空间溢出视角下创业投资对区域创新绩效的影响

——以山东省为例

赵晓萱，于培友，庄丽娟

（青岛科技大学经济与管理学院，青岛 266061）

摘要：区域创新是实现经济高质量发展的关键动力。以山东省16个地市为例，构建空间托宾模型，在空间溢出视角下研究了创业投资对山东省各地市区域创新绩效的影响机制。研究发现：2012—2023年各地市区域创新绩效存在显著空间正相关性；创业投资不仅提升本地创新绩效，还对邻近地市产生正向空间溢出，但主要体现在低质量创新领域；产业结构高级化显著增强创业投资的空间溢出效应。研究为优化创业投资引导政策、促进区域协同创新提供了实证依据。

关键词：创业投资；区域创新绩效；空间溢出效应

中图分类号：F124.3；F832.48 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)06－0152－09

在当今开放的经济环境下，国家、地区、企业间的竞争关系已逐步转向以合作交流为主的共赢关系。一个区域的发展既受其自身内在因素驱动，又受周围地区的影响。当前，中国经济发展正处于新旧动能转换、产业转型升级的关键时期，亟须培育经济增长内生动力。随着中国经济发展进入“新常态”阶段，传统的要素驱动和投资驱动模式已难以满足经济高质量发展的需求，创新驱动逐渐成为经济增长的核心动力。在此背景下，区域创新成为推动经济可持续发展的关键力量[1]。区域创新活动天然具有正外部性，本地区的创新活动会对周边地区产生明显的空间溢出效应，已有研究表明本地区的创新活动能够促进周边地区创新绩效的提升[2-7]。因此，在中国目前鼓励区域协调发展的背景下，关注区域创新活动的空间溢出效应，实现整体创新绩效的提升尤为重要。

创业投资（也称风险投资）在创新活动中扮演重要的资金支持角色，能够有效促进创新要素的整合与高效利用，是提升创新绩效的关键推动力量。在企业层面，众多学者关注到创业投资对促进企业创新绩效的外部性效应。在国家层面，现有研究证明创业投资可以通过资源流动跨越组织和产业边界，促进周边省份区域创新绩效的提升[8]。然而，在省域层面，关于创业投资在同一省份各地市间空间溢出效应的研究相对缺乏。研究表明，创业投资对区域创新绩效在省份内地市间的空间溢出效应大于省份之间[9]。

一方面，虽然区域间可以利用现代交通工具与通信技术与遥远区域建立联系[10]，但运输成本及行政分割使资源的传播与扩散局限在有限的空间范围内，导致创业投资资金流动受到限制，创新溢出随空间距离的扩大而衰减[5]。因此，同一省份内的地理邻近性相比于技术邻近性，对创新溢出的影响更加显著[11]。另一方面，研究发现区域间经济聚集程度越高，越能显著促进区域创新及区域间的创新溢出[12]。目前中国经济发展在省份之间差异较大，在国家层面研究创业投资对区域创新绩效的空间溢出效应会受到省份之间经济发展不均衡的影响。相比之下，各省份内部在相近的经济环境与经济政策下，地市间经济发展相对均衡，创业投资对区域创新绩效的空间溢出效应更加明显。鉴于山东省的产业布局与中国整体产业布局高度相似，作为全国唯一的新旧动能转换综合试验区和区域创新的先行示范区，研究创业投资对山东省内各地市区域

收稿日期：2025-08-30

基金项目：山东省社会科学规划研究项目（22CGLJ13）

作者简介：赵晓萱（2000—），女，山东滨州人，硕士研究生，研究方向为区域创新与资本市场；通信作者于培友（1977—），男，山东诸城人，博士，副教授，研究方向为公司财务管理、资本市场与公司治理；庄丽娟（2005—），女，山东潍坊人，研究方向为区域创新与资本市场。

创新绩效的溢出效应,有助于解释创业投资在省域及全国层面推动区域创新绩效的作用机制,拓展创业投资对区域创新绩效空间溢出效应的研究。

本文的边际贡献在于:以山东省为例,从省域层面揭示了创业投资的空间溢出机制,填补了现有研究主要聚焦企业层面和国家层面的空白;识别了创业投资对区域创新绩效空间溢出的质量异质性;检验了产业结构高级化的调节作用,为政策制定提供了精准依据。

基于此,本文根据新经济地理学理论与区域创新理论,从空间溢出视角对 2012—2023 年山东省 16 个地市进行实证分析,探讨创业投资对山东省各地市区域创新绩效的影响机制,检验创业投资对各地市区域创新绩效是否存在空间溢出效应,并识别影响创业投资对区域创新绩效作用效果的关键因素。

1 理论分析与假设提出

1.1 创业投资对山东省各地市区域创新绩效的空间溢出效应

创业投资作为推动区域创新的关键机制,不仅通过为被投对象提供资金、研发资源、管理经验与风险评估等多元服务,直接提升其创新能力与创新绩效[13],更在空间维度上通过外部性效应重塑区域创新格局。基于新经济地理学与区域创新理论,运输成本的下降有助于触发集聚经济、外部性以及规模经济等效应,为创业投资的空间溢出奠定了理论基础。因此,创业投资不仅能够提升所在地市的区域创新绩效,还可能通过跨区域传导机制,带动周边乃至更广泛地区的创新发展。

