

· 科学论坛 ·

# 我国突发事件应急管理研究现状及热点主题演进分析

——基于2006—2015年国家自然科学基金立项数据的研究

沈洪洲<sup>1\*</sup> 葛飞<sup>1</sup> 袁勤俭<sup>2</sup> 肖国丰<sup>1</sup>

(1. 南京邮电大学管理学院, 南京 210023; 2. 南京大学信息管理学院, 南京 210023)

**[摘要]** 基于2006年到2015年国家自然科学基金资助的有关突发事件应急管理的项目数据, 统计分析这十年我国突发事件应急管理研究项目的分布概况, 并构建“年份—主题词”网络图谱, 直观展现研究主题随年份的演化及发展。研究结果表明, 因国家宏观政策的引导及国家自然科学基金委员会的大力推进, 我国突发事件应急管理研究从2009年开始形成了一个持续五年的高峰期, 清华大学等8所科研机构成为研究的中坚力量。地震灾害、恐怖袭击等近期发生的重大突发事件及其应急管理问题较易成为热点研究主题, 且研究的具体内容较为丰富, 可覆盖应急管理的全过程。最后, 与突发事件应急管理特征相符的理论和研究方法得到广泛应用, 大数据技术等热门研究手段也得到了充分的重视。

**[关键词]** 突发事件; 应急管理; 国家自然科学基金; 研究现状; 热点主题

随着社会及其周边环境的发展和变化, 自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件等各类非常规性的突发事件频繁发生, 使得我们的社会面临着前所未有的压力。突发事件发生后, 及时有效的应急管理离不开充分的应急管理科学研究的支撑, 因此, 突发事件应急管理成为了各国学术科研机构关注的重点研究领域。我国突发事件应急管理方面的科学研究于上世纪末陆续展开, 2003年后进入快速发展时期, 国家自然科学基金逐年加强了对突发事件应急管理项目的资助力度, 更在2008年专门启动了题为“非常规突发事件应急管理研究”的重大研究计划<sup>[1]</sup>, 对我国应急管理的研究和实践产生了极其重要的推动和支撑作用。国家自然科学基金的资助是我国科学研究经费投入最重要的一类途径, 获得基金资助的科研项目一定是经过广泛深入的研究论证并得到学科领域内专家认可的项目, 通常都具有极其重要的学术价值和创新方向。所以, 通过对国家自然科学基金资助的有关突发事件应急管理

方面项目数据的分析, 可以帮助相关研究者们较容易地把握我国应急管理研究领域的研究现状和热点主题。

从科研项目的资助数据中分析学科研究现状和热点主题已经受到不少研究者的关注, 具体的分析角度和分析手段也比较多样化。盛作国利用统计分析方法对2009至2011年图书馆、情报与文献学学科的国家社会科学基金立项数据进行分析, 发现该学科现阶段的立项存在区域分布失衡、主体学科淡化以及主题泛化等特征<sup>[2]</sup>。Hong等人对中国国家自然科学基金资助的癌症方面的研究项目进行了统计分析, 呈现了项目申请数、项目资助数以及资助类型分布等情况, 并进一步探讨了基金资助的角色定位问题<sup>[3]</sup>。也有不少研究者对受资助项目的研究主题进行分析, 秦嘉杭对国家社会科学基金在图书馆、情报与文献学学科资助项目的关键词进行了归类与分析, 发现了该学科研究主题分布与发展存在泛在数字环境下研究增多、注重社会价值、学科间相互融

收稿日期: 2016-01-09; 修回日期: 2016-02-16

\* 通信作者, Email: shzsys@126.com

合等显著特征<sup>[4]</sup>。赵蓉英等人对2001至2012年图书馆、情报与档案管理学科的国家级基金项目进行分析,发现该学科研究主题不仅重视如数字图书馆、信息资源、竞争情报等传统的研究主题,同时也开始关注如Web 2.0、语义网、本体等新兴的热点主题<sup>[5]</sup>。还有不少研究者将基金立项的情况与基金项目论文的产出情况进行对比分析,如Cao等人就帕金森病这一研究领域综合分析了中国国家自然科学基金项目和与项目相关的论文产出情况,探讨了自然科学基金在帕金森病研究方面的角色和作用<sup>[6]</sup>。刘静和马建霞的研究则基于管理科学领域国家自然科学基金项目数据和项目相关的SCI论文数据,分析了我国管理科学的发展现状、研究热点及新兴主题<sup>[7]</sup>。

本文研究将基于2006年到2015年国家自然科学基金资助的有关突发事件应急管理的项目数据,通过基本的统计方法刻画突发事件应急管理科研项目的分布概况,并借助可视化工具深入分析突发事件应急管理研究领域热点研究主题在近十年期间的演进及发展。

