

现代集装箱港口体系演进理论与实证

王成金¹, César Ducruet²

(1. 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

2. 法国国家科学院, 巴黎 100039)

摘要: 集装箱技术的传播深刻影响了港口体系的发展, 集装箱港口体系的理论模型重点解析该技术对港口体系空间时序过程的影响机制。基于相关研究进展的回顾与评述, 根据港口发展的新现象与新机制, 综合 Hayuth 和 Notterboom 的理论模型, 介绍了集装箱港口体系的最新理论, 将其分为前集装箱化、技术试验、巩固集中化、枢纽港中心化、扩散化与离岸枢纽、港口区域化等六个时序阶段, 对各阶段的发展特征进行了刻画和解析, 并从枢纽港本地约束、集装箱航运模式、物流资源整合、内陆配送网络与干港、政府宏观调控和港口建设市场化等角度揭示了扩散化与离岸枢纽、港口区域化两个最新阶段的发展机制。并以长江三角洲作为案例进行实证, 详细解析了长江三角洲集装箱港口体系的演化过程, 重点是发展变化与内在机理, 验证了本文的集装箱港口体系模型, 探讨了该区域可能面临的发展趋势。

关键词: Notteboom 模型; 离岸枢纽; 港口区域化; 长江三角洲

文章编号: 1000-0585(2011)03-0397-14

1 引言

集装箱港是港口的一种专业化类型, 集装箱港口体系的研究是港口体系的延伸与内涵提升。1960年代以来, 港口体系理论不断发展, 体现了各时代港口发展的新特点和特殊机制。Robinson 曾针对港口体系的空间范畴, 将其分为五个层次, 单体港口是基础的空间体系, 集装箱港口体系属于区域层次, 着眼于时间维度的港口发展连续分期成为港口地理学考察港口或港口体系演化规律的主要途径, 各分期的空间特征则是重点研究内容^[1]。20世纪60年代, Bird 等着眼于历史视角提出 Anyport 模型, 长期检验证明了该模型具有较强的普适性^[1, 2]。部分学者开始分析区域性港口体系的演化理论, Gilbert 和 Stanley 分别提出了四阶段和六阶段模型, Ashin 将港口—腹地关系分为三阶段; 但最典型的是 Taaffe 的六阶段模型, 考察了港口体系的时序过程, 深刻影响了港口研究^[3]。基于 Taaffe 理论, 部分学者继续深入分析, Chorley 等将其简约为四阶段模式^[4], 随后 Rimmer 提出了四阶段模型^[5], Baker 对其修正而形成五阶段模型^[6]。集装箱运输是一场技术革新, 60年代中期以来, 世界港口逐步实施集装箱化, 为港口竞争、港口等级和腹地扩张提供了新的演化动力。70年代起, 部分学者开始分析集装箱港口体系, Mayer 等关注枢纽港和支线港的分异^[6, 7], 80年代末, Hayuth 提出集装箱港口体系的五阶段模型, 成为近年来的经

收稿日期: 2009-07-15; **修订日期:** 2010-12-12

基金项目: 国家自然科学基金 (40701045、40635026); 中科院知识创新工程方向项目 (KZCXZ-YW-Q10-4-1); 国家科技支撑计划课题 (2008BAH31B05)

作者简介: 王成金 (1975-), 男, 汉, 山东沂水人, 博士, 副研究员, 主要从事交通地理研究。

E-mail: cjiang@igsrr.ac.cn

典理论^[8]；随后，部分学者提出修正模型，以反映部分区域的特殊特征^[9~14]；近期以 Notterboom 模型为代表，基于 Anyport 模型，结合港口新现象，提出了六阶段模型^[15]。中国学者在集装箱港口理论方面也做了有益的尝试。90 年代始，曹有挥介绍了 Hayuth 理论^[16]，随后又提出了集装箱港的发展模式^[17]。

港口体系理论的演进反映了港口发展背景的不断变迁，同时说明任何理论模式都是当时社会经济环境的产物，具有历史局限性。Taaffe 模型仅侧重了港口与腹地的联系，忽视了港口间的海上联系；Rimmer 模型重视内陆联系的同时，开始关注港口水上联系，Hayuth 模型重视了海向组织的空间机制^[8]，弥补了 Taaffe 模型仅侧重陆向联系的不足^[3]。随着社会经济环境的变迁，新的港口现象不断产生，Hayuth 理论及修正模型渐显弊端，最新的 Notteboom 理论融合了港口新现象，关注了海陆向因素的综合作用，但忽视离岸枢纽对航线网络组织的影响及结果。随着东亚、地中海、加勒比海等地区港口体制的改革，港航企业行为日益活跃，港口发展的新特征不断涌现，传统的港口体系理论模型已难以解释这些现象并揭示其机制。理论研究须具有超前性，基于以上需求，本文根据港口体系的最新现象，进行凝练和提升，对 Hayuth 和 Notteboom 理论进行修正，形成新的集装箱港口体系理论，解析港口发展的最新机制，并对长江三角洲进行实证，充实港口体系的演化理论，为港口体系和枢纽港的建设提供科学指导。

2 现代集装箱港口体系演化模式

基于 Hayuth 和 Notterboom 理论，本文结合港口发展的新现象，认为集装箱港口体系的发展形成六个阶段，如图 1 所示，各阶段具有明显不同的港口体系特征和发展机制。

2.1 前集装箱化阶段

集装箱化前，港口体系为传统技术应用阶段。受腹地发展程度和通达水平的不同，港口体系已形成了不同增长的驱动力，由此产生了等级结构，但港口发展包括空间结构、规模组合、集疏运和腹地组织已达到某种平衡状态。具有区位优势少数港口成为枢纽港，集中了港口体系的主要运量；港口腹地的范围取决于商品类型、交通网深入程度和陆运成本，虽动态变化但相对稳定；仅少数海港有直接联系远洋港口的能力，邻近小型海港及内河港口间存在支线服务于沿海和内河运输，内河港口通过连续衔接与大型港口联系，中小港口的远洋贸易通过枢纽港中转，枢纽港几乎控制了港口体系的远洋贸易；港口间已有交通线进行连接。但港口货物的处理效率低，损坏过多，传统技术难以解决这些问题，技术革新成为港口发展的内在需求。

2.2 技术试验阶段

该阶段，传统港口开始采用集装箱技术，但因技术革新存在风险，仅少数港口采用该技术。大型海港尤其枢纽港容易接触国际航运信息和投资新型设施建设，且存在大量货运需求，这促使集装箱技术首先青睐这些海港尤其原枢纽港，形成港口集装箱化的起点；部分中小海港因力图提高其地位而比大港更容易接受技术革新，部分内河港或小型海港因自然条件或区位优势而成为集装箱化的起始港。此阶段集装箱港较少，专业船舶很少，试验港口间形成集装箱航线，开辟同主要国家或枢纽港的远洋航线，但航班较少，同时以港口为核心的铁路、公路和水运的多式联运开始试验。这促使技术试验限于少数港口，集装箱运输集中在少数大港尤其枢纽港，港口联系集中在本地市场，腹地结构和港口结构未发生明显变化，但集装箱港口体系开始萌芽。

