

文章编号:1003-207(2016)zk-0765-09

产业转移路径对枢纽城市物流需求增长的长期影响 ——基于空间经济学的模拟与检验

阳明明

(广东财经大学,广东 广州 513020)

摘要:构建一个存在两个交通枢纽城市的城际物流模型,提出以相对人口规模系数来衡量城市间的产业转移规模,并由此导出流经枢纽城市的城际物流流量方程,用以预测随着产业由中心城市向外围城市转移的进程中,产业转移路径对流经枢纽城市物流需求的长期影响,从理论上总结了三种不同产业转移路径下,流经枢纽城市的城际物流流量的长期增长趋势。结合最近十年京津冀、长三角和珠三角三大城市群内的产业转移路径和物流发展数据,以北上广三个重要枢纽城市为例,对理论模型进行了实践检验。文章主要结论包括:(1)产业转移路径对交通枢纽城市的物流增长有长期影响,且城市人口规模越大,城际物流增长越稳定;(2)产业转移的路径不同,流经枢纽城市的城际物流需求增长趋势也各不相同;(3)因产业转移路径不同,北京市的交通枢纽地位将面临衰退,上海市的枢纽地位稳定,而广州市的枢纽地位还将继续增强。

关键词:产业转移;路径;枢纽城市;城际物流

中图分类号:F224;F06

文献标识码:A

1 引言

“十二五”规划以来,我国规划了42个全国性综合交通枢纽城市,其中又选取了北京、上海、广州等作为综合交通枢纽试点城市来建设。可以预见,未来5-10年正是中国交通枢纽和枢纽城市发展的黄金时段。交通枢纽的规划建设涉及资金多、时间长、影响广,因而在规划前期,对流经交通枢纽的物流流量进行科学的长期预测尤为重要。但是随着部分产业由沿海向内地转移,枢纽城市的物流发展处于复杂的动态变化中,尚未定型,而产业转移不同的具体路径还将导致流经交通枢纽的物流流量、物流方向以及物流性质的变化,预测这些变化对交通枢纽城市规划具有重要的理论意义。近十年来,我国三大城市群的大型交通枢纽城市北京、上海及广州都在经历产业转移,转移路径各不相同,面临的交通格局也各异。比如陈建军^[1],何奕和童牧^[2],毛广雄和曹蕾^[3]的研究表明,长三角从20世纪80年代以来,出

现了从上海向以浙江为代表的产业转移,并逐步形成了“上海-上海周边-长三角周边”的“中心-外围”转移路径,而到了21世纪初期,演变成了“长三角-长三角周边”的产业转移路径。孙久文^[4]的研究表明北京市产业转移的重点主要集中在周边的廊坊、唐山、保定等市。覃成林和梁夏瑜^[5]认为广东省的产业转移是一种有组织的产业转移,是在政府相关规划和政策引导下有组织地向广东东西两翼及粤北山区转移,并形成了新的产业分工。左小德^[6]也认为广东省政府推出的产业与劳动力双转移战略具有显著的作用。因此从产业动态转移角度重新对这些大型综合性交通枢纽城市的长期发展进行预测定位具有一定的实践意义。

一个城市的物流需求分成两大部分,一部分是本地消费与生产需求,另一部分则是流经本地的城际物流需求^[7-8],交通运输规模不仅取决于其经济发展水平、产业结构,也受到其综合经济区位的制约,这种区位因素反映了一个城市在区域或国家层面上的运输职能,能比较准确的反映一个城市的货运对外服务功能^[9-10],比如枢纽港的服务功能对城市的枢纽功能具有重要意义^[11]。因此,交通枢纽城市对外运输通道的构建始终是各类交通规划的关键一环。我国自21世纪初“民工荒”爆发以来,北京、上海、广州等交通枢纽城市的产业逐步向周边地区转

收稿日期:2016-07-05;修订日期:2016-07-22

基金项目:广东省自然科学基金资助项目(S20130400161119)

作者简介:阳明明(1978-),女(汉族),湖南省安仁县人,广东财经大学讲师,管理学博士,研究方向:物流与供应链管理、区域物流预测与规划。

移。在人口自由流动的情况下,产业转移路径取决于周边地区的产业发展潜力^[12],而产业转移至新城市后又将改变整个区域物流体系的格局,导致原枢纽城市在区域物流体系中的区位发生系统性、长期性的变化,对区域物流系统的基础设施提出新的挑战,提前预测产业转移路径对流经交通枢纽城市物流需求增长的长期影响是应对新挑战的关键所在,也是交通枢纽城市构建对外运输通道的必要条件。从物流需求角度出发,对城市物流总量进行预测的模型非常多,如 Winston 和 Clifford^[13]用到的分散模型,Patrick 和 Terry^[14]的非线性模型,Ashtakala 和 Murthy^[15]的时间序列模型,Forkenbrock 和 David^[16]的外部成本模型,Fernandez^[15]基于供需平衡和多种运输网络的 0-D 模型,等。随着近年来城市化的推进和物流业的蓬勃发展,以城市内部物流、城市与城市之间的城际物流,甚至更大区域范围内的物流预测研究逐渐增多。Jong^[17]认为预测动态化、预测城际物流需求、预测货物的储运规模等方面是当前物流预测模型研究方面的特色和发展趋势,他曾经撰文列举过欧盟及欧洲各国政府在 2004~2013 年期间开发采纳过的预测模型,种类达十几种。Jin^[19],Bates^[20],Zhong^[21]的空间投入-产出模型、Hansen^[22]改进的基于网络化的 Logit 模型,都考虑到了空间经济因素,Samimi^[23]开发的物流运输模型则紧跟了全球供应链因素的发展,他用供应链分工来决定企业之间的货物交易关系,据此模拟微观企业的流入、流出物流量,再按物流四步法对运输规模、运输方式,运输网络进行分解预测,Lewe、Hivin^[24]将运输代理人模型与系统动态规划模型结合,对密歇根州的空运中转需求进行长期预测。Pamela S^[25]基于六大运作战略(信息共享、一体化、库存、采购、制造和配送)的需求预测理论框架实际上是基于供应链一体化运作战略,具有较强的时代意义。国内对城市物流、城市城际物流的中长期预测文献相对较少,徐旭^[26],刘秉镰和杨明^[27]等分别曾就穗港城市走廊,物流园区等交通枢纽做过建模分析。这些模型往往以交通走廊或某种运输方式为对象,其研究背景是腹地产业格局相对稳定,总体上仍属于静态预测。从 Samimi^[23],到 Jong^[21],再到 Pamela S 和 Ila^[25],西方在物流及货运预测领域的模型发展紧跟了产业经济发展趋势,尤其是供应链一体化等战略决策要素,但美国和欧洲诸国在产业空间布局方面已趋于稳定,并无大的产业转移浪潮,大型的交通枢纽城市已处于成熟期,所以西方学者

