

doi:10.3969/j.issn.1674-117X.2024.04.003

# 地方隐性债务的空间关联与协同治理研究

欧阳胜银, 魏志洪, 蔡美玲

(湖南科技大学 商学院, 湖南 湘潭 411201)

**摘要:** 基于改进的引力模型识别 2012—2022 年我国地方隐性债务的空间关联关系, 利用社会网络分析方法和 QAP 方法分析地方隐性债务空间网络的关联特征、演变趋势及其影响因素。研究发现: 地方隐性债务呈现关联程度高、稳健性强和等级森严的空间关联网络结构, 且具有明显的空间溢出效应; 全国 31 个省市自治区可分为主受益板块、双向溢出板块、净溢出板块和经纪人板块 4 个板块, 且 4 个板块之间相互影响; 地理位置邻接、经济发展水平差异、城镇化水平差异以及地方政府间的竞争是影响地方隐性债务空间关联网络的重要因素。据此, 各地区要根据自身债务特点制定适合本地区的隐性债务治理政策, 同时加强与其他地区的交流, 制定跨区域的隐性债务协同治理措施, 最大限度地降低隐性债务风险甚至系统性金融风险的发生。

**关键词:** 地方隐性债务; 空间关联网络; 社会网络分析; 区域协同治理; QAP 回归方法

**中图分类号:** F812.5

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-117X(2024)04-0021-12

## Research on the Spatial Correlation and Collaborative Governance of Local Implicit Debt

OUYANG Shengyin, WEI Zhihong, CAI Meiling

(School of Business, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

**Abstract:** Based on the improved gravity model, the spatial correlation of local implicit debt in China from 2012 to 2022 was identified, and the social network analysis method and QAP method were used to describe the correlation characteristics, evolution trend and influencing factors of local implicit debt spatial network. The results show that: Local implicit debt presents a spatial correlation network structure with high correlation degree, strong robustness and strict hierarchy, and has obvious spatial spillover effect; the 31 provinces, municipalities and autonomous regions in China can be classified into four sectors, i.e., the main beneficiary sector, the two-way spillover sector, the net beneficiary sector and the broker sector, and there is mutual influence among the four; and geographical adjacency, differences in economic development level, urbanization level and competition among local governments are important factors affecting the spatial correlation network of local implicit debt.

**收稿日期:** 2024-03-02

**基金项目:** 国家社科基金项目“地方隐性债务的识别模式、预警机制与化解对策研究”(18CJY052); 湖南省教育厅基金项目“湖南省地方隐性债务的统计监测与风险防范研究”(21B0475); 湖南省社科基金项目“地方隐性债务的空间关联特征及风险防范研究”(22YBA132); 湖南省社会科学成果评审委员会基金项目“积极财政政策背景下地方政府债务的可持续性研究”(XSP22YBC607); 湖南省自然科学基金项目“结构性货币政策作用下地方隐性债务的空间关联与风险防范研究”(2024JJ5167)

**作者简介:** 欧阳胜银, 男, 湖南湘潭人, 湖南科技大学副教授, 博士, 研究方向为金融风险。

Accordingly, each region should formulate implicit debt governance policies applicable to its own region according to its own debt characteristics, and at the same time strengthen exchanges with other regions, formulate cross-regional implicit debt collaborative governance measures, and minimize the occurrence of implicit debt risks and even systemic financial risks.

**Keywords:** local implicit debt; spatial association network; social network analysis; regional collaborative governance; QAP regression

防范化解重大风险是我国三大攻坚战之一,其中一个重要构成就是防范化解地方隐性债务风险。地方隐性债务是地方政府在法定债务限额之外,为了满足地方基础设施建设、公益性项目建设等需求,绕过合规的融资渠道,而通过融资平台公司、PPP项目、违规担保等渠道进行举债而形成的债务。自2008年国际金融危机以来,地方隐性债务以其特殊功能为危机化解和我国经济社会快速发展发挥了积极作用,但随着城镇化、现代化不断深入,地方政府隐性债务也不断积累。研究显示,截至2022年底,我国地方政府隐性债务余额超过50万亿元,远远超过显性债务余额,隐性债务风险不容忽视,这进一步深化了对地方隐性债务风险的防控要求<sup>[1-2]</sup>。同时,我国地方隐性债务也表现出明显的区域关联特征,具有显著的空间溢出效应,并且地区之间的经济差距和税收竞争等因素加剧了隐性债务的空间关联<sup>[3]</sup>。我国作为高度统一的国家,各地区之间的经济联系较为紧密,一个地区存在较高的隐性债务风险,很容易传染至其他地区,甚至引发系统性金融风险。因此,积极探索地方隐性债务的区域关联特征,并从空间协同视角制定有区域差异性的隐性债务风险化解方案,具有重要的现实意义。

学界对如何有效防范化解地方政府隐性债务风险进行了深入研究。从举债根源来看,地方政府迫于自身职能、公众预期等,在其入不敷出时会向上级政府求助或从其他途径进行隐性举债,而上级政府为了地方发展会给予其帮助或者默许其举债行为<sup>[4-5]</sup>,造成了地方政府的预算软约束现象。在这种情况下,地方政府的举债行为会存在横向策略性相互作用<sup>[6]</sup>。我国地方政府隐性举债的主要目的是进行基础设施建设、公益性项目建设等,这些措施在提升辖区内居民福利的同时还

直接或间接地拉动了当地生产总值<sup>[7-8]</sup>。而我国地方政府官员政绩考核中经济政绩占了较大比重,部分地方官员为提升经济政绩,采取举债来发展当地经济,这种“晋升锦标赛”和“政绩竞争”式的发展观念使得地方政府举债时会存在外部示范学习机制和竞争性模仿机制<sup>[9-11]</sup>,从而导致地方政府债务存在空间关联性,即本地区债务增长会受到邻近地区债务的影响,且邻近地区的债务增长也会影响本地区的债务规模,这种现象被称为债务的“同群效应”<sup>[12-14]</sup>。

在政府间关系上,有学者从地方政府竞争视角来研究地方政府隐性债务的关联关系。地方政府为了争夺有限的资源会进行横向政府竞争,如税收竞争、支出竞争等,这些竞争进一步扩大了地方政府的财政收支差,导致财政收入不足的地方政府通过隐性举债来吸引更多的资源流入,从而导致隐性债务规模扩张。地方隐性债务不仅受本地区内债务需求的影响,还受周边竞争省市策略的影响,进而形成周边竞争省市隐性债务的空间关联性<sup>[3,15]</sup>。如果某关联省市中出现隐性债务风险,则区域间将形成风险传染和集聚效应<sup>[16-17]</sup>。政府债务的空间关联性和溢出效应在州政府甚至国家政府间也得到了印证<sup>[18-22]</sup>。

