



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

我国城市实际获取知识溢出的数量测度研究 ——基于 255 个地级城市数据

笪琼瑶

咸阳师范学院 咸阳 712000

摘要: [目的/意义] 通过对 255 个地级城市实际所接收知识溢出的测度, 了解城市间知识溢出分布的差异, 有利于因地制宜地利用知识资源, 开展更深入的创新创业活动, 抓住数字经济这一时代契机, 促进经济高质量发展与共同富裕伟大目标的实现。[方法/过程] 基于前人对知识溢出的测度思路, 将城市实际获取的知识溢出构建为技术临近、吸收能力、地理距离等影响下城市可获得的知识池的函数进行实际接收知识溢出的测度。其中, 通过地区生产能力禀赋测度技术临近, 通过构建知识吸收能力指标体系并利用熵权法测度知识吸收能力。[局限] 利用产品空间理论的地区生产能力禀赋相似度来测度城市间技术临近程度, 因使用中国工业企业数据, 因而具备数据局限性。[结果/结论] 我国 255 个地级城市 10 年间实际可获得的知识溢出均呈现出上升趋势, 然而数量分布不均、差距较大, 呈现出城市群特征。知识溢出的高速增长得益于 2006 年我国提出建设创新型国家战略的影响, 而分布不均主要受城市人才流动、产学研合作、新建企业数以及对外贸易数额的影响。要重视城市间知识溢出的较大差异, 对于知识溢出较多的城市要避免知识拥挤, 对于知识溢出较少的城市要开拓知识获取渠道。

关键词: 知识溢出; 技术临近; 知识吸收能力

中图分类号: G311; G644

A Study on the Quantitative Measurement of Knowledge Spillover from Urban Actual Acquisition in China——Based on the Data of 255 Prefecture-level Cities

DA Qiongyao

Xianyang Normal University, Xianyang 712000, China

Abstract: [Objective/Significance] By measuring the knowledge spillover actually received by 255 prefecture-level cities, this study provides an understanding of the differences in the distribution of knowledge spillovers among cities, which is conducive

基金项目 国家社会科学基金项目“制度性交易成本的界定、测度及降低对策研究”(17BJL010); 2022 年度陕西省哲学社会科学重大理论与现实问题研究后期资助项目“陕西省数字经济发展水平测度与劳动者福利效应研究”(2022HQ02)。

作者简介 笪琼瑶(1983.6-), 博士, 讲师, 研究方向为新制度经济学与企业创新, E-mail: 374234372@qq.com。

引用格式 笪琼瑶. 我国城市实际获取知识溢出的数量测度研究: 基于 255 个地级城市数据 [J]. 情报工程, 2022, 8(5): 51-64.

to making use of knowledge resources according to local conditions, carrying out more in-depth innovation and entrepreneurship activities, seizing the opportunity of the era of digital economy, and promoting the realization of the great goal of high-quality economic development and common prosperity. [Methods/Processes] Based on the knowledge spillover measurement idea from previous research, the knowledge spillover in this study is constructed as a function of the knowledge pool available in cities under the influence of technology proximity, absorption ability and geographical distance for the actual receiving knowledge overflow measurement. Among them, technology proximity is measured by regional production capacity endowment, and knowledge absorptive capacity is measured by building a knowledge absorptive capacity index system and using entropy weight method. [Limits] The similarity of regional production capacity endowment of product space theory is used to measure the proximity of technology between cities. Due to the use of data of Chinese industrial enterprises, there are data limitations in this study. [Results/Conclusions] The data of actual knowledge spillover available in 255 prefecture-level cities in China from 2003 to 2013 show an overall upward trend, but the quantity distributions are uneven and gaps between different cities are pretty large, showing the characteristics of urban agglomeration. The rapid growth of knowledge spillover is due to the influence of Chinese strategy of building an innovative country in 2006, while the uneven distributions are mainly affected by the flow of urban talents, industry-university-research cooperation, the number of new enterprises and the amount of foreign trade. Attention should be paid to the great difference in knowledge spillover between cities, avoiding knowledge crowding for cities with more knowledge overflow, and exploring channels for knowledge acquisition for cities with less knowledge overflow.

Keywords: Knowledge spillover; technological proximity; knowledge absorptive capacity

引言

知识经济时代,信息瞬间万变、创新加速更迭,知识和技术的重要性日益凸显,因此,越来越多的经济主体在开展经济活动时,不仅关注土地、劳动力等生产要素,更为关注知识资源和创新条件,知识溢出逐步成为影响经济决策的重要因素。Caniels^[1]将知识溢出定义为通过信息交流而获取的智力成果,具有纯粹的外部性,其本质在于空间单元上的知识能使该空间单元中全部企业获取回报。因其外部性的特质,知识溢出对于区域或国家的经济增长、科技创新发挥着巨大作用,然而,由于知识溢出发生时并没有明显的痕迹^[2],以至于选择何种方法对其进行科学的测度就成为研究知识溢出活动与效应的最大障碍^[3]。因此,对知识溢

出展开科学有效的测度既是研究的难点,也是研究的热点,十分重要且必要。

随着研究的不断发展,对于知识溢出的测度问题也不断突破,测度方法上,主要有 Griliches^[4]、Jaffe^[5,6]为代表的知识函数法;有 Jaffe 等^[7]、Kitahara 等^[8]以专利引用重叠建立技术关系矩阵,以此测度知识溢出的文献追踪法;有 Caniels 测度知识溢出能力的蜂巢模型法^[1];此外,还包括极值边界法与成本函数法等。然而,尽管学者们利用这些方法对知识溢出展开了不同程度的研究,极力探索知识溢出的范围与程度,但这些研究更多的在探讨与分析知识溢出效应,而对于如何测算知识溢出实际数量,尤其是区域实际能获取的溢出数量的测度。与此同时,实际获取的知识溢出数量对分析知识溢出的特征、评估其对经济发展的影响十分

