

城市群金融集聚对科技创新的 非对称溢出效应研究

徐欣¹ 董洪超²¹

(1. 中共江苏省委党校, 南京 210009;

2. 淮阴师范学院, 江苏 淮安 223300)

【摘要】: 科技创新的活力来源于市场需求, 在开放式创新的背景下, 金融资源的集聚有助于调动市场中消费者、企业、投资者等多方力量来共同推动科技创新, 提高创新转化效率。本文通过知识生产函数和两区制的空间杜宾模型检验上述作用机制。所得结论认为, 金融集聚对科技创新存在非线性的倒“U”型影响, 金融集聚的极化效应对科技创新的作用更加积极。经济联系紧密的城市之间金融集聚对科技创新的作用效果更加显著, 因此城市群的发展应该突破地理限制。同时, 不同城市群的实践效果也存在差异, 金融集聚对科技创新的空间不对称溢出效应在京津冀城市群不显著, 在长三角城市群是显著的双向促进作用, 在粤港澳大湾区是显著的双向抑制效应。因此科技创新激励政策的制定应考虑当地创新环境的影响, 因地制宜, 因时制宜。

【关键词】: 金融集聚 科技创新 两区制空间杜宾模型

【中图分类号】: F832.7; F124.3 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1006-2912(2021)04-0080-12

一、引言

创新作为国家发展和经济转型的核心驱动力这一结论已经得到普遍认可, 但是从创新的市场反应看, 还存在诸多问题, 例如创新成果的层次不高, 创新转化率低, 企业创新的动力也不充分等等。导致科技创新“叫好不叫座”的主要原因在于我国创新模式不适合经济结构的发展。传统的创新理论认为创新是一个企业的核心竞争力, 企业的研发是在一个封闭的环境中进行的, 其过程高度保密, 外部的投资者或者研究机构难以直接参与企业内部的研发活动。但是在信息技术发达, 更新换代速度快的时代, 封闭式创新的投入成本高, 研发周期长, 研发失败率高, 这些劣势都在抑制企业进行自主创新活动。因此, 开放式创新的新模式成为国际间流行的创新选择, 这种新的创新模式是将企业、消费者、上下游企业、投资者等创新相关主体都集中在创新网络中, 通过双向的信息交流了解客户需求, 汇聚创新资源, 提高创新效率。科技创新的两个最关键要素是技术和资金, 城市群的发展让周边城市可以在一个更加紧密联系的空间范围内, 以市场信任和合作来吸引金融资源的集聚, 通过信息在资本市场的充分发酵来引导创新资源的流动, 增加市场对于创新成果的认可, 同时提高创新的资源配置效率。因此, 本文是在区域一体

作者简介: 徐欣(1989-), 女, 江苏扬州人, 中共江苏省委党校世界经济与政治教研部讲师, 经济学博士, 研究方向: 金融市场风险管理

董洪超(1987-), 男, 江苏赣榆人, 淮阴师范学院经济与管理学院讲师, 博士, 研究方向: 交通与产业集聚。

基金项目: 江苏省社科基金项目“金融集聚对自贸区与自创区联动发展的影响研究”(20EYC004), 主持人: 徐欣; 中共江苏省委党校课题“江苏提升区域协同创新能力的路径研究”(YY2004), 主持人: 徐欣; 国家自然科学基金项目“跨国资本流动影响国际金融周期的新机制——基于“二元悖论”和风险加速器的DSGE分析”(71873069), 主持人: 张勇

化的发展背景下，研究城市群内的金融集聚是否会因为空间结构的不对称影响区域内的科技创新水平。

二、文献回顾

学界关于金融集聚与科技创新关系的研究由来已久，熊彼特在 1912 年最先提出了创新理论，他认为创新并不是孤立事件，知识的溢出效应可以增加企业之间的合作，从而形成了区域内的科技创新体系，因此集聚经济对于技术创新具有显著影响(Ooms et al., 2015)。金融支持从创新投资和创新资源的配置这两方面对科技创新发挥着至关重要的作用，Levine (1997) 从交易成本和信息交流的角度分析了金融发展促进创新和经济增长的作用机制，金融集聚充分利用了信息成本优势来为高科技企业提供长期的稳定资金供给。金融是资源配置的调节器，能够通过信贷供求、信息传递、风险分担、信息激励等方式来促进科技创新，科技创新的成果既可以实现金融高回报，又可以进一步调动社会资源投入创新领域，因此金融集聚可以与科技创新之间形成一个长期互动的良性发展关系(张甜迪, 2019)。金融集聚对科技创新的作用是非线性的，在金融集聚的初期，本地地区的金融发展有助于科技创新，且会通过集聚效应吸收周边的资源来加快创新速度。随着金融集聚的不断增强，资源利用的边际效率递减，过度竞争使得资源在空间上的流动以涓流效应为主(郑石明等, 2010)。

大部分学者认为，金融集聚对科技创新有促进作用，但是存在地区和行业差异。林小玲和张凯(2018)通过发达国家与发展中国家的比较得出，发达国家的金融集聚对科技创新的作用是正向显著的，但是发展中国家的实证结果却是负向显著的，可能的原因在于金融结构的差异，发达国家喜欢通过资本市场融资，而发展中国家则更倾向于信贷融资。张芷若和谷国锋(2019)通过对全国三十个省市的科技金融与科技创新的空间耦合度分析，得出科技金融与科技创新的耦合度整体性不高，地区间存在东高西低，南高北低的空间格局。王江和刘莎莎(2019)在对西北五省的 SDM 模型实证后得出银行业和保险业的金融集聚有助于科技创新，证券业的集聚则不利于区域科技创新，且相关影响的深入分析存在黑箱效应。张甜迪(2019)通过对湖北省 17 个市州的数据分析得出金融集聚对科技创新存在门槛效应，武汉城市圈内的积极效用明显，其他地区的影响不显著。郭文伟和王文启(2020)通过对大湾区金融集聚对科技创新的影响分析，认为保险业对科技创新具有显著的促进作用，而银行业集聚和证券业对科技创新则没有产生显著的影响。出现行业差异的原因可能在于保险业的资产组合及其抗风险能力更适合科技创新研发时间长、风险高、投入大的业务特点，因此效果显著。

