

环长株潭城市群空间联系演变特征与对策研究¹

魏国恩¹, 朱翔^{1,2}, 贺清云¹

(1. 湖南师范大学资源与环境科学学院, 湖南长沙 410081; 2. 湖南师范大学区域经济发展研究中心, 湖南长沙 410081)

【摘要】: 科学揭示城市群内在空间联系特征是诊断问题与优化对策, 以实现可持续发展的关键所在。在城市综合质量指标评价体系 and 可达性分析基础上, 基于空间相互联系、对外服务扩散能力、对内集聚影响力等层面方法集成对 2006 年以来环长株潭城市群的空间联系展开了实证分析。结果表明: 城市群空间相互作用呈现出以长沙-株洲-湘潭为核心的内心圈层结构, 交通科技对城市空间联系产生的时间压缩效应明显, 空间联系网络格局出现进一步扩大的趋势; 对外服务扩散能力北高南低、东北高西北低, 但区域差异程度得到较大幅度的改善, 呈现出以长沙为主核心的圈层模式与常德市为副中心的极核模式并存的局面; 长沙是城市群集聚的核心, 益阳、娄底、常德处于城市对内集聚影响的低位区, 城市群对内集聚影响能力沿高铁线路分布和拓展, 长昆客运专线开通后核心地带开始呈现出向西偏移的态势; 针对城市群存在极核结构依然明显、内核圈层尚处雏形、区域网络联动效应较差、基础配套有待加强的问题, 提出了加强区域产业协作、优化战略政策和完善一体化交通体系的建议。

【关键词】: 空间联系; 空间相互作用模型; 城市流强度; 城市集聚; 环长株潭城市群

【中图分类号】: F290 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2018)09-1958-09

DOI: 10.11870/cjlyzyyhj201809007

随着经济全球化和区域一体化的发展, 国家区域发展战略发生较大变化, 更加重视城市间的协调发展和城市群的协同推进, 京津冀协同发展成为国家大战略, 雄安新区作为继广东深圳和上海浦东之后又一个具有全国意义的新区, 粤港澳大湾区目标建成世界级城市群, 长三角也提出要建设世界级高水平城市群, 城市群内部空间相互作用及空间联系研究, 成为国内区域经济学和经济地理学的热点和重点。2015 年 4 月, 由李克强总理签批, 国务院批复同意的《长江中游城市群发展规划》, 提出以环长株潭城市群、武汉城市圈、环鄱阳湖城市群为代表的长江中游城市群要打造成为中国经济发展新增长极的战略定位。建设环长株潭城市群, 既关系到湖南自身发展, 也是落实国家中部崛起战略的需要, 更是促进东中西部区域协调发展的重要实践, 加强对环长株潭城市群城市发展和城市空间联系紧密程度的研究具有重要意义。空间联系是探索区域一体化发展、协调城市群内部竞合关系的基础。国外学者最先采用断裂点理论对城市间关联关系进行探索性研究, 研究主要包括城市群经济联系的空间结构演变、城市群空间组织等^[1~3]。20 世纪 90 年代以来, 国内学者在借鉴国外研究的基础上, 开始采用引力模型^[4]、断裂点模型^[5]、城市流强度模型^[6]、地缘经济关系理论^[7]、潜力模型^[8]等模型方法对城市群及城市间空间联系展开研究, 总的说来可以将其归结为 3 种类型: 一是基于重力模型改进、立足经济、人口总量和距离的城市空间联系潜力模型, 考察两城市间相互作用程度; 二是基于产业区位商的城市流强度模型, 综合考察组团内各城市总体对外服务功能; 三是基于断裂点模型、潜力模型的组团内各城市集聚竞争力的考察类型。但纵观现有研究和上述模型方法的分类归纳, 可以发现, 其一, 各类模型方法通常分而研究, 对于事

¹收稿日期: 2017-12-08; 修回日期: 2018-02-27

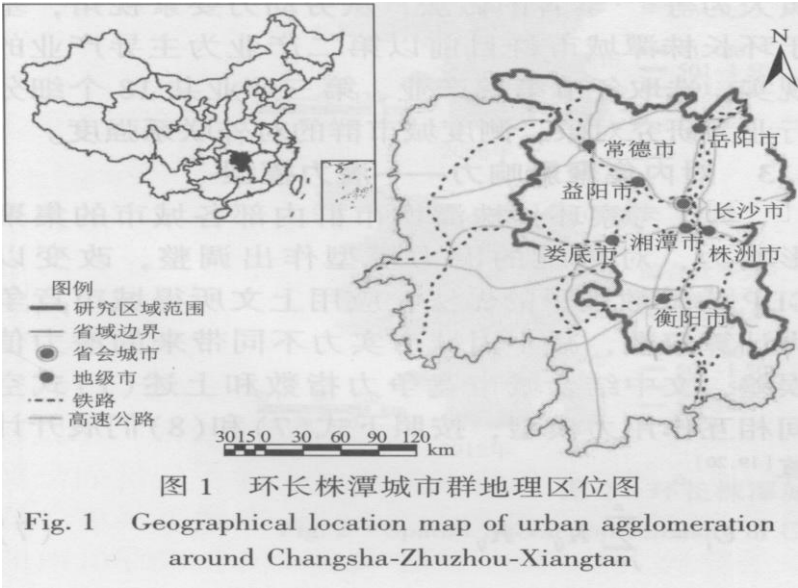
作者简介: 魏国恩 (1994~), 男, 硕士研究生, 主要研究方向区域经济与区域发展. E-mail: 1293054689@qq.com*通讯作者
E-mail: zhuxiang881021@163.Com

