

应用灰色系统理论评价企业竞争力

胡大立

(华中科技大学,湖北 武汉 430074)

摘要 基于灰色关联分析的基本理论和方法,建立了一个企业竞争力多层次灰色评价模型,并利用该模型对4个企业的竞争力进行了评价,得到了满意的结果。

关键词 灰色关联分析 多层次灰色评价 企业竞争力

中图分类号 F27

文献标识码 A

文章编号 1001-7348(2003)01-159-02

1 引言

在激烈的市场竞争中,竞争力是企业战胜对手的根本武器,是企业生存和发展的唯一基础,任何企业都必须重视自己竞争力的培养。然而,企业要培养竞争力,首要的一点就是必须先识别自身的竞争地位。因为只有在识别了自身的竞争地位后,才能知道自己与竞争对手的差距,进而探索提高企业市场竞争力的途径。因此,准确地评价企业的竞争力显得尤为重要。

关于企业竞争力评价,目前已经涌现了不少的研究成果。文献[7]利用模糊综合评价来评估企业的竞争力,文献[6]采用Weibull函数作为评价企业竞争力的模型,文献[4]运用功效系数法评价企业竞争力问题。但本文认为,这些评价方法要么过于简单,信息丢失太多,使评价结果难以令人信服;要么过于复杂,可操作性不强,缺乏实用价值。

本文认为,企业竞争力评价系统是一个灰色系统。首先因为影响企业竞争力的因素太多而且复杂,人们在评价时,只能选取有限的主要指标来进行分析。其次,所选取的评价指标的数据,有些是已知的——可以从现有的统计资料中获得,有些指标的数据却是未知的——无法从统计资料中获得。因此该系统具有信息不完全,或者“灰色”的特

征。鉴于该系统的灰色特征,本文认为,运用灰色系统理论评价此系统是非常适宜的。

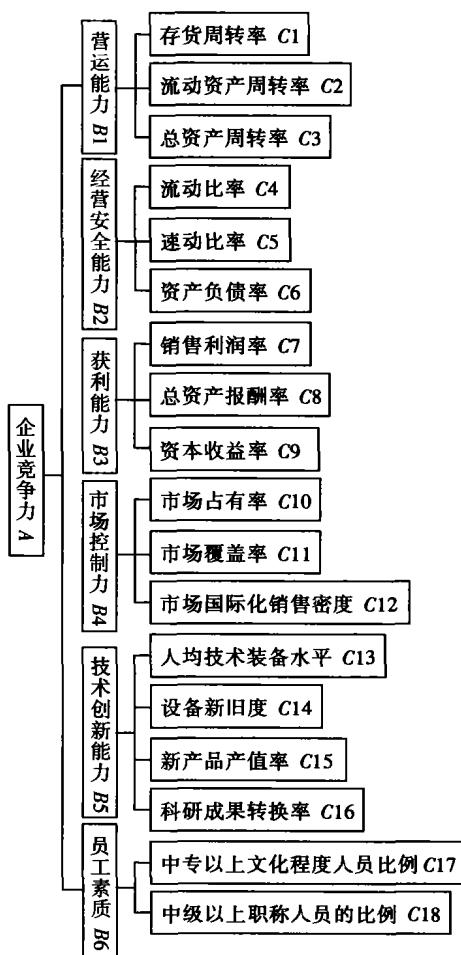
2 企业竞争力评价体系的设计

为了客观科学地评价企业的竞争力,观察企业在市场竞争中所处的位置,需要设计一套科学、完整及能够从全方位、多角度反映企业竞争力的指标体系。文献[4]根据指标体系科学性、完整性、合理性的设计原则,设计了一套完整的企业竞争力评价指标体系,它包括12大类80项指标。考虑到文献[4]所列的一些指标主观性太强,无法定量描述,或是有些指标的值无法从现有的统计资料中获取,因此本文对上述指标进行了筛选,选取了其中一些既能反映企业竞争力内涵的主要方面,同时又能从现有的统计资料中获取数据的指标作为本文利用灰色理论评价企业竞争力的指标体系(见附图)。

该评价体系由6大类21项指标构成,较好地反映了企业竞争力的基本内涵。一个企业要有较强的竞争力,必须同时具有较强的营运能力、经营安全能力、获利能力、市场控制能力、技术创新能力以及较高的员工素质。

