

---

# “集聚—扩散”视角下中国区域创新极及其知识溢出区位

王腾飞<sup>1, 2</sup> 谷人旭<sup>1, 2</sup> 马仁锋<sup>3</sup> 朱雯美<sup>1</sup> 苏心怡<sup>31</sup>

(1. 华东师范大学 城市与区域科学学院, 中国 上海 200062;

2. 华东师范大学 全球创新与发展研究院, 中国 上海 200062;

3. 宁波大学地理与空间信息技术系, 中国浙江 宁波 315211)

**【摘要】:** 集聚经济发展的后期阶段, 技术扩散与知识溢出对区域协同创新和均衡发展愈加重要。基于“集聚—扩散”视角构建包括数据包络分析和社会网络分析在内的区域创新极识别方法, 运用 ArcGIS 软件刻画知识溢出区位特征, 并基于人文与经济地理学理论构建解释框架。研究发现: (1) 北京、上海和广东已发育为区域创新极, 且北京的创新能极最高, 而江苏和浙江已发育成次区域创新极; (2) 中国区域知识溢出网络已形成以“北京—上海—广东”为顶点的密集三角形区域, 以及以“北京—四川—广东”为顶点的次密集三角形区域; (3) 中国区域创新极知识溢出的区位呈现出明显的地方根植性和空间跃迁性特征, 且基本遵循“信任—学习—成本”三维机制驱动的人文与经济地理学解释框架。

**【关键词】:** 集聚—扩散 知识溢出区位 多维邻近性 地方根植性

**【中图分类号】:** F129.9 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2021) 05-0011-08

随着京津冀协同发展、粤港澳大湾区、长江经济带和长三角一体化等国家战略的逐步实施, 我国开始转向区域高质量一体化发展阶段。知识经济时代, 区域高质量发展应遵循知识溢出驱动的内生增长路径<sup>[1]</sup>。另外, 经济地理学和区域经济学理论认为, “中心—外围”区域互动式创新发展模式更能提升区域整体创新能力<sup>[2-5]</sup>。因此, 充分发挥“中心—外围”区域间的知识溢出效应成为区域高质量一体化发展的重要路径。在此区域发展逻辑下, 区域创新中心(创新极)也不仅仅承担创新集聚功能, 更应发挥创新扩散和溢出作用。然而遗憾的是, 目前学术界多是基于创新要素的集聚水平识别区域创新极, 而没有将创新的扩散和溢出能力纳入到创新极的识别模型中, 从而可能影响区域创新政策的内在效应。

因此, 本文尝试基于“集聚—扩散”视角科学研判中国区域创新极及其知识溢出区位, 并基于“中心—外围”强溢出关系和创新场域为区域协同创新和高质量一体化发展提供政策依据。另外, 需要指出的是, 知识溢出传统研究多是借助知识生产函数或空间计量经济学模型测度知识溢出效应, 然而, 这种经济学研究范式注重知识溢出“量”的估计, 在一定程度上忽视了知

---

**作者简介:** 王腾飞(1990-), 男, 山东巨野人, 博士研究生, 研究方向为知识与区域发展。E-mail:wangtenfei\_1991@163.com  
谷人旭(1961-), 男, 山东莱阳人, 博士, 教授, 研究方向为企业空间组织与管理。E-mail:rxgu@re.ecnu.edu.cn  
**基金项目:** 国家自然科学基金面上项目(41771174); 华东师范大学未来科学家和优秀学者培育计划(WLXJ202009)

---

知识溢出的空间区位及其动力机制。因此，为弥补经济学视角知识溢出研究的空间区位失位的缺憾，本文立足人文与经济地理学的学科优势和理论基础，尝试为知识溢出区位提供一个人文与经济地理学解释框架。

## 1 相关文献评述与理论基础

### 1.1 区域创新相关文献评述

区域创新和内生增长相关研究最初源于经济学家对创新和经济发展关系的探索，直到1990年代才受到地理学者的关注，且研究热潮一直持续至今。梳理文献得到，已有区域创新相关研究主要关注创新的空间分布、创新集聚和空间关联机制。其中，创新的空间格局层面，刘卫东分析了中国三大都市区科技资源的配置效率，认为京津冀地区创新力存在极化现象，珠三角和长三角地区相对均衡<sup>[6]</sup>。需要指出的是，区域创新极不仅具有较高的创新集聚度，还应具有一定的创新扩散和溢出能力<sup>[7]</sup>。近年来，部分学者开始尝试从创新溢出和辐射视角探究城市创新产出空间格局<sup>[8]</sup>。因此，为更加科学识别区域创新极以实现区域协同创新发展，有必要从“集聚—扩散”视角研判区域创新极。