金融集聚对科技创新的差异性影响源于封闭式创新无法规避知识和信息的溢出效应。创新的成果是知识，是无形资产，知识的溢出效应是显著的，尤其在知识产权保护不充分的地区，所以具有创新能力的企业都会将自主创新的成果作为企业的核心机密，与之相关的信息都不会主动公布与众，从而形成了创新的封闭模式(Jugend et al., 2020)。与普通的商业投资相比，创新投资的成本更高、投资时间更长、风险系数也更大，再加上相关信息的不对称，从而导致创新投资的金融支持不足(林小玲和张凯, 2018)。钟腾(2019)则认为科技创新中知识的溢出效应是使得金融发展对科技创新的支持不能发挥最大效用的重要原因。知识的扩散和传播是非竞争的，即使是包含在产品中的技术在使用过程中也不能完全禁止其他公司的借鉴，尤其是在知识产权保护不充分的行业中，利用创新成果的搭便车行为会使得创新投入的公司不能完全获取创新回报，那么创新成果就具有了外部性特征，从而阻碍了金融资源的市场配置效用。除此以外，还有学者从公司治理和创新转化的视角也提出了自己的思考。Pustovrh et al. (2020)认为创新是一个高风险的活动，公司管理者从代理人角度考虑会厌恶创新风险，利用信息不对称的优势对创新项目进行消极管理，或是出于短期业绩考虑而主动放弃部分高风险，预期也会带来高收益的创新项目。周四清和庞程(2019)通过对粤港澳大湾区地区的分析得出企业无法对接创新成果是导致该地区虽然金融集聚度高，但是无法提升科技创新水平的主要原因，由此说明创新成果的转化率低，不具有预期的市场价值导致金融集聚最终没能促进科技创新。

开放式创新通过市场机制的调节更有利于提高科技创新的效率。开放式创新的概念是美国学者 Chesbroug 在 2003 年首次提出，这种新的创新模式的特点就是开放组织边界来增加信息流，通过企业、消费者和投资方的信息交流来共同开发产品的形式建立新的商业交易模式(Chesbrough 和 Bogers, 2014)。具体的信息交流分为两个渠道，一个是企业和客户的信息交流，另一个是企业与投资者的信息交流。企业与客户的信息交流可以为创新成果的转化提供市场保证，为市场了解创新的价值和绩效提供了沟通途径，鼓励社会资金、人力资源等高端创新要素进入创新领域，实现技术探索与研发(张永凯, 2018)。企业和投资者的

信息交流是以创新的高回报吸引高风险的投资者以产融结构的方式拓展上下游和产业链，最终完成企业创新战略的布局(武汉大学国发院创新驱动发展研究课题组, 2020; Pustovrh & Drnovsek, 2020)。金融市场通过对创新信息的吸纳和分析可以规避因信息不对称导致的逆向选择和道德风险等问题，可以通过知识产权保护来降低知识和信息的溢出损失，通过科技交易平台等基础设施的建设来提高创新效率，通过进一步对外开放来集全球资源破解创新技术难题(Xie&Wang, 2020)。同时科技创新的成果也可以作用于金融交易，通过提高科技金融的方式来增加信用评级的信息量，降低金融交易的成本，使小微企业能够依靠大数据、人工智能等数字技术获取充分的金融支持(彭绪庶, 2019)。

技术和资金是影响科技创新能力的关键因素，尽管从既有成果看，金融集聚对科技创新的促进作用是显著的，但是受制于封闭式创新的模式，上述机制存在一定的地域和行业差异，深入分析其原因，主要是因为科技创新的外部性、非竞争的公共物品属性以及信息不对称，导致金融资源的配置出现市场失灵的现象。因此开放式的创新可以降低科技成果的溢出损失，提高金融对创新资源的市场配置效率，同时鼓励消费者和投资者积极参与创新活动，加速中国的经济转型，以创新驱动缩短产业结构转型的阵痛期。

三、理论及实证模型构建

(一)理论模型设定

Griliches-Jaffe 的知识生产函数是研究科技创新最经典的模型，以此模型为基础，参考 Cobb-Douglas 函数(郭英帝和胡晓东, 2013)，得到理论方程如下：

$$A_i(t) = A_i(0) * K_i^{\beta_1}(t) * L_i^{\beta_2}(t) * H_i^{1-\beta_1-\beta_2}(t) \quad (1)$$

其中， A_i 代表 i 地区的技术水平，也可称为全要素生产率， K_i 为研究经费投入， L_i 为研究人员投入， $A_i(0)$ 为其他影响科技创新水平的因素； β_1 和 β_2 分别表示对应因素对创新的贡献率，根据要素投入的边际报酬递减规律可知， $\beta_1 + \beta_2 < 1$ ， $\beta_1 > 0$ ， $\beta_2 > 0$ 。

根据上文分析，金融资源的集聚对区域科技创新能力的作用显著，因此在上述模型的基础上加入金融集聚的空间变量来形成拓展的 G-F 模型。首先，金融资源 (F) 会通过影响科研经费的投入来鼓励科技创新，所以，

$$A_i(t) = A_i(0) * (F * K)_i^{\beta_1}(t) * L_i^{\beta_2}(t) * H_i^{1-\beta_1-\beta_2}(t) \quad (2)$$

$$\frac{A_i(t)}{H_i(t)} = A_i(0) * F_i^{\beta_1}(t) * \left[\frac{K_i(t)}{H_i(t)} \right]^{\beta_1} * \left[\frac{L_i(t)}{H_i(t)} \right]^{\beta_2} \quad (3)$$

