

中图分类号: R95; RG353.12 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2024)24-0011-07  
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2024.24.002



# 我国典型城市和机构药学研究领域科研合作偏好分析\*

陈妍<sup>1</sup>, 潘黎姿<sup>2</sup>, 陈娟<sup>2</sup>, 龙俊羽<sup>3</sup>, 欧阳昭连<sup>2Δ</sup>

(1. 广东省深圳市卫生健康发展研究和数据管理中心, 广东 深圳 518028; 2. 中国医学科学院医学信息研究所, 北京 100020; 3. 北京大学医学部医学人文学院, 北京 100191)

**摘要:**目的 探讨我国典型城市和机构在药学研究领域的科研合作偏好。方法 采用社会网络分析法, 选择2021年1月至2023年8月全球药学研究领域发文量前500的城市和前500的机构, 构建合作网络并计算中介中心性和聚类系数, 同时对我国发文量前20的典型城市和机构进行可视化和量化分析。结果 3年间, 我国发文量前20的城市中介中心性基本保持稳定, 聚类系数最低值持续下降, 极值逐年拉大; 北京在药学研究领域的国际合作倾向稳居第一。各典型机构总发文量之间的差距梯度较平缓, 未形成明显断层, 与城市发文趋势一致; 在整体发文规模下降的趋势下, 复旦大学、浙江大学等综合性大学的国际合作偏好性逐渐显现。结论 我国各城市、各科研机构在药学研究领域的整体发文量及国际合作倾向逐渐降低。城市方面的国际合作, 北京上海保持较高积极性; 科研机构方面, 复旦大学、浙江大学保持较高积极性。

**关键词:** 社会网络分析; 药学研究; 合作偏好; 国际合作

\*基金项目: 国家自然科学基金[L1924064]; 中国医学科学院医学与健康科技创新工程项目[2021-12M-1-056]; 广东省深圳市卫生健康发展研究和数据管理中心委托项目。

第一作者: 陈妍, 女, 硕士, 副研究员, 研究方向为卫生统计、医疗服务调查、医疗数据质量评价, (电子信箱)175254118@qq.com。

Δ通信作者: 欧阳昭连, 女, 博士, 研究员, 研究方向为医疗器械和药物战略情报, (电子信箱)zoeouyang@163.com。

## 6.5 强化组织(管理)创新和营销创新能力和水平

分析: 医药产业流通领域的技术结构调整重点主要有追溯管理技术、物流配送(物联网)技术等; 生产领域的技术结构主要包括工艺变更、信息化改造等技术改造方面。研发领域的技术结构调整重点, 主要是技术创新、境内外引进技术的消化吸收和技术改造。因此, 我国医药制造业和医疗器械制造业需要在国家产业政策、医保政策、集采政策和合规管理等多重制度背景下, 强化其组织(管理)创新和营销创新能力和水平。

建议: 1) 努力培育经营管理队伍。建立一支适应企业战略发展需要、年龄结构合理、层级结构清晰、专业结构配套的人才队伍, 着力提高其战略决策、经营管理、市场竞争、推动企业创新和应对复杂局面的能力。2) 提高管理的信息化、现代化水平。借助于现代化的信息技术手段, 有助于实现企业精细化管理和现代化, 促使企业市场反应速度与能力、集中统一管控、降本增效、服务质量水平和用户满意度等关键绩效指标显著提升。

### 参考文献

[1] 刘文华. 中国基本单位统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023: 1-283.  
[2] 张琳. 中国科技统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023: 1-243.  
[3] 江源. 中国工业统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社,

2024: 1-437.

[4] 董礼华. 中国贸易外经统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023: 1-704.  
[5] 付凌晖, 叶礼奇. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023: 1-941.  
[6] 国家药品监督管理局执业药师资格认证中心. 2023年12月全国执业药师注册情况[EB/OL]. (2024-01-12)[2024-04-29]. <http://www.cqjp.org/info/link.aspx?id=7087&page=1>.  
[7] 国家药监局信息中心. 药品监督管理统计年度数据(2022年)[EB/OL]. (2023-04-19)[2024-04-29]. <https://www.nmpa.gov.cn/zwgk/tjxx/tjnb/20230419090931121.html>.  
[8] 国家医疗保障局. 中国医疗保障统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023: 1-193.  
[9] 吴士勇. 中国卫生健康统计年鉴[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2022: 1-409.  
[10] 张琳. 中国高技术产业统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023: 1-157.  
[11] 国家统计局固定资产投资统计司. 中国投资领域统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023: 1-264.  
[12] 尚雁洁. 中国火炬统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023: 1-166.  
[13] 国家商务部消费促进司. 2022年药品流通行业运行统计分析报告[EB/OL]. (2023-11-17)[2024-04-29]. <https://opendata.mofcom.gov.cn/front/index>.

