

长三角地区集装箱航运网络演化与效应^{*1}

潘坤友¹ 曹有挥^{*2} 魏鸿雁¹

(1. 盐城工学院管理学院, 中国江苏盐城 224051;

2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 中国江苏南京 210008)

【摘要】:文章以长三角地区为案例区, 选择 74 家知名船公司, 应用赫希曼—赫芬达尔指数、偏移—分享和港口枢纽度模型, 分析了 1996 年以来长三角地区航运网络演化过程及其效应。研究表明: 近 20 年来长三角地区航线空间结构趋于集中; 远洋航线、近洋航线一直集中于上海、宁波港, 但宁波港的增速是上海港的 3 倍, 近年来呈现出由上海港向宁波港转移的趋势; 太仓港在沿海航线、长江支线方面增速最快, 与南京港一起成为长江沿岸的枢纽港; 港口间航线的争夺一直很激烈。最后, 文章探讨了航运网络演化对长三角地区港口地位、港口等级、港区设施的影响。

【关键词】:港口; 集装箱; 航运网络; 长三角地区

【中图分类号】: F550.72 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000 - 8462 (2018) 02 - 0090 - 08

DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2018.02.012

1976 年, Robinson 将港口空间划分为港口内部系统、港口与腹地系统、区域港口系统、航运网络—港口—腹地系统、港口总系统等由小到大的五个空间尺度^[1]。梳理近百年西方港口地理学的研究文献可以清晰地发现, 研究主要集中于港口内部系统、港口与腹地系统、区域港口系统等前三个空间尺度, 即以吞吐量、港区设施、腹地交通网络等指标开展港口及其陆向腹地的研究^[2]。如港口内部系统的港口作业效率、码头作业调度^[3-4]; 港口与腹地系统的港口体系演化、港口竞争与内陆腹地竞争的关系^[5-9]; 区域港口系统的港口竞争与货运量分布演变过程^[10-13]等。而将研究范围扩展至海向腹地, 将航运网络纳入研究范围, 分析航运网络演化及其效应的研究, 即第四阶段的分析较为少见, 是近年来涌现的热点领域。仅有的研究如 Frémont 从企业视角分析了马士基集装箱航运网络的演化, 并探讨了直航服务、转运服务、轴—辐服务三种航运网络经营模式及船舶大型化对欧洲大陆港口流量、港口等级的影响^[14]; Ducruet 在分析 1996—2006 年大西洋航运网络和东北亚航运网络演化的基础上, 测度了航运网络演化对港口中心度、敏感度和港口等级的影响^[15]; Yap 将航线划分为新增航线、转移航线、联盟航线、直航航线四种类型, 运用箱位量模型, 定量测度了 4 种航线服务变化对港口竞争的影响^[16]。与国外相比, 国内关于航运网络演化及其效应领域的研究更为少见, 如王成金初步分析了世界船公司资产重组对我国港口体系的影响, 但研究重点集中于航运企业的联盟路径、运力配置的变化, 而对船公司的航线分析却十分有限^[17]; 王缉宪利用环渤海港口群、长三角港口群、东南港口群、珠三角港口群和西南港口群等四大港口群 23 个港口的航线和班次密度数据, 通过构建港口连接度指标, 分析航运网络对我国沿海港口的影响^[18]; 王列辉通过 2004、2009、2013 年 3 个年份航运公司航线与船舶运力资料, 利用网络分析工具定量测度了直航背景下海

¹ 收稿时间: 2017 - 03 - 22; 修回时间: 2017 - 06 - 24

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41301126、41271136)

作者简介: 潘坤友 (1979—), 男, 安徽六安人, 博士, 副教授。主要研究方向为港口物流与区域发展。E-mail: pankunyou@163.com。

*通讯作者: 曹有挥 (1959—), 男, 江苏扬州人, 博士, 研究员。主要研究方向为运输地理与区域发展。E-mail: yhcao@niglas.ac.cn。

峡两岸集装箱港口体系空间联系格局及演化^[19]。总体来看，关于航运网络演化及效应的研究国内外都比较薄弱，开展较晚，国内尤为突出，将航运网络与港口体系纳入统一分析框架，定量测度航运网络变化对港口体系影响的研究更显不足。因此，选择典型地区开展航运网络演化及其效应研究具有重要的理论和现实意义。

1 研究时间与数据来源

1.1 时间界定

长三角地区集装箱运输始于 1970 年代。1980 年代因航运市场初步开放，允许外资航运企业通过合资的形式进入中国从事海上运输，长三角集装箱运输步入发展轨道，但此时码头设施、运输规模、通达地区、船队结构等方面明显不足。1996 年党中央、国务院正式做出把上海港建成国际航运中心的战略部署，长三角航运市场进一步开放，交通部允许国外航运企业在其航线直挂的港口城市成立中国公司，可以独立揽货、签定客户合同，缮制相关单证、签发母公司提单、收取运费。此外，在码头建设方面，以和记黄埔、新加坡港务集团、中远码头、中海码头等为代表的国内外主要码头运营商开始扩展中国的集装箱码头网络，作为我国经济最活跃、货源最充足的长三角地区成为国内外航运企业重点投资和经营的地区。1996 年成为长三角集装箱运输由起步期步入繁荣期的重要标志，故本文以 1996 年作为研究起始年份。

