

基于公司行业结构的哈尔滨跨区域联系网络分析

崔喆¹, 沈丽珍¹, 刘子慎¹, 汪侠²

(1. 南京大学建筑与城市规划学院, 南京 210093; 2. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210023)

摘要: 在“流动空间”背景下, 城市网络中次级城市受到区域经济研究的关注。区域内部及跨区域联系对次级城市发展的作用关系到城市区际合作的成败, 但对其认识存在差异。以行业结构作为切入点, 基于机器学习行业分类后的工商企业数据, 研究哈尔滨与东北地区城市联系的总量变化及行业特征, 发现: (1) 哈尔滨的内向经济联系中, 东北地区城市的重要性在减退, 其外向网络腹地范围正在缩小; (2) 哈尔滨与东北地区的产业联系有制造业联系下降及服务业低端化的趋势; (3) 与全国相比, 东北地区内部缺乏“服务中心”。通过研究哈尔滨与东北地区以外城市联系与距离、地区生产总值(GRP)等的关系, 以及行业比较优势, 发现: (1) 哈尔滨联系网络呈现无标度网络特征, 与国家中心城市的联系不符合距离衰减规律, 且连接度与GRP强线性正相关; (2) 哈尔滨的高级生产者服务业联系集聚化, 制造业与其他服务业联系偏长尾分布。相对于联系广度, 更应重视与少数“服务中心”的联系质量。

关键词: 城市网络; 跨区域; 行业结构; 公司流; 机器学习

“流动空间”理论以及城市网络研究, 在全球化、信息化日益发展的今天, 已成为学界关注的热点。然而针对目前流动空间研究注重网络顶层中心城市的趋势, 也有不少学者提出了批评。如Robinson^[1,2]认为大多数的“其他城市”实质上成为了全球城市研究的“背景板”。不仅是全球城市研究, 在任何尺度城市网络的研究中, 网络顶层中心城市总是得到较多的关注。很多研究所采取的范式是自上而下出发, 分析顶层中心城市之间的联系关系。在弗里德曼的观点中, 不处于顶层的次级城市也有将其“次级系统”整合进世界经济体系的意愿^[3], 这种范式忽略了其在网络中的特性与应采取的行动。在批评声中, 很多学者开始探讨次级城市在城市网络中的特性。对其认知的主流脱胎于区域等级视角, Meijers等^[4]认为“最大的城市”主要与网络中其他同等级城市互动, 次级城市则主要依赖区域内部网络; 且其利用城市网络中资源的能力更差^[5]。在国内, 程遥等^[6]也认为在全球城市体系中排名较低的城市应当从其所处区域出发, 承担一部分专业职能, 其发展受益于区域中心城市的全球尺度的跃迁。但是, 也有学者认为网络社会中较低层级的城市不应受限于传统的空间区域划分, 其在发达的城市协同网络中通过对更高层级城市的“规模借用”, 发展潜力更大^[7]。

可见, 对次级城市究竟应在地理距离限定的传统区域尺度中, 与区域内多个更高层级或同一层级的城市互动, 还是应在跨越多个空间尺度的城市网络中寻求发展机会(即跨区域联系)仍存在争论。争论的背后实际上是“流动空间”与“场所空间”两种城市

收稿日期: 2019-04-17; 修订日期: 2019-07-29

基金项目: 国家自然科学基金项目(41871160, 41871134)

作者简介: 崔喆(1995-), 男, 北京人, 硕士, 研究方向为城市与区域规划。E-mail: 603976330@qq.com

通讯作者: 沈丽珍(1976-), 女, 福建三明人, 博士, 副教授, 研究方向为城市与区域规划。E-mail: shellyjun@163.com

体系组织模式的差异，其内涵仍是不同产业的区位特征。克鲁格曼的新经济地理学研究基本框架常被用来解释区域一体化进程中的产业集聚与专业化^[8]，其两个主要假定是基于空间距离的规模报酬递增与运输成本^[9]。但这一理论框架更适用于制造业而非服务业，Krugman^[10]指出服务业产品的贸易性差，有些甚至为非贸易品，这就使得服务业产品的销售受距离限制很小甚至与距离无关。而Sassen^[11]指出，全球城市，即在全球城市网络中处于顶端的城市是由金融机构和高级生产者服务业企业所主导的，在其主导下，城市成为了跨越疆域的“全球服务中心”。其后以Taylor等^[12]为代表的许多学者也将金融业、高级生产者服务业作为构建全球城市网络的对象。由此可见，城市间不同行业公司的联系对城市与区域间关系格局有着至关重要的影响。近年来，国内不少学者也从公司行业分工视角开展了城市网络研究。有学者从生产和管理角度对企业联系进行了区分^[13]；有学者提出了“价值区段”的分析方法，通过不同产业在价值链上的层次进行分类^[14,15]；也有学者通过主导行业类型研究了区域内部的网络腹地关系^[16]。

因此，本文以哈尔滨这一“次级城市”作为研究对象，试图通过对与其联系的公司流行业特征的分析回答以下问题：在资本、劳动力、信息、知识等要素流动愈加便捷快速的今天，解决后发地区发展困境的钥匙是在区域内部还是在区域外部？在低层级城市联系中，以欧氏距离为核心的集聚经济与去疆域化的流动网络经济何者占主导地位？本文将首先研究哈尔滨与东北城市的行业联系特征，通过比较哈尔滨与东北及全国城市的联系，剖析其跳出区域寻求区域外联系的动力机制特征。随后在全国视角下研究哈尔滨与东北区域外城市联系的格局特征，以及各城市与哈尔滨联系存在的产业结构差异。

针对哈尔滨等东北城市的发展困境，2003年以来国家开始推动实施东北老工业基地振兴战略，取得了一定效果，但也暴露出一些问题。有些学者在区域产业层面对该战略进行了评估，认为东北振兴战略实施以来经济总量有提升，经济集聚加强^[17]，但该政策在产业结构转型^[18]、促进对外开放^[19]以及提高全要素生产率^[20]上的效果不佳，甚至对其产业结构还有恶化作用^[21]。本文也将以哈尔滨为例，探求东北地区城市在产业联系结构上存在的问题。

以往受限于数据的获取难度较大，大多数的城市间产业特征与区域专业化研究都是基于统计年鉴数据进行的。如有学者对江苏省^[22]、京津冀^[23]、广东省^[24]的全类别产业集聚和地区专业化，以及全国范围内的生产性服务业地域分工^[25]进行了研究。静态的、结构化的统计数据的固有缺点是只能反映城市间的属性差异，不能描述城市间的联系。也有通过统计数据计算城市间静态的区位商、工业结构相似系数，并将其与基于数量的公司流网络进行合并分析的研究^[26]。本文在方法上，基于包含公司名称与公司经营范围的工商企业数据，创新性地使用机器学习中的统计学习方法，对公司所处的经济行业进行自动化分类，从而对城市间公司流的行业结构进行研究，进而通过多种统计方法，揭示数据背后的空间现象。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 数据与网络构建

