

高速铁路对江西省虹吸效应的影响分析

范士娟¹, 何 珊¹, 徐玉萍¹, 陆 宇²

(1. 华东交通大学运输与物流学院, 江西 南昌 330013; 2. 中国铁路广州局集团有限公司广州南车站, 广东 广州 510000)

摘要: 在高铁开通后虹吸效应的演变作用机理分析基础上, 通过引力模型和空间计量模型, 运用“有无对比法”测算江西省 11 个地级市与邻省主要城市之间的空间相互作用及虹吸效应强度, 再将可达性与其进行空间计量分析。研究表明: 高铁压缩了城市时空距离, 加强了江西与邻省主要城市尤其是上海、长沙和武汉的空间相互作用; 高铁使得虹吸效应作用强度的空间分布发生明显变化; 高铁开通使经济实力强大的城市产生正向虹吸效应从而促进经济增长, 而经济发展水平较差的城市则会产生相反的经济效应。

关键词: 高速铁路; 虹吸效应; 引力模型; 集聚效应; 扩散效应; 可达性

中图分类号: [U2-9]; F532.3

文献标志码: A

本文引用格式: 范士娟, 何珊, 徐玉萍, 等. 高速铁路对江西省虹吸效应的影响分析[J]. 华东交通大学学报, 2021, 38(1): 67-72.

Analysis of the Influence of High Speed Railway on the Siphon Effect in Jiangxi Province

Fan Shijuan¹, He Shan¹, Xu Yuping¹, Lu Yu²

(1. School of Transportation and Logistics, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China;

2. Guangzhounan Railway Station, China Railway Guangzhou Group Co., Ltd., Guangzhou 510000, China)

Abstract: On the basis of the analysis of the mechanism of the siphon effect after the opening of the high-speed rail, through the modified gravity model and the spatial measurement model, the space between the 11 prefecture-level cities in Jiangxi Province and the major cities in the neighboring provinces are calculated by using the “with or without comparison method”. The results shows that: The high-speed railway reduces the time and space of the city and strengthens the spatial interaction between Jiangxi and its neighboring provinces, especially Shanghai, Changsha and Wuhan; The high-speed railway makes the spatial distribution of the intensity of the siphon effect change significantly; The opening of high-speed rail will cause cities with strong economic power to produce a positive siphon effect to promote economic growth, while cities with poor economic development will have the opposite economic effect.

Key words: high-speed railway; siphon effects; gravity model; agglomeration effects; diffusion effect; accessibility

Citation format: FAN S J, HE S, XU Y P, et al. Analysis of the influence of high speed railway on the siphon effect in Jiangxi Province[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2021, 38(1): 67-72.

国内外学者针对高速铁路与区域经济的发展关系存在着不同的观点, 就区域而言, 国内大部分

研究表明高速铁路的建设可拉动投资, 促进沿线产业发展, 尤其是旅游业、零售业、房地产业等。如

收稿日期: 2020-10-10

基金项目: 江西省社科规划项目(18YJ16); 2018年南昌市社科规划项目(JJ201802); 江西省高校人文社会科学重点研究基地: 华东交通大学交通与工程应用翻译研究中心招标课题(JD18104)

作者简介: 范士娟(1969—), 女, 副教授, 研究方向为交通运输。E-mail: fanshijuan_69@163.com。

徐玉萍^[1]指出在国际金融危机下高速铁路建设投资对区域经济的促进作用尤为突出;郭军华等^[2]学者使用双重差分模型对 11 个设区市 7 年数据进行了分析,结果表明高速铁路能够显著提升沿线经济发展质量。来逢波等^[3]论述高速铁路对三次产业的增长皆有促进作用,对第三产业有持续性促进特点。目前国内学者对于空间格局的影响的分歧在于高铁是促进区域内协调发展和优势互补而形成“均衡化多中心”的空间格局,还是促进生产要素向区域中心城市聚集从而形成“核心—边缘”的空间格局。其中王姣娥等^[4]学者之处高速铁路发展缩小了全国城市对外经济联系总量之间的差距,而姚兆钊等^[5]学者则认为高铁开通与未开通区域“核心—边缘”格局已初现端倪。国外对于高速铁路是否能长期促进区域经济增长存在分歧:一种观点如 Jin F 等^[6]学者认为高速铁路建设可以促进经济增长;另一种观点如 Givoni M 等^[7]认为高速铁路仅仅拉动投资带来短暂的经济效益,长期而言对区域经济增长促进作用不明显;Preston J 等^[8]指出对于小城市或者边缘城市甚至还存在的负面影响,如虹吸效应和极化效应。因此,本文在此基础上引进引力模型和空间计量模型,对比分析各城市间的经济关系强度,浅析高速铁路对江西省的虹

