

中国科技核心期刊
中国科技论文统计源期刊

情报工程

TECHNOLOGY INTELLIGENCE ENGINEERING



中国科学技术情报学会 | 主办
中国科学技术信息研究所

2024年 第10卷 第2期

情报工程

QINGBAO GONGCHENG

2024年 第10卷 第2期
双月刊



主管：中国科学技术协会
主办：中国科学技术情报学会
中国科学技术信息研究所

编辑部

主编：刘琦岩
执行主编：姚长青
副主编：王莉军 刘志辉 桂 婕 董 诚
责任编辑：孙 瑶 杨 岩 李孟秋 潘 优
美术编辑：翟芒芒

本刊为中国科技核心期刊（中国科技论文统计源期刊），数字化期刊全文数据库（万方）、中国学术期刊全文数据库（CNKI）、中文科技期刊数据库（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。

国内统一连续出版物号：CN 10-1263/G3
国际标准连续出版物号：ISSN 2095-915X
地 址：北京市海淀区复兴路 15 号（100038）
电 话：（010）58882458
E-MAIL：qbgc@istic.ac.cn
网 址：http://tie.istic.ac.cn/
印刷单位：北京科信印刷有限公司
发行范围：公开发行
编辑出版：科学技术文献出版社有限公司
广告发布登记：京海工商广登字 20170148 号

如发现印刷、装订等质量问题，请与本刊发行部联系调换。

ISSN 2095-915X



定 价：55.00 元

CN 10-1263/G3
ISSN 2095-915X



中国竞争情报事业30年暨第三十届中国竞争情报年会征文通知

由中国科学技术情报学会竞争情报分会主办的“中国竞争情报年会”是情报和信息领域分享学术研究成果、交流竞争情报实践的盛会，已成为业界品牌，吸引了情报和信息界、咨询界及企业界的专家学者和实践者的积极参与，并引起了社会和媒体的广泛关注。

以1994年竞争情报专业委员会（竞争情报分会前身）成立为标志，2024年是中国竞争情报事业走过30年发展历程的一年。回顾这30年，正是我国竞争情报业在有关各方的关心指导、推动参与下迅速发展并产生重要影响的30年。为纪念竞争情报事业和分会走过的不平凡历程，宣传好行业创造的辉煌成绩，激励广大竞争情报从业者更加热爱竞争情报工作，积极参与国家经济和社会建设，分会兹定于2024年9月在北京举办“新质新域新篇章—中国竞争情报事业30年暨第三十届中国竞争情报年会”，现向会员及同仁广泛征集年会论文，欢迎大家积极投稿。同时希望常务理事、理事、团体会员单位积极组织本单位本部门同事撰写论文。会议期间设论文宣讲并颁发证书，结集发行论文集。本届年会征稿议题包含但不限于以下主题，供投稿作者选题参考：

1. 纪念与回顾文章（使用记叙文、议论文、散文、诗歌、随笔等形式体裁不限

（1）畅谈中国竞争情报30年发展与未来展望；

（2）展现竞争情报业在我国经济和社会建设中发挥的重要作用；

- （3）讴歌竞争情报从业者新风采；
- （4）寄语竞争情报业发展美好明天；
- （5）其他议题等。

2. 学术研究论文（格式见下页“征文要求”）

- （1）新赛道上竞争情报的新服务；
- （2）人工智能在情报工作中的应用；
- （3）国家发展战略的竞争情报保障；

- （4）新技术对竞争情报技术突破的影响；
- （5）国家重大变革时代的竞争情报；
- （6）竞争情报的机遇和挑战；
- （7）人工智能、大数据、云环境下的情报工作研究；
- （8）国家科技创新体系建设与竞争情报；
- （9）国家、产业、区域经济竞争情报及其作用探讨；
- （10）企业竞争情报实践应用；
- （11）新兴产业兴起与竞争情报应对；
- （12）兼顾安全与发展的竞争情报研究；
- （13）反竞争情报、商业秘密保护与网络信息安全；
- （14）国外竞争情报发展研究；
- （15）中小企业竞争情报的发展；
- （16）竞争情报教育与人才培养；
- （17）科技情报机构发展竞争情报的战略思考；
- （18）竞争情报理论发展与创新；
- （19）竞争情报方法创新与应用；
- （20）竞争情报技术创新与实践；
- （21）竞争情报工作的保障体系；
- （22）竞争情报学科建设；
- （23）其他相关议题等。

【温馨提示】1. 请将稿件添加附件发送至分会邮箱：scic-staff@scic.org.cn（主题为“第三十届年会征文”）；2. 投稿截止日期为2024年8月15日；3. 2024年8月16日-31日寄发论文作者录用函；4. 征文要求、论文格式、有关事项及第三十届中国竞争情报年会事宜可登陆分会官网<http://www.scic.org.cn>及公众号：中国竞争情报及时关注进展情况。

联系人：董老师，010-68962474

中国科学技术情报学会竞争情报分会
二〇二四年四月

情报研究 | INTELLIGENCE STUDIES

003

大数据时代地理空间情报保障能力研究

Research on Geospatial Intelligence Support Capability in the Era of Big Data

李晴晴 张慧 寇静行

011

基于混合机器学习的网络舆论情感识别方法研究

Method of Online Public Opinion Sentiment Recognition Based on Hybrid Machine Learning

王思丽 杨恒 刘巍

027

中国与共建“一带一路”国家合作领域特征研究——基于元首外交对话分析的视角

Research on the Field Characteristics of Cooperation between China and the “Belt and Road” Partner Countries ——
Based on the Analysis of Diplomatic Dialogue between Heads of States

曲教廷 沈云怡 杨云 张大康 任孝平

038

“互联网+应急环境”的室内火灾应急响应模式

The Emergency Decision Mode for Indoor Fire Disaster Based on the “Internet Plus Emergency Environment”

唐明伟 张渭 秦宇豪 余定方 张东

052

情报需求驱动的水灾害突发事件应急决策情报体系构建

Construction of Intelligence System for Emergency Decision Making in Water Hazard Emergencies Driven by
Intelligence Requirements

杨存 李溢 徐绪堪

科学计量 | SCIENTOMETRICS

063

智慧情报发展脉络与研究热点分析——基于 CNKI 文献计量分析

Analysis of the Development Venation and Research Hotspots of Wisdom Intelligence—— Bibliometric Analysis Based
on CNKI

管珍珍

075

基于文献计量的国内外未来产业研究热点与发展趋势

Research Highlights and Frontier Trends of Future Industry at Home and Abroad Based on Bibliometrics

凡庆涛 郑志明 叶浅草 周雷

086

近十年国内信息用户与行为研究主题变迁及趋势研究——基于 2011—2020 年国家社科立项项目

Research on the Changes and Trends of the Research Topics of Information Users and Behaviors in China in the
Recent Decade——Based on the National Social Science Projects from 2011 to 2020

李小洁 胡文瑾 黄崑

104

2011—2022 年信息生态理论在我国图书情报领域应用热点分析

Research Hotspot Analysis of Information Ecological Theory Application in Library and Information Science Field in
China from 2011 to 2022

王玥 李傲霜

117

过期药品回收模式与数字化回收策略——基于媒体报道的量化分析

Expired Drug Recycling Model and Digital Recycling Strategy——Based on the Quantitative Analysis of Media Reports

邵鹏 张亚雯 翟展鹏

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	张巍 (澳大利亚)
张智雄	章成志	真溱	



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

大数据时代地理空间情报保障能力研究

李晴晴 张慧 寇静行

地理信息工程国家重点实验室 北京 100088

摘要: [目的/意义] 地理空间情报是通过地理空间数据及相关分析来进行态势感知和支持决策制定的工具,在大数据时代扮演着越来越重要的角色。深入研究地理空间情报保障能力影响因素及对策对提高大数据时代地理空间情报态势感知及决策支持效能、有效发挥其价值有重要意义。[方法/过程] 运用因果分析法从体制、理论、技术、人员四个方面对地理空间情报保障能力影响因素进行分析并提出提升地理空间情报保障能力的对策。[结果/结论] 大数据时代,地理空间情报保障工作需完善保障机制、革新技术手段、建设协同环境、重视人才储备以提高地理空间情报保障能力,推动地理空间情报保障工作朝智能化、一体化方向发展。

关键词: 大数据; 地理空间情报; 情报保障能力; 情报研究; 因果分析

中图分类号: G350

Research on Geospatial Intelligence Support Capability in the Era of Big Data

LI Qingqing ZHANG Hui KOU Jingxing

State Key Laboratory of Geo-information Engineering, Beijing 100088, China

Abstract: [Purpose/Significance] Geospatial intelligence is a tool that uses geospatial data and related analysis to achieve situational awareness and support decision-making, playing an increasingly important role in the era of big data. Deeply studying the influencing factors and countermeasures of geospatial intelligence support capability is of great significance for improving the situational awareness and decision support efficiency of geospatial intelligence in the era of big data, and effectively realizing its value. [Methods/Processes] Using causal analysis method to analyze the influencing factors of geospatial intelligence support capability from four aspects: system, theory, technology, and personnel, and propose strategies to improve geospatial intelligence support capability. [Results/Conclusions] In the era of big data, geospatial intelligence support needs to improve the security mechanism, innovate technical means, build a collaborative environment, and attach importance to talent reserves to improve the geospatial intelligence support capability, so as to promote the development of geospatial intelligence support towards intelligence and integration.

Keywords: Big Data; Geospatial Intelligence; Intelligence Support Capability; Intelligence Research; Causal Analysis

作者简介 李晴晴 (1991-), 硕士, 助理工程师, 主要研究方向为情报理论, E-mail: tsingli15@126.com; 张慧 (1980-), 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为情报理论; 寇静行 (1985-), 硕士, 工程师, 主要研究方向为情报理论。

引用格式 李晴晴, 张慧, 寇静行. 大数据时代地理空间情报保障能力研究 [J]. 情报工程, 2024, 10(2): 3-10.

引言

地理空间情报提供的特定位置信息及情报是支持国家决策、军事行动、国家安全、民用服务的重要基础^[1]。地理空间情报将情报信息与地理空间信息有机融合,可提供精确定位数据、区域地理环境、态势进展等情报信息帮助用户了解事物发生的模式及热点,利用位置及影像信息辅助判断和决策,并根据发展趋势预测做出策略优化。情报保障是情报机构或工作人员运用多种手段、方法及渠道以确保情报工作顺利开展的情报活动,要想发挥好情报“耳目、尖兵、参谋”的作用,做好情报保障能力分析与研究工作尤为重要^[2-3]。

随着大数据及相关技术前所未有的发展及聚集,大数据已上升为国家发展战略,并逐步成为国家战略资源^[4]。物联网、云计算及航天科技的飞速发展使地理空间情报数据生产速度不断加快、数据类型更为复杂、数据量呈指数级增长,给地理空间情报保障能力的发展带来了新的挑战。情报保障能力影响情报工作效能的发挥,研究大数据环境下地理空间情报保障能力发展面临的挑战、保障能力影响因素及提升情报保障能力的对策对加强地理空间情报体系建设,增强地理空间情报决策支持能力有重要意义。

1 相关研究

地理空间情报作为情报领域的重要分支,应用范围广泛、发展潜力巨大。在军事作战领域,通过对战场卫星影像、基础设施、武器装备及地理环境等多源要素进行获取和分析,为作战筹划提供战场地理环境感知,获取战场信息优

势,为武器装备平台提供定位数据,支撑精确打击能力,并提供近实时战场态势进展情况,为决策者提供情报支持^[5]。在公安情报分析中,通过运用地理信息预测恐怖分子的恐怖袭击路线及袭击地点等情况,可提前做好防控预案,通过将犯罪嫌疑人的社会关系落实到行为位置的空间轨迹上,可为实施精确抓捕及打击提供依据^[6-7]。在社会安全领域,运用基础地图、遥感影像、地理数据进行时空数据建模可实现对社会安全事件内部属性的关联分析,对事件整体分布特征、影响范围及发展趋势进行分析预测^[8]。在科技情报研究中,结合地理信息、时间序列等因素以可视化方式对研究对象进行呈现,更能直观地展示地域特点及事物发展规律,为相关对策制定提供有力支撑^[9]。在经济金融领域,保险公司通过利用地理空间信息分析过去特定地区风险类型及风险关联,可帮助量化风险类型及发生频率,针对性推出相应的保险政策^[10]。上述研究分别从不同领域对地理空间情报的应用及作用进行分析,充分体现了开展地理空间情报研究的重要性。

情报保障是地理空间情报发挥作用的重要手段。黄晓斌和张明鑫^[11]通过研究重大突发事件中情报保障体系组成要素及相关关系,提出了构建应急情报保障体系的改进建议。曹振祥等^[12]通过分析新冠肺炎防控保障工作存在的不足,对情报保障体系的关键内容及运行机理进行研究。邹纯龙等^[13]结合大数据思维模式,构建了集安全监测、安全管控、安全恢复于一体的高新技术产业的情报保障体系。邓启正和白炳泉^[14]运用系统动力学对情报保障体系进行系统建模,为情报保障体系的建设提供了科学、

长期的理论支撑及决策参考。综合以往研究成果，情报保障研究可有效分析情报工作存在的不足，理清情报各要素之间关系，提升情报保障能力。基于此，本文以大数据时代为背景，运用因果分析法对地理空间情报保障能力影响因素进行分析并提出针对性改进对策，旨在推进地理空间情报保障工作高效有序运行。

2 大数据时代地理空间情报保障能力发展面临的挑战

近年来大数据在地理空间情报领域的广泛应用对传统情报体制机制、情报处理及分析任务、情报数据安全及共享等方面带来很大冲击，给情报保障工作带来了新的挑战。

2.1 情报体制机制管理及协调难度增加

在大数据时代背景下，信息更新速度加快，地理空间情报数据、信息朝海量、多元化、碎片化和非结构化方向发展，情报工作的数据化及网络化给原有地理空间情报体制机制带来冲击^[15]。一方面，情报周期内大量影像及动态数据涌入造成信息过载，以往信息处理方式已不能满足现有需求，同时不同机构之间地理空间情报数据的类型、接口、访问方式各有异同，导致大量数据无法得到有效利用，影响地理空间情报保障速度及成效。另一方面，大数据技术推动的数据挖掘、语义关联、知识模块构建、自主学习等技术的发展使机器智能化程度越来越高，传统情报体制机制的运行模式无法同现有技术有效匹配，给原有情报体制管理协调带来很大困难。

2.2 情报数据处理及分析任务更加艰巨

当前地理空间情报数据量已远超数据处理能力，数据处理及响应速度难以在短期内迅速提高，大量数据得不到有效利用。随着情报搜集手段的不断发展，大批情报数据、遥感影像及无人机侦察图像不断被传递到地理空间情报处理系统中，情报处理任务更加艰巨。如何从海量且冗杂的数据中精准及时地挖掘出有潜在应用价值的信息，实现数据从“大而散”到“小而精”的转变，是大数据时代地理空间情报工作的重点和难点^[16]。

地理空间情报数据源广泛，情报分析工作需对数据进行诠释、分析、整合以深入事物内部本质发现其中的联系和规律，揭示事物之间关系。在海量数据中发现有价值信息并对信息进行关联，这对情报分析技术和情报分析人员专业素质提出了更高要求。

2.3 情报安全与信息共享矛盾日益突出

情报安全是信息共享的前提。大数据时代，地理空间情报数据、信息、产品以网络化形式获取、生产、传输，数据信息的网络化推动了地理空间情报生产发展的速度，同时人工智能及网络窃密技术的发展也给数据安全带来了隐患。地理空间情报与相关领域信息安全密切相关，出于保密因素考虑，不同应用领域地理空间情报机构之间信息共享不足而形成一个个信息孤岛，同时地理空间情报技术可以收集和解析研究对象位置、移动及活动信息，这些数据可用于追踪、监控研究对象行为，若信息管控或使用不当会存在侵犯隐私的可能。因此大数

据时代如何在进行信息共享的同时保障敏感信息安全及信息可控,值得思考和探索。

3 地理空间情报保障能力的主要影响因素

地理空间情报保障能力以满足情报需求、

合理支持决策为出发点和落脚点,是人员、设备、资源、体制机制等多要素之间的体系化运作,涉及情报体制、情报理论、情报技术、情报人员等不同要素之间的相互作用。运用因果分析法综合来看,地理空间情报保障能力影响因素具体包括以下几个方面,见图1。

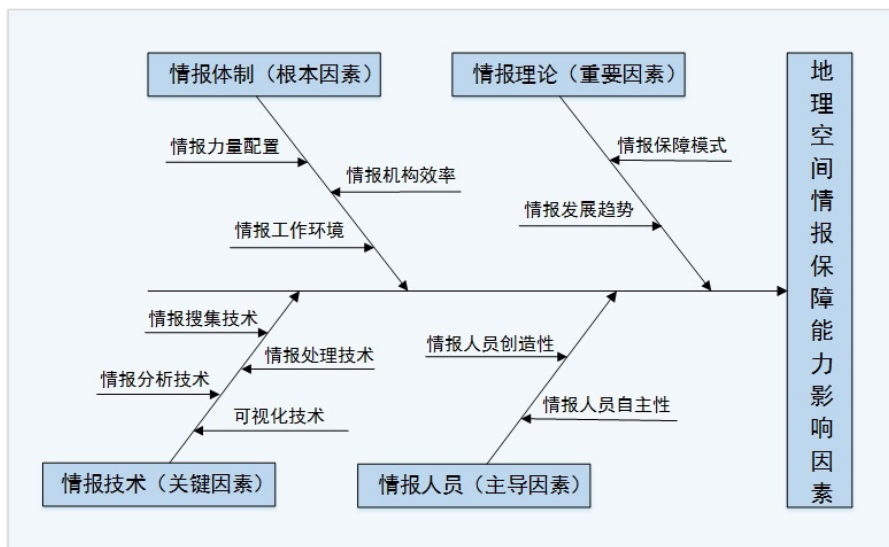


图1 地理空间情报保障能力影响因素因果图

3.1 情报体制是影响地理空间情报保障能力的根本因素

地理空间情报体制是由情报保障相关单位构成的系统,包括情报机构的组成及管理情况,主要涵盖情报工作的组织系统、机构设置、领导关系及职能分工等,体现了情报工作的总体部署。完善合理的情报体制是推进地理空间情报保障能力发展的根本要素,可优化情报力量配置,有效指导地理空间情报搜集、处理、分析、开发及利用等环节,充分调动资源以加强不同情报部门之间的协调程度。地理空间情报保障工作需从全方位、多角度获取情报信息,完善合理的情报体制可协助打破由于沟通不畅

造成的信息壁垒,推动情报流程的快速运转,提高情报机构效率。完善合理的情报体制可优化情报保障工作发展环境,开放、和谐、规范的情报环境是地理空间情报保障工作实现多技术融合、多层面协同、多主体参与的有效介质。通过建立开放、和谐、标准、规范的情报保障生态,可及时改进情报保障流程中出现的问题,构建科学、高效、有序的情报保障技术标准体系,提升复杂、多变决策环境下情报保障工作的灵活性和适应性。

3.2 情报理论是影响地理空间情报保障能力的重要因素

情报理论是时代发展的产物,先进的情报

理论可以促进地理空间情报保障能力变革，影响地理空间情报体系框架和运行流程，具体体现在两个方面：一是，先进的情报理论决定地理空间情报保障模式。理论是行动的先导，新理论及模型的出现对原有的地理空间情报保障的标准、规范及原则提出新的要求，进而对情报保障的方式方法产生影响。随着时代的发展，新信息技术的出现及新的组织体制变革等，都会导致情报流程的嬗变^[17]。情报流程的不断优化也带来情报生产系统运作机制的不断革新，情报流程的合理性、灵活性及敏捷性直接影响情报保障的质量及体系运行效率。情报理论与情报保障能力相辅相成、相互影响、相互促进，大数据时代地理空间情报面临的挑战会倒逼地理空间情报体系进行创新探索，不断推进新理论的生成。二是，先进的情报理论决定地理空间情报保障能力的发展趋势。先进情报理论结合时代特点，符合情报生产实践规律，其指导使情报实践活动具有预见性、坚定性和自觉性，可用来合理规划情报需求的建立、情报手段的应用及情报流程的具体运行方式。

3.3 情报技术是影响地理空间情报保障能力的关键因素

得益于存储技术、计算机技术、软件开发技术的快速发展及地理信息系统的快速研发，各种地理空间传感器可获得不同属性的地理空间情报数据。特别是人工智能与机器学习技术的应用，对情报保障工作产生了颠覆性变革，使地理空间情报保障工作在态势感知、危机预警及对策建议拟定等方面朝智能化及自动化方向发展，极大提升了情报保障工作的效率和质

量^[18-19]。依托智慧型情报技术可提高复杂决策环境和海量数据源态势下地理空间情报的科学决策水平及体系快速反应能力，为地理空间情报保障工作提供关键支撑。

卫星遥感、无人机及网络搜集等情报搜集技术可支撑情报保障体系近实时获取地理空间情报信息，及时掌握事件发展动向，洞察事态发展趋势；图像情报理解、地理信息抽取、分布式空间计算等情报处理技术可将大规模地理空间情报异构数据进行识别和分类整合，并对任务进行拆分，运用多设备进行协同计算，形成物理分散、逻辑统一的处理模式，有效提高数据处理能力；机器学习、知识模块构建、统计建模及深度学习等情报分析技术可运用智能算法对大量数据进行关联分析，缩短情报保障时间；区块链及高级加密技术可保护地理空间情报数据免受未经授权的访问及网络威胁，保护信息安全；网络服务技术、虚拟现实技术、三维地理空间建模技术的发展推动了地理空间产品可视化，用户可直观了解事件发展情况及态势，有效发挥了地理空间情报的决策支持作用。

3.4 情报人员是影响地理空间情报保障能力的主导因素

人具有创造性。大数据时代，面对复杂多变决策环境导向的决策需求，情报人员驾驭数据挑战的思维方式及强大的统筹协调能力成为影响地理空间情报保障能力的决定性因素。在情报保障工作中，情报工具的使用可对海量数据进行一定程度的处理和分析，但是面对难以量化及描述的情报问题时，情报工具缺乏抽象思维，对于事物之间的关系缺乏正确深层认知，

还需情报人员发挥主观能动性、利用长期的经验积累及应变能力对情报工具和情报理论进行创造性应用,为揭开“情报迷雾”提出合理化建议以支持决策。人具有自主性。情报人员可通过自身智慧自主协调应用多种要素实现最终目标,数据智能技术的应用虽然可帮助情报人员更好理解情报信息,完善检验情报判断,实现耗时环节任务的自动化处理与执行,但是智能技术不能完全替代人的作用,情报工作的运行仍需情报人员充分发挥其自主性。

4 提升地理空间情报保障能力的主要对策

提升地理空间情报保障能力,需综合统筹大数据时代背景下情报发展面临的挑战与制约情报保障能力发展的影响因素,采取完善保障机制、革新技术手段、建设协同环境、重视人才培养等措施推进地理空间情报保障工作建设。

4.1 完善保障机制,构建一体化情报体系

大数据时代的信息冲击,对情报机构之间的信息共享能力及不同情报管理体系之间的统筹协调能力提出了更高要求,分散的情报体制存在资源重复配置及资源浪费、信息共享不畅等问题。为推进地理空间情报在不同领域进行应用和信息共享,需从顶层设计入手,建设地理空间情报共享数据库,将不同情报机构的各类情报产品纳入数据库,打造一体化情报服务平台。同时要将信息监管及问责制度纳入一体化建设体系中,对数据收集、分析及使用过程中的行为进行监督和监管,建立数据安全及隐私协议,并对滥用隐私数据的行为进行追责。

地理空间情报保障工作需在多部门、多要素协同下完成,情报保障过程中各部门发挥不同的作用,应根据地理空间情报保障的流程合理划分各部门职能,做到权责分明,责任及任务细化。通过标准化行为规范情报保障活动,推动建立情报保障秩序,提高地理空间情报数据、信息及产品之间的互操作性,提高情报保障可靠性和可用性。

4.2 革新技术手段,打造智能化情报流程

4.2.1 坚持创新驱动,推进核心技术研发

领域核心技术的攻破需要依靠自主创新。对于地理空间情报而言,数据智能技术应用的影响是全局性和根本性的。数据智能技术正在逐步成为世界上主要国家情报工作竞争的制高点^[20]。

大数据技术及各种智能应用程序可辅助实现地理空间情报数据搜集的自动化,协助情报人员处理、分析情报资料。运用成像卫星、侦察卫星、浮空器、无人机、车载设备及船舶、浮标等多元侦察工具及云计算等技术可实现对地理空间数据的针对性及自动化情报搜集;运用大数据分析、多源数据融合、多光谱影像自动处理、影像配准纠正等技术可实现对海量多源异构情报数据的高效自动化处理;对搜集到的情报数据进行时间、空间、目标特征的自动识别及语义标注可实现海量信息关联分析;采用智能技术可快速监测并发现影像中事物运动及特征变化情况,对基础地理空间数据进行快速提取和处理,将提取精炼后的情报信息快速呈现给相关领域的情报用户。

4.2.2 坚持技术推动,优化情报保障流程

地理空间情报自动化生产流程的实现需要

强大智能技术与情报工具支撑，主要包括大数据存储技术、基于卷积神经网络的深度学习技术、情报挖掘技术等，将人工智能与深度学习技术融入情报保障流程，推动情报生产程序化及智能化的实现。情报保障过程中，输入情报需求或根据搜集到的数据自动反馈相关情报，在智能系统内部自动进行数据采集与清洗、数据融合、数据建模与分析、产品可视化、数据分发等工作，通过技术手段对情报保障流程不断迭代优化，充分发挥技术优势，提升情报保障效率及质量。

4.3 建设协同环境,推进多元化情报融合

4.3.1 推进情报学科融合,构建交融知识网

大数据时代，“数据即情报”。数据间的互联互通使各学科之间的联系更加紧密，单一学科的发展背景已无法满足地理空间情报多领域保障的发展需要，需推动地理空间情报与管理学、计算机科学、计量学、数据科学等学科知识的融合与发展。同时国际形势、国家政策、经济环境及事态发展趋势等要素紧密交织，需以全局性的视角揭示不同要素之间的相互关系，通过学科融合发展，加快推动地理空间情报保障能力建设。

4.3.2 推进情报技术融合,保障发展前沿性

情报技术是重要的“赋能器”，是提高情报工作质量的关键，对情报保障能力的发展有不可忽视的推动作用。地理空间情报保障工作需要将独立分散的地理空间情报信息、多源复杂的遥感影像同不断变化的情报要素进行融合，将红外感应、生物识别等技术与地理空间情报获取相结合可快速定位不同类型目标，捕获相

关情报信息；将自然语言处理、图像识别、智能解译与地理空间情报处理相结合可从多来源数据中快速集成管理多时态多维度的数据，对不同坐标系和高程基准的数据集进行自动统一，对元数据进行自动标记；将知识图谱分析、机器学习与地理空间情报分析相结合可深度挖掘重要情报信息，在历史分析中通过经验改进计算机算法，提高情报分析的效率和准确性；将网络传输、数据保密与地理空间情报分发相结合，建立地理空间及时间访问的身份认证机制可确保敏感信息可控，提升情报分发速度及安全性；运用智能监测技术可对环境中不同对象进行识别、追踪及监测，可及时发现危机或异常情况，为地理空间情报用户提供预警信息。通过情报技术间的融合，可为情报保障工作赋能，保障其发展前沿性。

4.4 重视人才储备,培养复合型情报人才

对于地理空间情报而言，随着智能技术的进步，情报保障许多环节可依靠人工智能实现，但关键环节仍需依靠情报人员来完成，这也对情报人员的素质和能力提出了更高的要求。在大数据时代，情报人员应具有深度的知识储备、清晰准确的分析判读能力及敏锐感知快速多变决策需求的能力。

大数据时代地理空间情报人才培养应加强情报人员跨学科、跨领域的多元能力培养，在传统情报人才培育基础上加入对数学建模、大数据及人工智能等相关领域知识的学习，培养专业人员精通地理空间软件及分析工具的技术技能，增强情报人员影像及空间数据分析、态势研判及协同交流能力，培育复合型、专业型、

应用型人才；通过转变情报人员培育和培训体系，更新人才培养模式，利用现代化技术手段拓展情报人员思路，比如可以利用虚拟现实技术使情报人员以可视化的方式对地理空间数据及相关教学案例进行交互感知；通过培育情报人员人机结合意识，引导情报人员在情报保障工作中发挥主导作用，推动技术支持与地理空间情报保障工作的高效衔接；通过加强情报实践与交流，使情报人员在实践中总结经验，掌握地理空间情报处理及分析技能，在合作交流中打破认知壁垒，取长补短、强化专业，不断丰富情报人员操作技能。

5 结语

地理空间情报顺应时代而发展，正在潜移默化地影响着多领域发展方向。大数据环境下，情报保障工作开展时空条件发生了很大变化，情报保障能力与情报体制、情报理论、情报技术、情报人员专业素质等因素密切相关。地理空间情报保障工作思路及方法必须随时代发展而转变，从顶层着手，构建一体化保障体系；革新技术手段，提升情报生产运行效率，确保管理各环节高效运转，以缩短情报保障周期，提高情报保障质量；建设协同发展环境，融合多元学科及技术以满足不断变化的情报需求；培养复合型情报人才为情报保障工作注入创新活力，为态势感知及用户决策提供快速高效的情报保障。

参考文献

- [1] 周春平. 地理空间情报学[M]. 北京: 国防大学出版社, 2016: 18.
- [2] 马海群. 总体国家安全观下情报工作保障体系构建研究[J]. 情报资料工作, 2021, 42(3): 71-81.
- [3] 储节旺, 李振延, 吴蓉. 面向科技自立自强的情报保障体系研究[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(8): 15-22, 53.
- [4] 朱光, 颜焱, 张琳娜. 大数据情境下面向突发气象灾害应急决策的情报响应体系研究[J]. 情报工程, 2022, 8(1): 3-11.
- [5] 李晴晴, 张慧, 寇静行. 基于PDCA循环的地理空间情报流程研究[J]. 情报杂志, 2024, 43(2): 68-73.
- [6] 陈明, 凌云翔, 吴树银. 大数据时代的反恐怖情报保障策略研究[J]. 情报杂志, 2015, 34(6): 5-11.
- [7] 张蕾华. 基于移动互联网的地理空间情报分析[J]. 山东警察学院学报, 2019, 31(1): 86-91.
- [8] 郭文月. 基于全球恐怖主义数据库的社会安全事件时空关联分析方法研究[D]. 郑州: 解放军信息工程大学, 2015.
- [9] 王良熙. 应急科技情报服务平台关键技术研究[J]. 情报工程, 2020, 6(4): 116-127.
- [10] 陆思婷, 粟芳. 保险公司间的承保风险关联性: 共同风险暴露还是再保险联系[J]. 金融经济研究, 2023, 38(5): 75-96.
- [11] 黄晓斌, 张明鑫. 面向重大突发事件的智库应急情报保障研究[J]. 情报学报, 2022, 41(1): 18-28.
- [12] 曹振祥, 储节旺, 郭春侠. 面向重大疫情防控的应急情报保障体系理论框架构建——以2019新型冠状病毒肺炎疫情防控为例[J]. 图书情报工作, 2020, 64(15): 72-81.
- [13] 邹纯龙, 马海群, 王今. 韧性视角下高新技术产业情报保障体系研究[J]. 现代情报, 2022, 42(12): 62-72.
- [14] 邓启正, 白炳泉. 情报保障体系建设中的系统动力学应用研究[J]. 情报杂志, 2016, 35(9): 16-19, 5.
- [15] 杨焕昌. 大数据背景下地理空间情报的应用及面临的挑战[J]. 国际研究参考, 2016(3): 10-13.
- [16] 赵蓉英, 魏旭秋. 大数据时代情报服务模型探索研究[J]. 现代情报, 2017, 37(8): 12-16, 25.
- [17] 彭知辉. 情报流程研究: 述评与反思[J]. 情报学报, 2016, 35(10): 1110-1120.
- [18] 吴琼, 吴晨生, 刘如, 等. 情报3.0思路下的情报工作体系建设研究[J]. 情报理论与实践, 2018, 55(11): 34-37.
- [19] 曲甲阳, 袁鹞. 探究美地理空间情报官民合作[J]. 军事文摘, 2023(7): 63-68.
- [20] 栗琳, 孙敏. 数据智能技术驱动的情报全流程变革及发展[J]. 情报理论与实践, 2020, 43(10): 7-12.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

基于混合机器学习的网络舆论情感识别方法研究

王思丽^{1,2} 杨恒^{1,2} 刘巍^{1,2}

1. 中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心 兰州 730000;

2. 甘肃省知识计算与决策智能重点实验室 兰州 730000

摘要: [目的/意义] 提高网络舆论情感识别的效率和准确性, 为决策者评估舆情倾向提供有效技术支持。[方法/过程] 综合利用机器学习和深度学习的优点, 将情感极性向量 Sentimet_Embedding、预训练词向量 Word2Vec 等多通道特征嵌入方法, 双向长短期记忆网络 BLSTM、卷积神经网络 CNN 等深度神经网络模型, 以及随机失活 Dropout、批标准化 BN 等技术策略有机结合, 构建了融合文本情感极性和预训练语义特征的基于混合机器学习的网络舆论情感识别模型, 并通过收集社交媒体评论文本数据集对模型的可行性与有效性进行了验证。[局限] 方法及模型性能尚未达到最优, 未来仍有许多可以改进的空间。[结果/结论] 研究表明, 通过多通道特征嵌入方法及混合叠加神经网络模型能够显著提高网络舆论情感识别模型的性能; 基于混合机器学习的网络舆论情感识别模型比传统机器学习或单一深度学习分类模型的识别精度高。

关键词: 混合机器学习; 深度学习; 网络舆论; 情感识别; 特征嵌入

中图分类号: G356; TP391

Method of Online Public Opinion Sentiment Recognition Based on Hybrid Machine Learning

WANG Sili^{1,2} YANG Heng^{1,2} LIU Wei^{1,2}

1. Literature and Information Center of Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;

2. Key Laboratory of Knowledge Computing and Intelligent Decision, Gansu Province, Lanzhou 730000, China

Abstract: [Objective/Significance] Improve the efficiency and accuracy of online public opinion sentiment recognition, and provide effective technical support for decision-makers to evaluate public opinion tendencies. [Methods/Processes] This study

基金项目 甘肃省哲学社会科学规划项目“基于大数据技术提升新闻媒体舆论监督能力研究”(2021YB158); 甘肃省自然科学基金项目“甘肃省医疗健康大数据资产管理模式与再利用机制研究”(23JRRA581)。

作者简介 王思丽(1985-), 博士, 副研究馆员, 主要研究方向为知识计算挖掘、机器学习、情报智能分析, E-mail: wangsl@llas.ac.cn; 杨恒(1992-), 硕士, 馆员, 主要研究方向为知识计算挖掘、机器学习、自然语言处理; 刘巍(1980-), 硕士, 副研究馆员, 主要研究方向为自然语言处理、知识计算挖掘。

引用格式 王思丽, 杨恒, 刘巍. 基于混合机器学习的网络舆论情感识别方法研究[J]. 情报工程, 2024, 10(2): 11-26.

comprehensively utilizes the advantages of machine learning and deep learning, and organically combines multi-channel feature embedding methods such as Sentimet_Embedding and Word2Vec, deep neural network models such as BLSTM and CNN, as well as technical strategies such as random dropout and batch normalization, constructs a hybrid machine learning based online public opinion sentiment recognition model that integrates text sentiment polarity and pre trained semantic features. Finally, the feasibility and effectiveness of the model are verified by collecting social media public opinion data. [Limitations] The performance of the method and model has not yet reached its optimal level, and further improvements are needed in the future. [Results/Conclusions] Research results indicate that the performance of online public opinion sentiment recognition model can be significantly improved through multi-channel feature embedding methods and hybrid overlay neural networks. The online public opinion sentiment recognition model based on hybrid machine learning has higher accuracy than traditional machine learning classification models or single deep learning classification models.

Keywords: Hybrid Machine Learning; Deep Learning; Online Public Opinion; Sentiment Recognition; Feature Embedding

引言

近年来, 由于互联网和移动通信网络技术发展的飞速化、智能化, 信息发布格式的日益自由化、灵活化以及新媒体社交网络平台访问交流的愈加实时化、便捷化, 越来越多的互联网用户正倾向于从传统通信工具(邮件、论坛、博客等)转向新媒体社交网络平台服务。以新浪微博(Weibo)、推特(Twitter)、脸书(Facebook/Meta)、油管(YouTube)等为代表的新媒体社交网络平台已成为人们分享信息、寻求帮助、讨论和交流问题、表达意见和情感的主要渠道, 了解突发公共事件的首要信息来源和当前社会舆情传播的重要媒介。如中国的社会公众人物等大多使用新浪微博进行信息分享, 美国的前总统特朗普和奥巴马等习惯使用推特进行政治交流, 韩国的政客和财阀们喜欢使用油管进行政治交流。新媒体社交网络平台作为网络舆论的集散地和发酵场极大地改变了传统媒体和舆论格局, 使得网络舆论在人们社会生活中的作用愈加凸显, 并可能影响到政策制定和政治运动。已有研究表明, 突发事件的传播中经常会

出现多个不同的主题, 不同主题下网络用户的情感表达会直接影响事件传播的速度和方向^[1], 可见用户在社交网络平台中的意见和情感表达, 不仅影响信息的传播速度, 而且能快速侵扰并感染其他用户的情绪, 最终导致舆情爆发。因此, 通过及时准确地分析和评估突发事件中的情感倾向、主体类别以及主客观观点等, 可以快速有效地判断公众信息需求和关注点, 掌握舆情传播趋势和路径走向, 为政府及相关舆论监督管理部门的决策者有针对性地制定舆情管控措施提供科学依据。

但以往的舆情监测手段多为基于热点事件的专题分析, 舆情分析预测模型多采用调查、统计分析或传统机器学习方法等, 常需要依赖大量的人工数据处理和特征设计, 不仅人力、时间成本消耗大, 准确率也不高, 而且缺乏普适性和可移植性。如何借助人工智能领域的机器学习和深度学习等前沿先进技术方法对舆情信息进行高效精准地分析, 辅助决策者快速及时地掌握舆情形势, 对舆情风险进行分类排查监测, 对舆论导向进行有效监督引导, 构建和谐的网络舆论环境已成为当前学术界关注的重

要问题。针对网络舆情分析中人工数据处理与标注成本高、特征设计与提取难度大、分类识别准确率有待提高等问题,本研究将结合网络舆情分析的情境和语境特点,综合利用机器学习和深度学习等方法技术构建网络舆论情感识别模型,并通过收集社交媒体评论文本数据集进行模型验证与分析,以实现对其文本内容中所蕴含情感的深度高效理解和细粒度分类识别。

1 研究背景

网络舆论监督与治理是政府工作的重要组成部分,网络舆论主题与情感分析是网络舆论环境治理的基础性工作。网络舆论是指人们通过网络对自己关心的或者与自身权益密切相关的公共事件和社会现象的主观反映。它具有随机性、匿名性、突发性、复杂性、传播范围广、传播速度快等特点^[2],容易出现群体极化倾向,形成较大的群体压力。目前,国内外相关学者对网络舆论的产生/形成、传播/演化、监测/预警、引导/管控、应对/治理机制、路径和策略,对社会经济、政策和政治的影响和对策等都有一定的研究。如魏永^[3]对重大突发事件网络舆情群体极化的形成机制、传播过程和引导策略进行了研究。Huang^[4]分析了网络舆论对公共政策的影响并提出了对策。Kim等^[5]衡量了网络舆论在政治背景尤其是政府评价中的应用,并以总统认可为例进行了数据收集、模型训练与分析。

网络舆论情感分析所使用的数据集,一般可分为以下三种:(1)使用来自微博或推特的数据集。由于新浪微博和推特是当前国内和国外使用最广泛的社交媒体软件,具有用户基数

大、热点展示直观、传播速度快、易于采集挖掘等特点,现有文献大多以新浪微博或推特中的帖子主题、评论及相关信息作为数据集来源和研究对象。推特还提供了专门的应用程序访问接口 API,供研究者申请和获得授权使用后通过机器程序批量采集获取指定主题或时间段的推文及相关信息。如 Hu 等^[6]发布了一个从新浪微博收集的细粒度的大规模 COVID-19 社交媒体数据集 Weibo-COV V2,包含 6500 余万条新浪微博帖子信息、交互信息、位置信息和转发网络等综合信息块,可供用户从多个角度对疫情防控相关的网络舆情进行分析。(2)使用其他来源的公开数据集。在开源代码托管平台 Github、机器学习竞赛平台 Kaggle、国际语义评测大赛 SemEval 等平台上可免费获取一些不同主题的用于网络舆论情感分析研究的开源数据样本集、基准集等^[7-8]。(3)根据所研究关注的主题方向综合运用多种方法自行构建数据集。由于专用于网络舆论情感分析的公开数据集总体上相对还比较少,自行构建数据集是目前应用最广泛的方法。一般首先通过网络爬虫程序或采集工具进行主题搜索采集与解析清洗,然后通过人工或机器学习方法对数据进行标引分类,形成所需要的数据集。如 Liu 等^[9]通过领域关键词匹配抓取微博相关信息和人工标注分类方式构建了电力运维领域舆情数据集。Khan 等^[10]通过搜索采集谷歌地图平台中的实体评级和评论信息,构建了用于评估和分析用户对印度德里公共图书馆实施和服务意见的数据集。

网络舆论情感分析所使用的技术方法,一般可分为以下四种:(1)基于舆情调查的方

法。该方法具体又可包括民意调查（如面对面 / 焦点小组 / 实地、网络 / 电话 / 邮件访谈等）、问卷调查（线上、线下）、网络投票计数等。Chen 等^[11]提出舆情调查一般应从方向、强度、稳定性、信息内容等四个维度展开，其中方向维度用于显示公众在问题上的立场，如支持、反对或不确定等；强度维度用于表示公众对问题的感受有多强烈；稳定性维度用于指示随着时间的推移公众意见是否具有 consistency；信息内容维度用于揭示公众意见的具体内容，对公众形成对公共问题的合理意见至关重要。但该方法通常比较耗时，需要大量专业人员，可能存在样本代表性不足，难以处理海量数据和解决应急管理挑战等问题，并且在后期量化舆论与相关政策之间的关系时仍具有很大挑战性，有时甚至不可能实现。因此一般多由政治领导人、政府相关职能部门、新闻媒体类行业专业部门等针对一些非应急性公共政策问题发起使用。（2）基于情感词典的方法。常用的开源情感词库有情感认知评价模型 OCC（Ortony Clore Collins）^[12-13]、社交媒体网络情感分析库 VADER（Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner）^[14-15]、基于英文词汇数据库 WordNet 扩充的情感词典、知网 HowNet 情感词典、BosonNLP 情感词典、清华大学中文褒贬义词典、台湾大学 NTUSD 中文情感极性词典、大连理工大学情感词汇本体库等。该方法因为易于操作实施，并且预测过程及结果可解释而曾被广泛使用。但需要依赖大量人工进行特征分类和分析，且属于机械式的模式规则匹配方法，常忽略了文本的上下文语义关系信息，可能存在与应用领域情景表达不匹配的情况，因

此目前一般作为机器学习的种子词典或先验方法使用，用于获取和生成机器学习模型训练所需的情感分类标注语料。（3）基于机器学习的方法。该方法是传统舆情分析最常使用的方法，其主旨是将舆论主题和情感分析转化为文本分类问题进行处理，因而几乎所有经典的机器学习算法模型都可直接或改进后使用。常用的如 LDA 主题模型^[16]、朴素贝叶斯 NB^[17]、支持向量机 SVM、决策树 DTree、随机森林 RF、高斯混合模型 GMM、最大熵模型 MaxEnt 以及各种数学推理及自然语言处理算法模型^[18-19]等。但传统机器学习文本分类方法仍依赖大量先验知识和人工提取复杂特征，会增加人力消耗并降低精度。（4）基于深度学习的方法。近年来，随着深度学习技术的不断发展，逐渐降低了早期人工特征选择提取的工作量，获得了更多的高维空间特征表示能力和更强的分析预测能力，并不断刷新和提高着分类精度。常用模型有卷积神经网络 CNN、循环神经网络 RNN、长短期记忆网络 LSTM、词向量模型 Word2Vec、双向语言表征模型 BERT（Bidirectional Encoder Representation from Transformers）以及通过对已有模型进行扩展改进形成的各种变体模型等^[20-26]。但大多数深度学习模型相对独立通用，通常直接对整个语料库文本进行编码，忽视了现有知识库的干预作用，很少结合场景特征和模型特征等对多个模型进行多重滤波融合，使得预测的语义关系多而杂，却难以精而专。于是，许多研究者开始尝试将词典 / 规则、数学推理、机器学习和深度学习等多种算法模型以及多源数据或多模态数据结合起来^[27-32]进行研究探索，以提高网络舆论情感分类识别精度和

分析预测能力。如谭旭等^[27]结合BERT、LDA和时间序列预测模型ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) 等构建了基于深度学习的医患舆情情感分析预测模型, 实验表明该模型可以有效地应用于医患舆情的多维度演化分析。Zhao等^[31]结合LSTM、门控循环单元GRU (Gated Recurrent Unit) 和深度金字塔卷积神经网络DPCNN (Deep Pyramid Convolutional Neural Network) 等多种深度神经网络算法模型构建了基于深度学习的微博文本舆情分析模型, 实验表明该模型可以提高情感特征提取能力和分类精度。Alotaibi等^[32]基于特征提取算法TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)、双向长短期记忆网络BLSTM和启发式算法AFSO (Artificial Fish Swarm Optimization) 构建了一种具有双向长短期记忆的人工鱼群优化模型AFSO-BLSTM, 实验表明该模型可以有效地应用于舆论观点挖掘。

综合考虑上述各种研究方法的优缺点, 本研究旨在构建网络舆论情感分析中的文本分类任务模型, 通过融合和扩展已有情感认知模型、机器学习和深度学习等多种模型的优点, 可以加速模型训练效率, 提高情感倾向分类识别的细粒度和准确率, 为相关行业部门实现舆情快速监测与有效监管提供技术方法支撑。

2 基于混合机器学习的网络舆论情感识别模型构建

2.1 网络舆论情感识别规则设计

本研究采用情感认知评价模型OCC设计情感规则知识库, 作为网络舆论情感分析的基础

指标库和机器/深度学习模型的先验知识库, 通过分类、量化、映射和表达等过程生成少量高质量的人工标注语料数据以形成初始训练集和情感极性向量Sentimet_Embedding, 为下文研究奠定基础。OCC模型最早是在1988年, 由Ortony等^[33]提出的一种情感分类词表, 包含高兴、赞美、愤怒等22种基本情感类型, 由于分类比较详细且易于量化计算, 因而近年来被国内外学者从不同角度广泛研究改进和应用于情感计算建模。OCC模型的主旨思想是认为情感来源于人类对事件、对象和智能体所组成情境的认知评价。OCC模型的评价指标是事件结果、对象行为和对象形象, 基本原理是首先根据一组评价指标将人类对特定情境的反应区分为正面或负面情绪, 然后根据评价指标的不同取值组合判定最终的情感类型。本研究认为情感识别规则的构建不仅需要包含常见的情感词汇和分类, 而且需要考虑评价主体所处的情境以及评论时的语境。可根据评价主体所处的不同情境而在分析时有所侧重, 例如, 如果评价主体更关注事件结果, 则重点分析评价主体对事件结果的满意程度; 如果评价主体更关注对象行为, 则重点分析评价主体的行为规范; 如果评价主体更关注对象形象, 则重点分析评价主体对评价对象的情感态度。事件结果的满意程度、对象行为的规范程度、对评价对象的情感态度都将会影响最终的情感判定结果。与此同时, 评论主体评论时的语境则可根据事件评论文本内容的语义以及评论句子与情感词汇之间的语义关系进行表达。本研究的最终目标是倾向于为相关部门监控舆论环境、掌控舆论动向提供理论参考与技术支撑, 因此将更注重

于分析理解网络用户对社会事件评论的情感倾向，尤其是负面的细粒度的情感类别。

基于以上认知原理和情感细粒度分类需求，本研究将评价主体的情感倾向分类为正面、负

面和中立三大类的同时，参考原始 OCC 模型中对情感类型的详细划分和定义描述，最终筛选和确定了以下几种情感作为情感知识库的基础情感类型，见表 1。

表 1 情感识别规则

情感倾向	情感类别	唯一编码	评价指标
正面 (Positive)	高兴类 (Happy/Glad...)	P01	事件结果
	赞美类 (Good/Great...)	P02	对象行为
	感激类 (Appreciate/Thanks...)	P03	事件结果、对象行为
	喜欢类 (Love/Like...)	P04	对象形象
	同情类 (Sympathy/Pity...)	P05	对象行为、对象形象
负面 (Negative)	悲伤类 (Sad/Sorry...)	N01	事件结果
	批评类 (Condemn/Negate...)	N02	对象行为
	愤怒类 (Anger/Huff...)	N03	事件结果、对象行为
	厌恶类 (Disgust/Hate...)	N04	对象形象
	害怕类 (Fear/Scare...)	N05	对象行为、对象形象
中立 (Neutral)	其他类，如惊讶 (Surprise/Amaze...)	U01	不确定

这些情感识别规则并不能直接作为后续模型的输入内容，还需要转化为易于在文本中实现的功能形式。为了方便表达描述和量化映射计算，本研究为每一种情感类型都生成了唯一编码。如用“P01”表示“高兴”类情感，用“N01”表示“悲伤”类情感，则正面情感可表示为 P01-P05 的集合，负面情感可表示为 N01-N05 的集合。P01 和 N01 属于事件结果驱动的情感类型，用于表示评价主体对事件结果的满意程度，如果满意，则可将文本情感标记为 P01，反之，则为 N01。P02 和 N02 属于对象行为驱动的情感类型，用于表示对象行为规范是否符合评价主体的预期希望，如果符合，则可将文本情感标记为 P02，反之，则为 N02。P03 和 N03 属于双重驱动的情感类型，用于表示当事件结果与对象行为交互时，评价主体可能产生

的情感态度，如果趋向于正面情感，则标记为 P03，反之，则为 N03。P04 和 N04 属于对象形象驱动的情感类型，用于表示评价主体对对象行为的看法和偏好，如果认同，则标记为 P04，反之则为 N04。P05 和 N05 同样属于双重驱动的情感类型，用于表示当对象行为与对象形象相互叠加产生影响时，评价主体可能产生的情感态度，如果趋向于正面情感，则标记为 P05，反之，则为 N05。对于无法判定的情感类型，如惊讶等，则标记为 U01。如果最终把整个情感规则知识库视为情感向量空间，情感类型作为情感变量赋值给文本，则每个文本的情感极性向量计算公式可表示如下：

$$S = [S_{P01}, S_{P02}, S_{P03}, S_{P04}, S_{P05}, S_{N01}, S_{N02}, S_{N03}, S_{N04}, S_{N05}, S_{U01}] \quad (1)$$

其中：S 表示文本的情感极性向量， S_{P01} 等

表示情感极性向量在各维度的取值，取值范围为[0,1]。

正面、负面、中立情感向量计算公式可分别表示如下：

$$S_{positive}=S_{P01} \cup S_{P02} \cup S_{P03} \cup S_{P04} \cup S_{P05} \quad (2)$$

$$S_{negative}=S_{N01} \cup S_{N02} \cup S_{N03} \cup S_{N04} \cup S_{N05} \quad (3)$$

$$S_{neutral}=1-S_{positive}-S_{negative} \quad (4)$$

2.2 网络舆论情感语料标注策略

常规的无标记网络舆论数据海量且易于获取，但基于机器学习的网络舆论分析通常还需要高质量的标注数据作为学习语料。而数据标注又需要较高的时间和经济成本，且难以实现对大规模语料的高效标注。随着人工智能技术的深入发展，如何利用少量人工标注数据来降低数据标注成本，提高机器模型的学习效率也已成为一个重要问题。鉴于此，本研究设计了主动学习算法对未标注的网络舆论数据集进行扩充标注，通过少量高质量人工标注数据，选择最有价值和信息量最大的样本进行机器自动标注，以有效减少模型学习所需的人工标注数据量及提高模型训练性能。

主动学习算法实施的关键在于未标记样本选择策略的使用。学界常用的主动学习策略有随机采样策略、不确定性策略、委员会投票策略、差异性缩减策略（方差/误差）、特征选择策略（密度/权重）等^[34]。本研究主要采用最大置信度与最不确定样本相结合的策略来选择高质量的未标记数据。在学习阶段，在初始训练集上训练基础分类器，得到初步的舆论分析模型，然后利用该模型对未标注样本进行分类，选择分类结果置信度最高的样本加入训练

集。同时，主动学习策略主要用于选择不确定性最高的样本，也即分类置信度最低的样本，该类样本中一般包含较多的情感信息，因此对于修正深度学习分类器模型最有帮助。这部分样本是利用上文所述方法人工标注形成的，然后将标注好的样本加入训练集中。在下一次迭代过程中，利用扩展的训练数据集建立分类模型，经过反复迭代，保存学习模型以供最终预测，直到满足终止条件。具体算法流程如下，见图1：

(1) 将样本数据按照是否人工标注分为标注数据集和未标注数据集，标注数据集按照7:2:1的比例分为训练集、测试集和验证集；

(2) 使用已标注的少量舆论样本数据训练深度学习分类器，得到初始分类模型；

(3) 利用当前分类模型对未标注数据样本中的数据进行分类预测，得到每个样本数据的分类阈值。根据最大置信度和最不确定的抽样策略，将置信度高的数据直接加入训练数据集，人工标注高不确定性的样本数据；

(4) 将人工标注的舆论样本数据加入训练数据集中，然后使用更新后的训练集重新训练当前模型，得到更新后的分类模型；

(5) 验证更新后的模型，根据迭代次数从第3步循环到第5步。

2.3 网络舆论情感分析模型构建

网络舆论文本与普通文本的最大不同之处是网络舆论文本一般为短文本，且可能缺乏一定的上下文语境信息，从而导致舆论分析中缺少关键的语法和语义知识。因此，本研究主要采用多通道输入、多粒度卷积和高速通道直接

