

JOURNAL OF  
THE CHINA SOCIETY FOR  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION

ISSN 1000-0135  
CN 11-2257/G3

# 情报学报

第 44 卷 第 11 期 Volume 44 Number 11

2025

- “十五五”时期我国信息资源管理学科创新发展的思考
- 中国情报学的新时代发展理路

中国科学技术情报学会  
中国科学技术信息研究所 主办

# 情 报 学 报

Qingbao Xuebao

(月刊 1982 年创刊)

第 44 卷 第 11 期

2025 年 11 月 24 日出版

# JOURNAL OF THE CHINA SOCIETY FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION

(Monthly, Founded in 1982)

Vol. 44 No. 11 November 2025

## 编辑委员会

主任委员 戴国强 中国科学技术信息研究所  
编 委 (按姓氏音序排列)

陈 超 研究员 上海科学技术情报研究所	邱均平 教 授 杭州电子科技大学
丁 塑 教 授 大连理工大学	乔晓东 研究员 北京万方数据股份有限公司
黄水清 教 授 南京农业大学	Ronald Rousseau Professor KU Leuven & University of Antwerp, Belgium
Peter Ingwersen Professor Royal School of Library and Information Science, Denmark	沈固朝 教 授 南京大学
靖继鹏 教 授 吉林大学	苏新宁 教 授 南京大学
柯 平 教 授 南开大学	孙建军 教 授 南京大学
赖茂生 教 授 北京大学	Mogens Sandfaer Professor Technical Knowledge Center of Denmark, Denmark
李 纲 教 授 武汉大学	王 芳 教 授 南开大学
李广建 教 授 北京大学	王惠临 研究员 中国科学技术信息研究所
李 贺 教 授 吉林大学	王曰芬 教 授 南京理工大学
陆 伟 教 授 武汉大学	武夷山 研究员 中国科学技术发展战略研究院
卢小宾 教 授 中国人大大学	夏立新 教 授 华中师范大学
Mats Lindquist Associate Professor Abo Akademi University, Finland	叶 鹰 教 授 南京大学
马费成 教 授 武汉大学	张志强 研究员 中国科学院成都文献情报中心
缪其浩 研究员 上海科学技术情报研究所	周晓英 教 授 中国人大大学
主 编 戴国强	编辑部副主任 王希挺
副 主 编 郑彦宁 曾建勋 潘云涛	责任 编辑 王海燕 王希挺 冯家琪
编辑部主任 王海燕	李 静

主管单位 中国科学技术协会

主办单位 中国科学技术情报学会  
中国科学技术信息研究所

编辑出版 《情报学报》编辑部

地址 北京市复兴路 15 号 (100038)

电话 (010) 58882172

网址 <https://qxbx.istic.ac.cn/>

E-mail qxbx@istic.ac.cn

印刷单位 北京科信印刷有限公司

总发行处 北京报刊发行局

订购处 全国各地邮局

邮发代号 82-153

国外发行 中国国际图书贸易总公司  
(北京 399 信箱)

国外代号 BM4134

定 价 48.00 元

## Supervised by

China Association for Science and Technology

## Sponsored by

China Society for Scientific and Technical Information  
Institute of Scientific and Technical Information of China

## Edited & Published by

Editorial Board of Journal of the China Society for  
Scientific and Technical Information  
No. 15, Fuxing Road, Beijing 100038, China

## Distributed by (except in China)

China International Book Trading Corporation (Guoji  
Shudian), BM4134, P. O. Box 399, Beijing, China

ISSN 1000-0135

CN 11-2257/G3

《情报学报》是国家自然科学基金委员会管理科学部认定的 A 类学术期刊，被如下数据库系统收录：

科学文摘 (INSPEC, 英国电气工程师学会)，图书馆和信息科学文摘 (LISA, 美国)，文摘杂志 (PJK, 俄罗斯)，中文社会科学引文索引 (CSSCI, 南京大学)，中国科技核心期刊 (CSTPCD)，中文核心期刊要目总览，中国期刊全文数据库 (CNKI, 中国知网)，中国学术期刊文摘 (CSAC, 中国科学技术协会)，数字化期刊全文数据库 (万方数据)，国家哲学社会科学学术期刊数据库 (中国社会科学院)。

# 情报学报

## Qingbao Xuebao

第 44 卷 第 11 期 2025 年 11 月

### 目 次

#### 专题

“十五五”时期我国信息资源管理学科创新发展的思考 ..... 孙建军, 付少雄 (1359)

#### 情报理论与方法

新兴产业领域科技多维耦合与共生演化机制研究 ..... 巴志超, 孟凯, 张玉洁, 夏义堃 (1370)

虚假信息群体免疫传播阈值测度模型研究 ..... 曹高辉, 杨仁彪, 李园园, 董焕晴 (1383)

基于异质信息网络的领域知识演化路径研究 ..... 杨欣谊, 杨建林, 王伟 (1397)

基于新质生产力的创新情报工程化体系研究——以国际创新产业信息服务平台为例 .....

..... 康春华, 卢春江, 林鑫, 袁伟 (1411)

社交知识大图的计算推理方法与应用展望 ..... 刘政昊, 邓雨枫, 李涵之, 郑梓阳, 丁震, 马费成 (1422)

基于合贡献者网络的学者学术影响力评估研究 ..... 卢超, 李梦婷, 周宸宇 (1444)

政务服务智能化演进: 用户行为数据的视角 ..... 胡广伟, 贺荒兰 (1458)

融合关联事件溯源的多层次网络舆情风险识别模型构建 ..... 刘毅洲, 黄微 (1470)

#### 情报学科发展与建设

中国情报学的新时代发展理路 ..... 张海涛, 周红磊, 梁宇, 刘伟利, 张春龙 (1483)

# **Journal of the China Society for Scientific and Technical Information**

**Vol. 44 No. 11 November 2025**

## **Contents**

### **Special Topics**

- Reflections on Innovative Development of Information Resource Management Discipline in China During the  
15th Five-Year Plan Period ..... *Sun Jianjun, Fu Shaoxiong* (1359)

### **Intelligence Theories and Methods**

- Multi-dimensional Coupling and Symbiotic Evolution Mechanism of Science and Technology in Emerging  
Industrial Fields ..... *Ba Zhichao, Meng Kai, Zhang Yujie, Xia Yikun* (1370)
- Model for Measuring the Threshold of Herd Immunity Spreading of Misinformation .....  
..... *Cao Gaohui, Yang Renbiao, Li Yuanyuan, Dong Huangqing* (1383)
- Evolution of Domain Knowledge Based on Heterogeneous Information Networks .....  
..... *Yang Xinyi, Yang Jianlin, Wang Wei* (1397)
- Research on the Engineering System of Innovation Intelligence Based on New Quality Productive Forces: A  
Case Study of the International Innovation Industry Information Service Platform .....  
..... *Kang Chunhua, Lu Chunjiang, Lin Xin, Yuan Wei* (1411)
- Computational Reasoning and Application Prospects of Social-Knowledge Big Graph .....  
..... *Liu Zhenghao, Deng Yufeng, Li Hanzhi, Zheng Ziyang, Ding Zhen, Ma Feicheng* (1422)
- Assessment of the Academic Impact of Scholars Based on the Co-contributorship Network .....  
..... *Lu Chao, Li Mengting, Zhou Chenyu* (1444)
- Evolution of Intelligent Governance Service: From the Perspective of User Behavior Data .....  
..... *Hu Guangwei, He Huanglan* (1458)
- Construction of a Multilevel Public Opinion Risk Identification Network Model Integrating Related Event  
Traceability ..... *Liu Yizhou, Huang Wei* (1470)

### **Intelligence Discipline Development and Construction**

- Developmental Prospect and Path for China Information Science in the New Era .....  
..... *Zhang Haitao, Zhou Honglei, Luan Yu, Liu Weili, Zhang Chunlong* (1483)

# 基于合贡献者网络的学者学术影响力评估研究

卢超, 李梦婷, 周宸宇

(河海大学商学院, 南京 211100)

**摘要** 建立更加科学、公正、全面的人才评价体系有利于激发创新活力、推动科技进步与经济发展。科学评估学者学术影响力作为新型人才评价体系构建的重要环节, 对人才选拔、资源配置等工作具有重要意义。然而, 现有研究注重个人评价, 忽视了合作团队内全体成员的个人贡献, 不利于学者学术影响力整体评估。为此, 本研究结合作者贡献构建合贡献者网络, 以合著者网络为基准, 分别从文献计量指标、网络计量指标、贡献实绩指标以及学者合作特征四项指标入手, 探究其在学者影响力评估任务上的应用价值。基于本研究数据可以发现: ①合贡献者网络与合著者网络在 Top 1000 高影响力作者排名上有一定相似性; ②合贡献者网络识别的 Top 1000 作者的文献计量评估指标低于合著者网络识别的 Top 1000 作者, 但在网络计量评估指标方面, 二者不具备显著性差异; ③在贡献实绩评估指标方面, 合贡献者网络能帮助识别团队中显著承担更多任务的高影响力作者; 在合作特征评估指标方面, 合贡献者网络有利于显著识别通信作者比例更高、署名次序更靠前、更年轻的高影响力学者。以上发现表明, 合贡献者网络在识别顶尖学术影响力学者的效果上稍逊于合著者网络, 但所识别的高学术影响力学者更可能是贡献实绩显著、具备团队领导力的青年人才, 这与新时代选人用人的要求相符。