3 多层次灰色系统评价模型

灰色关联分析提供了一种定量分析两因素之间相互关联程度的方法。它的基本原



附图

理由国际著名学者邓聚龙教授给出:

(1)确定参数数列 X_0 和比较数列 X_i 。

作者简介:胡大立(1965~),江西财经大学工商管理学院副教授、博士、院长助理。

收稿日期:2002-04-05

$$X_0 = (X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0n})$$

$$X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}) \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

(2) 计算关联系数 ξ_{ik} 。

$$\xi_{ik} = \frac{\min_k |X_{0k} - X_{ik}| + \rho \max_k |X_{0k} - X_{ik}|}{|X_{0k} - X_{ik}| + \rho \max_k |X_{0k} - X_{ik}|}$$

$$(i=1, 2, \dots, m; k=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

(3) 计算关联度 r_i 。

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_k \xi_{ik} \quad (2)$$

(4) 依关联度 r_i 排序。本文采用灰色关联分析来评价企业竞争力的基本思路是：以行业内最有竞争力（理想企业）的各指标值作为参考数列 X_0 的各实体 x_{0k} ，被评价企业的各指标作为比较数列 X_i 的各实体 x_{ik} ，求关联度 r_i 。关联度越大，说明被评价企业与竞争力最强的企业越相似，其竞争力越强；反之，则竞争力越弱。因此，关联度的大小顺序，就是被评价企业竞争力强弱的次序。其评价步骤如下：

3.1 选择参考数列

设： i 为第 i 个评价单元（企业）的序号， $i=1, 2, \dots, m$ ；

k 为第 k 个评价指标的序号， $k=1, 2, \dots, n$ ；

v_{ik} 为第 i 个评价单元的第 k 个指标的评价值。

取每个指标的最佳值 v_{0k} 为参考数列 V_0 的实体，于是有：

$$V_0 = (v_{01}, v_{02}, \dots, v_{0n}) \quad (3)$$

式中， $v_{0k} = \text{Optimum}(v_{ik}) \quad i=1, 2, \dots, m, k=1, 2, \dots, n$

对一个由 m 个评价单元（企业）， n 个评价指标的系统，有下列矩阵：

$$V = (V_{ik})_{m \times n} = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ V_{m1} & V_{m2} & \dots & V_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

选取的参考数列为：

$$V_0 = (v_{01}, v_{02}, \dots, v_{0n}) \quad (5)$$

3.2 指标值规范化处理

为了使各指标之间可以比较，需要对各指标值进行规范化处理 [3, 5]，规范化的公式如下：

$$X_{ik} = \frac{V_{ik} - \min V_{ik}}{\max V_{ik} - \min V_{ik}} \quad (6)$$

利用公式 (6) 对 (4)、(5) 进行规范化处

理之后，得到公式 (7)：

$$X = (X_{ik})_{m \times n} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \\ X_{01} & X_{02} & \dots & X_{0n} \end{bmatrix} \quad (7)$$

3.3 计算关联系数

把规范化后的数列 $X_0 = (x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0n})$ 作为参考数列， $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ ($i=1, 2, \dots, m$) 作为比较数列，关联系数 ξ_{ik} 的计算公式由文献 [2] 给出：

$$\xi_{ik} = \frac{\min_k |X_{0k} - X_{ik}| + \rho \max_k |X_{0k} - X_{ik}|}{|X_{0k} - X_{ik}| + \rho \max_k |X_{0k} - X_{ik}|}$$

$$(i=1, 2, \dots, m; k=1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

式中， ρ 是分辨系数， $\rho \in [0, 1]$ ，利用公式

(6) 计算关联系数 ξ_{ik} ($i=1, 2, \dots, m; k=1, 2, \dots, n$)，得下列关联系数矩阵：

$$E = (\xi_{ik})_{m \times n} = \begin{bmatrix} \xi_{11} & \xi_{12} & \dots & \xi_{1n} \\ \xi_{21} & \xi_{22} & \dots & \xi_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \xi_{m1} & \xi_{m2} & \dots & \xi_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

