

1990 年以来东北地区铁路运输的空间极化

修春亮¹, 赵映慧^{1,2}, 宋伟³

(1. 东北师范大学城市与环境科学学院, 长春 130024; 2. 东北农业大学资源与环境学院, 哈尔滨 150030;
3. 路易维尔大学地理与地球科学系, 路易维尔, 美国肯塔基州 40292)

摘要: 以运输区段为研究单元, 以区段客流密度、货流密度、区段长度为原始数据, 将 1990 年、1994 年、1999 年、2000 年和 2005 年的东北地区铁路运输区段划分加以统一。首先运用 GIS 技术分析铁路运输密度变化的空间特征; 然后通过计算基尼系数、泰尔指数、集中指数和崔王指数, 分析各年度铁路客货流分布的空间差异和极化程度; 最后比较哈大线、沈山线和滨洲—滨绥线等铁路干线的客货运周转量及比重变化。研究表明: ① 20 世纪 90 年代铁路客流的空间极化比较明显, 2000 年以后极化趋势变缓或有所逆转; ② 货流在上行方向 (向中部哈大线方向、向南部关内方向) 有趋于极化的特征; ③ 不管客流分布的总体特征向极化或分散方向如何变化, 哈大线在东北铁路网中的地位都在持续加强, 哈大线以外地区客流分布趋向均衡。1990 年以来东北铁路运输分布的变化支持这样的区域空间极化过程: 向哈大沿线集聚; 东北地区地域系统的层级减少, 哈大轴带作为顶层结构对整个东北地区的控制范围和程度增加。东北地区铁路网的整体性和区域一体化程度加深。

关键词: 铁路运输地理; 空间极化; 客流密度; 货流密度; 极化指数; 东北地区

1 引言

浏览 20 年来国内外主要的交通运输地理研究文献发现: 交通网络和通达性分析一直是研究主题之一; 航空运输是西方交通地理研究中最经常被讨论的类型; 全球化的影响、互联网和移动通讯时代的时空关系研究是近年来的新内容; 交通管制和政策变化的空间影响、交通规划、城市交通地理、港口体系与集装箱运输地理, 以及交通基础设施与区域发展的关系等内容仍然是重要的议题。西方近年来对于铁路运输地理的研究不多, 而且主要集中在欧洲。其中部分文献分析历史上铁路的区域作用、铁路衰落的影响以及路网的发展方向^[1]。另外, J. Gutikrez 等采用 GIS 方法分析和预测了欧洲高速铁路网及其对通达性的影响^[2]; R. D. Knowles 讨论了英国铁路私有化的影响^[3]。对于中国铁路地理问题, B. P. Y. Loo 等应用 GIS 方法, 分析了全国 15 个潜在的集装箱枢纽站及其与腹地的空间组合^[4]; 国内方面, 金凤君等从中国铁路网与通达性和空间服务系统优化的关系、铁路提速的空间经济效果方面进行的研究具有代表性^[5-7]。

使用实际发生的客货运输数据进行的运输地理研究并不多见。客货运输数据更能直接和准确地反映区域运输联系和真实的区域关系, 是空间相互作用研究的理想途径。但由于数据获取以及处理与分析的困难, 典型的案例研究非常少。E. J. Taaffe 在 20 世纪 50 至 60 年代进行的航空客流地理及其城市体系研究是早期的经典之作^[8, 9]; D. J. Keeling 使用 1992 年主要世界城市之间的直飞航班数量作为客流联系数据, 研究全球层次的航空地理结构及其对世界城市体系的影响^[10]; A. W. Veenstra 等使用多层网络分析工具, 在 2001 年物流数据的基础上, 通过建立 O/D 集装箱流矩阵, 研究作为国际和区域性集装箱运输

收稿日期: 2008-01-11; 修订日期: 2008-07-19

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40571050) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.40571050]

作者简介: 修春亮 (1964-), 吉林舒兰人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向是城市地理、经济地理、城市与区域规划。

E-mail: xiucl@nenu.edu.cn

要地的加勒比地区的网络结构和物流潜力,也是比较接近的案例^[11]。国内方面,张文尝等对空间运输联系的生成与生长、分布与交流规律进行了基础理论研究^[12,13];金凤君、周一星使用以省为单元运输数据分析了我国的空间运输联系^[14,15];曹小曙等通过各城市本身的客货运量推算城市之间客货流量,进而分析珠三角城际运输联系^[16,17]。

许多学者认为近年来区域空间差异变动的主要特征是“空间极化”。R. L. Mitchelson分析了全球化经济 and 专业化信息流对美国城市体系空间极化的作用^[18]; L. Fedolov 利用人均收入和消费支出指标,分析了俄罗斯转型过程中区域差异和空间极化扩大的趋势以及成因^[19]。在国内,甄峰等利用因子分析和聚类分析法、欧向军等引入区域经济极化测定指数,定量分析了广东省和江苏省的区域差异和极化特征^[20,21]。

已有基于客货流实态的运输地理研究案例较少,而且研究单元偏大、空间属性比较笼统,或使用推算的间接数据,影响结论的可靠性;关于区域空间极化研究关注的主要是以人均GDP为代表的经济增长问题,其他角度的分析不足。本文将在铁路客货运输数据基础上分析东北地区的运输地理格局变化及其区域影响。原始的客货运输数据都是“区段”水平的,与以省、市甚至县为单元的客货运数据相比,在细致程度、空间属性方面要进步得多;由于是铁路部门的实测数据,显然比推算的点间流量数据可靠。因而希望本研究达到一个新的深度,并能准确刻画东北地区铁路运输格局的变化。

