

1950 年代以来中国铁路物流的交流格局及演变特征

王成金

(中国科学院地理科学与资源研究所经济地理与区域发展研究室, 北京, 100101)

摘 要 物流反映了地理单元间的经济联系或职能分工, 对考察区域或城市间的相互作用具有重要意义。基于铁路物流的国内外研究评述, 本文构筑了 20 世纪 50 年代以来中国铁路物流的 GIS 数据库, 从省级和地级政区两个尺度, 对中国铁路物流进行模拟和评价, 分析其分布格局与演变特征等空间规律, 并对城际集装箱物流的空间规律进行分析和透视, 同时, 深入解析省际和城际铁路物流和集装箱流的流动格局及演变特征, 考察其交流模式, 然后, 对铁路物流和集装箱流的流动轨迹进行模拟和评价。通过该研究, 可有效考察中国省际和城际经济联系与相互作用, 强化网络组织的空间认识。

关 键 词 省际物流 城际物流 经济联系 格局 演变

1 引言

自然要素和社会经济要素的分布具有非均衡性的特征, 由此形成了区域经济结构和空间结构, 促使区域间产生了各种“流”。物流是资源、产品等要素流动的表现形式, 体现了地理单元间的经济联系或职能分工, 并反映了城市间的相互作用强度。铁路是物流的主要承担方式, 成为经济联系的主要完成者, 这吸引了部分学者的关注。20 世纪 50 年代, Ullman 和 Berry 分析了美国铁路物流的分布及地理意义^[1-2]; 70 年代始, Chisholm, Black 和 Celika 等对欧美物流的分布规律进行了研究^[3-5]。20 世纪 50 年代始, 中国区域经济和城镇网络进行了不断重组, 促使地理单元间的经济联系方向、强度及格局产生巨变, 金凤君、张文尝在 80 年代末开始解析省际铁路物流的空间规律^[6-9], 部分学者对近期省际物流变化有所研究, 探讨以省为单元的相互作用^[10-12]。Smith 认为“流”可反映城市体系的概貌^[13]。20 世纪 50 年代始, 学者们将“流”与城市研究相结合, 但主要集中于航空客流, 90 年代末, 我国学者开始采用“流”分析城市系统, 部分学者通过公路流考察都市圈的空间联系^[14], 戴特奇通过集装箱流分析了城市系统^[15], 部分学者利用多种流分析城市经济区^[16, 17], 将“流”和城镇网络研究紧密结合。综合分析, 学者

们已开始分析铁路物流的空间规律, 考察区际联系及城市相互作用, 但相关研究仅考察了某些年份的省际物流, 尚未深入解析城际物流及变化。鉴于以上需求, 本文对中国省际和城际铁路物流进行模拟和分析, 解析其空间规律, 强化对空间相互作用与网络组织的认识, 为制定相关空间规划和区域政策提供支撑。

2 数据与方法

2.1 数据说明

随着我国铁路网络的不断完善, 铁路逐步成为一种普适性的运输服务方式, 由其实现的货物交流是区域经济联系的主要表现形式。为了解析中国物流的空间规律, 本文以省级和地级政区为研究单元, 分析铁路物流的空间格局与区际经济联系。本文将研究时段定位于 1953~2006 年, 选取 1953、1965、1991 和 2005 年为样本年; 受数据积累限制, 90 年代前采用省际铁路物流进行分析, 90 年代以来采用省际和城际铁路物流进行研究。1953 年数据可大致判断建国初的省际经济联系, 1965 年数据则能说明计划经济时期的省际联系, 1991 和 2005 年数据反映改革开放以来的省际和城际经济联系, 数据源于各时期的中国交通年鉴。

收稿日期: 2007-12; 修订日期: 2008-01.

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40701045) 和国家自然科学基金重点项目 (40635026)。

作者简介: 王成金 (1975-) 男, 汉, 山东沂水人, 博士后, 主要从事交通地理研究, E-mail: cjwang@gsnrr.ac.cn

2.2 研究方法

本文数据源于铁路物流的 O-D 交流表, O-D 表是交通系统用于运输统计的一种方式, 反映了区域间的旅客和物资交流规模与方向, 如表 1 所示。O-D 表的基本模式是一种矩阵, 其中 N_i 为交通节点, T_{ij} 为节点 i 和 j 间的交通流; 而 O_i 和 D_i 分别是节点 i 发出和接收的交通流量。O-D 交流表实际上将空间进行抽象化, 但包含了交流网络和市场供需的基本信息, 并与地理学的基本模型- 空间相互作用模型直接联系起来。

表 1 铁路物流 O-D 交流表

Fig.1 O-D figure of railway cargo flow

目的地 始发地	N_1	N_2	N_j	N_n	合计
N_1	T_{11}	T_{12}	T_{1j}	T_{1n}	O'_1
N_2	T_{21}	T_{22}	T_{2j}	T_{2n}	O'_2
N_i	T_{i1}	T_{i2}	T_{ij}	T_{in}	O'_i
N_n	T_{n1}	T_{n2}	T_{nj}	T_{nn}	O'_n
合计	D'_1	D'_2	D'_j	D'_n	

经济系统中, 由于各区域有不同的资源种类、资源丰度和经济结构, 由此产生了资源和产品的市场供需关系, 在区域间形成了经济联系与协作网络, 物流是其重要表现形式。地理学中, 威尔逊的空间相互作用模型如公式 (1) 所示。

$$T_{ij} = A_i B_j O_i D_j f(c_{ij}), (j=1, 2, 3, \dots, n-1), i = n \quad (1)$$

其中, T_{ij} 是节点 i 和 j 间的流, A_i 、 B_j 是 i 和 j 的系数, $f(c_{ij})$ 是阻抗函数, O_i 和 D_j 是 i 到其他节点的物流和其他节点发向 j 的物流。比较 O-D 表和威尔逊模型, 两者的基本参数略有差异, O_i 和 D_j 分别比 O_i 和 D_j 多包含了节点内部的流量即 T_{ii} 和 T_{jj} 。O-D 表的构筑实际上忽略了威尔逊模型的 A_i 、 B_j 和 $f(c_{ij})$, 而三者恰是反映空间内涵的关键参数, 但仍反映了 O-D 表是分析空间相互作用的基础, 本文主要根据 O-D 表对威尔逊模型的 T_{ij} 、 O_i 、 D_j 进行分析。根据相互作用的产生原理, O_i 和 D_j 的大小考察经济系统的市场供需关系, 体现区域经济中的掌控能力和被动程度。 O_i 和 D_i 的计算如公式 (2)、(3) 所示。

$$O_i = O_i - T_{ii} = \sum_{j=1}^n T_{ij} - T_{ii}, \quad (j=1, 2, 3, \dots, n-1), i = n \quad (2)$$

$$D_i = D_i - T_{ii} = \sum_{j=1}^n T_{ji} - T_{ii}, \quad (i=1, 2, 3, \dots, n-1), j = n \quad (3)$$

