

基于密切值法的我国区域创新生态系统健康性评价

李佳颖

(湖北科技学院经济与管理学院, 咸宁 437100)

〔摘要〕 从生态系统理论视角上看, 创新要素之间以及创新要素与环境之间的相互联系构成了区域创新生态系统。本文界定了区域创新生态系统健康的概念, 从创新要素、创新环境、系统交互性、创新绩效4个方面构建了区域创新生态系统健康评价指标体系, 采用密切值法对我国30个省市自治区区域创新生态系统健康性水平进行了评价。实证结果表明: 我国区域创新生态系统健康性发展不平衡, 北京、广东和江苏位于前3名, 东部地区明显好于西部地区, 系统交互性差异较大。最后针对我国区域创新系统建设提出了对策建议。

〔关键词〕 区域创新生态系统 健康性评价 密切值法 网络效应 评价模型 系统交互性

DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2019.11.012

〔中图分类号〕 F127; F224 〔文献标识码〕 A

引言

当前, 我国经济社会发展已经进入新时代, 经济发展已由要素驱动转为创新驱动, 新形势下党的“十九大”提出了区域协调发展战略和创新驱动发展战略^[1]。区域创新作为重要的推动力量, 在落实创新型国家战略、实现区域经济高质量发展中扮演着越来越重要的角色^[2]。创新主体在开展创新活动过程中, 与其所处的环境进行技术、人才、资金、信息等多方面创新要素的交流, 形成一个相互影响、相互制约、协同共生的创新生态系统。探究区域创新系统内部运行原理, 并据此提出有针对性的措施进而提高区域创新生态系统创新能力, 已经成为学术界关注的热点和焦点。王发明等^[3]基于计划行为理论构建了参与创新生态系统价值共创的影响因素指标体系, 以青岛市42个创新生态系统为研究对象, 采取问卷调查和有序Probit模型确定了影响参与价值共创行为的主要因素; 张贵等^[4]以我国30个省市自治区的创新生态系统为研究对象, 基于生态位适宜度评价模型和数据包络分析法测度了系统适宜度和区域知识创新效率, 并对两者关系进行了回归分析;

孙丽文等^[5]以京津冀区域创新生态系统为研究对象, 应用Logistic增长模型分析了创新主体之间的竞争和协同演化机理, 并对京津冀区域的生态位适宜度开展了定量评价; 刘洪久等^[6]指出城市的建设与生态系统建设具有相似性, 结合创新生态系统的理论对创新生态系统适宜度进行了测度, 明确了区域创新生态系统的主要生态因子; 袁潮清等^[7]对区域创新体系成熟度的概念进行了定义, 并对我国31个省市自治区区域创新体系成熟度进行定量评价, 根据评价结果将我国省份划分为不同类型, 提出我国区域创新体系建设的对策建议; 陈畴镛等^[8]指出创新主体之间良好的关系对区域技术创新生态系统的建设至关重要, 认为这种关系具有小世界的网络特性, 提出了区域技术创新生态系统的建设相关建议。

通过对文献梳理发现, 目前针对区域创新生态系统的研究尚处于起步阶段, 鲜见针对区域创新生态系统健康性的定量评价。为此, 本文对创新生态系统的基本概念进行了界定, 明确了系统中各创新要素的角色, 构建了创新生态系统健康评价指标体系, 以我国30个省市自治区为例开展

收稿日期: 2019-09-10

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“PPP(公私合作伙伴)中财政资金引导私人资本机制创新研究”(项目编号: 14ZDA029); 2019年咸宁研究院项目“咸宁实施乡村振兴战略的发展路径研究”(项目编号: XNYJY2019004)。

