

我国汽车产业创新生态系统演进的影响因素研究

王俊鹏^{1,2}, 石 秀^{2,3}

(1. 北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081; 2. 北京理工大学 现代组织管理研究中心, 北京 100081;
3. 北京理工大学 马克思主义学院, 北京 100081)

摘 要:将汽车产业与创新生态系统相结合,从创新主体、创新资源和创新环境三方面总结归纳影响我国汽车产业创新生态系统演进的因素,并对其中的经济、政府、市场、自然资源、人才、技术、资金七个维度的因素选取衡量指标,收集2006—2017年的产业数据,采用主成分回归方法分析各因素对我国汽车产业生态系统演进的影响。结果表明,影响系统演进的三个主要因素分别是市场经济、人才支持、政府扶持,且影响程度大小依次是:人才支持、市场经济、政府扶持。

关键词:汽车产业;生态系统;创新演进;影响因素

中图分类号:C936 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2019)12—0097—08

汽车产业作为国家经济的重要产业,在一个国家的发展过程中处于非常关键的位置,在快速提升国家经济发展水平方面起着关键性作用。《中国汽车工业年鉴》的数据显示,从2013年开始,我国汽车产业的生产量和销售量连续六年都超过2000万辆,2018年汽车生产量高达2780余万辆,销售量高达2808余万辆,占全球市场近30%的份额。我国汽车产业规模的迅速增长,使得我国汽车产业的国际地位得到显著提升,积极推动着国家经济的持续快速增长。

相比于汽车产业发达的国家,我国汽车产业发展时间相对较晚,在一些方面存在明显的不足,如核心技术缺失、自主研发能力不足、集群程度相对较低等。已有研究缺少对各种问题的系统、整体思考,研究视角有限。面对新形势下我国汽车产业创新发展遇到的各种机遇和挑战,不断加强产业整体的创新能力变得越来越重要。

近年来,对于创新生态系统的研究不断深入。Chen^[1]认为创新生态系统的研究分析更注重创新进展的过程和动态的变化;曾国屏等^[2]研究指出创新生态系统自身的动态性、系统成员彼此间的共生等特点,不断促进着系统整体创新力的提升。创新生态系统也逐渐作为比较成熟的理论方法应用于不

同领域的创新研究,但是从创新生态系统视角分析汽车产业的研究还比较少见,从系统整体角度研究汽车产业的创新发展具有非常重要的现实意义。因此,本文从系统视角出发,将汽车产业与创新生态系统相结合,分析我国汽车产业创新生态系统的构成和演进,并对其影响因素进行实证分析,系统探究影响汽车产业发展的主要因素。

1 文献回顾与研究基础

1.1 我国汽车产业创新生态系统的构成

创新生态系统概念最早由Moore^[3]提出,之后国内外众多学者也从不同的方面对创新生态系统进行了研究。关于创新生态系统的概念和构成,Adner^[4]认为创新生态系统是一种能够将成员创造出的新成果整合成一系列协调统一、面向用户的解决方案的协同整合机制。陈健等^[5]认为创新生态系统是指以核心企业为中心,包括供应商、用户以及生产商等多个创新成员与外界环境彼此间存在相互作用的关系,进而创造出更多的价值和获得更多经济利润的网络。黄敏^[6]分析指出创新生态系统是处于核心关键位置的企业和其他相互关联的组织,以不断创新作为目标,彼此间相互依存而构成的网络组织形态。关于创新生态系统的组成要素方面,

收稿日期:2019—06—12

基金项目:北京市社会科学基金重大项目“组织管理系统视角下的京津冀新能源汽车产业协同创新模式与实施策略研究”(18ZDA02)

作者简介:王俊鹏(1979—),吉林伊通人,管理学博士,北京理工大学管理与经济学院讲师,硕士研究生导师,研究方向:技术创新、组织创新管理;(通讯作者)石秀(1988—),山东德州人,管理学博士,北京理工大学马克思主义学院博士后,研究方向:组织创新管理。

