

关联产业间技术溢出效应的影响因素分析

宁进^{1,2}, 于渤¹

(1. 哈尔滨工业大学 经济与管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001;

2. 黑龙江大学 经济与工商管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘要: 依据自组织及耗散结构理论, 采用结构熵方法分析判断关联产业间技术溢出的复杂性. 利用 LISREL 软件, 对关联产业间技术溢出效应影响因素的结构方程模型进行估计分析. 依托长三角地区制造业 28 个子产业的近 20 年数据, 实证分析了关联产业间技术溢出效应影响因素的作用机制及影响程度. 从实证结果看, 资本及技术两种影响因素的流动对关联产业间技术溢出效应的影响较强, 而人才因素的影响相对较弱.

关键词: 关联产业; 技术溢出; 结构方程; 结构熵

中图分类号: F415.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-2683(2010)04-0068-05

Analysis of the Influence Factors on the Process of Technology Spillovers in Associated Industries

NING Jin^{1,2}, YU Bo¹

(1. School of Economics and Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China;

2. School of Economics and Management, Heilongjiang University, Harbin 150001, China)

Abstract: Based on self-organization and dissipative structure theory, structural entropy method is used to judge and analyze the complexity of inter-industry technology spillovers. We use LISREL software to estimate the structural equation model of inter-industry technology spillovers affecting factors. Relying on the 28 manufacturing sub-industry data for nearly two decades of Yangtze River Delta region, empirical analysis is carried out to verify the mechanism and influence of inter-industry technology spillovers affecting factors. Considering the empirical results, mobility of capital and technology are two strong factors associated with inter-industry of the technology spillover effect, while the relatively weak human resources factors are relatively weak.

Key words: inter-industry; technology spillover; structural equation; structural entropy

0 引言

随着经济发展的全球化, 作为技术转移的特殊方式—技术溢出已经成为促进区域间经济增长的有效手段^[1]. 尤其是关联产业间的技术溢出效应可以

充分利用外部技术资源, 通过技术转让和技术益处, 对关联产业间的技术进步产生了积极影响. 其溢出效应表现在: 填补空白的技术, 工艺和设备; 通过合资, 跨国公司提供的技术使东道国产品上档次; 通过合资, 不间断地滚动地引进技术; 重视人力资源的培养, 有助于人才的流动^[2-3].

收稿日期: 2010-06-08

基金项目: 国家自然科学基金(70972098)

作者简介: 宁进(1975—), 女, 博士研究生, E-mail: lakehead1998@qq.com;

于渤(1960—), 男, 教授, 博士生导师.

因此无论是从实际现实需要还是对产业间技术溢出效应的前沿理论探索,本文的研究都是非常必要的,本文借鉴自组织理论和结构方程模型,将关联产业间技术溢出视为一个有机的系统,研究关联产业间技术溢出的影响因素,为政府决策提供指导。

关联产业间技术溢出效应是指产品或技术上横向或纵向联系的关联产业通过技术交换或技术的外部效应,对垂直方向和水平方向的关联产业进行技术扩散,提高关联产业链整合程度及其链条竞争实力的经济学现象^[4-5]。

尽管在近十几年中,国内外的学者对关联产业间技术溢出进行了不少的深入研究,但由于各个学者的研究背景不同,目前的相关研究还比较薄弱。无论是国内还是国外,产业间技术溢出效应的影响因素研究还相对滞后:

1) 技术溢出的研究通常落实到经济体,很少研究产业层面。通过对技术溢出研究轨迹的简要考察可以发现,国外关于技术溢出问题的研究基本上都是从微观角度把企业作为一个溢出主体进行的分析,国内关于技术溢出的研究大多基于 FDI 对东道国技术创新及产业经济的影响这一角度展开的,技术溢出的研究很少落实到“关联产业”这一层面上。

2) 技术溢出过程的研究没有很好地考虑其系统的复杂性特征,由于忽视技术溢出系统复杂性的认识,对于技术溢出系统复杂性特征刻画不够全面,导致对影响因素的分析不能综合不同因素的作用,也忽略了各个因素之间相互作用关系。简单地强调区际流动的两个要素即劳动力和资金,而对技术水平要素的作用强调不够。