由于知识的生产具有集聚性，1990年代以来，创新集聚机制更是受到经济地理学和区域经济学的高度重视，期间出现了创新场、创新氛围、区域创新系统等概念，用于对本地学习和学习型区域研究<sup>[9-11]</sup>。然而区域创新研究在早期主要关注区域内部创新和学习网络，非贸易依赖关系占主导地位。随着全球化的深入，以产业分工和投入产出联系为主的贸易相互依赖关系成为区域创新网络研究的重点。21世纪以来，地方和全球尺度呈现融合趋势，西方学术界提出地方蜂鸣—全球通道(local buzz-global pipeline)理论<sup>[12]</sup>，中国学界也开始探索全球—地方创新网络议题，以解决本地产业发展容易产生的路径依赖和内部锁定等问题，寻找新知识来源。

经济地理学者认为空间存在相互作用力，这种论点在区域创新领域就体现在创新的空间关联和扩散层面。已有相关研究聚焦于创新的空间关联及其影响因素。知识、技术和人才等创新要素具有流动性，这是创新空间关联存在的内在动力<sup>[13]</sup>。近年来，许多学者借助专利联合申请和科研论文合作等数据刻画区域技术流动和创新关联特征<sup>[14-17]</sup>。可见，中心区域不仅具有创新要素集聚功能，还对外围区域产生一定的创新辐射和溢出效应，只不过这种创新溢出过程会受到物理障碍和人文—经济因素等多重壁垒的阻碍。学术界早期主要基于地理距离探究知识溢出是否具有空间局限性，即知识溢出的距离衰减效应<sup>[18]</sup>。值得注意的是，近几年部分国内外学者开始关注文化、制度和认知等隐性要素对技术扩散的影响，以期促使知识溢出理论更加逼近真实世界<sup>[3, 19-21]</sup>。

### 1.2 理论基础

“集聚—扩散”视角知识溢出研究有助于“中心—外围”区域协同创新的理论基础。经济地理学理论认为，区域实现创新驱动发展主要经历创新要素的集聚和知识技术的扩散两个阶段，高级阶段空间上“中心”区域和“外围”区域在集聚力和扩散力作用下形成一个创新场域，而创新极则是场域中一个集聚力和扩散力共存的受力场<sup>[22]</sup>。具体而言，一方面，创新活动的内在复杂性特征要求企业、人才等创新要素最初趋向集聚在创新效率较高的特定区位进行交流和學習，并通过不断的集聚作用形成极化效应，进而发育为区域的创新核心<sup>[23]</sup>；另一方面，由于创新要素存在流动性，处在创新外围的地区会通过学习和模仿机制获得创新核心区域的知识和技术，从而触发创新扩散机制，产生创新溢出或技术扩散现象，促进邻域创新空间动态协同，最终逐渐形成区域创新场域<sup>[24]</sup>。

知识溢出区位解释框架的人文与经济地理学理论基础。多维邻近性是近年来演化经济地理学者针对区域创新和产业集群等现象解释做出的一个理论贡献。该流派学者认为地理邻近并非是创新集群形成的必要条件，认知邻近、社会邻近、组织邻近和制度邻近可能在一定程度上替代地理邻近的作用<sup>[25-26]</sup>。首先，从知识类型来看，知识包括编码知识(Coded Knowledge, CK)和缄默知识(Tacit Knowledge, TK)。地理距离对知识溢出的阻碍作用愈发不明显主要体现在编码知识的传播和學習层面，而适度的

地理邻近、认知邻近、社会邻近、组织邻近和制度邻近对缄默知识的扩散和学习仍然起到至关重要的作用。其次，需要指出的是，创新活动是一个高投入、复杂的团体研发行为，为确保创新成果的内在价值，就需要创新主体具有相似的社会文化和制度环境，以借助便利和频繁的人际互动产生更稳固的信任关系进行创新合作和学习。另外，认知邻近的两个区域具有更加相似的知识和技术背景，进而更容易实现缄默知识和复杂知识的学习、吸收和转化<sup>[27]</sup>。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 研究方法

#### 2.1.1 区域创新势能测度依据与方法

区域创新资源对经济增长的影响主要包括两个方面：一是创新要素的投入水平，主要包括创新资金和人才投入；二是创新成果的转化和吸收能力<sup>[28-29]</sup>。然而，已有研究对区域创新能力的测度多是以创新存量或创新效率等单一指标进行衡量，存在片面性和测度偏差。在吸收“知识势能”概念的基础上<sup>[30]</sup>，本文尝试提出区域创新势能概念以科学研判区域创新能级。区域创新势能是借鉴物理学中“势能”概念并用以反映区域综合创新力的衍生概念。本文定义的区域创新势能以物理学中重力势能为参照系，指在某时期，特定区域所具有的创新能级水平，涵盖创新存量、创新转换和吸收能力。其中，有学者将申请专利的价值总和作为创新存量的测度指标<sup>[31]</sup>，但是该指标可能忽略其他形式的创新。基于数据可获取性，本文借助创新要素投入水平反映区域创新存量大小。创新效率本质上反映的就是区域的创新转换和吸收能力，即较高的创新效率来源于区域较强的知识吸收和转换能力。