已有研究证明了地方隐性债务在空间上呈现关联关系和集聚效应,但由于主要采用传统空间计量方法,得到的关联关系一般只限于空间位置上的相邻,无法深入了解隐性债务空间关联网络的整体、板块以及个体结构特征,据此所提政策一般也限于单纯的地理位置政策。基于此,本文利用改进的引力模型识别地方隐性债务的关联关系进而构建关联网络,借助社会网络分析法考察该关联网络的结构特征,并使用二次指派程序(quadratic assignment procedure, QAP)分析方法

检验影响我国地方隐性债务空间关联网络的主要因素, 为探索地方隐性债务区域协同治理提供理论参考。

### 一、研究方法

社会网络分析法综合运用图论、代数等工具来研究社会行动者之间的关系以及通过这种关系流动所形成的各种有形或无形的事项, 如信息、影响、资源等, 是一种基于“关系数据”的跨学科研究方法, 广泛运用于社会学、地理学、经济学、

管理学等领域<sup>[23-24]</sup>。

#### (一) 地方隐性债务空间关联网络的构建方法

“节点”和“连线”是空间关联网络构建的基础。本文中, “节点”代表各个省、市、自治区, “连线”代表各省市间存在隐性债务关联关系, 而关系的确定是网络构建的关键。参考刘华军等<sup>[25]</sup>的做法, 本文使用改进的引力模型来识别各省市间隐性债务的关联关系, 将不同层面的宏观指标纳入模型中以改进基础的引力模型, 改进后的引力模型如式(1)所示。

$$GRA_{ij,t} = \frac{DEB_{i,t}}{DEB_{i,t} + DEB_{j,t}} \frac{\sqrt[3]{POP_{i,t} \times DEB_{i,t} \times GDP_{i,t}} * \sqrt[3]{POP_{j,t} \times DEB_{j,t} \times GDP_{j,t}}}{\left( \frac{DIS_{ij}}{gdp_{i,t} - gdp_{j,t}} \right)^2} \quad (1)$$

式中:  $i, j$  代表不同地区;  $t$  代表年份;  $GRA_{ij,t}$  代表第  $t$  年地区  $i$  和地区  $j$  之间隐性债务的引力值;  $ROC_{ij,t} = DEB_{i,t} / (DEB_{i,t} + DEB_{j,t})$  代表第  $t$  年地区  $i$  对建立地区  $i$  和地区  $j$  之间关联关系的贡献率;  $POP_{i,t}$ 、 $POP_{j,t}$  分别代表第  $t$  年末地区  $i$ 、地区  $j$  的总人口;  $DEB_{i,t}$ 、 $DEB_{j,t}$  分别代表第  $t$  年末地区  $i$ 、地区  $j$  的地方隐性债务余额;  $GDP_{i,t}$ 、 $GDP_{j,t}$  分别代表第  $t$  年末地区  $i$ 、地区  $j$  的 GDP 总量;  $DIS_{ij}$  是地区  $i$  和地区  $j$  之间的距离;  $gdp_{i,t}$ 、 $gdp_{j,t}$  分别代表第  $t$  年末地区  $i$ 、地区  $j$  的人均 GDP。

通过式(1)计算出每个地区之间的引力值之后, 即可构造引力二值矩阵。一个二值矩阵的确定意味着一个关联网络的确定, 基于该关联网络即可考察地方隐性债务空间关联网络的基本特征。

#### (二) 地方隐性债务扩张空间关联网络特征分析方法

##### 1. 整体网络特征分析方法

本文用网络密度、网络关联度、网络等级度、网络效率 4 个指标来描述我国地方隐性债务空间关联网络的整体网络特征。

网络密度描述的是网络中地方隐性债务联系的紧密程度, 网络密度越大意味着地方隐性债务具有越紧密的关联关系, 该网络对各地区的影响也会越大。网络关联度刻画的是关联网络的稳健性和脆弱性, 如果关联网络中大量的节点通过一个节点来连接, 则网络的形成对该节点有很大的依赖性, 倘若这个节点“失效”, 就会对该关联

网络产生重大的影响甚至使关联网络分崩离析, 这意味着关联网络是脆弱的, 具有较低的关联度; 如果关联网络中大部分的节点都直接相连或者通过多个节点间接相连, 这样的关联网络就是稳健的, 具有较好的关联度。网络等级度反映的是关联网络中的节点在多大程度上非对称可达, 网络等级度越大意味着网络等级越森严, 网络中的某些节点支配性越强。网络效率反映的是关联网络中多余关系所占比例, 网络效率越低表示多余关系越多, 意味着网络中各个地区的关联关系越紧密, 影响渠道越多。

##### 2. 关联网络子群分析方法

本文利用块模型理论对地方隐性债务空间关联网络进行子群分析, 通过块模型分析, 可以揭示我国地方隐性债务的区域特征和“小团体现象”。

参考已有研究<sup>[26]</sup>, 我国地方隐性债务空间关联网络可分为 4 类板块: 一是主受益板块, 该板块内成员主要接收来自其他板块发出的关系, 而较少对其他板块发出关系, 且该板块内部关系比重大, 外部关系比重小。二是净溢出板块, 该板块较少接收来自其他板块发出的关系, 而较多向其他板块发出关系, 该板块对其他板块会产生明显的空间溢出效应。三是双向溢出板块, 该板块成员对其他板块发出较多关系, 而且对板块内部其他成员也发出较多关系, 但较少接收来自其他板块发出的关系, 该板块内的成员对板块内和板块外都产生空间溢出效应。四是经纪人板块, 该

板块既接收来自其他板块发出的关系,也向其他板块发出关系,但是该板块内成员之间的联系较少,该板块发挥着中介和桥梁的作用。

### 3. 个体特征分析方法

本文用个体中心性来分析地方政府隐性债务空间关联网络中成员的个体特征,主要用度数中心度、中间中心度、接近中心度这三个指标来描述关联网络中个体的中心性。中心度是对抽象权力进行定量分析的指标,如果一个成员的中心度越大,则其权力就越大,就越处于关联网络的中心地位,对其他成员的影响也越大。度数中心度分为绝对度数中心度和相对度数中心度,度数中心度越大,意味着与该节点有直接关联的节点越多,该节点的影响力也就越大,该节点在该网络中有着举足轻重的地位。中间中心度描述的是该节点在多大程度上控制着其他节点对关联关系的建立,中间中心度越大,意味着该节点能够控制的节点间关联关系越多,桥梁作用越强;反之则说明桥梁作用有限,处于关联网络的边缘区域。接近中心度测度的是关联网络中某个节点不受其他节点控制的程度,接近中心度越大说明该节点与其他节点的关联关系数越多,从而说明该节点越处于该网络的中心。

