全国科技工作者日

5·30 全国科技工作者日
点亮精神火炬

全国科技工作者日

中国科学技术协会
China Association for Science and Technology

中华人民共和国科学技术部
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China

目次 Contents

理论研究 | THEORY RESEARCH

003 跨领域本体标准连续体概念体系研究
Studies about Cross-domain Ontology Standards Continuum Concept System
安小米　张红卫　魏玮　董宇

020 风险约束下谷歌颠覆性技术创新管理模式研究
Research on Google's Disruptive Technological Innovation Management Model under Risk Constraints
孟晨霞　赵勇

科学计量 | SCIENTOMETRICS

035 一个学术期刊评价新指标——期刊引用下载比
A New Evaluation Index for Academic Journals: The Ratio of Journal Citations to Downloads
郭威　俞立平

046 产业链“链长制”政策分析——基于扎根理论和共词网络研究
Policy Analysis of “Chain Leader System” of Industrial Chain--Based on Root Theory and Co-word Network Research
曹虎伟　朱向梅　郭韶华

057 材料科学高水平论文使用特征与影响力比较研究
Comparative Study on the Characteristics of Usage and the Impact of Articles from Materials Science High-level Articles
匡登辉

科技情报 | INFORMATION ANALYSIS

069 面向科技监督的智能化平台建设研究
Research on the Construction of the Intelligent Platform for S&T Supervision
江俊鹏　周山　邢福元

078 基于时间序列可视化复杂网络的中国人才政策演变分析
Evolution Analysis of China's Talent Policy Based on Time Series Visualization of Complex Network
薛楚江　金爱民　胡军

092 基于情感分析的上海五大新城人才政策需求研究
Sentiment Analysis-based Research on Talent Policy Demands in the Five 'New Cities' of Shanghai
陈万思　顾文丽　甘水玲

105 涉警网络舆情主题发现及情感分析研究
Research on the Theme Discovery and Emotion Analysis of Police-related Internet Public Opinion
管雨翔　王娟　张鹏

117 “被引—关注”耦合视角下的科研机构学术影响力分析研究
A Study on Academic Influence of Scientific Research Institutions from the Perspective of “Citation-Attention” Coupling
林子婕　梁飞

情报工程
QINGBAO GONGCHENG

2023 年 第 9 卷 第 6 期

编委会 • EDITORIAL BOARD

主任委员：

刘琦岩

副主任委员：

乔晓东　潘云涛　孙建军　陆　伟　姚长青　朱礼军

编委委员（按姓氏汉语拼音为序）：

Ume, Anton（罗马尼亚）	安小米	Coh, Byoung-Youl（韩国）	陈仕吉
陈文广	程永红	迟东训	杜永萍
顾进广	胡春明	Jung, Hanmin（韩国）	黄智生
李广建	刘桂锋	李　贺	Meng, Lin（日本）
刘伟丽	刘玉琴	刘忠宝	卢小宾
罗准辰	孟　遥	Rana, F. Omer（英国）	漆桂林
钱　庆	孙　卫	孙　新	Mandl, Thomas（德国）
汪雪锋	吴晨生	吴广印	吴小兰
夏昊翔	杨　波	杨思洛	杨秀丹
俞立平	翟　云	张德政	张家俊
张　军	张　全	张学福	张　嶷（澳大利亚）
张智雄	章成志	真　溱	

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

跨领域本体标准连续体概念体系研究

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

安小米[1] 张红卫[1] 魏玮[2] 董宇[3]

1. 中国人民大学信息资源管理学院 北京 100872；
2. 中国人民解放军军事科学院系统工程研究院 北京 100071；
3. 北京石油化工学院 北京 102627

摘要：[目的 / 意义] 在对国际标准中相关本体概念及概念关系的研究过程中发现，虽然关于本体有多个定义，但是这些定义的应用场景限于单一领域，其核心的概念特征及概念关系类型尚待研究。引入连续体思想，为当前国际标准中跨领域本体概念体系构建、标准体系构建及跨领域本体概念共识构建提供了新视角和方法论。[方法 / 过程] 采用案例分析法、问卷调查法和德尔菲法，首先将跨领域智慧城市标准建设作为案例并进行缺口分析，验证和发现当前本体相关标准，然后设计一份问卷，通过电子邮件方式，发送相关智慧城市领域专家。期间，共有 15 位专家反馈意见。之后，通过对反馈结果进行映射分析和偏好分析，形成专家对跨领域本体概念体系和标准体系建设路径的共识。[结果 / 结论] 提出的跨领域本体构建的连续体概念体系，对关联非正式到正式本体构建过程，构建人机协同本体概念体系具有理论意义，对发现智慧城市领域概念体系标准建设缺口具有实践指导意义，对促进多样化本体标准间互联互通协同，支持跨领域合作、精准决策和智慧行动具有潜在价值。

关键词：本体标准；连续体概念体系；标准协同；跨领域；国际标准

中图分类号：G35；G250

Studies about Cross-domain Ontology Standards Continuum Concept System

AN Xiaomi[1] ZHANG Hongwei[1] WEI Wei[2] DONG Yu[3]

1. Renmin University of China, Information Resource Management School, Beijing 100872, China;
2. Systems Engineering Institute, AMS, PLA, Beijing 100071, China;
3. Beijing Institute of Petrochemical Technology, Beijing 102627, China

基金项目 中国人民大学重大项目“政府大数据治理与综合利用的标准化协同管理体系构建与应用研究”（21XNL019）。

作者简介 安小米（1965-），博士，教授，研究方向为大数据治理、政府信息资源管理、电子文件管理、标准治理；张红卫（1988-），博士研究生，研究方向为城市数据治理、智慧城市标准化；魏玮 (1988-)，博士，研究方向为政府信息资源管理，知识管理，E-mail：37952385@qq.com；董宇（1973-），博士，副教授，研究方向为数据治理、政府信息资源管理。

引用格式 安小米 , 张红卫 , 魏玮 , 等 . 跨领域本体标准连续体概念体系研究 [J]. 情报工程 , 2023, 9(6): 3-19.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

Abstract: [Objective/Significance] Based on analysis of ontology definitions in international standards and discussions of common understandings on ontology concepts and concept relations, the authors find that there are many definitions for ontology, however, their applications are limited to single domain, the characteristics of the core concepts and the types of concept relations in different definitions are unknown. Therefore, this paper employs the continuum theory to provide a new perspective and method for cross-domain ontology concept system building, standard system building and consensus building of cross-domain ontology concept in international standardization. [Methods/Processes] This paper uses case study, survey and Delphi method. First, a case about smart city standardization is analyzed and the relative ontology standards are found. Second, a questionnaire is designed and sent to smart city-relative expert by email. Totally, 15 feedback are collected. Third, the feedback are analyzed for mapping and indicating preference, and then form the consensus of roadmap of cross-domain ontology concept building and ontology standard system building. [Results/Conclusions] This paper find the ontology continuum concept system would have theoretical values, to relate to the procedure of ontology building from informal to formal, to extent the application of current ontology standards to human understandable and machine executable. This ontology continuum concept system would also have practical values to analyze the gap of the standard development of smart city concept system and based on mapping current smart city ontology standards with continuum concept system and case studies of cross-domain ontology standards building for smart cities and smart city systems, this paper not only rationalize the pragmatic values of the proposed cross-domain ontology continuum concept system for analyzing gaps of ontology standards in smart cities standards development. Furthermore, its potential values are useful for improving the communication, connection, and collaboration of many and various types of ontology standards to support cross-domain cooperation, precisely decision making and smart action.

Keywords: Ontology Standards; Continuum Concept System; Standard Collaboration; Cross-domain; International Standards

引言

随着数字经济、数字政府和数字社会的建设发展，互联网 + 人工智能和大数据技术在跨领域在线业务及服务的应用越来越普及。同时，本体在数字化、人机交互、互操作等标准建设发展过程中发挥着重要作用。然而，跨领域本体标准不一致和不兼容问题日益凸显。本体标准协同不仅是本体认知和共识构建的基础，也是开发机器可读、可执行和可解释标准，促进不同本体标准之间保持协同一致的前提。

要确保标准的使用者（包括人或机器）对标准的要求有共同的理解，标准的制定需要对标准所涉及的核心概念有清晰和明确的描述。这包括描述每个核心概念的特征及与之相关的概念关系。然而，不同领域对核心概念的应用场景及对象和特征的描述存在差异。本体标准协同对促进跨领域标准之间可连接、可关联和可融合，促进不同领域知识共享至关重要。

然而现有中文文献尚未关注跨领域本体标准协同的问题，也无相关研究。本文采用“本体”篇名检索中文社会科学引文索引（CSSCI）共有 3488 个检索结果（1988-2022）。然而采用“本体”+“跨领域”篇名检索 CSSCI，检索结果为 0。采用“本体”+“标准”篇名检索 CSSCI 共有 12 个检索结果，去除 5 篇哲学领域讨论的与本文标准化工作无关的检索结果，仅有 7 篇文献与领域本体标准有关，但讨论的内容限于单一领域的本体标准化议题，包括科技档案的分

类标准与基本体系、档案著录本体标准构建、文化遗产信息交换参考本体标准、篇章修辞块本体标准、中文知识组织系统形式化表述标准体系、本体技术标准化和网络本体语义标准体系等议题。

据不完全统计，目前已出版本体国际标准的国际标准化组织有 12 个，各标准组织已出版或在研本体标准数量为 78 个（见表 1）。其中发布本体标准 3 个以上的国际组织有 7 个，包括 ISO/TC 211、ISO/IEC JTC1/WG11、ISO/IEC JTC 1/SC 29、ISO/IEC JTC 1/SC 32、IEC/TC 3/SC 3D、IEEE Robotics and Automation Society 和 W3C OGC，主要涉及数字地理信息领域，信息技术 - 智慧城市领域，音频、图像、多媒体、超媒体信息领域，信息技术 - 数据管理和交换领域，产品通用数据词典，产品的类别、特性和识别领域，机器人和自动化、万维与开放地理空间等多个领域。目前，本体标准多局限于特定应用场景和特定领域，尚缺少跨多个领域本体标准协同的研究。现有本体标准间存在何种关系，如何促进和实现跨领域标准的协同联动亟待研究。

表 1　国际标准化组织出版或在研本体标准现状

编码	本体标准制定组织	出版或在研本体标准数	本体标准应用领域	本体标准主题
SDO-1	ISO/TC 46/SC 4	1 个	技术互操作	文化遗产信息的文化交换参考本体
SDO-2	ISO/TC184/SC4	2 个	工业数据	产品本体标识语言和描述方法论
SDO-3	ISO/TC 211	5 个	数字地理信息	地理信息本体框架，采用 OWL 本体研发的规则、服务本体及服务本体注册
SDO-4	ISO/IEC JTC1/WG11	4 个	信息技术 - 智慧城市	智慧城市指标高层本体、基于本体的基础级、城市级和服务级数据模型
SDO-5	ISO/IEC JTC 1/SC 29	10 个	音频、图像、多媒体、超媒体信息	媒体价值链本体、媒体合同本体、高层级本体
SDO-6	ISO/IEC JTC 1/SC 32	6 个	信息技术 - 数据管理和交换	本体产生的框架、会计和经济本体、本体注册元模型、基本形式化本体、高层本体、语言和认知工程的描述性本体
SDO-7	ISO/IEC JTC 1/SC 38	1 个	云计算和发布式平台	云计算及分布式平台服务的体系结构的本体
SDO-8	IEC/TC 3/SC 3D	9 个	产品通用数据词典，产品的类别、特性和识别	产品本体注册和转移清单的数据包逻辑结构、通用数据词典的应用指南、通用信息模型的接口、通用信息模型活动描述的接口、数据包网络服务的接口
SDO-9	ITU-T Study group 20	1 个	物联网智慧城市	语法和语义互操作性
SDO-10	IEEE Robotics and Automation Society	3 个	机器人和自动化	机器人和自动化的本体和自动化的机器人本体
SDO-11	IEEE Consumer Technology Society	1 个	消费者技术领域的工程和技术信息全球技术交换	开放数据的本体
SDO-12	W3C OGC	35 个	万维与开放地理空间	时间本体、组织本体、语义传感网络本体、网络本体语言、RDF/XML 等

本文以标准中的本体定义为主要研究对象，首先梳理出标准中本体的核心概念及关系类型，提出了关联并融合多类本体标准概念关系的本体连续体概念体系；以具有跨领域特征的智慧

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

城市领域本体标准为调查对象与本体连续体概念体系映射，揭示出现有智慧城市领域本体标准研制中存在的缺口，与其他领域本体标准比较，通过问卷调查和专家讨论，论证了跨领域本体构建连续体概念体系对分析跨领域本体标准研制缺口和规划智慧城市领域本体标准体系建设路线的指导意义，其应用不局限于智慧城市领域。

1 跨领域本体标准研究：连续体概念体系构建

1.1 概念及概念关系识别和分析的方法

本文遵循 ISO 704:2022 概念构建的原则，概念及概念关系识别与分析的基本流程如图 1 所示：

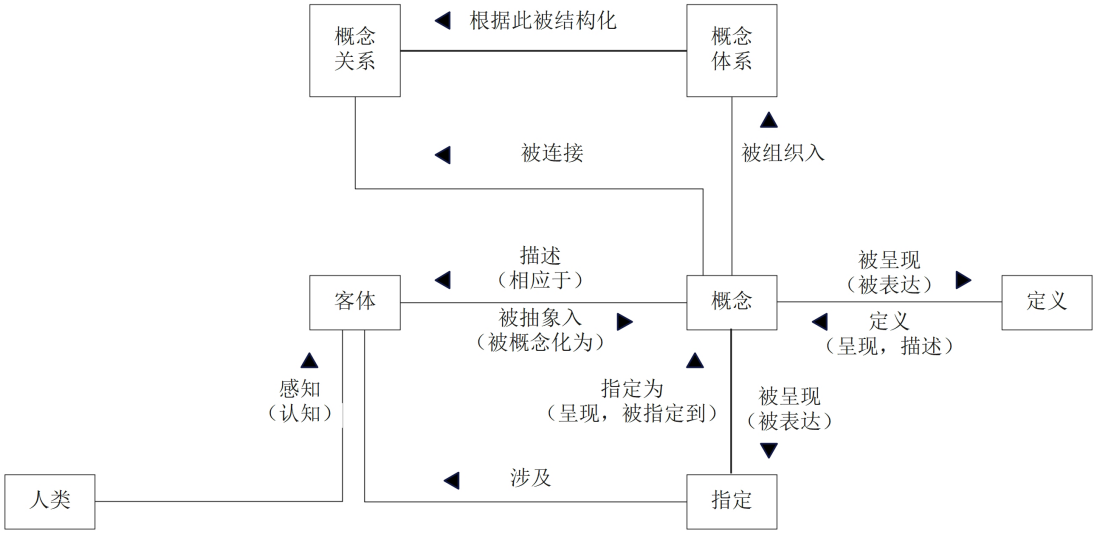


图 1 概念及概念关系的识别
（来源：ISO 704:2022[1]）

在 ISO 704：2022 中“概念”（Concept）指将人类描述和感知的客观事物（客体）进行抽象分类后所形成的特定领域的知识单元。客体具有属性且可以被抽象形成特征，这些特征是组成概念的关键部分。当概念反映了多个客体及相同的客体属性时，该概念被称为一般概念。相反，当概念只反映一个独特的客体及客体属性时，该概念被称为个体概念。无论是一般概念还是个体概念，都可以通过连接概念形成概念关系。ISO 704:2020 提出了 3 种基本概念关系，即属种关系、整体—部分关系和关联关系（见表 2），这也为概念关系的类型识别提供了依据。

表 2 概念关系的类型划分

编号	概念关系类型	解释	来源
1	属种关系（generic relation）	对于两个概念，其中下位概念的内涵包含了一个上位概念所没有的区别特征	ISO 1087:2019[2], 3.2.13
2	整体—部分关系（partitive relation）	如果上位概念表示了一个整体，下位概念代表了整体中的一部分	ISO 1087:2019[2], 3.2.1
3	关联关系（associative relation）	具有非层级的概念关系	ISO 1087:2019[2], 3.2.23

1.2 本体概念及概念关系的识别

“定义是描述一个概念，并区别于其他相关概念的表述。”[2] 为了获取对本体概念的通用理解，本文收集了 12 个国际标准化组织术语标准库中的 17 个本体定义，同时补充了 2020 年 IEC 智慧城市系统委员会本体标准研讨会上国际专家推荐的来自文献的代表性本体定义 7 个，共 24 个本体定义作为分析样本（见附录 1）。

分析 24 个本体定义中本体的概念和概念关系，得到 6 种本体概念关系类型（见表 3），包括（1）领域的概念化或概念模型；（2）专业术语词典；（3）概念或术语的逻辑结构；（4）概念化的正式明确的规范；（5）概念和关系的正式呈现；（6）具有语义联系的规则和知识。

表 3 本体核心概念及关系类型

编号	本体概念关系类型	本体核心概念描述	来源 (见附录 1)
1	领域的概念化或严格的概念模式或模型	领域的概念化 / 表示学科领域 / 模型的严格概念模式代表着领域用于推理该领域中的客体以及它们之间的关系	D1 D6 D11 D16
2	专业术语词典	专业术语的词典以及词典中术语含义的一些规范	D13 D17
3	概念或术语的逻辑结构	可以对其进行合理论证的概念的组织或逻辑结构 / 用于描述知识领域的术语的逻辑结构	D2 D5 D21D23
4	概念化的、正式、明确和一致的规范	明确和一致的概念规范 / 具体或抽象事物的规范以及它们之间的关系，共享概念化的非正式、明确规范 / 概念化的正式规范 / 概念化的明确规范	D3 D4 D10 D14 D15 D18 D22
5	一组概念和关系的正式呈现	现象的正式表示 / 对世界理解的正式陈述 / 领域内一组概念的正式表示以及这些概念之间的关系	D7 D8 D9 D12 D19
6	具有语义联系的规则和知识	一组由具有语义联系的规则构建的知识术语到特定主题	D20

1.3 本体连续体概念体系的提出

本文将本体构建的全过程视为有机整体，同时将本体定义中涉及的概念关系按其在本体产生过程中所起作用进行关联，并基于 Mark Fox 提出的本体构建连续体思想，提出跨领域本体连续体概念体系。该方法论覆盖非正式到正式 6 个阶段（见图 2）：P1（P 表示“place”）- 词汇表（Vocabulary）构建；P2- 分类体系（Taxonomy）构建；P3- 概念模型（Concept model）构建；P4- 术语规范（Terminology）构建；P5- 描述性逻辑（Description Logic）；P6- 一阶逻辑（First Order Ontology）[3]。图 2 显示出本体概念关系之间具有从非正式到正式的本体生成逻辑，从人可理解到机器可读的关联性、连贯性和一致性。通过将表 4 中的 6 类本体概念关系与连续体概念体系进行映射，获得本体标准的核心概念。

2 跨领域本体标准建设研究：以智慧城市本体标准建设为例

2.1 智慧城市本体概念体系标准建设缺口分析

IEC 63235:2021[4] 智慧城市系统概念构建方法论明确提出智慧城市系统概念构建具有典型的跨领域特征。本文选择智慧城市系统本体概念体系构建作为示例，利用上述本体构建连续体概念体系，对现有智慧城市领域本体标准和基于本体的国际标准进行映射，可以发现当前

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

图 2　关联本体概念关系的本体连续体概念体系

表 4　本体概念关系类型与本体概念形成阶段映射

编号	本体概念关系类型	本体核心概念描述	连续体阶段映射
1	专业术语词典（A lexicon of specialized terminology）	专业术语的词典以及词典中术语含义的一些规范	P1- 词汇表构建（Vocabulary）
2	概念或术语的逻辑结构（Logical structure of concepts or terms）	可以对其进行合理论证的概念的组织或逻辑结构 / 用于描述知识领域的术语的逻辑结构	P2- 分类体系构建（Taxonomy）
3	领域的概念化或严格的概念模式或模型（Conceptualization of domain /rigorous conceptual schema/model）	领域的概念化 / 表示学科领域 / 模型的严格概念模式代表着领域用于推理该领域中的客体以及它们之间的关系	P3- 概念模型构建（Concept model）
4	概念化的、正式、明确和一致的规范（Formal, explicit and consensual specification of conceptualization）	明确和一致的概念规范 / 具体或抽象事物的规范，以及它们之间的关系，共享概念化的非正式、明确规范 / 概念化的正式规范 / 概念化的明确规范	P4- 术语规范构建（Terminology）
5	一组概念和关系的正式呈现（Formal representation of a set of concepts and relationships）	现象的正式表示 / 对世界理解的正式陈述 / 领域内一组概念的正式表示以及这些概念之间的关系	P5- 描述性逻辑呈现（Description Logic）
6	具有语义联系的规则和知识（Rule and knowledge with sematic connections）	一组由具有语义联系的规则构建的知识术语到特定主题	P6- 语义逻辑呈现（First Order Ontology）

本体相关标准主要为概念模型类标准（ISO 37105:2019, IEC SRD 63235:2021，IEC SRD 63188:2022）[4-5]、数据模型类标准（ISO/IEC 5087）和知识表达模型类标准（ISO/IEC 30145-2:2020）[6]，涉及本体连续体的第 P2，P3，P5，P6 阶段（见表 5）。其中，关注较多的是以信息技术、城市系统和机器可读标准为中心的客体以及关联要素的分类体系、描述性逻辑呈现和语义逻辑呈现。通过映射和缺口分析，构建人机协同、连贯一致的智慧城市本体词汇表和术语规范，构建全面覆盖 6 个阶段和 6 类概念关系的智慧城市本体概念体系标准是未来智慧城市本体概念体系标准建设研究的重要方向和本体标准化协同的重要内容。

表 5　基于本体连续体概念体系的标准映射与智慧城市本体概念标准缺口发现

本体连续体阶段	其他领域可借鉴标准示范	智慧城市本体相关标准
P1- 词汇表构建	ISO/IEC 18384-3:2016 ISO/IEC 15944-42:2015 IEEE P2896:2020	
P2- 分类体系构建	IEC/SC3D（IEC 61360 系列）	ISO37105:2019 城市系统描述性框架 IEC SRD63235:2021 概念构建方法论 IEC SRD 63188:2022 参考架构构建方法论
P3- 概念模型构建	ISO/TC184/SC4（ISO 13584-31:2010; ISO 13584-42:2010; ISO15926-11:2015）	
P4- 术语规范构建 -D23	ISO/IEC JTC1/SC32（ISO/IEC 21838 系列）	
P5- 描述性逻辑呈现 -D7	ISO/TC211（ ISO 19150 系列）；IEEE P1872 系列	ISO/IEC 21972:2020 智慧城市指标的上层本体 ISO/IEC 30145-2:2020 智慧城市知识管理框架 ISO/IEC5087 城市数据模型
P6- 语义逻辑呈现	W3C OGC 16-071r3, OGC 16-079，OGC 20-022，OGC20-023	

2.2　智慧城市本体标准体系建设缺口分析

基于对既有本体标准范围和应用场景的通用性与专用性聚类分析，图 3 揭示了目前智慧城市领域的本体标准建设局限于上层智慧城市指标本体标准和基于本体的城市数据模型标准。建设覆盖多个领域和多类应用场景的本体生成

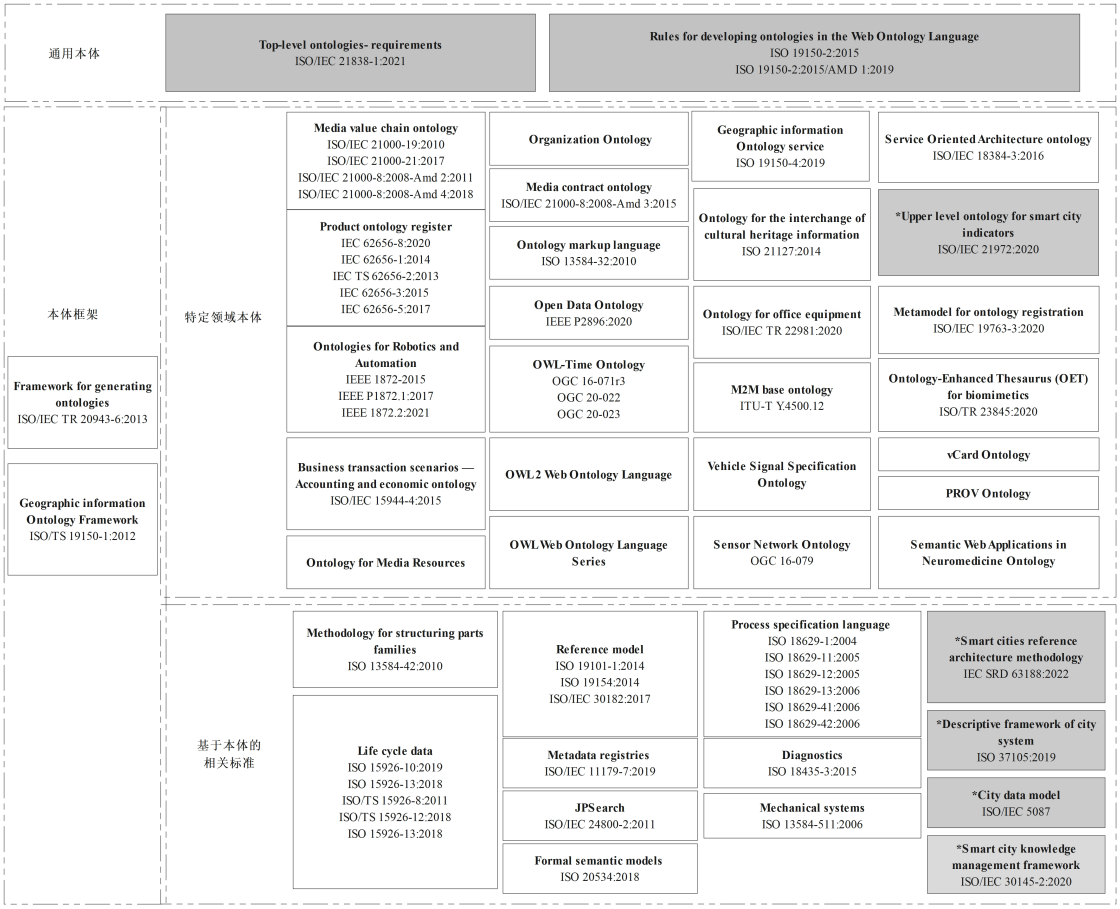


图 3　智慧城市本体标准及相关标准与既有其他领域本体标准的关系

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

式框架标准已成为未来智慧城市本体标准体系建设的重要方向。如图 3 所示，智慧城市本体标准体系可由 4 个部分构成：

（1）通用本体标准。通用本体标准包括可应用于广泛领域的本体开发指南和规则。

（2）涉及本体框架标准。本体框架标准仅限于地理信息领域和元数据注册领域。

（3）特定领域本体标准。许多本体标准适用于特殊功能、服务和用途的特定领域。

（4）本体相关标准。一些基于本体的相关标准，即标准标题中没有本体，而是以本体作为其数据建模、信息管理、知识管理框架等的基础。

3 跨领域本体标准建设需求问卷调查及分析

3.1 问卷设计和数据收集

为了解标准研制者对跨领域本体标准在概念体系构建和标准体系建设方面的需求，在跨领域本体概念体系构建及标准建设研究方面达成共识，本文设计了一份调查问卷，发放给 IEC 智慧城市系统委员会术语工作组、ISO/IEC JTC1/WG11/AHG16 智慧城市本体 - 术语任务工作组及国家信标委智慧城市标准工作组的专家，调查对象均为智慧城市领域的标准专家。问卷共包含 11 个封闭式问题，由 2 个部分构成。该问卷于 2022 年 6 月 5 日—2022 年 7 月 1 日期间，通过电子邮件发送给来自不同标准开发组织的专家，且收集了 15 位专家的反馈意见。本文对反馈结果进行分析，形成领域专家对本体概念体系和标准体系建设路径的共识。

3.2 数据分析与发现

首先将已经收集的样本进行编码（见表 6），总共有 15 位来自不同国家或地区的专家参与了本次调查，并给出了他们的意见。

表 6 问卷样本分布情况

专家编码	国家或地区
E-1	中国湖北
E-2	中国济南
E-3	中国广东
E-4	中国北京
E-5	中国济南
E-6	中国济南
E-7	中国济南
E-8	中国北京
E-9	中国北京
E-10	中国内蒙古
E-11	中国北京
E-12	中国北京
E-13	中国广东
E-14	中国北京
E-15	美国

注：“E”代表 Expert 的缩写

3.2.1 国际标准中既有本体定义的使用偏好情况调查

前期，作者在 2020 年 9 月 30 日举办的 IEC 智慧城市系统委员会本体研讨会之前，已经收集到 15 个来自不同国际标准化组织标准中的本体定义（见附录 1 D1-D15）。研讨会期间经过专家推荐新增加了 7 个来自权威来源的本体定义（见附录 1 D16-D22）。此外，2022 年 3 月，在 IEC 智慧城市 /WG1 和 ISO/IEC JTC 1/WG 11/AHG 16 会议中，专家一致推荐出 1 个本体定义（见附录 1 D23）。由此，总共收集了 23 个在既有国际标准或国际标准化活动中使用的本体定义，同时也

作为问卷调查的样本。此次问卷调查对这 23 个本体定义进行了编码 (见附录 1，D1-D23)，问卷设计通过调查对象对这些定义的选择来统计本体定义在国际标准中的使用偏好。从图 4 可以看出，D4(53.33%) 和 D5(46.67%) 在国际标准中使用最多（见表 7），处于关注边缘 (小于 10%) 的定义为 D3、D6、D11、D15 、D16、D17、D18、D22，其中 D15、D16、D21 甚至无人关注。

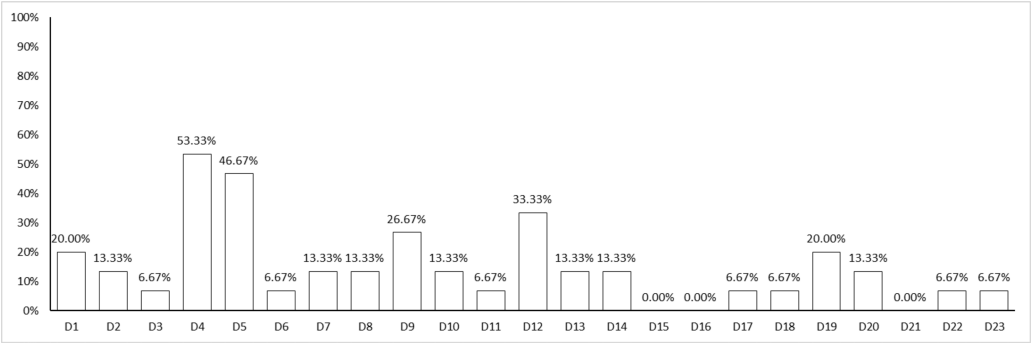


图 4　国际标准中本体定义的使用偏好选择情况

表 7　偏好选择排前两名的本体定义

编码	定义	解释
D4	在规定的知识领域内对具体或抽象事物以及它们之间的关系进行规范。 注：计算机应可处理该规范。	机器可处理的，对规定的某知识领域具体或抽象的事物及关系的规范
D5	用于描述知识领域中的术语逻辑结构，包括与这些术语相适应的定义及其关系。	用于描述某一领域知识的术语的逻辑结构，包括适用术语的定义及其术语间的关系

注：“D”代表 Definition 的缩写

3.2.2　本体核心概念及概念类型偏好情况的调查

从现有的本体定义中识别出了 6 种本体概念类型，并且这些本体概念类型也被进行了编码（见表 8）用来进行本体核心概念偏好的调查。结果（见图 5）发现专家们对本体核心概念的偏好选择中占比最高的是 C3，即“将本体视为某一知识领域术语的逻辑结构或为可以得出理性论证，概念的逻辑结构或组织”（来源：D2 D5 D21），其所占比例为 53.33%。

表 8　本体概念的 6 种类型

编码	本体概念	来源
C1	领域的概念化 / 表示主题领域的严格概念图式 / 表示领域的模型，用于推理该领域中的对象及其之间的关系	D1 D6 D11 D16
C2	专业术语词典，以及词典中涉及术语含义的一些规范	D13 D17
C3	将本体视为某一知识领域术语的逻辑结构或为可以得出理性论证，概念的逻辑结构或组织	D2 D5 D21
C4	明确和一致的概念规范 / 具体或抽象事物的规范以及它们之间的关系，包括非正式的，明确的共享概念化规范 / 概念化的正式规范 / 概念化的明确规范	D3 D4 D10 D14 D15 D18 D22
C5	现象的形式表示 / 对世界的一种理解的形式陈述 / 在一个领域内的一组概念的形式表示以及这些概念之间的关系	D7 D8 D9 D12 D19
C6	由规则构造的一组知识术语，这些规则与特定主题有语义联系	D20 D23

注：“C”代表 Concept 的缩写

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

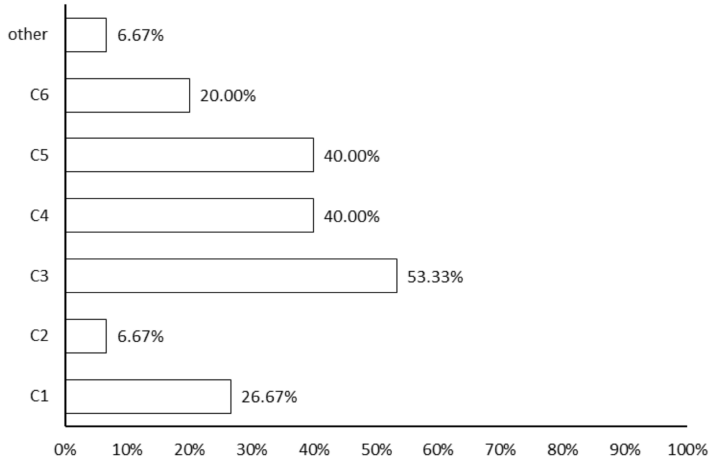


图 5　本体核心概念使用偏好选择情况

另一方面，在与之相对应的 6 类本体概念关系中（见表 9），专家们偏好选择最多的是一组概念和概念关系的正式表达，所占比例为 66.67%（见图 6）。

表 9　本体概念关系编码

编码	本体概念关系	来源
R1	领域的概念化 / 严格的概念模式 / 模型	C1
R2	专业术语词典	C2
R3	概念或术语的逻辑结构	C3
R4	正式的、明确的和一致的概念化说明	C4
R5	一组概念和概念关系的正式表达	C5
R6	语义链接的规则和知识	C6

注：“R”代表 Relation 的缩写

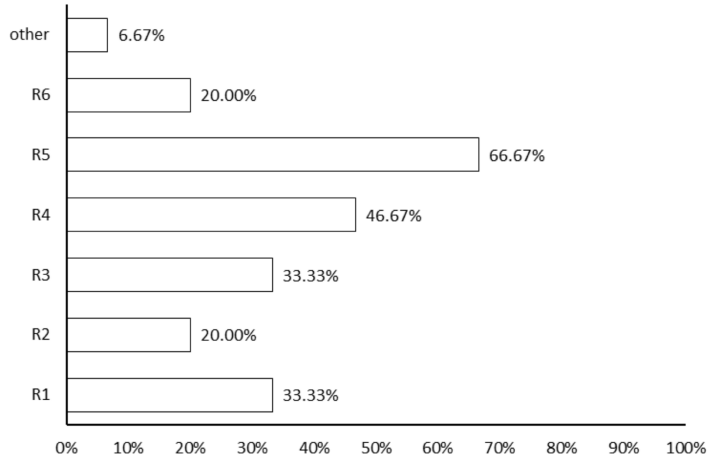


图 6 本体概念关系类型使用偏好选择情况

3.2.3 本体连续体概念体系使用偏好情况调查

图 7 显示有超过 86% 的专家认为本体标准的建设及标准协同活动需要本体连续体概念体系。

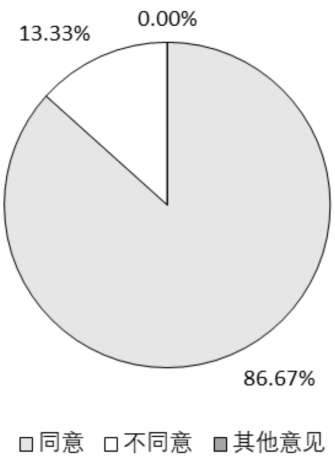


图 7 本体连续体概念体系使用偏好情况

3.2.4 跨领域本体概念体系标准建设偏好情况调查

图 8 显示 93.33% 的专家认同在智慧城市标准建设中需要建设覆盖 6 种本体核心概念及其对应的概念关系类型的综合性跨领域本体概念体系。

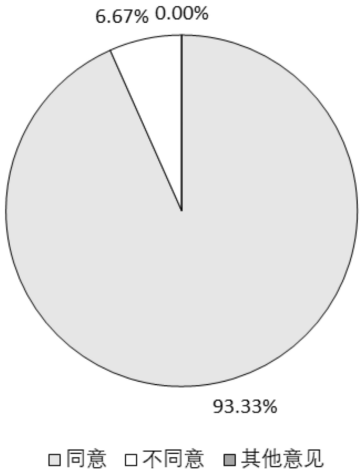


图 8 跨领域本体概念体系标准建设偏好情况

3.2.5 跨领域本体标准体系顶层设计建设偏好情况调查

调查结果显示有 93.33% 的专家认为智慧城市领域应该构建本体标准体系建设的协同框架（见图 9）。

3.3 讨论

（1）跨领域本体概念体系标准亟待建立

调查揭示，本文提出的本体连续概念体系构想将既有本体概念和概念关系看成有机整体，

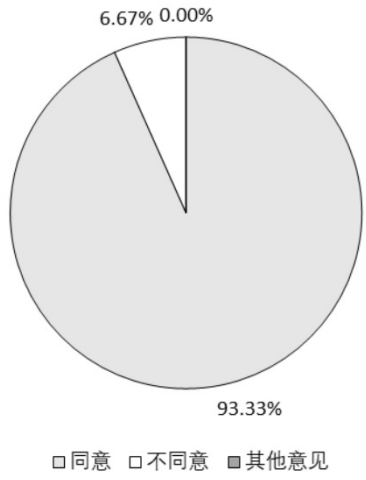


图 9 智慧城市本体标准体系建设协同框架偏好情况

映射出本体标准研制过程中的人机认知逻辑及认知过程，揭示出本体标准研发过程中本体的不同认知，当前本体标准建设多侧重机器可处理本体标准，尚缺少与人可理解的本体标准关联，亟待构建基于连续体概念体系的，人机认知逻辑连贯一致的，人机均可理解和可合作的本体及其认知逻辑。

（2）跨领域本体标准体系建设亟待顶层设计和标准协同框架构建

目前适合智慧城市的本体标准局限于上层智慧城市指标和城市数据模型专用场景，尚缺

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

少跨领域本体标准协同应用的顶层设计，包括概念体系标准和框架标准，尚缺少对既有标准应用于智慧城市领域适用性研究和路径选择及规划研究。

4 结语

本体标准建设已经成为多个国际标准化组织在多个领域关注的共同议题，国际标准化组织关注较多的是特定知识领域本体的构建或本体在数据模型、语义模型和知识表达模型特定场景的应用，既有本体标准建设具有技术主导的特点，较少考虑本体本身定义和概念及概念体系标准化建设的问题。

本文采用术语工作原则和方法，通过对标准化文件中本体定义的核心概念及概念关系类型的识别，发现国际标准中存在 23 个本体定义和 6 种本体概念关系类型，融合既有本体核心概念及概念关系，提出了跨领域本体构建的连续体概念体系，对关联非正式到正式本体构建过程，构建人机协同本体概念体系具有理论意义，对发现智慧城市领域概念体系标准建设缺口具有实践指导意义。对跨领域本体标准建设需求的专家问卷调查结果揭示，现有本体通用标准、本体框架标准的跨领域应用亟待从多领域、多场景、多利益相关者的需求方面进行考虑。理解非正式到正式本体构建的核心概念及概念关系类型，建立连贯一致的人机协同认知逻辑，建设综合全面的概念体系和标准体系是本体专家们的共同期望。

附录1 国际标准中的本体定义

编码	定义	来源
D1	一个领域的一种概念化活动。	ISO/TS 21526:2019, 3.36[7]
D2	可进行合理论证的概念组织。 注：该定义来源于 ISO/TS 17117。	ISO/TR 13054:2012, 2.6 [8] ISO/TR 12300:2014, 2.1.15[9]
D3	明确和一致规范的概念，可在任何应用领域中独立使用。 注：在 ISO 13399 系列标准中，字典被视为一种正规和机器感知的本体表示形式。	ISO/TS 23768-1:2011, 3.1.25[10] ISO/TS13399-50:2013,3.19[11] ISO/TS 13399-2:2014, 3.19[12] ISO/TS 13399-3:2014, 3.20[13] ISO/TS 13399-4:2014, 3.20[14] ISO/TS 13399-5:2014, 3.19[15] ISO/TS13399-60:2014,3.20 [16] ISO 18435-3:2015, 3.1[17] ISO/TS 13399-3:2021, 3.1[6][18]
D4	在规定的知识领域内对具体或抽象事物以及它们之间的关系进行规范。 注：计算机应可处理该规范。	ISO/IEC TR 20943-6:2013, 3.2.1[19] ISO/IEC 19763-1:2015, 4.1.20[20] ISO/IEC TR 19763-9:2015[21] ISO 37105:2019, 3.2[5] ISO/IEC 11179-7:2019 [22] ISO/IEC 19763-3:2020, 3.1.1.1[23] ISO/IEC TR 22981:2020, 3.2[24] ISO 21597-1:2020, 3.1.[7][25]

（续附表 1）

编码	定义	来源
D5	用于描述知识领域中的术语逻辑结构，包括与这些术语相适应的定义及其关系。	ISO/IEC/IEEE 24765:2017,3.2691[26] ISO 20534:2018,3.36[27] ISO 4454:2022, 3.1[1][28]
D6	表示主观领域的严格概念架构。	ISO/TR 25100:2012, 2.1.5[29]
D7	话语规律现象的正式表示及一种重点词汇，包含可明确涵义和描述现象及内在关系的定义和公理。	ISO/TS 19150-1:2012, 4.10[30] ISO 19101-1:2014, 4.1.26[31] ISO 19154:2014, 4.16[32] ISO 19150-2:2015, 4.1.29[33] ISO/IEC 30182:2017,2.11[34] ISO 19150-4:2019, 3.1.19[35] ISO/IEC 21972:2020, 3.6[36]
D8	对现实实践理解的正式陈述。 注 1：本体可以用任意语言来表示，无需被特定的语言表示，如 OWL。本体可以有不同的表示。 注 2：本体无需特指要记录关于现实世界的哪些数据。 注 3：本体主要关注计算机系统之外的世界。	ISO/TS 15926-12:2018, 3.1.3[37] ISO 15926-13:2018, 3.1.19[38] ISO 15926-10:2019, 3.6[39]
D9	在知识管理和人工智能领域中对话语领域中的概念以及它们之间的关系进行正式、结构化和明确的描述。 注：本体与一组单独的分类本质一起构成了知识库。	ISO/TR 23845:2020, 3.6[40] ISO/TR 23846:2022, 3.5[41]
D10	共享概念化正式和明确的规范。 注：本体通常包括概念的定义及其特定关系，用正式的方式列出后，机器可以进行推理。	ISO 5127:2017, 3.1.2.03[42] ISO/TR 23262:2021, 3.12[43]
D11	表示领域的模型，可推理该领域中的对象及其关系。 注：ISO/IEC 18384 这部分是高层级的且并不意味着用来正式推理。	ISO/IEC 18384-3:2016, 3.1.2[44]
D12	领域中一组概念及概念关系的正式表示。 注 1：本体通常用来推理某个领域的属性以及定义该领域。 注 2：本体通常被表达为一种逻辑性语言，但这不是一种要求，也不是必须用来推理。另外，关系、类别、属性、本质和公理等也可用来表达本体。	ISO/TS 15926-8:2011, 2.1.21[45]
D13	专业术语词典及术语含义的规范。 注 1：一组结构化的相关术语，指定了正式语言中术语的含义。含义规范地解释了术语相关的原因和方式，并限制集合的分区和结构。 注 2：过程规范语言（如 ISO 18629）的主体部分是本体。原始概念是符合 ISO18629 本体概念的，且足够用来描述基础的制造、工程和业务过程。 注 3：本体的重点不仅在术语，而且在术语的涵义。本体可包含任意一组术语，但这些术语只有在其含义达成一致的情况下才能共享。共享的是术语的预期语义，而不仅仅是术语。 注 4：任何没有明确定义的术语都可能引起歧义和混淆。本体的挑战在于，需要一个框架来明确其中术语的含义。对于 ISO 18629 中的本体概念，有必要对其过程信息进行严格的数学表示，并在 ISO 18629 的语言中精确表达该信息的基本逻辑属性。	ISO 18629-1:2004, 3.1.17[46] ISO 18629-11:2005, 3.1.17[47] ISO 18629-12:2005, 3.1.17[48] ISO 18629-41:2006, 3.1.13[49] ISO 18629-42:2006, 3.1.11[50] ISO 18629-13:2006, 3.1.16 [51]

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

（续附表 1）

编码	定义	来源
D14	概念化的正式规范。如将概念定义为具有属性和关系的对象，而不是其他概念。	ITU-T Y.4500.12[52]
D15	概念化的明确规范。	ITU-T X.1570[53]
D16	从技术角度上看，本体可以定义为对某些领域或主题领域中存在或可能存在的实体的规范。 本体由概念和关系类型的名称集合指定，这些名称按类型 / 子类型关系按部分顺序组织。	Sowa[54]; Lacasta et al.[55]
D17	以类似的方式，本体可以被定义为一个工程产品，由描述某个现实的特定词汇及词汇预期含义的明确假设构成。这组假设通常采用一阶逻辑理论的形式，其中词汇以一元或二元谓词名称的形式出现，分别称为概念和关系。	Lacasta et al.[55]; Guarino[56]
D18	本体可定义为共享概念化的正式规范。	Borst and Akermans[57]; Zemmouchi-Ghomar et al.[58]
D19	本体是用计算机可读语言表达的领域概念和关系的共享描述。	Roche[59]
D20	本体是一组知识术语，包括词汇、语义互联及特定主题的简单的推理和逻辑规则。	Swartout & Tate[60]
D21	本体是围绕知识构建的一种基本结构。	Hendler[61]
D22	本体是在共同利益领域中对共同理解的重要概念的明确表示。	Kalfoglou and Chorlemmer [62]
D23	术语、关系表达和相关自然语言定义的集合，以及一种或多种形式理论的集合，旨在捕捉这些定义的预期解释。	ISO/IEC 21838-1:2021, 3.14[63] ISO 23903:2021，3.18[64]
D24	本体是术语的规范，指定了领域的类别、属性和数据类型，而公理则用来定义和约束术语的解释	Mark Fox , 2022[3]

参 考 文 献

[1] ISO. Terminology work — Principles and methods: ISO 704: 2022[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2022: 1.

[2] ISO. Terminology work and terminology science — Vocabulary: ISO 1087: 2019[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2019: 1.

[3] FOX. M. ISO/IEC JTC 1/WG 11/AHG 16 Meeting[C]//Geneva: ISO Copyright Office, 2022, 03, 23.

[4] IEC. Smart city system - Methodology for concepts building: IEC SRD 63235: 2021[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2021: 1.

[5] ISO. Sustainable cities and communities — Descriptive framework for cities and communities: ISO 37105: 2019[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2022: 1.

[6] ISO/IEC. Information technology — Smart city ICT reference framework — Part 2: Smart city knowledge management framework: ISO/IEC 30145-2: 2020[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2020: 1.

[7] ISO. Health informatics — Metadata repository

requirements (MetaRep): ISO/TS 21526: 2019[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2019: 1.

[8] ISO. Knowledge management of health information standards: ISO/TR 13054: 2012[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2012: 1.

[9] ISO. Health informatics — Principles of mapping between terminological systems: ISO/TR 12300: 2014[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2014: 1.

[10] ISO. Rolling bearings — Parts library — Part 1: Reference dictionary for rolling bearings: ISO/TS 23768-1: 2011[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2011: 1.

[11] ISO. Cutting tool data representation and exchange — Part 50: Reference dictionary for reference systems and common concepts: ISO/TS 13399-50: 2013[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2013: 1.

[12] ISO. Cutting tool data representation and exchange — Part 2: Reference dictionary for the cutting items: ISO/TS 13399-2: 2014[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2014: 1.

[13] ISO. Cutting tool data representation and exchange — Part 3: Reference dictionary for tool items: ISO/TS 13399-3: 2014[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2014: 1.

[14] ISO. Cutting tool data representation and exchange — Part 4: Reference dictionary for adaptive items: ISO/TS 13399-4: 2014[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2014: 1

[15] ISO. Cutting tool data representation and exchange — Part 5: Reference dictionary for assembly items: ISO/TS 13399-5: 2014[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2014: 1.

[16] ISO. Cutting tool data representation and exchange — Part 60: Reference dictionary for connection systems: ISO/TS 13399-60: 2014[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2014: 1.

[17] ISO. Industrial automation systems and integration — Diagnostics, capability assessment and maintenance applications integration — Part 3: Applications integration description method: ISO 18435-3: 2015[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2015: 1.

[18] ISO. Cutting tool data representation and exchange — Part 3: Reference dictionary for tool items: ISO/TS 13399-3: 2021[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2021: 1.

[19] ISO, IEC. Information technology — Procedures for achieving metadata registry content consistency — Part 6: Framework for generating ontologies: ISO/IEC TR 20943-6: 2013[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2013: 1.

[20] ISO, IEC. Information technology — Metamodel framework for interoperability (MFI) — Part 1: Framework: ISO/IEC 19763-1: 2015[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2015: 1.

[21] ISO, IEC. Information technology — Metamodel framework for interoperability (MFI) — Part 9: On demand model selection: ISO/IEC TR 19763-9: 2015[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2015: 1.

[22] ISO, IEC. Information technology — Metadata registries (MDR) — Part 7: Metamodel for data set registration: ISO/IEC 11179-7: 2019[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2019: 1.

[23] ISO, IEC. Information technology — Metamodel framework for interoperability (MFI) — Part 3: Metamodel for ontology registration: ISO/IEC 19763-3: 2020[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2020: 1.

[24] ISO, IEC. Information technology — Office equipment — Guidelines for the development of an ontology (vocabulary, components and relationships) for office equipment: ISO/IEC TR 22981: 2020[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2020: 1.

[25] ISO. Information container for linked document delivery — Exchange specification — Part 1: Container: ISO 21597-1: 2020[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2020: 1.

[26] ISO, IEC, IEEE. International Standard - Systems and software engineering—Vocabulary: ISO/IEC/IEEE 24765: 2017[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2017: 1.

[27] ISO. Industrial automation systems and integration

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.001

— Formal semantic models for the configuration of global production networks: ISO 20534: 2018[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2018: 1.

[28] ISO. Genomics informatics — Phenopackets: A format for phenotypic data exchange: ISO 4454: 2022[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2022: 1.

[29] ISO. Intelligent transport systems — Systems architecture — Harmonization of ITS data concepts: ISO/TR 25100: 2012[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2012: 1.

[30] ISO. Geographic information — Ontology — Part 1: Framework: ISO 19150-1: 2012[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2012: 1.

[31] ISO. Geographic information — Reference model — Part 1: Fundamentals interoperability (MFI) — Part 9: On demand model selection: ISO 19101-1: 2014[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2014: 1.

[32] ISO. Geographic information — Ubiquitous public access — Reference model: ISO 19154: 2014[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2014: 1.

[33] ISO. Geographic information — Ontology — Part 2: Rules for developing ontologies in the Web Ontology Language (OWL): ISO 19150-2: 2015[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2015: 1.

[34] ISO, IEC. Smart city concept model — Guidance for establishing a model for data interoperability: ISO/IEC 30182: 2017[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2017: 1.

[35] ISO. Geographic information — Ontology — Part 4: Service: ISO 19150-4: 2019[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2019: 1.

[36] ISO, IEC. Information technology — Upper level ontology for smart city indicators: ISO/IEC 21972: 2020[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2020: 1.

[37] ISO. Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 12: Life-cycle integration ontology represented in Web Ontology Language (OWL): ISO/TS 15926-12: 2018[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2018: 1.

[38] ISO. Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 13: Integrated asset planning life-cycle: ISO 15926-13: 2018[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2018: 1.

[39] ISO. Industrial automation systems and integration — Integration of life cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 10: Conformance testing: ISO 15926-10: 2019[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2019: 1.

[40] ISO. Biomimetics — Ontology-Enhanced Thesaurus (OET) for biomimetics: ISO/TR 23845: 2020[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2020: 1.

