

文章编号: 2096-1618(2019)02-0123-04

# 基于层次分析法的供应商选择问题

刘翔锋<sup>1</sup>, 刘翔<sup>1</sup>, 黄勇<sup>2</sup>, 曹亮<sup>3</sup>

(1. 成都飞机工业(集团)有限责任公司, 四川 成都, 610031; 2. 成都信息工程大学计算机学院, 四川 成都, 610225; 3. 成都信息工程大学软件工程学院, 四川 成都, 610225)

**摘要:**随着企业现代技术化的普及发展,越来越多企业的生产趋向专业化,进而使单个企业很难做到企业生产中的各个细节,因此对于那些非核心领域的工作更多地会选择通过企业间的合作来完成。企业之间的合作交流是完善企业供应链,提高企业核心竞争力的重要手段。而供应商的评价和选择问题是实现企业合作与交流所要面临的重要问题。依据部分企业的现状,结合专家评价、定量计算等方面知识,介绍了一种基于层次分析法的简单方便的供应商选择方法,并对该方法进行了简单的应用,实现了合理选择供应商的目的。

**关键词:**定性定量供应商选择方法;层次分析法;供应商选择

**中图分类号:**TP399

**文献标志码:**A

**doi:**10.16836/j.cnki.jcuit.2019.02.004

## 0 引言

供应链管理是生产社会化规模化的产物,是一种重要的流通组织形式和市场营销方式。供应链管理是在商品供给的链条中和企业间就商品在流通过程中进行的各种管理活动,加强相互间合作,形成战略联盟,通过信息的共有化和需求预测的共有化等实现对物流机能的分担,实现对商品流通过程整体效率最大化。

供应链的概念是由美国学者 Michael Porter<sup>[1]</sup> 在 1985 年的《竞争优势》中提出,其基本活动包括内部物流、生产作业、外部物流、市场和销售与服务。1992 年 Shank 和 Govindarajan<sup>[2]</sup> 将供应链的概念进一步推广,认为每一个企业都应该将自己的价值链放到整个行业的价值链中审视,从最初的供应商需要的原材料到最终将产品送到用户手上的整个过程。1996 年,Reiter 在总结整合了上述价值链和价值流思想的基础上,提出了供应链的定义,供应链是一个实体的网络,产品和服务通过这一网络被传递到特定的顾客市场。

当今社会,随着企业发展的规模化、信息化、专业化,企业的供应链管理问题受到越来越多的关注<sup>[3]</sup>。供应链更加突出自身作为一种管理方法体系的概念,而不再局限于强调企业间互惠互利的合作关系。供应商的选择问题是供应链管理中的一个重要组成部分。准确的供应商的选择与评价方法是优化供应链管理、减少企业成本、加强与供应商之间信赖关系、提高企业

竞争力和增加企业柔性从而达到合作共赢的必要手段,具有极其重要的战略意义<sup>[4]</sup>。因此,如何选择合适的供应商,成为企业完善供应链体系的重要环节。

传统的供应商选择的方法主要有定性、定量及定性/定量分析法。

其中定性分析法<sup>[5]</sup>包括:招标法、协商法、直观判断法。定量分析法包括:采购成本法、ABC 成本法。定性/定量分析法<sup>[6]</sup>包括:模糊综合分析法、灰色关联选择法、神经网络法、数据包络分析法、层次分析法、模糊层次分析法。

根据不同企业的业务状态、数据情况以及与供应商的合作深度,可以选择不同的方法对供应商选择的不确定性进行控制,进而达到合理选择供应商的目的。文中主要介绍一种实用简洁的供应商选择评价方法——层次分析法。

## 1 层次分析法简介

层次分析法<sup>[7]</sup>(analytic hierarchy process, AHP)是将与决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次,在此基础上进行定性和定量分析的决策方法。该方法是由美国匹茨堡大学运筹学家 Saaty 于 20 世纪 70 年代初,在为美国国防部研究“根据各个工业部门对国家福利的贡献大小而进行电力分配”课题研究时,应用网络系统的理论和多目标综合评价方法,提出的一种层次权重决策分析方法。

