

交通基础设施对产业结构升级的空间效应

——基于空间杜宾模型的中国地级市面板数据的实证¹

张桂兰

(漳州职业技术学院 经济管理学院, 福建 漳州 363000)

摘要:以我国98个具有较完善交通基础设施的城市为样本,构建空间杜宾计量模型,实证检验了我国交通基础设施对产业结构升级的空间效应。结果显示,交通基础设施可促进我国产业结构升级,且存在明显的空间溢出效应。航空运输有利于我国第三产业的集聚和发展,高铁促进了第二产业由较发达区向较落后区域的转移和扩散,公路运输对产业结构升级特别是对第三产业发展的贡献率最明显,且有效地增强了铁路、航空运输对产业结构优化的影响程度。

关键词:交通基础设施;产业结构升级;空间杜宾计量模型

中图分类号:U11

文献标识码:A

文章编号:2095-2562(2021)01-0090-05

2008年受全球金融危机影响,中央出台的“四万亿”积极财政政策,超过一半资金投向了公路、铁路、机场等较大基础设施的建设,初步构建了横贯东西、纵贯南北、内畅外通的综合交通运输体系。关于交通基础设施作用的研究一直以来备受理论界关注。20世纪早期,经济学家Rostow^[1]认为交通基础设施是经济快速发展的先决条件。刘生龙、胡鞍钢^[2]认为交通基础设施利于区域经济一体化。Hulten等^[3]以印度制造业为样本,发现基础设施可提高制造业生产率,促进第二产业发展。张学良^[4]认为若忽视空间效应,会偏高估计交通基础设施对区域经济发展促进作用。年猛^[5]提出高铁具有较强的空间邻近效应和带动效应。

基于以上研究可以看出,从完善交通体系方面考察交通基础设施与产业优化关联性的研究相对较少。基于此,文章构建空间面板计量模型,以2007—2017年我国同时具备公路、高铁、航空运输等交通设施的城市为研究样本,验证交通基础设施对城市产业结构优化的空间效应。重点考虑高铁运输、公路运输、航空运输等交通基础设施各自对产业结构调整的影响程度及其相互间的替代性,验证了不同交通工具之间的互补性。同时,采用直接效应和间接效应分析不同交通工具与产业结构优化的影响程度。研究结果对我国城市交通基础设施的完善、对城市产业结构升级及经济发展具有参考价值。

1 交通基础设施与产业结构优化模型构建与变量选取

1.1 空间效应模型的构建

基于柯布道格拉斯生产函数的理论框架,依据空间计量经济学相关理论,考虑了交通基础设施及要素对邻近区域产业转型的溢出效应,构建了交通基础设施与产业结构优化升级的空间杜宾计量模型^[6]。如下所示:

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} y_{jt} + \theta \sum_{i=1}^N W_{it} x_{jt} + \mu_i$$
$$u_i = \lambda W \mu + \varepsilon_i$$

式中: i, j 表示不同城市, W_{ij} 表示 98×98 的地理经济空间权重矩阵; α 是常数项; β 表示解释变量的影响系

¹ 收稿日期:2020-02-25;修回日期:2020-04-18

基金项目:福建省科技计划软科学项目(2018R061)

作者简介:张桂兰(1983—),女,福建漳州人,硕士,讲师,研究方向为区域物流。

数; ρ 表示其他地区的产业结构对本城市产业结构优化的空间溢出效应; θ 表示其他城市的解释变量对本城市产业结构优化的影响程度; λ 表示没被考虑进模型的其他因素与产业结构转型的关联性。

1.2 变量选取和说明

W_{ij} 地理经济空间权重矩阵综合考虑到*i*和*j*不同城市间的地理距离和经济距离两个方面,地理距离主要是两个城市地理上距离,随着距离增加,其空间效应强度慢慢削弱,用两城市地理距离倒数表示。经济距离考虑两个城市经济发展水平差异性,用人均 GDP 差值的倒数,利用地理距离与经济距离的比例,构建了地理经济空间权重矩阵 W_{ij} ,被解释变量为产业结构优化,参考马冬玲,李明^[7]等人研究,采用第二产业产值占总产值比例、第三产业占总产值比例、第三产业产值与第二产业产值比例来代替。

