

基于结构方程的区域创新体系 子系统影响程度分析

徐 兰^{1,2}, 方志耕²

(1. 江苏科技大学 经济管理学院, 江苏 镇江 212003; 2. 南京航空航天大学 经济与管理学院, 南京 210016)

摘要:以全国 31 个省级区域为研究对象, 针对区域创新体系中技术创新、知识创新、政策环境及科技中介 4 个子系统, 在定性研究的基础上, 利用结构方程模型, 对 4 个子系统之间的关系及其对区域创新体系运行效果的影响程度进行了定量分析, 从而为提高区域创新系统运行效率, 增强区域创新体系运行能力提供决策依据。

关键词:区域创新体系; 结构方程模型; 影响程度

中图分类号: F061.5 文献标识码: A 文章编号: 1002-0241(2010)05-0162-04

The Analysis of Subsystems' Influence Degree of Regional Innovation System Based on Structural Equation Model

XU Lan^{1,2}, FANG Zhigeng²

(1. School of Economics and Management, Jiangsu University of Science and Technology, Zhengjiang 212003, China; 2. School of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China)

Abstract: This paper takes 31 provincial regions nationwide as the subject investigated. Based on the qualitative analysis, the structural equation model is applied to take a further quantitative study of the four subsystems, which are technology innovation subsystem, knowledge innovation subsystem, policy environment subsystem, as well as science and technology intermediary subsystem. The influence of the four subsystems to the whole regional innovation system performance is analyzed based on the SEM model, so that we hope we can provide the basis for decision-making to improve the efficiency and enhance the ability of the regional innovation system.

Key words: regional innovation system; structural equation model; influence degree

0 引言

20 世纪 80 年代以来, 创新活动对国家和地区经济的作用已越来越重要。英国的弗里曼教授、美国的纳尔逊教授和丹麦的郎德威尔教授于 20 世纪 80 年代中后期共同促成了国家创新体系(National Innovation System, NIS)理

论的诞生, 作为国家创新体系子系统的区域创新体系(Reginal Innovation System, RIS)也进入了人们的视线。它是将地理位置相近、产业相关、文化相同的区域形成创新活动的网络框架, 以此促进区域创新并提升区域竞争力^[1]。

收稿日期: 2009-11-30

基金项目: 国家社科重点项目“构建我国区域创新体系研究”(08AJY024)

第一作者简介: 徐兰(1982-), 女, 江苏吴江人, 南京航空航天大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向: 质量控制。

随着对区域创新理论研究的深入,近年来研究重点逐渐趋向于对区域创新网络的环境、组织结构、空间结构、创新过程等具体问题的研究^[2-3]。其中,有关区域创新网络的组织结构和空间网络结构问题始终是最热点的研究领域。关于区域创新系统结构及创新主体的构成,国内外学者都进行了深入的研究。例如,Lundval,Pavitt 等认为,企业、大学、科研机构、教育部门、政府部门是创新系统的主要构成部分^[4]。OECD 认为,创新系统还应包括中介机构。陈琪、徐东将区域创新系统分为知识创新、技术创新、知识与技术应用转化、知识技术传播、投融资、政府调控等 6 个子系统^[5]。

综观已有国内外关于区域创新体系的研究尚局限于相关理论的定性分析和个体案例的经验总结,定量方面的研究相对不足。现有关于区域创新体系结构方面的研究亦以描述为主,缺乏应有的量化处理,缺乏充分的科学依据。基于此,本文在对区域创新系统子系统的行为及特点进行分析的基础上,运用结构方程模型来分析区域创新系统的主体结构及其对 RIS 的影响程度,从而为提高区域创新系统运行效率提供决策依据。

区域创新系统结构方程模型基础分析

1.1 区域创新系统主体的行为及特点

(1)技术创新子系统。技术创新子系统即区域创新体系内创新活动的执行者——企业。创新从本质上来说是一种为顾客创造新价值的经济活动。在众多组织机构中,只有企业是以满足市场需求为根本目的的组织,因此,企业是区域创新体系的主体。企业创新能力即创新绩效直接决定了区域的创新能力及绩效。