实也具有一定的解释性和合理性，但缺陷依

然较为明显，比如说传统空间相互作用模型中，一方面人口、经济总量和距离变量难以表征投资环境、经济发展潜力和交通科技发展的影响与作用，另一方面两者是否存在必然的空间联系无从考证；城市流程度模型和集聚潜力影响力模型分别从对外服务能力和集聚影响力展开，各有所侧重等，无从比较优劣；其二研究区域目前主要集中于长三角^[9,11]、珠三角^[12, 13]、京津冀^[14, 15]、辽中南^[16]等相对成熟的城市群，而相对忽视尚处发育期如环长株潭城市群的关注。为此，本文基于环长株潭城市群重要的国家战略定位，采用城市综合竞争力指标和可达性分析对城市空间联系相关模型进行改进，从城市空间相互作用力、对外服务扩散力和对内集聚影响力 3 个维度，对其空间联系特征及其存在的问题展开系统分析，并试图据此提出响应调控对策，具有一定的理论和现实指导意义。

1 研究区概况

据国务院批复的《长株潭城市群区域规划（2008-2020）》，环长株潭城市群以长沙、株洲、湘潭为核心，辐射衡阳、岳阳、娄底、益阳、常德五市。国土面积约为 9.68x104km²，占全省面积的 45.8%，2016 年总人口约为 4227.47 万，占全省的 61.9%，2016 年 GDP 总产值 25473 万亿元，占全省的 81.5%。环长株潭城市群是“中国第一个自觉进行区域经济一体化实验的案例”，建设环长株潭城市群旨在全面提升城市群综合实力和竞争力，带动实现富民强省、科学跨越，为中部欠发达地区推进新型工业化、新型城镇化积累经验，为全国探索区域协调发展新模式做贡献。



2 研究方法与数据来源及处理

如上所述，文中将采用综合城市竞争力指标和可达性分析对城市空间联系相关模型进行改进，从城市空间相互作用力、对外服务扩散力和对内集聚影响力 3 个维度，对环长株潭城市群内各城市空间联系的特征及其存在的问题进行评价与诊断。

2.1 空间相互作用力模型

基于人口、GDP 总量和距离成本的传统空间相互作用模型如上所述具有较强的局限性，无法揭示科技发展对交通物理距离的影响、经济特征（主导支柱产业、产业结构、发展阶段等）与人口、GDP 总量的差异性——如某矿业城市拥有较高的就业人口数

和 GDP 总量，但未必有较高的可支配收入与购买力。本文认为立足于可达性分析的时间成本可以有限弥补交通物理距离的缺陷，而人口、GDP 总量采用城市综合竞争力来替代，原因是各城市之间基于人流、物流、信息流等各种“流”的相互作用，源于彼此间经济发展水平、社会生活状况、投资环境和生活环境改善程度等的综合体现，系统表征为各城市综合竞争力的考察。为此文中借鉴张娟娟等^[17]的做法，通过设置距离摩擦系数为 2、构建如下（1）式所示的评价模型：

$$R_{ij} = \frac{M_i M_j}{(D_{ij})^2} \quad (1)$$

式中： R_{ij} 代表城市 i 和 j 空间相互作用程度；M 代表各城市的综合竞争力； D_{ij} 代表城市 i 和 j 之间的时间成本距离。至于城市综合竞争力 M，文中在遵循可比性、系统性和科学性的基础上，结合环长株潭城市群城市发展的实际，参考《2017 中心城市发展年度报告》和《2017~2018 全球城市竞争力报告：房价，改变城市世界》等相关竞争力评价模型，构建如下表 1 所示的评价指标体系；而 D_{ij} 是通过对比中国铁路客户服务中心及 Google 自驾线路抓取时间数据，获取两市间一次性通达最短时间，并依照可达性分析加以矫正，作为改进的最短路径时间成本。

城市竞争力评价指标体系：

表 1 环长株潭城市群城市竞争力评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system of urban competitiveness around Changsha-Zhuzhou-Xiangtan Urban agglomeration

准则层	指标层
区域规模	人口密度（人/km ² ）
经济发展	人均国内生产总值（元）、人均工业总产值（元）、三产比重（%）、人均财政收入（元）、GDP 增长率（%）、人均社会消费品零售总额（元）、人均实际利用外资（美元）、进出口总额占 GDP 比重
社会发展	人均城市道路面积（m ² /人）、邮政业务收入（亿元）、每万人拥有病床数（张/万人）、每万人拥有公共汽车数（辆/万人）、人均公共图书馆图书藏量（册/万人）、城镇化率（%）
人民生活	城镇居民人均可支配收入（元）、城镇居民人均消费性支出（元）、人均城乡居民年末储蓄存款余额（元）、
环境发展	污水处理厂集中处理率（%）、生活垃圾无害化处理率（%）、工业固体废物综合利用率（%）、城镇人均绿地面积 m ² ）

