

科技创业孵化生态环境协同效应及空间分布

田雪姣¹ 杨武² 孙守恒^{2,31}

(1. 北京联合大学 应用科技学院, 北京 100101;

2. 北京科技大学 经济管理学院, 北京 100083;

3. 魁北克大学 经济管理学院, 加拿大 G7H2B1)

【摘要】: 区域科技创业孵化生态环境的健康性有赖于生态系统内部各子系统间的有机、高效协同发展。以我国 27 个省(自治区、直辖市)为研究单位, 在构建科技创业孵化生态环境评价体系的基础上, 采用熵权-TOPSIS-耦合协调度模型定量评价 2013-2019 年各省域科技创业孵化生态环境的动态协同效应, 基于泰尔系数和变异系数法分析省际科技创业孵化生态环境协同水平, 结合各省域协同水平进行类型划分并揭示其时空演变特征。研究结果表明, 我国大多数省份科技创业孵化生态环境协同发展水平较低, 仅有极少数省份实现良好协同; 排名靠后省份与全国平均水平存在较大差距, 反映出我国科技创业孵化生态环境存在较严重的区域失衡现象; 区域科技创业孵化生态环境协同水平呈现出东-中-西-东北部的阶梯式下降特征, 并具有一定的空间集聚效应。最后, 提出相应政策建议。

【关键词】: 科技创业孵化 熵权-TOPSIS-耦合协调度模型 协同效应 空间分布

【中图分类号】: F272.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1001-7348(2022)12-0042-09

0 引言

近年来我国持续深入推进创新驱动发展战略实施, 科技企业孵化器功能也日臻完善。截至 2019 年底, 全国共有科技企业孵化器 5206 家, 创业孵化规模位居世界前列, 然而据《全球创业观察报告》显示, 我国科技创业水平仍不高, 在培育新兴产业、实现高附加值跃迁等方面略显乏力(孙国强, 杨帅, 张宝建, 2019)。这意味着, 我国科技创业未能改变注重规模的“粗放式”发展, 创业孵化质量和效益未达预期。随着创业活动在世界范围内的蓬勃兴起, 人们日益认识到创业活动是一项非常复杂的社会行为, 会受到创业环境及创新创业主体的影响。因此, 构建完善的科技创业孵化生态系统是打破科技创业发展瓶颈、破解科技创新与科技创业“两张皮”问题、实现“创新驱动创业, 创业反哺创新”、助力科技自立自强的有效途径。从研究成果看, 自 2017 年以来以“创业、生态系统”为主题的外国文献数量显著增长, 且文献影响力较高, 但是国内涌现出的高质量文献数量较少, 而以“创业孵化”为研究内容的科技创业孵化生态系统研究更少。这表明我国科技创业孵化事业相较于发达国家, 不仅在实践领域存在孵化质量和效率的差距, 而且在理论研究方面也处于落后状态。

作者简介: 田雪姣(1990-), 女, 山东聊城人, 博士, 北京联合大学应用科技学院讲师, 研究方向为创新创业与企业成长; 杨武(1961-), 男, 山东临沂人, 博士, 北京科技大学经济管理学院教授、博士生导师, 研究方向为创新创业与经济发展; 孙守恒(1986-), 男, 吉林辽源人, 博士, 北京科技大学经济管理学院特聘副教授, 魁北克大学经济管理学院博士后, 研究方向为技术创新与可持续发展。

基金项目: 北京市教育委员会科研计划项目(SM202111417002); 北京联合大学科研项目(JS10202004)

科技创新与科技创业发展的关键在于科技创业孵化体系构建及完善。本文课题组曾于 2018 年结合生态学理论与创业孵化实践特征,提出科技创业孵化生态系统概念^[1],即科技创业孵化生态系统是指在一定时空内,孵化组织、创业企业与其依托的社会、经济和技术等环境相互联系、相互影响所构成的统一整体^[1,2],其强调不同构成元素之间相互促进、协同进化,最终实现互利共赢以服务于创业企业孵化与成长^[3]。科技创业孵化生态系统要素高效协同是其成功运行的关键^[1]。创业环境对创业质量和绩效有着重要影响,很多研究者就此观点达成共识^[4,5],但是现有文献并没有就科技创业孵化生态系统各子系统间的协同发展水平对创业活动有何影响进行深入探究。特别是在中国情境下,各省市经济发展水平存在显著差距,创业政策扶持力度也不同,导致各省市科技创业孵化生态环境存在显著差异。虽有研究对我国创业孵化生态环境作了整体性评估^[1],但是并未深入研究科技创业孵化生态环境各子系统间的协同性以及随着时间推移科技创业孵化生态环境呈现出的时空异质性。因此,研究省际科技创业孵化生态环境协同发展水平有助于探究不同省域科技创业孵化生态环境发展差异,为深入研究创业行为提供定量分析依据,进而完善科技创业孵化理论,推动区域创新创业发展。本文将基于 2013-2019 年我国内地 27 个省市面板数据,考察不同省域间科技创业孵化生态环境协同效应,并对其空间演变格局进行深入探讨。

