

# 长三角城市群高铁网络与经济联系网络的演进与比较研究

李懿轩, 康松

浙江理工大学经济管理学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年9月20日; 录用日期: 2023年11月30日; 发布日期: 2023年12月8日

## 摘要

采用引力模型构建长三角经济联系网络,通过长三角高铁线路构建高铁网络,分析两种网络的演进过程,同时比较两种网络在演进过程中的相同点与差异,结果表明:1) 长三角城市群高铁网络与经济联系网络都形成了上海、南京、杭州三个增长极点,以及若干个次增长极点,并一起构成了两条横向的发展轴线。2) 长三角城市群高铁网络与经济联系网络在演进过程中出现了个体的差异性,这种差异分为两种类型,第一种类型是城市较早融入高铁网络,但其经济联系并没有得到显著提升;第二种类型是城市经济联系强度较高,但高铁建设水平较低,对其经济联系的支持作用有限。

## 关键词

长三角城市群, 引力模型, 网络演进

# The Evolution and Comparative Study of the High Speed Rail Network and Economic Connection Network in the Yangtze River Delta Urban Agglomeration

Yixuan Li, Song Kang

School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: Sep. 20<sup>th</sup>, 2023; accepted: Nov. 30<sup>th</sup>, 2023; published: Dec. 8<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The gravity model is used to build the Yangtze River Delta economic connection network, and the

high-speed rail network is built through the Yangtze River Delta high-speed rail line. The evolution process of the two networks is analyzed, and the similarities and differences between the two networks in the evolution process are compared. The results show that: 1) The high-speed rail network and the economic connection network of the Yangtze River Delta urban agglomeration have formed three growth poles of Shanghai, Nanjing and Hangzhou, as well as several sub-growth poles, which together constitute two horizontal development axes. 2) There are individual differences in the evolution of high-speed rail network and economic connection network in the Yangtze River Delta urban agglomerations, which can be divided into two types. The first type is that cities integrated into high-speed rail network earlier, but their economic connection has not been significantly improved; The second type is that the intensity of urban economic ties is high, but the level of high-speed rail construction is low, and the support for its economic ties is limited.

## Keywords

Yangtze River Delta Urban Agglomeration, Gravity Model, Network Evolution

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

长三角地区一体化发展一直受到国家以及社会各界关注, 国务院在 2010 年、2016 年和 2019 年接续批准了《长江三角洲地区区域规划》《长江三角洲城市群发展规划》《长三角一体化纲要》, 2018 年 11 月 5 日, 长江三角洲区域一体化发展上升为国家战略, 长三角地区在全国经济发展中的影响力越来越显著, 分析其区域经济联系与协调发展能够更好地发挥长三角地区对我国经济发展的带头作用。高铁是我国主要交通方式之一, 能够有效缩短城市间的时间距离, 增加城市间的经济联系, 对我国城市群的协调发展有着不可或缺的作用。2008 年 8 月 1 日, 我国第一条高铁——京津城际铁路正式开通, 从此, 我国高铁建设开始迅速发展。截至 2020 年底, 我国铁路总运营里程达到 14.6 万公里, 其中高铁总里程占比超过四分之一, 位居世界首位。依据国家《中长期铁路网规划》(2016~2030 年), 我国高铁网络布局将在原先“四横四纵”的基础上逐渐拓展为“八横八纵”, 届时我国大中城市之间的时间距离将会缩小到 4 小时内, 城市群内交通时长不超过 2 小时。随着我国高铁网络覆盖率的不断增加, 高铁对城市群经济联系与协调发展的作用将越来越重要。高铁建设从 2010 年左右开始了快速发展期, 长三角城市群又是我国最发达的区域之一, 因此探讨高铁建设对长三角城市群经济联系强度的演化影响研究有着一定的现实意义, 通过本文长三角地区能够更加合理地规划高铁建设和城市内部经济布局, 我国其他地区与城市可以通过参考高铁发展对长三角地区的经济联系影响合理规划自身高铁布局, 更有效的提升城市的经济水平与地区影响力。

