

评价企业合作伙伴的集值统计方法

徐凤琴 乔忠

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

摘要 针对企业联盟合作伙伴的评价问题,讨论了确定评价指标值以及指标权重的一种集值统计方法。考虑联盟合作伙伴应具备的技术和经营能力,建立了评价指标体系。对于一些很难给出准确评价值的评价指标,给出了当指标值取值区间给定时,计算评价指标值及其置信度的方法和公式。分析了影响指标权重的因素,主要包括评价者对指标的重视程度、指标在决策中的作用、指标评价值的置信度,基于这些因素得出了计算指标权重的方法,为评价合作伙伴提供了定量分析。具体算例表明评价方法合理、可行。

关键词 联盟; 伙伴评价; 信息熵; 置信度

中图分类号 F 276.2

文章编号 1007-4333(2004)04-0079-04

文献标识码 A

A method partnership evaluation in alliance of enterprise based on mass statistics

Xu Fengqin, Qiao Zhong

(Economic and Management College, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract Many scholars have ever evaluated the partnership of alliance. A mass statistics approach on evaluating the partnership of alliance and determining the weights of attributes was developed. Considering the abilities of partner's technology and management, a set of indexes for evaluating the partner of alliance were presented. A formula of evaluating indexes and reliability of estimate was put forward, when the indexes were hard to precision estimate. Some factors affecting the weights of attributes were analysed. The mainly included such as valuator's attitude towards indexes, importance of indexes in decision-making and reliability of estimate, based on these factors, a method of determining the weights of attributes was developed, which provides quantitative analysis. Rationality and feasibility of this method was validated by an example of this model.

Key words alliance; Partner Estimate; entropy information; probability

企业联盟是适应现代市场竞争的一种合作模式。企业组建联盟并参与市场竞争涉及多方面的决策,其中选择合作伙伴是影响合作成效的关键环节之一。企业在进行合作伙伴选择时必须多方面权衡各种因素,全面考虑潜在的合作企业,做出最优的选择。对合作伙伴综合评价指标体系的设置,以及对合作伙伴的评价方法许多学者进行了一些专门研究。Marg Johnson 提出了合作伙伴的选择方法与策略;马永军等提出了根据层次分析法(AHP)和三角

模糊数对候选企业进行评价的方法^[1];赵乃岩、范玉顺提出基于综合指数定量评价和产品结构的算法,并对指标权重的计算,给出了基于 AHP 的 B AHP 算法^[2];王锋等提出基于 AHP 和 TOPSIS 算法的敏捷供应链合作伙伴的决策方法^[3]。某些研究还应用遗传算法等非结构化优化方法进行具体选择。在已有的研究中,对合作伙伴的评价方法多以专家对企业的各项指标进行比较或评估为基本前提,确定各指标之间的优先顺序和级别,而没有考虑

收稿日期:2004-02-23

基金项目:国家科技攻关计划重大项目课题(2003BA808A14)

作者简介:徐凤琴,副教授,博士研究生;乔忠,教授,博士生导师,主要从事管理系统的优化、控制与仿真,城镇规划与信息化管理的研究,E-mail:qiaozhong_dr@sina.com

专家在评价过程中对某些不确定性指标值估算的差异以及评价结果的置信度。笔者在建立评价指标体系的基础上,考虑了上述因素,提出了确定指标评价值和指标权重的方法。

1 合作伙伴的评价指标

对合作伙伴评价的意义在于从定性与定量结合的角度来研究合作伙伴的选择问题,有利于企业选择合适合作伙伴来获得竞争优势,其目标是确定完成该项合作需要合作伙伴具备的优势资源和核心能力,以及对合作伙伴的具体要求。评价合作伙伴的知识表现为多元性。设置的评价指标见表 1。

表 1 企业合作伙伴的评价指标

Table 1 Indexes for evaluating the partner of enterprise

一级指标	二级指标
企业质量系统	1) 质量体系; 2) 质量保证; 3) 质量的检验和试验; 4) 质量管理资料和质量管理人员。
企业技术能力	1) 新产品设计达标水平; 2) 产品升级换代率; 3) 人力和物力在企业中的比重; 4) 科研人员或技术人员在企业中的比重。
企业绩效与财务风险	1) 赢利能力(收益性指标); 2) 运营能力(流动性指标); 3) 偿债能力(安全性指标); 4) 成长性指标。
企业销售水平	1) 企业知名度; 2) 市场占有率; 3) 企业销售网络分布; 4) 储运与售后服务。

