

河北省社会科学重要学术专著

公共危机中伪信息的 扩散机理与干预研究

GONGGONG WEIJI ZHONG WEIXINXI DE
KUOSAN JILI YU GANYU YANJIU

朱晓霞 李 凯◎著



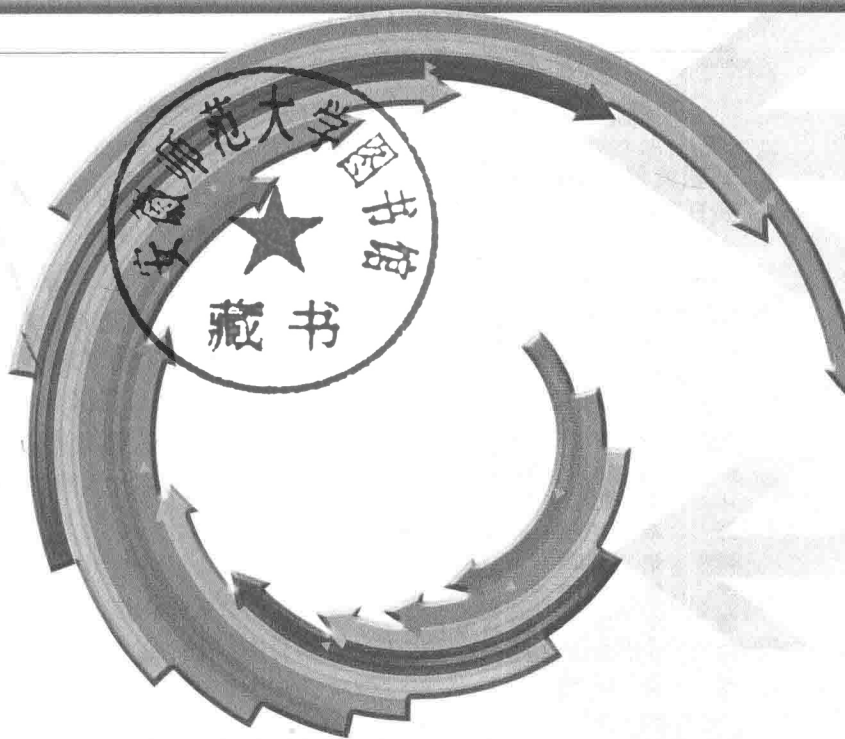
HEUP 哈尔滨工程大学出版社

河北省社会科学重要学术专著

公共危机中伪信息的 扩散机理与干预研究

GONGGONG WEIJI ZHONG WEIXINXI DE
KUOSAN JILI YU GANYU YANJIU

朱晓霞 李 凯◎著



HEUP 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书结合多年关于复杂社会网络中伪信息的相关研究工作,结合当前基于大数据伪信息扩散的热门话题,对公共危机中伪信息扩散与干预进行研究。本书具体内容有:绪论、相关基础理论、公共危机伪信息的识别与形成机理、公共危机伪信息扩散的多层网络拓扑结构、公共危机伪信息的多层网络扩散机理、伪信息扩散与公共危机演化的耦合机理、公共危机伪信息扩散的“情景—应对”干预行为选择等。

本书适用于从事复杂社会网络中伪信息扩散研究的人员作为参考书和工具书使用。

图书在版编目(CIP)数据

公共危机中伪信息的扩散机理与干预研究 / 朱晓霞,
李凯著. — 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2017. 12
ISBN 978 - 7 - 5661 - 1759 - 5

I. ①公… II. ①朱… ②李… III. ①突发事件 - 互
联网络 - 舆论 - 研究 IV. ①G219

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 310186 号

选题策划 周一瞳
责任编辑 张忠远 周一瞳
封面设计 博鑫设计

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区南通大街 145 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 北京中石油彩色印刷有限责任公司
开 本 787 mm × 960 mm 1/16
印 张 15.25
字 数 328 千字
版 次 2017 年 12 月第 1 版
印 次 2017 年 12 月第 1 次印刷
定 价 49.80 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

进入 21 世纪以来,随着社会的不断发展,人们的自我意识也得到了提升,使得大众越来越考虑关乎自身利益的事件。社会作为一个复杂的群体,各类声音混杂,其中,不免存在一些缺乏考证的信息,因其内容的相关性,致使大众争相进行扩散,不断夸大信息本身的内涵,加上信息传播渠道多样性、传播快速性会很快促使民众对事件产生共鸣,从而导致伪信息形成。伪信息的快速扩散会引起大范围的恐慌,将最终形成公共危机事件。因此,探究公共危机与伪信息的演化规律及伪信息的干预策略对有效降低危机信息带来的损失具有重要的实践意义。

本书结合多年关于复杂社会网络中伪信息的相关研究工作,结合当前基于大数据伪信息扩散的热门话题,选择“复杂社会网络下公共危机中伪信息扩散与干预研究”作为课题,研究具有重要的理论和现实意义。

