



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

突发事件下的新型情报服务模式研究

袁伟 曹燕 毛一雷 高继平 朱礼军

中国科学技术信息研究所 北京 100038

摘要: 突发事件下, 情报需求具有复杂性、面向决策、周期长等特点, 对情报服务模式提出了新要求。突发事件下新型情报服务兼具“更早”、“更准”、“更快”的特征。本文提出了一种突发事件下的新型情报服务模式, 该模式中纳入了多源数据、情报工程化、专家协同系统、知识融合等理念。最后以中国科学技术信息研究所的地平线扫描工作为案例, 介绍了突发事件下新型情报服务的具体实践。

关键词: 突发事件; 情报服务; 地平线扫描; 专家协同

中图分类号: G350

Research on the New Intelligence Service Mode under Emergency

YUAN Wei CAO Yan MAO Yilei GAO Jiping ZHU Lijun

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

Abstract: Under emergencies, the needs of intelligence are complex, decision-oriented, and long-periodic, putting new demands on the intelligence service model. The new intelligence service under emergencies has the characteristics of “early”, “accurate” and “fast”. This paper proposes a new type of intelligence service model under emergencies, which incorporates concepts such as multi-source data, intelligence engineering, expert collaborative systems, and knowledge fusion. Finally, taking the horizon scanning work of the Institute of Scientific and Technical Information of China as a case, the specific practice of new intelligence services under emergency is introduced.

Keywords: Emergencies; intelligence service; horizon scanning; expert collaboration

基金项目: 国家重点研发计划“科技情报视角的溯源研究”(2020YFC0849300); 中信所创新研究基金青年项目“关键技术指标查新方法构建与实证研究——以集成电路产业为例”(QN2020-04)。

作者简介: 袁伟(1962-), 教授, 研究方向为科技资源开放共享, E-mail: yuanw@istic.ac.cn; 曹燕(1980-), 副研究员, 研究方向为情报分析、科技评价; 毛一雷(1994-), 研究方向为情报分析、专利分析; 高继平(1983-), 副研究员, 研究方向为科学计量学与科技管理; 朱礼军(1973-), 研究员, 研究方向为科技资源管理。

引言

一场席卷全球的传染病传播事件不仅严重影响了公众健康,同时正在深刻影响着世界政治、经济甚至是全球产业价值链格局,世界卫生组织将其列为“国际关注的突发公共卫生事件”。作为一起典型的公共卫生突发事件,事件本身的突然性、严重性、复杂性也迫切要求各级的应急决策部门科学、准确、高效地做出相应决策。习近平总书记2020年6月2日在专家学者座谈会上强调,要把增强早期监测预警能力作为健全公共卫生体系当务之急,完善传染病疫情和突发公共卫生事件监测系统,改进不明原因疾病和异常健康事件监测机制,提高评估监测敏感性和准确性,建立智慧化预警多点触发机制,健全多渠道监测预警机制,提高实时分析、集中研判的能力^[1]。因此,突发事件下新型情报服务模式的构建显得尤为重要和迫切。

传统的情报服务工作是以文献资源为载体,情报服务的重点在文献服务上,强调文献检索、信息组织以及文献计量研究^[2]。与传统的情报服务模式相比,突发事件下的情报服务需要贯穿于突发事件的整个生命周期,数据来源丰富、服务内容多样、参与主体多,这些对突发事件下的情报服务提出了更高层次的要求。

1 突发事件下的情报需求特点

识别情报需求是提供情报服务的起点,满足情报需求是情报服务的归宿。对情报需求的认知不全、不深、不透必然会导致后期情报服

务活动的偏差。传统的情报服务多是“以文献情报服务”为主,以单一学科、科技领域为主要服务对象,以结构化的文献数据为主要来源,提供简单的事实型情报收集服务和综述型情报分析服务,这显然不能满足突发事件下的情报要求。突发事件下的情报服务对象更多的是决策主体,突发事件本身的突然性、严重性和复杂性导致了情报需求的变化。

(1) 多源异构的数据使情报需求更复杂。突发事件情报信息的来源更加开放,涵盖范围更加广泛,包含了与突发事件相关联的一切来源,这也使得突发事件情报信息数据规模都呈现出几何级增长态势,同时不同的数据来源也给后期的情报服务工作带来了一定的挑战。一方面,以新闻媒体数据、社交媒体数据、视频监控数据等半结构化、非结构化数据成为突发事件的主要数据源,尤其是各类新闻媒体、自媒体等,这些多源异构数据的融合处理和深度挖掘增加了情报服务的难度。另一方面,海量复杂的数据信息使得信息价值密度降低,信息的真伪性辨别难度加大,这些都造成了对情报需求的误导,因此在传统情报分析工具的基础上,将智能化、可视化等新技术应用于情报分析过程中,与此同时纳入专家智慧,加强对数据源的真伪性研判愈发重要。

