

# 老工业基地城市可达性及经济联系格局研究 ——以吉林省为例

赵宏波<sup>1,2</sup>, 马延吉<sup>1</sup>

(1.中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130012; 2.中国科学院大学, 北京 100049)

**摘要:**选取老工业基地吉林省的9个主要城市为研究对象,运用加权平均旅行时间指数对各城市的可达性水平进行测度,采用改进的引力模型测算出各城市的经济联系强度,并依据经济联系的隶属度来确定城市经济联系方向,结合引力断裂点模型和GIS空间分析技术对吉林省城市经济联系的空间范围进行界定。研究表明:吉林省可达性水平较高地区主要集中在中部地区,形成以长春为中心,由内向外呈逐步降低的“中心-外围”圈层式空间格局;城市经济联系强度地域分布呈显著差异,中部城市的经济联系强度大于西北部和东部城市的经济联系强度,且交通可达性与经济联系强度具有显著的相关性;在中部地区形成了1个以长春市为中心,向外辐射的“同心圆”式的经济联系密集区,东部的延吉市与长吉地区经济联系密切,东南部的通化市和白山市经济联系紧密,吉林省城市经济联系符合距离衰减规律。

**关键词:**可达性;经济联系强度;引力模型;空间格局;吉林省

**中图分类号:**F129.99

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-0690(2013)11-1316-07

区域经济的发展离不开城市之间的相互联系和作用,在中国市场经济进一步深化和多方位合作快速发展背景下,区域之间的经济联系日益密切。交通可达性是进行区域经济联系的必要前提条件,区域经济联系是建立在交通可达性基础上的进一步表征区域间联系和相互作用紧密程度的重要概念,是可达性研究的进一步深化<sup>[1]</sup>,对区域城市之间经济联系的准确判断是制定城市和区域发展战略的基本依据<sup>[2]</sup>。

交通可达性与城市之间经济联系的相关研究一直是地理学和区域经济学研究的重要领域。国外学者对区域经济联系的研究内容主要集中在交通运输通达性评价与格局<sup>[3,4]</sup>,研究方法主要集中在引力模型的研究与应用<sup>[5-7]</sup>;国内学者对交通可达性与区域经济联系的相关研究主要有基于公路网络<sup>[8,9]</sup>、航空网络<sup>[10]</sup>和铁路客运网络<sup>[11,12]</sup>的可达性空间结构与格局分析、交通可达性对区域经济的影响分析<sup>[13-15]</sup>、城市群的空间作用与联系<sup>[16,17]</sup>等。但是,已有的成果对有关交通可达性与区域经济

联系的实证研究还相对薄弱,研究方法比较单一,且研究区域多集中在经济发达沿海地区,对经济正在振兴的东北老工业基地的研究较少。

而东北地区作为国家的老工业基地,为中国的社会主义经济建设做出了重要历史贡献,随着2003年10月国家开始实施振兴东北老工业基地战略以来,各方面振兴工作已经取得了显著成效,区域发展呈现良好态势。吉林省作为东北老工业基地的组成部分,是中国重要的工业基地和商品粮生产基地,现已形成以汽车、石化、农产品加工为主的三大支柱产业,产业结构不断优化与升级。

本文选取吉林省9个主要城市(包括省会长春市、7个地级市和延边朝鲜族自治州的州府延吉市)为研究对象,通过对区域内城市可达性及经济联系强度的测度与研究,揭示区域经济联系发展规律以及明确城市的发展方向,旨在为协调吉林省城市间的经济联系与合作,统筹区域经济一体化进程提供理论价值与参考依据。

收稿日期:2012-06-11;修订日期:2013-02-28

基金项目:吉林省科技引导计划软科学项目(20120635)、中国科学院知识创新工程重要方向项目课题(KZCX2-YW-342-2)。

作者简介:赵宏波(1985-),男,河南长垣人,博士研究生,主要从事经济地理与区域发展研究。E-mail: zhaohbneigaeas@163.com

通讯作者:马延吉,研究员。E-mail: mayanji@neigae.ac.cn

## 1 研究方法 with 数据来源

### 1.1 加权平均旅行时间指数

区域交通可达性反映了城市之间进行人员流动、物资流动、资金和信息流动等的难易程度,影响区域城市经济联系的强度与方向。本文运用加权平均旅行时间指数来测算吉林省9个城市的时间距离,同时采用可达性系数来反映各城市可达性水平的高低,加权平均旅行时间指数表达式为<sup>[9,18]</sup>:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (T_{ij} \times M_j)}{\sum_{j=1}^n M_j} \quad (1)$$

