

长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集

李梦迪^{1,2}, 崔耀平^{1,2*}, 刘玄², 李东阳², 樊琳², 赵威²

1. 河南大学黄河中下游数字地理技术教育部重点实验室, 开封 475004;

2. 河南大学环境与规划学院, 开封 475004

摘要: 长三角地区包括上海、江苏、浙江和安徽, 共41个地级市。基于1995–2015年研究区统计年鉴提供的城市经济、人口和建成区面积等数据, 采用城市综合空间发展指数(Urbanization Comprehensive Development, UD)与空间关联强度指数(Urbanization Spatial Correlation Intensity, UCI), 确定城市的规模等级和城市间空间关联强度; 对长三角地区空间发展水平及各城市间空间关系进行测度时, 采用空间组合地方因子(Local Indicators of Spatial Association)集聚与极化(Tsui-Wang)指数、以及自相关分析中的Moran's I指数; 采用城市化空间增长指数(Urbanization Speed, US)反映城市整体发展状况, 并基于相关分析等综合方法研发得到长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集。结果表明, 研究时段内研究区城市规模等级特征明显, 城市化过程中空间集聚和扩散同时存在。该数据集包括: 1995–2015年长三角分地区UCI数据、长三角地区Moran's I与极化指数数据、长三角地区核心城市的经济、人口、建成区面积增长率数据、长三角地区US数据、长三角地区主要城市UD数据, 采用.xlsx表格存储。数据集由1个数据文件组成, 数据量为67 KB。

关键词: 空间关联; 空间极化; 空间扩散; 时空演化

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2020.04.06>

数据可用性声明:

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志(中英文)》出版, 可获取:

<https://doi.org/10.3974/geodb.2020.09.09.V1>.

1 前言

全球城市化背景下, 我国正处于城市化加速阶段, 城市化的区域差异成为社会关注的热点问题^[1]。研究区域城市和城市群的发展对揭示城市化空间关联以及空间扩散的演化规律均有重要意义。

城市化发展进程中的极化现象普遍存在于发展中国家和发达国家, 空间极化或扩散现象在国内外被广泛关注, Esteban (2007)^[2]和 Liu (2018)^[3]认为不同的城市化水平具有显著的空间依赖性。

收稿日期: 2020-10-18; 修订日期: 2020-12-15; 出版日期: 2020-12-24

基金项目: 国家自然科学基金(42071415, 41671425); 河南省自然科学基金(202300410049)

*通讯作者: 崔耀平 ABG-4844-2020, 河南大学环境与规划学院, cuiyp@reis.ac.cn

数据引用方式: [1] 李梦迪, 崔耀平, 刘玄等. 长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集[J]. 全球变化数据学报, 2020, 4(4): 354–362. <https://doi.org/10.3974/geodp.2020.04.06>.

[2] 李梦迪, 崔耀平, 刘玄等. 长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集(1995–2015)[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2020. <https://doi.org/10.3974/geodb.2020.09.09.V1>.

Boyd (2013)^[4] 等国外学者关于城市空间关联的研究是基于城市网络和流动空间理论展开,但在其对空间关联作用及其演化并测度还显薄弱。刘帅宾(2019)^[5]、崔耀平(2020)^[6]、陈伟(2017)^[7]、王姣娥(2014)^[8] 等国内学者有关城市网络的影响研究,基于城市网络、中心城市及城市与城市之间的影响力等相关概念,从多尺度到多领域对城市间空间关联进行分析。城市化要素的流动性可以用矢量点和线来表达,但用区域空间来表达建成区面积城市化是困难的。除此之外,很少有研究从空间和时间两个维度综合运用多个指标对区域城市的空间关联特征进行系统的分析和测度。本研究以经济、人口、建成区面积等数据为基础,结合空间极化和扩散理论,系统地分析和测度了区域城市的空间关联特征和内在机制。构建了长三角城市化空间关联特征和内在机制的数据集。该数据集可以为区域发展规划提供数据支持。

2 数据集元数据简介

《长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集(1995–2015)》^[9]的名称、作者、地理区域、数据年代、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表1。

3 数据研发方法

3.1 数据来源与研究方法

本研究时间跨度为1995–2015年,长三角地区主要城市的经济城市化、人口城市化和空间城市化分别采用长三角地区主要城市的GDP、户籍人口和城市建成区面积数据进行测度,相关数据均来源于研究时段内的上海市、江苏省、浙江省、安徽省的统计年鉴以及《中国城市统计年鉴》^[11]。

