

人力资本流动、技术溢出与产业空间均衡¹

——基于新经济地理学 OTT 分析框架的模型拓展

何雄浪² 姚雨霜³

摘 要 与新经济地理学的 DCI 分析框架相比,OTT 分析框架最关键的变化是采用的效用函数为准线性二次效用函数,而不是柯布-道格拉斯型嵌套不变替代弹性的效用函数;另一个重要的变化是以线性运输成本取代“冰山”交易成本。在 OTT 分析框架下,本文将技术溢出引入线性自由企业家模型里,从而本文发展的新线性自由企业家模型不仅可以验证原始线性 FE 模型的结论,而且与原始线性 FE 模型相比,本文的研究也得到一些新的结论:运输成本、消费者对不同工业品偏好、工业品间替代性、本地溢出效应、跨界溢出效应的增加都会增加本地市场效应;市场拥挤效应的存在是有前提条件的,当地区间商品运输成本较小、消费者消费不同工业品的偏好程度较大、工业品之间的替代能力较低、本地技术溢出效应较大或跨界技术溢出效应较小时,则有可能导致市场拥挤效应的消失,这时市场拥挤效应逆转为促进产业集聚的动力;本文模型中的突破点可能大于、等于或小于持续点,这意味着随着运输成本的变化,内部非对称稳定均衡结构的出现成为一种可能。

关键词 线性自由企业家模型;技术溢出效应;产业空间均衡;新经济地理学 OTT 分析框架

0 引言

Samuelson(1954)和 Isard(1956)最早将“冰山运输成本”模型化,指出一部分商品会在运输过程中损失,损失的商品比例由外生给定。Dixit and Stiglitz(1977)对 Robinson(1933)和 Chamberlin(1933)的垄断竞争思想进行了更为严谨、规范的模型化表达,认为在传统的一般均衡模型中应用了垄断竞争模型之

¹ 本项研究得到国家社科基金项目“环境约束下长江经济带城市群产业联动高质量发展研究”(21BJL045)的资助。

² 何雄浪,西南民族大学经济学院教授,E-mail:hexionglang@sina.com。

³ 姚雨霜,西南民族大学经济学院研究助理,E-mail:799029884@qq.com。

后,便会产生市场规模效应,这意味着一家企业从利润最大化的角度出发会选择生产一种商品,而消费者福利随着消费商品种类的增加也相应提升,进而实现规模报酬递增与垄断竞争条件下的均衡,这个模型被后人称为“Dixit-Stiglitz 垄断竞争模型(D-S 模型)”。Krugman(1991)首次成功地将“冰山”运输成本、垄断竞争、规模报酬递增纳入统一框架中,在《政治经济学杂志》发表的“规模报酬递增与经济地理”一文中建立了“中心—外围”模型(CP 模型),对新经济地理学的兴起产生了推动性的影响,被认为是新经济地理学的开山之作。在该模型中,出现了基于规模效应和生活成本效应的产业集聚力和基于市场拥挤效应的产业分散力,产业空间均衡的出现便是集聚力和分散力权衡的结果。后来,Venables(1996)、Fujita et al. (1999)等在这一框架中发展了系列两部门、两地区的一般均衡模型,这标志着新经济地理学的进一步崛起与发展。这一拥有“冰山”运输成本、垄断竞争、规模报酬递增假设的框架,被称为新经济地理学的“DCI”分析框架。

不可否认,“DCI”分析框架使用起来非常方便且具有众所周知的优点,例如,在“DCI”分析框架下,商品的替代弹性等于商品的价格弹性,商品的市场价格定价采用不变的边际成本加成定价法。把不变替代弹性效用镶嵌于柯布-道格拉斯效用函数内是一种比较常见的做法,这在新经济地理模型中是无处不在的。然而,不变替代弹性偏好同样也非常特别,Parenti et al. (2017)认为不变替代弹性偏好与冰山型运输成本的结合形成了各种很难概括的属性。由于低运输成本加剧了企业之间竞争从而使得价格下降和企业数量的减少。更为重要的是,不变替代弹性是一个宽泛的假定,这个假定忽视了新产品数量的增加会降低产品的特性并使得产品替代性更为接近。在这种情况下,随着产品种类增加其替代弹性也会增强,这会产生由新产品进入导致的竞争促进效应,垄断竞争下的不变替代弹性模型不能解释该种影响。另外,在柯布-道格拉斯——不变替代弹性效用的组合下,整个经济中部门冲击的福利效应只限于行业的直接福利效应。然而,一个常见的经济现象是对行业的正面冲击将引发资本和劳动力在行业之间的重新分配。显然,DCI 分析框架下的一般均衡模型在解释这方面的经济现象是有严重缺陷的。另外,冰山交易成本假设也表明工业品价格的任何变化都会使运输成本发生相同比例的变化,这显然也不符合实际情况。还有,DCI 框架下的非线性关系使得许多新经济地理学模型的解析能力欠缺,因此不得不运用数字模拟的方法(设定模型参数,利用计算机模拟经济系统运行)来寻求模型的解。为了解决这些问题,新经济地理学的另一种分析框架被提出来,即 OTT 分析框架^①。在该分析框架下,最关键的变化是效用函数采用的是

^① 由于该分析框架的主要贡献者是 Ottaviano、Tabuchi 与 Thisse,因此被后来的学者称之为 OTT 分析框架。

准线性二次效用函数,而不是柯布-道格拉斯型嵌套不变替代弹性的效用函数,另一个重要的变化是以线性运输成本取代“冰山”交易成本,从而模型中一些关键的经济变量具有显性解的形式。

Martin and Ottaviano(2001)将消费者的效用函数设定为自然对数和的线性形式,其目的是为了研究消费者的跨期消费选择时,化简模型并得到显性解析解。Ottaviano(2001)与 Ottaviano et al. (2002)利用拟线性二次函数作为消费者效用函数,分别建立了线性自由资本模型与线性自由企业家模型,由此,OTT 分析框架正式成型。沿着 OTT 分析框架,一些新的新经济地理学模型被发展出来。Ottaviano and van Ypersele(2005)基于 OTT 框架构建了含有两个国家的一般均衡模型,来分析税收竞争下可迁移企业的均衡分布。他们的研究表明,在自由市场和税收竞争的假设下,当贸易成本足够低时,国际专业化分工和贸易流动将不再是低效率的,否则,只有实现国际税收的协调才能实现企业的有效空间分布;Behrens and Picard(2011)在 OTT 框架中引入存在市场竞争的运输部门从而将运输成本内生化。他们的研究表明内生运输成本之后,由于集聚效应使得资本聚集到运输部门,从而提高了商品的运输成本,此时企业的空间分布将比外生运输成本时更为分散;Ottaviano(2012a)以 OTT 框架为基础,在准二次线性需求函数中引入可变的收入边际效用,探讨沿着实际商业周期的顺周期进入和逆周期退出对企业平均生产率的内生周期性波动影响。研究结果表明,现有的代表性企业进出市场的经济周期模型可能夸大了顺周期进入和逆周期退出在不完全竞争市场中作为外生技术冲击传播机制的实际作用。同样地,建立在 OTT 框架基础上,Ottaviano(2012b)发展了内生溢价的垄断竞争选择模型,探讨了存在市场外部性的情况下,企业异质性对集聚力和分散力间平衡的影响,认为企业异质性的增强将使得企业空间分布由分散向集聚转变;Picard and Okubo(2012)假设消费者的消费偏好存在异质,选择呈帕累托分布的品位和需求函数探讨品位与需求分布对贸易和企业区位选择的影响。研究结果表明,只有在需求分布无偏态或向高需求品种倾斜,且高需求品种不是过度丰富的情况下,需求异质性的引入才能降低国内市场规模效应。