可达性分析：

通常学者们计算可达性是取自两市间交通距离(Q_i)与限额规定的最大行车速度 (V_i) 的商值：

$$P_i = Q_i / V_i \quad (2)$$

这种简单的距离法考虑各节点在交通网络中的运输成本，但忽略了距离衰减和节点本身作用力规模的影响，对此本文作出改进：以城市群常见的铁路运输和公路运输构建城市群交通网络研究城市间通行成本，在研究时段内城市群铁路行业发展较快，特考虑铁路线路数量和行车速度的时段变化（表 2）；城市竞争力对其与外界的联系及居民交通方式的选择有重要影响，故考虑城市竞争力对可达性的影响，计算各市间交通线路联系的加权平均时间成本。具体运算如下：

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (P_i \cdot M_j)}{\sum_{j=1}^n M_j} \quad (3)$$

$$a_i = \frac{A_i}{\sum_{j=1}^n A_j / n} \quad (4)$$

式中： A_i 表示该城市到其他城市的加权平均行车时间； a_i 表示该城市与区域内任一城市联系的可达性系数。

表 2 2006~2015 年环长株潭城市群铁路修建及速度变化

Tab. 2 Railway construction and speed change of urban agglomeration around Changsha-Zhuzhou-Xiangtan City in 2015

年份	京广铁路	湘黔铁路	洛湛铁路	石长铁路	吉衡铁路	武广客运专线	长昆客运专线
2006	120	100	—	120	—	—	—
2009	160	130	—	120	—	300	—
2012	160	130	140	120	—	350	—
2015	160	130	140	120	120	350	300

注：长株潭城际铁路于 2016 年 12 月通车运营，不在研究时段内。根据《中华人民共和国道路技术标准》，并结合城市群路网通行实际情况，采用如下标准：铁路 90 km/h，高速公路 100 km/h，国道 100 km/h，地方公路 50 km/h，汽车轮渡 35 km/h。

2.2 对外服务扩散力——城市流强度模型

城市流是指城市间人流、物流、信息流、资金流、技术流等“空间流”发生的频繁、双向和多向流动 [18]，城市流强度（F）是包括集聚、辐射、扩散作用在内的城市外向功能带来的影响量，即城市对外服务部门的集聚和辐射作用力强弱。通常采用如下（5）式进行计算：

$$F = N \cdot E \quad (5)$$

$$E_{ij} = G_{ij} - G_i \cdot (G_j / G) \quad (6)$$

式中：F 值大小代表与外界经济联系的强弱；N 为城市功能效益（人均产出水平）；E 为城市外向功能量（城市基础部门的外向功能水平，通常采用区位商大于 1 的外向基础部门的功能量加总求和来表征，见公式 6； G_{ij} 为该城市 j 行业从业人数； G_i 为该城市总从业人数； G_j 为 j 行业在全国的从业人数，G 为全国总从业人数），文中结合黄大为等^[12]学者的做法，从劳动力要素视角，基于环长株潭城市群目前以第二产业为主导产业的现实，选取各市第二产业、第三产业共 18 个细分行业为研究对象，测度城市群的对外联系强度。

2.3 对内集聚影响力——潜力模型

为了考察环长株潭城市群内部各城市的集聚影响力，对传统的潜力模型作出调整，改变以 GDP 为权重因子的做法，应用上文所得城市竞争力计算权重，减小因城市实力不同带来的潜力值误差，文中结合城市竞争力指数和上述（1）式空间相互作用力模型，按照下式（7）和（8）们展开计算^[19,20]

$$C_i = \sum_{j=1}^n K_{ij} \cdot R_{ij} \quad (7)$$

$$K_{ij} = M_i / (M_i + M_j) \quad (8)$$

式中： C_i 代表城市 i 的对内集聚能力； K_{ij} 为权重系数； R_{ij} 、 M_i 与上述同义。

2.4 数据来源与处理

文中所需的数据分为两部分，其一是城市竞争力评价指标数据，城市流强度劳动力数据，均直接或间接来源于 2006 年、2009 年、2012 年、2015 年《中国城市统计年鉴》和《湖南省统计年鉴》，并以各市统计公报、统计年鉴加以补充，同时为了去除通货膨胀的影响，文中对部分数据进行了指数平减法处理；其二是城市群铁路、公路网络数据，参考相应年份的《湖南省交通图》及各市交通地图所得。

3 实证分析与问题诊断

通过对上述公式和基础数据的统计分析和归纳处理，文中从城市空间相互作用、对外服务和对内集聚影响力 3 个维度对环长株潭城市群内部空间结构特征进行了揭示，结果如下。

3.1 环长株潭城市群空间相互作用及其特征

首先基于指标极值标准化无量纲处理，运用主成分分析法测算该研究时段内环长株潭城市群各城市的综合竞争力；接着运用网络抓取技术获得最短线路距离作为计算城市间交通之理论时间距离，同时结合城市群内部各城市间交通线路类型、级别、车速等的综合考虑，运用可达性系数对理论时间成本进行修正；最后运用公式（1）对环长株潭城市群内各城市间相互作用强度进行测算，结果如图 2 所示。