## 2 研究方法 with 数据来源

### 2.1 研究方法

本文研究将充分利用突发事件应急管理领域由国家自然科学基金资助的科研项目数据,基于数据的外部特征和主题特征进行多方面的分析和研究。首先,将运用基本的统计分析方法对研究项目的年度分布和机构分布等情况进行描述,从宏观层面掌握应急管理领域科研项目资助的发展概况,了解应急管理领域权威科研力量的分布情况。其次,借助社会网络分析工具Ucinet集成的NetDraw软件绘制“年份—主题词”网络图谱,并以此为基础进行研究主题的演进分析。此处的主题词源于所有立项项目的关键词,因为项目的关键词是项目主持人谨慎选定的最能够反映其项目具体研究领域、内容或方法的关键词汇。

### 2.2 数据来源

本文研究的数据来源主要是最近十年期间(2006~2015年)由我国国家自然科学基金资助的突发事件应急管理领域的项目数据。项目数据从国家自然科学基金委员会提供的科学基金共享服务网站的资助项目检索中获取,在管理综合处(申请代

码;G)分类下,以“应急”、“突发事件”、“危机”作为项目主题检索词,三个检索词之间是逻辑或的关系。从2006年开始到2015年按照年份获取到目标项目数据,剔除其中诸如会议等无关数据之后,共获得突发事件应急管理相关项目335个,项目经费总计达到18492.3万元,涉及立项机构118个,项目负责人280人。在筛选完重复的项目关键词之后,共提取出1015个不同的项目关键词。

## 3 项目基本情况分析

### 3.1 项目年度分布情况

我国在突发事件应急管理方面的科学研究自2003年非典危机之后逐步受到重视,国家自然科学基金每年资助的相关项目数可以很好地反映出这一变化趋势。图1展示了2006~2015年这10年期间国家自然科学基金资助的突发事件应急管理方面研究项目的总项目数、青年项目数(含青年科学基金项目、优秀青年科学基金项目和杰出青年科学基金项目)、重要项目数(含重大研究计划项目、重点项目)和其他项目数随年份的分布情况。从图1中不难发现,2006年到2008年,每年的总项目数稳步上升,但均未突破每年20项,2008年的总项目数才达到16项。到2009年总项目数突增,达到了45项,此后连续5年总项目数均保持在每年40项以上,并在2013年达到了总项目数的最高峰52项。2008年,我国接连发生冰雪灾害、汶川地震和三鹿毒奶粉等重大突发事件,在这些事件的应对过程中,现有应急管理体系和机制的脆弱性暴露无遗。因而,我国应急管理急需系统深入的科学研究予以支撑成为政府管理部门和学术界的共识,直接促成2009年立项总项目数的激增。从项目类型细分的角度来看,国家自然科学基金委在2009年开始立项的“非常规突发事件应急管理研究”重大研究计划使得重要项目的数量也在2009年大幅增加,这些重要项目往往拥有精良的科研团队和充足的科研资金,成为这段时期应急管理研究的中坚力量。2014年开始,随着“非常规突发事件应急管理研究”重大研究计划的立项工作接近尾声,立项总项目数和重要项目数都出现了大幅回落,但是青年项目数和其他项目数并未大量减少,说明我国突发事件应急管理研究的一个攻坚阶段暂时结束,但它依然还是一个较为热门的研究领域。