重要,因此,选择一种方法对知识溢出进行数量测度很有必要。

本文基于 Jaffe^[5,6]、Caniels^[1]对知识溢出的测度思路,将城市实际获取的知识溢出构建为吸收能力、技术临近、地理距离等影响下的城市可获得的知识池的函数,对 2004—2013 年间中国 255 个城市实际接收的知识溢出进行了测度,并在此基础上分析了知识溢出的传导机制,研究发现,我国 255 个地级城市实际可获得的知识溢出数量分布不均,差距较大,所有城市 10 年间所获得知识溢出均呈现出上升趋势,整体上保持了高速增长。对其进一步分析发现,知识溢出的高速增长得益于 2006 年我国提出建设创新型国家战略的影响,而分布不均主要受城市人才流动、产学研合作、新建企业数以及对外贸易数额的影响。

1 知识溢出测度模型的构建

1.1 Jaffe知识生产函数与Caniels蜂巢模型

1.1.1 Jaffe知识生产函数法

知识生产函数法由 Griliches^[4]最先提出,经 Jaffe^[5,6]扩展,其基本方法在于为企业可获得的外部知识池设置正确的权重,以此计算企业所俘获的外部知识溢出。在知识溢出对生产率的影响效应进行度量时,Griliches 开创性的提出了以企业可接收或利用的外部知识池的知识数量为基础,对这一数量设置权重进而对知识溢出进行数量测度的思路,但并未就权重如何设置给予说明。Jaffe^[5]在此基础上创造性的提出以技术临近程度作为权重的计算方法,以该权重乘以企业可获取的外部知识池以此测度知

识溢出,其主要思想为:企业可获得的知识不仅包括其自身研究活动的研究成果,而且还包括其他与技术有关的公司的研究成果。

具体而言,Jaffe^[5]假设技术领域记为 $k=1,2,\dots,K$,定义技术向量 $F_i=(F_{i1}, F_{i2}, \dots, F_{ik})$ 为企业 i 所申请的专利在相应类别的技术领域所占的份额, S_{ij} 表示 i, j 两个企业之间的技术临近程度,即:

$$S_{ij} = F_i F_j' / \sqrt{(F_i F_i')(F_j F_j')} \quad (1)$$

企业可获取的知识溢出为:

$$SP_i^j = \sum_{j \neq i}^N S_{ij} R_j \quad (2)$$

R_j 是 j 企业 R&D 活动的投资。

该方法的贡献在于首次给出了知识溢出测度的具体公式,并在技术的衡量上使用专利信息;局限性在于技术距离并不是真正的距离且假定溢出只发生在同一技术领域内。

1.1.2 Caniels蜂巢模型法

参考文献 Arrow^[9]所提出的“干中学效应”,构建了测度知识溢出能力的模型——基于六边形区域的空间知识溢出蜂巢模型。该模型假设区域间知识溢出来自于技术落后区域(i)与技术先进区域(j)的知识差距(G_{ij})。由此,得到落后区域 i 接受技术先进区域 j 的知识溢出效应公式:

$$S_i = \frac{\delta_i}{\gamma_{ij}} e^{-\left(\frac{1}{\delta_i} G_{ij} - u_i\right)^2} \quad (3)$$

其中, S_i 为 i 区从 j 区获取的知识溢出水平; δ_j 为 i 区的学习能力; G_{ij} 为两区间知识存量的差距; γ_{ij} 为两区间的地理距离; u_i 为技术追赶系数。

将区域数从 2 扩展到 k ,其中任意一个区域所接受的知识溢出是来自 $k-1$ 个区域知识溢出

效应的加总, 即:

$$S_i = \sum_{j=1}^{k=1} \frac{\delta_j}{\gamma_{ij}} e^{-\left(\frac{1}{\delta_j} G_{ij} - u_i\right)^2} \quad (4)$$

蜂巢模型在测度区域接受的知识溢出时, 假设区域间存在的知识差距是引发知识溢出的原动力, 区域学习能力积极影响区域知识溢出的能力, 而地理距离则相反, 阻碍了区域间溢出效应, 因为在测度时全面的考虑到了各项因素对知识溢出水平的影响, 因而被广泛运用。然而, 蜂巢模型仅计算区域间的知识溢出, 未考虑区域内的知识溢出; 该模型从两个地区间知识存量的差距出发考虑溢出, 但并未对这种差距背后的因素进行深入的考量。

1.2 改进的知识溢出测度模型

以 Jaffe^[5]、Caniels^[1] 对知识溢出的测度为基础, 将城市实际获取的知识溢出构建为吸收能力、技术临近、地理距离等影响下城市可获得的知识池的函数, 对中国 255 个地级城市实际接受的知识溢出数量进行了测度。

1.2.1 测度的重点是城市实际可接收的知识溢出

根据 Caniels^[1] 对知识溢出的定义可知, 知识溢出是一种通过一定渠道进行传播而获取的智力成果, 传播过程是无意识的, 或者换句话说只要有知识就发生了溢出。既然是无意识的传播, 势必存在经济中溢出总量和实际接受到的溢出不对等的问题。Kedia 等^[10] 提出的“知识吸收能力”, 正是对这一不均等现象产生原因的研究与解答。因此, 在对溢出总量进行度量的基础上, 还需深入研究目标主体实际吸收到的溢出量该如何度量。对于这个问题的测度,

本文借鉴 Jaffe^[5] 的思路, 以目标主体 (本文为城市) 可以获得的外部知识池设置权重来测度, 为此本文设置了“技术临近”与“城市知识吸收能力”两个权重, 即城市间技术越接近、城市吸收知识的能力越强, 城市对于已经发生溢出的实际接收量也就越多。

