

科技企业孵化器运营绩效空间分布及影响因素

彭世广, 陈俊宇

(云南大学 经济学院, 昆明 650500)

摘要:为深入研究各省份科技企业孵化器运营绩效空间分布特征及其影响因素,采用 2013—2021 年各省份样本数据进行实证分析。通过 DEA-Malmquist 指数模型测算科技企业孵化器运营绩效及其分解效率,探究其空间分布特征,同时采用空间杜宾模型分析影响各省份科技企业孵化器运营绩效的因素。结果表明:国内各省的孵化器运营绩效存在明显差异,导致孵化器运营绩效不佳的主要原因是技术进步减缓;国内科技企业孵化器运营绩效存在显著的空间相关性;经济发展水平、政府支持程度、数字社会建设水平、区域创新活力对科技企业孵化器运营绩效呈显著正向影响且在省份间呈现正向空间溢出现象。基于研究结论,建议通过建立健全孵化网络机制、制定差异化扶持政策、激发区域创新活力等方面进一步推进中国科技企业孵化器运营绩效的提升。

关键词:科技企业孵化器;运营绩效;DEA-Malmquist 指数模型;空间杜宾模型(SDM)

中图分类号:F276.44 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)17-0033-08

科技企业孵化器作为我国科技自主创业创新中重要的一环,已经成为我国实施创新驱动发展战略的重要载体,不仅为自主创新企业提供创新创业平台,也在将科技成果转化高技术产业中发挥了不可替代的中介作用。从孵化器的发展数量来看,2013—2021 年,中国科技企业孵化器的数量由 1 648 家上升至 6 227 家,8 年的时间里孵化器数量规模扩大了将近 4.3 倍,这一时期也正是我国双创并跑的时期^[1]。但是,在科技企业孵化器规模快速发展的同时,孵化器企业还存在一些问题:由于部分孵化企业孵化器功能未能发挥出其应有的作用,导致运营绩效不佳^[2-3];区域间经济发展不平衡引致孵化器运营效果差异显著^[4-6]。

根据 2020 年发布的《国务院关于促进高新技术产业开发区高质量发展若干意见》,未来 5~10 年是我国从孵化大国走向孵化强国的机遇期,在规模扩张的同时,孵化器也要向特色专业孵化器聚焦。因此,在测度各省孵化器运营绩效的基础上,检验各省孵化器之间运营绩效是否存在空间相关性,分析科技企业孵化器运营绩效的影响因素以及这些因素对运营绩效具体产生何种影响,对于推进我国从孵化大国走向孵化强国仍有必要。

1 文献综述

1.1 关于孵化器的研究

当前国内外一些学者对孵化器的发展现状和存在的问题进行了研究。孵化模式发展初期,对于企业的发展是否需要纳入最新的孵化模式还是保持最初的模式,许多企业还存在困惑^[7]。然而,随着科技企业孵化器的不断发展,它被认为是全球经济不景气时候创造就业机会的有效工具^[8-9],促进新兴市场初创企业客户增长的国际知识中介^[10-11],推进人才聚集、成果转化、企业孵育的重要平台^[12-13]。2015 年之后,国内的科技企业孵化器培养更加注重规范与专业化,实现了对创新经济的推动^[14-15],如今的科技孵化器呈现出了数量不断增加、发展多元、服务能力不断创新等特征^[16]。但是,在其发展过程中还存在着一系列问题。罗丽璇^[17]提出科技企业孵化器在发展过程中面临资产结构不合理、盈利能力较弱、财务管理水平较低等财务问题;刘波等^[18]发现目前我国对科技企业孵化器评价指标的权重过分强调产出而忽略孵化器的成长性与社会贡献,绩效评价体系的构建还不健全;龚斌^[19]指出我国科技企业孵化器发展存在不平衡的情况,沿海城市与内陆城市之间存在较大的差距;梁宇等^[20]提出企业孵化器政策支持力度不够、运行模式单一、缺少长期规划等问题。

收稿日期:2023-05-10

基金项目:云南省教育厅科学研究基金(2023J0063)。

作者简介:彭世广(1993—),男,湖南湘潭人,云南大学经济学院,讲师,经济学博士,研究方向为区域经济;通信作者陈俊宇(1999—),女,重庆人,云南大学经济学院,硕士研究生,研究方向为金融科技和发展经济学。

1.2 孵化器运营绩效

科技企业孵化器在培育企业成长过程中发挥着越来越重要的作用,其运营绩效也受到广大学者关注。张根明和刘思维^[21]提出动态与静态相结合的模型,构造出服务能力、孵育效率、运营效率和成长性 4 个方面的评价指标体系,并运用德尔菲法、层次分析法和变异系数法确定指标权重对湖南科技企业孵化器进行了评价与分析;Soetanto 和 Jack^[22]从资源类型、企业孵化器内外部关系两个维度构建企业孵化器网络框架。此后对科技企业孵化器绩效研究深入到了空间关联和差异分析。例如,刘桢等^[5]通过 Super-SBM DEA 测量科技企业孵化器发展的运营效率后,运用探索性空间分析法探究其空间分布收敛情况。最近几年对科技企业孵化器的绩效研究主要集中在运用 DEA 法和前人研究的主层次、多层次与定性、定量相结合进行分析。例如,杜赛花等^[23]通过超效率数据包络分析(data envelopment analysis,DEA)方法对广东省城市科技创新能力与效率进行了分析;田天和沈铭^[24]引入多层次可拓模型从 4 个维度对江苏省科技企业孵化器建设和工作绩效进行了定性和定量分析;夏星和张珍^[25]以随机前沿方法(stochastic frontier approach,SFA)模型剥离出影响投入变量的环境因素,通过传统 DEA 模型和三阶段 DEA 模型结果对比,分析了孵化器运行效率情况。

