

交通基础设施促进中国区域经济增长的作用及机制分析

龚维进¹, 徐春华², 王宇琼¹

(1.中国社会科学院 财经战略研究院, 北京 100028;

2.广东外语外贸大学 国际服务经济研究院, 广东 广州 510006)

[摘要]文章构建了交通基础设施促进中国区域经济增长的理论模型,并基于动态空间杜宾模型(DSDM),以全国 285 个地级市 2006—2016 年的有关数据,分析了交通基础设施促进中国区域经济增长的作用及机制。交通基础设施不仅直接促进中国的区域经济增长,还会通过空间外溢效应和反馈效应放大其促进作用。同时,交通基础设施对中国区域经济增长兼具有短期和长期的促进作用。因此,继续加大交通基础设施建设力度,统筹推进交通网络建设,将有利于更好地发挥交通基础设施对中国区域经济增长的促进作用。

[关键词]交通基础设施;区域经济;长期增长;动态空间杜宾模型

[中图分类号]F524 [文献标识码]A [文章编号]1672-934X(2020)03-0076-13

DOI:10.16573/j.cnki.1672-934x.2020.03.010

The Role and Mechanism of Transportation Infrastructure to Promote Long-term Growth of China's Regional Economy

GONG Wei-jin¹, XU Chun-hua², WANG Yu-qiong¹

(1. Institute of Finance and Economics Strategies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100028, China; 2. Institute of International Service Economics, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou, Guangdong 510006, China)

Abstract: This paper, based on the dynamic spatial Durbin model (DSDM) and the data of 285 municipal-level cities nationwide from 2006 to 2016, constructs a theoretical model of transportation infrastructure to promote regional economic growth in China and analyzes the function and mechanism of transportation infrastructure in accumulating China's regional economic growth. The transportation infrastructure not only directly facilitates China's regional economic growth, but also amplifies its facilitation through spatial spillover and feedback effects. At the same time, transportation infrastructure has both short-term and long-term acceleration on China's regional economic growth. Therefore, continuing to strengthen the construction of transportation infrastructure and planning as whole to promote its networks construction will better exert the promotive function of transportation infrastructure to the long-term growth of China's regional economy.

Key words: transportation infrastructure; regional economy; long-term economic growth; Dynamic Spatial Durbin Model (DSDM)

收稿日期:2019-03-16

基金项目:国家社会科学基金重点项目(17AJL11);中国博士后科学基金资助项目(2018M641583);广东省软科学研究计划项目(2019A101002056)阶段性成果

作者简介:龚维进(1987—),男,安徽定远人,博士后,主要从事区域协调发展与空间贫困研究;

通讯作者:徐春华(1986—),男,广东韶关人,副教授,主要从事政治经济学、西方经济学研究;

王玉琼(1986—),女,湖南长沙人,博士后,主要从事城市经济研究。

一、引言

交通基础设施建设是经济发展的重要物质条件,它对经济增长的作用机制也历来受到学者关注^[1-2]。总体上,尽管不同学者采用了不同的研究样本与研究方法,但是多数学者研究发现扩大交通基础设施建设有助于推动经济发展。譬如,Moller, Wacker认为,公共基础投资能够很好地解释近几十年来的国家经济增长^[3]。Li等学者研究发现,尽管存在一些效率低下的投资,但是中国的道路投资总体上并没有过度,生产率的年回报率约为11%^[4]。崔百胜、杨晓勤认为,交通基础设施对中国区域经济增长与中国区域经济综合效率提高均具有显著影响^[5]。张俊研究发现,高铁开通对县级市的发展,尤其是经济发展带来不同影响,高铁开通对有高铁的县级市经济增长贡献为34.64%,而对县级单位经济增长的影响不明显^[6]。董晓芳、刘逸凡利用双重差分模型研究发现,国家级高速公路开通对所通过县的经济存在显著正向影响,连通县比非连通县的人均GDP高出约1.7%^[7]。Saidi等学者研究发现,交通能源消耗显著增加了中东和北非地区的经济增长,交通基础设施对该文样本中所有地区的经济增长都有积极作用^[8]。

现有研究对交通基础设施与经济增长之间的作用差异、作用机制以及空间外溢效应等方面都进行了相应探讨。在不同交通设施对经济增长的作用差异方面,叶昌友、王遐见采用空间面板模型研究发现,铁路运输业比公路运输业对经济增长的作用更加明显^[9]。在具体作用途径方面,张勋等学者认为,交通基础设施在经济增长中所起的重要作用体现在它具有扩大企业规模,提高企业经营效率以及增强市场活力等方面^[10]。郭广珍等学者研究发现,道路基础设施通过促进私家车消费,进而改变居民消费结构,最终推动经济增长的机制^[11]。在交通设施对经济增长的空间外溢作用方面,李慧玲、陈军

研究发现,交通基础设施对本地和周围区域经济增长均表现出显著的正向空间溢出效应^[12]。宓科娜等学者以浙江省66个县(市)为研究样本,探讨了高速铁路的发展对经济增长的空间溢出效应,研究发现在高速铁路影响下,邻近城市间的空间溢出效应有所增强^[13]。张学良认为,中国交通基础设施对中国区域经济增长具有重要作用,并且具有显著的空间溢出效应,若不考虑空间溢出效应,则会高估交通基础设施对区域经济增长的作用^[14]。

然而,也有学者研究发现基础设施建设对经济增长的影响并非都是正相关关系,而有的是非线性关系,甚至不排除负相关关系。蔡新民等学者研究发现,人均产出与交通基础设施贡献度间的关系表现为U型曲线^[14]。廖茂林等学者利用1994—2016年中国省级面板数据考察了不同增长阶段中基础设施对经济增长的促进作用,研究发现,总体上基础设施投资对中国经济增长有显著正向的影响,然而这种影响呈现出明显的“倒U型”特征,特别是在2012年以后,基础设施投资的增长已经不能显著促进经济增长^[15]。张艳艳等学者研究发现,交通基础设施与经济增长呈现显著的“倒U型”关系,在经济越落后、交通基础设施质量越差的国家中,交通基础设施改善对经济增长的促进作用越大^[16]。此外,Elburz等学者使用美国数据探讨了公共基础设施对区域增长的负面影响,并且这一负面影响的可能性在考虑区域及洲际关系后将会更高^[17]。而孙娜等学者则发现,交通对民族地区经济的服务能力与引领作用还不足^[18]。

综上所述,尽管交通基础设施与经济增长之间的关系被诸多学者关注,但是相关结论存在较大差异。因此,在中国近年来快速推进交通基础设施建设的大背景下,重新审视交通基础设施建设对我国区域经济增长的具体影响,无疑具有重要的理论意义与现实意义。然而,要对交通基础设施与经济增长之间的关系进行

