

# 长三角集装箱港口直接腹地与间接腹地的识别与演化

拔 芊<sup>1,2,3</sup>, 何 丹<sup>1,2,3</sup>, 康译之<sup>4</sup>

(1. 华东师范大学中国现代城市研究中心, 上海 200062; 2. 华东师范大学城市与区域科学学院, 上海 200241; 3. 华东师范大学中国行政区划研究中心, 上海 200241; 4. 上海市青浦区人民政府香花桥街道办事处, 上海 201712)

**摘要:** 全球化和集装箱化强化了海港与内陆地区的联系, 争夺港口间接腹地而不仅限于直接腹地成为港口区域化阶段提升港口竞争力的重要路径之一。基于场强模型和班轮联系数据, 分别识别出2006年、2012年和2019年长三角地区主要集装箱港口的直接腹地、垄断性间接腹地和竞争性间接腹地的范围并分析其演化过程, 总结了港口区域化阶段下腹地演化的特征。研究表明: ① 直接腹地仍是长三角集装箱港口争夺的重心之一。研究期内直接腹地的扩张和收缩主要发生上海港、宁波舟山港、南京港等附近, 腹地扩张方向与重要交通干道高度耦合。② 捕获垄断性间接腹地是枢纽海港推进港口区域化发展的重要举措之一, 且上海港和宁波舟山港呈现出差异化的腹地格局。上海港基于江海联运将长江沿线集装箱内陆港口的直接腹地转化为其广阔分布的垄断性间接腹地。宁波舟山港缺少内陆港口喂给, 基于浙江省的制造业优势, 在省内形成有限的垄断性间接腹地。③ 分布广阔且争夺激烈的竞争性间接腹地是港口区域化阶段的主要表现之一。竞争性间接腹地集中在安徽省中南部和浙江省西南角, 且呈先减小后扩张的趋势。本文尝试构建了港口区域化阶段集装箱港口的腹地体系, 探索了定量刻画枢纽海港间接腹地的新方法, 为从集装箱港口腹地演化来认知港口区域化的复杂性提供了借鉴。

**关键词:** 港口区域化; 集装箱港口; 直接腹地; 垄断性间接腹地; 竞争性间接腹地  
DOI: 10.11821/dlxb202310009

## 1 引言

港口腹地的扩张和争夺与港口体系的演化密不可分, 是提升港口竞争力的关键。关于港口体系空间演化的研究最早起源于Bird提出的“Anyport”模型<sup>[1]</sup>, 该模型认为港口体系经历建立、扩张、专业化3个阶段, 重点讨论港口发展与港城的扩张。Taaffe等将内陆运输网络的扩张与海港发展结合起来, 提出港口体系演化的6阶段模型<sup>[2]</sup>。20世纪50年代起, 高效、经济的集装箱运输逐渐成为现代交通运输的核心, Hayuth<sup>[3]</sup>和Slack<sup>[4]</sup>将多式联运、内陆交通走廊与港口腹地的扩大构建了联系。集装箱化和多式联运强化了港口间以及港口与内陆货物集散网络的合作。一方面, 集装箱技术极大提升了货物转运效率, 使得内陆货物装载中心成为港口运输系统中不可或缺的节点<sup>[5]</sup>。另一方面, 全球多样

收稿日期: 2022-11-11; 修订日期: 2023-08-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(41471138) [Foundation: National Nature Sciences Foundation of China, No.41471138]

作者简介: 拔芊(1999-), 女, 云南昆明人, 硕士生, 研究方向为城市管理与城市规划、港口区域化与港口腹地。

E-mail: 51213902018@stu.ecnu.edu.cn

通讯作者: 何丹(1971-), 男, 云南昆明人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为城市地理与区域规划。

E-mail: dhe@re.ecnu.edu.cn

化的生产和消费系统对传统高度集中的供应链系统发起挑战<sup>[6]</sup>。上述变化使海港拥挤等不经济现象愈发突显,也推动了内陆港口的发展和更遥远腹地的扩张。此外,受多式联运和溢出效应的影响,大型港口亟需在更广阔的区域空间中组织货物运输<sup>[7-9]</sup>。为更明确地解释上述现象,Notteboom等提出了港口区域化这一港口体系演化的新阶段,并将其作为应对新兴挑战的有效战略。港口区域化实质上可以理解为一定区域范围内枢纽海港和内陆运输系统之间的高效物流整合,目的是缓解不经济现象和降低成本,提高港口竞争力。

港口区域化打破了传统港口体系局限于“港—城”腹地范围的认知,重构了港口体系的空间形态。海港的地理系统从沿海岸线分散、相互联系微弱的独立节点结构演变为门户港口与主要腹地中心紧密互动的走廊化网络结构<sup>[10]</sup>。港口腹地呈现出新特征:①港口腹地地理范围更广,并出现不连续的孤岛型腹地<sup>[11]</sup>。②内陆港口腹地的竞争加剧,腹地范围动态性增强,腹地分布存在更多的交叉重叠<sup>[12-13]</sup>。③港口腹地呈现出复杂的层次性。枢纽港和支线港、海港和内陆港的腹地格局存在差异。港口区域化主要通过公路及铁路网的陆路走廊和可通航的内陆河网所构建的水路走廊来实现<sup>[5]</sup>,可分为由内而外和由外而内等两条路径<sup>[14]</sup>。一方面,内陆港口可主动维护和拓展直接腹地,并通过连接内陆港口和枢纽海港的可通航内河运输成为海港服务市场的重要参与者<sup>[15-16]</sup>。另一方面,枢纽海港也可利用内陆港口,通过有效整合港口间的水运及陆运,提高内陆装载中心的货物清关效率,扩大其间接腹地的竞争<sup>[17]</sup>。由此可见,除扩张直接腹地外,枢纽海港尝试将内陆港口的直接腹地转变为自己的间接腹地来提升竞争力。而间接腹地的定义并不强调专属和排他性,也就是说,若枢纽海港凭借港口竞争优势“夺取”支线港口的直接腹地并具有“腹地统治力”,则会形成垄断性间接腹地;若多个枢纽海港均能将该支线港口的直接腹地“夺取”,则会出现空间上重叠的竞争性间接腹地。

识别间接腹地以及分析直接腹地和间接腹地的演化特征是推动港口区域化的基础<sup>[18]</sup>。考虑到港口和腹地之间的实际物流数据难于获取,目前使用大数据直接划分港口腹地的研究仍然较少,并且很难同时兼顾内河航运和陆路运输两类大数据识别区域范围内的多个港口腹地。采用替代性指标模拟真实的港腹关系来划分港口腹地是当下港口腹地划分的主要方法。指标包括港腹间的运输距离或时间成本、港口影响力、港口规模、临港城市(简称港城)支持度、货物运输成本,方法主要有区位熵法、断裂点法、B-V理论、腹地烟羽模型、引力模型和场强模型等<sup>[19]</sup>。其中,场强模型使用成本加权距离法综合考虑了多种交通方式的时间成本,与港口区域化所提及的多式联运建设相契合;将港城社会经济条件纳入港口影响力评价指标中,用更准确的港口影响力来划分港口腹地<sup>[20]</sup>。目前港口腹地多集中于海港或内陆港口直接腹地的识别,甚少涉及间接腹地的定量划分,忽略了港口腹地的层次性和竞争性,主要面临以下困难:①需要更科学地划分港口等级,厘清枢纽海港更倾向于将哪些支线内陆港口的直接腹地转化为其间接腹地;②更精确地识别间接腹地的空间范围并区分垄断性和竞争性间接腹地;③定量识别间接腹地强调综合考虑内陆运输成本,除传统考虑陆路可达性以外,还涉及内河驳船的一体化<sup>[21]</sup>,然而较少有研究尝试使用内河航运数据辅助腹地识别。