作者简介: 李佳颖, 湖北科技学院经济与管理学院讲师, 博士。研究方向: 收入分配, 科技创新。

了实证分析,提出了区域创新生态系统建设的对策和建议,为各地区结合自身实际情况制定相应的创新政策提供理论参考。

1 区域创新生态系统基本概念界定

1.1 系统与社会生态系统

系统是事物存在的普遍形式,是由多种相互依赖、相互作用的要素组成的有机整体,具有一定的结构和功能。生态系统是指在某一区域内的生物与生物,生物与环境之间组成的功能单位,多个功能和结构不同的生态系统之间相互联系、相互耦合构成自然界^[9]。与自然生态系统类似,人类社会可以被认为是以人类为主体,多种要素之间相互联系构成的生态系统,该生态系统在不断向前发展过程中,不停发生着物质循环、能量流动和信息传递。根据系统中人类主体的数量,社会生态可以被划分为微观系统、中观系统以及宏观系统3类。其中微观系统代表单个个体,中观系统代表小规模群体,主要是指家庭、职业群体等群体,宏观系统代表大规模的社会系统,主要是指机构和组织。不同类型的社会系统之间通过多维互动相互作用、相互制约。

1.2 社会生态系统中的创新生态

创新是在社会环境系统的支持下,社会动力系统通过整合各种创新要素所必然产生的结果。企业求生存谋发展是创新的主要源动力,包括内因动力和外因动力。内因动力主要包括市场需求和员工动力,企业为了赢得竞争优势,在市场上获得利润,就必须进行创新,市场需求拉动是创新的第一内因动力;同时,为了实现创新,企业制定相应激励措施,鼓励创新人员进行自主创新,给予其物质和精神奖励,创新人员为了实现自身价值、获得企业和社会的认可,会竭力展现自己的聪明才智,创新出更多的新产品和新服务,推动人类社会进步。外因动力主要包括政府推动、中介机构两个方面。由于创新具有不确定性,在初始研发阶段费用相对较高、盈利性差,政府采取各种鼓励措施,加大对高校、科研机构和风险投资机构的创新支持力度,优化创新环境,这是创新成功的关键外部动力。中介机构搜集各种科技、

经济信息,并定期向市场反馈,不断提供创新机遇、创新信息和创新产品,成为创新的另一重要动力。在创新的过程中,大量相互联系、相互作用的具有主动性的创新主体与创新环境构成创新生态系统^[10],其中企业、高校以及科研机构是创新生态系统中的生产者,他们充分利用技术、产品、信息、人才等创新要素开展原始创新,创新生态系统的消费者是那些依靠创新生产者提供的创新资源企业,这些企业一般属于大型企业或下游企业,通过购买创新成果,利用自身整合资源和系统化开发能力的优势开展集成创新,加速创新进程,实现自身快速发展。行业机构等是创新生态系统的分解者,根据功能不同大致可以分为两类:关注资金分解的产权交易中心和关注人才分解的猎头公司,创新生态中的分解者将创新生态中的各种要素实现高效配置。创新生态系统中的参与者之间互利互惠、协同共生,以创新过程的关联为基础,通过与创新环境的相互作用实现创新的可持续发展。

1.3 区域创新生态系统健康的概念和内涵

区域创新生态系统由丰富的构成要素与复杂的结构关系构成,不同要素之间具有一定的异质性,且彼此之间关系复杂。根据生态系统健康的内涵,结合区域创新生态系统的特点,可以将区域创新生态系统健康做如下定义:在区域创新系统运行过程中,内部的构成要素合理、结构稳定,与外部环境能够形成良好的物质、能量和信息交换,为区域内创新主体开展创新提供全面有效的服务。区域创新生态系统健康的内涵包括以下内容:(1)多元的创新要素。创新生态系统健康并不是某一构成要素的创新功能表现的外化结果,而是体现诸多不同创新主体和创新要素内在本力量均衡协调的结果;(2)适宜的创新环境。创新生态系统内部各个主体在开展创新活动时需要在一定的创新环境下进行,但不同创新主体和创新活动所依托创新环境的程度不尽相同,有的与创新环境之间关系相对独立,而有的则相对密切;(3)广泛的内外交流。创新生态系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分构成的有机整体,