再次思考,则必须考虑到如下几方面:一是在研究方法上,交通基础设施对经济增长的作用具有明显的空间外溢效应,因此,应该采用相对合适的空间计量回归模型进行分析。二是在研究样本方面,采用省级面板数据无法准确衡量交通基础设施建设在不同城市中的发展差异,采用部分县域数据则无法涵盖全国整体情况,而采用全国地级市面板数据则能较好地反映出各个城市交通基础设施建设的发展水平及其变动差异,也有助于识别不同城市之间的空间外溢效应。三是交通基础设施对中国区域经济增长的作用还应该从短期和长期进行区分,由此识别交通基础设施推动经济增长的时效差异。鉴于此,本文构造了 2006—2016 年全国 285 个地级市的空间面板数据,建立了交通基础设施促进中国区域经济增长的理论模型,使用动态空间杜宾模型(DSDM)剖析交通基础设施对中国区域经济增长的作用机制,以期获得更为丰富与可靠的研究结论。

二、理论、模型与数据

(一)理论机制

从空间角度来看,交通基础设施的扩建与完善是改善该地区运输能力以及通达程度的重要途径。一方面,交通基础设施的不断完善能够通过降低商品或生产要素的运输成本,扩大企业生产的获利空间,推动该地区的经济发展。由此可见,目标地区的交通基础设施的投资建设首先会对其自身经济增长产生“直接效应”。另一方面,目标地区交通基础设施建设还能够提高整个交通网络体系的便利性,进一步打破邻近地区的市场隔阂,促使商品和生产要素更加顺畅地跨区域流动,进而影响到邻近地区的经济增长,这便产生了“间接效应”。类似地,邻近地区中交通基础设施的投资也会影响到目标地区的经济增长。因此,交通基础设施会通过空间外溢效应和反馈效应放大其促进作用。

从时间维度看,交通基础设施对经济增长

的作用将会随着时间积累的长短不同而具有短期效应与长期效应。一方面,在短期内,交通基础设施投入的增加能够通过改善整体交通网络和营商环境而促进区域经济增长。另一方面,长期来看,越早进行交通基础设施建设则越能充分发挥其经济增长效应,交通基础设施建设对经济增长的作用具有时间累积的特征。由于存在这种时间累积效应,交通基础设施建设对经济增长所产生的长期效应理应会大于其短期效应。

(二)模型设定与数据来源

Cosci, Mirra 指出,区域公路交通基础设施建设有利于区域经济增长和趋同,特别是对落后地区的经济增长的促进作用更加显著^[19]。因此,其将公路基础设施促进区域经济增长的理论和经验模型设定为:

$$Y = \rho WY + \alpha_n + X\beta + WX\theta + \epsilon \quad (1)$$

式(1)中, Y 为 $n \times 1$ 阶的被解释变量,即区域的人均收入水平, α_n 为 $n \times 1$ 阶的单位列向量, X 为 $n \times k$ 阶的解释向量矩阵, k 为解释变量的个数,具体包括人均交通基础设施、人均物质资本和人均人力资本等。 W 为 $n \times n$ 阶的非随机且非负的空间权重矩阵, $\rho, \alpha, \beta, \theta$ 均为待估参数。 ϵ 为误差项,且服从标准正态分布,即 $\epsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$ 。事实上,Fischer 和 Lesage, Lee 和 Yu 认为,区域经济增长不仅受当期要素投入和邻居区域经济增长的影响,还将受到过去目标区域与邻居区域经济增长的综合影响^[20-21]。鉴于此,本文在参考上述学者做法的基础上,将本文交通基础设施促进中国区域经济增长的经验分析模型设定为:

$$Y_{it} = \tau Y_{i,t-1} + \rho WY_{it} + \eta WY_{i,t-1} + X_{it}\beta_1 + WX_{it}\beta_2 + u_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)即为动态空间杜宾模型(DSDM)。式(2)中, Y_{it} 表示目标区域 i 在 t 时期的人均收入水平, $Y_{i,t-1}$ 表示域 i 在 $t-1$ 时期的人均收入水平, X_{it} 表示区域 i 在 t 时期 $n \times k$ 阶的解释向量矩阵, u_i 表示区域固定效应, v_t 表示时间固

定效应, ε_{it} 表示误差项。 τ , η 与 ρ , α , β 和 θ 与式(1)中的涵义一致,均为模型的待估参数。式(2)表明,目标区域 i 在 t 时期的人均收入水平不仅受到其在 t 时期要素投入 X_i 的影响,还将受到其邻居区域要素投入 WX_i 和邻居区域的人均收入水平 WY_i ,以及目标区域在 $t-1$ 期收入水平 $Y_{i,t-1}$ 和邻居区域 $t-1$ 期人均收入水平 $WY_{i,t-1}$ 的综合影响。

X 作为解释变量矩阵, Cosci, Mirra 给出 $X = X(\text{road}, \text{capital}, \text{psacp})$, 其中 road , capital 和 psacp 分别表示区域的交通基础设施、物质资本存量和人力资本水平^[19], 参考覃成林和杨霞^[22]的做法,引入区域的对外开放水平,具体包括区域的对外直接投资占 GDP 的比重(FDI)和区域的对外贸易额占 GDP 的比重(export)作为模型的控制变量。此时,式(2)中解释变量矩阵为 $X = X(\text{road}, \text{capital}, \text{psacp}, FDI, \text{export})$, 即 $k = 5$ 。

本文的数据主要来源于 2007—2017 年的《中国城市统计年鉴》。具体而言,区域的人均收入水平直接来源于《中国城市统计年鉴》,交通基础设施采用区域的公路总里程除以年平均人口得到的人均公路里程来衡量,人均物质资本存量参考 Young 提出的永续盘存法^[23],采用 2006 年固定资产投资总额乘以 10 作为初始资本存量和 9.6% 的折旧率,计算出所有年份区域的物质资本存量,再除以年平均人口得到区域人均物质资本存量。人力资本水平、 FDI 和对外贸易均参考覃成林和杨霞的做法^[22],分别采用区域的高校在校大学生数除以年平均人口、实际利用外资总额除以当年 GDP 和进出口贸易总额除以当年 GDP 得到。需要说明的是,一是本文中 FDI 和对外贸易额均采用当年的年平均汇率核算成人民币为单位的可比价格,且所有与价格有关的变量均采用 CPI 平减至 2006 年为基期的可比水平。二是为了消除模型的异方差问题,在进行经验分析时对式(2)取了自然对数,即本文经验分析的模型为:

$$\ln Y_{it} = \tau \ln Y_{i,t-1} + \rho W \ln Y_{it} + \eta W \ln Y_{i,t-1} + \ln X_{it} \beta_1 + W \ln X_{it} \beta_2 + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式(3)中所有变量的涵义与式(2)完全相同,在此不再赘述。接下来,本文将对经验分析模型式(3)进行估计,通过空间自相关检验、最优模型选取、稳健性检验以及短期效应与长期效应分析来深入探讨交通基础设施对中国区域经济增长的作用及机制。