连接来预测缺失的知识元素，将多种神经网络有机结合，首先根据情感类型、时间和空间维度提取和表征特征，然后从规则、特征和结构方面对模型进行探索，最终构建了基于混合机

器学习的网络舆论情感识别模型，可以实现对网络舆论情感的客观快速识别和分类。具体步骤包括数据预处理、特征提取、模型构建、模型训练和测试四个方面。

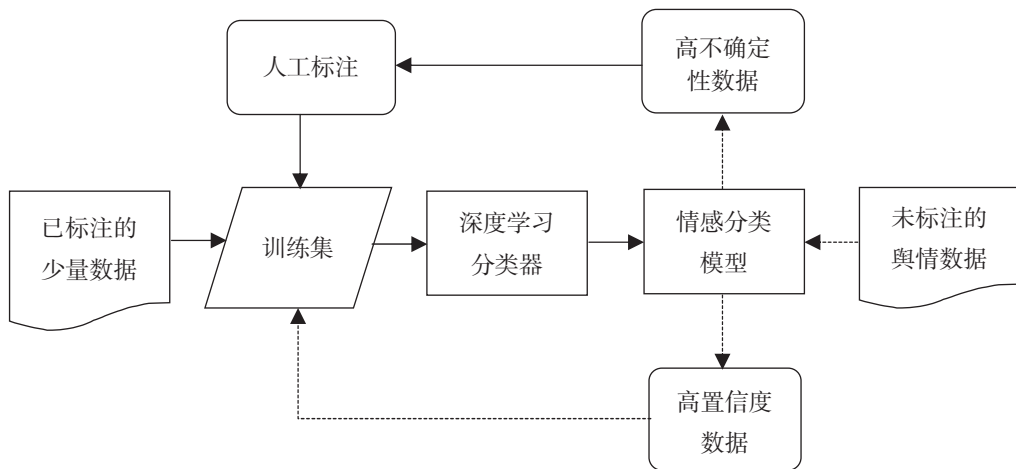


图1 基于主动学习策略的舆情数据集扩充标注算法流程

2.3.1 数据预处理

数据预处理主要是为了规范数据格式，改善数据集质量，从语料端提升模型表征能力和学习效率。首先，需要导入必需的数据清理和标记化组件库，如NLTK、spaCy等。其次，加载待分析的舆情样本数据集并执行一些初始化的探索性的数据清理。主要是删除一些不相关及含有噪声的嘈杂数据，如包含了超链接、特殊字符（表情符号、脏字符、乱码、HTML标签等）、艾特或提及了其他用户的文本内容部分等。再次，根据样本数据集语种的不同实施不同的处理策略，最终目的是将样本数据集中的每个文本都分解为规范的主题关键词集合。如果样本数据集为英文文本，则需要去除停用词、统一转换为小写（减少词汇量）、进行词干提取（将词的所有不同变体都用同一种形式表示）等。如果样本数据集为中文文本，则一般先利用分词工具及情感词典进行中文分词处理，然后根据文本实际情况去除停用

词及无意义的高频词汇等。最后，将处理后的文本数据标记化，转换为固定长度的数字序列格式以进行语义特征提取和表示。

2.3.2 特征提取

传统机器学习一般使用Bag-of-words、TF-IDF、N-gram等算法技术来表示文本数据。目前深度学习主要使用Word2Vec、GloVe、FastText等预训练词向量模型从已标记化的文本数据中提取特征。这些方法能够将文本数据转换为可以输入深度学习神经网络模型（如CNN、RNN、LSTM等）的固定长度向量，并且可以按需灵活替换。本文在前期主要使用Word2Vec作为特征提取的预训练词向量模型，对于其他词向量模型则用于在后期进行实验对比分析。Word2Vec主要使用神经网络模型从大型文本语料库中学习单词的语义关联信息，学习的结果是将单词的含义映射到一个实值向量空间，使得相同含义的单词具有相似的表示且倾向于聚

集在一起，反之则彼此远离。Word2Vec 模型有两种核心算法架构：CBOW 和 SkipGram。其中 SkipGram 主要通过文本的中心词去预测上下文词，虽然预训练的时间复杂度比 CBOW 要高，但更适合短文本、数据量较小、低频词出现次数较多的情景。因此，本文主要使用 SkipGram 算法训练 Word2Vec 模型，依次将标记化文本中的每个词作为中心词，利用其对上下文词的预测情况和随机梯度下降算法等不断调整中心词的词向量，直至所有文本遍历完毕，即可得到包含文本中所有词特征的词向量模型。假设一个短文本标记化后含有 10 个单词，Word2Vec 预训练生成的词向量模型维度为 200，则该文本序列可表示为一个 10×200 的二维张量矩阵。该矩阵可以作为深度学习分类器的输入向量。

2.3.3 模型构建

研究发现，长短期记忆网络 LSTM 可以更

好地表示文本数据中时空顺序序列的语义，卷积神经网络 CNN 可以更好地挖掘文本数据的文体风格特征。因而，本研究主要将 LSTM 和 CNN 相结合构建深度神经网络模型（即深度学习分类器）对舆情数据中评价对象主观评价的情感倾向进行预测和分类。首先，使用 BLSTM 表示时空顺序规则，对文本数据序列进行建模；其次，通过联合输入情感极性向量 Sentimet_Embedding 和预训练词向量模型 Word2Vec，学习初始舆情数据的浅层句法和情感语义特征；接着，将学习到的特征输入到 CNN 中以进一步挖掘和提取深层局部特征，并将主要特征组合形成高级特征；最后，使用归一化指数函数 Softmax 构建深度学习分类器进行分类，并使用一些算法对模型进行优化。模型的基本结构包括输入层、卷积层、池化层、输出层四部分，见图 2。

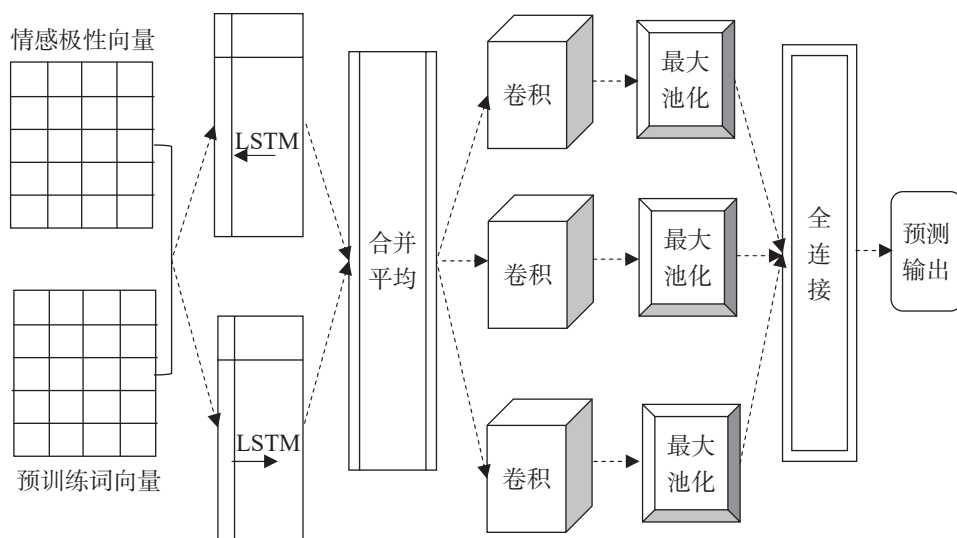


图 2 基于混合机器学习的网络舆论情感识别模型结构

(1) 输入层

LSTM 是 RNN 的一种变体，不仅能像 RNN 一样将历史信息与当前数据很好地关联起来，而且可以学习和处理长时间长距离依赖信

息，反映和表征更为完整的上下文语境信息。LSTM 实施的关键是在神经网络的隐藏层中新增了一个单元状态变量，用于长期保存输入数据的值及梯度。对于给定的输入序列，LSTM

按时间顺序排列，通常执行以下步骤：控制和更新上一时刻传播到当前时刻的单元状态的数量和权重；控制和更新当前时刻的输入保存到单元状态的数量和权重；控制和更新当前时刻的单元状态输出到隐藏层的数量和权重；将当前时刻的单元状态输出到激活函数中获得最终的输出值。考虑到舆情传播问题的连续性，本研究使用双向长短期记忆网络 BLSTM 在时间维度上对数据进行建模，即将数据添加到两个 LSTM 中，一个是正向的时间顺序，一个是反向的时间顺序。为了补全文本信息，还获取了 LSTM 中每个时间点所有隐藏层节点的输出，将其连接起来求取平均值（二维张量）以作为后续网络的输入。本研究主要使用双通道嵌入层作为 BLSTM 的输入。通过将嵌入层设置为双通道，增加了嵌入层在高速通道层中的权重。通过改变参数值，可以对模型进行多次强化训练。通过语义信息的均衡动态变化和原始词向量表示可以进一步控制和优化模型。本研究构建的多通道输入层，主要是指基于 OCC 情感规则知识库对舆情文本转换形成的情感极性向量表示层 Sentimet_Embedding 和基于 Word2Vec 等词向量模型对舆情文本进行语义映射形成的预训练词向量表示层。

（2）卷积层

CNN 的独特结构使其具有局部连接、权重共享和时空二次采样等特点，可以有效减少权重计算的数量，比较适合解决多变量的分类问题。因此，本研究构建了卷积层，利用 CNN 的卷积核通过窗口滑动来提取输入数据的深层局部特征，即文本词向量和情感极性向量的上下文信息，根据权重对两个通道上的向量信息进

行卷积。卷积层的输入实质是 BLSTM 的二维张量输出，包含了每个时间点的时间维度和隐藏层节点信息。卷积层实施的关键是确定不同卷积范围（即文本提取特征）的二维张量的粒子大小。本研究中卷积核的体积不同于图像处理任务中的卷积核，因为卷积核的长度通常与词向量维度是一致的。为了确定最优值，本文对卷积核大小和卷积核类别进行了实验。实验结果表明，卷积核长度和词向量维度应保持一致，当卷积核宽度被设置为 3 时可以获得最佳分类精度。

（3）池化层

池化层主要采用压缩提取的方式以简化神经网络中特征图计算的复杂度。常用方法是最大池化操作，通过对二维张量的小邻域内的特征点进行整合，从而获得新的高级特征。本研究构建池化层，首先对上一步得到的每个卷积向量进行最大池化操作，提取每个特征向量的最大值来表示特征。然后从每个卷积得到一维向量，拼接所有最大池化结果，最终得到文本的向量表示。

（4）输出层

输出层为模型的最后一层，主要使用池化层的输出作为输入来预测任务问题所属的情感倾向类别。深度学习分类器将对任务问题进行概率分析计算，确定每个类别的匹配程度。最终输出的预测类别是概率值最高的结果。本研究主要使用随机失活 Dropout 和批标准化 BN（Batch Normalization）等技术策略来正则化模型以防止过度拟合，并使用分类交叉熵函数进行损失计算，同时使用自适应运动估计算法 Adam（Adaptive Moment Estimation）对模型进

行优化。

2.3.4 模型训练和测试

本研究在经过了标注、预处理、特征提取的数据上训练模型，主要使用交叉验证等技术来评估模型的性能，并使用提前停止等技术来防止模型过度拟合训练数据。训练过程中涉及的其他一些超参数的设置，如训练迭代次数、批次大小、词向量的维度、卷积核大小等，可根据实际情况和需求进行不断调优。模型测试主要是在未用于训练的测试数据集上进行，以评估模型性能。主要使用精确率 P 、召回率 R 和 $F1$ 分数等指标来评估模型在测试数据上的表现和分析模型的性能，计算公式如下：

$$P = \frac{TP}{TP + FP} \quad (5)$$

$$R = \frac{TP}{TP + FN} \quad (6)$$

$$F1 = \frac{2 * P * R}{P + R} \quad (7)$$

其中， TP 为模型预测正确的样本数量， FP 为模型预测的所有样本数量， FN 为模型预测错误的样本量。

3 模型实验与结果分析

3.1 数据集获取与预处理

本研究主要通过收集一些社交媒体评论文本数据集，以确定评论中表达的意见或情感倾向是正面的、负面的，还是中立的，并且细化到某一具体情感类别。本实验主要以中国公众在新浪微博上表达的对俄乌冲突看法的评论数据为例展开详细说明，但在实验结果分析环节会增加本方法在其他评论数据集上的实验效果进行对比分析，以充分验证其适用性与有效性。

尽管我们已普遍知晓，中国政府目前在国际上是保持中立立场，没有公开支持或反对任何一方。但中国公众的舆论多种多样，情感反映差异较大，有支持俄罗斯的，有支持乌克兰的，还有呼吁坚定中立立场的。为了更深入地理解和挖掘这些舆论中表达的细粒度主题和情感反映，首先，本研究利用网络采集器从新浪微博上收集了一些 2022 年 1 月至 2023 年 6 月期间中国公民关于俄乌冲突意见的评论文本，每个文本平均长度在 200 个字符左右，虽然并不能全面反映公众对此事的看法，但可以作为机器学习的初始语料以验证本方法的有效性。其次，由于单纯依靠人工标注的时间和经济成本较高，本研究基于上文设计的情感规则知识库和主动学习策略对初始语料进行了少量人工标注和机器自动扩充标注，根据文本内容及情感极性将其标注为正面、负面或中立。最初人工标注了 300 个数据集样本，其中正面、负面、中立情感各 100 个，经过二十余轮的迭代学习和机器扩充标注，最终形成的关于俄乌冲突意见的舆情样本数据集共包含 5024 个文本，其中正面情感 1896 个，负面情感 2703 个，中立情感 425 个。最后，还根据预设规则对已标注数据进行了清洗降噪和预处理，形成规范化、格式化语料。

3.2 实验工具与参数设置

本研究主要引入和使用了 Python3.6、深度学习框架 Tensorflow、神经网络计算库 Keras、机器学习组件库 Sklearn、自然语言处理组件库 NLTK、语义主题建模组件库 Gensim、数值/数据处理组件库 Numpy/Pandas、不平衡数据处理库 Imblearn 作为实验的基础工具环境。本研

究构建的舆情识别模型中涉及的主要参数名称、描述、取值及说明见表2。需要总体说明的是，这些参数及取值并不是固定不变的，而是可配

置更改或替换的，也并非取值越大越好或越小越好，需根据实际样本数据和训练结果情况进行不断探索调整，以使模型性能达到最优。

表2 舆情识别模型的主要参数

参数名称	参数描述	参数取值及说明
smote	由于数据集样本类别分布不均衡对数据执行过采样。	SMOTE函数，取自Imblearn，基于插值来合成新样本的采样方法。
test_size	将数据集样本拆分为训练集和测试集时，测试集所占的比例。	0.2，取自Sklearn。
shuffle	在进行数据集样本拆分时，是否将现有数据顺序打乱进行重组。	true，取自Sklearn，选择不打乱重组则设置为false。
max_len	预训练模型时，允许输入文本序列的最大长度。	200，取自Keras，应用在序列化函数和BLSTM模型中。
embedding_size	预训练特征向量的维度，其大小取决于语料库的大小。	200，取自Gensim和Keras，应用在Word2Vec及BLSTM模型的构建和训练过程中。
hidden_units	神经网络模型隐藏层的单元数，其大小取决于输入样本的最大长度。	256，取自Keras，应用在BLSTM模型的构建和训练中。
dropout	随机失活比率，用于减少神经网络计算参数和容量，防止过拟合。	0.3，取自Keras，应用在BLSTM模型的构建和训练中。
kernel	卷积核数量，与特征层的大小及能抽象出来的特征数量有关。	32，取自Keras，应用在CNN模型的构建和训练中。
kernel_size	卷积核大小，卷积核较小能够更好地捕捉局部特征，较大则能够更好地捕捉全局特征。	3，取自Keras，应用在CNN模型的构建和训练中。
batch_size	批次大小，其大小影响模型的优化效率和使用。	32，取自Keras，应用在模型数据填充过程中。
epochs	训练迭代次数。	100，取自Keras，应用在模型数据填充过程中。
optimizer	优化函数，用于优化神经网络模型结构。	adam算法，取自Keras，应用在模型编译过程中。
loss	损失计算函数，神经网络模型的评价指标。	categorical_crossentropy算法，取自Keras，应用在模型编译过程中。

3.3 实验过程与结果分析

实验的核心过程如下：

首先，为了对本次舆情的主题有一个全局的了解，在进行情感识别之前，本研究利用Gensim组件对样本数据执行了LDA语义主题建模。通过多次调整主题聚类个数发现，一些主题类团以“战争”“支持”“侵略”“和平”“反战”等描绘行为概念的高频词为中心，一些主题类团以“俄罗斯”“乌克兰”“美国”“叙利亚”等描绘实体对象的高频词为中心，其中前者是出现概率最高的主题类团。但通过这些主题类团中离散的词汇是难以理解其真正情感倾向的，

因而需要进行情感细粒度分类识别。

其次，将样本数据加载到pandas，并按一定比例拆分为训练集、测试集与验证集。如果样本数据集类别分布不均衡，拆分时还需要进行处理。本实验由于样本数据集中负面情感数据占比过高，因而使用smote算法对正面和中立情感数据进行了显著的过采样。接下来标记化文本，包括将每个序列转换为整数编码表示，并规范序列的长度。最后，准备输出数据。在数据预处理阶段，情感数据已被分类标记为正面、负面或中立，为了使其更适用于神经网络模型，情感数据将被转换为固定长度的向量，

其中每个位置对应一个情感类别，如负面=0，中立=1，正面=2等。最终数据将被转化为整数键值用于查找嵌入矩阵。

再次，为本研究构建的舆情识别模型定义一个基线，以便于判断模型是否优于一般的机器学习方法，有助于进行模型微调或错误调试，并权衡深度学习模型的训练成本（GPU、计算量、内存）、性能、时间复杂度等。一些常见的基线选择方法如：①预测主体类别。如预先假设微博评论文本中最常出现的情感是负面的。这是最简单但也最不精确的方法。②传统机器学习分类模型。如支持向量机、朴素贝叶斯、随机森林等。③专家分类方法。让一名或多名专家自己执行相同的分类任务，并使用他们的准确率/错误率作为人工水平基准。考虑到各方法的性能和实施的难易程度，本研究选择随机森林分类模型作为基线。随机森林分类模型，由于其对类别不均衡具有很好的鲁棒性，并且能通过一个基评估器影响和调整模型的精确度及复杂度，是传统机器学习分类任务应用效果较好的模型。使用样本数据集对基线模型进行评估，平均精确率为0.67，F1分数为0.60，详细评估结果见表3。

表3 基线模型的性能评估结果

情感类别	精确率 P	召回率 R	F1 分数
正面情感	0.65	0.46	0.53
负面情感	0.78	0.85	0.81
中立情感	0.60	0.39	0.47

最后，有了基线之后，本研究的基础目标是生产出F1分数大于0.60的模型。与传统机器学习方法不同，深度神经网络模型的一个优

点是可以将不同模块堆叠在神经网络上以提高性能。因而，为了实现这一目标，本研究按照前文方法构建和训练了基于混合机器学习的网络舆论情感分析模型，一方面验证其在网络舆论情感分析任务中融合文本情感极性和预训练语义特征的有效性，另一方面也尝试了不同的体系架构和参数配置，以比较和确定哪种模型能够产生最优的结果。对于每种模型，都使用一组相同的统计指标来评估，包括精确率P、F1分数以及在验证集上的损失值。在大多数情况下，本研究希望将损失值降至最低，并最大限度地提高精确率P和F1分数。在F1分数不可微分的情况下，同时使用其他技术策略如基于准确性的模型检查点、提前停止等来确保选择最佳模型。最终实验结果见表4。

表4 不同模型策略的性能对比

模型 + 策略	精确率 P	F1 分数	损失值
LSTM	0.68	0.62	0.82
BLSTM	0.70	0.64	0.75
CNN	0.65	0.61	0.79
BLSTM + CNN	0.72	0.66	0.70
Glove + BLSTM + CNN	0.76	0.69	0.72
Word2vec + BLSTM + CNN	0.78	0.70	0.69
LSTM + Dropout + BN	0.70	0.65	0.80
CNN + Dropout + BN	0.69	0.63	0.78
BLSTM + CNN + Dropout + BN	0.80	0.72	0.76
Glove + BLSTM + CNN + Dropout + BN	0.83	0.75	0.65
Word2Vec + BLSTM + CNN + Dropout + BN	0.85	0.80	0.68
Sentimet_Embedding + Word2Vec + BLSTM + CNN	0.88	0.83	0.62
Sentimet_Embedding + Word2Vec + BLSTM + CNN + Dropout + BN	0.90	0.86	0.60

此外，为了充分验证本文方法的适用性与

有效性，本研究还在一些其他主题的公开评论数据集上进行了实验对比。实验过程与上述类似，不同数据集最佳模型的性能评估结果见表 5。由于公开数据集大多已经过严谨处理，数据格式相对比较规范，且较少含有与主题无关的内容，因而其在上的实验性能要略高于本文自建的俄乌冲突评论样本数据集，这是符合本文预期的。

表 5 不同数据集的性能对比

数据集	精确率 P	F1 分数	损失值
航空公司问题评论数据集 ^[7]	0.94	0.90	0.66
总统竞选辩论舆情数据集 ^[8]	0.92	0.88	0.63

综合表 4 和表 5 的实验结果发现，通过混合叠加神经网络或特征嵌入方法，可以得到性能比基线具有显著改进的模型。一些核心的超参数调整，如预训练向量维度、神经网络隐藏单元数、卷积核大小、随机失活速率等，有助于进一步提高模型的精确率，但总体提升程度有限。相同的体系架构与参数配置下，不同的特征嵌入方法对神经网络模型的学习效果和分类准确性具有较大影响，基于预训练语义特征的 Word2vec 和 Glove 等模型的表示方法要优于基于词频特征的情感极性向量模型 Sentimet_EMBEDDING 的表示方法。此外，虽然 Word2Vec 对模型精度的提升效果略优于 Glove，但两者各自的总体影响结果相差不大。究其原因，两者在学习词汇表外词语的表示、分离向量空间中位置非常接近但语义情感相反的词汇方面均存在较大局限。最终，由于样本数据的过拟合性和构建的混合神经网络模型的局限性，在没有更大的调整优化空间下，模型将处于一个学习的平稳期与瓶颈期。总体实验结果表明，本

研究构建的舆情识别模型不仅可以实现网络舆论情感倾向的细粒度分类识别，模型的精确率最高达到 0.94，F1 分数最高达到 0.90，性能明显优于一般机器学习模型，精确率比基线模型提高了 27 个百分点，F1 分数比基线模型提高了 30 个百分点；而且充分验证了融合文本情感极性和预训练语义特征的混合机器学习模型在网络舆论情感分析中的适用性，以及随机失活 Dropout 和批标准化 BN 等技术策略对模型精度和性能提升的有效性。

4 结论

与传统机器学习方法不同，深度学习在数据挖掘方面具有更高的准确性，其独特的网络可叠加和参数可共享机制能够显著提升模型的学习效率并减少模型的训练时间。为了提高网络舆论情感倾向识别的效率和准确性，本研究综合利用机器学习和深度学习的优点，构建了融合文本情感极性和预训练语义特征的混合机器学习模型对网络舆情进行自动分析挖掘。首先，基于情感认知评价模型 OCC 设计情感规则知识库，作为网络舆情分析的基础指标库和机器学习的先验知识库，通过分类、量化、映射和表达等过程生成少量高质量的人工标注语料数据以形成初始训练集和情感极性向量 Sentimet_EMBEDDING，为下文研究奠定基础。其次，设计主动学习算法，采用最大置信度与最不确定样本相结合的策略，基于人工标注的少量高质量样本数据对未标注的网络舆情数据集进行机器自动扩充标注，以减少机器学习所需的人工标注数据量和提高模型性能。最后，基于社交媒体上网络舆论一般为短文本、情感词出现

频率高但缺乏上下文语境信息等特点,将情感极性向量 `Sentimet_Embedding`、预训练词向量 `Word2Vec` 等多通道特征嵌入方法,双向长短期记忆网络 `BLSTM`、卷积神经网络 `CNN` 等深度神经网络模型,以及随机失活 `Dropout`、批标准化 `BN` 等技术策略有机结合,构建了融合文本情感极性和预训练语义特征的基于混合机器学习的网络舆论情感识别模型。实验结果表明,与基于词频特征的情感词汇索引法相比,融合了文本情感极性和预训练语义特征的多通道特征嵌入方法更适合作为网络舆论情感识别模型的输入;通过多通道特征嵌入方法及混合叠加神经网络模型能够显著提高网络舆论情感识别模型的性能;基于混合机器学习的网络舆论情感识别模型比传统机器学习或单一深度学习分类模型的识别精度高,能够为网络舆情自动挖掘分析提供有效技术方法与情报决策支持。此外,本研究构建的模型目前处于一个学习的平稳期与瓶颈期,性能尚未达到最优,未来仍需要继续改进以进一步提高可靠性与适用性。如可通过翻译增强技术或集成其他社交媒体数据源等更主动的学习策略进一步生成或收集更多更新的样本数据集以提高模型的训练性能;可通过添加网络计量元数据(如评论、点赞、转发、关注人数等)、其他维度统计特征(如表情符号、标点符号计数、具有强烈情感表示的大写字母/单词计数等)或多层级注意力联合机制^[35](如词汇级、关系级、句子级、图结构等)等融合更多元的、更深层的语义特征以提高模型的分类识别精度;可通过更精细地微调超参数、更改分类模型的决策阈值、使用范围更广的交叉验证等策略依次分析和确认模型体系架构的

变化是否会有助于产生模型性能上细微或显著的变化;可探索创建更复杂的算法模型架构以获得更高性能的分类识别模型,如对以 `BERT`、`GPT` 为代表的大规模语言模型的微调和增强应用,使其支持对网络舆情的高效挖掘分析和推理解释等。

参考文献

- [1] HAIHONG E, HU YX, PENG HP, et al. Theme and Sentiment Analysis Model of Public Opinion Dissemination Based on Generative Adversarial Network[J]. *Chaos, Solitons & Fractals*, 2019, 121: 160-167.
- [2] XI CN, LI Q, YANG LL. Network Public Opinion Characteristics and It's Development Trend in the Time of Regional Change[C]//Public Administration in the Time of Regional Change (ICPM 2013). Paris, France: Atlantis Press, 2013: 161-166.
- [3] 魏永. 重大突发事件网络舆情群体极化形成机制、传播过程及引导处置研究[D]. 长春: 吉林大学, 2021.
- [4] HUANG B. Analyze the Influence of Internet Public Opinion on Public Policy[J]. *Open Access Library Journal*, 2020, 7: 1-9.
- [5] KIM D, CHUNG CJ, EOM K. Measuring Online Public Opinion for Decision Making: Application of Deep Learning on Political Context[J]. *Sustainability*, 2022, 14(7): 4113.
- [6] HU Y, HUANG HY, CHEN AF, et al. Weibo-COV: A Large-Scale COVID-19 Social Media Dataset from Weibo[J]. *arXiv Preprint, arXiv: 2005.09174*, 2020.
- [7] Figure Eight. Twitter US Airline Sentiment[DB/OL]. (2015-02-25) [2023-06-20]. <https://www.kaggle.com/datasets/crowdfunder/twitter-airline-sentiment>.
- [8] Figure Eight. First GOP Debate Twitter Sentiment[DB/OL]. (2015-08-08) [2023-06-20]. <https://www.kaggle.com/datasets/crowdfunder/first-gop-debate-twitter-sentiment>.
- [9] LIU XS, LI ZQ, LV JX, et al. Research on Key Technologies of Public Opinion Analysis of Power Operation and Maintenance Based on Deep Learning[C]//Proceedings of 2021 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Information Systems (ICAIS '21). New York, USA: Assoc Computing Machinery, 2021: 1-6.
- [10] KHAN AM, LOAN FA. Exploring the Reviews of Google Maps to Assess the User Opinions about

- Public Libraries[J]. *Library Management*, 2022,43(8-9): 601-615.
- [11] CHEN YD, LI Y, WANG ZF, et al. Rapid Perception of Public Opinion in Emergency Events through Social Media[J]. *Natural Hazards Review*, 2022, 23(2): 04021066.
- [12] HUANGFU LW, MAO WJ, ZENG D, et al. OCC Model-Based Emotion Extraction from Online Reviews[C]//11th IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics. New York, USA: IEEE, 2013: 116-121.
- [13] 吴鹏, 李婷, 仝冲, 等. 基于 OCC 模型和 LSTM 模型的财经微博文本情感分类研究 [J]. *情报学报*, 2020, 39(1): 81-89.
- [14] ALENZI BM, KHAN MB, HASANAT MHA, et al. Automatic Annotation Performance of TextBlob and VADER on Covid Vaccination Dataset[J]. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 2022, 34(2): 1311-1331.
- [15] BORG A, BOLDT M. Using VADER Sentiment and SVM for Predicting Customer Response Sentiment[J]. *Expert Systems with Applications*, 2020, 162: 113746.
- [16] SHI WZ, ZENG FX, ZHANG AS, et al. Online Public Opinion During the First Epidemic Wave of COVID-19 in China Based on Weibo Data[J]. *Humanities & Social Sciences Communications*, 2022, 9: 159.
- [17] NARAYANAN V, ARORA I, BHATIA A. Fast and Accurate Sentiment Classification Using an Enhanced Naive Bayes Model[J]. *arXiv Preprint*, arXiv: 1305.6143, 2013.
- [18] KARAMOUZAS D, MADEMLIS I, PITAS I. Public Opinion Monitoring through Collective Semantic Analysis of Tweets[J]. *Social Network Analysis and Mining*, 2022, 12: 91.
- [19] QIAN C, MATHUR N, ZAKARIA NH, et al. Understanding Public Opinions on Social Media for Financial Sentiment Analysis Using AI-based Techniques[J]. *Information Processing & Management*, 2022, 59(6): 103098.
- [20] LI JZ, WANG YZ, WANG J. An Analysis of Emotional Tendency Under the Network Public Opinion Deep Learning[J]. *Informatica*, 2021, 45(1): 149-156.
- [21] GAO LQ, LIU YJ, ZHUANG HW, et al. Public Opinion Early Warning Agent Model: A Deep Learning Cascade Virality Prediction Model Based on Multi-Feature Fusion[J]. *Frontiers in Neurorobotics*, 2021, 15: 674322.
- [22] LI C, QIU YL, ZHU XP. Asynchronous Network-based Model and Algorithm for Sentiment Analysis of Online Public Opinions[J]. *Kybernetes*, 2022: Ahead-of-print.
- [23] 钟佳娃, 刘巍, 王思丽, 等. 文本情感分析方法及应用综述 [J]. *数据分析与知识发现*, 2021, 5(6): 1-13.
- [24] 曾慧玲, 李琳, 吕思洋, 等. 提示学习驱动的新闻舆情风险识别方法研究 [J]. *计算机工程与应用*, 2024, 60(1): 182-188.
- [25] 王剑, 彭雨琦, 赵宇斐, 等. 基于深度学习的社交网络舆情信息抽取方法综述 [J]. *计算机科学*, 2022, 49(8): 279-293.
- [26] 宋千里, 赖华. 采用深度学习的小语种舆情监控方法 [J]. *红外与激光工程*, 2021, 50(S2): 156-162.
- [27] 谭旭, 吴璞, 蒋知义, 等. 基于深度学习的医患舆情多维演化仿真分析 [J]. *计算机工程与应用*, 2023, 59(19): 82-91.
- [28] MIAO RM. Emotion Analysis and Opinion Monitoring of Social Network Users Under Deep Convolutional Neural Network[J]. *Journal of Global Information Management*, 2023, 31(1): 1-12.
- [29] AKILA R, REVATHI S. Opinion Mining of Social Media Reviews Using Fuzzy Inference and Intent Prediction Using Deep Learning[J]. *Advances in Engineering Software*, 2022, 174: 103293.
- [30] LIU W, YUE XD, CHEN YF, et al. Trusted Multi-View Deep Learning with Opinion Aggregation[C]//36th AAAI Conference on Artificial Intelligence. Palo Alto, USA: Assoc Advancement Artificial Intelligence, 2022: 7585-7593.
- [31] ZHAO YX, MIAO R. Network Media Public Opinion and Social Governance Supported by the Internet-of-Things Big Data[J]. *Security and Communication Networks*, 2022: 2459815.
- [32] ALOTAIBI SS, ALABDULKREEM E, ALTHAHABI S, et al. Artificial Fish Swarm Optimization with Deep Learning Enabled Opinion Mining Approach[J]. *Computer Science, Hardware & Architecture*, 2023, 45(1): 737-751.
- [33] ORTONY A, CLORE G L, COLLINS A. The Cognitive Structure of Emotions: Factors Affecting the Intensity of Emotions[J]. *Contemporary Sociology*, 1988, 18(6): 2147-2153.
- [34] SAHAN M, SMIDL V, MARIK R. Active Learning for Text Classification and Fake News Detection[C]//2021 International Symposium on Computer Science and Intelligent Controls (ISCSIC 2021). New York, USA: IEEE, 2021: 87-94.
- [35] CHEN L, XU S, ZHU L J, et al. A Deep Learning Based Method Benefiting from Characteristics of Patents for Semantic Relation Classification[J]. *Journal of Informetrics*, 2022, 16(3): 101312.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

中国与共建“一带一路”国家合作领域特征研究 ——基于元首外交对话分析的视角

曲教廷¹ 沈云怡¹ 杨云¹ 张大康^{1,2} 任孝平¹

1. 科技部科技评估中心 国际评估处 北京 100081

2. 常州市武进区西湖街道 常州 213161

摘要: [目的/意义] 元首外交对话通常代表了国家合作意愿, 以此为基础开展研究可以了解中国面向“一带一路”众多国别的合作领域特征与差异, 助力合作者根据国家意愿开展合作部署。[方法/过程] 分析梳理了首届“一带一路”国际合作高峰论坛以来, 元首外交对话中涉及合作领域的相关内容; 构建了合作领域的分类字典, 并对中国与共建“一带一路”各国的合作领域进行统计分析; 结合共建各国的国家发展阶段、地理距离以及所属多边机制(框架), 从三个维度对合作领域进行交叉对比分析。[结果/结论] “一带一路”各领域合作更加倾向“一带一路”高收入国家和中等偏下收入国家, 民心相通是高质量共建“一带一路”的最广泛基础, “一带一路”是对古丝绸之路的极大发扬, 未来, “一带一路”将向安全领域、对非合作和人与自然等方面进一步发展延伸。

关键词: 一带一路; 元首外交; 合作领域; 交叉分析

中图分类号: G35 D822

Research on the Field Characteristics of Cooperation between China and the “Belt and Road” Partner Countries ——Based on the Analysis of Diplomatic Dialogue between Heads of States

QU Aoting¹ SHEN Yunyi¹ YANG Yun¹ ZHANG Dakang^{1,2} REN Xiaoping¹

1. Department of International Evaluation and Research, National Center for Science & Technology Evaluation, Beijing 100081, China;

2. Xihu Street, Wujin District, Changzhou City, Changzhou 213161, China

Abstract: [Objective/Significance] The diplomatic dialogues between heads of states usually represent the willingness of countries to cooperate. Research based on these can illustrate the characteristics and differences in China's cooperation fields

基金项目 国家自然科学基金专项项目“基础研究国际合作跨境数据管理研究”(L2124029)。

作者简介 曲教廷(1989-), 博士, 工程师, 主要研究方向为科技管理、科技政策、国际合作、“一带一路”; 沈云怡(1995-), 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为科技评估、科技政策、国际合作; 杨云(1972-), 硕士, 研究员, 主要研究方向为科技评估、科技政策、国际合作; 张大康(1995-), 硕士, 研究实习员, 主要研究方向为科技评估、科技政策、国际合作; 任孝平(1984-), 博士, 研究员, 主要研究方向为科技评估、科技政策、国际合作, E-mail: renxiaoping@ncste.org。

引用格式 曲教廷, 沈云怡, 杨云, 等. 中国与共建“一带一路”国家合作领域特征研究——基于元首外交对话分析的视角[J]. 情报工程, 2024, 10(2): 27-37.

towards the “Belt and Road” partner countries, and help partners to deploy cooperation according to national will. [Methods/Processes] This paper analyzes and combs the relevant contents of the cooperation fields involved in the diplomatic dialogues of the heads of states since the First Belt and Road Forum for International Cooperation. A classification dictionary of cooperation fields has been constructed, and statistical analysis has been carried out on the cooperation fields of China and countries jointly building the “Belt and Road”. Then, in combination with the national development stage, geographical distance and multilateral mechanism (framework) of the co-construction countries, it conducts cross comparative analysis of cooperation fields from three dimensions. [Results/Conclusions] The cooperation in various fields of the “Belt and Road” is more inclined to the “Belt and Road” high-income countries and lower middle income countries. People to people bond is the broadest basis for high-quality co-construction of the “Belt and Road”. The “Belt and Road” is a great promotion of the ancient Silk Road. In the future, the “Belt and Road” will further develop and extend to the security field, cooperation with Africa, and “people and nature”.

Keywords: Belt and Road; Head of State Diplomacy; Fields of Cooperation; Cross Analysis

引言

2013年,中国国家主席习近平先后出访哈萨克斯坦和印度尼西亚,提出了“一带一路”倡议,揭开了共商共建共享的国际合作道路。十年来,“一带一路”从愿景化为现实,基础设施“硬联通”促进经贸畅通往来、规则标准“软联通”推动各国破除要素流动壁垒、各国人民“心联通”实现各国人民交流互助和能力提升。如今,“一带一路”倡议已成为深受欢迎的国际公共产品和国际合作平台,截至2023年6月,中国已经同152个国家和32个国际组织签署200余份共建“一带一路”合作文件^[1],各国在“一带一路”框架下的合作领域日益丰富,涵盖了基础设施、产能、经贸、数字、绿色、文化、卫生等多个维度、多种类型。

随着“一带一路”倡议的不断推进,各领域合作进入深水区。中国共产党的二十大报告提出“推动共建‘一带一路’高质量发展”,为新时期开展更大范围、更宽领域、更深层次的“一带一路”合作工作指明了目标。由于“一带一路”合作领域广泛、国别众多,国情和地缘特征各不相同,而中国面向不同国家需求不

同,因此与不同共建国家和地区合作的领域侧重也有很大差异,这使得相关研究人员很难对中国面向“一带一路”的领域合作特点有直观的感受,管理决策者和合作双方均难以全面了解和系统把握“一带一路”范围下各国的合作契合点,无法聚焦重点、按需施策。因此,分析和研究国家意愿下中国面向“一带一路”的合作领域需求特点以及与不同国家和地区在领域上的合作差异具有很强的实际意义。

1 文献回顾

目前,学者们围绕“一带一路”合作领域,已经开展了大量的相关研究,研究视角包括:“一带一路”各国之间的合作领域、中国与“一带一路”相关国家的合作领域,研究中采取的方法包括文献计量分析^[2-4]、专利分析^[5-6]、政策文本分析^[7]等。

在“一带一路”各国合作领域方面,谢刚等^[8]围绕数字通信领域,开展了“一带一路”跨国专利合作网络研究;张玉^[9]聚焦普惠金融领域,深入分析“一带一路”沿线国家在该领域的空间格局、空间效应及影响因素,总结了普惠金融在

“一带一路”辐射区域内的空间特征。张超等^[10]聚焦“一带一路”沿线国家的粮食消费领域，分析了沿线国家粮食消费的时空格局特征并解释了影响因素。国外学者在合作领域研究方面则更多从评判分析的角度研究不同领域合作的挑战，如Bega等^[11]重点关注“一带一路”能源合作项目，讨论评估了“一带一路”能源合作对合作国的主要意义和挑战。Lu^[12]从数据安全和政治影响的角度分析了“一带一路”数字领域合作的风险和挑战。Tortajada等^[13]探讨了“一带一路”农业合作在重建全球粮食供应链和发展粮食安全方面的挑战和影响。

在中国与“一带一路”国家合作方面，吴建南等^[14]分析了中国与“一带一路”国家各领域的科技合作态势；邸玉娜等^[15]研究了中国对“一带一路”国家各阶段投资决策的动因，以及距离和区位因素影响；王腊芳等^[16]研究了中国与“一带一路”沿线国家在经济增长方面的相互影响以及关联因素。此外，也有学者基于所在省市对“一带一路”倡议对接的国别选择进行了研究，如王睿等^[17]以重庆为样本，研究分析了省市发展“一带一路”的国别选择并提出了经贸合作建议。

总体来看，目前学者们尚未开展中国国家顶层意愿层面与“一带一路”相关国家合作领域分析，尤其是缺乏结合国家主观意愿对未来不同地区不同领域的合作动向进行预测判断。本文将全面分析梳理习近平主席与“一带一路”相关国家领导人对话中提及的合作领域，深入研究我国与“一带一路”相关国家的合作领域分布特征，旨在直观地展现中国与共建国家在合作领域上的需求，为不同领域的合作者在“一带一路”选定重

点合作区域国别提供助力，也为中国进一步深化与“一带一路”国家的合作提供参考。

2 研究设计

2.1 数据来源

中国国家主席习近平在元首外交中的重要讲话，直接代表了中国政府与各国的合作态度。因此，分析各重要外交场合中提及的合作领域，既可以在宏观层面展现中国对外合作的战略侧重，也可以在微观层面反映具体合作方向。本文梳理了2017—2022年期间，习近平主席与“一带一路”相关国家元首的通话、会谈、互致信函等公开信息（共224条）。通过对全部文本进行文本分析和领域词频分析，结合中国政府各部门职能分工，共凝练出安全发展、民生保障、生产建设、经贸投资、科技变革、人与自然等6个一级领域；安全与地区事务、防灾减灾、粮食安全、减贫、农林牧渔、卫生健康、文化教育、产能与工业化、基础设施建设、能矿资源、交通运输、贸易、投融资与金融、数字经济、高新技术、绿色与生态、空天探索、气候变化、海洋合作等19个二级子领域，具体对应关系如表1所示，本文将在上述领域分类划分的基础上进行分析研究。

表1 本文分析描述使用的领域名称及其归类

一级领域	二级领域
安全发展	安全与地区事务、防灾减灾、粮食安全
民生保障	减贫、农林牧渔、卫生健康、文化教育
生产建设	产能与工业化、基础设施建设、能矿资源、交通运输
经贸投资	贸易、投融资与金融
科技变革	数字经济、高新技术
人与自然	绿色与生态、空天探索、气候变化、海洋合作

从国别分布看，151个共建“一带一路”国家中，非洲52个、亚洲40个、欧洲27个、大洋洲11个、南美洲9个、北美洲12个，本次统计的双边元首外交中涉及领域的国家共有121个，其中非洲42个、亚洲34个、欧洲19个、大洋洲9个、南美洲8个、北美洲9个。中国直接提及与共建“一带一路”国家双边具体领域最多的合作国家有四个，均提到了全部19个二级领域中的12个，分别是巴基斯坦、俄罗斯、哈萨克斯坦和沙特阿拉伯。

2.2 样本特征

对不同领域出现的频次以及各领域涉及的国别数量进行统计，可以发现中国与共建“一带一路”国家的合作需求最多的一级领域分别为民生保障、生产建设和经贸投资（图1），这也对应了政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通和民心相通等“五通”的概念，如民生保障对应民心相通、设施联通对应生产建设、贸易畅通和资金融通对应经贸投资，突显了元首对话对“五通”的重视。

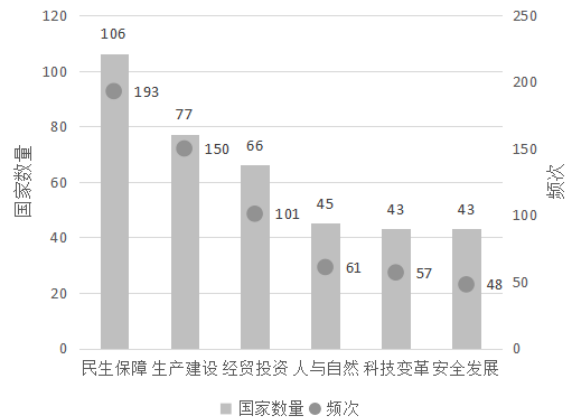


图1 一级合作领域对应国别数量及频次

进一步对二级领域频次进行统计（图2），排名前三位的分别为文化教育、基础设施建设和卫生健康。

从更加细分的视角上看，卫生健康、能矿资源、数字经济、绿色与生态等二级领域还包含部分子领域。其中，卫生健康领域包括抗击疫情、疫苗研发、医疗卫生、生物医药、中医药等；能矿资源领域包括传统能源、矿产勘探、光伏能源、风能、核电等；数字经济领域包括电子商务、人工智能、大数据、信息通信、物联网和5G等，绿色与生态领域包括低碳技术、

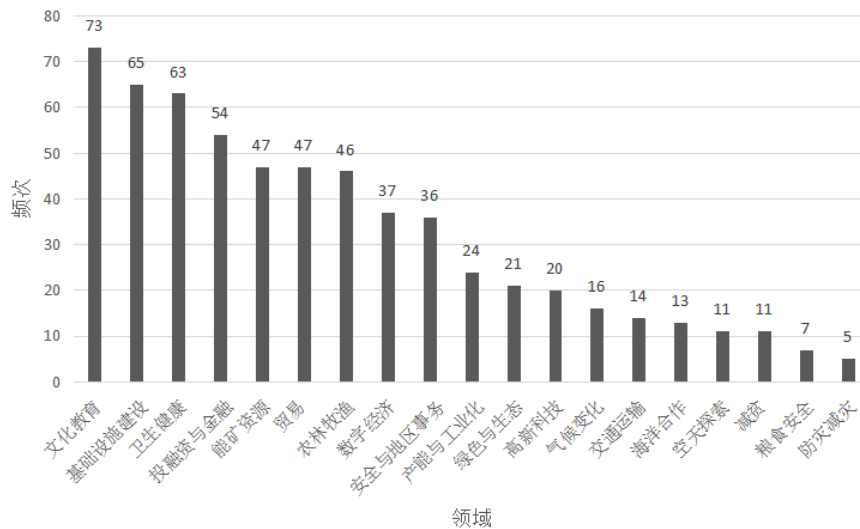


图2 二级合作领域频次分布

环境治理、野生动物保护、生态保持等。可以看出，在更加微观的视角下，二级领域开始出现更多技术细分领域，表明实现各领域合作的初始动力体现在具体的技术领域合作上。习近平主席曾在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会上强调要充分发挥科技创新的引领带动作用。可见，推动共建“一带一路”高质量发展，需要科技创新的引领带动。

3 合作领域的多维交叉分析

3.1 合作领域与国家发展阶段的交叉分析

根据世界银行国家发展等级划分^①，将不同共建“一带一路”国家分别标记为高收入国家、中等偏上收入国家、中等偏下收入国家和低收入国家。通过计算可以对合作领域和国家发展等级两个因素进行交叉分析。由于共建“一带一路”国家中不同发展水平的国家数量并不相同，因此需要进行控制变量去除不同发展水平等级国家的数量差异，从而可以在定量层面分析各领域下的国家发展等级情况的均衡性。因此，本文在分析过程中，将共建“一带一路”

国家中不同发展等级占比定义为基准占比。

将国家等级定义为编号*i*（取值为1,2,3,4），分别对应高收入国家、中等偏上收入国家、中等偏下收入国家和低收入国家；一级领域定义为编号*j*；共建国家总数为*N*，提及*j*领域的国家数量为*N_j*，其中*i*等级国家数量为*N_{ji}*。则提及*j*领域的*i*等级国家数量占共建“一带一路”国家总数的比例*P*为：

$$P_{ji} = \frac{N_{ji}}{N} = \frac{\frac{N_{ji}}{\sum_{i=1}^4 N_{ji}} \times N_j}{N} = \frac{N_{ji}}{\sum_{i=1}^4 N_{ji}} \times \frac{N_j}{N} \quad (1)$$

定义共建“一带一路”国家中*i*等级国家的数量占所有共建国家数量的比例为*R_i*，为消除共建国家中不同发展水平国家数量间的差异，引入*R_i*对式（1）进行修正，获得提及*j*领域的*i*等级国家数量占共建“一带一路”国家总数的修正后比例*Q*为：

$$Q_{ji} = \frac{\frac{N_{ji}}{R_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{N_{ji}}{R_i}} \times \frac{N_j}{N} \quad (2)$$

根据式（2），最终计算各领域不同等级国家的修正后占比结果如表2所示。

表2 消除基准占比差异后单一领域单一发展等级国家数量占共建“一带一路”国家总数的修正后比例(单位:%)

	高收入国家	中等偏上收入国家	中等偏下收入国家	低收入国家
安全发展	4.56	5.68	9.22	9.01
民生保障	15.62	17.92	20.65	16.01
生产建设	15.41	12.77	15.54	7.27
经贸投资	14.78	10.67	14.42	3.84
科技变革	14.15	6.41	7.21	0.71
人与自然	10.48	6.09	10.30	2.93

从提及不同领域下的国家发展等级角度分析，计算每个领域4个等级国家的修正后比例

的均值和标准差并作图（图3），用于比较各个领域下不同等级国家的均衡性。可以看出，

①委内瑞拉使用2019年的划分等级；巴勒斯坦、纽埃、库克群岛未在清单中，本文暂不讨论。

提及经贸投资和科技变革两个领域的国别发展等级有明显偏离均衡的特征，而民生保障和安全发展领域的国别发展等级更为均衡，说明在科技变革和经贸投资领域，中国的合作目标更为聚焦，而在民生保障和安全发展领域，中国的合作意愿具有广泛分布的特点。

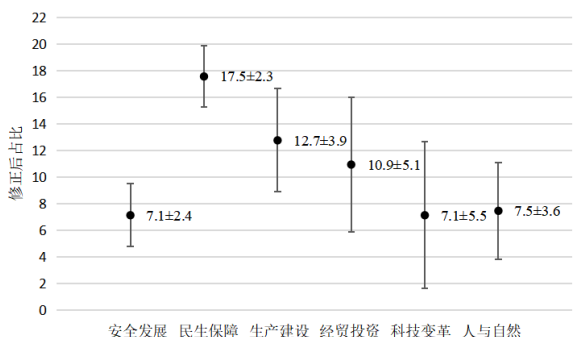


图3 涉及一级领域的不同发展阶段国家数量占共建国家总数的比例(经修正后的均值和标准差)

结合表2中的数值进一步分析可知，中国与高收入国家在科技变革领域的合作倾向较为明显，这是因为科技变革多数发生在高收入国家，而中国作为创新能力较高的国家之一，科技合作的需求更多会偏向科技水平较高的国家。与此同时，中国在与其他收入群体国家开展合作时，同样十分尊重对方的合作意愿，确保双方能联合开展科学研究和攻关。这一方面是由于中等收入国家更加关心经济发展，而科技变革需求仅存在于经济转型期；另一方面，对于低收入国家而言，其首要任务是保障民生和安全，因而不大会关注科技创新。

在经贸投资领域，中国与高收入国家和中等偏下收入国家的合作倾向更为明显，这是因为中国与高收入国家开展经贸投资合作无论是通过对外投资和贸易获取收益^[18]，还是接受境外投资推动本国经济发展^[19]，其目的

都表现在直接获利上；而中国与中等偏下收入国家，则更多表现在经济援助目的，同时也通过援助带来国际关系升温、市场份额获取、国际话语权提升等隐性收益^[20]。反观中等偏上收入国家，对中国的经贸投资贡献不如高收入国家，而“受援”需求也不如中等偏下收入国家，因此中国与其在经贸投资领域的合作倾向明显偏低。此外，从竞争因素角度考量，中等偏上收入国家在全球产业链布局调整上跃跃欲试，希望获得产业自主能力。而中国与这些国家开展大规模经贸投资合作可能会冲击自身产业链。因此，中国与高收入和中等偏下收入国家开展经贸投资合作，对自身发展的竞争影响较小。

依据表2数据，计算每个发展等级国家所提及的6个一级领域的修正后比例的均值和标准差（图4），用于比较中国与各等级国家所提及不同领域的均衡性。可以看出，合作国收入越高，提及合作领域的均衡性越好，说明中国与收入越高的国家合作意愿越全面。

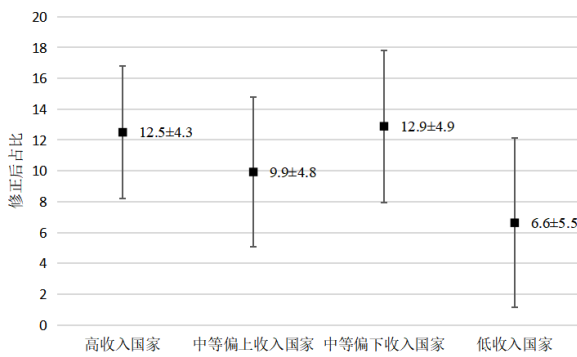


图4 不同发展等级国家一级合作领域占比(修正后均值和标准差)

3.2 合作领域与国家地理距离的交叉分析

根据CEPII数据库中geodist数据，将151个共建国家与中国的距离进行分组，每1500公

里进行划分并统计平均提及的二级领域数量作图（图5），去掉距离在15000公里以上的6个南美洲国家偏离度较大的数据，可以看出中

国与共建“一带一路”国家合作领域数量基本随距离增加呈现递减情况。表明中国与距离越近国家的合作范围越广泛。

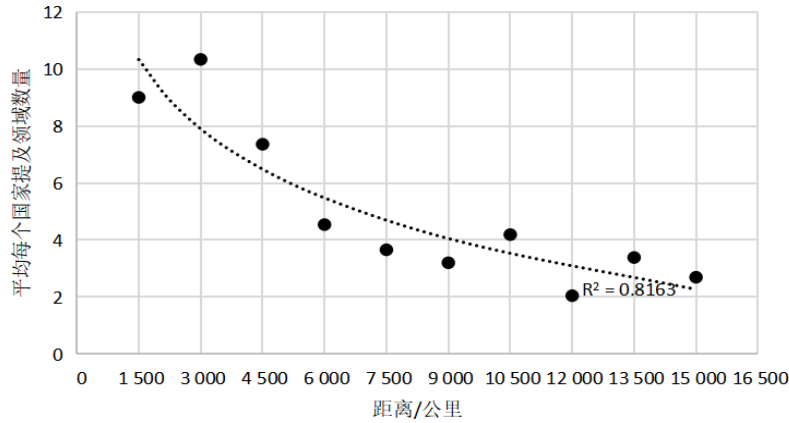


图5 合作领域对应国家数量与距离中国地理距离的拟合关系示意图

分析每个一级领域在每个距离分组中被提及的国家数量占比，基本可以分为四个梯度（图

6）：3000公里以内、3000-4500公里、4500-6000公里以及6000公里以上。

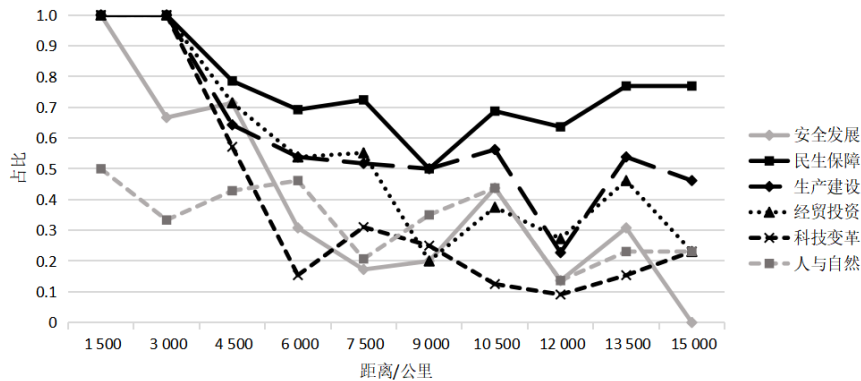


图6 每个一级领域在每个距离分组中被提及的国家数量占比

将上述四个距离梯度分别界定为 I、II、III、IV 四个环形区域，各距离分组内某领域的国别平均占比大于 0.8、处于 0.4-0.8 之间以及

0.4 以下分别视为该领域强、中、弱合作，则各个区域范围描述以及各领域合作强弱情况如表 3 所示。

表3 不同距离范围内各一级领域的合作强度

距离区域	环形距离范围描述	合作领域					
		安全发展	民生保障	生产建设	经贸投资	科技变革	人与自然
I	东亚、东南亚邻国	强	强	强	强	强	中
II	中亚、南亚邻国及东南亚非邻国	中	中	中	中	中	中
III	中东、南亚非邻国	弱	中	中	中	弱	中
IV	中东欧、西欧、非洲	弱	中	中	弱	弱	弱

