

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20230525.402

如何实现区域创新生态系统高水平二元创新?

——基于战略三角的组态分析

王寅^{1,2}, 贾翠雪², 张明明², 张建宇², 蔡双立²

(1. 天津财经大学国际工商学院, 天津 300221; 2. 天津财经大学商学院, 天津 300221)

摘要: 依据现有的系统创新分类, 本文以2010—2019年中国31个省份区域创新生态系统的数据库为样本, 利用因子分析构建系统二元创新评价指标体系, 基于战略三角理论构建“资源基础—共生网络—制度环境”前因条件组态, 利用模糊集定性比较分析探究上述组态与区域创新生态系统高开发、高探索及高水平二元创新的复杂因果关系。研究发现: (1) 共生网络作为核心条件包含于区域创新生态系统高开发性创新、高探索性创新及高水平二元创新全部组态。(2) 数字化能力与共生网络形成显性基础设施与隐性网络关系的协同效应, 促进区域创新生态系统高水平二元创新。(3) 资源获取能力作为区域创新生态系统实现高水平二元创新的“边缘条件”, 能提高创新主体搜索、获取、编排内外部创新资源的能力, 缓解资源约束下自主创新不足等问题。(4) 经济制度环境作为区域创新生态系统实现高水平二元创新的“边缘条件”, 能为系统创新提供良好的运行框架与制度环境, 并与其他前因条件形成良好组态效应。研究既完善了区域创新生态系统二元创新评价与判别体系, 为后续研究提供量化基础; 又拓宽了二元创新理论应用范畴, 为系统治理者提供组态策略集与方法论。

关键词: 区域创新生态系统; 二元创新; 资源基础; 共生网络; 制度环境

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2024)02-0087-16

一、引言

二十大报告提出坚持以科技创新驱动经济高质量发展为主线, 统筹规划创新发展路径, 构建协同发展的创新生态系统。因此, 优化区域创新生态系统(下文酌情简称为“系统”), 发展区

收稿日期: 2023-02-02

基金项目: 国家社科基金面上项目(20203286); 国家社科基金面上项目(21BGL114); 天津市哲学社会科学规划一般项目(TJGL21-005); 天津市艺术科学规划一般项目(B22033)

作者简介: 王寅(1986—), 男, 天津财经大学国际工商学院/商学院副教授, 硕士生导师(通讯作者, wangyin@tjufe.edu.cn);

贾翠雪(1998—), 女, 天津财经大学商学院硕士研究生;

张明明(2000—), 女, 天津财经大学商学院硕士研究生;

张建宇(1979—), 男, 天津财经大学商学院教授, 博士生导师;

蔡双立(1963—), 男, 天津财经大学商学院教授, 博士生导师。

域创新能力已成为提升国家创新能力、实现高质量转型的重要途径。系统治理者需高度关注系统开发性创新和探索性创新的发展与均衡,通过要素、结构、政策、环境等方面的优化,力求在保证开发性创新短期技术转化与经济贡献的同时,兼顾探索性创新的技术突破与长期潜力,实现系统开发性创新活动与探索性创新活动的有机协同(March, 1991),进而通过双元创新提高系统创新动能的可持续性(王寅等, 2021)。

然而,目前我国区域创新生态系统大多数停留在创新要素机械拼凑阶段(吕一博等, 2017),且存在系统结构趋同、恶性争夺创新资源、差距拉大等问题(吴金希, 2014)。例如,部分省份近年来不断推出有关创新人力资本积累的“人才引进大战”、有关高新技术企业引进的“招商引资大战”等,造成优势省份创新资源局部冗余、周边省份创新资源流出,以及各省份系统创新结构和产出趋同、创新异质性不足等问题,非但没能普遍提升各区域创新生态系统效能,还造成了一定的“虹吸效应”和“回波效应”(廖凯诚等, 2022)。造成上述问题的主要原因之一是在数字经济发展等复杂动态情境下,系统双元创新具有“左右开弓”的悖论特征和治理难度(Ozer和Zhang, 2015),在方法论方面仍存在一定局限性(李晓娣和张小燕, 2019),鲜有研究能够揭示区域创新生态系统高水平双元创新的复杂形成机制。同时,从创新双元性微观视角来看,目前我国各区域创新生态系统在创新能力与均衡度方面仍存在显著差距(Kapoor和Agarwal, 2017; 吴菲菲等, 2019; 解学梅和王宏伟, 2020)。一方面,双元创新能促使系统及其群落、单元提升创新活动的互补性和协同性,从而提高系统创新绩效,但很少有研究从微观、异质化视角切入关注创新生态系统的开发性创新、探索性创新活动及其均衡、有机协同等问题。另一方面,探索活动与开发活动“非双元”则会导致系统创新“刚性陷阱”或“恶性竞争”,造成系统退化,损害系统及其群落、单元的创新绩效与可持续性(王寅等, 2021)。以我国区域创新生态系统为例,近年来北京、浙江等系统创新能力强且均衡度高;而天津、黑龙江等系统却出现均衡度不足和创新能力下降的“退化”现象,导致我国区域系统创新绩效差距进一步拉大(王寅等, 2020)。总之,从理论现状来看,一方面,目前学界较多地关注创新生态系统传统的单维度创新,缺乏对系统开发性、探索性创新的微观区分,导致系统高开发、高探索以及高水平双元创新的实现路径与形成机制研究仍存在明显理论缺口。另一方面,现有研究基于评价体系构建、案例研究及计量分析等方法,探讨了系统理论架构(Adner和Kapoor, 2021)、构成要素(Kapoor和Agarwal, 2017)以及系统内各创新单元、群落与环境的互动协同关系、价值共创问题等,并基于不同维度和方法对系统有机性、共生度、创新绩效等进行了较为全面的评价,还对不同影响因素与系统创新活动、绩效之间的关系进行了相关性分析(吕一博等, 2017; 王发明和朱美娟, 2019; 解学梅和王宏伟, 2020),但缺乏对数字化水平等多个系统创新前因条件之间“化学反应”及其与不同结果之间“复杂因果关系”的深入探讨,难以解释系统高开发、高探索以及高水平双元创新等不同创新范式在复杂外部环境下的实现路径、形成机制等科学问题(杨伟等, 2020)。

综上所述,文章在归纳、完善区域创新生态系统双元创新评价、判别指标体系的基础上,采用战略三角理论分析框架构建“资源基础—共生网络—制度环境”前因条件组态,以2010—2019年我国31个省份区域创新生态系统的面板数据为样本(港、澳、台地区相关数据缺失),利用模糊集定性比较分析(fsQCA),研究包含上述前因条件的组态与区域创新生态系统高开发、高探索以及高水平双元创新之间的复杂因果关系,弥补上文所述理论缺口。

本文的潜在贡献:第一,完善区域创新生态系统双元创新评价与判别体系,为后续研究提供量化基础与理论参考。第二,基于双元创新视角,将区域创新生态系统作为研究对象,利用其面板数据进行定性比较分析,拓宽双元创新理论应用范畴。第三,基于数字经济情境,利用fsQCA方法,探究数字化能力与其他前因条件的“化学反应”及其与系统创新之间的复杂因果

