

外部成本对区域综合运输成本空间格局的影响 ——以长江三角洲地区为例

吴 威, 曹有挥, 梁双波

(中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏 南京 210008)

摘要: 交通运输的外部成本日益成为相关学者与政府关注的热点。立足宏观尺度与区域视角, 鉴于交通运输成本仍未包含外部成本的现实和理论层面对于外部成本研究的需求, 以长江三角洲地区为实证, 在分析外部成本及其空间格局的基础上, 对比分析了考虑外部成本与否对区域综合运输成本空间格局的影响。研究发现: ① 长江三角洲地区外部成本巨大, 其空间格局具有明显的极化特征, 上海地位突出, 中心城市及苏锡常、环杭州湾地区节点外部成本普遍较高, 此外大部分节点外部成本较低, 差异亦不明显; ② 考虑外部成本与否对长江三角洲地区综合运输成本的总体格局影响不大, “中心—外围”格局特征没有明显变动, 上海综合运输成本优势明显, 江苏板块略优于浙江板块; ③ 考虑了外部成本, 运输周转量较大的中心城市综合运输成本相对上升, 而县级节点则相对下降, 从区域整体看, 外部成本的引入减少了中心城市之间及其与县级节点之间在综合运输成本上的差距, 促进了其区域均衡化。

关键词: 外部成本; 区域综合运输成本; 空间格局; 长江三角洲地区

中图分类号: F512.99

文献标志码: A

文章编号: 1000-0690(2011)11-1322-07

运输成本是影响区域发展的基础条件之一, 既是运输经济学中的基本概念, 也是交通地理学及区域经济学中十分重要的一个范畴。国内外学者围绕运输成本展开了大量的研究, 成果主要集中在两个方面, 一是从部门和企业层面对运输成本自身的研究, 主要包括运输成本的构成、计量以及影响因素等内容^[1~6]; 二是在区域层面上, 从经济、贸易、区域及城市发展等方面对运输成本区域效应的分析^[7~15]。总体而言, 从部门和企业层面对运输成本自身的研究偏于微观分析, 而从宏观尺度对运输成本的系统研究还相对薄弱。吴威等立足于区域视角和宏观尺度, 提出了“综合运输成本”的概念, 认为综合运输成本可表征为综合交通可达性和客货运输规模的函数^[16]。这在当前运输业普遍未将外部成本内生化的背景下, 具有现实指导意义。但从理论研究角度, 随着运输规模的不断增大, 近年来交通运输的外部成本日益受到政府与相关学者的关注^[17~23], 加之交通运输的外部成本很大一部分都直接对周边地区产生影响^[1],

因此, 基于区域视角的综合运输成本研究理应包含外部成本的内容。

考虑到交通运输成本仍未包含外部成本的现实和理论层面对于运输业外部成本研究的需求, 本文以长江三角洲地区为实证, 在相关研究方法探讨的基础上, 以县域(地级以上城市市辖区作为一个单元, 不再细分到各区)为研究单元(为研究方便, 本文将崇明县纳入上海市, 岱山县、嵊泗县纳入舟山市), 探讨考虑外部成本与否对区域综合运输成本空间格局的影响, 一方面深化区域综合运输成本的理论研究, 另一方面为一体化诉求进一步加大的长江三角洲地区运输业发展提供有益指导。

1 研究方法 with 数据资料

1.1 区域综合运输成本

区域综合运输成本以综合运输成本系数表征, 在不考虑外部成本影响的条件下, i 节点的综合运输成本系数($I_i C_i$)由综合交通可达性系数、客货运输规模系数进行归一化处理加权求和获得^[16]:

收稿日期: 2010-11-20; 修订日期: 2011-06-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(40801052)、中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCY2-YW-339)资助。

作者简介: 吴 威(1976-), 男, 安徽歙县人, 博士, 主要从事区域经济与运输地理研究。E-mail: wudp1976@163.com

$$I_1C_i = w_1A_i' + w_2(1-S_i') \quad (1)$$

考虑外部成本的影响,综合运输成本系数(I_2C_i)则是区域综合交通可达性、客货运规模及外部成本的综合反映:

$$I_2C_i = w_1A_i' + w_2(1-S_i') + w_3C_i' \quad (2)$$

式中 A_i' 、 S_i' 及 C_i' 分别为 i 节点综合交通可达性系数、客货物运输规模系数及外部成本系数的归一化(极差标准化)值,由于客货物运输规模系数与其他两指标数值大小代表的现实意义相反,本文将其归一化值按 $1-S_i'$ 进行了转换; w_1 、 w_2 和 w_3 为权重。 I_1C_i 、 I_2C_i 值越小,综合运输成本越低,反之亦然。