城市综合空间发展指数(Urbanization Comprehensive Development, UD)与空间关联强度指数(Urbanization Spatial Correlation Intensity, UCI)是从城市经济、人口、建成区面积三个方面来考虑,参考相关文献及地理学第一定律来分析各市的综合实力及其演变,选择两两城市之间的综合距离对城市与城市间的空间关联强度进行测度^[5, 8]。

$$d_i = \sqrt[3]{p_i \times l_i \times e_i} \quad (1)$$

$$R_{ij} = \varphi_1 r_{zx} + \varphi_2 r_{gl} + \varphi_3 r_{gt} \quad (2)$$

$$UD_i = \frac{d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} \quad (3)$$

$$UCI_{ij} = \frac{d_i \times d_j}{R_{ij}^2} \quad (4)$$

式中, p_i 表示 i 城市的城镇人口; l_i 表示 i 城市的建成区面积; e_i 表示 i 城市的国民经济生产总值; φ_1 、 φ_2 、 φ_3 为三个不同距离指标的权重值,分别表示直线、公路及高铁距离对用于测度城市空间关联强度的综合距离不同的影响程度,此处我们将三者权重设为一致; r_{zx} , r_{gl} , r_{gt} 分别表示表示直线,公路及高铁距离; R_{ij} 表示 i 城市和 j 城市之间的综合距离。 UD_i

越大代表该城市的综合实力越强，而 UCI_{ij} 越大表示 i 、 j 两城市的空间关联性越强。

表 1 《长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集（1995–2015）》元数据简表

条 目	描 述
数据集名称	长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集（1995–2015）
数据集短名	SpatialCorrelationUrbanYRD_1995-2015
作者信息	李梦迪 ABG-3925-2020, 河南大学环境与规划学院, lmd@henu.edu.cn 崔耀平 ABG-4844-2020, 河南大学环境与规划学院, cuiyp@lreis.ac.cn 刘玄 ABG-5980-2020, 河南大学环境与规划学院, 1610131043@vip.henu.edu.cn 李东阳 ABG-4865-2020, 河南大学环境与规划学院, 104753190125@vip.henu.edu.cn 樊琳 ABG-4963-2020, 河南大学环境与规划学院, 1529290254@qq.com 赵威 ABG-6029-2020, 河南大学环境与规划学院, 10130056@vip.henu.edu.cn
地理区域	长三角地区面积达 35 万 km ² , 包括上海市及江苏、浙江和安徽等 3 省 41 个地级市
数据格式	.xlsx
数据年代	1995–2015
数据量	67 KB
数据集组成	长三角地区城市化空间关联强度数据、长三角地区 Moran’s I 与极化指数数据、长三角地区核心城市的经济、人口、建成区面积增长率数据、长三角地区城市化空间增长指数数据、长三角地区主要城市综合空间发展指数数据
基金项目	国家自然科学基金项目(42071415, 41671425); 河南省自然科学基金(202300410049)
数据计算环境	ArcGIS10.5
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据(中英文)、通过《全球变化数据仓储电子杂志(中英文)》发表的实体数据和通过《全球变化数据学报(中英文)》发表的数据论文。其共享政策如下:(1)“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放, 用户免费浏览、免费下载;(2)最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源;(3)增值服务用户或以任何形式散发和传播(包括通过计算机服务器)“数据”的用户需要与《全球变化数据学报(中英文)》编辑部签署书面协议, 获得许可;(4)摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则, 即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%, 同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[10]
数据和论文检索系统	DOI, DCI, CSCD, WDS/ISC, GEOSS, China GEOSS, Crossref

本研究采用空间自相关和极化指数对研究区域内城市空间差异性进行分析。首先采用空间自相关分析中的 Moran’s I 指数对研究区域的城市空间差异性进行总体测度, 得出研究区域内城市集聚或扩散的总体趋势; 之后采用 LISA (Local Indicators of Spatial Association, LISA) 集聚图与极化指数分析城市时空关系的演变^[6, 12–13]。基于城市人口、经济、建成区面积数据, 从城市间相对发展速率的差异性出发构建反映城市整体发展状况的城市化空间增长指数 (Urbanization Speed, US)。

$$US=\alpha_1P_i+\alpha_2L_i+\alpha_3E_i \tag{5}$$

式中, α_1 、 α_2 、 α_3 为权重指数, 以表示人口、建成区面积及经济发展对城市化空间增长指数的不同作用, 此处我们将三者权重设为一致; P_i 表示人口规模发展速度, L_i 表示城市用地规模发展速度, E_i 表示城市经济发展速度。