关系,弥补现有研究方法解释力不足的缺口,丰富创新生态系统的研究内容、范式与相关探索性结论,为系统治理者提供组态策略集与方法论,为后续相关研究提供理论参考。

二、理论模型构建

(一)“资源基础—共生网络—制度环境”组态与区域创新生态系统双元创新

现有理论根据开发性创新、探索性创新二维矩阵划分区域系统创新水平,其中高水平双元型系统的创新总绩效较高,是系统最优模式与进化终端(王寅等,2020;2021)。与组织研究类似,宏观、中观、微观的环境因素互动显著影响系统的创新战略与活动,这是由于系统由大量创新主体与群落构成,其竞争优势的形成过程与企业、集团等类似,同样需要资源基础、产业网络和区域制度的多层次支撑。因此,本文从战略三角架角度切入,结合资源基础观、产业基础观及制度基础观等理论观点对系统创新展开分析(Hinings等,2018;李晓娣和张小燕,2019;唐开翼等,2021),并认为资源、网络和制度是影响系统创新绩效的三个存在互补性、协同性和完备性的重要因素(杜国臣和吕振艳,2013)。

首先,资源基础体现为系统资源禀赋、资源获取、流通及耦合的内部能力,影响创新单元、群落的创新行为与绩效。其次,共生网络决定系统内产业互补性、共生性和有机性,反映系统内的创新单元联结关系及强度(黄守坤和李文彬,2005;李守伟等,2007),决定信息、资金、技术和知识等要素的流动与交换(李志刚等,2007)。最后,制度环境能为创新单元、群落提供外部支持(邵传林,2015;陈洪玮等,2021;唐开翼等,2021),良好的制度环境能够促进系统创新的利益分配和知识交换,激励创新活动(Lin等,2010;张治河等,2014)。同时,基于战略三角架,资源、产业及制度三方面因素存在较强的组态协同效用。资源基础为共生网络与制度环境提供资源支持与保障;共生网络联结和互补促进创新资源高效流动与合理分配,推动系统制度进一步完善;制度环境同样能在联结合作、资源流转、权责分配等方面为资源有效利用和共生网络优化提供支持。因此,研究选取“资源基础—共生网络—制度环境”作为区域创新生态系统创新绩效的前因条件组态,理论模型如图1所示。

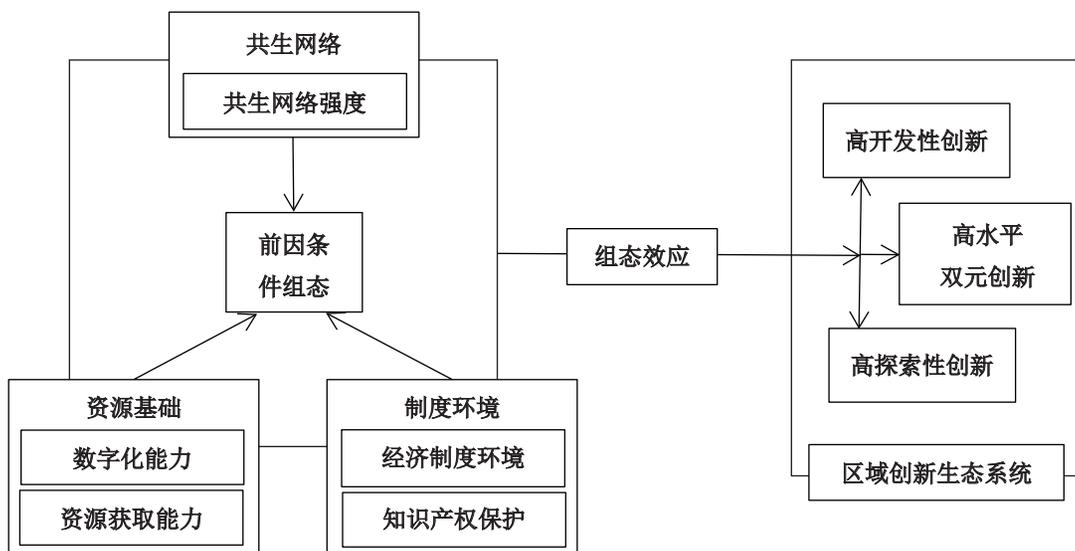


图1 理论模型

(二)资源基础与区域创新生态系统双元创新

基于资源基础观,资源基础决定系统创新的“天然禀赋”和差异性(李恒毅和宋娟,2014),

包括创新活动相关的知识、信息、人力、资本及基础设施等(宋洋,2018),是系统创新实现二元的重要条件。资源约束情境下,一方面,开发性创新与探索性创新之间的挤出效应易造成路径依赖(James,1991);另一方面,创新主体与群落通过竞争获取优势资源,内耗社会资本与人力资本,对系统绩效造成不利影响。相反,资源冗余情境下,创新主体不仅能依靠自有资源开展创新活动,还能形成合作者之间、主体与环境之间的资源溢出,有利于探索性创新与开发性创新“二元协同”。综上,创新资源对系统创新起决定性作用,研究选取数字化能力与资源获取能力作为衡量系统创新资源基础的两个维度(李恒毅和宋娟,2014)。

1. 数字化能力与区域创新生态系统二元创新

区域创新生态系统的数字技术能够提升各创新主体之间信息共享、需求匹配、资源调度等活动效率。首先,数字技术能够有效提升创新主体外部知识的捕获能力(侯世英和宋良荣,2021),降低学习成本,促使其形成内外部知识集聚优势,进而兼顾开发与探索。其次,数字化能力能够形成供应商、创新主体、客户之间更精准的动态匹配,强化供应链核心企业的市场信息捕捉能力。从短期来看,客户需求的动态变化促使创新主体进行开发性创新(赵滨元,2021),以提升客户满意度、保持市场份额;从长期来看,数字技术能有效识别终端创意和长远需求,促进探索性创新(谢卫红等,2020)。此外,数字技术能打破创新活动空间边界(侯世英和宋良荣,2021;赵滨元,2021),提升创新主体的动态能力,促进系统创新资源的获取、流动与整合,改善创新主体之间的协同机制和权责分担,为系统二元创新提供有利条件。最后,大数据、数字孪生、数字仿真等数字技术能够对市场进行更为有效的识别与适配性模拟(骆若函等,2021),有效提升创新活动的可行性、转化率,在提升开发性创新效率的同时,对探索性创新风险形成有效控制,规避路径依赖,促进系统二元创新。

2. 资源获取能力与区域创新生态系统二元创新

资源获取能力帮助创新主体突破自身资源约束,将创新过程“从封闭转为开放”,以较低成本获得系统内外部创新资源,缓解开发性创新与探索性创新的挤出效应,促进系统二元创新。从微观资源类型来看,资源获取能力包括运营型资源获取和知识型资源获取(朱秀梅等,2010),一方面,系统通过构建信息平台、设立联合基金等方式提升资金、技术、人力等方面资源的流动、互补与共享,提升创新主体运营型资源获取能力(Haber和Reichel,2005),将系统资源运用在具备优势、经验和效率的创新活动上,使开发性创新和探索性创新形成系统性耦合与市场化协同,促进二元创新。另一方面,知识型资源获取有助于创新主体或系统拓展知识领域,获取跨区域或产业边界的稀缺性、异质性知识(Audretsch和Lehmann,2006),从模仿和改进知识中获取开发性创新资源,从突破性、高阶性的知识中获取探索性创新资源,进而促进创新主体通过二元性学习将外部知识传导、转化至自身创新活动终端,提升系统二元创新绩效。从宏观角度来看,系统的内、外部知识获取均有利于创新单元、群落形成知识冗余、互溢和共享,有效提升开发性创新和探索性创新的连续性与周期协奏性(范钧等,2014)。