因此，可以梳理出这样一个关系：在创新投入水平一定的条件下，区域创新势能与创新效率呈正相关关系。相应地，区域创新势能可以表达为创新投入与创新效率的乘积。另外，为突显出区域创新势能相对于全国创新水平，借鉴区位熵的含义（即以比率形式衡量某一区域要素的空间分布状况），将区域创新势能（ $IG_R$ ）表达为区域创新人才要素区位熵（ $CIT_R$ ）、区域创新资本要素区位熵（ $CIF_R$ ）和区域比较创新效率（ $CIE_R$ ）的乘积。 $IG_R$ 值越大说明区域创新节点的创新要素集聚能力较强。

$$CIT_R = \frac{IT_R/E_R}{IT_N/E_N} \quad (1)$$

$$CIF_R = \frac{IF_R/GDP_R}{IF_N/GDP_N} \quad (2)$$

$$CIE_R = \frac{IE_R}{IE_N} \quad (3)$$

$$IG_R = CIT_R \cdot CIF_R \cdot CIE_R \quad (4)$$

式中： $IT_R$ 和 $IT_N$ 分别代表区域创新人才要素投入和全国创新人才要素投入； $E_R$ 和 $E_N$ 分别代表区域就业人数和全国就业人数； $IF_R$ 和 $IF_N$ 分别代表区域创新资本要素投入和全国创新资本要素投入； $GDP_R$ 和 $GDP_N$ 分别代表区域GDP和全国GDP； $IE_R$ 和 $IE_N$ 分别代表区域创新效率和全国创新效率。

由于数据包络分析法（DEA）可处理具有多输入（出）项的相同类型决策单元（DMU），同时既不受数据量纲的影响，也不需要提前估计参数权重，有利于区域创新效率测算的准确性<sup>[32]</sup>，因此，区域和全国创新效率测度方法选取DEA。

#### 2.1.2 区域知识溢出空间轨迹与强度测度方法

社会网络分析法（SNA）作为一种关系数据处理软件，适合分析区域知识溢出网络及节点特征。为更加直观刻画创新溢出的空间轨迹特征，本文借助 ArcGIS10.2 软件对专利引用关系数据进行空间可视化处理。中心度  $C_{R(i)}$  计算公式为：

$$C_{R(i)} = \sum_{j \in M} x_{ij} \quad (5)$$

式中： $x_{ij}$  取 0 或 1，代表节点  $i$  与  $j$  是否具有连接关系。选取出度中心度值  $EC_{R(i)}$  作为衡量创新节点知识溢出能力的指标。

### 2.1.3 区域创新极识别逻辑和方法

创新极是一个的集聚力和扩散力共存的受力场。因此，“集聚—扩散”视角区域创新极既具有较高的创新集聚能力，也应具有较强的创新扩散能力。另外，由区域创新势能的测度依据和公式可知，区域创新存量和创新效率均在一定程度上反映区域创新要素集聚能力水平。换言之，创新集聚能力可以借助区域创新势能来量化体现。因此，从数理关系上来讲，区域创新极值  $IP_R$  与区域创新势能  $IG_R$  和创新扩散能力值  $EC_R$  均成正比关系。即，区域创新极值等于区域创新势能与区域知识溢出网络出度中心度的乘积。需要进一步说明的是，上述方法对创新极值的量化的目的并不是准确测度区域创新极数值，而是尝试从集聚—扩散视角以更加科学的方法来识别区域创新极。

$$IP_R = IG_R \cdot EC_R \quad (6)$$

## 2.2 数据来源

区域创新集聚能力测度的指标体系包括创新效率和创新投入 2 个一级指标。已有研究成果<sup>[28,32]</sup>表明科学测度区域创新效率需要综合考虑区域创新要素的投入水平、区域创新产出，以及成果转化水平。其中，创新投入要素包括很多，但考虑到直接作用性和可测度性，本研究选取人才要素投入和资本要素投入作为创新投入指标。创新产出和成果转化主要借鉴件凤清等的研究成果<sup>[28]</sup>，选取专利授权量、国际论文发表数量、新产品产值和技术市场成交合同额作为衡量指标。