本文的研究主题是哈尔滨在城市网络中的特征，因此需要通过哈尔滨与其他城市联

系的公司流构建关联网路。

虽然城市网络理论强调城市间互动联系的属性, 弱化等级体系^[27], 但众多研究仍表明城市间的关联特征根据城市网络等级不同也在存明显差异, 有学者提出城市联系存在“两个扇面”特征^[14,28], 认为城市一方面向外连接更高层级的城市, 接入更大尺度的城市网络; 一方面向内辐射更低层级的腹地城市。本文的研究框架与城市节点选择也基于“两个扇面”的思路, 第一个尺度为哈尔滨辐射的哈长城市群 10 个次一级城市 (大庆、齐齐哈尔、绥化、牡丹江、长春、吉林、四平、辽源、松原、延边); 第二个尺度为东北地区三个主要城市 (沈阳、长春、大连); 第三个尺度为全国 20 个城市群的 37 个主要城市 (哈尔滨、北京、天津、石家庄、唐山、上海、宁波、杭州、南京、合肥、苏州、无锡、广州、深圳、佛山、重庆、成都、武汉、长沙、南昌、青岛、济南、厦门、福州、南宁、海口、郑州、昆明、贵阳、太原、西安、兰州、西宁、银川、呼和浩特、乌鲁木齐、拉萨)。首先在与全国城市的对比中考察哈尔滨与东北城市联系网络, 由于本文研究内容的核心是其他城市对哈尔滨发展的作用, 故将哈尔滨联系强度更大、两方向联系更均衡的东北地区主要城市与哈长城市群城市一并作为“区域内”城市节点, 作为第三部分的主要研究对象; 其次在全国层次上考察哈尔滨与全国主要城市的公司流行业特征, 主要研究对象是全国主要城市 (图 1)。

数据来源于 2018 年中国工商企业备案数

数据库, 其中包括了 1980 年至今的存续及注销企业数据。从中获取哈尔滨企业在外地开设的分支机构, 以及外地城市在哈尔滨开设的分支机构数据。经清洗后得到原始数据共 12234 条, 其中在哈尔滨开办的分支机构 7844 个, 哈尔滨在外地分支机构 4390 个。

1.2 行业分类方法

依据《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017)^[29]对企业所处行业进行分类。该标准包括 20 个门类、97 个大类, 本文对企业行业的分类精确到大类。由于公共管理、社会保障和社会组织, 以及国际组织两个门类从事的活动不属于公司经营活动, 故本文将其剔除, 最终在 90 个大类中进行分类。

朴素贝叶斯算法基于贝叶斯定理, 是机器学习领域的一种统计学习方法, 有计算快速、不需要迭代、适用性广等特点。已有学者证明了可使用该算法对企业的经济行业进行分类, 且准确率较高^[30,31]。因此, 本文使用基于多项式模型的朴素贝叶斯算法, 根据企业的名称及经营范围信息, 对其所处行业进行分类。主要方法是分别计算分词后的公司名称训练集、经营范围训练集 TF-IDF 值并构建关键词矩阵; 将待分类公司的公司名称与经营范围分词在矩阵中进行比较, 输出候选行业名称及其概率值; 最后基于各候选行业概率, 综合确定公司所属行业。对经营范围为经销、销售总公司产品的公司, 依据总公司具体确定其行业, 而非零售业。在包含 1000 条企业信息的测试集上对本文使用的自动

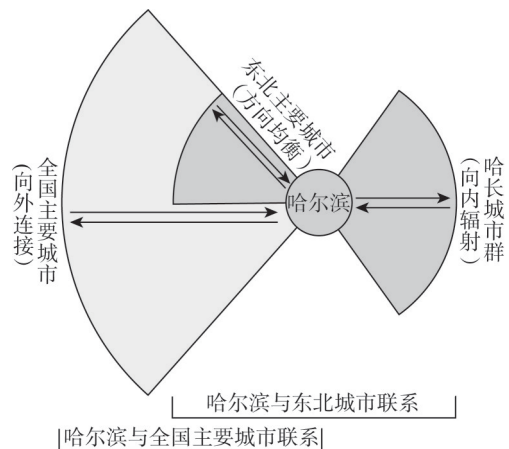


图 1 研究框架与城市节点选择

Fig. 1 Research framework and city node selection

分类系统进行测试，最终正确率为87.8%（包含因企业备案信息不全或无意义带来的分类错误）。

2 结果分析

2.1 哈尔滨与东北城市的行业联系特征

2.1.1 企业联系数量变化

从企业流联系的总体数量变化上考察哈尔滨与东北城市间的关系。表1为2000—2018年向哈尔滨输出分支企业的前十名城市与接受哈尔滨输出分支企业的前十名城市。

表1 2000—2018年与哈尔滨新增企业流城市排名

Table 1 Ranking of cities with new enterprise flows to Harbin between 2000 and 2018

时间段/排名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
向哈尔滨输出分支企业的前十名城市										
2000年以前	北京	<u>沈阳</u>	上海	深圳	<u>大连</u>	天津	<u>牡丹江</u>	<u>大庆</u>	长春	广州
2000—2005年	北京	上海	<u>沈阳</u>	<u>大连</u>	深圳	天津	<u>大庆</u>	广州	长春	<u>牡丹江</u>
2005—2010年	北京	上海	<u>沈阳</u>	深圳	<u>大连</u>	广州	天津	<u>大庆</u>	长春	<u>牡丹江</u>
2010—2015年	北京	上海	<u>沈阳</u>	深圳	<u>大连</u>	天津	<u>大庆</u>	广州	长春	<u>牡丹江</u>
2015—2018年	北京	上海	深圳	<u>沈阳</u>	天津	<u>大连</u>	<u>大庆</u>	长春	广州	南京
接受哈尔滨输出分支企业的前十名城市										
2000年以前	<u>大庆</u>	<u>牡丹江</u>	齐齐哈尔	<u>绥化</u>	<u>沈阳</u>	<u>大连</u>	长春	北京	西安	上海
2000—2005年	<u>大庆</u>	北京	齐齐哈尔	<u>牡丹江</u>	长春	<u>沈阳</u>	<u>绥化</u>	<u>大连</u>	天津	吉林
2005—2010年	北京	<u>大庆</u>	齐齐哈尔	<u>牡丹江</u>	<u>绥化</u>	长春	<u>大连</u>	<u>沈阳</u>	天津	西安
2010—2015年	<u>牡丹江</u>	齐齐哈尔	<u>大庆</u>	<u>绥化</u>	北京	重庆	<u>沈阳</u>	长春	<u>大连</u>	成都
2015—2018年	<u>绥化</u>	齐齐哈尔	<u>大庆</u>	<u>牡丹江</u>	长春	北京	<u>大连</u>	<u>沈阳</u>	深圳	青岛

