

蒋自然, 曹有挥, 叶士琳. 长江三角洲地区门户功能演化与驱动机理[J]. 地理科学, 2017, 37(7): 987-996. [Jiang Ziran, Cao Youhui, Ye Shilin. The Evolution of Gateway Function and Mechanism in the Yangtze River Delta Region. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(7): 987-996.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2017.07.003

# 长江三角洲地区门户功能演化与驱动机理

蒋自然<sup>1</sup>, 曹有挥<sup>2</sup>, 叶士琳<sup>2,3</sup>

(1. 浙江师范大学经济与管理学院, 浙江 金华 321004; 2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏 南京 210008;  
3. 中国科学院大学, 北京 100049)

**摘要:**采用综合指数评价、基尼系数、标准差椭圆等方法分析了2004–2014年长江三角洲地区门户功能的空间格局及其演化过程。结果表明:① 长江三角洲地区城市门户功能上升趋势明显, 空间上由“一极三强”的格局演变为“一极四强”;② 各类门户功能的空间差异整体上呈缩小趋势, 其中国际门户功能的差异明显大于综合和国内门户功能, 而组间差异是导致门户功能差异的主要原因;③ 所有门户功能均由南–北方向分布向东–西方向分布转型。长三角地区门户功能的演化是由多重因素驱动形成的, 国内和国际门户功能的驱动机理存在明显差异。

**关键词:**长江三角洲地区; 门户功能; 门户城市; 基尼系数; 标准差椭圆

**中图分类号:**F572/U12 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0690(2017)07-0987-10

在全球化和地方化交互作用的背景下, 门户城市(Gateway City)成为区域链接全球生产网络的重要地理单元<sup>[1]</sup>, 城市的门户功能(Gateway Function)也越来越受到人们的关注。“门户功能”一词包含狭义和广义两个层面的含义, 前者主要指基于水运、陆运、空运的区域或城市交通门户功能, 后者还包括除交通以外的商业门户功能、信息门户功能等含义。地理学视角下的门户功能属狭义的交通门户功能, 因此, 本文研究主题和下文中所有门户功能的内涵均界定为交通门户功能。自从Mckenzie于1933年提出门户概念以来, 人文地理学界就开始不断地关注区域和城市的门户及门户功能<sup>[2]</sup>。首先, 早期学者探讨了门户城市的职能结构<sup>[3,4]</sup>, 认为门户城市是全球化背景下各种“流”的汇集地、连接世界的节点以及经济体系的控制中心<sup>[5]</sup>。其次, 在修正中心地理论的基础上, 学者们通过对中世纪以来的欧美地区聚落形态的研究, 发现门户的强大集散功能在推动区域空间结构演化过程中具有重要的作用, 海港成为区域门户的优越条件<sup>[3,6,7]</sup>; 与此同时, 国内一些学者也逐渐意识到门户功能在区域发展中的重要作用<sup>[8–14]</sup>。另

外, 关于门户功能对区域经济影响机制的研究也逐渐增多<sup>[15–19]</sup>。2000年以来, 随着各类生产要素在全球尺度的深度重构, 优越的门户功能已成为城市开放和区域高级化的重要表征<sup>[20,21]</sup>, 也是地方嵌入全球价值链和供应链的重要依托<sup>[22,23]</sup>。总的来说, 已有文献对门户功能的研究仍处于起步阶段, 至少存在如下两方面不足: 其一, 门户功能的相关研究呈现破碎化现象, 即已有研究仅将门户功能作为影响区域空间演化的单个因素, 缺乏对门户功能的专门化研究, 而从陆、水、空多个维度对区域门户进行综合研究的则更少; 其二, 以往研究注重探讨门户功能对城市(区域)和经济空间的影响, 而忽略了对门户功能本身影响机制的探究。因此, 本文尝试统筹水运、陆运和空运3个维度的客、货流量来综合刻画城市的门户功能, 并从地理空间视角对区域门户功能的空间演化与驱动机理进行研究, 具有一定的创新性和重要的科学意义。

## 1 研究区域与研究方法

### 1.1 研究区域

长江三角洲地区是中国经济的重要引擎和全

收稿日期: 2016-09-02; 修订日期: 2016-12-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(41271136, 41501142)资助。[Foundation: National Nature Sciences Foundation of China (41271136, 41501142).]

作者简介: 蒋自然(1983–), 男, 安徽全椒人, 博士, 主要从事区域经济与交通地理研究。E-mail: jzr729@163.com

通讯作者: 曹有挥, 研究员。E-mail: yhc@niglac.ac.cn

球性门户区域(Global Gateway Region),同时也是“一带一路”战略的主力军和长江经济带的排头兵。根据研究对象的典型性原则,本文选取了长三角地区16个核心城市为研究单元;另外,考虑到温州具有较强的门户功能,亦将其纳入研究范畴,即研究对象共计17个门户城市。这些样本城市都是港口城市,多数还建有有机场,具有较高的门户能级。随着社会经济的快速发展和转型,长三角地区的门户功能也在不断地调整与升级。尤其是2000年以来,在全球化深入推进、经济结构调整和信息技术快速发展等多重因素的交互作用下,该区域的门户功能在空间格局上进一步深化,相应的影响机制也趋于复杂化。鉴于此,亟需在理论和实践上探究长三角地区门户功能的空间格局及演化规律,并揭示其影响因素和驱动机理,为全区域空间结构优化和开发开放发展提供科学依据。

## 1.2 指标体系与数据来源

1) 门户功能的评价指标。从陆运、水运和空运3个维度刻画门户功能及其演化特征。为了更详细地反映区域门户功能结构,进一步将综合门户功能分解为国际和国内两类门户功能。参考已有研究成果,并考虑到指标的代表性、可量化性和可获取性,构建了包含3个维度、2个层次的指标体系。在综合考虑层次分析法和全局主成分分析法主客观影响的基础上,通过计算二者结果的均值得到最终权重(表1)。