在金融集聚的过程中，各类资金的集中会形成规模经济，降低资金流动的成本，与此同时还会伴随着有价值信息的流动，形成知识的溢出效应，进一步鼓励金融集聚。知识的溢出效应所发挥的作用主要要分为两部分，一部分是知识的正外部性使得金融信息对本地区的金融集聚有强化作用，另一部分是金融信息的流动可以导致资源的跨区域流动，从提高资源配置效率的角度鼓励金融集聚。因此地区 i 的金融集聚水平不仅受到本地区资金规模 (F) 的影响，还会通过信息传递而间接地接受周边地区金融集聚的影响，因此金融集聚增加金融资源配置效率的表达式为：

$$F_i(t) = \psi * FA_i^{\tau_1} * \prod_{j \neq i}^N FA_j^{\tau_{2j}}(t) \quad (4)$$

其中， τ_1 表示本地区的金融集聚对金融效率的直接贡献率， τ_2 表示其他地区的金融集聚对本地区金融效率的间接贡献率。将式(4)带入式(3)，得到式(5)的方程：

$$\frac{A_i(t)}{H_i(t)} = A_i(0) * \psi^{\beta_1 * \tau_1} * FA^{\tau_2 \beta_1} * \prod_{j \neq i}^N FA^{\tau_2 \beta_1 \omega_j} (t) * \left[\frac{K_i(t)}{H_i(t)} \right]^{\beta_1 * \tau_1} * \left[\frac{L_i(t)}{H_i(t)} \right]^{\beta_1 * \tau_2} \quad (5)$$

将式(5)用矩阵的形式表达如下：

$$a_{it} = \psi_0 + \tau_1 \beta_1 * fa_{it} + \tau_2 \beta_1 * \omega_j fa + \beta_1 * k_{it} + \beta_2 * l_{it} \quad (6)$$

(二)实证指标选择

根据理论分析的方程来选择合适的指标进行实证分析，各个变量的处理如下：

被解释变量是科技创新(Science Technology and Innovation, STI)。对科技创新水平的判断是通过知识产出成果来衡量，在传统的封闭式创新环境中，科创水平是企业的核心竞争力，只能在新产品中间接体现，因此多选择专利受理量、专利授权量、专利分类等指标来表示科技创新能力。但是在双自联动战略下形成的开放式创新模式，通过科技成果交易的方式让市场来对知识进行定价，既体现了市场供求关系，又提高了知识转化效率。因此，本文选择用科技市场成交额与所在地区 GDP 的比值来作为科技创新水平的指标进行分析，以市场机制来反映科技创新额实用价值。

解释变量是金融集聚度(Financial Agglomeration, FA)。对金融集聚度的研究由来已久，所选指标包括金融业增加值、金融业的发展规模和区位熵等，分别从金融业的产业发展、收益和空间结构等角度对金融资源的跨区域流动进行定量分析。本文研究的金融集聚现象题涉及金融资源在不同区域的空间配置问题，因此金融集聚度用区位熵指标来衡量最为合适，参照李胜旗和邓细林(2017)等学者的观点，确定金融集聚的区位熵指标及其表达公式(表1)。

控制变量是对金融集聚与科技创新可能产生影响的因素组合。参照郭文伟和王文启、李俊峰和张晓涛(2017)的参数回归结果，选择的控制变量包括双自联动战略(STR)、研发投入经费(RD)、研究人员投入(RI)、经济发展水平(PGDP)、政府干预(GOV)、对外开放程度(OPEN)。根据式(6)的分析，金融集聚对科技创新的影响会受到资本和人力资源的影响。除此以外，创新发展的制度、目前的经济水平、政府对创新的支持力度以及对外开放程度等因素都会从经济环境、社会氛围以及国内外关系等方面来影响科技创新的成果和效率，以此在实证模型中也应予以关注。具体的指标选择及含义见表1所示。

表1 变量的选择

指标名称		指标代码	指标表达式
被解释变量	科技创新	STI	科技市场成交额占当地 GDP 的比例

解释变量	金融集聚度	FA	$\frac{\text{金融业增加值}_i / \text{GDP}_i}{\text{金融业增加值}_i / \text{GDP}_i}$
控制变量	双自联动战略	STR	提出双自联动战略为 1，否则为 0
	研发投入经费	RD	研发费用占营业收入的比例
	研究人员投入	RI	大专以上学历人员占地区总人口的比例
	经济发展水平	PGDP	人均 GDP
	政府干预程度	GOV	财政支出/财政收入
	对外开放水平	OPEN	FDI/GDP

本文实证选用的面板数据是中国 31 个省市¹2009-2019 年的年度数据。以 2009 年作为研究的起始年份是因为 2009 年我国在北京中关村成立了第一个自贸区，是制度创新的起始年份，同时也为双自联动战略的提出提供了前提条件。本文的数据来源于国家统计局网站、万德数据库、国泰安数据库等网站，使用的计量软件是 stata15.0。