吸效应的影响。

1 区域虹吸效应演变作用机理分析

高铁“虹吸效应”(siphon effect)^[9]指:高铁开通后,由于区域中心城市与沿线中小城市之间的经济发展水平差异而形成的发展梯度落差,人流、物流、资金、信息等经济发展要素由高铁沿线中小城市向区域中心城市转移,表现为高铁开通促进了区域中心城市的经济增长,却可能抑制边缘地区的经济增长,最终增强了区域经济的极化作用。根据对国内外研究成果的归纳总结,高铁的开通提高了区域可达性,加快了区域生产要素的流动,形成了集聚效应和扩散效应。区域城市之间的虹吸效应是一直存在的,高铁作为一种媒介和催化剂,加速了城市的空间集聚与扩散。

区域的集聚扩散主要有三个阶段^[10],分别为初步集聚、扩散阶段;集聚、扩散增强阶段;过度集聚、扩散阶段,如图 1 所示。扩散效应的增强会促进区域“多中心”均衡发展而减弱区域虹吸效应;集聚效应增强则只会促进要素向核心城市集聚,限制了周边中小城市发展,形成“核心—边缘”的空间格局,进一步加深了虹吸效应。

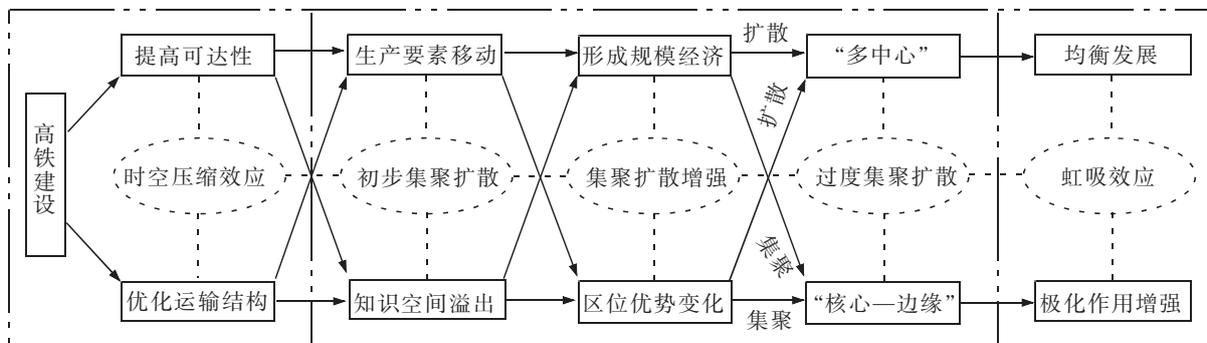


图 1 虹吸效应演化作用机理图

Fig.1 The evolution of siphon effect and its mechanism of action

2 研究方法

2.1 可达性评价方法

2.1.1 加权平均旅行时间

加权平均旅行时间计算公式为

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (t_{ij} M_j)}{\sum_{j=1}^n M_j} \quad (1)$$

式中： A_i 表示区域内节点 i 的加权平均旅行时间，其值越小，节点 i 可达性程度越高； t_{ij} 为节点之间最短时间，对区域内其他节点最短时间总和记为最短交通时间 T_i ； M_j 表示城市 j 的“质量”； n 为评价系统内除 i 以外的节点总数。