公路运输是我国产业发展中最基础的交通运输方式,主要采用年末实有城市道路面积,公路运输能有效促进产业优化升级。铁路运输用高铁的开通时间表示,开通为 1,没开通为 0。开通时间越早,越有利于城市产业结构优化。航空运输量越多,说明航空运输业发展越好,对产业结构优化越明显,用航空运输客运量表示航空运输。

固定资产投资,用地方固定资产投资与 GDP 的比例表示各个城市物质资本的存量,固定资产越多,越能促进产业结构调整。人力资本存量,用高等学校的在校学生数,取对数,衡量一个城市人力资本的存量大小^[8],在一定程度上也反映了城市的创新性和吸引力,人力资本存量越多,越有利于产业结构调整。人均 GDP 水平代表一个城市发展的程度和市场化程度,与产业结构调整也有重要关系。该变量包含人口规模、经济发展程度、要素禀赋等重要相关信息。市场发展水平越高,越有利于产业结构升级。地方市场开放程度与产生结构有一定的相关性,用 FDI 与 GDP 的比例来表示市场的开放程度。

1.3 样本选取和数据来源

本文研究以具备飞机、高铁、高速公路等交通基础设施的城市为研究样本,我国 287 个城市去掉没有飞机场和数据不完善城市,剩下 98 个样本城市。2007 年以后,我国开始大规模陆续建设高铁,因此,时间节点从 2007 年开始收集 2007—2017 年间 98 个城市的相关数据,数据来源于 2007 年到 2018 年的《全国城市统计年鉴》,及各个城市的统计年鉴(2007—2018 年),高铁建设情况的数据来自铁路总公司网站、我国铁路建设规划文件。

2 交通基础设施与产业结构优化的实证结果分析

2.1 SDM 空间杜宾模型实验结果分析

文章通过 stata15 软件计算,首先,在未考虑空间相关性的基础上进行面板的 OLS 回归,得到标准差,为 12.50,*p* 值为 0.000,不接受不存在空间效应的原假设。再进行似然比率检验,若 SAR 或 SEM 空间计量模型的零假设被拒绝,则比较适合选择 SDM 模型。SAR 空间计量模型检验结果 47.68,*p* 值为 0.000,SEM 空间计量模型检验结果为 24.54,*p* 为 0.000,拒绝 SAR、SEM 空间计量模型假设,故选择 SDM 模型。再进行 hausman 检验结果为 43.55,*p* 值为 0.001,拒绝原假设,意味着模型比较适合固定效应模型。因此,文章选用 SDM 固定效应模型分析交通基础设施对产业结构的影响,在利用 stata15 软件计算中加入 robust 命令,得到异方差稳健估计量,检验的结果如下表 1 所示:

表 1 SDM 空间杜宾模型实证结果

变量	第二产业	第三产业	第三与第二产业比例	空间变量	第二产业	第三产业	第三与第二产业比例
航空运输	-0.619 [0.5079]	1.840 *** [0.4633]	0.0596 * [0.0252]	航空运输	-4.228 *** [1.1340]	4.101 *** [0.8746]	0.310 *** [0.0784]
铁路运输	-1.688 * [0.6671]	1.445 * [0.6180]	0.123 *** [0.0345]	铁路运输	-1.716 [1.2312]	0.179 [1.3678]	0.0784 * [0.0875]
公路运输	-2.802 * [1.1420]	3.452 * * [1.1874]	0.00142 [0.0642]	公路运输	-7.848 *** [2.3171]	0.677 [3.8314]	0.287 * [0.1830]

