

国家科技竞争情报态势感知研究*

李梦婷 石进 李明

(南京大学信息管理学院 南京 210023)

摘要:[目的/意义]“卡脖子”技术与颠覆性技术难以突破和提升已成为我国高质量发展面临的严峻挑战。该文将态势感知的思想引入国家科技竞争情报活动场景,构建用于战略决策支持和咨询的态势感知体系,有助于掌握科研领域的新变化和新趋势,预见国家科技安全风险和威胁,并形成我国的科技竞争优势。[方法/过程]利用文献调研法,分析现有科技竞争情报及竞争情报系统研究的不足之处,引入态势感知思想,提出构建基于态势感知的国家科技竞争情报系统模型。[结果/结论]国家科技竞争情报态势感知研究为竞争情报领域注入新的活力,构建的模型由科技竞争情报态势觉察、科技竞争情报态势理解和科技竞争情报态势投射三个子系统组成,实现国家因科学技术掌握不足而面临的风险的感知,同时预测未来科技走向,辅助科研决策,提升国家科研竞争实力,最终达到维护国家安全的目的。

关键词:国家安全;竞争情报;态势感知;“卡脖子”技术

中图分类号:G350.7

文献标识码:A

文章编号:1002-1965(2021)09-0052-06

引用格式:李梦婷,石进,李明.国家科技竞争情报态势感知研究[J].情报杂志,2021,40(9):52-57.

Research on Situation Awareness of National Science and Technology Competitive Intelligence

Li Mengting Shi Jin Li Ming

(School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023)

Abstract: [Purpose/Significance] It has become a severe challenge for China's high-quality development that "neck jamming" technology and disruptive technology are difficult to break through and improve. In this paper, the idea of situation awareness is introduced into the scenario of national science and technology competitive intelligence activities to build a situation awareness system for strategic decision support and consultation, which helps to grasp the new changes and trends in the field of scientific research, foresee the risks and threats of national science and technology security, and form China's science and technology competitive advantage. [Method/Process] By using the method of literature research, this paper analyzes the shortcomings of the existing research on science and technology competitive intelligence and competitive intelligence system, introduces the idea of situation awareness, and proposes to build a national science and technology competitive intelligence system model based on situation awareness. [Result/Conclusion] The research on situation awareness of national science and technology competitive intelligence injects new vitality into the field of competitive intelligence. The model is composed of three subsystems: situation awareness of science and technology competitive intelligence, situation understanding of science and technology competitive intelligence, and situation projection of science and technology competitive intelligence. It realizes the perception of the risks faced by the country due to insufficient mastery of science and technology, predicts the future trend of science and technology, and assists scientific research decision-making, enhancing the competitive strength of national scientific research, and ultimately achieving the purpose of maintaining national security.

Key words: national security; competitive intelligence; situation awareness; "neck-jamming" technology

收稿日期:2021-05-17

修回日期:2021-06-15

基金项目:国家社会科学基金项目“面向国家安全和情报研究”(编号:18FTQ005)研究成果之一。

作者简介:李梦婷(ORCID:0000-0003-1084-2976),女,1998年生,硕士研究生,研究方向:科技竞争情报;石进(ORCID:0000-0002-1621-6944),男,1976年生,博士,教授,研究方向:安全情报、大数据分析;李明(ORCID:0000-0003-3693-3681),女,1970年生,博士,副教授,研究方向:竞争情报与科学计量。

科学技术进步在国家生存发展中的基础性地位日益上升,科技安全与国家政治、军事、经济、社会和文化等安全之间的相互作用明显增强,科学技术所涉及的范围极广,包括国家外交事务、军队装备、管理层级以及政策制定等方面。科学技术中的“卡脖子”技术以及颠覆性技术的突破可以有效增强国家的科研竞争力,提升国际地位,并维护国家安全。2018年来,中美贸易争端不断,“贸易战”输赢很大程度上取决于国家的科技实力,如何突破“卡脖子”技术与颠覆性技术成为我国高质量发展面临的严峻挑战。