不同的港口自然条件、区域经济水平等均会对港口体系和港腹关系产生影响。相较于环渤海、珠三角两大港口群,长三角港口的腹地识别存在一定特殊性。①长三角地区港口分布更为密集,内陆交通发达<sup>[22-23]</sup>,且拥有长江天然黄金航道。相较于环渤海港口群严重依赖陆路交通和港铁联运<sup>[24]</sup>以及珠三角港口群主要依托丰富的水上喂给网络<sup>[25]</sup>,腹地识别应同时考虑内河航运、陆路交通对腹地竞争的影响。②长三角聚集了国内集装箱

吞吐量排名第1、第2的上海港、宁波舟山港<sup>①</sup>，两大龙头港口激烈竞争为腹地识别提供更生动的案例。③ 长三角区域一体化战略推进力度更大、成效更显著，也更利于讨论其港口区域化的腹地特征。与港口子群整合效率较低的环渤海港口群<sup>[24]</sup>和受特殊地理位置、制度背景影响的珠三角港口群<sup>[26]</sup>相比，长三角地区一体化发展较为成熟，区域内的交通、产业联系紧密，港口之间开展了有效的合作，不断促进长三角港口资源的整合<sup>[27]</sup>。然而，现有的长三角港口腹地研究仍存在一定局限：在无法获取大量动态货运数据的情况下，如何量化识别枢纽海港的间接腹地，如何更准确地刻画港口腹地的时空演化过程及长三角港口区域化特征。

因此，本文试图从集装箱港口的腹地演化来理解长三角港口区域化的特征，即期望解决科学问题是：① 长三角主要集装箱港口的直接腹地是怎样分布的，有什么演化特征？② 基于直接腹地与间接腹地之间的关系探究长三角集装箱港口的间接腹地呈现怎样的地理格局？本文尝试提出一种基于加权场强模型和班轮联系来定量识别港口间接腹地的方法，全面描绘港口区域化背景下长三角集装箱港口直接腹地与间接腹地的演化特征，为集装箱港口区域化发展提供政策建议。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 研究区概况

本文聚焦长三角地区，选取2019年集装箱吞吐量排名前10的港口作为研究对象，即上海港、宁波舟山港、连云港港、嘉兴港、温州港等5个海港和苏州港、南京港、南通港、芜湖港、无锡港等5个内陆港口（图1）。研究涉及的内陆港口更似欧陆的内河港口并兼有美国干港的特点<sup>[8]</sup>，与海港间均有集装箱班轮往来，并能利用公路、铁路等运输方式实现联运。截至2019年底，以上10个港口的集装箱吞吐量占整个长三角集装箱吞吐量的比例超过95%，货物吞吐量占比超过65%。研究范围包括上海市、江苏省、浙江省和安徽省，并以县（区）为基本分析单元来划分腹地。根据数据可得性，仅将南京、上海划分成中心市区和若干市辖区，其他地级市辖区归到各自对应的地级市区，共获得了210个县（区）分析单元。

### 2.2 数据来源

研究区行政边界等源自国家基础地理信息中心1:100万标准地图，港口区位源于谷歌地球位置信息。陆路交通数据基于《中国交通旅游分省图集》《中国城乡公路网及城市行车导航地图全集》《沪苏浙皖鲁公路网及城市行车导航地图集》扫描并进行数字化处



图1 研究区域  
Fig. 1 Study area

① 该排名参考 Alphaliner 公布的2021年全球集装箱港口吞吐量排名前30的榜单。



理。港口吞吐量数据来自《中国港口年鉴》。社会经济数据源自上海市、江苏省、安徽省、浙江省等的统计年鉴。集装箱码头航线数据来自《中国港口年鉴》和《中国航务周刊》。自2006年起,《中国港口年鉴》中的“中国港口主要集装箱码头航线表”开始详细记录长三角主要集装箱港口间的航线来往。因此,本文选择了2006年、2012年、2019年为观察时间节点,以月为单位来统计各港的班轮密度,极个别缺失数据根据各班轮公司或各港务集团网站数据补齐。

## 2.3 研究方法

(1) 节点中心性。中心性用于表示各港口在航运网络中的重要性。度中心性反映了某一港口与其他港口联系的密切程度,本文尝试以港口间航线数量为权重,计算加权度中心性( $D_i$ )。介中心性( $BC_k$ )反映了某一港口在航运网络中的中转和枢纽功能,介中心性越高,港口在航运网络中的枢纽地位越强<sup>[28]</sup>。

$$D_i = k_i \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} \quad (1)$$

$$BC_k = \frac{2}{n^2 - 3n + 2} \sum_{i=1, k \neq j}^n \sum_{k \neq j}^n \frac{\delta_{ij}^k}{\delta_{ij}} \quad (2)$$

式中: $D_i$ 为港口 $i$ 的加权度; $k_i$ 为港口 $i$ 的度; $w_{ij}$ 表示港口 $i$ 和港口 $j$ 之间航线数量,即加权值; $BC_k$ 为港口 $k$ 的介中心性; $\delta_{ij}$ 是港口 $i$ 和港口 $j$ 之间最短路径的总数; $\delta_{ij}^k$ 是港口 $i$ 和港口 $j$ 之间最短路径通过港口 $k$ 的总数; $n$ 为港口总数。

(2) 港口影响力。港城为港口发展提供了劳动力、配套设施等,除港口自身条件,港城经济水平同样影响港口竞争力。目前港口影响力指标已从仅包含货物吞吐量等单一指标发展到涉及对外贸易、港城经济水平等多指标体系<sup>[29]</sup>。参考相关文献<sup>[30-31]</sup>,本文构建了由8个指标组成的港口影响力二级评价体系(表1)。在一级指标体系中, $X_1$ 反映港口总体物流规模, $X_2$ 代表港口集装箱物流规模, $X_3$ 表示港口对外贸易规模, $X_4$ 是港城经济水平。二级指标体系主要是 $X_4$ 的支撑, $X_{4.1}$ 和 $X_{4.2}$ 反映港城的产业高级化水平, $X_{4.3}$ 和 $X_{4.4}$ 分别表示港城的经济质量和对外经济水平。

表1 港口影响力评价体系

Tab. 1 Evaluation system of port influence

一级指标体系	二级指标体系
$X_1$ 货物吞吐量	
$X_2$ 集装箱吞吐量	
$X_3$ 外贸货物吞吐量	
$X_4$ 港城经济水平	$X_{4.1}$ 第二产业占GDP比重
	$X_{4.2}$ 第三产业占GDP比重
	$X_{4.3}$ 人均地区生产总值
	$X_{4.4}$ 贸易进出口总额