理论来源于实践,反过来又能够指导实践,产业间技术溢出效应影响因素研究的滞后,显然不利于发挥技术溢出理论对实践的指导作用^[6]。

1 SEM 模型的建立

1.1 关联产业间技术溢出的复杂性

技术溢出是一个自组织复杂系统,多种要素在交互作用下进行物质和信息的交流,人力,资本和技术相互流动,不断积累经验,并对整体组织进行改进。

产业间技术溢出可以看做是开放的自组织系统,其系统不断演化,由简单到复杂,从无序到有序^[7-8]。下面参照生物结构熵来对技术溢出的系统结构的演化进行描述,技术溢出的系统结构有序度

R 定义为^[9]

$$R = 1 - \frac{S}{S_{\max}} = \frac{I}{S_{\max}}$$

式中: $S_{\max}$ 为系统结构熵的最大值; S 为系统结构熵; I 为系统信息。

1.2 研究设计基础

考虑到省级行政区域的相对稳定性,以及地方政府对区域经济发展的重要影响,同时也为了考虑到数据的可获得性和研究的方便,选取长三角区域的产业群体作为研究对象。区域经济视野下的长三角通常被接受的界定是长三角城市经济协会的 16 个城市,即包括上海、江苏东南部的 8 个城市和浙江东北部的 7 个城市,某种程度上是为了数据搜集的方便。

本文的研究使用上述数据中的人力,资本及 R&D 水平等指标数据,并以产业间技术溢出效应作为研究的中心点。鉴于产业间技术溢出效应的重要性,认为产业间技术溢出效应至少受到以下几种因素的影响。

1.2.1 人才

人才总量 Labor 受 6 个变量交叉作用影响,研究机构数量 IN、人才培养 LE 和人才增长率 IRL 值决定着人才资源新增数量,研究机构数量越多,培训速度越快,新增人才就越多,同时较高的人才增长率 IRL 增加了新进入的人才资源,在这三个方面的影响下,人才总量 Labor 就越大,这样就意味着产业间人才流动的基数变大。

同时,政府政策限制 GPR、市场状况 MS 和人才流失率 DRL 影响着人才流出数量,政策限制越少、市场效率越高对人才的吸引力越强,人才净流入量就会随之增加,反之,政府政策限制 GPR、市场状况 MS 就会极大的导致人才资源的流失,而人才流失率 DRL 与人才增长率 IRL 相对,决定了资源体系内人才的流失。

1.2.2 资本模块

资金子模块中,良好的资源禀赋 NRE、投资环境 IE 和良好的市场情况 MS 将吸引更多外部企业进入投资,提高资金流入率 IRC,增加资源体系内的资本存量 Capital。同时,贷款利率 LR 的提升会产生反作用,增加投资成本,投资风险 IR 和政府政策限制 GPR 也会降低投资者的积极性,导致 Capital 的降低。

通过资金的模块整合,专用性资产的市场风险通过整个化解,但是这种风险容易被转移到模块本

身,也就是说资金模块中子因素越多,整个资金传递链就越长,就容易扩大这种风险,因此,尽管资金模块降低了产业技术溢出中的资金专用性风险,但是只有适当长度的资金环流才能既起到这种整合效应又能降低资金链条崩溃的风险. 资金模块的演化对于整个产业技术溢出的发展至关重要,只有资金模块的健康发展才能带动产业间技术溢出效应的提高.

1.2.3 技术模块

技术子模块中,研究机构数量 IN、技术溢出 TO、跨国公司数量 MCN 衡量、资金技术转换因子 CFCT 和技术水平提升速度 IRT 决定着技术水平的提升水平,研究机构 IN 越多,跨国公司数量 MCN 越多,技术溢出 TO 就越高,同时,资金技术转换因子 CFCT 越高,从资金转化为技术水平的程度就越高,整体的 IRT 就越高,技术水平 Tech 就越高.