从资源溢出的视角看,省份之间的创业投资有效促进了创新要素的流动与扩散,突破行政边界的限制,并依托规模经济提升区域整体创新绩效[8]。地理邻近区域通常具备相似的地理环境、经济基础与政策导向,这种发展条件的趋同性降低了要素流动成本,有助于创业投资所承载的研发人员、资金及专业知识等高效流动,从而强化创业投资对区域创新绩效的空间溢出效应[14]。一方面,知识作为具有非排他性和非竞争性的关键创新要素,能够随资金的跨区域流动对周边地区产生溢出效应[15]。具体表现为,城市间创新活动的交流促使知识和技术因区域间创新水平差异而自然扩散,进而被其他创新组织或企业吸收与利用,形成知识溢出。当知识等异质性资源由某一地区外溢至邻近区域时,有助于提升周边城市的知识存量与创新效率,进一步增强其区域创新绩效。

另一方面,创业投资的持续集聚不仅降低了本地创新要素的匹配成本,还通过产业链协同与服务交换激发邻近地区的市场活力,引导当地企业与组织加大创新投入,积极把握外部机遇。这表明,某一城市的创新能力不仅依赖于本地创业投资水平,也受到周边地区创业投资溢出效应的显著影响。已有研究显示,创新活动具有明显的集群特征[7]和空间依赖性[5]。这种空间特性使得创业投资能够沿价值链实现跨区域资源联动,推动创新要素在更大范围内交换与整合,进而形成空间溢出效应。此外,创业投资不仅作为资源传导的载体,其内在的正外部性也持续引导资源优化配置,促进创新绩效在空间上的持续扩散[16]。

从创新网络的视角来看,区域创新理论强调,在知识基础与技术结构相似的条件下,地理邻近的企业与组织通过频繁互动形成创新网络,实现资源共享与合作创新[17]。创新网络是多个创新主体通过技术协作与知识共享共同推进技术演进的重要组织形式[18]。网络内部高频的知识与信息交互,不仅加快了要素流动速度,也显著提升了区域整体的创新活跃度[19]。与此同时,创新网络的深度嵌入进一步强化了创业投资对区域创新能力的提升作用[20]。该网络通过平台集聚与同群效应,一方面促进资金、设备、人才等显性资源的高效整合,另一方面推动技术、经验等隐性知识的深度交互[21],激发技术共振,加速技术迭代与规模化应用[18]。在宏观层面,企业或组织通过创新网络,依托产学研合作等机制[22],将创业投资的辐射范围扩展至其他区域,为其输送关键创新资源,提升整体创新绩效。在微观层面,创新网络为知识转移与技术扩散提供了制度性通道,具体表现为被投企业间专利引用频率的显著提升[23]。企业通过有效吸收与整合外部异质性资源,持续优化自身创新体系,进而提高创新绩效。

当前,山东省政府积极推动创新发展,创业投资规模以年均 35%的速度持续增长,在山东省登记备案的风险投资基金数量、管理规模及投资项目数量等关键指标均位居全国前列。活跃的创业投资活动将有力促进山东省内资源流动与组织间合作。基于上述分析,提出以下假设。

H1:创业投资不仅有助于所处地市区域创新绩效的提升,还对于山东省其他地市的区域创新绩效具有正向的空间溢出效应。

1.2 产业结构高级化的调节效应

第三产业涵盖信息传输、软件和信息技术服务业、金融业、房地产业、租赁和商务服务业、科学研究与技术服务业等行业，是极具创新活力的产业部门。产业结构高级化是指经济发展重心由第一、二产业向第三产业转移的过程，表现为第三产业在国民经济中所占比例持续提升。第三产业的发展不仅有助于本地金融市场吸引更多创业投资，还能促进人才、知识等创新要素的集聚，对区域创新能力产生重要影响。

一方面，产业结构高级化通常伴随技术进步的加速。某一地区的技术进步可通过创新活动的外部性，带动周边地区技术水平的提升，增强其创新能力，进而提高周边地区对创业投资及其所携带创新资源的吸收与利用效率，最终强化创业投资对周边区域创新绩效的空间溢出效应。另一方面，产业结构高级化有助于吸引高素质研发与技术人才集聚。创业投资更倾向于投向高科技、高成长性行业，这些行业研发密集，对人才需求旺盛。在产业结构转型升级过程中，人力资本的集聚效应日益凸显，使得邻近地区得以共享人才资源，对周边地区的区域创新绩效产生正向溢出[24]。

此外，自2016年实施新旧动能转换政策以来，山东省通过一系列具体措施推动产业结构优化升级，支持重大创新平台建设，激发全省创新活力，促进区域协调发展。这些政策不仅优化了区域创新环境，还向外界传递了山东省积极推进改革与创新的明确信号，吸引创业投资机构关注并引导其资金投向。在创业投资推动创新资源跨区域定向流动的过程中，财政支出竞争与资源溢出也会对周边地区的区域创新绩效产生影响[7]。因此，在山东省持续深化新旧动能转换、大力发展第三产业、以科技创新引领产业创新并因地制宜发展新质生产力的背景下，产业结构高级化有望进一步增强创业投资对区域创新绩效的空间溢出效应。