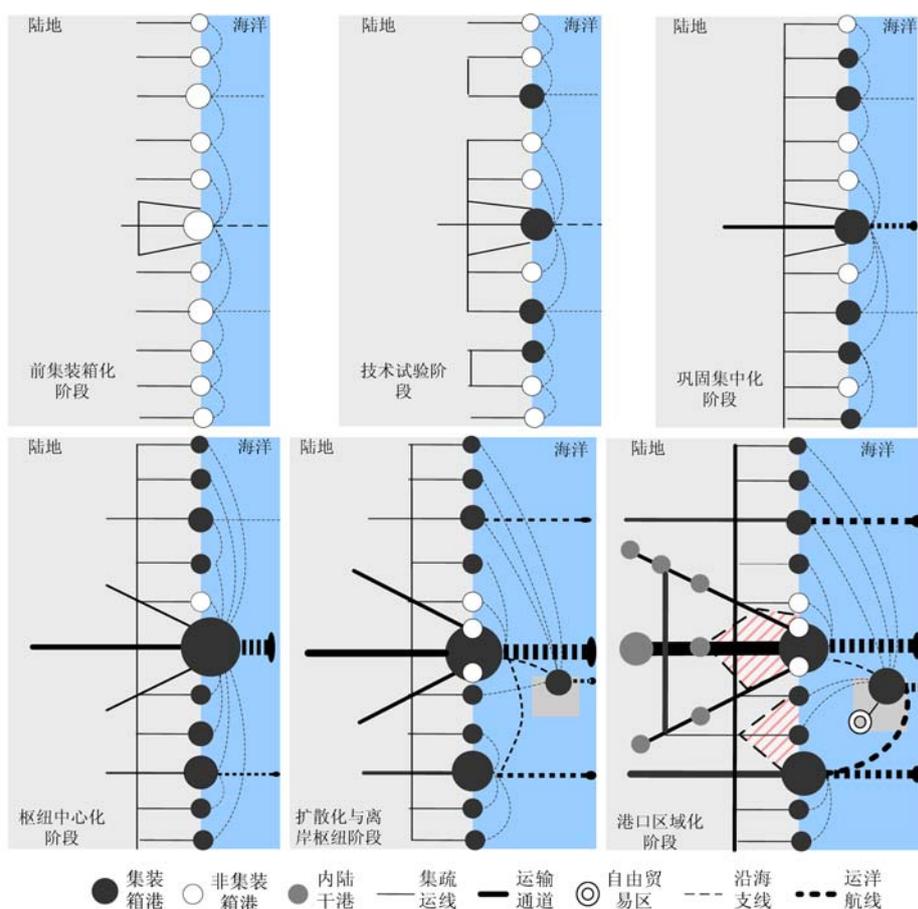


图1 集装箱港口体系演化的理论图式

Fig. 1 Theoretical mode about evolution of container port system

2.3 技术传播扩散阶段

随着试验的成功，集装箱技术持续传播并扩散化，更多的港口面临技术革新，通过配置专用设施而实现集装箱化。越来越多的港口开展集装箱运输，集装箱航线日益增多并渐成网络，航班密度提高并固定化，港口体系的集中度有所下降。连接主要港口尤其枢纽港的多式联运或新型陆路交通线（如铁路专线）深入发展，腹地不断扩张，港口间形成连续的陆路交通联系，这促使腹地组织发生改变，距离较远的港口间形成直接竞争。率先实施集装箱化的少数港口集中了港口体系的主要吞吐量，维持着集装箱航运的优势地位，同时中小港口向枢纽港的海上喂给系统初显端倪。随着港口和腹地货物的集装箱化，集装箱技术重塑了传统港口体系，原有的港口空间结构、规模组合和腹地组织的平衡状态被打破，进入新一轮空间秩序的重组过程。

2.4 枢纽港中心阶段

随着集装箱化的推进，多数港口包括内河港实现了集装箱化，少数港口因腹地狭小或区位条件或专业化职能等原因而未能实现集装箱化。随着集装箱港口数量和布局的稳定，规模经济开始发挥作用，集装箱化对船舶、码头和集疏系统的要求促使枢纽港的发展，少数港口集中了多数吞吐量，同时集装箱运量和大型船舶向少数航线集中；陆路运输系统明

显改善, 连接枢纽港和主要腹地的运输通道开始发展, 枢纽港的腹地更为深入, 袭夺邻近支线港的腹地。这促使港口体系进入以枢纽港为中心的发展阶段, 枢纽港占绝对地位, 多数中小型港口和枢纽港形成稳定的喂给联系, 因邻近枢纽港而具有相同区位的少数港口也快速发展为干线港, 港口间形成职能结构和等级结构, 港口体系的集中度逐步提高; 港口体系内形成竞争机制, 枢纽港间在远洋航线进行竞争, 小型港口间进行喂给运输的竞争, 但因喂给联系的建立, 枢纽港和喂给港间难以形成竞争。

2.5 离岸枢纽与扩散化阶段

随着枢纽港吞吐量的持续膨胀, 其发展面临系列的瓶颈约束, 削弱了港口发展的动力与效率及潜力, 其货箱及相关产业产生向周边地区转移的趋势。枢纽港周边具有深水条件的孤岛成为离岸港口, 两者间或狭小水域隔离或跨海大桥连通, 可形成竞争或合作关系。离岸枢纽布局在航线集中的节点, 设施技术远超过原枢纽港, 没有明显的陆上腹地但拥有因喂给服务而形成的间接腹地, 港航企业为主要投资者^[18]。离岸枢纽在初期主要转运和分流原枢纽港的货箱(超过80%), 这导致港口体系形成离岸枢纽和扩散化阶段。同时, 沿海和内河港口的航线网络逐步变化, 从以原枢纽港为核心的喂给网络向以原枢纽港和离岸枢纽并重甚至离岸枢纽为主的喂给网络发展, 离岸枢纽成为港口体系的转运基地和各种航线箱流汇集并重组的枢纽。这种现象在地中海、加勒比海及东亚已得到验证, 如巴哈马自由港、萨拉拉、马耳他等港口。同时, 干线挂靠港继续发展, 规模不断提高, 并集中了部分远洋航线。该阶段体现了该模型与 Hayuth 模型的不同, 这主要是由于不同的时代背景与区域环境所导致, 但已成为世界港口发展的普遍现象。