三、经验分析

(一)空间相关性检验

为了检验中国 285 个区域的经济增长以及变量之间是否存在空间相关性,也为采用空间计量经济学的方法探讨交通基础设施促进中国区域经济增长提供现实基础,需要计算被解释变量和解释变量之间的空间相关性。因此,本文计算了 2006—2016 年间中国 285 个地级市的人均收入水平、交通基础设施、物质资本投资、人力资本水平和对外开放程度的 Moran's I,并画出变量的莫兰散点图。受篇幅限制,图 1 仅给出 2006 年和 2016 年区域人均收入水平和交通基础设施的 Moran's I 和莫兰散点图。

由图 1 可知,2006 年和 2016 年中国区域经济增长的 Moran's I 分别为 0.475 和 0.414,区域交通基础设施的 Moran's I 分别为 0.297 和 0.321。同时,无论是 2006 年还是 2016 年的区域人均收入水平散点图抑或交通基础设施的散点图,均主要分布在第一象限和第四象限,即人均收入水平高的区域与人均收入水平高的区域集聚在一起,人均收入水平低的区域与人均收入水平低的区域积聚在一起,而交通基础设施较好的区域与交通基础设施较好的区域集聚在一起,交通基础设施较差的区域与交通基础设施较差的区域同样集聚在一起。由此可知,中国区域人均收入水平和交通基础设施之间均客观存在着较强的空间相关性,这也为本文采用空间计量经济学的方法探讨交通基础设施对中国区域经济增长的影响及机制提供了现实基础。

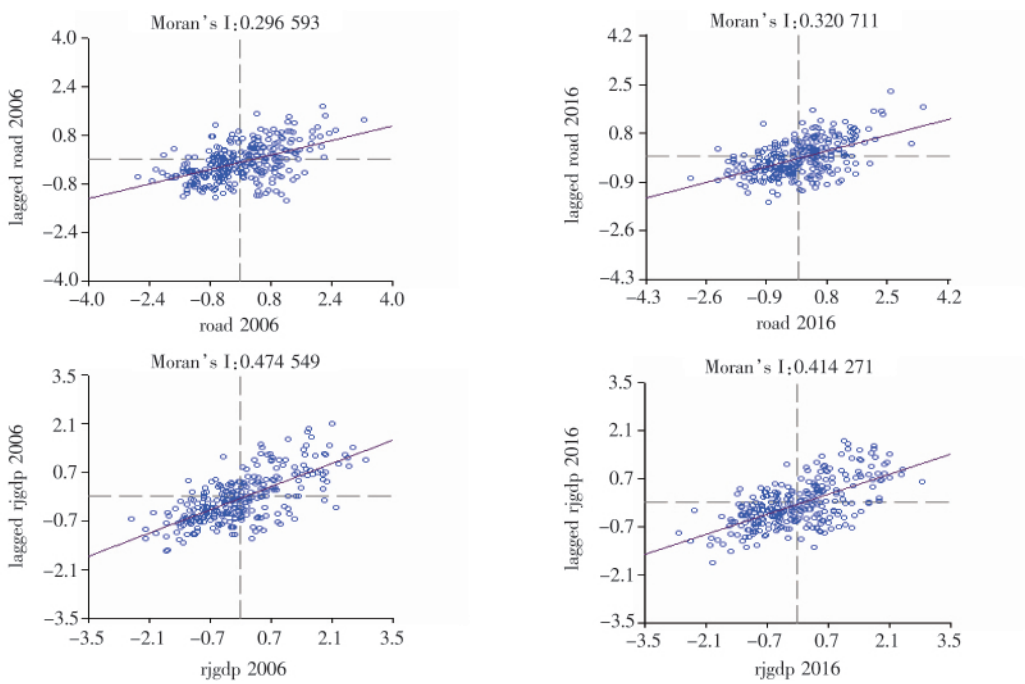


图 1 中国公路基础设施与人均 GDP 莫兰散点图

(二)最优经验分析模型的选取

由 Moran's I 和莫兰散点图可知,无论是中国 285 个区域之间的人均收入水平还是交通基础设施,均存在较强的空间相关性。同时,空间计量经济学有多种计量模型,选择最优的空间计量模型是准确探讨交通基础设施促进中国区域经济增长效应的前提。因此,表 1 给出了基于二进制邻接矩阵时不同空间计量模型的估计

结果。具体而言,表 1 第(1)–(4)列给出了不包含空间或时间效应的 OLS, SAR, SEM 和 SDM 的估计结果,表 1 第(5)–(7)列给出了仅固定空间效应、仅固定时间效应、同时固定空间效应和时间效应即时空双固定效应的 SDM 估计结果,表 1 第(8)列给出了时空双固定效应的 DSDM 的估计结果。

表 1 交通基础设施促进中国区域经济增长的最优模型选择 W= binary

number	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
MODEL	OLS	SAR	SEM	SDM	SDM	SDM	SDM	DSDM
Interpret	6.030*** (94.696)	4.907*** (44.572)	4.683*** (37.629)	3.282*** (21.677)	—	—	—	—
Timelag pergdp	—	—	—	—	—	—	—	0.554*** (29.803)
Spacetimelag pergdp	—	—	—	—	—	—	—	−0.361*** (−10.341)
road	0.159*** (25.216)	0.158*** (25.653)	0.123*** (25.894)	0.136*** (20.549)	0.052*** (5.403)	0.132*** (20.078)	0.053*** (5.646)	0.018* (1.829)
capital	0.360*** (48.976)	0.316*** (37.795)	0.312*** (18.013)	0.402*** (39.496)	0.129*** (15.279)	0.409*** (40.139)	0.131*** (11.116)	0.065*** (7.596)
psd	0.012** (2.436)	0.021*** (4.373)	0.020*** (2.595)	0.012** (2.644)	0.018** (2.352)	0.010** (2.172)	0.017** (2.322)	0.008 (1.044)

