

# 论食品卫生工作评价指标的选择和权重分配

河北省保定地区卫生防疫站 王思霖

评价工作是食品卫生工作管理分析中的一个重要组成部分,通过对各单位食品卫生工作质量的评价,可以检查计划执行情况,比较各单位间的工作效率和质量,为加强分类指导和管理工作的改革提供信息。

食品卫生工作具有多系统、多层次的性质,因此只有采用多指标综合评价的方法才能较全面地反映食品卫生工作的实际情况。近年来,已经提出的各种方法如打分法、综合指数法<sup>(1)</sup>、模糊综合评价方法<sup>(2)</sup>、层次分析法<sup>(3)</sup>以及秩和比(RSR)<sup>(4)</sup>法等等都可以应用于食品卫生工作质量的评价。本文仅在应用这些方法时对评价指标的选择、指标的标化以及权重分配等作一简单的讨论,供参考。

### 选择评价指标的原则

有关食品卫生工作的统计指标很多,实际工作中我们不可能对所有的食品卫生工作指标给予全面详细的评价,而是要精选出少量的、代表性好、灵敏度高、特异性强、易于考评的指标。选取正确的指标是进行评价分析的基础。

1. 代表性和适宜性:根据食品卫生工作的性质,选取反映实际水平的、有代表性的指标。指标必须是关键性的,而且要科学并符合实际。亦可根据上级要求的标准制定,但最好划分出好、中、差范围。除此以外,还要考虑可比性问题。只有具备可比性的指标才可能进行比较。这要求指标所含的内容、包括范围要一致,时间、地点等条件也尽可能相同。不然的话,就要把指标调整后再进行比较。

2. 确定性:确定性是指指标应该明确,按照判定标准可以清楚地确定。如食品行业从业单位数和从业人员数这个指标就可以完全明确地确定,不会因人而异。但有些指标如餐馆的一般卫生状况,检查中虽有判定提纲,但其

本身有很大的伸缩性。检查人员的水平不同对同一事物的认识也不同,受人为的影响很大。还有些指标如食品检验合格率,如不确定地区的类别,生产厂家的等级、采样的时间和方式等,作为评价指标就存在着不确定性。

3. 独立性:独立性是指各评价指标之间是互相独立的,你中无我,我中无你,各成一体,既不互相包含,也不能互相代替。如果是互不独立、可以互推的,只选用一个指标即可。

4. 灵敏性:要求指标有一定的波动范围。若在大多数情况下指标的数值都是相同的,或者波动很小,那么评价中起的作用就不大。如食物中毒的死亡率设在综合评价中作用就不大。

### 指标值的标化

我们在评价时,如果只涉及单一因素的比较,那么孰优孰劣就不言而喻,但作为多因素的综合评价时就不如此简单。此时,选出的各项指标,它的均值、波动范围各不相同,度量衡单位亦不完全相同,这就需要将数据标准化,使各项指标具有可比性。指标的标化还具有平衡混杂因素的作用。因此,评价前首先要进行标化。如秩和比(RSR)法<sup>(5)</sup>是将计算单位各异的多种变量作秩和代换,计算出综合性很强的指数RSR(无单位),再进行比较。一般所采用的指标值标化的办法主要有以下三种<sup>(6)</sup>:

1. 标准化处理:首先将系列的数据中心化,然后用标准差进行标化,其公式为:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j} \quad \begin{matrix} (i = 1, 2, \dots, n) \\ (j = 1, 2, \dots, m) \end{matrix}$$

其中:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij}$$

$$S_j = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

2. 极差法:极差法是从原始数据矩阵的每一个变量中找出最大值和最小值,算得两者之差——极差,然后用每一个原始数据减去该变量中的最小值,再除以极差就得到标化的数据,其公式为:

$$x_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}(X_{ij})}{\text{Max}(X_{ij}) - \text{Min}(X_{ij})}$$

$$\begin{cases} i=1,2,\dots,n \\ j=1,2,\dots,m \end{cases}$$

3. 对数变换:对数变换就是对原始数据取对数(常用对数或自然对数),它可以具有指数特征的数据结构,化为线性的数据结构,其公式为:

$$X_{ij} = \log(X_{ij}) \quad \begin{cases} i=1,2,\dots,n \\ j=1,2,\dots,m \end{cases}$$

指标的同趋化

众所周知,并非所有的指标都是数值越大越好,如食物中毒发生率等。对于这类指标,不同的评价方法有不同的处理办法。在RSR法中,规定R的排列方法是:对高优指标(如体检率、合格率)以最小值排为1,次小值排为2,余类推;对低优指标(如病死率、中毒发生率)以最大值排为1,次大值排为2,余类推,与前者相反。在模糊聚类法中,通过建立有效的隶属函数(隶属度),使不同量纲的多指标向无量纲的“单因素”转化,实现了不同指标的一致性的比较。但一般方法中,若评价中指标越小越优时,可取X,的计数为标化值,即1(或10,100)-X,。