(三) 共生网络与区域创新生态系统二元创新

共生网络通过现代通信技术联结创新单元与群落,提升其对系统内外部知识、信息与资金等创新资源的识别、搜索、获取和利用水平,优化竞合关系,进而促进基于共性知识的开发性创新,同时能够有效识别系统优势资源与共性技术缺口,锚定探索性创新目标,为系统二元创新创造有利条件(肖丁丁和朱桂龙,2017;陈文锋,2021)。首先,处于共生网络中的创新主体既可与具有业务承接性、相似性的其他主体进行生产研发合作(Iansiti和Levien,2004;Adner和Kapoor,2021),如共同研发专利、共同发表科技论文等,通过开发性创新满足现有市场需求,又可扩大合作边界,与不同领域、不同职能的创新主体联结,通过探索性创新促进系统实现技术

突破。其次,创新主体及其创新活动的规模效应能够强化共生网络联结效果,同时共生网络强度提升又进一步对创新主体的创新资源和创新规模形成“正反馈”,进而提高系统及其创新主体对差异化机会的识别能力,促使后者更好地依据情境选择开发性或探索性创新(Faleye等,2014)。最后,良好的共生网络使系统内外部创新主体之间信息对称度提升、协同创新风险降低、资金匹配效率提高、信任度与积极性增强,对跨组织的开发性或探索性创新均能产生积极影响。此外,共生网络提高创新主体的动态能力,协助企业、高校等创新单元在开放网络中形成跨组织、跨产业、跨系统的协同创新,通过技术共享、风险共担、资金共融的开放式创新实现开发性、探索性创新的长期平衡(白俊红和蒋伏心,2015)。

(四)制度环境与区域创新生态系统二元创新

制度环境是系统创新的驱动与支撑条件,存在空间、时间维度的差异性。一方面,制度支持是技术创新的重要驱动因素(曾萍等,2016;李天柱等,2022),有效激励企业、高校、研究机构等创新主体对现有技术进行拓展与推广(Beltagui等,2020),通过开发性创新保证资本流动与竞争优势(邵传林,2015),并通过跨组织或跨界合作进行探索性创新获取前沿技术、突破现有技术边界(Gao等,2015;Shu等,2016)。另一方面,良好的制度环境能为系统创新提供稳定运行框架,基于合法性抑制各创新主体的投机行为,缩小主体行为偏离度,提高知识、技术的获取与交换效率(杨震宁和赵红,2020),降低创新风险与成本,促进系统二元创新(Xu等,2012;曾萍等,2017)。其中,经济制度环境、知识产权保护显著影响技术创新活动,且存在明显互动关系(宋渊洋和刘勰,2015)。

1.经济制度环境与区域创新生态系统二元创新

良好的经济制度和市场化进程能够通过司法保护、行政保护与市场保护等提高系统的包容性与公平性,吸引更多创新主体加入系统创新活动(徐辉和周孝华,2020)。市场化程度主要体现在为区域经济发展的活跃度与成熟度,通过要素市场、产品市场及产业架构等途径影响创新活动及其绩效(庄旭东和王仁曾,2022),与开发性创新、探索性创新显著正相关。首先,生产要素市场化能有效提高人力、资本、知识、材料等资源配置效率,提高个体创新积极性,降低创新成本,为二元创新提供必要条件(庄旭东和王仁曾,2022)。其次,完善的产品市场能够及时、精准地体现供求关系,推动技术创新商业化,驱动创新主体通过开发性创新提高短期绩效。同时,完善的产品市场竞争更为激烈,对技术迭代的需求更高,驱动创新主体通过探索性创新实现技术突破(庄旭东和王仁曾,2022)。最后,在产业结构方面,制度环境与市场化能够驱动系统产业结构优化升级与“优胜劣汰”,缩短创新主体间认知距离,促进知识溢出、转化与迭代,对开发性创新与探索性创新均有促进作用。

2.知识产权保护与区域创新生态系统二元创新

知识产权保护是激发自主创新、促进知识转让的关键因素,帮助创新主体克服外部性与信息不对称问题,有利于技术扩散。从外部性来看,如果缺乏排他性的知识产权保护,创新活动创造的无形资产极可能被模仿或窃取,自身利益受损使潜在创新者的动力和意愿降低。因此,知识产权保护能够有效维护创新主体自主研发实现的垄断利益,阻止模仿者侵犯其创新利益,从而避免创新主体疲于做领先者而产生的“开发性创新路径依赖”(March,1991)。从信息不对称来看,提高知识产权保护水平可以降低技术市场信息不对称程度和投资风险,增加战略创新资本强度,缓解创新主体融资约束,为开发性、探索性创新提供资金保障(李莉等,2014)。从技术扩散来看,知识产权保护有利于系统及其创新主体技术扩散,激励跟随者学习、吸收及转化领先者的探索性创新成果,进而通过开发性创新增强创新价值溢出。

三、研究设计

(一)研究方法

模糊集定性比较分析(fsQCA)能识别产生特定结果的组态替代性路径(Basurto和Speer, 2012),适用于组态效应等复杂的因果关系研究(杜运周和贾良定,2017)。研究中,资源基础、共生网络及制度环境所包含的前因条件之间存在相互作用、组合配置的“化学反应”,与区域创新生态系统创新水平之间存在复杂因果关系,因此选择fsQCA作为研究方法。

首先,基于现有研究,利用因子分析将系统开发性创新、探索性创新指标体系进行更新,并将前因条件进行量化。进而,基于研究数据特征、理论模型与研究方法的适配性,参照Beynon等(2020)、赵云辉等(2020)、Da Silva(2022)、Huang等(2022)、Liu等(2022)、张放(2022)和Wang等(2022)等利用fsQCA处理面板数据的做法,利用fsQCA3.0软件对2010—2019年31个省份的310个区域创新生态系统样本构成的面板数据进行组态分析,分别获得系统实现高开发性创新、高探索性创新的前因条件组态,进一步利用布尔集交集运算(Ragin和Fiss,2008),求解系统实现高水平二元创新的前因条件组态。

(二)数据来源

系统开发性创新、探索性创新数据均源于2010—2019年中国统计年鉴、科技统计年鉴等,根据构念内涵与实际意义,将各类统计年鉴中“应用性”与指标体系中的“开发性创新”相对应,年鉴中“开发性”与指标体系中“探索性创新”相对应。系统数字化能力、资源获取能力、共生网络强度、经济制度环境与知识产权保护数据均来源于中国统计年鉴等数据库。

(三)测量与校准

1.结果变量

参考评价系统创新能力的四螺旋模式(Still等,2014;欧光军等,2018;吴菲菲等,2019;2020),设立企业、科研机构、高校、政府支持四个一级指标。进而,在二元创新视角下,结合两种创新的特征、构念范畴与现有指标体系(王寅等,2021),经过专家讨论与文献归纳,基于数据可获得性,选取开发性创新指标和探索性创新指标各15个,如表1所示。