开发的预测模型往往不能直接为我国交通枢纽城市规划所用。

2 模型构建及求解

本文在 Fujita 和 Mori^[28],Fujita 和 Krugman^[12]含运输成本的空间经济学模型基础上,考虑到当前中国产业转移和人口流动的现状与趋势,构建了一个带有两个交通枢纽城市的迪克西-斯蒂格利茨(简称 D-S)模型。在对 D-S 模型求均衡解的基础上,引入一个新的自变量——相对人口规模,用以衡量城市间的产业转移规模,并导出流经枢纽城市的城际物流流量方程,从而预测随着产业由中心城市向外围城市转移的不同路径下,流经枢纽城市的物流需求增长趋势。

2.1 带有枢纽城市的区域经济模型

假设存在一个封闭的区域经济体(图 1 所示), X_1 与 X_2 是两处适宜耕种的狭长、连续片区,土地耕种强度分别为 1 和 s ,耕种边界 l 可以无限延伸,片区背后是山脉,与外界没有联系,两片区之间有一条河流隔断(或大海、高山之类的阻隔物),距离为 c ,片区之间的货物交易必须流经 b 和 o_2 两个枢纽城市,片区内部物流都不流经这两个城市。人口一开始全部集中在 X_1 区,其中一部分人口聚集在城市 o_1 (城市占地忽略不计),设 o_1 为原点,即 $r(o_1)=0$,其余人口分散在 X_1 区的农业腹地 A_1 生产农产品。城市 o_1 只生产制成品(包括服务产品),制造业唯一的投入要素为劳动,边际投入为 a_M 单位的劳动,固定投入为 f ,则制成品的劳动总投入 $L=f+a_MQ$,其中 Q 是产量,显然制成品的生产存在正向的规模效益。农业区 A_1 按照 Leontief 技术进行农业生产,劳动力和土地两种生产要素按固定比例投入,一单位农产品需要投入 a_A 个劳动单位和一单位的土地,不存在规模效益,所有农产品同质化。假设整个区域经济体的劳动力同质化且完全自由择业,农产品与制成品的运输都存在运输成本且符合 Samuelson 冰山模型,即运输一个单位的农产品或制成品到距离为 d 的地方,只有 $e^{-\tau_A d}$ 或 $e^{-\tau_M d}$ 能抵达目的地,剩余部分都在运输途中被融解了。(τ_A 、 τ_M 皆为大于零的参数,分别表示农产品与制成品的融解指数, τ_A 、 τ_M 越大,运输途中货物融解部分越大,运输成本越高。

设系统总人口为 N 个单位,由农业工人、制造业工人和土地主构成(所有的土地主都居住在自己的土地上,仅以出租土地为生,每个工人拥有一个单

位的无差异劳动量),他们既是生产者,又是消费者,消费同质的农产品和一系列差异化的制成品,具有相同的 Cobb-Douglas 效用函数 $U = z_A^{\alpha_A} (\int_0^n z_M(\omega)^{\rho} d\omega)^{\alpha_M/\rho}$ (z_A 为农产品的消费量, $z_M(\omega)$ 是制成品的消费密度函数, $\omega \in (0, n)$ 表示制成品的种类数, α_A 和 α_M 分别是农产品和制成品的消费支出份额, 满足 $\alpha_A + \alpha_M = 1$, ρ 是农产品与制成品的替代参数, $\rho \in (0, 1)$, ρ 越大农产品越不容易被制成品替代, 反之亦然。 $(\int_0^n z_M(\omega)^{\rho} d\omega)^{1/\rho}$ 是多样化制成品的子效用函数)。给定任何名义收入 Y , 农产品与制成品的价格组合 p_A 和 $P_M(\cdot)$, 消费者在预算约束条件 $p_A z_A + \int_0^n p_M(\omega) z_M(\omega) d\omega = Y$ 下实现效用最大化, 再由效用函数分别导出农产品、制成品的需求函数, 根据市场均衡条件(供给=需求), 便可求解厂商的均衡产量 Q , 制造中心 o_1 的工人人数、农业工人人数与土地耕种边界 l 之间的函数关系 $l^* = l^*(N)$, 并实现产品市场与劳动力市场的全局均衡(Dixit, Stiglitz^[28])。

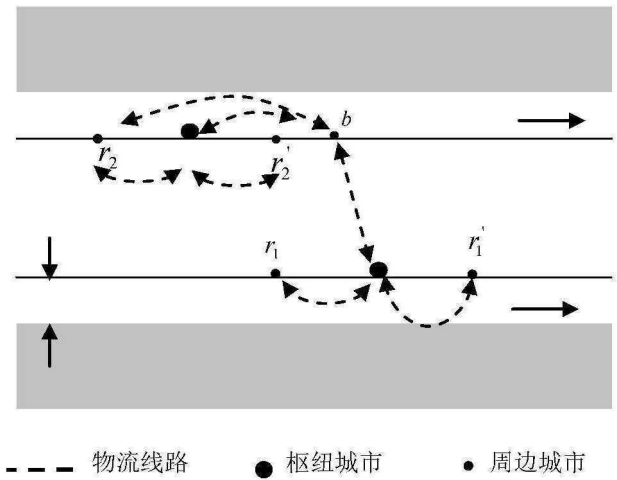


图1 产业转移路径与交通枢纽城市物流线路

随着系统人口 N 逐渐增长, X_1 片区的耕种边界 l 将以城市 o_1 为原点, 向两侧延伸, 部分人口最终将跨过河流(或大海、高山之类的阻隔物)到 X_2 片区生产, 由于规模尚小, 他们一开始只从事农业生产, 以农产品与 X_1 区制造中心 o_1 交换制成品, 从而产生了跨区贸易物流, 根据前面假设, 这部分跨区货物必定流经 b 和 o_2 两个枢纽城市(设两个城市的初始状态都没有制造业, 仅是物流中转地, 物流从业工人数量忽略不计)。本文将这种来源或去向在 b 和 o_2 两个枢纽城市以外的跨区物流定义为城际物流, 根据

