

长江经济带城际生产性服务业网络联系的边界效应及多维机制

韩明珑^{1, 2, 3} 何丹^{1, 2, 3} 高鹏^{1, 21}

(1. 华东师范大学 中国现代城市研究中心, 中国 上海 200062;

2. 华东师范大学 城市与区域科学学院, 中国 上海 200241;

3. 华东师范大学 中国行政区划研究中心, 中国 上海 200241)

【摘要】: 推动城市经济互动是长江经济带高质量发展的具体要求之一。基于网络构建、模块度估计、变异系数(CV)等方法, 利用生产性服务业的总部分支企业数据识别长江经济带边界效应的空间特征, 继而从多维边界效应、城市发展水平两大层面, 构建影响长江经济带城市网络联系的多维机制定量分析框架, 运用指数随机图模型(ERGM)进行实证。研究发现: ①基于生产性服务业的城际联系依然存在顽固的边界效应, 且在不同行业表现不同。②城市网络的分割发展特征是多维边界与城市发展水平综合作用下的结果。行政、政策、自然和文化等边界在其中发挥着强弱不等的阻碍作用。城市发展水平是与边界效应相抗衡的推动力。③不同服务业的影响机制存在一定的异质性。

【关键词】: 城市网络 ERGM 模型 经济一体化 城市发展水平

【中图分类号】: F719 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2021) 03-0126 - 10

随着全球化经济以及信息化社会的不断发展, 经济活动的空间转移日益成为普遍的经济地理现象, 并带来了城际联系和互动的加深。在此背景下, 城市网络逐渐成为地理学及其它相关学科的研究热点。随着“工业经济”向“服务经济”转向, 生产性服务业因其生产和消费同时发生^[1]、轻资产、广就业等特点, 以及拉动经济增长, 促进城际合作的潜力, 成为城市网络研究中最重要媒介^[2]。

经济要素的跨区域流动往往经受各种阻力, 由此产生“边界效应”。已有的边界效应研究多数集中在跨主权国家的商品价格、市场分割与国际贸易等方面^[3-4], 而对主权国家内部区域层面的边界效应的研究则明显不足^[5]。随着中国区域发展战略的深入推进, 城市网络视角下的区域边界分割效应正成为学界研究热点之一^[6-8]。就中国而言, 城际经济联系主要受到以下几方面影响: ①行政边界效应。这是得到广泛关注的主要效应, 是跨区域经济要素流动重点针对的问题。“诸侯经济”思维的影响下, 经济发展与行政权力过度结合, 形成分割严重的市场^[9], 人流、物流、信息流受到阻碍, 导致区域经济一体化迟缓。②政策边界效应。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(41471138); 国家留学基金委项目(201706145003); 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(17JJD790007); 华东师范大学优秀博士研究生学术能力提升项目(YBNLTS2019-032)

作者简介: 韩明珑(1996-), 女, 河北唐山人, 硕士研究生, 研究方向为城市与区域发展。E-mail: minglonghan1@163.com
何丹(1971-), 男, 云南昆明人, 博士, 副教授, 研究方向为城市发展与城市规划。E-mail: dhe@re.ecnu.edu.cn

政府为城市群等特定城市区域发展所制定的战略规划，其范围在学界仍存争议^[10-11]，特别是不同政策范围的城市间合作可能会受到影响。③自然边界效应。即便是交通和信息技术高度发达的当今，企业间访问、合作与贸易等都会因自然地理障碍的存在而受限^[12-13]。④文化边界效应。文化差异带来的不信任能导致地区间贸易往来、投资等经济联系减少^[14-17]，而文化认同感对促进社会经济要素跨域流动具有持续的正面影响^[18-19]。学者们借助 Probit 模型^[20]、OLS 模型^[21]、引力模型^[4, 22]、QAP 回归^[7]等方法证实了行政、经济、文化、自然等多维边界效应对跨区域经济合作的综合影响。许和连^[23]、李天籽^[24]、余元春^[25]等人利用指数随机图模型（ERGM）等改良方法，在探究边界效应时尝试综合考虑经济发展、基础设施等要素，证实城市的高发展水平对区域经济联系存在促进作用。

长江经济带横跨中国东、中、西部，经济社会发展差异较大，其经济一体化的关键在于微观经济主体是否能够跨越各类边界的阻碍展开密切有效的互动、联系与结网^[7]。长江经济带内城市的高质量发展有助于推动生产要素跨区域流动，突破边界阻碍，促进区域市场一体化^①。但是长江经济带的边界效应研究中仍然存在部分缺憾：①在研究构架上，基于城市网络的边界效应和城市节点发展水平缺乏统一的分析框架，且研究主体的异质性没有得到进一步探讨。②在研究对象上，多数采用上市企业为研究对象。中小企业体量虽小但市场反应灵敏且发展快，对城市经济的贡献愈加重要^[26]，仅关注上市企业会遗漏重要信息。③在研究方法上，传统的边界效应测度模型没有很好地兼顾关联变量和属性变量的关系，在对复杂变量的分析能力上有所不足。

故而本文的研究问题是：如何从企业联系角度量化分析城市网络的边界效应及其多维形成机制？研究以基于生产性服务业的城市网络来表征城际经济联系，兼顾城际关联属性和城市节点属性来刻画其边界效应，探究其形成的多维机制，并精确识别形成机制在不同行业中的差异性。本文期望丰富对区域经济网络形成的内在逻辑的认知，并为政府决策者提供有针对性的建议。