本文的研究目的包括两个方面:其一是展示铁路运输本身的空间变化规律;其二是从这一特定的观察角度出发,探讨区域空间结构的演变。在中国情况下,铁路是大区尺度(如东北地区)的主要交通方式之一,对于区域空间结构不但具有表征意义,而且是其变化的重要推手,因而铁路运输的空间格局及其变化是考察区域关系的重要角度。何况,东北地区拥有全国同尺度区域中密度最大的铁路网。各界通过观察注意到了东北地区存在的区域经济极化现象,本文要做的就是通过数以万计的实测数据,从铁路运输的角度深入探讨东北地区空间结构的变化。

2 数据和研究方法

本文的研究过程是:在数据处理的基础上,首先进行总体特征的面上分析(客货流密度分析、指数分析),然后考察干线运输地位消长,最后分析重要节点的地位变化。由面到线,再到点,逐步具体化。

2.1 研究区域概况

本文研究区域是沈阳铁路局、哈尔滨铁路局所辖的铁路运输地区,在行政区划上主要包括辽宁省、吉林省、黑龙江省全部和内蒙古自治区东部的赤峰市、通辽市、兴安盟和呼伦贝尔市。

2.2 原始数据及其处理

本文以东北地区铁路客货运输的原始数据为基础进行计算和分析。数据来源是沈阳铁路局和哈尔滨铁路局1990年、1994年、1999年、2000年和2005年的年度统计资料。数据的基本单元是运输区段,原始数据包括区段客流密度、区段货流密度、区段长度。

各年度资料需要统一区段的划分并进行相应的数据合并计算。由于各年份的区段划分有所不同,本文通过仔细核对各年度区段的变化,并采用合并的方式,使各年份的数据统一到口径一致的新区段划分体系中。如果某年度的某区段是由其他年度的几个区段合并而成的,则将这些年度的相应区段合并,客货流密度、线路长度等数据也合并计算。计算的依据是:客(货)流密度 = 旅客(货物)周转量 / 线路长度。客、货流区段的处理分别进行,统一后的客流区段有63个,总长13264 km;货流区段152个,总长14758 km。

原始数据及其处理均按上行(主要为向南部的关内方向、向中部哈大线方向)和下行

(主要为向北、向东西两翼方向) 方向分别完成, 并分析了上下行合并的总运输量变化。

2.3 客 (货) 流密度分布的 GIS 分析

对东北地区铁路和站点栅格图进行矢量化, 使用上述统一后的各年度客货流区段运输数据, 在 Arcinfo 中建立东北地区不同年份客流、货流图形库和属性库, 通过 Arcmap 的图形编辑, 对属性库中不同年份客流、货流上下行、合并的密度数据进行分级, 并以不同的线条宽度显示输出, 生成可对照的各年份客流、货流密度分布图, 进而分析 1990 年以来东北地区客流、货流空间演变趋势。

2.4 指数分析

本文认为, 极化是群体中个体差别扩大的结果, 是一个或两个“极”形成的过程。极化可以有三方面的含义: (1) 要素的集中化, 即主要发展指标在个体间的不均衡分布; (2) 两极分化, 即处于发展水平两端的个体数量膨胀, 而中等水平个体的数量减少; (3) 高端个体的统治性增加, 即对资源的支配能力和对低层个体的控制力得以强化。借鉴相关的研究经验采用基尼系数、泰尔指数、集中度指数和崔王指数作为衡量客货流分布和极化程度的指标。各指数的涵义和计算方法如下。

2.4.1 基尼系数 基尼系数是意大利经济学家基尼 (G. Gini) 1912 年根据洛伦茨曲线提出的判断收入分配平均程度的指标。基尼系数的值介于 0 和 1 之间, 数值越大, 表明收入分配越不平等, 反之收入分配越平等。本文引入基尼系数分析铁路客货运输在区段间的分布情况, 采用的公式是:

$$G = 1 - \sum_{i=1}^n D_i \left(2 \sum_{k=1}^i P_k - P_i \right) \quad (1)$$

式中: D_i 为第 i 个区段长度占全部区段总长度的比重, P_i 为第 i 个区段的旅客 (货物) 周转量占全部区段的旅客 (货物) 周转量比重, n 为区段数。

2.4.2 泰尔指数 泰尔指数又称为 Theil 熵指数, 由数学家 Shannon. C. E 和 Wiener. N 所建立, 1967 年 Theil. H 在研究国家之间的收入差距时首先加以运用。本文借鉴 Theil 熵概念, 计算铁路运输分布差距时, 以旅客 (货物) 周转量比重为加权, 采用的公式为:

$$T_p = \sum_{i=1}^n P_i \lg \frac{P_i}{D_i} \quad (2)$$

式中: T_p 代表旅客 (货物) 周转量比重为加权的泰尔指数, P_i 为第 i 个区段的旅客 (货物) 周转量占全部区段的旅客 (货物) 周转量比重, D_i 为第 i 个区段的长度占全部区段长度的比重, n 为区段数。

2.4.3 集中指数 根据 O. C. Herfindahl 和 A. O. Hirschmann 名字命名的集中指数 (H 指数), 其本来含义是: 产业中各企业的市场份额平方的总和。该指数越大, 产业集中的程度就越高。H 指数的取值范围为 0 到 1。借用这一概念, 将铁路运输中各区段的旅客 (货物) 周转量的比重平方的总和作为衡量铁路运输集中程度的 H 指数, 公式如下:

$$H = \sum_{i=1}^n \left(\frac{P_i}{P} \right)^2 \quad (3)$$

式中: P_i 为第 i 个区段的旅客 (货物) 周转量占全部区段的旅客 (货物) 周转量比重, n 为区段数。

2.4.4 崔王指数 崔启源和王有强 (Tsui Kai-yuen 和 Wang You-qiang) 在 Wolfson 指数的基础上, 利用增加的两极化与增加的扩散两个部分排序公理推导出一组新的极化测度指数, 被称为 Tsui-Wang 指数 (TW 指数), 即崔王指数。本文采用的公式为:

$$TW = \frac{\theta}{D} \sum_{i=1}^n \pi_i \left| \frac{x_i - m}{m} \right|^r \quad (4)$$