式中,  $A_i$  为  $i$  节点在交通网络中的加权平均旅行时间,  $T_{ij}$  为  $i$  节点到节点  $j$  的最短时间距离,  $M_j$  为节点  $j$  的综合质量指数,  $n$  为除  $i$  点以外的节点总数。本文运用主成分分析法计算城市的综合质量指数,  $A_i$  表征  $i$  节点在交通网络中的可达性水平,  $A_i$  的值越小表示节点的可达性越好,反之,表示节点可达性越差。

为进一步揭示吉林省各城市在交通运输系统中的地位和作用,采用可达性系数来反映各城市可达性水平的相对高低,其表达式为<sup>[1]</sup>:

$$A_{di} = \frac{A_i}{\sum_{j=1}^n A_j / n} \quad (2)$$

式中,  $A_{di}$  为  $i$  节点的可达性系数,其值越大表征节点可达性越差,其中,  $A_{di} > 1$  说明该点可达性水平低于区域平均水平,  $A_{di} < 1$  说明该点的可达性优于区域平均水平。

依据吉林省的实际,分别测算公路交通的加权平均旅行时间指数、可达性系数和铁路交通的加权平均旅行时间指数、可达性系数,并对两者进行加权,即测算出研究区综合加权平均旅行时间指数  $Z_{Ai}$  和可达性系数  $Z_{Adi}$ :

$$Z_{Ai} = aH_{Ai} + bR_{Ai}, Z_{Adi} = aH_{Adi} + bR_{Adi} \quad (3)$$

式中,  $H_{Ai}$  和  $H_{Adi}$  分别为公路加权平均旅行时间指数和可达性系数;  $R_{Ai}$  和  $R_{Adi}$  分别为铁路加权平均旅行时间指数和可达性系数;  $a$  和  $b$  分别为加权系数,考虑到吉林省公路和铁路的重要程度,本文  $a$ 、 $b$  都取 0.5。

### 1.2 引力模型

选取引力模型来测算城市之间经济联系量<sup>[19]</sup>,以反映城市综合发展水平的综合变量作为质量指数,采用城市综合质量指数和综合距离对引力模

型进行改进来测算城市间经济联系强度,其表达式为:

$$R_{ij} = (M_i \times M_j) / D_{ij}^2 \quad (4)$$

式中,  $R_{ij}$  为两城市经济联系强度;  $M_i$ 、 $M_j$  为两城市经济综合质量指数;  $D_{ij}$  为两城市的距离指数;采用地理距离来衡量各城市间的距离指数,即以陆地距离为基础,通过公路里程、铁路里程、空间直线距离3个指标的几何平均值来计算,其公式为<sup>[20]</sup>:

$$D_{ij} = \sqrt[3]{H \times R \times L} \quad (5)$$

式中,  $H$  为公路里程;  $R$  为铁路里程;  $L$  为空间直线距离。

经济联系隶属度( $F_{ij}$ )为:

$$F_{ij} = R_{ij} / \sum_{j=1}^n R_{ij} \quad (6)$$

### 1.3 引力断裂点模型

根据断裂点理论,断裂点值在2个城市间距中点以后,位置越靠近另一城市,则对另一城市具有越强的引力,由此能够划分出城市间引力范围边界,它是引力模型在空间距离上的表现形式,反映中心城市对相邻地方的发展影响状况,其公式为<sup>[21]</sup>:

$$d_i = D_{ij} / (1 + \sqrt{M_i / M_j}) \text{ 或者 } d_j = D_{ij} / (1 + \sqrt{M_j / M_i}) \quad (7)$$