(1) 技术临近

学术界以 Jaffe^[5] 将技术临近作为权重测度知识溢出为基础, 随后对设定权重方法在 Griliches-Jaffe 知识生产函数的框架下进行了一些修改与拓展, 主要表现在: Rosenkopf 等^[11] 利用技术向量之间的 Euclid 距离计算技术邻近; Bloom 等^[12] 和 Akcigit 等^[13] 在以技术临近作为权重时, 将同一技术领域扩展到不同技术领域间。然而, 尽管这些研究对技术临近的测度进行了深入挖掘, 但均是分行业以企业的专利在技术领域所占的份额来设置技术向量, 即依靠申请专利所属的类别占区域这一领域的比例来度量地区间技术相似程度。使用分行业专利申请类别来度量两地间的技术临近存在一定程度的不准确性, 一方面, 假设两地在两个技术差异很小的不同行业上申请不同专利, 因为行业本身技术差异小, 因此实际上这两地的技术应该比较临近即技术临近值将较高, 但以分行业专利申请情况的相似程度来测度的话, 则将获得一个非常小的技术临近值 (两地技术相似度较低); 另一方面, 这种方法的隐含假设在于行业间技术差异没有差异, 但显然, 这并不符合现实, 现实情况是行业之间技术存在差异。

因此, 为了弥补这一方面的不足, 本文基于产品空间理论的地区生产能力禀赋相似度来

测度两地间技术结构相似程度, 即:

$$\chi_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m \omega_{ik} \omega_{jk}}{\left(\sum_{k=1}^m \omega_{ik}^2 \sum_{k=1}^m \omega_{jk}^2\right)^{1/2}} \quad (5)$$

其中 χ_{ij} 为两地区之间的技术临近, ω_{ki} 表示 i 地区 k 产品的生产能力禀赋, ω_{kj} 表示 j 地区 k 产品的生产能力禀赋。生产能力禀赋反映了地区生产某项产品是否具有潜在的比较优势, 是对一个地区的某种产品在基础设施、技术投入、制度环境进行综合的测度。根据 Hidalgo 等^[14] 和 Hausmann 等^[15] 的研究可知, 潜在产品 k 周边累积的生产能力禀赋大小通过“产品密度”加以说明, “产品密度”用以测度一种潜在产品与该地区目前所生产产品的平均接近程度, 即该地区生产产品集合的既定条件下, 该产品周边所有产品所具备的生产能力。因此产品密度越大, 该产品潜在的生产能力禀赋就越高, 生产能力禀赋越高就说明区域越容易进行这种产品的生产。

$$\omega_{ik} = \frac{\sum_m x_{ik} \varphi_{km}}{\sum_m \varphi_{km}} \quad (6)$$

其中 x_{ik} 取 0 或 1, 以表示 i 地区 k 行业是否具有显性比较优势, 通过 Balassa 提出的显性比较优势指标 (Revealed Comparative Advantage, 以下简称 RCA)^[16] 加以判断, 计算公式为:

$$RCA = \frac{x(i, k) / \sum_k x(i, k)}{\sum_i x(i, k) / \sum_{k,i} x(i, k)} \quad (7)$$

$x(i, k)$ 为 i 地区 k 产品的产值, $\sum_k x(i, k)$ 为 i 地区所有产品的产值, $\sum_k x(i, k)$ 为所有地区 k 产品的产值, $\sum_{i,k} x(i, k)$ 为所有地区全部产品的总产值。则 x_{ik} 的取值为:

$$x_{ik} = \begin{cases} 1 & RCA \geq 1 \\ 0 & 0 < RCA < 1 \end{cases} \quad (8)$$

φ_{km} 表示 k 与 m 之间的产品临近度, 计算公

式为:

$$proximity_{km} = \min[Pr(k|m), Pr(m|k)] \quad (9)$$

其中, $Pr(k|m)$ 为当生产产品 m 时, 同时生产 k 的条件概率, $Pr(k|m) = \sum_i \frac{RCA_i(k|m)}{RCA_i(k)}$,

$$\text{同理, } Pr(m|k) = \sum_i \frac{RCA_i(m|k)}{RCA_i(m)}, \quad (10)$$

(2) 城市知识吸收能力

“知识吸收能力” (Knowledge Absorptive Capacity) 概念最早出现于 1988 年, 由 Kedia 等提出, 但真正受到重视是在 1990 年, Cohen 等^[17] 对其定义为企业从环境对知识进行识别, 并极力吸收加以利用的能力, 不仅包括企业模仿新工艺进行产品改造的能力, 而且包括企业利用外部知识进行产品创新的能力。随着研究的不断深入, 吸收能力被总结为, 经济主体获取、吸收、转化、利用知识的一套组织惯例与过程^[18]。Crescenzi 等^[19] 对该观点也表示支持。

目前, 从微观视角研究企业知识吸收能力较多, 并多采用调查问卷的形式获取数据, 数据的可靠性与问卷问题的设置依据性难以保证。在对区域知识吸收能力的研究上, Yoguel 等^[20] 从量、质、质量三个方面构建了知识吸收能力的指标体系, 将其分解为人力资本、知识传播系统、交通条件、信息硬件等指标对区域知识吸收能力进行测度。

本文以 Yoguel 等^[20] 的研究为基础, 将知识吸收能力分解为获取知识的能力(条件与渠道)、消化知识的能力(人力与技术)与应用知识的能力(知识产生的效果), 结合城市层面数据可得性, 建立如下城市知识吸收能力指标体系如表 1 所示。

表 1 城市知识吸收能力指标评价体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标解释
城市知识吸收能力	知识获取能力	知识获取条件	每万人地方财政科学技术支出 (万元)
		知识获取渠道	每万人公共图书馆数量 (个) 每万人互联网宽带接入端口数 (万个) 每万人本地电信业务总量 (亿元)
		知识消化能力	人力资源状况 每万人高等学校在校人数 (人) 每万人从事科技活动人员数 (人)
	知识应用能力	技术消化能力	每万人实际使用外资金额 (万人万美元)
			第二产业劳动生产率 第三产业劳动生产率
			高端服务业从业人数增加值

