



信息安全突发事件 情感领袖群际效应研究

王志英¹, 杨 森¹, 王念新¹, 葛世伦^{1,2}

1 江苏科技大学 经济管理学院, 江苏 镇江 212003

2 盐城工学院 管理学院, 江苏 盐城 224051

摘要:现实中频发的信息安全事件使人们借助微博等社交媒体发表看法、宣泄情感,形成网络舆情,社交媒体上情感的宣泄使网民群体情感的波动在信息安全突发事件网络舆情的治理中产生重要的作用。然而,已有研究较多关注网络集群行为本身,较少有研究对信息安全突发事件网络舆情中网民群体情感的形成机理进行深入探讨。

在此背景下,对信息安全突发事件网络舆情中网民群体情感的形成机理进行研究,提出情感领袖和集群情感的概念,分析微博中信息安全突发事件的用户评论数据获得情感分类和情感得分,采用社会网络分析与文本情感分析结合的方法识别情感领袖,借助情感传播分层网络建立集群情感传播模型,分析集群情感的演变过程并描绘其传播网络,挖掘情感领袖在信息安全突发事件中的集群情感效应。

以360云盘关闭事件为研究案例,研究表明,此案例微博评论中负面情感所占比例较大;情感领袖在集群情感的形成中产生群际情感效应和群际认同效应,并且在情感领袖的情感传播过程中促进新的集群情感产生;不同情感类型的领袖引发的群际效应趋于一致,即都使新的集群情感强度减弱;情感复杂度先增强后减弱,并且随着集群情感整体规模的扩大,集群中情感表达为中性的情感比例增大。

研究表明,信息安全突发事件网络舆情传播中存在情感领袖,并且情感领袖会在集群间产生群际效应,揭示了信息安全突发事件网络舆情中网民群体情感的形成机理,丰富了对情感领袖在信息安全突发事件网络舆情方面的群际效应研究。研究结果对网络舆情监管部门如何利用情感领袖的群际作用治理信息安全突发事件网络舆情具有指导意义。

关键词:信息安全突发事件;情感领袖;网络集群行为;集群情感;群际效应

中图分类号:G203 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1672-0334.2019.01.002

文章编号:1672-0334(2019)01-0014-14

收稿日期:2018-07-06 **修返日期:**2018-11-20

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金(16YJA630056);国家自然科学基金(71331003,71471078,71471079)

作者简介:王志英,管理学博士,江苏科技大学经济管理学院副教授,研究方向为云计算信息安全管理及信息安全行为等,代表性学术成果为“Differentiated management strategies on cloud computing data security driven by data value”,发表在2016年第4-6期《Information Security Journal: A Global Perspective》,E-mail:wangzy_20066@163.com
杨森,江苏科技大学经济管理学院硕士研究生,研究方向为云计算信息安全管理及管理信息系统等,E-mail:15751777017@163.com

王念新,管理学博士,江苏科技大学经济管理学院副教授,研究方向为云计算商业价值和信息技术能力等,代表性学术成果为“Cloud computing research in the IS discipline: a citation/co-citation analysis”,发表在2016年第86卷《Decision Support Systems》,E-mail:wnx@just.edu.cn

葛世伦,管理学博士,江苏科技大学经济管理学院和盐城工学院管理学院教授,研究方向为管理信息系统云化迁移等,主持国家自然科学基金重点项目“基于云的管理信息系统再造研究”(71331003),E-mail:jzgs1@jzerp.com

引言

信息技术的进步是把双刃剑,在给人们的生活带来便利的同时也导致一系列的信息安全问题,现实生活中信息安全网络舆情事件频发,如棱镜门事件、勒索病毒事件、网盘关闭事件等。由于网络数据的爆炸式增长,网盘的使用量增加,网盘关闭事件与网民工作和生活息息相关。网民借助微博等社交平台的信息交互机制对信息安全突发事件发表看法、宣泄情感,进而形成大规模的信息安全突发事件网络舆情,因此,需要考虑情感因素在信息安全突发事件舆情传播过程中的作用^[1]。虽然已有研究发现信息安全突发事件的舆情演变过程呈现出情感态度的变化^[2],但尚未结合社交平台的网络传播结构对信息安全突发事件中情感的产生和发展进行探讨。