注：标下划线城市为东北地区城市。

在哈尔滨的外向经济联系中，省内城市一直占据较前位次，而北京、沈阳、大连的位序有降低的趋势。根据“两个扇面”理论^[22]与Taylor等^[12]对“网络腹地”的定义，即传统的有明确空间边界的腹地已经由没有边界的网络腹地所取代，结合位序排名可推断出，在哈尔滨的外向经济联系中，向内辐射省内腹地的作用占主导地位。在近20年的发展中，哈尔滨与传统腹地的联系虽然得到了巩固，但其网络腹地的范围在缩小，也即哈尔滨在与全国城市网络的外向型联系中处于衰退地位。

2.1.2 行业联系结构变化

对区域内各行业占比随时间的变化进行分析：

$$T_{ki} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_{1k}}{E_{1i}} - \frac{E_{2k}}{E_{2i}} \right) \quad (1)$$

式中： T_{ki} 表示*i*地区*k*行业比例在时间段内的变化量； E_{1k} 和 E_{2k} 分别表示*i*地区*k*行业在时间段1和时间段2的公司数量（个）； E_{1i} 和 E_{2i} 分别表示*i*地区在时间段1和时间段2的所有行业公司数量（个）。 T_{ki} 为正，说明*k*行业占比增加，且数值越大，增加量越大。

计算2008年前后，东北地区主要城市（沈阳、长春、大连）向哈尔滨输出各行业的变化率。因篇幅有限，表2只给出前十名与后十名行业。

表2 2008—2018年与2008年之前东北地区向哈尔滨输出企业变化量

Table 2 Change of Northeast China's enterprises outward to Harbin from 2008 to 2018 and before 2008

排名	行业名称	占比变化	排名	行业名称	占比变化
1	商务服务业	0.1368	81	电气机械和器材制造业	-0.0199
2	餐饮业	0.0747	82	印刷和记录媒介制造业	-0.0211
3	资本市场服务	0.0589	83	居民服务业	-0.0231
4	纺织服装、服饰业	0.0573	84	家具制造业	-0.0246
5	房屋建筑业	0.0531	85	汽车制造业	-0.0269
6	房地产业	0.0449	86	造纸和纸制品业	-0.0313
7	批发业	0.0334	87	通用设备制造业	-0.0341
8	专业技术服务业	0.0287	88	多式联运和运输代理业	-0.0469
9	租赁业	0.0265	89	烟草制品业	-0.0479
10	建筑安装业	0.0205	90	铁路运输业	-0.0494

在占比提升最多的十个行业中,包括服务业7个、建筑业2个、制造业1个;而在占比减少最多的十个行业中,包括制造业7个,运输业2个,居民服务业1个。这一变化表明,在东北地区向哈尔滨的外向联系中,服务业的增长势头最明显。但应注意到,在服务业中,餐饮业、批发业、租赁业这类行业是劳动力密集型服务业,对设备、技术和资金的依赖程度都很低。在城市经济的基本分类中,这类行业也大多属于非基本部类,主要服务于城市内部,满足城市内部的服务需求。产生跨城市联系主要是因为这类行业的连锁化经营。此外商务服务业、资本市场服务业、专业技术服务业这类行业本身技术门槛较高,但其非贸易属性强,流动性强,在交通、信息流动日益便捷快速的今天,所面临的竞争压力也很大。

制造业企业间的联系下降幅度较大,这也从侧面反映出东北工业经济一体化所面临的困境,企业的联系减少,区域一体化给产业发展带来的正外部作用也无从谈起。城市间制造业联系的萎缩一方面是由于城市本身的产能萎缩;另一方面也与交通运输的进步有关,随着交通运输的进步,企业可以在更广阔的市场上寻求协作企业,原来区域内部联系企业因此面临着更加激烈的竞争。

综上,从东北城市向哈尔滨企业流的变化中可以发现,区域内部的制造业联系下降;服务业占比增加,但偏向于低端的劳动力密集型服务业,其他服务业面临的竞争压力大。

2.1.3 与全国的行业联系结构差异

使用改进的K-Spec指数将哈尔滨与东北城市和与全国其他城市联系的平均水平进行对比^[10]:

$$k_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_{ik}}{E_i} - \frac{E_{jk}}{E_j} \right) \quad (2)$$

式中: k_i 表示 k 行业 i 地区在研究范围内的产业占比差异; E_{ik} 和 E_{jk} 分别表示 i 地区 k 行业的公司数量(个)和除 i 以外地区的公司数量(个); E_i 和 E_j 分别表示 i 地区所有行业公司的数量(个)和除 i 以外地区所有行业公司的数量(个)。表3是东北地区城市、东北地区以外城市向哈尔滨输出分支企业各行业占比差异。

表3 东北地区城市与东北地区以外城市与哈尔滨企业流的行业占比差异

Table 3 Difference of industry proportion of enterprise flow between Harbin and other cities in Northeast China and outside Northeast China

排名	行业名称	地区差异	排名	行业名称	地区差异
1	房屋建筑业	0.3040	81	教育	-0.0906
2	铁路运输业	0.2384	82	计算机、通信和其他电子设备制造业	-0.0976
3	石油、煤炭及其他燃料加工业	0.1910	83	互联网和相关服务	-0.1137
4	建筑安装业	0.1802	84	纺织服装、服饰业	-0.1172
5	房地产业	0.1421	85	专业技术服务业	-0.1200
6	餐饮业	0.1104	86	文化艺术业	-0.1401
7	机动车、电子产品和日用产品修理业	0.1095	87	科技推广和应用服务业	-0.1906
8	汽车制造业	0.1050	88	研究和试验发展	-0.2411
9	烟草制品业	0.0965	89	资本市场服务	-0.3820
10	零售业	0.0899	90	软件和信息技术服务业	-0.4579

相比于全国其他城市，东北地区城市在哈尔滨的分支机构有如下特点：建筑业、房地产业、部分制造业以及居民服务业占比偏高。但在教育、电子信息产业、专业技术服务、科技推广和应用服务、研究和试验发展、资本市场服务等行业有显著劣势。

