

基于客运与信息流的山东省城市空间网络结构

和 娴 杜臣昌

(青岛市城市规划设计研究院, 山东 青岛 266071)

摘要: 基于山东省 16 个城市间的百度迁徙和百度指数数据, 利用空间分析和社会网络分析方法, 探讨了城市空间联系格局和网络结构特征及其影响因素。结果表明, 客运联系网络整体呈“一横两纵”格局, 局部表现为相邻城市紧密联系, 信息联系网络整体呈双中心辐射格局, 局部凸显主次中心结构; 网络结构特征表现为济南、青岛双核心结构; 城市综合发展实力、城市外向功能、城市功能定位是影响空间网络结构的重要因素。

关键词: 空间联系; 网络结构; 百度指数; 山东省

中图分类号: F299.2 文献标志码: A 文章编号: 1673-8020(2020)01-0076-05

随着社会经济发展和技术进步, 城市间联系愈加密切, 城市之间物质流、能量流、信息流、人流日趋增多, 继而形成了以城市为节点, 各种流为纽带的城市网络。城市网络问题一直是城市地理学的研究热点^[1]。国外关于城市网络的研究起步较早, 荷兰学者左拉维尔德(Zonneveld) 最早认为城市间存在功能互补, 可以依托交通或者信息渠道达到规模经济关系^[2]; 卡斯特(Castells) 认识到城市之间的要素流动现象, 基于此开创了流空间理论^[3]; 米切尔森(Mitchelson) 等分析了多种媒介(包括电话、包裹等)信息流对区域城市的影响^[4]。国内关于城市网络的研究也日渐丰富, 高鑫等采用高速公路货流数据探讨了重庆区县联系格局^[5]; 董超等基于固定电话通话数据解读了吉林省各城市联系网络结构^[6]; 董琦等基于主要物流企业数据分析了中国城市网络空间结构特征^[7]; 张闯等采用连锁百强企业数据, 研究了中国城市间流通网络及其层级结构^[8]。

随着互联网时代的来临, 利用网络数据研究城市联系与网络等级体系已成为趋势^[9]。百度迁徙和百度指数数据是目前两种较为常用的网络数据, 但已有研究多采用其中一种数据探讨城市间关系与网络结构^[10-11], 综合两种数据的研究还较为少见^[12]。鉴于此, 本文基于客运及信息流的综合, 利用山东省 16 城市百度迁徙和百度指数数

据, 采用空间分析和社会网络分析方法, 分析山东省城市网络格局并探讨形成这一格局的主要原因, 以期相关部门制定政策提供科学支撑。

1 数据来源和研究方法

1.1 数据来源

百度地图 LBS 开放平台为十万量级的 APP 提供定位服务, 与此同时也实实在在地记录了用户的日常流动。这些日常流动轨迹数据(百度迁徙数据)可以客观、真实地反映城市间的客运联系情况。考虑到 9 月份旅游人数明显低于典型旺季, 期间客运流能够较好地反映山东省城市联系格局, 因而于 9 月中上旬一周(2017 年 9 月 10 日至 9 月 16 日)由百度慧眼青岛规划联合创新实验室采集并提供百度迁徙数据。

百度指数是以百度海量网民行为数据为基础的数据分享平台, 可在一定程度上反映城市间的信息联系情况。在百度指数平台网页界面上获取了 2017 年两两城市间的用户关注度, 以月平均值为基本数据, 构建 16×16 的联系矩阵。

GDP、第二、三产业产值、固定资产投资、城镇人口、居民消费水平、固定电话用户数等经济社会数据来源于 2018 年《山东统计年鉴》。

收稿日期: 2019-04-21; 修回日期: 2019-06-03

基金项目: 2018 年度青岛市社会科学规划项目(QDSKL1801273); 山东省住房城乡建设科技计划项目(2018-R1-16)

第一作者简介: 和娴(1990—), 女, 河南濮阳人, 工程师, 硕士, 研究方向为城市与区域发展. E-mail: lovehxf@126.com

通信作者简介: 杜臣昌(1987—), 男, 山东济宁人, 工程师, 博士, 研究方向为城市与区域发展. E-mail: pingfandesjie@163.com

1.2 研究方法

中心性是指各节点在网络中的重要程度,一般采用中心度对其测度.