(收稿日期: 2024-05-23; 修回日期: 2024-10-18)

## Analysis of Scientific Research Collaboration Preferences of Chinese Representative Cities and Institutions in the Field of Pharmacology and Pharmacy

CHEN Yan<sup>1</sup>, PAN Lizi<sup>2</sup>, CHEN Juan<sup>2</sup>, LONG Junyu<sup>3</sup>, OUYANG Zhaolian<sup>2</sup>

(1. Shenzhen Health Development Research and Data Management Center, Shenzhen, Guangdong, China 518028; 2. Institute of Medical Information, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing, China 100020; 3. School of Medical Humanity, Peking University Health Science Center, Beijing, China 100191)

**Abstract: Objective** To investigate the scientific research collaboration preferences of Chinese representative cities and institutions in the field of pharmacology and pharmacy. **Methods** The social network analysis method was used to construct a collaborative network of the top 500 cities and top 500 institutions with large publication quantity in the field of pharmacology and pharmacy worldwide from January 2021 to August 2023, the intermediary centrality and clustering coefficient were calculated. Meanwhile, the performance of the top 20 representative cities and institutions with large publication quantity in China were visually and quantitatively analyzed. **Results** Over the past three years, the intermediary centrality of the top 20 cities in China remained stable, with the lowest clustering coefficient continuously decreasing and the extremum increasing year by year; Beijing's tendency for international collaboration in the field of pharmacology and pharmacy ranked first. The difference in the total quantity of publications among representative institutions was relatively small, with no obvious gap formed, which was consistent with the trend of publication quantity of cities. With the scale of publications decreased, the comprehensive universities such as Fudan University and Zhejiang University had the strong preference for international collaboration. **Conclusion** The overall publication quantity and international collaboration preference in the field of pharmacology and pharmacy among cities and research institutions in China is gradually decreasing, while Beijing, Shanghai, Fudan University, and Zhejiang University maintain much enthusiasm in international collaboration.

**Key words:** social network analysis; research of pharmacology and pharmacy; collaboration preference; international collaboration

科研合作通常指科研主体之间围绕特定科学问题与同一研究任务开展研究的协同研究工作,其本质是合作者之间的资源共享<sup>[1]</sup>。当前,随着全球化趋势的加深加快,科学研究跨机构、跨领域、跨国家(地区)的特点愈发明显<sup>[2-3]</sup>。药学是转化医学的重要领域,药学研究的目标之一是尽可能缩短药学科研究成果从实验室进入临床的时间<sup>[4]</sup>。正面的科研合作可以实现思想、设备、数据及其他研究资源的优势互补,从而实现科研产出最大化的目标<sup>[5-6]</sup>。出于研究专长、基础设施、科研资源和政策扶持力度等方面的差异,我国不同城市及其机构在科学研究国际合作中通常会表现出不同的偏好<sup>[7]</sup>,国际合作偏好可一定程度上体现研究者或研究机构在特定学术领域国际层面的科研合作偏好差异,从而帮助研究者和政策制定者更好地筹划科研项目,优化研究资源分配,寻找更适宜的合作伙伴,以提高科研效率,探索新的研究方向和解决复杂问题的方法<sup>[8]</sup>。此外,合作是提高研究成果质量和影响力的重要助力之一<sup>[9]</sup>,在国际合作中,学术出版物被认为是科学合作研究活动的重要产出<sup>[10-15]</sup>。本研究中将运用社会网络分析方法定量分析我国典型城市和机构在药学研究领域的科研合作偏好及其变化趋势,并针对现有科研合作特点,提出可行性建议,为相关领域政策制定者和深度参与者提供参考,以期进一步提高协同创新能力。本研究中定义的“典型城市和机构”是指在药学领域成果数量较领先的城市和机构,此类城市和机构可在很大程度上

反映我国在此领域的科研合作特点。需要注意的是,合作偏好通常包括对合作方向的选择以及对合作者的选择,分别由研究机构自身的研究专长及在国际合作网络中的位置决定。本研究侧重于后者,即所选城市、机构在国际合作网络中所处的位置,及其反映的国际合作偏好差异水平<sup>[1,16-17]</sup>。现报道如下。

### 1 资料和方法

#### 1.1 数据来源

在Web of Science数据库的核心合集中,以“WC = PHARMACOLOGY PHARMACY”为检索式、“article”为文献类型限制条件,对药学类期刊发表的学术论文进行检索,发表时间限定为2021年1月1日至2023年8月30日,检索时间为2023年8月30日。下载符合检索条件的论文基本信息,使用Python软件清洗并汇总论文集的地址字段,并借助德温特数据分析软件(DDA)提取研究机构名和研究所在城市,作为数据集。