本文利用SPSS (IBM, Armonk, NY, USA)的因子分析法计算港口影响力得分<sup>[32]</sup>。首先,通过SPSS因子分析计算二级指标得到 $X_4$ 的值。然后对一级指标再次进行SPSS因子分析,得到港口影响力评分。为消除不同指标的数量级、统计单位等差异的影响,本文采用对数Logistic模型对所得值进行非负向标准化处理<sup>[33]</sup>,计算公式如下:

$$X_i = 100 / (1 + e^{-x_0}) \quad (3)$$

式中: $X_i$ 是标准化后的数值; $X_0$ 是原始数值。

(3) 港口可达性。港口腹地通常被认为是港口吸引其大部分业务的地理影响范围<sup>[34]</sup>,因此运输成本通常是识别港口腹地的决定因素<sup>[35]</sup>。港口与腹地在货物运输网络中的可达性(距离或时间)可以反映港口—腹地两者互动的便利程度<sup>[36]</sup>。成本加权距离法用于记录每个栅格到成本最低的目标源的最低累积成本。该方法的优点是可以综合考虑多种交通方式,避免单一交通方式对可达性测算的影响。具体计算过程如下:①根据设计标准、工程技术标准及相关研究,对不同交通方式下行驶1 km所需要的平均时间进行赋值

(表2)。② 将不同交通方式的矢量图层按照 0.3 km×0.3 km 的大小栅格化并按照时间成本从大到小的顺序进行叠加, 重叠部分只保留时间成本最小的栅格, 得到综合时间成本栅格图<sup>[19]</sup>。③ 将 10 个港口设置为目标源点, 使用 ArcGIS 中的 Cost Distance 命令计算 10 个港口到 210 个县(区)的最短通行时间。④ 将计算结果带入式(4)得到各港口的平均可达性值:

$$D_i = \sum_{j=1}^n \frac{T_{ij}}{N} \quad (4)$$

式中:  $D_i$  是港口  $i$  的可达性;  $T_{ij}$  为港口  $i$  和栅格  $j$  间的最短时间距离;  $N$  是栅格数。

(4) 场强模型。场强模型同时考虑交通网络和港口影响力来识别港口腹地, 使得港口腹地划分更为科学<sup>[37]</sup>。本文采用的场强模型是在牛顿引力定律和距离衰减定律的基础上, 改进了空间引力模型而发展起来的。该模型借鉴经典力学概念, 认为港口腹地范围由港口影响力决定, 且该影响力存在距离衰减效应。港口的影响力越大, 对周围区域的吸引力就越大。每个港口的腹地可以看作是港口影响力的“力场”, 影响大小就是“力场强度”<sup>[38]</sup>。同时, 引力从中心向外围逐渐衰减, 直至其值为 0。本文将 10 个港口的影响力得分和交通可达性值代入模型中, 如式(5)所示先计算各港口到各栅格的场强值( $F_{igt}$ ), 再根据式(6)计算给定港口在各县(区)单元内所有栅格的场强之和, 得到  $F_{ict}$ :

$$F_{igt} = V_{it} D_{igt}^{-\alpha} \quad (5)$$

$$F_{ict} = \sum_{g=1}^n F_{igt} \quad (6)$$

式中:  $F_{igt}$  表示  $t$  时期港口  $i$  在栅格  $g$  的场强;  $F_{ict}$  表示  $t$  时期港口  $i$  在某一县  $c$  内所有栅格的场强总和;  $V_{it}$  为  $t$  时期港口  $i$  的影响力得分;  $D_{igt}$  表示  $t$  时期利用 ArcGIS 时间成本加权距离法计算的港口  $i$  到栅格  $g$  间的可达性;  $\alpha$  为距离摩擦系数, 本文  $\alpha$  取值为 2<sup>[20]</sup>。

(5) 直接腹地识别。根据不同陆地区域与港口联系的紧密程度, 港口腹地又可分为直接腹地与间接腹地。直接腹地通常位于港口附近, 为同一港口所独有, 更符合港口腹地狭义层面上的定义, 即“能够用比使用另一个港口更便宜的成本或更短的时间到达的区域”<sup>[39]</sup>。直接腹地是一个港口稳定的货物来源, 港口在该区域有绝对的“腹地统治力”, 每个港口都有自己的直接腹地。根据最大隶属原则识别直接腹地(式(7)), 如果某港口在这一县内达到最大总场强( $F_{ct}$ ), 则该县为这个港口的直接腹地。

$$F_{ct} = \max F_{ict} \quad (7)$$

式中:  $F_{ct}$  为  $t$  时期某一县  $c$  内的最大场强。

(6) 间接腹地识别。得益于集装箱化和中转联运发展, 间接腹地依托枢纽海港与内陆港口之间的货物中转成为海港更广阔的货源地, 在空间上表现为距港口较远的地区<sup>[40]</sup>, 该定义与国外多提到的“distant/immediate hinterland”<sup>[41]</sup>十分类似。间接腹地是港口提升竞争力, 实现更高水平发展的动力源泉, 只有具有一定发展基础的港口才具有扩张间接腹地的动机和实力。

识别间接腹地时, 首先需要划分港口等级, 确定拥有间接腹地的枢纽港口。由于内陆港口多扮演枢纽海港的卫星港来支持其发展<sup>[42]</sup>, 因此内陆港口在本文港口等级划分中均被认为是支线港。集装箱化促进了对规模经济的追求, 也加剧了枢纽海港由于缺乏可

表2 不同交通方式的时间成本

Tab. 2 Time cost of different transport modes

对象	速度(km/h)	时间成本(min/km)
铁路	90	0.67
高速公路	100	0.60
一级公路	80	0.75
二级公路	60	1.00
三级公路	40	1.50
长江	25	2.40
其他道路	15	4.00
其他河流	1	60.00
湖泊	1	60.00





### 3 结果分析

#### 3.1 港口直接腹地演化

从整体水平来看,长三角10个主要集装箱港口的场强值呈增长态势,平均场强值从2006年的2.72增至2019年的3.69。各县(区)港口间的场强差异呈现先增大后减小的趋势,3年的场强标准差依次为10.674、13.468、12.343。从港口影响力来看(表3),上海港、宁波舟山港、苏州港3年均占据长三角集装箱港口前三甲,且排名保持稳定。上海港和宁波舟山港的差距在逐年缩小,两大港口间竞争越发激烈。长江内陆港口排名中的首位苏州港与宁波舟山港口间的差距在逐年递增,枢纽海港与内陆港口之间的实力差距拉大。在其他海港中,温州港和嘉兴港影响力逐渐稳定在下游,而连云港港从2006年的第9名跃升至2019年的第6名。除芜湖港始终排名位于下游外,其他内陆港口排名多位于中游且排名存在波动。从可达性水平来看,可达性均值由2006年的7.87 h降至2019年的6.82 h,可达性水平不断提升;3年的可达性标准差分别是3.674、3.420和3.310,港口间的可达性差异不断减小。

研究期内,长三角10大集装箱港口直接腹地范围变化明显(图3),直接腹地的扩张和收缩主要集中在上海港、宁波舟山港、南京港等附近。具体来看,上海港直接腹地最初时呈现明显的离散岛型腹地特征,2006年后扩张态势强劲且呈东北西南走向,夺取了原属于芜湖港、嘉兴港和宁波舟山港的直接腹地,主要是因为2006年后建成通车的G6021杭新景高速和国道G320强化沿线地区与上海港的陆路联系。得益于G15和G1512高速的延伸,宁波舟山港的直接腹地逐渐向浙江境内的西面和南面扩张,原有的非连续性腹地逐渐连接成片。南京港和芜湖港的直接腹地范围较大,一方面由于南京港和芜湖港位于长三角中部地区,该区域内港口分布较少;另一方面中部港口可达性水平较高,