在 I 区内，各一级领域除人与自然领域外均呈现强合作的特征，表明中国对东北和东南两侧周边国家极为重视。在 II 区内，中国与各国的合作呈现中等强度合作特征，这主要由于地理距离拉大，相互合作成本上升，需要有侧重开展。在 III 区内，安全发展和科技革命两个领域的合作呈现弱合作强度特征，表明中国参与中东地区和南亚远端地区的安全发展合作意愿相对减弱，而考虑到安全因素，科技变革领域的合作也受到影响。在 IV 区内，经贸投资和人与自然领域也开始呈现弱合作趋势，这一方面是由于区域内国家数量多、国别差异大，中国仅对部分国家保持了合作积极性；另一方面，经贸投资、科技变革以及人与自然领域的合作对人力物力财力有了较高的要求，而地理距离影响了这种较高成本的合作；同时，由于民生保障和生产建设领域合作通常可以在合作国就地取材和开展工作，因此受距离影响相对较小。总体上看，中国在民生保障、生产建设 and 人与自然领域与共建国家合作相对受地理距离影响较小，安全发展、经贸投资和科技变革领域受

地理距离影响较大。

3.3 合作领域与多边机制(框架)的交叉分析

考虑到共建“一带一路”各国又分属于不同的多边机制(框架)或区域性合作组织，本文进一步从多边机制(框架)的角度对合作领域进行了分析。如图 7 所示，不同地区间相互对比呈现出以下特点：(1) 中国更加重视与东盟、中东欧以及拉共体国家的科技变革领域合作，这是由于这些国家的科技创新水平相对较高，且有更强的发展意愿。(2) 中国与中东欧和拉共体国家的合作较少涉及安全发展领域。分析具体原因，中国与中东欧国家的合作历来受到西方国家的高度警惕，而安全领域合作更是美欧关注的重点。因此中国并不希望引起误会，王毅^[21]就曾明确表示，中国和中东欧国家合作不涉及防务安全领域。而对于拉共体国家，由于受“门罗主义”影响，美国和拉美地区国家间的安全关系已经超越了普通外交关系^[22]，中国与拉美地区开展安全合作不仅可能受到合作国的猜忌，而且必然会触动美国神经，进而

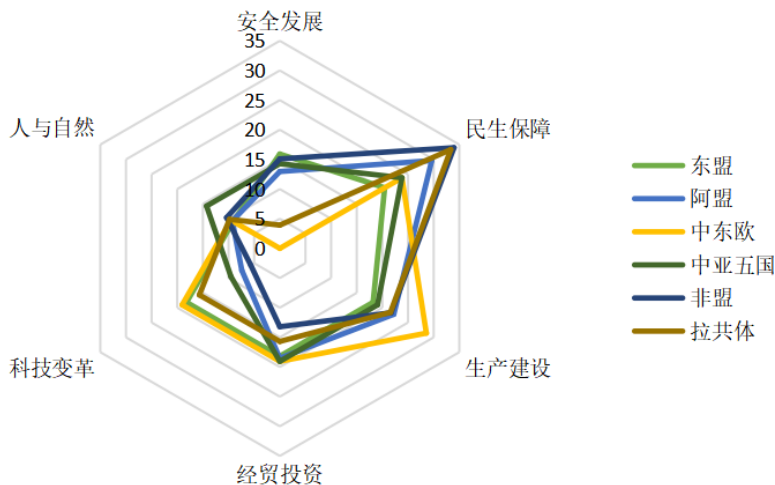


图 7 不同地区内提及各一级领域的国家占比分布

带来麻烦。(3)中国与中亚五国的合作更加聚焦人与自然领域,这是由于中亚国家的环保和气候变化对中国的影响最为直接。尤其是东亚季风会为中国东部南部带来夏季湿润的水汽,而中国西部与中亚地区在陆地上接壤,自西而东来的沙尘暴、河流枯竭等恶劣气候变化会直接影响中国西部地区的发展环境。(4)中国与非盟和拉共体的经贸投资合作较其他地区占比较低。这主要由于非洲地区和拉美地区无法像亚欧大陆以及东南亚近邻国一样,拥有便利廉价的交通运输渠道。也正是由于这两个地区与北美、欧洲在地理位置上更近,与其贸易也更为便捷。加之两个地区长期受殖民统治影响,与美欧之间的贸易联系更为紧密。因此无论是从成本上还是从习惯上,这两个地区与美欧的

贸易合作更具优势。

在二级领域上进一步分析可以看出,中国与东盟国家的重点合作领域包括文化教育、基础设施、卫生健康、贸易、投融资与金融、数字经济等;与中亚五国的重点合作领域为卫生健康、能矿资源(主要指绿色能源和天然气)、投融资与金融、文化教育;与阿盟国家的重点合作领域包括能矿资源、基础设施建设、卫生健康和文化教育;与中东欧国家的重点合作领域是基础设施、文化教育、投融资与金融和数字经济;与非盟国家的重点合作领域包括基础设施建设、卫生健康和文化教育;与拉共体国家重点合作领域包括卫生健康、基础设施、能矿资源、农林牧渔和文化教育。此外,也可以分析得出中国在重点领域的主要合作国家(详见表4)。

表4 中国与“一带一路”不同地区合作重点关注领域及合作领域最广泛的国家

多边机制(框架)	最关注合作领域	合作领域最广泛国家
东盟	文化教育、基础设施建设、卫生健康、贸易、投融资与金融、数字经济	老挝、泰国、印度尼西亚、越南
中亚五国	卫生健康、能矿资源、投融资与金融、文化教育	哈萨克斯坦、塔吉克斯坦
阿盟	能矿资源、基础设施建设、卫生健康、文化教育	沙特阿拉伯
中东欧	基础设施建设、文化教育、投融资与金融、数字经济	捷克、波兰
非盟	基础设施建设、卫生健康、文化教育	埃及、南非、坦桑尼亚
拉共体	卫生健康、基础设施、能矿资源、农林牧渔、文化教育	阿根廷、智利

4 结论与展望

自“一带一路”倡议提出十年以来,已经发展成为真正意义上的全球性发展倡议。中国在与共建各国携手高质量共建“一带一路”过程中,真正将元首外交中提及的合作领域落实落地,取得了大量的务实合作成果,充分体现了中国的大国担当。本文通过分析元首外交中提及的合作领域,及其与国家发展阶段、国家

地理距离、多边机制(框架)的对应关系,研究总结了中国在携手各国共建“一带一路”过程中的需求结合点和利益交汇点。总体特征可归纳为以下几点:

首先,“一带一路”各领域合作更加倾向“一带一路”高收入国家和中等偏下收入国家。这体现了中国与共建国家合作既要提升自身实力又要广泛施援的特点,这也与各国的发展道路相吻合。习近平主席曾多次提到对外合作的

两个方面的内容,即开放创新发展以及构建人类命运共同体,前者是中国构建双循环发展格局的必要条件,后者则是中国在构建新型国际关系过程中的理念创新。可以说,“一带一路”倡议正是这两方面理论的有效实践,更加突出了“一带一路”倡议实施过程中相互尊重、平等相待、互利共赢的原则。

其次,民心相通是高质量共建“一带一路”的最广泛基础。本研究结果上看,无论是与各共建国家提及的内容中出现的频次,还是对不同发展等级和不同地理距离和领域的分析,民生保障领域都是最重要和最广泛的合作领域。正如习近平主席在第三次“一带一路”建设座谈会上讲话中提到的,共建“一带一路”要“把同共建国家人民‘心联通’作为重要基础”,中国愿意也希望同共建“一带一路”国家一同提高民生水平,实现共同繁荣。

最后,“一带一路”依然可见古丝绸之路的影子,同时也对历史精神和文化传承进行了极大地发扬。从距离上看,合作领域较广泛的国家大多集中在6000公里范围以内,基本覆盖了中国向西直到黑海的区域,与古丝绸之路覆盖的范围基本一致;不同之处在于,拉美国家的广泛参与,让“一带一路”倡议不仅局限于亚欧大陆,而是彻底覆盖了全球。从合作领域上看,除民生合作以外,生产建设和经贸投资是最为广泛的合作领域,这与古丝绸之路的兴建道路、促进贸易的行为模式相一致。更重要的是,“一带一路”新增加了与全球化密切相关的科技、安全、绿色等议题,极大丰富和拓展了古丝绸之路的内涵,这也是中国式现代化在推动构建人类命运共同体的具体实践。

面向未来,中国与共建“一带一路”国家的合作无论从合作国范围还是合作领域都会更加广泛,预测可能会有多个维度的发展和变化。

(1) 安全发展领域合作可能会在地理上进一步向外推广。如中国近期促成沙特和伊朗的和好、在俄乌问题上的积极举动、对巴以问题在联合国上的积极表态等都展现出中国推动中东地区安全合作的积极态度。2023年2月,中国正式发布《全球安全倡议概念文件》,更加表现出中国愿意更广泛地开展安全合作的意愿。(2) 与非洲的合作水平将全面提升。虽然受历史、地理等因素制约,中国与非洲合作难以全面展开,但随着非洲人口、经济的扩张,必然会加强与中国在经贸、科技、环保等领域的深层次合作。根据联合国经济和社会事务部人口司发布的《世界人口展望2022》的数据描述,非洲是所有主要地区中人口增长率最高的地区,预计到2050年,撒哈拉以南非洲的人口将翻一番,非洲对世界的影响能力将不断增强。(3) 人与自然领域合作的重要性将进一步提升。2021年,习近平主席首次提出《全球发展倡议》,呼吁国际社会加快落实联合国2030年可持续发展议程,推动实现更加强劲、绿色、健康的全球发展。随着中国在国际舞台上发挥着越来越重要的作用,中国必然也必须肩负更多的责任,携手更多国家构建人类命运共同体。

参考文献

- [1] 中国一带一路网. 已同中国签订共建“一带一路”合作文件的国家一览 [EB/OL]. (2023-06-25) [2023-06-26]. <https://www.yidaiyilu.gov.cn/xwzx/roll/77298.htm>.
- [2] 丁洁兰, 杨立英, 孙海荣, 等. 基于文献计量的“一

- 带一路”区域及沿线国家科研合作态势研究[J]. 中国科学院院刊, 2017, 32(6): 626-636.
- [3] 周静梅, 黄颖, 汪雪峰, 等. 中国与“一带一路”沿线国家科研合作态势研究——基于 Web of Science 的计量分析[J]. 情报工程, 2016, 2(4): 69-79.
- [4] 刘光阳, 邓大松, 梁小江. 国内“一带一路”研究综述——基于定量和图谱分析[J]. 云南社会科学, 2017(1): 11-18.
- [5] 高珺, 余翔. 中国与“一带一路”国家专利合作特征与技术态势研究[J]. 中国科技论坛, 2021, 303(7): 169-178.
- [6] 叶阳平, 马文聪, 张光宇. 中国与“一带一路”沿线国家科技合作现状研究——基于专利和论文的比较分析[J]. 图书情报知识, 2016(4): 60-68.
- [7] 马志云, 刘云, 杨国涛, 等. 国家愿景下“一带一路”沿线国家可持续发展路径研究[J]. 中国科技论坛, 2020, 292(8): 177-188.
- [8] 谢刚, 邵季雯, 李文鹤.“一带一路”背景下数字通信领域跨国专利合作特征及网络演化研究[J]. 技术经济, 2022, 41(2): 15-25.
- [9] 张玉.“一带一路”沿线国家普惠金融发展的空间特征及影响因素[J]. 投资研究, 2022, 41(9): 127-142.
- [10] 张超, 杨艳昭, 封志明, 等.“一带一路”沿线国家粮食消费时空格局[J]. 自然资源学报, 2021, 36(6): 1398-1412.
- [11] BEGA F, LIN B. China's belt & road initiative energy cooperation: International assessment of the power projects[J]. Energy, 2023, 270: 126951.
- [12] LY B. Challenge and perspective for Digital Silk Road[J]. Cogent Business & Management, 2020, 7(1), 1804180.
- [13] TORTAJADA C, ZHANG H. When food meets BRI: China's emerging Food Silk Road[J]. Global Food Security, 2021, 29, 100518.
- [14] 吴建南, 杨若愚. 中国与“一带一路”国家的科技合作态势研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37(1): 14-20.
- [15] 邸玉娜, 由林青. 中国对一带一路国家的投资动因、距离因素与区位选择[J]. 中国软科学, 2018(2): 168-176.
- [16] 王腊芳, 谢锐, 阳立高, 等. 中国与“一带一路”沿线国家经济增长的双向溢出效应[J]. 中国软科学, 2020, 360(12): 153-167.
- [17] 王睿, 李佳明, 李佳. 省市对接“一带一路”倡议重点国别选择研究[J]. 中国软科学, 2019, 341(5): 177-184.
- [18] 佟家栋. 对外贸易依存度与中国对外贸易的利益分析[J]. 南开学报, 2005(6): 16-22.
- [19] 沈坤荣, 耿强. 外国直接投资、技术外溢与内生经济增长——中国数据的计量检验与实证分析[J]. 中国社会科学, 2001(5): 82-93, 206.
- [20] 蓝庆新, 韩羽来. 中国与“一带一路”发展中国家合作障碍与对策[J]. 当代经济管理, 2017, 39(9): 1-5.
- [21] 外交部. 王毅谈中国—中东欧国家合作——“三个引擎”协同发力, 何乐而不为[EB/OL]. (2021-05-30) [2023-04-28]. https://www.mfa.gov.cn/web/wjbxhd/202105/t20210530_9137391.shtml.
- [22] 吴晓春, 汪世林. 门罗主义——美国拉美政策的基石[J]. 当代世界, 2006(7): 37-39.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

“互联网 + 应急环境”的室内火灾应急响应模式

唐明伟^{1,2} 张渭¹ 秦宇豪¹ 余定方³ 张东³

1. 南京审计大学计算机学院 南京 211815;
2. 江苏省数据工程与知识服务重点实验室 南京 210023;
3. 南京国睿信维软件有限公司 南京 210001

摘要: [目的/意义] 构建“互联网 + 应急环境”的室内火灾应急响应模式,提高室内火灾应急响应效率。[方法/过程] 从技术角度对“互联网 +”的理念进行了深度剖析,创建了“互联网 +”跨界融合技术实现框架。应用该框架,从应急环境与应急部门的联动机制、突发室内火灾事件的大数据集成、基于改进 Zukoski 室内火灾预警模型构建、基于知识推理的火灾应急响应方法等方面,构建了“互联网 + 应急环境”的室内火灾应急响应模式。应用该模式,使用 CC2530 物联网开发套件、Neo4j 知识图谱工具以及 Java EE 技术,开发了基于多传感器的突发火灾预警仿真系统,并通过在室内环境燃烧纸条模拟火灾的方式进行了实验。[局限] 实验仅在模拟环境下进行,在进入实际应用前,还需要进行大量的、更为真实的实验。[结果/结论] 实验结果表明,本文构建的室内火灾应急响应模式行之有效。

关键词: 火灾应急; 突发事件; “互联网 +”

中图分类号: G203

The Emergency Decision Mode for Indoor Fire Disaster Based on the “Internet Plus Emergency Environment”

TANG Mingwei^{1,2} ZHANG Wei¹ QIN Yuhao¹ YU Dingfang³ ZHANG Dong³

1. School of Computer Science, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China;
2. Jiangsu Key Laboratory of Data Engineering and Knowledge Service, Nanjing 210023, China;
3. Nanjing Guorui Xinwei Software Co., LTD., Nanjing 210012, China

Abstract: [Objective/Significance] Construct an emergency response mode for the indoor fire based on the “Internet Plus Emergency Environment” to improve the efficiency of emergency response for the indoor fire disaster. [Methods/Processes] This paper unravels the “Internet Plus” idea technically, creates the technology implementation architecture of “Internet Plus” cross-

基金项目 教育部人文社会科学研究规划基金项目“面向情景推演的突发事件应急预案知识组织研究”(23YJA870009);江苏高校哲学社会科学研究重大项目“面向应急决策的突发事件应急预案知识推理研究”(2021SJJZDA153);江苏高校“青蓝工程”。

作者简介 唐明伟(1982-),博士,副教授,主要研究方向为智能信息处理;张渭(2000-),硕士研究生,主要研究方向为知识图谱、数据挖掘, E-mail: 2213160043@qq.com;秦宇豪(1999-),硕士研究生,主要研究方向为深度学习应用研究;余定方(1977-),硕士,高级工程师,主要研究方向为物联网应用研究;张东(1982-),学士,高级工程师,主要研究方向为大数据应用研究。

引用格式 唐明伟,张渭,秦宇豪,等.“互联网 + 应急环境”的室内火灾应急响应模式[J].情报工程,2024,10(2):38-51.

border integration. By applying the architecture, the fundamental mechanism of the emergency decision mode for indoor fire disaster based on the “Internet Plus Emergency Environment” is investigated from four aspects which respectively are the linkage mechanism between emergency environment and department, the big data integration for the sudden indoor fire disaster, the improved Zukoski-based indoor fire detection model, the fire emergency response method based on the knowledge reasoning and so on. Based on the mode, a fire warning emulated system based on the multiple sensors for the emergency fire was developed by using the CC2530 development toolkits of Internet of Things, Neo4j knowledge graph tool and Java EE technologies. And a fire emulation experiment was conducted by burning pieces of paper indoor. [Limitations] The experiment was conducted in a simulated environment. Before practical application, abundant and more real experiments are needed. [Results/Conclusions] The experiment result shows the constructed emergency decision mode is effective.

Keywords: Fire Disaster Response; Emergency; “Internet Plus”

引言

2022年初,我国应急管理部消防救援局公布,2021年共接报火灾74.8万起,死亡1987人,受伤2225人,直接经济损失高达9.69亿美元。与2020年相比,火灾数量、伤亡人数和损失分别上升9.7%、24.1%和28.4%。而2022年10月29日上午10点左右,南京市鼓楼区建宁路2号金盛百货商场发生火灾,虽未造成人员伤亡,但保守估计此次火灾造成各类经济损失高达12亿人民币。这些事故触目惊心,为人民生活造成了巨大损失和威胁。自2005年国务院发布实施《国家突发公共事件总体应急预案》以来,我国应急管理工作已经取得了一定的成果,目前已初步建成国家应急平台体系,突发事件防范水平、应急救援保障能力已得到了显著提升。然而由于用火不慎,或者因为管理者安全意识淡薄,物防缺位,火灾事故始终防不胜防。

而“互联网+”理念的提出,则为解决这一问题提出了新的思路。应用“互联网+”理念,通过物联网、大数据和人工智能等技术,可以将现实世界中的事物实体接入至互联网中,实现跨“网络—现实”两个世界进行资源整合,达到线

上线下资源联动,共同解决实际问题的目的。在这一思路下,本文以“互联网+”跨界融合为主导思想,提出了一种“互联网+应急环境”的室内火灾应急响应模式。该模式结合主流信息技术,以室内火灾应急响应为目标,从室内火灾情报源构建、情报采集、情报组织和情报分析等角度,构建一种室内火灾应急响应的新方法。

1 相关研究述评

本文的主要研究对象本质上可以分解成“互联网+”理念的应用研究以及“互联网+”时代下的室内火灾应急响应研究两个核心问题。

1.1 “互联网+”理念指导下的应用研究

“互联网+”一词由我国易观国际集团董事长于扬^[1]于2012年11月在第五届移动互联网博览会上首次提出。2014年11月,国务院前总理李克强^[2]在首届世界互联网大会上,又将“互联网+”作为政府工作报告的重要主题。经过七年的发展,已基本确定了以跨界融合为指导思想的“互联网+行业”的应用模式^[3]。而关于“互联网+”的研究也主要围绕这一模式展开。

目前相关研究主要集中在国内。“互联网+”理论拓展研究是较早的研究方向之一。李立睿等^[4-5]等研究了“互联网+”背景下的科学数据生态、科学数据共享以及数据融合模式。张黎等^[6]从挑战、机遇和动力三个维度论述了“互联网+”思维对情报学产生的变革。卢艺丰等^[7]结合“互联网+”时代数据、信息、知识和智慧之间的变化关系,重构了信息链模型。在这些研究基础上,“互联网+”行业扩展研究逐渐问世。企业经营是“互联网+”应用的主要方向之一。阮荣平等^[8]从信息获取和信息需求角度,分析了“互联网+”背景下我国目前新型农业经营主体的信息化发展状况和问题,并提出了对策。苏郁峰等^[9]利用“互联网+”环境为企业提供的新的资源基础,对互联网初创企业运用制度创业策略获得合法性的方法进行了论证。随后,“互联网+”在教育领域的研究也逐渐丰富起来。邢西深等^[10]研究了“互联网+”时代在线教育发展的新思路。陈竞飞^[11]探讨了“互联网+”实现线上线下混合式教学的实践方法。随着研究的进一步展开,“互联网+”理念被引入至突发事件应急管理中。唐明伟等^[12]构建了基于“互联网+”的突发事件快速响应系统。贺军等^[13]探讨了“互联网+”时代突发事件中政务信息公开存在的机遇和挑战。张瑞利等^[14]探讨了互联网与社区应急管理的匹配性,提出了构建全方位、全流程的“互联网+”社区管理平台。孙峰等^[15]指出了“互联网+”在应急预警中的重要作用,并以此构建了中国特色的应急管理吹哨模型。雷方琴^[16]则研究了“互联网+”时代应急管理机构档案管理的新方法。可见,“互联网+”应用研究

已经从理论和实践等多个方面展开。

1.2 “互联网+”时代技术驱动的室内火灾应急响应研究

室内火灾应急响应是对室内火灾情报进行分析并给出处理方案的过程。这一过程从情报视角,又可以细分为火灾情报采集、情报组织和分析等子过程。而在“互联网+”时代,这些过程借助物联网、人工智能及大数据等技术,使得应急响应的方法、过程甚至效果都产生了巨大的变化。因此新时代针对室内火灾应急响应研究也随之丰富起来。

物联网和无线传感技术是火灾应急研究的常用手段。Lee等^[17]设计了一种针对火灾的物联网系统,以此为消防员提供实时火灾状态。黄俊斌等^[18]使用物联网技术进行环境数据的采集,并与标准数据进行对比,引入到火灾动态评估模型中,以动态反映火灾演化状况。Peng等^[19]提出了基于物联网的城市火灾应急管理。基于建筑信息模型(BIM)和虚拟现实技术(VR)进行火灾应急模拟,是火灾应急研究的另一个方向。Lu等^[20]提出了基于BIM和VR的室内或震后火灾救援场景的模拟框架,用于预测火灾造成的影响。钟炜等^[21]采用BIM技术构建参数化信息模型,该模型优化整合疏散路径,从而提高逃生出口使用率。Chen等^[22]构建了基于建筑信息模型的动态寻路、位置追踪系统,可为火灾场景动态规划路线,从而在疏散过程中快速找到通往出口的最佳路线。Cao等^[23]提出了基于BIM的动态火灾隐患综合疏散模型,该模型可用于评估辐射、温度、有毒气体、能见度对疏散的影响。近年来,知识组织、机器

学习和深度学习等前沿技术被引入至火灾应急中。王芳等^[24]构建了面向火灾应急管理的本体模型。Pincott等^[25]开发了基于卷积神经网络的室内火灾和烟雾检测系统，可以检测火灾发生的确切位置。Khan等^[26]构建了火灾事件库和火灾行动框架，结合人工智能模型可以快速定位火灾位置并实时监控火灾事态的情况。倪凌佳等^[27]针对多智能体环境提出了协作式双深度Q网络算法，建立随时间动态变化的火灾场景模型，为人员疏散提供实时的危险区域分布信息。刘永立等^[28]通过知识图谱技术建立了数据和流程动态注入的多部门应急处置预案模型，实现了跨部门多主体高效的动态协同应急处置方法。Liu等^[29]提出一种基于贝叶斯估计的多烟雾报警器火灾报警判断方法。可见，“互联网+”时代，室内火灾应急的方法呈多样化。

1.3 研究述评

从现有研究可知，关于“互联网+行业”的相关研究已经全面展开，但在火灾应急领域，

直接冠以“互联网+”的相关研究则较为少见。然而从现有室内火灾应急研究方法来看，其使用的大数据、物联网、知识组织和人工智能等技术和方法，已经是“互联网+”时代的主流技术和方法手段，应该说“互联网+”理念在室内火灾应急领域已颇具基础。本文的研究即在现有基础上，深度融入“互联网+”理念，整合现有研究成果，提出“互联网+应急环境”的室内火灾应急理念，以创造一种新型的突发事件室内火灾应急响应模式。

2 “互联网+”的技术理念解析

马化腾等^[30]在其专著中总结了“互联网+”理念的六大特征：“跨界融合”“重塑结构”“创新驱动”“开放生态”“连接一切”和“尊重人性”。本文认为“跨界融合”是“互联网+”的基本理念和最终目的，而其他五个特征则可以视为实现“跨界融合”的基本步骤，它们之间的应用关系如图1所示。

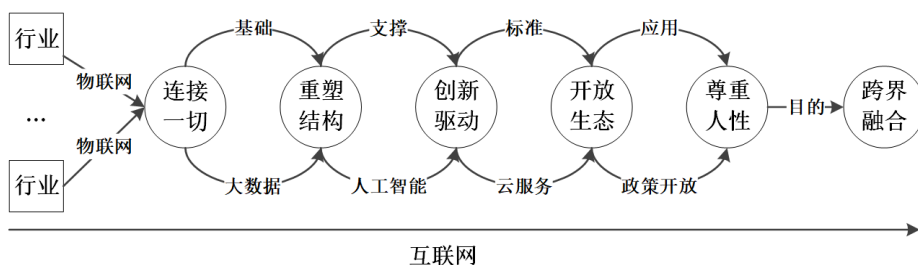


图1 “互联网+”理念特征的应用关系

这一关系也基本体现了数据的采集、集成、组织、分析和利用的主要过程，依次实现这些过程，理论上即可实现跨界融合。根据这一思路，结合当前时代的技术特点，本文构建了如图2所示的“互联网+”跨界融合技术实现框架。

这一框架体现的是如何应用主流技术来构建一个“互联网+”的应用生态，具体的实现方法如下。

(1) “连接一切”的实现

“连接一切”主要是将线下的实体或业务对象，通过互联网建立起互联互通的关系。这



图2 “互联网+”跨界融合技术实现框架

是实现“互联网+”的基础。目前来说，有线宽带和智能手机的网络接入方式已经很常见。但这两种方式通常是获取服务，而非提供服务。而基于无线传感器的物联网，可以采集相关对象的属性参数，并通过互联网提供远程访问。这种方式可以真正将线下的实体对象，接入至互联网中，是“连接一切”的重要实现技术。

（2）“重塑结构”的实现

“重塑结构”是指对“连接一切”采集过来的各类业务数据，进行数据的预处理和组织工作，包括异构数据的清洗、转换、标注、集成和标准化。而组织方式则取决于创新驱动的目的。在数据大爆炸的当前时代，这些数据必定是海量的，因此所有这些工作均需要使用大数据方法进行。

（3）“创新驱动”的实现

“创新驱动”是“互联网+”的核心工作，是在集成数据的基础上，对数据进行利用和再创新，根据业务的创新目标，对业务进行深度解析和场景匹配，以创建一种高效或者全新的应用模式。而对于大数据的利用，基于深度学习的人工智能方法已成为首选方法。基于人工智能方法的特征提取、实体识别、知识推理等功能，可从现有数据中挖掘出更深层次的内容，从而有助于实现“创新驱动”。

（4）“开放生态”的实现

“开放生态”是指将“创新驱动”中实现的功能，以手机App、网站、云服务等多种方式，根据不同的权限，开放给最终用户使用。这一工作是“互联网+”的应用接口，通过不同的

应用程序，将创新服务提供给用户使用，再通过用户的使用数据，不断更新和调整服务，形成完整的应用生态。

(5) “尊重人性”的实现

“尊重人性”体现在“开放生态”后提供人性化的创新服务，这一点的实现更多的是在国家法律法规大框架下，制定一些贴近用户使用习惯，便于使用以及具有人文关怀的管理政策，以使得生态应用更人性化。

3 基于“互联网+”理念的室内火灾应急响应模式

3.1 “连接一切”的火灾应急环境与应急部门的联动机制

突发室内火灾应急响应的首要前提在于快速、全面、准确地掌握室内火灾的情报。若能通过技术手段，使应急部门能够通过互联网，与事发环境建立起联动关系，那么必然能提高室内火灾应急响应工作的效率。这种线下线上互动的模式，正是“互联网+”跨界融合理念的精髓所在。而在“互联网+”技术实现框架“连

接一切”的关键技术中，基于无线传感器的物联网，能够采集事发环境的各种数据，这些数据虽然只是单纯的电讯号，但却是对环境的客观描述。如烟雾传感器可以检测 SQ_2 、 CO_2 等气体的浓度，温湿度传感器又可以检测环境的温湿度、智能摄像头可以通过识别可疑特征来检测危险物品等。这些传感器的应用，再结合相应的算法，就可以实现对环境的智能监控。因此，在需要重点关注的现实环境中部署物联网，采集环境数据至应急部门中，即可建立起应急响应工作与客观环境的直接关系，满足应急响应分析的需求。根据这一理念，本文构建了图3所示的应急环境与应急部门的联动机制框架。

在这一采集机制中，传感器和智能摄像头对应传感器采集，是应急环境与应急部门联动机制的重要组成部分。而对于采集到的数据，根据时间和空间特征进行封装、关联和集成等协同处理^[31]，即得到突发火灾的情报集合。通过这一方法，应急部门以传感器为纽带，建立起与应急环境的联动联系，形成“互联网+应急环境”的应用关系。

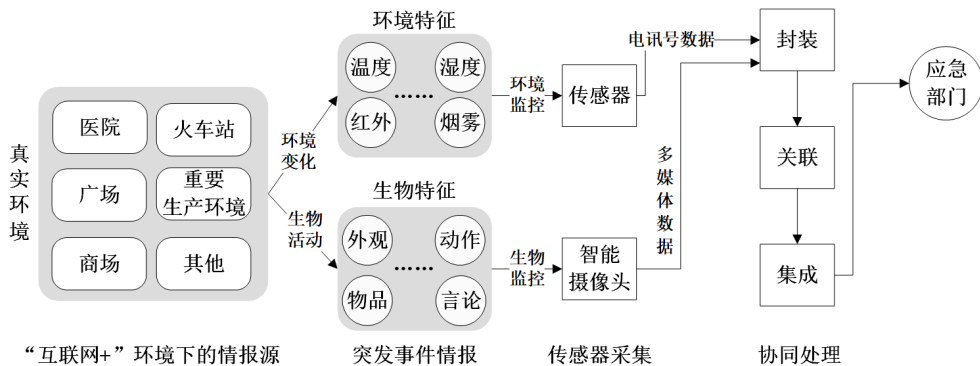


图3 应急环境与应急部门的联动机制

3.2 “重塑结构”的火灾情报大数据集成

上述联动机制解决的是火灾情报采集的信

息连通问题，而突发火灾的发生必然是伴随着海量的事件数据，同时还必须处理大量异构、

实时的数据。因此如何集成这些数据，并统一结构，为情报分析所用，是进行火灾应急的另一个重要前提，这一步正是“重塑结构”特征的体现。

突发事件的大数据集成，主要解决海量突发事件情报的存储和利用问题。本文采取非关系型数据库（NoSQL）来解决这一问题。非关系型数据库没有行、字段和关系的概念，它是一种弱结构化的数据集合。以 HBase 为例，HBase 是按列存储的非关系型数据库，其存储的列并不是事先设计好的，而是以 {键:值} 对的方式动态插入，其中键用来定位和取值，值是真正的内容。本文设计的方法中，突发事件情报来源于多个场景的多种传感器，其结构并不统一，比较适合使用这种方式来存储。这无数个键值对，就等于创建了一个具有多个索引的稀疏矩阵，不再局限于结构和值的类型，这一机制大大降低了数据集成后因量大存在的存储困难。提取其中存储的数据时，也不再像传统的关系型数据库使用 SQL 语句进行数据提取，而是根据索引直接进行数据的读取。而且非关系型数据库通常采用分布式管理方式，这就极大地提高了存储的容量和效率，可以高效地处理海量并发数据的场景。

在解决了大容量数据的采集和存储后，再构建集成中间件，即可实现突发火灾情报的大数据集成，其架构如图 4 所示。

如图 4 所示，整个架构从底向上分为突发火灾情报源、采集终端、集成中间件和情报应用，其中集成中间件是实现集成的关键，中间件对下采集突发事件情报，对上则提供对情报的访

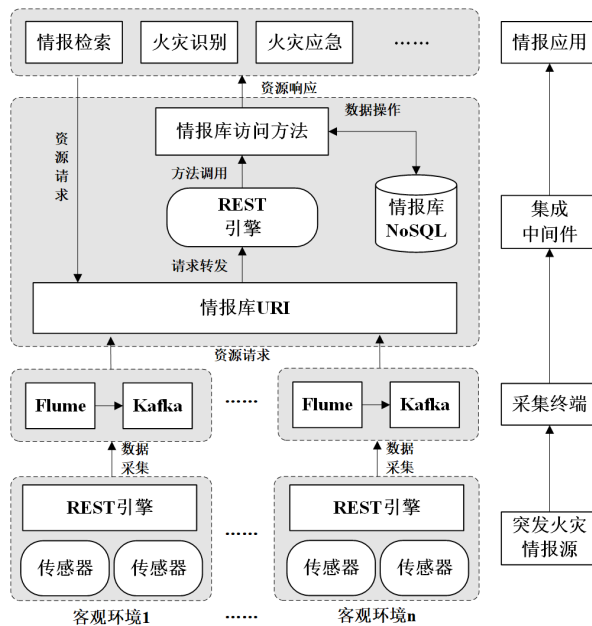


图 4 突发火灾情报大数据集成架构

问接口。各部分具体职能如下：

(1) 突发火灾情报源：主要是部署了传感器的客观环境，为了便于数据传输，此处采用 REST^[32] 作为数据传输的基本机制。

(2) 采集终端：完成对环境数据的采集，此处均使用 Flume 和 Kafka 的大数据应用集合，可以高效完成火灾情报采集。对于采集后的数据则需要通过访问对应的资源 URI，以 POST 方式发送请求。

(3) 集成中间件：该层由 NoSQL 结构的情报库、情报库访问方法、情报库 URI、REST 引擎和四个主要组件构成。其中情报库即存储的突发火灾情报。情报库访问方法则是针对 NoSQL 数据库的基本操作，主要是数据的增加，修改、删除和查询，其操作方法是通过对 NoSQL 数据库的专用方法组成，一般需要通过支持该数据库的程序语言根据 API 编写对应方法来实现。情报库 URI 则是情报库中经过资源封装后的情报，每条情报记录均会有一个唯一

标识 URI。但是在大数据环境下，注重的是数据整体的分析和操作，因此情报库 URI 还需要包括一些集合性的资源，如某时间内的情报集合、某地点范围内的情报集合和某事件类型的情报集合。不同的资源或集合，均有各自唯一的 URI，要访问这些资源或集合，向该 URI 发送请求即可。REST 引擎是情报库和情报库 URI 的请求中转桥梁，负责判断终端和用户提交的数据请求是哪种类型，根据不同的类型来调用响应的方法，执行不同的资源操作。

(4) 情报应用：该层既提供访问情报库的方法，对最终用户即应急人员开放。用户层面的应用主要是对情报库中的数据进行分析和利用，根据不同的需要展开情报检索、火灾识别和火灾应急等决策支持工作。

从各层职能来看，应用该框架，可以构建一个支持海量数据采集、存储和访问的突发火灾情报实时集成平台，从而为突发火灾应急奠定基础。

3.3 “创新驱动”的火灾应急响应方法

前述两个方法，解决的是火灾情报的采集和存储问题。但要进行火灾的识别及快速响应，除准确及时的火灾情报外，丰富的火灾应急知识支撑是进行有效火灾应急响应的关键。这也是最需要进行创新变革的部分。为此，本文在火灾情报基础上，引入了 Zukoski 火灾模型^[33]用于识别火灾。在识别到火灾发生的基础上，又引入知识图谱，从特征对比角度，对新发生火灾事件进行知识推理，获得与新火灾事件具有相似特征的应急响应方法。

(1) 改进的 Zukoski 室内火灾预警模型

Zukoski 模型由 Zukoski 等人于 1983 年提出。其基本原理为：室内火灾发生会造成热烟气的上升，当热烟气上升到一定程度时，房间空气便分为上层热烟气和下层冷空气，Zukoski 等根据对正常和火灾时各种环境数据的分析，创建了 Zukoski 火灾模型，如式 (1) 所示。

$$Z = [0.075(\frac{g\alpha T_0}{A^3})^{\frac{2}{3}}t^{\frac{5}{3}} + H^{-\frac{2}{3}}]^{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

其中， g 为重力加速度， H 为房间高度， α 为火源功率增长因子， A 为室内的平面面积， t 为从着火到计算时的间隔时间， T_0 为所处环境的温度， Z 为热烟气层底部高度。

火灾发生基本遵循如下规律：火灾刚发生之初，烟雾浓度迅速上升到峰值；火灾源充分燃烧后，温度会一直上升，但烟雾浓度却会稍有下降；随着燃烧继续，烟雾浓度则又会继续上升。而这一过程中，湿度基本是逐渐下降。因此本文根据烟雾密度、温度、湿度之间的内在关联，引入了烟雾浓度和湿度因子对该模型进行了简单改进，如式 (2) 所示。

$$Z = [0.075(\frac{g\alpha\rho_0 T_0^2}{D_0 A^3})^{\frac{1}{3}}t^{\frac{5}{3}} + H^{-\frac{2}{3}}]^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

其中， ρ_0 为气体的浓度， D_0 为湿度。

根据这一模型，只要能通过传感器采集到各类参数值，即可计算出火灾的 Z 值，再通过多次实验来确定火灾发生的阈值即可投入实际应用中。在实际环境中，无线传感器源源不断地采集环境数据至火灾情报大数据中心，再应用该模型实时计算 Z 值，当 Z 值超过实验所得阈值时，则判定发生火灾，即识别到火灾。

(2) 基于知识推理的火灾应急响应方法

火灾应急响应是识别到火灾后进行的应急工作。很显然，这一工作若有案例支持，那必

能事半功倍。火灾案例一般包括火灾原因、发展过程、处理方法和处理结果等重要信息。若能将这些信息构建成知识图谱的方式,再利用

知识图谱,从特征对比角度对新发生火灾事件进行知识推理,即可获得与新事件具有相似特征的火灾应急响应方法,其实现架构如图5所示。

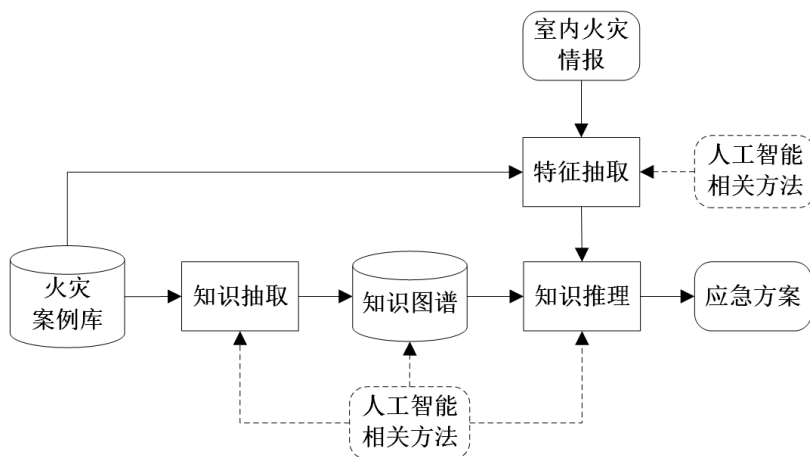


图5 基于案例知识推理的室内火灾应急响应方法

如图5所示,信息抽取是室内火灾应急响应方法的关键步骤。一方面对收集的火灾案例进行知识抽取,形成了以“<实体—关系—实体>”为形式的三元组实体关系属性集合,以此构建室内火灾案例知识图谱。另一方面,对火灾情报和案例进行特征抽取,分别形成各自的特征向量,通过比较向量相似度,以此作为推理依据,来得到与当前事件具有相似特征的火灾案例的应急响应方法,从而实现智能化的火灾应急响应。

3.4 “开放生态”的火灾应急访问方法

前述“互联网+”三个特征的实现,是进行火灾应急的重要实现逻辑。若要能够方便地访问这些逻辑,则还需要将其封装成计算软件服务,并开发相应的微信小程序端、手机APP端、PC端和Web端等多种应用形式,从而形成室内火灾应急服务的“开放生态”。当然,这一工作需要由政府主导,形成明确的文件规定,要求相关楼栋的安保部门安装火灾应急应用,

尤其是对于火灾应急的责任人和一线工作人员,强制安装室内火灾应急的手机端,这样他们可以实时查看重点监控场合。在发生火灾时,手机app也能及时预警并实时推送火灾状况,同时也给出应急决策的方案建议,起到室内火灾应急决策辅助的作用。

3.5 “尊重人性”的应用支撑

“开放生态”驱动下的应急访问方法,解决的是火灾应急服务的访问方法。而“尊重人性”则是从人文关怀方面,提升应用操作上的便捷性,如不断优化应用打开和加载的速率、优化火灾预警的推送方式,使其能够更优化地提供提醒和预警服务。同时,不断完善火灾应急应用的功能,构建各类室内火灾应急案例库供平时学习参考,提供诸如推送针对不同火灾场景的特殊注意事项和需要额外准备的物资等内容。这是一项长期性的工作,需要在实践过程中根据用户反馈不断地进行补充更新,以使得这一

模式下的火灾应急响应应用能够持续不断地增强和改进功能，从而为应急人员提供更为优质的服务。

4 实验分析

为验证这一模式的有效性，本文构建了一个基于多传感器的突发室内火灾预警系统。需要说明的是，该例是由作者自行搭建的针对室内火灾预警的仿真系统，并不是真实的火灾事件。本例的重点是展示通过传感器采集环境数据，应用改进的 Zukoski 模型识别室内火灾，

再通过知识图谱推理得到火灾应急响应初步方案的整体流程。

4.1 室内火灾预警知识图谱的构建

知识图谱由诸多以“<实体—关系—实体>”为形式的三元组构成，这些三元组是对现实世界知识的格式化描述。通过这种结构，可以组成庞大且便于知识传递和推导的知识网络。知识图谱三元组来源于普通的知识文本，是对文本的结构化提取。本文根据改进 Zukoski 模型以及常规火灾应急知识，构建了如图 6 所示的室内火灾应急知识图谱片段。

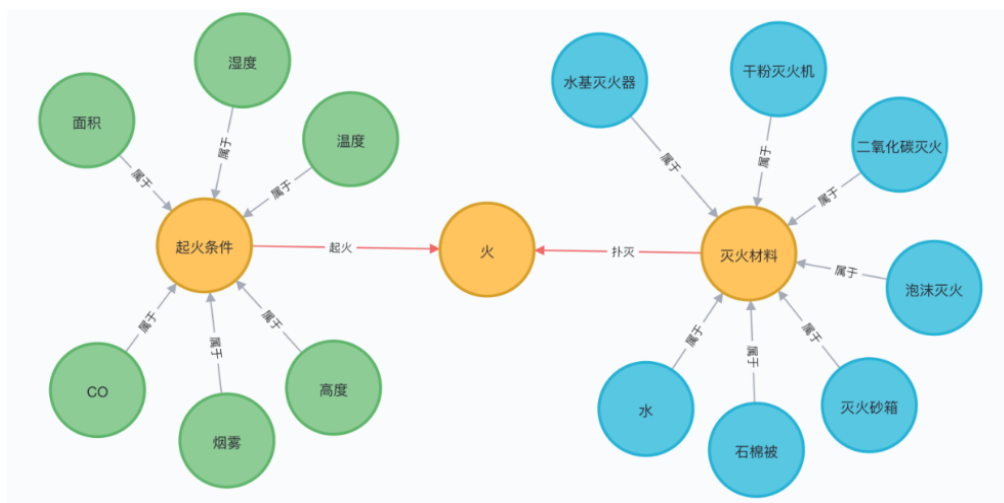


图 6 室内火灾应急知识图谱片段

这一片段描述了起火条件和灭火材料，也同样包含了灭火的方法。该片段将加载至室内火灾预警系统中，系统将读取起火条件，并将实际的环境数值代入，以此来判断监控环境中是否有火情。监控到有火情后，又可以直接定位到灭火材料，从而做出火灾预警及应急决策。

4.2 起火条件的物联网采集

根据上述片段，面积和高度在同一个环境

中是固定的。因此，温度、湿度、烟雾和 CO 气体浓度数据是本实验需要采集的对象。作者团队在经过比较后，购置了美国德州仪器研发的 CC2530 物联网开发套件，套件包含了开发板、协调器、上位机核心程序及开发包、DHT11 温湿度传感器、MQ-2 环境气体浓度传感器等本实验所需要的核心部件，其部署如图 7 所示。

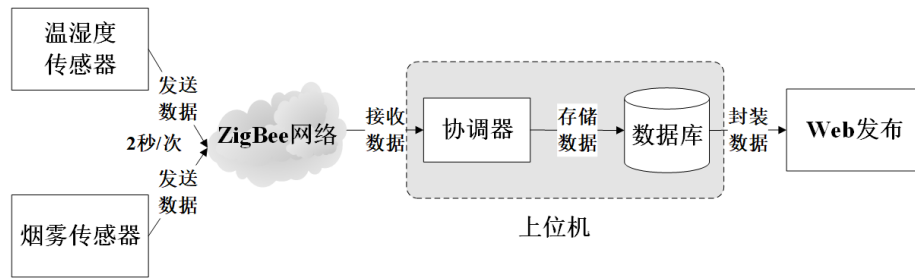


图7 起火条件的物联网采集部署

如图7所示，作者团队先在实验室内安装了温湿度传感器和烟雾传感器，这两个传感器插在同一个终端芯片板上，独立供电。其中，DHT11温湿度传感器每隔2秒自行采集周围环境温度数据和湿度数据，MQ-2传感器每隔2秒自行采集周围环境烟雾气体浓度数据。两个传感器只要通电就可以采集数据，并以ZigBee协议在ZigBee局域网内共享数据。接着，将协调器连接至实验用计算机的USB端口上，连接成功后，用开发套件提供的、与协调器配套的数据读取程序，读取传感器发送过来的数据，将其存入数据库中，再将数据库中的数据进行封装，再通过互联网对外开放，即可实现通过互联网访问传感器的数据。其中，协调器和数据库所在实验用计算机即整个物联网部署的上位机。在这种部署架构下，传感器和实验用计算机在物理上是隔绝的，数据先从传感器通过ZigBee协议采集至实验用计算机，再通过计算机向互联网传输，在权限允许的条件下，理论上不论在何处，只要能接入互联网就可以访问到传感器的数据，这就为进一步的数据分析奠定了基础。

4.3 室内火灾预警系统的实现

根据上述模型和开发套件，我们开发了面向物联网的多传感器火灾报警系统。系统主要使用Java Web技术开发，总体架构如图8所示。

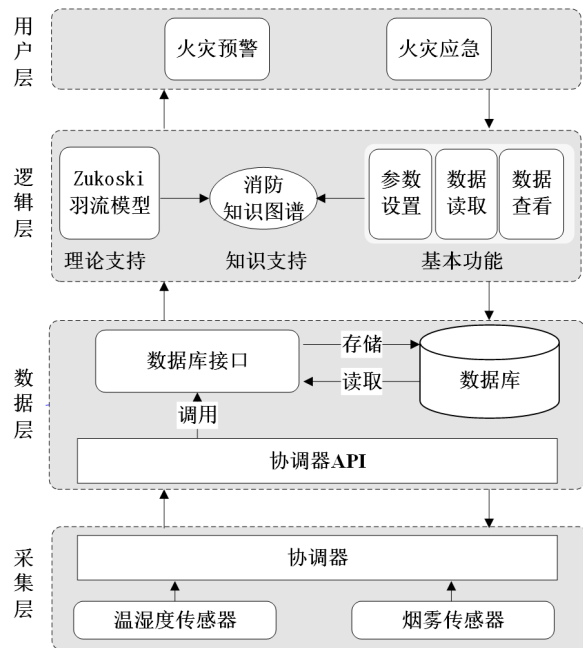


图8 室内火灾预警系统总体架构

(1) 采集层

采集层即部署的无线传感器和协调器，部署完成后，若想在程序中读取其数据，则还需要开发包的安装以及二次开发。

(2) 数据层

数据层则通过协调器API读取传感器的数据，将其存入数据库中，并向功能层提供数据调取的功能。而协调器API的调用，则有一套特殊的流程。首先在实验用计算机上安装ZigBee协议栈，接着用仿真器下载发送函数代码，再用USB线、仿真器连接电脑和协调器，下载接收函数代码。在运行过程中，传感器首先初

始化工作,包括对传感器和执行任务的初始化,然后初始化操作系统,该函数将不断读取传感器的数据。在读取的过程中,又通过数据库接口直接存入数据库中。

(3) 逻辑层

逻辑层即火灾预警的底层逻辑,由理论支持、知识支持和基本功能组成。理论支持即改进 Zukoski 火灾模型,该模型通过 Java 语言封装成系统的一个内嵌功能。通过调用该功能模块的方式来实现模型的应用。知识支持即火灾应急知识图谱的应用,该知识图谱根据火灾模型的参数及逻辑而创建,同时又加入了灭火方式,也是起火条件物联网采集的数据参照。基本功能则面向用户,主要有参数设置、数据读取和数据查看。其中参数设置即对改进 Zukoski

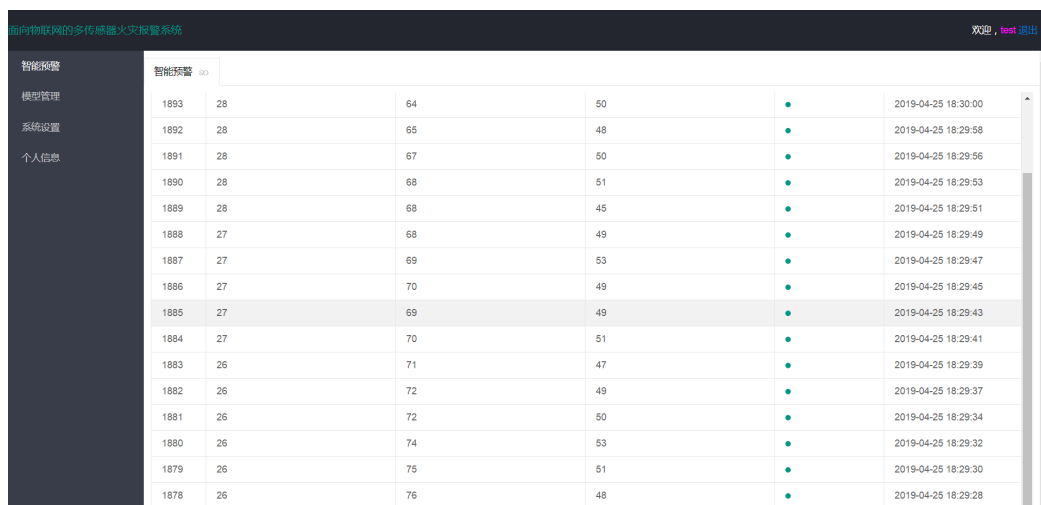
模型参数的调整,以增加模型在特定环境中的有效性。数据读取即调用传感器的数据。数据查看则直接供用户查看从传感器中调用的温湿度和烟雾浓度数据。火灾预警则根据模型和数据计算阈值,超过阈值则预警。

(4) 用户层

用户层面向最终用户,显示预警和应急结果。该系统全自动方式运行,系统启动后,将自动采集物联网数据,实时监控对应的环境,一旦采集的数据经过计算满足起火条件后,将触发预警。