#### 1.2 指标计算

本研究中主要采用社会网络分析法进行分析。在DDA中,以年份为组,对提取的各个城市和机构的发文量进行排序,选择全球范围内药学发文量前500位城市和前500位机构,分别构建城市间和机构间的合作矩阵并导入Pajek软件中。基于合作矩阵计算各个城市和机构的中介中心性<sup>[18-19]</sup>和聚类系数<sup>[20-21]</sup>。

#### 1.3 分析方法

在Excel软件中,以所选城市或机构的中介中心性

为横坐标、以聚类系数纵坐标构建二维空间坐标系,可视化展示我国药理学发文量前20城市和前20机构在二维空间坐标系中的分布,依照分布情况和既往研究将城市和机构的科研合作偏好分为3大类,并根据其特点进行命名。第1类城市或机构为国际合作偏好型节点,有较高的中介中心性和较低的聚类系数,通常能在不同网络节点之间传递信息,可提高网络的整体连通性和信息流动性,在全球合作中发挥着重要的桥梁作用。第2类城市或机构为无明显偏好型节点,其中介中心性和聚类系数水平平均居中等位置,在信息传递、整体连通方面的作用次于第1类。第3类城市或机构为国内合作偏好型节点,有较低的中介中心性和较高的聚类系数,在局部社交群体中的参与度较高,但对跨社交群体的信息传递贡献不大,作用通常局限在特定社交圈内,对于整个网络的信息传递和连接性不具有重要性。需特别说明的是,此处的偏好是基于其他城市而言,而非出于自身的看法;意即,被归类为国际合作偏好型的节点并不意味着其国际合作数量多于国内合作。

为更好地可视化展示我国主要城市和机构在药理学研究领域的科研合作偏好变化趋势,选取我国药理学发文量前10位城市和前10位机构,列表梳理其中介中心性和聚类系数在近3年的变化趋势,并以折线图的形式进行可视化展示。

## 2 结果

### 2.1 发文总体情况

共检索获得药理学研究相关论文139 739篇,其中2021年、2022年、2023年的发文量依次为56 072篇、53 596篇、30 071篇。3年中,全球药理学发文量前500位城市的发文量分别占当年该领域发文总量的87.20%,88.09%,86.97%;全球药理学发文量前500位机构的发文量则分别占该领域发文总量的60.58%,61.49%,62.97%,两者的发文量占比均超过60%。

### 2.2 城市科研合作偏好

我国药理学相关发文量排前20的城市2021年至2023年的中介中心性和聚类系数在二维空间中的分布见图1(从右至左的3个大圆圈分别代表第一、二、三类城市)。总体而言,所选城市中介中心性基本保持稳定;聚类系数最低值持续下降,极值逐年拉大。表明我国前20位城市的国际合作偏好水平有所增强,但城市间的差距正在加大。

北京在3年中均属于第一类城市,上海在2年内属于第1类城市,较其他城市的优势明显。2021年至2023年,北京中介中心性逐年提升,并在2022年至2023年有明显提升,而上海的中介中心性在2022年时稍有退步,并退入第二类城市梯队,但在2023年重新跻身第一类城市梯队。广州稳居第二类城市梯队;深圳、杭州、南京等则从第三类城市逐渐升级成为第二类城市梯队,说明这些城市的国际合作偏好逐渐增加。香港(属特别行政区,为便于叙述,本文中视为城市)在2022年发文量进入前20,并成为第二类城市,但在2023年尚未入榜,表现出较不稳定的发文数量和合作偏好。3年间共有9个城市稳居第三类城市,分别是沈阳、青岛、长沙、合肥、重庆、郑州、武汉、济南、天津;第三类城市中,西安、台北、苏州和成都的中介中心性有较明显提升,逐渐由国内合作偏好型向国际合作偏好型转变。值得注意的是,除郑州的表现持续下滑外,其余城市的国际偏好整体发展态势向好。

总发文量排名前10的城市3年间的发文量数据及科研合作偏好指标变化趋势见表1。从整体上看,随着发文总量的降低,中介中心性呈下降趋势,而聚类系数呈上升趋势,说明随着发文规模的降低,城市的国际合作倾向也逐渐降低。北京连续3年在发文量、中介中心性及聚类系数均处于全国最优水平,且后两个指标与图1中的可视化结果相互印证,表明北京在药理学研究中稳定属于国际合作偏好型城市。上海和广州作为发文