系统各要素内部之间以及系统与外界之间的有效交流,有利于推动创新生态系统的健康持续运营和系统效应的实现;(4)丰富的创新成果。创新生态系统在长期探索健康状态过程中,逐渐形成了多层次机制对创新要素进行整合,实现创新资源和要素的有效汇聚和价值创造,形成丰富的创新成果,这是系统功能的外在表现。

1.4 区域创新生态系统健康的生态本质分析

从性质特征看,健康的区域创新系统是创新各要素在交互影响过程中形成的特定内在结构和外在关系的复杂自组织系统。区域创新生态系统的构成要素形成共生态势,通过共生态势形成多元复合、排列合理、组合有序的生态关系,实现了创新要素的优化配置,为创新的生产者、消费者和分解者之间创新要素互动提供了条件。

从系统的形态表现看,健康的区域创新生态系统是由要素形态、结构形态和价值形态等多种表现形态构成的有机系统。在要素形态层面,健康的区域创新生态系统主要由具有主观能动性的主体要素和丰富的客观要素组成。在结构形态层面,健康的区域创新生态系统的实质是不同创新资源的流通,即各种创新资源在不同的创新主体和创新环境间流动转化。在价值形态层面,健康的区域创新生态系统由外部价值形态和内部价值形态集合而成。

从系统的沟通方式看,健康的区域创新生态

系统是系统内部与外部之间实现创新要素沟通、反馈以及共享的网络系统。区域创新生态系统能够准确评估各要素功能,梳理各要素之间的相互关系,通过设置合理的内部结构调整资源去向,构建与外部环境关联方式,实现创新资源的增值。

从系统的整合机理看,健康的区域创新生态系统通过内部创新资源、结构和功能整合等方式,实现结构与功能的最大协调化的有机整体。健康的区域创新生态系统具有自组织性,内部构成要素之间是一种双向的、多重的、非线性的复杂关系,通过各种管理制度、创新主体之间心理契约所形成的和谐交互机制能够有效整合区域创新生态系统资源,促进区域创新生态系统与外部环境的协同发展。

2 区域创新生态系统健康评价体系建构

区域创新生态系统健康评价是对区域创新生态系统的创新要素、创新环境、内外交流和创新成果加以科学判断、合理归类和有效评估的过程。科学选取和确定评价指标是准确测度区域创新生态系统健康性的关键,本文综合考虑影响区域创新生态系统健康的内部构成要素和外部环境条件,参考国内外学者相关研究,并遵循指标选取的科学性、可靠性、代表性、可获得性等原则,从创新要素、创新环境、系统交互性和创新绩效 4 个方面进行选取,最终确定并形成区域创新生态系统健康性的评价指标体系,如表 1 所示。

表 1 区域创新生态系统健康性评价指标体系

一级指标	二级指标	单位	编码
创新要素指标 (X1)	规模以上工业有 R&D 活动企业数	个	X11
	R&D 机构数量	个	X12
	高等院校 R&D 人员数量	人	X13
	R&D 人员全时当量	人年	X14
	R&D 经费投入强度	%	X15
创新环境指标 (X2)	地区人均 GDP	元	X21
	大学本科以上学历人口所占比例	%	X22
	地区互联网宽带接入端口	万户	X23
	孵化器内企业总数	个	X24

续 表

一级指标	二级指标	单位	编码
系统交互性指标 (X3)	区域内作者同省异单位合作论文数	篇	X31
	区域内技术市场交易量	万元	X32
	高校、科研院所经费来自企业的额度	万元	X33
创新绩效指标 (X4)	发明专利授权数	项	X41
	SCI 收录论文数	篇	X42
	高技术产业新产品销售收入	万元	X43