表1 城市门户功能量化评价的指标体系

Table 1 Index system for quantitative evaluation of urban gateway function

类别	一级指标	二级指标(权重)
综合门户功能	港口指标	货物吞吐量(0.139),集装箱吞吐量(0.139)
	铁路指标	铁路客运量(0.15),铁路货运量(0.058)
	公路指标	公路客运量(0.108),公路货运量(0.149)
	民航指标	旅客吞吐量(0.133),货邮吞吐量(0.124)
国内门户功能	港口指标	内贸货物吞吐量(0.157),内贸箱吞吐量(0.121)
	铁路指标	铁路客运量(0.169),铁路货运量(0.071)
	公路指标	公路客运量(0.137),公路货运量(0.181)
	民航指标	国内旅客吞吐量(0.101),国内货邮吞吐量(0.063)
国际门户功能	港口指标	外贸货物吞吐量(0.221),外贸箱吞吐量(0.279)
	民航指标	国际旅客吞吐量(0.35),国际货邮吞吐量(0.159)

2) 功能演化的驱动因素。影响门户功能演化的因素十分复杂,既包括地形、水文等自然地理因素,也包括人口、经济等经济社会因素。考虑到

长三角地区的自然条件较相似,本文主要研究经济社会因素的驱动影响。借鉴相关文献中关于门户功能的影响因素研究,选择8个影响因素:人口密度( $X_1$ ),由城市人口除以城市面积获取;产业结构( $X_2$ ),由第二、三产业产值之和占GDP的比重表示;人均GDP( $X_3$ ),既反映城市经济发展水平,又部分地反映居民消费能力;金融发展水平( $X_4$ ),由各城市金融业从业人数表示;信息化水平( $X_5$ ),由城市人均邮电业务和人均移动电话数量的均值表示;固定资产投资( $X_6$ ),是交通基础建设和地方经济发展的保证;社会消费品零售总额( $X_7$ ),反映全社会在实物商品和非生产方面的消费情况;实际利用外资( $X_8$ ),一定程度上反映了城市门户的外资吸引能力和开放性。所有经济相关指标均以2004年基期,采用相应年份的生产总值指数进行平滑调整。

3) 研究数据及其来源。研究期为2004~2014年,研究单元为地级以上城市,最终得到包含17个研究单元11 a的时间序列数据。基本数据来源于历年的《中国城市统计年鉴》<sup>[24]</sup>、《中国交通年鉴》<sup>[25]</sup>和《从统计看民航》<sup>[26]</sup>及各地统计年鉴。

## 1.3 研究方法

基于“格局-过程-机理”的分析框架,首先考虑到门户功能的评价涉及多维度、多因素,采用基于指标权重的综合评价指数来表征历年门户功能强度;其次利用基尼系数和标准差椭圆测度各类门户功能的空间格局、方位分布及其演化;最后通过面板回归模型分析多因素对门户功能的影响。

1) 综合指数评价法。用综合指数评价法测度门户功能强度的公式为:

$$P = \sum_{i=1}^n w_i \times h_i \quad (1)$$

式中, $P$ 为城市的门户功能强度指数; $n$ 为指标的数量; $w_i$ 为第 $i$ 个指标的权重; $h_i$ 为第 $i$ 个指标经过极差标准化后的无量纲值。

2) 基尼系数及其分解。本文基尼系数计算公式:

$$G = 1 - \sum_{j=1}^m \mu_j \times (2Q_j - s_j) \quad (2)$$

式中, $G$ 为基尼系数; $m$ 为城市的数量; $\mu_j$ 为城市门户功能强度值在长三角地区绝对分布时的比重; $s_j$ 为各城市门户功能强度值的份额; $Q_j$ 为至第 $j$ 个城市的门户功能强度值累计份额。进一步将

长三角地区门户功能的基尼系数分解成组内差异、组间差异和重叠项3个部分:

$$G = G_a + G_b + G_o \quad (3)$$

式中,  $G_a$  为组内城市的门户功能强度不平衡;  $G_b$  为组间城市的门户功能强度不平衡;  $G_o$  为重叠项, 即两个分组之间存在着数值交叉。3个分项的计算公式为:

$$G_a = \sum_{j=1}^k a_j b_j G_j \quad (4)$$

$$G_b = 1 - \sum_{j=1}^k a_j \times (2Q'_j - s'_j) \quad (5)$$

$$G_o = G - G_a - G_b \quad (6)$$

式中,  $G_j$  为组内的基尼系数, 其计算方法与公式(2)相同;  $k$  为组内城市个数;  $j$  为样本序号;  $a_j$  为各组的城市数占长三角地区所有城市数的比重;  $b_j$  为组内的门户功能强度值份额;  $s'_j$  为各组的门户功能强度值份额;  $Q'_j$  为各组的门户功能强度值累积份额。

3) 标准差椭圆分析。标准差椭圆(Standard Deviation Ellipse, SDE)分析是地理学中刻画地理要素空间分布的有效方法之一, 能从中心性、展布性、密集性、方向性等多重角度反映地理要素在二维空间的分布特征<sup>[27,28]</sup>。

4) 面板回归模型。一般认为, 城市门户功能发展的差异主要表现在横截面不同的个体之间, 相关参数不随时间变化而变化, 因此考虑选用变截距模型。另外, 本研究所有模型用 Hausman 检验后的结果均显著地拒绝选用随机效应模型。综上, 最终选择基于自然对数的固定效应模型进行实证分析:

$$\ln P_{it} = \alpha_i + \beta_i \ln X_{itk} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

其中,  $P_{it}$  表示  $t$  年第  $i$  个城市的门户功能强度指数;  $X_{itk}$  表示  $t$  年影响第  $i$  城市门户功能的第  $k$  项指标, 包括  $X_1 \sim X_8$ ;  $\alpha_i$  为截距项;  $\beta_i$  为指标影响系数;  $\varepsilon_{it}$  代表随机误差。