经过阅读大量国内外关于复杂网络信息传播的相关资料,本书重点关注复杂社会网络中伪信息的内涵、扩散机理以及干预措施。基于此,本书从以下几个方面展开研究。

首先,分析了引发公共危机事件的伪信息识别框架,揭示公共危机伪信息的形成机理。利用扎根理论对伪信息的特点进行编码,通过统计归纳分析,得出伪信息的识别框架,进而以生态系统中的 Lotka-Volterra 模型为基础,探究了公共危机伪信息的形成机理,描述了伪信息扩散生态系统的竞争过程。

其次,对公共危机伪信息扩散进行仿真情景预测。以小世界网络与无标度网络为基础,构建了伪信息扩散的多渠道复杂网络,分析了其网络参数,建立了描述伪信息扩散规律的随机熵模型,描述了伪信息扩散与免疫的随机过程。进而根据 SIR 模型,确定了伪信息扩散规则,通过计算机模拟仿真,探究了扩散速率、第三方渠道、双层网络紧密度以及无标度与小世界特效对多层网络中伪信息扩散的影响作用。

再次,探究了伪信息扩散与公共危机演化的耦合机理。由于伪信息扩散到一定程度便会引发公共危机,公共危机的不断演化将在一定程度上促进伪信息的扩散。因此,以案例分析方法为主,对其耦合因素、动力等方面进行了剖析,进一步得出了公共危机演化与伪信息扩散的阶段耦合关系。

最后,对公共危机伪信息扩散的干预策略进行了研究。通过调查问卷,根据相关数据建立了影响力群体效应的二元模型,分析了公共危机伪信息扩散的影响力

群体。以此为基础,提取管理情景,设计伪信息扩散的干预方案。进而,通过计算机仿真,研究了不同情景下公共危机伪信息扩散的干预方式。最终,提出伪信息的复杂性管理控制策略。

本书作者多年从事复杂社会网络中伪信息扩散的研究,选题来源于国家自然科学基金青年基金项目。本书从伪信息的内涵、形成机理、扩散机制、宏观和微观的干预策略角度对复杂社会网络中的公共危机伪信息扩散进行全面系统的研究。本书针对性和实用性较强,能够给公共危机管理部门对公共危机伪信息扩散干预和治理提供理论借鉴。

本书在撰写过程中得到了许多专家、学者的帮助和支持。感谢河北省科技厅、河北省应急办提供的相关资料,感谢工信部相关部门的大力支持。本书由朱晓霞,李凯等共同完成,具体分工如下:第1章、第3章和第5章由朱晓霞和赵雪负责撰写,第2章、第6章和第7章由李凯和孟建芳负责撰写,第4章由朱晓霞和胡晓雪负责撰写。全书由朱晓霞统稿和定稿。

由于作者学识有限,书中疏漏和不足在所难免,敬请专家学者和广大读者批评指正。

著 者

2017年6月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义和研究目的	4
1.3 国内外研究现状	6
1.4 主要内容和研究方法	17
第 2 章 相关基础理论	27
2.1 公共危机管理理论	27
2.2 公共危机伪信息的内涵	44
2.3 图论部分基本概念简介	52
2.4 复杂网络统计描述	54
2.5 社会网络概述	57
2.6 人际扩散相关理论	67
2.7 复杂网络相关理论	70
第 3 章 公共危机伪信息的识别与形成机理	75
3.1 基于扎根理论的公共危机伪信息的识别框架	75
3.2 基于 Lotka-Volterra 竞争模型的公共危机伪信息形成机理	89
3.3 伪信息扩散生态系统的竞争过程	94
第 4 章 公共危机伪信息扩散的多层网络拓扑结构	100
4.1 基于动态博弈的伪信息多层网络扩散原理	100
4.2 公共危机伪信息扩散的人际关系网络拓扑结构	105
4.3 公共危机伪信息扩散的在线网络拓扑结构	108
4.4 公共危机伪信息扩散的多渠道无向加权多层网络拓扑结构	116
4.5 不同初始节点的伪信息扩散过程	121
第 5 章 公共危机伪信息的多层网络扩散机理	131
5.1 公共危机中伪信息多层网络扩散路径	131
5.2 具体参数设置	132
5.3 公共危机中伪信息扩散的混沌情景仿真	132
第 6 章 伪信息扩散与公共危机演化的耦合机理	140
6.1 伪信息扩散与公共危机演化耦合因素分析	140

6.2	伪信息扩散与公共危机演化的阶段耦合分析	148
6.3	基于伪信息扩散的公共危机演化模型	155
第7章	公共危机伪信息扩散的“情景一应对”干预行为选择	161
7.1	影响公共危机伪信息扩散的各节点影响力分析	161
7.2	提取管理情景,形成仿真方案	169
7.3	不同情景下公共危机伪信息爆发前的干预方式	174
7.4	不同情景下公共危机伪信息爆发后的干预方式	177
7.5	公共危机伪信息的干预策略	183
结论		224
参考文献		226