1 研究范围与数据来源

本文以《长江经济带发展规划纲要》中所涉及的 2 个直辖市和 126 个地级市为研究单元。使用截至 2018 年生产性服务业所有开设总部分支机构的现存企业数据。原始数据来源于启信宝的工商数据，根据研究需要提取企业总部及分支公司名称、细分行业类型、地址等字段。鉴于所得数据行业类型众多，先将其按照国家统计局 2015 年颁布的生产性服务业分类标准中的 10 个大类进行归类处理^②后进一步行业归类。需要说明的是，国际上通常将生产性服务业划分为高级生产性服务业和一般生产性服务业^[27]。然而，一般生产性服务业仍包含众多行业，例如包括仓储、批发、运输等诞生于工业化初期阶段，是较为传统和基础性的服务行业；也包括商务服务、人力资源管理与培训服务等发展于产业转型升级期，目前需求最为广阔、分布最为广泛的服务行业。它们产生与发展的基础、服务的对象不同，空间分布规律也存在较大差异^[2, 28]。长江经济带内城市存在着发展阶段的差异^[29]，我们希望能更细致地探讨不同类型服务行业的城市网络现状及其机制的异质性表现，也期望更精准地为城市发展提出政策建议。

因此，本研究将一般生产性服务业进一步划分为初级生产性服务业与中级生产性服务业。具体来说，将货物运输仓储和邮政快递服务、批发经济代理服务、邮政快递服务三大类归为初级生产性服务业（以下简称“初级服务业”），将节能与环保服务、生产性租赁服务、商务服务、人力资源管理与培训服务、生产性支持服务归为中级生产性服务业（以下简称“中级服务业”），将知识技术密集型特征明显的研发设计与其它技术服务、信息服务、金融服务归为高级生产性服务业（以下简称“高级服务业”）。最终得到生产性服务业全行业（以下简称“全行业”）40859 家企业数据，总公司 16310 家，分支机构 24549 家。其中，初级服务业共 6782 家，总公司 2755 家，分支机构 4027 家；中级服务业 19170 家，总公司 7578 家，分支机构 11592 家；高级服务业 14907 家，总公司 5977 家，分支机构 8930 家。

2 研究框架与研究方法

^①①在本文中，市场一体化和经济一体化的内涵和外延是一致的，不做特别区分。

^②②10 大类分别为研发设计与其它技术服务、货物运输仓储和邮政快递服务、信息服务、金融服务、节能与环保服务、生产性租赁服务、商务服务、人力资源管理与培训服务、批发经济代理服务和生产性支持服务。

2.1 研究框架

本研究认为生产性服务业城市网络不仅存在着直观的省际边界效应，亦可能存在其他多维度边界效应，这种空间现象是城际关联属性和城市节点属性共同作用的结果。其中，多维边界共同构成城际联系的“阻力”，而城市发展水平则是促进城际联系的“推力”。在阻力强于推力的情况下，城市网络的边界效应凸显；反之，区域经济一体化得以加强。为了识别边界效应和分析多维机制，本文构建了研究框架（图 1）。首先运用多种网络分析方法刻画多维边界效应，继而明确“阻力”和“推力”两大系统的维度和内涵，采用 ERGM 模型探究城市网络的多维影响机制，最后针对这种机制的行业异质性做出进一步探讨。

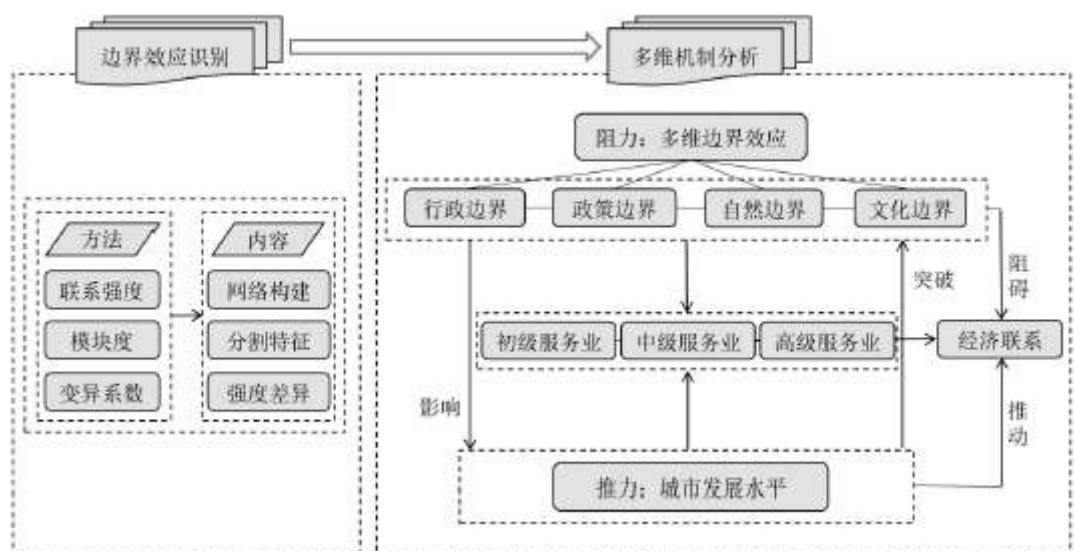


图 1 研究框架

2.2 研究方法

2.2.1 基于企业的城市网络构建

本文采用城市联系强度指标构建无向有权网络，计算方法如下。

$$C_{ij} = L_{ij} + L_{ji} \quad (1)$$

式中： C_{ij} 为城市 i 与城市 j 的联系强度； L_{ij} 表示位于城市 i 的总公司在城市 j 设置分公司的数量； L_{ji} 表示位于城市 j 的总公司在城市 i 设置分公司的数量。

