

# 基于资源的知识型企业技术创新能力 评价模型及其应用

赵林海<sup>1,2</sup>, 郑丕谔<sup>2</sup>

(1. 华侨大学 商学院, 福建 泉州 362021; 2. 天津大学 管理学院, 天津 300072)

**摘要:**通过对企业资源与企业技术创新能力关系的辨析, 本文认为, 知识型企业的技术创新能力与其获取和开发资源的能力严格相关, 通过分析企业在其生命周期内经营的特定资源的种类和数量就可评价企业的技术创新能力。在此基础上, 构建了基于资源的知识型企业技术创新能力评价指标体系和综合评价模型, 并对实例企业的技术创新能力进行了综合评价。

**关键词:**资源; 技术创新; 指标体系; 评价模型; 知识型企业

**中图分类号:** F273. 2; C939 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2008)07-0043-03

## 1 企业资源与企业技术创新能力的关系

在战略管理理论中, 企业资源是指那些企业可用于规划和执行其战略的各种力量, 包括资产、组织过程、企业属性、信息、知识等<sup>[1]</sup>。当企业实施某一创造价值的战略而其当前的或潜在的竞争者不能同时实施该战略时, 我们称该企业具有竞争优势。当企业实施某一创造价值的战略而其当前的或潜在的竞争者不能同时实施该战略且这些竞争者无法复制该战略所带来的好处时, 我们称该企业具有持续竞争优势。竞争优势是否具有持续性取决于产生竞争优势的战略被复制的可能性, 当且仅当企业当前的和潜在的竞争者都无法复制产生竞争优势的战略时, 企业才具有持续竞争优势。因此, 持续竞争优势并不意味着永久的竞争优势, 一旦产业经济结构发生未被预料到的变迁而使产生竞争优势的战略变得不再有价值时, 企业的竞争优势就丧失了。

当企业资源非均匀分布且缺乏流动性时, 这些资源就可能成为持续竞争优势的来源<sup>[2]</sup>。显然, 并非企业的所有资源都具备产生持续竞争优势的潜力, 具备这个潜力的企业资源必须拥有下列属性: 价值性, 即它必须有在企业所处环境中探寻机会和消除威胁的价值; 稀有性, 即它在企业当前的和潜在的竞争中一定是罕见的; 不可完全模仿性, 即它

一定不能被完美地模仿; 不可替代性, 即对于该资源来说, 不存在任何有价值但却既非稀有又非不可完全模仿的战略等价替代资源。这些属性的强弱表明了资源的非同质性程度和缺乏流动性的程度, 以及这些资源对产生持续竞争优势的有用性有多大。基于资源的企业竞争优势理论认为, 企业的竞争优势与企业在其生命周期中获取、开发和经营特定资源的种类和数量严格相关。

知识型企业是以知识经济为前提, 从事知识和信息型产品的生产经营活动的企业, 此类企业的最主要特征就是企业的资源特别是人力资源等具有极高的专用性和特异质性<sup>[3]</sup>。因此, 从资源的角度对知识型企业的经营活动进行剖析有极强的针对性。

根据上述基于资源的观点, 企业的竞争力是与其获取和开发战略资源的能力相关联的, 而知识型企业的竞争力很大程度上等价于其技术创新能力。由此, 我们可得出如下结论: 知识型企业的技术创新能力是与其获取和开发资源的能力严格相关的, 通过分析企业在其生命周期内经营的特定资源的种类和数量就可评价企业的技术创新能力。

## 2 知识型企业技术创新能力评价指标体系

技术创新能力评价是对企业在某一阶段所具有

收稿日期: 2008-04-18

基金项目: 福建省科技计划重点项目(2006R0033); 华侨大学社科基金项目(07HSK03)

作者简介: 赵林海(1976→), 男, 黑龙江哈尔滨人, 华侨大学商学院讲师, 天津大学博士研究生, 研究方向: 技术创新管理; 郑丕谔(1942→), 男, 福建莆田人, 天津大学教授, 博士生导师, 研究方向: 系统工程理论。

