

物流产业集聚对碳排放跨区域转移的作用机制

王 健,林双娇* (福州大学经济与管理学院,福建 福州 350108)

摘要: 基于 2002~2015 年中国多区域投入产出表(MRIO)数据,结合中介效应和动态门槛效应模型,检验物流产业集聚对物流业碳转移的影响机制,并拓展性地就物流产业集聚对物流业碳转移方向的非对称性影响进行研究.结果表明:物流产业集聚与碳转移之间呈显著的正向关系.物流产业集聚不仅直接促进碳转移,还通过信息化运作和交通运输压力作用于物流业碳转移.信息化运作约束下,物流产业集聚对物流业碳转移的影响总体呈倒 U 字型特征;交通运输压力作用下,物流产业集聚对物流业碳转移的影响呈梯度式增强特征.物流产业集聚对物流业碳转移的影响在方向上具有非对称性特征.

关键词: 物流产业集聚; 碳转移; 作用机制; 中介效应模型; 门槛效应模型

中图分类号: X22 文献标识码: A 文章编号: 1000-6923(2021)07-3441-12

The action mechanism of logistics agglomeration on the cross-regional transfer of carbon emissions. WANG Jian, LIN Shuang-jiao* (School of Economic and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China). *China Environmental Science*, 2021,41(7): 3441~3452

Abstract: Based on the data of China's multi-regional input-output table (MRIO) from 2002 to 2015, a series of empirical studies on the action mechanism of logistics agglomeration on cross-regional carbon emission transfer were conducted by means of mediating effect model and panel threshold model. Then, the asymmetry of the impact of logistics agglomeration on the logistics carbon transfer was demonstrated. Findings indicated that logistics agglomeration significantly promoted the logistics carbon transfer. The information operation weakened the positive effect of logistics agglomeration on carbon transfer, and the transportation pressure strengthened the promotion of logistics agglomeration on the carbon transfer. Under the constraints of the information operation, the influence of logistics agglomeration on carbon transfer was generally in an inverted U-shaped curve. Under the pressure of transportation, the influence of logistics agglomeration on carbon transfer showed a gradient enhancement. Meanwhile, the influence of logistics agglomeration on carbon transfer was asymmetry in direction.

Key words: logistics agglomeration; carbon transfer; mechanism of action; mediating effect model; threshold effect mode

物流业作为提供空间位移服务的生产性服务业,对中国省际贸易中产生的碳转移发挥关键作用.忽略物流业碳转移问题会影响物流业碳减排整体目标的分解,导致各地区物流碳减排配额分配不公,进而影响物流业碳减排目标的实现.

国际分包理论认为,产品构成的复杂化要求不同产地同时生产产品的不同组件,这种产业分工格局并不依赖于不同地区的比较优势,产业集聚是其中关键的影响因素之一.作为物流产业地理空间分布的基本表征,物流产业集聚(以下简称物流集聚)是否会影响物流业碳排放的跨地区转移,既有文献尚未提出较为完整的解释框架.相关研究多零散的从产业集聚外溢效应的视角,探讨产业集聚对碳排放的影响.产业集聚对碳排放的外溢效应已在相关文献中得到证实^[1-2].产业集聚具有巨大的空间溢出能力,在一定程度上打破了煤炭的高碳锁定^[3].集聚水平的提升将吸引邻近地区的碳排放转入,降低邻近

地区的碳排放水平^[4].梁晶等^[5]的研究亦证明,在物流集聚的作用下,物流业碳排放会受相邻地区的影响.或基于产业集聚与碳转移之间的分布规律,分析产业集聚对碳转移的影响.苑清敏和李想^[6]提出,碳转移速度取决于地区产业集聚程度,集聚程度越低碳排放转入速度较慢,反之亦然.

物流集聚与碳转移之间存在密切联系,然而,仅从外溢视角及分布规律视角探讨产业集聚与碳转移之间的关系,难以剖析产业集聚对碳转移的作用机制.而在物流业低碳高质量发展的大背景下,厘清物流集聚对物流业碳排放跨区域转移的作用机制,对于协调中国各地区的物流碳减排工作,实现中国物流业低碳高质量发展具有一定的现实意义.因此,有必要基于物流业碳转移量测算的视角,探索物流

收稿日期: 2020-12-08

基金项目: 国家社会科学基金资助项目(18BGL018)

* 责任作者, 博士, fzu715@126.com

集聚对物流业碳转移的作用机制,明晰不同机制约束下,物流集聚影响物流业碳转移的非线性特征,以把握物流集聚与物流业碳转移之间的深层次规律。

此外,伴随着中国西部大开发、东北老工业基地振兴、中部区域崛起等一系列区域发展战略的实施,经济发达地区产业向相对欠发达地区转移所伴随的碳转移问题已成为关注热点^[7],经济相互依存易形成非对称性关系,强弱省份之间的碳转移具有明显的非对称性。非对称性的相关研究可以概括为两类:其一认为物流集聚对碳转移存在“扩散效应”^[8],即随着发达地区物流集聚的拥挤效应逐步凸显,物流碳排放将伴随着物流活动从发达地区扩散至周边欠发达地区;其二指出物流集聚对碳转移存在“虹吸效应”^[9],即发达地区物流集聚将通过发挥规模效应,降低物流成本,集聚物流资源,促使物流业碳排放由欠发达地区向发达地区转移。然而,物流集聚对省际间碳转移的“虹吸效应”和“扩散效应”孰占主导这一问题,鲜有文献提出清晰的论点。因此,有必要进一步就物流集聚对碳转移的影响是否存在方向上的非对称性这一问题进行扩展研究。

综上,有别于既往文献基于空间维度探索产业集聚与碳排放关联的视角,本文尝试以物流业碳排放的省际转移为切入点,基于 2002、2007、2010、2012、2015 年中国多区域投入产出(MRIO)模型,在测算省际间物流业碳转移量的基础上,剖析物流集聚对物流业碳转移的作用机理,结合中介效应模型和动态面板门槛模型,探究物流集聚对物流业碳转移的作用机制,并就物流集聚对碳转移影响的非对称性展开扩展研究,以揭示物流集聚与物流业碳转移之间的内在联系。

1 作用机理及研究假设

1.1 物流集聚与碳转移

首先,物流集聚通过发挥外部经济效应,促使周边地区物流企业参与到本地的物流活动中,形成新一轮物流集聚,促进物流业碳排放的跨地区流动。一方面,物流集聚可以发挥规模效应,延伸物流服务范围,促进碳转移^[10]。另一方面,物流集聚知识溢出效应的发挥,将降低企业的运营成本,吸引企业集聚,产生环境污染的跨地区转移^[11]。其次,产业集聚通过发挥产业关联效应,密切地区间经济活动往来,提升周边

地区的物流服务需求,促使物流业碳排放产生跨地区转移^[12]。基于此,本文提出假说 1:物流集聚通过外部经济效应和产业关联效应促进物流业碳排放的跨地区转移。

1.2 物流集聚、信息化运作与碳转移

信息化运作在物流集聚与碳转移之间发挥关键作用。地区信息化运作维持在一定水平内时,信息化运作水平的提升,将促进要素流通,削弱地理距离对物流产业空间布局的影响,降低省际间产业流通的空间摩擦系数,缓解信息不对称对物流集聚碳转移效应的抑制作用,畅通地区间信息互通渠道,为物流业碳排放的跨地区转移创造条件^[13]。当地区信息化运作超过一定水平时,集聚区信息量的迅速增长,将提升信息处理效率,促进信息技术溢出效应的发挥,推进集聚区内信息的扩散与共享,消除集聚区的“信息孤岛”,降低学习成本,促使集聚区内物流企业间相互学习,提高物流企业的运作效率及管理水平^[14],为集聚区物流业创造新增长点,增强物流企业对信息化运作的依赖性,进而抑制物流碳转移。基于此,本文提出假说 2:信息化运作存在门槛效应。信息化运作水平维持在一定水平内时,物流集聚促进物流业碳排放的跨地区转移;信息化运作越过特定水平时,物流集聚将抑制物流业碳转移。