(2) 面向决策者需求是突发事件下情报服务的首要要求。从需求侧来看,突发事件下,政府人员、科研人员和企业等决策主体对科技情报的需求不仅要求情报服务的准确性,更强调情报服务的时效性。在整个情报流程中,突发事件决策者的特定需求源自于突发事件本身的倒逼,对决策者具有方向性指引作用,情报

人员需要快速准确地识别决策者的情报需求,围绕情报需求进行情报分析,为决策者提供情报服务产品,最终目标使决策者最终的决策能够有效改变或者适应这种突发环境。

(3) 从时间维来看,情报服务贯穿于突发事件的整个生命周期,主要分为事前、事中和事后三个阶段^[3-4]。突发事件事前防控的侧重点在预防和预警,情报需求更侧重于各类情报资源的整合积累。事前阶段的情报服务与传统的情报服务具有一定的相似性,主要任务包括各类碎片信息的收集、加工,专题数据库的建设等,为定期推出阶段性的研究成果和政策建议提供支持。突发事件的事中防控侧重点在应急和控制,快速响应是重点。事中的情报需求主要是对突发事件的实时、完整性刻画,从而实现突发事件的动态跟踪和各类关联事件的综合分析,为策略的制定提供参考预案。事后防控侧重点在恢复和重建,事后阶段,对事中过程各类情报服务产品进行再加工,实现情报服务产品的“增值”,主要包括将突发事件过程中形成的各类经验、知识、技术等产品进行规范化和固化,进行突发事件的场景重现和善后反馈,从而更好地完善现有的情报服务模式。

2 突发事件下新型情报服务的特征

和传统的情报需求相比,突发环境下的情报需求有着其一般性和特殊性,从总体上看,由于情报需求的变化,突发事件下的新型情报服务在一般性特征上提升了要求。由于服务对象对事件本身的认识程度、专业知识等方面欠缺,情报服务在突发事件中所担任的角色也有

了很大程度上的转变。相较传统的情报服务,事后完成各类数据资源集成平台、数据分析、数据可视化等模块已经为时已晚,因此,更早的发现预警、更准的服务产品、更快的响应过程成为新型情报服务主要特征。

2.1 “更早”——突发事件前期预警

时效性是指能够快速从各类信息中归纳、推测出来当前事件的大致走向,为决策者快速提供出解决方案,同时针对公众舆论及时引导公众。快速反应的情报服务体系背后离不开强有力的技术支撑,目前正在兴起的大数据、云计算为核心的分布式存储、并行计算等技术都为应急环境下的情报响应提供了强有力的技术支撑,除此之外,针对各类信息的数据挖掘、语义分析、自动化抽取等技术都为应急环境下的快速响应提供了可靠的技术保障^[5]。地平线扫描是一种通过对潜在威胁和机遇进行系统检查来探测“潜在重要发展早期信号”的重要途径^[6]。世界主要国家均成立机构开展该项工作^[7-9],如美国国防部技术情报办公室、英国国防部国防科学技术实验室、德国联邦教育及研究部、日本科技政策研究所等。地平线扫描系统能够全面、及时发现被监测对象的态势变化这一特点,在应对突发事件快速反应阶段有着至关重要的作用。

2.2 “更准”——突发事件精准报告

在突发事件的监测和需求识别的过程中,关键是要能够捕捉到高质量的突发事件相关信息,充分利用大数据时代涌现的数据挖掘、信息分析、知识组织和知识关联、语义分析等技

术，向决策者提供精准的情报服务，从多角度保障情报服务的准确性。从信息论的角度来看，信息从产生到接收，中间会经过“信源”、“信宿”和“信道”，由此，情报服务的准确性主要表现在三个方面：一是情报来源的准确性。大数据环境下，各类信息良莠不齐，鉴别出高质量的关键核心情报远比大量的数据信息更有价值^[10]。二是为情报服务对象开展精准服务。情报服务过程中要充分挖掘用户的情报需求，建立个性化的情报信息数据库，针对不同用户的不同需求，有针对性地提供定制化的情报服务。三是防止情报传递过程中的情报失真现象。通过建立完备的情报信息收集、加工、存储和发布体系，充分利用大数据等相关技术，减少情报信息传递的中间环节，最大限度降低信息失真的成本。