### (三) 隐性债务的测算及数据说明

为探究地方隐性债务空间关联网络特征和演变趋势,首先采用式(1)计算引力值,其中,地方隐性债务数据参考 Ouyang 等<sup>[27]</sup>的测算方法得到。从地方政府隐性债务投向来看,我国地方政府在举债后主要将其投放到基础设施建设以及地方公益性项目建设上,海通证券公司研究报告显示,这些项目建设使用的债务资金占总债务的比例近 90%<sup>[28-29]</sup>。基于此,本文根据地方基础设施建设资金来源和资金运用平衡原则来测算我国各省份的隐性债务。具体而言,在资金来源方面,地方基础设施建设资金主要来源于财政预算内的基建资金、通过基建投资获得的收益资金以及地方政府举借的债务。根据《关于防范化解地方政府隐性债务风险的意见》中对债务口径的规定,除了在限额内发行的地方政府债券外,其余违法违规从非正规渠道变相举借的债务都属于地方政府隐性债务,由此,地方政府举借的债务包括地方政府显性债券和地方政府隐性债务两部分。在

资金运用方面,地方政府基础设施投资支出额为地方基础设施建设投资总额与中央项目基础设施投资额的差额。

隐性债务计算中相关数据来源于国家统计局、wind 数据库以及各省市统计年鉴;各年末人口和各年 GDP 数据来源于历年中国统计年鉴,为消除价格对 GDP 的影响,以 2012 年为基期对 GDP 进行平减;各省会间距离通过 ArcGIS 计算的球面距离得到。研究样本为 2012—2022 年我国 31 个省份(由于数据可得性原因,本文未研究台湾地区、香港特别行政区和澳门特别行政区)。

## 二、空间网络分析

利用改进的引力模型识别我国地方隐性债务的关联关系,进而构建关联矩阵,可得到各年地方隐性债务空间关联矩阵对应的网络。限于篇幅,本文仅列出 2022 年地方隐性债务空间关联矩阵对应的网络(如图 1 所示)。可以看出,我国地方隐性债务并不是独立的,大部分地区间都存在较多联系,尤其是北京、浙江、江苏和上海 4 个省市位于网络中心,与其他地区之间存在极其复杂的关系。综合而言,我国地方隐性债务空间关联关系具有显著的网络结构,这表明我国地方隐性债务的防范与治理可从空间视角进行系统探索。

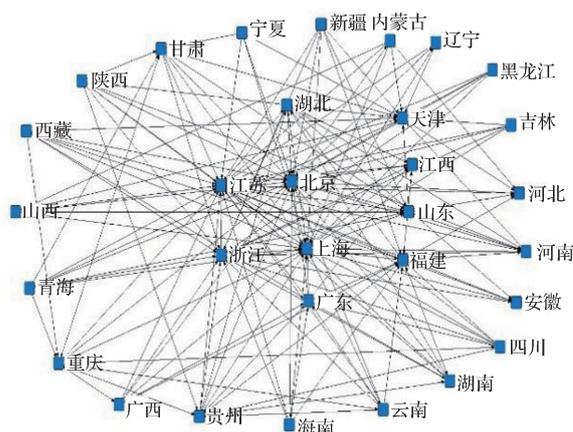


图 1 2022 年地方隐性债务空间关联网络

### (一) 整体网络结构特征及其演变趋势

#### 1. 网络密度

根据整体网络特征分析方法中的描述,首先计算地方隐性债务空间关联网络的网络系数和网络密度,这两个指标反映了网络中各个省市间联系的紧密程度,结果如图 2 所示。

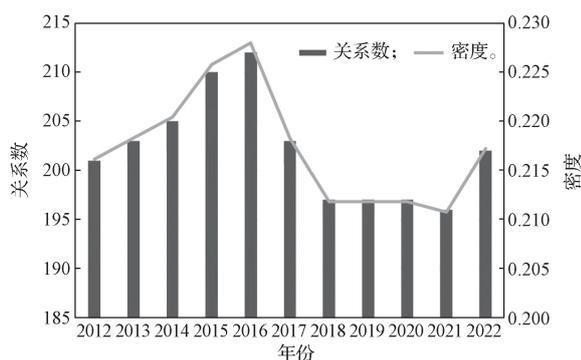


图2 地方隐性债务空间关联网络关系系数与网络密度

由图2可知, 2012—2016年, 我国地方隐性债务关联网络关系系数逐年递增, 从2012年的201增长至2016年的212, 并且在2016年达到最大值, 随后呈现下降趋势, 2021年降至196, 但2022年又有所增加。与之相应, 网络密度也呈现同样的变化趋势, 其反映出各地区之间隐性债务扩张的关联呈现先逐渐加强然后逐渐减弱之后再加强的趋势。

值得注意的是, 2012—2015年, 地方隐性债务扩张关联关系系数的增速较快, 可能是因为2008年国际金融危机之后, 为了刺激经济而实施的4万亿元投资计划中有2.82万亿元由地方政府配套, 同时在2012年的中央经济工作会议中提出要把积极稳妥推进城镇化建设作为经济工作的重要任务, 这些都促使投融资平台迅速发展壮大, 各地方政府争相举债, 致使各地方隐性债务规模快速扩张, 进而增强了地区间的债务联系。2015—2016年的关系系数增速放缓, 可能是因为地方隐性债务快速积累激发的债务风险引起了社会各界重视, 2015年颁布的新《预算法》规定地方政府只能在预算约束内通过发行地方政府债券举债; 但2016年底之前, 各地方政府通过其他方式(直接或间接担保、PPP项目等)使地方隐性债务规模继续扩大, 由此导致地方隐性债务关系系数增加但是增速有所放缓。从2017年开始, 地方隐性债务关联关系系数和网络密度出现大幅下降, 在2019年后关联关系系数和网络密度基本保持稳中下降趋势, 但在2022年又有所增加, 其原因是当时正值新冠疫情肆虐, 全球经济增长受阻, 各地区财政收入减少而财政支出增加, 这在一定程度上导致了地区债务的增加。隐性债务关联关系系数和密度的演变趋势说明我国债务防控政策取得了较好的效果, 但防控政