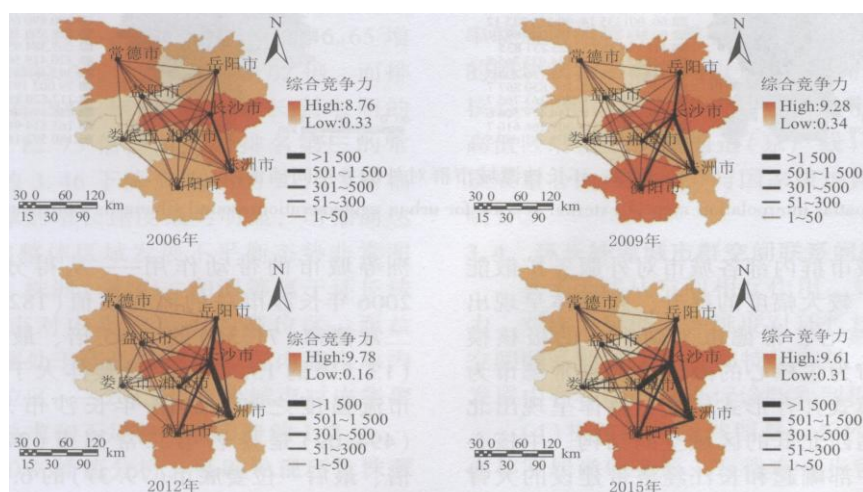


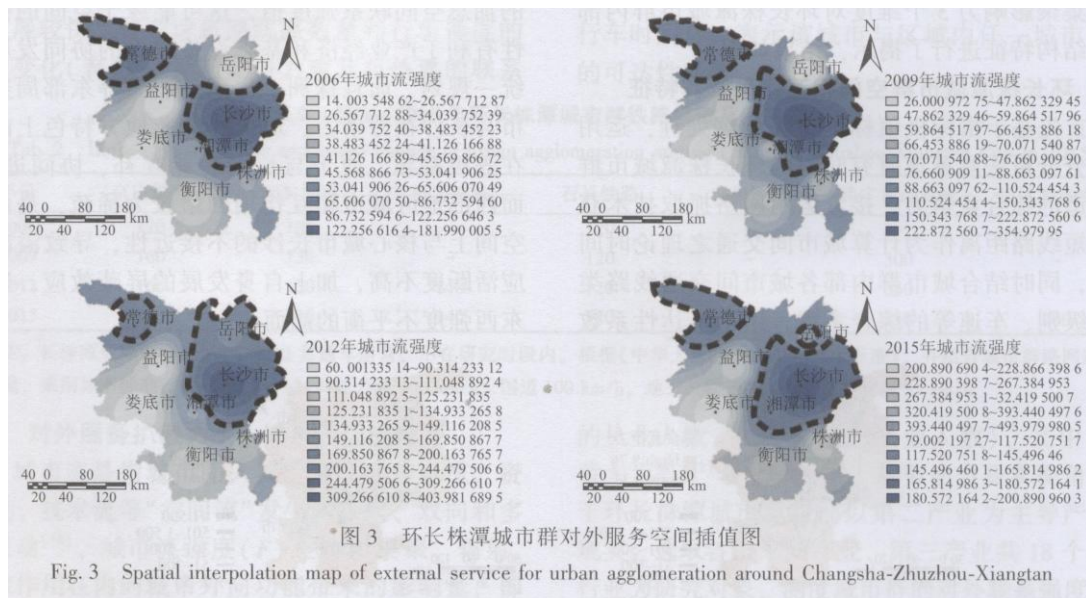
图 2 环长株潭城市群空间相互作用强度

Fig. 2 Spatial interaction intensity of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan Urban agglomeration

(1) 城市竞争力、城市空间相互作用强度呈现出明显的增涨趋势，且城市空间相互作用引力线和加总相互作用强度值表明长沙是整个环长株潭城市群的核心城市，长沙-湘潭-株洲组成的内心圈层结构正在逐步形成并不断完善——2006 年加总城市空间相互强度值前三位除长沙外，分别是株洲（369.41）和湘潭（93.99），到 2015 年仍然是株洲（2690）和湘潭（1683），与其他城市的差距性非常大，亦表明其空间关联具有较强的中心指向性特征；而加总相互作用的低值区多分布于城市群西部地区，其中常德、益阳、娄底等与其他城市的空间相互作用强度最弱，2015 年此数值分别为 85.1、50.05、20.08, 呈现出某种程度的东西非均衡性；与此对应核心城市之长沙周边城市得益于其空间近邻扩散效应，而呈现出较高的加总空间联系强度值，这可能缘于空间的接近性有利于产业经济和基础设施建设的协同发展和统一规划，而且株洲、岳阳、湘潭等东部周边城市与长沙在劳动力、地价和产业地方特色上的存在等级差异，便于与长沙功能互补、协同进步；而西部地区城市相互作用网络较为稀疏，是由于空间上与核心城市长沙的不接近性，导致溢出效应活跃度不高，加上自身发展的屏蔽效应，造成东西强度不平衡的局面。

