

# 公路交通网络对济南市县域经济增长的溢出测度研究

刘清春 王广梅

(山东财经大学区域经济研究院,山东 济南 250014)

**[摘 要]** 交通运输快速发展促进了区域经济发展的同时也带来了一定的外溢效应,基于济南市公路交通网络发展的现状分析,建立空间计量经济学模型,测算公路交通设施对经济增长的溢出作用程度,结果发现:(1)从1995-2010年,公路交通网络密度对济南市县域经济增长产生正向溢出效应。(2)济南市公路交通网络对经济增长的正向溢出效应表现为能促进经济增长和工业聚集、提升城乡居民收入等。

**[关键词]** 交通网络密度;空间计量经济学;溢出;济南市

**[中图分类号]**F224.9 **[文献标识码]**A **[文章编号]**2095-3410(2014)02-0157-05

## 一、引言

交通运输快速发展促进了区域经济发展的同时也带来了一定的外溢效应。所谓外溢效应也称之为外部性,指的是一些产品的生产和消费会给不直接参与这种活动的个人或企业带来有害或者有益的影响。其中,当这种影响有益而受益者又没有支付相应的费用时,这种影响就称为正外部性<sup>[1]</sup>。

国内外关于交通设施对经济增长的溢出效应的实证研究很多,主要集中在对溢出作用的估算方面,在实证研究中,经济学家多采用两种截然不同的方法来估计基础设施的溢出影响,空间生产函数法和产出弹性比较法<sup>[2]</sup>。Alvarez, Arias, Orea<sup>[3]</sup>认为产出弹性比较法得出的结论并不可靠,只是一种“虚假检验”,不能保证其结论的有效性,但空间生产函数由于考虑了经济体的空间相互作用,在实证研究中得到了广泛应用<sup>[4]-[8]</sup>。此外,国内外研究中对交通设施存量指标的测算,多从投入角度入手,鲜有从网络属性的角度考虑,而正是交通设施的网络属性才导致空间溢出效应的产生。因此,对交通设施存

量指标的测算,本文用交通网络密度<sup>[7]</sup>代表交通设施存在,并基于空间生产函数估算交通设施溢出性。

济南市作为省会城市和区域中心城市,具有城市集聚规模大、综合实力强、区位条件好等比较优势,但内部各县域间、城乡间经济发展还很不平衡,存在较大的差距。如何利用交通设施的溢出作用推动济南市经济协调发展,发挥交通设施对区域经济增长的正向溢出作用,也成为济南市创新发展进程中面临的亟待解决的重要问题。

## 二、济南市公路交通网络的发展现状

济南市为山东省的省会城市,是山东省重要的政治、文化中心,也是山东省经济发达、人口稠密的地区之一。随着城乡一体化的进程加快,人员与物资交流日益频繁。由图1可以看出,目前,济南市同周边县市形成了由公路、铁路构成的综合交通运输网,其中公路是主要交通方式,约有90%的旅客通过公路运送。截至2010年底,济南市公路通车里程达到11611 km,按技术等级划分,高级、次高级公路里程达到11191 km,有高速公路347 km,占比3%。

**[基金项目]** 本文是山东省科技厅软科学项目“交通基础设施对区域经济增长的溢出效应研究——以济南省会城市群经济圈为例”(项目编号:2011RKA8010)和济南市哲学社会科学项目“推进济南城乡一体化中的交通网络溢出效应研究”(项目编号:11BJ05)的阶段性成果。

**[作者简介]** 刘清春(1979-),女,山东诸城人,山东财经大学区域经济研究院副教授。主要研究方向:区域经济理论与政策。

初步建成了以济南为中心,以国道(G2,G20,G320,G319)、省道(S104)、城际主干道为骨架,以县乡公路为依托的公路交通网络,路网密度快速增加,技术状况逐步改善,通行能力显著提高,“一小时”经济圈交通网络也基本构筑起来。

