

我国高科技行业 and 传统行业 知识资本效率的比较分析

张 芸, 胡汉辉, 谢 恂

(东南大学 经济管理学院, 南京 210096)

摘要: 对企业组织绩效问题进行研究不仅可以促进企业自身的健康发展, 而且有助于提升产业竞争力。以 2005—2007 年在上海证券交易所和深圳证券交易所交易的 420 家上市公司为研究对象, 构建面板数据模型, 对知识资本与高技术行业 and 传统行业组织绩效之间的关系进行实证分析。研究发现, 知识资本对高技术企业组织绩效的贡献度高于传统行业, 但其中高科技企业结构资本对组织绩效的贡献度低于传统行业。

关键词: 知识资本; 盈利能力; 营运能力; 结构资本效率

中图分类号: F062.3 文献标志码: A 文章编号: 1002-0241(2009)10-0107-05

Knowledge Capital Efficiency Comparison Analysis between China's High-Tech Industry and Traditional Industry

ZHANG Yun, HU Hanhui, XIE Yun

(College of Economics & Management, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Research toward enterprises on the issue of organizational performance will not only accelerate the healthy improvement of the enterprise, it will also help the enterprise to improve its competence. This article has selected 420 companies listed with Shanghai Securities Exchange and Shenzhen Securities Exchange during 2005–2007, and panel data model was established based on these samples, to analyze the relationship of organizational performance of knowledge capital efficiency between high-tech and traditional industries. The research tells us that the contribution of knowledge capital toward organizational performance in the high-tech industry is higher than that in the traditional industry, however, the contribution of structural capital toward organizational performance in the high-tech industry is lower than that in the traditional industry.

Key words: knowledge capital; profit capacity; operation capacity; structural capital efficiency

随着知识经济时代的到来, 企业正面临前所未有的挑战和机遇。社会生产、生活的各个方面都在发生深刻的变化, 知识资本已经成为继财务资本和人力资本之后, 推动企业不断发展的“第三资源”, 经济的增长更直接地取决于对知识资本的投资和知识资本的运作。企业的价值

在工业经济时代, 表现为企业所拥有的土地、厂房、机器设备、原材料和产品, 当然还包括人力资本及知识。但知识是从属于物资资本而存在的, 虽然它会影响到物资产品的生产, 但它本身并不计入经济财富之中。在知识经济时代, 这种情况发生了变化, 企业的价值在于它是一个独

收稿日期: 2009-03-18

基金项目: 国家自然科学基金项目“产业集群的知识系统: 基于网络演进和企业行为的分析”(70673010)

第一作者简介: 张芸(1973-), 女, 福建惠安人, 东南大学经济管理学院博士研究生, 研究员, 研究方向: 知识管理。

特的知识体, 在于其每个员工所拥有的知识以及企业的知识容量、知识结构、知识创新能力。知识和知识的创新能力是满足用户需要的首要因素, 尽管仍然要依赖于物质条件, 但物质条件已不再占据主导地位。企业的竞争优势极大地取决于其知识的广度、深度、异质性、知识结构和知识创造力的优势。科学技术是第一生产力, 知识在产业结构调整和经济增长方式转变中发挥着重要作用, 已成为当今世界综合国力竞争的制高点^[1]。本文在总结前人研究方法和结论的基础上, 通过对比传统产业, 对知识资本与高技术产业和传统产业企业业绩的相关性进行实证研究。