[41] ISO. Biomimetics — Image search engine: ISO/TR 23846: 2022[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2022: 1.

[42] ISO. Information and documentation — Foundation and vocabulary: ISO 5127: 2017[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2017: 1.

[43] ISO. GIS (geospatial) / BIM interoperability: ISO/TR 23262: 2021[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2021: 1.

[44] ISO, IEC. Information technology — Reference architecture for service oriented (SOA RA): ISO/IEC 18384-3: 2016[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2016: 1.

[45] ISO. Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities — Part 8: Implementation methods for the integration of distributed systems: Web Ontology Language (OWL) implementation: ISO/TS 15926-8: 2011[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2011: 1.

[46] ISO. Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 1: Overview and basic principles: ISO 18629-1: 2004[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2004: 1.

[47] ISO. Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 11: PSL

core: ISO 18629-11: 2005[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2005: 1.

[48] ISO. Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 12: Outer core: ISO 18629-12: 2005[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2005: 1.

[49] ISO. Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 41: Definitional extension: Activity extensions: ISO 18629-41: 2006[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2006: 1.

[50] ISO. Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 42: Definitional extension: Temporal and state extensions: ISO 18629-42: 2006[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2006: 1.

[51] ISO. Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 13: Duration and ordering theories: ISO 18629-13: 2006[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2006: 1.

[52] ITU-T Y.4500.12. One M2M base ontology [EB/OL], (2018-03). [2022-09-05]. https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13507.htm.

[53] ITU-T X.1570. Discovery mechanisms in the exchange of cybersecurity information [EB/OL]. (2011-09) [2022-09-05]. https://handle.itu.int/11.1002/1000/11344.htm.

[54] SOWA J F .Top-level ontological categories[J]. International Journal of Human-Computer Studies, 1995, 43(5-6): 669-685.

[55] LACASTA J, NOGUERAS-ISO J, ZARAZAGA-SORIA F J.Terminological ontologies: design, management and practical applications[M].Springer Publishing Company, Incorporated,2010.

[56] GUARINO N. Formal Ontology in Information Systems[C]// Proceedings of the First International Conference, Trento, 1998.

[57] BORST W N, AKKERMANS J M. An Ontology Approach to Product Disassembly[C]// In Report on the 2nd Workshop on Product Knowledge Sharing and Intergration '97, ProKSI, 1997.

[58] ZEMMOUCHI-Ghomari L. Ontology versus terminology, from the perspective of ontologists[J]. International Journal of Web Science, 2012, 1(4): 315-345.

[59] ROCHE.C. TOTh, Terminologie et ontologie : théories et applications. Proceedings of the First TOTh Conference, Annecy — 1st June, 2007[J]. 2009, 15(2): 306-309.

[60] SWARTOUT W, TATE A. Guest Editors' Introduction: Ontologies[J]. IEEE Intelligent Systems, 1999, 14(1): 18-19.

[61] HENDLER J. Agents & the Semantic Web[J]. IEEE Intelligent Systems, 2001, 16(2): 30-37.

[62] KALFOGLOU Y, CHORLEMMER M. Ontology Mapping: The State of the Art[J]. The Knowledge Engineering, 2003, 18(1): 1-31.

[63] ISO. Information technology — Top-level ontologies (TLO) — Part 1: Requirements: ISO/IEC 21838-1:2021[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2021: 1.

[64] ISO. Health Informatics - Interoperability And Integration Reference Architecture – Model And Framework: ISO 23903:2021[S]. Geneva: ISO Copyright Office, 2021: 1.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.002

风险约束下谷歌颠覆性技术创新管理模式研究

孟晨霞[1,2] 赵勇[1,2]

1. 中国农业大学图书馆 北京 100083；
2. 中国农业大学情报研究中心 北京 100083

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

摘要：[目的 / 意义] 颠覆性技术创新已受到政府、行业、学界等领域的广泛关注，加强颠覆性技术创新的组织管理至关重要。[方法 / 过程] 文章选取企业视角，以谷歌为例，采用案例研究法，从项目识别、项目评估、项目培育等角度具体分析其对颠覆性技术创新的全流程组织管理机制，并着眼风险管理，总结其在颠覆性技术创新风险约束方面的有效举措。[局限] 受限于研究对象一手资料或内部信息获取难度高，本文数据来源主要是国内外已公开的文献报道。[结果 / 结论] 我国颠覆性技术创新管理应加强顶层设计、构建利于颠覆性技术创新的管理理念和研发体系，提供独立自主的经费和管理空间，注重技术成果转化与应用，引入“项目组合评估”以平衡“风险”与“回报”，引导科研人员和管理者正视失败、宽容失败。

关键词：颠覆性技术；技术创新；风险管理；谷歌

中图分类号：G35; G311; F204

Research on Google’s Disruptive Technological Innovation Management Model under Risk Constraints

MENG Chenxia[1,2] ZHAO Yong[1,2]

1. Library of China Agricultural University, Beijing 100083, China;
2. Information Research Center，China Agricultural University, Beijing 100083, China

Abstract: [Objective/ Significance] Disruptive technology innovation has drawn widespread attention from the government, industry, and academia, and it is crucial to strengthen organizational management of disruptive technology innovation. [Methods/Processes] This article selects the enterprise perspective, takes Google as an example, adopts the case study method to analyze Google’s full-process management mechanism for disruptive technology innovation from the perspectives of project identification, project evaluation, and project cultivation. Then with an eye on risk management, it summarizes Google’s effective

基金项目 中国农业大学教育教学改革研究项目（BZY2023037）。

作者简介 孟晨霞（1992-），硕士，馆员，研究方向为颠覆性技术创新、科技管理与科技政策；赵勇（1980-），博士，研究馆员，研究方向为科学计量与科技政策，E-mail: zhaoyong@cau.edu.cn。

引用格式 孟晨霞 , 赵勇 . 风险约束下谷歌颠覆性技术创新管理模式研究 [J]. 情报工程 , 2023, 9(6): 20-34.

initiatives in terms of risk constraints on disruptive technological innovation. [Limitations] Due to the difficulty of obtaining first-hand information or internal information of the research object, the data sources of this paper are mainly published literature reports. [Results /Conclusions] The disruptive technological innovation management should strengthen top-level design, build management concepts and R&D systems which are conducive to disruptive technological innovation, provide independent funding and management space, focus on the transformation and application of technological achievements, and introduce "project portfolio evaluation" to balance "risks" and "return", guide researchers and managers to face up to failure and tolerate failure.
Keywords: Disruptive Technology; Technology Innovation; Risk Management; Google

引言

科技创新对国家地区经济社会发展的作用日益凸显，近年来关于科研保守主义将对创新产生不利影响的担忧日益增长，即不鼓励不支持有失败风险但可能带来重大突破的创新研究，将会损害国家的长期科技创新力和竞争力[1]。全球研究委员会（GRC）制定了一套支持科学突破的原则敦促各国“鼓励冒险并容忍研究活动中的失败”[2]。为应对未来激烈的国际竞争，主要科技发达国家已纷纷通过发布政策、调整战略、设立专门机构、基金资助等方式，强化对颠覆性技术创新的重视与支持，加快对颠覆性技术创新的前瞻布局与探索。我国自 2012 年以来陆续出台了“发展引领产业变革的颠覆性技术”和“突出颠覆性技术创新”等重要举措，将颠覆性技术创新提升到国家战略高度，并探索新型研发机构实施颠覆性技术创新的管理模式，但在发展中仍存在研究机制不完善、组织管理体系化不够等问题[3]，加强颠覆性技术创新的组织管理对我国在国际竞争中赢得竞争优势至关重要。

与此同时，全球化日益深化、科技发展日新月异，企业所面临的市场竞争日趋激烈，对其技术创新的要求也越来越高，根据欧盟发布的《2021 欧盟产业研发投入记分牌》显示，全球研发投入已连续十一年显著增长[4]，企业出于长远发展需要也纷纷布局开展颠覆性技术研发。全球各类科技创新型企业，尤其是顶尖优秀企业，自发地投入资金或设立相关部门，进行颠覆性技术的培育管理。这些以企业为主导的颠覆性技术创新，往往在问题发现、技术研发、成果孵化、项目管理等方面有其独具特色的实践做法，其实践与经验对于颠覆性技术创新的组织管理具有重要的借鉴意义。因此，本文以企业视角作为研究切入点，选取谷歌作为典型案例，结合谷歌“X 实验室”的颠覆性技术创新项目具体实践，分析其在颠覆性技术创新方面的管理模式，凝练相应经验，以期为我国颠覆性技术创新的政策制定与科技管理提供参考。

1 研究综述与设计

1.1 研究综述

如何更好地促进颠覆性技术创新不仅是各国促进科技发展的战略议题，也是学界广泛关注的重要研究问题。当前主要围绕其机理特征、

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.002

预测识别、培育管理等方面开展相关研究：一是以内涵、特征、影响因素等为主的理论研究，从技术、市场、影响等维度分析其内涵、特征等，主要特征包括新颖性[5]、突破性[6]、高风险性[7]等。二是以技术监测识别体系构建与方法挖掘为主的应用研究，提出的主要识别方法包括立足文献的专利挖掘[8]、内容分析[9]，基于技术路线图[10]，TRIZ 模型[11]等方法。三是以培育机制为主的战略研究，该类研究对于促进颠覆性技术创新的实践具有尤为重要的意义。一方面，科研资助是促进科技创新的有效保障，有学者从科研资助机构视角，对颠覆性技术创新的政策机制[12]、评审机制[13]、资助体系[14]、绩效评估[15]等方面展开分析。另一方面，企业作为技术创新的重要组织载体，也是相应研究的重要切入点。以企业为视角的研究更关注企业颠覆性技术创新的影响因素（组织生态[16]、动态能力[17]、资源配置[18]等）、实现路径[19]、绩效影响[20]等方面，尤其关注后发企业的技术创新与商业模式创新，旨在厘清企业颠覆性技术创新的机理与实施路径，为企业技术创新提供借鉴。此外，针对颠覆性技术创新具有的“高风险”属性，学界也开始关注其风险管理。有研究指出，颠覆性技术创新的风险主要包括确定性风险和模糊性风险[21]，具有普遍性与差异性[22]、不确定性与可控性[23]等特征，可采用奖励奖金机制[24]、研究项目整合为“投资组合”[25]、尽早识别潜在风险并针对性分散风险[26]等方式，降低科研资助机构所承担的风险。企业作为经济性组织对风险更为敏感，其风险管理举措更为丰富成熟，但少有研究在借鉴企业的风险管理经验的基础上，为颠覆性技术创新的组织管理提出建议。

颠覆性技术只有走出实验室、实现转化应用才能产生实质的颠覆性影响，而颠覆性技术的高风险性、不确定性等特征也对颠覆性技术成果转化提出了新的挑战，需要创新管理模式。世界各国已纷纷通过设立专门机构或专门的项目计划促进颠覆性技术创新，基于此有研究深度剖析美国国防部高级研究计划局（DARPA）[27]、爱尔兰颠覆性技术创新基金[28]、日本颠覆性技术创新计划（ImPACT）[29]等促进颠覆性技术成果转化的作用机制。2000 年以来，美国、欧盟等还积极从国家创新战略高度探索科技成果转化新模式，实施概念验证计划，设置概念验证中心，有效推动了颠覆性技术成果转化[30]。此外，孵化器与加速器作为科技创新服务载体，对促进颠覆性技术创新成果转化具有重要意义。有研究对国内外科技创新典型孵化模式[31]、专业孵化器[32]等进行深入分析，更有研究聚焦美国融合加速器计划[33]、以色列孵化器实践[34]等，提出促进颠覆性技术成果转化的建议。但总体来看，相关研究的主体仍以国家政府或高校主导的专门机构为主，少有研究聚焦企业视角。

综上所述，颠覆性技术创新已受到各领域广泛关注，政府或科研资助机构主体视角下的相关研究更为成熟，已为颠覆性技术创新的组织管理提供了较多借鉴，但企业视角下的研究则较少。因此，文章将从企业视角，采用案例研究法，选取谷歌“X 实验室”开展颠覆性技术创新的实践为案例样本，通过梳理其对颠覆性技术创新的全流程组织管理，凝练其管理模式与经验，以期为我国颠覆性技术创新的组织实施提供借鉴。

1.2 研究方法

本文主要采用案例研究的方法。案例研究作为经典定性研究方法，适用于对过程研究和“如何”（how）类问题研究，能够对研究对象进行详实的分析描述[35]。本文旨在通过对所选案例的实践进行分析总结，探究其在颠覆性技术创新过程中如何进行组织管理。采用单案例研究方法能够对其进行深入的挖掘剖析，能较好地实现研究目的。

案例的选择应兼顾典型性和启发性[36]，本文选取谷歌“X 实验室”作为案例研究对象，符合这一要求。一方面谷歌是极具代表性的全球科技公司，是开展颠覆性技术创新的典型代表。自 1998 年成立以来，谷歌已研发上千项专利，在搜索引擎、人工智能、无人驾驶等领域不断推出极具创新性与颠覆性的产品，目前已成为市值 1.1 万亿美元、全职员工超 15 万人的世界级科技公司，市值排名稳居全球前十，是近五年最具研发活力的企业之一[4]。另一方面，“X 实验室”是谷歌成立的专门开展颠覆性技术创新的机构，自 2010 年成立以来已开展了数百项颠覆性技术创新项目，取得了一定成效，积累了丰富的组织管理经验，其相关实践具有重要的启示意义。

为提高案例研究的有效性[36]，本研究从多个渠道收集相关数据。数据来源主要包括三部分，一是谷歌主动公开的信息，包括官网信息、企业财报、访谈、创始人公开信等；二是政府、官方组织等第三方发布的统计数据、研究报告等；三是其他文献资料及公共媒体资料等，如网页、图书、文章等。

1.3 研究路径

本文研究框架如图 1 所示：首先分析谷歌开展颠覆性技术创新的组织基础，然后从项目识别、项目评估、项目培育、项目转化等角度具体分析其对颠覆性技术创新的全流程组织管理机制，并着眼风险管理视角，总结其在颠覆性技术创新风险约束方面的有效举措。

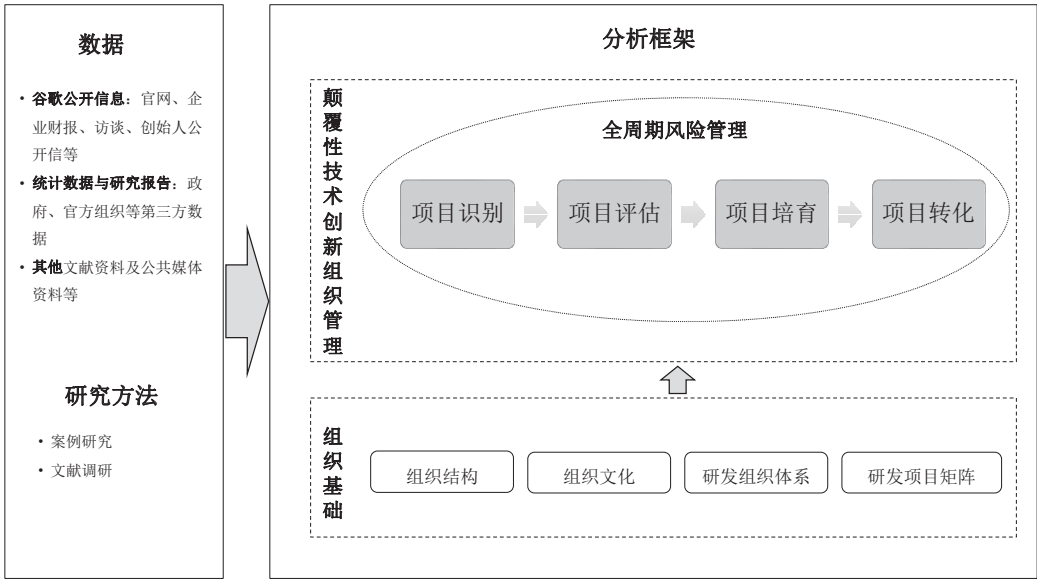


图 1 研究框架图

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.002

2 谷歌开展颠覆性技术创新的组织基础

2.1 概况

“X 实验室” [37] 是谷歌内部致力于颠覆性技术研发与孵化的专门机构，其前身是 Google X 创新实验室，由谷歌创始人拉里·佩奇 (Larry Page) 和谢尔盖布林 (Sergey Brin) 于 2010 年成立，初期专注谷歌自动驾驶项目研发。2015 年谷歌重组为 Alphabet 后，Google X 也进行了相应调整，更名为“X”，成为 Alphabet 内部的独立子公司。调整后的“X 实验室”定位不再是传统的企业实验室，而是“登月工厂”（Moonshot Factory）。“登月”代表“X 实验室”的远大愿景，“工厂”则代表其贴近现实的一面，提醒其通过制定具体计划实现愿景。“X 实验室”致力于研发“登月型”项目（即颠覆性技术创新项目，是谷歌对于疯狂而不太可能实现的项目的统称），其目标是“研发旨在改善数百万甚至数十亿人生活的技术，对世界级难题产生十倍的影响”，通过认真对待疯狂的想法来追求技术突破、通过发明激进的新技术以解决人类的重大问题。

“X 实验室”没有特定的研究领域与方向，通常涉及多个学科领域。十余年间，“X 实验室”研发了数百个“登月型”项目。根据其已公开的项目来看，“X 实验室”当前关注的重点领域主要包括：清洁能源、健康、互联网连接、出行、食物供应等，主要涉及人工智能、机器学习、机器人技术、硬件工程、软件工程等领域的技术突破与应用。

2.2 组织基础

组织创新是颠覆性技术创新的前提 [38]，从组织结构、组织文化、研发组织模式、研发团队管理、研发项目矩阵等方面对谷歌开展颠覆性技术创新的组织基础加以分析。

2.2.1 扁平独立的组织结构

谷歌在发展过程中不断调整组织结构，2015 年进行资产重组后形成了当前组织结构，即采用控股公司结构，将“X 实验室”及无人驾驶、医学研究等新项目与谷歌主业务（搜索引擎、地图、YouTube、安卓等）分离，各自成立子公司，共同隶属于 Alphabet 母公司。重组后的谷歌从业务和职能两个角度重构组织架构，充分保障了技术创新的独立性。一方面产品业务界限更为清晰，明确了谷歌核心业务，利于资源合理分配，另一方面实现核心业务与颠覆性技术创新剥离，在确保核心业务维持优势、巩固壁垒的基础上，给予研发更多独立性，减少资本市场对谷歌开展颠覆性技术创新的干扰，为颠覆性技术创新营造了宽松的组织生态。除此之外，调整后的组织结构依旧保留了一贯的扁平化特点，各业务产品线及职能部门各有独立负责人，直接向首席执行官汇报，保障了各业务的决策自主权，为技术创新提供了更多独立决策空间。

2.2.2 鼓励创新的组织文化

组织文化是谷歌不断实现技术创新的关键 [39]。谷歌历来鼓励创新，早在 2004 年上市前，谷歌创始人公开信中就明确提出“不会因为短期盈利压力而回避高风险高回报项目”，将颠覆性技术创新作为企业长期成功的关键 [40]。

谷歌的组织文化具有鲜明特色：

一是注重长期利益，而不只是追求短期盈利。谷歌研究理念强调出于科学好奇心进行长期研究，支持基础研究，鼓励开展涉及更多技术风险的“有野心”的项目、探索存在风险并很可能失败的技术创新。

二是注重人的创造性，推出 20% 工作制 [41]，将创新融入员工的工作时间预算。具体来说，要求技术人员用 80% 的时间用于公司已有业务，用 20% 的时间来研究自己选择的新技术项目。Cardboard、Google Now 等产品正是其 20% 时间制的创新成果产物。

三是鼓励失败，为研发人员营造大胆创新的心理安全感。“X 实验室”认为项目失败是常态，以积极的态度对待项目终止，甚至鼓励项目终止，并为终止的项目团队提供奖金。“X 实验室”十分重视研发人员的心理安全感，通过“事前分析”（Pre-mortems）让研发人员在网站上自由表达对项目风险的担忧，通过“坏主意头脑风暴”（Bad idea brainstorms）鼓励研发人员大胆表达“愚蠢”或“疯狂”的创新想法 [42]。

2.2.3 灵活交叉的研发组织模式

谷歌以研发团队为基本单元开展具体研究工作，在研发组织上具有灵活、交叉融合的特点。一方面，研发团队以项目为纽带进行组建，灵活度与自由度高。谷歌没有固定的研究结构，在“X 实验室”，研发人员可根据兴趣组成松散的合作团队，公司层面则以项目预算推动团队的组建与发展，研发人员可在不同项目间流动。如 CardBoard 项目初期团队只有寥寥数人，但当项目取得初步成果时，项目预算迅猛增长，团队成员也随之增加。另一方面，研发团队交叉融合，可跨组织开展相应工作。研发人员可归属多个研发团队，同一团队会对多个领域开展研究，同一领域有多个团队共同研究，并可针对某一领域或项目开展跨组织合作，如在医疗领域，谷歌 Health 研发团队与 DeepMind 研究团队合作进行技术研发，产出了肾病预测算法系统等丰富成果。

2.2.4 弹性的研发团队管理

谷歌以跨学科“T 型人才”组建项目核心团队 [43]，尽可能控制核心团队规模，由覆盖研发全流程的公共支撑团队作为补充保障。“X 实验室”项目核心团队成员具有跨学科、协作性强的特点，一方面，“X 实验室”组建团队时注意成员学科背景，覆盖多学科，寻求“T 型人才”（即在特定领域具有深厚的专业知识及巨大的知识灵活性，能够跨领域协作，擅于将某一领域内的技术应用到其他领域）。以互联网气球项目 Loon 为例，其核心团队由纺织工程师、航空专家、网络通信专家以及化学家等组成，覆盖研究问题所涉及的各学科领域，成员将 Doritos 袋子、避孕套和香肠肠衣的技术跨领域应用，解决了 Loon 气球泄漏的问题。另一方面，为更好地控制研发人员规模，“X 实验室”采用核心团队为主、公共团队为支撑的模式，每个项目的核心团队规模控制得尽量小。同时，为方便核心团队进行各类资源调用，“X 实验室”组建覆盖设计、测试、生产、维护等全流程的内部公共专家团队，内部公共专家团队具有机械工程、用户体验研究和设计以及公共政策等方面的专业优势。典型代表是其设计制造部门“设计厨房”（Design kitchen）团队，可为各

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.002

类项目原型制作提供支撑。

2.2.5 平衡多样的项目矩阵

谷歌总体上形成了由基础研究、新产品创新、关键产品贡献和基础设施组成的研究矩阵。各类研究时间范围、风险水平、目标、衡量标准各不相同，平衡而多样的研究矩阵既适应了谷歌日益多样化的业务所需，也能支撑谷歌开展更高技术风险的项目以满足其长期发展愿景。

在“X 实验室”内部，也注意维持项目组合的均衡性，以多元化为目标，合理地平衡“X 实验室”的整体项目组合，形成综合考虑硬件或软件领域项目的组合、长期（接近 10 年）或较短期（接近 5 年）项目的组合等。通过开展多元化的项目，“X 实验室”能探索更多技术领域，项目组合的视角也加强了项目之间的协作性。

3 谷歌颠覆性技术创新管理机制

目前“X 实验室”已开展了数百个“登月型”项目，为深入剖析其颠覆性技术创新管理机制，本部分将选择具有典型性与代表性的互联网气球项目 Loon 进行深入分析，同时兼顾案例分析的广度与深度，以其他项目实践为补充，在此基础上进一步分析总结谷歌颠覆性技术创新管理机制。

Loon 项目源于谷歌创始人拉里自大学时期即关注的问题——世界很多地区的数十亿人口无法联网。针对这一问题，传统的解决方案是完善传统的网络基础设施建设，即建造无线信号塔、铺设电缆并发射卫星，但这一方案成本高、用时长，发展停滞。因此拉里针对这一问题提出“热气球网络计划”的创意，即通过发射数百个高空热气球绕地飞行组成网络，为各地人民提供网络连接。“X 实验室”对该创意进行初步评估：一方面，该问题的解决将影响世界上数十亿无法联网的人群，意义重大，影响广泛；另一方面，所提出的创意从根本上不同于已有的解决方案，是突破性的，且使用的技术或已存在或预计短期内可行。通过初步评估后，2011 年该项目正式确立。

“X 实验室”在该项目各阶段进行了广泛评估。一是项目初期，由快速评估团队对其进行了可行性评估，快速评估团队采购了数个高空气球，将无线网络收发器固定在气球下方，从技术层面测试携带网络收发器的气球飞行可行性。二是项目团队不断提出项目面临的最大难题（如怎样维持地面与气球间的连接、气球及设备怎样承受平流层的低温、如何精准控制高空气球等），利用人工智能、机器学习、大数据等先进技术提出解决方案并设计原型进行针对性测试。三是对项目进行商业化评估，项目负责人估计全球有十多亿人无法上网，若 Loon 能为其中 2 亿人提供互联网服务，预计月收入可在 10 亿美元左右，此外新增的这些互联网用户也会使用谷歌的搜索引擎、YouTube 等服务，会进一步带来其他商业收入，总体收益较好。

Loon 项目经逐步测试后实现了应用落地。2013 年在新西兰进行首次公开大规模测试，随后又在巴西、美国等多个国家地区进行了测试，并在 2017 年为秘鲁的洪灾地区及波多黎各飓风灾区提供紧急网络连接服务。2018 年，Loon 从“X

实验室”独立、成为谷歌旗下的子公司，并在2020年与非洲移动网络运营商达成商业合作，实现该业务在肯尼亚及莫桑比克的商业化部署。值得注意的是，2021年Loon团队发布公告，出于未来商业化的考量将暂停该项目，但暂停并不代表项目失败，一方面该团队取得了多项颠覆性技术成果，并实现了落地应用，且部分技术将继续应用于谷歌内部其他项目（如高带宽光通信链路技术应用于Taara项目），另一方面，该团队以多种形式分享其成果，如发表论文、将多项专利转让给合作伙伴、分享测试数据等，以期促进相关领域的研究与创新。

基于上述分析并结合“X实验室”其他项目实施情况，从项目识别、项目评估及项目培育转化三方面总结出谷歌颠覆性技术创新管理机制（如图2所示）：

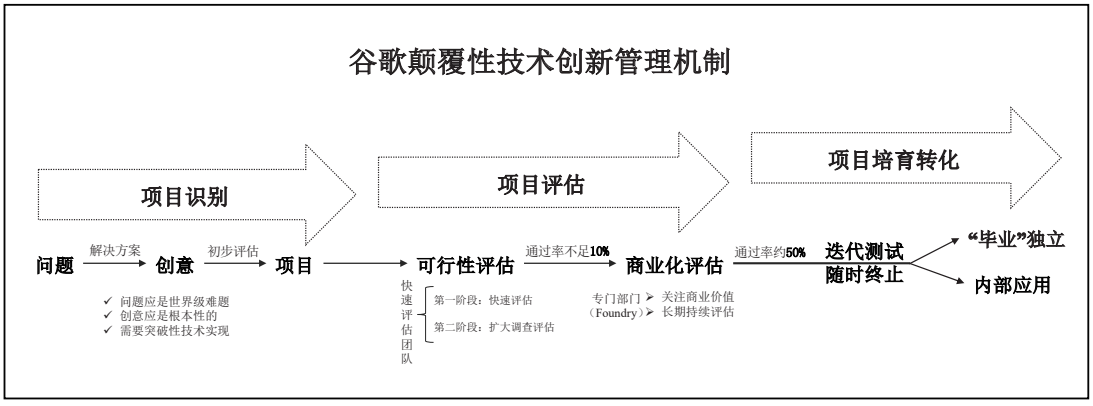


图2　谷歌颠覆性技术创新管理机制

3.1　项目识别：“问题—创意—项目”的发现机制

“X实验室”将项目的起点定义为问题，提倡关注问题并深入了解，从而更开放性地提出新方法、找到可能的最佳方案，针对问题所提出的解决方案即为“创意”，对创意进行可行性评估后，可转化为“登月型”项目加以推进。“X实验室”认为“登月型”项目应同时满足三点要求（如图3所示）。

一是问题应是世界级难题（Huge problem）。“X实验室”重视问题所影响的受众规模，强调项目所关注的问题应是能影响世界数百万或数十亿人的大问题，问题来源领域不设限，问题的提出方也十分广泛，包括“X实验室”的员工、高管或者外部学者。“X实验室”强调问题思维，在具体方法上采用麻省理工学院哈尔·格雷格森(Hal Gregersen)所提出

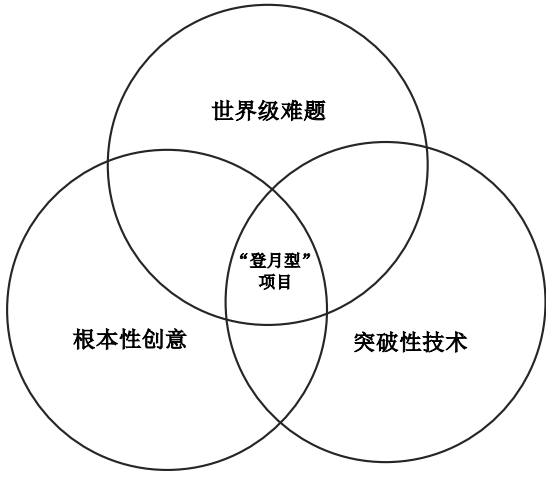


图3　项目发现机制

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.002

的“问题爆发”[42]方法，组织不同领域与学科背景的人进行头脑风暴。但与传统头脑风暴不同，该方法主要专注问题而不是找出答案，目的在于提出关于该问题的新问题，因为新问题往往会产生新颖甚至具有变革性的见解。

二是“创意”应是激进的、根本性的（Radical Solution）。项目要对所关注的问题提出相应的解决方案，且方案应遵循“第一原则”[44]。第一原则指回归问题本原，对问题的各个部分独立思考，强调从问题所涉及的基础科学着手，这要求项目所提供的解决方案并非是对已有方案的改进，而是全新的颠覆性解决方案，通常在技术难度、投入等方面极具挑战性，而且可能在当前难以实现。

三是需要突破性技术（Breakthrough Technology）。所提出的解决方案虽然目前难以实现，但应存在突破性技术使其在未来 5-10 年具有实现的可能。相较前两点强调项目的影响力与规模，突破性技术则强调项目的技术可行性。

3.2 项目评估：宽入严出的全流程评估机制

一是建立快速评估团队[45]开展可行性评估。快速评估团队由 8 人组成，并采取轮换制。人员主要来自材料科学、人工智能等多个领域，具备动手能力强、工程专业知识丰富等优势。快速评估团队的评估活动主要分为两个阶段：第一阶段评估人员利用数周时间和数千美元的资金研究新项目的最大风险，初步判断项目是否可行。第二阶段是扩大调查评估，评估人员利用数月的时间和更多的资金预算构建项目技术原型，并针对技术最难点及最大风险点对项目原型运行测试，同时还会建立可靠的技术经济分析，评估项目在真实市场中生存的可能性。综合来看，快速评估团队主要进行可行性评估，从技术层面综合考量项目可行性、技术方案、成本等。快速评估团队判断不可行的项目将被尽早终止，目前 90% 的项目最终难以通过该阶段评估。

二是成立专门部门 Foundry[46]开展商业化评估。Foundry 的成立源于“X 实验室”曾失败的项目谷歌眼镜，“X 实验室”从中认识到自身所存在的组织缺陷，即缺乏将科研成果商业化的系统性方法。在此背景下，“X 实验室”成立了 Foundry，将其作为孵化器，以实现科学突破向商业模式转化。“X 实验室”认为经过快速评估团队持续几个月评估后的项目仍然存在很多未知风险，因此通过 Foundry 为项目创造一个持续一年左右的特殊环境，对于项目最终是否可以转化为产品进行长期观察评估，重点关注项目的商业价值与盈利能力。进入 Foundry 的项目，预计一半会被扼杀，一半可通过评估，并由 Foundry 聘请总经理对项目进行组织管理。

总体看来，相较于对项目提出的宽松不设限，“X 实验室”对项目实施的评估更为严格，贯穿项目各阶段。“X 实验室”所开展的评估主要包括技术可行性评估、技术经济分析及商业化评估等方面。“X 实验室”以扼杀项目为目标开展评估，各阶段都可能直接终止项目，项目总体终止率很高。

3.3 项目培育转化：应用导向，多路径转化

“X 实验室”的项目培育以实现最终应用为导向，倡导项目尽快在现实环境落地转化。

一方面，在项目组织实施过程中，积极推动在现实世界测试应用。为推动项目的尽快落地，“X 实验室”会积极与其他主体合作，如 Loon 项目，通过与非洲地区的移动网络运营商 Vodacom 合作，以推进其技术及设备在莫桑比克的部署。另一方面，“X 实验室”注重项目最终的商业转化，当“X 实验室”的项目成熟并达到一定规模时，将会从“X 实验室”“毕业”。

“X 实验室”项目转化的路径主要有两种：一是成为独立子公司，如 Loon 项目在发展成熟后于 2018 年独立为子公司，同样具有代表性的还有自动驾驶项目 Waymo，该项目在“X 实验室”孵化后成立为 Waymo 子公司，2020 年该公司的估值已达 1050 亿美元。项目转化还有相应的激励机制，Waymo 独立为子公司后，该项目负责人成为子公司高管，团队成员也获得了公司股份。二是项目虽未能孵化为独立业务，但可应用于谷歌内部其他业务，极大改进其他业务，如 Loon 项目的技术成果继续应用于 Taara 项目，人工智能项目谷歌大脑在项目成熟后应用于谷歌搜索、谷歌翻译等核心业务场景，创造出可观的价值。“X 实验室”负责人 Teller 曾表示，谷歌大脑创造的价值已足以支付“X 实验室”未来数年的预算。

4 谷歌颠覆性技术创新风险约束机制

4.1 资源配置原则：70/20/10，稳定且谨慎

谷歌总体的资源配置遵循“70/20/10”原则，即 70% 的资源配置给核心业务，20% 分配给新兴业务，剩下的 10% 投在全新业务 [47]。这一原则源于谷歌的早期项目管理经验，谷歌早期是根据排名前 100 的项目清单进行资源配置及项目组合管理。2002 年创始人谢尔盖将前 100 名项目清单进行梳理分类，发现其中约 70% 的项目涉及搜索引擎及广告搜索等核心业务；约 20% 涉及初步成功的新兴业务；约 10% 是关于全新业务，这部分业务虽然失败风险很高，但一旦成功回报也是惊人的。经讨论后最终形成了“70/20/10”资源配置原则。

“70/20/10”资源配置原则确保了谷歌对“X 实验室”的投资是相对稳定的，即使在总体预算削减时“X 实验室”也仍可获得持续的投入。“X 实验室”在谷歌财报中被归入其他业务（Other bets），目前尚处于整体亏损状态（2021 年亏损达 52.81 亿美元），但谷歌仍对其进行持续稳定的投入。这得益于谷歌稳步增长的核心主营业务收入，一定程度上已足以保障谷歌在资本市场的地位。在此背景下，谷歌的资源配置能尽量少受资本市场影响。此外，“70/20/10”资源配置原则也确保谷歌对“X 实验室”的投资是有限且谨慎的，一方面考虑到“X 实验室”研发项目的不确定性，将“X 实验室”占公司整体投入的比例维持在相对较低的水平，可有效降低谷歌整体的投入风险；另一方面则是考虑到资源上的稀缺往往也是激发创新的催化剂。不少研究都指出限制能够激发创意 [48]，也有企业早已践行了这一理念，亨利·福特主张“与毫不设限的研究环境相比，强制性条件更能激发我们在生产和销售方面的发现” [49]，并为汽车设定低廉的定价，以此激发公司的技术创新。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.002

4.2 风险里程碑管理：实行快速迭代策略，分阶段投入

“X 实验室”在项目实施过程中倡导“完成胜于完美”的理念，实行快速迭代策略，将项目拆解为若干“学习”循环，以“交付—迭代”模式逐步优化[50]。一方面，“X 实验室”把控投入，在每个循环中尽可能少投资，以此降低沉没成本，进而减少因沉没成本过高而导致的对项目的不理性坚持，既增加了终止项目的决策的科学性，也减少了项目终止时的损失；另一方面，“X 实验室”将项目各个阶段的迭代视作“学习”，将目标侧重强调该阶段所获取的成果，而不是用二元化的成功或失败简单定义各阶段的结果，项目团队也相对更容易接受项目在当前阶段终止。

“X 实验室”在快速迭代策略的基础上，推进风险里程碑管理，以里程碑考核结果为依据逐步增加投入。“X 实验室”要求项目团队确定项目所面临的最大风险，并将最大风险设为里程碑，待项目实现里程碑目标、消除重大风险后再释放相应的资源投入，然后团队再确立下一阶段所面临的最大风险，并设为下一个里程碑，以此循环，直至项目最终实现。

总体看来，“X 实验室”在项目实施过程中，通过风险里程碑管理实现资源分阶段投入，及早“扼杀”不可行的项目，有效避免团队人力、物力的不必要投入。

4.3 终止信号机制：及时止损，以失败为养料

终止信号是“X 实验室”对项目进行风险约束的另一个重要工具。终止信号实质是“X 实验室”要求团队在项目开始时所设定的指标[51]，如果在特定时间范围内未能实现既定指标，则需要终止项目，清晰的终止信号可使团队在面对不理想的结果时保持理智并果断地放弃。例如，海水燃料项目 Foghorn，虽然项目技术方案可行，也已成功地生产出燃料，但成本却不够低，没能达到所设置的目标，最终“X 实验室”终止了该项目。

“X 实验室”以积极的态度对待项目失败，并将终止的项目作为成果进一步利用。通常，“X 实验室”会并行开展数十个项目，这些项目共同构成了“X 实验室”的创新生态系统，终止的项目也会作为成果在“X 实验室”的创新生态系统中得以保留，并成为激发和培育其他项目的“养料”[52]，为其他项目的组织开展奠定基础。如“X 实验室”目前正在推进的电力系统项目 Tapestry 就是在十多个项目成果的基础上组织实施的；已宣告终止的海水燃料项目 Foghorn，催生了“X 实验室”后续开展的两项清洁能源项目，Foghorn 项目团队成员还成立了初创公司 Ebb Carbon，继续探索海洋领域应对气候变化问题的新方法。

5 总结与启示

我国高度重视颠覆性技术创新，自 2012 年提出“发展引领产业变革的颠覆性技术”以来，已发布了一系列政策文件，将颠覆性技术创新纳入国家顶层设计，进行了国家层面的战略布局。在实践方面，我国也已在促进颠覆性技术创新方面开展了诸多有益探索，如 2017 年国家重点研发计划启动实施“变革性技术关键科学问题”重点项目；2018 年北京市印发《中关村

国家自主创新示范区关于支持颠覆性技术创新的指导意见》，探索建立支持颠覆性技术创新的科研管理新机制；2021 年科技部联合北京市建立了全国首个颠覆性技术创新基金，探索央地和社会资本共同支持颠覆性技术创新的新模式；2021 年科技部举办首届全国颠覆性技术创新大赛，探索颠覆性技术“发现 - 遴选 - 培育”的新机制；2021 年李泽湘教授在成功孵化六十多家企业的经验的基础上，创办深圳科创学院，通过创新创业型人才培养促进颠覆性技术创新；2022 年科技部与北京市共建国家（中关村）火炬科创学院，发起百亿“火炬科创基金”计划，探索颠覆性创新项目孵化新机制。总体看来，我国也在不断探索促进颠覆性技术创新的管理模式，并取得了一定成效，但仍存在起步晚、发展慢的问题，尤其我国仍处于技术赶超阶段，颠覆性技术创新对我国掌握未来竞争优势具有重要意义，需要在广泛借鉴国内外优秀经验的基础上，创新组织管理模式，更为高效地促进颠覆性技术创新。

“X 实验室”是谷歌开展颠覆性技术创新的专门机构，谷歌已依托“X 实验室”开展了数百项颠覆性技术创新项目，虽项目屡有失败、终止，但已成功孵化了 Waymo、Verily 等子公司，在技术突破、经济价值、社会影响等方面都取得了一定成效，其颠覆性技术创新组织管理模式对我国科技管理尤其是推进颠覆性技术创新具有一定的借鉴意义。

5.1 加强顶层设计，构建利于颠覆性技术创新的管理理念和研发体系

谷歌将创新的组织文化、灵活的研发组织体系、独具特色的研发项目矩阵作为其开展颠覆性技术创新的基石，其做法和成效值得长期关注和深入研究。要提升颠覆性技术创新能力，一方面要培育创新生态环境，让科研人员更加自由、更富野心、更具安全感地大胆创新，充分迸发全社会的创新活力；另一方面要加强顶层设计，“自上而下”与“自下而上”相结合去发现问题，全链条布局整体研发体系。

5.2 提供更为独立自主的经费和管理空间，保障研发独立性与管理灵活性

谷歌成立专门机构“X 实验室”开展颠覆性技术创新，从组织架构层面将“X 实验室”与核心盈利业务剥离，并给予稳定的资源投入，赋予“X 实验室”财务及运营自主权，充分保障其独立性与决策自主性。颠覆性技术在研究周期、研究投入、研究结果等方面均具有很强的不确定性，独立且不受干扰的研究环境对该类技术创新的成功至关重要。一方面，科研资助方应为研究执行机构提供足够的独立空间，以科研人员为主导，给予科研人员充分的研究自由度；另一方面，应提高管理灵活度，可配合阶段性评估动态调整资助计划，更灵活地提供资助，从而降低风险。

5.3 注重技术成果应用与转化，形成研发到应用全流程闭环评估模式

谷歌“X 实验室”所公布的已终止项目，其失败原因并非技术难以突破，而多是由于项目难以实现理想化的商业化盈利。可以看出，“X 实验室”从项目初期就充分考虑项目后续的应用转化，不仅注重技术可行性评估，还进行持

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.002

续的技术经济评估及项目商业化评估。诚然，谷歌作为企业，必然要将技术的未来市场盈利作为最重要的考量标准。但从国家重大战略目标的角度来看，也要将国家利益、国家目标的实现作为技术评估重要的考量标准，即便技术发展初期的市场效益不明显，也需要提前布局并集中培育。总之，颠覆性技术创新存在回报滞后期长的问题，在这类研究的组织管理过程中，应明确站位，统筹研究与成果转化全流程，将应用转化作为项目组织管理所考虑的重要因素，尽早推动研究在现实环境中的测试与落地转化。

5.4 适当引入“项目组合评估”方式，从全局视角有效平衡“风险”与“回报”

谷歌将所有业务、子公司等作为投资组合，划分为核心盈利业务与其他业务，确保整体盈利性而非苛刻要求各个业务盈利，保障“回报”的同时，为“冒险”预留一定空间。同时，谷歌将研发分类形成研究矩阵，“X 实验室”内部也形成多元化的项目组合，既可以更广泛且合理地在各个技术领域探索，也有利于分摊风险。在未来颠覆性技术创新的资源配置过程中，可加强总体布局、全局统筹，丰富项目资助类型，通过支持一批项目“一揽子”解决目标问题，分类管理与组合评估相结合，实现项目价值与风险的有效匹配。

5.5 引导科研人员和管理者正视失败、宽容失败，从失败中汲取成功的“养分”

谷歌“X 实验室”的项目管理具有宽入严出的特点，对项目的源起近乎不设限，但严格把控评估。在项目实施过程中不断扼杀项目，鼓励项目快速失败，并以更多元、长期的眼光看待失败，将失败的项目也纳入整体创新生态系统，积极利用失败的项目成果孵化下一个项目。一方面，颠覆性技术创新具有较高的失败风险，科研资助机构应摒弃对项目失败风险的厌恶倾向，宽容失败，营造更为宽松的研究生态，消解科研人员研究顾虑，充分发挥科研人员的创新能力。另一方面，颠覆性技术创新往往会产生价值外溢效应，A 领域的研究成果可能后续会成为 B 领域技术突破的关键，因此要注意项目的成果积累，形成创新成果库，尤其也要注意纳入失败项目的成果。

参 考 文 献

[1] O’CONNOR C. The natural selection of conservative science[J]. Studies in History and Philosophy of Science PartA, 2019(76): 24-29.

[2] Global Research Council. Statement of Principles for Funding Scientific Breakthroughs[EB/OL]. (2015) [2023-07-10]. https://globalresearchcouncil.org/fileadmin//documents/GRC_Publications/Statement_of_Principles_for_Funding_Scientific_Breakthrough.pdf.

[3] 陈劲 . 全球科技创新的前沿分析及对策 [J]. 人民论坛 · 学术前沿 , 2019(24): 8-13, 150.

[4] European Commission, Joint Research Centre, Grassano, N., et al., The 2021 EU industrial R&D investment scoreboard[R]. Publications Office of the European Union, 2022.

[5] ARTHUR W B. The structure of invention[J]. Research Policy, 2007, 36(2): 274-287.

[6] HAHN F, JENSEN S, TANEV S. Disruptive innovation vs disruptive technology: the disruptive potential of the value propositions of 3D printing technology startups[J]. Technology Innovation Management Review, 2014, 4(12): 27-36.

[7] 郑彦宁 , 袁芳 . 颠覆性技术研发管理研究 [J]. 科研

管理 , 2021, 42(2): 12-19.

[8] KASSICHIEH S, RAHAL N. A model for disruptive technology forecasting in strategic regional economic development[J]. Technological forecasting and social change, 2007, 74 (9): 1718-1732.

[9] DOTSIKA F, WATKINS A. Identifying potentially disruptive trends by means of keyword network analysis[J]. Technological forecasting and social change, 2017, 119(3): 114-127.

[10] WALSH S T. Roadmapping a disruptive technology: a case study: the emerging microsystems and top-down nanosystems industry[J]. Technological forecasting and social change, 2004, 71(1-2): 161-185.

[11] 许泽浩 , 张光宇 , 亢凯 , 等 . 基于 TRIZ 理论的颠覆性技术选择环境研究 [J]. 工业工程 , 2016, 19(4): 44-47.

[12] 程如烟 , 孙浩林 . 主要经济体支持颠覆性技术创新的政策措施研究 [J]. 情报学报 , 2021, 40(12): 1263-1270.

[13] 李祯祺 . 中国科学院上海营养与健康研究所 . 重大原创性、颠覆性创新项目的非常规评审和组织实施机制研究 —— 基于科技创新内涵的项目培育战略分析 [Z]. 2020-10-08.

[14] 刘笑 , 胡雯 , 常旭华 . 颠覆式创新视角下新型科研项目资助机制研究 —— 以 R35 资助体系为例 [J]. 经济体制改革 , 2021(2): 35-41.

[15] FUNK R, SMITH J O. A Dynamic Network Measure of Technological Change[J]. Management Science, 2017, 63(3): 791-817.

[16] WESSEL M, CHRISTENSEN C M. Surviving disruption[J]. Harvard Business Review, 2012, 90(12): 56-64.

[17] PANDIT D, JOSHI M P, SAHAY A, et al. Disruptive innovation and dynamic capabilities in emerging economies: Evidence from the Indian automotive sector[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2018, 129(4): 323-329.

[18] 尚甜甜 , 缪小明 , 刘瀚龙 , 等 . 资源约束下颠覆性创新过程机制研究 [J]. 中国科技论坛 , 2021(1): 35-43, 54.

[19] 王海军 , 金姝彤 , 束超慧 , 等 . 为什么硅谷能够持续产生颠覆性创新 ?—— 基于企业创新生态系统视角的分析 [J]. 科学学研究 , 2021, 39(12): 2267-2280.

[20] GOLDSTEIN A, DOBLINGER C, BAKER E, et al. Startups supported by ARPA-E were more innovative than others but an investment gap may remain[J]. Nature Energy, 2020, 5(10): 741-742.

[21] KEIZER J A, HALMAN J I. Diagnosing risk in radical innovation projects[J]. Research Technology Management, 2007, 50(5): 30-36.

[22] 李晓峰 , 徐玖平 . 企业技术创新的风险管理研究 [J]. 经济体制改革 , 2008(3): 73-76.

[23] 吴涛 . 国外技术创新风险研究中的几个问题 [J]. 科学管理研究 , 2000(3): 8-11.

[24] Office of Science and Technology Policy. Implementation of Federal Prize Authority: Fiscal Year 2015 Progress Report[R/OL]. (2016-8)[2023-07-10]. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/fy2015_competes_prizes_report. Pdf.

[25] WALLACE M L, RAFOLS I. Research portfolio analysis in science policy: moving from financial returns to societal benefits[J]. Minerva, 2015(53): 89-115.

[26] 韩凤芹 , 罗珥 . 构建面向颠覆性创新的财政科研资助体系 [J]. 中国软科学 , 2020(10): 26-35.

[27] 窦超 , 代涛 , 李晓轩 , 等 .DARPA 颠覆性技术创新机制研究 —— 基于 SNM 理论的视角 [J]. 科学学与科学技术管理 , 2018, 39(6): 99-108.

[28] 李昱 , 翟亚宁 . 爱尔兰颠覆性技术创新基金的运行管理机制探究 [J]. 世界科技研究与发展 , 2021, 43(3): 367-374.

[29] 彭春燕 . 日本设立颠覆性技术创新计划探索科技计划管理改革 [J]. 中国科技论坛 , 2015(4): 141-147.

[30] 西桂权 , 黎晓东 , 孟潇 . 基于概念验证视角的颠覆性技术成果转化模式研究 [J]. 科学管理研究 , 2022, 40(1): 46-53.

[31] 刘祯 , 冯雪磊 , 王德花 , 等 . 全球创业孵化发展典型模式比较研究 [J]. 科学管理研究 , 2023, 41(4): 73-81.

[32] 孙婧超 , 李庆博 . 国内外典型专业孵化器模式分析及借鉴 [J]. 天津经济 , 2023(7): 84-87.

[33] 董洁 , 王强 , 张亦扬 , 等 . 美国融合加速器计划对

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.002

北京加快成果转化的启示 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2023, 38(1): 18-24, 48.

[34] 杜丽雅 , 张志娟 , 陆飞澎 , 等 . 以色列创新体系视角下颠覆性技术培育研究 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2020, 35(3): 7-15, 57.

[35] YIN K.Case Study Research: Design and Methods[M]. LosAngeles: Sage Publications, Inc, 2009: 3-21.

[36] EISENHARDT K M, GRAEBNER M E. Theory building from cases: Opportunities and challenges[J]. Academy of management journal, 2007, 50(1): 25-32.

[37] X.X, the moonshot factory[EB/OL]. [2023-07-10]. https://x.company/.

[38] 克莱顿 · 克里斯坦森 . 创新者的窘境 [M]. 吴潜龙 , 译 . 南京 : 江苏人民出版社 , 2001: 23-50.

[39] STEIBER A, ALANGE S. A corporate system for continuous innovation: the case of Google Inc[J]. European Journal of Innovation Management, 2013, 16(2): 243-264.

[40] Alphabet.2004 Founders' IPO Letter[EB/OL]. [2023-07-10]. https://abc.xyz/investor/founders-letters/2004-ipo-letter/.

[41] 拉斯洛 · 博克 . 重新定义团队 : 谷歌如何工作 [M]. 宋伟 , 译 . 北京 : 中信出版社 , 2019: 127-157.

[42] HOHNE C. How to think in questions, not answers[EB/OL]. (2021-3-16)[2023-07-10]. https://x.company/blog/posts/how-to-think-in-questions-not-answers/.

[43] TELLER A. A Peek Inside the Moonshot Factory Operating Manual[EB/OL]. (2016-7-23)[2023-07-10]. https://x.company/blog/posts/a-peek-inside-the-moonshot-factory-operating-manual/.

[44] 托马斯 · 舒尔茨 . Google: 未来之境 [M]. 严然 , 陈琴译 . 北京 : 当代中国出版社 , 2016: 83.

[45] FRANKLIN O. Inside X, Google's top-secret moonshot factory[EB/OL]. (2020-2-17)[2023-07-10]. https://www.wired.co.uk/article/ten-years-of-google-x.

[46] THOMPSON D. Google X and the Science of Radical Creativity[EB/OL]. (2017-11)[2023-07-10]. https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2017/11/x-google-moonshot-factory/540648/.

[47] SCHMIDT E, ROSENBERG J, EAGLE A. How Google works[M]. 北京 : 中信出版社 , 2015: 216-219.

[48] STOKES P D. Variability, constraints, and creativity: Shedding light on Claude Monet[J]. American Psychologist, 2001, 56(4): 355.

[49] FORD H, CROWTHER S. My life and work[M]. NewYork: Doubleday, Page & Company, 1922: 147.

[50] GRANT E. When rapid iteration is the strategy[EB/OL]. (2021-6-15)[2023-07-10]. https://x.company/blog/posts/when-rapid-iteration-is-the-strategy/.