系统均衡解 $l^* = l^*(N)$, 得出 X_2 与 X_1 片区的交易量方程, 作为流经枢纽城市 b 和 o_2 的城际物流需求方程。

2.2 产业转移条件与转移路径

由于存在运输成本, 系统人口持续增长导致农业耕种边界 l 不断向两侧扩张, 远离 o_1 的工人实际消费效用会随运输距离增加而下降, 城市工人的实际工资则相对上升, 此时城市 o_1 的部分厂商若转移至某农业地带设厂生产, 可率先获得超额利润, 并带动更多相关产业转移, 最终诞生新的制造中心。Fujita 和 Krugman^[12] 等人用市场需求潜力值 $\Omega(x) = D_M(x)/Q^*$ 表示一个地方承接产业转移的潜力, 其中 $D_M(x)$ 是假设厂商选择在 x 地进行生产时面临的产品总需求量, Q^* 是指厂商在现有城市 o_1 生产时的最优产量, 当 $\Omega(x) \geq 1$ 时, 厂商产业转移可获得超额利润, x 地因此有望承接到产业转移而发展为新的制造中心。产业由制造中心 o_1 向 X_1 或 X_2 片区转移的不同路径, 将构建出完全不同的交通格局, 流经枢纽城市 b 和 o_2 的城际物流量也将出现不同的增长趋势。

借鉴 Fujita 和 Krugman^[12] 的赋值方式, 令农产品与制成品的消费支出比例 $\alpha_A = \alpha_M = 0.5$, 制成品相对农产品的消费偏好 $\rho = 0.75$, 这意味着制成品相对农产品的替代弹性 $\sigma = 4 (\sigma = 1/(1-\rho))$, 农业的边际投入 $a_A = 0.5$, 制成品的边际投入 $a_M = 1$, 制成品与农产品的融解指数分别为 $\tau_M = 1, \tau_A = 0.8$, 制成品固定投入 $f = 1$, X_1 与 X_2 区农业的耕种强度相同, $s = 1$ 。为了模拟诸如北京、上海及广州这样既是大型制造中心又是枢纽城市的情形, 令 $b = 0$, 图1中产业转移城市 o_1 与枢纽城市 b 合二为一, 成为综合性枢纽城市。

在 MATLAB 软件上对 X_1 与 X_2 区的潜力曲线方程进行数值分析后发现, 两个枢纽城市 b 和 o_2 之间的运输距离 c 是决定 o_1 产业转移路径的关键参数, c 的取值在三个取值区间直接决定产业转移路径: 路径一, 当 $c \in (0.32, 1.19)$ 时, o_1 的产业率先向 X_2 片区的枢纽城市 o_2 转移, o_2 有望发展成为既是制造中心又是交通枢纽的复合型城市, 系统演化成具有两个制造中心的经济体; 路径二, 当枢纽之间的运输距离 $c \in (0, 0.32)$ 时, o_1 的产业率先向 X_2 片区的内陆地区 r_1 和 r_1' 转移, 系统演化为具有三个制造中心的经济体; 路径三, 当 $c \in [1.19, \infty)$, X_2 区距离 X_1 比较遥远, o_1 产业率先向 X_1 片区的内陆地区 r_2 和 r_2' 点转移, 系统也演化成带三个制造中心的

经济体。

2.3 产业转移过程中的变量设置

在现实中,产业转移过程并不一定伴随系统人口值的显著波动,这一点从京津冀、长三角和珠三角等区域经济体近 10 年的转移状况得出直观结论,但是就整个区域经济体来说,产业转移必定会伴随人口规模在各城市之间的调整,并表现为相对人口规模的变化。为了能够模拟当系统人口值 N 不变时,产业转移过程中流经枢纽城市的城际物流需求的增长规律,本文引入一个新的连续变量 v ,令 $v = N_i / (N_1 + N_2 + \dots + N_i)$, $v \in (0, 1)$,其中 $N_1, N_2 \dots N_i$ 分别表示第一、二...第 i 个制造中心的人口规模, v 表示新制造中心的人口规模 N_i 占城市总人口的相对规模,用以表示产业转移进程。比如令 $i = 2$,则当 $v = 0.5$ 时,表示新制造中心与原制造中心 o_1 规模相等。给定系统人口规模 N , o_1 的总人口 N_1 由系统内生决定,写出关于 v 的城际物流流量函数,并在 MATLAB 软件上对函数进行数值模拟分析,令 v 从零开始连续递增,以表示产业由 o_1 逐步转移至新制造中心的过程。

3 不同产业转移路径下城际物流需求的增长

3.1 路径一:产业由 o_1 向枢纽城市 o_2 转移

当枢纽城市 o_1 和 o_2 之间的距离 $c \in (0.32, 1.19)$ 时, X_2 片区的枢纽城市 o_2 处潜力值首先达到 1,将率先承接到产业转移,并演化为枢纽城市,整个经济体拥有两个制造中心。要求解流经枢纽城市 o_1 或 o_2 的城际物流流量,得先求农产品和制成品的跨区交易量。农产品的跨区交易量较容易获得,因农业规模报酬不变,生产一单位农产品需要 a_A 个劳动单位和一单位的土地,根据对 D-S 模型的均衡解 $l^* = l^*(N)$,只要给定系统人口值 N ,可以直接计算出两片区的耕种面积并确定农产品的产量,制造业工人和农业工人的农产品消费支出比例都是常量,其中任一片区消费者的农产品消费量减去该区的总产量,差的绝对值即是农产品的跨区交易量(按到货量计,下同):

$$T_A = \left| N_1 w_1 a_A / p_A - \alpha_M \int_{-l}^l p_A e^{-\tau_A |y|} dy \right| \quad (1)$$

制成品的跨区交易量要复杂一些。根据图 1 的物流线路,流经枢纽城市 o_1 与 o_2 的制成品物流 T_M 由四部分组成:产业转出地 o_1 消费者对生产于 o_2 的产品需求量 T_{12}^M ; o_2 消费者对生产于 o_1 的产品需