1 文献综述

尽管从创业孵化视角探讨科技创业孵化生态系统的研究尚不多,但早在 1996 年 Spilling 就提出了创业生态系统概念,此后 Dunn 在 2005 年构建了基于大学的创业生态系统,对创业生态系统的基本轮廓进行了描述,此后学者们开始致力于创业生态系统研究^[6,7],形成了一系列有关创业生态系统的核心观点,上述成果对研究科技创业孵化生态系统具有重大启发与借鉴意义。

总体而言,目前关于创业生态系统的研究大致可分为以下方面:一是创业生态系统内涵。目前关于创业生态系统内涵的界定主要有两大观点,第一种观点认为创业生态系统是创业企业的外部环境^[8,9],第二种观点认为创业生态系统是由创业主体及其所处环境构成的统一整体^[1,10,11,12]。当前的创业生态系统构成要素研究逐渐由强调要素间的有机关联转向区域性发展^[13]。二是创业生态系统功能实现。结合创业生态系统的动态特征,国内外学者针对创业生态系统的动态演化机制^[14,15,16,17,18,19]展开了广泛研究。三是创业生态系统健康性评估。近几年创业生态系统评估研究引起越来越多学者的关注^[1,20]。

由于创业生态系统具有复杂性特征,很难判断其对创业绩效与创业质量的影响,因此有学者提出从创业环境角度衡量其对创业活动的影响^[21,22,23,24]。如 Xie 等^[13]的研究结果表明,创业质量与创业数量可以通过创业生态系统构成因素间的相互作用和多个路径产生相同结果;李晶^[22]基于创业生态系统视角对区域创业环境的形成机理进行深入研究,结果发现,由于区域资源禀赋和传导机制不同,区域创业环境形成的原动力和传导机制也存在差异;齐玮娜和张耀辉^[23]指出,区域创业环境与创业质量的自我反馈机制决定了区域创业质量的差异及变化速度,进而导致区域创业质量差距不断扩大的“马太效应”。

上述研究启示:一是创业活动强调各要素间有机关联,因此需要从生态系统角度进行系统性考量,而科技创业孵化更应当构建完善的生态系统。二是生态系统具有复杂性、难以量化的特征,由于创业环境对创业质量具有显著影响,可以从改善创业环境的角度进一步提高创业质量。基于上述启发,本文结合前课题组成员构建的科技创业孵化生态系统,对各省份科技创业孵化生态环境子系统的协同效应展开时空研究,通过揭示不同省份科技创业孵化生态环境子系统的协同发展现状和时空演变规律,为我国科技创业孵化发展提供理论及实证依据。

2 研究设计

2.1 科技创业孵化生态环境协同发展评价指标体系构建

借鉴创业生态系统、生态学等理论基础^[4],遵循全面性、典型性、科学合理性、操作性、可量化等指标设计原则,基于前期研究成果^[1],本文认为科技创业孵化生态环境应包含 4 个维度,即 4 个子系统——人才环境、资金环境、设施环境、创新环境。各子系统间进行要素交互,每个维度下分别设置三级指标,为保持研究的连续性,三级指标选取依然沿用前期研究成果^[1],最终

得出如表 1 所示的省际科技创业孵化生态环境评价指标体系。

2.2 研究方法

指标权重反映指标间的相对重要程度,计算方法有主观计算和客观计算两种。其中,主观确权法的优势在于充分考虑专家意见,适用于无法通过数据反映信息的情况,缺点是存在人为因素干扰;客观赋权法的优势在于能够完整客观地展现各项数据背后的信息。本文共有两处需要确权,其中,在确定三级指标权重时,由于是从统计年鉴中获得数据并需要确权,因此本文选择客观赋权法对其进行权重计算;在计算耦合协调度时需要二级指标进行确权,计算人才环境、资金环境、设施环境、创新环境 4 个子系统的权重,由于需要结合专家意见进行确权,因此计算二级指标权重时选取主观赋权法。更为重要的是,本文综合运用客观赋权法与主观赋权法确定指标权重,有助于弥补因单独使用某种确权方法而导致评价结果存在片面性的不足。

针对各省份不同环境子系统发展水平,选取熵权 TOPSIS 方法进行测度评价。熵权法可利用评价指标的内在信息反映其效用价值,避免了人为因素的干扰,能客观反映各指标重要性^[18],适用于本文三级指标权重的确定。在使用熵权法确权时,本文借鉴郭芸等^[25]、朱喜安和魏国栋^[26],以及杨丽和孙之淳^[27]的处理方法计算权重。TOPSIS 评价方法可以对现有评价对象进行优劣等级评价,具有简便易操作、结果合理的优势。本文将熵权法与 TOPSIS 评价方法进行结合,用于计算各子系统的综合评价指数,以使各省市不同环境子系统的综合评价结果更客观、准确。

“耦合”一词源于物理学,表示两个及以上系统相互影响或作用的关系,耦合度反映多个系统间的相互依赖程度,而协调度反映多个系统间良性耦合的程度,即协同发展状况。本文借鉴物理学中耦合度函数模型,推广得到多个系统耦合度计算模型,但耦合度计算方法尚存在一定不足,如当子系统水平都很低时,得出的耦合度有可能很高。为了避免这种情况出现,本文对耦合度计算方法进行改进,构建耦合协调度模型,得出各子系统间的协同度。该值介于 0~1 之间,数值越大,说明子系统间的协同发展水平越高。