<i>Fdi</i>	0.039*** (9.619)	0.026*** (6.307)	0.017*** (5.228)	0.039*** (8.035)	0.014*** (3.557)	0.038*** (7.798)	0.012*** (3.094)	0.009** (2.167)
<i>export</i>	0.059*** (26.429)	0.056*** (25.474)	0.042*** (25.438)	0.056*** (22.752)	0.022*** (7.998)	0.057*** (23.077)	0.023*** (8.857)	0.013*** (4.854)
<i>W× road</i>	—	—	—	-0.030*** (-2.698)	0.069*** (3.728)	-0.041*** (-3.638)	0.069*** (3.534)	0.037* (1.796)
<i>W× capital</i>	—	—	—	-0.221*** (-15.250)	-0.026** (-2.176)	-0.146*** (-8.067)	-0.002 (-0.131)	-0.019 (-1.198)
<i>W× Psacp</i>	—	—	—	0.003 (0.363)	-0.002 (-0.095)	-0.006 (-0.601)	-0.008 (-0.508)	0.001 (0.024)
<i>W× Fdi</i>	—	—	—	-0.022*** (-3.318)	0.009 (1.515)	-0.025*** (-3.491)	-0.001 (-0.063)	0.001 (0.109)
<i>W× Export</i>	—	—	—	-0.023*** (-5.964)	-0.020*** (-5.736)	-0.014*** (-3.344)	-0.012*** (-2.959)	-0.003 (-0.698)
<i>ρ</i>	—	0.157*** (11.806)	—	0.469*** (22.241)	0.617*** (35.529)	0.410*** (18.864)	0.529*** (26.945)	0.582*** (20.971)
<i>λ</i>	—	—	0.111*** (12.249)	—	—	—	—	—
<i>spatial-fixed</i>	NO	NO	NO	NO	YES	NO	YES	YES
<i>time-fixed</i>	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES	YES
<i>Durbin-Watson</i>	1.789	—	—	—	—	—	—	—
<i>R²</i>	0.868 8	0.875 2	0.852 2	0.892 9	0.978 0	0.894 9	0.978 1	0.981 0
<i>adj-R²</i>	0.868 6	0.865 1	0.847 9	0.871 1	0.861 3	0.851 7	0.227 0	0.305 9
<i>σ²</i>	0.058 8	0.055 8	0.056 3	0.047 9	0.010 8	0.047 1	0.009 8	0.008 0
<i>Log-likelihood</i>	1 979 723	68.160		239.757	2 649.729	283.863	2 705.187	2 736.239
<i>φ²</i>	—	—	—	—	—	—	0.119 [0.000]	—
<i>Spatial-hasuman</i>	—	—	—	—	—	—	743.383 [0.000]	—
<i>LM-SAR</i>	182.488 [0.000]	—	—	—	—	—	20.880 [0.000]	—
<i>Robust-LM-SAR</i>	24.092 [0.000]	—	—	—	—	—	20.827 [0.000]	—
<i>LM-SEM</i>	351.691 [0.000]	—	—	—	—	—	58.184 [0.000]	—
<i>Robust-LM-SEM</i>	193.295 [0.000]	—	—	—	—	—	56.293 [0.000]	—

注:***、**和*分别表示在1%,5%,10%的显著性水平上是显著的,()内给出了参数估计的 *T* 统计量,[]内给出了参数估计的 *P* 值

由表 1 可知,在包括 OLS 在内的 8 种经验分析模型估计结果中,第(8)列 DSDM 中 *R²* 最大为 0.981 0,调整 *R²* 最大为 0.305 9,残差平方和 *σ²* 最小为 0.008 0,对数似然函数值 Log-Likelihood 最大为 2 736.239。同时,φ²-test 的

检验值为 0.119 接近于 0,空间豪斯曼 Spatial-Hasuman 检验值为 743.383,且均在 1%的显著性水平上是显著的,即本文的经验分析模型需要同时固定空间效应和时间效应。最后,表 1 第(1)列 OLS 估计结果中 LM-SAR 和稳健

$LM-SAR$ 的检验值分别为 182.488 和 24.092, $LM-SEM$ 和稳健 $LM-SEM$ 的检验值分别为 351.691 和 193.295; 表 1 第(7)列时空双固定效应 SDM 中 $LM-SAR$ 和稳健 $LM-SAR$ 的检验值分别为 20.880 和 20.827, $LM-SEM$ 和稳健 $LM-SEM$ 的检验值分别为 58.184 和 56.293, 且均在 1% 的显著性水平上是显著的, 即模型显著拒绝不应简化为 SAR 或者 SEM 为最优的空间计量模型。因此, 第(8)列时空双固定效应下的 $DSDM$ 为本文的最优经验分析模型。

根据表 1 第(8)列时空双固定效应下 $DS-DM$ 的估计结果, 目标区域人均收入水平增长的源泉可以分为四类: 一是 t 期目标区域自身要素投入对人均收入水平提升的促进作用; 二是 t 期邻居区域要素投入的增加对目标区域人均收入水平提升的影响; 三是 t 期邻居城市人均收入水平提升对目标区域经济增长的影响; 四是目标区域和邻居区域 $t-1$ 期人均收入水平提升对目标区域 t 期经济增长的影响。^①

目标区域要素投入的增加会显著地促进其经济增长。表 1 第(8)列中交通基础设施 $road$ 对目标区域经济增长的弹性值为 0.018, 且在 10% 的显著性水平上是显著的, 目标区域物质资本投资 $capital$ 、反映区域对外开放水平的 FDI 和进出口 $export$ 对经济增长的弹性分别为 0.065, 0.009 和 0.013, 且至少在 5% 的显著性水平上是显著的。就交通基础设施对区域经济增长促进作用的大小而言, 其弹性值小于物质资本投资对区域经济增长的促进作用, 但是大于对外开放水平对区域经济增长的促进作用。这也说明了中国物质资本投资和交通基础设施对区域经济增长的促进作用是最为重要的。值得一提的是, 目标区域人力资本水平 $psacp$ 在第(1)~(7)列中均为正, 在第(6)列中最小为 0.010, 在第(2)列中最大为 0.021, 且至少在 5% 的显著性水平上是显著的, 但是目标区域人力资本水平的提升在 $DSDM$ 中对区

域经济增长的促进作用为正却不显著。

邻居区域交通基础设施水平的提升对目标区域经济增长促进作用的弹性值为 0.037, 且在 10% 的显著性水平上是显著的。但是邻居区域物质资本投资、人力资本水平提升和对外开放的扩大对目标区域的经济增长并无显著的影响。不同的是, 邻居区域的经济增长对目标区域经济增长的弹性值为 0.582, 且在 1% 的显著性水平上是显著的。就其大小而言, 邻居区域经济增长对目标区域的弹性值大于目标区域自身交通基础设施、物质资本投资、人力资本水平以及对外开放程度对其经济增长弹性值之和。这也为促进中国区域经济增长提供了新的思路, 即充分利用邻居区域经济增长的空间外溢效应来促进目标区域的经济增长, 进而实现中国区域经济的整体增长。

目标区域和邻居区域在 $t-1$ 期人均收入水平是影响目标区域第 t 期经济增长的又一重要因素。根据表 1 第(8)列的估计结果, 目标区域 $t-1$ 期人均收入水平对自身第 t 期经济增长的弹性值为 0.554, 且在 1% 的显著性水平上是显著的。因此, 目标区域自身 $t-1$ 期的人均收入水平会对 t 期的经济增长产生较大的影响, 这种影响的弹性值大于目标区域 t 期要素投入对其经济增长的促进作用。与之不同的是, 邻居区域 $t-1$ 期人均收入水平的提升将会阻碍目标区域 t 期的经济增长, 弹性值为 0.361, 且在 1% 的显著性水平上是显著的。一个可能的解释为, 中国的区域经济增长仍处于不平衡增长和极化阶段, 人均收入水平较高的区域仍将对人均收入水平较低的区域产生虹吸效应, 通过吸取落后地区交通基础设施投资等要素投入数量和要素投入质量, 减少目标区域的要素投入水平和要素投入质量, 最终表现出显著地阻碍目标区域的经济增长。