求量 T_{21}^M ; X_1 农业地带 A_1 对生产于 o_2 的制成品需求 T_{A12}^M ; X_2 农业地带 A_2 对生产于 o_1 的制成品需求量 T_{A21}^M ,计算公式分别如下:

$$T_{12}^M = n_2 \alpha_M \frac{N_1 w_1^{(1-\sigma)} e^{\tau_M |r_2 - r_1| (1-\sigma)}}{\sum_j N_j w_j^{(1-\sigma)} e^{\tau_M |r_2 - r_j| (1-\sigma)}}, j = 1, 2,$$

$$r_1 = 0, r_2 = b + c \quad (2)$$

$$T_{21}^M = n_1 \alpha_M \frac{N_2 w_2^{(1-\sigma)} e^{\tau_M |r_1 - r_2| (1-\sigma)}}{\sum_j N_j w_j^{(1-\sigma)} e^{\tau_M |r_1 - r_j| (1-\sigma)}}, j = 1, 2 \quad (3)$$

$$T_{A12}^M = \int_{-l}^l \alpha_M p_A e^{-\tau_A |y|} (w_2 e^{\tau_M (|y| + c)})^{-\sigma} G_y^{(\sigma-1)} dy$$

$$\left(\text{其中 } G(y) = [(N_1 / \alpha_M) e^{\tau_M |y| (1-\sigma)} + (N_2 / \alpha_M) w_2^{(1-\sigma)} e^{\tau_M (|y| + c) (1-\sigma)}]^{1/(1-\sigma)} \right) \quad (4)$$

$$T_{A21}^M = \int_{-l-(b+c)}^{l-(b+c)} \alpha_M p_A e^{-\tau_A |y|} (e^{\tau_M (|y| + c)})^{-\sigma} G_y^{(\sigma-1)} dy$$

$$\left(\text{其中 } G(y) = [(N_1 / \alpha_M) e^{\tau_M |y| (1-\sigma)} + (N_2 / \alpha_M) w_2^{(1-\sigma)} e^{\tau_M |y| (1-\sigma)}]^{1/(1-\sigma)} \right) \quad (5)$$

$$T_M = T_{12}^M + T_{21}^M + T_{A12}^M + T_{A21}^M \quad (6)$$

综上,流经枢纽城市 o_1 与 o_2 的城际物流总量 T_1 等于中转农产品和中转制成品之和,

$$T_1 = T_A + T_M \quad (7)$$

给定系统人口值 N ,以相对人口规模 v 为自变量, v 从零开始逐步增加,以表示产业逐渐转移,直至两个制造中心人口规模相当。以 $c = 0.9$ 为例,在 MATLAB 软件上运行公式(1)、(6)和(7),结果如图 2-3。人口规模 $N = 5.0$ 时的截图(图 2)显示, T_1 所代表的城际物流总量增长曲线像一对张开的翅膀,在产业转移初期以较快的速度增长,随产业进一步转移又逐步衰退至谷底,后又缓慢恢复增长。当 $v = 0.09$, T_1 达到最大值 0.46,占系统总产量的 5.8%(这个比例偏低,因为运输过程中融解了一部分产品作为运输成本),当 $v = 0.28$, T_1 取得最小值 0.32,此时 T_{1a} 所示的农产品中转量正好为 0,此时两区域各自的农产品完全自给自足, T_{1m} 所示的制成品物流在产业转移之初快速增长,刚好与农产品中转量的增长趋势相反。 $v = 0.28$ 后, X_1 区成为农产品净出口地,农产品中转量再次增加,但直到两个中心规模相当($v = 0.5$),农产品中转量仍未恢复至产业转移之前的水平。当总人口规模增到一个更大值,比如 $N = 20.0$ (图 3)时,上下波动幅度更小了,虽然也在产业转移之初快速攀升,但很快趋于平稳,

并在 $v=0.26$ 附近达到最大值 2.04,此后呈微弱下降趋势。主要是因为两片区之间在农业工人数量上有更大的绝对差,农产品的跨区交易量也因此有更稳定的增长。

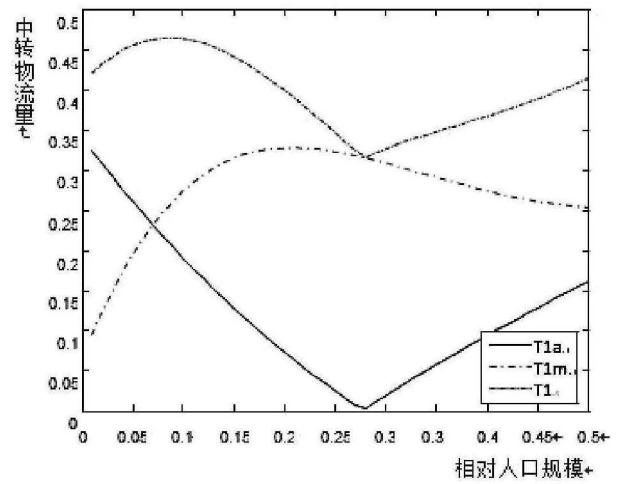


图2 路径一下的城际物流量($N=5.0$)

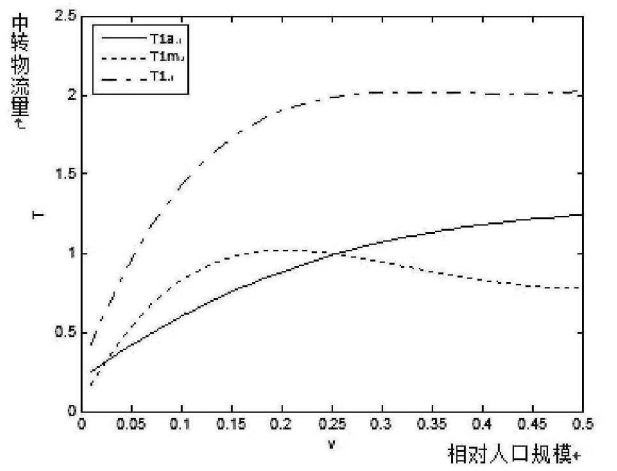


图3 路径一下的城际物流量($N=20.0$)