表3 2006年、2012年和2019年港口影响力分值

Tab. 3 Ports' influence score in 2006, 2012 and 2019

港口	2006年	港口	2012年	港口	2019年
上海港	84.12	上海港	89.89	上海港	87.83
宁波舟山港	72.57	宁波舟山港	78.29	宁波舟山港	83.64
苏州港	61.95	苏州港	57.33	苏州港	54.83
无锡港	46.71	南京港	44.72	南京港	44.73
嘉兴港	41.30	连云港港	42.85	无锡港	40.59
南通港	40.50	无锡港	41.40	连云港港	40.12
南京港	37.42	南通港	37.02	南通港	38.33
芜湖港	36.47	温州港	33.84	温州港	32.42
连云港港	35.63	嘉兴港	32.96	芜湖港	31.30
温州港	35.46	芜湖港	26.81	嘉兴港	30.74

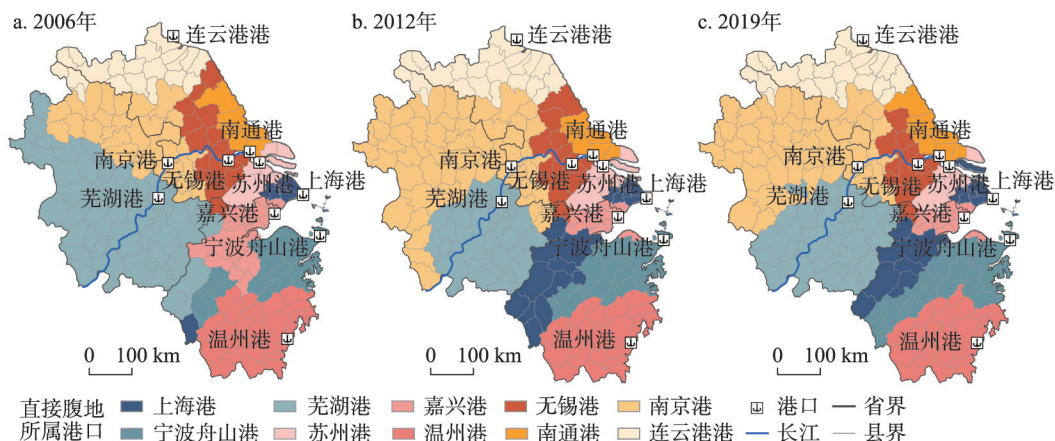


图3 2006年、2012年和2019年长三角集装箱港口直接腹地的演化

Fig. 3 Evolution of local hinterland of container ports in Yangtze River Delta in 2006, 2012 and 2019

两个港口3年的可达性水平均处于1、2名。同时,南京港和芜湖港之间直接腹地竞争激烈。2006—2012年间南京港的直接腹地数量从33个增加到58个,其中向西和向南扩张的23个直接腹地均来源于芜湖港。南京港也超越芜湖港成为长三角直接腹地最多的集装箱港口。截至2019年,直接腹地数量仍位于首位的南京港的直接腹地略向北收缩,减少的腹地又被芜湖港重新夺回。嘉兴港受到上海港和宁波舟山港的挤压,直接腹地数量范围沿东北方向缩小。温州港直接腹地数量排名第3且略有收缩,主要竞争压力来源于宁波舟山港。苏州港、无锡港、南通港的直接腹地存在一定竞争,但整体稳定在苏南、苏中地区,其中无锡港直接腹地收缩较为明显。连云港港是长三角北部区域的唯一港口,直接腹地范围较为稳定,略有向东南扩张趋势。

综上所述,长三角集装箱港口直接腹地演化呈现如下特征:①港口直接腹地竞争激烈,上海港、宁波舟山港两大海港和内陆港口南京港的直接腹地扩张态势强劲。②港口直接腹地的扩展方向与重要交通干道分布高度耦合。③港口直接腹地范围与港口分布稀疏程度相关。如长三角地区北部、南部、中部区域港口分布较为稀疏,港口间竞争程度较小,基于可达性优势,附近的腹地很容易被就近的港口占领。④离散岛型腹地及非连续性腹地出现在港口直接腹地的识别过程中,且直接腹地的空间分布形态呈现出从不连续到连续的演化态势。

具有较大港口影响力优势的上海港与宁波舟山港竞争激烈,但两者的直接腹地数量均处于中下游水平。形成这一矛盾的原因,一方面与港口分布密集程度有关,两大海港均位于港口密集的长三角东部,港口间直接腹地竞争激烈。另一方面,港口区域化过程中枢纽港口不再仅仅注重争夺空间邻近的直接腹地,更广阔的更遥远的腹地成为争夺的重点<sup>[5]</sup>。因此,仅从直接腹地演化难以全面理解长三角地区集装箱港口区域化,而识别间接腹地及其演化过程成为了关键。

3.2 港口间接腹地演化

3.2.1 港口等级划分 基于2006年、2012年和2019年长三角地区10个主要集装箱港口的班轮联系数据,以及海港的中心性指标,使用SPSS聚类分析依次将3年时间截面上的5个海港分为枢纽海港和支线海港两类(表4)。上海港和宁波舟山港在3个时间点上均归为枢纽海港,连云港港、温州港、嘉兴港为支线海港,其余内陆港口为支线内陆港。在远洋集装箱船舶大型化的背景下,长三角航线为实现规模效益更倾向于转驳上海港与宁波舟山港等大型深水港。

班轮航线数据显示,研究期内枢纽海港与其他支线港之间的联系广度和强度都大幅提升(图4)。2006年两大枢纽海港仅各与5个支线港有班轮来往,且每月的总班轮数量较低。2012年上海港增加了与无锡港、温州港、嘉兴港的班轮来往,在强化与苏州港和南京港等长江沿岸港口合作的同时,进一步加强与浙江省内集装箱港口联系。宁波舟山

表4 2006年、2012年和2019年海港中心性与港口等级划分  
Tab. 4 Seaport centrality and port classification in 2006, 2012 and 2019

	2006年			2012年			2019年		
	度中心性	介中心性	等级	度中心性	介中心性	等级	度中心性	介中心性	等级
上海港	77.78	49.54	枢纽海港	88.89	31.02	枢纽海港	100	14.91	枢纽海港
宁波舟山港	55.56	13.89	枢纽海港	66.67	12.97	枢纽海港	88.89	10.19	枢纽海港
连云港港	22.22	0	支线海港	33.33	0	支线海港	33.33	0	支线海港
温州港	22.22	0	支线海港	33.33	0	支线海港	44.44	0	支线海港
嘉兴港	11.11	0	支线海港	33.33	0	支线海港	44.44	0	支线海港



