

京津冀区域经济发展水平影响智慧物流发展的空间计量分析

王辉坡, 王利梅

(河北工程大学 管理工程与商学院, 河北 邯郸 056038)

[摘要] 智慧物流是经济发展和科技进步的产物, 智慧物流发展与经济之间存在契合性。经济发展能够为智慧物流发展提供资金支持, 智慧物流的发展反过来又能够促进经济的快速发展。该文首先使用熵权-TOPSIS法构建复合智慧物流衡量指标, 然后从空间计量的角度对智慧物流发展水平与经济之间的关系进行解释, 利用2015—2021年的数据, 对京津冀区域智慧物流发展水平与经济增长进行空间效应分析。研究发现: 京津冀区域内各城市智慧物流发展水平虽然差距较大, 但在空间上具有明显的相关性。随着产业结构的不断调整, 第三产业增加值的不断提高、物流基础设施的建设、R&D经费投入强度的增加等这些经济要素都促进了智慧物流的发展, 并且它们在促进本地智慧物流发展的同时对周边城市的智慧物流发展产生影响。文章结合模型检验结果对造成这种现象的原因进行了分析, 并从物流企业的数字化转型、人才交流和培养及打破行政区域限制等方面提出了建议。

[关键词] 智慧物流; 区域经济; 空间效应; 京津冀

doi: 10.3969/j.issn.1673-9477.2023.03.003

[中图分类号] F224; F127

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-9477(2023)03-0015-08

作为以物流互联网和物流大数据为依托, 通过协同共享创新模式和人工智能先进技术重塑产业分工、再造产业结构、转变产业发展方式新生态的智慧物流行业, 近年来随着信息技术的不断发展, 已成为新的经济增长点, 并且我国智慧物流市场规模呈现出高速增长的态势。据中商产业研究院有关数据显示, 2020年中国智慧物流市场规模近6000亿元, 2021年中国智慧物流市场规模达6477亿元, 同比增长10.9%。他们预测, 2023年中国智慧物流市场规模将达7903亿元。从资本角度来讲, 市场的形成依赖于经济的快速增长, 那么智慧物流市场之所以能保持高速增长的态势, 与经济的发展是否有着必然的联系, 将成为本文的研究重点。京津冀地区作为国家经济发展的重要区域之一, 特别是伴随智慧物流产业的快速崛起, 日益受到业界和政府的关注。所以研究京津冀区域智慧物流发展水平与经济增长之间的关系对数字化背景下物流产业转型升级、数字经济与物流产业融合以及提高流通效率有着重要的理论和现实意义。

一、文献综述

(一) 智慧物流相关研究

智慧物流是利用大数据、云计算、智能制造等智能信息技术, 使供应链系统更加智能化和自动化的物流形式。^[1]近十年来, 随着科技的进步, 学者们越来越重视智慧物流的研究。例如, 有的学者对智慧物流是什么、发展现状如何、存在什么问题等方面进行了研究。^[2-7]有的学者则从政府的角度研究了政府鼓励政策对智慧物流的影响^[8-9], 并研究智慧物流的未来趋势^[10]。有的从公司的角度设计先进的智能算法来解决仓储和配送以及优化问题^[11-13], 并研究了无线传感器^[14-15]、物联网^[16-18]、区块链、人工智能^[19]和云计算^[20]等技术在物流中的应用, 还研究了智能物流公司的战略选择, 如定价策略^[21]、选址策略^[22]和协同创新策略^[23]。与这些研究不同的是, 本文的研究重点是构建智慧物流发展情况评价指标, 运用空间计量的方法研究智慧物流发展与经济增长之间的关系, 分析智慧物流发展是否得益于经济的发展。

[投稿日期] 2023-05-10

[基金项目] 河北省社会科学基金项目(编号: HB21GL009); 河北省高等学校人文社会科学研究项目(编号: SY2022006); 2023年度河北省社会发展研究课题(编号: 20230202039)