据作者到目前为止所掌握的文献,国内学者在新经济地理学 OTT 分析框架下发展的理论模型基本没有,仅有一些学者对 OTT 的基本模型作了一些应用研究。刘越与闵路路(2018)使用 OTT 分析框架下的线性自由资本模型,通过实证分析得出交通基础设施不仅影响经济集聚程度且交通基础设施改善对经济集聚具有正向溢出效应。同样,成肖(2018)使用线性自由资本模型分析得到无税收竞争时社会福利小于地方政府间税收竞争博弈后的社会福利的结论。

虽然新经济地理学最初只限于 Marshall(1890)的投入产出联系,但随着研究的深入,与需求联系相关的概念延伸到了知识、创新和技术的溢出(Fujita,

2007)。Krugman(1998)认为新地理学就是研究产业集聚的机理,马歇尔外部性(Marshall,1890)是引起产业集聚的原因之一,“飘浮在空中的秘密”促进了缄默知识的传递和信息的扩散(Currid and Connolly,2008;Basile et al.,2012),知识的传递加强了大学、企业、政府等机构之间的交流和合作,因为企业“在那儿”,从而企业从这些知识外溢中受益,创新促使企业生产成本的降低或满足消费者的偏好导致更多的新产品开发出来。知识溢出可以通过电信交流和运输网络远距离发生,但知识、创新和技术的传播和溢出仍然需要面对面的交流(Nonaka and Takeuchi,1995),因为远程交流和面对面交流之间存在着潜在的互补性(Gaspar and Glaeser,1998)。通过电信交流的技术仍不足以传播知识,特别是专门技能和专门知识,这可以用来解释2011年至2016年间商务旅行的迅速增长(Coscia et al.,2020)。再例如,深圳与东莞地理相邻,产业协同合作最为紧密,特别是在电子信息行业深圳研发、东莞制造已经形成了成熟完备的产业链,两地间跨城市专利合作比率为5.83%,其次为与广州(3.10%)、与惠州(2.92%)^①,因此,知识或技术溢出在区域经济发展中起着越来越重要的作用。Martin and Moodysson(2013)认为在经济地理研究中考虑地理空间上的知识溢出或创新是新经济地理研究的主要方向,由此,本文认为,在新经济地理模型中,考虑知识溢出是一件理所当然的事,从而本文的研究将本地与地区间的知识或技术溢出引入到Ottaviano et al.(2002)的线性自由企业家模型(不妨称之为原始线性FE模型),这不仅在国外没有相关研究;同时,本文的研究也是在新经济地理学OTT分析框架下国内发展的鲜有的新的基本理论模型,这进一步凸显了本文研究的重要学术价值。原始线性FE模型只是本文模型的特例,本文的研究不仅可以验证原始线性FE模型的结论,而且与原始线性FE模型相比,本文的研究也获得一些新的结论:运输成本、消费者对不同工业品偏好、工业品间替代性、本地溢出效应、跨界溢出效应的增加都会增加本地市场效应;市场拥挤效应的存在是有前提条件的,当地区间商品运输成本较小、消费者消费不同工业品的偏好程度较大、工业品之间的替代能力较低、本地技术溢出效应较大或跨界技术溢出效应较小时,则有可能导致市场拥挤效应的消失,这时市场拥挤效应逆转为促进产业集聚的动力;本文模型中的突破点可能大于、等于或小于持续点,这意味着随着运输成本的变化,内部非对称稳定均衡结构的出现成为一种可能。

1 短期均衡

跟原始线性FE模型一样,我们假定一个经济系统由农业部门A、工业部门

^① 广州日报数据和数字化研究院(GDI智库). 粤港澳大湾区协同创新发展报告(2019)[EB/OL]. <http://www.gzgddi.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=17&id=312>.

M 两个部门构成,存在南北两个地区,这两个地区在偏好、技术、开放度以及初始的要素禀赋方面都是对称的。存在企业家和工人两种生产要素,工人在地区间对称分布,不能自由流动,企业家在地区之间可以自由流动,地区之间的实际报酬差异是企业家流动的动力。工人既可以在农业部门就业,也可以在工业部门就业,农业部门的生产仅需工人一种生产要素,工业部门的生产需要工人与企业家两种生产要素,工人在两个部门就业的工资水平没有差别。

1.1 消费均衡

代表性消费者的偏好描述如下:

$$U = \alpha \int_0^{n^w} c(i) di - \frac{\beta - \delta}{2} \int_0^{n^w} c(i)^2 di - \frac{\delta}{2} \left[\int_0^{n^w} c(i) di \right]^2 + C_A; \quad \alpha > 0, \beta > \delta > 0 \quad (1)$$

其中, $c(i)$ 表示消费者对第 i 种工业品的消费量, C_A 表示对农产品的消费量, α 反映了消费者对不同种类差异化工业品消费的偏好程度, δ 反映了不同种类的工业品之间的替代能力, $\beta > \delta$ 反映了消费者偏爱于不同种类工业品的消费, n^w 表示经济系统工业产品的种类数, $n^w = n + n^*$, 其中 n 表示北部地区生产的工业产品的种类数, n^* 表示南部地区生产的工业产品的种类数。根据效用函数的拟线性偏好形式,可以得到消费者将消费工业品之余的所有收入全部用于对农产品的消费。由于效用函数需符合每增加一单位工业品消费带来的边际效用为正且递减的要求,因此效用函数关于 $c(i)$ 的一阶偏导大于 0 且二阶偏导小于 0, 即有:

$$\frac{dU}{dc(i)} = \alpha - (\beta - \delta)c(i) - \delta \int_0^{n^w} c(i) di > 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^2U}{dc(i)^2} = -(\beta - \delta) - \delta < 0 \quad (3)$$

消费者的支出等于收入,消费者的预算约束条件为

$$\int_0^{n^w} p(i)c(i) di + P_A C_A = y \quad (4)$$

其中, $p(i)$ 为第 i 种工业品的市场价格, P_A 为农业品的市场价格, y 为消费者的收入水平。将农产品作为计价基准单位,即假设有 $P_A \equiv 1$ 。构建拉格朗日函数:

$$L = \alpha \int_0^{n^w} c(i) di - \frac{\beta - \delta}{2} \int_0^{n^w} c(i)^2 di - \frac{\delta}{2} \left(\int_0^{n^w} c(i) di \right)^2 + C_A - \vartheta \left(\int_0^{n^w} p(i)c(i) di + P_A C_A - y \right) \quad (5)$$

效用最大化需要满足如下一阶条件:

$$\frac{\partial L}{\partial C_A} = 1 - \vartheta P_A = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial c(i)} = \alpha - (\beta - \delta)c(i) - \delta \int_0^{n^w} c(i) di - \vartheta p(i) = 0 \quad (6)$$

因此,有 $\vartheta=1$ 和 $p(i) = \alpha - (\beta - \delta)c(i) - \delta \int_0^{n^w} c(i) di$, 据此,我们可以得到:

$$c(i) = -\frac{p(i)}{\beta - \delta} + \frac{\alpha}{\beta + (n^w - 1)\delta} + \frac{\delta \int_0^{n^w} p(i) di}{(\beta - \delta)[\beta + (n^w - 1)\delta]} \quad (7)$$

令 $a = \frac{\alpha}{\beta + (n^w - 1)\delta}$, $b = \frac{1}{\beta + (n^w - 1)\delta}$, $c = \frac{\delta}{(\beta - \delta)[\beta + (n^w - 1)\delta]}$, $P = \int_0^{n^w} p(i) di$, 式(7)可以重新写为

$$c(i) = a - (b + cn^w)p(i) + cP \quad (8)$$

式(8)说明,消费者对某种产品的需求不仅与该产品的价格有关,同时还与其所能购买到的所有商品的价格总水平有关,在这里影响消费者需求的既有产品本身的价格效应,同时还有其他产品的交叉价格效应,这一点正是垄断竞争市场结构的本质所在。同时我们还注意到,在该需求函数中,不包含消费者的收入水平,因此在线性模型中,收入效应的空间作用消失了,这与“DCI”分析框架下的消费者的需求函数不同。