表1 区域创新生态系统评价指标体系

	开发性创新指标	探索性创新指标
企业	规上工业企业应用研究经费内部支出(万元)	规上工业企业试验发展经费内部支出(万元)
	企业(职务)实用新型专利(件)	企业(职务)发明专利(件)
	高技术产业实用新型专利(件)	高技术产业发明专利(件)
	规上工业企业技术改造经费支出(万元)	规上工业企业新产品开发经费支出(万元)
科研机构	规上工业企业研究人员(万人)	规上工业企业试验发展人员(万人)
	研发机构应用研究人员全时当量(人年)	研发机构试验发展人员全时当量(人年)
	研发机构应用研究经费内部支出(万元)	研发机构试验发展经费内部支出(万元)
	科研机构实用新型专利(件)	科研机构发明专利(件)
高校	高校应用研究人员全时当量(人年)	高校试验发展人员全时当量(人年)
	高校应用研究经费内部支出(万元)	高校试验发展经费内部支出(万元)
	高校实用新型专利(件)	高校发明专利(件)
	科普兼职人员(人)	科普专职人员(人)
政府支持	地方部门机构应用研究人员全时当量(人年)	地方部门机构试验发展人员全时当量(人年)
	地方部门机构应用研究经费内部支出(万元)	地方部门机构试验发展经费内部支出(万元)
	地方团体机关实用新型专利(件)	地方团体机关发明专利(件)

资料来源:作者根据相关文献整理。

使用SPSS 22.0对系统评价指标的面板数据进行因子分析。首先,对开发性创新、探索性创新指标做KMO和Bartlett检验,KMO统计量均为0.848,Bartlett球体检验均显著,说明维度下指标相关性较强,适合数据降维。进而,基于方差贡献率,在开发性创新与探索性创新指标中分别选择3个公因子,累计方差贡献率分别达83.447%和81.392%,均能涵盖数据大部分信息。最后,从因子矩阵中得出开发性创新和探索性创新各指标在上述3个因子上的载荷系数并分别计算综合得分^①。

2.条件变量

基于战略三角理论构建包含资源基础、共生网络、制度环境三个维度变量的理论框架,保证了该理论视角下前因条件的完备性,以及上述组态在系统二元创新过程中的“化学反应”。进而,结合现有文献与专家讨论,选取数字化能力(刘军等,2020)与资源获取能力(李晓娣和张小燕,2019)衡量系统资源基础,用共生网络强度(李晓娣和张小燕,2019;张小燕,2020)衡量系统共生网络,用经济制度环境(周国富和孙艳霞,2005)与知识产权保护(许春明和单晓光,2008)衡量系统所处制度环境。结合现有研究的测量方法与数据可获得性,选取各级指标及其相似替代性变量,通过因子分析对上述前因条件进行测量(表2)。数字化能力包括互联网发展和信息化发展两个方面,由移动电话用户普及率、宽带互联网用户普及率、软件业务收入占比、电信业务总量占比等四个三级指标通过因子分析得到^②。资源获取能力包括外部资源获取能力和内部资源获取能力,由国外技术引进合同金额、外商投资企业投资总额、规上工业企业研发经费内部支出中贷款额、各省融资发行规模、技术市场技术流向地域合同金额等三级指标通过因子分析得到^③。共生网络强度包括协同共生、跨界合作与技术支持三个方面,由区域内作者同省

表2 “资源基础—共生网络—制度环境”前因条件评价指标体系

条件变量	一级指标	二级指标	三级指标
资源基础	数字化能力 (刘军等,2020)	互联网发展	移动电话用户普及率 宽带互联网用户普及率
		信息化发展	软件业务收入占比 电信业务总量占比
	资源获取能力 (李晓娣和张小燕,2019)	外部资源获取能力	国外技术引进合同金额 外商投资企业投资总额
		内部资源获取能力	规上工业企业研发经费内部支出中贷款额 各省融资发行规模 技术市场技术流向地域合同金额
共生网络	共生网络强度 (李晓娣和张小燕,2019; 李晓娣等,2020; 张小燕,2020)	协同共生 跨界合作 技术支持	区域内作者同省异单位合作论文数 作者异省合作科技论文数 作者异国合作科技论文数 高校、科研院所经费来自企业的数量 地区互联网覆盖率
制度环境	经济制度环境 (周国富和孙艳霞,2005)	经济制度与市场 发展成熟度	市场化程度
	知识产权保护 (许春明和单晓光,2008)	司法保护 行政执法 发展水平 公众意识	律师占总人口之比 未侵权率 人均GDP 人均专利申请量

①篇幅原因,不再赘述具体数据信息与计算过程,可与通讯作者联系,包括下文数字化能力等评价指标。

②数字化能力的KMO统计量为0.618,Bartlett检验结果显著。提取2个公因子,累计贡献率80.436%,最终得分为数字化能力=52.486/80.436×FAC1_1+27.950/80.436×FAC2_1。

③资源获取能力的KMO统计量为0.689,Bartlett检验结果显著。提取2个公因子,累计贡献率80.162%,最终得分资源获取能力=55.920/80.162×FAC1_2+24.242/80.162×FAC2_2。

异单位合作论文数、作者异省合作科技论文数、作者异国合作科技论文数、高校与科研院所经费来自企业的数量、地区互联网覆盖率等五个三级指标通过因子分析得到^①。经济制度环境由各省份市场化程度数据经过无量纲标准化得到^②。知识产权保护包括司法保护、行政执法、发展水平与公众意识四个方面,由律师占总人口之比、未侵权率、人均GDP与人均专利申请量等四个三级指标通过因子分析得到^③。

3. 校准

基于区域创新生态系统创新模式的分类、现有理论及专家讨论,将条件变量与结果变量上三分位点、中位数、下三分位点分别设定为样本数据的3个锚点,并运用直接校准法进行结构化校准(张小燕,2020)。进而,结合相关理论、事件标准及对事实的具体理解设定3个临界值,分别为完全不隶属、交叉点与完全隶属,数值集合隶属介于0~1之间,如表3所示。

表3 前因条件及结果变量校准锚点

研究变量		锚点		
		完全不隶属	交叉点	完全隶属
条件变量	数字化能力	-0.4300	-0.1400	0.2044
	资源获取能力	-0.4100	-0.3000	-0.0800
	共生网络强度	-0.3844	-0.2300	0.0844
	经济制度环境	-0.3544	0.0150	0.3700
	知识产权保护	-0.3300	-0.1900	0.0000
结果变量	开发性创新	-0.3100	-0.1700	0.0144
	探索性创新	-0.3400	-0.1950	0.0100

基于以上锚点对指标数据进行校准与赋值,采用fsQCA 3.0软件构建初始表格,并进行真值表运算,初始值如表4所示。

四、研究结果分析

(一) 必要性分析

必要条件是指所有能够实现系统高开发性创新、高探索性创新的条件组合中必然会出现的条件变量,研究分别对系统高开发性创新、高探索性创新的前因条件逐一进行必要性分析。与现有理论相同(杜运周和贾良定,2017),通过一致性检验锁定必要条件,即当变量的一致性指标大于0.9时,表明该前因条件变量或其否定变量与结果之间存在必要性关系。必要性分析结果显示(如表5所示),所有单个条件变量均不构成必要条件,但共生网络强度的一致性分别为0.875和0.873,非常接近于0.9的阈值。

