

供应商选择的 BSC/AHP 决策方法

BSC/AHP Based Decision Method of Supplier Selection

西北工业大学管理学院

薛浩英 杭省策

[摘要] 针对供应商选择决策问题,提出了一种基于 BSC 和 AHP 相结合的供应商选择方法。用 BSC 进行初选,淘汰不合适的供应商;以财务、顾客、内部经营和学习与成长因素作为评价准则,用 AHP 在合适的供应商中选择最满意的供应商,最后结合一个案例分析说明该方法的可使用性。

关键词: 供应商选择 BSC AHP

[ABSTRACT] For the problem of the supplier selection decision, a supplier selection method which combines Balanced Score Card (BSC) with Analytic Hierarchy Process (AHP) is proposed. BSC is used to primarily select and eliminate unsuitable suppliers, then takes financial, customers, internal operation, learning and growth factors as evaluations criteria of supplier candidates. AHP is used to select the most satisfied supplier from suitable suppliers. Finally, a case is presented to illustrate the validity of the method proposed.

Keywords: Supplier selection BSC AHP

在企业外部环境变幻莫测的今天,降低成本的同时增加企业的灵活性是企业获得核心竞争力的重要手段,而这一切都离不开有效的企业供应商管理^[1]。供应商选择和评价则是供应商管理的重要内容,很多学者从不同的环境和角度对此进行阐述,并形成了相应的对供应商评价和选择的方法和模型。针对供应商选择这一问题,有的用 AHP 的方法^[2-3],有的用 AHP 和 DEA 相结合的方法^[4-5]、或者模糊理论与 AHP 相结合的方法^[6],以及 AHP 与 PROMETHEE 结合的方法^[7]。这些方法的缺点是没有考虑供应商的战略是否与企业的战略有共性,没有将评价指标与供应商的战略结合起来,没有对供应商进行综合的战略评估。基于此,本课题提出了 BSC 和 AHP 相结合的供应商选择方法,为供应商选择决策提供新的思路。运用 BSC 考察供应商的战略是否与企业的战略相合,进一步考察供应商战略的执行情况,对供应商从财务、学习与成长、内部经营和顾客 4 个方面进行指标考核,淘汰不符合的供应商。然后在 BSC 评价的基础上对符合要求的供应商运用层次分析法确定综合重要度,并进行排序,从而使企业选到最满意的供应商。

86 航空制造技术 • 2010 年第 21 期

1 BSC 与 AHP 的基本概念

平衡计分卡(Balanced Score Card, BSC)是由美国哈佛大学的卡普兰(Robert S. Kaplan)教授和诺顿(David D. Norton)教授率先提出的,是他们通过对在业绩评价方面处于领先地位的 12 家公司进行为期一年的项目研究而获得的研究成果。这种业绩评价系统将企业的战略分解为财务、顾客、内部经营和学习与成长 4 个维度。

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP),是美国运筹学专家 T. L. 萨迪于 20 世纪 70 年代初提出的一种有效的定性分析与定量分析相结合的多目标决策方法。AHP 通过将复杂的问题分解为不同的要素,并将这些要素划分为不同的层次,在每一层按某一规定准则,对该层要素进行逐对比较建立矩阵,然后算出该层要素对于该准则的权重,在这个基础上再算出各层次要素对于总体目标的组合权重,为选择最优方案提供依据。

2 BSC 和 AHP 在供应商评价与选择中应用的可能性

2.1 BSC 在供应商评价与选择中应用的可能性

BSC 在供应商评价和选择中应用的可能性表现在以下方面:首先, BSC 重视非财务业绩计量,促进了结果考核和过程控制的结合,不仅可以看到供应商最终考核的结果,更重要的是可以使供应商知道考核结果后自觉地进行过程的控制,提高供应商的实力,最终提高采购企业的竞争力。其次, BSC 利用多方面考核所具有的综合性和长期利益和短期利益的平衡,避免采购企业的短期目光对供应商不全面的评价。通过短期与长期利益的平衡,可以使采购企业找到最有潜力、综合能力比较强的供应商,从而减少采购企业因供应商追求短期行为而引起的最终成本损失,提高采购企业的竞争力。