(2) 交通科技及其配套的时间压缩效应明显。研究时段内，衡阳市 2006 年与其他城市的加总相互作用强度为 62.04, 而随着武广客运专线的开通及城市其他对外联系通道的建设，其 2009 年与其他城市的相互作用强度达到 607.96, 特别是与高铁沿线的长沙、株洲、岳阳联系提升明显；自 2015 长昆客运专线开通后，湘潭市相互作用强度变动也十分明显，湘潭与高铁沿线的衡阳、长沙、株洲等城市的通行时间大大缩短，尤其与株洲的空间相互作用强度获得显著提升。可以说科技发展对快速交通线路的建设，进而在较大程度上对两地空间相互作用产生极强的时间压缩效应，实现重塑城市空间格局的影响。

(3) 环长株潭城市群空间相互作用结构由 2009 年的以长沙为核心的极核模式，逐渐向以长沙-株洲-湘潭为内核的中心-外围结构转变。首先株洲市自 2009 年开始，其加总空间相互作用强度值增长迅猛，与长沙市的差距迅速缩小，到 2015 年底总强度值高达 2690.75, 其次是湘潭市，其加总空间相互作用强度值在 2015 年也高达 1683.51, 远超其他城市而与长沙市、株洲市相对接近。可以说自 2009 年开始，环长株潭城市群内部空间联系格局明显变化，长、株、潭一体化高值网络格局初步形成。与此同时，排位居中的岳阳、衡阳在基础设施建设、产业经济、公共服务等领域的不断发展，城市间有效互动也在明显增强，城市群内部高值空间联系网络格局出现进一步扩大的趋势。



3.2 环长株潭城市群对外服务扩散力空间结构及其特征

首先利用公式（5）和（6）对环长株潭城市群内部各城市对外服务的流强度进行计算，并据此运用反距离权重法（InverseDistanceWeighted）对此作空间插值分析，结果如图 3 所示，从中可以看出：

环长株潭城市群内部各城市对外服务扩散能力整体都得到了较大幅度的提升，且整体呈现出以长沙市为主核心、常德市为副中心的极核模式，向以长沙市为主核心的圈层模式与常德市为副中心的极核模式并存形式转变，整体呈现出北高南低、东北高西北低的区域空间结构。主核心城市长沙市在中部崛起和长江经济带建设的大背景下，其外向服务功能和辐射扩散能力得到了极大的提升，由 2006 年的 182.02 增长到 2015 年的 494.09，且极大地推动了对周边湘潭、岳阳和株洲等城市的带动作用——从得分和排序来看，2006 年长沙市总的流强度值（182.02）是排名第二常德市（71.36）的 2.55 倍、最后一位岳阳市（13.51）的 13.72 倍，且整体大于排名前 4 位城市流强度之和；2015 年长沙市总的流强度值（494.09）是排名第二常德市（277.32）的 1.78 倍、最后一位娄底市（79.37）的 6.23 倍，可以说区域差异程度得到较大幅度的改善；其次通过对城市流强度变异系数（CV）的计算结果来看，变异系数从 2006 年的 1.08 降至 2015 年的 0.613，同样表明长沙与周边城市的城市流强度的相对差异有缩小趋势，随着时间的推移，长沙对区内其他城市的辐射带动作用 and 梯次扩散强度逐渐提升；而常德市当前尚处于极核集聚过程，对周边城市更多呈现的是一种“空间剥夺”行为。在空间分布上，环长株潭城市群内部各城市对外服务能力区域差异特征非常明显：整体呈现出北高南低、东北高西北低的区域空间结构，与地区产业发展水平和交通区位优势呈正相关联——经济发展水平（GDP 规模）越高、离长沙越近，其对外服务扩散功能越高。

3.3 环长株潭城市群对内集聚影响力空间结构及其特征

首先运用公式（7）和（8）计算城市群各城市的潜力值，并在此基础上进行 IDW 插值分析，得到 2006、2009、2012、和 2015 年 4 个时间段面环长株潭城市群内部各城市对内集聚影响力的演化结构图（图 4）。