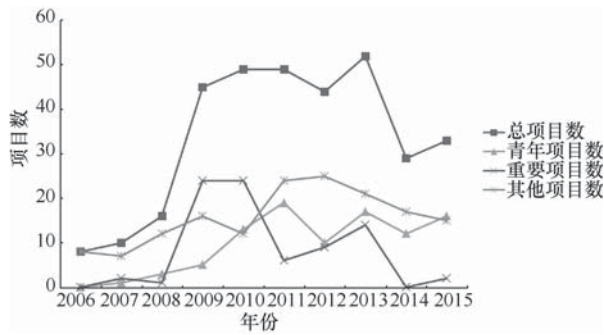


图1 2006~2015年项目数量的年度分布

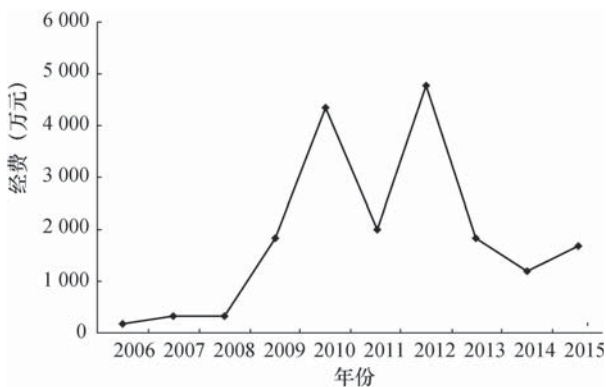


图2 2006~2015年项目经费的年度分布

与项目数量的年度分布类似,国家自然科学基金在突发事件应急管理方面立项的项目经费年度分布(如图2所示)也可以反映出我国应急管理研究从2009年开始的一个高峰期。图2显示,2009年的项目经费约是2008年项目经费的5倍多,而2010年的项目经费又约是2009年项目经费的2倍多,经费增长的速度十分显著。虽然2011年的项目经费有所回落,但紧接着2012年的项目经费达到了4772.5万元的最高峰。2013年到2015年项目经费回归到1000万到2000万元之间。

### 3.2 项目立项机构分布情况

表1给出了2006~2015年国家自然科学基金在突发事件应急管理研究方面资助立项中项目数量和项目经费排名前十位的科研机构。从表中数据可知,清华大学、国防科学技术大学、同济大学、哈尔滨工业大学、上海交通大学、中国安全生产科学研究院、中国科学技术大学和北京航空航天大学这8所科研机构在项目数量和项目经费上都排进了前十位,是我国突发事件应急管理研究领域的骨干科研机构。深入分析后可以发现,这些研究机构之所以能够获得国家自然科学基金的大力资助,背后都有实力雄厚的科研团队的支撑,并且他们获资助的研

表1 2006~2015年项目数量和项目经费前10的机构

项目数量前十位(项)		项目经费前十位(万元)	
清华大学	19	清华大学	3488.5
国防科学技术大学	12	国防科学技术大学	1324
同济大学	12	中国安全生产科学研 究院	1027
哈尔滨工业大学	12	同济大学	798
上海交通大学	10	中国科学技术大学	598.5
中国安全生产科学研 究院	9	上海交通大学	574.6
中国科学技术大学	8	哈尔滨工业大学	556.5
北京航空航天大学	8	北京航空航天大学	453
南京大学	8	北京交通大学	400.5
南京信息工程大学	8	武装警察部队后勤 学院	387

究项目更多的是关注于突发事件应急管理的基础理论和方法层面的研究,是重大研究计划的重点资助对象。例如清华大学公共安全研究院张辉教授领导的科研团队承担了两项重大研究计划项目,专注于基于“情景—应对”的国家应急管理基础科学问题的研究,涉及到应急预案和应急决策支持等重点研究内容,属于集成信息科学、管理科学和心理学的跨学科型研究<sup>[8]</sup>。而中国人民解放军国防科学技术大学的邱晓刚教授领导的科研团队则重点关注平行应急管理,试图利用动态模拟仿真和计算实验的方法来把握非常规突发事件的特点,进而寻找能够针对具体突发事件的应急管理策略<sup>[9]</sup>。再如中国安全生产科学研究院李湖生研究员领导的研究团队侧重于突发事件的应急准备和应急预案体系研究,提出了以提升能力为目标导向的应急准备规划理论框架,并建立了定量定性相结合的应急准备能力评估方法<sup>[10]</sup>。

## 4 项目热点研究主题的演进分析

本部分研究的主要目的在于分析国家自然科学基金在2006~2015年期间资助的突发事件应急管理相关项目研究主题的演进,并进一步探讨应急管理方面的研究热点及其发展。如上文所述,主题词源自于研究项目的关键词,但并不是所有关键词都适合做主题词,本研究基于以下原则选择出最终用于分析的主题词:(1)为避免偶然性,被选中的关键词应至少出现过2次或2次以上;(2)去除与研究数据检索词相同或相近的关键词,如“突发事件”、“非常规突发事件”、“应急”和“应急管理”,因为这些

关键词必然大量存在,且无法反映出突发事件应急管理中的具体的研究主题;(3) 去除含义比较宽泛的且无法直接反应项目研究领域、内容或方法的词汇,例如“演化机理”、“任务规划”、“方案调整”、“建模”等等。最终,研究选定了 102 个有效主题词,与年份数据一起导入 NetDraw 后生成如图 3 所示的“年份—主题词”网络图谱。