1.2.2 城市实际能接收的知识溢出既来自城市内又来自城市间, 城市间的知识溢出随距离而不断衰减。

知识溢出是知识在不同主体之间通过直接或间接互动交流方式进行的传播, 这一过程既发生在较近的空间范围内, 也可以发生在较大的空间范围内。然而, 由于知识的隐形、默会性、局部性等特点, 面对面沟通是交流思想、传递知识、促进溢出的最好办法。Rosenthal 等^[21]基于 EG 指数的比较研究发现, 知识溢出在集聚类型的最小空间尺度上 (邮政编码层面) 发挥积极作用; Bottazzi 等^[22]探讨了在区域产生新思想能力上研发及其外部性的影响, 发现知识溢出效应在 300 公里范围内有效并随距离的增长而不断减弱, 由此可见, 知识溢出在空间中不断衰减, 离知识溢出源的空间距离越近则能够获取的知识溢出越大, 知识溢出存在空间限制。

因此, 本文在测度城市实际能接收的知识溢出时, 将其来源分为由城市自身溢出部分与其他城市溢出部分, 并随着地理距离 γ_{ij} 越远,

从其他城市所获取的溢出越小。

1.2.3 改进的知识溢出模型

基于上述分析, 本文对知识溢出模型进行改进, 改进的模型如下:

$$S_i = \sum_{j=1}^n \frac{\chi_{ij}}{1 + \gamma_{ij}} \delta_i K_j$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n \frac{1}{1 + \gamma_{ij}} \frac{\sum_{k=1}^m \omega_{ik} \omega_{jk}}{(\sum_{k=1}^m \omega_{ik}^2 \sum_{k=1}^m \omega_{jk}^2)^{1/2}} \delta_i K_j \quad (11)$$

其中, ω_{ki} 表示 i 地区 k 产品的生产能力禀赋, γ_{ij} 为 i 、 j 两区间的空间距离, δ_i 为 i 区的知识吸收能力, K_j 为 j 区知识池数量。

本文将通过此模型对我国 255 个城市实际可获取的知识溢出进行数量测度。

2 知识溢出的测度

2.1 样本选取及数据来源

本文以 2003—2013 年为分析时期, 以中国大陆地级及以上城市为空间单元。测度技术临近的产值数据来源于《中国工业企业数据库》, 知识吸收能力指标体系的数据均来自于《中国城市统计年鉴》。基于《中国城市统计年鉴》

统计数据连续性，选择了有连续并完整数据统计的 255 个城市。

2.2 测度方法

公式(11)由知识溢出的测度模型可知，要对某一城市实际能接收的知识溢出进行测度，需计算城市间的技术临近程度、城市间的空间距离、城市的吸收能力与城市知识池中知识的数量。对于城市间的空间距离本文采用 Yu^[23]的测度数据，城市知识池中知识的数量本文参照 Colombellia 等^[24]的做法，以根据永续盘存法平减的城市每年三类专利（发明、实用新型及外观设计专利）的数量总和表示。城市间的技术临近采用地区生产能力禀赋相似度来测度，吸收能力在构建指标体系的基础上，通过熵权法确定指标权重，对城市的知识吸收能力予以评价。城市技术临近与吸收能力的具体测度过程如下。

2.2.1 技术临近

本文根据公式(5)~(10)利用地区生产能力禀赋对城市间的技术临近度进行测度。在数据正式处理之前，参照 Cai 等^[25]将关键指标缺失的观测值进行剔除，涉及的指标包括：总资产、职工人数、工业总产值、固定资产净值、销售额等；考虑到一些观测值明显不符合会计原则，如职工人数少于 8 人、总资产小于流动资产、总资产小于固定资产净值、累计折旧小于当期折旧的观测值，参照谢千里等^[26]、Cai 等^[25]予以剔除。此外，参照谢千里等^[26]剔除了固定资产净值为负数，增加值和销售额的比率小于等于 0 或大于等于 1，实收资本小于等于 0 的观测值。

对于数据的正式处理主要包括两个方面：一是根据各年度中国工业企业数据库法人单位的地区编码、企业 ID 和行业类别代码等信息，将企业层面的产品产值数据汇总到城市小类产品层面。二是在 2002 年、2011 年对《国民经济行业分类与代码》进行了较大的修订，因此本文对照《国民经济行业分类与代码（GB/T 4754—2002）》，将 2012 年和 2013 年各省（直辖市、自治区）各小类产品产值数据进行归口处理。在数据处理的过程中对产值占总产值的比重低于 0.1%，且数据时间没有保持 10 年连续的产品予以剔除，最终整理得到 333 个城市 493 小类产品产值数据。

2.2.2 城市知识吸收能力

对指标体系进行综合评价，为指标赋权的基本方法可分为主观法和客观法两种。主观方法依据专家的经验判断，一般由于缺乏客观的依据可能导致估计出现偏差，同时主观赋予的权重难以反映客观条件的变化。本文采用客观赋权法之一的熵权法（Shannon）^[27]对城市知识吸收能力进行评价，能避免权重产生的主观性和静态性，并有效规避评价者对指标的偏好，获得客观的计算结果。该方法基于信息论原则，由于信息熵是系统无序性的测度值，越大表明系统的无序性越高，综合评价中赋予信息熵的权重就更低，即熵权法计算的参数权重越大，对评估结果的影响就越大。

具体计算步骤如下：

1) 建立初始矩阵：

样本数量为 m ($m=255$)，指标数量为 n ($n=10$)，构成评价指标值初始矩阵 $X_{m \times n}$ ，并

对矩阵中的所有元素进行标准化处理,得到标准化矩阵 $A_{m \times n}$: 其中 A 的元素 a_{ij} 是指第 i 个城市的在第 j 个指标上的标准化取值:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij} - \min\{X_{ij}\}}{\max\{X_{ij}\} - \min\{X_{ij}\}}, 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n。$$

经过标准化处理之后,样本各项指标 a_{ij} 的值均属于 $[0,1]$,具有可比性。

2) 计算所有指标的熵值 e_j :

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n h_{ij} \ln h_{ij}, i=1,2,3,\dots,m,$$

$$\text{其中, } k = \frac{1}{\ln n}, h_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}},$$

