DOI：10. 13504/j. cnki. issn1008-2700. 2026. 05. 008

风险投资如何驱动城市数字技术创新？

李　影[1]，方远平[2]，王志豪[2]

（1. 南京林业大学　经济管理学院，江苏　南京　210037；
2. 华南师范大学　地理科学学院，广东　广州　510631）

摘　要：风险投资是科技金融体系的重要组成部分，但其能否成为区域数字技术创新发展的新动能仍有待进一步检验。基于 2006—2022 年 256 个地级及以上城市面板数据，实证考察风险投资对城市数字技术创新的影响及其作用机制。研究结果表明，风险投资能够提升城市数字技术创新产出。机制分析发现，风险投资主要通过吸引数字企业进入和推动创新人才集聚，促进城市数字技术创新。门槛检验结果表明，在知识产权保护双重门槛的约束下，风险投资对城市数字技术创新的影响呈现先抑制后促进的非线性特征。异质性分析结果显示，在分阶段投资情况下，种子期、初创期、扩张期和成熟期的风险投资均能促进城市数字技术创新，但在种子期的促进作用更大；相较于中心城市，风险投资对数字技术创新的促进作用在非中心城市更加明显。研究结论可为政府部门制定风险投资行业发展政策和推进数字中国建设提供决策参考。

关键词：风险投资；数字技术创新；数字企业进入；创新人才集聚；数字中国建设
中图分类号：F124　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1008-2700（2026）05-0105-15

一、问题提出

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》明确提出“深入推进数字中国建设”。城市作为数字中国建设的空间单元，其数字技术创新水平的提升是落实数字中国建设决策部署的关键环节，而数字技术创新活动离不开金融资本的支持。当前，中国金融体系仍以银行为主导，存在一定程度的金融错配，这不利于激发城市数字技术创新主体活力[1]。风险投资（venture capital，VC）兼具融资与风险分担功能，有望成为破解科技型企业融资难题的突破口，为提升城市数字技术创新水平提供了新契机。2024 年，国务院印发《促进创业投资高质量发展的若干政策措施》，强调“培育多元化创业投资主体”和“多渠道拓宽创业投资资金来源”，为推动风险投资发展和促进科技型企业成长提供了系统性的政策支持。在此背景下，风险投资的发展能否有效提升城市数字技术创新产出？若存在正向效应，那么具体路径是什么？厘清上述问题不仅有助于理解风险投资对城市数字技术创新的作用，而且能够为政府制

收稿日期：2026-03-24；修回日期：2026-06-21
基金项目：国家自然科学基金面上项目“知识密集型服务业数智化驱动城市群创新网络演化机理研究”（42671228）；教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“提升粤港澳大湾区国际竞争力研究”（22JJD790088）
作者简介：李影，南京林业大学经济管理学院讲师；方远平，华南师范大学地理科学学院教授；王志豪，华南师范大学地理科学学院硕士研究生。

定风险投资行业相关政策和推进数字中国建设提供参考。

目前关于风险投资对技术创新影响的研究主要有促进论、抑制论、中性论和非线性论四种观点，现有研究大多肯定了风险投资的重要作用。然而，在推进数字中国建设的背景下，鲜有文献从城市层面深入探讨风险投资在数字技术创新中的作用。因此，本文基于中国城市层面数据，实证检验风险投资对城市数字技术创新的影响及其作用路径。

本文可能的边际贡献在于以下三个方面。第一，着重探讨了风险投资对数字技术创新的影响。在研究内容上，与以往研究关注风险投资对技术创新的影响不同，本文从城市层面考察了风险投资与数字技术创新之间的关系。这不仅深化了风险投资创新效应的研究，而且进一步丰富了城市数字技术创新的驱动因素。第二，创新性地将知识产权保护纳入风险投资与城市数字技术创新的分析框架，通过构建面板门槛模型研究了风险投资对城市数字技术创新的非线性影响，揭示了风险投资影响城市数字技术创新的非对称作用特征。第三，从分阶段投资、机构分布、城市行政级别等维度讨论了风险投资的作用边界，为全面理解风险投资在城市数字技术创新中的作用提供了新的经验证据。

二、文献综述

风险投资是投资者以股权投资的方式为科技型企业的创新创业活动提供资金支持的投融资模式，是推动科技创新发展的重要金融工具。风险投资机构投资之后积极参与风险企业的管理，通过上市、并购等退出机制实现资本增值[2]，其核心在于承担高风险的同时期望获得高回报。目前与本文相关的一类文献是风险投资研究，主要聚焦于投资网络、投资行为和经济效应等方面。在投资网络方面，有学者讨论了中国风险投资网络的动态演化特征、网络关系形成与解散的影响因素、网络中的社群等[3-5]。在投资行为方面，已有研究发现风险投资产权性质、行业偏好、行业经验等因素会影响其投资决策[6-8]。另外，罗炜等实证发现企业首次公开募股（IPO）后风险投资机构在减持股票的过程中存在“处置效应”，即当解禁期的股票价格低于参照点价格时，风险投资机构更愿意继续持有风险企业的股票[9]。在经济效应方面，有学者关注风险投资对关键核心技术突破、供应链风险、新创企业韧性等的影响，揭示了风险投资在微观经济中的作用[10-12]。

另一类文献是城市数字技术创新的影响因素研究。首先，人才作为影响数字技术创新活动的重要内生因素，受到研究者的关注。例如，韩先锋和肖坚证明了数字人才跨城流动能够促进数字技术创新产出[13]。其次是政府政策的实施，包括数智政策（“宽带中国”示范城市建设、国家智慧城市试点设立）、环境规制政策（新能源示范城市建设、二氧化硫排污权交易试点设立）、数据政策（公共数据开放平台建设、大数据综合试验区建设）、制度型政策（自由贸易试验区建设、全面创新改革试验区建设）、信息消费政策（信息消费城市试点设立）等。除市场型环境规制政策以外，其余研究结论均证实了政府政策制定实施对城市数字技术创新具有正向影响[14-19]。最后是基础设施、知识协同等因素的作用。韩先锋等发现超算中心投入运营有助于城市数字技术创新[20]。陈博等发现知识基础与知识网络协同能提升城市数字技术创新能力[21]。叶琴等的研究表明，技术关联性对城市数字技术专业化具有积极影响[22]。

当前讨论风险投资与城市数字技术创新关系的研究尚不多见。例如，萨尔加多-克里亚多（Salgado-Criado）等基于对 23 位风险投资经理的一系列访谈，使用建构主义扎根理论分析投资者参与数字技术创新治理的重要因素[23]；潘丹丹等构建面板固定效应模型，实证检验风险投资机构持股对数字企业关键数字技术创新的作用[24]。综合现有文献来看，已有学者开始关注风险投资与数字技术创新之间的关联，但大多停留在企业层面，缺乏对城市层面二者因果关系及作用路径的深入研究。

