

一、熵权法介绍

熵最先由申农引入信息论，目前已经在工程技术、社会经济等领域得到了非常广泛的应用。

熵权法的基本思路是根据指标变异性的大小来确定客观权重。

一般来说，若某个指标的信息熵 E_j 越小，表明指标值得变异程度越大，提供的信息量越多，在综合评价中所能起到的作用也越大，其权重也就越大。相反，某个指标的信息熵 E_j 越大，表明指标值得变异程度越小，提供的信息量也越少，在综合评价中所起到的作用也越小，其权重也就越小。

二、熵权法赋权步骤

1. 数据标准化

将各个指标的数据进行标准化处理。

假设给定了 k 个指标 X_1, X_2, \dots, X_k ，其中 $X_i = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 。假设对各指标数据标准化后的值为 Y_1, Y_2, \dots, Y_k ，那么 $Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_i)}{\max(X_i) - \min(X_i)}$ 。

2. 求各指标的信息熵

根据信息论中信息熵的定义，一组数据的信息熵

$$E_j = -\ln(n)^{-1} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad \text{。其中} \quad p_{ij} = Y_{ij} / \sum_{i=1}^n Y_{ij} \quad \text{，如果} \quad p_{ij} = 0 \quad \text{，则定义} \quad \lim_{p_{ij} \rightarrow 0} p_{ij} \ln p_{ij} = 0 \quad \text{。}$$

3. 确定各指标权重

根据信息熵的计算公式，计算出各个指标的信息熵为

$$E_1, E_2, \dots, E_k \quad \text{。通过信息熵计算各指标的权重：} \quad W_i = \frac{1-E_i}{k-\sum E_i} \quad (i = 1, 2, \dots, k) \quad \text{。}$$

三、熵权法赋权实例

1. 背景介绍

某医院为了提高自身的护理水平，对拥有的 11 个科室进行了考核，考核标准包括 9 项整体护理，并对护理水平较好的科室进行奖励。下表是对

各个科室指标考核后的评分结果。

表 1 11 个科室 9 项整体护理评价指标得分表

科室	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
A	100	90	100	84	90	100	100	100	100
B	100	100	78.6	100	90	100	100	100	100
C	75	100	85.7	100	90	100	100	100	100
D	100	100	78.6	100	90	100	94.4	100	100
E	100	90	100	100	100	90	100	100	80
F	100	100	100	100	90	100	100	85.7	100
G	100	100	78.6	100	90	100	55.6	100	100
H	87.5	100	85.7	100	100	100	100	100	100
I	100	100	92.9	100	80	100	100	100	100
J	100	90	100	100	100	100	100	100	100
K	100	100	92.9	100	90	100	100	100	100

但是由于各项护理的难易程度不同，因此需要对 9 项护理进行赋权，以便能够更加合理的对各个科室的护理水平进行评价。

2. 熵权法进行赋权

1) 数据标准化

根据原始评分表，对数据进行标准化后可以得到下列数据标准化表

表 2 11 个科室 9 项整体护理评价指标得分表标准化表

科室	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
A	1.00	0.00	1.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
B	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
C	0.00	1.00	0.33	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
D	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	0.87	1.00	1.00
E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
F	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	1.00
G	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.00
H	0.50	1.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
I	1.00	1.00	0.67	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
J	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K	1.00	1.00	0.67	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00

2) 求各指标的信息熵

根据信息熵的计算公式 $E_j = -\ln(n)^{-1} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}$ ，可以计算出 9 项护理指标各自的信息熵如下：

表 3 9 项指标信息熵表

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
信息熵	0.95	0.87	0.84	0.96	0.94	0.96	0.96	0.96	0.96

3) 计算各指标的权重

根据指标权重的计算公式，可以得到各个指标的权重如下表所示：

表 4 9 项指标权重表

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9
权重	0.08	0.22	0.27	0.07	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07

3. 对各个科室进行评分

根据计算出的指标权重，以及对 11 个科室 9 项护理水平的评分。设 Z_1 为第 1 个科室的最终得分，则 $Z_i = \sum_{j=1}^9 X_{ij} W_j$ ，各个科室最终得分如下表所示

表 5 11 个科室最终得分表

科室	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
得分	95.71	93.14	93.17	92.77	95.84	98.01	90.21	95.17	95.97	97.81	97.02