1.3 物流集聚、交通运输压力与碳转移

交通运输是连接地区间物流活动关系的重要环节,交通运输压力是影响物流业碳排放空间分布的主要因素^[15]。一方面,当交通运输压力维持在可控范围内时,物流集聚的规模经济效应可以缓解交通运输压力上升所产生的负外部性,降低交通运输成本,提高交通运输效率,减轻物流活动跨地区流动的障碍,促进物流碳排放的跨地区转移^[16];另一方面,随着物流集聚程度的持续提升,物流集聚的拥堵效应将造成集聚区交通运输压力的急剧上升^[17]。在此过程中产生的离心力将削弱物流集聚的正外部效应,造成交通运输成本上升,促使碳排放随着物流活动向交通运输压力相对较低的地区转移。基于此,本文提出假说 3:交通运输压力存在门槛效应。随着交通运输压力的提升,物流集聚的拥堵效应逐渐超过规模效应,物流集聚对物流业碳转移的正向促进作用呈阶梯式上升趋势。

综上,物流集聚对物流业碳转移的作用机理可

以归纳为图 1。

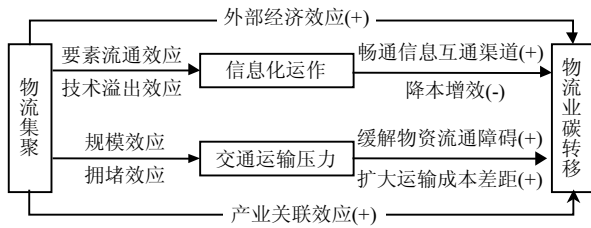


图 1 物流集聚对物流业碳转移的作用机理

Fig.1 The mechanism of logistics agglomeration on carbon transfer

2 模型构建及数据处理

2.1 基准回归模型构建

IPAT 模型解释了环境污染压力产生的根源,为揭示经济社会发展对环境污染的影响提供了广为认可的研究框架^[18-19]。其基本模型为:

$$I = P \cdot A \cdot T \quad (1)$$

式中: I 表示环境影响; P 、 A 、 T 分别表示人口规模、富裕程度及技术水平。然而,IPAT 模型不适用于对非单调和非比例变化因素的分析。为此,Dietz 等^[20]将随机因素纳入 IPAT 模型,构建了基于 IPAT 模型的随机扩展式 STIRPAT 模型,其基本模型为:

$$I = \alpha P^{\alpha_1} A^{\alpha_2} T^{\alpha_3} \varepsilon \quad (2)$$

式中: α 为常数项; α_1 、 α_2 、 α_3 分别为 P 、 A 、 T 的指数项; ε 为随机误差项。

STIRPAT 模型允许将各变量的指数项作为参数进行估计,以解决环境污染因素非同等比例变化的问题。本文基于 STIRPAT 模型构建物流集聚对物流业碳转移影响的基准模型。将省际间的物流业碳转移量作为被解释变量,物流集聚程度(AGG)作为核心解释变量。控制变量方面,除 P 、 A 、 T 等传统因素外,进一步控制运输结构(TSR)、产业结构(STR)及经济开放程度(OPE),得到基准回归模型如下:

$$\begin{aligned} \ln LCT_{rs,t} = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln AGG_{r,t} + \alpha_2 \ln PP_{rs,t} + \\ & \alpha_3 \ln LAV_{rs,t} + \alpha_4 \ln LTE_{rs,t} + \alpha_5 \ln TSR_{rs,t} + \\ & \alpha_6 \ln STR_{rs,t} + \alpha_7 \ln OPE_{rs,t} + \eta_{rs} + \mu_t + \varepsilon_{rs,t} \end{aligned} \quad (3)$$

式中: r 表示碳转出地; s 表示碳转入地; t 表示年份; η_{rs} 代表个体固定效应,控制 r 地区至 s 地区方向的物流业碳转移; μ_t 代表时间固定效应; $\varepsilon_{rs,t}$ 为随机扰动项。方程左侧表示第 t 年由 r 地区转出至 s 地区的物流碳排放量;方程右侧,核心解释变量表示第 t 年转出

地 r 的物流集聚程度,控制变量方面,考虑到被解释变量为有向的碳转移变量,借鉴刘承良等^[21]的做法,控制相关变量在转出地与转入地之间的差距对碳转移的影响。

2.2 作用机制检验模型构建

采用动态 GMM 模型可以缓解物流集聚、物流业碳转移之间可能存在的未被观测的异质性问题,并对同期联立性和跨期动态内生性进行有效控制,确保估计结果的一致性及有效性。常用的动态 GMM 估计方法有差分 GMM 估计和系统 GMM 估计,系统 GMM 估计可以解决差分 GMM 估计存在的弱工具变量问题,降低估计偏差。当面板存在一定的自相关或异方差问题时,采用两步法系统 GMM 估计比一步法系统 GMM 估计更为有效^[22]。

2.2.1 动态中介效应模型 根据 Baron 等^[23]所提的逐步回归法,引入转出地 r 的信息化运作水平(INF)、交通运输压力(TRA)作为中介变量 M 。采用两步法系统 GMM 估计就物流集聚对物流业碳转移的作用机制进行检验。具体模型设定如下:

$$\ln LCT_{rs,t} = \theta_0 + \theta_1 \ln LCT_{rs,t-1} + \theta_2 \ln AGG_{r,t} + \theta \sum Z_{rs,t} + \eta_{rs} + \mu_t + \varepsilon_{rs,t} \quad (4)$$

$$\ln M_{r,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln M_{r,t-1} + \beta_2 \ln AGG_{r,t} + \beta \sum Z_{rs,t} + \eta_{rs} + \mu_t + \varepsilon_{rs,t} \quad (5)$$

$$\ln LCT_{rs,t} = \pi_0 + \pi_1 \ln LCT_{rs,t-1} + \pi_2 \ln AGG_{r,t} + \pi_3 \ln M_{r,t} + \pi \sum Z_{rs,t} + \eta_{rs} + \mu_t + \varepsilon_{rs,t} \quad (6)$$

式中: $Z_{rs,t}$ 为式(3)中的控制变量; θ_1 为物流集聚对物流业碳转移的总效应; $\beta_1 \times \pi_2$ 为通过中介变量 $M_{rs,t}$ 传导的中介效应; π_1 为物流集聚对物流业碳转移的直接效应。

2.2.2 动态门槛效应模型 考虑到随着中介变量阈值的变化,物流集聚对物流业碳转移可能会产生不同的边际影响。将中介变量作为门槛变量,采用两步法系统 GMM 方法进行进一步检验。鉴于部分门槛变量可能存在多个门槛值,将门槛检验模型设为多重门槛模型:

$$\begin{aligned} \ln LCT_{rs,t} = & \phi_0 + \tau \ln LCT_{rs,t-1} + \phi_1 \ln AGG_{r,t} \cdot I(M_{r,t} \leq m_{1,t}) + \\ & \phi_2 \ln AGG_{r,t} \cdot I(m_{1,t} < M_{r,t} \leq m_{2,t}) + \dots + \\ & \phi_n \ln AGG_{r,t} \cdot I(m_{n-1,t} < M_{r,t} \leq m_{n,t}) + \phi \sum Z_{rs,t} + \varepsilon_{rs,t} \end{aligned} \quad (7)$$