[作者简介] 王辉坡(1979-), 男, 河北栾城人, 博士, 副教授, 研究方向: 港口物流与区域物流管理。

(二) 物流与经济相关研究

在现代经济中,物流的发展已经成为经济增长的主要动力和现代化的标志,物流业被称为经济增长的“新引擎”和“第三利润源”。所以,物流发展与经济发展之间的关系一直以来都是国内外学者们的研究重点。他们通过构建不同的数学模型,使用不同的分析方法对物流与经济增长之间的关系进行研究后发现,经济发展必然导致物流需求增长,进而导致物流供给能力的提高,而物流供给能力的提高又反过来促进了经济的增长,而且有利于带动其他产业的发展^[24-25]。物流与不同的经济要素之间的关系也不尽相同,王雨琪(2022)^[26]基于灰色关联分析研究了腹地经济对港口物流的影响,发现进出口总额、第一产业增加值和工业增加值对港口物流增长影响较大,固定资产投资和第三产业增加值对港口物流的发展影响较小。Xie Ruhe(2022)^[27]发现,第三产业增加值、人均国内生产总值(GDP)和居民消费水平是影响冷链物流发展的主要因素,人均冷库容量、道路冷链货运周转量和冷链物流人力用量是影响经济发展的主要因素。贺玉德等(2015)^[28]构建DEA模型,研究了四川省区域物流和区域经济发展之间的协同发展效率,提出从建立产业集群和产业联动角度来实现两者之间的协同发展。所以,人们已经认识到,经济增长对现代物流的需求刺激了现代物流的发展,认为物流与经济发展之间的关系不是相互排斥的,而是相互作用的。换句话说,物流促进了经济的发展,而经济的发展要求物流的进一步发展,从而推动了物流业的完善。

综上所述,目前关于物流发展对经济影响的研究多于经济发展会给智慧物流发展带来何种变化的研究,并且对于智慧物流的研究主要集中在发展趋势和新技术的应用。所以,本文基于以上两点通过构建智慧物流测评指标衡量京津冀区域智慧物流发展水平,运用空间计量的方法分析了经济要素对智慧物流发展的影响。

二、研究方法及其理论介绍

(一) 空间自相关分析

进行空间计量分析的前提条件是所研究的属性是否存在空间相关性。全局空间自相关分析属性值在整个区域空间上的特征描述,主要是用来说明空间邻接或空间临近区域单元具有的相似程度^[29]。全局 Moran's I 指数是测度空间相关性最常用的指数,取值范围在 $[-1, 1]$ 之间,若 $0 < \text{Moran's I} \leq 1$,则表示存在空间正向相关,若 $-1 \leq \text{Moran's I} < 0$,表示存

在负相关,等于零则没有相关性^[30]。其公式具体表示如下:

$$\text{Moran's I} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}(y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \times \frac{n}{S_0} \quad (1)$$

其中, $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$, n 为空间单位总个数, y_i 和 y_j 分别表示第 i 个空间单元和第 j 个空间单元属性, \bar{y} 为所有空间单元属性值的均值, w_{ij} 为空间权重值。

(二) 空间权重设定

根据地理学第一定律指出“任何实物都是紧密相连的,且越相邻的事物连接越紧密”。而空间权重矩阵即可描述事物间的关联程度。根据类型可分为邻接矩阵和距离矩阵。邻接矩阵遵循传统定义,即有共同边界的城市为1,否则为0。^[31]考虑到邻接矩阵的构建依据是两个地区是否相邻,其体现的空间关系过于简单,可能会对真实的空间关系反映得不太全面,所以本文为了保证相关因素对京津冀区域智慧物流发展作用的全面性,采用经济距离矩阵进行计算。经济距离矩阵计算公式如下:

$$w_{ij} = 1 - \left| \frac{(\text{PGDP}_j - \text{PGDP}_i)}{\text{PGDP}_j + \text{PGDP}_i} \right| \quad (2)$$

其中,PGDP取值为考察期中相应城市的平均值。

(三) 空间计量模型的设定及效应分解

考虑到影响京津冀区域智慧物流发展的各个要素在区域内流动较为频繁,一个城市的智慧物流发展很可能受到周边城市技术、经济等的溢出影响。所以,如果忽略它们在空间上的相关性或许会导致模型设定出现误差,因此,本文在构建空间计量模型时,首先将模型设定为空间杜宾模型(SDM),再通过空间计量检验判断其是否会退化为空间自回归模型(SAR)或者空间误差模型(SEM)。模型设定如下:

$$\ln IL_{it} = \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} \ln IL_{jt} + \beta \ln PGDP_{it} + \delta \sum_{j=1}^N w_{ij} \ln PGDP_{jt} + \theta \sum_{j=1}^N w_{ij} \ln X_{jt} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, $\ln IL_{it}$ 为被解释变量智慧物流发展水平, w_{ij} 为空间权重矩阵, $\rho \sum_{j=1}^N w_{ij} \ln IL_{jt}$ 表示临近区域的被解释变量对本区域的影响, ρ 表示被解释变量的空间自相关系数, $\beta \ln PGDP_{it}$ 为解释变量区域经济发展水

平,表示本区域解释变量对本区域被解释变量的影响, β 为解释变量空间滞后项系数, $\ln X_{it}$ 为控制变量,包括服务业水平(TA)、交通基础设施(RS)、科研投入(RD)和人力资本(LP), $\theta \sum_{j=1}^N w_{ij} \ln X_{it}$ 是临近区域的解释变量对本区域解释变量的影响, θ 为控制变量的空间自相关系数, μ_i 是空间效应项, η_t 是时间效应项, ε_{it} 为随机误差项。