第1章 绪 论

1.1 研究背景

近年来,我国经济飞速发展。随着经济的发展,人口、资源、环境、效率、公平等关乎社会稳定的问题也在不断地加剧,而这样的社会环境和经济环境更容易加剧大众心理失衡,使公众伦理问题突出。此时,公共危机就由非常态变成常态,由偶发变成频发。公共性危机不同于误解性危机、事故性危机、假冒性危机和灾害性危机,根本区别在于公共性,即其指向对象是特定区域的所有公民,每个人都是危机侵害的对象。公共性危机往往威胁所有公民的人身安全,容易引发社会恐慌,加剧破坏性。因此,处理公共危机的能力成为考验政府执政能力的重要指标。

当前和今后一段时期,我国经济社会发展的显著特征就是进入新常态。在新常态下,不仅经济问题更加复杂,政治、社会问题也更加突出,人们对公平、正义提出更高要求,相应的政治诉求也不断增加,影响稳定的因素不断增多。特别是现阶段在经济转轨、社会转型的大背景下,原有的利益格局经历着深刻调整,由此产生了一系列的新问题、新矛盾,也带来了思想观念方面的诸多碰撞和摩擦,过去长期存在但并不突出的收入差距、贪污腐败、环境污染、食品安全、信用缺失、就业失业等各类矛盾进入易发频发的特殊时期,群众往往会因为利益诉求而产生上访、集会、请愿、游行、示威等行为,如若处理不当,就有可能导致群众围堵冲击党政机关或重要部门,甚至打砸抢烧等恶性行为,严重扰乱社会秩序,危害公共安全,诸如此类事件一般被称为“群体性突发事件”,并随之产生公共危机。

我国政府方面应对公共危机的应急管理体系建设起步较晚,党中央国务院第一次明确提出把非常态管理提上议事日程是在2003年7月28日抗击非典取得胜利的表彰大会上。2005年,通过了《国家突发公共事件总体应急预案》,构建了我国突发公共事件应急预案体系基本框架。2006年,政府开始编制并组织实施《“十一五”期间国家突发公共事件应急体系建设规划》。2007年,颁布实施了《中华人民共和国突发事件应对法》,我国应急管理逐步走上了经常化、制度化、法制化的工作轨道。党的十八大提出“确保到2020年实现国内生产总值、城乡居民人均收入比2010年翻一番”的具体目标,达到中等发达国家的水平,这就意味着未来的几年

经济将会飞速发展,社会环境和经济环境将会变得更加复杂,更加难以预料,此时,公共危机聚集出现概率将大大提高。提高政府和社会各方应对公共危机的能力是我们应该解决的重要问题。

经过长期努力,我国公共危机的应急管理已经积累了诸多经验,也取得了较大的进步。值得肯定的成就主要有:以网络舆情分析为重点,开展多项实践,促进群体性突发事件的预警水平的提高;在事件发生后的应对过程中,一些地方政府能够以积极、主动和诚恳的态度来面对,从而使事件得以迅速平缓的解决;在相关制度建设中,针对公众所关心的信息公开问题等出台了专项法律法规,并且开始重视网络与新媒体的作用。但是,由于我国社会正处于全面而深刻的变革阶段,缺乏成熟的经验或可遵循的模式,致使这方面的工作仍存在诸多问题:一方面,社会矛盾趋于复杂化、多元化,诸多矛盾往往交织在一起,增加了群体性突发事件的防控难度;另一方面,我国政府应急管理体系不够完善,加上非官方的行业协会、非政府组织等机构的作用发挥不足,导致社会缺乏相应的自我调节和调控能力,这就使公共危机应急管理体系还存在一些薄弱环节,如地方政府和公众在事件预警、准备以及应对处理等方面的能力还有待提高。社会矛盾和公众不满情绪缺乏畅通的宣泄渠道,一些正常的利益诉求可能遇到种种阻塞,造成社会矛盾的深化与累积;社会预警系统不成熟,缺乏对区域群体行为趋势的判断和预测,导致事件应急管理准备不足;政府部门长期忽视信息公开机制的建设,特别是对网络信息的重视度不高,使公众产生信任危机,容易导致政府失去引导社会舆论的主动权;在群体性突发事件的应对和社会修复过程中,很多地方政府侧重于行政手段,忽视群体行为、社会网络等因素的自发调节与免疫作用,造成政府负担过重,应急管理绩效不高。随着我国社会转型进入关键时期,新矛盾和新问题陆续涌现,加深对群体事件影响因素的认识十分必要。因此,我国政府在公共危机应急管理方面还应该进一步提高认识,特别是要研究化解社会矛盾的方法,要总结公共危机事件的发生和演化规律,探讨如何更好地利用政府行政力量与社会各方资源,建立健全相关的应急管理体系。这些问题的解决对我国公共危机事件应急管理能力的提高都会产生重要的推动作用。