式中: $M_{r,t}$ 为门槛变量,表示转出地 r 的信息化运作水平(INF)和交通运输压力(TRA); $m_{1,t}, m_{2,t}, \dots, m_{n,t}$ 为待估的门槛值; $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$ 对应门槛变量位于不同门

槛区间时,物流集聚对物流业碳转移的影响系数; $I()$ 为示性函数。

2.3 变量选取

2.3.1 被解释变量 借鉴李永源等^[24]的做法,基于多区域投入产出(MRIO)模型,对省际间物流碳转移量($LCT_{rs,t}$)进行测算。测算过程如下:

MRIO 模型将产出划分为两个部分:中间投入与最终需求,假设一个国家由 k 个地区、 l 个部门构成,则转出地 r 的物流业总产出可表示为:

$$x_r = \sum_{s=1}^k \sum_{j=1}^l x_{rs}^j + \sum_{s=1}^k f_{rs} \quad (8)$$

式中: x_{rs}^j 表示 r 地区为满足 s 地区第 j 产业需求所提供的物流中间投入; f_{rs} 表示 r 地区对 s 地区的物流业最终需求总量。

计算 r 地区物流业对 s 地区第 j 产业的直接消耗系数:

$$a_{rs}^j = \frac{x_{rs}^j}{x_s^j} \quad (9)$$

则式(8)可以表示为:

$$\begin{aligned} x_r = & (a_{r1}^1 x_1^1 + a_{r1}^2 x_1^2 + \cdots + a_{r1}^l x_1^l) + \\ & (a_{r2}^1 x_2^1 + a_{r2}^2 x_2^2 + \cdots + a_{r2}^l x_2^l) + \cdots + \\ & (a_{rk}^1 x_k^1 + a_{rk}^2 x_k^2 + \cdots + a_{rk}^l x_k^l) + \\ & (f_{r1} + f_{r2} + \cdots + f_{rk}) \end{aligned} \quad (10)$$

将式(10)转化为矩阵形式,则有:

$$X_r = A_{rs} X_r + F_{rs} = (I - A_{rs})^{-1} F_{rs} \quad (11)$$

式中: A_{rs} 为直接消耗系数矩阵; $(I - A_{rs})^{-1}$ 为 Leontief 逆矩阵,代表地区各部门之间的总体消耗关系。

鉴于各年份的多区域投入产出表为进口竞争型模型,而物流业的跨地区转移不包含进口产品的具体分配情况,故在式(11)中需剔除进口部分,得到剔除进口部分后 r 地区的总产出矩阵 $\hat{X}_r$ 为:

$$\hat{X}_r = [I - (1 - \hat{M}_r) A_{rs}]^{-1} [(1 - \hat{M}_r) F_{rs}] \quad (12)$$

式中: $\hat{M}_r = M_r / (X_r + M_r - E_r)$ 为进口系数矩阵,表示进口量占国内总需求量的比重。其中, M_r 为 MRIO 表中的进口列阵; E_r 为 MRIO 表中的出口列阵。 $[I - (1 - \hat{M}_r) A_{rs}]^{-1}$ 表示剔除进口部分后的 Leontief 逆矩阵; $[(1 - \hat{M}_r) F_{rs}]$ 表示剔除进口部分后的 r 地区对 s 地区的物流业最终需求矩阵。

计算 MRIO 模型中物流完全碳排放系数矩阵:

$$L_{rs} = D_r [I - (I - \hat{M}_r) A_{rs}]^{-1} \quad (13)$$

式中: D_r 为 r 地区物流业的直接碳排放系数矩阵。

将式(13)乘以式(12)中物流业最终需求矩阵 $[(1 - \hat{M}_r) F_{rs}]$, 可得由 r 地区转移至 s 地区的物流碳转移矩阵如下:

$$LCT_{rs} = L_{rs} [(I - \hat{M}_r) F_{rs}] \quad (14)$$

2.3.2 核心解释变量 区位熵模型可以消除由于区域间规模差距引致的内生性冲突,并且能较好反映产业的空间分布。因此,采用区位熵测算 r 地区的物流集聚程度($AGG_{r,t}$),计算公式为:

$$AGG_{r,t} = (LV_{r,t} / V_{r,t}) / (\sum LV_{r,t} / \sum V_{r,t}) \quad (15)$$

式中: $LV_{r,t}$ 表示第 t 年 r 省的物流增加值; $V_{r,t}$ 表示第 t 年 r 省的增加值。

2.3.3 中介变量 信息化运作水平($INF_{r,t}$): 信息化运作水平的提高依赖于信息基础设施建设的完善,采用移动电话交换机容量来直接反映信息化基础设施建设的完善程度,以此表征地区的信息化运作水平。交通运输压力($TRA_{r,t}$): 交通运输压力的大小直观表现为道路的负载情况,采用单位道路面积的民用载货汽车拥有量来表征交通运输压力。

2.3.4 控制变量 人口规模差距(PP_{rs})采用转出地 r 与转入地 s 之间的人口规模比值表征,人口增加会催生物流需求,人口规模差距越大,物流碳转移概率越大;物流规模差距($LAV_{rs,t}$)采用转出地 r 与转入地 s 之间的物流增加值比值表征,物流活动对地区物流发展水平有较强的依赖性,物流规模差距越大,物流活动向其他地区转移的积极性越低,物流业碳转移的积极性越低;物流技术差距($LTE_{rs,t}$)采用转出地 r 与转入地 s 之间的物流专利授权量比值表征,物流技术水平提升可以降低物流运作成本,出于对成本优势的追求,物流技术水平越高的地区对物流活动的粘性越大;运输结构差距(TSR_{rs})采用转出地 r 与转入地 s 之间公路运输货运周转量占地区总货运周转量比重的比值表征,公路货运周转量占总货运周转量比重的提升,对本地及周边地区物流业碳排放有直接的促进作用;产业结构差距(STR_{rs})采用转出地 r 与转入地 s 之间制造业增加值占全国 GDP 比重的比值表征,制造业发展与物流业发展相辅相成,以转出地为例,转出地制造业比重的提升对物流活动产生虹吸效应,抑制物流业的碳转出;经济开放程度差距(OPE_{rs})采用转出地 r 与转入地 s 之间进出口总额占 GDP 比重的比值表征,随着经济开放程度差距的

扩大,物流活动将向经济开放程度较高的地区转移.

2.5 数据来源

物流业碳转移量根据 2002、2007、2010、2012 及 2015 年中国(不包含香港、澳门、台湾和西藏地区)多区域投入产出(MRIO)模型测算.其中,2002 年的 MRIO 表由国务院发展研究中心编制^[25],2007、2010 年的 MRIO 表由中国科学院地理科学与自然资源研究所编制^[26-27],2012 年的 MRIO 表来自 Mi 等^[28]的研究成果,2015 年的 MRIO 表是目前最新的区域间投入产出模型,由 Zheng 等^[29]编制.尽管来源不同,但各年份 MRIO 表编制的数据库、编制方法完全一致.在涵盖范围上,2007、2010、2012 年的 MRIO 表涵盖 30 个省份、30 个部门,而 2002 年 MRIO 表含 30 个省份、42 个部门,2015 年 MRIO 表包含 31 个省份、42 个部门.为确保所测算碳转移量在时间和地区范围上的可比性,在 2015 年 MRIO 表中剔除西藏地区,并借鉴 2007、2010、2012 年 MRIO 表对部门的整合方法,将 2002、2015 年 MRIO 表的涵盖范围统一为 30 个部门(16 通用设备、17 专用设备合并为通用、专用设备制造;23 废品废料、24 金属制品、机制和设备修理服务并入 22 其他制造产品;26 燃气生产和供应、27 水的生产和供应合并为燃气和水的生产及供应;32 信息传输、软件和信息服 务、33 金融、34 房地产、37 水利、环境和公共设施管理、38 居民服务、维修和其他服务、39 教育、40 卫生和社会工作、41 文化、体育和娱乐、42 公共管理、社会保障和社会组织等 9 个部门整合为其他服务部门,序号表示原 2002、2015 年 MRIO 表中的部门序号).为探索时间因素的作用,参考陈勇和柏喆^[30]的做法,将 5 个截面合并为面板数据,为确保时间序列的连续性,采用虚拟变量的方法,将存在的年份设为 1,不存在的年份 0,以生成连续型面板,并通过对滞后阶数的选择,使模型具有动态解释能力.其他变量数据主要来源于 2003~2016 年《中国统计年鉴》^[31]、《中国能源统计年鉴》^[32]、《中国第三产业统计年鉴》^[33]、《中国劳动统计年鉴》^[34]及各省 市统计资料.为消除价格波动的影响,将与价格有关的数据折算为以 2002 年为基期的实际值.为缓解因变量度量而产生的异方差问题,对碳转移变量进行 1%分位数以下及 99%分位数以上的缩尾处理.剔除异常值后最终得到相关变量的统计性质见表 1.