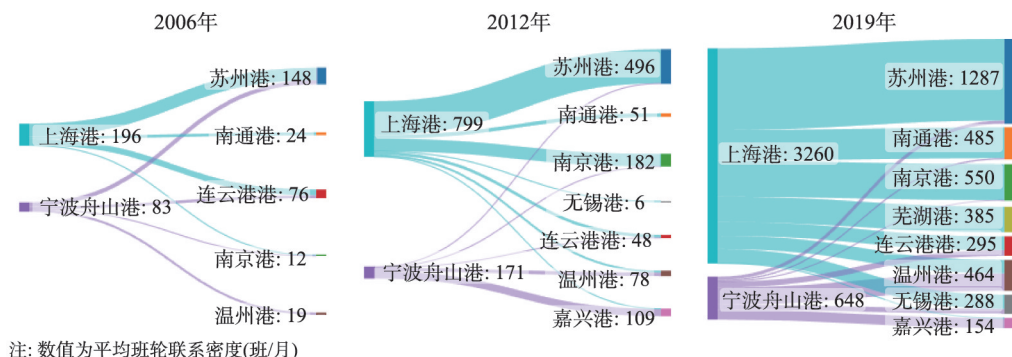


图4 2006年、2012年和2019年枢纽海港与其他港口间班轮联系示意

Fig. 4 Liner traffic between hub seaports and other ports in 2006, 2012 and 2019

港则将班轮布局重点放在浙江省内, 新增了大量与嘉兴港来往的班轮, 实现与浙江省内港口来往班轮数量占比近9成。2019年上海港新增了与芜湖港的班轮, 实现了班轮航线对长三角主要集装箱港口的全面覆盖, 且总班轮数量相较于2012年增长近4倍。宁波舟山港也进一步增强了对无锡港、南通港等长江港口的重视程度。从港口间联系来看, 上海港与长江沿岸港口间的合作更为密切, 而宁波舟山港则更在与省内港口联系上更具优势。而且长三角地区10个港口集装箱吞吐量的赫芬达尔—赫希曼指数<sup>[47]</sup>从2006年的0.4804跌至2019年0.1655, 显示了集装箱吞吐呈现分散化趋势。枢纽海港面对货物拥挤、运输压力、港间竞争的发展瓶颈, 寻求支线港成为其进一步降低成本、提升竞争力的落脚点, 枢纽海港与其他支线港之间联系强度的增加也揭示了这一变化趋势。

**3.2.2 港口间接腹地识别与演化** 基于班轮数据和场强模型, 识别出2006—2019年的上海港和宁波舟山港间接腹地范围与演化特征(图5)。上海港垄断性间接腹地范围十分广泛, 3个年份中分别将58.4%、69.7%、63.6%的长江沿线港口直接腹地发展为垄断性间接腹地, 涉及到苏州港、南通港、无锡港、南京港等内陆港口的直接腹地及芜湖港北部直接腹地和嘉兴港部分直接腹地。空间范围主要集中在长三角北部地区, 覆盖除连云港市及周围部分区县的江苏省中部和南部、安徽省合肥市以北地区和浙江省的嘉兴市和湖州市。从演化特征来看, 2006年上海港垄断性间接腹地仍包含连云港西部直接腹地中的徐州市、宿州市和淮阴市; 但2012年由于连云港港强化了对直接腹地的影响力, 上海港对这一区域的垄断力逐渐减弱。2012年上海港垄断性间接腹地范围最强劲的扩张来自于安徽省合肥市和六安市等地区。这是由于2012年南京港与芜湖港在直接腹地的竞争中处于优势, 占领了安徽省大部分县(区); 同时, 2012年上海港与南京港的班轮来往密切, 班轮数量占比近23%, 很大程度上提升了上海港对南京港直接腹地的“统治力”。宁波舟山港垄断性间接腹地有限, 主要来源于温州港北部的直接腹地。空间范围主要集中在浙江省境内, 包括丽水市和台州市部分区县。从演化过程来看, 3个时间节点上宁波舟山港的垄断性间接腹地范围差异并不明显, 腹地范围的变化主要取决于宁波舟山港与温州港间的竞争结果。

两大枢纽海港的竞争性间接腹地主要集中在芜湖港和温州港的直接腹地, 空间范围包括安徽省中部、南部以及浙江省西部和南部。从演化过程来看, 研究期内, 竞争性间接腹地范围呈现先减小后扩张的趋势。可见, 集装箱化引发了港口腹地向大面积重叠或可竞争的态势发展。2006—2012年竞争性间接腹地主要有3种演化方向: ①中部的竞争性间接腹地(杭州市和衢州市)成为了上海港的直接腹地。②中南部金华市被纳入宁

波舟山港直接腹地范围,致使宁波舟山港的直接腹地从不连续的块状分布成为连续的整体型腹地。③北部的竞争性间接腹地被上海港吸收为其垄断性间接腹地。2012—2019年竞争性间接腹地的变化主要集中在安徽省中部,六安市区、金寨县、霍山县、肥西县等地又重新成为两港的竞争性间接腹地。值得注意的是,该区域属于和上海港班轮联系密切的南京港的直接腹地范围内,与2012年不同,2019年时宁波舟山港在港口影响力得分和可达性方面大幅提升,宁波舟山港在上述县(区)的场强大小也超越了所有海港的平均场强水平,致使该区域从上海港的垄断性间接腹地发展为竞争性间接腹地。再从两港在不同区域竞争性间接腹地的差异来看,宁波舟山港在浙江省内间接腹地上的场强值在3个时间点上均高于上海港,而上海港则在芜湖港的直接腹地上更有优势。

图5中其他腹地为支线海港连云港与温州港的部分直接腹地,该区域并未被两大枢纽海港捕获成为间接腹地。这可能是由于这两个海港分别位于长三角地区港口分布稀疏的北、南两端,在各自直接腹地上的场强值大小相对其他海港极具优势。且其直接腹地与枢纽海港间通行时间成本较大,两港枢纽海港对其腹地的吸引力较弱。以温州港为例,即使2019年时两大枢纽港均与其有较为频繁的班轮来往,仍难以将靠近温州港的部分地区进一步发展为自己间接腹地。

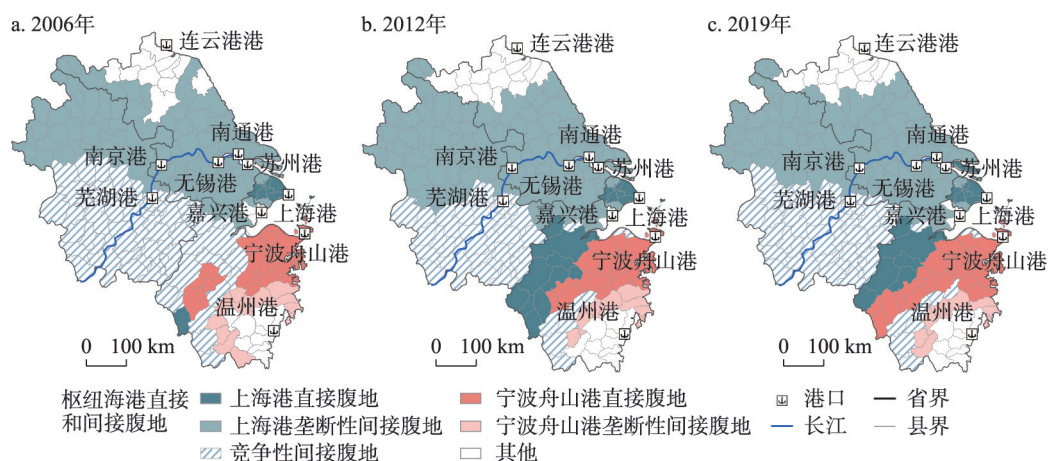


图5 2006年、2012年和2019年长三角枢纽海港直接和间接腹地演化示意

Fig. 5 Evolution of local and distant hinterland of hub seaports in Yangtze River Delta in 2006, 2012 and 2019