4.4 实验结果

系统按照上述功能开发完成后,主要功能的运行界面如图 9 所示。



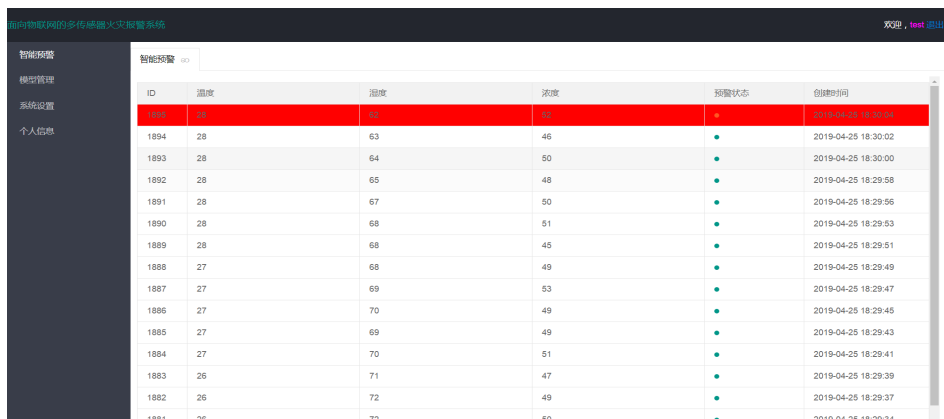
ID	温度	湿度	烟雾	状态	时间
1893	28	64	50	●	2019-04-25 18:30:00
1892	28	65	48	●	2019-04-25 18:29:58
1891	28	67	50	●	2019-04-25 18:29:56
1890	28	68	51	●	2019-04-25 18:29:53
1889	28	68	45	●	2019-04-25 18:29:51
1888	27	68	49	●	2019-04-25 18:29:49
1887	27	69	53	●	2019-04-25 18:29:47
1886	27	70	49	●	2019-04-25 18:29:45
1885	27	69	49	●	2019-04-25 18:29:43
1884	27	70	51	●	2019-04-25 18:29:41
1883	26	71	47	●	2019-04-25 18:29:39
1882	26	72	49	●	2019-04-25 18:29:37
1881	26	72	50	●	2019-04-25 18:29:34
1880	26	74	53	●	2019-04-25 18:29:32
1879	26	75	51	●	2019-04-25 18:29:30
1878	26	76	48	●	2019-04-25 18:29:28

图 9 面向物联网的火灾预警系统主界面

如图 9 所示,系统只要成功运行,就会按照 2 秒一次的频率,持续读取并显示传感器的数据,并根据模型的参数设置,调用改进 Zukoski 模型自动计算预警模型的阈值。而当出现某条记录模型计算值超过阈值时,该记录所在行将以红色背景显示,并且播放报警声音。作

者团队在传感器附近燃烧了小纸片,系统按照预期进行了预警,如图 10 所示。

与此同时,在系统后台也返回了相应的火灾应急知识的三元组片段。从运行结果来看,整个信息流程是符合预期的,能够达到采集、分析、预警和应急的作用。



ID	温度	湿度	浓度	预警状态	创建时间
1894	28	63	46	●	2019-04-25 18:30:02
1893	28	64	50	●	2019-04-25 18:30:00
1892	28	65	48	●	2019-04-25 18:29:58
1891	28	67	50	●	2019-04-25 18:29:56
1890	28	68	51	●	2019-04-25 18:29:53
1889	28	68	45	●	2019-04-25 18:29:51
1888	27	68	49	●	2019-04-25 18:29:49
1887	27	69	53	●	2019-04-25 18:29:47
1886	27	70	49	●	2019-04-25 18:29:45
1885	27	69	49	●	2019-04-25 18:29:43
1884	27	70	51	●	2019-04-25 18:29:41
1883	26	71	47	●	2019-04-25 18:29:39
1882	26	72	49	●	2019-04-25 18:29:37
1881	26	72	50	●	2019-04-25 18:29:34

图 10 系统预警功能

4.5 结果分析

本实验过程基本涵盖了所构建室内火灾应急响应模式的主要应用过程。应用基于传感器的物联网技术成功地将需要监控的环境，连接至互联网中，再通过知识图谱相关技术，对传感器数据进行了室内火灾预警的分析，从而为室内火灾应急提供决策支持。从实验过程可知，实验仅使用了改进 Zukoski 模型和燃烧小纸片的方式来实现室内火灾预警。虽然学术界已经提出了不少准确率较高的火灾预警模型^[34-35]，但这与本文的研究侧重不同，本文侧重的是基于改进 Zukoski 的室内火灾应急响应模型在“连接一切”“重塑结构”“创新驱动”“开放生态”和“尊重人性”五个特征上的实现方法及其可行性。实验结果也表明本文构建模型具有实用性并且可行。当然，要将方法应用至实际应急场合，一方面需要事先收集各类监控环境的面积、高度等基本参数。另一方面，还需要进一步完善应急知识图谱的建设，相对完整丰富的知识图谱对于各类室内火灾识别和预警模型能够起到较好的支撑作用，同样也可以为应急响应提供更为强大的辅助功能。

5 总结

本文应用“互联网+”理念，构建了一种“互联网+应急环境”的室内火灾应急响应模式，详细论证了“连接一切”“重塑结构”“创新驱动”“开放生态”和“尊重人性”五个“互联网+”特征的实现方法。特别在其中“创新驱动”的实现方法中，通过引入烟雾浓度和湿度，构建了一种基于烟雾浓度和湿度改进的 Zukoski 室内火灾检测模型。随后，基于该模式开发了一套基于多传感器的室内火灾预警仿真系统，并通过在室内环境燃烧纸条模拟火灾的方式，对所开发仿真系统进行了实验。实验结果表明，本文提出的“互联网+应急环境”的室内火灾应急响应模式行之有效。然而，本文的实验缺乏真实的火灾环境，所创建的知识图谱也不够全面。下一步，作者团队将继续完善火灾应急知识图谱，并开展更为真实全面的实验，来进一步完善提出方法的有效性。

参考文献

- [1] 腾讯科技. 于扬: 所有传统和服务应该被互联网改变 [EB/OL]. (2016-11-14)[2023-6-10]. <http://tech.qq.com/a/20121114/000080.htm>.
- [2] 央视网. 李克强同世界互联网大会中外代表座谈时强调: 促进互联网共享共治推动大众创业万众创新 [EB/OL]. (2014-11-22)[2023-6-10]. http://

- news.cntv.cn/2014/11/22/ARTI14166_51141591625.shtml.
- [3] 唐明伟, 柏菊. “互联网+”环境下课堂快速签到实证研究——以“分布式课堂签到系统”为例[J]. 中国信息技术教育, 2017(23): 89-95.
- [4] 李立睿, 邓仲华. “互联网+”视角下的科学数据生态系统研究[J]. 图书与情报, 2016(2): 66-71.
- [5] 李立睿, 邓仲华. “互联网+”背景下科研用户的小数据融合研究[J]. 图书情报工作, 2016, 60(6): 58-63.
- [6] 张黎, 郭敏, 刘国健. “互联网+”思维对情报学的变革[J]. 现代情报, 2018, 38(6): 28-31, 45.
- [7] 卢艺丰, 徐跃权. “互联网+”环境下信息链的重构——交互式信息链[J]. 情报科学, 2020, 38(6): 32-37.
- [8] 阮荣平, 周佩, 郑风田. “互联网+”背景下的新型农业经营主体信息化发展状况及对策建议[J]. 管理世界, 2017(7): 50-64.
- [9] 苏郁峰, 张延平, 周翔. 互联网初创企业制度拼凑与整合策略多案例研究[J]. 管理学报, 2019, 16(2): 168-170.
- [10] 邢西深, 李军. “互联网+”时代在线教育发展的新思路[J]. 中国电化教育, 2021(5): 57-62.
- [11] 陈竞飞. “互联网+”时代混合式教学在高等教育中的开展——评《混合式教学设计与实践》[J]. 科技管理研究, 2023, 43(1): 237.
- [12] 唐明伟, 蒋勋, 姚兴山. “互联网+”环境下面向公共安全的突发事件快速响应系统[J]. 情报科学, 2016, 34(11): 154-159.
- [13] 贺军, 蒋新辉. “互联网+”时代突发事件中的政府信息公开: 机遇、挑战与应对[J]. 秘书, 2018(3): 64-72.
- [14] 张瑞利, 丁学娜. “互联网+”背景下突发公共卫生事件中社区应急管理研究[J]. 兰州学刊, 2020(7): 158-168.
- [15] 孙峰, 郑雨涵, 邓炜, 等. “互联网+”时代我国应急管理吹哨预警机制优化研究[J]. 电子政务, 2021(9): 93-104.
- [16] 雷方琴. “互联网+”时代应急管理机构档案管理的创新研究[J]. 黑龙江档案, 2023(4): 216-218.
- [17] LEE H, SANG Gi, LEE K B. An Internet of Things System Architecture for Aiding Firefighters in the Scene of Disaster[J]. Journal of Information Processing Systems, 2018, 14(5): 1286-1292.
- [18] 黄俊斌, 张国维, 闫肃, 等. 基于物联网技术的建筑火灾风险动态评估[J]. 消防科学与技术, 2020, 39(10): 1371-1375.
- [19] PENG T, KE W. Urban Fire Emergency Management Based On Big Data Intelligent Processing System and Internet of Things[J]. Optik, 2022: 170433.
- [20] LU X, YANG Z, XU Z, et al. Scenario Simulation of Indoor Post-Earthquake Fire Rescue Based On Building Information Model And Virtual Reality[J]. Advances in Engineering Software, 2020, 143: 102792.
- [21] 钟炜, 李志勇, 马晋超. 基于 BIM 技术的高层火灾应急疏散研究[J]. 消防科学与技术, 2020, 39(6): 790-793.
- [22] CHEN H, HOU L, ZHANG G K, et al. Development of BIM, IoT and AR/VR Technologies for Fire Safety And Upskilling[J]. Automation in Construction, 2021, 125: 103631.
- [23] CAO R F, LEE E W M, XIE W, et al. Development of An Agent-Based Indoor Evacuation Model for Local Fire Risks Analysis[J]. Journal of Safety Science and Resilience, 2023, 4(1): 75-92.
- [24] 王芳, 杨京, 徐路路. 面向火灾应急管理的本体构建研究[J]. 情报学报, 2020, 39(9): 914-925.
- [25] PINCOTT J, TIEN P W, WEI S, et al. Indoor Fire Detection Utilizing Computer Vision-Based Strategies[J]. Journal of Building Engineering, 2022, 61: 105154.
- [26] KHAN A A, KHAN M A, LEUNG K, et al. A Review of Critical Fire Event Library for Buildings and Safety Framework for Smart Firefighting[J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2022: 103412.
- [27] 倪凌佳, 黄晓霞, 李红春, 等. 基于协作式深度强化学习的火灾应急疏散仿真研究[J]. 系统仿真学报, 2022, 34(6): 1353-1366.
- [28] 刘永立, 王海涛. 基于知识图谱的火灾及耦合灾害应急处置管理[J]. 煤矿安全, 2022, 53(9): 144-150.
- [29] LIU G, YUAN H, HUANG L. A Fire Alarm Judgment Method Using Multiple Smoke Alarms Based On Bayesian Estimation[J]. Fire Safety Journal, 2023: 103733.
- [30] 马化腾, 张晓峰, 杜军. 互联网+国家战略行动路线图[M]. 北京: 中信出版社, 2015:68-123.
- [31] 唐明伟, 苏新宁, 张艳琼. 面向大数据的突发事件物联网情报采集[J]. 情报科学, 2018, 36(3): 46-50, 69.
- [32] 唐明伟, 蒋勋, 姚兴山. 基于 RESTful Web 服务的数字图书馆异构数据集成框架[J]. 西南民族大学学报(人文社科版), 2017, 38(4): 235-240.
- [33] ZUKOSKI E E, KUBOTA T, CETEGEN B. Entrainment in Fire Plumes[J]. Fire Safety Journal, 1981, 3(3): 107-121.
- [34] 卢颖, 赵志攀, 姜学鹏, 等. 大数据视域下体育馆动态火灾风险指标研究[J]. 中国安全科学学报, 2022, 32(4): 155-162.
- [35] 李继超, 郭圣煜, 孔刘林, 等. 施工现场火焰检测和预警机器人设计及应用[J]. 中国安全科学学报, 2021, 31(4): 141-146.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

情报需求驱动的水灾害突发事件应急决策情报体系构建

杨存¹ 李溢^{2,3,4} 徐绪堪^{2,3,4}

- 宁夏盐环定扬水管理处 吴忠 751100;
- 河海大学商学院 常州 213022;
- 河海大学统计与数据科学研究所 常州 213022;
- 常州市大数据挖掘与知识管理重点实验室 常州 213022

摘要: [目的/意义] 水灾害应急决策过程中存在情报精准性不足、主体间协作沟通不畅等问题,究其原因,是贯穿在应急决策全过程中的情报需求缺乏清晰性、准确性描述,导致有效决策靶向性不足。[方法/过程] 凸显情报需求在水灾害应急情报体系全流程中的作用,通过识别水灾害情报需求,将决策任务细粒度化,构建水灾害突发事件任务模块库,建立面向水灾害应急业务及主体的情报需求关联库,以有效应对水灾害突发事件。[结果/结论] 细粒度突发事件任务模块库与情报需求关联库,是在事前建立、事中补充的,二者的共同作用可在应急决策时使情报需求识别实现快速、客观,提高主体获取情报的精准性,促进应对策略的靶向性,提升决策有效性,最大限度降低水灾害导致的损失。

关键词: 水灾害突发事件; 情报需求; 应急决策; 情报体系

中图分类号: G350

Construction of Intelligence System for Emergency Decision Making in Water Hazard Emergencies Driven by Intelligence Requirements

YANG Cun¹ LI Yi^{2,3,4} XU Xukan^{2,3,4}

- Ningxia Yanhuangding Yangshui Management Office, Wuzhong 751100, China;
- School of Business, Hohai University, Changzhou 213022, China;
- Institute of Statistics and Data Science, Hohai University, Changzhou 213022, China;
- Changzhou Key Laboratory of Big Data Mining and Knowledge Management, Changzhou 213022, China

Abstract: [Purpose/Significance] There are problems of insufficient intelligence accuracy and poor collaboration and communication among subjects in the process of water disaster emergency decision making, and the reasons for this are the lack of clarity and accuracy in describing the intelligence requirements throughout the process of emergency decision making,

基金项目 河海大学中央高校业务费资助项目“水工程文化遗产组织与管理研究”(B220207038)。

作者简介 杨存(1971-),高级工程师,主要研究方向为水利信息管理;李溢(2001-),硕士研究生,主要研究方向为文本挖掘, E-mail: 3147912329@qq.com;徐绪堪(1976-),博士,教授,主要研究方向为信息资源管理。

引用格式 杨存,李溢,徐绪堪.情报需求驱动的水灾害突发事件应急决策情报体系构建[J].情报工程,2024,10(2):52-62.

which leads to insufficient targeting for effective decision making. [Methods/Processes] To highlight the role of intelligence requirements in the whole process of water disaster emergency intelligence system, by identifying water disaster intelligence requirements, fine-grained the decision-making tasks, build a water disaster emergency task module library, and establish an intelligence requirements association library for water disaster emergency business and subjects to effectively respond to water disaster events. [Results/Conclusions] The fine-grained emergency event task module library and the intelligence needs association library are established beforehand and supplemented during the event, and the joint effect of the two can make rapid and objective identification of intelligence needs in emergency decision-making, improve the accuracy of the subject's access to intelligence, promote the targeting of response strategies, enhance the effectiveness of decision-making, and minimize the losses caused by water disasters.

Keywords: Water Disaster Emergencies; Intelligence Needs; Emergency Decision-making; Intelligence System

引言

近年来,我国国家经济、社会快速发展,但自然灾害频发,给社会带来了极大的损失,水灾害作为自然灾害的一种,包括了洪涝灾害、水污染及其他灾害(泥石流等)等,它具有不可避免、事态发展迅速、危害程度大等特点。从2020年6月江南华南等地暴雨洪涝灾害、7月份长江淮河流域特大暴雨洪涝灾害、8月川渝及陕甘滇严重暴雨洪涝灾害,到2021年的“7.20”郑州特大暴雨、10月陕西山西洪涝灾害,再到2022年6月上中旬珠江流域暴雨洪涝灾害、6月闽赣湘三省暴雨洪涝灾害、7月中旬四川暴雨洪涝灾害、8月上旬辽宁暴雨洪涝灾害,以水灾害为代表的突发事件造成了重大的人员伤亡和财产损失。我国应急管理部公布的近三年的全国十大灾害中,水灾害突发事件至少占到4起,水灾害突发事件的频繁发生,给社会和人民造成了极大损失,对城市经济与社会发展产生了极大影响。水利部部长李国英基于常年的水旱灾害防御经验提出做好“四预”的要求,即预报、预警、预演、预案,加强关键期水文监测预报,雨情水情险情预警信息直达一线,

各地区也建立了应对水灾害的应急处置方案。但由于水灾害信息难以及时获取并有效识别,应急决策的解释、帮助和预测能力难以发挥,情报作为应急决策的基础支撑,在突发事件的事前预警预防、事中处理处置、事后总结评估三个阶段都发挥着重要作用。当前,“情报需求”这一要素在突发事件应急决策体系中的角色描述、作用意义及现存问题尚未清晰体现或表达不够确切,导致水灾害突发事件应急决策过程中出现情报精确性不足、各主体间协作沟通不顺畅等问题。通过构建水灾害突发事件应急决策情报体系,加强情报体系构建过程中情报需求的探讨,有助于实时控制和掌握水灾害突发事件的各个阶段态势情况,方便及时有效地获取关键信息资源、应急资源,这将对各大部门的应急决策和处理结果产生重要影响。

基于此,本文将应急决策任务细粒度化,构建水灾害突发事件任务模块库,并将情报需求融入水灾害应急情报体系全流程中,强化水灾害情报需求的识别,建立面向应急业务及主体的情报需求关联库,使情报需求识别快速客观,进而提升应急决策效率与质量,降低水灾害带来的损失。

1 研究现状

1.1 情报需求研究现状

情报需求在应急决策中可以通过与决策人员访谈、应急情景建模等方式来获得,随着大数据、互联网、人工智能等技术在应急决策领域的广泛应用,众多学者借助现代技术从不同视角、针对不同主体对情报需求的特征展开分析,李纲和李阳^[1]从情报视角出发,分析了突发事件应急决策的情报需求,指出突发事件应急决策的障碍,对情报视角下的突发事件应急的决策目标进行了明确。Kontokosta 和 Malik^[2]指出在大数据环境下的突发事件应急,对决策者有了更高的决策要求,提出将海量异构的数据进行加工处理形成弹性指数,并应用到应急管理决策系统之中。刘咏梅和吴宏伟^[3]基于信息用户理论视角,对政府决策信息需求的特征和内容进行研究,提出新型智库机制建设的建议;徐绪堪等^[4]则对突发事件决策需求进行界定与分类,从数据形式融合和特征融合的角度实现决策需求的识别与组织,并基于事件情景对决策需求进行跟踪和应对。由于应急决策主体不同,情报需求研究也存在较大差异,魏扣等^[5]根据政府的决策过程、决策范围和决策类型,从内容、功能、性能三个方面进行档案知识库的需求分析。叶光辉和李纲^[6]在分析突发事件各个阶段以及不同主体的特征和情报需求的基础上,构建了情报需求分析框架,对主体间的情报流动进行解释,并阐述了决策需求满意度的评估过程。王曰芬^[7]从政府的决策需求出发,构建了基于本体的舆情信息语义框架。

在情报需求模型构建方面,郭路生等^[8]构建了应急情报需求分析模型,使用领域分析方法分析应急情报需求,并利用本体对需求知识进行实例化描述,形成情报需求知识库,并实现应急情报需求智能推荐。黄辉等^[9]基于系统动力学,建立了震后建筑物倒塌救援因果关系模型与震后建筑物倒塌救援流量存量图,研究地震事件中救援药品的动态需求。郭路生等^[10]将工程化思维与情报需求相结合,提出情报需求工程的概念,并对其理念、内涵、特点进行阐述,并分析了情报需求工程的活动过程。

1.2 突发事件应急决策研究现状

学者对突发事件应急决策的现有相关研究侧重于应急决策情报体系构建、决策过程中的决策模型与方法、应急情报体系构建的各个要素等。在情报体系构建方面,苏新宁等^[11]以生命周期理论为基础,分析了突发事件各阶段应急情报流的运作机理,构建了应急情报体系的理论模型。李纲和李阳^[12]从智慧城市出发,将突发事件中的人、组织与计算机系统等多个资源要素合并为一个有机整体,并在要素识别、体系层次、流程构建方面进行考虑,来为应急决策理论与实践服务。田浩^[13]首先从组织架构和法律依据两个角度分析了我国公共卫生突发事件情报体系发展现状,然后从机构、法制、法律和政策方面对英国的公共卫生突发事件情报体系的有益经验进行总结,为构建我国公共卫生突发事件情报体系提供建议。郭骅等^[14]基于风险社会背景,分析社会现代性给应急管理情报体系带来的影响,组织和构建了具有风险社会特征的应急管理情报体系框架,对其情报

平台的功能架构和技术架构进行了具体阐述。关于应急过程中的决策模型与方法,Chang等^[15]利用深度信任网络对突发事件的案例表示与检索进行优化,构建了应急决策模型并应用于实践之中。刘冰等^[16]则在新冠疫情背景下,针对重大突发公共卫生事件构建了以生命周期为划分依据、以信息与知识为基础、多元主体参与、具有风险研判与决策功能的风险研判与决策模型。Zhang等^[17]分析了在大数据背景下应急决策平台的关键技术与功能需求,构建了面向多类型突发事件的应急决策平台,对其应用场景与方法进行了阐述。情报体系的组成要素包括案例库、知识库。对应急情报体系具体内容研究主要包括案例库、知识库等。唐明伟等^[18]对突发事件案例知识库结构进行分层,构建了以本体为驱动的面向突发事件案例的知识库结构模型。熊励等^[19]使用自然语言处理方法对数据进行要素提取,构建事件本体模型,设计算法实现知识库的自动构建,最后使用查询语言SPARQL实现知识库的更新。张艳琼等^[20]将突发事件的发生发展过程分为事前(蛰伏期)、事中(发生、发展、消退期)、事后(死亡期),并基于此过程,结合设计突发事件分类体系编码与组织结构,构建了突发事件案例库。王傲然^[21]使用网络本体语言对来描述本体,结合本体建模工具构建了由数据层、业务层、应用层组成的应急案例库系统,并设计了结构—实例相似度算法进行案例推理。而在当前智力支持大背景下,知识库是应急决策情报体系发挥作用的重要组件。蒋勋等^[22]针对应急管理中参与主体的不同特征,构建由常识知识、经验知识、推理知识组成的知识库体系,为应急决策与形

成情报体系提供支撑。

综上所述,国内外学者对突发事件应急决策情报体系的研究侧重于从不同角度、不同主体开展分析,为突发事件情报服务体系构建作出了显著的贡献,但少有研究结合情报需求构建水灾害应急情报体系,形成相辅相成的效果。基于此本研究通过构建细粒度的水灾害突发事件任务模块库^[23],利用情报需求关联库将情报需求融入水灾害应急情报体系中,强化水灾害情报需求的识别,使情报需求识别实现快速、客观,提高主体获取情报的精准性,增强情报对决策过程的靶向性,最大限度降低水灾害突发事件带来的损失。

2 水灾害突发事件应急决策情报需求识别

当前,水灾害突发事件的情报需求描述不够清晰,在水灾害发生前并没有进行较好组织,存在应急情报精准性不足、组织无序等问题,使得在水灾害应急决策中,往往需要再根据决策需求获取情报,这样不仅会降低应急响应的效率与质量,甚至会影响社会稳定。不同决策主体、不同突发事件阶段、不同应急任务的情况下,情报需求也是有变化的,所以亟需构建面向应急业务、不同主体的情报需求关联库,在突发事件前做好准备工作,保证突发事件发生时的情报流动速度,保障应急决策的效率,促进决策的科学合理化。

同时,如果想要清晰地描述情报需求,需要建立细粒度的水灾害突发事件任务模块库,以保证情报需求关联库能够发挥作用,同时

还可以根据任务的不同性质对任务进行专家经验与机器智能间的合理分配,使二者共同发挥作用。

2.1 突发事件任务模块库构建

粒度原理原是物理学中的概念,后有学者将其引入知识管理领域,针对不同主体提供不同粒度的知识。情报需求关联库建立在应急任务的基础上,而对于整体应急任务来说,情报需求是动态变化的,显然无法对其清晰地描述,所以需要不同类型的自然灾害的应急任务进行系统梳理与存储并建立细粒度化的任务模块库。而情报需求关联库建立在应急任务的基础上,所以需要水灾害的应急任务进行系统的梳理与存储,建立任务模块库,任务模块库的任务流程如图1所示。突发事件发展过程中的

各个阶段,应急目标是不同的,所以应急工作也会有所侧重。在事前预警预防阶段,应急目标是对各种数据进行监测,识别潜在的水灾害,对可能发生的水灾害进行预警,并实现水利设施的精细化管理。这一阶段所要采集的数据较多,涉及领域广,为灾害预警与评估提供情报支撑。在事中处理处置阶段,应急目标是将水灾害造成的损失减少到最小,这时候的数据采集对实时性要求较高,这些数据经过加工、分析、处理后形成情报,在部门之间进行共享,为增强应急决策的科学性、合理性服务。在事后总结评估阶段,进入这一阶段标志着突发事件已进入末期,这一阶段的应急目标是对应急工作进行评价,形成正反馈,促进应急工作流程的优化;另外,要防止可能产生的衍生事件,比如舆情突发事件等。

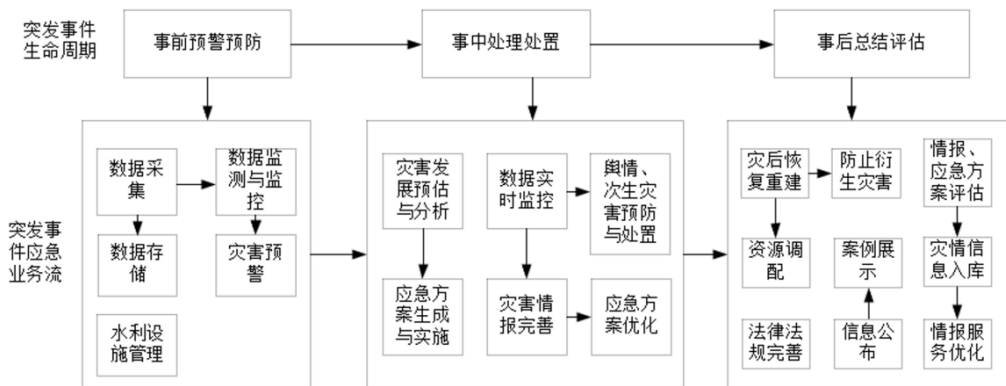


图1 水灾害突发事件各阶段部分应急业务

任务模块库包括主场景、子场景、主体、目标对象、任务内容、前提条件等要素。主场景是例如设施及工程管理、救援、抢险等粗粒度描述的任务,在主场景中需要对突发事件进行等级预划分和责任确立;细粒度化是指针对这些主场景决策任务进行细化,例如对于设施及工程管理,可以分为排水管网管理、水库管

理等,而对于每一项设施及工程,又可以细化为异常识别、现场维护等;对于救援,可以分为伤亡者救援、被困救援等,伤亡者救援则又可以根据具体的情境,例如房屋坍塌、水中触电等不同原因而细化;同时细粒度也指当前事件在时空特征上的细化程度,如对于水灾害突发事件,应根据事件发生的时间性和空间分布

特征，分析情报决策需求与这些特征之间的关系。例如，如果洪水发生时间集中在某个季节或时间段，情报决策需求可能需要更加关注该时段的预警和应对措施；如果洪水在某个地区的淹没程度较大，情报决策需求可能需要更加关注该地区的救援和恢复工作，然后通过采集洪水的发生时间、持续时间、演变过程、分布范围、影响区域等信息，进行如以分钟为粒度的时间序列分析和如以亩为粒度的洪水空间热力分布图，以便更好地了解洪水在不同地区的分布情况。

2.2 情报需求关联库建立

情报需求识别，一方面是指针对水灾害，大部分应急业务较为固定，可以在突发事件前就针对不同的应急业务、不同的主体的情报需求进行描述，达到快速决策的目的，在各阶段针对不同的应急任务向应急主体提供情报；另一方面，在突发事件的发展过程中会产生情报空白点，对这一方面的情报需求的识别对应急决策也具有重要作用。例如，在水灾害突发事件中，可能会产生舆情事件，政府部门对舆情会有情报需求，并从大量互联网数据中识别出

公众的需求，及时向公众发布信息；又如，在水灾害事件中，民众对医疗资源可能会有需求，政府部门也需要广泛收集需求数据，将可用医疗资源等情报同步给民众；再如，随着受灾情况愈演愈烈，当前水灾害事件有可能演化为泥石流和山体滑坡等地质灾害，水灾害突发事件应急决策系统需要结合相关事件的地理空间特征和时空特征对事件进行识别和预警，降低灾害损失。

情报需求关联库是指应急业务、参与主体与数据类型、数据来源、分析方法之间的关联，以便在应急决策、完成应急任务时能够快速获取情报并减少冗余情报对决策的影响。同时，不同决策层级、不同主体的应急业务并不相同，需要保证情报在主体间的有序快速流动，但是对于不同主体来说，并不需要所有情报，构建任务主体双导向型的情报需求关联库，不仅可以减少对于当前任务与主体所不必要的情报带来的影响，而且可以从受众的角度保障情报安全。

在考虑事件情境的影响、应急业务、主体双导向下，构建的水灾害情报需求识别模型如图2所示。

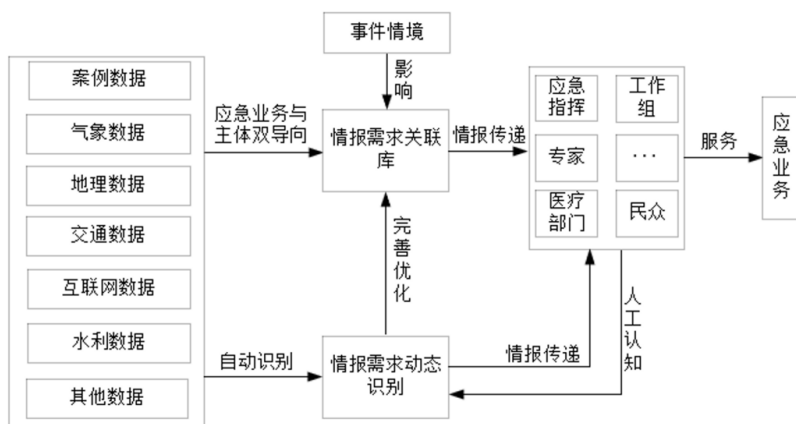


图2 水灾害突发事件情报需求识别框架

水灾害突发事件数据具有多源异构的特点,对情报的使用要建立在数据合理分类并融合的基础上。对于水灾害,主要数据包括历史案例数据、气象数据、地理数据、交通数据、互联网数据、水利数据以及包括资源分布、专家及机构等在内的其他数据。对历史案例进行有效的梳理与整合,可以将具有共性的情报需求纳入情报需求关联库,并在实践中不断完善与优化。案例数据可以通过研究历史水灾事件的案例数据,了解不同类型的水灾事件的发生原因、影响范围、灾情程度等信息。根据这些案例数据,可以识别出对于不同类型的水灾事件,需要哪些具体的情报数据和分析方法;通过分析气象数据,可以预测和监测水灾事件的发生和发展趋势。根据不同类型的水灾类型和地区特点,可以确定需要哪些气象数据,以及如何利用这些数据进行情报分析;地理数据包括地形、地势、水系等信息,对于水灾事件的发生和影响具有重要作用。通过分析地理数据,可以识别出易受水灾影响的区域,预测水灾的扩散路径和淹没范围。根据不同的地理特征,可以确定需要哪些地理数据,并利用这些数据进行情报分析;水灾事件通常会对交通运输造成严重影响。通过分析交通数据,可以了解水灾对交通网络的破坏程度、交通拥堵情况等信息。根据不同的交通模式和地区特点,可以确定需要哪些交通数据,并利用这些数据进行情报分析;互联网数据包括社交媒体数据、新闻报道、博客等信息,可以提供水灾事件的实时情报。通过分析互联网数据,可以了解水灾事件的发生和发展情况,获取民众的求助和救援信息。根据不同的数据来源和分析方法,可以确定需要哪些互联网数

据,并利用这些数据进行情报分析;水利数据包括水文数据、水位数据、水库蓄水量等信息,对于水灾事件的预测和应对具有重要作用。通过分析水利数据,可以了解水灾事件的水文特征、水位变化等信息。根据不同的水利设施和地区特点,可以确定需要哪些水利数据,并利用这些数据进行情报分析。通过对这些数据的综合分析能构建一个具有细粒度结合时空特征的情报需求服务系统,为相关部门和决策者提供更准确、及时的情报支持。

对于情报需求关联库的工作机制,情报平台从政府部门、社交媒体、业务信息、个体等渠道广泛收集数据,经过加工处理产生情报。在事前预警预防、事中处理处置、事后总结评估各阶段,根据应急业务、主体与情报需求之间的关联,将情报传递给参与主体,为应急业务服务以实现应急目标。而应急任务具有其他的情境特征,在情报需求关联库中需要对这些任务的情景特征建立子场景,在进行情报传递时根据情景特征传递情报。例如,水灾害发生时,需要救援不同情景下需要帮助的民众,比如因房屋坍塌、水中触电等不同原因而实施的救援行动,因水中触电实施的救援行动可能需要电力部门人员的参与,同时需要将事发周围的供电设施情报传递给工作人员,防止再次发生触电。除了共性的情报需求关联,在水灾害发生时有可能产生情报空白点和新的情报需求,常见的比如产生的各种舆情事件,这类情报需求需要情报平台从大数据中获取到相关数据,经过处理加工识别需求,政府部门在了解到民众需求后,再获取到相关情报并提供给民众。另外,参与主体在完成应急任务时,根据

专家经验或认知会产生人工认知上的情报需求，可以反馈给情报平台并获取情报，实现决策的优质化，发挥经验知识的重要作用。自动识别与人工认知上的情报需求都可以完善情报需求关联库，同时情报需求的识别驱动后续情报工作流程的运行，为应急决策服务。

2.3 任务分解与分配机制

任务分解与分配机制可以通过对应急任务的分解，实现对机器智能、专家与精英决策者的任务分配；例如，将获取互联网数据、模型分析等具有固定流程的任务交由情报系统完成，并生成情报产品；而对于模型更新、决策评估等应急任务，经验仍会发挥重要作用，可以通过平台自动获取相关数据，然后由专家或精英决策者完成其他工作共同完成应急任务。

任务分解与分配机制的运行是建立在任务模块库的基础上的，它包括主场景、子场景、主体、目标对象、任务具体内容等要素。例如，针对水灾害来说，在应急救援主场景下，可以分为溺水者救援、被困者救援等诸多子场景，并有各自的具体任务内容。任务模块库是在历史案例的基础上形成的，面对不同的任务，需要对机器智能与专家或精英决策者进行任务分配。面对既定的任务集合，需要根据任务模块中应急任务的主体要素分配执行任务的主体；对于库中不存在的新产生的应急任务，应由专家、决策者根据任务进行工作分解与分配，并存储到任务模块库中。在执行完任务或完成任务后，通过决策评估实现对主体分配的优化等操作。任务分解与分配机制如图3所示。机器智能与专家经验发挥各自作用，推进应急任务

的高质量完成。任务模块库的优化需要在动态的决策环境中，根据环境的发展进行，主要影响因素有政策、信息技术等；另外就是需要在实践中进行决策评估实现优化。

情报体系的协同机制，一方面指的是情报资源、信息技术之间的共享，实现信息上的协同，这一部分体现在情报推送中，情报平台根据情报需求关联，将从政府部门、互联网等渠道收集到的数据进行加工，再将形成的情报提供给不同应急任务中的应急主体实现资源协同，同时这种协同性也能解决突发事件中的“边界性问题”，在实现突发事件等级预划分的情况下为跨区域突发事件应急调度提供情报支持；另一方面是指专家经验与机器智能通过任务分解与分配机制，通过方法流程、目标理念上的协同，完成应急任务。

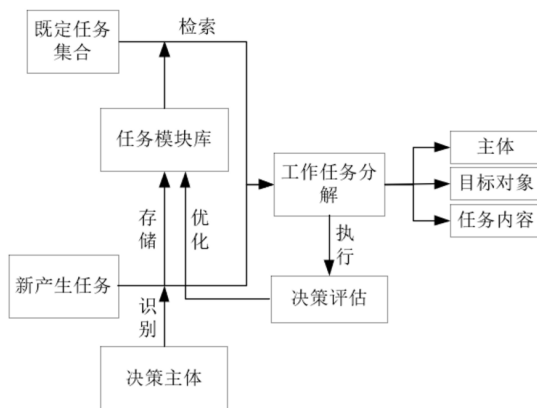


图3 任务分解与分配机制

3 案例应用

本研究选取“7·20 郑州特大暴雨”作为本章的案例解析对象：2021年7月17日至23日，河南省郑州市遭遇了历史罕见的特大暴雨，发生严重洪涝灾害，造成了重大人员伤亡和财产

损失。经国务院调查组认定，“7·20 郑州特大暴雨”为特别重大的自然灾害，将其结合智能

决策情报体系进行解析具有一定代表性。“7·20 郑州特大暴雨”的具体经过如表 1 所示。

表 1 “7·20 郑州特大暴雨”的具体经过

时间	主体	措施
2021 年 7 月 17 日	河南省	省内出现强降水天气，暴雨、大暴雨覆盖全省大部分范围，郑州及其他市出现特大暴雨。
2021 年 7 月 19 日	郑州地铁	启动防汛应急预案，部署应急安排。
2021 年 7 月 20 日	河南省水利厅	公布省内 48 小时的降雨情况。
2021 年 7 月 20 日	郑州市防汛抗旱指挥部	将防汛应急响应提升至 I 级。
2021 年 7 月 20 日	郑州市	市内出现大暴雨，局部特大暴雨。
2021 年 7 月 20 日	河南省水利厅	将水旱灾害防御 IV 级应急响应提升为 III 级应急响应。
2021 年 7 月 21 日	郑州市气象台	继续发布暴雨红色预警。
2021 年 7 月 22 日	郑州市防汛抗旱指挥部	将防汛 I 级应急响应降至 III 级。
2021 年 7 月 23 日	郑州市防汛抗旱指挥部	自 7 月 23 日起将防汛 III 级应急响应降至 IV 级。
2022 年 1 月 21 日	国务院事件调查组	公布《河南郑州“7·20”特大暴雨灾害调查报告》，将“7·20 郑州特大暴雨”认定为一起因极端暴雨导致严重城市内涝、河流洪水、山洪滑坡等多灾并发且造成重大人员伤亡和财产损失的特别重大自然灾害。

在面对暴雨灾害时，在事前阶段，情报体系的功能作用可以分为常态管理：设施及工程管理、知识普及、应急演练等；非常态管理有预防预警、灾情影响预估等。下面以设施及工程管理中的排水管网管理为例解析情报需求关联库与突发事件任务模块库的具体作用。

对于设施及工程的管理，需要使用到设施及工程的分布数据，实时监测数据等数据以及异常检测等方法。设施及工程管理，在突发事件任务模块库中可以细粒度化为对排水管网，井盖，水库，水坝等各种设施的管理，而对某一设施的管理也需要进行细粒度化，以排水管道为例，有异常监测、异常处理、处理反馈等，以实现全过程管理。以排水管道异常监测为例，在情报需求关联库中的描述如表 2 所示。在突发事件任务模块库中的描述如表 3 所示。

表 2 情报需求关联库中关于排水管道监测的要素描述

要素	描述
面向任务子场景	排水管道异常监测
面向任务子场景编号	SHGCGL001001
主体	情报平台
主体情报需求	排水管道分布、水流量监测设施分布、排水管道与水流量监测设施之间的对应关系、最小阈值
情报来源	水利部门、数据库
方法	排水管道异常监测方法

表 3 突发事件任务模块库中关于排水管道监测的要素描述

要素	描述
面向任务主场景	设施及工程管理
面向任务子场景	排水管道监测
面向任务子场景编号	SHGCGL001001
主体	情报平台
目标对象	排水管道
任务内容	对排水管道水流量进行监测，保证排水管道未出现堵塞情况，出现异常则及时告知工作人员并维修
前提条件	无

可以看出,情报需求关联库与突发事件任务模块库是具有对应关系的,利于建立良好协调的作用机制。情报平台会根据任务子场景的主体,将任务进行自动分配。对于排水管道异常检测,可以通过情报平台自动完成。

其情报工作过程如下,第一步是情报需求识别,这一步是通过情报需求关联库与突发事件任务模块库间的关联实现的,情报平台识别到需要执行排水管道异常监测的常态管理任务,自动获取情报需求。同时根据初步确定的需求对突发事件本身影响级别进行定义,确定当前涉事排水管道流域和行政范围,以此判断当前事件是否涉及跨区或跨省市联合调度,初步估计突发事件紧急程度和责任划分,确定问题边界。第二步是情报采集与整理,排水管网等数据是建立在管道普查的基础上的,郑州水利部门要将排水管道分布、水流量监测设施分布等数据上传到情报平台进行结构化存储。第三步是情报加工与组织,通过结构化存储,识别排水管道与水流量监测设施之间的对应关系,依据采集到的结构化数据,构建特大暴雨突发事件下涉事排水管道的水流量时空变化函数来综合考虑当前管道地理位置和降雨时间节点的影响,通过检测不同降雨时间段涉事排水管道水流量变化,使得能够通过监测数据识别到管道堵塞等异常情况。第四步是情报分析与服务,情报平台通过阈值预警等异常识别方法,一旦出现异常,则将异常地点等情报提供给工作人员进行现场维修,这也是细粒度任务库中排水管道监测的第二个过程。第五步是情报评估与反馈,维修工作人员经过现场勘察后,进行反馈,如果情报无误,则证明情报工作过程有效,并

返回第一步过程再次依据涉事管道受灾情况确定当前问题等级,同时生成事故报告,明确相关地区部门责任;如果发现提供情报有误,例如并未发现异常情况,则证明情报工作过程出了差错,例如阈值预警方法中阈值设置不合理,则可以采取根据近30天未出现下雨情况的平均每小时水流量设定最小阈值等其他方法,或是排水管道与水流量监测设施之间的对应关系有错误,则需要找出错误地点,这样可以对情报工作过程进行及时修正,实现良性循环。

4 总结

情报是突发事件应急决策的根本支撑,而水灾害一般是难以阻止的,所以本文强化情报需求识别过程,构建细粒度化的水灾害突发事件任务模块库并建立面向应急业务与主体的情报需求关联库。突发事件任务模块库是对突发事件决策任务的细粒度化描述,包括任务主场景、子场景、主体、目标对象、任务内容、前提条件等要素,对其进行细分有利于对情报需求进行清晰描述,进而提升情报对决策过程的支撑力度。情报需求关联库是针对细粒度化决策任务的情报需求的描述。包括面向任务主场景、子场景、主体、主体情报需求具体内容、前提条件等要素。细粒度突发事件任务模块库与情报需求关联库,是在事前建立、事中补充的,二者本质上是知识库,它们的共同作用是可在应急决策时使情报需求识别实现快速、客观,提高主体获取情报的精准性,促进应对策略的靶向性,提升决策有效性,最大限度降低灾害导致的损失。

本文也存在着下列不足,在未来的管理中

可以进一步优化同时提出相应建议。第一, 本文所提出的突发事件任务模块库和情报需求关联库更多的是通过收集实践过程中高细粒度的文本信息对情报需求进行描述。事实上, 水灾害事件的发生过程转变十分迅速, 单靠文本信息难以及时跟进事件的处理, 灾害信息可视化技术的运用能有效增强水灾害预警监测能力, 未来的研究管理可以加强可视化技术的使用, 加强灾害信息的甄别和预测。第二, 本文认为模块库和关联库的细粒化过程, 是在事前建立、事中补充的, 但并未考虑到优化灾害应急情报服务环境方面的问题, 现行的法律法规和人员素质都将影响到情报需求的快速识别和靶向处理的准确性, 未来的研究和管理可以进一步加强和重视相关人员的灾害治理意识和业务能力, 同时促进相关法律法规的发布, 以应对复杂多变的水灾害局势。

参考文献

- [1] 李纲, 李阳. 情报视角下的突发事件应急决策研究[J]. 情报理论与实践, 2015, 38(8): 61-65,26.
- [2] KONTOKOSTA C E, MALIK A. The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity[J]. Sustainable cities and society, 2018, 36(1): 272-285.
- [3] 刘咏梅, 吴宏伟. 基于政府决策信息需求的新型智库运行机制研究[J]. 智库理论与实践. 2016, 1(5): 36-41.
- [4] 徐绪堪, 吴慧中, 张吉成, 等. 基于多源数据融合的突发事件决策需求研究[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(11): 40-44,51.
- [5] 魏扣, 郝琦, 张斌. 面向政府决策的档案知识库构建需求分析[J]. 档案学研究, 2016(5): 32-35.
- [6] 叶光辉, 李纲. 多阶段多决策主体应急情报需求及其作用机理分析——以城市应急管理为背景[J]. 情报杂志, 2015, 34(6): 27-32.
- [7] 王曰芬. 大数据环境下社会舆情及其演化分析研究[J]. 情报资料工作, 2016(3): 5.
- [8] 郭路生, 刘春年, 魏诗瑶, 等. 基于领域分析和本体的应急决策情报需求识别研究[J]. 情报杂志, 2019, 38(1): 48-53.
- [9] 黄辉, 杨佳祺, 吴翰, 等. 基于系统动力学的震后救援药品动态需求研究[J]. 灾害学. 2016, 41(3): 171-175.
- [10] 郭路生, 刘春年, 胡佳琪. 工程化思维下情报需求开发范式——情报需求工程探析[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(9): 24-28.
- [11] 苏新宁, 朱晓峰, 崔露方. 基于生命周期的应急情报体系理论模型构建[J]. 情报学报, 2017, 36(10): 989-997.
- [12] 李纲, 李阳. 关于智慧城市与城市应急决策情报体系[J]. 图书情报工作, 2015, 59(4): 76-82.
- [13] 田浩. 公共卫生突发事件情报体系研究——对英国模式的反思[J]. 中国卫生法制, 2021, 29(3): 62-68,79.
- [14] 郭骅, 屈芳, 苏新宁. 风险社会背景下的应急管理情报体系研究[J]. 情报学报, 2017, 36(10): 998-1007.
- [15] CHANG D, FAN R, SUN Z T. A deep belief network and case reasoning based decision model for emergency rescue[J]. International Journal of Computers Communications & Control, 2020, 15(3): 23-36.
- [16] 刘冰, 肖高飞, 晁世育. 重大突发公共卫生事件风险研判与决策模型构建研究[J]. 信息资源管理学报, 2021, 11(5): 17-26,37.
- [17] ZHANG X Y, SHANG T. Construction and Key Technology of a Rapid Response Platform for Emergency Decision-Making under the Background of Big Data[J]. Journal of Sociology and Ethnology, 2021, 3(2): 53-67.
- [18] 唐明伟, 苏新宁, 姚兴山. 本体驱动的突发事件案例知识库[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(9): 123-127.
- [19] 熊励, 王成文, 王锬. 基于事件本体的疫情知识库构建策略[J]. 图书情报工作, 2021, 65(14): 138-148.
- [20] 张艳琼, 苏新宁, 唐明伟. 基于突发事件演化模型的突发事件案例库构建[J]. 图书情报工作, 2017, 61(18): 84-92.
- [21] 王傲然. 基于本体的应急案例库系统的构建[J]. 计算机应用与软件, 2019, 36(1): 330-333.
- [22] 熊励, 王成文, 王锬. 基于事件本体的疫情知识库构建策略[J]. 图书情报工作, 2021, 65(14): 138-148.
- [23] 徐绪堪, 薛梦瑶, 钱进. 基于知识元语义描述模型的红色文化数字资源知识抽取研究[J]. 科技情报研究, 2022, 4(1): 23-33.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

智慧情报发展脉络与研究热点分析 ——基于 CNKI 文献计量分析

管珍珍

黑龙江大学信息管理学院 哈尔滨 150080

摘要: [目的/意义] 智慧情报能够有效赋能情报服务与情报分析工作, 帮助情报决策, 是未来情报领域发展的方向和重点。[方法/过程] 基于 CNKI 数据库中情报领域发表于 1984—2022 年的智慧情报相关文献, 通过 CiteSpace 等软件绘制知识图谱, 对发文趋势、关键词、发文作者与机构等进行可视化分析。[局限] 主要通过 CNKI 对中文文献进行分析整理, 缺少对其他学术平台以及外文文献的研究。[结果/结论] 研究发现智慧情报在情报领域呈现良好的发展趋势, 但其合作研究紧密度不高, 研究团队的建设与培养是发展关键。智慧情报的研究热点包括形成机制研究、交叉融合研究、服务与决策研究。未来智慧情报的研究工作应重视多源数据驱动力, 持续赋能情报服务工作; 重视情报智慧融合, 深化情报分析方法; 重视智慧服务发展, 推动社会智慧应用。研究弥补了定量分析角度的空白, 对未来智慧情报的研究有一定参考意义。

关键词: 智慧情报; 智能技术; 知识图谱; 可视化分析; 信息知识智能转化律

中图分类号: G350

Analysis of the Development Venation and Research Hotspots of Wisdom Intelligence—— Bibliometric Analysis Based on CNKI

GUAN Zhenzhen

School of Information Management, Heilongjiang University, Harbin 150080, China

Abstract: [Purpose/Significance] Wisdom intelligence can effectively enable intelligence services and intelligence analysis, and help intelligence decision-making, which is the direction and focus of future intelligence development. [Methods/Processes] Based on the literature on wisdom intelligence published in the intelligence field from 1984 to 2022 in the CNKI database, this paper draws a knowledge map through CiteSpace and other software, and makes a visual analysis of the trend of publication, keywords, authors and institutions. [Limitations] It mainly analyzes and sorts out Chinese literature through CNKI, and lacks research on other academic platforms and foreign literature. [Results/Conclusions] The study finds that wisdom intelligence presents a good development trend in the field of intelligence, but its cooperative research is not close, and the construction and training of research team is the key to development. The research hotspots of intelligent intelligence include formation mechanism

作者简介 管珍珍 (1995-), 硕士, 主要研究方向为信息管理, E-mail: guanzz1995@163.com。

引用格式 管珍珍. 智慧情报发展脉络与研究热点分析——基于 CNKI 文献计量分析 [J]. 情报工程, 2024, 10(2): 63-74.

research, cross-integration research, service and decision-making research. In the future, the research work of wisdom intelligence should pay attention to the driving force of multi-source data and continuously empower intelligence services; pay attention to the integration of intelligence wisdom and highlight the importance of intelligence analysis techniques; attach importance to the development of smart services and promote the application of social wisdom. The research makes up for the gap in the perspective of quantitative analysis, and has certain reference significance for the future research of wisdom intelligence.