美国哈佛大学的克里斯·坦森(Clayton Christensen)教授最先提出了颠覆性技术的概念^[1],指的是能够对传统技术起到颠覆作用的新兴技术^[2],能够极大的推动国家创新发展。肖广岭^[3]指出,从技术本身来看,“卡脖子”技术基本上是关键核心技术,并且是很难攻克的;从经济政治方面来看,“卡脖子”技术对经济、社会乃至国家安全的影响十分重大。一旦关键核心技术受制于其他国家,那么就很容易被制约。能否解决“卡脖子”技术问题,决定了我国的科研水平是否具有核心竞争力,对我国能否进入发达国家领域具有重要影响。

科技发展变化日新月异,科技竞争也越来越激烈,我国的科技竞争情报需求越发迫切。了解当前对国家安全与发展起关键作用的科学技术,知悉对核心技术有所涉及和接触的个人或机构主体,以及掌握最新研究和应用现状等信息,亟需形成对科技发展形势的全面认知。本研究将态势感知的思想引入科技竞争情报活动的场景下,构建用于战略决策支持和咨询的科技竞争情报系统模型,有助于迅速掌握科研领域的新变化及新趋势,预见国家科技安全风险与威胁并及时做出反馈,帮助形成我国的科技竞争优势。

1 研究现状分析

科技竞争情报的来源包括其他国家对于科技的相关尝试和经验教训、国家间合作的重大科研课题以及国家的科技战略规划等公开源信息。科技竞争情报通过全面感知竞争对手和自身竞争态势的变化,从而获取有效情报,帮助国家在科技竞争中取得优势。目前科技竞争情报的相关研究多关注于总体的方向性战略和模式,而忽略了具体战术层面,进而缺少可操作性的流程和指导。

本研究对现有竞争情报相关领域研究主题进行梳理,了解国家科技竞争情报领域的发展现状。下文将从科技安全情报、科技竞争情报、情报态势感知和竞争情报模型这四个部分展开,为本研究提供理论基础和研究思路。

1.1 科技安全情报研究 科技安全情报研究大多从宏观角度关注维护国家科技安全的作用,近年来有学者开始研究科技安全情报工作以及情报体系的建设。胡雅萍等^[4]探讨了情报预测对科技安全的作用以及如何维护国家科技安全,最终构建出科技情报检测框架,以此来保障科技安全。张家年等^[5]在结构—功能的理论基础之上,分析了科技安全体系的逻辑及路径,构建了一套科技安全的ESFR分析模型。

1.2 科技竞争情报研究 科技竞争情报研究主要包括总体方略和具体方法两方面。总体方略方面,盖红波等^[6]提出了接受任务、长期监测、主动出击、洞察局势四种服务模式来发挥科技竞争情报的作用;李辉等^[7]通过分析传统竞争情报的工作,在此基础上展望未来科技情报机构的发展,并阐明了科技情报机构的定位和作用;刘如等^[8]通过文献调研、实地走访等研究方法探究了中国科技情报机构的历史、职能及定位,总结了科技情报机构的价值在于消除不确定性,为科学决策提供依据。具体的科技竞争情报服务则侧重于对核心技术和前沿热点识别方法的探究。曾文等^[9]对科技安全的定义进行了阐释,接着对科技安全情报的相关研究工作进行了说明,并提出了服务于国家情报安全的科技情报系统研究模型。

1.3 情报态势感知研究 王延飞等^[10]对情报感知展开了相关研究,从研究意义、历史渊源等维度对情报感知的具体工作展开陈述,指出情报感知有利于开展情报工作和学术创新。陈美华等^[11]指出全源化信息感知的重要性,对OODA循环的引入是否能够维护科技安全给出了具体的阐释和说明。竞争情报态势感知更加偏向于对竞争态势的整体把握,从全局的视角发现隐藏风险点。石进等^[12]将态势感知的思想引入企业竞争情报,提出通过构建企业竞争情报态势感知系统来帮助企业掌握当前发展形势。

1.4 竞争情报模型研究 目前针对竞争情报模型构建的研究主要集中在企业竞争情报方面,较少有对国家科技竞争情报模型构建的研究。美国竞争情报研究人员给出了竞争情报的标准模型由三个子系统组成:竞争情报收集、竞争情报分析与竞争情报服务。刘庆红等^[13]将标准竞争情报系统仅作为整个模型的数据分析部分,增加了数据采集部分与情报服务部门部分,扩展了竞争情报模型的构建。高国伟等^[14]所构建的企业竞争情报模型由情报搜集、信息组织与选择、情报分析、情报传播与模型试用子系统构成。目前学者所构建的竞争情报模型大多是对原有标准情报模型的扩充,很少有对竞争情报模型流程进行创新性的构建。