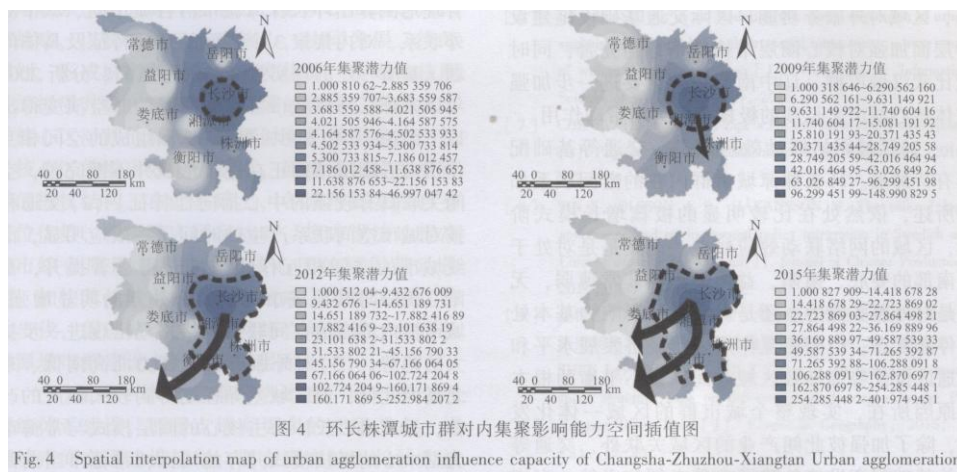


图 4 环长株潭城市群对内集聚影响力空间插值图
Fig. 4 Spatial interpolation map of urban agglomeration influence capacity of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan Urban agglomeration

从图 4 中可以看出：（1）环长株潭城市群内部各城市的对内集聚影响能力随时间的推进都呈现出不同程度的增涨趋势，长沙市一直以来属于整个城市群集聚的核心所在，由初始的 46.65 增长到 2015 年的 402.33，增长高达 8.62 倍，而排名第二的株洲有 2006 年的 5.66 增长到末期的 72.14，增长了 12.75 倍，而初始排名第三的常德市，由先前的 3.46 下降到末期的 2.70，增幅最低，相反湘潭的增长速度最为明显，增幅高达 12.85 倍；其次整体区域发展不平衡态势非常明显，其中长沙、株洲、衡阳、湘潭等属于环长株潭城市群内城市对内集聚影响的高位区，而益阳、娄底、常德处于环长株潭城市群内城市对内集聚影响的低位区——2015 年 3 个城市对内集聚影响能力的加总求和不足整个城市群的 1/7。

（2）通过 IDW 插值分析，可以发现环长株潭城市群对内集聚影响能力整体呈现出：沿高铁线路分布和拓展——集聚影响力高值区沿京广高铁向南北发散，长昆客运专线开通后核心地带开始呈现出向西偏移的发展态势。2006 年整个城市群呈现出以长沙为核心的极核区域发展结构，但 2009 年随着武广客运专线的开通，加上群内南北串联通道的建设，整体已呈现出从单一极核引领的团块状发展模式向以长沙-株洲-湘潭为核心的核心-外围圈层式结构转变，城市对内集聚影响高值区沿重要交通通道（京广线）向南、北拓展，发展重心向西偏移，与国家级沪昆高铁线走向相吻合。

3.4 环长株潭城市群空间联系问题诊断

基于上述从空间相互作用、对外服务扩散能力、对内集聚能力等维度对环长株潭城市群内在空间联系的量化评价和特征归纳,文中据此对其发展中存在的问题进行诊断和剖析,具体如下:

(1) 极核结构依然明显、长沙-株洲-湘潭的内核圈层尚处雏形,有待进一步完善。虽然在该研究时段内,长沙、湘潭和株洲彼此间的相互空间联系得到了长足的增长,由 2006 年的长沙-湘潭(51.09)、长沙-株洲(304.43)、湘潭-株洲(29.42)演化到 2015 年的长沙-湘潭(1522.16)、长沙-株洲(2190.01)、湘潭-株洲(300),但从各城市的对外服务功能之城市流强度、尤其是对内集聚影响力的规模及其排序来看,长沙处于绝对的主导地位,极核增长特征非常明显,如 2015 年的对内集聚影响力,长沙为 402.33,株洲为 72.14,湘潭为 18.86,差距非常明显,可以说环长株潭的内核圈层结构尚处雏形,尚无法发挥核心圈层的扩散带动作用,有待进一步从空间联系,区域对外服务功能、区际交通基础设施建设等层面加强对核心圈层结构的培育与完善;同时竞比武汉城市群、辽中南城市群,要进一步加强主体核心城市之长沙的极核竞争力与带动作用。

(2) 区域网络联动效应较差、交通等基础配套有待加强。环长株潭城市群内在的空间联系如前所述,依然处在比较明显的极核增长模式阶段,区域的网络联动效应较差,尤其是对处于西南部的娄底、衡阳、益阳的影响非常薄弱,无论是对外服务能力、还是对内集聚影响力基本处于停滞状态;空间相互作用表明经济发展水平和交通区位优势等导致区域空间联系不平衡的根本性原因所在,实现整个城市群的区域一体化发展,除了加强彼此间产业的区域关联外,交通等相关基础配套设施的建设也是必须和必然;京广高铁和长昆客运专线也很好说明了交通等基础设施配套,通过影响可达性对区域空间关联、城市集聚影响力产生的重要作用。而当前环长株潭城市群的交通网络总体上是以长沙为核心,,呈放射性状的发展格局——城市群大多数城市的地域交通联系都要经过长沙才能够联通,这就增加了城市间空间联系的时间成本,④低了城市间交流的实际效果;而且城市群内的市交通网络也存在较大的发展不平衡性,近年来长株潭三市间高速公路路网密度不断增大,铁路运输形成网络,轨道交通生态圈也初步构建,成为区内的空间联系核心区,但西部地区的常德和益阳仅有时速 160km 的石长铁路连接,娄底和益阳在 2012 才有直接联系的铁路(洛湛铁路),常德和娄底直至目前也没有相互连通的铁路干线,西部的高速公路网也相对稀疏。城市群的交通网络尚未形成一体化体系,各城市间还没有完全串联起来,不利于城市群整体空间联系强度的提升和一体化建设。