基于以上分析，提出以下假设。

H2：山东省各地市的产业结构高级化在创业投资对于山东省区域创新绩效的空间溢出效应中起正向调节作用。

2 研究设计

2.1 变量设定与数据来源

(1)被解释变量。借鉴国内现有区域创新的相关研究[8,11-12]，使用专利数据衡量区域创新绩效。专利作为可量化的技术创新成果，具有数据客观、连续性强、便于跨区域跨时期比较等优势，已被学术界广泛认可为区域创新能力的有效代理变量。与常用的专利申请量相比，本文采用专利授权量作为核心指标，原因在于专利申请存在“为申请而申请”的数量泡沫，而授权量经过实质审查，确保了新颖性、创造性和实用性，能更真实地反映区域创新水平。采用2012—2023年山东省各地市专利的授权数量，即专利申请中获得许可的数量来衡量区域创新绩效。此外，国家统计局专利划分为发明专利、实用新型专利以及外观设计专利三类，其中发明专利由于在过程中取得了技术突破，属于高质量创新，实用新型专利与外观设计专利是非发明型专利，缺乏创造性，属于低质量创新[25]。进一步以这三类创新产出分别来衡量创新绩效，既能识别创业投资对不同质量创新的异质性影响，又能间接反映创新成果的技术含量与商业价值。

(2)解释变量。以山东省各地市2012—2023年获得的创业投资金额的对数作为衡量指标。

(3)控制变量。考虑到多个因素对区域创新绩效溢出效应的可能影响，借鉴以往研究采用城镇化水平、科教支出、人口规模、政府干预程度、财政投资力度作为控制变量[26-27]。其中，城镇化水平用城镇人口占总人口的比例来衡量，科教支出采用山东省各地市当年的科学教育支出来衡量，人口规模采用山东省各地市当年年末户籍人口数的对数来衡量，政府干预程度采取地方一般公共预算支出占生产总值的比例来衡量，财政投资力度采取固定资产投资占一般公共预算支出的比例来衡量。

(4)调节变量。产业结构高级化采用第三产业增加值与第二产业增加值的比值来衡量。

(6)被解释变量、控制变量、调节变量相关数据人工整理自2012—2023年《山东省统计年鉴》和山东省各地市的统计年鉴。解释变量相关数据人工整理自清科数据库。清科数据库是国内覆盖范围最广、质量最高的创投数据库之一，收录了公开披露的各项投资事件，对中后期投资和大额投资覆盖完整。鉴于其权威、全面的特点，采用了清科数据库的数据。缺失数据采用线性插值法补齐。

2.2 空间相关性分析

在区域的研究层面上，各地区的创新活动会相互影响，创新绩效作为创新活动的量化指标具有空间依赖性，应对其空间相关性进行检验。在进行创业投资对山东省区域创新绩效影响的实证分析之前，构建全局莫兰指数检验模型对山东省16个地市

表 1　变量说明

变量类型	变量名称	符号	单位	测度方法
被解释变量	区域创新绩效	Y	千件	当年各地市专利授权数量
	发明专利	Y_1	千件	当年各地市发明专利授权量
	实用新型专利	Y_2	千件	当年各地市实用新型专利授权量
	外观设计专利	Y_3	千件	当年各地市外观设计专利授权量
解释变量	创业投资金额	VC	百万元	当年各地市创业投资金额取对数
控制变量	城镇化水平	urb	%	各地市城镇人口占总人口的比例
	科教支出	cos	亿元	当年各地市科学教育支出
	人口规模	pop	万人	当年末各地市户籍人口数取对数
	政府干预程度	gov	%	各地市一般公共预算支出占生产总值的比例
	财政投资力度	inv	%	固定资产投资占各地市一般公共预算支出的比例
调节变量	产业结构高级化	stru	%	各地市第三产业增加值与第二产业增加值的比值

区域创新绩效的空间相关性。全局莫兰指数的计算方式为

$$\text{Moran'}\ I=\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}W_{ij}(Y_i-\overline{Y})(Y_j-\overline{Y})}{S^2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}W_{ij}} \tag{1}$$

式中：$S^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\overline{Y})^2$，为样本方差；$\overline{Y}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}Y_i$；$Y_i$ 为各地市的区域创新绩效；n 为山东省地市总数；w_{ij} 为空间权重矩阵上的各元素；$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}w_{ij}$ 为所有空间权重之和。

以反距离方法构建空间权重矩阵，反距离空间权重矩阵元素构造为

$$W_{ij}=\begin{cases}\frac{1}{d}, & i\neq j\\ 0, & i=j\end{cases} \tag{2}$$

式中：d 为两地区经纬度之间的差距。

2.3　空间计量模型设定

若山东省各地市区域创新绩效满足空间自相关检验，说明山东省各地市的创新活动具有正外部性，于是可以构建空间托宾模型（spatial durbin model，SDM）。固定效应又能处理不能观测且不随个体或时间变化的异质性带来的内生性问题，因此，设定双向固定效应空间面板托宾模型如下。

$$\begin{aligned}Y_{it}=&\alpha_0+\varphi_1\sum_{i=1}^{n}W_{ij}Y_{it}+\alpha_1\mathrm{VC}_{it}+\varphi_2\sum_{i=1}^{n}W_{ij}\mathrm{VC}_{it}+\\&\alpha_2Z_{it}+\varphi_3\sum_{i=1}^{n}W_{ij}Z_{it}+\sum\mathrm{Year}+\\&\sum\mathrm{Code}+\varepsilon_{it}\end{aligned} \tag{3}$$