表 1 变量描述性统计
Table 1 Descriptive statistics of variables

变量类型	符号	平均值	标准差	最小值	最大值	样本数
被解释变量	LCT	18.492	40.929	0.001	691.275	4335
解释变量	AGG	1.171	0.334	0.503	2.290	4335
中介变量	INF	33.884	15.026	4.443	76.930	4335
	TRA	1.727	0.919	0.271	4.829	4335
控制变量	PP	5.624	22.449	0.002	472.300	4335
	LAV	2.030	3.588	0.017	57.368	4335
	LTE	5.308	17.414	0.003	308.714	4335
	TSR	1.068	0.400	0.309	3.234	4335
	STR	1.040	0.309	0.384	2.607	4335
	OPE	2.537	4.213	0.027	36.789	4335

3 结果与讨论

3.1 物流业碳转移量测算结果

基于式(14)测算省际间物流业碳排放转移量,图 2 列出了 2002、2007、2010、2012、2015 年中国物流业碳转移量(分为碳转出量与碳转入量)排名前 20 位的省份.2002 年,物流业碳转移总量为 509 万 t.碳转出方面:广东、上海、内蒙古、山西、浙江、北京、天津等地是物流业碳排放的主要转出地,其中广东、上海、内蒙古 3 省的碳转出量为 288.45 万 t,占碳转出总量的 56.64%;碳转入方面:河北、福建、山东是物流业碳排放的主要转入地,承接的碳转入量达 328.85 万 t,占碳转入总量的 64.58%.

2007 年,物流业碳转移总量较 2002 年有所提升,达 685 万 t.碳转出方面:天津、上海上升为主要的碳转出地,共占当年碳转出总量的 61.17%.广东、福建、河北亦是主要的碳转出地;碳转入方面:河北仍是主要的碳转入地,承接了由天津、上海、福建等东部地区转入的 225 万 t 碳排放量,占碳转入总量的 32.85%,内蒙古、河南及安徽的碳转入量次之,分别达到 105、88 和 68 万 t.

2010 年,物流业碳转移总量急剧提升,达到 5296 万 t,这与 2008 年国家统计局对公路运输货运周转量统计口径的调整有关.碳转出方面:天津仍是最大的碳转出地区,碳转出量达 1488 万 t,占碳转出总量的 28.10%.其次为河北、浙江、江苏、福建、上海等东部沿海地区;碳转入方面:安徽的碳转入量持续上升,达 2254 万 t,成为最主要的碳转入地区.安徽省劳动力成本较低,主要承接来自上海、江苏、浙江等长三角地区产业转移过程所产生的物流业碳排放.

2012年,物流业碳转移总量7184万t.碳转出方面:河南超过天津,成为最大的碳转出地,碳转出量达1139万t,占碳转出总量的15.85%,主要原因在于河南开始不断加大环境监管、治理力度,环境成本上升,物流企业跟随其污染产业的外迁而转出至安徽、河北等环境规制相对宽松的地区.山东、江苏、河北、吉林、浙江等东部的碳转出量次之;碳转入方面:河北上升成为最大的碳转入地区,转入量由2010年的852万t上升至1999万t.河北作为疏解北京“非首都功能”任务的主要承接地,承担了大量由北京转出的物流业务.此外,安徽、河南、内蒙古亦是主要的碳转入地区.

2015年,物流业碳转移量有所回落,碳转出方面:北京向河北转出的碳排放量达1183万t,占碳转出总量的27.85%,这与京津冀协同发展战略实施以来,北京向河北进行大规模产业转移有关.此外,河南、广东、上海、山东等省份仍然是物流业碳排放的主要转出地,这与东部地区物流业的持续向外迁移有关;碳转入方面:河北仍是最大的碳转入地,碳转入量达

2366万t,主要承接来自北京、广东、上海等地区的物流业碳排放.此外,安徽、河南、湖南、湖北等中部内陆地区亦是主要的碳转入地区.

综上可知,中国物流业碳转移主要伴随着产业转移而产生,物流业碳排放的源头主要集中在东部经济较发达地区,转移的目的地主要集中于中部地区,物流业碳排放呈现出由东部经济较发达地区向中部经济相对欠发达地区转移的趋势,具体表现为由广东、天津、北京、上海等东部地区转移至河北、安徽、河南等中部地区.近年来,东部地区发展空间逐渐饱和,资源环境约束日趋加剧,外加中部振兴战略的实施,大量产业由东部地区向中部地区转移,东部地区产业发展所需的物流服务更多地依靠中部地区提供.值得一提的是,尽管西部大开发战略的实施激活了西部地区的经济活力,但由于区位条件、文化差异等方面的限制,东部地区向西部地区的产业转移见效仍不明显,西部地位未成为东部地区的主要物流碳承接地.

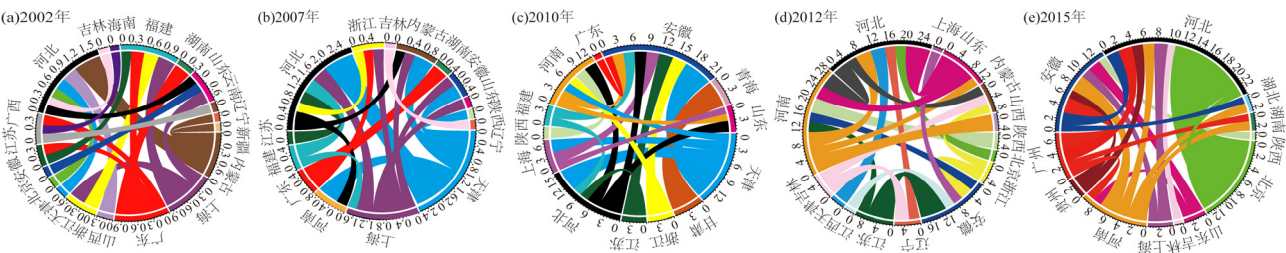


图2 物流业碳排放的省际转移(单位:百万 t)

Fig.2 Inter-provincial carbon transfer in China's logistics industry (Unit: million tons)

3.2 基准回归检验结果

方差膨胀因子(VIF)检验结果显示(表2),解释变量及所有控制变量的VIF值均远小于10,表明回归模型不存在多重共线性问题.

