

● 龚本刚 徐建平 (安徽工程科技学院 安徽 241000)

一种不确定环境下企业竞争情报的排序方法及其应用*

摘要: 针对不确定环境下企业竞争情报的评价问题, 提出了一种新的排序方法。该方法首先对决策者给出的决策矩阵进行分析, 得到每条企业竞争情报的偏好值, 然后将情报的偏好值用证据理论的算法进行合成, 从而确定每条企业竞争情报的排序, 最后通过算例验证了该方法的有效性。

关键词: 企业; 不确定环境; 竞争情报; 排序方法; 应用

Abstract: To solve the evaluation problem of enterprise competitive intelligence in an uncertain environment, a new ranking method is proposed. Firstly, by analyzing the decision-making matrix given by decision makers, the preference value of each competitive intelligence for each attribute is worked out. Then the competitive intelligence's preference values are integrated by evidential reasoning approach, and the ranking of the enterprise competitive intelligence is determined. Finally, an example is given to verify the feasibility of this method.

Keywords: enterprise; uncertain environment; competitive intelligence; ranking method; application

企业竞争情报 (Enterprise Competitive Intelligence, ECI) 是企业为取得竞争优势, 搜集竞争对手与竞争环境的信息并转变为情报的系统化过程。它是企业为了提高自身竞争力, 在激烈的市场竞争中获取优势而需要的具体且又及时的信息, 是对企业竞争对手的能力、弱点和意图等信息获取而进行的一切情报活动^[1-3]。

企业竞争情报的核心是“Intelligence”。“Intelligence”在英文里既有情报的含义, 又有智谋的含义。从广义上讲, 竞争情报包含着竞争信息和竞争智谋两大部分^[2]。它是关于竞争环境、竞争对手和竞争策略信息的研究, 主要包括: 环境监视、市场预警、技术跟踪、对手分析、策略制定、信息安全等内容。目前, 人们把竞争情报看成为继技术、资金、人才之后的第四大管理要素, 它能够起到预警、决策支持和标杆的作用, 是企业进入市场提供竞争的切入点, 也是企业进行各项管理活动的重要依据^[2,3]。

目前, 经济发达国家的企业都非常重视竞争情报的建设, 并将企业竞争情报战略发展作为企业最重要的发展战略之一。

为了提高企业决策的质量和速度, 根据情报人员和决策者对企业竞争情报的偏好要求, 对所获取的企业竞争情报进行评价, 并择优排序是企业竞争情报研究的最重要内

容之一^[1]。目前, 企业竞争情报评价研究已引起国内外学者的广泛兴趣与重视, 但研究大多局限于确定性环境下展开的, 而对不确定环境下的企业竞争情报作出科学、定量分析的研究, 还几乎没有涉及。为此, 针对这一类的竞争情报评价问题的研究, 笔者提出了一种新的解决方法, 可为企业识别竞争对手, 制定出科学、合理的战略提供可靠依据。

1 证据理论

证据理论 (Dempster-shafer Theory) 是由 Dempster 于 1967 年提出的, 后由 Shafer 等人对其进行了推广和完善^[4,5]。该理论将概率论中的单点赋值扩展为集合赋值, 除了可表达由随机性引起的不确定性外, 还可以描述由不确切知道和信息不完全所导致的不确定性^[6]。目前, 证据理论在数据融合、专家系统、故障诊断、人工智能和决策分析等方面均有成功的应用^[4-7]。

1.1 证据理论的基本定义

当某命题的各种相互独立的可能方案或者假设构成的一个有限集合 Θ , 称 Θ 为该命题的一个识别框架 (Frame of Discernment)。 Θ 中的所有可能集合用幂集合 2^Θ 来表示, 当 Θ 中的元素有 n 个, 则 Θ 的幂集合 2^Θ 的元素个数为 2^n 。

定义 1^[5]:

设 Θ 为识别框架, 如果集函数 $m: m: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$ (2^Θ 为 Θ 的幂集), 且满足:

$$m(\emptyset) = 0 \text{ 和 } \sum_{A \in 2^\Theta} m(A) = 1 \quad (1)$$

* 本文受安徽省软科学研究项目 (04035027); 安徽省教育厅研究项目 (2006SK224); 安徽省社科规划办项目 (AHSK03-04D55); 安徽省高等学校“十五”优秀人才培养基金资助项目 (教秘人 [2003] 022 号) 资助。