2.2.2 网络集团特征

①模块度分析。Girvan 等在边介数基础上提出的 GN 算法^[30]掀起了社团发现研究的热潮，由此衍生出了多种复杂网络社团发现算法，其中模块度 Q 值应用最为广泛，在中等规模的网络研究中，具有高效准确的优越性。该方法可以将长江经济带所有城市统筹到一个整体来考虑，不加主观干预地通过探索城市间亲疏关系来验证边界效应。 Q 值计算方法如下：

$$Q = \sum_{m=1}^n \frac{l_m}{L} - \left(\frac{d_m}{2L} \right)^2 \quad (2)$$

式中：n 表示目标社团个数； l_m 表示社团 m 内部网络联系数； d_m 为社团 m 与各节点的网络联系数；L 为网络联系总数。Q 值通常范围为 0.3~0.7，数值越高，区域的模块分割特征越显著。一般认为大于 0.44 时，网络模块化程度显著。

②变异系数。为揭示组团内部网络特征，采用变异系数作为指标来衡量模块集团内部网络的整体空间差异状态。变异系数可以消除尺度、量纲等的影响，较为客观地评价数据离散程度。系数越大，差异越大。计算公式如下：

$$CV = \frac{1}{\bar{y}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (3)$$

式中：CV 是组团内部各城市联系强度的变异系数； y_i 是 i 城市的对内联系强度；n 是城市个数； $\bar{y}$ 是组团内城市联系强度平均数。

2.2.3 ERGM 模型

指数随机图模型（ERGM）是一种常应用于研究社会网络生成机制的方法^[31]。该方法可以通过模型仿真，检测真实网络结构与解释变量之间的拟合度。模型估计值与真实网络观测值拟合度高，假设变量的解释能力较好，反之则需要重新设置变量，最终实现对最优拟合优度模型的判别。一般回归模型属于判别模型，而 ERGM 是一种生成模型，可用于解释网络关系的形成是源于节点属性、网络自组织结构效应或外生网络因素^[31]，对复杂的、多类型的变量处理具有很强的包容性。该模型采用 R 语言的 Statnet 包进行处理，研究有值网络的一般表达式如下：

$$Pr(Y = y; \theta) = \frac{1}{k} \exp \left\{ \sum_H \theta_H^T g_H(y) \right\} \quad (4)$$

$$\exp \left\{ \sum_H \theta_H^T g_H(y) \right\} = \exp \left[\begin{array}{l} \theta_1^T \text{edg cov}(\text{"quantity"}) + \\ \theta_2^T \text{node cov}(\text{"quantity"}) + \\ \dots + \theta_H^T g_H(y) \end{array} \right] \quad (5)$$

式中： $Pr(Y=y; \theta)$ 表示 y 在模拟网络 Y 中出现的概率；y 是实际观测网络；Y 是通过 ERGM 构建的网络结构；H 为影响网络形成的因素； θ 为网络中的参数估计； $g(y)$ 是与 θ 对应的网络统计量，如节点属性统计量，网络协变量统计量等；k 是保证方程符合概率分布的常数。具体来说， θ 的估计值为正负时，分别表示实际网络与模拟网络相吻合的概率增加或减小。模型通过马尔可夫链蒙特卡罗（Markov Chain Monte Carlo, MCMC）极大似然估计法进行估计和检验，拟合优度用 AIC 和 BIC 来表示，数值越小，拟合优度越高。

用 θ 参数来衡量边界效应时，当 θ 为负值，则跨越边界比在界限内形成联系网络的概率低 $1-\exp(\theta)$ ，说明存在边界效应；当 θ 为正时，跨越边界比在界限内形成联系网络的概率高 $\exp(\theta)-1$ 。当 θ 作为节点属性变量的参数时，符号为正，则相应变量每增加 1 个单位，形成该网络的概率增加 $\exp(\theta)-1$ ，反之的概率减小 $1-\exp(\theta)$ 。

3 城市网络的边界效应识别

3.1 初始模块分析

构建了城市网络联系强度后，通过模块度分析可以揭示出城市间组团发展的空间现象，进而初步识别边界效应。在 Gephi 中利用模块度估计功能对 128 个城市进行集团划分，属于同一集团的城市用相同的颜色表示（图 2）。当解析数为 1 时，Q 值为 0.546，模块划分效果最好。此时，长江经济带被划分为 9 个模块集团，除去上海和重庆两个直辖市，各模块集团的范围与省级行政区划高度一致。反映了省内网络的紧密度高、省际边界效应显著的特征。分行业与全行业的模块划分结果基本一致，初级、中级、高级服务业的 Q 值分别为 0.454、0.490 和 0.552，均大于 0.44，说明各类生产性服务业城市网络都具有明显的省际分割现象。

