

企业创新活力综合评价模型研究

胡 斌,章仁俊,邵汝军

(河海大学 商学院,江苏 南京 210024)

摘 要:从企业创新资产、人力资源、创新组织管理、创新绩效、创新环境 5 个方面构建了企业创新活力的综合评价指标体系,并在采用逐一比较法确定指标权重集后,针对指标灰色特性建立了企业创新活力多层次灰色评价模型,为企业了解自身的创新活力状况,进行创新管理提供了科学的依据。

关键词:企业创新活力;逐一比较法;多层次灰色评价

中图分类号:F273.1

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2005)09-0105-03

0 前言

创新是企业生存和发展的关键,是企业生命活力的源泉。早在 1912 年著名经济学家熊彼特在其名著《经济发展理论》中就提出了企业创新的概念。他认为创新是“把一种从来没有过的关于生产要素和生产条件的新组合引入生产体系”,并指出创新是企业发展的关键^[1]。从中可以看出他只是提出了生产与产品层次上的创新。到了 20 世纪六七十年代,新技术大量涌现,从而形成了激烈的市场竞争。在市场竞争的条件下,进一步促进了技术创新的发展,从而形成了技术创新概念。到了 20 世纪 90 年代,互联网在全球开通,改变了企业生存发展的生态环境,企业发展从纯粹生产型、生产经营型、资本经营型转入第四个阶段——创新经营型,从而使企业创新成为当今企业发展的主流思想。企业创新是一个范围相当广泛的概念,它包括观念创新、结构创新、技术创新、产品创新、市场创新、管理创新和人才创新^[2]。然而,在实践中,企业往往不能正确评价自身的创新活力状况,适时地进行自我的诊断与调整,从而不能准确地识别和把握企业面临

的创新机遇,导致创新低效或无效。因此,如何客观、科学、有效、定量地评价企业创新活力就成为当今学术界和企业界关注的理论课题和实践问题。企业创新活力受多种因素(指标)的影响,而且这些指标是多层次、复杂的,存在信息的不确切和不完全性,其实质属于灰色系统。所以针对其特性本文探讨将逐一比较法和灰色系统评价方法引入企业创新活力综合评价中。实证分析表明,该方法克服了常用指数法信息缺失的弱点,在解决部分信息确知、部分信息未知的不对称性问题时,能够提高评价的精度,是一种行之有效的办法,具有一定的学术与实用价值。

1 企业创新活力评价指标体系的建立

1.1 评价指标体系建立的基本原则

(1)系统性原则。根据系统论思想,企业创新活力评价指标体系要尽可能完整、全面、系统地揭示企业创新活力的全貌,防止以偏概全。当然也要力求抓住重点,选取正确反映企业创新活力的本质的指标,防止抓小丢大。基于此原则,笔者借鉴前人的研究成果^[3]和对企业创新活力的内涵的理解,将

企业创新活力这一目标层逐层分解,分解为创新资产、人力资源、创新组织管理、创新绩效、创新环境 5 个准则层,再将各准则层分别分解成一组各有侧重又相互联系能够系统综合反映企业创新活力的指标集,以作为综合评价企业创新活力的依据。

(2)科学性原则。企业创新活力以综合评价为主,而不是面面俱到,选择指标时,要尽可能突出指标的综合性功能,多用分析评价指标,少用描述性指标,以区别一般科技、经济统计工作。

(3)绝对指标和相对指标、硬指标和软指标相结合原则。绝对指标反映总量、规模,相对指标则用来反映速度和比率;“硬指标”可以量化且可从实际资料得到,具有可操作性,“软指标”则往往更能多方面地体现相关的状况,更能够在战略的角度上提供一种测度;这些指标相辅相成可更准确地反映实际情况。

(4)可比性原则。选择涵义明确、口径一致的评价指标,要尽可能符合国内各项认定指标的要求,以保证评价的合理性、公正性和客观性。

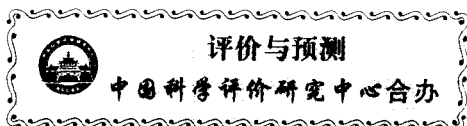
1.2 评价指标体系的构建

根据以上原则,在参考他人研究成果^[3-5]