另外，本文选取专利引用数据衡量区域知识溢出的理由主要有：(1) 专利是世界上最大的技术信息来源，并且专利数据具有公开性、及时性和易于不同空间比较等优点，成为研究创新扩散和知识溢出的重要数据源；(2) 专利引用过程中基本不存在经济效益，更能体现知识溢出的正外部性特征；(3) 专利引用数据中包含授权专利和引证专利的地理信息，便于知识溢出的空间轨迹刻画。专利引用数据获取及处理步骤：首先，从全球专利数据库 (<https://www.incopat.com/>) 爬取 2016 年中国授权专利数据，共 39 万余条；其次，根据《知识产权（专利）密集型产业统计分类》，选取医药制造业、铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业和计算机、通信和其他电子设备制造业三种知识密集型产业的专利数据，并将授权专利与引证专利同处一个省（直辖市或自治区）或缺失引证专利的数据删除，最终得到 36146 条知识密集型产业专利异地引用数据。

## 3 中国区域创新极及其知识溢出轨迹

### 3.1 中国区域创新极识别步骤及结果

创新要素集聚能力层面，依据创新势能测度方法得到我国各省区域创新势能。可知，北京、上海、天津、浙江、广东、江苏、安徽、山东和陕西等 9 个省份的创新势能值大于 1，说明上述 9 个省份的创新要素集聚能力高于全国平均水平，且北京的创新要素集聚能力最高。另外，我国西北和西南地区的宁夏、云南、广西、贵州、青海、内蒙古、新疆和西藏的创新势能较低，说明创新要素集聚能力较低。

区域创新扩散能力层面，将专利引用数据导入 Ucinet 软件进行中心度运算，得到我国省域知识溢出网络及各节点的出度中心度。图 1 显示，中国省域知识溢出网络已形成一个以“北京—上海—广东”为顶点的密集三角形区域，且浙江、江苏、山东和湖北等省份处在知识溢出密集区内。另外，以“北京—四川—广东”为顶点的三角形区域成为中国省域知识溢出的次密集区。整体上，中国省域知识溢出网络形成以“北京—上海—广东—四川”为顶点的菱形（次）密集区。北京、广东、江苏、上海、浙江、山东、湖北、四川和陕西的知识溢出网络的出度中心度较大，说明上述 9 个省份的创新扩散能力较强，且仍然是北京的创新扩散能力最强，其次是广东，而排在第三位的江苏与广东存在较大差距。

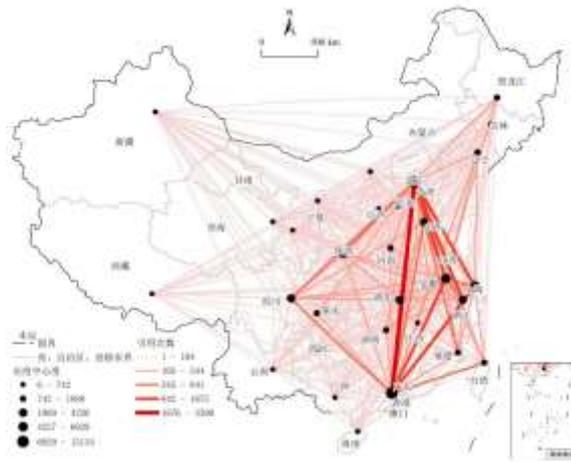


图 1 2016 年中国省域知识溢出网络

注：图 1 和图 2 均基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的审图号为 GS(2019)1719 号的标准地图制作，底图无修改。

北京、上海和广东的综合创新力值基本在 20000 以上，且北京的综合创新力值最高，成为中国最强的区域创新极；上海和广东分别排在第二和第三，但是与北京的综合创新力值存在较大差距，成为区域创新极；江苏和浙江的综合创新力值基本在 10000 左右，成为次区域创新极，有望孕育成区域创新极。天津等中国其他省域的综合创新力值均小于 5000，目前还不具备成为创新极的能力。

### 3.2 中国区域创新极知识溢出区位特征及人文与经济地理学解释框架

依据“集聚—扩散”视角识别的中国区域创新极结果，运用 ArcGIS10.2 软件分别刻画北京、上海、广东、江苏和浙江 5 个（次）区域创新极的知识溢出空间轨迹（图 2）。图 2a 显示，北京的创新主要溢出到广东、江苏和上海，其次是浙江、山东、四川、湖北和陕西等区域，而与之空间距离相近的河北、天津、山西、内蒙古和辽宁等省份并没有得到北京较多的知识溢出。图 2b 显示，上海的创新主要溢出到北京、广东和江苏，其次是浙江、四川、山东、湖北和陕西等区域，而边远地区的海南、广西、云南、贵州、西藏、新疆、青海、甘肃、内蒙古、宁夏等省份接受到上海很少的知识外溢。图 2c 显示，广东的创新主要溢出到北京，其次是江苏、上海、浙江、山东、四川和湖北等省份，而与之空间距离邻近的广西、湖南、江西和福建等省份并没有得到广东较多的知识溢出。图 2d 显示，江苏的创新主要溢出到北京和广东，其次是上海、浙江、山东、四川、湖北和陕西等省份。图 2e 显示，浙江的创新主要溢出到北京和广东，其次是江苏、上海、山东、四川和湖北等省份，而与之空间距离邻近的安徽、江西和福建并没有得到浙江较多的知识溢出。