3.2 技术路线

数据集研发的主要过程是：根据地理学第一定律参考相关文献构建本研究的方法框架。对长三角地区各省市统计年鉴中的人口、经济、建成区面积数据及相关的距离数据进行相应的数据预处理，之后通过对应的公式计算得到表 1 中的相关数据集。研发技术路线如图 1 所示。

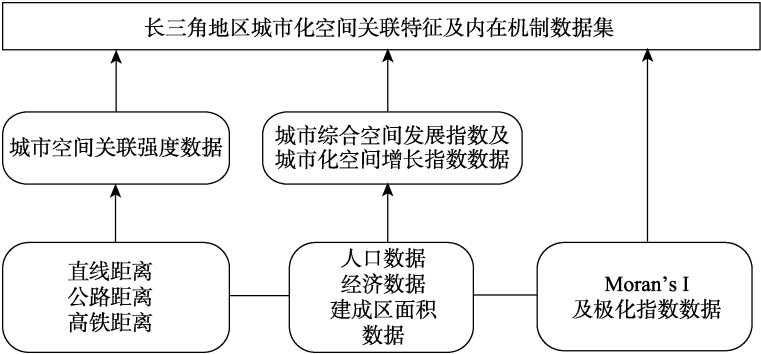


图 1 长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集技术路线图

4 数据结果与分析

4.1 数据集组成

《长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集(1995–2015)》由长三角地区 UCI 数据，长三角地区 Moran’s I 与 TW 指数数据，长三角地区核心城市的经济、人口、建成区面积增长率数据，长三角地区 US 数据，长三角地区主要城市 UD 数据构成。其中，UCI 数据是通过构建直线距离、公路距离以及高铁距离 3 个指标根据相关的公式计算所得用于反映城市间空间关联强度的结果数据；Moran’s I 与 TW 数据是对研究区城市空间差异性进行测度的结果数据；核心城市的经济、人口、建成区面积增长率数据，US 数据与 UD 数据是从城市经济、人口、建成区面积三个方面参考相关文献结合地理学第一定律计算所得用于反映城市的综合实力演变以及整体发展状况的结果数据。

4.2 数据结果

城市综合空间发展指数和空间关联强度指数用于反映研究区域内各城市的相对综合实力和发展变化差异。整体来看，长三角地区各省实力格局没有明显变化。研究时段内城市发展的等级结构按 UD 值大小划分为 5 个等级：从图上可以明显看出上海一直为第一等级；南京和杭州在 2005 年进入第二等级（图 2）。基于 UCI 值将长三角地区城市化的距离关联强度也划分为 5 个等级，从图 3 上可以看出其空间分布特征明显，研究区东部城市空间关联强度较强。研究区域内城市构成了多个城市空间关联较强的空间网络（例如，上海、苏州、南京、杭州空间联系网络）。由此也可见，长三角内的城市发展显示出明显的空间集聚特征（图 3）。

对比长三角地区的 TW 和 Moran’s I 值，可以看出在时间尺度上极化指数呈现先增后减的变化趋势，而 Moran’s I 指数在 2000 年减小，2005 年有所增加，之后一直呈现逐渐递减

趋势。总体来看，在整个研究时段两个指数的变化幅度都不大（图 4）。研究阶段初期（1995–2005），研究区各城市的空间极化趋势增强；2005 年之后，极化现象明显减弱，空间发展整体趋于均衡状态。