收稿日期:2004-12-04

基金项目:河海大学“211工程”项目

作者简介:胡斌(1976-),男,江西临川人,河海大学商学院博士研究生,研究方向为企业管理;章仁俊(1954-),女,江苏淮安人,河海大学商学院副院长,教授,博士生导师;邵汝军(1963-),男,江苏宜兴人,河海大学商学院博士生,副教授。



和笔者对企业创新活力内涵的理解的基础上,构建以下企业创新活力综合评价指标体系(见附图)。

2 企业创新活力的多层次灰色评价模型^[6,7]

2.1 评价指标权重的确定

在多层次综合评价中,权重是评价过程中的一个极其重要的因素,它的确定是否科学、合理,直接影响着评价的准确性。传统上常采用层次分析法(AHP法),但AHP法的求解方法繁杂,计算量大,且当一致性检验不满足时还要重新构造判断矩阵,反复计算,很不方便。本文采用的逐一比较法求解指标权重能克服以上不足,它计算简便,精确度高。其基本思路是:以同一评价对象的评价指标中任何一个指标与其它指标逐一配对,进行一次比较,从而间接计算出各指标间的重要程度之比。如假定某一评价对象 B_i 有 n 个评价指标 $C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{in}$,则对 B_i 而言,指标 C_{ij} 占有比重为 $W_{ij}(j=1, 2, \dots, n)$,显然有:

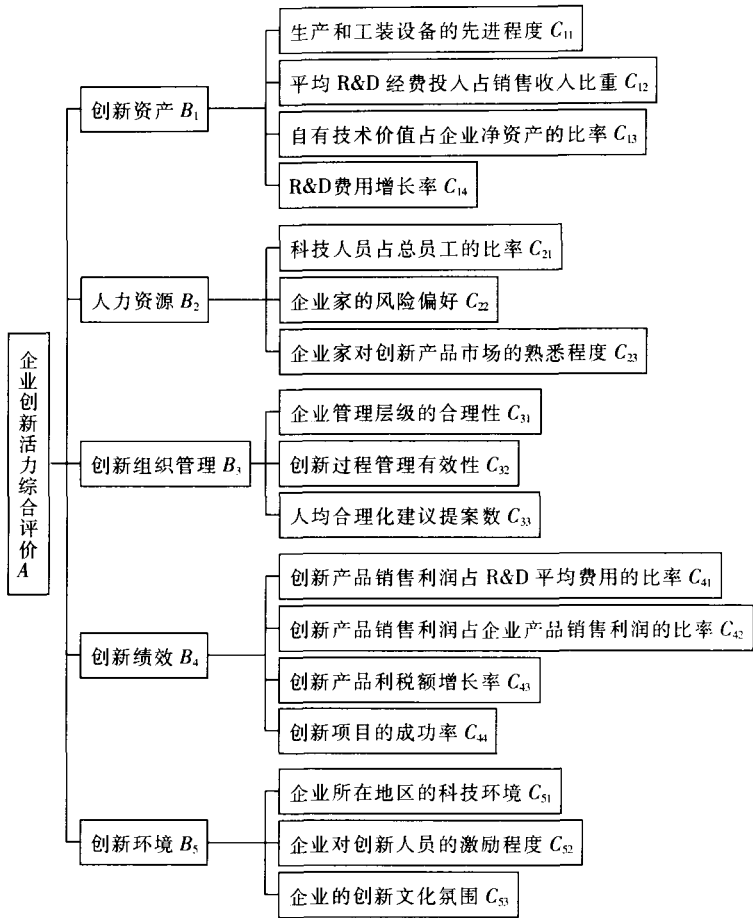
$$\sum_{j=1}^n W_{ij}=1; \text{ 令 } \lambda_{ij'}(j'=1, 2, \dots, n), \text{ 表示指标 } C_{ij}(j=1, 2, \dots, n) \text{ 中任意两指标(包括本身)的重要程度之比,即 } \lambda_{ij'}=W_{ij}/W_{ij'}; \text{ 据此,便可写出比较矩阵 } W:$$

$$\lambda = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \dots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{i1}/W_{i1} & W_{i1}/W_{i2} & \dots & W_{i1}/W_{in} \\ W_{i2}/W_{i1} & W_{i2}/W_{i2} & \dots & W_{i2}/W_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{in}/W_{i1} & W_{in}/W_{i2} & \dots & W_{in}/W_{in} \end{bmatrix}$$