任何区域的经济联系都可分为内部和外部联系, 两者的比重关系则可透视区域经济系统的开放性, 设区域经济系统的开放度为 W_i , 其计算方法如 (4) 所示。

$$W_i = (O_i + D_i) / (O_i + D_i) = (\sum_{j=1}^n T_{ij} - T_{ii}) / \sum_{j=1}^n T_{ij}, \quad (j=1, 2, 3, \dots, n-1), i = n \quad (4)$$

任何网络系统中, 并不是任意两节点间都能产生经济联系或物流, 因此存在理想联系矩阵和实际联系矩阵, 形成理论交流对和有效交流对, 而两者的数量比重反映了物流的覆盖率和交流密度。设理论交流对为 N , 有效交流对为 N' , 物流覆盖率为 R , 计算方法见公式 (5)。

$$R = N' / N = N' / n(n-1) \quad (5)$$

3 中国铁路物流的分布格局

3.1 省际铁路物流分布格局

建国以来, 区域发展的外部环境和支撑条件发生巨变, 市场经济不断发展, 分工协作关系不断调整, 经济要素大量流动; 不同省区因其经济结构和资源种类及丰度, 须提供或引进资源或产品, 由此形成经济联系和合作网络。物流流出量指区域 i 到其他区域的物流总和 O_i , 体现了该区域对其他区域发展的支撑和互补功能; 流入量指区域 i 从其他区域引入的物流总和 D_i , 流入区域的发展在一定程度上依赖于流出区域的支持。各区域因其资源本底和经济联系不同, 有不同规模的 O_i 和 D_i , 反映了全国经济系统中的掌控能力与被动性。

由表 2 可发现, 物流分布主要呈如下特点。(1) 物流流出与流入量均略呈东中西部和南北方的地带差异, 建国初, 北方沿海是主要物流区域, 其次是华东和华北及东北, 再次是中原、华中、华南, 而西部最少。60 年代始, 物流地带性特征弱化, 并日渐多元化, 流出量保持类似格局, 但西南、华南及西北的流出量大为提高, 而流入格局向环渤海、长三角、珠三角等沿海地区为主的格局演变, 这些地区对资源和原材料的需求量大, 流入量占全国的 62.3%, 这种演变体现了改革开放的区域发展效应, 同时反映

表 2 建国以来中国省区铁路物流比重概况

Tab.2 Ratio of railway cargoes of provinces in China since 1950s

类型	年份	京	津	冀	晋	内蒙	辽	吉	黑	沪	苏	浙	皖	闽	赣
流出 物流	1953	2.8	3.1	16.3	7.4	4.4	17.7	4.9	11.4	2.1	3.8	2.6	3.2	0	2.6
	1965	4.6	0	11.9	12.7	4.4	4.2	7.7	12.2	2.6	3.9	2.3	4	1.6	2.1
	1991	2.3	1.6	7.6	24.5	4.7	5.7	3.4	6.8	1.4	2.7	1.2	2.3	1.1	1.6
	2005	1	1.8	5	27.2	7.9	2.6	2.8	5.4	0.7	2.3	0.9	2.7	0.9	1.7
流入 物流	1953	10.4	8.7	7.7	1.7	2.3	26.8	4.6	5	7.3	5.4	1.2	1.4	0	0.6
	1965	8.9	0	12.2	2.9	3	3.7	15.2	3	5.4	6.4	2	2.6	1.1	1.6
	1991	5.2	6.2	13.7	2.2	2.4	9	4.6	4.1	2.4	6.4	2.8	2.4	1.4	1.5
	2005	3.3	6.3	16.9	2.3	1.4	7.5	3.2	2.5	1.5	6.8	4.2	1.9	1.4	2.7
类型	年份	鲁	豫	鄂	湘	粤	桂	川渝	黔	云	陕	甘	青	宁	新
流出 物流	1953	4.1	2.5	3.2	2.7	2.6	1	0	0	0	1.5	0.1	0	0	0
	1965	5.2	7	2.1	2.2	2.1	0.9	0.5	0.4	0	1	1.8	0.2	1.5	1
	1991	4.3	6.6	2.9	3	3.3	1.5	2.4	1.8	1.1	1.8	1.4	0.4	1.1	1.3
	2005	5.3	6.2	2.1	2.2	2.9	1.8	3	2.8	1.7	2.8	2.2	0.7	1.1	2.4
流入 物流	1953	2.9	3.1	3.5	1.1	2.9	0.5	0	0	0	2.8	0	0	0	0
	1965	3.8	4.3	4.6	3.2	4.1	1.5	1.9	1.4	0	2.3	3.3	0.5	0.5	0.4
	1991	6	4.2	5.7	2.9	5	2	3	0.8	0.9	1.6	2	0.6	0.4	0.6
	2005	7.3	3.4	4.5	3.5	3.7	3.4	4	1.3	1.7	1.5	2.2	0.5	0.4	0.7

了这些区域发展的外部依赖性。(2)长期以来,物流流出与流入的重心虽不断变化,但集中在北方尤其环渤海地区并向华北转移,这说明华北是中国经济联系的主要供给和消费区域,对全国发展有重要支撑作用和掌控能力。(3)重要铁路沿线有较高的流出与流入量,物流轴线区域显现,以京广和京沪轴线为突出,但南北差异明显,前者流出量和流入量占全国 20%和 35.3%,后者的流入量占 44%。(4)从 Q 看,建国初,河北、辽宁的流出量最高,占全国的 17.3%和 15.9%,其次是黑龙江,这同当时的资源开发与区域发展格局相吻合,60 年代,山西、河北和黑龙江最高,合计占 36.8%,90 年代以来,山西因煤炭调拨而流出量不断提高,目前占 27.2%,其次是内蒙古、黑龙江、河南及山东,合计占 24.8%,这些区域在一定程度上控制着国家或区域发展的命脉。(5)从 D_i 看,建国初,辽宁是主要流入区域,占全国的 26.5%,其次是北京、河北、天津和上海,以上为我国当时的重点发展区域,60 年代,吉林和河北为主要流入区域,合计占 27.5%,其次是北京、江苏及上海;目前,河北是主要流入区域(16.9%),其次是辽宁、山东、江苏和天津。(6)河北和山东既是重要的物流流出区域,也是重要流入区域,这同两省的