1) 网络度数中心度.度数中心度刻画的是一个节点联系其他节点的能力,其值越大,则该点在网络中的优势地位越明显,交往能力越强^[13].

$$C_D(i) = \sum_j \frac{x_{ij}}{m-1}$$

式中: $C_D(i)$ 为度数中心度; x_{ij} 为网络中城市 i 与 j 间的联系; m 为城市节点个数.

2) 网络中间中心度.中间中心度刻画的是一个点控制网络中其他各点之间的交往能力,即“中介性”,它依赖于该点与网络中的所有各点之间的关系,而不仅仅是与相邻点之间的直接关系^[14].

$$C_B(i) = \frac{\sum_{j < k} m_{jk}(i) / m_{jk}}{(m-1)(m-2)}$$

式中: $C_B(i)$ 为中间中心度; m_{jk} 为城市 j 到 k 的最短路径数; $m_{jk}(i)$ 为城市 j 与 k 之间经过城市 i 的最短路径数.

2 山东省城市空间联系格局

2.1 城市空间联系的整体格局

利用 ArcGIS 软件生成山东省两两城市间的联系轴线,并将联系强度分为 5 级(自然断点法),进而探讨城市间的空间联系格局.

2.1.1 客运联系呈“一横两纵”格局

从客运联系来看(图 1),主要表现为济南、淄博、潍坊、青岛形成的横向联系轴带,此联系轴带与胶济铁路、济青高速公路走向一致;以济南为中心,形成的济南、滨州、东营、德州、泰安、菏泽、济宁、枣庄西部纵向联系轴带和以青岛为中心形成的青岛、烟台、威海、日照、临沂东部纵向联系轴带.其中济南与德州、济南与泰安、青岛与潍坊、青岛与烟台的客流人数在 95496 人以上,处于一级联系水平.位于“一横两纵”联系轴线上一些城市间的联系强度处于二级水平,客运人数在 56479 人以上,低于 95495 人,而其余城市间的联系强度较低.

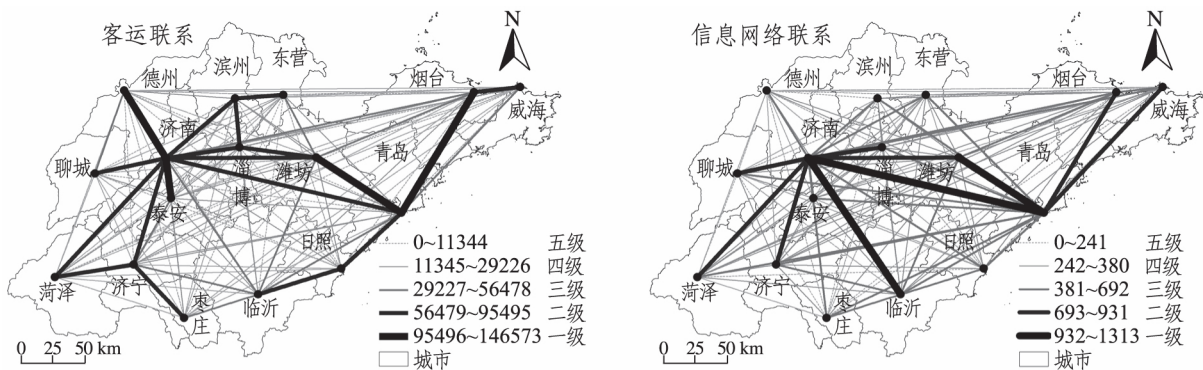


图 1 山东城市空间联系格局

Fig.1 Spatial connection pattern of Shandong Province

2.1.2 信息网络联系呈双中心辐射格局

图 1 显示,信息网络呈现以济南、青岛为双中心,向外辐射的格局(图 1).济南与青岛、济南与临沂、青岛与潍坊联系较为密切,联系量在 932 次以上,处于一级水平.青岛与烟台、济南与济宁、济南与聊城、济南与菏泽、济南与淄博、济南与潍坊、青岛与威海联系强度略低于前三条联系轴线,处于二级水平.一、二级水平轴线全部与济南或青岛有关,进一步表明了这两个城市的中心地位.

