



创新环境评估研究综述：概念、指标与方法

赵彦飞^{1,2} 陈凯华^{1,2} 李雨晨^{1,2}

(1. 中国科学院 科技战略咨询研究院, 北京 100180;

2. 中国科学院大学 公共政策与管理学院, 北京 100180)

摘要:创新环境对整个创新系统的良性运转起到支撑作用,是改善创新效率、提升创新能力的关键,应该作为国家创新调查的重要内容。鉴于前人对于创新环境评估缺乏系统性的研究,从创新环境概念、评价指标、评价方法入手,在回顾大量相关文献的基础上,梳理其内涵、构成要素,并总结出几类典型的指标体系和测量方法。结果发现,创新环境不仅包含各个行为主体之间形成的网络关系,而且涉及文化环境、基础设施、政策与法规等要素条件,总体上可以分为软性环境和硬性环境2类;目前对于创新环境评价存在以综合指标体系的直接评价和以计量模型分析的间接评价2种范式;运用综合指标体系评价创新环境水平的较少,学者多以计量模型来分析创新环境作为重要因素对创新能力和创新效率的影响,因此缺乏面向整个创新环境情况的评价方法。

关键词:创新环境;评估研究;指标体系;评价方法

中图分类号:G3; G306.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-0241(2019)01-0089-11

0 引言

创新环境对整个创新系统的良性运转起到支撑作用,是改善创新效率、提升创新能力的关键。中共中央、国务院印发《国家创新驱动发展战略纲要》,提出要让创新成为引领发展的第一动力,创新逐渐成为国家发展的主旋律。但自2006年实施国家中长期科学和技术规划以来,政策过多倾向于创新研发的投入,忽视对创新环境的营造,从而制约创新能力的提升。从科技部发布《国家创新指数报告2016—2017》(2017)来看,可以发现创新环境、创新资源和创新绩效指标排名相对比较靠后且与去年相比排名下降,制约了整体创新能力的提升。而创新资源的配置和创新绩效的改善也均受到创新环境中制度、市场机制、人力资源等要

素的影响。政策决策者也逐渐认识到支持创新驱动发展重点在于营造环境。要支持创新的科学治理,必须了解创新活动的环境,优化资源配置。可见,创新环境的改善日益成为建设创新型国家和实现经济创新驱动发展的关键。在此背景下,从支撑科技创新决策出发,对创新环境评估的研究显得至关重要。

创新环境的研究是20世纪90年代国际学术界重点研究领域之一(陈柳钦, 2007)。国外学者注重区域层面的创新环境,注重分析创新环境的内涵和创新环境的构成要素,如文化环境、政策环境、法律环境等。从区域层面来看,Saxenian(1995)在对比分析硅谷和128号公路的区域文化和竞争优势的基础上,认为区域创新环境具有重要的影

收稿日期:2018-01-04

基金项目:国家自然科学基金项目(71874179, 71471170)

第一作者简介:赵彦飞(1992—),男,河南洛阳人,中国科学院科技战略咨询研究院,博士研究生,研究方向:创新发展政策与管理、创新环境。

通信作者:陈凯华,LYC_CAS@163.com

响。Kaufmann 和 Todtling (2000)通过对奥地利施蒂里亚洲的传统产业的创新环境实证分析,认为不同的创新环境对不同传统产业均具有重要影响。Amir 等(2013)对马来西亚沙巴市的创新系统研究发现,政府组织、公共研发机构、大学和企业等创新主体之间的交互联系对于企业技术创新能力具有重要影响。Lukovics 等(2017)利用 STIR (socio-Technical integration research)方法以瑞士和荷兰 2 个国家作为样本研究,发现创新环境不仅影响 STIR 是否成功,还影响其实施效果。从创新环境构成要素来看,Leung 和 Wu (1995)认为创新环境要与特定的政策客体 and 恰当的支持结构协同起来才能发挥更好的作用。Samara 等(2012)认为创新政策影响国家创新系统(NIS)的运行,创新绩效的改善是一个长期的目标,需要持续的、系统的努力。Casanueva 等(2013)认为在地理集聚上的社会网络(组织交互网络)影响企业创新绩效。Chadee 和 Roxas (2013)认为监管质量、法律规则和寻租对企业的绩效和创新能力具有强烈的直接的消极影响。Schmidt 等(2016)认为包含学习、金融资源、人力资本等在内的创新环境对 R&D 结果具有重要影响。Wagner (2017)认为创新环境相对于原有的因素更重要,在一定程度上创新环境会限制创新的产生。总体上,国外学者以区域创新环境为对象,关注区域内的文化环境、政策环境、法律环境、组织关系等因素。

国内学者对于创新环境也开展了广泛的研究。陈柳钦(2007)在产业集群技术创新环境综述研究基础上,认为创新环境是创新赖以进行的一个重要意境,是产业集群形成的社会支持系统。不过,王郁蓉和师萍(2014)提出创新环境并不是狭隘地局限在某一个界定的地理范围内,认为当前的研究缺少对创新活动本身的分析。向清华和赵建吉(2010)认为创新环境包含硬性条件和软性条件的要素,建议加强对企业创新活动的机制进