当公众面对资源、环境、人口、公平以及效率等问题时,公众首先会关注自身的利益会不会受到威胁,所以当这些和公众的生活和工作息息相关的问题发生时,公众会变得异常活跃。当公众判断其利益可能受到影响时,公众想要通过语言表达对事件的担忧,想要引起公共生活中其他个体的共鸣以表示其所担忧事情发生的必然性,并想通过更多个体的语言和行为来引起相关部门的关注。当人们表达自己对事态的看法和对自身情况的担忧时,往往会夹杂对自身所处情况的分析和感情色彩,从而掀起一个又一个不同性质的舆论高潮。而在信息传播的过程中,由于

个体和个体的生活工作情况不同,同时,个体和个体的语言表达能力和理解能力也不尽相同,所以会出现传播的信息和真实信息相悖的情况,导致信息传播的失真情况出现,而这些舆论信息因为夹杂着公众个体自身对事态的看法,根本不能准确表述事态。当海量信息出现时,有些缺乏道德的公民会借题发挥,通过危机事件的混乱状态表达自己对一些事情的看法,这时,不和谐的声音也会随之出现,缺乏辨别能力的公众随声附和的概率就会上升,就会出现“伪信息”。随着网络技术的飞速发展,网络形式的媒体影响力日益突出,成为拥有强大动员力量的传播工具,深刻地影响着社会科技、政治和经济等各领域。其中,以微信、微博和论坛等为代表的社交工具对伪信息的传播,如不加以控制,很容易演变成为公共危机,是近年来危害社会和谐稳定的焦点问题。而公共危机一旦引发,会造成不可估量的财产损失。要预防公共危机的产生,就要在伪信息扩散到达一定规模(阈值)前进行干预。

那些不能真实客观描述事态的谣言、留言、小道消息等伪信息的产生会使公众产生不稳定的心理变化,这种变化势必会加剧公众的恐慌感和焦虑感,给社会制造更多的不安定因素,这就是导致公共危机二次危害的重要来源。伪信息扩散作为公共危机演化的次生危害产物,其破坏性不容忽视,且越来越明显也越来越严重,使公共危机更加不容易控制也不容易恢复,危害到了整个社会的公平公正和安全,以及政治的稳定性。所以,研究伪信息在危机发生时的传播机制,有效控制伪信息的传播范围与传播速度,减少危机发生时因为信息传播控制不当带来的二次危害。

人际关系是人们在社会生活中经过长期和社会各方的接触交流产生、建立的一种情感依赖、利益相关、存在一定分工的关系。人际关系的形成受到各方面因素的影响,比如认知、感情、行动等因素。当公共危机发生时,每个个体对事态的最初的看法存在差异,但是当人际关系网中的个体在交往过程中会对自己认知里较信任的个体产生依赖,会因为盲目崇拜而不加思索地相信,并传播给其他个体,但认知也可以导致个体拒绝传播信息,这就是人际关系网中信息传播的最初途径。情感左右着人际关系网中各节点对其他个体的满意程度。交往过程越满意,两者之间的信任度越高,信息传播成功的概率越高,所以伪信息的传播在很大程度上依赖于人际关系网中个体与个体之间的情感。在公共危机伪信息传播的过程中,当个体与个体之间接触时,个体行为可以表现为:接受并传播伪信息;不接受伪信息;接受但不传播伪信息;概念上不接受,但是行为上进行传播。

人际关系网中的个体进行的是面对面的交互,其认知、情感以及行为都具有复杂性。正是这些复杂性导致公共危机伪信息传播结果的多样性,虽然在线网络不断发展,但是社会生活中的个体大部分时间还是处在人际关系网这个真实的环境当中,所以人际关系网在公共危机伪信息的传播过程中依然是非常重要的传播途径。在社会转型的重要时期,以谣言、传言等伪信息引发的公共危机事件占据比例

不断攀高。由于公共危机中的伪信息大多与人们的日常生活相关,更易引起民众的关注。相关伪信息一旦在人群中传播开来,又得不到及时控制,极易造成社会恐慌,进而引发更为严重的危机事件。因此,其带来的严重后果使得相关部门越来越重视伪信息扩散在公共危机中的负面作用。近年来,信息时代的发展给予了伪信息更多的传播渠道,使得伪信息扩散基于的网络日趋复杂化,由单纯的线下渠道转为线上与线下同时进行,给控制伪信息传播带来更为严峻的挑战。而对伪信息进行有针对性的控制首先应明确其在社交网络中的扩散机理,进而根据网络中节点以及边的相关特性采取对应措施,进行有效干预。