本文中通过研究科技企业孵化器运营绩效空间分布及影响因素的边际贡献在于:①基于空间杜宾模型分析影响各省份科技企业孵化器运营绩效的因素,避免注重于评价运营绩效本身而缺少对其影响因素的分析;②将空间相关性纳入科技企业孵化器运营绩效进行研究,避免将各区域单元视为“孤岛”而忽略了区位条件和空间交互作用对区域间科技企业孵化器的影响;③采用 DEA-Malmquist 指数模型测算科技企业孵化器运营绩效,避免了采取传统的 CCR(Charnes-Cooper-Rhodes)和 BCC(Banker-Charness-Cooper)模型集中在静态时间段的某一区域而忽略了科技企业孵化器在不同时期运营绩效的动态变化。基于此,针对 30 个省份的科技企业孵化器绩效进行时间、空间的动态分析并深入探究其影响因素,以全面理解我国科技企业孵化器的发展状况。

2 研究设计

2.1 测算方法与计量模型

2.1.1 DEA-Malmquist 指数模型

传统的 CCR 和 BBC 模型是相对静态的评估方

法,只能横向比较决策单元在同一时点的生产效率,而不同年份的科技企业孵化器运营绩效不具有可比性,不应简单地以每年的运营绩效指数结果进行时序对比分析。因此,本文采用 DEA-Malmquist 指数模型测度科技企业孵化器在不同时期运营绩效的动态变化,可分解为效率变化(EFFCH)和技术效率(TECHCH),模型如下:

$$TFP_Incubator_t^G = (EFFCH_t)(TECHCH_t^G) = \frac{E_t^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_t(x^t, y^t)} \left[\frac{E_t^t(x^t, y^t)}{E_t^{t+1}(x^t, y^t)} \frac{E_t^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_t^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

式中: x 、 y 分别为科技企业孵化器运营绩效的投入向量和产出向量; E 为距离函数; $\frac{E_t^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_t^t(x^t, y^t)}$ 、 $\frac{E_t^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_t^{t+1}(x^t, y^t)}$ 分别为 Malmquist 指数利用距离函数(E)在 t 、 $t+1$ 时期获得的测算值; $\frac{E_t^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_t^t(x^t, y^t)}$ 为科技企业孵化器运营绩效的效率变化; $\left[\frac{E_t^t(x^t, y^t)}{E_t^{t+1}(x^t, y^t)} \frac{E_t^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_t^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}}$ 为科技企业孵化器运营绩效的技术效率。

技术效率(TECHCH)进一步又可分解为规模效率(SECH)和纯技术效率(PECH)两部分,本文最终构建如下模型测度科技企业孵化器运营绩效:

$$TFP_Incubator_t^G = (EFFCH_t)(SECH_t^G \times PECH_t^G) = \frac{E_t^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_t(x^t, y^t)} \left[\frac{E_{vrs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/E_{crs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{vrs}^{t+1}(x^t, y^t)/E_{crs}^{t+1}(x^t, y^t)} \times \frac{E_{vrs}^t(x^{t+1}, y^{t+1})/E_{crs}^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{vrs}^t(x^t, y^t)/E_{crs}^t(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \left[\frac{E_{vrs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{crs}^t(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

式中: $\left[\frac{E_{vrs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/E_{crs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{vrs}^{t+1}(x^t, y^t)/E_{crs}^{t+1}(x^t, y^t)} \times \frac{E_{vrs}^t(x^{t+1}, y^{t+1})/E_{crs}^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{vrs}^t(x^t, y^t)/E_{crs}^t(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$ 为科技企业孵化器运营绩效的规模效率; $\left[\frac{E_{vrs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{crs}^t(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$ 为科技企业孵化器运营绩效的纯技术效率。

2.1.2 莫兰指数

经济地理学者认为经济特征具有在特定地区积聚的空间分布现象,即空间依赖或空间相关性,体现为受相邻地区积极影响的正空间相关和被相异值包围的负空间相关。因此本文选取全局莫兰指数进行空间相关性判断和检验,进一步探索各

省科技企业孵化器绩效的空间关联,具体公式为

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (M_i - \bar{M})(M_j - \bar{M})}{S^2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij}} \quad (3)$$

式中： M_i 、 M_j 分别为省份 i 和省份 j 科技企业孵化器运营绩效指数； $\bar{M}$ 为科技企业孵化器运营绩效指数均值； S^2 为科技企业孵化器运营绩效指数方差； W_{ij} 为空间权重矩阵。将反距离权重矩阵、相邻权重矩阵、地理距离权重矩阵纳入空间计量模型对样本数据进行测度后，最终选择地理距离权重矩阵进行实证分析。若莫兰指数 I 不为 0，则说明各省科技企业孵化器运营绩效存在空间相关性。