将式(8)代入式(1),可以得到两地区代表性消费者的间接效用函数:

$$\omega = \frac{a^2 n^w}{2b} - a \int_0^{n^w} p(i) di + \frac{b + cn^w}{2} \int_0^{n^w} p(i)^2 di - \frac{c}{2} \left[\int_0^{n^w} p(i) di \right]^2 + y \quad (9)$$

$$\omega^* = \frac{a^2 n^w}{2b} - a \int_0^{n^w} p(i) di + \frac{b + cn^w}{2} \int_0^{n^w} p(i)^2 di - \frac{c}{2} \left[\int_0^{n^w} p(i) di \right]^2 + y^* \quad (10)$$

上式中, ω 和 ω^* 分别表示北部地区和南部地区消费者的间接效用水平, y 和 y^* 分别表示北部与南部地区代表性消费者的收入水平。

1.2 生产均衡

我们用 $s_L = \frac{L}{L^w}$ 表示北部地区的工人所占的比重,其中 L 为北部地区的工人

数量, L^w 为经济系统总的工人数量,用 $s_H = \frac{H}{H^w}$ 表示北部地区人力资本数量所占

的比重,其中 H 为北部地区拥有的人力资本数量, H^w 为经济系统总的人力资本数量。假设每个工人拥有一单位的劳动,再假设每一个企业家拥有一单位的人力资本,那么,整个经济模型中的总消费者数量 $M^w = L^w + H^w = M + M^*$, 其中,用 M 表示北部地区的消费者数量, M^* 表示南部地区的消费者数量。

农业部门在完全竞争与规模报酬不变的市场条件下生产同质化的农产品,

由此农产品的市场定价采取边际成本的定价方法,农产品贸易不存在跨区域的运输成本,因此北部与南部地区的农产品市场价格相等,即有 $P_A = P_A^* = a_A w_L = a_A^* w_L^*$, a_A 与 a_A^* 分别表示生产 1 单位农产品所需的劳动投入,假设 $a_A = a_A^* = 1$, 则有 $w_L = w_L^* = 1$ 。工业部门在垄断竞争和规模收益递增的市场条件下生产差异化的工业产品。在工业企业生产工业产品的过程中,需要投入资本与劳动两种生产要素,每一个企业只需要一单位人力资本作为固定投入,以及若干单位的劳动作为可变投入。工业企业的生产存在规模经济,而不存在范围经济,一个企业只生产一种工业产品,从而企业的数量即等于产品的种类数,也等于企业家的数量。因此,北部区代表性工业企业 i 的成本函数可以写成:

$$TC(i) = w + a_m w_L x(i) \quad (11)$$

其中, w 表示企业家的工资水平, $x(i)$ 是工业企业生产第 i 种工业品的产量, a_m 代表生产一单位工业产品的边际劳动投入量。与原始线性 FE 模型的区别是,本文不再假设边际劳动投入是外生变量,认为边际劳动投入的大小跟产业集聚产生的技术外部性有关,由此,本文将知识或技术溢出引入到新经济地理学的 OTT 分析模型中,这凸现出本文研究的边际贡献。我们可以设北部地区生产成本

$$a_m = \frac{1}{\lambda s_n n^w + \bar{\lambda} (1-s_n) n^w}, \text{类似地,南部地区生产成本 } a_m^* = \frac{1}{\lambda s_n^* n^w + \bar{\lambda} (1-s_n^*) n^w}, \text{其}$$

中, s_n 和 $1-s_n$ 分别表示北部地区与南部地区工业企业数量所占的比重, $s_n = \frac{n}{n^w}$,

$1-s_n = \frac{n^*}{n^w}$; λ 是本地技术溢出效应大小 ($\lambda > 0$), 即企业在本地集聚对企业生产效率的影响, $\bar{\lambda}$ 是跨界技术溢出效应大小, 即企业在区外集聚对本地企业生产效率的影响 ($0 \leq \bar{\lambda} \leq \lambda$)。这反映出, 随着本地企业集聚数量的增加、本地与跨界技术溢出效应的增强, 这会降低企业生产工业品的边际投入, 即提高企业生产工业品的劳动生产率。当 $\lambda = \bar{\lambda} = 1$ 时, 本文的模型就变为原始线性 FE 模型, 因此, 原始线性 FE 模型只是本文模型的一种特殊情况。

由于同一地区的工业企业的生产技术相同, 因此对于工业企业, 其在某一区域的定价和自身同一区域其他工业企业的定价相同。企业面临的是 D-S 垄断竞争 (Dixit and Stiglitz, 1977) 的市场结构, 因此企业的定价策略不会对当地市场总的价格水平造成影响。此时北部地区的价格总水平 $P = \int_0^{n^w} p(i) di = np + n^* \bar{p}^*$, 南部地区的价格总水平 $P^* = \int_0^{n^w} p(i) di = n^* p^* + n\bar{p}$, 其中, p 表示北部企业在北部市场的定价, $\bar{p}$ 表示北部企业在南部市场的定价, p^* 表示南部企业在南部市场的定价, $\bar{p}^*$ 表示南部企业在北部市场的定价。我们由此可以得到北部地区企业家的工资水平为

$$w = (p - a_m)[a - (b + cn^w)p + cP]M + (\bar{p} - a_m - \tau)[a - (b + cn^w)\bar{p} + cP^*]M^* \quad (12)$$

上式中, τ 表示单位工业产品在地区之间的运输成本。类似地,南部地区企业家的工资水平为

$$w^* = (p^* - a_m^*)[a - (b + cn^w)p^* + cP^*]M^* + (\bar{p}^* - a_m^* - \tau)[a - (b + cn^w)\bar{p}^* + cP]M \quad (13)$$

因此,在 OTT 分析框架中,我们得到了关键变量的解析表达式。需要注意的是,在式(12)和式(13)中,由于运输存在成本,贸易存在的条件是 $(\bar{p} - a_m - \tau) > 0$ 且 $(\bar{p}^* - a_m^* - \tau) > 0$,即有 $\tau < \min(\bar{p} - a_m, \bar{p}^* - a_m^*)$,因此,当运输成本过高时,地区间的贸易便不复存在。令 $\frac{\partial w}{\partial p} = 0, \frac{\partial w}{\partial \bar{p}} = 0, \frac{\partial w^*}{\partial p^*} = 0, \frac{\partial w^*}{\partial \bar{p}^*} = 0$,再结合总价格水平 P 和 P^* 的定义,我们可以得到:

$$p = \frac{2a + cn^* \tau}{2(2b + cn^w)} + \frac{(2b + cn^w + cn)a_m + cn^* a_m^*}{2(2b + cn^w)} \quad (14)$$

$$\bar{p}^* = \frac{\tau}{2} + \frac{2a + cn^* \tau}{2(2b + cn^w)} + \frac{cna_m + (2b + cn^w + cn^*)a_m^*}{2(2b + cn^w)} \quad (15)$$

$$p^* = \frac{2a + cn\tau}{2(2b + cn^w)} + \frac{cna_m + (2b + cn^w + cn^*)a_m^*}{2(2b + cn^w)} \quad (16)$$

$$\bar{p} = \frac{\tau}{2} + \frac{2a + cn\tau}{2(2b + cn^w)} + \frac{(2b + cn^w + cn)a_m + cn^* a_m^*}{2(2b + cn^w)} \quad (17)$$