行调查实证研究。蒋玉宏和江洋(2009)关注创新环境的运行机制,提出可以从产业集群、创新网络、创新系统 3 个视角进行比较分析,认为当前的研究缺少基于深入调研基础上的对我国创新环境运行机制的实证研究,缺少企业创新主体自身因素和环境因素对企业创新活动贡献水平的对比分析。

综上所述,以往关于创新环境的研究多从宏观层面考虑,关注区域创新发展、产业集群等,而对于创新环境自身内涵研究较少,也没有从理论研究上给出清晰、统一的认识,使得关于创新环境的研究略显散乱;此外,关于创新环境评价的研究也比较缺乏,尤其是实证分析的综述缺失,无法全面、清晰地认识当前现状,虽然部分研究对创新环境的测度有所提及,但缺乏相关评价指标体系的比较分析。创新环境作为创新系统的基础条件,支撑系统内各个主体的良性运转,在整个创新过程中发挥重要作用,而学者对于环境要素之间的关系和要素功能与创新过程的关系缺乏研究。鉴于此,文章试图厘清创新环境研究现状,把握创新环境的内涵,从全局发现创新环境建设存在的问题,从而为营造良好创新环境、建设创新型国家提供一定的理论依据和政策参考。文章共分为 3 个部分:第一部分是对创新环境的内涵及构成要素的梳理,通过大量的文献研究,比较不同学者的观点,提炼出学界对于创新环境的主流观点;第二部分是对创新环境的评价,主要包括创新环境的评价指标体系及评价方法。第三部分是对现有研究的总结及启示。

1 创新环境的内涵及构成要素

1.1 创新环境内涵

一般意义上,环境是指人类生存的空间及其中可以直接或间接影响人类生活和发展的各种自然因素。辞海中对于环境的释义有 2 个:(1)周围的地方;(2)周围的情况和条件。总体上,环境是一个非常复杂的体系,尚未形成统一的分类方法。

关于创新环境也还没有统一定义,并且对于创新环境的内涵也众说纷纭(见表1)。早在1985年,最先由欧洲创新研究小组(GREMI)提出了区域创新环境的概念,并将其定义为一定区域内的主要行为主体,通过相互之间的协同作用与集体学习而建立的非正式的、复杂的社会关系(许婷婷等,2013)。在《中国区域创新能力报告》中,区域创新环境是指技术创新环境与管理水平,包括基础设施的完善、市场的大小、劳动者素质、为创新机构提供金融支持的能力以及本地区创业水平等因素(中国科技发展战略研究小组,2016)。现有研究对创新环境内涵界定存在不同观点,根据其研究视角不同主要可分为:国家或区域创新系统视角下的内涵、地区组织及创新网络视角下的内涵和基于权变观视角下的内涵;从空间视角分析,创新环境分为国家层面、区域层面、企业层面,每一维度有共性特征,也有其特殊性,需要加以区分研究。

综上所述,学者们对于创新环境的内涵界定基本上是从区域维度来研究,可以分为2个层面:(1)认为创新环境是一定区域内的主要行为主体在长期正式或非正式相互之间协同作用与集体学习而建立的社会关系或网络;(2)认为创新环境是指主体所处的区域环境,包括文化环境、基础设施、市场规模、管理体制、政策与法规等要素。以上两层内涵从不同视角进行分析探讨,为我国加

强创新环境建设提供积极有利的思考。从环境的本质属性上看是指外围的条件和情况,所以创新环境是相对创新活动或者创新系统而言的,要从促使创新活动顺利开展的需要出发来研究创新环境。在此基础上,本文认为创新环境分析维度是多层的,不同的创新活动对其要求也有差异,但总体而言存在一些共性特征:不仅包含各个行为主体之间形成的网络关系,也包含文化环境、基础设施、政策与法规等要素条件,可以分为软性环境和硬性环境2类,并且具有动态发展的特点。

1.2 创新环境的构成要素

创新环境嵌入在创新系统内,与系统内的各个主体都有联系,也造成创新环境具有多样性的特点。明晰创新环境的构成要素有助于全面评价其对创新能力建设的作用。学者认为创新环境从属性上可分为3类:物质属性、空间属性和系统属性,大多数学者是从创新环境的构成要素自身进行分类,基本还是从创新环境的内涵出发,可以分为政治环境、经济环境、社会文化环境等硬性条件,以及组织互动、社会关系网络等软性条件(见表2)。

综上所述,学者们对于创新环境的构成要素划分基本是从硬性条件和软性条件的角度进行研究,即由基础设施水平、资源条件等组成硬性要素,而由政策制度、法规条例、社会文化价值等组成软性要素。学者对于创新环境要素的分类观点