综上所述,目前的科技竞争情报研究多针对于对现状的总结及对未来的预测和展望,较少从整体态势

层面上感知国家科技竞争情报。因此本文将基于学术论文或专利等公开数据,研究国家科技安全形势的具体感知方法,形成有实际应用价值的科技竞争情报态势感知系统模型,并在此基础上展开相关研究,为竞争情报领域注入新的活力。

2 基于态势感知的国家科技竞争情报系统模型

2.1 理论基础

态势感知思想最早由 M. R. Endsley^[15] 提出,他将态势感知分为态势觉察、态势理解以及态势投射三个层面。Endsley 详细阐述了情境意识与人类认知的关系。简单地说,态势感知可以定义为“在一定的时间和空间内对环境中的元素的感知,对它们意义的理解,以及对这些元素在不久的将来状态的预测”,包括现实认知以及未来感知两方面。

目前态势感知理论已运用到国家安全场景、重大突发事件、企业竞争情报、平行竞争情报、大数据安全、网络安全以及政府危机决策等方面。态势感知思想能够帮助实现多维度的分析,构建可视化的感知模型,实现精准预测,帮助提升决策的正确性。

将态势感知的思想应用于国家科技竞争情报活动场景之下,可以把国家科技竞争态势感知定义为:国家的科技情报部门、科研机构或政策决策层对能引起国家科技竞争态势变化的情报进行发现、评估和投送,并基于竞争情报系统实现对未来科研走向的预测。科技竞争情报在经过态势觉察、态势理解以及态势投射三个层面的处理后,成为政策决策层可以利用的有用知识,不仅能够对现有国家科技态势变化进行投射显现,还可以对未来国家科技发展方向做出预测。

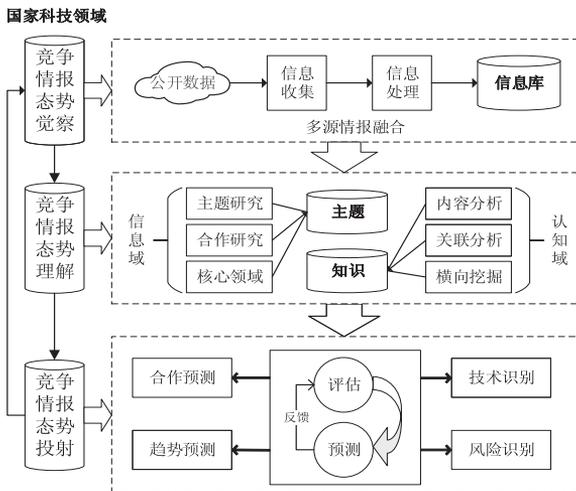


图 1 模型构建

本研究继承 M. R. Endsley 的思想并结合情报学领域的多种方法来构建模型,通过对科技竞争情报的发现、评估和投送,来感知国家科技竞争态势,从全局视角优化科技竞争情报处理流程,对竞争情报做出整体性、全局性的感知,最终达到预测趋势、辅助决策以

及维护国家安全的目的。基于态势感知的国家科技竞争情报系统由三个子系统构成:科技竞争情报态势觉察子系统、科技竞争情报态势理解子系统,以及科技竞争情报态势投射子系统。具体模型构建如图 1 所示。

2.2 科技竞争情报态势觉察子系统

这一阶段首先需要通过多种途径发现并获得大量与国家科技竞争情报相关的信息,初步处理形成研究信息库,之后通过预处理将信息源存储为结构化的数据,将多元数据进行融合,形成国家竞争情报信息库。

2.2.1 信息收集

收集与国家科技竞争情报相关的信息,需要考虑多种途径,包括公开数据源,例如:学术论文、专利数据、科技报告、统计数据、智库研究报告、重点企业资料、网页数据、科技新闻等结构化或半结构化的信息数据,也包括隐藏在谈话、交流、商讨中缺乏权威认证、清晰表达的隐性信息。