(二) 组态分析

利用fsQCA 3.0软件进行模糊集定性比较分析得到复杂解、简约解与中间解。其中,中间解包含组态所需的必要条件,一般优于另外两种解,因此最终组态结果将报告中间解。研究在初始表基础上构建真值表,根据fsQCA方法保留75%以上被观察样本以获得更具普适性的组态结论的要求,设定一致性阈值为0.9,PIR一致性为0.7,案例阈值为1(张明和杜运周,2019;徐伟等,2020;贾建锋等,2023)。由于现有文献并无确定性结论支持特定前因条件影响结果的方向,因此在进行反事实分析时,研究采取较为谨慎的方式,假设单个前因条件出现与否均可能影响

①共生网络强度的KMO统计量为0.677, Bartlett检验结果显著。提取2个公因子,累计贡献率92.230%,最终得分共生网络强度=55.715/92.230×FAC1_3+36.515/92.230×FAC2_3。

②由于因子分析前,系统默认对数据进行标准化,因此前因变量中,用因子得分衡量的变量不再进行标准化处理。

③知识产权保护的KMO统计量为0.728, Bartlett检验结果显著。提取2个公因子,累计贡献率90.032%,最终得分知识产权保护=64.781/90.032×FAC1_5+25.252/90.032×FAC2_5。

表4 区域创新生态系统条件变量与结果变量初始表^①

研究案例	条件变量					结果变量	
	数字化能力	资源获取能力	共生网络强度	经济制度环境	知识产权保护	开发性创新	探索性创新
安徽_2010	0	0.99	0.13	0.25	0	0.02	0.01
北京_2010	1	1	1	0.99	1	1	1
福建_2010	0.28	0.99	0.01	0.63	0.26	0.02	0.02
甘肃_2010	0	0	0	0	0	0	0.01
广东_2010	0.96	1	1	0.99	0.94	0.99	1
广西_2010	0	0.2	0.01	0.01	0	0.07	0.01
湖北_2010	0	0.66	0.95	0.04	0.01	0.39	0.42
湖南_2010	0	0.5	0.78	0.03	0	0.26	0.08
河北_2010	0	0.13	0.64	0.01	0	0.02	0.01
河南_2010	0	0.53	0.76	0.25	0	0.01	0.15
.....
山西_2019	1	0.84	0.15	0.32	0.98	0.15	0.07
陕西_2019	1	0.99	1	0.99	1	1	1
上海_2019	1	1	1	1	1	1	1
四川_2019	1	1	1	0.99	0	1	1
天津_2019	1	1	0.7	1	1	0.97	0.97
西藏_2019	1	0.01	0	0	0.72	0	0
新疆_2019	1	0.08	0.17	0	0	0	0.01
云南_2019	0.96	0.31	0.24	0	0.96	0.69	0.93
浙江_2019	1	1	1	1	1	1	1
重庆_2019	1	0.91	0.64	1	1	1	1

区域创新生态系统的高探索性创新、高开发性创新。

最终,得到实现区域创新生态系统高开发性创新的4个前因条件组态,如表6所示。依据核心条件与边缘条件的判别方法,解1a(系统高开发性创新)中前因条件变量“数字化能力”和“共生网络强度”同时出现在简约解和中间解中,对系统高开发性创新形成显著影响,视为核心条件;“资源获取能力”仅出现在中间解中,未出现在简约解中,视为系统高开发性创新形成的边缘条件,起辅助贡献作用(杜运周和贾良定,

2017)。该组态解说明,数字化能力、共生网络与资源获取能对系统开发性创新形成协同促进效应,其中数字化能力、共生网络的贡献更为显著,即使经济制度、知识产权保护等外部环境要素不完善,系统也可基于互联网、大数据、区块链等数字技术在一定程度上弥补知识产权保护、经济制度等方面的功能缺失,使创新主体能够基于资源、技术、知识等资源的交换、获取、学习和转化,及时、连续、安全地进行开发性创新,实现系统层级上的高开发性创新,样本中2013—2019年的北京(区域创新生态系统)均为此类组态解的代表性案例。同理,在解1b(系统

表5 各前因条件变量必要性分析结果

条件变量	结果变量	
	高开发性创新	高探索性创新
数字化能力	0.698	0.698
~数字化能力	0.345	0.345
资源获取能力	0.831	0.823
~资源获取能力	0.233	0.238
共生网络强度	0.875	0.873
~共生网络强度	0.199	0.212
经济制度环境	0.842	0.833
~经济制度环境	0.224	0.234
知识产权保护	0.732	0.727
~知识产权保护	0.312	0.325

注:~表示非。

^①由于面板数据的年份与地区发展均存在差异,因此部分地区在某些前因条件维度上存在明显差异,且测量值是由面板数据通过校准赋值所得,因此会出现年份靠前且指标较落后的省份测量值为0,年份靠后或指标较发达的省份测量值为1的现象。

高开发性创新)中,“资源获取能力”“共生网络强度”“经济制度环境”均为核心条件,其他条件未出现在组态解中。说明上述三者能够形成较强的跨层次协同效能,即在宏观经济制度完善的背景下,结合中观较强的共生创新网络联结,会同创新主体长期形成的资源获取能力,能够从宏观、中观、微观三个层级为区域创新生态系统整体的开发性创新创造适宜情境条件。潜在的原因是,良好的经济制度能够在一定程度上引导创新主体共生网络的形成与强化(如产学研合作、创新联合体等协同创新激励政策会引导创新网络的生成与存续),进而促进创新单元、群落等进行知识与资源的搜索捕获、互补协同与开放共享。与此同时,上述三个条件能够弥补系统数字化能力与知识产权保护方面的不足,尤其是在开发性创新方面,创新主体无需过多地担心短距的开发性创新被效仿、侵权、传播,这是由于良好的经济政策、网络协同和资源获取带来的系统性创新收益远大于上述风险的潜在损失,样本中2011—2017年的上海(区域创新生态系统)均为此类组态解的代表性案例。在解1c(系统高开发性创新)中,“共生网络强度”与“知识产权保护”为核心条件,“资源获取能力”为边缘条件,此组态解中“知识产权保护”形成对解1a中“数字化能力”前因条件的完全替代,说明系统知识产权保护强度较高时,对区块链、大数据等基于数字技术的创新保护形成了有效替代,同时共生网络通过“非数字技术”方式进行跨组织协同也能为具备资源获取能力的创新主体提供较多开发性创新资源与知识,此时,依靠知识产权保护所获得的内部创新收益高于经济制度与政策带来的外部收益,因此,创新主体开发性创新意愿增强,最终体现为系统层级开发性创新水平的全面提升。例如,知识产权保护强度较高,网络协同能力和资源获取能力较强的、民营企业为主的江苏区域创新生态系统(2017—2019年),均为解1c的代表性案例。最后,核心条件“数字化能力”和“共生网络强度”结合边缘条件“经济制度环境”与边缘不存在条件“知识产权保护”构成解1d(系统高开发性创新),其中“经济制度环境”条件的边缘性存在与“知识产权保护”条件的边缘性不存在对解1a的“资源获取能力”条件的边缘性存在形成完全替代。该组态解说明,良好的经济制度能够引导创新主体通过创新活动获取外部政策性收益,同时共生网络与数字化能力强化了创新主体的协同性、有机性及依赖性。在该类系统中,创新主体的资源获取能力与自主创新动能不强,导致“抱团取暖式”创新活动的认知合法性更高,因此,在知识产权保护较弱的情况下,创新主体会加强安全性较高、政策回报性较强的开发性创新活动,进而有效提升系统层级的开发性创新水平,样本中2016—2019年的四川、河北(区域创新生态系统)均为此类组态解的代表性案例。