2.1.3 空间杜宾模型

通过空间杜宾模型 (spatial Durbin model, SDM) 检验科技企业孵化器运营绩效的影响因素，具体模型设定如下：

$$\begin{aligned} \text{TFP_Incubator}_{i,t} = & \alpha_i + \rho \sum_{j=1}^N W_{i,j} \text{TFP_Incubator}_{i,t} + \\ & \beta_1 X_{i,t} + \beta_2 \sum_{i,j=1}^N W_{i,j} X_{i,j,t} + \nu_i + \mu_t + \epsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (4)$$

式中：TFP_Incubator 为被解释变量科技企业运营绩效； $X_{i,t}$ 为控制变量； α_i 为常数项； ρ 为空间相关系数； β 为空间自回归系数； $W_{i,j}$ 为地理距离空间权重矩阵； β_1 为各影响因素变量系数； β_2 为受空间自变量影响的回归系数； ν_i 为省份固定效应； μ_t 为年份固定效应； $\epsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。

2.2 数据来源与变量选择

2.2.1 数据来源

用于实证分析的数据来源于科技部火炬中心颁布的《中国火炬统计年鉴》与国家统计局发布的《中国统计年鉴》，样本时间跨度为 2014—2021 年，研究样本主要选取 30 个省份（因数据缺失，未包含西藏地区和港澳台地区），共 240 个观测样本。

2.2.2 科技企业孵化器运营绩效指标体系

张明和王旗^[26]从孵化器基本功能、服务能力、孵化成效 3 个方面构造指标体系；宋清等^[27]基于孵化绩效、经济绩效和科技创新绩效 3 个指标层次测度科技企业孵化器绩效；刘肖肖等^[28]基于人、财、物的三维投入和孵化、创新、经济的三维产出框架构建指标体系，对 2013 年 30 个省份科技企业孵化器效率进行测度。

基于数据可得性，借鉴以上学者经验，构建科技企业孵化器运营绩效评价体系描述如下：①投入指标包含以管理机构人员数为代表的人才投入、科技企业孵化器建设总面积代表的物质投入、以孵化基金总额及累计公共技术平台投资额为代表的资金投入；②产出指标包含当年毕业企业数及在孵化企业人员数代表的就业贡献产出、孵化器总收入代表的经济效益产出。科技企业孵化器运营绩效指标体系见表 1。

2.2.3 科技企业孵化器运营绩效影响因素变量选择

根据《标杆孵化器培育行动方案（2022—2025 年）》提出的经济、资源、政策、科技、创新等要求，选择以下区域特征变量：

1) 经济发展水平 (gdp)，采用地区人均生产总值取对数衡量。经济发达地区稳定的经济基础、活跃的创新创业环境、健全的金融服务及更好的资源优势对科技企业孵化器的建设发展形成了巨大的吸引力和长期的黏性。

2) 政府支持程度 (gov)。采用政府财政支出占国内生产总值比重衡量。政府的政策引导和资金支持是科技企业孵化器发展过程中的重要依托，政府对科技企业孵化器的支持有助于推动地区形成良好的孵化环境，对科技企业孵化器运营绩效提升发挥杠杆式的提升作用。

3) 区域创新活力 (patent)。采用地区专利申请授权量的对数值衡量。地区创新高活力、专利授权数

表 1 科技企业孵化器运营绩效指标体系

一级指标	二级指标	指标名称	单位	属性	参考文献
投入	人才投入	管理机构从业人员数	人	正向	刘肖肖等 ^[28] 、曹细玉 ^[29] 、王楠和赵聚辉 ^[30]
	物质投入	总面积	m ²	正向	
	资金投入	孵化基金总额	千元	正向	
		累积公共技术平台投资额	千元	正向	
产出	就业贡献	当年毕业企业	个	正向	钱坤等 ^[31] 、晏敬东等 ^[32]
		在孵企业人员数	个	正向	
	经济效益	孵化器总收入	千元	正向	

量越高代表该地区创新资源越丰富、科技成果转化能力越强,而促进科技企业成果转化被视为科技企业孵化器的重要宗旨,因此,区域的创新活力应视为影响科技企业孵化器运营绩效的重要因素。

4)自由贸易水平(trade)。采用各省份贸易进出口总额衡量。贸易水平的提高有助于推动地区发挥对全球资源要素的“磁吸”效应、增强区域资源要素整合能力,地区自由贸易水平对科技企业孵化器运营绩效应具有重要影响。

5)数字社会建设程度(digit)。采用各省份每百家企业拥有网站数衡量。地区数字社会建设和发展推动科技企业孵化器进行信息交流、弥合数字鸿沟,为科技企业孵化器的生存和发展营造了良好的数字创新环境。

6)人才集中水平(edu)。采用地区每十万人人口高等学校平均在校生数衡量。人才是第一资源,专业化孵化人才是打造号科技企业孵化器的关键。一方面,孵化服务需要懂技术、懂市场、懂管理、善服务的复合型人才,另一方面,专业化人才能够创新变革、提供正能量,有很强的自驱能力,能够为科技企业孵化器建设及运行创造价值。因此,人才集中水平是影响科技企业孵化器运营绩效的关键因素。