分析上述矩阵可知,矩阵第 j 列之和为: $W_{i1}/W_{ij} + W_{i2}/W_{ij} + \dots + W_{in}/W_{ij} = 1/W_{ij}(j=1, 2, \dots, n)$ 。

因为 λ_{ij} 通过比较求得,所以可以求得 $1/W_{i1}, 1/W_{i2}, \dots, 1/W_{in}$,进而求得 $W_{i1}, W_{i2}, \dots, W_{in}$,即为评价对象 B_i 下各指标 $C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{in}$ 的权重数。

通过以上方法可分别求得各级评价指标的权重:评价指标 $B_i(i=1, 2, \dots, 5)$ 的权重向量 $W=(W_1, W_2, W_3, W_4, W_5)=(0.20, 0.25, 0.15, 0.25, 0.15)$;评价指标 $C_{ij}(j=1, 2, 3, 4)$ 的权重向量 $W_1=(W_{11}, W_{12}, W_{13}, W_{14})=(0.20, 0.30, 0.25, 0.25)$;评价指标 $C_2(j=1, 2, 3)$ 的权重向



附图

量 $W_2=(W_{21}, W_{22}, W_{23})=(0.35, 0.40, 0.25)$;评价指标 $C_3(j=1, 2, 3)$ 的权重向量 $W_3=(W_{31}, W_{32}, W_{33})=(0.30, 0.45, 0.25)$;评价指标 $C_4(j=1, 2, 3, 4)$ 的权重向量 $W_4=(W_{41}, W_{42}, W_{43}, W_{44})=(0.15, 0.25, 0.35, 0.25)$;评价指标 $C_5(j=1, 2, 3)$ 的权重向量 $W_5=(W_{51}, W_{52}, W_{53})=(0.20, 0.45, 0.35)$ 。

2.2 制定评价指标的评分等级标准

本文根据常规采用4级评语制,将评价指标优劣等级划分为“优、良、中、差”4大等级,其对应评分值分别为4,3,2,1。若指标等级介于两相邻等级之间,相应评分值取两相邻分值之间的某个值。

2.3 确定评价样本矩阵

假设由5名专家($k=1, 2, \dots, 5$)组成评价小组按上述规定评分等级标准对C层各评价指标评分,根据5名专家的评分,可构造出

$$R = \begin{bmatrix} 3.2 & 2.5 & 2.0 & 3.5 & 3.0 & 2.0 & 3.0 & 2.5 & 2.5 & 2.8 & 3.0 & 2.5 & 3.4 & 3.5 & 2.5 & 2.8 & 2.6 \\ 2.5 & 2.6 & 2.1 & 3.2 & 2.5 & 2.5 & 3.5 & 3.0 & 3.0 & 3.5 & 2.5 & 3.0 & 3.0 & 3.0 & 2.0 & 3.2 & 2.8 \\ 2.8 & 3.0 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 2.5 & 2.5 & 2.8 & 3.2 & 3.0 & 3.4 & 2.8 & 3.2 & 3.4 & 2.6 & 3.0 & 2.4 \\ 2.5 & 3.5 & 2.5 & 2.8 & 3.5 & 3.0 & 3.5 & 2.6 & 2.0 & 3.4 & 2.4 & 2.0 & 3.0 & 3.2 & 3.0 & 2.5 & 2.0 \\ 3.0 & 2.8 & 2.0 & 2.8 & 3.0 & 2.6 & 3.0 & 2.0 & 3.4 & 3.5 & 2.6 & 2.6 & 2.5 & 2.6 & 2.2 & 3.6 & 3.0 \end{bmatrix}$$

此企业创新活力的评价样本矩阵 $(r_{kij})_{5 \times 17}$,即:

2.4 确定评价灰类

设评价灰类序号为 e ,其相应灰类及白化权函数如下:

第1灰类“优”(e=1),设定灰类 $\otimes_1 \in [4, \infty]$,白化权函数为 f_1 ,白化权函数的表达式为:

$$f_1(r_{kij}) = \begin{cases} r_{kij}/4 & r_{kij} \in [0, 4] \\ 1 & r_{kij} \in [4, \infty] \\ 0 & r_{kij} \notin [0, \infty] \end{cases}$$