[51] TELLER A. The Secret to Moonshots? Killing Our Projects[EB/OL]. (2016-2-6)[2023-07-10]. https://www.wired.com/2016/02/the-secret-to-moonshots-killing-our-projects/.

[52] RIVES E. Moonshot compost[EB/OL]. (2022-3-16)[2023-07-10]. https://x.company/blog/posts/moonshot-compost/.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.003

一个学术期刊评价新指标
——期刊引用下载比

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

郭威[1]　俞立平[2]

1. 上海科学技术职业学院 商贸管理学院 上海 201800；
2. 浙江工商大学 统计与数学学院 杭州 310018

摘要：[目的 / 意义] 学术期刊评价指标众多，从期刊论文下载与被引视角设计评价指标的研究缺乏，更缺乏引证效率相关指标的研究。[方法 / 过程] 在理论分析的基础上，提出了 1 个新学术期刊评价指标——期刊引用下载比 JCD，并基于中国知网的引文数据，采用下载与被引四分区模型、因子分析、回归分析研究了期刊引用下载比指标的统计与信息特征。[局限] 采用环境科学与技术期刊进行的实证研究，部分依赖实证的结论可能随着学科不同、数据库不同存在一些差异，有待进一步进行深入研究。[结果 / 结论] 期刊引用下载比是一个重要的期刊评价指标，侧重评价内在质量；期刊引用下载比呈现不同的分区特征，低下载高被引期刊的 JCD 最大，高下载低被引期刊的 JCD 最小；采用引用下载比指标评价有利于期刊提高质量；由于引用漏出问题对应用型学术期刊评价不公平，因此对于理论型与应用型学术期刊应分类评价；引用数据准确合理是期刊应用下载比的前提条件。

关键词：学术期刊评价；期刊引用下载比；引证效率；期刊引用；期刊下载

中图分类号：G35; G302

A New Evaluation Index for Academic Journals: The Ratio of Journal Citations to Downloads

GUO Wei[1]　YU Liping[2]

1. Shanghai Vocational College of Science & Technology, Business School, Shanghai 201800, China;
2. School of Statistics and Mathematics, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China

Abstract: [Objective/Significance] There are many evaluation indexes of academic journals, but there is a lack of research on the design of evaluation indexes from the perspective of journal paper downloads and citations, and there is also a lack of research on the indexes related to citation efficiency. [Methods/Processes] On the basis of theoretical analysis, this paper proposes a new

基金项目　国家社会科学基金项目“学术期刊评价——指标创新与方法研究”（21FTQB016）。

作者简介　郭威（1984-），硕士，副教授，研究方向为产业经济学；俞立平（1967-），博士，教授，研究方向为技术经济、科技评价，E-mail：yvliping@126.com。

引用格式　郭威，俞立平 . 一个学术期刊评价新指标 : 期刊引用下载比 [J]. 情报工程 , 2023, 9(6): 35-45.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.003

evaluation index for academic journals: The ratio of journal citations to downloads (JCD). Based on the citation data of CNKI, the statistical and information characteristics of JCD are studied by using downloads and citations four-partition model, factor analysis and regression analysis. [Limitations] This article adopts empirical research conducted in environmental science and technology journals, and some conclusions that rely on empirical research may vary with different disciplines and databases, requiring further in-depth research. [Results/Conclusions] The results show that JCD is an important journal evaluation index, focusing on the evaluation of internal quality; JCD shows different zoning characteristics, the JCD of the journals with low download and high citation is the largest, while the JCD of journals with high download and low citation is the smallest. It is beneficial to improve the quality of journals by adopting the index of JCD. Because the neglect of citation is unfair to the evaluation of applied academic journals, theoretical and applied academic journals should be evaluated in categories. Accurate and reasonable citation data is the prerequisite for JCD application.

Keywords: Academic Journal Evaluation; the Ratio of Journal Citations to Downloads; Citation Efficiency; Journal Citations; Journal Downloads

引言

下载和引用是学术知识传播中的两个重要行为。下载是论文可能被阅读进而被引用的基础，但由于学术论文浩如烟海，人们只能借助标题、关键词、摘要等有限的信息来决定是否下载，因此下载行为更多体现了学术论文的研究热点、前沿、问题等，是论文价值的初步判断，更多体现了学术论文的外在质量。而引用行为是作者阅读文献后深思熟虑的结果，多数引用是中性和肯定的，也有少数引用是否定的，总体上引用行为体现了被引论文的内在质量。

在学术期刊评价中，同时兼顾下载与引用的评价指标缺乏。本文提出了一个新的学术期刊评价指标——引用下载比，用学术期刊最近3年的引用数量除以下载数量再乘以10000。该指标是期刊传播效率的有效体现，对于学术期刊评价而言，必须侧重学术质量，引用下载比反映了学术期刊学术沉淀精华水平。从学科期刊下载与被引关系的统计分区进行分析，思考引用下载比指标的设计思路，研究其与其他主要文献计量指标的关系，从而对引用下载比指标的本质和用途进行进一步的讨论，对于丰富学术期刊评价，推进文献计量学与科学计量学的发展具有重要意义。

1 文献综述

关于学术文献下载指标的作用和意义，Sharma[1]认为下载指标具有和引文指标同样的识别科学发现的作用，可以解决引文分析的滞后性问题。Coats[2]指出文献下载次数能够与被阅读次数相对应，不失为一种反映文献价值的途径。Danel[3]指出电子版期刊成为科学传播的主要途径，下载次数可用来作为考量学术论文传播和影响的工具和指标。Chi等[4]提出将使用数据作为评价期刊、作者、机构影响力的指标有两种方式，一种是单指标评价，另一种是与Altmetrics指标结合进行评价。王贤文、毛文莉等[5]认为基于科学文献被下载的即时信息，辅以其在社交媒体中被关注的信息，可以实时

追踪某一领域的研究趋势、挖掘研究热点、探测研究前沿。孔琪颖、蔡斐等[6]提出借助优先出版模式，论文发表时滞过长的问题有所缓解，主要原因是提前出现了下载行为。

关于下载与被引的关系，学术界存在不同观点，多数学者认为下载与引用存在正相关关系，Bollen 等[7]研究发现下载频次与被引频次具有显著的相关性。Schlögl 等[8]实证研究发现，图书情报学领域论文的下载次数与被引次数相关程度较高。李琼[9]研究发现被引频次与下载量呈中度正相关，认为用文献的下载行为来预测被引是可行的。赵一权、王振民等[10]研究显示计算机科学技术领域中，无论是期刊还是学术论文，被引次数和下载次数都具有较强的正相关性。谢娟、龚凯乐等[11]采用随机效应模型的元分析发现，下载量与被引量呈正相关，论文质量、引证时间窗、下载时间窗及下载数据源对二者的相关关系存在调节效应，论文质量的调节效应最为明显。朱雯、陈荣等[12]实证发现工、农、医类期刊下载频次与被引频次的相关性高于经济、人文、社会科学类期刊。熊泽泉、段宇锋[13]则研究了累积下载量与累积被引量之间的关系，发现两者呈线性相关性，并且相关程度随时间的增长而增强。

还有一些学者认为论文下载与被引之间不相关，Andersson 等[14]考察瑞典哥德堡大学健康科学研究人员的论文，发现下载和引用之间不存在相关性。杨春华、王桂枝等[15]对图书馆期刊论文进行了被引次数与下载频次的比较分析，发现学术探讨性论文获得了较高的被引频次，基于服务职能面向用户的指导性论文，获得了较高的下载量，但二者间没有显著的相关性。牛昱昕等[16]研究发现单篇论文的下载与被引之间的相关性不显著，应用性、综述性论文更容易出现高下载低引用现象。

从现有的研究可以看出，学术界很早就关注到论文下载指标的研究，认为其具有较好的时效性，在此基础上进行深度研究可以把握研究趋势、研究热点，从而探索研究前沿。关于论文被引与引用的研究，历史更为悠久，和文献计量学几乎同时诞生。关于下载与引用的关系，学术界存在不同观点，主要原因是研究对象不同、数据不同、学科领域不同等，而且下载与引用的关系会随着时间的推移发生变化。

综上所述，相关研究在以下方面有待进一步深入：第一，同时从下载与引用视角设计期刊评价指标的研究缺乏，有必要在理论分析的基础上进行深度分析。第二，从下载和引用视角，进行必要的分区，即低下载低被引、低下载高被引、高下载低被引、高下载高被引，进而对学科期刊的分布进行统计分析。第三，对于引用下载比指标，有必要分析其与其他主要文献计量指标的关系，从而对引用下载比指标的信息特征及其应用提供一定的参考。

2 期刊论文下载与被引关系的理论分析及引用下载比指标

2.1 下载与引用性质分析

下载是引用的前提条件。随着互联网的发展，传统的检索纸质期刊行为大大下降，绝大多数引用均是在检索电子资源的基础上开展阅读，然后有选择性地引用，进行科研创作，撰

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.003

写论文，进而投稿发表。由于知识创造的复杂性与艰巨性，在现有浩如烟海研究论文的基础上，创新是非常困难的事情，因此下载量总是巨大的，而引用量总是相对较少的（图 1）。

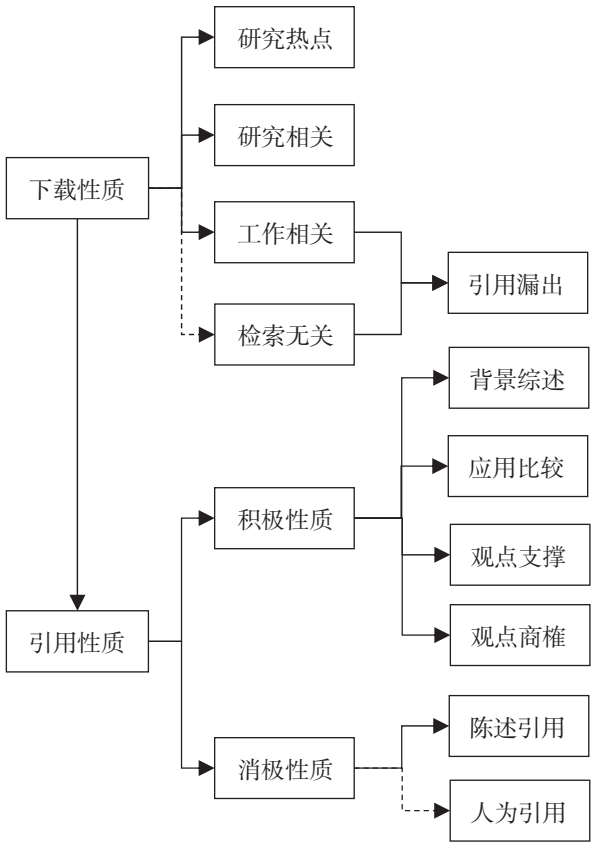


图 1　下载与引用动机

论文下载性质主要包括以下几个方面，第一是研究热点，一般研究热点容易受到较多关注；第二是研究相关，包括观点、方法、素材、数据等等，是后续研究的基础；第三是工作相关，科研人员的工作是多种多样的，科学研究只是其中一个方面，其他还包括教学、社会服务等等，工作相关的文献下载不会产生引用，但会增加下载量；第四是检索无关，由于检索技术限制和其他相关因素的影响，在论文检索中难免会检索到许多无用或不相关论文，这些论文在下载后阅读才会知道，当然也不会产生引用。以上第三种、第四种情况是一种引用漏出，即只增加下载量但不会增加引用量。

论文引用性质包括积极性质和消极性质。积极性质包括背景综述、应用比较、观点支撑、观点商榷等几种情况，主要涉及研究背景与文献综述，建立在现有研究基础之上的后续研究，或者与现有研究的比较，以及用来支撑自己研究的观点等，此外还有一些引用表明作者并不同意被引论文的观点。消极性质包括陈述引用、人为引用等几种情况，陈述引用是为了满足论文形式要求的一些相对无关性质的引用，人为引用是为了增加期刊或论文被引而进行的一种类似作弊的行为，要尽量避免这两种情况，尤其人为引用是有悖学术规范的[17-18]。

从以上分析可以看出，第一，相对论文的下载量而言，论文的引用量总是较少的，因为下载和引用之间存在漏出，漏出原因既与下载目的相关，也与创新困难相关；第二，论文引用也有许多消极性质的引用，真正对学术期刊评价有效的是积极引用；第三，将下载与引用放在同一框架下进行分析是有意义的，源于两者内在的密切联系。

2.2　期刊论文下载与被引关系的分区分析

期刊论文下载是引用的前提，分析两者的关系有利于对两者联合特征进行分析，同时为期刊引用下载比指标的提出打下基础。可以采用二维四分区图来分析学科期刊下载与被引的关系（图 2）。其原理是根据论文下载与被引的中位数，将学科期刊分为四种类型，分别是：低下载低被引、高下载低被引、低下载高被引、

高下载高被引。

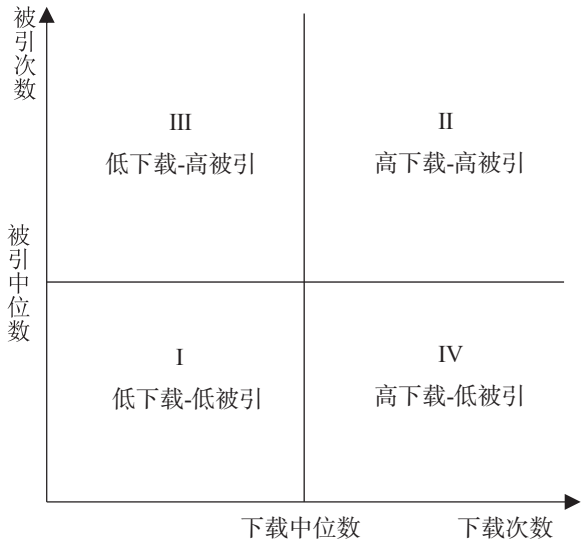


图 2　下载与被引关系分区图

低下载低被引：往往是那些办刊历史较短、期刊影响力相对较低、论文质量还有待提高的期刊，这类期刊总体上下载量较低，当然被引次数也不高。

高下载低被引：该类期刊总体上比较关注热点，或者关注某几类较有影响的应用，但论文质量总体上还有待提高，被引次数不多，属于下载引用效率最低的一类。

低下载高被引：该类期刊下载量不高，可能比较侧重基础理论或方法，论文质量总体较高，因此容易获得较高的被引次数，属于下载引用效率最高的一类。

高下载高被引：该类期刊关注热点和社会需求，论文质量总体较高，因此也容易获得较高的引用，其下载引用效率与低下载低被引期刊大致相当。

2.3　期刊引用下载比指标的提出

期刊引用下载比（JCD，The ratio of journal citations to downloads）是一个新的学术期刊评价指标，是期刊过去 3 年每 1 万次下载量的平均被引次数，它是表征期刊引证效率的一个指标。其计算公式如下：

$$JCD=\frac{\text{期刊过去3年的被引次数}}{\text{期刊过去3年的下载次数}}\times 10000 \quad (1)$$

该指标具有以下特点：

第一，从评价时效性角度，该指标的评价时间跨度与影响因子一致。鉴于影响因子在学术期刊评价中具有较大的影响力，因此期刊引用下载比的评价时间跨度力求与之一致。从评价时效性角度，越新的指标当然越好，但由于期刊下载与引用均存在峰值滞后问题，不考虑这个因素的指标设计是没有意义的，比如 2020 年公布 2019 年期刊引用下载比，该指标为 2019 年的被引量除以 2019 年的下载量，类似即年指标，一般情况下被引次数肯定没有达到峰值，而下载量一般也没有达到峰值，违背引文规律。采用过去 3 年的被引量，固然有些期刊尚未达到被引峰值，但情况大有改善，何况学科内不同期刊到达被引峰值的时间也不尽相同，必须采用一个统一时间计算标准，而期刊下载量没有这个问题，3 年内往往已经达到峰值。

第二，期刊引用下载比只考虑引证效率，并不考虑由于工作相关等非研究性下载的作用，因为这些下载会产生引用漏出，对于一些侧重应用研究的学术期刊而言是不公平的，这是由下载与引用关系的本质所决定的。为了减少这个问题，建议采取分类评价，学术研究型期刊放在一起比较，社会服务型期刊放在一起比较。

第三，期刊引用下载比有利于期刊提高论

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.003

文标题、关键词、摘要等要素的质量。期刊下载行为是在文献检索基础上产生的，如果由于标题、关键词、摘要等误导，导致没有必要的无效下载，从而产生引用漏出，会降低期刊的引用下载比，因此采用期刊引用下载比指标进行评价，有利于学术期刊重视一些基础要素的编辑出版质量。

3 数据来源与实证结果

3.1 研究数据

本文研究数据来源于中国知网的引文数据库，部分指标数据来源于《中国学术期刊影响因子年报（自然科学版与工程技术）》2020版，以环境科学技术期刊为例开展研究，该类期刊共有74种。中国知网引文数据库包含所有论文的被引数据，这一点和中国科学技术信息研究所的中国科技引文数据库以及南京大学的CSSCI数据库均有较大区别，这两个数据库由于设置了收录期刊，变相抬高了引文门槛。为了解决这个问题，本文选取根据中国知网CI指数分类的Q1、Q2区期刊开展研究，共37种期刊，其中有2本英文期刊，考虑到统一标准原则，将其删除，最终采用35种中文期刊进行研究。

3.2 期刊下载与被引关系的四分区研究

根据下载次数与被引次数的中位数，以及下载与被引关系将环境科学与技术类期刊分为4个分区，同时计算各分区期刊的引用下载比，结果如表1所示。表1中，学术期刊名称后面的数字是期刊CI指数的排名，CI指数是中国知网根据总被引频次与影响因子设计的一个复合指标，主要用来评价学术期刊的影响力。

表1 期刊下载与被引关系的四分区分析

低下载高被引（JCD指数均值：123.95） 环境科学研究 9	**高下载高被引（JCD指数均值：85.44）** 环境科学 2、中国环境科学 6、中国人口、资源与环境 1、环境科学学报 3、环境工程学报 8、农业环境科学学报 5、生态环境学报 4、长江流域资源与环境 7、环境保护 11、生态经济 14、环境工程 15、中国给水排水 18、安全与环境学报 19、环境化学 13、环境科学与技术 10、水处理技术 25
低下载低被引（JCD指数均值：79.19） 环境污染与防治 22、环境科学与管理 33、中国环境监测 16、湿地科学 20、生态毒理学报 27、安全与环境工程 32、中国环境管理 30、化工环保 28、海洋环境科学 23、农业资源与环境学报 17、环境监测管理与技术 34、地球与环境 21、环境工程技术学报 29、水生态学杂志 24、环境保护科学 35、三峡生态环境监测 31、生态与农村环境学报 12	**高下载低被引（JCD指数均值：59.28）** 工业水处理 26

从表1可以看出，期刊分区以高下载高被引和低下载低被引为主，高下载高被引期刊共有16种，其引用下载比均值为85.44，这些期刊中只有2种期刊的CI指数在中位数之后，大多数期刊的CI指数在中位数之前。

低下载低被引期刊共有17种，其引用下载比均值为79.19，这些期刊中，13种期刊的CI指数低于中位数，只有3种期刊的CI指数高于中位数。总体上，这些期刊属于质量相对较低的期刊，被引次数较低，部分期刊办刊历史较短。

低下载高被引期刊 1 种，期刊为《环境科学研究》，期刊引用下载比为 123.95，处于最高水平，说明该期刊侧重基础研究，相关成果启发和促进了相关研究，拥有更好的引证效率。

高下载低被引期刊也只有 1 种，为《工业水处理》，从该期刊名称可以看出其主要定位于应用技术研究领域，引用漏出现象比较严重，因此拥有较低的期刊引用下载比，仅为 59.28。相关技术可能更多被应用部门使用，产生的论文成果不多，引用也较少。

从期刊引用下载比的均值可以看出，低下载高被引分区的期刊引用下载比最高，高下载高被引、低下载低被引分区的期刊引用下载比水平中等，而高下载低被引分区的期刊引用下载比最低。

3.3 期刊引用下载比计算结果及其指标统计特征分析

期刊引用下载比计算结果如表 2 所示，可以很明显发现期刊引用下载比与期刊 CI 指数排序相差较大，其最大差距是排序差距，说明引用下载比提供了期刊评价的新的信息。《中国人口资源与环境》是 CI 指数排名第一的期刊，但其引用下载比排序为 24 位，说明该期刊拥有更广泛的影响力，但引证效率并不高。

此外引用下载比较高的期刊其分值差异并不大，这一点与 CI 指数形成了鲜明的对比，说明引用下载比对优秀期刊的区分度有所降低。根据 CI 指数，优秀期刊的差距相对较大，这其实不太符合实际情况，说明引用下载比指标总体上更能反映优秀期刊的相对差距水平。

期刊引用下载比均值与中位数靠得很近，离散系数为 0.358，处于中等水平，其 Jarque-Bera 检验值为 4.500，p 值为 0.105，不能拒绝服从正态分布的原假设，说明其服从正态分布，这对期刊评价是有意义的，因为在文献计量指标中，许多指标并不服从正态分布。随着样本量的增加，期刊引用下载比指标的正态性质应该越来越好，使其更适合用于评价。

3.4 期刊引用下载比与其他文献计量指标关系分析

为了进一步分析期刊引用下载比与其他文献计量指标的关系，从而对该指标所提供的信息特征更好地进行把握，可采用多元回归进行分析，但由于文献计量指标之间相关性较高，会出现多重共线性问题，因此本文选取若干文献计量指标，采用因子分析方法对其进行降维，得到少数公共因子，并且这些公共因子不相关，在此基础上分析期刊引用下载比与公共因子之间的关系。选取的指标必须尽量在 3 年时间跨度内，这样才具有可比性。经过筛选，删除了总被引频次、CI 指数、5 年影响因子、被引半衰期指标，这些指标评价对象的时间跨度较长，不具有可比性，选取的指标如表 3 所示。

对选取的 10 个指标首先采用因子分析进行降维，其 KMO 值为 0.713，Bartlett 检验值为 403.124，p 值为 0.000，说明可以采用因子分析进行降维，其因子分析解释总方差如表 4 所示。

因子分析降维后共有 3 个公共因子，第一因子旋转平方和载入为 47.962%，第二公共因子为 24.302%，第三公共因子为 16.884%，三者之和为 89.148%，说明这 3 个公共因子已经包含了 10 个文献计量指标 89.148% 的信息，降维效果较好。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.003

表 2　期刊引用下载比

期刊名称	CI 指数	排序	3 年论文下载量	3 年被引次数	JDR	排序
环境科学	710.752	2	208775	3554	170.2474	1
环境科学学报	490.042	3	144135	1993	138.2503	2
环境科学研究	276.842	9	66678	826	123.9491	3
中国环境科学	698.445	6	198775	2462	123.8373	4
生态环境学报	349.287	4	103219	1156	111.9922	5
湿地科学	175.773	21	35101	391	111.4253	6
环境监测管理与技术	145.079	35	22679	251	110.6755	7
中国环境监测	211.700	17	36078	393	108.9609	8
地球与环境	141.994	22	19094	198	103.7012	9
农业环境科学学报	385.360	5	130659	1299	99.42958	10
生态与农村环境学报	262.828	12	60512	597	98.64853	11
环境工程学报	467.392	8	142109	1359	95.62449	12
化工环保	168.975	29	31584	283	89.59252	13
环境化学	296.727	13	98439	846	85.89461	14
安全与环境学报	307.195	20	102360	872	85.22333	15
生态毒理学报	247.433	28	46385	386	83.21548	16
安全与环境工程	231.355	33	45914	376	81.93579	17
农业资源与环境学报	171.440	18	32234	258	80.0515	18
水生态学杂志	146.854	25	23155	181	78.16022	19
环境工程技术学报	159.378	30	27491	195	70.89702	20
环境工程	400.675	16	138058	936	67.79469	21
长江流域资源与环境	681.091	7	176338	1138	64.53629	22
环境污染与防治	263.186	23	78129	493	63.11434	23
中国人口 . 资源与环境	1226.615	1	325546	2033	62.45474	24
三峡生态环境监测	126.617	32	17875	109	61.0014	25
海洋环境科学	216.101	24	44086	268	60.82611	26
工业水处理	290.445	27	94463	560	59.27718	27
中国给水排水	590.133	19	152229	881	57.85849	28
环境科学与技术	359.865	10	122611	705	57.4769	29
水处理技术	385.006	26	124462	653	52.46678	30
环境保护	750.985	11	213240	1110	52.04056	31
中国环境管理	256.543	31	60221	298	49.48091	32
环境科学与管理	270.398	34	83695	406	48.48533	33
环境保护科学	201.213	37	35207	162	46.04283	34
生态经济	950.617	14	263948	1106	41.91928	35

表 3　选取的 3 年内文献计量指标

含义	变量名称	指标性质	时间跨度	用途
基金论文比	JJ	来源指标	统计年度（1 年）	选取
平均引文数	R	来源指标	统计年度（1 年）	选取
引用半衰期	CHL	来源指标	统计年度（1 年）	选取
引用期刊数	JN	来源指标	统计年度（1 年）	选取
3 年 h 指数	H	引证指标	过去 3 年	选取
Web 即年下载率	WEB	传播指标	统计年度（1 年）	选取
影响因子	IF	引证指标	统计年度前 2 年	选取
他引影响因子	IFW	引证指标	统计年度前 2 年	选取
即年指标	II	引证指标	统计年度（1 年）	选取
篇均 3 年被引期刊数	JNC	引证指标	过去 3 年	选取
CI 指数	CI	引证指标	创刊 - 统计年度	废弃
总被引频次	TC	引证指标	创刊 - 统计年度	废弃
5 年影响因子	IF5	引证指标	统计年度前 5 年	废弃
被引半衰期	CH	引证指标	创刊 - 统计年度	废弃

表 4　因子分析解释总方差

因子	初始特征值			旋转平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	5.095	50.948	50.948	4.796	47.962	47.962
2	2.395	23.953	74.901	2.430	24.302	72.264
3	1.425	14.247	89.148	1.688	16.884	89.148
4	0.424	4.242	93.390			
5	0.229	2.290	95.680			
6	0.203	2.033	97.712			
7	0.105	1.053	98.766			
8	0.061	0.607	99.373			
9	0.051	0.505	99.878			
10	0.012	0.122	100.000			

因子分析的旋转矩阵如表 5 所示，第一公共因子主要相关指标包括 3 年 h 指数、Web 即年下载率、影响因子、他引影响因子、即年指标、篇均 3 年引用期刊数，可以将其命名为期刊影响力；第二公共因子主要相关的指标包括基金论文比、平均引文数、引用半衰期，这是期刊来源指标，表示的信息包括期刊论文的基金支持情况、引用参考文献数量、时效性等，可以将其命名为期刊内在质量指标；第三公共因子主要相关指标只有 1 个，就是引用期刊数，可以将其命名为期刊跨学科交流水平。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.003

表 5　因子分析的旋转矩阵

变量名称	含义	公共因子 1	公共因子 2	公共因子 3
JJ	基金论文比	0.236	**0.914**	0.094
R	平均引文数	0.296	**0.883**	-0.084
CHL	引用半衰期	0.218	**-0.776**	-0.333
JN	引用期刊数	-0.038	0.212	**0.932**
H	3 年 h 指数	**0.801**	0.063	-0.562
WEB	Web 即年下载率	**0.888**	-0.099	0.150
IF	影响因子	**0.925**	0.277	-0.123
IFW	他引影响因子	**0.947**	0.240	-0.046
II	即年指标	**0.884**	0.138	-0.159
JNC	篇均 3 年被引期刊数	**0.800**	0.015	0.559

将期刊引用下载比作为因变量，三个公共因子作为自变量进行回归，由于公共因子存在负数，不能直接取对数，因此必须预先对其加上 1 个合适正整数，方法是对公共因子加上负数极小值的整数部分，再加上 1，回归结果如下：

$$\log(JCD) = -4.487 + 0.072\log(F_1) + 0.252\log(F_2) - 0.348\log(F_3)$$
$$(31.433^{***})\quad (1.305)\quad (3.578^{***})\quad (-3.063^{***})$$
$$n = 35\quad R^2 = 0.460$$

从回归结果看，拟合优度为 0.460，总体水平不高，公共因子 1 即期刊影响力没有通过统计检验，公共因子 2 即期刊质量通过了统计检验，弹性系数为 0.252，公共因子 3 即期刊跨学科交流水平也通过了统计检验，但回归系数为 -0.348。这说明期刊引用下载比能够提供除了期刊影响力、内在质量、跨学科交流水平以外的信息。

4　结论与总结

4.1　研究结论

4.1.1　期刊引用下载比是一个重要的期刊评价指标

期刊被引次数侧重于反映学术论文的影响力和内在质量，期刊下载次数主要反映外部评价，如可识别性、可获得性、传播水平等等，期刊引用下载比更加注重内在质量，体现了作者的学术检索效率。回归结果表明，其与期刊来源指标具有较高的相关性，与期刊影响力无关，与期刊跨学科交流水平负相关，说明其能够提供更多的独特信息。同时期刊引用下载比更加接近正态分布，其离散系数中规中矩，是一个较好的能够反映期刊下载引证效率的新指标。

4.1.2　期刊引用下载比呈现不同的分区特征

采用“下载—引用”四分区模型对环境科学与技术期刊进一步分析发现，低下载高被引期刊的引用下载比最高，高下载低被引期刊的引用下载比最低，低下载低被引和高下载高被引期刊的引用下载比处于中等水平。单纯从下载与被引关系看，两者总体呈正相关。

4.1.3　采用引用下载比评价有利于期刊提高质量

采用引用下载比评价学术期刊，如果其标题、摘要、关键词等关键信息不精确，容易产生无效下载，导致更多的引用漏出，这对期刊评价是不利的，此外，下载的论文质量差，作者也不会引用，因此采用引用下载比评价，有利于考核期刊的编辑出版水平，提高期刊办刊质量。

4.1.4　对于理论型与应用型学术期刊应分类评价

实证结果表明，对于理论型学术期刊，采用期刊引用下载比进行比较是合理的，对于应用型学术期刊而言，采用期刊引用下载比评价也是合理的，但一般情况下，不宜将理论型学术期刊与应用型学术期刊放在一起采用期刊引用下载比进行评价，主要原因是对于应用型学术期刊而言，存在较大的引用漏出。

4.1.5 引用数据准确合理是应用期刊引用下载比的前提条件

没有多大作用的陈述引用以及人为引用均是没有必要或不合理的，但这些数据的存在会降低期刊引用下载比的精度，导致该指标的评价效用降低，因此力求减少无效引用，防止期刊引用指标的人为操纵尤其重要。这里尤其要重视自引、小集团互引等问题，毕竟陈述性引用虽然价值不大，但其主观上是没有问题的。

4.2 论文小结

本文采用环境科学与技术期刊进行的实证研究，部分依赖实证的结论可能随着学科不同、数据库不同存在一些差异，有待进一步深入研究。但只要保证一定的样本数量，总体上研究结论应该大致稳定。

参 考 文 献

[1] SHARMA H P. Download plus citation counts -- a useful indicator to measure research impact[J]. Current Science, 2008, 92(7): 873-873

[2] COATS A J S. The top papers by download and citations from the International Journal of Cardiology in 2007[J]. International Journal of Cardiology, 2008, 131(1): e1-e3.

[3] DANEL E O. The relationship between citations and number of downloads in Decision Support Systems[J]. Decision Support System, 2008, 45(4): 972-980

[4] CHI P S, GLANZEL W. Comparison of citation and usage indicators in research assessment in scientific disciplines and journals[J]. Scientometrics, 2018, 116 (1)：537-554.

[5] 王贤文 , 毛文莉 , 王治 . 基于论文下载数据的科研新趋势实时探测与追踪 [J]. 科学学与科学技术管理 , 2014, 35(4): 3-9.

[6] 孔琪颖 , 蔡斐 , 张利平 , 等 . “中国知网”优先出版论文下载及引用分析——以《航空学报》为例 [J]. 编辑学报 , 2012, 24(S1): 48-51.

[7] BOLLEN J, HERBERT V, SMITH J, et al. Toward alternative metrics of journal impact: A comparison of download and citation data[J]. Information Processing and Management, 2005, 41(6): 1419-1440

[8] SCHLÖGL C, GORRAIZ J, GUMPENBERGER C, et al. Comparison of downloads, citations and readership data for two information systems journals[J]. Scientometrics, 2014, 101(2): 1113-1128.

[9] 李琼 .《宁夏社会科学》高被引、高下载文献分析及其相关性研究 [J]. 宁夏社会科学 , 2016(6): 241-245.

[10] 赵一权 , 王振民 , 熊文炳 , 等 . 科学论文的下载与引用关系研究 : 以 ACM 数字图书馆为例 [J]. 中国科技期刊研究 , 2014, 25(6): 818-823.

[11] 谢娟 , 龚凯乐 , 成颖 , 等 . 论文下载量与被引量相关关系的元分析 [J]. 情报学报 , 2017, 36(12): 1255-1269.

[12] 朱雯 , 陈荣 , 刘颖 . 期刊下载频次和被引频次的相关性研究——复合 H 指数视角 [J]. 数字图书馆论坛 , 2018(10): 25-31.

[13] 熊泽泉 , 段宇锋 . 论文早期下载量可否预测后期被引量 ?——以图书情报领域期刊为例 [J]. 图书情报知识 , 2018(4): 32-42.

[14] ANDERSSON U, GILBERT J, HENNING K. Download data versus traditional impact metrics: Measuring impact in a sample of biomedical doctoral dissertations. World Library and Information Congress: 76th IFLA General Conference and Assembly: Meeting: 155. Science and Technology Libraries, August 10-15[C]// Gothenburg: 2010.

[15] 杨春华 , 王桂枝 , 马红月 . 换个角度看服务 : 从下载量看图书馆学论文的价值与需求 [J]. 图书与情报 , 2010(4): 100-103, 111.

[16] 牛昱昕 , 宗乾进 , 袁勤俭 . 开放存取论文下载与引用情况计量研究 [J]. 中国图书馆学报 , 2012, 38(4): 119-127.

[17] FRANDSEN T F. Journal self-citations: analyzing the JIF mechanism [J]. Journal of Informetrics, 2007, 1(1): 47-58.

[18] BIAGIOLI M, LIPPMAN A. Introduction: Metrics and the new ecologies of academic misconduct[M]. Cambridge: The MIT Press, 2020: 1-23.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.004

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

产业链“链长制”政策分析
——基于扎根理论和共词网络研究

曹虎伟　朱向梅　郭韶华

中北大学经济与管理学院　太原 030051

摘要：[目的 / 意义] 对已有的“链长制”政策文本进行科学梳理、提炼和分析，探讨当前我国“链长制”政策的规划方向和结构特征。[方法 / 过程] 以 2017-2022 年中央到地方的“链长制”政策文本为原始数据，使用扎根方法提取高频关键词同时进行词频统计，并通过共词网络分析挖掘政策的共同关注点及内在关联。[局限] 由于“链长制”实行时间较短，部分地区暂未推行，缺少西部地区的相关政策资料，数据样本有待丰富。[结果 / 结论] “链长制”以产业韧性、产业联盟、产业循环、千亿级产业为发展目标，强调链上企业的创新能力、核心技术、数字化、营收突破，政府作为“链长”在贷款补贴、人才支持、招商引资等方面作用显著；“链长制”因地制宜，在链上企业、政府作用、链的创新力等方面存在较明显的地域关注差异；“链长制”政策呈现以“产业链”为核心，以政策目标、政府职能、政策支撑、技术人才、金融支持、企业培育为六大小团体的网络结构，对政策目标的关注度最高，对技术人才与金融支持的关注力度不足。

关键词：产业链；链长制；政策分析；扎根理论；共词网络

中图分类号：G24; F124

Policy Analysis of “Chain Leader System” of Industrial Chain: Based on Root Theory and Co-word Network Research

CAO Huwei　ZHU Xiangmei　GUO Shaohua

School of Economics and Management, North University of China, Taiyuan 030051, China

Abstract: [Objective/ Significance] This paper composes, refines and analyzes the existing chain leader system policy texts scientifically, and discusses the planning direction and structural characteristics of the current “chain leader system” policy in China. [Methods/Processes] We use the central to local “chain leader system” policy texts from 2017 to 2022 as the original data, extract high-frequency keywords using the rooting method and conduct word frequency statistics at the same time, and explore

基金项目　2023 年度山西省研究生实践创新项目“山西省农业多功能时空演化特征及其协同—权衡关系研究”（2023SJ217）；2022 年度山西省政府重大决策咨询项目“乡村振兴视角下山西支持脱贫地区发展地理标志特色产业政策研究”（1206）。

作者简介　曹虎伟（1998-），硕士研究生，研究方向为区域经济管理；E-mail: 744047408@qq.com；朱向梅（1974-），硕士，教授，研究方向为区域经济管理；郭韶华（1998-），硕士研究生，研究方向为区域经济管理。

引用格式　曹虎伟 , 朱向梅 , 郭韶华 . 产业链“链长制”政策分析 : 基于扎根理论和共词网络研究 [J]. 情报工程 , 2023, 9(6): 46-56.

the common concerns and inner associations of policies through co-word network analysis. [Limitations] Owing to the relatively short period of time since the implementation of the “chain leader system”, it has not yet been implemented in some regions, resulting in a lack of information on relevant policies in the western region, and the data sample needs to be enriched. [Results/Conclusions] The “chain leader system” aims at industrial resilience, industrial alliance, industrial cycle, and 100 billion dollar industry, and emphasizes the innovation ability, core technology, digitalization, and revenue breakthrough of the chain enterprises. The government as the “chain leader” plays a significant role in loan subsidies, talent support, investment attraction, etc.; The “chain leader system” is adapted to local conditions, and there are obvious geographical differences in the chain enterprises, the role of the government, and the innovation power of the chain, etc.; The “chain leader system” policy presents a network structure with the “industrial chain” as the core and policy objectives, government functions, policy support, technical talents, financial support and enterprise cultivation as the six small groups, with the highest degree of attention to policy objectives and insufficient attention to technical talents and financial support.

Keywords: Industrial Chain; Chain Leader System; Policy Analysis; Rooting Theory; Co-word Network

引言

在新发展格局下，产业链的稳定、协调、高效是促进产业链现代化、实现制造业高质量发展的重要现实基础。为进一步维护产业链的安全稳定，有效发挥区域产业集群效应， 2020年中共中央、国务院颁布《中国（浙江）自由贸易试验区扩展区域方案》，国家首次提出构建“链长制”责任体系，针对战略性产业链精准开展强链、补链、延链行动，提升产业链供应链的自主可控力。2021 年农业农村部印发《关于加快农业全产业链培育发展的指导意见》，提出在全国范围内开展农业全产业链“链长制”试点，通过“链长制”介入产业链的上中下游，“补短板，强弱项”，切实推进三产融合。2022 年，党的二十大报告明确指出要着力提升产业链供应链韧性和安全水平，凸显出“链长制”这一产业治理新路径在地方推广和实践的重大现实意义。在此背景下，浙江、广西、江西、山东、山西等地相继创新产业链治理模式，在全省范围内规划建立战略性新兴产业的“链长制”工作机制，优化“政府—市场—企业”三方的责权利关系，有效提升重点产业领域的集群优势，赋能地方强势产业高质量发展。“链长制”作为具有中国特色的产业治理工具，由“地方试点”走向“全国实践”，其具体的实施规划、政策重点有待进一步挖掘。目前学界对“链长制”的关注集中于理论内涵、战略意义及实践路径的探讨，对于各地实施“链长制”的内在机理研究尚为不足。为宏观把控政策实施现状和侧重点，明晰“链长制”的政策结构和特征，本文以中央到地方的“链长制”政策文本为原始数据，通过扎根分析提取当前我国“链长制”政策的核心高频关键词，并通过共词网络分析挖掘政策的共同关注点及内在关联，从政策共性的视角探讨“链长制”推行实施的关键要素和实现路径。

1 研究综述

“链长制”是我国为应对开发区发展模式的转型升级和全球性供应链产业链危机，突破

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.004

性尝试的以地方政府为主导的新型产业治理模式，是现行产业链机制的完善而非替代[1]。目前学界研究尚处于起步阶段，主要集中在概念内涵、核心角色和战略意义方面的理论探讨。链长和链主是“链长制”工作机制中的两大重要角色。其中，链长作为协调者而非主导者，由地区的主要领导在行政任命下担任，通过政府干预实现产业上下游的有机循环，促成产业链和创新链协同[2]。但与此同时，链长这一角色的界定可能伴随着“全能政府”的风险[3]，基于市场失败理论和政府失败理论，有学者认为由中央企业担任链长可以规避政府“计划经济”[4]。链主是衔接产业上下游的核心企业，由龙头企业担任[2]，链主的创新能力与发展思路，事关产业链的未来[1]。两大主体在自发市场和自觉政府的相互协作下[5]，着力提升产业链的协同效应与规模效应，加快内外循环畅通。为避免链长与链主的功能错位、地方保护主义抬头以及短期机会行为等，让市场机制起决定性作用的同时更好地发挥政府作用，学者们从需求牵引[4]、要素投入[1]、数字引领[3]等角度提出了“链长制”的完善举措，以具体产业[5]、各级政府视角[6]对“链长制”的制度推广、实施路径与风险防范进行设计。综上，学界对产业链“链长制”的研究主要集中在“链长制”的核心概念、战略意义及实践探索等方面，“链长制”实施的关键要素、实现路径、多方角色定位等内在机理有待明确，理论研究的广度、深度亟需拓展。为进一步探究现行“链长制”政策的制定方向和区域共性，本文以我国“链长制”政策为样本，综合运用扎根理论和共词矩阵方法，对政策文本进行科学梳理、提炼和分析，探寻实施“链长制”的地方政府对该新型治理模式的共同关注点，提出实施“链长制”的关键因素和发展路径，更好指导“链长制”的科学推行。

2 基于扎根理论的关键词提取和分析

2.1 政策样本来源

当前产业链“链长制”的实践推行和学理研究尚属起步阶段，宜采取质性研究方法探究现行产业链“链长制”的实施方向，对我国当前产业链“链长制”政策文本进行政策评价。原始数据来自中央到地方层面关于产业链“链长制”的相关政策文本，在政府官方网站按照标题 + 内容的收集策略，初步收集 43 份政策文本，兼顾全面性和代表性，剔除 13 篇与主题相关度低和内容不完整的文本，最终选定 30 份共计十万余字的政策文本为研究样本，包括中央层面 7 份，地方层面涵盖浙江、山西、江西、河南、河北、湖北、广西、云南、内蒙古、山东、天津等最早实行“链长制”的区域 23 份，时间跨度为 2017 年 11 月—2022 年 12 月。

2.2 基于扎根理论的关键词提取

对文本展开深入的分析研究，才能探寻出文本的核心要义[7]。扎根理论是针对某一现象，以大量文本数据为基础，通过质性的归纳、演绎形成理论的方法。本研究旨在通过扎根分析的编码过程，提炼政策文本中的核心范畴，并为后续共词网络分析提供数据支持。通过扎根理论提取政策文本中的关键词可以解决共词网

络分析中关键词提取的主观偏见[8]，处理传统共词网络分析网络扁平化的问题[9]，展现政策的核心内涵和结构特征[8,10]，具有一定的可行性和科学性[11]。故本文在遵循关键词独立性、全面性、代表性的原则下，按照关键词在不同文本的出现次数不少于 3 次的提取标准，使用 Nvivo11 软件归纳出初始关键词 195 个。在此基础上，对相同词义和重复的初始关键词进行归类和编码。同时，为避免个人价值偏好和观点不同可能造成的误差，本文由三位研究员在互不干扰情况下同时进行开放式编码，并进行一致性检验，信度检验指标 R=86.6%，大于 80%，满足可靠性检验要求[12]。轴心编码共获 18 个核心范畴和 61 个关键词，如表 1 所示。

表 1　轴心编码表

主轴编码	关键词
企业发展	营收突破、数字化、创新、核心技术、优质企业、市场占有率
产业规模	产业联盟、产业链现代化、千亿级产业
产业发展	高质量发展、配套水平、竞争力
提高韧性	产业堵点、产业循环、补短板、强链延链
工作机制	省领导领衔、决策咨询、项目推进、问题办理、调度督导
政策扶持	研究政策、出台政策、政策倾斜
工作评估	报告、考核、清单管理
资金	专项资金、社会资金、奖励、投资补助
产业贷款	融资渠道、贷款贴息、政银企对接、贷款效率、信贷资金
补贴	投资补助、奖补
财政税收	税收减免、减负清欠
人才计划	人才培育、人才激励、人才引进、专家顾问
政策支持	财税政策、优惠政策、用地政策、金融政策
创新	技术创新、产学研、知识产权
服务	资源整合、产业招商、项目引进、绿色通道、流程优化
龙头企业	重点企业、独角兽企业、行业标杆
中小企业	小巨人企业、专精特新企业、配套企业
发展核心	产业链

2.3　关键词频数分析

词频整理结果见表 2。当前产业链“链长制”的施策重点涵盖企业、产业层面。企业层面重在强调企业发展的创新能力、核心技术、数字化、营收突破等硬指标，龙头企业作为独角兽企业、重点企业，发挥衔接带动作用，与小巨人企业、专精特新企业等中小企业形成梯次发展，在城市群协同下，实现企业高质量发展。产业层面涉及产业韧性、产业规模等方面的发展目标，其中产业联盟、产业循环、千亿级产业等关键词的词频超过 20，足见“链长制”作为产业链制度的补充和完善，旨在通过建链、强链、补链、延链来发挥重点领域产业优势，形成产业聚集的规模效应，推动产业链现代化。政府作为链长，

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.004

在财政税收、贷款补贴、人才支持、招商引资等方面发挥主导作用，配套政策的出台和对重点企业、强势产业的政策扶持将更好地提升产业链供应链韧性。

表 2　关键词词频表

序号	关键词	词频	序号	关键词	词频
1	产业链	894	32	小巨人企业	16
2	创新	340	33	人才引进	15
3	核心技术	268	34	贷款贴息	15
4	项目推进	231	35	考核	13
5	产业联盟	146	36	贷款效率	13
6	优质企业	140	37	专项资金	12
7	省领导领衔	136	38	配套企业	12
8	调度督导	115	39	营收突破	11
9	出台政策	96	40	奖励	10
10	配套水平	75	41	产业链现代化	9
11	知识产权	68	42	优惠政策	9
12	政策倾斜	67	43	产业堵点	8
13	高质量发展	65	44	税收减免	6
14	重点企业	60	45	项目引进	6
15	投资补助	54	46	产业招商	6
16	竞争力	52	47	产学研	6
17	产业循环	47	48	报告	5
18	融资渠道	40	49	独角兽企业	5
19	清单管理	39	50	人才培育	5
20	信贷资金	34	51	绿色通道	4
21	专家顾问	33	52	社会资金	4
22	补短板	32	53	减负清欠	3
23	研究政策	32	54	财税政策	3
24	决策咨询	28	55	政银企对接	2
25	技术创新	27	56	市场占有率	2
26	数字化	26	57	资源整合	2
27	强链延链	24	58	用地政策	2
28	问题办理	24	59	人才激励	2
29	专精特新企业	23	60	金融政策	2
30	奖补	23	61	行业标杆	2
31	千亿级产业	20			

3　共词网络构建和分析

共词分析 (Co-word Analysis) 的原理是以一组词为基础，统计它们出现在同一篇文本中的次数 [13]。共同出现的次数越多，表明两个关键词之间联系越紧密，反之则越疏远。共词矩阵量化关键词之间的共现关系，共词网络图可视化关键词所代表的文本结构和变化。该方法在政策分析领域起到了关键性的作用，可有效对政策文本的结构 [14]、多维尺度 [15] 进行科学分析。

3.1　关键词赋权和共词矩阵构建

为进一步量化关键词的政策比例，探析“链长制”政策重点，本文对归纳的关键词进行赋权。关键词经过整理归类后需要追溯原始关键词在其对应政策文本中的局部权重，并将其视为对应关键词的局部权重。假定第 n 份政策的第 m 个关键词共出现了 x_{nm} 次，则可以算出该关键词的局部权重 A_{nm}，计算公式为：

$$A_{nm} = x_{nm} / \sum_m x_{nm} \quad (1)$$

与合并的关键词一一对应，即可得出每份政策文本中每项关键词的权重。关键词的权重除了局部权重之外，还取决于政策文本的重要性。不同政策文本的主体和类型不同，政策效力也不同。借鉴学者们对规范文件效力界定的结论 [16]，本文将政策效力按照国家级、市级、县级分别赋值为 3、2、1，得到 30 篇政策文本的权重。让第 i 篇文本的第 k 个政策力度为 H_{ik}，则每一篇政策文本的政策力度 Q_i 的计算公式为：

$$Q_i = \sum_k H_{ik} \quad (2)$$

第 i 份政策的权重 B_i 为：

$$B_i = Q_I / \sum_I Q_i = \sum_k H_{ik} / \sum_i \sum_k H_{ik} \quad (3)$$

将词频统计计算得出的关键词局部权重 A_{nm} 和政策测量计算得出的政策文本权重 B_i 相乘，即可计算出关键词综合权重 W_{nm}，计算公式为：

$$W_{nm} = A_{nm} * B_i = x_{nm} * \sum_k H_{ik} / \sum_m x_{nm} * \sum_i \sum_k H_{ik} \quad (4)$$

本文借鉴陈慧茹等[9]计算加权共词矩阵的方法，采用 *Ochiia* 系数的计算方式。假设第 k 个关键词与第 j 个关键词同时出现在一篇文本中，由公式（4）可知其总权重分别为 $\sum_i W_{ik}$ 和 $\sum_i W_{ij}$，以关键词为节点形成共词网络，将关键词之间两两配对，即可得出共词网络中的对应系数 $C(j, k)$：

$$C(j,k) = \sum_i \sqrt{W_{ik} W_{ij}} / \sqrt{\sum_i W_{ik}} \times \sqrt{\sum_i W_{ij}} \quad (5)$$

借助 MATLAB 和 EXCEL 运算，即可得到产业链“链长制”政策加权关键词的共词矩阵，该矩阵以 61 个关键词为结点，以关键词间的加权值为权重，矩阵中的数字表示两词之间的相关程度。用单位矩阵减去该矩阵，可获取关键词的相异矩阵。表 3 为共词网络矩阵的部分数据。

表 3 产业链“链长制”关键词共词矩阵（部分）

关键词	创新	产业循环	项目推进	产业联盟	优质企业	省领导领衔	调度督导
创新	1	0. 90	0. 74	0. 69	0. 88	0. 90	0. 86
产业循环	0. 90	1	0. 94	0. 76	0. 79	0. 81	0. 77
项目推进	0. 74	0. 94	1	0. 74	0. 68	0. 67	0. 62
产业联盟	0. 69	0. 76	0. 74	1	0. 79	0. 62	0. 57
优质企业	0. 88	0. 79	0. 68	0. 79	1	0. 79	0. 90
省领导领衔	0. 90	0. 81	0. 67	0. 62	0. 79	1	0. 97
调度督导	0. 86	0. 77	0. 62	0. 57	0. 90	0. 97	1

3.2 度数中心度分析

本文主要通过度数中心度和网络中心势两个指标反映产业链“链长制”政策语义网络的中心性。将上述共词矩阵导入 UCINET6 软件中即可算出该指标。度数中心度表示与一个节点直接相连的节点的数量，与该节点连接的节点数量越多，表明其对应的政策关键词在网络中的地位越高[17]。如表 4 所示，“产业链”“省领导领衔”“调度监督”“重点企业”“产业循环”“强链延链”等关键词的度数中心度均为 60.26，与其他关键词的相关频数最多，处在网络的中心位置，表明各地政府对“链长制”在以上方面形成较多共识，即“链长制”是一种解决产业链治理问题的政策工具，在这种治理模式中，政府必须发挥“领导领衔”的作用，通过政府有形的手有效“调动监督”产业链关键资源，尤其注重激励和发挥产业链“重点企业”的核心引领作用，带动“产业循环”良性发展，实现“强链延链”、提高产业链竞争力、延伸产业链价值空间及增强抵抗风险能力的目的。

政策关键词的集中程度用网络中心势表示，该数值越接近 1，表明政策关键词网络越集中，反之则越分散。通过 UCINET6 计算出“链长制”政策网络的网络中心势为 44.18%，表明关键词的联系程度较低，各地政策实施的侧重点有所

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.004

不同。其中山西、江西、陕西、湖北侧重于产业链企业的培育壮大，通过做大做强链主企业以增强产业链整体的稳定性、安全性、竞争力；天津、河南、广西、江西主要侧重于政府工作职能，通过对重点产业链的分工安排，确定链长的工作职责，通过链长把控产业链发展方向；浙江、湖北、云南、内蒙古、山东则侧重于提高产业链的创新能力，提出了围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链，通过创新打破重点产业链的瓶颈，补足短板；广西则在产业集群的基础上建立了群链长机制。总体来看，我国各省市现有“链长制”政策均是根据自身产业发展状况去制定实行的，反映了因地制宜的特点。