2.1.2 经济潜力

构建 GTC 模型^[11]以基于交通出行成本的经济距离作为城市距离，将旅行时间价值、出行成本、交

通费用等转化为货币成本值^[12];最短耗时交通方式的货币成本计算方式

$$GTC_{ij} = C_{trans}d_{ij} + C_{wage}d_{ij} \quad (2)$$

经济潜力计算公式为

$$P_i = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{D_{ij}^r} \quad (3)$$

式中: GTC_{ij} 表示城市*i*到城市*j*的最短耗时交通方式的货币成本; C_{trans} 表示最短耗时交通方式单位距离所需成本; d_{ij} 表示该交通方式下城市*i*前往城市*j*的运输距离; C_{wage} 表示出行者单位时间的收入; P_i 表示节点*i*的区位优势潜力值,其值越高,区位优势潜力越大; D_{ij} 表示城市*i*前往城市*j*的距离; r 为距离摩擦系数,对于是否同省以及有无高铁确定不同的系数。

2.2 城市引力模型

在空间回归分析中,地理空间之间的相互作用可以用空间相关性进行描述,本文构建城市引力模型测算区域内城市之间的引力强度,计算公式如下

$$R_{ij} = K_{ij}M_iM_jD_{ij}^{-r} \quad (4)$$

式中: R_{ij} 表示城市*i*受到城市*j*的吸引力; K_{ij} 为改进的引力系数^[13]; M_i 和 M_j 分别表示城市*i*和城市*j*的“质量”, D_{ij} 、 r 均同上。本文通过建立城市评价指标,使用均方差确定各指标权重后得出。

同时引入空间联系隶属度的概念,计算公式如下

$$E_{ij} = \frac{R_{ij}}{R_i} = \frac{R_{ij}}{\sum_{j=1}^n R_{ij}} \quad (5)$$

式中: E_{ij} 表示城市*i*受到城市*j*的引力占城市*i*受到区域内其他城市吸引力之和的比例,其值越高表示城市*j*对城市*i*的引力作用影响越大。城市的对外吸引总量与所受的被动吸引总量之差即为城市的净吸引量,即为城市所受到的虹吸效应强度, SE_i 表示第*i*个城市虹吸效应,计算公式如下

$$SE_i = \sum_{i=1}^n R_{ij} - \sum_{j=1}^n R_{ij} \quad (6)$$

2.3 空间计量模型

1) 空间自回归模型(SAR)

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (7)$$

式中: y 是 $n \times 1$ 列的决策变量观察值向量; W 是 $n \times n$ 的空间权重矩阵, W 为空间一阶滞后因变量; ρ 是空间自回归参数; X 是 k 个外生变量观察值的 $n \times k$ 阶

矩阵; β 是 $n+1$ 阶回归系数向量; ε 是随机误差序列向量。

2) 空间误差模型(SEM)

$$y = X \beta + \varepsilon \quad (8)$$

$$\varepsilon = \lambda W \psi + \zeta \quad (9)$$

式中: ζ 是 $n \times 1$ 列的区域内随机扰动项;假定 ψ 和 ζ 是服从独立同分布且互不相关; λ 是空间自相关系数。

2.4 研究范围及数据来源

根据蒋海兵^[14]的研究,GDP是影响城市空间联系的根本因素。本文将与江西省相邻的安徽省、湖北省、湖南省、广东省、福建省、上海市均纳入待定研究范围,再对江西省及邻省各地级市的GDP进行K均值聚类分析,显示上海、广州、深圳经济实力最强;合肥、武汉、长沙、佛山、杭州、宁波等城市经济实力较强;其余城市经济实力较弱,对江西省空间作用较小,可以忽略;因此,本文确定研究范围为江西省所有地级市以及上海、广州、深圳、佛山、杭州、宁波、合肥、武汉、长沙。城市“质量”指城市经济发展水平,本文基于创新、协调、绿色、开放、共享理念建立了指标评定体系如表1所示。

表 1 城市评价指标体系
Tab.1 City evaluation index system

目标层	准则层	指标层
社会经济总体发展水平		地区生产总值(地区GDP)/亿元
		第一产业增加值/亿元
		...
居民需求和社会保障	省域城市经济评价指标体系	城市总人口/万人
		城镇新增就业/万人
		财政收入/亿元
		城镇居民人均可支配收入/元
交通运输和邮电业务		...
		客运量/万人
		货运量/万t
工业、科技发展水平		邮电业务总量/亿元
		...
		建筑业总产值/亿元
		固定资产投资/亿元
		...