式中：Y_{it} 为地市 i 第 t 期的区域创新绩效；W_{ij} 为空间权重矩阵元素；VC_{it} 为地市 i 第 t 期的创业投资水平；Z_{it} 为一系列控制变量；ε_{it} 为随机误差项。此外同时控制了时间（Year）和个体（Code）的虚拟变量。

为了研究产业结构高级化的调节效应，在模型（3）的基础上引入交互项构建调节效应模型（4）。

$$\begin{aligned}Y_{it}=&\alpha_0+\rho_1\sum_{i=1}^{n}W_{ij}Y_{it}+\alpha_1\mathrm{VC}_{it}+\rho_2\sum_{i=1}^{n}W_{ij}\mathrm{VC}_{it}+\\&\alpha_2\mathrm{stru}_{it}+\rho_3\sum_{i=1}^{n}W_{ij}\mathrm{stru}_{it}+\alpha_3\mathrm{VC}_{it}\times\mathrm{stru}_{it}+\\&\alpha_4Z_{it}+\rho_3^{n}\sum_{i=1}W_{ij}Z_{it}+\sum\mathrm{Year}+\sum\mathrm{Code}+\theta_{it}\end{aligned} \tag{4}$$

式中：stru_{it} 为调节变量，衡量各地市产业结构高级化程度。

3　实证结果分析

3.1　描述性统计

以山东省 16 个地市 2012—2023 年的数据为研究样本（由于莱芜市于 2019 年 1 月正式合并到济南市，其数据加入济南市），分析创业投资对山东省各地市的区域创新绩效的空间溢出效应，对模型中的相应数据进行描述性统计分析，如表 2 所示。

3.2　空间自相关检验

基于山东省 2012—2023 年 16 个地市授权专利数以及反距离空间权重矩阵，对其进行全域莫兰指数测算来验证山东省各地市区域创新绩效是否存在空间相关性，结果如表 3 所示。2012—2023 年，山东省各地市区域创新绩效显著呈空间正相关，这表明山东省各地市区域创新绩效在空间上相近分布，遵循着“高高聚集，低低聚集”的空间集聚规律。同时，传统普通最小二率（OLS）估计方法已不能满足实际需求，应考虑空间相关性，并建立空间计量模型。

表 2　变量描述性统计

变量	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
Y	192	9.102	12.000	1.155	81.730
Y_1	192	1.245	2.076	0.041	14.520
Y_2	192	6.826	9.061	0.791	60.080
Y_3	192	1.030	1.101	0.079	7.130
VC	192	5.581	2.401	0.000	10.240
urb	192	0.577	0.107	0.303	0.773
cos	192	111.300	67.280	28.950	385.200
pop	192	6.309	0.497	5.223	7.091
gov	192	0.121	0.027	0.067	0.201
inv	192	7.404	3.147	0.000	21.200

表 3　全域莫兰指数

年份	莫兰指数	P	Z
2012	0.004*	＜0.1	1.909
2013	0.019**	＜0.05	2.185
2014	0.026**	＜0.05	2.308
2015	0.022**	＜0.05	2.189
2016	0.021**	＜0.05	2.197
2017	0.028**	＜0.05	2.446
2018	0.030**	＜0.05	2.522
2019	0.020**	＜0.05	0.014
2020	0.022**	＜0.05	2.464
2021	0.021**	＜0.05	2.439
2022	0.024**	＜0.05	2.431
2023	0.028**	＜0.05	2.525

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平。

3.3　空间面板模型检验结果

首先进行拉格朗日检验，即 LM 检验，结果如表 4所示。LM 检验和 Robust-LM 检验结果均通过了 1%的显著性水平检验，因此并不适用普通回归模型、空间滞后模型（SLM）以及空间误差模型（SEM）。

Wald 检验和 LR 检验结果如表 5 所示，Wald 检验结果与 LR 检验结果均通过了 1%的显著性水平检验，空间面板托宾模型（SDM）不可以退化成空间面板自回归模型（SAR）和空间面板误差模型（SEM），因此适用空间面板托宾模型（SDM）。

表 4　LM 检验

检验类型	统计值	P
LM-error	27.486	0.000***
Robust-LM-error	6.892	0.009***
LM-lag	31.199	0.000***
Robust-LM-lag	10.606	0.001***

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平。

表 5　最优面板模型选取结果

原假设	Wald 检验		LR 检验	
	P	统计值	P	统计值
SDM 可退化为 SAR	0.000 0***	69.20	0.000 0***	63.28
SDM 可退化为 SEM	0.000 0***	74.16	0.000 0***	62.77

注：*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著性水平。

最后，Hausman 检验的检验结果在 1%的水平上显著，拒绝原假设，回归使用固定效应，且重点研究在 2012—2023 年创业投资对山东省 16 个地市区域创新绩效的影响，注重个体和时间效应，因此应采用空间面板托宾模型（SDM）中的双向固定效应模型。