2.6 区域化阶段

港口区域化阶段是 Hayuth 模型的延伸, 港口体系发展到第四阶段时, 枢纽港面临本地约束和全球化的双重背景。内地配送成为经济全球化和集装箱航运业的重要环节, 港口发展不再局限于港区, 开始调整在物流链中的角色, 构建以港口为核心的国际贸易配送网络。港口竞争的核心从海岸向内陆转移, 内陆腹地形成多层级的物流配送中心, 而港口成为国际贸易配送基地。港口和内地配送系统的连接促使综合运输走廊和内陆干港的发展, 许多配送节点成为内陆干港, 并以物流园区的形式发展, 物流节点的极化效应得到发挥, 枢纽港和内陆干港间形成综合运输走廊。枢纽港的腹地因运输走廊和内陆干港的发展而得到扩张, 并进一步袭夺邻近甚至距离较远港口的腹地, 枢纽港的发展拓展到更广的空间, 在邻近地区形成物流园区或自由贸易区, 并使其成为枢纽港的一部分, 以此维系其规模经济; 中小型港口因连接到内陆配送网络, 其腹地也得到扩张。同时, 离岸枢纽开始发展高附加值物流服务, 并形成自由贸易区, 使其具备直接腹地以提供箱源, 离岸枢纽的中转比例有所下降, 但离岸枢纽的发展并没有导致陆地枢纽港生产能力的闲置, 各类港口在集装箱航运网络中承担不同职能。内陆配送网络和枢纽港的进一步发展, 促使港口区域化阶段的产生, 这已在美国东海岸已得到证实, 在长江三角洲渐显雏形。

3 离岸枢纽与港口区域化的形成机制

对比 Hayuth 理论, 本文理论模式的差异在第五阶段的不同和第六阶段的追加, 有必要解析对其产生机制。

3.1 枢纽港发展形成本地约束

离岸枢纽的发展源于枢纽港的本地约束, 这在 Hayuth 理论的边缘挑战阶段中有所描

述。随着枢纽港运量的继续膨胀，港口扩张的土地日益紧张，劳动力成本较高，集疏运系统超载运营，港口交通拥挤并对城市交通产生干扰，环境制约和本地人对港口扩张的反对日益增多。而且，集装箱船日益大型化，5000TEU 以上、吃水 $-13\text{m}\sim-15\text{m}$ 的超巴拿马船已成为三大干线的主流船型，8000TEU 以上的船舶也日益增多，对港口泊位和航道的水深提出了更高的要求。枢纽港为了维持规模经济，被迫寻找拥有充足土地资源并远离城市的深水港区，以确保目前和未来的货箱发展。枢纽港邻近的岛港或半岛的顶端地区往往有充足的土地资源满足港口扩张，拥有深水航道（自然水深多高于 -15m ，如表 1 所示），市场环境高度自由，没有劳动组织（如工会）和法规的强力约束，劳动力成本低，并具有紧邻集中航线的区位优势，港口货源以海上喂给为主，码头企业可避免为区域交通网提供通达性，可避免穿越都市的陆路交通堵塞^[18]。枢纽港和岛港（半岛顶端）形成了明显的“约束—优势”对比，由此形成催生离岸枢纽阶段的产生。

表 1 主要离岸枢纽的水深和航运企业

Tab. 1 The water depth and shipper of important offshore hubs

港口	国家	泊位水深/m	注释
阿尔赫拉斯	西班牙	16.0	马士基/海陆
自由港	马耳他	15.5	伟大联盟
焦亚陶罗	意大利	15.0	意大利集装箱船公司、马士基
卡利亚里	意大利	14.0	意大利集装箱船公司、欧洲门户
萨拉拉	阿曼	16.0	马士基/海陆
锡尼斯	葡萄牙	17.0	新加坡港务集团
塔兰托	意大利	16.0	长荣海运
塞的港	埃及	16.0	欧洲联合码头公司/马士基海陆
亚丁	也门	16.0	新加坡港务集团
曼萨尼亚	巴拿马	13.0	美国 SSA 航海集团
自由港	巴哈马群岛	16.0	和记黄埔
塞佩蒂巴	巴西	18.5	German operator
科伦坡	斯里兰卡	16.0	铁行港口
丹戎帕勒帕斯	马来西亚	16.0	马士基海陆
北九州岛	日本	15.0	新加坡港务集团

3.2 集装箱航运网络模式发生转变

从航运的发展趋势看，班轮业日益联盟化，且集装箱船日益大型化，航线组织干线网络化。枢纽港的发展很大程度上取决于班轮公司的选择，为了追求规模经济和运营效率，班轮公司的航线网络开始多港挂靠向轴辐系统发展，竭力减少港口挂靠数量，仅挂靠少数能满足箱源需求和挂靠技术的大型港口，使少数港口成为枢纽港，更多的港口沦为喂给港，不能满足 -15m 水深的港口将沦为支线港。为此，世界主要港口纷纷建设深水泊位，竞争全球干线网络中数量极少的枢纽港。离岸枢纽虽没有明显腹地，但具有邻近全球海运网络主要咽喉的区位（如马六甲海峡、地中海）或具有与外海快速沟通的通达性，接近海洋贸易通道的战略区位，通过使用连接近海班轮服务的离岸枢纽，班轮公司可减少港口挂靠数量。航运网络模式发生转变，对离岸枢纽阶段的发展和维系具有决定性作用。

离岸枢纽因提供中转运输而改善航运网络的效率，成为有效的竞争手段。目前，围绕

离岸枢纽的航运网络表现为三种模式,如图 2 所示。(1)轴辐式:离岸枢纽位于相对封闭海域的岛屿,如加勒比海的圣胡安港、地中海的马尔萨什洛克港,处于中心区位而连通整个区域,通过轴辐网络连接远洋运输和短程喂给运输,衔接全球性和区域性航运网络。(2)中继式:离岸枢纽位居半岛的顶端,如新加坡港和阿尔赫拉西斯港,地处航运网络的瓶颈区位促使离岸枢纽连接不同距离的航运服务,形成中继式的航运网络。(3)交织式:沿着相同海域的钟摆航线在离岸枢纽进行交织,但服务于不同的挂靠港,而离岸枢纽成为这些航线的交界面。离岸枢纽促使航运模式调整,将近海喂给服务和远洋干线运输进行衔接,成为货箱重新配置的物流基地,既满足了大型船舶的挂靠,又满足了小型港口维持其腹地稳定性,通过近海班轮而成为离岸枢纽的喂给港,提高了班轮公司的市场范围^[18]。