式中， ξ_{ik} 为第 i 个评价单元（企业）第 k 个指标与第 k 个最佳指标的关联系数。

3.4 计算单层次的关联度

考虑到各指标的重要程度不一样，所以关联度计算方法采取权重乘以关联系数 [见文献 3, 5]。根据专家法得到某一层的各指标相对于上层目标的优先权重为：

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_t) \quad (10)$$

式中， $\sum_{k=1}^t w_k = 1$ ， t 表示该层中的指标个数。则关联度的计算公式是：

$$R = (r_i)_{1 \times m} = (r_1, r_2, \dots, r_m) = WE^T \quad (11)$$

3.5 计算多层评价系统的最终关联度

对一个由 k 层组成的多层评价系统，最终关联度的计算方法如下：

利用公式 (11) 将第 k 层各指标的关联系数进行合成，分别得它们所属的上一层即 $k-1$ 层各指标的关联度；然后把这一层所得到的关联度作为原始数据，继续利用公式 (11) 合成得到第 $k-2$ 层各指标的关联度，以此类推，直到求出最高层指标的关联度为止。

3.6 企业竞争力大小排序

依据关联度 r_i ($i=1, 2, \dots, m$) 大小进行排序，关联度的大小顺序即为企业竞争力优劣次序。

4 应用实例

本文以 4 个家电企业 (V_1, V_2, V_3, V_4) 为实例，说明它的应用。

4.1 建立企业竞争力评价指标体系

企业竞争力评价指标体系如附图所示。该系统由 3 层指标组成，即第一层：目标层，企业竞争力 (A)；第二层：要素层，包括营运能力 (B_1)、经营安全能力 (B_2)、获利能力 (B_3)、市场控制能力 (B_4)、技术创新能力 (B_5)、员工素质 (B_6)；第三层：指标层，共 18 个指标 (C_1, C_2, \dots, C_{18})。

4.2 计算单层关联度

4 个家电企业 (V_1, V_2, V_3, V_4) 各指标的数据 v_{ik} ($i=1, 2, 3, 4; k=1, 2, 3, \dots, 18$) 及各指标的最佳值 v_{0k} 列于表 1。

表 1 企业各指标值及满意度

企业 指标	V_1	V_2	V_3	V_4	满意度
C_1	1.5	1.5	1.8	1.2	2.0
C_2	2.1	2.3	2.5	2.3	3.0
C_3	1.5	1.3	1.4	1.7	2.0
C_4	2.3	2.5	2.5	2.6	2.0
C_5	1.6	1.5	1.3	1.6	1.0
C_6	0.8	0.76	0.68	0.75	0.6
C_7	0.08	0.07	0.05	0.09	0.1
C_8	0.22	0.16	0.19	0.20	0.30
C_9	0.10	0.08	0.11	0.13	0.15
C_{10}	0.12	0.08	0.1	0.16	0.45
C_{11}	0.11	0.17	0.13	0.21	0.3
C_{12}	0.14	0.11	0.16	0.21	0.3
C_{13}	0.55	0.76	0.65	0.7	1.0
C_{14}	0.6	0.82	0.76	0.56	1.0
C_{15}	0.11	0.14	0.1	0.2	0.26
C_{16}	0.12	0.09	0.21	0.14	0.25
C_{17}	0.14	0.11	0.17	0.10	0.2
C_{18}	0.10	0.09	0.14	0.12	0.15

从表 1 可以得出参考数列

$$V_0 = (2.0, 3.0, 2.0, 2.0, 1.0, 0.6, 0.1, 0.3, 0.15, 0.45, 0.3, 0.3, 1.0, 1.0, 0.26, 0.25, 0.2, 0.15)$$

对表 1 中的各指标的值经规范化处理后，利用公式 (8) 求得各指标与参考数列中各最佳值的关联系数 ξ_{ik} ($i=1, 2, 3, 4; k=1, 2, \dots, 18$) 值列于表 2。