3.4　基准回归结果

建立空间面板托宾双向固定效应模型并借助 Stata17 分析创业投资对山东省各地市区域创新绩效的影响，结果如表 6 和表 7 所示。

如表 6 列（1）所示，基准回归结果中 VC 的系数分别为 0.381 和 2.284，均通过了 5%的显著性水平检验，证实创业投资对山东省区域创新绩效既存在显著的本地直接效应，也存在显著的空间溢出效应。此外，空间自相关系数 rho 在 5%的水平上显著为负，表明本地区创新绩效的提升对周边地区产生了“虹吸效应”。这是因为当本地区创新绩效较好时，表明该地区拥有较好的创新基础和创新环境，会吸引周边地市的人才、资金等创新资源流入，导致周边地

表 6　空间托宾模型估计结果

变量名称		(1)	(2)	(3)	(4)
		Y	Y_1	Y_2	Y_3
Main	VC	0.381** (0.163)	0.076*** (0.029)	0.318** (0.134)	−0.012 (0.014)
W×VC	VC	2.284** (1.092)	0.167 (0.194)	1.966** (0.892)	0.136 (0.095)
Spatial	rho	−0.606** (0.289)	−0.974*** (0.295)	−0.517* (0.283)	−1.755*** (0.331)
控制变量		是	是	是	是
城市/年份固定		是	是	是	是
观测值		192	192	192	192
R^2		0.541	0.262	0.523	0.467

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著；括号内的数值为标准误。

表 7　空间效应分解结果

变量名称		(1)	(2)	(3)	(4)
		Y	Y_1	Y_2	Y_3
直接效应	VC	0.314** (0.154)	0.073*** (0.027)	0.268** (0.127)	−0.024* (0.014)
溢出效应	VC	1.373* (0.795)	0.051 (0.109)	1.269* (0.698)	0.070* (0.041)
总效应	VC	1.687** (0.860)	0.124 (0.116)	1.536** (0.756)	0.046 (0.041)
控制变量		是	是	是	是
城市/年份固定		是	是	是	是
观测值		192	192	192	192
R^2		0.541	0.262	0.523	0.467

注：注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著；括号内的数值为标准误。

区创新资源减少，抑制其创新活动。然而，创业投资的注入有效缓解了这一问题。回归结果表明，创业投资不仅能够提升所在地市的区域创新绩效，还具有显著的正向空间溢出效应，对邻近地市的区域创新绩效也产生了积极影响，H1得到验证。

进一步分解效应发现，创业投资的总效应系数为1.687（$P<0.05$）。其中，直接效应系数为0.314（$P<0.05$），空间溢出效应系数为1.373（$P<0.1$）。这意味着投入1单位的创业投资平均产出1.687单位专利，其中促进本地市产出0.314单位专利，带动周边地市产出1.373单位专利，空间溢出效应约占总效应的81.33%。这说明创业投资对山东省各地市区域创新绩效的作用效果主要源于其空间溢出效应。由此可见，采用传统固定效应模型会因忽略创业投资的外部性而低估其对山东省各地市区域创新绩效的边际贡献。因此，创业投资对创新绩效的影响不仅局限于所在地区，还通过空间溢出效应作用于周边地区。

列（2）～列（4）以三种专利类型衡量创业投资对山东省各地市区域创新绩效的异质性影响。实证结果显示，创业投资对各地市实用新型专利和外观设计专利具有显著的正向空间溢出效应（溢出效应系数分别为1.269（$P<0.1$）和0.070（$P<0.1$）），而对发明专利的空间溢出效应虽为正但不显著（溢出效应系数为0.051）。这表明创业投资对山东省各地市区域创新绩效的空间溢出效应主要体现在低质量创新领域。

造成这一现象的原因在于：①创业投资机构通常重点关注市场新兴发展趋势，在外部环境复杂多变的情况下往往采取短期资金注入策略，追求利润最大化。②受到溢出效应影响的周边地区被投资企业，在成本与时间压力下，倾向于将有限资源投入研发周期短、市场化快的创新活动。相比之下，发明专利需要经历漫长的研发期才能实现技术突破，且需通过长时间试验才能投入市场，在时间成本和资金回报方面不受投资者青睐。③在资源约束与投资者偏好的双重压力下，周边地区企业面临创新机会窗口期与资源配置效率的权衡。相比高风险、长周期的发明专利研发，实用新型专利和外观设计专利具有研发周期短、市场转化快、资金回收快的特点，更符合创业投资追求短期回报的投资逻辑，成为周边地区企业的理性选择。因此，创业投资的空间溢出效应在低质量创新领域表现更为显著，这也反映当前创业投资市场短期化、功利化的倾向对高质量创新的制约作用。

3.5 调节效应检验

为了检验山东省各地市的产业结构的高级化是否会对创业投资的空间溢出效应产生影响，在回归中分别加入产业结构高级化特征变量以及交互项来判断各地市产业结构的升级是否会强化创业投资促进邻近地市区域创新绩效的空间溢出效应。产业结构高级化采取各地市第三产业增加值与第二产业增加值的比值来衡量，考虑到疫情期间各产业生产停滞，数据不具参考性，因此剔除了2022年相关数据。结果如表8所示。