学界关于城市网络的认识是网络中的节点城市，同时是跨越疆域的“服务中心”。Sassen^[1]将高级生产者服务业定义为“保险、银行、金融服务、房地产、法律服务、会计和专业协会，以及专业为公司提供创新、开发、设计、广告、咨询等服务的公司”。结合《国民经济行业分类》对各行业的解释，本文将高级生产者服务业界定为行业大类代码在63~69、72~75范围内的行业。即电信、广播电视和卫星传输服务、互联网和相关服务、软件和信息技术服务业、货币金融服务、资本市场服务、保险业、其他金融业、商务服务业、研究和试验发展、专业技术服务业、科技推广和应用服务业。在东北地区城市与哈尔滨联系显著低于全国其他地区水平的倒数十名行业中，属于高级生产者服务业的行业占6席。因此，在与哈尔滨的联系中，东北地区的“服务中心”职能是缺位的。

区域内部服务中心的缺位与高级生产者服务业本身的流动、集聚特征有较大关系。高级生产者服务业相比于建筑业、制造业等传统产业，在国家乃至世界尺度上都有着更强的集聚化和专门化特征，并且这些服务商品的流动几乎不受距离限制，且服务商品在运输中的损耗几乎可以忽略不计。此外网络中高层级的城市由于集聚了大量人才，在这些产业上具备相当强的比较优势。

在不存在“服务中心”的情况下，东北地区依赖区域中心城市实现低层级城市的发展存在很大的难度。在不存在“新工作”^[2]策源地的情况下，城市群内部抱团取暖的可预见结果也只能是实现区域经济在数量上的增长，而非结构上实质性的发展。

2.2 哈尔滨与区域外城市的联系特征

经过分析发现，东北地区城市与哈尔滨的公司流联系存在总体联系衰退、联系产业低端化、缺乏服务中心的问题，导致区域内部协同收效差。当区域内部协同无法解决城市发展问题时，跳出区域寻求跨区域联系就成为必然选择。

本部分主要探讨哈尔滨跳出区域后合作对象的选择问题。通过对全国城市与哈尔滨企业联系的特征分析，筛选与哈尔滨的公司流联系相对有优势的城市；并从产业角度，

分析各城市与哈尔滨联系比较优势。

2.2.1 公司流联系的总体数量特征

由城市对之间联系的所有公司数量作为城市对之间的总连接度 (City-Dyad Connectivity, CDC)。将最大的绝对连接数量定义为 100, 其他城市为其绝对连接数量与最大绝对连接数量的百分比, 取对数后作为城市对之间的总连接度:

$$CDC_{a-i} = \log\left(\frac{N_{a-i}}{\max N_{a-n}} \times 100 + 1\right) \times 50 \quad (3)$$

式中: CDC_{a-i} 为城市对之间的总连接度; N_{a-i} 为城市对之间联系公司的数量 (个); $\max N_{a-n}$ 为所有研究城市对之间最大的联系公司数量 (个)。

哈尔滨与研究城市的总连接度见表 4。

表 4 哈尔滨与研究城市的总连接度 (CDC)

Table 4 CDC between Harbin and cities in range of research

城市	总关联度	城市	总关联度	城市	总关联度	城市	总关联度
北京	100	青岛	40	无锡	24	南昌	16
上海	82	南京	40	海口	23	呼和浩特	15
沈阳	75	重庆	39	石家庄	23	兰州	15
大庆	73	杭州	38	松原	23	乌鲁木齐	14
深圳	70	成都	36	延吉	22	佛山	13
大连	68	武汉	36	郑州	21	四平	12
牡丹江	67	西安	34	合肥	19	南宁	10
齐齐哈尔	67	吉林	33	唐山	19	贵阳	8
天津	62	宁波	30	长沙	18	银川	7
绥化	61	苏州	28	福州	18	辽源	6
长春	59	济南	27	太原	17	西宁	5
广州	51	厦门	26	昆明	17		

(1) 总关联度与距离的关系

城市间的联系仍存在着距离衰减规律, 城市间的总连接度随着距离的增加而减小 (图 2)。通过散点可聚类为三类, 分别是与哈尔滨距离最近的东北城市, 与哈尔滨距离较远的东、中部城市, 以及距离最远的西部城市。由图可见, 这三类城市中, 低连接度的城市基本处于同一水平, 而高连接度的城市连接强度则随距离减小。

但是, 次级城市与城市网络的中心城市区域联系与城市间空间距离呈现非相关性。北京、上海、广州、深圳作为中国城市网络中的核心节点城市, 与哈尔滨的联系明显高于距离相近的其他城市, 哈尔滨与该四个城市的公司联系数量占全部的 42.11%, 网络呈现明显的无标度特征。仅有北京和上海的总连接度超过了 80, 深圳、广州与哈尔滨的联系也较为突出, 且深圳与哈尔滨的联系一枝独秀。与广州相比, 虽然距离接近, 但深圳—哈尔滨的总连接度却大大超过广州—哈尔滨的总连接度, 这与深圳、广州在全球、全国尺度上呈现的相似特征存在较大的差异。可以从城市网络联系的产业特征来解释, 在 3000 km 的距离层级上, 深圳优势的全国经济中心、创新中心职能较容易克服地理距离摩擦, 形成跨区域联系, 后文的产业分析结果将会进一步佐证这一观点。

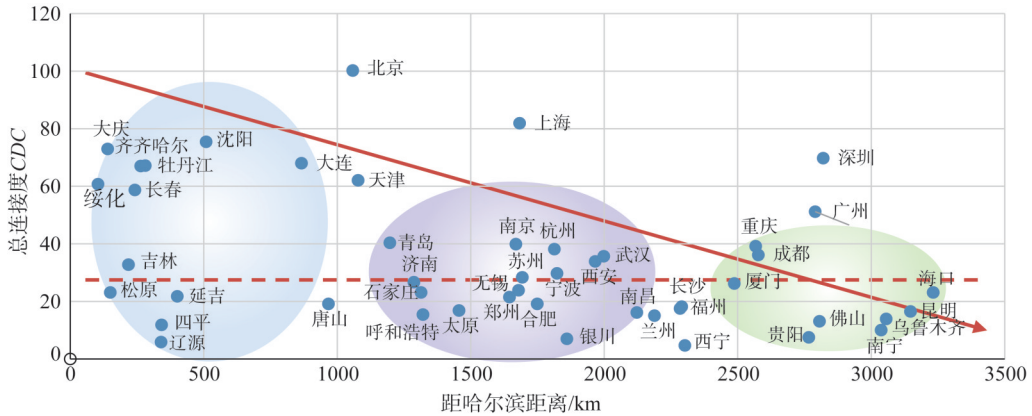


图2 城市间总连接度与距离的关系

Fig. 2 Relationship between CDC and distance of city-dyads

(2) 总关联度与地区生产总值的关系

在一般认识中，城市间连接度总是与城市本身的规模有着紧密的联系。如果基于哈尔滨与其他城市的总连接度构造关联强度格局，那么该格局即等于研究城市经济规模格局的翻版，不能反映哈尔滨与各城市间真正的关联强度格局。绘制哈尔滨与其他城市的总连接度CDC—地区生产总值（GRP，依各省市2017年统计年鉴汇总）散点图（图3）。