的提升其技术诀窍和专有技术水平的能力的度量。企业的技术创新能力随时间推移而发生变化,这种变化被称为技术创新趋势。以企业生命周期内不同阶段的技术创新能力评价为基础来进行企业技术创新趋势分析,对于企业的技术创新战略管理有重要的意义。

用于评价知识型企业技术创新能力的资源指标包括 5 类: 外部网络相关资源指标,这类指标主要度量企业与其他企业和研发中心达成契约与开展合作、组建技术创新网络的能力; 人力资源指标,此

类指标度量企业可以运用的人力资源种类和数量; 企业家资源指标,该类指标包括与企业家个人的经验和诀窍有关的一系列变量; 经济资源指标,该类指标主要衡量企业的利润及利润构成情况; 特质资源指标,该类指标度量企业特有的品牌和企业文化等排他性资源对企业发展的贡献度。这 5 类指标称为主因素指标,各主因素指标分别包括若干子因素指标。基于上述分析,本文提出知识型企业技术创新能力评价指标体系,见表 1。

表 1 基于资源的知识型企业技术创新能力评价指标体系

目标层	主因素指标层	子因素指标层
知识型企业 技术创新能力(B)	外部网络相关资源(B <sub>1</sub> )	产品开发中外部工具或方法的使用(B <sub>11</sub> )
		与其他企业技术合作的密集度(B <sub>12</sub> )
		与研发中心、同行企业联盟关系的密集度(B <sub>13</sub> )
	人力资源(B <sub>2</sub> )	雇员总数(B <sub>21</sub> )
		产品开发人员所占比重(B <sub>22</sub> )
		拥有研究生学位的产品开发人员所占比重(B <sub>23</sub> )
		工种轮换(B <sub>24</sub> )
		技术培训(B <sub>25</sub> )
	企业家资源(B <sub>3</sub> )	组成企业家团队的人员数目(B <sub>31</sub> )
		掌握技术知识的企业家所占比重(B <sub>32</sub> )
		企业家产品设计与开发的程度(B <sub>33</sub> )
	经济资源(B <sub>4</sub> )	非专利产品带来的总利润额(B <sub>41</sub> )
	特质资源(B <sub>5</sub> )	企业品牌的影响力(B <sub>51</sub> )
		企业文化适应发展目标的程度(B <sub>52</sub> )

注:为方便起见,各个指标在下文中用括号内的符号表示。

### 3 知识型企业技术创新能力评价模型

为了克服上述指标体系中定性指标包含信息不精确的缺点,本文根据模糊多属性决策方法,构建了知识型企业技术创新能力二级综合评价模型。

#### 3.1 子因素指标层一级综合评价

设主因素指标集合  $B = \{B_1, B_2, B_3, B_4, B_5\}$ , 其中,  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  是子因素指标集合,  $B_1 = \{B_{11}, B_{12}, B_{13}\}$ ,  $B_2 = \{B_{21}, B_{22}, B_{23}, B_{24}, B_{25}\}$ ,  $B_3 = \{B_{31}, B_{32}, B_{33}\}$ ,  $B_4 = \{B_{41}\}$ ,  $B_5 = \{B_{51}, B_{52}\}$ , 令评语集合为  $C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7\} = \{\text{很高, 高, 较高, 中等, 较低, 低, 很低}\}$ , 设  $B_i$  对  $B$  的权重向量为  $w_i = (w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, w_{i4}, w_{i5})$ ,  $B_{ij}$  对  $B_i$  的权重向量为  $w_{ij} = (w_{ij1}, w_{ij2}, w_{ij3}, w_{ij4}, w_{ij5})$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ 。上述各权重可通过同行评议法取得。对每个  $B_i$  分别进行评价,得到  $B_i$  的多属性评价矩阵  $R_i$ 。对于定性指标,可通过问卷调查法或德尔斐法得到  $B_{ij}$  对每个评语  $C_l$  的评价值  $r_{ijl}$ ;对于定量指标,可根据实际情况构造隶属度函数,进而求得  $B_{ij}$  对每个评