2.3 “更快”——快速提供解决方案

在突发事件的情报服务过程中，决策者的情报需求是处于一个动态变化的过程中，因此要建立起一种情报服务机构和情报服务对象的实时反馈机制，面向决策目标不断进行情报跟进与反馈，将决策者、决策环境以及他们的情报需求、情报过程等紧密结合在一起，通过对历史环境的基本描述和当前环境的现状分析和未来环境的判断预见，使情报服务随着决策目标的变化而变化。美国中央情报局出版的《情报白皮书》也提到，决策部门在情报活动的整个过程中要不断地提供指导建议和评估反馈^[11]。在这个过程中，建立符合决策本身特征和决策者思维习惯的情报服务模式，将情报工作融入决策者和决策环境相互交织的决策活动，实现

情报服务产品的快速迭代。

支持决策是情报服务的一个重要功能。情报服务产品要能够被决策者接受，从而为决策者提供解决方案，驱动、参与决策过程^[12]。传统的情报服务以推动型为主，情报服务机构更多的是根据创新主体的各个需求，不断调整情报分析的策略、方法，改进情报服务产品，从而更好地为各个创新主体服务。突发事件下需求的时效性、迫切性将情报服务机构的定位上升至决策过程的推动者，突发事件下的情报服务与整个决策过程动态相关。换言之，决策环境的扫描与判断是起点，满足决策者的需求是情报服务过程的路径依赖，影响决策者是最终目标。情报服务的核心是对现有的信息含义进行确定，对现有的不确定、待完善等材料进行梳理和解释，然后向决策者提供有效判断，从而消除决策的不确定性。将情报分析融入到各环节的情报活动中，向决策者提供最终的备选解决方案。

3 突发事件下的新型情报服务模式

根据突发事件下情报服务的需求和特点，本文提出了一种突发事件下的新型情报服务模式，其中综合了情报分析方法、信息分析技术等多种方法，能够对多源信息进行系统监测、扫描、分析，从而实现对突发事件的动态感知，为突发事件的应急决策提供全流程服务的新型情报服务（见图1）。

从服务流程框架上看，首先收集突发事件下的情报源，不囿于传统论文、专利等文献形式，因预印本、媒体新闻、社交网络等新媒体、

自媒体数据通常反应速度更快，也应纳入到情报源范畴。其次，综合文献计量、内容分析、深度学习等分析方法，形成以事件链和论据链为主线的专题数据库，并通过地平线实时扫描、

社会网络分析等自动化工具，辅以专家协同综合研判，形成知识融合体系，挖掘证据链，最终形成动态信息简报实时推送、研究报告精准推荐、智能问答辅助决策等系列情报服务产品。