为简单起见,令 $n^w = 1$,则有 $n = s_n, n^* = 1 - s_n$ 。当 $1 \geq s_n > 0.5$ 时,有 $\bar{p} - a_m > \bar{p}^* - a_m^*$,即有 $\tau < \tau^T = \bar{p}^* - a_m^*$ 。当 $0 \leq s_n < 0.5$ 时,有 $\bar{p} - a_m < \bar{p}^* - a_m^*$,即有 $\tau < \tau^T = \bar{p} - a_m$ 。又由于在 $s_n = 0$ 和 $s_n = 1$ 时 τ^T 达到最小值,即有 $\tau_{\min}^T = \min\left(\frac{a\lambda - b}{b\lambda}, \frac{a\bar{\lambda} - b}{b\bar{\lambda}}\right) = \min\left(\alpha - \frac{1}{\lambda}, \alpha - \frac{1}{\bar{\lambda}}\right)$,又由于 $0 \leq \bar{\lambda} \leq \lambda$,因此可以将贸易发生条件收缩至 $\tau < \tau_{\min}^T = \alpha - \frac{1}{\bar{\lambda}}$ 。

1.3 短期市场均衡

北部地区的支出份额就是该地的消费者份额,因此,我们有:

$$s_E = \frac{L + s_n \cdot H^w}{L^w + H^w} \quad (18)$$

上式中, s_E 与 s_n 之间的关系函数曲线称为EE曲线。企业家占消费者的比例为 $\mu = \frac{H^w}{M^w}$,显然, $0 < \mu < 1$ 。由于初始的要素禀赋是对称分布的,且工人不流动,因此,

我们有 $L = L^* = \frac{L^w}{2}$ 。 $H^w = n^w = 1$,据此,EE曲线可以化简为

$$s_E = \mu \left(s_n - \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{2} \quad (19)$$

因此,EE曲线是一条通过对称均衡点(0.5, 0.5)的直线,其斜率为 μ 。

2 长期均衡

在长期,企业家会通过自由流动来选择投资区域以追逐人力资本更高的实际收益。当区域间人力资本实际收益率相等或全部企业家都在同一区域时,企业家停止流动,经济系统就实现长期均衡。

2.1 长期均衡条件与产业作用力

长期均衡的充分必要条件可以写成:

$$\begin{aligned} \omega &= \omega^*, \text{当 } 0 < s_n < 1 \text{ 时, 且 } \frac{d(\omega - \omega^*)}{ds_n} \leq 0; \\ s_n &= 0, \text{当 } \omega \leq \omega^* \text{ 时}; s_n = 1, \text{当 } \omega \geq \omega^* \text{ 时} \end{aligned} \quad (20)$$

利用公式(9)、(10)、(12)、(13),我们可以得到北部地区与南部地区的人力资本实际收益差异 $\Delta\omega = \omega - \omega^*$ 。当 $\tau = 0$ 时,北部地区与南部地区的人力资本实际收益差异为0,即在完全自由的贸易条件下,空间因素在经济系统中失去作用,在一般的情况下,我们认为 $\tau > 0$ 。

本地市场效应是指本地市场规模的增加会导致经济活动空间分布的进一步集中,由此,在对称条件下,仅考虑市场需求的变动对企业家人力资本实际报酬的影响,即当 $s_n = \frac{1}{2}$ 时,我们讨论 $\frac{d\omega}{ds_E} = \frac{\tau \{ 2[\alpha(\lambda + \bar{\lambda}) - 2] - \tau(\lambda + \bar{\lambda}) \}}{2\mu(2\beta - \delta)(\lambda + \bar{\lambda})}$ 的变动趋势,

可以证明 $\frac{d\omega}{ds_E} > 0$ 恒成立^①,即存在本地市场效应。考察不同因素变动对本地市场效应的影响,有:

$$\frac{\partial \left(\frac{d\omega}{ds_E} \right)}{\partial \tau} = \frac{\alpha(\lambda + \bar{\lambda}) - \tau(\lambda + \bar{\lambda}) - 2}{\mu(2\beta - \delta)(\lambda + \bar{\lambda})} > 0, \quad \frac{\partial \left(\frac{d\omega}{ds_E} \right)}{\partial \alpha} = \frac{\tau}{\mu(2\beta - \delta)} > 0 \quad (21)$$

① 当 $0 < \tau < \tau^*$ 时, $\left. \frac{d\omega}{ds_E} \right|_{s_n = \frac{1}{2}} = \frac{4[\alpha(\lambda + \bar{\lambda}) - 2](\beta - \delta)}{(4\beta - 3\delta)(\lambda + \bar{\lambda})}$ 时, $2[\alpha(\lambda + \bar{\lambda}) - 2] - \tau(\lambda + \bar{\lambda}) > 2[\alpha(\lambda + \bar{\lambda}) - 2] -$

$\frac{4(\beta - \delta)[\alpha(\lambda + \bar{\lambda}) - 2]}{4\beta - 3\delta} = 2[\alpha(\lambda + \bar{\lambda}) - 2] \frac{2\beta - \delta}{4\beta - 3\delta} > 0$ 。

$$\frac{\partial \left(\frac{d\omega}{ds_E} \right)}{\partial \delta} = \frac{\tau \{ 2[\alpha(\lambda + \bar{\lambda}) - 2] - \tau(\lambda + \bar{\lambda}) \}}{2\mu(2\beta - \delta)^2(\lambda + \bar{\lambda})} > 0,$$

$$\frac{\partial \left(\frac{d\omega}{ds_E} \right)}{\partial \lambda} = \frac{\partial \left(\frac{d\omega}{ds_E} \right)}{\partial \bar{\lambda}} = \frac{2\tau}{\mu(2\beta - \delta)(\lambda + \bar{\lambda})^2} > 0 \quad (22)$$

因此,运输成本、消费者对不同工业品偏好、工业品间替代性、本地溢出效应、跨界溢出效应的增加都会增加本地市场效应。

市场拥挤效应指的是在不完全竞争的市场中,企业会倾向于选择竞争较小的地区进行生产活动,从而使得企业趋于分散分布。由此,在对称条件下,仅考虑企业份额变动对企业家人力资本实际收益率的影响,即考察 $\frac{d\omega}{ds_n}$ 的变动趋势。

我们分析可以发现,市场拥挤效应的存在是有前提条件的,当地区间商品运输成本较小、消费者消费不同工业品的偏好程度较大、工业品之间的替代能力较低、本地技术溢出效应较大或跨界技术溢出效应较小时,则有可能导致市场拥挤效应的消失,即有 $\frac{d\omega}{ds_n} > 0$, 这时市场拥挤效应逆转为促进产业集聚的动力。