(T_1 :城际物流总量; T_{1a} :农产品量; T_{1m} :制成品量; N :系统总人口)

结论一:产业由枢纽城市 o_1 转移至另一个枢纽城市 o_2 过程中,流经枢纽城市的物流需求先增后减,降到谷底后再恢复增长,增长的幅度取决于系统的人口规模和产业转移的进程,系统人口规模越大,产业转移规模越大,城际物流需求的增长越稳定。农产品物流量将在产业转移初期迅速衰减,相反,制成品则有较快增长。随着新枢纽城市产业规模逐渐接近原城市,农产品物流量恢复增长,制成品物流量则开始衰退,城际物流需求长期内呈缓慢衰退趋势。

3.2 路径二:产业由 o_1 向 X_2 的内陆城市 r_1 和 r'_1 转移

当枢纽城市距离 $c \in (0, 0.32)$ 时,因为距离制造中心 o_1 太近,枢纽城市 o_2 虽然有交通便利条件,但仍无法接受到产业转移。 o_1 产业将率先向 X_2 片区的腹地 r_1 和 r'_1 转移(图1),围绕枢纽城市 o_2 对称分布,系统将演化出 o_1 、 r_1 和 r'_1 三个制造中心。新兴制造中心让系统的交通格局发生了变化。其中农产品城际物流量 T_A 的计算方法与路径一下的一致,但流经枢纽城市 o_1 和 o_2 的制成品物流线路实际上共有八个部分,是路径一下的两倍,但是由于 r_1 和 r'_1 是对称分布的,在计算时只需考虑其中一个,再乘以二倍即可。以 o_1 与 r_1 之间的城际物流量为例,制成品中转量仍由四部分组成(篇幅所限,此处省略每一个部分的具体方程):城市 o_1 消费者对生产于城市 r_1 的需求 T_{12}^M ; r_1 消费者对生产于 o_1 的产品需求 T_{21}^M ; X_1 的农业地带 A_1 对生产于 r_1 城市的制成品需求 T_{A12}^M ; X_2 的农业地带 A_2 对生产于 o_1 的制成品需求 T_{A21}^M 。因此,路径二下流经枢纽城市 o_1 与 o_2 的城际物流总量 T_2 为式(8)与式(9)之和。

$$T_A = | N_1 w_1 \alpha_A / p_A - \alpha_A \int_{-l}^l p_A e^{-\tau_A |y|} dy | \quad (8)$$

$$T_M = 2(T_{12}^M + T_{21}^M) + T_{A12}^M + T_{A21}^M \quad (9)$$

$$T_2 = T_A + T_M \quad (10)$$

给定系统总人口规模 N 值(o_1 向 X_2 区农业腹地转移需要的人口临界值 $N=11.2$),取 $c=0.3$,令 $v=2N_2/(N_1+2N_2)$,令 v 为自变量,让其从 0 开始增加,直到新中心规模与 o_1 相当($v \in [0, 2/3]$,且 $N_1=N_2=N_3$),其他参数值不变,在 MATLAB 软件中运行公式(8)、(9)和(10),并画出数值模拟图 4-5。图 4 中 T_2 所示的城际物流总量增长趋势与产业转移路径一的有所不同,随着产业向 X_2 片区的农业腹地转移, T_2 经历了先减后增的过程,在 $v=0.13$ 处,中转总量达到最小值 0.42,此后恢复增长,增速较路径一的更快,总量也较未转移之前要大,这说明产业向 X_2 的农业腹地转移促进了枢纽城市的物流需求增长。 T_{2a} 所示的农产品中转量在产业转移之初快速下降到 0,之后又快速增长, T_{2m} 所示的制成品中转量则刚好相反,先增后减,波动幅度也较路径一的更大。当三个制造中心的产业规模最终相当时,流经两个枢纽城市 o_1 和 o_2 的物流量达到最大值 1.12,其中农产品物流量占了绝大部分。此时系统的总产量为

18.15, 城际物流总量(按到货价计)占总产量的比重为 6.17%, 较路径一下的 5.8% 更高。因为随着产业逐步转移至 r_1 和 r'_1 , X_1 、 X_2 两区域之间的人口数量绝对差也越来越大, 促进了农产品的交易物流。 $N=20.0$ 时, 城际物流总量增长趋势与路径一的(图 3)几乎相同, 但路径二的农产品物流占绝大部分, 制成品的占比非常小。此时, T_2 的最大值为 2.24(图 5), 比路径一增加了 0.16 个单位。总体上, 产业转移路径二更能促进物流需求的长期增长。

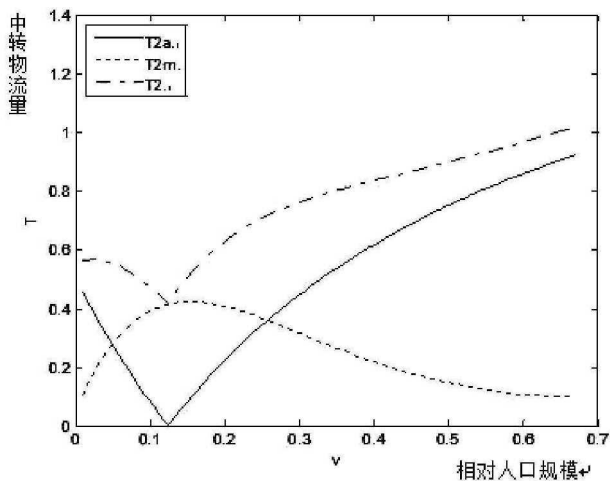


图 4 路径二下的城际物流量($N=11.2$)

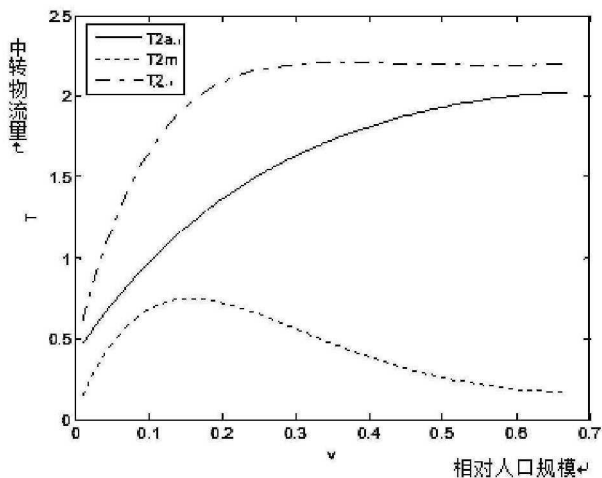


图 5 路径二下的城际物流量($N=20.0$)

