

# 价值管理视角下的中小企业自主创新能力评价研究

朱晓霞<sup>1</sup>,王玉英<sup>2</sup>

(1.燕山大学 经济管理学院,河北 秦皇岛 066004;2.哈尔滨工程大学 财务处,黑龙江 哈尔滨 150001)

**摘 要:**价值管理对中小企业实现自主创新活动价值最大化具有重要意义。将价值管理评价指标与自主创新能力评价指标相结合,建立了从财务、客户与市场、内部经营、学习与成长4个层面反映企业潜在技术创新资源、技术创新活动、技术创新产出能力、技术创新环境的指标体系,运用BP神经网络对中小企业自主创新能力进行了评价及实证分析,在此基础上,结合价值管理理论提出了提升中小企业自主创新能力的对策性建议。

**关键词:**价值管理;中小企业;自主创新;BP神经网络

中图分类号:F276.3

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)23-0175-04

2005年10月,胡锦涛同志在十六届五中全会上明确提出了建设创新型国家的重大战略思想;2006年1月,他又在全国科学技术大会上指出,要坚持走中国特色自主创新道路,用15年左右的时间把我国建设成为创新型国家,建设创新型国家的核心在于增强自主创新能力。企业是自主创新的主体,与大企业相比,中小企业的自主创新具有数量多、效率高、成本低的特点。从一定意义上说,没有中小企业整体创新能力的提高,建设创新型国家的目标就不可能实现。然而,只有对中小企业自主创新能力进行评价,才能科学测度中小企业的自主创新能力,在此基础上,找出差距并有针对性地采取措施,才能实现创新型国家建设的目标。本文试图以企业创新活动价值最大化为目标,基于价值管理的视角构建企业自主创新能力评价指标体系,运用BP神经网络对企业自主创新能力进行评价,为企业自主创新能力评价提供新的思路。

## 1 研究综述

从国内外不同研究文献来看,对于企业技术创新能力的构成有许多不同看法,代表性的观点有Larry E. Westphal从组织行为的角度,把自主创新能力看成是组织能力、适应能力、创新能力和技术与信息获取能力的综合;Burgelman则把创新能力看成是可利用的资源、对竞争对手的理解、对环境的了解、公司的组织结构和变化、开拓性战略等能力的组合;从企业是创新行为主体的视角,巴顿认为创新能力是由技术人员和高级技工的技能、技术系统能力、管理能力、价值观等内容组成<sup>[1]</sup>。国内学者从不同角

度对自主创新能力进行了探讨。大部分学者基于微观企业的自主创新过程,认为创新能力是由创新决策能力、研究与开发能力、实施能力、实现能力与组织管理能力组成。张凌认为企业自主创新能力包括自主创新要素投入能力、研究开发能力、创新生产能力、新产品营销能力、创新管理能力<sup>[2]</sup>;柳卸林认为,区域创新能力应该从知识创造能力、知识流动能力、企业技术创新能力、技术创新环境和技术创新的经济效益等方面来考察<sup>[3]</sup>。

价值管理,简称VBM(Value-based management),是西方管理学界提出的一种新管理理念,是以价值为基础的管理。Paul Sharman认为,战略和以价值创造为核心的VBM决定了项目运营和发展的关键次序和步骤,并且项目管理者是VBM实施成功与否的关键所在<sup>[4]</sup>;Gary Colons认为,只有正确运用VBM才能准确测度项目利益相关者的价值<sup>[5]</sup>;Takayuki Asada认为,VBM是解决项目存在问题、提高利益相关者价值的关键;Thomas Monahan致力于VBM体系中成本驱动因素和战略成本分析的研究,并且指出VBM对于项目管理财务和整体战略的重要性<sup>[6]</sup>。我国的专家学者在VBM领域也有相关研究。沈继红,孙继德研究了VBM与提高投资效益之间的关系;谢军占从价值核算和价值评估角度研究了非收费公路可持续发展中的资产管理问题;邓少俊研究了VBM在建筑工程项目中实施的组织、价值体系、工程价值链以及在D-B(design-build)模式中的应用<sup>[7]</sup>。