表1 创新环境内涵

作者	空间维度	内涵
Freeman(1991)	国家层面	创新环境即创新网络,是系统性创新的一种基本制度安排
Storper(1997)	区域层面	创新环境是指促使创新的区域性制度、规则和惯例的系统,强调生产者(企业)、研究者、政治家之间为促进创新而形成的复杂网络关系
Poter(2008)	区域层面	创新环境是产业良好的环境特质,制度和市场是环境的重要影响因素
Maillat(1998)	区域层面	创新环境是“孕育创新过程的区域组织”,可以减少企业经常面临的各种不确定性,使行为主体之间在功能和信息方面结成密切的稳定关系
盖文启(2002)	区域层面	区域创新环境分为静态和动态2种,区域创新环境自身会不断随着客观条件的变化而自我创新和完善
陈柳钦(2007)	区域层面	创新环境是企业进行创新的约束系统,是一个学习系统,是在某区域内形成并随技术进步不断调整各种网络关系的总括
刘思明等(2011)	区域层面	区域创新环境是指促进区域创新活动、提高区域创新绩效的保障因素
郑宝华等(2014)	区域层面	创新环境是指为创新提供规则与机会的体制和结构因素,是一个动态的发展过程,不仅包括经济要素,还包括各种非经济要素
Shan(2017)	区域层面	创新环境是创新活动所需的支撑条件,包括研究机构、高校、金融机构和文化环境

基本一致,这为创新环境调查和评估分析做了良好的理论基础。除此之外,上述创新环境要素的划分与本文关于创新环境内涵的理解也基本吻合,为创新环境的评价及指标选择提供了参考。

2 创新环境评价指标与方法回顾

2.1 创新环境指标体系

创新环境的评估对科技创新政策的制定具有直接的支撑作用,建设创新型国家的实践也迫切需要对创新环境进行调查与评估。目前对于创新环境评价存在以综合指标体系的直接评价和以计量模型分析的间接评价2种范式(见表3)。通过梳理已有文献发现,2种范式虽都采用,但是适用范围略有差异。间接评价方法多运用到学术论文

中,通过严谨的计量模型探究创新环境对创新能力、创新效率等因素的影响作用。直接评价方法多运用到机构的研究报告中,对不同的区域、国家等进行综合评价比较,从而探究当前创新环境建设存在的问题。毋庸置疑,间接评价一定程度上为直接评价方法的深化奠定了一定的理论基础和实证验证。近些年,国内无论是学术界还是研究机构,对于创新环境的关注度都比较高。中国科技发展战略研究小组发布《中国区域创新能力评价报告2016》中把创新环境作为创新能力的重要影响因素,围绕创新环境一级指标设计5个二级指标(创新基础设施、市场环境、劳动者素质等)和38个三级指标,较为客观和全面。中国科学技术

表2 创新环境要素

作者	环境要素
盖文启(2002)	区域创新环境主要由以下几个方面构成:(1)区域的社会文化环境与创新(2)区域发展的制度创新环境(3)区域劳动力市场创新环境
蔡秀玲(2004)	区域创新环境是由静态环境和动态环境构成,可以分为4个方面内容:(1)基础设施环境(2)社会文化环境(3)制度环境(4)学习环境
陈文韬(2008)	区域创新环境应划分为5个构成因素:基础设施环境因素、制度环境因素、社会文化环境因素、资源环境因素和组织网络环境因素
许婷婷和吴和成(2013)	区域创新环境由区域创新硬环境和软环境2部分构成,其中区域创新硬环境包括交通、通信和信息网络等;软环境包括利于区域知识创新和顺利流通扩散的制度、政策法规、学习氛围以及用于创新和尝试的社会文化环境
侯鹏等(2014)	创新环境主要包括制度环境和经济环境,其中制度环境包含法律法规、规章制度和有效的产权制度和专利制度,经济环境涉及人力资本水平、金融机构有效的资金支持、信息基础设施和产业环境
Khedhaouria和Thurik(2017)	创新环境主要分为政治环境、监管环境和商业环境3个方面,具体涉及教育、投资、信息技术、公共基础设施、贸易竞争等条件