(三)实证模型构建

金融集聚使资源能够实现跨区域地流动和配置，对经济发展产生极化效应和涓流效应。而科技创新是经济发展的驱动力，因此我们可以认为金融集聚及其溢出效应对科技创新也应具有显著影响，该作用机制会因为成本等因素的变化而出现先正向促进后负面抑制的非线性关系。根据上文的分析以及对知识生产函数的推导，本文选择空间杜宾模型进行实证，在杜宾模型的基础方程中加入金融集聚的二次项以验证金融集聚对科技创新的非线性作用机制，加入科技创新的时间滞后项和空间滞后项来检验科技创新的持续性以及网络效应。由此得到的动态空间杜宾模型(DSDM 模型)的方程为：

$$STI_{it} = \alpha_0 + \beta_1 * STI_{it-1} + \beta_2 * WSTI + \beta_3 * FA$$

$$+ \beta_4 * FA^2 + \beta_5 * WFA + \beta_6 * STR + \beta_7 * FA * STR$$

$$+ \beta_8 * WFA * STR + \beta_9 * RD + \beta_{10} * RI + \beta_{11} * PGDP$$

$$+ \beta_{12} * GOV + \beta_{13} * OPEN + \mu_{it} \quad (7)$$

$$\mu_{it} = \rho M\mu + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

空间权重矩阵的设定。参考已有文献，建立四个空间权重矩阵，分别是 0-1 矩阵、地理距离矩阵、经济距离矩阵、经济地理矩阵。其中，0-1 矩阵和地理距离矩阵是从地理区位的视角来判断变量在空间上的关联程度，经济距离矩阵是从区域间经济发展差异的视角来判断变量的空间滞后关系，经济地理距离矩阵则是将上述两种视角相结合得出的综合性评价权重矩阵。参考杨孟禹和张可云(2016)、孙博文和孙久文(2019)等人的观点，确定本文的空间权重设定表达式。

0-1 矩阵(W1)：

$$\omega_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{区域 } i \text{ 与区域 } j \text{ 相邻且 } i \neq j \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (9)$$

地理距离矩阵 (W2):

$$\omega_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}^2}, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \quad (10)$$

其中, d_{ij} 是区域 i 与区域 j 的经纬度距离。

经济距离矩阵 (W3):

$$\omega_{ij} = \begin{cases} \left| \frac{T}{\sum_{i=1}^r pgdp_{it} - pgdp_{jt}} \right|, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \quad (11)$$

其中, $pgdp_{it}$ 是指区域 i 在时刻 t 上的人均 GDP。

经济地理矩阵 (W4):

$$\omega_{ij} = \begin{cases} \left| \frac{T}{(\sum_{i=1}^r pgdp_{it} - pgdp_{jt}) * d_{ij}^2} \right|, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \quad (12)$$

四、实证结果分析

(一) 空间模型的选择

1. 空间自相关检验

根据既有学者的研究, 科技创新和金融集聚存在空间关联性, 应使用空间模型进行实证分析。首先根据用莫兰指数对科技创新和金融集聚是否存在空间依赖性进行检验, 证明空间计量模型的适用性。由表 2 可知, 科技创新指标和金融集聚指标都具有显著的空间相关性, 且空间经济上的相关性要显著强于空间地理上的相关性, 说明区域经济的发展在通信和交通技术的革新作用下已经能够摆脱区位限制, 泛空间化的城市群发展更加有利于经济的转型发展。

表 2 莫兰指数

空间相邻矩阵	地理距离矩阵	经济距离矩阵	经济地理矩阵
--------	--------	--------	--------

	科技创新	金融集聚	科技创新	金融集聚	科技创新	金融集聚	科技创新	金融集聚
2009	0.050 (1.526)	0.179** (1.962)	0.047* (1.914)	0.185*** (2.607)	0.224*** (6.641)	0.383*** (5.452)	0.175*** (3.932)	0.369*** (3.816)
2010	0.034 (1.444)	0.197** (2.123)	0.023 (1.581)	0.199*** (2.756)	0.172*** (6.182)	0.382*** (5.424)	0.134*** (3.681)	0.394*** (4.044)
2011	0.044 (1.596)	0.211** (2.244)	0.039* (1.926)	0.216*** (2.954)	0.163*** (5.686)	0.376*** (5.336)	0.15*** (3.882)	0.403*** (4.113)
2012	0.042 (1.590)	0.215** (2.270)	0.047** (2.186)	0.217*** (2.948)	0.137*** (5.005)	0.352*** (4.998)	0.149*** (3.919)	0.407*** (4.137)
2013	0.034 (1.272)	0.184** (1.992)	0.033 (1.619)	0.168** (2.379)	0.113*** (3.865)	0.333*** (4.762)	0.135*** (3.251)	0.364*** (3.745)
2014	0.066* (1.703)	0.174* (1.938)	0.067** (2.239)	0.131** (1.978)	0.119*** (3.673)	0.364*** (5.257)	0.189*** (3.918)	0.336*** (3.535)
2015	0.081* (1.777)	0.095 (1.202)	0.099*** (2.656)	0.065 (1.186)	0.113*** (3.202)	0.362*** (5.246)	0.225*** (4.101)	0.260*** (2.821)
2016	0.075* (1.663)	0.07 (0.961)	0.094** (2.522)	0.039 (0.859)	0.121*** (3.332)	0.347*** (4.993)	0.223*** (4.029)	0.225** (2.452)
2017	0.053 (1.355)	0.094 (1.178)	0.076** (2.225)	0.068 (1.208)	0.099*** (2.937)	0.359*** (5.147)	0.185*** (3.524)	0.457*** (4.506)
2018	0.164** (2.468)	0.217** (2.242)	0.210*** (3.928)	0.230*** (3.039)	0.150*** (3.245)	0.340*** (4.726)	0.374*** (5.224)	0.493*** (4.970)
2019	0.159** (2.352)	0.249** (2.593)	0.203*** (3.730)	0.262*** (3.505)	0.157*** (3.292)	0.383*** (5.452)	0.364*** (4.990)	0.403*** (4.113)