现有研究为VBM和企业自主创新能力理论和实践的探讨奠定了一定的基础,为我们进一步研究VBM和企业自主创新能力问题提供了指导。但国内外基于VBM视角

收稿日期:2008-03-03

作者简介:朱晓霞(1982-),女,湖北荆州人,燕山大学经济管理学院讲师,研究方向为技术创新与产业发展、现代管理理论与方法;王玉英(1978-),女,山东莱州人,哈尔滨工程大学财务处,会计师,研究方向为现代企业管理理论与方法。



研究企业自主创新能力的还没有。本文试图将企业 VBM 指标与企业自主创新能力指标相结合,运用 BP 神经网络对中小企业自主创新能力进行评价与实证分析,在此基础上,提出提升中小企业自主创新能力的对策性建议。

2 BM 视角下的中小企业自主创新能力评价指标体系构建

BM 视角下的企业自主创新是把价值最大化的经济学观点引入企业自主创新活动中,紧紧围绕企业价值最大化目标,通过价值理论构建企业自主创新能力评价指标,以实现企业自主创新活动价值最大化,进而实现企业价值最大化。对于企业 VBM 的评价,一般是从财务指标与非财务指标两个方面进行,其中非财务指标又分为客户与市场、内部经营、学习与成长 3 个层次。国家统计局国家景气监测中心发布的《中国企业自主创新能力分析报告》指出,企业自主创新能力的评价指标体系应包括潜在技术创新资源指标、技术创新活动评价指标、技术创新产出能力指标和技术创新环境指标。

基于此,VBM 视角下的企业自主创新能力评价指标体系应该具有以下特点:首先,它聚焦于“为企业创造价值”这一根本目标,将价值创造、创新决策和创新行为三者连为一体。其次,它从财务、客户与市场、内部经营、学习与成长 4 个层面来反映企业潜在技术创新资源、技术创新活动、技术创新产出能力、技术创新环境。基于此,本文构建了由 4 个一级指标、10 个二级指标组成的评价指标体系,如表 1 所示。

表 1 VBM 视角下的中小企业自主创新能力评价指标体系

一级指标		二 级 指 标
评 价 指 标 体 系	潜在技术创新资源 $U_1$	企业工程技术人员数 $U_{11}$
		企业工业增加值 $U_{12}$
		企业产品销售收入 $U_{13}$
	技术创新活动 $U_2$	科技活动经费占产品销售收入比重 $U_{21}$
		研究开发活动(R&D)经费投入占产品销售收入比重的增长率 $U_{22}$
体 系	技术创新产出能力 $U_3$	企业创新活动的经济增加值 $U_{31}$
		拥有发明专利数目占全国发明专利量比重 $U_{32}$
		新产品销售收入占产品总销售收入比重 $U_{33}$
	技术创新环境 $U_4$	财政资金在科技活动经费筹集额中的比重 $U_{41}$
		金融机构贷款在科技活动经费筹集额中的比重 $U_{42}$

3 VBM 视角下中小企业自主创新能力的 BP 神经网络评价

3.1 BP 神经网络原理及优点

BP 神经网络是一种单向传播的多层前向神经网络,包括输入层、隐含层和输出层,上下层之间实现全连接,而每层神经元之间无连接。将学习样本提供给网络后,神经元的激活值从输入层经中间各隐含层向输出层传播,在输出层的各神经元获得网络的输入响应。如果在输出层得不到期望输出时,按照减少目标输出与实际间的误差的方

向,从输出层经过隐含层逐层修正各连接权值,最后回到输入层,依此循环,直到误差值在规定的范围内<sup>[8]</sup>。

与传统的带有人为因素的评价方法,如层次分析法(AHP)、模糊综合评价法、灰色聚类法等不同,BP 神经网络评价方法属于隐式数学处理方法,无须建立数学模型,只需将处理过的数据输入训练好的网络中,通过相应的数学工具即可得出结果,评价过程更为方便、快捷<sup>[9]</sup>。同时,人工神经网络方法具有学习功能,通过大量数据的反复学习,可以得到最优的权重分配,使权重在给定的精度范围内合理可靠<sup>[10]</sup>,而且利用训练好的模型进行评价时,无须人为地确定权重和组织专家进行打分评价,这就大大降低了评价过程中主观因素的影响,使评价结果更为有效、客观和可靠。