综上，中国创新极知识溢出的空间轨迹特征并不能佐证知识溢出的距离衰减效应，而是一定程度上显示出创新极的知识溢

出具有地方根植性和空间跃迁性，即创新极一般会较多地溢出到与之创新能力相差较小的区域，而非空间距离上与之邻近的区域。究其原因：(1)创新能力较高区域的技术认知和知识吸收能力较强，抑或两区域间存在紧密的产业和技术关联，从而能够促进创新成果的理解、吸收、转化和重组<sup>[25, 27, 33-34]</sup>；(2)与传统经济要素相比，创新要素更加具有稀缺性和流动性特征，而创新要素更倾向于在经济发达或富含创新活力的区域间流动，从而带来技术扩散和知识溢出<sup>[2]</sup>；(3)由于专利的引用主要基于网络检索而非面对面知识和技术交流，因此，选取专利引用数据来刻画区域间知识溢出的轨迹可能在一定程度上扩大了互联网的作用，缩小了地理距离对知识溢出的影响。

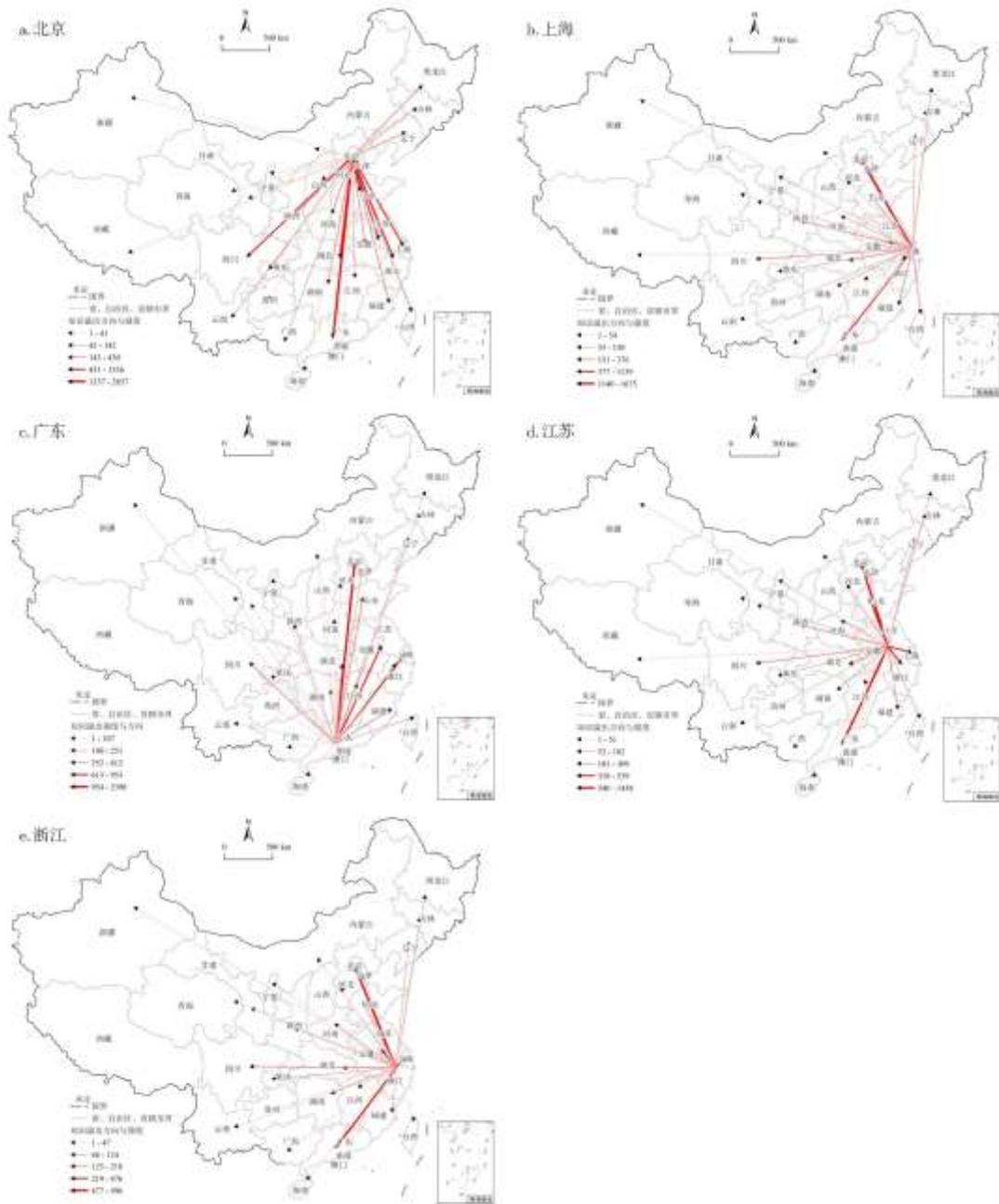


图 2 2016 年中国区域创新极知识溢出的空间轨迹

结合已有相关研究基础<sup>[3, 15, 19, 25, 27, 33-35]</sup>，本文尝试从人文与经济地理学视角构建涵盖地理距离、关系、制度、社会文化、组织

和认知在内的区域知识溢出区位解释框架（图 3）。学者们早期认为知识溢出受到地理空间距离显著影响，使得编码知识（CK）和缄默知识（TK）均呈现出邻近扩散特征，尤其是经验、技巧等缄默知识需要通过面对面交流等非贸易依赖关系来获取，从而使得缄默知识的溢出特征呈现明显的地方集群性特征。然而，随着高铁和互联网技术的发展，区域间的时空压缩效应愈加明显，使得知识尤其是简易编码知识的扩散和流动在很大程度上得到便利化，甚至转向全球—地方跨尺度流动，地理距离的阻碍作用愈加减弱。在地方制度、社会文化、组织和认知等多维邻近对地理距离基础影响的调节作用下，缄默知识和复杂编码知识（CCK）的溢出最终呈现出一种地方根植性和空间跃迁性区位特征。基于人文与经济地理学理论，上述多维邻近性对知识溢出区位的作用机制基本遵循“信任（Trust）—学习（Learning）—成本（Cost）”机制（图 3）。

