

社会资本影响技术创新机理的实证研究

Empirical Study of Mechanism of Social Capital Influencing Technological Innovation

戴西超/DAI Xi- chao, 谢守祥/XIE Shou- xiang

中国矿业大学管理学院, 江苏徐州 221008

School of Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, Jiangsu Province, China

[摘要] 提出社会资本影响技术创新机理的概念模型, 通过问卷调查取得相关数据并采用结构方程模型对其进行实证研究。结论表明, 社会资本影响企业的技术创新, 其中, 企业内部关系网络资源对企业技术创新起着重要的作用, 企业与政府和大学之间的社会资本对技术创新起着次要的作用, 研发仍然是企业知识创造的重要源泉。

[关键词] 社会资本; 技术创新; 机理; 实证研究

[中图分类号] F014

[文献标识码] A

[文章编号] 1000- 7857(2006)10- 0057- 03

Abstract: This paper brought forward the conceptual model of the social capital impacting on the mechanism of technological innovation and gained the relative data by questionnaire and empirical studies by SEM. At last, conclusion showed that the social capital influenced technological innovation. Among other things, enterprise's interior social capital is most important to technological innovation; the social capital of enterprise between government and university is the secondly, while study and development are the headsprings of enterprise knowledge creation.

Key Words: social capital; technological innovation; mechanism; empirical Study

CLC Number: F014

Document Code: A

Article ID: 1000- 7857(2006)10- 0057- 03

1 引言

知识经济时代, 社会资本通过影响知识和信息的共享进而对技术创新产生影响, 企业拥有的社会资本越多, 则取得成功的几率越大。社会资本包括纵向资本、横向资本、企业内部资本、大学和政府关系等资本。其中, 企业能否得到供应商和消费者的合作与支持, 是企业技术创新成功与否的首要因素^[1]。大学在技术创新中的作用越来越大^[2-3], 我国大量的 R&D 等资源集中在大学之内, 成为技术创新知识的重要源泉。企业内部社会资本存量越高, 企业内部各成员及职能部门之间就能彼此更加信任, 彼此间交流就越频繁, 可以解决技术创新过程中研发、生产制造与营销等部门之间的有效整合^[4]。

2 社会资本影响技术创新的概念模型

可以把企业社会资本分为企业供应链上的社会资本、企业与政府大学之间的社会资本、企业横向社会资本、企业内部社会资本四大类, 并把企业绩效引入到模型当中, 根据社会资本变量结构之间的关系, 概括出企业社会资本影响技术创新的概念模型, 见图 1。

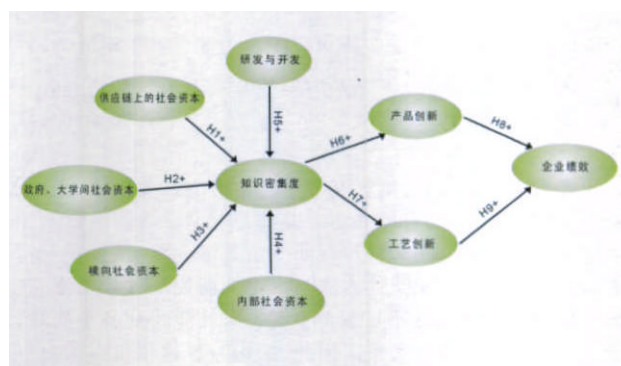


图 1 社会资本影响技术创新的概念模型

Fig. 1 Conceptual model of social capital influencing technological innovation

3 研究方法

3.1 结构方程模型(SEM) 的选择^[4]

SEM 是一个结构方程的体系, 包括随机变量、结构参数和非

收稿日期: 2006- 07- 31

基金项目: 江苏省教育厅高校哲学社会科学基金项目(05SJD630016)

作者简介: 戴西超, 男, 中国矿业大学管理学院, 讲师, 研究方向为技术经济, 技术创新; E- mail: daixichao2@126.com

随机变量,变量间的联接关系用结构参数来表示,是描述观测变量与潜变量之间的测量关系。其数学表达式为:

$$Y = \gamma\eta + \varepsilon \quad (1)$$

$$X = \delta\xi + \varepsilon \quad (2)$$

其中, Y 是由 P 个内生指标组成的 $P \times 1$ 向量, η 是 m 个内生潜变量(因子)组成的 $m \times 1$ 向量; γ 是 Y 在 η 上的 $p \times m$ 因子载荷矩阵, ε 是 p 个测量误差组成的 $p \times 1$ 向量。 X 是由 q 个外源指标组成的 $q \times 1$ 向量, ξ 是由 n 个外源潜变量(因子)组成的 $n \times 1$ 向量, δ 是 X 在 ξ 上的 $q \times n$ 因子载荷矩阵, δ 是 q 个测量误差组成的 $q \times 1$ 向量。