1.2 综合交通可达性

综合交通可达性是基于综合交通网络,对节点区内和区外联系便捷程度的一个综合评价,本文以综合交通可达性系数(A_i)表征^[24]。

$$A_i = \sum_x A_{ix} w_x \quad (3)$$

$$A_{ix} = \frac{\sum_{j=1}^n T_{ij} M_j}{\sum_{j=1}^n M_j} \quad (4)$$

式中 A_i 为节点 i 的综合交通可达性系数; w_x 为各运输方式在综合交通体系中的权重; A_{ix} 为节点 i 在 x 交通网络中的可达性,以加权平均旅行时间表征; A_{ix}' 为节点 i 在 x 交通网络中的可达性系数,由 A_{ix} 均值标准化处理而得; T_{ij} 为节点 i 到节点 j 的最短时间距离, M_j 为节点 j 的权重, n 为节点个数。

根据长江三角洲地区交通运输发展实际,本文所指的综合交通体系包含公路($x=1$)、铁路($x=2$)、水运($x=3$)和航空($x=4$)四种运输方式。公路交通可达性选取研究区域16个地级以上城市(下文简称为中心城市)为目的地,利用ArcView软件的网络分析功能,计算各节点到中心城市的最短旅行时间,并以各中心城市地区生产总值(GDP)为权重计算加权平均旅行时间作为可达性指标,结果体现了区内联系的便捷程度。铁路、水运和航空可达性研究则在求算各节点到不同等级站场的最短旅行时间后,采用站场等级为赋权因子加权求算平均旅行时间作为可达性指标,各类站场分级及权重设定如表1。各交通方式权重设定为公路0.3、铁路0.2、水运0.3、航空0.2^[24]。

表1 站场分级及权重设定

Table 1 The grade and weight of railway station, port and airport in the Changjiang River Delta

等级	火车站点		港口		机场	
	分级	权重	分级	权重	分级	权重
1	中心城市站点	0.6	上海港、宁波—舟山港	0.4	上海	0.4
2	县(市)站点	0.4	南京港、南通港、镇江港、苏州港 (张家港港、常熟港、太仓港)	0.4	杭州、南京、宁波	0.4
3			台州港、江阴港、扬州港、嘉兴港、 泰州港、常州港	0.2	常州、无锡、舟山、台州、 南通	0.2

1.3 客货运规模

客货运量是反映交通运输规模的一个常用指标。本文将研究单元抽象为节点,未考虑研究单元之间存在的差异,为减少单元间差异对客货运规模的影响,构建单位面积客货运量指标,结合节点客货运总量求算各节点的运输规模系数(S_i),计算公式如下:

$$S_i = (S_{ip} + S_{if})/2 \quad (5)$$

$$S_{ip} = (S_{ipt} + S_{ipd})/2 \quad (6)$$

$$S_{if} = (S_{ift} + S_{ifd})/2 \quad (7)$$

式中 S_i 、 S_{ip} 、 S_{if} 分别为节点 i 的客货运规模系数、客运量系数和货运量系数, S_{ipt} 、 S_{ipd} 、 S_{ift} 、 S_{ifd} 分别为根据总客(货)运量及单位面积客(货)运量计算的客

(货)运量系数,由统计数据按均值标准化获得,数值越高表明运输规模越大。

1.4 外部成本

尽管受多种因素影响,不同学者对外部成本的计量分析结果存在较大差距^[25],但基本结论却大致一致:不同运输方式外部成本差别明显。在综合运输体系中,就单位运输产品而言,航空运输的外部成本最高,公路次之,再次为铁路,水运最低。从宏观尺度,不同节点外部成本的差异主要来自于两方面因素,一是不同运输方式单位外部成本存在的差异,二是不同节点运输服务产出(即客货运周转量)在结构和数量上存在的差异。节点 i 客运、货运外部成本可分别表示如下:

$$C_{ip} = \sum_y R_{yp} V_{iyp} \quad (8)$$

$$C_{if} = \sum_y R_{yf} V_{iyf} \quad (9)$$

式中, C_{ip} 、 C_{if} 分别为节点 i 的客运外部成本和货运外部成本; y 表示不同的运输方式, R_{yp} 、 R_{yf} 分别为 y 运输方式客运和货运的单位外部成本, V_{iyp} 、 V_{iyf} 为节点 i 运输方式 y 的客运周转量和货运周转量, 本文由于受数据可得性限制, 部分节点不同运输方式客货运周转量由该方式客货运量与所在省域该方式平均运距的乘积代替。