2.2 AHP 在供应商评价与选择中应用的可能性

AHP 的基本思路是先将要分析的问题层次化,在层次化的基础上,根据问题的不同性质和所要达到的不同目标,将该层问题分解为不同的要素,形成一个多层次分析结构模型。供应商选择问题是一个相互冲突的多

准则问题^[8],通过使用AHP最终把非常复杂的供应商评价与选择简化为各种因素间的成对比较和简单计算。由于BSC只能笼统地选出哪些供应商是合适的,但不能具体选择出哪个供应商的综合实力更好,因此,在使用BSC的基础上,用AHP建立层次结构,对评价准则进行两两比较,再通过求特征向量来确定权重,使企业能够从众多的指标中明确最有影响力的一些指标。最后计算各个供应商的综合重要度从而对供应商进行选择。可见,在选择供应商时先后使用BSC和AHP,能够使企业选择到最满意的供应商。

3 供应商选择的BSC/AHP决策方法

3.1 BSC淘汰不合适的供应商

(1)对所要进行综合绩效评价的供应商做系统详细的了解,确定供应商的愿景和目标。如果发现供应商企业没有明确的愿景和目标,就可以淘汰该供应商,因为如果一个企业连战略目标都不明确,那它在竞争这么激烈的市场环境里,能否长久存在下去恐怕都是个问题,一旦因为短期的良好表现而被选择为企业的供应商,那企业的风险成本无疑会比较高。

(2)了解供应商是否根据其自身的愿景和目标建立与财务、客户、内部流程及学习与成长4个维度相关的具体指标。如果没有围绕愿景与目标建立起具体的指标,说明供应商的战略目标并没有得到落实,也因此可以淘汰该供应商。

a. 财务维度。

财务绩效测评指标显示出供应商的战略及实施和执行是否正在为最终经营结果(如利润)的改善做出贡献,是一般企业用于绩效评估的传统指标。采购企业可以从销售增长率、某类产品的单位成本、费用降低率这些指标来评价供应商的财务绩效。从财务指标可以看出供应商资金方面的实力以及提供给企业的价格是否合理。

b. 客户维度。

众所周知,客户最关心的不外乎5个方面:时间、质量、性能、服务和成本^[9]。作为采购企业也应关心供应商这几方面的表现,深入了解供应商是否在这几方面树立了清晰的目标。企业可以从售后服务客户满意度、客户保持率、产品退货率等来评价供应商对顾客维度的关注。

c. 内部经营过程维度。

BSC的内部经营测量指标是那些能对顾客满意度产生最大影响的业务程序,即供应商要确认哪些环节是其必须做好的关键内部过程。生产周期在这里非常重要,由于产品的质量和成本以及能否按时交货均与生产周期有关,生产周期延长,意味着加工、检查、搬运和存储的成本随之增加,可能会导致不能按时交货,而服务和质量也相应地下降^[10]。另外还必须关注供应商的质量合格率、业务创新速度与市场周期的比较、利用计算机系统处理业务的比例等指标。

d. 学习与成长维度。

面对复杂的竞争环境,公司适应环境变化并保持长期的竞争优势是非常关键的。因此,雇员素质的提高、公司创新能力和学习能力的加强不容忽视。如果发现供应商并没有对这些方面给予重视,则该供应商不能作为企业长期的合作伙伴,更不应该将其作为长期的战略伙伴。在这方面采购企业需要关注供应商的以下信息:员工参加培训率、培训费用占销售额的比例、员工生产率、员工培训比例、员工生产率等。由上述内容可以得到关于供应商的平衡计分卡,见表1。

