

2014—2021年中国主要城市关联网络的演变特征：兼评城市网络研究的新进展*

张 泽 唐子来

Evolution of the Interlocking Network of Major Chinese Cities from 2014 to 2021:
With a Commentary on the New Development in Urban Network Research

ZHANG Ze, TANG Zilai

Abstract: As a continuation of the 2014 study on the network of major Chinese cities, this paper reviews the new development in the field of urban networks in recent years. Using the social network analysis as an example, it emphasizes the need to examine the theoretical applicability of the new methods in the urban network studies. By critically drawing on a few new research methods and using the "headquarter-branch" model, this research summarizes the evolving characteristics of the interlocking networks of major Chinese cities from 2014 to 2021 in terms of hierarchy, configuration, direction, and hinterland. The results show that at the national level, the connectivity between the top cities and other cities tend to weakened while at the regional or provincial level, the connectivity between major cities tends to strengthened. On the other hand, the interior of Northern China is becoming isolated while the interior of Southern China is increasingly integrated, a pattern that may to some extent explain the "North-South gap" in China. Urban network research could be approached from multiple perspectives. However, the economic perspective is theoretically most important for understanding the urban systems and hence deserves a long-term research interest.

Keywords: urban system; interlocking network of cities; enterprise connectivity; evolving characteristics; social network analysis

提 要 作为2014年中国主要城市关联网络研究的延续性内容，评述近年来城市网络领域的新进展，并以社会网络分析方法为例，强调应审慎地考察新方法在城市网络领域的理论自洽性。结合对部分新方法的批判性借鉴，使用总部—分支模型，研究2014—2021年期间中国主要城市关联网络在层级、格局、方向和腹地维度的演变特征。研究发现：在全国层面，头部城市对于其他城市的关联趋于弱化；在区域或省域层面，主要城市之间关联趋于强化。另一方面，北方地区内部更加“孤岛化”，南方地区内部却日益“一体化”，在一定程度上解释了中国区域发展中的“南北差距”。尽管城市网络研究可以从多个视角切入，但经济视角在表征城市体系方面最具理论基础，是城市网络研究的主体领域，值得长期跟踪研究。

关键词 城市体系；城市关联网络；企业关联；演变特征；社会网络分析

中图分类号 TU984 文献标志码 A
DOI 10.16361/j.upf.202302005
文章编号 1000-3363(2023)02-0033-07

自从网络方法（network approach）引入以来，城市网络已迅速成为区域和城镇体系规划研究的主流方法^[1-3]。基于相关研究基础，笔者团队曾使用企业关联视角的“总部—分支”方法，对2014年中国40个主要城市^①之间关联网络展开研究，并提出层级、格局、方向和腹地作为城市网络的4个解析维度^[4]，得到了规划学术界的广泛认可。近年来，城市网络的应用研究加速发展，但一些新研究方法的适用性还缺少严谨的理论审视。中国发展阶段的持续演进^[5-6]也要求对中国城市关联网络的时代特征进行再考察，以解析其在过去一段时间以来的演变趋势，总结对于中国城市体系的最新认知。

1 城市网络研究的新进展及其评述

1.1 新进展综述

在理论层面，城市网络理论逐渐与其他研究领域中的网络范式交叉融合，拓展延伸

作者简介

张 泽，苏州大学中国特色城镇化研究中心、建筑学院讲师，zhangze47@qq.com

唐子来，同济大学建筑与城市规划学院、自然资源部国土空间智能规划技术重点实验室教授，通信作者，zltang@tongji.edu.cn

*国家自然科学基金重大项目“城市关联网络视角下长江经济带发展战略研究”（项目批准号：16ZDA017）；国家自然科学基金青年项目“资本流动视角下城市网络的演变机制与规划策略研究”（项目编号：52208071）；高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室开放基金（项目编号：20210108）资助

出城市网络研究的子领域。例如，创新学研究中的网络模式理论^[7-9]与城市网络理论结合^[10]，以城市作为基本空间单元考察区域内的知识合作和传播格局^[11-13]，推动了相关理论的细化拓展。尽管交通^[14]、资本^[15]、信息^[16]、人员流动^[17]等细分领域也同步拓展，但城市网络的理论基础并未有本质性的突破，Friedmann^[18]和Sassen^[19]等提出的以“资本支配”或“资本服务”视角审视城市体系仍然是面向城市体系的网络研究的理论基础。例如，在交通视角的城市网络研究中，仍需要识别跨城交通的不同目的，以商务目的交通流量代表城市之间经济关联，建构城市网络，以确保能够更好地契合城市网络的理论内涵^[20-21]。

在应用层面，城市网络研究逐步深入，尺度嵌套、影响因素、外部效应、网络韧性等已经成为学术研究的热点议题。研究空间单元逐渐细化至都市圈和城市内部的基础空间单元^[22-23]，并使用宏观因子回归分析方法或微观个案调研方法对城市网络的影响机制展开解析^[24]。城市网络的外部效应成为解释城市发展差异的重要因素^[25-26]，网络的安全韧性也受到了广泛关注^[27]。此外，新数据也进一步拓展了研究视角、细分了研究维度^[3, 28]，社会网络分析（social network analysis, SNA）^[29-31]、相对关联度^[32]、加权分析^[33]也被引入研究框架中，极大地丰富了城市网络的研究视野。