本文以李群仁对中国各运输方式单位外部成本的估算结果为依据^[23], 计算各节点客运、货运外部成本, 并对客货运输外部成本进行集成, 求算各节点的外部成本系数(C_i):

$$C_i = \frac{1}{2} \left(\frac{C_{ip}}{\sum C_{ip}/n} + \frac{C_{if}}{\sum C_{if}/n} \right) \quad (10)$$

2 运输的外部成本及其空间格局

根据各节点 2004 年客货运周转量及各交通方式单位外部成本, 利用公式(8)~(10)求算各节点的客货运外部成本以及外部成本系数。

1) 长江三角洲地区外部成本已达到相当大规模, 2004 年高达 1 313 亿元, 已达到当年该区域地区生产总值的 4.54%, 其中货运外部成本占据主体, 为 1 002.5 亿元。客货运外部成本中上海地位突出, 尤其是货运外部成本, 上海高达 720.9 亿元, 占到区域总量的 71.9%; 客运外部成本为 84.76 亿元, 占区域总量的 27.3%。从各节点单位外部成本的平均值来看, 上海由于航空客运周转量比重大, 平均客运单位外部成本最高, 为 0.171 元/(人·km); 而平均货运单位外部成本相对具有优势, 为 0.07 元/(t·km), 在 73 个节点中位于第 21 位, 反映出货运周转量结构中水运的主导地位。对于整个长江三角洲地区, 客运外部成本平均值为 0.155 元/(人·km), 较为接近公路运输单位外部成本。由于水运客运市场的持续萎缩, 该年份长江三角洲地区客运周转量中水运比重仅为 0.52%; 而公路和航空客运近年来发展迅猛, 加之公路具有普适性特征, 使公路客运周转量成为周转量结构中的主体, 比重达 55.51%; 航空客运周转量比重也达到了 25.52%, 仅次于公路, 正是区域客运周转量结构中单位外部成本较高的公路和航空占据了主导, 导

致平均客运单位外部成本较高。平均货运外部成本为 0.087 元/(t·km), 最为接近水运单位外部成本, 这是因为长江三角洲地区航运业发达, 且远洋航运占比较大, 平均运距长, 水运的货物周转量非常巨大, 在 2004 年区域货物周转量结构中水运占到了 91.38%。尽管货运量中公路运输量也较大, 但其平均运距短, 周转量比重仅为 3.73%, 低于铁路货运周转量(4.73%); 而单位运输成本特别高的航空货运, 因为周转量占比仅为 0.15%, 对平均货运单位外部成本的影响并不明显。

2) 通过外部成本系数的均值标准化处理直观反映各节点外部成本的相对大小, 结果表明, 长江三角洲地区外部成本具有明显的极化特征(图 1)。绝大部分节点外部成本较低, 73 个节点中标准化值低于 0.5 的有 57 个; 仅有上海、南京、杭州、宁波、苏州、无锡、常州和舟山等 8 个节点外部成本高于区域平均水平(外部成本系数标准化值大于 1)。外部成本由运输结构及客货周转量共同决定, 但较之于运输结构, 周转量的影响要大得多。由于在整个区域乃至全国客货运输网络中的枢纽地位, 上海的外部成本在长江三角洲地区外部成本构成中占据主导地位, 其系数的均值标准化值为 36.9, 也即其外部成本为区域平均水平的 37 倍左右, 与第二、三位的南京和杭州之间差距非常大。总体而言, 中心城市节点由于客货运输规模较大, 外部成本相对较高, 区域外部成本系数位居