式中： θ 为大于零的常数， r 为(0, 1)中的任一值，此次 θ 与 r 都取0.5(以保持崔王指数与其他指数的计算结果数量级相当)， D 为总的区段长， π_i 为第*i*个区段的长度， x_i 为客(货)流密度， m 为全部区段客(货)流密度的中位数， n 为区段数。 TW 指数越大，区域极化现象越突出^[21]。

2.4.5 各指数简评 基尼系数是联合国规定的用来衡量国家、地区、种族与行业收入分配不均等的统计指标，也是国内外大多数学者评判收入分配差距的最重要依据；以泰尔指数表示的各地区的总差距可以分解为组间差距和组内差距，可以揭示它们在总差距中的重要性和影响；集中指数易理解，便于计算；崔王指数比基尼系数优越的一点是能够把握中等群体在区域中所占比例及其变化情况。本文试图利用以上各指数，通过相互印证来研究铁路运输分布的状况。

2.5 干线及主要节点的运输数据分析

为了更具体地反映铁路运输在空间上的极化，本文在指数分析的基础上重点考察了哈大线、沈山线、滨洲—滨绥线的主要运输数据在东北铁路网中的比重及其变化。这三条线路是东北铁路网中的主干。然后分析主要的运输节点(哈尔滨、长春、沈阳、大连)发送量在东北地区总量中的比重变化。

3 分析与计算结果

3.1 客货流分布图

客货流分布图可以对铁路运输的分布变化予以直观显示。为适当简化，本文只列出1990年、2000年和2005年三个年度的总客流和总货流(上下行合并的)分布图(图1、图2)。从图1和图2可见，哈大线和沈山线一直是东北铁路运输的主干，而且客货流密度的绝对增长仍然明显；沿上行方向，总运输密度梯次增加；哈大线两侧的相连区段客流密度均有增长，而货流密度则在哈大线以西地区增长较为明显；滨洲线从局部区段货流密度较大扩展到全线货流分布较均衡。

3.2 指数计算结果

指数计算结果显示的是东北铁路网整体的运输分布变化。利用前述各指数公式，计算出东北地区铁路运输客货流的指数(表1)。根据客货流的指数绘制了客货流指数变化趋

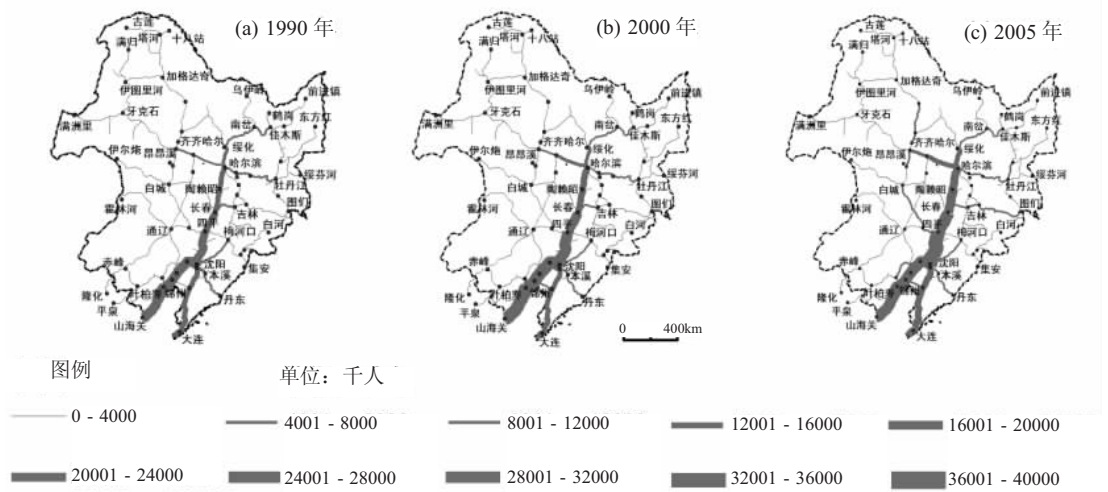


图1 1990-2005年东北地区铁路运输总客流密度分布图

Fig. 1 Distribution of railway passenger flow densities in Northeast China 1990-2005

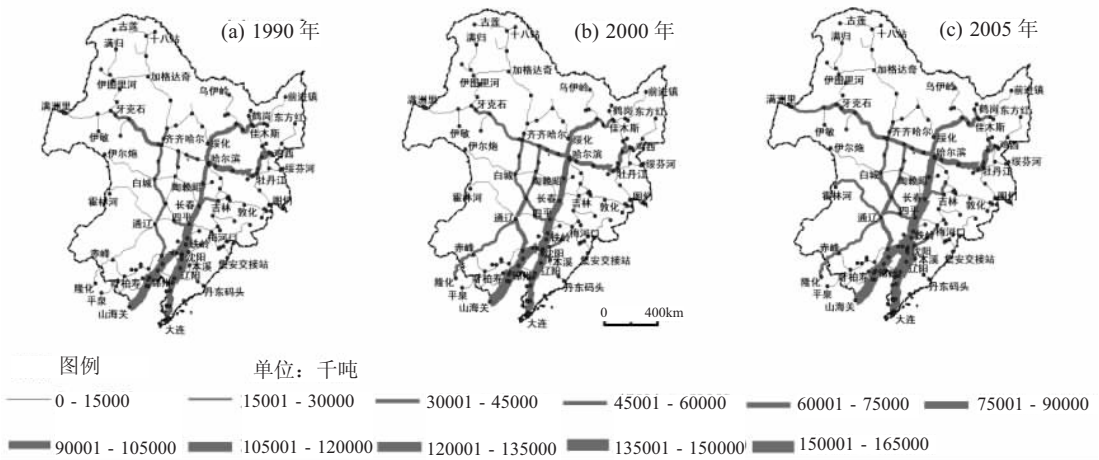


图 2 1990-2005 年东北地区铁路运输总货流密度分布图

Fig. 2 Distribution of railway freight flow densities in Northeast China, 1990-2005