1.2 数据来源

数据来自船公司船期表，船期表既含有各航线停靠的港口，同时也给出了各航线船舶发船时间及停靠港口的时间。船公司船期主要来源于《中国航务周刊》杂志、船公司官网，港口、船公司调研访谈，景程物流网、德鲁里（Drewry）、Alphaliner 等航运信息咨询网，及各港务集团网站等。此外，为了深入分析集装箱航线的空间结构和演变过程，本文将集装箱航线划分为远洋航线、近洋航线、沿海航线和长江支线。远洋航线是指由我国港口（包括港澳台）出发，连接欧洲、地中海、北美、南美、中东、非洲等地区的集装箱运输航线；近洋航线是指由我国港口（包括港澳台）出发，连接日韩、澳新、东南亚、南亚等地区的集装箱运输航线；沿海航线是指连接沿海各港口的集装箱运输航线；长江支线是指连接长江沿岸各港口的集装箱运输航线。

1.3 船公司选择

依据资料的可获取性及纵贯数据的可比性，选定 1996 年以来服务长三角地区的 74 家船公司作为研究对象（表 1），样本涵盖了马士基、地中海航运、达飞航运、赫伯罗特、中远集运、长荣海运、总统轮船等全球知名船公司，及民生轮船、长江航运、阳光速航、泛亚航运、浦海航运、武汉长伟、重庆太平洋、天津海运、新海丰航运等国内从事长江支线、沿海航线的船公司。

表 1 1996—2013 年服务长三角地区的主要船公司

地区	船公司	数量
欧洲	马士基、地中海航运、达飞轮船、赫伯罗特、汉堡南美、意大利邮船、铁行渣华、德国胜利、 澳亚航运、达贸国际、荣升海 运、南非海运、俄远东海洋轮船	13

亚洲	总统轮船、韩进海运、商船三井、日本邮船、太平洋船务、川崎汽船、现代商船、以星轮船、阿拉伯联合航运、高丽海运、神原汽船、京汉海运、兴亚海运、德利航运、长锦商船、萨姆达拉、太荣商船、马来西亚国际航运、阿联酋航运、朝阳商船、南星海运	21
北美洲	美森轮船、美国天宝轮船、莱克斯轮船	
南美洲	南美邮船、智利航运、马鲁巴航运、墨西哥轮船	4
大洋洲	澳洲航运	1
中国	长荣海运、中远集运、中海集运、东方海外、阳明海运、万海航运、新海丰航运、中外运集运、正利航业、达通国际、金星 轮船、上海锦江航运、天津海运、德翔航运、上海泛亚航运、上海海华轮船、江苏远洋、立荣海运、嘉宏航运、香港明华船 务、浙江远洋运输公司、宏海箱运、上海浦海航运、重庆长江轮船、民生轮船、长伟国际航运、重庆太平洋国际物流、上 海申舟船务、浙江和易海运、大新华轮船、中国长江航运、上海长江轮船	32

注：根据 1996—2013 年《中国航务周刊》整理得到。

2 集装箱航线空间演化

2.1 空间结构总体趋于集中

采用赫希曼—赫芬达尔指数（HHI）测度长三角地区集装箱航线的空间结构变化，当 HHI→0 时，港口体系内的航线趋于分散；当 HHI→1 时，港口体系内的航线趋于集中（图 1）。1990 年代以来，长三角港口集装箱航线空间结构总体趋于集中，1996—2013 年，赫希曼—赫芬达尔指数由 0.387 增加至 0.516，虽然 2007 年有小幅波动，但集中化的总体趋势十分明显，与长三角趋于分散的箱量格局表现出相反的空间演变趋势^[20-21]。