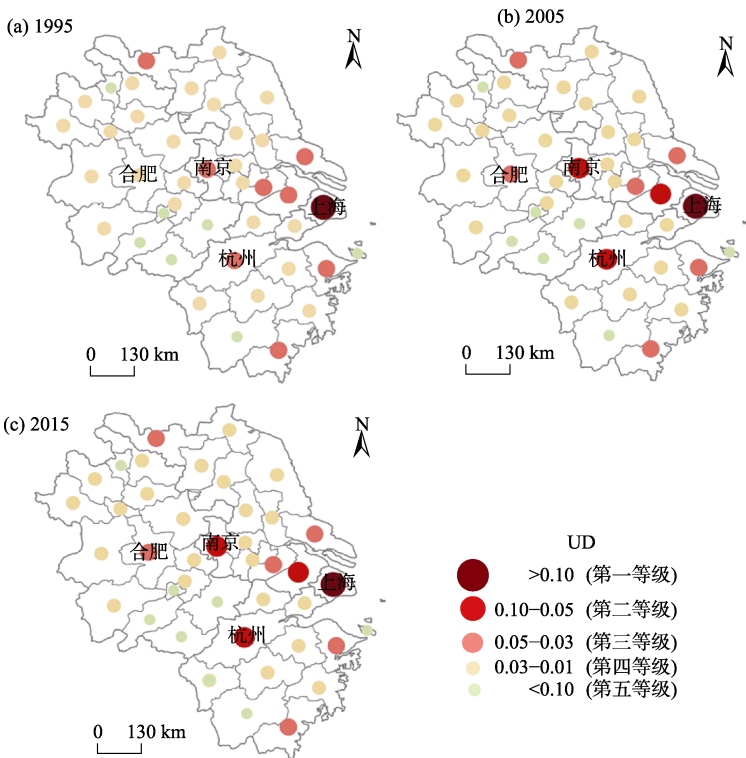


图 2 长三角地区城市等级规模结构图

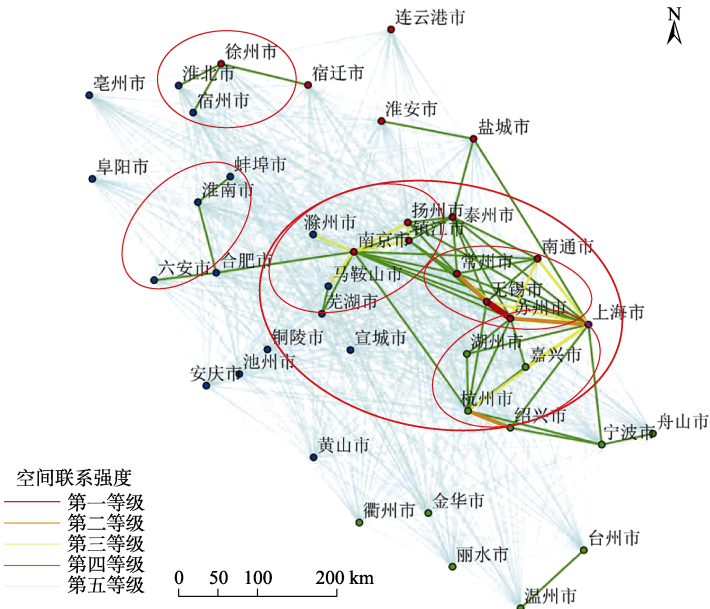


图 3 长三角地区城市化空间关联强度图

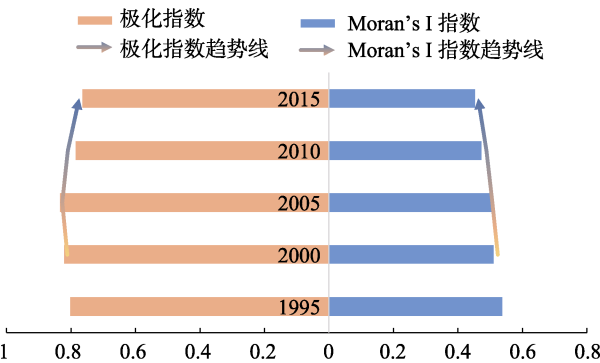


图 4 1995–2015 年长三角地区极化 (TW) 指数与 Moran's I 对比

空间上，研究区域内城市化整体显示出扩散特征。高值区由沿海向内陆转变，在方向上呈现由东到西，由南到北转移的特征（图 5）。其中，上海市的扩散作用在 2000 年之后更为明显，且逐渐向内陆演进。杭州、南京以及苏州等市在城市化过程中呈现出极化特征，且这种特征表现为先强后弱。