表6 系统高开发性创新前因条件组态

条件变量	解1a	解1b	解1c	解1d
	数字化—资源 获取—共生网络	资源获取—共生 网络—经济制度	资源获取—共生 网络—知识产权	数字化—共生网络— 经济制度—~知识产权
数字化能力	●			●
资源获取能力	•	●	•	
共生网络强度	●	●	●	●
经济制度环境		●		•
知识产权保护			●	⊗
原始覆盖度	0.6168	0.7175	0.6326	0.1166
唯一覆盖度	0.0111	0.0334	0.0069	0.0075
组合一致性	0.9902	0.9846	0.9797	0.9731
总体覆盖度			0.7576	
总体一致性			0.9729	

注:用●表示条件变量出现,用⊗表示条件变量不出现;其中大圈表示核心条件,小圈表示边缘条件,空格则表示条件变量可有可无,~表示非,下同。

共有3种前因条件组态能够实现区域创新生态系统高探索性创新,如表7所示。首先,解2a(系统高探索性创新)中,“数字化能力”与“共生网络强度”为核心条件,“资源获取能力”为边缘条件。该组态表明,外部政策性收益与内部知识产权收益存在不确定性时,无法有效引导创新主体进行探索性创新,但数字化能力、共生网络与资源获取能力构成的宏观、中观、微观前因条件形成了较好的协同组态效应,有效地克服了上述局限性。其中,数字化能力、共生网络的组态贡献更为显著,共生网络推动了创新主体的开放性创新,较强的资源获取能力代表创新主体能够对知识、技术、信息进行跨界搜索、吸收与转化,数字技术推动创新活动跨越系统边界形成价值外溢,弥补系统内部经济制度与知识产权保护驱动力不足的问题,同时,数字技术还能有效识别前沿技术导向与共性技术突破点,促进系统及其创新主体探索性创新,样本中2013—2019年的北京(区域创新生态系统)均为此类组态解的代表性案例。其次,解2b(系统高探索性创新)组态包含4个前因条件,核心条件与解2a相同,包含“数字化能力”与“共生网络强度”,其中“经济制度环境”条件的边缘性存在与“知识产权保护”条件的边缘不存在对解2a的“资源获取能力”条件的边缘性存在形成完全替代。该组态解说明,良好的经济制度能引导创新主体通过创新活动获取外部政策性收益,共生网络与数字化能力强化了创新主体的跨组织协同与合作,但较弱的知识产权保护对系统内探索性创新形成阻碍,同时资源获取能力不强导致创新主体自主创新水平较低,创新主体与群落更倾向于通过开放式创新形成具备跨系统边界竞争优势与价值外溢能力的探索性创新,进而提高系统探索性创新水平,样本中2016—2019年的四川、河北(区域创新生态系统)均为此类组态解的代表性案例。最后,核心条件“共生网络强度”“经济环境制度”“知识产权保护”,结合边缘条件“资源获取能力”构成解2c(系统高探索性创新),说明共生网络、经济制度与知识产权保护能够对系统探索性创新形成较高的协同性贡献,同时创新主体的资源获取能力也能进一步强化上述贡献。在知识产权保护和经济制度所形成的内、外部创新收益共同牵引下,结合组织间开放协同、搜索学习与资源统筹,创新主体或群落进行长周期、高风险、高回报、突破性的探索性创新的意愿被强化,进而提高系统整体探索性创新水平,样本中2014—2019年的上海(创新生态系统)均为此类组态解的代表性案例。

表7 系统高探索性创新前因条件组态

条件变量	解2a	解2b	解2c
	数字化—资源获取— 共生网络	数字化—共生网络— 经济制度—知识产权	资源获取—共生网络— 经济制度—知识产权
数字化能力	●	●	
资源获取能力	•		•
共生网络强度	●	●	●
经济制度环境		•	●
知识产权保护		⊗	●
原始覆盖度	0.6081	0.1160	0.5990
唯一覆盖度	0.0317	0.0076	0.0875
组合一致性	0.9776	0.9693	0.9704
总体覆盖度		0.7032	
总体一致性		0.9653	

由表6和表7可知,单个组态解和总体解的一致性都高于0.9,说明构成解集的组态满足系统高开发性创新与高探索性创新充分条件的标准。其中,开发性创新总体解的一致性为0.9731,覆盖度为0.7576,组态解能解释绝大部分系统高开发性创新的因果关系;探索性创新总

体解的一致性为0.9653,覆盖度为0.7032,组态及其解集对系统高探索创新的解释力也较强。

(三)进一步研究

fsQCA方法的计算逻辑来源于布尔代数原理与集合论思想,通过集合间隶属关系归纳多个目标案例的普遍特征(Ragin和Fiss,2008),因此,方法各环节的计算同样满足上述计算原理、逻辑与运算律,即交集计算能表示不同集合存在交集的相同特征,通过交集计算所得组态解必然包含于非交计算之前的原始集合(经多次计算,样本完全符合该特征;通过其他测量方法、计算顺序,验证了结果的稳健性,篇幅原因不再赘述)。基于此,在进一步研究中,尝试通过布尔集数学运算得到上述组态集合的交集并解释其意义。基于概念与组态交集运算,如果“区域创新生态系统高开发性创新的前因条件组态”与“区域创新生态系统高探索性创新的前因条件组态”存在交集,那么认为该交集运算结果符合“高水平开发、高水平探索”双重属性,即“区域创新生态系统高水平二元创新”(王寅等,2021),结果见表8。

最终,通过交集运算得到两个前因条件组态:解3a(系统高水平二元创新)的核心条件为“数字化能力”和“共生网络强度”,边缘条件为“资源获取能力”。该组态与区域创新生态系统高开发性创新、高探索性创新的复杂因果关系上文已论证过,除此之外,结果还表明数字化能力、共生网络与资源获取能力构成的宏观、中观、微观前因条件组态能更有效地统筹、分配系统内创新资源,缓开发性创新、探索性创新之间的张力,避免路径依赖,即使在外部经济制度与知识产权保护较弱情境下,依然能促进系统整体二元创新水平的提升,包括系统内部创新主体与群落的创新转化能力、系统本身的创新协同能力以及系统外部的价值溢出能力等,样本中2013—2019年的北京(区域创新生态系统)是该组态代表性案例。

解3b(系统高水平二元创新)的核心条件为“数字化能力”与“共生网络强度”,边缘条件为“经济制度环境”,并伴随“知识产权保护”边缘不存在。该组态与系统高开发性创新、高探索性创新的复杂因果关系上文已论证过,除此之外,结果还表明良好的制度环境能有效提高系统整体创新资源水平,包括资金、人才、技术等,结合数字技术与共生网络的协同效应,能有效对冲系统内部知识产权保护的不足,加强跨系统边界的价值获取与溢出,缓开发性创新、探索性创新之间的挤出效应,推动系统实现高水平二元创新。