## 2 长三角地区门户综合评价与时空演化

### 2.1 门户功能的时序格局演变

长三角地区城市的门户功能总体上呈波动上升的趋势。综合、国际和国内门户功能的强度均值呈相似的上升态势(图1), 三者分别由2004年的

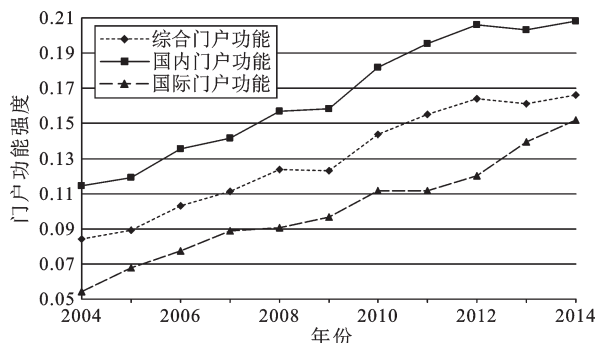


图1 长江三角洲地区2004~2014年的门户功能强度均值  
Fig.1 The mean value of gateway function in Yangtze River Delta Region (YRDR) during 2004-2014

0.084、0.114和0.054上升到2014年的0.166、0.208和0.152, 说明在2004~2014年间, 长三角地区的客货流量稳定增加、交通基础设施布局逐渐得到优化。其中, 国际门户功能的提升最为明显, 其主要原因有2004年以来长三角地区港口集装箱化进程加快、国际机场数量增加以及涉外航班航线显著增多等。

基于 ArcGIS 平台的可视化技术分别将综合、国内和国际门户功能强度值按自然断裂点法则分为5个等级, 可以发现, 长三角地区的3类门户格局变化不大, 在2004和2014年保持了相对稳定的空间分布形态(图2)。其中, 作为长三角地区的首位城市, 上海的门户功能强度值始终处于第一等级, 其各项门户功能强度明显领先于其他城市; 南京、杭州和宁波3个城市的门户功能强度多处于第二等级, 在长三角地区仅次于上海。可以说, 2004年长三角地区已形成以上海为门户极核、以宁杭甬为次强门户城市的“一极三强”型的门户功能格局, 而且这种分布格局在空间上具有很强的稳态和路径锁定效应; 直至2011年, 苏州的综合门户功能强度跃升至第二等级, 该区域门户功能格局在“一极三强”的相对稳态基础上转变为“一极四强”。

其他城市的综合门户功能在2004~2014年间的强度值也呈现一定的变化, 具体包括: 嘉兴和舟山的综合门户功能由2004年的第五等级上升到第四等级, 功能提升的原因分别是嘉兴港的迅猛发展和国内客货量的大幅增加; 镇江、湖州、绍兴和台州在长三角地区的综合门户地位有所下降, 主要原因是其国内门户强度相对降低; 扬州、泰州和温州的国际门户地位上升显著, 主要与扬泰国际