情感不仅可以对信息安全突发事件的舆情传播造成直接影响,还会动员人们集体参与到网络舆情中,最终形成情感集群。信息安全突发事件中情感的集群现象对网络舆情治理有重要意义,一方面,信息安全突发事件网络舆情中的关键用户能够影响他人态度,引发群体情感的变化态势;另一方面,群体情感的聚集会引发非理性行为,从而导致社会心理和行为产生变化。如何识别以情感为主要导向的关键用户,并发现其在信息安全突发事件网络舆情中产生的影响,对研究信息安全突发事件中情感的产生、传播和影响具有重要意义。基于此,本研究以信息安全突发事件为研究情景,综合社会网络分析和情感计算相关方法,提出情感领袖的概念及识别过程,探索情感领袖在信息安全突发事件网络舆情传播中的群际效应产生过程。

1 相关研究评述

社交媒体的普及使信息安全突发事件中的网络集群行为越来越普遍,社会网络中的关键用户在集群行为中扮演着重要角色,并且其情感特征对网络舆情的传播具有一定的影响^[3]。因此,研究信息安全突发事件网络舆情需要关注关键用户的情感表达。

1.1 突发事件网络集群

集群行为是以改进整个群体的利益、目的、地位和影响力等为目标而采取的任何行动措施^[4],网络集群行为是网民群体通过使用网络平台就某个热点问题或敏感话题进行互动而自发产生的、无组织、无约束的短暂狂热性行为^[5],是集群行为在网络上的复制和延伸。由于突发事件网络舆情具有情景模糊性和信息不对称性,容易使网民产生从众心理,最终形成网络集群^[6]。目前关于突发事件网络集群的研究大多集中于对网络集群行为的研究,主要研究内容包括网络集群行为的影响因素^[7]和演变规律^[8]等。整理突发事件网络集群的相关研究,见表1。

由表1可知,已有突发事件网络集群的研究多聚焦于各种政治事件、社会公共事件和公共卫生事件等,关于信息安全突发事件网络集群的研究相对较

表1 突发事件网络集群研究

Table 1 Research on Network Collective in Emergencies

研究事件	事件类型	作者
“我看起来像是个工程师”Twitter 标签活动	社会公共事件	JOHRI et al. ^[9]
墨西哥湾漏油	社会危机事件	VAAST et al. ^[10]
美国总统大选	政治事件	VIGIL-HAYES et al. ^[11]
疾病患者组织	公共卫生事件	VICARI et al. ^[12]
产品伤害事件	社会公共事件	青平等 ^[7]
捷克欧洲议会选举	政治事件	HRDINA et al. ^[13]
占领威灵顿抗议活动	政治事件	GANESH et al. ^[14]
政治示威活动	政治事件	BENNETT et al. ^[15]
哥本哈根气候峰会抗议	政治事件	SEGERBERG et al. ^[16]

少,由于信息安全突发事件与网民赖以生活和工作的网络紧密相关,因此需要增加对网络集群行为在该类事件中研究的重视程度。

1.2 网络集群中的群际情感效应

情感在群体中积累到一定规模会诱发群际情感, MACKIE et al.^[17]整合情绪评价理论、社会认同理论和自我分类理论,提出群际情绪理论(intergroup emotion theory, IET)。群际情绪理论认为当群体中的主要成员或典型成员出现在社交网络中,群体中的大部分成员的情感易受典型成员的情感感染,并且情感与具体的行为倾向相关联,如愤怒的群体情感更容易导致非现实型集群行为的发生^[7],悲情和戏谑两种情感对集群行为的动员更容易引发群体情感^[18]。在群际情绪理论的基础上,学者们又将研究的视角转向理解群体情感产生的前因,即群体情感是如何产生的以及情感表达是如何在群体环境中被识别、表达和解释的,研究结果表明情感影响个人感知、解释和行动,从而对群体的产生以及群体间的相互关系产生影响^[19-20]。虽然群际情绪理论的概念已经成熟,但将其与社交网络相结合,研究集群情感在网络舆情传播中产生的效应可以说是一个较为新颖的研究方向,已有研究已经考虑了网络集群行为中产生的情感在社交网络结构上的演化规律,即最终的情感分布由最初的情感分布和传播决定^[21],但并