3.2 BP 神经网络算法

(1)用随机数(一般-1~1 之间)初始化  $w_{ji}$  和  $\theta_j$ ,其中  $w_{ji}$  为神经元  $i$  到  $j$  的连接权重, $\theta_j$  为神经元(隐含层和输出层)的阈值。

(2)输入经过归一化处理的训练样本集  $\{x_{pl}\}$  和相应的期望输出集  $\{y_{pl}\}$ ,其中  $p, l$  分别表示样本数和输入向量数。

(3)计算各层神经元的输出  $o$ :

①对于输入层神经元,其输出与输入相同,即  $o_{pi}=x_{pi}$ ,  $x_{pi}$  为第  $p$  个样本的第  $i$  个值;

②对于隐含层和输出层,神经元的输出操作如下: $o_{pj}=f\left(\sum_i (w_{ji}o_{pi}-\theta_j)\right)$ ,其中,  $o_{pj}$  既是神经元  $i$  的输出,又是神经元  $j$  的输入,  $f(x)$  是一个非线性可微分非递减函数。一般地,将它取为 S 形函数,即  $f(x)=\frac{1}{1+e^{-x}}$ 。

(4)计算各层神经元的误差信号。

输出层:  $\delta_{pj}=(y_{pj}-o_{pj})o_{pj}(1-o_{pj})$

隐含层:  $\delta_{pj}=o_{pj}(1-o_{pj})\sum_j \delta_{pj}w_{ji}$

(5)反向传播,修正权重  $w_{ij}(t+1)=w_{ij}(t)+\alpha\delta_{pj}o_{pi}$ ,其中  $\alpha$  为学率速度(学习步长),一般  $\alpha=0.001\sim 0.8$ 。

(6)计算误差,  $E_r=\left(\sum_p \sum_k \frac{(o_{pk}-y_{pk})^2}{2}\right)$ ,当  $E_r$  小于给定的拟合误差  $\varepsilon$  ( $\varepsilon$  为给定的任意小正数,文中  $\varepsilon=1.0\times 10^{-3}$ )时,网络训练结束,否则转到 3,继续训练。

3.3 VBM 视角下中小企业自主创新能力评价 BP 神经网络模型

VBM 视角下中小企业自主创新能力评价模型结构如图 1 所示。该结构由三层神经元组成,即输入层、隐含层和输出层。其中,输入层神经元个数为二级指标数之和;输出层神经元只有一个,是中小企业自主创新能力评价期望值。简单实用的评价模型是客观准确评价的基础,并且仅含一个隐含层的三层模型结构能够逼近任意连续函数,因此本文将隐含层层数选为 1,隐含层节点数的选取可以在参考经验公式( $n_1\leq \sqrt{N(m+3)}+1$ ,  $n_1$  为最佳隐含层节点数;  $m$  为网络输出层节点数;  $N$  为样本数)的基础上,结合试验



试凑法确定,即对同一样本用不同的隐含层节点数的网络分别训练,根据试验误差的大小确定最合适的隐含层节点数。

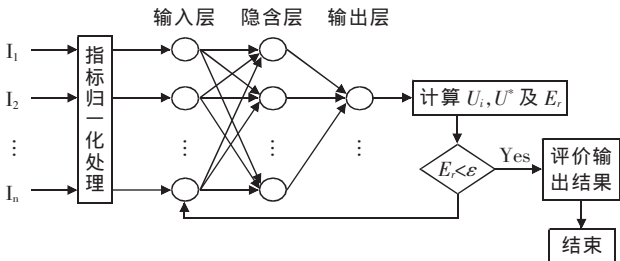


图 1 VBM 视角下中小企业自主创新能力评价的 BP 神经网络模型

4 实证分析与对策建议

4.1 实证分析

(1)样本的选取及数据的处理。本文选取 10 个样本,将样本 1~7 作为训练样本,将样本 8、9、10 作为测试样本。由于样本指标既有绝对数指标又有相对数指标,考虑到神经网络训练的收敛问题,需要对各绝对数指标 ( $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ 、 $U_{31}$ ) 进行标准化处理。对于各企业自主创新能力的期望值  $U^*$ ,本文以模糊综合评价结果  $B$  代替,根据公式  $U^*=B^*(0.9,0.7,0.5,0.3,0.1)^T$  将模糊评价值的隶属度向量综合为一个量化值。样本指标数据以及训练样本期望值  $U^*$  如表 2 所示。