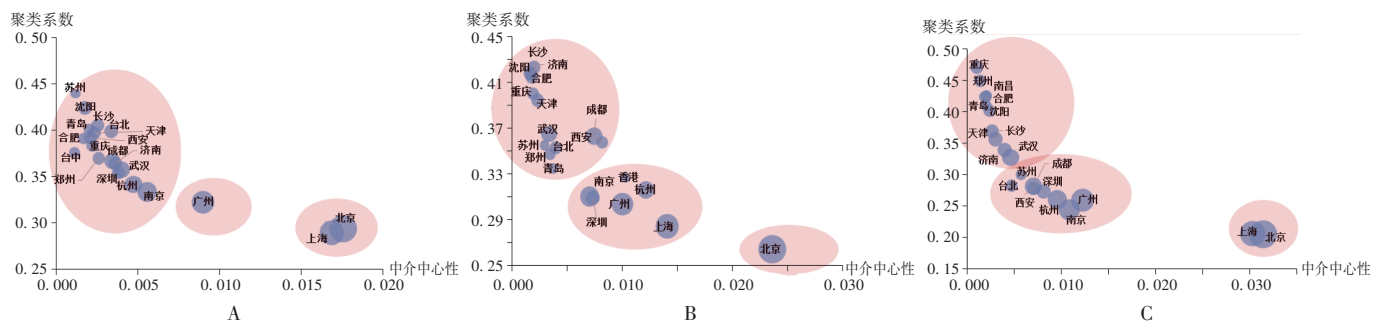


图1 我国药理学领域城市科研合作偏好分布图(2021—2023年)

A. 2021 B. 2022 C. 2023

Fig.1 Distribution of Chinese cities' preference for scientific research collaboration in the field of pharmacology and pharmacy (2021 - 2023)

表1 我国药学领域代表性城市科研合作偏好指标变化趋势

Tab.1 Changes in representative cities' preference indicators of scientific research collaboration in the field of pharmacology and pharmacy in China

城市	2021—2023年		2021年			2022年			2023年		
	发文量	排名	发文量	中介中心性	聚类系数	发文量	中介中心性	聚类系数	发文量	中介中心性	聚类系数
北京	6 027	1	2 229	0.018	0.294	2 506	0.024	0.264	1 292	0.031	0.205
上海	4 564	2	1 713	0.017	0.290	1 802	0.014	0.284	1 049	0.030	0.206
广州	3 933	3	1 489	0.009	0.322	1 560	0.010	0.304	884	0.012	0.259
南京	3 066	4	1 137	0.006	0.334	1 233	0.007	0.310	696	0.011	0.244
杭州	2 432	5	888	0.005	0.342	938	0.012	0.316	606	0.010	0.260
武汉	2 129	6	805	0.004	0.357	837	0.003	0.365	487	0.005	0.327
成都	2 123	7	731	0.003	0.367	904	0.008	0.363	488	0.007	0.281
深圳	1 478	8	515	0.004	0.354	622	0.007	0.309	341	0.008	0.273
济南	1 448	9	548	0.004	0.365	567	0.002	0.419	333	0.004	0.339
长沙	1 377	10	491	0.003	0.406	539	0.002	0.424	347	0.003	0.357

注:考虑到本文中是分析不同城市合作偏好,因此中国科学院不纳入北京地区以外的分院。

Note: Since the analysis of collaboration preferences of different cities, branches of the Chinese Academy of Sciences outside Beijing are not included.

量仅次于北京,其中介中心性也稳定居于全国前列,表明国际合作在其药学研究中也是主要合作类型。武汉的聚类系数在3年间基本均略高于同发文量水平的城市(杭州和成都),说明在同等发文规模的情况下,该城市的国际合作倾向略低。

以时间为轴进一步可视化我国发文总量排名前10的城市在药学研究领域的中介中心性及聚类系数指标变化趋势(见图2)。从整体上看,3年内,中介中心性除北京、上海外主要呈小幅度上升趋势,而聚类系数主要呈下降趋势,说明这10个城市在近3年内合作类型逐渐偏向国际合作。具体而言,2021年至2022年,10座城市的聚类系数下降普遍偏缓,部分城市(如长沙、济南和武汉)的聚类系数略有增高;2022年至2023年,10座城市的聚类系数均有明显下降,成都、上海和济南降幅较大。从城市角度来看,北京在这两个指标上领先优势明显,国际合作偏好不断加强;上海和杭州的中介中心性波动性较大,国际合作偏好不稳定。

### 2.3 机构科研合作偏好

我国药学领域发文量排名前20的机构在国际合作网络中的中介中心性和聚类系数的坐标分布见图3。3年间,第一类机构流动较大,但首都医科大学、上海交通大学、复旦大学、四川大学和浙江大学各有2年属于第一类,相对稳定;其中,上海交通大学的国际合作偏好逐年退步,而浙江大学从2021年的第二类中流逐步提升至第一类领先地位,进步明显。华中科技大学稳定居于第二类,北京中医药大学、温州医科大学、南京中医药大学和上海中医药大学稳居第三类。2021年至