## 2. 文献综述

改革开放以来, 长三角地区成为了我国几个经济发达区域之一, 是我国经济发展的中流砥柱。2019 年 12 月 1 日, 国务院印发了《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》, 长三角区域发展上升为国家战略, 所覆盖面积扩大到上海市、江苏省、浙江省和安徽省全域, 长三角地区发展进入到新的阶段。近年来, 广大学者持续关注长三角地区的发展, 从经济联系、空间结构、交通网络等各个角度对其进行了深入的

研究。在长三角城市群的经济联系的研究中,魏丽华发现实现长三角地区协调发展需要中心城市继续发挥带头作用,欠发达地区要积极向发达地区靠拢[1]。何悠等研究发现长三角的核心城市应根据自身条件分别发挥龙头带动、桥点中枢、区域中心作用[2]。较多学者采用引力模型来刻画长三角城市群城市的经济联系,李博雅通过引力模型发现长三角城市群形成了多中心的结构,上海的集聚作用有所下降,南京、杭州逐渐成为新的集聚中心[3]。张旭亮等发现长三角城市群内部的城市经济结构已经发生重构,次核心城市的经济联系不断增强[4]。郝凤霞等发现城市间的经济联系与聚集水平在不断加强,有明显的空间相关性[5]。李影影等采用修正的引力模型计算泛长三角地区经济联系强度,发现不同省份的经济联系总量差距较大,经济网络互动机制不完善[6]。黄音等通过货运信息数据构建长三角货运联系网络,采用引力模型构建长三角经济联系网络,分析发现流要素促进了两种网络的发展[7]。对于高铁与城市群空间结构的关系学者大多采用社会网络分析方法,汤莹滢等通过网络中心度发现在长三角城市群交通网络中,中心与次中心城市具有显著的空间溢出效应[8]。汪永生等发现核心城市通常具有较高的中心度,发挥着交通枢纽、信息高地和创新中心等众多功能[9]。刘阳慧等研究发现长三角城市能级网络中节点的联系程度不断增强,多中心空间结构特征不断凸显[10]。

### 3. 数据来源与模型构建

#### 3.1. 数据来源

根据国务院发布的《长江三角洲城市群发展规划》等相关文件,将城市个体范围确定为文件规划的长三角地区中的26个城市,根据国家高铁建设时间,将样本区间定为2010年至2019年,由于到了2019年26个城市中盐城与舟山没有与其他城市通车,所以最终选取除去盐城和舟山的24个城市作为研究对象。高铁线路概况通过搜集网上资料整理得到,实际地区生产总值、全市人口数据来自于各城市统计年鉴。

#### 3.2. 经济联系强度的测算

长三角城市之间的经济联系能够体现城市在城市群中经济影响力,本文采用引力模型的标准形式来测算长三角城市群内部城市之间的联系强度[11],引力模型起源于牛顿的万有引力定律,后来逐渐应用于经济学中空间内研究单元之间的相互联系,具体公式为:

$$R_{ij} = R_{ji} = \frac{\sqrt{GDP_i P_i} \sqrt{GDP_j P_j}}{d_{ij}^2} \quad (1)$$

其中, $R_{ij}$ 表示城市*i*与城市*j*之间的联系强度, $GDP$ 表示城市实际地区生产总值, $P$ 表示城市全市人口, $d$ 表示城市之间的地理距离。因此,如果两个城市的实际地区生产总值越高,人口越多,城市之间距离越短,那么这两个城市的经济联系强度就越大。

### 4. 长三角城市群高铁网络的演化

铁路是我国主要交通方式之一,在我国经济社会发展中有着重要的作用。2016年国家发展改革委印发《中长期铁路网规划》,《规划》中提到到2020年我国将有3万公里的高速铁路建成投产,到2025年高速铁路达到3.8万公里。原有的“四纵四横”高速铁路将拓展为“八纵八横”的高速铁路网。长三角地区具体高铁线路开通时间如表1所示。从表中可以看出,截至2010年,长三角城市群的高铁线路的规划主要是省会城市之间的连通,合宁铁路的开通将江苏省省会南京与安徽省省会合肥相连;沪宁高铁的开通将上海与江苏省省会南京相连,同时将江苏省较发达城市例如苏州、无锡、南通并入在高铁线路