式中,  $d_i$  和  $d_j$  分别为断裂点到两城市间的距离,  $D_{ij}$  为两城市间的距离指数,  $M_i$ 、 $M_j$  分别为经济综合质量指数。

### 1.4 数据来源

加权平均旅行时间指数涉及的公路速度依据中华人民共和国行业标准《公路工程技术标准》(JTGB01-2003)规定的公路设计速度,结合吉林省区域实际,高速公路为 100 km/h、一级公路为 80 km/h、二级公路为 60 km/h;三级公路为 40 km/h。铁路最短旅行时间取两城市间各班次的最短运行时间值;反映城市综合质量指数的指标数据来源于 2011 年《吉林统计年鉴》<sup>[22]</sup>、2011 年《中国城市统计年鉴》<sup>[23]</sup>;各城市之间的公路里程和空间直线距离数据均来源于《辽宁省、吉林省、黑龙江省公路里程地图册》<sup>[24]</sup>,铁路里程数据来源于全国铁路运营里程表<sup>[25]</sup>。

## 2 可达性的测算与分析

### 2.1 城市综合质量指数的测算

本文根据研究对象的实际,遵循科学性、系统

性、可比性原则,借鉴已有相关研究的基础上<sup>[26,27]</sup>,从3个方面选取15个指标来反映吉林省9个城市的综合发展水平(表1)。以9个城市为单元,运用主成分分析法计算每个城市的综合质量指数。

表1 吉林省城市综合发展水平评价指标体系

Table 1 The indexes system of comprehensive development of cities in Jilin Province

目标层	指标层	单位
城市经济水平	地区生产总值( $x_1$ )	万元
	地方财政收入( $x_2$ )	万元
	固定资产投资额( $x_3$ )	万元
	人均生产总值( $x_4$ )	元
	社会消费品零售总额( $x_5$ )	万元
社会发展水平	非农人口比重( $x_6$ )	%
	城市二、三产业就业人数( $x_7$ )	万人
	城市建成区面积( $x_8$ )	km <sup>2</sup>
	科技专业技术人员( $x_9$ )	人
	城市在岗人员工资( $x_{10}$ )	万元
城市设施水平	人均拥有城市道路面积( $x_{11}$ )	m <sup>2</sup>
	建成区绿化覆盖率( $x_{12}$ )	%
	人均公共绿地面积( $x_{13}$ )	m <sup>2</sup>
	建成区排水管道密度( $x_{14}$ )	km/km <sup>2</sup>
	用水普及率( $x_{15}$ )	%

由于运用主成分分析法得出各城市的综合质量指数存在负值,不能进行下一步引力断裂点模型的计算,需进行数据变换,为了保证变换后的数据是正值且原数据列数值大小次序不变,本文选择百分制转换公式,将原数据列转换到[1,100]区间上,形成新的数据列,其公式为<sup>[28]</sup>:

$$v' = \frac{v}{v_{\max} - v_{\min}} \times 40 + 60 \quad (8)$$

式中, $v'$ 为规范化的数据; $v$ 为原始数据; $v_{\max}$ 和 $v_{\min}$ 为原始数据的最大值和最小值,经数据变换后的各城市总质量指数如表2所示。

## 2.2 城市可达性的测算与格局分析

对吉林省9个城市的可达性水平进行测算(图1)可知,2010年吉林省9个城市中可达性值高于全省平均水平的有5个,包括长春市、吉林市、松原市、辽源市、四平市,这些城市主要集中在吉林省中部地区,其中长春市的加权平均旅行时间为3.4 h,可达性系数为0.63,其可达性居全省首位,充分体现长春市在全省交通网络中的优势和交通中

表2 吉林省各城市的综合质量指数

Table 2 The urban comprehensive quality index of Jilin Province

城市名称	初始质量指数	变换后的质量指数
长春市	2.80	92.25
吉林市	0.79	68.86
松原市	-0.08	59.10
辽源市	-0.35	56.08
延吉市	-0.51	54.32
通化市	-0.52	54.23
白山市	-0.59	53.39
白城市	-0.76	51.52
四平市	-0.78	51.25

