

中国应急科学知识与技术文献计量及应用对策

牟笛^{1,2}, 韩玮^{1,2}, 陈安^{1,2*}

1. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190

2. 中国科学院大学, 北京 100049

摘要 随着中国应急事业的发展, 应急科技作为全国应急事业的保障, 得到了社会各界的高度重视。近年来, 中国应急科技成果呈现出多样化、实用化趋势。应急管理部成立后, 公布了一批安全科技支撑平台, 着力提升应急科技的作用。利用文献计量方法, 对中国应急科学知识和技术进行了分析, 并针对如何更好地促进中国应急科技的发展提出对策建议。研究结果显示, 中国应急科学知识与技术紧密联系, 以大数据、物联网、无线通信、虚拟现实、卫星及遥感等为重点研究领域。中国的应急科技发展, 应在“一案三制”的框架下提高实际作用, 整合应急科研教育力量, 扩大应急人才储备, 开发各类专用、兼用、关联型应急科技资源。

关键词 应急管理; 应急科技; 文献计量

应急事业的发展离不开科技的进步。世界科技强国普遍重视对应急科技的扶持^[1]。2006年, 中国《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》将公共安全列为中国未来科技发展的重点领域^[2-3]。2007年11月, “全国贯彻实施突发事件应对法电视电话会议”指出, 中国的应急管理要依靠科技, 应加大科技投入、加快研究开发。应急科技作为全国应急事业的保障, 得到了高度重视^[4-5]。2014年, 国务院办公厅发布的《关于加快应急产业

发展的意见》强调“以改革创新和科技进步为动力, 激发各类创新主体活力, 加快突破关键技术”^[6-7]。2017年7月, 工业和信息化部发布了《应急产业培育与发展行动计划(2017—2019年)》, 提出支持应急产业科技发展、健全应急产业创新平台、攻克应急产业关键核心技术^[8-9]。2018年, 应急管理部公布了第一批安全科技支撑平台, 以期促进科技资源开放共享、持续加强科技支撑能力建设、发挥科技对应急管理与安全生产工作的支撑作用^[10]。

收稿日期: 2019-02-21; 修回日期: 2019-05-12

基金项目: 中国科学院科技战略咨询研究院院长青年基金项目(Y9X1831Q01); 中国科协高端科技创新智库青年项目(DXB-2KQN-2016-031); 北京市自然科学基金项目(9182017); 中国地震局发展研究中心合作项目(Y802701901); 北京市科学技术研究院合作项目(PXM2018_178304_000010)

作者简介: 牟笛, 助理研究员, 研究方向为风险与应急管理, 电子信箱: mudonata@hotmail.com; 陈安(通信作者), 研究员, 研究方向为风险与应急管理, 电子信箱: change1970@163.com

引用格式: 牟笛, 韩玮, 陈安. 中国应急科学知识与技术文献计量及应用对策[J]. 科技导报, 2019, 37(16): 48-53; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.16.006

应急科技被认为是推动中国应急事业专业化、规模化、标准化的动力,是应急创新的源泉^[3-4]。应急科技的发展情况常被作为评估国家、区域应急管理能力的指标^[11]。近年来,中国加强科研攻关,鼓励技术创新,引进、消化国外先进技术,应急科技成果呈现出多样化、实用化趋势。大数据分析、网络通信技术、地理信息系统、卫星和航拍技术、废墟生命搜救技术等被认为是中国应急管理领域发展的优势行业^[12-14]。例如,井下无线宽带视频通信系统、多功能集成式救援装备车、多功能集成式充气发电照明车、潜水电泵整机核心技术、喷射消防车、涡喷消防车等已达到世界先进水平。液态二氧化碳灭火装置、排水快速管接头、井下探测机器人等技术装备取得了重大突破^[15]。创新研究、技术转移、成果转化、应用服务、资金保障、政府管理被认为是应急科技形成体系的路径^[1]。投入能力、研发能力、技术能力、服务能力是考量应急科技发展的主要指标^[16]。创新研究、成果转化、资金保障、应用服务则用于考察应急科技的支撑能力^[17]。现有研究认为,虽然应急科技已经覆盖了消防、地震、气象等应急领域,但中国的应急科技仍处于起步状态,一些重要的科技问题尚待解决^[3,18]。应急科技创新体系不完整、应急科研成果转化困难、缺乏全局性沟通协调机制等常遭到诟病^[19]。