对主要变量进行了描述性统计分析,结果见表 2。表 2 显示,孵化器运营绩效最大值为 3.771 0,最小值为 0.270 0,表明我国各省份科技企业孵化器的运行水平还存在一定差异,部分地区科技企业孵化器已发展健全。从解释变量来看,经济发展水平、政府支持程度等变量在各省份间同样存在较大差异。

表 2 变量描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值
科技企业孵化器运营绩效(TFP)	1.023 7	0.414 5	0.270 0	3.771 0
政府支持程度(gov)	0.247 0	0.101 3	0.100 2	0.643 0
自由贸易水平(trade)	1 497.661 0	2 343.461 0	3.300 0	12 795.700 0
数字社会建设程度(digit)	50.229 2	10.355 3	15.000 0	74.000 0
人才集中水平(edu)	2 800.893 5	788.801 3	1 220.030 0	5 428.830 1
经济发展水平(gdp)	9.980 9	0.850 6	7.742 1	11.731 0
区域创新活力(patent)	8.507 7	1.393 1	4.700 5	11.541 0

3 研究结果与分析

3.1 科技企业孵化器运营绩效的空间分布特征

3.1.1 整体绩效变动分析

根据表 3 可知,2013—2021 年我国科技企业孵化器运营绩效均值为 0.952 0(<1.000 0),总体呈现先增加、后下降的波动趋势,且研究期间半数年份的科技企业运营绩效小于 1,说明我国科技企业运营绩效整体偏低。分解来看,技术效率下降 0.000 1,技术进步均值下降 0.047,说明技术效率代表的要素质量利用率不高、科学技术需要得到提升。

表 3 2013—2021 年科技企业孵化器运营绩效及其分解

年份	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	运营绩效
2013—2014 年	0.926 0	0.985 0	0.950 0	0.974 0	0.913 0
2014—2015 年	1.151 0	0.637 0	1.070 0	1.075 0	0.733 0
2015—2016 年	0.919 0	1.131 0	0.975 0	0.942 0	1.039 0
2016—2017 年	1.067 0	0.973 0	1.023 0	1.043 0	1.038 0
2017—2018 年	1.010 0	1.020 0	0.998 0	1.012 0	1.030 0
2018—2019 年	0.994 0	1.134 0	0.999 0	0.995 0	1.127 0
2019—2020 年	0.953 0	1.010 0	1.000 0	0.953 0	0.962 0
2020—2021 年	0.990 0	0.844 0	0.997 0	0.993 0	0.836 0
均值	0.999 0	0.953 0	1.001 0	0.998 0	0.952 0

3.1.2 区域绩效差异分析

根据表 4 可知,2013—2021 年,西部、中部、东部、东北部的科技企业孵化器运营绩效均值分别为 0.987 9、0.958 5、0.935 2、0.866 0,综合排名为西部地区>中部地区>东部地区>东北部地区。西部地区、中部地区科技企业孵化器运营绩效更高得益于技术效率的上升,但存在的技术倒退问题是限制其运营绩效进一步提升的原因,应重点关注技术水平的发展;东部地区、东北部地区由于技术效率降低、技术进步减缓而呈现科技企业孵化器运营绩效降低,应提升运行效率、技术水平。

3.1.3 各省份绩效差异分析

根据表 4 可知,2013—2021 年,江西、江苏、广西、山东、福建、宁夏、新疆、四川、云南、重庆 10 个省份的科技企业孵化器运营绩效均大于 1,说明我国只有部分省份科技企业孵化器运营绩效较好,发展态势不佳。从增长动因看,山西、内蒙古、浙江、安徽等多数省份均呈现技术退步趋势。技术进步因素是使我国科技企业孵化器运营绩效提升受到制约的主要原因。

3.2 空间相关性检验

对空间计量模型进行全局 Moran 检验,表 5 结果显示多数都在 1%的统计水平上显著为正值,表明我国科技企业孵化器运营绩效在空间分布上存在显著的正相关性。因此,采用空间计量模型进行影响因素的实证分析是合理的。