2 指标的定量评价方法

1) 指标评价值的确定。

许多指标难于准确定量计算,需要粗略估算和专家定性分析,分等级半定量描述。这种评价不仅包含着许多不确定性、随机性、模糊性,而且涉及心理因素。即使是同一评价者,在不同时间对同一对象的评价也可能会给出不同的结果,不同的评价者其结果可能差异更大,而且评价中有些估算往往只能得到一个大致范围。记 $[r_1^k, r_2^k]$ 为第 k 个评价者对指标 C 的一个区间估计。若有 n 个评价者,可得 n 个区间,从而形成一个集值统计序列

$$[r_1^1, r_2^1], [r_1^2, r_2^2], \dots, [r_1^n, r_2^n]$$

这 n 个子集叠加在一起形成覆盖在评价轴上的一种分布,可用式(1)描述:

$$\bar{x}(r) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{[r_1^k, r_2^k]}(r) \quad (1)$$

其中: $x_{[r_1^k, r_2^k]}(r) = \begin{cases} 1 & r_1^k \leq r \leq r_2^k \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$; $\bar{x}(r)$ 称为样本落影函数,表示认为指标 C 的估计值可以取为 r 的评价者的比例。定义指标 C 的估计值为:

$$\gamma = \frac{\int_{r_{\min}}^{r_{\max}} r \cdot \bar{x}(r) dr}{\int_{r_{\min}}^{r_{\max}} \bar{x}(r) dr} \quad (2)$$

其中 r_{\min} 和 r_{\max} 分别为指标可能取得的最低、最高值。式(2)中分子表示以分布 $\bar{x}(r)$ 为权重意义下评价者对指标 C 估计的平均取值。各估计值的权重

总和为 $\int_{r_{\min}}^{r_{\max}} \bar{x}(r) dr$, 该值可能不等于 1, 作归一化处理, 指标评价值的计算式为

$$\gamma = \frac{\int_{r_{\min}}^{r_{\max}} [(r_2^k)^2 - (r_1^k)^2] \bar{x}(r) dr}{\int_{r_{\min}}^{r_{\max}} [r_2^k - r_1^k] \bar{x}(r) dr} \quad (3)$$

当指标可以准确定量计算时,对所有的 $k, r_1^k = r_2^k = e$ (某一常数)。此时, $\gamma = e$ 。为了使式(3)包含这种特例,引入特征函数

$$I_1 = \begin{cases} 1 & r_1^k \leq r \leq r_2^k \\ 0 & \text{其他} \end{cases}, I_2 = \begin{cases} 0 & r_1^k \leq r \leq r_2^k \\ 1 & \text{其他} \end{cases}$$

$$I_2 = I_1 + I_1/2 = \begin{cases} 1 & r_1^k \leq r \leq r_2^k \\ 1/2 & \text{其他} \end{cases}$$

则式(3)可改造为

$$\gamma = \frac{\int_{r_{\min}}^{r_{\max}} [(r_2^k)^2 - I_1(r_2^k)^2] \bar{x}(r) dr}{\int_{r_{\min}}^{r_{\max}} [r_2^k - I_2 r_1^k] \bar{x}(r) dr} \quad (4)$$

2) 指标评价值的可靠程度。

上述对指标的评价方法不仅可以处理不确切的评价,而且很方便地集中了多种不同意见,减少了评价中的随机误差,更重要的是,它可以充分利用评价过程中的信息。除获得 γ 外,还可以通过分析 $\bar{x}(r)$ 获得评价者对指标值估算的差异。

对于难以准确定量计算的指标,当 n 个估价区间很不集中时,说明评价者对指标值估算的差异较大,此时, $\bar{x}(r)$ 的形状比较扁平。当 n 个估价区间的分布比较集中时,说明评价者对指标值估算的差异较小,此时, $\bar{x}(r)$ 的形状比较“尖瘦”。当指标可以准确定量计算时, $\bar{x}(r)$ 除在 $r = e$ 点等于 1 外,其他点为 0,这说明评价者对指标值估算无差异。

根据 $\bar{x}(r)$, 可以分析难以准确定量计算指标评价值的可靠程度。定义



$$u = \int_{r_{\min}}^{r_{\max}} (r - \tau)^2 \bar{x}(r) dr / \int_{r_{\min}}^{r_{\max}} \bar{x}(r) dr \quad (5)$$