语  $C_l$  的评价值  $r_{ijl}$ , 则得到如下形式的多属性评价矩阵:

$$R_1 = \begin{bmatrix} r_{111} & \dots & r_{117} \\ r_{121} & \dots & r_{127} \\ r_{131} & \dots & r_{137} \end{bmatrix};$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} r_{211} & \dots & r_{217} \\ \dots & \dots & \dots \\ r_{251} & \dots & r_{257} \end{bmatrix};$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} r_{311} & \dots & r_{317} \\ r_{321} & \dots & r_{327} \\ r_{331} & \dots & r_{337} \end{bmatrix};$$

$$R_4 = [r_{411} \quad r_{412} \quad \dots \quad r_{417}];$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} r_{511} & \dots & r_{517} \\ r_{521} & \dots & r_{527} \end{bmatrix}。$$

$w_i$  表示所有因素重要程度的多属性评价向量,  $w_i = w_i \cdot R_i = (w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, w_{i4}, w_{i5}, w_{i6}, w_{i7}) (i = 1, 2, 3, 4, 5)$ 。

式(1)中,“ $\cdot$ ”表示用模糊算子  $M(x \otimes)$  进行的模糊运算,“ $\times$ ”表示实数乘法,“ $\otimes$ ”表示模糊加法。最终,  $w_{ik} = (w_{i1} r_{i1k}) \otimes (w_{i2} r_{i2k}) \otimes \dots \otimes$

$$(r_{ink}) (i = 1, 2, 3, 4, 5; k = 1, 2, \dots, 7)。(2)$$

### 3.2 主因素指标层二级综合评价

将每个  $B_i$  看作一个指标,得到主因素集合  $B = \{B_1, B_2, B_3, B_4, B_5\}$  的单指标评价矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & \dots & w_{17} \\ \dots & & \dots \\ w_{51} & \dots & w_{57} \end{bmatrix}$$

设最终评价向量为  $w$ , 则

$$w = R \cdot w = (w_1, w_2, \dots, w_7), (3)$$

$$w_k = (w_{1k}) \delta (w_{2k}) \delta \dots \delta (w_{5k}) (k = 1, 2, \dots, 7)。(4)$$

为了在评价过程中便于分析,可将一级和二级评价向量做归一化处理。此时,可根据最大隶属原则进行企业技术创新能力的多属性综合评价<sup>[4]</sup>。本文还引入有序加权平均(OWA)算子,将最终评价向量各分量进行加总处理,得到最终评价价值。有序加权平均算子定义为:如果与映射  $F$  相关联的  $n$  维权重向量  $w$  满足  $w = (w_1, w_2, \dots, w_n), w_i \in [0, 1], w_i = 1$ , 且有  $F(a_1, a_2, \dots, a_n) = w_1 b_1 + w_2 b_2 + \dots + w_n b_n$  (此处  $b_i$  是元素  $a_1, a_2, \dots, a_n$  按照递减顺序排列后的降序序列的第  $i$  个元素), 则映射  $F: I^n \rightarrow I (I = [0, 1])$  称为 OWA 算子<sup>[5]</sup>。