(三) 基于多种空间权重矩阵的稳健性检验
表 1 中第(8)列的 $DSDM$ 的估计结果是基于二进制邻接矩阵的, 为了保证本文探讨交通

基础设施促进区域经济增长的结果是有效的和可信的,需要对第(8)列的结果进行稳健性检验。接下来,我们将参考邵帅和 Ciccarelli, Fachin 等学者的做法^[24-25],采用多种空间权重矩阵对第(8)列的估计结果进行稳健性检验。

从现有文献看,有学者采用经济距离矩阵^[24]、截断距离矩阵^[26]、引力权重矩阵^[25]等对空间计量模型进行稳健性检验。不同类型空间权重矩阵的构造和计算方法可以参考上述学者的方法,在此不再赘述。在参考上述文献的基础上,表2

表2 交通基础设施促进中国区域经济增长的稳健性检验结果 Model=DSDM

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
<i>Matrix</i>	<i>gravity</i>	<i>D=200</i>	<i>economy</i>	<i>Econ_binary</i>	<i>Econ_gravity</i>	<i>Econ_d200</i>
<i>Timelag pergdP</i>	0.526*** (28.533)	0.501*** (26.605)	0.572*** (31.107)	0.549*** (29.431)	0.578*** (31.738)	0.549*** (29.596)
<i>Spacetimelag pergdP</i>	-0.361*** (-7.225)	-0.188*** (-3.916)	-0.534*** (-8.748)	-0.282*** (-9.555)	-0.467*** (-11.804)	-0.318*** (-9.353)
<i>road</i>	0.021** (2.058)	0.023** (2.091)	0.025** (2.228)	0.015* (1.749)	0.018* (1.799)	0.018* (1.729)
<i>capital</i>	0.063*** (7.162)	0.067*** (7.232)	0.073*** (7.837)	0.061*** (6.973)	0.054*** (6.155)	0.059*** (6.616)
<i>PsacP</i>	0.009** (2.143)	0.008* (1.937)	0.011 (1.287)	0.007 (0.856)	0.007* (1.872)	0.007* (1.854)
<i>Fdi</i>	0.010** (2.275)	0.011** (2.447)	0.012*** (2.974)	0.008** (2.219)	0.009** (2.302)	0.011*** (2.746)
<i>export</i>	0.016*** (5.617)	0.015*** (5.380)	0.019*** (7.234)	0.014*** (4.838)	0.014*** (5.073)	0.013*** (5.004)
<i>W×road</i>	0.073** (2.183)	0.011** (2.279)	0.012* (1.706)	0.040** (2.365)	0.042* (1.695)	0.012* (1.797)
<i>W×capital</i>	-0.014 (-0.565)	-0.018 (-0.890)	0.064*** (2.202)	0.023* (1.824)	0.026* (1.738)	0.016* (1.862)
<i>W×PsacP</i>	-0.038 (-1.551)	-0.013 (-0.610)	0.019 (0.551)	0.002 (0.147)	0.003 (0.174)	0.007 (0.476)
<i>W×Fdi</i>	0.002 (0.171)	-0.002 (-0.339)	0.013 (0.955)	0.001 (0.219)	-0.003 (-0.413)	-0.004 (-0.639)
<i>W×Export</i>	-0.014*** (-2.567)	-0.003 (-0.589)	-0.013* (-1.653)	-0.003 (-0.785)	-0.007* (-1.752)	-0.001 (-0.149)
<i>ρ</i>	0.689*** (17.559)	0.526*** (13.645)	0.372*** (8.285)	0.476*** (20.142)	0.628*** (19.619)	0.497*** (17.686)
<i>Spatial-fixed</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Time-fixed</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<i>R²</i>	0.979 4	0.977 3	0.975 3	0.980 7	0.981 1	0.979 2
<i>adj-R²</i>	0.309 7	0.311 0	0.309 4	0.307 9	0.312 2	0.308 1
<i>σ²</i>	0.008 6	0.009 5	0.010 3	0.008 1	0.008 1	0.008 7
<i>Log-Likelihood</i>	2 661.420	2 564.383	2 462.262	2 716.462	2 716.707	2 647.664

注:***、**和*分别表示在1%、5%、10%的显著性水平上是显著的,()内给出了参数估计的T统计量;受篇幅限制,表2并未给出LM-SAR,稳健LM-SAR,LM-SEM,稳健LM-SEM, ϕ^2 -test以及Spatial-Hausman的估计结果,有需要的读者可与作者联系

给出了基于不同空间权重矩阵的交通基础设施促进中国区域经济增长的稳健性检验结果。具体而言,表 2 中第(9)–(11)列分别为引力权重矩阵、截断距离为 200 km 的截断距离矩阵和经济权重矩阵的估计结果。参考邵帅等的做法^[24],表 2 中第(12)–(14)列分别为经济权重矩阵分别与二进制邻接矩阵、引力权重矩阵和截断距离为 200 km 的截断距离矩阵交互空间权重矩阵的 *DSDM* 的估计结果。

由表 2 可知,在时空双固定效应 *DSDM* 的估计结果中,第(11)列经济距离矩阵给出的 R^2 最小为 0.075 3,第(13)列经济距离矩阵与引力权重矩阵交互权重矩阵的 R^2 最大为 0.981 1,第(12)列调整 R^2 最小为 0.307 9,第(10)列调整 R^2 最大为 0.311 0。第(12)和第(13)列的残差平方和最小为 0.008 1,第(10)列残差平方和最大为 0.009 5。第(11)列对数似然函数值最小为 2 462.262,第(13)列对数似然函数值最大为 2 716.707。因此,与表 1 中第(8)列的结果相比,*DSDM* 的估计结果具有较强的稳健性。

根据表 2 的 *DSDM* 估计结果来看,目标区域交通基础设施的投入对经济增长的弹性值在第(12)列经济距离矩阵与二进制邻接矩阵交互的权重矩阵中最小值为 0.015,在第(11)列经济距离矩阵中的弹性值最大为 0.025,且至少在 10% 的显著性水平上是显著的。邻居区域交通基础设施投入的增加对目标区域经济增长的弹性值在截断距离为 200 km 的截断距离矩阵中最小值为 0.011,在经济距离矩阵与引力权重矩阵交互权重矩阵中最大值为 0.042,且至少在 10% 的显著性水平上是显著的。表 2 中第(9)–(14)列的估计结果与表 1 中第(8)列的估计结果表明,无论是目标区域交通基础设施投入的增加抑或邻居区域交通基础设施投入的增加,均会对目标区域的经济增长产生显著的促进作用。因此,区域基础设施的增加对目标区域经济增长的促进作用是显著的和稳健的,这与龚维进等对滇桂黔石漠化区的研究结论是类似的^[27]。