1 文献回顾

1.1 知识资本的概念

知识资本这一概念最初由经济学家 John Kenneth Galbraith 在 1969 年提出, 他认为, 知识资本是一种知识性的活动, 是一种动态的资本, 而不是固定的资本形式^[2]。Edvinsson(1996)认为, 知识资本是企业市场价值与账面价值之间差距的真正来源。Sveiby(1997)和 Annie Brooking 认为, 知识资本是企业资产中扣除有形资产的无形资产部分, 是企业的核心竞争能力。Jordan 和 Jones(1997)将知识资本定义为一种无形的人力资本, 包括技术专长、解决问题能力、创造性和管理技巧等。Stewart(1997)和 Buren(1999)认为, 组织的知识资本包括员工技能、组织流程以及客户关系的价值等方面。Prusak(1998)将知识资本定义为那些已经“规范化的、可以捕捉到并具有决定影响的知识资源”, 它们可以创造高价值; 这些知识资源包括可以用于创造财富的知识、信息、知识产权以及经验技能等。Marr 和 Schiuma(2001)将知识资本定义为知识资产的组合, 通过增加组织关键利益相关者的价值, 从而提升组织的竞争优势与地位^[3]。国内研究主要在国外研究基础上, 结合我国实际, 对知识资本的定义进行了拓展。

1.2 知识资本对组织绩效的影响研究

国外研究方面, Bonis(1998), Bontise.N(2000)分别对加拿大、马来西亚两国进行了知识资本对组织绩效影响的实证研究, 结果显示, 人力资本是通过结构资本与关系资本对组织绩效产生影响, 而并非自身直接产生组织绩效。Bassi 和 Va(2002)主要研究人力资本投资与组织绩效的关系, 研究结果指出, 人力资本投资对组织绩效有显著的影响, 对公司的产品销售利润及绩效有帮助。Guthrie

(2001)研究认为, 人力资本对企业绩效的贡献从解决顾客问题、提出创新构想、改变企业流程表现出来, 而关系资本对企业绩效的贡献主要表现为提升品牌形象、巩固客户关系、提高顾客忠诚度、提升公司知名度、强化营销渠道、增强战略合作伙伴关系等方面。

国内研究方面, 周航(2000)参考安妮·布鲁金关于智力资本审计和管理的思想与方法, 设计出适合于高技术企业智力资本评估的方法与程序, 但是这种方法的可操作性不强, 仍然停留在概念模型阶段。白明、张晖(2005)运用 VAIC 法对知识资本与财务指标进行计量分析, 结果得出人力资本是知识资本的核心要素的结论。李冠众、刘志远(2008)依据 CIV 模型, 对我国上市公司知识资本业绩相关性进行分析, 得出知识资本与企业净利润、企业净现金流正相关, 具有盈利性特征。同时, 知识资本与企业账面无形资产低度正相关, 说明账面无形资产部分地反映了企业的知识资本。金水英、吴应宇(2008)以 2000—2006 年在上海证券交易所和深圳证券交易所交易的 111 家高技术上市公司为研究对象, 构建面板数据模型, 对知识资本与高技术企业发展能力之间的关系进行实证分析。研究发现, 知识资本对高技术企业的发展能力有积极的贡献, 而物质资本对高技术企业发展能力的贡献不明显。国内的研究大部分集中在知识资本指标与财务指标的相关性分析上, 很少有建立模型进行分析的, 缺乏实证研究的支持。

2 研究方法介绍

2.1 研究方法

知识资本的计量方法主要有: (1) 无形资产监测器模型; (2) 斯堪地业“导航器”模型; (3) 市账差额法; (4) Tobins' Q 值法; (5) 预期收益推算法; (6) 平衡计分卡模型; (7) 资产收益模型(Calculated Intangible Value-CIV); (8) VAIC 法^[4]。运用 VAIC 法计量知识资本属于相对计量, 由于该方法中的指标设计简化, 数据易于收集, 所以在有关知识资本的实证研究中具有较高的实用价值。因此, 本文采用 VAIC 法对我国样本上市公司的知识资本与企业绩效的关系进行实证研究。

VAIC (Value Added Intellectual Coefficient) 是 1998 年由 Ante Pulic 提出的。该方法运用三个互相独立的变量构建智力资本增值计量的基础, 即物质资本效率(Capital Employed Efficiency, CEE)、人力资本效率(Human Capital

Efficiency, HCE) 和结构资本效率 (Structural Capital Efficiency, SCE), VAIC 是 3 个指标合计值, VAIC 越大说明企业知识资本的价值增值效率越高, 知识资本发挥的作用越大^[5]。计算公式如下:

$$VAIC = CEE + HCE + SCE$$

其中:

$CEE = VA / CE$; 反映企业所用资本增值效率;