则称函数 m 为 Θ 上基本概率分配函数 (Basic Probability Assignment Function, BPAF); $\forall A \subseteq \Theta$, $m(A)$ 称为 A 的基本可信数或 Mass 函数。 $m(A)$ 反映对 A 的精确信任程度。若 $A \subseteq \Theta$ 且 $m(A) > 0$, 则称 A 为焦点 (Focal Element)。

定义 2^[5]:

设 Θ 为识别框架, 集函数 $m: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$ 为框架 Θ 上的 BPA, 则称由

$$\text{Bel}(A) = \sum_{B \subseteq A} m(B) \quad \forall A \subseteq \Theta \quad (2)$$

所定义的函数 $\text{Bel}: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$ 为 Θ 上的信度函数。

式中 $\text{Bel}(A)$ 反映所有 A 的子集的精确信度总和。

定义 3^[5]:

设 Θ 为识别框架, $\text{Bel}: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$ 为 Θ 上的信度函数, 则称由

$$\text{Pls}(A) = 1 - \text{Bel}(\overline{A}) = \sum_{B|A \cap B \neq \emptyset} m(B) \quad \forall A \subseteq \Theta \quad (3)$$

所定义的函数 $\text{Pls}: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$ 为 Θ 上的似真函数, $\forall A \subseteq \Theta$, $\text{Pls}(A)$ 称为 A 的似真度。

式中的 $\text{Pls}(A)$ 表示不否定 A 的程度。

1.2 证据理论的合成法则^[5,7]

设 m_1, m_2 是识别空间 Θ 上的两个独立的 Mass 函数, 分别有焦点 A_1, K, A_k 和 B_1, K, B_l 。 m_1, m_2 的合成为 $m_1 \oplus m_2, m_1 \oplus m_2: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$, 其中焦点元素 $E \neq \emptyset$, 且 $E = A_i + B_j$, 则:

$$[m_1 \oplus m_2](E) = \begin{cases} 0 & E = \emptyset \\ \frac{\sum_{A_i \oplus B_j = E} m_1(A_i) m_2(B_j)}{1 - \sum_{A_i \oplus B_j = \emptyset} m_1(A_i) m_2(B_j)} & E \neq \emptyset \end{cases} \quad (4)$$

同理, 对于多个证据, 可以得到相似的合成公式。设 $\text{Bel}_1, \text{Bel}_2, \dots, \text{Bel}_n$ 是同一识别框架 Θ 上的信度函数, m_1, m_2, \dots, m_n 是对应的 BPA, 如果 $\text{Bel}_1 \oplus \text{Bel}_2 \oplus \dots \oplus \text{Bel}_n$ 存在, 则 n 个信任函数组合为:

$$\text{Bel} = \{ [(\text{Bel}_1 \oplus \text{Bel}_2) \oplus \text{Bel}_3] \oplus \dots \oplus \text{Bel}_n \} \quad (5)$$

2 不确定环境下企业竞争情报的排序方法

2.1 预备知识

对于企业竞争情报的评价环境, 设 $C = \{c_i, i = 1, 2, \dots, m\}$ 是一个非空有限集, 为指标属性的集合, c_i 是决策者衡量企业竞争情报重要性的不同指标属性, $U = \{a_j, j = 1, K, n\}$ 是一个非空有限集, 表示企业竞争情报集合, a_j 为决策者已经收集与整理的不同条企业竞争情

报, V_{ij} 为决策者根据给出的指标属性 c_i 下的偏好值, 从而构成了决策矩阵 $A = (V_{ij})_{m \times n}$ 。当决策者给出的 V_{ij} 值包含有空值、模糊值等不确定值时, 表示决策者所处的情报评价环境为不确定的。当决策矩阵中某个偏好值为空值 (或称缺失值) 时, 用 “#” 表示。

最常见的指标属性为收益型、成本型两大类^[7,8], 其中收益型指标属性是指属性值越大越好, 而成本型指标属性是指属性值越小越好。为增加不同指标可比性及消除不同量纲的影响, 可以对原指标属性值进行规范化处理, 决策者根据规范化后的属性值给出方案的偏好程度。但在实际情报评价分析中由于不同竞争情报在各指标属性下的偏好值往往无法用精确数字来表示, 更多时候只能用语言术语来描述^[9,10]。