表 4 各省份科技企业孵化器运营绩效及其分解

省份	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	运营绩效
北京	0.970 0	0.891 0	1.026 0	0.945 0	0.863 0
天津	0.959 0	0.895 0	1.000 0	0.959 0	0.858 0
河北	0.979 0	0.920 0	1.000 0	0.979 0	0.901 0
山西	1.021 0	0.959 0	1.020 0	1.001 0	0.979 0
内蒙古	1.000 0	0.918 0	1.000 0	1.000 0	0.918 0
辽宁	0.970 0	0.854 0	0.992 0	0.978 0	0.828 0
吉林	0.961 0	0.923 0	0.981 0	0.980 0	0.888 0
黑龙江	0.982 0	0.899 0	0.983 0	0.999 0	0.882 0
上海	0.995 0	0.891 0	0.995 0	0.999 0	0.886 0
江苏	1.003 0	1.014 0	1.000 0	1.003 0	1.016 0
浙江	1.025 0	0.844 0	1.004 0	1.021 0	0.865 0
安徽	1.027 0	0.888 0	1.000 0	1.027 0	0.911 0
福建	1.028 0	0.989 0	1.000 0	1.028 0	1.016 0
江西	1.000 0	1.040 0	1.000 0	1.000 0	1.040 0
山东	0.971 0	1.043 0	0.972 0	1.000 0	1.013 0
河南	1.000 0	0.997 0	1.000 0	1.000 0	0.997 0
湖北	1.006 0	0.933 0	1.001 0	1.005 0	0.939 0
湖南	0.981 0	0.902 0	0.984 0	0.997 0	0.885 0
广东	1.000 0	0.999 0	1.000 0	1.000 0	0.999 0
广西	1.000 0	1.029 0	1.000 0	1.000 0	1.029 0
海南	1.043 0	0.932 0	1.043 0	1.000 0	0.972 0
重庆	1.062 0	0.982 0	1.033 0	1.028 0	1.043 0
四川	1.014 0	1.000 0	1.012 0	1.003 0	1.015 0
贵州	0.948 0	0.955 0	0.986 0	0.961 0	0.905 0
云南	1.012 0	1.038 0	1.000 0	1.012 0	1.050 0
陕西	0.996 0	0.950 0	1.000 0	0.996 0	0.946 0
甘肃	1.020 0	0.913 0	0.999 0	1.021 0	0.931 0
青海	1.000 0	0.998 0	1.000 0	1.000 0	0.998 0
宁夏	0.994 0	1.010 0	1.000 0	0.994 0	1.004 0
新疆	1.000 0	1.044 0	1.000 0	1.000 0	1.044 0
东部	0.992 2	0.942 9	0.999 7	0.992 7	0.935 2
中部	1.005 8	0.953 2	1.000 8	1.005 0	0.958 5
西部	1.007 4	0.980 8	1.006 1	1.001 3	0.987 9
东北部	0.971 0	0.892 0	0.985 3	0.985 7	0.866 0
全国平均	0.999 0	0.953 0	1.001 0	0.998 0	0.952 0

表 5 莫兰指数检验结果

年份	<i>I</i>	期望	标准差	<i>Z</i>	<i>P</i>
2014	0.135 0	−0.034 5	0.065 2	2.599 9	0.009 3
2015	0.000 6	−0.034 5	0.080 6	0.434 7	0.663 8
2016	0.207 6	−0.034 5	0.077 1	3.139 1	0.001 7
2017	0.211 3	−0.034 5	0.081 9	3.001 4	0.002 7
2018	0.237 8	−0.034 5	0.082 4	3.303 4	0.001 0
2019	0.086 8	−0.034 5	0.078 2	1.550 1	0.121 1
2020	0.064 1	−0.034 5	0.079 9	1.233 4	0.217 4
2021	0.129 4	−0.034 5	0.082 6	1.983 6	0.047 3

3.3 空间计量模型的选择

首先,采用拉格朗日检验法(LM 检验)判定和选择空间面板模型 LM-lag、LM-lag-Robust、LM-Error和 LM-Error-Robust 均在 5%的显著性水平下为正值,表明选择空间杜宾模型对科技企业

孵化器运营绩效影响因素进行实证检验具有合理性,结果见表 6。

其次,通过 Hausman 检验在空间面板中的省份固定效应、年份固定效应的固定形式和随机形式间加以选择,结果显示拒绝原假设($P=0.003\ 1<0.100\ 0$),即存在固定效应,应选用省份和年份效应的固定模型。最后,通过 LR(似然比)检验模型是否存在省份或年份固定效应,表 7 结果表明模型省份效应和年份效应均显著。

表 6 LM 检验结果

模型	LM-lag	LM-lag-Robust	LM-Error	LM-Error-Robust
统计量	34.247	5.245	36.306	7.303
<i>P</i>	0.000	0.022	0.000	0.007

表 7 LR 检验结果

假设	SDM 退化为 SAR	SDM 退化为 SEM
LR chi2	41.29	38.07
<i>P</i>	0.000 0	0.000 0

注:SDM 为空间杜宾模型;SEM 为空间误差模型;SAR 为空间滞后模型。

3.4 影响因素分析

根据前文的检验,确定选用空间杜宾模型对影响中国科技企业孵化器的影响因素进行测度和分析。表 8 结果显示,空间杜宾模型的统计系数显著为正,空间效应显著。从各影响因素变量的估计结果和显著水平进行分析,得出以下结论:

1)地区经济发展水平的系数在 10%的水平上显著为正,同时直接效应和间接效应也均在 10%的水平上显著为正,表明经济水平的发展对科技企业孵化器运营绩效具有显著正向影响。究其原因,科技企业经济发达地区建设、发展可获得更低成本、更丰富的资源要素和更广阔的市场,因此,地区经济发展带动所在地区科技企业孵化器运营绩效,同时,区域间的经济合作、协同发展提高了其对邻近地区的空间溢出效应,带动了相邻区域科技企业孵化器运营绩效。

2)政府支持程度的系数在 1%的水平上显著为正,间接贡献和直接贡献分别在 1%和 5%的显著水平上为正值,表明政府支持程度对所在省份的科技企业孵化器运营绩效具有显著正向影响。究其原因,合理的政策干预和资金支持是地区科技企业孵化器得以有效运转的保障,具有正向空间溢出效应,一方面,适当的政策支持有助于技术的革新、激发创新创业活力,另一方面资金支持为孵化器企业硬件设施完善、技术研发投入等诸多方面提供“活水”。