$HCE = VA / HC$; 反映企业人力资本增值效率;

$SCE = (VA - HC) / VA$, 反映企业结构资本增值效率。

$VA = \text{工资} + \text{利息} + \text{折旧} + \text{净利润} + \text{税}$;

CE 为公司净资产的账面价值;

HC 为员工总工资;

$SC = VA - HC$; 公司的结构资本。

2.2 研究假设

高技术企业是具有较强研发能力的知识密集型企业, 对知识技能的开发与创新已成为高技术企业竞争最集中的表现; 其次, 在知识经济时代, 在知识的传播与使用过程中, 知识不但不会减少, 反而会源源不断地得到积累和更新换代, 这必然带来高技术企业发展的持续性^[6]。因此, 我们认为, 知识资本将成为提高高技术企业盈利水平的原动力, 从而提出假设:

假设 1: 知识资本对高技术企业的盈利能力有积极的贡献。

营运能力是指通过企业生产经营资金周转速度的有关指标所反映出来的企业资金利用的效率, 它表明企业管理人员经营管理、运用资金的能力。企业生产经营资金周转的速度越快, 表明企业资金利用的效果越好效率越高, 企业管理人员的经营能力越强。因为人力资本是知识资本的一部分, 它也间接体现了企业管理人员的经营能力, 因此提出以下假设:

假设 2: 知识资本对高技术企业的营运能力有积极的贡献。

假设 3: 知识资本对传统行业的盈利能力也有贡献, 但贡献度不及高科技行业。

假设 4: 知识资本对传统行业的营运能力也有贡献, 但贡献度不及高科技行业。

假设 5: 知识资本的任一组成部分对传统行业的贡献度都不及其对高科技行业的贡献度。

2.3 数据和样本的选择

我们按照证监会的行业分类: 为了避免经济周期的影响, 在传统行业中选择食品饮料、纺织服装、中药、旅游; 高科技行业选择航天航空、生物科技、软件、计算机设备服务、通信、医疗设备。本研究按照此分类, 抽取了 2005—2007 年均在上海和深圳证券交易所交易的 240 家上市公司, 其中 62 家属于高科技行业, 178 家属于传统行业, 所有样本资料来源于 Wind 数据库。

2.4 指标选择与模型设定

因变量 (用 F 表示): 企业盈利能力选择总资产收益率 (ROA) 和销售毛利率; 企业运营能力选择流动资产周转率和总资产周转率^[7]。

考虑到影响高技术企业发展能力的因素并不局限于知识资本和物质资本, 还有企业规模、负债等其他影响因素, 因此应增加控制变量, 以提高回归方程的拟合优度, 我们选取以下两个控制变量^[8]。

(1) 企业规模 = 销售收入的自然对数, 记为 GM 。

(2) 财务杠杆 = 总负债 / 总资产, 记为 GG 。

为了比较传统行业和高技术行业知识资本对企业绩效的影响, 本文引入一个虚拟变量 D , 设传统行业 $D=0$, 高科技行业 $D=1$ 。

本文采用多元线性面板数据模型, 拟引入两个模型, 模型 (1) 用来衡量智力增值系数 (VAIC) 与企业组织绩效指标 (F) 之间的关系。模型 (2) 用来衡量 VAIC 的三个成分物质资本增值效率 (CEE)、人力资本增值效率 (HCE) 和结构资本增值效率 (SCE) 与企业组织绩效指标 (F) 之间的关系。如下所示:

$$F_{it} = \alpha_0 + \beta_1 VAIC_{it} + \beta_2 D \times VAIC_{it} + GM_{it} + GC_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

$$F_{it} = \alpha_0 + \beta_1 CEE_{it} + \beta_2 D \times CEE_{it} + \beta_3 HCE_{it} + \beta_4 D \times HCE_{it} + \beta_5 SCE_{it} + \beta_6 D \times SCE_{it} + GM_{it} + GC_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

式中: 下标 i 和 t 分别表示样本公司和时间, 根据样本数据的实际情况, 两者取值分别为: $i=1, 2, \dots, 240$; $t=1, 2, 3$; α_0 为截距项; μ_{it} 为残差项。