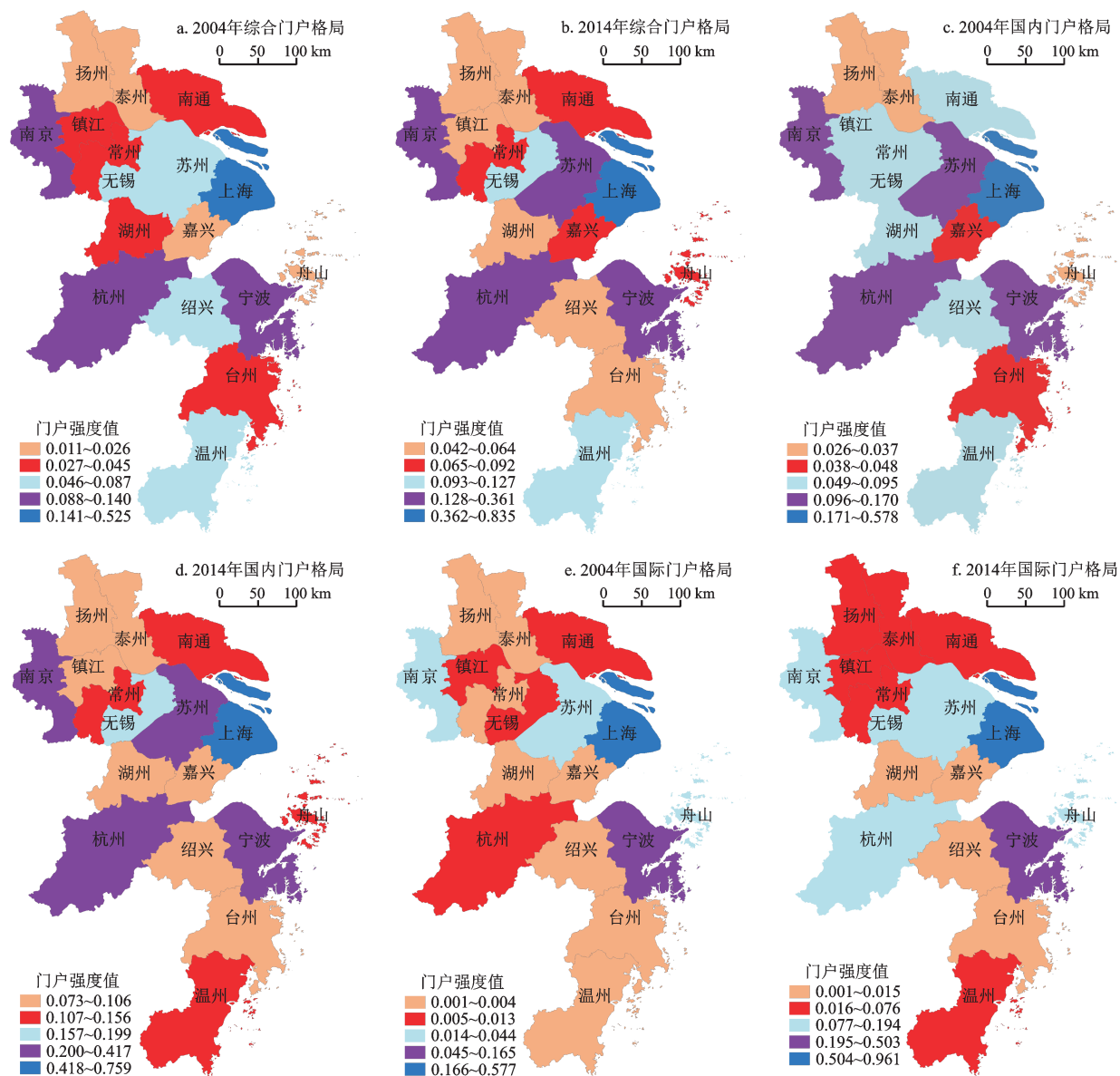


图2 长三角地区的门户功能强度格局及变化

Fig.2 The pattern and change of gateway function in YRDR during 2004-2014

机场的兴建、温州机场国际航班的增加以及温州集装箱港的快速发展等因素密切相关。

## 2.2 门户功能的空间格局演变

1) 空间集散分析。根据公式(2~6)对长三角地区门户功能强度的基尼系数及其分解结构进行测算,由图3看出,3类门户强度值的基尼系数在2004~2012年间均持续下降,表明长三角地区门户功能在空间上趋于均衡,这与中低等级门户城市的交通基础设施投入、客货流量增加以及高等门户城市的门户功能外溢效应有关。到了2013~2014年,综合、国内门户功能强度的基尼系数转而呈现上升

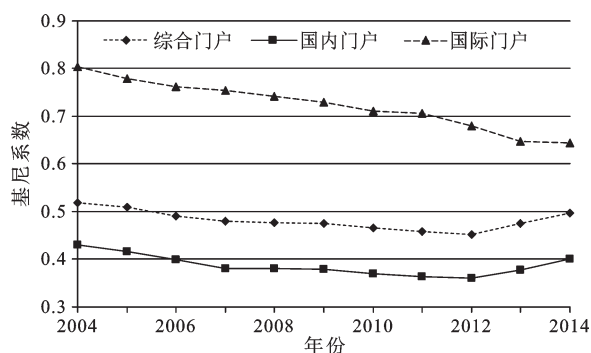


图3 综合、国内和国际门户功能的基尼系数

Fig.3 Gini coefficient of comprehensive, domestic and international gateway function

趋势,说明长三角地区城市门户功能在空间上转而趋于收敛,高等级门户城市的门户功能提升更快。值得注意的是,2004~2014年,长三角地区国际门户功能强度的基尼系数明显高于综合和国内门户功能,说明国际门户功能具有更强的极化现象;但其基尼系数始终处于下降态势,表明随着长三角地区经济结构调整和中国中西部地区开放程度的提升,这种极化现象正在逐渐减缓。

根据门户功能的强度值将长三角地区城市分为两个梯度:上海、南京、杭州和宁波为第一梯度,其余13个城市属于第二梯度。运用基尼系数分解技术对3类门户功能强度进行组内和组间差异测算后发现(图4),3类门户功能的总体差异曲线和组间差异曲线在演化上均具有高度的相似性,表明组间差异是造成长三角地区各类门户功能空间分异的主导因素;而组内差异的影响较小并始终处于相对平稳波动的状态。另外,2010年综合、国内门户功能的重叠项值开始大于0并呈递增趋势,说明第一和第二梯度城市中的门户强度值出现交叉,具体而言,第二梯度城市中的苏州自2010年以来,综合、国内门户功能强度值持续增加并先后超过杭州、南京,排在长三角地区第三位,即长三角地区的门户功能格局由原来的“一极三强”向“一极四强”转变。与此同时,国际门户功能的重叠项值从2004年开始一直大于0,这主要是由舟山、苏州等第二梯度城市的国际门户功能强于第一梯度城市所导致的。

2) 格局方位分析。运用ArcGIS提供的标准差椭圆分析工具,分别对3类门户功能在2004和2014年两个时间截面进行加权标准差椭圆分析(图5),发现不同门户类型、不同年份的椭圆在中心性、方向性、密集性和展布性等方面均存在着差异。

通过椭圆中心比较,2004年综合门户和国内门户椭圆中心的位置相近,而国际门户椭圆中心则靠近东部区域,说明东部区域的国际门户功能要强于中西部区域,其原因是东部区域的上海、宁波等城市的门户功能远强于区域内的其他城市;到2014年,3类椭圆中心的位置更加接近,其中国际门户椭圆的中心明显西移,主要是中西部区域国际集装箱量的明显增多、机场的兴建以及涉外航线的不断完善等共同促进其国际门户功能大幅提升造成的。