表8 产业结构高级化对创业投资对山东省区域创新绩效的调节效应

变是名称	变量符号	(1)	(2)	(3)	(4)
		Y	Y_1	Y_2	Y_3
Main	VC	0.338***	0.111***	0.243***	−0.027**
		(0.108)	(0.018)	(0.093)	(0.013)
	stru	0.889	−0.287	0.693	0.793*
		(3.472)	(0.579)	(3.003)	(0.415)
	VC×stru	1.216***	0.296***	0.868***	0.009
		(0.342)	(0.057)	(0.297)	(0.040)
***W*×VC**	VC	0.635***	0.069*	0.481**	0.051**
		(0.219)	(0.039)	(0.189)	(0.025)
	stru	−4.870	−0.308	−1.121	−2.177***
		(6.558)	(1.091)	(5.691)	(0.770)
	VC×stru	1.203*	0.175	0.918	0.023
		(0.666)	(0.117)	(0.574)	(0.078)
Spatial	rho	0.005	−0.123	0.127	−0.332***
		(0.080)	(0.097)	(0.079)	(0.105)
直接效应	VC	0.343***	0.110***	0.266***	−0.032**
		(0.109)	(0.018)	(0.097)	(0.013)
	stru	0.746	−0.304	0.539	0.996**
		(3.377)	(0.553)	(3.027)	(0.389)
	VC×stru	1.254***	0.297***	0.938***	0.011
		(0.327)	(0.054)	(0.290)	(0.039)
溢出效应	VC	0.662***	0.055*	0.589***	0.052**
		(0.215)	(0.032)	(0.210)	(0.021)
	stru	−4.994	−0.267	−1.238	−2.064***
		(6.868)	(1.032)	(6.787)	(0.643)
	VC×stru	1.239*	0.133	1.168*	0.018
		(0.649)	(0.097)	(0.635)	(0.062)
总效应	VC	1.005***	0.165***	0.856***	0.021
		(0.262)	(0.039)	(0.260)	(0.023)
	stru	−4.248	−0.571	−0.700	−1.068
		(8.772)	(1.296)	(8.715)	(0.771)
	VC×stru	2.493***	0.429***	2.106***	0.029
		(0.798)	(0.118)	(0.790)	(0.071)
控制变量		是	是	是	是
城市固定		是	是	是	是
年份固定		是	是	是	是
观测值数		176	176	176	176
R^2		0.444	0.493	0.377	0.459

注：*、**、***分别表示10%、5%、1%的显著性水平；括号内的数值为标准误。

结果显示，在表 8 列(1)中，产业结构高级化(stru)的直接效应系数为正但不显著，而在空间溢出效应和总效应中系数均为负，表明产业结构高级化本身并未对区域创新绩效产生显著的正向空间溢出效应。然而，创业投资与产业结构高级化交互项(VC× stru)的直接效应系数为 1.254($P<0.01$)，空间溢出效应系数为 1.239($P<0.1$)，均显著为正。这表明产业结构高级化程度不仅能够增强创业投资对所在地市区域创新绩效的促进作用，还对创业投资的空间溢出效应产生了显著的正向调节作用。换言之，第三产业发展程度越高的地市，创业投资规模的增加对本地及周边地市区域创新绩效的促进作用越强，H2 得到验证。

究其原因，第三产业发展程度越高，越能吸引创新人才与资本集聚，形成良好的创新环境与竞争氛围，激励区域内的科研创新活动以及管理模式变革。伴随着创新资源、科研成果、商业模式与管理范式的溢出，周边地市的创新基础与科研环境得以改善，创新活动得到促进。产业结构高级化通过强化知识密集型服务业的集聚效应，提升了区域对创业投资所携带创新资源的吸收与转化能力，放大了创业投资的空间溢出效应。

分专利类型来看，列(2)～列(4)结果显示，创业投资与产业结构高级化交互项(VC×stru)对实用新型专利的直接效应系数为 0.938($P<0.01$)，空间溢出效应系数为 1.168($P<0.1$)，均大于发明专利和外观设计专利的相应系数。这表明产业结构高级化对创业投资促进实用新型专利产出的调节作用更为显著。这一现象可能源于：①实用新型专利的研发周期和技术门槛相对较低，更易受产业结构优化带来的市场需求变化和资源配置效率提升的影响；②第三产业的快速发展为实用新型专利的应用转化提供了更广阔的市场空间，促使创业投资更倾向于支持此类创新活动；③产业结构高级化所形成的创新网络有助于实用新型专利的知识扩散与技术转移，强化了其空间溢出效应。

4　稳健性检验

4.1　改变空间权重矩阵

重新构建空间权重矩阵进行稳健性检验，使用邻接方法代替反距离法重新构建空间权重矩阵，建立空间面板托宾模型。其中邻接矩阵的具体设定如下。

$$W_{ij}=\begin{cases}1, & \text{区域 } i \text{ 和 } j \text{ 相邻}\\ 0, & \text{区域 } i \text{ 和 } j \text{ 不相邻}\end{cases} \tag{5}$$

检验结果如表 9 所示，创业投资(VC)的直接效应系数为 0.260($P<0.1$)，溢出效应系数为 0.624($P<0.1$)。结果表明，在更换空间权重矩阵的构建方法下，创业投资在促进本地市的区域创新绩效的同时还具有全局溢出效应，证明了结论的稳健性。