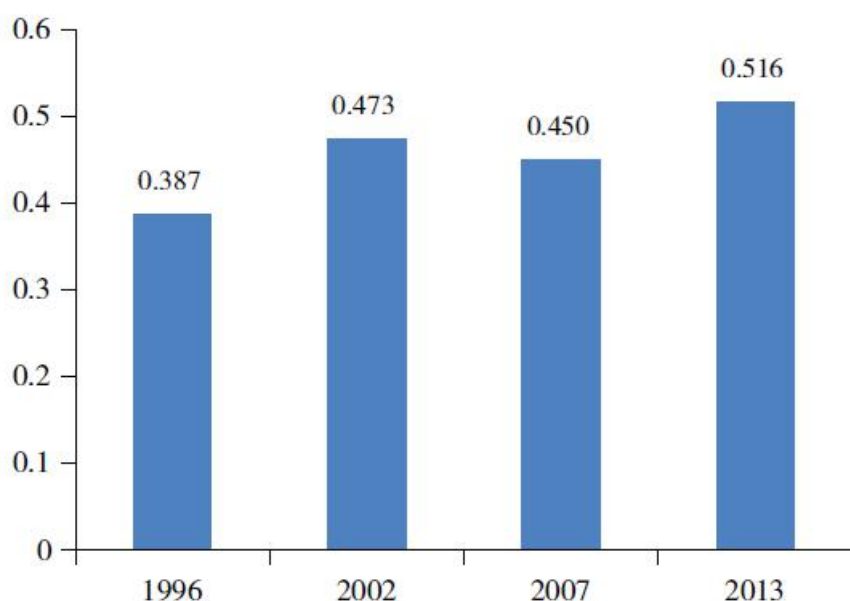


图1 赫希曼—赫芬达尔指数
Fig.1 The index of Herfindahl-Hirschman

2.2 远/近洋航线一直集中于上海、宁波港，沿海航线/长江支线太仓港增速最快

上海、宁波作为长三角港口体系内岸线水深、港区设施、政策服务、集疏运体系等各方面优势突出的港口，吸引国内外船公司纷纷入驻，开辟通往欧洲、地中海、北美、南美等航区的航线。加之巨型船舶、-15 m 水深、挂靠港效率等硬性要求，长三角其它港口在吸引远洋航线挂靠服务方面缺乏竞争力，早期南京、南通、张家港等少数港口靠泊过少量的远洋航线，发展至今仅有南京和太仓港经营少量远洋航线。此外，上海、宁波港在吸引远洋航线挂靠服务的同时，表现出不同的增长速度，1996—2013 年，宁波港由 4 条增加至 137 条，年均增长 23.2%，是上海港增速的 3 倍，近年来远洋航线表现出由上海港向宁波港转移的趋势（图 2）。另外，基于岸线、水深、腹地、硬件、地缘等优势条件，加之江苏省委、省政府的重点推动，太仓港发展成为长三角地区最快的长江沿岸港口，在沿海航线、长江支线方面已全面超过南京、张家港、南通等早期的内河枢纽港。2013 年太仓港沿海航线、长江支线航线分别达到 36 条、65 条，超越南京港，并与张家港、南通、常熟、江阴、镇江、扬州等其它港口拉开差距。发展至今，太仓港与南京港一起成为长江沿岸的内河枢纽。

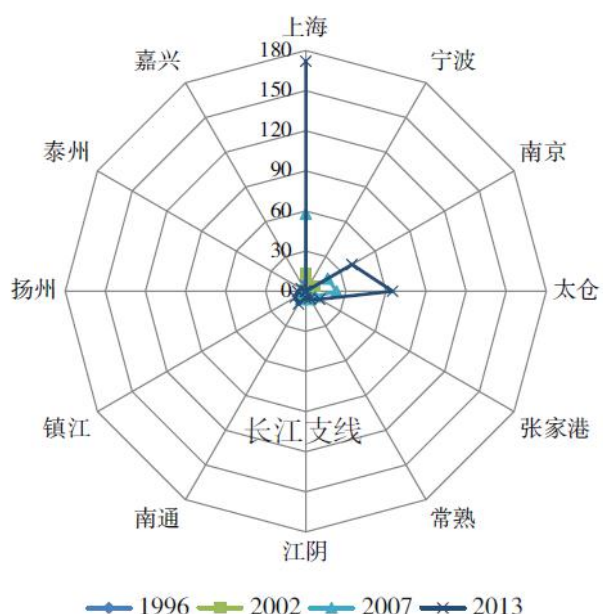
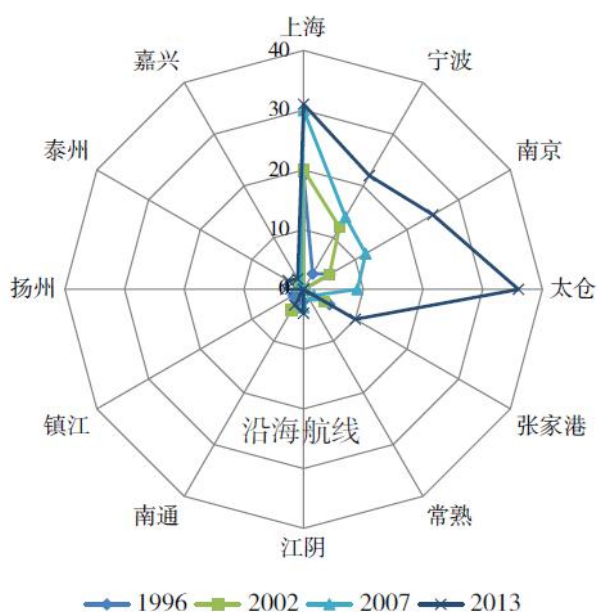
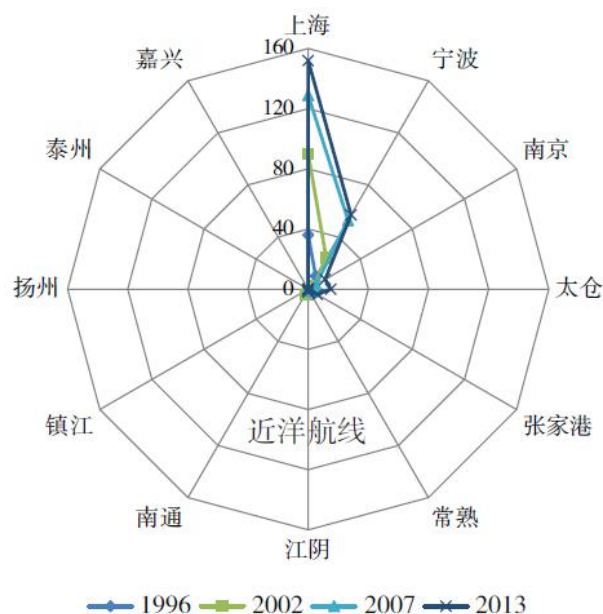
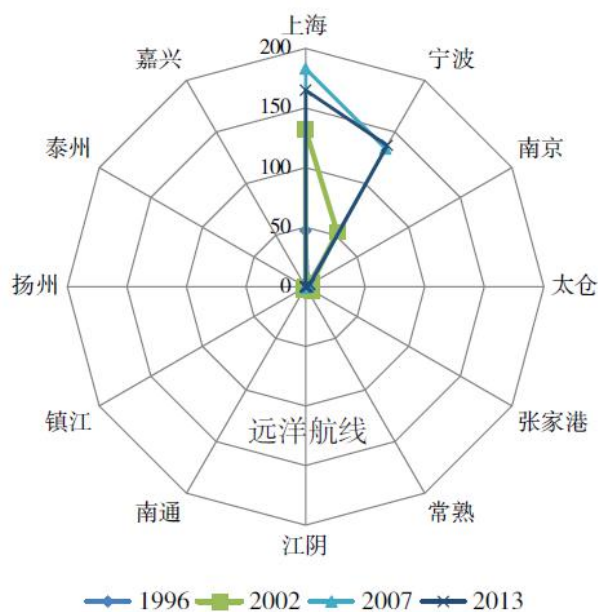