曹祎遐和高文婧^[7]指出创新生态系统由核心企业、创新链、价值链和外部环境等部分构成。Bloom和Dees^[8]指出创新生态系统分为活动参加者(包含个体和组织机构等)和外部环境(包含文化、政策、科技等)两部分。关于创新生态系统的结构方面,Es-trin^[9]指出创新生态系统的构成为核心层和影响力层。周大铭^[10]将企业技术创新生态系统划分为关键组织机构、技术研发应用、创新平台。杨荣^[11]将创新生态系统分为核心层、中间层、外围层三

部分。

综合以上相关研究,本文认为我国汽车产业创新生态系统是由产业的整车企业、供应商、合作商、科研机构等多个创新主体在特定的创新环境中为达到共同的价值目标进行创新资源的有效配置,从而客观形成的具有复杂结构的动态系统,如图1所示。其中,创新主体间、创新主体与环境间通过相互作用、协同创新,共同推动着整个系统的创新发展。

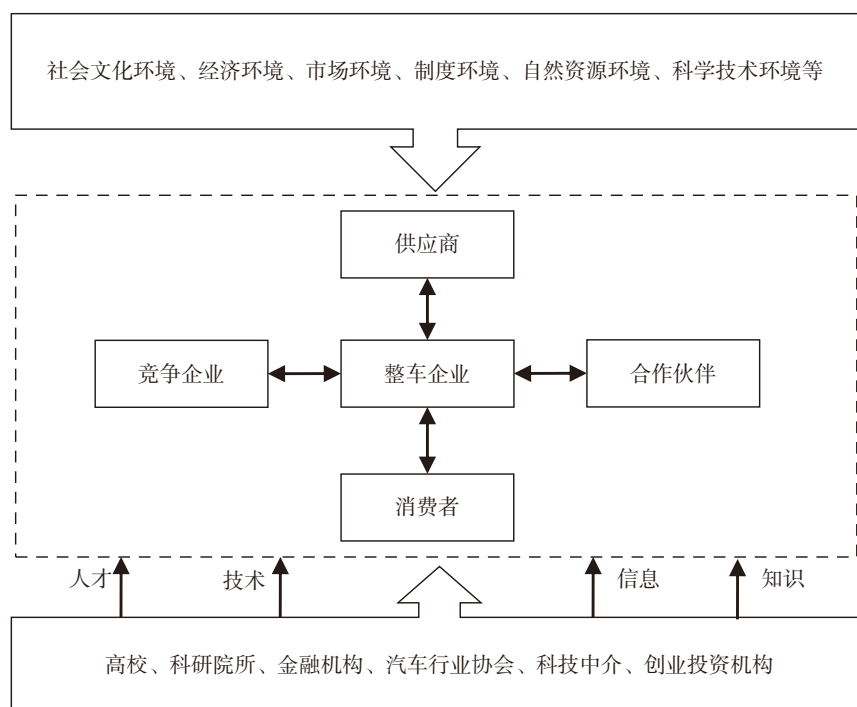


图1 我国汽车产业创新生态系统结构

创新主体是汽车产业创新生态系统内进行多种创新活动的主要参与者,包括汽车整车制造企业、零部件供应商、竞争企业、合作商、消费者,以及为产业系统输入人才、技术、信息、资金等资源的支持机构,如高校、科研院所、金融机构、汽车行业协会、科技中介、创业投资机构等。创新资源是创新主体实施创新活动所必需具备的硬性条件,主要包含人才、技术、资金、知识等;创新资源是任何创新活动得以有效开展和实施的基础,对整个系统的发展产生积极推动作用。创新环境主要包括社会文化环境、经济环境、市场环境、制度环境、自然资源环境、科学技术环境等,环境不仅为创新主体进行创新活动提供各种丰富的资源,而且也制约着创新主体的创新行为;营造良好的创新环境能够确保创新活动的高效率,促进我国汽车产业创新生态系统的健康有序发展。

1.2 我国汽车产业创新生态系统演进的影响因素

众多文献从经济、市场、自然资源等外部因素,专业化分工、竞争合作等个体组织因素,以及知识、技术等资源因素方面分析了影响创新生态系统的因素。巫英^[12]研究认为影响企业创新生态系统演进的外部因素包括科技进步、市场需求和政策制度,内部因素包括企业组织内部的激励机制、领导者的创新精神和产品市场的经济效益。冯志军^[13]从内外部两个方面总结制造业技术创新系统演化的驱动因素,其中内部驱动因素包括企业间的竞争压力、创新参与者的网络集群效应、系统的学习机制和溢出效应,外部驱动因素包括市场需求、自然资源环境、科学技术。本文从创新主体、创新资源、创新环境三个维度对我国汽车产业创新生态系统的影响因素进行分析。