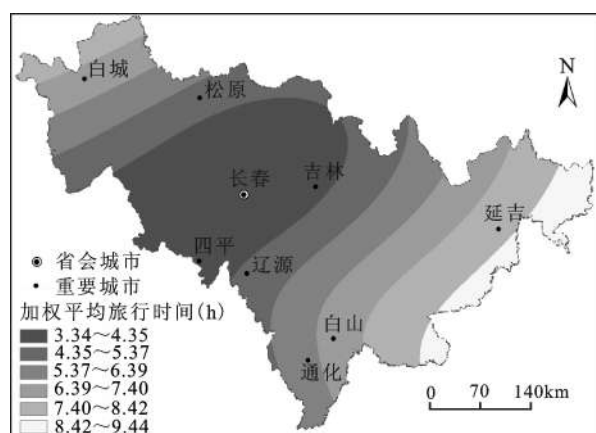


图1 吉林省各城市可达性水平空间格局

Fig.1 Spatial pattern of urban accessibility in Jilin Province

心的地位。吉林省西北部和东南部城市的可达性较差,加权平均旅行时间在5 h以上,可达性系数大于全省的平均水平,可达性最差的是东部的延吉市,其加权平均旅行时间为8.13 h,可达性系数为1.48,主要是其受区位与经济中心城市的时空距离远、交通设施的通达度低等因素的共同影响。

吉林省城市的加权平均旅行时间值由吉林中部向西北部、东南部和东部逐步增大,可达性水平形成以长春市为中心,由内向外呈逐步降低的“中心-外围”圈层式空间格局;同时,可达性水平的空间分布呈现一定的交通指向性,即可达性水平较高的城市多分布在京哈高速、长营高速以及珲乌高速沿线,受高速公路交通的建设和完备度影响较大,其中,四平市和吉林市由于靠近区域经济中心长春市,具有较好的区位优势,同时又分别位于京哈高速和长吉高速公路线上,交通可达性优势显著,为城市间的经济联系奠定了良好基础。



### 3 经济联系强度分析

根据上述引力模型公式,采用2010年吉林省9个城市市区数据,对城市间经济联系强度和联系隶属度进行测算,并运用GIS空间分析技术生成各城市经济联系强度图(图2)。

#### 3.1 城市经济联系强度分析

由图2可知,吉林省城市之间的经济联系强度空间分布呈显著差异,中部城市的经济联系强度较大,而西北部白城市、东部延吉市的经济联系强度较小。长春市经济联系总量占全省经济联系总量的20.94%,与其周边的四平市、吉林市、辽源市和松原市经济联系强度较大,而与吉林省边缘城市经济联系强度较小。吉林省其他城市的经济联系总量总体上差异不大,除长春市外,四平市的经济联系总量最大,占全省经济联系总量的14.28%,这得益于其优越的区位和交通优势。在与省会长春市的经济联系强度上,吉林市与长春市的经济联系最为紧密,而距离长春市最远的延吉市与长春市的经济联系强度最小,这符合经济联系的距离衰减规律,即随着距离的增加,经济联系逐渐减弱。

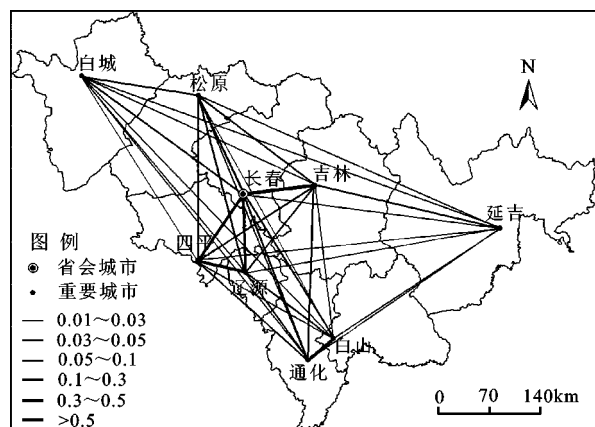


图2 吉林省各城市经济联系强度

Fig.2 The economic linkage intensity between cities in Jilin Province

#### 3.2 城市经济联系隶属度分析

经济联系强度值可作为衡量城市之间经济联系强弱的一种量化替代指标,本文采用经济联系隶属度的大小确定城市经济联系的主要方向。

由经济联系隶属度可知(表3),长春市主要的经济联系方向是吉林市、四平市、辽源市和松原市。其中它同吉林市的经济联系隶属度最大,占

表3 主要城市经济联系隶属度(单位:%)