2.2.2 信息处理

信息处理的主要任务是将国家科技竞争情报数据进行结构化处理,通过人工处理和机器学习的方法将多元数据进行融合、整理、汇总,并按照类目编排。关键任务是将搜集到的信息进行标准化、结构化处理,以便信息是可以存储且被利用的。有些采集到的信息可能存在不完整、缺失、非结构化的现象,这时需要人为的干预信息,并以一种统一的格式或标准进行文字标注,以便后续存储在数据库中的信息可以被快速检索并加以利用。

2.3 科技竞争情报态势理解子系统

本阶段需要通过主题提取技术(如 LDA 主题模型和关键词共现分析),获得学术论文、专利数据和公开信息源之中的主题,并重点研究合作者和核心领域,最终构建主题树。主题树的构建可以明确国家科技竞争情报的主题需求,包含国家科技竞争情报的多方面信息,如当前研究热点、主题的上下位关系、同一层级的主题之间的异同。在语义和语用层面通过内容分析和关联分析对信息进行处理,完成信息到知识的转变。

2.3.1 信息域

a. 主题研究

主题研究不仅能够发现近几年国家科技领域研究论文、期刊所覆盖的所有主题领域,将科技研究进行领域划分,还可以对国内外主题领域进行对比分析,从而直观的把握我国覆盖的领域范围及广度,相较于其他国家是否有未覆盖到的主题,并对未覆盖主题进行原因分析。从科研论文主题的角度分析国家科技竞争态势,能够为区域科技发展状况与科技竞争态势分析研究提供参考。

b. 合作研究

合作研究分为两大类:一是不同作者之间的合作研究,二是作者与编委之间的合作研究。不同作者之

间的合作研究,可以通过论文的通讯作者、第一作者、第二作者等发现作者之间的合作关系,探究作者的合作偏好,分析作者研究方向及未来合作趋势,从而预测科技领域未来主题的发展动向;作-编合作关系研究是科研合作关系的一种重要形式,探究作-编合作关系,有利于预测未来科研成果产出,对于科研机构、政府部门以及科研人员自身都具有参考价值和意义。

c. 核心领域研究

科技领域中的核心关键技术对国家科技的影响是巨大的。展开国家关键核心技术竞争情报研究能够开辟新的竞争情报研究领域,有利于形成新的研究范式和理论体系。目前我国处于一个迫切需要关键核心技术的局势下,核心领域研究有助于催生高质量、高价值的科技情报服务业务,推动科研水平进一步提升、创新情报服务及产品。

2.3.2 认知域 对数据认知层面的分析需要具体深入到文本内容,利用内容分析法、关联分析、横向信息挖掘等方法进一步理解科技竞争情报的内容,获得隐性信息、有关联的信息和有价值的情报,为下一阶段投射做准备。使用方法的具体实现将在第三章中进行详细说明。

2.4 科技竞争情报态势投射子系统 这一阶段能够对国家科技竞争情报进行实时评估和直观评价并生成有价值的情报投射至决策层加以利用。通过第二阶段的处理与分析,能够得到国家科技领域的情报知识,对未来科技走向进行预测,并将预测结果进行反馈,最终获得对合作的预测、对趋势的预测、对技术的识别以及对风险的识别。

2.4.1 合作预测 预测科研领域研究人员的合作趋势,科研机构的未来合作走向,以及国家与国家之间的科学技术交流合作等,有助于为科研论文审核寻找合适的评审人员。

2.4.2 趋势预测 趋势预测是针对科学技术领域未来研究走向进行预测,不仅可以分析我国未来科研趋势,也可以预测其他国家科技发展、重点研究方向,为我国科研机构、情报部门提供有利的竞争情报,从而提高国家科研竞争力。

2.4.3 技术识别 技术识别是对技术的关键性进行评估,根据技术核心指数可以分为关键核心技术、重要技术以及普通技术,识别技术的关键程度并指出薄弱技术所在,从而进行相应的预警与提示,供政策决策层参考。

2.4.4 风险识别 对现有科学技术研究未覆盖的领域以及国家关键核心技术领域的研究缺失进行分析,按照风险值的大小对不同技术缺失的风险等级进行划分,并对应给出不同级数风险的应对措施,识别可

