, 1996 年职业卫生监督工作质量最低, 2004 年职业卫生监督工作质量最高, 1998~2004 年的职业卫生监督工作质量逐年提高。

3 讨论

Topsis 法充分利用了原始数据的信息量, 可以定量地反映不同评价单元的优劣程度, 具有直观、简明、可靠等特点^[1~3]。

从综合评价结果来看, 从 1998~2004 年, 职业卫生监督工作质量逐年提高, 评价结果与情况相符合。这表明, Topsis 法对职业卫生监督工作质量的综合评价, 达到了分析比较年度工作质量的目的, 对于进一步促进和指导今后的职业卫生监督工作具有一定的实用价值。

参考文献:

- [1] 倪宗瓚. 卫生统计学 [M]. 第 4 版. 人民卫生出版社, 2002, 207-208.
- [2] 杨聚在, 陆卫根, 刘玉秀, 等. 逼近理想解排序法在卫生监督质量综合评价的应用 [J]. 中国卫生统计, 1997, 14 (5): 28.
- [3] 王严. Topsis 法用于公共场所卫生监督工作质量的多指标综合评价 [J]. 中国卫生统计, 1997, 14 (5): 34.

关于“中华预防医学会第二届学术年会暨全球华人公共卫生协会第三届年会”的征文通知

中华预防医学会拟于 2006 年 11 月初在北京召开第二届学术年会 (以下简称学术年会)。“全球华人公共卫生协会第三届年会”将同期召开。

本次会议将针对公共卫生事业与社会经济协调发展中的热点和重点问题进行研讨和交流, 展示预防医学新技术、新成果, 展望公共卫生发展前景, 扩大预防医学各专业的社会影响, 为促进科技和经济发展、构筑和谐社会服务。

大会广泛征集论文, 所有入选论文将汇编成册, 作者将受邀参加会议。参会者将授予国家级继续医学教育 I 类学分。本次大会还将评选“优秀论文”和“优秀青年论文”, 大会颁将, 并在论文集上介绍获奖作者。

本届学术年会主题: “公共卫生与建设和谐社会”。会议将针对当前公共卫生热点问题、重点工作和学科新进展等进行征文。

征文截止日期为 2006 年 7 月 31 日 (以当地邮戳为准)。寄送稿件的同时, 请交审稿费 20 元/篇。投稿不到会交流者, 将不能获得文集和继续教育学分。报到时间地点将于 9 月上旬公布, 请以正式会议通知为准。

本届年会将在中华预防医学会网站 (www. cpma. org. cn) 设立专栏进行宣传, 投稿作者可上网浏览有关信息。

大会设秘书处。联系人: 王宏、刘霞、田传胜。电话/传真: 010-84039882、64012329。E-mail: cpma_xsb@163.com。