即,

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \ln \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, i=1,2,3,\dots,m。$$

3) 计算所有指标的信息冗余度: $f_j = 1 - e_j$ 。

4) 计算所有指标的客观权重 W_j :

$$W_j = \frac{f_j}{\sum_{j=1}^n f_j}$$

5) 计算第 i 个城市吸收能力评价结果:

$$w_j = \sum_{j=1}^n (W_j \times A_j)。$$

3 城市实际接收的知识溢出测度结果

3.1 基本情况

通过公式(9)对我国255个地级城市2004—2013年实际获得知识溢出测度发现,知识溢出分布不均,差距较大。从2004—2013年间呈现出东南沿海城市知识溢出较多,中西部城市知识溢出较少的分布特征。表2为255个城市10年来实际接收知识溢出的描述性统计情况,可以发现10年来实际获得知识溢出最高的城市与最低城市相比,其倍数从6905.51扩大至67132.78。

表2 255个城市实际接收知识溢出的描述性统计情况

年份	平均值	标准差sd	最大值 max	最小值 min
2004	802.6246	4160.569	39304.27	5.691726
2005	1014.333	5375.589	53773.97	5.791389
2006	1288.721	6862.928	74362.43	3.800321
2007	1576.724	8374.551	100089.7	7.162738
2008	1958.171	10220.11	119937.2	12.60517
2009	2443.979	11636.91	127959.5	14.36345
2010	2764.626	12341.03	133964.7	20.07308
2011	4017.756	16740.03	190928.8	21.95164
2012	5332.198	20567.05	226659.8	40.94751
2013	6546.436	23579.42	255126.1	94.06869
Total	2774.557	13572.6	255126.1	3.800321

10年间实际获得知识溢出最多的10个城市与最少的10个城市表3、表4所示。可以发现,深圳、上海、北京稳稳的占据前三名,前十名的城市中广东省占据4个城市呈现出绝对优势,其中深圳市十年间9年都排名第一位;与此同时,而10年间实际获取知识溢出最少的10个城市中来自云南省的城市共3个,而黑龙江省则为5个,这两个省几乎包揽了实际获取知识溢出最少的10个城市。

3.2 变化趋势

2004—2013年10年间,尽管各个城市实际接收的知识溢出数量差别较大,但在增长趋势上均呈现出上升趋势。图1为31个省会城市10年来实际接受知识溢出的数量趋势图,图2为10年来实际接收溢出最多的10个城市与最少的10个城市的数量趋势图,从图形中能够发现尽管排名最后的城市实际接收知识溢出的数量少,但增长速度并不慢。

表 3 2004—2013 年实际获得知识溢出最多的 10 个城市

时间 排序	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	深圳市	上海市	深圳市							
2	北京市	北京市	上海市	上海市	上海市	上海市	上海市	北京市	北京市	北京市
3	上海市	广州市	北京市	北京市	北京市	北京市	北京市	上海市	上海市	上海市
4	广州市	天津市	广州市	广州市	广州市	东莞市	东莞市	东莞市	东莞市	广州市
5	天津市	佛山市	天津市	东莞市	东莞市	广州市	广州市	广州市	广州市	东莞市
6	佛山市	南京市	东莞市	天津市	天津市	天津市	杭州市	杭州市	杭州市	杭州市
7	东莞市	杭州市	佛山市	佛山市	杭州市	杭州市	南京市	南京市	无锡市	南京市
8	南京市	武汉市	南京市	杭州市	南京市	佛山市	天津市	天津市	南京市	天津市
9	长沙市	长沙市	杭州市	南京市	佛山市	南京市	佛山市	无锡市	天津市	无锡市
10	武汉市	上海市	武汉市	武汉市	武汉市	武汉市	成都市	佛山市	苏州市	苏州市

表 4 2004—2013 年实际获得知识溢出最少的 10 个城市

时间 排序	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	保山市	昭通市	昭通市	昭通市	保山市	昭通市	昭通市	昭通市	昭通市	保山市
2	昭通市	保山市	保山市	保山市	昭通市	保山市	保山市	保山市	保山市	昭通市
3	曲靖市	曲靖市	曲靖市	曲靖市	黑河市	黑河市	鹤岗市	绥化市	绥化市	七台河市
4	黑河市	亳州市	钦州市	黑河市	曲靖市	鹤岗市	黑河市	黑河市	曲靖市	鹤岗市
5	鹤岗市	黑河市	绥化市	绥化市	绥化市	绥化市	绥化市	六盘水市	七台河市	绥化市
6	钦州市	鹤岗市	黑河市	阜阳市	鹤岗市	曲靖市	鸡西市	曲靖市	六盘水市	黑河市
7	亳州市	绥化市	鹤岗市	鹤岗市	阜阳市	广元市	安顺市	七台河市	河池市	河池市
8	达州市	达州市	亳州市	亳州市	六盘水市	白城市	河池市	河池市	黑河市	鸡西市
9	绥化市	周口市	阜阳市	商洛市	周口市	达州市	七台河市	安顺市	鹤岗市	曲靖市
10	随州市	阜阳市	周口市	河池市	七台河市	阜阳市	六盘水市	鹤岗市	安顺市	达州市