1.2 研究意义和研究目的

1.2.1 研究意义

1. 理论意义

本书研究的理论意义在于在互联网盛行的新时代背景下,以互联网为工具和依托的信息传播的速度不断加快,公众参与政治行使个人权利和自由的意愿不断加强,以网络为宿主产生的舆情迅速传播和演变,公共危机应运而生,无论是政府还是其他监管机构,都要明确公共危机的传播机制和产生原因,了解在监控管控过程中的主要制约因素,这样才能因地制宜,从理论上讲能够提出正确的应对公共危机的方法和决策,能够为应对公共危机能力提出理论借鉴。

本书从公共危机伪信息的内涵出发,研究了公共危机管理的内涵和公共危机管理和应急管理之间的区别和联系,进一步定义什么是公共危机情况的伪信息。从宏观角度找出公共危机伪信息的诱发因素及在这些诱发因素影响下公共危机伪信息传播和被识别的博弈均衡状态,研究公共危机伪信息人际关系网扩散的宏观干预措施,减少公共危机伪信息传播带来的公众恐慌和经济损失。同时,本书在以往关于复杂网络拓扑结构和信息传播动力学的基础上,通过社会调查,从微观角度统计分析社会中的个体容易被影响的关键因素,根据这些因素构建具有明显社会特性的公共危机伪信息扩散的人际关系网的拓扑结构以及伪信息传播的动力学模型,进行多主体的公共危机伪信息人际关系网络上的扩散仿真,用动力学模型说明传播机制,通过仿真的方法直观地描述传播过程。这不仅是对多主体仿真方法的应用和扩展,也给信息传播的研究以及复杂网络研究提供借鉴,而且对其他类型的动力学模型方法研究提供参考。

2. 现实意义

公共危机作为一个新兴的研究领域,对信息的评判能力和公共宣传能力在理论与实践的结合中不断地拓展与创新。地方政府应对公共危机能力的研究有利于加强政府与民众之间的良性互动与相互理解,及时了解民众的思想动态,预防和减少由公共危机所引发的群体性事件的发生;有利于推动地方政府民主化建设;有利于决策科学化和民主化;有利于实现地方政府与民众对社会的合作治理;有利于保持国家长治久安和社会和谐稳定;有利于加强和创新社会管理等,具有重要的现实意义。

当公共危机发生时会产生一些不能客观反映事件态势的伪信息。伪信息在人群中的扩散会造成公众群体的恐慌,这就容易导致更多的社会不安因素,当这种不安因素聚集到一定程度时,会爆发大规模的社会问题,这就是危机演化过程中的二次危害。伪信息在公众之间的传播增加了公共危机的多样性和难控制性,同时,也加剧公共危机的破坏性,为危机恢复设置重重障碍,甚至危及社会和政治的稳定。所以,根据本书的研究结果,公共危机管理部门可深入了解公共危机伪信息的演变规律,并利用这些规律,在面对公共危机时做好前期征兆预警,提高政府对信息的评判能力和公共宣传能力并做出及时有效的干预和控制措施,正确引导社会公众的行为,对及时安排人力物力控制公共危机伪信息的传播提供决策理论和方法有十分重要的意义。

1.2.2 研究目的

20世纪90年代以来,无论是发展中国家还是发达国家,几乎都面临着无法预料的各种重大的自然灾害、人为灾难、恐怖袭击、烈性传染病的爆发与流行等公共危机的威胁。公共危机频发已经成为社会生活中不可避免的重大挑战。尤其是对正处于经济转轨、社会转型关键时期的我国来说,人口、资源、环境、效率、公平、民主、自由等自然和社会矛盾的瓶颈约束最为严重,极易出现经济失调、社会失序、心理失衡,从而导致矛盾聚集、危机爆发的情况。因此,如何有效应对公共危机顺理成章成为时代和社会赋予的重要课题,成为学者研究的一个新热点。

过去公共危机也时有发生,学者们对公共危机的研究主要是从技术手段上进行,目的是减少公共危机带来的损失。当公共危机发生时,伪信息传播带来的危害和损失也不容忽视,所以研究公共危机伪信息的扩散过程及干预措施变得越来越重要。“9·11”事件给世界各地的政府和相关部门敲响警钟,大家都意识到了公共危机发生时信息传播尤其是伪信息的传播越发重要,如果不能科学控制公共危机伪信息的传播,将会造成次生损失。从国内外的研究成果看,学者的研究大都从定性的角度着重于政府方面的信息传播机制以及公共媒体如何发布信息,这对研究

信息传播具有重要的意义,但在实际生活中的公共危机伪信息传播涉及各方利益和各方特点,之前的研究相对缺少针对性,没有提出影响信息传播的关键因素,特别是针对公共危机伪信息传播的研究更是少,更没有从量化的角度分析影响公共危机信息和伪信息传播的影响因素,所以没有有效提出针对信息传播和伪信息传播的控制方案。