(T_2 : 城际物流总量; T_{2a} : 农产品量; T_{2m} : 制成品量; N : 系统总人口)

结论二: 与路径一(产业由 o_1 转移至 o_2)相比, 路径二(产业由 o_1 向 X_2 的农业腹地 r_1 和 r'_1 转移)更能促进枢纽城市物流需求的长期增长, 其中农产品物流量占绝对优势, 制成品物流量的占比先后增

减, 越来越小。系统人口规模越大, 产业转移规模越大, 城际物流需求的增长越稳定。

3.3 路径三: 产业向 X_1 区的内陆城市 r_2 和 r'_2 转移

当两个枢纽城市 o_1 和 o_2 距离非常遥远时($c \in [1.19, \infty)$), 因运输成本过高, 产业不可能转移到 X_2 区, 而是转移到 X_1 区的腹地城市, 且围绕 o_1 向两侧的 r_2 和 r'_2 对称转移, X_1 区因此演化为三个制造中心的经济体, X_2 区则仍为农业区, 向 o_1 出口农产品换取制成品, 实现市场均衡(图 1)。由于 X_2 区的制成品全部来自 X_1 区的三个制造中心, 只需计算 X_2 区农产品中除本区消费外的剩余部分即可(公式 12), 制成品的物流量则是 X_2 区消费者对三个制造中心 o_1 、 r_2 和 r'_2 生产的产品需求量。又因 r_2 和 r'_2 对称出现, 绝对运输距离相同, 只需计算对其中的一个需求量即可,

$$T_M = 2T_{A22}^M + T_{A21}^M \quad (11)$$

$$T_A = \alpha_M \int_{-t+(b+c)}^{t-(b+c)} p_A e^{-\tau_A |y|} d_y \quad (12)$$

$$T_3 = T_A + T_M \quad (13)$$

给定系统人口规模 N 值, 取 $c=1.3$, 令 $v=2N_2/(N_1+2N_2)$, 设 v 为自变量, 让其从 0 开始演化, 直至新制造中心 r_2 (r'_2) 规模与 o_1 相当(此时 $v=2/3$, 且 $N_1=N_2=N_3$), 其他参数值不变, 对公式(11)、(12)和(13)进行数值分析, 结果如图 6-7。图 6 中 T_3 所示的物流总量随产业转移持续下滑, 当三个城市规模相等时, 取得最小值 0.27。为方便与路径二比较, 将人口规模增加至 11.2(图 7), 城际物流总量的增长趋势仍是持续下滑, 其中制成品的物流量始终保持在一个非常低的水平, 一方面随着耕种边界越来越远, X_2 区的边远地区对制成品的需求量越来越小, 交易量增长后劲不足, 另一方面随着产业向新中心转移, X_2 区的相对人口随之减少, 农产品中转量也逐步下滑。从量上来看, 当 $N=11.2$ 时(图 7), 城际物流总量从最高峰的 1.51 逐渐下滑到 0.27, 分别占系统总产出的 10.3% 和 1.8%, 远远低于路径一和路径二下的相应比例(表 1)。

结论三: 随着产业向本区域的内陆腹地城市转移, 流经枢纽城市的物流总量将持续衰退, 农产品中转量持续性下滑, 制成品中转量则始终处于低水平, 且农产品将始终占主要部分。与产业转移路径一和路径二相比, 路径三使得枢纽城市的枢纽地位下降, 引发其物流需求长期衰退。

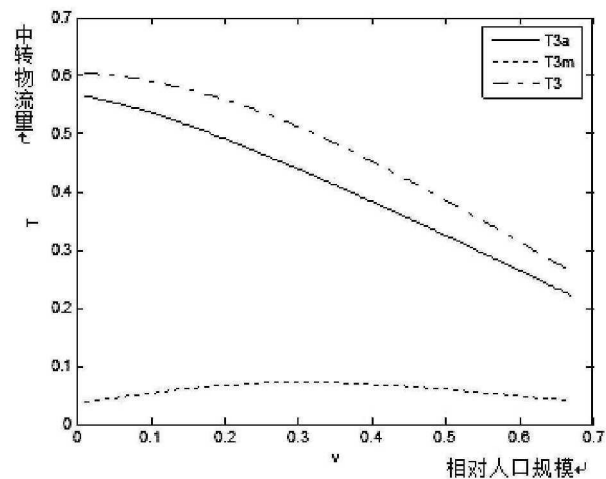


图 7 路径三下的城际物流量(N=6.0)

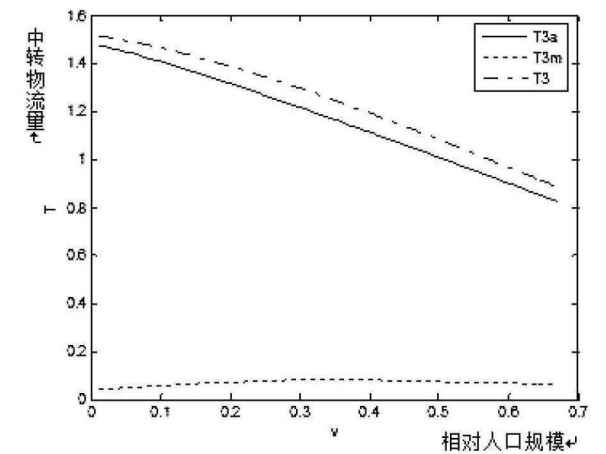


图 8 路径三下的城际物流量(N=11.2)

(T3:城际物流总量;T3a:农产品量;T3m:制成品量;N:系统总人口)