表3 关于创新环境主要评价指标体系

作者	名称	评价方式	环境要素
于明洁等(2012)	区域创新环境	直接评价	(1)创新意识(2)创新链接(3)创新基础(4)创新熟练度
许婷婷和吴和成(2013)	区域创新环境	直接评价	(1)基础设施环境(2)市场环境(3)创新人文环境(4)金融环境
侯鹏等(2014)	区域创新环境	间接评价	(1)制度环境(2)要素条件(3)产业环境(4)需求环境
王鹏和曾坤(2015)	区域创新环境	间接评价	(1)金融环境(2)市场环境(3)交通环境(4)信息环境(5)教育环境
中国科技发展战略研究小组(2016)	中国区域创新能力评价报告	直接评价	(1)创新基础设施(2)市场环境(3)劳动者素质(4)金融环境(5)创业水平
中国科学技术发展战略研究院(2017)	国家创新指数	直接评价	(1)知识产权保护力度(2)政府规章对企业负担影响(3)宏观经济环境(4)当地研究与培训专业服务状况(5)反垄断政策效果(6)企业创新项目获得风险资本支持的难易程度(7)员工收入与效率挂钩程度(8)产业集群发展状况(9)企业与大学研究与发展协作程度(10)政府采购对技术创新影响
中国科学技术发展战略研究院(2017)	中国区域科技创新评价报告	直接评价	(1)科技人力资源(2)科研物质条件(3)科技意识
科技部火炬高技术产业开发中心(2017)	国家高新区创新能力评价报告	直接评价	(1)当年新增企业数与企业总数比例(2)各类创新服务机构数量(3)企业开展产学研合作研发费用支出(4)科技企业孵化器及加速器内企业数量(5)创投机构当年对企业的风险投资总额

发展战略研究院发布《国家创新指数 2016—2017》(2017)中围绕创新环境构建了知识产权保护力度、政府规章对企业负担影响、宏观经济环境等 10 个二级指标,综合分析创新环境的影响作用。除此之外,我国学者对于创新环境评价的研究比较多,主要从制度环境、市场环境、社会文化环境、政策环境、基础设施等方面构建系统、全面的指标体系,利用间接评价和直接评价方法进行分析。

科学、合理、系统的指标体系建构可以客观地评价创新环境在整个创新系统良性运转中重要的保障作用。因此,学者以区域创新环境为出发点,从金融环境、市场环境、资源环境等多个方面综合地设计指标体系,尽可能在数据可获得的情况下对创新环境做出系统的评价。不过,此类评价基于学者自身对创新环境的理解,缺少统一的分析框架,评价要素的普适性有待进一步论证。

2.2 创新环境评价方法

恰当的、科学的评价方法对于创新环境的研究尤为重要。陈凯华等(2013)基于创新系统功能理论利用结构方程分析区域创新环境,认为区域创新系统的生产效率取决于创新活动中创新环境要

素在投入转化过程中的调节作用,创新环境影响创新过程的质量和效率。在对创新环境测度时,关键在于评价指标构建和评价方法的选择,这 2 大因素也是学术界一直研究的焦点。评价方法的选择很大程度上依赖评价对象和方法自身的优势和适应性。目前学者在创新环境评价方法上做了很多的探究,大多数采用计量实证的间接评价方式,涉及知识生产函数、两阶层线性分析、典型相关和回归分析等方法;直接评价涉及的方法较少,基本以综合指标评价、因子分析等为主,表 4 简要总结几种常用的评价方法,并从评价对象、优势等方面进行评述。

2.2.1 综合指标评价法

综合指标评价法是当前对创新环境评估的主要范式之一,围绕创新主体和创新活动,将创新过程顺利进行所需的各种要素、条件进行区分,划分各自所属维度,并根据其重要性确定权重(比例),然后加权计算出最终的评价得分指数。选择合适的评价指标和确定恰当的权重是综合指标评价法的核心内容。创新环境包含硬性环境和软性环境,具体涉及到基础设施、资源投入、政策制度、人

表 4 创新环境主要评价方法比较

评价方法	评价方式	评价对象	优势分析	代表文献
两阶层线性模型	间接评价	创新环境与创新过程、产出的关系	可以处理多层次数据结构,分解不同要素间作用,剖析创新环境的独立影响	周密等(2013)
典型相关分析和回归分析等	间接评价	科技园区创新环境与园内企业绩效	便于从整体分析环境对绩效的影响,探究创新环境的调节作用	杨震宁等(2008)
社会网络分析	间接评价	社会网络位置影响创新集聚	清晰地刻画网络中结点及结点之间的关系,分析网络的结构和属性特征	Casanueva 等(2013)
知识生产函数及扩展模型	间接评价	创新环境对创新能力的影响	可以有效控制某些因素来考察创新环境的影响,比较严谨地分析不同因素的作用程度大小	侯鹏等(2014)
OLS 和空间计量回归分析	间接评价	创新环境对创新产出、创新绩效的影响	可以客观地从空间角度对比创新产出区域不平衡,综合分析创新环境对绩效的影响	王鹏和曾坤(2015)
因素分析和空间变系数回归模型	间接评价	创新环境与创新能力的空间关系分析	可以化繁为简,提取关键的公因素,形成综合指标;克服数据在空间上的复杂性、自相关性和变异性的难题	吴玉鸣(2010)
结构方程模型	间接评价	农业科技园区创新环境与创新绩效的关系	同时处理多个因变量,容许变量含测量误差,同时估计因子结构和因子关系,估计整个模型的拟合优度,挖掘潜在变量	郑宝华等(2014)
因子分析法	直接评价	地区创新环境综合评价	侧重解释被观测变量之间的相关关系或协方差之间的结构,析取和综合少数重要因素	许婷婷和吴和成(2013)
综合指标评价法	直接评价	区域创新环境和创新产出综合评价	综合性和实施性较强,可以同时考虑多种因素的影响	于明洁等(2012)