图2 1996—2013年长三角港口集装箱航线演变(单位:条)
Fig.2 Evolution of container liner routes in the Yangtze River Delta (item)

2.3 港口间航线竞争日趋激烈

采用偏移—分享模型 (SHIFT) 测度长三角港口体系内航线的竞争程度, SHIFT 值为正, 说明港群或港口在航线增长方面具有竞争优势; SHIFT 值为负, 则说明港群或港口在航线增长方面处于劣势^[20]。计算结果显示: ①近 20 年内的 3 个不同时期, 长三角港口体系集装箱航线的偏移增长量始终保持较高水平, 2002—2007 年间的偏移增长量达到高峰, 2007—2013 年间虽然在航线偏移增长的值有所下降, 但其绝对值仍高达 132.54, 表明近 20 年来长三角集装箱港口体系内各港口间的竞争强度始终很大, 其中 2002—2007 年间竞争最为激烈。②上海、宁波两港在获得较大的正偏移增长后进入负偏移增长阶段, 上海港先于宁波港表

现出极化作用，在 2002—2007 年就呈现出负偏移增长（-53.61）。此外，在正偏移增长和负偏移增长两个方面，宁波港的偏移增长量均位居首位。③2007—2013 期间，沿江港口总体上进入正偏移增长行列，沿江九港除南京和常熟外，其余七港均为正偏移增长。说明近年来长江集装箱运输发展迅速，沿江港口在航线竞争中表现更强的增长势头，激烈的竞争也随之相伴。④沿江港群在航线竞争中，太仓、江阴、张家港等港口表现突出，2007—2013 年间尤为显著，而南京港始终处于竞争的劣势，一直处于负偏移增长，且绝对偏移增长量较大。表明南京港虽然一直是长江沿岸集装箱运输枢纽，但其网络地位却呈现相对下降趋势。