图 3 中方形节点代表年份,圆形节点代表主题词,连线代表两个节点之间的共现关系,在本研究中即指某主题词在某年份出现过。而连线的粗细则代表该主题词在该年份出现的次数,连线越粗代表该主题词在该年份出现的次数越多。为便于分析,将网络图谱中的节点按照需要进行重新排列。首先,为分析研究主题随年份的演进情况,将年份节点按时间从左到右依次排列;其次,将主题词进行分类排列,共形成 9 个主题区域,分别以 T1 到 T9 命名。其中,T1 区域主要反映了国家自然科学基金中最近十年突发事件应急管理研究资助项目涉及到的各种不同的突发事件类型,T2 到 T8 区域展现了受资助项目的具体研究内容方面的主题,而 T9 区域则展示了受资助项目在研究方法和理论基础上的采纳情况。下文将从突发事件类型、应急管理研究内容、研究方法及理论这三个方面对突发事件应急管理项目研究主题在最近十年时间的演进和发展进行

分析。

#### 4.1 不同类型突发事件研究的演进

不同类型的突发事件之间往往存在着很大的差异,都具有各自非常鲜明的特点,因此,需要有适合不同类型突发事件的针对性的应急管理策略和措施。图 3 中 T1 区域的主题词主要反映出了各种不同类型的突发事件,可以从中分析出各类型突发事件在最近十年应急管理研究项目中所受关注的变化情况。由 T1 区域可知,冰雪灾害、地震、台风灾害等自然灾害类突发事件的应急管理一直是近十年的热门研究主题,其受关注程度与各年份典型的灾害事件也有一定关联关系。例如,2008 年 1 月,我国大部分地区爆发严重雪灾,其中湖南、广东、广西、贵州、云南等南方省份受灾尤其严重,交通、电力、农林甚至住房都受到了严重的破坏,背后的一个重要原因在于我国南方省份缺乏有效应对雪灾和冰冻灾害的经验和应急预案措施。因此,2008 年的国家自然科学基金立项中有关冰雪灾害的应急管理研究成为了一个热点主题,共有 3 个与冰雪灾害有关的项目受到资助。T1 区域还包括了各类公共安全事件、公共卫生事件和公共危机事件等主题,这类社会性突发事件的应急管理研究也一直是近几年研究者们关注的热点问题,从 2007 年开始至今每年都有不少立项。以恐怖袭击这个主题为例,最近两年就有

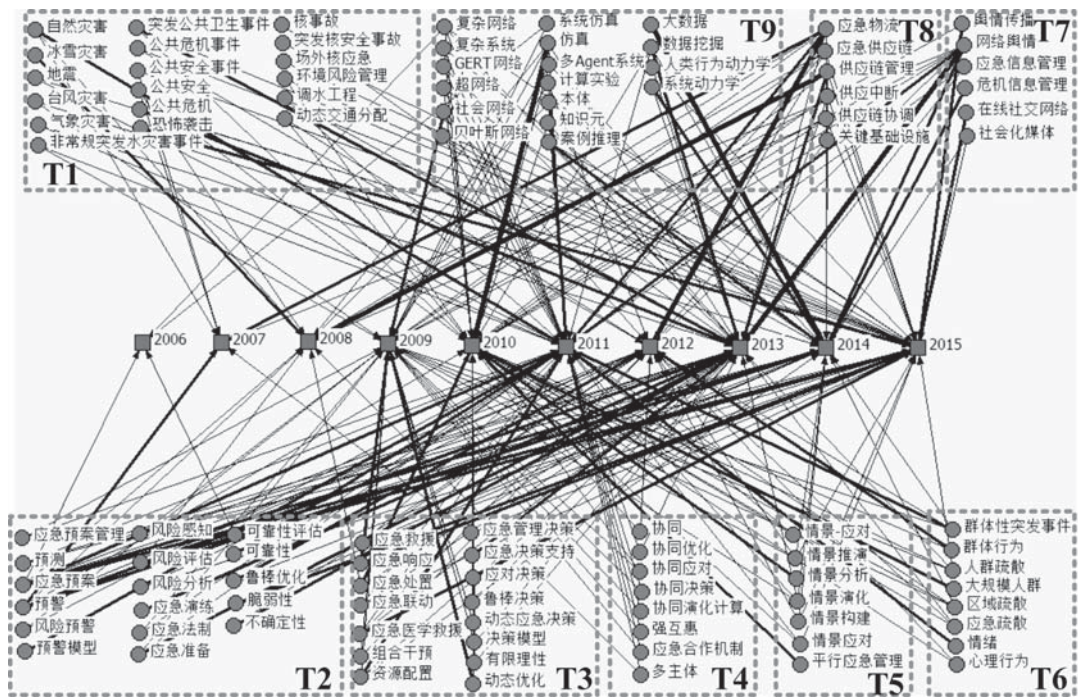


图 3 2006~2015 年项目“年份—主题词”网络图谱

3个研究项目专注于此主题,跟最近几年频发的新疆暴恐事件不无关系。从2013年开始,核安全事故的应急问题得到了较多关注,这从T1区域中的核事故、突发核安全事故和场外核应急等主题词可以体现出来,究其原因应该与2013年日本311大地震引发海啸进而导致日本福岛第一核电站发生核泄漏有关,这次核泄漏事件让人们突然发现现有的应对核事故的应急管理手段和策略存在很大的缺陷,急需系统的科学研究来支持。此外,环境风险、交通应急等应急管理问题也在最近几年受到不少关注。