**关键词** 合著者网络; 作者贡献声明; 合贡献者网络; 学术影响力

## Assessment of the Academic Impact of Scholars Based on the Co-contributorship Network

Lu Chao, Li Mengting and Zhou Chenyu

(Business School, Hohai University, Nanjing 211100)

**Abstract:** Establishing a more scientific, fair, and comprehensive talent evaluation system is crucial for stimulating innovation, advancing scientific progress, and promoting economic development. Accurately assessing the academic impact of scholars is a vital component of this new talent evaluation framework, with significant implications for talent selection and resource allocation. However, existing research often focuses on individual evaluations, ignoring the personal contributions of all members within collaborative teams, that hinders a comprehensive assessment of the academic impact of scholars. To address this issue, this study integrates author contributions to construct a co-contributorship network, using the co-authorship network as a baseline. The study explores the application value of these networks in assessing the impact of scholars based on four evaluation metrics, including bibliometric indicators. Based on the data of this study, we found that (1) The co-contributorship network showed certain similarity to the co-authorship network in the ranking of the Top 1000 high-impact authors. (2) The co-contributorship network ranked lower than the co-authorship network in bibliometric evaluation indicators; however, no practically noteworthy difference was observed between the two in network metric evaluation indicators. (3) In terms of the actual contribution evaluation indicators, the co-contributorship network was more effective in identifying high-impact authors who contributed significantly more to the team. Additionally, in collaboration char-

收稿日期: 2024-09-04; 修回日期: 2025-05-27

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“有组织跨学科合作中的分工模式与互动机制演化研究”(25BTQ057)。

作者简介: 卢超, 1991年生, 博士, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为科学学、科学合作; 李梦婷, 通信作者, 2000年生, 硕士研究生, 研究方向为学术文本挖掘, E-mail: 221613100016@hhu.edu.cn; 周宸宇, 1995年生, 硕士研究生, 研究方向为科研劳动分工。

acteristic evaluation indicators, the co-contributorship network better identified high-impact scholars who were more likely to be corresponding authors, ranked earlier in the author order, and younger. These findings suggest that, although the co-contributorship network is slightly less effective than the co-authorship network in identifying top academic impact scholars, it more likely identifies high-impact scholars who have made significant contributions and possess leadership qualities, aligning with the national requirements for selecting and employing talents in the new era.

**Keywords:** co-authorship network; author contribution statement; co-contributorship network; academic impact

## 0 引言

近年来,国家出台了一系列政策文件<sup>[1-2]</sup>,对科研人员的评价工作提出了全方位要求,旨在通过建立更加科学、公正、全面的新型人才评价体系激发创新活力,并推动科技进步与经济发展。科学精准地评估学者学术影响力作为新型人才评价体系构建的重要环节,对人才选拔、资源配置、科技创新均具有重要意义<sup>[1,3]</sup>。

当前,学界评价学者学术影响力普遍做法是通过同行评议或定量指标实现作者影响力排序<sup>[3]</sup>。基于同行评议的方法具有专业性强、质量控制严格等优点,但可能存在资源消耗多、主观性难以完全避免等不足<sup>[4]</sup>;基于定量文献计量指标的方法通常具有客观性、高效性和广泛适用性等优点,但存在维度单一、区分度低等缺点<sup>[5]</sup>。随着复杂网络分析方法在文献计量领域中的广泛运用,网络节点特征指标(如中心度、PageRank值)成为科研合作者学术影响力排序的重要工具<sup>[6]</sup>,随着科研合作的日益普遍,相关排序工具被广泛应用于学者影响力评估。然而,现有研究注重个人评价,对科研团队中所有参与者的实际贡献关注不足,忽视了对合作情境下学者学术影响力的整体性评估,难以适应当前大科学时代科技协同创新和多学科交叉融合的新趋势。这与构建科学、公正、全面的新型人才评价体系相悖,不利于人才的科学评价与科研团队的长期健康发展<sup>[7-8]</sup>。关注科研团队中每个合作者的实际贡献,是实现科研工作者,特别是科研合作者的学术影响力科学评价的必由之路。

作者贡献声明作为披露合作团队成员实际贡献的重要工具,近年来被国内外优质期刊广泛采纳,得到相关学者的高度关注。基于作者贡献声明挖掘的科研合作研究日益丰富,涉及作者贡献实绩评估<sup>[6]</sup>、科研劳动分工<sup>[8]</sup>、新型合作网络构建<sup>[9]</sup>等研究主题。相关研究显示,作者贡献声明可用于精准识别学者在合作中的分工模式以及贡献细节,对合作者的学术影响力测度具有重要潜在价值<sup>[10]</sup>。因此,

本研究将学者的团队贡献信息纳入学者影响力排序中,即利用作者贡献声明构建合贡献者网络,并以合著者网络为基准,分别从文献计量指标、网络计量指标、贡献实绩指标以及学者合作特征指标入手,测度合贡献者网络在学者影响力排序任务中的特性,以此探究合贡献者网络在学术影响力评价方面的实践价值,为后续研究探索其在合作者推荐任务上的应用价值打下基础。

## 1 研究进展与研究问题

本节从科研合作网络、学者学术影响力评估以及作者贡献声明三个方面综述当前相关研究进展,并结合研究现状提出研究问题。

### 1.1 科研合作网络研究现状

科研合作研究方法主要有以实验或调研为代表的质性研究方法和以合作网络计量为代表的定量研究方法。质性研究方法可通过深入的小样本研究获得丰富的研究结论,但因研究数据有限,研究结论的普适性往往需要后续研究广泛检验<sup>[11]</sup>。在当前大数据背景下,科研合作研究可利用复杂网络分析方法从海量科研合作数据中构建合作网络,从而发现科研合作规律。相较于质性研究方法,利用合作网络计量方法研究科研合作问题具有研究数据量大、研究方案可实现性强等优势,因此,科研合作网络成为当前研究科研合作问题的重要工具之一<sup>[12-13]</sup>。

科研合作网络描述了各合作主体(节点)间的科学合作关系(边)<sup>[14]</sup>。从节点类型来看,科研合作网络分为同质网络与异构网络。其中,同质网络包括作者-作者<sup>[15]</sup>、机构-机构<sup>[16]</sup>等类型,异构网络包括作者-机构、作者-国家等类型<sup>[17]</sup>。从边类型来看,科研合作网络可分为无向网络和有向网络<sup>[18]</sup>。相关研究主要以无向网络为基础模型,重点关注合作主体间的整体关系和合作规律<sup>[18]</sup>,包括:①科研合作规律识别<sup>[12]</sup>,揭示合作关系的形成、演变及其驱动因素和障碍;②科研合作主题研究<sup>[19-20]</sup>,利用

文本挖掘和主题建模，识别科研合作的核心主题与演变趋势；③合作团队识别<sup>[21-22]</sup>，利用聚类算法识别科研合作团队；④作者影响力排序<sup>[23]</sup>，利用网络结构属性特征等指标，实现科研合作者的学术影响力评估；⑤合作者推荐<sup>[24-25]</sup>，通过机器学习算法或链路预测算法，实现合作者推荐。相关研究方向为加深科研合作认识、优化科研合作实践提供了重要依据。

## 1.2 学者学术影响力评估研究现状

学术影响力是学者的研究成果在其研究领域内对其他学者及其科研活动所产生的影响范围和深度<sup>[5]</sup>。现有研究实现学者学术影响力评估的普遍做法是利用同行评议或各类计量指标对作者影响力进行排序。

同行评议方法通过邀请领域专家对学者的研究成果进行综合打分，实现学者影响力评估。如 F1000 数据库<sup>[26]</sup>，邀请专家将文献划分为“good”“very good” 和 “exceptional” 三个等级。此类方法高度依赖专家的专业知识，提高了对学者学术影响力评价的全面性和准确性。然而，同行评议存在费时费力等问题，而且专家的主观偏好可能影响排序结果的科学性<sup>[4]</sup>。

计量指标评价方法基于文献计量分析和复杂网络分析的多种指标实现对作者影响力的量化排序。传统的文献计量指标，如 h 指数及相关改进指数<sup>[27-28]</sup>，通过量化学者的研究产出数量和被引频次实现学术影响力排序。这些指标计算方法简单、高效，但存在片面性、易被操控等不足，无法全面评估学者学术水平。随着数字化和网络技术的发展，复杂网络分析方法应运而生，研究者通过对科研合作网络中的节点和边的权重进行分析，提出了点度中心度、接近中心度、中间中心度和 PageRank 等指标<sup>[6]</sup>，为深入研究科研合作网络中学者影响力评估提供了新的视角和工具。

## 1.3 作者贡献声明研究现状

作者贡献声明是论文合作者为披露其在论文研究工作中承担的具体任务（或贡献类型）所作的说明，旨在应对过于强化论文合著关系、忽视合作者具体贡献而引发的诸多问题<sup>[29]</sup>，得到了国内外大量期刊的采用和科研合作相关研究学者的高度关注，相关研究成果丰富，涉及作者贡献实绩评估<sup>[10,30]</sup>、科研劳动分工<sup>[8]</sup>以及新型合作网络构建<sup>[9]</sup>等研究主