表 4　产业链“链长制”网络中心性结果

序号	关键词	度数中心度	序号	关键词	度数中心度
1	产业链	60.26	32	竞争力	30.70
2	省领导领衔	60.26	33	融资渠道	30.70
3	调度督导	60.26	34	市场占有率	30.70
4	重点企业	60.26	35	资源整合	30.70
5	产业循环	60.26	36	用地政策	30.70
6	强链延链	60.26	37	人才激励	30.70
7	创新	59.82	38	项目引进	29.50
8	项目推进	59.82	39	社会资金	29.50
9	行业标杆	48.35	40	减负清欠	29.50
10	补短板	47.66	41	出台政策	28.01
11	千亿级产业	46.74	42	人才引进	28.01
12	独角兽企业	45.09	43	税收减免	28.01
13	优惠政策	44.76	44	奖补	27.44
14	小巨人企业	42.84	45	奖励	27.44
15	专精特新企业	39.82	46	产业联盟	26.11
16	产业链现代化	39.82	47	技术创新	26.11
17	配套水平	38.11	48	产学研	26.11
18	金融政策	38.11	49	信贷资金	25.57
19	贷款贴息	37.44	50	数字化	25.57
20	核心技术	36.01	51	人才培育	24.06
21	政策倾斜	36.01	52	高质量发展	23.49
22	配套企业	36.01	53	专家顾问	23.49
23	财税政策	36.01	54	研究政策	23.49
24	优质企业	35.58	55	营收突破	23.49
25	产业招商	35.58	56	清单管理	18.71
26	专项资金	34.44	57	问题办理	18.71
27	政银企对接	34.44	58	考核	16.89
28	贷款效率	33.95	59	报告	16.89
29	绿色通道	33.95	60	决策咨询	15.02
30	产业堵点	31.77	61	知识产权	14.29
31	投资补助	30.70			

注：网络中心势为 44.18%

3.3 关键词聚类和可视化小团体分析

聚类分析是物以类聚的统计方法，将较多的分析对象之间的共词关系简化为数目较少的聚类词组，以反映文本（或政策）的特定聚焦点，从而研究不同阶段的主题变化[18]。聚类分析的优点是可以排除人为干预，根据研究对象之间的相似性自动聚集成不同集合体，且每个集合体之间的性质不同[19]。因此本文通过相异矩阵，对产业链“链长制”政策共词网络进行聚类分析。结合关键词的特性，本文将关键词划分数量的阈值设为 15，以此来提高聚类分析的精准度，减少误差。如图 1 所示，最终得到六种不同的划分类属，涉及资金、人才、政策、企业、产业以及政府部门层面。

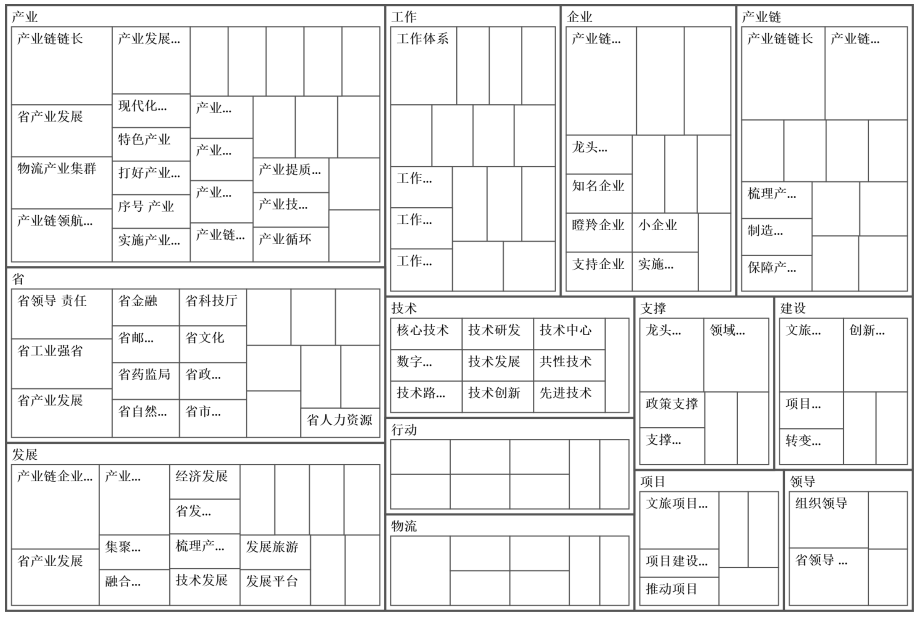


图 1 聚类分析

为更加直观反映各个关键词之间的关系，本文借助 UCINET 和 Netdraw 软件将共词矩阵可视化，进一步构建共词网络图（见图 2）。图中的节点表示概念，节点之间的连线表示两两概念同时出现在一篇政策文本中的频数，连线上方的数字表示两两概念间关系的权重，权重和节点的大小都可以表示概念彼此间联系的紧密性。根据节点的权重可以确定该网络的核心是产业链，之后根据多维尺度分析对其他节点进行初步移动，再根据聚类分析对其中权重较低节点进一步移动，最终得到一个核心、六个小团体的结构。围绕核心—产业链，从上到下逆时针将小团体逐个命名为政策目标、政府职能、政策支撑、技术人才、金融支持、企业培育。

（1）政策目标。政策目标小团体聚集有“产业循环”“强链延链”等 12 个关键词，其所占比重最大。从度数中心度指标可直观看出，处于重要地位的有“产业循环”和“强链延链”两个关键词，中心度均为 60.26；处于次重要地位的有“补短板”“千亿级产业”“产业链现代化”“配套水平”四个关键词，中心度均大于或接近于 40.00；另外“竞争力”等其余 6 个关键词的中心度处于 20.00 到 40.00 之间，属于

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.004

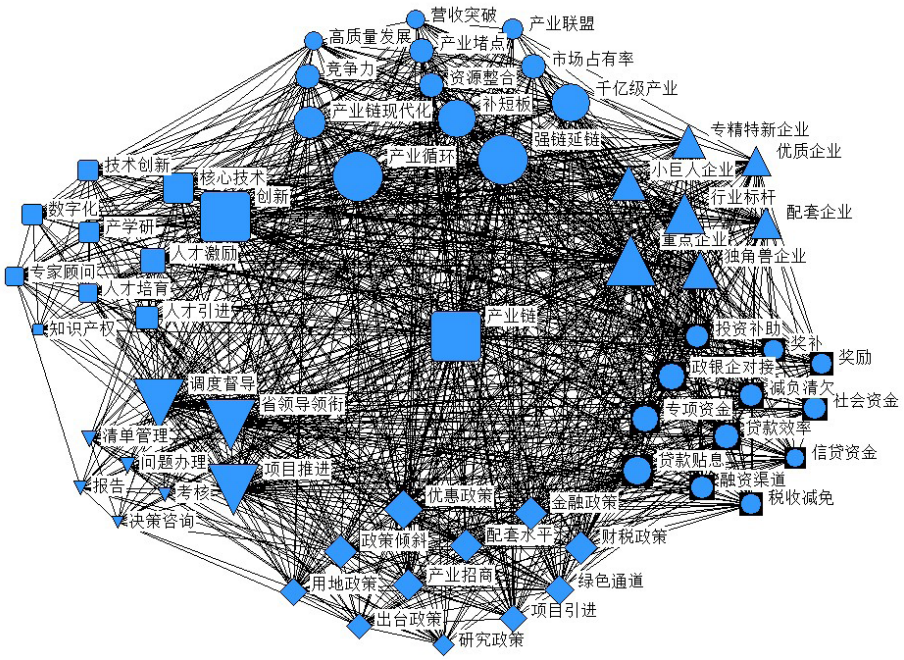


图 2 “链长制”政策共词网络

一般重要地位。从小团体内部关联性来看，“产业循环”和“强链延链”与其他关键词的直接联系最为密切；“产业链现代化”“千亿级产业”与其余关键词的联系程度次之；以“营收突破”和“市场占有率”为代表的其余六个关键词在小团体内部的外在联系较为稀疏。从上述两方面可以看出，各省制定“链长制”政策的目的是提升产业链供应链的安全性、稳定性与竞争力，推动制造业高质量发展，同时夯实产业基础，从补链、延链、建链、强链四方面构建各具特色的现代化产业链。

（2）政府。政府工作职责小团体聚集有“领导领衔”“项目推进”“调度督导”“决策咨询”“问题办理”“清单管理”“考核”“报告”8 个关键词。从度数中心度指标可以看出，“省领导领衔”“调度督导”以及“项目推进”的中心度均接近于 60.00，“决策咨询”等 5 个关键词的中心度均小于 20.00，其重要性呈现两极分化态势。从小团体的内部关联性可看出，各个关键词均围绕“领导领衔”“调度督导”以及“项目推进”。表明政府在“链长制”中扮演着关键“协调者”的角色，通过建立相应的工作机制，强化组织领导，链长负责日常协调工作，充分利用政府的行政资源，与各重点产业链负责人共同解决产业链发展中遇到的重大共性问题和关键性问题。

（3）企业。企业培育由“重点企业”“标杆企业”“独角兽企业”“小巨人企业”“专精特新企业”“配套企业”“优质企业”7 个关键词聚集为小团体。根据度数中心度来看，“重点企业”处于重要地位，其中心度为 60.26；“标杆企业”和“独角兽企业”处于次重要地位，其中心度分别为 48.35、45.09；“配套企业”等四个关键词的中心度均为 40.00 左右，处于一般重要地位。从小团体内部关联性可以看出，以“重点企业”“行业标杆”为代表的龙头企

业与网络中其他关键词的联系十分紧密，说明各地“链长制”政策均服务于产业链中的龙头企业，这与产业链的发展理念相一致；“配套企业”等剩余四个关键词的关联性较低，表明现有政策对于产业链上中小企业的重视程度低。综上可看出，我国现有产业链相关政策主要实施企业梯次培育行动，通过扶优做强产业链重点企业、引导中小企业为产业链重点企业提供配套产业和服务，以此来改善产业链部分环节受制于人的问题。

（4）政策保障。政策保障由“优惠政策”等 11 个关键词聚集为小团体。从度数中心度来看，“优惠政策”“金融政策”“财税政策”“政策倾斜”的中心度分别为 44.76、38.11、36.01、36.01，在该小团体中占据相对重要的地位；“用地政策”等剩余 7 个关键词的中心度均低于 35.00，在该团体内的比较中处于次重要地位。从小团体内部关联性来看，“优惠政策”的连接密集度最高，该小团体内的关键词均围绕“优惠政策”。从以上两方面分析来看，以链长为首的政府部门根据产业链的实际情况和特点实施“一链一策”，通过研究制定相应的政策，统筹引领各类要素流向重点产业链，发挥政策赋能作用，保障产业链的稳定加强。

（5）技术人才。技术人才聚集团体由“人才激励”和“创新”等 10 个关键词组成。在度数中心度指标方面，“创新”的中心度为 59.82，“核心技术”的中心度为 36.01，剩余 8 个关键词的中心度均在 30.00 及以下。从小团体内部关联性来看，“创新”的关联性最高，“人才引进”等其他 9 个关键词的联系程度较为稀疏。由此可以看出，提升产业链的自主创新能力、破解“卡脖子”领域的技术壁垒已经成为各省市关注的重点。但从中心度指标和“链长制”政策共词网络来看，“人才引进”“专家指导”“校企合作”等关键词的重要性相对较低，相关措施的实施力度还有待加强。

（6）金融支持。金融支持聚集小团体是由“贷款贴息”“专项资金”等 12 个关键词组成的。从度数中心度来看，该小团体内关键词的中心度较为接近，“贷款贴息”的中心度最高，为 37.44，“信贷资金”的中心度最低，为 25.57，其余关键词的中心度均在 30.00 上下。从小团体内部关联性来看，“贷款贴息”与其余关键词的联系相对紧密。综合来看，该小团体内关键词的重要性相差不大，说明各地相应的金融支持均是根据自身产业需求去制定的，例如提供奖励补助、开辟绿色通道、保证资金扶持等。

结合上述度数中心度和共词网络分析发现，我国各省市产业链“链长制”政策在借鉴先行经验的基础上做到了因地制宜。“链长制”政策整体上侧重于界定政府工作职能、制定产业发展方向，以链长为主发挥政府统筹协调的作用，通过政策、技术、金融为产业赋能，加快新兴产业发展、培育新兴产业链、促进产业链主体倍增。其中，技术与金融小团体中关键词出现的频次较低、在网络中处于一般重要位置，表明其在“链长制”政策中的受重视程度低。

4 结论与启示

本文以我国 2017-2022 年中央到地方出台的 30 份产业链“链长制”政策文本为原始数据，对我国现行“链长制”机制进行政策测量和评价。基于扎根理论和共词网络，分别进行关键

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.004

词提取和共词网络构建。通过度数中心度分析、关键词聚类和可视化小团体分析揭示“链长制”政策的结构和特征，为当前“链长制”的宏观把握提供一定学理参考，也为之后“链长制”的完善和改进提供理论指导。基于此得出以下结论：第一，当前产业链“链长制”在企业层面重在强调企业发展的创新能力、核心技术、数字化、营收突破等硬指标，产业层面涉及产业韧性、产业联盟、产业循环、千亿级产业等发展目标，政府作为链长，在财政税收、贷款补贴、人才支持、招商引资等方面发挥主导作用；第二，“链长制”政策因地制宜，存在较明显的地域差异。山西、江西、陕西、湖北重点关注链上企业的培育壮大，河南、广西、江西主要侧重于政府作用发挥，浙江、湖北、云南、内蒙古、山东强调提高产业链的创新能力，广西则在产业集群的基础上开始延伸推广群链长机制；第三，“链长制”政策结构呈现以“产业链”为核心，以政策目标、政府职能、政策支撑、技术人才、金融支持、企业培育为六小团体的网络结构。其中政策目标小团体所占比重最大，产业循环、强链延链、产业链现代化、千亿级产业等关键词构成小团体内部的强关联，共同赋能战略性新兴产业的集聚和融通协同。技术人才与金融支持小团体离网络中心位置较远，当前政策对其关注力度不足，应继续强化技术创新与资金保障，针对各梯次企业层面推动和完善“链长制”，为产业链发展赋能。

参 考 文 献

[1] 刘志彪 , 孔令池 . 双循环格局下的链长制 : 地方主导型产业政策的新形态和功能探索 [J]. 山东大学学报 (哲学社会科学版), 2021(1): 110-118.

[2] 林淑君 , 倪红福 . 中国式产业链链长制 : 理论内涵与实践意义 [J]. 云南社会科学 , 2022(4): 90-101.

[3] 张贵 . 以“链长制”寻求构建新发展格局的着力点 [J]. 人民论坛 , 2021(2): 41-43.

[4] 中国社会科学院工业经济研究所课题组 , 曲永义 . 产业链链长的理论内涵及其功能实现 [J]. 中国工业经济 , 2022(7): 5-24.

[5] 杨蔚民 . 商贸物流产业“链长制”的制度设计、实施路径与风险防范 [J]. 商业经济研究 , 2022(6): 126-128.

[6] 王莉 . 链长制政策扩散与优化 [J]. 合作经济与科技 , 2022(24): 124-125.

[7] 孙晓娥 . 扎根理论在深度访谈研究中的实例探析 [J]. 西安交通大学学报 (社会科学版), 2011, 31(6): 87-92.

[8] 徐蕾 , 李庆 , 肖相泽 . 基于扎根理论的大数据政策共词网络研究 [J]. 现代情报 , 2018, 38(6): 157-164.

[9] 陈慧茹 , 肖相泽 , 冯锋 . 科技创新政策加权共词网络研究——基于扎根理论与政策测量 [J]. 科学学研究 , 2016, 34(12): 1769-1776.

[10] 赵公民 , 刘金金 , 武勇杰 , 等 . 基于扎根理论和文本挖掘的广东省科技金融政策共词网络研究 [J]. 科技管理研究 , 2019, 39(3): 51-57.

[11] 杜根旺 , 汪涛 . 中国创新政策的演进——基于扎根理论 [J]. 技术经济 , 2015, 34(7): 1-4.

[12] 王霞 , 郭兵 , 苏林 . 基于内容分析法的上海市科技政策演进分析 [J]. 科技进步与对策 , 2012, 29(23): 104-107.

[13] KATSURAI M. Bursty research topic detection from scholarly data using dynamic co-word networks: a preliminary investigation[C]//Piscataway: IEEE, 2017: 115-119.

[14] 罗敏 , 朱雪忠 . 基于共词分析的我国低碳政策构成研究 [J]. 管理学报 , 2014, 11(11): 1680-1685.

[15] 陈雪琳 , 鲁若愚 . 基于共词分析的我国双创政策关注热点研究 [J]. 电子科技大学学报 (社科版), 2019, 21(2): 9-17.

[16] 娄文龙 , 刘清 , 梁铖卉 . 我国住房公积金政策变迁量化研究——基于政策文本的共词和聚类分析 [J]. 辽宁行政学院学报 , 2022(6): 47-54.

[17] 戴维·诺克 , 杨松 .《社会网络分析 (第二版)》[M]. 李兰 , 译 . 上海 : 上海人民出版社 , 2012: 103-104

[18] 李尚昊 , 朝乐门 . 文本挖掘在中文信息分析中的应用研究述评 [J]. 情报科学 , 2016, 34(8): 153-159.

[19] GALIMBERTI G, MANISI A, SOFFRITTI G. Modelling the role of variables in model-based cluster analysis[J]. Statistics and Computing, 2018, 28(1): 145–169.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.005

材料科学高水平论文使用特征与影响力比较研究

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

匡登辉

南开大学图书馆 天津 300071

摘要：[目的 / 意义] 探索材料科学高水平论文基于使用数据、被引数据、合作者数据的科学评价，从定量角度揭示高质量学术论文的使用情况及其影响因素。[方法 / 过程] 选取 Web of Science 提供的数据，以 *Nature Reviews Materials*、*Nature Energy* 刊载的高水平论文（HCP、HP）为分析对象，遴选使用数据（U1、U2），引文数据（TC），合作者数量（Coauthor）作为研究指标，分析论文使用和被引的相关关系以及论文质量、文献类型及作者数量对两者关系的调节作用，根据研究发现提出相应的建议。[局限] 用户使用动机与使用请求的关系及特定使用请求类型对文献的兴趣程度需要进一步研究，样本数据目前限于材料学科，需要扩充。[结果 / 结论] 顶级期刊高水平论文的引用率超过 52%，超过 61% 的论文使用次数在两次以上。高影响力论文的指标数据较为分散、随机，差异较大，但均值均高于样本总体的均值。高影响力论文的引文数据和使用数据存在正的相关关系，高被引论文的合作者数量与使用数据存在正的弱相关，热点论文的合作者数量与使用数据相关关系不明确。两本顶级期刊的热点论文，使用数据无显著差异。综述类论文获得较高的使用次数和引用频次。

关键词：材料科学；学术文章；高水平论文；使用次数；影响力

中图分类号：G35; G250.252

Comparative Study on the Characteristics of Usage and the Impact of Articles from Materials Science High-level Articles

KUANG Denghui

Nankai University Library, Tianjin 300071, China

Abstract: [Purpose/Significance] Explore the establishment of scientific evaluation of high-impact papers in Materials Science based on top journals usage count, citation data and coauthors. From a quantitative point of view, the use of high-quality academic papers and their influencing factors are revealed. [Methods/Processes] Select data of Web of Science platform, with Nature Reviews Materials, Nature Energy's high-impact papers (HCP, HP) as the analysis object, select usage data (U1, U2),

基金项目 2020 年天津市哲学社会科学规划项目 “多源异构数据的学术论文评价体系构建与实践探索研究”（TJTQ20-001）。

作者简介 匡登辉（1981-），硕士，副研究馆员，研究方向为科学评价计量与知识产权信息服务，E-mail：dhkuang@nankai.edu.cn。

引用格式 匡登辉 . 材料科学高水平论文使用特征与影响力比较研究 [J]. 情报工程 , 2023, 9(6): 57-68.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.005

citation data (TC) and Coauthors as the research indicators, the correlation between usage and citations of papers and the moderating effects of paper quality, document type and number of authors on the relationship are analyzed. Finally, corresponding recommendations are made based on the findings of the study. [Limitations] The relationship between user motivation and use requests, and the degree of interest in literature of specific use request types, require further research, and sample data are limited to material disciplines and need to be expanded at present. [Result/Conclusion] The citation rate of top journals was more than 52%, and more than 61% of papers were used more than twice. The index data of high-impact thesis are more dispersed, random and different, but the mean is higher than the mean of the sample population. There is a positive correlation between the citation data and the usage data of high-impact papers, the number of collaborators in high-impact papers is positively correlated with the use of data, and the number of collaborators in hot papers is not clearly related to the use of data. There was no significant difference in Hot Paper data between the two top journals. Review papers are used more often and cited frequently.
Keywords: Materials Sciences; Academic Papers; High-level Articles; Usage Counts; Impact

引言

ESI 高水平论文（Top Papers）是 ESI 发布的以论文被引频次为标准的高学术影响力的论文，通常指高被引论文（Highly Cited Paper，简称 HCP）和热点论文（Hot Paper，简称 HP），分别根据同一年同一 ESI 学科统计的近十年发表论文中被引用次数进入世界前 1% 和按 ESI 学科统计最近两年发表、在最近两个月里被引用次数进入世界前 0.1% 的论文[1]，代表着相关学科领域动态变化着的研究前沿和热点，对指引学科发展、展现成果学术影响力具有重要意义。基本科学指标（Essential Science Indicators，简称 ESI）是基于 Web of Science（WoS）核心合集数据库的深度分析型研究工具，数据每两个月更新一次。当前，高水平论文备受重视，其科研价值是评价学科、人才和机构国际影响力的重要指标之一。ESI 高水平论文的甄选基于引文分析方法，引文分析作为科学产出质量的测度，被广泛采用，研究显示，被引频次与同行评议之间存在着较强的正相关[2]，与学术共同体的认可密切相关。但引文的滞后性和“马太效应”等问题不可避免。此外，引用通常为撰写学术文章的研究人员的行为，但是对文献的使用不止研究者的行为，因而并不能代表论文就具有真正的高影响力，论文影响力的产生是多方面的，影响力也是由多重因素共同决定的。

Garfield[3] 曾提出利用下载量来弥补被引次数的时滞性问题，受到广泛关注。其实，论文下载是使用的一个方面，使用次数反映论文发表后引起同行关注的程度，其数据范围包括但不限于下载。一般来说，使用次数越高其传播速度越快。此外，使用次数避免了文献著录格式不规范、引用时的人为因素造成的缺陷。使用数据提供了科学过程各阶段、各层面的活动相当全面的信息，远超引文提供的基本信息，而且对科学交流的影响更广泛，更普遍。因此，能否建立基于使用数据并结合引用数据的高水平论文的科学评价体系，成为科学计量学研究的热点。此外，合作者数量对于高水平论文的引用有积极影响[4]，但综合合作者数量指标，对高水平论文的使用的对比评价研究较少。有鉴于此，本文拟采用 WoS 提供的使用次数（usage

count）作为使用数据源，结合被引频次、合作者数量等指标，对高水平论文的不同使用特征及与被引频次的关系以及合作者数量、文献类型对论文使用与引用的调节作用进行研究。

1 文献综述

对于论文的使用研究，由于技术限制，以往的使用数据仅限于在图书馆印刷品的使用记录[5-6]。如 King 等[7]利用纸质资源重新上架、流通等数据来确定文献使用率，研究期刊的使用情况和引文排名。纸质文献是静态的，但网络服务是动态的，因此，学术性资源的网络服务被视为复杂知识基础设施网络中的节点。有研究者选择“阅读”“使用”“下载”和“点击”方面讨论文献使用[8-11]。近年来，经过严格审查的大型数据库的使用数据可用于文献计量分析，2015 年 9 月，WoS 推出反映单篇文献受关注程度的新数据：Usage Count，在用户使用论文后的第二天，使用数据就能够被 WoS 数据库记录，时滞短，可用于直观展示用户感兴趣的研究。

对于高水平论文的使用研究，国内学者如丁佐奇等[12]、苟莉等[13]对 Altmetric.com Top 100 论文、ESI 热点论文进行 Altmetrics 分值、使用次数和被引频次的相关性分析；匡登辉[14]、黄晓等[15]则研究高被引论文中不同学科的 Altmetrics 指标特征，分析高被引论文的引用频次与在线使用、分享的相关性及表现，验证 Altmetrics 指标在揭示优质文献方面的有效性；梁国强等[16]以再生医学论文为研究对象，探索高质量论文使用次数和被引次数在论文类型、年代、期刊和学科水平的分布特征，发现发表时间越早，高质量论文使用次数与被引次数的相关系数越高；刘运梅等[17-18]研究 PLOS 论文的使用类指标，发现其具有高及时性、低波动性、高持续性的特点，可用于挖掘论文评价指标的学科差异性；外国学者如 Batooli 等[19]基于 ResearchGate 指标评估伊朗研究人员的高被引论文和热点论文，结果显示 ResearchGate 可显著提高科学作品的可见度；Wang 等[20]对一组高被引论文的计量学指标实证比较，发现论文早期的引用特征、网络使用量和首作者声望可预测论文未来潜力；Martinez 等[21]描述 IRRODL（《开放和远程学习研究国际评论》）的主要计量学指标，并与 IRRODL 出版的所有格式论文的总浏览量进行比较，显示论文总被引量与论文浏览量存在显著的正相关。

上述研究多是基于 Altmetrics 指标中的使用数据，其中研究者对使用数据的归类不同，缺乏统一的数据来源，另外在统计合并中存在错误风险，因此研究结果各不相同。本文采用 WoS 的统一数据源，获取高水平综合性材料期刊论文的使用数据，综合引用数据、合作者数量，重点关注以下 3 个问题：（1）高水平论文的使用模式有怎样的特征？（2）高水平论文的使用数据与被引数据的关系如何？（3）合作者数量、文献类型对论文使用与引用的调节作用有哪些特点？

对上述问题的关注，对研究和推动我国的高水平期刊发展建设有重大意义。我国为实现从“论文大国”到“科研强国”的转变，积极推进“双一流”建设，材料科学进入 ESI 全球前 1%，效果显著，但高水平研究仍处于“追赶”

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.005

态势。本研究一方面有助于了解高水平论文的使用特征，为推动我国高水平研究提供有益参考；此外通过对高水平论文使用数据与被引数据、合作者数量、文献类型的关系探讨，有助于明确高水平论文的影响因素，对促进高水平学术产出有借鉴意义，探讨高水平论文使用次数、被引次数的相关性，克服科研评价中被引指标的滞后性。

2 研究对象与过程

2.1 研究对象

据中国科学院文献情报中心发布的《2016-2017 学科发展报告综合卷》显示：从 ESI 各学科领域论文数量看，我国材料科学居世界第一 [22]，但大多数论文发表在国外的高水平期刊上。数据显示，2018 年中国对自然指数材料学论文的贡献年增幅为 15.8%[23]。据 2020 年期刊引证报告，*Nature Reviews Materials*《自然综述：材料》和 *Nature Energy*《自然·能源》（均创刊于 2016 年）一跃成为综合类材料科学期刊的影响因子前两名，和 *Nature Materials*《自然·材料》（以下称其英文刊名）占据材料科学期刊的前 3 名 [24]。这些期刊创刊之初即位于学科领先位置，首个期刊影响因子取得学科领先排名，一般出版第 2 年即可被 SCI 收录。因此，本研究选择 *Nature Reviews Materials* 和 *Nature Energy* 作为研究样本，对比高被引论文和热点论文的使用特征和影响力。

2.2 数据获取

检索数据采集以下步骤：在 Science Citation Index Expanded（SCI-EXPANDED）数据库中进行检索，检索策略选择各期刊名称，全记录格式下载数据，数据下载时间为 2022 年 1 月 6 日，获得 *Nature Reviews Materials* 373 篇论文，其中，HCP 87 篇，比例达 23.32%，HP 8 篇，占比 2.14%；*Nature Energy* 916 篇论文，HCP 172 篇，占比为 18.78%，HP 36 篇，占比 3.93%。数据保存成文本格式，导入 Excel 2019。

2.3 研究方法

引文数据需要至少 2-3 年的时间积累才稳定，引文数据选择 WoS 平台提供的 TC 字段，来自 WoS 核心集内的被引频次；使用数据包括两类：U1（数据下载之前 180 天内论文的使用次数，短时使用次数）和 U2（2013 年 2 月 1 日至数据下载时论文的使用次数，长时使用次数）。Coauthor（作者数量）即论文是否为合作论文，在用户论文引用和下载的众多决策影响因素中占据重要地位。因此，将 Coauthor 纳入研究范围，但 Coauthor 数据无法直接获取，因此利用 WoS 提供 AU 字段间接获得 Coauthor 数据。

对 Coauthor 的统计，根据 WoS 导出数据特征，采用 LEN 函数，假设作者的单元格是 A，则公式为：

$$Coauthor=LEN(A)-LEN(SUBSTITUTE(A,";",""))+1 \quad (1)$$

本研究利用分组比较、描述性统计分析、Spearman 相关性分析、2 个独立样本的非参数检验等方法，探析顶级期刊高水平论文使用指标，探索性分析这些差异，以期为完善科技期刊分类评价体系，推动我国高水平期刊的建设提供新的数据支撑和数据参考。对于两种期刊的使

用差别分析，采用 2 个独立样本的非参数检验，SPSS 提供 4 种独立样本的非参数检验方法，在本文中选用 Kolmogorov-Smirnov Z 双样本检验（下文简称“K-S Z 检验”），判别两种期刊两个独立样本所属的总体是否有相同的分布。

数据统计采用 Excel 2019，数据分析采用 SPSS 25.0，可视化工具采用 Tableau 10.5。

3 研究结果

3.1 高水平论文的计量指标统计

使用率衡量文献当前的使用情况，引文数据衡量所有过去使用情况。使用是即时行为，而科研发文、出版、引用则需要很长的周期。从图 1 可以看出，两本期刊的样本数据，超过 52% 的论文得到了多于 1 次引用，其中 *Nature Reviews Materials* 的引用率为 54.4%，*Nature Energy* 的引用率为 52.8%。对于使用数据，超过 61% 的论文使用次数在两次或以上，其中 *Nature Reviews Materials* 的短时使用率为 67.8%，*Nature Energy* 的短时使用率为 61.5%，长时使用数据在两次及以上的论文比例接近或达到 90%。材料科学的高水平论文在 WoS 中得到了极高的使用和引用，发表当年的论文也取得了高水平的使用次数（短时使用率高）。

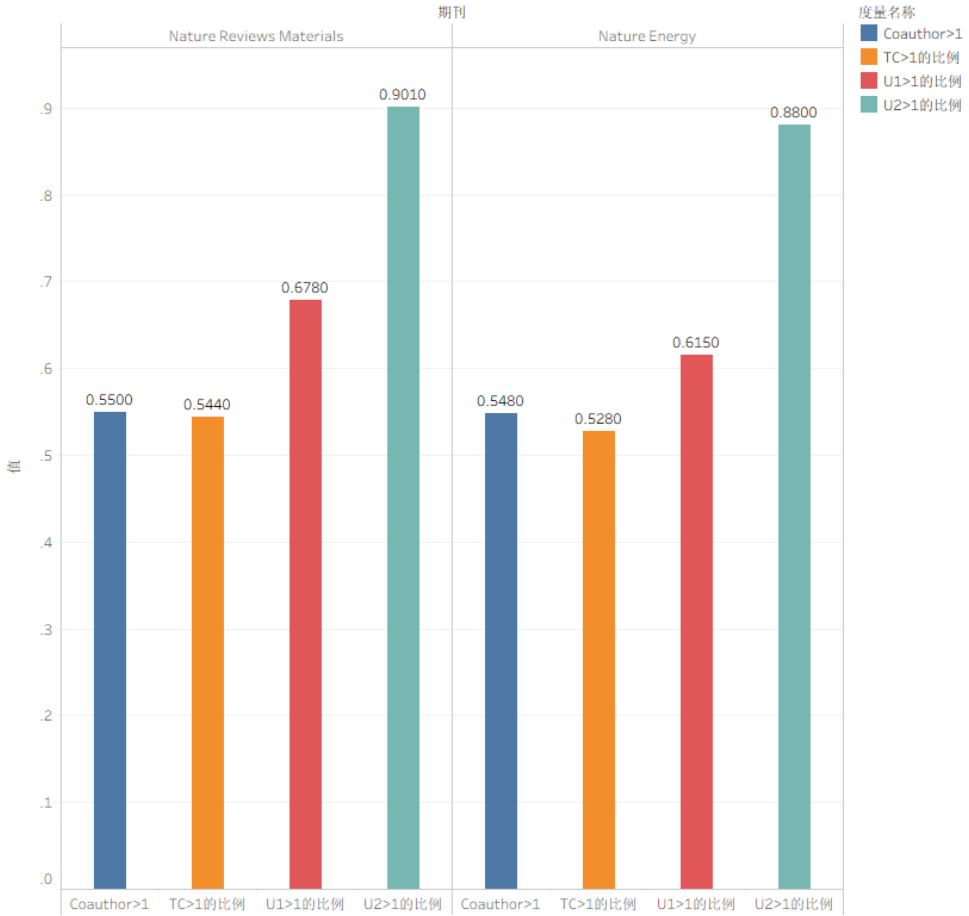


图 1　各指标相对比例的直方图

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.005

3.2 高水平论文指标分析

表 1 为高水平论文各指标绝对值分布图。两本期刊高水平论文作者数量最小值仅 HCP 相同，均为 1 人，最大值变化大，如 *Nature Reviews Materials* HCP 为 15 人， 而 *Nature Energy* HCP 为 23 人。使用数据两本期刊的差异较大，对于短时使用、引文数据的最小值，*Nature Reviews Materials* 的高水平论文均高于 *Nature Energy* 的最小值，最大值低于 *Nature Energy* 的最大值；对于长时使用，*Nature Reviews Materials* 的高水平论文，最小值和最大值均高于 *Nature Energy* 的最小值和最大值。对于 Coauthor、U1、U2 这三种指标的均值，HP 均高于 HCP，对于引文数据的均值，HP 低于 HCP，这是因为数据的统计时段、样本范围不同，前者选用的是最近两年发表、在最近两个月里被引用次数进入世界前 0.1% 的论文，后者则是近十年发表论文中被引用次数进入世界前 1% 的论文。对于 *Nature Reviews Materials*，除长时使用数据外，其余指标的标准差均为 HCP 高于 HP，随机变量不稳定，取值分散。对于 *Nature Energy*，则完全相反，除长时使用数据外，其余指标的标准差均为 HCP 低于 HP。这说明 HCP、HP 的指标数据较为分散、随机，差异较大。使用数据的积累，很容易地超过引用总数，从而显著提高计量学研究的可信度和范围。高水平论文的使用，比普通论文频繁，在一定程度上，使用数据表征论文的受欢迎程度。

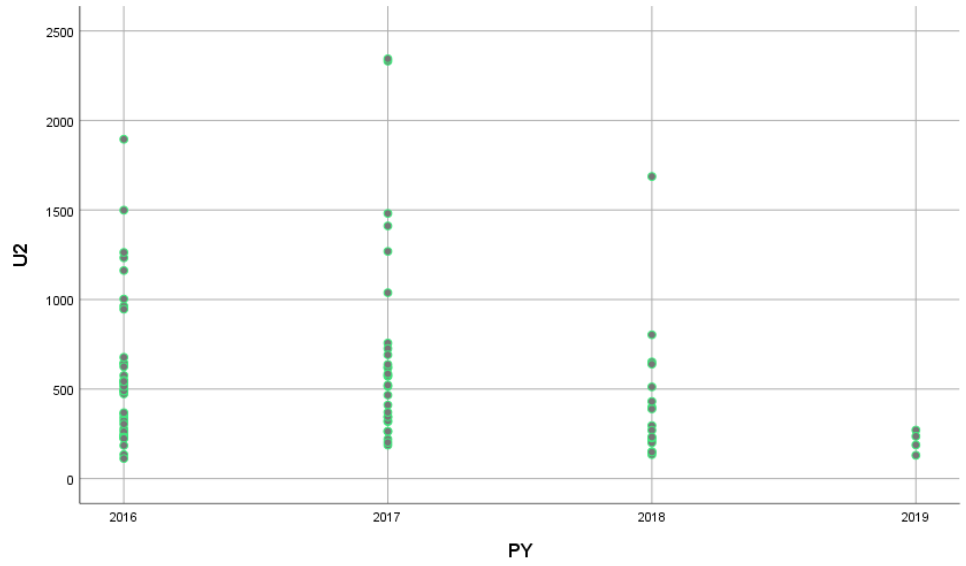
表 1 高水平论文各指标绝对值分布

指标	论文类型	最小值	最大值	均值	标准差	方差
作者数量	高被引论文	1	15	4.23	2.250	5.063
		1	23	8.62	4.504	20.283
	热点论文	3	7	4.75	1.488	2.214
		2	20	9.53	4.855	23.571
短时使用次数	高被引论文	14	521	113.37	92.767	8605.654
		1	623	77.22	78.532	6167.199
	热点论文	63	339	153.13	88.194	7778.125
		28	623	129.17	105.996	11235.114
长时使用次数	高被引论文	112	2344	576.99	465.214	216424.244
		5	1976	336.05	288.388	83167.857
	热点论文	200	1687	634.38	485.194	235413.125
		99	953	373.50	217.142	47150.714
被引频次	高被引论文	27	1059	238.39	201.695	40680.939
		9	1375	174.58	185.205	34300.876
	热点论文	138	522	228.75	127.510	16258.786
		25	660	137.44	113.790	12948.140

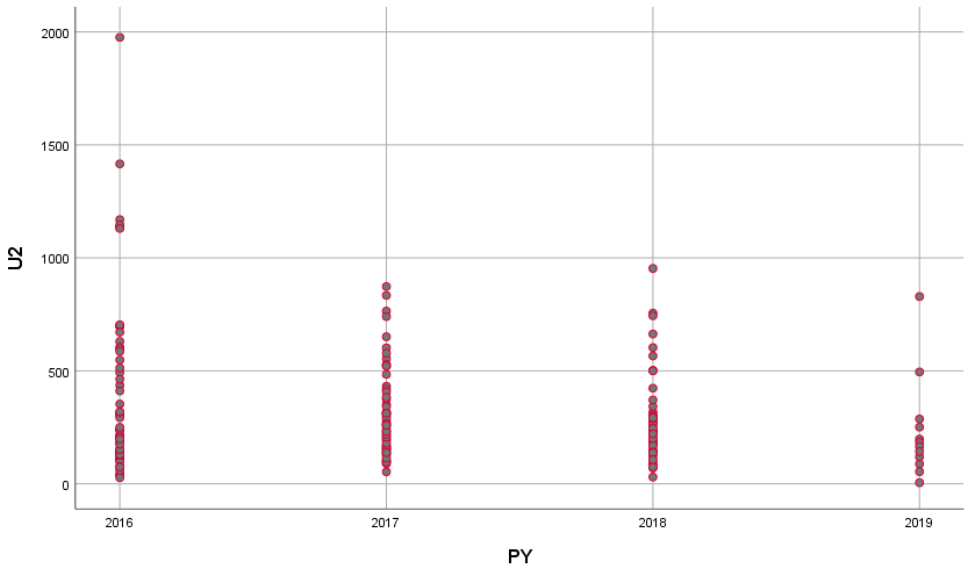
注：表 1 为双层数据，其中上层为 *Nature Reviews Materials* 高水平论文数据，下层为 *Nature Energy* 高水平论文数据，表 2 相同。

3.3 高水平论文使用特征比较分析

将高水平论文的长时使用次数进行对比，从整体看，*Nature Energy* 使用次数集中在 500 次以下，且最高的使用次数也低于 2000 次。从个体看，只有少数论文以较高的使用次数产生了较高的被引次数，使用次数高于 1100 而被引次数低于 80 的论文有 2 篇，使用次数最高的论文（1976 次）其被引次数为 909 次，处在较高水平，论文的使用次数对被引次数有积极的影响。



a *Nature Reviews Materials*



b *Nature Energy*

图 2　两种期刊高水平论文使用次数绝对值分布

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.005

使用次数与被引次数是相互联系的。在本研究中，高水平论文的引文频次和使用次数存在正的相关关系，使用数据处于较低水平，被引次数也相应较低，对使用次数和被引次数进行相关性检验，最大相关系数为 0.522，呈中度正相关。在某种程度上，论文被引也属于论文使用的范畴，被引是论文的事实使用行为，但使用次数仅是一种潜在的引用行为，这主要体现为论文下载和阅读。

表 2　高水平论文 Kendall 相关系数

论文类型	被引次数 VS 短时使用次数	被引次数 VS 长时使用次数	作者数量 VS 短时使用次数	作者数量 VS 长时使用次数	被引频次 VS 作者数量
高被引论文	0.341**	0.522**	0.178*	0.081	0.125
	0.186**	0.453**	0.095	0.034	-0.015
热点论文	0.214	0.429	-0.265	-0.189	-0.038
	0.093	0.350**	0.036	-0.147	-0.260*

** 在置信度 (双侧) 为 0.01 时，相关性是显著的；* 在置信度 (双侧) 为 0.05 时，相关性是显著的。

科研合作的确会形成较好的研究成果，HCP 的合作者数量与使用数据存在正的弱相关，HP 的合作者数量与使用数据相关关系不明确，其中 *Nature Reviews Materials* 合作者数量与使用数据存在负相关，*Nature Energy* 合作者数量与短时使用存在正的弱相关，与长时使用存在负相关。

科研合作作为重要的学术交流方式，可以共享科研思路和专业知识，但是为了学术质量，需要保持最佳规模，并非合作者越多越好。对于高水平论文的科研合作，本研究显示高水平论文的引文数据和合作者数量的相关关系不明确，其中 HP 的合作者数量与引文数据存在负相关，HCP 的引文数据与合作者数量相关关系不明确，其中 *Nature Reviews Materials* 合作者数量与引文数据存在正的弱相关，*Nature Energy* 合作者数量与引文数据存在负的弱相关。Chuang 等 [25] 对“化学工程”论文的研究表明，高被引论文的作者数量较少，可能是单国论文，总体上还没有达到引文峰值。Toivanen 等 [26] 的研究也有类似的结论，他们以 1995—2009 年芬兰的研究成果为数据样本，使用完全归一化方法评估作者数量和被引用次数的相互关系，发现芬兰的小型作者团队比大型的国际作者团队生产力更高，引用次数更多。乔家昌 [27] 研究图情领域的 SCI 期刊论文发现，2—3 位作者的高影响力论文相对较多。

在本文中，合作者最多的高被引论文和热点论文均来自 *Nature Energy*，作者数分别为 20 和 23，合作者分别来自美国和英国；引用频次分别为 500、69，长时使用次数分别为 829、764，分别研究“实用的高能量长循环锂金属电池的途径”和“效率提高了 23.6% 的整体钙钛矿 / 硅串联太阳能电池”，为综述文章和研究论文；*Nature Reviews Materials* 高被引论文合作者最少的为 2 位，引用频次为 1069，长时使用次数为 1895，论文类型为综述，热点论文合作者最少的为 3 位，引用频次为

247，长时使用次数为 1687，论文类型为综述。*Nature Energy* 高被引论文合作者最少的为 2 位，引用频次为 190，长时使用次数为 374，论文类型为综述，热点论文合作者最少的为 2 位，引用频次为 1077，长时使用次数为 500，论文类型为综述。前期的研究也证实，在一段时间内，论文类型影响文献的使用，综述类获得较多的使用和引用 [28]，在材料科学高水平论文中依然如此。

3.3 高水平论文使用指标的非参数检验

使用指标数据所属总体不服从正态分布，可采用非参数检验判断两种高水平论文的总体分布是否存在显著差异性。SPSS 提供 4 种独立样本的非参数检验方法，在本文中选用 K-S Z 检验，判别两本期刊的两类高水平论文独立样本所属的总体是否有相同的分布。

首先，对样本进行分组：1.0 组为 *Nature Reviews Materials* 的 HCP，2.0 组为 *Nature Energy* 的 HCP，以 U1 为例；

其次，提出本研究的虚无假设（H0）。H0：μ1 = μ2， 即 *Nature Reviews Materials* 的 HCP 和 *Nature Energy* 的 HCP 的 U1 无显著差异;

最后，将分组后的数据读入 SPSS，运行 K-S Z 检验，结果如表 3、表 4 所示。

表 3 K-S Z 检验频率

分组	短时使用次数	长时使用次数
1.0	87	87
2.0	172	172

表 3 显示参与检验的两组的样本量，1 组即 *Nature Reviews Materials* 的 HCP 的样本量为 87，2 组即 *Nature Energy* 的 HCP 的样本量为 172。

表 4 K-S Z 检验结果（p=0.05）

		统计量	
		短时使用次数	长时使用次数
最极端值	绝对	.365	.341
	正	.365	.341
	负	-.006	.000
K-S Z 值		2.777	2.593
渐进显著性（双尾）		.000	.000

分组变量：group

表 4 为 K-S Z 双样本检验结果，U1 双尾显著性概率为 0.000，小于 0.05，因此在 95% 的置信区间内，拒绝原假设，即 *Nature Reviews Materials* 的 HCP 和 *Nature Energy* 的 HCP 的 U1 有显著差异。

同理，对 HCP 的 U2 指标进行检验，结果发现：在 95% 的置信区间内，*Nature Reviews Materials* 的 HCP 和 *Nature Energy* 的 HCP 的 U2 有显著差异（双尾显著性概率为 0.000<0.05）。HP 的使用数据的检验过程和 HCP 相同，发现：在 95% 的置信区间内，HP 的使用数据无显著差异（双尾显著性概率为 0.574 >0.05，0.361 >0.05）。

4 讨论

（1）论文的引用与可见性、使用的辩证分析。论文被引的前提是“可见”，即论文在索引数据库中是否可以被检索会影响其能否被下载和使用。论文的“可见性”在论文的使用与论文被引用之间起到“中介”作用。使用数据记录在给定的一段时间内各个使用事件的数据

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.005

集合：①点击链接，获取全文；②将文献题录信息下载到文献管理软件中；③将数据保存至文件。使用数据规模非常大，请求元数据记录在单篇论文级。用户对特定资源感兴趣时，发出使用请求，使用与特定学术资源相关的特定信息服务。与论文被引频次相比，使用数据通常由于用户对资源感兴趣，体现研究人员对文献的关注度，具有更广泛的影响力[29]。特别是短时使用数据，反映出用户在论文发布 180 天内，更喜欢使用新文献，读者的兴趣，反映在阅读、学习、传递、实践应用等广泛的学术交流行为，也更多地反映出近来本领域内研究的趋势和热点，尤其是重要的新兴科学主题或突破性论文[30]。但是，它们只能作为用户动机、兴趣、需求或请求后临时操作导致的使用，论文被使用与否，具有一定的随机性，文献外部特征项如作者、关键词、期刊等影响用户的判断，影响文献进一步的使用，部分使用会转化为被引[31]。陈悦等[32]的研究结果显示：使用新颖、易于理解的词汇的标题和摘要的文章，可以获得较高的使用量。俞立平等[33]基于 JCR 纯数学期刊数据，指出论文数量与论文影响力负相关，说明单纯增加载文量无法提高论文影响力（引用和使用）。此外，WoS 的使用数据，产生的前提是研究人员利用该平台进行检索，产生论文使用数据，由于研究习惯和获取文献习惯的不同，很多研究者通过学术搜索引擎或期刊全文数据库来浏览获取相关的论文，该类使用数据不在统计之列。

（2）使用类型对科学交流的影响探讨。贝尔纳[34]指出，科学交流不仅包括科学家之间的交流，还包括与大众的交流。因此，提高成果可见性成为学术交流中最重要的一环。此外，不同的文献请求类型表示不同程度的用户兴趣，例如，查看文章摘要的请求仅表示用户对文章的兴趣，需求级别不高，而要求全文下载可能在于获得相关信息，积累研究资料，相关研究也表明，论文的高被引与其访问类型（开放式或受限式）无关[35]。Hicks 等[36]指出科学论文近一半的下载行为是出于学术研究的目的，但更多的下载次数是由教育环境（严格意义上的）以外的人贡献的，表明用户对终身学习的强烈意愿。用户具体的使用动机与使用请求的关系，以及特定使用请求类型对文献的兴趣程度，将是下一步研究的内容。

（3）材料科学论文的使用特征。材料科学的高水平论文的使用数据体现研究人员对文献的关注度，具有更广泛的影响力。被引频次对使用次数有积极的影响；高水平论文的引文数据和合作者数量的相关关系不明确，科研合作需要保持最佳的合作规模；论文类型对高水平论文的使用有积极影响，综述类论文获得较多的使用和引用，使用次数转化为被引次数具有更高的效率；材料科学的高水平论文的影响力与高效率的使用、高质量的引用、规模适度的合作团队是密不可分的。论文发表后，短时间内引起同行关注的程度不同，使用次数越高传播速度越快，但使用数据和被引频次，同为累积性指标，无法全面反映时间因素的影响，应结合论文类型。综述类论文获得较高的使用次数和被引频次。

（4）科学传播对论文使用、引用的影响。成果是否被引用，最终取决于学术成果的质量和研究的相关性，论文的传播和宣传（即“可见性”）起到促进作用[37]。因为科学家采用“最

省力法则”，通过各种工具和技术，以最少的精力去筛选相关的研究资源，从同行那里收获最大化注意力。因此，我国未来的科技信息交流平台建设，应满足和适应开放创新条件下的科研用户新需求、新范式、新行为，从而收获学术共同体更多的注意，使我国的科技论文“可见性”增强，提升学术影响力。

5 结语

高影响力论文是被广泛关注的论文，在科学计量学实践中，这类关注一般用论文被引频次来量化和测度，代表着科技发展趋势前瞻和未来创新方向。论文的引用数据体现论文的学术质量，使用数据则表征论文的可见度、关注度和传播速度。但是，论文的发表、出版、引用，需要一定的周期，文献使用之后，评价滞后明显。然而，高影响力论文的遴选和评价，是基于引文分析的方法，但引用频次不是评价学术水平和创新贡献的直接依据。要获得更全面、准确、及时的科学计量，必须进行权衡取舍，简单的引文指标终将被更复杂但更准确可靠的多元评价指标所取代。本文利用使用数据，结合引文数据、论文合作者信息、论文类型等，对材料学科高水平论文进行分析。

在研究过程中，由于受到动态使用数据来源的限制，仅利用材料科学的高水平论文，所选择的样本量相对小，结论的普适性具有一定的局限。同时，除论文的使用数据与引用数据外，社交媒体已经成为重要的学术“导流”工具，即论文在学术社交网站的收藏数据、讨论数据、新闻媒体的提及数据等是否都可以用来衡量高水平研究成果的影响力？在随后的研究中，将进一步细化研究方法，扩大数据样本，对社会关注度、合作者类型和机构的多样性进行更深入的探索。

参 考 文 献

[1] Clarivate.com. ESI 数据库 [DB/OL]. (2020-02-03) [2020-02-06]. https://esi.clarivate.com.

[2] GARFIELD E. The 250 Most-Cited primary Authors, 1961-1975. Part II. The Correlation Between Citedness, Noble Prizes and Academy Memberships[J]. Current Comments, 1977(50): 5-15.

[3] GARFIELD E. How can impact factors be improved? [J]. BMJ Clinical Research, 1996, 313(7054): 411-413.

[4] DONG Y, MA H, TANG J, et al. Collaboration diversity and scientific impact[J]. arXiv preprint arXiv:1806.03694, 2018.

[5] SCALES P A. Citation analyses as indicators of use of serials: Comparison of ranked title lists produced by citation counting and from use data[J]. Journal of Documentation, 1976, 32(1): 17-25.

[6] GALVIN T J, KENT A. Use of a university library collection: A progress report on a Pittsburgh study[J]. Library Journal, 1977, 102(20): 2317-2320.

[7] KING D W, TENOPIR C, CLARKE M. Measuring Total Readings of Journal Articles[J]. D-Lib Magazine, 2006, 12(10).

[8] HENNEKEN E A, KURTZ M J, ACCOMAZZI A, et al. Use of the astronomical literature: A report on usage patterns[J]. Journal of Informetrics, 2009(3): 1-8.

[9] DAVIS P M, LEWENSTEIN, B. V., BOOTH, J. G., et al. Open access publishing, article downloads and citations: Randomised trial[J]. British Medical Journal, 2008(337): 586.

[10] BOLLEN J, VAN DE Sompel H, SMITH J, et al. Toward alternative metrics of journal impact: A comparison of download and citation data[J]. Information Processing & Management, 2005, 41(6): 1419-1440.