1.2 新进展评述：以社会网络分析方法为例

针对城市网络在应用层面研究的快速拓展，学术界也开始反思一部分新研究的理论自洽性，并对理论、概念的盲目泛化、不当借用提出了审慎警示^[28]。结合本研究所聚焦的中国主要城市关联网络研究，本文选择社会网络分析方法在城市网络研究中的运用，力证审慎开展理论界定和概念辨析的重要性。

社会网络起源于社会科学和心理学对人类社会的观察，特指由具有社会行动属性的个体或组织通过社会互动组成的一种网络结构^[34]，也是一种典型的复杂网络（complex network）。相比于简单网络，社会网络的社会行动属性主要体现在其内部组织结构的可传递性（transi-

tivity），即两个不直接相连的网络节点可以通过第三个媒介节点建立起某种程度上的间接联系，也被称为六度分隔或三元闭包属性^[35]。在图论学、计算机科学、统计学等相关学科的共同推动下，已形成了包括点中心度、中介中心度、接近中心度、结构洞、凝聚子群等诸多概念和指标的社会网络分析方法^[36]。

近年来，部分国内学者开始将社会网络分析方法引入城市网络分析中，但却未对其在城市网络研究中的适用性进行全面审视。例如，在基于企业数据建构城市网络过程中，无论是连锁模型还是总部—分支模型，其所建构的企业联系都强调直接关联^③（图1），城市网络内部也不具备传递性，中介中心度、结构洞等基于传递性的指标不宜纳入城市网络分析框架，只有网络密度、中心势等一部分不涉及传递性的指标具备理论适用性（表1）。

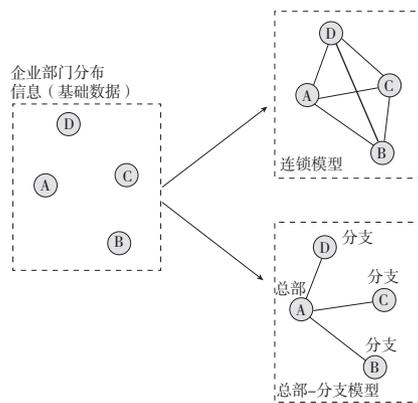


图1 连锁模型方法和总部—分支方法使用企业数据建立直接关联的过程

Fig.1 Network establishment based on the interlocking model and headquarter-branch model

需要强调，本文只是以总部—分支网络为例，强调中介中心性等社会网络分析方法在一部分城市网络研究的不适用性，并非全面否定社会网络分析在城市网络研究的学术价值。事实上，在基于航空数据的城市网络研究中，中介中心度被认为可以代表各个城市的中枢枢纽^[37]，凝聚子群工具也在诸多类型的城市网络中体现了应用价值^[31]。在对社会网络分析方法进行批判性评述的基础上，本研究也将吸取和借鉴一部分社会网络分析方法，对中国主要城市关联网络的演变特征展开实证分析。

2 实证研究思路概述

作为笔者此前研究的延续性内容，本研究的城市清单筛选方法、数据来源及其处理方法、网络建构和分析技术基本与此前研究保持一致，同时也进行了部分创新性工作。

2021年中国40个主要城市包括36个高阶城市（4个直辖市、5个计划单列市、27个省会或自治区首府城市）和4个经济强市（除上述36个城市之外，当年生产总值最高的4个城市，包括苏州、无锡、佛山和泉州）。在此前分析的基础上，将一部分社会网络分析方法、基于相对关联度的网络腹地划分方法等纳入本研究，相关数据处理和指标计算方法与此前研究^[4, 32, 38]一致，本文不再赘述。

2014—2021年期间，中国主要城市关联网络的网络密度由74.49增长到237.94，表明网络联系更加密切；中心势由0.142下降到0.113，表明网络结构

表1 典型社会网络分析指标及其在总部—分支网络中的适用性

Tab.1 Typical social network analysis parameters and their applicability in the headquarter-branch network

参数类别	部分典型的社会网络分析指标	指标说明	在总部—分支网络中的适用性
考察单一节点特征	中介中心度（betweenness）、临近中心度（closeness）	中介中心度衡量节点的控制能力，接近中心度衡量节点不被控制的能力	不适用
	结构洞（structure hole）	占据结构洞的城市往往具有枢纽或门户的特征，在区域发展中占据相对优势地位	不适用
考察网络整体特征	网络密度（density）	密度越大，代表城市联系越密切、城市体系发育更加成熟	适用
	中心势（centralization）	出度中心势越大，代表网络控制力日趋集中；入度中心势下降，代表网络腹地逐渐扩大	适用
	凝聚子群（cohesion subgroup）	识别板块组成，进行都市圈划定等	部分适用 ^④

趋于均衡，网络内部的极化现象有所缓解。下文对中国40个主要城市关联网络的演变特征从层级、格局、方向和腹地等4个维度详细展开解析。

3 层级维度的演变特征

3.1 城市合计总关联度的层级

对比2014年和2021年中国主要城市的合计总关联度，如表2所示，北京和上海、深圳和广州始终是城市合计总关联度的前两个层级，再次印证了京沪作为全国首位中心城市、深广作为全国次级中心城市的职能角色。尽管4个头部城市的位序未变，但上海、深圳、广州的合计总关联度与北京的差距明显变大，而深圳的合计总关联度下降相对较小，体现了4个头部城市的网络地位演变差异。