应急管理部的成立对中国的应急科技发展提出了更高的要求。本研究关注中国应急科技的前沿动态,通过文献计量的方法对中国应急管理部成立前后应急科技的发展情况进行分析。应急科学知识积累情况以中国知网数据库2003—2018年收录的文献为来源,应用Citespace软件进行可视化文献计量分析。检索策略为“主题=技术AND应急管理AND应用”,期刊来源类别范围为全部期刊,共检索文献579篇。根据研究需求对初步检索的文献进行去重和筛选,剔除与研究主题不相关的文献以及新闻报道、通知文本等,最终得到426篇研究样本。应急技术的发展情况以国家知识产权局专利检索库为数据来源,检索近期(2017—2018年)应急专利产品,应用ROST CM软件进行分词和词频分析,再将关键词进行分类统计。在文献计量研究的基础上,介绍了地质灾害和火灾中应急技术

的应用实例并为中国应急科技发展提出对策建议。

1 研究进展

2003年,“非典”事件推动了中国应急管理体制建设和完善,中国应急管理研究也开启了新的征程,极大地丰富了应急管理理论和实践经验。基于中国知网数据库的应急科技知识时序分析显示,2003—2018年,科技与应急管理相结合的相关研究文献数量呈现逐年增加的趋势。尤其在2006—2007年、2012—2013年这2个阶段,发文量出现爆发式增长,应急科技研究主题的研究热度快速提升。2006年国务院成立了应急管理专家组,为基于应急管理全生命周期的应急科技支撑体系建设提供了发展契机。2008年后南方雪灾、汶川地震、玉树地震和舟曲泥石流等突发事件频繁发生,对应急救援的即时性、有效性和专业性提出了更高要求,也加快了应急科技及应急产业的进一步发展,此因素在该阶段发文量暴增现象中得到验证。

在关键词共现图谱中,某一关键词出现频次越高,其节点及相应字体越大。节点之间的连线表示关键词的共现关系,连线粗细表明共现强度,连线越粗强度越大。从紫色至黄色的色调变化,表示时间从早期向近期推移。应急科技相关文献的关键词共现聚类图谱显示,地理信息系统、信息技术、应急通信技术、物联网、虚拟现实技术、卫星及遥感应用、智慧应急、大数据技术等出现频次较高,且与其他关键词之间的联系程度较强,是科技与应急管理相结合的研究重点和热点,也说明了这些科技在应急管理中的应用比较广泛,受到较高的关注(图1)。关键词共现时区图谱从时间跨度上表明知识的演进过程。在2003—2007年,“地理信息系统”这一关键词最为突出,是该阶段在应急科技领域的研究重点(图2)。2003年“非典事件”后,中国政府加强了应急预案与灾害预警工作,地理信息系统也为应急规划与准备提供了有力支撑。在此阶段还包括人工智能、信息集成技术等科技。在2008—2012年,应急科技发展迅速,科技类型与应用领域都表现出多样化,“物联网”“应急通信”“应急平台”“应急指挥系统”“虚拟现实”等成为了研究焦点。

在此阶段中,南方雪灾、汶川地震、玉树地震等重大

突发事件极大地推动了中国应急管理的进一步快速发展,研究工作扩散至应急通信、应急指挥、应急救援等众多领域,应急管理也从单一主体应对模式向多元主体协同模式转变,充分体现了应急管理向系统性、创新性、全面性方向迈进。2013—2017年,“无人机”“大数据”“智慧城市”“云计算”“虚拟现实”等研究领域逐渐成为研究热点,不断丰富应急管理科技支撑体系,加快了应急产业的发展,促进了应急生态的形成。