策需要继续优化, 进一步降低地方隐性债务之间的关联, 以降低隐性债务的绝对风险和传染风险。

## 2. 网络关联性

用网络关联度、网络等级度和网络效率3个指标来表征地方政府隐性债务关联网络的关联性, 网络等级度和网络效率的演变趋势如图3所示。计算结果显示, 地方隐性债务空间关联网络的关系度一直稳定保持在最大值1, 说明地方隐性债务空间关联程度很高, 网络内部连通性很强, 各个省市均处在关联网络之中, 并且各省份之间隐性债务存在明显的空间关联和溢出效应, 这在关联网络结构形态图中有直观的体现。由图3可知, 从整个样本考察期来看, 网络等级度从2012年的0.776波动上升到2022年的0.792, 网络等级度的绝对数值说明我国地方隐性债务关联存在等级森严的网络结构, 部分地区具有较强的传染能力, 这也意味着隐性债务风险相互溢出的难度在增加, 整体流动性减弱。与此同时, 网络等级度的上升意味着森严的地方隐性债务网络结构在强化, 部分地区的传染能力还在继续加强, 政策制定者应特别注意这部分地区的债务风险。网络效率从2012年的0.607下降到2016年的0.582, 再上升到2021年的0.618, 2022年下降到0.605。网络效率的演变趋势表明, 地方隐性债务空间关联网络中冗余关系在样本考察期早期有所增加, 地方政府隐性债务空间溢出效应增强且存在多重叠加效应, 在实施众多防范化解债务的政策之后, 这种溢出效应有所缓和, 原因与前文网络关系系数和网络密度降低的原因相同。虽然2016年之后网络效率有所提高, 但2018年之后基本保持不变且效率绝对数值不够高, 说明仍需进一步创新债务防控举措以降低网络中冗余的路径和关联性。

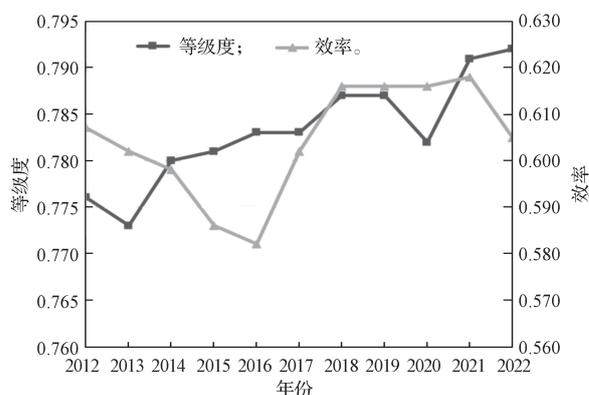


图3 网络等级度和网络效率的演变趋势

## (二) 个体中心性分析

本文通过测算度数中心度、接近中心度、中间中心度来表征地方隐性债务空间关联网络中个体中心性,以揭示各地区在关联网络中的地位。考

虑到个体网络特征相对稳定,以下以2022年个体中心性为代表进行分析,2022年个体中心性测度结果如表1所示。

表1 2022年个体中心性测度结果

省份	度数中心度				接近中心度		中间中心度	
	点出度	点入度	相对中心度	排序	中心度	排序	中心度	排序
北京	7	25	0.53	2	94.36	3	12.23	3
天津	2	15	0.28	7	75.97	5	0.55	16
河北	4	5	0.15	20	63.17	11	2.12	13
山西	5	2	0.12	27	58.41	14	0.36	19
内蒙古	6	1	0.12	26	57.74	15	0.33	20
辽宁	4	2	0.10	28	62.34	12	0.50	18
吉林	5	0	0.08	31	16.21	31	0.00	28
黑龙江	5	0	0.08	29	16.21	30	0.00	26
上海	8	26	0.57	1	97.81	2	11.86	4
江苏	4	28	0.53	3	105.56	1	11.79	5
浙江	5	18	0.38	4	80.09	4	3.18	11
安徽	3	5	0.13	23	63.78	10	0.11	23
福建	11	10	0.35	5	58.56	13	22.00	1
江西	6	6	0.20	14	66.18	8	20.07	2
山东	6	8	0.23	10	69.28	6	1.26	14
河南	6	8	0.23	11	69.28	7	2.25	12
湖北	7	6	0.22	12	65.72	9	0.60	15
湖南	8	3	0.18	15	46.75	19	0.09	24
广东	10	8	0.30	6	48.87	17	7.05	7
广西	7	3	0.17	17	47.64	18	4.82	9
海南	6	1	0.12	25	39.26	22	0.02	25
重庆	8	7	0.25	9	43.52	20	11.69	6
四川	8	1	0.15	18	36.65	24	0.27	22
贵州	9	7	0.27	8	49.86	16	6.74	8
云南	8	2	0.17	16	41.79	21	0.53	17
西藏	8	0	0.13	21	18.38	26	0.00	27
陕西	8	1	0.15	19	32.78	25	0.31	21
甘肃	8	4	0.20	13	37.38	23	4.55	10
青海	8	0	0.13	22	18.08	27	0.00	29
宁夏	5	0	0.08	30	17.38	29	0.00	30
新疆	7	0	0.12	24	17.65	28	0.00	31
均值	7	7	0.22		52.15		4.04	

### 1. 度数中心度

度数中心度测算结果显示,度数中心度较高的省市有上海、北京、江苏、浙江等,这些地区在我国地方隐性债务空间关联网络中与其他地区产生了较多的关联关系;其中,上海的度数中心度最大,具体表现在:除自身外,其余30个省市中有26个省市的隐性债务对上海有溢出效应,上海

还对8个省市产生溢出效应,说明上海处于地方隐性债务空间关联网络的中心地位。这些省市大多位于东部沿海经济发达地区,说明东部沿海发达地区对地方隐性债务空间关联网络的形成发挥了关键作用。度数中心度较小的地区有辽宁、吉林、黑龙江、宁夏等,这些地区在关联网络中与其他地区的关联数较少,可能是由于其经济体量较小

或者位于边远地区, 从而与其他地区产生的隐性债务关联关系较弱。从点出度和点入度来看, 点出度较大的省市有上海、福建、湖南、广东、重庆、四川、贵州等, 这些地区对其他省市隐性债务具有较强的空间溢出效应; 点入度较大的省市有北京、天津、上海、江苏、浙江等, 这些地区不仅点入度大于均值而且其中大部分省市的点入度远大于自身的点出度, 并且大多位于沿海发达地区, 可能是因为这些发达地区完备的基础设施建设、健全的社会保障体系等引起其他相对落后地区的效仿, 促进了相对落后省份对债务扩张的需求, 从而对这些发达地区形成了集中溢出效应。