Table 3 The subordination degrees of economic linkages between major cities

	长春	吉林	松原	辽源	四平	通化	白山
长春	-	34.71	15.17	15.99	23.57	3.22	2.71
吉林	62.11	-	7.67	10.00	8.35	2.07	3.34
延吉	20.55	28.36	7.69	9.17	7.88	10.34	12.12
通化	4.72	2.78	1.35	8.91	4.09	-	76.25
白山	4.16	2.86	1.56	6.44	3.13	79.71	-

34.71%,说明长春市与吉林市的经济联系最为紧密。吉林市与长春市的经济联系隶属度占62.11%,占到吉林市对外经济联系量的一半以上,长春市成为吉林市主要的经济联系方向,吉林市的发展受长春的影响很大,两者地域相邻、交通便利、产业关联性较强,随着长吉两市城际铁路的开通以及长吉高速公路的扩容,两市之间的经济联系将更加紧密,这为长吉地区一体化发展奠定了基础。松原市的主要经济联系方向为长春市、吉林市和白山市。辽源市的主要经济联系方向为长春市和四平市。四平市的主要经济联系方向为长春市和辽源市。延吉市主要经济联系方向为长春市和吉林市,它与长春市、吉林市的经济联系隶属度分别为20.55%和28.36%,说明延吉市与长吉地区经济联系密切,这为长吉图开发开放先导区的发展奠定了经济基础,白山市主要经济联系方向为通化市,其与通化市的经济联系隶属度为79.71%,通化市的主要经济联系方向为白山市,它与白山市的经济联系隶属度为76.25%。

从上述结果可以得出,吉林省城市的主要联系方向体现了经济联系理论的中心地城市指向性和地域邻近指向性原则,以长春市为中心的中部城市群中,四平市、辽源市、松原市和吉林市分布是向着靠近长春市的方向发展,通化市和白山市因为地域相邻,二者经济联系密切,发展水平相当。而吉林省中部形成以长春市为中心,向外辐射的“同心圆”式经济联系密集区。第一圈层是以长春市为中心,包括吉林市、四平市、松原市和辽源市共5个城市,它们构成了吉林省经济联系区域的核心圈层,长春市周边的4个城市相互之间有较强的经济联系;第二圈层是除中部城市以外的其他城市组成的外围圈层,它们主要与核心圈层中的邻近城市发生一定经济联系。

### 3.3 城市经济联系的空间格局分析

#### 3.3.1 城市经济联系的空间格局

通过公式(7)测算出吉林省9个城市之间的引力断裂点距离,并依据城市之间经济联系强度与隶属度的分析,形成吉林省城市经济联系的空间格局图(图3)。从省会长春市与其他城市的断裂点距离来看,可以确定长春市与吉林省中部城市经济联系范围,划定以长春市为中心“同心圆”式经济联系区域界线。长春市的影响范围辐射到全省范围,其对吉林省周边城市的影响程度远远小于对中部城市的影响程度,表明长春市作为吉林省的政治、经济、文化中心,其经济实力还相对较弱,主要对其周边地级市有一定的联系和影响,而对全省的经济辐射范围比较小,影响能力低,作为拉动全省经济增长的核心作用仍有待提高,加快与吉林省周边城市的交通设施建设,提高道路通达性,才能更好地发挥其带动经济发展的作用。