总之,中国近10年应急管理研究与信息技术的发展密切相关。管理和处理信息新技术在防震减灾、抢险救援等方面得到广泛应用。网络 and 平台为中国应急事业提供了巨大支持,也同时使应急科技产品的维护和应急知识储备成为重要课题。

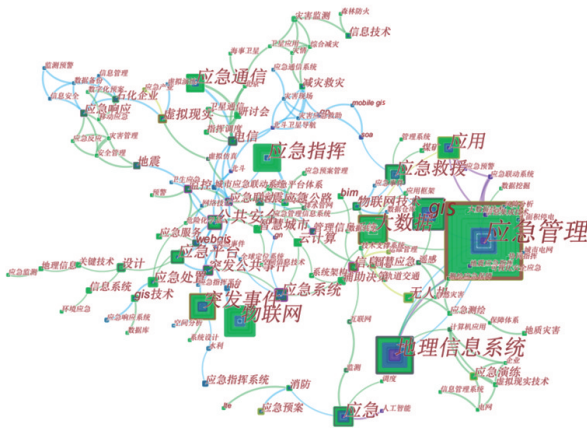


图1 关键词共现聚类图谱

Fig. 1 Keyword co-appearance network

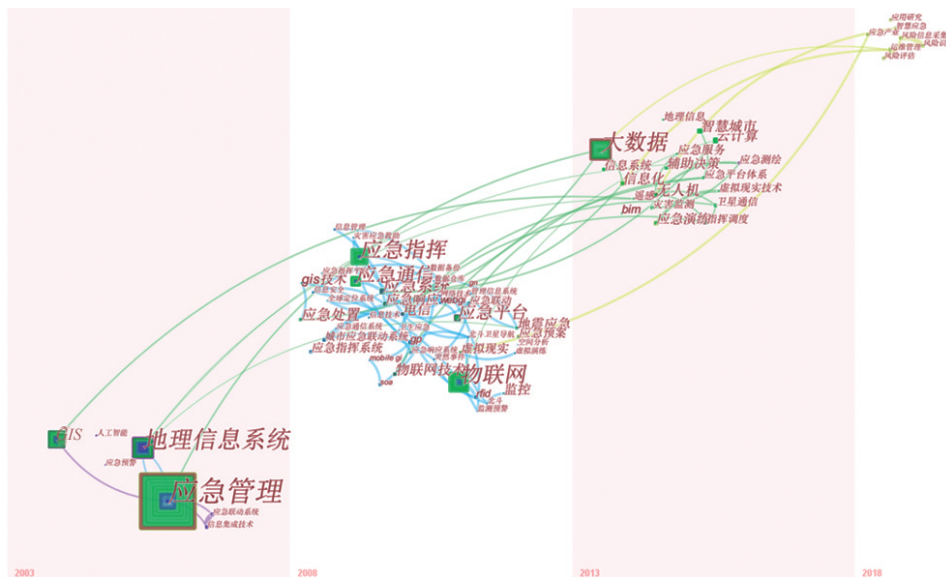


图2 关键词共现时区图谱

Fig. 2 Keyword synchronic network

2 技术前沿

应急科技产品可以分为专用、兼用、关联3类^[20-21]。专用的应急科技产品即专门为应急研发、生产、使用的科技产品。兼用的应急科技产品即既可以为应急事业服务,也可用于其他生产生活环节的科技产品。关联型应急科技产品与应急事业有一定关系,但并非因应急而产生。国家知识产权局

专利检索库中可检索到的与应急相关的专利,多为专用应急科技产品。从时序上看,中国近两年应急科技专利发展基本平稳。2017年注册的应急专利略多于2018年。

从灾种上看,中国研发的用于火灾消防和自然灾害的应急科技产品占比较高,尤其以火灾消防的专利词频最高(图3)。用于火灾预警、救援的专利包括各种零件、器具、系统,适合生产、生活各类场