续表

变量	第二产业	第三产业	第三与第二 产业比例	空间变量	第二产业	第三产业	第三与第二 产业比例
人力资本	0.145 [0.8143]	0.606 * [0.5705]	0.0323 * [0.0468]	人力资本	2.861 [1.5865]	3.316 ** [1.2509]	0.188 [0.1193]
市场开放 程度	0.469 * [0.3143]	-0.344 * [0.3102]	-0.0332 * [0.0240]	市场开放 程度	4.489 *** [1.0756]	-4.331 *** [1.2536]	-0.223 *** [0.0570]
固定资产	1.893 ** [0.6834]	-0.894 * [0.6184]	-0.00213 * [0.0363]	固定资产	-0.045 [1.1516]	1.725 [1.6027]	0.0295 [0.0918]
市场发展 水平	0.679 ** [0.2088]	0.449 [0.2694]	0.0192 * [0.0096]	市场发展 水平	0.588 [0.7695]	1.908 ** [0.7203]	0.0243 [0.0521]
常数项	39.61 *** [8.8293]	28.71 *** [5.8679]	1.049 * [0.4415]	空间系数	0.285 * [0.1171]	0.586 *** [0.0733]	0.247 * [0.1230]
AIC	91.4	98.5	27.2	R ²	76.12	79.89	83.65
BIC	50.8	58	86.6				

注:括号内为稳健标准误差,* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

从上表可以看出,交通基础设施整体上促进了产业结构升级,呈现明显空间效应。不同的交通基础设施对不同产业结构的影响存在比较大的差异。航空运输有利于本地区第三产业比例的增加,却制约第二产业的发展。可能的原因是我国有建立飞机场的城市,一般经济发展比较好,进入了大力发展第三产业的历史阶段,正在或是已经完成了产业转移,把相对落后的第二产业转移到了其他的区域,争取更多资源发展第三产业。目前我国航空运输侧重旅客运输,有利于人员的流动,可促进人力资源要素的流动,更能促进第三产业的发展。

高铁有利于产业结构的调整,使较发达地区的第三产业集聚,能加强第二产业对邻近区域的辐射。从2008年我国刺激经济计划实施以来,大规模进行高铁的建设,高铁的开通缩短了地区间的距离和时间,提高了地区间的通达性,加强了比较发达地区的第二产业向其他较落后地区的转移进程,使本地区的第二产业发展出现“过客效应”,增强了发达地区与旁边区域的辐射效应。其他地方高铁对本地区第二产业发展影响不显著。

公路运输促进产业结构调整,公路面积每增加1%,可以带来第三产业3.45%的提高,有效地促进了第三产业发展。相对于航空、铁路运输,公路运输促进本地区第二产业转移及推动第三产业发展的贡献系数最大。

市场开放程度有利于我国第二产业的发展,却与第三产业发展存在负关系,整体来说不利于目前我国第二产业向第三产业转型。有可能是外商在我国投资的行业集中于制造业,投资的部分偏向供应链中相对低端的生产制造环节,相对比较高端的设计、营销等环节,或是与第三产业相关的链条则留在自己国家。外商投资偏向第二产业有效地促进了我国第二产业的发展,但不利于我国第三产业的提升;固定资产投资与产业升级存在反向关系,空间效应不显著。固定资产投资有利于第二产业的发展,不利于第三产业的发展。有可能是第二产业发展需要更多固定资产的投资,生产性基础投资需求更大;第三产业是知识密集型产业,更需要知识、技能、人才、文化、氛围等方面的资源,对物质资料的依赖相对较弱。

市场发展水平、人力资本与产业结构存在正相关关系,人均GDP高,说明城市的消费水平和消费能力比较高,城市的物质需求与精神需求量比较大,客观上拉动了第三产业供给,在一定程度上促进了产业的升级。

2.2 SDM 杜宾模型空间效应分解分析

空间杜宾模型SDM可以很好地反映航空、高铁、公路等变量对产业结构升级的空间效应,其空间效应可以分为对本城市的直接效应,对其他城市的间接效应、对所有城市作用的总效应。具体杜宾模型空间效应分解如表2所示(考虑篇幅限制和分析目的,摘取部分结果):