从发达国家和地区的经验来看,企业是创新活动中最活跃的要素。而我国大多数地区则因为种种原因,企业尚未真正成为创新活动的主体。

(2)知识创新子系统。知识创新子系统即区域创新体系内知识创造的来源——研究型高等院校及科研机构。在很多情形下,由于知识生产的高投入、高风险以及知识产品的“外部效应”等特点,企业往往不能或不愿从事知识的开发和创造。因此,专门从事知识创造的科研机构在区域创新体系中扮演了重要的角色。

(3)政策环境子系统。政策环境子系统主要指区域创新体系内创新政策的制定者——地方政府。在现代经济生活中,政府与市场一样,也是资源配置不可或缺的方式。

在创新过程中,由于信息不对称、创新的外部效应等原因,市场并不总能有效地配置资源。无论是人力资源还是资金都是区域创新系统内各项活动的基本投入,这一技术选择的实现,可以通过政府的引导来实现。因此,地方政府在区域创新政策制定方面发挥了重要作用。

(4)科技中介子系统。科技中介子系统是联结区域创新体系各要素的纽带。创新是一个多主体参与、相互作用的复杂过程,区域创新绩效不仅取决于区域内各个子系统的创新能力,更取决于参与、影响创新各子系统之间的协作能力和效率。也就是说,技术创新、知识创新、政策环境等子系统之间要形成顺畅、便利的联系渠道,彼此能分享知识、经验、信息。要形成这样一种联系渠道,就离不开专门从事中介服务的科技中介机构。科技中介子系统作为区域创新体系中各子系统联结的纽带,保证了区域创新体系顺利、高效地运转。

1.2 区域创新系统结构方程模型的构建

由于上述 4 个子系统在区域创新体系中发挥着不同的作用,缺一不可,因此可将技术创新子系统、知识创新子系统、政策环境子系统及科技中介子系统的创新活动行为作为区域创新系统结构方程模型的 4 个潜变量。同时,各子系统不同的行为方式参与区域创新活动,直接影响区域创新体系的运行效果。鉴于此,选择区域创新体系运行效果作为第 5 个潜变量。

在区域创新体系内,4 个子系统之间存在相互影响与作用的关系。例如,企业增加人力及 R&D 经费,加强与高校、科研院所的合作创新,将导致高校与科研院所增加对创新人力和财力资源的投入;政府增加科研经费投入对企业、高校及科研院所的创新行为将产生积极影响;高校与科研机构加强创新活动时,不仅会得到政府更多的支持,而且也会对企业提供更多的科技成果与技术支持。由此,本文得到如图 1 所示的区域创新体系结构方程模型的框架。

为了能够有效利用结构方程模型来检验各子系统对区域创新体系运行效果的影响程度,本文提出如下研究假设:

H1:技术创新子系统的创新活动行为对 RIS 运行效果产生正向直接影响

H2:知识创新子系统的创新活动行为对 RIS 运行效果产生正向直接影响

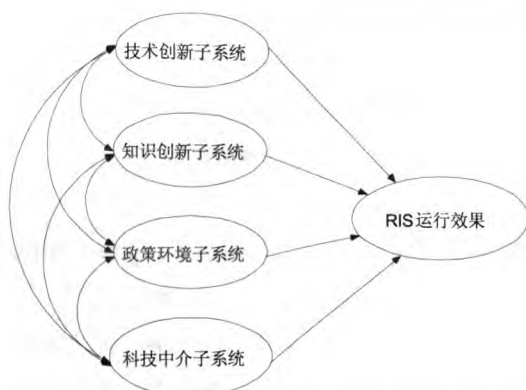


图1 区域创新体系结构方程模型框架

H3: 科技中介子系统的创新活动行为对 RIS 运行效果产生正向直接影响

H4: 政策环境子系统的创新活动行为对 RIS 运行效果产生正向直接影响

2 区域创新体系结构方程模型的构建

2.1 结构方程模型简介

结构方程模型(SEM)是基于变量的协方差矩阵来分析变量之间关系的一种统计分析方法,主要用于处理多个原因、多个结果的关系,以及含有潜变量的问题,结构方程分析能同时处理多个因变量,并可以比较及评价不同的理论模型。在结构方程模型中,可提出一个特定的因子结构,包括观测方程与结构方程,前者反映指标与潜变量之间的关系,后者反映潜变量间的关系,并通过各种拟合指数检验它是否吻合数据^[6]。