表 8 科技企业孵化器影响因素及分解效应检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	SDM	直接效应	间接效应	总效应
gdp	1.878 7* (1.899 6)	0.964 6** (2.209 2)	2.784 2* (1.950 7)	3.748 8** (2.454 4)
gov	17.603 2*** (4.036 0)	3.686 3** (2.308 3)	24.448 4*** (3.521 4)	28.134 7*** (3.784 5)
patent	1.824 7*** (2.649 8)	0.489 3** (2.543 9)	2.666 0*** (2.659 9)	3.155 2*** (2.905 6)
trade	-0.000 6** (-2.111 1)	-0.000 0 (-0.432 0)	-0.000 6** (-1.991 8)	-0.000 6** (-2.045 7)
digit	0.042 7* (1.690 4)	0.008 9 (1.079 3)	0.057 9* (1.686 3)	0.066 8* (1.717 3)
edu	-0.001 6*** (-3.423 8)	-0.000 0 (-0.221 4)	-0.002 1*** (-3.255 7)	-0.002 2*** (-3.190 1)
rho	0.264 7** (2.287 0)			
sigma2_e	0.114 3*** (10.899 2)			
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量	240	240	240	240
Log-likelihood	-83.434 4	-83.434 4	-83.434 4	-83.434 4

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平；括号内为 *t* 值。

3)区域创新活力的系数在 1%的水平上显著为正,直接效应和间接效应分别在 1%和 5%的显著水平上为正,表明区域创新活力对所在省份的科技企业孵化器运营绩效具有显著正向影响。究其原因,创新活力越高、创新创业投资更为活跃的地区对科技企业孵化器产生“虹吸”效应,同时,浓厚的创新氛围有助于激发各孵化器主体的创新能力,加速孵化器企业对信息化技术和手段的使用,为孵化器运营绩效的提升奠定坚实的基础、促进创新成果的孵化级别及后期创新成果转化率提升。

4)自由贸易水平在 5%的统计水平上显著为负,这说明以贸易进出口总额代表的自由贸易水平对科技企业孵化器运营绩效产生了负向影响。本文认为,地区的贸易水平越高通常意味着区域间的技术交流频率越频繁,会带动区域的技术水平提高。但自由贸易水平之所以会对地区运营绩效提升产生负面影响是由于各区域孵化器建设的差异性,技术交流经验未有效转化到实际应用中或对不同地区并不适用,因此自由贸易水平并未促进科技企业孵化器运营绩效提升。

5)数字社会建设水平在 5%的水平上显著为正,间接效应在 10%的统计水平上显著为正值,表明数字社会建设对科技企业孵化器运营绩效具有显著正向影响且主要通过提高了其对邻近地区的

空间溢出效应发挥作用。究其原因,数字社会的建设、健全为科技企业孵化器运营绩效提升赋能,通过数字信息的介入推进孵化器网络平台构建、打造智能化科技企业孵化器管体系,有助于科技企业孵化器提高运用数字技术进行创新的能力,实现运营绩效提高。

6)教育水平有显著的负向影响。人才的集中并不代表人力资源发挥最大效用,虽然各省人才数量增加,但根据各地区的《重点产业紧缺人才目录》《“十四五”紧缺人才开发目录》显示,各地区科技创新人才均存在质量、数量短缺困境,科技企业孵化器需要的专业技术人才、创新创业者同样面临专业化人才紧缺的困难。因此,人才集中水平并未带动科技企业孵化器运营绩效的提升。

3.5 稳健性检验

构建动态空间杜宾模型检验实证结果的稳健性。从表 9 检验结果可看出,区域经济发展水平、政府支持程度、区域创新活力的系数均显著为正值,自由贸易水平、人力集中水平的系数均显著为负值,与前文检验结果基本一致,具有较强的稳健性。

4 结论和政策建议

4.1 结论

对 2013—2021 年 30 个省份科技企业孵化器运营绩效及其影响因素进行实证分析,得出以下结论:①我国科技企业孵化器运营绩效水平存在提升空间,仅少数省份科技企业孵化器运营绩效达到有效,30 个省份中只有 10 个省份达到综合有效,18 个省份达到技术效率有效,8 个省份保持技术进步;②科技企业孵化器运营绩效在不同省份间存在空间正相关性且差异显著,西部地区和中部地区的技术效率是其运营绩效相较东部地区和东北部地区有更优的表现;③经济发展水平、政府支持力度、区域创新活力、数字社会建设水平是带动地区科技企业孵化器运营绩效提升的重要因素,有助于推动科技企业孵化器高质量发展。同时,专业化人才紧缺等因素阻碍了人才集中水平和自由贸易水平对科技企业孵化器运营绩效的带动作用,应重点关注。

4.2 政策建议

1)完善协同发展的孵化网络。科技企业孵化器的网络化发展通过协同效应、创新效应和扩散效应使科创企业更高效的获取所需知识、资本和技术等关键资源,为科技企业孵化器提供更优化的发展条件。科技企业孵化器网络以项目为基础、孵化期为平台,通过一系列契约汇集不同领域的孵化机构