1.2.1 创新主体维度分析

Li^[14]认为成员之间的良好协同合作是影响创新生态系统演进的主要因素。胡斌和章仁俊^[15]认为企业之间通过相互协作、支持和合作,能够促进整个生态系统的演进。陈雅诗和刘明广^[16]认为系统中创新个体之间连续的交流、合作是创新生态系统演进的内部因素。赵军^[17]研究认为激烈的竞争在产业生态系统演进中起着重要作用,能够从根本上激发企业活力,激励员工不断进行技术革新,促进整个系统有序地演进。Mantovani和Ruiz-Aliseda^[18]认为系统中核心企业的领导地位会对创新生态系统的演化产生影响。朱学彦和吴颖颖^[19]指出专业化的分工、竞争合作、交易成本的减少等是创新生态系统演化的内在因素。吴宸雨^[20]认为行业成员的创新意识能够促进整个产业技术创新朝着合作创新、自主研发的方向发展

在我国汽车产业创新生态系统中,每个创新主体在系统内扮演着不同的角色,创新主体之间的协作能够共享知识、人才、技术等资源,在一定程度上降低创新活动的成本,对汽车产业创新生态系统的演进产生积极的作用。同时,专业化的分工使创新资源得到更为合理的利用和优化配置,能够进一步促进我国汽车产业创新生态系统的演进。此外,创新成员的创新意识能够激励创新主体之间不断地学习、加强信息交流,进而促使系统产生更多的创新活动和创新成果,对系统的创新发展产生正向影响。所以,本文认为创新主体间的协同、竞争、专业化分工,以及创新主体的创新意识等因素影响我国汽车产业创新生态系统的演进。

1.2.2 创新资源维度分析

高素质、高能力的人才创新活动的行为主体,是汽车产业创新生态系统发展的前提条件,在整个系统技术革新方面发挥着重要作用。众多具有创新性的优秀人才能够创造出更多具有价值的汽车产品,能够加快产业生态系统创新成果的转化速度。而汽车关键技术的创新能够提升整个生态系统的创新能力,加快创新成果的产出速度,提升整个产业的经济利润,促进整体系统的发展。此外,产业系统中任何创新活动的实施都需要资金的支持,系统中的投资水平越高,研发资金投入越多,整个系统的技术创新活动就越活跃,汽车产业创新生态系统的创新能力会得到增强。最后,知识溢出带来的学习效应能够促进汽车产业创新生态系统中创新主体之间形成一种传播创新知识、学习创新技能的良好氛围;知识扩散能够帮助汽车产业创新

生态系统中创新主体之间进行知识的吸收、传播和共享;知识溢出和知识扩散的作用,能够丰富和完善我国汽车产业生态系统的知识体系,加快知识体系的更新速度,从而在产业创新生态系统的演进发展中起到积极作用。所以,汽车产业创新生态系统的人才、技术、资金、知识等创新资源制约着汽车产业创新生态系统的发展,决定着系统演进的路径、效率和速度等。

1.2.3 创新环境维度分析

汽车产业创新生态系统的演进是系统创新主体和创新环境共同作用下的结果。田钢和张永安^[21]认为外部环境是影响技术创新生态系统不断发展的重要因素。孙冰等^[22]研究指出政府部门的扶持在创新生态系统的演进成长中起到积极促进作用。冯志军^[13]认为技术创新的动力因素是市场需求的创新,需求的不断创新能够促进整个产业体系结构的优化,促进演化的持续进行。王仁文^[23]认为科学技术水平不仅为技术革新注入了新知识,还为技术创新提供了相应的支持。杜德彬和段德忠^[24]认为创新生态系统的演进在很大程度上受到社会文化的影响,创新需要文化来提供精神支持。