表 2 样本指标数据以及训练样本期望值 $U^*$												
指标 样本	$U_{11}$	$U_{12}$	$U_{13}$	$U_{21}$	$U_{22}$	$U_{31}$	$U_{32}$	$U_{33}$	$U_{41}$	$U_{42}$	$U^*$	
1	0.16	0.24	0.22	0.18	0.22	0.26	0.26	0.14	0.22	0.28	0.283	
2	0.56	0.54	0.52	0.60	0.74	0.72	0.86	0.56	0.54	0.74	0.702	
3	0.84	0.74	0.62	0.80	0.86	0.88	0.82	0.72	0.74	0.84	0.786	
4	0.86	0.82	0.76	0.82	0.86	0.88	0.84	0.78	0.74	0.84	0.822	
5	0.88	0.84	0.82	0.86	0.90	0.90	0.88	0.82	0.82	0.86	0.862	
6	0.44	0.50	0.42	0.54	0.48	0.62	0.62	0.46	0.50	0.58	0.572	
7	0.56	0.54	0.48	0.56	0.52	0.54	0.68	0.50	0.52	0.62	0.620	
8	0.24	0.40	0.38	0.50	0.44	0.54	0.50	0.42	0.42	0.54		
9	0.20	0.34	0.30	0.36	0.32	0.46	0.42	0.38	0.38	0.40		
10	0.18	0.28	0.24	0.24	0.24	0.34	0.38	0.22	0.30	0.34		

(2)BP 神经网络模型的构建。VBM 视角下中小企业自主创新能力评价指标体系中共有 10 个二级指标,因此输入层神经元为 10 个。输出层神经元是中小企业自主创新能力模糊综合评价得分值,因此输出层神经元为 1 个。对于隐含层神经元的确定,根据单隐层的设计经验公式,解决该问题的隐含层神经元个数应该小于或等于 6。通过设计一个隐含层神经元数目可变的 BP 网络对误差进行对比,本文最终选取隐含层神经元数为 5。基于此,VBM 视角下中小企业自主创新能力评价的 BP 神经网络结构为 10-5-1。

根据具体情况将 BP 网络参数设置如下:系统精度为  $10^{-6}$ ;最大训练次数为 10 000,步长为 0.001,输入层、隐含层、输出层数目分别为 10、5、1,训练算法选择 BP 算法,激活函数选择 S 形函数。将前 7 个样本数据作为训练数据,导入 BP 神经网络模型进行训练,任务完成时系统总误差

为 0.000 093,小于给定的拟合误差  $10^{-3}$ ,网络训练结束,训练结果见表 3。

表 3 样本训练结果					
样本	期望值及排名	网络训练值及排名	绝对误差	相对误差	
1	0.283 0 (7)	0.278 234 (7)	0.004 8	0.016 84	
2	0.702 0 (4)	0.703 160 (4)	0.001 2	0.001 65	
3	0.786 0 (3)	0.805 495 (3)	0.019 5	0.024 80	
4	0.822 0 (2)	0.817 011 (2)	0.005 0	0.006 07	
5	0.862 0 (1)	0.833 412 (1)	0.028 6	0.033 17	
6	0.572 0 (6)	0.581 720 (6)	0.009 7	0.016 99	
7	0.620 0 (5)	0.618 403 (5)	0.001 6	0.002 58	

由表 3 可知,网络训练结果与原始期望值非常接近,两者排名完全一致,绝对误差最大为 0.028 6,最小只有 0.001 2,相对误差最大为 0.033 17,最小只有 0.001 65。这表明,本文构建的 BP 神经网络模型能够通过样本学习,对中小企业自主创新能力进行较为准确的评价。

