



浙江财经大学
Zhejiang University of Finance & Economics

综合评价指标的赋权方法



周银香

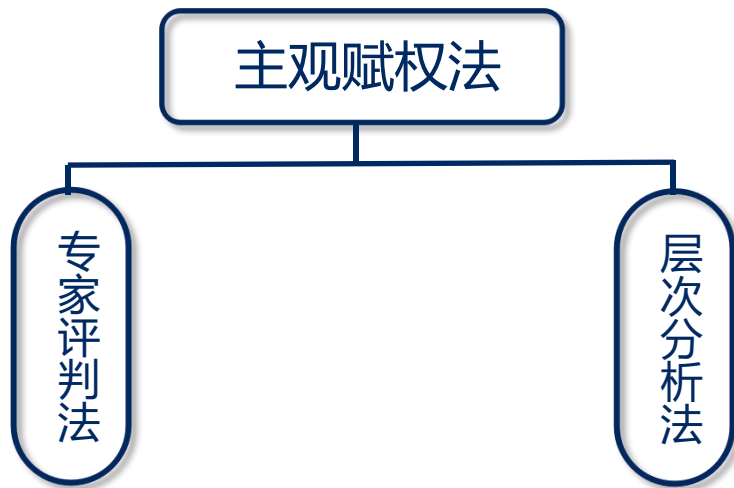
浙江财经大学 数据科学学院

2019.5.15



一、主观赋权法

根据专业知识、实践经验通过主观分析研究后确定各个评价指标的权重。

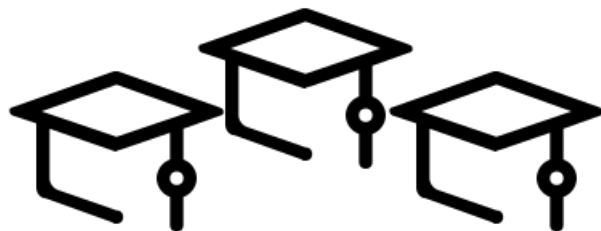




1 专家评判法

专家评判法是指通过收集整理专家对各个指标重要性程度给出的主观判断信息来确定权重的赋权法。

➤ 常用的专家评判法是德尔菲法。





主观赋权法

主观赋权法：专家评判法

德尔菲法

- 邀请一批对所研究问题有深入了解的专家，让他们各自**独立地对每个评价指标赋予权重**；
- 然后将专家意见进行**统计处理**，计算每一个指标所得权重的均值和标准差；
- 将计算结果及补充的背景材料和要求再寄给各位专家，要求那些所给权重与平均值偏离比较大的专家说明所赋权重的依据，同时要求各位专家在新的基础之上**重新确定各指标的权重**。
- 经过几轮（一般三至五轮）征询、反馈，直至各项指标权重的**标准差或变异系数小于等于预先给定的标准值**，或各专家不再修改权重为止，并以最后一轮各专家所确定的权重的平均值为评价指标的权重。



2 层次分析法

基本思路：

将评价指标两两比较，主观地构造判断矩阵，再根据判断矩阵
进行计算并做一致性检验，就可获得各指标的相对重要性权数。



主观赋权法：层次分析法的步骤

I. 通过两两比较，构造判断矩阵

判断矩阵是同一层次中的各评价指标的相对重要性的判断值，它是由若干专家所做出的主观判断。设有 p 项评价指标，分别记为： I_1 、 I_2 、 I_3 、...、 I_p ，判断矩阵记为 A ，

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} I_1 & I_2 & \cdots & I_p \end{matrix} & \begin{matrix} \text{指标} \\ I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ I_p \end{matrix} \\ \begin{matrix} I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ I_p \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pp} \end{bmatrix} & \end{matrix}$$

a_{ij} 的含义是第 i 指标的重要性（权重）是第 j 指标重要性的倍数，且满足
 $a_{ij} > 0$, $a_{ii} = 1$, $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ($i, j = 1, 2, \dots, p$)。



表1 比例九标度体系

a_{ij} 取值	比较的含义
1	i与j一样重要
3	i比j稍微重要
5	i比j明显重要
7	i比j强烈重要
9	i比j极度重要
2, 4, 6, 8	i与j的比较介于上述各等级程度之间
上述各数的倒数	j与i的比较



2. 计算各指标的权重

层次分析法的原理表明，**判断矩阵的最大特征根所对应的特征向量就是各指标的权重向量**。求解这一特征向量的方法很多，其基本思想是通过逐步迭代，求解以下方程： $Aw = \lambda_{\max} w$

λ_{\max} ：判断矩阵A的最大特征根

w：相应的特征向量



3.对判断矩阵进行一致性检验

判断矩阵具有一致性的条件是矩阵A的最大特征根 λ_{\max} 等于指标的个数p。

据此可设置**一致性检验指标CI和CR**来检验判断矩阵偏离一致性的程度：

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad CI = \frac{\lambda_{\max} - p}{p - 1} \quad \text{CR称为一致性比率， CI称为一致性指标}$$

RI为同阶平均随机一致性指标，它是通过数百个甚至上千个随机构造的样本矩阵计算的平均CI。



主观赋权法

主观赋权法：层次分析法

- 当判断完全一致时， A 的非零特征根是惟一的，且为 p 。
- 显然， CI 越小，判断矩阵 A 的一致性程度越高；相应地， CR 也越小。

- **Satty提出 $CR \leq 10\%$ 的标准**



表2 随机一致性指标

p	RI	p	RI
3	0.58	9	1.45
4	0.90	10	1.49
5	1.12	11	1.51
6	1.24	12	1.54
7	1.32	13	1.56
8	1.41