第2灰类“良”(e=2),设定灰类 $\otimes_2 \in [0, 3, 6]$,白化权函数为 f_2 ,白化权函数的表达式为:

$$f_2(r_{kij}) = \begin{cases} r_{kij}/3 & r_{kij} \in [0, 3] \\ (6-r_{kij})/3 & r_{kij} \in [3, 6] \\ 0 & r_{kij} \notin [0, 6] \end{cases}$$

第3灰类“中”(e=3),设定灰类 $\otimes_3 \in [0, 2, 4]$,白化权函数为 f_3 ,白化权函数的表达式为:

$$f_3(r_{kj}) = \begin{cases} r_{kj}/2 & r_{kj} \in [0, 2] \\ (4-r_{kj})/2 & r_{kj} \in [2, 4] \\ 0 & r_{kj} \notin [0, 4] \end{cases}$$

第4灰类“差”(e=4), 设定灰类 $\otimes_1 \in [0, 1, 2]$, 白化权函数为 f_4 , 白化权函数的表达式为:

$$f_4(r_{kj}) = \begin{cases} 1 & r_{kj} \in [0, 1] \\ 2-r_{kj} & r_{kj} \in [1, 2] \\ 0 & r_{kj} \notin [0, 2] \end{cases}$$

2.5 计算灰色评价系数

对于此企业创新活力评价指标 C_{11} , 属于第e灰类的灰色评价系数为:

$$e=1x_{11}=f_1(r_{11})+f_1(r_{21})+f_1(r_{31})+f_1(r_{41})+f_1(r_{51})=3.5$$

$$e=2x_{12}=f_2(r_{11})+f_2(r_{21})+f_2(r_{31})+f_2(r_{41})+f_2(r_{51})=4.53$$

$$e=3x_{13}=f_3(r_{11})+f_3(r_{21})+f_3(r_{31})+f_3(r_{41})+f_3(r_{51})=3.0$$

$$e=4x_{14}=f_4(r_{11})+f_4(r_{21})+f_4(r_{31})+f_4(r_{41})+f_4(r_{51})=0$$

因而可求得评价指标 C_{11} 的总评价系数: $x_{11}=x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}=11.03$

2.6 计算灰色评价权向量及权矩阵

由 x_{11} 及 x_{11} , 我们可以得到评价指标 C_{11} 的灰色权向量 $d_{11}=(d_{11}, d_{12}, d_{13}, d_{14})=(x_{11}/x_{11}, x_{12}/x_{11}, x_{13}/x_{11}, x_{14}/x_{11})=(0.317, 0.411, 0.272, 0.0)$

同理, 可计算出 $d_{12}, d_{13}, d_{14}, d_{21}, d_{22}, d_{23}, d_{31}, d_{32}, d_{33}, d_{41}, d_{42}, d_{43}, d_{44}, d_{51}, d_{52}, d_{53}$, 从而得到 B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 所属指标对于各评价灰类的灰色评价矩阵 D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 :

$$D_1 = \begin{bmatrix} 0.317 & 0.411 & 0.272 & 0.0 \\ 0.331 & 0.411 & 0.258 & 0.0 \\ 0.254 & 0.339 & 0.407 & 0.0 \\ 0.354 & 0.429 & 0.217 & 0.0 \end{bmatrix}$$

$$D_2 = \begin{bmatrix} 0.333 & 0.414 & 0.253 & 0.0 \\ 0.285 & 0.380 & 0.335 & 0.0 \\ 0.365 & 0.423 & 0.212 & 0.0 \end{bmatrix}$$

$$D_3 = \begin{bmatrix} 0.320 & 0.427 & 0.253 & 0.0 \\ 0.327 & 0.399 & 0.274 & 0.0 \\ 0.389 & 0.429 & 0.182 & 0.0 \end{bmatrix}$$

$$D_4 = \begin{bmatrix} 0.319 & 0.401 & 0.280 & 0.0 \\ 0.312 & 0.415 & 0.273 & 0.0 \\ 0.348 & 0.427 & 0.225 & 0.0 \\ 0.371 & 0.426 & 0.203 & 0.0 \end{bmatrix}$$

$$D_5 = \begin{bmatrix} 0.279 & 0.372 & 0.349 & 0.0 \\ 0.352 & 0.420 & 0.228 & 0.0 \\ 0.289 & 0.386 & 0.325 & 0.0 \end{bmatrix}$$