2. 空间面板模型的选择

在确定变量适用于空间模型后，还需进一步确定具体模型及其方程。空间面板模型包括空间自回归模型(SAR)、空间自相关模型(SAC)、空间误差模型(SEM)和空间杜宾模型(SDM)等四种形式，通过 LM 检验发现以上四种空间模型均适用于本文选择的数据集。然后再通过 LR 检验来判断将 SAR、SAC、SEM 的代表性变量嵌入 SDM 模型是否合适。

表 3 似然比检验结果

	空间相邻矩阵		地理距离矩阵		经济距离矩阵		经济地理矩阵	
	chi2	P	chi2	P	chi2	P	chi2	P

SAR vs SDM	20.79	0.0226	34.51	0.0002	44.3	0.0000	67.61	0.0000
SAC vs SDM	47.38	0.0000	46.81	0.0000	68.29	0.0000	59.36	0.0000
SEM vs SDM	23.18	0.0101	36.09	0.0001	50.45	0.0000	56.14	0.0000

表 3 中对四种空间权重矩阵的卡方检验结果均拒绝了将“SAR(SAC、SEM)嵌入 SDM”的原假设。据此将实证模型在方程(7)的基础上修改为:

$$\begin{aligned}
STI_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 * FA + \beta_2 * FA^2 + \beta_3 * WFA + \beta_4 * STR \\
& + \beta_5 * FA * STR + \beta_6 * WFA * STR + \beta_7 * RD + \beta_8 * RI \\
& + \beta_9 * PGDP + \beta_{10} * GOV + \beta_{11} * OPEN + \varepsilon_{it} \quad (13)
\end{aligned}$$

(二)空间杜宾模型的回归结果分析

按照方程(13)进行空间面板杜宾模型的实证。为了对实证结果进行比较,我们首先根据方程(13)做普通的面板回归。在进行普通面板回归时,首先根据豪斯曼检验得出固定效应的回归结果更优,然后分别从个体固定效应、时间固定效应和双向固定效应来对模型结果进行比较分析,具体结果见表 4 第 2-4 列所示。从模型回归效果看,时间固定效应最优,说明相关变量随时间变化明显,且作用显著。从系数显著性看,金融集聚及其平方项、人力资源投入对科技创新的作用显著,但是与金融集聚有关的变量在不同模型中的作用大小及方向都存在显著差异,双向联动战略的调节作用也不明确,因此普通的面板回归模型并不能够很好的模拟金融集聚对科技创新的作用机制,不能对两个假设提供明确结论,需要加入空间滞后项来进一步分析金融发展的溢出效应、网络效应对科技创新的空间影响力。在四种空间权重矩阵的作用下,分别得出空间杜宾模型的回归结果(表 4 第 5-8 列)。

表 4 面板模型回归结果

变量	面板回归模型			空间杜宾模型			
	个体固定效应	时间固定效应	双向固定效应	空间相邻矩阵	地理距离矩阵	经济距离矩阵	经济地理矩阵
FA	0.038*** (6.16)	-0.0327*** (-4.76)	0.0371*** (6.01)	0.0244*** (3.79)	0.0237*** (3.59)	0.0242*** (3.85)	0.0248*** (3.65)
FASQ	-0.012*** (-4.92)	0.0160*** (6.27)	-0.0131*** (-5.34)	-0.0065*** (-2.61)	-0.0060** (-2.33)	-0.0052** (-2.05)	-0.0055*** (-2.05)
STR	0.0062** (2.18)	0.0386*** (6.90)	0.0041 (-5.34)	0.0034 (1.17)	0.0038 (1.28)	0.0055* (1.90)	0.0064** (2.21)
STR*FA	-0.0013 (-0.60)	-0.0329*** (-7.82)	0.0003 (-5.34)	0.0009 (0.36)	0.0005 (0.22)	-0.002 (-0.83)	-0.0026 (-1.09)
RD	0.0001 (1.05)	0.0001 (1.47)	0.0001 (0.90)	0.0001 (0.65)	0.0001 (0.26)	0.0001 (0.37)	0.0001 (0.36)

RI	0.0558** (2.91)	0.3451*** (15.58)	0.0562** (2.58)	0.0622*** (3.19)	0.0645*** (3.34)	0.0668*** (3.50)	0.0677*** (3.54)
PGDP	0.0007** (2.09)	-0.0025*** (-4.61)	-0.0003 (-0.63)	0.0007* (1.75)	0.0001 (0.31)	0.0004 (1.01)	-0.0001 (-0.01)
GOV	0.0007 (1.05)	0.0012*** (3.19)	0.0006 (0.90)	0.0008 (1.41)	0.0007 (1.11)	0.0004 (0.73)	0.0004 (0.71)
OPEN	0.0007 (2.09)	-0.0062*** (-2.80)	0.0022 (1.57)	0.0007 (0.60)	0.0007*** (0.57)	0.0004** (1.32)	0.0007** (1.60)
[Wx] FA				0.0119*** (2.92)	0.0079 (1.51)	-0.0014 (-0.23)	-0.0014 (-0.37)
[Wx] STR*FA				0.0016 (0.85)	0.0050** (2.32)	0.0100*** (4.56)	0.0066*** (3.22)
R ²				0.7469	0.7486	0.8481	0.7479
LL				252.51	253.81	257.94	256.15
rho				0.0308	0.0923	-0.064	0.1538**

从模型回归的整体效果看，地理距离矩阵、经济距离矩阵和经济地理矩阵的回归结果相近，空间相邻矩阵在空间滞后项上的差异较大，这可能与 0-1 矩阵中大量地理信息的遗漏有关，说明矩阵的空间表达越精确，与经济发展的关联性越高，由此构建的空间面板模型对现实的拟合度就越高。在后三个矩阵中，地理距离矩阵的空间滞后效应相对较弱，由此可判断省市间的科技创新能力受周边地区的一般性影响正在减弱，受周边发达地区的影响力显著上升。因此包含经济含义的空间模型更符合当代经济金融活动的发展。