显然 $u \geq 0$ ，考虑到指标可以准确定量时的特殊情况，给出式(5)的计算式

$$u = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^n [(r_2^k - \tau)^3 - (r_1^k - \tau)^3] / \sum_{k=1}^n [r_2^k - I_2 r_1^k] \quad (6)$$

u 表示各专家给出的评价值在分布 $\bar{x}(r)$ 意义下的方差(进行了归一化处理)，即评价值的离散程度。 u 越小，各评价者对指标 C 的评价值越集中在评价结果 τ 附近，评价者的意见越统一，说明评价者对指标的把握程度很好，特别是当指标可以准确定量计算时，所有评价者对指标 C 的评价值都集中于一点 $\tau = e$ ，评价值的离散程度最小为 $u = 0$ ；反之， u 越大，各个评价者对指标 C 的评价值越分散，说明评价者对该指标的评价不统一，则该项指标对评价企业的作用应该减弱，此时该指标评价值的可靠程度较低。由此定义指标的置信度 α 作为指标评价值的可靠程度的度量

$$\alpha = 1 / (1 + u) \quad (7)$$

式(7)中，由于 $u \geq 0$ ，所以 $0 < \alpha \leq 1$ ， α 越接近 1，不同的评价者对该项指标的评价值越集中，说明对该指标容易把握，特别当 $u = 0$ 时， $\alpha = 1$ ，即指标可以准确定量计算时，指标值的置信度为 1。

3 基于决策者信息量和对指标估算差异程度的权重因子

各评价指标在决策中的地位是不同的，其差异主要表现在 3 个方面：1) 决策者对各指标的重视程度不同；2) 各指标在决策中的作用不同，即各指标在决策中传输给决策者的信息量不同；3) 各指标评价值的可靠程度不同。所以，指标 c_i 的权重 $w_i (i = 1, 2, \dots, n, n$ 为指标个数) 不仅与决策者对指标重要性的主观评价有关，而且与可行方案集通过指标传输给决策者的信息量和指标评价值的可靠程度有关。用 w_{i1}, w_{i2}, w_{i3} 分别表示这 3 方面的权重，则有

$$w_i = f(w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

记 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 为对应指标集 $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ 的权向量。

1) 记 $W_1 = (w_{11}, w_{21}, \dots, w_{n1})$ 由决策者事先给定，反映决策者的知识结构和心理以及社会、环境背

景等。采用层次分析法计算 W_1 。

2) 记 $W_2 = (w_{12}, w_{22}, \dots, w_{n2})$ 反映在确定的决策条件下，各指标传输给决策者的信息量大小。 $w_{i2} (i = 1, 2, \dots, n)$ 反应对候选合作伙伴集和对候选合作伙伴的评价结果敏感度。

设候选合作伙伴集中共有 m 个待选合作伙伴，评价指标有 n 个，评价矩阵为 $R = (r_{ij})$ ，其中 r_{ij} 为对第 j 个候选伙伴的第 i 个指标的评价值。于是，对于给定的 $i, r_{ij} (j = 1, 2, \dots, m)$ 的差异越大，说明各候选合作伙伴第 i 个指标值之间的相对差异强度越大，该指标对各候选合作伙伴的比较作用越大，即它包含和传输的决策信息越多。熵可被用来度量这种信息量大小。因此，定义指标值相对强度的熵度量为：

$$e(c_i) = -K \sum_{j=1}^m \frac{r_{ij}}{E_i} \ln \frac{r_{ij}}{E_i} \quad (9)$$

其中， $K = 1/m, E_i = \sum_{j=1}^m r_{ij}$ 。不同被评对象在相同指标上的评价值相差越大，指标的区分度越大，即指标传输的决策信息越多，权重 w_{i2} 应该越大，因此， w_{i2} 与 $e(c_i)$ 成反比关系，考虑到归一化，定义

$$w_{i2} = [1 - e(c_i)] / (n - E) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (10)$$

其中 $E = \sum_{i=1}^n e(c_i)$ 为评价矩阵的总熵。

3) 记 $W_3 = (w_{13}, w_{23}, \dots, w_{n3})$ 反映指标评价值的客观程度和可靠程度。可靠程度越高，权重应该越大。而指标置信度越高，其评价值的可靠性越高。考虑归一化，定义：

$$w_{i3} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m \alpha_i} \alpha_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (11)$$

其中， α_i 为对 m 个候选合作伙伴第 i 个指标评价值的平均置信度。

一般地， w_{i1}, w_{i2} 和 w_{i3} 3 部分平行地决定 1 个指标的相对重要程度。式(8)中的函数 f 可取不同的形式，但它必须具有如下性质，即三者中任 1 个较小时，即使其他 2 个都较大，也不能说该指标非常重要；只有当三者都取其最大值时，权重 w_i 才最大。所以定义指标 c_i 的总权伸为

$$w_i = \frac{w_{i1} w_{i2} w_{i3}}{\sum_{i=1}^n w_{i1} w_{i2} w_{i3}} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (12)$$