深入分析环境方面的因素可知,在经济方面,较高的经济发展水平能够为汽车产业系统中创新主体提供较多的能量保障和创新资源,为创新活动的有效开展供给必要的经济支持,也能够产业系统技术变革能力的提升方面产生积极作用。政府因素方面,政府主要通过制定相关的政策和法律法规来对创新生态系统进行宏观调控;另一方面,政府部门通过提供其所需要的人才、资金支持以及基础设施等资源,保障系统中创新成员进行高效率的创新活动。市场因素方面,市场需求的多样化能够影响系统中创新主体的创新投入,从而激励产生更多的创新行为,生产出更多适合市场需求的新产品。同时,汽车产业生态系统中创新活动的行为方向也受到市场需求的影响,根据不同阶段汽车市场需求的不同,创新主体会调整创新行为方向,使整个系统朝着更好的方向演进。科学技术方面,科学技术发展水平的快速提升,使汽车产业创新生态系统技术变革能够在更高更广的平台上进行;同时也为系统内创新活动的开展带来更多先进的技术和知识等资源;此外,在新科技环境的影响下,汽车产业生态系统中创新主体及时调整自身的组织规模,也能够促进整个创新生态系统结构的优化,对系统演进产生影响。社会文化方面,在宏观社会文化的影响下,系统内创新主体的思维方式、行为意愿、价值观的取向以及思想意识等都会受到不同程度的

影响,良好的社会创新文化能够激励系统中创新主体主动采取措施进行更多的创新活动,进而推动汽车产业创新生态系统的不断演进。自然资源方面,不同种类的资源本身所具有的特点也影响着创新主体进行创新活动的选择。例如,汽车产业中大多数自然资源是不可再生资源,为了提高资源的利用效率,创新主体将会不断进行技术变革,产生出更多具备低耗能特性的新产品;此外,良好的自然资源环境还能够为创新主体进行创新活动提供所需的必要资源,促进创新成果的转化,推动创新生态系统的可持续发展。所以,本文认为政府、经济、市场、技术、文化、资源等方面的环境因素影响我国汽车产业创新生态系统的演进发展。

2 研究设计

2.1 指标选取

基于影响因素的可量化性以及数据的可获得性等原则,本文主要从人才、资金、技术、政府、经济、市场、自然资源等因素方面,选取18个指标(表1)对我国汽车产业创新生态系统影响因素进行量化分析。唐琼雅认为系统产生的经济效益是创新生态系统演化发展的重要特征之一,系统产生出越高的经济效益,将越有利于整体的演进发展^[25]。因此,本文以汽车产业创新生态系统产生出的经济效益为因变量(Y)来反映系统的演进程度,并选取汽车产业工业总产值作为衡量指标。

表1 影响因素衡量指标体系

影响因素	衡量指标	数据来源
经济因素	国内生产总值(亿元) X_1	国家统计局网站
	居民人均消费支出(元) X_2	国家统计局网站
	人均可支配收入(元) X_3	国家统计局网站
政府因素	政府财政支出(亿元) X_4	国家统计局网站
	政府教育经费投入(亿元) X_5	国家统计局网站
	政府科研机构数量(个) X_6	国家统计局网站
市场因素	(城镇)居民每百户拥有汽车量(辆) X_7	国家统计局网站
	市场销售量(万辆) X_8	中国汽车工业年鉴
	汽车产业人均消费支出(元) X_9	中国汽车工业年鉴
自然资源因素	汽车产业全年能源消耗总量(吨标准煤) X_{10}	中国汽车工业年鉴
人才因素	汽车产业从业人员(万人) X_{11}	中国汽车工业年鉴
	汽车产业技术人员(万人) X_{12}	中国汽车工业年鉴
	高等学校大学生毕业人数(万人) X_{13}	国家统计局网站
	汽车产业科研与试验(R&D)人员(人) X_{14}	中国汽车工业年鉴
资金因素	汽车产业外商投资额(亿美元) X_{15}	中国产业信息网站
	汽车产业金融机构贷款规模(亿元) X_{16}	汽车金融行业发展报告
技术因素	汽车产业科研与试验(R&D)经费(亿元) X_{17}	中国汽车工业年鉴
	汽车产业专利申请量(件) X_{18}	中国汽车工业年鉴

2.2 研究方法与数据来源

本文采用主成分回归的方法对影响因素进行定量分析。随着影响因素衡量指标数量的增多,所反映出的信息的重复性就会增强,造成实证分析结果的不准确;主成分分析能够消除评估指标之间的相互影响,将众多指标化繁为简,同时也能提供原有指标的绝大部分信息,确定出彼此独立的主成分;回归分析建立主成分与因变量间的回归分析方程,进而研究主成分对因变量的相关方向和相关程度。