3.2 城市之间总关联度的层级

进而考察两个城市之间（也可以称作城市对，即city-dyad）总关联度的层级变化。通过聚类分析，将2014年和2021年城市之间的总关联度划分为5个层级，如表3所示。北京和上海之间的关联始终是2014年和2021年第一层级的唯一关联，但其总关联度占比明显下降。同时，在第二层级，2014年的5个城市对均为北上深广4个城市之间的关联；而在2021年，北京—天津、广州—佛山、上海—杭州、上海—苏州、上海—南京、成都—重庆等上升到第二层级，表明同一地区内的城市关联明显提升。在第三和第四层级，也表现出区内城市、省内城市之间的关联层级提升的整体特征。整体而言，2014年和2021年城市之间的总关联均具有明显的层级特征，但层级差距明显变小，这契合了“网络中心势下降、结构趋于均衡”的演进特征。

4 格局维度的演变特征

在层级特征分析的基础上，可以进一步概括中国主要城市关联网络在2014—2021年间的空间格局演变，如图2和图3所示。2014年中国主要城市网络可被归纳为“三角+钻石”的主次空间结

表2 2014年和2021年中国主要城市的标准合计总关联度

Tab.2 Total degree of connectivity of major Chinese cities in 2014 and 2021

2014年				2021年			
城市	合计总关联度	城市	合计总关联度	城市	合计总关联度	城市	合计总关联度
北京	100.0	无锡	8.0	北京	100.0	宁波	12.4
上海	97.7	郑州	7.5	上海	85.6	郑州	12.0
深圳	59.0	合肥	7.3	深圳	57.1	无锡	10.5
广州	50.8	哈尔滨	6.1	广州	45.5	昆明	10.2
成都	22.4	长沙	5.7	成都	31.0	大连	9.7
杭州	21.8	昆明	5.7	杭州	24.2	南昌	9.3
南京	19.4	石家庄	4.8	重庆	24.1	石家庄	9.1
天津	18.7	南昌	4.5	天津	23.7	贵阳	8.6
苏州	18.3	长春	4.5	南京	23.5	泉州	8.5
重庆	14.6	南宁	4.0	西安	19.2	海口	8.0
武汉	13.2	太原	4.0	苏州	19.2	哈尔滨	7.8
青岛	12.7	海口	3.6	武汉	17.6	南宁	7.1
宁波	12.2	贵阳	3.6	青岛	16.3	长春	6.7
沈阳	12.2	兰州	3.1	福州	15.0	太原	6.4
西安	10.3	乌鲁木齐	3.0	长沙	15.0	兰州	5.7
济南	10.2	呼和浩特	1.8	厦门	14.2	乌鲁木齐	5.5
大连	9.8	唐山	1.7	济南	14.2	呼和浩特	4.2
佛山	9.5	西宁	1.4	佛山	13.6	银川	3.8
厦门	9.3	银川	1.3	沈阳	13.5	西宁	3.5
福州	8.7	拉萨	0.4	合肥	13.5	拉萨	3.0

注：合计总关联度为以首位城市北京为参照，等比计算得来。

表3 2014年和2021年城市之间总关联度的层级特征

Tab.3 Hierarchical characters of intercity connectivity in 2014 and 2021

层级	2014年城市之间关联 (总关联度占比)	2021年城市之间关联 (总关联度占比)
第一层级	北京—上海 (58.3%)	北京—上海 (38.0%)
第二层级	上海—深圳 (32.6%)、深圳—广州 (31.6%)、北京—深圳 (31.4%)、上海—广州 (31.2%)、北京—广州 (29.4%)	深圳—广州 (25.4%)、上海—深圳 (19.5%)、北京—天津 (18.8%)、广州—佛山 (18.1%)、北京—深圳 (17.3%)、上海—杭州 (14.7%)、上海—苏州 (14.7%)、上海—广州 (14.6%)、北京—广州 (13.6%)、成都—重庆 (13.3%)、上海—南京 (12.2%)、北京—成都 (11.3%)、北京—西安 (10.5%)、上海—成都 (10.0%)
第三层级	上海—苏州 (21.1%)、上海—杭州 (21.1%)、北京—天津 (18.9%) ……北京—西安 (8.9%) 等	北京—重庆 (8.9%)、北京—青岛 (8.6%)、北京—南京 (8.6%) ……北京—合肥 (6.0%) 等
第四层级	北京—青岛 (8.4%)、上海—武汉 (8.0%) 等	北京—哈尔滨 (5.7%)、上海—西安 (5.6%) 等
第五层级	……	……

注：城市之间总关联度占比为总关联度占全部城市之间总关联度的比值。

构，其中，“三角”为京津冀的北京、长三角的上海、珠三角的深圳和广州作为全国核心城市之间形成极为紧密的城际关联，“钻石”则为三角+成渝地区的成都之间形成的紧密城际关联。相比于2014年，2021年成渝地区与其他城市之间的关联强度明显加强，但“三角+钻石”的主次空间结构依然是中国主要城市关联网络最突出的格局特征。