文教育等等,如何从中选择合适的评价指标相对比较困难。对此,确定合理可行的选择原则就显得尤为重要。学者对指标选取原则也没有完全一致的看法,有学者提出系统性与整体性、科学性与可靠性、可操作性与代表性、动态连续性与可行性等4个基本原则(鲁虹等,2006)。李琦(2008)认为是全面性、整体性、完备性、定性与定量结合、可操作性等5个原则,而邓瑶(2016)在对我国区域创新环境评价指标体系构建及测度研究时提出综合性、可比性、有效性和可获得性4个原则。创新环境受到地理空间的影响,学者根据研究问题的特殊性可确定自身的指标选择原则,但综合性、完备性、可操作性等原则必不可少。除此之外,各级指标所占权重的确定也是极其重要。目前主要依靠专家在各指标经济意义理解的基础上进行确定,不过也存在主客观相结合的方法,如专家咨询法和层次分析法相结合、因子分析法和主成分分析等(曹虎,2004;蔡跃洲,2012)。综合指数评价法可以对问题进行较为全面的分析,但有其不能克服的缺陷如指标选择不能穷尽等,存在自身特有的风险,在构建指标体系要慎重选择。

2.2.2 因子分析法

因子分析法最早由英国心理学家C.E斯皮尔曼提出,用于寻找某些潜在影响学生学习成绩的共性因子(盛九元等,2015),可以克服综合评价中对于创新环境要素主观评分的缺陷,利用现有调查数据的结构及特征采用统计技术给出合理的权重,从而提升对创新环境评价的客观性和科学性,是综合指标评价法中权重确定常用的方法之一。其原理是通过多元统计方法从多个观测变量中找出少数几个综合因子来解释原始数据的特点,能客观有效地确定综合指标(宁连举等,2011)。

因子分析可以识别出创新环境中关键性的要素或者要素集合,形成创新环境分析的综合环境指标,从而抓住创新环境评价中的主要因素。罗

登跃(2010)运用因子分析方法对30个省市的企业自主创新能力评价研究,发现一线城市创新资源环境最优,且不同区域差异显著。董锋等(2009)提出改进的因子分析法对企业R&D能力分析,发现影响企业R&D的关键因素及优势与不足因素。因子分析利用原始数据的结构确定权重,避免了研究者的主观判断,分析结果较为客观,运用比较广泛。

2.2.3 知识生产函数

创新环境对创新能力具有重要影响,而知识生产函数可以把创新能力作为因变量来用其他变量进行直接测度。自知识生产函数提出后,随着内生性增长理论不断发展完善,主要用于分析创新活动的投入和产出关系,涉及到不同范围的创新活动、知识溢出效应等。知识生产框架是一个多功能的工具,其模型为知识生产过程中投入和产出的功能关系,其功能可以认为是创新环境的影响作用。并且分析单位可以是企业或更大的地理区域,包括国家、州、大都市圈(Griliches, 1979; Acs et al, 2002),为我国区域及国家创新环境评价提供很好的分析工具。

知识生产函数采用严格的数学形式,可以控制其他变量来剥离分析创新环境的作用。并且随着参数估计方法不断完善,目前有OLS、ML和DSUR等,被广泛运用到对创新活动和知识溢出的研究。李晓娣和赵健(2010)在分析跨国公司在华R&D投资对区域创新能力影响时采用双对数线性知识生产函数模型,认为区域创新成果受到5个要素影响。傅利平等(2011)在研究区域创新系统绩效评价时采用知识生产函数法,认为经济发展水平与创新能力正相关,但不具有一一对应关系。知识生产函数的理论研究已比较成熟,不仅为研究地方化知识流动特性及其对区域创新的影响提供了有效的经验模型框架,同时也为分析国家、区域、产业范围内的知识生产及其对经济发展的影

响提供了很好的定量分析工具。但还存在模型中常数项解释、知识存量的精确度量等问题。

2.2.4 两阶层线性模型

两阶层线性模型能够深入地关注整个创新活动主体与过程的各个层面,也包含整个创新环境。从创新过程与创新环境看,由于创新的微观主体企业总是嵌套于特定区域或特定时期的创新环境中,它们形成特定时期的环境嵌入式发展(Lundvall, 1992)。因此,创新过程与创新环境形成相互内属和嵌套的2个层次,具有阶层结构数据的特征。多层线性模型主要处理处在不同层级的数据,又称为分层线性模型(盖笑松等, 2005)。周密和盛玉雪(2012)运用两阶层线性模型分析经济极化对技术创新的影响机理,认为在考虑阶层结构与否中,不同因素对创新的影响效应存在较大差异。创新过程与创新环境具有阶层结构,对创新产出具有跨层级交互作用。跨层级交互作用通过规模效应、极化效应与约束效应来影响创新产出。因此,两阶层线性模型可以很好地分解各层次的误差,尽可能地解释创新环境对创新过程的影响以及传递到对创新产出的作用。但两阶层线性模型还有其劣势,无法刻画潜变量的影响,因此对于创新过程的分析是不够的。