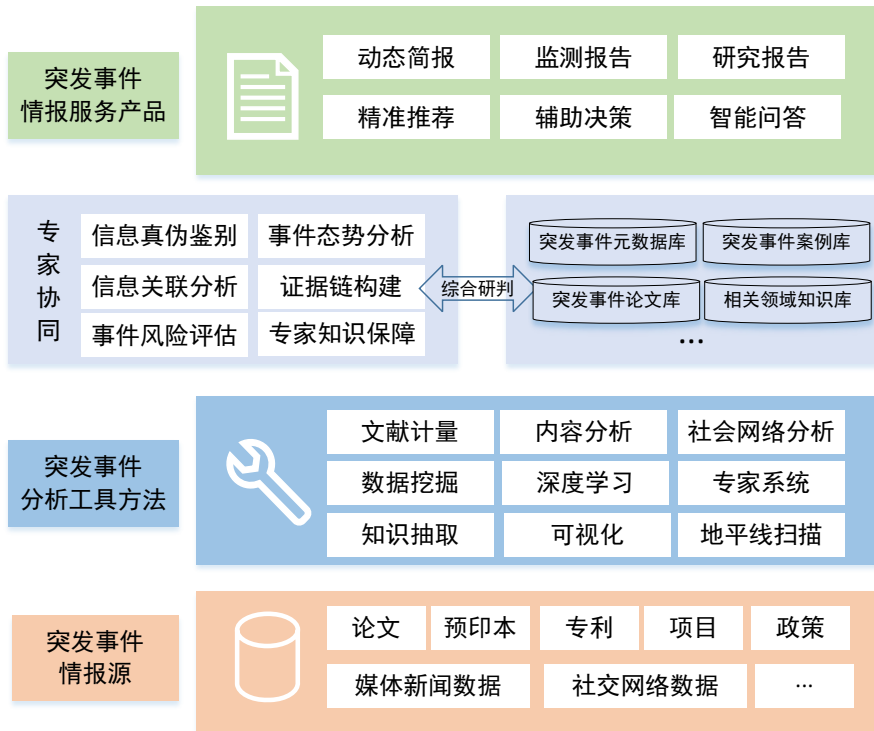


图 1 突发事件下情报服务流程框架

3.1 集成多源数据为应急决策提供数据支撑

在众多数据信息中甄别出可靠、全面的数据，并对其进行有效的收集、存储、组织和集成，是新型情报服务过程中要解决的首要问题。在数字化和智能化技术的背景下，突发事件波及的领域更加广泛，包含的数据信息覆盖社会生活的方方面面。传统的情报源是以论文、专利、成果等科技情报源为主，而突发事件下的情报源需要尽可能地实现情报源的扩展，包括传统情报源、媒体新闻数据、社交网络数据、政府及相关部门公开数据、各类专题数据源等，实现对各类数据源的全面实时获取以及对突发

事件的全覆盖。

突发事件下的态势感知^[13]是情报服务的基础。以大数据为基础，及时捕捉突发事件相关的各类事件发展的走向，从全局视角对扫描、捕捉到的信息进行数据汇总，为事件的应急响应处置提供数据依据。例如，疫情期间高通量、多元化、时效快的各类信息严重超载，尤其是一些自媒体信息门槛低，缺乏真实性，因此如何选择信息渠道、辨别信息真伪，对各类信息进行研判显得尤为重要。在数据源的选择上，通过多源可靠数据的集成化处理，建立突发事件下的态势感知系统，帮助决策者及时从敏感

信息中发现威胁,发挥大数据在突发事件情报服务中的作用。

突发事件下情报服务的主要特征就是以数据为驱动,从本质上来说,情报分析的过程中,用户层面有着大量的个体特征数据,任务层面有着大量的任务属性数据,方法层面有着大量使用条件、适配条件以及前驱后继条件等方法属性数据,分析样本更是由海量、多源和异构的数据组成,所以现时代的情报分析更加体现出数据驱动的特征。即情报分析的用户信息、任务信息、方法信息和样本信息要多源集成,通过不同数据之间的关联发现可以扩大分析样本的量级,保证整体分析过程的完备性;通过多源数据之间的交叉印证,实现大数据层级上真伪数据的辨别剔除,保证整体分析过程的准确性;对不同类型和不同来源的数据进行主次分层,赋予相应的权重,提取其中的主要和核心数据进行降维,保证突发事件整体分析过程的高效性^[14]。

3.2 情报工程化实现应急决策各要素关联

突发事件要求情报服务能够实现快速响应,方法工具的工程化是关键环节^[15-16]。在大数据时代,情报活动需要工程思维^[17]。大数据、网络技术等方面发生了深刻的变化,这些已经成为催生新时期情报工程的重要推动力。而将工程思维运用到突发事件下的情报服务过程中,正是应对这些变化的一个重要举措。

情报服务工程化的核心思想是将数据、方法、技术、人员等以构件的形式统一到一个规范化的工作流中,并实现协同工作^[18]。传统基

于文献的情报服务的基本模式是“事实数据+方法工具+领域专家”^[19],相较文献域的情报服务,突发事件下的情报服务模式更加复杂,数据源是围绕突发事件的真实世界镜像,传统模式下的单方面领域专家也不再适用于突发事件的应急决策,多领域专家的交叉印证互相补充就显得尤为重要。因此,突发事件下的情报服务模式更趋向于“世界镜像+模型方法+专家网络”的整体框架,从而实现更新一步、更深层次的互动交流、智能匹配和快速响应,以保证决策的科学性。

情报服务的工程化强调多源数据集成、方法工具流程化、专家智慧协同以及系统优化整合。工程化思维下的情报服务对于突发事件应急决策有着很好的借鉴意义。首先,应急决策是在非常态危机情境下进行的临机决策,在有限时间的约束下,政府决策部门需要在更广泛的数据集下对突发事件进行宏观把握,即依赖于跨领域、跨学科的海量动态、多源异构的突发事件大数据样本。其次,应急决策流程的各个阶段都依赖于方法工具的支撑,其方法工具体系涉及到情报收集与整合方法、情报监测与识别技术等。

在工程化的情报服务模式下,与突发事件相关的各种情报资源会被“泛化”,各种具有某种条件联系的情报源、情报渠道与情报决策者将以构件和个别化机能的形式进行聚合,应急数据集、方法工具与专家智慧协同工作,并被固化和常态化,从而使突发事件的情报服务与决策者的需求达到最优状态,实现情报服务的知识化。