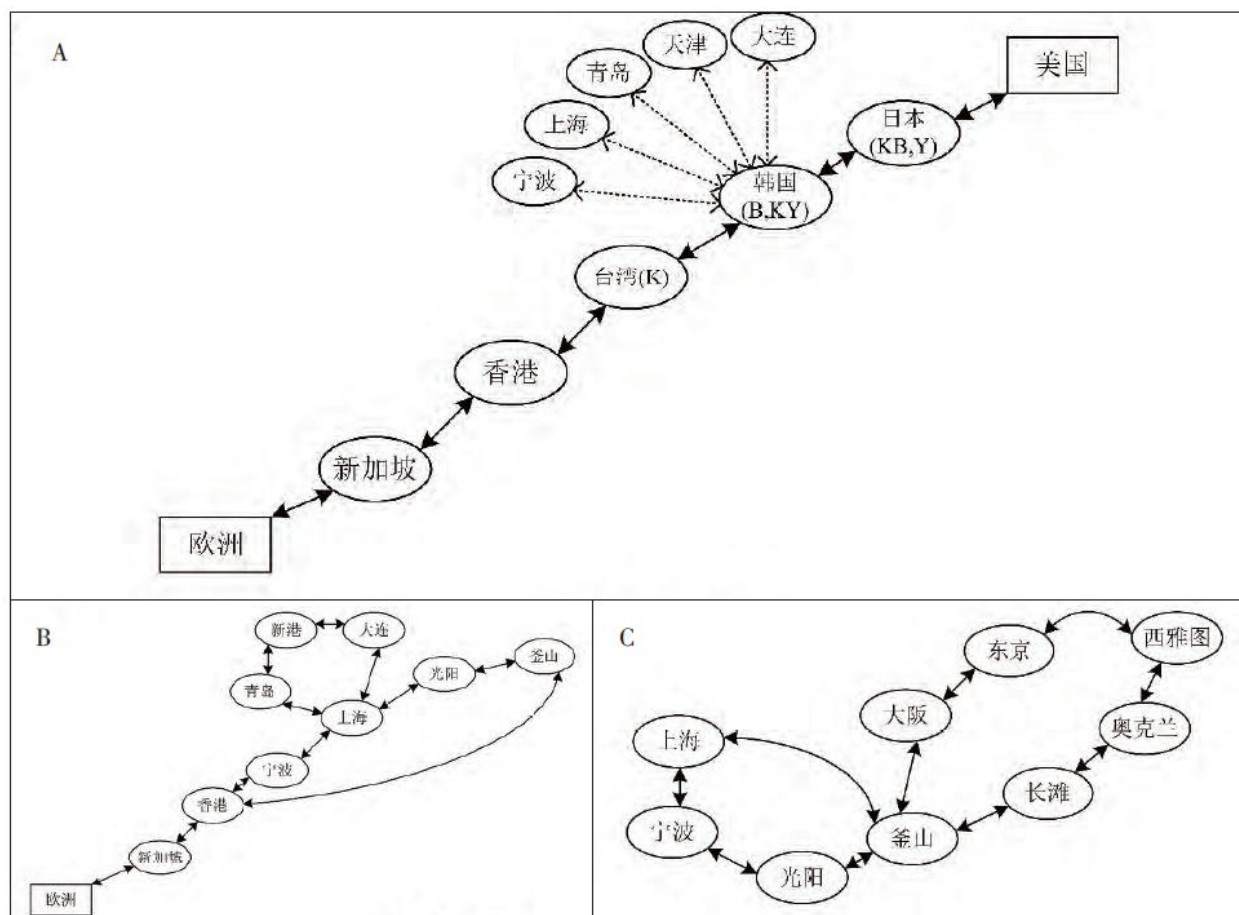
表 2 1996—2013 年长三角集装箱航线演变

航线合计	1996-002	2002-007	2007-013
港口体系偏移增长量			
港口之间的偏移增长	78.87	173.81	132.54
其中:正偏移增长港口	宁波:50.56	宁波:42.68	太仓:66.55
	常熟:8.00	太仓:31.66	张家港:10.92
	上海:6.30	常熟:13.77	江阴:6.83
	太仓:3.00	镇江: 1.44	镇江:2.03
		江阴: 1.38	嘉兴:2.51
		嘉兴:1.00	南通:0.88 扬州:0.17 泰州: 0.12
负偏移增长港口	张家港:-24.96	上海: -53.61	宁波:-63.49
	南京:-15.43	南通: -18.47	上海: -36.21
	南通: -14.39	张家港: -18.81	南京: -24.98
	江阴:-8.04	扬州:-0.56	常熟: -15.28
	镇江:-4.58	泰州: -0.42	
	扬州:-0.26 泰州: -0.20	南京:-0.08	

3 长三角集装箱航运网络演化的空间效应

3.1 对港口航运网络地位的影响

1990 年代初期，上海及宁波、大连、青岛等港口国际集装箱运输刚开始发展，加之-7 m 航道水深的限制，港口基本以釜山、香港、新加坡等港口的支线港身份出现（图 3A）。船公司干线船舶进出上海港均要候潮，进出港时间比釜山、香港、高雄等自然条件优越的港口多约一天，船期损失 10 万美元左右，严重影响了上海港在东北亚港口体系中的网络地位。1994 年上海港 119.9 万 TEU 集装箱吞吐量中，近洋箱占 80%，远洋箱仅占 14%，沿海、长江内支线箱量合起来占 6%，大部分远洋箱通过近洋集装箱航线的支线船周转至釜山、香港等枢纽港口，再转入远洋干线的大型集装箱船舶（图 3A、图 4）。



注:KB(Kobe)、Y(Yokohama)、B(Busan)、KY(Kwangyang)、K(Kaosung)

图3 上海、宁波港集装箱航运网络地位变化
Fig.3 The status change of Shanghai and Ningbo Ports in container shipping network

在国家和地方政府的大力支持和港口管理者的创新发展推动下，洋山港、上海自由贸易区、宁波港扩建等一系列重大项目相继完成，航道水深、码头作业、政策服务、管理水平等瓶颈约束逐一消除。同时，长三角巨大的箱源引致 Maersk、CMACGM、Evergreen、MSC 等船公司调整全球集装箱运输网络，挂靠上海、宁波等港口，并将其作为全球三大干线的首靠港或尾靠港（图 3B、3C、4）。目前上海、宁波港已由 1970—1980 年代的东北亚集装箱运输网络的喂给港成功转型为国际枢纽港，主要体现在：①1/3 以上的三大干线的船舶挂靠上海港、宁波港；②集装箱吞吐量中，远洋航线的箱量相当于甚至超过近洋航线的箱量；③挂靠上海、宁波港的干线船舶以 4 000TEU 以上的超巴拿马型集装箱船为主体，所占运力超过 40%。总体来看，近十几年来集装箱运输航线、船期和船型的发展已促使长三角集装箱港口（体系）成为世界集装箱航运网络的重要节点和中转枢纽。