表 1 科技创业孵化生态环境评价指标体系

子系统	具体指标	单位
人才环境	各地区科技孵化器在孵企业从业人员数	人
	各地区创业导师人数	人
	各地区孵化器管理机构从业人员数	人
	国家大学科技园管理机构从业人员数	人
	各地区生产力促进中心从业人员数	人
	各地区火炬计划特色产业基地企业人员数	人
	各地区高新技术企业从业人员数	人
	各地区国家大学科技园在孵企业从业人员数	人
资金环境	各地区科技孵化器孵化基金总额	千元
	各地区科技孵化器总收入	千元
	各地区对公共技术平台投资额	亿元

	各地区孵化器在孵企业累计获得风险投资额	千元
	各地区生产力促进中心的政府投入	亿元
	各地区国家大学科技园孵化基金总额	亿元
	各地区国家大学科技园在孵企业总收入	亿元
	各地区火炬特色产业基地总收入	亿元
设施环境	各地区国家级孵化器场地面积	平方米
	各地区国家级孵化器办公用房面积	平方米
	各地区国家级孵化器孵化用房面积	平方米
	各地区国家级孵化器企业用房面积	平方米
	各地区国家大学科技园孵化场地总面积	平方米
	各地区国家大学科技园办公用房面积	平方米
	各地区国家大学科技园孵化用房面积	平方米
	各地区国家大学科技园研发用房面积	平方米
创新环境	各地区高新技术企业技术收入	千元
	各地区高新技术企业科技活动人员	千元
	各地区高新技术企业 R&D 人员全时当量	千元
	各地区高新技术企业科技活动经费内部支出	千元
	各地区技术合同成交金额	项
	各地区高新技术企业数量	个

为进一步衡量不同省份间协同度差异情况，选用泰尔系数和变异系数法分别计算我国科技创业孵化生态环境整体协同水平和各省域协同水平偏离整体协同水平的差异情况。

2.2.1 数据处理

首先对数据进行缺失值处理，为了避免数据单位不同对评价结果的影响，还需要对数据进行无量纲化处理。若首尾年度数据缺失，利用 Excel 中的线性趋势预测法进行补齐；若缺失某个中间年份数据，则采用前后两年数据均值进行补齐；若缺失多个中间年份数据，则采用前后年份构成等差数列进行补齐。对于数据的无量纲化处理，采用极差标准化方式，使结果映射到[0, 1]之间。假设有 m 个城市，n 个评价指标，t 个年度， x_{ijs} 是第 i 个城市、第 j 个指标，第 s 年的原始数据值为：

$$x'_{ijs} = \frac{x_{ijs} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

其中 x_{ijs}' 为无量纲化后的指标值。

2.2.2 利用熵权 TOPSIS 方法计算综合得分

第一步，熵值计算。对于第 j 项指标，其熵值计算公式为：

$$e_j = -1/\ln(ms) \sum_{i=1}^{ms} (x_{ijs}' \ln x_{ijs}') \quad (2)$$

第二步，信息效用值计算。第 j 项指标的信息效用值计算公式为：

$$d_j = 1 - e_j \quad (3)$$

第三步，指标权重计算。对于第 j 项指标的权重，其计算公式为：

$$\omega_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j \quad (4)$$

第四步，构建加权标准化矩阵。对初始评价矩阵 $A=(x_{ijs})_{m \times n \times s}$ 进行规范化，得到标准化矩阵 B 。规范化公式如下：

$$b_{ijs} = \frac{a_{ijs}}{\sum_{i=1}^m a_{ijs}} \quad (5)$$

对标准化矩阵 B 进行加权处理，得到加权标准化矩阵 $R=(r_{ijs})_{m \times n \times s}$ ，其中， $r_{ijs}=\omega_j b_{ijs}$ ， ω_j 即由前述方法确定的指标权重。

第四步，确定正负理想解集合。正理想解集合 $R^+=(r_1^+, r_2^+, \dots, r_n^+)$ ，负理想解集合 $R^-= (r_1^-, r_2^-, \dots, r_n^-)$ 。式中， $r_j^+=(\max r_{ij}^+, \min r_{ij}^-)$ ， $r_j^-=(\min r_{ij}^+, \max r_{ij}^-)$ 。

第五步，计算欧氏距离 d_{is}^+ 和 d_{is}^- ，计算公式为：

$$d_{is}^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{ijs} - r_j^+)^2}, (i=1, 2, 3, \dots, m; s=1, 2, 3, \dots, t) \quad (6)$$

$$d_{is}^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{ijs} - r_j^-)^2}, (i=1, 2, 3, \dots, m; s=1, 2, 3, \dots, t) \quad (7)$$

第六步，计算与理想解的相对贴近度并进行排序，第 i 个省域第 s 年的某子系统综合评价指数 Z_{is} 为：

$$Z_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (8)$$

按照上述步骤，计算不同环境子系统的综合评价价值。

2.2.3 省域科技创业孵化生态环境子系统协同度计算

本文中，科技创业孵化生态环境共包含 4 个子系统，建立科技创业孵化生态环境子系统耦合度模型如下：

$$C = 4 \times \frac{(Z_1 \times Z_2 \times Z_3 \times Z_4)^{\frac{1}{4}}}{(Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4)} \quad (9)$$