其主要步骤为:建立层次结构;构造判断矩阵;计算权重向量;一致性检验;计算目标权重。

2 层次分析法的应用

2.1 层次分析法

定义1 一致性指标 CI 用于判断指标的逻辑一致性与一致性比率 CR 用于确定不一致的容许范围,一般来说矩阵的  $CR<0.1$ ,称  $A$  的不一致性在容许范围,此时可以用  $A$  的特征向量作为权向量,其中

$$CI=\frac{\lambda_{\max}-n}{n-1}, CR=\frac{CI}{RI}$$

CI 越大说明不一致性越大。

定义2 定义归一化处理方法,定义向量  $X=(x_1,x_2,\cdots,x_n)$ ,其中任意元素归一化处理方法为

$$\overline{X}_1=\frac{x_1}{\sum_{i=1}^nx_i}$$

运用层次分析方法解决供应商选择的实际问题,先建立供应商评价的层次模型,如图1所示。

假设有4家供应商,分别为A、B、C、D,定义如下评价规则,具体见表1所示。

表2 矩阵阶数											
$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

该评价规则为层次分析法常用的评价规则。各公司可以根据公司相关质量管理部门和相关专家的经验对规则进行重新定义,建立的供应商绩效评价一级判断矩阵如表3所示。

表3 一级判断矩阵				
一级指标	价格	质量	交货期	服务
价格	1	1/7	3	3
质量	7	1	7	7
交货期	1/3	1/7	1	1
服务	1/3	1/7	1	1

经计算得出该矩阵的最大特征值  $\lambda_{\max}=4.1545$ 。该特征值对应的特征向量为

$$\begin{bmatrix}0.2336\\0.9620\\0.0999\\0.0999\end{bmatrix}$$

所以该矩阵的对应的权重为

$$w^*=(0.1674,0.6894,0.0716,0.0716)$$

一致性检验:

$$CI=\frac{\lambda_{\max}-n}{n-1}=\frac{4.1545-4}{4-1}=0.0515,$$

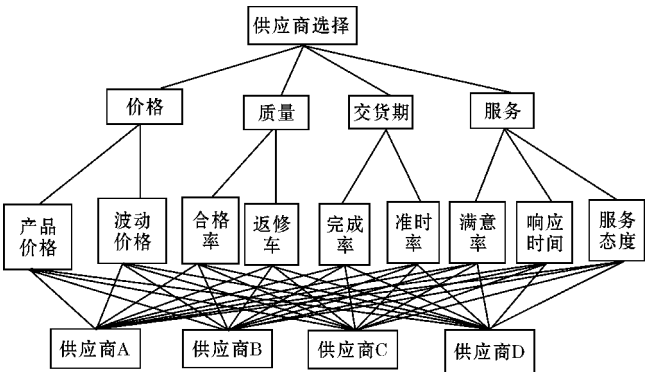


图1 层次模型图

表1 评价表	
因素1 比因素2	量化值
同等重要	1
稍微重要	3
较强重要	5
强烈重要	7
极端重要	9
两相邻等级之间	2,4,6,8

定义的随机一致性指标 RI、矩阵阶数  $n$  如表2所示。

$$CR=\frac{CI}{RI}=\frac{0.0515}{4}=0.0572<0.1$$

所以认为上述判断矩阵具有逻辑一致。

2.2 建立二级判断矩阵

对于当前层次模型来说,价格、质量、交货期、服务各自可以当作一个层次进行判断,称为二级判断。文中的模型相对简单,在实际的供应商评价模型当中,可能对一个指标的分解会存在更多的分支。运用层次分析方法也会有更多层要进行计算,层次越多,计算量也就越大。