## 4 结论和讨论

### 4.1 结论

经济全球化和集装箱化背景下,受土地制约、成本竞争、服务优势等因素影响,基于内河运输、多式联运等物流方式来拓展集装箱供应链,这已经成为港口区域化背景下提升港口竞争力的重要途径之一。枢纽海港通过加强与内陆港口的合作联系来稳固自己的集装箱源,将腹地范围从港口周边的直接腹地进一步延伸到内陆的间接腹地,港口竞争逐渐从沿海地区转向内陆地区。港口腹地争夺是影响港口竞争力的关键之一,识别港口腹地范围有利于摸清港口腹地演变趋势、制定港口发展战略,推进港口区域化发展。本文聚焦于长三角地区吞吐量排名前10的集装箱港口,综合考虑港口影响力、交通可达性、班轮密度等指标,基于场强模型刻画了2006年、2012年、2019年3个时间截面上10个集装箱港口的直接腹地,探索通过加权场强模型来定量识别枢纽海港的间接腹地并分

析其演化格局。研究表明长三角主要集装箱港口的腹地演化呈现以下港口区域化特征:

(1) 拓展直接腹地仍是长三角集装箱内陆港口和海港发展的重要策略之一。长三角集装箱港口的直接腹地范围变化明显, 扩张和收缩主要集中在上海港、宁波舟山港、南京港等附近, 空间格局从不连续分布逐渐演化为连续分布。直接腹地范围与港口布局的稀疏程度高度相关, 直接腹地扩张方向往往与重要交通干道线高度耦合。作为枢纽海港的上海港和宁波舟山港的直接腹地数量处于港口群的中下水平, 其中宁波舟山港的直接腹地范围比上海港的更广阔。

(2) 捕获垄断性间接腹地是长三角两大枢纽海港推进港口区域化发展的重要举措之一。上海港和宁波舟山港呈现出差异化的垄断性间接腹地格局。研究期内, 上海港将除芜湖港外的长江内陆港的直接腹地纳入自己的垄断性间接腹地, 空间范围比较广阔, 覆盖江苏省大部分和安徽省北部地区。而宁波舟山港主要在浙江境内扩张垄断性间接腹地, 其主要来源于温州港的直接腹地, 空间范围明显小于上海港的。

(3) 间接腹地范围的重叠性和竞争性也是长三角两大枢纽海港区域化的重要表象之一。两大枢纽海港竞争性间接腹地的争夺集中在芜湖港和温州港的直接腹地上, 研究期内, 竞争性间接腹地相对稳定地锁定在安徽中南部和浙江西南角, 范围大小呈现先期整体减小后期局部扩张的趋势。特别是安徽中南部地区在研究期内一直是两大枢纽海港的竞争性间接腹地, 而位于浙江西部的竞争性间接腹地在研究期后期分别被两个枢纽海港扩张为其直接腹地, 这在一定程度上显示上述两个地区都是港口腹地竞争最为激烈的区域。

## 4.2 讨论

对港口直接腹地与间接腹地(包含垄断性和竞争性)的争夺而呈现出腹地范围的扩张与收缩是长三角港口区域化的进程缩影。长三角港口群的区域特色在于同时聚集了国内集装箱吞吐量排名前2的上海港、宁波舟山港。两大龙头枢纽港的集中分布加剧了港口腹地的激烈竞争, 形成了明显的直接腹地争夺和竞争性间接腹地广阔分布的特征。同时, 两港依托不同的区域化战略, 形成了差异化的港口腹地格局。受到有限土地和水深条件的约束, 上海港的腹地发展策略更倾向于拓展距上海港较远的腹地。一方面, 上海港充分利用长三角完善的陆路交通网将浙江西部纳入自己的直接腹地范围; 另一方面, 依托“长江战略”将长江沿线内陆港口的直接腹地收入到自己的垄断性间接腹地范围, 形成沿长江广泛分布的腹地格局。上港集团先后与长江沿岸的南京港、芜湖港以及南京港集团、长航集团、江苏省港口集团等签订合作协议, 开通定期的江海联运集装箱航线<sup>[48]</sup>。相比之下, 宁波舟山港虽然并没有众多支线内陆港口的喂给, 但有着先天的港口优势, 港口陆域广阔, 且省内制造业发达、陆路交通网络完善。再加上浙江省陆续出台直接补贴物流企业等经营主体的海铁联运优惠政策<sup>[49]</sup>, 进一步降低物流成本。因此, 宁波舟山港的腹地发展策略一方面倾向于借助行政力量整合省内货源, 伴随着浙江自贸区扩区的进程, 将腹地范围扩展到浙江全省, 形成直接腹地、垄断性间接腹地在省内连续分布的空间格局。另一方面充分利用海铁联运和水铁联运, 开通了合肥、芜湖、广德等海铁联运专线并推进淮河干流航道、芜申运河等航道建设, 强化与安徽沿江港口合作, 将自己的竞争性间接腹地拓展到了安徽省中南部。值得注意的是, 两大枢纽海港的竞争性间接腹地主要集中在芜湖港和温州港的直接腹地上, 即皖中南和浙西南地区。这主要是由于两大枢纽海港与芜湖港、温州港的班轮联系密度较为接近, 且到两个地区的交通可达性差距不大, 导致腹地竞争持续且激烈。总体来说, 上海港和宁波舟山港根据自身优势条件, 选择了不同的腹地发展策略, 其腹地范围从港口周边逐渐深入内地, 推动了



海港与内陆地区的物流整合,进而实现了港口区域化的发展,也将港口腹地的竞争性进一步推向高峰。

本文对集装箱港口区域化知识体系的贡献在于:①提出港口区域化阶段下识别直接腹地、垄断性间接腹地和竞争性间接腹地的分析框架,直观地描绘了长三角集装箱港口腹地演化的空间格局。通过分析直接腹地与间接腹地的演化,为理解长三角集装箱港口区域化提供了一种新的空间视角。②基于枢纽海港与内陆港口间的班轮密度、港口影响力、可达性、节点中心性等指标来定量识别枢纽海港间接腹地,这有助于推动长三角集装箱港口区域化的定量研究。

研究结论对实施长三角集装箱港口区域化战略有两点政策启示:①集装箱枢纽海港首先应加大港口基础设施的投入,最大程度地发挥集装箱枢纽海港的规模优势。其次,重视与集装箱内陆港口合作,深耕遥远内陆市场,鼓励大型物流集团、集装箱码头运营公司和航运企业等关联企业参与重要内河集装箱码头的建设,建立可控的集装箱转运体系,提升参与间接腹地竞争的可持续性。②集装箱内陆港口一方面应积极提升港口自身竞争力,稳固陆路交通走廊,扩张港口的直接腹地;另一方面要利用好长江等内河航运优势,加强与枢纽海港之间的合作,主动嵌入长三角集装箱供应链网络。

本文还存在进一步完善的空间:①受限于数据收集难度<sup>[50-51]</sup>,缺乏港口与腹地之间的实际物流数据。如果能获取详尽、真实的物流大数据来修正现有模型的成本指标,这有助于港口腹地更精确的划分。②以海港平均场强值作为判断间接腹地的归属标准有些粗糙,后续研究可以更精准合理。③尽管本文考虑了港口实力和腹地的经济发展水平等要素,但并未深挖港腹间战略联盟、投资、客户忠诚度<sup>[52]</sup>等的影响,这些因素可能导致港口扩张腹地时出现“舍近求远”的特例。