三、理论分析与研究假设

风险投资作为一种新型的企业融资模式和风险分担方式，在城市创新系统中发挥着重要作用[25]。具体而言，风险投资对城市数字技术创新的正向影响主要是通过其对企业数字技术创新促进效应的累加来

实现的。首先，风险投资能够缓解企业数字技术创新的融资约束。风险投资可以构建多层次的资金募集渠道，迅速聚集社会闲散资本并投向企业，这将直接增加企业现金流，缩小其在数字技术研发过程中的资金缺口，为企业稳步推进数字技术创新项目提供资金保障。其次，风险投资能够降低企业数字技术创新的不确定性。风险投资机构可以利用行业资源，为企业搜集和整理数字技术创新相关信息，如数字技术迭代方向、数字产品研发、数字技术市场前景等，帮助初创企业成长，降低数字技术研发失败的概率，提高数字技术创新项目成功的可能性[26]，减少企业创新的不确定性。最后，风险投资能够激励企业增加数字技术创新投资。与传统技术不同，数字技术易于传播且隐蔽性高，产权保护更为困难[27]，导致许多企业不愿创新或不敢创新。风险投资机构介入能帮助企业建立数字专利管理制度，培养员工新技术专利申请、定期维护和管理意识，保护数字创新成果[28]。此外，风险投资可以借助社交网络与其他企业实施联合惩戒，提高侵权者非法窃取技术知识的声誉成本，激发企业数字技术研发的意愿，进而增加创新投资[29-30]。总之，风险投资通过赋能企业数字技术创新，推动城市数字技术创新水平的提升。

基于以上分析，本文提出假设1：风险投资对城市数字技术创新具有促进作用。

除了上述直接影响外，风险投资还可以通过数字企业进入、创新人才集聚等渠道间接影响城市数字技术创新。

知识溢出创业理论认为，各类研发活动均会产生知识溢出，新企业是把知识溢出转化为创新的组织载体[31]。风险投资的对象大多是具有发展潜力的高科技企业，涉及的产业细分领域有互联网、计算机软件与服务、计算机硬件等[32]。就投资领域来看，风险投资机构表现出明显的数字企业投资偏好。这意味着风险投资越活跃的地区，越有利于数字产业创新创业[33]。与此同时，一个区域数字创业活跃度的提升能够产生羊群效应和示范效应。就羊群效应而言，数字产业的发展壮大会向市场传递出该行业发展前景较好的信号，这不仅能引起创业者关注，还能提振市场信心，进而增加数字企业进入的概率[34]。就示范效应而言，当创业者观察到其他人创办数字企业时，也会倾向于创立数字科技公司[35]。新企业通过榜样示范效应，激励潜在创业者创立数字企业，推动城市数字技术创新产出。

基于以上分析，本文提出假设2：风险投资通过吸引数字企业进入促进城市数字技术创新。

人才是创新活动的关键要素和专业化知识的重要载体。知识吸收能力理论指出，一个企业的人力资本存量决定其获取、消化、利用和创造新知识的能力，直接影响其创新产出[36]。已有研究表明，人才集聚有利于新知识产生和企业技术研发，对区域技术创新具有正向影响[37]。风险投资能够吸引创新人才，充分发挥人才集聚效应。一方面，风险投资资金注入不仅缓解了企业融资约束，增强了企业进行人力资本投资的意愿，而且扩大了企业对数字化劳动者的需求[38]，进而促进创新人才集聚。另一方面，风险投资以获得高额投资回报为目标，而实现此目标的途径之一是创新[39]。因此，风险投资机构有动机参与公司治理，调整企业薪酬制度[40]，使薪酬体系向技术研发人员倾斜，以达到吸引创新人才的目的。

基于以上分析，本文提出假设3：风险投资通过推动创新人才集聚促进城市数字技术创新。

风险投资对城市数字技术创新的促进作用可能依赖于各地区知识产权保护程度。知识产权是对创新性知识予以控制的一种排他性权利[41]。知识产权保护为创新主体提供了在一定时间内独占知识成果的机制，使其能够从创新产出中获得垄断收益，对企业数字技术创新具有激励效应[42]。若城市知识产权保护水平较低，风险投资机构可能会通过所有权替代效应、金融隧道效应、经营隧道效应等途径攫取科技型企业的创新成果，将商标、数字技术等知识资产出售给潜在的竞争对手，削弱其创新的意愿，抑制城市数字技术创新[43]。相反，当城市知识产权保护水平跨越某一门槛值之后，科技型企业可以使用法律手段维护自身利益，通过诉讼等方式提高侵权者盗窃创新成果的成本，减少数字技术研发溢出损失，维系技术垄断租金，为数字技术研发带来新的动力[44-45]，从而在更大程度上发挥风险投资对城市数字技术创新的激励作用。

基于以上分析，本文提出假设4：风险投资对城市数字技术创新的影响存在基于知识产权保护的非线性效应。

四、实证设计

（一）样本选取与数据来源

本文以 2006—2022 年中国地级及以上城市为实证研究对象，剔除了样本期内数据严重缺失以及在地级市层面进行行政区划调整的样本。例如，2011 年巢湖市由地级市调整为县级市，因此将其从样本中剔除；若隶属于地级市管辖的县域进行行政区划、更名等调整，则仍纳入研究样本。本文最终获得了 256 个城市的平衡面板数据，包括直辖市、省会城市和计划单列市共 29 个，一般地级城市 227 个，共计 4 352 个观测值。风险投资数据根据清科研究中心私募通数据库收集的风险投资事件手工整理获得，城市层面的专利数据来源于上海经禾信息技术有限公司中国研究数据服务平台（CNRDS），知识产权案例数据来源于北大法宝司法案例库，经济基础、财政科技投入、金融深化等控制变量数据来源于《中国城市统计年鉴》、北京福卡斯特信息技术有限公司 EPS 数据平台中国区域经济数据库，以及各城市国民经济和社会发展统计公报。缺失数据采用插值法补充。

（二）模型设定

为检验风险投资对城市数字技术创新的影响，本文设定如下基准回归模型：

$$DigInn_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 VC_{it} + \boldsymbol{X}'_{it}\boldsymbol{\delta}_i + \theta_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

其中，下标 i 和 t 分别表示城市和年份，被解释变量 $DigInn$ 表示城市数字技术创新，解释变量 VC 表示城市获得的风险投资。$\boldsymbol{X}'$表示控制变量向量。考虑到城市存在文化、习俗、地理位置等不随时间变化的不可观测的个体差异，以及一些随时间维度变化的遗漏变量可能会对城市数字技术创新产生影响，本文采用双向固定效应模型进行回归，θ_i 和 η_t 分别表示城市固定效应和年份固定效应；同时，为克服异方差和自相关的影响，将标准误聚类到省级层面。ε_{it} 为随机扰动项。