此外,根据组态解3a、3b(系统高水平二元创新)可以发现,“数字化能力”“共生网络强度”均作为核心条件出现,代表交集运算后必要条件的“域”出现明显收窄,一些中间解在交集运算过程中被排除。值得注意的是,虽然条件“共生网络强度”在系统高开发性创新、高探索性创新的必要性分析中未通过必要性检验(接近于0.9的阈值),但在所有组态解中都被认定为核心条件,且成为系统高水平二元创新交集组态解的核心条件。综上,可以说明共生网络强度对区域创新生态系统二元创新水平存在直接影响。

(四)稳健性检验

参照李晚莲和高光涵(2020)的做法,随机删除集合中10%的案例,得到新数据集,重复fsQCA运算操作,得到系统高开发性创新、高探索性创新及高水平二元创新的组态解情况与上文高度一致,且总体一致性与覆盖度均符合惯例,因此认为结果具有较强稳健性,具体结果如表9、表10所示。其次,提高案例频数阈值由1变为2,产生组态为现有组态的子集,符合QCA方

表8 系统高水平二元创新前因条件组态

条件变量	解3a	解3b
	数字化— 资源获取— 共生网络	数字化— 共生网络— 经济制度— 知识产权
数字化能力	●	●
资源获取能力	•	
共生网络强度	●	●
经济制度环境		•
知识产权保护		⊗

法的稳健性检验,说明上述结论较为稳健。最后,变换系统二元创新前因组态求解方式,用开发性创新与探索性创新因子得分之和衡量系统二元创新(李德强等,2017),进而求解实现系统高水平二元创新的前因条件组态,代替上文先分别求解高开发、高探索组态再求解交集的做法,验证二元创新组态解的稳定性,具体结果如表11所示,所得组态结果与上文求交集方法所得结果相同,说明结果具有一定稳健性。

表 9 高开发、探索创新前因条件组态稳健性检验

条件变量	系统高开发创新				系统高探索创新		
	解1a	解1b	解1c	解1d	解2a	解2b	解2c
	数字化— 资源获取— 共生网络	资源基础— 共生网络— 经济制度	资源获取— 共生网络— 知识产权	数字化— 共生网络— 经济制度— 知识产权	数字化— 资源获取— 共生网络	数字化— 共生网络— 经济制度— 知识产权	资源基础— 共生网络— 经济制度— 知识产权
数字化能力	●			●	●	●	
资源获取能力	●	●	●		●		●
共生网络强度	●	●	●	●	●	●	●
经济制度环境		●		●		●	●
知识产权保护			●	⊗		⊗	●
原始覆盖度	0.6144	0.7176	0.6326	0.1137	0.6110	0.1142	0.6054
唯一覆盖度	0.0111	0.0342	0.0062	0.0064	0.0320	0.0065	0.0902
组合一致性	0.9899	0.9843	0.9798	0.9717	0.9778	0.9700	0.9713
总体覆盖度		0.7558				0.7078	
总体一致性		0.9727				0.9658	

表 10 系统高水平二元创新前因条件组态稳健性检验 (1)

条件变量	系统高水平二元创新	
	解3a	解3b
	数字化—资源获取—共生网络	数字化—共生网络—经济制度—知识产权
数字化能力	●	●
资源获取能力	●	
共生网络强度	●	●
经济制度环境		●
知识产权保护		⊗

表 11 系统高水平二元创新前因条件组态稳健性检验 (2)

条件变量	系统高水平二元创新	
	解1	解2
	数字化—资源获取—共生网络	数字化—共生网络—经济制度—知识产权
数字化能力	●	●
资源获取能力	●	
共生网络强度	●	●
经济制度环境		●
知识产权保护		⊗
原始覆盖度	0.6160	0.7203
唯一覆盖度	0.0244	0.1288
组合一致性	0.9821	0.9817
总体覆盖度		0.7522
总体一致性		0.9755

五、结论与展望

(一) 研究结论

研究在现有理论上,通过更新评价体系,对区域创新生态系统开发性创新、探索性创新进行二元评价,进而基于战略三角构建“资源基础—共生网络—制度环境”前因条件组态模型,选取2010—2019年31个省份区域创新生态系统的的面板数据,进行fsQCA,探究上述组态与系统高开发性创新、高探索性创新及高水平二元创新之间的复杂因果关系,得到如下结论:第一,“共生网络强度”作为核心条件出现在区域创新生态系统高开发性创新、高探索性创新及高水平二元创新的全部组态解中,说明创新主体的网络联结、跨组织合作以及系统创新平台建设在区域创新生态系统实现高水平二元创新过程中起关键作用。第二,在区域创新生态系统高水平二元创新形成过程中,数字化能力与系统共生网络形成显性基础设施与隐性网络关系的协同效应。在数字经济背景下,大数据、区块链、云计算、物联网等技术为系统跨组织、跨层次、跨产业、跨区域的知识获取、资源互补、利益共享提供了有力支撑,极大地提高了系统创新资源与创新活动匹配的优度、速度与效率,促进创新单元等恰合时机地进行开发性创新与探索性创新。第三,资源获取能力作为区域创新生态系统实现高水平二元创新的“边缘条件”,能使创新主体更好地整合、获取系统内外部的知识、资金、人才等创新资源,缓解资源约束、自主创新能力不足等问题。创新主体通过探索性创新资源的获取,为产品研发与技术突破提供外部支持,进而通过对上述技术的开发性创新获得更多资金储备,为下一轮次探索性创新提供潜在条件,最终基于该周期循环形成开发性创新与探索性创新的长期良性互动,促使系统实现高水平二元创新。第四,经济制度环境作为区域创新生态系统实现高水平二元创新的“边缘条件”,能够为系统创新提供良好的运行框架与制度环境支持,并与其他条件形成良好的组态效应,引导创新主体通过二元创新获得长期竞争优势。

(二) 实践启示

基于研究过程与结论,得出如下实践启示:第一,加快推进宏观数字基础设施建设、中观产业数字化普及以及微观企业数字化转型,全面提高区域创新生态系统数字化能力,为共生网络、资源获取、知识产权保护等提供底层技术支持。具体可借鉴浙江、江苏等案例经验,加快推进数字经济发展,鼓励创新主体与产业链、供应链实现全面数字化转型,并基于产业结构与创新网络特征,构建数字化创新创业平台、工业互联网平台、数据云服务生态等,为系统二元创新发展提供良好技术支撑。此外,注重数字化技术对共生网络、知识产权及经济制度等其他前因条件的赋能与协同作用,体现该组态在促进系统高水平二元创新形成过程中的良好“化学反应”。第二,在推进传统产学研合作基础上,基于研究联合体、战略联盟、集成数字创新平台(园区)等多元化方式,加强系统共生网络建设,引导创新主体积极参与开放式创新,促进跨组织、跨区域的知识捕获、人才流动、资金融通及技术交换,提高系统要素共生性与有机性。例如,浙江、上海等区域系统,通过优化创新单元配置和产业布局,建设跨区域、跨产业的集成创新共享平台,提高内外部创新要素与创新主体的互补性、有机性及协同性,为系统实现高水平二元创新创造有利条件。此外,系统的环境优化、政策支持与共生网络存在组态协同效应,同时良好的知识产权保护对创新主体参与开放式创新有促进作用,因此,可参考北京、广东等区域系统,构建上述前因条件组态,促进系统二元创新。第三,加强人才、技术、资金等方面政策支持与项目合作,与数字创新平台、共生网络关系等形成有效契合,提高创新单元、创新群落等主体的资源获取与转化能力,为系统二元创新提供微观条件。同时,重视区域经济制度优化与市场化建设,为系统创新主体提供公平的竞争环境,降低创新风险与知识产权保护成本,鼓励创新主体通过参与跨区域研发联合体、产学研合作等学习外部技术与知识,为开发性创新与探索性创新的长