2.2.5 结构方程模型

创新环境变量分为显变量与潜变量。对于创新环境的难点在于对潜在变量的测度。基础设施环境、政策环境、市场环境和金融环境等都具有潜变量的特点,潜在变量显性化是开展创新环境评价的关键。而结构方程模型(SEM)就是用来建立和处理观测变量与潜变量间以及潜变量间因果关系的定量模型。结构方程模型包含测量方程和结构方程两部分。

结构方程模型具有可以测度不可直接观测变量的优势,是一种非常通用的、主要的线性统计建模技术,广泛应用于多个学科。李晓娣和陈家婷

(2014)基于结构方程模型分析FDI对区域创新系统演化的驱动路径,发现FDI对于提升区域创新能力和秩序重构具有重要影响,也有学者用其分析战略性新兴产业技术创新的影响因素(李煜华等, 2015)。创新环境的测量评价涉及到许多无法统计和准确测度的指标,并且存在多个原因、多个结果的关系,传统的方法无法解决这个问题。结构方程模型可以避免这些问题,成为多元数据分析的重要工具。

除了上述方法外,还有因素分析和空间变系数模型,可以从繁多因素中测度出影响创新环境的关键因素,从而重点分析这些因素的作用机理(吴玉鸣, 2010)。创新环境的建设受到地域、空间等因素的限制,空间变系数模型可以对比不同区域之间的差异,并分析引起差异的环节,总结出创新环境建设的宝贵经验与规律。此外,还有系统仿真模型分析,可以根据现实的环境因素设定变量,把不可重复测量的环境模拟出来,尤其是分析政策变量之间的关系,模拟政策作用的整个过程,探究整个系统的运行情况和关键变量的影响。

3 结论与展望

3.1 主要结论

文章从创新环境内涵、构成要素入手,在梳理已有研究的基础上,主要有以下结论:(1)创新环境是支撑创新活动的重要条件,不仅包含各个行为主体之间形成的网络关系,也包含文化环境、基础设施、政策与法规等要素条件,可以分为软性环境和硬性环境2类,并且具有动态发展的特点;(2)本文认为创新环境具有多层次属性,国家、区域等不同层面创新环境具有不同内涵,而在构成要素的选取方面,应与其所研究层次的创新环境内涵相统一;(3)本文对创新环境的评价指标与方法进行了系统的梳理分析,发现目前主要存在以综合指标体系的直接评价和以计量模型分析的间接评价2种范式,研究方法大多集中在计量实证方

面,缺乏面向整个创新环境的评价方法;(4)此外,研究发现虽然创新环境是一个较为宏观的概念,但也应根据研究对象的不同区分国家、区域、产业、企业等多维度,根据每一个维度的特性选取恰当的评价框架和方法,最大限度契合研究目的。

从实践意义上讲,本文作为综述性文章,系统地分析了已有关于创新环境的研究,梳理了不同类型的创新环境评价方法,并对各类方法的优势进行探讨。创新环境评估是一个复杂的问题,不能依靠单一的评价方法全面反映,因此本文的梳理和总结为后续研究进行方法的结合提供了可能。同时,创新环境的评价不是凭空而来,背后需要有完善的数据支撑,因此本文可以为国家创新调查的要素扩展提供支撑,更好地服务于我国的创新调查系统建设与创新调查政策的制定与实施。

3.2 研究展望

在上述研究的基础,提出未来关于创新环境进一步研究的方向:(1)重视创新主体与环境要素之间、要素相互之间的互动关系:以往的研究大多是把创新过程作为一个“黑箱”,缺乏对“黑箱”的内部运作机理与路径分析,只关注投入与产出,忽视创新主体与环境要素之间、要素相互之间的互动

关系。而创新环境是整个创新过程中的关键环节,深入分析环境因素的影响是打开“黑箱”的重要一环;(2)多个维度、多个视角建构评价指标体系,提升其适用性和参考性:以往学者的研究多是以单一维度和视角进行评价分析,过多的、繁杂的指标构建会丧失评价结果本身的对比性,没有办法对不同评价结果的科学性、合理性做出一致的、严谨的判断,从而也降低了评价结果的适用性和参考性,建构综合性、协同性的指标体系显得尤为重要;(3)建立系统、科学的评价方法:评价方法日臻完善,根据评价的需要和数据本身的特点,衍生出很多数学上的计量方法,提升了评价自身的科学性与客观性。但评价自身就带有选择性,容易受到评价主体的主观影响,而且一味地追求数学计量方法容易忽视评价客体背后的逻辑关系。因此,要针对创新活动不同过程中创新环境的特点设计合理的科学的评价方法,并且实现各个过程评价的一致性;(4)深化关于创新环境调查内容、方式与制度的研究:之前关于创新环境的调查基本上是基于已有的统计指标,缺乏对调查内容的设计与规范,无法监测软性环境条件的变化,各个部门之间也缺少一定的制度安排。