能威胁国家安全的技术风险。

综上,基于态势感知的国家科技竞争情报系统模型具有以下五个方面主要功能:一是通过研究热点主题来进行趋势预测,帮助国家把握未来先进科技的发展方向;二是通过主题覆盖来识别我国科技未涉及或涉及较少的领域,帮助调整研究方向并投入相应的资金;三是重点关注可能存在的颠覆性技术,通过长期的研发,多领域、多主体配合提前预防;四是通过研究主题来评估相应的合作者,当国家发现研究薄弱点后,可以通过主题树来发现候选研究人员;五是通过合作者的分析,为自然科学基金、社会科学基金和论文审核等选择合适的科研人员,减少原本的同行专家评审制的繁重工作。

3 模型实现及分析方法

3.1 LDA 主题模型 LDA(Latent Dirichlet Allocation)对不同领域主题研究具有重大意义,不仅可以分析某一领域的主题变化规律,还能预测未来发展趋势。某一领域的主题演化是探究主题随着时间发展而产生的演变,将 LDA 主题模型运用于国家科技领域,提取近年来国家科研重点方向,能够有效分析国家重点关注的关键技术及较少被关注的技术,对国家科研创新政策的制定、科研工作者进行决策具有参考意义。

3.2 关键词共现分析 通过关键词共现分析,利用词频变化规律能够有效展现某一领域的动态变化过程及研究发展趋势。关键词共现分析是通过计算阈值以及变化率,然后对高频关键词根据相似性、差异性进行分类处理,最终能够显示出某一领域当前的研究现状以及未来发展趋势。关键词共现网络可以通过链路预测的方法来获得新的组合^[16]。

3.3 主题法 主题法是分析领域发展趋势、主题演化和主题预测的重要手段。Rosvall 等^[17]提出主题演化识别方法并设计了基于冲积图(Alluvial Diagram)的主题演化可视化方案。齐亚双等^[18]利用动态主题模型揭示了情报学领域近 15 年以来的主题演化趋势。目前科学与技术主题发展演化研究中,大多进行主题演化现状可视化分析,对于主题演化的时序变化和语义内容变化趋势分析不足^[19]。由于科技竞争情报态势理解子系统待分析的情报是海量的,而现阶段的主题提取方法还不够成熟,因此找到一种合适的主题抽取算法是一个难点,既要保证从大规模文本中提取主题的速度,也要保证主题提取的准确性。

3.4 内容分析法 使用内容分析法可以对搜集到的情报数据进行定量描述,从多个维度将情报从表面的意义层层深入,从而推断出更加深层次的内容。内容分析法可以对在不同传播媒介上进行投送的情报展

开内容上的分析,也可以对不同时间阶段中在同一种介质上投送的信息进行分析,具有跨媒介分析、跨时间分析的特征。可以有效的分析出科技情报机构优势与劣势,从而在科技竞争情报信息的筛查上进行择优选择。

3.5 关联分析 科技竞争情报的来源范围极广,可能存在不同来源的情报具有相似表达、相似内容的现象,对于科技竞争情报进行多角度的分析对比是非常有必要的。关联分析能够提高情报的价值和利用率,当科技情报内容具有时间、空间上的联系时,关联分析可以将相似的情报进行汇总,提取出有用的知识。情报的关联还有助于获得隐性知识,当原本的多条情报单独来看不能反映出有效信息时,可以通过关联有内在联系的情报,使得情报的表达更加完整,有利于将情报中所蕴涵的信息最大价值的利用。

3.6 横向挖掘 横向信息挖掘能够分析信息之间存在的逻辑关系,进而理解竞争情报的具体内容,从而获得隐性信息、有关联的信息以及有价值的情报。不同于纵向挖掘的研究同类信息对象之间的属性关系,横向挖掘更有利于理清逻辑关系,更注重跨系统、跨体系的竞争情报信息之间的联系。由于不同情报机构、政府部门以及科研院所拥有自己的竞争情报信息,利用横向挖掘能够有效避免信息间的交叉、重复现象,达到更高的信息利用率,实现对开源信息资源的合理分配^[20]。