#### 4.2 应急管理研究内容的演进

突发事件通常是突发的、复杂的、动态的,会涉及多个主体、多种因素和多个阶段<sup>[11]</sup>。而突发事件的应急管理更是一个复杂的系统工程,包括预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援以及事后恢复与重建等过程<sup>[12]</sup>。图3中T2到T8区域展现了突发事件应急管理资助项目的具体研究内容方面的主题,不难发现这些研究主题基本上可以反映出应急管理全过程的主体框架。

从T2区域可知,应急预案管理、应急准备、预测和预警等都是近十年备受关注的重点研究主题,而突发事件发生前对于风险的预警也十分重要,因此,风险感知、风险分析和风险评估也受到许多研究者的关注,在近几年的立项项目中几乎均有所涉及。除了预测和预警,突发事件应急管理策略和系统的可靠性评估也是事前的一项重要工作,决定着应急管理措施的成效,所以,有关可靠性的研究主题也得到了越来越多研究者的关注,尤其是在2011年之后,应急系统的脆弱性及鲁棒性研究得到不少研究者的重视。

在突发事件发生时,如何第一时间展开最有效的应急救援行动显得至关重要,由T3区域可知,从2008年起应急救援、应急响应、应急处置、应急联动等成为颇受关注的研究主题。应急管理系统的运作非常复杂,并且经常伴随着突发事件的不断演化发展,这对应急管理部门能否及时展开有效的应急救援行动提出了更高的要求,而合理的应急救援措施又依赖于正确的应急决策,可见突发事件发生时如何做出合理的应急决策就显得举足轻重,这是T3区域中应急决策支持、鲁棒决策和动态应急决策等决策类主题成为最近几年研究热点的原因。

重大的突发事件往往影响面广泛,其应对过程会涉及到社会生活的许多方面,因此,各个具体的政府管理部门之间,以及政府和民间组织之间的通力

合作是实施有效应急管理的一个关键点,研究者很早就意识到不同组织机构之间的协同协作在有效应急管理过程中的重要作用。如T4区域所示,在2008年到2013年期间出现了许多与协同协作有关的应急管理研究主题,包括协同优化、协同应对、协同决策、协同演化计算和多主体应急合作机制等方面的研究。

另一个非常值得关注的是基于“情景—应对”的应急管理研究,它们从2009年开始得到研究者的普遍关注,如图3中的T5区域所示。具体的研究主题包括情景推演、情景演化、情景分析和情景构建等。因为突发事件通常具有突发性、难以预测性和事态变化迅速等特点,研究者们发现传统的基于“预测—应对”的应急管理范式其实无法有效应对突发事件。与此同时,突发事件又是“情景依赖”的,事件的发展往往可由情景来表现,因此,“情景—应对”的应急管理范式逐渐成为研究者们寻求突破的重要方向。在“情景—应对”思想的基础上,又形成了一个新的热门研究主题——平行应急管理,它将多Agent建模技术、计算实验和平行执行理论结合起来,为突发事件的应急管理提供了一套系统化的解决方案<sup>[13]</sup>。

突发事件应急管理中还有一些比较具体的研究问题也是近十年研究者们关注的热点主题。我国人口众多,任何突发事件都有可能影响到大量民众的生命和财产安全,因此,当事件发生时如何有效疏散和引导聚集的民众是一个值得深入研究的主题。由T6区域可知,2009年开始群体行为、人群疏散、区域疏散和应急疏散等研究主题开始得到越来越多研究者的关注。T7区域则展示了信息管理和舆情传播方面的研究主题。突发事件发生时,各个渠道的信息纷纷涌现和传播,其中有对应急管理及应急决策起到支撑作用的应急信息,也会有一些错误信息甚至是恶意的谣言,在传播过程中容易形成不良舆情。因此,有效的信息管理以及合理的舆情监控就显得十分重要,这也是近十年应急信息管理和舆情传播成为热门研究主题的重要原因。随着互联网的不断普及,网络舆情也受到更多的关注,尤其是在近两年有许多研究者开始重点关注社会化媒体和社交网络,因为此类基于Web 2.0的互联网应用让每个人都能成为信息的创造者和传播者,对舆情的管控有不可忽视的影响。T8区域中的应急物流问题也是一个值得关注的研究主题。在突发事件尤其是自然灾害发生时,已有的交通运输体系极可能遭