城市评价指标中的数据主要来源于各城市统计年鉴或统计公报;城市之间的交通时间主要来源于中国铁路客户服务中心(12306网站)和各城市客运站售票官网等

3 江西省虹吸效应分析

3.1 城市“质量”

根据建立的城市评价指标体系对各城市的城

市经济发展水平进行标准化处理,计算出2014年至2019年各城市“质量”,其各年各城市“质量”变化曲线图如图2所示。

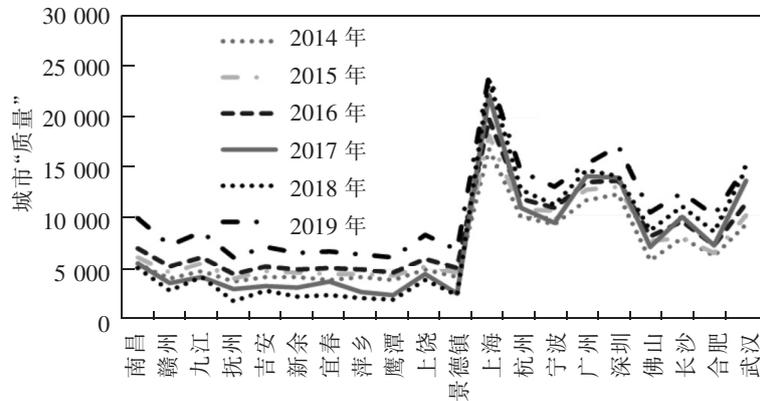


图2 2014—2019年各城市“质量”变化图

Fig.2 “Quality” change charts of cities during 2014—2019

通过对2014—2019年各城市“质量”曲线变化图可以发现从2017年开始江西省内各个城市“质量”发生了明显的平行下降趋势,而上海、武汉等城市“质量”则显著上升,后续2018年则在2017年的基础上拉大了这个趋势,2019年又有整体上升的趋势。本文为进行江西省的虹吸效应研究,选取了2017年作为重点年份进行分析。

3.2 空间作用引力强度分析

高铁开通后,城市之间往来的最短耗时随之迅速改变,根据式(1)~式(3)可以计算出城市之间的最短耗时交通方式的货币成本和该城市的经济潜力也随之改变,因此将长期的改变各城市之间的空间格局。

江西省位于华东地区,处于长江三角洲和珠江三角洲经济区的中心腹地,交通较为便利。在2017年1月前,江西省除吉安、赣州、景德镇外,均已开通高速铁路线路。

根据高速铁路对区域影响作用的机理以及引力模型相关理论,本文采用“有无对比法”,将有无高铁两种情况进行对比更好地衡量高速铁路对区域虹吸效应的作用。首先根据公式(4)计算得到各城市之间空间相互作用强度;再根据公式(5)得到江西省各城市在区域内的空间联系隶属度,得出以下结论:

1) 高速铁路沿线联系加强。对于空间联系隶属度,沪昆高铁开通后,南昌、上饶、景德镇与上海空

间联系的隶属度分别由7.2%、11.9%、13.9%提高至12.5%、17.5%、20.5%;武九高铁使得九江对武汉的隶属度由13.8%增加至17.4%。说明高速铁路的开通打破了省域之间的地域界限,缩短了时空距离,加强了高铁沿线城市的联系。

2) 形成新的要素集聚点。高铁开通后,上海、上饶、杭州、长沙被隶属度发生了明显的上升,而南昌被隶属度略有上升,说明了高速铁路开通使得南昌在省内的核心地位虽未改变,但省内其他城市对于上海、杭州的依赖度有所提高。被隶属度上升最明显是上海和上饶,被隶属度分别由88.3%、61.1%上升至114.3%、76.3%,意味着上海对江西省各城市的吸引明显增强,产业集聚效应明显。