式中，C 为耦合度， Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 分别表示人才环境、资金环境、设施环境、创新环境子系统的综合评指数，由前述熵权-TOPSIS 评价方法得出。进一步构建耦合协调度模型：

$$D = \sqrt{C \times T}, \text{ 其中, } T = \alpha Z_1 + \beta Z_2 + \gamma Z_3 + \delta Z_4 \quad (10)$$

式中，D 表示耦合协调度，简称协调度，T 表示 4 个子系统的综合评价指数， α 、 β 、 γ 、 δ 均为待定系数，其和为 1。根据德尔菲法计算出各维度权重并作为系数，即令 $\alpha=0.2$ ， $\beta=0.3$ ， $\gamma=0.2$ ， $\delta=0.3$ ， C 、 $D \in [0, 1]$ 。

调查问卷中结合指标重要程度，依次划分为“高—较高—中—较低—低”5 个等级，并根据不同等级设置分数档，对应关系如下：“高—100”，“较高—75”，“中—50”，“较低—25”，“低—0”。经过四轮调研，最终确定各子系统权重。

权重计算公式为：

$$W_j = \frac{100 \times N_1 + 75 \times N_2 + 50 \times N_3 + 25 \times N_4}{\sum_{i=1}^5 N_i} \quad (11)$$

其中， N_1 、 N_2 、 N_3 、 N_4 、 N_5 分别对应相关指标 5 个等级的专家人数， W_j ($j=1, 2, 3, 4$) 分别代表人才环境、资金环境、设施环境和创新环境 4 个子系统的权重。

2.2.4 不同省域科技创业孵化生态环境子系统协同度差异测度

泰尔系数常用于衡量个体或者地区间的不平等度，还有学者用于衡量不同地区创业生态系统协同水平差异^[28]，本文认为可以将其用于测度不同省域科技创业孵化生态环境子系统协同水平差异。变异系数是衡量各观测值变异程度的统计指标，可以考察各省域科技创业孵化生态环境子系统协同效应偏离整体协同效应的情况。因此，本文分别计算泰尔系数、变异系数以衡量不同省域科技创业孵化生态环境子系统协同度差异情况，评价不同省域在科技创业孵化生态环境建设方面的异同。其中，泰尔系数计算方法如下(本文采取协同度比重加权方式)：

$$T_s = \sum_{i=1}^n y_{is} \log \frac{y_{is}}{p_{is}} \quad (12)$$

其中, T_s 表示 s 时刻的泰尔系数; y_{is} 表示省域 i 在 s 时刻的科技创新孵化生态环境协同水平与整体协同水平之比; n 表示总省域数; p_{is} 表示省域 i 在 s 时刻的人口数量与整体总数量之比。此外, 根据四大经济区域的划分, 本文对泰尔系数进行分解, 分别计算组内差距 (区域内部协同度差距) 及组间差距 (区域间协同度差距)。

变异系数计算方法如下:

$$CV_s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_{is} - \bar{y}_s)^2}{n}}}{\bar{y}_s} \quad (13)$$

其中, CV_s 表示 s 时刻的变异系数, y_{is} 表示省域 i 在 s 时刻的科技创新孵化生态环境协同度, $\bar{y}_s$ 表示 s 时期样本协同度均值。

2.3 样本与数据来源

由于多项关键数据在 2013 年前后发生重大调整, 例如在 2013 年及以前的《中国火炬统计年鉴》中仅有国家级科技企业孵化器信息, 且未按照不同省域统计科技企业孵化器数据, 而在 2014 年及以后的年鉴中, 本文所需数据均开始按照不同省域进行统计。因此, 为保证研究结果的准确性, 选用 2013-2019 年我国内地 27 个省域数据作为研究样本 (青海、西藏、海南、新疆 4 省因连续多年存在数据缺失, 未纳入考虑)。大部分数据来源于《中国火炬统计年鉴》(2014-2020 年度), 创新环境子系统的若干指标来自于《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》。

3 不同省域科技创新孵化生态环境动态协同效应分析

3.1 不同省域科技创新孵化生态环境协同效应实证结果

通过上述分析与计算, 得出我国内地 27 个省域 2013-2019 年科技创新孵化生态环境协同度, 并根据协同度均值进行排序, 见表 2。可以发现, 2013-2016 年江苏省协同度一直高于 0.6, 稳居榜首, 并且在近两年达到 0.7 以上, 说明其科技创新孵化生态环境发展水平较高, 反映出江苏重视科技创新孵化环境建设, 在吸引人才、配备资金及建设孵化器方面均位于国内前列, 且注重各方面的统筹协调发展。广东省的科技创新孵化生态环境协同发展水平提升较快, 并且在近两年其协同度也达到 0.7 以上, 说明从全国范围看, 江苏省和广东省均属于科技创新孵化生态环境建设较完善、协同发展态势较好的地区。北京的协同度一直保持在 0.5~0.7 之间, 相对于除江苏与广东外的其它地区, 其科技创新孵化生态环境发展水平也较高。上述地区在科技创新孵化生态环境建设方面对其它地区具有引领和示范作用, 这得益于其领先的科技创新水平以及完善的科技创新孵化支持政策。