## 参考文献(References)

- [1] Bird J. Seaports and Seaport Terminals. London: Hutchinson University Library, 1971.
- [2] Taaffe E J, Morrill R L, Gould P R. Transport expansion in underdeveloped countries: A comparative analysis. *Geographical Review*, 1963, 53(4): 503-529.
- [3] Slack B. International transportation in North America and the development of inland centers. *The Professional Geographer*, 1990, 42(1): 72-83.
- [4] Hayuth Y. Rationalization and Concentrations of the U. S. container port system. *The Professional Geographer*, 1988, 40(3): 279-288.
- [5] Notteboom T E, Rodrigue J P. Port regionalization: Towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*, 2005, 32(3): 297-313.
- [6] Cao Youhui, Liang Shuangbo, Wu Wei, et al. Spatial organizational mechanism of port and shipping service industry in a hub port city: A case study of Shanghai. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(12): 2226-2240. [曹有挥, 梁双波, 吴威, 等. 枢纽港口城市港航服务业空间组织机理: 以上海市为例. *地理学报*, 2017, 72(12): 2226-2240.]
- [7] Van Klink H A. The port network as a new stage in port development: The case of Rotterdam. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 1998, 30(1): 143-160.
- [8] Wu Z, Woo S H, Lai P L, et al. The economic impact of inland ports on regional development: Evidence from the Yangtze River region. *Transport Policy*, 2022, 127: 80-91.
- [9] Guo Jianke, Han Zenglin. Review and prospect of the research on spatial connection between port and city. *Progress in Geography*, 2010, 29(12): 1490-1498. [郭建科, 韩增林. 港口与城市空间联系研究回顾与展望. *地理科学进展*, 2010, 29(12): 1490-1498.]
- [10] Notteboom T E. Traffic inequality in seaport systems revisited. *Journal of Transport Geography*, 2006, 14(2): 95-108.
- [11] Wang Chengjin, Ducruet C. Theoretical model of container port system and its empirical research in Yangtze River Delta. *Geographical Research*, 2011, 30(3): 397-410. [王成金, César Ducruet. 现代集装箱港口体系演进理论与实证. *地理研究*, 2011, 30(3): 397-410.]

- [12] Han Zenglin, Guo Jianke. The identification and measurement of seaport spatial effect in China. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(2): 243-254. [韩增林, 郭建科. 中国海港空间效应的识别与测度. *地理学报*, 2014, 69(2): 243-254.]
- [13] Cao Youhui, Jiang Ziran, Chen Huan, et al. The evolution course and mechanism of the port system along the Yangtze River. *Progress in Geography*, 2015, 34(11): 1430-1440. [曹有挥, 蒋自然, 陈欢, 等. 长江沿岸港口体系的形成过程与机制. *地理科学进展*, 2015, 34(11): 1430-1440.]
- [14] Wilmsmeier G, Monios J, Lambert B. The directional development of intermodal freight corridors in relation to inland terminals. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(6): 1379-1386.
- [15] Kotowska I, Mańkowska M, Pluciński M. Inland shipping to serve the hinterland: The challenge for seaport authorities. *Sustainability*, 2018, 10(10): 3468. DOI: 10.3390/su10103468.
- [16] Khaslavskaya A, Roso V. Dry ports: Research outcomes, trends, and future implications. *Maritime Economics & Logistics*, 2020, 22(2): 265-292.
- [17] Jeevan J, Chen S L, and Cahoon S. The impact of dry port operations on container seaports competitiveness. *Maritime Policy & Management*, 2019, 46(1): 4-23.
- [18] Deng Zhao, Li Zhenfu, Guo Jianke et al. Research prospect and progress of port geography in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(4): 606-614. [邓昭, 李振福, 郭建科, 等. 中国港口地理学研究进展与展望. *地理科学*, 2021, 41(4): 606-614.]
- [19] Kang Yizhi. Hinterland evolution of container ports in the Yangtze River Delta: Based on field model and shipping network [D]. Shanghai: East China Normal University, 2022. [康译之. 长三角地区集装箱港口腹地演变: 基于场强模型和航运网络[D]. 上海: 华东师范大学, 2022.]
- [20] Kang Yizhi, He Dan, Gao Peng et al. Evolution and mechanism of port hinterland in Yangtze River Delta. *Geographical Research*, 2021, 40(1): 138-151. [康译之, 何丹, 高鹏, 等. 长三角地区港口腹地范围演化及其影响机制. *地理研究*, 2021, 40(1): 138-151.]
- [21] Rodrigue J P, Notteboom T. Dry ports in European and North American intermodal rail systems: Two of a kind? *Research in Transportation Business & Management*, 2012, 5: 4-15.
- [22] Veenstra A, Notteboom T. The development of the Yangtze River container port system. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(4): 772-781.
- [23] Feng H X, Grifoll M, Zheng P J, et al. Evolution and container traffic prediction of Yangtze River Delta multi-port system (2001-2017). *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 2021, 13(1/2): 44-69.
- [24] Guo Jianke, Chen Yuanyue, Yu Xuhui, et al. Rank-size distribution and mechanism of port system in the Bohai Rim during the past thirty years. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(10): 1812-1826. [郭建科, 陈园月, 于旭会, 等. 1985年来环渤海地区港口体系位序—规模分布及作用机制. *地理学报*, 2017, 72(10): 1812-1826.]
- [25] Cheng Jiajia, Wang Chengjin. Evolution and dynamic mechanism of container port system in the Pearl River Delta. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(8): 1256-1270. [程佳佳, 王成金. 珠江三角洲集装箱港口体系演化及动力机制. *地理学报*, 2015, 70(8): 1256-1270.]
- [26] Wang Aihu, Kuang Guihua. The evolution and competition situation of container port cluster system in China. *Economic Geography*, 2014, 34(6): 92-99. [王爱虎, 匡桂华. 中国沿海集装箱港口群体系结构演化与竞争态势. *经济地理*, 2014, 34(6): 92-99.]
- [27] Chen Yuanyue. Evolution and comparative analysis of the scale of ports in the Bohai sea and the Yangtze River Delta [D]. Dalian: Liaoning Normal University, 2018. [陈园月. 环渤海和长三角港口规模分布时空演化及对比分析[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2018.]
- [28] Wang Liehui, Lin Yushan, Ducruet C. Changes of ports' connection across the Taiwan Straits in the global maritime network (1895-2016). *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(12): 2282-2296. [王列辉, 林羽珊, Cesar Ducruet. 1895—2016年全球海运网络中的海峡两岸港口运输联系变化. *地理学报*, 2018, 73(12): 2282-2296.]
- [29] Zhao Q Y, Xu H, Wall R S, et al. Building a bridge between port and city: Improving the urban competitiveness of port cities. *Journal of Transport Geography*, 2017, 59: 120-133.
- [30] Sun Shida, Jiang Wei, Gao Weidong. Spatio-temporal pattern evolution and factorial analysis on ports in China. *World Regional Studies*, 2016, 25(2): 62-71. [孙世达, 姜巍, 高卫东. 中国港口时空格局演变及影响因素分析. *世界地理研究*, 2016, 25(2): 62-71.]
- [31] Deng P, Lu S Q, Xiao H B. Evaluation of the relevance measure between ports and regional economy using structural equation modeling. *Transport Policy*, 2013, 27: 123-133.
- [32] Xu Weixiang, Xu Yanqing. The evaluation of comprehensive competitiveness of coastal ports and spatial evolution of