“三角+钻石”的整体空间结构主要凸显了跨区域的城市关联格局特征，而同一区域或同一省域内部的城市关联也是考察中国主要城市关联网络的另一重要维度，如图4和图5所示。相比于2014年，京津冀、长三角、珠三角以及原四川省（如成都和重庆）、福建省（如福州和厦门）、山东省（如济南和青岛）、辽宁省（如沈阳和大连）等内部在2021年

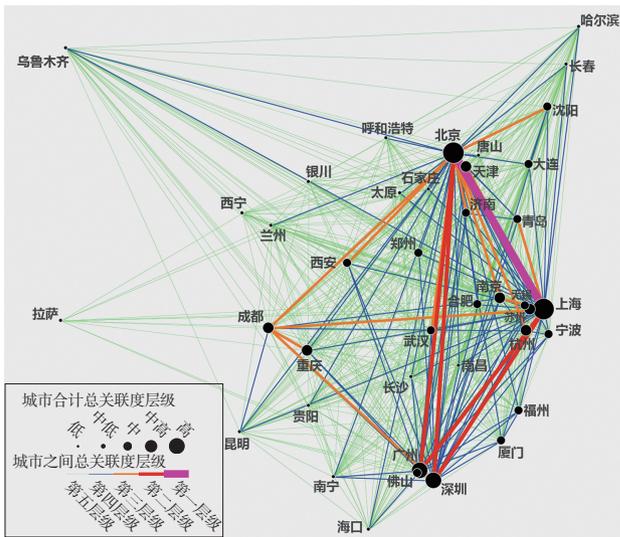


图2 2014年中国主要城市关联网络的空间格局示意图
Fig.2 Diagram of the interlocking network among major Chinese cities in 2014

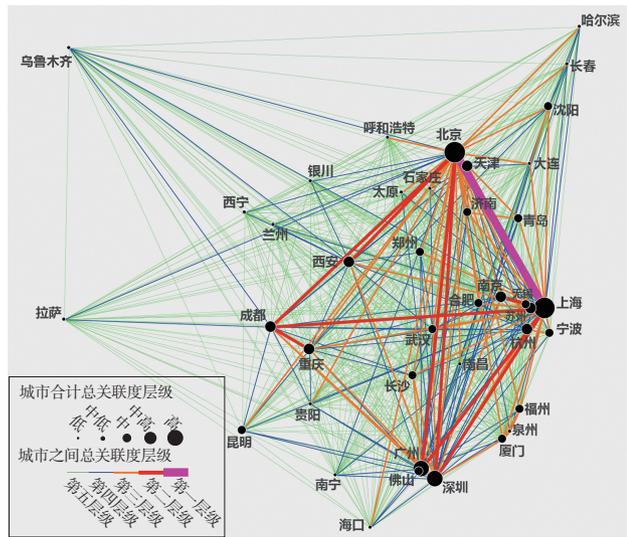


图3 2021年中国主要城市关联网络的空间格局示意图
Fig.3 Diagram of the interlocking network among major Chinese cities in 2021

形成了更为密切的城际关联。区域和省域内部城际关联的快速发育，推动中国主要城市关联网络在不同空间尺度上表现出差异化的格局特征。

5 方向维度的演变特征

5.1 城市的关联方向

考察2014年和2021年各个城市的外向辐射关联和内向集聚关联的占比特征，如图6所示，每条线段的起点和端点代表各个城市在两个年份的内外关联状态，可以充分体现各个城市的关联方向特征。其中，作为头部城市的北京、上海、深圳、广州的外向辐射关联占比和内向集聚关联占比均有所回落，但这4个城市在网络中“发力”的主导作用依然凸显。相较而言，底部城市的外向辐射关联占比和内向集聚关联占比均表现出提升态势，但仍表现出“受力”的从属特征。位于头部城市和底部城市之间的中间城市则在2014—2021年间表现出明显的分化特征：成都、杭州、南京、苏州等为代表的一部分城市的外向辐射关联占比提升和内向集聚关联占比下降，在网络中的关联方向趋于均衡；而重庆、沈阳、大连、无锡、佛山等为代表的一部分城市的外向辐射关联占比下降和内向集聚关联占比提升，在网络中“受力”的从属特征更加突出。

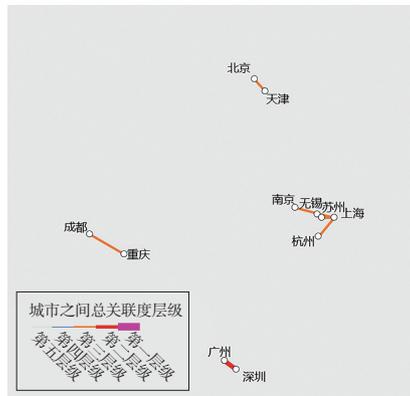


图4 2014年同一区域内部的主要城际关联格局示意图
Fig.4 Major intercity linkages within the same region in 2014

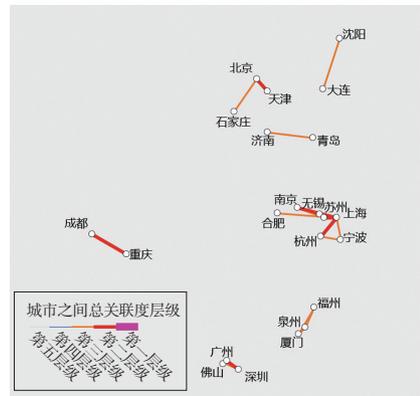


图5 2021年同一区域内部的主要城际关联格局示意图
Fig.5 Major intercity linkages within the same region in 2021

