

合作创新伙伴选择的ANP方法研究

阮国祥, 毛荐其

(山东工商学院 管理学院, 山东 烟台 264005)

摘 要: 从目前技术创新的参与主体看, 多个实体通过合作的形式完成创新已经成为一种潮流。通过对整个联合创新系统经济效益的评价, 可以间接地测定其合作伙伴选择是否合理。建立了合作创新系统经济效益的评价指标体系, 并运用ANP(网络分析法)方法对整个系统的经济效益进行评价。该方法可以克服评价因素之间的相关性, 为合作创新伙伴选择提供了一种定量的判断依据。

关键词: 技术创新; ANP; 网络分析法; 合作创新; 合作伙伴选择

中图分类号: F091.354

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)11-0031-03

0 前言

从技术创新参与主体来看, 技术创新可分为自主创新和与合作创新。自主创新是指技术创新过程是由企业独立完成的, 即企业依靠自身的努力和探索, 产生核心技术或核心概念的突破, 并在此基础上依靠企业自身的能力, 完成创新的后续环节, 完成技术的商品化和市场开拓, 获取商业利润, 达到预期目标的创新活动。合作创新是指企业与其它创新主体共同进行技术创新活动。合作方可以是其它企业、大学和科研机构等。它通常以合作伙伴的共同利益为基础, 以资源共享或优势互补为前提, 有明确的合作目标、合作期限和规则, 合作各方在技术创新的全过程或某些环节共同投入, 共同参与, 共享成果和共担风险。技术创新具有时间性的要求, 企业只有以比竞争对手更快的速度推出新产品, 才能在市场竞争中占据有利地位。此外, 技术创新还具有不确定性的特征, 这种不确定性包括技术前景、市场前景、创新收益分配等因素。所以, 单个企业完全自主创新具有很大的难度。从目前国际上大企业的技术创新活动趋势看, 很多都是以合作创新的方式进行的。这就面临着一个新问题: 如何对创新的合作伙伴进行选择。事实上, 在一个产品生命周期的每个阶段, 都存在着创新, 只不过创新的重点不同。例如, 在产品引入期, 主要工作是产品创新, 提出一种新的产品概念并设计其各项性能指标; 在产品发展期, 主要工作可能是工艺创新或者材料创新; 在产品生命周期中后期, 则主要进行管理创新、组织创新和市场创新。这就意味着合作创新联盟体需要存续较长的时间。所以, 要基于产品全生命周期对合作创新系统的经

济效益进行评价。与此同时, 选择的合作创新伙伴对于产品的寿命周期也会产生反向的影响, 这也就意味着合作伙伴选择在一定程度上决定着这个创新联盟体存在的时间。对这种存在双向影响关系的系统模型进行评价, AHP法无能为力。因为 AHP 模型仅反映层次之间的单向关系。ANP(网络分析法)的特点就是在层次分析法的基础上, 考虑各因素或相邻层次之间的相互影响, 利用“超矩阵”对各相互作用并影响的因素进行综合分析, 得出其混合权重。ANP模型并不要求像 AHP 模型那样有严格的层次关系, 各决策层或相同层次之间都可以存在相互作用。基于此, ANP 法越来越受到决策者的青睐, 成为企业对许多复杂问题进行决策的有效工具。

1 评价模型的建立

一般来说, 合作创新具有降低经营风险、扩展资金来源、提高敏捷性、增强市场开拓能力、减少管理费用, 联盟内的企业可以彼此分享各自企业的信息资源和专有技术知识等效益。所以, 合作创新系统经济效益的评价体系可以此为基础, 通过对指标的分解及细化建立起来。

1.1 经济效益指标的描述

合作创新系统的经济效益指标主要包括降低经营风险、扩展资金来源、提高敏捷性、增强市场开拓能力、减少管理费用、实现信息与技术共享 6 个指标。

创新的经营风险主要表现为产品开发风险和项目投资风险。合作创新可以在成员企业之间分摊研发和购买设备的费用, 避免了因创新失败给单个企业造成的巨大经营风险。所以经营风险可通过新产品开发成本、NPV (净现