从模型回归的系数看，金融集聚的一次项和二次项都显著，说明金融集聚对科技创新在空间结构上存在显著的非线性关系，且作用关系符合倒“U”型结构，即先递增后递减，由此推断金融资源开始集聚时是有助于科技创新的。除了上文分析的市场竞争加剧、人才集聚、信息获取便利、创新成本下降等诸项优势以外，还可能是根据金融资源的市场配置作用使得其他优势资源集中于某一区域，优化本地区的创新资源组合，改善了当地的创新生态，因此有助于创新。但是当金融集聚到一定程度后，资源组合的效率下降，创新的成本增加，金融资源的高回报率就会使得创新资源在空间上由集中转向扩散，从而不利于进一步地科技创新。与此同时，金融集聚的空间滞后项的系数为负，且不显著，说明周边省市的金融集聚对本地区科技创新的影响不大，可忽略。

另一个需要重点分析的就是双自联动战略，双自联动战略可以直接作用于科技创新，尤其是在以经济发展程度为关联的空间结构中该作用更加显著，从而说明“制度创新”+“技术创新”的发展战略发挥实效，比较表 4 中的回归系数可知，区域间双自联动战略的借鉴对区域创新的正向作用是所有指标中最显著、影响力最大的，因此从长期看，双自联动战略对科技创新的重要性正在逐步增强。

最后分析控制变量的影响。在控制变量中，研发经费投入、研发人员投入、政府支持以及对外开放水平对科技创新都具有正向影响，但是显著性各有差异。根据回归系数可知，人力资源和对外开放水平对科技创新的正向作用相对较大，因此需要在

实践中重点关注双自联动战略对科研人才的培养，对构建国内外通畅的物资和人才交流平台的积极作用。地区经济的发展水平对科技创新的作用不显著，方向不明确，这可能是既有的产业模式并不鼓励企业进行创新活动，需要从政策激励、市场需求等多个方面改变企业对于生存和发展的预期。

综合表 4 的分析说明金融集聚的空间滞后变量对于地区科技创新具有显著的影响力，因此金融集聚、双自联动战略对科技创新的作用既可以直接通过回归系数来表达，也可以间接地通过空间矩阵来传递，因此根据空间杜宾模型的回归结果得出相关空间滞后变量的直接效应、间接效应和总效应。

表 5 空间杜宾模型的直接效应、间接效应和总效应

变量		空间相邻矩阵	地理距离矩阵	经济距离矩阵	经济地理矩阵
直接效应	FA	0.0247*** (3.74)	0.0241*** (3.56)	0.0244*** (3.79)	0.0251*** (3.60)
	STR*FA	0.001 (0.42)	0.0008 (0.30)	-0.0019 (-0.80)	-0.0057** (-0.93)
间接效应	FA	0.0127*** (3.00)	0.0109** (1.97)	-0.003 (-0.51)	0.0026 (0.63)
	STR*FA	0.0017 (0.84)	0.0054** (2.27)	0.0096*** (4.32)	0.0071*** (2.89)
总效应	FA	0.0374*** (5.25)	0.0350*** (4.44)	0.0214** (2.56)	0.0277*** (3.44)
	STR*FA	0.0027 (0.79)	0.0062* (1.65)	0.0077** (2.39)	0.0048* (1.75)

分析表 5 中系数的显著性可知，上文对于地理空间关系和经济空间关系的理论判断与实证结果相符。金融集聚的空间滞后效应显著，且都是正向积极作用，尤其体现在直接效应和总效应上，从而说明金融集聚对科技创新的作用主要是依靠本地区相关变量之间的直接联系，区域间的溢出效应发挥的作用相对较小。但是如果一个地区既有双自联动战略的制度支持，又有金融集聚的资源优势，这些要素的集聚对周边地区科技创新的激励作用要显著强于本地区。该结论说明双自联动战略的提出对于经济腹地的创新与发展可能会起到更加积极的作用。

(三) 两区制空间杜宾模型的空间非对称性分析

上文中关于空间杜宾模型的实证中证明了空间滞后项的显著作用，说明金融集聚的溢出效应可以影响创新资源的跨区域流动，但是金融业的发展使得金融资源在空间格局上具有不均衡分布的特点，因此在分析金融集聚对周边科技创新产生影响的时候也应该考虑资源流动的非对称性对区域科技创新的差异化作用，由此构建两区制的空间杜宾模型来检验金融资源流动的非对称性对于区域创新的影响。模型的具体设定如下：

$$\begin{aligned}
STI_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 * FA + \beta_2 * FA^2 + \theta_1 d_{it} \sum_{j \neq i}^N \bar{\omega}_j FA_j \\
& + \theta_2 (1 - d_{it}) \sum_{j \neq i}^N \bar{\omega}_j FA_j + \beta_3 * STR + \beta_4 * FA * STR \\
& + \beta_5 * WFA * STR + \beta_6 * RD + \beta_7 * RI + \beta_8 * PGDP \\
& + \beta_9 * GOV + \beta_{10} * OPEN + \varepsilon_{it}
\end{aligned} \tag{14}$$

其中， d_{it} 是二元指示变量， $d_{it} = \begin{cases} 1, & \sum_{j \neq i}^N \bar{\omega}_j FA_j > \sum_{j \neq i}^N \omega_j FA_j \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$ 分别表示第一区制和第二区制中金融集聚的空间滞后变量对本地区科技创新的影响。在关于资源跨区流动不对称的问题上，本文认为金融集聚存在差异的地区之间溢出效应是不对称性的，区域经济一体化发展导致城市群内、外部的金融溢出效应也存在不对称性。据此得到以下四组 d_{it} 值，

$$d_{it}^1 = \begin{cases} 1, & FA_{it} > \sum_{j \neq i}^N \omega_j FA_{jt} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \tag{15}$$

$$d_{it}^2 = \begin{cases} 1, & \text{京津冀城市群中的省市} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \tag{16}$$

$$d_{it}^3 = \begin{cases} 1, & \text{长三角城市群中的省市} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \tag{17}$$

$$d_{it}^4 = \begin{cases} 1, & \text{大湾区城市群中的省市} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \tag{18}$$