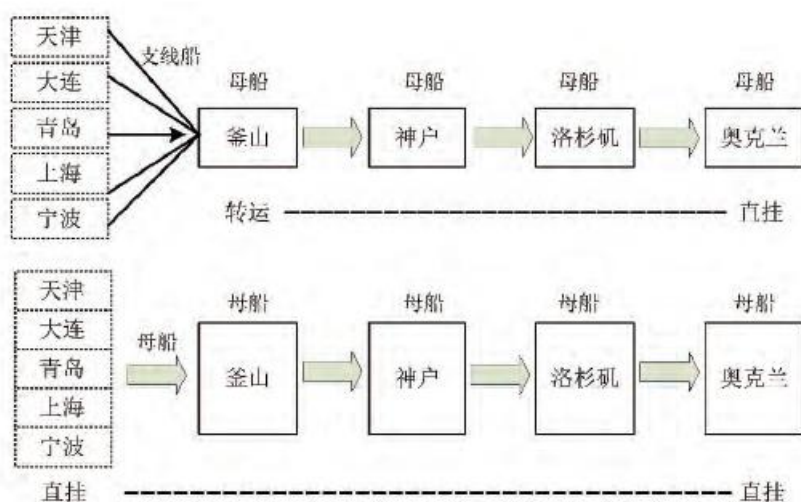


图4 上海、宁波港集装箱航运网络地位变化
(中海集运中国—美东航线)

Fig.4 The status change of shanghai and Ningbo Ports in
China-US route of CSCL

表 3 港口枢纽度评价指标体系

一级指标	二级指标	权重(6)	诠释
生产能力	集装箱吞吐量	0.30	反映港口集装箱运输的生产规模
	航线数量	0.20	反映港口在集装箱运输网络中地位
组织能力	船舶密度	0.16	反映港口集装箱船舶靠泊的频率
	通达港口数量	0.12	反映港口在全球航运网络中的通达性
网络能力	运输联系规模	0.08	反映港口在全球航运网络中的通达性
	首位联系数量	0.14	反映对其它港口的辐射与吸引能力

3.2 对港口体系等级结构的影响

集装箱港口体系作为传统港口地理学的重要研究内容之一，港口体系结构的研究受到众多学者的关注，用集装箱吞吐量作为衡量港口枢纽港地位的主要指标已成为学者们的共识^[11, 22]。限于资料及集装箱运输发展历史等缘由，从航线角度探析港口等级体系变化的国内研究还比较稀少。借助 2012 年王成金提出的港口枢纽度评价指标体系^[23]，从航线和船舶密度等指标方面分析长三角地区集装箱港口等级体系的结构，其中船舶密度以月为单位，考虑每年春节的航运淡季和 9 月、10 月的航运旺季，余下 8 月船期比较稳定，取 6 月份的船期表统计各港口的船舶密度。

上述 6 个指标数据的量纲不同，在进行计算之前需要将数据标准化，以消除量纲差异对评价结果的影响，具体方法如下。

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$$

式中： x_{ij} 为 i 港口 j 指标的原始数据； x_{ij}^* 为 i 港口 j 指标的标准化数据。

数据标准化处理之后，根据各指标的权重系数进行加权求和，从而得到长三角各港口的枢纽度，公式如下。

$$H_i = \sum_{j=1}^{n,m} x_{ij}^* \cdot G_j \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$$

式中： G_j 为 j 指标的权重； H_i 为 i 港口的枢纽度，计算结果见表 4。

表 4 长三角地区集装箱港口等级结构

等级	取值范围	港口数量	港口名称(枢纽度值)
1	0.5	2	上海（1.00）、宁波（0.58）
2	0.05	3	南京（0.08）、太仓（0.09）、张家（0.06）
3		7	南通（0.04）、江阴（0.03）、常熟（0.02）、镇江（0.02）、扬州（0.02）、泰（0.02）、嘉兴（0.01）

前述研究表明，随着集装箱运输的发展，长三角地区航线和船舶密度均获得显著提升。与此同时，也促进了长三角地区枢纽港、干线港和支线港的分异，形成集装箱港口等级体系。结果表明，上海（1.00）、宁波港（0.58）处于航运网络的最高等级，集聚远洋、近洋等航线，承担长三角地区对美加、欧地等主要贸易区联系的重要职能；南京（0.08）、太仓（0.09）、张家港（0.06）等港口集聚着近洋、沿海、长江等航线，位居第二等级，在完成对日韩、澳新等中距离贸易运输的同时，承担着沿海贸易中转、长江沿岸地区货物进出口的重要职能；南通、江阴、常熟、镇江、扬州、泰州、嘉兴等其它港口位居第三等级，