结构模型描述潜变量之间的关系,其数学表达式为:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (3)$$

其中: B 为 $m \times m$ 系数矩阵,描述内生潜变量 η 之间的彼此关系, Γ 为 $m \times n$ 系数矩阵,描述外源潜变量 ξ 对内生潜变量 η 的影响,是 $m \times 1$ 残差向量。

一个完整的 SEM 模型包含如下 8 个协方差矩阵: $\gamma, \delta, B, \Gamma, \Phi, \Psi, \Theta_\varepsilon, \Theta_\zeta$ 。其中 γ, δ 为观测变量的协方差矩阵, B, Γ 为潜变量的协方差矩阵, Φ 为外源潜变量之间的协方差矩阵, Ψ 为内生潜变量误差 ζ 的协方差矩阵, $\Theta_\varepsilon, \Theta_\zeta$ 分别为 ε, δ 的协方差矩阵。

由因子分析可知 X 和 Y 的协方差矩阵分别为:

$$\Sigma_{xx}(\theta) = \delta\Phi\delta' + \Theta_\varepsilon \quad (4)$$

$$\Sigma_{yy}(\theta) = \gamma E(\eta\eta') \gamma' + \Theta_\zeta \quad (5)$$

将 $\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta$ 变形为:

$$\eta = (I - B)^{-1}(\Gamma\xi + \zeta) = \tilde{B}(\Gamma\xi + \zeta) \quad (6)$$

其中, $\tilde{B} = (I - B)^{-1}$, 可以得到:

$$E(\eta\eta') = \tilde{B}(\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi)\tilde{B}' \quad (7)$$

$$\Sigma_{yy}(\theta) = \gamma\tilde{B}(\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi)\tilde{B}'\gamma' + \Theta_\zeta \quad (8)$$

Y 与 X 的协方差矩阵为:

$$\Sigma_{yx}(\theta) = E(YX') = E[(\gamma\eta + \varepsilon)(\delta\xi + \varepsilon)'] = \gamma E(\eta\xi')\delta' + \gamma\Theta_\varepsilon\delta' \quad (9)$$

所以, $(Y'; X')$ 的协方差矩阵可以表示为 8 个参数矩阵的函数:

$$\Sigma(\theta) = \begin{bmatrix} \Sigma_{yy}(\theta) & \Sigma_{yx}(\theta) \\ \Sigma_{yx}(\theta) & \Sigma_{xx}(\theta) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma\tilde{B}(\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi)\tilde{B}'\gamma' + \Theta_\zeta & \gamma\tilde{B}\Gamma\Phi\delta' + \gamma\Theta_\varepsilon\delta' \\ \gamma\tilde{B}\Gamma\Phi\delta' + \gamma\Theta_\varepsilon\delta' & \delta\Phi\delta' + \Theta_\varepsilon \end{bmatrix} \quad (10)$$

如果理论模型成立,则 $\Sigma(\theta)$ 等于总体的协方差矩阵 Σ , 即 $\Sigma = \Sigma(\theta)$, 从而观测变量的方差和协方差都是模型参数的函数。

结构方程模型是用来检验观测变量和潜变量、潜变量与潜变量之间关系的一种多元统计方法^[5-7]。本文研究的社会资本、技术创新等概念从本质上是不可观测变量,而且涉及到多个变量,且变量之间有一定的因果关系。因此,结构方程模型可以满足本研究的需要。

4 样本和研究设计

4.1 指标量度

问卷中大部分所采用的测量量表均来自国内外相关学者所构建和使用过的量表。

4.1.1 社会资本

把社会资本分为企业外部社会资本和内部社会资本两大类。其中,企业外部社会资本的测度主要参照浙江大学陈劲教授在 2001 年所构建的量表^[8]。

4.1.2 技术创新

采用西安交通大学李焕萍等在 2003 年构建的量表^[9],通过从新产品数目及新产品销售收入来测度,公司近 3 年从以下 2 个指

标看有所变化:产品质量有显著提高;传统策略下的产品组合有很大变化。

4.1.3 企业绩效

企业绩效通过公司近 3 年的投资回报率、利润增长率、销售增长率、企业声誉度来测度。

4.1.4 知识密集度

源自 Helena Yli-Renko 及 Erkkko Autio 在 2000 年构建的量表^[10],通过 5 个问题来测度:产品或服务包含很高的知识含量;

研究开发工作对公司的生存与发展至关重要;贵公司的技术比竞争对手先进;知识密集是公司最大的特点;以卓越的技术专长和知识而著称。

4.2 样本选择和数据来源

本文所研究的样本企业限制在制造行业,采用问卷的形式进行数据收集,有效问卷 110 份。样本涉及机械、电子、纺织、食品、化工、制药等制造行业,按样本行业所占比例前三名的排列为:33%的为机械制造业,医药制造业为 16%,化工制品制造业为 11%。