首先，社会文化和制度邻近对知识溢出区位的影响均遵循信任机制。具体而言，具有相同或相似社会文化和制度背景的区域或个体更易建立一种信任关系，从而更有可能构建一种创新合作关系，且这种关系相对更加持久，有利于降低信息不对称，实现有价值性知识的流动，促进知识溢出通道更加通畅。另外，除信任机制外，制度邻近对知识溢出区位的影响还遵循成本机制。由于与传统经济活动相比，创新活动具有高投入和高风险性特征，因此，创新主体偏好在具有相似市场制度、知识产权保护制度的区域选择创新交流和合作伙伴，以最大程度保护自身利益和避免机会主义行为，降低不必要的创新支出。其次，认知邻近和组织邻近对知识溢出区位的影响均遵循学习机制。因为，具有技术关联或相似知识基础和企业组织结构的创新主体间更有可能理解、吸收和重组经验、技巧等缄默知识和复杂编码知识，从而提高知识溢出效率和质量。例如，高铁和互联网的快速发展带来了时空压缩效应和产业空间组织范围的扩大，然而这并不意味着产业可以在任何其他区域布局，产业转移和空间再组织时会优先考虑具有产业链条和创新链条关联的区域，以便于知识交流和吸收。另外，除学习机制外，组织邻近对知识溢出区位的影响还遵循成本机制。具有相似企业组织架构的创新主体更容易实现区域创新合作，这是因为相似的企业管理结构、运营规则可以降低企业在新环境中发展的试错成本和学习成本。

## 4 结论与展望

### 4.1 结论与政策启示

充分发挥创新极的集聚力和扩散力是实现区域协同创新和高质量一体化发展的重要途径。基于创新“集聚—扩散”视角，本文在界定区域创新势能概念基础上构建涵盖数据包络分析和社会网络分析在内的区域创新极识别方法，继而运用 ArcGIS 软件刻画知识溢出空间轨迹，并尝试构建知识溢出区位的人文与经济地理学解释框架，得到以下结论：