4 结论与讨论

4.1 主要结论

文章改变以往利用单一模型分析城市群空间联系特征的做法,试图从城市空间相互作用力、对外服务扩散力和对内集聚影响力 3 个维度,对城市群空间联系特征及其存在的问题展开系统研究和综合分析,从研究结果来看,这一做法能够合理地测算出环长株潭城市群各城市间、城市对外联系、对内集聚 3 个层面的空间特征及具体问题,具有一定的现实意义和理论意义。分析 2006 年以来环长株潭城市群空间联系的时空演变得出以下结论:(1) 长沙-湘潭-株洲组成的空间相互作用内心圈层结构正在逐步形成并不断完善,空间关联具有较强的中心指向性特征。(2) 交通科技对城市空间联系产生的时间压缩效应明显,沿线城市的空间相互作用强度获得显著提升,岳阳、衡阳与其他城市的空间有效互动明显增强,城市群内部高值空间联系网络格局出现进一步扩大的趋势。(3) 对外服务扩散能力北高南低、东北高西北低,但区域差异程度得到较大幅度的改善,呈现出以长沙为主核心的圈层模式与常德市为副中心的极核模式并存的局面,常德市当前尚处于极核集聚过程,对周边城市更多呈现的是一种“空间剥夺”行为。(4) 长沙是城市群集聚的核心,益阳、娄底、常德处于城市对内集聚影响的低位区,但目前正从单一极核引领的团块状发展模式向以长沙-株洲-湘潭为核心的核心-外围圈层式结构转变,城市对内集聚影响高值区沿重要交通通道(京广线)向南、北拓展,近年来发展重心向西偏移,与国家级沪昆高铁线走向相吻合。(5) 城市群存在极核结构依然明显、内核圈层尚处雏形、区域网络联动效应较差、基础配套有待加强等问题。

4.2 建议

为提高环长株潭城市群内部城市间的空间联系，加强区域协作，推进城市群一体化建设，解决问题，文中提出几点建议：

(1) 建立区域产业经济协作机制。环长株潭城市群各城市间必须通过加强产业分工与合作，促进资源要素的区内优化配置，实现区域网络联动效应的增强。长株潭核心区要重点培育战略性新兴产业集群，依托产业园、区平台，推动技术和创新成果向外围城市扩散，在外围城市发展关联产业，扩大产业链规模，形成城市群产业纵深协作的局面。同时各城市要充分发展优势产业，加强优势产业集群建设，抢抓“2025 中国制造”、“互联网+”的战略机遇，探索传统优势产业改造升级和延伸产业链的有效途径，加快发展各市外向服务产业部门，以产业转型升级促进经济结构优化发展和城市对外集聚扩散能力的提升。

(2) 优化区域战略政策。城市群要强化区内空间联系、扩大对外影响力，必须积极地融入国家战略，以长株潭三市为核心，协同发展、统筹谋划，形成城市群发展的先发优势，实现内核圈层的提质升级。通过在各领域的合作，增强城市群核心区对其他城市的辐射和扩散影响力，提升核心区的溢出效应活跃度，逐步优化转变城市群的极核结构。在此基础上，各城市要发挥自身区位优势，积极融入国家战略，想方设法地提高城市综合质量。通过加强核心区的辐射带动作用，加快其他城市融入国家战略、发挥区位优势的步伐，促进城市群多极网络空间建设，将环长株潭城市群建设上升到国家层面。

(3) 加强一体化交通网络体系。城市群交通网络体系建设，要重点培育更多的交通节点，协调城市间交通建设规划，要在现有的以长沙为核心的交通网络基础上，建设小时交通圈，通过发展城市快速连接通道、城际铁路、城市轨道交通，促进城市群交通网络体系的提质升级和结构优化。加快推进常-益、常-娄、常-岳、常-衡间基础交通建设，在对传统交通网改造升级的同时，重点加快高等级铁路网、高等级公路网建设，促进节点城市的交流，改变交通系统的区域不平衡性和基础设施配套的不完善性。加快渝长厦快速铁路长益常段、呼南高铁益娄段和常岳九铁路建设，开拓城市群对外联系通道，促进城市群与域外城市的联系。这对于提升城市对外扩散力、集聚力和提高城市群的国内影响力具有重要意义。

参考文献：

[1] EGGER P H, STAUB K E. GLM estimation of trade gravity models with fixed effects [J]. Empirical Economics, 2016, 50 (1) : 137-175.

[2] BEINE M, BERTOLI S. A practitioners' guide to gravity models of international migration[J]. World Economy, 2016, 39(4): 496-512.

[3] GRIFFITH D A, FISCHER M M. Constrained variants of the gravity model and spatial dependence: model specification and estimation issues [M]. Spatial Econometric Interaction Modelling. Springer International Publishing, 2016.