3 实证分析

3.1 统计性描述

表 1 是 420 家样本上市公司 2007 年知识资本的统计性描述, 对比传统行业和高科技行业, 可以看出: 高科技行业的 VAIC 高于传统行业; 对于 VAIC 的三个组成指标, 除 CEE 外, 其余两个指标 (HCE 和 SCE), 高科技行业均高于传统行业。高科技行业的 VAIC 比传统行业高出

2.145,其中人力资本效率(HCE)高出1.509,结构资本效率(SCE)高出0.724,而物质资本效率(CEE)只比传统行业低0.088。综合评价,知识资本对高科技行业发挥的作用更大,其对资源的利用效率较高,这主要得益于高科技企业主要依赖于科技人才才能获得发展。但是,该行业对物质资本的利用效率却较低。该现象反映出我国高技术产业没有实现对资源的真正优化整合利用,实物资本的利用效率有待提高,而物质资本利用效率的提高仍需进一步挖掘知识资本的潜力。

表1 VAIC的描述性统计分析数据表

	传统行业			
	VAIC	CEE	HCE	SCE
均值	5.432 3	0.142 8	5.240 0	0.049 6
标准差	85.897 4	0.389 9	85.505 6	6.912 3
	高科技行业			
	VAIC	CEE	HCE	SCE
均值	7.577 4	0.054 9	6.749 1	0.773 5
标准差	9.299 7	0.277 8	9.151 5	0.232 3

下面将对VAIC以及其三个构成效率与企业组织绩效做相关性分析,如表2和表3所示。

表2 高科技行业知识资本与其组织绩效相关性矩阵

	销售毛利率	总资产收益率	流动资产周转率	总资产周转率	VAIC	CEE	HCE	SCE
销售毛利率	1							
总资产收益率	0.274	1						
流动资产周转率	-0.338	0.057	1					
总资产周转率	-0.419	0.076	0.836	1				
VAIC	0.283	0.815	0.037	0.129	1			
CEE	0.114	0.443	0.249	0.213	0.326	1		
HCE	0.284	0.814	0.033	0.124	1.000	0.308	1	
SCE	0.029	0.020	-0.111	0.038	0.265	-0.295	0.253	1

表3 传统行业知识资本与其组织绩效相关性矩阵

	销售毛利率	总资产收益率	流动资产周转率	总资产周转率	VAIC	CEE	HCE	SCE
销售毛利率	1							
总资产收益率	0.250	1						
流动资产周转率	-0.201	0.012	1					
总资产周转率	-0.195	0.081	0.658	1				
VAIC	0.201	0.610	-0.009	-0.005	1			
CEE	-0.033	-0.078	0.080	0.081	0.172	1		
HCE	0.195	0.611	-0.014	-0.013	0.997	0.165	1	
SCE	0.090	0.028	0.061	0.087	0.087	0.037	0.007	1

对比表2和表3可知:高科技行业VAIC对其企业盈利能力和运营能力均呈正相关,而传统行业VAIC对其企业盈利能力呈正相关,对其运营能力则呈负相关,且高科技行业VAIC与各指标相关性均高于传统行业;就VAIC三个构成指标而言,高科技行业除结构资本效率(SCE)与流动资产周转率呈负相关外,其余均呈正相关;而传统行

业物质资本效率(CEE)与企业盈利能力呈负相关,与企业运营能力呈正相关,人力资本效率(HCE)与企业盈利能力呈正相关,与企业运营能力呈负相关,结构资本效率(SCE)与各指标均呈正相关。比较高科技行业和传统行业的三种指标的绝对值大小可以发现,高技术行业的物质资本效率(CEE)和人力资本效率(HCE)与各指标的相关性均高于传统行业,而结构资本效率(SCE)与各指标的相关性均低于传统行业;对比VAIC与其构成三种指标的相关性可以看出,VAIC与人力资本效率(HCE)高度相关,可见知识资本效率很大程度上取决于人力资本效率。为了进一步研究各知识资本效率指标对企业组织效率的影响,下文将建立面板数据模型,进行计量分析。