期均衡创造必要条件。

(三)局限与展望

我国数字经济相关研究仍属于初期阶段,导致量化数据可获得性受限,因此文中数字化能力的衡量指标侧重于互联网发展和信息化发展两个方面,同时共生网络、制度环境的衡量也仅基于现有文献研究方法选取的替代性变量,后续研究应进一步完善数字化能力、共生网络、制度环境等数据的测量方式,提升该前因条件的解释力。另外,基于面板数据,文章对区域创新生态系统高水平二元创新静态前因条件组态进行了归纳,因此,如何通过动态组态方法解释区域创新生态系统创新水平演化过程是未来值得探究的方向。

主要参考文献

- [1]陈洪玮,徐清如,陈韪.制度环境与研发投入对高技术产业创新绩效的影响[J].统计与决策,2021,37(18):166-170.
- [2]李天柱,马佳,董晓东.生态系统情境下的整体性技术扩展适应[J].科学学研究,2022,40(8):1452-1461.
- [3]廖凯诚,张玉臣,杜千卉.中国区域创新生态系统动态运行效率的区域差异分解及形成机制研究[J].科学学与科学技术管理,2022,43(12):94-116.
- [4]唐开翼,欧阳娟,甄杰,等.区域创新生态系统如何驱动创新绩效?——基于31个省市的模糊集定性比较分析[J].科学学与科学技术管理,2021,42(7):53-72.
- [5]谢卫红,李忠顺,李秀敏,等.数字化创新研究的知识结构与拓展方向[J].经济管理,2020,42(12):184-202.
- [6]徐辉,周孝华.外部治理环境、产融结合与企业创新能力[J].科研管理,2020,41(1):98-107.
- [7]杨震宁,赵红.中国企业的开放式创新:制度环境、“竞合”关系与创新绩效[J].管理世界,2020,36(2):139-160.
- [8]张放.影响地方政府信息公开的因素——基于省域面板数据的动态QCA分析[J].情报杂志,2023,42(1):133-141.
- [9]赵云辉,陶克涛,李亚慧,等.中国企业对外直接投资区位选择——基于QCA方法的联动效应研究[J].中国工业经济,2020,(11):118-136.
- [10]庄旭东,王仁曾.市场化进程、数字化转型与区域创新能力——理论分析与经验证据[J].科技进步与对策,2022,39(7):44-52.
- [11]Beltagui A, Rosli A, Candi M. Exaptation in a digital innovation ecosystem: The disruptive impacts of 3D printing[J]. *Research Policy*, 2020, 49(1): 103833.
- [12]Beynon M J, Jones P, Pickernell D. Country-level entrepreneurial attitudes and activity through the years: A panel data analysis using fsQCA[J]. *Journal of Business Research*, 2020, 115: 443-455.
- [13]Da Silva P P. The political economy of intermediate capital account regimes: A fuzzy-set qualitative comparative analysis[J]. *Studies in Comparative International Development*, 2022, 57(4): 497-524.
- [14]Hinings B, Gegenhuber T, Greenwood R. Digital innovation and transformation: An institutional perspective[J]. *Information and Organization*, 2018, 28(1): 52-61.
- [15]Huang R G, Zhu Z P, Lin J Y. Pathway for the low-carbon consumption pattern transition of residents in six eastern coastal provinces of China: Using fuzzy-set qualitative comparative analysis with panel data[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 30(13): 37263-37279.
- [16]Kapoor R, Agarwal S. Sustaining superior performance in business ecosystems: Evidence from application software developers in the iOS and android smartphone ecosystems[J]. *Organization Science*, 2017, 28(3): 531-551.
- [17]Liu P D, Zhu B Y, Yang M Y, et al. ESG and financial performance: A qualitative comparative analysis in China's new energy companies[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2022, 379: 134721.
- [18]Shu C L, Zhou K Z, Xiao Y Z, et al. How green management influences product innovation in China: The role of institutional benefits[J]. *Journal of Business Ethics*, 2016, 133(3): 471-485.
- [19]Still K, Huhtamäki J, Russell M G, et al. Insights for orchestrating innovation ecosystems: The case of EIT ICT Labs and data-driven network visualisations[J]. *International Journal of Technology Management*, 2014, 66(2-3): 243-265.
- [20]Wang C, Zheng Q J, Zeng H M, et al. What configurational conditions promote tourism eco-transformation? A fuzzy-set qualitative comparative analysis based on the TOE framework[J]. *Frontiers in Environmental Science*, 2022, 10: 1012856.

How to Achieve the High-level Ambidexterity Innovation of Regional Innovation Ecosystems? A Configuration Analysis Based on Strategic Triangle

Wang Yin^{1,2}, Jia Cuixue², Zhang Mingming², Zhang Jianyu²,
Cai Shuangli²

(1. *International Business School, Tianjin University of Finance and Economics, Tianjin 300221, China*;
2. *School of Business, Tianjin University of Finance and Economics, Tianjin 300221, China*)

Summary: Based on the existing classification model of system innovation, this paper takes the panel data of regional innovation ecosystems in 31 provinces of China from 2010 to 2019 as the sample and constructs an ambidexterity innovation evaluation and discrimination system using factor analysis. Then, based on the strategic triangle theory, it constructs the antecedent condition grouping of “resource base- symbiosis network-institutional environment”. The fsQCA is used to explore the complex causal relationship between the above-mentioned configuration and the high-level exploitative, exploratory, and ambidexterity innovation of the ecosystem. The study finds that: First, there are no necessary conditions for the high-level exploitative, exploratory, and ambidexterity innovation of the ecosystem, but the symbiosis network is included in each parsimonious solution. Second, four configurations can realize the high-level exploitative innovation of the ecosystem: digitization-resource acquisition-symbiosis network, resource acquisition-symbiosis network-economic system, resource acquisition-symbiosis network-intellectual property protection, and digitization-symbiosis network-economic system-non-intellectual property protection. Third, three configurations can realize the high-level exploratory innovation of the ecosystem: digitization-resource acquisition-symbiosis network, digitization- symbiosis network-economic system-non-intellectual property protection, and resource acquisition-symbiosis network-economic system-intellectual property protection. Fourth, only two configurations can realize the high-level ambidexterity innovation of the ecosystem: digitization-resource acquisition-symbiosis network, and digitization-symbiosis network-economic system-non-intellectual property protection. The main contributions are as follows: First, this paper improves the ambidexterity innovation evaluation and discrimination system of regional innovation ecosystems, which provides a quantitative basis for subsequent research. Second, based on the perspective of ambidexterity innovation, this paper takes regional innovation ecosystems as the research object, and uses panel data samples for qualitative comparative analysis, which broadens the application scope of the ambidexterity innovation theory. Third, this paper utilizes configuration analysis to explore the complex causal relationship between digital capabilities and other antecedent conditions, as well as their relationship with system innovation performance, which enriches the research content and paradigm of innovation ecosystems, and provides configuration strategies.

Key words: regional innovation ecosystems; ambidexterity innovation; resource base; symbiosis network; institutional environment

(责任编辑:王雅丽)