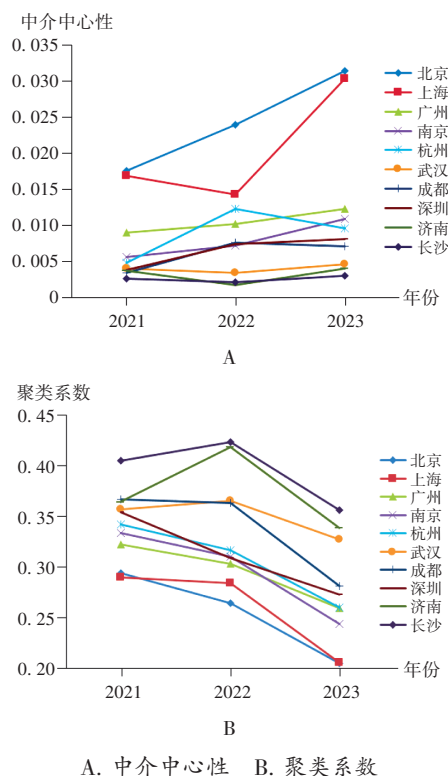


图2 我国各城市在全球药学领域科研合作网络中的重要性指标变化趋势图

A. Intermediary centrality B. Clustering coefficient

Fig.2 Changes in importance indicators of Chinese cities in the global scientific research collaboration network in the field of pharmacology and pharmacy

2023年,其余第二类、第三类机构的数量和组成变化较大,机构间竞争较激烈。

2021年至2023年我国药学领域总发文量前10的

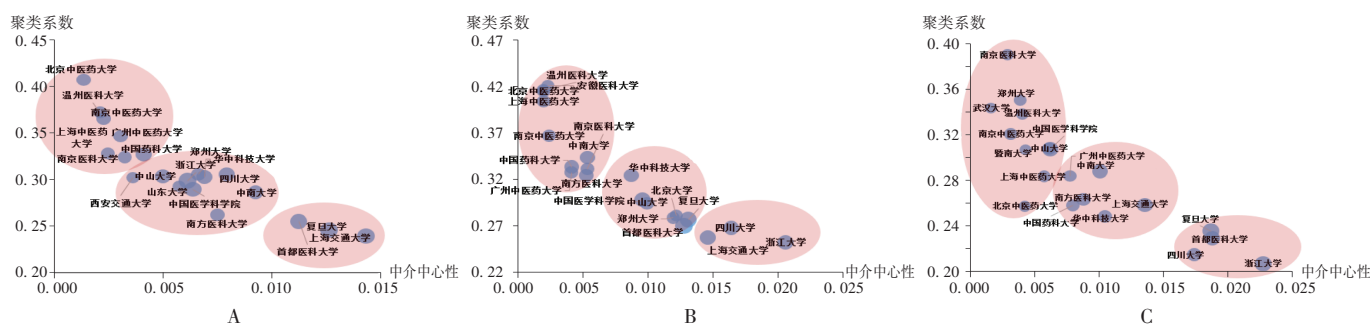


图3 我国药学领域机构科研合作偏好分布图(1990—2023年)  
A. 2021年 B. 2022年 C. 2023年

Fig. 3 Distribution of Chinese institutions' preference for scientific research collaboration in the field of pharmacology and pharmacy (1990 - 2023)

表2 我国药学领域代表性机构科研合作偏好指标变化趋势

Tab. 2 Changes in representative institutions' preference indicators of scientific research collaboration in the field of pharmacology and pharmacy in China

机构	2021—2023年		2021年			2022年			2023年		
	发文量	排名	发文量	中介中心性	聚类系数	发文量	中介中心性	聚类系数	发文量	中介中心性	聚类系数
复旦大学	1 199	1	425	0.013	0.246	483	0.013	0.277	291	0.019	0.235
首都医科大学	1 181	2	429	0.011	0.255	501	0.013	0.270	251	0.019	0.229
浙江大学	1 173	3	457	0.006	0.299	421	0.021	0.252	295	0.023	0.207
上海交通大学	1 159	4	452	0.014	0.240	452	0.015	0.257	255	0.014	0.258
中国医学科学院	1 119	5	418	0.006	0.290	434	0.010	0.298	267	0.006	0.307
四川大学	1 010	6	370	0.008	0.306	417	0.016	0.268	223	0.017	0.214
中南大学	978	7	357	0.009	0.286	367	0.005	0.344	254	0.010	0.288
华中科技大学	938	8	360	0.007	0.303	373	0.009	0.324	205	0.010	0.248
中国药科大学	915	9	366	0.004	0.327	354	0.004	0.334	195	0.008	0.258
中山大学	887	10	365	0.005	0.303	331	0.010	0.294	191	0.006	0.308