为进一步考察风险投资对城市数字技术创新的作用路径，本文设定如下机制检验模型：

$$Mech_{it} = \beta_0 + \beta_1 VC_{it} + \boldsymbol{X}'_{it}\boldsymbol{\psi}_i + \theta_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \tag{2}$$

其中，$Mech$ 表示机制变量，包括数字企业进入和创新人才集聚。其他变量含义同模型（1）。

为考察风险投资与城市数字技术创新之间的非线性关系，本文设定如下面板门槛模型：

$$\begin{aligned} DigInn_{it} = {} & \alpha_0 + \alpha_1 VC_{it} I(threshold_{it} \leqslant \phi) + \alpha_2 VC_{it} I(threshold_{it} > \phi) + \\ & \boldsymbol{X}'_{it}\boldsymbol{\varphi}_c + \theta_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \tag{3}$$

模型（3）中，$threshold$ 表示知识产权保护门槛变量，ϕ 表示待估计的门槛值。$I(\cdot)$ 表示示性函数，满足条件时取值为 1，否则为 0；这实际上是一个以门槛值为分段点的分段线性函数，当 $threshold \leqslant \phi$ 时，VC 的回归系数是 α_1；当 $threshold > \phi$ 时，VC 的回归系数是 α_2。在实际估计过程中，需要先确定门槛值，然后进行门槛效应检验。如果门槛效应通过检验，需进一步确定门槛类型，并将单门槛模型拓展为多门槛模型。

（三）变量说明

1. 被解释变量

本文的被解释变量为城市数字技术创新（$DigInn$）。现有研究以创新活动为基础，从投入产出角度，运用超效率基于松弛变量测度（SBM）模型测度区域数字创新效率，以衡量其数字技术创新能力[46]。也有学者从数字技术创新基建支持、成果产出、资源投入和技术溢出四个方面构建指标体系，运用综合评价法评估区域数字技术创新水平[47]。还有学者采用数字技术相关专利申请数度量区域数字技术创新[48]。一般来说，数字技术创新的专门投入，如数字研发人员、数字研发资本等，难以从传统研发数据中精确剥离，使传统数据包络分析（DEA）模型测算的结果存在偏差，而综合评价的结果依赖于指标的选择和权重的确定。相比之下，数字技术专利作为创新产出的直观体现，其申请数量能够客观反映数字技术创新活动情况。因此，借鉴王妍晴和龙方成[48] 的研究，本文以当年数字经济核心产业发明专利申请数量（千件）作为衡量城市数字技术创新的指标。

2. 核心解释变量

本文的核心解释变量为风险投资（*VC*）。借鉴已有研究[49-50]，本文采用风险投资案例数来反映城市风险投资水平。城市层面风险投资案例数可通过以下方式获取：首先基于清科研究中心私募通数据库收集的风险投资事件，对被投企业注册地址缺失或位于国外的投资事件进行剔除，然后按照被投资企业所在地，对风险投资事件进行逐年汇总，最终获得城市-年份风险投资案例数据。

3. 门槛变量

本文的门槛变量为知识产权保护（*ipp*）。借鉴沈国兵和黄铄珺[51]的研究，本文选取知识产权类案件的审判结案数来构建知识产权保护指标；考虑到不同城市的规模差异，使用地区生产总值进行去规模化处理。具体计算公式如下：

$$ipp_{it}=\frac{ippCourt_{it}/GDP_{it}}{ippCourt_{ct}/GDP_{ct}} \tag{4}$$

其中，*ipp* 表示城市知识产权保护强度，该值越大，表示城市知识产权保护程度越高；$ippCourt_{ct}$ 和 $ippCourt_{it}$ 分别表示全国和城市的知识产权审判结案数，GDP_{ct} 和 GDP_{it} 分别表示全国和城市的生产总值。

4. 控制变量

参考李影[52]的研究，本文控制了经济基础、财政科技投入、金融深化、信息基础设施、人力资本以及工资水平等可能影响城市数字技术创新的因素。其中，经济基础（*gdp*），以人均城市生产总值来度量；财政科技投入（*fis*），用财政科技支出金额与城市生产总值之比表示；金融深化（*fin*），用金融机构贷款金额占城市生产总值的比重衡量；信息基础设施（*inf*），以互联网用户规模表征；人力资本（*hum*），以高等学校在校生人数与城市总人口数之比表示；工资水平（*wage*），用在岗职工平均工资表示。

（四）变量描述性统计

描述性统计结果如表1所示。其中，*DigInn* 的最小值为0，最大值为76.980 0，标准差为4.080 9，说明不同城市的数字技术创新存在较大差距；*VC* 的最小值为0，最大值为4 093，说明不同城市的风险投资也存在明显的差异。控制变量的均值、标准差等统计特征与现有文献基本一致。

表1 描述性统计结果

变量类型	变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	*DigInn*	4 352	0.900 8	4.080 9	0.000 0	76.980 0
核心解释变量	*VC*	4 352	30.640 6	197.384 1	0	4 093
门槛变量	*ipp*	4 352	0.214 2	0.406 3	0.000 0	6.317 0
控制变量	*gdp*	4 352	4.860 0	3.418 2	0.383 8	25.690 8
	fis	4 352	24.925 3	26.403 6	0.227 0	630.998 1
	fin	4 352	0.953 9	0.629 5	0.112 2	15.837 6
	inf	4 352	1.040 2	1.609 2	0.002 9	52.000 0
	hum	4 352	194.840 8	243.910 3	3.741 3	1 469.273 0
	wage	4 352	5.220 9	2.699 1	0.737 8	21.514 3

五、实证结果与分析

（一）基准回归

表2报告了风险投资影响城市数字技术创新的全样本回归结果。由列（1）可知，*VC* 的回归系数为0.015 1，并通过1%显著性水平的检验，初步说明风险投资能够促进城市数字技术创新。由列（2）可知，

在控制城市固定效应和年份固定效应后，*VC* 的回归系数仍在 1%水平下显著为正。可以看出，在考虑个体差异和时间因素后，风险投资仍然能促进城市数字技术创新。从经济意义上看，城市风险投资每增加 1 例，数字发明专利申请量平均增加 9.7 件。由此，假设 1 得到验证。

表 2　基准回归结果

变量	(1)	(2)
VC	0.015 1***	0.009 7***
	(0.000 2)	(0.002 2)
gdp	0.138 3***	0.241 6***
	(0.014 6)	(0.079 2)
fis	0.017 8***	0.011 1*
	(0.001 4)	(0.005 5)
fin	0.142 7**	0.078 8
	(0.064 9)	(0.088 6)
inf	0.258 2***	0.161 7*
	(0.024 6)	(0.082 8)
hum	0.000 5***	−0.000 4
	(0.000 2)	(0.000 9)
wage	−0.116 0***	0.541 2**
	(0.018 7)	(0.210 7)
常数项	−0.575 0***	−1.416 8***
	(0.075 2)	(0.457 3)
城市固定效应	未控制	控制
年份固定效应	未控制	控制
观测值	4 352	4 352
R^2	0.748 5	0.558 3