[4] PATUELLI R, ARBIA G. Spatial econometric interaction modelling: where spatial econometrics and spatial interaction modelling meet [J] . 2016.

[5] LIU X, KANG C, GONG L, et al. Incorporating spatial interaction patterns in classifying and understanding urban land use [J]. International Journal of Geographical Information Science, 2016, 30(2) : 334-350.

[6] HE J H, SHI X, et al. Modeling the spatial expansion of urban agglomeration considering their spatial interaction: a case study of wuhan metropolitan area [J]. Geomatics & Information Science of Wuhan University, 2016.

[7] CHEN Y. The evolution of Zipf ' s law indicative of city development [J]. Physica A Statistical Mechanics & Its Applications, 2016, 443: 555-567.

-
- [8] YIN Y, OLSSON A R, HAKANSSON M. The role of local governance and environmental policy integration in Swedish and Chinese eco-city development [J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 134: 78-86.
- [9] 沈惊宏, 余兆旺, 石张宇, 等. 多尺度的泛长江三角洲经济空间格局演变[J]. 经济地理, 2016, 36(2): 19-26. SHEN J H, YU Z W, SHI Z Y, et al. Evolution of economy space structure base on different gradesboroughs in the Pan Yangtze River Delta [J]. Economic Geography, 2016, 36 (2): 19 - 26.
- [10] 张荣天. 长三角城市群网络结构时空演变分析[J]. 经济地理, 2017, 37(2): 46-52.
- ZHANG R T. Urban agglomeration spatial network structure spatial-temporal evolutionin the Yangtze River Delta [J]. Economic Geography, 2017, 37(2) : 46-52.
- [11] 王承云, 孙飞翔. 长三角城市创新空间的集聚与溢出效应[J]. 地理研究, 2017, 36(6) : 1042-1052.
- WANG C Y, SUN F X. Spatial agglomeration and spillover effects of urban innovationin Yangtze River Delta [J]. Geographical Research, 2017, 36(6) : 1042-1052.
- [12] 黄大为. 广东省服务业空间联系与城镇化空间拟合[J]. 经济地理, 2017, 37(7) : 114-123.
- HUANG D W. The space fitting between spatial links of services with spatial distributionof urbanization in Guangdong Province [J]. Economic Geography, 2017 , 37 (7) : 114- 123.
- [13] 张惠璇, 刘青, 李贵才. 广东省城市创新联系的空间格局演变及优化策略[J]. 地理科学进展, 2016, 35(8): 952-962.
- ZHANG H X, LIU Q, LI G C. Spatial structure change and optimization strategies of innovation linkageamong the cities in Guangdong Province [J]. Progress in Geography, 2016, 35 (8) : 952-962.
- [14] 赵正, 王佳昊, 冯骥. 京津冀城市群核心城市的空间联系及影响测度[J]. 经济地理, 2017, 37(6): 60-66. ZHAO Z, WANG J H, FENG J. Research on the spatial correlation of central cities in Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomeration [J]. Economic Geography, 2017, 37 (6): 60-66.
- [15] 孙威, 李佳洛, 李洪省. 京津冀地区空间结构的基本类型与划分方法[J]. 经济地理, 2016, 36(12): 211-217. ZHANG W, LI J M, LI H S. Basic type and classification method of spatial structurein Beijing-Tianjin-Hebei Region [J]. Economic Geography, 2016, 36(12) : 211-217.
- [16] 初楠臣, 姜博. 哈大齐城市密集区空间联系演变特征——基于东北振兴战略实施前后的视角[J]. 经济地理, 2015, 35(3) : 66-72.
- CHU N C, JIANG B. Basic type and classification method of spatial structurein Beijing-Tianjin-Hebei Region [J]. Economic Geography, 2015, 35(3) : 66-72.
- [17] 张娟娟, 米文宝, 郑芳, 等. 宁夏县域经济空间联系研究[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(7): 47-53.

ZHANG J J, MI W B, ZHENG F, et al. On the spatial association of county economy in Ningxia [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment. 2015, 29(7) : 47-53.

[18] 申立敬,程广斌.丝绸之路经济带城市群空间联系特征比较研究——以我国西北地区城市群为例[J].人文地理, 2016(5) : 126-132.

SHEN L J, CHEN G B. Comparative study on spatial connection of city groups along the silk road economic belt: a case of city groups in northwest China[J]. Human Geography, 2016(5): 126-132.

[19] 冯兴华,钟业喜,李峥荣,等.长江经济带城市体系空间格局演变[J].长江流域资源与环境, 2017, 26(11): 1721-1733.

FENG X H, ZHONG Y X, LIU C M, et al. Evolvment of spatial pattern of urban system in the economic belt of Yangtze river[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2017, 26(11) : 1721-1733.

[20] 卢中辉,余斌,刘传明,等.都市圈边缘城市经济联系格局及发展策略研究[J].长江流域资源与环境, 2016, 25(03) : 365-374.

LU Z H, YU B, LIU C M, et al. Development strategy and pattern of economic linkages of edge city in metropolitan areas [J] . Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2016, 25(03) : 365-374.