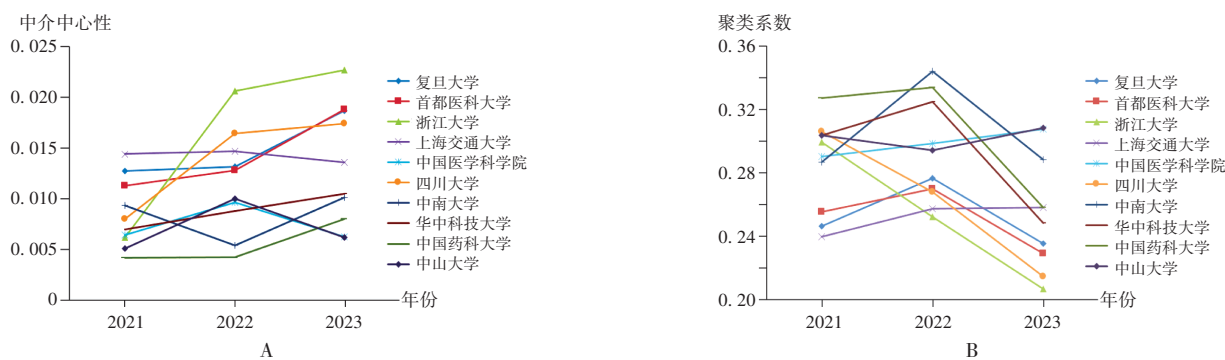


图4 我国各机构在全球药学领域科研合作网络中的重要性指标变化趋势图  
A. 中介中心性 B. 聚类系数

Fig. 4 Changes in importance indicators of Chinese institutions in the global scientific research collaboration network in the field of pharmacology and pharmacy  
A. Intermediary centrality B. Clustering coefficient

代表性机构的发文量及合作偏好指标变化趋势见表2。3年间,各典型机构总发文量之间的差距梯度较平缓,未形成明显断层;随着发文量的下降,中介中心性主要呈下降趋势,而聚类系数主要呈上升趋势,与城市的趋势相似,随着发文规模的降低,机构的国际合作趋势也

随之降低。浙江大学的中介中心性逐年增加,且在2021年至2022年间有显著提升,同时,聚类系数在3年间较稳定且大幅度降低。

以时间为轴,进一步探究了我国典型科研机构的药学研究在中介中心性及聚类系数指标上的变化趋

势。由图4 A可见,各机构中介中心性波动较大,且变化趋势不一致。由图4 B可见,3年间,除中国医学科学院、中山大学和上海交通大学外,其余机构的聚类系数均大幅下降,在各自网络局域的重要性有所提高;此外,浙江大学、四川大学的聚类系数下降较明显。就具体机构而言,浙江大学的中介中心性和聚类系数均有明显、突出的提升,尤以2021年至2022年的中介中心性提升最显著,国际合作偏好优势越发凸显。此外,复旦大学、首都医科大学的中介中心性也有较大进步。

值得注意的是,在发文量排名前20的典型机构中,仅有中国医学科学院1所非大学机构,有12所综合性大学,其余均为医学专科或药学专科院校。尽管数量上医学专科或药学专科院校占比不小,但仅2所进入发文量排名前10,且除首都医科大学外,药学研究领域国际合作偏好整体表现较好的仍是综合性大学,其余地方性医学专科院校多属于第三类机构,国际合作偏好表现不佳。

### 3 讨论

本研究中主要运用社会网络分析法,探讨了我国典型城市和机构在药学研究领域的科研合作偏好,在构建国际合作关系网络时,纳入了全球发文量前500的城市,其发文总量接近全球发文总量的90%,纳入合作网络前500机构的发文量超过全球发文总量的60%,表明本研究构建的合作网络基本能反映药学领域的国际合作情况。

本研究结果显示,北京和上海在药学研究领域国际合作偏好表现较好,是连接国内外城市间药学科研的重要桥梁城市,且与上海相比,北京进步更快、进步幅度更大、发展更稳定。在我国创新变革的环境背景下,政府干预与市场调节形成合力,共同推动科学技术的发展,影响科研投入决策,提升科研产出效率<sup>[22]</sup>。北京市药学科研的发展与其积极政策密切相关:2021年至2023年,北京市先后印发了《北京市加快医药健康协同创新行动计划(2021—2023年)》《北京高校科研创新发展行动计划》等一系列方针政策,明确指出要持续推进创新药发展和加快医疗器械产业技术创新,并表明将为北京市医药健康发展提供资金保障;2023年,京津冀三地联合印发了《京津冀药品安全区域联动合作2023年工作方案》,北京药学研究、药品发展和监管进而受到整个京津冀地区的全力扶持。在疫情期间,北京的科研机构为新冠特效药研发产出了国际性学术成果,如,有研究揭示了奥密克戎突变株对9种中和抗体药物的影响<sup>[22]</sup>,以及基于随访数据揭示了新冠病毒病住院患者远期免疫特征及临床结局<sup>[23]</sup>,多名学者参与了复方连花清瘟胶囊对新型冠状病毒感染疗效的