结构方程的基本思想是由样本求得变量的协方差阵(或相关阵)S,再由样本数据对所设定的模型进行参数估计,找出模型成立时上述变量间的协方差阵(或相关阵),也称再生矩阵C,再用统计方法比较S与C的差异。S与C之间的差别越小,表示假设的模型越好。

2.2 潜变量指标选取

以上确定的区域创新体系的潜变量无法被直接测量,需要通过其他指标来反映。由于各子系统的创新活动行为对 RIS 运行效果的影响是通过调整创新资源的方向和利用效率来实现的,因此可通过主要的创新资源分配来反映各子系统的创新行为^[7]。

(1) 知识创新子系统根植于区域创新体系,是直接为区域科技与经济发展服务的,其创新活动由人力与财力资源的投入体现,因此选择高校及科研机构 R&D 人员数、R&D 经费支出及课题数来反映知识创新子系统的创

新活动。

(2) 技术创新子系统的主体是区域内企业,因此选择企业内 R&D 人员、R&D 经费、企业 R&D 项目及 R&D 项目经费来反映技术创新子系统的创新活动。

(3) 政策环境子系统是政府为区域创新活动提供的创新环境,政府不直接参与创新活动,因此选择政府为区域投入的科学事业费和地方政府科技三项费用支出来反映政策环境子系统的创新活动。

(4) 科技中介子系统是区域创新体系中起桥梁作用的重要组成部分,选择区域内科技中介机构数量及科技中介主体营业收入来反映科技中介子系统的创新活动。

(5) 由于专利是区域创新活动的最直接成果,是区域创新体系运行效果的直接体现,同时,区域技术市场成交合同额和高技术产业产值可反映区域创新体系内创新成果的适用性及其创造市场价值、经济价值的能力,因此选择区域三种专利申请受理量、三种专利授权量、技术市场成交合同额和高技术产业产值作为区域创新体系运行效果的反映。

2.3 区域创新体系结构方程模型的拟合及效果分析

(1) 数据分析。本文采用 2003—2007 年《中国科技统计年鉴》中 31 个省份的相关科技指标值作为分析数据,利用并对数据进行标准化处理,采用的公式如下:

$$X' = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$$

(2) 模型拟合。本文选用结构方程模型作为建模的主要手段,并运用 SPSS17.0 和 AMOS 7 对模型进行分析处理。通过对模型进行分析^[8],可以得到各个潜变量之间的路径系数及观测变量和潜变量之间的因子负荷,其结果见图 2,拟合结果如表 1。

表1 结构方程模型拟合结果

拟合指标	拟合值	理想值
自由度(df)	86	
χ^2	153.67	
χ^2/df	1.787	<2
RMSEA	0.073	<0.08
NNFI	0.94	>0.90
CFI	0.95	>0.90
NFI	0.90	>0.90

从表1中可以看到,假设理论模型拟合较好,说明该结构关系较好地反映了区域创新体系内各子系统对 RIS 运行效果的影响关系。

说明: x_{11} —企业 R&D 人员; x_{12} —企业 R&D 经费; x_{13} —企业 R&D 项目; x_{14} —企业 R&D 项目经费; x_{21} —高校

及科研机构 R&D 人员数; x_{22} -高校及科研机构 R&D 经费支出; x_{23} -高校及科研机构课题数; x_{31} -地方政府科学事业费; x_{32} -地方政府科技三项费用支出; x_{41} -科技中介机构数量; x_{42} -科技中介主体营业收入; y_{11} -区域三种专利申请受理量; y_{12} -区域三种专利申请授权量; y_{13} -区域技术市场成交合同额; y_{14} -区域高技术产业产值。