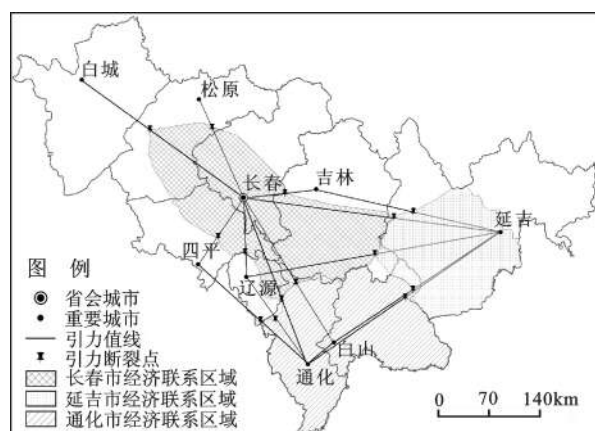


图3 吉林省城市经济联系空间格局

Fig.3 The urban spatial patterns of economic linkages in Jilin Province

延吉市与其周边的城市经济联系密切,可以确定延吉市与周边城市的经济联系范围,划定其经济联系区域界线。东南部的通化市与白山市彼此之间经济影响范围一致,由于通化市城市发展水平比白山市高,选取通化市为中心点,依据引力断裂点距离值确定吉林省东南部城市的经济联系区域范围。

延吉市、通化市经济联系区域的影响范围相对较小,各城市经济联系区域并不是独立存在的,而是相互之间呈现出“包含”和“相交”等形式,吉

林市处于长春市经济联系区和延吉经济联系区的中间地带,成为联系这两个地区经济发展的纽带,辽源市处于长春经济联系区和通化经济联系区的中间部位,成为联系二者经济发展的纽带。

#### 3.3.2 城市经济联系空间格局的驱动机制

##### 1) 区域发展战略与政策

区域发展战略与政策对老工业基地城市间经济联系起着重要的推动作用,2003年的振兴东北老工业基地战略、2009年的长吉图开发开放先导区国家战略、2010年的“长吉一体化”规划战略等,随着这些战略与政策的逐步实施,原有的相对孤立的经济地域空间被打破,使得区域之间、城市之间的经济联系日益密切,长吉图开发开放先导区的实施加强了长吉地区与东部延边朝鲜族自治州地区的经济交流与合作,合理规划产业布局,整合区域内资源,协调区内与区际之间的发展与联系,逐步形成以珲春为开放窗口,延(吉)龙(井)图(们)为开放前沿,以长春、吉林市为主要依托的经济联系格局,因此,区域发展政策的支持和推动是老工业基地经济联系格局形成的重要前提。

##### 2) 城市间经济的分工与协作

吉林省作为东北老工业基地的重要组成部分,长期以来受计划经济的深刻影响,城市经济的发展禁锢于各自的行政区域内,区域间缺乏分工与协作,经济联系较弱,随着改革开放的不断深入和东北老工业基地振兴战略的实施,老工业基地各城市间的经济要素和发展环境得到重新优化组合,资金、货物、信息、人员等的流动日益畅通,协作分工程度不断提高,如长吉两市借助自身的资金、技术、科技创新能力等优势,在汽车、化工、医药、旅游等领域进行经济合作,实现优势互补,成为拉动吉林省经济发展的“双核”增长极,城市之间通过市场为纽带的经济分工与协作越来越紧密。

##### 3) 产业空间的集聚与扩散

振兴东北老工业基地战略实施以来,吉林省依托老工业基地雄厚的工业基础,产业集群、产业园区等产业布局的模式得到了发展,吉林省中部地区已经发展成为中国汽车、石化、农产品加工、医药等产业的重要基地,产业优势突出,围绕长春、吉林这2个特大城市,汽车、石化、高新技术、农产品加工业等产业集聚特征明显,并以工业园区为基础,着力发展汽车产业集聚区、化工产业集聚区、农副产品加工产业集聚区、生物制药产业集聚

区、光电子产业集聚区等,强化专业化分工,优化配置经济资源,通过产业空间的扩散带动大城市周边的小城市工业的发展,逐步形成城市之间经济联系的空间格局。

#### 4) 交通设施的建设与完善

交通运输的发展对城市间经济联系起到关键作用,道路的通达性与道路系统的改善将影响到城市经济联系的范围和强度。吉林省的可达性水平的空间分布格局与经济联系强度的空间分布格局具有一致性,运用 SPSS17.0 对可达性系数和经济联系强度值进行相关性分析,计算出两者之间的相关系数为 0.851,呈显著相关性,这反映出交通可达性水平对经济联系强度有较大的影响程度。近年来,吉林省加强省域内道路设施的建设,改善交通基础设施相对滞后的局面,积极发展高速公路和铁路运输事业,高速铁路网、高速公路网正逐步形成,境内已有哈大、长白、长图、沈吉、四梅 5 条大铁路干线,京哈、长营、珲乌 3 条大高速公路干线,交通设施的日益完善打破了各经济联系密集区域之间行政区划的限制,强化了城市间、市县间的经济联系,促进生产要素的合理流动,人员流动和物资交流更加频繁,进一步影响城市间经济联系的格局。