可见总连接度与各城市的地区生产总值呈强线性正相关，因此需要消除地区生产总值的影响。借鉴 Taylor 等^[12]对城市网络腹地的测量方法，使用残差法测量哈尔滨与其他城市之间的相对连接强度（RCDC），表征哈尔滨与各城市的关联强度格局：

$$CDC_{a-i} = a + bGRP_i + \varepsilon_i \tag{4}$$

$$RCDC_{a-i} = \varepsilon_i = CDC_{a-i} - CDC'_{a-i} \tag{5}$$

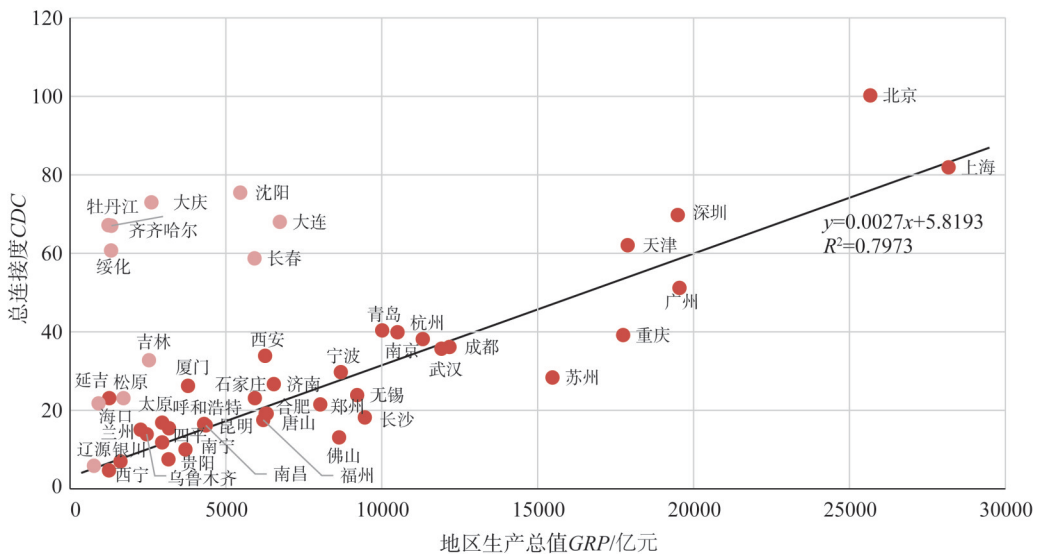


图3 哈尔滨与其他城市的CDC-GRP拟合

Fig. 3 CDC-GRP fitting of Harbin and other cities

式中： GRP_i 为城市的地区生产总值（亿元）； ε_i 是残差； $RCDC_{a-i}$ 为城市对间的相对连接强度，即预测值 CDC'_{a-i} 与真实值 CDC_{a-i} 之间的偏离量。 $RCDC_{a-i}$ 为正代表着相对连接较强；为负则代表相对连接较弱，绝对值表征强弱程度。

由图3可见，东北地区城市（包括哈长城市群城市）在散点图中的位置明显偏离其他城市，故在剔除这些城市后进行拟合。得到的回归方程为： $CDC'_{a-i} = 5.8193 + 0.0027 GRP_i$ ， R^2 值为0.7973。东北城市以外城市与哈尔滨的 $RCDC$ 值见表5。

表5 其他城市与哈尔滨联系的相对连接强度（ $RCDC$ ）

Table 5 $RCDC$ between Harbin and other cities

城市	相对连接强度	城市	相对连接强度	城市	相对连接强度	城市	相对连接强度
北京	25.1	兰州	3.1	昆明	-0.9	南宁	-5.8
海口	13.9	太原	3.1	南昌	-1.4	郑州	-6.0
深圳	11.3	杭州	1.8	武汉	-2.3	无锡	-6.8
西安	11.2	乌鲁木齐	1.4	成都	-2.6	贵阳	-6.8
厦门	10.2	石家庄	1.3	银川	-3.2	广州	-7.4
天津	7.9	呼和浩特	1.0	合肥	-3.6	长沙	-13.2
青岛	7.5	宁波	0.5	唐山	-3.7	重庆	-14.6
南京	5.7	上海	0.01	西宁	-4.5	佛山	-16.0
济南	3.2			福州	-5.0	苏州	-19.2

在去掉很大的地区生产总值影响后，北京仍是哈尔滨最重要的联系城市。但北京之外，天津、青岛、济南、石家庄等华北城市的相对连接强度虽为正值，即体现出相对强联系，但它们的相对连接强度却没有海口、深圳、厦门等距离更远的城市大，即这些城市在哈尔滨的联系网络中层级不如海口、深圳、厦门高。广州、重庆、苏州等较高 GRP 的城市与哈尔滨的相对关联属于相对弱联系，说明虽然联系的绝对总连接度较高，但相对的关联强度在同等尺度的城市中落后，呈地区化特点。

2.2.2 公司流联系的产业比较优势

除了总体数量上存在差异，各城市与哈尔滨的联系也存在着产业上的结构差异。使用Balassa^[33]提出的显性比较优势指数（Revealed Comparative Advantage, RCA）考察各城市与哈尔滨公司流的产业比较优势：

$$RCA_{ij} = \left(\frac{X_{ij}}{X_j} \right) / \left(\frac{X_{iw}}{X_{rw}} \right) \quad (6)$$

式中： X_{ij} 为 j 城市 i 行业的输出分支机构数量（个）； X_j 为 j 城市总输出分支机构数量（个）； X_{iw} 为所有城市 i 行业的总和输出分支机构数量（个）； X_{rw} 为所有城市所有行业的总和输出分支机构数量（个）。若 RCA_{ij} 大于1，则说明 j 城市在 i 行业上相对于其他城市有比较优势，也即 i 行业在 j 城市更集中。剔除联系企业数量过少（小于20）的城市，结果如表6。