3.2 计量分析

3.2.1 知识资本对企业盈利能力的贡献度分析

本文选取销售毛利率和总资产收益率作为衡量企业盈利能力的指标,表4是样本上市公司2005—2007年面板模型的实证结果。由表4可知,无论是销售毛利率还是总资产收益率,VAIC都在1%的统计水平上与盈利指标呈正相关关系;虚拟变量方面,D×VAIC没有通过销售毛利率这个面板模型的统计性检验,但在1%的统计水平上与净资产收益率呈正相关,系数为0.803,这说明高科技企业知识资本对盈利能力的贡献度高于传统行业,VAIC每增加一个单位,传统行业的总资产收益率增加0.115个单位,而高科技行业的收益率增加0.918个单位。企业规模都通过了两个模型的检验,但符号相反,说明企业规模在一定程度上影响企业的盈利能力。财务杠杆均未通过检验,说明其对企业盈利能力的影响并不明显。

表4 企业盈利能力的影响因素分析(模型1)

自变量	销售毛利率(模型2-1)		总资产收益率(2-2)	
	系数	标准误	系数	标准误
VAIC	0.030***	0.008	0.115***	0.008
D×VAIC	-0.034	0.093	0.803***	0.076
GM	-3.866**	0.627	1.053***	0.329
GG	-0.9691	1.24	-0.714	0.669
常数项	68.921	7.443	-10.91	3.900
Number of obs	720		720	
Number of groups	240		240	
Wald chi2 (4)	57.03		361.22	
Prob > chi2	0		0	
R-sq: within	0.091		0.344	
Between	0.057		0.402	
Overall	0.056		0.339	

注:***、**、*分别表示变量在1%、5%和10%水平上显著。

由表4可知,虚拟变量只通过了一个模型(总资产收益率)的检验,而另外一个模型(销售毛利率)未通过检验,且符号也相反,为了深入分析VAIC三个构成部分对

企业盈利能力的影响,引入模型 2。结果如表 5 所示。

表 5 企业盈利能力的影响因素分析(模型 2)

自变量	销售毛利率(模型 2-1)		总资产收益率(2-2)	
	系数	标准误	系数	标准误
CEE	0.002	0.201	0.128	0.224
D×CEE	10.378***	2.176	-0.075	2.526
HCE	0.030***	0.008	0.114***	0.009
D×HCE	0.033	0.064	0.615***	0.072
SCE	0.062	0.085	0.003	0.097
D×SCE	-2.549*	1.473	-2.540**	1.186
GM	-4.080***	0.616	0.710**	0.340
GG	-1.541	1.210	-1.241*	0.693
常数项	71.887***	7.302	-5.475	4.035
Number of obs	720		720	
Number of groups	240		240	
Wald chi2 (8)	87.17		301.04	
Prob > chi2	0		0	
R-sq: within	0.126		0.261	
Between	0.080		0.381	
Overall	0.087		0.298	

注: ***, **, *分别表示变量在 1%、5%和 10%水平上显著。

由表 5 可知,知识资本(VAIC)的三个构成部分中,物质资本效率(CEE)在模型 2-1 和模型 2-2 中均未通过检验,而模型 2-1 中虚拟变量(D×CEE)在 1%统计水平上与销售毛利率呈正相关;人力资本效率(HCE)均在 1%统计水平上通过了显著性检验,说明人力资本效率对企业的盈利能力有积极影响,而模型 2-2 中虚拟变量(D×HCE)在 1%统计水平上与总资产收益率呈正相关关系,说明高科技行业的人力资本效率对企业盈利能力的贡献度高于传统行业;结构资本效率(SCE)均未通过模型的检验。但虚拟变量 D×SCE 分别在 10%和 5%统计水平与两个企业盈利能力指标呈负相关关系,说明高科技行业的结构资本效率对企业盈利能力的贡献度低于传统行业。企业规模(GM)和财务杠杆(GG)与模型 1 的结果一致。