通过椭圆形态比较,不论在2004年还是2014

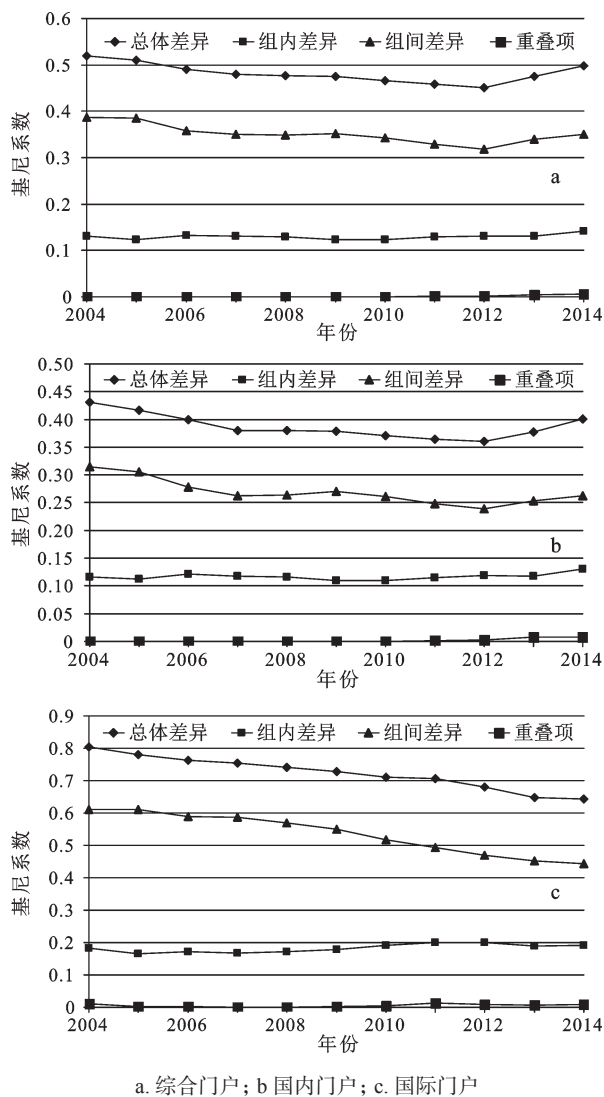


图4 门户功能的基尼系数及其分解

Fig.4 The Gini coefficient and decomposition of comprehensive gateway function

年,国内门户椭圆的长轴长度均比综合门户椭圆大,而短轴长度却都比综合门户椭圆小,即国内门户椭圆的形态更加狭长,表明其在空间分布上具有更强的方向性和密集性。与此同时,国际门户椭圆的长轴、短轴长度和面积均比另两类椭圆小得多,说明其在空间分布上更加集中。但是,2014年国际门户椭圆的面积明显增加,反映出长三角地区的国际门户功能格局趋向均衡化,这与前文中基尼系数的测算结果是一致的。

通过椭圆转向比较,3类门户椭圆均呈现出西北-东南方向的空间分布。从椭圆类别上看,综合、国内和国际门户椭圆的转角依次增加,说明综合门户功能倾于东-西方向分布,而国际门户功能

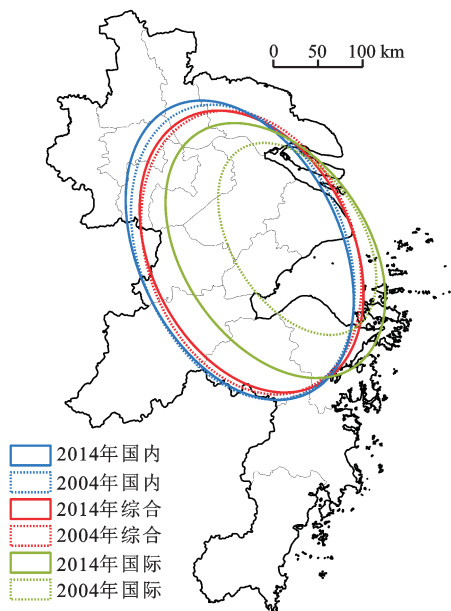


图5 3类门户功能的SDE分析  
Fig.5 The SDE analysis of the three gateway function

更倾向于南-北方向分布;从转角的时序变动看,2004~2014年3类门户椭圆的转角都在变小,说明它们的东-西分布格局得到加强,而南北方向的格局出现弱化。

2.3 门户功能的结构特征及演变

为了梳理长三角地区门户功能格局的结构特征,本文基于城市单元的视角,分别以长三角地区样本城市国内、国际门户功能强度的平均值为临界点,将每个城市的门户功能强度值与均值相比较后把该区域的城市分为4个类型:双重优势型门户城市、国际优势型门户城市、国内优势型门户城市和双重劣势型门户城市(表2)。研究表明,2004~2014年,长三角地区所有城市的国内、国际门户功能强度都不同程度的提升,这也与前文发现长三角门户功能整体上升的结论一致。

由表2可知,2004年双重优势型城市是上海和宁波,它们的国内、国际门户功能强度均领先于长三角地区的其他城市;国内优势型城市有南京、杭州和苏州,这3个城市的国内门户功能在长三角地区存在一定的优势,但国际门户功能有待加强;双重劣势型城市包括了12个城市,占整个区域城市总数的70%,表明长三角地区大部分城市的门户功能强度低于平均水平,它们在国内和国际门户两个方面的建设都急需加强;另外,尚未发现国际优势型城市。可以发现,2004年大部分城市不具备国内和国际门户优势,余下的上海、宁波、杭州和南京4个城市构成了长三角地区门户功能“一极三强”的空间分布格局。值得注意的是,尽管苏州属于国内优势型门户城市,但由于其在2004年的国际门户功能相对较弱而未能进入到图2a的第二等级城市中。到了2014年,大部分城市的门户类型保持不变,这也表明长三角地区的门户功能格局在空间上存在着较强的稳定性和路径依赖效应;仅有少数城市的门户类型发生变化,包括舟山由双重劣势型城市转变为国际优势型城市,苏州由国内优势型城市升级成双重优势型城市,说明舟山和苏州的国际门户功能在过去11 a里得到了较大的提升。其中,苏州国际门户功能的大幅提升也促进长三角地区门户功能格局由“一极三强”向“一极四强”转型。

3 长三角地区门户演化的驱动机理

为了避免自变量之间的共线性影响,将相关性较弱的自变量纳入同一分析系统,构建多个模型进行机理阐释。分别以综合门户(模型1~4)、国内门户(模型5~8)和国际门户(模型9~12)为因变量,选择拟合优度较好的模型进行分析(表3)。运用Eviews7.0软件对模型进行逐步回归分析和

表2 长三角地区城市的门户功能结构与类型  
Table 2 The structure and types of gateway function in YRDR