(一)交通网络逐渐密集,高速公路所占比重显著提高

随着济南市连同各县区高速公路、省道、国道等的铺设,济南市交通网络密度显著提高,其中每平方公里公路里程由 1995 年的 3237km 提高到 2000 年的 4362km,到 2005 年达到 4799km,2010 年为 11611km。在公路基础设施中,高速公路、省道等高级公路所占比重大幅提升,如高速公路里程由 1995 年的 51km 提高到 2010 年的 343km,成为济南市连通各县市的重要通道,大大缩短了区域之间的时间距离,成为促进区域一体化的重要动力。

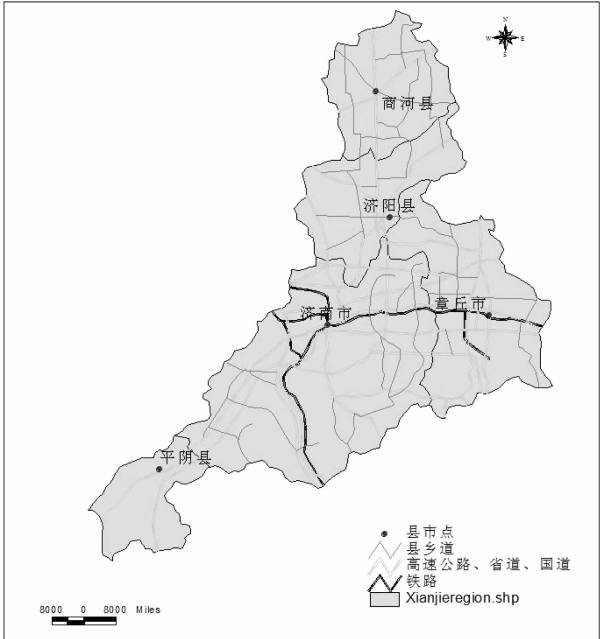


图1 2010年济南市交通网络分布图

(二)公路网络运输能力大幅提高

随着交通网络便利性的改善,济南市交通网络运输能力有了显著的提高,2010 年,济南市客运、货运量分别达到了 22946 万吨、16465 万人。近 30 年以来,货运量增长了 5.78 倍,客运量增长了 9.11 倍。在各种运输工具中,公路运输能力在 1990 年就超越铁路,成为济南市客货运输的主要交通工具。

(三)交通网络连通性、可达性显著提高

表1 1978-2010年济南市客货运量数据表

	1978	1990	1995	2000	2005	2010
货运量(万吨)	3967	7436	10059	12193	15697	22946
铁路	2191	3416	3877	5168	7211	9913
公路	1670	3970	6182	7024	8484	13029
航空			0.4	1.3	2	3.4
客运量(万人)	1807	3242	4169	6285	7428	16465
铁路	1302	1438	1519	1693	1924	3327
公路	505	1801	2611	4530	5364	12758
航空		2.6	37	62	140	379.2

交通网络便利性主要体现在网络的连通性、可达性,用时间距离法来表示网络的可达性,公式如下:

$$A_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \tag{1}$$

式(1)中, $A_i$ 表示区域内节点*i*的可达性, $D_{ij}$ 为顶点*i*到顶点*j*的所花费的时间,通常选取两节点间一般交通方式的耗费时间; $n$ 为评价系统内除*i*地以外的节点总数。 $A_i$ 越小,节点*i*可达性越强。