表 9 动态空间杜宾模型检验结果

变量	短期			长期		
	直接效应	间接效应	总效应	直接效应	间接效应	总效应
gdp	0.892 2** (2.094 6)	3.847 5** (2.251 2)	4.739 7*** (2.634 9)	0.872 8** (2.056 6)	3.607 0** (2.264 4)	4.479 8*** (2.681 9)
gov	2.667 0* (1.695 0)	26.668 8*** (3.461 8)	29.335 8*** (3.600 3)	2.538 8 (1.623 9)	25.191 6*** (3.554 4)	27.730 4*** (3.706 0)
patent	0.210 6 (0.980 6)	2.809 4** (2.310 9)	3.020 0** (2.267 2)	0.197 2 (0.931 8)	2.658 2** (2.346 2)	2.855 4** (2.297 0)
trade	-0.000 0 (-0.128 5)	-0.000 7** (-2.211 8)	-0.000 7** (-2.124 0)	-0.000 0 (-0.088 9)	-0.000 7** (-2.247 2)	-0.000 7** (-2.155 9)
digit	0.011 3 (1.104 4)	0.054 7 (1.066 4)	0.065 9 (1.127 8)	0.011 0 (1.096 4)	0.051 4 (1.066 0)	0.062 4 (1.131 6)
edu	-0.000 1 (-0.305 5)	-0.001 5* (-1.945 3)	-0.001 6* (-1.871 6)	-0.000 1 (-0.270 6)	-0.001 4** (-1.972 8)	-0.001 5* (-1.894 5)
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
省份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量	210	210	210	210	210	210
R ²	0.010 3	0.010 3	0.010 3	0.010 3	0.010 3	0.010 3

注：***、**、* 分别表示 1％、5％、10％的显著性水平；括号内为 *t* 值。

作为节点并建立信任的联结机制与运作机制，是整合孵化主体信息资源、增强孵化机构合作伙伴联系质量、提升科技企业孵化器运营效率得有效手段。各省应抓住互联网、区块链、大数据等新发展机遇，建立健全孵化网络机制，通过优化孵化网络中的节点、加强处于孵化器网络中心节点孵化器间的联系与合作等方式推进孵化网络的协同发展。

2) 优化孵化器的政策环境。一是实施精准的人才政策，要留住人才、用好人才。科技企业孵化器不仅是科技成果和创新成果的孵化器，更是人才“孵化器”，通过引进有经验丰富的企业家、成功的创新创业者、技术性人才以及优秀的投资者组建孵化队伍，为科技企业孵化器建设及运行创造价值；二是兼顾各地区孵化器实际情况制定专项措施，实施差异化政策。针对国内整体科技企业孵化器存在技术进步减缓现象，应加强科技创新工作的政策支持力度，坚持能给尽给、应给尽给。同时，东部以及东北部地区综合效率不高主要是由于科技企业孵化器规模效率低下的城市较多，应加强有助于科技企业孵化器提升规模的政策和资金支持，推进科技企业孵化器增强投入，提高管理效率。

3) 推进孵化器科学发展。区域创新活力、数字社会建设水平是带动地区科技企业孵化器运营绩效提升的积极因素，因此科技企业孵化器的后续建设和发展进程离不开各地区的创新和数字化发展。一是激发区域创新活力，营造良好创新创业生态，促进科技企业孵化载体体系化、专业化发展。同时，内外整合与优化孵化平台软、硬件资源配置，及

时调整资源投入和孵化产出，实现孵化资源和创业要素的高效利用；二是各省市持续推进数字社会建设步伐，加速孵化器企业对信息化技术和手段的使用，推进科技企业孵化平台的数字化动态能力。

参考文献

[1] 黄虹,许跃辉.我国科技企业孵化器运营绩效与区域差异研究:基于对 260 家国家级科技企业孵化器的实证分析[J].经济问题探索,2013(7):144-151.

[2] 吴文清,付明霞,赵黎明.科技企业孵化器规模对孵化绩效的影响:基于国家级孵化器的实证研究[J].科技进步与对策,2015,32(19):1-7.

[3] 梁祺,苏涛永.孵化器知识服务对创新孵化绩效的影响[J].科研管理,2022,43(1):98-104.

[4] 钱坤,孔令媛,张晓建,等.省域科技企业孵化器运营绩效评估[J].中国资产评估,2022(1):51-62.

[5] 刘祯,何慧芳,李传举.基于空间效应的科技企业孵化器运营效率俱乐部收敛研究[J].科技进步与对策,2022,39(19):20-27.

[6] 冯苑,聂长飞,张东.中国科技企业孵化器与创新创业的耦合协调关系研究[J].中国科技论坛,2021(12):79-90.

[7] CHANDRA A, CHAO C A. Growth and evolution of high-technology business incubation in China[J]. Human Systems Management, 2011, 30:55-69.

[8] LEITÃO J, PEREIRA D, ÂNGELA GONÇALVES A. Business incubators, accelerators, and performance of technology-based ventures: a systematic literature review [J]. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 2022, 8(1):46.

[9] 刘雨枫,冯华.创业孵化推动创新引领经济发展的机理分析与实证检验[J].科技进步与对策,2022,39(11):31-41.