## 4 结论与讨论

通过上述分析,得出如下结论:① 吉林省可达性水平较高地区主要集中在中部地区,形成以长春市为中心,由内向外呈逐步降低的“中心-外围”圈层式空间格局;② 吉林省城市之间的经济联系强度空间分布呈显著差异,中部城市的经济联系强度较大,而西北部白城市、东部延吉市的经济联系强度较小,交通可达性与经济联系强度具有显著的相关性;③ 吉林省中部城市的主要经济联系方向是长春市,在中部地区形成了 1 个以长春市为中心,向外辐射的“同心圆”式的经济联系密集区,东部的延吉市与长吉地区经济联系密切,东南部的通化市和白山市经济联系紧密,并分别划定了长春市、延吉市和通化市的经济联系的空间范围,这 3 个城市经济联系密集区并不是独立存在的,而是相互之间呈现出“包含”和“相交”的形式;④ 吉林省老工业基地城市经济联系格局的形成主要受区域发展战略与政策、城市间经济的分工与协作、产业空间的集聚与扩散、交通设施的建设与

完善等因素的共同驱动作用;⑤ 长春市作为老工业基地振兴的重要部分,其经济实力还需增强,需要转变经济结构,形成产业集聚优势,加强同吉林市的经济联系与交流,推进长吉一体化的发展进程,提升长吉地区整体竞争力,从而带动整个省域内经济的发展。

本文仅从交通可达性和区域经济联系的角度论述了老工业基地城市之间经济联系格局及驱动机制,论证了交通可达性与城市经济联系的相关关系,事实上,城市之间的经济联系格局除受经济发展水平和交通可达性水平影响之外,技术、制度、政策、文化、产业结构等因素也对城市之间的经济联系产生一定影响,因此,要全面和深入的研究区域内城市之间的经济联系状况,还需要从更多方面做进一步的探讨。

## 参考文献:

- [1] 孟德友,陆玉麒.基于铁路客运网络的省际可达性及经济联系格局[J].地理研究,2012,31(1):107~122.
- [2] 王 欣,吴殿廷,王红强.城市间经济联系的定量计算[J].城市发展研究,2006,(03):55~59.
- [3] Delmelle E C,Casas I. Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of Cali. Colombia[J].Transport Policy,2012,20(2):36~46.
- [4] Tribby C P,Zandbergen P A. High-resolution spatio-temporal modeling of public transit accessibility[J]. Applied Geography, 2012,34(4):345~355.
- [5] Khadaroo J,Seetanah B. The role of transport infrastructure in international tourism development: a gravity model approach [J]. Tourism Management,2008,29(5):831~840.
- [6] Lewer J J, Van den Berg H. A gravity model of immigration[J]. Economics Letters,2008,99(1):164~167.
- [7] Tsekeris T,Stathopoulos A. Gravity models for dynamic transport planning: development and implementation in urban networks[J]. Journal of Transport Geography,2006,14(2):152~160.
- [8] 曹小曙,薛德升,阎小培.中国干线公路网络联结的城市通达性[J].地理学报,2005,60(6):903~910.
- [9] 吴 威,曹有挥,曹卫东,等.长江三角洲公路网络的可达性空间格局及其演化[J].地理学报,2006,61(10):1065~1074.
- [10] 王姣娥,莫辉辉,金凤君.中国航空网络空间结构的复杂性[J].地理学报,2009,64(8):899~910.
- [11] 吴 威,曹有挥,梁双波,等.中国铁路客运网络可达性空间格局[J].地理研究,2009,28(5):1389~1400.
- [12] Wang J,Jin F J,Mo H,et al. Spatiotemporal evolution of China's railway network in the 20<sup>th</sup> century: An accessibility approach [J]. Transportation Research Part A:Policy and Practice,2009,43(8):765~778.
- [13] 刘海隆,包安明,陈 曦,等.新疆交通可达性对区域经济的影