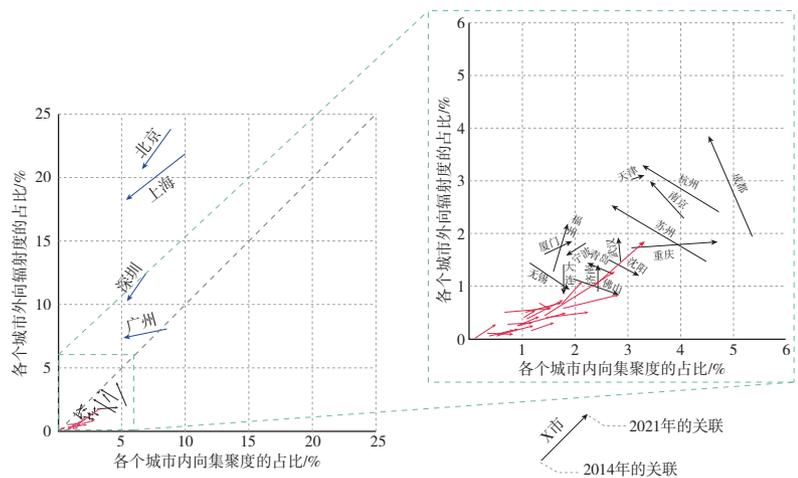


图6 2014—2021年中国主要城市的关联方向演变图示
Fig.6 Directionality of major Chinese cities from 2014 to 2021

5.2 城市之间的关联方向

此前的研究^[4]表明，城市之间关联方向表现出明显的尺度敏感特征：区域中心城市和省会城市在全国层面的城市关联网中处于从属地位，但在所处区域和所在省域内表现为主导地位。如表4所示，2014—2021年间，以成都、武汉为例的区域中心城市对北、上、深、广等全国性中心城市的从属地位基本维持不变（成都、武汉对这些城市的关联方向指数基本维持在-0.6—-0.8），但其对区域内其他城市的主导地位明显加强（成都、武汉对各自区域内部其他城市的关联方向指数都为正，且明显变大），表明成都、武汉等区域中心城市“在全国层面持续集聚资源，在区域内部强化中心辐射”的关联特征。

6 腹地维度的演变特征

如前所述，基于关联度（包括绝对关联度和相对关联度）的分析方法和部分基于社会网络凝聚子群的分析方法均可以对城市网络的关联腹地进行识别。但在本研究中，只有40个主要城市被纳入研究，较少的节点数量会导致Concor等模块方法的迭代相关收敛计算^[39]产生较大的偏差，不足以解释城市网络的关联腹地特征，本文主要介绍基于绝对关联度和相对关联度的研究发现。

6.1 基于绝对关联度

对比各个城市在2014年和2021年的主要关联城市，如表5所示，在2014年和2021年，北京、上海等全国性中心城市均成为绝大部分城市的第一和第二关

联城市，印证了其在全国范围内的主导地位。但相比于2014年，部分经济发达地区城市在2021年第一、第二关联城市由区域外的全国性中心城市变为区域内或省域内的其他主要城市（例如，厦门的前二关联城市由2014年的上海和北京、福州变为2021年的福州、泉州），表明了这些区域内部城市网络的迅速发育。如图7所示，进一步对比2014年和2021年各个城市的第一关联城市，北京一直是东北、华北、西北地区城市的第一关联城市，上海一直是长三角地区城市和部分华东地区城市的第一关联城市；但在2021年，成都和重庆、福州和厦门及泉州成为彼此的第一关联城市，区域内部关联已成为这些城市之间关联的重要特征。

6.2 基于相对关联度的分析方法

绝对关联度方法主要凸显了北京、上海、深圳、广州等国家中心城市的关联特征，相对关联度方法则有助于进一步揭示其他城市的网络关联特征。本文沿用研究团队之前提出的相对关联度的研究方法^[32]，将城市之间的相对关联显著水平分为高、中、低等3个等级，对城市网络的腹地格局展开解析。

如图8所示，在2014年，高显著水平相对关联主要分布在区域和省域内部，京津冀、长三角、珠三角三大城市群和长江上游地区、长江中游地区、东北地区、西北地区内部均表现出较显著的相对关联，表明相对关联腹地主要是同一区域的其他城市；跨区域的相对关联大多表现为低显著水平，只有北京表现出联动不同城镇化区域的一定作用（且这