(四) 熵权-TOPSIS 法

熵权法是一种客观赋权的评价方法,操作性强,并且能够有效反映数据隐含的信息。TOPSIS 是一种基于距离的综合评价方法,通过检测待估对象到最优解和最劣解的距离进行排序。熵权-TOPSIS 法是将熵权法的客观赋权与 TOPSIS 法的多属性决策

排序相结合,在 TOPSIS 法构造加权规范化矩阵的过程中,利用熵权法得到的权重加以运算^[32]。这样不仅保持了熵权法的客观性,又包含了 TOPSIS 法的严谨性,可以帮助决策者得出更加科学的评价。本文基于熵权-TOPSIS 法构建了京津冀区域智慧物流发展指标。

三、变量选取及数据来源

(一) 被解释变量

被解释变量为 IL,表示一个地区的智慧物流发展水平。参考文丽青(2015)^[33]、张建超等(2017)^[34]等对智慧物流指标的选取,本文选取产业规模和数字化水平作为一级指标,并对应选取了八个二级指标,通过熵权-TOPSIS 法得到最终衡量智慧物流发展水平的综合指标,具体见表 1。

表 1 智慧物流评价指标体系及权重

目标指标	一级指标	二级指标	信息熵值	信息效用值	权重
智慧物流指标	物流产业规模	物流产业增加值(A1)	0.902	0.098	0.074
		物流相关从业人员(A2)	0.983	0.017	0.120
		进出口总额(A3)	0.663	0.337	0.244
		年货运量(A4)	0.922	0.078	0.057
	数字化水平	5G 网络用户数量(B1)	0.704	0.296	0.214
		电子商务交易额占社会消费品零售总额比重(B2)	0.899	0.101	0.073
		信息传输、计算机服务和软件从业人员(B3)	0.570	0.430	0.311
		两化融合指数(B4)	0.976	0.024	0.017

文章利用 SPSSPRO 对智慧物流数据处理后得出京津冀区域内各城市智慧物流发展情况,最终得分见表 2。根据表 2 得分数据可知,京津冀区域智慧

物流发展极不平衡,北京高分领跑,天津、石家庄位列第二、三位,其他城市的得分则相对较低,并且经济越发达的地方智慧物流的综合得分越高。

表 2 各城市智慧物流发展综合得分

城市	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
北京	0.521	0.511	0.552	0.737	0.592	0.565	0.607
天津	0.251	0.247	0.255	0.263	0.269	0.284	0.302
石家庄	0.180	0.192	0.212	0.229	0.234	0.236	0.227
唐山	0.140	0.175	0.181	0.190	0.190	0.204	0.199
秦皇岛	0.109	0.111	0.121	0.118	0.243	0.117	0.119
邯郸	0.168	0.122	0.133	0.135	0.136	0.116	0.113
邢台	0.120	0.123	0.143	0.136	0.134	0.137	0.137
保定	0.107	0.109	0.115	0.118	0.123	0.142	0.144
张家口	0.109	0.112	0.121	0.122	0.124	0.125	0.160
承德	0.103	0.104	0.115	0.109	0.110	0.109	0.110
沧州	0.126	0.130	0.146	0.151	0.166	0.165	0.155
廊坊	0.112	0.115	0.128	0.122	0.121	0.123	0.127
衡水	0.103	0.103	0.109	0.109	0.115	0.116	0.117

(二) 解释变量及控制变量

核心解释变量为经济水平,使用人均 GDP 来表示。其他控制变量有服务业水平,使用第三产业增加值表示;

交通基础设施水平,用年末实有城市道路总面积表示;人力资本,使用交通运输、仓储和邮政业从业人员表示;科研投入,使用 R&D 经费投入强度表示。具体变量描述见表 3。

表3 变量说明

变量	指标	变量代码	变量解释
被解释变量	智慧物流指标	IL	由多个指标通过熵权法加权后得到
	经济水平	PGDP	人均GDP(万元)
	服务业水平	TA	第三产业增加值(万亿元)
解释变量	交通基础设施水平	RS	年末实有城市道路总面积(万平方米)
	人力资本	LP	交通运输、仓储和邮政业从业人员(万人)
	科研投入	RD	R&D经费投入强度(%)

(三)数据来源

文中被解释变量及解释变量的数据均来源于2016—2021年《中国城市统计年鉴》、各城市2015—2021年《国民经济和社会发展统计公报》以及各省市2015—2021年《科技发展情况统计公报》。电子商务交易额数据来源于商务部官网和电子商务发展相关行业报告。两化融合指数根据工业和信息化部官网、新闻快报以及行业报告数据整