注：***、** 和 * 分别表示在 1%、5%和 10%水平下显著，括号内为聚类标准误，后表同。

（二）内生性分析

1. 工具变量法

尽管本文已在双向固定效应模型中尽可能多地控制了相关变量，但仍有可能存在其他内生性问题，进而影响结果的可靠性。首先，风险投资和城市数字技术创新之间可能存在互为因果问题。数字技术创新水平越高的城市，越容易受到风险投资机构的青睐，从而获得更多的风险投资。其次，遗漏变量问题。尽管本文在基准回归模型中控制了不随时间变化的不可观测的个体效应，在一定程度上缓解了因遗漏变量而导致的内生性问题，但仍会有影响城市数字技术创新的因素难以获取，进而导致遗漏变量偏差。最后，测量误差问题。测量误差来源于两种情形：一种是被解释变量测量误差，这虽然不会产生内生性问题，但会降低估计精度；另一种是解释变量测量误差，这会引起内生性问题，导致估计量的非一致性。本文基于清科研究中心私募通数据库收集的投资事件构建核心解释变量风险投资指标，可能会存在一些投资事件因未公开而无法获取相关信息，或是因未披露关键信息而在数据清洗过程中被剔除

首都经济贸易大学学报

的情况，从而造成变量测量误差。

工具变量是处理内生性问题的常用方法。本文借鉴杨等人（Yang et al.）[49] 的做法，将城市内的风险投资机构数目与企业数目的交互项作为工具变量（*IV*），进行两阶段最小二乘回归。表 3 前两列报告了工具变量法的回归结果。其中，第一阶段回归结果显示，Anderson canon. corr. *LM* 统计量在 1%水平下拒绝工具变量识别不足的原假设；Cragg-Donald Wald *F* 统计值大于 Stock-Yogo 10%水平对应的临界值，可以拒绝弱工具变量的原假设。因此，本文选取的工具变量具有一定的合理性。第二阶段回归结果显示，*VC* 的回归系数仍显著为正，这表明在考虑了潜在的内生性问题后，风险投资依然对城市数字技术创新具有促进作用，再次验证了本文实证结果的可靠性。

表 3 内生性分析回归结果

变量	工具变量法		双重差分法
	第一阶段	第二阶段	
IV	0.125 8***		
	(0.009 9)		
VC		0.004 2***	
		(0.001 6)	
DID			3.241 6*
			(1.805 0)
常数项			−6.116 8
			(2.161 5)
控制变量	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
观测值	4 064	4 064	4 080
Anderson canon. corr. *LM*	155.392		
	[0.000]		
Cragg-Donald Wald *F*	161.063		
	{16.38}		

注：中括号内为不可识别检验 *P* 值，大括号内为弱工具变量检验在 10%水平下的临界值。

2. 双重差分法

本文将基金小镇建设视为风险投资的外生政策冲击，检验其对城市数字技术创新的影响。中国的基金小镇大多是由地方政府组建和推动的，其目的在于吸引优质的创投公司入驻，建立风险投资生态系统，增强金融服务实体经济的能力。基金小镇的设立推动风险投资公司地理集聚，直接增加了地区风险资本供给[53]，在一定程度上可以作为风险投资的代理指标。据此，本文将中国基金小镇政策视为城市风险投资的外部冲击，设定如下多时点双重差分模型来检验基金小镇建设能否促进城市数字技术创新：

$$DigInn_{it} = \pi_0 + \pi_1 DID_{it} + \boldsymbol{X}'_{it}\boldsymbol{\nu}_i + \theta_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中，*DID* 是二元变量，用于刻画基金小镇建设情况。如果城市 *i* 在第 *t* 年被选为基金小镇建设城市，则该城市在当年及以后年份 *DID* 取值为 1，否则取值为 0；如果城市 *i* 在样本期间一直未被选为基金小镇建设城市，则 *DID* 取值为 0。其他变量含义与模型（1）相同。由表 3 最后一列回归结果可知，*DID* 的回

归系数显著为正，即基金小镇的建立能够促进城市数字技术创新，说明本文的实证结果稳健可靠。

使用双重差分法的前提条件是满足平行趋势假定，本文采用事件研究法进行检验①。结果显示，在基金小镇建立前，处理组和控制组的数字技术创新没有明显差异；而建立当期及以后，基金小镇建设对城市数字技术创新产生了明显的促进效应，满足平行趋势假定。

（三）稳健性检验

为了提升研究结果的稳健性，本文采取替换核心变量、将解释变量滞后一期、剔除部分样本、构建动态面板模型、排除其他政策干扰等多种方式进行稳健性检验②。

第一，更换被解释变量。在中国，专利分为实用新型、外观设计和发明三种类型。相较于实用新型和外观设计专利，发明专利具有较高的技术特征，以数字经济产业发明专利申请量衡量城市数字技术创新具有一定的合理性。然而，发明专利申请人递交专利申请，需要经过国家知识产权局的实质性审查，只有通过审查的发明专利才有可能获得授权。因此，获得授权的发明专利技术价值相对较高。本文用数字经济产业发明专利授权量替换上文中的发明专利申请量，重新进行回归。结果显示，*VC* 的回归系数仍显著为正，说明本文实证结果具有一定的可靠性。

第二，更换核心解释变量。除了采用风险投资案例数衡量地区风险投资水平，现有研究中也使用风险投资金额指标。例如，王婷基于省域风险投资金额研究了风险投资的技术创新效应[54]；林晓等采用风险投资金额探讨了省域层面风险投资与技术创新的互动关系[55]。本文采用城市风险投资金额进行稳健性检验。结果显示，*VC* 的回归系数仍显著为正，与基准回归结论保持一致。

第三，将解释变量滞后一期。由于数字技术创新涉及新想法的产生、研究与开发等一系列活动，创新主体从获得投资到实施数字创新并形成数字创新产出存在一定时滞。本文将滞后一期的风险投资纳入回归模型。结果显示，风险投资促进城市数字技术创新的实证结果仍然稳健。

第四，剔除部分样本。考虑到中国的直辖市、省会城市和计划单列市往往能优先获取数字创新资源，本文将其剔除后重新考察风险投资对城市数字技术创新的影响。结果显示，*VC* 的回归系数均显著为正，表明在剔除特殊样本后，风险投资对城市数字技术创新产生正向影响的结果是稳健的。