(1) 北京、上海和广东已发育成我国的区域创新极，且北京是我国最强的创新极，而江苏和浙江已发育成我国的次区域创新极。

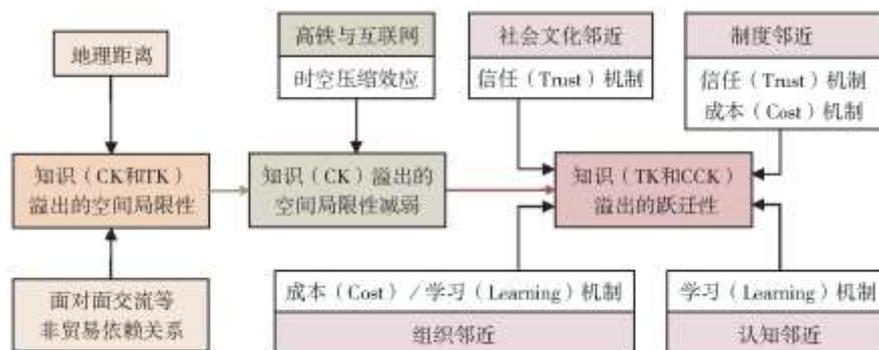


图 3 知识溢出区位的“T-L-C”解释框架

(2) 中国省域知识溢出网络已形成一个以“北京—上海—广东”为顶点的密集三角形区域，以及一个以“北京—四川—广东”为顶点的次密集三角形区域，且以“北京—上海—广东—四川”为顶点的菱形知识溢出密集区雏形已初步形成。

(3) 中国区域创新极知识溢出区位呈现出明显的地方根植性和空间跃迁性特征，而知识溢出的距离衰减效应并不明显。知识溢出区位特征基本遵循“信任(Trust)—学习(Learning)—成本(Cost)”三维机制驱动的人文与经济地理学解释框架。

“中心—外围”区域协同创新是创新经济地理学研究的前沿议题，同时也是实现区域高质量一体化发展的重要途径之一<sup>[3,5]</sup>。相比单一维度的区域创新极研究，“集聚—扩散”视角的创新极及其知识溢出区位研究更加注重创新活动的空间关联性和互动性，并依据创新场域理论将处于创新边缘位置的区域纳入区域协同发展框架中。依据研究结果提出以下政策建议：

(1) 随着高铁和互联网的快速发展，地理距离对区域知识溢出和技术扩散的影响得到大幅度弱化，应基于地方产业基础和制度环境维度强化“中心—外围”区域间的技术关联和制度互嵌，促进创新要素的自由流动与合理配置。

(2) 以重点培育四川、陕西、重庆和湖北等次区域创新极为抓手，进一步强化以“北京—广东—四川”为顶点的三角形知识溢出网络，促使中国形成以“北京—上海—广东—四川”为顶点的菱形知识溢出密集区，扩大中国创新极带动区域内生增长的空间范围。

(3) 地方相关政府部门建立严格的知识产权保护制度，打造“守规矩”的创新环境，促进创新要素的集聚与扩散，同时，构建和完善区域性的创新促进非政府组织，发挥为“外围”区域搜索创新源和知识技术，以及拓宽“中心”区域技术创新应用和扩散渠道的作用。

## 4.2 展望

知识溢出是解释集聚、创新和区域内生增长的一个核心概念，且一直受到经济学、管理学和地理学学者的长期关注。基于本文的研究不足之处，对未来相关研究作出以下两点展望：

(1) 深入探究影响知识外溢的人文—经济因素。高铁和互联网的快速发展使得“时空压缩”效应更加明显，从而在一定程度上缩小了地理距离对知识溢出的阻碍作用。然而，区域间的认知能力差异、制度环境差异、文化习俗差异和社会关系差异等隐形壁垒可能产生比地理距离壁垒更大的阻力<sup>[3,15,36]</sup>。因此，有必要在控制地理因素的基础上，探究制度、社会文化和技术认知等人文—经济因素的影响程度及作用路径，以期实现区域“中心—外围”协同创新。

(2) “集聚—扩散”视角下中国省域创新极识别及其知识溢出轨迹很大程度上忽略了城市间的异质性。创新要素一般集聚在区域中心城市，且创新要素的争夺、流动多发生在城市间。另外，由于企业间关系和企业属性不同，不同产业和行业间知识溢出的空间轨迹也可能存在异质性。因此，“集聚—扩散”视角下城市尺度分行业探究中国创新极及其知识溢出轨迹将对区域高质量一体化发展更有价值。

## 参考文献：

[1] 殷德生, 吴虹仪, 金桩. 创新网络、知识溢出与高质量一体化发展[J]. 上海经济研究, 2019(11):30-45.

[2] 白俊红, 王钺, 蒋伏心, 等. 研发要素流动, 空间知识溢出与经济增长[J]. 经济研究, 2017(7):109-123.

[3] 王腾飞, 谷人旭, 马仁锋. 知识溢出研究的“空间性”转向及人文与经济地理学议题[J]. 经济地理, 2020, 40(6):55-67.