### 2. 接近中心度

接近中心度测算结果显示, 隐性债务关联网络接近中心度的均值为 52.15, 其中, 江苏、上海和北京 3 个省市以超过 90 的接近中心度遥遥领先于其他省市, 说明这 3 个地区在地方隐性债务关联网络中与其他省市能够快速连接, 也意味着地方隐性债务能够在这些地区快速形成空间传染。进一步分析可以发现, 这些地区均为我国经济发达省市。近年来, 经济发达地区对经济相对落后地区的援助政策、合作计划和资源帮扶等促进了地区间的直接联系, 而发达地区具备的资源优势也提高了地区间联系的主动性。接近中心度较低的省市有新疆、吉林、宁夏、黑龙江、青海和西藏等, 这些地区受限于地理位置和经济发展状况, 在地方政府隐性债务关联网络中与其他省市形成的直接关联关系较少, 几乎处于网络的边缘区域。

### 3. 中间中心度

由表 1 计算结果可知, 地方隐性债务空间关联网络中间中心度的均值为 4.04, 高于该均值的省市有 10 个, 分别为福建、江西、北京、上海、江苏、重庆、广东、贵州、广西、甘肃。这些地区在地方政府隐性债务关联网络中充当着较强的中介作用, 传染能力较强, 且内陆地区在中介领域占比

较大。其中, 福建和江西以超过 20 的中间中心度大幅领先于其他地区, 这说明作为地理位置位于“中间”、经济发展水平处于“中间”的福建和江西在地方政府隐性债务关联网络中具有强大的桥梁作用, 牵制着整个网络中大部分的传染效应。值得注意的是, 上述 10 个地区的中间中心度之和占有所有地区中间中心度之和的 90.04%, 说明这些地区在整个地方隐性债务的空间传染中发挥着绝对作用, 政策制定者在制定切断隐性债务空间传染政策时应对这些地区给予更多关注。中间中心度较低的 6 个地区分别为新疆、宁夏、青海、西藏、黑龙江和吉林, 其地理位置均位于我国边界地区, 且经济发展水平相对较低, 在地方隐性债务扩张空间关联网络中的中介作用较小, 这些地区的隐性债务风险传染和中介效应较弱。

### (三) 板块分析

本文使用迭代相关收敛法 (CONCOR) 对 2022 年地方隐性债务空间关联网络进行板块分析, 以揭示其中的聚类特征。参考刘华军等<sup>[25]</sup>的做法, 选择最大切割深度为 2, 集中收敛标准为 0.2。根据结构对等性原则将 31 个省市分别划入 4 个板块中。第一个板块包括北京和天津; 第二个板块包括江苏、浙江、福建、上海; 第三个板块包括内蒙古、吉林、黑龙江、河北、山西、陕西、辽宁、青海、山东、河南、新疆、甘肃、宁夏; 第四个板块包括广东、湖南、重庆、广西、湖北、云南、西藏、安徽、海南、江西、四川、贵州。第一个板块的两个省市都来自环渤海地区, 第二个板块的省市都来自东南沿海地区, 第三个板块中的省市大部分来自东北和西部边远地区, 第四个板块中的省市则大部分来自中部内陆地区。

为进一步分析地方隐性债务空间关联网络中各板块内关系及其所处位置, 接下来从位置层次分析块模型的测算结果。2022 年地方隐性债务关联网络板块溢出效应测算结果如表 2 所示。

表 2 2022 年地方隐性债务关联网络板块溢出效应

板块	接收关系数			发出关系数			期望内部关系比例/%	实际内部关系比例/%
	板块内	板块外	总数	板块内	板块外	总数		
板块 I	2	38	40	2	7	9	3.3	22.2
板块 II	6	76	82	6	22	28	10.0	21.4
板块 III	15	16	31	15	62	77	40.0	19.5
板块 IV	31	18	49	31	57	88	36.7	35.2
共计	54	148	202	54	148	202	90.0	98.3

由表2可知,2022年地方隐性债务空间关联网络的总关系数为202,其中板块内关联关系数为54,板块间关系数为148,说明各个板块之间具有较强的空间关联性和溢出效应。根据前文对板块分类的分析可知,板块I属于“主受益”板块,板块II属于“经纪人”板块,板块III是“净溢出”板块,板块IV是“双向溢出”板块。

为进一步考察隐性债务在各个板块间的关系,以下从整体层次来分析块模型的测算结果。采用CONCOR计算得到地方隐性债务关联板块的密度矩阵(由各板块密度构成的矩阵),2022年的密度矩阵如表3所示。将密度矩阵处理成像矩阵,可以更直观地观察各板块间的联系,处理结果如表4所示。由像矩阵可以发现,“主受益”板块I不仅板块内部存在紧密的隐性债务关联关系,而且还接收来自板块III、板块IV溢出的关系,符合理论上对该板块特征的描述;这说明板块I中的省市不仅内部存在紧密的隐性债务关联,而且还受到其他板块中众多省市隐性债务的溢出影响。板块III、板块IV中大部分省市或是位于我国边远地区,或是经济发展水平欠发达,对债务需求较大,在隐性债务关联网络中这两个板块要么直接对相对发达地区的板块I和板块II进行溢出,要么通过“经纪人”板块II的“桥梁”作用间接进行传导。

表3 2022年板块密度矩阵

	板块 I	板块 II	板块 III	板块 IV
板块 I	1.000	0.000	0.269	0.000
板块 II	0.000	0.500	0.135	0.313
板块 III	1.000	0.635	0.096	0.019
板块 IV	0.500	0.896	0.013	0.235

表4 2022年板块像矩阵

	板块 I	板块 II	板块 III	板块 IV
板块 I	1	0	1	0
板块 II	0	1	0	1
板块 III	1	1	0	0
板块 IV	1	1	0	1

### 三、地方隐性债务空间关联网络的影响因素

#### (一) 影响因素的选取与说明

根据前文的社会网络分析可以发现,地方隐性债务关联网络中的同一板块地区间要么经济发展

水平接近,要么在地理位置上邻近。由此可以推测,经济发展水平相近、地理位置相邻的省市间隐性债务可能具有更显著的空间关联性。随着城镇化的不断深入,大量人口从农村流入城市,对城市公共物品数量和质量要求都有所提升;同时,人口增长促使城市扩张而引发的基础设施建设、市政建设等新需求会增加当地公共刚性支出和财政压力,人口城镇化是地方隐性债务扩张的重要影响因素,并且在不同地区人口城镇化率对地方隐性债务的影响存在空间差异性<sup>[30-31]</sup>,因此城镇化水平的差异可能会对地方政府隐性债务空间关联产生影响。在中国式财政分权体制下,地方政府作为地方经济增长的重要推动者,也会与邻近地区在相对绩效考核下产生竞争,即所谓的“标尺竞争”<sup>[32]</sup>。这种标尺竞争不同于国外政府为获得选票而展开的税率竞争和福利支出竞争。标尺竞争的表现形式也不是单一的,有的表现为地方政府间在教育支出方面的竞争,有的表现为为加快当地经济建设而进行隐性举债筹资的举债支出竞争;而无论哪种形式的竞争,竞争地区的支出决策都会对本地区的支出决策产生影响<sup>[33-34]</sup>。这种策略性互动支出竞争在一定程度上导致了地区间的隐性举债行为也存在策略性模仿,进而导致隐性债务在地区间存在关联性。除了支出竞争,地方政府间还在税收方面存在竞争。同支出竞争一样,税收竞争也是地区间的策略行为,因此地方政府间的支出竞争和税收竞争可能是隐性债务空间关联网络的影响因素。数字金融是金融领域与数字技术领域深度融合创新的产物,而隐性债务风险又是金融风险的主要组成。数字金融的发展为隐性债务的防范化解提供了新思路,数字金融发展在降低本地区隐性债务风险的同时还会缓释邻近地区的隐性债务风险,即数字金融发展对隐性债务的化解存在空间溢出效应<sup>[35]</sup>。因此数字金融发展对地方政府隐性债务的空间关联可能存在影响。