资源本底和经济结构及区位和铁路网相关。

3.2 城际铁路物流分布格局

城市与外界物流交流的规模和分布规律,不但反映了其对外联系强度,而且反映经济要素的城市流动格局,透视出城市间的经济联系或分工协作关系;以城市为研究单元,研究彼此间物流的空间规律及演变特征,有利于考察其职能关系和经济联系。如图 1 所示,城际物流的流出与流入格局主要呈如下特点。

(1)物流覆盖范围逐步扩大,越来越多的城市通过铁路实现经济联系;按工作地图,全国地级政区有 343 个,90 年代有 202 和 203 个分别通过铁路流出或流入物流,覆盖率为 58.9%和 59.2%,2005 年增至 243 和 261 个,覆盖率提高至 70.8%和 76.1%。

(2)物流流出与流入格局略成东中西部和南北方的地带差异,环渤海地区的流出与流入量最高,其次是东北区,再次是中部,而西部较低,但物流流出重心主要是山西和京津地区,这同资源分布与铁路网相关,90 年代始,东北区的物流量普遍提高,而南方经济的发展促使湖南、江西、福建的物流不断

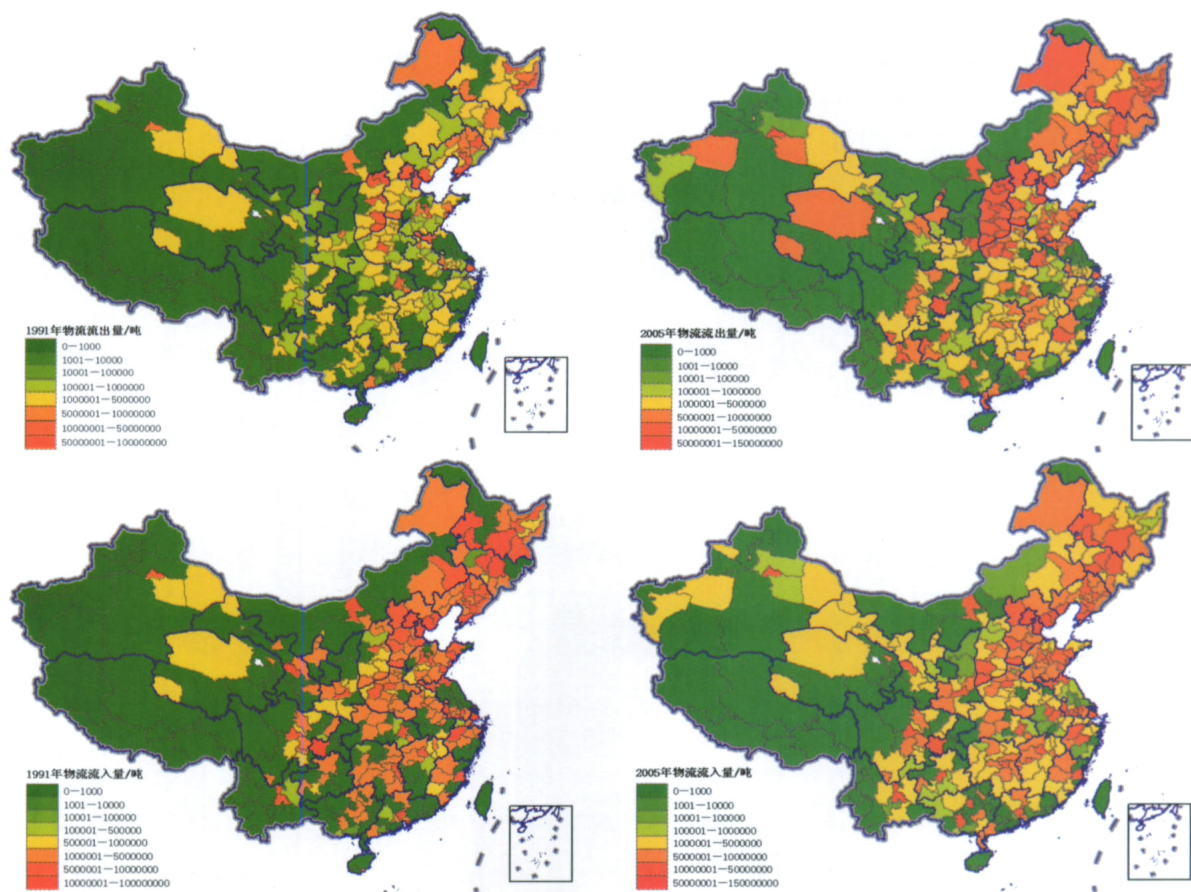


图 1 1991 和 2005 年中国城际铁路物流流出与流入格局

Fig.1 Export and import configuration of railway cargo flow intercity in China in 1991 and 2005

增多。

③ 铁路是物流的流动载体,重要铁路沿线区域有较高的物流量,并向两侧逐步衰减,由此形成物流隆起带,主要有哈大、京广、京沪、陇海、浙赣-湘黔-贵昆、宝成-成昆等隆起带,但规模不一。

④ 以省会为中心的物流流出与流入区域逐渐显现,如昆明、南宁、广州、重庆、兰州、武汉、乌鲁木齐、济南等省会区域,成为各省主要的物流供给和消费区域,这体现了省会区域的经济龙头地位。

⑤ 90 年代初,大同的流出量最高,超过 0.5 亿吨,太原和阳泉介于 0.2~0.3 亿吨;其次,北京、大连、鸡西、徐州、朔州、平顶山、鹤岗、鞍山、抚顺、天津、唐山、七台河、晋城、长治等介于 0.1~0.2 亿吨,以上主要是煤炭基地和交通枢纽,以前者为主。2005 年,大同仍居全国首位,达 1.1 亿吨,朔州近 0.7 亿吨;其次,太原、晋城、包头、呼伦贝尔、晋中、平顶山和临汾介于 0.3~0.6 亿吨;以上主要是煤炭资源型城市,山西从以大同、长治、晋城、太原和阳