表5 2014年和2021年中国主要城市的第一、第二关联城市

Tab.5 Top 2 connected major Chinese cities in 2014 and 2021

城市群/城市圈	主要城市	第一关联城市		第二关联城市		
		2014年	2021年	2014年	2021年	
世界级城市群	京津冀冀	北京	上海	上海	深圳	天津
		天津	北京	北京	上海	上海
		石家庄	北京	北京	上海	上海
		唐山	北京	-	天津	-
	长三角(长江下游)	上海	北京	北京	深圳	深圳
		杭州	上海	上海	北京	北京
		南京	上海	上海	北京	北京
		苏州	上海	上海	深圳	南京
		宁波	上海	上海	杭州	杭州
		无锡	上海	上海	苏州	南京
		合肥	上海	上海	北京	北京
	珠三角	深圳	上海	广州	广州	上海
		广州	深圳	深圳	上海	佛山
		佛山	广州	广州	深圳	深圳
	区域性城市群	长江上游(成渝、滇中、黔中)	成都	北京	重庆	重庆
重庆			成都	成都	北京	北京
昆明			北京	北京	上海	上海
长江中游		武汉	北京	上海	上海	北京
		长沙	北京	北京	广州	深圳
		南昌	上海	北京	北京	深圳
山东半岛		济南	北京	青岛	上海	北京
		青岛	上海	北京	北京	济南
海峡西岸		福州	上海	厦门	北京	泉州
		厦门	上海	福州	北京、福州	泉州
		泉州	-	福州	-	厦门
辽中南		沈阳	北京	北京	上海	大连
		大连	北京	北京	上海	沈阳
哈长		哈尔滨	北京	北京	上海	上海
		长春	北京	北京	上海	沈阳
北部湾		南宁	北京	北京	广州	深圳
		海口	北京	北京	广州	广州
中原		郑州	北京	北京	上海	上海
关东平原		西安	北京	北京	上海	上海
山西中部		太原	北京	北京	上海	上海
兰西	兰州	北京	北京	上海	西安	
	西宁	北京	北京	兰州	西安	
呼包鄂榆	呼和浩特	北京	北京	上海	上海	
宁夏沿黄	银川	北京	北京	上海	西安	
天山北坡	乌鲁木齐	北京	北京	上海	上海	
地方性城市圈	藏中南	拉萨	北京	成都	上海、深圳、成都、重庆	北京

表4 成都、武汉与其他城市之间的关联方向特征

Tab.4 Direction of connectivity among Chengdu, Wuhan, and some other cities

成都与其他城市的关联方向				武汉与其他城市的关联方向			
城市及其类型		关联方向指数		城市及其类型		关联方向指数	
		2014年	2021年			2014年	2021年
国家中心城市	北京	-0.79	-0.71	国家中心城市	北京	-0.66	-0.70
	上海	-0.79	-0.80		上海	-0.65	-0.77
	深圳	-0.75	-0.63		深圳	-0.72	-0.56
	广州	-0.62	-0.41		广州	-0.61	-0.41
长江上游地区其他主要城市	重庆	0.06	0.49	长江中游地区其他主要城市	长沙	0.41	0.45
	昆明	0.34	0.71		南昌	0.50	0.62
	贵阳	0.49	0.73				

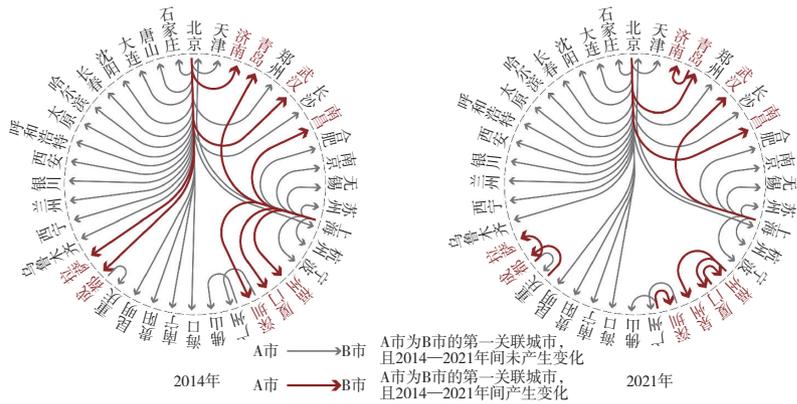


图7 2014年和2021年中国主要城市的第一关联城市
Fig.7 The most connected major Chinese cities in 2014 and 2021

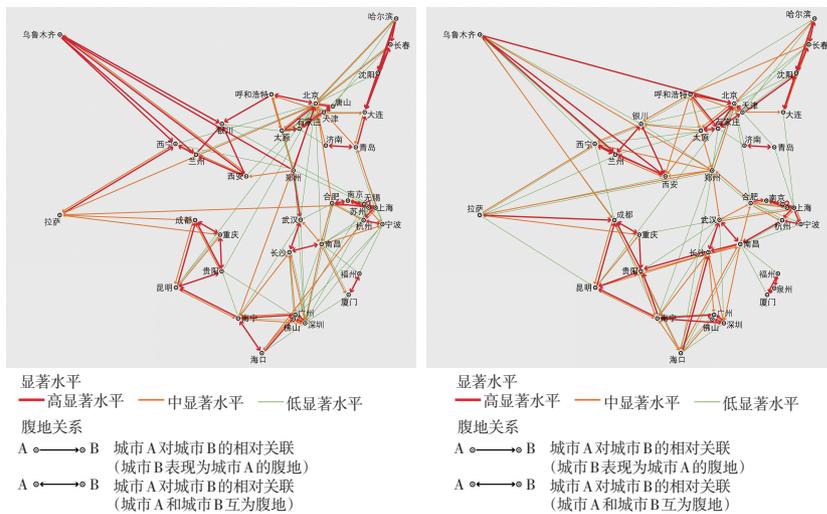


图8 基于相对关联度显著水平的2014年中国主要城市关联网络腹地特征示意图
Fig.8 Hinterland of the interlocking network of major Chinese cities in 2014 based on the significance of relative connectivity