目标区域和邻居区域要素投入的增加均会对目标区域的经济增长产生重要影响。目标区域物质资本投资、*FDI* 和对外贸易的增加对其经济增长的弹性最小值分别为 0.054,0.008 和 0.013,最大值分别为 0.073,0.012 和 0.019,且至少在 10% 的显著性水平上是显著的。与表 1 第(8)列给出目标区域人力资本水平提升对其经济增长并无显著促进作用不完全相同的是,表 1 第(9)–(10)和第(13)–(14)给出了目标区域人力资本水平的提升对自身经济增长的弹性最小值和最大值分别为 0.007 和 0.009,且至少在 10% 的显著性水平上是显著的。同时,邻居区域物质资本投资增加对目标区域经济增长弹性最小值为 0.016,最大值为 0.064,且至少在 10% 的显著性水平上是显著的。不同的是,邻居区域对外贸易的增加将会阻碍目标区域的经济增长,弹性的最小值和最大值分别为 0.007 和 0.014,同样至少在 10% 的显著性水平上是显著的。

邻居区域经济增长和 $t-1$ 期经济增长对目标区域经济增长的影响均是显著的。根据表 2 的估计结果,邻居区域 t 期经济增长对目标区域经济增长的弹性最小和最大值分别为 0.372 和 0.689,且均在 1% 的显著性水平上是显著的。邻居区域 $t-1$ 期经济增长将会阻碍 t 期目标区域的经济增长,其弹性值的最小和最大值分别为 0.188 和 0.534,且均在 10% 的显著性水平上是显著的。与邻居区域 $t-1$ 期经济增长的加快会阻碍目标区域 t 期经济增长不同的是,目标区域 $t-1$ 期经济增长对自身 t 期经济增长具有显著的促进作用,其弹性最小和最大值分别为 0.549 和 0.578,且均在 1% 的显著性水平上是显著的。

(四)交通基础设施促进中国区域经济增长的短期效应与长期效应分析

与 *SDM* 具有直接效应、间接效应和总效应不同的是,*DSDM* 的直接效应、间接效应和总效应具有短期和长期之分,具体的短期效应和长期效应计算方法可参考 Elhorst^[28] 以及

Lee, Yu 给出的计算方法^[21]。表 3 给出了 $DS-DM$ 下不同空间权重矩阵的短期效应和长期效应估计结果。具体而言,表 3 第(15)–(21)列分别为二进制邻接矩阵、引力权重矩阵、截断距离为 200 km 的截断距离矩阵、经济距离矩阵,

以及经济距离矩阵分别与二进制邻接矩阵、引力权重矩阵、截断距离为 200 km 的截断距离矩阵交互的空间权重矩阵下的短期直接效应、短期间接效应、短期总效应、长期直接效应、长期间接效应以及长期总效应的估计结果。

表 3 交通基础设施促进中国区域经济增长的短期与长期效应估计结果

			(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
<i>Term</i>	<i>effect</i>	<i>weight</i>	<i>Binary</i>	<i>gravity</i>	<i>D=200</i>	<i>economic</i>	<i>Econ_binary</i>	<i>Econ_gravity</i>	<i>Econ_d200</i>
Short-term effect	Direct effect	<i>road</i>	0.021** (1.959)	0.024** (2.115)	0.024** (2.150)	0.026** (2.258)	0.175* (1.852)	0.021* (1.869)	0.020* (1.813)
			0.073*** (7.729)	0.068*** (7.306)	0.069*** (6.995)	0.074*** (7.816)	0.067*** (7.207)	0.059*** (6.228)	0.064*** (6.788)
		<i>capital</i>	0.011 (1.265)	0.012 (1.338)	0.009 (1.078)	0.012 (1.329)	0.010 (1.165)	0.010 (1.129)	0.009 (1.032)
			0.016*** (2.726)	0.018*** (3.090)	0.012** (2.266)	0.013*** (2.907)	0.017*** (3.013)	0.015*** (2.638)	0.012** (2.195)
		<i>export</i>	0.011*** (2.797)	0.015*** (4.067)	0.014*** (4.606)	0.021*** (7.799)	0.014*** (3.737)	0.019*** (4.819)	0.016*** (4.627)
			0.042* (1.935)	0.077** (2.159)	0.042* (1.949)	0.033** (2.050)	0.025* (1.175)	0.047* (1.833)	0.029* (1.656)
	Indirect effect	<i>road</i>	0.105*** (5.845)	0.169*** (4.434)	0.095*** (5.120)	0.062*** (5.262)	0.065*** (6.048)	0.111*** (5.025)	0.076*** (5.813)
			0.039*** (3.218)	0.071*** (2.980)	0.039*** (3.354)	0.036*** (4.744)	0.029*** (3.424)	0.049*** (3.059)	0.032*** (3.376)
		<i>capital</i>	0.094** (1.998)	0.257** (2.331)	0.030 (0.378)	0.009 (0.158)	0.077*** (2.603)	0.119* (1.762)	0.014 (0.311)
			−0.025 (−0.668)	−0.013 (−0.172)	−0.022 (−0.521)	0.111** (2.294)	0.008 (0.036)	0.092* (1.856)	0.042 (1.489)
		<i>export</i>	0.063** (2.112)	0.101** (2.313)	0.066** (2.265)	0.059** (2.499)	0.042* (1.777)	0.068** (2.003)	0.049* (1.916)
			0.177*** (7.009)	0.237*** (5.395)	0.164*** (6.473)	0.136*** (7.736)	0.132*** (7.216)	0.170*** (5.756)	0.140*** (6.853)
Long-term effect	Total effect	<i>road</i>	0.051** (2.503)	0.083** (2.632)	0.049** (2.491)	0.047*** (3.109)	0.039** (2.386)	0.058** (2.459)	0.041** (2.343)
			0.109** (2.135)	0.274** (2.404)	0.042 (0.508)	0.022 (0.366)	0.094*** (2.775)	0.135* (1.873)	0.026 (0.543)
		<i>capital</i>	−0.014 (−0.341)	0.002 (0.032)	−0.008 (−0.182)	0.132*** (2.661)	0.023 (0.901)	0.111** (2.118)	0.059* (1.903)
			0.046* (1.932)	0.050** (2.121)	0.051** (2.181)	0.059** (2.203)	0.038* (1.751)	0.045* (1.861)	0.043* (1.795)
		<i>export</i>	0.157*** (7.766)	0.145*** (7.417)	0.146*** (7.122)	0.171*** (7.824)	0.147*** (7.324)	0.132*** (6.135)	0.138*** (6.885)