[11] BRODY T, HARNAD S, CARR L. Earlier Web usage statistics as predictors of later citation impact[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(8): 1060-1072.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.005

[12] 丁佐奇 , 郝海平 . Altmetrics 与传统计量指标的相关性分析及对科技期刊传播的启示 [J]. 科技与出版 , 2019(11): 134-139.
[13] 苟莉 , 陈一龙 , 王雁 , 等 . Altmetrics 视角下临床医学科技期刊学术影响力提升策略初探 —— 基于 ESI 热点论文被引频次与 Altmetrics 相关性分析 [J]. 中国科技期刊研究 , 2019, 30(11): 1240-1244.
[14] 匡登辉 . 高被引论文的在线使用与分享研究 —— 基于 ALMs 的实证分析 [J]. 现代图书情报技术 , 2016(11): 54-63.
[15] 黄晓 , 高嘉慧 , 吴江 . 不同学科高被引论文的 Altmetrics 指标特征分析 [J]. 情报理论与实践 , 2019, 42(9): 56-63.
[16] 梁国强 , 侯海燕 , 任佩丽 , 等 . 高质量论文使用次数与被引次数相关性的特征分析 [J]. 情报杂志 , 2018, 37(4): 147-153.
[17] 李长玲 , 刘运梅 , 牌艳欣 . 基于学科差别的论文影响力评价指标特征分析及体系构建 [J]. 情报资料工作 , 2019, 40(6): 23-29.
[18] 刘运梅 , 李长玲 , 杜德慧 . 时间序列视角下 PLOS ALM 指标特性识别模型构建与应用 [J]. 情报资料工作 , 2019, 40(6): 6-15.
[19] BATOOLI Z. The relationship between Web of Science and ResearchGate Indicators of Iranian researchers' Top Papers[J]. Iranian Journal of Information Processing Management, 2017, 33(1): 163-186.
[20] WANG M, WANG Z, CHEN G. Which can better predict the future success of articles? Bibliometric indices or alternative metrics[J]. Scientometrics, 2019, 119(3): 1575-1595.
[21] AVELLO Martinez R, ANDERSON T. Are the most highly cited articles the ones that are the most downloaded? A bibliometric study of IRRODL[J]. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 2015, 16(3): 18-40.
[22] 中国科学技术协会 . 2016-2017 中国科协学科发展报告 综合卷 [M]. 北京：中国科学技术出版社 . 2018: 128.
[23] WU B, MALLET D. The fastest rising institutions in materials science: visualized[J/OL]. (2019-12-12) [2020-02-06]. https://www.nature.com/articles/d41586-019-03766-z
[24] Clarivate.com. Journals in MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY[EB/OL]. (2020-02-03) [2022-02-11]. https://jcr.clarivate.com/jcr/browse-journals
[25] CHUANG K Y, WANG M H, HO Y S. High-impact papers published in journals listed in the field of chemical engineering[J]. Malaysian Journal of Library & Information Science, 2017, 18(2): 47-63.
[26] TOIVANEN H, SUOMINEN A. Research Collaboration and Production of Excellence: Finland 1995-2009[C]//14th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference, ISSI 2013. 2013: 1506-1527.
[27] 乔家昌 . 作者数量与论文影响力的关系探究 [J]. 情报探索 , 2019(2): 36–43.
[28] 匡登辉 . 科学评价视角下文献使用比较研究 —— 基于 Usage Count 的实证分析 [J]. 现代情报 , 2019, 39(4): 115-124.
[29] DUY J, VAUGHAN L. Can electronic journal usage data replace citation data as a measure of journal use? An empirical examination[J]. The Journal of Academic Librarianship, 2006, 32(5): 512-517.
[30] 王丽婷 , 匡登辉 . 面向影响力评价的学术文献引用与使用比较研究 [J]. 情报理论与实践 , 2019, 42(5): 171-176.
[31] 谢娟 , 龚凯乐 , 成颖 , 等 . 论文下载量与被引量相关关系的元分析 [J]. 情报学报 , 2017, 36(12): 1255-1269.
[32] 陈悦 , 宋超 , 周京生 , 等 . 文献计量学视角下的论文被引频次影响因素研究 —— 兼评使用与被引之间关系 [J]. 情报杂志 , 2019, 38(4): 96-104.
[33] 俞立平 , 隆新文 , 武夷山 . 特征因子与其他文献计量指标关系研究 —— 基于面板数据的估计 [J]. 科研管理 , 2012, 33(8): 41-47.
[34] 贝尔纳 . 科学的社会功能 [M]. 陈体芳 , 译 . 北京 : 商务印书馆出版 , 1982: 417.
[35] PACHECO A, SOUSA A, YANAI A, et al. Metrics and Altmetrics: an exploratory study of a possible correlation between the most cited papers in open and restricted access in 2016-2018[C]//Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. 2018: 258-264.
[36] HICKS D, ZULLO M, DOSHI A, et al. Widespread use of National Academies consensus reports by the American public[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2022, 119(9): e2107760119.
[37] 匡登辉 , 樊振佳 . 一文两面 —— 对 PLOS 期刊论文可见性与学术影响的分析 [J]. 图书馆论坛 , 2023, 43(6): 29-37.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.006

面向科技监督的智能化平台建设研究

江俊鹏　周山　邢福元

中国科学技术信息研究所 北京 100038

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

摘要：[目的 / 意义] 科技监督是国家科技创新和科技体制改革工作的重要内容，一直以来备受科技界关注，开展科技监督智能化平台研究，对深化静默化监督、支撑全过程监督具有重要意义。[方法 / 过程] 通过分析国内外科技监督管理问题研究现状、平台建设与应用现状等内容，在梳理国内科技监督管理要求的基础上，提出了面向科技监督的智能化平台建设方案，并对平台发展方向和可能面临的挑战进行了探讨。[结果 / 结论] 探讨建设科技监督智能化平台，提高科技监督的科学性、专业性、智能性，希望能够支撑科技监督相关信息化建设，有效提升科技监督工作效率。

关键词：科技监督；诚信管理；智能化平台

中图分类号：G35; TP311

Research on the Construction of the Intelligent Platform for S&T Supervision

JIANG Junpeng　ZHOU Shan　XING Fuyuan

Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China

Abstract: [Objective/ Significance] S&T supervision has been always attracted much attention from the S&T community, which is an important part of national S&T innovation and the reform of the S&T system. It is of great significance to study the intelligent platform of S&T supervision to deepen silent supervision and support the whole process of supervision. [Methods/ Processes] This article analyzes the current status of domestic and foreign scientific and technological supervision and management issues, platform construction and application status. Based on the requirements of domestic technology supervision and management, it proposes an intelligent platform construction plan for technology supervision, and explores the development direction and potential challenges of the platform. [Results /Conclusions]To explore the construction of the intelligent platform for S&T supervision, and improve the scientificity, professionalism and intelligence of S&T supervision.It is hoped that this study can support the scientific and technological supervision related information construction and effectively improve the efficiency of scientific and technological supervision.

Keywords: S&T Supervision; Integrity Management; Intelligent Platform

基金项目　中信所青年项目“项目评审专家离线抽取方法研究与实践论证”（QNQ2023-12）。

作者简介　江俊鹏（1992-），硕士，助理研究员，研究方向为信息资源管理、科技政策研究，E-mail：jiangjp@istic.ac.cn；周山（1996-），硕士，研究实习员，研究方向为计算机应用、信息系统建设；邢福元（1993-），硕士，助理研究员，研究方向为信息资源管理、科技政策研究。

引用格式　江俊鹏，周山，邢福元 . 面向科技监督的智能化平台建设研究 [J]. 情报工程，2023, 9(6): 69-77.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.006

引言

科学共同体作为科学活动的主体，近年来越来越关注科技监督相关工作内容，对科研诚信管理、科技伦理治理等方面问题的研究也越发深入。另一方面，国家在科技治理工作中也高度重视科技监督工作，将监督评价体系建设、科研诚信管理、科技伦理治理等作为其中的关键环节，开展静默化监督、全过程监督等成为管理工作的一项巨大挑战。在当前时代背景下，紧跟信息化时代潮流，推动科技监督与现代信息技术深度融合，充分运用智能化平台服务科技监督工作，对深化静默化监督、支撑全过程监督具有重要意义。本文从科技监督实际需求出发，研究提出面向科技监督的智能化平台建设方案，期望能够为提升科技监管效率提供一些参考。

1 相关研究与实践现状

1.1 科技监督有关研究现状

近年来，科技创新对经济社会发展的战略支撑作用日益强化，其中，科技监督作为科技创新治理体系的重要组成部分，是有效配置创新资源、防范和化解科技领域重大风险的有效手段[1]，已成为管理界和科技界备受关注的内容之一。在国内，从中央到地方均十分重视科技监督体系的建设，发布了一系列制度政策文件，建立统一的评估监管体系，加强事中、事后的监督检查和责任倒查[2]。在学术界，国内也高度重视科技监督相关研究工作，面向科技监督中有关管理问题，多位学者开展研究并取得了一定研究成果。在科技监督工作范畴方面，靳彤等[3]表示科研诚信是科技创新的基石，以高校诚信管理入手，提出要夯实科研诚信管理基础、完善政策。黄国彬等[4]从社会伦理入手，提出人工智能与伦理规范两者间的融合路径和实施机制。在科技监督工作机制研究方面，张义芳[5]提出建立宏观管理监督与项目执行监管并行的监督体系，形成多形式有机结合的评估体系。王新钰等[6]围绕“放管服”背景下我国科技计划项目监督现状，提出从健全法律制度、打造监督评估体系等5个方面完善科技计划监督评估机制。在科技监督相关要素及其关系方面，潘昕昕[7]指出科技监督是指对科技活动的监视、督促和管理，包括对科技计划、项目、科技人员、科研机构、专家、管理部门等的监督。廖苏亮等[1]构建以政府、项目管理者、项目执行者、社会监督者为主体的系统动力学模型，分析影响监督系统运行的关键要素及要素之间的反馈关系。

1.2 监督平台应用现状

随着信息技术的飞速发展，技术赋能管理职能的效果日益凸显，国内外相关科技管理部门均运用信息平台辅助科技管理、科技监督工作。特别是国外发达国家高度重视监督类平台建设，通过平台信息化、一体化特点，在面向科技监督工作方面有着广泛的应用。例如，在信用数据整合方面，美国建设科研不端记录系统，充分记录当事人个人信息、不端行为类型、不端行为调查报告及处罚措施等，实现科研诚信信息统一管理，在美国科研不端的管理实践中发挥了重要作用[8]。在数据智能化挖掘分析

方面，日本建立府省共用研究开发管理系统，在支持对科研项目集中、高效管理的基础上[9]，利用大数据分析等方法，对科研不端行为出现的风险实施可视化管理，针对性地对高风险领域或人员强化管理，有助于科研单位提前把控风险，对科研不端行为进行早期防范和查处[10]。在科技公众监督方面，英国的 Research Gateway 平台面向社会公开公共科研资金资助情况和科研成果信息，实现所有科技计划项目立项信息的公开监督，构建了有力的公开电子监管体系[11]。此外，德国联邦部门通过建立统一、集中的管理系统来掌握科技计划进展、经费流动情况以及监督项目管理机构的工作[12]。

在国内科技管理、科技监督方面，孙晶等[13]针对广东省科研信息管理体系建设，提出利用信息化手段创新监督方式，构建覆盖监督检查、信用管理、信息共享、信息应用和风险预警机制等全维度的科研信用信息系统。曾建勋等[14]提出构建面向计划管理、项目实施、监督检查、评审评估等科技计划实施全过程的知识管理平台，支撑决策管理和监督检查。潘昕昕[7]提出完善多要素信息系统，实行强制性信息披露制度和真实性责任追究制度，动态、全面地收集和传递专项监督评估所需信息。刘晓晨等[15]提出建设科技管理数据集成平台，对科技管理信息系统中存在的海量、多源、异构数据进行集成，能够支撑项目监督、执行审计和重点环节把控。如沈阳建成辽宁省首个大数据科技监督平台，对项目管理 5 大类 110 余项填报数据进行收集，实现了科研失信及行政决策中的异常情况和涉嫌违纪违法线索的实时发现和提前预警[16]。

1.3 小结

从上述国内外研究现状调研可以发现，科技监督已经成为科技管理的重要任务内容，也是一项工作内涵丰富、涉及利益主体众多的工作。从业务属性来说，科技监督可划分为 3 个部分，一是科技计划监督[6]，涉及科技项目受理、评审、立项、过程管理和综合绩效评价的全过程监督，对于推动项目管理、提高资金使用效率具有重要意义。二是科研诚信建设[17]，涉及科研主体失信、学风建设，如科研学术不端、学术造假等，积极营造良好科研生态、净化科研环境。三是科技伦理治理[18]，指科研活动中的价值准则，涉及伦理事项审查、备案，以及科研活动预警、监测等，约束科研行为、引导科技活动向“善”。从涉及主体属性来说，科技监督涉及政府部门、管理机构（项目管理机构、伦理委员会等）、科研单位、科技人员等主体。

目前，我国科技监督信息化工作已经取得了一定的成果和进展，国内科技管理部门建设的相关集成性服务平台或专用监督平台初步满足日常科技监督类业务工作，但相较于美国等科技发达国家仍存在一些局限和不足[6]，主要体现在数据互联互通大格局尚未实现，人工智能、大数据等技术应用不足，科技监督应用体系和工具体系存在欠缺等问题。随着科技体制改革的持续深入，科技监督工作仍是科技创新工作、科技管理工作的重要组成部分和基础性工作，特别是常态化实时监督、全流程闭环监督、精准化系统监督、静默化无感监督等管理要求[19]，给智能化监督平台建设提出了明确需

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.006

求。为适应新时代科技监督新要求，紧跟信息化时代潮流，建设科技监督智能化平台，推动科技监督与现代信息技术深度融合，实现科技监督工作提质增效显得十分必要。

2 科技监督智能化平台构建

科技监督智能化平台是面向管理需求实际的应用平台。围绕智能化平台构建，本文提出系统、数据、用户“三位一体”的建设思路，即做到系统功能完备、数据贯通一体、用户广泛参与。具体来说，一是平台要系统功能完备，能够支撑科技监督常态化业务工作，服务科技监督业务场景，支撑构建前后连贯、纵深联动的监督网络。二是平台要实现数据的充分集成和贯通一体，支撑数据互联汇交和共享应用，实现全国层面监督数据资源一体化建设，能够为科技监督“调查取证”、静默监督提供服务。三是平台要满足多主体参与科技监督工作，实现管理层级分明、上下联动、监督有力，面向管理主体、科研主体提供一体化监督应用和服务。

2.1 面向创新治理的科技监督平台构建路径

针对监督平台“三位一体”的建设思路，本文以数据为中心、以需求为导向、以平台为载体、以系统互联为手段，研究构建面向创新治理的科技监督平台，形成功能设计图，如图1所示。通过构建科研诚信管理、科技计划监督、科研伦理治理等模块，以及要素完整、规范统一、系统集成的监督工具体系，形成系统的监督功能模块和应用组合，增强数据实时收集、关键信息披露、风险动态预警、预警核查处置等智能化监管功能，面向管理主体、科研主体提升科学化、精准化科技监督管理水平。其中，科技监督数据治理模块作为平台的核心内容，一方面推动科技监督类数据、科研活动类数据的互联汇交和共享应用，另一方面针对特定科技监督环节或需求，强化利用技术手段进行数据挖掘治理，服务科技监督业务场景。

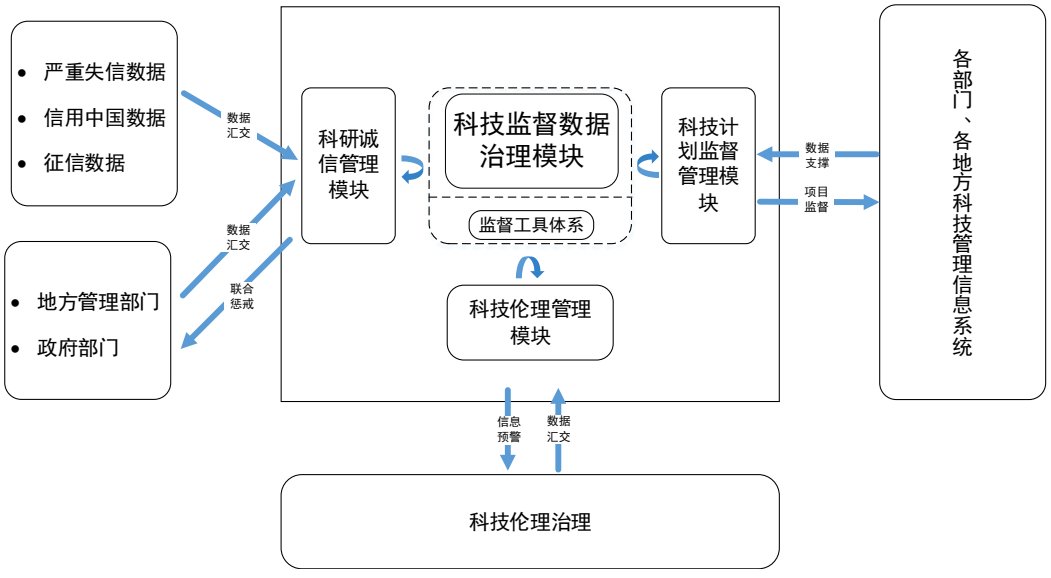


图1 科技监督平台功能设计图

2.2 数据集成与数据治理

数据集成是基础，用于构建支撑科技监督工作的数据资源池。面向智能化监督平台建设和应用需求，本文将相关数据分为科技监督类数据和科研活动类数据，打造全国统一的科技监督领域数据资源体系，实现跨部门、跨地区的严重失信信息互通共享。其中，科技监督类数据包括科研人员或科研单位严重失信数据，个人的信贷交易信息、非信贷交易信息、公共信息等征信数据，从信用中国获取的相关诚信数据，从政府机关等获取的科研行为不端数据、科技伦理数据等，形成以失信数据为主、其他征信数据为辅的一体化监督类数据。科研活动类数据包括科研项目数据、科研管理数据、科研行为数据、科研成果数据等。相关数据情况如图 2 所示。

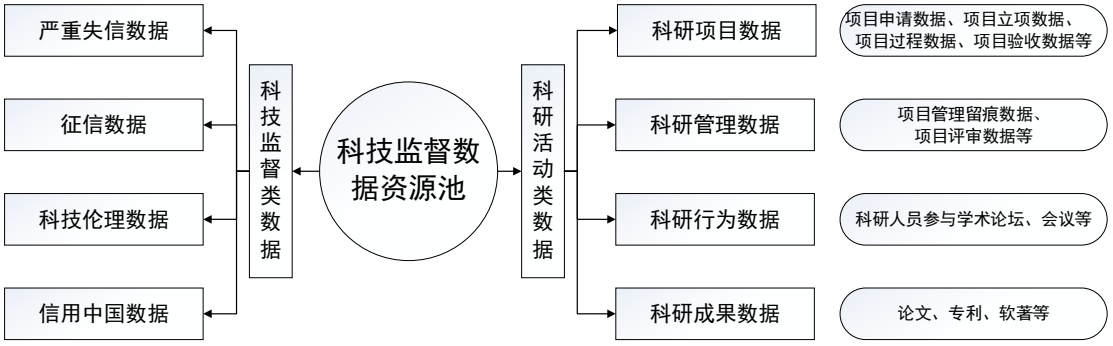


图 2　科技监督数据体系

建立科研数据汇交和治理的规范化流程，支持多源异构数据的清洗加工工作。一是科研实体抽取与归一。针对科技监督、科研活动的多源异构数据来源，运用实体抽取技术识别科研人员、单位等实体，建立科研实体库，设置唯一用户标识（UserID）、机构标识（CorpID），开展科研人员姓名消岐、科研信息特征抽取等工作。二是实体行为关联与标引。依托统一的 UserID 和 CorpID，将科技监督类数据、科研活动类数据与科研实体（科研人员、科研单位、管理人员等）进行关联与标引，构建支持科技监督的数据网络体系，实现与科研诚信数据库深度联动。三是建立科研人员、科研单位等失信行为事实数据库，并与科研活动数据深度联动，全面提供科研人员、科研机构的基本信息、失信数据。

2.3 智能监督场景研究

依托科技监督和科研活动数据，面向科技监督实际管理场景，利用异构化科研数据治理成效，将科研项目、科技论文、成果奖励、学术活动等数据转化为科技监督工作的佐证，支持对科研活动中的异常情况进行发现和报告。从实际管理需求来说，智能化监督场景包括以下 3 个部分，如图 3 所示。

（1）面向计划管理，加强对项目管理全过程动态监管，强化主动监督、前置监督。在科技项目全过程管理过程中，挖掘全量项目、成果等数据，通过对项目领域、成果领域分析，发现成果冲抵、成果重复报送等现象；识别同

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.006

批次、同方向申报项目的“陪跑”“多头申报”等不端行为；及时预警科研人员年度研究时间远超 12 个月等现象。

（2）面向诚信建设，加强多维度、多来源数据的关联识别。针对科技项目内容分析，精准发现申报内容抄袭、剽窃等违背科研诚信要求的行为；挖掘专家评审过程数据，辅助识别专家评审行为异常、专家评议结论异常等现象；分析项目成果和过程材料，识别伪造、篡改研究数据、研究结论等学术造假的科研不端行为。

（3）面向伦理管理，完善科技伦理风险监测预警机制。跟踪新兴科技发展前沿动态，加强对科研活动的分析研判，加强对科技伦理的监管和识别，及时预警有违“公序良俗”的创新活动。

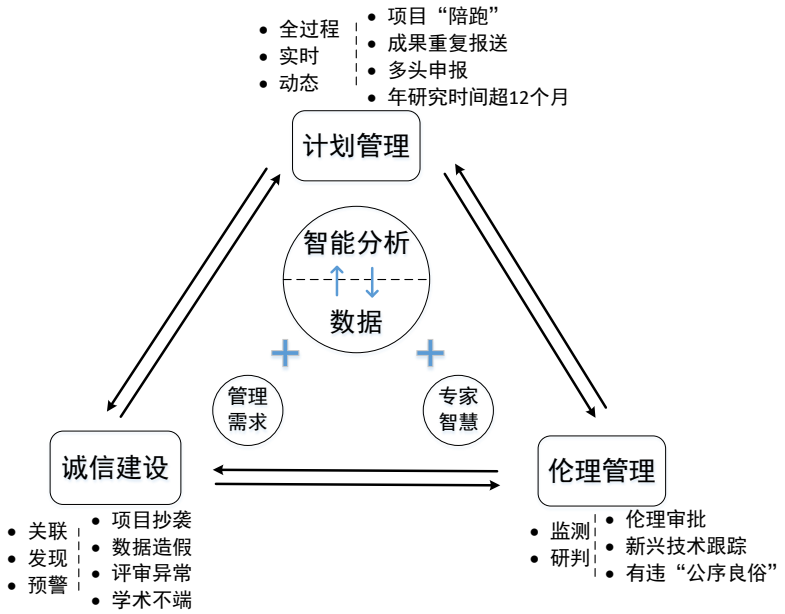


图 3　科技监督智能化应用场景

面向上述科技监督智能化应用场景，需要依托知识工程方法和数据治理技术开展资源深度建设，面向科技监督智能化应用需求，研究构建科技监督大数据分析模型，定义科技监督评估评价指标体系，挖掘科研数据潜藏内容，实现科研主体的违规、失信行为的发现与刻画，辅助开展科研诚信和科技监督工作。

3　平台应用效果分析

基于上述“科技监督数据集 + 数据深度计算 + 监督管理需求 + 专家智慧”科技监督服务模式，建设科技监督智能化平台。在充分运用信息化智能化手段的基础上，运用平台辅助科技监督、伦理治理工作，形成前后连贯、纵深联动的监督服务体系，能够面向政府部门、管理机构、科研单位、科技人员等提供服务，支撑构建一体化科技大监督格局，提升科技治理体系和治理能力现代化水平。

3.1　通过统一集成检索，实现科研实体诚信管理

依托科技监督智能化平台构建科研诚信管

理信息模块，建设严重失信数据库，支撑科技管理机构汇交和共享严重失信数据，打造惩处一体化的科研诚信治理体系。依托科研诚信管理信息功能，建立健全科研领域失信联合惩戒机制，明确联合惩戒规范，对全国、地方科技计划项目申报单位、科研人员等主体开展科研诚信审核，对严重违背科研诚信要求的相关主体，实行“一票否决”。在科技计划全流程执行过程中，实现科研诚信与管理全流程相融，实现对相关责任主体科研诚信履责情况的经常性检查。通过智能平台实现科研诚信信息跨部门跨区域共享共用，支撑全国性的科研诚信联合惩戒，在科技活动中限制科研诚信严重失信行为记录名单中的相关责任主体，有力构筑诚实守信的科技创新环境，推动构建学风清正的科研环境，支撑科研诚信管理“一盘棋”。

3.2 通过智能关联分析，强化科研活动监督监管

服务科技项目全过程管理监督、动态监督和静默化监督，形成科技管理自主化监督和服务的工作机制。严格把关各个科研活动环节，充分运用科研项目数据和严重失信数据，将科研监督工作贯穿于科技计划指南编制、立项评审、过程管理、结题验收和监督评估等科技计划管理全过程，挖掘内部风险点，实现对廉政风险、科研诚信问题的及时预警和监督处置。面向科技创新新型举国体制，支撑对各部门、各地方各类科技项目管理与实施全过程开展技术监督。进一步扩展科技监督自发性和能动性，将项目数据深度挖掘结果与项目管理全周期深度融合，实现“小节点、大监督”，确保管理全周期各环节不留空白区、不设“豁免区”，能够及时、精准地了解到监督对象的问题，尤其是苗头性倾向性问题，对涉及项目责任人进行追责。支撑科研活动与科研失信行为联动惩戒，对于科研诚信系统发现的违规人员，支撑管理人员撤销其相关学术奖励、荣誉称号、职务职称。

3.3 支撑利益相关者协同工作，服务科技伦理治理需求

打造科技伦理治理模块，依托系列科技伦理治理信息化管理和服务功能，实现全国科技伦理委员会成员和工作单位的有序接洽，满足相关单位数据查询、事项审核等管理需求，服务科技伦理宣传教育，传播科技伦理知识。依据科技伦理治理管理需求，构建科研伦理治理服务体系，参照科技伦理规范对科研活动进行全过程跟踪和监管，充分运用科研伦理信息平台数据，对科研项目伦理相关内容进行有效监督。支撑对新兴技术和产业的常态化监管，对科技创新可能带来的规则冲突、社会风险、伦理挑战进行研判、预警，推动伦理相关领域的发展，实现科技发展与伦理治理相互促进、动态调适。

4 未来的应用与挑战

本文在开展科技监督智能化平台建设过程中，主要面临以下 5 个方面的挑战。

（1）多源数据处理复杂。科技监督智能化平台建设需要对多来源数据进行清洗和挖掘。这些存储方式不一、数据标准不一的数据通常以不同的结构和语义表示，难以直接集成和共

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.006

享，给数据融合、管理和分析带来很大挑战，需要不断强化多源异构数据处理能力，建立标准化的数据处理流程，形成相关工作规范。

（2）监督管理需求多变。科技监督智能化平台主要面向科技管理部门提供各类监督服务。在实际管理服务中，由于科技管理政策、管理要求的不确定性，平台需要根据科技管理部门最新需求做出相应优化调整，且这种调整任务一般要求突发、时效性高，给平台的组织管理和建设运维带来很大挑战。

（3）应用场景复杂多样。随着科研诚信数据的汇总和科技监督智能化研究的深入，系统平台的应用场景逐渐从碎片化过渡到深度融合的一体化，从单点应用场景转换为多元化的应用场景，这对科技监督智能化平台提出了更高的要求。建设单位需要实时把握科技监督需求，跟进落实，设计科技监督专用功能为管理部门提供相关支撑。

（4）数据语义理解困难。科技管理数据、科技监督数据存在大量文本数据，如何运用自然语言处理、语义识别等技术挖掘文本数据语义、识别数据间深层次关联，并辅助开展科技监督工作，将是平台实际建设服务中的重点任务之一。

（5）管理统筹难度大。科技监督工作敏感而又复杂，涉及数据类型多、资源广，如何更好地汇聚国内相关科研诚信类数据，对数据进行挖掘和分析；如何制定实施数据安全策略、不断优化改进数据防护网络体系，做好数据脱敏和保密管理工作，均对平台建设中的管理统筹工作提出了更高要求。

本文从科技监督类实际管理需求出发，结合国内外当前科技监督研究工作和信息化建设进程以及科技监督管理需求，提出了一种面向科技监督的智能化平台建设方案。依托智能化监督平台建设思路和技术路径，建立科技监督数据、科研活动数据的归集与共享通道，逐步建立符合实际需要的跨地域、跨领域、跨部门的数据资源共享机制，实现资源统筹、互通共享。同时，充分发挥监督数字化、智能化的优势，注重强化科技监督类数据挖掘分析能力，通过对各项监督数据深度挖掘、智能研判，辅助开展科技监督工作，不断提高科技监督工作服务能力和水平。总的来说，探讨建设科技监督智能化平台，提高科技监督的科学性、专业性、智能性，对支撑构建全国性一体化科技大监督格局，推动新时代监督工作高质量发展，增强监督治理效能具有重要意义。

参 考 文 献

[1] 廖苏亮，吴国栋，段依竺，等．科技计划项目创新绩效的系统动力学分析 ——基于科技监督的视角 [J]. 科技管理研究，2022, 42(20): 163-172.

[2] 国务院．关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革方案的通知（国发〔2014〕64号）[EB/OL]. (2015-01-12) [2023-07-31]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-01/12/content_9383.htm.

[3] 靳彤，赵勇．国内高校科研诚信管理工作进展研究——基于2019年软科中国最好大学排名前50高校的分析 [J]. 情报工程，2021, 7(5): 87-99.

[4] 黄国彬，黄恋，陈丽．IEEE人工智能社会伦理规范实施机制研究 [J]. 情报工程，2021, 7(4): 105-116.

[5] 张义芳．国家重大科技计划和专项监督评估实践的探讨 [J]. 科技管理研究，2015(8): 17-20.

[6] 王新钰，郭海轩．“放管服”背景下科技计划项目监督与评估研究 [J]. 青海科技，2022, 29(3): 174-179.

[7] 潘昕昕 . 美国科技项目监督体系 -- 以科技计划管理专业机构 NIH 为例 [J]. 科技管理研究 , 2016(8): 179-182.

[8] 胡金富 , 史玉民 . 美国科研不端记录系统的制度内涵 [J]. 中国科学基金 , 2017, 31(2): 205-208.

[9] 王玲 . 日本科技管理信息系统浅析及启示 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2016, 31(4): 30-36.

[10] 徐斌 . 日本科技监管体系及主要做法 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2021, 36(1): 31-38.

[11] 王静 . 英国科研监督与评估措施概述 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2018, 33(8): 30-37.

[12] 葛春雷 , 裴瑞敏 . 德国科技计划管理机制与组织模式研究 [J]. 科研管理 , 2015, 36(6): 128-136.

[13] 孙晶 , 高燕 , 杨尔璞 , 等 . 广东省科研信用管理体系建设现状、问题及对策建议 [J]. 科技管理研究 , 2022, 42(20): 197-203.

[14] 曾建勋 . 基于国家科技管理平台的科技情报事业发展思考 [J]. 情报学报 , 2019, 38(3): 227-238.

[15] 刘晓晨 , 王卓昊 . 基于大数据环境的科技管理数据集成平台研究 [J]. 情报学报 , 2021, 40(9): 953-961.

[16] 辽宁省科技厅 . 沈阳建成辽宁省首个大数据科技监督平台 [EB/OL]. (2019-09-26)[2023-07-31]. https://www.most.gov.cn/dfkj/ln/zxdt/201909/t20190926_148981.html.

[17] 李霞玲 , 陈炜 , 管锦绣 . 科研诚信“自律”与“他律”协同建设的内在逻辑及现实路径研究 [J]. 科技进步与对策 , 2022, 39(13): 124-131.

[18] 廖欢 , 刘伟 . 法制化视域下完善科技伦理治理机制研究 [J]. 科技管理研究 , 2023, 43(12): 250-258.

[19] 张斌 . 以有力监督助推科技自立自强走在前 [EB/OL]. (2023-06-08) [2023-07-31]. https://www.ccdi.gov.cn/yaowenn/202306/t20230608_268545.html

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.007

基于时间序列可视化复杂网络的中国人才政策演变分析

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

薛楚江[1] 金爱民[1] 胡军[2]

1. 上海市科学学研究所 上海 200031；
2. 福州大学经济与管理学院 福州 350108

摘要：[目的 / 意义] 人才政策的演变规律是科技人才政策研究的重要内容之一，对人才政策的演变规律进行探究有助于为人才政策理论和实践研究提供借鉴。[方法 / 过程] 基于人才政策发文量特征，利用时间序列可视化复杂网络的方法对我国 2000—2018 年人才政策的整体、不同区域以及不同类型政策的发展演变进行了分析。[局限] 在政策选取、分类分析与归纳方面还有一定局限性。[结果 / 结论] 整体上，我国 2000—2018 年的人才政策可以划分为 2000—2006 年的探索阶段、2007—2012 年的体系确立阶段和 2013—2018 年的创新发展阶段。从区域角度看，西部地区人才政策发展演变阶段要明显落后于东、中部地区。从政策类型角度看，引进政策、培养政策和管理政策发展演变阶段具有一致性，确保了不同时期三种人才政策的作用均能有效发挥。

关键词：人才政策；可视化分析；复杂网络；政策演变；政策特征

中图分类号：G35; F273.1

Evolution Analysis of China’s Talent Policy Based on Time Series Visualization of Complex Network

XUE Chujiang[1] JIN Aimin[1] HU Jun[2]

1.Shanghai Institute for Science of Science, Shanghai 200031, China

2.School of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China

Abstract: [Objective/Significance] The evolution and development law of talent policy is one of the important contents of the research on talent policy in science and technology. Exploring the evolution law of talent policy helps provide reference for the practice and theoretical research of talent policy. [Methods/Processes] Based on the quantitative characteristics of China’s talent policy, we use time series visualize of complex networks to analyze the evolution and development of China’s talent policy from 2000 to 2018 in terms of overall, different regions and different types of policies. [Limitations] There are some limitations in policy selection, classification analysis and induction. [Results /Conclusions] The results of the overall analysis of China’s talent policy show that China’s talent policy can be divided into the exploration phase from 2000 to 2006, the system establishment

作者简介 薛楚江（1992-），博士，助理研究员，研究方向为科技政策、人才政策、科技金融等；金爱民（1980-），博士，副研究员，研究方向为科技金融、创新治理等，E-mail：amjin@siss.sh.cn；胡军（1993-），博士研究生，研究方向为复杂网络、运筹与管理。

引用格式 薛楚江 , 金爱民 , 胡军 . 基于时间序列可视化复杂网络的中国人才政策演变分析 [J]. 情报工程 , 2023, 9(6): 78-91.

phase from 2007 to 2012, and the innovative development phase from 2013 to 2018. The regional analysis of China's talent policy shows that the development and evolution of talent policy in the western region lags behind that of the eastern and central regions. From the perspective of policy types, the development and evolution stages of attraction policies, cultivation policies, and management policies are consistent, ensuring the role of the three types of talent policies in different periods.
Keywords: Talent Policy; Visual Analysis; Complex Network; Policy Evolution; Policy Characteristic

引言

创新是发展的第一动力，人才则是创新的第一资源。功以才成，业以才兴。自十八大以来，习近平总书记反复强调了人才工作的重要性。2019 年 10 月在中央政治局第十八次集体学习时，习近平总书记强调“要加强人才队伍建设，建立完善的人才培养体系，打造多种形式高层次人才培养平台，培育一批领军人物和高水平创新团队。”2021 年 9 月 27 日召开的中央人才工作会议中，习近平总书记强调要“深入实施新时代人才强国战略，全方位培养、引进、用好人才，加快建设世界重要人才中心和创新高地，为 2035 年基本实现社会主义现代化提供人才支撑，为 2050 年全面建成社会主义现代化强国打好人才基础”。自 20 世纪 70 年代人才学在中国兴起以来，人们对人才的认识不断加深，引才、养才、管才和评价等政策层出不穷。如今，“抢人大战”已经成为地区常态，2019 年的南京市、广州市等地区，2020 年的上海市均通过放宽落户政策的方式展开了新一轮的人才争夺战。改革开放至今，我国的人才政策不断调整以适应、服务于社会经济发展，已经取得了良好的政策效果。

人才政策在取得成效的同时也暴露出以下三项问题。第一，政策发布频繁，不同地区间有恶性竞争的趋势 [1]；第二，区域间社会经济文化背景不同，人才政策却同质化严重；第三，人才政策力度可持续性不足 [2]。鉴于我国人才政策暴露出来的问题，对我国人才政策发展演变的时间性、空间性、系统性进行全面分析非常有必要。因此，本文从我国人才政策的发文量特征出发，利用时间序列可视化复杂网络方法对我国人才政策整体和不同区域人才政策发展演变的关联性进行了量化分析，并研究了不同类型人才政策的时间序列特质，对政策演变阶段进行了划分，通过对人才政策时间序列特征的分析，厘清人才政策发展历程，为未来人才政策的制定提供建议。本文的创新点主要体现在：（1）将时间序列可视化复杂网络应用于我国人才政策分析当中，探究人才政策时间关联性；（2）不仅分析了我国人才政策的发展特征，而且将空间因素、政策类型等因素融入研究当中，使人才政策演变方面的研究更加全面、完善；（3）在探明人才政策发展规律的同时，也为以往人才政策的质性分析提供了量化分析支持。

1 相关研究现状评述

人才政策是国家或者地区相关党政机关及其他机构在一定时期内制定的指导人才工作的法律法规、规划、计划、意见、办法、细则、措施、条例等制度的总和 [3-4]，影响人才培养、开发和利用的全过程 [5]，涉及人才引进、培养、使用、

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.007

管理、评价等。现有对人才政策的研究主要集中在政策分类、政策发展历程、政策内容对比、政策评价等方面。

在人才政策分类研究方面，《中国科技人才发展报告（2016）》中把人才政策分为了人才流动与吸引、人才选拔与使用、人才激励、人才培养、人才评价和人才保障6类。有学者按照Rothwell[6]的政策分类方法，根据政策目标的不同将人才政策分为供给型、需求型和环境型政策3个类别。也有学者借鉴Mckean[7]的分类方法将人才政策分成了权威型、激励型、能力建设型、征集劝诫型和系统变革型5个类别[8]。薛楚江等[9]根据人才政策时间性、空间性和历史性的特征把人才政策分为人才吸引与保障政策、人才培养与发展政策、人才管理与维护政策、人才评价与考核政策4种类别。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中在人才的培养、引进和利用三个方面提出了更高要求，可以简化为人才的来源和使用两个维度，本文从这两个维度出发把人才政策分为引进政策、培养政策、管理政策3类。引进政策和培养政策强调了人才的来源，管理政策强调了人才的使用。

在人才政策发展演变历程研究方面，王少等[11]把我国的科技人才政策的发展历程划分为摸索（1949—1977年）、发展（1978—2002年）和深化（2003年至今）三个阶段。刘民主[10]，刘波[5]，李艳萍[12]等分别对我国的人才发展阶段和人才政策发展演变历程进行了划分，人才发展大致经历了“萌芽-形成-丰富-完善”四个阶段，人才政策大致经历了“恢复调整-体系确立（体制改革）-发展（战略导向）-完善（创新发展）”四个发展演变阶段。刘忠艳等[13]根据科技体制改革（1985）、科教兴国战略（1995）、人才强国战略（2002）、创新驱动发展战略（2012）四个标志性事件将我国人才政策分成了“恢复调试阶段-初步确定阶段-积极推进阶段-深入推进阶段-全面创新治理阶段”五个阶段。郭哲[14]同样利用上述四个标志性事件将我国人才政策的演变分成了“恢复调整-初步确立-转型完善-深化改革-全面建设”五个阶段。薛楚江和谢富纪[9]从人才政策成本收益的角度把我国2000年以后的人才政策分为了2000—2006年探索阶段、2007—2012年飞速发展阶段、2012年以后的成熟稳定阶段，并对专有性人才政策和高层次人才政策进行了阶段划分。

在人才政策内容对比方面，解佳龙等[15]基于人才政策颁布年度、适用范畴、政策工具和执行效力四个维度，运用文本计量分析法对中关村、光谷和张江三个代表性的国家自主创新示范区的人才政策进行了异同分析。苏立宁[16]对长三角地区四个省份人才政策进行了异质性分析。黄怡淳[17]按照引进、培育与发展、激励与管理的政策分类方法对北上广深四地的人才政策进行对比分析。鉴于当前人才政策对比的研究仅限于国内省市之间，李宁等[18]从政策对象、政策目标、政策举措和政策评价四个方面对比了上海与韩国人才政策，发现韩国人才政策注重人才全生命周期的培养和使用，而上海人才政策只重视高端人才的培养。

在人才政策评价方面，现有研究以主观评价为主。例如，陈新明等[19]构建了政策措施、政策对象和政策目标的政策评价框架，用德尔

菲法对要素权重打分测算了政策效力。顾玲琍等[20]运用专家访谈法和问卷调查法对人才引进政策指标体系中各个因素的权重进行了测算，并对上海科技人才引进政策进行了评价。李国锋和孙雨洁[21]将人才政策分为奖励型、发展型和保障型政策三类，并运用层次分析法构建了人才引进政策评估体系，对济南、武汉、成都人才引进政策进行了打分。谭春辉等[22]运用政策文本计量方法构建了政策工具、政策要素、政策目标、政策效力四维分析框架对我国115份科技人才政策进行了评价。虽然层次分析法将主观因素进行了量化，但方法本身是以主观评价为前提的。张惠琴等[2]构建了政策工具、政策目标和政策力度三维分析框架，并对四川省人才政策进行了评估，发现四川省存在环境政策工具过溢，政策目标重人才规模，政策力度可持续性不足等问题。

从上述文献回顾来看，对人才政策分类、发展演变历程、区域对比、政策评价方面的研究取得了一定成果。虽然文本分析、内容分析、德尔菲法、层次分析法、标志性事件研究法等被广泛应用，但是研究方法仍然集中在定性研究方面。人才政策的颁布和实施往往具有连续性，现有政策设计过程中必然会受到历史政策的影响，然而现有研究很少涉及人才政策的时间序列特质。因此，本文利用时间序列可视化复杂网络方法对新世纪以来我国人才政策进行了分析，为了避免新冠疫情冲击对人才政策的影响，本文选取了2000—2018年地级市及以上级别的政府机关单位发布的人才政策作为研究样本。而且，将人才政策划分为东中西部三个地区，将区域特质融入研究。同时，将人才政策划分为引进政策、培养政策、管理政策三类，分别对三种类型政策进行了分析，探究不同类型政策的发展演变异同。

2 研究设计

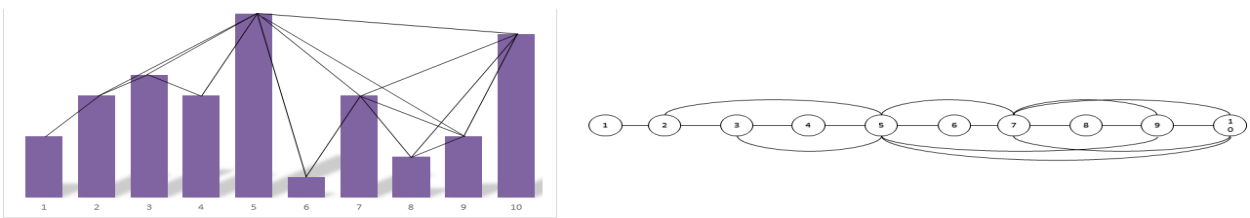
2.1 研究方法

2.1.1 时间序列可视化原理

本文采用Lacasa等[23]提出的时间序列可视化方法进行网络构建。首先，将子系统 $x(t)$ 的离散时间序列数据对应为网络的节点，根据可视准则构建网络连边。在时间序列 $x(t)$ 中的任意两点数据 (t^a, x^a) 和 (t^c, x^c) 之间可视即可建立连边，且两点之间任意一点 (t^b, x^b)，当 $t^a<t^b<t^c$ 时，均满足公式（1）：

$$x^b < x^a + \left(x^a - x^c\right)\frac{t^a - t^b}{t^c - t^a} \qquad (1)$$

如图1所示，图1(a)中直方条的高度代表每个时间点的数据值，如果两个直方条的顶端相互可视，则对应的两点在(b)图中的网络相连。



（a）　　（b）

图1 可视化图

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.007

其次，根据时间序列节点和边构建邻接矩阵，并形成网络图，如图 2 所示。

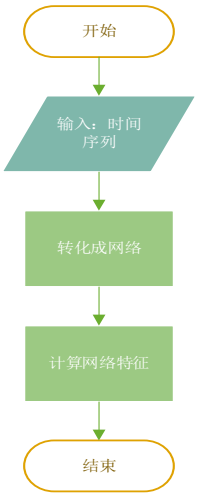


图 2　时间序列网络构建过程及网络特征提取

2.1.2　复杂网络基本概念

（1）度中心性（Degree Centrality）

在一个复杂网络中，与度中心性关系最密切的就是度，其侧重点是整个网络的中心程度，表象就是整个网络的集中程度，度中心性就是衡量整个网络中单个节点或一组节点在网络中的重要程度，对于有 n 个结点的图 $G(V, E)$，结点 v 的度中心性 $C_D(v)$ 为：

$$C_D(v)=\frac{\deg(v)}{n-1} \qquad (2)$$

（2）特征向量中心性（Eigenvector Centrality）

特征向量中心性是指派给网络中的每一个节点的相对得分，得分高的节点的连接要明显大于得分较低的节点的连接。对于第 i 个结点，中心性指数与所有连接它的结点的指数和成正比，从而得到公式（3）：

$$x_i=\frac{1}{\lambda}\sum_{j\in M(i)}x_j=\frac{1}{\lambda}\sum_{j=1}^{N}A_{i,j}x_j \qquad (3)$$

其中，$M(i)$ 是连接到 i 结点的结点集合，N 是总结点数，λ 是常数。矩阵形式表示为 $X=\frac{1}{\lambda}AX$ 或者特征方程 $AX=\lambda X$。

3、接近中心性（Closeness Centrality）

在复杂网络中，紧密度表示最小路径长度，因为这样会对更多的中心结点赋予更高的值，而且它通常与其他指标的度量值相联系。紧密度是中心性的一种复杂度量，对于一个无向图来说，其定义如下：

$$C_c=\frac{N-1}{\sum_{j=1,j\neq i}^{N}d_{ij}} \qquad (4)$$

其中接近中心性越大，表明节点越居于网络中心，在网络中就越重要。

2.1.3　社团划分算法

一般来说，在网络中的一组节点要比网络中其他部分的内部相互关联更加紧密[24-25]，按照内部关系紧密程度对节点进行划分就是社团聚类法。如何从大规模的网络数据中发现最优的聚类结构是一个开放的热点问题，一般可以通过优化特定的指标函数来实现，其中 Girvan 和 Newman[26] 于 2002 年提出的模块度 Q 是其中最为流行的一个。其函数形式如下所示：

$$Q=\sum_{i=1}^{K}\left[\frac{l_i^{in}}{L}-\left(\frac{d_i}{2L}\right)^2\right]$$

$$=1-\frac{L_{inter}}{L}-\frac{1}{K}-\frac{1}{K}\sum_{j=2}^{K}\sum_{k=1}^{j-1}\left(\frac{d_j-d_k}{2L}\right) \qquad (5)$$

其中 K 表示聚类的数目，L 表示网络中边的总数，l_i^{in} 和 d_i 表示聚类 i 的团内边数目和总的边数，L_{inter} 代表总的团间边数目。模块度 Q 定义为位于聚类内部的边数，减去不考虑聚类结构时落在随机网络中的相同数量边的期望值。Q 的数值可以指示聚类结构的优劣，Q 值越大表示网络中的聚类结构越明显。

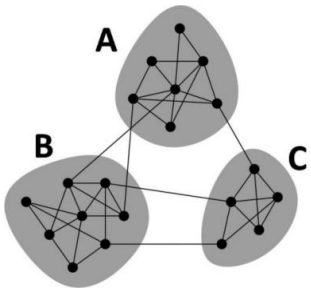


图 3　三个集群的网络社团划分

2.2　政策分类与数据收集

2.2.1　人才政策分类

从人才的开发管理流程来看，政府制定人才政策的直接目的就是获取人才和使用人才。获取人才的渠道有两个，一是引进人才，二是培养人才。因此，本文把人才政策分为引进政策、培养政策和管理政策三种类型，如表 1 所示。引进政策实质上就是通过优厚的待遇以及相关便利对人才进行引进，并吸引更多的人才主动迁入；培养政策主要是根据本地人力资源情况对本地人才进行培养；管理政策主要为了加深对本地人才情况的了解，加强分配管理并对人才进行评估，促进其创造性工作，提高人才使用效率。

表 1　人才政策 3 分类表

类别	内涵	关键词
引进政策	通过物质和精神奖励以及构建有吸引力的基础设施等方式直接或者间接加速人才向本地区聚集，并为人才跨国界、跨地区、跨部门、跨岗位流动提供便利的政策。	吸引、引进、资金补贴和激励、落户、聘请、配套设施建设、环境构建、安置住房、子女入学等。
培养政策	为增强本地区人的意识、能力和素质，以及促进本地区人才的进一步发展提升所制定的政策。	培养、选拔、队伍建设、培训、发展、项目申报、开发、计划等。
管理政策	通过调查，加强人力资源市场管理，构建数据库、平台等方式来加强对本地区人才状况的了解以及为所在地区人才的能力、绩效、贡献等进行客观公正的评价所制定的一系列标准、评价考核方法等的政策。	状况调查、基金管理、需求调查、数据库建设、维护、评价、考核、审查等。

2.2.2　数据收集

为了分析新世纪以来我国人才政策发展演变规律，且避免新冠疫情对政策冲击的影响，本文选取了我国 31 个省 2000—2018 年的所有地级市及以上级别政府、党政机关等单位发布的人才政策作为样本，经过整理，去除掉了表彰通知类、授予头衔类、活动评选类、行政批复类、名单公布类、换届通知类和任免通知类政策，最终收集了 2136 条人才政策，政策数据均来自北大法宝数据库。按照表 1 中的分类方式和关键词将政策分成了 3 类，有部分政策内容涵盖了多个类别，所以在政策分类统计过程中采用了重复计数的方法。我国 2000—2018 年人才政策发文量情况如图 4 所示。

3　人才政策可视化分析

3.1　人才政策整体分析

根据收集的政策数据，本文对我国 2000—2018 年所有人才政策整体的发展演变进行了时间序列可视化分析。首先，本文测算了 2000—2018 年我国人才政策总发文量的中心性来对人才政策发布的关键时间节点进行了识别，分别利用了度中心性、特征向量中心性和接近中心性三种方法，识别结果如图 5 所示。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.007

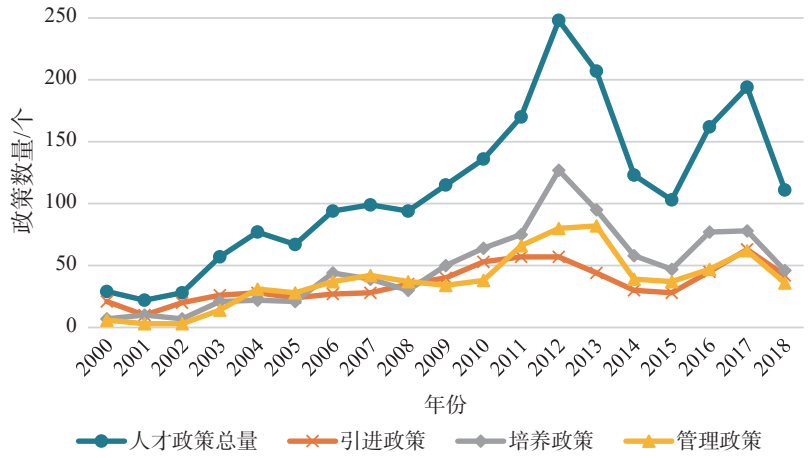
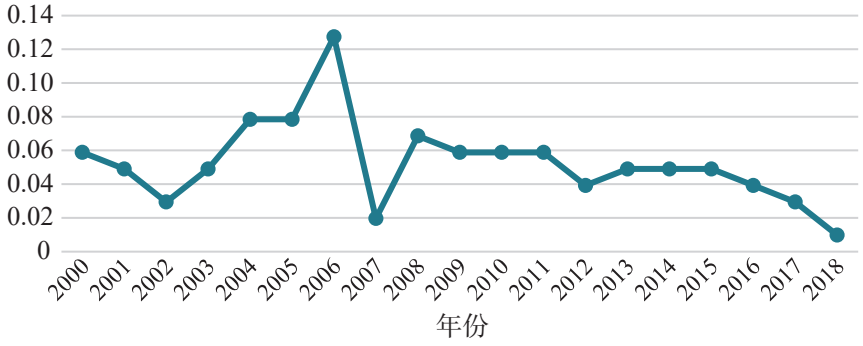
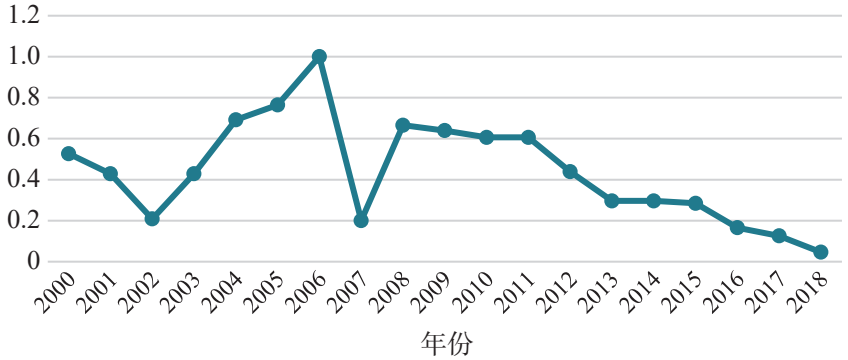