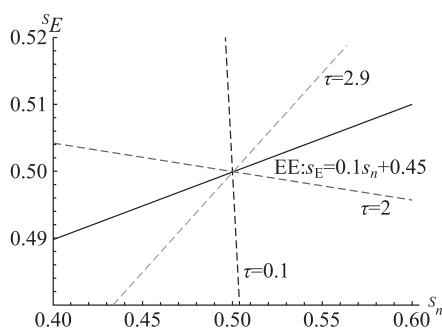
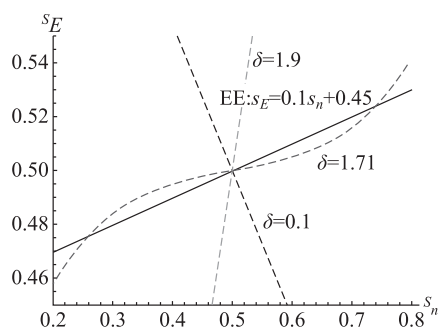
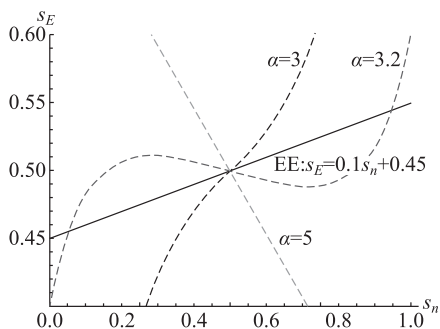
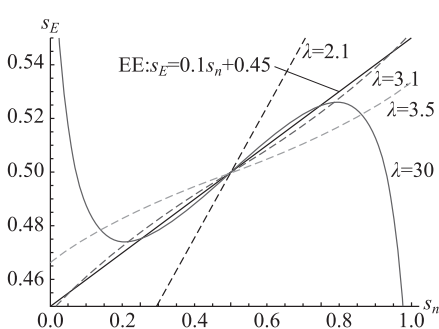
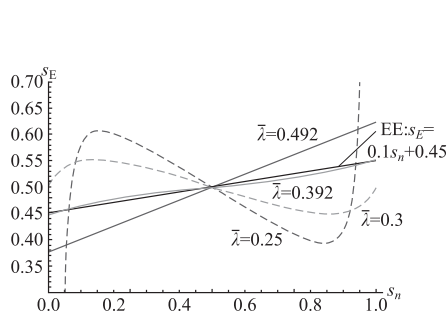
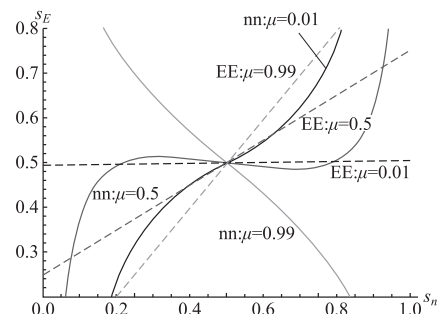
当南北两地区企业家的实际工资相等,即 $\Delta\omega = \omega - \omega^* = 0$ 时,有:

$$s_E = \frac{1}{2} \left[\frac{\tau c((\lambda - \bar{\lambda})s_n + \bar{\lambda})}{(2a - b\tau)((\lambda - \bar{\lambda})s_n + \bar{\lambda}) - 2b} - \frac{2(b+c)\mu}{2b+c} \right] \left(s_n - \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{2} \quad (23)$$

上式反映的是南北两地区企业家的实际工资相等时 s_E 与 s_n 之间的变动关系,两者之间的变动轨迹我们称为 nn 曲线。

2.2 nn 曲线与 EE 曲线变化关系分析

图1至图3显示,随着运输成本、工业品间的替代能力的增加,消费者对差异化工品消费的偏好程度的降低,nn曲线绕对称点顺时针方向旋转。图4、图5显示,随着本地技术溢出效应的增加,跨界技术溢出效应的减少,nn曲线绕对称点顺时针方向旋转,但是随着本地技术溢出效应、跨界技术溢出效应的变动,nn曲线与EE曲线具有多个交点,这显示出产业空间的多重均衡状态。EE曲线的变动仅跟 μ 有关,图6显示,随着企业家所占消费者比例的增加,nn曲线绕对称点顺时针方向旋转,EE曲线则绕对称点逆时针方向旋转。nn曲线与EE曲线相对位置的变化为我们分析产业空间均衡稳态提供了支持。

图1 EE、nn 曲线与 τ 变化关系^①图2 EE、nn 曲线与 δ 变化关系^②图3 EE、nn 曲线与 α 变化关系^③图4 EE、nn 曲线与 λ 变化关系^④图5 EE、nn 曲线与 $\bar{\lambda}$ 变化关系^⑤图6 EE、nn 曲线与 μ 变化关系^⑥

① $\alpha=5, \beta=2, \delta=1, \mu=0.1, \lambda=0.5, \bar{\lambda}=0.4$ 。 $\tau < 3.00$ 时满足贸易发生条件, 下文中, 我们不再指出贸易发生条件, 数字模拟中, 本文临界值一般精确到两位有效小数, 特殊要求的地方除外。通过图示能使本文的研究结论更为清晰, 数字模拟研究也是新经济地理研究中常用的方法之一。由此, 本文的一些研究结论也建立在数字模拟的基础上, 本文数字模拟得出的结论在本质上具有稳定性, 不会随着外生参数取值的变化导致结论发生根本性的变化。

② $\alpha=5, \beta=2, \mu=0.1, \lambda=0.5, \bar{\lambda}=0.4, \tau=1$ 。

③ $\beta=2, \delta=1, \mu=0.1, \lambda=0.5, \bar{\lambda}=0.4, \tau=1$ 。

④ $\alpha=5, \beta=2, \delta=1.7, \mu=0.1, \bar{\lambda}=2, \tau=1$ 。

⑤ $\alpha=5, \beta=2, \delta=1, \mu=0.1, \lambda=0.5, \tau=2.35$ 。

⑥ $\alpha=5, \beta=2, \delta=1.8, \lambda=0.5, \bar{\lambda}=0.4, \tau=1$ 。

2.3 实际工资差异与产业空间分布的稳定性

图7至图9显示,随着消费者对差异化工业品消费的偏好程度、企业家所占消费者比例的增加,工业品间的替代能力的降低,产业空间均衡依次呈对称结构、一般非对称内部结构、中心—外围结构三种稳定均衡状态。图10显示,随着本地技术溢出效应的增加,产业空间均衡依次呈对称结构、一般非对称内部结构、中心—外围结构、对称结构和中心—外围结构并存的四种稳定均衡状态。图11显示,随着跨界技术溢出效应的增加,产业空间均衡依次呈一般非对称内部结构、中心—外围结构、一般非对称内部结构、对称结构四种稳定均衡状态。因此,与本地技术溢出效应相比,跨界技术溢出效应的变动对产业空间分布稳态的影响,不能简单地理解为本地技术溢出效应的反作用力。