为了确保计算结果的准确性和合理性,本文所需数据收集自《中国汽车工业年鉴》、国家统计局网站、中国产业信息网站以及汽车金融行业发展报告;同时,由于部分2018年的汽车产业数据缺失,为确保数据记录的全面性和关键数据的精确性,本文

选取2006—2017年的产业数据,使用SPSS统计软件进行分析。

3 实证分析

3.1 主成分分析

在分析之前,首先对2006—2017年的18个指标数据进行KMO(Kaiser-meyer-olkin)和Bartlett球形假设检验,检验结果见表2。

表2 KMO和Bartlett检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		0.728
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	167.159
	df	28
	Sig	0.000

由表2中可知,KMO的值是0.728; Bartlett球形检验的 $P=0.000$,表示指标之间具有一定的关联度,可以对其进行主成分分析。对样本数据进一步采用主成分分析法提取特征值大于1的主成分因子(结果见表3),采用最大方差法进行旋转变换(结果见表4)。

表3 特征值与方差贡献率

成分	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	13.999	0.778	77.772	13.999	0.778	77.772	7.586	42.142	42.142
2	2.506	0.139	91.692	2.506	0.139	91.692	5.789	32.162	74.304
3	1.308	0.073	98.959	1.308	0.073	98.959	4.438	24.655	98.959
4	0.114	0.006	99.594						
5	0.053	0.003	99.889						
6	0.014	0.001	99.967						
7	0.004	0.000	99.989						
8	0.002	0.000	100						
9	0.000	0.000	100						
10	0.000	0.000	100						
11	0.000	0.000	100						
12	0.000	0.000	100						
13	0.000	0.000	100						
14	0.000	0.000	100						
15	0.000	0.000	100						
16	0.000	0.000	100						
17	0.000	0.000	100						
18	0.000	0.000	100						

注:提取方法为主成分分析。

从表3中我们可以看到,前面3个主成分的累计方差贡献率已经达到了98.959%,能够解释18个变量的绝大部分信息,且其特征值都大于1。因此,可以使用这3个主成分对原来18个指标进行替代。

由表4可知,国内生产总值、居民人均消费支出、人均国民收入、居民每百户拥有汽车量、市场销

售量、汽车产业人均消费支出、汽车产业全年能源消耗总量、汽车产业外商投资额、汽车金融机构贷款规模、汽车产业R&D经费、专利申请数指标在第一主成分上有较大荷载,这些指标综合反映市场经济环境,因此把第一主成分命名为市场经济因子,用 F_1 表示;从业人员、技术人员、高等学校大学生毕

表4 旋转后的因子载荷矩阵

指标	组件		
	1	2	3
国内生产总值(亿元) X_1	0.733	0.509	0.448
居民人均消费支出(元) X_2	0.722	0.501	0.476
人均国民收入(元) X_3	0.732	0.503	0.455
居民每百户拥有汽车量(辆) X_7	0.748	0.460	0.467
市场销售量(万辆) X_8	0.815	0.457	0.331
汽车产业人均消费支出(元) X_9	0.847	0.378	0.368
汽车产业全年能源消耗总量(吨标准煤) X_{10}	0.743	0.488	0.457
汽车产业外商投资额(亿美元) X_{15}	0.642	0.380	0.601
汽车金融机构贷款规模(亿元) X_{16}	0.679	0.549	0.480
汽车产业R&D经费(亿元) X_{17}	0.666	0.576	0.465
专利申请数(件) X_{18}	0.700	0.540	0.453
从业人员(万人) X_{11}	0.444	0.803	0.395
技术人员(万人) X_{12}	0.439	0.806	0.394
高等学校大学生毕业人数(人) X_{13}	0.585	0.687	0.424
汽车产业R&D人员(人) X_{14}	0.474	0.786	0.387
政府财政支出(亿元) X_4	0.508	0.492	0.703
政府教育资金投入(亿元) X_5	0.499	0.524	0.688
政府科研机构数量(个) X_6	0.478	0.502	0.715