到摧毁,无论是对应急救援还是日常生活都影响重大,早从2007年起,应急物流和应急供应链便引起了许多研究者的关注,在2008年汶川地震和2010年玉树地震中由于交通中断导致救援力量和救援物资无法进入灾区的情况发生后,应急物流相关的研究主题骤然升温。

### 4.3 研究方法及理论的演进

图3中T9区域展示了突发事件应急管理研究项目近十年期间在研究方法和理论基础上的演变情况。较早受到研究者们重视并采纳的是复杂系统理论及其相关研究方法,诸如系统仿真、多Agent系统、计算实验和系统动力学等等都是经常被采用的具体研究方法。复杂系统理论及其相关方法能够很好地应对突发事件应急管理过程的复杂性,包括突发事件自身的突然性和不确定性,以及事件及其所处环境所具有的动态演变的特性。许多研究者很早就意识到突发事件及其应急管理的复杂性特征,纷纷在应急管理的研究中积极借助复杂系统的基础理论及其相关研究方法,例如,东南大学的赵林度教授早在2006年即在应急物流网络优化的研究中采用系统仿真的方法。

同样被研究者们较早关注和采纳的还有复杂网络及与之相关的社会网络、GERT网络、超网络和贝叶斯网络等理论和方法,此类理论和方法多适用于诸如应急信息扩散、舆情传播监测和群体行为等具有鲜明网络特性的应急管理问题中。研究者们应用复杂网络理论及相关方法时,往往会以网络化视角来审视突发事件应急管理中的具体问题,构建具有自组织、自相似、小世界等特性的网络结构,并寻求问题的研究切入点,例如,东北财经大学的刘德海教授在其有关群体性突发事件的演化模型及信息传播机制的研究中就借助了复杂网络的基础理论和方法。

从图中T9区域还可以发现,案例推理和知识元是近几年应急管理研究中经常关注的研究方法。案例推理源自人类的认知心理活动,缓解了常规的知识系统中知识获取的瓶颈问题,它将定量分析与定性分析相结合,具有动态知识库和增量学习的特点。在突发事件应急管理中应用案例推理的方法旨在充分利用和借鉴以往类似突发事件应急管理过程形成的经验和知识,而知识元则用以更科学地描述、存储和匹配检索各类应急管理案例。案例推理的上述特点使得它能够在应急需求预测、事故预警和诊断、快速应急反应和决策中发挥积极的作用,且更适

用于消防救援、事故灾难等人为因素导致的突发事件,而非重大自然灾害等非人为因素的突发事件<sup>[14]</sup>。

另一个值得特别关注的研究方法是数据挖掘技术,从2011年开始,它便开始得到许多研究者的重视,成为利用数据分析协助应急决策和应急资源配置方面研究的重要方法。随着互联网上用户生成内容(UGC)的持续增长,以及物联网及各类传感器数据的不断涌现,所形成的海量数据在突发事件应急管理中的价值也日益凸显,数据挖掘技术进一步升华为大数据技术,使得基于大数据技术的应急管理研究成为2014年以来的最大热门。如国防科学技术大学吕欣教授所主导的研究项目就致力于将大数据挖掘技术应用于突发事件的应急管理中,得到了许多学术同行的关注和认可。

## 5 讨论及总结

本文研究以2006~2015年期间突发事件应急管理领域的国家自然科学基金资助项目数据为基础,运用基本的统计方法分析最近十年我国突发事件应急管理研究项目的发展和分布概况,并借助“年份—主题词”网络图谱直观地展现突发事件应急管理热点研究主题随年份的演化及发展。

从各年度突发事件应急管理国家自然科学基金立项数量及项目经费分布概况的分析中可以发现,我国突发事件应急管理研究从2009年开始形成了一个持续五年的高峰期,2014年开始研究热度有所回落,但依然是一个较为热门的研究领域。立项情况在时间上的这种分布形态主要是由国家层面在突发事件应急管理领域的宏观政策指向以及国家自然科学基金委对于该研究领域的重点支持决定。从立项科研机构受资助的项目数量和项目经费的分布中则可以发现清华大学、国防科学技术大学等8所科研机构因为拥有实力雄厚的科研团队而成为突发事件应急管理研究的中坚力量。因此,相关研究者们必须保持对国家在突发事件应急管理领域宏观政策的高度敏感性,紧跟国家自然科学基金委的方向引导,更应该着重关注突发事件应急管理领域的重要研究机构及其核心研究团队的研究动向,从中探寻有意义的研究方向。