中；上海与浙江省省会杭州通过沪杭铁路实现高铁互通，沿线的嘉兴、金华也受益于这条高铁线路实现与上海、杭州两大城市高铁互通。自此，上海市、江苏省、浙江省和安徽省三省一市以上海、南京为枢纽实现了省会互通，形成了“上海 - 南京 - 合肥”与“上海 - 杭州”两条轴线，同时串联了省内其他中心城市，构建出点与点成线、以轴带面的基础高铁网络框架。之后，杭甬高铁开通，宁波成为了杭甬高铁与甬台温铁路的相交节点，成为浙江省内新的高铁城市枢纽，浙江省内高铁网络得到进一步完善。宁杭高铁的开通实现了南京与杭州的直接互通，能够提高两省之间的联系效率，进一步完善了省际的高铁网络建设。合福高铁的开通加强了安徽省省会城市合肥与省内其他城市的连接，形成省内更加紧密的高铁网络。宁安高铁的开通进一步强化了南京在长三角城市群高铁网络中的核心地位，由于地理位置的特殊性，南京不仅起到与省内城市以及沿海城市之间连接的作用，还起到与安徽省其他城市之间连接的作用，进而成为安徽省与其他两省一市联系的桥梁，是长三角城市群高铁网络中的核心城市枢纽。杭黄高铁的开通开辟了浙江省与安徽省相连的新的通道，不仅能够提高两省的联系效率，而且能够分担南京的承载量，使长三角城市群高铁线路更合理，高铁网络更加完善。