## 4 知识型企业技术创新能力评价模型应用

本文应用上述模型对某知识型企业的技术创新能力进行评价。通过同行评议法得到指标权重向量和评价矩阵:指标权重向量分别为  $w = (0.25, 0.25, 0.20, 0.15, 0.15)$ ,  $w_1 = (0.35, 0.45, 0.20)$ ,  $w_2 = (0.15, 0.20, 0.25, 0.10, 0.30)$ ,  $w_3 = (0.20, 0.45, 0.35)$ ,  $w_4 = (1.00)$ ,  $w_5 = (0.50, 0.50)$ , 各指标的评价价值见表 2。由表 2 可得多属性评价矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} 0.29 & 0.27 & 0.13 & 0.10 & 0.09 & 0.07 & 0.05 \\ 0.21 & 0.32 & 0.13 & 0.10 & 0.09 & 0.08 & 0.07 \\ 0.18 & 0.26 & 0.18 & 0.13 & 0.10 & 0.09 & 0.06 \\ 0.07 & 0.13 & 0.15 & 0.24 & 0.26 & 0.14 & 0.01 \\ 0.08 & 0.16 & 0.20 & 0.22 & 0.19 & 0.13 & 0.02 \\ 0.08 & 0.12 & 0.16 & 0.23 & 0.27 & 0.13 & 0.01 \\ 0.06 & 0.11 & 0.14 & 0.22 & 0.31 & 0.14 & 0.02 \\ 0.04 & 0.13 & 0.15 & 0.20 & 0.33 & 0.12 & 0.03 \\ 0.12 & 0.14 & 0.25 & 0.20 & 0.14 & 0.11 & 0.04 \\ 0.08 & 0.10 & 0.13 & 0.25 & 0.29 & 0.14 & 0.01 \\ 0.10 & 0.15 & 0.19 & 0.24 & 0.17 & 0.11 & 0.04 \end{bmatrix};$$

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.10 & 0.14 & 0.22 & 0.27 & 0.13 & 0.08 & 0.06 \\ 0.18 & 0.22 & 0.19 & 0.16 & 0.13 & 0.07 & 0.05 \\ 0.12 & 0.15 & 0.23 & 0.21 & 0.18 & 0.08 & 0.03 \end{bmatrix};$$

表 2 某企业技术创新能力评价指标值

指标	评价价值							
	很高	高	较高	中等	较低	低	很低	
B <sub>1</sub>	B <sub>11</sub>	0.29	0.27	0.13	0.10	0.09	0.07	0.05
	B <sub>12</sub>	0.21	0.32	0.13	0.10	0.09	0.08	0.07
	B <sub>13</sub>	0.18	0.26	0.18	0.13	0.10	0.09	0.06
B <sub>2</sub>	B <sub>21</sub>	0.07	0.13	0.15	0.24	0.26	0.14	0.01
	B <sub>22</sub>	0.08	0.16	0.20	0.22	0.19	0.13	0.02
	B <sub>23</sub>	0.08	0.12	0.16	0.23	0.27	0.13	0.01
	B <sub>24</sub>	0.06	0.11	0.14	0.22	0.31	0.14	0.02
	B <sub>25</sub>	0.04	0.13	0.15	0.20	0.33	0.12	0.03
B <sub>3</sub>	B <sub>31</sub>	0.12	0.14	0.25	0.20	0.14	0.11	0.04
	B <sub>32</sub>	0.08	0.10	0.13	0.25	0.29	0.14	0.01
	B <sub>33</sub>	0.10	0.15	0.19	0.24	0.17	0.11	0.04
B <sub>4</sub>	B <sub>41</sub>	0.10	0.14	0.22	0.27	0.13	0.08	0.06
B <sub>5</sub>	B <sub>51</sub>	0.18	0.22	0.19	0.16	0.13	0.07	0.05
	B <sub>52</sub>	0.12	0.15	0.23	0.21	0.18	0.08	0.03