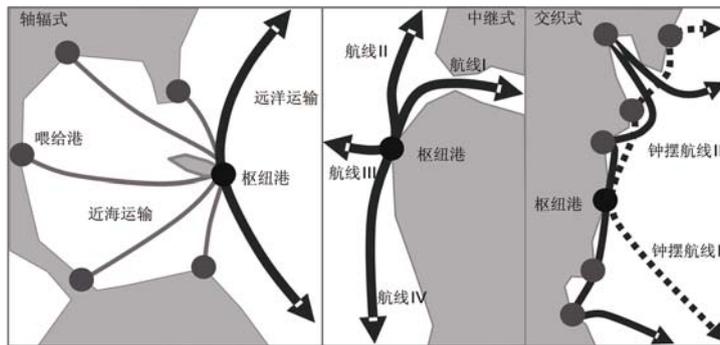


图 2 离岸枢纽的表现形态与航运网络模式

Fig. 2 Spatial pattern of offshore hubs and organizing modes of shipping routes

3.3 现代物流资源整合

港口本身不是区域化的驱动者,其动力来自物流资源的整合,港口的成功取决于是否能满足国际物流链的网络需求。物流资源的整合成为港口区域化阶段的主导作用机制。1990 年代以来,全球物流资源进行整合,港口不再仅是海运网络的节点,而成为全球供应链的重要环节,尤其成为国际贸易配送的基地。基于多式联运系统,集装箱航运以港口为核心进行资源整合,包括码头、班轮和运输、仓储等各类物流资源,降低物流系统的总体成本。尤其是班轮公司高度航运资源的整合,兼并其他航运企业,通过航线共享、舱位互租等协议形成航运联盟,提高船舶利用率;同时,投资港口建设和经营(表 1),发展客户专用型码头,实现港航合一,并将资源整合的重点从海上转移到陆上,整合公路、铁路、仓储等物流企业。由此,超级承运人或综合物流服务商开始产生^[19]。马士基在北美经营卡车和铁路运输,而且将业务拓展到俄罗斯、中国和北欧,目前积极拓展印度和拉美市场,同时在丹麦拥有集装箱制造厂;而长荣航运在台湾和印尼拥有集装箱制造厂,铁行渣华和马士基在荷兰联合参与连接鹿特丹港的铁路运输^[18]。在整合过程中,围绕港口的物流资源由分散而集中于少数综合性企业,超级承运人的产生势必对港口物流业和港口与腹地的关系及港区的发展产生深刻影响,为港口区域化提供了前提。

3.4 内陆配送网络化及对腹地的融合作用

港口和腹地的联系是港口发展的基础,目前物流组织成为港口获得竞争优势的重要途径。航运联盟的海向合作实现了成本降低,但内陆运输成本仍很高,占物流成本的 40%~80%,这使港口尤其枢纽港关注内陆配送网络,这点与 Hayuth 理论相反^[19]。现代物流

链的变革促使内陆配送网络的产生，通过港口衔接国际配送系统和全球生产网络，由此促进港口区域化。内陆腹地形成多层级的物流配送中心，部分节点成为干港，而枢纽港和干港间形成运输通道，如巴尔的摩港和干港维吉尼亚每天都有铁路联系^[15]，而马士基在美国和俄罗斯经营很多干港，铁行渣华在英国经营内陆集装箱基地^[18]。内陆干港成为远离港口的货箱集散区或枢纽港的卫星城，不仅服务于本地市场，并服务于区域腹地，成为配送、仓储、运输、维修等功能企业集聚的物流基地，以此分减枢纽港的集散功能和本地约束，维系其规模经济。如图 3 所示，内陆配送网络化和干港影响了集装箱流向与港口和腹地的连接模式，围绕港口形成核心、中间及外围等联系程度的连续腹地模式向以港口为核心、以干港为辅助中心分别形成连续腹地并通过各级运输通过连接的空间模式进行转变，由此将港口连续腹地和非连续腹地相融合，同时枢纽港通过内陆干港和运输通道侵入其他港口的特殊腹地以形成孤岛型腹地。内陆配送网络提高了港口尤其枢纽港的运营效率、腹地范围和货箱潜力，并可能提高港口体系的集中化。综合来看，内陆配送网络化以及对港口腹地的融合作用，成为港口区域化阶段发展和维系的又一主导机制。

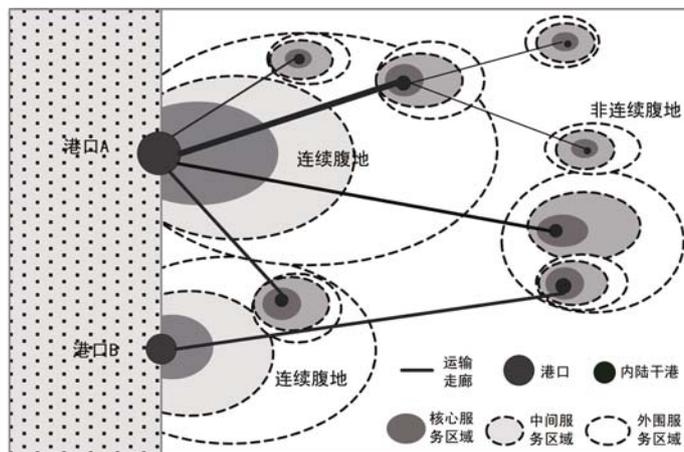


图 3 基于走廊与干港的内陆配送网络

Fig. 3 Distribution of networks of transport corridor and inland terminal

随着物流资源的整合和内陆配送网络的发展，物流链成为港口竞争的领域，而物流园区成为重要竞争手段。如图 4 所示，港口在邻近区域发展物流园区，以整合物流资源^[15]。同时，同港口连接的干港集中了物流资源和相关产业而形成物流园区，内陆物流节点开始园区化并不断繁盛，最终形成区域极化效应。此外沿交通走廊，部分优势区位成为新的增长极，逐渐形成物流园区或产业园区，而且部分企业基于供应链而围绕物流园区和交通走廊形成特殊的配送网络。部分大型物流园区开始分区化，形成中小型物流园区。以上物流园区除提供传统物流服务，还发展高附加值的物流服务或产业活动。基于以上过程机制的综合作用，港口将其自身、邻近和腹地的物流节点整合为物流网络，形成物流增长极乃至经济增长极，促进了港口的区域化。