4.2　缩尾处理

通过将变量缩尾处理后进行重新回归，检验结果如表 10 所示，创业投资(VC)直接效应系数为 0.312($P<0.05$)，溢出效应系数为 1.365($P<0.1$)。结果表明，在对变量进行缩尾，创业投资在促进本地市的区域创新绩效的同时还具有全局溢出效应，证明了结论的稳健性。

表 9　改变空间权重矩阵

变量	均值	$\boldsymbol{W}\times$VC	Spatial	直接效应	溢出效应	总效应
VC	0.210* (0.09)	0.396* (0.08)		0.260* (0.06)	0.624* (0.07)	0.883** (0.04)
rho		(0.00)	0.312***			
控制变量	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
观测值数	192	192	192	192	192	192
R^2	0.531	0.531	0.531	0.531	0.531	0.531

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著；括号内的数值为 P 值。

表 10　缩尾处理

变量	Main	$\boldsymbol{W}\times$VC	Spatial	直接效应	间接效应	总效应
VC	0.376** (0.02)	2.248** (0.04)		0.312** (0.04)	1.365* (0.09)	1.677* (0.05)
rho			−0.593** (0.04)			
控制变量	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
观测值数	192	192	192	192	192	192
R^2	0.552	0.552	0.552	0.552	0.552	0.552

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著；括号内的数值为 P 值。

5　结论与建议

5.1　结论

本文以 2012—2023 年山东省 16 个地市的面板数据为研究样本，基于新经济地理学理论、区域创新理论，在空间溢出视角下深入研究了创业投资对山东省区域创新绩效的影响机制，得到以下结论。

(1)山东省各地市的区域创新绩效具有显著的空间相关性，呈现明显的“高高聚集，低低聚集”的集群分布态势。这种分布规律表明，区域创新绩效

较高的地市往往与周边区域创新绩效较高的地市相邻,而区域创新绩效较低的地市也呈现出类似的聚集特征。然而,近年来区域创新绩效的空间差异正在逐步减少,显示出山东省在区域协调发展方面取得了积极进展。

(2)创业投资不仅对投资所处地市的区域创新绩效有显著的促进作用,还对邻近地市的区域创新绩效产生积极的溢出效应。然而,这种空间溢出效应主要体现在研发时间较短、创造性要求不高的低质量创新领域,在高质量创新领域的溢出效应仍需进一步加强。

(3)各地市内的产业结构高级化程度对创业投资的空间溢出效应具有重要影响。研究发现,第三产业占比较大的地市,创业投资对其区域创新绩效的空间溢出效应越显著。

综上所述,研究结果揭示了创业投资在山东省区域创新中的重要作用及其空间溢出效应的特征和影响因素,为地方政府制定相关政策提供了理论依据和实践参考。

5.2 建议

基于以上研究结论,提出如下的政策建议。

(1)构建差异化的创业投资激励机制,引导资本向高质量创新领域集聚。研究发现,创业投资的空间溢出效应在高质量创新领域尚不显著。设立专项引导基金,对投资于基础研究、关键核心技术攻关等高价值创新项目的创投机构,实施更高比例的税收减免与风险补偿。例如,对投资期限超过5年且重点投向发明专利密集型企业的机构,可给予所得税抵扣。同时,应构建以质量为导向的创业投资绩效评价体系,将发明专利数量、技术转化率等指标纳入考评范畴,引导资本从追求短期回报转向长期价值投资。此外,推动创业投资机构与高校、科研院所共建创新平台,促进原创性科技成果的跨区域转化与扩散。

(2)优化产业结构布局,强化区域协同,增强创业投资的空间溢出效应。研究表明,第三产业占比越高的地市,创业投资对区域创新绩效的空间溢出效应越显著。持续推进产业结构向高端化、智能化方向转型,重点支持数字经济、科技服务、现代金融等生产性服务业发展,提升区域对创新要素的吸纳与转化能力。针对第三产业基础较弱的地市,因地制宜布局特色服务业,增强其对邻近地区创新资源的承接能力。在区域层面,打破行政壁垒,推动建立跨地市的协同创新机制。例如,在省会经济圈、胶东经济圈、鲁南经济圈内部构建创新联盟,促进企业、高校与科研机构开展联合技术攻关,推动大型科研设施与研发平台共建共享,形成“核心带动-多点协同”的区域创新网络,进一步释放创业投资的空间外溢效应。

(3)深化新旧动能转换战略,构建高质量创新生态系统。依托山东半岛国家自主创新示范区等重大平台,聚焦海洋科技、新材料、生物医药等优势领域,布局一批高水平科研基础设施与共性技术平台,强化关键核心技术攻关能力。针对高质量创新溢出不足的问题,建议设立“卡脖子”技术专项创投基金,吸引具备技术识别与赋能能力的创投机构参与早期研发与成果转化。同时,完善企业全生命周期服务体系,建设专业化的孵化器、加速器和概念验证中心,提升从技术到产品的转化效率。

参考文献

[1] 翟立宏,龙舜尧,罗皓瀚. 风险投资、空间溢出效应与区域创新[J]. 财经科学,2024(5):35-50.

[2] 王承云,孙飞翔. 长三角城市创新空间的集聚与溢出效应[J]. 地理研究,2017,36(6):1042-1052.