泉为流出区域发展为全省为流出区域。

⑥ 90 年代初,天津的流入量最高,超过 0.5 亿吨,北京高于 0.4 亿吨,这同其交通枢纽和经济规模相关;其次,秦皇岛、大连、武汉、鞍山介于 0.2~0.4 亿吨,主要是港口城市和工业基地;同时,上海、沈阳、南京、青岛、齐齐哈尔、吉林、大庆、广州、哈尔滨、长春、唐山、济南、日照、连云港超过 0.1 亿吨,仍以工业基地和港口为主。2005 年,秦皇岛流入量最高,达 1.5 亿吨,天津也达 1 亿吨;其次,北京、大连、唐山、武汉介于 0.4~0.6 亿吨,主要是工业城市和交通枢纽;再次,鞍山、杭州、徐州、成都、日照、广州、南京、柳州、哈尔滨、连云港、上海、昆明、大庆、青岛介于 0.2~0.3 亿吨,主要是港口城市和经济中心。

3.3 城际集装箱流分布格局

铁路有特殊的行业属性和适用距离,适合长距离的大宗物流运输;从国家尺度考察城市相互作用和经济联系,铁路物流有较好的适用性。2005 年全

国铁路物流为 23.09 亿吨,煤炭、粮食、钢铁、矿石等大宗物流占 71.9%,集装箱占 2.4%。大宗物流主要是资源或原材料运输,虽可反映区际联系,但对刻画城市相互作用和经济联系有较强的干扰作用,集装箱适合源于城市的件杂货运输;为此,本文对物

流数据进行了剔除,采用集装箱物流进行分析。

中国铁路集装箱运输始于 20 世纪 50 年代,但规模发展始于 90 年代;为此,本文分析 90 年代以来的集装箱物流格局,如图 2 所示。(1)集装箱流出与流入的分布呈类似格局,两者尚未形成明显差异

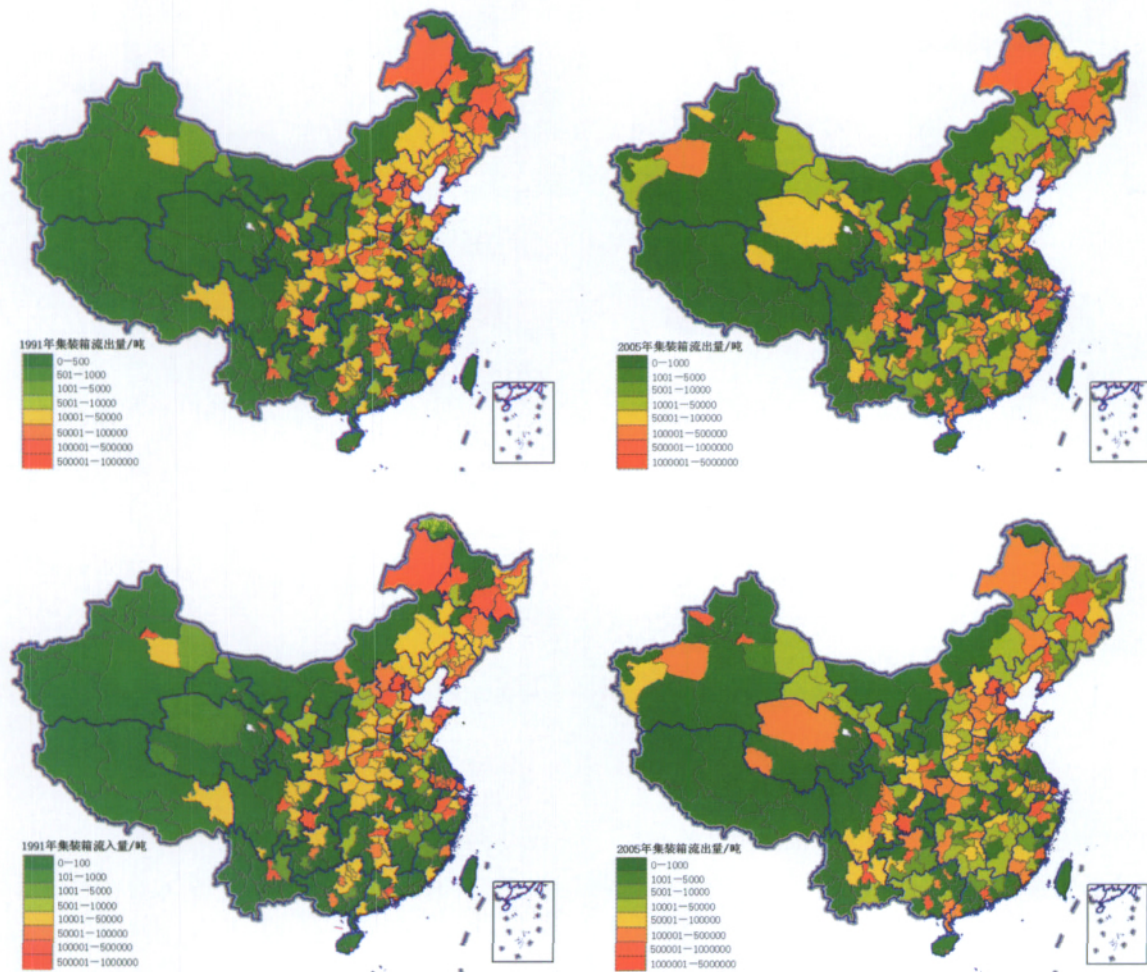


图 2 1991 和 2005 年中国城际铁路集装箱流出与流入格局

Fig.2 Export and import configuration of container intercity in China in 1991 and 2005

和相对的空间体系,这点与铁路物流不同,这种格局的形成既有区域经济的原因,也因为集装箱不是某种货物,而是不同货物的集中运输,难以划定界限清晰的供给和消费区。(2)集装箱物流又呈现与铁路物流类似的格局,主要分布在北方沿海地区,南方较少,西部很少,90 年代以来,江西、湖南和福建等南方集装箱不断增多,西南的四川、重庆、云南等也有提高。(3)城镇密集区是区域经济的载体,由此形成了物流集聚区,包括京津、长三角、珠三角、成渝、关中、山东半岛、长株潭、中原等城镇