[10] LUBISHTANI E, BEKA E, JAHJA A. The impact of

- knowledge management and knowledge transfer in growth and innovation a study of business start-ups, business incubators and business accelerators[J]. IFAC-PapersOnLine, 2022, 55(39): 54-58.
- [11] 王晓青, 吴秋明, 周霖. 企业孵化器国际研究的知识图谱分析[J]. 技术经济, 2020, 39(8): 104-113.
- [12] WANG Z X, HE Q L, XIA S, et al. Capacities of business incubator and regional innovation performance, technological forecasting and social change [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 158: 120125.
- [13] 李明圆. 科技企业孵化器发展概况及策略分析[J]. 产业创新研究, 2022, 96(19): 72-74.
- [14] FILIERI R, ALGUEZAU S. Structural social capital and innovation. is knowledge transfer the missing link? [J]. Journal of Knowledge Management, 2014, 18(4): 728-757.
- [15] 王康, 李逸飞, 李静, 等. 孵化器何以促进企业创新?: 来自中关村海淀科技园的微观证据[J]. 管理世界, 2019, 35(11): 102-118.
- [16] 赖秋洁, 茅宁莹. 交易成本视角下我国生物医药孵化器建设存在问题及对策[J]. 科技管理研究, 2021, 41(20): 97-105.
- [17] 罗丽璇. 浅谈我国科技企业孵化器在发展过程中面临的财务问题及建议[J]. 财会学习, 2019(24): 64-65.
- [18] 刘波, 李湛, 胡文伟. 我国民营孵化器效率: 研究综述及展望[J]. 财会月刊, 2022(9): 138-143.
- [19] 龚斌. 科技企业孵化器何以激活区域创新: 风险投资与孵化基金的中介作用[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(1): 34-44.
- [20] 梁宇, 邓颖翔, 马文聪. 政府补贴、税收优惠及其政策组合对科技企业孵化器绩效的影响: 基于不同生命周期的实证研究[J]. 科技管理研究, 2023, 43(2): 41-47.
- [21] 张根明, 刘思维. 科技企业孵化器绩效评价指标体系研究[J]. 财务与金融, 2012(6): 49-53.
- [22] SOETANTO D P, JACK S L. Business incubators and the networks of technology-based firms[J]. Technology Transfer, 2013, 38: 432-453.
- [23] 杜赛花, 李镇南, 赖志杰. 广东省城市科技创新孵化能力与效率: 基于改进熵值法与超效率 DEA 的分析[J]. 科技管理研究, 2020, 40(17): 75-80.
- [24] 田天, 沈铭. 科技企业孵化器发展绩效研究: 基于多层次可拓模型的实证分析[J]. 企业经济, 2020, 39(12): 47-53.
- [25] 夏星, 张珍. 基于三阶段 DEA 模型的科技企业孵化器运行效率测度[J]. 统计与决策, 2020, 36(24): 156-160.
- [26] 张明, 王琪. 科技企业孵化器评价指标体系构建[J]. 江苏科技信息, 2013(9): 11-14.
- [27] 宋清, 金桂荣, 赵辰. 科技企业孵化器绩效的影响因素实证研究[J]. 中国科技论坛, 2014(10): 120-125.
- [28] 刘肖肖, 宋瑶瑶, 刘慧晖, 等. 基于 DEA 方法的中国科技企业孵化器的效率评价: 以 29 个省份的孵化器为例[J]. 科技管理研究, 2018, 38(22): 50-57.
- [29] 曹细玉. 企业孵化器孵化能力评价研究[J]. 科技进步与对策, 2001(6): 13-14.
- [30] 王楠, 赵聚辉. 东三省国家级科技企业孵化器运行效率的分析[J]. 中国集体经济, 2022(30): 18-20.
- [31] 钱坤, 孔令媛, 张晓建, 等. 省域科技企业孵化器运营绩效评估[J]. 中国资产评估, 2022(1): 51-62.
- [32] 晏敬东, 简利君, 胡树华. 科技企业孵化器管理绩效的评价指标体系设计[J]. 科学学与科学技术管理, 2004(6): 44-47.

Technology Business Incubator Operational Performance and Influencing Factors

PENG Shiguang, CHEN Junyu

(School of Economics, Yun University, Kunming 650500, China)

Abstract: In order to deeply research the spatial distribution characteristics and influencing factors of the operation performance of technology business incubators in various provinces, the empirical analysis based on the sample data of each province and region from 2013 to 2021 is conducted to measure the operation performance and decomposition efficiency of science and technology business incubators through the DEA-Malmquist index model, and to explore the spatial distribution characteristics. The SDM is used to analyze the factors that affecting the operation performance of technology business incubators in each province. The results show that there were obvious differences in the operation performance of incubators among provinces in China, and the main reason for the poor operation performance of incubators is technological regression. There is a significant spatial correlation in the operational performance of domestic science and technology business incubators. The level of economic development, government support, digital society construction, and regional innovation vitality have a significant positive impact on the operation performance of science and technology business incubators, and show a positive spatial spillover phenomenon among provinces. Therefore, it is suggested that the operation performance of China's science and technology business incubators should be further improved by establishing and improving the incubation network mechanism, formulating differentiated support policies, and stimulating regional innovation vitality.

Keywords: technology business incubators; operational performance; DEA-Malmquist index model; spatial Durbin model(SDM)