理得到。

四、实证分析

(一)空间相关性分析

为检验京津冀区域智慧物流发展水平及经济增长之间是否存在空间上的联系,文章利用STATA 16.0进行单变量的全局Moran's I指数分析,具体结果见表4。

表4 智慧物流发展水平及经济发展水平的Moran's I指数值

指标	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
IL	0.119	0.139	0.142	0.131	0.134	0.134	0.098
PGDP	0.187	0.181	0.159	0.190	0.184	0.186	0.179

通过表4可以看出京津冀区域智慧物流发展水平在空间上呈现正向相关性,且经济发展上也呈现明显的正相关,这表明京津冀区域智慧物流发展水平及经济发展之间存在空间上的相关性。

(二)空间计量模型筛选及回归分析

空间计量模型的筛选一般是先不考虑空间因素的影响,对数据进行OLS回归、LM检验和豪斯曼检验,根据检验结果判断是否引入空间计量模型,以及采用何种空间计量模型。表5为LM检验和豪斯曼检验结果。

表5 LM及豪斯曼检验

Test	Statistic	P-value
LMerr	50.268	0.000
R-LMerr	47.516	0.000
LMlag	14.621	0.000
R-LMlag	8.120	0.000
Hausman	31.030	0.001

LM检验是为了检验各变量之间是否具有空间分布属性,模型是否有必要引入空间计量模型。从表5可以看出LMerr和LMlag的P值在1%的显著性水平下通过显著性检验,所以拒绝原假设,应使用空间计量模型来解释滞后项的空间性关系。豪斯曼检验的结果是为了判断空间计量模型使用固定效应还是随机效应,根据表中反映的检验结果可以确定

拒绝使用随机效应模型的假设,应该使用固定效应模型进行后续的操作。

经过LM检验和豪斯曼检验后确定模型应该使用固定效应的空间计量模型,但是LM检验仅仅是基于统计推断,没有考虑到包容性更强的SDM模型是否适用,那么就可能导致模型选择错误。因此还需要通过LR和Wald检验来进一步验证SDM是否会退化成SAR或SEM。根据表6的检验结果可以看出LR检验和Wald检验均通过了显著性水平检验,说明SDM不会退化为SAR或SEM,所以最终选定固定效应的SDM模型为本文的最终解释模型。

表6 LR和Wald检验

指标	Statistic	P-value
LR检验空间滞后	41.470	0.000
LR检验空间误差	29.940	0.000
Wald检验空间滞后	54.100	0.000
Wald检验空间误差	46.210	0.000

固定效应模型有三种,分别是时间固定效应模型、个体固定效应模型和双固定效应模型,表7为三种固定效应的SDM模型的回归结果对比。

根据表7的三种固定效应的对比结果可以看出,双固定效应的空间系数通过了31%的显著性水平检验,这说明京津冀区域智慧物流发展在空间分布上具有显著的空间相关性。根据拟合优度(R-squared)

表 7 三种固定效应模型比较

指标	时间固定效应	个体固定效应	双固定效应
R-squared	0.690	0.796	0.734
Log-likelihood	16.758	58.743	74.553
Spatial-rho	-0.587 (-1.21)	-0.282 (-0.88)	-3.661*** (0.00)
Sigma2_e	0.037*** (6.73)	0.016*** (6.72)	0.007*** (4.77)
AIC	-9.516	-93.485	-125.107
BIC	20.614	-63.355	-94.977

注:*** $p < 0.01$ 、** $p < 0.05$ 、* $p < 0.1$ 分别表示在 1%、5%和 10%水平下显著。

的结果来看,虽然个体固定效应优于双固定效应,但是根据 Log-likelihood 最大和 AIC 最小原则,双固定效应模型比个体固定效应模型效果更好,所以最终筛选出的模型为双固定效应的 SDM。

(三) 空间效应分解

根据空间效应分解理论,将总效应分解为直接效应和间接效应来解释回归结果中的系数所表示的各个解释变量的变化对智慧物流发展的影响,具体分解结果见表 8。

表 8 双固定效应的 SDM 效应分解

	直接效应	间接效应	总效应
lnPGDP	0.295** (0.030)	2.149* (0.080)	2.444* (0.070)
lnTA	0.123 (0.680)	-1.147 (0.490)	-1.023 (0.580)
lnRS	0.614* (0.070)	1.161 (0.380)	1.775 (0.200)
lnLP	-0.096 (0.140)	-0.203 (0.360)	-0.300 (0.230)
lnRD	0.155** (0.010)	0.953*** (0.000)	1.108*** (0.000)