3.3 专家协同系统支持突发事件的高效决策

随着情报需求的日益复杂,情报研究的环境不断更新变化,情报服务工作从研究目标、研究对象、研究手段、研究人员等各个环节都由单一组成的简单系统模式向多个部分、多个组成构成的复杂系统模式转变,这一转变正体现了情报服务的协同化理念。突发事件下情报服务的协同化主要是指针对该突发事件的情报研究任务往往由多个部门、多个机构的研究人员,在不同的地点以网络协同化办公的方式协作完成一项情报服务,互联网等基础的通信设备构成了情报服务协同化的技术基础。

与传统的情报服务模式相比,突发事件下的协同化情报服务主要有以下几个特点:一是研究人员的群体性。突发事件的应急决策的战略性和全局性决定了情报服务工作必须由多部门、多学科知识背景的研究人员协同完成,情报搜集人员、情报分析人员、项目协调人员和各个学科的专家学者构成了一个多类型的专家网络。情报人员是协同情报服务种不可或缺的主体^[20],直接决定了突发事件下的情报服务能否有序、高效地开展^[21];领域专家是核心,突发事件处置面临的是一个复杂多变的环境,协同服务的目的就是要融合多领域专家意见实现突发环境下的群体决策^[22]。二是远程情报服务成为重点。互联网的出现和现代通讯技术的发展为突发事件下的情报服务工作创造了一个虚拟的工作环境,分散在不同地区、不同工作地点的研究人员可以随时通过互联网等进行信息交流,共享各类信息资料,从而有效实现用户需求。三是情报服务机制的协同化。组织机制保障是开展协同情报服务的保障。因此,作为

情报服务机构,应有自己的一套组织机制,这套机制能够保障在突发事件发生后,能够在原有组织形式的基础上,能够快速、及时地形成一个敏捷情报小组(小分队),快速进入该事件的针对性情报服务工作。

3.4 构建情报服务的知识融合体系

钱学森在20世纪80年代初提到“情报就是为了解决一个特定的问题所需要的知识”,“情报是激活了、活化了的知识”。钱学森的这一论述明确揭示了情报的知识属性。情报服务知识化的实质是建立知识链^[23],是以实现知识积累、共享和创新为目的,以用户需求为驱动,以知识为核心,进行所需知识的获取、处理、存储、传播、共享和创新的过程。基于此过程,将机构内部、机构之间、机构与用户之间联系起来,从而促进知识在各参与主体及各个业务环节之间的流动,形成知识链。建立什么样的知识链,是情报服务知识化水平达到何种程度的重要标志。

知识化能够实现对突发事件出现的各类信息的有效管理。随着信息量的激增、用户需求的专业化、多元化发展,海量的、快速的信息处理与服务已经成为当前情报服务面临的主要问题。因此情报服务的知识化建设,就是在实际业务过程中能够实现对海量信息的快速识别、深度揭示和快速组织,对所获得的信息进行不同粒度和不同精度的深度融合^[24],从而推动传统的信息序化组织向新型知识组织方式转变。

通过知识融合提升情报服务的深度。传统的情报服务多是以文献类的实证性情报为主。突发事件信息暴增,多渠道、多样化的传播方式丰富信息来源的同时,也对传统的情报研

究构成巨大的挑战。在整个情报服务知识化的知识链中,情报人员的“参谋”属性越发凸显,对情报工作者来说,信息检索、知识发现、信息甄别、引证等基本素养都是保证情报研究准确性的必备要求。另一方面,各类信息的零散性、孤立性等属性就要求情报服务产品能够将这些零散、孤立的事件联系起来,通过知识化推进,揭示事件背后的内在规律,提供更高层次的深度分析,从而形成能够揭示突发事件内在规律的“真实型”情报服务产品。

知识化体系的构建是实现情报服务知识化的基础。实现情报服务知识化需要构建知识化技术支撑体系,以实现从底层的数据资源构建到顶层的情报服务产品的全链条体系。主要包括多渠道的地平线扫描体系、海量信息的知识发现体系、围绕突发事件的知识关联体系等。这些体系的背后与相关的知识抽取技术、知识挖掘技术、知识图谱技术等底层的技术实现密不可分。因此,在情报服务知识化的过程中,