首先，我们分析金融集聚的空间不对称性对科技创新的影响。 $d_{it}^1=1$ 表示区域 i 在 t 时刻的金融集聚程度强于周边省市，否则 $d_{it}^1=0$ ， θ_1 表示高金融集聚省市对低金融集聚省市的空间溢出效应， θ_2 表示低金融集聚省市对高金融集聚省市的空间溢出效应， $\theta_1 - \theta_2$ 则体现出空间溢出效应在不同区域之间的非对称影响。据此得出金融集聚不对称条件下的两区制空间杜宾模型回归结果。

将表 4 中对应指标的回归系数进行比较，各指标系数在显著性、作用方向和作用程度等方面基本相同， R^2 在各组回归模型中也都超过 0.75，说明方程有较好的拟合性，这里不再做具体说明。我们重点比较金融集聚这个指标非对称的空间溢出效应。首先观察 d_{it}^1 的回归结果，在不同的空间权重矩阵影响下， θ_1 和 θ_2 的系数符号及其显著性都不确定，说明在金融集聚的过程中高集聚度地区与低集聚度地区之间金融资源的流动规律性不强，金融集聚所导致的回波效应和涓流效应在不同地区的作用效果存在差异。但是 $\theta_1 - \theta_2$ 的显著性和对被解释变量的正向作用是一致的，说明从整体看金融集聚的空间溢出效应具有显著的非对称性，且金融资源从集聚度弱的地区流向集聚度强的地区的溢出效应对科技创新的积极作用更加显著，这为我国目前强调自贸试验区建设，集中资源优势，打造和谐创新环境来鼓励科技创新、产业转型的改革实践提供了理论支撑。

然后，我们再分析城市群建设中金融集聚的空间溢出效应以及对科技创新的促进作用。中国最发达的三大城市群，京津冀城市群、长三角城市群、大湾区城市群，是我们现代化程度高、产业门类齐全、经济结构合理的地区，在这些城市群内部具有金融集聚和科技创新的市场强烈需求和良好的环境基础，因此城市群内外的金融溢出效应也可能存在非对称关系。 d_{it}^2 、 d_{it}^3 、 d_{it}^4 的回归结果分别对应了京津冀城市群、长三角城市群、大湾区城市群非对称性溢出效应检验，根据回归结果看各地区发展各

有特色。 d_{it}^2 中回归系数的显著性、符号、大小等都不固定，因此回归结果不具有稳健性，同时也可间接说明京津冀城市群内与群外之间通过金融集聚的溢出效应来影响科技创新的作用不明显，从而证明金融集聚在泛空间范围内合理配置资源的机制还没有建立。与之形成对比的是在长三角和大湾区城市群内金融集聚的溢出效应已经能够调节创新资源，鼓励科技创新，只是在作用效果上存在地区差异。 d_{it}^3 中，经济空间权重的影响更加显著，说明长三角地区的城市关联由地理联系逐渐转变为经济联系，与上文分析一致，且金融资源由群外省市向群内的转移作用更加突出。与其他两个城市群相比，长三角地区金融集聚的溢出效应对科技创新的影响是最大、最积极的。 d_{it}^4 中 θ_1 、 θ_2 、 $\theta_1-\theta_2$ 的系数大多为负数，说明大湾区内部和外部双向的金融集聚都不利于科技创新，且金融资源集聚在大湾区外部对城市群科技创新的负面冲击更大。可能的原因是金融集聚带来的资源被运用于企业生产过程中，没有流入研发部门，因此不但金融集聚的空间作用对本地区科技创新的作用小，而且还不显著。

五、结论及政策建议

本文探讨了在开放式创新环境中金融集聚及其空间资源配置对科技创新的作用机制，在具体分析中，首先通过知识生产函数和空间面板杜宾模型对上述机制进行理论和实证方面的检验，所得结论如下：科技创新和金融集聚都具有空间关联性，且经济联系强于地理联系；金融集聚对科技创新存在非线性的影响，符合先递增后递减的倒“U”型结构，相比较而言，金融集聚对本地区科技创新的直接作用要强于地区间溢出效应的间接影响；双自联动战略的提出有助于科技创新，且在经济关联性空间结构中作用更加显著，通过实证可知该战略对周边地区的影响强于对本地区的影响；在控制变量中，除地区经济发展水平外，其他变量都有利于科技创新，尤其是人力资源优势和对外开放水平对科技创新的正向作用最为显著。

接着，继续选用二区制的空间面板杜宾模型对金融资源跨区域流动的非对称性进行拓展分析，所得结论为金融集聚的空间溢出效应具有显著的不对称性，金融资源从集聚度弱的地区向集聚度强的地区的流动更有利于科技创新，金融发展的极化效应作用显著。然后，比较三大城市群的具体情况，其中京津冀城市群金融集聚对科技创新存在非对称性影响，但是作用不显著；长三角城市群金融集聚对科技创新存在正向的、非对称的影响，金融资源的极化效应发挥了更积极的影响；粤港澳大湾区内外部双向的金融集聚都不利于科技创新，且金融资源的涓流效应对科技创新的负面冲击更大。