注:*** $p < 0.01$ 、** $p < 0.05$ 、* $p < 0.1$ 分别表示在 1%、5%和 10%水平下显著。

人均生产总值 (PGDP) 的直接效应系数为 0.295,且在 5%水平下显著,这说明经济增长能够有效促进区域智慧物流的发展,即本地区人均 GDP 每增加 1%,智慧物流发展指数将会增加 0.295%。间接效应系数为 2.149,且在 10%水平下通过了显著性检验,这表明京津冀区域内,本地区经济发展对周边城市的智慧物流发展产生促进作用,即本地区人均 GDP 每提高 1%,周边城市智慧物流发展指数将会上升 2.149%。从总体上来看,京津冀区域整体经济发展水平的提升也有助于智慧物流的发

展。这是因为虽然京津冀区域内各城市间的经济发展水平差距较大,但它们空间上相互关联,从而表现出总体上经济发展对智慧物流发展会有正向的促进作用。

第三产业增加值 (TA) 的直接效应系数为 0.123,但不显著;其间接效应系数为-1.147,但不显著,这说明空间溢出效应不明显。虽然第三产业增加值对智慧物流发展的空间溢出效应还不是很明显,但是近两年物流行业逐渐成为服务业中的支柱产业。随着以蜂巢为代表的智能快递柜在一些大中城市的逐渐普及,无接触配送进一步促进了物流的智能化发展,可以说服务业水平的提升促进了智慧物流的发展。所以,随着京津冀区域协同发展的进一步加强,第三产业的高度融合,未来第三产业的发展终将促进本地物流智慧化水平的提升。

年末实有城市道路总面积 (RS) 的直接效应系数为 0.614,且在 10%水平下显著,这表明作为物流发展的基本交通设施,城市道路面积的增加会有效促进本地区智慧物流水平的提升,即城市道路面积每增加 1%,智慧物流发展指数将会增加 0.614%;间接效应系数为 1.161,但没有通过显著性检验,表明本地物流基础设施的发展对周边城市智慧物流的发展的促进作用不是很明显,这可能是因为随着京津冀区域协同发展的不断深入,交通的互联互通已经基本达到深度融合的状态,交通的便利极大激发了智慧物流的发展,所以对周边城市智慧物流的发展的促进作用将会逐渐减弱。

交通运输、仓储和邮政业从业人员 (LP) 表示与物流业相关的人力资本情况,其直接效应系数和间接效应系数均为负数且不显著。一般来说,随着物流行业的智慧化程度不断加深,物流行业的相关从业人员应该稍有减少,但是根据模型的检测结果来看,从业人员的增加对智慧物流发展水平的抑制作用并不是很明显。究其原因,物流业属于劳动密集型行业,在推进智慧物流时,不断有新的行业形态进来,会解决更多人的就业。智能化带来的是效率的提升,一方面物流行业不可能全部无人化,另一方面机器也需要人来管理,因此,在一些岗位消失的同时又会伴随新的岗位出现,所以从业人员很有可能会出现不降反升的现象。

R&D 经费投入强度 (RD) 的直接效应系数为 0.155,且在 5%水平下显著。这说明 R&D 经费投入强度增加能够促进智慧物流的发展,即本地区 R&D 经费投入强度每增加 1%,智慧物流发展指数将会增

加 0.155%;间接效应系数为 0.953,且通过了 1%水平的显著性检验,表明 R&D 经费投入强度的外溢作用非常明显。即本地区 R&D 经费投入强度每增加 1%,周边城市智慧物流发展水平将会提升 0.953 个百分点。这是因为,随着京津冀一体化发展的深入发展,区域内物流企业的科技和人才共享机制逐渐形成,R&D 经费投入强度将会促进区域智慧物流整体向前发展。

(四) 模型稳健性检验

通过分析 2015—2021 年京津冀区域智慧物流发展指数的走势,发现若城市前期的智慧物流指数高,那么后期的指数也会较高。这说明智慧物流发展指数可能存在空间上的路径依赖,也就是说智慧

物流发展指数前期高会影响当前的指数大小,同时考虑到智慧物流发展指数的空间滞后性,为增加模型的稳健性,所以在模型中加入时空滞后交互项。参考罗海平(2021)^[35]、李婧(2010)^[36]、张蕴萍等(2018)^[37]在原有的静态空间面板杜宾模型(SSDM)的基础上构建动态空间面板杜宾模型(DSDM),其表达式如下:

$$\ln LL_{it} = \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} \ln LL_{it} + \alpha \sum_{j=1}^N w_{ij} \ln LL_{it-1} + \gamma \ln LL_{it-1} + \beta \ln PGDP_{it} + \theta \sum_{j=1}^N w_{ij} \ln X_{it} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中 $w_{ij} \ln LL_{it}$ 为空间滞后项, $w_{ij} \ln LL_{it-1}$ 为时空滞后交互项, $\ln LL_{it-1}$ 为时间滞后项。X 为控制变量,具体回归结果见表 9。