景。在自然灾害中,用于地震应急的专利最为丰富,主要为各类防护和救援器具及机械装置。

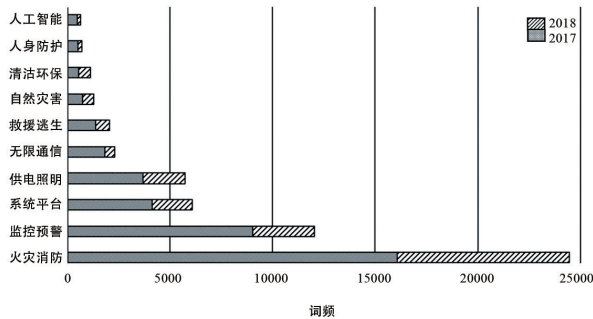


图3 中国应急科技专利词频统计

Fig. 3 Word frequency statistics of emergency patents

监控预警和救援逃生对应应急管理事前和事中2阶段,以预警和救援为主要任务。这2阶段应急科技专利占比较高,反映了灾难预警和应急救援对科技的巨大需求。监控预警专利以系统和平台最为多见,涵盖数据采集、信息处理、方案生成的全过程。救援和逃生专利以延长救援及自救的时间与概率为主要目标,立足于保障人身财产安全。

与中国知网数据库应急科技知识的领域相匹配,应急技术专利也以无线通信、人工智能等为重点领域。应急无线通信技术向着高强度、远距离、低能耗的方向发展,能够保证在极端环境下可操作、可修复。无人机、机器人等应急专利也十分丰富,例如森林火灾监测无人机、仿人格斗机器人、移动安防机器人等。

在应急技术的研发过程中,系统平台的建设尤为重要。应急管理部成立后,首先公布了一批安全科技支撑平台,反映了中国应急管理系统化、技术化、综合化的时代要求。供电照明是应急科技产品运行的动力和能源,在应急科技专利的词频分析中出现的频率也较高,反映了应急供电照明产品在应急管理中的支撑地位。应急科技中清洁环保产品和能源的利用,是坚持可持续发展的体现。

3 应用案例

科技在应急管理领域的应用遍及自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件。突发事件

的预备、响应、救援、恢复时刻需要科技的参与。文献计量结果显示,人工智能、无线通信、供电照明、系统平台等相关产品已广泛出现在中国防灾减灾的工作中。在应急管理部成立的改革背景下,科技在应急管理事业中的地位将更为突出。

以地质灾害为例,随着大数据科技的兴起,中国涌现了大批基于监测设备、微处理单元、本地端移动终端、后台管理端、服务器端的地质灾害监测系统,可对地震、滑坡、泥石流、地面沉降、火山喷发等多种地质灾害进行监控。建筑物的防御架构是建造地质灾害造成重大损失的重要屏障。通过加固和改造钢管、混凝土柱、钢梁、剪力传递板、加劲角钢耗能器、防御拉结筋等建筑环节,能够减少地质灾害损失,实现建筑物结构的防倒塌、可恢复,提高城市建设的经济性和安全性。地质灾害一旦发生,救援工作需迅速而有效地开展。手持、下探、飞行等各类人体搜救设备和声波、红外、无线等信号传输设备的开发,加之灾区遥感影像智能采集措施的配合,为地质灾害救援工作提供了极大便利。用于地质灾害培训和宣传的场景模拟技术不断提升,参与人能够切身感受地质灾害的情境和破坏,有利于救援人员水平的提升和普通民众逃生自救。

火灾监测、救援及相关演练、宣传中,科学的应用和普及也受到极高的重视。为了防止火灾的发生,火灾探测器必不可少。随着科技的发展,基于温度、气体、光感等各类媒介的火灾探测器种类繁多,使用便捷。除了工业、商业生产、流通过程中严格防火、严控火灾外,科技的发展也使得家用厨卫更为现代化,并加入了各种智能化防控火灾的零件和系统。火灾发生后,防护设备和灭火装置的使用尤为重要。各类防护服、缓降器、安全背包、逃生面巾的研发,增加逃生几率的同时,也降低了火灾对人体的危害。火灾救援车向着集成度高、救援快速高效的方向发展,并且加入了利用无人机向火灾现场投放消防用品的功能。此外,在火灾救援过程中,无人机能够记录现场环境和障碍物信息并发送至控制中心,通过雷达生命探测仪搜救被困人员。用于消防训练的场地设施和火灾现场采访、发布信息的手段也更加现代化。