图9 基于相对关联度显著水平的2021年中国主要城市关联网络腹地特征示意图
Fig.9 Hinterland of the interlocking network of major Chinese cities in 2021 based on the significance of relative connectivity

种作用主要体现在北方地区)。如图9所示,在2021年,高显著水平的相对关联仍主要集中在几大城镇化区域内部,且其分布密度进一步提升,大部分城市的相对关联腹地仍主要是同一区域内的其他城市;在跨区域关联中,北京在“联动不同城镇化地区”方面的职能明显弱化,北方不同区域之间的相对关联显著水平明显降低,相互之间日趋“孤立”;而在南方地区,除了海峡西岸的其他地区之间已产生空间连绵化的显著关联,表现为整合、联动的网络发育方向。2014—2021年期间,南方地区和北方地区之间一直存在明显的“南北差异”,相比于北方的不同区域之间“孤岛化”趋势,南方的绝大部分区域之间却日趋“一体化”,这也可以为中国区域发展中

“南北差距”的解释研究提供一定的启发。

7 结语

作为对“城市之间产生关联”这一客观现象的抽象概括,广义的城市网络概念可以用来描述城市之间产业、知识、交易关联乃至疾病传播等各个维度^[1]。但显然,并非所有的城市网络都可以表征城市体系或契合区域规划决策的思想基础^[40],正是基于Sassen等^[19]提出的“高端生产性服务企业的区位决策(资本服务)表征了全球城市体系”的理论论断,GaWC测度的高端生产性服务企业关联才不能被视作基于关系数据的自娱自乐^[41],而是量化世界城市体系的有效方

案。实际上,Taylor等学者也一直明确反对城市网络概念的盲目泛化,强调只有信息流中的商务信息流^[42]、航班出行中的商务目的出行^[1, 20]才可以具有解读世界城市体系的潜力,否则就可能陷入理论缺陷、概念错用的陷阱^[28]。为此,本文归纳了城市网络研究的新进展,并以社会网络分析方法为例,评述了一部分研究可能陷入的理论和方法误区。

基于对部分研究的批判性借鉴,本研究探讨了中国主要城市关联网络在2014—2021年期间的演变特征:层级结构趋于均衡,表现为相对稳定的“三角+钻石”整体格局和快速发育的区域内部关联格局,城市关联方向在不同空间层次上也表现出不同的变化趋势。相对关联度视角下,南方地区和北方地区之间存在“南北差异”,北方地区内部更加“孤岛化”,南方地区内部却日益“一体化”,这可以在一定程度上解释中国区域发展中的“南北差距”。经济视角下的城市网络在表征城市体系方面最具理论依据,这是规划界展开城市网络研究的核心内容,也是笔者团队将持续关注的研究议题。

注释

- ① 限于企业数据的可获得性,本研究所称的中国主要城市不包含港澳台地区。
- ② 尽管有学者试图使用全样本交通数据(同时包括各种出行目的)来建构城市网络,但这种城市网络是否能表征城市体系,还是只是交通体系的城市空间映射,仍缺少充足的理论辨析。
- ③ 连锁模型中,同一家高端生产性服务业企业的任意两个部门都存在直接关联;总部—分支模型中,只强调总部与分支机构之间的直接关联。
- ④ 凝聚子群分析包括多种定量方法,其中n-派系、n-宗派等方法主要考察最短路径(涉及网络传递性),而k-核、CONCOR模块等方法不涉及网络传递性,可以用于总部—分支城市网络分析。

参考文献

[1] TAYLOR J P. So-Called ‘world cities’: the evidential structure within a literature[J]. Environment & Planning A, 1999, 31(11): 1901-1904.