表2 方差膨胀因子(VIF)检验

Table 2 Variance inflation factor (VIF) test

变量	lnAGG	lnPP	lnLAV	lnLTE	lnTST	lnSTR	lnOPE
VIF	1.25	2.24	2.53	1.76	2.45	1.44	3.47

运用式(3)检验物流集聚对物流业碳转移的影响(表3).第(1)列显示,物流集聚的估计系数在5%的显著性水平上为正,即物流集聚对物流业碳转移有显著的促进作用.第(2)列的拟合优度大幅提升,可见固定效应的加入提高了回归模型的解释力.加入

STIRPAT模型中的3个控制变量后,第(3)列的拟合优度进一步提升,说明STIRPAT模型中变量的加入可以提高模型的解释力.此时物流集聚对物流业碳转移的影响仍然为正,且通过1%的显著性水平.进一步控制运输结构差距、产业结构差距和经济开放程度差距对物流业碳转移的影响,第(4)列的结果表明,物流集聚估计系数依然显著为正,物流集聚程度每增加1%,物流业碳转移量平均增加29.50%.上述结果表明,控制众多因素后,物流集聚对物流业碳转移仍有显著的正向影响,这验证了假说1,物流集聚可以通过发挥外部经济效应、产业关联效应等促进物流业碳排放的跨地区转移,进而降低当地的物流碳排放水平.

控制变量方面,省际间物流规模差距、物流技术

水平差距、运输结构差距的提高对物流业碳转移有显著的抑制作用,估计系数分别为-0.190、-0.159、-0.686,表明物流活动对地方的物流发展规模、物流技术水平及运输结构有较强的粘性,地方物流发展规模越大、物流技术水平越先进、公路运输货运量占货运总量的比例越高,物流活动越向该地区集聚,碳转出的概率越小;省际间人口规模差距和经济开放程度差距对物流业碳转移有正向影响,估计系数分别为 0.131、0.137.其中,人口规模差距的影响不显著,表明地方人口规模的变化对物流业碳转移影响相对有限,即人口因素在碳排放传导机制的实证研究中,解释力相对较弱.而经济开放程度差距的系数通过 1%的显著性水平,表明经济开放程度的提升,可以延伸该省份经济活动的辐射范围,密切省际间的经济联系,畅通省际间的物流通道,进而促进物流业碳转移.

表 3 基准回归结果
Table 3 Benchmark regression results

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
lnAGG	0.170** (2.12)	0.279*** (3.36)	0.287*** (3.53)	0.295*** (3.44)
lnPP			0.301 (1.14)	0.131 (0.45)
lnLAV			-0.1890*** (-3.61)	-0.190*** (-3.59)
lnTE			-0.144*** (-3.26)	-0.159*** (-3.42)
lnTST				-0.686*** (-2.66)
lnSTR				-0.073 (-0.41)
lnOPE				0.137** (2.51)
_cons	1.715*** (42.87)	0.987*** (30.67)	0.988*** (31.24)	0.987*** (31.27)
个体、年份固定效应	否	是	是	是
R ²	0.002	0.390	0.398	0.400
N	4335	4335	4335	4335

注:第(1)列仅考虑核心解释变量物流集聚,未加入任何固定效应;第(2)列控制个体、年份固定效应;第(3)列加入STIRPAT模型中的3个控制变量:省际间人口规模差距、物流规模差距、物流技术差距;第(4)列进一步控制运输结构差距、产业结构差距和经济开放程度差距对物流业碳转移的影响.括号内为t值,***、**、*分别代表1%、5%、10%的显著性水平.

3.3 作用机制检验结果

3.3.1 中介效应检验结果 信息化运作的中介效

应检验结果见表 4 的(1)、(2)、(3)列.其中,第(1)列显示物流集聚对碳转移仍起促进作用.第(2)列的结果表明,物流集聚对信息化运作起正向的促进作用,回归系数为 0.621,且通过 5%的显著性水平,暗示物流集聚可以通过发挥技术溢出效应,削弱物流企业之间的信息互通障碍,促进物流企业之间的信息共享,提升信息化运作水平.第(3)列中,物流集聚与信息化运作的系数均显著,表明存在部分中介效应.物流集聚对物流业碳转移有直接影响,效应值为 0.599,并通过信息化运作产生中介效应,但信息化运作对物流业碳转移的影响在 1%的水平上显著为负,表明信息化运作在物流集聚与物流业碳转移的关系中存在负向中介效应,即信息化运作削弱了物流集聚对物流业碳转移的促进作用.

交通运输压力的中介效应检验结果见表 4 的(1)、(4)、(5)列.第(4)列的结果显示,物流集聚程度与交通运输压力呈正相关,物流集聚程度每增加 1 个百分点,交通运输压力提升 0.445 个百分点.物流集聚意味着大量劳动力、货源、车辆的聚集,在其他外部条件不变的情况下,物流集聚水平的提升会提高交通运输压力.第(5)列显示物流集聚与交通运输压力系数均显著为正,表明存在部分中介效应,效应值为 0.273.物流集聚对物流业碳转移具有直接效应,直接效应值为 0.752,同时通过交通运输压力产生中介效应,交通运输压力的估计系数为 0.560,且在 5%的水平上显著为正,表明物流集聚会通过加剧交通运输压力促进物流业碳排放的跨地区转移.

3.3.2 动态门槛效应检验结果 为进一步验证信息化运作及交通运输压力对物流集聚碳转移效应的作用是否存在非线性特征,分别以信息化运作水平、交通运输压力为门槛变量,采用两步法系统 GMM 模型进行动态面板门槛效应检验.

(1)信息化运作的门槛效应.采用式(7)检验信息化运作对物流集聚的碳转移效应是否具有非线性影响.在进行动态门槛估计前,需通过门槛效应检验,确定信息化运作的门槛值,检验结果见表 5 的模型(1),单门槛、双门槛及三门槛检验分别在 1%、5%、1%的水平上通过显著性检验,对应的门槛值分别为 3.354、3.691 及 3.419,其中,三门槛检验下,物流集聚的估计系数有两阶段未通过显著性检验,因此本文选择双门槛效应检验模型,将信息化运作水平划分

为 3 个区间,并分别与物流集聚变量交互,估计结果见表 5 的模型(2).

信息化运作约束下,物流集聚对物流业碳转移的影响呈倒 U 字型曲线关系.当信息化运作水平位于低门槛区间($\ln INF \leq 3.354$)时,物流集聚抑制物流业碳转移.信息化运作水平位于中门槛区间($3.354 < \ln INF \leq 3.691$)时,物流集聚的估计系数在 1%的水平上显著为正,物流集聚对物流业碳转移的影响由负向的抑制作用转为正向的促进作用.信息化运作水平位于高门槛区间($\ln INF > 3.691$)时,物流集聚的估计系数在 1%的水平上显著为负,物流集聚对物流业碳转移的影响再次呈现出抑制作用.可得,信息化运作水平较低时,物流集聚难以发挥知识溢出效应,信息沟通渠道不畅,不利于物流活动的省际转移,表现为抑制物流业碳转移.当信息化运作水平跨过一个门槛但不高于第二个门槛值时,物流集聚通过发挥知识溢出效应,畅通省际间的信息互通渠道,省际间的物流联系密切,此时物流集聚对物流业碳转移主要起促进作用.当信息化运作水平越过第二个门槛值时,信息化运作水平的不断提升将提高物流运作效率,物流服务能力大幅提高,此时集聚区的角色为物流服务的供应方,对其他地区的物流活动需求量

减少,表现为抑制物流业碳转移.假说 2 得证.