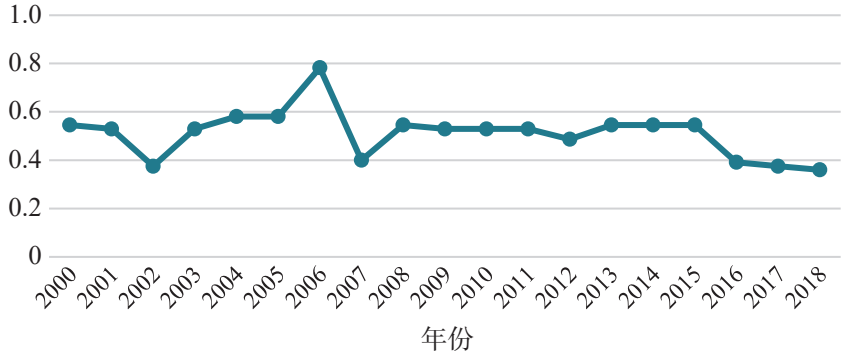
图 4　2000—2018 年人才政策发文量



（a）度中心性



（b）特征向量中心性



（c）接近中心性

图 5　2000—2018 年人才政策总发文量关键时间节点识别

中心性越高，越能与其他时间点产生联系，说明该时间节点越重要。由图 5 可知，三种中心性方法识别的关键时间节点大致相同，识别结果稳健性较高。不难发现，2006 年是一个关键时间节点，2006 年中心性很高且前后中心性发生了剧烈变化。同样，2012 年也是一个关键时间节点。根据人才政策的关键时间节点识别结果构建可视化网络，如图 6 所示。可视化网络以 2006 年和 2012 年为时间节点把我国 2000—2018 年的人才政策发展演变划分为三个阶段，第一阶段为 2000—2006 年，第二阶段为 2007—2012 年，第三阶段为 2013—2018 年。同时，本文利用社团划分算法对人才政策发文量所形成的复杂网络进行了聚类分析，聚类结果如表 2 所示，结果与上述方法结果一致。

2006 年是《2002—2005 年全国人才队伍建设规划纲要》的截止年，其截止标志着我国人才培养、引进进入一个新的历史发展阶段。同时，2006 年发布《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》，将科技人才相关工作作为科技工作的首要任务，为未来十余年的人才工作指明了方向。2006 年也是我国创新文化与创新生态系统加强建设的开始 [27]，人才是创新生态系统中不可或缺的部分，人才政策也随之发生巨大调整。2006 年颁布了《关于进一步加强高技能人才工作的意见》，是 2006 年之后很长一段时间内推动高技能人才队伍建设工作的纲领性文件。自此，我国对人才的需求向高技能人才转变。因此，2006 年是我国人才全方位发展体系确立的标志性年份。

2012 年创新驱动发展战略实施，要求转变发展方式，这对人才质量和人才结构提出了更高的要求，同时也要求对人才政策体系进行创新发展和完善。将我国人才政策发展划分成三个阶段与薛楚江和谢富纪 [9] 从政策演变的成本收益视角对我国人才政策演变阶段的划分是一致的。

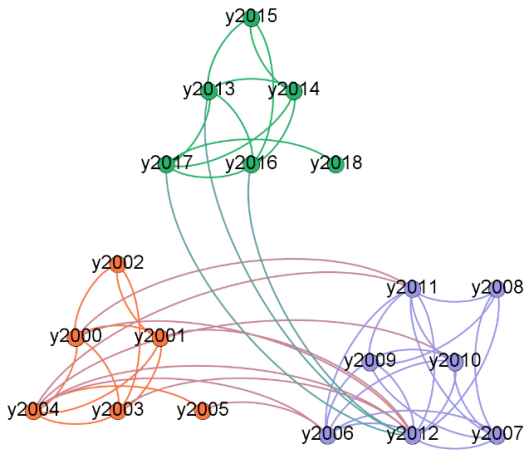


图 6　2000—2018 年人才政策总发文量网络

表 2　2000—2018 年人才政策总发文量社团划分法聚类分析表

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
发文数量	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2

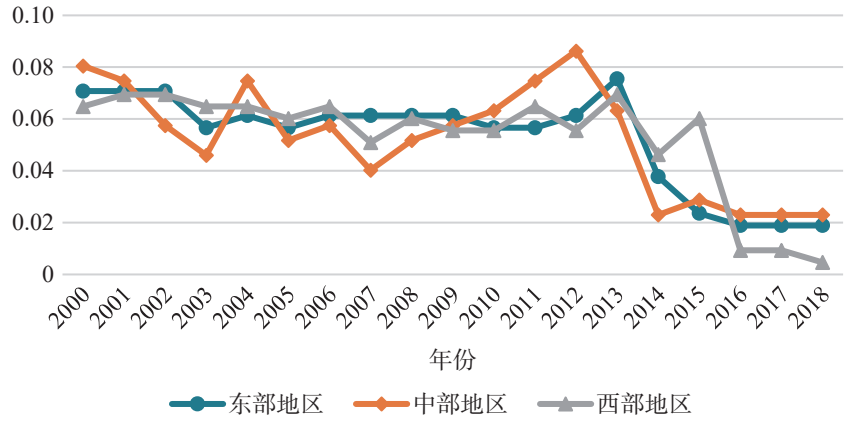
3.2　人才政策分地区分析

上一部分对我国人才政策总体的发展演变情况进行了分析，接下来对我国人才政策进行分地区的分析讨论。按照常用的分类方法将我国划分为东部地区、中部地区和西部地区三个区域①。关键时间节点的识别情况如图 7

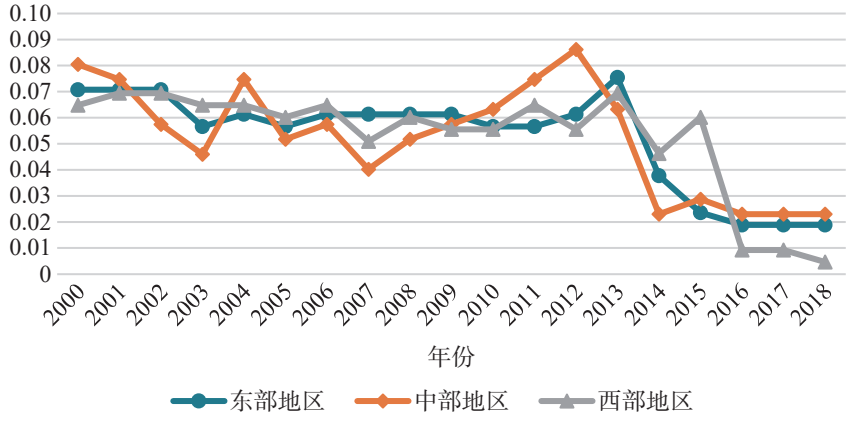
① 东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南11个省份；中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北和湖南8个省份；西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆11个省份。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.007

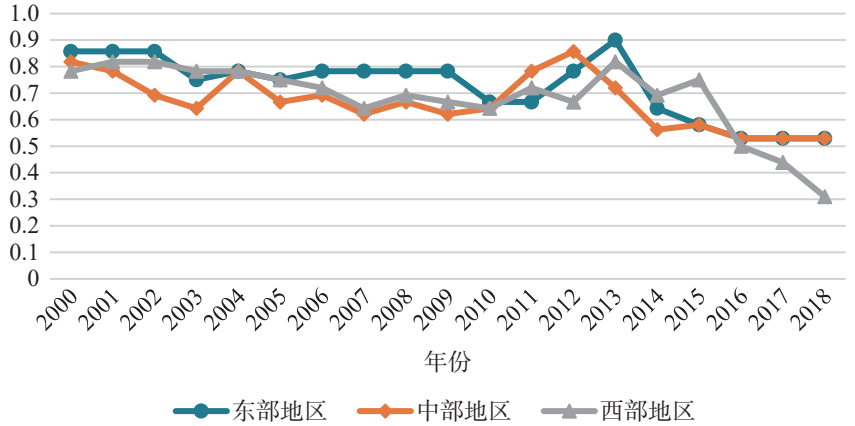
所示。图 8—图 10 分别为东部地区、中部地区和西部地区的人才政策发文量网络。表 3 为分地区人才政策发文量社团划分算法聚类分析表。



（a）度中心性



（b）特征向量中心性



（c）接近中心性

图 7　2000—2018 年人才政策分地区关键时间节点识别

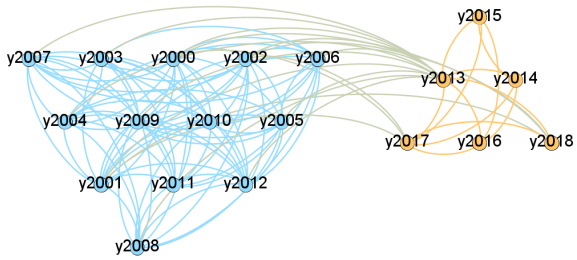


图 8　2000—2018 年东部地区人才政策发文量网络

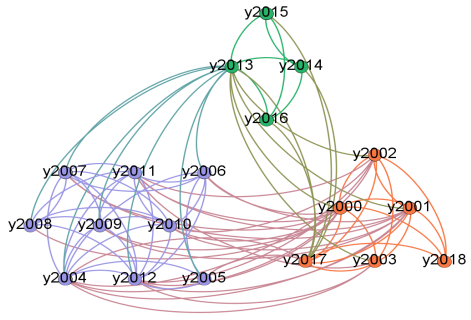


图 9　2000—2018 年中部地区人才政策发文量网络

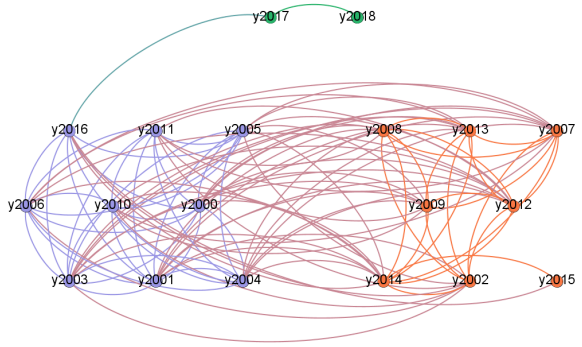


图 10　2000—2018 年西部地区人才政策发文量网络

根据上述计算结果，东部地区人才政策演变大致可以划分为两个阶段，2000—2012 年和 2013—2018 年；中部地区大致划分为三个阶段，2000—2003 年、2004—2012 年和 2013—2018 年；西部地区大致划分为三个阶段，2000—2006 年、2007—2015 年和 2016—2018 年。东部地区有良好的经济、人才、教育基础，政策发展的起点高，人才政策的发展也持续稳定，在实施创新驱动发展战略后直接进入人才政策的高质量发展阶段。中部地区紧随东部地区步伐，第一阶段持续时间较短，人才政策很快进入快速发展阶段，同样在国家创新驱动发展战略实施后进入人才政策的高质量发展阶段。对于西部地区而言，人才政策的发展进入第二阶段和第三阶段的时间都滞后于东部地区和中部地区，这也反映出西部地区人才政策体系的构建相对迟缓，更需要完善的人才政策体系来带动地区社会、经济和产业的发展。

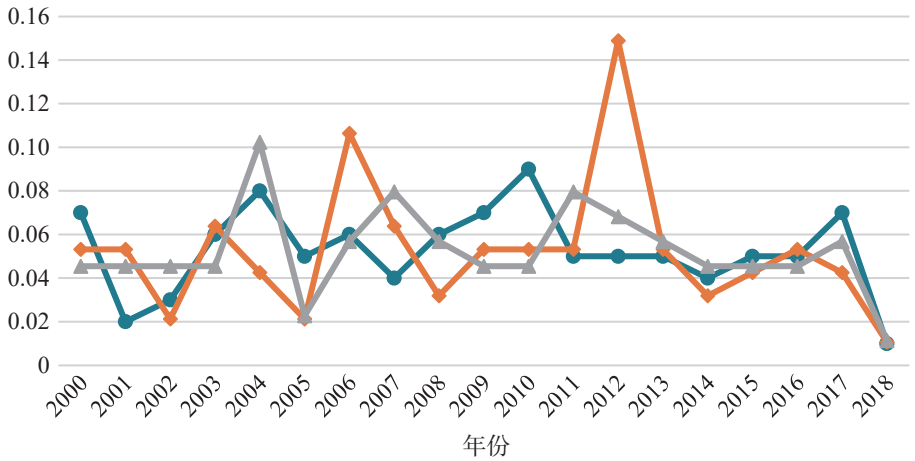
表 3　2000—2018 年分地区政策发文量社团划分法聚类分析表

年份	东部地区	中部地区	西部地区
2000	0	1	0
2001	0	1	0
2002	0	1	1
2003	0	1	0
2004	0	0	0
2005	0	0	0
2006	0	0	0
2007	0	0	1
2008	0	0	1
2009	0	0	1
2010	0	0	0
2011	0	0	0
2012	0	0	1
2013	1	2	1
2014	1	2	1
2015	1	2	1
2016	1	2	0
2017	1	1	2
2018	1	1	2

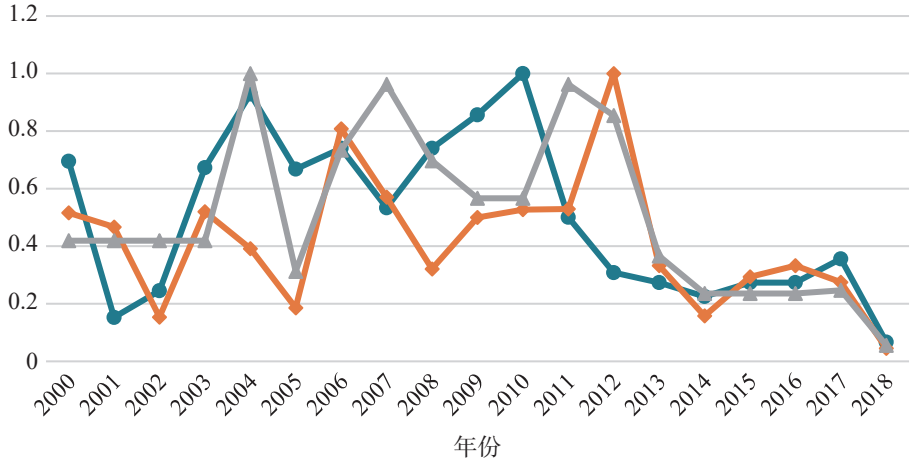
3.3　人才政策分类型分析

不同类型人才政策的政策目标不同，所以其发展演变阶段也不尽相同。本文对引进政策、培养政策和管理政策三种类型人才政策进行了关键时间节点识别，结果如图 11 所示。通过关键时间节点识别结果对三种类型人才政策进行了可视化网络构建，结果如图 12—图 14。最后，通过社团划分算法聚类分析对三种类型的人才政策发文量进行了阶段划分，结果为表 4。

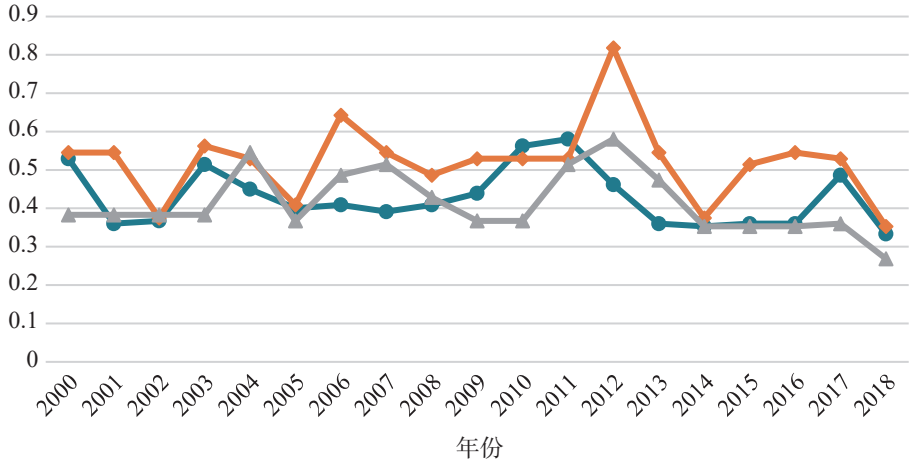
doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.007



（a）度中心性



（b）特征向量中心性



（c）接近中心性

图 11　2000-2018 年人才政策分类型关键时间节点识别

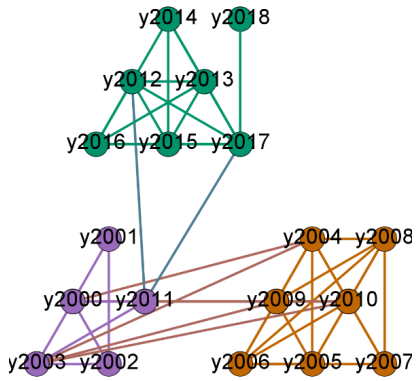


图 12　2000—2018 年引进政策发文量网络

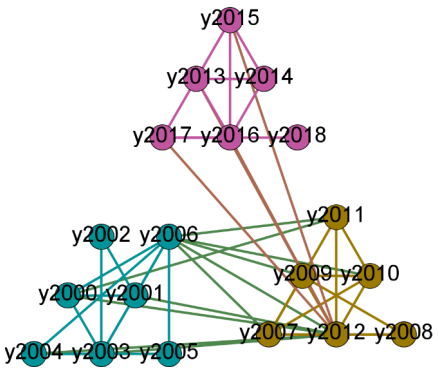


图 13　2000—2018 年培养政策发文量网络

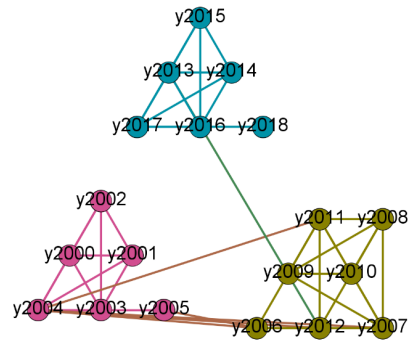


图 14　2000—2018 年管理政策发文量网络

综合上述计算结果，引进政策演变可以分为 2000—2003 年、2004—2011 年、2012—2018 年三个时期；培养政策可以分为 2000—2006 年、2007—2012 年、2013—2018 年三个时期；管理政策可以分为 2000—2005 年、2006—2012 年、2013—2018 年三个时期。培养政策和管理政策的演变与所有政策整体的演变阶段划分基本一致，引进政策除了第二阶段略有提前外，也基本与培养政策和管理政策保持一致。三种政策的第一阶段（约为 2000—2006 年）是我国引才、育才和用才稳步提升的阶段，这一阶段是我国人才队伍建设规划的初期，人才供给不足以满足全国各个地区发展需求，需要稳定的引进和培养来增加人才总量，同时管理并利用好已有人才，也是人才引进、培养、使用的筑基期。随着社会经济发展，我国对人才的要求逐步提高，逐步转向高技能人才，进入人才政策发展的第二阶段（约为 2007—2012 年）。结合图 4 中三种类型政策的发文有效量变化趋势来看，在第二阶段三种政策的有效数都逐步提高，这一阶段是人才引进、培养和使用的发展期，有

表 4　2000—2018 年分政策类型发文量社团划分法聚类分析表

年份	引进政策	培养政策	管理政策
2000	0	0	0
2001	0	0	0
2002	0	0	0
2003	0	0	0
2004	1	0	0
2005	1	0	0
2006	1	0	1
2007	1	1	1
2008	1	1	1
2009	1	1	1
2010	1	1	1
2011	0	1	1
2012	2	1	1
2013	2	2	2
2014	2	2	2
2015	2	2	2
2016	2	2	2
2017	2	2	2
2018	2	2	2

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.007

效解决了人才供需矛盾。2013 以后我国进入创新发展阶段，此时进入人才政策发展的第三阶段，这一阶段一般性人才供需实现平衡，对高端人才的需求增加，人才的引进、培养和管理进入稳定阶段，这一阶段的人才政策的重点应该是引进和培养更多高层次人才，以及用好现有人才，把人才的作用发挥到最大。

4 结论和建议

本文通过时间序列可视化网络的分析方法对我国 2000—2018 年人才政策发展演变进行了分析，并从人才政策空间与人才政策种类两个维度对人才政策的发展演变阶段进行了划分，以量化的方法为以往的定性分析提供了依据。主要研究结论如下：

第一，通过时间序列可视化复杂网络以及社团划分法将我国 2000—2018 年的人才政策发展演变划分了三个阶段：2000—2006 年的人才政策探索阶段、2007—2012 年人才政策体系确立阶段和 2013—2018 年人才政策的创新发展阶段；第二，我国人才政策演变具有区域不平衡性。通过分区域研究发现，人才政策的演变进程东部地区最快，中部地区次之，西部地区最慢；第三，我国三类人才政策演变进程具有一致性。确保了三种类型人才政策在不同的发展时期均满足发展的需求。

基于上述人才政策发展演变阶段的分析，提出以下建议：

首先，中央政府要从整体上精准掌握我国人才政策演变阶段，制定符合阶段演变趋势的政策。经济、社会发展的不同阶段对人才的需求会发生改变，这也推动了人才政策的演变，准确了解经济、社会对人才的需求，把握人才政策演变阶段，制定的人才政策才能有效且高效。其次，要缩小区域间人才政策演变差异，促进东中西部人才政策的协调。西部地区人才政策演变相对滞后，可制定具有地方特色的人才政策体系引领人才的发展，避免区域间人才政策演变差异扩大，防止人才分布的“马太效应”。最后，从不同类型人才政策发展演变看，在引进、培养、管理方面要继续保持三种类型人才政策发展演变的一致性，确保在每个时期三种类型人才政策均能发挥出最大作用。

参 考 文 献

[1] 张波 . 国内高端人才研究 : 理论视角与最新进展 [J]. 科学学研究 . 2018, 36(8): 1414-1420.

[2] 张惠琴 , 邓婷 , 曹文蕙 . 政策工具视角下的新时代区域人才政策效用研究 [J]. 科技管理研究 , 2019, 39(19): 43-49.

[3] 陈敏 , 苏帆 . 改革开放 40 年广东科技人才政策发展历程研究 [J]. 科技管理研究 , 2020, 40(7): 53-59.

[4] 潘晨光 . 中国人才发展报告 [M]. 北京 : 社会科学文献出版社 , 2005: 1-2.

[5] 刘波 , 李萌 , 李晓轩 . 30 年来我国科技人才政策回顾 [J]. 中国科技论坛 , 2008(11): 3-7.

[6] ROTHWELL R. Public Innovation Policy: To Have or to Have Not?[J]. R&D Management, 1986, 16(1): 25-36.

[7] MCKEAN R N. Enforcement costs in environmental and safety regulation[J]. Policy Analysis, 1980(3) : 269-289.

[8] 谭玉 , 吴晓旺 , 李明雪 . 科技人才评价与激励政策变迁研究——基于 1978—2018 年政策文本分析 [J]. 科技与经济 , 2019, 32(5): 66-70.

[9] 薛楚江，谢富纪 . 人才政策发展三阶段模型与中国人才政策 [J]. 科技管理研究 , 2020(24): 50-57.

[10] 刘民主 . 人才概念发展及科学的人才观 [J]. 人才开发 , 2008(6): 12-13.

[11] 王少 , 琚砚函 , 李丹阳 , 等 . 我国科技人才观内涵探析——基于 70 年科技人才政策的考察 [J]. 科学管理研究 , 2020, 38(3): 132-137.

[12] 李燕萍 , 刘金璐 , 洪江鹏 , 等 . 我国改革开放 40 年来科技人才政策演变、趋势与展望——基于共词分析法 [J]. 科技进步与对策 , 2019, 36(10): 108-117.

[13] 刘忠艳 , 赵永乐 , 王斌 . 1978—2017 年中国科技人才政策变迁研究 [J]. 中国科技论坛 , 2018(2): 136-144.

[14] 郭哲 . 历史制度主义视野下我国科技人才政策战略转型与变革逻辑 [J]. 科技进步与对策 , 2020, 37(20): 76-82.

[15] 解佳龙 , 李雯 , 雷殷 . 国家自主创新示范区科技人才政策文本计量研究：以京汉沪三大自创区为例 (2009—2018 年)[J]. 中国软科学 , 2019(4): 88-97

[16] 苏立宁 , 廖求宁 . “长三角”经济区地方政府人才政策 : 差异与共性——基于 2006-2017 年的政策文本 [J]. 华东经济管理 . 2019, 33(7): 27-33.

[17] 黄怡淳 . 北上广深四市人才政策对比分析及广州市人才政策建议 [J]. 科技管理研究 , 2017, 37(20): 49-54.

[18] 李宁 , 顾玲琍 , 杨耀武 . 上海与韩国科技创新人才培养政策的比较研究 [J]. 科技管理研究 , 2019, 39(16): 73-78.

[19] 陈新明 , 萧鸣政 , 张睿超 . 城市“抢人大战”的政策特征、效力测度及优化建议 [J]. 中国人力资源开发 , 2020, 37(5): 59-69.

[20] 顾玲琍 , 王建平 , 杨小玲 . 科技人才政策实施效果评估指标体系构建及其应用研究 [J]. 中国人力资源开发 , 2019, 36(4): 100-108.

[21] 李国锋 , 孙雨洁 . 文献量化视角下人才引进政策评估 [J]. 科技管理研究 , 2020, 40(4): 61-72.

[22] 谭春辉 , 梁远亮 , 魏温静 , 等 . 基于四维分析视角的我国科技人才评价政策文本计量与优化 [J]. 情报科学 , 2022, 40(3): 63-71.

[23] LACASA L, LUQUE B, BALLESTEROS F, et al. From time series to complex networks: the visibility graph[J]. Proceedings of the National Academy of ences of the United States of America, 2008, 105(13): 4972-4975.

[24] DANON L, ALBERT DÍAZ-GUILERA, ARENAS A. The effect of size heterogeneity on community identification in complex networks[J]. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, 2006(11): P11010.

[25] FORTUNATO S. Community detection in graphs[J]. Physics Reports, 2010, 486(3): 75-174.

[26] GIRVAN M, NEWMAN M E J. Community structure in social and biological networks [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2002, 99(12): 7821-7826.

[27] 任福君 . 面向 2035 的中国创新文化与创新生态建设的几点思考 [J]. 中国科技论坛 , 2020(5): 1-3.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.008

基于情感分析的上海五大新城人才政策需求研究

陈万思[1] 顾文丽[1] 甘水玲[2]

1. 华东理工大学 上海 200237
2. 上海市研发公共服务平台管理中心 上海 200031

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

摘要： [目的 / 意义] 高水平建设嘉定、松江、青浦、奉贤、南汇等五大新城是上海市“十四五”规划的重要战略命题。[方法 / 过程] 通过分析对网络社区平台中有关上海市五大新城人才政策等的提问和评论相关文本数据，并分角度、分年度对各个新城的评论数据进行情感分析，展现新城各方面发展进程和社会公众的满意度，反映五大新城人才政策在人们心目中的现有印象及焦点问题。[局限] 由于研究时间有限，数据的数量、范围还不够大，方法精度还不够高。 [结果 / 结论] 当前五大新城人才政策仍局限于学历限制、年龄限制，未充分吸纳技能型和经验型人才；五大新城在积极发展产业经济的同时，各自仍面临不同挑战，住房及相关配套设施是民生重点问题；从历年数据看，公众对五大新城各方面满意度提升较小。当前应充分挖掘五大新城建设过程中的优势，明确短板，基于潜藏的问题和隐含的需求，结合现有规划，针对性地提出合理政策建议，以促进五大新城进一步发展。

关键词： 五大新城；情感分析；人才政策

中图分类号： G35; C964

Sentiment Analysis-based Research on Talent Policy Demands in the Five ‘New Cities’ of Shanghai

CHEN Wansi[1] GU Wenli[1] GAN Shuiling[2]

1. East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China;
2. The Administrative Center of Shanghai R&D Public Service Platforms, Shanghai 200031, China

Abstract: [Objective/ Significance]The high-level construction of the five ‘new cities’ of Jiading, Songjiang, Qingpu, Fengxian, and Nanhui is an important strategic proposition in Shanghai’s 14th Five-Year Plan. [Methods/Processes] This paper analyzes

基金项目 2022 年上海高校智库内涵建设项目“面对产学研深度融合的‘五个新城’人才聚集核心问题与对策”（2022ZKNH031）。

作者简介 陈万思（1977-），博士，教授，研究方向为人力资源管理；顾文丽（2001-），本科生，研究方向为智能科学与技术；甘水玲（1992-），硕士，工程师，研究方向为科技人才政策，E-mail：shuilinggan@126.com。

引用格式 陈万思 , 顾文丽 , 甘水玲 . 基于情感分析的上海五大新城人才政策需求研究 [J]. 情报工程 , 2023, 9(6): 92-104.

the text data of questions and comments about the five 'new cities' and talent policies in the online community platform, and analyzes the comments data of each new town by angle and year to show the development process and citizen satisfaction of the new cities, and reflect the existing impression and focus of the talent policies of the five 'new cities' in people's minds. [Limitations] Due to the limited time, the amount and scope of the data is not large enough and the precision of the methodology is not high enough. [Results /Conclusions] The current talent policy of the five 'new cities' is still limited to educational restrictions and age restrictions, and does not fully absorb skilled and experienced talents; while the five 'new cities' are actively developing industrial economy, each of them still faces different challenges, and housing and related supporting facilities are the key issues of people's livelihood; from the data of previous years, the citizens' satisfaction with various aspects of the five 'new cities' is less enhanced. At present, we should fully explore the advantages and identify the shortcomings in the construction process of the five 'new cities' build on their strengths and avoid their weaknesses, and put forward reasonable policy proposals based on the latent problems and implied needs combined with the existing planning to promote the further development of the five 'new cities' in a targeted manner.

Keywords: Five 'New Cities'; Sentiment Analysis; Talent Policy

引言

党和国家高度重视人才工作。党的二十大报告提出，实施科教兴国战略、人才强国战略和创新驱动战略，强化现代化建设人才支撑[1]，2021 年中央人才工作会议也作出“在北京、上海、粤港澳大湾区加快建设高水平人才高地”的部署，为新时代做好人才工作提供了根本遵循、指明了发展方向。当前，上海市五大新城的迅速发展，为世界各地的青年人才来沪发展提供了机会和平台，在 2021 年 1 月发布的《上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》[2] 中，再次强调五大新城建设的重要性，着力把五大新城打造成为上海未来发展具有活力的重要增长极和新的战略支点。人才是第一资源，五大新城建设不是简单的改造，其战略定位、主要目标和服务功能的达成有赖于创新人才的集聚，对于五大新城人才政策需求的深度研究具有重要现实意义。

相较于常规的客观数值数据，客观文本数据更有利于了解五大新城人才集聚过程中面临的问题，比如，对于曾经去过或已经定居在五大新城中的市民，目前对五大新城的评价如何？对于有意了解五大新城但尚未定居的社会公众，大家关心的焦点问题是什么？哪些方面的因素造成了阻碍？只有充分了解以上信息，才能精准高效地制定人才政策，增强五大新城对人才的吸引力、凝聚力、向心力，真正实现“在这儿的人引以为豪、来过的人为之倾心、没来过的人心向往之”[3]。

为此，本研究利用社交网络平台对五大新城人才政策相关内容的评论、问答等文本数据，进行词频分析与情感分析，展现新城各方面发展进程和社会公众满意度，分区域、分角度地抓取五大新城当下最受关注的问题，反映五大新城人才政策在人们心目中的现有印象及焦点问题，充分挖掘五大新城的现有优势、潜藏的问题和隐含的需求，结合现有规划，针对性地提出

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.008

合理政策建议，以促进五大新城进一步发展，实现人才集聚，为上海市高水平人才高地建设提供支撑。

1 文献综述与数据处理

1.1 现状综述

国内外均有大量关于吸引人才、留住人才、用好人才的研究，这是城市建设过程中至关重要的环节。王福波等[4]总结了国内外有关人才流动的理论与实证研究现状：从社会的角度来看，人才流动有利于改善人力资源的合理配置，能更好地开发、利用人才资源；从企业的角度来看，March 和 Simon 在《企业论》[5]中将劳动力市场和人才个体结合起来，建立了关于企业员工流动性的模型；从个体的角度，Alderfer 的 ERG 理论指出，当人们在一个环境中一直得不到某种层次需要的满足，但从另外一个环境可以得到满足时，人们就会追求后一种环境，以求得这种需要的满足；K Lewin 的场论提出一个人才所贡献的价值、绩效不仅来自个体的能力和素质，也在某种程度上取决于他所处的环境。张再生[6]指出，多方面的因素影响了人才流动性，包括人才所处的地理环境及经济发展状况、法律法规，尤其是就业政策、得到的工资福利待遇等等。赵永乐等[7]认为，人才资源完全依靠市场会导致流动的自发性、盲目性和无序性，所以政府行为在人力资源市场上仍然是必不可少的。在实施效果评估方面，Esmaeilpoorarabi 等[8]研究了不同城市中经济、社会环境等因素对人才吸引度的协同影响，对有人才吸引力的城市建设提出建议；杨河清等[9]建立了引才政策评估指标体系，从成本—收益角度分析了某人才计划的政策效果；李玉香等[10]以深圳高新技术企业及研发人才为样本，分析人才政策及工作、生活环境对企业及人才工作绩效的影响程度。

上述文献对人才政策的相关研究都局限于客观数值数据及问卷调查数据，在数据模态广泛度和调查范围广泛度上都有所欠缺。于是本文考虑将数据来源扩展至文本数据，利用自然语言处理的方法识别社会公众对五大新城各方面现状的情感极性和情感强度。情感分析的概念最早由 Nasukawa 等[11]提出，通过确定情感在文本中的表达方式以及表达方式是对主题的积极还是消极意见，从而从文档中提取与特定主题的积极或消极极性相关的情绪；王志涛等[12]基于词典和规则集，建立了中文环境下的微博情感分析方法。作为舆情分析的关键技术之一，情感分析对了解公众对某些社会热点及事件的情绪有很大作用，并且有助于决策者在此基础上合理应对。刘泞等[13]以拼多多企业为研究对象，挖掘社交媒体用户情绪演变；刘颖等[14]融合情感分析与多元时间序列特征，提出舆情热度预测模型；边晓慧等[15]通过社交媒体考察了不同地域环境中公众对新冠疫情的情感演进；杨莉等[16]利用微博舆情数据对江苏省环境公共服务情况进行评价。相比这些研究对象，五大新城的建设是一个更漫长的过程，其相关的网络舆情分析具有时间跨度长、涉及范围广、问题真实性高等特征。

2.2 数据获取与处理

数据来源方面，选取了微博和知乎两大网络社区平台。根据官方统计显示，截至 2022 年一季度末，微博月活跃用户量达 5.82 亿，日活跃用户量达 2.52 亿；2022 年 1 月，知乎日活跃用户已达到 8000 万，月浏览量达到 540 亿。这两大平台成为了大众在互联网上对于各种社会问题发表自身看法，表述诉求的重要渠道之一。除了规模庞大、影响力强之外，对比抖音、B 站、小红书等以视频和图片为主要载体的其他主流社会化媒体平台，微博和知乎的文字属性更强，平台上的评论、问答数据适合成为本研究的原始语料。另外，百度贴吧也曾是考虑对象之一：据官方数据显示，其 2015 年注册用户总量达 10 亿，月活跃用户超过 3 亿，而当时的微博月活跃用户仅有 2.2 亿。但在尝试获取贴吧平台的五大新城相关数据之后，发现效果不佳。如图 1 所示，只有 2012、2013 两年贴吧相关数据量略多于微博，其后一路走低，所以本文不选取百度贴吧平台作为本次分析的数据来源。

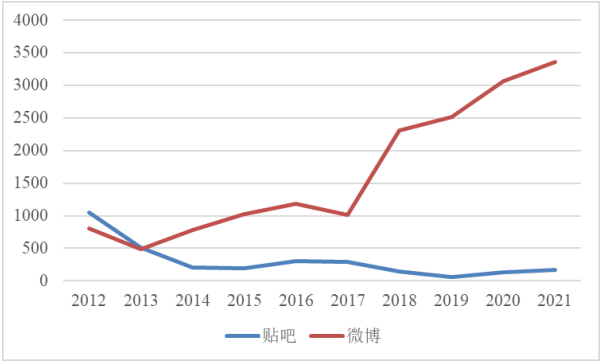


图 1　历年五大新城相关评论数量

数据获取方面，虽然开放平台上提供了一些公开的 API 接口，但是作为普通开发者，用户每小时只能访问有限次数，并且对搜索条数也进行了限制。因此使用 API 来采集的方法并不适用于本研究需要的实时的、大规模的数据采集 [17]。而是使用爬虫程序，自动抓取网页上的信息：分别在微博和知乎的搜索栏中输入关键词“人才政策”“奉贤新城”“青浦新城”“嘉定新城”“松江新城”“南汇新城”等，根据预先设定好的规则，从一个初始 URL 开始，根据每个页面中新的 URL 依次抓取页面，直到无法或不需要继续采集所需的数据为止。

数据处理方面，从网络上摘取的文本数据中包含许多不必要的噪音，比如各种字符、表情、标点符号等不规范数据，本文通过数据清洗、分词、去停用词等步骤对文本进行预处理。在利用正则表达式去除数据中的噪音之后，用 jieba 包将句子和段落分割成一个个词语，最后用停用词库去除文本数据中无意义的连词和语气词等词语 [18]。经过爬虫，获取了微博平台上从 2012—2021 年十年的数万条评论文本数据。由于新冠疫情相关内容占据了 2022 年绝大部分评论信息，且与本次分析无关，决定将其排除在外。

2 数据统计与情报分析

2.1 社会公众对人才政策的关注点

为了在总体上了解社会公众对于人才政策的重点关注问题和整体观点，对知乎平台上获取的“人才政策”相关提问和回答数据进行词频分析。具体来看，提问中最关注的人才政策内容是补贴政策，其次是落户政策，而最关心

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.008

人才政策的人群集中在具有硕士学位的人员，各个城市之间人才政策的比较也是一大焦点，其中杭州是被提问次数最多的城市。在人才政策相关回答中，“补贴”“落户”“城市”同样也是讨论的重点。与提问有所不同的是，工作岗位及工作单位也被频繁提及。如表 1 所示。

表 1　排名前五的人才政策相关关键词

提问	补贴、落户、硕士、城市、杭州
回答	补贴、工作、落户、城市、企业

落户政策是人才政策的重要组成部分，也是社会公众重点关注的内容，上海落户政策更是各地人才关注的焦点。为了了解人们对其的态度，对知乎平台上获取的“上海落户”相关提问和回答数据进行词频分析。具体来看，对于上海落户相关提问的关键词，主要集中在留学生、研究生、应届毕业生这三大人群的不同落户条件上，其中“留学生”是被提及次数最多的关键词，与此关联的社保成为较为关心的重点问题，说明上海市对于海外留学生的吸引力很大。在上海落户相关回答中，除了呼应提问的“社保”“人才”“留学生”等关键词外，工作单位和时间也反复出现，主要是关心工作单位落户资质和相关手续的时间耗费问题，如排队落户需要耗费的时间、持续缴纳社保的时间、年龄限制导致的剩余申请时间等。如表 2 所示。

表 2　排名前五的上海落户政策相关关键词

提问	留学生、研究生、应届毕业生、社保、人才
回答	社保、人才、时间、公司、留学生

2.2　社会公众对五大新城印象分析

利用从微博获取的评论数据，了解已经居住在五大新城中或是曾经去过五大新城的社会公众对五大新城现有发展情况的印象。对文本数据进行词频分析，并制作词云图。如表 3 和图 2 所示。可以发现，五大新城各自的现状有一些共性。“规划”“项目”“建设”“开工”“工作”等关键词频繁地出现在五大新城的评论中。除此之外，除此之外，各个新城也因地制宜，在规划方向、建设重点等方面表现出的问题也有所不同：奉贤新城 2018 年开通运营的 5 号线南延伸段备受社会公众关注，热度持续数年，以及作为南上海文化新地标的九棵树未来艺术中心，承担了许多大型演出活动，归功于“粉丝经济”，时不时成为“井喷式评论”的重点。松江新城的外来人口众多，但配套项目未跟上。作为开发较早的大型居住社区，辖区内仅有一条 9 号线连通市中心，潮汐式的上班族使其在早晚高峰时期不堪重负，故障时常发生。另一方面，密集的外来人口也带火了租房市场，其中以松江大学城所处的广富林街道为首选。嘉定新城面临周边区域激烈的同质化竞争，如何凸显优势成为难题。地铁和租房也同样成为社会公众热议的重点，除了区域内的马陆镇之外，距离市中心更近的南翔显然也备受青睐。基于地理位置因素，离新城只有几站地铁的花桥也成为很多人置业安家的选择。青浦新城的特点是合作与竞争共存。长三角一体化示范区的建设给新城带来了发展的机遇，但地区合作缺乏先例，困难重重。同时，距离市区更近、发展更好

的虹桥地区也给新城发展带来一些压力。南汇新城的关注度低，且与临港之间存在割裂。作为临港新片区的重要部分，社会公众对新城的印象还是停留在“海滩”“滴水湖”“公园”等休闲旅游功能，鲜少提及经济相关话题，可见对新城的宣传和清晰定位仍有待加强。

表 3　五大新城排名前五的相关评论关键词

奉贤新城	发展、地铁、九棵树未来艺术中心、项目、工作
松江新城	地铁、规划、租房、建设、广富林
嘉定新城	规划、地铁、租房、马陆、南翔
青浦新城	开工、长三角一体化示范区、建设、虹桥、项目
南汇新城	临港新片区、海滩、浦东、滴水湖、公园

图 2　五大新城相关评论词云图（按顺序依次为：奉贤、松江、嘉定、青浦、南汇新城）

2.3　社会公众对五大新城关注的焦点问题

除了要分析社会公众对五大新城现有的印象，更重要的是要了解那些想要搬入五大新城却还没有付诸行动的社会公众的想法，他们对于五大新城关注的焦点问题是什么，明确具体是哪方面忧虑阻碍了五大新城的人才集聚，才能更有针对性地提出政策建议。利用从知乎获取的五大新城相关问答数据，进行词频分析并制作词云图。如表 4 和图 3 所示。

可以发现，五大新城之间、五大新城和其他地区中心之间存在一定的竞争关系，尤其是奉贤新城、松江新城和临港之间，以及嘉定新城和南翔之间等。因此如何从多个地区中脱颖而出、打造自身特色是五大新城必须解决的难题。当前，社会公众的主要关注点集中在住房、发展前景和子女教育方面，

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.008

相比于上海市中心城区，低廉的房价显然是社会公众选择在五大新城工作生活的首要原因，但相比上海周边城市，五大新城的商品房在价格上的优势并不突出。虽然上海市政府已连续数年出台五大新城相关政策文件，但对于政策出台和落实情况，以及各方面建设的新进展，社会公众知之甚少。最后，教育产业的布局也是住房相关配套设施的核心，五大新城新引进的人才大多具有较高学历，这一部分人群对子女教育更为看重，对高质量的教育资源需求旺盛。

表 4　五大新城排名前五的相关提问关键词

奉贤新城	松江、临港、新房、房价、定金
松江新城	买房、奉贤、临港、发展前景、升值
嘉定新城	买房、新房、发展、南翔、预算
青浦新城	预算、买房、首付、房子、幼儿园
南汇新城	规划、建设、嘉定、青浦、临港

图 3　五大新城相关提问词云图（按顺序依次为：奉贤、松江、嘉定、青浦、南汇新城）

2.4　社会公众对五大新城的情感分析

一是指标体系构建。根据吴志强等 [19] 提出的城市评价模型中的二级指标，将五大新城指标体系划分为以下 8 个方面：经济发展水平、生活环境、公共服务、居住条件、消费水平、人才价值实现、人才服务机制、人文环境。数据处理方式是随机选取 1000 条五大新城相关文本数据人工标注并分类，然后使用基于图的方法 [20]，将文本数据中的候选词视为一个个节点，然后为在同一条评论中出现的候选词之间建立边，由此为五大新城情感分析指标体系中的每一个指标构建一个无向图，并从中选出各个指标的特征词，随后根据这些特征词划分剩余数据，统计各个指标的出现频率，如表 5 和图 4

所示。可以发现“居住条件”是关注的重点，其次是“生活环境”“公共服务”和“经济发展水平”，这也与社会公众对五大新城的印象一致。而“消费水平”和“人才服务机制”相关资源仍然比较缺乏，应当尽快补齐这两方面的短板。

表 5　五大新城评论特征词

评论指标	指标特征词
经济发展水平	经济发展，建设，贸易，规划，产业
生活环境	公园，绿地，海，湖，河，天空
公共服务	地铁，公交，医院，学校，民生工程
居住条件	住宅，租房，买房，房价
消费水平	商业广场，酒店，餐饮，电影
人才价值实现	招聘，赛事，创业
人才服务机制	落户，人才政策
人文环境	艺术，文化，剧场，展览

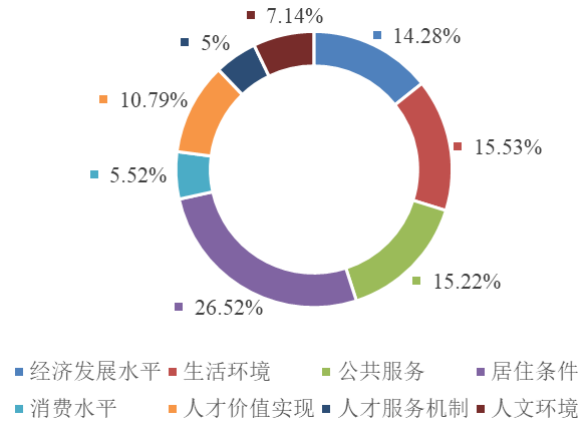


图 4　各类指标评论占比

二是情感分析。基于情感词典的情感分析法 [21] 分析分类好的数据，计算社会公众对于五大新城在 2012—2021 十年间在经济发展水平、生活环境、公共服务、居住条件、消费水平、人才价值实现、人才服务机制、人文环境等 8 个方面的情感倾向。最终结果以热力图的形式展现，数值越高则颜色越接近红色，代表情感越趋于正向积极；数值越低，则颜色越接近白色，代表情感趋于负向消极；空白格代表该年度该类数据缺失。整体来看，纵向上五大新城的各方面指标都有随着时间推移逐渐变好的趋势，但程度不明显。这可能是因为随着新城不断发展建设，大家对五大新城各方面服务的期待都在变高。同时，随着更多新市民涌入，原有的公共设施、商业配套等压力变大，已无法继续维持原有的高质量；横向上，“经济发展水平”这一指标在五个新城中的得分均较高，说明社会公众对新城产业规划发展等方面的进展比较满意，其余指标的得分因各个新城自身优势和劣势不同而存在差异。从各个新城来看，奉贤新城的“公共服务”和“人文环境”得分较高，这得益于地铁 5 号线南延伸段和九棵树未来艺术中心的建设。“居住条件”整体得分较低，一方面是由于当地新建大型住宅社区不多，且许多尚未落成；一方面是旧社区数量多、范围广、设施较落后，加之自住率较高，租赁房资源比较少，如图 5 所示。南汇新城的“人才价值实现”得分较高，部分原因是临港新片区在设立一系列创新性人才政策措施的同时，积极发展高新科技企业，使人才技能与企业需求配套，大幅提升人才的获得感、成就感；“消费水平”整体得分较低，说明当地商业服务不完善，数量少或是质量低，没有满足当地居民的消费需求，如图 6 所示。松江新城的“人文环境”得分较高，当地政府着力宣传的“上海之根”形象功不可没，其中包括广富林文化遗址、泗泾下塘历史风貌区、醉白池等古建筑资源，也有车墩影视基地、钟书阁、朵云书院等当代网红文化产业；“公

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.008

共服务”整体得分较低，原因可能是地铁 9 号线的常年拥堵和故障频发，如图 7 所示。青浦新城的“公共服务”得分较高，其 17 号线、示范区线的建设，大力筹措保障房项目，以及幼儿园、中小学等的设立都是加分项；“人文环境”整体得分较低，可见政府对当地文化资源挖掘得还不够充分，如图 8 所示。嘉定新城的“人文环境”得分较高，这归功于包括“送戏下乡”“嘹城拾光公益影像”等在内的计划，满足社会公众的精神需求；“生活环境”整体得分较低，跟休闲型城市绿地、公园等数量还不够多有关 [22]，如图 9 所示。