收稿日期: 2006-11-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(70472014); 山东省自然科学基金项目(Y2004H02)

作者简介: 阮国祥(1976-), 江西南昌人, 山东工商学院讲师, 研究方向为技术创新; 毛荐其(1963-), 安徽桐城人, 山东工商学院教授, 管理学院副院长, 研究方向为技术创新。

值)、PAYBACK(投资回收期)、ROI(投资回报率)、设备利用率等指标来衡量。

扩展资金来源用一句形象的话概括就是“借鸡生蛋”，即利用社会上的现有资本进行基于产品的经营。以往的融资渠道往往是向银行贷款或通过发行债券筹款，这样除了还款风险外，还要背负很重的银行利息或是债券利息负担。采用合作创新的方式虽然将项目的一部分利润转让给了自己的合作伙伴，但是却可以避免金融风险。这可以通过 NPV, ROI, PAYBACK 等财务指标衡量。

敏捷性是指企业动态灵活地、可重构地、集成地、快速地响应市场的能力。敏捷性的度量指标是比较复杂的，但其核心的基本要求是，每个企业都把以最大程度地响应市场作为追求的目标。所以，在本文中敏捷性主要通过新产品上市时间指标来衡量，包括产品开发时间、生产时间、市场营销网络建立时间。

信息技术的发展，使不同地区、不同国别企业的合作成为可能，敏捷化、分散化、网络化的合作创新组织模式将会模糊企业和市场的界限。联盟伙伴彼此分享各自所拥有的生产禀赋和市场资源，必将极大地增强开拓新产品市场的能力。所以，合作创新增强市场开拓能力的效益指标可以用营销渠道数量、新产品数量、产品认同度、市场份额等指标衡量。

通过合作创新，企业组织结构可以从金字塔式的多层次管理结构发展为扁平式的网络结构，减少了层次和中间环节，降低了管理成本。可以用管理费用、NPV 等财务指标衡量。

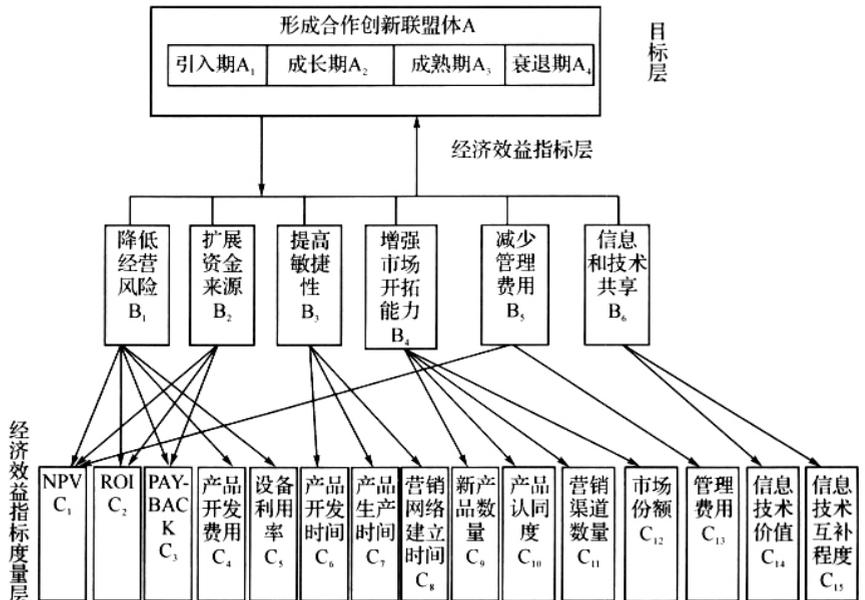
合作创新可以在企业间实现信息和技术等软要素的共享。对于许多不同的生产过程，信息和知识等共同的生产要素可以不费分文地从一种生产过程转到另一种生产过程。信息化程度越高，软要素在生产过程中投入的比重越大，这种转用的经济性就越明显。可以用信息量、信息价值、技术价值、技术互补程度等指标衡量。