3.2.2 知识资本对企业营运能力的贡献度分析

本文选取流动资产周转率和总资产周转率作为衡量企业营运能力的指标,表 6 是样本上市公司 2005 年至 2007 年面板模型的实证结果。由表 6 可知,无论是流动资产周转率还是总资产周转率,VAIC 均没有通过检验,相比较而言,虚拟变量 D×VAIC 分别在 10%和 1%的显著性水平上通过了两个模型的检验,而且系数也只相差 0.001,这说明知识资本对于高技术行业营运能力的贡献度显著高于传统行业。企业规模和财务杠杆均在 1%的显著性水平上通过检验,说明企业规模越大,财务杠杆越高,企业的营运能力就越强。

同样,为了进一步了解知识资本(VAIC)三个构成部分对企业营运能力的影响,引入模型 2。结果如表 7 所示。

由表 7 可知,知识资本(VAIC)的三个构成部分,只有

表 6 企业营运能力的影响因素分析(模型 1)

自变量	流动资产周转率		总资产周转率	
	系数	标准误	系数	标准误
VAIC	7.22E-06	0	1.18E-05	0
D×VAIC	0.008*	0.004	0.007***	0.002
GM	0.46***	0.033	0.216***	0.015
GG	0.273***	0.065	0.126***	0.028
常数项	-3.723***	0.397	-1.750***	0.175
Number of obs	720		720	
Number of groups	240		240	
Wald chi2 (4)	190.45		227.81	
Prob > chi2	0		0	
R-sq: within	0.131 4		0.237 5	
Between	0.341 9		0.256 6	
Overall	0.322 5		0.259 6	

注: ***, **, *分别表示变量在 1%、5%和 10%水平上显著。

表 7 企业营运能力的影响因素分析(模型 2)

自变量	销售毛利率(模型 2-1)		总资产收益率(2-2)	
	系数	标准误	系数	标准误
CEE	0.001	0.010	1.3E-04	0.004
D×CEE	0.011	0.104	0.0366	0.042
HCE	2.33E-05	3.59E-04	1.8E-05	1.44-04
D×HCE	-3.2 E-04	0.003	4.39E-04	0.001
SCE	3.19E-05	0.004	0.002	0.002
D×SCE	-0.215***	0.073	-0.067**	0.030
GM	0.449***	0.033	0.208***	0.0148
GG	0.238***	0.064	0.091***	0.028
常数项	-3.524***	0.394	-1.609***	0.176
Number of obs	720		720	
Number of groups	240		240	
Wald chi2 (8)	196.32		212.64	
Prob > chi2	0		0	
R-sq: within	0.128		0.228	
Between	0.357		0.236	
Overall	0.336		0.239	

注: ***, **, *分别表示变量在 1%、5%和 10%水平上显著。

结构资本效率(SCE)的虚拟变量分别通过了两个模型的显著性检验,且符号均为负,说明高科技行业结构资本效率对企业营运能力的贡献度小于传统行业。与模型 1 一致,企业规模和财务杠杆均在 1%的显著性水平上通过检验,说明企业规模和财务杠杆对企业营运能力有积极影响。

4 研究结论

通过以上实证结果的分析可知,知识资本对企业组织绩效有积极的作用,且对高科技行业企业绩效的贡献度高于传统行业,与我们的假设一致。结构资本效率(SCE)方面,对传统行业企业绩效的贡献度显著高于高科技行业,与我们的假设不同。而物质资本效率(CEE)、人力资本效率(HCE)对这两类企业盈利能力和营运能力的影响实证结果没有得出明确的结论,有待进一步深入分析。