政府政策限制 GPR 和技术水平限制 DRT 则会反作用之,需要强调的是这种影响同样是在长时间内体现的. 市场信息量和信息内容的交流是技术模块的关键,而 GPR,MCN,CFCT 等子因素通过环路时滞影响技术模块的演化,产品内部细节信息不再进入市场,而是在产业间内通过技术溢出从产品质量等信息转向模块功能信息,技术模块通过交流提高了内部整合效率,节约成本,有助于增加企业合作机会从而扩大生产范围,加强产业间技术溢出效应. 具体情况如表 1 所示.

表 1 各模块子影响因素明细

模块	流率因素	存量因素
Labor: 人才总量	IRL: 人才增长率	GPR: 政府政策限制
	DRL: 人才流失率	MS: 市场状况
		LE: 人才培养
Capital: 资本水平	IRC: 资本流入率	IN: 研究机构数量
	DRC: 资本流入限制	NRE: 自然资源禀赋
		IE: 投资环境
Tech: 技术水平		IR: 投资风险
		MS: 市场状况
		LR: 贷款利率
	IRT: 技术水平提升速度	IN: 研究机构数量
	DRT: 技术水平限制	CFCT: 资金技术转换因子
		GPR: 政府政策限制
		MCN: 跨国公司数量

1.3 计量方法的选择

结构方程,又称之为工变数结构分析,结构方程模型(Structural Equation Modeling, SEM)是一种非

常通用的、主要的线性统计建模技术和模型方法,主要利用联立方程求解,是处理社会科学研究领域应用最为广泛的一种方法. 计量经济学中广泛使用的多元回归、因子分析和通径分析等方法均可看作是结构方程模型中的一种特例.

结构方程为高度抽象并难以测量的变量提供了进行计量的可能. 结构方程的模型假设条件共有 4 个:

- 1) 合理的样本量,如果样本质量好,服从正态分布,每个自变量大约需要 20 ~ 25 个样本;如果样本有偏,或偏离正态分布较远,样本越大越好^[14].
- 2) 连续正态的内生变量.
- 3) 模型可以识别,亦即识别方程有效.
- 4) 缺失值的正确处理.

通常来说,SEM 模型的构建大致如下式所示,即

测量方程:

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (1)$$

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (2)$$

结构方程:

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

式中: x 为外生变量; Λ_x 为外生变量的因子载荷阵; ξ 为外生潜变量; δ 为外生变量误差项; y 为内生变量; Λ_y 为内生变量的因子载荷阵; η 为内生潜变量; ε 为内生变量误差项; B 内生变量间的路径系数; Γ 为外生变量对内生变量的路径系数; ζ 结构方程误差项.

2 基于 SEM 模型的实证分析

产业间技术溢出效应与各个影响因素的假定关系如图 1 所示,根据 MacDuogll, Cooden, Caves 等人对技术溢出的定义^[11-13],产业间技术溢出可以简单

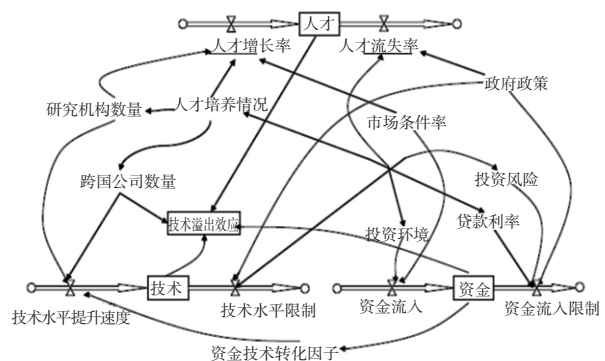


图 1 产业间技术溢出的影响因素

概括为关联产业间溢出是由买方和卖方之间的联系产生,由于技术的非排他性,通过联系效应导致技术从关联产业一方扩散到关联产业另一方的企业,从而促进了关联产业整体技术水平的提高.因此,在本关系图中,参考内生经济增长理论基础的 Romer 和 Lucas 模型,对产业间技术溢出的影响因素分析考虑了 3 个方面: 人才、资金及技术水平.对这 3 个模块下属的某些不能量化的影响因素,参考 GSS(General social survey) 的数据^[14-15].