不失一般性, 本文假设决策者给出的各指标属性下偏好值均通过语言术语来描述, 且将语言术语集合分为 7 个等级; 若决策者不能给出偏好值, 表示决策者给出的各指标属性下偏好值为空, 用 “#” 表示。

2.2 具体排序过程

根据证据理论中识别框架的定义, 将所有经过收集与整理后的企业竞争情报构成的一个有限集合看作证据理论中的识别框架 Θ (即 $\Theta = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$)。决策者根据获知的信息, 结合评价企业竞争情报重要性的指标属性, 得出不同指标属性下的焦点 A_i ($i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, K; K \leq 2^n, K \in \mathbb{N}$), 然后利用证据理论的合成法则, 形成不同焦点的证据区间, 根据证据区间的数值对不同企业竞争情报进行评价和排序, 找出较为重要的竞争情报。具体的决策步骤如下:

1) 决策者根据获知的信息, 给出不同属性指标相应的偏好值, 并形成决策矩阵。

2) 决策者根据决策矩阵中的指标属性偏好值, 将属性偏好值相同或者影响程度相同的竞争情报归入同一焦点 (一个组合) 中; 而将未给出的属性偏好值 (即空值) 的竞争情报看作信息未确知, 归入识别框架 Θ 中, 这样就生成了不同指标属性下的备选方案的不同组合 (即所有焦点)。

3) 对基于语言术语的偏好值进行量化处理。为了便于对语言术语的偏好值进行量化, 采用 CacCrimmon 提出的两极比例方法 (Bipolar Scaling) 对语言术语进行转化^[8]。转换方式见图 1。

4) 将转换后的定量值采用表 1 的方法归一化处理, 并将归一化处理后的值作为语言术语等级的 BPAF 值 e_i^j , 并考虑每个指标属性权重, 求出每个指标属性下的 BPAF 值 $w_i e_i^j$ 。同时, 将未知的 BPAF 值归入 Θ 中, 即为: m

$$(\Theta) = 1 - (w_i e_1^i + w_i e_2^i + L).$$

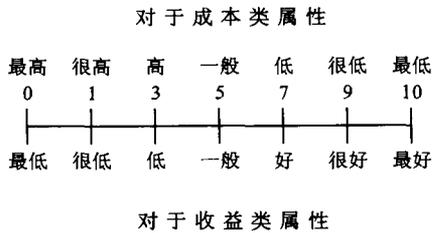


图1 定性指标向定量指标转换的两极比例方法

表1 属性指标值归一化的数值表

属性值	0	1	3	5	7	9	10
归一化	0	0.0286	0.0857	0.1429	0.2000	0.2571	0.2857

5) 将 $w_i e_i^t$ 值作为 c_i 属性指标下的各 BPAF 的 $m(A_{it})$ 值, 即 $w_i e_i^t = m(A_{it})$ ($i=1, \dots, m; t=1, K, K; K \leq 2^n, K \in N$), 并根据证据理论合成法则, 对不同属性指标下的 $m(A_{it})$ 值进行合成。

6) 求出所有收集与整理的不同条企业竞争情报的 $Bel(\{a_j\})$ 、 $Pls(\{a_j\})$ 值, 得到 a_j 的证据区间 $[a_j^{Bel}, a_j^{Pls}]$ ($j=1, L, m$)。

7) 根据 a_j 的证据区间 $[a_j^{Bel}, a_j^{Pls}]$ 的值, 对企业不同条竞争情报的重要性进行排序, 确定最重要的竞争情报。

3 应用举例

影响企业竞争情报评价因素很多, 涉及政治、经济、文化、环境等多个方面。为了简化计算过程, 又不失一般性, 我们选取了与企业极为密切相关的 4 个指标属性, 即情报的商业性、情报的时效性、情报的可靠性和情报的对抗性等^[1,11]。

1) 情报的商业性。企业竞争情报获取是以营利为目的, 情报的商业性是评价竞争情报的最重要指标。情报的商业性主要表现的是对企业未来经济效益的贡献大小。

2) 情报的时效性。企业希望获取的竞争情报迅速、及时, 越迅速、及时的竞争情报表示时效性越好。

3) 情报的可靠性。竞争情报是企业未来战略政策的制定和执行的重要依据, 竞争情报可靠性的高低直接影响着竞争情报的重要程度。很显然, 可靠性越高的情报对企业意义越大。