因此,根据我国的基本国情,结合公共危机发生时公众和政府的不同特点,研究信息是如何扩散的、用什么管理干预方式能有效控制信息的传播是非常重要的,这样才能从本质上揭示事件的产生与发展原理,建立在一定条件下和一定环境范围内具有普遍规律性的信息扩散模型,提出具有适用性的公共危机伪信息扩散干预措施。

为了弄清公共危机伪信息在人际关系网上的扩散机理及干预机制,考虑到现有的国内外文献从传播、心理的角度定性研究类似于伪信息的谣言、流言等传播与扩散,鲜有从动态的角度定量刻画公共危机伪信息传播,尤其是关于公共危机伪信息的相关研究。本书从复杂性科学和网络拓扑结构的视角,针对伪信息扩散的复杂属性,构建公共危机伪信息扩散人际关系网络。同时,研究公共危机伪信息在人际关系网中的扩散机理,根据其传播过程的特点,提出有针对性地控制公共危机伪信息在人际关系网上的扩散,达到当公共危机发生时可以减少其带来的二次危害和损失的目的。针对公共危机伪信息扩散的大量研究的最终目的是提出公共危机伪信息扩散的干预策略,给政府及相关部门提供借鉴。本书研究公共危机伪信息在人际关系网络中的传播动力模型,找出影响伪信息传播的关键因素,通过仿真的方法确定媒体、政府以及相关的危机管理部门的最佳介入时间和最佳干预策略。

1.3 国内外研究现状

公共危机因其产生的巨大破坏性,对社会产生了极大的不利影响。而近年来,由于谣言等伪信息的传播导致的公共危机事件逐渐呈现多发的趋势,因此,引起了众多研究学者及相关部门的高度重视。探究公共危机中伪信息的传播及干预机制对相关部门伪信息控制决策具有重要的实践意义。多年来,有关公共危机及伪信息等方面的研究也取得了一定的成果,为本书的研究提供了借鉴。下面就以下几个方面对当前相关研究展开论述。

1.3.1 公共危机及伪信息特征的相关研究

公共危机具有多样性与复杂性特点,对于该领域的研究需要结合多种学科的

综合研究,包括管理科学、复杂网络、信息与计算科学、心理学等多个方面。国外有关公共危机的研究从政治危机^[1-3]到自然灾害危机^[4-6],发展到21世纪以后的多元化公共危机,其中,已经有部分学者已经将复杂性理论引入到危机管理研究中^[7],或运用社会网络分析工具来研究灾害危机网络中的影响因素^[8]。

而国内研究中,李敬等^[9]指出我国公共危机具有的突发性、紧急性、易变性等特点,并论述了公共危机事件频发的原因。史波^[10]研究了公共危机舆情事件的演变机理,并分析了其生命周期过程中的演变。对于公共危机管理而言,应建立高效的反馈与预警机制,及时对公共危机中的伪信息加以识别,并进一步采取对应的措施。张海波^[11]提出风险社会中的公共危机需要政府的高度关注,其将和教育等公共事务一样成为政府的日常工作。另外,吴兴军^[12]、张小明^[13]、唐郡^[14]等也对公共危机管理的特征及体系构建提出了相应的观点与建议。李志宏等^[15]研究了公共危机信息传播模式的时段性特征,将公共危机伪信息传播分为五个阶段:前兆阶段、爆发阶段、蔓延阶段、缓解阶段与终止阶段。肖乐群^[16]将伪信息分为假信息、失真信息、过时信息、错位信息四类,并简单论述了伪信息控制的相关措施。刘拓^[17]对伪信息的内涵进行了界定,划分了伪信息与虚假信息等的界限。

1.3.2 伪信息传播模型的相关研究

1. 伪信息传播的传染病模型

公共危机中的伪信息虽与一般信息相比更易进行传播,但由于其本身也是一种信息,其基本特性与普通信息相比无异。因此,本书中的伪信息传播也将借鉴一般信息或谣言等传播研究的相关成果。

经典的传染病模型包括以下几种经典模型:SI模型、SIS模型、SIR模型、SEIR模型^[18]等。其中,SI模型中人群只存在两种状态,一旦易感者受到感染便将一直处于该状态;SIS模型将人群分为易感者与感染者,只存在两种状态,感染者仍然可以成为易感者;SIR模型则是当易感者受到感染之后,将以一定的概率转换为移出者,将对传播过程不再产生影响;SEIR模型中易感者与感染者接触之后,先以一定的概率成为潜伏状态E,然后再以一定的概率成为感染者。实际中以SIR模型的应用^[19-22]最为广泛,由于传染病与伪信息传播仍存在一定的差异,大多数研究根据实际情况对上述模型进行不同程度的改进^[23-28],使其更符合信息传播的特点。

Zhao等^[29]以SIR模型为基础,引入拒绝机制,改进了谣言传播模型,根据平均场理论得出了节点变化的状态方程。通过稳态分析揭示了谣言传播具有确切的阈值,并通过计算机仿真得出,拒绝率的增长将会减少最大传播密度。Xiong等^[30]提出了SCIR信息传播模型,将人群分为四种状态:易感者、接触者、感染者和倔强者。