势图 (图 3、图 4)。

从表 1 可知, 2000 年前上行客流的基尼系数、泰尔指数、集中指数和崔王指数除了 1994 略有下降外, 一直是上升的, 2005 年相对 2000 年而言出现下降。从图 3 也可知, 上行客流各指数的变化趋势一致。各年份的下行客流的极化指数变化趋势并不一致, 基尼系数与泰尔指数都在增大, 变化趋势一致, 但二者的变化趋势与集中指数、崔王指数的不同, 不过 2005 年的各指数大于 2000 年。从图 3 看, 上、下行客流指数总体是变大的, 这也可以从总客流指数的变化趋势中得到体现。

从表 1 与图 4 可知, 尽管上行货流的崔王指数与其他指数变化趋势不完全相同, 但是总趋势仍然是小幅上升。下行货流的泰尔指数与集中指数变化趋势一致, 但与基尼系数与崔王指数的变化不尽相

表 1 1990-2005 东北地区铁路运输客货流的极化指数
Tab. 1 Polarization indexes of railway passenger and freight flows in Northeast China, 1990-2005

	年份	基尼系数 G	泰尔指数 T_p	集中指数 $H(10 \text{ 倍})$	崔王指数 TW
上行客流	1990	0.58865514	0.28199355	0.49730314	0.45460465
	1994	0.58629898	0.27716591	0.47877575	0.46471588
	1999	0.62087184	0.31923665	0.53901735	0.49717636
	2000	0.62396284	0.32267511	0.54637721	0.49668782
	2005	0.62129830	0.31318793	0.50314887	0.47259606
下行客流	1990	0.59090587	0.28491986	0.50099515	0.45494860
	1994	0.59243457	0.28624107	0.49426906	0.45845838
	1999	0.61620513	0.31119586	0.52752501	0.49307363
	2000	0.63038363	0.33400343	0.56815804	0.48287096
	2005	0.63801809	0.33944884	0.56027822	0.49634193
总客流	1990	0.58963278	0.28333761	0.49910062	0.45513685
	1994	0.58894299	0.28138791	0.48629905	0.46159525
	1999	0.61706802	0.31393242	0.53202710	0.49299909
	2000	0.62644390	0.32774421	0.55688907	0.48618051
	2005	0.62853037	0.32518800	0.53022560	0.47984455
上行货流	1990	0.59255480	0.26548770	0.20997083	0.53252426
	1994	0.61887189	0.29298063	0.22333346	0.55945457
	1999	0.60567956	0.27558330	0.21362770	0.57639074
	2000	0.60838120	0.27812262	0.21557090	0.57447476
	2005	0.62197386	0.29330462	0.22621955	0.59283345
下行货流	1990	0.64963615	0.34004629	0.25101700	0.60581209
	1994	0.67324962	0.37119557	0.28123894	0.63761963
	1999	0.66069805	0.34759366	0.24782503	0.60796525
	2000	0.66513359	0.35500169	0.25427625	0.60114726
	2005	0.65551608	0.35389032	0.23887990	0.59253856
总货流	1990	0.59111306	0.26602685	0.20714764	0.52609251
	1994	0.61421677	0.29091607	0.22225132	0.54794183
	1999	0.59924490	0.27158674	0.20872341	0.54756182
	2000	0.60250368	0.27439251	0.21021105	0.54000174
	2005	0.60336660	0.27685305	0.20889855	0.53431936

注: 对集中指数进行了乘 10 处理, 以保持与其他指数的数量级一致。

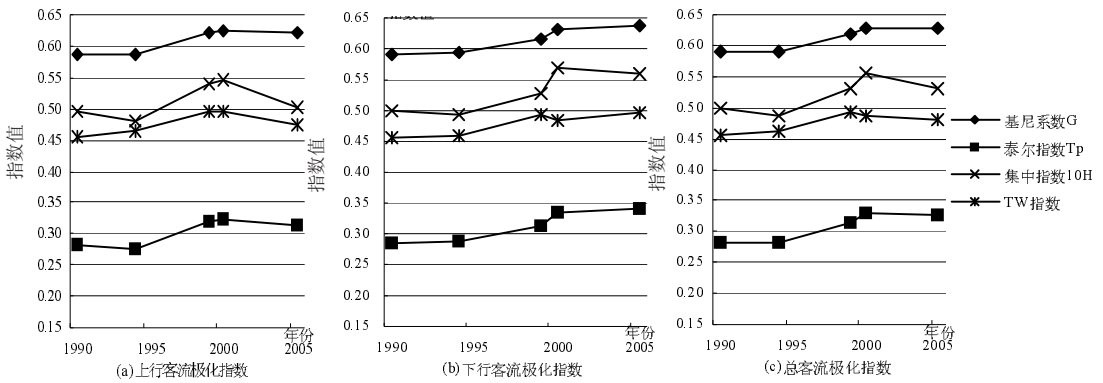


图 3 1990-2005 年东北铁路客流极化指数

Fig. 3 Polarization indexes of railway passenger flows in Northeast China, 1990-2005