- 
- [4]Halkier H,James L,Margareta D,et al.Knowledge dynamics,regions and public policy[J].European Planning Studies,2012,20(11):1759-1766.
- [5]尹虹潘,刘姝伶.“中心-亚中心-外围”区域发展格局:宏观战略与微观诉求的空间联结[J].改革,2020(12):67-83.
- [6]王蓓,刘卫东,陆大道.中国大都市区科技资源配置效率研究[J].地理科学进展,2011,30(10):1233-1239.
- [7]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.
- [8]马静,邓宏兵,张红.空间知识溢出视角下中国城市创新产出空间格局[J].经济地理,2018,38(9):96-104.
- [9]马海涛.基于知识流动的中国城市网络研究进展与展望[J].经济地理,2016,36(11):207-213,223.
- [10]Scott A J.Cultural economy and the creative field of the city[J].Geografiska Annaler:Series B,Human Geography,2010(2):115-130.
- [11]Maskell P.Accessing remote knowledge[J].Journal of Economic Geography,2014,14(5):883-902.
- [12]Bathelt H,Li P F.Global cluster networks[J].Journal of Economic Geography,2014,14(1):45-71.
- [13]马海涛.知识流动空间的城市关系建构与创新网络模拟[J].地理学报,2020,75(28):708-721.
- [14]段德忠,杜德斌,谌颖,等.中国城市创新技术转移格局与影响因素[J].地理学报,2018,73(4):738-754.
- [15]王腾飞,马仁锋.长三角地区城市创新关联及其隐性壁垒研究[J].上海经济研究,2019(12):45-55.
- [16]李丹丹,汪涛,魏也华,等.中国城市尺度科学知识网络与技术知识网络结构的时空复杂性[J].地理研究,2015,34(3):525-540.
- [17]刘承良,桂钦昌,段德忠,等.全球科研论文合作网络的结构异质性及其邻近性机理[J].地理学报,2017,72(4):737-752.
- [18]Figueiredo O,Guimares P,Woodward D.Industry localization,distance decay,and knowledge spillovers[J].Journal of Urban Economics,2015,89:21-31.
- [19]林建浩,赵子乐.均衡发展的隐形壁垒:方言、制度与技术扩散[J].经济研究,2017(9):184-199.
- [20]毛琦梁,王菲.地区比较优势演化的空间关联:知识扩散的作用与证据[J].中国工业经济,2018(11):136-154.
- [21]Capello R,Caragliu A,Fratesi U.Breaking down the border:physical,institutional and cultural obstacles[J].Economic Geography,2018,94(5):485-513.
- [22]高丽娜,蒋伏心.创新要素集聚与扩散的经济增长效应分析[J].南京社会科学,2011(10):30-36.

- 
- [23]杜德斌, 何舜辉. 全球科技创新中心的内涵、功能与组织结构[J]. 中国科技论坛, 2016(2):10-15.
- [24]Peri G. Determinants of knowledge flows and their effect on innovation[J]. *Review of Economics & Statistics*, 2005, 87(2):308-322.
- [25]Boschma R. Proximity and innovation:a critical assessment[J]. *Regional Studies*, 2005, 39(1):61-74.
- [26]李琳, 雒道政. 多维邻近性与创新: 西方研究回顾与展望[J]. *经济地理*, 2013, 33(6):1-7, 41.
- [27]Caragliu A, Nijkamp P. Cognitive capital and islands of innovation[J]. *Regional Studies*, 2014, 48(4):624-645.
- [28]仵凤清, 高利岩, 陈飞宇. 京津冀科技梯度测度研究[J]. *企业经济*, 2013(2):171-176.
- [29]Han U, Asmild M, Kunc M. Regional R&D efficiency in Korea from static and dynamic perspectives[J]. *Regional Studies*, 2016(7):1170-1184.
- [30]陶长琪, 彭永樟. 制度邻近下知识势能对区域技术创新效率的空间溢出效应[J]. *当代财经*, 2018(2):15-25.
- [31]曾赛星, 陈宏权, 金治州, 等. 重大工程创新生态系统演化及创新力提升[J]. *管理世界*, 2019(4):28-38.
- [32]王腾飞, 谷人旭, 姜炎鹏, 等. 长江三角洲城市创新梯度研究[J]. *经济问题探索*, 2019(7):78-84.
- [33]Rigby D. Technological relatedness and knowledge space:Entry and exit of US cities from patent classes[J]. *Regional Studies*, 2015, 49(11):1922-1937.
- [34]Balland P A, Rigby D L. The geography of complex knowledge[J]. *Economic Geography*, 2017, 93(1):1-23.
- [35]周灿, 曾刚, 尚勇敏. 演化经济地理学视角下创新网络研究进展与展望[J]. *经济地理*, 2019, 39(5):29-38.
- [36]Wang C C, Guo Y. Local innovativeness and knowledge spillovers of indigenous firms on foreign firms:evidence from China's ICT industry[J]. *The Professional Geographer*, 2016, 69(1):1-9.