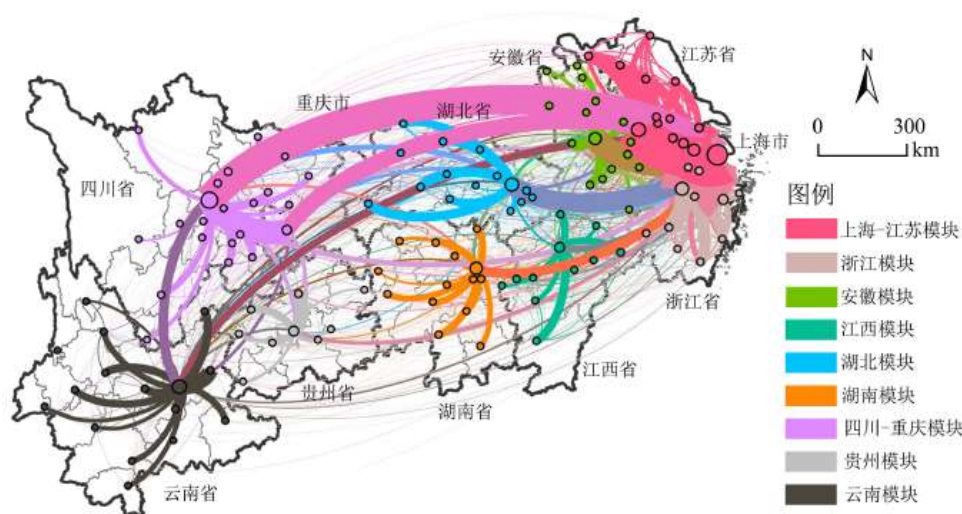


图 2 全行业网络模块度分析

3.2 次级模块分析

理论上讲，在 Gephi 中，解析数越高，模块数越少，在符合模块度要求的前提下提高解析数有助于进一步观测和检验边界效应特征（图 3）。从全行业看，当解析数为 2 时，全行业的 Q 值为 0.44，模块划分效应也较为理想，此时原来的 9 个模块集团减少为 5 个。模块集团的范围与省级行政单元的一致性减弱。除湖北、江西仍然保持较强独立性外，上海、江苏、浙江、安徽属于同一模块，四川、云南和重庆属于同一模块，贵州和湖南合并为一个模块，这种组合形式与城市群发展、地形地貌特征等存在一定的相似性，表明研究区不仅存在省际分割发展现象，也可能受到其他类型边界的影响。分行业存在一定差异，初级服务业 Q 值低于 0.4，模块化效果不明显，中级和高级服务业的 Q 值大于 0.4，分别被划为 6 个和 5 个模块，二者的主要差异在于安徽、云南和贵州所属模块集团。

3.3 模块内部差异

各组团内部的联系强度差异也有助于进一步识别边界效应。基于初级模块划分结果，采用变异系数来揭示各省级行政单元内部的差异性（图 4）。各省份内部联系强度的变异系数均在 0.5 以上，除江苏、浙江外，其他省份各行业 CV 几乎全达到 1 以上，属于高变异强度。以上表明即使在同一省级行政单元内部，各城市网络联系强度也有着明显的差异，且这种差异大体表现为由东部沿海向内陆逐渐增加的趋势。这也进一步证明了城市网络的分割发展特征可能与自然、文化、政策、城市发展水平等其他