表1 描述供应商综合能力的平衡计分卡

类型	战略目标	关键成功因素	指标
财务	成本降低	降低成本	某类成品单位成本
			费用降低率
	财务增长	销售量增长	销售增长率
客户	提高客户满意度	向客户提供高质量的产品	产品退货率
		向客户提供高质量的售后服务	售后服务客户满意度
			客户保持率
内部流程	技术创新	提高技术创新性	业务创新速度与市场周期的比较
		提高作业效率	生产周期效率
			按时交货率
		提高生产率	提高产品质量
办公自动化	利用计算机系统处理业务的比例		
学习与成长	持续提高员工技能水平	组织有效的培训	培训的及时性和质量
		合理控制培训费用	培训费用占销售额的比例
		员工技能进步	员工生产率

3.2 AHP确定供应商的综合重要度

(1) 建立多级层次结构。

本课题以财务(B_1)、客户(B_2)、内部经营(B_3)和学习与成长(B_4)4项因素为评价准则进行分析。财务因素主要考虑供应商某类产品单位成本(C_1)、费用降低率(C_2)及销售增长率(C_3);客户因素主要考虑售后服务客户满意度(C_4)、产品退货率(C_5)、每百万个产品的不良率(C_6);内部经营因素主要考虑供应商业务创新

速度与市场周期的比较(C_7)、按时交货率(C_8)、生产周期效率(C_9)、质量合格率(C_{10})、利用计算机系统处理业务的比例(C_{11})；学习与成长因素主要考虑供应商有关培训的及时性和质量(C_{12})、培训费用占销售额的比例(C_{13})、员工生产率(C_{14})如图1所示。

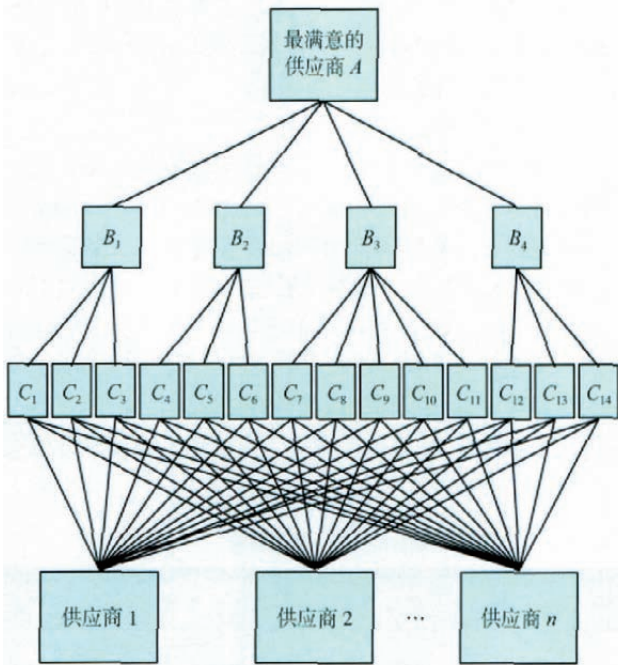


图1 供应商选择问题的层次结构

Fig.1 Hierarchical structure of supplier selection

(2) 对同一层次各元素关于上一层次中某一准则的重要性进行两两比较，构造两两比较判断矩阵。

(3) 求其相对应的特征向量 W ，其中 W 的分量 (W_1, W_2, \dots, W_n) 就是对应于 n 个要素的相对重要度，即权重系数。然后求出最大特征值，本课题采用方根法计算权重系数。

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \quad (i, j=1, 2, \dots, n) ,$$

归一化处理得权重系数，

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} \quad (i=1, 2, \dots, n) ,$$

最大特征值为：

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} ,$$

(4) 进行一致性检验。

一致性指标为： $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$,

一般情况下，若 $C.I. \leq 0.10$ ，就认为判断矩阵具有一致性，据此而计算的值是可以接受的。此外，由于 n 会影响到判断的一致性，因此使用随机性一致性比值 $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ ，其中 $R.I.$ 为平均一致性指标。