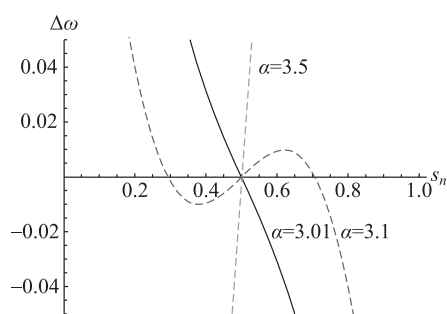


图7 α 变化与产业空间均衡^①

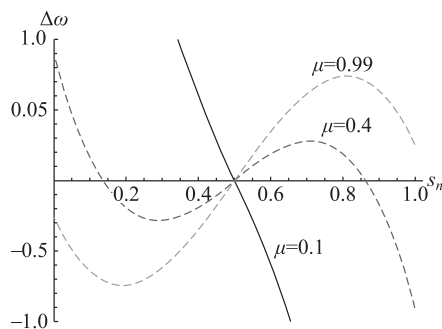


图8 μ 变化与产业空间均衡^②

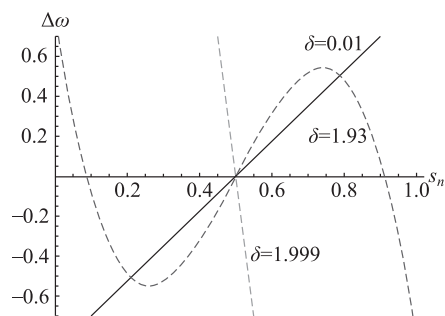


图9 δ 变化与产业空间均衡^③

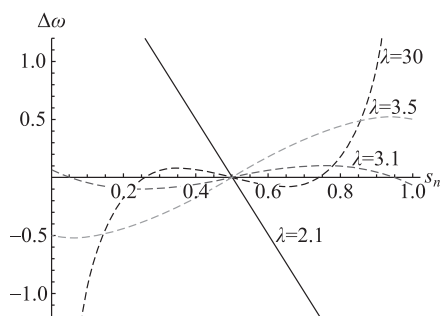


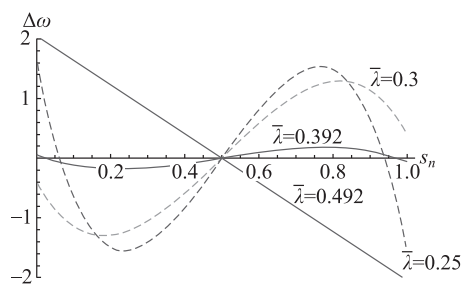
图10 λ 变化与产业空间均衡^④

① $\beta=2, \delta=1, \mu=0.1, \lambda=0.5, \bar{\lambda}=0.4, \tau=1$ 。

② $\alpha=5, \beta=2, \delta=1.8, \lambda=0.5, \bar{\lambda}=0.4, \tau=1$ 。

③ $\alpha=5, \beta=2, \mu=0.5, \lambda=0.5, \bar{\lambda}=0.4, \tau=0.2$ 。

④ $\alpha=5, \beta=2, \delta=1.7, \mu=0.1, \bar{\lambda}=2, \tau=1$ 。

图 11 $\bar{\lambda}$ 变化与产业空间均衡^①

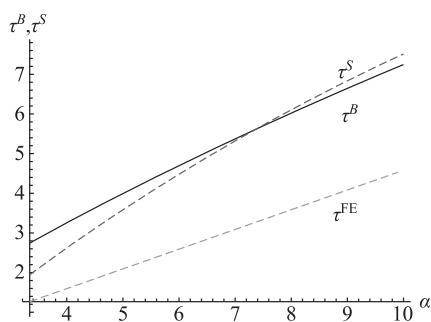
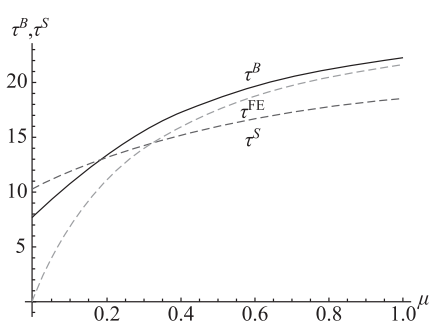
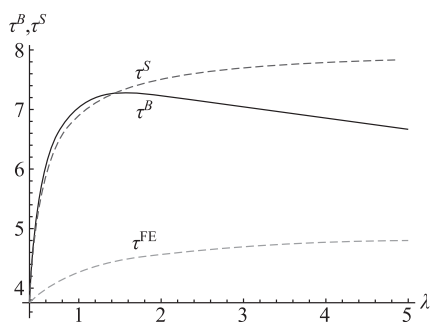
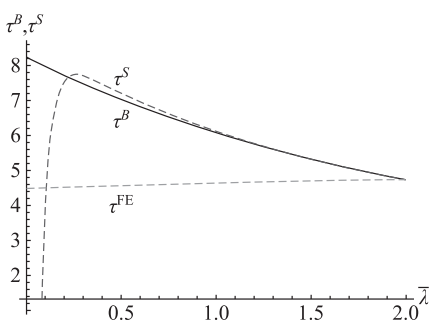
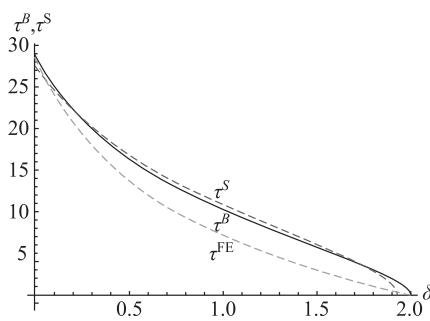
3 运输成本变化：突破点、持续点与经济地理均衡

当 EE 曲线和 nn 曲线在对称中心点的斜率相等时,意味着对称的初始均衡将被打破,此时求得的贸易成本临界值被称为突破点(τ^B)。当 $\tau > \tau^B$ 时,对称是稳定均衡结构,反之,当 $\tau < \tau^B$ 时,对称结构不再是稳定均衡结构。当中心—外围结构处于临界状态时,求得的贸易成本临界值被称为持续点(τ^S)。当 $\tau < \tau^S$ 时,中心—外围结构是稳定均衡结构,反之,当 $\tau > \tau^S$ 时,中心—外围结构不再是稳定均衡结构。

3.1 突破点、持续点比较分析

图 12 与图 13 显示,随着消费者对差异化工业品消费的偏好程度、企业家所占消费者比例的增加,突破点与持续点都在不断上升,这说明,对称结构成为一种稳定均衡结构越来越困难;反之,中心—外围结构成为一种稳定均衡结构越来越容易。图 14 显示,随着本地技术溢出效应的变大,突破点先上升后下降,而持续点在不断上升,这说明,对称结构成为一种稳定均衡结构的难度先上升后下降,而中心—外围结构成为一种稳定均衡结构越来越容易。图 15 显示,随着跨界技术溢出效应的变大,突破点在不断下降,而持续点先上升后下降,这说明,对称结构成为一种稳定均衡结构越来越容易,而中心—外围结构成为一种稳定均衡结构的难度先下降后上升,同时,图 14 与图 15 的对比进一步印证了本地技术溢出效应与跨界技术溢出效应的变动对产业空间分布稳态的影响,并不是一种简单的作用力与反作用力的对比关系。图 16 说明,随着工业品间的替代能力的增加,突破点与持续点都在不断下降,这说明,对称结构成为一种

^① $\alpha=5, \beta=2, \delta=1, \mu=0.1, \lambda=0.5, \tau=2.35$ 。

图12 α 变化与 τ^B 、 τ^S 变化比较^①图13 μ 变化与 τ^B 、 τ^S 变化比较^②图14 λ 变化与 τ^B 、 τ^S 变化比较^③图15 $\bar{\lambda}$ 变化与 τ^B 、 τ^S 变化比较^④图16 δ 变化与 τ^B 、 τ^S 变化比较^⑤

稳定均衡结构越来越容易,中心—外围结构成为一种稳定均衡结构则越来越不容易。

① $\beta=2, \delta=1, \lambda=2, \bar{\lambda}=0.4, \mu=0.1$ 。

② $\alpha=15, \beta=2, \delta=1, \lambda=2, \bar{\lambda}=0.2$ 。

③ $\alpha=10, \beta=2, \delta=1, \bar{\lambda}=0.4, \mu=0.1$ 。

④ $\alpha=10, \beta=2, \delta=1, \lambda=2, \mu=0.1$ 。

⑤ $\alpha=15, \beta=2, \lambda=2, \bar{\lambda}=0.4, \mu=0.1$ 。

另外,我们也可以发现,与原始线性 FE 模型中突破点与持续点相等不同,本文引入技术溢出效应后的线性 FE 模型的突破点与持续点的大小关系不再固定,突破点可能大于、等于、小于持续点。 τ^{FE} 表示原始 FE 模型中的突破点(持续点),因此,图 12 至图 16 所示,在大多数情况下,本文模型中的突破点与持续点大于原始线性 FE 模型中的突破点(持续点),这说明,本文在引入技术溢出后,总体上使对称结构保持稳定的难度增大,使中心—外围结构保持稳定则更为容易,除非企业家所占消费者的比例较低(见图 13)或跨界技术溢出效应较低(见图 15),这种情况才会发生相应改变。