参考文献

- 蔡秀玲. 2004. 试析政府在营造企业集群区域创新环境中的职能定位[J]. 当代经济研究,(6):42-45.
- 蔡跃洲. 2012. 国家创新体系视角下的国家创新能力测度述评:理论方法、数据基础及中国实践[J]. 求是学刊,(1):42-50.
- 曹虎. 2004. 企业技术创新及其综合评价模型研究[D]. 青岛:山东科技大学.
- 陈凯华,寇明婷,官建成. 2013. 中国区域创新系统的功能状态检验:基于省域2007-2011年的面板数据[J]. 中国软科学,(4):79-98.
- 陈柳钦. 2007. 产业集群技术创新环境论综述[J]. 南都学坛,(2):98-103.
- 陈文韬. 2008. 区域创新环境的地区差异及其对创新绩效的影响[D]. 长沙:湖南大学.
- 邓瑶. 2016. 我国区域创新环境评价指标体系构建及测度研究[D]. 南昌:江西农业大学.
- 董锋,谭清美,周德群. 2009. 多指标面板数据下的企业R&D能力因子分析[J]. 研究与发展管理,21(3):50-56.
- 傅利平,王向华,王明海. 2011. 区域创新系统绩效评价模型研究:基于知识生产函数和主成分分析[J]. 苏州大学学报(哲学社会科学版),(5):111-116+192.
- 盖文启. 2002. 论区域经济发展与区域创新环境[J]. 学术研究,(1):60-63.
- 盖笑松,张向葵. 2005. 多层线性模型在纵向研究中的运用[J]. 心理科学,(2):429-431.

- 侯鹏,刘思明,建兰宁. 2014. 创新环境对中国区域创新能力的影响及地区差异研究[J]. 经济问题探索,(11):73-80.
- 蒋玉宏,江洋. 2009. 创新环境运行机制研究综述[J]. 科技与法律,(2):3-6.
- 科技部火炬高技术产业开发中心. 2017. 国家高新区创新能力评价报告[R]. 北京:科学技术文献出版社,:1-125.
- 李琦. 2008. 资源型区域技术创新测度体系研究[D]. 北京:北京交通大学.
- 李晓娣,陈家婷. 2014. FDI对区域创新系统演化的驱动路径研究:基于结构方程模型的分析[J]. 科学学与科学技术管理,(8):39-48.
- 李晓娣,赵健. 2010. 跨国公司在华R&D投资对区域创新能力影响的实证研究:基于双对数线性知识生产函数模型的分析[J]. 科学学与科学技术管理,(9):67-70.
- 李煜华,王月明,胡瑶琰. 2015. 基于结构方程模型的战略性新兴产业技术创新影响因素分析[J]. 科研管理,(8):10-17.
- 刘思明,赵彦云,侯鹏. 2011. 区域创新体系与创新效率:中国省级层面的经验分析[J]. 山西财经大学学报,(12):9-17.
- 鲁虹,李颖. 2006. 企业技术创新环境测度指标体系的研究[J]. 现代情报,(3):180-181+184.
- 罗登跃. 2010. 基于因子分析的企业自主创新能力评价研究[J]. 科技管理研究,(8):11-13+66.
- 宁连举,李萌. 2011. 基于因子分析法构建大中型工业企业技术创新能力评价模型[J]. 科研管理,(3):51-58.
- 盛九元,吴信坤,朱辉. 2015. 基于因子分析法的台湾地区本土银行经营绩效评价[J]. 世界经济研究,(8):117-126+129.
- 王鹏,曾坤. 2015. 创新环境因素对区域创新效率影响的空间计量研究[J]. 贵州财经大学学报,(2):74-83.
- 王郁蓉,师萍. 2014. 创新环境研究综述[J]. 科学管理研究,32(4):52-55.
- 吴玉鸣. 2010. 大学知识创新与区域创新环境的空间变系数计量分析[J]. 科研管理,(5):116-123.
- 向清华,赵建吉. 2010. 区域创新环境研究综述[J]. 科技管理研究,(13):15-18.
- 许婷婷,吴和成. 2013. 基于因子分析的江苏省区域创新环境评价与分析[J]. 科技进步与对策,(4):124-128.
- 杨震宇,吕萍,王以华. 2008. 科技园的创新环境对国内企业绩效的影响[J]. 科学学与科学技术管理,(7):102-107.
- 于明洁,郭鹏,贾颖颖. 2012. 区域创新环境与创新产出协调发展研究[J]. 情报杂志,(4):196-201.
- 郑宝华,王志华,刘晓秋. 2014. 农业科技园区创新环境对创新绩效影响的实证研究[J]. 农业技术经济,(12):103-109.
- 中国科技发展战略研究小组. 2016. 《中国区域创新能力评价报告2016》[R]. 北京:科学技术文献出版社.
- 中国科学技术发展战略研究院. 2017. 国家创新指数报告2016—2017[R]. 北京:科学技术文献出版社:1-103.
- 中国科学技术发展战略研究院. 2017. 中国区域科技创新评价报告2017[R]. 北京:科学技术文献出版社:1-176.
- 周密,刘秉镰,盛玉雪. 2013. 创新过程、创新环境及其跨层级交互作用对创新的影响效应研究:基于知识生产函数的两阶层线性模型分析[J]. 财经研究,(3):4-18.
- 周密,盛玉雪. 2012. 非均质空间格局下经济极化对技术创新的影响效应研究:基于两阶层线性模型的实证分析[J]. 南开经济研究,(3):65-78.
- Acs Z J, Anselin L, Varga A. 2002. Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge[J]. Research Policy, 31(7):1069-1085.
- Amir A, Thiruchelvam K, Ng B K. 2013. Understanding the regional innovation support systems in developing countries: The state of Sabah in Malaysia[J]. International Development Planning Review, 35(1):41-66.
- Casanueva C, Castro I, Galán J L. 2013. Informational networks and innovation in mature industrial clusters[J]. Journal of Business Research, 66(5):603-613.
- Chadee D, Roxas B. 2013. Institutional environment, innovation capacity and firm performance in Russia[J]. Critical Perspectives on International Business, 9(1/2):19-39.
- Freeman C. 1991. Networks of innovators: A synthesis of research issues[J]. Research Policy, 20(5):499-514.
- Griliches Z. 1979. Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth[J]. Bell Journal