2.2 城市空间联系的局部格局

将各城市联系的首位联系城市连成线,以揭示重要节点城市在空间联系格局中的地位和作用(图 2).

2.2.1 相对分散的客运联系格局

从各城市客运联系的首位联系城市来看,各城市的首位联系城市较为分散,德州、聊城、泰安以济南为首位联系城市,潍坊和烟台以青岛为首位联系城市,东营和淄博以滨州为首位联系城市,

菏泽和枣庄以济宁为首位联系城市,其余首位联系城市还包括淄博、德州、日照、临沂、潍坊、枣庄。从图 2 中可以看出,相邻城市间客运联系较为紧密,并成一体化发展态势,这与《山东半岛城市群发展规划》中的“两圈四区”总体布局吻合。

2.2.2 “济青”主次中心的信息网络联系格局

从各城市信息网络联系的首位联系城市来

看,以济南为首位联系城市的有 12 个,占山东省城市数量的 75.00%,表明济南在信息网络联系中占据中心位置,信息网络联系向心力较强。以青岛为首位联系城市的有 4 个,占山东省城市数量的 25.00%,表明青岛是信息网络联系中的重要节点城市。济南与青岛的联系轴线在区域的首位度最高,表明二者间的信息交流较强。

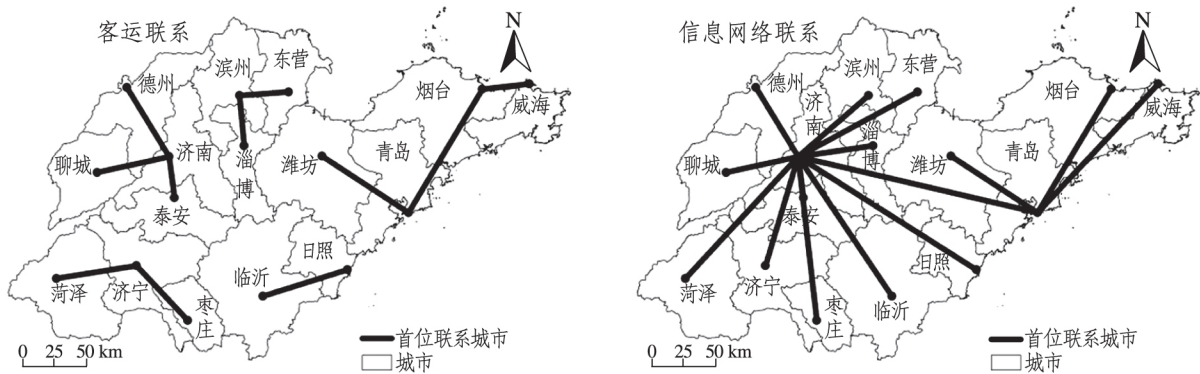


图 2 山东城市首位联系方向分布

Fig.2 The first link of cities in Shandong Province

3 区域空间联系网络结构特征

利用社会网络分析方法计算了山东省各城市的度数中心度和中间中心度(表 1)。需要指出的是,由于百度指数不存在中介作用,故没有列出其中间中心度。

在城市客运联系中,区域度数中心度均值为 16.36,山东省“两圈四区”平均度数存在一定差异,济南都市圈和青岛都市圈平均度数中心度分别为 19.38 和 25.21,高于区域平均水平,而“四区”平均度数中心度均低于区域平均水平,因此“四区”城市与区域其他城市的联系亟待增强。从单个城市的网络中心性来看,济南、青岛的中心度占据前两位,在网络中的地位较高,其中济南的网络首位度尤为凸显。威海、日照等城市由于规模较小,造成其中心度较低,因而在网络中的地位较低。中间中心度的分布状态与度数中心度较为相似,都体现了“掇客”效应。“两圈”在区域中枢纽性明显,而在各节点中,济南和青岛的枢纽性最强。