题。这些研究主题中以作者贡献实绩评估相关研究与本研究关系最为密切。该系列研究通常利用作者贡献数据对作者的具体贡献进行整体评估，以期取得比署名位置更精准的贡献评价。例如，Larivière 等<sup>[30]</sup>分析了概念性贡献要素、技术性贡献要素与学术资历之间的关系，发现贡献程度和作者顺序之间存在 U 形关系；Corrêa 等<sup>[31]</sup>通过对作者贡献的细粒度评估，发现了作者贡献大小与署名位置间的三种主要的相关关系；丁敬达等<sup>[10]</sup>根据贡献角色分类法（contributor roles taxonomy, CRediT）标准归纳作者贡献要素，提出了一种合著者贡献率测度方法，用于作者贡献实绩测量。

## 1.4 研究总结与研究问题

一方面，现有相关研究注重个人学术影响力评价，忽视了其作为科研合作者在合作团队中所承担的具体任务，无法实现学者学术影响力科学评估；另一方面，相关研究表明，通过对作者贡献声明进行解析，能精准识别学者在合作过程中的分工模式以及贡献细节，对研究科研合作者的学术影响测度具有重要的潜在应用价值<sup>[30]</sup>。因此，本研究将传统的科研合作网络模型和现有的作者贡献数据有机结合，用于学者的学术影响力排序，具有重要的研究意义和实践价值。

基于此，本研究提出以下问题。

(1) 在学者影响力排序结果上，本研究构建的合贡献者网络较传统的合著者网络有何异同？

相较于基于合著关系的合著者网络，基于任务分工上的共现关系构建的合贡献者网络可实现对学者间合作关系更精准的建模。因此，本研究拟将 PageRank 算法分别作用于合著者网络和合贡献者网络，以此得到两种科研合作网络下的作者排名结果，探究贡献声明用于科研合作网络构建对学者学术影响力排序任务的影响。

(2) 基于文献计量指标和网络计量指标，两种合作网络在学者影响力排序结果表现如何？

在文献计量指标和网络计量指标方面，对学者的学术影响力进行评估通常依赖于发文数、引文数、h 指数或借助合著者网络结构特征等指标。这些指标在一定程度上反映了学者的产出和影响力。因此，本研究尝试基于传统的文献计量指标和网络计量指标评估两种合作网络的学者影响力排序结果，探究合贡献者网络在合作者影响力排序中的应用价值。

(3) 基于贡献实绩与合作行为特征指标, 两种合作网络在学者影响力排序结果表现如何?

传统的合著者网络主要关注合作关系的广度和频率, 对学者在实际合作中的贡献实绩和行为特征关注不足, 可能忽视了个体在团队中的具体贡献。通过引入贡献实绩和合作特征指标, 如学者的贡献分布、学术年龄分布、通信作者比例、署名次序等, 合贡献者网络能够更细致地捕捉每位学者的实际贡献和合作行为。在探究合贡献者网络所识别的高影响力作者在文献计量指标与网络计量指标方面表现的基础上, 本研究进一步探究学者在不同合作关系中承担贡献的特征与合作角色的特征, 认识合贡献者网络在作者影响力排序方面的应用价值。

## 2 实验数据与方法

本研究的整体思路如图 1 所示。①编写 Python 爬虫, 获取 PLOS (Public Library of Science) 官网

2003—2020 年所有学术论文 XML (extensible mark-up language) 格式的全文数据, 通过 Scopus 数据库获取论文元数据, 包括论文作者的相关数据, 如 AuthorID、学术年龄等。②从所有全文论文数据中筛选标注作者贡献的学术论文, 并从符合要求的全文数据中抽取每篇学术论文的基本信息, 包括所属学科、论文标题、作者、作者贡献声明等; 对目标学科下论文中的作者贡献声明数据进行解析, 形成“作者-贡献”对, 使用预训练模型对没有按照 CRediT 格式标注作者贡献的贡献声明进行标准化。③对作者姓名的缩写及全称形成映射, 根据从 Scopus 数据库获得的 AuthorID 完成作者消歧。④根据贡献合作关系与合著关系, 分别构建合贡献者网络和合著者网络, 并对两个网络进行社区划分。⑤将 PageRank 算法作用于两个网络, 得到网络中节点的 PageRank 值, 选取各自排名 Top 1000 的作者, 结合社区划分结果, 对两个网络使用不同指标得到的影响力排序结果进行对比分析与评估。

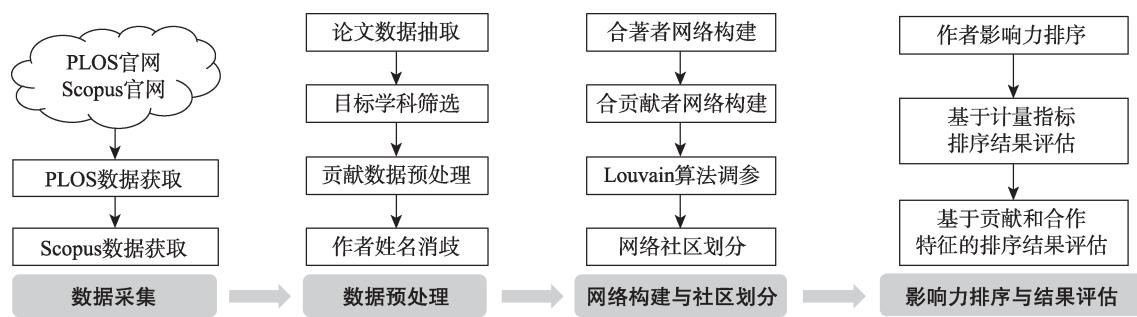


图 1 研究思路

### 2.1 实验数据

#### 2.1.1 数据来源

本研究使用的数据包括两个来源: PLOS 开源期刊全文数据集和 Scopus 论文元数据集。PLOS 是目前全球规模最大、最早的开放期刊出版集团之一, 也是最早提供作者贡献披露数据的出版商之一。本研究将从 PLOS 期刊群中采集的论文元数据和贡献数据用于合作网络的构建, 共采集 2003—2020 年 XML 格式研究论文 268187 篇。Scopus 摘要与引文数据库 (Scopus Abstract and Citation Database) 是全球领先的学术文献数据库, 由爱思唯尔 (Elsevier) 公司开发和维护。本研究将从 Scopus 数据库中获取的作者信息用于作者姓名的消歧以及后续数据分析。

#### 2.1.2 数据预处理

##### (1) 论文元数据获取

根据爬取到的 XML 文档, 抽取含一级学科信息的论文元数据, 包括论文的 DOI (digital object identifier)、出版年份、期刊名称等<sup>[9]</sup>。最终得到 222426 篇研究论文的元数据, 时间分布如图 2a 所示, 学科分布如图 2b 所示。本研究选取占比最大的 Biology and Life Sciences 及其相关学科 (包括 Biology、Genetics and Genomics、Cell Biology 等) 的 196022 篇研究论文开展后续的实验。

##### (2) 作者-贡献对预处理与作者姓名消歧

对于 2016 年以前的作者贡献声明数据 (图 3a), 通过姓名缩写与全称映射的方式获取“作者-贡献”对<sup>[7]</sup>; 从 2016 年年中开始, PLOS 采用 CRediT 对作者贡献进行分别标注, 如图 3b 所示, 可直接抽取“作者-贡献”对。去除没有标注作者贡献声明以及作者

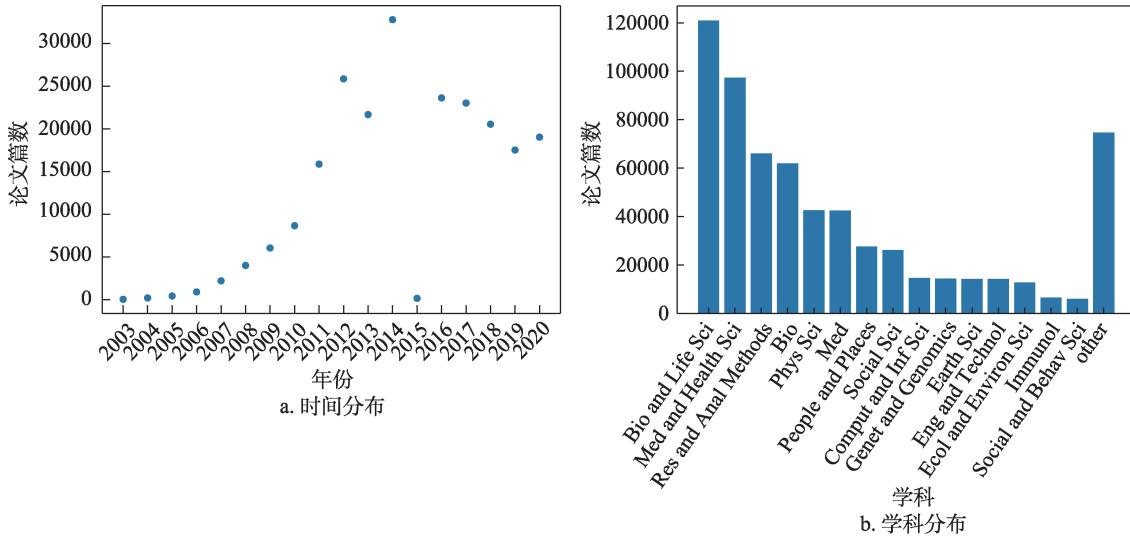


图2 PLOS论文数据的时间分布和学科分布

在2015年,PLOS面临学科体系改版,出现了大量论文无学科标注信息的情况,故该年度被抽取到的有学科信息的论文数据较少。

**A New Framework for Cortico-Striatal Plasticity: Behavioural Theory Meets In Vitro Data at the Reinforcement-Action Interface**