- of Economics, 10(1):92-116.
- Kaufmann A, Todtling F. 2000. Systems of innovation in traditional industrial regions: The case of Styria in a comparative perspective[J]. *Regional Studies*, 34(1):29-40.
- Khedhaouria A, Thurik R. 2017. Configurational conditions of national innovation capability: A fuzzy set analysis approach[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 120(7):48-58.
- Leung C K, Wu C T. 1995. Innovation environment, R&D linkages and technology development in Hong Kong[J]. *Regional Studies*, 29(6):533-546.
- Lukovics M, Flipse S M, Udvari B, et al. 2017. Responsible research and innovation in contrasting innovation environments: Socio-technical integration research in Hungary and the Netherlands[J]. *Technology in Society*, (51):172-182.
- Lundvall B. 1992. *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*[M]. London: Printer.
- Maillat D. 1998. Innovative milieux and new generations of regional policies[J]. *Entrepreneurship & Regional Development*, 10(1):1-16.
- Porter M E. 2008. *On Competition*[M]. Boston: Harvard Business Press.
- Samara E, Georgiadis P, Bakouros I. 2012. The impact of innovation policies on the performance of national innovation systems: A system dynamics analysis[J]. *Technovation*, 32(11):624-638.
- Saxenian A L. 1995. Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128[J]. *Research Policy*, 25(3): 484-485.
- Schmidt S, Balestrin A, Engelman R, et al. 2016. The influence of innovation environments in R&D results[J]. *Revista De Administração (São Paulo)*, 51(4):397-408.
- Shan D. 2017. Research of the construction of regional innovation capability evaluation system: Based on indicator analysis of Hangzhou and Ningbo[J]. *Procedia Engineering*, (174):1244-1251.
- Storper M. 1997. *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*[M]. New York: Guilford Press.
- Wagner A. 2017. The white-knight hypothesis, or does the environment limit innovations?[J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 32(2):131-140.

Research on Innovation Environment Assessment: Review of Concepts, Indicators and Methods

ZHAO Yanfei¹, CHEN Kaihua^{1,2}, LI Yuchen¹

(1. Institutes of Science and Development, CAS, Beijing 100190, China; 2. School of Public Policy and Management, University of CAS, Beijing 100180, China)

Abstract: The innovative environment should be an important part of the national innovation survey. The innovative environment plays a supporting role in the healthy operation of the entire innovation system, and is an important part of enhancing and improving the efficiency of innovation and innovation capability. Through reviewing the literature, this paper sorts out the connotation and elements of innovation environment and summarizes several typical index systems and measurement methods. The study finds that the innovation environment not only includes the network relations formed among the actors, but also includes the cultural environment, infrastructure, policies, and regulations and other elements of the conditions can be divided into two categories of soft environment and hard environment. At present, there are two kinds of paradigms for the evaluation of innovative environment: direct evaluation of integrated index system and indirect evaluation by econometric model. The use of integrated index system evaluation is less, more scholars to measure the model to analyze the innovation environment as an important factor on innovation ability and innovation efficiency. There are many evaluation methods of innovation environment; most scholars' research focuses on the measurement of empirical evidence, and lack of methods evaluation for the whole innovation environment.

Key words: innovative environment; assessment research; index system; evaluation method