要素密切相关。

以上分析基本可以推断，边界效应具有多维性，有必要结合多维边界和要素来进一步分析，探寻生产性服务业城市网络的多维形成机制。

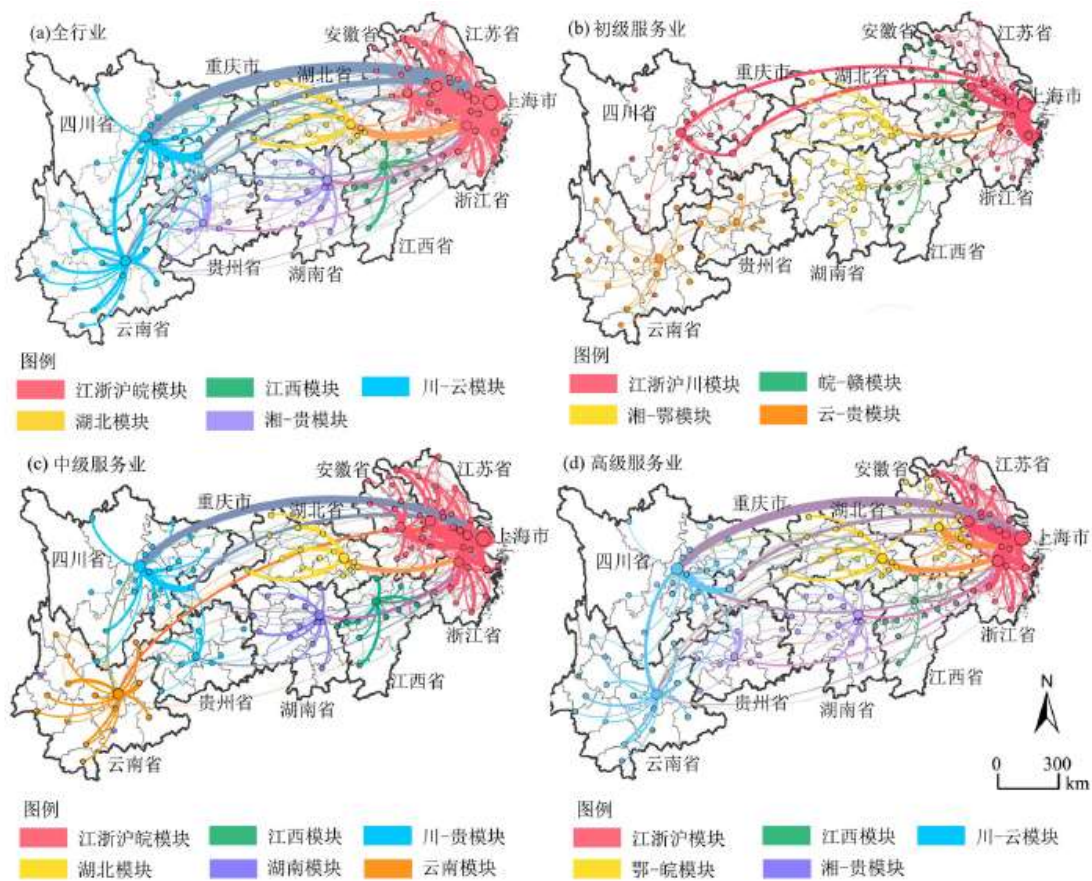


图 3 各类服务业二次模块划分

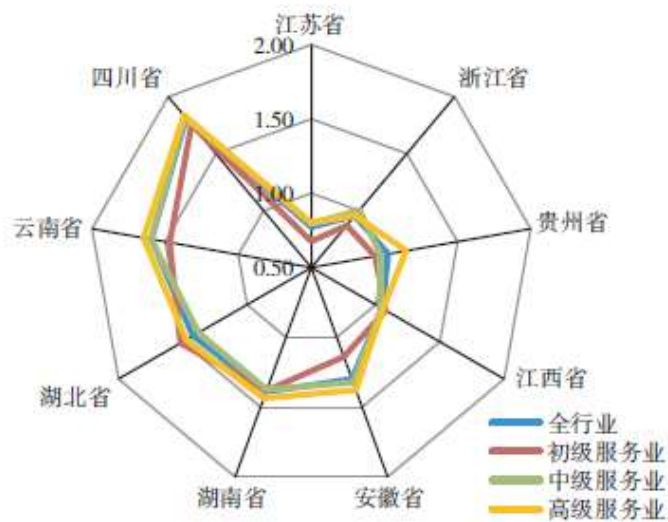


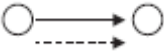
图 4 各类服务业省内联系的变异系数

4 基于 ERGM 模型的多维机制分析

4.1 变量选择

多维机制主要体现为两个方面，一是网络形成的影响因素是多维度的，二是边界效应本身就是多维度的。由于本研究采用的是有值无向网络，且考虑到网络密度不高，受网络内生结构影响的可能性不大，故暂不考虑该因素，主要考虑网络协变量和节点属性变量（表 1）。

表 1 ERGM 模型变量选择

变量名	内涵	示意	统计量	假设检验
Edgecov	网络协变量		$\sum_{i,j} y_{ij} g_{ij}$	某种关系的存在影响城市经济联系网络
Nodecov	点协变量		$\sum_{i,j} y_{ij} \delta_i$	某属性强的城市是否更容易与其它城市发生联系

4.1.1 网络协变量

由于边界的表达采用矩阵形式，这里的网络协变量表示城际关联属性，即多维边界：①行政边界。以行政边界效应为主效应，用省级行政边界来界定。②政策边界。以长江经济带范围内的几大主要城市群来界定。③自然边界。将自然边界分为地形边界与河流边界两部分，其中地形边界依据地貌区来界定；河流边界主要考虑是否跨越长江而定。④文化边界。主要分为两部分：方言边界参照方言所属片区界定，民族边界参照少数民族人口分布区界定（表 2）。网络协变量参数为负值时，说明存在边界效应。此外，本研究引入地理距离（X13）作为基础控制变量，使边界效应的测度排除地理距离的影响。

表 2 边界指标、数据来源与说明

边界类型	边界名称	数据来源	网络构建	说明
行政边界	省际边界（X1）	《中国行政区划图》	两城市跨越省份，记为 1；同属长江经济带包括 9 个省份，2 个一个省份，记为 0	直辖市
政策边界	城市群边界（X2）	《国家新型城镇化规划（2014-2020 年）》《长江经济带发展规划》《长江两城市分别属于不同城市群，研究区内主要包括长江三角洲城中游城市群发展规划》《成渝城市群记为 1；同属一个城市群，记为市群、长江中游城市群、成渝城发展规划》《长江三角洲城市群发展	0	市群和其它地区 3 个大型城市群
自然边界	地形边界（X3）	《中国地貌区划图》	两城市分别属于不同地貌区，研究区主要包括 6 个主要地形地记为 1，同属一个地貌区，记	貌区
	河流边界（X4）		为 0 两城市处于长江不同侧，长江以北片区，长江以南片区记为 1，处于长江同侧，记为 0	

文化边界	方言边界 (X5)	《中国语言地图集:汉语方言卷》	两城市所处不同方言片区,记研究区内主要包括湘语、赣语、为 1,同属一个方言片区,记 徽语、吴语、中原官话、江淮官话、西南官话、客家话和其它 9 为 0
	民族边界 (X6)	《中国民族分布地图》	两城市分布的主要民族不同,个方言片区研究区内主要分布有记为 1。同属一个民族区,记 藏族、羌族、彝族等 13 个少数民族聚居区 为 0

4.1.2 节点属性变量

节点属性即城市发展水平。生产性服务业被证明受到经济发展水平、城镇化率、劳动力素质、科技水平、基础设施水平等因素的正面影响^[33-34],因此本文将影响生产性服务业发展的城市发展水平概括为三个方面综合考虑:①经济发展水平。用人均 GDP (X7) 和城镇化率 (X8) 来表示。②科技教育水平。科技教育水平主要反映劳动力素质和城市科技水平,分别用大学(大专)及以上受教育人口比重 (X9) 和人均专利授权数量 (X10) 表示。③信息化水平。通信和互联网发展情况通常能够反映城市信息化水平,选取人均邮电业务总量 (X11) 和每万人固定宽带用户数 (X12) 表示。考虑到影响发生的滞后性,相关数据主要来自 2017 年各市统计年鉴。

4.2 ERGM 估计结果

4.2.1 全行业结果

①省际边界效应具有较强的稳健性,模型 1 是仅包含省际边界及控制变量距离的基准模型,模型 2 是包含所有边界的模型,拟合优度明显提升,而省际行政边界效应保持显著为负,这验证了研究假设,即省际边界效应仍然是服务业城际联系受限的重要空间现象。

②城市网络的分派化发展现状是多维边界效应的“阻力”与城市发展水平的“推力”综合塑造下的结果(图 5),同样验证了研究假设。模型 3 在模型 2 的基础上加入了节点属性变量,是多维机制探讨的最终模型,拟合度大幅提升。具体分析如下:

首先,多维边界效应对服务业城际联系具有阻碍作用。模型 3 的估计结果显示,除河流边界效应没有通过 5%的显著性检验,解释力不强外,各类边界效应参数估计均显著为负,在城市网络形成中发挥阻碍作用。第一,行政边界效应显著。地方行政管辖权仍然影响着城市网络结构状态。即使中央政府努力促进经济要素的流动,市场分割在各个省行政单元之间仍然存在。第二,政策边界效应显著。特定政策环境下确实形成了相对紧密的城市联系,如长三角城市群、长江中游城市群、成渝城市群。但是在宏观经济区域层面上,对城市群之间、城市群与非城市群地区之间互动的具体政策支持有待加强。第三,自然边界中的地形边界效应明显。从行业属性上来看,大部分的生产性服务业的有效运营仍依赖于“面对面”接触^[1]。而地形条件直接影响了面对面接触的交通成本,这种障碍比河流屏障更难以克服。第四,文化边界效应中的方言边界效应解释力强于民族边界效应。在单一国家的区域尺度内,文化差异尤其是语言差异亦会阻碍地区间业务往来,许多企业会选择规避沟通所带来的风险和沉没成本。

其次,城市发展水平进步对服务业城际联系具有推动作用。城市的发展水平不仅是网络化经济影响下的结果,同时也是推动网络联系的推动力。城市发展水平指标 X7-X12 的参数均显著为正,即经济发展、科技教育、信息化的发展水平越高,越有利于推动城际联系。其中,人均 GDP、城镇化率、劳动力受教育程度、人均邮电业务量和人均固定宽带用户数均通过了 1%的显著水平检验,对城际联系的拉动作用更强。人均专利授权数没有通过 5%的显著水平检验,分析可能与行业差异有关。高级服务业数量占比有限,目前仍有相当一部分生产性服务业企业对科学技术并没有强依赖性。

总体来看，现阶段多维边界效应的“阻力”凸显，而大多数城市发展“推力”尚显不足，导致边界效应显现。

表 3 全行业 ERGM 结果

		基准模型 (模型 1)	多维边界变量 (模型 2)	综合模型 (模型 3)
Edgecov 省际边界	X1	-1.52***	-0.09*	-1.03***
Edgecov 城市群边界	X2		-1.07***	-0.93***
Edgecov 地形边界	X3		-1.51***	-1.22***
Edgecov 河流边界	X4		0.12**	-0.06*
Edgecov 方言边界	X5		-0.62***	-0.91***
Edgecov 民族边界	X6		-1.33***	-0.16**
Nodecov 经济发展水平	X7			0.73***
	X8			2.41***
Nodecov 科技教育水平	X9			1.18***
	X10			0.09*
Nodecov 信息化水平	X11			1.11***
	X12			0.40***
Edgecov 距离网络	X13	0.81***	1.08***	1.04***
AIC		-14610	-16729	-21843
BIC		-14589	-16673	-21745

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著。

4.2.2 分行业结果

长江经济带生产性服务业网络存在多维影响机制，那么不同行业类型的形成机制上是否有所差异？有怎样的差异？本文进一步对初级服务业（模型 1）、中级服务业（模型 2）、高级服务业（模型 3）进行参数估计（表 4）。综合模型相比于基准模型均有较好的拟合度。

表 4 分行业 ERGM 结果

		基准模型 1	综合模型 1	基准模型 2	综合模型 2	基准模型 3	综合模型 3
Edgecov 省际边界	X1	-1.00***	-1.23***	-1.40***	-0.75***	-1.42***	-0.86***
Edgecov 城市群边界	X2		0.11		-1.04***		-1.13***
Edgecov 地形边界	X3		-1.12**		-1.52***		-1.20***
Edgecov 河流边界	X4		-0.04		-0.07*		-0.14*
Edgecov 方言边界	X5		-0.40***		-0.70***		-0.92***
Edgecov 民族边界	X6		0.24*		-0.17**		-0.05**
Nodecov 经济发展水平	X7		2.62***		0.89***		0.99***
	X8		0.49***		2.13***		2.84***
Nodecov 科技教育水平	X9		1.00**		1.16***		1.35***

	X10		0.36*		0.06*		0.42***
Nodecov 信息化水平	X11		-0.30*		1.18***		0.91***
	X12		-0.22**		0.41***		0.16**
Edgecov 距离网络	X13	0.81***	-0.46***	0.84***	1.07***	1.12***	1.07***
AIC		-15 088	-15 248	-12 855	-16 945	14 415	-16 512
BIC		-15 067	-15 150	-13 057	-16 847	14 359	-16 414