表 9 动态空间面板杜宾模型回归结果

VAR	Main	Wx	短期直接效应	短期间接效应	短期总效应	长期直接效应	长期间接效应	长期总效应
L. lnLL	0.425*** (0.000)							
L. WlnLL	3.066*** (0.030)							
lnPGDP	1.332 (0.100)	13.585** (0.040)	0.340 (0.390)	2.928** (0.010)	3.268** (0.020)	1.481 (0.820)	14.216 (0.850)	15.697 (0.850)
lnRS	1.708*** (0.870)	14.743*** (0.000)	0.733 (0.130)	2.803** (0.020)	3.536*** (0.000)	1.982 (0.720)	13.902 (0.830)	15.833 (0.830)
lnRD	0.600*** (0.000)	5.651*** (0.140)	0.119** (0.000)	1.102*** (0.000)	1.301*** (0.000)	0.569 (0.760)	4.377 (0.840)	4.946 (0.840)
lnLP	-0.143** (0.080)	-0.823 (0.140)	-0.112** (0.020)	-0.078 (0.570)	-0.189 (0.160)	-0.164 (0.770)	-0.251 (0.970)	-0.415 (0.950)
lnTA	-1.759*** (0.000)	-18.640*** (0.000)	-0.346* (0.090)	-3.931*** (0.000)	-4.277*** (0.000)	-1.485 (0.780)	-14.818 (0.810)	16.303 (0.810)

注:*** $p < 0.01$ 、** $p < 0.05$ 、* $p < 0.1$ 分别表示在 1%、5%和 10%水平下显著。其中拟合优度 R^2 为 0.89,Wald 的统计量分别是 115.98、531.63 在 1%显著水平下拒绝原假设,LL 和 AIC 分别为 79.106、-132.212。

静态空间面板杜宾模型的 LL 值和 AIC 值分别为 74.553、-125.107(见表 7 双固定效应),动态空间杜宾模型 LL 值和 AIC 值分别为 79.106、-132.212(见表 9 注释),同样根据根据 Log-likelihood 最大和 AIC 最小原则,发现 DSDM 的效果要比 SSDM 好。

从长期和短期角度对比分析可知,PGDP 对 IL 的短期直接效应和短期总效应虽然均小于长期直接效应和长期总效应,但是短期间接效应和短期总效应均在 5%水平下通过了显著性检验。这表明,短期内京津冀区域经济的发展对智慧物流的发展存在正向的促进作用,且从长期发展的角度来说,区域内经济的整体向前向好发展能够推动区域智慧物流的发展。

五、结论及展望

(一) 结论

本文首先运用熵权-TOPSIS 法测算出京津冀区域智慧物流各城市的发展水平,随后基于空间计量的方法对京津冀区域智慧物流的发展在空间上的相关性进行分析,研究发现:(1)虽然京津冀区域内智慧物流发展从空间上能够表现出明显的相关性,但是区域内智慧物流发展情况极不平衡。根据熵权法测算的智慧物流发展指数情况来看,北京智慧物流发展“一马当先”,天津、石家庄紧随其后,但是其他城市的智慧物流发展情况相比这三个城市有一定的差距。(2)各经济要素的发展会对京津冀区域智慧

物流的发展产生影响。从空间相关性系数来看,人均生产总值的增加无论是对本地区还是周边地区的智慧物流发展均起到促进作用;第三产业增加值对智慧物流发展的影响不显著;城市道路作为物流的基础设施会促进本地智慧物流的发展,但对周边城市智慧物流发展的促进作用不明显;物流相关从业人员对本地区和周边城市智慧物流发展的抑制作用都不明显;R&D经费投入强度会促进本地区和周边城市智慧物流的发展,且促进作用明显。所以也可以看出智慧物流发展需要依赖于经济的发展和科技的进步,可以说经济的发展为智慧物流的发展提供了保障,而智慧物流的发展又对经济起到了“反哺”的作用。

(二) 政策与建议

未来京津冀区域智慧物流的发展应从以下几方面入手:一是依托智慧城市建设,促进物流产业智慧化发展,搭乘数字经济发展快车,加快物流产业数字化转型升级,借助两化融合的东风,深入做好物流产业的信息化建设;二是京津冀区域协同发展经过七八年的融合之后,交通网络强度已经处于比较高的水平,但是区域物流发展不平衡,层级化明显,所以想要进一步促进区域内智慧物流的发展,必须突破地理位置的行政限制,充分发挥核心城市和桥梁城市的主导作用;三是加强区域内的人才交流和人才培养,加大物流科技创新投入和物流科技人才培养,加大对企业科技创新的扶持力度和政策支持。