1.2 合作创新评价模型的层次结构

本文建立的系统经济效益模型分 3 个层次：目标层、效益指标层、效益指标度量层(如附图)。其中，目标层和效益指标层之间是双向关系。效益指标在产品生命周期的不同阶段所占的权重是不一样的，同样，生命周期不同阶段对于效益指标的影响也不同。

2 度量体系的评价方法

(1) 模型构造和问题构造。第一步是建立一个评估模型，如附图所示。这里的目标是组建一个合作创新系统。



附图 合作创新系统经济效益评价指标体系层次结构

(2) 比较结构要素，构造出判断矩阵。和 AHP 方法一样，判断矩阵可按 9 分位比率比较两元素相对于上一层次某一控制准则的相对重要度来获得。

(3) 层次单排序及其一致性检验。在对合作创新系统经济效益进行评价的过程中，结合一个特定的生命周期阶段，首先确定经济效益指标对合作创新形成的相对重要性。在生命周期的 4 个阶段都应该计算经济效益指标的判断矩阵。此外，对于每一个特定的经济效益指标，还需建立生命周期的判断矩阵。判断矩阵建立完毕后，需要分别计算它们的特征向量 W_i 和最大特征根 λ_{max} 。Satty 提供了 W_i 的几种模拟算法，一般使用的是方根法。最后，我们可以计算出 λ_{max} 和 CI 的值。

在排序结束后，要对判断矩阵进行一致性检验，以决定权值的大小是否合理。当随机一致性比率 $CR=CI/RI < 0.10$ 时 (RI 为平均随机性指标)，认为有满意的一致解，否则需要调整判断矩阵的元素取值。

(4) 形成超级矩阵。超级矩阵是同马尔科夫链相似的概念。它是一个分区矩阵，每个子矩阵由模式图中两个决策层次之间的判断矩阵组成。模型中总共有 3 种形式的联系：同后继元素没有相关性；元素之间存在相关性；元素层次之间存在相关性。在这个模型当中，同一层次的影响被认为是不显著的。所以，在超级矩阵当中，所有的对角阵元素都被赋予零值。这样两个矩阵 A 和 B 合并成了超级矩阵 M。A 矩阵是经济效益指标层对应于目标层的层次排序结果，B 矩阵是目标层对应于经济效益指标层的层次排序结果。

$$M = \begin{Bmatrix} 0 & B \\ A & 0 \end{Bmatrix} \quad M(k) = M^{2k+1} \xrightarrow{\text{收敛}} M(k) = M(k+1) \quad (k=1, 2, \dots, n)$$

3 模型算例

我们通过构造一个案例来说明上述模型如何运用。假设某企业要进行一项技术创新,并决定采用合作创新的方式。在选择创新合作伙伴方面该企业有几套方案,在确定何种方案相对来说最合理时,就可以利用上文中建立的 ANP 评价模型来帮助决策。如表 1、表 2 所示。表 1 中 A 矩阵是目标层对应于经济效益指标层的层次单排序结果,B 矩阵是经济效益指标层对应于目标层的层次单排序结果。将表 1 中的超级矩阵 M 自乘 15 次方,我们可以得到一个收敛的矩阵 N(表 2),这时每一个经济效益指标对不同生命周期的权重趋于一致。