类型	划分依据		城市	
	国内门户	国际门户	2004年	2014年
双重优势型	强	强	上海、宁波	上海、宁波、苏州
国内优势型	强	弱	杭州、南京、苏州	杭州、南京
国际优势型	弱	强	无	舟山
双重劣势型	弱	弱	绍兴、温州、无锡、镇江、 南通、常州、湖州、台州、 嘉兴、扬州、舟山、泰州	无锡、温州、南通、舟山、 常州、嘉兴、台州、绍兴、 镇江、泰州、扬州、湖州

表3 回归分析结果

Table 3 The results of regression analysis

门户功能		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$
综合门户	模型1		4.734***	0.141	0.062	0.45***			
	模型2	3.281***	8.128***				0.123	0.269	
	模型3	3.386***	8.039***				0.288		0.199
	模型4			0.155	0.046	0.548***			
国内门户	模型5		2.977**	0.221	0.034	0.363***			
	模型6	3.426***	6.444***				0.021	0.324	
	模型7	3.499***	6.34***				0.11		0.304
	模型8			0.23	0.024	0.424***			
国际门户	模型9	3.857	5.739*	1.235***					
	模型10	3.809	5.433*						1.127***
	模型11	2.918	6.446*			-0.417		1.25***	
	模型12				0.011	-0.277	1.944***		

注:\*表示在0.1水平下显著;\*\*表示在0.05水平下显著;\*\*\*表示在0.01水平下显著;空白为未纳入模型项。

检验,所有模型调整后的可决系数均达到0.9以上,F检验在0.01水平上均显著,表明所建模型能较好地反映长三角地区门户功能的驱动机理。结果表明,大多数驱动因素对门户功能具有显著性影响,说明所选指标具有较强的典型性。

由表3可知,上述8个自变量对综合和国内门户功能的影响具有很强的相似性,在系数值、符号性质和显著性水平方面都十分接近,说明长三角地区的国内门户功能对综合门户功能具有决定性影响;与此同时,驱动因素对国际门户功能的影响却明显不同于综合、国内门户功能。进一步将影响长三角地区门户功能的驱动因素分为两大类:第一类是由城市长期发展循环累积而形成的经济社会环境因素,具体包括人口、产业结构、经济社会发展水平、金融发展水平和信息化水平,第二类是由城市短期活动而诱致的经济行为因素,具体包括基础设施投资建设、居民基本消费行为和吸引外资能力。分别对各因素进行分析,结果如下:

门户功能的演化历来与经济社会环境因素息息相关,已有研究更多的是关注交通功能对经济发展的推动作用,而很少考察经济社会因素对门户功能的促进机制。实际上,二者构成一个相互影响的互馈系统,由表3可以看出,经济社会环境对门户功能的影响具体包括:

1) 人口密度对综合和国内门户功能的具有显著的正向影响,这符合理论预期。人口密度的高低不仅直接影响着客流量的大小,还通过消费、

生产等行为间接地影响货流的强度和方向;但人口密度对国际门户功能影响并不显著,因为国际水运、空运与人口分布并不构成本质上的相关关系。

2) 产业结构也与3类门户功能呈显著性正相关关系,且回归系数较大,说明长三角地区产业结构升级能促进门户功能的提升。这是因为工业发展需要大宗货物运输,同时服务业的发展促进了人口的频繁流通。

3) 人均GDP对综合和国内门户功能的影响均不显著,表明经济社会发展水平的高低并不决定城市门户功能的强弱;但人均GDP对国际门户功能具有明显的促进作用,这是由于长三角地区人均GDP高的城市往往也是对外贸易强的城市,而对外贸相关活动与国际水运、空运的联系均非常紧密。

4) 金融发展水平对3类门户的影响系数均较小且不显著,说明金融发展水平目前还不是促进长三角地区门户功能提升的主要因素。这是由于长三角地区很多城市是区域性金融中心,它们的资金配置范畴远超出城市本身,从而对城市影响不显著;同时也表明金融资本在未来长三角地区的门户功能提升中具有巨大的潜力。

5) 信息化水平有效促进了综合、国内门户功能的提升,说明其有助于国内陆运和空运的便利化。但是信息化水平对国际门户功能产生负向影响,这一方面可能是由于信息技术的发展压缩了



人流和物流的时空移动范畴而导致国际运量的下滑;另一方面信息化发展促进了高铁等新型出行方式的便利化,进而虹吸了相当的民航客流<sup>[29,30]</sup>。然而,模型的回归系数较小且不显著表明这种影响有待于进一步观察。

投资、消费、跨国商贸活动等因素也是导致门户功能空间格局及其演化的重要驱动力,据表3可见,这类时滞较短的经济行为因素对长三角地区的综合和国内门户功能的影响较小且不显著,但对国际门户功能具有极显著的影响。具体来说:

1) 固定资产投资除了具有投资国内交通基础设施建设的直接效应外,更重要的是还能通过投资其他领域产生促进大量要素空间流通的间接效应,这种简介效应能导致交通流量增加和门户功能增强,尤其是通过国际门户功能提升而诱致的这种跨国界、大范围要素流动的间接效应尤为明显。因此,固定资产投资对国际门户功能具有极显著影响,而对综合、国内门户功能的影响系数较小且不显著。

2) 社会消费品零售总额的提升显然对3类门户功能都具有正向作用,但对综合和国内门户功能的影响尚不显著,而对国际门户功能的影响非常显著。这一方面是由于长三角地区整体消费水平较高,居民消费不局限于本地,从而对相应城市的综合、国内门户的促进作用不明显;另一方面消费水平越高的居民往往进行国际商贸、跨境旅游等活动的机会越多,进而显著地促进国际门户功能的提升。

3) 实际利用外资能显著促进长三角地区跨国水运、空运等国际门户功能的提升,但是其对综合、国内门户功能提升的影响不显著,表明外资更多地集中在外向型生产活动和商贸物流领域,并对国际门户功能的提升产生有效的促进作用。