3.5 政府宏观调控和港口建设的市场化

集装箱港口体系的演化趋势同政策体制有重要关系。Hayuth 理论建立于市场高度自

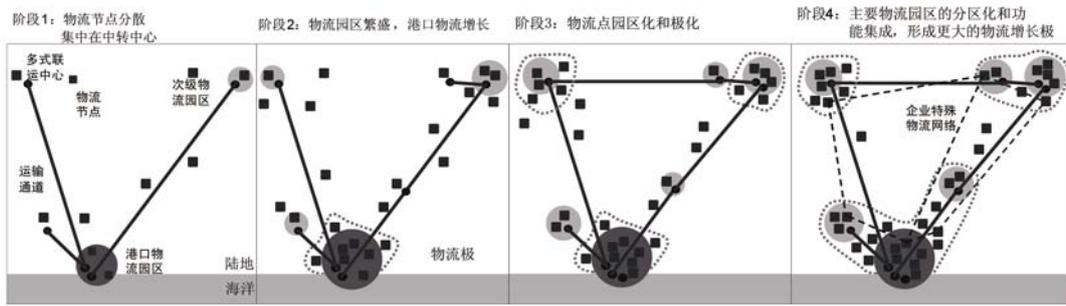


图 4 港口-腹地的物流区位空间模型

Fig. 4 Spatial model of logistics location of port-hinterland

由和没有政府管束的宏观环境，他曾指出任何发展阶段都可能是新型港口体系的初期阶段，如果存在政府管制，港口体系将产生转折。随着航运市场竞争的日益激烈，政府和港口管理机构开始调整政策，关注单一港口和港口体系的空间规划，强调政府的宏观管制作用，同时加强码头建设的市场化，国际码头企业或班轮公司成为港口的主要投资者或控股人（表 1），以充分利用码头设施^[18]，而且设置自由贸易区或保税港。集保税区、出口加工区、物流园区于一体，构筑港口与腹地相统一的自组织体系。政府和港口管理机构通过港口市场化或私有化重新界定了政府在港口的地位，减少政府干预与影响，通过调整码头股东的进退间接影响港口发展，其市场化程度决定了泊位设施的利用率重新配置的自由性。离岸枢纽和区域化促使港口从“地主型”港口向自由贸易节点的转变，而政府和港口管理机构则努力成为公共设施提供者，集中于多式联运系统的建设或改善，并同其他交通节点建立战略合作，包括政策制定和资源共享等。国际经验表明，离岸枢纽竭力避免港口机构和政府约束，以强化港口适应或应变市场的能力，而离岸枢纽和区域化阶段的自由贸易区则是有力实证^[15]。焦亚陶罗港、卡利亚里港和塔兰托港分别于 1995 年、2003 年和 2001 年开港，泊位水深分别为 -13.5m~ -17m、-16m、-14.3m~ -16m，为港口管理机构所拥有，但码头设施均为私人投资，其他设施均为公共投资，前两者长期租给意大利集装箱公司经营，第三者租给长荣海运经营 60 年。政府宏观调控和港口建设市场化对离岸枢纽阶段的发展有重要影响，但进入区域化阶段后，其作用不断减弱。

4 长江三角洲集装箱港口体系的实证

前文仅对港口体系演化的理论模型进行了构筑和特征解析，但未进行实证。本文选取长江三角洲集装箱港口体系进行实证，港口包括上海、宁波、舟山、杭州、芜湖、马鞍山、南京、扬州、镇江、张家港、江阴、常熟、太仓、南通、常州、泰州、嘉兴、湖州、铜陵、安庆、池州、乍浦、海门和高港等。各时期长江三角洲港口的吞吐量如图 5 所示。

4.1 集装箱化前期与技术试验阶段

我国集装箱运输技术的发展始于 20 世纪 50 年代中期，50~70 年代中期处于铁路集装箱技术的试验阶段。长江三角洲是重要的区域性港口体系，由沿海港口和内河港口共同组成。70 年代中期之前，长江三角洲港口体系处于集装箱化前期，时间跨度长。图 5 中 1972 年图基本反映了长江三角洲港口体系在集装箱化前的空间格局。居江海联运区位的上海是首位港和枢纽港，货物吞吐量占港口体系总量的 72.1%，有很高的集中度；其次，

南京港有较高的吞吐量，占港口体系总量的 13.6%；再次是芜湖港，吞吐量占港口体系的 6.5%；南通、安庆、铜陵、镇江、池州、马鞍山、江阴、高港等港口只有较低的吞吐量。这种港口体系结构的形成与各港口的腹地范围相关，而且以上港口间已有交通线连接，包括铁路（包括京沪、宁芜、沪杭等线）和国省道，连通不同的腹地范围。这种空间格局符合理论模型的前集装箱化特征。遗憾的是沿海港口除上海港外，其他港口尚未起步。原因有二：第一，长江口门以北岸线主要是淤泥质海岸，港口建设的自然条件较差，致使江苏沿海港口仅有连云港，数量极少；第二，时处计划经济时期，海外贸易较少，这致使浙北海港发展缓慢，宁波、舟山、乍浦、嘉兴等港口尚未起步。