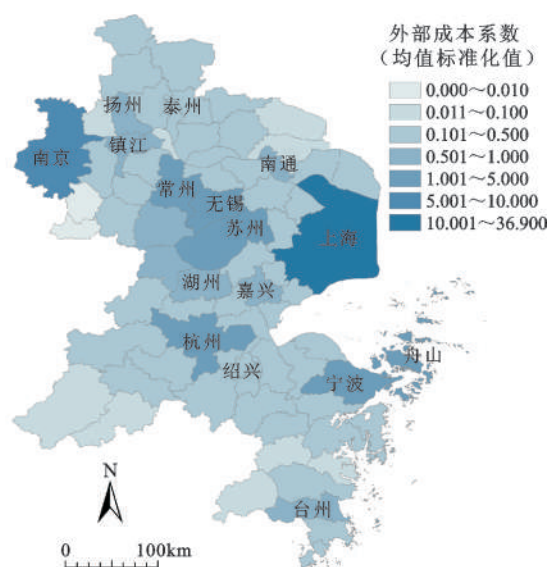


图 1 长江三角洲地区外部成本空间格局

Fig. 1 The pattern of external costs in the Changjiang River Delta

前14位的节点全为中心城市,在16个中心城市节点中,仅有泰州市和绍兴市外部成本相对较低,分别处于26和35位;而县级节点外部成本普遍较低,且节点间差距也相对较小。

3) 由图1可知,除上海、南京、杭州、宁波、苏州等少数城市外部成本显著高于其他节点、中心城市节点外部成本明显高于周边节点外,总体上区域中部地区外部成本高于南北部边缘地区。江苏板块苏锡常地区外部成本普遍偏高,而浙江板块环杭州湾地区外部成本高于其他地区,但较之苏锡常地区稍低,两大区域形成长江三角洲地区外部成本的高值区;北部苏中各市的县级节点以及南京的溧水、高淳,浙江板块南部地区的县级节点外部成本普遍较低。从分省市角度,上海系数标准化值较之区域总体水平高出许多,江苏板块36个节点均值为0.547,浙江板块36个节点均值为0.456,在外部成本上浙江板块较之江苏板块具有一定的优势。

3 外部成本对区域综合运输成本空间格局的影响

以综合交通可达性、客货运输量规模以及外部成本分析为基础,根据公式(1)、(2)求算各节点在考虑外部成本前后的综合运输成本系数。通过征询相关领域专家意见确定 I_1C 中 w_1 、 w_2 为0.5、0.5, I_2C 中 w_1 、 w_2 、 w_3 为0.35、0.35和0.30,加权求和

后采用均值标准化对获得的综合运输成本系数进行处理(图2)。

1) 长江三角洲地区综合运输成本空间分异特征明显,但考虑外部成本与否对其总体格局的影响并不突出(图2)。在73个节点中综合运输成本的排序仅有19个发生了改变,且位次的前后变动在4位以内。区域中东部的上海,江苏的苏锡常地区以及浙江的环杭州湾地区大部分节点综合运输成本较低,形成综合运输成本的低值空间;而区域北部、西部及南部节点综合运输成本普遍较高,其空间格局总体上呈中心低、外围高的“中心—外围”特征。上海综合运输成本优势明显,由上海往江苏沿沪宁沿线以及往浙江沿沪杭—杭甬沿线节点综合运输成本均具一定优势,与区域交通及城镇发展主轴在空间上具有一定的耦合性。位于区域北部的苏中地区,除南通具有明显优势外,其余节点综合运输成本均较高;而位于区域西北部的南京和镇江两市,除市区外其余节点综合运输成本均较高;同样,浙江板块西部与南部节点综合运输成本偏高,综合运输成本的高值空间大体沿区域边缘分布。

在未考虑外部成本的情况下,综合运输成本是研究单元综合交通可达性与运输规模的函数,上述低运输成本节点集中分布在长江三角洲地区交通主轴,综合交通可达性相对优越,这一地区又是区域城镇、产业发展主轴,经济发展程度相对更