在城市信息网络联系中,各城市平均度数中心度为 26.86,高于客运联系网络,这与当今社会科技信息的日益发展密切相关。从单个城市的网

络中心性来看,网络度数中心度最高的为济南和青岛,表明这两个城市在网络中的地位最高。度数中心度高于区域平均水平的还有临沂、潍坊、烟台,表明这三个城市在网络中处于优势地位。德州和东营等城市度数中心度较低,表明其在信息网络中处于弱势地位。

表 1 山东城市空间联系网络特征

Tab.1 The network characteristic for Shandong Province

城市	客运联系		信息网络联系
	度数中心度	中间中心度	度数中心度
济南	43.61	21.91	54.92
青岛	27.89	15.08	44.48
淄博	17.52	2.29	24.66
枣庄	9.00	0.00	20.59
东营	9.84	0.00	20.23
烟台	16.10	0.48	27.89
潍坊	22.52	5.94	29.81
济宁	20.30	3.11	25.01
泰安	14.76	1.05	21.93
威海	7.61	0.00	24.27
日照	8.84	0.00	20.70
临沂	17.72	4.89	30.38
德州	12.41	0.32	19.16
聊城	8.60	0.95	21.26
滨州	13.96	0.95	20.55
菏泽	11.07	0.19	23.95

4 空间网络结构影响因素分析

城市空间联系实际上为城市功能互补引起的功能要素流动,其受多种因素的共同影响,如城市规模、产业集聚与扩散、城市功能定位等。因此,本文主要从城市综合发展实力、外向功能、城市功能定位三个方面分析客运与信息流背景下的山东省城市空间网络结构。

4.1 城市综合发展实力

城市综合发展实力在一定程度上决定了城市在网络中的地位,城市的发展实力越强,其经济水平和信息化程度越高,人口日常流动越频繁。本文

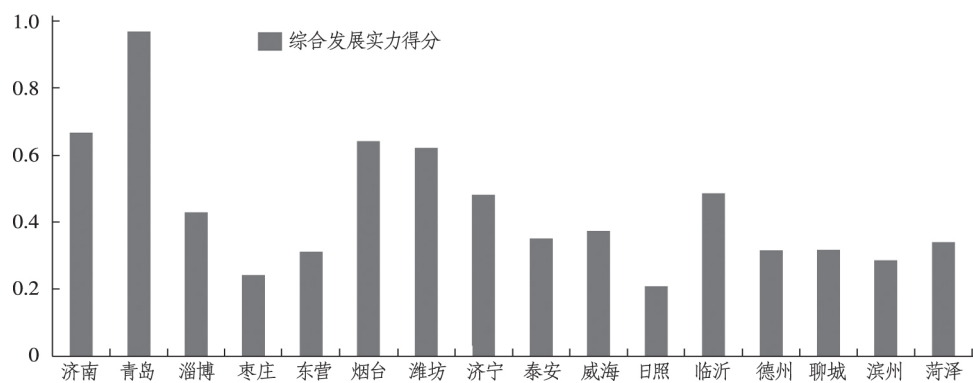


图 3 山东城市综合发展实力分布

Fig.3 The comprehensive strength of cities in Shandong Province

4.2 城市外向功能

基于产业部门的就业人口,计算各城市产业部门的区位商,区位商大于 1 则认为该产业部门具有外向性。城市流强度是基于城市外向功能产生的集聚和辐射能量,能够反映城市与外界联系的数量。本文选取了制造业、建筑业、批发和零售业、交通运输与仓储及邮政业、信息传输与计算机服务及软件业、金融业、房地产业、科学研究与技术服务业、教育、文体娱乐业 10 个部门,用来表征城市的外向功能。表 2 表明东营无外向性的产业部门,其城市流强度为零,城市外向性功能较差,与外界的联系相对较少,导致其网络中心度较小,在网络中处于边缘位置。而济南和青岛有 5 个以上的外向性部门,城市流强度较高,与外界联系频繁,因而它们在网络中优势地位明显。由于较高的制造业区位商,威海、滨州等城市流强度也较高,