本文还基于突发事件类型、应急管理研究内容、研究方法及理论这三个层面对项目热点研究主题的演进进行了详细地分析,从分析结果中不难看出,目前我国突发事件应急管理研究呈现出一些较为明显

的特点。首先,我国突发事件应急管理研究能够及时围绕和关注近期发生的重大或者热点突发事件,研究者们对近期内突发事件应急过程中暴露的问题较为敏感,能够快速形成具有问题针对性的研究热点,研究的实践性和应用性比较突出。其次,我国突发事件应急管理研究关注的具体内容较为丰富,基本能够涵盖应急管理的各个过程,还涉及到应急管理过程中不可避免的组织间协同、群体行为处置、应急信息管理和舆情管控、应急物流等细节主题。可见我国突发事件应急管理研究已经能够触及突发事件发生前、发生时和发生后的人、组织、信息和物等内容,具有显著的全面性。最后,我国突发事件应急管理研究所采纳的基础理论和研究方法也遵循着紧贴突发事件和应急管理基本特征的原则。复杂系统和复杂网络等理论及与之相关的研究方法得到了充分的应用,案例推理和知识元等研究手段受到不少关注,数据挖掘和大数据等新兴技术也在最近的研究项目中得到重视。由此可见,经过相关研究者的共同努力,以及国家层面在政策上的引导和支持,我国突发事件应急管理的研究工作已经全面铺开并取得了相当大的突破。然而放眼全球,近期内地震、飓风等自然灾害依旧频繁发生,恐怖袭击事件依旧猖獗,各类环境破坏事件依旧触目惊心,突发事件应急管理的研究者们须准确把握住这些热点突发事件释放出的研究需求,从事件的应急管理过程中发现有价值的研究问题。具体而言,突发事件的应急风险预警和评估、应急决策理论和方法、应急组织间的协同、应急信息管理、群体行为引导和舆情管控等方面都急需进一步深入探讨和研究。在研究方法的选择上,除了复杂系统、复杂网络、仿真计算和案例推理等传统的热门研究理论和方法之外,也可以与时俱进地借鉴大数据和云计算等最新的研究工具和手段。

**致谢** 本文工作得到江苏高校哲学社会科学研究基金(项目资助号:2014SJB009)、国家自然科学基金(项目资助号:71403134)和教育部人文社会科学研究青年基金(项目资助号:14YJCZH122)的支持,特此一并致谢!

### 参 考 文 献

- [1] 韩智勇,翁文国,张维,等.重大研究计划“非常规突发事件应急管理研究”的科学背景、目标与组织管理.中国科学基金,2009,23(4):215—220.
- [2] 盛作国.我国“图书馆·情报与文献学”研究现状及对策建议.科技情报开发与经济,2012,22(1):68—71.
- [3] Hong W, Li C, Zhang L, et al. Achievements in cancer research supported by national natural science foundation of china. Chinese Science Bulletin, 2013, 58(1): 39—43.
- [4] 秦嘉杭.图书馆、情报与文献学热点研究主题分布及其发展趋势.图书与情报,2013,6:112—115.
- [5] 赵蓉英,赵浚吟,陈必坤.我国“图书馆、情报与档案管理”学科的研究现状分析.情报杂志,2013,32(7):106—112.
- [6] Cao H, Chen G, Dong E. Progress of basic research in parkinson's disease in china: data mini-review from the national natural science foundation. Translational Neurodegeneration, 2013, 2: 18.
- [7] 刘静,马建霞.我国管理科学研究进展分析.科技管理研究,2015,(4):249—258.
- [8] 张辉,刘奕.基于“情景—应对”的国家应急平台体系基础科学问题与集成平台.系统工程理论与实践,2012,32(5):947—953.
- [9] 邱晓刚,孟荣清,陈彬,等.社会性突发事件平行应急管理方法研究.2014,26(10):2239—2246.
- [10] 李湖生.非常规突发事件应急准备体系的构成及其评估理论与方法研究.中国应急管理,2013,(8):13—21.
- [11] 刘霞,严晓,刘世宏.非常规突发事件的性质和特征探析.北京航空航天大学学报:社会科学版,2011,24(3):13—18.
- [12] 姚国章.应急管理信息化建设.北京:北京大学出版社,2009.
- [13] 段伟,曹志冬,邱晓刚,等.平行应急管理系统中人工社会的语义建模.系统工程理论与实践,2012,32(5):1010—1017.
- [14] 殷文君,郭翔.国外基于案例推理的应急管理研究进展.科技创业月刊,2014,(10):68—70.