表 2 SDM 空间杜宾模型空间效应分解

变量	直接效应			间接效应			总效应		
	第二产业	第三产业	第三与第二产业比例	第二产业	第三产业	第三与第二产业比例	第二产业	第三产业	第三与第二产业比例
航空	-0.7	2.147***	0.0477*	-1.94***	2.865***	0.143***	-2.64***	5.013***	0.191***
运输	[0.522]	[0.483]	[0.024]	[0.492]	[0.543]	[0.034]	[0.747]	[0.815]	[0.041]
铁路	-1.771**	1.472*	0.0939**	-0.558*	0.712*	0.0242*	-2.793**	2.463**	0.139**
运输	[0.640]	[0.626]	[0.035]	[0.245]	[0.279]	[0.011]	[0.933]	[0.867]	[0.050]
公路	-2.757*	1.975*	0.0105	-3.828**	1.510**	0.126	-5.143**	5.247**	0.137
运输	[1.127]	[0.998]	[0.062]	[1.175]	[0.533]	[0.078]	[1.687]	[1.727]	[0.105]

注:括号内为稳健标准误,* $p<0.05$,** $p<0.01$,*** $p<0.001$

由表 2 可知,交通基础设施存在明显的空间效应。航空、高铁、公路运输抑制本地区和其他区域的第二产业发展,但对本地区和其他地区的第三产业发展具有显著的正向溢出效应。这证实了我国产业结构特别是较发达地区正经历由第二产业向第三产业转型的历史时期。同时,航空运输和公路运输对第三产业发展影响更突出,高铁对较不发达地区的带动效应更明显。此外,航空运输和公路运输的间接效应系数比较大,呈现出比较明显的空间关联性和网络性。

2.3 不同交通基础设施对产业结构的影响程度差异分析

在考察不同交通工具对产业结构升级的关联度时,对不同交通变量采用逐步引入方程进行回归的方法,考虑到篇幅限制和分析目的,摘取部分结果,如表 3 所示。

表 3 分项交通基础设施与第三产业比例 SDM 模型检验结果

变量	第三产业比例	第三产业比例	第三产业比例	第三产业比例	第三产业比例	第三产业比例	第三产业比例
航空运输	0.207*			0.183*		0.278	1.840***
	[0.3836]			[0.3835]		[0.3930]	[0.4633]
铁路运输		0.106*		0.0465	0.121*		1.445*
		[0.5858]		[0.5794]	[0.5859]		[0.6180]
公路运输			0.334*		0.299*	0.502*	3.452**
			[0.9987]		[0.9865]	[1.0077]	[1.1874]

注:括号内为稳健标准误差,* $p<0.05$,** $p<0.01$,*** $p<0.001$ 。

由于研究样本城市经济发展以第二产业、第三产业为主,并且正处于由第二产业向第三产业转型升级的历史时期,因此,着重分析交通基础设施与第三产业发展的影响差异。首先,航空、高铁、公路三种交通运输工具,影响系数依次是公路运输 3.452、航空运输 1.84、高铁运输 1.445,影响程度最大的是公路运输,航空运输的影响超过高铁。其次,每个交通工具独自回归结果的影响系数变小了,说明了交通工具形成良好的互补效应,综合交通运输体系的建立更能高效地发挥每种交通工具的效用。再次,就高铁和航空运输来说,高铁和航空存在一定的替代效应,会相互削弱对第三产业影响程度。加入公路运输后,由于公路运输灵活方便能更好地衔接高铁运输、航空运输,大大加强了交通运输体系的综合效应。

2.4 稳健性检验

为了确保结果的可信度,进行稳定性分析。基于篇幅限制,省略了检验结果。

1)关于变量检验。被解释变量产业结构升级指标选取上,采用第二产业从业人员与总就业人员比例和第三产业就业人员与总的就业人员的比例表示。同时,考虑到遗漏变量引起的偏误问题,产业结构升级与信息通讯基础设施跟地方创新水平有着密切关系,信息通讯类基础不断完善,促进了技术水平的不断上升,推动了产业升级。进一步地控制了信息通讯变量,加入了互联网的普及率,用城市互联网用户数取对数来表示。结果发现,估计结果及显著性水平并没有发现较大的改变,说明实验估计结果是稳健的。