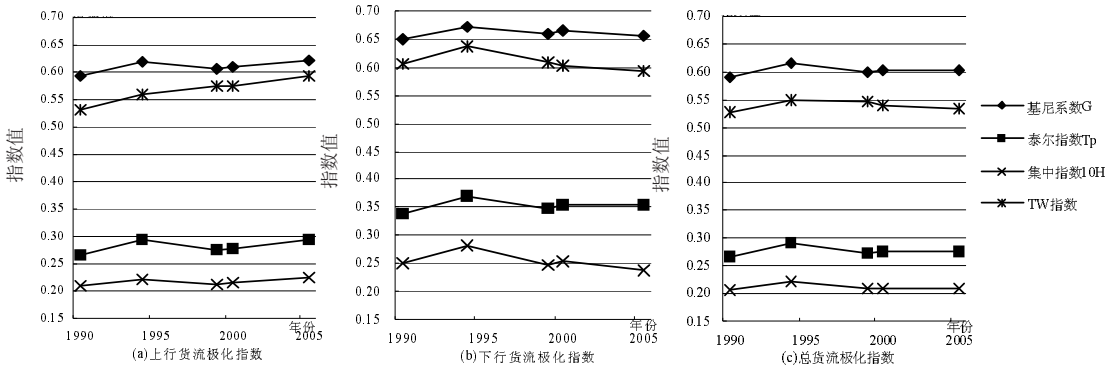


图 4 1990-2005 年东北铁路货流极化指数

Fig. 4 Polarization indexes of railway freight flows in Northeast China, 1990-2005

同。除了 1994 年的指数值较大外，其他年份变化不大，基本持平。总货流变化比较平缓，但 2005 年的各指数值仍然大于 1990 年。

3.3 干线客货周转量比重的变化

对少数运输干线进行直接考察，有助于从指数分析结果的复杂组成中剥离出主要成分。根据各年度各干线客货运输周转量，计算出其占东北地区的比重(表 2)，从表 2 和图

表 2 1990-2005 年东北地区铁路干线客货运周转量及比重

Tab. 2 Turnovers and proportions of passenger and freight flows along major railway trunk lines in Northeast China, 1990-2005

			1990 年	1994 年	1999 年	2000 年	2005 年
哈大线	客运周转量	总量/千人	1465168	18618322	17737031	19211584	24759506
		比重%	28.92	29.04	30.18	31.09	34.99
	货运周转量	总量/千吨	54295415	62371705	56514533	57469636	78963140
		比重%	23.55	25.17	23.91	23.86	25.35
沈山线	客运周转量	总量/千人	10489184	12868204	12906614	13960862	12843922
		比重%	20.70	20.07	21.96	22.60	18.15
	货运周转量	总量/千吨	37459168	42851328	35993140	36599376	42099012
		比重%	16.25	17.29	15.23	15.20	13.52
滨洲-滨绥线	客运周转量	总量/千人	4608865	6693249	5848853	6093289	7674925
		比重%	9.10	10.44	9.95	9.86	10.85
	货运周转量	总量/千吨	31096316	32875291	33854139	34511452	53009463
		比重%	13.49	13.27	14.32	14.33	17.02

5 可知, 东北铁路三大干线中哈大线与滨洲—滨绥线的客运周转量比重总体是上升的, 特别是哈大线上升幅度较大, 而沈山线波动变化, 总体有下降趋势。从货运周转量比重看, 哈大线是波动中上升, 滨洲—滨绥线总体上升幅度较大, 沈山线呈下降趋势。哈大线的客货运周转量比重最高, 且基本是上升的, 在东北地区的地位更突出; 虽然滨洲—滨绥线的客货运周转量比重不及沈山线, 但处于上升势头, 而沈山线处于下降趋势。

3.4 哈大线与极化指数

既然表 2 数据和图 5 显示哈大线在东北铁路客货运中的地位变得更为突出, 这里不妨进一步分析哈大线对东北地区铁路运输分布格局的影响。将哈大线上的各区段剔除, 计算客流和货流 (包括上行和下行) 各极化指数的变化并绘制曲线图, 与包含哈大线的指数分布曲线图进行比较。为简化图面表示, 这里仅比较基尼系数、泰尔指数和崔王指数的变化 (图 6)。图中 g、tp 和 tw 细线条空心标记的是不含哈大线各区段的各指数曲线。图 6 显示的主要信息是, 不含哈大线区段的各指数在 2000 年以后有更快的下降速度, 特

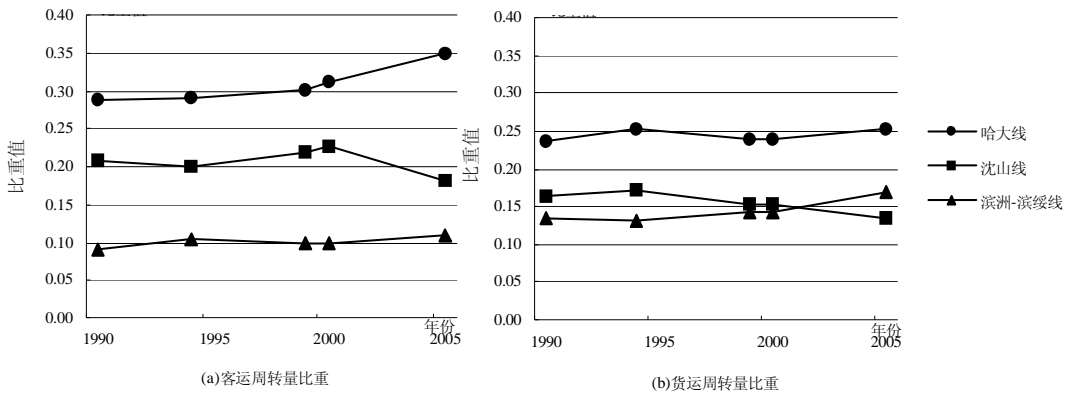


图 5 1990-2005 年东北铁路干线客货运周转量比重

Fig. 5 Proportions of passenger and freight flows along major railway trunk lines in Northeast China, 1990-2005