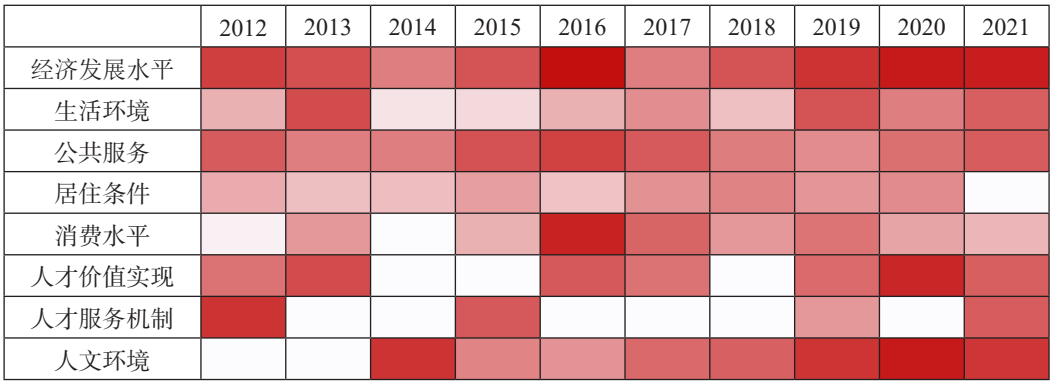


图 5　奉贤新城情感分析结果

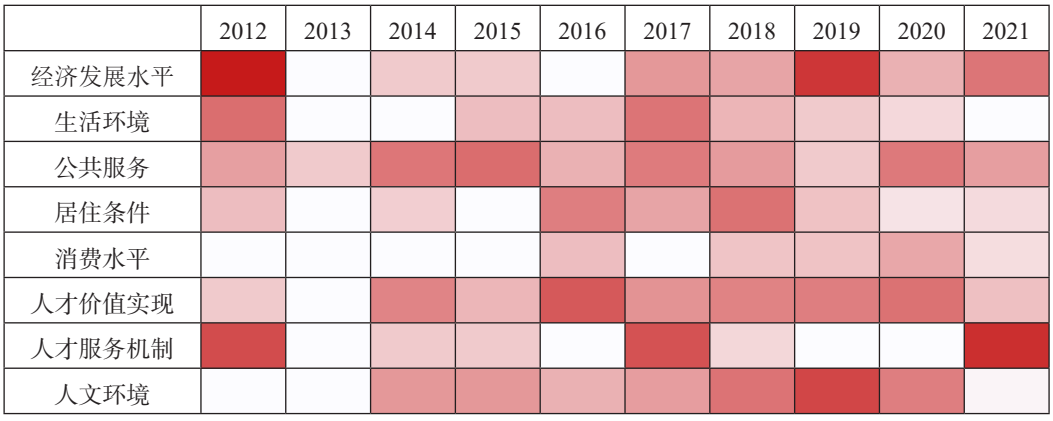


图 6　南汇新城情感分析结果

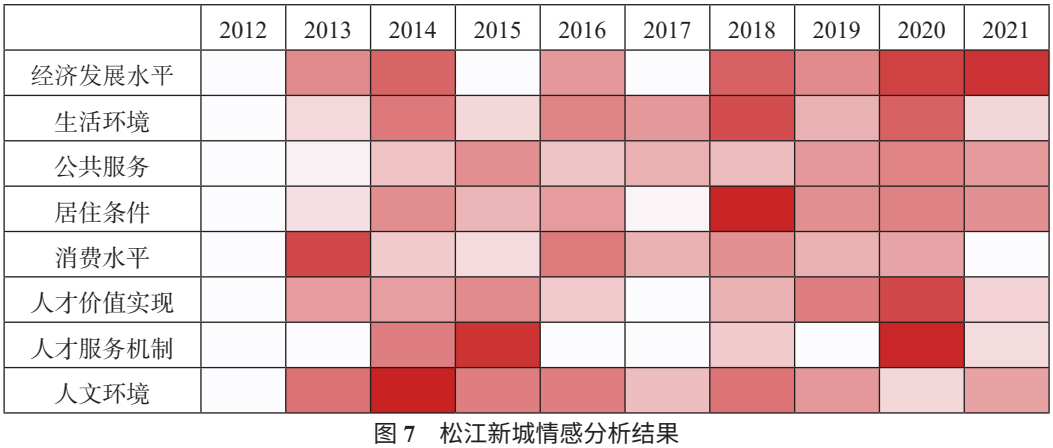


图 7　松江新城情感分析结果

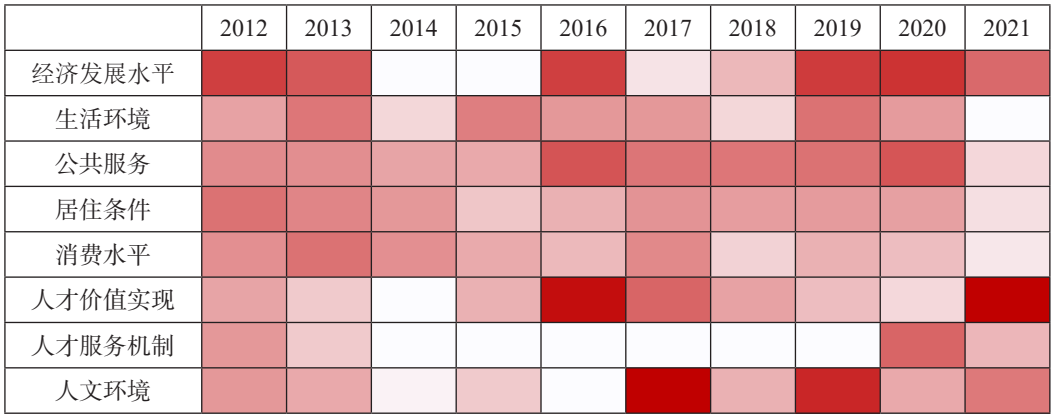


图 8　青浦新城情感分析结果

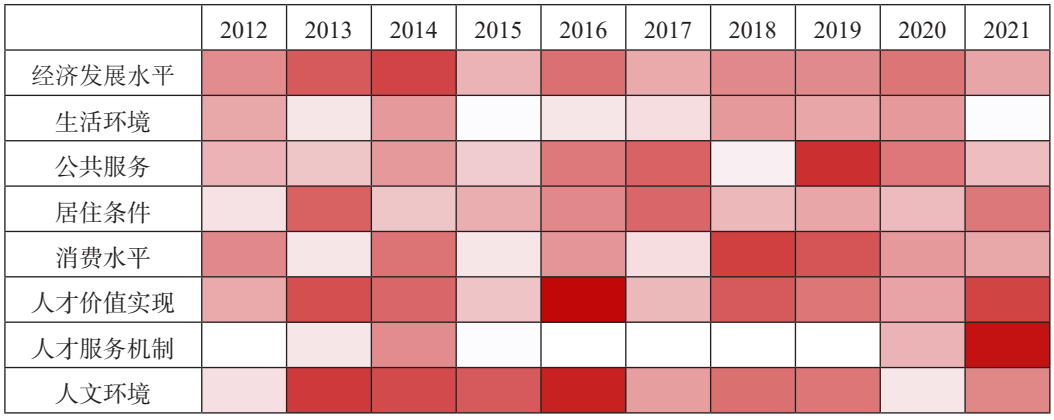


图 9　嘉定新城情感分析结果

3　研究结论与政策建议

3.1　研究结论

德才兼备的高素质人才的培养和造就，是国家和民族长远发展大计，也是上海市未来发展的基石。本文基于微博、知乎等社交平台上人才政策及上海落户、上海市五大新城等相关提问、评论等文本数据，探索五大新城建设过程中的优势和短板，发现潜藏的问题和隐含的需求。首先，人才政策局限性大、复杂度高。宽松落户政策、大额度补贴政策及发展前景规划是吸引人才的三大主力，但当前人才政策仍局限于学历、年龄限制，未充分吸纳技能型、经验型人才，且大多数人对政策内容和条例细节的理解相对比较困难。其次，人才集聚力不够、吸引力不强。五大新城不具备区位优势，其交通、住房、医疗、保险、子女教育、文化娱乐、生活环境等配套设施严重落后于中心城区，人才便捷化、精致化、科技化的生活质量得不到保障。同时，五大新城人才内生性增长不足，现实中高校布局郊区化，其创新型人才培养与产城融合发展严重脱节，人才对校园的依恋情感、精神归属等方面也尚未引起重视。从历年情感分析数据看，社会公众对五大新城各方面满意度提升幅度较小，公共服务及设施设备的更新升级没有满足外界的期待。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.008

3.2 政策建议

3.2.1 共性建议

繁荣的产业经济、充足的工作机会以及良好的工作环境都是人才主要考察的内容，政府部门应当强化企业科技创新主体地位，在进行人力资源管理时坚持以人为本[23]，推动创新、产业、资金、人才等六链的融合。在制定政策时，应适当参考杭州等热门城市的人才政策，挖掘其吸引点。在人才政策的限制方面，要坚持各方面人才一起抓。现在关注的更多还是硕士、留学生等高学历人才以及应届毕业生等年轻人才，不能忽视卓越工程师、大国工匠等技能型人才和经验型人才在企业发展和城市建设中起到的重要作用。在吸收新鲜血液的同时，政府部门也应该为这些人群提供优厚的待遇，吸引多元化人才集聚，建设规模宏大、结构合理、素质优良的人才队伍。当前的人才政策条例十分复杂，城市与城市之间也有不少区别，公众不得不反复查看、比较相关条例细节。更高一级的政府部门要坚持深化人才发展体制机制改革，或许可以考虑制定全国性的人才政策的总体框架，各地城市在此基础上填充具体细节。

更完善的规划、更丰富的建设项目也是人才关心的重点，一方面意味着已购住房的保值，更重要的是，良好的发展前景意味着地区产业发展，工作机会增加，以及周边持续健全升级的配套设施，给予当地市民舒适的生活环境。公共服务与社会公众日常生活息息相关，其规划建设直接影响到新城对人才的吸引度和社会公众生活满意度。具体来说，更加完善的公共交通系统，尤其是地铁线路的建设开通，应当是下一阶段五大新城共同的发展重点。在居住环境方面，除了现有商品房项目的建设，五大新城所在政府部门应当着重建设公租房、经济适用房等保障性住房项目，完善人才住房政策，尤其是租赁和购买住房的衔接，解决人才引进的首要问题，为进一步的发展打好基础。教育相关产业布局是完善配套设施的重点。新搬入五大新城的人才大多比较年轻，低年龄段孩子的教育保障项目应当被优先落实，如托班、幼儿园等。同时，教育资源的质量也要有所保障，建议充分利用上海市中心城区已有的优质教育资源，采取相关措施如开设分校、引进经验丰富的教师等。如何提升新城知名度和影响力、打造新城文化品牌等问题也应当被政府部门纳入考虑范围。例如，奉贤新城可以在充分利用现有的九棵树未来艺术中心等基础上，继续开发新的文化娱乐产业地标性建筑。南汇新城可以通过拍摄宣传片、加强网络宣传等方式展现自身日新月异的经济实力和生活环境。

3.2.2 个性建议

对于奉贤新城，要继续大力发展培育科技创新、商贸等经济相关特色产业，如以“东方美谷”为首的美丽健康产业等；增加公租房、经济适用房等优质居住资源，利用自身宜居、低碳的生态优势，吸引更多人才常住、久住；另外，围绕九棵树众创空间、上海之鱼等区域发展文化创意产业，打造城市新地标。

对于南汇新城，充分利用临港新片区制度创新，发展先进制造、航运贸易、海洋等支撑产业，形成一批千亿级产业集群；考虑建造多个高质量的商业广场，满足当地市民的消费需求；同时，政府部门可以通过承办特色

文旅活动、拍摄宣传片、新媒体直播等方式，线上线下结合，介绍日新月异的南汇，提升知名度。

对于松江新城，G60 科创走廊有利于智能制造、电子信息等前沿产业集群的发展，当地也具有文创旅游、影视传媒等特色产业的基础；但舒适的生活环境才是留住人才的关键，政府部门应投资更多民生项目，尤其要强化大学城及其周边地区的宜居宜业功能，增加租赁性住房比例，注重新城住房与轨道交通、就业岗位等配套措施的合理分布。

对于青浦新城，要充分利用长三角生态绿色一体化发展示范区的建设窗口，深入实施区域协调发展战略，打造独特的政策、创新、商贸会展等区位优势；继续推进公共服务设施建设；开发朱家角、金泽和练塘等江南历史古镇资源，发展文化旅游。

对于嘉定新城，坚持以汽车产业为主导；在原有公园、老街、剧院等文体资源的基础上，围绕远香湖，拓展一批高质量景观公园、绿地等公共空间；同时，要注意联合南翔、花桥等周边城市、协同发展。

4　总结与展望

本研究利用自然语言处理的方法对微博、知乎等社交平台上人才政策及上海落户、上海五大新城等相关提问、评论的文本数据进行分析，挖掘五大新城建设过程中的优势和短板，揭示潜藏的问题和隐含的需求，并结合现有规划，针对性地提出合理政策建议。但是，由于研究时间有限，数据的数量、范围等还不够大；且基于通用情感词典的情感分析方法精度还不够高。未来将扩大样本，并利用机器学习的方法进行文本分析，提升研究的丰富度、精准度。

参 考 文 献

[1] 习近平 . 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗 —— 在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [EB/OL]. (2022-10-16) [2023-03-10]. http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm

[2] 上海市人民政府 . 上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要 [EB/OL]. (2021-01-27)[2023-02-18]. www.shanghai.gov.cn/cmsres/8c/8c8fa1641d9f4807a6897a8c243d96ec/c70c2c6673ae425efd7c11f0502c3ee9.pdf

[3] 李强 . 上海市第十二次党代会报告 [EB/OL]. (2022-06-25) [2023-02-18]. https://www.shanghai.gov.cn/nw12344/20220630/ef438de7a0e1434aa13f6822bd49e3af.html

[4] 王福波 . 国内外人才流动理论研究综述 [J]. 重庆三峡学院学报 , 2008(2): 118-122.

[5] PURDY D E. The enterprise theory: an extension[J]. Journal of Business Finance & Accounting, 1983, 10(4): 531-541.

[6] 张再生 . 人才流动态势及影响因素分析 —— 以天津市为例 [J]. 人口学刊 , 2000(1): 7-11.

[7] 赵永乐 , 刘宇瑛 . 人力资源市场中的政府行为 [J]. 中国人力资源开发 , 2002(10): 6-8.

[8] ESMAEILPOORARABI N, YIGITCANLAR T, GUARALDA M. Towards an urban quality framework: Determining critical measures for different geographical scales to attract and retain talent in cities[J]. International Journal of Knowledge-Based Development, 2016, 7(3): 290-312.

[9] 杨河清 , 陈怡安 . 海外高层次人才引进政策实施效果评价 —— 以中央 " 千人计划 " 为例 [J]. 科技进步与对策 , 2013, 30(16): 107-112.

[10] 李玉香 , 刘军 . 人才环境感知对研发人才工作绩效、工作嵌入的影响研究 —— 以深圳 227 家高新

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.008

技术企业为例 [J]. 软科学 , 2009, 23(8): 110-114.

[11] NASUKAWA T, YI J. Sentiment analysis: Capturing favorability using natural language processing[C]// Proceedings of the 2nd international conference on Knowledge capture. 2003: 70-77.

[12] 王志涛 , 於志文 , 郭斌 , 等 . 基于词典和规则集的中文微博情感分析 [J]. 计算机工程与应用 , 2015, 51(8): 218-225.

[13] 刘浒 , 夏志杰 , 张晨芳 . 面向企业印象管理的社交媒体用户情绪演变及画像研究 —— 以微博平台拼多多企业为例 [J]. 情报工程 , 2022, 8(3): 112-125.

[14] 刘颖 , 薛云龙 . 融合情感分析与多元时间序列的区块链产业舆情监测研究 [J]. 情报工程 , 2023, 9(1): 3-14.

[15] 边晓慧 , 徐童 . 重大突发公共卫生事件下的公众情感演进分析：基于新冠肺炎疫情的考察 [J]. 数据分析与知识发现 , 2022, 6(7): 128-140.

[16] 杨莉 , 王敏 , 程宇 . 基于 LDA 和 XGBoost 模型的环境公共服务微博情感分析 [J]. 南京邮电大学学报 (社会科学版), 2019, 21(6): 23-39.

[17] 王春东 , 张卉 , 莫秀良 , 等 . 微博情感分析综述 [J]. 计算机工程与科学 , 2022, 44(1): 165-175.

[18] 刘金培 , 代玉洁 , 陈意 . 基于情感分析的旅游客流量多尺度组合预测模型 [J]. 统计与决策 , 2022, 38(22): 29-34.

[19] 吴志强 , 李翔 , 周新刚 , 等 . 基于智能城市评价指标体系的城市诊断 [J]. 城市规划学刊 , 2020(2): 12-18.

[20] 胡少虎 , 张颖怡 , 章成志 . 关键词提取研究综述 [J]. 数据分析与知识发现 , 2021, 5(3)：45-59

[21] 王颖洁 , 朱久祺 , 汪祖民 , 等 . 自然语言处理在文本情感分析领域应用综述 [J]. 计算机应用 , 2022, 42(4): 1011-1020.

[22] TZOULAS K, JAMES P. Peoples' use of, and concerns about, green space networks: A case study of Birchwood, Warrington New Town, UK[J]. Urban forestry & urban greening, 2010, 9(2): 121-128.

[23] 刘兰星 . 坚持以人为本改进人力资源管理 [J]. 重庆科技学院学报 (社会科学版), 2010(12): 61-63.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.009

涉警网络舆情主题发现及情感分析研究

管雨翔　王娟　张鹏

中国人民警察大学网络舆情治理研究中心 廊坊 065000

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

摘要：[目的 / 意义] 研究涉警网络舆情主题特点及网民情感变化，可以为构建良好的警民关系和警察形象提供参考，具有重要的社会意义和实际价值。[方法 / 过程] 获取微博平台涉警网络舆情数据，使用 LDA 主题模型及 TF-IDF 算法对网络舆情数据进行主题发现研究，基于 Word2Vec 模型构建涉警网络舆情领域情感词典，进而对网民情感进行分析。[局限] 在案例选取及分析方面不够全面。[结果 / 结论] 通过 LDA 主题模型及 TF-IDF 算法可以使主题划分更为明显，基于领域情感词典的情感分析也较为准确，更好地反映出舆情传播过程中热点话题及网民情感的变化。

关键词：涉警舆情；主题发现；情感分析；LDA 主题模型

中图分类号：G35; TP391

Research on the Theme Discovery and Emotion Analysis of Police-related Internet Public Opinion

GUAN Yuxiang　WANG Juan　ZHANG Peng

Research Center for Network Public Opinion Governance of CPPU, Langfang 065000, China

Abstract: [Objective/Significance] Studying the theme characteristics of police-related network public opinion and the emotional changes of netizens can provide reference for building a good relationship between the police and the people and the police image, which has important social significance and practical value. [Methods/Processes] The online public opinion data related to police in Weibo platform were obtained, and the topic discovery of online public opinion data was studied by using LDA theme model and TF-IDF algorithm. Based on Word2Vec model, an emotional dictionary in the field of online public opinion related to police was constructed, and then the feelings of netizens were analyzed. [Limitations] The case selection and analysis are not comprehensive enough. [Results/Conclusions] The LDA theme model and TF-IDF algorithm can make the theme division more obvious, and the emotion analysis based on the domain emotion dictionary is more accurate, which better reflects the hot topics and the emotional changes of netizens in the process of public opinion dissemination.

Keywords: Police-related Internet Public Opinion; Theme Discovery; Emotional Analysis; LDA Theme Model

基金项目　国家社会科学基金项目“基于大数据的网络舆情全息建模与决策情报感知研究”(20BXW074)。

作者简介　管雨翔 (1998-)，硕士研究生，研究方向为网络舆情；王娟 (1979-)，博士，副教授，研究方向为数据警务技术，E-mail：wangjuan@cppu.edu.cn；张鹏 (1981-)，博士，副教授，研究方向为网络危机管理。

引用格式　管雨翔 , 王娟 , 张鹏 . 涉警网络舆情主题发现及情感分析研究 [J]. 情报工程 , 2023, 9(6): 105-116.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.009

引言

随着互联网技术的快速发展，各种网络社交媒体平台不断涌现，这极大地满足了人们的社交需求。第 51 次中国互联网络发展状况统计报告指出，截至 2022 年 12 月，中国网民人数已经达到 10.67 亿，互联网普及率达到 75.6%[1]。海量的网民在各种社交媒体平台上发布各类信息、表达各种观点，这使得信息传播渠道增加、信息传播速度加快。随着社会的发展，各种社会矛盾和问题日益突出，社交平台上也充斥着大量的谣言和虚假信息，这使得网络舆情变得日益复杂。涉警网络舆情是网络舆情的重要组成部分，涉警网络舆情话题较为敏感、易引起网民群体的关注，对警察整体形象有着重要影响 [2]。

负面涉警网络舆情的传播无疑会降低政府公信力，干扰警方的正常工作，对于和谐稳定的社会环境造成不良影响。因此，对于网民在涉警网络舆情中宣泄的情感进行监测，有利于警方及时了解舆情发展态势并对舆情进行引导。综上所述，通过收集和分析社交媒体平台上的涉警网络舆情数据，对涉警网络舆情数据进行主题发现及网民情感趋势研究，为引导和治理涉警网络舆情提供参考，对于构建良好的警民关系具有重要意义，有助于提高社会治理效能，保障社会安全稳定。

1 研究现状

通过文献计量分析软件对涉警网络舆情领域的文献进行分析，得出时间线图，如图 1 所示。国内对于涉警网络舆情的研究主要围绕舆情应对，舆情对公安机关、警民关系的影响等方面。

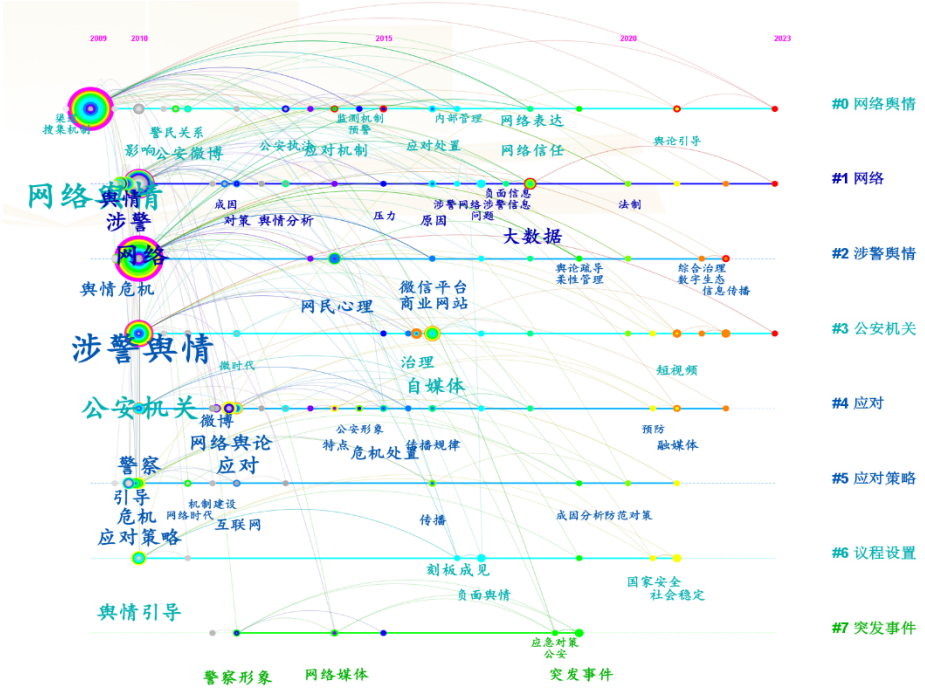


图 1　2009—2023 年涉警网络舆情领域时间线图

在涉警网络舆情的应对研究方面，学者们通过分析网络舆情产生的原因以及影响，提出相应的涉警网络舆情应对策略。王欢[3]详细地研究了涉警舆情的生成背景、舆情的特点、警民和警媒关系的特点、舆情的发展趋势和治理取向。孙锦露等[4]通过研究涉警网络舆情的相关概念和形成机制，对网络舆情的四个发展周期都提出了对应的处理措施。孙建等[5]基于情景危机传播理论，分析了近年处理涉警网络舆情的实例，对公安机关处理舆情提出了几点建议。李若愚[6]分析了短视频平台上的涉警网络舆情的演化周期，提出了公安机关处置舆情时的不足之处，并给出了3点对策。张鹏等[7]分析微博平台涉警舆情的传播机制，利用系统动力学理论构建微博涉警舆情仿真模型，通过分析实例仿真结果，为警务部门应对微博涉警舆情提供了决策参考。张露露[8]分析了涉警舆情事件的主要类型及影响，列举了中美两国应对舆情时所具有的优点，提出公安机关可以适当借鉴成熟经验，进一步提高舆情应对能力。

在研究涉警网络舆情引起的相关影响方面，学者们从不同的影响角度和对象进行分析。翟宇翔[9]对负面涉警网络舆情进行分类，分析了网络舆情对社会稳定的影响及相应的应对措施。孙建[10]分析了网民对涉警网络舆情的态度与安全感的关系以及网络舆情对网民安全感的影响，根据研究结果给出了相应的建议。徐梓童[11]通过实证研究分析了公安机关处理涉警网络舆情的方式对公信力的影响，并提出了提升公安机关公信力的路径建议。

主题发现能够从大量文本数据中提取隐含的、有价值的热点主题信息，从而帮助人们更好地理解和利用文本数据[12]。目前，文本聚类算法和主题模型等相关主题发现方法和技术已经被广泛应用于主题发现研究领域中[13]，如邱均平等[14]通过LDA主题模型提取大数据领域研究的热门主题，并进行可视化分析。徐红等[15]使用LDA主题模型和共词分析法在学习强国平台上识别出了农村阅读推广举措的主题。

常用的情感分析方法根据所用到的技术可以分为基于情感词典的情感分析方法、基于机器学习的情感分析方法以及基于深度学习的情感分析方法[16]。基于情感词典的情感分析方法是情感分析的基础。该方法易于理解和使用，在情感词典涵盖的情感词语较全并且情感极性、情感强度准确率较高的情况下，情感分类效果比较精确。目前，构建特定领域的情感词典研究在情感分析研究领域关注度颇高。崔彦琛等[17]利用PMI-IR、SO-PMI等算法建立了由通用情感词典、消防领域情感词典和网络用语情感词典三种词典组合而成的消防舆情领域情感词典。周知等[18]使用点互信息方法和规则组合构建了图书领域的情感词典。Bravo-Marquez等[19]提出了一种方法，根据时间序列演化的分布词向量来训练增量词情感分类器，自动从Twitter的数据流中持续更新情感词汇。Aribowo等[20]使用基于情感词典的方法分析在Covid-19大流行期间印度尼西亚语的推文，旨在研究公众情感以及七种感情下最常出现的词语。

综上所述，涉警网络舆情得到了学者的广泛关注，并取得了丰富的成果。梳理相关文献

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.009

发现，现有研究大多关注涉警网络舆情的相关理论、产生原因和相应的治理措施。先划分阶段，再区分主题，在此基础上进行情感分析的相关研究并不常见，导致对于舆情主题下的情感时序变化认识不清晰。情感时序变化研究可以帮助我们挖掘出网民对于该事件主题的情感倾向[21]，更全面地捕捉到网民情绪的动态变化，识别出情感发生重大变化的主题及时间段，进一步分析舆情。因此，本文采用 Word2Vec 模型、LDA 主题模型、TF-IDF 算法等方法，拟对微博平台上的涉警网络舆情数据进行主题发现研究，并通过构建领域情感词典分析网民情绪，以期为有关部门引导和治理涉警网络舆情提供决策依据。

2 舆情主题发现及情感分析

研究舆情主题及网民情感对涉警舆情研究有重要的意义，可以帮助警方和政府更好地应对涉警舆情事件，提高社会治理水平。分析舆情主题可以帮助警方和政府了解公众关注的重点，从而针对性地采取措施来回应公众的需求和呼声。这有助于提高警方和政府在公众心目中的形象和声誉，提高执法效果和社会满意度。通过分析网民的情感，可以直观地感受到公众对舆情事件的评价，以及公众在舆情事件中对警方的看法。这有助于警方在执法过程中更好地满足公众的期待，提高执法公信力。

本文的研究路线图如图 2 所示。

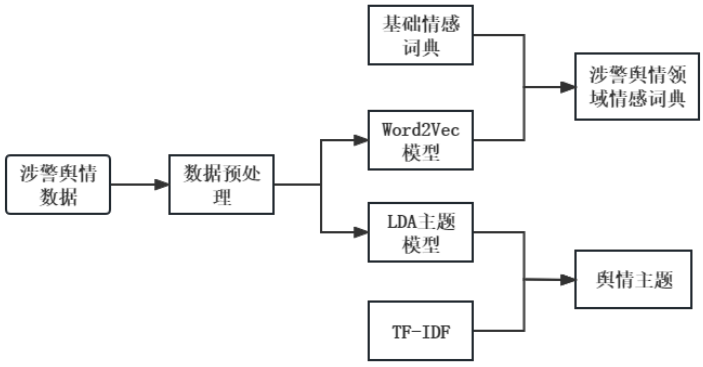


图 2 研究路线图

首先爬取涉警舆情事件数据，进行数据预处理，然后训练 Word2Vec 模型，对基础情感词典进行扩充得到涉警舆情领域情感词典。通过 LDA 主题模型对主题进行划分，再使用 TF-IDF 对特征词进行扩充，归纳得到舆情主题。最后使用基于情感词典的情感分析方法对各个舆情主题下的网民情感进行研究。

2.1 涉警舆情数据获取

涉警舆情可以大致分为 2 类，第一类是警察勤务工作过程中直接引起的涉警舆情，如警方在维护治安秩序、调查处理案件的过程中出现执法方式不当、执法力度不当等问题，可能会引起公众的质疑和不满。第二类是由于从事警察职业的个人在日常生活中的言行而导致的涉警舆情。

微博平台用户众多、内容多样，是最大的舆情产生及传播平台。选取“安徽一女生疑在警察注视下自杀溺亡引争议”和“安徽一妻子实名举报民警丈夫涉嫌违法违纪”这两个涉警

舆情事件为这两种舆情的典型代表。根据知微事见平台的数据统计，安徽女生自杀事件在微博平台的影响力高于 75.4% 的事件，总体影响力高于 77% 的事件，共有 28 家重要媒体参与，微博相关话题近 40 个，话题阅读量最高达 2.7 亿。安徽民警违法事件在微博平台的影响力高于 64.4% 的事件，共有 27 家重要媒体参与，微博相关话题近 20 个，话题阅读量最高达三千多万。通过后羿采集器爬取微博平台上的相关网络舆情数据。时间范围分别为 2020 年 12 月 5 日—12 日和 2022 年 1 月 5 日—12 日，共计 6080 条文本数据，部分数据如表 1 所示。

表 1　部分舆情数据

发布人	发布内容	发布时间
维达拉托里	# 键盘侠 # 很多键盘侠之所以会在网络上有恃无恐地进行批判，是因为他们躲在一块屏幕后面 - 他们知道他们的言语并不会给自己带来惩罚。如果是在现实生活中，他们绝不敢轻易批判别人，因为那可能招来别人的拳头。但在网络上就不一样了 - 没有人知道键盘侠们长什么样子、姓甚名谁，所以他们才敢肆无忌惮地发表自己的歪理邪说。就最近的 # 安徽 17 岁女孩在警察目视下溺水身亡 ## 成都确诊病例孙女 # 在事实的真相还没有完全浮出水面之前，很多人轻信了网上的舆论，在不了解事实的情况，迫不及待地对着警察，成都女孩一顿狂喷。盲目跟风，向来都是大众的心理特征之一。但凡这些键盘侠有一点独立思考的能力，也不至于妄下定论，伤害到别人。	2020-12-11 00:20
Y 聪明小脑瓜 33	绝了，乌烟瘴气，警察，消防员，医生都是特殊职业，有自己特殊的职责，评论里一堆抨击警察不下去救人的，那换个新闻，警察勇救自杀女孩，不幸双双殒命。你们又会说自杀的人为什么要去救，吧啦吧啦，又开始称赞警察。是非全是你们一张嘴，有想过警察不会游泳去救了，没救回来都死了，那是几个家庭的悲剧	2020-12-5 09:56
这糖保甜吗	这个是少数个例，警察很多都很辛苦的，节假日，巡逻的不都是警察吗。以前朋友宿舍进了贼，2 天不到就抓到了，各行各业都有一两颗老鼠屎	2022-1-8 01:42
执伞画晴天	把警察群体的脸被这个人丢光了	2022-1-8 20:57

2.2　涉警舆情数据处理

在处理微博平台的数据时，需要去除文本中的话题标签等无意义信息，使文本内容更具有实际意义。使用正则表达式进行匹配去除微博话题及 @ 用户名等内容，正则表达式匹配结果如表 2 所示。

2.3　涉警情感词典构建

基于情感词典的情感分析方法基本原理是使用情感词典提供的代表情绪类别的词语，来划分文本数据的情感极性。该方法首先输入文本数据，进行数据预处理操作（包括数据清洗、数据降噪、去除无效评论等），然后对文本数据进行分词、去停用词操作，最后根据判断情绪类别的规则将文本数据的情感极性输出。

已有的情感词典大多为人工构建，人工构建情感词典需要花费大量的人力和时间总结已有的研究成果对情感词语的情感极性以及情感强度进行人工标注。现在主流的中文情感词典包括 BosonNLP 情感词典、知网 Hownet 情感词典、清华大学李军中文褒贬义词典和大连理工大学情感词汇本体库等。这些情感词典分别包含不同数量、不同情感强度的积极词语和消极词语。本文去重融合知网情感词典、大连理工情感词典和 NTUSD 情感词典构建基础情感词典，共有 41738 个情感词语。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.009

表 2　正则表达式匹配结果

正则表达式	文本内容
无	【# 安徽警方通报女生跳河自杀事件 #】@ 安庆望江公安在线 消息，安徽省安庆市望江县公安局发布警情通报称，2020 年 12 月 4 日 13 时许，望江县公安局 110 报警服务台接报警：望江县城吉水桥边有一女子欲投河自尽。接警后，处警民警立即赶到现场处置。在民警安抚劝导过程中，女子突然扑入深水区。处警民警展开施救，后将该女子打捞上岸，经抢救无效死亡。目前，死者自杀原因正在调查 ，相关善后工作正在进行。针对网友反映的民警、辅警在施救过程中存在的问题，我局第一时间成立调查组，对涉事民警、辅警作出停职接受调查决定。
#(.+?)#	【 】@ 安庆望江公安在线 消息，安徽省安庆市望江县公安局发布警情通报称，2020 年 12 月 4 日 13 时许，望江县公安局 110 报警服务台接报警：望江县城吉水桥边有一女子欲投河自尽。接警后，处警民警立即赶到现场处置。在民警安抚劝导过程中，女子突然扑入深水区。处警民警展开施救，后将该女子打捞上岸，经抢救无效死亡。目前，死者自杀原因正在调查 ，相关善后工作正在进行。针对网友反映的民警、辅警在施救过程中存在的问题，我局第一时间成立调查组，对涉事民警、辅警作出停职接受调查决定。
@(.+?)[:]	【 】消息，安徽省安庆市望江县公安局发布警情通报称，2020 年 12 月 4 日 13 时许，望江县公安局 110 报警服务台接报警：望江县城吉水桥边有一女子欲投河自尽。接警后，处警民警立即赶到现场处置。在民警安抚劝导过程中，女子突然扑入深水区。处警民警展开施救，后将该女子打捞上岸，经抢救无效死亡。目前，死者自杀原因正在调查 ，相关善后工作正在进行。针对网友反映的民警、辅警在施救过程中存在的问题，我局第一时间成立调查组，对涉事民警、辅警作出停职接受调查决定。

Word2Vec 是用来生成词向量的神经网络模型，Word2vec 依赖 Skip-grams 或 CBOW，Skip-grams 根据当前词预测上下文来进行训练，而 CBOW 根据上下文预测当前值 [22]。

本文将得到的语料与基础情感词典匹配，将重复的词语作为基准词语，共有 2246 个基准词语，其余词语作为新增词语，使用 Skip-grams 训练模型，计算得到与基准词语最相似的 10 个词语，并把其中的新增词语作为扩充词语。最后，扩充了 351 个词语，部分扩充词语如表 3 所示。

表 3　部分扩充词语

词语	极性	词语	极性
不怕牺牲	积极	徇私枉法	消极
高素质	积极	脱离群众	消极

2.4　文本主题发现

LDA(Latent Dirichlet Allocation) 是一种文档主题生成模型，它基于贝叶斯理论，有着高效的计算方法和相对简单的模型结构 [23]。它将文本数据中的每一篇文档视为一个由若干主题组成的混合，并假设每一个主题都是由一组词构成的。LDA 可以自动地探测出文本数据集中的主题结构，并为每一篇文档分配主题。LDA 模型非常适用于文本数据分析，它能够帮助我们提取出文本数据中的主题信息，从而实现文本的自动分类和摘要。

LDA 主题模型最常用的两个评价方法是困惑度和主题一致性，困惑度 (Perplexity)[24] 可以理解为对于一篇文章 a，所训练出来的 LDA 主题模型对 a 属于哪个主题的不确定程度就是困惑度。困惑度越低，说明聚类的效果越好。困惑度的公式如下所示：

$$\mathrm{per}plexity(D)=\exp[-\frac{\sum_{d=1}^{M}\log_2 p(W_d)}{\sum_{d=1}^{M}N_d}] \quad (1)$$

其中参数 D 表示文档集合，集合 D 中含有 M 篇文档，N_d 为文档 d 中的单词个数；$p(W_d)$

为文档 d 中单词 W_d 产生的概率。

主题一致性 (Topic Coherence)[25] 是对于 LDA 生成的主题下词汇的语义一致性的定量评价指标，较大的一致性指标代表主题下的词汇联系更紧密。因此，一致性指标最高点即为最优主题数。主题一致性的公式如下所示：

$$Coherence(T)=\sum_{(i,j)} Score(i,j) \quad (2)$$

$$Score(i,j)=\log\frac{D(i,j)}{D(j)} \quad (3)$$

其中，T 代表某一主题，i,j 为该主题内的词汇，$D(i,j)$ 代表这两个词汇同时出现的文档数量，$D(j)$ 表示包含该词汇的文档数量。

TF-IDF 是一种基于词频和逆文档频率的统计方法，可以用于挖掘文章中的关键词[26]。计算公式如下：

$$TF=Count/Num \quad (4)$$

Count 是某个词语在特定文本中的出现次数，Num 是该特定文本的总词数；

$$IDF=\log\frac{TextNum}{1+texts} \quad (5)$$

TextNum 是语料库的文本总数，texts 是包含该词的文本数。

$$TF\text{-}IDF=TF*IDF \quad (6)$$

本文使用 TF-IDF 对 LDA 主题模型的特征词进一步丰富扩充，能更好地归纳出主题。

3 实证研究

本文对“安徽一女生疑在警察注视下自杀溺亡引争议”这一事件进行实证分析，根据如图 3 所示的事件累计评论数将事件分为两个阶段进行研究。2020 年 12 月 5 日—7 日为事件热度上涨期，12 月 7 日后为事件热度消退期。

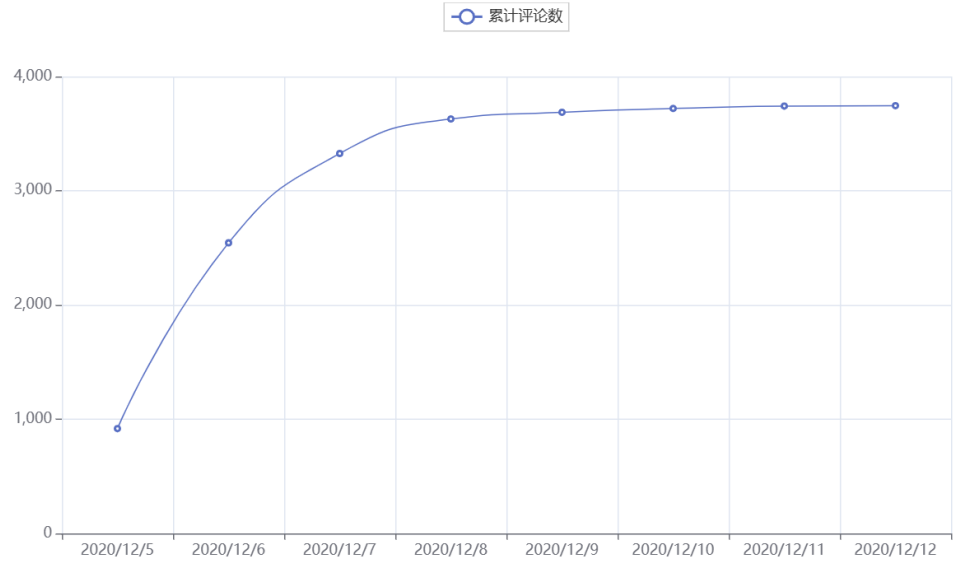


图 3 累计评论数

3.1 网民情感趋势

对舆情数据按天为单位进行情感分析，图 4 为网民情感极性变化图。由图可知，在网络舆情发生时，网民的讨论往往带有强烈的情绪色彩，并且很容易受到偏见性文章的影响，造成负面舆情。在该舆情事

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.009

件中负面情绪占比较大，舆情事件经过一两天的发酵就到达了高峰，随着事件的进一步发展，关于事件的更多细节被披露，引起了网民情感的波动。到了事件的热度下降时期，网民评论数也随之减少，网民情感极性数量趋于 0。

图 4　网民情感极性

3.2　舆情主题发现

本文通过困惑度和主题一致性综合考虑选取最佳主题数。第一阶段的困惑度及一致性随主题数目变化情况如图 5、图 6 所示。困惑度呈现递增状态，而主题数目为 3 时一致性最大，且此时的困惑度比大部分主题数的困惑度小，所以，该阶段的主题数目取 3。

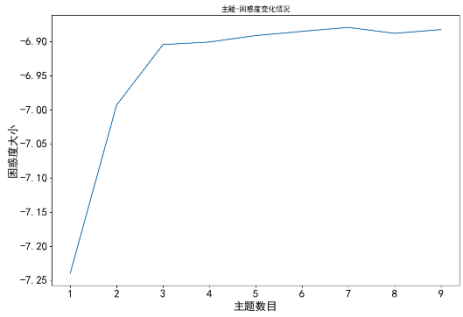


图 5　第一阶段困惑度变化图

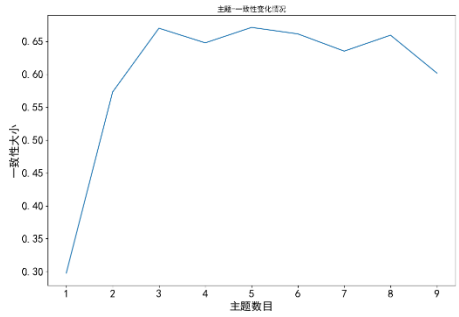


图 6　第一阶段一致性变化图

使用 TF-IDF 对各个主题的特征词进行扩充，如表 4 所示。

在第一阶段，主题 A 主要话题是救援溺水女孩的警察不会游泳；主题 B 是警察注视安徽女孩跳河轻生；主题 C 主要讨论的是望江溺亡女孩事件中的警察被停职。

表 4　主题特征词

主题	特征词
主题 A	救援，女孩，溺水，警察，游泳，不会
主题 B	警察，女孩，安徽，注视，轻生，跳河
主题 C	警察，溺亡，女孩，停职，望江县

第二阶段的困惑度及一致性随主题数目变化情况如图 7、图 8 所示。困惑度呈现递增状态，而主题数目为 3 和 4 时一致性最大，主题数为 3 时的困惑度比主题数为 4 时的困惑度小得多，所以，该阶段的主题数目取 3。

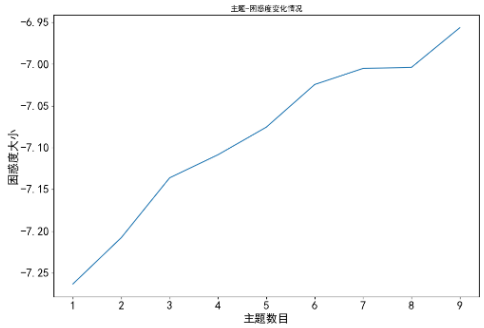


图 7　第二阶段困惑度变化图

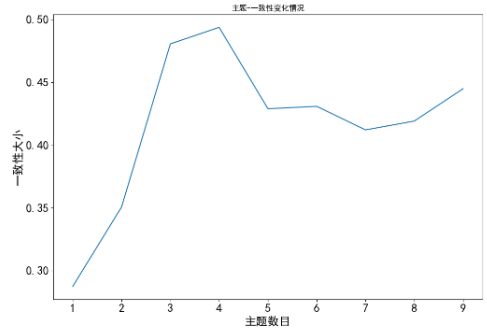


图 8　第二阶段一致性变化图

使用 TF-IDF 对各个主题的特征词进行扩充，如表 5 所示。

表 5　主题特征词

主题	特征词
主题 D	警察，望江，女孩，视频，视角
主题 E	警察，女孩，安徽，注视，身亡，跳河
主题 F	警察，女孩，溺水，救人，救生衣

在第二阶段，主题 D 主要话题是关于望江女孩的其他视角的视频曝光；主题 E 主要讨论的是警察注视安徽女孩跳河身亡；主题 F 讨论了女孩溺水有警察送来救生衣。

综上所述，当涉警舆情事件发生时，舆情信息传播速度极快。在不同的发展阶段，网民对于热点事件会密切关注，并且关注的热点话题会受到事件最新信息的影响而产生变化。每个阶段的热点话题之间阅读量和讨论量都相差不大，随着时间的推移和事件全貌的还原，网民的关注度慢慢下降，负面情绪占比及讨论量也随之下降，第二阶段的总体讨论量只占到了第一阶段的 13%。网民的关注点从警方的救援行动及责任问题，聚焦到了基层治理及应急救援上。

3.3　各主题下情感演化

两个阶段的舆情主题归纳完毕后，对各主题下的评论数据进行情感分析，并绘制折线图，如图 9 所示。舆情处于热度增长阶段时，在“救援溺水女孩的警察不会游泳”这一主题下，网民的情感以中性为主，在“警察注视安徽女孩跳河身亡”主题下，网民情感则以负面为主，而“涉事警察被停职”主题下的负面情感占比逐渐增加，是因为有网民认为民警的救援存在问题是造成女孩溺亡的主要原因之一，应当追责。在这一阶段，网民对于该事件中警察的救援行为感到不满而发布了大量负面评论，警方也及时进行了回应并对涉事警察作出了处罚。

舆情处于热度消退阶段时，在“关于望江女孩的其他视角的视频曝光”这一主题下，网民的情感以中性为主。在“警察注视安徽女孩跳河轻生”主题下，网民的负面情感逐渐减少。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.009

“女孩溺水有警察送救生衣”主题下网民的情感以负面为主。随着更多事件细节披露出来，网民逐渐了解事件真相，部分网民呼吁不应过分苛责警方，负面情感也随之下降。

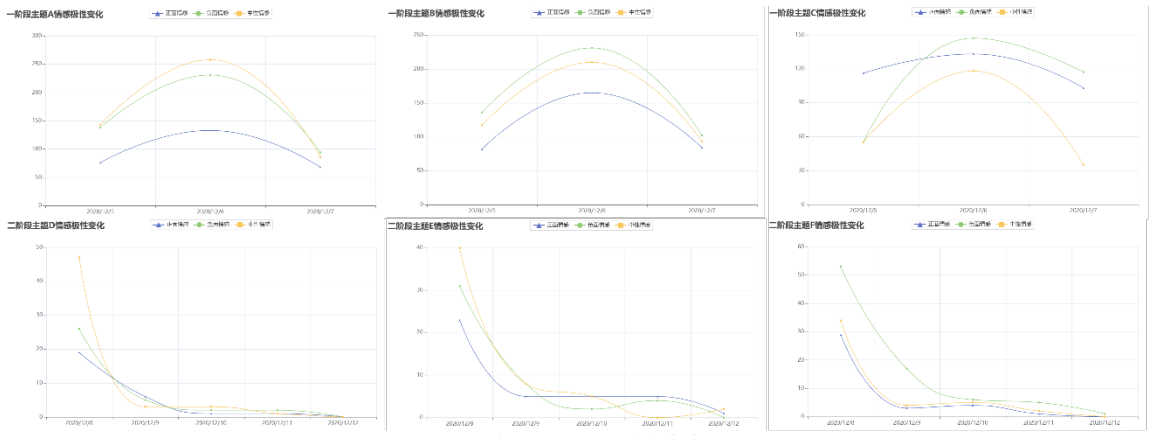


图 9　各主题下网民情感变化

4　意见建议

警察在执法执勤过程中，任何一个过程都有可能引起群众的关注，一旦有人将事件发布到网络上，就会迅速形成舆情，舆情有正面也有负面。现如今，随着网民群体的扩大，部分网民很容易受到不良言论的影响，在未了解事件全貌的情况下就发表负面评论，抹黑工作人员甚至是政府的形象，造成了不良的社会影响。通过 3.1 至 3.3 的实证研究，本文向公众、社交平台、媒体以及警方提出如下意见建议。

4.1　公众应理性看待舆情

公众应该理性看待涉警网络舆情，不盲目相信不实信息，遵守法律法规，不发表和散布谣言。在平台上合法合理地表达自己的意见和看法。

4.2　社交平台应加强内容审核

社交平台作为网络舆情传播的重要媒介，有责任对网络舆情进行监控和管理，防止网络舆情造成恶劣影响。加强内容审核，及时删除虚假、不良信息。对发布不良和过激言论的相关人员进行禁言等处理。平台及时推荐官方声明及新闻报道，向用户提供更全面和正确的信息，进行舆情引导。

4.3　媒体应遵循客观公正原则

媒体应该保持客观公正的态度，以确保新闻报道的公正性。确保所报道的内容是真实、准确的，避免发布错误虚假的信息，全面客观地报道事实，避免误导公众。媒体在报道时，应该遵守法律法规，不发表违法言论或者侵犯他人的合法权益，应该尊重警察形象，不进行无端攻击或者诋毁，引导舆论正能量，促进社会和谐稳定。

4.4　警方应加强舆情相关建设

警方应该加强网络舆情的监测，通过实时监测网络舆情，及时发现负面涉警网络舆情。当负面舆情发生时，警方应及时介入，对网络舆情进行监测和评估，了解舆情动态，研究应

对措施，合理配置资源进行应对。与公众保持积极的交流，及时回应群众关心的问题，提供真实、准确、权威的信息，保证舆情的公开透明，让群众了解真相，并以积极主动的态度引导舆情，防止负面信息的扩散。对发布不当言论的相关人员依法进行处罚，重视意见领袖的影响力，发挥网络大 V 的作用，与其他相关组织和部门进行协调合作。通过科学有效的网络舆情调控，避免网络舆情恶化，促进舆论氛围的稳定。公安机关应当提升各个部门的政治素养和业务素质，提升公安机关的公信力。公安机关应重视涉警网络舆情，在各大社交平台上树立良好的形象，构建良好、坚固的警民关系。

5 结论

本文使用“安徽一女生疑在警察注视下自杀溺亡引争议”这一涉警舆情事件进行实证研究，通过 LDA 主题模型及 TF-IDF 在事件不同时期归纳得到不同的主题，并分析了该话题下网民的情感极性以及讨论的热门话题。实验结果表明，本文提出的涉警网络舆情主题发现和情感分析研究方法，可以有效地展示舆情的发展情况，可帮助有关部门挖掘研究涉警网络舆情的相关规律，同时，为相关部门进行涉警网络舆情风险研判提供参考。

本文还存在局限和不足之处，一是实验数据只涉及文本类型，部分社交平台未能包括在内，未来将对图片、视频等数据进行研究，平台研究数据也会进一步增加；二是构建领域情感词典所添加的新词语只包含了两个涉警网络舆情的数据，后续仍需进行扩充；三是情感词典不能及时更新且无法识别反讽特殊语句，因此，如何更为精确地判断网民情感极性还有待进一步深入。

参 考 文 献

[1] 中国互联网络信息中心 . 第 51 次中国互联网络发展状况统计报告 [EB/OL]. [2023-03-02]. https://cnnic.cn/n4/2023/0302/c199-10755.html.

[2] 宋全喜 , 寻其锋 , 宁祎娜 . 网络舆情的研究与发展——以涉警网络舆情为例 [J]. 运筹与管理 , 2018, 27(4): 93-104.

[3] 王欢 . 涉警舆情态势分析 : 根源、现状与趋势 [J]. 山东警察学院学报 , 2017, 29(3): 142-154.

[4] 孙锦露 , 李玫瑾 . 涉警事件的网络舆情形成机制与应对策略 [J]. 中国人民公安大学学报 (社会科学版), 2018, 34(1): 112-121.

[5] 孙建 , 向学亮 . 基于情景危机传播理论的涉警舆情应对策略研究 [J]. 信息网络安全 , 2021(S1): 74-77.

[6] 李若愚 . 短视频网络涉警舆情的演化与对策研究 [J]. 网络安全技术与应用 , 2022(11): 159-162.

[7] 张鹏 , 刘静 , 兰月新 , 等 . 新媒体涉警舆情的动力学仿真与治理对策研究 [J/OL]. 系统科学学 报 : 1-7[2023-07-30]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/14.1333.N.20221214.1350.001.html.

[8] 张露露 . 从美国警察枪杀黑人案看中国涉警负面舆情应对 [J]. 中国人民公安大学学报 (社会科学版), 2016, 32(3): 133-137.

[9] 翟宇翔 . 负面涉警舆情对社会稳定的影响及应对 [J]. 领导科学论坛 , 2021(6): 79-83.

[10] 孙建 . 涉警网络舆情对网民安全感、满意度的影响 [J]. 河北公安警察职业学院学报 , 2019, 19(4): 65-68.

[11] 徐梓童 . 涉警网络舆情处置与公安机关公信力提升的实证研究 [J]. 网络安全技术与应用 , 2022(7): 152-154.

[12] 邵琦 , 牟冬梅 , 王萍 , 等 . 基于语义的突发公共卫生事件网络舆情主题发现研究 [J]. 数据分析与知识发现 , 2020, 4(9): 68-80.

[13] 王曰芬 , 王一山 , 杨洁 . 基于社区发现和关键节点识别的网络舆情主题发现与实证分析 [J]. 图书与情报 , 2020(5): 48-58.

[14] 邱均平 , 沈超 . 基于 LDA 模型的国内大数据研究热点主题分析 [J]. 现代情报 , 2021, 41(9): 22-31.

[15] 徐红 , 张斯婷 , 李凌方 . 基于 LDA 模型与共词分析法的农村阅读推广主题发现与热点分析 [J]. 情报科学 , 2022, 40(10): 67-73.

[16] 王春东 , 张卉 , 莫秀良 , 等 . 微博情感分析综述 [J]. 计算机工程与科学 , 2022, 44(1): 165-175.

[17] 崔彦琛 , 张鹏 , 兰月新 , 等 . 消防突发事件网络舆情情感词典构建研究 [J]. 情报杂志 , 2018, 37(10): 154-160.

[18] 周知 , 王春迎 , 朱佳丽 . 基于超短评论的图书领域情感词典构建研究 [J]. 情报理论与实践 , 2021, 44(9): 183-189.

[19] BRAVO-Marquez F, KHANCHANDANI A, PFAHRINGER B. Incremental word vectors for time-evolving sentiment lexicon induction[J]. Cognitive Computation, 2021(5): 1-17.