4 优势分析

4.1 传统竞争情报系统与竞争情报态势感知系统对比

表1 竞争情报系统对比

	传统竞争情报系统	竞争情报态势感知系统
系统架构	自上而下	全局视角
系统对象	只包含有明显关联的主体	全面化
系统服务	一站式服务	全领域遍历

由表1可知,传统科技竞争情报系统在三个方面存在明显的缺陷。传统科技竞争情报系统在系统架构上灵活性不够,系统对象只包含具有显著关联的情报主体以及系统服务方式,种类较为单一。而竞争情报态势感知系统模型则很好的解决了这三个问题,并且具有以下三个方面的优势:

a. 全局视角:系统架构兼顾各个子系统,能够合理分配资源,达到信息资源、情报信息利用均衡,兼顾处理效率与情报质量。

b. 全面化:系统所涉及对象不仅仅包含有明显关联的情报主体,还包括隐含在隐性知识里的情报、信息,能够将显性知识、隐性知识加以利用。

c. 全领域遍历:采用全领域遍历的思想,优化国家科技竞争情报体系。当前国家科技研究中的薄弱环节,未来都有可能成为威胁科技安全的风险。基于态势感知的国家科技竞争情报系统通过构建主题词表、主题树来把握科研领域的新变化和新趋势。

4.2 国家科技竞争情报态势感知研究意义

4.2.1 开拓竞争情报领域新研究 国家科技竞争情报态势感知研究所服务的对象是国家科技层面的竞争情报信息,并且主要聚焦于科技领域的“卡脖子”技术和颠覆性技术。相较于企业竞争情报研究与产业竞争情报研究,国家科技竞争情报态势感知研究已上升到国家安全的战略高度,竞争机构主体为政府部门、国家情报机构以及核心科研院所等,在研究深度、研究广度以及研究意义方面都有较大不同。以往的竞争情报相关研究,已难以适用于国家科技竞争情报领域,所以亟需引入态势感知思想,充实这一领域的研究,从理论构建角度为国家科技竞争情报领域注入新的活力。

4.2.2 从总体国家安全观的视角运用国家科技竞争情报 国家安全涉及政治、经济、军事、技术等多个领域。科技竞争情报态势感知研究不仅可以帮助国家的科技政策决策者及时的洞悉社会发展、经济运行和政治局面的宏观变化,提高其反应速度,并且能够提供有效的信息预警给组织机构加以利用,对国家科技决策层具有参考指导意义,有助于加强科研决策正确性,切实保障国家安全。

4.2.3 优化国家科技竞争情报体系 系统采用全领域遍历的思想,通过主题模型、关键词共现分析、主题法、内容分析法、关联分析、横向挖掘等方法构建模型来把握科研领域的新变化和新趋势,追求研究的全面性,从而形成了解科研全局、掌握科研核心的竞争优势,弥补了原本的科技竞争情报体系中仅关注热点前沿所带来的局限性。

4.2.4 预测国家关键核心技术、全面保障国家科技安全 通过对我国科研主题的薄弱环节进行分析,实现了对核心关键技术的评估与预测,从而及时对有可能出现的科技安全危机进行预警,并提前采取应对措施防止发生因科技缺失而威胁国家安全的事件。

4.2.5 实现科技领域的均衡发展 引入态势感知思想,对主题的研究可以发现当前我国对各个主题的掌握情况、研究力度,从而发现国家在科研中资源过剩和不足的现象,辅助国家制定相应的政策,合理分配科研资源,辅助实现科学技术的均衡发展。

4.2.6 理论论证和实践指导相结合 本研究除了理论的论证之外,还构建了一套由科技竞争情报态势觉察子系统、科技竞争情报态势理解子系统以及科技竞争情报态势投射子系统构成的国家科技竞争情报

系统模型,给出了具体的态势感知的分析方法,做到了理论指导和实际操作相结合,在未来研究中,将不断完善操作,加强系统可行性。

4.2.7 有利于推动科技竞争情报服务发展 由于国家对于“卡脖子”技术以及颠覆性技术的需求极大,开展国家科技竞争情报态势感知研究有利于推动相应的情报服务机构发展,进一步扩大科技竞争情报业务,催生一系列科技竞争情报服务产品,改变中国现阶段因科技创新不足而处于国际竞争劣势的局面。