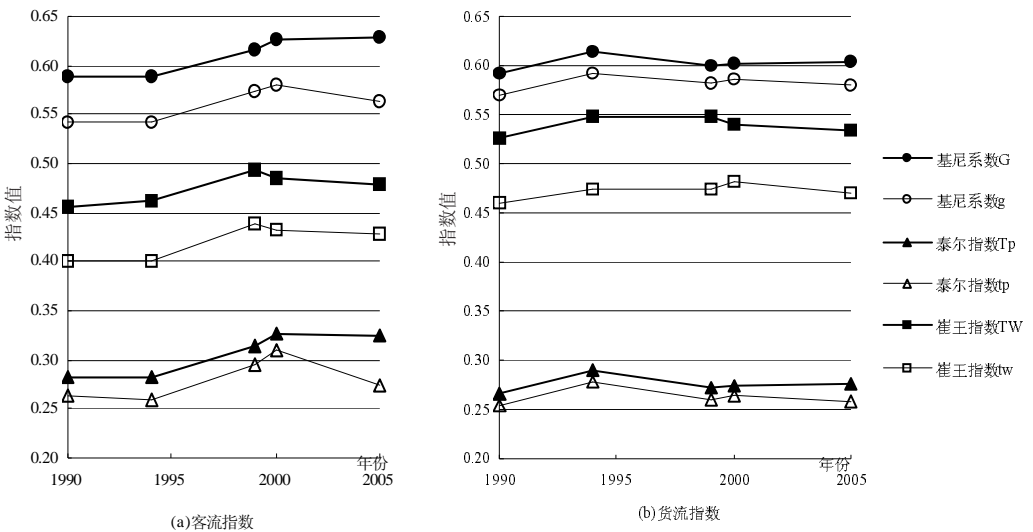


图 6 1990-2005 年东北铁路客货运极化指数 (含哈大线与不含哈大线)

Fig. 6 Polarization indexes of railway passenger and freight flows (with Harbin-Dalian Railway included and excluded) in Northeast China, 1990-2005

别是客流指数。

3.5 主要节点的运输数据

由哈大线进而分析沿途主要节点城市的运输数据。表 3 列出哈尔滨、长春、沈阳、大连四城市(市区内容车站)旅客发送量及占东北地区比重的变化。统计显示,虽然总的东北地区铁路旅客发送量有所减少,但四城市所占的比重却有显著增长。

表 3 1990—2005 年哈长沈大四城市铁路旅客发送量及占东北地区比重 (发送量单位:万人)

Tab. 3 Passenger departure volumes of four cities and their proportions in Northeast China (unit: 10⁴ people)

年份	东北地区		哈尔滨		长春		沈阳		大连		四城市合计	
1990	35165.3	1379.7	3.92%	1061.7	3.02%	2926.3	8.32%	1160.5	3.30%	5528.0	15.72%	
2000	28185.0	1796.5	6.37%	1000.5	3.55%	2449.6	8.69%	987.0	3.50%	6233.6	22.12%	
2005	24015.0	1971.7	8.21%	1240.7	5.17%	2578.9	10.74%	1094.9	4.56%	6886.2	28.67%	

4 结论与讨论

4.1 基本过程特征

从上下行合并计算的客货流指数变化看,铁路客流的变化比较清晰,各指数在整个 20 世纪 90 年代呈起伏式上升,2000 年以后上升趋势变缓或有所逆转;而货流指数的变化相对较小,过程比较复杂。笼统地说,以客流为代表,2000 年以前东北地区铁路运输存在极化的特征,而 2000 年以后的趋势变得复杂化。

就东北地区的整体结构而言,90 年代以来的空间极化趋势是各界的普遍印象;但 2000 年以后这种趋势是否如铁路旅客运输的空间格局一样变缓,甚至有所逆转,还需要使用经济和社会发展数据从其他多方面深入考察。

4.2 1990—2000 年期间的客流极化

1990 年至 2000 年期间旅客运输的极化比较明显。对比图 1 的客流年度变化推测,此间的极化与铁路运输在支线客运和短途客运方面的相对衰落有关。同时,旅客平均行程的变化增加了极化的程度。1990 年至 2000 年,铁路旅客的平均运程由 139 km 增加到 235 km (沈阳铁路局)。

由此也可以证实,交通条件改善交通能力增强后居民平均出行距离增加,其空间影响不但不是分散,反而是进一步促进有交通优势的地带的集聚,继续促使区域极化。

4.3 高峰时期的客货流

1990 年代中期是铁路运输发展的颠峰时期,客货周转量也是 10 年中的高峰,这时客流的分布最为均匀,而货流分布刚好相反,最为集中。由此推测,1990 年代中期以后,铁路客运的一度相对衰落主要在于支线。此间的 1997 年、1998 年、2000 年,铁路客运经历了三次干线提速,显然与客流分布的空间极化过程吻合。

4.4 上行、下行表现相反的客货流

2000 年以后上行方向货流趋于极化,下行货流趋于分散;而客流的变化趋势是,2000 年以来上行方向客流趋于分散,下行客流这种分散趋势不明显。还表明,不但货流有上下行的差异,客流的上下行分布也并不相同。另外,考虑到 2001 年和 2004 年铁路干线又经历了两次具有极化效果的提速过程,2000 年以来的客流分散趋势尤为值得关注。