主要运营沿海航线和长江支线，集聚腹地货源喂给上海、宁波港，各港口的职能分工基本明晰。

3.3 对港口港区码头设施的影响

进入 21 世纪，国际航运网络产生深刻变化，其中尤以集装箱船舶大型化发展最为显著，根本原因是船舶大型化能大幅度降低单位运营成本，如 6 000TEU 集装箱船舶比 4 000TEU 集装箱船舶运营成本可减少 20%。与此同时，集装箱船舶规模越大，对航道和码头水域的深度也提出了更高的要求。目前 2 000TEU 集装箱船舶满载时吃水深度达到 12 m，8 000TEU 集装箱船舶满载时吃水深度达 14.5 m。世界多数港口仅能满足第五代以下的集装箱船舶（5 400TEU），只有少数枢纽港能够满足第六代以上大型集装箱船舶（6 000TEU）的靠泊要求，相应水深也必须达到 15~17 m。为了满足大型集装箱船舶的靠泊要求，世界主要港口的集装箱码头从沿海沿江向出海口或沿海或外海转移，即发生港区外迁现象，以寻找更理想的深水泊位。目前，港区外移主要有两种形式，一是在原有区位的基础上，继续向外海迁移，以提高航道和泊位的水深；二是迁离原有位置，在临近的深水海岸或海岛建立新港区。纵观世界港口的发展史，港区外迁已成为世界大型枢纽港普遍的发展趋势和规律，如伦敦、鹿特丹、汉堡、不来梅等。集装箱港区外迁的现象在长三角地区的众多港口均有发生，如上海、宁波、南京等港口，其中上海港集装箱港区由吴淞口→外高桥→洋山的外迁轨迹完美地诠释了港区由沿河→沿江→沿海→离岸枢纽的演变历程。

集装箱航运网络的演化对码头设施的配置及其效率也提出了更高的要求，如 9 000TEU 集装箱船舶的宽度达 45.6 m，可并排装载 18 个集装箱，这就要求港口配置外伸距更长的、能装卸 18 个集装箱的大型装卸桥与之匹配。目前，长三角地区主要集装箱码头基本形成以第四、第五代的超巴拿马型装卸桥为主的码头装卸设施，平均装卸效率达到 40~60TEU/h。但由于沿海港口和沿江港口靠泊集装箱船舶的不同，上海、宁波港装卸桥的轨距、负荷和外伸距等参数高于其它港口。如上海振东集装箱码头的 21 台装卸桥和宁波北仑国际集装箱码头的 7 台装卸桥外伸距基本以 50~60 m 的第五代集装箱装卸桥为主，明显高于南京龙潭、张家港永嘉、太仓国际等集装箱码头的装卸桥参数（表 5）。

表 5 2013 年长三角主要集装箱码头装卸桥统计（轨距与外伸距：m；负荷：t）

数量	购人年份	轨距	负荷	外伸距	数量	购人年份	轨距	负荷	外伸距
1. 上海振东集装箱码头公司					3. 宁波北仑国际集装箱码头有限公司				
3	1999	30	50	50	2	2000	20	40.6	50
2	2000	30	50	50	2	2002	20	40.6	50
3	2001	30	60	60	2	2003	20	40.6	50
2	2001	30	50	55	1	2007	20	50.8	50
3	2002	30	50	52.5	4. 太仓国际集装箱码头有限公司				
1	2002	30	60	60	1	1998	30	40	45
2	2003	30	61	60	1	2000	30	41	45
2	2004	30	61	60	1	2005	30	40	45

1	2006	30	65	60	1	2007	30	40	45
2	2008	30	65	60	5. 张家港永嘉集装箱码头有限公司				
	2. 南京龙潭集装箱有限公司				1	1992	16	30.5	35
4	2004	24	40.5	40	1	1997	16	40	44
2	2006	24	40.5	40	1	2005	16	40.5	44
2	2009	24	41	40	1	2006	16	60	44
2	2012	24	65	40	1	2008	16	61	44

4 结语

第一，航运网络作为近年来港口地理学涌现的研究热点，受到了西方学者的较高关注，国内的研究开展较晚，且研究成果有限。本文选取我国集装箱吞吐量最高、集装箱运输发展最快、船公司集群集聚的长三角地区作为案例地，以1996年上海国际航运中心战略提出为起点，遴选74家船公司，对长三角地区的航运网络演化进行梳理和分析。分析显示，1996年以来，长三角地区航线空间结构趋于集中，与分散化的箱流空间呈现相反的变化趋势；远洋航线、近洋航线一直集中于上海、宁波两港，但近年来，宁波深水港优势得到释放，远洋、近洋航线增速明显高于上海港，航线呈现出由上海港向宁波港转移的趋势；沿海航线、长江支线方面，太仓港增速最快，2013年分别达到36条、65条，超越南京港，成为长江沿岸最大的内河枢纽港；研究期内港口间航线的争夺一直很激烈，其中2002—2007年间的偏移增长量达到高峰，竞争最为激烈，2007—2013年间虽然在航线偏移增长的值有所下降，但其绝对值仍高达132.54。