综上,本文选取地理邻接关系 $s$ 、经济发展水平差异 $d-gdp$ 、城镇化水平差异 $d-ur$ 、支出竞争 $d-ec$ 、税收竞争 $d-tc$ 、数字金融发展差异 $d-df$ 等6个因素,以探究其对我国地方政府隐性债务空间关联网络 $R$ 的影响。具体而言,对于地理邻接关系 $s$ ,地区间地理位置相邻,则赋值为1,反之为0;经济发展水平差异 $d-gdp$ 用各省份间人均生产总值的绝对差

异构造的差异矩阵表示; 各省市城镇化水平用各省市城镇常住人口占年末总人口的比例表示, 再以该比例构造的绝对差异矩阵来表示城镇化水平差异  $d-ur$ ; 用各省市财政支出与财政收入之比的绝对差异表示支出竞争  $d-ec$ , 省市间财政支出与财政收入比值的差异越小, 表明支出竞争越激烈, 反之, 表明支出竞争趋向缓和; 用税收收入占地区生产总值比例的绝对差异来表示税收竞争  $d-tc$ ; 数字金融发展差异  $d-df$  用各省市取自然对数后的数字普惠金融指数的绝对差异矩阵来表征。以上相关数据来源于国家统计局、《中国统计年鉴》和北京大学数字普惠金融指数。本文关联网络和影响因素是基于“关系数据”构建的矩阵。由于作为自变量的“关系数据”之间本身就存在千丝万缕的关系, 如果用传统的 OLS 进行回归, 会出

现严重的多重共线性问题, 使得回归结果出现误差、显著性检验失去意义<sup>[36]</sup>; 而 QAP 分析放松了对自变量之间独立性的要求, 且适用于矩阵之间的相关回归分析, 因而本文选用 QAP 方法进行分析。

### (二) QAP 回归分析

选择 5000 次随机置换对 2012、2017 和 2022 年地方隐性债务空间关联网络的影响因素进行检验, 结果如表 5 所示。为了消除量纲影响, 回归系数选择标准化后的回归系数。由表 5 可知, 经调整后的  $R^2$  都在 0.3 左右, 且都通过了 1% 的显著性水平检验, 说明所选择的影响因素能够解释我国地方政府隐性债务空间关联网络建立和发展的 30% 左右, 影响因素的说服力较强。

表 5 QAP 回归结果

变量	2012		2017		2022	
	标准化回归系数	显著性水平	标准化回归系数	显著性水平	标准化回归系数	显著性水平
截距项	0.0000		0.0000		0.0000	
$s$	0.2134***	0.000	0.2182***	0.000	0.2406***	0.000
$d-gdp$	0.4555***	0.000	0.4763***	0.000	0.5184***	0.000
$d-ur$	0.0711	0.151	0.0905*	0.072	0.0674*	0.097
$d-ec$	-0.1252***	0.010	-0.1086***	0.003	-0.1003***	0.004
$d-tc$	-0.0621*	0.072	-0.0941**	0.013	-0.0989***	0.003
$d-df$	0.0749	0.118	0.0830*	0.084	0.0322	0.253
$Adj-R^2$	0.284***	0.000	0.302***	0.000	0.303***	0.000

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著, 下同。

具体而言, 2012、2017 和 2022 年地理位置邻接关系的回归系数都在 1% 的水平上显著为正, 说明地方政府隐性债务空间关联关系的建立和发展始终遵循“就近原则”, 各省市隐性债务优先向相邻地区溢出且更易受到邻近地区的影响, 地理位置相近的省份间更容易且更倾向于产生各种联系。经济发展水平差异回归系数在 2012、2017 和 2022 年也都在 1% 的水平上显著为正, 说明省市间经济发展水平的差距越大越能促进地方政府隐性债务关联关系的建立从而提高网络的关联性。这可能是因为, 相对政绩考核机制导致省市间进行“锦标赛式竞争”, 经济相对落后地区为了实现赶超目标, 可能会在财力不足的情况下进行隐性举债以促进经济增长, 从而引致了隐性债务的扩张。值得注意的是, 地理位置邻接和经济发展水平差异两个解释变量的回归系数在单个节点年

份都大幅高于其他解释变量, 且回归系数在样本考察期内都有所提高, 说明地理位置邻近和经济发展水平差距对隐性债务关联网络的形成和发展产生了重大影响, 并且这两个变量的影响力在持续加强。地理位置邻接和经济发展水平差异的回归结果也验证了根据网络特征推测结果的正确性。城镇化水平地区差异的回归系数在 2012 年不显著, 但在 2017 和 2022 年都在 10% 的水平上显著为正。这可能是因为积极稳妥推进城镇化建设的政策在 2012 年底中央经济工作会议才提出来, 随着城镇化建设的不断发展和深入, 其对隐性债务关联网络的影响也逐渐变得显著, 回归结果说明地区间城镇化水平的差异会促进地方隐性债务关联网络的形成。代表政府间竞争关系的支出竞争的回归系数在 2012、2017 和 2022 年都在 1% 的水平上显著为负, 税收竞争回归系数的显著性水平则随着

时间的推移不断提升,2022年在1%的水平上显著为负,说明地方政府间支出比值、税收占比的差异越小,即支出竞争和税收竞争越激烈,就越容易导致地方政府隐性债务空间关联关系的形成,从而形成关联性更强的网络结构。数字金融发展差异的回归系数2017年在10%的水平上显著为正,而2012和2022年都不显著,说明省市间数字金融技术的溢出效应能够影响地方政府隐性债务空间关联网络的形成,但这种影响从统计学意义上来说不够显著。