(三) 不足与展望

本文从空间计量的角度对智慧物流发展与经济发展进行了相关性分析,从分析方法上对智慧物流发展与经济发展的关系研究进行了创新,但是还存在一些不足,主要在两方面:一是在选取构建智慧物流指标时可能不是很全面,有可能漏掉一些重要指标,可能导致最终的智慧物流指数包含的信息不是很准确;二是研究样本的数据横跨的年度时间为7年,所以样本范围可以适当扩大。

随着物联网、区块链、大数据、人工智能等技术的发展,物流作业的智慧化是必然趋势。但是“京津冀”作为重要的经济战略单元是一个整体,所以区域内智慧物流的发展应该是“百花齐放”,而不是现在的“一枝独秀”。未来京津冀区域智慧物流的发展应当紧随数字经济发展,依托智慧城市建设,天津需要持续发力,尽快成为区域内的第二个智慧物流发展的主引擎;河北省内各城市的智慧物流发展不平衡现象尤为显著,各城市需要借助数字经济发展的东

风,进一步夯实智慧物流发展的基础,围绕自身优势在各自擅长的领域形成智慧物流的发展优势,力求缩小与北京的智慧化发展差距。

参考文献

- [1] PAN X, LI M, WANG M, et al. The Effects of a Smart Logistics Policy on Carbon Emissions in China: A Difference-in-Differences Analysis [J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2020, 137:101939.
- [2] 刘晓芸,毛薇. 数字化背景下智慧物流研究文献综述[J]. *物流科技*, 2021, 44(11):38-40.
- [3] 况漠,况达. 中国智慧物流产业发展创新路径分析[J]. *甘肃社会科学*, 2019, 243(6):151-158.
- [4] 王欣悦. 我国智慧物流发展问题及对策研究[J]. *铁道运输与经济*, 2017, 39(4):37-41.
- [5] 杨洋. 京津冀一体化与区域智慧物流的协同发展[J]. *经贸实践*, 2017(13):133.
- [6] 李朝敏,崔国成. 数字经济背景下嘉兴物流业向智慧物流转型升级研究[J]. *现代商业*, 2020, 570(17):77-79.
- [7] 余娟. 我国智慧物流发展趋势、存在问题和对策研究[J]. *价格月刊*, 2019, 501(2):65-69.
- [8] JABEUR N, AL-BELUSHI T, MBARKI M, et al. Toward Leveraging Smart Logistics Collaboration with a Multi-Agent System Based Solution[J]. *Procedia Computer Science*, 2017, 109:672-679.
- [9] LIU W, WANG S, LIN Y, et al. Effect of Intelligent Logistics Policy on Shareholder Value: Evidence from Chinese Logistics Companies[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2020, 137:101928.
- [10] WINKELHAUS S, GROSSE E H. Logistics 4.0: A Systematic Review Towards a New Logistics System[J]. *International Journal of Production Research*, 2020, 58(1):18-43.
- [11] 史纪. 智慧物流背景下智能仓储的应用[J]. *智能城市*, 2021, 7(7):13-14.
- [12] 薛义俊. 智慧物流中的仓储及配送中相关的智能技术[J]. *通讯世界*, 2019, 26(3):178-179.
- [13] 孙捷. 智慧物流背景下无人机配送发展分析[J]. *价值工程*, 2019, 38(29):218-219.
- [14] XING J J. An Intelligent Logistics Tracking System Based on Wireless Sensor Network[J]. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*. 2018, 14(1):17-27.
- [15] HAN X X. Intelligent Logistics Tracking System Based on Wireless Sensor Network[J]. *International Journal of Frontiers in Engineering Technology*, 2021, 3(10):45-58.
- [16] 张侠汶. 基于物联网技术的智慧物流体系研究[D]. 杭州:浙江工业大学, 2016.
- [17] LI F, LIU T. Intelligent Logistics Enterprise Management Based on the Internet of Things[J]. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022(2022).
- [18] LEI N. Intelligent Logistics Scheduling Model and Algorithm Based on Internet of Things Technology[J]. *Alexandria En-*