交通网络连通性可以表示网络的发达程度,有多种表示方法,其中通常用贝塔指数来计算与比较,即网络边的数量与顶点数量之比,计算公式如下:

$$\beta = \frac{E}{V} \tag{2}$$

其中, $\beta$ 为网络连通度, $E$ 为边的数量, $V$ 为顶点数量。

通过公式(1)、(2),结合图1,分别计算济南市各县区交通网络的可达性、连通性等指标,结果发现:(1)近年来随着高速公路、省道、国道等基础设施的建设,济南市交通网络便利性有了显著提高,其中网络的联通性 1995 年的 1.2 变为 2000 年的 1.45,2010 年为 2.1,区域交通网络逐渐趋于发达。(2)济南市整体可达性及各县的可达性均有大幅度的提高。济南市整体可达性由 1995 年的 8h,减少为 2006 年的 6.5h,2010 年的 5h,除市区外,各县市中以章丘市的可达性最好,济阳县次之,商河县最差。章丘市由 1995 年的 8.1h,减少至 2010 年的 5.3h,减少 2.8h,1996-2010 年各县可达性减少率的平均值 35.76%。(3)计算 2010 年济南市的交通网络维度(单位面积上的公路里程),得出济南市平均为 1.41km/km<sup>2</sup>,四县市中以商河县最高,为 1.85 km/km<sup>2</sup>,济阳县、平阴县、章丘市及市区别为

1.69、1.40、1.19、1.3 km/km<sup>2</sup>,分别较 2002 年提高了 1.6,2.16,2.1,1.44,2.28,1.55 倍。

三、济南市公路交通网络对经济增长溢出效应的实证分析

(一)交通网络的经济增长溢出作用模型

本文的理论模型在 Anselin<sup>[9]</sup>的模型基础之上经过简单的修改之后获得,其目的就是通过空间经济方法将交通运输的外部性刻画出来。同大多数当前的文献一样,假定每个县市遵循如下对数线性形式的生产函数:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 l_i + \alpha_3 k_i + \alpha_3 t_i + \mu_i \tag{3}$$

这里的 y<sub>i</sub> 表示县市的总产值,用国内生产总值(GDP)来代表,l<sub>i</sub>、k<sub>i</sub> 分别代表各县劳动力和资本的投入,μ<sub>i</sub> 是随机干扰项。t<sub>i</sub> 是各县市的交通网络便捷性。α<sub>i</sub> 为自变量的系数,为估算交通网络的“溢出效应”,充分考虑到县市间的空间相互作用,则方程变为:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 l_i + \alpha_3 k_i + \alpha_3 P(\delta) t_i + \mu_i \tag{4}$$

$$P(\delta) = (1 - \delta W)^{-1} \tag{5}$$

其中,W 为 n×n 阶空间权重矩阵,W 中的元素 w<sub>ij</sub>定义了空间邻接关系,如果地理单元 i 与 j 邻接,w<sub>ij</sub>取 1,反之则取 0。从行政区划上看,很多城市之间没有共同边界,并不直接相邻。将式(5)代入式(4)中,最终方程变形为:

$$\ln y_i = \delta W \ln y + \beta_{01} + \beta_1 \ln l + \beta_2 \ln k_i + \beta_3 \ln t_i + \varepsilon,$$

其中  $\varepsilon = \lambda W + \mu$  (6)

当 δ≠0 而 λ=0 时,公式是空间自回归模型(简称 SAR),而当 δ=0 而 λ≠0 时,公式是空间误差滞后模型(简称 SEA)。两个公式分别为:

1. 空间滞后模型

在空间自回归模型中,变量的空间相关关系由因变量的空间滞后项来反映,用于考察 GDP 分布的空间自回归模型为:

$$\ln y_i = \delta W \ln y + \beta_{01} + \beta_1 \ln l + \beta_2 \ln k_i + \beta_3 \ln t_i + \varepsilon (i = 1, 2, \cdots, 5) \tag{7}$$

式(7)中, W \* y 为空间滞后因变量。δ 为空间自回归系数,其估计值反映了空间相关性的方向和大小。

2. 空间误差模型

当空间相关通过被模型解释变量忽略了的变量

传递时,可以假设空间相关通过误差过程产生。检验 GDP 分布的空间误差回归模型如下:

$$\ln y_i = \beta_{01} + \beta_1 \ln l + \beta_2 \ln k_i + \beta_3 \ln t_i + \lambda W \mu + \varepsilon, (i = 1, 2, \cdots, 5) \tag{8}$$