密集区,成为集装箱物流的主要供给和消费区,但规模不一。(4)集装箱物流的分布产生极化现象,部分城市因其调拨量较大而成为集装箱物流“极”,并分为三类。第一,省会往往是省域经济中心和交通枢纽,成为省域集装箱的主要流出与流入城市,并向周边递减,这表明省会成为集装箱物流的主要供给和消费城市,这在各省区均有体现。第二,港口城市成为集装箱物流的重要区域,如大连、天津、青岛、上海、宁波、广州、福州、厦门等,这是因为海洋集装箱的登陆集散和港口城市的经济驱动。第三,

受益于国际铁路运输,少数边境城市有较高的集装箱物流,如满洲里、阿拉山口和丹东。(5)因线状铁路是集装箱运输的重要载体,集装箱物流隆起带有所显现,主要包括哈大、胶济、京广、京沪、陇海、浙赣-湘黔-贵昆、宝成-成昆等铁路,但发展程度和规模不一。

4 中国铁路物流的流动格局

4.1 省际物流流动格局

铁路物流 (Q_i) 和 (D_i) 分布仅反映区域的对外联系规模与特性,但忽视了联系方向与强度。为此,本文根据物流流动格局演变分析,透视省际经济联系与合作网络。(1)物流交流范围同铁路网直接相关,随着铁路网的完善,物流交流范围逐步扩大,日渐覆盖全国。50年代,物流覆盖率 R 为52.2%,60年代达86%,目前为95.5%,这表明省际经济联系日益增强,而铁路承担重要角色。(2)省区联系的重点从区内逐步扩展到区外,形成复杂的合作网络;1953年省区开放度 W_i 为50.9%,1991年达56.4%,2005年升至70.5%,我国省区经济体系逐步突破行政界限,开放度逐步提高^[17]。(3)铁路物流的交流空间不断扩展,呈现由东中部向西部拓展的轨迹。50年代,铁路物流主要发生在东部和中部,60年代交流空间向西北拓展,90年代向西南拓展。(4)主要物流联系有稳定的方向,集中发生于华北与东北区间及两区内部,两区既是重要的资源基地,也是重要的资源消费区,60年代始,华北与华东、华中和华南

的联系不断增强,并沿京广线而形成;目前,西南省区间及与华南省区间也具有较强的物流联系。(5)部分交流中心开始形成,成为主要物流的始发或目的地。50年代,主要有冀、黑和辽,60年代主要有晋、冀、黑、辽和京,目前有晋、内蒙、黑、辽和津及鲁等。(6)资源基地和工业基地或交通枢纽的物流日显突出,体现了资源调拨尤其煤炭运输的重要影响。1953年,黑、辽、冀、京流量超过400万吨,冀、津超过300万吨,吉、辽和晋、冀超过200万吨;目前,晋、冀达2亿吨以上,晋、鲁超过0.7亿吨,黑、辽超过0.4亿吨,而晋、津、晋、苏和豫鄂高于0.3亿吨。此外,内陆省区对外联系的重点逐渐移向“下游”省区,寻找出海口,和沿海或沿江省区的物流联系成为发展趋势,如晋、冀和津、黑、辽、豫、鄂、湘、粤、黔和云、桂、内蒙、津等^[10]。

4.2 城际物流流动格局

为了刻画城际物流的联系方向与强度,本文根据1991和2005年的前1000位城际物流绘制图3,透视中国城市经济合作网络。(1)理论上全国应形成117306对城际物流联系 N ,但由于铁路网的覆盖范围和城际经济联系强度,部分城市间未形成物流联系。1991年,有效城际物流联系 N 为39398个,覆盖率 R 达33.6%,覆盖密度较低。2005年, N 为54817, R 升至46.7%,这说明铁路物流的覆盖率虽不断提高,但仍较低。(2)城际物流联系主要发生在东部和中部地区,而西部较少;同时,北方地区较多,而南方地区相对较少。(3)从前1000位 T_{ij} 看,

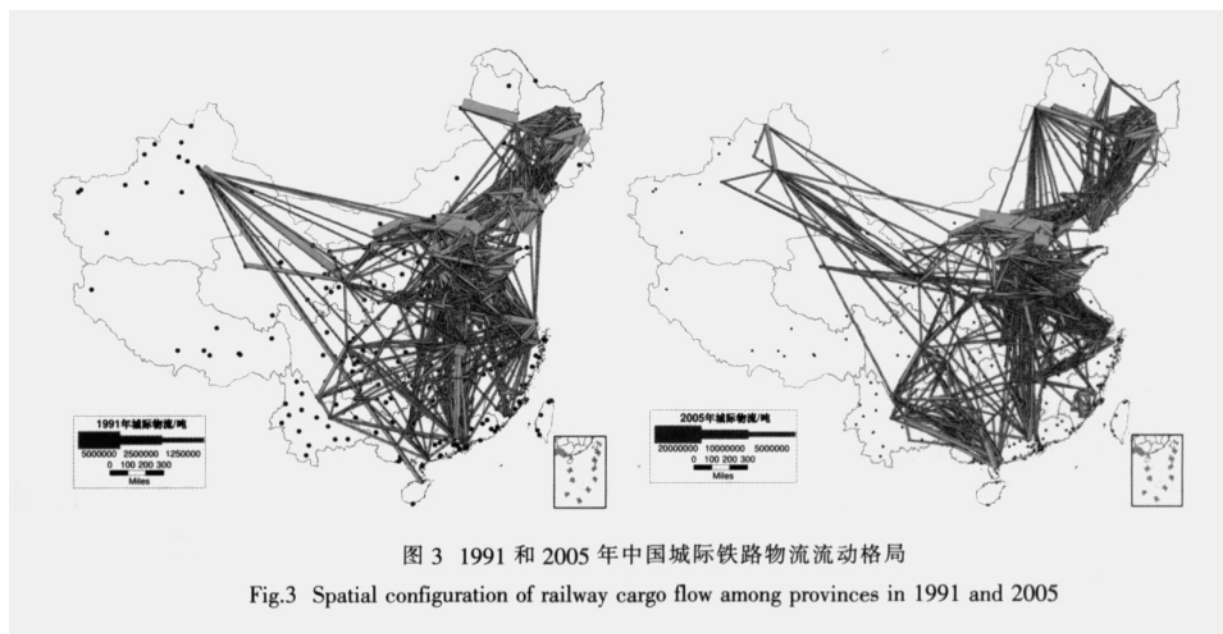


图3 1991和2005年中国城际铁路物流流动格局

Fig.3 Spatial configuration of railway cargo flow among provinces in 1991 and 2005