(注：Satty基于500个随机矩阵计算的RI)



主观赋权法

主观赋权法：层次分析法（举例）

例

在地区间宏观经济效益评价中，选取资金利税率（y1）、投资效果系数（y2）和劳动生产率（y3）三项指标，通过德尔菲法得到的判断矩阵如下，要求用层次分析法确定各指标的权重。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1/2 & 1 & 3 \\ 1/4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$



例

(1) 计算判断矩阵中各行元素的几何平均数：

$$G_1 = \sqrt[3]{1 \times 2 \times 4} = 2$$

$$G_2 = \sqrt[3]{\frac{1}{2} \times 1 \times 3} \approx 1.145$$

$$G_3 = \sqrt[3]{\frac{1}{4} \times \frac{1}{3} \times 1} \approx 0.437$$

(2) 对行几何平均值 G_i 进行归一化，得各指标的权重

$$w_1 = \frac{G_1}{\sum_{j=1}^3 G_j} = \frac{2}{3.582} \approx 0.558$$

$$w_2 = \frac{G_2}{\sum_{j=1}^3 G_j} = \frac{1.145}{3.582} \approx 0.320$$

$$w_3 = \frac{G_3}{\sum_{j=1}^3 G_j} = \frac{0.437}{3.582} \approx 0.122$$



主观赋权法

主观赋权法：层次分析法

(3) 对判断矩阵进行一致性检验

$$Aw = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1/2 & 1 & 3 \\ 1/4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.558 \\ 0.320 \\ 0.122 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.686 \\ 0.965 \\ 0.368 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \frac{(Aw)_i}{w_i} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{1.686}{0.558} + \frac{0.965}{0.320} + \frac{0.368}{0.122} \right) = 3.019$$
$$CI = \frac{3.019 - 3}{3 - 1} = 0.010$$

查表 得随机一致性指标RI为0.58，从而可得一致性比率CR：

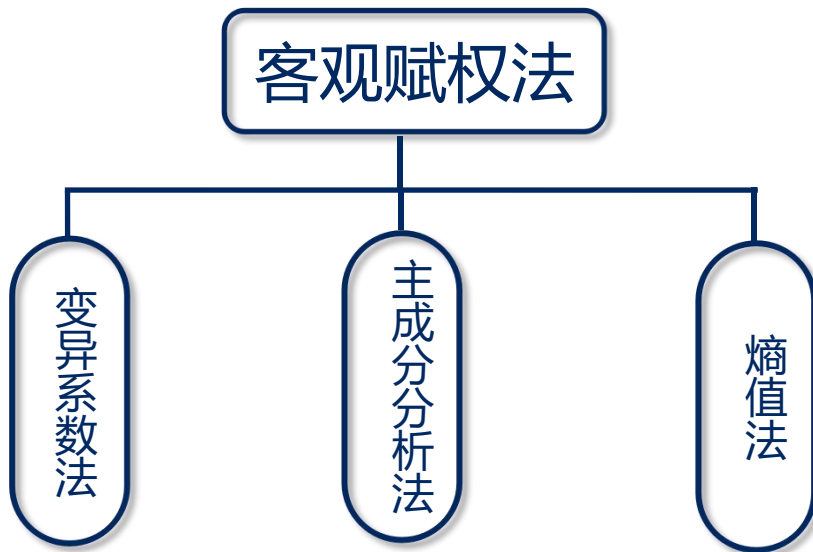
$$CR = \frac{0.010}{0.58} \approx 0.017 < 10\%$$

判断矩阵通过了一致性检验，即可以认为上述指标权重的确定具有合理性。



二、客观赋权法

根据各个评价指标的观测值进行统计分析，提取有用的信息，从而获取各指标的权重。





客观赋权法

客观赋权法：变异系数法

1 变异系数法

根据各项评价指标观测值的变异系数来确定评价指标的权重。



2 基本步骤

- ① 计算各个评价指标在 n 个评价对象上的均值和标准差

$$\bar{y}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_{ij} \quad \sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2} \quad (i=1, 2, \dots, p)$$

- ② 计算各个指标的变异系数 $V_i = \frac{\sigma_i}{\bar{y}_i}$

- ③ 对各个指标的变异系数进行归一化处理，即得各指标的权重

$$w_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^p V_i}$$



例

根据下表中的工业企业经济效益评价指标数值，采用变异系数法确定各指标的权重。

5家工业企业经济效益评价指标数值及权重计算

企业	主营业务 利润率 (%)	每百元主 营业务收 入中的成 本 (元)	每百元资 产实现的 主营业务 收入 (元)	人均主营 业务收入 (万元/人)	产成品存 货周转天 数 (天)	应收账款 平均回收 期 (天)
计算结果如下:	6.96	85.01	120.7	128.3	20.3	26.6
均值	6.33	85.18	123.30	135.28	13.8	33.7
标准差	0.54	1.97	48.21	16.83	3.34	11.4
变异系数	0.09	0.023	0.396	0.126	0.22	0.31
权重	0.634	0.023	0.343	0.103	0.197	0.27

- 在各企业间差异较大的“每百元资产实现的主营业务收入”及“应收账款平均回收期”被赋予较大的权重
- 在各企业间差异较小的“每百元主营业务收入中的成本”及“主营业务利润率”则被赋予较小的权重。



浙江财经大学
Zhejiang University of Finance & Economics

谢 谢

日期：2019/05/15