2)改变样本的检验。由于我国区域辽阔,东部、中部、西部三个区域产业结构发展水平及基础设施完善程度存在明显区域差异,意味着交通基础设施与产业结构优化升级的作用可能呈现出区域特征。为此,把研究样本按区域分为东、中、西部区域,再进行回归。结果显示交通基础设施对产业结构升级的影响方

向基本上一致,也具有经济显著性,再次验证了基本回归结果的稳健性。

3 结论及启示

以我国拥有航空运输的 98 个相对发达的城市为样本,收集 2007—2017 年的空间面板数据,构建 SDM 空间杜宾模型,考察我国交通基础设施对我国产业结构优化的空间效应。结果显示,首先,航空、高铁、公路等基础设施对我国产业升级存在正向空间效应。航空、高铁、公路能有效地带动本地及其他区域的第三产业的集聚和发展,航空、高铁抑制了本地及其他区域的第二产业发展,形成了“挤出效应”,高铁有利于第二产业由发达区域向相对落后区域扩散。其次,航空运输与高铁运输有一定的替代性,不过,加入公路运输衔接后,多种交通工具相互间形成较强的互补性,公路有效地连接了航空运输和铁路运输,公路运输强化了航空运输和铁路运输对产业结构优化的影响程度,可见,构建完善的交通运输体系是非常有必要的。同时,公路运输对产业升级特别对第三产业发展的贡献率最明显。市场开放程度、固定资产投资有利于我国第二产业制造业的发展,对我国第三产业发展存在负面效应。

基于以上结论,我国正处在第二产业向第三产业转型升级优化的关键时期,特别是相对比较发达的城市,想更有效地发展第三产业,可以有选择地加强航空运输发展,构建更多样化和较完善的交通运输体系,强化不同交通工具的有效有序衔接,以增强交通基础设施对产业结构调整带动效应。其次,相对不发达的地区,可以继续加强高铁的建设,高铁有效地推动了发达地区向相对落后地区的扩散效应,能更有效地协同区域经济一体化。再次,要持续加强公路运输的建设与完善,以更好地促进我国产业结构优化升级。

[参考文献]

- [1] ROSTOW W W. The Stages of Economic Growth: A non - Communist manifesto[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1960.
- [2] 刘生龙,胡鞍钢. 交通基础设施与中国区域经济一体化[J]. 经济研究,2011(3):72-82.
- [3] HULTEN C R. Infrastructure capital and economic growth: How well you use it may be more important than how much you have [R]. National Bureau of Economic Research,1996.
- [4] 张学良. 中国交通基础设施促进了区域经济增长吗——兼论交通基础设施的空间溢出效应[J]. 中国社会科学,2012(3):60-77.
- [5] 年猛. 交通基础设施、经济增长与空间均等化——基于中国高速铁路的自然实验[J]. 财贸经济,2019(8):141-164.
- [6] 陈强. 高级计量经济学及 Stata 应用[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2014.
- [7] 马冬玲,李明. 政府竞争、环境规制与产业结构升级——基于东中西部地级市的比较[J]. 2019(4):134-140.
- [8] 韩兆洲,安康,桂文林. 中国区域经济协调发展实证研究[J]. 统计研究,2012(1):38-42.

The Spatial Effect of Transportation Infrastructure on Industrial Structure Upgrading

ZHANG Guilan

(School of Economics and Management, Zhangzhou Vocational and Technical College, Zhangzhou 363000, China)

Abstract: Taking China's 98 cities with relatively complete transportation infrastructure as sample, a spatial Durbin measurement model is constructed to empirically test the spatial effect of China's transportation infrastructure on the upgrading of industrial structure. The results show that the transportation infrastructure promotes the upgrading of my country's industrial structure, and there is an obvious spatial spillover effect. Air transport is conducive to the agglomeration and development of China's tertiary industry. High-speed rail promotes the transfer and diffusion of the secondary industry from more developed areas to less developed areas. Road transport has the most obvious contribution to the upgrading of the industrial structure, especially to the development of the tertiary industry, which effectively strengthens the influence of railway and air transportation on the optimization of industrial structure.

Key words: transportation infrastructure; industrial structure upgrade; spatial Durbin metrology model

(责任编辑:贺嫁姿)