表 4 中介效应检验结果
Table 4 Test results of mediation effect

变量	(1) lnLCT	(2) lnINF	(3) lnLCT	(4) lnTRA	(5) lnLCT
L.lnLCT	0.508*** (4.59)		0.746*** (6.23)		0.607*** (20.52)
L.lnINF		0.307** (2.01)			
L.lnTRA				0.337*** (2.83)	
lnAGG	0.749** (2.26)	0.622*** (4.11)	0.599** (2.00)	0.455*** (2.91)	0.752*** (2.73)
lnINF			-1.868*** (-3.71)		
lnTRA					0.560** (2.51)
控制变量	是	是	是	是	是
个体、年份 固定效应	是	是	是	是	是
AR(1)	0.000	0.088	0.000	0.023	0.000
AR(2)	0.263	0.361	0.188	0.444	0.184
Hansen	0.585	0.722	0.829	0.508	0.346
N	3468	3468	3468	3468	3468

注:第(1)列为式(4)的估计结果;第(2)、(3)列为式(5)、(6)的信息化运作中介效应估计结果;第(4)、(5)列为式(5)、(6)的交通运输压力中介效应估计结果.括号内为t值,***、**、*分别代表1%、5%、10%的显著性水平,限于篇幅,未报告控制变量.

表 5 信息化运作的门槛效应估计结果
Table 5 Estimation results of threshold effect of informatization operation

(1)门槛值检验结果						
门槛类型	门槛值	F 值	P 值	1%临界值	5%临界值	10%临界值
单门槛	3.354***	501.00	0.000	171.31	152.93	143.38
双门槛	3.691**	30.43	0.040	35.07	29.96	26.32
三门槛	3.419***	61.41	0.000	36.75	28.11	23.18
(2)动态面板门槛估计结果						
变量	系数	标准差	T 值	P 值	95%置信区间	
L. lnINF	0.604***	0.059	10.32	0.000	[0.49,0.72]	
lnAGG(lnINF≤3.354)	-2.354**	1.113	-2.11	0.034	[-4.54,-0.17]	
lnAGG(3.354<lnINF≤3.691)	3.180***	0.764	4.16	0.000	[1.68,4.68]	
lnAGG(lnINF>3.691)	-3.621***	0.852	-4.25	0.000	[-5.29,-1.95]	
控制变量:控制		个体、时间效应:固定			N:3468	
AR(1):0.012		AR(2):0.200			Hansen:0.391	

(2)交通运输压力的门槛效应.采用式(7)检验交通运输压力对物流集聚的碳转移效应是否具有非线性影响.通过门槛效应检验,确定交通运输压力的门槛值,结果见表 6 的模型(1),单门槛检验通过 1%的显著性检验,双门槛检验和三门槛检验不显著,表明

交通运输压力存在单一门槛,门槛值为 0.317.据此将交通运输压力变量划分为两个门槛区间,并分别与物流集聚变量的交互,检验结果见表 6 的模型(2),控制变量系数估计结果与前文基本一致.

随着交通运输压力的提升,物流集聚对物流业

碳转移的影响呈现出梯度增强特征.当交通运输压力小于门槛值 0.317 时,物流集聚对物流业碳转移有正向影响,系数为 0.644,且在 10%的水平上显著,当跨过交通运输压力门槛时,物流集聚对物流业碳转移的促进作用进一步提升,系数为 1.172,且通过 5%的显著性水平.可能的原因在于,交通运输压力

提升将促发物流集聚的拥堵效应,促使集聚效应的负外部性超过正外部性,导致该省份物流运作成本上升,物流服务竞争力减弱,使集聚区由物流服务的提供商转为物流服务的需求方,对外部物流活动需求持续增加,造成物流业碳排放的大幅转出.假说 3 得证.

表 6 交通运输压力的门槛效应估计结果
Table 6 Estimation results of threshold effect of transportation pressure

(1)门槛值检验结果						
门槛类型	门槛值	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	1%临界值	5%临界值	10%临界值
单门槛	0.317**	139.04	0.027	151.46	133.58	124.15
双门槛	0.916	75.74	0.620	132.23	114.23	106.11
三门槛	-0.491	73.01	1.000	303.48	272.44	263.23
(2)动态面板门槛估计结果						
变量	系数	标准差	<i>T</i> 值	<i>P</i> 值	95%置信区间	
L. lnLCT	0.324**	0.142	2.28	0.023	[0.45, 0.60]	
lnAGG (lnTRA≤0.3167)	0.644*	0.354	1.82	0.068	[-0.05, 1.34]	
lnAGG (lnTRA>0.3167)	1.172**	0.585	2.00	0.045	[0.02, 2.32]	
L. lnLCT	0.324**	0.142	2.28	0.023	[0.45, 0.60]	
控制变量:控制		个体、时间效应:固定			N:3468	
AR(1):0.000		AR(2):0.580			Hansen:0.731	

3.4 拓展性分析:非对称性检验

物流集聚对物流业碳转移具有显著的正向影响.但鉴于各地经济发展不均衡,物流集聚对物流业碳转移的影响在方向上可能存在非对称问题,下文就物流集聚对省际间物流业碳转移影响的非对称性进行检验,以进一步厘清物流集聚与碳转移之间的内在联系.

借鉴尹志超等^[35]的做法,按照地方生产总值的 0.75 分位数,将中国 30 个省份划分为发达地区和欠发达地区.由此可以将物流业碳转移方向划分为发达地区—发达地区、发达地区—欠发达地区、欠发达地区—发达地区、欠发达地区—欠发达地区 4 个方向,对应设置虚拟变量 DD、DU、UD、UU,并分别与物流集聚变量构建交互项,加入方程(2),可以检验物流集聚对不同碳转移方向的影响.检验结果见表 7.

由表 7 第(1)列可知,物流集聚与发达地区—发达地区方向物流业碳转移量交互项估计系数在 10%的水平上显著为正,表明提高物流集聚程度将促进发达地区之间的物流业碳转移.第(2)列的结果显示,物流集聚与发达地区—欠发达地区方向的物流业碳转移量交互项估计系数为 0.491,且在 1%的

水平上显著为正,表明发达地区物流集聚水平每提升 1%,其转移至欠发达地区的物流业碳排放量增加 49.10%.这主要受物流集聚负外部经济效应的影响,发达地区集聚水平提升至一定程度后,会陷入过度拥挤状态,迫使物流活动向发展潜力较大的欠发达地区转移.第(3)列中,物流集聚与欠发达地区—发达地区方向的物流业碳转移量交互项系数为-0.415,且通过 5%的显著性水平,表明欠发达地区物流集聚水平的提升,会抑制物流业碳排放转出至发达地区,这与第(2)列的检验结果一致.第(4)列的检验结果表明,物流集聚对欠发达地区之间的物流业碳转移作用为正,但不显著,随着欠发达地区物流集聚的提升,物流业碳排放转移至欠发达地区的概率不显著.