第五，构建动态面板模型。与传统技术创新活动相似，数字技术创新也具有持续性和累积性的特征，即前期数字技术创新可能会对当期数字技术创新产生影响。本文设定如下动态面板固定效应模型，重新估计风险投资对城市数字技术创新的影响：

$$DigInn_{it} = \phi_0 + \phi_1 DigInn_{it-1} + \phi_2 VC_{it} + \boldsymbol{X}'_{it}\boldsymbol{\kappa}_i + \theta_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中，$DigInn_{it-1}$ 是数字技术创新的一期滞后项，其他变量含义与基准回归模型相同。为缓解潜在的内生性问题，本文采用系统–广义矩估计（SYS-GMM）方法进行回归。结果显示，残差项不存在二阶自相关，且接受“所有工具变量都有效”的原假设，说明模型设定是合理的；同时，*VC* 的回归系数仍显著为正，表明本文的实证结果十分稳健。

第六，排除其他政策干扰。为排除研究期间政策实施对城市数字技术创新的影响，本文分别通过剔除“宽带中国”试点城市样本和加入“宽带中国”试点政策虚拟变量，以及剔除创新型城市样本和加入创新型试点政策虚拟变量四种方式进行稳健性检验。结果显示，在排除两类试点政策的影响后，风险投资仍然能促进城市数字技术创新。

（四）机制检验

1. 数字企业进入

正如前文理论分析所述，风险投资具有数字企业投资倾向，在促进数字产业创新创业的过程中，伴随着羊群效应和示范效应，提升了数字企业进入的可能性，进而促进城市数字技术创新。为检验这一路

① 限于篇幅，未展示具体评估结果，留存备索。

② 限于篇幅，未报告具体回归结果，留存备索。

径，本文构建数字企业进入变量并进行回归。其中，城市数字企业进入以每年新注册的数字经济类企业数量表示。由表 4 第一列回归结果可知，*VC* 的回归系数在 1%水平下显著为正，说明风险投资通过吸引数字企业进入促进了城市数字技术创新。根据企业所有权属性，本文将数字企业细分为港澳台企业、国有企业、集体企业、私营企业和外资企业五种类型。由其余列的回归结果可知，仅私营企业组中风险投资的回归系数显著为正，表明风险投资对私营数字企业具有吸引力，而对港澳台投资、集体投资以及外商投资的数字企业没有明显影响，甚至会抑制国有控股的数字企业进入。原因可能在于，风险投资的高风险承担、行业经验和市场背书等特征，能够与私营数字企业的融资需求和发展相匹配，提高了其市场存活率；而国有企业及其他企业需要兼顾多元投资主体利益，其数字业务更倾向于稳健、合规，难以适配风险投资所偏好的高成长性场景。由此，假设 2 得到验证。

表 4　机制检验回归结果：数字企业进入

变量	数字企业	企业所有制类型				
		港澳台企业	国有企业	集体企业	私营企业	外资企业
VC	0.025 8***	0.177 4	−0.005 3**	−0.000 7	0.027 4**	0.208 3
	(0.010 3)	(0.124 5)	(0.001 9)	(0.000 8)	(0.010 3)	(0.159 1)
常数项	−7.602 5***	−12.388 5	14.484 8***	1.560 7***	−7.668 5***	−17.114 5
	(2.286 7)	(22.472 9)	(2.078 7)	(0.437 7)	(2.065 9)	(22.444 0)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	4 352	1 279	1 872	1 104	2 290	1 674
R^2	0.486 7	0.279 4	0.130 6	0.030 1	0.499 9	0.371 1

2. 创新人才集聚

前文分析表明，风险投资能够扩大企业对数字劳动者的需求，提高企业研发人员薪资水平，推动创新人才集聚，进而促进城市数字技术创新。为了检验这一路径，本文构建创新人才集聚变量并进行回归。需要说明的是，因城市层面创新人才数据的可得性有限，本文参考白俊红等[56]的做法，采用信息传输、计算机服务和软件业从业人员数与科研、技术服务和地质勘查业从业人员数之和占年末城市单位从业人员数的比重对城市创新人才集聚水平进行近似表征；同时，分别采用信息传输、计算机服务和软件业从业人员数与科研、技术服务和地质勘查业从业人员数占年末城市单位从业人员数的比重衡量城市数字人才集聚和科技人才集聚。由表 5 可知，*VC* 的回归系数均显著为正，这说明风险投资存在创新人才集聚效应，有助于提升城市数字技术创新产出。由此，假设 3 得到验证。

表 5　机制检验回归结果：创新人才集聚

变量	创新人才	人才类型	
		数字人才	科技人才
VC	0.001 8***	0.001 4***	0.000 4***
	(0.000 4)	(0.000 4)	(0.000 1)
常数项	1.667 9***	0.363 6**	1.304 3***
	(0.194 0)	(0.145 4)	(0.078 9)

表5(续)

变量	创新人才	人才类型	
		数字人才	科技人才
控制变量	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
观测值	3 584	3 584	3 584
R^2	0.202 5	0.181 8	0.082 6

（五）非线性效应分析

表 6 是以知识产权保护为门槛变量进行自抽样（bootstrap）300 次的检验结果。其中，单一门槛检验的 F 统计值为 496.650 0，相应的 P 值为 0.000 0，说明在 1%水平下通过了单一门槛的统计检验，即拒绝了不存在门槛效应的原假设。双重门槛检验的 F 统计值为 27.300 0，相应的 P 值为 0.070 0，说明在 10%水平下拒绝了存在单一门槛效应的原假设，即存在双重门槛。三重门槛检验的 P 值大于 0.1，说明在 10%水平下不能拒绝存在双重门槛的原假设，即接受存在两个门槛值。因此，本文采用双重门槛模型进行实证分析，门槛估计值分别为 0.109 4 和 0.573 5。

表 6　门槛自抽样检验结果

门槛类型	F	P	临界值			门槛值	95%置信区间
			10%	5%	1%		
单一门槛	496.650 0***	0.000 0	14.281 1	24.467 3	85.360 8	0.109 4	[0.102 0，0.130 3]
双重门槛	27.300 0*	0.070 0	18.132 0	32.717 1	52.332 4	0.573 5	[0.562 1，0.587 0]
三重门槛	19.200 0	0.403 3	38.524 8	50.222 8	315.157 7		

表 7 汇报了以知识产权保护为门槛变量的双重门槛模型回归结果。当知识产权保护低于门槛值 0.109 4 时（$threshold_0$），VC 的回归系数为−0.009 5，在 1%水平下显著为负，这说明在知识产权保护第一门槛区间内，风险投资对城市数字技术创新具有抑制作用。当知识产权保护介于 0.109 4 和 0.573 5 时（$threshold_1$），VC 的回归系数为 0.004 1，且在 1%水平下显著为正，说明风险投资对城市数字技术创新产生了正向影响，并且当城市风险投资交易每增加 1 笔，数字发明专利申请增加 4 件。当知识产权保护跨过门槛值 0.573 5 后（$threshold_2$），VC 的回归系数显著为正，说明在知识产权保护第三门槛区间内，风险投资对城市数字技术创新具有促进作用，并且城市风险投资交易每增加 1 笔，数字发明专利申请增加 11 件。这意味着，以知识产权保护为条件，风险投资对城市数字技术创新具有非线性效应。随着知识产权保护力度不断加大，风险投资对城市数字技术创新的影响由抑制转为促进，且促进作用呈现边际递增的特点。由此，假设 4 得到验证。