- 响分析[J].地理学报,2008,63(4):428~436.
- [14] 刘瑞超,丁四保,王成新,等.高速公路对区域发展影响的评价体系研究——以山东省为例[J].地理科学,2012,32(7):798~806.
- [15] 孟德友,陆玉麒.高速铁路对河南沿线城市可达性及经济联系的影响[J].地理科学,2011,31(5):537~543.
- [16] 钟业喜,陆玉麒.基于空间联系的城市腹地范围划分——以江苏省为例[J].地理科学,2012,32(5):536~543.
- [17] 梅志雄,徐颂军,欧阳军,等.近20年珠三角城市群城市空间相互作用时空演变[J].地理科学,2012,32(6):694~701.
- [18] 罗鹏飞,徐逸伦,张楠楠.高速铁路对区域可达性的影响研究——以沪宁地区为例[J].经济地理,2004,24(3):407~411.
- [19] 许学强,周一星,宁越敏.城市地理学[M].北京:高等教育出版社,1997:150~154.
- [20] 朱道才,陆林,晋秀龙,等.基于引力模型的安徽城市空间格局研究[J].地理科学,2011,31(5):551~556.
- [21] 杨吾扬,梁进社.高等经济地理学[M].北京:北京大学出版社,1997:155~159.
- [22] 吉林省统计局,国家统计局吉林调查总队.吉林统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2011.
- [23] 中国国家统计局.中国城市统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2011.
- [24] 测绘出版社.辽宁省、吉林省、黑龙江省公路里程地图册[M].北京:测绘出版社,2010:22~23.
- [25] 春运网.列车时刻表查询系统[EB/OL].<http://huoche.chunyun.cn/>.2012-2-29.
- [26] 陈群元,宋玉祥.城市群空间范围的综合界定方法研究——以长株潭城市群为例[J].地理科学,2010,30(5):660~666.
- [27] 孔凡娥,周春山.广州城市腹地划分及变化研究[J].城市发展研究,2006,13(4):7~12.
- [28] 曹银贵,周伟,王静,等.基于主成分分析与层次分析的三峡库区耕地集约利用对比[J].农业工程学报,2010,26(4):291~296.

## The Urban Accessibility and Economic Linkage Spatial Patterns of Old Industrial Base in Northeast China: A Case Study of Jilin Province

ZHAO Hong-bo<sup>1,2</sup>, MA Yan-ji<sup>1</sup>

(1. *Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin 130012, China;*  
2. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*)

**Abstract:** Taking main 9 cities (Changchun, Jilin, Siping, Liaoyuan, Songyuan, Baicheng, Baishan, Tonghua and Yanji) in Jilin Province, which belong to the northeast old industrial base of China as examples, this article used the weighted mean travel times as indicators by the improved gravity model to calculate the urban accessibility and the economic linkage intensity among the 9 cities. Then, the economic linkage subordination degrees was employed to indentify the economic linkage direction of the cities. Moreover, the ranges of economic linkage scales of cities in Jilin Province were defined by use of gravity breakpoint model and GIS spatial analysis. The results showed that the accessibility level of central area is higher than other areas in Jilin Province, the circle-type spatial pattern of the accessibility level that reduces gradually from Changchun to outside has emerged, the disparity of economic linkage intensity among cities in Jilin is remarkable and the middle cities have larger economic linkage intensity than the northwestern and eastern ones. The traffic accessibility is highly related to the economic linkage intensity, and the economic linkage concentration area has been formed which is in the middle cities with an outward radiating “concentric circle” shape and Changchun as its center. In the east, Yanji has larger economic linkages with the region of Changchun and Jilin, while, in the southeast, Tonghua has larger economic linkages with Baishan. The urban economic linkages of Jilin Province conform to the law of distance attenuation.

**Key words:** accessibility; economic linkage intensity; gravity model; spatial patterns; Jilin Province