综上,在物流集聚的作用下,发达地区所承受的外来地区转入的物流业碳排放量远低于发达地区转出的物流业碳排放量,欠发达地区接收到的物流业碳排放量远高于欠发达地区转出的物流业碳排放量.即,随着物流集聚水平的提升,物流业碳排放呈现出由发达地区转移至欠发达地区的趋势,表明物流集聚对物流业碳转移的扩散效应大于虹吸效应,由此可得,物流集聚对省际间物流业碳转移方向上的影响存在非对称性,物流集聚在碳转移过程中发

挥着关键作用。

表 7 物流集聚对碳转移方向的影响
Table 7 The impact of logistics agglomeration on the direction of carbon transfer

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	DD	DU	UD	UU
lnAGG	0.245*** (2.67)	0.173* (1.73)	0.405*** (4.01)	0.383*** (3.47)
lnAGG_DD	0.496* (1.73)			
lnAGG_DU		0.491*** (2.59)		
lnAGG_UD			-0.415** (-2.18)	
lnAGG_UU				-0.230 (-1.35)
控制变量	是	是	是	是
个体、年份固定效应	是	是	是	是
F	295.698	292.845	294.221	295.272
R ²	0.398	0.399	0.399	0.398
N	4335	4335	4335	4335

注:第(1)~(4)列分别对应于物流集聚变量与发达地区—发达地区、发达地区—欠发达地区、欠发达地区—发达地区、欠发达地区—欠发达地区4个方向物流碳转移量所构成交互项的估计结果。

3.5 稳健性检验

3.5.1 内生性问题 物流集聚与物流业碳转移可能会同时受到其他不可观测因素的影响,而产生由于遗漏变量所造成的内生性偏误问题.将集聚变量的滞后二期、滞后二期至三期分别作为工具变量,通过两阶段最小二乘法进一步处理物流集聚可能会存在的内生性问题.结果如表 8 所示,2 种情况下, Kleibergen-Paap rk LM 统计量的 P 值均为 0,均拒绝了不可识别检验.第一阶段的弱工具变量检验中, Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量均远大于 10%偏误下的临界值,即两种类型的工具变量均不存在弱工具变量问题.此外,Anderson-Rubin Wald 检验均拒绝了“内生回归系数之和为 0”的原假设,进一步说明所选取的两类工具变量与内生变量间存在较强相关性.工具变量回归结果显示,物流集聚的估计系数仍然显著为正,表明物流集聚是促使物流业碳转移的重要因素。

3.5.2 替换被解释变量 采用地区物流业碳排放量占全国平均物流业碳排放量的比重(LCR)替换物流碳转移变量以进行稳健性检验. $LCR_{it}>1$ 时,第 t 年 r 省物流业碳排放转出至其他省份;反之, $LCR_{it}<1$ 时,第 t 年 r 省物流业碳排放由其他省份转入.检验结

果见表 9 第(1)列,物流集聚变量的估计系数仍然为正,且通过 5%的显著性水平.该结论与前文一致。

表 8 工具变量回归结果
Table 8 Regression results of instrumental variables

变量	(1)	(2)
	滞后二期 IV	滞后二期至三期 IV
lnAGG	0.753** (2.35)	0.762*** (2.89)
控制变量	是	是
个体、年份固定效应	是	是
不可识别检验	130.401*** [0.0000]	121.243*** [0.0000]
Kleibergen-Paap rk LM 统计量		
弱工具变量检验	293.982*** [16.38]	251.621*** [19.93]
Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量		
稳健弱识别检验	5.800** [0.0160]	10.030*** [0.0067]
Anderson-Rubin Wald 检验		
R ²	0.049	0.037
N	2601	1734

注:第(1)、(2)列分别表示以集聚变量的滞后二期项、滞后二至三期项作为工具变量的回归结果.小括号内为 t 值;Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量下的中括号内为 Stock-Yogo 检验在 10%水平上的临界值,其他中括号内为 P 值。

表 9 替换变量的稳健性检验结果
Table 9 Robustness test results of substitution variables

变量	(1)替换被解释变量	(2)替换解释变量
	lnLCR	lnLCT
lnAGG	0.110** (2.35)	
lnECD		0.586*** (7.63)
控制变量	是	是
个体、年份固定效应	是	是
R ²	0.393	0.407
N	4335	4335

3.5.3 替换解释变量 经济密度(ECD)可以较好刻画经济聚集的程度,一般用单位土地面积承载的经济活动量表征.本文采用物流产值占土地面积的比重替换物流集聚变量进一步进行稳健性检验.检验结果见表 9 第(2)列,物流集聚的估计系数仍然在 1%的水平上显著为正,进一步验证了结果的稳健性。

3.6 政策建议

3.6.1 信息化运作 应打造跨地区的公共物流信息服务平台,畅通区域间信息互通渠道,主动承接部分物流活动转移.其次,推进“互联网+”应用,建立互联网企业与物流企业之间的合作交流平台,弱化物流企业边界,提高物流运作效率,降低物流运营成本,推进信息化水平向更高门槛区间的迈进.第三,安排

专项扶持资金,激励物流企业采用先进信息技术,改进传统物流运作流程,提升物流企业管理创新水平。

3.6.2 交通运输压力 合理规划交通基础设施布局,健全交通运输网络,提高交通运输畅通程度,增强交通运输网络的承载力,缓解由于物流集聚拥堵效应所造成的物流碳转移。其次,适当加大与载货汽车持有量相匹配的道路建设投资,增加载货汽车道路通行面积,改善交通运输拥堵情况。第三,重视发展新能源汽车等新型节能运输工具,缓解由于交通运输压力过大所产生的碳排放。

3.6.3 非对称性影响 发达地区应承担更多的物流碳减排责任,并考虑对欠发达地区提供补偿及绿色创新技术,助力欠发达地区在物流节能减排技术方面的研发及投入,以缓解欠发达地区的碳减排压力;欠发达地区应找准物流产业地位,积极发挥地区资源禀赋优势,建设特色物流产业集群,发挥物流集聚的规模经济效应,提高其碳减排能力。还可考虑通过碳转移支付等方式对欠发达地区进行适当补贴。

4 结论

4.1 中介效应检验结果表明,物流集聚对物流业碳转移有显著的正向直接效应,信息化运作削弱了物流集聚对物流业碳转移的正向促进作用,交通运输压力在物流集聚促进物流业碳转移的过程中发挥正向中介效应。

4.2 动态门槛效应检验发现,随着信息化运作水平的提高,物流集聚对物流业碳转移的影响呈现出倒 U 字型特征。在低信息化运作水平区间内,物流集聚对物流业碳转移有显著的负向影响;而在中信息化运作水平区间内,物流集聚通过发挥知识及技术溢出效应促进物流业碳转移;在高信息化运作水平区间内,物流集聚对物流业碳转移的影响重新呈现出抑制作用;交通运输压力存在单一门槛,随着交通运输压力的提升,物流集聚对物流业碳转移的促进作用呈梯度式上升。

4.3 非对称性研究发现,相对于“虹吸效应”而言,物流集聚的碳转移效应存在“扩散效应”,物流业碳排放呈现出从发达地区向欠发达地区转移的趋势。

参考文献:

[1] 王晓硕,宇超逸.空间集聚对中国工业污染排放强度的影响 [J]. 中

国环境科学, 2017,37(4):1562-1570.

Wang X X, Yu C Y. Impact of spatial agglomeration on industrial pollution emissions intensity in China [J]. China Environmental Science, 2017,37(4):1562-1570.

[2] 钟顺昌,闫程莉,任 娇,等.中国省域空间集聚结构对霾污染的影响——基于 2000-2013 年面板数据的经验证据 [J]. 中国环境科学, 2020,40(6):2758-2769.

Zhong S C, Yan C L, Ren J, et al. Impact of China's provincial spatial agglomeration structure on haze pollution—empirical evidence based on panel data from 2000 to 2013 [J]. China Environmental Science, 2020,40(6):2758-2769.

[3] Zhang L, Rong P, Qin Y, et al. Does industrial agglomeration mitigate fossil CO₂ emissions? An empirical study with spatial panel regression model [J]. Energy Procedia, 2018,152:731-737.

[4] 张 可.经济集聚的减排效应:基于空间经济学视角的解释 [J]. 产业经济研究, 2018,(3):64-76.

Zhang K. The emission reduction effects of economic agglomeration: an explanation based on spatial economics [J]. Industrial Economics Research, 2018,(3):64-76.

[5] 梁 晶,盛慧敏,吕 靖.环渤海地区物流产业集聚对物流碳排放影响的实证研究 [J]. 生态经济, 2020,36(9):38-43.

Liang J, Sheng H M, Lv J. Empirical study on the logistics industry agglomeration to the carbon emission of logistics in the Bohai Rim region [J]. Ecological Economy, 2020,36(9):38-43.