2.1 创新要素指标

创新要素是构成区域创新生态系统的创新主体和创新资源,共选取 5 个二级指标,其中规模以上工业有 R&D 活动企业数、R&D 机构数量和高等院校 R&D 人员数量分别用于衡量直接参与创新活动的企业、科研机构 and 高校群体的规模,R&D 人员全时当量和 R&D 经费投入强度分别用于衡量区域创新生态系统人力和财力资源的拥有量。

2.2 创新环境指标

创新主体开展创新活动离不开创新环境的支持,创新环境主要包括经济社会环境、人口素质环境、基础设施环境以及创新文化环境,共选取 4 个二级指标,其中地区人均 GDP 用于衡量地区整体经济社会环境,大学本科以上学历人口所占比例用于衡量地区的人口素质环境,地区互联网宽带接入端口数量用于衡量区域基础设施建设情况,孵化器内企业总数用于衡量地区的创新文化环境。

2.3 系统交互性指标

系统交互性是区域创新生态系统内部要素之间以及与外部环境互动关系、链接的总和,为区域创新生态系统以价值共创为目的的合作创新行为所形成的关系资本,共选取 3 个二级指标,其中区域内作者同省异单位合作论文数用于衡量不同创新主体合作创新情况,区域内技术市场交易量用于衡量不同创新主体间技术联系,高校、科研院所经费来自企业的额度用于衡量产学研合作与联系情况。

2.4 创新绩效指标

创新绩效体现了区域创新系统在一定时间内知识和技术创新的效益水平,直接影响区域创新系统发展后劲,共选取 3 个二级指标,其中发明

专利授权数用于衡量区域创新产出和技术水平,SCI 收录论文数用于衡量区域创新产出和知识水平,高技术产业新产品销售收入用于衡量区域创新产出经济效益。

3 实证研究

3.1 样本数据获取

本文选取我国 30 个省市自治区(考虑数据的可获得性,不包含西藏及港、澳、台地区)作为区域创新生态系统健康性评价的对比分析对象,由于 2018 年部分指标尚未公布,以 2017 年为研究时间对象,研究数据来源于《中国统计年鉴》、各省份《统计年鉴 2018》、《中国科技统计年鉴》、《中国火炬年鉴》、《中国区域创新能力评价报告》以及各省市统计局、科技局等网站公布权威数据。

3.2 基于密切值的区域创新生态系统健康性评价

权重赋值常用的方法包括层次分析法、专家评分法、灰色理论等,但是这些方法在权重赋值时主观性较强^[11]。密切值法是一种多目标、多层次的决策方法,它能够将不同维度的多个指标降维整合为可供衡量的单一指标,通过对单一指标进行排序作为评价优劣的依据^[12]。由于密切值法计算工作量较小,权重赋值具有客观性的特点,广泛应用于通信、电网、环保、钢铁等领域的评价研究中,具备一定的理论研究基础,然而目前尚未在区域创新生态系统的研究领域使用。本文选择密切值法来对区域创新生态系统健康性进行测量评价,具体做法如下:

(1) 构建指标矩阵并归一化。设 A_i ($i=1,2,3,\dots,m$) 个评价对象, S_j ($j=1,2,3,\dots,n$) 项指标, A_i 的 S_j 项指标用 a_{ij} 表示,全部的 a_{ij} 构成了指标矩阵 A 。由于指标矩阵的单位、数值差异较大,为了便于后续开展评价,需要对指标进行处理得

到归一化矩阵 R 。归一化矩阵表达式为 $R_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_{ij})^2}}$ 。

(2) 确定最优和最劣方案。其中最优方案为 $R^+ = (R_1^+, R_2^+, R_3^+, \dots, R_n^+)$ ，式中 $R_i^+ = \max R$ ，最劣方案为 $R^- = (R_1^-, R_2^-, R_3^-, \dots, R_n^-)$ ，式中 $R_i^- = \min R$ 。距离最劣方案远而距离最优方案近的方案评价结果相对较好。

(3) 分别计算与最优、最劣方案的欧式距离。方案 A_i 与最优方案之间的欧式距离表示为： $d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - R_j^+)^2}$ ；方案 A_i 与最劣方案之间的欧式距离表示为： $d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - R_j^-)^2}$ 。