相反, 山西、广西、贵州、云南、甘肃、宁夏六省份科技创新孵化生态环境的协同度均低于 0.2, 且明显低于其它省份, 表明上述地区科技创新孵化生态环境建设不完善, 处于发展不均衡、严重失调状态, 这与中西部地区经济发展水平以及科技创新水平相对落后, 缺乏人才吸引力、科技基础设施不完善等有关。除上述省份外, 其它省份的协同度基本在 0.2~0.5 之间波动, 且协同水平呈现逐年提升态势, 极少数出现协同度下降的情况。这表明随着我国深入实施创新驱动发展战略、大力支持科技创新与创业, 多数省份开始注重科技创新孵化生态环境建设, 协同水平相应提升。

表 2 2013-2019 年科技创业孵化生态环境协同度

	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	均值
江苏	0.629	0.646	0.650	0.666	0.686	0.700	0.732	0.673
北京	0.517	0.610	0.557	0.597	0.659	0.671	0.658	0.610
广东	0.459	0.464	0.516	0.617	0.668	0.713	0.715	0.593
上海	0.436	0.424	0.486	0.486	0.511	0.521	0.507	0.482
山东	0.430	0.394	0.405	0.418	0.447	0.478	0.499	0.439
浙江	0.340	0.347	0.384	0.413	0.475	0.506	0.537	0.429
湖北	0.334	0.348	0.364	0.417	0.406	0.438	0.389	0.385
四川	0.267	0.279	0.306	0.316	0.305	0.331	0.357	0.309
陕西	0.261	0.283	0.249	0.286	0.289	0.340	0.370	0.297
河南	0.260	0.266	0.276	0.288	0.319	0.325	0.326	0.294
安徽	0.264	0.258	0.272	0.280	0.305	0.312	0.319	0.287
河北	0.219	0.258	0.247	0.265	0.296	0.333	0.338	0.279
辽宁	0.235	0.244	0.257	0.261	0.270	0.272	0.268	0.258
湖南	0.208	0.214	0.232	0.253	0.277	0.296	0.306	0.255
天津	0.243	0.241	0.254	0.280	0.252	0.254	0.256	0.254
福建	0.204	0.234	0.238	0.243	0.266	0.271	0.271	0.247
江西	0.223	0.207	0.217	0.222	0.249	0.265	0.272	0.236
黑龙江	0.232	0.214	0.232	0.225	0.229	0.229	0.238	0.228
吉林	0.204	0.158	0.168	0.187	0.201	0.217	0.216	0.193
贵州	0.181	0.222	0.176	0.168	0.184	0.192	0.201	0.189
重庆	0.166	0.170	0.165	0.210	0.205	0.204	0.200	0.189
甘肃	0.134	0.142	0.170	0.187	0.196	0.196	0.191	0.174
内蒙古	0.200	0.137	0.148	0.169	0.160	0.192	0.191	0.171
云南	0.158	0.156	0.157	0.163	0.166	0.183	0.203	0.169
广西	0.145	0.158	0.170	0.154	0.163	0.186	0.182	0.165
山西	0.116	0.123	0.122	0.132	0.147	0.160	0.174	0.139

宁夏	0.050	0.060	0.058	0.070	0.076	0.072	0.079	0.066
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

为进一步分析 2013-2019 年我国科技创业孵化生态环境整体协同水平，采用上述 27 个省域协同度的均值进行分析。由图 1 可见，2013-2019 年 27 个省域科技创业孵化生态环境协同度整体稳步提升，但提升幅度不大，仅从 0.263 提高到 0.333，与协同水平较高的江苏、广东、北京差距明显，说明我国各省域科技创业孵化生态环境协同发展水平呈现出较明显的地区分布不均衡特征，因此后续将对我国省际科技创业孵化生态环境协同效应的差异性及空间分布特征进行研究与分析。

3.2 不同省域间科技创业孵化生态环境协同水平差异性分析

为保证分析结果的准确性，选用泰尔系数反映不同省域间科技创业孵化生态环境协同水平的差异性，同时，计算变异系数以进行验证。图 2 显示了 2013-2019 年我国省际科技创业孵化生态环境协同度的泰尔系数及其分解结果，图 3 显示了总泰尔系数与变异系数变化趋势。