式(8)中,λ 为空间误差自相关系数,表示回归残差之间空间相关的强度,W \* μ 为空间滞后误差项。

由于空间效应的存在,对于上述两种模型如果仍然采用普通最小二乘法(OLS)进行估计,会导致系数估计值有偏或者无效。

(二)数据来源

被解释变量是济南市各县市的实际 GDP(Y),解释变量包括资本存量(K)、劳动力(L)和交通网络密度(T)。其中 GDP 和资本存量是以 1978 年价格指数为基准衡量得到。分县的实际 GDP、资本存量、劳动力和公路里程数均来源于历年《济南市统计年鉴》,公路交通网络密度反映了公路交通网络的便捷性程度,主要通过单位面积上的公路总里程来反映。

(三)结果分析

1. 公路交通网络溢出作用的测度

对于空间滞后和空间误差模型,由于空间效应的存在,对于上述两种模型如果仍然采用普通最小二乘法(OLS)进行估计,会导致系数估计值有偏或者无效。根据 Anselin<sup>[9]</sup>的建议,本文采用极大似然法估计 SAR 和 SEM 模型的参数。本文采用 Geoda 软件估计 SAR 模型、SEM 模型,具体结果参见表 2。

表 2 公路交通网络对济南市县域经济增长作用的空间回归模型结果

被解释变量:LnGDP				
模型	空间模型 SAR(1)		空间模型 SEM(2)	
	估计值	z 值	估计值	z 值
Lnt	0.43 *	9.64	0.06 *	6.71
Lnk	0.48 *	8.15	0.46 *	94.8
LnI	0.38 *	7.32	0.54 *	133.7
C	-11.25	-3.67	-7.67 *	-173.89
λ			1.44 *	42.3
δ	0.16	1.32		
AR <sup>2</sup>	0.93		0.92	
lnL	26.9		16.668	

由空间经济计量理论的假设前提可以知道,当滞后效应系数 λ 大于 1 时,模型不再稳定,本文空间误差滞后模型中 λ 为 1.44 不适合对交通网络外溢的分析。由方程(1)发现,估计出的空间自回归系

数  $\delta$  值小于 1 为 0.16, 为估计出衡量交通网络外溢效应的估计值。根据胡鞍钢, 刘生龙的研究<sup>[10]</sup>,  $\sigma$  应为交通运输的直接产出弹性和空间作用系数之和, 即  $\alpha_3 p(\delta)$ , 通过泰勒公式展开就变成如下形式:

$$\sigma = \alpha_3 + \alpha_3 \delta + \alpha_3 \delta^2 + \alpha_3 \delta^3 + \cdots \quad (9)$$

可以估算出交通网络外溢效应为:

$$\sigma = \alpha_3 \sum_{i=1}^{\infty} \delta^i = \frac{\alpha_3 \delta}{1 - \delta} = \frac{0.43 \cdot 0.16}{1 - 0.16} = 0.08$$

这意味着从 1995 - 2010 年, 公路交通网络密度每增加 1 个百分点, 由交通网络正外部性所导致的经济增长为 0.08 个百分点, 而由交通网络密度直接导致的经济增长为 0.43 个百分点。根据我们所收集到的数据, 1995 - 2010 年济南市交通网络密度变化的年均增长率为 4.24%。这就意味着由交通网络密度所导致的经济增长率年均均为 2.142 个百分点, 而在这 2.142 个百分点中, 其中有大约 0.336 个百分点是由于交通网络的外部溢出效应所贡献的。1995 - 2010 年, 济南市的 GDP 年均实际增长率将近 14.5%, 相当于年均增长 175 亿元, 在这增加的 175 亿元中, 有 3.76 亿元来自于交通网络的贡献, 其中有 120 万元来自于交通网络的正外部性。由此可见, 济南市交通网络的改善对区域经济增长产生了积极的贡献, 这些贡献既来自于交通网络密度提高的直接贡献, 也来自于正的外部溢出效应。