**Table 1.** Overview of high-speed railway lines in Yangtze River Delta urban agglomeration

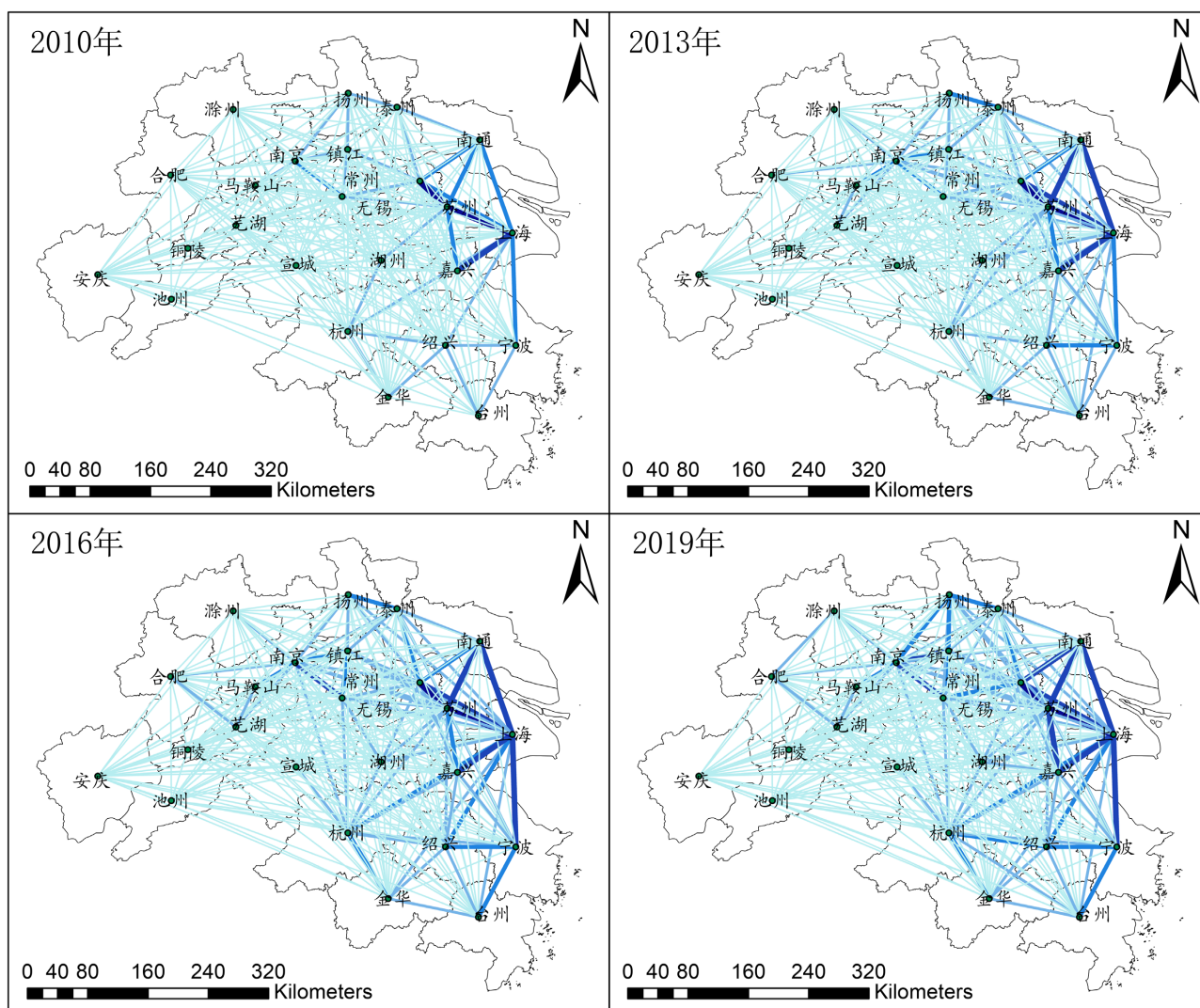
**表 1.** 长三角城市群高速铁路线路概况

开通时间	长三角城市群高铁线路	高铁线路沿途城市
2008.04.18	合宁铁路	南京、合肥、滁州
2009.04.01	合武铁路客运专线	合肥
2009.09.28	甬台温铁路	宁波、台州
2010.07.01	沪宁高铁	上海、南京、无锡、苏州、常州、镇江
2010.10.26	沪杭铁路	上海、杭州、嘉兴、金华
2011.06.30	京沪高铁	上海、南京、无锡、苏州、常州、镇江、滁州
2012.10.26	合蚌高铁	合肥
2013.07.01	杭甬高铁	杭州、宁波、绍兴
2013.07.01	宁杭高铁	南京、杭州、湖州
2015.06.28	合福高铁	合肥、芜湖、铜陵、宣城
2015.12.06	宁安高铁	南京、芜湖、马鞍山、铜陵、安庆
2016.12.28	沪昆高铁	上海、杭州、嘉兴、金华
2018.12.25	杭黄高铁	杭州、宣城

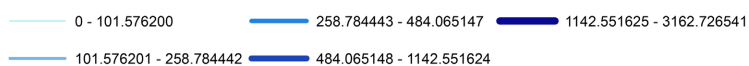
## 5. 长三角城市群经济联系强度的演化

计算 2010 年~2019 年长三角城市群中城市与城市之间的引力值，构建长三角城市群经济联系网络，并通过 ArcGIS 软件进行可视化处理，其变化如图 1 所示。长三角城市群经济联系网络总体上呈现出东部经济联系强度高、西部经济联系强度低的特点。在 2010 年长三角城市群中上海与苏州、上海与嘉兴之间的经济联系强度较高，其他城市之间的经济联系水平还比较低，随着时间的推移，上海在长三角城市群的经济联系强度中始终保持着核心地位。整个城市群的经济联系越来越紧密，并且有着向内陆延伸的趋势，具体表现为“上海 - 苏州 - 南京 - 合肥”与“上海 - 嘉兴 - 杭州”这两条轴线。此外，各省城市之间的经济联系也都逐渐完善，南京与安徽省和江苏省大部分城市的经济联系强度都有不同程度的提高，

逐渐成为了连接安徽省内城市与长三角东部城市的枢纽, 杭州成为了长三角地区东南部的经济联系极点, 这两个城市在城市群中的作用越来越重要。



图例



**Figure 1.** The change of gravity value of Yangtze River Delta urban agglomeration  
**图 1.** 长三角城市群引力值变化

计算长三角每个城市每年与其他城市的经济联系强度加和得到城市经济联系强度总值, 结果如表 2 所示。其中, 上海、苏州、无锡、南京的经济联系强度总值始终保持着领先地位, 这些城市对整个地区的经济协调发展起到了重要作用。在表中还可以看到, 在这十年时间里, 长三角所有城市的经济联系强度总值都增长了 1 倍以上, 其中安徽部分城市的增长幅度则远高于其他城市: 铜陵经济联系强度总值的增长幅度达到了 264%, 芜湖的经济联系强度总值的增长幅度达到了 244%, 合肥和马鞍山的经济联系强度总值增长幅度也都超过了 200%。计算出长三角城市具体每一年的经济联系强度总值增长率, 并按照大小排序选出前五名城市, 结果如表 3 所示, 可以看到除了南京和杭州外, 基本都是安徽省的城市, 说明