在与哈尔滨联系企业中，高级生产者服务业的专业化特征明显，只有北京、深圳、南京、杭州、成都的高级生产者服务业的比较优势大于1，其他城市在全国水平上缺乏比较优势，这一结果表明只有少数城市以高级生产者服务联系为主。并且高级生产者服

表6 各城市与哈尔滨联系的分行业比较优势

Table 6 Comparative advantage of different industries in the connection between other cities and Harbin

关联城市	相对连接强度	制造业比较优势	高级生产者服务业比较优势	其他服务业比较优势	
相对强联系	北京	25.1	0.457	1.287*	0.903
	海口	13.9	0.938	0.727	1.373*
	深圳	11.3	1.009*	1.185*	0.933
	西安	11.2	1.746*	0.527	1.231*
	厦门	10.2	1.608*	0.579	1.233*
	天津	7.9	1.755*	0.526	1.228*
	青岛	7.5	1.392*	0.798	1.063*
	南京	5.7	1.042*	1.050*	0.746
	济南	3.2	2.710*	0.242	1.119*
	杭州	1.8	1.076*	1.123*	0.808
	石家庄	1.3	2.202*	0.380	1.194*
	宁波	0.5	2.634*	0.279	1.110*
	上海	0.01	1.527*	0.701	1.119*
相对弱联系	昆明	-0.9	4.221*	0.364	0.229
	武汉	-2.3	1.292*	0.716	1.216*
	成都	-2.6	0.834	1.374*	0.610
	唐山	-3.7	1.324*	0.128	1.939*
	福州	-5.0	1.481*	0.689	1.157*
	郑州	-6.0	1.777*	0.689	1.012*
	无锡	-6.8	0.844	0.327	1.923*
	广州	-7.4	1.251	0.958	0.930
	长沙	-13.2	1.876*	0.727	0.916
	重庆	-14.6	1.608*	0.346	1.526*
	佛山	-16.0	2.345*	0.546	0.916
	苏州	-19.2	1.608*	0.374	1.491*

注：*表示该数值大于1。

务业的比较优势与相对联系强度存在相关关系，除成都外，北京、深圳、南京和杭州都属于与哈尔滨的相对强联系城市。制造业和其他服务业则呈现出明显的分散趋势，只有4个城市的制造业RCA指数和9个城市的其他服务业RCA指数小于1，这表明大多数城市与哈尔滨的产业联系仍以制造业和其他服务业为主导。

城市间产业结构存在差异的主要原因是这三类行业的分布状态存在差异。如图4所示，三类企业的连接强度（取总数量占最大值的百分比）分布均符合幂率拟合分布，制造业、其他服务业、高级生产者服务业的幂次值依次升高，拟合曲线下凹程度也依次加深。这种分布特征表明与高级生产者服务业相比，制造业和其他服务业的长尾分布特征更明显，即位于幂率分布“尾部”的城市贡献了更多的公司流联系。高级生产者服务业排名前三的联系占总数量的71.23%，而制造业和其他服务业则仅占45.36%和55.71%。少数几个城市贡献了绝大多数高级生产者服务业联系，使得其他城市也失去了比较优势。

从“借用规模”的角度看，通过在网络中对其他城市规模和高级功能的“借用”，一座城市可以达到职能的革新、结构的优化并克服集聚不经济^[7]。制造业、其他服务业联系

的性质更多是经销、售后，而高级生产者服务业服务的是企业，对其功能的借用更有益于城市的发展。因此结合分析可知，对哈尔滨这类次级城市而言，不应过度追求城市联系的广域化，而应注重与少数服务中心城市的联系质量。

3 结论与讨论

3.1 结论

基于按行业分类的公司分支机构数据，研究了哈尔滨这一“次级城市”在东北区域内部的公司联系网络和与全国主要城市的公司联系网络。

在对哈尔滨与东北城市联系网络的研究中发现：(1) 在企业联系总量方面，东北城市在哈尔滨内向联系中的位序逐年后移，说明东北城市在哈尔滨内向经济联系中的重要性在减退；而在哈尔滨的外向联系中，省内城市一直占据较前位次，而其他省外、区域外主要城市的位序有降低的趋势，表明哈尔滨与传统腹地的联系得到了巩固，但其网络腹地的范围在缩小。即哈尔滨在与全国城市外向网络联系在衰退。(2) 在行业结构变化方面，东北区域内部的制造业联系下降；而服务业占比增加，但偏向于低端、劳动力密集型服务业，其他服务业面临的竞争压力大。(3) 在全国城市与哈尔滨联系比较方面，东北城市在建筑业、房地产业、部分制造业以及居民服务业等行业占比显著高于全国其他城市水平；但在教育、电子信息产业、专业技术服务、科技推广和应用服务、研究和试验发展、资本市场服务等行业有显著劣势，高级生产者服务业在倒数10名显著低于全国平均水平的行业中占六席，说明在与哈尔滨的联系中，东北地区的“服务中心”职能缺位。因此，东北地区城市与哈尔滨联系的总体特征是：总体联系衰退，联系产业低端化，缺乏服务中心。因此，哈尔滨在东北区域内部协同的收效较差，在解决城市发展问题上助力不多，成为哈尔滨跳出区域寻求跨区域联系的重要推力。

从总体数量与产业比较优势两方面研究了全国主要城市与哈尔滨的联系网络，发现：(1) 哈尔滨与全国城市的总连接度基本遵循距离衰减规律，但北京、上海、广州、深圳这四个全国城市网络中的核心节点城市的总连接度明显高于同距离其他城市，且深圳更为突出。各城市与哈尔滨的总连接度也与城市的地区生产总值呈强线性正相关，各城市的相对连接强度 $RCDC$ 表明：除北京外，天津、青岛、济南、石家庄等华北城市的相对连接强度不如海口、深圳、厦门高，且广州、重庆、苏州等高地区生产总值的城市在网络联系上偏地区化。(2) 在与哈尔滨联系企业中，高级生产者服务业的专业化特征明显，而制造业和其他服务业的长尾分布特征明显；且城市之间的相对强联系与输出城市在高级生产者服务业上的比较优势之间存在相关关系。