4) 情报的对抗性。企业获取竞争情报最终目的是为了战胜对手, 提升自己的竞争能力, 一般对抗性越强的竞争情报对企业发展越有利。

根据前面的描述, 我们将这里给出的 4 个指标属性均

看作为效益型指标属性, 并用 7 个等级的语言术语 G 给出不同属性指标下的各竞争情报的偏好值, 即 $G = \{\text{最好, 很好, 好, 一般, 低, 很低, 最低}\}$ 。

假设某企业的情报人员或决策者收集并整理了 A、B、C、D、E、F 等 6 条企业竞争情报, 同时决策者给出了情报的商业性、情报的时效性、情报的可靠性和情报的对抗性等 4 个指标的权重向量分别为: $w_1 = 0.2139$; $w_2 = 0.2662$; $w_3 = 0.3074$; $w_4 = 0.2125$ 。下面根据前面的步骤, 对企业竞争情报进行评价。

表2 不确定环境下的决策矩阵

指标属性(c_i)	情报的商业性	情报的时效性	情报的可靠性	情报的对抗性
企业竞争情报(a_j)				
A	好	#	一般	一般
B	一般	一般	一般	#
C	很低	一般	#	好
D	很好	很好	好	#
E	一般	很好	很低	好
F	很好	低	很低	很好

注: “#”表示信息未知或者无法测量等原因, 指标属性偏好值为空值。

1) 根据决策者获取的信息, 给出不同指标属性下的偏好值并构造出决策矩阵(见表 2)。

2) 根据表 2 指标属性的偏好值, 生成不同指标属性下的备选方案不同组合(即焦元), 并构建基于证据理论的企业竞争情报评价模型(见图 2)。

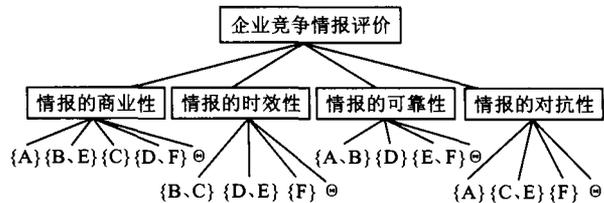


图2 基于证据理论的企业竞争情报评价模型

3) 按照排序具体步骤 3、4、5 的内容对表 2 中不同指标属性下的偏好值进行量化处理, 并求出每个属性指标下各焦元 $m(A_{it})$ 和 $m(\Theta)$ 的值。得出具体数值如下:

情报的商业性: $m(\{A\}) = 0.0428$; $m(\{B, E\}) = 0.0306$; $m(\{C\}) = 0.0061$; $m(\{D, F\}) = 0.0550$; $m(\Theta) = 0.8655$;

情报的时效性: $m(\{B, C\}) = 0.0380$; $m(\{D, E\}) = 0.0684$; $m(\{F\}) = 0.0228$; $m(\Theta) = 0.8707$;

情报的可靠性: $m(\{A, B\}) = 0.0439$; $m(\{D\}) = 0.0615$; $m(\{E, F\}) = 0.0088$; $m(\Theta) = 0.8858$;

情报的对抗性: $m(\{A\}) = 0.0304$; $m(\{C, E\})$

$=0.0425$; $m(\{F\}) = 0.0546$; $m(\Theta) = 0.8725$ 。

4) 根据证据理论的合成法则对情报的商业性、情报的时效性、情报的可靠性和情报的对抗性等 4 个指标属性下各焦元 $m(A_i)$ 和 $m(\Theta)$ 的值进行合成。得出具体的数值如下:

- $m(\{A\}) = 0.0549$; $m(\{B, E\}) = 0.0216$;
- $m(\{C\}) = 0.0060$;
- $m(\{D, F\}) = 0.0379$;
- $m(\{B, C\}) = 0.0267$;
- $m(\{D, E\}) = 0.0480$;
- $m(\{F\}) = 0.0438$;
- $m(\{B\}) = 0.0034$;
- $m(\{E\}) = 0.0062$;
- $m(\{A, B\}) = 0.0332$;
- $m(\{D\}) = 0.0559$;
- $m(\{E, F\}) = 0.0063$;
- $m(\{C, E\}) = 0.0308$;
- $m(\Theta) = 0.6253$ 。