参考文献

[1] 陈则孚.知识资本——理论、运行与知识产业化[M].北京:经济管理出版社,2003.1

表 4 聚类分组结果

第一组	第二组	第三组
南京大学 0.934 830	南信院 0.616 644	南京工程学院 0.596 519
东南大学 0.918 405	中国药科 0.616059	金陵科技学院 0.566 148
南航 0.757 570	南京医科 0.637 810	常州工学院 0.576 606
南京理工 0.768 988	南京林大 0.636 464	南京审计学院 0.583 684
河海大学 0.705 209	江苏科技大 0.613 428	徐州工程学院 0.574 303
南京农大 0.754 744	南京邮电 0.621 089	南京晓庄学院 0.570 524
南京工业大 0.729 998	江苏工院 0.613 649	南京中医药 0.586 524
南京师范 0.690 895	苏州大学 0.670 821	盐城师范学院 0.580 570
江苏大学 0.694 463	苏州科技 0.603 974	江苏警官学院 0.567 282
江南大学 0.733 871	徐州师范 0.600 320	淮阴师范学院 0.582 623
扬州大学 0.720 799	淮海工学院 0.602 907	常熟理工学院 0.573 827
中国矿大 0.726 327		江苏技术师范 0.577 042
		南京艺术学院 0.566 497
		南京财经大学 0.592 279
		南通大学 0.580 986
		南京体育学院 0.562 112
		徐州医学院 0.581 515
		盐城工学院 0.579 468
质心: 0.761 341 583	质心: 0.621 196 818	质心: 0.577 903 048

模型对高校创新能力的评价是可行的，能较好地反映评价结果与评价指标体系间的非线性关系。利用该模型进行后续评价，可以减少评价工作量，降低评价的主观性，提高评价结果的科学性和合理性。

本方法所具有的自学习能力将传统的专家系统评价方法最感困难的知识获取工作转化为网络的变结构调整过程，从而方便了知识的记忆和提取，因此可以适用于信息含糊、不完整的非线性复杂环境。

5 结束语

本文基于主成分 BP 神经网络模型，通过设计评价指标体系，开展高校创新能力评价；为了避免直接排名带来

的局限，引入聚类方法进行分组，给出最终分组评价结果，实证分析证明了评价模型和方法的有效性。

参考文献

[1] Tipping, M.E., Bishop, C.M. Probabilistic principal component analysis[J]. Journal of the Royal Statistical Society (Series B), 1999, 3: 611-622

[2] Mukkamala, S., Sung, A.H. Identifying significant features for network forensic analysis using artificial intelligent techniques[J]. International Journal of Digital Evidence, 2003, 4: 63-69

[3] Obaidat, M.S., Maccairola, D.T. A multiplayer neural network system for computer access security[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1994, 24(5): 806-813

[4] Qian, W.N., Zhou, A.Y. Analyzing popular clustering algorithms from different viewpoints[J]. Journal of Software, 2002, 13(8): 1382-1394

[5] Federkeil, G. Some aspect of ranking methodology-The CHE-Ranking of German universities[J]. Higher Education in Europe, 2002, 27(4): 389-397

[6] 孙吉贵, 刘杰, 赵连宇. 聚类算法研究[J]. 北京: 软件学报, 2008 (1):48-61

[7] 张敏, 于剑. 基于划分的模糊聚类算法[J]. 北京: 软件学报, 2004 (6):858-868

(责任编辑 殷得民)

(上接第 111 页)

[2] 张宗益, 李金勇. 我国上市公司知识资本评价研究[J]. 武汉: 科技进步与对策, 2005(7):30-33

[3] 杨帆. 知识资本实证研究综述[J]. 武汉: 财会月刊(理论), 2008 (12):76-77

[4] 李冠众, 刘志远. 我国上市公司知识资本效率的行业分析[J]. 昆明: 经济问题探索, 2007(9):126-129

[5] 白明, 张晖. VAIC 法计量的知识资本与财务指标实证研究[J]. 武汉: 统计与决策, 2005(8):28-30

[6] 李冠众, 刘志远. 上市公司知识资本业绩相关性探析[J]. 天津: 现代财经, 2008(7):48-52

[7] 张炳发, 万威武. 企业知识资本投资与知识资本对企业绩效影响的实证研究[J]. 北京: 中国软科学, 2006(7):137-146

[8] 金水英, 吴应宇. 知识资本对高技术企业发展能力的贡献——来自我国高技术上市公司的证据[J]. 天津: 科学学与科学技术管理, 2008(5): 117-121

(责任编辑 徐 惠)