Kevin N. Gurney , Mark D. Humphries , Peter Redgrave

Published January 6, 2015 • <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002034>

Article	Authors	Metric	Comments	Media Coverage
<b>About the Authors</b>				
<b>Kevin N. Gurney</b> * E-mail: k.gurney@shef.ac.uk AFFILIATIONS: Department of Psychology, Adaptive Behaviour Research Group, University of Sheffield, United Kingdom, INSIGNEO Institute for In Silico Medicine, University of Sheffield, United Kingdom				
<b>Mark D. Humphries</b> Contributed equally to this work with: Mark D. Humphries, Peter Redgrave AFFILIATION: Faculty of Life Sciences, University of Manchester, United Kingdom				
<b>Peter Redgrave</b> Contributed equally to this work with: Mark D. Humphries, Peter Redgrave AFFILIATION: Department of Psychology, Adaptive Behaviour Research Group, University of Sheffield, United Kingdom				
<b>Competing Interests</b>				
The authors have declared that no competing interests exist.				
<b>Author Contributions</b>				
The author(s) have made the following declarations about their contributions: Conceived and designed the experiments: KNG. Performed the experiments: KNG. Analyzed the data: KNG. Contributed reagents/materials/analysis tools: KNG. Wrote the paper: KNG, MDH. Provided initial conceptual background and highlighted relevance of in vitro data: PR.				

a. 2016年以前的作者贡献声明标注示例

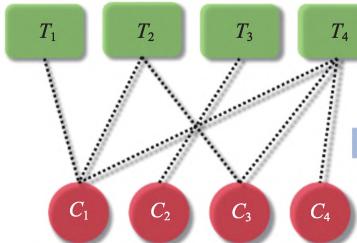
**Sugar Influx Sensing by the Phosphotransferase System of *Escherichia coli***

Rahul Somavanshi, Bhaswar Ghosh, Victor Sourjik

Published August 24, 2016 • <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2000074>

Article	Authors	Metrics	Comments	Media Coverage
<b>About the Authors</b>				
<b>Rahul Somavanshi</b> ROLES: Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Investigation, Resources, Visualization, Writing – original draft AFFILIATION: Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology & LOEWE Center for Synthetic Microbiology (SYNMIKRO), Marburg, Germany				
<b>Bhaswar Ghosh</b> ROLES: Formal analysis, Investigation, Methodology, Resources, Software AFFILIATION: Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology & LOEWE Center for Synthetic Microbiology (SYNMIKRO), Marburg, Germany				
<b>Victor Sourjik</b> ROLES: Conceptualization, Funding acquisition, Investigation, Methodology, Project administration, Supervision, Writing – original draft, Writing – review & editing * E-mail: victor.sourjik@synmiicro.mpg.de AFFILIATION: Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology & LOEWE Center for Synthetic Microbiology (SYNMIKRO), Marburg, Germany				
<b>Competing Interests</b>				
The authors have declared that no competing interests exist.				

b. 2016年及以后的作者贡献声明标注示例



c. 合贡献者网络的构建思路

图3 PLOS上的作者贡献声明标注示例与合贡献者网络的构建思路

姓名缩写与全称匹配不全的论文<sup>[8]</sup>,最终得到149003篇。参照CrediT中的14种贡献类型,构建含15类贡献要素的分类体系,并对2016年以前非标准化的作

者贡献声明数据进行多标签标注。本研究采用小样本标注方式,结合基于两层transformer的分类模型对贡献数据进行标准化标注。模型的Macro F1 score 和

Micro F1 score 均在 83% 以上, 分类效果较好。本研究借鉴前人研究思路<sup>[32]</sup>, 利用 Scopus 姓名数据消歧, 得到 148496 篇论文经姓名消歧后的合作数据。

## 2.2 实验方法

### 2.2.1 合作网络构建

#### (1) 合著者网络构建

合著者网络 (co-authorship network, CAN) 是基于合著者之间的合著关系而构建的。本研究涉及的 148496 篇论文包含节点 (作者) 656061 个、边 (合著关系) 3542904 条。

#### (2) 合贡献者网络构建

合贡献者网络 (co-contributorship network, CCN)<sup>[7,9]</sup>是基于合作者间的贡献合作关系而构建的, 具体思路如图 3c 所示。首先, 利用每篇论文的作者贡献声明数据所抽取的“作者-贡献”对, 将作者和贡献都抽象成两类节点, 贡献的合作关系抽象成边, 为每篇论文构建一个“作者-贡献”二分网络。其次, 利用一模映射方法, 将所有“作者-贡献”二分网络转换为仅含有合作者节点的合贡献者网络子图。在每个子网中, 节点间的边是作者间基于具体贡献 (如论文写作) 的合作关系, 但不区分贡献类型差异。最后, 利用作者消歧数据, 对子网间的相同作者进行识别并融合, 形成合贡献者网络。本研究选取的 148496 篇论文所构建的合贡献者网络包含节点 (作者) 656837 个、边 (贡献合作关系) 2920002 条。

### 2.2.2 网络社区划分

社区划分可以揭示网络中的潜在结构, 如社交群体、功能模块或影响力中心, 有助于理解网络的功能和动态行为。关于网络的社区划分方法, 学界已有大量的研究。相关研究通常使用模块度 (modularity) 来衡量网络中社区划分的质量<sup>[33]</sup>。较高的模块度值表示社区内部节点连接紧密, 而社区间节点连接较少。改进后的模块度优化算法——Louvain 算法<sup>[33]</sup>被广泛应用在社区结构发现相关研究中, 本研究也采用该方法实现社区结构发现。通过调节 Louvain 算法中参数 resolution 的值, 利用“手肘原则”, 结合社区发现结果的稳定性, 获得当前网络较为满意的社区大小。

### 2.2.3 学者学术影响力排序

1998 年, PageRank 算法<sup>[34]</sup>被提出。该算法将页面的重要性按照一定的权重进行划分, 并传递到所

搜索的网页, 从而确定搜索页面的 PageRank 值。基于 PageRank 算法实现作者学术影响力排序的核心优势, 本研究将 PageRank 算法分别作用于合著者网络和合贡献者网络, 以得到作者排名结果。

#### 2.2.4 排序结果评估

##### (1) Kendall 系数

本研究使用 Kendall 系数对比两种合作网络下的作者排名结果列表<sup>[35]</sup>。Kendall 系数的取值范围为 [-1,1], 数值越接近 1, 表示两个排名之间的正相关性越强; 数值越接近 -1, 表示负相关性越强; 数值接近 0, 表示没有相关性。

##### (2) 基于文献计量的评价指标

鉴于作者学术影响力文献计量排序指标的简单性和直观性, 本研究分别统计了 PLOS 数据集中顶尖学者的发文量、引文量和 h 指数。

###### ①发文量 (publication count, PC)

发文量是指作者发表的论文的数量, 可以反映作者在学术领域的活跃程度和研究成果的丰富程度。计算公式为

$$PC = n \quad (1)$$

其中,  $n$  代表作者发表的论文的数量。

###### ②引文量 (citation count, CC)

引文量是指作者发表的论文被其他学者引用的次数。被引用次数多, 通常意味着该研究对学术界的影响较大。计算公式为

$$CC = \sum_{i=1}^n c_i \quad (2)$$

其中,  $c_i$  代表第  $i$  篇论文被引用的次数。

###### ③h 指数 (h-index)

h 指数是由物理学家 Jorge E. Hirsch 提出的评价学者学术成就的指标。一个学者的 h 指数是指其发表的论文中有  $h$  篇每篇至少被引用了  $h$  次。 $h$  指数的计算方式比较特殊, 数学表达如下: 将  $n$  篇论文按引用次数降序排列  $c_1 \geq c_2 \geq \dots \geq c_n$ , 找到最大的整数  $h$ , 使得  $c_h \geq h$ ,  $c_{h+1} < h$ , 则  $h$  为作者的 h 指数。

##### (3) 基于网络计量的评价指标

###### ①度中心性

度中心性是网络分析中常用的一种中心性指标, 等于一个顶点与其他顶点之间连接的数量。节点  $n_i$  的度中心性  $C_D(n_i)$  为

$$C_D(n_i) = d(n_i) \quad (3)$$

在网络中, 度中心性高的节点通常被认为在信息传播和控制传播中扮演重要角色。

### ②接近中心性

接近中心性是一种衡量节点在网络中中心位置程度的指标，它考虑了节点到其他节点的平均最短路径长度。接近中心性高的节点通常能够更快地与网络中的其他节点进行信息交流和互动；也就是说，接近中心性高的节点可能对信息传播和影响力扩散起到关键作用。其计算公式为

$$C_C(n_i) = \sum_{j=1}^N \frac{1}{d(n_i, n_j)} \quad (4)$$

其中， $C_C(n_i)$  表示节点  $i$  的接近中心性； $d(n_i, n_j)$  表示网络中节点  $i$  与节点  $j$  之间的距离。

### ③中间中心性

中间中心性是一种衡量节点在网络中作为桥梁或连接器程度的指标，它反映了节点在网络中承担信息传递的重要程度。中间中心性高的节点通常位于网络中的关键位置，通过这些节点，传播的信息可以快速传播到网络中的其他节点。在网络中，中间中心性高的节点往往在控制信息流动和维持网络稳定性方面发挥重要作用。其计算公式为

$$C_B(n_i) = \sum_{j,k \neq i} \frac{g_{jik}}{g_{jk}} \quad (5)$$

其中， $C_B(n_i)$  表示节点  $i$  的中间中心性； $g_{jik}$  表示连接节点  $j$  和节点  $k$  且经过节点  $i$  的所有最短路径； $g_{jk}$  表示节点  $j$  和节点  $k$  之间的所有最短路径。