## Analysis of the current status and hot topics of emergency management in China —Based on the projects of National Natural Science Foundation of China from 2006 to 2015

Shen Hongzhou<sup>1</sup>   Ge Fei<sup>1</sup>   Yuan Qinjian<sup>2</sup>   Xiao Guofeng<sup>1</sup>

(1. School of Management, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210023;

2. School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023)

**Abstract** Based on the project data about emergency management in the National Natural Science Foundation of China (NSFC) from 2006 to 2015, we analyzed the distribution of emergency management research projects, and constructed a “year-subject” map showing the evolution and development of research subjects. The results indicate that the research of emergency management in China, due to the national macro policy guidance and the vigorous promotion of NSFC, has formed a peak of five years since 2009, and 8 re-

search institutions, such as Tsinghua University, have become the backbone of the research. Recent emergencies, such as earthquake disaster, terrorist attack, and their related emergency management issues are more likely to become hot research topics, and the research contents are abundant and could cover the whole process of emergency management. Our results also show that the theories and research methods in line with the characteristics of emergency management are widely used, and popular research methods like big data technology have been paid more and more attention.

**Key words** emergencies; emergency management; national natural science foundation of china; research status; hot topics

· 资料信息 ·

## 我国科学家在揭示 CRISPR-Cpf1 识别 crRNA 以及剪切 pre-crRNA 的机制方面取得新进展

2016年4月21日, *Nature* 杂志在线发表了哈尔滨工业大学生命科学与技术学院黄志伟教授课题组的学术论文“The crystal structure of Cpf1 in complex with CRISPR RNA”(CRISPR-Cpf1 结合 crRNA 的复合物晶体结构, 文章链接: <http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature17944.html>)。文章通过结构生物学和生化研究手段揭示了 CRISPR-Cpf1 识别 CRISPR RNA(crRNA)以及 Cpf1 剪切 pre-crRNA 成熟的分子机制, 这对认识细菌如何通过 CRISPR 系统抵抗病毒入侵的分子机理具有十分重要的科学意义, 而且为成功改造 Cpf1 系统, 使之成为特异的、高效的全新基因编辑系统提供了结构基础。该项研究得到了国家自然科学基金优秀青年科学基金项目 and 应急管理项目(项目批准号: 31422014、31450001)的资助。

CRISPR-Cas 系统是细菌编码的适应性免疫系统, 该系统通过 RNA 引导的效应蛋白剪切病毒的 DNA 或者 RNA 从而抵抗病毒的感染。该系统之一的 CRISPR-Cas9 系统被用来作为可编程的基因编辑工具用于细胞内目的 DNA 的剪切、激活表达、修饰、突变等。

黄志伟课题组首先解析了结合了 crRNA 的 Cpf1 复合物的晶体结构。非常意外的是, Cpf1 并不是之前人们推测的二聚体状态, 该结构显示 Cpf1 本身是一个呈三角形的单体, 位于该结构中间是一个

带有正电荷的凹槽。crRNA 通过发卡结构形成高度扭曲的构象紧密结合在 Cpf1 的核酸结合结构域, 与底物 DNA 配对的 crRNA 3'末端位于 Cpf1 凹槽的一端。与 Cas9 结合的 sgRNA 显著不同的是, Cpf1 结合的 crRNA 的引导序列部分(guide sequence)并没有电子密度, 这说明在没有底物结合的状态下这部分序列和 Cpf1 的结合比较松散。据黄志伟介绍, 结构观察发现一个紧密结合 crRNA 的六水合镁离子对稳定 crRNA 构象激活 Cpf1 的催化活性非常关键。当然, 也不能排除 Mg 离子也同时直接参与了对底物的催化反应。通过比较 Cpf1 和 Cas9 复合物的结构发现, LHD 区域推测可能是双链 DNA 底物结合的 PAM 区域。

该研究发现 Cpf1 在没有 crRNA 结合的状态下处于松散的构象, crRNA 的结合引起 Cpf1 发生显著的构象变化。与 Cas9 结合 sgRNA 极为不同的是, 仅仅 crRNA 的重复序列部分(repeat sequence)就能引起 Cpf1 构象的巨大变化, 这反映了这类短小的 crRNA 与 Cas9 结合的长 sgRNA 的识别机制的巨大差别。该结构显示来自于 H843、K852 以及 K869 催化残基侧链上的氮原子位于一个平面上, 同时和 RNA A(+20)的磷酸基团形成氢键, 该结构证据表明 Cpf1 剪切 pre-crRNA 成为 crRNA 是一个碱催化的反应。

(供稿: 生命科学部 杨正宗 杜生明)