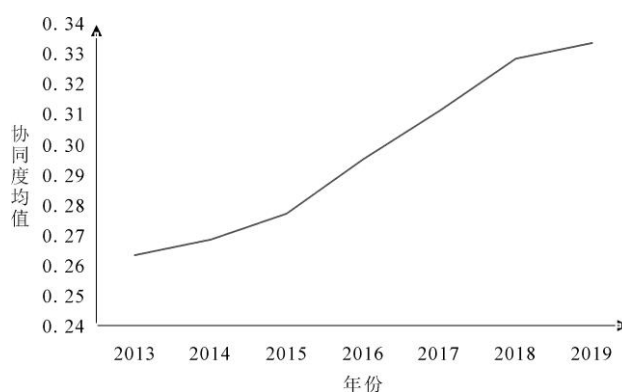


图 1 27 个省域科技创业孵化生态环境协同水平整体变化趋势

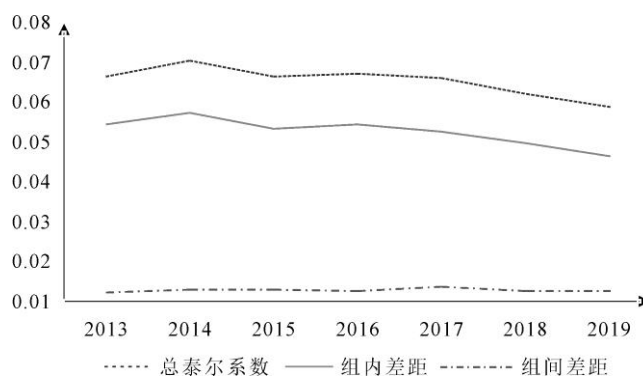


图 2 27 个省域科技创业孵化生态环境协同水平泰尔系数及分解结果

从泰尔系数看，2013-2019 年总泰尔系数在 0.05~0.07 之间波动，并呈现阶段性波动下降趋势，意味着我国科技创业孵化生态环境的省际差距呈现波动幅度缩小的发展趋势，尽管如此，我国省际科技创业孵化生态环境的协同水平仍然差距显著，不同省域间科技创业孵化生态环境发展不平衡现象依然严峻。进一步，按照四大经济区域进行划分，分别计算东部、中部、西部和东北部地区之间的泰尔系数组内差距及组间差距。其中，组内差距反映每个经济区域内各省域之间的协同度差异，组间差距则反映

四大区域间的协同度差异。由图 2 看出，组内差距远大于组间差距，即总泰尔系数主要由组内差距贡献，说明相比于四大经济区域间的科技创业孵化生态环境协同度差异，区域内部各省域之间的协同度差异更大。结合表 2 结果，可以发现，江苏和天津同属于东部地区，但在协同度上相差 0.476。这启示，不同省域间科技创业生态环境发展水平差异更大，这种省际失衡现象尤其需要重视。

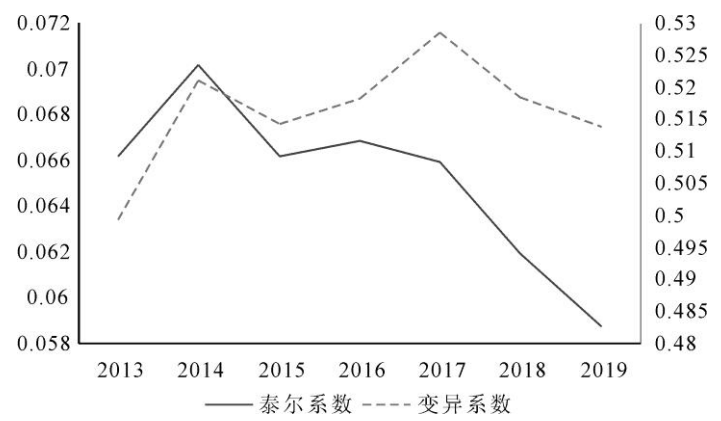


图 3 27 个省域科技创业孵化生态环境协同水平泰尔系数及变异系数

图 3 显示了泰尔系数与变异系数的对比情况，可以发现，尽管两者在数值上有所差距，但变化趋势基本一致。2014 年两个系数均达到观测期内最大值，在 2015 年、2016 年经过小幅震荡后，于 2017 年又达到一个小高峰，2018 年和 2019 年两个系数均下降明显。这表明 2014-2017 年我国省际科技创业孵化生态环境协同水平失衡严重，如近两年泰尔系数仍然在 0.05 以上，变异系数甚至高达 0.5 以上，需要引起政府关注。

3.3 不同省域科技创业孵化生态环境协同度的空间分布

借鉴相关研究成果(葛鹏飞等, 2020), 将耦合协调度分为 5 个梯度, 对应的协同度也划分为 5 个层次, 即极低水平协同、低水平协同、一般协同、良好协同与优质协同, 具体划分依据见表 3。

为便于观察省际科技创业孵化生态环境协同水平的时空演变趋势, 采用 ArcGIS10.7 分别绘制 2013 年、2016 年、2019 年省域科技创业孵化生态环境协同水平的空间分布格局, 结果见图 4。

表 3 省际科技创业孵化生态环境协同水平划分

耦合协调度	协同水平
$0 \leq D < 0.1$	极低水平协同
$0.1 \leq D < 0.3$	低水平协同
$0.3 \leq D < 0.5$	一般协同
$0.5 \leq D < 0.8$	良好协同
$0.8 \leq D < 1.0$	优质协同

从图 4 可以看出, 2013 年仅东部地区的北京和江苏实现了科技创业孵化生态环境良好协同, 即实现良好协同的 4 个省份中有 3 个省市属于东部地区, 其余省市均为低水平或极低水平协同, 反映出东部地区因经济较发达, 在科技创业方面具备天然禀赋优势, 各种科技创业要素流动较顺畅, 因此其协同发展水平比中西部和东北部地区高。2013-2016 年达到良好协同的省份由 2 个增加到 5 个, 但实现良好协同的省份依然不多且集中于东部地带。此外, 2013-2016 年东部地区和中部地区的多个省域逐步由低水平协同过渡到一般协同, 2019 年东部和大部分中部省份都实现了一般及以上协同。这说明近年我国省域层面的科技创业孵化生态环境协同水平逐步提升, 但东中部与西部、东北部地区间发展不平衡现象仍然十分突出。具体而言, 西部和东北部地区一直处于低水平或极低水平协同发展阶段, 上述区域只有 2 个省份(四川和陕西)实现了一般协同, 这是由于西部、东北部地区经济发展水平较低、产业内部结构失衡、人才流失较严重以及科技创新水平较落后等多方面因素共同导致的。排名靠后的省份, 特别是西部地区的宁夏, 在 2013-2019 年间其科技创业孵化生态环境协同水平一直处于极低状态, 从耦合协调度来看, 一直低于 0.08, 与全国平均水平差距悬殊, 说明宁夏的科技创业孵化生态环境建设极为落后, 需要政府予以关注。