表 1 三种转移路径下枢纽城市
城际物流需求的增长趋势对比

转移路径	路径一(产业 跨区转移至枢纽 城市)	路径二(产业 跨区转移至内陆 小城市)	路径三(产 业转移至本片 区内内陆小城市)
预测项			
城际物流 总量	先增后减,再 增再减,总体 略有衰退	先减后增,比 路径一、三更能 促进城际物流需 求的增长	持续下滑, 比路径一、路 径二下的城际 物流需求小
农产品中 转量	先减后增,呈 V字形。占总物 流量的比重较小	先减后增,呈 V字形,占总物 流量的比重较大	持续下滑, 但仍占总物流 量的绝大部分
制成品中 转量	先增后减,占 物流量的比重 较大	先增后减,占 总物流量比重较 小,且越来越小	增长基本平 稳,占总流量 的极小部分
与产业转移 进程的关系	转移初期大幅 衰减,后期缓慢 增长	转移前期略有 衰减,后期快速 增长	随产业转移 进程持续衰退

4 模型的初步检验

从 21 世纪初开始,中国规模最大、发展最成熟的三个城市群京津冀、长三角及珠三角的制造业开始持续向周边城市转移,并形成了一定的规模。如果将安徽的合肥市看作一个新的枢纽城市,那么长三角的产业转移路径基本符合路径一模拟的基本状况。2004~2013 这十年间,安徽省的物流量出现了大幅度增长,平均增速高达 24.7%,而同期上海市的物流量增长却明显放缓,仅在 4.0%左右(表 2),大大低于安徽省的物流增长。根据图 2、3 的理论模拟结果,随着新的枢纽城市(如安徽省的合肥、马鞍山等城市)人口的增长,流经上海市的城际物流量增长还将进一步放缓甚至出现衰退。但是产业转移路径并没有改变上海市作为长江出海口的天然区位优势,再加上人口规模庞大,产业集聚能力极强,未来上海市的枢纽地位仍将继续保持,城际物流需求的长期增长很可能出现图 4 那样的长期平稳状态。而国家级交通枢纽城市北京的枢纽地位比上海市的衰退幅度更大,在 2004~2013 年间,北京市物流总量转为负增长(表 2),与此同时的河北省货运量年均增速达 10.3%,远远高于上一个十年的 1.6%,这说明大量的城际物流不再经北京中转,而是转为了河北省内的城市内部物流和城际物流。北京市产业转移的重点主要集中在周边的廊坊、唐山、保定等市,对这三城市的经济联系量之和要占到北京对周边所有二三级城市经济联系量总和的 79% 左右。这三个城市都在北京市的后方,与京津冀的另一个枢纽城市天津市更接近。产业转移至周边小城市,造成了北京市枢纽地位在最近 10 年的衰退,促进了河北省和天津市的物流量增长,这正是产业转移路径三的基本情形。按照图 7、8 的模拟趋势,产业向本区周边城市转移,转移规模越大,流经枢纽城市的城际物流量将越小,原枢纽城市的枢纽地位因此被削弱。同样的,因人口规模巨大且一直处于增长过程中,流经北京市的城际物流量将呈缓慢衰退趋势。与北京市的产业就近向周边城市转移路径不同,珠三角产业向广东东西两翼及粤北山区转移,属于路径二模拟的情形(产业跨区转移至内陆城市),这一产业转移路径反而增强了广州市的枢纽地位。广东省的产业转移是一种有组织的产业转移,是有组织地向广东东西两翼及粤北山区转移,并形成了新的产业分工。受益于产业转移路径,广州市的综合物流量最近 10 年平均同比增幅达 12.3%,远远高于上个

10 年的平均增速,也远远高于同为国家级交通枢纽城市的北京和上海。在人口、GDP 等因素差异性不显著的情形下,可以推断,珠三角产业向粤东西两翼及西北山区转移促进了广州市的城际物流需求增长。根据路径二的模拟结果(图 5、6),随着产业跨区向内陆城市进一步转移,流经枢纽的城际物流需求还将继续增长,由此可推断,广州市的物流枢纽地位还将进一步增强。

表 2 北上广三大综合性枢纽城市与
周边省市 1994~2013 年的物流量增长

地区 年份	北京市	河北省	上海市	安徽省	广东省	广州市	湖南省
1994~ 2003 年	0.5%	1.6%	6.3%	2.8%	6.8%	2.1%	3.2%
2004~ 2013 年	-0.5%	10.3%	4.0%	24.7%	13.7%	12.3%	11.9%

数据来源:中国统计年鉴,中国城市统计年鉴

5 结语

本文构建了带有两个枢纽城市的城际物流模型,在迪克西-斯蒂格利茨模型的全局均衡解基础上,用空间经济学的演化方法分析并模拟了产业在区域内转移的三种不同路径,并写出了不同路径下流经枢纽城市的城际物流量方程(包括农产品和制成品)。文章通过构建一个新的连续变量 v (新制造中心的相对人口规模)来描述产业转移的进程,并以 v 为自变量,用 MATLAB 软件对三种产业转移路径下的城际物流需求方程进行了数值模拟分析,画出了模拟图,理论预测了产业向不同腹地转移过程中,流经枢纽城市的农产品、制成品及城际物流总量的增长趋势,并结合京津冀、长三角和珠三角等三大区域经济体的产业转移状况,以北京、上海与广州三大综合性枢纽城市最近二十年的物流增长为例进行了初步的初步检验,探讨了理论模型的现实意义。本文的主要结论包括:1. 产业由一个枢纽城市转移至另一个枢纽城市(路径一)的过程中,流经枢纽城市的城际物流需求先增长后下降,系统人口规模越大,产业转移规模越大,城际物流需求的增长越稳定,上下波动幅度越小;2. 在所有的产业转移路径里,产业跨区转移至内陆城市(路径二)最能促进枢纽城市的城际物流需求增长,巩固其枢纽地位;3. 产业向枢纽城市的内陆腹地转移(路径三),将导致流经枢纽城市的城际物流量的长期性衰退,且转移规模越大,衰退幅度越大;4. 北京、上海与广州三大综合性

枢纽城市最近 10 年的物流增长趋势各异,主要原因在于产业向外转移的路径不同:北京市物流量的衰退源于产业转移至另一个交通枢纽城市的腹地,直接带走了部分城际物流需求,上海市放慢增速则源于产业向长江中游的其他枢纽城市转移,而广州市物流以更快速度增长则是因为珠三角产业向广东省东西两翼及粤北山区转移,加强了广州市的枢纽地位。

参考文献

[1] 陈建军. 长江三角洲地区产业结构与空间结构的演变[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版),2007,(3):88-98.