2.7 一级灰色综合评价

对 B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 分别作综合评价, 其综合评价结果 G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 为:

$$G_1=W_1 \times D_1=(0.3147, 0.3975, 0.2878, 0.0)$$

$$G_2=W_2 \times D_2=(0.3218, 0.4026, 0.2756, 0.0)$$

$$G_3=W_3 \times D_3=(0.3404, 0.4149, 0.2447, 0.0)$$

$$G_4=W_4 \times D_4=(0.3404, 0.3198, 0.2398, 0.0)$$

$$G_5=W_5 \times D_5=(0.3154, 0.3985, 0.2861, 0.0)$$

2.8 二级灰色综合评价

由 G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 可构成此企业创新活力的总灰色评价矩阵 G :

$$G = \begin{bmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3147 & 0.3975 & 0.2878 & 0.0 \\ 0.3218 & 0.4026 & 0.2756 & 0.0 \\ 0.3403 & 0.4149 & 0.2447 & 0.0 \\ 0.3404 & 0.4198 & 0.2398 & 0.0 \\ 0.3154 & 0.395 & 0.2861 & 0.0 \end{bmatrix}$$

由此可计算出此企业创新活力灰色综合评价结果 A 为:

$$A=W \times G=(0.3269, 0.4071, 0.2660, 0.0)$$

令 H 为各评价灰类等级值化向量, 则 $H=(\text{优}, \text{良}, \text{中}, \text{差})=(4, 3, 2, 1)$, 所以可求得此企业创新活力的综合评价价值 I 为:

$$I=A \times H^T=(0.3269, 0.4071, 0.2660, 0.0) \times (4, 3, 2, 1)^T=3.069$$

由此可知, 此企业的创新活力属于比“良”好一点点。同样, 我们也可采用以上方法对同行业竞争对手的创新活力状况做出评价, 进行比较, 从而找出自身的优势和劣势, 为企业提高创新活力提供依据。

3 结语

在我国对企业创新活力还缺乏有效定量研究情况下, 本文根据企业创新活力评价系统的特点, 运用逐一比较法求解评价指标的权重, 计算简便, 精确度高, 很好地克服了AHP法的不足; 并采用灰色系统评价方法将评价对象的分散信息处理成一个描述不同灰类程度的权向量, 在此基础上, 再对其单值化处理, 便可得到评价对象的综合评价价值, 进而知道企业创新活力总体状况。这种方法克服了模糊综合评判法中有些白化值经特征化处理后信息丢失的缺点。因此, 它是一种比较理想的评价方法, 为企业评价自身的创新活力状况以及进行自我诊断与调整提供了科学的依据。

参考文献:

- [1]梁嘉骅, 葛振忠, 范建平. 企业创新与创新评估系统[J]. 科技进步与对策, 2000, (9).
- [2]课题组. 企业技术创新评价指标体系的设计[J]. 科技与经济, 2002, (3).
- [3]龙页玉. 企业创新评价的准则和内容[J]. 科技进步与对策, 2001, (9).
- [4]张军. 企业创新活力测评指标体系初探[J]. 生产力研究, 2004, (5).
- [5]熊彼特. 经济发展理论——对于利润、资本、信贷、利息和经济周期的考察[M]. 北京: 商务印书馆, 1990.
- [6]胡笙煌. 主观指标的多层次灰色评价法[J]. 系统工程理论与实践, 1996, (1).
- [7]邓聚龙. 灰色系统理论教程[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1997.

(责任编辑: 赵贤瑶)

Synthetic Evaluation Model for Enterprise's Innovation Vigor

Abstract: In this paper, synthetic evaluation index system about enterprise's innovation vigor is established from five aspects of innovation assets, manpower resource, organization and management of innovation, innovation performance, and innovation environment. After indexes' weights are determined by using comparison method one by one, a multilevel gray evaluation model for enterprise's innovation vigor is presented on its gray characteristic. The model provides scientific basis for enterprise to realize its innovation vigor and manage innovation activities.

Key words: enterprise's innovation vigor; comparison method one by one; multilevel gray evaluation