总体来看, 观测期内我国省际科技创业孵化生态环境协同发展水平在地理空间上呈现出东—中—西—东北部的阶梯式下降特征, 其中, 东部和中部省份科技创业孵化生态环境的协同水平稳步提升并呈现出空间集聚现象。尽管如此, 达到良好协同水平的仍然只有少部分省份。这说明我国大多数省份科技创业孵化生态环境的协同水平不高, 呈现出较严重的区域失衡现象。因此, 我国亟需加强科技创业孵化生态环境建设, 从顶层设计开始, 着力促进区域内、区域间科技创业孵化生态要素高效流动, 加强不同科技创业孵化生态群落联系, 提升科技创业孵化生态系统的整体协同水平, 最终实现科技创业孵化可持续健康发展。

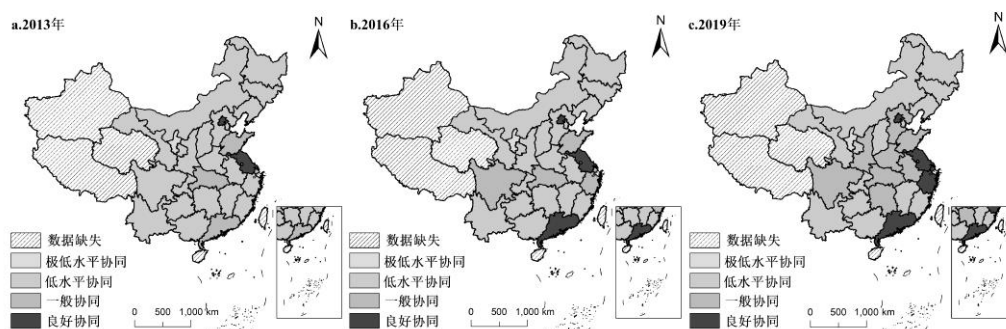


图 4 省际科技创业孵化生态环境协同效应的空间演变

4 结论及建议

4.1 研究结论

本文以我国内地 27 个省域 2013-2019 年的科技创业孵化生态环境协同度为研究对象, 利用熵权-TOPSIS-耦合协调度模型对各省域的耦合协调度进行定量测评, 基于泰尔系数和变异系数对各省域以及四大经济区域间协同水平的差异性进行研究, 并运用 ArcGIS 软件绘制我国省际科技创业孵化生态环境协同发展水平的空间分布。本文主要贡献在于: 从创业孵化的独特视角研究科技创业问题, 并从实证角度对不同省域科技创业孵化生态环境子系统间的协同效应进行评价研究, 有助于揭示不同省域科技创业孵化环境发展现状及存在问题, 为政府决策提供理论依据。本文得到的主要研究结论如下:

(1) 2013-2019 年大多数省份科技创业孵化生态环境协同水平较低, 仅有极少数省份达到良好协同(江苏、上海、广东、浙江、北京), 排名靠后的省域与其它省域在协同发展水平上存在较大差距, 省域内科技创业孵化生态环境发展参差不齐, 说明我国科技创业孵化生态环境协同水平存在较严重的区域失调现象。

(2)近年大部分省域科技创业孵化生态环境协同度逐年上升,但仍有极少数地区出现协同度下降情况;泰尔系数和变异系数显示,虽然我国省域科技创业孵化生态环境协同水平存在显著差距,但差异系数呈现逐渐变小的发展趋势,说明科技创业孵化生态环境协同水平逐渐改善。

(3)从不同省域科技创业孵化生态环境协同水平的时空演变格局看,呈现出东—中—西—东北部的阶梯式下降特征。其中,东部和中部地区大部分省域的协同水平逐渐提升,且呈现出一定的空间集聚效应,即达到良好协同水平的省份仍集中于东部沿海地带,中部地区呈现出由低协同逐渐向一般协同过渡的发展趋势。西部、东北部地区绝大多数省份的科技创业孵化生态环境协同度一直处于低水平,甚至极低水平,协同水平提升不显著。

4.2 政策建议

(1)从顶层设计出发,着力形成完善的以政府政策为主导、科技企业企业和孵化组织为核心,孵化生态环境子系统高效协同发展的科技创业孵化生态网络,确保科技创业生态环境稳定与可持续性,进一步催生科技企业孵化与成长。

(2)注重发挥科技创业孵化生态环境协同度较高地区的空间集聚效应以及空间溢出效应,提升东部地区的引领及示范作用,形成科技创业孵化生态环境建设高地的“中心”效应,以点带面,带动周边区域高质量发展。此外,政府应制定相应的科技创业与孵化激励政策,积极引导科技创业孵化资源流向科技创业孵化生态环境低水平协同地区,形成区域协同、省域协同的融合互动发展格局。

(3)科技创新应当成为科技创业孵化的重要支撑。各省份应当从完善区域科技创业孵化生态环境角度,营造有利于科技创新成果转化的生态环境,加强邻近区域交流与合作,促进区域间与区域内科技创业孵化资源、信息的高效流动和共享,实现区域科技创业孵化生态系统优势互补,以及区域间科技创新与科技创业合作共赢。

(4)着力营造自由、公平、开放的营商环境,积极出台相应政策,提升区域市场化水平,完善技术成果交易市场、培育市场中介组织,提高科技创业孵化生态环境要素流动效率,巩固科技创业孵化生态系统建设,实现区域内、区域间科技创业孵化生态体系共生。

参考文献:

[1]杨武,田雪姣,李亚红.中国创业孵化生态环境健康性评价研究[J].科技进步与对策,2018,35(8):112-118.