### (三) 稳健性检验

为了验证回归结果的稳健性,本文参考已有研究<sup>[37]</sup>,以各省市间隐性债务平均引力值的80%和120%为阈值建立引力二值矩阵,并以此为新的被解释变量,解释变量不变,进行QAP回归分析,回归结果如表6和表7所示。从检验结果可以发现,除了个别解释变量在个别年份有小幅变化外,其余各解释变量在各年度回归系数的显著性水平都基本未发生变化,这表明本文的回归结果具有稳健性。

表6 80%平均引力值的稳健性检验结果

变量	2012		2017		2022	
	标准化回归系数	显著性水平	标准化回归系数	显著性水平	标准化回归系数	显著性水平
截距项	0.0000		0.0000		0.0000	
<i>s</i>	0.2248***	0.000	0.2189***	0.000	0.2658***	0.000
<i>d-gdp</i>	0.4902***	0.000	0.4694***	0.000	0.5181***	0.000
<i>d-ur</i>	0.0249	0.366	0.0778*	0.101	0.0769*	0.099
<i>d-ec</i>	-0.1092**	0.021	0.1047***	0.006	-0.1094***	0.006
<i>d-tc</i>	-0.0633*	0.071	-0.1039**	0.011	-0.1188***	0.001
<i>d-df</i>	0.0849	0.100	0.1039*	0.051	0.0309	0.282
<i>Adj-R<sup>2</sup></i>	0.298***	0.000	0.297***	0.000	0.309***	0.000

表7 120%平均引力值的稳健性检验结果

变量	2012		2017		2022	
	标准化回归系数	显著性水平	标准化回归系数	显著性水平	标准化回归系数	显著性水平
截距项	0.0000		0.0000		0.0000	
<i>s</i>	0.2310***	0.000	0.2228***	0.000	0.2342***	0.000
<i>d-gdp</i>	0.4606***	0.000	0.4696***	0.000	0.4976***	0.000
<i>d-ur</i>	0.0636	0.165	0.0944*	0.060	0.1048**	0.025
<i>d-ec</i>	-0.1271***	0.004	-0.1095***	0.003	-0.1133***	0.001
<i>d-tc</i>	-0.0506	0.108	-0.1073***	0.008	-0.1067***	0.001
<i>d-df</i>	0.0819*	0.096	0.0929*	0.058	0.0354	0.216
<i>Adj-R<sup>2</sup></i>	0.298***	0.000	0.299***	0.000	0.305***	0.000

## 四、研究结论与政策建议

### (一) 主要结论

本文基于2012—2022年我国31个省市自治区的数据,运用社会网络分析法对地方隐性债务的空间关联特征进行考察,并运用QAP方法实证检验地方隐性债务空间关联网络的影响因素,得到如下结论:

(1)我国地方隐性债务存在复杂的空间关联网络结构,网络内部连通性强且结构稳健,隐性债务存在明显的空间溢出效应;网络内部具有森严的等级机构,部分传染能力较强地区的隐性债

务空间传染能力在持续加强;近年来有关防范化解债务风险的政策发挥了一定作用,但仍有改善空间。(2)上海在关联网络中与其他地区的关系数最多,处于网络中心;江苏和上海等省市在网络中具有较快的传染速度;福建和江西在隐性债务关联网络中发挥了较强的中介作用,新疆、宁夏、青海等省份几乎没有发挥桥梁作用。(3)地方隐性债务空间关联网络可以分为主受益、经纪人、双向溢出和净溢出4个板块。(4)地理位置邻接、经济发展水平差异、城镇化水平差异、地方政府间的税收竞争和支出竞争都能够显著、稳健地影

响地方隐性债务空间关联网络的形成和发展。

## (二) 政策建议

基于上述研究结论, 为协同治理地方隐性债务空间溢出、防范化解隐性债务风险, 提出如下建议:

第一, 点出度较高的地区要强化财政预算管理 and 举债限额管理, 尽量抑制隐性债务扩张, 从根本上切断传染源; 点入度较高的地区要增强监管力度, 在力保不发生债务风险的前提下, 严防债务风险的外源输入。第二, 系统把握地方隐性债务扩张关联网络的板块特征, 在精准防控风险的同时提高政策实施的协同性。具体而言, 对净溢出板块和双向溢出板块地区, 应创新地方公共支出项目的投融资模式, 缓解地方政府举债压力, 抑制其举债冲动, 同时建立健全隐性债务风险预警机制和多地区协同联防联控机制, 降低并阻断地方隐性债务的外溢风险; 对主受溢板块地区, 应完善债务管理体系, 在保证财政可持续性的基础上谨防其他地区的风险溢出; 对经纪人板块地区, 在严防来自其他地区隐性债务风险输入的同时, 要注意自身对其他地区的风险溢出, 因此, 该板块地区应制定溢出板块政策和受溢板块政策有机融合的债务风险防控政策, 以切断其重要的桥梁作用。第三, 依据关联网络内各地区的偿债实力、债务风险特征等因素, 统筹地区隐性债务风险治理的需求与相关化债政策, 构建差异化的债务约束与风险化解机制, 制定不降低地方间正向联系但可降低负向隐性债务扩张联系的政策。具体而言, 一方面要全面审查各省市自治区地方隐性债务存量, 制定债务偿还计划, 通过显性化手段化解地方隐性债务存量; 另一方面, 应坚持“谁举债谁负责, 谁相关谁连带”原则, 以解决地方隐性债务的新增和空间溢出问题。第四, 各地方政府应和相邻地区政府、隐性债务余额和结构大体相似的地方政府加强交流和跨区域化债合作, 谨防相邻地区的隐性债务风险传染; 国务院、发改委、财政部等应制定有区域差异的结构性财税政策, 缩小各地区经济发展差距; 在地方经济支持的情况下, 加强城镇化水平较低省市的基础设施, 提高其教育水平和医疗服务水平, 大力发展当地优势产业, 以吸引更多人口流入, 促进城镇化和人口流入的良性循环, 达到减小地区间城镇化水平差距的目的。同时, 还应丰富地方官

员的政绩考核标准, 优化政绩考核结构, 降低经济考核在政绩考核中的比重, 从而降低为促进经济增长而进行的支出竞争、税收竞争等地方政府间竞争; 地方政府间也可以进行资源和信息共享、制定联合发展规划等, 减少非必要竞争。通过上述政策措施, 有效抑制地方隐性债务关联网络的形成, 进而减少隐性债务的空间溢出和传染。