参考已有文献,选取了 GDP、第二、三产业产值、固定资产投资、城镇人口、居民消费水平、固定电话用户数、互联网宽带接入用户数、一般公共预算收入、医院床位数、客运量、货运量、规模以上企业产值、实际使用外资、城市流^[14] 15 个指标综合反映城市发展实力。利用主成分分析法得到各城市综合发展实力得分,结果表明,区域城市发展实力差异较大,且城市实力得分与在网络中位置基本匹配(图 3)。同时对城市综合得分与客运联系和信息网络联系中心度进行相关分析,结果表明,两者呈显著相关,相关系数分布为 0.75 和 0.81。由此可知,提升某城市在客运联系和信息网络联系中的地位的一种重要方式为提升该城市的综合发展实力。

但由于制造业在区域城市中普遍存在,导致这些城市在区域联系网络中并没有占据较高的地位。

表 2 山东城市产业部门区位商分布

Tab.2 The distribution of location quotient in Shandong Province

城市	外向部门个数	城市流强度/亿元
济南	7	1007.83
青岛	5	1637.30
淄博	2	680.03
枣庄	1	65.18
东营	0	0.00
烟台	3	1214.42
潍坊	2	713.13
济宁	2	105.17
泰安	3	168.31
威海	3	960.20
日照	4	196.90
临沂	3	296.13
德州	3	210.99
聊城	3	353.47
滨州	1	584.10
菏泽	3	256.29

4.3 城市功能定位

城市功能定位体现了城市在区域中的地位和发展方向.根据《山东半岛城市群发展规划》,突出济南、青岛的双中心地位,有效发挥其他城市的支撑作用,构建“两圈四区”空间格局.济南作为省会城市,青岛作为经济中心,辐射和带动其他城市的能力较强,因此在客流和信息联系网络中一直占据核心地位.潍坊、烟台、临沂等是网络中的重要节点城市,在一定程度上影响和控制网络的发展状态,因此对这些城市而言需明确功能定位并加强与周边城市的交流合作,实现区域协调有序发展.

5 结论

1) 客运联系呈现“一横两纵”格局,位于联系轴带上城市间联系紧密,而其余城市间联系仍需进一步优化;信息网络联系主要表现为以济南、青岛为双中心向外辐射的空间格局,同时两城市间关联性最强.

2) 从各城市客运联系的首位联系城市来看,相邻城市间客运联系较为紧密,并成一体化发展态势,与“两圈四区”总体布局吻合;从各城市信息网络联系的首位联系城市来看,济南、青岛主次中心结构凸显.

3) 从区域联系网络结构来看,济南、青岛中心度在客运和信息联系网络中最高,其在区域联系网络的中心性较强.

4) 城市综合发展实力、城市外向功能、城市功能定位是影响山东省城市网络格局的重要因素,其中城市外向功能的解释能力需进一步加强,以便阐释城市外向功能差异在空间联系中的作用机制.

参考文献:

[1] 耿甜伟,李九全.基于百度指数的陕西省城市网络

联系层级结构研究[J].河南科学,2016,34(7):1166-1172.