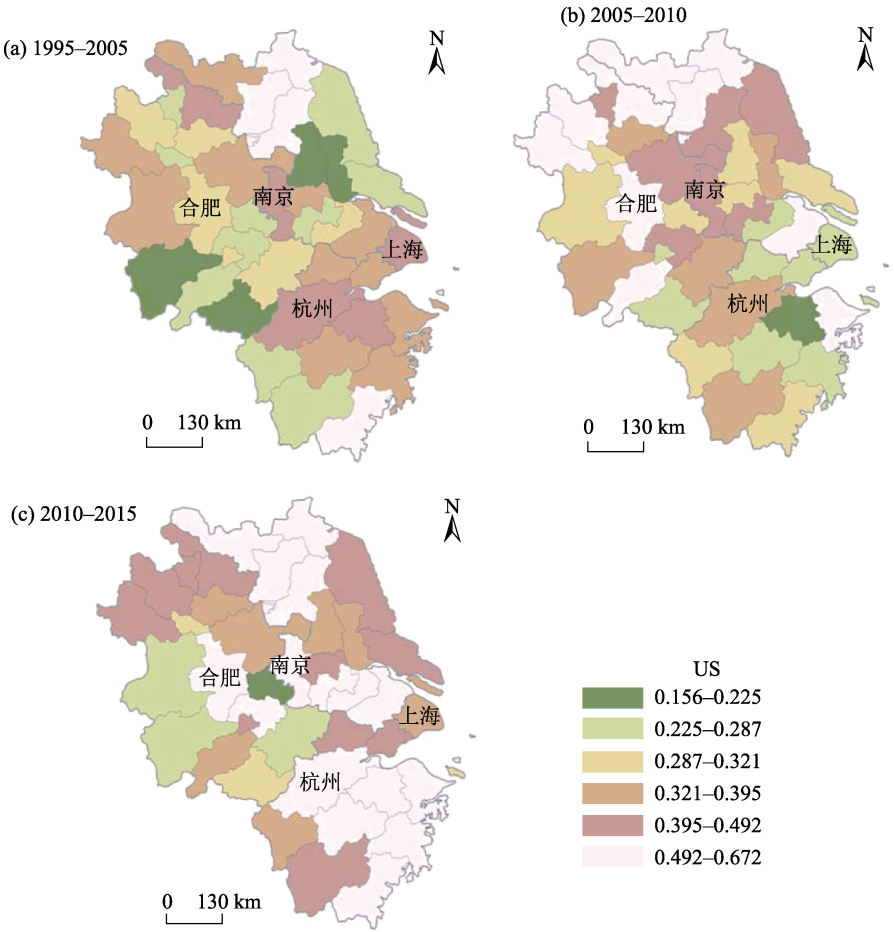


图 5 1995–2015 年长三角的城市化空间增长指数 (US) 值

长三角地区五大核心城市（上海、南京、杭州、苏州、合肥）在城市化水平上存在显著差异，但差异正在减小。从本研究中可以看出在城市化进程中，经济城市化往往优先发展，其与建成区面积的扩展关系紧密，因此两者的增长趋势总体趋于一致；同时，人口城市化相较于经济城市化及建成区面积扩展则相对滞后。城市化发展在空间上存在明显的扩散作用，城市化发展水平较高的地区会在一定程度上对周边城市的发展起到辐射带动作用（图 6）。