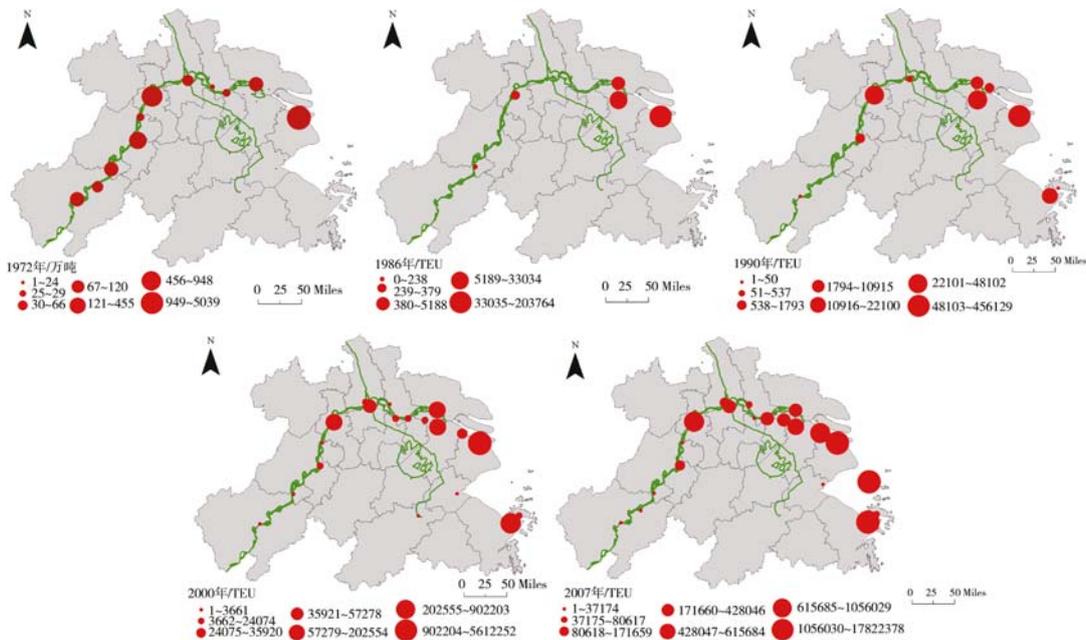


图5 长江三角洲集装箱港口体系演化过程

Fig. 5 Evolution stage of container port system in Yangtze River Delta

长江三角洲港口的集装箱化始于上世纪 70 年代初。1972 年上海港开展了至大连港的集装箱试验运输，随后向南通港延伸，这是长江三角洲最早的集装箱运输；随后，1974 年上海港利用外国杂货班轮开展 20t 集装箱的试验运输，抵达北美港口。1973~1975 年 2 月底期间，共完成了 89 航次、2499 箱货物，该时期主要是国内标准的集装箱技术试验。国际标准的集装箱技术试验始于 70 年代中期。1977 年上海港从日本进口了大小叉车和拖挂车，形成了最初的国际集装箱装卸能力，意味着长江三角洲港口集装箱化的正式启动；1978 年中日和中澳国际集装箱班轮航线由上海港开辟，采用杂货班轮捎带国际集装箱；1978 年国轮国际集装箱运量完成 1800TEU，上海、天津、青岛港完成 1.8 万 TEU，港口集装箱化为 1.7%。1972~1978 年，长江三角洲处于集装箱技术试验阶段，试验港口主要是上海、南通及南京等。从 1972 年货物吞吐量看，这些港口是长江三角洲的优势港口，具有明显的规模优势或区位优势，这验证了 Hayuth 关于集装箱技术首先青睐大型港口或枢纽港的论点。其中，上海港居江海联运区位和南北海运中枢，是我国最大的外贸港口，

1972 年外贸货物占港口吞吐量的 22%；而南京是大型内河港，南通港规模虽小但邻近首位港，区位优势突出。该期间，长江三角洲仅有少数港口进行集装箱技术的试验，货箱装卸依赖于传统杂件泊位，专用性泊位、设施和船舶极少，吞吐量尚未形成规模，国内航线初步构建，国际航线甚少，铁水联运开始起步，集装箱技术对港口体系的影响较小。

4.2 技术传播扩散阶段

70 年代末开始，长江三角洲完成了集装箱技术的试验，进入国际集装箱运输的轨道。80 年代以来，改革开放促进了长江三角洲的外向型经济发展，适箱货物在外贸产品结构中的比重日趋上升，这为长江三角洲港口提供了充足箱源。基于这种背景，长江三角洲集装箱港口逐步发展，具备了技术传播和扩散阶段的特征，表现为：技术不断传播并扩散化，港口数量增加，吞吐量增多，航线持续增多，航运网络逐步形成。1978~1983 年，仅有上海进行持续的国际集装箱运输，其他港口均未能持续进行。1980 年由上海港出发的中美航线开辟，同时陆续开辟了中日、中欧、中西非等全集装箱船航线。1983 年开辟了大连—上海—南通的集装箱江海联运航线，上海港的吞吐量已达 8 万 TEU。上海港的成功吸引了其他港口，陆续采用国际集装箱技术进行港口改造。1983 年张家港开始接卸国际集装箱，并开辟了长江—香港航线，1984 年南通、南京等港口接卸国际货箱。其中张家港吞吐量增长较快，1986 年达 3.3 万 TEU。1984 年上海—武汉长江集装箱航线运营，截止该年份，我国集装箱航线已达 20 条。1988 年宁波和海门港开始开展国际集装箱运输，1990 年安庆、镇江、舟山、芜湖等港开展，1994 年江阴港、1995 年高港、1996 年泰州和扬州、1997 年乍浦、1998 年常熟、1999 年射阳等先后开展国际集装箱运输，2000 年常州、杭州、马鞍山、太仓等港口开展集装箱运输。2000 年，约 85% 的长江三角洲港口已实现国际标准的集装箱化，吞吐量集中在上海港，约占港口体系吞吐量的 70~80%。2000 年达 561 万 TEU，港口体系为 725 万 TEU，但与试验阶段的绝对垄断地位相比，比重有所下降。根据曹有挥的研究，南通、镇江向上海港的喂给量占各港吞吐量的 20% 以上，张家港和南京的喂给量达 10% 左右，这说明次级港口向枢纽港提供货源的喂给系统初步发育；围绕主要港口的新型交通线形成，如沪宁、沪杭等高速公路，连通腹地的快速集疏运系统开始发展。同时，上海港以香港和日本近洋航线为主导流向，加强同北美、澳洲和日本的远洋联系，沿江各港口在香港、日本等近洋航线上吞吐量的分布比例均大于 50%。在该阶段，集装箱技术已对港口体系产生了明显且整体性的影响。

4.3 枢纽港中心阶段

90 年代末开始，长江三角洲进入枢纽港中心阶段。这表现为几方面。(1) 港口体系的基尼系数达到最高 (图 6)，集装箱港口的数量趋于相对稳定，维持在 20 个左右。期间有些新港跻身而部分港口退出，反映了港口集装箱化是不断淘汰的过程。(2) 枢纽港的吞吐量占有较高比重。经历试验阶段的集中化后，因技术传播和港口新增而其比重有所下降，但随后港口数量稳定和枢纽港优势发挥又促使其比重继续

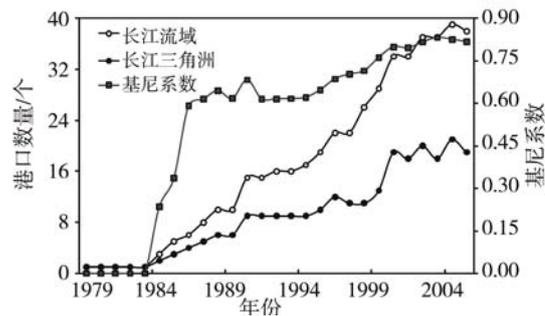


图 6 长江流域与长江三角洲集装箱化进程
Fig. 6 Containerization process of Yangtze River valley

提高并达最高值，即 80% 左右；90 年代中期，中国政府提出了把上海港建成国际航运中心的战略部署，加快枢纽港建设，促使其吞吐量快速增长，2004 达 1455 万 TEU，居世界第三；集装箱航线航班众多，2003 年上海港集装箱航班达 1494 班/月，其中远洋航线达 279 班/月，近洋航线达 416 班/月。(3) 部分邻近港口呈快速发展态势。以宁波港为代表，其增幅高于 30% 以上，连续居全国之首，2004 年航线 115 条，其中远洋干线 53 条，航班最高 500 班/月，对上海港构成了一定的竞争；多数港口呈现相对衰退的趋势，南通、南京、芜湖等港口吞吐量的增速呈现波动但总体下降的趋势，相互间形成喂给竞争。(4) 喂给系统逐步完善，枢纽港的腹地不断扩张。该阶段，长江三角洲形成以上海为枢纽港的多层次箱源喂给系统，上海港的枢纽地位得到强化；高速公路网的完善、长江航道的疏竣和铁路五定班列的开通，将上海港的腹地从上海、苏南和浙北拓展到浙南、苏北、安徽、江西及湖北、湖南和四川等，长江流域供给上海港的货箱占吞吐量的 1/6，上海港外贸货箱除本地箱源外，约 90% 来自长江流域，内贸箱源近 60% 分布在长江流域(图 7)。同时，上海港为保证西南箱源而参股重庆港 40%，为吸引中部箱源而参股武汉港 55%，同时参股南京龙潭港 25%，并与芜湖港合作，构筑四大箱源基地，并辅以长沙、芜湖、南通、扬州等港口，成为长江流域国际货箱的转运基地，形成从长江上游到下游的支线网络与喂给港群。