2.2.1 建立价格的二级判断矩阵

价格的二级判断矩阵见表4。

表4 价格二级判断矩阵		
二级指标(价格)	产品价格	价格波动
产品价格	1	3
价格波动	1/3	1

经计算得最大特征值为  $\lambda_{\max}=2$

该特征值对应的特征向量为 
$$\begin{bmatrix}0.9487\\0.3162\end{bmatrix}$$

该矩阵的权向量为  $w=(0.75,0.25)$

一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{2 - 2}{2 - 1} = 0, CR = \frac{CI}{RI} = 0 < 0.1$$

2.2.2 建立质量的二级判断矩阵

质量的二级判断矩阵见表 5。

表 5 质量二级判断矩阵

二级指标(质量)	合格率	返修率
合格率	1	5
返修率	1/5	1

经计算得最大特征值为  $\lambda_{\max} = 2$

该特征值对应的特征向量为  $\begin{bmatrix} 0.9487 \\ 0.3162 \end{bmatrix}$

该矩阵的权向量为  $w = (0.75, 0.25)$

一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{2 - 2}{2 - 1} = 0, CR = \frac{CI}{RI} = 0 < 0.1$$

2.2.3 建立交货期的二级判断矩阵

交货期的二级判断矩阵见表 6。

表 6 交货期二级判断矩阵

二级指标(交货期)	完成率	准时率
完成率	1	3
准时率	1/3	1

经计算得最大特征值为  $\lambda_{\max} = 2$

该特征值对应的特征向量为  $\begin{bmatrix} 0.9487 \\ 0.3162 \end{bmatrix}$

该矩阵的权向量为  $w = (0.75, 0.25)$

一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{2 - 2}{2 - 1} = 0, CR = \frac{CI}{RI} = 0 < 0.1$$

2.2.4 建立服务的二级判断矩阵

服务的二级判断矩阵见表 7。

表 7 服务二级判断矩阵

二级指标(服务)	满意率	响应时间	服务态度
满意率	1	3	5
响应时间	1/3	1	3
服务态度	1/5	1/3	1

$$A = \begin{pmatrix} 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.7033 & 0.2852 & 0.1156 \end{pmatrix}$$

根据归一化处理后的数据,建立供应商对二级指标的权重矩阵:

经计算得到的最大特征值为  $\lambda_{\max} = 3.0385$

该特征值对应的特征向量为  $\begin{bmatrix} 0.9161 \\ 0.3715 \\ 0.1506 \end{bmatrix}$

该矩阵的权向量为

$$w = (0.7033, 0.2852, 0.1156)$$

一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{3.0385 - 3}{3 - 1} = 0.0193,$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0193}{0.58} = 0.0333 < 0.1$$

2.2.5 供应商的二级指标评价数据

供应商的二级指标评价数据见表 8。

表 8 供应商二级评价数据

二级指标	供应商 A	供应商 B	供应商 C	供应商 D
产品价格	31.2	35.3	40.2	39.6
价格波动	11	11	13	12
合格率	0.99	0.98	0.98	0.99
返修率	0.01	0.01	0.01	0.01
完成率	0.98	0.99	0.99	0.99
准时率	0.96	0.95	0.95	0.95
满意率	0.97	0.95	0.96	0.95
响应时间	0.85	0.89	0.88	0.90
服务态度	5	6	8	7

对表 8 的数据进行归一化处理后得到的数据如表 9 所示。

表 9 归一化后的数据

二级指标	供应商 A	供应商 B	供应商 C	供应商 D
产品价格	0.2133	0.2413	0.2748	0.2707
价格波动	0.2340	0.2340	0.2766	0.2553
合格率	0.2513	0.2487	0.2487	0.2513
返修率	0.25	0.25	0.25	0.25
完成率	0.2481	0.2506	0.2506	0.2506
准时率	0.2520	0.2493	0.2493	0.2493
满意率	0.2533	0.2480	0.2507	0.2480
响应时间	0.2415	0.2528	0.2500	0.2557
服务态度	0.1923	0.2308	0.3077	0.2692