Long-term effect	Direct effect	<i>Psacp</i>	0.023 (1.213)	0.026 (1.343)	0.021 (1.137)	0.025 (1.203)	0.022 (1.131)	0.019 (1.027)	0.019 (0.984)
		<i>Fdi</i>	0.031*** (2.734)	0.038*** (2.952)	0.025** (1.966)	0.029*** (3.050)	0.034*** (2.972)	0.029*** (2.569)	0.026** (2.355)
		<i>export</i>	0.025*** (3.093)	0.032*** (3.812)	0.027*** (3.611)	0.039*** (5.962)	0.031*** (3.855)	0.039*** (5.320)	0.034*** (4.486)
		<i>road</i>	0.073* (2.731)	0.185* (1.705)	0.156* (1.831)	0.043** (2.175)	0.048** (1.984)	0.054*** (2.845)	0.049** (1.954)
		<i>capital</i>	0.173*** (3.485)	0.405* (1.917)	0.374** (2.006)	0.224** (2.195)	0.123*** (4.473)	0.114*** (2.831)	0.122*** (3.730)
		<i>Indirect effect</i>	0.072*** (2.970)	0.168* (1.813)	0.136* (1.874)	0.026*** (2.807)	0.059*** (3.374)	0.065*** (3.129)	0.057*** (3.352)
		<i>Fdi</i>	0.172** (1.966)	0.592* (1.709)	0.095 (0.353)	-0.006 (-0.095)	0.157*** (2.558)	0.164* (1.654)	0.020 (0.251)
		<i>export</i>	-0.055 (-0.759)	-0.051 (-0.264)	-0.075 (-0.451)	0.101** (1.965)	0.014 (0.304)	0.117* (1.774)	0.073 (1.444)
		<i>road</i>	0.118** (2.029)	0.235* (1.729)	0.207* (1.788)	0.103** (2.432)	0.086* (1.754)	0.099** (1.993)	0.093* (1.877)
		<i>capital</i>	0.331*** (5.352)	0.549** (2.514)	0.519*** (2.658)	0.395*** (6.487)	0.269*** (6.587)	0.246*** (4.749)	0.260*** (5.801)
	Total effet	<i>Psacp</i>	0.095** (2.361)	0.193* (1.852)	0.157* (1.836)	0.051*** (3.021)	0.081** (2.349)	0.084** (2.338)	0.075** (2.279)
		<i>Fdi</i>	0.203** (2.137)	0.630* (1.772)	0.119 (0.430)	0.023 (0.364)	0.191*** (2.748)	0.194* (1.836)	0.047 (0.531)
		<i>export</i>	-0.029 (-0.379)	-0.019 (-0.098)	-0.048 (-0.277)	0.139*** (2.819)	0.045* (1.886)	0.156** (2.241)	0.167** (1.963)

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平上是显著的,()内给出了参数估计的T统计量

表3给出的短期效应和长期效应的结果表明,在所有不同类型空间权重矩阵下DSDM的结果中,区域交通基础设施投入的增加不仅具有促进中国区域经济增长的短期效应,还具有促进中国区域经济增长的长期效应。就短期效应而言,区域交通基础设施投入的增加对经济增长直接效应的弹性最小值和最大值分别为0.026和0.175,间接效应弹性的最小值和最大值分别为0.025和0.077,总效应弹性的最小值和最大值分别为0.049和0.101,且至少在10%的显著性水平上均是显著的。就长期效应而言,区域交通基础设施投入的增加对经济增长弹性最小值和最大值分别为0.038和0.059,间接效应弹性的最小值和最大值分别为0.043和0.185,总效应弹性的最小值和最大值

分别为0.086和0.235,且至少在10%的显著性水平上是显著的。

由此可知,交通基础设施投入的增加确实是促进中国区域经济增长的重要源泉,不仅通过短期直接效应、间接效应和总效应促进中国区域经济增长,还会通过长期直接效应、间接效应和总效应促进中国区域经济增长。就其大小而言,交通基础设施投入的短期效应和长期效应均大于表1中第(8)列和表(2)中第(9)~(14)列给出的估计结果,其原因是交通基础设施投入的增加不仅会直接促进目标区域的经济增长,还将通过反馈效应放大其对区域经济增长的促进作用^[28]。同时,交通基础设施投入增加产生的长期效应远大于短期效应^[29]。因此,若不考虑交通基础设施投入增加促进区域经

增长的长期效应,将会低估其对区域经济增长的促进作用。最终,交通基础设施投入的增加表现出显著促进区域的经济增长。

不仅如此,物质资本投资的增加对目标区域经济增长弹性的短期直接效应、短期间接效应和短期总效应的最小值和最大值分别为0.059和0.074,0.062和0.169,0.132和0.237,物质资本投资的增加对经济增长弹性的长期直接效应、长期间接效应和长期总效应的最小值和最大值分别为0.132和0.171,0.114和0.405,0.246和0.549,且均在1%的显著性水平上是显著的。与之不完全相同的是,人力资本水平的增加并未通过短期直接效应或者长期直接效应促进区域经济增长,但是其短期间接效应和短期总效应的最小值和最大值分别为0.029和0.071,0.039和0.083,其长期间接效应和长期总效应的最小值和最大值分别为0.026和0.168,0.051和0.193,且至少在10%的显著性水平上是显著的。本文认为,目标区域自身人力水平的提升并未表现出显著促进区域的经济增长效应,需要与其邻居区域之间的空间互动和空间外溢进而表现出显著的促进区域经济增长效应,再次说明了邻居区域要素投入增加对目标区域经济增长的促进作用。最后,作为控制变量的反映对外开放水平的FDI和对外贸易仅在部分空间权重矩阵的结果中表现出显著促进区域经济增长的短期和长期的直接效应、间接效应和总效应,并不是本文关注的重点问题而不做过多讨论。

四、结论及对策建议

交通基础设施建设是实现中国区域经济发展的重要措施。本文对Cosci, Mirra提出的交通基础设施促进区域增长的模型^[25]进行了改进,重点分析了中国交通基础设施促进中国区域经济增长的作用及机制。

一是交通基础设施的莫兰散点图表明,中国区域之间的交通基础设施存在着较强的空间相关性,且空间相关性呈现出逐渐增长的趋势。

二是采用时空双固定效应DSDM的经验分析结果表明,交通基础设施不仅具有短期促进区域经济增长的效应,还具有长期促进区域经济增长的效应。短期直接效应、间接效应和总效应的最大值分别为0.175,0.077和0.101;长期直接效应、间接效应和总效应的最大值分别为0.059,0.185和0.235,至少在10%的显著性水平上是显著的,且具有极强的稳健性。三是交通基础设施促进中国区域经济增长的作用机制主要有三个:交通基础设施投入的增加会直接促进中国区域经济增长;交通基础设施投入的增加会通过空间外溢效应和反馈效应放大其对区域经济增长的促进作用;交通基础设施投入的增加不仅能够在短期内促进区域经济增长,这种促进作用还具有长期性,且长期效应远大于短期效应。