4.4 离岸枢纽阶段与区域化阶段

随着吞吐量的持续增长，上海港的进一步发展面临系列瓶颈，其中船舶大型化促使深水泊位成为重大约束。上海港的长江口航道为 -9m，黄浦江水深为 -8m，杭州湾航道水深 -7~ -8m，航道水深影响了干线船舶的挂靠，须将大量货箱到釜山等港口中转，致使上海港同境外周边枢纽港的竞争力较弱，并长期沦为航运支线的挂靠港。同时，上海港面临邻近干线港宁波的挑战，并面临土地供给、交通拥挤等约束。Hayuth 理论的假设之一一是自由的市场环境，没有政府干预，不存在国家或区域尺度的港口规划。在中国，政府对基础设施建设有很高的控制权力，港口要在国家规划的引导下有序建设。这促使长江三角洲港口体系在 2005 年完成第四阶段，进入离岸枢纽与扩散化阶段。基于国家利益的深水港建设成为该港口体系快速演变的主要动因，为了支持上海国际航运中心的建设并参与全球竞争，中国政府最终选择在洋山岛建设深水港。虽然中国政府把洋山港作为上海港的一个港区，但两个港口距离表明两者作为两个港口比较合适。1995 年洋山港开展论证工作，2002 年开工建设，距离上海芦潮港 32km，距离国际远洋航道 104km，深水岸线长 20km，平均水深为 -15m 以上，可布置 50 多个深水泊位，停靠第五、六代集装箱船，并兼顾 8000TEU 的船舶靠泊。根据规划，洋山港分四期建设，2020 年形成 1340 万 TEU 的吞吐能力，远景达 2500 万 TEU；2008 年一、二和三期第一阶段工程均已完成，形成 16 个集装箱泊位，能力超过 930 万 TEU。2005 年 12 月洋山港开港，吞吐量增长迅速，2009 年达 850 万 TEU。

洋山港成为离岸枢纽，缓解了上海港的深水泊位、土地供给等约束，没有明显的陆上

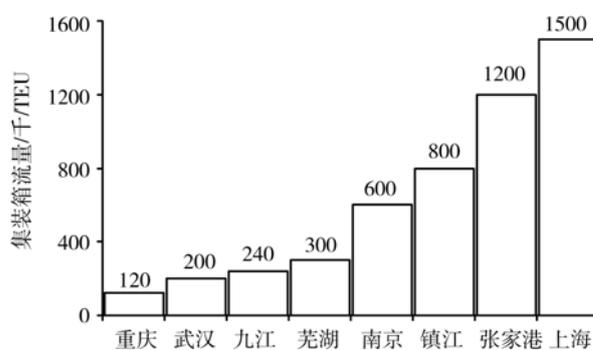


图 7 长江流域的集装箱流规模

Fig. 7 Feeder traffic of in Valley Rivers port

腹地, 主要依靠其他港口的喂给, 以中转运输为主, 分流了上海港的货箱。航运企业开始调整航线网络, 以洋山港为枢纽连接邻近中小型港口的喂给支线, 目前已将欧洲和南美航线自上海港的外高桥港区转移至洋山港。2009 年远洋航线有 9 条, 有 28 家船公司与洋山港建立航线挂靠, 包括北美、欧洲、南美航线及部分非洲和地中海航线, 航班达 69 个/周, 靠泊集装箱船 20000 艘次/年。其中干线船占 1/3; 国际中转比例为 5.7%, 水水中转比例为 40.1%, 26 家船公司共 62 艘船从事支线运输, 承担洋山港到长江港口、沿海港口及高桥港区等 17 条航线的集装箱运输, 每天有 24 艘次进出。洋山港吞吐量的 34.5% 由支线运输提供喂给; 尤其洋山港和高桥港区间形成“穿梭巴士”, 投入 13 艘船舶, 每天航行 4~5 艘次, 每天运量为 1000 TEU。该时期, 重要特征是原枢纽港、离岸枢纽和干线港及喂给港的共同发展, 同时港口体系呈现扩散化趋势, 不仅表现为港口体系内的货箱倾向于扩散化, 并表现为原枢纽港的货箱流向离岸枢纽; 2009 年上海港的吞吐量为 1650 万 TEU, 洋山港为 850 万 TEU, 而干线港宁波港为 1042.3 万 TEU; 洋山港占上海港的比重明显上升, 2006 年为 13.8%, 2009 年升至 34%; 宁波港与上海原枢纽港的差距也日益缩小, 2006 年为 1288 万 TEU, 2009 年缩为 607.7 万 TEU。

随着现代物流体系和深水港的发展, 长江三角洲渐显港口区域化的前期特征。第一, 长江三角洲各地区相继出台了现代物流规划, 物流园区成为建设的重点; 其中, 上海规划建设 4 个重点物流园区、4 个物流基地及若干专用物流节点, 苏州规划了 10 个物流园区, 无锡也规划了许多物流园区, 苏锡常地区成为物流园区的重点布局地域。同时, 上海陆续开通了至南京、成都、绵阳、合肥、蚌埠、长沙、西安、郑州、重庆、义乌、南京、温州、宁波、南昌、昆明、温州、株洲、宜春等城市的集装箱五定班列, 但运量主要来自长江流域, 占海铁海运量的 95% 以上; 部分腹地形成集装箱联运中心, 船公司、货代和货主开始进入, 船公司有中远、东方海外、中外运、美国总统、韩进、铁行渣华等。但目前这些物流园区处于规划和起步阶段, 多数尚未成为内陆干港, 但仍透视出港口竞争向内陆腹地的延伸。第二, 2005 年中国政府将洋山港列为第一个保税港, 由小洋山港区、东海大桥和相连接的陆上特定区域组成, 将港区、保税区、出口加工区“三区合一”, 发展国际中转、配送、采购、转口贸易和出口加工等物流功能, 对入驻企业提供优惠政策, 2005 年 12 月正式启用, 2007 年 5 月马士基、达飞等在内的 44 家知名企业陆续进驻, 同时新加坡 CWT 仓储物流、飞利浦物流服务中心等众多物流仓储企业进入, 洋山港逐步发展高附加值物流服务, 并形成了自由贸易区, 使其具备了直接腹地以提供货箱。第三, 港口间的关系开始重组, 有利于港口间形成区域化的运营市场, 包括两方面, 一是太仓港、常熟、张家港进行了整合形成统一的苏州港; 二是航运企业、码头企业对港口的投资以及港口间的股份购买或控股, 强化了港口间的协调发展。内陆物流园区、集装箱班列和自由贸易区的建设促使长江三角洲向港口区域化阶段发展。