4 算例

假设评价小组对5家候选合作企业进行评价,选取评价指标分别为:质量保证(c_1)、新产品设计达标水平(c_2)、企业收益性(c_3)、文化的相容性(c_4)和信用程度(c_5)。各个指标分为5个等级,能力很弱、较弱、一般、较强、很强依次得2,4,6,8,10分,介于这些级别之间的在两者分数之间取值。评价小组由10个专家组成。每个专家对企业 j 的第 i 个指标给出估计区间。如10名专家对企业1的指标1的估计区间为 $[5.40, 6.39]$, $[5.58, 6.35]$, $[5.83, 6.51]$, $[5.73, 6.66]$, $[5.67, 6.39]$, $[5.74, 6.37]$, $[5.56, 6.14]$, $[5.50, 6.29]$, $[5.47, 6.45]$, $[5.50, 6.30]$;利用式(3)可以得到企业1的指标1的估计值 $r_{11} = 5.9915$ 。同理,对5个企业在5个指标方面进行评价得到的评价矩阵记为 $R = (r_{ij})$ (r_{ij} 为对第 j 个候选伙伴的第 i 个指标的评价值)再利用式(6)和(7),可得第 k 个候选伙伴的第 i 个指标评价值的置信度为 α_{ij} ,记 $\alpha_i = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 \alpha_{ik}$ ($i = 1, 2, \dots, 5$)表示第 i 个指标评价值的平均置信度,则指标置信度向量记为

$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5)$, 计算结果如下:

$$R = \begin{pmatrix} 5.9915 & 9.0624 & 4.0023 & 6.9662 & 7.0552 \\ 5.4889 & 8.9813 & 5.0357 & 7.9995 & 4.2986 \\ 5.8871 & 8.0338 & 7.0240 & 6.0040 & 7.9949 \\ 7.0139 & 8.9004 & 6.4521 & 8.0579 & 5.9809 \\ 6.5254 & 8.0097 & 7.0393 & 8.0634 & 5.0477 \end{pmatrix}$$

$$\alpha = (0.9273, 0.9325, 0.9590, 0.8580, 0.9230)$$

用层次分析法确定 w_1 ;根据评价矩阵 R ,利用式(9)和(10)可得 w_2 ;根据各个指标评价值的可靠程度向量 α ,利用式(11)可得 w_3 。综合 w_1 , w_2 和 w_3 ,利用式(12)可得各个指标的权重: $w = (0.2477, 0.2529, 0.1480, 0.1561, 0.1953)$

根据评价矩阵 R 和权重向量 w ,各个企业的综合得分为: $W \cdot R = (6.1128, 8.6588, 5.6864, 7.4699, 5.9373)$ 。5个企业的排名次序由高到低

分别为企业2、企业4、企业1、企业5和企业3。

5 结束语

全面评价企业合作伙伴,不仅需要定量评价,也需要定性评价。定性评价不仅包含着许多不确定性、随机性、模糊性,而且涉及到评价者的心理因素。专家小组比较容易给出评价值的大致范围,所提出的评价方法量化的解决了这种具有不确定特点的模糊评价问题。需要指出的是,本文中只是从评价者的角度考虑对合作伙伴的评价,没有考虑被评价企业提供信息的多少和提供信息的可靠性对评价结果的影响,以及可能给未来合作带来的风险,这些问题有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 马永军,蔡鹤皋,张曙. 网络联盟企业中的设计伙伴选择方法[J]. 机械工程学报, 2000, 36(1): 15~19
- [2] 赵乃岩,范玉顺. 基于产品结构的动态联盟盟员选择算法[J]. 计算机集成制造系统——CIMS, 2002, 8(2): 99~104
- [3] 王锋,许焕梅,任坤,等. 基于AHP和TOPSIS算法的敏捷供应链合作伙伴选择决策方法[J]. 机电工程, 2002, 19(6): 66~69
- [4] 曹洪医,汪定伟. 用GA求解动态联盟中伙伴选择的多目标优化模型[J]. 控制与决策, 2002, 17(3): 349~51
- [5] 裴菁,汪定伟. 动态联盟中多方案伙伴挑选问题的软计算算法[J]. 系统工程学报, 2002, 17(2): 121~125
- [6] 汪培庄. 模糊集合论及其应用[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1983. 105~142, 247~254
- [7] 贺仲雄. 模糊数学及其应用[M]. 天津:天津科学技术出版社, 1985. 188~217
- [8] 马士华,林勇,陈志祥. 供应链管理[M]. 北京:机械工业出版社, 2002. 124~158
- [9] Villa A. Autonomy versus efficiency in multi-agent management of extended enterprises[J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 2002, 13: 429~438