本文研究结论可以为中国经济的长期增长提供如下几点启示:一是继续加大我国交通基础设施的建设力度。继续加大公路交通建设,同时做好等级公路、铁路交通建设和航空交通建设,使之与公路建设相互协调,打造中国区域内高效和连通的交通网络。二是交通基础设施建设涉及跨县、跨市州和跨省区的,需要做好交通网络的规划协调和建设协同,充分发挥交通基础设施建设增强区域对外的连通性,促进要素在区域之间的流动,增强区域市场潜能。三是交通基础设施对区域经济增长不仅具有短期的促进作用,更是具有长期的促进作用。因此,在评估交通基础设施促进中国区域经济增长时,不能仅仅评估其在短期内对区域经济增长的促进作用,还需要考虑如何从交通基础设施的维护升级、运营模式的创新方面,发挥好交通基础设施对中国区域经济增长的长期促进作用。同时,对于交通基础设施的建设不能仅仅考虑其经济效益,还需考察其对区域发展的社会效应等。

[注释]

① 为了叙述方便,在接下来的叙述中,第 t 期要素投入或邻居区域经济增长对 t 期目标区域经济增长将省略 t 期两字,不再单独做出说明。

[参考文献]

- [1] 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.
- [2] Zhao B. Why will Dominant Alternative Transportation Fuels be Liquid Fuels, not Electricity or Hydrogen? [J]. Energy Policy, 2017(108):712-714.
- [3] Moller L C, Wacker K M. Explaining Ethiopia's Growth Acceleration: The Role of Infrastructure and Macroeconomic Policy [J]. World Development, 2017 (96): 198-215.
- [4] Li Z, Wu M, Chen B. Is Road Infrastructure Investment in China Excessive? Evidence from Productivity of Firms [J]. Regional Science & Urban Economics, 2017 (65):116-126.
- [5] 崔百胜, 杨晓勤. 交通基础设施对区域经济增长的空间溢出效应[J]. 城市问题, 2017(7):50-61.
- [6] 张俊. 高铁建设与县域经济发展——基于卫星灯光数据的研究[J]. 经济学(季刊), 2017(4):301-330.
- [7] 董晓芳, 刘逸凡. 交通基础设施建设能带动县域经济发展么?——基于 2004—2013 年国家级高速公路建设和县级经济面板数据的分析[J]. 南开经济研究, 2018(4):5-22.
- [8] Saidi S, Shahbaz M, Akhtar P. The Long-run Relationships between Transport Energy Consumption, Transport Infrastructure and Economic Growth in MENA Countries [J]. Transportation Research Part A: Policy & Practice, 2018(111):78-95.
- [9] 叶昌友, 王遐见. 交通基础设施、交通运输业与区域经济增长——基于省域数据的空间面板模型研究[J]. 产业经济研究, 2013(2):40-47.
- [10] 张勋, 王旭, 万广华, 等. 交通基础设施促进经济增长的一个综合框架[J]. 经济研究, 2018(1):50-64.
- [11] 郭广珍, 刘瑞国, 黄宗晔. 交通基础设施影响消费的经济增长模型[J]. 经济研究, 2019(3):166-180.
- [12] 李慧玲, 陈军. 交通基础设施、空间溢出与区域经济增长——基于空间 Durbin 模型的经验分析[J]. 华东经济管理, 2017(8):53-59.
- [13] 宓科娜, 庄汝龙, 高峻. 高速铁路发展、空间溢出与经济增长——基于浙江省 66 个县(市)的空间面板数据[J]. 资源开发与市场, 2017(7):837-842.
- [14] 蔡新民, 刘金全, 方毅. 我国交通基础设施建设对经济增长的影响研究[J]. 经济纵横, 2017(4):76-82.
- [15] 廖茂林, 许召元, 胡翠, 等. 基础设施投资是否还能促进经济增长?——基于 1994—2016 年省际面板数据的实证检验[J]. 管理世界, 2018(5):63-73.
- [16] 张艳艳, 于津平, 李德兴. 交通基础设施与经济增长: 基于“一带一路”沿线国家铁路交通基础设施的研究[J]. 世界经济研究, 2018(3):56-68.
- [17] Elburz Z, Nijkamp P, Pels E. Public Infrastructure and Regional Growth: Lessons from Meta-analysis [J]. Journal of Transport Geography, 2017(58):1-8.
- [18] 孙娜, 张梅青, 陶克涛. 交通基础设施对民族地区经济增长的影响——兼论民族地区高铁建设[J]. 中央民族大学学报(哲学社会科学版), 2019(1):98-107.
- [19] Cosci S, Mirra L. A Spatial Analysis of Growth and Convergence in Italian Province: The Role of Road Infrastructure [J]. Regional Studies, 2018, 52(4):516-527.
- [20] Fischer M M, Lesage J P. A Bayesian Space-time Approach to Identifying and Interpreting Regional Convergence Clubs in Europe [J]. Papers in Regional Science, 2015, 94(4):677-702.
- [21] Lee L F, Yu J H. Identification of Spatial Durbin Panel Models [J]. Journal of Applied Economics, 2016, 31(1):133-162.
- [22] 覃成林, 杨霞. 先富地区带动了其他地区共同富裕吗——基于空间外溢效应的分析[J]. 中国工业经济, 2017(10):44-61.
- [23] Young A. Gold into Base Metals: Productivity Growth in the People's Republic of China During the Reform Period [J]. Journal of Political Economy, 2003, 111(1):1220-1261.
- [24] 邵帅, 李欣, 曹建华, 等. 中国雾霾污染治理的经济政策选择——基于空间溢出效应的视角[J]. 经济研究, 2016(9):73-88.
- [25] Ciccarelli C, Fachin S. Regional Growth with Spatial Dependence: A Case Study on Early Italian Industrialization [J]. Papers in Regional Science, 2017, 96(4):675-695.
- [26] 龚维进, 徐春华. 空间外溢效应与区域经济增长: 基于本地利用能力的分析[J]. 经济学报, 2017(1):41-61.
- [27] 龚维进, 覃成林, 徐海东. 交通扶贫破解空间贫困陷阱的效果及机制分析——以滇桂黔石漠化区为例[J]. 中国人口科学, 2019(6):113-125.
- [28] Elhorst J P. Spatial Economics: From Cross-section Data to Spatial Panels [M]. Springer Berlin Heidelberg, 2014.
- [29] 唐文彬, 肖秋菱. 城市轨道交通项目投资效益提升路径与策略[J]. 长沙理工大学学报(社会科学版), 2019(6):97-105.