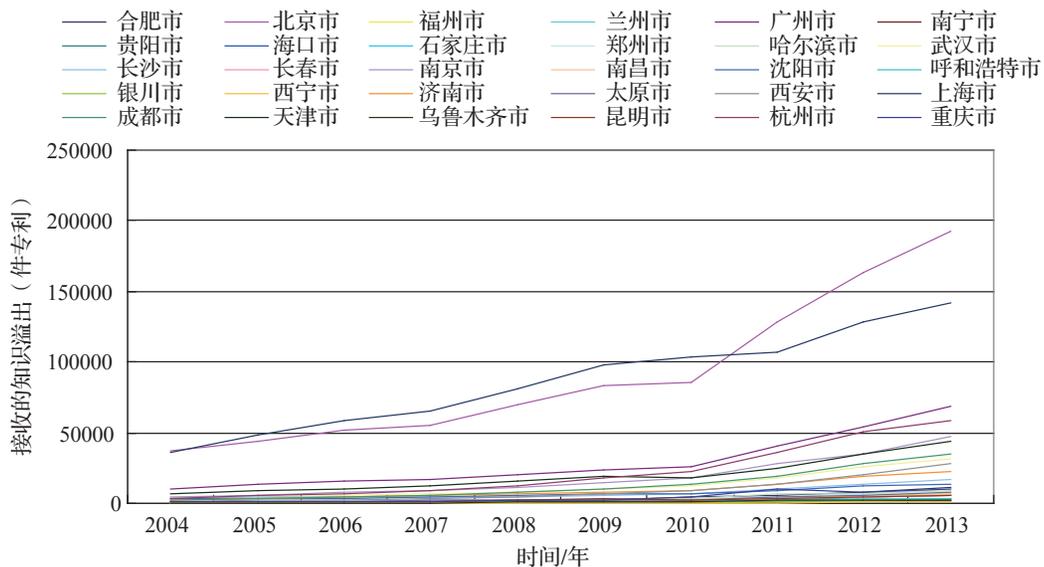


图 1 中国内地 30 个省会城市（直辖市，不含西藏地区）2004—2013 年实际接收溢出数量趋势

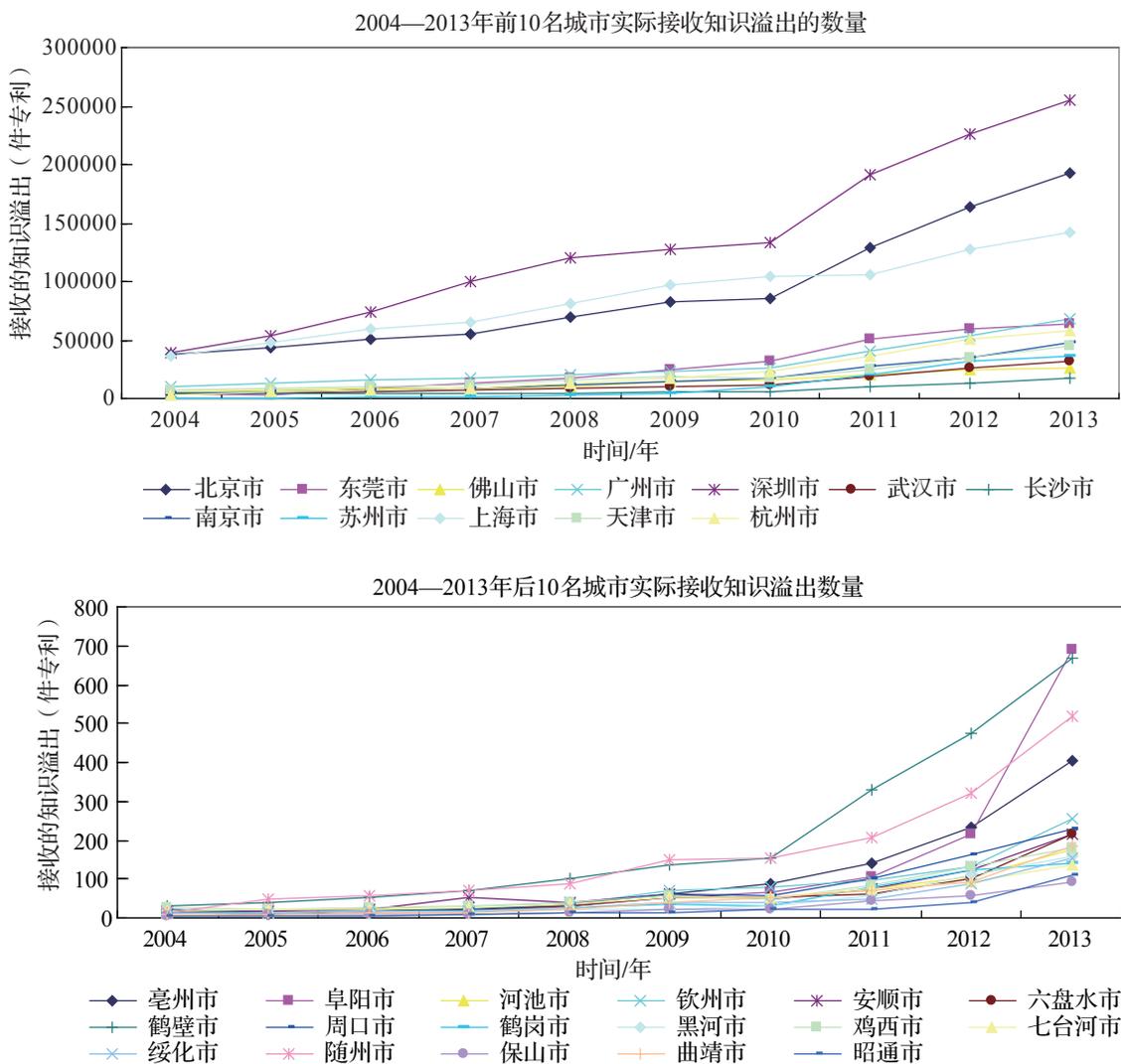
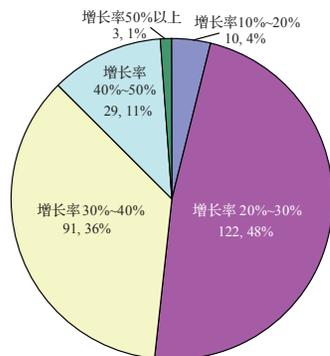


图 2 2004—2013 实际接收溢出最多的 10 个城市与最少 10 个城市的溢出数量趋势

进一步分析，通过计算 10 年间 255 个城市实际获取知识溢出的平均增长率可以发现，整体上看，10 年间 255 个城市实际获取的知识溢出保持了高速增长，最低水平的平均增长率为 12.82%（山东省东营市），平均增长率最高为 65.98%（江苏省连云港市），大多数城市增长实际接收的知识溢出的平均增长率为 20%~40% 之间。增长率分布情况，如图 3、图 4 所示。