注:提取方法为主成分分析;旋转方法:Kaiser标准化最大方差法;a表示旋转在7次迭代后已收敛。

业人数、汽车产业R&D人员指标在第二主成分有较大荷载,体现出人才支持方面的内容,所以将第二个主成分命名为人才支持因子,用 F_2 表示;政府财政支出、政府教育资金投入、政府科研机构数量指标在第三主成分有较大荷载,含政府扶持的核心内容,因此第三个主成分命名为政府扶持因子,用 F_3 表示。各因子与原始变量间的数量关系可用式(1)~式(3)表示。

$$\begin{aligned} F_1 &= 0.733X_1 + 0.722X_2 + 0.732X_3 + 0.508X_4 + \\ & 0.499X_5 + 0.478X_6 + 0.748X_7 + 0.815X_8 + \\ & 0.847X_9 + 0.743X_{10} + 0.444X_{11} + \\ & 0.439X_{12} + 0.585X_{13} + 0.474X_{14} + \\ & 0.642X_{15} + 0.679X_{16} + 0.666X_{17} + \\ & 0.700X_{18}; \\ F_2 &= 0.509X_1 + 0.501X_2 + 0.503X_3 + 0.492X_4 + \\ & 0.524X_5 + 0.502X_6 + 0.460X_7 + 0.457X_8 + \\ & 0.378X_9 + 0.488X_{10} + 0.803X_{11} + \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & 0.806X_{12} + 0.687X_{13} + 0.786X_{14} + \\ & 0.380X_{15} + 0.549X_{16} + 0.576X_{17} + \\ & 0.540X_{18}; \\ F_3 &= 0.448X_1 + 0.476X_2 + 0.455X_3 + 0.703X_4 + \\ & 0.688X_5 + 0.715X_6 + 0.467X_7 + 0.331X_8 + \\ & 0.368X_9 + 0.457X_{10} + 0.395X_{11} + \\ & 0.394X_{12} + 0.424X_{13} + 0.387X_{14} + \\ & 0.601X_{15} + 0.480X_{16} + 0.465X_{17} + \\ & 0.453X_{18}。 \end{aligned} \quad (2)$$
$$(3)$$

3.2 回归分析

以汽车产业创新生态系统产生的经济效益为因变量 Y ,三个主成分因子,即市场经济因子 F_1 、人才支持因子 F_2 、政府扶持因子 F_3 为自变量,建立多元线性模型为式(4),对数据进行相关分析,得到表5所示结果。

$$Y = A_1F_1 + A_2F_2 + A_3F_3 + u。 \quad (4)$$

表5 主成分与系统经济效益的相关分析表

变量		系统经济效益	市场经济	人才支持	政府扶持
系统经济效益	Pearson 相关性	1	0.976**	0.977**	0.976**
	显著性(双尾)		0.000	0.000	0.000
	N	9	9	9	9
市场经济	Pearson 相关性	0.976**	1	0.997**	0.999**
	显著性(双尾)	0.000		0.000	0.000
	N	9	9	9	9
人才支持	Pearson 相关性	0.977**	0.997**	1	0.998**
	显著性(双尾)	0.000	0.000		0.000
	N	9	9	9	9
政府扶持	Pearson 相关性	0.976**	0.999**	0.998**	1
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	
	N	9	9	9	9

注:**在置信度(双测)为0.01时,相关性是显著的。

由表5可知市场经济、人才支持、政府扶持与系统经济效益的相关系数分别为0.976、0.977和0.976,检验显著性值都是0.000,说明市场经济、人才支持和政府扶持这三个因子对产业系统经济效益的影响都很大,且为正向影响。对数据进行进一步回归分析,结果见表6~表8。

表6 模型汇总表

模型	R	R ²	调整后的R ²	标准估计的误差
1	0.980 ^a	0.960	0.936	5324.647

注:a表示预测变量(常量),如市场经济、人才支持、政府扶持。

表7 方差分析表

模型	平方和	df	均方	F	Sig.	
1	回归	85009728337.455	3	28336576112.485	127.706	0.000
	残差	1109448261.434	5	221889652.287		
	总计	86119176598.889	8			