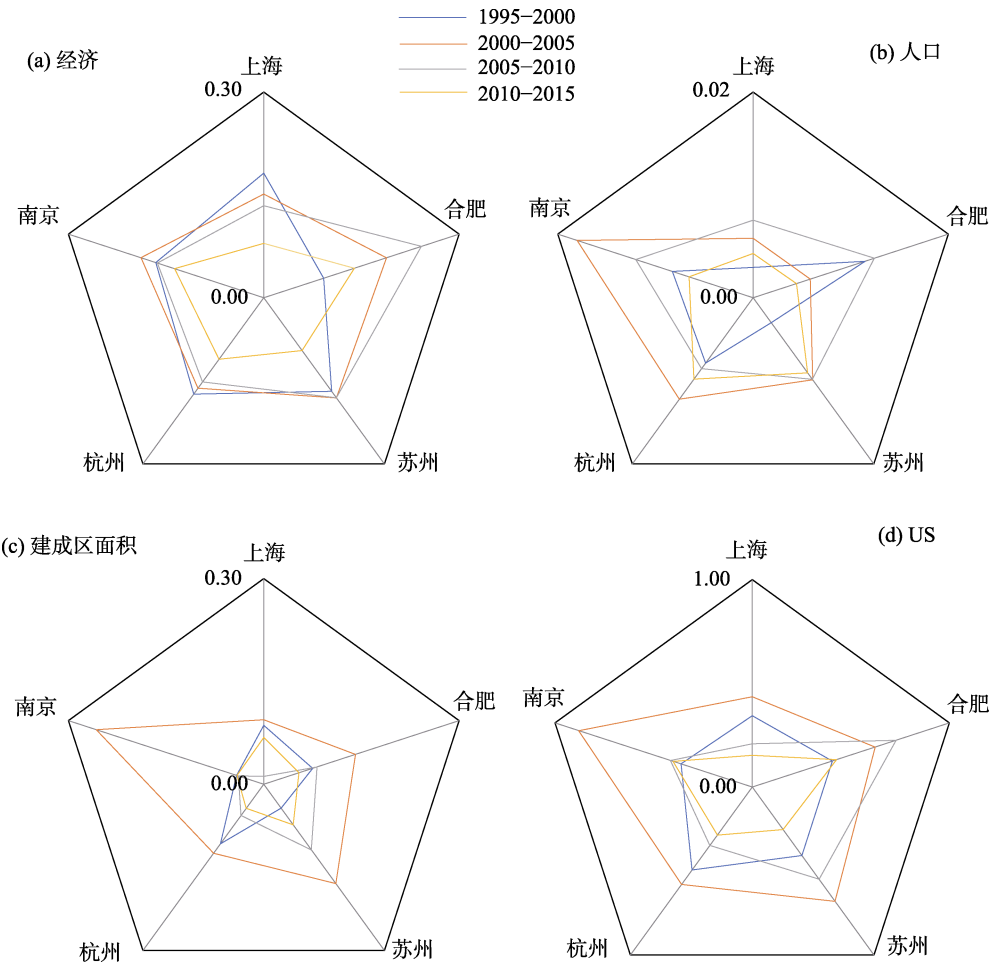


图 6 长三角地区核心城市的经济、人口、建成区面积增长率与空间增长指数（US）雷达图

研究时段内，长三角城市的产业层次与差异在快速拉大，区域内存在明显的产业升级。产业在空间上发展的广度与深度受产业升级的影响，同时产业升级又助推产业在空间上的转移。区域产业结构在空间上的变化也从侧面反映城市化产业转移特征及城市化空间演变规律。即在区域经济发展的过程中产业流动作为重要环节，其与城市化阶段性发展有着很强的映衬关系（图 7）。