然后我们可以用层次分析法获得 C 层指标对应于 B 层指标的权重,从而获得 C 层指标对应于整个目标层的稳定权重,同时通过效用函数计算出 C 层指标的效用值,效

用值的加权总和就是整个系统的总效用分。如果系统有好几套方案,则可以分别求出它们的总效用分,然后进行比较择优。

4 结论

对合作创新系统经济效益的评价,为我们提供了一种选择合作创新伙伴的依据。它基于的逻辑是:在伙伴选择问题上,使系统经济效益最大的方案就是最合理的方案。本文中所采用的 ANP 法是一种帮助组织进行决策的高效实用的计算工具,它能用一种通用的模式去解决各类决策问题。但是具体指标的选择要根据运用者的情况而定。本文建立的评价指标体系具有一般性,可以结合具体实际扩充和细化。ANP 模型的缺陷在于两两比较矩阵中的数据均由决策者的主观意识确定,由于决策者需要考虑到各方面的因素,因此,各相关信息的组合可能使所得数据与现实有所偏差。若能在模型中加入一个反馈循环系统,对那些不尽如人意的评价因素进行及时的反馈和修订,将会使 ANP 模型更有效,成为更理想的决策工具。

参考文献:

[1] 王志伟. 财务管理[M]. 成都:西南财经大学出版社, 2002.
 [2] 姚德民,李汉铃. 系统工程实用教程[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 1996.
 [3] L.M.Meade, D.H.liles. Justifying Strategic Alliance and Partnering: a Prerequisite for Virtual Enterprising[J]. Omega, 1997,25, (1).
 [4] 罗炜, 唐元虎. 企业合作创新的原因和动机[J]. 科学学研究, 2001,(9): 91-95.
 [5] 黄本笑, 彭玉梅. 运用 ANP 法选择 R&D 项目[J]. 科学学与科学技术管理, 2003,(2).
 [6] 毛荐其. 技术创新风险与评估[J]. 数量经济与技术经济, 2002,(2): 28-31.
 [7] 毛荐其. 技术创新进化过程与市场选择机制[J]. 科研管理, 2006,(3): 15-21.

(责任编辑:高建平)

表 1 超级矩阵 M

| 超级矩阵 M | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ | B ₆ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.270 | 0.410 | 0.630 | 0.061 | 0.056 | 0.673 |
| A ₂ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.270 | 0.160 | 0.240 | 0.107 | 0.103 | 0.182 |
| A ₃ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.240 | 0.350 | 0.092 | 0.265 | 0.256 | 0.098 |
| A ₄ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.220 | 0.080 | 0.038 | 0.567 | 0.598 | 0.047 |
| B ₁ | 0.170 | 0.146 | 0.388 | 0.156 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₂ | 0.120 | 0.317 | 0.073 | 0.077 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₃ | 0.241 | 0.213 | 0.123 | 0.057 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₄ | 0.139 | 0.136 | 0.129 | 0.347 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₅ | 0.051 | 0.069 | 0.251 | 0.329 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₆ | 0.280 | 0.118 | 0.035 | 0.026 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表 2 超级矩阵 M¹⁵ 收敛后的矩阵 N

| 矩阵 N=M ¹⁵ | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ | B ₆ |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.316 | 0.316 | 0.316 | 0.315 | 0.319 | 0.316 |
| A ₂ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.178 | 0.178 | 0.178 | 0.177 | 0.179 | 0.178 |
| A ₃ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.221 | 0.221 | 0.221 | 0.220 | 0.223 | 0.221 |
| A ₄ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.286 | 0.286 | 0.286 | 0.285 | 0.289 | 0.286 |
| B ₁ | 0.210 | 0.210 | 0.210 | 0.209 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₂ | 0.133 | 0.132 | 0.132 | 0.132 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₃ | 0.157 | 0.157 | 0.158 | 0.157 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₄ | 0.196 | 0.196 | 0.196 | 0.195 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₅ | 0.178 | 0.178 | 0.178 | 0.177 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B ₆ | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Research on Selection of Joint Innovation Partners with ANP Method

Abstracts:According to the implementation entities of technological innovation,it becomes so popular that several partners combine to do it.This method will be valid to judge the rationality on the selection of partners indirectly that we can evaluate the economic benefit of entire innovation system.This article sets up the evaluation indexes of joint innovation system and put up one opinion that ANP (analytic network process)method can be used to estimate the economic benefit of the system and offer some evidence to choose partners as a quantitative analysis method because it can eliminate the pertinence of indexes.

Key Words: technological innovation;ANP;analytic network process;joint innovation;partner selection