注:a表示因变量,即产业系统经济效益(亿元);b为预测变量(常量),即市场经济、人才支持、政府扶持。

表8 回归分析表

模型		非标准化系数		标准回归系数	t	Sig.
		B	标准错误			
1	(常量)	-73499.880	23175.679		-3.171	0.025
	市场经济	0.118	0.229	3.977	6.958	0.001
	人才支持	0.166	0.170	6.331	15.666	0.000
	政府扶持	0.053	0.503	2.408	7.503	0.001

注:a表示因变量,即产业系统经济效益(亿元)。

由表6和表7可知, $R=0.980$, $R^2=0.960$,调整后的 R^2 为0.936,表明模型总体拟合效果非常好,且通过 F 检验(P 为0.000),回归的结果显著,模型的设定有统计学意义。

由表8的回归分析表可得主成分线性回归方程为

$$Y = 0.118F_1 + 0.166F_2 + 0.053F_3 - 73499.880。 \quad (5)$$

3.3 结果分析

在对我国汽车产业2006—2017年的相关数据

进行主成分分析后,本文获得了我国汽车产业创新生态系统演进的三个主要影响成分,分别是:市场经济因子、人才支持因子和政府扶持因子。其中,市场经济因子的方差贡献率为42.142%,为第一大影响因子,其次人才支持因子方差贡献率32.162%,最后政府扶持因子方差贡献率24.655%。

由式(5)可知,三个因子的回归系数都是正数,这说明市场经济因子、人才支持因子和政府扶持因子对汽车产业系统产出的经济效益呈正向相关关系,即对我国汽车产业创新生态系统的演进呈正向影响。同时,根据三个因子的标准回归系数可知,不同因子对我国汽车产业创新生态系统演进的影响程度由大到小依次为:人才支持、市场经济、政府扶持。

4 研究结论

本文从定性和定量两个方面分析我国汽车产业创新生态系统演进的影响因素,并采用主成分回归分析法对经济、政府、资金、技术等7个维度因素进行定量分析,得出影响系统演进的3个主要影响因素分别是市场经济、人才支持、政府扶持;根据回归系数,得出三个因素对我国汽车产业创新生态系统的演进均呈正向相关,且影响程度最大的是人才支持,其次是市场经济,最后是政府扶持。为此,我国汽车产业相关方要在人才方面特别重视,注重对产业人才的培养、引进以及优化人才教育体系结构等;同时,系统各方要注重提升经济发展水平、增强市场需求以及扩宽市场范围方面加强努力;此外,政府也要充分发挥作用,通过健全法律法规体系,加强政府对产业的管理力度,加大对汽车产业的扶持力度等,进一步促进汽车产业创新生态系统的健康有序发展。