南京和杭州在长三角城市群经济联系网络中的地位在上升, 南京成为连接安徽的部分城市与沿海城市的纽带。

**Table 2.** Total value of urban economic ties in Yangtze River Delta  
**表 2.** 长三角城市经济联系强度总值

城市	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
上海	4189	4638	5067	5533	5998	6472	6999	7532	8138	8717
南京	1683	1989	2224	2478	2739	3006	3300	3620	3944	4281
无锡	3032	3407	3771	4153	4545	4924	5360	5827	6305	6797
常州	1284	1466	1637	1817	2007	2198	2409	2626	2834	3052
苏州	4203	4715	5209	5736	6265	6785	7386	8016	8694	9376
南通	1582	1776	1971	2186	2401	2615	2850	3073	3304	3521
扬州	882	1002	1116	1248	1382	1518	1663	1795	1920	2048
镇江	1071	1217	1363	1523	1685	1844	2019	2178	2303	2453
泰州	998	1128	1260	1405	1553	1702	1862	2009	2147	2286
杭州	1325	1491	1639	1792	1958	2152	2371	2597	2826	3068
宁波	1261	1396	1515	1649	1787	1933	2091	2265	2450	2631
嘉兴	1438	1598	1747	1913	2074	2235	2415	2549	2835	3052
湖州	721	809	891	977	1066	1158	1259	1365	1474	1586
绍兴	1140	1265	1384	1508	1632	1759	1888	2036	2198	2362
金华	668	741	807	880	954	1038	1128	1228	1327	1429
台州	722	794	862	938	1016	1091	1180	1281	1382	1472
合肥	406	583	659	733	806	889	1000	1096	1199	1299
芜湖	403	634	713	795	877	963	1083	1181	1282	1385
马鞍山	391	616	689	766	841	923	1015	1108	1204	1303
铜陵	113	140	157	174	191	209	346	376	400	412
安庆	168	202	225	249	273	296	305	332	357	383
滁州	308	369	415	460	505	554	611	667	726	792
池州	85	101	113	125	136	148	167	179	191	205
宣城	333	390	436	483	528	575	630	685	742	801

**Table 3.** Ranking of the annual growth rate of the total economic connection intensity of cities in the Yangtze River Delta  
**表 3.** 长三角城市经济联系强度总值年增长率排名

排名	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	马鞍山	合肥	扬州	扬州	合肥	铜陵	南京	嘉兴	滁州
2	芜湖	芜湖	镇江	镇江	杭州	芜湖	合肥	合肥	南京
3	合肥	滁州	芜湖	南京	芜湖	合肥	杭州	南京	杭州
4	铜陵	池州	泰州	泰州	扬州	池州	马鞍山	滁州	合肥
5	安庆	镇江	南京	常州	马鞍山	滁州	滁州	杭州	马鞍山

数据来源: 《2010~2019 年城市统计年鉴》。

## 6. 长三角高铁网络与经济联系强度网络的差异性分析

对比长三角高铁网络与经济联系强度网络可以发现,二者相同之处在于:从整体上看,二者都形成了上海、南京、杭州为增长极点,逐渐向周边城市延伸,并且形成“上海-南京-合肥”和“上海-杭州”两条发展轴线。从个体城市上看,无锡、苏州、嘉兴等处为增长极点之间的城市不仅是高铁线路主要途径的城市,同时也是经济联系强度较高的城市,这说明长三角地区高铁布局在这些城市中得到了有效的利用,城市通过高铁加强了与其他城市的经济联系。