Keywords: Wisdom Intelligence; Intelligent Technology; Knowledge Graph; Visual Analysis; Transformation Law of Information, Knowledge and Intelligence

引言

智慧情报是基于深度学习、智能挖掘等技术以解决问题和达成任务目标为导向、电脑与头脑相结合的情报^[1], 能够帮助更精准地感知需求、更全面地分析环境、更科学地进行预测并协同决策。智慧的融入, 让传统的情报工作具有更高的劳动价值, 这与智慧情报更依赖对数据的利用是分不开的。智慧情报的提出与发展是情报学的突破口, 未来的情报工作是基于数据的情报研究, 也是以智慧情报为核心的决策体系^[2]。情报需求敏感、多源数据融合、情报分析智能、服务多维嵌入是智慧情报在新时期表现出的新特点^[3]。在此背景下, 情报领域开始关注智慧情报与社会热点的融合, 比如智慧城市的建设与应急管理研究、安全情报智慧服务体系研究等。从理论探讨到实践应用是对智慧情报发展的肯定, 但较少有学者从定量的角度对智慧情报在情报领域的发展脉络与研究热点进行系统性梳理。基于此, 利用文献计量学和科学知识图谱的方法对智慧情报的相关文献进行分析统计与研究结果展示, 探析智慧情报在情报领域的发展现状, 把握智慧情报发展脉络, 发现其未来研究方向与前沿趋势, 以期智慧情报在发展过程中遇到的挑战与难题提供一定的解决思路。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

借助前人的研究成果进行总结分析, 能够把握领域的发展脉络, 发现研究热点。本文选取 CNKI 数据库作为检索平台, 以“智慧情报”与“智能情报”为检索主题词, 发文时间截至 2022 年, 通过学科筛选共得到近 40 年的目标文献 246 篇, 通过手动筛选检索结果, 剔除会议与科技成果等文献类型后, 最终得到待分析文献 230 篇, 以此作为数据源进行分析。数据导出后, 分别在 Excel 进行文献计量分析、通过 CiteSpace 绘制知识图谱进行可视化分析, 生成年度发文趋势、发文作者与机构、关键词共现聚类等相关图谱, 其中进行知识图谱绘制时, 时间跨度为 1984 至 2022 年, 选择时间切片(Slice Length)为 1。

1.2 研究方法

知识图谱分析法是计量学常用的一种分析方法, 它可以通过可视化技术实现对数据对象及其复杂关系的挖掘、分析、绘制与展示, 从而形成直观图像以了解并预测研究领域的发展^[4]。本文借助 CiteSpace 软件进行可视化图谱的绘制, 重点对研究对象的发展时区图、发文

作者及机构、关键词共现以及关键词聚类知识图谱进行分析,其中时区图展现了研究领域的发展全景及演化进程,对研究工作有一定的借鉴意义。

2 研究现状分析

2.1 发文时序分析

通过研究对象领域的发文数量能够把握研究热度和研究趋势。对智慧情报的历年发文数量在 Excel 中进行统计分析得到图 1,可以看出智慧情报的研究工作在我国情报领域可以追溯至 1984 年,同时发现,发文量的总体趋势是呈波动递增的。2014 年以前的发文量较少,年度论文产出基本在个位数以内,2014 年以后尤其是 2019 年得到了飞速发展,并且这种趋势在今后也会呈现可持续性。根据普赖斯提出的科学文献增长规律^[5],智慧情报的发展趋势符合指数增长规律,即研究初期文献发表量极少且增长速度呈缓慢状态,随后逐渐增大。当趋势线方差值 R^2 越接近于 1 时,认为图像拟合程度越高,智慧情报累计发文量样本趋势线方差值

R^2 为 0.828,说明研究对象符合此规律,也就是说未来情报领域对智慧情报开展的研究数量会持续增加。这种变化与国家政策息息相关,2015—2016 年我国进入智能制造时代,中共中央办公厅、国务院办公厅于 2015 年 1 月 20 日印发《关于加强中国特色新型智库建设的意见》(以下简称“《意见》”),《意见》明确中国特色新型智库建设的总体目标,就是要形成定位明晰、特色鲜明、规模适度、布局合理的中国特色新型智库体系,充分发挥中国特色新型智库咨政建言、理论创新、舆论引导、社会服务、公共外交等重要功能^[6]。新型智库的建立需要大量数据支撑,体现了专家智慧所在,是智慧情报发展结果。2019 年我国已经处于人工智能国家战略时期,国务院《2019 年政府工作报告》中提出要继续拓展“智能+”,深化大数据、人工智能等研发应用,培育新一代信息技术、高端装备、生物医药、新能源汽车、新材料等新兴产业集群,壮大数字经济^[7]。由此可见智慧情报在国家发展过程中的重要性,在情报领域亦是如此。

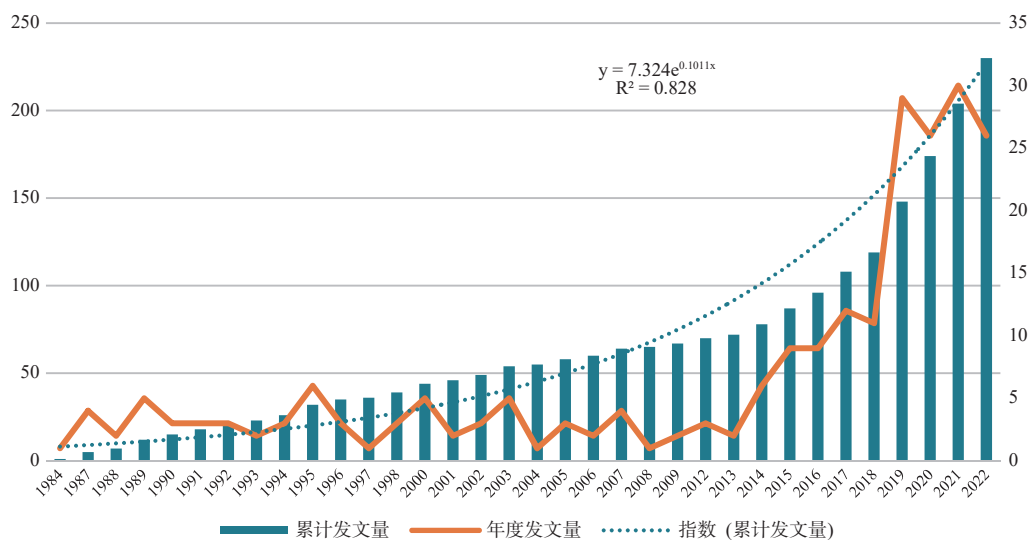


图 1 发文量统计图

2.2 发文作者及机构分析

2.2.1 发文作者分析

在文献计量学中，普赖斯定律被用来确定高产和高影响力作者^[8]。其表述为“在同主题研究中，半数的论文为一群高生产能力作者所撰，这作者集合的数量上约等于全部作者总数的平方根”即 $M=0.749(N_{max}^{1/2})$ ，其中 N_{max} 是指最高产作者发表的论文数量，M 是核心作者的产量阈值^[9]。根据普赖斯定律进行核心作者分析，得到表 1。在情报领域关于智慧情报的研究中，共有 368 位作者参与研究文献的发表，其中最高发文作者的发文量是 8 篇，因此计算 M 的最大整数是 3，即可以认为发表论文 3 篇以上的学者为核心作者，从而得出此领域核心作者有 17 位，共计发文 66 篇，占总文献量（230 篇）的 28%，未达到“核心作者发文量应为总文献的 50%”这一标准，因此判断情报领域关于智慧情报的研究尚未形成稳定的核心

作者群体。

表 1 作者发文频次表(发文频次≥ 3)

排序	作者	发文量(篇)	发文量占比
1	李阳	8	2.2%
2	李纲	6	1.6%
3	李广建	6	1.6%
4	贾同兴	4	1.1%
5	王飞跃	4	1.1%
6	张海涛	4	1.1%
7	郑荣	4	1.1%
8	化柏林	3	0.8%
9	罗立群	3	0.8%
10	马海群	3	0.8%
11	钱力	3	0.8%
12	孙建军	3	0.8%
13	王秉	3	0.8%
14	王晓宇	3	0.8%
15	杨竞雄	3	0.8%
16	张玉峰	3	0.8%
17	周红磊	3	0.8%

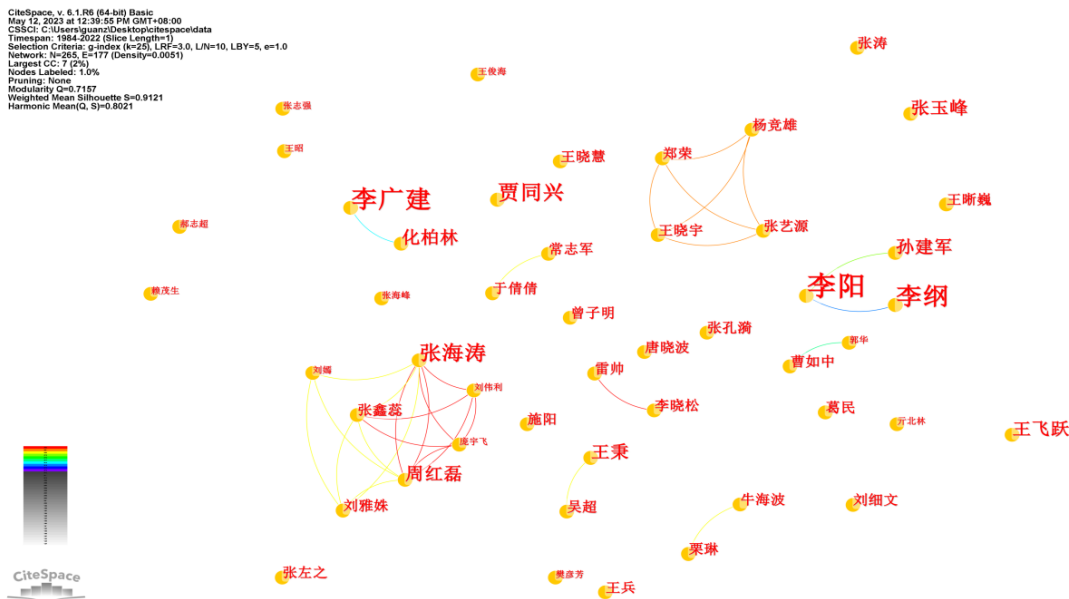


图 2 智慧情报发文作者共现图谱

借助 CiteSpace 对智慧情报发文作者进行共现分析, 得到图 2, 其中作者名字字号越大, 表示作者在文献中出现的频次较多, 作者之间存在连线, 说明连线作者之间存在合作关系, 连线越粗, 合作关系越紧密。在图 2 中可以看出智慧情报研究以李阳、李广建、李纲、贾同兴、张海涛等高产作者为代表, 发文量较多, 同时观察到虽然研究智慧情报的作者较多, 但以独立作者为主, 存在紧密合作关系的团体数量很少, 其中四人以上存在紧密合作关系的仅为 3 组, 且这种合作关系体现在高产作者之间。这说明对智慧情报的研究工作尚未形成较大的团体规模, 研究领域整体呈现分散稀疏的状态, 未来应提高研究的合作紧密度。

2.2.2 发文机构分析

通过 Excel 统计得到表 2 发文量排名前 10 位的机构分布情况。从表 2 可以看出, 发文量排名前 10 位的研究机构共计发表论文 86 篇, 占有研究文献的 37.4%, 其中北京大学信息管理系、武汉大学信息资源研究中心发文量最高。在这些发文机构中, 高等院校有 8 所, 研究所有 2 所, 表明我国情报领域对智慧情报的研究工作集中在高等院校, 这是因为高等院校具有良好的人才储备以及实践条件和经费基础, 有利于开展相关理论和实践研究, 便于继续推动下一步的研究工作。

如图 3 所示, 在智慧情报发文机构共现图谱中, 共出现 183 个节点和 85 条连线, 这表示有 183 个机构参与了智慧情报的研究工作, 其中 85 个机构之间存在合作联系关系, 网络密度仅为 0.0051。节点与字号越大, 说明该机构发文量越

多, 在研究领域内影响力越大, 机构间连线越多说明其合作密度越大。根据发文机构共现图谱可以直观看出, 智慧情报研究机构之间交流较少, 合作紧密性不强, 且以高校为主, 其中北京大学、武汉大学、吉林大学等是主要发文机构。同时, 高校内部合作密度远高于跨机构之间的合作密度, 也没有突破跨地域机构合作的地理限制, 比如北京各机构间的合作关系仅限于北京地区, 与北京以外地域的合作网络关系较弱。

表 2 发文量前 10 的研究机构

排序	发文机构	发文数量
1	北京大学信息管理系	14
2	武汉大学信息资源研究中心	14
3	武汉大学信息管理学院	11
4	吉林大学管理学院	10
5	中国科学院文献情报中心	8
6	吉林大学信息资源研究中心	7
7	南京大学信息管理学院	7
8	中国科学院大学经济与管理学院图书情报与档案管理学系	7
9	黑龙江大学信息管理学院	4
10	吉林大学	4

3 研究热点与趋势分析

3.1 关键词共现分析

关键词是对文献内容的高度概括与提炼, 体现了研究领域的关注热点, 对关键词的研究可以把握领域的发展方向。通过 CiteSpace 对整理后的文献进行关键词知识图谱分析, 共生成 330 个节点, 692 条连线, 如图 4 所示, 节点和字号越大, 关键词出现的频率就越高, 节点之间存在连线说明它们有共线关系。结合关键词

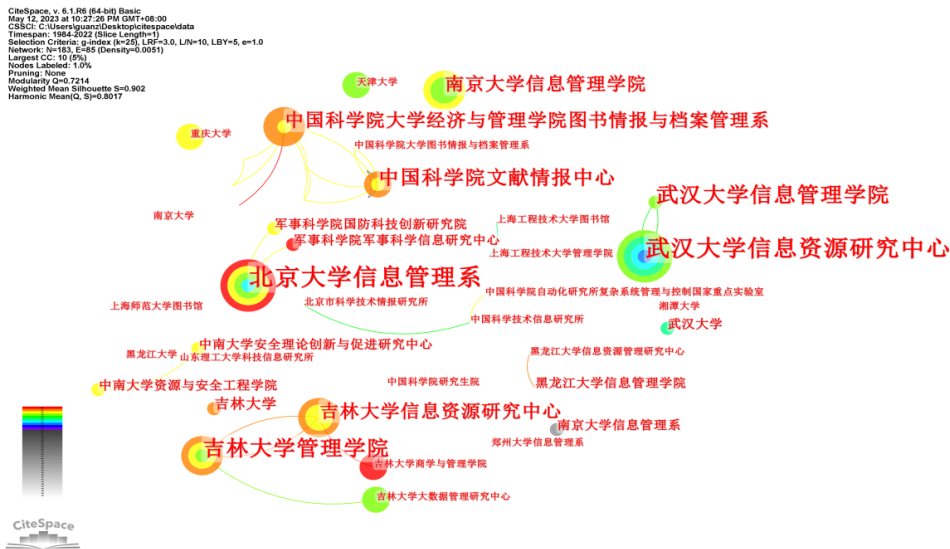


图3 智慧情报发文机构共现图谱

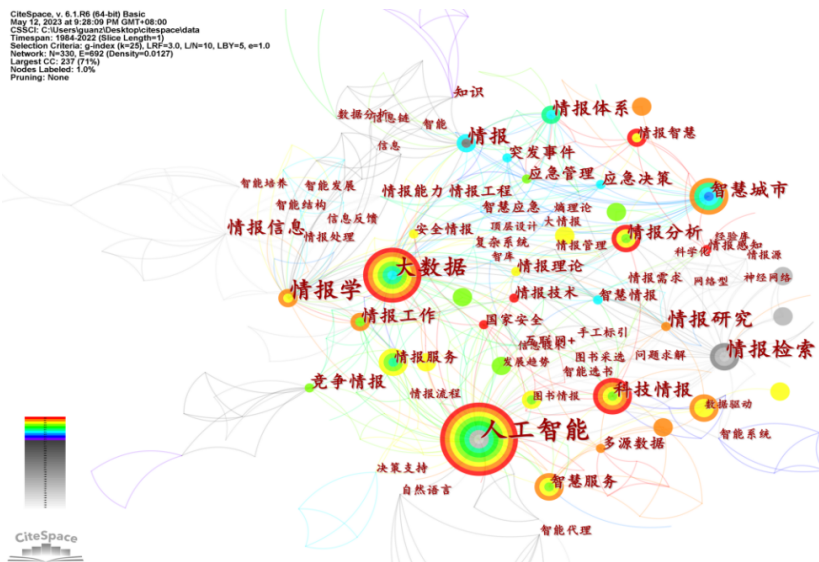


图4 关键词共现知识图谱

频次和中介中心性来看（如表3所示），排名前10的关键词包括人工智能、大数据、情报检索、情报学、智慧城市、科技情报、情报分析、智慧服务、情报、情报工作、情报体系等，出现频次较高说明它们在领域内具有较高的讨论度，并且为智慧情报的提出奠定了理论基础。人工智能、大数据、情报学的中介中心性分别为0.47、0.28、0.28，是智慧情报发展过程中的

重要讨论热点。根据高频关键词可以看出：自情报领域内有智慧情报思想以来，一直以人工智能（频次为47）、大数据（频次为21）为核心，以情报学（频次为14）为研究阵地，运用情报分析（频次为11）、情报检索（频次为18）进行情报工作（频次为8），在科技情报（频次为11）、智慧城市（频次为11）、智慧服务（频次为11）方面不断进行开拓和创新。

表 3 热点关键词(按频次降序排列)

序号	关键词	频次	中介中心性
1	人工智能	47	0.47
2	大数据	21	0.28
3	情报检索	18	0.12
4	情报学	14	0.28
5	智慧城市	11	0.04
6	科技情报	11	0.07
7	情报分析	11	0.06
8	智慧服务	11	0.03
9	情报	8	0.1
10	情报工作	8	0.07
11	情报体系	8	0.04

3.2 关键词时区图分析

通过 CiteSpace 软件进行关键词时区图绘制,可以从时间发展线上更加直观地探析智慧情报研究热点的发展脉络。在关键词共现的基础上进行时区图的分析,可得到图 5,结合图 1 年度发文量的趋势图,可以大致将智慧情报在情报领域的发展分为三个阶段:

(1) 萌芽阶段(1984—2014 年)

智慧情报在发展初期的年度发文量基本低于或等于 5 篇,处于启蒙和探索阶段,相关文献研究较少,但关键词研究热点的数量却不少,并且已经出现人工智能、科技情报、情报分析与检索等重要关键词。经过对文献的整理,发现这一阶段对智慧情报的研究工作重点围绕理论展开,其中探索人工智能与情报学的关系是研究核心。由此,将人工智能技术融入情报学科之中,为以后的研究方向奠定基础,具有深远的意义。

(2) 发展阶段(2015—2018 年)

这一阶段的研究数量开始增多,年度发文

量超过 10 篇。在关键词方面,随着大数据的出现与应用,2015 年以后出现了对“智慧城市”等关键词的研究,在前期研究的基础上有了初步的智慧数据的概念,这时期的研究工作大致分为两个方向,一方面探索情报、智能、智慧等关系与智慧情报的发展,另一方面开始对智慧情报的应用展开研究,这说明智慧情报的研究工作从理论阶段转向实践应用阶段。为了匹配国家经济发展的要求,信息技术手段开始与应急管理工作、智慧城市的发展相结合,有了情报成果的落地。

(3) 成长阶段(2019 年至今)

在这一阶段,关于智慧情报的研究文献数量大幅增加,呈井喷式增长状态。相关关键词呈现多元化的发展趋势,且关于智慧情报的研究逐渐明朗,“智慧服务”成为研究热点,引领情报领域发展趋势。在这一阶段,智慧情报开始尝试与其他学科领域进行融合发展,展现出更多智能化、多源化等特点。

3.3 关键词聚类与研究热点分析

为了进一步探究智慧情报在情报领域的研究热点,在关键词共现图谱的基础上通过 CiteSpace 进行关键词聚类分析,从而找到情报领域内重要的研究主题,更好理解领域研究热点。基于此进行聚类图谱的绘制,得到图 6 和表 4。聚类标签采取 LLR 算法,得到编号 #0-#10 共十一个聚类标签,相关文献越多,聚类标签越小,这也说明其聚类越大,如果轮廓值越接近 1,则代表聚类内的一致性越高。从图中可以发现情报领域关于“智慧情报”的研究包括:人工智能、情报信息、安全情报、情报

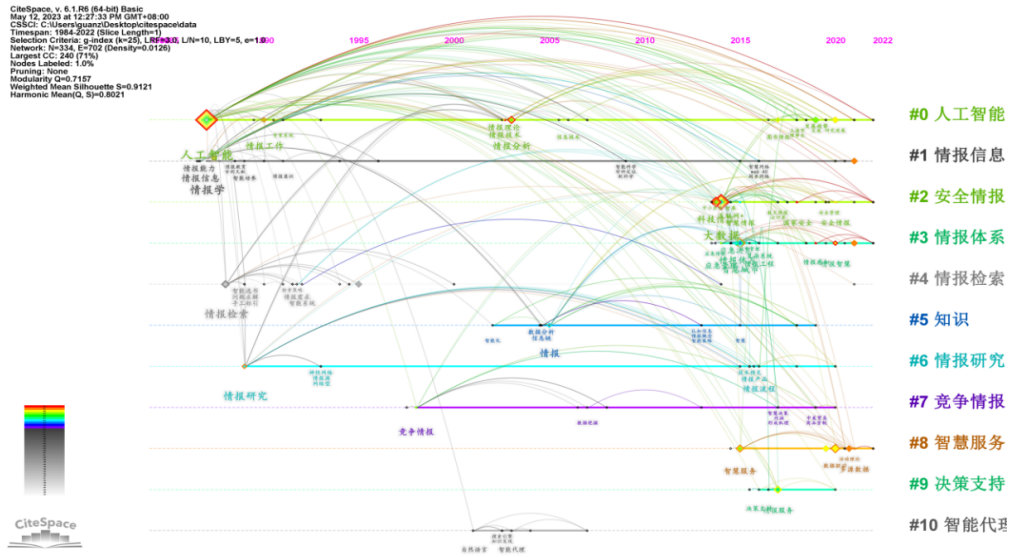


图 5 关键词时区分布图

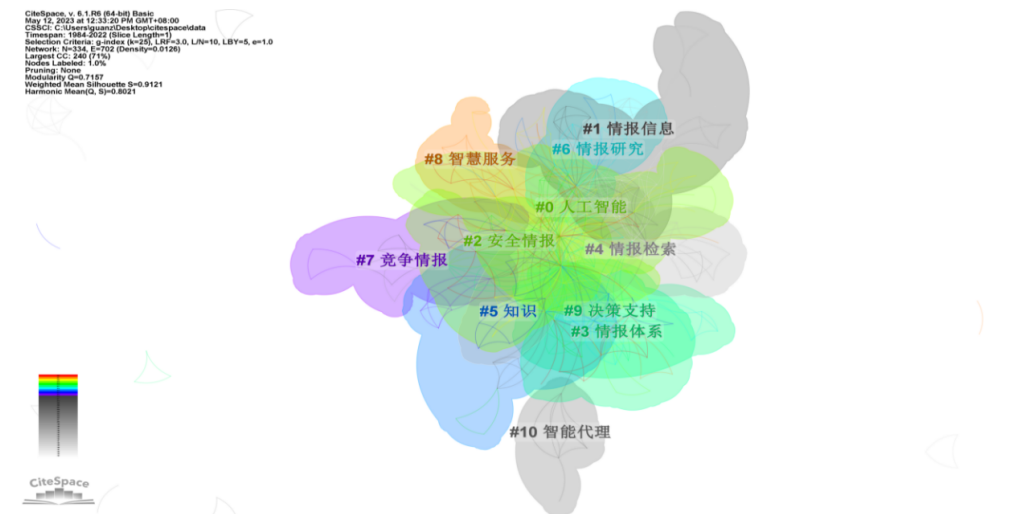


图 6 关键词聚类图谱

表 4 智慧情报关键词聚类汇总表

聚类编号	文献数量(篇)	轮廓值	聚类标签
#0	41	0.887	人工智能; 情报工作; 信息技术; 情报技术; 图书情报
#1	35	0.973	情报信息; 情报学; 情报过程; 智能科学; 学科定位
#2	29	0.844	安全情报; 大数据; 安全管理; 互联网+; 国家安全
#3	28	0.877	情报体系; 智慧城市; 突发事件; 应急管理; 应急决策
#4	25	0.892	情报检索; 智能系统; 情报检索系统; 情报获取; 智能选书
#5	20	0.943	知识; 情报; 情报概念; 信息知识智能化转化律; 认知信息
#6	17	0.925	情报研究; 工具方法; 情报产品; 技术竞争情报; 图书情报专业
#7	16	0.963	竞争情报; 内涵; 语义挖掘; 智慧决策; 形成机理
#8	13	0.897	智慧服务; 活动理论; 多源数据; 产业竞争情报; 要素分析
#9	9	0.945	决策支持; 信息交互; 研究差距; 谈判分析; 订单谈判
#10	7	0.995	智能代理; 自然语言; 搜索引擎; 数字图书馆; 智能情报检索

体系、情报检索、知识、情报研究、竞争情报、智慧服务、决策支持、智能代理等 11 大类，其中模块化 Q 值 (ModularityQ)=0.7157 (大于 0.3)，平均轮廓值 (MeanSilhouette)=0.9121 (大于 0.7)，说明聚类是合理有效的，并且各个聚类呈现的结果较好且内部一致性也较高^[5]。

通过 CiteSpace 对智慧情报关键词进行可视化解读，结合关键词聚类图谱分析和相关文献内容，将智慧情报在我国情报领域的研究热点进行整体归类整理：

(1) 智慧情报形成机制研究

这是智慧情报基础研究工作，在聚类 #0、#1、#4、#5、#6、#7 中都有大量的文献交叉涉及这项工作，由此可以看出智慧情报形成机制相关研究在情报工作中占据重要地位。改革开放以来，我国经济水平大幅发展，对情报领域事业的发展也提出了更高的要求，在这样的背景下，智慧情报的提出是必然结果^[12]。情报学是开展智慧情报研究的主要学科，对其形成机理的研究离不开对信息向情报转化的探讨，在这种交互性中进行情报研究与情报检索，构建了智慧情报体系，其中知识在信息向情报的转化过程中发挥着支撑的作用^[13]，为智慧情报的发展奠定了基础。情报本身就具有智慧性^[10]，故知识对智慧的促进作用也是极为重要的。

智慧情报最初形成于情报检索过程之中，随着信息技术的不断发展，情报检索的研究工作更是发展迅猛。简单来讲，智慧情报在情报检索工作中的应用就是将人工智能技术与情报检索系统相融合，使其更具智能化，从而更加满足用户需求^[14]。当前环境下的智慧情报在情报检索中的研究更多体现在科技情报和情报决策中，比如袁

林等^[15]针对科技情报对资料搜集与分析的要求，设计了相关技术架构和功能模块，能够有效提高科技情报信息的智能处理分析能力。

(2) 智慧情报交叉融合研究

交叉融合研究体现在智慧情报的实践与应用，推动实践是理论研究的归宿，也是智慧情报研究的目的。聚类 #0、#2、#3、#8、#9、#10 充分体现了对智慧情报交叉融合的探讨。新时代下的情报发展面对着更加复杂和不确定性的问题，融合发展成为智慧情报的发展方向和重点^[1]，为解决情报工作面对的新型挑战提出了创新性发展策略，实现在正确的场景和时间把正确的信息传递给正确的人，从而达到正确的目标^[3]。其中最重要的是大数据对智慧情报交叉融合的促进作用，如多源大数据融合推动着情报工作的发展，极大地满足了用户需求，同时也推动了科技情报的发展和竞争情报智慧服务的实现，促使情报服务工作由传统模式向智慧服务模式转变^[11]；海量异构的开源数据是开展科学研究的关键，也是智慧情报系统发展的必经之路，让数据从低层次向高层次的知识和智慧形式转变，这对智慧情报感知的探索挖掘具有重要意义^[16-17]。

另外智慧情报的交叉融合还体现在学科领域之间，如李悦^[18]将智慧情报应用到反恐情报中，研究表明其智能化检索机制能够帮助将反恐情报的成功率提高 0.7701-2.7990%。随着未来研究工作的扩展和与其他科目的融合，智慧情报在情报工作的实践研究中会有更多的可能性。

(3) 智慧情报服务与决策研究

服务强调过程，决策体现结果。大数据时代的到来使传统的应对措施已经不能够满足社

会的发展需要，智慧情报在其中扮演的角色越来越重要。它融合了专家智慧与人工智能的双重优势，这决定了智慧情报服务与决策在实践中具有科学性和复杂性。在智慧情报关键词共现聚类分析汇总中，聚类 #3、#7、#8、#9 体现了智慧情报在实践中的服务与决策支持作用。

对服务与决策的研究重点体现在应急管理能力的提高与智慧城市的建设上。我国学者从情报学角度将智能决策技术与理论相结合，提出构建能够帮助处理突发事件的智能协同模型，以期建设更加智能化、信息化的服务型智慧城市。郭勇和张海涛^[19]从应急准备阶段到应急工作评估阶段将情报工作在突发事件中的应用能力分为收集、加工、传递、利用和保障五项，并归纳总结出应急工作情报智慧树模型，融入各项应急工作流程中；张海涛等^[20]构建了重大突发事件智能协同决策模型，并将其在突发事件中的功能归类为萌芽期预警、爆发期处置以及消散期管理等，满足当前应急管理决策中感知、处理和反馈工作的要求。安全是一切工作有序运作的基础，突发事件的应急管理工作做好了才能更好推动智慧城市的建设工作，光夏磊等^[21]提出建立情报主导的智慧城市安全管理模型和体系，对城市安全情报进行监控、分析、判断、决策以及执行工作。

3.4 关键词突现与研究趋势分析

通过 CiteSpace 绘制关键词突现图谱，突现性数值的变化表示关键词在某一时段内的出现频率高低，反映了研究领域的转变方向^[22]，即通过突现词探测可以帮助了解智慧情报关键词在研究过程中的变化趋势，预测发展前沿方向。

图 7 展现了智慧情报在 1984—2022 年间关键词突现情况，突现强度越大的关键词对领域发展的影响力越大，可以看出突现强度较大的有情报检索、智慧城市、智慧服务等关键词，分别出现在智慧情报的三个发展阶段，具有良好的研究代表性。此外，关键词科技情报、智慧服务、情报分析以及数据驱动在 2022 年仍具有研究热度，代表了智慧情报未来的研究趋势。由此，可以理解为智慧情报在一定时期内将在数据驱动下，重点围绕科技情报领域发挥提供智慧服务与情报分析等关键作用。

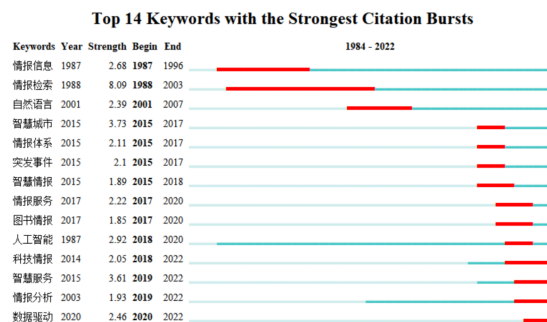


图 7 智慧情报关键词突现检测表

4 结论与局限

智慧情报在情报领域的地位日渐突出，本文通过对智慧情报近 40 年的文献进行分析，绘制相关图谱，挖掘发展脉络和研究热点，得出以下结论与展望：

4.1 由研究现状得出结论

(1) 智慧情报在情报领域呈现多元融合式发展趋势

根据发文量来看，目前智慧情报在情报领域的整体发展态势较好，未来也会有广阔的发展空间。未来的学科发展是趋向于融合趋势的，在多源数据的持续推动下，情报领域也会呈现

出更多与其他学科其他领域相融合的特点,智慧情报作为学科领域融合发展的粘合剂,将不断地为学科赋能,并扩展到相应的研究工作中,在其中发挥着不可替代的作用。

(2) 智慧情报应提升研究合作密度,扩大合作范围

研究学者是研究领域发文量的第一生产力,情报领域应加强对情报工作学术研究者的培养工作,提升学者的专业素养和研究水平,以老带新,以新促老,从而促进智慧情报研究工作的深入发展;同时通过开展研讨会等多种形式,加强研究学者之间的学术交流,提升研究深度和广度。通过举办智慧情报学术论坛会议等形式,大力推动学术机构之间的交流与研究工作,提高学术机构跨地域、跨院校、跨机构之间的信息共享与交流,取长补短,进而促进机构之间的合作与联系,推动智慧情报的研究工作。

(3) 智慧情报研究应加强研究队伍的建设与培养

目前智慧情报的研究队伍缺乏稳固的核心作者群体,为了推动智慧情报在情报与其他学科和领域的融合发展,人才的培养与专业的智慧队伍建设是关键因素,要在持续推动对情报学科深入研究学习的同时,更多地扩大人才培养的视野,融入学科发展新元素和现代科学技术,开展新型人才培养计划,培育出适用于新时代的创新型、复合型、智慧型人才,推动智慧型队伍的建设,为智慧情报的发展注入更多动力。

4.2 由研究热点引开展望

(1) 重视多源数据驱动力,持续赋能情报服务工作

与传统情报服务不同,智慧情报时代以多源数据为基础,智能技术应用为手段开展情报服务工作。重视不同来源的海量数据的应用与融合能够从多角度、多层面帮助情报工作者构建、评价不同的服务模式,满足不同用户的信息需求,尤其是在科技情报、安全情报的应用上,其中实现数据驱动科技情报智慧服务模式的原则之一便是涵盖智慧数据、用户需求、智能技术、智慧情报、情报工作者、智慧服务平台以及情报分析方法七大关键要素^[16]。

(2) 重视情报智慧融合,深化情报分析方法

大数据发展背景下,情报分析方法与智能技术的结合有利于推动情报的智慧化发展,这在当下突发事件频发的社会中显得尤为重要。突发事件的发生影响社会的健康发展,甚至会对国家安全造成威胁,智慧情报的加入不仅提高了情报工作的效率,也让情报工作更具科学性、客观性、决策性,减少了不必要的损失和失误。情报智慧化融合了智能技术与专家智慧,帮助构建并深化情报分析的方法,预防和减少严重的社会危害,维护社会安全秩序,促进社会的可持续化健康发展。

(3) 重视智慧服务发展,推动智慧场景应用

随着智能时代的到来,社会生活早已离不开人工智能及其相关技术,服务智慧化更是现在及未来讨论的热门话题。智慧图书馆、智慧医疗等是当下智慧服务发展的重要载体,不断丰富和改善人们的生活和生活方式,未来在机器学习和深度学习的持续推动下,智慧情报在提供智慧服务方面将展现出无限的可能,比如为网络用户提供更高级准确的视觉检索和更加个性化的数据挖掘服务等,同时也将响应国家

政策,在诸如高端装备、生物医药、新材料等新兴产业和社会领域中提升智慧应用,体现智慧化服务,推动社会智慧发展。

4.3 研究的局限性

虽然智慧情报在情报领域的研究呈现快速发展的趋势,有了一定的研究成果,但我们也不能忽略其中的不足之处,比如智慧情报在我国处于蓬勃发展阶段的同时研究范围需要突破学科限制,加强融合发展,也需要研究者在提升研究深度和广度的同时促进智慧型人才与队伍的建设,从现实需求出发,与时代发展保持良好的一致性。此外,本研究的开展主要以CNKI平台中提供的中文文献为对象,对于其他学术平台以及外文文献没有展开相关研究工作,研究的丰富性有待完善,未来研究的范围与深度应在此基础上进行扩大,结果会更具客观性、科学性。

参考文献

- [1] 罗立群,李广建.智慧情报服务与知识融合[J].情报资料工作,2019,40(2):87-94.
- [2] 涂元季.钱学森书信:1993年8月8日致戴汝为[M].北京:国防工业出版社,2007:311-313.
- [3] 李广建,罗立群.走向知识融合——大数据环境下情报学的发展趋势[J].中国图书馆学报,2020,46(6):26-40.
- [4] 侯海燕,刘则渊,赫尔顿·克雷奇默,等.中国科学计量学国际合作网络研究[J].科研管理,2009,30(3):172-179.
- [5] 雷晓康,陈泽鹏.国内政府治理研究热点和发展趋势的知识图谱分析——基于CSSCI数据库(2000—2019)的可视化研究[J].济南大学学报(社会科学版),2021,31(1):108-117.
- [6] 新华网.《关于加强中国特色新型智库建设的意见》全文[EB/OL].(2015-01-21)[2023-06-20].
[//news.xinhuanet.com/">http://zgjx/2015-01/21/c_133934292.htm//news.xinhuanet.com/](http://zgjx/2015-01/21/c_133934292.htm).
- [7] 中华人民共和国中央人民政府.《2019年政府工作报告》[EB/OL].(2019-03-05)[2023-06-20].
<http://www.gov.cn/guowuyuan/2019zfgzbg.htm>.
- [8] 陈京莲,胡玮.文献半衰期与普赖斯指数之间的关系研究[J].大学图书馆学报,2010,28(1):3-5.
- [9] 陈晓钰,马海群.开放政府数据领域文献计量学相关定律实证分析[J].图书馆研究与工作,2022(4):26-36.
- [10] 化柏林,李广建.从多维视角看数据时代的智慧情报[J].情报理论与实践,2016,39(2):5-9.
- [11] 郑荣,杨竞雄,张薇,等.多源数据驱动的产业竞争情报智慧服务研究[J].情报学报,2020,39(12):1295-1304.
- [12] 中国社会科学情报学会.图书馆、情报与文献学研究的新视野[M].北京:中国书籍出版社,2007:582.
- [13] 郑彦宁,化柏林.数据、信息、知识与情报转化关系的探讨[J].情报理论与实践,2011,34(7):1-4.
- [14] 刘秋梅.世纪之交我国情报检索研究现状分析[J].情报杂志,2002,21(8):23-24.
- [15] 袁林,葛唯益,陈晓琳.科技情报智能检索与语义分析[J].指挥信息系统与技术,2019,10(5):34-39.
- [16] 王益成,王萍.数据驱动科技情报智慧服务模式研究[J].情报理论与实践,2021,44(4):60-66,88.
- [17] 白如江,张玉洁,赵梦梦,等.面向关联推理的智慧情报感知:内涵、组织与路径[J].情报理论与实践,2022,45(8):31-37,67.
- [18] 李悦.反恐情报信息决策性证据智能检索机制研究[J].情报杂志,2022,41(1):45-51.
- [19] 郭勇,张海涛.新冠疫情与情报智慧:突发公共卫生事件疾控应急工作情报能力评价[J].情报科学,2020,38(3):129-136.
- [20] 张海涛,刘雅姝,周红磊,等.情报智慧赋能:重大突发事件的智能协同决策[J].情报科学,2020,38(9):3-8.
- [21] 光夏磊,王秉,吴超,等.情报主导的智慧城市安全管理模型与体系研究[J].情报杂志,2020,39(2):148-152.
- [22] 陈悦,陈超美,刘则渊,等.CiteSpace知识图谱的方法论功能[J].科学学研究,2015,33(2):242-253.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

基于文献计量的国内外未来产业研究热点与发展趋势

凡庆涛¹ 郑志明² 叶浅草¹ 周雷¹

- 北京市科学技术研究院科技情报研究所 北京 100044;
- 北京国际科技合作中心 北京 100080

摘要: [目的/意义] 搜集和分析国内外未来产业研究主题文献, 以期了解该领域研究进展和未来趋势, 为学术界和产业界开展相关研究提供借鉴和启示。[方法/过程] 采用文献计量和内容分析等方法, 对国内外未来产业领域的研究现状、研究热点和未来趋势进行分析。[结果/结论] 从研究态势看, 该领域自 2017 年开始进入稳定期并呈快速发展态势。从研究热点看, 国外关注未来产业的影响因素、人力资源、驱动技术、实践案例等, 国内关注未来产业的基础理论、发展现状与对策、技术影响与识别、国外借鉴启示等。从研究趋势看, 未来研究应围绕未来产业的企业发展、前沿技术、预测与选择、发展模式和动力机制等展开。

关键词: 未来产业; 研究热点; 内容分析法; 发展趋势

中图分类号: G35 F124

Research Highlights and Frontier Trends of Future Industry at Home and Abroad Based on Bibliometrics

FAN Qingtao¹ ZHENG Zhiming² YE Qiancao¹ ZHOU Lei¹

- Institute of Science and Technology Information, Beijing Academy of Science and Technology, Beijing 100044, China;
- Beijing International Science and Technology Cooperation Center, Beijing 100080, China

Abstract: [Objective/ Significance] The article collects and analyzes relevant literatures of future industry research topics, in order to understand the current research progress and research trends of future industry, and provide reference and inspiration of academic and industrial research. [Methods/Processes] Using future industry topic literatures as data sources, the article analyzes the current research situation, research hotspots, and future trends of the future industry through methods such as literature metrology and content analysis. [Results /Conclusions] From the perspective of research development trend, this field has entered a stable period and shown a rapid development trend since 2017. From the research spots, foreign research mainly focuses

基金项目 北京市科学技术协会调研课题“北京市开放科学需求调查研究”(1220239910KF001-01)。

作者简介 凡庆涛(1983-), 硕士, 副研究馆员, 主要研究方向为信息资源管理; 郑志明(1981-), 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为科技创新管理, E-mail: zmzheng@zgsgw.beijing.gov.cn; 叶浅草(1981-), 硕士, 副研究馆员, 主要研究方向为科技政策; 周雷(1982-), 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为信息资源管理。

引用格式 凡庆涛, 郑志明, 叶浅草, 等. 基于文献计量的国内外未来产业研究热点与发展趋势 [J]. 情报工程, 2024, 10(2): 75-85.

on the influencing factors, human resources, driving technologies, and practical cases of future industry, domestic research mainly focuses on the basic theories, development status and countermeasures, technological impact and identification, foreign reference and inspiration of future industries. From the research trend, future research should focus on the directions of enterprise development of future industry, relevant cutting-edge technology, industry prediction and selection, industrial development model and industrial driving mechanism.

Keywords: Future Industry; Research Hotspots; Content Analysis; Development Trend

引言

未来产业代表科技与产业发展的新方向,发展和布局未来产业不仅对把握未来发展主动权、占领产业发展制高点具有重要作用,而且对国家科技安全、产业安全乃至国防安全同样产生重要影响。未来产业的概念最早由陈俊英^[1]于2005年提出,此后,未来产业在世界各国和地方政府的产业发展实践中不断丰富和拓展。陈劲等^[2]认为未来产业是对经济社会变迁起到关键性、支撑性和引领性作用的前沿产业,李晓华等^[3]认为未来产业是以满足经济社会不断升级的需求为目标,会在未来发展成熟和实现产业转化,形成对国民经济的重要支撑和巨大带动的产业。目前未来产业的概念界定虽存在分歧,但基本上趋于一致,本文认为未来产业是由前沿科技与颠覆性技术突破所推动形成的具有引领性和高成长潜力的战略性新兴产业,对国家或地区经济发展具有重要支撑和巨大带动作用,关系着国家或地区的发展命运^[4]。

由于各国科技经济与产业发展水平的不均衡,未来产业的提出背景、战略定位、布局领域、发展路径等方面存在一定差异,这也使得国内外未来产业研究的关注点有所不同,研究呈现出“碎片化”特征,难以形成系统性框架。

特别是近年来,欧美国家陆续发布未来产业的战略部署,我国多个省市相继出台促进未来产业发展的规划文件,这预示着未来产业研究也即将迎来爆发期。然而,当前对未来产业研究现状进行系统梳理分析的研究成果较少,仅曹梅英等^[5]在《基于修正钻石模型的未来产业选择研究》一文中对未来产业研究的重要主题进行了简单描述,缺少系统性和全面性。基于此,本文采用文献计量和内容分析等方法,对国内外未来产业的研究现状、热点主题和未来趋势进行系统分析,以期后续研究和实践探索提供一定借鉴。

1 数据来源与研究方法

以中国知网期刊全文数据库为国内文献数据来源,以Web of Science核心合集作为外文文献数据来源。中文检索式:“SU=未来产业”,外文检索式:“TS=(“future industry” OR “future industries” OR “industry of the future” OR “industries of the future”)",时间限定在2023年9月30日之前,检索日期为2023年10月5日,外文文献类型选择“article”,剔除会议通知、新闻、征稿等非学术性信息及与主题不相关文献,共得到中文文献117篇,外文文献93篇。

本文利用文献计量、内容分析和共词分析

等方法，并借助 SATI、bibexcel 等软件。文献计量方法主要用于分析未来产业研究现状和趋势、国家地区分布和研究力量等；内容分析法主要用于文献内容的分析和挖掘，以客观准确地揭示文献隐含的知识和深层次内容；共词分析法主要用于高频关键词共现以识别该领域研究热点主题，通过低频关键词和文献内容分析对该领域研究趋势进行研判。

2 国内外未来产业研究现状分析

为全面了解国内外未来产业研究进展，从文献数量、国家分布、期刊分布、研究力量等方面对该领域的研究情况展开分析。

2.1 国外未来产业研究现状

(1) 外文文献年分布

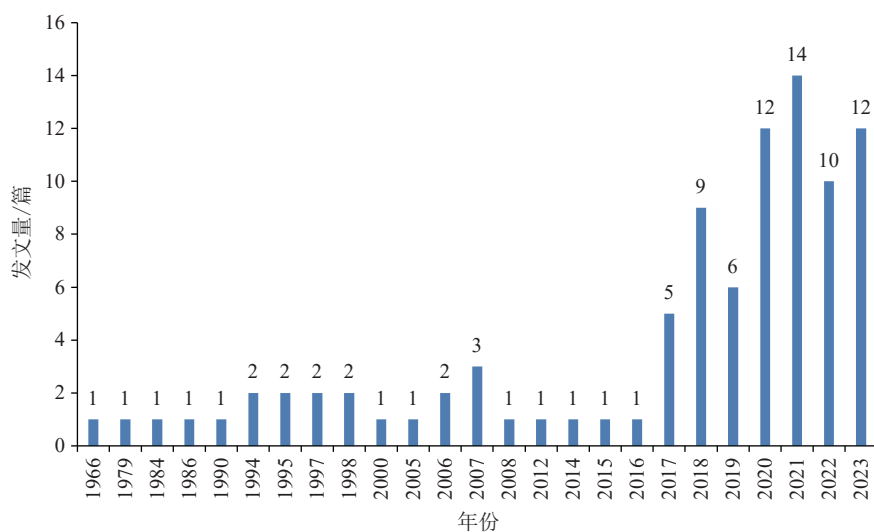


图1 国外未来产业相关主题文献发文量统计

(2) 国家/地区分布

结果显示，93 篇文献共涉及 28 个国家，中国、美国、英国排名前 3，合计发文 39 篇，占比 41.94%。美国、英国均为发达国家，科

国外未来产业相关文献产出呈现明显的阶段特征（图 1）。1966—2016 年，文献产出数量较少，无文献产出年份占比较高，如 1966—1979、1990—1994、2000—2005、2008—2012，断层现象较为明显，反映出研究的连续性欠佳。2017—2023 年，研究热度有所增强，2020—2021 年、2023 年文献产出均超过 10 篇，在美国《NSF 未来法案》、法国“未来工业”、英国《产业战略：建立适应未来的英国》等政策规划推动下，一批新兴技术、颠覆性技术和前沿技术的创新突破，催生孵化出面向未来、决定未来产业竞争力的前瞻性、战略性前沿产业，该领域研究开始呈现发展活力，研究维度更加多元。随着主要国家未来产业相关战略的深入推进和落地实施，国外未来产业研究将呈现快速增长态势。

研实力和产业基础雄厚，对未来产业的战略部署相对完善，研究优势显著。我国产业体系较为完备，近年来受中美贸易战和科技战的外部冲击，芯片、集成电路、关键零部件等核心领

域面临“卡脖子”困境，促使我国加快关键核心技术的自主研发和原始创新，前瞻布局未来产业，使得我国在该领域占据一定研究优势。法国、澳大利亚、挪威、意大利发文量也在4篇以上。

(3) 研究力量分布

结果显示，93 篇论文共涉及 154 家机构，仅 15 家发文在 2 篇及以上，反映出研究力量比较分散，缺少持续关注未来产业的研究机构。发文最多的是法国国家科学研究中心 (CNRS)，共发文 7 篇，作为全球顶尖科研机构，其在信息物理系统、数字技术、生命科学等领域的研究优势，使其在制造业数字化、未来工业系统、产业规划与评估等方面具有极其重要的影响力。其次为法国研究型大学、法国波尔多大学，发文量分别为 5 篇、3 篇。此外，未来产业还受到昆士兰大学、东京大学、伦敦大学、普林斯顿大学、麻省理工学院等顶尖高校以及美国能

源部等政府部门的关注。

2.2 国内未来产业研究现状

(1) 国内文献年分布

国内未来产业的研究起步较晚，最早的文献是由陈俊英于 2005 年发表的《“未来产业”的概念探讨 - 以中医产业为例》一文。由此开始，国内未来产业研究可划分为 3 个阶段 (图 2)：2005—2018 年为萌芽和缓慢发展期，仅少数年份有文献产出；2019—2020 年为稳定发展期，年文献产出在 5—7 篇，研究热度明显增强；2021—2023 年为快速发展期，在制造业数字化转型背景下，未来产业被正式提出，研究热度迅速提升，文献年产出超过 25 篇。2021 年，《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》从国家层面提出组织实施未来产业孵化和加速计划，受此影响，该领域研究将保持快速增长态势。

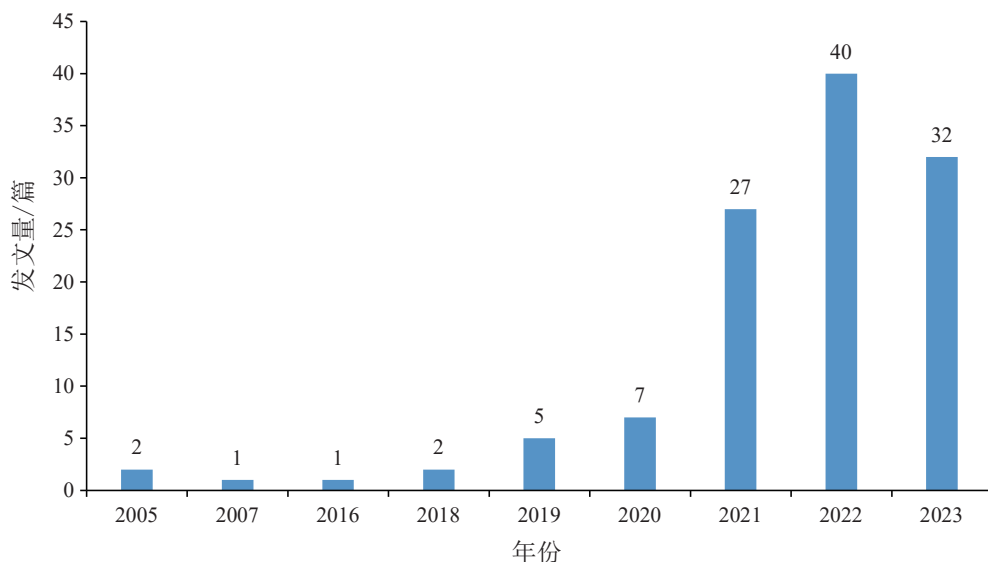


图 2 国内未来产业相关主题文献发文量统计

(2) 主要载文期刊

统计发现，117 篇文献共涉及 72 种期刊，

载文 2 篇及以上的 20 种，其中，《新经济导刊》《中国科学院院刊》《科技中国》排名前 3，共载

文 24 篇，占比仅 20.51%，期刊分布较为分散，尚未形成核心期刊群。值得注意的是，该领域开始受到聚焦科技管理、产业集群与创新、经济转型和产业升级的科技类、经济类期刊关注，同时还分布在注重宏观政策研究，聚集产业发展、科技评估的区域发展类、图书情报类和产业类期刊。

(3) 研究力量分布

统计发现，117 篇文献共来自 91 家机构，中国社会科学院（16 篇）、中国科学院（9 篇）和中国电子信息产业发展研究院（5 篇）排名前 3，合计 30 篇，占比 25.64%。发文 2~4 篇的有清华大学、北京长城企业战略研究所、中国科学技术发展战略研究院等 16 家机构，发文 1 篇的多达 72 家，研究力量较为分散独立。从机构类型看，科研院所是该领域研究的主力军，以中国社会科学院、中国科学院最具代表性，还包括关注企业战略、产业政策、情报咨询类的研究所或智库机构；高校经管学院、技术创新中心等也是不可或缺的重要力量。此外，企业、政府相关部门也参与该领域研究工作。

3 国内外未来产业的研究热点分析

3.1 国外未来产业研究热点

利用 Bibexcel 软件对 93 篇外文文献的关键词进行统计，得到独立关键词 268 个，筛选出与未来产业相关的高频关键词（表 1）。

可以看出，industry 4.0(工业 4.0)、Industrial Internet of Things（工业物联网）、machine learning（机器学习）、future industry（未来产业）、digital twin（数字孪生技术）、Internet

表 1 未来产业主题外文文献高频关键词

关键词	频次	关键词	频次
工业 4.0	9	云制造	2
工业物联网	5	数字化	2
机器学习	5	能耗	2
未来产业	4	全息制造控制	2
数字孪生	4	多代理系统	2
物联网 (IoT)	4	实时数据分析	2
信息物理生产系统	3	资源管理	2
中小企业	3	资源虚拟化	2
智能制造	3	安全	2
增材制造	2	数据模型	2
人工智能	2		

of Things (IoT)（物联网）、Cyber Physical Production System（网络物理生产系统）、SME（中小企业）等排名靠前，有 238 个关键词仅出现 1 次，反映出研究主题较为分散，结合文献内容分析，归纳出以下研究热点方向：

(1) 未来产业的影响因素研究。主要从创业和服务视角对未来产业影响因素进行研究，研究发现，技术、创造、需求和愿望是影响未来产业创业的关键因素^[6]。在服务方面，有学者将知识密集型服务（KIS）视为未来产业的一部分，提出 KIS 本地化受知识类型（分析、综合和符号）等不同因素影响的假设，并结合墨西哥国家城市系统 KIS 本地化的地理效应和空间效应，验证假设的科学性^[7]。

(2) 未来产业的人力资源发展研究。人力资源是未来产业发展的重要基础，该研究方向主要关注教育和评估问题，其中，人力资源教育聚焦能力建设，包括集成智力生产、环境和机器人系统中的复杂工业系统的设计、制造、操作和维护以及应对当前各种挑战等^[8]。基于

未来产业对产业 - 过程 - 组织模式的要求, 人力资源评估更多关注沟通效率, 相关评估指标包括数据和信息的倍增、大规模定制、全球协作、老龄化社会、资源稀缺、动态技术和创新等^[9]。

(3) 未来产业驱动技术研究。未来产业是由前沿技术和颠覆性技术驱动, 针对未来产业驱动技术的研究备受关注。现有研究主要围绕5G、工业物联网、区块链、人工智能等技术创新和应用展开, 如从工业互联网需求出发, 研究基于5G或TSN技术、可实现成本分析和租赁管理功能的分布式移动管理技术^[10], 以及研究5G与物联网、增材制造、机器人、人工智能、先进材料和增强现实的集成以实现颠覆性商业模式创新^[11]。还有学者利用5G、零信任和区块链等技术构建面向FIoT的零信任安全架构和基于区块链的物联网环境设备认证体系^[12]。

(4) 未来产业的企业发展研究。企业是未来产业发展的重要载体, 针对企业发展的研究主要包括平台建设、运营模式、技术应用和评估等关键问题, 如利用区块链技术的分散性、不变性和透明性, 对企业区块链平台与商业模式进行创新^[13]。研究企业应关注的概念、技术及实施措施, 开发包括42个工业4.0概念目录和基于评估结果的规范策略的评估模型^[14]。

(5) 未来产业的实证与案例研究。主要从支撑和服务未来产业发展的角度进行案例剖析, 如梳理法国IMS2工作组支撑未来产业发展的4个主题领域(敏捷性、新技术、可持续性和产业传播)及其主要贡献, 提出优化解决方案并绘制支撑未来产业发展的路线图^[15]。以Navantia公司为例, 研究在工业4.0框架内实施改善价值链和建立差异化竞争优势的解决方案^[16]。

3.2 国内未来产业研究热点

利用SATI软件, 对117篇中文文献关键词进行统计, 得到独立关键词324个, 根据高频关键词统计发现(表2), 关键词分布较为分散, 仅未来产业、人工智能、战略新兴产业、产业政策、产业链、颠覆性技术、前沿技术、新发展格局、新型研发机构等关键词出现5次及以上, 有240个关键词仅出现1次, 可见国内该领域的研究热点不够聚焦, 结合文献内容分析将国内未来产业研究归纳为以下热点方向:

表2 未来产业主题中文文献高频关键词

关键词	频次	关键词	频次
未来产业	99	量子信息	3
人工智能	12	新一代信息技术	3
战略性新兴产业	10	产业集群	2
产业政策	7	创新生态系统	2
产业链	5	颠覆性创新	2
颠覆性技术	5	供应链	2
前沿技术	5	核心关键技术	2
新发展格局	5	紧缺人才	2
新型研发机构	5	类脑智能	2
创新链	4	量子信息产业	2
重点领域	4	双循环	2
产业变革	3	新科技革命	2
创新生态	3	全球产业链	2
技术创新	3	原始创新	2
价值链	3	支撑体系	2

(1) 未来产业相关理论研究。未来产业的理论研究是国内学者关注的重点, 具体包括未来产业的概念、内涵、特征以及发展规律、演化机制和选择策略等。关于未来产业的概念内涵, 早期研究认为未来产业是以知识运用为基础、注重人们生活质量的提高、关联性很强的产业^[1]。此后, 一些学者提出新的观点, 如未来产业本质上

属于智慧产业，是前沿科技产业化形成且决定未来竞争优势的前沿产业^[17]，还有学者认为未来产业是重大科技创新产业化后形成、代表未来科技和产业发展新方向，对经济社会具有支撑带动和引领作用的前瞻性产业^[18-19]。随着未来产业的概念界定趋于一致，其内涵特征逐渐明晰，有关未来产业的发展规律、演化机制和选择策略开始受到关注，如王秀丽^[20]根据未来产业参与活动的差异，将其划分为工程化、商业化和产业化3个阶段。曹梅英等^[5]对产业选择的钻石模型进行修正，构建了由政府、机遇、资源要素、发展基础组成的未来产业选择模型。李晓华等^[3]研究发现，未来产业的演化过程呈现出公共性与竞争性、确定性与不确定性、技术推力与市场拉力的特点。