## 4 结论与讨论

基于长三角地区17个城市2004~2014年的面板数据,笔者运用基尼系数、GIS空间分析技术和计量回归模型分析了该区域门户功能的格局演化及驱动机理,得出如下主要结论:

1) 长三角地区城市的门户功能总体提升明显,上海、宁波、南京和杭州始终是长三角地区门户功能较强的城市,随着苏州在2010年以后门户功能的迅速提升,该区域门户功能由“一极三强”

向“一极四强”的格局转型,也反映出长三角地区门户功能的空间格局具有较强的稳定性和路径依赖特征。

2) 国际门户功能的空间分异程度显著大于综合、国内门户功能,但3类门户功能强度的分布格局总体上趋于均衡化。高、低两个梯度门户城市组间的差异是造成长三角地区门户功能空间分异的主要原因。

3) 东部区域的国际门户功能强于西部区域,但两者的差异也在缩小。同时,3类门户功能的空间格局正由南-北方向分布向东-西方向分布转型。

4) 长三角地区门户功能格局及其演化是受多重要素共同驱动的。人口密度、产业结构和信息化水平等经济社会环境因素均对综合、国内门户产生明显的促进作用,而国际门户功能的提升与经济行为因素的关系更为密切,金融发展水平则对长三角地区门户功能尚无显著性影响。

在全球化、市场化和分权化背景下,中国区域和城市的门户功能与国家宏观战略、地方政府政策有着密切联系。作为改革开放前沿的长三角地区,其门户功能受到政策影响的程度可能更加明显。但是,限于相关政策的可获取性及量化的难度,本文未能考量到相关政策变量的影响,这方面的研究有待于在今后进一步加强。

## 参考文献(References):

- [1] 刘卫东,陆大道.新时期我国区域空间规划的方法论探讨——以“西部开发重点区域规划前期研究”为例[J].地理学报,2005,60(6): 894-902. [Liu Weidong, Lu Dadao. Methodological basis for making regional spatial planning in China in new era: A preliminary study based on planning of planning key economic regions in developing west China. Acta Geographica Sinica, 2005, 60(6): 894-902.]
- [2] McKenzie R D. Metropolitan community[J]. New York: McGraw-Hill Book, 1933.
- [3] Burghardt A F. A hypothesis about gateway cities[J]. Annals of the Association of American Geographers, 1971, 61(2): 269-285.
- [4] Bird J H. Of central places, cities and seaports[J]. Geography, 1973, 58: 105-118.
- [5] Short J R, Breitbach C, Buckman S et al. From world cities to gateway cities: Extending the boundaries of globalization theory [J]. City, 2000, 4(3): 317-340.
- [6] Russell J C. Medieval regions and their cities[M]. London: Newton Abbot, 1972.
- [7] Taylor P J. World city network: A global urban analysis[M]. London: Routledge, 2004.