本文的结论表明，对于“次级城市”，不仅应加快推进区域一体化建设，提高区域竞

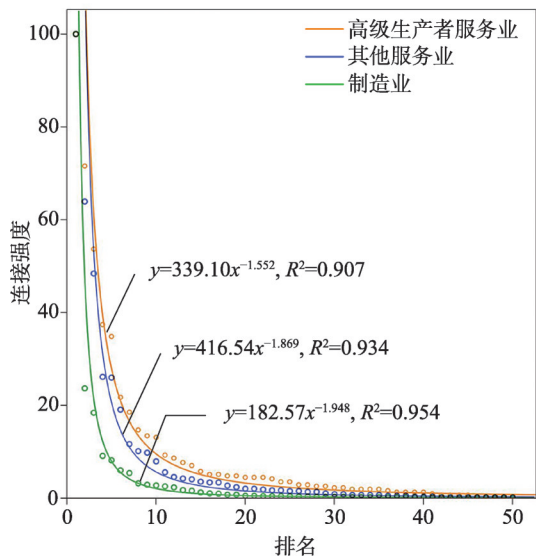


图4 城市连接强度—排名分布

Fig. 4 The distribution of strength and ranking

争力,还更应通过跨区域城市合作等手段积极接入到世界城市分工网络中,以获取更多资本、知识要素,从而产生“新工作”,实现由数字上的经济增长到结构性的经济发展的转变。在各行业的联系中,应重视城市间高级生产者服务业的作用,对相对低层级城市,应注重与少数“服务中心”的联系,借用其高级服务职能;对相对高层级城市,应推动高级生产者服务业在城市内的集聚与专业化,推动更高阶更广域的服务中心职能升级。

3.2 讨论

限于篇幅,本文主要揭示了哈尔滨与东北地区外以及与全国主要城市公司流联系的地理格局。后续研究可从如下几方面开展:一是加强对公司流联系现象背后的运行规律与机制探索。应通过对复杂现象的解读,合理运用多种网络研究工具,如社会网络分析(SNA)等,对次级城市在城市网络中权利的影响因素以及载体、流等因素及其影响进行综合分析。二是重视次级城市在城市网络中的应用实践与治理的研究。应当将城市网络研究从格局、机制解析向指导城市发展战略实践推进,对城市在网络中增强竞争力、提升对要素流的吸引的模式、手段进行解析,还可从城市合作这样一种治理模式入手。去疆域化是城市网络的一个重要特征,而城市间合作恰恰是跨行政区治理的根本路径^[34],因此也可以对次级城市在跨区域城市合作中的角色、互动模式、行为主体等进行研究,包括如何构建“智慧城市合作网络”^[35]等议题。此外还可以开展城市合作项目对次级城市发展的影响研究与绩效评估。

参考文献(References):

- [1] ROBINSON J. Global and world cities: A view from off the map. *International Journal of Urban and Regional Research*, 2002, 26(3): 531-554.
- [2] ROBINSON J. Urban geography: World cities, or a world of cities. *Progress in Human Geography*, 2005, 29(6): 757-765.
- [3] FRIEDMANN J. Where we stand: A decade of world city research. In: KNOX P L, TAYLOR P J. *World Cities in a World System*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995: 21-47.
- [4] MEIJERS E J, BURGER M J, HOOGERBRUGGE M M. Borrowing size in networks of cities: City size, network connectivity and metropolitan functions in Europe. *Papers in Regional Science*, 2016, 95(1): 181-198.
- [5] BURGER M J, MEIJERS E J, HOOGERBRUGGE M M, et al. Borrowed size, agglomeration shadows and cultural amenities in Northwest Europe. *European Planning Studies*, 2015, 23(6): 1090-1109.
- [6] 程遥,赵民. GaWC世界城市排名的内涵解读及其在中国的应用思辨. *城市规划学刊*, 2018, (6): 54-60. [CHENG Y, ZHAO M. On the GaWC world city list and its application in China. *Urban Planning Forum*, 2018, (6): 54-60.]
- [7] CAMAGNI R, CAPELLO R, CARAGLIU A. Static vs. dynamic agglomeration economies: Spatial context and structural evolution behind urban growth. *Papers in Regional Science*, 2016, 95(1): 133-158.
- [8] 范剑勇. 长三角一体化、地区专业化与制造业空间转移. *管理世界*, 2004, (11): 77-84, 96. [FAN J Y. Integration of Yangtze River Delta, regional specialization and spatial transfer of manufacturing industry. *Management World*, 2004, (11): 77-84, 96.]
- [9] FUJITA M, KRUGMAN P R, VENABLES A J. *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge: MIT Press, 2001.
- [10] KRUGMAN P R. *Geography and Trade*. Cambridge: MIT Press, 1993.
- [11] SASSEN S. *The Global City: New York, London, Tokyo*. Princeton: Princeton University Press, 2013.
- [12] TAYLOR P J, DERUDDER B. *World City Network: A Global Urban Analysis(2nd)*. London and New York: Routledge, 2015.
- [13] 李仙德. 基于企业网络的城市网络研究. 上海: 华东师范大学, 2012. [LI X D. Research of urban network based on firm network. Shanghai: East China Normal University, 2012.]
- [14] 唐子来,赵渺希. 经济全球化视角下长三角区域的城市体系演化: 关联网络和价值区段的分析方法. *城市规划学*