4.3 多层结构关联度合成

利用专家调查法得到如下权重：

$$W_{AB} = (0.14, 0.14, 0.17, 0.20, 0.18, 0.17)$$

$$W_{B,C} = (0.3, 0.4, 0.3)$$

$$W_{B,C} = (0.3, 0.4, 0.3)$$

$$W_{B,C} = (0.3, 0.3, 0.4)$$

$$W_{B,C} = (0.5, 0.3, 0.2)$$

$$W_{B,C} = (0.3, 0.2, 0.3, 0.2)$$

$$W_{B,C} = (0.6, 0.4)$$

表2 关联系数值表

企业	V_1	V_2	V_3	V_4
ξ_{i1}	0.60	0.60	0.89	0.45
ξ_{i2}	0.45	0.52	0.63	0.52
ξ_{i3}	0.55	0.45	0.49	0.72
ξ_{i4}	0.67	0.50	0.50	0.45
ξ_{i5}	0.45	0.50	0.67	0.45
ξ_{i6}	0.45	0.52	0.74	0.54
ξ_{i7}	0.74	0.61	0.45	0.96
ξ_{i8}	0.63	0.45	0.52	0.55
ξ_{i9}	0.55	0.45	0.63	0.85
ξ_{i10}	0.48	0.45	0.47	0.52
ξ_{i11}	0.45	0.57	0.48	0.69
ξ_{i12}	0.50	0.45	0.54	0.69
ξ_{i13}	0.45	0.65	0.52	0.57
ξ_{i14}	0.48	0.72	0.63	0.45
ξ_{i15}	0.47	0.54	0.45	0.77
ξ_{i16}	0.51	0.45	0.89	0.56
ξ_{i17}	0.61	0.48	0.84	0.45
ξ_{i18}	0.50	0.45	1.0	0.67

利用公式 $R = WE^T$ (公式(11)) 可以得到 B 层各指标的关联度:

$$R_{B_1} = W_{B,C} \cdot E_{B,C}^T$$

$$= (0.5238, 0.5218, 0.6666, 0.559)$$

$$R_{B_2} = W_{B,C} \cdot E_{B,C}^T$$

$$= (0.516, 0.506, 0.64, 0.477)$$

$$R_{B_3} = W_{B,C} \cdot E_{B,C}^T$$

$$= (0.631, 0.498, 0.543, 0.793)$$

$$R_{B_4} = W_{B,C} \cdot E_{B,C}^T$$

$$= (0.475, 0.486, 0.487, 0.605)$$

$$R_{B_5} = W_{B,C} \cdot E_{B,C}^T$$

$$= (0.474, 0.591, 0.595, 0.604)$$

$$R_{B_6} = W_{B,C} \cdot E_{B,C}^T$$

$$= (0.566, 0.468, 0.904, 0.538)$$

上式中 $E_{B_1,C}, E_{B_2,C}, E_{B_3,C}, E_{B_4,C}, E_{B_5,C}, E_{B_6,C}$ 分别为表 2 中对应的数据所组成的矩阵。

再利用公式 (11) 可求得最高层指标 A 的关联度。

$$R_A = (r_1, r_2, r_3, r_4)$$

$$= W_{AB} [R_{B_1}, R_{B_2}, R_{B_3}, R_{B_4}, R_{B_5}, R_{B_6}]^T$$

$$= (0.5294, 0.5117, 0.633, 0.6010)$$

4.5 企业竞争力排序

按 R_A 中关联度的大小得到各企业竞争力的优劣次序为: $V_3 > V_4 > V_1 > V_2$

5 结束语

(1) 如前所述, 企业竞争力系统实际上是一个信息不完备、不确切的系统。利用灰色系统理论评价企业竞争力, 可以在信息不

完备、不确切的条件下, 扩大信息源, 提高评价分析的可信度。因此, 本文开发的评价企业竞争力的方法具有较强的实用价值。

(2) 本文在计算关联度时, 用加权平均合成法取代算术平均合成法, 以考虑各指标的重要性程度的差别, 这样更合理、更准确些。

参考文献

- 1 Deng Julong. Vontrol Problems of Grey System, System & controlletters, 1982(1)
- 2 邓聚龙. 灰色系统理论教程 [M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1990
- 3 傅立. 灰色系统理论及应用 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1992
- 4 柴小青, 章渭基, 刘黄金. 兵工企业竞争力评价研究 [J]. 系统工程理论与实践, 1998(5)
- 5 詹前涌. 灰色多层次决策模型及在试卷质量评价中的应用 [J]. 系统工程理论与实践, 2000(7)
- 6 林德教, 殷纯永, 林映侠. 企业竞争力评价的函数建模及分析 [J]. 首都经济贸易大学学报, 2001(3)
- 7 陈蔓生, 张正堂. 企业竞争力的模糊综合评价探析 [J]. 数量经济与技术经济研究, 1999(1)

(责任编辑 高建平)

Applying the Grey System Theory Evaluating the Competitive Competence of Enterprises

Abstract: On the basis of grey relational theory (GRT), a multi-layer grey evaluation model for evaluation of enterprises competitive competence is explored, and is used to evaluate the competitive competence of four enterprises with satisfactory results.

Key words: grey relational analysis; multi-layer grey evaluation model; enterpriese competitive competence