(5) 各指标综合系数的确定。在计算了各级要素的相对重要度以后，即可从最上级开始，自上而下地求出各级要素关于系统总体的综合重要度，进行层次总排序。

4 案例分析

假设，某飞机制造企业需要在 10 个候选供应商中选择一个最合适的风扇供应商。首先对这些候选供应商使用 BSC 进行评价，具体评价过程上文已介绍。评价过程结束后共淘汰了 7 家供应商，其中有 2 家供应商没有明确的愿景；有 3 家供应商内部管理混乱，没有将愿景目标具体落实；1 家供应商的信誉较差；而另一家供应商从不重视员工的素质培训，企业整体学习能力较差。现在对剩下的 3 家供应商用 AHP 进行选择。根据 3 个供应商的具体资料，将各评价指标的评价结果折合成 10 分制，用上述方法可得出 3 个供应商对于各个评价指标的判断矩阵，进而得出供应商的综合重要度。

根据专家、技术人员、决策者的判断意见，构造的判断矩阵如下：

$$A = \begin{bmatrix} & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 \\ B_1 & 1 & 2 & 1/2 & 3 \\ B_2 & 1/2 & 1 & 1/3 & 2 \\ B_3 & 2 & 3 & 1 & 4 \\ B_4 & 1/3 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B_3C = \begin{bmatrix} & C_7 & C_8 & C_9 & C_{10} & C_{11} \\ C_7 & 1 & 1/3 & 1/2 & 1/3 & 1 \\ C_8 & 3 & 1 & 2 & 1 & 3 \\ C_9 & 2 & 1/2 & 1 & 1/2 & 2 \\ C_{10} & 3 & 1 & 2 & 1 & 3 \\ C_{11} & 1 & 1/3 & 1/2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B_1C = \begin{bmatrix} & C_1 & C_2 & C_3 \\ C_1 & 1 & 2 & 3 \\ C_2 & 1/2 & 1 & 2 \\ C_3 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B_2C = \begin{bmatrix} & C_4 & C_5 & C_6 \\ C_4 & 1 & 1/3 & 1/2 \\ C_5 & 3 & 1 & 2 \\ C_6 & 2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B_4C = \begin{bmatrix} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{12} & 1 & 3 & 2 \\ C_{13} & 1/3 & 1 & 1/2 \\ C_{14} & 1/2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

利用方根法求解第二层和第三层因素的单层次排

序权重向量并进行一致性检验。

对于 **AB** 矩阵

$$M_1 = \sqrt[4]{1 \times 2 \times 1/2 \times 3} = 1.3161,$$

$$M_2 = \sqrt[4]{1/2 \times 1 \times 1/3 \times 2} = 0.7598,$$

$$M_3 = \sqrt[4]{2 \times 3 \times 1 \times 4} = 2.2134,$$

$$M_4 = \sqrt[4]{1/3 \times 1/2 \times 1/4 \times 1} = 0.4518,$$

对向量 **M** 归一化:

$$\sum M_i = 1.3161 + 0.7598 + 2.2134 + 0.4518 = 4.7411,$$

$$W_1 = M_1 / \sum M_i = 1.3161 / 4.7411 = 0.2776,$$

$$W_2 = M_2 / \sum M_i = 0.7598 / 4.7411 = 0.1603,$$

$$W_3 = M_3 / \sum M_i = 2.2134 / 4.7411 = 0.4669,$$

$$W_4 = M_4 / \sum M_i = 0.4518 / 4.7411 = 0.0953$$

$$\mathbf{W} = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T = (0.2776, 0.1603, 0.4669, 0.0953)^T$$

W 即为所求的特征向量。

判断矩阵 **AB** 的最大特征值为:

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/2 & 3 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 2 \\ 2 & 3 & 1 & 4 \\ 1/3 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.2766 \\ 0.1603 \\ 0.4669 \\ 0.0953 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.1166 \\ 0.6448 \\ 1.8822 \\ 0.3844 \end{bmatrix},$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} =$$

$$\frac{1}{4} \left[\frac{1.1166}{0.2766} + \frac{0.6488}{0.1603} + \frac{1.8822}{0.4669} + \frac{0.3844}{0.0953} \right] = 4.0366$$