3.2 运输成本变动与产业空间稳定均衡分析

运输成本变动是影响产业空间均衡的重要变量。显然,讨论地区间贸易的发生,我们要求 $0 < \tau < \tau^T$ 。由此,我们可以得到下述结论 1。

结论 1: 当 $\tau^T < 0$, 即 $0 < \alpha\lambda < 1$ 时无论初始企业家分布如何都不会产生南北两区域间的贸易,企业家分布也不会产生任何变化。

当 $0 < \tau < \tau^T$ 时,如果 $\tau^B < \tau^S$, 例如,当 $\alpha = 15, \beta = 2, \delta = 1, \mu = 0.1, \lambda = 2, \bar{\lambda} = 0.2$ 时,有 $\tau^B = 10.8027, \tau^S = 11.8375, \tau^T = 14.5000$ ^①, 由此,根据图 17, 我们有结论 2。

结论 2: $\tau^B < \tau^S$ 。 $\tau < \tau^B$ 时,中心—外围结构是稳定的结构; $\tau^B < \tau < \tau^S$ 时,中心—外围结构与对称结构稳定均衡并存; $\tau > \tau^S$ 时,对称结构是唯一稳定均衡结构。

当 $0 < \tau < \tau^T$ 时,如果 $\tau^S < \tau^B$, 例如,当 $\alpha = 5, \beta = 2, \delta = 1, \mu = 0.1, \lambda = 0.5, \bar{\lambda} = 0.4$ 时,有 $\tau^S = 2.3069, \tau^B = 2.4107, \tau^T = 3.0000$, 由此,根据图 18, 我们有结论 3。

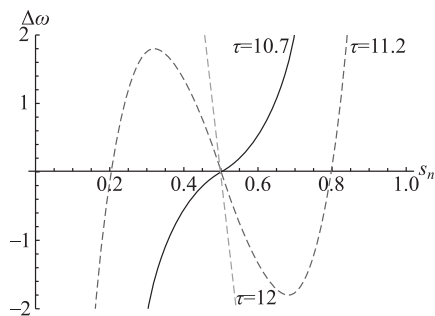


图 17 τ 变化与产业空间均衡(1)

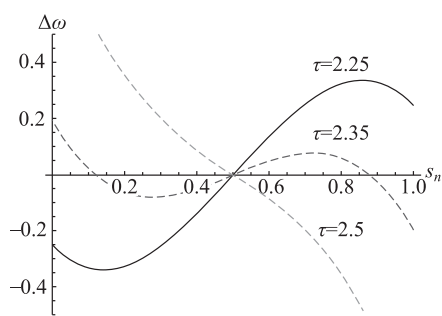


图 18 τ 变化与产业空间均衡(2)

结论 3: $\tau^S < \tau^B$ 。 $\tau < \tau^S$ 时,中心—外围结构是稳定均衡结构;当 $\tau^S < \tau < \tau^B$ 时,

^① 此时临界值的计算精确到四位有效小数,下同。

内部非对称结构是稳定均衡结构; $\tau > \tau^B$ 时,对称结构是稳定均衡结构。

当 $0 < \tau < \tau^T$ 时,当 $\lambda = \bar{\lambda}$ 时可以证明恒有 $\tau^S = \tau^B$,例如,当 $\alpha = 5, \beta = 2, \delta = 1.8, \mu = 0.8, \lambda = 0.5, \bar{\lambda} = 0.5$ 时,有 $\tau^B = \tau^S = 1.5204, \tau^T = 3$,由此,根据图 19,我们有结论 4。

结论 4: $\tau^S = \tau^B$ 。 $\tau < \tau^S = \tau^B$ 时,中心—外围结构是稳定均衡结构; $\tau > \tau^S = \tau^B$ 时,对称结构是稳定均衡结构。

该结论就是原始线性 FE 模型对应的结论,与本文结论 4 唯一不同的是,在其他外生条件相同的情况下,原始线性 FE 模型中企业空间分布发生改变所对应的运输成本临界值不相同。当 $\lambda = \bar{\lambda} = 1$ 时,本文模型就退化为原始线性 FE 模型,同样令 $\alpha = 5, \beta = 2, \delta = 1.8, \mu = 0.8$,这时有 $\tau^B = \tau^S = \tau^{FE} = 2.0272, \tau^T = 4$,由此得出的稳定性均衡分析图解结果如图 20 所示。图 20 与图 19 相比较表明,由于企业家所占消费者的比例较高($\mu = 0.8$),原始线性 FE 模型中对称结构保持稳定的运输成本范围变窄(运输成本临界点的值变大),这与前面分析得出的结论是吻合的。

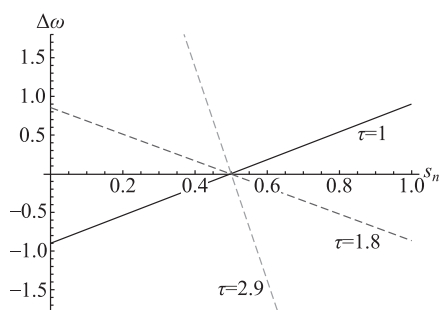


图 19 τ 变化与产业空间均衡(3)

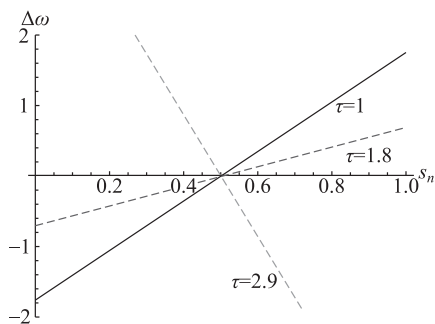


图 20 τ 变化与产业空间均衡(4)

综上,当运输成本较低时,集聚力大于分散力,这时中心—外围结构是稳定均衡结构。随着运输成本的提高,非对称的稳定均衡结构会出现。当运输成本进一步提高时,对称结构成为稳定均衡结构。在原始线性 FE 模型里,运输成本较小时形成中心—外围稳定均衡结构,运输成本较大时则形成对称稳定均衡结构。因此,将技术溢出效应内生到工业品生产成本后,将会导致内部非对称稳定均衡结构的出现,从而避免原始线性 FE 模型中尴尬的棒棒均衡(bang-bang equilibrium)结论。为什么本文研究中的结论与原始线性 FE 模型中的研究结论有所不同,这是因为,引起产业集聚与分散的机制不一样。在本文研究中,引起产业集聚的力量,除了传统意义上供给与需求相联系的马歇尔外部性外,还包括本地技术溢出效应的影响;同样地,引起产业扩散的力量,除了传统意义上不可移动的地方性市场需求外,在本文中还包括跨界技术溢出效应水平的影响。

在本文的研究中,随着运输成本的变化,产业空间均衡的格局也就更加复杂多样,由此,本文的研究进一步丰富了新经济地理学理论对现实问题的解释力度。

4 研究述评与展望

产业集聚是现实中非常普遍的现象。例如,产业带和特大城市的形成与发展、新城市的出现等。新经济地理学的建模技巧可能是描述经济活动空间集聚分布很好的建模方法。现在新经济地理学被广泛应用于解释经济活动的空间分布及其变化,这些模型旨在解释经济活动为何最终集聚在少数几个区域,尽管所有区域事先都假定是相同的。新经济地理学认为,经济系统中的消费者多样化偏好、生产的规模报酬递增、企业之间的垄断竞争、运输成本以及自发产生金钱外部性等因素在产业集聚的形成过程中起重要的作用。新经济地理学的建模主要有两种方法,即 DCI 与 OTT 分析框架,这两种分析方法都是对空间经济发展现实的高度“简化”。纵观新经济地理学兴起 30 年以来的文献,可能由于数学处理技巧与建模难度的不同,基于 DCI 分析框架发展起来的新经济地理学模型丰富得多,在国内更是如此,然而,基于 OTT 分析框架新发展的新经济地理学模型在国内非常鲜见。基础理论的发展是学科进步的源泉与基石,本文的研究尝试弥补国内在这一基础理论研究上存在的严重不足。本文将技术溢出引入新经济地理学的 OTT 分析框架,这不仅是一项较新的成就,而且发展的新的线性 FE 模型不仅仅起到验证原始线性 FE 模型的结论;与原始线性 FE 模型相比,本研究也得到一些新的结论,不仅拓展了新经济地理学的基础模型,也增强了对空间经济发展现实的解释力,进一步架通了新经济地理学理论研究与应用研究的桥梁。