4 对策建议

文献计量显示中国应急科技的发展与政府的推动关系显著,应从体制机制改革着手带动应急科技发展。中国的科技伴随着应急管理工作的开展兴起,在中国应急管理实践中起到了重要的作用。国家方针政策引领着应急科技的发展。在国家多次倡导和号召下,中国的应急科技有了长足的发展。中国的应急管理以“一案三制”为核心,即应急预案和应急体制、机制、法制。应急管理部的成立是中国应急体制机制的重大变革。在应急管理部成立的背景下,科技的运用可以有效实现更科学、更完善的应急处置方案,有力支撑应急体制、机制、法制的贯彻实施。应急预案和应急体制、机制、法制也应为应急科技的发展预留更广泛的空间。

应急科技的发展处于全国整体科技发展的大环境之下,应从中国科技事业全局着眼发动应急科技创新。大数据技术、物联网、通信技术、虚拟现实技术、卫星及遥感技术既是中国科技发展重点领域,也是中国应急科技发展的前沿阵地。中国应急科技的发展离不开整体科技水平的进步,除了体现在专用应急专利技术中外,在与其他领域兼用和关联的应急科技中应有更好的体现。以应急管理部的成立为契机,发展应急科技平台,开发专用应急科技,利用其他科技进步成果,将使得科技更好地服务于中国应急的事业。随着应急产业的扩大,相关科技维护和支撑工作也应得到重视。

中国应急科技集中于重点领域,扩展应急科技覆盖灾种的范围、设计面向多灾种的科技产品尤为重要。中国应急科技专利以火灾和自然灾害最为丰富,其他灾种相对较少。由于灾难具有伴随性和共通性,应急物资具有紧缺性和时效性,应急科技产品实现“一专多能”将极大有利于实际应急活动。

应急科技的文献与专利在时间、内容等方面均体现出同一性。应急科学知识与技术紧密联系,应以应急知识积累为基础发展应急技术。中国的应急科学与应急技术专利有相似的归属领域和发展趋势。以科学知识为基础发展应急科技,以技术创新带动知识发展,形成良好的学术与科研氛

围,将有利于中国科技研究工作和应急管理工作共同进步。应急管理部应整合中国的应急科学研究和高等教育力量,以技术、学员、干部的全流程素质教育模式,扩大应急人才储备,深入挖掘应急科学知识,提高应急科技成果转化力度。

5 结论

中国应急科学知识与技术紧密联系,大数据、物联网、无线通信、虚拟现实、卫星及遥感等领域是中国科技与应急管理相结合的研究重点。应急科技适应时代的需求,在政策推动下迅速发展,在中国应急体系逐渐确立的过程中,中国应急科学知识和技术成果逐渐增加。

中国的应急科技发展,应发挥政府的主导作用,在“一案三制”的框架下提升应急科技的实际作用。专用应急科技和与其他领域兼用及关联的应急科技都能够为中国应急事业做出贡献,应急产品实现“一专多能”对应急活动尤为有利。整合应急科研教育力量,扩大应急人才储备,将是提高中国应急科学知识和技术水平的有效措施。

参考文献 (References)

- [1] 郭翔. 应急产业科技支撑体系构成与功能设计研究[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(13): 45-49.
- [2] 中华人民共和国中央人民政府. 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020) [EB/OL]. (2006-02-09) [2018-12-01]. http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm.
- [3] 邹积亮. 当前应急产业发展的突出问题与路径探讨[J]. 经济研究参考, 2012(31): 47-51.
- [4] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院召开贯彻实施突发事件应对法电视电话会议 [EB/OL]. (2007-11-14) [2018-12-01]. http://www.gov.cn/lidhd/2007-11/14/content_805786.htm.
- [5] 肖越. 我国应急产业发展的现状及对策建议[J]. 产业与科技论坛, 2013, 12(20): 19-20.
- [6] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院办公厅关于加快应急产业发展的意见 [EB/OL]. (2014-12-08) [2018-12-01]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-12/24/content_9337.htm.