(2) 未来产业发展现状与策略研究。该研究方向的文献占比最高，可划分为国家和区域两个层面，国家层面立足全球视野，结合未来产业发展特点和趋势，研判“十四五”时期我国未来产业发展的重点领域，探讨未来产业支撑体系的构建^[17]，或结合主要国家未来产业布局 and 我国现状，剖析我国未来产业发展机遇和挑战，并提出相应对策^[18]。区域层面主要涉及省区和市域，梳理各省区政策面、技术面、市场面的未来产业现状并提出对策^[21]，或对国内先进城市未来产业发展态势和经验研究，提出特定区域未来产业发展建议^[22]。

(3) 未来产业技术相关研究。该方向主要探讨前沿技术、颠覆性技术与未来产业的相互关系，前沿热点技术识别等，兼顾定量与定性研究，如研究颠覆性技术和未来产业相互关系，发现其对未来产业具有促进、催生、筛选和甄

别的正向作用，同时，其高风险性、强时效性也使未来产业面临不确定性、时机压力和波动性干扰等^[23]。还有学者以人工智能产业为例，基于关键词频次和中心度识别该领域前沿技术为社会治理、5G和人才培养等^[24]。

(4) 国外未来产业借鉴研究。国外未来产业发展经验对国内具有重要借鉴价值，该方向主要从未来产业的整体、某一特定产业领域视角进行现状梳理，进而提出相应启示。周波等^[25]、陈晓怡等^[26]、方晓霞等^[27]对全球主要国家未来产业发展现状进行梳理，包括战略部署、布局领域、资助项目和主要举措，归纳发展经验并提出启示。在特定产业研究方面，有学者以德国量子计划为例，剖析其对“政产学研”和公众等不同主体采取的相应举措，提出我国布局未来产业的启示^[28]，以及通过美国量子人才培养的重要举措分析，总结未来产业创新人才培养的成功经验^[29]。

(5) 其他方面的研究。除上述研究主题外，国内学者还对未来产业的创新生态系统、人才需求、新型创新组织、企业定位与作用等方面展开研究，进一步丰富和拓展了未来产业的研究体系，如李军凯等^[4]基于未来产业特征与演化规律，构建了由前沿知识创造群落、应用场景转化群落和产业价值实现群落组成的创新生态系统框架。还有学者以国家实验室为例，指出未来产业新型创新组织应立足中国实际、瞄准国家战略科技力量、发挥地方政策作用^[30]。

4 未来趋势与展望

当前，未来产业已成为新时期大国博弈的新赛道，受到学术界、产业界的广泛关注。随

着未来产业政策环境和技术储备的不断完善以及细分产业领域发展需求的日益增加,未来该领域研究将呈现多元化、系统化和跨学科的特征。结合已有研究文献和专家观点,对未来产业的研究趋势和展望如下:

4.1 面向未来产业的企业发展研究

企业在科技创新体系中居于主体地位,是支撑未来产业发展的核心主体。《浙江省政府关于培育发展未来产业的指导意见》明确指出,鼓励行业头部企业布局未来产业前沿领域,支持企业牵头成立未来产业创新联合体,积极培育“链主”企业。鉴于未来产业处于产业发展初期,涉及企业类型和领域众多且需前沿技术驱动,未来该方向可围绕以下方面展开:一是企业的培育和发展研究,重点关注未来产业的企业遴选、企业创新能力提升、支持政策与配套措施、人才需求等;二是企业的协同与集群研究,可以从产业链上中下游企业的融通发展与协同创新、企业创新联合体的搭建与运行、细分领域企业聚集发展与生态重塑等展开;三是企业技术创新现状与竞争力研究,通过专利分析等手段研究未来产业细分领域企业空间布局、行业结构、技术创新情况,科学评价企业在产业链中的地位,以及通过国家、地区或城市间横向比较,探究该细分领域的产业竞争力水平,以有效支撑细分领域产业规划与决策部署。

4.2 面向未来产业的前沿技术研究

未来产业是由前沿技术、颠覆性技术驱动而形成的前沿产业,诸如发达国家前瞻布局的类脑智能、量子信息、基因诊疗、氢能、脑科

学等,加强前沿技术研究对孵化新产品、新业态和支撑未来产业高质量发展意义重大。目前该方向研究集中于工业互联网、5G、区块链、人工智能、量子计算等的技术应用、前沿识别、技术集成、产业影响等。该方向未来可围绕以下方面展开:一是未来产业前沿技术识别方法与指标体系构建研究,基于未来产业特定细分领域技术需求,开展前沿技术识别的理论与方法研究,建立科学合理的前沿技术识别指标体系,为特定领域前沿技术的识别、评估与筛选提供方法支撑;二是前沿技术情报支撑与服务研究。基于技术情报分析方法,研究特定产业技术的发展态势与竞争格局、产业发展阶段与技术路线、关键技术布局等,为政府制定产业政策规划、企业开展技术预测和选择等提供参考依据。

4.3 未来产业的预测和选择研究

当前,国际形势日益复杂,保护主义和单边主义抬头使未来产业面临极大风险。准确预测和选择未来产业对抢占产业竞争制高点至关重要。现有研究大多采用定性分析方法,存在计算复杂、主观性较强的问题。因此,该方向研究可尝试从以下方面展开:一是未来产业预测模型构建研究,结合未来产业的概念、内涵和特征,对传统产业预测模型进行融合创新,调整优化模型指标体系,探索构建多维数据融合的未来产业预测模型;二是未来产业选择指标体系与遴选方法研究。发展未来产业应考虑其地域性和选择性,可结合未来产业共性特征和区域发展实际,在产业形态、产业规模、产业技术、产业风险等方面设置共性指标,在国家、

省域和城市层面设置政策、资源、人才、企业等指标，构建适应不同场景的未来产业选择指标体系。在遴选方法方面，为避免单一遴选方法的不准确或失效问题，应探索政策文本分析、共词分析、模糊综合评价法、专家评价法等方法的综合运用以及创新方法的实践，为区域发展和产业布局提供理论依据和实践指导。

4.4 未来产业的发展模式研究

未来产业与传统产业的线性发展模式相比有着显著区别，其发展是技术创新、模式诊断与市场需求不断互动升级的过程，探索适合未来产业的发展新模式尤为紧迫。结合专家观点和未来产业发展规律，未来该方向将围绕以下方面展开：一是未来产业特定领域发展模式的研究。未来产业虽涉及领域众多，但发展模式的特征和内涵基本一致，应瞄准人工智能、区块链等重点领域，从企业培育和全球价值链话语权争夺出发，总结对比商业模式创新、快速迭代模式、应用层带动基础层模式、建立自主技术标准模式的特点、优势及适用场景，为细分领域发展模式选择提供参考；二是基于政策工具视角的发展模式研究，综合考虑安全、市场、融资、税收、知识产权、人才和贸易等因素，探索构建适应未来产业发展的政策工具体系，助力未来产业发展模式创新；三是借鉴与探索研究。借鉴发达国家未来产业发展模式，结合北京、上海、广州、杭州等国内城市未来产业发展实践，从产业、合作、服务等视角出发，开展打破产业边界的“未来产业+”的融合发展模式、国家战略科技力量参与的产学研用一体化的创新合作模式、“政府+企业”的创新

服务模式、产城融合和产业集群的发展模式以及上述模式的综合应用等研究。

4.5 未来产业发展的动力机制研究

未来产业对重构全球创新版图和经济结构意义重大，其发展离不开产业技术创新的持续探索和突破，而且产业规模化、集群化也需要在一段时间内实现，因此，亟待构建支撑未来产业发展的长效动力机制。该方向将主要围绕以下方面展开：一是基于现有理论模型的动力机制研究。将现有成熟理论和模型，如系统动力学、钻石模型、复杂适应系统等应用于未来产业，研究影响产业发展的主要因素及相互关系，探索构建由内生机制、外发机制、内外联动机制组成的动力机制，或构建包括市场环境、技术制度环境、资本环境、政策环境、集群效应等在内的钻石模型以探究未来产业成长动力机制等；二是产业融合视角的动力机制研究。在产业融合方面，未来产业的边界趋于模糊、产业间协同、区域集群化特征愈发明显，呈现出与相关产业渗透、交叉及催生新业态的动态发展与演化规律，通过对影响产业间融合、产业内融合、区域融合的多元动力或因素研究，从外部环境、需求拉动、企业内在驱动、技术创新等维度探索构建未来产业融合的动力机制。

5 结语

本文基于 Web of Science 和 CNKI 收录的未来产业主题文献，结合文献计量、内容分析和共词分析等方法，从文献数量、国家分布、期刊分析、研究力量等方面揭示国内外未来产业

研究进展,归纳剖析该领域研究热点主题,并对其未来趋势进行研判展望,得出以下结论:

(1) 未来产业研究的阶段性特征明显,2017年后,研究热度显著增强。美国、英国、法国等在该领域具备一定研究优势,中国发文量增长迅速,外文文献超过美国、英国,中文文献快速攀升至30篇/年以上。由于受到中美贸易战和科技战外部严重冲击,我国政府高度重视未来产业布局和发展,加快核心技术自主研发和原始创新,随着未来产业相关政策落地实施,国内该领域的研究热度将持续增强。

(2) 研究力量较为分散独立,缺少持续关注未来产业的研究机构。国外研究力量以高校为主,国内研究力量更加多元,中国社会科学院、中国科学院等科研院所是该领域研究主力,此外,还包括关注企业战略、产业政策和情报咨询的高端智库以及清华大学、新疆财经大学等高校。

(3) 通过国内与国外未来产业研究热点的对比,国内研究热点与国外存在一定差异,国内聚焦未来产业的理论研究、发展现状与策略、国外借鉴等,国外侧重未来产业的影响因素、人力资源、企业发展、实证与案例等。国内研究应加强支撑未来产业发展的人力资源、企业发展和实践案例的总结与经验推广等研究。

(4) 通过文献内容分析和专家观点解读,该领域后续研究将在深化和完善以往研究主题的基础上,重点围绕未来产业的企业发展、前沿技术,未来产业预测和选择,未来产业的发展模式,未来产业的动力机制等展开。

未来产业研究是支撑未来产业实践发展和创新突破的重要动力源。本文系统梳理了国内

外未来产业领域研究现状,对其未来发展趋势进行研判和展望,可为后续研究提供新的思路和选题参考,以深化和拓宽现有研究,填补研究空白。同时,文中有关未来产业的企业发展、人力资源培育、产业选择和预测等相关研究对产业政策制定、产业选择布局和企业自身发展都具有重要现实意义。需要注意的是,研究还存在不足。本文涉及的未来产业主题文献数量有限,文献计量部分缺少国家、机构、作者的合作网络分析,以及高被引论文、研究热点演化等相关分析;由于关键词词频普遍不高,研究热点分析更多依赖文本分析和专家观点解读,存在一定主观性;研究主要基于文献数据,未来产业相关政策文本、科研项目、科技报告、产业数据等在本研究中未有体现,未来可充分结合上述资料数据,全面揭示国内外未来产业研究现状,更好支撑和服务未来产业高质量发展。

参考文献

- [1] 陈俊英. “未来产业”的概念探讨—以中医产业为例[J]. 福建行政学院福建经济管理干部学院学报, 2005(2): 68-70.
- [2] 陈劲, 朱子钦. 全球未来产业的发展态势及对中国的启示[J]. 新经济导刊, 2021(3): 4-9.
- [3] 李晓华, 王怡帆. 未来产业的演化机制与产业政策选择[J]. 改革, 2021(2): 54-68.
- [4] 李军凯, 高菲, 龚轶. 构建面向未来产业的创新生态系统: 结构框架与实现路径[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(6): 887-894.
- [5] 曹梅英, 唐红祥, 王立新, 等. 基于修正钻石模型的未來产业选择研究[J]. 广西财经学院学报, 2021, 34(5): 80-91.
- [6] CHEN Y, ZHOU R, ZHOU Y. Analysis of Critical Factors for the Entrepreneurship in Industries of the Future Based on DEMATEL-ISM Approach[J]. Sustainability, 2022, 14(24): 1-21.

- [7] SANTIAGO L E. The industries of the future in Mexico: Local and non-local effects in the localization of Knowledge-intensive services [J]. *Growth and Change*, 2020, 51(2): 584-606.
- [8] GITELMAN L, KOZHEVNIKOV M O. Advance Management Education for Power-Engineering and Industry of the Future [J]. *Sustainability*, 2019, 11(21): 1-23.
- [9] JIN G Y, SPERANDIO S, GIRARD P. Management of the design process: Human resource evaluation in factories of the future [J]. *Oncurrent Engineering Research and Applications*, 2018, 26(14): 313-327.
- [10] KIM J A, PARK D, JEONG J. Design and performance evaluation of cost-effective function distributed mobility management scheme for software defined smart factory networking[J]. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 2020, 11(6): 2291-2307.
- [11] RAO S K, PRASAD R. Impact of 5G Technologies on Industry 4.0 [J]. *Wireless Personal Communications*, 2018, 100(1): 145-159.
- [12] LI S, IQBAL M, SAXENA N. Future Industry Internet of Things with Zero-trust Security [J]. *Information Systems Frontiers*, 2022: 1-14.
- [13] AGGARWAL S, KUMAR N. Blockchain for enterprise [J]. *Advances in Computers*, 2021, 121: 345-354.
- [14] RAUCH E, UNTERHOFER M, ROJAS R A, et al. A Maturity Level-Based Assessment Tool to Enhance the Implementation of Industry 4.0 in Small and Medium-Sized Enterprises [J]. *Sustainability*, 2020, 12(9): 3559.
- [15] CARDIN O, OUNNAR F, THOMAS A, et al. Future Industrial Systems: Best Practices of the Intelligent Manufacturing and Services Systems (IMS2) French Research Group [J]. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2017, 13(2): 704-713.
- [16] CEREZO-NARVAEZ A, OTERO-MATEO M, RODRIGUEZ-PECCI F, et al. Digital Transformation of Requirements in the Industry 4.0: Case of Naval Platforms [J]. *DYNA*, 2018, 93(4): 448-456.
- [17] 余东华. “十四五”期间我国未来产业的培育与发展研究 [J]. *天津社会科学*, 2020(3): 12-22.
- [18] 沈华, 王晓明, 潘教峰. 我国发展未来产业的机遇、挑战与对策建议 [J]. *中国科学院院刊*, 2021, 36(5): 565-572.
- [19] 曹方, 冷伟, 张鹏, 等. 从产业生命周期的角度认识未来产业发展路径 [J]. *科技中国*, 2022(1): 38-42.
- [20] 王秀丽. 未来产业发展规律及其区位选择 [J]. *中国发展观察*, 2022(9): 89-93.
- [21] 李晟, 徐翠剑. 我国各省区未来产业规划布局现状及发展研究 [J]. *科技经济市场*, 2023(1): 26-28.
- [22] 昌盛. 广西培育发展未来产业的对策研究 [J]. *市场论坛*, 2021(4): 5-10.
- [23] 张鹏. 颠覆性技术对我国未来产业发展的“双刃剑”影响 [J]. *软件和集成电路*, 2022(4): 20-21.
- [24] 刘媛, 杨涛, 胡峰, 等. 引领江苏发展的未来产业遴选及前沿热点技术研究—以人工智能产业为例 [J]. *科技管理研究*, 2021, 41(11): 53-62.
- [25] 周波, 冷伏海, 李宏, 等. 世界主要国家未来产业发展部署与启示 [J]. *中国科学院院刊*, 2021, 36(11): 1337-1347.
- [26] 陈晓怡, 王建芳, 刘澍, 等. 全球未来产业最新发展举措、趋势及其启示 [J]. *科技中国*, 2022(4): 69-73.
- [27] 方晓霞, 余晓, 叶智程. 未来产业: 世界主要发达国家的战略布局及对我国的启示 [J]. *发展研究*, 2023, 40(2): 31-38.
- [28] 刘笑, 揭永琴, 刘琰. 德国量子计划对我国超前布局未来产业的启示 [J]. *科技管理研究*, 2022, 42(18): 8-13.
- [29] 揭永琴, 刘笑. 加快构建面向未来产业的创新人才培养体系—来自美国量子科技领域的经验 [J]. *上海质量*, 2022(9): 33-34.
- [30] 刘刚, 李伟伟. 孵化未来产业的新型创新组织 [J]. *理论与现代化*, 2022(5): 23-30.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

近十年国内信息用户与行为研究主题变迁及趋势研究

——基于 2011—2020 年国家社科立项项目

李小洁¹ 胡文瑾² 黄崑²

1. 山东大学图书馆 济南 250101;
2. 北京师范大学政府管理学院 北京 100091

摘要: [目的/意义] 信息用户与行为一直是图情领域的研究热点,通过国家社科项目立项数据,分析近十年来我国信息用户与行为研究主题的特点与发展趋势。[方法/过程] 收集 2011—2020 年十年间信息用户与行为研究相关的国社科立项指南、立项项目及相关发文成果信息。分析项目及其成果发文的外部计量特征,并借助可视化分析软件 CiteSpace 进行内容分析,揭示国内信息用户与行为研究的主题特点和变迁。[结果/结论] 图书馆读者相关的服务研究及网络相关信息行为研究是十年间的长线研究主题,十二五时期与十三五时期研究内容、依托理论、研究方法具有一定差异。未来研究将围绕服务国家重大战略、服务人工智能等新技术发展需求、推进“以用户为中心”研究理念、深化相关影响因素研究等问题开展。

关键词: 信息行为; 信息用户; 国家社科基金; 内容分析; CiteSpace

中图分类号: G35 G252

Research on the Changes and Trends of the Research Topics of Information Users and Behaviors in China in the Recent Decade ——Based on the National Social Science Projects from 2011 to 2020

LI Xiaojie¹ HU Wenjin² HUANG Kun²

1. Shandong University Library, Jinan 250101, China;
2. School of government, Beijing Normal University, Beijing 100091, China

Abstract: [Purpose/Significance] Information users and behaviors have always been the research focus in the field of library and

基金项目 国家自然科学基金项目“探索式检索过程中用户的情感体验及其影响机理研究”(71974015);山东省高等学校课程思政教学改革研究项目“新文科视域下课程思政与实践育人深度融合的课程建设机制研究”(SZ2023069);山东大学教育教学改革研究重点项目“数智时代未来学习生态建设”(2023Z21)。

作者简介 李小洁(1990-), 硕士, 馆员, 主要研究方向为信息管理; 胡文瑾(1999-), 硕士研究生, 主要研究方向为用户信息行为; 黄崑(1978-), 博士, 教授, 主要研究方向为信息检索与信息行为, E-mail: huangkun@bnu.edu.cn。

引用格式 李小洁, 胡文瑾, 黄崑. 近十年国内信息用户与行为研究主题变迁及趋势研究——基于 2011—2020 年国家社科立项项目 [J]. 情报工程, 2024, 10(2): 86-103.

information. Through the data of national social science projects, the characteristics and development trend of the research theme of information users and behaviors in China in the past decade are analyzed. [Methods/Processes] Collect information on national social science project initiation guidelines, project initiation projects and relevant document results related to information users and behavior research from 2011 to 2020. Analyze the external metrological characteristics of the project and its achievements, and use the visual analysis software CiteSpace to conduct content analysis, revealing the theme characteristics and changes of domestic information users and behavior research. [Results/Conclusions] Library reader related service research and network related information behavior research are long-term research topics in the past ten years. There are some differences between the 12th Five Year Plan period and the 13th Five Year Plan period in terms of research contents, supporting theories and research methods. The future research will focus on serving the national major strategy, serving the development needs of new science and technology such as artificial intelligence, promoting the concept of “user centered” research, deepening the research on relevant influencing factors and other issues.

Keywords: Information Behaviors; Information Users; National Social Science Fund; Content Analysis; CiteSpace

引言

信息用户与信息行为研究一直是图情领域持续的热点研究领域。早期的信息用户研究主要关注图书馆读者研究，信息产生、传播与分布的泛在性使信息用户研究所关注的对象已经不仅仅局限在图书馆的应用场景中，而是从更广泛的社会信息交流系统中考察用户的需求及其与信息交互的行为规律。从信息管理微观的生命周期角度来看，用户既是信息管理生命周期的起点——需要在识别用户信息需求的基础上开展具体的信息采集、加工、处理、存储与服务，也是信息管理成果产出服务的对象。国际 iSchool 运动也将信息学科的研究聚焦于探讨人、信息与技术的有机联系，以信息为主体、技术为支撑，用户为核心，促进用户与技术有机融合基础上的信息有效利用，培养具备建立创新系统与信息解决方案能力的人才^[1]。因此，有关信息用户的需求与行为的研究也一直受到研究者们的关注和跟进。

为了推动国内信息用户与信息行为研究的发展，不少研究者对领域研究热点及发展趋势

进行梳理。不同于已有研究，本研究以国家社会科学（以下简称“国社科”）基金立项指南、立项项目及相关发文成果信息为对象进行分析。国社科基金是我国人文社科领域唯一的国家级资助基金，其研究成果在一定意义上体现了国家对哲学社会科学创新体系的引导构建方向，代表着该领域的最高水平。以之为数据源进行分析能够较好地体现学科发展脉络，通过国社科项目分析研究现状和热点的工作也受到关注^[2]。在图情领域，尽管已有研究从国社科项目角度进行分析，不过主要对图情学科整体进行分析，较少专门关注信息用户与行为领域。因此，本研究聚焦更具体的信息用户与行为领域，搜集了2011—2020年度与信息用户与信息行为主题相关的国社科项目指南条目、获批立项课题及发表成果进行分析。

1 国内外研究综述

为了全面收集基于国社科项目进行的相关研究，通过中国知网、Web of Science、Scopus等数据库进行检索，检索结果更新的时间是2023年10月9日。本研究对两类相关主题进

行了调研，一类包括基于国社科项目进行分析的相关工作，在中文文献检索时使用了三组检索词。第一组是“国社科”“国家社科”“国家社会科学”，第二组是“项目”“基金”“立项”，第三组是“统计”“分析”“研究”。外文文献检索时检索词为“Chinese National Social Science Foundation”。第二类包括信息用户、信息行为相关的综述性工作。在中文文献检索时使用了两组检索词，一组是“信息用户”“信息行为”，第二组是“综述”“述评”“进展”，外文文献检索时检索词包括“Information User”“Information Behavior”和“Literature Review”。利用上述检索词，分别在中英文数据库中进行了主题、篇名的组配检索，初步获得相关文献集合，并结合参考文献进行扩充和补充。经人工筛选，得到基于国社科项目的分析论文471篇（中文466篇、外文5篇），关于信息用户和行为的综述论文156篇（中文144篇、外文12篇）。

在信息用户与信息行为领域，国内外研究者已经开展了一系列研究工作。同时，也有不少研究者进行过相关的综述性工作，这些综述工作主要从如下视角进行分析：第一，用户群体视角，例如，针对青少年，张婷^[3]总结其在线健康信息查寻行为的查寻动机、模式、频率等，揭示出青少年在线健康信息行为是多种因素共同作用的结果。针对同性恋群体，Jia等^[4]对多学科研究报告的性少数群体和性别少数群体个人的健康信息寻求，以及影响他们健康信息寻求行为的因素，建立一个全面的观点。此外，还有研究者对视障人群^[5]、新市民^[6]、大学生^[7]、老年人^[8]等不同群体的信息需求、信息行为进

行过综述性工作。第二，信息主题视角，例如，针对政务信息行为，Hertzum^[9]运用系统综述的方法，研究回顾了53篇关于公民电子政务信息行为的论文，指出公民基于人口、环境等因素同时采用多渠道获取电子政务信息，但发现结果混杂，更适合于解决简单问题。针对健康信息行为，Montesi^[10]回顾了新冠肺炎健康危机期间对人类信息行为进行的研究。第三，信息环境视角，例如，针对一般网络环境，吴丹和梁少博^[11]对多设备环境下的信息行为进行了综述研究，揭示了用户搜索活动跨越不同类型的设备行为特征、影响因素等。针对网络社区，徐中阳等^[12]从知识共享行为、社交行为、持续使用行为及社会支持行为4个角度对在线健康社区用户信息行为进行实证研究。赵海平和邓胜利^[13]对社会化问答平台的用户健康信息行为进行综述。此外，还有研究者关注过社交网络中的用户分析研究进展^[14]。第四，情感与认知视角，多位学者^[15-17]围绕图书情报领域情感研究展开综述研究。第五，信息行为类型视角，例如，研究者们就学习性搜索^[18]、信息分享^[19]、信息偶遇^[20]等不同行为类型，也开展过相关的综述性工作。此外，还有研究者就信息行为领域相关的理论^[21-22]和模型^[23]进行调研和分析。

除了期刊论文，还有研究者聚焦重要的国内外会议进行分析，如赵海平等^[24]通过阅读和分析ISIC 2016、ASIS & T 2016、iConference 2017三大国际会议收录的信息行为领域研究论文，梳理分析不同情境下的信息行为研究。又如，对信息科学与技术领域顶级国际会议ASIS&T年会^[25]、图书情报与档案管理青年学者论坛^[26]、国际数字图书馆联合会议^[27]等会议

的综述研究，揭示会议议题和相关研究热点。

根据调研结果可以看到，国内外研究者已经从多角度对信息用户与信息行为展开全面研究，这既包括从信息行为整体^[28-30]到分支主题进行的回顾^[31-33]，也包含从图情学科重要会议进行的有关用户研究的内容述评^[34]，对于系统梳理领域相关研究问题、内容、进展和趋势起到了积极的促进作用。从期刊论文、会议论文角度来看，近年来信息用户与信息行为研究呈现出对弱势群体的关注，对社交媒体和新媒体环境下的信息行为的探讨，所揭示的研究发现为更深刻理解用户的信息需求、信息行为，促进信息服务和信息系统设计提供了参考和支撑。就国内而言，基于国社科项目角度对信息用户与服务领域进行热点分析的工作还较为有限。国社科项目往往用于分析学科研究现状、研究主题、热点和趋势。在信息资源管理学科领域，大都从一级学科大类进行项目整体分析，或立足二级学科分支进行探讨，较少聚焦信息用户与信息行为这一领域。因此，对国社科立项数据进行分析，有助于更全面地揭示信息用户与行为领域的研究发展变迁。

2 研究设计

2.1 研究问题

本研究以国社科基金立项数据为基础，搜集了2011—2020十年间信息用户与行为主题相关的项目指南信息、立项项目信息及其研究成果，分析研究热点和研究主题的时期变迁。通过分析国社科立项项目类型、主持人及其所属机构、地区特点反映立项分布情况，重点研究

十二五、十三五时期在研究内容主题及研究方法运用上的特点和发展变化情况。

2.2 数据收集与处理

本研究主要搜集了三类信息：第一，立项基本信息。从全国哲学社会科学工作办公室网站的基金数据库进行项目搜集，限定“图书馆·情报与文献学”学科，项目类型包括重点项目、一般项目、青年项目、西部项目及后期资助项目，并结合立项公告查漏补缺，共计搜集到1550个立项项目。三位研究人员根据项目名称和项目成果主题筛选与信息用户和行为相关的项目，筛选中遇到分歧时共同商讨，取得一致后完成所有项目的识别，最终得到信息用户与行为主题相关的立项项目210个。

第二，项目成果信息。以第一阶段获得的项目批准号和项目名称为检索词，编写爬虫程序，在中国知网、Web of Science、Wiley等数据库检索搜集。通过清洗、去重，最终得到中文论文数据1964条、外文论文数据161条。

第三，项目申报指南信息。从全国哲学社会科学工作办公室网站搜集10年间“图书馆·情报与文献学”学科分类下的课题指南831条。同样由三位研究人员根据指南题目和描述进行筛选，得到与信息用户与行为研究相关的条目123条。

利用Excel、MySQL对上述三类信息进行整理：从外部特征对项目立项时间、立项类型、项目主持人及所在区域、机构等进行整理。从内部主题特征对项目成果论文进行分析，通过ROST CM6对论文关键词进行词频分析，借助可视化分析软件CiteSpace构建关键词聚类图

谱，揭示研究主题和发展演进特点。

3 国社科项目外部特征分析

3.1 项目基本情况

根据 2011—2020 年逐年立项情况来看（表 1），在“图书馆·情报与文献学”学科分类下，用户信息与行为主题相关立项数占比大致在

13% 上下浮动。其中，2013 年立项数量最高，立项 30 项，占当年立项总数的 19.87%；2012 年立项数量最低，立项 13 项，占当年立项总数的 10.08%。

从项目类型来看，立项最多的是一般项目（112 项，53.33%），其次是青年项目（76 项，36.19%）。重点项目、西部项目、后期资助项目相对较少，立项数分别为 10 项、7 项及 5 项。

表 1 立项数量统计表

立项时间 (年)	项目类型(项)					合计(项)	学科总立项 (项)	占比(%)
	重点项目	一般项目	青年项目	西部项目	后期资助项目			
2011	0	8	8	3	0	19	116	16.38
2012	0	5	7	1	0	13	129	10.08
2013	1	17	11	1	0	30	151	19.87
2014	2	11	9	0	1	23	144	15.97
2015	0	7	8	1	1	17	150	11.33
2016	1	8	6	3	1	19	157	12.10
2017	0	16	10	1	0	27	171	15.79
2018	0	12	6	0	0	18	170	10.59
2019	0	12	6	0	1	19	178	10.67
2020	1	16	5	0	3	25	184	13.59
合计	5	112	76	10	7	210	1550	13.55

从项目主持人来看，210 个项目涉及 200 位负责人，来自 110 个机构，仅有 10 位负责人主持 2 项及以上社科项目，其中 6 位在职称晋升后获得第二次立项。

从项目主持人所属机构来看，在区域分布上（图 1），立项数量较多的省份包括江苏（30）、湖北（23）、浙江（17）、广东（16）、上海（13）等，合计占比 47.14%，京（14）津（13）地区位列其后，合计占比 12.86%。

3.2 项目发文情况

十年间，“图书馆·情报与文献学”学科立项项目发文总量为 13864 篇，平均每个项目发文 8.94 篇。信息用户与行为研究立项项目共发表论文 2125 篇，占比 15.33%，平均每个项目发文 10.12 篇，略高于学科整体立项平均发文数量。比较不同类型项目的发文量可以看到（图 2），重点项目的平均发文量最高（18.40 篇/项），接近总体立项平均发文量的两倍，而一般项目、青年项目和西部项目则均趋近于平均发文量。

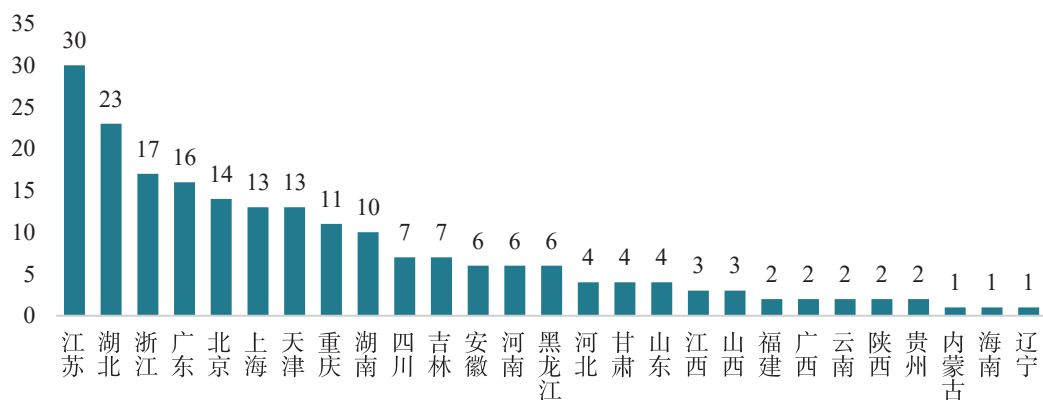


图1 立项机构所属地区分布图

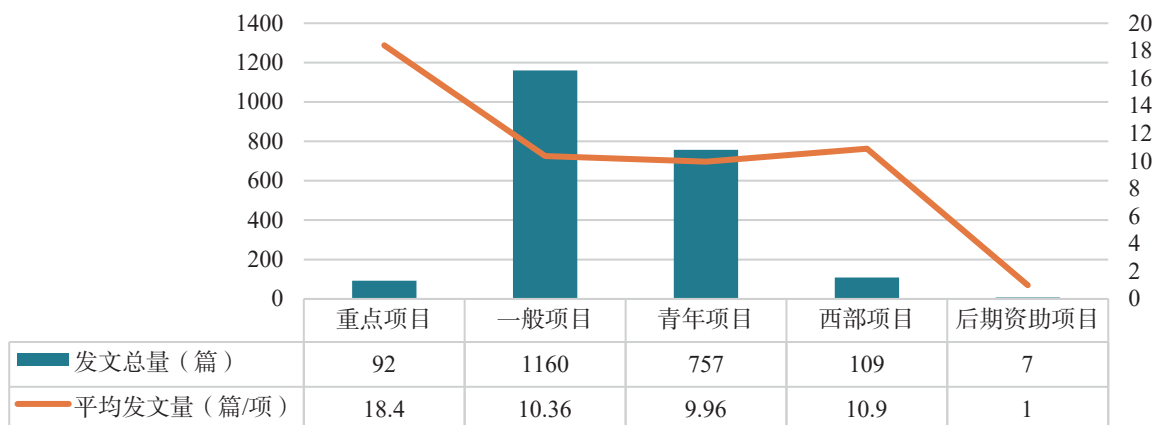


图2 各类项目发文量组合图

从发文语种来看，92.42%的成果发表为中文论文（1964篇），外文论文为161篇。以论文发表年与立项年差值作为发表周期进行统计，中文论文从立项到见刊的平均周期为2.60年，外文期刊为2.68年。

3.3 项目成果发文期刊

中文论文成果主要为期刊论文，国内会议论文数量较少。其中，1166篇发表在62个CSSCI来源期刊，占中文期刊发文总数（1952篇）的59.73%。平均每个项目发表CSSCI来源期刊论文5.55篇，略高于学科整体的发文统计情况（4.8篇/项^[35]）。如表2所示，发文量较高的前10本中文期刊均是图书馆、情报与文献学期

刊，其中9本为CSSCI来源期刊，另外1本则是CSSCI扩展版来源期刊，一定程度反映出信息用户与行为研究立项的产出成果质量较好。

外文论文成果包括期刊论文和会议论文，其中发文量较高的top10外文期刊均为SSCI来源期刊。刊载项目成果最多的外文期刊是ELECTRONIC LIBRARY，相关成果主要探讨图书馆读者需求与读者服务^[36]、图书馆用户使用意向^[37]、情绪感知^[38]及阅读行为研究^[39]等问题。其次为SCIENTOMETRICS，相关成果较多从科学计量角度探讨学术信息行为^[40-42]。发文量第三的是JOURNAL OF ACADEMIC LIBRARIANSHIP，相关成果较多从用户服务角度探讨图书馆信息服务^[43-44]、信

表 2 top10 高发文章中外文期刊分布

中文期刊							
编号	期刊名称	发文量	CSSCI 来源期刊	编号	期刊名称	发文量	CSSCI 来源期刊
1	图书情报工作	175	是	6	图书馆论坛	68	是
2	情报理论与实践	144	是	7	情报资料工作	49	是
3	图书馆学研究	125	是	8	图书馆	47	否
4	情报科学	111	是	9	情报学报	46	是
5	现代情报	90	是	10	国家图书馆学刊	41	是
外文期刊							
编号	期刊名称	发文量	SSCI 来源期刊	编号	期刊名称	发文量	SSCI 来源期刊
1	ELECTRONIC LIBRARY	10	是	6	ASLIB JOURNAL OF INFORMATION MANAGEMENT	5	是
2	SCIENTOMETRICS	8	是	7	INFORMATION RESEARCH-AN INTERNATIONAL ELECTRONIC JOURNAL	4	是
3	JOURNAL OF ACADEMIC LIBRARIANSHIP	7	是	8	ONLINE INFORMATION REVIEW	3	是
4	JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE	6	是	9	FRONTIERS IN PSYCHOLOGY	3	是
5	LIBRI-INTERNATIONAL JOURNAL OF LIBRARIES AND INFORMATION STUDIES	5	是	10	LIBRARY & INFORMATION SCIENCE RESEARCH	3	是

息素养教育^[45-46]、用户满意度测评^[47]等问题。此外,还有一些成果发表在 *JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE*、*ASLIB JOURNAL OF INFORMATION MANAGEMENT* 等期刊。收录项目成果较为集中的国际会议包括 International Conference on Scientometrics and Informetrics (ISSI)、International Conference on Modeling, Simulation and Analysis (ICMSA)、International Conference on Computer Science and Application Engineering (CSAE)、International Conference on Information Technology and Quantitative Manage-

ment (ITQM) 等,相关成果主要借助大数据分析、机器学习、文献计量等方法进行用户需求挖掘及个性化服务^[48]、行为分析^[49-50]。

3.4 项目指南与立项结果

根据潘颖等^[51]对国社科基金课题指南数据的处理方式,对课题指南和项目名称中的情境要素、题目主体部分进行提取与人工标识,将课题指南与立项项目对应为一对一、一对多、指南流失和自选主题四种关系类型,结果如表 3 所示。

表3 课题指南的立项情况

年份	指南数	立项数	一对一	一对多	指南流失	指南流失比例	自选主题	自选主题比例
2011	9	19	6	3	0	0.00%	6	31.58%
2012	7	13	6	1	0	0.00%	4	30.77%
2013	16	30	5	3	8	50.00%	19	63.33%
2014	12	23	9	1	2	16.67%	12	52.17%
2015	9	17	7	0	2	22.22%	10	58.82%
2016	10	19	5	1	4	40.00%	11	57.89%
2017	19	27	10	2	7	36.84%	13	48.15%
2018	12	18	6	3	3	25.00%	6	33.33%
2019	13	19	8	0	5	38.46%	11	57.89%
2020	16	25	7	1	8	50.00%	14	56.00%
合计	123	210	69	15	39	31.71%	106	50.48%

通过统计分析发现，十年间信息用户与行为研究领域指南共计123条，其中84条有相关研究项目得到立项，39条指南流失。立项率达68.29%，指南流失率为31.71%，可见指南对于立项课题有较强的引导作用。2011年和2012年无指南流失，所有指南均有高度相关立项。相比而言，2013年和2020年，指南流失更为突出，流失率高达50%。不过，流失率整体来看，和2015—2019年图书情报学科整体指南流失情况大体一致^[51]。可见，项目指南的导向作用明显，但同时也给自选主题留有立项空间，每年仍有约一半的立项为自选主题，支持有长期积累、选题有前瞻性和理论实践价值的课题。

4 国社科项目主题特征分析

4.1 十二五期间(2011—2015)

对十二五时期立项的102项项目成果主题进行聚类，得到十类，如图3所示。图谱模块值 $Q=0.8809$ 、平均轮廓值 $S=0.955$ ，数值较高，表明划分的社团结构显著，聚类结果可信^[52]。

第一，文献数据库相关研究，该聚类最早形成，包含关键节点“信息素养”“信息素养教育”“大学生”等，主要研究特定群体的信息素养教育实践，如围绕城镇化进程中新市民进行研究立项的《农转城新市民信息素养及促进模式研究》、围绕少数民族地区大学生进行研究立项的《少数民族地区院校蒙古族大学生信息素养的培育与提高研究》。

第二，弱势群体相关研究，该聚类中期形成，包含关键节点“公共图书馆”“读写困难症”“信息援助”等，研究成果重点关注公共图书馆对信息弱势群体提供信息援助，以及为阅读障碍群体、低幼儿童提供阅读服务。

第三，政府信息服务相关的研究，该聚类末期形成，包含的关键节点有“网络舆情”“信息服务”“质量评价”“公众体验”等，十二五期间研究热度较高，核心话题是基于公众视角评价政府信息服务质量、政府信息公开，后期部分学者关注到政府网站、微博等政务新媒体研究。

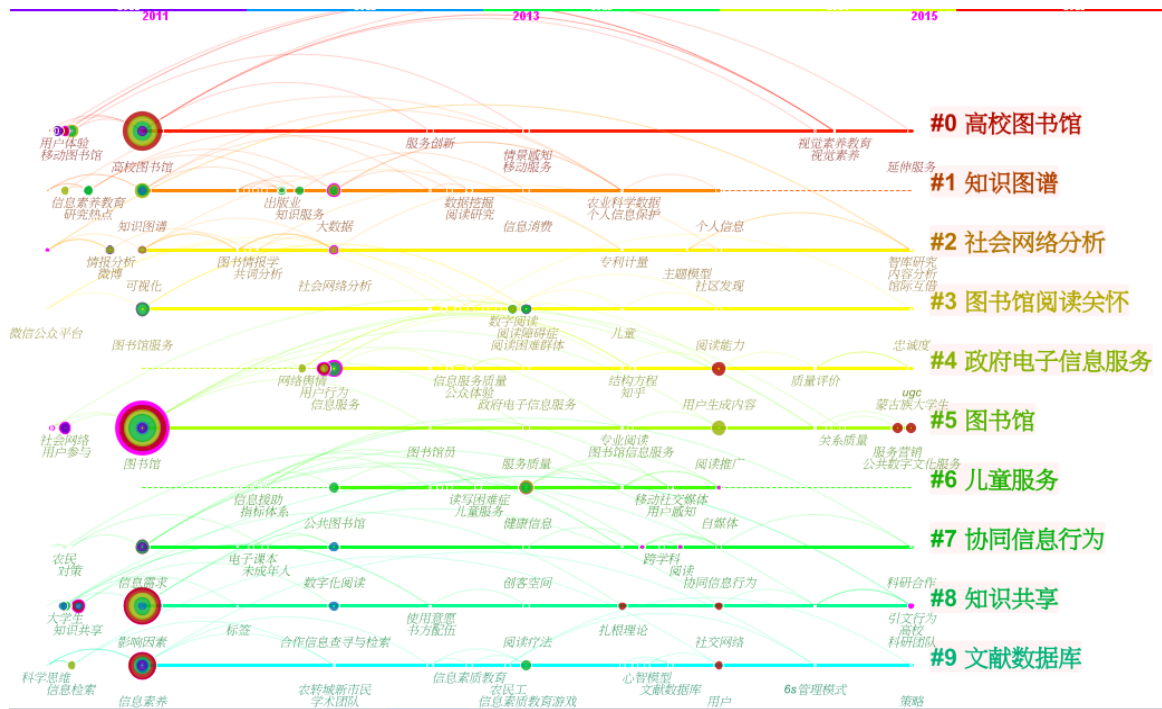


图3 十二五期间项目论文成果关键词聚类时间线图

第四，协同信息行为研究在这一时期也较受关注，该聚类中包含关键节点“科研合作”“数字化阅读”“信息需求”等，关注科研合作、社群网络环境下的协同信息行为。例如国社科项目《科研合作中的协同信息行为研究》，从科研协同中的知识利用^[53]与共享行为^[54]、协同交互生命周期^[55]、风险管理体系^[56]等角度开展研究。

第五，从研究方法上看，主要体现为多种方法的运用，除了问卷与访谈、实验、数据挖掘与机器学习等方法，知识图谱和社会网络分析方法的应用较为突出，主要用于分析领域研究进展的梳理综述工作^[57-59]。

4.2 十三五期间(2016—2020)

对十三五时期立项的108项项目成果主题进行聚类，同样得到十类，如图4所示。图谱模块值 $Q=0.88$ 、平均轮廓值 $S=0.9606$ ，数值较高，

同样表明图谱绘制结果达到可信度要求。

第一，健康相关的信息行为研究。聚类#1在线健康社区是十三五期间聚类节点量仅次于信息行为的第二大聚类，主要节点有“在线健康社区”“突发公共事件”“搜索即学习”等。相关研究基于移动互联网，广泛关注在线健康社区用户的信息搜寻、交互、利用行为，并通过用户画像、信息加工、语义融合等方式厘清行为影响机理，提升精准服务策略。尤其是十九大以来国家强调进一步实施健康中国战略，以及全球新冠疫情暴发，重大突发公共卫生事件、健康信息行为相关问题在2020年得到较多关注，立项量(12项)几乎占据当年总立项(25项)的一半。类似地，马费成等^[60]也曾指出，“健康社区”是2020年立项的热门关键词。此外，对于医科大学而言，成功立项的项目主要属于这一话题方向。

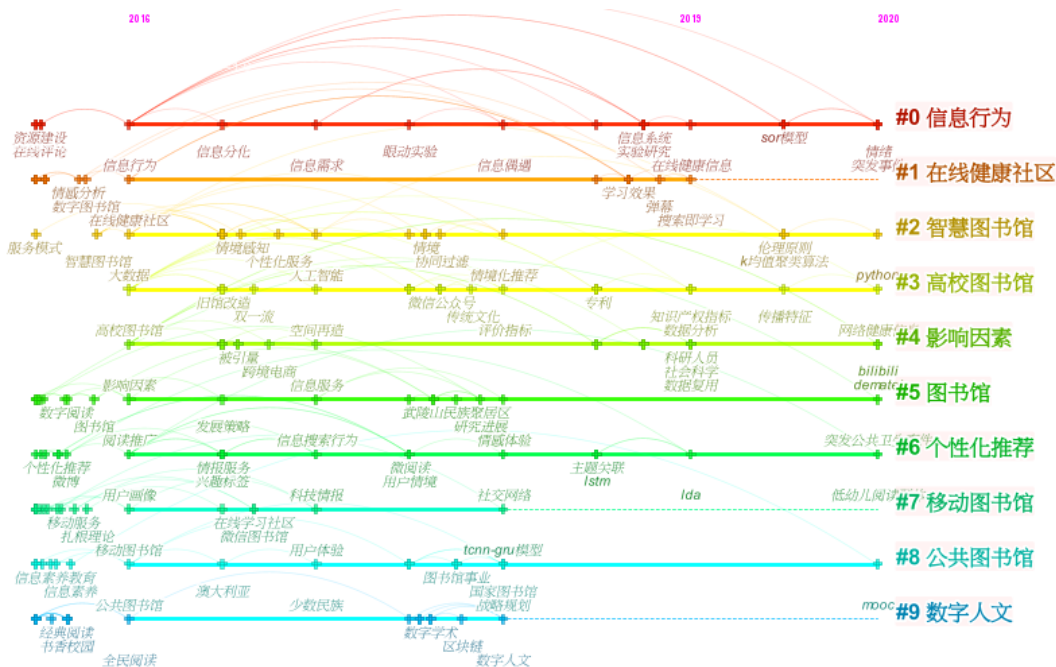


图4 十三五期间项目论文成果关键词聚类时间线图

第二，情绪、情感、用户感知视角下的相关信息行为，与之表现出强关联的关键词节点有“在线健康社区”“情感分析”“在线评论”“用户画像”等，重点关注了不同情境阈限下用户信息获取、交互行为过程中的情感体验。2014年国社科基金立项出现对社会网络中用户的情绪分析《社会网络中用户的情绪分析与影响力研究》，其后相关研究渐增，2020年立项4项，包括《焦虑情绪下在线健康社区用户信息精细加工和健康行为研究》《政务社交媒体用户信息获取中的情感体验及效用研究》等。2018年和2019年的立项指南“信息行为中的情感体验研究”“情感与认知视角下信息检索行为模型的构建及实证研究”，同样表明十三五期间对用户信息行为的研究中更加注重对用户情感与认知的综合研究^[51]。

第三，研究方法上，除该领域经典研究方法外，十三五期间网络调研、用户画像等方法

使用量增长显著，而搜索实验、眼动实验等实验方法使用量则略有下降。增长最为显著的是网络调研法，互联网的泛化促使诸多研究内容分析对象由文献、网站等逐步转向微博^[61]、微信^[62]、Twitter^[63]、社区^[64]等。互联网用户行为数据的丰富则进一步促进机器学习、用户画像等方法的运用，如徐建民等^[65]通过逻辑回归算法对微博用户转发行为进行预测，叶俊民等^[66]通过短文本表示模型对在线学习社区用户的学习行为进行预测研究，还有大量研究通过用户画像对不同阅读群体^[67]、社区用户^[68]、学术用户^[69]等进行行为画像研究。

4.3 对比分析

(1) 共性分析

根据聚类及词频分析，两个时期有一些共性的研究主题，这些主题称为长线主题，其中最为突出的是图书馆读者相关的服务研究及网

络相关信息行为研究。

首先，图书馆读者相关服务研究方面，从相关聚类个数来看，10年间20个聚类中，8个与图书馆直接相关，如十二五期间聚类#0高校图书馆、

#3图书馆阅读关怀、#5图书馆等，十三五期间聚类#2智慧图书馆、#3高校图书馆、#5图书馆等，另有多项聚类如#6儿童服务（十二五）、#9文献数据库（十二五）也与图书馆服务密切相关。

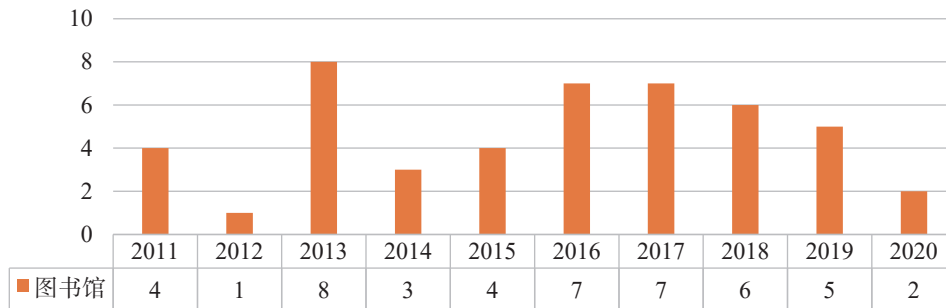


图5 “图书馆”相关立项汇总图

从立项数量分布（图5）同样可以看出，图书馆的相关研究一直是该领域的选题热点。210项立项题名中“图书馆”出现47次，占比22.38%。十二五期间，多基于用户体验、需求、感知探讨数字图书馆、高校图书馆和公共图书馆服务对策，构建评估模型。十三五期间，随图书馆自身发展，移动图书馆、智慧图书馆加入其中，研究对象也由普通读者逐渐细化为少数民族、新生代农民、阅读困难群体、低龄儿童等，更多研究通过用户画像、情感体验、行为特征等方式，进一步完整分析用户与图书馆交互过程中的信息活动，通过个性化推荐、情境化推荐促进创新机制，如《基于用户画像的

图书馆低幼儿主体阅读推广及阅读服务创新研究》《移动图书馆用户信息交互行为中的情感体验研究》等。而阅读推广服务、信息素养教育、阅读关怀、服务评价等内容则一直是该领域经典研究问题。

其次，网络相关的信息行为研究。以系统为中心的研究范式是信息行为早期研究的主流规范^[70]。随着互联网时代的到来，相关研究泛化到不同媒体环境与社交网络当中，如十二五时期的聚类#1知识图谱、#2社会网络分析、#4政府电子信息服务、#8知识共享，十三五时期的聚类#1在线健康社区、#6个性化推荐等均与网络信息行为密切相关。

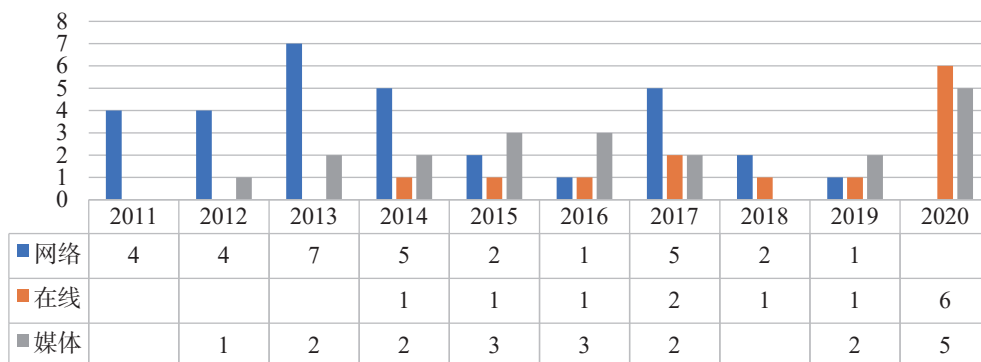


图6 “网络”相关立项汇总图

仅聚焦“网络”“在线”“媒体”三个高度相关关键词（图6），检索到的立项就有61项（其中3项同时包含2个检索词），总频次甚至高于“图书馆”出现频次。网络信息行为研究呈现出丰富的研究视角。一是在具体研究方法上充分考虑网络应用情境，如新媒体、全媒体、社交媒体等媒体环境，移动网络、社交网络、泛在网络等网络环境。二是研究对象由普通用户到网络用户的转变，如从青年到数字青年（《数字青年网络阅读行为模式识别及引导策略研究》）、从科研人员到虚拟学术社交用户（《在线学术社交网络用户信息行为规律与效用研究》）、从医患人员到在线健康社区用户（《在线健康社区用户信息精细加工与健康行为的联动机制与促进策略研究》）等特定网络用户。三是关注的信息行为由十二五初期单一的个体网络信息查询行为逐步覆盖到复杂群体的用户生成内容、应急信息获取、协同信息行为等，并根据多媒体平台形态多样化衍生出在线问答平台付费围观行为^[71]、弹幕视频网站弹幕评论行为^[72]、微博间歇性中辍行为^[73]等。

（2）差异分析

从研究内容来看，体现出四方面特点：第一，研究主题方面，十二五偏重日常信息行为、信息需求、信息素养、知识共享等主题，十三五时期，则增加了信息贫困、数据融合、行为偏好隐私、用户生成内容质量的研究。第二，研究对象由单一个体逐渐覆盖到虚拟学术社交用户、情报用户等复杂群体，对象分类不断细化。第三，研究关注的环境方面，更多与新媒体环境相结合。如针对健康信息行为的研究，十二五期间主要关注老年人、公众健康信息行

为，以及网络健康信息传播路径，十三五则倾向研究媒体融合环境下用户健康信息搜寻行为，以及情绪、认知等多维视角的在线健康社区用户信息行为分析。第四，研究关注的行为类型上，搜寻行为、交流与交互行为、采纳与利用行为等一直是研究立项关注的重点，而日常信息行为、知识贡献行为仅在十二五时期有一定体现，情感表达行为、数据复用行为、用户生成内容研究等仅出现在十三五时期，浏览行为、规避行为、知识隐藏行为等则未见相关立项，成果论文中也鲜有涉及。

