

# 层次分析法在供应商评价中的研究与应用

詹楠

中广核研究院有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i2.7192

**[摘要]** 基于公司供应商链管理的理论,设定供应商评价管理的相关指标,围绕各项指标对供应商开展初步评价工作,再利用层次分析法构建一种以矩阵为主的数学模型,结合矩阵计算理论,并通过对矩阵的计算和处理,定量化的得出供应商的各项评价指标的影响情况,分析各项指标的权重、结果等要素,从而得出供应商的总体评价情况,为公司的供应商管理工作提供了切实、有效的方法。最后,文中也以公司实际情况为案例,验证该评价方法的科学性、可行性。

**[关键词]** 层次分析法; 供应商; 评价

**中图分类号:** TE43 **文献标识码:** A

## Research and application of hierarchical analysis method in supplier evaluation

Nan Zan

CGN Research Institute Co., LTD

**[Abstract]** Based on the theory of supplier chain management, set the supplier evaluation management indicators, using the hierarchical analysis method to build a mathematical model based on matrix, combined with matrix calculation theory, and through the calculation and processing of the matrix of the influence of the evaluation indicators, analyze the weight of the indicators, the results of suppliers, provides a practical and effective method for the supplier management of the company. Finally, the paper also takes the actual situation of the company as a case to verify the scientificity and feasibility of the evaluation method.

**[Key words]** hierarchical analysis; supplier; evaluation

## 引言

在复杂的社会系统中,如何对一项事物进行合理的评价是—项系统工程,这个系统工程有政治、经济、技术、文化、生态环境等诸多方面的因素,对于这样的系统工程,往往不能单一的以参数进行比较,更多的是要全面、深入的进行分析,理清复杂因素对分析问题的重要性,将这些因素层次化、条理化,并配以一定的权重和次序,通过建立数学模型,量化性的进行评价以及决策,基于这样的背景下,层次分析法被提出并广泛应用,它是一种能够把问题内在层次与联系判断量化并能对系统的各替代方案进行排序的方法,这种方法对系统工程性的问题分析评价具有一定的指导意义和应用价值<sup>[1]</sup>。

## 1 层次分析法的基本原理

层次分析法在上个世纪70年代时由美国著名运筹学家 T. L. Saaty 提出,它将定量与定性相结合,构成一种综合性的分析方法,主要用于解决多层次决策问题的方法,通过分析其中包含的各因素及相互联系构建出多层次的结构,按照一定的准则建立各层次的因素,并对这些因素进行比对,从而建立判断矩阵。通过数学模型,计算出判断矩阵的最大特征值和对应的正交

化特征向量,得出该层因素的相关权重,最后再计算出各层次因素相对于总体目标的组合权重。这些组合权重将可作为该系统性问题的评价结果和决策依据<sup>[2]</sup>。

## 2 层次分析法的基本步骤

### 2.1 明确问题

在—项具有系统性的复杂问题中,层次分析法就是要通过梳理问题的内容、范围以及各因素之间的关系等,明确解决问题的目标、方式以及结果。

### 2.2 建立多级递阶层次结构

通过对问题的初步分析与了解,将各因素按照性质分层排列,其中最简单的层次结构可分为三级,第一级是解决问题的目标,是系统工程中的最终结果。第二级是准则层,该级是衡量达到目标的各项准则。第三级是方案层,该级主要包括各类的可行方案或举措。各类要素之间可以用连线表示彼此之间的关系,最终形成—幅表示结构层次的示意图。(见图1)