### (4) 基于贡献实绩和学者合作特征的评价指标

#### ①学者所承担的贡献类型分布

假设作者 A 有 15 种不同的贡献类型，分别用  $T_1, T_2, \dots, T_{15}$  表示，生成  $1 \times 15$  维向量  $V = [v_1, v_2, \dots, v_{15}]$ ，其中， $v_i$  代表作者在类型  $T_i$  上的贡献次数。向量  $V$  的值需要标准化到区间  $[0, 1]$ 。计算向量  $V$  中每个元素的标准化值  $v'_i$ ，即

$$v'_i = \frac{v_i - \min(V)}{\max(V) - \min(V)} \quad (6)$$

其中， $\min(V)$  和  $\max(V)$  分别表示向量  $V$  中元素的最小值和最大值。最终，得到标准化后的向量  $V' = [v'_1, v'_2, \dots, v'_{15}]$ ，其中每个元素的值都在区间  $[0, 1]$  内，表示作者在不同贡献类型上的标准化贡献情况。

#### ②学者在其合著论文中作为通信作者的比例

对于一个作者，获取数据集中其所著的全部论文，统计该作者作为通信作者的论文篇数 ( $N_c$ )，除以该作者所著的全部论文 ( $N_t$ )。计算公式为

$$\text{Corresponding Rate} = \frac{N_c}{N_t} \quad (7)$$

### ③学者在其合著论文中的署名次序分布

假设作者 A 在数据集中共有  $N_t$  篇论文，在第  $i$  篇论文中，作者 A 的署名次序为  $P_i$ （从 1 开始，表示第几位署名作者），第  $i$  篇论文的总作者数为  $M_i$ ，则作者 A 在所有论文中的平均标准化署名次序值<sup>[8]</sup>为

$$\text{ByLine Order} = \frac{\sum_{i=1}^{N_t} P_i}{\sum_{i=1}^{N_t} M_i} \quad (8)$$

#### ④学者发表论文时的学术年龄

假设作者 A 在数据集中共有  $N_t$  篇论文，第  $i$  篇论文发表的年份为  $Y_i$ ，该作者学术生涯中第一次发表论文的年份为  $Y_{\text{first}}$ ，则该作者学术生涯中发表每篇论文的学术年龄平均值 Academic Age 为

$$\text{Academic Age} = \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} Y_i - Y_{\text{first}} \quad (9)$$

## 3 实验结果分析与评估

### 3.1 合作网络的结构特征分析

合贡献者网络与合著者网络的结构特征如表 1 所示。首先，合贡献者网络的网络密度为 0.000014，略低于合著者网络的 0.000016，这表明合贡献者网络节点间的连接概率较低，因为论文的合著者之间并不总是有共同完成的贡献要素<sup>[7]</sup>。合贡献者网络含连通子图 34518 个，合著者网络含连通子图 21543 个，进一步显示出合贡献者网络的稀疏性。其次，合贡献者网络的最大连通子图含节点 508665 个，而合著者网络的最大连通子图则含节点 527883 个，此差异进一步证实了合贡献者网络在整体上较低的连接紧密度。总之，这些结构特征表明合著者网络在整体上更为紧密和集中，而合贡献者网络则显示出更大的分散性，这与现有研究结果相符<sup>[9]</sup>。

本研究提取了两种合作网络的最大连通子图用

表 1 两种合作网络的结构特征信息表

指标	合贡献者网络	合著者网络
节点数	656837	656061
边数	2920002	3542904
网络密度	0.000014	0.000016
连通子图数量	34518	21543
最大连通子图节点数	508665	527883
最大连通子图占比	77.4%	80.5%
最大连通子图边数	2580427	3186541
最大连通子图密度	0.000020	0.000023

于社区划分。经统计, 合著者网络最大连通子图的节点与合贡献者网络最大连通子图以及另外 7206 个子图节点对应。在这 7206 个子图中, 节点数为 1 的子图共计 3611 个, 不构成社区, 予以剔除。本研究最终对合著者网络的最大连通子图(下文统称“合著者网络”, 涉及节点 527883 个, 边 3186541 条)与合贡献者网络最大连通子图及 3595 个子图(下文统称“合贡献者网络”, 涉及节点 508665 个, 边 2580427 条)进行社区划分。

### 3.2 合作网络社区划分结果分析

考虑到基于模块度的 Louvain 算法中 resolution 参数存在的问题<sup>[33]</sup>, 结合本研究情景——尽可能识别小的研究社区, 将拟选用的 resolution 参数设为 [0.1, 0.2, 0.3, …, 1.0], 计算对应社区划分结果的模块度(图 4)。随着 resolution 值的增加, 合著者网络和合贡献者网络社区发现结果的模块度呈现先增加后平稳的趋势, 符合现有研究结论<sup>[33]</sup>。根据“手肘原则”, 发现当 resolution 值为 0.6 时, 两个网络的社区划分的模块度较高, 同时社区发现结果也较稳定(通过多轮实验比较结果一致性), 因此, 本研究将 resolution 参数设为 0.6。此时, 合著者网络的最佳社区数为 434 个, 模块度为 0.9034; 合贡献者

网络的最佳社区数为 4091 个, 模块度为 0.9424, 社区结构优良。

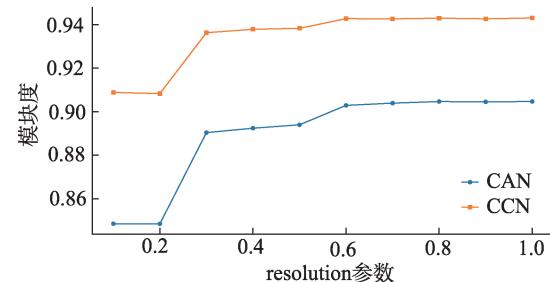


图 4 合著者网络和合贡献者网络的

Louvain 算法调参结果

CAN 表示合著者网络, CCN 表示合贡献者网络。

### 3.3 作者影响力排序结果分析

本研究将 PageRank 算法分别作用于合著者网络和合贡献者网络, 得到两种合作网络下的作者排名结果。Top 10 作者影响力排序结果如表 2 所示, 完整结果见<https://github.com/songmuli/Assessment-of-Scholars-Academic-Impact/tree/master/tables>。

对比表 2 中合著者网络和合贡献者网络可知, 首先, 有 5 位作者 (AuthorID 分别为 36040059800、

表 2 两种网络上 Top 10 影响力作者 6 种计量评估指标结果

	AuthorID	communityID	PageRank	$C_D$	$C_C$	$C_B$	PC	CC	h-index
合著者网络	36040059800	262	0.000039	0.0044	0.2070	0.0116	50	2217	28
	57203289171	65	0.000038	0.0131	0.2168	0.1179	41	936	18
	7101661178	156	0.000033	0.0476	0.2213	0.5812	31	2170	24
	7005651585	8	0.000031	0.0117	0.2646	0.0548	41	1306	22
	7401463172	433	0.000029	0.0132	0.1921	0.1708	32	1229	22
	55881841300	156	0.000025	0.0484	0.2231	0.4692	28	819	15
	35354080500	13	0.000025	0.0114	0.2871	0.0529	38	2538	23
	36071528500	262	0.000025	0.0064	0.2545	0.0259	41	1331	21
	6701454676	391	0.000025	0.0786	0.2511	0.5077	26	1105	18
	8108272000	416	0.000025	0.0192	0.1831	0.0395	28	1657	21
合贡献者网络	57203289171	277	0.000032	0.0117	0.1880	0.0683	41	936	18
	36040059800	26	0.000030	0.0475	0.2085	0.3718	50	2217	28
	7005651585	7	0.000028	0.0130	0.2589	0.0516	41	1306	22
	7101661178	981	0.000027	0.0659	0.1968	0.5928	31	2170	24
	57203055845	1190	0.000024	0.1162	0.1942	0.7061	19	767	16
	6701454676	113	0.000023	0.0781	0.2785	0.4546	26	1105	18
	7202492953	1206	0.000023	0.0354	0.1403	0.1532	28	1320	19
	57990832600	196	0.000022	0.0050	0.1580	0.0204	23	702	15
	7201677790	63	0.000021	0.0106	0.2034	0.0676	27	1170	19
	7003487564	653	0.000020	0.0230	0.1355	0.0961	16	604	12

57203289171、7101661178、7005651585 和 6701454676) 共同出现在两种合作网络的 Top 10 列表中。其次, 合著者网络的 Top 10 作者涉及的社区有 8 个, 而合贡献者网络中的 10 位作者分别在 10 个不同的社区。这表明合贡献者网络可能识别出了更精细的社区结构, 与之前的研究结果一致<sup>[9]</sup>。最后, 合著者网络 Top 10 作者的 PageRank 值均大于合贡献者网络在相同位次上作者的 PageRank 值。