## 参考文献:

- [1] 沈坤荣, 施宇. 地方政府隐性债务风险: 动态演进、治理难点与治理路径 [J]. 经济学家, 2023(12): 56-65.
- [2] 洪源, 张智, 龙立. 风险与绩效双轮驱动下地方政府隐性债务联动治理研究 [J]. 中国软科学, 2023(7): 76-88.
- [3] 刘清杰, 任德孝. 税收竞争视角下的地方政府债务规模扩张根源探究 [J]. 广东财经大学学报, 2022, 37(2): 56-70.
- [4] 毕泗锋, 王雪原. 新《预算法》下地方政府债务的预算软约束: 基于“自发自还”地方债交易数据的测算 [J]. 经济评论, 2021(5): 136-151.
- [5] 郭聆沂, 许光建, 许坤. 地方政府债务的形成机制及对策 [J]. 宏观经济管理, 2020(1): 41-47.
- [6] BASKARAN T. Soft Budget Constraints and Strategic Interactions in Subnational Borrowing: Evidence from the German States, 1975—2005 [J]. Journal of Urban Economics, 2012, 71(1): 114-127.
- [7] 郑洁, 刘盼盼. 地方政府债务规模、新型城镇化与区域经济增长 [J]. 统计与决策, 2022, 38(7): 142-145.
- [8] 陈志刚, 吴国维. 地方政府债务促进了区域经济增长吗?: 基于地方政府“招拍挂”工具变量视角 [J]. 现代财经 (天津财经大学学报), 2018, 38(4): 48-60.
- [9] 万其龙. 基于空间视角的地方政府债务竞争与私人投资挤出效应 [J]. 经济与管理研究, 2019, 40(4): 93-108.
- [10] 曹光远, 张曾莲. 地方政府债务影响经济增长质量的空间效应与门槛效应研究 [J]. 现代经济探讨, 2020(8): 57-68.
- [11] 钟腾, 杨雪斌, 汪昌云. 地方政府债务人行行为动机下的“同群效应”: 基于空间计量模型的实证研究 [J]. 计量经济学报, 2021, 1(4): 763-787.
- [12] 吕健. 政绩竞赛、经济转型与地方政府债务增长 [J]. 中国软科学, 2014(8): 17-28.
- [13] 杨峥. 地方政府债务空间与空间债务: 基于地根经济的区位黏性视角 [J]. 经济与管理研究, 2018, 39(10): 111-120.
- [14] 邓慧慧, 赵家羚. 地方政府经济决策中的“同群效应” [J]. 中国工业经济, 2018(4): 59-78.
- [15] 郑威, 陆远权, 李晓龙. 地方政府竞争促进了地方债务增长吗?: 来自中国省级城投债与空间溢出效应的

- 经验证据[J].西南民族大学学报(人文社会科学版), 2017, 38(2): 135-141.
- [16] LI X, GE X, FAN W, et al. Research on Spatial Correlation Characteristics and Their Spatial Spillover Effect of Local Government Debt Risks in China[J]. Sustainability, 2021, 13(5): 2687.
- [17] 唐云锋, 张帆, 毛军. 地方债务风险溢出效应及其影响的测度分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(9): 139-158.
- [18] BRECKENFELDER J, SCHWAAB B. Bank to Sovereign Risk Spillovers Across Borders: Evidence from the ECB's Comprehensive Assessment[J]. Journal of Empirical Finance, 2018, 49: 247-262.
- [19] KOPCZEWSKA K, KUDŁA J, WALCZYK K, et al. Spillover Effects of Taxes on Government Debt: A Spatial Panel Approach[J]. Policy Studies, 2016, 37(3): 274-293.
- [20] Hall J C. Spatial Spillover Effects of Debt Relief from the Heavily Indebted Poor Countries(HIPC) Initiative[M]// HALL J, HARPER S. Economic and Political Institutions and Development. Cham: Springer, 2019: 145-166.
- [21] KIŞLA G H, MURADOĞLU Y G, ÖNDER A Ö. Spillovers from One Country's Sovereign Debt to CDS (Credit Default Swap) Spreads of Others During the European Crisis: A Spatial Approach[J]. Journal of Asset Management, 2022, 23: 277-296.
- [22] FOSSEN F M, FREIER R, MARTIN T. Race to the Debt Trap? Spatial Econometric Evidence on Debt in German Municipalities[J]. Regional Science and Urban Economics, 2015, 53(7): 20-37.
- [23] BORGATTI S P, MEHRA A, BRASS D J. Network Analysis in the Social Sciences[J]. Science, 2009, 323(5916): 892-895.
- [24] 韩亦, 范文. 嵌入的样式: 社会网络分析的流派和发展[J]. 清华社会学评论, 2022(1): 99-130.
- [25] 刘华军, 刘传明, 孙亚男. 中国能源消费的空间关联网络结构特征及其效应研究[J]. 中国工业经济, 2015(5): 83-95.
- [26] WASSEMAN S, FAUST K. Social Network Analysis: Methods and Applications[M]. New York: Cambridge University Press, 1994: 195-206.
- [27] OUYANG S, GAO X. Research on the Scale of Implicit Debt of Local Government: Evidence from the H Province in China[J]. Test of Engineering & Management, 2020(83): 19149-19155.
- [28] 姜超, 朱征星, 杜佳. 地方政府隐性债务规模有多大?[R]. 上海: 海通证券, 2018: 1-14.
- [29] 李一花, 乔栋. 防范化解重大风险背景下地方政府隐性债务研究[J]. 新疆社会科学, 2019(6): 26-34, 157.
- [30] 卢洪友, 朱耘婵. 城镇化、人口流动与地方政府债务水平: 基于中国地级市的经验证据[J]. 经济社会体制比较, 2020(1): 9-21.
- [31] 赵红梅, 王文华, 杨琪慧. 长三角地区人口结构驱动绿色创新的组态与路径研究[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2023, 28(2): 51-59, 82.
- [32] 罗党论, 余国满. 地方官员变更与地方债发行[J]. 经济研究, 2015, 50(6): 131-146.
- [33] 徐长生, 程琳, 庄佳强. 地方债务对地区经济增长的影响与机制: 基于面板分位数模型的分析[J]. 经济学家, 2016(5): 77-86.
- [34] 冀云阳, 付文林, 束磊. 地区竞争、支出责任下移与地方政府债务扩张[J]. 金融研究, 2019(1): 128-147.
- [35] 姚登宝, 李雪怡. 数字金融与地方政府隐性债务风险: 空间溢出与政策效应[J]. 江苏师范大学学报(哲学社会科学版), 2023, 49(4): 104-122, 124.
- [36] 刘军. QAP: 测量“关系”之间关系的一种方法[J]. 社会, 2007, 27(4): 164-174, 209.
- [37] LIU S N, XIAO Q T. An Empirical Analysis on Spatial Correlation Investigation of Industrial Carbon Emissions Using SNA-ICE Model[J]. Energy, 2021, 224: 120183.

责任编辑: 徐海燕