根据以上总结，提出以下政策建议以供参考：

第一，加强自贸区、自创区等开放式平台的建设。通过制度红利释放、平台优势叠加来营造一个更加开放和便利的市场环境来鼓励创新、鼓励高科技产业的发展。在平台建设中强调“小政府大社会”的改革理念，通过金融资源和信息的流通来市场对于资源的配置和优化作用，以市场的技术需求来引导创新，减少政府通过研究经费的拨付来干预科研院所的研发计划。同时将创新的风险由政府转向市场，形成“政府+企业+市场投资者”的创新风险分担机制。

第二，建立完善的科技成果转化机制。创新成果只有转化为科技生产力才能在经济社会中发挥驱动作用，为完善创新成果的转化，需要强调知识产权的保护和交易机制的合理。我国已有相关法律法规，但是在技术专利方面还需强调对基础性技术的潜在优势保护，以此降低科技创新的外部性，让市场获取更多的价值信息来调整供求双方的交易预期，以此构建更加公平公正的创新成果交易机制。

第三，以科技创新引导金融支持经济腹地发展。城市群建设是我国经济高质量发展的重要引擎，但是中心城市的吸虹效应降低了经济腹地城市的合作意愿。鼓励科技创新可以提高制造业的生产效率和产成品价值，金融资源通过中心城市的集聚再投资于经济腹地中的产业链，既能平衡城市群内部资源分布的空间不均衡，又可以建立区域内城市间的平等合作的长效机制。

参考文献：

[1]郭文伟，王文启．粤港澳大湾区金融集聚对科技创新的空间溢出效应及行业异质性[J]．广东财经大学学报，2018，33

(02):12-21.

[2]郭英帝, 胡晓东. 区域产业经济发展知识溢出模型研究的演进评述[J]. 东岳论丛, 2013, 35(5):99-102.

[3]李俊峰, 张晓涛. 北京市金融业集群空间分布及演变:2003-2012——兼论北京科技金融产业集聚新生态的崛起[J]. 城市发展研究, 2017, 24(10):1-6.

[4]李胜旗, 邓细林. 金融集聚促进了技术创新吗?[J]. 南京审计大学学报, 2017, 5:102-111.

[5]林小玲, 张凯. 技术创新的金融支持研究综述[J]. 首都经济贸易大学学报, 2018, 20(05):10-17.

[6]彭绪庶. 新金融企业的创新特征、影响因素及未来趋势[J]. 深圳大学学报(人文社会科学版), 2019, 36(03):71-79.

[7]孙博文, 孙久文. 长江经济带市场一体化的空间经济增长与非对称溢出效应[J]. 改革, 2019, 3:72-86.

[8]王江, 刘莎莎. 基于 SDM 模型的金融集聚对区域科技创新水平的影响研究[J]. 科技管理研究, 2019, 10:66-73.

[9]武汉大学国发院创新驱动发展研究课题组. 创新驱动发展的国家意志与企业行为[J]. 宏观经济管理, 2020, 04:1-6.

[10]杨孟禹, 张可云. 中国城市扩张的空间竞争实证分析[J]. 经济理论与经济管理, 2016, 9:100-112.

[11]张甜迪. 金融集聚与科技创新:促进还是挤出?——基于湖北省 17 个地市州的面板门限研究[J]. 科技管理研究, 2019, 39(05):8-14.

[12]张永凯. 企业技术创新模式演化分析:以苹果、三星和华为为例[J]. 广东财经大学学报, 2018, 2:54-61.

[13]张芷若, 谷国锋. 科技金融与科技创新耦合协调度的空间格局分析[J]. 经济地理, 2019, 39(04):50-58.

[14]郑石明, 伍以加, 邹克. 科技和金融结合试点政策有效吗?——基于双重差分法的研究[J]. 中国软科学, 2020, 01:49-58.

[15]钟腾. 金融发展如何支持企业创新:研究综述和展望[J]. 金融监管研究, 2019, 04:62-76.

[16]周四清, 庞程. 产业集聚及协调发展对区域科技创新水平的影响——基于粤港澳大湾区制造业、金融业、教育的实证研究[J]. 科技管理研究, 2019, 19:104-114.

[17]Chesbrough H. and M. Bogers. Explicating Open Innovation:Clarifying an Emerging Paradigm for Understanding Innovation[J]. Oxford University Press, 2014, 1:3-28.

[18]Ferreira J. J. and A. A. Teixeira. Open Innovation and Knowledge for Fostering Business Ecosystems[J]. Journal of Innovation & Knowledge, 2019, 4(4):253-255.

[19]Grama-Vigouroux S. et al. From Closed to Open:A Comparative Stakeholder Approach for Developing Open Innovation Activities in SMEs[J]. Journal of Business Research, 2019, 11, In Press.

[20]Hall, H. , and J. Lerner. The Financing of R & D and Innovation[J]. Handbook of the Economics of Innovation, 2010, 1: 609-639.

[21]Jugend D. et al. Public Support for Innovation: A Systematic Review of the Literature and Implications for Open Innovation[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 156.

[22]Levine, R. Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda[J]. Journal of Economic Literature, 1997, 35: 688-726.

[23]Ooms Ward et al. Research orientation and agglomeration: Can Every Region Become a Silicon Valley?[J]. Technovation, 2015, 45: 78-92.

[24]Pustovrh Ales, Rangus Kaja, Drnovšek Mateja. The role of open innovation in developing an entrepreneurial support ecosystem[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 152(C).

[25]Xie X. and H. Wang. How can Open Innovation Ecosystem Modes Push Product Innovation Forward? An fs QCA Analysis[J]. Journal of Business Research, 2020, 108: 29-41.

注释:

1 本文所选 31 个省市不包括香港、澳门和台湾，这是因为大陆地区的经济发展、市场制度、金融结构等都与这三个地区有显著差异，因此我们认为中国大陆的 31 个省市之间的联系更加紧密，据此进行实证分析更具代表性。