### 2.3 建立判断矩阵

判断矩阵是层次分析法建立的首要关键步骤,是后续整体评价工作的基础,也是进行层次单排序的依据。判断矩阵要分别

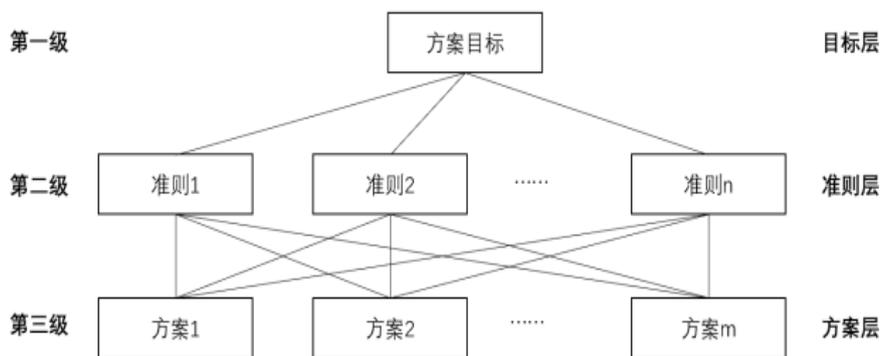


图1 层次结构示意图

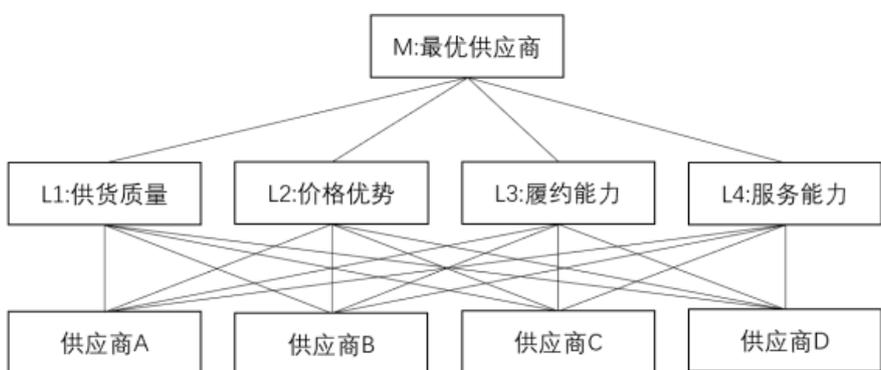


图2 公司多级递阶结构示意图

对每一级的某一因素进行评价,对本级因素之间进行两两比较后,形成最终的判断矩阵。

建立判断矩阵时,各因素之间的相对性比较可以依据数据资料、专家打分法、经验值等方法确定,若某一层次中第e个因素与第f个因素进行比较时,可根据重要性设置1至9的尺度,反之可取其倒数,也可将数值设置两值的中间值,即2、4、6、8以及其倒数。

由于客观事物的复杂性和人们认识上的多样性,以及可能产生的片面性,要求每一个判断都应具备一致性显然是不可能的,尤其是针对因素多、规模大的情况下很难能够得以保证,这时就需要对判断矩阵进行一致性检验。

2.4一致性检验

判断矩阵的一致性检验是对本级因素相对于上一级某因素之间的重要性进行赋值,即为层次单排序,这是后续将所有要素相对最高层次的重要性进行排序的基础。

2.4.1相对重要度计算

相对重要度计算主要方法是对判断矩阵先求出最大特征根,然后求对应的特征向量W,即:

$$BW=\lambda W$$

其中,W是分量(W1、W2、……Wn)对应于n个要素的相对重要程度,即权重系数。

2.4.2利用和积法计算权重系数

①对B按列规范化

$$\bar{b}_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=2}^n b_{ij}} \quad i, j=1, 2, 3, \dots, n$$

②按行相加得和数 $\bar{w}_i$

$$\bar{w}_i = \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}$$

③进行归一化处理,即得权重系数 $w_i$

$$w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i}$$

2.4.3一致性检验

用两两比较法得到的判断矩阵不可能具备完全一致性,这时就需要建立一致性检验的模型,最终才能得到真实的、可接受的评价结果。当判断矩阵具有一致性时,应有 $\lambda_{max} = n$ ,若有不一致的情况,应有 $\lambda_{max} > n$ 。因此可推演出一致性指标C. I.

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

一般情况下,若一致性指标C. I.  $\leq 0.10$ ,就可认为判断矩阵

表1 L1至L4指标判断矩阵的计算结果

| L1    |       | L2    |       | L3    |       | L4    |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Wi    | CI    | Wi    | CI    | Wi    | CI    | Wi    | CI    |
| 0.457 | 0.065 | 0.563 | 0.014 | 0.247 | 0.059 | 0.507 | 0.041 |
| 0.300 |       | 0.071 |       | 0.158 |       | 0.162 |       |
| 0.138 |       | 0.266 |       | 0.501 |       | 0.226 |       |
| 0.105 |       | 0.100 |       | 0.094 |       | 0.105 |       |

表2 综合评价计算表

| 评价指标  | 供货质量  | 价格优势  | 履约能力  | 服务能力  | 权重系数  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 供应商   | 0.26  | 0.45  | 0.171 |       |
| 供应商 A | 0.457 | 0.563 | 0.247 | 0.507 | 0.476 |
| 供应商 B | 0.3   | 0.071 | 0.158 | 0.162 | 0.157 |
| 供应商 C | 0.138 | 0.266 | 0.501 | 0.226 | 0.269 |
| 供应商 D | 0.105 | 0.100 | 0.094 | 0.105 | 0.101 |

具有一致性,意味着按此计算出的结果和评价是可接受的。但随着n的不断增大,判断误差也会逐步加大,因此要考虑到相关偏差的影响。这时,可引用出R. I. 为平均随机一致性指标,它是通过500个样本判断矩阵计算的平均随机一致性指标的检验值,计算  $\frac{C.I.}{R.I.}$  为C. R. (4阶的R. I. 取0.89), 当C. R.  $\leq 0.1$ 时,可认为该组判断矩阵通过了一致性检验。

2.5 综合性评价结果

从前期构建的多级递阶结构图的最上层开始,自上而下的计算各级要素在总体系统中的综合权重,进行总层次的排序。首先针对于目标层,准则层的重要程度为 $a_1, a_2, \dots, a_m$ , 则与本级因素 $b_1, b_2, \dots, b_n$  的相对重要度为:  $(B_1^i, B_2^i, \dots, B_n^i)^T$ , 若相互之间