需要围绕用户需求和情报服务产品的功能实现,搭建支撑情报服务知识化的技术架构,充分发挥技术对情报服务知识化的支撑和保障作用。

4 实现新型科技情报服务的实践

4.1 早期监测预警平台和应急保障体系

突发事件快速响应的前提是未雨绸缪。在这次疫情中,中信所的地平线扫描环境体系为这次事件的快速响应提供了一个很好的资源数据集成平台和情报服务模式。中信所的地平线扫描环境体系(见图2)一方面依托自身的科技文献数据资源的优势,对各类科技文献数据进行整合;另一方面,融合了网络监测数据、政策数据、各类行业研究报告、宏观经济报告、科技查新数据等各类型数据。在基础数据整合上,将上述类型数据进行多源信息综合,并实现多维信息提取,为突发事件下的应急决策提供了多领域、多角度、多视角的全方位数据支撑。

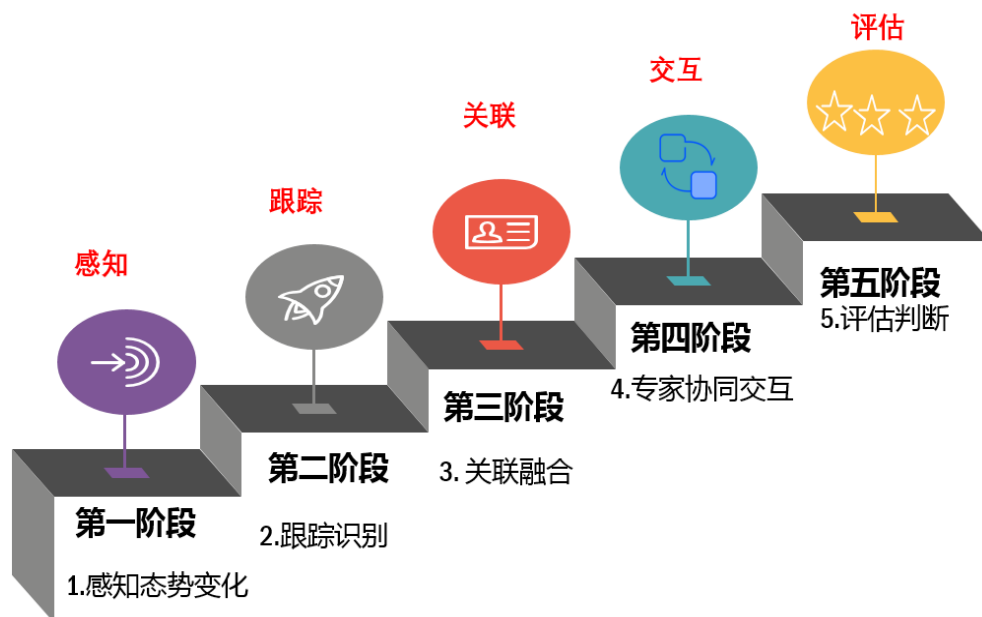


图2 五阶段地平线扫描:从感知到评估

在针对突发事件的协同化情报服务中，针对特定领域快速匹配咨询专家和数调人员，快速组建突发事件的应急团队，对提高突发事件的应急决策准确性具有重要意义。从这次疫情来看，应急情报服务是一项复杂、长期、任务量巨大的一项任务，从疫情暴发初期到现在，整个情报服务体系中所面临的问题已经远超出了传统情报服务范围，多学科、跨领域专业人员的共同参与、分工协作是服务顺利开展的有效保障。

4.2 突发事件的信息质量评估体系

信息质量评估可定义为“根据给定的设置，为信息质量维度分配数字值或类别值的过程。”评估的目的是将一些潜在价值高的信息遴选出来，补充和丰富应急情报体系中的情报资源^[25]。针对早期监测预警平台搜集到的多源信息，对突发事件背后的机理进行准确描述，在此基础上，构建突发事件发生传播的时间链、事件链和证据链（见图3）。时间链是从时间的角度，刻画出突发事件传播的时间链条，将事件与特定的时间节点联系起来；事件链是对突发事件与外界环境的关系、突发事件各个要素之间关系的演化过程；证据链是将各个事件与引发事件的原因、事件造成的结果等因果关系进行梳理、刻画，通过事件之间的相互联系和相互作用组成事件背后的证据链。数调人员通过时间链、事件链和证据链完成对突发事件的各类信息的梳理，在评估层纳入不同领域的专家对数调人员梳理的各个事件和证据进行真伪评估，并给出评估意见，达到对各类信息的去伪存真。