5 结论与讨论

随着东亚、地中海、加勒比海等港口发展新现象与新机制的涌现, 传统的港口体系理论难以提供解释。作者基于 Hayuth 的经典理论, 选择性追加了 Notteboom 理论, 形成了新的集装箱港口体系理论模型, 认为其形成和发展经历了六个阶段: 前集装箱化、技术试验、技术传播扩散、枢纽港中心化、离岸枢纽与扩散化、区域化等阶段。各阶段具有不同的港口体系特征和发展机制, 第五和第六阶段反映了集装箱港口体系的最新发展机制与规

律。在离岸枢纽和扩散化阶段,吞吐量的分流成为宏观趋势,而枢纽港邻近的离岸港成为新的枢纽港;在区域化阶段,枢纽港与内陆腹地形成综合物流网络,邻近地区形成物流基地,离岸枢纽由转运基地向产业基地转变。研究表明,枢纽港的本地约束、集装箱航运模式转变、现代物流资源整合、内陆配送网络与干港对腹地的作用、政府宏观调控和港口建设市场化等新机制促进了扩散化与离岸枢纽、区域化两个新阶段的形成,补充了集装箱港口体系的连续历史分期。长江三角洲是该港口体系理论模型的典型案例地区,20世纪70年代前处于集装箱化前期,70年代初至70年代末处于集装箱技术试验阶段,70年代末至90年代末处于技术传播与集中化阶段,90年代末至2005年为中心枢纽港阶段,2005年洋山港开港标志着长江三角洲进入离岸枢纽阶段。

枢纽港的发展对区域港口体系的演进轨迹有引领作用。随着洋山港的发展,长江三角洲港口体系进入离岸枢纽阶段。目前迹象又表明开始具备区域化阶段的某些特征,但该阶段的形成仍需要一定时间,尤其依赖于长江三角洲物流园区的集聚化、分区化和长江流域内陆干港与配送体系的形成与完善。洋山港的建设将促使中国和东亚的港口体系进行重组,长江流域港口与枢纽港的喂给网络将进一步调整并趋于完善。重构上海、洋山和宁波等主要港口发展的空间秩序,同时加快东亚枢纽港的关系调整,近期内可能对釜山、神户等港口产生影响,远期可能影响到亚洲乃至全球港口体系的空间格局。但需指出的是,任何港口体系理论都是当时社会经济环境的产物,随着社会经济的深入发展尤其是港口管理体制的改革和科学技术的进步,港口发展将面临更多的不确定性,由此产生更多的发展新机制和新现象,需要新的港口体系理论以提供科学解释或刻画。

参考文献:

- [1] Bird J. Seaports and Seaport Terminals. London: Hutchinson University Library, 1971.
- [2] Slack B, Wang J J. The challenge of peripheral ports: an Asian perspective. *GeoJournal*, 2003, 56(2):159~166.
- [3] Taaffe E, Morrill R, Gould P R. Transport expansion in underdeveloped countries: A comparative analysis. *Geographical Review*, 1963, 53(4): 503~529.
- [4] Chorley R J, Haggett P. *Network Analysis in Geography*. London: Edward Arnold, 1969.
- [5] Rimmer P J. The changing status of New Zealand seaports 1853~1960. *Annals of the Association of American Geographers*, 1967, 57(1):88~100.
- [6] Mayer H M. Current trend in Great Lakes shipping. *GeoJournal*, 1978, 2(2):117~122.
- [7] Slack B. Intermodal transportation in North America and the development of inland load centers. *The Professional Geographer*, 1990, 42(1):72~83.
- [8] Hayuth Y. Rationalization and concentration of the U. S. container port system. *The Professional Geographer*, 1988, 40(3):279~288.
- [9] Airriess C A. The spatial spread of container transport in a developing regional economy: North Sumatra, Indonesia. *Transportation Research Part A*, 1989, 23(6): 453~461.
- [10] Starr J T. The mid-Atlantic load center: Baltimore or Hampton Roads? *Maritime Policy and Management*, 1994, 21(3):219~227.
- [11] Hoyle B S, Charlier J. Inter-port competition in developing countries: An East African case study. *Journal of Transport Geography*, 1995, 3(2):87~103.
- [12] James J W, Slack B. The evolution of a regional container port system: The Pearl River Delta. *Journal of Transportation Geography*, 2000, 8(4): 263~275.
- [13] McCalla R J. From St. John's to Miami: Containerization at the eastern seaboard ports. *GeoJournal*, 1999, 48(1):21~28.
- [14] 王成金,于良. 世界集装箱港的形成演化及与国际贸易的耦合机理. *地理研究*, 2006, 26(3):557~568.

- [15] Notteboom T E, Rodrigue J P. Port regionalization: Towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*, 2005, 32(3):297~313.
- [16] 曹有挥. 集装箱港口体系的演化模式研究. *地理科学*, 1999, 19(6):485~490.
- [17] 曹有挥, 曹卫东, 金世胜, 等. 中国沿海集装箱港口体系形成演化机理. *地理学报*, 2003, 58(3):424~432.
- [18] Baird A J. Global strategic management in liner container shipping. In: *Handbook of Container Shipping Management*. Bremen: ISL, 2003.
- [19] Notteboom T E. Consolidation and contestability in the European container handling industry. *Maritime Policy and Management*, 2002, 29(3): 257~269.

Theoretical model of container port system and its empirical research in Yangtze River Delta

WANG Cheng-jin¹, DUCRUET César²

(1. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. French National Centre for Scientific Research, UMR 8504 Géographie-cités, Paris 75006, France)

Abstract: The popularization of container transport technology impacts greatly the development of container port system whose evolution theory focuses the influence of technology on spatial and temporal changes of port system, which is of important significance to the construction of port. Based on the review of research progress, we integrate the theoretical model of container port system proposed by Hayuth and Notteboom, in light of the newest characters and developing mechanism of port system in the world, and design an revised theoretical model of container port system which is divided into five spatial-temporal developing stages, including pre-containerization, introduction and experiment of technology, popularization of technology and centre of throughput, hub port, diffusion and offshore hub, regionalization of port. We describe the spatial characteristics of container port system in each developing stage in detail. Its last two developing stages are diffusion and offshore hub and regionalization result from the integrated effect of five aspects, including local restriction of hub port, change of container shipping network, integration of modern logistics resources, inland distribution network and inland terminal, macro-control of the Central Government and market mechanism of port construction. Then, we choose the Yangtze River Delta as a case study, and analyze the evolving process of container port system, especially its changes of spatial characteristics and developing mechanism, to validate the theoretical model of container port system.

Key words: Notteboom theory; offshore hub; port regionalization; Yangtze River Delta