多数城际物流为南北向联系,但规模较小;东西向物流联系相对较少,但部分北方的横向物流联系规模庞大。(4)从主要物流联系看,1991年,大同—北京最高,流量达822万吨,而朔州—秦皇岛、平顶山—武汉、大连—鞍山、大同—天津等高于600万吨,而徐州—南京、淄博—青岛、辽阳—鞍山、抚顺—大连、北京—天津、阳泉—青岛等介于300~500万吨,以上 T_{ij} 主要发生在煤炭基地和港口城市、工业基地间;2005年,大同—秦皇岛最高,高于0.7亿吨,朔州—秦皇岛高于0.5亿吨,沧州—天津、包头—天津、大同—天津、济宁—日照、平顶山—武汉等介于0.1~0.2亿吨,而唐山—北京、大同—唐山、晋中—天津、阳泉—衡水、天津—北京、包头—秦皇岛等介于600~900万吨间,以上 T_{ij} 主要发生在煤炭基地和港口城市、工业基地间,但以前者为主。

(5)由于资源本底和交通枢纽的区位优势,部分城市成为物流交流的枢纽,对全国物流流动有重要的掌控能力;1991年,交流枢纽主要有秦皇岛、北京、天津、太原、青岛、日照、徐州、武汉、南京等,主要是港口城市,反映了交流枢纽在海铁联运中的重要地位;2005年主要有天津、秦皇岛、大连、哈尔滨、青岛、徐州,均为北方港口城市,尤其以环渤海港口为主。

4.3 城际集装箱流动格局

城市与外界集装箱交流的方向与强度及变化,不但反映了城市相互作用,而且透视城市经济联系或分工协作关系,为发展合理的城市地域系统提供理论支撑。本文根据1991和2005年的城际集装箱物流,绘制图4(前800位 T_{ij}),透视中国城市经济

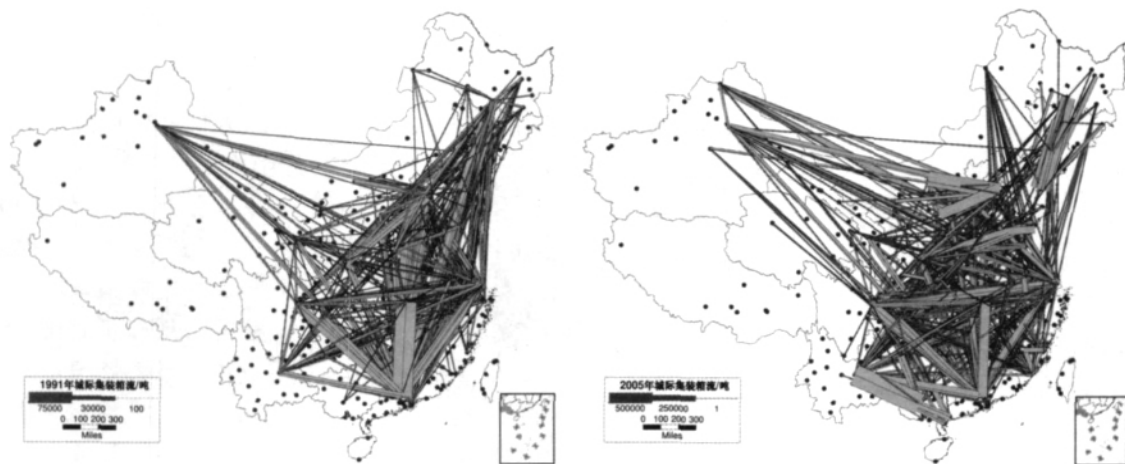


图4 1991和2005年中国城际集装箱物流流动格局

Fig.4 Flowing configuration of intercity container flow in China in 1991 and 2005

合作网络。

(1)理论上全国应形成117306个城际集装箱联系 N ,但因铁路通达性和城市经济联系的差异,部分城市间尚未形成集装箱联系;1991年有效集装箱联系 N 为25451个,覆盖率 R 达21.7%;2005年 N 为33883, R 提高至28.9%,覆盖水平很低,并低于城际物流的覆盖水平。(2)城际集装箱联系主要发生在东部和中部,西部相对较少;同时,北方较多,而南方相对较少,但目前大有提高。(3)从前800位看,1991年多数集装箱联系为南北向联系,而且为远距离的纵向联系,东西向集装箱联系较少,随着内陆城市与沿海港口的运输通道建设,东西向集装箱联系大为增多,且规模较高,并日渐

占主流,同时南北向集装箱联系较多,但空间跨度大为降低。(4)从具体流段看,1991年,广州—北京最高,流量达9.7万吨,武汉—广州、广州—武汉、大连—长春介于6~8万吨,而天津—西安、北京—广州、广州—沈阳、广州—上海、长春—大连、深圳—北京、广州—成都、广州—天津、天津—广州、广州—哈尔滨等介于3~5万吨,以上主要发生区域中心城市间,且距离较远,充分反映了中心城市间的经济联系;2005年,晋中—天津最高,高于300万吨,太原—天津高于150万吨,包头—天津、南宁—昆明、昆明—南宁、大连—长春、离石—天津等介于500~700万吨,而武汉—广州、长春—大连、哈尔滨—大连、青岛—莱芜等介于200~500万

吨间,以上主要发生在内陆城市同港口间,体现了内陆中心-门户的双核结构。⑤部分城市成为城际集装箱流的交流枢纽,1991年主要有广州、北京、天津、武汉、长春等,主要是区域性中心城市;2005年主要有天津、广州、上海、青岛、大连、连云港、厦门、南宁、成都和西安等,主要是海港城市和区域经济中心,以前者为主。

5 中国铁路物流的空间轨迹

5.1 物流流动轨迹

O-D表虽可以刻画节点间物流量的大小,大致判断城际物流联系与城市相互作用,但仍难以判断

物流的空间轨迹。物流轨迹是货物载于运输工具并依托交通网络而形成的流动路径与方向,反映了区域或城市间的联系规模与方向。鉴于数据限制,本文仅根据2005年铁路物流数据解析其流动轨迹,如图5所示。

铁路物流流动集中在东部和中部尤其华北和中原,太行山以东、长城以南、京沪线以西和长江以北地区成为主要物流交汇地区,东北区有一定运量,长江以南较少,东南沿海地区很少,西南和西北很少,这验证了前文结论。物流的规模化集中运输则使铁路成为物流通道,其格局及方向可反映国家或区域的主导经济联系,横向铁路是物流的承运主体,路线较多但长度不一,形成了京津-京包-包兰-