[6] 苑清敏,李 想.天津市产业集聚与碳转移规律研究 [J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2016,37(3):48-54.

Fan Q M, Li X. Study of the industrial cluster and the rule of carbon emissions transfer of Tianjin [J]. Journal of Dalian University of Technology (Social Sciences), 2016,37(3):48-54.

[7] Meng B, Xue J, Feng K, et al. China's inter-regional spillover of carbon emissions and domestic supply chains [J]. Energy Policy, 2013,61:1305-1321.

[8] 罗富政,罗能生.政府竞争、市场集聚与区域经济协调发展 [J]. 中国软科学, 2019,(9):93-107.

Luo F Z, Luo N S. Government competition, market agglomeration and the coordinated development of regional economy [J]. China Soft Science Magazine, 2019,(9):93-107.

[9] 兰秀娟,张卫国.经济集聚、空间溢出与区域经济发展差异——基于“中心—外围”视角分析 [J]. 经济问题探索, 2020,(10):68-80.

Lan X J, Zhang W G. Economic agglomeration, space spillovers and regional economic development differences—analysis based on center periphery perspective [J]. Inquiry into Economic Issues, 2020,(10):68-80.

[10] 李富佳.区际贸易隐含碳排放转移研究进展与展望 [J]. 地理科学进展, 2018,37(10):1303-1313.

Li J F. Progress and prospects of research on transfer of carbon emissions embodied in inter-regional trade [J]. Progress in Geography, 2018,37(10):1303-1313.

[11] Banga R. Role of services in the growth process: a survey [R]. Indian Council for Trade and Inter-national Economic Relations (ICRIER), 2005.

[12] Glaeser E L, Kallal H D, Scheinkman J A, et al. Growth in cities [J]. Journal of Political Economy, 1992,100(6):1126-1152.

- [13] Karlsson C. ICT, Functional urban regions and the new economic geography [R]. The Royal Institute of technology Centre of Excellence for Studies in Science and Innovation, 2004.
- [14] 徐秋艳,房胜飞.物流产业集聚的经济溢出效应及空间异质性研究——基于省际数据的空间计量分析 [J]. 工业技术经济, 2018,(2): 58–65.
- Xu Q Y, Fang S F. Empirical research on logistics industry cluster's economic spillover effects and spatial heterogeneity—based on spatial econometric analysis on provincial panel data [J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2018,(2):58–65.
- [15] 韩 峰,谢 锐.生产性服务业集聚降低碳排放了吗?——对我国地级及以上城市面板数据的空间计量分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 2017,(3):40–58.
- Han F, Xie R. Does the agglomeration of producer services reduce carbon emissions? [J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2017,(3):40–58.
- [16] 罗能生,李建明.产业集聚及交通联系加剧了雾霾空间溢出效应吗?——基于产业空间布局视角的分析 [J]. 产业经济研究, 2018, (4):52–64.
- Luo N S, Li J M. Do industrial agglomeration and traffic links aggravate the spatial spillover effects of haze? analysis from the perspective of spatial distribution of industries [J]. Industrial Economics Research, 2018,(4):52–64.
- [17] 易艳春,高 爽,关卫军.产业集聚、城市人口规模与二氧化碳排放 [J]. 西北人口, 2019,40(1):50–60.
- Yi Y C, Gao S, Guan W J. Industrial agglomeration, urban population and CO₂ emissions in Chinese prefectures [J]. Northwest Population, 2019,40(1):50–60.
- [18] Ehrlich P R, Holdren J P. Impact of population growth [J]. Science, 1971,171(3977):1212–1217.
- [19] Wang C, Wang F, Zhang X, et al. Examining the driving factors of energy related carbon emissions using the extended STIRPAT model based on IPAT identity in Xinjiang [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017,67:51–61.
- [20] Dietz T, Rosa E A. Rethinking the environmental impacts of population, Affluence and technology [J]. Human Ecology Review, 1994,(1):277–300.
- [21] 刘承良,牛彩澄.东北三省域际技术转移网络的空间演化及影响因 [J]. 地理学报, 2019,74(10):2092–2107.
- Liu C L, Niu C C. Spatial evolution and factors of interurban technology transfer network in Northeast China from national to local perspectives [J]. Acta Geographica Sinica, 2019,74(10):2092–2107.
- [22] Windmeijer F. A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators [J]. Journal of Econometrics, 2005,126:25–51.
- [23] Baron R M, Kenny D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations [J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1986,51(6):1173–1182.
- [24] 李永源,张 伟,蒋洪强,等.基于 MRIO 模型的中国对外贸易隐含大气污染转移研究 [J]. 中国环境科学, 2019,39(2):889–896.
- Li Y Y, Zhang W, Jiang H Q, et al. Transfers of air pollutant emissions embodied in China's foreign trade based on MRIO model [J]. China Environmental Science, 2019,39(2):889–896.
- [25] 李善同.2002 年中国地区扩展投入产出表:编制与应用 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2010.
- Li S T. China's regional expansion input-output table in 2002: compilation and application [M]. Beijing:Economic Science Press, 2010.
- [26] 刘卫东.中国 2007 年 30 省市区区域间投入产出表编制理论与实践 [M]. 北京:中国统计出版社, 2012.
- Liu W D. Theory and practice of compiling input-output table among China's 30provinces in 2007 [M]. Beijing:China Statistics Press, 2012.
- [27] 刘卫东,唐志鹏,陈 杰.2010 年中国 30 省市区区域间投入产出表 [M]. 北京:中国统计出版社, 2014.
- Liu W D, Tang Z P, Chen J. Input-output table among China's 30provinces in 2010 [M]. Beijing:China Statistics Press, 2014.
- [28] Mi Z, Meng J, Zheng H, et al. A multi-regional input-output table mapping China's economic outputs and interdependencies in 2012 [J]. Scientific Data, 2018,5:155–166.
- [29] Zheng H, Zhang Z, Wei W, et al. Regional determinants of China's consumption-based emissions in the economic transition [J]. Environmental Research Letters, 2020,15(7):1–22.
- [30] 陈 勇,柏 喆.技能偏向型技术进步、劳动者集聚效应与地区工资差距扩大 [J]. 中国工业经济, 2018,(9):79–97.
- Chen Y, Bai J. Impact of skill-biased technical change and agglomeration economies of labor on regional wage gap expanding [J]. China Industrial Economics, 2018,(9):79–97.
- [31] 国家统计局.中国统计年鉴 [M]. 北京:中国统计出版社, 2003–2016.
- National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook [M]. Beijing:China Statistics Press, 2003–2016.
- [32] 国家统计局.中国能源统计年鉴 [M]. 北京:中国统计出版社, 2003–2016.
- National Bureau of Statistics. China Energy Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2003–2016.
- [33] 国家统计局.中国第三产业统计年鉴 [M]. 北京:中国统计出版社, 2003–2016.
- National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook of the Tertiary Industry [M]. Beijing: China Statistics Press, 2003–2016.
- [34] 国家统计局.中国劳动统计年鉴 [M]. 北京:中国统计出版社, 2003–2016.
- National Bureau of Statistics. China Labor Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2003–2016.
- [35] 尹志超,刘泰星,张 诚.农村劳动力流动对家庭储蓄率的影响 [J]. 中国工业经济, 2020,(1):24–42.
- Yin Z C, Liu T X, Zhang C. The Influence of Rural Labor Migration on Household Saving Rate [J]. China Industrial Economics, 2020, (1):24–42.

作者简介: 王 健(1959–),男,福建福州人,教授,博士,研究方向为区域物流、低碳物流等.发表论文 130 余篇。