Zhao 等^[31]提出谣言传播和流行病传播具有显著的区别,由于是在遗忘机制与记忆机制的相互影响的情况下,因此,建立了 SIHR 谣言传播模型,并得出了平均场方程,进行稳态分析,并通过仿真表明,无知者与免疫者之间相连接将会加速谣言的终止,减少谣言的最终影响。Zan 等^[32]在考虑了谣言传播的反馈机制的基础上,引入了两种新的模型,分别为 SICR 模型与调整后的 SICR 模型,并得出了平均场方程,描述均匀网络中它们的动力学过程,进行了稳态分析。Xia 等^[33]提出了改进的 SEIR 模型,在该模型中引入了考虑谣言内容吸引力与模糊性的犹豫机制,通过计算机数值模拟发现模糊性的降低在构造的网络与真实网络中都将有效地提高 SEIR 模型的传播阈值,最大减少谣言影响范围。其他的研究如 Su 等^[34]考虑不完全阅读行为因素,提出了 Mb-SIR 信息传播模型,并采取微博中的真实数据验证该模型的有效性,进而研究了阅读率、传播率、溢出率等模型参数的影响作用。Zhao 等^[35]基于实际情况,提出了新的谣言传播模型,该模型中传播率与移除率不断变化,进一步通过计算机仿真得出,该情况下的传播阈值仍然存在,且最终的爆发规模比具有一定传播率与移除率模型大。

王金龙等^[36]同样基于 SIR 模型提出了基于用户权重的信息传播模型——RWSIR 模型,并通过仿真实验证明该模型在均匀网络中与 SIR 模型不存在明显的差异,但在非均匀网络中,该模型更能拟合实际情况,验证了该模型的适用性。李可嘉等^[37]提出了改进的 SIR 模型,引入了热传播节点,并利用相关数据进行了模拟仿真,研究了不同状态的节点在信息传播过程中的变化。王超等^[38]基于传染病 SEIR 模型建立了社交网络中信息的传播模型,并通过仿真实验证明了该模型的准确性。成俊会等^[39]基于 SIR 模型,引入风险感知,建立了舆情传播模型,并进一步分析了舆情传播的影响因素。张彦超等^[40]建立社交网络中信息的传播模型,并进一步建立了信息传播的动力学演化方程组,用以描述节点的变化情况。蒙在桥等^[41]根据实际情况中信息的传播,考虑了在线社交网络中影响信息传播的因素,提出了 D-SIR 动态信息传播模型,并通过新浪微博真实数据对该模型进行了验证。王筱莉等^[42]将谣言传播中的遗忘率作为变量,建立了遗忘率变化情况下的谣言传播模型,得出了该模型下的平均场方程,并通过计算机仿真进行了数值模拟。邵峰晶等^[43]提出了多种信息传播的 SI_n 模型,该几种信息在传播过程中相互抑制。刘东亮等^[44]改进了传染病 SIR 模型,模拟了微博网络中节点在信息传播过程中的变化情况。朱海涛^[45]、仲天键^[46]、杨曦^[47]、薛一波^[48]、孟祥茂^[49]等也进行了相关研究。

2. 伪信息传播的复杂网络模型

由于复杂网络在一定程度上能够拟合现实网络,人们越来越青睐于以复杂网

络载体,研究谣言等伪信息的传播机制。基本的复杂网络类型主要为随机网络^[50]、小世界网络^[51]与无标度网络^[52]等,大多较为复杂的网络可以通过几种不同拓扑结构的网络叠加而成。

复杂网络中信息传播的研究始于对单层网络情形的研究,Joseph T. Lizier^[53]等研究了小世界网络中信息传播的动力学,R. Pastor - Satorras 等^[54]证明了网络拓扑结构扩散过程具有较大的影响作用,网络的连通性通过提高感染发生率而起到了更为主要的作用,且无标度网络在面对感染的时候非常脆弱,尤其是当网络中节点数趋于无穷大时将不存在传播阈值。Zanette D. H. 等^[55]研究了小世界网络中的谣言传播,并以 SIR 模型为基础建立了平均场方程,表明谣言在人群中最终的传播状态将只存在两种类型:一是听过谣言但免疫的人群;二是没有接触到谣言的人群。Chierichetti F. 等^[56]研究了经典择优连接模型中谣言传播特点,该网络模型中新节点中增加的连接至少为 2。Singh A. 等^[57]研究了网络的度相关对谣言传播等影响的作用,边的加权、节点强度与度相关等因素影响着谣言传播的阈值,并进一步研究了随机免疫与目标免疫在不同网络中对传播阈值的影响作用。Isham 等^[58]研究了有限随机网络中谣言与流行病的传播,使用嵌入式马尔科夫链方法,忽略相邻节点之间的密度相关性,得到了描述信息爆发规模的方程组。Zhang 等^[59]以小世界与无标度网络为例,研究了社会网络中谣言的演变过程,并提出最开始的谣言在传播过程中可能会失去它的影响力。Yamaguchi H.^[60]、Soh D. W.^[61]、Hosseini S.^[62]、Liu Y.^[63]、Nekovee M.^[64]也对无标度网络、非静态网络、小世界等网络中谣言的传播情况进行了相关研究。