- sea port hinterland in China. *Economic Geography*, 2018, 38(5): 26-35. [徐维祥, 许言庆. 我国沿海港口综合实力评价与主要港口腹地空间的演变. *经济地理*, 2018, 38(5): 26-35.]
- [33] Jiang Xiaoli, Zhang Pingyu. The hinterland evolution of liaoning coastal ports based on the Huff model. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(3): 282-290. [姜晓丽, 张平宇. 基于Huff模型的辽宁沿海港口腹地演变分析. *地理科学*, 2013, 33(3): 282-290.]
- [34] Notteboom T. Container River services and gateway ports: Similarities between the Yangtze River and the Rhine River. *Asia Pacific Viewpoint*, 2007, 48(3): 330-343.
- [35] Garcia-Alonso L, Monios J, Vallejo-Pinto J Á. Port competition through hinterland accessibility: The case of Spain. *Maritime Economics & Logistics*, 2019, 21(2): 258-277.
- [36] Sdoukopoulos E, Boile M. Port-hinterland concept evolution: A critical review. *Journal of Transport Geography*, 2020, 86: 102775. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2020.102775.
- [37] Tan T Y. Port cities and hinterlands: A comparative study of Singapore and Calcutta. *Political Geography*, 2007, 26(7): 851-865.
- [38] He D, Sun Z J, Gao P, et al. Spatial-temporal evolution of the port-hinterland relationship: A case study of the Midstream Yangtze River, China. *Growth and Change*, 2019, 50(3): 1043-1061.
- [39] Wilmsmeier G, Bergqvist R, Cullinane K P B. Special Issue: Ports and hinterland - Evaluating and managing location splitting. *Research in Transportation Economics*, 2011, 33(1): 1-5. DOI: 10.1016/j.retrec.2011.08.001.
- [40] Shang Shu. Research on overlapping hinterland classification based on Plume Model [D]. Dalian: Dalian Maritime University, 2013. [尚姝. 基于烟羽模型的港口交叉腹地划分研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2013.]
- [41] Fleming D K. World container port rankings. *Maritime Policy & Management*, 1997, 24(2): 175-181.
- [42] Flämig H, Hesse M. Placing dryports. Port regionalization as a planning challenge-The case of Hamburg, Germany, and the Süderelbe. *Research in Transportation Economics*, 2011, 33(1): 42-50.
- [43] Notteboom T, Rodrigue J P. Containerisation, box logistics and global supply chains: The integration of ports and liner shipping networks. *Maritime Economics & Logistics*, 2008, 10(1): 152-174.
- [44] Wang Liehui, Hong Yan. Spatial structure of container port systems across the Taiwan Straits under the direct shipping policy: A complex network system approach. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(4): 605-620. [王列辉, 洪彦. 直航背景下海峡两岸集装箱港口体系空间结构: 基于复杂网络的视角. *地理学报*, 2016, 71(4): 605-620.]
- [45] Pan Kunyou, Cao Youhui, Liu Kewen et al. Evolution and spatial structure of container liner network in the Yangtze River Delta. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(5): 682-690. [潘坤友, 曹有挥, 刘可文, 等. 长江三角洲集装箱班轮网络空间格局及其演化. *地理科学*, 2017, 37(5): 682-690.]
- [46] Guo Jianke, He Yao, Wang Shaobo, et al. Rank-size distribution changes and transportation network connections of the coastal container port system in Chinese mainland since 1985. *Geographical Research*, 2019, 38(4): 869-883. [郭建科, 何瑶, 王绍博, 等. 1985年以来中国大陆沿海集装箱港口体系位序—规模分布及其网络联系. *地理研究*, 2019, 38(4): 869-883.]
- [47] Liu Tao, Liu Junwei. Concentration evolution of the Changjiang River container port system. *Economic Geography*, 2018, 38(3): 113-119. [刘涛, 刘均卫. 长江干线集装箱港口体系集中度演进分析. *经济地理*, 2018, 38(3): 113-119.]
- [48] Comtois C, Dong J S. Port competition in the Yangtze River Delta. *Asia Pacific Viewpoint*, 2007, 48(3): 299-311.
- [49] Notteboom T, Yang Z Z. Port governance in China since 2004: Institutional layering and the growing impact of broader policies. *Research in Transportation Business & Management*, 2017, 22: 184-200.
- [50] Santos T A, Soares C G. Development dynamics of the Portuguese range as a multi-port gateway system. *Journal of Transport Geography*, 2017, 60: 178-188.
- [51] Santos T A, Soares C G. Container terminal potential hinterland delimitation in a multi-port system subject to a regionalization process. *Journal of Transport Geography*, 2019, 75: 132-146.
- [52] Cheng J N, Lian F, Yang Z Z. Impacts of the choice habits of port users on the effects and efficiencies of port investment. *Transport Policy*, 2020, 99: 203-214.



## Local hinterland and distant hinterland: Evidence from container ports regionalization in Yangtze River Delta

BA Qian<sup>1,2,3</sup>, HE Dan<sup>1,2,3</sup>, KANG Yizhi<sup>4</sup>

(1. Center for Modern Chinese City Studies, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2. School of Urban & Regional Science, East China Normal University, Shanghai 200241, China;

3. Research Centre for China Administrative Division, East China Normal University, Shanghai 200241, China;

4. Xianghuaqiao Sub-district Office of the People's Government of Qingpu District, Shanghai 201712, China)

**Abstract:** Globalization and containerization have strengthened the connection between seaports and inland areas. Competing for the distant hinterland of ports, instead of being limited to the local hinterland, has become one of the vital paths to enhance port competitiveness under port regionalization. This study uses the weighted field strength model and liner contact data to simultaneously identify and analyze the evolution processes of the local hinterland, monopolistic distant hinterland, and competitive distant hinterland of 10 main container ports in the Yangtze River Delta in 2006, 2012, and 2019. The research findings show the characteristics of the port hinterland in the port regionalization stage as follows: (1) The local hinterland is still one of the focus points of the container inland port and seaport competition. During the study period, the expansion and contraction of the local hinterland of container ports in the Yangtze River Delta mainly occurred near Shanghai Port, Ningbo-Zhoushan Port, and Nanjing Port. The expansion of the local hinterland is highly coupled with the main traffic arteries. (2) Monopoly distant hinterland is a foothold for hub seaports to promote port regionalization, and Shanghai Port and Ningbo-Zhoushan Port present differentiated monopoly distant hinterland characteristics. Shanghai Port has transformed the local hinterland of container ports along the Yangtze River into its monopoly distant hinterland through river-sea combined transportation, which is widely distributed along the Yangtze River. Ningbo-Zhoushan Port lacks inland water ports to feed. Based on the manufacturing advantages of Zhejiang province, it chose to expand the local hinterland of Wenzhou Port into a monopoly distant hinterland, which has a limited range. (3) Competitive distant hinterland with wide distribution and fierce competition is one of the manifestations of port regionalization. The competitive distant hinterland of hub seaports is concentrated in the central and southern Anhui province and the southwestern corner of Zhejiang, which shows a trend of narrowing first and then expanding. This study attempts to reveal the hinterland system of container ports under the background of port regionalization, proposes a new method to characterize the distant hinterland of hub seaports quantitatively, and provides a reference for understanding the complexity of port regionalization.

**Keywords:** port regionalization; container port; local hinterland; monopolistic distant hinterland; competitive distant hinterland