- [7] 周林生. 应急产业科技管理体系的构建[J]. 科技管理研究, 2016, 36(13): 96-101.
- [8] 中华人民共和国工业和信息化部. 工业和信息化部关于印发《应急产业培育与发展行动计划(2017—2019年)》的通知[EB/OL]. (2017-07-10)[2018-12-01]. <http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057511/n3057513/c5720435/content.html>.
- [9] 《中国应急管理》编辑部. 工业和信息化部印发《应急产业培育与发展行动计划(2017—2019年)》[J]. 中国应急管理, 2017(6): 38-41.
- [10] 中华人民共和国应急管理部. 应急管理部关于公布安全科技支撑平台(第一批)名单的通知[EB/OL]. (2018-05-08)[2018-12-01]. http://www.chinasafety.gov.cn/gk/xxgk/201805/t20180508_204492.shtml.
- [11] 叶先宝, 蔡秋蓉. 中国应急产业政策内容量化分析[J]. 中国安全生产科学技术, 2018, 14(11): 12-18.
- [12] 刘钊, 李洺. 我国应急产业发展的现状、问题与建议[J]. 行政管理改革, 2012(3): 48-51.
- [13] 田琳. 高科技引领应急产业发展[J]. 中国减灾, 2014(6): 26-29.
- [14] 朱永兴. 国内应急管理研究现状与展望[J]. 管理观察, 2017(22): 60-63.
- [15] 门红. 提升应急救援科技创新能力[J]. 中国安全生产, 2014, 9(5): 56-57.
- [16] 马颖, 谢莹莹, 吴陈. 我国应急产业发展的技术支撑能力评价研究[J]. 科学学研究, 2018, 36(3): 464-473.
- [17] 郭翔, 刘奇. 我国应急科技支撑影响因素评价研究[J]. 贵州民族大学学报(哲学社会科学版), 2014(5): 167-173.
- [18] 孙宇昊. 刍议中国特色应急管理文化发展[J]. 中国应急救援, 2013(5): 8-14.
- [19] 王瑜, 朱伟, 马英楠, 等. 我国安全产业发展现状分析[J]. 现代职业安全, 2014(2): 85-87.
- [20] 国务院应急办应急产业和装备发展调研组. 关于我国应急产业和装备发展现状的调研报告[J]. 中国应急管理, 2012(2): 10-13.
- [21] 郑胜利. 我国应急产业发展现状与展望[J]. 经济研究参考, 2010(28): 10-17.

Bibliometrical and practical study of scientific knowledge and technique of emergency management

MU Di^{1,2}, HAN Wei^{1,2}, CHEN An^{1,2*}

1. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract With the development of China's emergency management, the science and technology of the emergency management has been highly valued as a guarantee of the national emergency service. In recent years, China's scientific and technological achievements in the field of the emergency management show a trend of diversification with many applications. After the establishment of the Ministry of Emergency Management of the People's Republic of China, a number of science and technology support platforms have been announced. This study uses the bibliometrical method to analyze the scientific knowledge and technology of the emergency management in China with several suggestions. It is shown that the scientific knowledge and the technology of the emergency management in China are closely related. The Big Data, the Internet of Things, the Wireless Communication, the Virtual Reality, the Satellite and Remote Sensing are the key research areas. The development of science and technology of the emergency management in China should improve its practical functions. It should also integrate the education resources of the emergency management, expand the reserve of talents, and develop all kinds of related resources.

Keywords emergency management; science and technology of emergency management; bibliometrics ●



(责任编辑 傅雪)