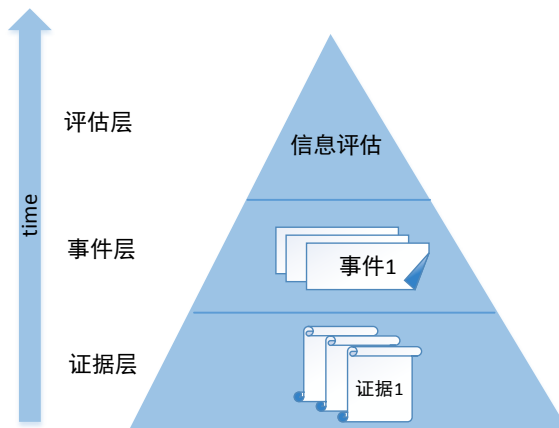


图3 突发事件下信息评估体系

中信所构建了专家协同研讨系统（见图4），以服务于突发事件下的各项应急决策为目标，根据具体项目内容快速组织咨询工作团队，将多个领域的专家学者与情报数调人员相结合，通过自上而下的战略问题细分，以及自下而上的各类证据链条构建，实现了跨学科人才的有效组织和运用，探索出了一种新的协同情报服务模式，以更好地融合不同领域专家的知识体系，为突发事件下的信息质量评估提供保障。

4.3 突发事件数据标注体系

面向专家协同的初级情报产品知识提取与可视化需求，进一步提升突发事件下论点、论题的结构化程度，实现多源数据跨文本的论题提取和统计分析，离不开数据标注体系。文本标注主要关注的是“论题、论点、论据”3大类语义实体，围绕目标突发事件，通过文档逻辑分析对相同或相似论题在文档的分布进行考察，结合具体领域知识明确概念实体的范畴、类型、关系和命名规范，从而为论题生成具备统计分析条件的结构化数据，并在对各文档中论点对论题的倾向性进行一定程度上量化的基