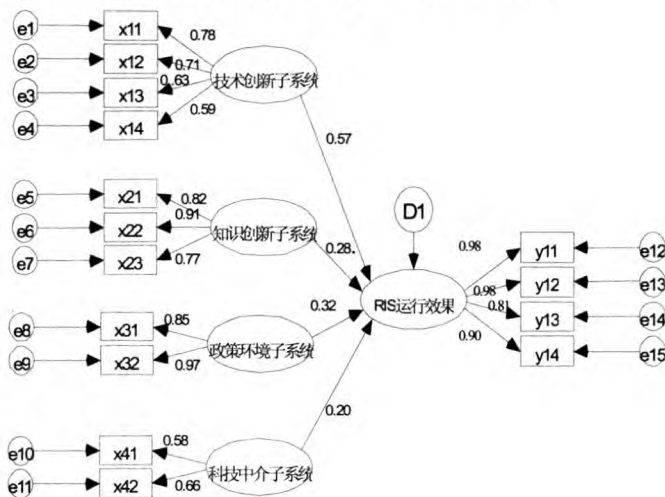


图2 区域创新体系结构方程模型图

2.4 结果分析

(1) 假设验证。根据拟合得到的区域创新体系的结构模型,对先前做出的假设进行判别,具体见表2。

表2 研究假设的验证结果

研究假设	标准化参数估计值	T 值	验证结果
H1	0.59	7.06	支持
H2	0.28	3.43	支持
H3	0.32	5.21	支持
H4	0.30	2.99	支持

(2) 验证结果分析。通过模型拟合分析,本文所设置的4个研究假设都被证实,即区域创新体系中技术创新、知识创新、科技中介及政策环境4个子系统对整个RIS运行效果均有直接的正向效果。

技术创新子系统对RIS运行效果的路径系数最大为0.57,这表明技术创新子系统作为RIS中创新活动的主体,其开展技术创新、产品研发、促进成果推广与产业化等创新活动对RIS运行效果产生重要影响。因此,为促进区域创新体系的建设,应鼓励企业加大科技创新资金投入,有效发挥技术创新子系统的创新主体作用。

政策环境子系统对RIS运行效果的路径系数为0.32,仅次于技术创新子系统。这说明目前良好的政策环境对区域创新具有重要影响。因此,政府应当充分发挥自

身的引导作用,对高新技术产业进行重点支持,促进企业、高校与科研机构之间的合作,实现区域创新资源的有效流动与共享,提供良好的创新政策环境,从而提高区域创新体系运行效果,提高区域创新能力,实现区域经济的跨越式发展。

知识创新子系统对RIS运行效果的路径系数为0.28,这说明高校及科研机构拥有丰富的科教资源,其创新活动对区域创新体系的运行有直接的正向影响,但是影响程度相对较弱,因此为了使区域创新体系更好地运行,高校及科研机构应当积极参与产学研合作,促进科教优势向创新优势转化,有效地发挥科教对经济发展的促进作用。

科技中介子系统对RIS运行效果的路径系数为0.20,其对区域创新体系的运行影响较弱。这是由于一方面社会对科技中介服务机构的作用认识不够,另一方面科技中介自身服务水平、服务质量还不够高,管理体制也不够完善,发展还缺乏统一规划,因此其在区域创新体系中的作用还没有充分发挥出来。

参考文献

- [1] 陈辉,徐根兴编.中国区域创新体系建设的途径与选择[M].北京:中共中央党校出版社,2006
- [2] 李虹.区域创新体系的构成及其动力机制分析[J].科学学与科学技术管理,2004(2):34-36
- [3] Zhu, D., Tann, J. A regional innovation system in a small-sized region: A clustering model in Zhongguancun Science Park[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2005, 9: 375-390
- [4] Lundvall, B. National systems of innovation--Towards a theory of innovation and interactive learning[M]. London: Biddles, 1995: 1-19
- [5] 陈琪,徐东.区域创新体系的系统结构研究[J].科技进步与对策,2007(8):45-47
- [6] 王勇,李莉等.用结构方程辨识西部企业物流绩效与影响因素的关系[J].数理统计与管理,2007(3):223-230
- [7] 王雪原,王宏起.区域科技创新资源配置系统结构方程模型及其模式选择[J].技术经济,2008(12):36-42
- [8] 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,2003

(责任编辑 殷得民)