表 7　门槛模型回归结果

变量	回归系数	标准误	P
$threshold_0$	−0.009 5***	0.002 7	0.000 0
$threshold_1$	0.004 1***	0.000 3	0.000 0
$threshold_2$	0.011 2***	0.000 2	0.000 0
常数项	−1.426 3***	0.135 4	0.000 0

表7(续)

变量	回归系数	标准误	*P*
控制变量	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
观测值	4 352		
R^2	0.607 1		

（六）异质性分析

1. 投资阶段

在投资项目上，风险投资者与风险企业所拥有的信息并不对称，其中风险企业掌握着更多的项目信息。若风险企业刻意隐瞒了一些有关投资项目的负面消息，风险投资机构可能面临巨大的损失。分阶段投资允许风险投资者在做出再融资决定之前监测、评估风险企业情况，以此获得的项目可行性信息可以缓解投资过程中的信息不对称，有助于风险投资者规避低质量项目，减少低效延续造成的损失。此外，投资过程中也可能产生道德风险，例如企业家挪用投资资金，将其用于私人项目。分阶段融资允许风险投资者收集信息并监控项目进度，同时保持其退出的选择权[57]。基于此，本文分别考察不同阶段下风险投资对城市数字技术创新的影响。具体地，本文将风险投资事件按投资阶段分为种子期（VC_{Seed}）、初创期（$VC_{Initial}$）、扩张期（$VC_{Expansion}$）和成熟期（VC_{Mature}）四类，然后逐年汇总到城市层面，获得各阶段的风险投资数据，并分别进行回归。由表 8 可知，各阶段风险投资的回归系数均显著为正，这说明在企业发展与成长的不同阶段，风险投资对数字技术创新均发挥了正向作用，推动了城市数字创新产出，并且在种子期的促进作用更加明显。

表 8　异质性分析回归结果：投资阶段

变量	（1）	（2）	（3）	（4）
VC_{Seed}	0.037 4***			
	（0.009 6）			
$VC_{Initial}$		0.036 8***		
		（0.004 9）		
$VC_{Expansion}$			0.026 2***	
			（0.006 4）	
VC_{Mature}				0.023 4***
				（0.005 5）
常数项	−2.575 4**	−1.871 9**	−1.887 0***	−1.203 0***
	（0.963 0）	（0.701 0）	（0.626 6）	（0.345 8）
控制变量	控制	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	4 352	4 352	4 352	4 352
R^2	0.389 4	0.553 6	0.457 6	0.598 8

2. 机构分布

风险投资机构的空间分布可能会影响风险投资者的投资行为，使风险投资对城市数字技术创新产生异质性影响。根据龙玉和李曜[58]的研究，本文将北京、上海、广州、深圳、苏州、杭州等风险投资机构聚集的城市定义为中心城市，将其余城市定义为非中心城市，分别对两组城市进行回归。由表 9 前两列回归结果可知，风险投资均能促进两组城市数字技术创新，并且对非中心城市数字技术创新的促进作用更明显（通过组间系数差异检验）。这可能是因为风险投资机构的数量与企业家的议价能力有关[59]。在中心城市，风险投资机构之间存在竞争，且随着竞争的加剧，企业家的议价能力不断提高，致使投资者愿意为原本可行性不足的高风险项目提供资金；而在非中心城市，企业家能接触到的投资者较少，其议价能力相对较低，此时投资者会选择高质量的数字创新项目投资。

3. 行政级别

相比于普通地级市，中国的直辖市、省会城市和计划单列市行政级别高，政府经济管理权限大。本文基于城市行政级别差异，探究风险投资对城市数字技术创新的异质性影响。具体而言，将直辖市、省会城市和计划单列市定义为行政级别高的城市，将其余一般地级市定义为行政级别低的城市，然后根据对城市行政级别的定义进行分组回归。表 9 后两列回归结果显示，在行政级别低和行政级别高的城市样本中，*VC* 的回归系数均显著为正，但未通过组间系数差异检验。这意味着行政级别不是风险投资对城市数字技术创新产生异质性影响的关键因素。原因可能在于，城市行政级别并未影响政府对风险投资机构的监管力度。无论城市行政级别高还是低，政府对风险投资机构均具有一定的风险容忍度，以支持企业开展数字技术创新。

表 9　异质性分析回归结果：机构分布和行政级别

变量	机构分布		行政级别	
	中心城市	非中心城市	高	低
VC	0.003 9**	0.009 0***	0.004 7**	0.004 2***
	(0.001 4)	(0.002 4)	(0.001 9)	(0.001 0)
常数项	−11.509 5**	−0.371 8***	−4.957 0	−0.388 3
	(4.256 8)	(0.113 5)	(2.901 2)	(0.226 4)
控制变量	控制	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	323	4 029	578	3 774
R^2	0.792 1	0.332 5	0.747 3	0.307 3
组间系数差异	0.005 0***		−0.001 0	

六、结论与建议

尽管风险投资扶持数字领域的科技型企业成长及促进数字技术产业集群创新在部分发达国家中已有成功实践，但因市场条件、制度环境、投资理念、商业文化等方面的差异，新兴经济体中关于风险投资如何影响城市数字技术创新还有待探索。本文选取 2006—2022 年城市层面面板数据，针对风险投资对城市数字技术创新的影响及其作用机制进行实证分析。结果表明，风险投资能够提高城市数字技术创新水平。这一结论经过内生性分析和稳健性检验后依然成立。风险投资主要通过吸引数字企业进入和推动创新人才集聚两条路径促进城市数字技术创新。风险投资对城市数字技术创新的影响存在基于知识产权保

护的门槛效应：当知识产权保护达到一定水平时，风险投资的积极作用开始显现，且随着知识产权保护水平的提升，这种正向作用明显增强。在分阶段投资情况下，不同阶段风险投资均能促进城市数字技术创新，但在种子期的促进作用最大；与中心城市相比，风险投资的促进作用在非中心城市更加明显。

根据以上结论，本文提出如下政策建议：

首先，充分释放风险投资在提升城市数字技术创新水平方面的积极作用，支持并推动风险投资行业发展。具体而言，地方政府应积极拓宽风险投资交易渠道、完善相关的法律法规，构建多主体参与、多组织形式以及多种退出方式的风险投资体系，营造良好的风险投资生态。同时，支持风险投资机构加快培养专业化投资人才，建立广泛的社交网络，并提高内部管理水平，为创新企业提供高质量的增值服务，从而最大限度地发挥风险投资促进城市数字技术创新的作用。