没有关系,则  $B_j^i = 0$ 。各类方案的重要度计算为  $B_j = \sum_{i=1}^m a_i B_j^i$ , 取各

类方案中值最大的为最优方案。

3 公司供应商评价实例应用

供应商的管理是公司采购方面的重点工作,对于供应商的评价也是一项系统工程,影响供应商评价的指标较多,这就可利用层次分析法进行全面分析。将上述的理论应用至供应商评价的实际工作,选出评价较高的供应商。下述以四项评价指标和四家供应商为例。

3.1 构建层次结构

公司的供应商评价指标为: 供货质量、价格优势、履约能力、服务能力。

公司的供应商名称为: A、B、C、D。

建立多级递阶结构示意图:(见图2)

3.2 各供应商的判断矩阵

邀请20位采购专家对供应商各项指标进行打分,再根据分数的分布情况并参考判断矩阵设置表,构建各项指标的判断矩阵。

最上层的判断矩阵为:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 3 & 3 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

准则层的判断矩阵为:

$$L1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ \frac{1}{2} & 1 & 3 & 3 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \quad L2 = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 & 7 \\ \frac{1}{5} & 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} & 5 & 1 & 3 \\ \frac{1}{7} & 2 & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix}$$

$$L3 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & \frac{1}{3} & 3 \\ \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & 4 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & 1 \end{bmatrix} \quad L4 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 4 \\ \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{2} & 2 \\ \frac{1}{3} & 2 & 1 & 2 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

### 3.3 矩阵一致性检验

利用“和积法”可近似、简便的计算出权重系数,以目标层(M)为例,其计算步骤如下:

①对矩阵按列进行规范化

$$M \rightarrow \begin{bmatrix} 0.250 & 0.231 & 0.308 & 0.250 \\ 0.500 & 0.462 & 0.462 & 0.375 \\ 0.125 & 0.154 & 0.154 & 0.250 \\ 0.125 & 0.154 & 0.077 & 0.125 \end{bmatrix}$$

②按行相加得出  $\bar{w}_i$ , 并进行归一化处理, 求得权重系数  $w_i$

$$\bar{w}_i = \begin{bmatrix} 1.038 \\ 1.798 \\ 0.683 \\ 0.481 \end{bmatrix} \quad w_i = \begin{bmatrix} 0.260 \\ 0.450 \\ 0.171 \\ 0.120 \end{bmatrix}$$

③根据公司权重系数公式  $BW = \lambda W$ , 求得  $\lambda_{max}$

$$BW = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 3 & 3 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.260 \\ 0.450 \\ 0.171 \\ 0.120 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.260 \\ 0.450 \\ 0.171 \\ 0.120 \end{bmatrix}$$

则有:  $\lambda_1 = 4.106$ ,  $\lambda_2 = 4.096$ ,  $\lambda_3 = 4.047$ ,  $\lambda_4 = 4.037$

因此:  $\lambda_{max} = 4.106$

④一致性指标检验

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{4.106 - 4}{4 - 1} = 0.035 < 0.10$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} = \frac{0.035}{0.89} = 0.040 < 0.10$$

由此判断矩阵的计算结果的不一致性可以被接受,即所得的相对重要度或权重系数可以被接受。根据上述具体计算、推演步骤,可得出准则层的四项指标的权重系数,并可通过一致性检验:(见表1)

由以上结果可得,一致性指标均在标准范围内,因此所有的相对重要程度可接受,可以应用到下一步的评价结果中。

### 3.4 供应商评价结果

在一致性检验均成功的基础上,利用之前求得的权重系数,计算综合重要度,寻找出值最大的即为最优供应商。(见表2)

由此计算结果可知,综合权重最大即为最优供应商,应按此排序及数值对供应商进行评价,可更加科学性的完成供应商的评价工作。

## 4 结语

应用层次分析法本质上是一种通过数学的思维方式解决复杂的问题,文中主要是将供应商的定向评价转化为定向选择与定量分析相结合的方式,一步一步推演出供应商最终的评价结果,在实际工作中,准则层与方案层可能会出现更多的维度,但计算的方式可沿用文中的理论模型,这种方法为企业在供应链管理中的供方选择提供了依据和基础,增加了决策的有效性,对企业管理有着重要的指导意义<sup>[3]</sup>。

## [参考文献]

- [1]王连芬,许树柏.层次分析法引论[M].北京:中国人民大学出版社,1990
- [2]白思俊.系统工程(第3版)[M].北京:电子工业出版社,2013
- [3]赵春元,胡宇红,田丰,等.层次分析法在供应链管理中选择供应商的应用[J].沈阳电力高等专科学校学报,2003,5(2):51-53.

## 作者简介:

管楠(1989—),男,汉族,辽宁省沈阳市人,硕士研究生,中广核研究院有限公司,工程师,经济师,研究方向:采购管理、供应商管理。