大多数新经济地理学模型只包括两个区域或国家,每个国家作为一个整体。在 DCI 分析框架下,一些多地区模型被开发出来,例如, Krugman and Elizondo (1996)、Paluzie (2001)、Behrens (2011)、Commendatore et al. (2014) 的三地区模型,Commendatore et al. (2015) 的四地区模型,但是,在 OTT 分析框架下,多地区模型的发展还鲜有学者涉猎,如何在 OTT 分析框架下,发展多地区的新经济地理学模型构成了作者未来的研究方向。

参考文献

- 成肖. 2018. 新经济地理学视角下的中国地方政府税收竞争研究[D]. 重庆: 重庆大学.
- 刘越, 闵路路. 2018. 交通基础设施对经济集聚的溢出效应研究——基于空间经济

- 学视角[J]. 东北农业大学学报(社会科学版), 16(3): 9-20.
- Liu Y, Min L L. 2018. Research on the spillover effect of transportation infrastructure on economic agglomeration—Based on the perspective of spatial economics [J]. *Journal of Northeast Agricultural University (Social Science Edition)*, 16(3): 9-20. (in Chinese)
- Basile R, Capello R, Caragliu A. 2012. Technological interdependence and regional growth in Europe: Proximity and synergy in knowledge spillovers[J]. *Papers in Regional Science*, 91(4): 697-722.
- Behrens K, Picard P M. 2011. Transportation, freight rates, and economic geography [J]. *Journal of International Economics*, 85(2): 280-291.
- Behrens K. 2011. International integration and regional inequalities: How important is national infrastructure? [J]. *The Manchester School*, 79(5): 952-971.
- Chamberlin E H. 1933. The theory of monopolistic competition [M]. Cambridge: Harvard University Press.
- Commendatore P, Kubin I, Petraglia C, et al. 2014. Regional integration, international liberalisation and the dynamics of industrial agglomeration[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 48: 265-287.
- Commendatore P, Filoso V, Grafeneder-Weissteiner T, et al. 2015. Towards a multiregional NEG framework: Comparing alternative modelling strategies [M]// Commendatore P, Kayam S, Kubin I. Complexity and Geographical Economics: Topics and Tools. Cham: Springer, 13-50.
- Coscia M, Neffke F M H, Hausmann R. 2020. Knowledge diffusion in the network of international business travel[J]. *Nature Human Behaviour*, 4(10): 1011-1020.
- Currid E, Connolly J. 2008. Patterns of knowledge: The geography of advanced services and the case of art and culture [J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(2): 414-434.
- Dixit A K, Stiglitz J E. 1977. Monopolistic competition and optimum product diversity [J]. *American Economic Review*, 67(3): 297-308.
- Fujita M, Krugman P, Venables A J. 1999. The spatial economy: Cities, regions, and international trade[M]. Cambridge: The MIT Press.
- Fujita M. 2007. The development of regional integration in East Asia: From the viewpoint of spatial economics[J]. *Review of Urban & Regional Development Studies*, 19(1): 2-20.
- Gaspar J, Glaeser E L. 1998. Information technology and the future of cities[J]. *Journal of Urban Economics*, 43(1): 136-156.
- Isard W. 1956. Location and space-economy: A general theory relating to Ind[M]. New

- York: The MIT Press.
- Krugman P. 1991. Increasing returns and economic geography[J]. *Journal of Political Economy*, 99(3): 483-499.
- Krugman P, Elizondo R L. 1996. Trade policy and the third world metropolis[J]. *Journal of Development Economics*, 49(1): 137-150.
- Krugman P. 1998. What's new about the new economic geography? [J]. *Oxford Review of Economic Policy*, 14(2): 7-17.
- Marshall A. 1890. Principles of economics: An introductory volume[M]. London: Macmillan.
- Martin P, Ottaviano G I P. 2001. Growth and agglomeration[J]. *International Economic Review*, 42(4): 947-968.
- Martin R, Moodysson J. 2013. Comparing knowledge bases: On the geography and organization of knowledge sourcing in the regional innovation system of Scania, Sweden[J]. *European Urban and Regional Studies*, 20(2): 170-187.
- Nonaka I, Takeuchi H. 1995. The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation[M]. New York: Oxford University Press.
- Ottaviano G, Tabuchi T, Thisse J F. 2002. Agglomeration and trade revisited[J]. *International Economic Review*, 43(2): 409-435.
- Ottaviano G I P. 2001. Monopolistic competition, trade, and endogenous spatial fluctuations[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 31(1): 51-77.
- Ottaviano G I P, van Ypersele T. 2005. Market size and tax competition[J]. *Journal of International Economics*, 67(1): 25-46.
- Ottaviano G I P. 2012a. Firm heterogeneity, endogenous entry, and the business cycle [J]. *NBER International Seminar on Macroeconomics*, 8(1): 57-86.
- Ottaviano G I P. 2012b. Agglomeration, trade and selection[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 42(6): 987-997.
- Paluzie E. 2001. Trade policy and regional inequalities[J]. *Papers in Regional Science*, 80(1): 67-85.
- Parenti M, Ushchev P, Thisse J F. 2017. Toward a theory of monopolistic competition [J]. *Journal of Economic Theory*, 167: 86-115.
- Picard P M, Okubo T. 2012. Firms' locations under demand heterogeneity[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 42(6): 961-974.
- Robinson J. 1933. The economics of imperfect competition[M]. London: Macmillan.
- Samuelson P A. 1954. The transfer problem and transport costs, II: Analysis of effects of trade impediments[J]. *The Economic Journal*, 64(254): 264-289.

Venables A J. 1996. Equilibrium locations of vertically linked industries [J]. *International Economic Review*, 37(2): 341-359.

Human Capital Migration, Technology Spillover and Industrial Spatial Equilibria

—A Model Extension of New Economic Geography in OTT Analysis Framework

Xionglang He Yushuang Yao

(School of Economics, Southwest Minzu University)

Abstract Compared with DCI analysis framework of New Economic Geography, one of the most important changes of OTT analysis framework is that utility function is quasi-linear quadratic function rather than constant elasticity of substitution nested Cobb-Douglas utility function. Another important change is that using linear transport cost to replace the “iceberg” transaction cost. Under OTT analysis framework, this paper introduces technology spillover into linear footloose-entrepreneur model, so that the new linear FE model developed in this paper can not only verify the conclusions of the original linear FE model, but also get some new conclusions: The increase of transportation cost, consumers’ preference for different industrial products, substitutability between industrial products, local spillover effect and cross-border spillover effect will all strengthen the local market effect. There are prerequisites for the existence of market crowding, when the transportation cost is low, the consumers’ preference for different industrial products is high, the substitutability between industrial products is low, the local technology spillover effect is high or the cross-border technology spillover effect is low, the market crowding effect will disappear and be reversed to a driving force for industrial agglomeration. The break point may be greater than, equal to or less than the sustain point, which means that with the change of transportation cost, the emergence of the stable interior asymmetric outcomes becomes a possibility.

JEL Classification F12, L13, R13