从研究依托的理论来看，相关研究多基于各学科领域经典理论展开研究。如信息系统领域的技术接受模型 TAM、技术采纳和持续使用统一理论 UTAUT、D&M 信息系统成功模型等，与心理认知相关的社会认知理论、UGT 使用与满足理论等。但十二五、十三五期间，理论运用亦具有一定差异性。如理论计划行为理论、用户心智模型、感知价值理论、社会网络理论仅在十二五期间有较多关注，隐私计算理论/模型、认知—态度—行为模型、沟通隐私管理理论则仅在十三五期间有所运用。LDA（Latent Dirichlet Allocation）模型、SOR（刺激—组织—反应）理论虽一直被长期使用，但后期的使用频次明显提升。

从研究方法来看，问卷调查、数字技术（数据挖掘、机器学习等）、实验方法（搜索实验、眼动记录等）、访谈方法（个案访谈、焦点小组访谈等），一直是信息用户、信息行为领域使用较多的经典研究方法。相较而言，十二五期间诸如社会网络分析、知识图谱构建等可视化方法运用较为广泛，而十三五期间网络调研、

用户画像等方法使用量增长显著。其中用户画像的研究量显著增长，十三五期间相关论文成果量（27篇）是十二五期间（6篇）的4.5倍，该方法通过关注虚拟社区特定用户行为构建用户画像模型，从而实现精准信息推送、个性化知识服务等。

5 研究趋势分析

为探究研究趋势，将2021年、2022年国社科立项项目与论文成果一并纳入分析。通过CiteSpace进行突现词探测，以透视研究前沿与发展趋势。分析11年数据共发现31个突现词，保留近五年出现的6个突现词（如图7所示），虽然6个突现词均始于十三五期间，但其中深度学习、用户满意度研究热度历时较短，仅在线健康社区、人工智能、情感体验、影响因素4个关键词研究热度持续至今。类似发现在基于ASIS&T年会收录成果的热点趋势分析中也有过揭示^[25]。

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2011 - 2021
在线健康社区	2011	3.9	2016	2021	
深度学习	2011	2.91	2016	2018	
用户满意度	2011	2.58	2016	2017	
人工智能	2011	3.18	2017	2021	
情感体验	2011	2.81	2018	2021	
影响因素	2011	2.89	2019	2021	

图7 2016年之后的突现词

可见，进一步研究趋势体现在：

第一，服务国家重大战略。在线健康社区的研究聚焦，既是对社会热点问题的追踪，亦体现了图情学科领域对于服务国家重大发展战略的重视。历来国家重要战略规划都对国社科立项选题具有较大导向作用，例如围绕乡村振兴战略研究立项《公共文化服务均等化背景下

城乡流动儿童阅读环境和阅读行为研究》；围绕健康中国战略研究立项《移动社交媒体情境下偶遇健康信息利用行为机理及模式研究》《健康中国战略下信息贫困群体健康焦虑问题及其疏导行动研究》《媒体融合环境下用户健康信息搜索行为模式研究》等；围绕数字中国战略立项《协同共治视域下公共图书馆社会数字素养教育效能及其创新路径研究》。随着疫情防控工作常态化发展，立足社会需求，健康信息行为、数字素养等都将成为信息用户与行为研究的重要命题。

第二，智能技术赋能信息用户与行为研究。网络相关的信息行为研究在十二五、十三五期间均为研究重点。随着《新一代人工智能发展规划》稳步推进，借助理论和技术成果，信息用户需求感知、行为类型、服务方式等研究主题将更为多样化发展。如智能化需求感知方面，化柏林和李广建^[74]基于多源数据构建智能情报分析系统实现用户需求的智能感知，张肖等^[75]通过追踪12名智能手环用户的个人健康信息组织需求和量化自我行为数据，探究了用户实际需求；智能化服务方式方面，图书馆、档案馆积极探索人工智能视角下传统服务与技术创新的融合发展路径^[76-77]，通过用户画像对行为差异用户提供个性化推荐服务^[78]；智能设备引发的行为类型方面，智能音箱^[79]、智能手环^[80]等智能终端的应用丰富了更广泛情境下用户的信息使用行为。随着新一代人工智能系统的个性化、自主化发展，其对探测用户需求、提升信息行为分析能力的作用力逐渐显现，在用户画像、数据挖掘等方法已逐步运用的基础之上，将来必将引发更深的研究思考、渗透到更多

的研究分支。

第三，从认知与情感促进对用户的全面研究。认知因素通常关注人在信息获取过程中的信念、经验、知识、动机、态度与行为，情感因素常常关注人与信息交互中的情绪情感体验。认知因素依然是关注的重点，十三五初期，基于用户视角或系统交互进行认知分析的研究立项较为普遍，如《基于日志与认知分析的探索式信息搜索行为研究》《基于用户认知差异的检索系统人机交互过程及界面评估》《交互式信息服务环境下的用户认知需求及其量表的开发和应用研究》等。然而，可以清晰地看到，到十三五后期，对情感因素的关注讨论逐渐增多，使得认知观下对用户的研究更加完整。例如立项《人机交互环境下文献数据库用户心智模型演进机理研究》《社会网络中用户的情绪分析与影响力研究》。基于立项展开的文献研究中，情感层、认知层对用户行为的协同调节机制和动态交互过程分析不断深化。张敏等^[81]基于认知反应和情感反应探究科技引文行为的影响因素。金燕和杨康^[82]综合考量用户体验过程中的认知需求及情感需求，构建了信息质量评价指标体系。王宁^[83]构建了“认知—情感—意动—行为”四维结合的馆员心态及行为调整模型，分析馆员心态形成对行为的调节机制。随着情感维度的理论研究不断完善，以情感为核心的信息用户情感体验、情感表达、情感交互、情感分析研究日益丰富，既补充了用户认知的研究视角，更全面体现了科研探索过程中对用户的情感关怀。并且，两者的结合还可以在不同场景下进行细化，除了常见的图书馆场景，还有网络环境、社交媒体，以及未来的虚拟现实、

元宇宙等。并且，在不同领域的研究中，如健康信息行为、学术信息行为、新闻信息获取等，认知和情感都发挥着重要的作用，更多深入的作用机理有待研究。

第四，深化对影响因素的研究。十二五和十三五期间围绕影响因素展开了诸多研究，十三五期间还单独形成聚类 #4 影响因素。相关研究主要围绕四方面的影响因素：一是图书馆用户使用行为^[84]、阅读行为^[85]及服务感知^[86]的影响因素探究。二是对健康信息的感知^[87]、搜寻^[88]、扩散^[89]、获取^[61]行为影响因素研究。三是关注微博^[90]、微信^[91]、虚拟问答平台^[71]等多样化社交媒体平台中用户信息行为影响因素。第四，深化对各类信息用户与行为研究中的影响因素挖掘，如跨平台学术信息搜索行为影响因素研究^[92]、科研数据复用行为影响因素研究^[93]、档案利用影响因素研究^[94]等。结合具体研究视角、理论、行为类型差异，学者们基于多种方式进行影响因素模型的构建与分析。基于体系结构，行为分析多围绕信息用户、信息本体、信息情境三要素展开^[95]，并结合新媒体环境逐步加入了系统^[96]、技术^[97]、其他群体^[98]等维度。基于关系结构，张文亮等^[99]展现了调节关系、因果关系下阅读心理、个体差异、认知过程等对数字青年网络阅读心理的影响关系。基于时间维度，李晶等^[100]论证了系统质量、信息质量和服务质量在不同时间节点对读者满意度的影响强度变化规律。基于作用效果，陈蓉等^[84]将影响移动图书馆用户持续使用意愿的影响因素划分为顶层因素价值认同等，重要因素感知愉悦性等，枢纽因素感知易用性等和底层因素自我效能等。影响因素的深入分析与辨

析,能够持续提高系统效能与服务质量,提升各行各业信息用户的满意度。

由于2020年、2021年、2022年立项时间较短,见刊论文成果较少,因此基于外部特征分析结果如题名等展开分析。经统计对比,发现2020年首次出现了以心理账户理论、焦虑情绪为核心关注点的研究立项,2021年首次出现了针对隐私悖论行为、有限关注行为和中辍行为的研究立项,2022年首次出现了探讨矛盾态度、信息经验、负面情绪的研究立项,而“心理账户”“焦虑问题”等词也出现在相近年份的项目指南内,一定程度反映了研究问题与心理学、社会学等领域更加深入结合的跨学科发展特点。

6 结语

本文根据国家社科立项数据,探讨信息用户与信息行为研究在近十年的研究发展情况。本研究收集2011—2020年十年间信息用户与行为研究相关的国社科立项指南、立项项目及相關发文成果信息,从项目基本信息、项目主持人及所属机构、区域,以及项目成果反映的研究主题等角度,揭示了十二五、十三五不同时期的研究主题特点,通过对比分析,揭示了图书馆读者相关的服务研究及网络相关信息行为研究作为长线研究的特点,也指出了两个时期在研究内容、依托理论和研究方法侧重上的差异。通过突变词检测,探讨了研究的发展趋势。在十四五期间,图情学科将新文科建设、服务国家发展需求等作为学科发展新的使命^{[101][102]}。对于信息用户与行为研究而言,同样会以服务

国家重大战略、服务学科发展为目标,促进更广泛信息空间、场域、场景下的用户信息需求与行为研究^[103],优化人机交互设计、提升人与信息交互的绩效和体验,促进各行各业信息用户的满意度。

本研究的不足主要包括:一方面,从期刊、会议论文角度,采取关键词聚类角度反映项目主题的揭示力度有限,后期可将相关的图书、专利等成果一并纳入,并结合更丰富的分析工具和模型进行更细粒度的主题特征分析。另一方面,从国社科项目立项数据进行分析,数据集较为单一,后期可进一步对其他国家级、省部级立项数据进行对比分析,更全面地反映信息用户与行为领域的研究发展趋势。

参考文献

- [1] 陈传夫,于媛.美国iSchool的趋势与启示[J].图书情报工作,2007(4):20-24,41.
- [2] 马赫,关心惠,沈思.图书情报学项目研究现状与热点:基于“十三五”时期国家社科基金年度与青年项目的分析[J].情报科学,2022,40(4):186-192.
- [3] 张婷.国外青少年在线健康信息查寻行为研究综述[J].情报探索,2018(7):123-127.
- [4] JIA R M, DU J T, ZHAO Y C. Characteristics of the health information seeking behavior of LGBTQ+ individuals: a systematic review on information types, information sources and influencing factors[J]. Journal of Documentation, 2021, 78(2): 361-388.
- [5] 丁亚茹,肖鹏.国外视障人群信息行为研究综述[J].图书馆论坛,2019,39(8):146-155.
- [6] 徐芳.国内外新市民城市融入信息行为研究综述[J].情报资料工作,2018(4):80-88.
- [7] 王蒙.国内大学生网络信息行为研究综述[J].图书情报工作,2016,60(S1):87-89,147.
- [8] 杜砚馨,李春玉,李美茜,等.老年人电子健康素养与健康促进行为关系的研究进展[J].护理研究,2022,36(13):2348-2352.
- [9] HERTZUM M. Citizens' information behavior in relation to electronic-government services: a systematic review[J]. Journal of Documentation,

- 2022, 78(6): 1437-1456.
- [10] MONTESI M. Human information behavior during the Covid-19 health crisis. A literature review[J]. *Library & Information Science Research*, 2021, 43(4): 1.
- [11] 吴丹, 梁少博. 多设备环境下网络信息搜索行为研究综述[J]. *中国图书馆学报*, 2015, 41(6): 109-127.
- [12] 徐中阳, 于兴尚, 尚珊, 等. 在线健康社区用户信息行为实证研究综述[J]. *图书馆工作与研究*, 2022(6): 41-48, 62.
- [13] 赵海平, 邓胜利. 基于社会化问答平台的用户健康信息行为研究综述[J]. *信息资源管理学报*, 2016, 6(4): 19-27.
- [14] 李春英, 汤庸, 贺超波, 等. 在线社交网络用户分析研究综述[J]. *华南师范大学学报(自然科学版)*, 2016, 48(5): 107-115.
- [15] LOPATOVSKA I, ARAPAKIS I. Theories, methods and current research on emotions in library and information science, information retrieval and human-computer interaction[J]. *Information Processing & Management*, 2011, 47(4): 575-592.
- [16] 苏轲恒, 张敏, 王锦. 图书情报领域情感研究现状述评[J]. *图书情报工作*, 2022, 66(6): 137-147.
- [17] 黄崑, 王潇雨, 乔佳荣, 等. 情感视角下学术信息搜寻行为研究述评[J]. *图书情报知识*, 2022, 39(2): 98-108.
- [18] 宋筱璇, 刘畅, 陈建龙. 搜索即学习主题的相关研究综述[J]. *图书情报工作*, 2021, 65(10): 113-126.
- [19] 张萃平, 王兴琼. 网络信息分享行为研究综述[J]. *重庆工商大学学报(社会科学版)*, 2018, 35(5): 94-102.
- [20] 苏君华, 郑静萍. 国内信息偶遇影响因素研究综述[J]. *情报杂志*, 2021, 40(8): 152-158.
- [21] 邓锦峰, 吴建华, 袁勤俭. 信息觅食理论的演化及其应用[J]. *情报理论与实践*, 2021, 44(12): 65-72.
- [22] 黄崑, 李京津, 吴英梅. 信息行为研究中的情感负荷理论及应用研究综述[J]. *图书情报工作*, 2018, 62(12): 116-124.
- [23] 李小青, 张凤琴, 严晓梅, 等. 国外典型用户信息行为模型发展综述及启示[J]. *情报杂志*, 2018, 37(2): 194-200.
- [24] 赵海平, 邓胜利. 不同情境下的信息行为研究——从 ISIC 2016、ASIS&T 2016、iConference2017 会议看信息行为研究前沿[J]. *情报资料工作*, 2018(6): 52-59.
- [25] 孙国焯, 许浩, 吴丹. 信息公平、多样、包容、正义与关联——2021年 ASIS&T 年会综述[J]. *图书情报知识*, 2022, 39(2): 62-72.
- [26] 樊振佳, 翟羽佳, 阎嘉琪. 守正拓新 开放融合——2019年图书情报与档案管理青年学者论坛会议综述[J]. *图书与情报*, 2019(06): 125-140, 145, 2.
- [27] 吕思妤, 吴丹. 促进数据、信息和知识融通——2020年 JCDL 年会论文综述[J]. *图书情报知识*, 2021(2): 110-120.
- [28] 王知津, 李圆方, 李巧英, 等. 基于 WoS 分析的信息行为研究现状与趋势[J]. *现代情报*, 2020, 40(7): 152-166.
- [29] 王珅, 曹锦丹, 冯佳. 信息行为研究领域热点演化路径分析[J]. *情报科学*, 2020, 38(6): 96-102.
- [30] 李月琳, 张建伟, 王姗姗, 等. 回望“十三五”: 国内信息行为研究的特点、不足与展望[J]. *信息资源管理学报*, 2022, 12(1): 21-33, 45.
- [31] 吴丹, 樊舒. 信息行为领域选择性暴露研究: 视角、方法、动向[J]. *图书情报知识*, 2020(1): 32-41.
- [32] 舒宝洪, 龚稳稳, 王晋. 国外少数民族裔信息行为研究进展[J]. *图书馆论坛*, 2020, 40(11): 105-114.
- [33] 朱庆华, 杨梦晴, 赵宇翔, 等. 健康信息行为研究: 溯源、范畴与展望[J]. *中国图书馆学报*, 2022, 48(2): 94-107.
- [34] 朱庆华, 吴丹, 杜佳, 等. 用户信息行为研究的新环境、新方法、新方向——2017 南京大学用户信息行为研究海内外青年学者论坛圆桌会议纪要[J]. *图书情报知识*, 2018(2): 122-129.
- [35] 任艳莉, 唐邦勤. 2000-2018 年国家社会科学基金“图书馆·情报与文献学”学科项目资助绩效分析[J]. *图书馆工作与研究*, 2021(S1): 41-48.
- [36] ZHAO Y, DENG SL, GAO T, et al. Research on user needs for mobile information services in Chinese university libraries[J]. *The Electronic Library*, 2016, 34(4): 617-635.
- [37] YAN WW, DENG SL, ZHANG Y. Factors influencing the intention to use information service mashups[J]. *The Electronic Library*, 2016, 34(4): 696-716.
- [38] DENG SL, ZHANG Y. User perceptions of social questions and answer websites for library reference services[J]. *The Electronic Library*, 2015, 33(3): 386-399.
- [39] LI W, WU YH. Adolescents' social reading: motivation, behaviour, and their relationship[J]. *The Electronic Library*, 2017, 35(2): 246-262.
- [40] CHENG N, DONG K. Knowledge communication on social media: a case study of Biomedical Science on Baidu Baike[J]. *Scientometrics*, 2018, 116(3): 1749-1770.
- [41] YAN WW, ZHANG Y, BROMFIELD W. Analyzing the follower-followee ratio to determine user

- characteristics and institutional participation differences among research universities on ResearchGate[J]. *Scientometrics*, 2018, 115(1): 299-316.
- [42] XIE J, GONG KL, LI J, et al. A probe into 66 factors which are possibly associated with the number of citations an article received[J]. *Scientometrics*, 2019, 119(3): 1429-1454.
- [43] WANG SF, BAI X. University Students Awareness, Usage and Attitude Towards E-books: Experience from China[J]. *The Journal of Academic Librarianship*, 2016, 42(3): 247-258.
- [44] YAN WW, HU Y, HU CP. Using SEM and TCM to Improve Services to Libraries: A Comparative Study on Chinese Academic Libraries[J]. *The Journal of Academic Librarianship*, 2015, 41(5): 558-566.
- [45] GUO JC, HUANG J. Information literacy education during the pandemic: The cases of academic libraries in Chinese top universities[J]. *Journal of Academic Librarianship*, 2021, 47(4): 1.
- [46] GUO JC, HUANG J. Information literacy education in WeChat environment at academic libraries in China[J]. *Journal of Academic Librarianship*, 2020, 46(1): 1.
- [47] ZHANG K, QIAN YX, HE JP. Construction and analysis of the user satisfaction evaluation system for baidu scholar[J]. *Journal of Academic Librarianship*, 2021, 47(5): 1.
- [48] CUI B, DING H, LI SQ, et al. Recommendation of Clinical Diagnostic Literature based on Random Forest Model and Query Expansion[J]. *Procedia Computer Science*, 2019, 162:59-67.
- [49] CHEN YY, LI XY, BU LL. Research on Scientific Collaboration Behavior Based on Centrality and Cohesive Subgroup Analysis[C]//Proceedings of 2018 International Conference on Modeling, Simulation and Analysis(ICMSA 2018), 2018:380-386.
- [50] LI J, ZHANG S, WANG W, et al. Research on the Influencing Factors of User's Online Knowledge Consumption Behavior[J]. *Procedia Computer Science*, 2017, 122: 174-179.
- [51] 潘颖, 郑建明, 孙红蕾. 图书情报学科的研究特征与学科生长点透视——近5年国家社科基金课题指南与立项数据对比[J]. *图书馆论坛*, 2020, 40(7): 28-35.
- [52] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. *科学学研究*, 2015, 33(2): 242-253.
- [53] 张敏, 赵雅兰, 严炜炜. 科研工作者知识利用行为的影响因素和形成路径分析——基于自主需要、归属需要和能力需要的多维视角[J]. *图书馆建设*, 2018(1): 76-82, 90.
- [54] 张敏, 吴郁松, 霍朝光. 高校科研团队隐性知识共享行为的影响因素分析——基于个体、组织和群体的多重研究视角[J]. *情报理论与实践*, 2016, 39(7): 79-84, 26.
- [55] 森维哈, 严炜炜. 学术型社区协同交互生命周期分析——以丁香园为例[J]. *情报科学*, 2018, 36(6): 79-83.
- [56] 严炜炜, 赵杨. 面向科研协同信息行为的风险管理体系构建[J]. *情报科学*, 2018, 36(1): 19-23, 37.
- [57] 胡德华, 王蕊. 信息检索研究的知识图谱探析[J]. *图书馆杂志*, 2015, 34(1): 20-28.
- [58] 陈娟, 石习敏, 杨均雪, 等. 国内外健康信息领域演进路径、热点前沿比较研究——基于科学知识图谱的可视化分析[J]. *现代预防医学*, 2017, 44(1): 110-115.
- [59] 曹娟. 高校阅读推广研究进展知识图谱与学术创新[J]. *高校图书馆工作*, 2017, 37(3): 4-10.
- [60] 马费成, 赵蓉英, 刘卓著, 等. “十三五”图情档学科进展: 国家社科基金项目解析[J]. *图书情报工作*, 2021, 65(5): 4-13.
- [61] 李旭光, 徐耀, 尚婷. 基于微博平台的大学生健康信息获取行为影响因素模型构建[J]. *情报探索*, 2020(8): 11-23.
- [62] 易明, 胡敏, 邓卫华. 移动端到PC端的微信跨渠道使用行为研究[J]. *图书情报知识*, 2020(3): 41-50, 82.
- [63] 张凌, 罗曼曼, 朱礼军, 等. 情感视角下的社交网络信息传播分析研究[J]. *图书情报知识*, 2019(2): 111-119.
- [64] 张帅, 王文韬, 谢阳群. 在线健康社区用户持续参与行为的演化规律及动力机制[J]. *现代情报*, 2021, 41(5): 59-66.
- [65] 徐建民, 韩康康, 何丹丹, 等. 融合多种转发习惯的微博转发预测[J]. *情报杂志*, 2020, 39(3): 123-129, 155.
- [66] 叶俊民, 罗达雄, 陈曙, 等. 语义增强的在线学习行为预测研究[J]. *小型微型计算机系统*, 2020, 41(1): 51-55.
- [67] 于宝君, 韩磊, 周昕. 基于在线评论的低幼儿阅读群体用户画像研究[J]. *情报科学*, 2021, 39(8): 112-119, 131.
- [68] 吕英杰, 赵涵, 吴军. 线上健康社区精神障碍患者行为画像[J]. *中国心理卫生杂志*, 2022, 36(5): 385-390.
- [69] 王仁武, 张文慧. 学术用户画像的行为与兴趣标签

- 构建与应用[J]. 现代情报, 2019, 39(9): 54-63.
- [70] 宋雪雁, 王萍. 用户信息行为研究述评[J]. 情报科学, 2010, 28(4): 625-629, 636.
- [71] 孟嘉, 邓小昭. 在线问答平台用户付费围观行为路径及影响因素研究[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(4): 146-153.
- [72] 冯钰茹, 邓小昭. 弹幕视频网站用户弹幕评论行为的影响因素研究——以Bilibili弹幕视频网站为例[J]. 图书情报工作, 2021, 65(17): 110-116.
- [73] 李君君, 王金歌, 曹园园. 间歇性中辍行为特征的探索性研究——以微博数据为例[J]. 现代情报, 2021, 41(1): 60-66.
- [74] 化柏林, 李广建. 智能情报分析系统的架构设计与关键技术研究[J]. 图书与情报, 2017(6): 74-83.
- [75] 张肖, 王文韬, 谢阳群, 等. 量化自我场域下个人健康信息组织实证与优化——以智能手环为例[J]. 现代情报, 2021, 41(10): 21-29, 39.
- [76] 李娇, 孙坦, 鲜国建, 等. 智能时代图书馆空间功能及服务创新的研究与思考[J]. 图书情报工作, 2022, 66(1): 138-145.
- [77] 王向女, 许雅妍. 人工智能视角下档案信息服务变革的反思[J]. 档案, 2020(2): 49-52.
- [78] 张海涛, 徐海玲, 张泉慧, 等. 国内外图书情报领域用户画像研究现状及展望[J]. 图书情报工作, 2019, 63(7): 127-134.
- [79] 王艳卿, 刘畅. 家庭环境下智能音箱用户的信息行为研究[J]. 文献与数据学报, 2021, 3(3): 116-128.
- [80] 王文韬, 张震, 张坤, 等. 融合SOR理论的健康手环用户不持续使用行为研究[J]. 图书馆论坛, 2020, 40(5): 92-102.
- [81] 张敏, 夏宇, 刘晓彤, 等. 科技引文行为的影响因素及内在作用机理分析——以情感反应、认知反应和社会影响为研究视角[J]. 图书馆, 2017(5): 77-84.
- [82] 金燕, 杨康. 基于用户体验的信息质量评价指标体系研究——从用户认知需求与情感需求角度分析[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(2): 97-101.
- [83] 王宁. 基于“认知—情感—意动—行为”的馆员心态形成与行为调整过程探析——以图书馆创客空间中馆员培训为视角[J]. 渭南师范学院学报, 2020, 35(2): 43-50.
- [84] 陈蓉, 陈晓禹, 朱君妍, 等. 基于ISM的移动图书馆用户持续使用意愿影响因素的结构关系研究[J]. 图书馆学研究, 2021(21): 93-101, 31.
- [85] 刘婧, 常李艳, 华薇娜, 等. 社会支持视角下偏远地区儿童数字阅读意愿影响因素研究[J]. 图书馆建设, 2021(5): 48-57.
- [86] 王靖芸, 魏群义. 移动图书馆用户体验影响因素Meta分析[J]. 国家图书馆学刊, 2018, 27(5): 44-53.
- [87] 陈忆金, 潘沛. 健康类短视频信息有用性感知的影响因素研究[J]. 现代情报, 2021, 41(11): 43-56.
- [88] 王文韬, 张震, 郑家静, 等. 在线健康信息搜寻行为效果影响因素: 系统评价与模型构建[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(1): 129-137.
- [89] 李敏, 黄成, 叶孟良, 等. 微博环境下用户健康信息扩散行为影响因素实证研究[J]. 图书馆学研究, 2017(21): 81-91.
- [90] 邓春林, 姜柳, 隆征帆, 等. 微博群体性事件热度的影响因素识别研究[J]. 科技情报研究, 2020, 2(4): 44-55.
- [91] 吕亚兰, 黄成, 周虎. 微信平台用户健康信息行为及其影响因素研究[J]. 医学信息学杂志, 2018, 39(3): 77-80.
- [92] 成全, 刘彬彬. 用户跨平台学术信息搜索行为影响因素研究: 注意力控制与自我效能的调节作用[J]. 情报科学, 2022, 40(2): 82-90.
- [93] 孙玉伟, 戚景琳, 刘超, 等. 社会科学科研人员数据复用行为影响因素研究: MOA框架下的探索[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(10): 90-99, 64.
- [94] 王向女, 户胜南. “互联网+”时代下档案利用影响因素研究[J]. 档案与建设, 2020(1): 25-29.
- [95] 李嘉雯, 秦琴, 柯青. 虚拟问答社区用户知识隐藏行为影响因素实证研究[J]. 农业图书情报学报, 2022, 34(2): 48-62.
- [96] 丁敬达, 王新明. 网络搜索学术信息的评价影响因素研究[J]. 图书馆学研究, 2018(2): 54-60.
- [97] 易明, 葛玲, 邓卫华. 在线研讨的影响因素研究: “信息-技术-人”视角[J]. 情报科学, 2018, 36(11): 10-16.
- [98] 李旭光, 姜富强, 周力虹, 等. 信息生态视角下高校学生网络健康信息搜寻行为影响因素及互动关系研究[J]. 信息资源管理学报, 2021, 11(2): 85-96.
- [99] 张文亮, 费轲凡, 马毅. 数字青年网络阅读心理影响因素的扎根理论研究[J]. 农业图书情报, 2019, 31(12): 23-31.
- [100] 李晶, 郭财强, 明均仁. 移动图书馆用户满意度影响因素的动态演变研究[J]. 图书馆建设, 2021(3): 113-121, 142.
- [101] 吴丹, 郭清玥. “十四五”时期图情学科愿景展望——基于全球战略蓝图的分析[J]. 图书情报知识, 2021, 38(3): 14-26.
- [102] 金波, 杨鹏, 王毅. “十四五”图书馆、情报与文献学学科发展态势与前瞻[J]. 图书馆杂志, 2022, 41(1): 4-16.
- [103] 吴江. 元宇宙中的用户与信息: 今生与未来[J]. 语言战略研究, 2022, 7(2): 8-9.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

2011—2022 年信息生态理论在我国图书情报领域应用热点分析

王玥 李傲霜

黑龙江大学信息管理学院 哈尔滨 150080

摘要: [目的/意义] 深入分析信息生态理论在我国图书情报领域应用现状、发展趋势、研究热点,为更好地应用信息生态理论开展相关研究提供依据和参考。[方法/过程] 在中国期刊全文数据库(CNKI)中,选取2011—2022年我国图书情报类20种核心期刊中信息生态相关文献为样本,采用文献计量工具CiteSpace制作知识图谱,统计该主题文献发表情况,梳理研究发展趋势,探析研究热点及前沿。[局限] 只聚焦信息生态理论在国内图书情报领域的应用,没有对国外相关研究进行梳理。[结果/结论] 10余年来国内图书情报领域信息生态文献的年发文量总体呈先上升后下降最后至平稳的发展趋势;研究热点聚焦于网络信息生态链形成机理、信息共享、信息协同、信息行为与信息服务、复杂网络等方面。信息生态理论在我国图书情报领域研究主题集中在影响因素、形成机理、信息生态系统构建、信息生态链构建等方面;应用领域涉及数字图书馆、社交媒体、健康医疗、商务网络等;未来研究可以重视信息技术的作用、注重微观层面研究、加强多元研究方法应用、扩展信息生态理论应用领域。

关键词: 信息生态;研究热点;文献计量;知识图谱

中图分类号: G350; G250

Research Hotspot Analysis of Information Ecological Theory Application in Library and Information Science Field in China from 2011 to 2022

WANG Yue LI Aoshuang

School of Information Management, Heilongjiang University, Harbin 150080, China

Abstract: [Objective/ Significance] Deeply analyzes the application status, development trend, and research hotspot of information ecology theory in the field of library and information science in China, provides a basis and reference for better application of information ecology theory to carry out related research. [Methods/Processes] In CNKI, the literature related

基金项目 黑龙江省哲学社会科学研究规划项目“数智化社会老年人在线健康信息利用机理研究”(23TQB175);黑龙江省高校基本科研业务费黑龙江大学专项资金人文社科重点项目“老年人移动健康信息吸收能力及使用行为差异化研究”(2022-KYYWF-1213)。

作者简介 王玥(1998-),硕士研究生,主要研究方向为健康信息管理;李傲霜(1970-),博士,教授,主要研究方向为在线健康信息行为、健康数据分析与应用、智慧医养, E-mail: liaoshuang@hlju.edu.cn。

引用格式 王玥,李傲霜. 2011—2022年信息生态理论在我国图书情报领域应用热点分析[J]. 情报工程, 2024, 10(2): 104-116.

to information ecology in 20 core journals of library and information science in China from 2011 to 2022 was selected as samples, and CiteSpace was used to make knowledge maps. The publication of literature on this topic was counted, the research development trend was sorted out, and the research hotspots and frontiers were explored. [Limitations] This paper only focuses on the application of information ecology theory domestically and does not sort out the relevant research abroad. [Results / Conclusions] In the past 10 years, the annual publication volume of information ecological literature in the field of library and information science in China has been on the rise, then declined, and finally reached a stable development trend; the research hotspots are focused on the formation mechanism of network information ecosystems, information sharing, information collaboration, information behavior and information services, complex networks, etc. The research themes of information ecology theory applied in the field of library and information science in China focus on the study of influencing factors, formation mechanisms, information ecosystem construction, information ecological chain construction, etc.; the application field involves digital libraries, social media, healthcare, business networks, etc.; future research can pay attention to the role of information technology, pay attention to research at the micro level, strengthen the use of diverse research methodology, and expand the application field of information ecology theory.

Keywords: Information Ecology; Research Hotspot; Bibliometrics; Knowledge Map

引言

信息生态学是生态学与信息科学交叉形成的一门学科,由美国信息资源管理专家 Horton^[1]于 20 世纪 70 年代提出,主要基于生态学概念研究人类与信息社会的关系,旨在促进人、信息环境的有序运行^[2]。1997 年, Davenport^[3]将生态学引入信息管理领域,从整体上分析组织系统内部信息传递、处理过程以及信息系统要素之间互相影响、互相作用的关系。随着信息生态的深入研究与发展,逐步形成信息生态理论。该理论强调对信息的整体管理^[3],即从整体出发分析信息、人、信息环境之间的关系^[2]。信息生态学提供了从多个维度综合研究信息生成以及信息流转等问题的概念框架^[4],是在快速变化的社会和信息技术中理解信息、人、信息环境及其相互作用关系的有力工具^[5]。该理论在图书情报领域引起了学者们的广泛关注,已有研究涉及网络信息生态^[6]、信息生态失衡^[7]、

图书馆信息生态^[8]等主题。由此,梳理信息生态理论在图书情报领域的研究现状,掌握其发展趋势和研究热点,可以为今后更好地应用信息生态理论开展研究提供理论依据和参考。然而,尽管已有研究者对信息生态相关文献进行了综述研究,如康鑫^[9]梳理了国内图书馆信息生态研究情况,柯健^[10]对我国信息生态领域研究内容展开述评,赵宾^[2]通过共词分析法对国内信息生态研究现状予以解读,高杨^[11]对信息生态领域文献的合著现象进行了统计分析等,但是,已有文献研究时间大多较早,较少采用量化方法,无法反映近年来我国图书情报领域信息生态发展趋势和研究热点。基于此,本文通过 CiteSpace 对 2011—2022 年我国图书情报领域应用信息生态理论相关文献绘制知识图谱,以定量数据为支撑,结合内容分析法探索该领域应用信息生态理论的研究现状、趋势与研究热点。本研究有助于厘清已有文献的研究现状和发展脉络,为未来信息生态理论在我国图书

情报领域的应用研究提供参考。

1 数据来源和研究方法

1.1 数据来源

本文选择中国期刊全文数据库 (CNKI) 为数据库来源。为保证文献来源的科学性和高质量, 本文以北大中文核心期刊目录与 CSSCI 中文核心期刊目录中, 图书情报类共 20 种期刊作为来源期刊, 如表 1 所示。

表 1 图书情报领域 20 种核心期刊目录

序号	期刊名称	序号	期刊名称
1	《中国图书馆学报》	11	《情报杂志》
2	《情报学报》	12	《数据分析与知识发现》
3	《图书与情报》	13	《国家图书馆学刊》
4	《现代情报》	14	《信息资源管理学报》
5	《情报科学》	15	《图书馆》
6	《情报理论与实践》	16	《大学图书馆学报》
7	《情报资料工作》	17	《图书馆论坛》
8	《图书情报知识》	18	《图书馆学研究》
9	《图书馆工作与研究》	13	《图书馆建设》
10	《图书情报工作》	20	《图书馆杂志》

本文文献检索策略如下: (1) 采用“信息生态”与“信息生态学”作为主题词进行精确检索; (2) 检索时间设置为 2011—2022 年; (3) 期刊来源类别设置为上文提及的 20 种图书情报类核心期刊。在中国期刊全文数据库中进行文献检索, 共获取 576 篇文献。为确保文献检索结果的可靠性和准确度, 通过人工筛选剔除会议、综述、资讯、选稿指南以及相关程度低的文献, 最终获得 472 篇相关期刊文献。

1.2 研究方法

本文主要采用了文献计量法和内容分析法进行文献分析。通过文献计量法对文献关键词等特征进行定量分析, 以知识图谱、可视化方式呈现文献分析结果, 该方法可以全面客观地发现某一主题领域的研究现状、热点趋势等, 但无法深入探究文献的具体内容; 而内容分析法可以对文献内容进行深入分析、归纳、总结, 发现文献内在具体的表述, 但该方法存在一定的主观性, 因此具有一定的局限性^[12]。由此, 综合运用两种方法进行文献研究可以精准地梳理文献发展脉络, 挖掘文献价值。

本文通过 CiteSpace 6.2 对样本文献进行关键词共现分布、关键词聚类分布、时间线分布、突现词分布等分析; 其次, 基于可视化分析结果, 结合内容分析法, 对相关文献内容进行系统梳理、归纳, 以厘清信息生态理论在国内图书情报领域的应用现状, 探析研究热点和发展趋势。

2 信息生态理论应用研究现状分析

2.1 发文数量统计分析

文献年度发文量的变化趋势在一定程度上可以了解某一领域的研究阶段和研究热度^[13]。通过 EXCEL 对样本文献进行年发文量分布分析, 如图 1 所示。可发现近 12 年文献发文量总体呈先升后降直至平稳发展的趋势, 大体可分为三个阶段。

第一个阶段是 2011—2016 年, 年发文量呈上升趋势, 2016 年达到年发文量的最大值。在这一阶段, 互联网正处在飞速发展阶段, 呈现出信息内容多样性、网络环境复杂性的特征,

用户发布与获取信息的方式也正发生改变。因此,吸引图书情报领域学者采用信息生态理论对互联网环境下的信息活动进行研究,研究聚焦于网络信息生态系统、网络信息生态链。如娄策群等^[6,14]分别从价值增值机制和信息流转机制两个角度研究网络信息生态链的运行机制;杨克岩^[15]构建了电子商务信息生态系统,王建华等^[16]构建了网络舆情生态系统,为信息生态理论的后续应用打下基础。

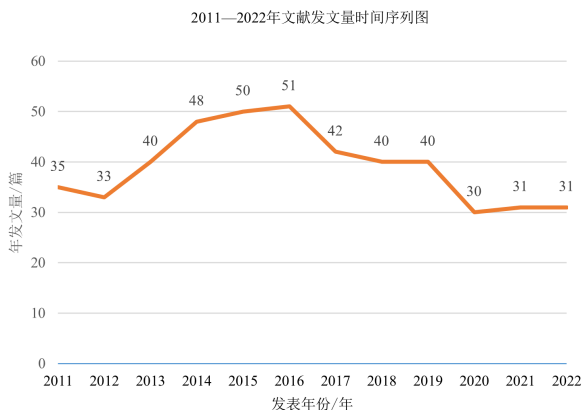


图1 文献发文量时间序列图

第二个阶段是2016—2020年,年发文量开始逐渐下降。尽管如此,研究内容深入细化,出现新研究主题。这一阶段图书情报领域对信息生态理论应用的研究方向逐渐细化,聚焦于图书馆^[17]、电子政务^[18]、健康医疗^[19]等方面。

另外,随着信息技术快速发展,移动社交媒体逐渐普及,信息服务、信息行为相关文献也大幅增多,如王晰巍等^[20]从信息生态视角对微信用户的信息共享行为影响因素进行研究,李宗富等^[21]基于信息生态视角识别政务微信公众号服务的关键影响因素。

第三个阶段是2020—2022年,年发文量较上一阶段相比稍有下降,趋于平稳状态。尽管年发文量显现发展瓶颈,但数量均在30篇以上,说明信息生态研究仍然吸引许多学者的注意。这一阶段信息生态研究方向更加细化,且与新兴技术、新兴互联网平台、社会事件结合更加紧密。如王林等^[22]借用信息生态理论思想,多维度分析新冠肺炎网络舆情事件,并挖掘各维度间的内在关联;张海^[23]以信息生态理论为框架,通过扎根理论探究网络用户信息茧房的形成机制。

2.2 发文期刊统计分析

除去期刊总体载文量的差异,论文在期刊的分布情况能够体现期刊的办刊定位、论文的收录范围以及论文的收录偏好^[24]。应用EXCEL统计2011—2022年间上述核心期刊刊载信息生态研究文献数量,如图2所示。可以看出,各核心期

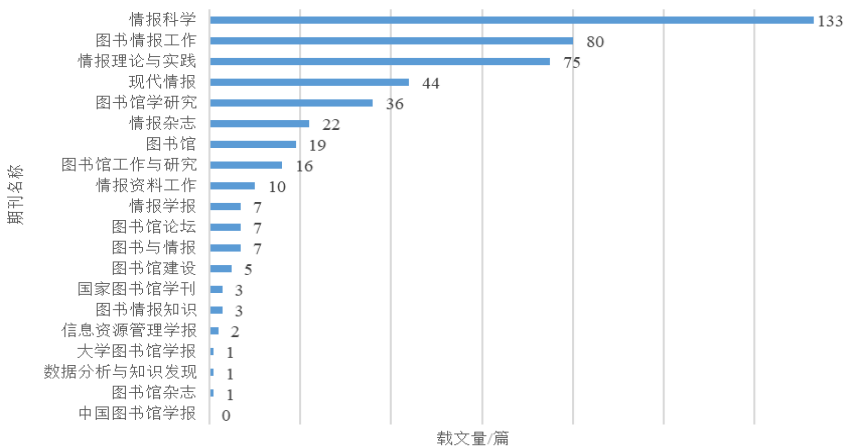


图2 各核心期刊刊载信息生态理论文献分布

刊中文献数量存在较大差异。刊载信息生态理论应用研究文献数量最多的期刊为《情报科学》，共133篇，占比28.2%；其次是《图书情报工作》，刊载相关论文80篇，占比17.0%；《情报理论与实践》刊载论文75篇，占比15.9%；《中国图书馆学报》发文最少，没有刊载相关论文。总体看，受各自领域研究内容的影响，情报学学科交叉的特征更加突出，信息生态理论相关的研究主题较多，因此情报学领域相较于图书馆学领域发表信息生态理论文献更多。

3 研究热点与发展趋势分析

3.1 关键词共现分析

关键词是对文献内容的高度概括，高频关键词能够较好地反映该领域的研究热点。关键词共现图谱中，关键词节点越大表示该关键词出现的频次越高^[25]。通过 CiteSpace 绘制关键词共现图谱，如图3所示；整理频次排名前10的关键词，如表2所示。除去检索词信息生态，影响因素、商务网络、网络舆情、形成机理以

及运行机制等是最主要的核心关键词；与社交媒体领域相关的信息服务、信息共享以及新媒体等关键词频次也位于较前的位置。这说明目前信息生态理论相关研究集中在影响因素、形成机理方面，研究主题领域涉及电子商务、图书馆、社交媒体、网络舆情等。从关键词首次出现的年份来看，影响因素、生态系统、信息服务出现较早，新媒体和网络舆情分别出现在2016年和2017年，正处在互联网新兴技术、新媒体平台飞速发展的时期，信息生态系统中各因子都在不断发生变化，为信息生态的相关研究提供了新契机，受到了图书情报领域学者的广泛关注。

3.2 关键词聚类分析

关键词聚类分析可以了解该领域的研究热点及体系结构^[26]，通过 CiteSpace 绘制关键词聚类图谱，如图4所示。其中，图谱模块值 $Q = 0.6329 (> 0.3)$ ，表明该聚类结构显著且合理；平均轮廓值 $S = 0.8898 (> 0.7)$ ，说明该图谱的聚类结果可信度高^[25]。图4中 CiteSpace 将样本数据聚成十大类，每一类以该类中出现频

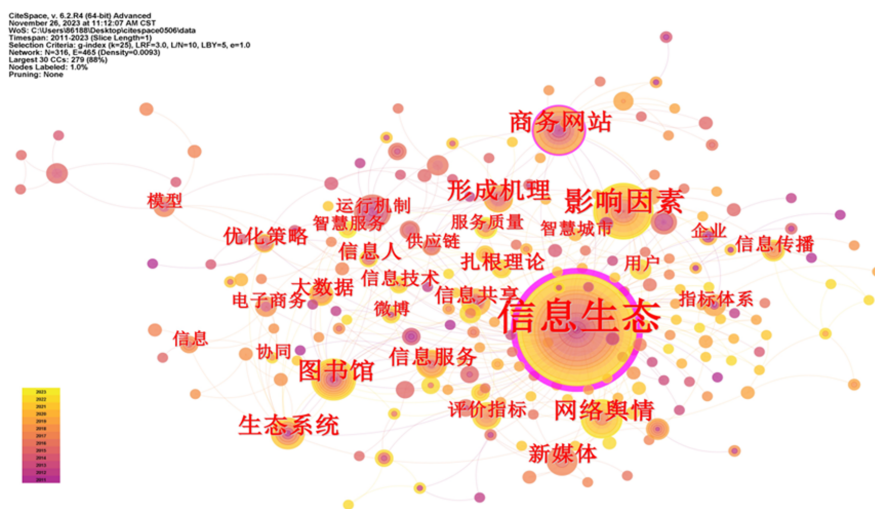


图3 关键词共现图谱

表 2 高频关键词

高频关键词	频次(次)	首次出现年份(年)
信息生态	134	2011
影响因素	37	2011
商务网络	28	2013
图书馆	21	2011
网络舆情	16	2017
形成机理	13	2012
运行机制	12	2012
生态系统	11	2011
信息服务	10	2011
信息共享	9	2013
新媒体	9	2016
评价指标	9	2017

次最高的关键词命名,分别是#0 信息生态、#1 形成机理、#2 信息共享、#3 商务网络、#4 用户、#5 复杂网络、#6 影响因素、#7 网络信息、#8 大数据、#9 信息协同。表 3 展示了每一个聚类里的主要标签词。

根据关键词共现图谱与关键词聚类图谱,将我国图书情报领域近 12 年应用信息生态理论的研究的主要内容概括为以下六个方面:

(1) 网络信息生态链形成机理研究

第一个研究热点所在聚类是#1 形成机理、#7 网络信息,结合关键词所在施引文献内容分析,上述聚类聚焦于研究不同情境下网络信息生态链的形成机理,如微博^[27]、电子政务^[28]、社交网络^[29]、数字图书馆^[8]、商务网络^[30]生态链。信息生态链是信息系统中信息流转的基本依存方式,由信息、信息人、传播路径构成^[31]。其中,信息人又依据其作用被分为不同的角色,如信息生产者、信息传递者、信息消费者等,信息则在不同种类信息人之间流转。依据各类信息人在信息活动中的角色和作用,对特定情境下信息生态链的形成机理进行研究,以优化特定情境下信息生态链的结构与功能,有助于解析信息的传播与扩散问题。除此之外,也有学者从信息生态链视角研究用户信息行为的形成机理,如张敏等^[32]通过扎根理论法构建社交健康信息分享生态链,并梳理各因素之间内在的作用机理;还有以信息生态链中信息流转方式为视角对信息茧房形成机理进行研究^[33],但目前这类研究相对较少。

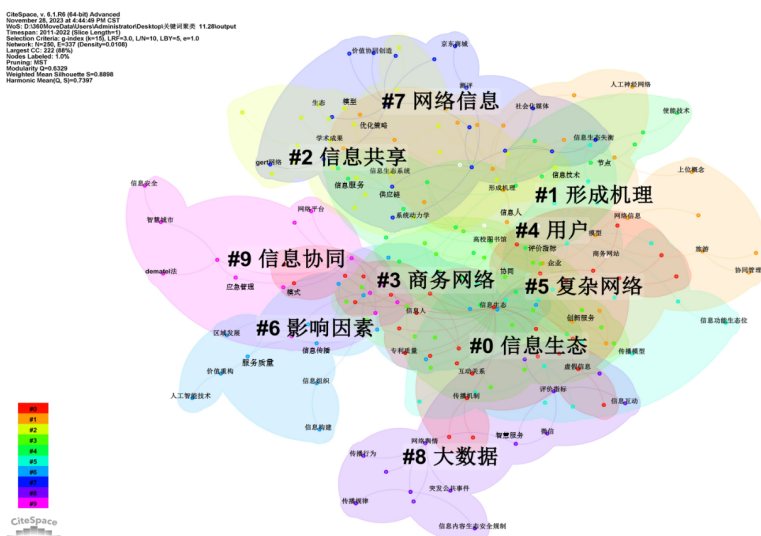


图 4 关键词聚类图谱

表3 聚类代表性关键词表

聚类序号	聚类	聚类内代表性关键词	轮廓值
#0	信息生态	信息生态, 信息生态链, 团购网络, 信息生态位	1
#1	形成机理	形成机理, 信息人, 信息技术, 节点, 扎根理论	0.986
#2	信息共享	信息共享, 信息服务, 图书馆, 供应链, 作用机制	0.964
#3	商务网络	商务网络, 商务网站, 创新服务, 协同, 价值创造	1
#4	用户	用户, 企业, 评价指标, 模糊综合评价, 信息交互意愿	0.98
#5	复杂网络	复杂网络, 创新服务, 超级 IP, 协同, 信息	0.866
#6	影响因素	影响因素, 信息传播, 服务质量, 智慧服务, 健康信息	1
#7	网络信息	网络信息, 模型, 优化策略, 制度设计, 平衡价值	0.994
#8	大数据	大数据, 智慧服务, 信息安全, 安全风险, 模型建构	0.962
#9	信息协同	信息协同, 应急管理, 模式, 信息治理, 关键要素	1

(2) 信息共享研究

第二个研究热点所在聚类是 #2 信息共享, 结合关键词所在施引文献内容分析, 该聚类聚焦于信息共享行为研究和信息共享模式研究。信息共享行为研究主要聚焦于网络用户信息共享行为影响因素, 分布在微信、移动消费、电子政务、在线健康社区等研究主题中, 多数研究以信息生态中各生态因子为框架分析用户信息共享行为影响因素, 再通过实证研究进行检验。研究发现, 微信和在线健康社区中信息有用性、自我效能、信息技术、信息交互环境均能正向影响用户信息共享行为^[20,34]。除此之外, 还有在移动消费^[35]、企业^[36]等情境下信息共享行为影响因素研究。信息共享模式研究集中在供应链^[29]、数字图书馆^[8]、科研团队^[37]信息共享。信息共享依附于信息生态系统进行, 信息资源分布于不同的信息主体, 信息主体自身功能与素质的差异性可能造成信息分布的不均衡^[37]。因此, 将信息生态理论引入信息共享模式的研究, 探究信息共享生态系统中各要素间的相互作用及联系, 有助于促进信息交流与沟通, 实现高效全面的信息服务。

(3) 信息协同研究

第三个研究热点所在聚类是 #3 商务网络、#9 信息协同, 结合关键词所在施引文献内容分析, 上述聚类聚焦于信息协同研究。协同指协调多个个体, 相互配合地完成某一目标的过程^[38]。信息协同则指多个参与者在一定时间内通过信息交流以达成某一共同目标的信息活动^[39]。信息生态理论强调信息生态系统中多个要素之间的关系及相互影响, 而信息协同也是多主体参与, 以信息技术为手段, 通过与信息环境交互, 实现信息资源的合理利用。因此, 在信息协同过程中, 以系统的、生态的观点来构建信息生态系统, 有助于信息、信息人和信息环境和谐发展、有机融合^[40]。因此, 许多学者应用信息生态理论开展信息协同研究, 研究主题集中在商务网络与应急管理。例如, 任亮等^[41]构建了商务网络信息生态链价值流动模型, 挖掘价值流动的影响因素; 在突发公共卫生事件的应急管理研究中, 张鑫蕊等^[38]研究突发公共卫生事件的信息协同过程, 基于信息生态因子维度挖掘关键要素, 并分析各要素间的作用关系, 为提升相

关应急管理效率提供参考。

(4) 信息行为与信息服务研究

第四个研究热点所在聚类是 #4 用户、#8 大数据,结合关键词所在施引文献内容分析,上述聚类聚焦于信息行为与信息服务研究。用户在信息生态中处于信息人的角色,信息生态理论认为信息人的活动在信息生态系统中居于核心地位^[42]。以“用户为中心”的服务理念也是当前互联网平台与信息服务机构等发展的主导思想。目前相关信息生态理论应用研究中有一部分聚焦在对用户的研究,用户涉及信息服务、信息行为等主题,主要对影响因素^[43]、形成机理^[23]及信息服务评价指标^[44]进行研究。另外,随着大数据和互联网新兴技术的发展,学者们开始深入剖析大数据在信息服务模式研究方面的应用,不断通过新兴技术优化、创新智慧服务模式,如翟兴等^[45]借用信息生态理论的观念构建了数智环境下智慧健康信息服务体系;还有学者开始探索大数据情境下的信息行为,如信息茧房^[46]、信息偶遇等。

(5) 复杂网络研究

第五个研究热点所在聚类是 #5 复杂网络,结合关键词所在施引文献内容分析,该聚类聚焦于将信息生态理论与复杂网络理论结合,研究网络、企业生态系统组成要素之间的作用关系。网络是一种由大量节点和边构成的网状结构,复杂网络则是具有复杂性特征的网状结构,通过特定的动态行为演化而成^[47]。信息生态理论中的信息生态链也是由信息节点和连接节点的边组成的复杂系统,各要素之间处于非线性的关系。因此,信息生态链与复杂网络的构成要素及特征有着相似之处。吕鲲等^[47]将信息生

态链理论与复杂网络理论相结合,研究网络信息生态链的演化过程,旨在使信息在信息生态链中有序、高速、稳定地传播。龚花萍等^[48]对企业生态系统复杂网络展开研究,并阐述企业资源管理中主要业务模块之间的作用关系。

(6) 影响因素研究

第六个研究热点所在聚类是 #6 影响因素,结合关键词所在施引文献内容分析,该聚类聚焦于信息行为影响因素、信息服务影响因素、信息传播影响因素研究。信息生态理论从整体协调发展的理念出发^[49],为影响因素的研究提供了一个系统性、多维度的理论框架。随着互联网新兴技术和移动社交媒体的发展,信息生态系统中各要素每时每刻都发生着变化,信息内容、表现形式呈现出多样性和丰富性的特点,信息主体发布和获取信息的方式不断变化,信息环境也变得更加复杂,移动社交媒体的普及为信息活动研究提供了新契机。网络信息生态日益受到学者们的关注,对这一环境下的信息活动的影响因素研究逐渐成为研究热点。相关研究多从信息生态视角出发构建影响因素模型,再通过实证研究验证其可靠性。

3.3 研究热点时间线分析

时间线共现图能够厘清某一领域研究热点的发展脉络和态势^[50]。通过 CiteSpace 绘制时间线图谱,如图 5 所示。图书情报领域中信息生态理论相关研究主题大致可以分为两个发展阶段。第一个阶段为 2011—2015 年,研究主题为生态系统、图书馆、商务网络等,研究内容主要是形成机理、运行机制、优化策略研究等,多从宏观层面讨论信息生态系统构建^[15]、

信息生态链形成机理^[14]等问题；第二个阶段是2016—2022年，这一阶段研究视角开始增多，研究问题逐渐从宏观的结构模型构建等问题偏向具体情境下的信息生态系统研究，研究领域不断细化，如社交媒体、电子政务、健康医疗等。