刘常昱等^[65]研究了基于小世界网络的舆论传播模型,引入了心理因素与媒体因素的影响作用,设定了舆论传播规则,并利用计算机仿真研究了该网络中舆论的演化过程。宋之杰等^[66]基于无标度网络研究了突发事件中微博谣言的传播,构建了 SC_1C_2IR 的谣言传播模型,并通过计算机仿真验证了模型的合理性。王长春等^[67]研究了复杂网络的谣言传播,根据平均场理论建立了谣言传播模型,并进一步研究了网络的紧密程度与异质性对谣言传播的影响。王辉等^[68]在分析移动社交网络特性的基础上,研究了移动社交网络中的谣言传播,建立了谣言传播的 M - CSR 模型,并与 SIR 模型、CSR 模型等进行了对比。曾璠^[69]提出了危机信息传播的时段性特点,并基于小世界网络研究了危机信息的传播模型,并通过 MATLAB 模拟验证了其分析。朱张祥等^[70]将传染病模型中人群分类进一步细化,加入了知晓者和信任者,并将免疫者分为暂时免疫与永久免疫两种情形,结合复杂网络理论建立聚类系数变化的无标度网络,并以此为基础研究该网络中谣言的传播情况。孙睿等^[71]基于无标度网络研究了传播率不一致情况下谣言的传播,通过仿真发现

谣言接受度的差异将会对谣言传播速度、规模以及阈值等产生一定的影响。

随着研究的不断深入,研究学者越来越认识到单个独立的网络难以描述实际中错综复杂的大型网络系统,逐渐开始了对双层及多层网络^[72-78]中传播过程的探究。Gómezgardenes J. 等^[79]研究了复杂网络中时间与扩散过程的相关性,该复杂网络由一组通过相互连接层相连的网络构成,建立了超级拉普拉斯矩阵来描述多重网络,并通过各层的光谱特性解析了整个网络的特征向量结构。Parshani R. 等^[80]研究了一个由网络 A 与网络 B 构成的两个相互依存的网络系统,其中,网络 A 中的部分节点与网络 B 中的部分节点相互依赖。通过数值分析发现,减少网络之间的耦合将会导致从一阶渗流相变到二阶过渡的一个关键点的变化。Dickison M. 等^[81]基于在一个特定地理或社会区域中的个体之间的关系较强,但同时也会与其他网络中的个体接触。由此提出了相互连接网络系统,并研究了在强耦合网络与弱耦合网络中传播情形的差异。Sahneh F. D. 等^[82]将现有的一般模型推广,提出了多层复杂网络中传播模型,并给出了智能体在网络层之间接触的随机过程描述。Bouanan Y. 等^[83]提出了多层社会网络中的行为影响模型,每层网络对应于一个基于关系事先预定的社会网络。Wang W. 等^[84]研究了两种传播动力学之间的非对称影响,发现接触层的流行病爆发将引起信息交流层的爆发,信息的传播将有效地提高传播阈值。

唐明等^[85]介绍了多层耦合网络的重要性,提出了当前环境中对于多层网络的研究相对较为缺乏,并强调了多层复杂网络作为一个崭新课题,其拓扑结构与动力学等都将是新的研究重点。吴渝等^[86]建立了两层通信网络模型,进而设计了信息传播的规则,并利用 MATLAB 对该复杂网络的信息传播进行仿真,表明最终网络中只存在无知者与免疫者。王丽丽等^[87]建立了具有分层的无标度模型,由一个上层虚拟层与下层节点构成,上层是下层节点的影射,不影响下层的性质。陈剑鸿等提出了两级区域网络模型,将其分为广域网与局域网,分别具有不同的拓扑连接方式。张欣等^[88]总结分析了当前多层网络模型的研究现状,指出目前多层网络的研究相对不成熟,相关研究仍需进一步推进。朱恒民等^[89]研究了线上线下具有互动情形的耦合网络中舆情的传播,建立了 SIR_2O 传播模型,并通过实验发现这种互动对于舆情的传播具有促进作用。

3. D-K 信息传播模型

Daley 等^[90]提出了信息传播的 DK 模型,将人群分为三类,没有接触信息的人,传播信息的人与接触信息之后不采取任何行动的人。随着研究的开展,相关研究学者对该模型进行了不断改进。Maki D. P. 等^[91]对 DK 模型进行了改进,提出了另外一种经典的模型——MK 模型。其他研究者此后逐渐对该两种模型进行了改