由式(1)和式(2)可得出一级综合评价向量:  $w_1 = (0.2320, 0.2905, 0.1400, 0.1060, 0.0920, 0.0785, 0.061)$ ;  $w_2 = (0.0645, 0.1315, 0.1615, 0.2195, 0.2745, 0.1295, 0.019)$ ;  $w_3 = (0.0950, 0.1255, 0.1750, 0.2365, 0.2180, 0.1235, 0.0265)$ ;  $w_4 = (0.1500, 0.1850, 0.2100, 0.1850, 0.1550, 0.0750, 0.0400)$ 。再由式(3)和式(4)得出二级综合评价向量:  $w = (0.1306, 0.1794, 0.1749, 0.1969, 0.1780, 0.0999, 0.0403)$ 。根据评语集  $C = \{ \text{很高, 高, 较高, 中等, 较低, 低, 很低} \}$ , 取  $a = \{ 0.875, 0.75, 0.625, 0.5, 0.375, 0.25, 0.125 \}$ , 结合上面的评价向量  $w$ , 用 OWA 算子计算得到  $F(a_1, a_2, \dots, a_7) = 0.55335$ 。

从上述计算结果可知,根据最大隶属原则(即被评价指标的综合评价向量中最大的元素所对应的评语就是该指标的最终评价),企业外部网络相关资源评语  $C_2$  隶属度最大,属于“高”;人力资源评语  $C_5$  隶属度最大,属于“较低”;企业家资源评语  $C_4$  隶属度最大,属于“中等”;经济资源评语  $C_4$  隶属度最大,属于“中等”;特质资源评语  $C_3$  隶属度最大,属于“较高”;从整体分析,该企业技术创新能力评语  $C_4$  隶属度最大,属于“中等”。而用 OWA 算子计算的最终评价值为 0.55335,这同样说明该企业的技术创新能力综合评价为中等稍微偏上。因此,该企业亟需采取相应措施提升技术创新能力。

(下转第 65 页)

## A New Approach of Modern Project Management : From Design Structure Matrix to Domain Mapping Matrix

Li Jizhen ,Zhang Chunxia

(Research Center for Technological Innovation & School of Economics and Management ,Tsinghua University ,Beijing 100084 ,China)

**Abstract :** Each project contains at least five different domains :the product/ service domain ,the process domain ,the organization domain ,the tools domain ,and the goals domain. Each of these five domains is composed of elements with relationships. As a new project management tool , the domain mapping matrix(DMM) amends and improves traditional design structure matrix (DSM) approach ,applying in a variety of areas to analyze the complex relationships of activities. With the comparison of DSM and DMM approaches ,this paper indicates that the advantages of DMM analysis are as follows :helping to capture the dynamics of project management ;showing traceability of constraints across domains ;providing the basis for communication and learning across domains for managers ;and improving the accuracy of project management decision-making.

**Key words :** Domain Mapping Matrix ; Design Structure Matrix ; project management ; R &D project

(上接第 45 页)

### 参考文献

- [1] BARNEY J. Firm resources and sustained competitive advantage[J]. Journal of Management, 1991, 17(1): 99-120.
- [2] CAPALDO G, IANDOLIL, RAFFA M, et al. The evaluation of innovation capabilities in small software firms: a methodological approach[J]. Small Business Economics, 2003, 21(4): 343-354.
- [3] 牛德生. 知识型企业: 一个更为特别的合约[J]. 经济学家, 2001(3): 62-69.
- [4] 刘普寅, 吴孟达. 模糊理论及其应用[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1998: 194-200.
- [5] YAGER R R. On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1988, 18(1): 183-190.

## A Resource-based Evaluation Model of Technological Innovation Capabilities of Knowledge-oriented Enterprises and Its Application

Zhao Linhai<sup>1,2</sup>, Zheng Pi<sup>2</sup>

(1. Business School, Huaqiao University, Quanzhou Fujian 362021, China;

2. School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract :** Through identifying the relationship between enterprise's resources and technological innovation capabilities, this paper proposes that technological innovation capabilities of knowledge-oriented enterprises are strictly correlated with their capabilities in acquiring and developing resources, and the enterprises' technological innovation capabilities can be evaluated through analyzing the kind and the amount of specific resources managed by enterprises during life cycle. And it establishes the evaluation index system and model of technological innovation capability of knowledge-oriented enterprises, and applies it to a example enterprise.

**Key words :** resource ; technological innovation ; index system ; evaluation model ; knowledge-oriented enterprise