基础上，进一步统计论题各方的支持程度和证据链，并最终形成关于该事件的知识图谱，涵盖

人物、机构、技术、行业、国家等信息要素（见图5）。

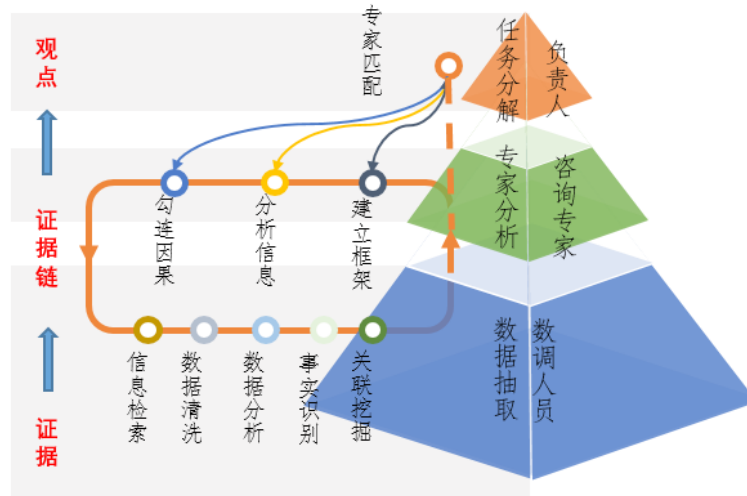


图4 专家协同研讨工具框架

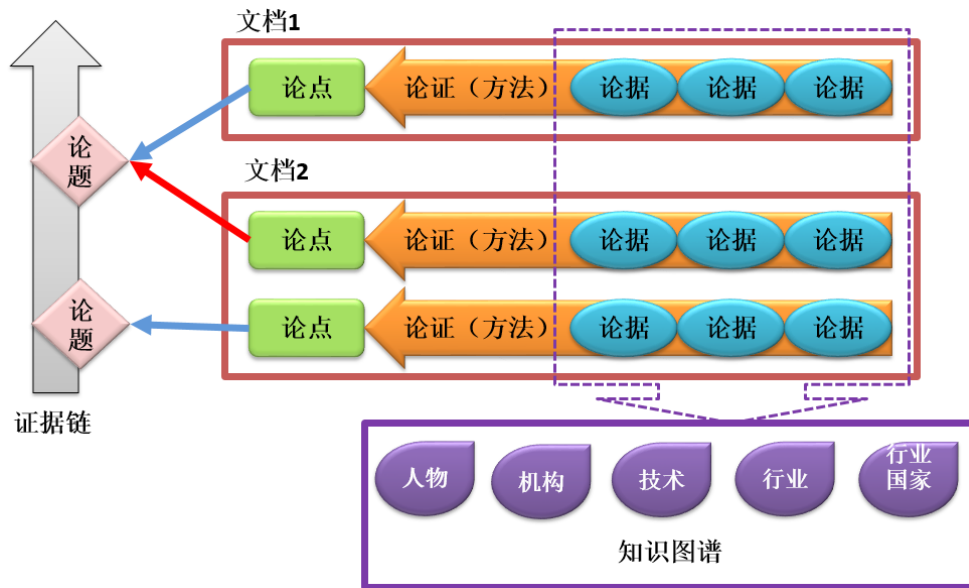


图5 数据标注体系中的实体提取

5 总结

传统的情报服务经过多年的发展，信息资源的利用水平和信息服务水平都得到了极大程

度的提升，突发事件将再次重构传统的情报服务模式。情报工作贯穿于突发事件应急决策的全过程，突发事件应急决策的快速响应需要情报体系来支持，情报体系也需要在突发事件应

急决策的快速响应中发挥情报的价值。因此,作为情报工作者,我们更应当加强突发事件下的新型情报服务体系建设,以强大情报服务功能,充分发挥情报服务工作在社会和谐、科技进步中的重要作用。

参考文献

[1] 新华网. 习近平主持专家学者座谈会强调 构建起强大的公共卫生体系 为维护人民健康提供有力保障 [EB/OL][2020-09-20]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-06/03/c_1126066228.htm.

[2] 苏新宁. 大数据时代情报学与情报工作的回归 [J]. 情报学报, 2017(4):331-337.

[3] 王秉, 刘华森, 吴超. 情报主导的突发事件防控研究 [J]. 信息资源管理学报, 2020, 10(1):49-56.

[4] Dubois D, Liu W, Ma J, et al. The basic principles of uncertain information fusion. An organized review of merging rules in different representation frameworks[J]. Information Fusion, 2016(32):12-39.

[5] 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

[6] Sutherland W J, Woodroof H J. The need for environmental horizon scanning[J]. Trends in Ecology & Evolution, 2009, 24(10):523-527.

[7] Habegger B. Horizon scanning in government[R]. Zurich: Center for Security Studies, 2009.

[8] William J S, Mark J B, Ian P. Bainbridge, et al. Priority Contribution: Future novel threats and opportunities facing UK biodiversity identified by horizon scanning[J]. Journal of Applied Ecology, 2008, 45(3):821-833.

[9] Sutherland W J, Woodroof H J. The need for environmental horizon scanning[J]. Trends in Ecology & Evolution, 2009, 24(10):523-527.

[10] Comfort L K. Coordination in Rapidly Evolving Disaster Response Systems: The Role of Information[J]. American Behavioral Entist, 2004, 48(3):295-313.

[11] 张晓军. 美国军事情报理论研究 [M]. 北京: 军事科学出版社, 2007: 74-75.

[12] 李品, 许林玉, 杨建林. 决策驱动的情报流程理论模型及其运行 [J]. 情报学报, 2019, 38(1):46-57.

[13] 许正中. 构建现代国家应急体系的六大系统 [N]. 中国社会科学报, 2020-04-24(03).

[14] 徐敏, 李广建. 情报分析模型综述 [J]. 情报理论与实践, 2018.

[15] 李阳. 面向本土现代性的应急管理情报工程建设 [J]. 图书与情报, 2019, 189(5):119-125.

[16] 施雯. 基于大数据的情报分析如何助力城市管理——纽约实践及启示 [J]. 图书情报工作, 2016(8):113-117.

[17] 张家年, 马费成. 立足情报服务借力工程思维: 大数据时代情报工程学的理论构建 [J]. 情报学报, 2016(35):11.

[18] 李阳, 李纲. 工程化与平行化的融合: 大数据时代下的应急决策情报服务构思 [J]. 图书情报知识, 2016, 171(3):6-16.

[19] 贺德方. 工程化思维下的科技情报研究范式 -- 情报工程学探析 [J]. 情报学报, 2014(12):1-13.

[20] 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.

[21] Zach L. What do I do in an emergency? The role of public libraries in providing information during times of crisis[J]. Science & Technology Libraries, 2011, 30(4):404-413.

[22] 叶光辉, 李纲. 面向应急决策的专家意见融合研究 [J]. 情报学报, 2016, 35(3):254-264.

[23] 官宏光, 汤珊红. 关于科技信息服务知识化的战略思考 [J]. 情报理论与实践, 2010, 33(8):1-3.

[24] Lee H, Lee B, Park K, et al. Fusion Techniques for Reliable Information: A Survey[J]. International Journal of Digital Content Technology & Its Applications, 2010, 4(2):74-88.

[25] 张运良, 丁思媛, 高雄. 突发事件评论集中的情报甄别方法初探 [J]. 情报工程, 2020, 6(2):21-35.