- [2] DERUDDER B, TAYLOR P J. Central flow theory: comparative connectivities in the world-city network[J]. *Regional Studies*, 2018, 52(8): 1029-1040.
- [3] 唐子来, 张泽. 中国城市网络研究: 新视野和新方法[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2022.
- [4] 唐子来, 李涛, 李黎. 中国主要城市关联网络研究[J]. *城市规划*, 2017, 41(1): 28-39.
- [5] 高培勇. 构建新发展格局: 在统筹发展和安全中前行[J]. *经济研究*, 2021, 56(3): 4-13.
- [6] 樊杰. 我国经济地理学历史沿革、现状特征与发展策略[J]. *经济地理*, 2021, 41(10): 10-15.
- [7] FREEMAN C. Networks of innovators: a synthesis of research issues[J]. *Research Policy*, 1991, 20(5): 499-514.
- [8] ROTHWELL. Towards the fifth-generation innovation process[J]. *International Marketing Review*, 1994, 11(1): 7-31.
- [9] 何鹤鸣, 张京祥. 链接型空间在产业区创新网络建构中的作用: 以无锡、衢州为例[J]. *城市规划学刊*, 2022, 272(6): 28-35.
- [10] BATHELT H, MALMBERG A, MASKELL P. Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation[J]. *Progress in Human Geography*, 2004, 28(1): 31-56.
- [11] LI Y, PHELPS N A. Megalopolitan globalization: the evolving relational economic geography of intercity knowledge linkages within and beyond China's Yangtze River Delta region, 2004-2014[J]. *Urban Geography*, 2019, 9(40): 1310-1334.
- [12] 曹湛, 彭震伟. 崛起的全球创新中心: 中国城市在全球城市科研合作网络中的演化特征[J]. *城市规划学刊*, 2021(5): 23-31.
- [13] 毕鹏翔, 唐子来, 李紫玥. 创新一体化进程中的长三角城市网络演化: 基于技术转移的视角[J]. *城市规划学刊*, 2022(1): 35-43.
- [14] ZHANG F, NING Y M, LOU X Y. The evolutionary mechanism of China's urban network from 1997 to 2015: an analysis of air passenger flows[J]. *Cities*, 2021, 109: 103005.
- [15] ZHANG Z, TANG Z L. Examination and interpretation of the quantitative validity in China's corporate-based urban network analysis[J]. *Chinese Geographical Science*, 2021, 31(1): 41-53.
- [16] 安顿, 胡映洁, 万勇. 中国城市信息流网络空间结构特征研究: 基于降噪处理与有向网络分析方法[J/OL]. *世界地理研究*, 2022-12-05: 1-17. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.p.20220718.1534.002.html>.
- [17] 钮心毅, 刘思涵, 朱艺. 地区间人员流动视角下的中国城镇化空间特征研究[J]. *城市规划学刊*, 2021(1): 82-89.
- [18] FRIEDMANN J. The world city hypothesis[J]. *Development and Change*, 1986, 17(1): 69-83.
- [19] SASSEN S. The global city: New York, London, Tokyo[M]. NJ: Princeton University Press, 1991.
- [20] DERUDDER B, WITLOX F. International business travel in the global economy[M]. London: Routledge, 2016.
- [21] 李涛, 王姣娥, 高兴川. 中国居民工作日与节假日的城际出行网络异同性研究[J]. *地理学报*, 2020, 75(4): 833-848.
- [22] 赵渺希, 王彦开, 胡雨珂, 等. 广佛都市圈网络外部性的城镇借用规模绩效检验[J]. *地理研究*, 2022, 41(9): 2367-2384.
- [23] 晏龙旭. 流空间结构性影响的理论分析[J]. *城市规划学刊*, 2021(5): 32-39.
- [24] 康江江, 张凡, 宁越敏. 苹果手机零部件全球价值链的价值分配与中国角色演变[J]. *地理科学进展*, 2019, 38(3): 395-406.
- [25] 林柄全, 孙斌栋. 网络外部性对企业生产率的影响研究: 以中国汽车制造业集群网络为例[J]. *地理研究*, 2022, 41(9): 2385-2403.
- [26] 张洪鸣, 孙铁山. 中国城市群城市经济增长的网络外部性及其作用机制[J]. *经济与管理研究*, 2022, 43(2): 48-64.
- [27] 魏石梅, 潘竟虎. 中国地级及以上城市网络结构韧性测度[J]. *地理学报*, 2021, 76(6): 1394-1407.
- [28] DERUDDER B. Network analysis of 'urban systems': potential, challenges, and pitfalls[J]. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 2021, 112(4): 404-420.
- [29] 程遥, 李涛. 我国城市网络研究的空间敏感性初探: 以京津冀和长三角城市群为例[J]. *城市发展研究*, 2019, 26(1): 92-100.
- [30] 张艺帅, 赵民, 程遥. 面向新时代的城市体系发展研究及其规划启示: 基于“网络关联”与“地域邻近”的视角[J]. *城市规划*, 2021, 45(5): 9-20.
- [31] 窦寅, 王雅娟. 基于规划文本分析的长三角城市网络研究: 以各市“十四五”规划建议为例[J]. *城市规划学刊*, 2021, 265(5): 74-82.
- [32] 唐子来, 李海雄, 张泽. 长江经济带的城市关联网络识别和解析: 基于相对关联度的分析方法[J]. *城市规划学刊*, 2019(1): 12-19.
- [33] 张泽, 刘梦彬, 唐子来. 证券资本流动视角下上海市与国内其他城市关联网络的行业特征[J]. *上海城市规划*, 2019(2): 77-83.
- [34] WASSERMAN S, FAUST K. Social network analysis: methods and applications[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- [35] OPSAHL T. Triadic closure in two-mode networks: redefining the global and local clustering coefficients[J]. *Social Networks*, 2013, 35(2): 159-167.
- [36] SCOTT J. What is social network analysis? [M]. London: Bloomsbury Academic, 2012.
- [37] NEAL Z. Refining the air traffic approach to city networks[J]. *Urban Studies*, 2010, 47(10): 2195-2215.
- [38] 程遥, 张艺帅, 赵民. 长三角城市群的空间组织特征与规划取向探讨: 基于企业联系的实证研究[J]. *城市规划学刊*, 2016(4): 22-29.
- [39] 约翰·斯科特. 社会网络分析法[M]. 刘军, 译. 重庆: 重庆大学出版社, 2007.
- [40] 刘亦师. 区域规划思想之形成及其在西方的早期实践与影响[J]. *城市规划学刊*, 2021(6): 109-117.
- [41] TAYLOR P J. Reply to "a critical comment on the Taylor approach for measuring world city interlock linkages" by C. Nordlund[J]. *Geographical Analysis*, 2004, 36(3): 290-296.
- [42] TAYLOR P J. Hierarchical tendencies amongst world cities: a global research proposal[J]. *Cities*, 1997, 14(6): 323-332.