一致性检验:

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.0366 - 4}{4 - 1} = 0.0122,$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} = \frac{0.0122}{0.90} = 0.0136 < 0.1$$

所以判断矩阵为一致性矩阵。

同理,对判断矩阵 **B₁C**, **B₂C**, **B₃C**, **B₄C** 分别求出权重向量,并进行一致性检验。如表 2 所示。

表2 各指标权重系数

权重	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	W _i
	0.2776	0.1603	0.4669	0.0953	
C ₁	0.5396				0.1498
C ₂	0.2970				0.0824
C ₃	0.1634				0.0456
C ₄		0.1643			0.0262
C ₅		0.5396			0.0865
C ₆		0.2970			0.0476
C ₇			0.0986		0.0460
C ₈			0.3134		0.1463
C ₉			0.1758		0.0821
C ₁₀			0.3134		0.1463
C ₁₁			0.0986		0.0460
C ₁₂				0.5396	0.0514
C ₁₃				0.1634	0.0156
C ₁₄				0.2970	0.0283

注: C.R. (A)=0.0136<0.10, C.R. (B₁)=0.0090<0.10, C.R. (B₂)=0.0096<0.10, C.R. (B₃)=0.0060<0.10, C.R. (B₄)=0.0090<0.10。

表3 供应商选择的结果数据表

指标	W _i (①)	供应商S ₁		供应商S ₂		供应商S ₃	
		得分 (②)	W _{S1} (①×②)	得分 (③)	W _{S2} (①×③)	得分 (④)	W _{S3} (①×④)
C ₁	0.1498	7	1.0486	8	1.1984	9	1.3482
C ₂	0.0824	6	0.4944	7	0.5768	7	0.5768
C ₃	0.0456	5	0.2280	6	0.2736	7	0.3192
C ₄	0.0262	9	0.2358	8	0.2096	8	0.2096
C ₅	0.0865	9.5	0.8218	9	0.7785	8	0.6920
C ₆	0.0476	9	0.4284	8.5	0.4046	8.5	0.4046
C ₇	0.0460	7	0.3220	6	0.2760	6	0.2761
C ₈	0.1463	9	1.3167	9	1.3167	9	1.3167
C ₉	0.0821	9	0.7389	9	0.7389	8	0.6568
C ₁₀	0.1463	9	1.3167	8	1.1704	7	1.0241
C ₁₁	0.0460	8	0.3680	8	0.3680	8	0.368
C ₁₂	0.0514	7	0.3598	7	0.3598	6	0.3084
C ₁₃	0.0156	8	0.1248	7	0.1092	6	0.0936
C ₁₄	0.0283	8	0.2264	8	0.2264	8	0.2264
总计	—	—	8.0303	—	8.0069	—	7.8204

(下转第 93 页)

50mm的等间距取10个点(取点越多检测结果越真实),用雷尼绍ML10激光干涉仪跟踪检测Y轴,来回运动3趟,来时为正向,返回时为负向。通过对目标点实际空间位置的捕捉,根据GB/T 17421.2—2000所规定的算法对其进行数据分析,可得到如图6所示的结果。

激光干涉仪的检测表明,RIFA80的Y轴的定位精度误差呈累计增大状态,最大误差已经超过50μm,而反向差值虽然比较平稳但也接近20μm,与机床出厂时的8μm允差相比,精度严重下降,数控加工无法正常进行,必须进行误差补偿。通过对数据的分析,采用增量法对检测数据进行误差补偿,经过多次数据采样、分析、补偿可得到比较满意的补偿结果,如图6所示。