由表 2 可知, 资本、劳动力对经济增长的影响系数分别为 0.48、0.38, 且达到 5% 显著水平, 这表明物质资本每提高 1%, 将促使产出增长提高 0.3 个百分点。显然, 物质资本投资是推动济南市县域经济增长的重要驱动力, 说明了目前在济南各市经济增长过程中, 济南市经济增长是资本驱动型增长, 这与济南市经济环境相符合的, 经济增长依然处在一个投资拉动的时期。但交通基础设施的影响系数要明显高于劳动力, 意味着基础设施在区域经济发展中的作用越来越突出。从回归结果看(见表 2), 交通变量也在 1% 显著性水平上统计显著, 反映了交通基础设施的发展对经济增长的积极影响, 在其他条件不变的情况下, 交通设施密度每增加 1 单位, 产出增长就会提高 0.43 个百分点。

2. 公路交通网络正溢出收益分析

(1) 公路交通对区域的经济增长具有强烈的促

进作用。从前面的分析可知, 两市之间的通行能力越大, 公路基础设施的正溢出作用也越强。为实现济南市经济的平衡增长, 推动城乡一体化的步伐, 提升经济的辐射带动能力, 提高相邻区域之间、特别是城乡之间的通行能力是一个可行的方案。

(2) 公路交通网络的聚集可以带来产业的空间聚集。通过区位熵分别计算 1995 - 2010 年的济南市各县市区交通网络密度、工业产值的空间聚集程度, 并计算二者的相关系数, 发现二者关系紧密, 相关系数基本都在 0.9 以上, 2010 年二者相关系数达到 0.933, 说明济南市交通网络对促进产业发展的聚集效应显著, 主要在于交通基础设施的改善有助于降低运输成本, 改变区域的可达性, 从而影响企业和居民的运输和出行, 改变企业和家庭的区位选择, 并能对区域经济产生间接促进作用, 这一点与张学良<sup>[11]</sup>的研究结论是一致的。

(3) 公路交通网络的完善促进了城乡居民收入的提高。构建公路交通网络密度同城镇居民可支配收入、农民人均纯收入的计量经济学模型, 结果表明, 公路交通网络的改善, 能带来城乡居民收入的提高, 其中公路交通网络对城镇居民可支配收入的作用程度相对较大一些, 并且 2006 - 2010 年的影响程度要高于 1995 - 2005 年的影响程度, 影响系数为 2.805。说明公路交通网络在区域经济发展中的作用越来越突出, 交通网络的发展既能够直接促进经济增长, 又能够通过其正外部性间接地促进经济增长, 因此发展公路交通网络有助于减少贫困。这就证明了“要想富, 先修路”从一定意义上来说是正确的, 但在济南市的城镇和农村地区交通便捷度系数显示出一定差异, 意味着公路交通网络是在农村地区还有较大的完善空间。

四、结论与政策建议

1. 济南市自 1995 以来的交通网络发展迅速, “一小时”经济圈交通网络也基本构筑起来。实证分析表明, 1995 - 2010 年济南市公路交通网络密度对经济增长产生正向溢出作用, 平均每增长一个百分点将会导致 GDP 增长 0.43 个百分点, 而在这 0.43 个百分点中, 交通网络密度的直接贡献为 0.22 个百分点, 由于其外部性的存在而导致的经济增长为 0.08 个百分点。

2. 济南市公路交通网络能有效促进经济增长。一定规模的城市如果拥有较为良好的基础设施网络,较为完善的生产、金融、信息与市场,城市便可成为技术创新扩散、人才荟萃以及产业高度聚集的天然场所。这种聚集经济很大程度上推动了收益递增效应的实现,从而促进经济增长。特别对于处于快速发展的济南市而言,随着城市化进程的加快和规模的扩大,聚集经济更能促进生产效率的提高,加速经济增长。因此,为充分发挥市区中心城市的集聚功能,增强对县域城镇的带动辐射作用,济南市应加强交通建设与城市发展的耦合,提升交通一体化水平。对于未来发展的重点区域,要加快完善城乡公路网络,增加路网的深度和联通水平,提升交通一体化水平,促进公路功能由单一型向综合型发展。通过加快全市城乡公路交通基础设施建设,促进城镇发展轴带的加速形成与发展壮大,构筑“点-轴-网络”开放式空间发展格局。同时,以中心城市为依托,以窗口城镇为桥梁,加强与省会城市群经济圈周边城市的路网对接,促进省会经济的快速崛起。