3) 部分城市存在被边缘化风险。赣南地区高速铁路发展滞后,与赣北地区、长三角地区的空间相互作用未发生明显变化。

3.3 虹吸效应强度分析

根据公式(6)计算出有“无”高铁情况下江西省各城市所受虹吸效应的强度值,得到南昌在有高铁情况下的虹吸效应强度值为40002,在没有高铁情况下的虹吸效应强度值为12000,可以看出南昌市作为江西省会城市无论有“无”高铁,其对周边小城市的吸附作用都特别明显,但在高铁的开通作用下,南昌市的正向虹吸效应得到了大幅增强。而江西省内除南昌之外的小城市,受到了高铁开通后的负虹吸效应的影响,在有高铁情况下的虹吸效应强

度值均低于没有高铁情况下的虹吸效应强度值,其中有“无”高铁情况下的虹吸效应强度值对比差距最大的城市是萍乡、新余、鹰潭和宜春;其次是景德镇、上饶和抚州;而九江、赣州所受的负向虹吸效应较低,虹吸效应强度值对比差距也相对较小。

4 高铁可达性与虹吸效应空间计量分析

4.1 变量的选取及自相关检验

全局空间的自相关性分析是用来衡量各个区域间的整体差异程度和空间关联度,一般是用莫兰指数进行测量。莫兰指数值越接近 1 表明具有相似的属性集聚在一起,值越接近-1 表明具有相异的属性集聚在一起。以高速铁路形成的虹吸效应作为被解释变量,高铁的可达性相关指标、城市“质量”作为解释变量。各变量莫兰指数如表 2 所示,其中表示可达性相关指标最短交通时间,表示加权平均旅行时间,为经济潜力,其他相关指标同上文。

表 2 各变量莫兰指数表
Tab.2 The Moran's index of variables

变量	有高铁	“无”高铁
SE_i	-0.205 296***	-0.205 804**
T_i	-0.429 039**	-0.110 347**
A_i	-0.399 729**	-0.095 614*
P_i	-0.330 651**	-0.203 238**
M_i	-0.276 548**	-0.276 548**

注:表中***,**,* 分别表示计量检验结果符合 0.01,0.05,0.1 的显著性水平。

从莫兰指数可以看出,各变量莫兰指数均为负值,表现出较强的空间异质性,且有高铁情况下均通过了 0.05 显著性水平检测,“无”高铁情况下也通过了 0.1 显著性水平检测,且在有高铁的情况下,可达性相关指标莫兰指数值更接近于 1,说明在高铁开通后可达性相关指标的地区差异性进一步扩大。

4.2 高铁可达性与虹吸效应相关性分析

根据式(7)和式(8),建立虹吸效应(SE_i)与最短交通时间(T_i)、加权平均旅行时间(A_i)、经济潜力(P_i)和城市“质量”(M_i)的空间计量模型。模型拟合中,考虑到江西除南昌以外其他各城市虹吸效应均为负值,因此将南昌虹吸效应值记为 0,其余各城市均取绝对值,然后取对数进行回归分析,结果如表 3 所示。

表 3 模型回归结果
Tab.3 Regression results of the model

变量	OLS 模型	SAR 模型	SEM 模型
$\ln T_i$	7.421 51***	2.757 04***	3.048 8**
$\ln A_i$	-4.721 32***	-6.315 61***	-6.392 7***
$\ln P_i$	6.935 54***	9.151 36***	9.390 76***
$\ln M_i$	-4.778 56***	-6.197 7***	-6.532 2***
W_lnSE	-	2.440 37**	-
λ	-	-	3.249 8***
constant	2.002 63*	-1.058 33	2.711 3***
R-squared	0.968 712	0.978 762	0.974 864
LogL	19.035 6	19.834 1	19.834 142
AIC	-28.071 3	-27.668 3	-29.668 3
SC	-26.081 8	-25.280 9	-27.678 8