- 刊, 2010, (1): 29-34. [TANG Z L, ZHAO M X. Economic globalization and transformation of urban system in the Yangtze River Delta Region: Interlocking network and value-added hierarchy. *Urban Planning Forum*, 2010, (1): 29-34.]
- [15] 李涛, 王宝平, 张伊娜. 2000—2013年长三角地区产业价值区段的时空演化: 从地级市到区市县空间单元. *经济地理*, 2016, 36(4): 113-119. [LI T, WANG B P, ZHANG Y N. Temporal and spatial transformation of value-added hierarchy in the Yangtze River Delta Region in 2000-2013: From the prefectures to the counties. *Economic Geography*, 2016, 36(4): 113-119.]
- [16] 汪鑫, 罗震东, 朱查松, 等. 中心与腹地的辩证: 基于企业联系的苏州、宁波区域空间关系比较研究. *城市规划学刊*, 2014, (5): 79-85. [WANG X, LUO Z D, ZHU Z S, et al. Dialectics of the center and the hinterland: A comparative study on regional spatial relations between Suzhou and Ningbo on corporation relations. *Urban Planning Forum*, 2014, (5): 79-85.]
- [17] 王姣娥, 杜德林. 东北振兴以来地区经济发展水平演化及空间分异模式. *地理科学*, 2016, 36(9): 1320-1328. [WANG J E, DU D L. The evolution of economic development level in Northeast China and its spatial differentiation mode since 2003. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(9): 1320-1328.]
- [18] 樊杰, 刘汉初, 王亚飞, 等. 东北现象再解析和东北振兴预判研究: 对影响国土空间开发保护格局变化稳定因素的初探. *地理科学*, 2016, 36(10): 1445-1456. [FAN J, LIU H C, WANG Y F, et al. "The Northeast China Phenomenon" and prejudgment on economic revitalization in Northeast China: A primary research on stable factors to impact national spatial development and protection pattern. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(10): 1445-1456.]
- [19] 何春. 东北经济失速的政策性因素: 基于“东北振兴”政策效果的再考察. *经济体制改革*, 2017, (1): 44-49. [HE C. The policy factors of economic stall in Northeast Region: Based on the inspection of "Northeast Revitalization" policy effect. *Reform of Economic System*, 2017, (1): 44-49.]
- [20] 赵勇, 刘金凤, 张倩. 东北振兴战略是否促进了经济结构调整?: 基于PSM-DID方法的研究. *城市与环境研究*, 2017, (4): 27-46. [ZHAO Y, LIU J F, ZHANG Q. Does the northeast revitalization strategy promote the economic structure adjustment?: A study based on PSM-DID method. *Urban and Environmental Studies*, 2017, (4): 27-46.]
- [21] 苏明政, 徐佳信, 张满林. 东北振兴政策效果评估. *上海经济研究*, 2017, (4): 112-117. [SU M Z, XU J X, ZHANG M L. Evaluation on the effects of the strategies of revitalizing Northeast China. *Shanghai Journal of Economics*, 2017, (4): 112-117.]
- [22] 吕卫国, 陈雯. 江苏省内一体化、制造业聚散与地区间分工演化. *地理科学进展*, 2013, 32(2): 223-232. [LYU W G, CHEN W. Dynamics of spatial distribution of manufacturing industries and regional specialization during the process of regional integration: A case of Jiangsu province. *Progress in Geography*, 2013, 32(2): 223-232.]
- [23] 孙久文, 姚鹏. 京津冀产业空间转移、地区专业化与协同发展: 基于新经济地理学的分析框架. *南开学报: 哲学社会科学版*, 2015, (1): 81-89. [SUN J W, YAO P. Industrial relocation in Jing-Jin-Ji region, regional specialization and coordinated development: An analysis based on the framework of new economic geography. *Nankai Journal: Philosophy, Literature and Social Science Edition*, 2015, (1): 81-89.]
- [24] 赵祥. 产业集聚效应与企业成长: 基于广东省城市面板数据的实证研究. *南方经济*, 2009, (8): 26-38. [ZHAO X. Industrial agglomeration effects and the growth of firm. *South China Journal of Economics*, 2009, (8): 26-38.]
- [25] 陈曦. 中国城市生产性服务业地域分工的演化特征与效应: 基于空间面板杜宾模型. *城市发展研究*, 2017, 24(3): 102-109. [CHEN X. Evolution characteristics and effects of the regional division of producer services in Chinese cities: Based on spatial panel durbin model. *Urban Development Studies*, 2017, 24(3): 102-109.]
- [26] YE C, ZHU J, LI S, et al. Assessment and analysis of regional economic collaborative development within an urban agglomeration: Yangtze River Delta as a case study. *Habitat International*, 2018, 83: 20-29.
- [27] 马学广, 李贵才. 全球流动空间中的当代世界城市网络理论研究. *经济地理*, 2011, 31(10): 1630-1637. [MA X G, LI G C. Study on world city network theory within global space of flow. *Economic Geography*, 2011, 31(10): 1630-1637.]
- [28] 唐子来, 李涛, 李黎. 中国主要城市关联网研究. *城市规划*, 2017, (1): 28-39, 82. [TANG Z L, LI T, LI C. Research on the interlocking network of major cities in China. *City Planning Review*, 2017, (1): 28-39, 82.]
- [29] 国家统计局. GB/T 4754—2017. 国民经济行业分类. 2017. [National Bureau of Statistics of China. GB/T 4754-2017. *Industrial Classification For National Economic Activities*. 2017.]
- [30] 王焱尧. 基于机器学习的经济行业分类方法研究. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2011. [WANG Y Y. *Economic sector classification method based on machine learning*. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2011.]
- [31] 张昕雅. 确定企业所属行业类别的方法及系统: 中国, CN107169036A. 2017-04-19. [ZHANG X Y. The method and system of determining the industry category of enterprise: China, CN107169036A. 2017-04-19.]

- [32] JACOBS J. *The Nature of Economies*. Toronto: Random House of Canada, 2010.
- [33] BALASSA B. Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage. *The Manchester School*, 1965, 33(2): 99-123.
- [34] 盛科荣, 张红霞, 佘丹丹. 基于企业网络视角的城市网络研究进展与展望. *人文地理*, 2018, 33(2): 11-17. [SHENG K R, ZHANG H X, SI D D. Progress and prospect of urban networks research through the lens of corporate networks. *Human Geography*, 2018, 33(2): 11-17.]
- [35] CAMAGNI R, CAPELLO R. Regional innovation patterns and the EU regional policy reform: Toward smart innovation policies. *Growth and Change*, 2013, 44(2): 355-389.]

Analysis of Harbin cross-regional network based on industry structure

CUI Zhe¹, SHEN Li-zhen¹, LIU Zi-shen¹, WANG Xia²

(1. School of Architecture and Urban Planning, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Under the background of "flow space", secondary cities in urban network have attracted the attention from regional economic researchers. The role of intra-regional and inter-regional linkages in the development of secondary cities is related to the success or failure of inter-regional cooperation, but we have different understandings toward such a network. Based on the data of enterprises classified by machine learning, after industry classification, this paper studies the total changes and industry characteristics of urban linkages between Harbin and other cities in Northeast China. It is found that: (1) In the inward economic linkages of Harbin, the importance of cities in Northeast China is declining, and the hinterland of outward network is shrinking. (2) There is a trend of industrial-reversal and low-end in service industry in industrial linkages between Harbin and other cities in Northeast China. (3) Unlike other parts of the country, there is no "service center" in Northeast China. By studying the relationship between the total number of links and distance, gross regional product (GRP) and industry comparative advantages between Harbin and cities outside the northeast region, it is found that: (1) Harbin's linkage network shows scale-free characteristics, and the linkages with national central cities do not conform to the distance attenuation law; and the linkages are strongly linearly positively correlated with *GRP*. (2) The connection in advanced producer services shows a character of agglomeration, while the connection in manufacturing and other services presents a long tail distribution. Compared with the scope of contact, we should pay more attention to the quality of contact with a few "service centers".

Keywords: city network; cross-region; industry structure; enterprise flow; machine learning