但同时长三角城市群高铁网络与经济联系网络也有不同之处,主要体现在个别城市中。在长三角城市群高铁网络的演进中,不仅只形成“上海-南京-合肥”和“上海-杭州”两条发展轴线,还形成了“南京-湖州-杭州”和“杭州-宣城”这两条纵向轴线,这说明我国高铁布局是想要加强江苏省、浙江省、安徽省三省之间的经济联系,然而从2019年的长三角城市群引力值的图中发现湖州和宣城并没有因为新增的高铁线路而显著提升自身的联系强度,这说明湖州和宣城这两个城市没有有效利用高铁网络布局有效提升自身与长三角其他城市的经济联系,因此需要进一步完善城市自身的发展规划,更好的融入到长三角的高铁布局中来。此外,有部分城市经济联系强度相对较高,但在长三角高铁网络中并没有得到重点支撑,例如南通和扬州,在2019年南通的经济联系强度甚至高过了核心城市杭州,但在长三角高铁线路的规划中,南通的高铁布局并没有得到较好的分配,这说明南通的高铁布局在整个长三角高铁网络中是缺位的,在今后的长三角高铁网络规划中需要将南通等经济联系强度较高的城市着重考虑在内,从而进一步激发城市在长三角地区的经济影响力。

总的来看,我国长三角高铁网络布局整体上与经济联系网络匹配度较高,但在发展的过程中产生了一定的差异,有部分城市虽然很早处在长三角高铁网络布局中,但其经济联系强度并没有得到显著的提升,这类城市需要利用好自身高铁网络区位优势加强与周边城市的经济联系;还有一部分城市经济联系强度较高,但缺乏与之相匹配的高铁线路规划,有关部门应当重视这部分城市的高铁建设,这样才能更好地释放其经济活力。

## 7. 结语

本文通过分析长三角城市群高铁网络和经济联系网络的演进过程以及二者之间的异同之处后得出如下结论:

1) 长三角城市群高铁网络与经济联系网络的演化过程保持一定程度的匹配性,具体表现在二者都形成了上海、南京、杭州三个增长极点,以及若干个次增长极点,并一起构成了两条横向的发展轴线。同时随着时间的推移,高铁网络与经济联系网络内部的联系紧密程度逐渐上升,网络结构逐步完善。

2) 长三角城市群高铁网络与经济联系网络在演进过程中出现了个体的差异性,这种差异分为两种类型,第一种类型是城市较早融入高铁网络,但其经济联系并没有得到显著提升;第二种类型是城市经济联系强度较高,但高铁建设水平较低,对其经济联系的支持作用有限。因此,对于第一种类型的差异,需要城市发挥现有的高铁优势,提升自身的经济联系水平;对于第二种类型的差异,需要城市与高铁规划相关部门协作,加强其高铁建设水平,进一步提升城市的经济联系水平。

## 参考文献

- [1] 魏丽华. 我国三大城市群内部经济联系对比研究[J]. 经济纵横, 2018(1): 45-54.
- [2] 何悠, 施国庆, 段新. 区域一体化背景下长三角城市群经济空间格局演化研究[J]. 江西社会科学, 2022, 42(8): 41-52.
- [3] 李博雅. 长三角城市群空间结构演化与溢出效应研究[J]. 宏观经济研究, 2020(5): 68-81.

- [4] 张旭亮, 宁越敏. 长三角城市群城市经济联系及国际化空间发展战略[J]. 经济地理, 2011, 31(3): 353-359.
- [5] 郝凤霞, 张诗葭. 长三角城市群交通基础设施、经济联系和集聚——基于空间视角的分析[J]. 经济问题探索, 2021(3): 80-91.
- [6] 李影影, 黄琪, 曹卫东, 等. 经济联系视角下泛长三角网络结构研究[J]. 世界地理研究, 2019, 28(1): 68-78.
- [7] 黄音, 黄淑敏, 聂晓倩. 长三角一体化视角下货运与经济联系网络对比分析[J]. 铁道科学与工程学报, 2021, 18(4): 1050-1055.
- [8] 汤莹滢, 周耀东. 交通网络对城市群经济高质量发展的空间效应影响研究[J]. 商业经济研究, 2023(5): 181-184.
- [9] 汪永生, 李玉龙, 郑绍杰. 长三角城市群空间网络结构特征研究[J]. 统计与决策, 2022, 38(6): 69-74.
- [10] 刘阳慧, 杨山, 范擎宇, 等. 长三角地区城市能级网络结构演变及影响因素研究[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2023, 46(2): 34-43.
- [11] 赵康杰, 吴亚君. 高铁网络与经济网络演进特征及协同关系研究——以中国省域中心城市为例[J]. 华东经济管理, 2020, 34(2): 77-85.