- [8] 陆大道. 二〇〇〇年我国工业生产布局总图的科学基础[J]. 地理科学, 1986, 6(2): 110-118. [Lu Dadao. Scientific basis for the overall plan of industrial productive allocation of China up to 2000. *Scientia Geographica Sinica*, 1986, 6(2): 110-118.]
- [9] 陆玉麒. 区域双核结构模式的形成机理[J]. 地理学报, 2002, 57(1): 85-95. [Lu Yuqi. The mechanism of the model of dual-nuclei structure. *Acta Geographica Sinica*, 2002, 57(1): 85-95.]
- [10] 陆玉麒, 董平. 区域空间结构模式的发生学解释——区域双核结构模式理论地位的判别[J]. 地理科学, 2011, 31(9): 1035-1042. [Lu Yuqi, Dong Ping. Genesis explanation of regional spatial structure model: theoretical status of dual-nuclei structure model. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31(9): 1035-1042.]
- [11] 朱翔, 贺清云. 我国双星式城市研究[J]. 经济地理, 2000, 20(6): 70-73. [Zhu Xiang, He Qingyun. Researches on double-star cities of our country. *Economic Geography*, 2000, 20(6): 70-73.]
- [12] 文玉钊. 西向开放对国家空间结构的影响——基于西北门户方向研究视角[D]. 南京: 南京师范大学, 2016. [Wen Yuzhao. The influence of the west opening to the national spatial structure—Based on the research perspective of northwest gateway direction. Nanjing: Nanjing Normal University, 2016.]
- [13] 张国华, 周乐, 黄坤鹏, 等. 高速交通网络构建下的城镇空间结构发展趋势——从“中心节点”到“门户节点”[J]. 城市规划学刊, 2011 (3): 27-32. [Zhang Guohua, Zhou Le, Huang Kunpeng et al. From city center to city gateway—Research on the evolution tendency of urban spatial structure. *Urban Planning Forum*, 2011 (3): 27-32.]
- [14] 郭建科, 王丹丹, 王利, 等. 基于内外联系的双核型区域交通可达性研究——以辽宁省为例[J]. 经济地理, 2015 (11): 71-77. [Guo Jianke, Wang Dandan, Wang Li et al. The traffic accessibility in dual-nuclei area based on internal and external links—A case of Liaoning Province. *Economic Geography*, 2015 (11): 71-77.]
- [15] 荣朝和. 论交通运输在经济时空推移和结构演变中的宏观作用[J]. 地理学报, 1995 (5): 394-401. [Rong Chaohe. A macro effect of transport in the change of economic spatial structure. *Acta Geographica Sinica*, 1995 (5): 394-401.]
- [16] 杨仲元, 卢松. 交通发展对区域旅游空间结构的影响研究——以皖南旅游区为例[J]. 地理科学, 2013, 33(7): 806-814. [Yang Zhongyuan, Lu Song. The impacts of traffic improvements on spatial structure of regional tourism: Case of southern Anhui. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(7): 806-814.]
- [17] Hensher D A, Truong T P, Mulley C et al. Assessing the wider economy impacts of transport infrastructure investment with an illustrative application to the North-West Rail Link project in Sydney, Australia[J]. *Journal of Transport Geography*, 2012, 24: 292-305.
- [18] O' Connor K, Fuellhart K. The fortunes of air transport gateways[J]. *Journal of Transport Geography*, 2015, 46: 164-172.
- [19] 张梦天, 王成金, 王成龙. 上海港港区区位与功能演变及动力机制[J]. 地理研究, 2016, 35(9): 1767-1782. [Zhang Mengtian, Wang Chengjin, Wang Chenglong. Regional evolution, function evolvement and driving mechanism in the development of Shanghai port. *Geographical Research*, 2016, 35(9): 1767-1782.]
- [20] Takebayashi M. Multiple hub network and high-speed railway: Connectivity, gateway, and airport leakage[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2015, 79: 55-64.
- [21] 宋周莺, 车姝韵, 王姣娥. 东北地区的创新能力演化及其经济带动作用分析[J]. 地理科学, 2016, 36(9): 1388-1396. [Song Zhouying, Che Shuyun, Wang Jiaoe. The spatio-temporal analysis of regional innovation capacity and its economic contribution in Northeast China. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(9): 1388-1396.]
- [22] Wang J J, Cheng M C. From a hub port city to a global supply chain management center: A case study of Hong Kong[J]. *Journal of Transport Geography*, 2010, 18(1): 104-115.
- [23] Wang G W Y, Zeng Q, Li K et al. Port connectivity in a logistic network: The case of Bohai Bay, China[M]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2016.
- [24] 国家统计局城市社会经济调查司. 中国城市统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2005-2015. [DUSNBSC. China City Statistical Yearbook. Beijing: China Statistics Press, 2005-2015.]
- [25] 中国交通运输协会. 中国交通年鉴[M]. 北京: 中国交通年鉴社, 2005-2015. [China Communications and Transportation Association. Yearbook of China Transportation and Communications. Beijing: Yearbook House of China Transportation and Communications, 2005-2015.]
- [26] 中国民用航空局. 从统计看民航[M]. 北京: 中国民航出版社, 2005-2015. [Civil Aviation Administration of China. From the statistical view of Civil Aviation. Beijing: China Civil Aviation Press, 2005-2015.]
- [27] 赵作权. 地理空间分布整体统计研究进展[J]. 地理科学进展, 2010, 28(1): 1-8. [Zhao Zuoquan. Global statistics of spatial distribution: A literature review. *Progress in Geography*, 2010, 28(1): 1-8.]
- [28] 褚艳玲, 宫之光, 杨忠振. 21 世纪以来中国航空货运空间变化研究[J]. 地理科学, 2016, 36(3): 335-341. [Chu Yanling, Gong Zhiguang, Yang Zhongzhen. The spatial pattern of China air cargo transportation in 21<sup>st</sup> century. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(3): 335-341.]
- [29] 王姣娥, 胡浩. 中国高铁与民航的空间服务市场竞合分析与模拟[J]. 地理学报, 2013, 68(2): 175-185. [Wang Jiaoe, Hu Hao. Competition and cooperation of high-speed rail and air transport in China: A perspective from spatial service market view. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(2): 175-185.]
- [30] 丁金学, 金凤君, 王姣娥, 等. 高铁与民航的竞争博弈及其空间效应——以京沪高铁为例[J]. 经济地理, 2013, 33(5): 104-110. [Ding Jinxue, Jin Fengjun, Wang Jiaoe et al. Competition game of high-speed rail and civil aviation and its spatial effect: A case study of Beijing-Shanghai high-speed rail. *Economic Geography*, 2013, 33(5): 104-110.]

## The Evolution of Gateway Function and Mechanism in the Yangtze River Delta Region

Jiang Ziran<sup>1</sup>, Cao Youhui<sup>2</sup>, Ye Shilin<sup>2,3</sup>

(1. College of Economic and Management, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, Zhejiang, China;

2. Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, Jiangsu, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** Under the background of globalization and localization, the gateway city has become important geographical unit which links the global production network and the gateway function of the cities, and attracts more and more people's attention. From the perspective of geographical space, this article attempts to portray the city's gateway function and explore its driving mechanism, and consider the passenger and cargo flow of three dimensions consisting of water, land and air transport. Based on the data of the main gateway cities in the Yangtze River Delta Region (YRDR) during 2004-2014, the spatial pattern and evolution of the gateway function in YRDR is analyzed by using the comprehensive evaluation index, the Gini coefficient and the standard deviation ellipse. The main results can be summarized as follows: 1) On the whole, the gateway function of cities in YRDR increases clearly. Shanghai, Ningbo, Nanjing and Hangzhou always have strong gateway function in YRDR, and the gateway function pattern of this region has changed from “one pole three strong” to “one pole four strong” with the rapid advancement of gateway function in Suzhou since 2010, which also reflects that the spatial pattern of gateway function in YRDR has the stability and significant path dependence. 2) The spatial differentiation state of international gateway function is obviously larger than that of the comprehensive and domestic gateway function, but the distribution pattern of the three kinds of gateway function tends to be equilibrium in space. The main reason for the spatial differentiation of gateway function in YRDR is the difference between the two gradient cities. 3) The international gateway function of the eastern region is stronger than that of western region, but the discrepancy between them is narrowing. In the meanwhile, the spatial patterns of all the three types of gateway function are transforming from the pattern of south-north distribution to the pattern of east-west distribution. 4) The pattern of gateway function and its evolution in YRDR are driven by multiple factors. Through the fixed panel regression model, the economic and social environment factors such as population density, industrial structure and informationization level all play significant roles in promoting the comprehensive and domestic gateway function, while the improvement of the international gateway function is more closely related to the economic behavior factors. At the same time, financial development level has no significant impact on the domestic or international in YRDR.

**Key words:** Yangtze River Delta Region; gateway function; gateway city; Gini coefficient; standard deviation ellipse