### 3.4 作者影响力排序结果评估

以合著者网络排名 Top 1000 的作者为基准, 获取这 1000 位作者在合贡献者网络中的排名次序, 使用 Kendall 系数来衡量两个排名列表中的差异。图 5a 展示了 Kendall 系数随 Top N 作者变化的趋势。图 5a 的主图显示, Top 1000 作者两个排名列表之间的 Kendall 系数呈现先下降后上升最后稳定的趋势。Kendall 系数均值约为 0.4, 表示两个排名之间存在一定程度的正相关性, 这意味着两个排名之间的顺序关系保持一定的一致性。图 5a 中的子图放大了 Top 75 作者排名列表的变化情况, 可以看到, Kendall 系数在初期波动较大, 系数变化显著, 尤其是 Top 50 数据点在均值以上水平, 表明两个排名列表有较强的一致性。其原因可能是在样本量较小的前提下, 数据的相关性不稳定, 随着样本量的增加, 相关性逐渐稳定。

#### 3.4.1 基于文献计量和网络计量的指标评估

本研究首先还原了使用 PageRank 算法获取到的作者排名结果中 Top 1000 作者所在的网络社区结构, 并分别计算了各自的文献计量指标 (PLOS 数

据集中作者的发文量、引文量和 h 指数) 和网络计量指标 (度中心性、接近中心性和中间中心性)。Top 10 作者数据如表 2 所示。

从表 2 可以看出, 在合著者网络中, 排名靠前的作者 (如 AuthorID 为 36040059800 和 57203289171) 表现出较高的论文发表量和引文量, 这与其较高的 PageRank 值相对应。此外, 这些作者在网络中的度中心性和接近中心性指标也较高, 表明他们在网络中处于关键位置, 拥有广泛的合作关系和较高的可达性。相比之下, 合贡献者网络中的作者在文献计量指标上也保持较高水平。然而, 部分作者 (如 AuthorID 为 36040059800) 的网络中心性指标 (如中间中心性) 变化显著, 这可能反映了在合贡献者网络中, 作者在不同合作关系结构中的角色存在差异。

针对两种网络的作者影响力排序结果, 首先对比评估 Top 1000 作者在传统计量指标和网络计量指标上的表现, 如图 5b~图 5g 所示。从发表量 (图 5b)、引文量 (图 5c) 和 h 指数 (图 5d) 三个文献计量指标来看, 合贡献者网络识别的 Top 1000 高影响力作者的整体表现低于合著者网络上识别的 Top 1000 高影响力作者; 从 3 组图的置信区间来看, 二者间具有显著性差异。原因可能是合著者网络中节点间的关系更为紧密, 有助于识别出合作产出更高的作者。在网络计量指标方面, 合贡献者网络与合著者网络选出的 Top 1000 高影响力作者在度中心性指标上数值接近, 二者没有显著性差异 (图 5e); 在接近中心性方面, 合贡献者网络选出的高影响力作者表现出相对更高的值 (图 5f)。这意味着在合著者网络中, 作者在网络中具有更高可达性, 能够更有效地传播信息和知识。在中间中心性方面, 合贡献者网

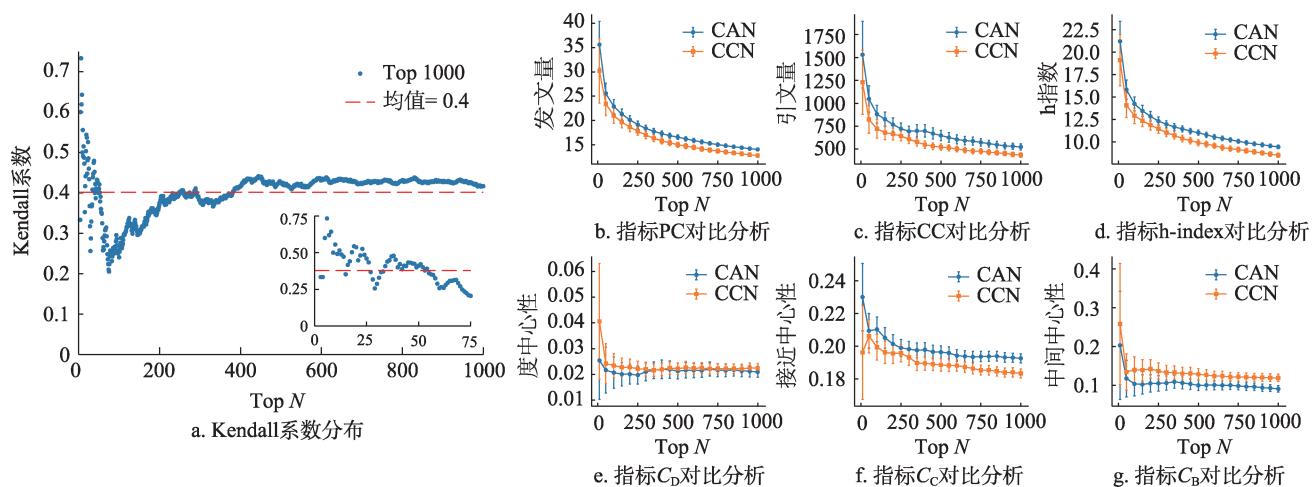


图 5 两种合作网络上 Top 1000 影响力作者排名结果的 Kendall 系数分布以及 6 种计量评估指标对比分析

CAN 表示合著者网络, CCN 表示合贡献者网络; 误差柱表示 95% 置信区间。

络较合著者网络表现出更高的值(图 5g), 这可能反映了在合贡献者网络中, 部分作者在连接不同社区或群体时起到的桥梁作用稍强。总体上, 从网络计量指标来看, 两种合作网络识别的 Top 1000 高影响力作者间稍有差异, 但并不显著。

总体而言, 对于传统的文献计量指标和网络计量指标, 合著者网络的作者在多个维度上表现出更高的学术产出和网络中心性, 这可能是由于其网络结构更有利于合作和信息流动, 进而提升了整体研究效率和影响力。

### 3.4.2 基于贡献实绩和合作特征的指标评估

#### (1) 学者所承担的贡献类型分布

在研究结果部分, 首先对比了 Top 10 作者在合贡献者网络与合著者网络中承担的团队贡献类型分布, 如图 6a 所示, 组间进行 Mann-Whitney U 检验。

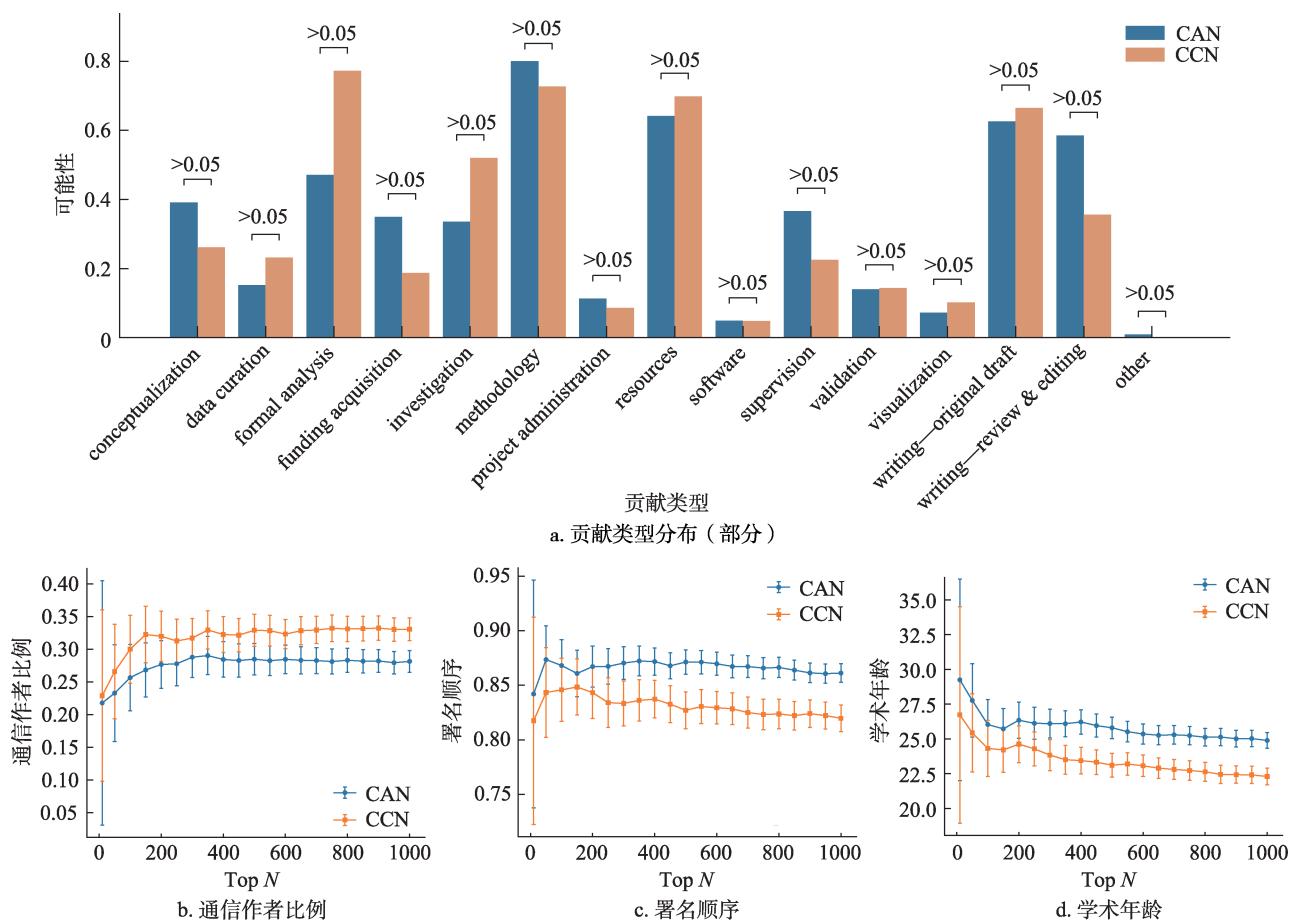


图 6 两种合作网络上 Top 1000 影响力作者的贡献类型分布(部分)、通信作者比例、署名顺序以及学术年龄

CAN 表示合著者网络, CCN 表示合贡献者网络; 错误柱表示 95% 置信区间。

在“软件开发 (software)” 和 “验证 (validation)” 两种贡献类型上, 两种网络中 Top 10 作者参与可能性的差异较小, 并且没有显著性。这表明