为了得到无偏估计,影响人才、技术、资金水平的其他因素必须在模型之内.根据以往对这 3 类模型的研究,并通过主成分分析、得到以下几个主要因子: 第一个因子定义为政策类因子(GPR, LR, CF-CT),第二个因子定义为环境类因子(MS, LE, IN, IE, IE, IR, MS, MCN),第三个因子定义为流率因子(IRL, DRL, IRC, DRC, IRT, DRT).

根据 LISREL8. 5,采用极大似然估计对上述模型进行估计.对下述两个模型进行比较: 模型一,没有将隐变量“技术溢出效应”加入模型; 模型二,将隐变量“技术溢出效应”加入模型: $\chi^2 = 65.37(P = 0.000 < 0.001)\chi^2/df = 2.00$, RMR = 0.054, GFI = 0.891, CFI = 0.938,结果如表 2 所示.

表 2 模型间的似然估计比较

解释变量	模型 1		模型 2	
	系数	检验值	系数	检验值
技术溢出效应	—	—	0.217	-0.102
人才	1.921	0.465	1.782	0.467
技术	3.722	0.605	3.294	0.623
资本	2.031	0.927	2.623	1.037
GPR	0.107	0.087	0.137	0.094
LR	0.432	0.237	0.473	0.242
MS	-0.125	0.372	0.038	0.381
LE	0.294	0.614	0.304	0.697
IN	0.03	0.188	0.075	0.178
IE	0.497	0.107	0.597	0.193
CFCT	0.484	0.755	0.527	0.827
MCN	0.155	0.049	0.172	0.140
IRL	0.881	0.653	0.921	0.645
DRL	0.589	0.261	0.669	0.303
IRC	0.556	0.789	0.563	0.848
DRC	0.53	0.551	0.537	0.572
IRT	0.685	0.678	0.807	0.66
DRT	0.273	0.112	0.432	0.327
调整	0.632		0.657	

N=(20)

将隐变量“技术溢出效应”加入模型后均提高

了人才,资本,技术 3 个变量的解释方差.考虑一个递归模型,即认为技术溢出效应和人才、资本、技术之间的作用是相互的,并且在新模型中对老模型进行修正,将不显著的变量 IE, MCN, LR, DRL, MS, IN, DRT 去掉.

根据结构方程模型的研究经验,样本量少于 100 时,及时满足严格正态分布,仍很容易出现计算结果反常或者解释精确度很差.因此,对待模型的解释精确度问题上,鉴于中国年鉴数据的限制,依据表 3 所列的指标进行检验,结果如图 2 所示.

表 3 指标检验结果

检验指标	检验值
Independence AIC	2 016. 04
Model AIC	278. 15
Satureated AIC	306
Independence CAIC	491. 9
Satureated CAIC	1 049. 26
Normed Fit Index	0. 91
Non-Normed Fit Index	0. 94
Parsimony Normed Fit Index	0. 72
Comparative Fit Index	0. 95
Incremental Fit Index	0. 95
Relative Fit Index	0. 88
Critical N	263. 34
Root Mean Square Residual	0. 101
Goodness of Fit Index	0. 903

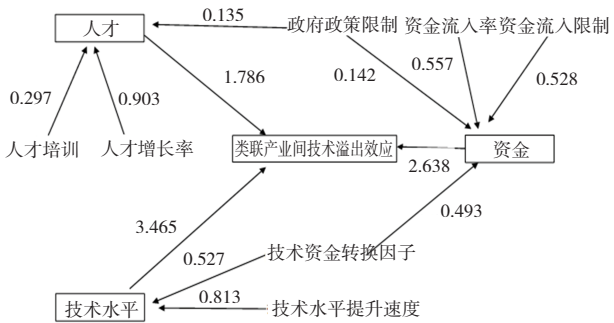


图 2 路径关系图

通过路径图可以看出,资金与技术水平模块对关联产业间技术溢出效应的影响系数要远大于人才模块对其的影响,因此地方政府在正确引导关联产业间技术溢出效应走势的时候,可以相机抉择,重点放在影响系数大的因素上.例如,放宽资金流入限制;鼓励资金在关联产业间的流动;通过提高产学研一体化的水平,加快技术水平提升速度;在区域内采

取倾斜性的教育政策,鼓励高校科研院所培养与本地区产业结构相配套的人才等.