其次，健全风险投资运行机制，鼓励风险投资机构投“早”。由于早期阶段风险投资的激励效应明显，且科技型企业数字创新资金缺口最大，从推动数字技术产生和发展的角度看，应培育风险投资主体、完善风险投资退出机制，制定有利于风险投资发展的政策，鼓励机构进行早期投资。

最后，积极调整外部环境，为风险投资支持数字技术创新创造外部条件。一方面，对郑州、西安、成都等内陆城市实施鼓励风险投资的税收优惠政策，吸引风险资本进入科技型企业，为企业数字技术创新提供资金支持。另一方面，完善与知识产权保护相关的法律法规，尤其是要加强知识产权侵权诉讼、立案以及审判等法治建设，保护科技创新型企业的数字创新收益。此外，引导风险投资机构建立良性竞争关系，鼓励其采用科学的投前筛选方法，将资金配置到高质量的数字创新项目上。

参考文献：

[1]同小歌，冉茂盛，李万利. 金融错配与企业创新：基于政策扭曲与金融摩擦研究[J]. 科研管理，2022，43(7)：69-76.

[2]Geronikolaou G，Papachristou G. Investor competition and project risk in venture capital investments[J]. Economics Letters，2016，141：67-69.

[3]金永红，汪巍，奚玉芹. 中国风险投资网络结构特性及其演化[J]. 系统管理学报，2021，30(1)：40-53.

[4]党兴华，张晨. 基于STERGM的风险投资网络演化动力研究[J]. 科研管理，2022，43(5)：182-190.

[5]薛超凯，党兴华，姚茜. 风险投资网络社群信息传播对投资绩效的影响[J]. 科研管理，2021，42(10)：77-84.

[6]余琰，罗炜，李怡宗，等. 国有风险投资的投资行为和投资成效[J]. 经济研究，2014，49(2)：32-46.

[7]王亮，李子联，靳振忠. 风险投资空间选择：重产业还是重资本[J]. 当代财经，2020(12)：50-62.

[8]Nguyen G，Vo V. Asset liquidity and venture capital investment[J]. Journal of Corporate Finance，2021，69：101963.

[9]罗炜，余琰，周晓松. 处置效应与风险投资机构：来自IPO公司的证据[J]. 经济研究，2017，52(4)：181-194.

[10]冯婷，郭立宏，董建卫，等. 风险投资、跨国并购与企业关键核心技术突破：基于高端医疗设备行业的实证研究[J]. 科学学研究，2024，42(6)：1255-1265.

[11]孙海波，郁凯悦，张世国，等. 风险投资与供应链风险：效应与机制[J/OL]. 南开管理评论，2026-03-10. https://link.cnki.net/urlid/12.1288.F.20260310.1141.004.

[12]田丹，丁宝，刘芙蓉. “耐心资本”赋能新创企业韧性：企业风险投资和独立风险投资的差异化作用[J]. 中国工业经济，2025(7)：156-173.

[13]韩先锋，肖坚. 数字人才跨区域流动的数字技术创新效应[J/OL]. 软科学，2026-08-10. https://link.cnki.net/urlid/51.1268.G3.20260810.1638.019.

[14]韩先锋，勾亚楠，董明放. 数智政策协同对城市数字技术创新的影响研究[J]. 科研管理，2025，46(7)：60-69.

[15]董明放，王郭. 市场型与引导型环境规制政策协同对数字技术创新的影响研究[J]. 管理学报，2025，22(3)：495-504.

[16]马子红，王红梅，韩先锋. 乘数字东风：数据政策协同赋能数字技术创新[J]. 财贸研究，2025，36(9)：19-34.

[17]汪朝阳，王宗威. 自由贸易试验区建设对城市数字技术创新的影响[J]. 经济与管理评论，2026，42(3)：56-68.

[18]付奎，刘炳荣，张杰. 全面创新体制机制改革对城市数字技术创新的影响研究[J]. 科研管理，2026，47(8)：55-64.

[19]周京奎，何昌磊. 信息消费与数字技术创新：来自国家信息消费试点城市的证据[J]. 科学学研究，2026，44(8)：1670-1680.

[20]韩先锋，曾迪，朱承亮. 超算“引擎”：算力基础设施如何驱动关键数字技术创新[J]. 中国软科学，2026(4)：182-193.

[21]陈博，朱华晟，耿长伟，等. 多区位知识协同对中国城市数字创新的影响[J]. 地理科学，2026，46(1)：216-227.

[22]叶琴，蒋海云，曾刚，等. 中国城市关键数字技术创新格局：技术关联性的作用[J]. 地理科学进展，2025，44(5)：896-907.

[23]Salgado-Criado J,Mataix-Aldeanueva C,Nardini S,et al. How should we govern digital innovation?:A venture capital perspective[J]. Technological Forecasting and Social Change,2024,200:123198.

[24]潘丹丹,范从来,王子敏. 风险投资持股与关键数字技术创新[J]. 现代金融研究,2025,30(3):32-43.

[25]寸晓宏,卢启程. 风险投资对区域创新系统的作用机理研究:基于复杂网络理论视角[J]. 经济学动态,2014(9):79-87.

[26]陈思,何文龙,张然. 风险投资与企业创新:影响和潜在机制[J]. 管理世界,2017(1):158-169.

[27]贺俊. 数字技术创新体系的特征与政府作用[J]. 求索,2023(5):107-115.

[28]de Carvalho A G,Calomiris C W,de Matos J A. Venture capital as human resource management[J]. Journal of Economics and Business,2008,60(3):223-255.

[29]Hsu D H. Venture capitalists and cooperative start-up commercialization strategy[J]. Management Science,2006,52(2):204-219.

[30]庄新霞,欧忠辉,周小亮,等. 风险投资与上市企业创新投入:产权属性和制度环境的调节[J]. 科研管理,2017,38(11):48-56.

[31]Audretsch D B. Entrepreneurship capital and economic growth[J]. Oxford Review of Economic Policy,2007,23(1):63-78.

[32]曾婧婧,温永林. 中国高新技术风险投资空间布局与网络分析[J]. 科技进步与对策,2022,39(1):1-9.

[33]Gu W T,Qian X Z. Does venture capital foster entrepreneurship in an emerging market? [J]. Journal of Business Research,2019,101:803-810.

[34]Popov A,Roosenboom P. Venture capital and new business creation[J]. Journal of Banking & Finance,2013,37(12):4695-4710.

[35]Bosma N,Hessels J,Schutjens V,et al. Entrepreneurship and role models[J]. Journal of Economic Psychology,2012,33(2):410-424.

[36]Lund Vinding A. Absorptive capacity and innovative performance:a human capital approach[J]. Economics of Innovation and New Technology,2006,15(4/5):507-517.