注:表中***,**,* 分别表示计量检验结果符合 0.01,0.05,0.1 的显著性水平。

通过比较回归结果中 R-squared, LogL, AIC 和 SC 的大小,最终选取 SEM 模型分析可达性与虹吸效应的相关性。城市“质量”与加权平均旅行时间回归系数的绝对值相近且均低于经济潜力,表明城市“质量”对负向虹吸效应的影响弱于经济潜力,但由于经济潜力这一可达性指标与城市“质量”相关。因此,可达性对区域负向虹吸效应影响最强,但城市经济发展水平是影响虹吸效应的根本原因。可达性对于区域要素流动是把双刃剑,经济实力强大的城市会因可达性的提高产生正向虹吸效应而促进经济增长,而经济发展水平较差的城市则会产生截然相反的经济效应。

5 结论

1) 高铁的开通提高了空间的隶属度,缩短了城市间的旅行时间,在短期内提高了区域可达性,随后会逐渐形成虹吸效应,在长期过程中使大城市更容易获利。上海、杭州、武汉等经济发展水平较高城市的被隶属度更高,九江因为高铁的开通而削弱了其在区域内的核心作用,上饶却凭借合福高铁和沪昆高铁成为了新的要素集聚点而增强了对周边城市的影响,吉安、赣州等地因未通高铁而存在被边缘化的风险。

2) 高速铁路的开通使得虹吸效应作用强度的空间分布发生明显变化,所受负向虹吸效应的城市

由沿省域边界分布转为沿高速铁路沿线分布,各城市所受虹吸效应强度差异性进一步扩大。

3) 可达性对区域负向虹吸效应影响强于城市经济发展水平,但后者是影响虹吸效应的根本原因。可达性对于区域要素流动是把双刃剑,经济实力强大的城市会因可达性的提高产生正向虹吸效应而促进经济增长,而经济发展水平较差的城市则会产生截然相反的经济效应。

参考文献:

- [1] 徐玉萍. 高速铁路建设促进区域经济发展问题研究[J]. 江西社会科学, 2011, 31(12): 62-65.
- [2] 郭军华, 赖军. 高铁对江西省城市经济发展质量的影响[J]. 华东交通大学学报, 2018, 35(4): 47-52.
- [3] 来逢波, 刘春梅, 荣朝和. 高速铁路对区域经济发展的影响效应及实证检验[J]. 东岳论丛, 2016, 37(6): 120-127.
- [4] 王姣娥, 焦敬娟, 金凤君. 高速铁路对中国城市空间相互作用强度的影响[J]. 地理学报, 2014, 69(12): 1833-1846.
- [5] 姚兆钊, 曹卫东, 岳洋, 等. 高铁对泛长三角地区可达性格局影响[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(10): 2182-2193.
- [6] JIN F, JIAO J, QI Y, et al. Evolution and geographic effects of high-speed rail in East Asia: An accessibility approach [J]. Journal of Geographical Sciences, 2017, 27(5): 515-532.
- [7] GIVONI M. Development and impact of the modern high-speed train: a review [J]. Transport Reviews, 2006, 26(5): 593-611.
- [8] PRESTON J, WALL G. The ex-ante and ex-post economic and social impacts of the introduction of high-speed trains in south east England [J]. Planning Practice and Research, 2008, 23(3): 403-422.
- [9] 张克中, 陶东杰. 交通基础设施的经济分布效应——来自高铁开通的证据[J]. 经济学动态, 2016(6): 62-73.
- [10] 王鹏, 李彦. 高铁对城市群经济集聚演化的影响——以中国三大城市群为例[J]. 城市问题, 2018(5): 62-72.
- [11] 王玲. 我国公路运输成本结构及驱动因素——基于 GTC 模型的实证研究[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2013, 12(4): 7-13.
- [12] 蒋海兵, 张文忠, 祁毅, 等. 高速铁路与出行成本影响下的全国陆路可达性分析[J]. 地理研究, 2015, 34(6): 1015-1028.
- [13] 彭芳梅. 粤港澳大湾区及周边城市经济空间联系与空间结构——基于改进引力模型与社会网络分析的实证分析[J]. 经济地理, 2017, 37(12): 57-64.
- [14] 蒋海兵, 祁毅, 李传武. 中国城市高速铁路客运的空间联系格局[J]. 经济地理, 2018, 38(7): 26-33.