由图 6 可知, Top 10 作者在合贡献者网络中参与“数据管理 (data curation)” “正式分析 (formal analysis)” “调查研究 (investigation)” “资源 (resources)” “可视化 (visualization)” 以及“撰写初稿 (writing-original draft)” 的可能性均高于其在合著者网络中的表现。这表明合贡献者网络识别的高影响力作者更倾向于承担实践性贡献。

相反地, 在“概念化 (conceptualization)” “资金获取 (funding acquisition)” “方法学 (methodology)” “项目管理 (project administration)” “监督指导 (supervision)” 和“撰写-审阅及编辑 (writing-review & editing)” 等方面, 合著者网络中的 Top 10 作者承担的贡献更为明显。这些贡献类型更倾向于战略性和管理性工作, 反映了合著者网络识别的高影响力作者承担指导性贡献的可能性更高。

无论是在合著者网络还是在合贡献者网络中, 这些任务的分布相对均衡, 不受网络类型的影响。

总体来看, 在 Top 10 作者中, 合贡献者网络侧

重识别在研究中承担实际操作和分析任务的作者，而合著者网络则更强调概念和管理层面的贡献。然而，根据检验结果可知，两种合作网络在具体贡献任务上的差异均未达到显著性水平 ( $p>0.05$ )，表明在不同的合作网络模型下，作者的贡献类型有一定的分布特征，但差异并不显著。

然后，将作者数分别拓展到 Top 100、Top 200、Top 300……Top 1000，观察规律是否发生变化，完整趋势图见 <https://s.yam.com/M94Om>。从整体上看，在 Top  $N$  作者承担的贡献任务数方面，合贡献者网络多于合著者网络。相较于 Top 10 作者承担贡献的分布情况，“软件开发”和“验证”两种贡献类型在拓展到 Top 1000 作者时，在其承担的贡献任务数方面，合贡献者网络明显多于合著者网络。从结果来看，当把作者数拓展到 Top 1000 时，相较于合著者网络，合贡献者网络能够筛选出在团队中承担了更多贡献的作者。

#### (2) 学者在其合著论文中作为通信作者的比例

本研究进一步分析了在不同科研合作网络中，Top 1000 作者作为通信作者的比例分布，如图 6b 所示。随着 Top  $N$  作者范围的扩大，两个网络中的通信作者比例表现出不同趋势。合贡献者网络中的通信作者比例在 Top 200 范围内迅速上升，达到稳定状态后保持在 0.30~0.35；合著者网络的通信作者比例在初期（Top 100 以内）波动较大，整体上升趋势较为缓慢，最终在 Top 400 后趋于平稳，而且始终低于合贡献者网络，稳定在 0.25 左右。这些结果表明，合贡献者网络更倾向于识别在团队中扮演领导角色、承担更多通信作者责任的顶尖作者；而合著者网络虽然也能识别出通信作者，但比例相对较低。

#### (3) 学者在其合著论文中的署名次序分布

本研究分析了两种科研合作网络中 Top 1000 作者的署名次序分布情况。图 6c 展示了在合著者网络和合贡献者网络中，Top 1000 作者在其合著论文中的署名次序平均值随排名变化的趋势。在合贡献者网络中，Top 1000 作者在署名次序上更靠前，作者的署名次序平均值维持在 0.80~0.85，并随着 Top  $N$  的增加逐渐趋于稳定；在合著者网络中，作者的署名次序平均值则稍微靠后，维持在 0.85~0.90。这些结果表明，合贡献者网络识别的顶尖作者更倾向于论文署名的前列位置，可能反映了在该网络中，这些作者在研究中承担了更为核心或主导的角色。相对而言，合著者网络中的 Top 1000 作者的署名次序

略微靠后，表明这些作者可能更多地参与了团队中的协作和支持性工作，而非主导研究。

#### (4) 学者发表论文时的学术年龄

本研究统计了两种科研合作网络下 Top 1000 作者在发表论文时的学术年龄分布情况，如图 6d 所示。合贡献者网络识别的 Top 1000 作者的学术年龄平均值普遍低于合著者网络，在 Top 100 作者中，这一趋势尤为明显。这种差异可能是因为合贡献者网络更注重新的合作形式和跨学科研究趋势，所以能够识别在学术生涯早期就已展现出卓越潜力的学者。这一观察与此前在文献计量指标中的发现一致：合著者网络中的顶尖学者通常具有更长的学术生涯，因此，其发文量、引文量和 h 指数较高。这可能是由于他们在长期的学术积累中建立了深厚的合作基础和学术声誉。

## 4 总结与讨论

建立健全客观、合理的学者学术影响力评价方法对推动科研评价工作的科学化具有重要作用。现有研究注重个人评价，对科研团队中所有参与者的实际贡献关注不足，忽视了对合作情境下学者学术影响力的整体性评估，难以适应当前大科学时代科技协同创新和多学科交叉融合的新趋势。关注科研团队中每个合作者的实际贡献，是实现科研工作者，特别是科研合作者的学术影响力科学评价的必由之路。本研究将学者的团队贡献信息纳入学者影响力排序中，即利用作者贡献声明构建合贡献者网络，并以合著者网络为基准，分别从文献计量指标、网络计量指标、贡献实绩指标以及学者合作特征指标入手，测度合贡献者网络在学者影响力排序任务中的特性，以此探究合贡献者网络在学术影响力评价方面的实践价值。

本研究基于 PLOS 的 Biology and Life Sciences 相关学科的 148496 篇论文的合作数据开展研究，获得以下发现。

(1) 合贡献者网络与合著者网络在 Top 1000 高影响力作者排名上有一定相似性。尽管合贡献者网络在构建过程中“损失”了大量的合著关系（减少了近 60 万条边），但考虑到本研究数据中包含 50 多万个作者，其在学者影响力排序上和合著者网络保持了较高的一致性，特别是在 Top 50 这样顶级学术影响力的学者上，Kendall 系数整体高于 Top 1000 的平均水平。由此可见，合贡献者网络在小的研究领域中识别高影响力的合作具有独特优势。结合本

研究的社区发现结果, 合贡献者网络发现的 Top 10 作者主要来自各个研究社区的顶尖合作者, 这可能与合贡献者网络本身更聚焦于微观合作细节有关<sup>[9]</sup>。

(2) 合贡献者网络在文献计量评估指标方面低于在合著者网络上识别的 Top 1000 作者, 但在网络计量评估指标方面, 二者差异不具备显著性。从高影响力顶尖学者识别结果 (Top 50 以内) 来看, 合贡献者网络在两类评估指标上的表现与合著者网络的差异并不显著, 显示了相当的识别效果; 随着影响力的减弱, 合贡献者网络在文献计量指标上明显落后于合著者网络, 但在网络计量指标上的差异不大。该发现验证了前文所述——合著者网络在识别高影响力个体上具备优势。在大范围的高影响力作者识别上, 合著者网络更具优势, 但这种广泛意义上的高影响力作者未必会在合作团队中发挥实际作用。结合后续的研究结果来看, 这些文献计量指标更优的合作者在合作任务承担以及署名位置等特征上并未表现出领先作用。换言之, 这些顶尖学者未必会是组建科研攻关团队的“上上之选”<sup>[7]</sup>; 而学术影响力稍差的科研主力军可能更适合在团队中发挥实际贡献。这也为后续的合作者推荐研究提供了一定的借鉴。

(3) 在贡献实绩评估指标方面, 合贡献者网络能帮助识别团队中显著承担更多任务的高影响力作者; 在合作特征评估指标上, 合贡献者网络有利于显著识别通信作者比例更高、署名次序更靠前、更年轻的高影响力学者。该发现验证了本研究的设计, 即在合作网络中引入作者贡献声明数据有助于提升作者学术影响力的整体评估效果, 弥补当前研究只关注学者的个人表现。特别地, 在合贡献者网络上识别的高影响力作者具有更年轻的学术经历。这些年轻学者往往具有更强的内在动力和创新思维, 对推动科研领域的进步和发展大有裨益。相关研究工作对未来有效地发掘青年领军人才或青年创新人才有重要意义, 能为支持青年科技人才挑大梁、担重任, 不断壮大科技领军人才队伍和一流创新团队提供参考建议。

此外, 本研究具有一定的局限性。①评估指标间的因果关系分析。本研究采用的作者学术影响力评估指标中部分变量间可能存在复杂的因果关系。举例来看, 学术年龄与文献计量指标可能存在一定的相关关系, 即学术年龄越小, 作者发文量、被引次数等会相应降低。类似地, 本研究发现, 合贡献