- [2] 蒋大亮,孙焯,任航,等.基于百度指数的长江中游城市群城市网络特征研究[J].长江流域资源与环境,2015,24(10):1654-1664.
- [3] CASTELLS M.The Rise of The Network Society[M].Oxford:Blackwell Publishing,1996.
- [4] MITCHELSON R,WHEELER J O.The Flow of Information in a Global Economy:The Role of the American Urban System in 1990[J].Annals of the Association of American Geographers,1994,84(1):87-107.
- [5] 高鑫,修春亮,魏冶,等.基于高速公路货流数据的重庆市区县关联网络格局研究[J].人文地理,2016(1):73-80.
- [6] 董超,修春亮,魏冶.基于通信流的吉林省流空间网络格局[J].地理学报,2014,69(4):510-519.
- [7] 董琦,甄峰.基于物流企业网络的中国城市网络空间结构特征研究[J].人文地理,2013(4):71-76.
- [8] 张闯,孟韬.中国城市间流通网络及其层级结构——基于中国连锁企业百强店铺分布的网络分析[J].财经问题研究,2007(5):34-41.
- [9] 叶强,张伶俐,彭鹏,等.基于百度迁徙数据的长江中游城市群网络特征研究[J].经济地理,2017(8):53-59.
- [10] 魏冶,修春亮,刘志敏,等.春运人口流动透视的转型期中国城市网络结构[J].地理科学,2016(11):1654-1660.
- [11] 熊丽芳,甄峰,王波,等.基于百度指数的长三角核心区城市网络特征研究[J].经济地理,2013(7):67-73.
- [12] 刘正兵,丁志伟,卜书朋,等.中原城市群城镇网络结构特征分析:基于空间引力与客运联系[J].人文地理,2015(4):79-86.
- [13] 程利莎,王士君,杨冉.基于交通与信息流的哈长城市群空间网络结构[J].经济地理,2017(5):74-80.
- [14] 刘正兵,刘静玉,何孝沛,等.中原经济区城市空间联系及其网络格局分析——基于城际客运流[J].经济地理,2014,34(7):58-66.

(下转第96页)

Natural Ventilation Potential of College Classrooms in the Middle and Lower Reaches of Yangtze River: Taking Hefei as an Example

LI Juan , SHEN Tianqing

(School of Urban Construction and Transportation ,Hefei University ,Hefei 230601 ,China)

Abstract: Natural ventilation is an effective way to improve indoor thermal environment. The quantification of the improvement effect of natural ventilation on indoor thermal environment is helpful to the rational utilization of natural ventilation. The relationship between indoor human comfort temperature and outdoor air temperature were established in this research. Combined with the China Typical Meteorological Year 2 ,the numbers of indoor overheating hours of university classrooms in Hefei were calculated under four working conditions in 4–10 months. Then ,the percentage of improvement efficiency of natural ventilation ,window closing and mechanical ventilation on indoor thermal environment were counted. The results show that great natural ventilation potential from June to September existed in the middle and lower reaches of the Yangtze River. The indoor thermal environment of the classroom could be improved by reasonably organizing the indoor ventilation ,reducing the closing hours and assisting with mechanical ventilation.

Keywords: Hefei region; university classroom; natural ventilation potential; indoor thermal environment

(责任编辑 李维卫)

(上接第 80 页)

Abstract ID: 1673-8020(2020) 01-0076-EA

Urban Network Structure of Shandong Province Based on the Traffic and Information Flow

HE Xian , DU Chenchang

(Qingdao City Planning and Design Institute ,Qingdao 266071 ,China)

Abstract: Based on Baidu Qianxi and Baidu Index of 16 cities in Shandong Province ,spatial analysis and social network analysis method are used to study the urban spatial connection and network feature and its influencing factors. The results show that traffic connection network shows “H” shaped pattern wholly ,and contiguous cities maintain close contact. Information connection network shows the radiation pattern results from two centers ,meanwhile primary center and sub-center are entirely different. The network structure feature takes Jinan and Qingdao as dual cores. And it suggests that the urban comprehensive development strength ,the urban outward function ,the urban functional orientation have a certain effect on the spatial network of Shandong Province.

Keywords: spatial connection; network structure; Baidu Index; Shandong Province

(责任编辑 李维卫)