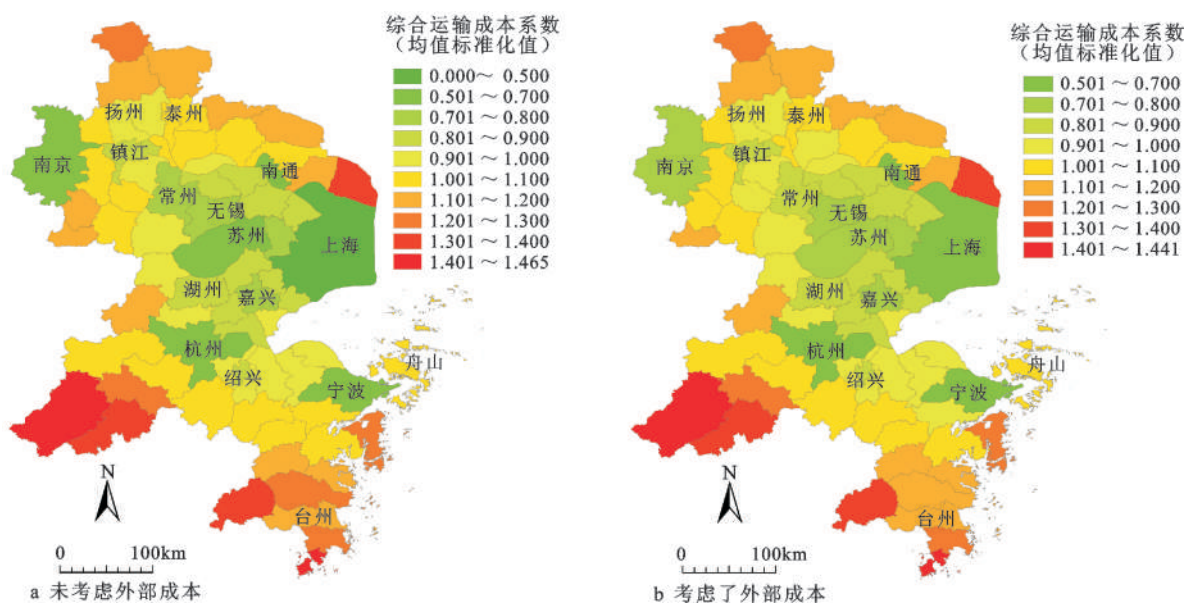


图2 长江三角洲地区综合运输成本空间格局

Fig. 2 The pattern of comprehensive transportation costs in the Changjiang River Delta

高,运输规模也相应更大,两者叠加导致综合运输成本较低。在区域外围地区节点中,中心城市节点综合运输成本相对较低,这是由于即便综合交通可达性较差,由于运输规模较大,在一定程度上弥补了综合交通可达性的不足,比如台州市综合运输成本明显低于周边各个节点,南通则成为区域综合运输成本最低的若干节点之一。区域边缘地区的县级节点综合运输成本最高,北部的宝应、东北部的启东,西南部的建德、淳安以及南部的温岭、仙居和玉环等节点由于综合交通可达性水平较低,加之这些节点的运输规模较小,导致综合运输成本处于高水平。考虑外部成本后,由于外部成本空间格局的极化特征突出,除上海、南京、杭州、宁波等少数节点外大部分节点外部成本均较低,其间绝对差距也非常小,因此对于大部分节点而言,外部成本对综合运输成本系数的影响并不大。而对于外部成本较高的节点,由于其均为区域综合交通枢纽城市,可达性好,运输规模也大,在未考虑外部成本的情况下,其综合运输成本非常低;考虑外部成本后,尽管受较高的外部成本的影响,其综合运输成本相对增大,但增大的幅度与其原先综合运输成本的领先程度抵消后,仍能保证其在区域中的领先地位。正因为如此,引入外部成本对长江三角洲地区综合运输成本的总体格局影响并不明显。

2) 外部成本与运输周转量密切相关,在考虑外部成本后,运输周转量巨大的综合性交通枢纽的相对优势有所降低,比如上海,在不考虑外部成本的条件下,综合运输成本系数与其他节点相比,具有无可比拟的优势,与位居其后的杭州差值高达0.623;在考虑外部成本后,尽管其综合运输成本之低仍位居区域之首,但与运输成本较低的其他节点相比优势不再突出,与位居其后的宁波系数相差仅为0.024。考虑外部成本与否对南京综合运输成本的影响也非常显著,不考虑外部成本的条件下,南京综合运输成本位居第4,但在考虑外部成本后其排序降至第8,优势明显削弱。在16个中心城市节点中,仅有泰州在考虑外部成本后综合运输成本系数略有降低,其余15个节点系数均有不同程度的增高。与之相对的是,所有县级节点综合运输成本系数在考虑外部成本后均略有降低。因此,外部成本的引入一方面减小了中心城市节点之间在综合运输成本上的差距,另一方面