注：图中标记实际接受知识溢出年平均增长率的城市数与占比，如绿色区域的 29；11% 指 10 年间实际接受知识溢出增长率介于 40-50% 的城市有 29 个，占 255 个城市的比率为 11%。

图 3 255 个城市实际接收知识溢出的年平均增长率分布图

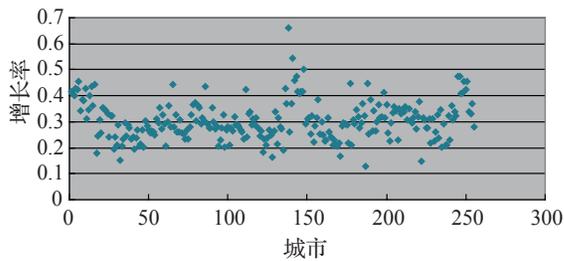


图 4 城市实际接收知识溢出的平均增长率

3.3 影响城市实际获得知识溢出的原因分析

通过对知识溢出进行数量测度再次证明了知识溢出的确存在且数量差距较大，究其原因主要还是在知识溢出的形成与产生的机制，即溢出的本质是知识通过不同途径与方式在个人和区域之间的互动过程中无意识的传播。因此，城市中人才流动的数量、科研院所的数量、企业的数量、新建企业数量、对外贸易活动程度均影响其接收知识溢出。

人才流动方面，知识溢出的载体即为人才，不仅如此，人才还与知识的吸收能力紧密相连，一个区域的人才越多、承载的知识进行的互动传播活动就越多、区域消化知识的能力越强、区域吸收知识的能力越大，区域能接收到的知识溢出越多。科研院所方面，内生增长理论认为科学研究机构与企业研发部门是知识创造和溢出的重要来源，一方面研究院所无偿支持当地区域的科学技术发展、帮助区域的企业完成技术转移工作，并为当地提供就有良好知识背景的劳动力；另一方面为区域的经济主体提供了进行技术交流的平台，促进了产学研的交流、合作与升级，加速了知识溢出，因此势必科研院所的数量多，城市可获取的溢出也多。企业数量，尤其是新企业数量方面，企业家活动不

仅仅涉及发现机会，而且还包括对溢出知识的有效利用，企业家在企业聚集区域的创业活动能够蓄积大量的知识，特别是隐性知识。因为，拥有创意或专利的企业家的创业活动是在于不同的群体之间发生交流中得以实现、逐步完善、走向成熟，虽然在这一过程中有以专利等形式出现的显性知识，但更多的是默会性的隐性知识。这一过程的知识溢出的丰富程度以新建企业率、自我雇用率和就业率等形式表现，显然新建企业率越高、自我雇用率越高、就业率越高的城市将拥有更多的知识溢出。对外贸易方面，贸易作为技术知识溢出的一种重要渠道，将知识技术进行物化以传递，其实质就是通过引入嵌入了先进技术的贸易商品，技术落后地区获取了模仿前沿技术的机会，于是在“干中学”的模仿过程中进行了下一轮的创新。因此开展丰富的贸易活动，引入更多的跨区域投资（如 FDI），是城市获取知识溢出的重要渠道。

在产业活动空间相对集中的区域或人口密度多样化的城市，这些城市具备较多的科研院所、较多的企业、对外贸易活动丰富，因此容易吸引更多的知识人才在这些城市，人才进入城市后随着知识的进一步传播与交流更加容易迸发出新的知识，新的知识又将促使新企业的产生，进而不断的丰富经济活动，于是这些城市更加能够接收更多的知识溢出。与此同时，尽管知识溢出是没有界限的，能广为传播，但在传播过程中随空间衰减，因此为了获取更丰富、有效的知识，容易形成产业集聚现象，进而表现出知识溢出较多城市的附近城市知识溢出也多，知识溢出较少城市的附近城市知识溢出也少。通过对我国 255 个地级城市连续 10 年

实际获取的知识溢出的测度,也证实了这一结论。知识溢出较多的城市也体现出了经济带、城市群的特征,比如以深圳、广州为轴心的珠三角、以上海为轴心的江浙沪、以武汉为中心的中部城市群等。同样,知识溢出较少的城市也以城市群形式出现,比如黑龙江省的地级城市整体上实际接收的知识溢出较低,同样情况的还有云南省、贵州省等。不仅如此,知识与创新、创业的内生循环作用,使得城市实际获取知识溢出的差距不断的扩大,即便有些省份加大对知识吸收能力的建设,比如宁夏省的各个城市,但是收效甚微。

4 结论

本文在基于前人对知识溢出的测度思路,将城市实际获取的知识溢出构建为吸收能力、技术临近、地理距离等影响下城市可获得的知识池的函数,对中国 255 个地级城市实际接受的知识溢出数量进行了测度,相关结果显示我国 255 个城市实际可获得的知识溢出数量分布不均,差距较大,东部城市所获得的知识溢出较多、中西部城市较少。尽管数量分布不均,但是这 255 个城市 10 年间所获得知识溢出表现出上升趋势,255 个城市中 48% 的城市平均增长率介于 20%~30%,36% 的城市实际接收的知识溢出平均增长率介于 30%~40%,整体上保持了高速增长。实际可获得知识溢出的高速增长得益于我国对于科技创新的重视,我国于 2006 年提出提高自主创新能力、建设创新型国家的重大战略目标,此后科技创新活动蓬勃发展。与此同时,受人才流动、科研院所数、企业数、

对外贸易活动对知识溢出的作用,我国城市间实际获得知识溢出的数量差距大,且呈现出一多皆多、一少皆少的城市群特点。基于此,各城市要充分利用可获得的知识资源,开展更深入的创新创业活动,促进新时代经济的高质量发展,共同富裕伟大目标的实现。