(3)网络仿真运算。将余下 3 个样本作为测试样本,导入训练好的 BP 网络,得出各企业自主创新能力评价值。

表 4 样本测试结果			
样本	8	9	10
评价结果	0.571 8	0.565 9	0.560 3

4.2 对策建议

表 4 的结果表明,3 个企业的自主创新能力均在 0.5~0.6 之间,企业的自主创新水平一般。因此,有必要以企业价值最大化为目标,根据 VBM 视角下中小企业自主创新能力评价指标提出相应的改进措施。

首先,政府要为中小企业创造良好的技术创新环境。在中小企业创业和发展过程中,货币资本(“创业资本”、“产业资本”、“扩张资本”)的来源问题一直是困扰中小企业发展的瓶颈。世界各国经验表明,中小企业创业和创新必须依赖外部资金的支持。因此,政府应该完善中小企业创业和创新的金融支持体系,拓宽科技创新的融资渠道。

其次,企业要加大科技投入,同时要提高知识产权意识。投入是产出的前提与保障,因此企业要在人力、资金等方面加大自主创新投入,为自主创新提供微观支持。技术创新成果一般体现为智力成果,企业的智力成果如果不经法律确权,就很容易被他人利用,因此企业应该提高知识产权意识,尽快将自己的自主创新成果取得知识产权。通过知识产权的有效运作尽快收回投资成本,为再次投资做好资金准备。

再次,企业要对技术创新实行价值管理。企业的技术创新活动要以价值最大化为目标,合理配置企业的创新资源,严谨规划并认真执行企业的创新决策,在提高企业创新活动经济价值的同时,培育企业创新人员的核心价值观,为企业持续的价值创造提供动力。

参考文献:

[1] 吴友军.中小企业技术创新能力体系的构建[J].统计与决策,2007(4).



- [2] 张凌, 伦洪涛, 刘井建. 中小企业自主创新能力的综合评价[J]. 统计与决策, 2007(6).
- [3] 刘媛. 哈尔滨市提高企业自主创新能力的对策研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2007.
- [4] SHARMAN P. The case for management accounting [J]. Management Account, 2003(10): 1-5.
- [5] COKINS. Activity-based cost management; an executive's Guide[M]. Canada: John Wiley & Sons Inc, 2001: 48-52l.
- [6] MONAHAN T. VBM staff [J]. Vermont business Magazine, 2006(2): 11-20.
- [7] 邓少俊. 工程项目的价值管理问题探讨——价值管理在设计施工模式中的应用[J]. 价值工程, 2005(8): 49-52.
- [8] SHINTANI M, Linton O. Nonparametric neural network estimation of Lyapunov exponents and a direct test for chaos [J]. Journal of Econometrics 2004, 120(1): 1-33.
- [9] GHIASSI M, SAIDANC H. A dynamic artificial neural network model for forecasting time series events [J]. International Journal of forecasting, 2005, 21(2): 341-362.
- [10] SHAPIRO A F. The merging of neural networks fuzzy logic, and genetic algorithms [J]. Insurance Mathematics and Economics, 2002, 31(1): 115-131.

(责任编辑: 胡俊健)

## Research on the Evaluation of Independent Innovation Capability among Small and Medium-Sized Enterprises in Prospect of Value Based Management

Zhu Xiaoxia<sup>1</sup>, Wang Yuying<sup>2</sup>

(1. School of Economics and Management Yanshan University, Qinhuandao 066004, China;

2. Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

**Abstract:** Value based management is of great significance to maximize the value of SMEs' independent innovation. Combining index of value based management with index of independent innovation ability, the paper builds up target system in four areas, such as potential resources of technological innovation, technology innovation activities, technological innovation output capacity, technological innovation environment, which are reflected by financial, customer and the market, internal management, learning and growth. Then the paper evaluates and empirical analyzes the ability of independent innovation using BP neural network. On this basis, combining the theory of value management, the paper puts forward some countermeasures for SMEs to improve the ability of independent innovation.

**Key Words:** Value Based Management; SMEs; Independent Innovation; BP Neural Network