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著。

分行业与全行业的结果基本保持一致，这里主要就分行业之间的差异性做重点分析（图 5）。

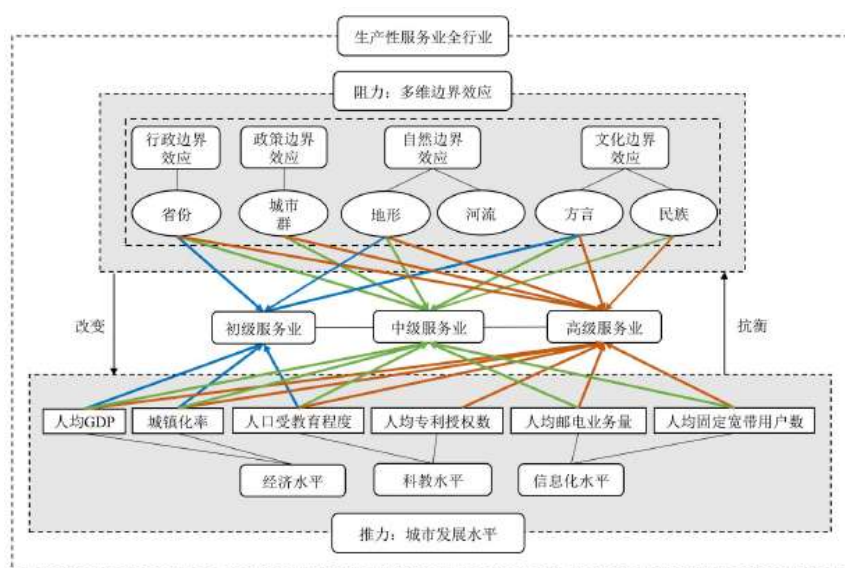


图 5 长江经济带生产性服务业网络的边界效应形成机制

①初级服务业。初级服务业的差异较为明显，在阻力方面，城市群边界效应和民族边界效应未通过 5%的显著性检验。一方面与企业数量少、网络密度极低有关，另一方面初级服务业是最早起步，发展和需求都较为基础和稳定的行业，受宏观区域政策和民族差异影响不明显。在推力方面，信息化水平中的人均固定宽带用户数指标出现了显著为负的情况。近年来电子商务的发展使得仓储、批发等初级服务业受到巨大的影响。诸多中小企业如果没有足够的经济实力，并不倾向于外地办分公司，而是通过网商和物流扩张企业运营腹地。

②中级服务业。中级服务业体量最大，是生产性服务业的主流。其估计结果与全行业的最为相似。除了存在多维边界效应的阻力之外，一个明显的特点是在推力方面受人口受教育程度的影响显著，而人均专利授权数指标显著性弱。节能与环保服务、生产性租赁服务、商务服务和人力资源管理及培训服务等行业极其依赖于人力资本，既对劳动力素质有一定的要求，又不完全依赖高精尖人才，能广泛带动就业，这是重要的原因。

③高级服务业。其阻力与全行业基本一致，差别主要在推力。科技教育水平指标全部通过 1%的显著水平检验，说明提高人口文化水平，高度重视高等教育、重视科技人才培养和科学技术成果转化，可以有效促进高级服务业城际联系。

5 结论与讨论

5.1 结论

本文将各类边界效应和城市发展水平要素纳入统一的分析体系,构建了长江经济带生产性服务业城市网络的边界效应识别和多维机制分析的框架,从削弱“阻力”、增强“推力”两方面来探讨区域经济一体化所面临的挑战和突破路径。主要研究结论如下:

①通过模块度估计与识别分析,研究发现基于生产性服务业的城市网络呈现出显著的模块化与分派化的网络特征。

②基于生产性服务业的城市网络现状是多维边界的“阻力”与城市发展水平的“推力”共同塑造的结果,“推力”难以突破“阻力”导致了边界效应凸显的空间现象。整体来讲,一方面,基于生产性服务业的城际联系依然受到省际行政边界的顽固阻挠,各类服务业省内城市间的“集团化”发展特征明显。往往被忽视的政策、自然和文化等边界效应也与省际行政边界共同构成了复杂的空间屏障。这一结论证实了即便在主权国家内部的区域尺度上基于生产性服务业的城市网络仍然受到多维边界效应的制约,这与大尺度地域范围研究中“边界效应是多维度的”^[7, 22-25]的既有结论基本一致。另一方面,研究也发现城市发展水平这一节点属性,与边界效应的阻力相反,在生产性服务业的城际联系中发挥着不可忽视的推动作用。未来提高城市发展水平能有效推动城市更加有效地融入城市网络。

③不同服务业网络联系的影响机制有所差异。初级服务业仅受城市群边界和民族边界的阻碍效应不明显,其它边界效应的阻力显著,城际网络联系的推力主要来自城市经济发展水平。中级服务业和高级服务业受多维边界效应的阻力明显,中级服务业的网络联系推力来自于经济发展、教育水平和信息化发展水平等方面,并不明显依赖于城市科技水平;而城市科技水平对高级服务业的城际联系具有更强的推动作用^[35]。因此,提高当地教育水平培养高技术人才,促进科技转化对高级服务业城市网络的形成至关重要。

5.2 讨论

研究结论可以为政策制定者提供以下建议:第一,避免边界效应强化。①防止基于行政区划的地方保护主义过度蔓延。政府应该加强经济一体化的制度建设,以促进跨行政区的经济联系。②关注政策边界,注重不同尺度空间战略规划在时间和空间上的衔接与协调 [10],引导经济在更广阔的空间中形成互动。③加大交通基础设施投入 [36],尤其针对地形复杂的落后地区,完善区域交通网络的一体化建设,突破地理屏障限制。④加强普通话普及教育,推动形成共同的价值体系和文化认同。第二,提升城市能级和发展水平。注重经济增长、提升科教水平、加强信息化建设,推动城市网络的形成。第三,尊重行业异质性。依据城市发展不同阶段与产业现状,制定多层次的、精准的市场一体化产业政策。

本研究也存在一定局限性:首先,所用数据是截至 2018 年的企业横截面数据,虽然数据微观且完整,但对城市网络发展趋势的观测受限。因此在今后的研究中,可尝试与其他大数据源相匹配结合,进行动态演化分析。其次,目前的研究数据主要考虑了企业的数量,虽能较为准确地反映区域经济联系现状,但与真实情况仍存在一定差距。利用企业规模信息,如收入、利润、员工数等,能使边界效应的研究结果更贴近实际,但准确完整的规模数据获取途径尚有待探索。最后,在机制分析方面,由于网络型数据表达形式和样本量限制,未能对各个省份内部的影响机制进行分析。因此,今后的研究可利用时间序列的企业规模数据进行动态演化分析,并进一步探究微观尺度上具体行业与具体区域发展的关系。

参考文献:

[1]王聪,曹有挥,宋伟轩,等.生产性服务业视角下的城市网络构建研究进展[J].地理科学进展,2013,32(7):1051-1059.