还降低了中心城市与县级节点之间的差距。

3) 从综合运输成本的区域分布来看,上海占据绝对优势,江苏板块相对优于浙江板块,考虑外部成本后三者之间的差距有所缩小。在未考虑外部成本情况下,上海综合运输成本系数的均值标准化值为0,江苏板块36个节点均值为0.984,浙江板块36个节点的均值为1.042,江苏较之浙江板块具有一定的优势;在综合运输成本系数最低的10个节点中,浙江板块仅有3个节点,江苏板块则占6个节点,而在综合运输成本系数最高的10个节点中,江苏仅有宝应、启东两个节点,浙江则占有8个节点。考虑外部成本后,上海综合运输成本系数的均值标准化值为0.641,江苏与浙江板块各节点均值分别为0.977、1.032,上海优于江苏、江苏优于浙江的大势没有变动,但其间的差距变化明显,上海综合运输成本显著提升,江苏、浙江两板块相对均略有降低,降低幅度浙江板块略大于江苏板块。

4) 外部成本的引入明显缩小了区域综合运输成本的空间差异。以系数的均值标准化值为基础数据,借助标准偏差分析对区域综合运输成本空间分布的均衡性进行测度,考虑外部成本前后综合运输成本系数的标准偏差分别为0.221和0.181,也即在考虑外部成本的情况下标准偏差降低了18%,区域分布的均衡性大为提升。均衡性的改善将相对提升综合运输成本较高节点在区域中的发展位势,从而促进该类地区的经济社会发展。

4 结论与讨论

1) 长江三角洲地区外部成本巨大,其空间格局具有明显的极化特征,上海地位突出,其货运外部成本占据区域总量的70%以上,客运外部成本占比也近30%;中心城市外部成本相对较高,而区域大部分节点外部成本均较低,差异亦不明显;除中心城市节点外,外部成本较高的节点相对集中于苏锡常地区及环杭州湾地区,外部成本较低的节点相对集中于江苏板块的苏中地区以及浙江板块的南部地区。

2) 考虑外部成本与否对长江三角洲地区综合运输成本总体空间格局影响不大,“中心—外围”格局特征没有明显改变,区域交通主轴沪宁—沪杭—杭甬沿线地区综合运输成本较低,尤其是苏锡常及环杭州湾地区优势相对突出;周边外围地区节点,尤其是县级节点综合运输成本相对较

高。从分区域角度,上海综合运输成本优势明显,江苏板块略优于浙江板块。但对综合运输成本空间格局变动的详细分析不难发现,考虑了外部成本,运输周转量相对较大的中心城市综合运输成本相对上升,而县级节点则相对下降,其中上海、南京等节点运输成本提升幅度较为明显。从区域整体看,外部成本的引入减少了中心城市之间及其与县级节点之间在综合运输成本上的差距,促进了区域的均衡化,而这对于促进综合运输成本相对较高节点的经济社会发展具有明显的积极意义。

3) 文章在外部成本计算中以前人对中国各运输方式单位外部成本的估算为基础,基于全国层面上的数据与长江三角洲地区的实际可能会有一定的出入;同时由于数据资料的原因,部分节点运输周转量数据采用了各运输方式运输量与该运输方式全省平均运距的乘积替代,这对于节点运输的外部成本估算也会产生影响,以上不足均有待于后续研究进一步讨论。

参考文献:

- [1] 荣朝和. 西方运输经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 2002.
- [2] Combes P P, Lafourcade M. Transport costs: measures, determinants, and regional policy implications for France[J]. *Journal of Economic Geography*, 2005, **5**: 319-349.
- [3] Clark X, Dollar D, Micco A. Port efficiency, maritime transport costs, and bilateral trade[J]. *Journal of Development Economics*, 2004, **75**: 417-450.
- [4] Micco A, Serebrisky T. Competition regimes and air transport costs: the effects of open skies agreements[J]. *Journal of International Economics*, 2006, **70**: 25-51.
- [5] 张文新. 汽车运输成本比较估算法[J]. *中南汽车运输*, 1998, **4**: 12~14, 36.
- [6] 徐 刚, 吕成文. 铁路运输成本计算及计算机系统设计[J]. *交通运输工程学报*, 2001, **1**(3): 29~31.
- [7] Walz U. Transport costs, intermediate goods, and localized growth[J]. *Regional science and urban economics*, 1996, **26**: 671-695.
- [8] Bougheas S, Demetriades P O, Morgenroth E L W. Infrastructure, transport costs and trade[J]. *Journal of International Economics*, 1999, **47**: 169-189.
- [9] Raballand G, Kunth A, Auty R. Central Asia's transport cost burden and its impact on trade[J]. *Economic Systems*, 2005, **29**: 6-31.
- [10] Belleflamme P, Picard P, Thisse J F. An economic theory of regional clusters[J]. *Journal of Urban Economics*, 2000, **48**: 158-184.
- [11] Glaeser E L, Kohlhase J E. Cities, regions and the decline of transport costs[J]. *Regional Science*, 2004, **83**: 197-228.
- [12] 李爱国. 运输成本对空间经济集聚与扩散活动的影响[J]. *求索*, 2006, **7**: 9~11.
- [13] 陆玉麒. 区域双核结构模式的形成机理[J]. *地理学报*, 2002, **57**(1): 85~95.
- [14] 郭荣朝, 顾朝林. 宁西铁路沿线经济带构建研究[J]. *地理科学*, 2004, **24**(4): 413~418.
- [15] 王成新, 王格芳, 刘瑞超, 等. 高速公路对城市群结构演变的影响研究——以山东半岛城市群为例[J]. *地理科学*, 2011, **31**(1): 61~67.
- [16] 吴 威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 区域综合运输成本的空间格局研究——以江苏省为例[J]. *地理科学*, 2009, **29**(4): 485~492.
- [17] Verhoef E. External effects and social costs of road transportation[J]. *Transportation Research A*, 1994, **28**(4): 261-271.
- [18] Forkenbrock D J. External costs of intercity truck freight transportation[J]. *Transportation Research A*, 1999, **33**(7/8): 505-526.
- [19] Forkenbrock D J. Comparison of external costs of rail and truck freight transportation[J]. *Transportation Research A*, 2001, **35**: 321-337.
- [20] Beuthe M, Degrandt F, Geerts J F, et al. External costs of the Belgian interurban freight traffic: a network analysis of their internalization[J]. *Transportation Research D*, 2002, **7**: 285-301.
- [21] Jakob A, Craig J L, Fisher G. Transport cost analysis: a case study of the total costs of private and public transport in Auckland[J]. *Environmental Science & Policy*, 2006, **9**: 55-66.
- [22] 张新宇, 陈景艳. 交通运输外部成本评估及内部化[J]. *北方交通大学学报*, 1999, **23**(3): 17~21, 27.
- [23] 王娅飞, 李群仁. 我国交通运输业的外部成本研究[J]. *铁道运输与经济*, 2006, **28**(10): 1~3.
- [24] 吴 威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 开放条件下长江三角洲区域的综合交通可达性空间格局[J]. *地理研究*, 2007, **26**(2): 391~402.
- [25] Quinet E. A meta-analysis of Western European external costs estimates[J]. *Transportation Research(D)*, 2004, **9**: 465-476.

The Impact on the Pattern of Regional Comprehensive Transportation Costs Caused by External Costs: The Case of The Changjiang River Delta

WU Wei, CAO You-hui, LIANG Shuang-bo

(Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, Jiangsu 210008, China)

Abstract: The external cost of transportation has become the focus of scholars and governments' attention. In the macroscopic scale and regional perspective, considering the reality that transportation costs still not contain the external costs and the theoretic demand to study on the external costs, taking the Changjiang River Delta as the case, the external costs and its pattern in the Changjiang River Delta are illustrated in this paper, then the effect considering the external costs or not on the spatial pattern of comprehensive transportation costs are elaborated by comparison analysis. The findings show that the external costs in the Changjiang River Delta is huge, and its spatial pattern takes obvious polarization characteristics, the external costs of Shanghai is extremely high than other nodes, and the external costs of central cities, the Suzhou-Wuxi-Changzhou area and the area along Hangzhou Bay is generally higher, but the external costs of most nodes in other area is low, the difference among them are not clear. On the whole, the effect on the pattern of comprehensive transportation costs in the Changjiang River Delta is not significantly considering the external cost or not, the "center-periphery" pattern has changed little, comprehensive transportation cost of Shanghai is predominance, Jiangsu region slightly better than Zhejiang region. Because of the relative large transportation turnover, the comprehensive transportation costs of central cities rise relatively considering external costs, however, those county nodes decline relatively. From the perspective of whole region, the disparity of comprehensive transportation costs both among the main cities and between the main cities and the county nodes are narrowed by introducing the external costs, and the equilibrium of comprehensive transportation costs is improved, which will contribute to the development of those regions with higher comprehensive transportation costs.

Key words: external costs; regional comprehensive transportation costs; pattern; the Changjiang River Delta