(4) 对密切值计算结果进行排序。密切值表示为 $C_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$ ， C_i 值介于 0~1 之间，若 $C_i = 1$ ，此时的方案为最优决策方案，若 $C_i = 0$ ，此时的方案为最劣决策方案。以各评价对象的 C_i 值进行排序，该值越大，排序越靠前。

3.3 评价结果

2017 年我国区域创新生态系统健康性评价结果如表 2 所示，从整体评价结果上看，北京、广东和江苏位于前 3 名，另有浙江、上海、山东、湖北、四川、天津 6 个省市健康性水平高于平均水平。从区域分布来看，东部省份区域创新生态系统健康性水平相对较高。在华北五省市中，北京、天津排名领先，分列第 1 位和第 9 位，但河北、山西和内蒙古排名靠后，分别为 17、26、28

位。华东七省市区域创新生态系统健康性水平全国领先，其中江苏、浙江、上海和山东分别列为第 3~6 位，而福建、安徽和江西排在 15、16 和 26 位。华南三省区域创新生态系统健康性水平差距相对较大，广东排名第 2 位，而海南和广西排名相对靠后，为 22、24 位。华中三省排名位于全国中游或者中上游水平，湖北、河南和湖南的排名分别是 7 位、12 位、14 位。东北三省中，除辽宁排名较为靠前（第 10 名）外，黑龙江、吉林排名分别为第 18 和 20 位，较为靠后。西北地区的区域创新生态系统健康性水平均不强，较强的陕西和新疆排名仅为 11 位和 13 位，其他地区排名均倒数，急需提高区域创新生态系统健康性水平。西南五省市排名除四川排在第 8 位外，其他地区排名均靠后。

从 4 个一级指标看，其排序和区域创新生态系统健康性水平的顺序基本吻合（见表 2）。其中，广东创新要素健康性水平得分 0.68，排名全国第一，江苏、北京分列 2、3 位，浙江、山东和上海紧随其后；江苏创新环境健康性水平得分为 0.64，排名第一，略高于广东 0.61，北京、浙江和山东紧随其后；北京系统交互性健康性水平排名全国第一，得分为 0.81，遥遥领先于其他省份，江苏、上海分列 2、3 位，广东、新疆和湖北紧随其后；创新绩效健康性水平最高的是广东，江苏、北京分列 2、3 位，浙江、上海和山东紧随其后。总体来看，各区域创新生态系统交互性方面的差距相对较大。

表 2 2017 年我国区域创新生态系统健康性评价结果

地区	综合值		创新要素		创新环境		系统交互性		创新绩效	
	密切值	排序	密切值	排序	密切值	排序	密切值	排序	密切值	排序
北京	0.60	1	0.58	3	0.54	3	0.81	1	0.51	3
广东	0.58	2	0.68	1	0.61	2	0.29	4	0.72	1
江苏	0.55	3	0.66	2	0.64	1	0.34	2	0.59	2
浙江	0.39	4	0.55	4	0.48	5	0.19	13	0.32	4
上海	0.36	5	0.37	6	0.49	4	0.31	3	0.31	5
山东	0.34	6	0.48	5	0.46	6	0.14	17	0.27	6
湖北	0.26	7	0.27	9	0.33	8	0.27	6	0.19	7
四川	0.25	8	0.31	7	0.32	9	0.22	8	0.17	9
天津	0.22	9	0.21	15	0.38	7	0.20	11	0.11	16