5) 根据合成后 $m(A_i)$ 和 $m(\Theta)$ 的值, 得出 6 条企业竞争情报的 $Bel(\{a_j\})$ 、 $Pls(\{a_j\})$ 值, 得出证据区间 (见表 3)。

表 3 a_j 的证据区间

子集 $\{a_j\}$	$Bel(\{a_j\})$	$Pls(\{a_j\})$
$\{A\}$	0.0549	0.7134
$\{B\}$	0.0034	0.7102
$\{C\}$	0.0060	0.6888
$\{D\}$	0.0559	0.7671
$\{E\}$	0.0062	0.7382
$\{F\}$	0.0438	0.7133

表 3 数据显示, D 条竞争情报的 $Bel(\{a_j\})$ 、 $Pls(\{a_j\})$ 值比其他 5 条竞争情报的 $Bel(\{a_j\})$ 、 $Pls(\{a_j\})$ 值大, 说明 D 条竞争情报对企业最重要。同时, 根据证据区间数据明显看出 A、E、F 条竞争情报的 $Bel(\{a_j\})$ 、 $Pls(\{a_j\})$ 均比 B、C 条竞争情报的 $Bel(\{a_j\})$ 、 $Pls(\{a_j\})$ 值大, 说明对该企业来说 A、E、F 条竞争情报重要性大于 B、C。也可以根据求出的 6 条竞争情报证据区间的数值, 利用可能度公式^[12], 得到 6 条企业竞争情报的重要性排序为: $D \succ A \succ F \succ E \succ B \succ C$ 。

4 结论

企业竞争情报关系到企业的生死存亡, 每个企业都必

须重视竞争情报的研究。本文针对不确定环境下的企业竞争情报评价问题, 提出了一种基于证据理论的企业竞争情报的排序方法。该方法充分考虑企业竞争情报的实际客观条件, 通过对企业竞争分析过程中涉及指标属性偏好值进行分析和归类, 得出不同焦元的基本概率分配函数 (BPAF), 然后利用证据理论的合成法则对 BPAF 值进行合成, 从而确定各条竞争情报的排序。

算例表明, 该方法不仅能很好地把企业竞争情报中的定性指标量化, 而且还充分考虑企业竞争情报分析评价中的不确定性因素, 使企业竞争情报评价过程更为科学、合理。□

参考文献

- 1 刘敬学, 费奇. 一种基于模糊偏好信息的情报筛选方法. 情报理论与实践, 2005, 28 (2): 139 ~ 141
- 2 杨蜀. 我国企业竞争情报的现状、问题及对策. 情报探索, 2005 (1): 79 ~ 81
- 3 汤文仙, 李会明. 基于上市公司定期报告的企业竞争情报. 情报理论与实践, 2003, 26 (3): 252 ~ 255
- 4 Dempster A P. A Generalization of Bayesian Inference (With Discussion). Journal of the Royal Statistical Society Series B, 1968, 30 (2): 205 ~ 247
- 5 Shafer G. A Mathematical Theory of Evidence. Princeton: Princeton University Press, 1976
- 6 肖人毅, 王长锐. 科研基金项目立项评估方法的研究与改进. 系统工程理论与实践, 2004, 24 (5): 66 ~ 71
- 7 Yang J B, et al. The Evidential Reasoning Approach for MADA under Both Probabilistic and Fuzzy Uncertainties. European Journal of Operational Research, 2006, 171 (1): 309 ~ 343
- 8 李荣均. 模糊多准则决策理论与应用. 北京: 科学出版社, 2002
- 9 Delgado M, et al. Combining Numerical and Linguistic Information in Group Decision Making. Information Science, 1998 (107): 177 ~ 194
- 10 Herrera-Viedma E, et al. A Consensus Support System Model for Group Decision-Making Problems with Multigranular Linguistic Preference Relations. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2005, 13 (5): 644 ~ 658
- 11 毕玉侠等. 企业竞争情报研究综述. 科技情报开发与经济, 2003, 13 (3): 153 ~ 154
- 12 徐泽水, 达庆利. 区间数排序的可能度法及应用. 系统工程学报, 2003, 18 (1): 67 ~ 70

作者简介: 龚本刚, 男, 1973 年生, 副教授, 博士生。
主要研究方向: 决策分析, 物流与供应链管理。

收稿日期: 2006 - 05 - 18