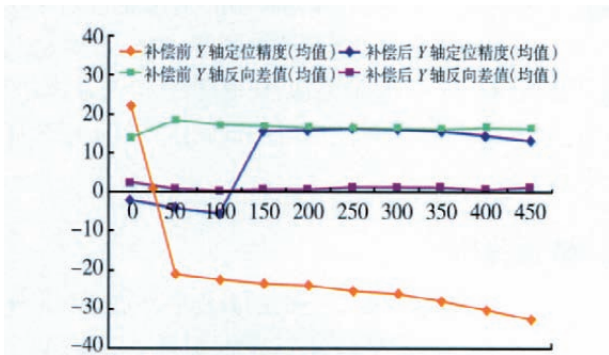


图6 补偿前后RIFA80机床Y轴精度
Fig.6 Y-axis accuracy of RIFA80 before and after compensation

经过一系列的数据补偿,机床的Y轴的各项精度都得到了很大的提高。使用相同的方法可对X轴、Z轴进行检测和误差补偿,误差补偿后的最终结果如表1所示。

表1 误差补偿结果

检测项目	补偿结果			备注
	X轴/ μm	Y轴/ μm	Z轴/ μm	
定位精度A	29.580	23.392	19.941	可用于粗加工、半精加工任务
平均位置偏差M	11.533	21.417	16.867	
反向差值B	10.267	2.333	1.867	
重复定位精度R	18.889	5.378	2.760	

4 结束语

试验表明,使用激光干涉仪对数控机床位置精度和重复位置精度的检测,并根据所得的检测结果进行误差补偿可以使精度下降的数控机床在一定程度上重新焕发“青春”。但对机械部件、伺服器件等受损的数控机床,这种“软补偿”是无法恢复其原有的功能和精度的。

参 考 文 献

[1] 张敏. 基于激光干涉仪的数控机床几何误差检测与辨识. 机械工程师,2006(9):76-78.
 [2] 张江华. 三坐标数控机床运动误差的分析与检测. 机械工程师,2005(9):21-22.
 [3] GB/T 17421.2—2000 机床检验通则 第2部分:数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定. 北京:中国标准出版社.
 [4] 陶晓杰,王治森. 机床误差的补偿方法探讨. 制造业自动化,2005,27(5):18-24

(责编 良辰)

(上接第89页)

根据供应商的各指标的得分情况和权重,计算出供应商的综合权重,并选择最满意的供应商。根据表3的计算结果,对于 S_1 、 S_2 、 S_3 这3个候选供应商而言,在比较了财务、客户、学习与成长和内部流程4个准则和14个指标的情况下,选择 S_1 为最好的方案,其次是 S_2 , S_3 最差。

5 结束语

BSC和AHP在供应商选择的问题上起到了相辅相成的作用,使用BSC可以选择到综合实力比较强的供应商,再使用AHP则可以实现在优中选优,强中选强。案例分析也表明该方法具有可操作性,为采购企业如何具体选择最合适的供应商提供了参考。

参 考 文 献

[1] Lee C. Design of an intelligent supplier relationship management system: a hybrid case based neural network approach. Expert Systems With Applications, 2003, 24: 225-237.
 [2] Yun D H B. The AHP approach for selecting an automobile purchase model. Information & Management, 2000(38): 289-297.
 [3] Maggie C Y, Tam V M, Rao T. An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system. Omega, 2001(29): 171-182.
 [4] 朱建军,刘士新,王梦光. 供应商选择及订购计划的分析. 东北大学学报(自然科学版),2003,24(10): 956-958.
 [5] Yang, Kuo T C. A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem. European Journal of Operation Research, 2003, 147(1): 128-136.
 [6] Morlacchi P. Small and medium enterprises in supplier performance evaluation model and some empirical results. Proceedings IFPMM Summer School, 1997.
 [7] 王建军,杨德礼. 供应商选择的AHP/PROMETHEE决策方法. 管理评论,2006,18(7):57-61.
 [8] 刘晓,李海越,王成恩. 供应商选择模型与方法综述. 中国管理科学,2004,12(1):139-148.
 [9] 黄惠琴,盛江. 管理会计. 北京:科学出版社,2004:281-281.
 [10] 赵健梅,刑颖. 管理会计学. 清华大学出版社,北京交通大学出版社,2006,318-318.
 (责编 小颖)