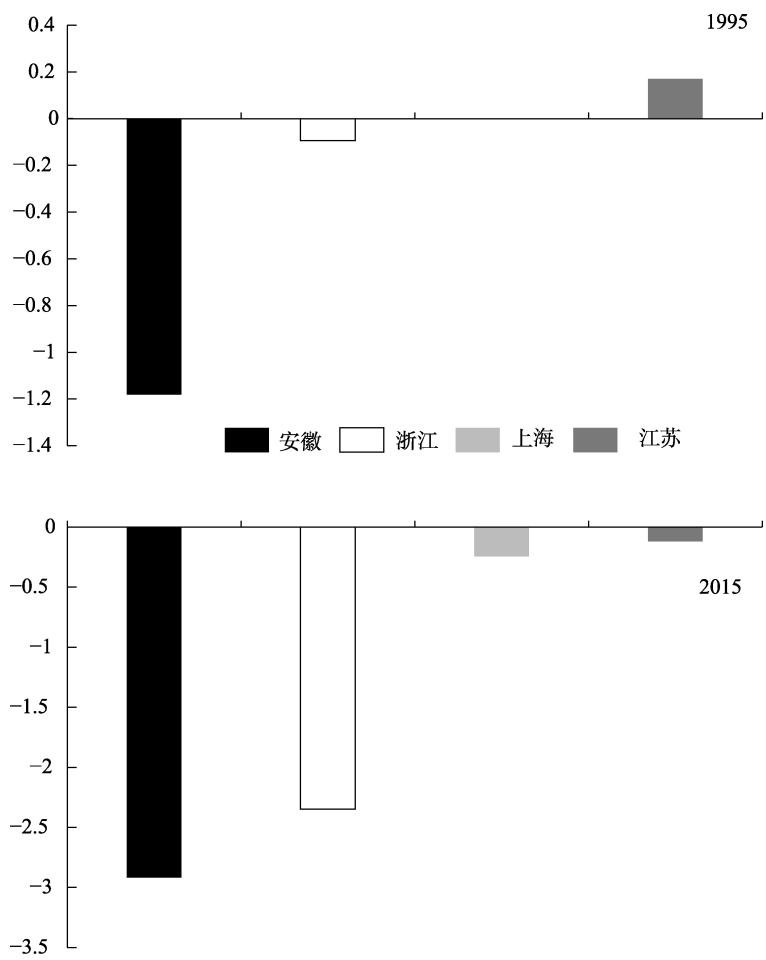


图 7 1995 年、2015 年长三角地区各省市二三产业占 GDP 比重差值正向排序图

5 结论

本研究基于长三角地区城市经济、人口、建成区面积等数据，开展了城市化空间关联及其演化特征的相关研究，由此得到长三角地区 UCI 数据、Moran's I 与 TW 指数数据、核心城市的经济、人口、建成区面积增长率数据、US 数据以及主要城市 UD 数据构成本研究的结果数据集。结果显示：研究时段内，研究区城市化依据 UD 值划分为 5 个等级，其等级规模特征明显。上海作为区域增长极处于第一级，南京、杭州处于第二级，其他城市处于第三、第四、第五级。此外，长三角地区城市化空间关联强度较高的等级集中在研究区东部，其中上海、苏州、杭州等 10 市构成了研究区域内最密集的空间关联网。长三角地区城市化的空间演化也呈现出两极分化与扩散并存的特征。分析其驱动机制可以看出产业升级与转移助推了产业在空间上的发展层次与差异性，进而影响区域城市化空间关联特征及其演化过程，这也是区域城市化空间关联的内在动力。

作者分工：李梦迪和崔耀平对数据集的开发做了总体设计；李梦迪、刘玄和李东阳采集和处理了长三角地区城市的 GDP、户籍人口和城市建成区面积数据；樊琳和赵威做了数据验证；李梦迪撰写了数据论文。

参考文献

- [1] 方创琳, 王岩. 中国新型城镇化转型发展战略与转型发展模式[J]. 中国城市研究, 2015: 3–17.
- [2] Esteban, J., Gradín, C., Ray, D. An extension of a measure of polarization, with an application to the income distribution of five OECD countries [J]. *Journal of Economic Inequality*, 2007, 5(1): 1–19.
- [3] Liu, H. M., Fang, C. L., Miao, Y., *et al.* Spatio-temporal evolution of population and urbanization in the countries along the Belt and Road 1950–2050 [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2018, 28(7): 919–936.
- [4] Boyd, J. P., Mahutga, M. C., Smith, D. A. Measuring centrality and power recursively in the World City Network: a reply to Neal [J]. *Urban Studies*, 2013, 50(8): 1641–1647.
- [5] 刘帅宾, 杨山, 王钊. 基于人口流的中国省域城镇化空间关联特征及形成机制[J]. 地理学报, 2019, 74(4): 648–663.
- [6] 崔耀平, 刘玄, 李东阳等. 长三角地区城市化空间关联特征及内在机制[J]. 地理学报, 2020, 75(6): 1301–1315.
- [7] 陈伟, 刘卫东, 柯文前等. 基于公路客流的中国城市网络结构与空间组织模式[J]. 地理学报, 2017, 72(2): 224–241.
- [8] 王姣娥, 焦敬娟, 金凤君. 高速铁路对中国城市空间相互作用强度的影响[J]. 地理学报, 2014, 69(12): 1833–1846.
- [9] 李梦迪, 崔耀平, 刘玄等. 长三角地区城市化空间关联特征及内在机制数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2020. <https://doi.org/10.3974/10.3974/geodb.2020.09.09.V1>.
- [10] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. <https://doi.org/10.3974/10.3974/dp.policy>. 2014.05 (2017 年更新).
- [11] 中华人民共和国统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1995–2015.
- [12] 徐建华. 计量地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [13] Wang, Y. Q., Tsui, K. Y. Polarization orderings and new classes of polarization indices [J]. *Journal of Public Economic Theory*, 2000, 3(2): 349–363.