4.3 变量结构的信度分析

知识密集度、与政府大学之间的社会资本的变量信度都在 0.8 以上;工艺创新、企业绩效、横向社会资本的变量信度都在 0.7 以上,供应链上的社会资本、企业内部社会资本都在 0.6 以上。考虑到本研究涉及变量较多,说明因素内部变量间具有较好的一致性。

4.4 模型的拟合

运用 LISREL 软件,经过运算,整理后的修正模型主要拟合指数见表 1。

表 1 修正模型的拟合指数
Tbl. 1 Fitting index of modificatory model

拟合指数	指标值	解释和说明
χ^2	600.883 0	$\chi^2/df=1.6644 < 2$, 模型拟合很好
df	361	
RMSEA	0.070 3	RMSEA < 0.1, 模型拟合较好
GFI	0.910 3	GFI > 0.9, 模型拟合较好
AGFI	0.805 3	AGFI > 0.8, 模型拟合较好
NFI	0.790 5	NFI < 0.9, 没有达到要求
CFI	0.922 6	CFI > 0.9, 模型拟合较好
NNFI	0.890 5	NNFI > 0.8, 模型拟合较好

在结构方程模型参数估计中,标准化系数不能大于 1,估计值的标准差应该在 -3.5~+3.5 之间,且 t 值一般可简单地取 t 值大于 2 为显著($p=0.05$)。表 1 显示,各估计参数的标准化系数均小于 1,参数估计的标准差也都在 (-3.5, +3.5) 之间, t 值也符合要求,说明估计的参数值是可靠的。通过对修正模型的识别、整体拟合指数分析、参数假设检验,结果均较好地符合 SEM 的要求。修正后的结构模型比较好地反映了企业社会资本影响技术创新的路径关系及各变量之间的影响强度。

4.5 因素之间直接、间接和整体效应

本文分别计算了外生潜变量与内生潜变量之间以及内生潜变量之间的直接、间接及整体效应,效应值见表 2 及表 3。

5 结论

根据表 2,按照整体效应值从大到小排列,分别为企业内部社会资本(0.793 2)、横向社会资本(0.702 4)、研究与开发(0.463 1)、供应链上的社会资本(0.256 5)及与政府和大学之间的社会资本(0.047 7),并且所有这些变量对企业知识密集度影响效应的正负关系符合实际情况,在统计上均表现出很强的显著性($p < 0.05$)。

对于产品创新而言,各外生变量对其影响的整体效应依次为

表 2 外生潜变量与内生潜变量间的直接、间接和整体效应
Tbl. 2 Direct, indirect and the whole effect between exogenous and endogenous latent variables

变量	知识密集度			产品创新			工艺创新			企业绩效		
	直接	间接	整体	直接	间接	整体	直接	间接	整体	直接	间接	整体
研发	0.463	-	0.463	-	0.210	0.210	-	0.207	0.207	-	0.219	0.219
供应链上的社会资本	0.256	-	0.256	-	0.025	0.025	-	0.025	0.025	-	0.026	0.026
政府大学学社会资本	0.047	-	0.047	-	0.021	0.021	-	0.021	0.021	-	0.022	0.022
横向社会会资本	0.702	-	0.702	-	0.319	0.319	-	0.314	0.314	-	0.332	0.332
内部社会资本	0.793	-	0.793	-	0.360	0.360	-	0.355	0.355	-	0.375	0.375

表 3 内生潜变量之间的直接、间接和整体效应
Tbl. 3 Direct, indirect and the whole effect between endogenous and endogenous latent variables

变量	知识密集度			产品创新			工艺创新			企业绩效		
	直接	间接	整体	直接	间接	整体	直接	间接	整体	直接	间接	整体
知识资本	-	-	-	0.454	-	0.45	0.447	-	0.447	-	0.473	0.473
产品创新	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.987	-	0.987
工艺创新	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.054	-	0.054
企业绩效	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

企业内部社会资本(0.360 8)、横向社会资本(0.319 5)、研究与开发(0.210 7)、供应链上的社会资本(0.025 7)及与政府和大学之间的社会资本(0.021 7)。

对于工艺创新而言,各外源变量对其影响的整体效应排序为企业内部社会资本(0.355 1)、横向社会资本(0.314 4)、研究与开发(0.217 3)、供应链上的社会资本(0.025 3)及与政府和大学之间的社会资本(0.021 4)。