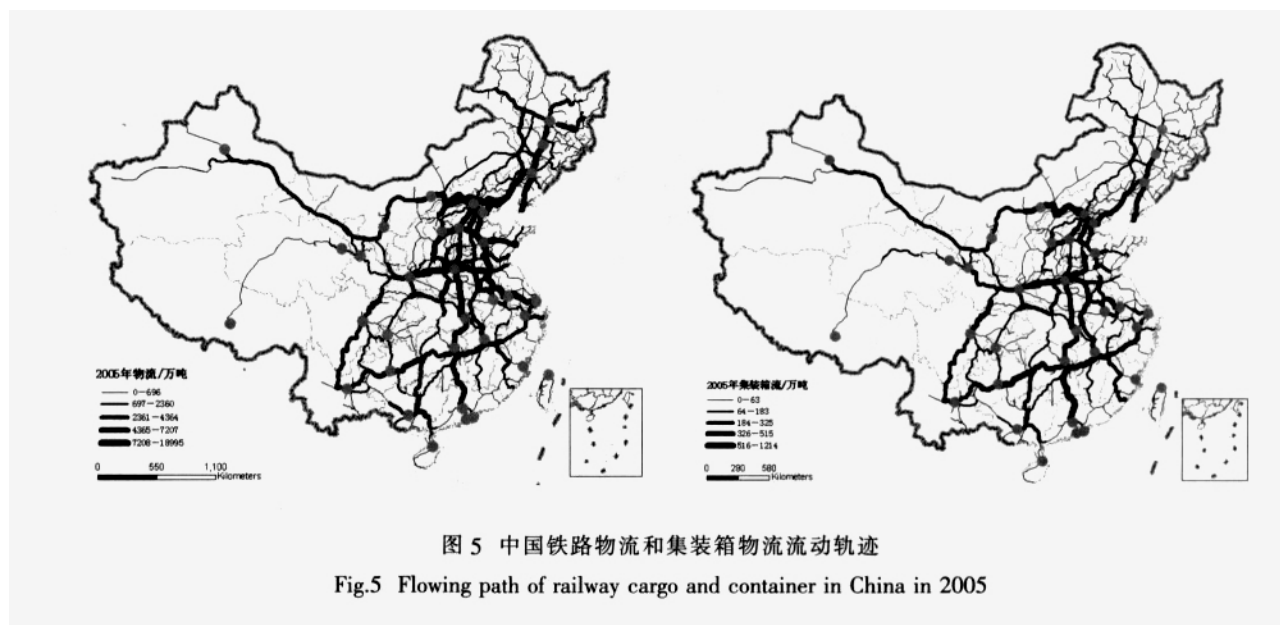


图5 中国铁路物流和集装箱物流流动轨迹

Fig.5 Flowing path of railway cargo and container in China in 2005

兰新、陇海、浙赣-湘黔-贵昆三大物流通道,同时滨绥-滨洲和石太-石德-胶济通道有重要意义,而侯月-新石线和宁西线也渐成通道,这些通道沟通了东中西部的经济联系。2005年,陇海线发送量达7212万吨而居首位,京包线、包兰线和兰新线分别达3119、5010和4231万吨,沪杭线、浙赣线、湘黔线和贵昆线分别达217、3211、2294和2169万吨;须指出的是,因通道终端累积效应和都市圈的庞大物流需求,京津线的物流密度最高。纵向铁路相对较少,形成京沪、京广、宝中-宝成-成昆、南北同蒲-焦枝-枝柳-黎湛、京九、哈大-京山等颇具规模的物流通道,前四者成为东中西部的大型通道;此外,平齐线、鹰厦线及淮南-淮阜线也有较高流量,这些通道沟通了南北方的物资交流。2005年,津沪线发送

量达5405万吨,京广线达6789万吨,宝成和成昆线达1224和2369万吨,同蒲和太焦柳线达16481和8637万吨,而哈大和京沈线达3710和1728万吨,京九线达3747万吨。

以上分析透视出两个特点,一是连接港口的铁路成为重要的物流通道,反映了铁水联运的运输联系;二是煤炭运输对物流体系有重要影响,物流密度较高的铁路主要源于山西和河南的煤炭基地。同一铁路的各路段有不同运输密度;京津线的丰台-塘沽段流量最高,超过1.3亿吨,大秦线、塘沽-唐山(京山线)、洛阳-商丘(陇海线)、宿州-南京(京沪线)、阳泉-石家庄(石太线)等路段流量很高,均超过1亿吨;唐山-锦州(京沈线)、开原-沈阳(哈大线)、济南-淄博(胶济线)、洛阳-义马(陇海线)、枣

庄-徐州(京沪线)等路段较高,均超过 0.9 亿吨。

5.2 集装箱流动轨迹

为了剔除大宗物流的影响,本文进一步分析集装箱的流动轨迹,如图 5 所示。(1)集装箱流动主要集中在华北和中原,尤其黄淮平原成为主要交汇地区,长江流域、东部沿海相对较少,西南和西北较少。(2)横向集装箱运输形成京津-京包、陇海、浙赣-湘黔-贵昆三大通道,承担着北方和南方的东中西部经济联系,其中京津线的流量最高。遗憾的是,长江流域未形成大型集装箱运输通道,这与沿江铁路尚未贯通和长江水运的替代运输相关。(3)纵向集装箱运输形成四大通道,京广线为主通道而承担华北、华中和华南的集装箱流,京沪-京山-哈大、京九北段和宝成-成昆线成为重要运输通道,第一者承担沿海地区的南北向集装箱运输,第二者一定程度上分流京广线的流量,第三者为西北和西南的集装箱主通道;此外,枝柳-黎湛、鹰厦线成为区域性运输通道,前者联通了中部、西南和华南,后者承担中部和闽东南的运输;但因沿海铁路尚未贯通,我国未能形成沿海运输通道。(4)从路段看,因京津地区有旺盛的集装箱运输需求和天津港的国际铁水联运,京津线流量最高,超过 1000 万吨;其次是郑州-洛阳和华山-渭南(陇海线)、株洲-衡阳段(京广线)的流量很高,均超过 700 万吨;再次是华山-义马和渭南-西安(陇海线)、鹰潭-向塘(浙赣线)、大同-呼和浩特(京包线)、孝感-武昌(京广线)等路段较高,介于 600~700 万吨;再次,呼和浩特-包头(京包线)、怀化-贵定(湘黔线)、贵阳-贵定(黔桂线)、柳州-广州和长沙-耒阳(京广线)、向塘-株洲(浙赣线)、吕河-安康(西康线)、四平-沈阳(哈大线)等路段有一定流量,均超过 500 万吨。(5)我国铁路和海运集装箱运输标准不同,未能实现技术衔接,导致我国铁路未能呈现接近港口而集装箱流量日益增大的现象,部分港口甚至形成相反现象,如上海、青岛、厦门、深圳等港。