[37]刘晔,曾经元,王若宇,等. 科研人才集聚对中国区域创新产出的影响[J]. 经济地理,2019,39(7):139-147.

[38]铁瑛,刘啟仁. 银行管制放松、融资约束与人力资本升级[J]. 财贸经济,2021,42(11):116-130.

[39]冯启良,安琪,方炜. 关键核心技术创新对企业市场价值的影响研究[J]. 科研管理,2024,45(10):24-33.

[40]陈闯,张岩,吴晓晖. 风险投资、创始人与高管薪酬:多边代理视角[J]. 管理科学学报,2017,20(6):78-88.

[41]Yuan B R,Li W B. Legal infrastructures for firm innovation:effects of intellectual property protection in the era of digital economy[J]. Finance Research Letters,2025,71:106343.

[42]戚聿东,杜博,叶胜然. 知识产权与技术标准协同驱动数字产业创新:机理与路径[J]. 中国工业经济,2022(8):5-24.

[43]温军,冯根福. 风险投资与企业创新:“增值”与“攫取”的权衡视角[J]. 经济研究,2018,53(2):185-199.

[44]吴超鹏,唐菂. 知识产权保护执法力度、技术创新与企业绩效:来自中国上市公司的证据[J]. 经济研究,2016,51(11):125-139.

[45]郭丰,任毅,段云桂,等. 知识产权保护对企业数字技术创新的影响效应研究:来自中国上市公司的证据[J]. 管理评论,2025,37(6):77-89.

[46]李旭辉,庞正虎. 重大国家战略区域数字创新发展:提升潜力与平衡路径[J]. 科研管理,2023,44(12):1-9.

[47]雷丽萍. 区位导向性产业政策能够促进城市数字创新吗？[J]. 学习与实践,2024(12):46-56.

[48]王妍晴,龙方成. 全国统一大市场建设对区域数字创新的影响研究:基于空间溢出视角[J]. 科学学研究,2024,42(8):1724-1734.

[49]Yang S Y,Feng D W,Lu J J,et al. The effect of venture capital on green innovation:is environmental regulation an institutional guarantee?[J]. Journal of Environmental Management,2022,318:115641.

[50]Li W F,Li D H,Yang S J. The impact of internet penetration on venture capital investments:evidence from a quasi-natural experiment[J]. Journal of Corporate Finance,2022,76:102281.

[51]沈国兵,黄铄珺. 城市层面知识产权保护对中国企业引进外资的影响[J]. 财贸经济,2019,40(12):143-157.

[52]李影. 中国城市数字技术创新水平的时空演变特征及趋势预测[J]. 地理研究,2024,43(3):640-657.

[53]Yang Q,Huang Y S,Guo F,et al. Does public policy towards venture capital promote local innovation?:Evidence from China's establishment of fund town[J]. Finance Research Letters,2023,52:103578.

[54]王婷. 区域视角下风险投资对技术创新的促进效应研究[J]. 科学学研究,2016,34(10):1576-1582.

[55]林晓,徐伟,杨凡. 风险投资与创新的时空关系和相互作用研究[J]. 科研管理,2019,40(7):119-130.

[56]白俊红,张艺璇,卞元超. 创新驱动政策是否提升城市创业活跃度:来自国家创新型城市试点政策的经验证据[J]. 中国工业经济,2022(6):61-78.

[57]Wang S S,Zhou H L. Staged financing in venture capital:moral hazard and risks[J]. Journal of Corporate Finance,2004,10(1):131-155.

[58]龙玉,李曜. 风险投资应该舍近求远吗:基于我国风险投资区域退出率的实证研究[J]. 财贸经济,2016(6):129-145.

[59]吴超鹏,张媛. 风险投资对上市公司股利政策影响的实证研究[J]. 金融研究,2017(9):178-191.

How Does Venture Capital Drive Urban Digital Technology Innovation?

LI Ying[1], FANG Yuanping[2], WANG Zhihao[2]
(1. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037;
2. South China Normal University, Guangzhou 510631)

Abstract: Venture capital (VC) is an important component of the technology finance system, but whether it can become a new force driving regional digital technology innovation remains to be tested. Using data from 256 prefecture-level cities and above in China from 2006 to 2022, this paper empirically examines the impact of VC on urban digital technology innovation. The results indicate that VC can effectively enhance urban digital technology innovation. This conclusion holds after addressing endogeneity and conducting robustness checks. Mechanism analyses reveal that VC primarily influences urban digital technology innovation by attracting digital enterprises to enter the city and promoting the agglomeration of innovative talent. Furthermore, the impact of VC on urban digital technology innovation exhibits a threshold effect based on intellectual property rights (IPR) protection. When IPR protection reaches a certain level, this positive impact strengthens. Under staged investment scenarios, VC at each stage promotes urban digital technology innovation, with the most pronounced effect observed during the seed stage. Compared with central cities, VC plays a stronger role in non-central cities. The findings provide a decision-making reference for governments in formulating policies to develop the VC industry and build a digital China.

The marginal contributions are threefold. First, it expands the research on the innovation effects of VC, enriching the understanding of the drivers of urban digital technology innovation. Second, it incorporates IPR protection into the analytical framework, revealing its asymmetric nature. Third, it discusses the boundaries of VC from dimensions such as phased investment, the distribution of VC firms, and administrative levels, providing empirical evidence for a comprehensive understanding of the role of venture capital in urban digital technology innovation.

This paper offers several policy implications. First, local governments should expand VC investment channels, improve relevant laws and regulations, and build a VC system with multi-stakeholder participation, diverse organizational forms, and multiple exit strategies, thereby fostering a healthy VC ecosystem. Additionally, they should support VC firms in accelerating the development of specialized investment talent, establishing extensive professional networks, and enhancing internal management capabilities to provide high-quality, value-added services to innovative enterprises. Second, VC mechanisms should be improved to encourage VC firms to invest in early-stage projects. Given the significant incentive effect of early-stage VC and the fact that technology-based enterprises face the largest funding gap for digital innovation, from the perspective of promoting the emergence and development of digital technologies, efforts should be made to nurture VC entities, refine exit mechanisms, formulate policies conducive to the development of VC, and encourage VC firms to make early-stage investments. Finally, it is necessary to create favorable conditions for VC to support digital technology innovation. On one hand, inland cities such as Zhengzhou, Xi'an, and Chengdu should implement tax incentive policies to attract VC into technology-based enterprises and provide financial support for digital technology innovation. On the other hand, the government should improve laws and regulations on IPR protection, particularly by strengthening administrative law enforcement, including litigation, case filing, and adjudication of IPR infringement, to safeguard the returns from digital innovation for technology-driven enterprises.

Keywords: venture capital; digital technology innovation; digital enterprise entry; innovative talent agglomeration; building a digital China

(编校：蒋 琰)