第二，航运网络的演化对长三角港口体系的网络地位、等级结构、港区设施产生了深刻影响。上海、宁波港已由1970—1980年代的东北亚集装箱航运网络的喂给港成功转型为国际枢纽港，成为Maersk、CMA-CGM、Evergreen、MSC等船公司远洋航线的首靠港或尾靠港；促使了长三角港口体系的等级分异，形成上海港、宁波港为第一等级，南京、太仓、张家港等为第二等级，其他港口为第三等级的金字塔式集装箱港口等级结构；推动港区由沿河→沿江→沿海→离岸枢纽的普遍外移，轨距、负荷、外伸距等装卸桥参数和装卸效率等广泛提升。

第三，航运网络的演化尚未形成学界认可的研究范式，定量测度航运网络演化对港口体系的影响国内外尚处于探索阶段，本文仅从小空间尺度探索性分析了航运网络的演化及其对长三角港口体系的影响，在研究方法、研究深度方面还需进一步完善。此外，航运网络具有很强的国际性，从全球视角梳理航运网络变化及其对我国港口地位、职能的影响，为“一带一路”等国家战略的推动提供理论和数据支撑，是今后需要深入研究的课题。

参考文献：

[1] Robinson R. Modelling the port as an operational system: A perspective for research [J]. Economic Geography, 1976, 52(1): 71 - 86.

[2] 潘坤友, 曹有挥. 近百年来西方港口地理学研究回顾与展望 [J]. 人文地理, 2014(6): 34 - 38.

-
- [3] Park R K, De P. An alternative approach to efficiency measurement of seaports [J]. *Maritime Economics and Logistics*, 2004, 6(1): 53 – 69.
- [4] Zhen L, Lee L H, Chew E P. A decision model for berth allocation under uncertainty [J]. *European Journal of Operational Research*, 2011, 212(1): 54 – 68.
- [5] Hoyle B S. African seaports: an application of the concept of “anyport” [J]. *Transactions of the Institute of British Geographer*, 1968, 44(44): 163 – 183.
- [6] Hoyle B. The port-city interface: trends, problems, and examples [J]. *Geoforum*, 1989, 20(4): 429 – 435.
- [7] Banga Indu. Ports and their hinterland in India: 1700-1950 [M]. Delhi: Manohar, 1992.
- [8] Notteboom T E, Rodrigue J P. Re-Assessing port-hinterland relationship in the context of global commodity chains [C] //Wang J J, Olivier D, Notteboom T E, et al. *ports, cities, and global supply chains*. Aldershot: Ashgate, 2007: 51 – 68.
- [9] De Langen P W, Fransoo J C, Rooy B V. Business Models and Network Design in Hinterland Transport [C] //James H. *Handbook of Global Logistics: International Series in Operations Research & Management Science*. J. H. Bookbinder, 2013: 367 –389.
- [10] Charlier J. The Benelux seaport system [J]. *Tijdschrift voo Economische en Sociale Geografie*, 1996, 87(4): 310 – 321.
- [11] Notteboom T. Concentration and load center development in the European container port system [J]. *Journal of Transport Geography*, 1997, 5(2): 99 – 115.
- [12] Ducruet C, Lee S W. Frontline soldiers of globalization: Port--city evolution and regional competition [J]. *GeoJournal*, 2006, 67(2): 107 – 122.
- [13] Veenstra A, Notteboom T. The development of the Yangtze River container port system [J]. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(4): 772 – 781.
- [14] Frémont A. Global maritime networks the case of Maersk [J]. *Journal of Transport Geography*, 2007, 15(6): 431 – 442.
- [15] Ducruet C. Centrality and vulnerability in liner shipping networks revisiting the Northeast Asian port hierarchy [J]. *Maritime Policy and Management*, 2010, 37(1): 17 – 36.
- [16] Yap W Y, Notteboom T. Dynamics of liner shipping service scheduling and their impact on container port competition [J]. *Maritime Policy and Management*, 2011, 38(5): 471 – 485.
- [17] 王成金. 世界航运企业重组及其对航运网络结构的影响——兼论对中国港口体系的影响 [J]. *世界地理研究*, 2008,

17(1): 94 - 104, 118.

[18] 王缉宪. 中国港口城市的互动与发展 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2010.

[19] 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 [J]. 地理学报, 2016, 71(4): 605 - 620.

[20] 曹有挥, 李海建, 陈雯. 中国集装箱港口体系的空间结构与竞争格局 [J]. 地理学报, 2004, 59(6): 1 021 - 1 027.

[21] Pan K, Cao Y, Liang S, et al. New tendency of Chinese container port system: 1998- 2010 [J]. GeoJournal, 2014, 79(3): 373 - 384.

[22] 曹有挥, 毛汉英, 徐刚. 长江下游港口体系的职能结构 [J]. 地理学报, 2001, 56(5): 590 - 598.

[23] 王成金. 集装箱港口网络形成演化与发展机制 [M]. 北京: 科学出版社, 2012.