-
- [2]王聪, 曹有挥. 生产性服务业视角下城市网络的演化模式与机制研究——以长江三角洲为例[J]. 地理科学, 2019, 39(2): 115-123.
- [3]夏骥. 市场分割与边界效应研究述评[J]. 区域经济评论, 2014(2): 148-155.
- [4]Mc Callum J. National borders matter: Canada-U. S. regional trade patterns[J]. The American Economic Review, 1995, 85(3): 615-623.
- [5]Muir R. New borders and old barriers in spatial development[J]. Political Geography, 1997, 16(1): 79-80.
- [6]王成龙, 刘慧, 张梦天. 边界效应研究进展及展望[J]. 地理科学进展, 2016, 35(9): 1109-1118.
- [7]高鹏, 何丹, 宁越敏, 等. 长江中游城市群社团结构演化及其邻近机制——基于生产性服务企业网络分析[J]. 地理科学, 2019, 39(4): 578-586.
- [8]Weiyang Z, Ben D, Jianchao W, et al. An analysis of the determinants of the multiplex urban networks in the Yangtze River delta[J]. Urban Studies, 2019, DOI:10.1111/tesg.12361.
- [9]Pike A, Mackinnon D, Cumbers A, et al. Doing evolution in economic geography[J]. Economic Geography, 2016, 92(2): 123-144.
- [10]何丹, 单冲, 张盼盼, 等. 基于大学生认知地图的长江中游城市群空间范围认知[J]. 地理研究, 2018, 37(9): 1818-1831.
- [11]魏后凯, 朱焕焕. 长江中游城市群范围界定与一体化推进策略[J]. 企业经济, 2015(9): 12-18.
- [12]Beugelsdijk S, McCann P, Mudambi R. Introduction: place, space and organization—Economic geography and the multinational enterprise[J]. Journal of Economic Geography, 2010, 10(4): 485-493.
- [13]Capello R, Caragliu A. Proximities and the intensity of scientific relations: synergies and nonlinearities[J]. International Regional Science Review, 2018, 41(1): 7-44.
- [14]Capello R, Caragliu A, Fratesi U. Breaking down the border: physical, institutional and cultural obstacles[J]. Economic Geography, 2018, 94(5): 485-513.
- [15]Guiso L, Sapienza P, Zingales L. Cultural biases in economic exchange[J]. Quarterly Journal of Economics, 2009, 124(3): 1095-1131.
- [16]Knack S, Keefer P. Does social capital have an economic payoff? A cross-country investigation[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1997, 112(4): 1251-1288.
- [17]Zak P J, Knack S. Trust and growth[J]. Economic Journal, 2001, 111: 295-321.
- [18]Crescenzi R, Di Cataldo M, Faggian A. Internationalized at work and localistic at home: the ‘split’

Europeanization behind Brexit[J].Papers in Regional Science,2018,97(1):117-132.

[19]Falck O,Heblich S,Lameli A,et al.Dialects,cultural identity,and economic exchange[J].Journal of Urban Economics,2012,72(5):225-239.

[20]贺灿飞,金璐璐,刘颖.多维邻近性对中国出口产品空间演化的影响[J].地理研究,2017,36(9):15-28.

[21]李琳,韩宝龙.地理与认知邻近对高技术产业集群创新影响——以我国软件产业集群为典型案例[J].地理研究,2011,30(9):1592-1605.

[22]李郁,徐现祥.边界效应的测定方法及其在长江三角洲的应用[J].地理研究,2006,25(5):792-802.

[23]许和连,孙天阳,成丽红.“一带一路”高端制造业贸易格局及影响因素研究——基于复杂网络的指数随机图分析[J].财贸经济,2015(12):74-88.

[24]李天籽.中国沿边的跨境经济合作的边界效应[J].经济地理,2015,35(10):5-12.

[25]余元春,顾新,陈一君.跨区域技术转移边界效应研究[J].经济问题探索,2016(5):44-50.

[26]宋周莺,刘卫东,刘毅.中小企业集群信息技术应用及其影响因素分析——以温岭市鞋业集群为例[J].地理科学进展,2007,26(4):121-129.

[27]Taylor P J,Derudder B,Faulconbridge J,et al.Advanced producer service firms as strategic networks,global cities as strategic places[J].Economic Geography,2014,90(3):267-291.

[28]陈红霞.北京市生产性服务业空间格局演变的影响因素分析[J].经济地理,2019,39(4):128-135.

[29]陈修颖.长江经济带空间结构演化及重组[J].地理学报,2007,62(12):1265-1276.

[30]Girvan M,Newman M E J.Community Structure in Social and Biological Networks[J].PNAS,2002,99(12):7821-7826.

[31]Robins G,Lewis J M,Wang P.Statistical network analysis for analyzing policy networks[J].Policy Studies Journal,2012,40(3):375-401.

[32]刘华军,杜广杰.中国雾霾污染的空间关联研究[J].统计研究,2018,35(4):3-15.

[33]申玉铭,吴康,任旺兵.国内外生产性服务业空间集聚的研究进展[J].地理研究,2009,28(6):1494-1507.

[34]吕韬,曹有挥,陈雯,等.区域服务业时空演化的动力机制——以长三角地区为例[J].地理研究,2011,30(8):1471-1482.

[35]He D,Zheng M,Cheng W,et al.Interaction between higher education outputs and industrial structure evolution:evidence from Hubei Province,China[J].Sustainability,2019,11,2923.

[36]He D, Yin Q, Zheng M, et al. Transport and regional economic integration:evidence from the Chang-Zhu-Tan region in China[J]. Transport Policy, 2019, 79:193-203.