建立第二层对第一层的权重矩阵:

$$B = \begin{pmatrix} 0.2133 & 0.2340 & 0.2513 & 0.2500 & 0.2481 & 0.2520 & 0.2533 & 0.2415 & 0.1923 \\ 0.2413 & 0.2340 & 0.2487 & 0.2500 & 0.2506 & 0.2493 & 0.2480 & 0.2528 & 0.2308 \\ 0.2748 & 0.2766 & 0.2487 & 0.2500 & 0.2506 & 0.2493 & 0.2507 & 0.2500 & 0.3077 \\ 0.2707 & 0.2553 & 0.2513 & 0.2500 & 0.2506 & 0.2493 & 0.2480 & 0.2557 & 0.2692 \end{pmatrix}$$

根据以上的分析,计算目标权重

$$W = B^* (A' * w^*) = (0.2467, 0.2492, 0.2560, 0.2556)$$

比较发现 0.2560 大于其他所有权重,所以选择 C 供应商最合适。

### 3 结束语

层次分析法,是对供应商选择进行定量定性评价的一种简便方法,是一种接近人类层次思维的数学方法,可以很好地体现决策者的偏好。同时通过定性的判断和定量的计算,非常适合于那些没有精确定量数据的公司做供应商选择。在计算过程中也能发现,层次分析法也有着比较明显的缺点。比如在对更多家供应商且供应商指标进行更加精确地划分后,计算量会变得非常大,难以进行后续计算。对于这种问题,可以先对层次分析方法进行优化处理,比如采用熵值法去掉一些影响程度较小的指标,简化计算降低计算量。

供应商选择评价的领域,还有许多其他的方法,比如遗传算法、神经网络、数据包络等。随着时代的发展,供应商选择的问题会变成企业规模化、信息化、专业化过程中更加重视的问题,当更多精确的数据得到

了应用过后,越来越多的定量方法肯定会更加突出其在数据分析方面的优势。文中仅仅基于层次分析法对供应商选择评价的问题进行了初步的研究探索,希望能将更多的方法运用于实际工作中。

### 参考文献:

- [1] Michael Porter. Competitive advantage[M]. 1985.
- [2] Shank J. Govindarajan V. Strategic Cost Management and the Value Chain[J]. Journal of Cost Management, 1992(12), 5-21.
- [3] 韩代红. 供应链运营管理[J]. 科技信息, 2013(23): 447-447.
- [4] 周航军, 季晓燕. 供应商管理[J]. 杭氧科技, 2008(3): 31-34.
- [5] 王文娟. 供应商的选择与评价[J]. 科学与财富, 015(7): 20-21.
- [7] 朱春丽. 浅谈层次分析法[J]. 语文学刊, 2012(7): 24-26.
- [6] 孟林丽, 丁以中. 基于神经网络的供应商选择模型[J]. 物流技术, 2006(3): 109-111.

## Supplier Selection based on Analytic Hierarchy Process

LIU Xiangfeng<sup>1</sup>, LIU Xiang<sup>1</sup>, HUANG Yong<sup>2</sup>, CAO Liang<sup>3</sup>

(1. AVIC Chengdu Aircraft Industrial(Group) CO. LTD, Chengdu 610031, China; 2. The College of Computer Science, Chengdu University of Information and Technology, Chengdu 610225, China; 3. The College of Software and Engineering, Chengdu University of Information and Technology, Chengdu 610225, China)

**Abstract:** With the development of enterprise modernization, More enterprises are becoming more specialized in production, so that a single enterprise is very difficult to take into account all the details of production, so for the non-core area of enterprises, they will choose more work done by the cooperation between enterprises. The cooperation among enterprises is the necessary means to improve the supply chain and to improve the core competitiveness of enterprises. The evaluation and selection of suppliers is an important problem for enterprises to cooperate. According to the present situation of some enterprises, this paper introduces a simple selection method of suppliers based on analytic Hierarchy process (AHP) combined with expert evaluation, and then we apply this method simply to realize the suppliers selection reasonably.

**Keywords:** qualitative and quantitative supplier selection method; analytic hierarchy process; supplier selection