- gineering Journal, 2022, 61(1):893-903.
- [19] SIMON Y, WU H. Smart Logistics and Artificial Intelligence Practices in Industry 4.0 ERA[J]. International Journal of Managing Value and Supply Chains, 2022, 13(1):1-7.
- [20] 李佳. 基于大数据云计算的智慧物流模式重构[J]. 中国流通经济, 2019, 33(2):20-29.
- [21] LI J B, ZHENG Y T, BAI D, et al. Implications of Matching and Pricing Strategies for Multiple-Delivery-Points Service in a Freight O2O Platform[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2020, 136:101871.
- [22] NGUYEN T V, ZHANG J, ZHOU L, et al. A Data-Driven Optimization of Large-Scale Dry Port Location Using the Hybrid Approach of Data Mining and Complex Network Theory[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2020, 134:101816.
- [23] LIU W H, LONG S S, LIANG Y J, et al. The Influence of Leadership and Smart Level on the Strategy Choice of the Smart Logistics Platform: A Perspective of Collaborative Innovation Participation[J]. Annals of Operations Research, 2021:1-43.
- [24] 李全喜, 金凤花, 孙磐石. 区域物流能力与区域经济发展的典型相关分析——基于全国面板数据[J]. 软科学, 2010, 24(12):75-79.
- [25] 赵晓敏, 佟洁. 基于 VAR 模型的中国物流业与经济发展互动关系研究[J]. 工业技术经济, 2019, 38(3):123-130.
- [26] 王雨琪. 基于灰色关联分析的腹地经济对港口物流影响研究——以上海港为例[J]. 中国水运, 2022, 717(2):26-29.
- [27] XIE R H, HUANG H, ZHANG Y, et al. Coupling Relationship Between Cold Chain Logistics and Economic Development: A Investigation from China[J]. Plos One. 2022, 17(2):e0264561-e0264561.
- [28] 贺玉德, 马祖军. 基于 CRITIC-DEA 的区域物流与区域经济协同发展模型及评价——以四川省为例[J]. 软科学, 2015, 29(3):102-106.
- [29] 陈安宁. 空间计量经济学入门与 GeoDa 软件应用[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2014, 84-96.
- [30] 周文通, 翁林宇, 孙铁山. 空间溢出视角下中国区域经济一体化研究[J]. 经济问题探索, 2016, 406(5):121-129.
- [31] 彭文斌, 韩东初, 尹勇, 等. 京津冀地区数字经济的空间效应研究[J]. 经济地理, 2022, 42(5):136-143.
- [32] 赵腾, 杨世忠. 熵权 TOPSIS 法在企业财务风险评价中的应用——以酒鬼酒公司为例[J]. 财会月刊, 2019, 847(3):9-16.
- [33] 文丽青. 智慧物流与综合交通协调发展研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2015.
- [34] 张建超. 我国智慧物流产业发展水平评估及经济价值分析[D]. 太原: 山西财经大学, 2017.
- [35] 罗海平, 何志文, 李卓雅. 基于动态空间杜宾模型的 2008—2018 年中国粮食全要素生产率增产效应[J]. 浙江农业学报, 2021, 33(11):2195-2204.
- [36] 李婧, 谭清美, 白俊红. 中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究[J]. 管理世界, 2010, 202(7):43-55.
- [37] 张蕴萍, 杨友才, 牛欢. 山东省金融效率、溢出效应与外商直接投资——基于空间动态面板 Durbin 模型的研究[J]. 管理评论, 2018, 30(12):32-41.

[责任编辑 李 新]

Spatial Econometric Analysis of Intelligent Logistics Development Affected by Economic Development Level in Beijing-Tianjin-Hebei Region

WANG Huipo, WANG Limei

(Management Engineering and Business School, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei 056038, China)

Abstract: Intelligent logistics is the product of economic development and technological advance. There is a compatibility between intelligent logistics development and economy. Economic development can provide financial support for the development of intelligent logistics, which in turn can promote the rapid development of economy. Firstly, Entropy-based TOPSFS method was used in this work to construct composite measurement indicators of intelligent logistics. Then, the relationship between intelligent logistics development and economic level was explained from perspective of spatial metrology. The spatial effect of intelligent logistics and economic growth in Beijing-Tianjin-Hebei region was analyzed by using data from 2015—2021. Results have shown that even though there was a big gap in development level of intelligent logistics among cities in Beijing-Tianjin-Hebei region, an obvious correlation in space was observed in various cities. With the continuous adjustment of industrial structure, value-added improvement of tertiary industry, construction of logistics infrastructure, increasement of R&D investment and other economic factors, the development of local intelligent logistics was promoted. Meantime, they also have an impact on the development of logistics in surrounding cities. This phenomenon was analyzed based on the results of model testing. Finally, some suggestions are put forward from the aspects of digital transformation of logistics enterprises, talent exchange and training, and breaking the restriction of administrative regions.

Key Words: intelligent logistics; regional economy; spatial effect; Beijing-Tianjin-Hebei region