[2] 何奕,童牧. 产业转移与产业集聚的动态与路径选择—基于长三角第二、三类制造业的研究[J]. 宏观经济研究,2008,(7):50-57.

[3] 毛广雄,曹蕾. 基于流空间视角的苏南产业向苏北转移流强度测算及层域划分[J]. 软科学,2009,(4):78-82.

[4] 孙久文. 从北京与周边城市的经济联系看首都圈建设[J]. 投资区域,2014,(2):67-69.

[5] 覃成林,梁夏瑜. 广东产业转移与区域协调发展[J]. 国际经贸探索,2010,(7):44-49.

[6] 左小德,张力方,梁云. 产业转移的引力模型及实证研究[J]. 产经评论,2011,(5):47-54.

[7] 巴斯蒂安. 德泽[法],陈光庭摘译. 城市交通与城市规划[J]. 城市问题,1983,(1):64-69.

[8] 江兵,付丹阳,梁昌勇. 基于扩展 DEA 的物流业能源效率评价研究[J]. 中国管理科学,2015,(S1):518-524.

[9] 斯蒂芬森[美]. 美国的交通运输[M]. 刘秉镰,译. 北京:人民交通出版社,1990.

[10] 郭建科,韩增林,王利. 我国中心城市货运外向服务功能空间体系[J]. 地理研究,2012,(10):1849-1860.

[11] 吴价宝,卢珂. 基于多主体的港口物流协同机制研究——以江苏沿海港口物流为例[J]. 中国管理科学,2014,(S1):440-446.

[12] Fujita M, Krugman P, Mori T, on the evolution of hierarchical urban systems[J]. European Economic Review,1999,43:209-251.

[13] Clifford W. A disaggregate model of the demand for intercity freight transportation[J]. Econometrica,1981,49,(4):981-1006.

[14] Harker P T, Friesz T L. Prediction of intercity freight flows, I: Theory[J]. Transportation Research Part B: Methodological,1986 20(2):139-153.

[15] Ashtakala B, Murthy A S N. Sequential models to determine intercity commodity transportation demand[J]. Transportation Research Part A. Policy and Practice,1993,27(5):373-382.

[16] Forkenbrock D J. External costs of intercity truck

- freight transportation[J]. Transportation Research Part A. Policy and Practice,1999,33(7-8):505-526.
- [17] Fernandez L J E,de Cea Ch J,Soto A. A multi-modal supply-demand equilibrium model for predicting inter-city freight flows[J]. Transportation Research Part B: Methodological,2003,37(7):615-640.
- [18] de Jong G, Vierth I, Tavasszy L, et al. Recent developments in national and international freight transport models within Europe[J]. Transportation,2013,(40): 347-371.
- [19] Jin Y, Williams I, Shahkarami M. Integrated regional economic and freight logistics modeling: Results from a model for the Trans-Pennine Corridor, UK [C]//Proceedings of European Transport Policy and Operations-Freight and Logistics-Freight Modelling I, Strasbourg, France, September 18-20, 2005.
- [20] Bates J J. Freight modelling and policy analysis in the United Kingdom[R]//Proceedings of the CTS-seminar on European and National Freight Demand Models, Stockholm, 2011.
- [21] Zhong Ming, Hunt J D, Abraham J E. Design and development of a statewide land use transport model for Alberta[J]Journal of. Transp ortation. Systems. Engineering and Information, Technology, 2007, 7(1): 79-91.
- [22] Hansen C O. Freight modelling and policy analysis in Denmark[C]//Proceedings of the CTS-seminar on European and national freight demand models, Stockholm, 2001.
- [23] Samimi A, Mohammadian A, Kawamura K. Freight demand microsimulation in the U. S. [C]//Proceedings of world Conference on Transport Research(WCTR), Lisbon, July, 2010.
- [24] Lewe J H, Hivin L F, Mavris D N. A multi-paradigm approach to system dynamics modeling of intercity transportation[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2014 71:188-202.
- [25] Donovan P S, Ila M. A comprehensive theoretical model of the complex strategic demand management process [J]. Transportation Journal 2015, 54(2): 213-39.
- [26] 徐旭, 曹小曙, 闫小培. 不同指标下的穗港城市走廊潜在通达性及其空间格局[J]. 地理研究, 2007, 126(11): 179-186.
- [27] 刘秉镰, 杨明. 城市物流园区需求预测的系统动力学模型构建[J]. 城市交通, 2009, (5): 21-25.
- [28] Fujita M, Mori T. The role of ports in the making of major cities: Self-agglomeration and hub-effect [J]. Journal of Development Economics 1996, 49: 93-120.
- [29] Dixit A K, Stiglitz J E. Monopolistic competition and optimum product diversity[J]. American Economic Review, 1997, 67(3): 297-308.

Industry-transferring Paths and the Logistics Long-term Development of Transit-hub City: at the Spatial Economy's Data Simulation and Empirical Research

YANG Ming-ming

(Guangdong University of Finance & Economics, Guangzhou 513020, China)

Abstract: In this article, a inter-city freight model made up by two closed regions which are connected through tow hub-cities is constructed. Based on Spatial Economy's evolution approaches, how the industry transferring paths would affect the increasing trend of the hub-city's inter-city's throughput is simulated. The transit freight increasing trend of china's three biggest hub cities at the last 10 years is also analyzed. It is concludes that, the industry transferring paths would definitely affect the long term increasing trend of inter-city's freight of the hub cities, while it also depends on the hub cities' population and the process of the industry transferring; when the industries are transferred from one hub city to another, the inter-city's freight throughput of the hub city would increase first then decrease, and again, increase and decrease just like a wave in the long run; when the industries are transferred out of the area of the hub city to the under-industrialized hinterlands, the throughput would increase in the long run, yet when the industries are transferred to it self's hinterland areas, both of the hub cities' throughput will go to recession as the industries transferring. Finally, because of the different paths of industries transferring, as one of the biggest transit hub cities, Beijing's hub position is recessing in the long-run, Shanghai's just slowing down, while Guangzhou's position as a hub is prospering.

Key words: industry transferring; paths; transport hub city; inter-city freight