对于企业绩效而言,各外生变量对其影响的整体效应排序为企业内部社会资本(0.375 7)、横向社会资本(0.332 7)、研究与开发(0.219 3)、供应链上的社会资本(0.026 7)及与政府和大学之间的社会资本(0.022 6)。

无论是知识存量、产品创新、工艺创新还是企业绩效,各外源变量的整体效应排序都是:企业内部社会资本、企业横向社会资本、研究与开发、供应链上的社会资本及企业与政府和大学之间的社会资本。企业内部的员工、管理者、部门、团队之间的社会关系网络资源形成的社会资本对企业知识的创造、传播、积累的重要程度排在第一位。这表明企业内部频繁有效的交流有利于新技术知识更快地建立,同时也说明企业技术创新能力的高低取决于企业内部有关职能部门间的联系,尤其是研究与发展部门、生产制造部门与营销部门 3 个部门之间的沟通与有效整合。企业与同行业或不同行业间的关系资源形成的横向社会资本排在第二位,表明企业已经认识到新经济下彼此之间并非只是“零和博弈”的“你死我活”的竞争关系,而是像生态系统那样存在“共同进化”关系。树立合作竞争的战略性思维,通过合作突破自身资源约束已经成为多数企业的战略选择,并在实践中大量涌现。

研究与开发仍然是企业知识创造的重要来源。中国科学技术委员会和中国国家统计局 1996 年调查了约 7 600 家中国的工业企业的技术创新状况,表明企业内部的研发活动是技术创新活动的最重要的来源^[4],其结论与本文的研究存在差异。但本文的结果与意大利和北欧的技术创新实践相吻合。在意大利和北欧,研发仅仅是一个小的创新来源,最富创新力的企业并不总是 R&D 最密集的企业^[4]。这表明中国企业的技术创新模式发生了一些变化,技术创新网络已经成为很多企业选择进行技术创新的组织模式。

企业与政府和大学之间的社会资本排序处于最后的位置,可能的原因是企业发展与政府的社会资本的主要动机是获得稀缺资源,而政府在推动企业技术创新方面仍做得不够理想,政府应该改进其在税收政策、知识产权政策、公共服务等方面的效能,更

大地激励企业进行技术创新。大学在企业技术创新中应起着人才培养、提供知识源的功能。研究结果反映了一个长期以来我国技术创新体系中存在的结构失衡和功能失衡问题,大学和企业的合作未能充分发挥;科技与经济之间缺乏链接,科技成果转化率低,目前我国科技成果的应用率在 60%左右,而推广率仅在 10%到 20%之间^[4]。

企业知识密集度对产品创新与工艺创新的整体效应分别是 0.454 9 和 0.447 6,知识密集度对企业绩效的整体效应为 0.473 7,产品创新对企业绩效的整体效应达到 0.987 4,而工艺创新相对应的数值仅为 0.054 7,这说明样本企业绩效的提高主要来源于企业的产品创新,而工艺创新对企业绩效的影响则相对不明显。

参考文献(References)

- [1] 高建.中国企业技术创新分析[M].北京:清华大学出版社,1997.
- [2] 郭晓川.合作技术创新:大学与企业合作的理论及实证研究[M].北京:经济管理出版社,2001.
- [3] 鲁若愚,傅家骥,王念星.企业大学合作创新混合属性及其影响[J].科学管理研究,2004(3): 13- 16.
- [4] 侯杰泰,温忠麟,成子娟.结构方程模型及其应用[M].北京:教育科学出版社,2004.
- [5] 郭志刚.社会统计分析方法[M].北京:中国人民大学出版社,1999.
- [6] YVETTE REISINGER, LINDSAY TURNER. Structural equation modeling with Lisrel: application in tourism [J]. Tourism Management, 1999(20): 71- 88.
- [7] 何晓群.多元统计分析[M].北京:中国人民大学出版社,2004.
- [8] 陈劲,李飞宇.社会资本:对技术创新的社会学诠释[J].科学学研究,2001(9): 102- 107.
- [9] HELENA YLI- RENKO, ERKKO AUTIO, HARRY J. SAPIENZA. Social capital, knowledge acquisition, and knowledge exploitation in young technology- based firms[C]. Helsinki University of Technology institute of Strategy and international Business Working paper series 2000, 6 Espoo, Finland, 2000.
- [10] 李焕萍,孙克,李垣.国有企业技术创新障碍因素的实证分析[J].西安交通大学学报(社科版),2003(9): 44- 49.
- [11] 柳卸林.中国创新管理前沿[M].北京理工大学出版社,2004.
- [12] REJEAN LANDRY, NABIL AMARA, MOKTAR LAMARI. Does social capital determine innovation? To what extent? [C]. The 4th international conference on Technology Policy and Innovation, Curitiba Brazil August. 2000: 28- 31.

(责任编辑 王士泉)