参考文献

- [1] CHEN L C. Learning through informal local and global linkages: the case of Taiwan's machine tool industry[J]. Research Policy, 2009, 38(3): 527-535.
- [2] 曾国屏, 荀允钊, 刘磊. 从“创新系统”到“创新生态系统”[J]. 科学学研究, 2013, 31(1): 4-12.
- [3] MOORE J F. Predators and prey: a new ecology of competition[J]. Harvard Business Review, 1993, 71(3): 75-86.
- [4] ADNER R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem[J]. Harvard Business Review, 2006, 84(4): 98-107.
- [5] 陈健, 高太山, 柳卸林, 等. 创新生态系统: 概念、理论基础与治理[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(17): 153-160.
- [6] 黄敏. 基于协同创新的大学学科创新生态系统模型构建的研究[D]. 重庆: 第三军医大学, 2011.
- [7] 曹伟遐, 高文婧. 企业创新生态系统结构发凡[J]. 改革, 2015(4): 135-141.
- [8] BLOOM P N, DEES G. Cultivate your ecosystem[J]. Stanford Social Innovation Review, 2008, Winter: 47-53.
- [9] ESTRIN J. Closing the innovation gap: reigniting the spark of creativity in a global economy[M]. New York: McGraw-Hill, 2008.
- [10] 周大铭. 企业技术创新生态系统运行研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2012.
- [11] 杨荣. 创新生态系统的界定、特征及其构建[J]. 科学与管理, 2014, 34(3): 12-17.
- [12] 巫英. 企业创新生态系统内涵、演化动力和演化路径研究[J]. 现代商贸工业, 2016, 37(19): 67-68.
- [13] 冯志军. 中国制造业技术创新系统的演化及评价研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2012.
- [14] LI Y R. The technological roadmap of Cisco's business ecosystem[J]. Technovation, 2009, 29(5): 379-386.
- [15] 胡斌, 章仁俊. 企业生态系统的动态演化机制[J]. 财经科学, 2008(9): 78-85.
- [16] 陈雅诗, 刘明广. 基于CAS理论的区域创新生态系统演化研究[J]. 科技和产业, 2016, 16(9): 50-52, 64.
- [17] 赵军. 生物能源产业生态系统的构建及其特征研究[J]. 中国生物工程杂志, 2014, 34(7): 102-107.
- [18] MANTOVANI A, RUIZ-ALISEDA F. Equilibrium innovation ecosystems: the dark side of collaborating with complementors[J]. Management Science, 2016, 62(2): 534-549.
- [19] 朱学彦, 吴颖颖. 创新生态系统: 动因、内涵与演化机制[C]. 第十届中国科技政策与管理学术年会论文集. 北京: 中国科学学与科技政策研究会, 2014: 8.
- [20] 吴宸雨. 中国风电产业技术创新生态系统研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2014.
- [21] 田钢, 张永安. 集群创新网络演化的动力模型及其仿真研究[J]. 科研管理, 2010, 31(1): 104-115, 125.
- [22] 孙冰, 徐晓菲, 姚洪涛. 基于MLP框架的创新生态系统演化研究[J]. 科学学研究, 2016, 34(8): 1244-1254.
- [23] 王仁文. 基于绿色经济的区域创新生态系统研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2014.
- [24] 杜德斌, 段德忠. 全球科技创新中心的空间分布、发展类型及演化趋势[J]. 上海城市规划, 2015(1): 76-81.
- [25] 唐琼雅. 资源约束区域技术创新生态系统演化动力研究[D]. 南宁: 广西大学, 2013.

Research on the Influencing Factors of the Evolution of Innovation Ecosystem in China's Automobile Industry

Wang Junpeng^{1,2}, Shi Xiu^{2,3}

(1, School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2, Center for Modern Organization Management, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

3, School of Marxism, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: This paper combines the automotive industry with the innovation ecosystem, summarizes the factors that affect the evolution of innovation ecosystem in China's automotive industry from the perspectives of innovation subjects, innovation resources, and the external innovation environment. The seven factors including economy, government, market, natural resources, talent, technology and capital are selected to be measurement indicators, and relate data from 2006 to 2017 are collected. Principal component regression method is used to analyze the impact of factors on the evolution of the industrial ecosystem. The results show that the three main influencing factors affecting the system evolution are: market economy, talent support, and government support, and the degree of influence is in order: talent support, market economy, and government support.

Keywords: automotive industry; ecosystem; innovation evolution; influencing factors

(上接第96页)

[10] 刘贵华. 论大学发展型学术生态模式[J]. 比较教育研究, 2004(3): 7-11.

[11] 许刚, 王蕾. 高校科研团队学术生态系统协同演化[J].

科技管理研究, 2012, 32(6): 129-132.

[12] 徐进, 仇恒喜. 地方高校软环境建设监测评价指标体系的构建[J]. 黑龙江高教研究, 2013, 31(10): 87-90.

Scientific Research Ecological Environment Index System and Evaluation Modeling: Empirical Analysis for Interval Type-2 Fuzzy-information-based Evaluation Model and Questionnaire Survey

Liu Xuan¹, Wang Ruihan², Qi Jiali²

(1. National Academy Innovation Strategy, Beijing 100012, China;

2. School of Business Administration, Northeast University, Shenyang 110006, China)

Abstract: Under the guidance of the overall strategy of innovation. driven development, a lot of work in scientific research ecological environment building were carried out so as to promote the output of major innovation achievements. By taking *Guidelines on Optimizing Academic Environment* and research results at home and abroad as the main line, this research forms an evaluation system of scientific research ecological environment and builds an interval type-2 fuzzy. information. based evaluation model, to carry out verification by issuing questionnaire in 31 provinces in China. It provides theoretical and data support for understanding the current situation of scientific research ecological environment in our country and proposing the optimization of scientific research ecological environment and the management of academic ecology.

Keywords: scientific research ecological environment; interval type-2 fuzzy set modeling; scientific research ecological environment evaluation