6 结论

物流体现了地理单元间的经济联系或职能分工,并反映了城市相互作用强度。本文依据 O-D 交流表,对 20 世纪 50 年代以来中国铁路物流进行模

拟与评价,主要得出以下结论。

(1) 物流的覆盖范围和交流密度逐步扩大,越来越多的城市通过铁路实现经济联系,区域经济联系的重点从区内拓展到区外,形成复杂的合作网络。

(2) 物流分布略呈东中西部和南北方的地带差异,但该特征逐渐弱化并多元化,而北方尤其华北是物流分布的重心区域,华北和中原是物流流动的重点地区,黄淮海是主要交汇地区,资源型城市和部分交通枢纽成为物流的主要流出区域,工业基地和交通枢纽成为主要流入区域。

(3) 铁路的规模化集中运输使其具有较高的物流流量和密度,形成横纵向运输通道,承担不同区域间的经济联系,沿线地区有较高的物流量,并向两侧衰减,物流轴线区域显现。

(4) 物流联系主要发生在东部和中部,西部较少,北方较多,南方较少;多数物流联系为南北向,东西向物流较少,但逐步增多。

(5) 物流产生一定极化现象,城镇密集区形成物流集聚区,以省会为中心的物流区域显现,成为集装箱的主要供给和消费区域;由于资源本底和交通枢纽的区位优势,物流交流中心形成,对全国物流流动有重要掌控能力。

(6) 连接资源型城市和港口、工业基地的物流日益突出,资源调拨尤其煤炭运输对物流联系有重要影响,而集装箱联系则主要发生在中心城市间。通过该研究,深入考察了中国省际和城际物流网络与经济联系,强化了对网络组织的认识。但铁路运输特点决定了客体-货物的种类,所反映的经济联系就有一定局限性,不能反映第三产业所牵系的经济联系。

参考文献

- [1] Ullman E L. American commodity flow. Seattle: University of Washington Press, 1957.
- [2] Berry G J L. Essays on commodity flows and the spatial structure of the Indian economy. University of Chicago, department of geography, research paper, 1966, (111): 334~356.
- [3] Chisholm M, O'Sullivan P. Freight flows and spatial aspects of the British economy. New York and London: Cambridge University Press, 1973.
- [4] Black W R. Interregional commodity flows: some experiments with the gravity model. Journal of Regional Science, 1972, 12 (1): 107~118.

- [5] Celika H M, Guldmann J.M. Spatial interaction modeling of interregional commodity flows. *Socio- Economic Planning Sciences* 2007 41 (2) :147~162.
- [6] 金凤君, 张文尝. 省级区域铁路货运联系的系统研究. *地理科学* ,1991 ,11 (1) :19~29.
- [7] 金凤君. 我国空间运输联系的实验研究- 以货流为例. *地理学报* ,1991 46 (1) :16~25.
- [8] 张文尝, 金凤君等. 空间运输联系的生成与增长分布规律. *地理学报* ,1994 49 (5) :440~448.
- [9] 张文尝, 金凤君等. 空间运输联系的分布与交流规律研究. *地理学报* ,1994 49 (6) :490~499.
- [10] 周一星, 杨家文. 九十年代我国区际货流联系的变动趋势. *中国软科学* 2001 , (6) :85~89.
- [11] 徐 刚. 地区间铁路货物运输 OD 分布特征分析. *中国铁道科学* 2002 23 (2) :118~121.
- [12] 刘承良. 中国大陆物流经济联系空间结构实证分析. *经济地理* 2004 24 (6) :826~829.
- [13] Taaffe E J, Gauthier H L. *Geography of Transportation*, US: Prentice Hall Inc., 1996.
- [14] 戴学珍. 论京津空间相互作用. *地理科学* 2002 22 (3) :257~262.
- [15] 戴特奇, 金凤君 等. 空间相互作用与城市关联网络演进. *地理科学进展* 2005 24 (2) :80~89.
- [16] 周一星, 张 莉. 改革开放条件下的中国城市经济区. *地理学报* 2003 58 (2) :271~284.
- [17] 张 敏, 顾朝林. 近期中国省际经济社会要素流动的特征. *地理研究* 2002 21 (3) :313~323.

Railway Cargo Flow in China since 1950s: Spatial Configuration and Its Evolution

WANG Chengjin

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research ,CAS ,Beijing 100101 ,China)

Abstract :Cargo flow reflects the economic ties and spatial interaction among different region units, which helps to probe the economic networks. Based on comment on research progress of railway cargo, we constructed the GIS data base of railway cargo flow in China since 1950s, and analyzed its spatial regularity (including the distribution and flow configuration), its evolution and flowing path. We drew these conclusions: (1) With more and more cities tied by railway, the covering scope and interaction density of railway cargo has been expanded, urging interregional economic ties to expand from interior to exterior and develop the cooperating networks. (2) There is a zoning character of cargo distribution with different scales in East, Middle and West Regions or in North and South Regions, but with weakening trend. North China became their central region. Additionally, resource regions and several transport hubs became the main outflow region of cargo, but industrial regions and many transport hubs became the main inflow region. (3) Due to concentrative transportation of cargoes, trunk railways have the great amount of cargo flow and density which developed into transportation way and compete the interregional economic ties and their adjacent regions with a great scale of railway cargoes which developed into the cargo belt. (4) Cargo flow occurred largely in East and Middle Regions or North Regions, and most are longitudinal and some are transmeridional but with increasing trend. (5) There occurred the polarization of cargo flow, and some urban clusters (especially capital regions) became the concentrative regions of railway cargo and flow, but some cities or regions, due to the resource distribution and transport location, became the flowing hub, and (6) Cargo flow between resource cities and ports or industrial regions became increasingly important, but container flow occurred among the regional central cities. Those discussions help to probe the interregional economic ties and urban spatial interaction.

Key words :railway cargo flow ;economic ties ;spatial configuration ;evolution