东北地区的货流特点是上行周转量远远大于下行,而且有逐年扩大的趋势,1990 年上行货物周转量为下行的 1.651 倍,到 2005 年达到 2.884 倍。因而上行货流的结构变化更有指示意义。也可以说 2000 年以来的货流仍然有趋于极化的特征。

从东北地区的基本结构看,上行货流代表的主要是物资向中央轴带集中、向南部集中和对外输出,因而上行货流本身即有强烈的集聚意义,这种集聚的极化同时表明一些

重要的区段在这一集中过程里进一步发挥了强化作用。

如何理解 2000 年以来客流分布与货流分布的不同表现及其区域影响?应该说客运与货运的区域意义是很不相同的,现代经济中非实物因素的重要性不断增加,人员交流所承载和表征的空间相互作用比货流要大。另一方面,在时序上,客流对区域关系的变化更为敏感,货流的反应要慢半拍。如果这一假设成立,那么 2000 年以来客流分布“逆”极化的倾向,可能会在不久的将来引导货流结束同一时段里原本就不十分清晰的极化过程,走向分散化,并成为促进东北地区均衡化的力量。不过这一推测还需要时间检验。

4.5 干线运输地位的消长

作为东北地区的主要轴线,哈大线在东北铁路客运中的比重持续增大,而货运增长不明显。进一步分析显示哈大线货运在东北地区的比重仅上行(出口)方向有所增长,下行方向有所下降。滨洲—滨绥线的货运比重明显增加,而客运也有所增长。作为对国内其他地区的主要通道,沈山线的客货运输地位均有明显下降。主要线路运输量的变化显示,东北地区铁路系统的传统结构(T型结构)在新的发展机制下有所加强,与货流分布变化同样显示了东北铁路网整体性的增加(图 2),对国内其他地区的依赖性下降,其区域意义是促使东北地区内部一体化程度加深;T型结构的三个顶点是大连、满洲里和绥芬河口岸,显示了对外贸易在东北地区铁路运输系统整合中的作用。

4.6 向哈大线的极化

干线客运周转量比重变化分析显示了一种简明的极化特征:向哈大线的极化。哈大线的地位及其区域影响一直在增长,即使在 2000 年以后也是如此。图 6 含哈大线和不含哈大线的铁路客流极化指数曲线表明,东北地区 2000 年以来客流分布的分散化发生在哈大轴带以外地区。这种变化会导致铁路运输系统层级的减少,客观上对铁路部门大幅度撤并分局的决策是支持的;这种变化的区域影响是弱化东北地区的次级结构,甚至弱化哈大线以外的次级核心的影响力。进而可以认为,1990 年以来东北铁路运输的变化支持如下的区域空间极化过程:①向哈大沿线集聚;②东北地区地域系统的层级减少,哈大轴带作为顶层结构对整个东北地区的控制范围和程度增加。

4.7 主要节点的地位提升

铁路客运向哈大线的极化以及哈大轴带在东北地区地位的加强,与哈尔滨、长春、沈阳、大连等主要节点的地位提升,是一种“鸡与蛋”的关系。图 1 和图 2 显示沿上行方向运输密度梯次增加,表明哈、长、沈、大等节点一直具有聚集客流和货流的作用。其中沈阳和哈尔滨的节点作用尤其显著。根据表 3,这四个城市旅客发送量在东北地区铁路旅客发送总量中的比重大幅度增长,由 1990 年的 15.72% 增长到 2005 年的 28.67%,凸显了四城市在东北铁路客运向哈大线极化中的重要作用。

5 结语

虽然只选取了 1990-2005 年间的 5 个年份的铁路客货运输统计资料,客货流分布图的分级过程也可能会导致少量信息被掩盖,但是通过 GIS 图示的直观分析、指数运算的总体特征复合分析、以及对主要运输干线和主要节点的简明分析,也能大致理出铁路运输客货流分布的变化过程。虽然这一过程是东北地区内部空间相互作用、区域结构和区域关系变化的重要组成部分,但是铁路运输的空间变化与区域结构的相关性,还需要结合其他运输方式(特别是公路)和经济、社会发展指标予以考察。而对 2000 年以后趋势的判断,更需要未来的数据及以之为基础的研究。

致谢:孟伟、李娜、王洋、于思扬协助进行了数据的收集、整理、计算和绘图工作。

参考文献 (References)