4.1 加速基于知识溢出的创新创业活动

随着“大众创业万众创新”活动的热烈开展,创新驱动发展战略的深入实施,我国科技创新的稳步推进也必将带来知识溢出数量的进一步增多,由于知识溢出与创新的内生互动,要有效利用知识溢出寻找更多的创新创业活动,努力缩小城市之间实际所获得知识溢出的数量差异。要重视“知识溢出-创新/创业-知识溢出”的这一良性循环本质,结合城市特点,进行有差异化的创新创业活动。对于知识溢出较少的城市,要寻找自身比较优势,深度挖掘现有知识溢出之下的创新机会与创业渠道;对于知识溢出较多的城市,要利用知识优势、寻求可持续发展的创新创业模式,减少创新创业风险、提高创新创业成功概率,优化创新效率。

4.2 有效利用知识资源实现经济高质量发展

可获得知识溢出较多的城市意味着该城市能获取更多的人才、科技资讯、技术前沿企业等优势资源,反之,可获得知识溢出较少的城市所获取的此类资源也相对欠缺。在边际报酬递减规律的作用下,在知识溢出较多的城市,要防止人才与资源的拥堵,产生资源的低效率;在知识溢出较低的城市,要创造有利条件,既要充分发挥资源边际贡献递增的作用,又要扩

展资源吸纳的渠道。在经济高质量发展这一新时代背景下，充分发挥市场的自动调节与政府的服务功能，对产业布局进行进一步的优化与协调，优化资源配置，减少资源错配所产生的发展低效率。

4.3 加快数字化转型，畅通知识流动，实现共同富裕

抓住当前数字经济蓬勃发展这一时代契机，加快产业数字化与数字产业化建设。一方面，通过搭建数字化平台整合既有知识资源，畅通城市间知识流动，实现城市间生产效率、协调效率和运行效率的提高；另一方面，依靠数字技术，缩小空间距离所带来的知识传播的衰减。通过创造更行之有效、丰富多样的知识传播方式，进而缩小东中西部城市获取新知识的差距，为共同富裕的实现创造知识基础。

参 考 文 献

- [1] Caniels M C J. Knowledge spillovers and economic growth: regional growth differentials across europe[M]. Cheltenham and Northampton, MA: Edward. Elgar, 2000.
- [2] Krugman P. Geography and trade[M]. The MIT Press, 1991.
- [3] Kuznets Simon S. How to judge quality[J]. New Republic, 1962(147):29-32.
- [4] Griliches Z. Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth[J]. Bell Journal of Economics, 1979(10):92-116.
- [5] Jaffe A. Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits and market value[J]. American Economic Review, 1986(76):984-1001.
- [6] Jaffe A B. Demand and supply influences in R&D intensity and productivity growth[J]. Review of Economics and Statistics, 1988, 70(3):431-437.
- [7] Jaffe A B, Trajtenberg M, Henderson R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(3):577-598.
- [8] Kitahara M, Koki O. Technology polarization[M]. Mimeo, 2016.
- [9] Arrow K J. The economic implications of learning by doing[J]. Review of Economic Studies, 1962(29):155-173.
- [10] Kedia B L, Bhagat R S. Cultural constraints on transfer of technology across nations: implications for research in international and comparative management[J]. Academy of Management Review, 1988, 13(4):559-571.
- [11] Rosenkopf L, Paul A. Overcoming local search through alliances and mobility[J]. Management Science, 2003, 49(6):751-766.
- [12] Bloom N, Schankerman M, Reenen V J. Identifying technology spillovers and product market rivalry[J]. Econometrica, 2013, 81(4):1347-1393.
- [13] Akcigit U, Celik M A, Greenwood J. Buy, keep or sell: economic growth and the market for ideas[J]. Econometrica, 2016, 84(3):943-984.
- [14] Hidalgo C A, Klinger B, Hausmann R. The product space conditions the development of nations[J]. Science, 2007, 317(7):482-487.
- [15] Hausmann R, Klinger B. The structure of the product space and the evolution of comparative advantage[R]. CID Working Paper, 2007.
- [16] Balassa B. Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage[J]. Manchester School, 1965, 33(2):99-123.
- [17] Cohen W M, Levinthal D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation[J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35(1):128-153.
- [18] Zahra S A, George G. Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension[J]. Academy of Management Review, 2002(27):185-203.
- [19] Crescenzi R, Gagliardi L. The innovative performance of firms in heterogeneous

- environments: the interplay between external knowledge and internal absorptive capacities[J]. *Research Policy*, 2018(47):782-795.
- [20] Yoguel G, Novick M Y, Marin A. Production networks linkages innovation processes and social management technologies: a methodological approach applied to the argentine automobile industry[J]. *Electronic papers, Danish Research Unit Industrial Dynamics*, 2002(5):1-11.
- [21] Rosenthal S, Strange W. The determinants of agglomeration[J]. *Journal of Urban Economics*, 2001(50):191-229.
- [22] Bottazzi L, Peri G. Innovation and spillovers in regions: evidence from european patent data[J]. *Europe an Economic Review*, 2003(46):687-710.
- [23] Yu Y H. CHINA_SPATDWM: Stata module to provide spatial distance matrices for Chinese provinces and cities[CP]. *Statistical Software ComponentsS457059*, 2009.
- [24] Colombellia A, Francesco Q. New firm formation and regional knowledge production modes: italian evidence[J]. *Research Policy*, 2018(47):139-157.
- [25] Cai H, Liu Q. Competition and corporate tax avoidance: evidence from chinese industrialfirms[J]. *Economic Journal*, 2009(119):764-795.
- [26] 谢千里, 罗斯基, 张轶凡. 中国工业生产率的增长与收敛 [J]. *经济学 (季刊)*, 2008, 7(3):809-823.
- [27] Shannon C E, Weaver W, Wiener N. *The mathematical theory of communication*[M]. Urbana & Chicago: The University of Illinois Press, 1949.