3. 济南市公路交通网络能有效促进工业聚集。因此,今后公路交通建设要积极契合产业空间组织体系演变趋势,科学合理确定路网结构,加大对重要产业轴带公路建设的扶持力度。如可在济南与章丘建设轻轨,依托轻轨交通,扩大居民的出行半径,拓展济南市区的产业经济辐射空间。重视交通与产业经济的复合研究,要在中微观层面进行产业基础与公路交通支撑条件分析、目标模式与主导产业选择、重点园区建设与政策措施制定等研究,为相关决策提供科学依据。在制度建设方面。济南市应尽快建立跨区域交通与产业发展的协调机制,在公路网络、产业集聚区、基础产业等规划布局方面,加强区域联动,促进优势互补,形成发展合力,避免无序开发、资源浪费和生态环境破坏。

4. 济南市公路交通网络能有效促进城乡居民收入的提高。值得注意的是,由于交通网络的便捷性存在显著差异,特别是城乡之间,例如城镇地区交通网络对居民收入的作用程度要显著高于农村地区,因此要实现未来济南市区域经济协调发展的目标,交通网络的完善也要城乡统筹,均衡发展。构建城

乡交通三级网络,形成统筹城乡交通基本框架,在县域范围有效形成区域骨干网、城乡干线网、城乡集散网三级网络。特别是区域骨干交通网络,主要由跨县域干线铁路、公路、骨干航道及城市轨道组成,与周边区域和全国运输网络充分衔接,承担过境和出入县域的快速、大容量客货运输,是县域统筹城乡发展的对外交通大动脉,今后济南市应继续大力发展连接各县市的 BRT 交通,规划建设济南市连通各县市的轨道交通。

#### 参考文献:

- [1]周平,刘清春.京沪高铁对山东区域经济发展的溢出效应[J].经济与管理评论,2012,(01):151-156.
- [2]周庆明.交通基础设施对区域经济增长的空间溢出作用研究[D].浙江大学硕士论文,2004.
- [3]Alvarez, Antonio, Arias, etal. The Measurement of Spatial Productivity Spillovers from Public Capital[D]. Efficiency Series Paper, 2004, Dept. of Economics, Univ. of Oviedo.
- [4]Rey, S. J. M. V Janikas. Regional Convergence, Inequality and Space[J]. Journal of Economic Geography, 2005, 5, 155-176.
- [5]刘勇.交通基础设施投资、区域经济增长及空间溢出作用——基于公路、水运交通的面板数据分析[J].中国工业经济,2012,(12):37-46.
- [6]刘生龙,胡鞍钢.基础设施的外部性在中国的检验:1988-2007[J].经济研究,2010,(03):4-15.
- [7]魏上海.基础设施、空间溢出与区域经济增长[J].经济评论,2010,(04):82-89.
- [8]叶昌友,王遐见.交通基础设施、交通运输与区域经济增长——基于省域数据的空间面板模型研究[J].产业经济研究,2013,(02):40-47.
- [9]Anselin L. Spatial econometrics: methods and models, Dordrecht[M]. 1988, The Netherlands: Kluwer academic Publishers, Dordrecht.
- [10]胡鞍钢,刘生龙.交通运输、经济增长及溢出效应——基于中国省际数据空间经济计量的结果[J].中国工业经济,2009,254(05):5-14.
- [11]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,(03):60-77.

(责任编辑:刘 军)