[2]李华晶.绿色创业生态系统的创新机理研究[J].东南学术,2020,33(5):126-135.

[3]蔡莉,彭秀青,SATISH NAMBISAN,等.创业生态系统研究回顾与展望[J].吉林大学社会科学学报,2016,56(1):5-16.

[4]王海花,熊丽君,李玉.众创空间创业环境对新创企业绩效的影响[J].科学学研究,2020,38(4):673-684.

[5]张秀娥,王超.创新驱动下我国创业生态环境优化研究——基于GEM数据分析[J].经济问题探索,2018,39(5):45-52.

[6]PHILIP-T ROUNDY,BRADSHAW MIKE,BROCKMAN BEVERLY-K.The emergence of entrepreneurial ecosystems:a complex adaptive systems approach[J].Journal of Business Research,2018,86:1-10.

[7]LAURENT SCARINGELLA,RADZIOW AGNIESZKA.Innovation,entrepreneurial,knowledge,and business ecosystems:old

wine in new bottles[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2018, 136:59-87.

[8]B COHEN. Sustainable valley entrepreneurial ecosystems[J]. Business Strategy and the Environment, 2010, 15(1):1-14.

[9]D-J ISENBERG. How to start an entrepreneurial revolution[J]. Harvard Business Review, 2010, 88(6):40-50.

[10]林嵩. 创业生态系统: 概念发展与运行机制[J]. 中央财经大学学报, 2011, 31(4):58-62.

[11]项国鹏. 创新生态系统视角的企业核心技术突破机制——以华为基带芯片技术为例[J]. 技术经济与管理研究, 2020, 41(10):36-42.

[12]蔡莉, 彭秀青, SATISH NAMBIAN, 等. 创业生态系统研究回顾与展望[J]. 吉林大学社会科学学报, 2016, 56(1):5-16.

[13]ZHIMIN XIE, WANG XIA, XIE LINGMIN, et al. Entrepreneurial ecosystem and the quality and quantity of regional entrepreneurship: a configurational approach[J]. Journal of Business Research, 2021, 128:499-509.

[14]朱秀梅, 林晓玥, 王天东. 数字创业生态系统动态演进机理——基于杭州云栖小镇的案例研究[J]. 管理学报, 2020, 17(4):487-497.

[15]李洪波, 史欢. 基于扩展 Logistic 模型的创业生态系统共生演化研究[J]. 统计与决策, 2019, 35(21):40-45.

[16]P-T ROUNDY. Hybrid organizations and the logics of entrepreneurial ecosystems[J]. International Entrepreneurship & Management Journal, 2017, 13(4):1-17.

[17]B SPIGEL, HARRISON R. Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems[J]. Strategic Entrepreneurship Journal, 2018, 12(1):151-168.

[18]T THOMPSON, PURDY J, VENTRESCA M-J. How entrepreneurial ecosystems take form: Evidence from social impact initiatives in Seattle[J]. Strategic Entrepreneurship Journal, 2018, 12(1):96-116.

[19]P-E AUERSWALD, DANI L. The adaptive life cycle of entrepreneurial ecosystems: the biotechnology cluster[J]. Small Business Economics, 2017, 49(1):97-117.

[20]杜英, 李皖玲. 基于子系统协同度评价的区域科技创新能力测度——以甘肃省为例[J]. 中国科技论坛, 2021, 37(2):91-99.

[21]谢智敏, 王霞, 杜运周, 等. 创业生态系统如何促进城市创业质量——基于模糊集定性比较分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2020, 41(11):68-82.

[22]李晶. 创业生态系统视角的区域创业环境形成机理研究——基于扎根理论的案例分析[J]. 苏州大学学报(哲学社会科学版), 2019, 40(2):90-98.

-
- [23]齐玮娜,张耀辉.区域环境差异与创业质量的“马太效应”——基于动态面板模型的 SYS-GMM 检验[J].经济管理,2015,37(7):35-44.
- [24]杜运周,刘秋辰,程建青.什么样的营商环境生态产生城市高创业活跃度——基于制度组态的分析[J].管理世界,2020,36(9):141-155.
- [25]郭芸,范柏乃,龙剑.我国区域高质量发展的实际测度与时空演变特征研究[J].数量经济技术经济研究,2020,37(10):118-132.
- [26]朱喜安,魏国栋.熵值法中无量纲化方法优良标准的探讨[J].统计与决策,2015,31(2):12-15.
- [27]杨丽,孙之淳.基于熵值法的西部新型城镇化发展水平测评[J].经济问题,2015,37(3):115-119.
- [28]项国鹏,高挺.中国省域创业生态系统动态协同效应研究[J].地理科学,2021,41(7):1178-1186.