续 表

地区	综合值		创新要素		创新环境		系统交互性		创新绩效	
	密切值	排序	密切值	排序	密切值	排序	密切值	排序	密切值	排序
辽宁	0.21	10	0.26	10	0.26	13	0.22	9	0.13	13
陕西	0.21	11	0.21	14	0.22	14	0.23	7	0.17	8
河南	0.20	12	0.24	13	0.31	10	0.07	25	0.16	10
新疆	0.18	13	0.10	25	0.15	21	0.28	5	0.02	26
湖南	0.18	14	0.27	8	0.19	16	0.09	24	0.13	12
福建	0.18	15	0.24	12	0.27	11	0.06	26	0.12	14
安徽	0.18	16	0.26	11	0.21	15	0.06	27	0.15	11
河北	0.16	17	0.20	16	0.26	12	0.11	21	0.06	19
黑龙江	0.15	18	0.18	18	0.18	20	0.17	14	0.09	17
重庆	0.14	19	0.17	19	0.18	19	0.12	18	0.11	15
吉林	0.13	20	0.17	20	0.19	17	0.11	22	0.08	18
甘肃	0.13	21	0.12	24	0.12	26	0.19	12	0.04	22
海南	0.12	22	0.01	30	0.13	25	0.20	10	0.00	28
云南	0.12	23	0.15	23	0.10	28	0.15	15	0.03	24
广西	0.12	24	0.16	22	0.13	23	0.11	20	0.05	20
山西	0.11	25	0.18	17	0.14	22	0.05	29	0.04	23
江西	0.11	26	0.16	21	0.13	24	0.05	28	0.04	21
宁夏	0.10	27	0.05	28	0.12	27	0.15	16	0.00	29
内蒙古	0.09	28	0.10	26	0.18	18	0.05	30	0.01	27
贵州	0.09	29	0.09	27	0.09	30	0.12	19	0.02	25
青海	0.06	30	0.01	29	0.09	29	0.09	23	0.00	30

4 结论与政策建议

本文结合 2017 年我国 30 个省市自治区的实际数据, 基于密切值法从创新要素、创新环境、系统交互性、创新绩效 4 个方面开展了我国区域生态系统健康性评价, 得到了如下结论: (1) 我国区域创新生态系统健康性发展不平衡, 东部地区明显好于西部地区; (2) 系统交互性差异较大, 北京的密切值最高为 0.81, 内蒙古的密切值最低, 仅为 0.05。根据实证结果, 针对区域创新生态系统发展提出两点政策建议:

(1) 坚持区域协调发展战略, 缩小区域间创新系统差距。由于自然和历史等多方面因素影响, 我国经济发展不平衡的现象明显, 经济基础条件相对较弱的区域, 创新基础设施落后, 对创新要素吸引力较弱, 区域内的创新要素数量和质量相对较差。因此需要改善区域间的不平衡发展格局, 实现创新生态系统的协调发展。充分利用创新生态系统的开放共享特性, 引导创新要素向落后地

区集聚, 利用市场和行政手段消除地区间创新要素配置壁垒, 实现创新要素均等性配置及地区间创新生态系统协调发展。结合区域发展特点和优势, 制定有针对性的宏观政策, 引导完善区域生态系统创新链条, 以价值增值和价值创造为终极目标, 为区域创新生态系统发展提供保障。

(2) 重视创新生态系统网络效应, 促进创新要素合理配置。区域创新生态系统效应的发挥是各要素间相互匹配、共同作用的结果, 必须在实现各要素全面发展的同时, 增进要素间的“生态化、有机式”协同, 有序推进科技服务示范区、科技服务业特色基地等的建设, 形成竞争、包容、公平、开放、协同的区域创新软环境, 促进创新要素间共生协同和匹配互动, 为创新生态发展保驾护航。通过技术创新战略联盟等手段提高创新生态系统内研发创新合作的广度和深度, 完善科技成果有效转化机制和专业化服务体系, 实现研发、生产、成果商业化等各环节的有效衔接, 促进以