者网络能够识别出更年轻、更具团队领导力的青年学者, 但其学术潜力和未来发展的可持续性尚需进一步探究。由于变量间都存在较强的内生性, 后续的研究可能需要设计更为复杂的计量模型, 从而厘清变量之间的内在作用机制, 使学者学术影响力评价更精准。②数据样本的学科多样性不足。尽管本研究采用的数据来源于 PLOS 中多个与 Biology and Life Sciences 密切相关的研究领域, 但整体样本来源于 PLOS 数据, 不确定是否具备学科普适性, 如经济学、社会科学等。因此, 本研究尚未探究有关跨学科研究中的合作特征、贡献模式以及学者的学术影响力。

考虑到 PLOS 中的 Biology and Life Sciences 学科属于 Web of Science 中进入 ESI (Essential Science Indicators) 的学科领域, 其学术影响力具有一定代表性, 研究结论在相关领域也具备一定可靠性。未来工作可考虑进一步使用其他出版集团的其他学科数据探究合贡献者网络在多个学科, 甚至是跨学科中的应用价值和潜在优势。

基于本研究工作, 提出以下未来可能的研究方向。

(1) 学者学术影响力的关键作用机制识别。在评估学者的学术影响力时, 往往采用相关关系进行研判, 忽视了学术影响力的成因, 不利于高学术影响力人才的早发现、早培养, 不利于人才选拔工作有效推进。未来研究可考虑对诸多相关变量进行系统梳理, 制定科学的实验方案, 探究各变量与学术影响力之间的因果关系, 识别作用机制, 有效提升学者学术影响力评价工作效果。同时, 未来研究可对青年学者的学术成长路径和发展趋势进行更长时间段的深入分析, 以探究青年学者成长为具备长期学术声誉的领军人才所具备的特征。

(2) 结合作者贡献实绩的合作者推荐研究。有效科研团队的形成不仅有赖于学者自身的学术影响也与学者间的互动关系密切相关。本研究发现, 基于作者贡献声明数据构建的合贡献者网络能挑选出在团队中承担更多任务且更年轻的学者。在科研团队中能够实际发挥功能的合作者是科研团队解决研究问题、形成学术成果的重要保证。因此, 未来研究可考虑在此方向上深入探究。

(3) 学者综合实力的评价研究。《关于分类推进人才评价机制改革的指导意见》指出, “坚持凭能力、实绩、贡献评价人才, 克服唯学历、唯资历、唯论文等倾向, 注重考察各类人才的专业性、

创新性和履责绩效、创新成果、实际贡献”。包括本研究在内，国内外现有研究普遍关注学者的学术影响力评价，对学者综合实力的其他要素关注不足，如品德、知识、能力、业绩和贡献等。未来研究可考虑使用结合质性研究方法和定量研究方法的混合研究设计思路，探究学者综合实力的评价体系，服务于我国新型人才评价的需要。

(4) 有组织跨学科研究中的合作特征与贡献模式研究。跨学科研究在当前科技变革中占据重要地位，有组织推进跨学科研究是实现构筑全面均衡发展的高质量学科体系的重要举措。对有组织跨学科研究合作中的科研分工及其互动演化规律进行系统有效的测度，成为有组织推进跨学科研究的重要前提。有组织跨学科研究合作中的科研分工模式如何？有组织跨学科研究合作中因分工产生的合作互动规律如何？科研分工在其中又如何发展演化？这些问题的有效解答都将为理论研究和科研管理工作提供重要依据。

## 参 考 文 献

- [1] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于分类推进人才评价机制改革的指导意见》[EB/OL]. (2018-02-26) [2021-03-29]. [http://www.gov.cn/zhengce/2018-02/26/content\\_5268965.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2018-02/26/content_5268965.htm).
- [2] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见》[EB/OL]. (2018-07-03) [2021-03-29]. [http://www.gov.cn/zhengce/2018-07/03/content\\_5303251.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2018-07/03/content_5303251.htm).
- [3] 郑佳之, 张杰. 一种个人学术影响力的评价方法[J]. 中国科技期刊研究, 2007, 18(6): 957-960.
- [4] 宋丽萍, 王建芳, 王树义. 科学评价视角下 F1000、Mendeley 与传统文献计量指标的比较[J]. 中国图书馆学报, 2014, 40(4): 48-54.
- [5] 高志, 张志强. 个人学术影响力定量评价方法研究综述[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(1): 133-138.
- [6] Yan E J, Ding Y. Discovering author impact: a PageRank perspective[J]. Information Processing & Management, 2011, 47(1): 125-134.
- [7] Lu C, Zhang Y Y, Ahn Y Y, et al. Co-contributorship network and division of labor in individual scientific collaborations[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2020, 71(10): 1162-1178.
- [8] Lu C, Zhang C W, Xiao C R, et al. Contributorship in scientific collaborations: The perspective of contribution-based byline orders[J]. Information Processing & Management, 2022, 59(3): 102944.
- [9] 卢超, 李梦婷, 陈秀娟, 等. 合贡献者网络的结构特征及其合作群体识别应用研究[J]. 情报学报, 2024, 43(7): 773-788.
- [10] 丁敬达, 王新明. 基于作者贡献声明的合著者贡献率测度方法[J]. 图书情报工作, 2019, 63(16): 95-102.
- [11] Sonnenwald D H. Scientific collaboration[J]. Annual Review of Information Science and Technology, 2007, 41(1): 643-681.
- [12] Newman M E J. Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results[J]. Physical Review E, 2001, 64: 016131.
- [13] 化柏林, 武夷山. 网络社会需要网络分析[J]. 情报学报, 2013, 32(8): 785.
- [14] 曾德明, 张志东, 赵胜超. 科学合作网络、伙伴动态性与企业创新绩效[J]. 科学学研究, 2022, 40(5): 906-914.
- [15] 王曰芬, 李冬琼, 余厚强. 生命周期阶段中的科学合作网络演化及高影响力学者成长特征研究[J]. 情报学报, 2018, 37(2): 121-131.
- [16] 董彦邦, 刘莉. 我国高校高水平论文的机构合作网络演化分析——以 1978—2017 年的 *Nature* 和 *Science* 合作论文为例[J]. 情报杂志, 2019, 38(11): 138-144, 157.
- [17] 滕立. 基于超网络的作者-机构-国家混合共现网络研究[J]. 情报学报, 2015, 34(1): 28-36.
- [18] 雷雪, 王立学, 曾建勋. 作者合著有向网络构建与分析[J]. 图书情报工作, 2015, 59(5): 94-99.
- [19] 李欣哲, 鲁晓. 国内外科技人才研究领域合作网络及主题分析[J]. 科学学研究, 2023, 41(9): 1570-1580, 1728.
- [20] 盛小平, 孙倩倩. 国内科学数据开放共享主题的作者合作关系与合作研究内容分析[J]. 图书情报工作, 2021, 65(23): 13-21.
- [21] Yu S, Alqahtani F, Tolba A, et al. Collaborative team recognition: a core plus extension structure[J]. Journal of Informetrics, 2022, 16(4): 101346.
- [22] Ma G S, Qian Y H, Zhang Y Y, et al. The recognition of kernel research team[J]. Journal of Informetrics, 2022, 16(4): 101339.
- [23] Li E Y, Liao C H, Yen H R. Co-authorship networks and research impact: a social capital perspective[J]. Research Policy, 2013, 42(9): 1515-1530.
- [24] Chuan P M, Son L H, Ali M, et al. Link prediction in co-authorship networks based on hybrid content similarity metric[J]. Applied Intelligence, 2018, 48(8): 2470-2486.
- [25] Orzechowski K P, Mrowinski M J, Fronczak A, et al. Asymmetry of social interactions and its role in link predictability: The case of coauthorship networks[J]. Journal of Informetrics, 2023, 17(2): 101405.
- [26] 檀旦. F1000 与传统文献计量学指标的相关性研究[J]. 中国科技期刊研究, 2016, 27(1): 111-115.
- [27] Prathap G. The 100 most prolific economists using the p-index [J]. Scientometrics, 2010, 84(1): 167-172.
- [28] Bertoli-Barsotti L, Lando T. On a formula for the h-index[J]. Journal of Informetrics, 2015, 9(4): 762-776.
- [29] Allen L, Scott J, Brand A, et al. Publishing: credit where credit is

- due[J]. Nature, 2014, 508(7496): 312-313.
- [30] Larivière V, Pontille D, Sugimoto C R. Investigating the division of scientific labor using the Contributor Roles Taxonomy (CRediT)[J]. Quantitative Science Studies, 2021, 2(1): 111-128.
- [31] Corrêa E A, Silva F N, da F Costa L, et al. Patterns of authors contribution in scientific manuscripts[J]. Journal of Informetrics, 2017, 11(2): 498-510.
- [32] Krämer T, Momeni F, Mayr P. Coverage of author identifiers in Web of Science and Scopus[OL]. (2017-03-03). <https://arxiv.org/pdf/1703.01319.pdf>.
- [33] Blondel V D, Guillaume J L, Lambiotte R, et al. Fast unfolding of communities in large networks[J]. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, 2008, 2008(10): P10008.
- [34] Brin S, Page L. The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine[J]. Computer Networks and ISDN Systems, 1998, 30(1-7): 107-117.
- [35] Gao L Y, Liu X Y, Liu C, et al. Key nodes identification in complex networks based on subnetwork feature extraction[J]. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 2023, 35(7): 101631.

(责任编辑 冯家琪)