并且随着信息技术和新媒体的成熟发展，在前期研究成果的基础上开始注重网络用户信息行为、信息服务的研究；大数据、智慧服务等关键词在这一阶段出现，可以看出信息技术的飞速发展发展为信息生态研究提供了新契机。

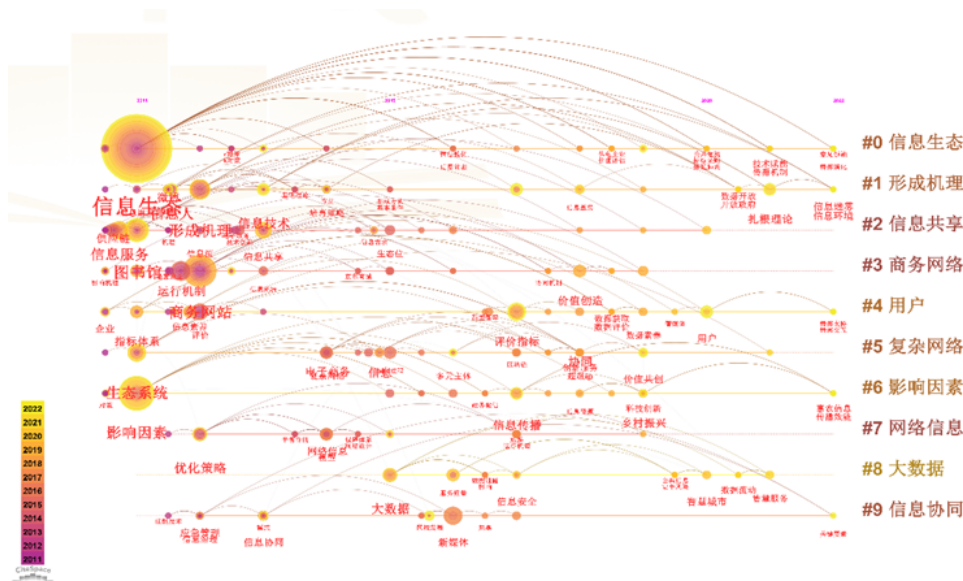


图5 时间线共线图

3.4 研究前沿趋势变迁分析

研究前沿是某个领域中最新、最有发展潜力的研究主题，在 CiteSpace 中它由一定时间内突然涌现的突现词来体现^[51]。突现率高低可以体现出某一突现词在领域前沿中的价值，突现率越高则该突现词对于领域前沿的贡献越大。突现词的结束年份表示出该领域研究的最新进展，年份越近该研究领域越新^[43]。利用 CiteSpace 绘制关键词突现图，如图 6 所示。从图中可以看出，网络舆情、影响因素、扎根理论这三个关键词的突现时间较近，一直持续至今，表明是近年来最受关注的关键词，也是近几年信息生态理论在图书情报领域的研究前沿。其中，网络舆情的突现时间较长，起始于 2020

年，可以看出该关键词的突现可能与 2020 年初新冠肺炎相关社会事件在网络平台发酵密切相关；关键词扎根理论突现的开始时间是 2021 年，如董娜^[52]运用扎根理论分析网络舆情生态系统的构成要素。因此，未来 1~2 年国内仍将持续关注网络舆情的相关研究，并且可能仍有学者使用扎根理论进行信息生态研究；影响因素研究仍是该领域研究热点。从突现时间来看，各关键词的突现时间均不长，一般为 2~3 年。从突现强度看，新媒体的突现强度最大（4.44），突现时间为 2016—2017 年，表明在这段时间内，新媒体的快速发展引起了我国图书情报领域学者的关注；其次是运行机制（4.25）、网络舆情（3.02），这些关键词均是研究前沿中受关注度较高的研究主题。

突现强度最高的十大关键词

关键词	年份	突现率	起始	结束	2011 - 2022
运行机制	2012	4.25	2012	2014	
评价	2012	2.47	2012	2013	
形成机理	2012	2.76	2014	2015	
网络信息	2014	2.13	2014	2015	
新媒体	2016	4.44	2016	2017	
评价指标	2017	2.41	2017	2019	
商务网站	2012	2.18	2018	2019	
网络舆情	2017	3.02	2020	2022	
影响因素	2011	2.62	2020	2022	
扎根理论	2021	2.13	2021	2022	

图6 关键词突现图

4 研究结论与展望

4.1 研究结论

信息生态理论是我国图书情报领域研究的热点之一，近年来逐渐受到学者们的关注，出现了丰硕的研究成果。为了厘清信息生态理论在我国图书情报领域的研究现状，掌握其发展趋势和研究热点，本文基于 CiteSpace 可视化软件，分析了 2011—2022 年我国图书情报领域核心期刊中 472 篇应用信息生态理论的文献，对文献历年发表情况、期刊分布、关键词共现、关键词聚类、时间线共现和关键词突现等绘制知识图谱。本文的研究结论如下：

(1) 文献计量分析方面。从发文数量和发文期刊来看，2011—2022 年间信息生态理论相关研究发文量呈先上升后下降至平稳发展的趋势，其中载文量最多的期刊为《情报科学》；在研究热点方面，我国图书情报领域应用信息生态理论的研究热点主要包括网络信息生态链形成机理、信息共享、信息协同、信息行为与信息服务、复杂网络、影响因素研究；在发展趋势方面，近十余年信息生态理论应用研究呈

现出从整体性研究到细分性研究的趋势，研究最初集中在网络化信息生态的分析，如应用信息生态理论研究信息在网络中的产生、传播、利用及分解，随后研究方向逐渐细化，不断有学者开展信息生态视角下的信息行为、信息服务研究；在发展前沿方面，未来 1~2 年国内仍持续运用信息生态理论对网络舆情开展研究，并且可能仍有学者使用扎根理论进行信息生态研究，影响因素研究仍是信息生态理论应用的研究热点。

(2) 信息生态理论在图书情报领域中的应用情况。随着信息生态理论不断发展，国内学者一般将信息生态理论细分为信息生态链理论、信息生态系统理论等。其中，信息生态系统理论以信息生态系统为研究对象，对信息生态系统及系统内各要素的相互作用关系进行研究^[53]；信息生态链是指信息生态系统中不同种类信息人之间信息流转的链式依存关系^[54]，信息生态链理论则利用信息生态学思想研究信息生态系统中的信息传递与利用。目前信息生态理论在图书情报领域的应用也主要从这两个维度展开^[53]，除此之外，很多学者也基于信息生态视角，从信息、信息人、信息环境等维度开展研究。为了能够更加直观地展示我国图书情报领域信息生态理论的主要应用领域及其相关研究内容，根据前文分析结果及文献内容绘制表 4。从表中可以看到，我国图书情报领域信息生态理论的应用研究呈现跨学科和多学科形态。从研究主题来看，研究主题集中在影响因素研究、形成机理研究、信息生态系统构建、信息生态链构建等；从应用领域来看，数字图书馆、社交媒体、健康医疗、商务网络等领域受到较多学者的重视。

表4 我国图书情报领域信息生态理论的应用

信息生态理论	主要思想	研究内容	应用领域	代表文献
信息生态系统理论	对信息生态系统及系统内各要素的相互作用关系进行研究	信息生态系统构建	数字图书馆、网络舆情、社交媒体、商务网络	[15-16]
		信息生态系统运行机制	数字图书馆、网络舆情、商务网络	[16,55]
		信息生态系统演化	网络舆情	[56]
信息生态链理论	利用信息生态学思想研究信息生态系统中的信息传递,重在研究信息的传递与利用	信息生态链形成机理、运行机制	数字图书馆、社交媒体、商务网络、电子政务	[27-28]
		信息生态链演化	商务网络、电子政务	[48,57]
		用户信息行为形成机理	信息药房、健康医疗	[32-33]
信息生态视角	以信息生态理论为基础,从信息、信息人、信息环境等维度开展研究,以有效诠释信息生态中各要素之间的关系以及作用机理	信息协同	商务网络、应急管理	[41-42]
		用户信息行为影响因素	数字图书馆、社交媒体、电子政务、健康医疗	[20-21]
		信息服务模式及评价指标	数字图书馆、健康医疗	[45-46]
		信息共享模式	数字图书馆、电子政务、科研	[36-37]
		网络信息传播影响因素	网络舆情	[22]
		信息协同	应急管理	[38]

4.2 研究展望

(1) 重视信息技术在信息生态中的作用。

新兴信息技术的迅猛发展,加速行业间的连接与融合,重塑了信息生态系统和生态因子。在这一时代背景下,信息生态的研究需要密切关注新兴技术的影响,分析信息生态所面临的变化,并对其展开研究。如信息技术对用户信息行为的影响,大数据环境下过度的算法推荐可能造成用户信息过载、信息茧房、信息焦虑等问题;信息技术对信息服务的影响,如个性化推荐对信息资源合理利用的影响。目前研究多集中在分析具体情境下的用户信息行为影响因素以及信息服务模式,未来的研究可以深入探究信息技术在信息生态系统中的作用,发挥信息技术在优化信息传播过程、提高信息服务质量中的最大作用。

(2) 注重微观层面研究。目前已有研究集中在宏观层面,如某一领域信息生态系统模型的构建、信息生态链机理等研究,较多研究仅将网络环境与信息生态宏观层面结合分析,对

其内部机理及运行机制等深层次问题仍需深入研究,且缺乏针对微观实例的研究。微观层面的研究可以为微观实体提供有效的管理方法,帮助实现信息资源有效合理利用,更具指导意义。未来的研究可以结合大数据技术,对数据进行挖掘及获取,结合微观案例进行实证研究,加强信息生态研究的指导性及现实性。

(3) 加强多元研究方法应用。一方面,运用信息生态理论进行实证的研究多为影响因素研究。在这些影响因素研究中,通常通过问卷调查法获取数据,这使得数据规模有限且具有一定的主观性。因此,未来研究应加强与其他相关学科的交流,借鉴其理论与方法,丰富信息生态理论运用的切入视角和方法。比如加强与信息技术、统计学、传播学等学科间的知识交流,运用相关建模、实证研究、实验设计、数理统计等方法,突出研究的创新性和应用性。另一方面,加强信息生态动态研究。目前信息生态理论在图书情报领域的研究大多采用静态视角,比如以信息生态视角为维度分析某一信

息系统的运行机制，而信息生态系统结构复杂且处于动态变化之中；另外现有研究结论多基于截面数据，难以把握其动态发展规律，未来的研究可采用时间序列分析，深入诠释影响因素及其关系的动态变化。

(4) 扩展信息生态理论应用范围。目前研究多集中在数字图书馆、社交媒体、商务网络等领域，仍有某些领域尚未广泛地对其信息生态开展研究。信息管理、信息服务、信息传播与社会各个行业、各个层面息息相关，信息生态理论未来应有更广泛的应用领域和场景，如环境、农业、电子政务、教育、科研等领域。例如，信息生态链以知识流转和知识共享为核心，可为教师知识共享研究提供相应的理论指导^[58]；电子政务领域中，可以基于信息生态视角对开放政府数据信息行为进行研究，有助于促进公众广泛参与政府数据开放服务；开放科学的重要特征是信息共享，基于信息生态理论研究环境、农业领域中的科学数据开放以及研究科学数据开放共享平台如何高效共享协助，也可用来研究高校科研数据开放，以促进高校科研数据管理与共享的发展，实现高校科研数据资源的汇集与整合，深化科研人员之间的学术交流。同时也要注意信息生态理论在某一领域的应用并不是简单套用，各领域信息生态有相似之处也有所区别。未来研究可以通过对比分析，归纳总结出不同领域信息生态问题的共性与差异，以便更好地扩展信息生态理论的应用范围。

参 考 文 献

- [1] HORTON W. Information ecology[J]. *Journal of Systems Management*, 1978, 29(9): 32-36.
- [2] 赵宾,董颖,杨晓杰.国内信息生态研究的知识图谱与热点主题——基于文献计量学共词分析的视角[J].*情报科学*,2017,35(9):61-66.
- [3] DAVENPORT T H. *Information ecology: mastering the information and knowledge environment*[M]. New York: Oxford University Press, 1997: 15.
- [4] 杨艳妮,方媛,曾广丽.网络社区信息生态群落演化阶段及路径研究[J].*图书馆*,2019(12):60-65.
- [5] 丁波涛.基于信息生态理论的数据要素市场研究[J].*情报理论与实践*,2022,45(12):36-41.
- [6] 娄策群,杨瑶,桂晓敏.网络信息生态链运行机制研究:信息流转机制[J].*情报科学*,2013,31(6):10-14.
- [7] 张军.网络信息生态失衡的层次特征透析[J].*图书馆学研究*,2008(7):6-10.
- [8] 王宁.图书馆微服务信息生态链动力机制及优化策略研究[J].*情报杂志*,2015,34(9):202-207.
- [9] 康鑫.国内图书馆信息生态研究述评[J].*图书情报工作*,2016,60(1):142-148.
- [10] 柯健,胡杨林.我国信息生态研究综述[J].*情报科学*,2016,34(10):163-168.
- [11] 高杨,王筠.近10年我国信息生态领域期刊论文合著现象分析[J].*科技情报开发与经济*,2015,25(23):130-132.
- [12] 宋华,杨雨东,陶铮.区块链在企业融资中的应用:文献综述与知识框架[J].*南开管理评论*,2022,25(2):34-48.
- [13] CHEN C C, TSENG Y D. Quality evaluation of product reviews using an information quality framework[J]. *Decision Support Systems*, 2011, 50(4): 755-768.
- [14] 娄策群,杨小溪,曾丽.网络信息生态链运行机制研究:价值增值机制[J].*情报科学*,2013,31(9):3-9.
- [15] 杨克岩.电子商务信息生态系统的构建研究[J].*情报科学*,2014,32(3):37-41.
- [16] 王建亚,宇文姝丽.网络舆情生态系统的构成及运行机制研究[J].*情报理论与实践*,2014,37(1):55-58.
- [17] 谭璐.高校智慧图书馆建设的信息生态模式研究[J].*图书馆工作与研究*,2019(6):120-123.
- [18] 李明德,张园.政务短视频内容生态的评价维度与优化策略[J].*电子政务*,2019(10):23-32.
- [19] 张敏,罗梅芬,聂瑞,等.信息生态视域下移动医疗APP用户持续使用意愿分析[J].*数据分析与知识发现*,2017,1(4):46-56.
- [20] 王晰巍,曹茹焱,杨梦晴,等.微信用户信息共享行为影响因素模型及实证研究——基于信息生态视角的分析[J].*图书情报工作*,2016,60(15):6-13.
- [21] 李宗富,张向先.政务微信公众号服务质量的关键影响因素识别与分析[J].*图书情报工作*,2016,60(14):84-93.
- [22] 王林,张梦溪,吴江.信息生态视角下新冠肺炎疫情

- 情的网络舆情传播与演化分析研究[J]. 情报科学, 2022, 40(1): 31-37.
- [23] 张海. 基于扎根理论的网络用户信息茧房形成机制的质性研究[J]. 情报杂志, 2021, 40(3): 168-174.
- [24] 包鑫, 柯平. 访谈法在我国图书情报领域的应用探析——基于 534 篇文献的文献计量与内容分析[J]. 图书情报工作, 2021, 65(15): 71-77.
- [25] 储节旺, 夏莉. 国内知识生态系统研究述评[J]. 情报科学, 2021, 39(8): 184-193.
- [26] 余厚强, 曹嘉君, 王曰芬. 情报学视角下的国际人工智能研究前沿分析[J]. 情报杂志, 2018, 37(9): 21-26.
- [27] 王晰巍, 张文晓, 郭宇. 微博信息生态链的形成机理及仿真研究——以新浪微博低碳技术话题为例[J]. 情报理论与实践, 2015, 38(6): 23-28.
- [28] 赵需要, 侯晓丽, 樊振佳, 等. 政府开放数据生态链的形成机理与培育策略[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(6): 7-17.
- [29] 张向先, 刘宏宇, 胡一. 社交网络信息生态链的形成机理及影响因素实证研究[J]. 图书情报工作, 2014, 58(16): 36-41.
- [30] 张连峰, 张海涛, 孙思阳, 等. 商务网络信息生态链耗散结构分析与价值形成机理研究[J]. 图书情报工作, 2016, 60(24): 69-75.
- [31] 马捷, 孙梦瑶, 尹爽, 等. 微博信息生态链构成要素与形成机理[J]. 图书情报工作, 2012, 56(18): 73-77.
- [32] 张敏, 马臻, 裴瑞, 等. 基于二阶信息生态链的用户社交健康信息共享意愿的形成机理分析[J]. 现代情报, 2019, 39(2): 94-104.
- [33] 王益成, 王萍, 张璐, 等. 网络信息生态链视域下内容智能分发平台“信息茧房”研究[J]. 图书馆学研究, 2018(9): 7-13.
- [34] 蒋知义, 曹丹, 谢伟亚. 信息生态视角下在线健康社区用户信息共享行为影响因素研究[J]. 图书馆学研究, 2020(21): 32-44.
- [35] 杨梦晴, 王晰巍, 相蕊蕊, 等. 移动消费用户情境信息共享行为影响因素实证研究——基于信息生态因子视角[J]. 情报资料工作, 2017(4): 15-22.
- [36] 王晰巍, 郭宇, 魏骏巍, 等. 移动互联网环境下企业隐性知识共享影响因素研究——基于信息生态视角的分析[J]. 图书情报工作, 2014, 58(24): 113-120.
- [37] 吴巍, 曹茹桦. 新媒体环境下科研团队信息共享模式及案例研究[J]. 情报科学, 2017, 35(12): 102-107.
- [38] 张鑫蕊, 张海涛, 李依霖, 等. 突发公共卫生事件信息协同关键要素识别研究[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(3): 141-148.
- [39] 马捷, 蒲泓宇, 袁怡颖. 面向智慧服务的政务信息协同结构城际差异分析[J]. 情报杂志, 2020, 39(2): 153-160.
- [40] 张向先, 国佳, 马捷. 企业信息生态系统的信息协同模式研究[J]. 情报理论与实践, 2010, 33(4): 10-13.
- [41] 任亮, 张海涛, 刘雅姝, 等. 商务网络信息生态链价值流动的关键影响因素识别研究[J]. 情报学报, 2019, 38(9): 921-931.
- [42] 范晓春. 移动图书馆用户使用行为意愿影响因素实证研究——基于信息生态视角的分析[J]. 图书馆学研究, 2015(14): 85-93.
- [43] 纪雪梅, 李长荣. 信息生态视角下在线健康社区用户情感交互意愿的影响因素研究[J]. 现代情报, 2022, 42(1): 97-107.
- [44] 李彦, 胡漠, 王艳东. 公共数字图书馆信息生态化程度测评研究[J]. 情报科学, 2015, 33(2): 35-40.
- [45] 翟兴, 肖源, 王若佳, 等. 数智环境下智慧健康信息服务体系构建研究[J]. 情报科学, 2022, 40(10): 43-50.
- [46] 王益成, 王萍, 张璐, 等. 网络信息生态链视域下内容智能分发平台“信息茧房”研究[J]. 图书馆学研究, 2018(9): 7-13.
- [47] 吕鲲, 崔灵蕊, 李北伟, 等. 复杂网络视角下网络信息生态链的演化过程研究[J]. 图书情报工作, 2016, 60(16): 128-136.
- [48] 龚花萍, 龚怡. 基于信息生态理论的企业生态系统复杂网络研究[J]. 情报科学, 2014, 32(12): 16-20.
- [49] 樊秀南. 供应链信息生态系统失衡及对策研究[J]. 情报科学, 2011, 29(6): 847-851.
- [50] 尚丽维, 张向先, 卢恒, 等. 在线社区信息交互关系网络关键节点研究综述[J]. 情报科学, 2020, 38(8): 170-177.
- [51] 郭绒. 国际教师职业倦怠研究: 知识基础、热点主题与前沿进展——基于 WOS 数据库的文献计量分析[J]. 比较教育研究, 2021, 43(12): 28-37.
- [52] 董娜. 基于用户生成内容的短视频网络舆情传播生态系统构建[J]. 图书馆, 2022(4): 73-81.
- [53] 柯健, 彭瀚琦, 黄文倩. 国内信息生态学研究综述[J]. 情报探索, 2019(7): 119-127.
- [54] 娄策群, 周承聪. 信息生态链: 概念、本质和类型[J]. 图书情报工作, 2007(9): 29-32.
- [55] 邱跃, 汤妙吉. 区域发展战略背景下图书馆舆情知识服务运行机制研究——基于信息生态视角[J]. 图书馆工作与研究, 2022(2): 22-29, 50.
- [56] 王林, 张梦溪, 吴江. 信息生态视角下新冠肺炎疫情的网络舆情传播与演化分析研究[J]. 情报科学, 2022, 40(1): 31-37, 50.
- [57] 赵宁, 黄铁娜, 曹洋. 信息生态链下开放政府数据价值演化的研究[J]. 图书馆, 2021(3): 65-71.
- [58] 龚奕刚, 惠恭健. 基于社交媒体的教师知识共享信息生态链研究——以企业微信为例[J]. 现代教育技术, 2019, 29(7): 73-79.



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

过期药品回收模式与数字化回收策略 ——基于媒体报道的量化分析

邵鹏¹ 张亚雯² 翟展鹏¹

1. 西安工程大学管理学院 西安 710048;

2. 西安工程大学理学院 西安 710048

摘要: [目的/意义] 推动过期药品规范回收对践行健康中国战略和构建绿色生活方式具有重要意义。[方法/过程] 建立了“全链条—多主体”二维分析框架,采用质性分析方法对过期药品回收媒体报道文本进行分析。[结果/结论] 在涉及过期药品的媒体文本中,过期药品处理和过期药品回收的媒体文本数量相当,过期药品产生的媒体文本数量相对较低;不同主体的文本参考点差异较大,其中政府部门、企业的文本参考点数量较多,面向个人、社会组织的参考点数量较少;2020年之前的媒体文本更关注过期药品产生,“新十条”发布后的媒体文本更关注过期药品回收。在媒体文本分析基础上,从多元主体治理维度出发阐述了现有药品回收模式对数字化回收的启示。

关键词: 过期药品;药品回收;数字化回收;文本分析;回收模式

中图分类号: C939

Expired Drug Recycling Model and Digital Recycling Strategy ——Based on the Quantitative Analysis of Media Reports

SHAO Peng¹ ZHANG Yawen² ZHAI Zhanpeng¹

1. School of Management, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China;

2. School of Science, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China

Abstract: [Purpose/Significance] Promoting the standardized recycling of expired drugs is of great significance for implementing the Healthy China strategy and building a green lifestyle. [Methods/Processes] We have established a two-dimensional analysis framework of “full chain- multi agent” and used qualitative analysis methods to analyze the media reported texts of drug recycling. [Results/Conclusions] Research has found that in media texts involving expired drugs, the number of media texts for

基金项目 陕西省软科学研究计划“统筹疫情次生灾害防控和经济稳增长对策研究”(2023-CX-RKX-178)。

作者简介 邵鹏(1987-),博士,副教授,主要研究方向为公共政策与应急管理, E-mail: shaopengde@sohu.com; 张亚雯(2003-),本科生,主要研究方向为政策文本分析; 翟展鹏(2000-),硕士研究生,主要研究方向为社会发展与公共政策。

引用格式 邵鹏,张亚雯,翟展鹏. 过期药品回收模式与数字化回收策略——基于媒体报道的量化分析[J]. 情报工程, 2024, 10(2): 117-127.

expired drug processing and expired drug recycling is equivalent, while the number of media texts for expired drugs generation is relatively low; There are significant differences in text reference points among different entities, with government departments and enterprises having more text reference points and individuals and social organizations having fewer reference points; Media texts before 2020 focused more on the generation of expired drugs, while media texts after the release of the “ten new measures” focused more on the recycling of expired drugs. Based on the analysis of media texts, this article elaborates on the enlightenment of existing drug recycling models on digital recycling from the perspective of multi subject governance.

Keywords: Expired Drugs; Drug Recycling; Digital Recycling; Text Analysis; Recycling Mode

引言

党的二十大报告指出“把保障人民健康放在优先发展的战略位置，完善人民健康促进政策”。随着我国社会老龄化的加速、社会医疗保险制度的完善和国民卫生保健意识的增强，医药企业的生产销售模式和居民囤药习惯等原因，导致家庭过期药品大量产生^[1]。由于各种原因，药物在家庭中大量积累，其中相当一部分药物通常被以对环境不友好的方式处理，例如直接丢弃到水槽、厕所或垃圾桶中^[2]。过期药品属于有害垃圾，应强化不同责任主体沟通协作、发挥各自专业优势^[3]。然而，当前企业和消费者对过期药品规范处置的重视程度不够，系统性和协调性的回收体系尚未形成。过期药品一旦流入社会将危害群众身体健康、扰乱市场，处理不当会导致环境污染^[4]。因此，应设计有效的过期药品再利用和回收系统，形成统一长效的规范处置机制、破解过期药品处置难题、防止其流入社会危害人民生命健康^[5]。

药品回收对于建设“资源节约型和环境友好型”的两型社会有着重要意义。家庭过期药品现有回收模式包括药企或药店回收模式、社

区回收箱模式、指定回收点回收模式和上门或线上回收模式^[6]。从渠道类型来看，包括线下回收、线上回收、同时开展线上和线下回收模式^[7]。过期药品回收后的流程不透明、去向不公开是居民参与过期药品回收积极性不高的原因之一^[1]。我国部分省、市、区通过“以旧换新”吸引市民将过期药品送回到药店，这项措施在短期内成效明显，但容易误导消费者的价值取向，不利于建立长效机制^[8]。过期药品丢弃是资源浪费，过期药品处理不当会对环境造成一定影响^[9]。通过对已有研究成果的梳理和归纳，得到以下启示：家庭过期药品规范处置是健康中国 and 绿色生活方式背景下的重要问题，但现有关于药品规范处置的研究较为缺乏，尤其是在《进一步优化落实疫情防控十条最新措施》（以下简称“新十条”）发布后出现的家庭药品储备问题亟待关注。过期药品规范处置的根本目的是减少污染和预防过期药品重新流入市场，需要政府、药企以及居民多方共同努力^[10]。坚持多方共治是实现环境社会治理的重要路径^[11]，政策实施要充分发挥政府部门、企业、社区的作用^[12]。

总体而言，已有学者通过文本量化分析的

方法对突发公共卫生事件^[13]与数字化治理^[14]相关问题开展研究，但对过期药品规范处置的关注较少。已有研究开始关注基于互联网、区块链、人工智能等方式开展废弃物回收，而如何基于数字化设计家庭过期储备药品规范处置监管政策有待探索。本文构建“全链条—多主体”的过期药品问题分析框架，基于新闻聚合网站采集过期药品的相关新闻报道，通过扎根分析方法对过期药品处置的不同环节和各主体的参与情况进行分析，探讨药品处置的模式与存在的问题。本文主要工作体现在：第一，通过过期药品产生、过期药品回收、过期药品处理构建“全链条”维度，通过个人、企业、社会组织、政府部门构建“多主体”维度。第二，收集药品回收的相关新闻报道文本，使用 Nvivo12 对媒体文本进行分析，对全链条与多主体进行了交叉分析，并按照文本发布阶段进行比较。第三，在过期药品回收媒体文本分析基础上，结合数字化时代经济社会发展现实情况，提出了过期药品数字化回收的启示。

1 研究设计

1.1 数据收集与描述

新闻聚合网站能够通过搜索引擎或人工集合的方式收集到其他媒体的不同信息，并将众多的信息聚合在一起为受众提供较为全面的信息^[15]。在新闻聚合网站（百度新闻），以药品回收、回收药品为关键词进行检索，共获取相关媒体文本 265 篇，检索时间为 2023 年 4 月 5 日。使用八爪鱼软件对检索到的媒体文本信息进行采集，包括网址、标题、内容、发布时间、发布机构等信息。经过数据清洗，包括删除重复的、页面失效的内容，最终获取媒体文本 176 篇。媒体文本发布时间与数量的分布如图 1 所示。可以发现：2017 年以前发布的药品回收相关文本较少，从 2018、2019 年开始上升；2020—2022 年，药品回收得到媒体的持续关注，但文本数量均低于 2019 年；2023 年仅 4 个月，药品回收媒体文本数量已经达到 44 篇，超过了 2019 年的 30 篇。

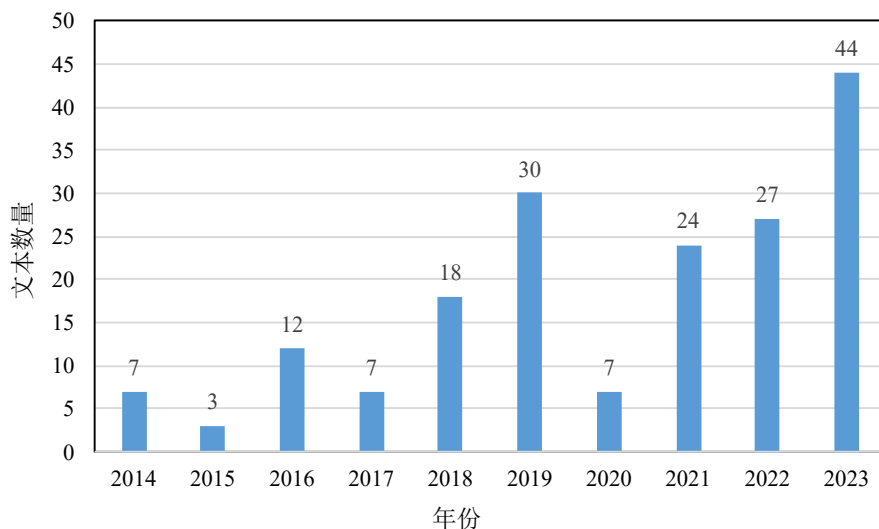


图 1 新闻文本数量分布

对药品回收媒体文本进行词频分析,在清洗和去除无意义的单字和数字后形成词云图(图2)。词云直观明了地展示出媒体文本主要关注药品、过期、回收、家庭、药店、市场、监管等内容,即搜集的文本资料与本研究主题相符。



图2 媒体文本词云图

关键词共现网络能够对关键词之间的共现情况进行分析,聚类在一起的关键词具有高度联结性进而表达同一个主题。当两个关键词出现在同一条新闻中时,则构建这两个词的连接关系。运用 Gephi 软件绘制高频关键词共现网络图(图3)。从节点中心性来看,药品、过期、回收、家庭、处理等关键词中心性较高,即这些词语出现频率较高;从边的权重来看,“药品—回收”“药品—过期”“家庭—药品”“药品—处理”等边的权重较高,表明这些词语在媒体文本中共同出现的频次较高;从关键词聚类情况来看,高频关键词聚成了三类,第一类(橙色节点)主要体现过期药品的危害,第二类(蓝色节点)主要体现企业参与过期药品回收,第三类(绿色节点)主要体现政府对过期药品回

收的监管治理。

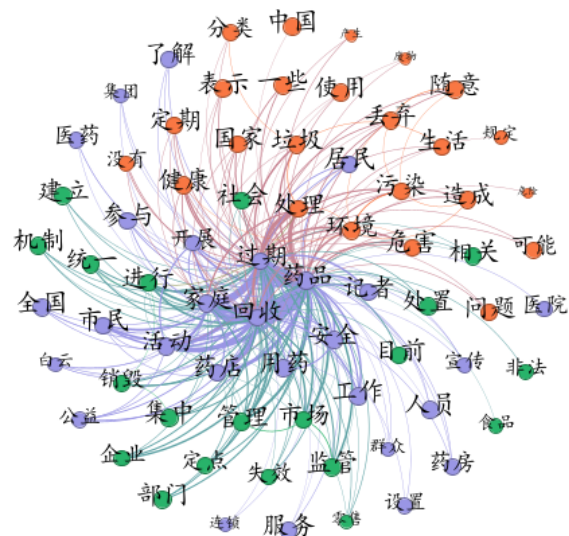


图3 关键词共现网络

1.2 研究方法与分析框架

参照关于生活垃圾治理的分析框架^[16],本研究建立“全链条—多主体”的过期药品回收二维分析框架。其中,全链条指过期药品生命周期维度,为X轴,包括过期药品产生、过期药品回收、过期药品处理;多主体指多元主体治理维度,为Y轴,包含个人、企业、社会组织、政府部门。本文采用质性分析法展开研究,借助 Nvivo12 软件对媒体报道文本进行编码,基于二维分析框架建立节点编码矩阵。

1.2.1 X维度:过期药品生命周期维度

过期药品生命周期包含过期药品产生、过期药品回收和过期药品处理三个环节。

其一,过期药品产生包括囤积药品、认知薄弱、非法倒卖、过度营销四个子维度。囤积药品主要是指随着居民对健康的重视以及对自身健康的担忧,可能会过量储备一些感冒、发烧、腹泻的应急药品,以及身患慢性病需要长期服

药的人群可能会大量储备药品。认知薄弱是指居民对过期药品回收意识不强、对过期药品的认识还存在许多不足和误区，认为药品过期后只是疗效欠佳但还能使用，没有养成定期检查药品数量和生产日期的习惯，欠缺对过期药品回收处理的认知。非法倒卖是指来自药店、医院、个人的过期或者剩余药品，在药贩子的利益驱动下再次流入市场，这种非法流通间接促进了过期药品的产生。过度营销是过期药品产生的源头之一，是指医疗机构、药店向患者推销超出其需求量的药品，以及药品大包装问题，从而导致过期药品产生。

其二，过期药品回收包括置换回收、数字回收、资金投入、宣传教育四个子维度。置换回收是指鼓励个人将家庭自购自用的过期药品主动放置在药品回收箱内，从而兑换相应小礼品或者积分。如广州花都居民通过投保药品置换责任保险，在药品过期后一个月内可以到合作药店享受置换服务。数字回收主要强调依托“互联网+”技术建立药品存销信息化监管平台，并运用信息技术手段，对家庭过期药品实现从收集、运输、贮存、处置各个阶段全生命周期的监控。资金投入是指药企或政府部门为家庭过期药品回收活动投入资金，确保回收活动顺利进行。宣传教育主要是指通过各种形式宣传过期药品回收知识，从而提高药物使用率、减少家庭药品储备数量，从源头上减少药物浪费现象。

其三，过期药品处理环节可划分为处理机构、处理措施两个子维度。处理机构包括将管理规范、诚信度好的医疗机构、药品零售企业以及大型社会组织等作为定点回收单位，为下

一步处理措施的实施做好前期准备工作。处理措施主要是指将过期药品通过不同方式送至药品监管部门的仓库，统一进行无害化焚烧，或对药品进行重复利用，或对特殊的有毒有害药品进行特殊处理等。

1.2.2 Y维度：多元主体治理维度

已有关于城市生活垃圾分类治理的研究中，主体参与是学界关注最多的议题^[17]。过期药品多元治理已被部分国家和地区采纳。垃圾治理合作具有跨边界特性，政府不同部门、非政府部门都参与其中^[18]。作为有害垃圾，过期药品治理也须调动政府部门、个人、社会组织、企业等多方力量参与共治。首先，对于政府部门来说，过期药品治理作为准公共物品，具有成本较高而短期收益低的特征，因而开展大范围的过期药品长效治理需要政府统筹规划。其次，企业是过期药品治理的直接利益相关者，所具备的资金、技术、人才优势是过期药品治理的重要推动力。再次，社区作为公共资源下沉的重要载体，是公共服务供给最后一公里的承担者^[19]。社会组织既能弥补过期药品回收过程中“政府失灵”的困境，也能在此过程中聚合个体、整合社会资本。最后，个人是药品的购买者，也是过期药品回收的参与者，更是药品规范回收政策最终落实的主体。

2 政策文本分析

2.1 维度阐释

基于构建的“全链条——多主体”的二维分析框架，对药品回收的媒体文本进行编码和分析。

2.2.1 “全链条”维度分析

在文本整体一致性的前提下，使用的编码参考数越多，表明在媒体文本中出现的比例越高。结合过期药品回收媒体文本节点的参考点数进行分析（表1）。首先，过期药品回收出现频率最高，参考点数为303，占比40.1%。产生这一现象原因可能是“新十条”发布后媒体开始集中关注药品囤积与丢弃问题。在过期

药品回收中，置换回收子维度的占比较高。其次，过期药品处理的参考点数为237，占比31.3%，其中处理措施在媒体文本中提及相对较多，表明媒体对已经回收的过期药品如何处理较为关注。最后，过期药品产生的参考点数为98，占比12.9%，其中非法倒卖占比最大，表明媒体较为关注非法倒卖引致的过期药品产生问题。

表1 政策文本 X 维度编码分析结果

类型	名称	文本数量	参考点	百分比	合计
过期药品产生 (7条)	囤积药品	36	45	12.9%	98
	非法倒卖	65	81		
	过度营销	37	41		
	认知薄弱	27	49		
过期药品回收 (56条)	宣传教育	66	95	40.1%	303
	置换回收	86	117		
	资金投入	26	32		
	数字回收	45	59		
过期药品处理 (54条)	处理机构	86	109	31.3%	237
	处理措施	97	128		

2.2.2 “多主体”维度分析

从多元治理主体对过期药品回收处理进行分析（表2）。首先，政府部门参考点数量最多，占比为33.9%。政府在过期药品治理各环节中起到制定规则和实施监管的作用，通过规范市场、资质管理、惩处违法、定点转运、回收设施建设、建立回收信息系统等方面来履行监管职能。其次，企业参考点数量较多，占比30.3%。企业层面的媒体文本主要涉及药企、收运公司、信誉良好的回收企业等，关注企业的专业化、规范化以及公益或有偿的服务提供方式。再次，社会组织参考点占比23.6%，社会组织主要负责区域居民过期药品回收、内部收

运设施建设、运营与管理等工作。最后，个人参考点最少，占比12.1%，表明媒体文本对个人参与回收的相关报道较少。

表2 政策文本 Y 维度编码分析结果

治理主体	文本数量	参考点	百分比
个人	35	46	12.1%
社会组织	70	90	23.6%
企业	66	115	30.3%
政府部门	79	129	33.9%

2.2 热点分析

对“全链条——多主体”两个维度交叉分

析(图4)。发现企业、社会组织对过期药品回收工作采取措施较多;个人、政府部门主要关注过期药品处理环节。

将过期药品生命周期维度和多元主体治理维度结合来看(表3),编码数量最多的是“处理机构——社会组织”,共有11条。当前社会组织对过期药品的参与集中在过期药品处理方面,特别是在处理机构中发挥较大作用。文本

数量较多的还有“处理措施——政府部门”“置换回收——社会组织”。政府部门尤其是监管部门是采取过期药品处理措施的主力军,其处理措施主要是指将过期药品统一交送给专业机构,由其进行登记并统一进行销毁。药品置换回收具有公益性质,社会组织是公益事业的重要参与者,通过社会组织搭建企业、政府与回收个体之间的桥梁,促进药品回收。

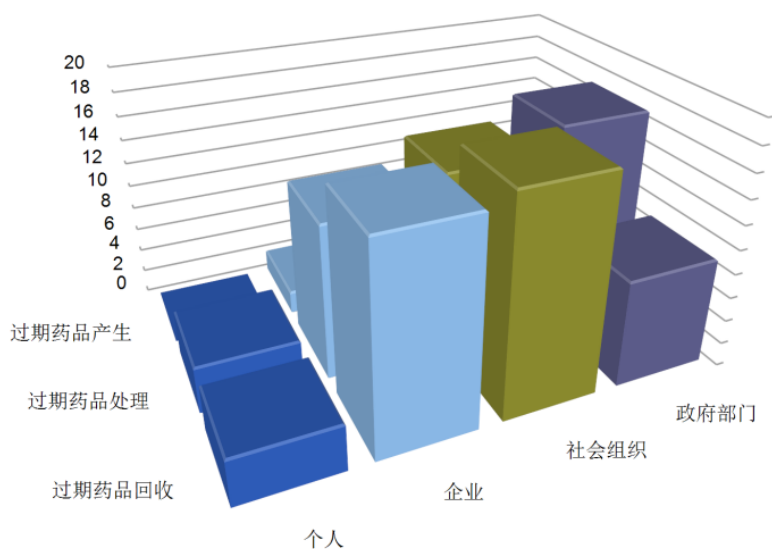


图4 两个维度交叉分析图

表3 过期药品生命全周期和治理主体交叉分析表

		个人	企业	社会组织	政府部门
过期药品产生 (7条)	囤积药品	0	0	0	0
	非法倒卖	0	1	0	2
	过度营销	0	1	0	2
	认知薄弱	0	0	1	0
过期药品回收 (56条)	数字回收	1	8	3	3
	宣传教育	2	3	7	4
	置换回收	2	4	10	2
	资金投入	0	5	1	1
过期药品处理 (54条)	处理机构	3	8	11	7
	处理措施	2	5	7	10
合计		10	35	40	31

2.3 阶段比较

以2022年12月7日国务院发布“新十条”政策为时间节点，将媒体文本发布时间划分为三个阶段。2019年12月31日之前为第一阶段，2020年1月1日至2022年12月7日为第二阶段，2022年12月8日至2023年4月5日为第三阶段。以三个阶段发布的媒体文本创建案例，与过期药品生命周期和多元治理主体进行交叉分析(表4、表5)。交叉分析表中的数据表示各阶段分别在过期药品生命周期和多元治理主体维度中的编码参考点数量所占百分比。由于三个阶段媒体文本数量有差别，因此表格中还呈现了各阶段的占比均值。

从表4中可以发现：其一，第三阶段媒体文本数量的均值百分比较高(66.26%)，表明“新十条”发布后媒体关于过期药品报道的文本数量相对较多。其二，交叉分析表百分比能够说明各个时间段报道的媒体文本分别关注过期药品治理的某一方面，如第一阶段更关注过期药品产生(65%)，第二阶段更关注过期药品回收(58.34%)，第三阶段更关注过期药品处理和过期药品回收(分别为70.46%，70.92%)。其三，从过期药品产生来看，第一阶段发布的媒体文本较多(65%)；从过期药品处理、过期药品回收来看，第三阶段发布的媒体文本均较多(分别为70.46%，70.92%)。

表4 三阶段过期药品回收周期维度分析

	过期药品产生	过期药品回收	过期药品处理	合计
第一阶段	50%(65%)	36.17%(46.97%)	40.99%(53.20%)	41.71%(54.17%)
第二阶段	28.37%(45.76%)	36.17%(58.34%)	31.53%(50.85%)	32.44%(52.32%)
第三阶段	21.63%(55.46%)	27.66%(70.92%)	27.48%(70.46%)	25.84%(66.26%)
合计	100%	100%	100%	100%

注：()内是占比均值

从表5中可以发现：其一，第二阶段媒体文本数量的均值百分比较高(57.03%)，表明在疫情期间，从多元治理主体出发对过期药品报道的文本数量相对较多。其二，交叉分析表百分比能够说明各个阶段报道的媒体文本分别关注的治理主体，如第一阶段媒体文本更侧重于报道政府部门(61.89%)，第二阶段更加关

注企业(67.32%)，第三阶段的媒体文本主要关注社会组织(68.39%)。其三，从政府部门角度来看，第一阶段发布的媒体文本较多(61.89%)；从企业角度来看，第二阶段发布的媒体文本较多(67.32%)；从个人和社会组织角度来看，第三阶段发布的媒体文本均较多(分别为61.31%，68.39%)。

表5 各个阶段过期药品回收多元主体治理维度分析

	个人	企业	社会组织	政府部门	合计
第一阶段	43.48%(56.45%)	38.26%(49.69%)	42.22%(54.83%)	47.66%(61.89%)	43.01%(55.86%)
第二阶段	32.61%(52.59%)	41.74%(67.32%)	31.11%(50.18%)	33.59%(54.18%)	35.36%(57.03%)
第三阶段	23.91%(61.31%)	20%(51.28%)	26.67%(68.39%)	18.75%(48.08%)	21.64%(55.49%)
合计	100%	100%	100%	100%	100%

注：()内是占比均值

3 讨论与启示

3.1 药品回收模式讨论

在政策文本 Y 维度分析中（表 2），本文发现媒体文本涉及四类过期药品回收治理主体（个人、社会组织、企业、政府部门）。为了探讨当前存在的典型过期药品回收模式，进一步从多治理主体视角出发对媒体文本内容进行分析。

第一，企业主导型过期药品回收模式。广药集团从 2004 年开始免费为全国居民回收过期药品，消费者可以通过线下药店和线上京东或天猫官方旗舰店，参与家庭过期药品回收活动^[20]。因此，该模式以广药集团为代表，主要有以下特点：其一，依托信息技术促进回收。广药集团结合 5G 通信技术，探索将家庭过期药品回收与推动数字货币应用相结合。利用“绿色金融”助力碳中和，推进数字货币在低碳消费场景的使用。其二，建立“药—医—企”三方联动机制。广药集团发起成立了“全国家庭过期药品回收联盟”，在药店、医院等设立线下回收网点，与阿里健康、京东等合作建立线上回收机制。其三，创新线上线下宣传教育。广药集团在抖音发起了“广药白云山家庭过期药品回收挑战赛”，用“新玩法”推广药品回收理念；通过网络视频直播的形式，让消费者更加直观、透明地看到药品从回收装箱运输，再到无害化处理的全过程。

第二，政府主导型过期药品回收模式。该模式主要有以下特点：其一，统一、定点、闭环回收。实行“四统一”（统一标识、统一登记、

统一回收、统一处置）、“三专”（专人负责、专册登记、专区存放）、“两定”（定点、定时投放）和“一补”（对参与过期药品回收的企业或个人进行补偿）的家庭过期药品回收管理机制，使家庭过期药品实现回收、保管、运输、销毁环节的闭环操作。其二，财政补贴促进多方参与回收。落实“以奖代补”政策，向定点回收药店提供兑换过期药品的小礼品所需经费，向各回收点提供“以奖代补”资金。政府采取购买服务的方式统一制作回收设施用具，对药品回收机构给予抵税或补贴，鼓励多方参与过期药品定点回收与销毁工作。其三，信息技术保障监管。利用“互联网+”“GPS”技术，建设过期药品回收数字化管控平台，实现监管部门在收集、运输、贮存、处置各个阶段全生命周期的监控。

第三，社会公益服务与个人主动参与相结合的过期药品回收模式。该模式主要有以下特点：其一，开展药品回收的教育、宣传、咨询。社会组织利用各大数字平台开展宣传教育，增强居民安全用药意识；社区服务中心执法人员设置了过期药品知识宣传栏和咨询服务台。其二，科技赋能药品安全回收。利用 5G 家庭过期药品智能回收机，通过输入手机号码即可自行回收药品，全程无接触，可放心安全操作；通过“社区药品回收服务监管”微信公众号扫描相应二维码查看有关回收点信息。其三，个体消费者主动参与药品回收活动。定期清理和处理家中过期药品，利用“互联网+”技术创新共享药品互助模式，提高药品流动性。借助“码上回收”“绿色上海”或者其他专属 APP，参与线上药品回收。

3.2 对数字化回收的启示

2023年5月5日召开的二十届中央财经委员会第一次会议指出：要把握人工智能等新科技革命浪潮，适应人与自然和谐共生的要求。当前，智能软件、大数据、区块链、人工智能等数字技术被应用于垃圾分类^[21]和安全监管实践^[22]中。如使用“无人车”、AI技术、数字干预等能够提高回收水平^[23]。本研究在过期药品生命全周期和治理主体交叉分析中（表3）发现，关于四类主体的媒体文本均涉及数字回收。因此，本研究在文本分析和典型模式讨论基础上，进一步从过期药品生命周期维度出发探讨数字化回收策略。

第一，通过数字化平台减少过期药品的产生。其一，建立药品存销信息化监管平台，使药品供给方合理“卖药”。运用人工智能、GPS、GIS等信息技术手段，对家庭过期药品实现收集、运输、贮存、处置各个阶段全生命周期的监控。通过药品数字化系统监管医疗“大处方”，督促医生“握好手中那支笔”，从源头控制过期药品的产生。其二，通过网络数字平台开展宣传教育，使药品需求方理性“买药”。利用人工智能等技术提供广覆盖和深支撑的服务，提供家庭储备药品管理指导，向居民宣传理性买药、合理用药。利用提供的线上线下平台，加强对药品常识的科普，改掉家庭“囤药”的习惯。

第二，通过数字化激励机制促进过期药品回收。其一，利用数字化评级内化外部性，使回收点愿意承担回收任务。开展生产者责任延伸试点，通过数字化方式为药品回收机构的责

任履行进行动态评价，并将动态评价结果与企业税收减免、金融信贷优惠、财政补贴等政策相结合，从而使得一部分社会收益内化为企业自身收益，改善正外部效应下企业回收动力不足的问题。其二，利用数字化工具降低药品回收信息不对称性，使消费者愿意参与回收。通过应用程序、小程序、位置定位等方式，对过期药品回收网点信息进行可视化，引导居民及时清理家庭过期失效药品，并通过扫描、积分、消费券、数字货币等方式，鼓励居民将过期药品送到回收点。

第三，通过数字化系统规范过期药品处置。其一，通过数字溯源技术跟踪药品流动轨迹，切断非法处置链条。出台对非法收购药品的惩罚措施，通过流动轨迹溯源，为药品回收监管和打击非法收购药品提供依据。通过大数据识别、挖掘非法倒药行为，积极向当地监管部门提供信息。其二，透明化过期药品回收处理过程，统一无公害化销毁。对回收的过期失效药品登记封存，在监管部门监督下统一进行无公害化集中销毁。通过政府官方平台，定期公布过期药品回收处理的数据、图片和视频。

第四，通过数字化网络建立过期药品长效治理机制。其一，通过多维数据合理布局过期药品回收网点。重点选取人群密集的小区、社区和药房作为过期失效药品回收点，以高效便民为原则，为居民参与回收提供便利。其二，建立回收网点的数字化评价反馈机制。按照企业自愿、稳步推进的原则，选择信誉良好的门店设置过期失效药品回收点，确保过期失效药品在药品回收的闭环运行，防止家庭过期失效药品重新流入社会。其三，对药品回收进行数

数字化考核。细化考核指标,对药房、辖区县(市)区相关部门机构进行定期考核。实行动态管理,不定期抽查过期失效药品管理情况,并将其纳入考核结果。其四,建立药品回收对药品生产的数字预警机制。建立药品信息智能化管理系统,通过精准的市场预测减少过量生产与药品积压。

4 结语

本研究对我国过期药品回收媒体文本进行了分析,发现当前媒体文本已经涉及过期药品的数字化回收问题。然而,如何促进数字化回收落地落实仍需进一步研究,包括通过数字化平台减少过期药品的产生、通过数字化激励机制促进过期药品回收、通过数字化系统规范过期药品处置、通过数字化网络建立过期药品长效治理机制等。因此,未来可通过消费者调查数据统计分析、药品回收企业案例分析、回收参与行为计算模拟等方法探究提升过期药品数字化回收的路径与对策。

参考文献

- [1] 姜玉琴,付晓娟,徐宏.乡村居民过期药品多方治理回收模式的构建[J].中国医药导报,2022,19(17):193-196.
- [2] TONG A Y C, PEAKE B M, BRAUND R. Disposal practices for unused medications around the world[J]. *Environment International*, 2011, 37(1): 292-298.
- [3] 刘海军.垃圾分类:制度优势何以转化为治理效能?[J].行政管理改革,2022(10):85-92.
- [4] 胡越,叶夏,钱嘉乐,等.浙江省嘉善县家庭过期药品回收的现状调查[J].中国药物经济学,2021,16(7):67-70.
- [5] LUO Y, WAN Z. An optimal system of recycling unwanted medicines by sustainable synergy of drugmakers, drugstores, customers and governments[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2022, 376: 134304.
- [6] 王育琴.循环经济视阈下兰州市家庭废弃药品回收模式创新研究[J].再生资源与循环经济,2022,15(3):11-16.
- [7] 赵新奇,陈晓春,陈垚彤.考虑消费者绿色行为的药品回收供应链协调研究[J].科学决策,2022(3):101-111.
- [8] 管晓东,张宇晴,信泉雄,等.国外过期药品回收制度介绍及对我国的启示[J].中国药房,2015,26(22):3036-3039.
- [9] 翟高峰.家庭过期药品回收现状与对策研究[J].中国药物经济学,2016,11(9):29-31.
- [10] 孙艺航,陈铮,邓方琪,等.过期药品回收意识调查研究[J].中国药物评价,2021,38(6):541-544.
- [11] 靳敏,于钟涵,武照亮,等.社区参与环境社会治理的机制和实现路径研究——基于“无废社区”建设的多案例视角[J].干旱区资源与环境,2023,37(7):1-8.
- [12] 娄敏.城市垃圾源头分类影响因素研究——以天津市市内区为例[J].干旱区资源与环境,2020,34(4):15-21.
- [13] 王晓玉,唐敏,杨雪洁,等.重大公共卫生事件应急决策主体协同关系及演变特性[J].情报科学,2023,41(5):17-25.
- [14] 段尧清,陈婷,刁斐,等.政策工具视角下我国省域数字政府高质量建设驱动路径研究[J].情报科学,2023,41(5):124-130.
- [15] 张维冲,谭琪,孟浩,等.变革视域下碳达峰碳中和发展图景——基于媒体报道的量化分析[J].情报杂志,2022,41(10):138-146.
- [16] 任丙强,武佳璇.“全链条—多主体”视角下城市生活垃圾治理政策的特征分析——基于133份市级政策的文本分析[J].内蒙古大学学报(哲学社会科学版),2021,53(6):20-28.
- [17] 吴丰,唐月.城市生活垃圾分类强制实施背景下“一主多元”治理模式的主体策略演化分析[J].中国环境管理,2023,15(3):132-142.
- [18] 孙峰.跨界合作:运作模式、影响因素与优化指向——基于中国场景的垃圾分类案例研究[J].中国行政管理,2022(11):144-151.
- [19] 谢刚,苗红娜.社区公共参与何以增促居民的公共服务获得感?[J].公共行政评论,2023,16(2):157-173.
- [20] 朱彩云.让家里的过期药找到“归宿”[N].中国青年报,2023-3-14.
- [21] 王泗通.人工智能应用的社会风险及其治理——基于垃圾分类智能化实践的思考[J].江苏社会科学,2022(5):108-116.
- [22] 颜海娜,于静.数字技术何以赋能食品安全监管模式创新?——基于243个网络爬虫案例的NVivo质性分析[J].公共治理研究,2022,34(4):22-33.
- [23] 徐林,丁园园.市场与技术的协同:垃圾分类模式的形成机制及发展趋势——以Z省H市垃圾分类为例[J].行政论坛,2022,29(3):105-112.