3 结 语

在确定关联产业间技术溢出系统的复杂性的基础上,通过结构方程对影响关联产业间技术溢出效应的3个模块,17个子因素进行分析,结果表明,一级因素中,资金及技术水平对关联产业间技术溢出效应的影响作用效果要明显强于人才的影响;二级子因素中,7个因素作用明显,技术水平提升速度作用效果明显,技术资金转换因子、资金流入与流出、人才增长率作用相当,人才培养、政府政策限制影响作用相对较弱.地方政府在制定产业政策时,可组合使用有利于影响作用强因素发挥作用的工具.

参 考 文 献:

- [1] ROMER P M. Increasing Return and Long-run Growth [J]. Journal of Political Economy, 1986, 95 (5): 1002 - 1037.
- [2] ANDREW J, NELSON A. Measuring Knowledge Spillovers: What Patents, Licenses and Publications Reveal about Innovation Diffusion [M]. Lundquist College of Business, University of Oregon, Eugene, 2009: 107 - 145.
- [3] 姜 瑾, 朱桂龙. 外商直接投资行业间技术溢出效应实证分析 [J]. 财经研究, 2007 (37): 34 - 38.
- [4] 杨亚平. FDI 技术行业内溢出还是行业间溢出—基于广东工业面板数据的经验分析 [J]. 中国工业经济, 2007 (74): 112 - 114.
- [5] 许和连, 魏颖琦, 赖明勇, 等. 外商直接投资的后向链接溢出效应研究 [J]. 管理世界, 2007 (26): 97 - 102.
- [6] BEATA Smarzynska Javorcik, MARIANA Spatareanu. To Share or not to Share: Does Local Participation Matter for Spillovers From Foreign Direct Investment [J]. Journal of Development Economics, 2008 (85): 194 - 217.
- [7] MARIAN Leimbach, OTTMAR Edenhofer. Technological Spillovers Within Multi-region Models: Intertemporal Optimization Beyond the Negishi Approach [J]. Economic Modelling, 2007 (24): 272 - 294.
- [8] WARREN G. DEAN R W. FAFF G F. Asymmetry in Return and Volatility Spillover Between Equity and Bond Markets in Australia [J]. Pacific-basin Finance Journal, 2010 (18): 272 - 289.
- [9] MASAHIRO Nakagawa, CHIHIRO Watanabe, Charla Griffy-Brown. Changes in the Technology Spillover Structure Due to Economic Paradigm Shifts: A driver of the Economic Revival in Japan's Material Industry Beyond the Year 2000 [J]. Technovation, 2009 (29): 5 - 22.
- [10] 金玉国. 从回归分析到结构方程模型: 线性因果关系的建模方法论 [J]. 山东经济. 2008 (2): 19 - 24.
- [11] MACDOUGALL G D A. The Benefits and Costs of Private Investment from Abroad: A Theoretical Approach [J]. Economic Record, 1960 (36): 13 - 35.
- [12] COODEN. Foreign Direct Investment and Technology Spillover Evidence from Europe [J]. Journal of Comparative Economics, 1960, 30 (3): 579 - 602.
- [13] CAVES R E. International Corporations: The Industrial Economics of Foreign Investment [J]. Economica, 1971 (38): 1 - 27.
- [14] 侯杰泰, 成子娟. 结构方程模型的应用及分析策略 [J]. Exploration of Psychology, 1999, 19 (1): 32 - 36.
- [15] 孙连荣. 结构方程模型 (SEM) 的原理及操作 [J]. 宁波大学学报, 2009, 27 (2): 31 - 34.

(编辑: 温泽宇)