[3] 田相辉,徐小靓. 创新生产的空间效应与结构效应[J]. 管理评论,2018,30(3):95-101.

[4] 李婧,何宜丽. 基于空间相关视角的知识溢出对区域创新绩效的影响研究——以省际数据为样本[J]. 研究与发展管理,2017,29(1):42-54.

[5] 赵增耀,章小波,沈能. 区域协同创新效率的多维溢出效应[J]. 中国工业经济,2015(1):32-44.

[6] 余泳泽,刘大勇. 我国区域创新效率的空间外溢效应与价值链外溢效应——创新价值链视角下的多维空间面板模型研究[J]. 管理世界,2013(7):6-20.

[7] 吴玉鸣,何建坤. 研发溢出、区域创新集群的空间计量经济分析[J]. 管理科学学报,2008,11(4):59-66.

[8] 刘建华. 空间溢出视角下风险投资对区域技术创新的影响研究[J]. 当代经济科学,2024,46(2):104-119.

[9] 马铭晨,吕拉昌. 风险投资与区域创新:机制、路径与异质性——基于中国29个省的实证分析[J]. 经济地理,2023,43(3):140-149.

[10] BOSCHMA R. Proximity and innovation:a critical assessment[J]. Regional Studies,2005,39(1):61-74.

[11] 谢伟伟,邓宏兵,王楠. 地理邻近与技术邻近对区域创新的空间溢出效应研究[J]. 华东经济管理,2019,33(7):61-67.

[12] 张可. 经济集聚与区域创新的交互影响及空间溢出[J]. 金融研究,2019(5):96-114.

[13] ARQUÉ-CASTELLS P. How venture capitalists spur invention in spain:evidence from patent trajectories[J]. Research Policy,2012,41(5):897-912.

[14] 姚丽. 风险投资、区域技术创新水平与空间效应——基

于省际空间面板数据的实证研究[J]. 当代经济管理，2018，40(6)：7-12.
[15] CUI J，ZHANG Q，WANG Q. Investigating the interactive effects between venture capital and urban innovation capabilities：new evidence from a spatial simultaneous equations model[J]. Finance Research Letters，2024，67：105957.
[16] SCHNITZER M，WATZINGER M. Measuring the spillovers of venture capital[J]. SSRN Electronic Journal，2017，104(2)：276-292.
[17] 胡杨，李郇. 地理邻近对产学研合作创新的影响途径与作用机制[J]. 经济地理，2016，36(6)：109-115.
[18] 陆扬，王育宝. 新质生产力、双重创新网络嵌入与绿色创新效率[J]. 统计与决策，2025，41(19)：11-16.
[19] 欧阳娟，唐开翼，任浩，等. 数字化如何赋能区域创新效率提升——基于创新网络的作用机制[J]. 科技进步与对策，2024，42(2)：40-50.
[20] 徐丹，于渤. 高技术产业集聚对区域阶段创新绩效的影响研究[J]. 科研管理，2024，45(3)：113-121.
[21] 王海花，周洁，郭建杰，等. 区域创新生态系统适宜度、双元网络与创新绩效——一个有调节的中介[J]. 管理评论，2023，35(3)：83-91.
[22] 段勇倩，陈劲. 风险投资、产学研合作与区域创新效率——基于 DEA-Tobit 两阶段模型的实证分析[J]. 工业技术经济，2021，40(7)：3-11.
[23] KOLYMPIRIS C，KALAITZANDONAKES N. The geographic extent of venture capital externalities on innovation[J]. Venture Capital，2013，15(3)：199-236.
[24] GAO K，YUAN Y. Government intervention，spillover effect and urban innovation performance：empirical evidence from national innovative city pilot policy in China[J]. Technology in Society，2022，70：102035.
[25] 许昊，万迪昉，徐晋. 风险投资、区域创新与创新质量甄别[J]. 科研管理，2017，38(8)：27-35.
[26] 李政，杨思莹. 财政分权、政府创新偏好与区域创新效率[J]. 管理世界，2018，34(12)：29-42.
[27] 陈鑫，陈德棉，叶江峰. 风险投资、空间溢出与异质创新[J]. 管理评论，2021，33(4)：102-112.

Impact of Venture Capital on Regional Innovation Performance from the Perspective of Spatial Spillover：A Case Study of Shandong Province

ZHAO Xiaoxuan，YU Peiyou，ZHUANG Lijuan

(School of Economics and Management，Qingdao University of Science and Technology，Qingdao 266061，China)

Abstract：Regional innovation serves as a key driver for achieving high-quality economic development. Taking the 16 prefecture-level cities in Shandong Province as a case study，a spatial Durbin model was constructed to examine the impact mechanism of venture capital on regional innovation performance across Shandong's cities from a spatial spillover perspective. The results reveal significant positive spatial correlations exist in regional innovation performance across cities from 2012 to 2023. Venture capital not only enhances local innovation performance but also generates positive spatial spillovers to neighboring cities，primarily manifested in low-quality innovation domains. Advanced industrial structures significantly amplify the spatial spillover effects of venture capital. Empirical evidence are provided for optimizing venture capital guidance policies and promoting regional collaborative innovation.

Keywords：venture capital；regional innovation performance；spatial spillover effects