指标的权重

在评价指标体系中,各项指标在整体中所占的地位和重要程度不一定相当,因此要加以不同的权重。指标权重确定的合理性,也

是正确作出评价的基础。权重的赋值常用专家打分法、特尔菲法<sup>(7)</sup>和层次分析法等得出。权重的总为以1为方便。

层次分析法确定权重是采取了系统工程学中的目标树图(图1)及T.L. Saaty的1~9级标度法<sup>(8)</sup>(表1)经过计算求得的。

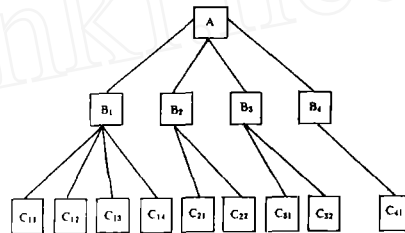


图1 目标树图

A层:最高层(总目标)

B层:中间层(子目标)

C层:最底层(指标层)

表1 Saaty的1~9级标度法

对比打分	相对重要程度	说明
1	同等重要	两顶对目标的贡献相等
3	略为重要	根据经验一个比另一个评价稍有利
5	基本重要	根据经验一个比另一个评价更为有利
7	确实重要	实践证明一个比另一个评价更有利
9	绝对重要	重要程度明显
2, 4	两相邻程度的	需要折衷时使用
6, 8	中间值	

层次分析适用于处理多因素制约的多层次的复杂结构系统,它通过将系统分析成多层次的分析结构模型,根据人们对每一层次中各因素的相对重要性给出判断,这些判断是通过引入合适的指标用数值表示出来,写成判断矩阵的形式。(表2)

表2 判断矩阵

层次 项目	$W_1$	$W_2$	.....	$W_n (W_j)$	
$(W_i)$	$W_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	.....	$a_{1n}$
	$W_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	.....	$a_{2n}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	.....	$\vdots$
	$W_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	.....	$a_{mn}$

注： $W_i, W_j$  为各列因素

$a_{ij} = \frac{W_i}{W_j}$  为判断矩阵的元素

$a_{ij} = 1, i=j$  即因素的自身对比

$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$  矩阵左下三角元素为右上三角元素之倒数

将判断矩阵用近似解法计算出最大特征根, 其对应的特征向量, 即为该层中的各项权重。

用近似解法求权重  $W_i$

$$W_i^1 = \sqrt[m]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdots a_{im}} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$W_i = \frac{W_i^1}{\sum_{i=1}^m W_i^1}$$

为检查所求出的权重是否合乎逻辑, 有无逻辑上的混乱, 需进行一致性检验, 计算一致性指数 C. I.

$$C. I = \frac{\lambda_{max} - m}{m - 1}$$

式中:  $\lambda_{max}$  为所求 A 阵的最大特征根近似值, 与之对应的特征向量  $W = (W_1 W_2 \cdots W_m)$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \lambda_i$$

$$\lambda_i = \frac{i}{W_i} \sum a_{ij} W_j$$

m 为因素项目数

C. I < 0.10 时, 则该层权重判断无逻辑性错误。

将具有满意的一致性的各层权重, 利用概率乘法原理, 从底层到最高层, 将各项权重连乘即得组合权重, 其实际意义即是该项指标在总目标评价时所处的地位(权重)。

### 指标的选择方法

实际工作中, 可以通过以下三种方法选择评价指标:

1. 专业筛选: 从专业角度出发, 按照对评价指标的要求从有代表性、确定性、独立性和灵敏度等四方面进行筛选。专业筛选是最基本的、最重要的, 在基层工作中是切实可行的。
2. 数学模型筛选: 可以应用多元统计分析, 逐步回归、主成分分析、因子分析、聚类分析, 以及信息论等数学模型进行筛选。
3. 软科学方法筛选: 可采用专家集体评价法中特尔非法等软技术来确定。根据调查专家们对各项指标重要性评价情况和各类指标在总目标体系中的比重评价情况, 并且考虑到食品卫生工作的不同侧面, 选出一定数量的评价指标和权重形成评价指标体系, 此方法目前文献上已有多篇报导。

### 参 考 文 献

[1] 邹焱, 等. 应用综合指数法评价医院工作的探讨. 中国卫生统计杂志 1986, 6(4): 43-44

[2] 张尧庭, 等. 多元统计分析引论, 第一版, 北京, 科学出版社, 1983, 393-457

[3] 郝之文, 等. 层次分析在农业决策中的运用. 数理统计与管理杂志, 1986, 5, 1-3

[4] 田凤调, 等. 谈谈“健康位子”的确定. 中国卫生统计杂志 1989年, (6)3: 7-10

[5] 张秀梅, 等. 应用秩和比(RSR)法对我区各县市食品卫生工作统计指标进行综合评价的探讨 中国食品卫生杂志 1990, 2(2): 8-11

[6] 安玉英, 等. 模糊聚(分)类方法(1) 河北统计, 1989, 3: 26-28

[7] 黄树则主编. 卫生防疫站管理. 三、预测技术: 北京, 人民卫生出版社 1984, 236-237

[8] 杨世辉. 职务评聘系统的设计与实现. 数理统计与管理 1990, 6: 22-26

器