官产学研金为一体的共生共存创新网络的完善。推动个体与“群智”紧密结合,增强创新单元综合创新力;打造和推出具有更强吸引力的创新平台,发挥科技孵化器等的平台支撑作用,使其成为创新策源地、引领区和重要增长极;推动科研院所、企业、高校、创客等深度融合,推动“互联网+”线上线下融合,深化国际国内合作,在创新生态系统框架内实现创新网络的良性发展;通过区域间对口合作、联合开发、共同推动科技成果转化、联合培养人才等增强地区间联系;发挥市场在创新要素区际流动中的主导作用,推动地区间创新生态的空间关联和协同发展。

与已有研究成果相比,本文从创新要素、创新环境、系统交互性、创新绩效4个方面对区域创新系统健康性进行了评价,对完善区域创新生态系统相关理论进行了有益尝试,但也存在一定不足:(1)本文仅采用单一年份面板数据对区域创新生态系统健康进行了评价,并未对我国各省份区域创新系统健康性的时序发展特征进行分析;(2)研究对象聚焦于我国30个省市自治区,并未从城市和高新区层面开展深度的实证分析。下一步将针对研究不足开展更深一步的研究。

参 考 文 献

[1] 李晓娟,张小燕.我国区域创新生态系统共生及其进化研究——

基于共生度模型、融合速度特征进化动量模型的实证分析[J].
科学与科学技术管理,2019,40(4):48~64.

[2] 冯之浚,刘燕华,方新,等.创新是发展的根本动力[J].
科研管理,2015,36(11):1~10.

[3] 王发明,朱美娟.创新生态系统价值共创行为影响因素分析——
基于计划行为理论[J].科学学研究,2018,36(2):370~
377.

[4] 张贵,吕长青.基于生态位适宜度的区域创新生态系统与创新
效率研究[J].工业技术经济,2017,36(10):12~21.

[5] 孙丽文,李跃.京津冀区域创新生态系统生态位适宜度评价
[J].科技进步与对策,2017,34(4):47~53.

[6] 刘洪久,胡彦蓉,马卫民.区域创新生态系统适宜度与经济发
展的关系研究[J].中国管理科学,2013,21(S2):764~
770.

[7] 袁潮清,刘思峰.区域创新体系成熟度及其对创新投入产出
效率的影响——基于我国31个省份的研究[J].中国软科
学,2013,(3):101~108.

[8] 陈畴镛,胡泉峰,周青.区域技术创新生态系统的小世界特
征分析[J].科学管理研究,2010,28(5):17~20,30.

[9] 李玉杰,刘志峰.信息生态系统健康的内涵、本质及评价体
系研究[J].科技管理研究,2009,29(6):263~266.

[10] 张爱平,孔华威.创新生态让企业相互“吃”起来[M].
上海:上海科学技术文献出版社,2010:46~48.

[11] 董微微,蔡玉胜.我国国家自主创新示范区创新能力评价
[J].工业技术经济,2018,37(8):78~85.

[12] 郑慧凌,高山,宋宝香.基于密切值法的国内外医药制造
企业技术创新能力对比研究[J].科技管理研究,2019,39
(3):143~148.

Health Evaluation of Regional Innovation Ecosystem in China Based on Osculating Value Method

Li Jiaying

(School of Economics and Management, Hubei University of Science and Technology,
Xianning 437100, China)

[Abstract] From the perspective of ecosystem theory, the interrelation of innovation elements plus the correlation between innovation elements and environment constitutes constitute the regional innovation ecosystem. The concept of regional innovation ecosystem health is defined, an evaluation index system from four aspects of innovation elements, innovation environment, system interactivity and innovation performance is constructed, and the health levels of innovation ecosystem in 30 provinces and autonomous regions are evaluated by osculating value method. The empirical result shows that the healthy development of regional innovation ecosystem in China is unbalanced. Beijing, Guangdong and Jiangsu ranks the first three, the eastern region is obviously better than the western region, and the system interactivity is greatly different. Finally, some suggestions are put forward for the construction of regional innovation system in China.

[Key words] regional innovation ecosystem; healthy sexual evaluation; osculating value method; network effects; evaluation model; system interactivity

(责任编辑:张舒逸)