[20] ARIBOWO A S, KHOMSAH S . Implementation of text mining for emotion detection using the lexicon method (case study: tweets about Covid-19)[J]. Telematika, 2021(1): 49-60.

[21] 张琛 , 马祥元 , 周扬 , 等 . 基于用户情感变化的新冠疫情舆情演变分析 [J]. 地球信息科学学报 , 2021, 23(2): 341-350.

[22] 李秀茹 , 王晓 , 李朋朋 , 等 . Word2vec 和支持向量机的 POI 自动分类方法 [J]. 测绘科学 , 2022, 47(6): 195-203.

[23] BLEI D M, NG A Y, JORDAN M I. Latent dirichlet allocation[J]. Journal of Machine Learning Research, 2003, 3(1): 993-1022.

[24] 韩亚楠 , 刘建伟 , 罗雄麟 . 概率主题模型综述 [J]. 计算机学报 , 2021, 44(6): 1095-1139.

[25] 陈果 , 吴微 . 细分领域 LDA 主题分析中选词方案的效果对比研究 [J]. 情报理论与实践 , 2019, 42(6): 138-143.

[26] 石进 , 韩进 , 赵小柯 , 等 . 基于语境概念核心词提取算法研究 [J]. 情报学报 , 2019, 38(11): 1177-1186.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.010

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

“被引—关注”耦合视角下的科研机构学术影响力分析研究

林子婕[1,2] 梁飞[2]

1. 中国科学技术信息研究所 北京 100038
2. 北京大学信息管理系 北京 100871

摘要：[目的 / 意义] 通过运用传统计量与补充计量相结合的方法，比较不同学科门类下各类型科研机构的学术影响力，分析当前我国科研机构在不同学科中的影响力现状，为后续科研机构提升学术影响力提供提供参考。[方法 / 过程] 采集了 2018-2020 年的 SCI 论文数据，并追踪其在 Plum X 平台上的关注数据，将 22 个 ESI 学科划分为七大门类，聚焦高校、科研院所、医院、国家重点实验室四大类型的科研机构，从机构论文的被引频次以及关注量两个角度衡量机构的学术影响力，分析每一学科门类下不同类型的机构影响力表现。[结果 / 结论] 数据分析结果表明，高校是所有学科类型下“高被引 - 高关注”机构的主体；对于医学类学科，少数医院进入了“高被引 - 高关注”队列；科研院所、重点实验室占据了低被引低关注机构的主体；对于各学科类型下的机构，其论文总被引频次与总关注量均呈显著的正相关关系。可以看出，高等院校的学术影响力独占鳌头，不同学科的“高被引 - 高关注”机构类型略有不同，各类型机构的跨学科论文产出较低。

关键词：科研机构；学术影响力；补充计量学

中图分类号：G353.1

A Study on Academic Influence of Scientific Research Institutions from the Perspective of “Citation-Attention” Coupling

LIN Zijie[1,2] LIANG Fei[2]

1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China
2. Department of Information Management Peking University, Beijing 100871, China

Abstract: [Objective/Significance] By combining traditional measurement with Altmetrics, this paper compares the academic influence of various types of scientific research institutions and analyzes the current status of the influence of Chinese scientific

基金项目 国家社会科学基金青年项目“高被引与高关注学术影响力对比研究”（19CTQ027）。

作者简介 林子婕（1993-），博士研究生，助理研究员，研究方向为科技情报、信息计量，E-mail：linzj@istic.ac.cn；梁飞（1996-），硕士研究生，研究方向为信息计量学。

引用格式 林子婕，梁飞．“被引—关注”耦合视角下的科研机构学术影响力分析研究 [J]. 情报工程，2023, 9(6): 117-130.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.010

research institutions in different disciplines, which provides a reference for the promotion of academic influence of scientific research institutions. [Methods/Processes] In this paper, the data of SCI papers from 2018 to 2020 were collected, and their attention data on Plum X platform were tracked. By dividing the 22 ESI disciplines into seven categories, this paper focuses on four types of scientific research institutions: universities, research institutes, hospitals, and state key laboratories, and measures the academic influence of institutions from the perspectives of citation and attention, and analyzes the influence performance of different types of institutions in each discipline. [Results/Conclusions] The result of data analysis shows that universities are the main body of highly-cited and highly-attention institutions in all subject types. For medical disciplines, a few hospitals entered the highly-cited and highly-attention institutions cohort; research institutes and key laboratories occupy the main body of institutions with low citation and low attention; there is a significant positive correlation between the citation and the attention of papers published by the institutions. It can be seen that the academic influence of universities leads the way, and the types of institutions with high citation and high attention are slightly different in different disciplines, and the output of interdisciplinary papers from different types of institutions is low.

Keywords: Scientific Research Institutions; Academic Influence; Altmetrics

引言

机构是科研活动中的重要实体，其学术影响力反映了一个国家或地区的科研水平[1]。对科研机构学术影响力进行分析是科技管理工作的重要组成部分，不仅有利于机构自身树立明确的发展方向，还能为科研管理部门或课题资助机构的资源配置提供参考，从而对国家层面的整体科研力量战略布局进行决策支撑。

科研机构的科研人员发表论文的总被引频次是衡量机构学术影响力的经典指标。被引频次能够直接反映科研成果被学术界同行所认可的程度。但是仅仅基于传统文献计量指标的评价应用已逐渐显露出诸多不足。我国于 2018 年开展的“破四唯”[2]“破五唯”[3]专项行动也说明了当前需要更加全面有效的学术评价方法及体系。同时，随着开放获取运动以及学术交流平台的网络化，学术成果得以更及时迅速地传播，Altmetrics 计量方法应运而生。Altmetrics 提供了多维的可量化指标，反映了学术成果在科研交流网络中的受关注程度，这为科技评价带来了全新的计量视角。已有大量实证研究证明，Altmetrics 指标与传统文献计量指标存在较强的相关性，能够作为传统文献计量指标的重要补充。因此，本文拟综合两类计量指标，从“被引 - 关注”的耦合视角对不同类型的科研机构学术影响力进行分析。

1 文献综述

1.1 机构影响力研究维度

机构影响力指的是机构科研产出的学术价值、科研主体的学术地位及研究贡献等[4]。郑钊光等[5]从机构合作、学术活动、政府决策、媒体报道、重大事件等多方面对农业科研机构影响力评价进行了全方位多角度的研究，构建了以学术影响力、社会影响力、国际影响力为一级指标，包含 11 个二级指标的评价指标体系，但并未进行实证分析，各项二级指标能否有效量化是一个重要的问题。

目前大多数研究则主要基于机构的科研产

出进行影响力的分析，分析维度主要包括科研成果产出数量与科研成果质量两个方面。机构的科研成果包含多种形式，如论文、专著、发明专利、软件等。其中期刊论文是科研成果的主要形式之一，期刊论文的发表数量、被引情况、合著情况等均有明确的数据来源，并且数据易于获取。因此从科研成果产出的角度进行机构影响力分析是当前的研究主流。杨国梁等[6]构建了国际国立科研机构影响力评价模型，分别从科研成果产出、科研成果投入产出效率以及科研成果质量三个方面进行评价，其中科研成果投入与产出包含了机构的科技经费、科研设施、科研人员等方面的信息，但也指出了实际应用中存在科研经费、科研设备等相关信息难以采集的情况。贾玉文等[7]认为科研机构影响力包括产出影响力、社会影响力以及合作影响力三个维度，其中，产出影响力主要指机构发文量、被引频次两个方面，社会影响力指的是机构发文在社交网络平台被评论、提及、转发、下载等方面的表现，合作影响力指的是机构在科研合作网络中的表现，如点度中心度、合作率等指标。

可以看出，目前基于科研产出的学术影响力分析是考量科研机构影响力的重要方面，期刊论文是机构科研成果产出的重要部分。因此本文主要根据机构发表的学术论文，从“被引 - 关注”的耦合视角对机构的学术影响力进行分析，明确不同类型科研机构的学科现状，为科研机构学术影响力评价提供参考。

1.2 机构学术影响力分析平台及指标

从期刊论文产出的角度，机构学术影响力评价的指标主要分为三类：一是传统文献计量学指标；二是对传统文献计量学指标进行结合或改进后提出的新型指标；三是 Altmetrics 补充计量学指标。

传统文献计量学指标主要包括论文数量与被引频次，以及基于这两个指标所引申的各类相关指标，如高被引论文数、热点论文数、SCI 收录论文总量等[7]。对传统文献计量学指标进行结合或改进后提出的新型指标，如 H 指数、G 指数、P 指数等。以上指数最早为学者影响力评价指标，后也扩展应用到对各种科研主体的评价。其中，H 指数由美国统计物理学家 Hirsch[8]于 2005 年提出，用于综合分析作者的发文量与被引量，从而综合考量作者科研成果的数量与质量。随着对 H 指数研究的不断深入，学者们发现该指标存在对高被引论文不敏感、对指数值相同的学者缺乏区分度、较大程度上依赖学者学术生涯长短等缺陷[9]。针对 H 指数的缺陷，学者们又提出了其他衍生指数。比利时科学计量学家 Egghe[10]于 2006 年提出了 G 指数，机构 G 指数指的是将机构论文按被引频次从高至低排序，将排名进行平方并将被引次数逐次累加，名次的平方等于累加被引次数时，该名次则为 G 指数。P 指数由 Prathap[11]于 2010 年提出，弥补了科研主体 H 指数相同时无法区分不同主体优劣的不足，反映的是评估对象在特定系统中的学术势能，能同时考虑科研主体论文产出的数量和质量，又称为威望指数。Prathap[12]于 2014 年又在 P 指数的基础上提出了 Z 指数。Z 指数整合了反映数量因素的被引频次、反映质量的篇均被引率、反映被引一致性的被引集中程度三个方面来对科研主体进行综合评价[13]。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.010

Altmetrics 补充计量学概念是在 2010 年，由北卡罗来纳大学博士生 Priem[14] 首次提出，其认为 Altmetrics 是对学术研究成果在社交网络中的传播情况进行跟踪与分析的新型计量学 [15]。国内学者对 Altmetrics 的翻译也有不同的版本。2012 年，刘春丽最早将 Altmetrics 引入国内，并将其译作选择性计量学，文中指出选择性计量学是 Web 2.0 环境中的科学计量学研究，是建立在社交网络工具与开放存取分别在科学交流活动与科学成果出版平台中广泛应用的基础上而产生的 [16]。后由邱均平团队提出“替代计量学”的译法。邱均平等 [17] 认为 Altmetrics 的提出是为传统的计量学提供替代性方案，且属于计量学范畴，因此译作替代计量学。由庆斌等 [18] 认为 Altmetrics 并不是传统科学计量指标的替代，而是在传统指标的基础上提供额外的补充性指标去评价论文的影响力，因此将 Altmetrics 译作补充计量学。

目前常见的 Altmetrics 平台有：Altmetrics.com、Plum X、ImpactStory 等。Altmetrics.com 是一个跟踪及统计论文在社交网络及媒体中传播情况的网站。该网站将评价指标分为四大类：社交媒体影响力、在线文献管理软件的下载数据、主流新闻媒体的提及数据、出版商的下载数据，并为各指标赋予一定权重，从而得到单篇论文的 Altmetrics score，可用于分析单篇论文的社会影响力 [19]。Plum X 平台针对多种评价主体，如期刊论文、数据集、源代码等，提供多样化的评价指标。该平台的指标可分为五大类：使用、获取、提及、社交媒体、引用，旨在通过结合传统计量指标及新型 Altmetrics 指标，对评价主体的影响力进行全面分析。ImpactStory 平台也将影响力指标分为五大类，但其计量的数据来源不及 Plum X 广泛。

本研究认为 Altmetrics 指标能够在一定程度上反映学术成果在科研交流网络中被关注的程度，这种关注量则是学术内容的影响力在网络环境中的体现。因此，本文均采用补充计量学的译法进行表述。传统学术环境中的影响力则由传统计量学指标所反映，为结合补充计量学和传统计量学指标综合分析科研机构学术影响力，本研究提出了基于“被引 - 关注”耦合视角对不同类型科研机构学术影响力进行分析的研究主题。

2 研究内容与框架

2.1 研究问题

科研机构是科技创新发展的重要主体，是增强我国科研能力的中坚力量，其影响力一定程度上体现了我国的科研水平，学术论文是科研机构的重要科研成果，在一定程度上能够体现出科研机构的学术影响力。本研究聚焦的核心问题是：不同类型的科研机构的学术影响力有何差异与不同。基于此研究问题，结合研究背景与研究实际，具体从传统计量的被引与补充计量的关注两个视角，对高校、科研院所、医院、国家重点实验室这四种类型的科研机构学术影响力进行对比分析，从而剖析不同类型的科研机构的学术影响力差异，为后续研究提供参考。

2.2 研究内容

本文研究内容主要包括三个方面：第一，

在“被引 - 关注”耦合视角下分析不同类型的科研机构在不同学科的学术影响力表现；第二，对不同学科的科研机构的被引和关注指标进行相关性检验，分析不同学科差异；第三，根据统计分析结果，总结不同学科的科研机构学术影响力现状，为后续研究提供参考。

2.3 研究框架

基于上述研究问题和研究内容，本研究的研究框架以三维视图形式表现，第一维度为“被引”视角，即 X 轴；第二维度为“关注”视角，即 Y 轴；第三维度为“学科”视角，即 Z 轴，具体如图 1 所示。X 轴和 Y 轴分别为机构论文的总被引频次与总关注量，Z 轴为学科类型，根据 ESI 的 22 个学科分类，将其进一步凝练划分为 7 个学科门类（具体见表 3）：工学、理学、医学、生命科学、农学、社会科学、其他（跨学科）。对于每一个学科类型，根据机构的被引频次及关注量的高低划分四个象限：第一象限为“高被引 - 高关注”机构，第二象限为“低被引 - 高关注”机构，第三象限为“低被引 - 低关注”机构，第四象限为“高被引 - 低关注”机构。以颜色区分机构的类别，包括高校、科研院所、医院及重点实验室。

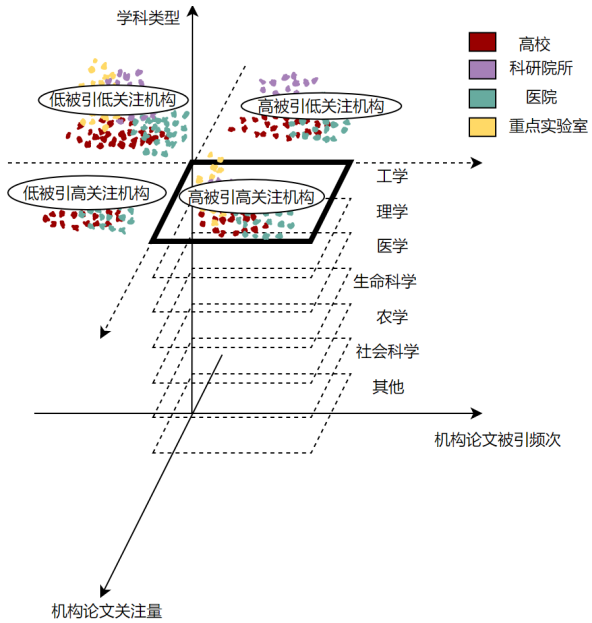


图 1 研究框架

2.4 研究思路

本文整体研究思路如图 2 所示。在梳理本研究的背景与意义后，分别从科研机构学术影响力研究维度、分析平台及指标两方面对国内外主要文献进行梳理总结，提炼本研究的核心问题，运用传统计量与补充计量的方法，从“被引 - 关注”耦合视角分析科研机构学术影响力，结合不同学科差异及被引与关注相关性检验，剖析不同类型科研机构学术影响力现状，为后续研究提供参考。

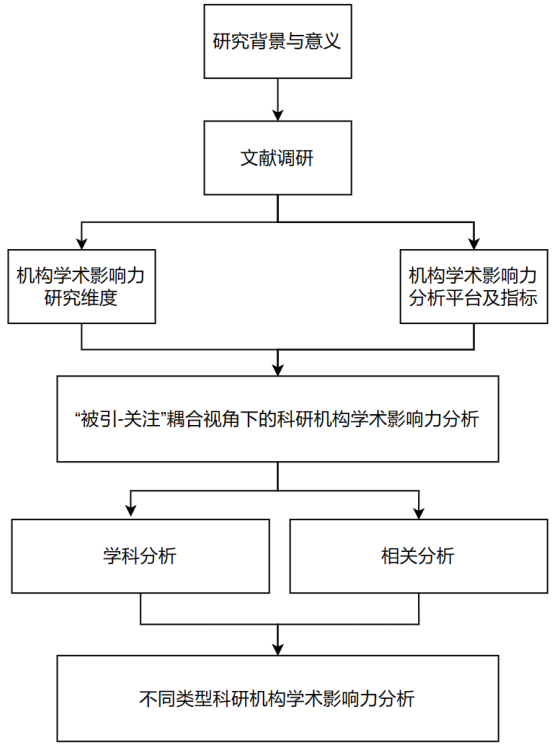


图 2 研究思路

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.010

3 数据采集与处理

3.1 数据采集

Plum X 平台记录了人们在网络中与各种研究成果进行交互的行为轨迹，该平台把交互行为分为了五大类：使用（Usage）、获取（Captures）、提及（Mentions）、社交媒体（Social media）、引用（Citation）。相比于 Altmetric.com 所提供的单篇论文在不同平台提及次数的加权综合分数，Plum X 平台跟踪了更多不同表现形式的科研成果在网络环境下被用户关注的情况，也提供了更为丰富的评价指标。因此，本研究选择了 Plum X 平台作为论文关注量的数据来源。

本研究采集了 2018—2020 年中国大陆科研机构发表的所有 SCI 论文。先从 Web of Science 平台采集论文的基本信息，如题录信息、被引频次等。同时，在 Plum X 平台采集论文在科研网络环境下的关注量数据。由于论文被引次数在 WOS 数据中已采集，因此不再考虑该平台的引用类指标。

3.2 数据预处理

将 WOS 数据库中导出的论文数据与 Plum X 平台上采集的论文关注量数据进行匹配与合并，从而得到每篇论文在传统学术数据库以及科研网络平台中的完整数据，对数据进行清洗、去重，并删除缺失机构类型或 ESI 学科类别的样本。

本研究以论文第一作者的所属机构划分论文所属机构，若存在第一作者所属多个机构的情况，则在统计机构的发文、被引、关注等数据时分别计算。例如，一篇论文的作者所属机构为某某大学、某某科研院所，则在进行大学的数据统计和科研院所数据统计时均计算在内。

3.3 数据概况

本研究数据集共包含 1350995 篇中国大陆机构发表的 2018—2020 年的 SCI 论文，其中各年份的论文数量如表 1 所示，可以看出发文量逐年增长。以 ESI 学科划分为标准，数据集中各学科的论文数量分布情况如图 3 所示。其中学科类别为工程科学的论文最多，共 224630 篇，经济与商学的论文数量最少，共 1769 篇。

表 1 论文数量年度分布表

发表年份	论文数量
2018 年	369295 篇
2019 年	458392 篇
2020 年	523308 篇

本研究数据集共涉及 4406 家科研机构，分为 4 个类型：高等院校、科研院所、医院、国家重点实验室。各类科研机构的数量以及发文量如图 4 所示。高校是机构数量最多以及发文量最高的机构，高达 1203385 篇，平均每校发文量为 990 篇；相比之下，科研院所数量最少，且发文量最低，只有 116471 篇，平均发文量为 124 篇。

对于各个类型的机构，其所发表的论文在学科上的分布情况如图 5 所示。高校所发表的论文中，化学、临床医学、工程科学、材料科学、物理学等学科的占比较高，均属于理工科领域；对于科研院所，发文量较高的学科为化学、工程科学、环境 / 生态学、地球科学、材料科学、物理学、植物与动物学；对于医院，临床医学

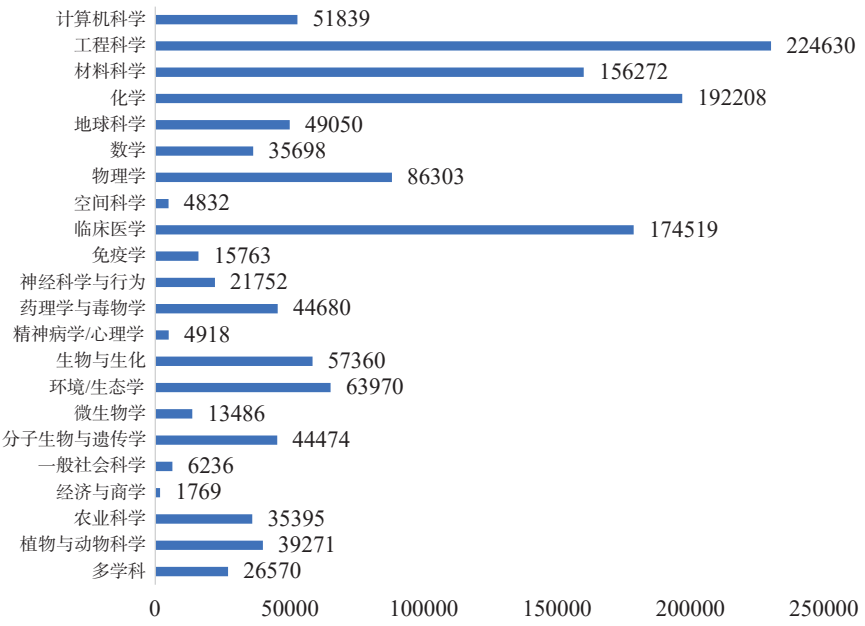


图 3　ESI 学科论文数量分布图

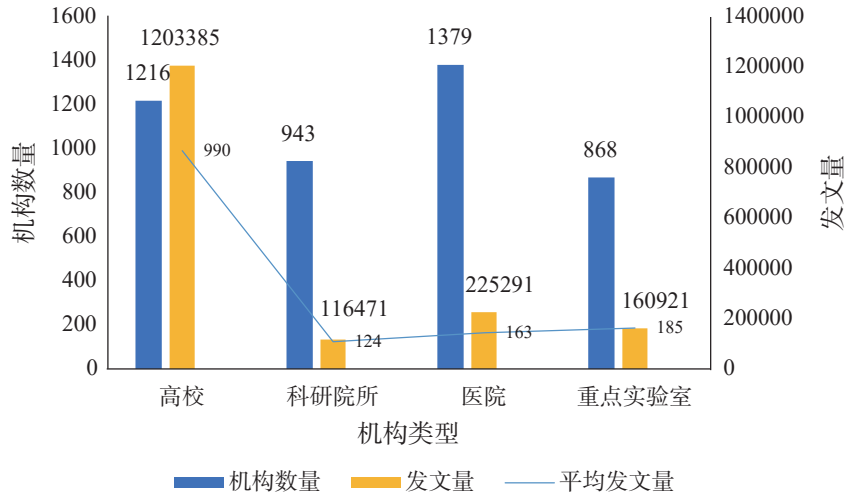


图 4　机构类型数量及发文量

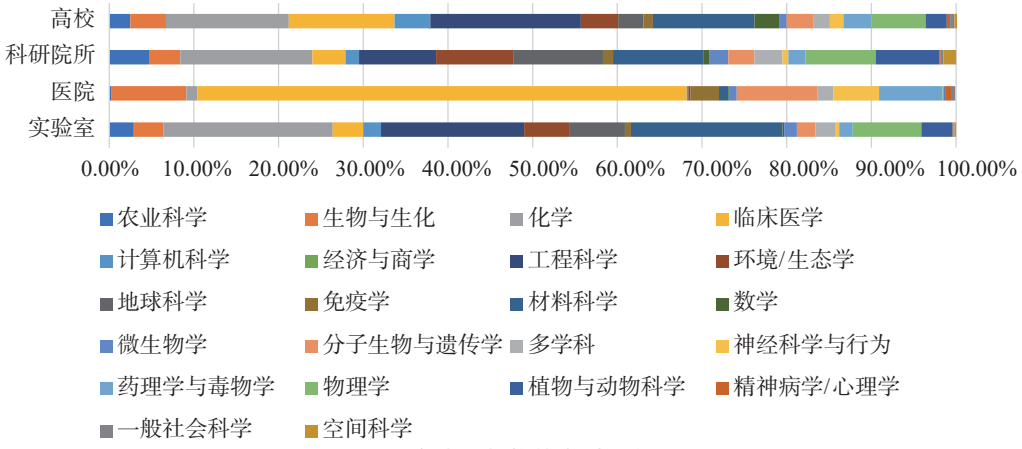


图 5　各类型机构的学科分布图

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.010

的论文占据绝对优势，占医院所发表论文总数的 50% 以上；其他发文量占比较高的学科还有生物与生化、分子生物与遗传学、神经科学与行为、药理学与毒物学，均为医学类学科。对于重点实验室，化学、工程科学、材料科学、物理学等学科所发表的论文占比较高。

4 “被引 - 关注”耦合视角下的科研机构学术影响力分析

基于“被引 - 关注”耦合视角的科研机构学术影响力分析，首先需要阐明相关指标定义，并在此基础上初步探索机构总被引频次与总关注量的集中程度，比较不同类型的机构在影响力上的马太效应，以发现何种类型的机构更易成为高被引或高关注机构；其次，分析不同学科门类下各类机构在被引与关注上的具体表现，以识别“高被引 - 高关注”机构的主要类型；最后，对不同学科门类下的机构总被引频次与总关注量之间的关系通过相关分析进行初步验证，以探索两种计量指标之间的相互作用。

4.1 相关指标阐释

4.1.1 关注量

由于 Plum X 平台的补充计量学指标众多，并且部分指标采集到的数据十分稀疏，因此需要对关注量的指标进行筛选。本研究统计了三年所有数据中各个关注指标的有效值覆盖率，最后保留了有效值覆盖率均在 0.5% 以上的 12 项指标。具体如表 2 所示。同时，目前关于补充计量学各指标的权重分配尚未形成一致的结论，因此本研究仅采取简单累加的方式计算总关注量，即论文关注量为该论文在 Plum X 平台上 12 个关注量指标值的总和，而机构的总关注量为机构所发表论文的关注量的总和。

4.1.2 ESI学科分类

由于 ESI 的 22 个学科数量较多，为便于统计，将 22 个 ESI 学科划分为七大门类，分类目录如表 3 所示。

表 2 Plum X 指标

指标类型	数据来源	统计内容	覆盖率
获取	Mendeley 文献管理软件	读者数	91.83%
获取	EBSCO 全文数据库	导出 / 保存次数	9.76%
社交媒体	推特	推特数量	21.19%
社交媒体	脸书	分享 / 点赞 / 评论数	2.56%
提及	博客	博客提及量	2.47%
提及	新闻	新闻提及量	1.55%
提及	维基百科	维基百科提及量	0.51%
使用	EBSCO 全文数据库	摘要浏览量	33.85%
使用	EBSCO 全文数据库	图书馆链接数	15.74%
使用	EBSCO 全文数据库	全文浏览量	6.00%
使用	Figshare 预印本网站	查看量	0.75%
使用	Figshare 预印本网站	下载量	0.73%

表 3　ESI 学科分类目录

学科类别（学科数量）	学科名称	学科类别（学科数量）	学科名称
工学（3）	计算机科学 (Computer Science) 工程科学 (Engineering) 材料科学 (Materials Sciences)	理学（5）	化学 (Chemistry) 地球科学 (Geosciences) 数学 (Mathematics) 物理学 (Physics) 空间科学 (Space Science)
医学（5）	临床医学 (Clinical Medicine) 免疫学 (Immunology) 神经科学与行为 (Neuroscience & Behavior) 药理学与毒物学 (Pharmacology & Toxicology) 精神病学 / 心理学 (Psychology/Psychiatry)	生命科学（4）	生物与生化 (Biology & Biochemistry) 环境 / 生态学 (Environment/Ecology) 微生物学 (Microbiology) 分子生物与遗传学 (Molecular Biology & Genetics)
社会科学（2）	一般社会科学 (Social Sciences, General) 经济与商学 (Economics & Business)	农学（2）	农业科学 (Agricultural Sciences) 植物与动物科学 (Plant & Animal Science)
其他（1）	多学科 (Multidisciplinary)		

4.1.3　“高被引-高关注”机构

本研究主要聚焦于机构的被引频次与关注量两个指标：机构被引频次为机构所发表的论文的被引频次总和；机构关注量为机构发文的关注量总和。此处借鉴了 ESI 高被引论文的选取标准，将被引频次排名前 1% 的机构定义为高被引机构；将关注量排名前 1% 的机构定义为高关注机构。被引量与关注量均位于前 1% 的机构则为“高被引 - 高关注”机构。

4.2　机构总被引频次与总关注量的集中程度分析

本研究借鉴二八定律原则，选择 80% 作为集中度判断的参考点，不同类型的机构被引频次集中度大小排序依次为：科研院所 > 高等院校 > 医院 > 重点实验室：约 10.77% 的科研院所被引频次占总被引频次的 80%；约 10.92% 的高等院校被引频次占总被引频次的 80%；约 10.95% 的医院被引频次占总被引频次的 80%；约 17.74% 的重点实验室被引频次占总被引频次的 80%。同样的，以总关注量的 80% 为分界点，不同类型的机构在关注量上的集中程度按降序排列如下：科研院所 > 高等院校 > 医院 > 重点实验室。分别如图 6、图 7 所示。

由以上分析可得，各类型机构在被引与关注两个角度下的累计分布图整体走势类似。其中，科研院所的集中程度最高。集中度越高，表明该类型机构在论文被引频次上越具有集中优势，马太效应越明显。优势科研院所发表的论文获得了绝大部分的被引与关注，从而表现出更高的学术影响力。其次为高等院校、医院，集中度最低的为重点实验室，即马太效应在高校、医院、重点实验室这三类机构学术影响力上的表现依次减弱。

4.3　不同学科门类下“高被引-高关注”机构学术影响力分析

从整体上看，本研究中的机构被引频次与关注量统计情况如表 4 所示。机构关注量在数值上整体高于机构被引频次。各个机构关注量的波动也大于机构被引频次。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.010

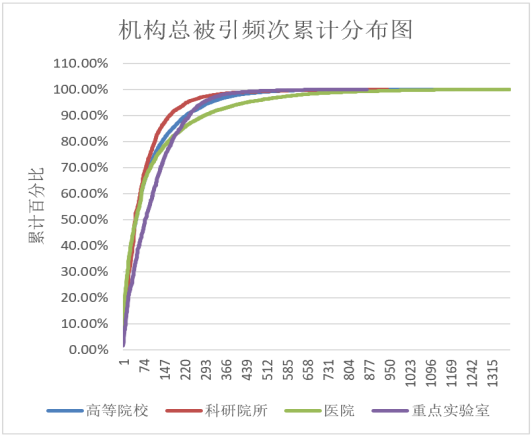


图 6　机构总被引频次累计分布图

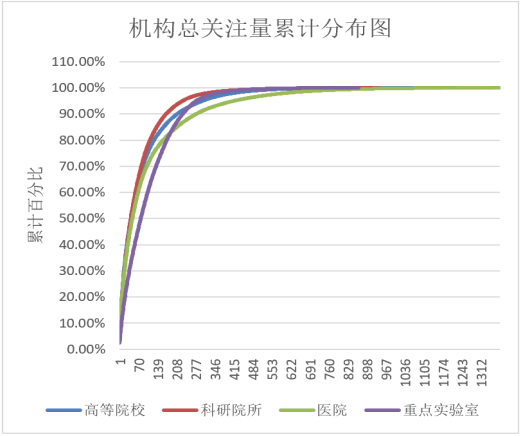


图 7　机构总关注量累计分布图

表 4　机构被引频次与关注量描述统计

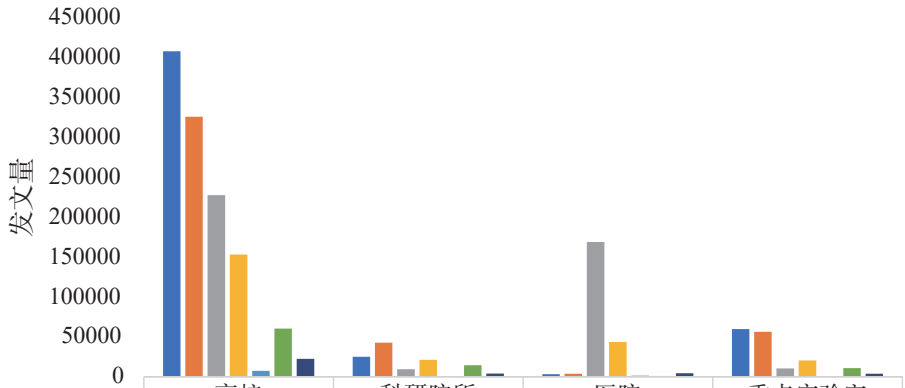
统计值	被引频次	关注量
平均值	1938.95	14048.87
中位数	62.50	544.00
标准偏差	8232.56	60737.88
最小值	0	0
最大值	167769.00	1134284.00

4.3.1　不同学科门类下机构发文情况

对七大类学科中不同类型科研机构的发文数量进行统计，具体见图 8，可以看出不同类型的科研机构在学科布局上有所不同。在七大学科门类中，高校均为发文量最高的机构类型。其中，工学领域的发文量最高，社会科学领域的发文量最低。工学、理学、医学、生命科学、农学这五大类学科类型的发文量明显高于其他（多学科领域）及社会科学。对于医院这一类型的科研机构，发文量最高的是医学类学科领域，其次为生命科学；其他学科类型的发文量占比不到 10%。科研院所、重点实验室两者总发文量相近，且两者所发表的论文在七大学科类型的分布较为相似。对于科研院所，发文量由高到低的排序为：理学 > 工学 > 生命科学 > 农学 > 医学 > 其他 > 社会科学；而重点实验室的排序为：工学 > 理学 > 生命科学 > 农学 > 医学 > 其他 > 社会科学。除了理学与工学，其余五种学科类型上，科研院所与重点实验室的发文量情况类似，反映了两者在学科布局上较为接近。

4.3.2　“被引-关注”耦合视角下的科研机构学术影响力学科分析

按七大学科门类，分别绘制机构的“被引 - 关注”散点图。其中，各散点图以不同颜色区分机构类型。如图 9 所示，从被引频次及关注度的数值上看，医学、理学、工学三个学科类型中机构的被引频次及关注度明显高于其他学科类型。社会科学类的被引频次及关注度最低。对于各个学科门类，“高被引 - 高关注”机构（即分布在散点图第一象限的点）均为高校居多，尤其是工学、理学、社会科学及其他这四个门类，“高被引 - 高关注”机构只有高校一种类型。对于医学、生命科学、农学类，“高被引 - 高关注”机构中出现极少数非高校科研机构。在医学类散点图的第一象限中出现了四所医院，但整体上来看，其被引频次及关注度仍低于该象限中



	高校	科研院所	医院	重点实验室
工学	407568	24900	3123	59511
理学	325543	42658	3601	56282
医学	227336	9279	168646	10295
生命科学	152942	21135	43580	20274
社会科学	7357	344	1209	175
农学	60260	14288	864	10619
其他	22379	3867	4269	3765

工学 理学 医学 生命科学 社会科学 农学 其他

图 8　四类科研机构发文的学科分布

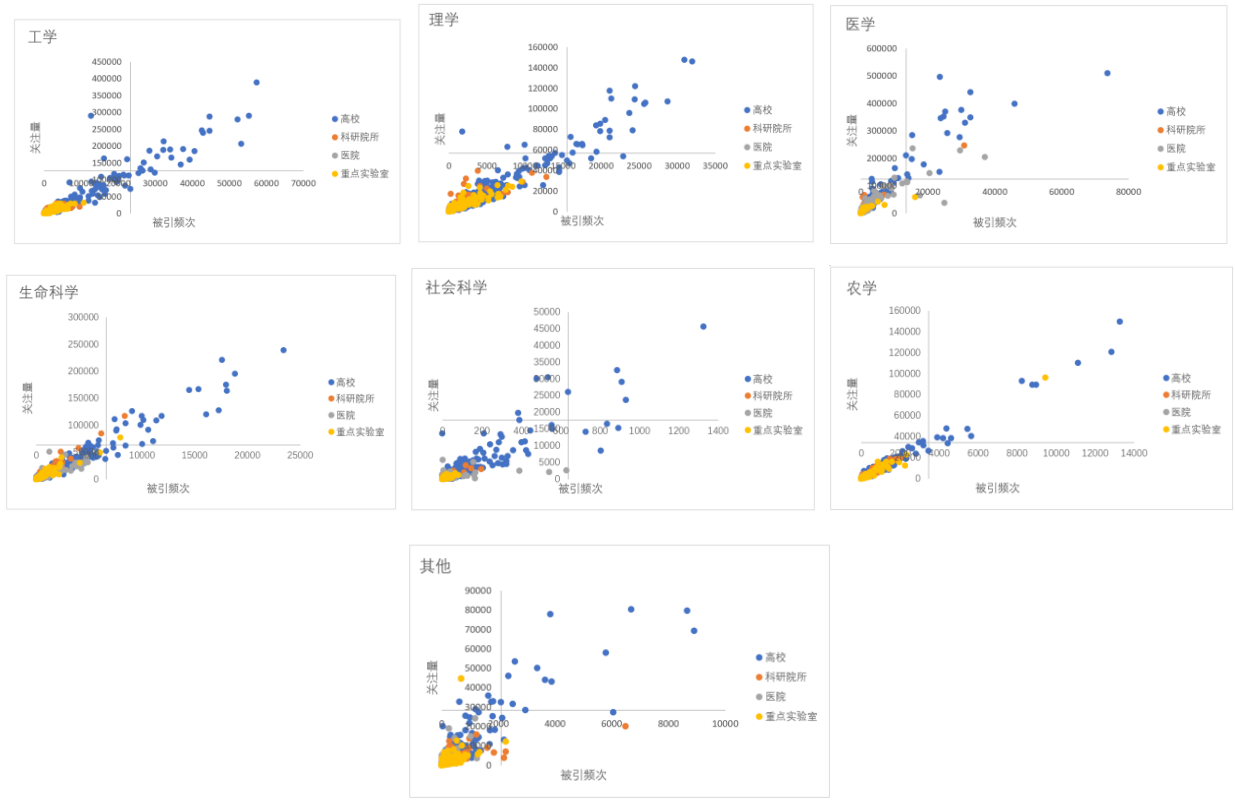


图 9　不同学科门类下科研机构“被引 - 关注”散点图

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.010

的高校。可见，相比于其他三个类型的科研机构，高校的学术影响力占据明显优势。医院的学术影响力只在医学类学科中具有一定优势。而科研院所与重点实验室这两种类型的科研机构，只在少数学科门类中能进入高被引 - 高关注队列。

4.4 科研机构学术影响力的“被引-关注”相关分析

为探索传统计量指标及补充计量学指标的关系，也为更多地挖掘补充计量学这种新型计量方法对于科学评价的作用与意义，本文分别对各个学科门类下四种类型科研机构的被引频次与关注量进行相关分析。

以理学为例，分别绘制高校、科研院所、医院、重点实验室四种类型机构的高被引 - 高关注散点图，并计算被引频次与关注量的皮尔森相关系数，如图 10 所示。由坐标轴的数值范围可知，高校的被引频次与关注量均高于其他三类机构，医院的被引频次与关注量最低。关于“被引 - 关注”的相关系数，各类型机构的被引频次与关注量均呈现较强的正相关关系，即机构的被引频次越高，其关注量也越高。以理学为例，科研院所的相关系数最小。科研院所的散点图中，存在部分低被引高关注（第二象限）、高被引低关注（第四象限）的点。经统计，对于七大学科类型，每种机构类型的被引频次及关注量均呈正相关关系，绝大部分相关系数大于 0.90，即大部分机构论文的总被引频次与总关注量呈正向的强相关关系；而相关程度根据机构类型的不同而略有差异。其中，相关系数最高为 0.990，最小为 0.514。具体如表 5 所示。以上结果表明，在引用关系网络中表现为高被引的机构，其在社交网络中往往也表现为高关注机构，补充计量学指标可为传统计量指标中的被引频次作有益补充。

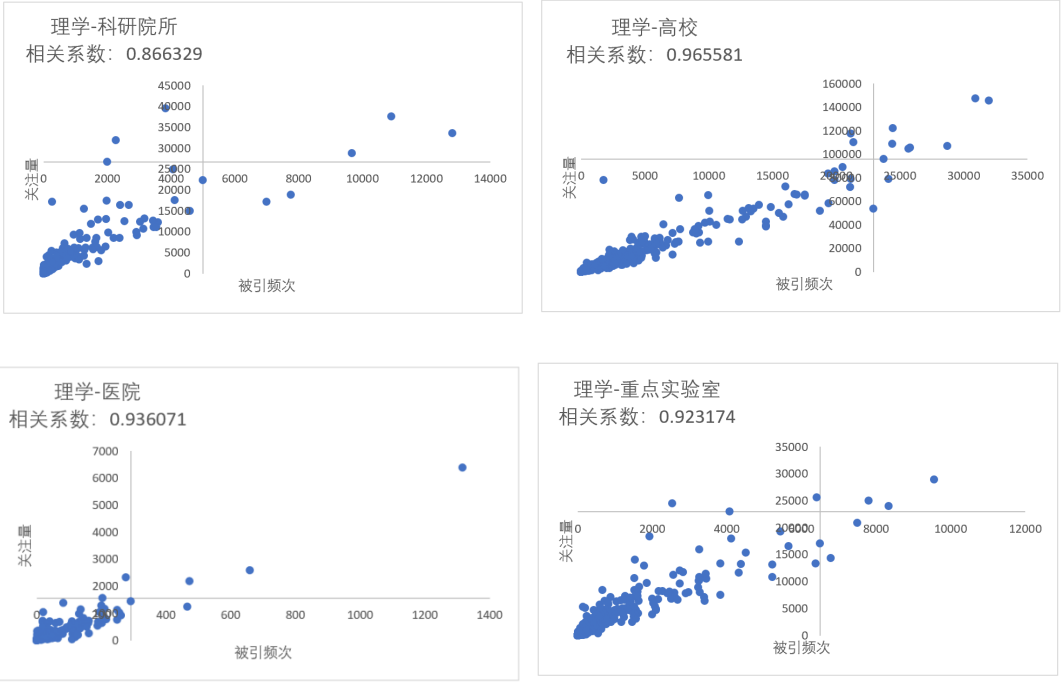


图 10 理学四大类型机构“被引 - 关注”散点图

表 5　不同学科下各类型科研机构的“被引 - 关注”相关系数

相关系数	高等院校	科研院所	医院	重点实验室
理学	0.966	0.866	0.936	0.923
工学	0.960	0.899	0.946	0.919
医学	0.942	0.939	0.887	0.889
生命科学	0.977	0.980	0.897	0.953
社会科学	0.905	0.858	0.514	0.792
农学	0.990	0.976	0.766	0.986
其他（多学科）	0.904	0.548	0.771	0.539

5　不同学科下科研机构学术影响力现状

上述统计结果表明，不同学科下，各类型科研机构在论文总被引频次及总关注量两个方面的表现存在差异。因此，当前我国四类科研机构在不同学科中的影响力现状如下：

5.1　高等院校学术影响力独占鳌头

在我国高等教育体系中，基础学科指的是研究自然和社会发展基本规律的学科，一般包括数学、物理、化学、生物、哲学、历史等 [20]。从本研究分析结果来看，在高等教育领域，高校的基础学科建设已取得一定成效，具体体现为以下几点：第一，化学、临床医学、材料科学等基础学科领域的发文量占高校总发文量的比例较高；其次，相比于其他类型的科研机构，高校在这三个学科的发文量也是最高的。第三，从基础学科的论文质量上来看，结合“被引 - 关注”的耦合角度，高校在基础学科领域的学术影响力最大，一直占据“高被引 - 高关注”机构队列的主导地位。但仍有部分基础学科（如数学、物理学等）的发文量在高校总发文量中占比不高。2020 年科技部部长王志刚 [21] 指出做好基础研究需强调数学、物理等理论和方法，这是基础研究的一个难点。同时，由于高校具有雄厚的师资力量和科研力量，更应在基础研究人才培养上发挥主力军作用。

5.2　不同学科的“高被引-高关注”机构类型略有不同

在科技领域，医院、科研院所、国家重点实验室的学术影响力不及高校。医院在医学类学科领域表现出一定优势，这体现了“术业有专攻”的特点。但高校仍然是该领域中的“高被引 - 高关注”机构主体。科研院所、重点实验室的学术影响力在七大学科类型中的表现未体现明显优势，只有极少数机构能够成为特定类型学科的“高被引 - 高关注”机构。科研院所、医院、国家重点实验室作为我国科研机构的重要主体，应充分发挥基础研究布局的自主权，如加大对基础学科建设的投入力度、优化科研项目学科布局、完善科研人员培养与激励机制等措施，推动我国基础研究发展，从而为我国科技创新提供足够的理论与实践支撑。

5.3　各类型机构的跨学科论文产出较低

从本文分析结果来看，跨学科领域的论文产出在逐年提升。但四大类型的科研机构在跨学科领域的发文量均不足 5%。由此可见，相比其他单一学科，跨学科领域的论文产出较低。该领域的“高被引 - 高关注”机构仅有高校一种类型，一方面反映了高校在学科交叉融合方面的成果较为显著，另一方面也反映了我国学科交叉融合建设在科研机构类型上分布不均衡的现状。结合本研究结果，后续还应继续优化交叉学科在不同类型科研机构的整体布局，并

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2023.06.010

对跨学科人才、科研资源、科研平台等进行整合，为推动不同学科的交叉融合提供良好的条件与保障，促进交叉学科科研产出在数量及质量方面的提升。同时，应注重产学研相结合，促进高校及其他三类科研机构与企业之间的合作，使学术界的理论及技术能在产业界得到应用，真正做到技术创新与生产要素的有效融合。

6 结语

本文从“被引 - 关注”耦合的视角对高校、科研院所、医院、国家重点实验室在七个学科大类研究领域下的论文产出情况——发文量、机构论文总被引频次、机构论文总关注量进行了分析，识别各学科门类下的“高被引 - 高关注”机构，发现对于所有学科，其“高被引 - 高关注”机构中高校均独占鳌头；对于医学类学科，少数医院能挤进高被引 - 高关注队列；科研院所及重点实验室极少成为“高被引 - 高关注”机构。尽管高校的学术影响力在各学科中均具有明显优势，但在跨学科交叉研究领域的科研产出影响力较低。因此，高校应发挥相应的领头作用，促进学科交叉发展；而对于医院、科研院所、重点实验室这三种类型科研机构，未来可考虑从机构发文的被引和关注两个角度增强学术影响力，发挥不同科研主体在科技创新背景下的重要科研力量和作用。

参 考 文 献

[1] 王菲菲 , 李佳慧 , 黄雅雯 , 等 .Altmetrics 视角下的科研院校学术影响力综合评价研究 [J]. 现代情报 , 2020, 40(2): 132-140.

[2] 科技部 , 教育部 , 人力资源社会保障部 , 中科院 , 工程院 . 科技部 教育部 人力资源社会保障部 中科院 工程院关于开展清理“唯论文、唯职称、唯学历、唯奖项”专项行动的通知 (国科发政〔 2018 〕210 号) [EB/OL]. (2018-10-23)[2023-04-30]. https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201902/t20190213_145084.html.

[3] 教育部办公厅 . 教育部办公厅关于开展清理“唯论文、唯帽子、唯职称、唯学历、唯奖项”专项行动的通知 (教技厅函〔 2018 〕110 号)[EB/OL]. (2018-11-08)[2023-04-30].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201811/t20181113_354444.html.

[4] 霍朝光 , 董克 , 魏瑞斌 . 学术影响力预测研究进展述评 [J]. 情报学报 , 2021, 40(7): 768-779.

[5] 郑钊光 , 杨永坤 , 欧阳灿彬 , 等 . 基于影响力的农业科研机构评价问题研究 [J]. 农业科技管理 , 2021, 40(3): 25-29.

[6] 杨国梁 , LIU W B, 李晓轩 , 等 . 国际国立科研机构学术影响力评价方法研究 [J]. 中国科技论坛 , 2010(6): 137-142.

[7] 贾玉文 , 牛铭渝 . 基于 Altmetrics 的科研机构影响力综合评价研究 [J]. 情报探索 , 2022(9): 71-76.

[8] HIRSCH J E. An index to quantify an individual's scientific research output[J]. Proceedings of the National academy of Sciences, 2005, 102(46): 16569-16572.

[9] 夏慧 , 韩毅 . 一个新的综合性科技评价指标 ——p 指数研究综述 [J]. 图书情报工作 , 2014, 58(8): 128-132.

[10] EGGHE L. Theory and practise of the g-index[J]. Scientometrics, 2006, 69(1): 131-152.

[11] PRATHAP G. Is there a place for a mock h-index?[J]. Scientometrics, 2010, 84(1): 153-165.

[12] PRATHAP G. The zynergy-index and the formula for the h-index[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2014, 65(2): 426-427.

[13] 俞立平 , 王作功 . z 指数评价学术期刊的适用性及其改进研究 [J]. 情报学报 , 2018, 37(11): 1132-1139.

[14] PRIEM J, TARABORELLI D, GROTH P, et al.Altmetrics: A manifesto[EB/OL]. (2019-03-09)[2023-04-30]. http://altmetrics.org/manifesto/.

[15] 汤珊红 , 由庆斌 , 李天阳 . 补充计量学的发展及应用 [J]. 情报学进展 , 2016(11): 76-101.

[16] 刘春丽 . Web2.0 环境下的科学计量学 : 选择性计量学 [J]. 图书情报工作 , 2012, 56(14): 52-56, 92.

[17] 邱均平 , 余厚强 . 替代计量学的提出过程与研究进展 [J]. 图书情报工作 , 2013, 57(19): 5-12.

[18] 由庆斌 , 汤珊红 . 补充计量学及应用前景 [J]. 情报理论与实践 , 2013, 36(12): 6-10.

[19] 刘恩涛 , 李国俊 , 邱小花 , 等 . Altmetrics 工具比较研究 [J]. 图书馆杂志 , 2015, 34(8): 85-92.

[20] 双少敏 . 重视和加强新时代高等教育基础学科建设 [J]. 民主与科学 , 2021(2): 25-26.

[21] 孙自法 . 科技部部长：基础研究是科技创新“总开关”[EB/OL].(2020-05-19) [2023-04-30]. https://www.chinanews.com.cn/gn/2020/05-19/9189062.shtml.

《情报工程》征稿启事

《情报工程》期刊是由中国科学技术协会主管，中国科学技术情报学会与中国科学技术信息研究所主办的专业性学术刊物。该刊国际标准连续出版物号ISSN：2095-915X，国内统一连续出版物号CN:10-1263/G3。办刊目标是在情报分析领域中的理论研究、技术方法、工程应用、政府和企业实践等方面，提供一个专业的学术交流平台。

本刊为中国科技核心期刊（中国科技论文统计源期刊），已被数字化期刊全文数据库（万方）、中国学术期刊全文数据库（CNKI）、中国科技期刊数据库（维普）、《中国人文社会科学期刊评价报告（AMI）》引文数据库、国家哲学社会科学学术期刊数据库、超星学术期刊“域出版”等收录。

一、重点关注：

前沿图情理论与方法创新应用、人工智能与情报科学、情报工程与知识工程、数据科学与大数据分析、智库建设与决策支持、竞争情报服务模式与机制、创新管理与成果转化、政府和企业情报实践等。

二、约稿内容要求：

1. 稿件符合我刊办刊主题；

2. 稿件主题鲜明、数据可靠、文字通顺、符合学术规范；

3. 稿件要求包含学术论文的基本要件：标题（中英文）、作者姓名（中英文）、作者单位（中英文）、地址及邮编（中英文）、摘要（中英文）、关键词（中英文）、中图分类号、正文、参考文献、基金信息和作者简介与联系方式。稿件模版下载地址：http://tie.istic.ac.cn/ch/first_menu.aspx?parent_id=20150331023349001；

4. 来稿请用简化汉字，录稿用Word软件、五号宋体字、1.5倍行距、图表规范与文字相对应、图内文字清晰；

5. 来稿后编辑部将在一个月内反馈审稿意见，若未接收到稿件处理通知可向编辑部查询，修改稿逾一个月内未返回且不作说明，视为自动撤稿；

6. 请在来稿末尾附上作者详细通讯地址。包括作者所在省、市、区、街道名称、邮政编码、联系电话、电子信箱以及本人要求等，务必准确；

7 来稿一经采用，版权即归本刊编辑部，编辑部将发出《稿件录用通知》并在出刊后赠送当期刊物一本；

8. 请勿一稿多投。

三、投稿方式：

请直接通过http://tie.istic.ac.cn投稿。

本刊既厚名家、更重新人。欢迎国内外作者赐稿！

《情报工程》编辑部