研究<sup>[24]</sup>。

上海主要通过科研专项的形式促进医学研究。自2020年起,上海市科学技术委员会每年确立一批“科技创新行动计划”医学创新研究专项,为立项项目提供一定额度资金支持。然而,上海市虽重视医学创新的发展,却少有针对性推动政策。这也解释了表2中上海之于北京在药学研究领域的相对落后。图4的趋势显示,2022年,复旦大学、上海交通大学和上海中医药大学作为上海的医药强校,在药学领域的科研合作偏好表现上均出现了不同程度的退步,这可能与2022年上半年上海遭遇的较严重的疫情相关,不同程度的区域管制限制了高校的科研活动,从而使科研产出收到了较大程度的负面影响,降低了上海科研机构在国际合作中的参与程度。2023年,上海药学科研机构通过加深与企业的科研战略合作来寻求资金支持,谋求更大发展,并已缓解了上海科研合作偏好的退步势头,产出了基于金属有机框架的抗动脉粥样硬化免疫调节纳米平台<sup>[25]</sup>、中医方剂的网络药理学<sup>[26]</sup>、治疗高胆固醇血症的新型三磷酸腺苷柠檬酸裂解酶(ACLY)抑制剂326E<sup>[27]</sup>等高水平国际性学术成果。

值得注意的是,在3年间所有典型机构中,仅有中国医学科学院1所非大学机构,其余不背靠高校的独立科研机构均未进入我国药学领域领先行列,且中国医学科学院也是与北京协和医学院院校一体、医教研产同进的综合性科学研究机构。北京协和医学院作为全国领先的医疗体系,坚持国际化发展战略,全方位搭建高质量国际合作交流平台,与美国芝加哥大学、美国加州大学旧金山分校(UCSF)、美国贝斯以色列女执事医疗中心(BIDMC)、日本东京大学医学部附属医院、美国中华医学基金会等机构建立战略合作伙伴关系,推进务实高效的合作与交流,开展各类学术交流活动,推进医教研全面发展;在国内合作方面,中国医学科学院也不断发展合作伙伴,2023年11月,协和医学院与上海药物所签署战略合作协议,欲将在学科建设、科技创新、药物研发等领域开展全方位合作,并设立“罕见病药物研发联合实验室”,共同推动罕见病药物早期发现、优化改造、靶点筛选等工作。此外,虽然发文量排名前20的典型机构多数为医学专科或药学专科院校,但头部机构仍是综合性大学,这与药学实验前期投入高、研究周期长以及回报不稳定有关<sup>[28]</sup>。

本研究基于科技论文数据构建科研合作网络,并以此分析我国不同城市在药学研究领域的科研合作偏好情况,主要局限性包括3点:1)以科技论文作为主要数据,可能对不以发文为目的的合作形式有所忽略;

2)本研究分析的时间跨度仅有3年,无法反映长期时间范围内的变化情况;3)仅以“WC = PHARMACOLOGY PHARMACY”为检索式可能无法检索到综合期刊上发表的合作论文。但由于科技论文是科研合作成果的主要形式,并且纳入本研究分析的数据量足够大,认为上述局限性并不影响结论。

本研究中运用社会网络分析法探究了我国典型城市和机构在药学研究领域的科研合作偏好,结果表明,北京、上海在药学研究领域开展国际合作最积极,复旦大学、浙江大学等综合性大学的国际合作偏好较强。3年来,我国各城市、各科研机构的中介中心性整体上升,聚类系数整体下降,说明该领域基础研究的国际合作偏好逐渐显著,但个别城市或机构持续下滑。