- [1] Haywood R. Britain's national railway network: Fit for purpose in the 21st century? *Journal of Transport Geography*, 2007, (15): 198-216.
- [2] Gutikrez J, Gonziilez R, Gdmez G. The European high-speed train network: Predicted effects on accessibility patterns. *Journal of Transport Geography*, 1996, 4(4): 227-238.
- [3] Knowles R D. Passenger rail privatization in Great Britain and its implications, especially for urban areas. *Journal of Transport Geography*, 1998, 6(2): 117-133.
- [4] Loo B P Y, Liu K. A geographical analysis of potential railway load centers in China. *The Professional Geographer*, 2005, 57(4): 558-579.
- [5] Jin Fengjun, Wang Jiao'e. Railway network expansion and spatial accessibility analysis in China: 1906-2000. *Acta Geographica Sinica*, 2004, 59(2): 292-302. [金凤君, 王姣娥. 20 世纪中国铁路网扩展及其空间通达性. *地理学报*, 2004, 59(2): 292-302.]
- [6] Wang Jiao'e, Jin Fengjun. Railway network organization and spatial service system optimization in China. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(3): 371-380. [王姣娥, 金凤君. 中国铁路客运网组织与空间服务系统优化. *地理学报*, 2005, 60(3): 371-380.]
- [7] Jin Fengjun, Wang Jiao'e. Spatial impact of China's train network behind its upgrading: 1995-2002. *Journal of China Railway Society*, 2003, 25(6): 1-7. [金凤君, 王姣娥. 铁路提速的空间经济效果评价. *铁道学报*, 2003, 25(6): 1-7.]
- [8] Taaffe E J. Trends in airline passenger traffic: A geographic case study. *Annals of the Association of American Geographers*, 1959(49): 393-408.
- [9] Taaffe E J. The urban hierarchy: An air passenger definition. *Economic Geography*, 1962, 38(1): 1-14.
- [10] Keeling D J. Transport and the world city paradigm. In: Knox P L, Taylor P J (eds.). *World Cities in a World-System*. Cambridge: Cambridge University Press, 115-131.
- [11] Veenstra A W, Mulder H M, Sels R A. Analysing container flows in the Caribbean. *Journal of Transport Geography*. 2005, (13): 295-305.
- [12] Zhang Wenchan, Jin Fengjun, Tang Xiufang. The formation and growth regularities of spatial transport linkage. *Acta Geographica Sinica*, 1994, 49(5): 440-448. [张文尝, 金凤君, 唐秀芳. 空间运输联系的生成与增长规律研究. *地理学报*, 1994, 49(5): 440-448.]
- [13] Zhang Wenchan, Jin Fengjun, Tang Xiufang. Distribution and exchange regularities of spatial transport linkage. *Acta Geographica Sinica*, 1994, 49(6): 490-498. [张文尝, 金凤君, 唐秀芳. 空间运输联系的分布与交流规律研究. *地理学报*, 1994, 49(6): 490-498.]
- [14] Jin Fengjun. Experimental research on spatial transportation linkage in China. *Acta Geographica Sinica*, 1991, 46(1): 16-25. [金凤君. 我国空间运输联系的实验研究. *地理学报*, 1991, 46(1): 16-25.]
- [15] Zhou Yixing, Yang Jiawen. The tendency of freight flows in 1990s' China. *China Soft Science*, 2001, (6): 85-89. [周一星, 杨家文. 九十年代我国国际货流联系的变动趋势. *中国软科学*, 2001, (6): 85-89.]
- [16] Cao Xiaoshu, Yan Xiaopei. Spatial evolution of the flow of passenger and freight transport in the Pearl River Delta. *Human Geography*, 2002, 17(2): 66-68. [曹小曙, 阎小培. 珠江三角洲客、货运量的空间演化研究. *人文地理*, 2002, 17(2): 66-68.]
- [17] Cao Xiaoshu, Yan Xiaopei. Features of transport connection in the Pearl River Delta. *Human Geography*, 2003, 18(1): 87-89. [曹小曙, 阎小培. 珠江三角洲城际间运输联系的特征分析. *人文地理*, 2003, 18(1): 87- 89.]
- [18] Mitchelson R L, Wheeler J O. The flow of information in a global economy: The role of the American urban system in 1990. *Annals Association of American Geographers*, 1994, 84(1): 87-107.
- [19] Fedolov L. Regional inequality and polarization in Russia. *World Development*, 2002, 30(3): 443-456.
- [20] Zhen Feng, Gu Chaolin. Study on polarization of Guangdong Province since 1978. *Scientia Geographica Sinica*, 2000, 20(5): 404-410. [甄峰, 顾朝林. 改革开放以来广东省空间极化研究. *地理科学*, 2000, 20(5): 404-410.]
- [21] Ou Xiangjun, Gu Chaolin. Quantitative analysis of regional economic polarization and dynamical mechanisms in Jiangsu Province. *Acta Geographica Sinica*, 2004, 59(6): 791-799. [欧向军, 顾朝林. 江苏省区域经济极化及其动力机制定量分析. *地理学报*, 2004, 59(5): 791-799.]

Spatial Polarization of Railway Transport in Northeast China: 1990–2005

XIU Chunliang¹, ZHAO Yinghui^{1,2}, SONG Wei³

(1. *Department of Geography, Northeast Normal University, Changchun 130024, China;*

2. *School of Resource and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;*

3. *Department of Geography and Geosciences, University of Louisville, Louisville, KY 40292, USA)*

Abstract: The focus of this research is to examine the spatial polarization of railroad transport in Northeast China. Railroad sections which are consistent for the years of 1990, 1994, 1999, 2000 and 2005 were used as the basic spatial units of analysis, for each of which the length, and passenger and freight flow densities were collected. GIS techniques were first employed to analyze spatial characteristics in the change of railway passenger and freight flow densities. Disparities in the distribution of passenger and freight densities, as well as their degrees of spatial polarization were then evaluated with Gini Coefficient, Theil Index, H Index, and TW Index. Three railroad trunklines, Harbin-Dalian, Shenyang-Shanhaiguan, and Manzhouli-Harbin-Suifenhe, were also highlighted and examined in terms of the change in the absolute passenger and freight turnovers and relative shares.

The research reveals that: (1) there is a strong spatial polarization for passenger flows in the 1990s, while the trend of polarization has been weakened and even somewhat reversed since 2000. (2) A trend toward polarization has been exhibited for freight flows in the upper bound direction (toward middle Harbin-Dalian Railway and south inner Shanhaiguan). (3) In the background of changing spatial distribution of both passenger and freight flows, the significance of Harbin-Dalian Railway has been greatly enhanced in the railroad network of Northeast China. Passenger flows outside Harbin-Dalian Railway are moving toward a more dispersed pattern.

Changes in the distribution of railroad transport indicate that in Northeast China, regional polarization has been concentrated toward along Harbin-Dalian Railway. Regional system has become less hierarchical, with the spatial influence and control of Harbin-Dalian Railway at the top of the hierarchy greatly boosted. Meanwhile, the railroad network and the regional economy have become increasingly integrated.

Key words: railway transport geography; spatial polarization; passenger flow density; freight flow density; polarization index; Northeast China