5 结论与讨论

本研究从理论基础层面阐述了基于态势感知思想的国家科技竞争情报系统模型的建立,通过学术论文或专利等公开数据,分析科技领域的研究主题。通过LDA主题模型及关键词共现分析等方法构建出一个关键核心技术识别模型,帮助识别国家核心技术,再根据相关的计量指标确定国家薄弱技术,并通过系统实现趋势预测。

在本研究中,理论构建贯穿始终,是研究的基础,技术研究则是系统有效性的必要保障,完善基于态势感知的国家科技竞争情报系统能够有效实现技术支撑。国家科技竞争态势感知研究是竞争情报研究的一个新的领域,未来将运用本研究提出的系统模型,实现对国家科技未来走向的预测,辅助科研机构、政府部门进行决策,改善国家因“卡脖子”技术与颠覆性技术难以突破而受其他国家牵制的现状,实现科研实力、国际地位的不断提升,最终达到维护国家安全的目的。

本研究针对基于态势感知的国家科技竞争情报模型搭建在技术应用上和数据处理上都提出了较高的要求,未来将着重对系统中的关键技术的优化及实施展开研究,进一步探究态势感知思想下的情报处理、数据结构以及系统功能的具体实现。

参考文献

[1] 赵正旭. 非可及环境的镜像孪生与实时可视化遥操控[J]. 青岛理工大学学报,2020,41(6):1-16,60.
[2] 尚伟. 增材制造技术与军事伦理问题[J]. 云梦学刊,2016,

37(2):65-69.

- [3] 肖广岭. 以颠覆性技术和“卡脖子”技术驱动创新发展[J]. 人民论坛·学术前沿,2019(13):55-61.
[4] 胡雅萍,刘千里,潘彬彬. 维护科技安全的情报预测研究[J]. 情报杂志,2014,33(9):8-12,7.
[5] 张家年,马费成. 科技安全的分析模型及其核心要素表征[J]. 中国科技论坛,2020(5):32-40.
[6] 盖红波. 论科技竞争情报在国家科技创新中的作用[J]. 现代情报,2008(7):2-4.
[7] 李辉. 新时代我国科技情报工作的价值定位与发展方略[J]. 科技情报研究,2019,1(1):51-63.
[8] 刘如,吴晨生,刘彦君,等. 中国科技情报工作的传承与发展[J]. 情报学报,2019,38(1):38-45.
[9] 曾文,李辉,李享,等. 服务于国家科技安全的科技情报研究思考[J]. 情报理论与实践,2018,41(6):34-38.
[10] 王延飞,赵柯然,陈美华,等. 情报感知的研究解析[J]. 情报理论与实践,2018,41(8):1-4.
[11] 陈美华,陈峰. 维护科技安全的情报感知路径探析[J]. 情报科学,2019,37(5):137-141.
[12] 石进,李益婷,刘千里. 企业竞争情报态势感知系统研究[J]. 情报杂志,2019,38(4):43-51.
[13] 刘庆红,李硕,王晰巍. Web集成环境下企业竞争情报模型构建研究[J]. 情报科学,2006(11):1713-1717.
[14] 高国伟,栾泽权. 企业竞争情报研究模型——以企业尽职调查为例[J]. 情报科学,2019,37(8):68-74.
[15] Endsley M R. Design and evaluation for situation awareness enhancement[J]. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting,1988,32(2):97-101.
[16] 任海英,于立婷,王菲菲. 国内外技术预见研究的热点和趋势分析[J]. 情报杂志,2016,35(2):81-87,115.
[17] Rosvall M, Bergstrom C T. Mapping change in large networks[J]. Plos One, 2010, 5(1):86-94.
[18] 齐亚双,祝娜,翟羽佳. 基于DTM的国内外情报学研究主题热度演化对比研究[J]. 图书情报工作,2016(16):99-109.
[19] 张发亮,刘君杰. 中国学科建设研究现状与主题演化可视化分析[J]. 农业图书情报,2019,31(6):31-39.
[20] 付世茹. 论地方文献资源体系的建设[C]. 陕西省图书馆学会. 拓展与深化——全国民办高校图书馆与图书馆地方文献工作研讨会论文集,2005:6.

(责编/校对:王育英)