### 参考文献

- [1] VIEIRA ES. The influence of research collaboration on citation impact: the countries in the European Innovation Scoreboard[J]. *Scientometrics*, 2023, 128(6): 3555 – 3579.
- [2] STREKALOVA YL, QIN YF, MCCORMACK WT. Strategic Team Science: Scaffolded training for research self – efficacy, interdisciplinarity, diversity, equity, and inclusive excellence in biomedical research[J]. *J Clin Transl Sci*, 2021, 5(1): e195.
- [3] 李小龙, 张海玲, 刘洋. 基于动态网络分析的中国高绩效科研合作网络共性特征研究[J]. *科技管理研究*, 2020, 40(7): 116 – 124.
- [4] GERAGHTY J. Adenomatous polyposis coli and translational medicine[J]. *Lancet*, 1996, 348(9025): 422.
- [5] AL – AQEEL S, MENDES AM, TAISIR H, et al. International collaboration in pharmacy practice research: A bibliometric analysis[J]. *Res Soc Admin Pharm*, 2020, 16(11): 1513 – 1518.
- [6] KATZ JS, MARTIN BR. What is research collaboration? [J]. *Res Policy*, 1997, 26(1): 1 – 18.
- [7] YANG L, LI HJ, LIU NR, et al. Important institutions of interinstitutional scientific collaboration networks in materials science[J]. *Scientometrics*, 2018, 117(1): 85 – 103.
- [8] 吴登生, 李若筠. 中国管理科学领域机构合作的网络结构与演化规律研究[J]. *中国管理科学*, 2017, 25(9): 168 – 177.
- [9] LOW WY, NG KH, KABIR MA, et al. Trend and impact of international collaboration in clinical medicine papers published in Malaysia[J]. *Scientometrics*, 2014, 98(2): 1521 – 1533.
- [10] ZHANG DH, DING WJ, WANG Y, et al. Exploring the Role of International Research Collaboration in Building China's World – Class Universities[J]. *Sustainability – Basel*, 2022, 14: 3487.
- [11] WHITTINGTON KB. A tie is a tie? Gender and network positioning in life science inventor collaboration [J]. *Res Policy*, 2018, 47(2): 511 – 526.
- [12] GYORGY C, VIDA ZV, LENGYEL B. Exploring the changing geographical pattern of international scientific collaborations through the prism of cities [J]. *PLoS One*, 2020, 15(11): e0242468.
- [13] RIBEIRO LC, RAPINI MS, SILVA LA, et al. Growth patterns of the network of international collaboration in science [J]. *Scientometrics*, 2018, 114(1): 159 – 179.
- [14] NATALIYA M, STERLIGOV I, LOVAKOV A. International scientific collaboration of post – Soviet countries: a bibliometric analysis[J]. *Scientometrics*, 2022, 127(3): 1583 – 1607.
- [15] LIU JW, GUO XF, XU S, et al. Quantifying the impact of strong ties in international scientific research collaboration[J]. *PLoS One*, 2023, 18(1): e0280521.
- [16] YANG L, LI HJ, LIU NR, et al. Important institutions of interinstitutional scientific collaboration networks in materials science[J]. *Scientometrics*, 2018, 117(1): 85 – 103.
- [17] FUCHS JE, SIVERTSEN G, ROUSSEAU R. Measuring the relative intensity of collaboration within a network [J]. *Scientometrics*, 2021, 126(10): 8673 – 8682.
- [18] 姚静, 赵彤洲. 复杂社会网络节点重要性研究[J]. *计算机与数字工程*, 2016, 44(1): 80 – 82.
- [19] 卢鹏丽, 周庚. 基于网络局部和全局特性的组合中心性度量措施[J]. *兰州理工大学学报*, 2021, 47(1): 91 – 96.
- [20] 李杰. 科学计量与知识网络分析[M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2018: 109.
- [21] 卢鹏丽, 董瑞, 曹乐. 聚类系数指标对复杂网络鲁棒性的影响分析[J]. *兰州理工大学学报*, 2019, 45(3): 101 – 107.
- [22] 鹿娜. 科技政策与科技成果产出的关联研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2018.
- [23] LEI S, LI P, JU XH, et al. In vivo structural characterization of the SARS – CoV – 2 RNA genome identifies host proteins vulnerable to repurposed drugs[J]. *Cell*, 2021, 184(7): 1865 – 1883.
- [24] KE H, GUAN WJ, BI Y, et al. Efficacy and safety of Lianhuaqingwen capsules, a repurposed Chinese herb, in patients with coronavirus disease 2019: A multicenter, prospective, randomized controlled trial [J]. *Phytomedicine*, 2021, 85: 153242.
- [25] XU ZJ, WU ZY, HUANG S, et al. A metal – organic framework – based immunomodulatory nanoplatfor for anti – atherosclerosis treatment[J]. *J Control Release*, 2023, 354: 615 – 625.
- [26] LI Z, ZHANG H, LI N, et al. Network pharmacology, a promising approach to reveal the pharmacology mechanism of Chinese medicine formula [J]. *J Ethnopharmacol*, 2023, 309: 116306.
- [27] XIE ZF, ZHANG M, SONG Q, et al. Development of the novel ACLY inhibitor 326E as a promising treatment for hypercholesterolemia [J]. *Acta Pharm Sin B*, 2023, 13(2): 739 – 753.
- [28] 王维刚, 王奕俊, 唐新贵. 我国医药企业研发投入的产出绩效分析[J]. *价格理论与实践*, 2006(12): 37 – 38.

(收稿日期: 2023 – 12 – 12; 修回日期: 2024 – 07 – 13)