未对各类情感产生的效应进行具体阐述,集群情感在社交网络结构上传播引发的效应如何,目前尚未有确切的定论。

1.3 突发事件意见领袖的作用

在微博等在线社交媒体中,意见领袖不仅对突发事件的发展有明显的推动作用,而且对突发事件产生更具有直接性、鲜明性、深刻性和说服性的影响^[22]。已有研究主要涉及意见领袖在突发事件中的作用,如在地震和雪灾等非常规突发事件中意见领袖可以让事情的解决过程更具有针对性^[23];在突发公共安全事件中意见领袖对自我传播意愿有显著的正向影响^[24];意见领袖是突发事件网络集群形成中的重要节点,意见领袖的情感也在一定程度上促进网络集群行为的产生^[7];意见领袖通过自身的情感转变影响突发事件中群体情感的变化态势^[25];由于意见领袖的权威性,正面情感可以通过这一中介快速传播,而负面情感在意见领袖的作用下能够得到一定程度的缓解^[26]。虽然已有研究表明意见领袖在引导突发事件发展变化过程中具有重要作用,也阐述了意见领袖情感在突发事件演化过程中的影响,但是以情感作为一个独立的影响因素,其自身在突发事件中的作用尚有待进一步考证。

1.4 信息安全情感研究

近年来,情感被认为是影响信息安全行为的一个重要因素^[27-28],并且在信息系统安全决策中情感的作用非常重要^[29]。有研究表明人的情感和态度等方面的心理因素影响用户的信息安全行为^[30],LI-ANG et al.^[27]认为如果用户过度担心信息安全问题能否被有效控制,就会陷入一种以情感为主导的应对策略中,造成愤怒情感对不正常的信息安全行为产生消极影响;而XU et al.^[29]则认为恐惧情感会对不正常的信息安全行为产生积极影响。此外,也有学者研究发现,可以充分利用情感的感染作用对员工进行信息安全行为培训,而不是仅仅依赖于现有知识^[31]。在网络舆情安全体系评估指标的研究中,戴媛等^[1]考虑情感因素,认为应当考虑非理性情感在网络舆情信息中的传播,因为非理性情感在群体中的传播可能影响社会稳定;兰月新等^[2]通过挖掘突发事件的舆情演变规律,考虑情感态度倾向在内的5个维度的信息安全突发事件的评估指标体系。

综上所述,已有研究从多个角度研究各类突发事件网络集群行为,情感因素对突发事件的影响已经逐渐被提及,但多数研究只集中于研究集群行为本身或把情感作为集群行为的诱发因素之一;同时,已有关于信息安全突发事件的研究多关注用户情感对线下行为的影响,较少考虑情感在微博等线上社交媒体的网络舆情环境下对信息安全突发事件产生的作用。本研究以信息安全突发事件为研究情景,应用社会网络分析法和情感计算的方法,通过分析微博文本识别信息安全突发事件网络舆情传播中的情感领袖,探究情感领袖在线上网络舆情传播中产生的效应。

2 信息安全突发事件情感领袖识别

信息安全突发事件是指一个或多个违反了信息安全条例或由于控制失败而造成的可能会损害组织资产或危害组织运行的事件^[32]。与传统灾害或危机事件相比,信息安全突发事件的诱发因素更多元,并且由于社会对网络依赖程度的加深,网民规模的扩大,使信息安全突发事件的影响范围更广、破坏性更强、造成的损失更大。

已有研究将意见领袖定义为能够为他人提供信息或意见、影响他人决策的角色^[33]。在信息安全突发事件中,网民个体情感通过社会网络传播形成集群情感,个体情感具有传播速度快、影响范围广、影响力大等特点,本研究将具有这些情感特点的个体称为情感领袖。信息安全突发事件中的情感领袖具有一定程度的相关专业背景知识,凭借其对相关知识的了解传达信息、表达情感,从而引导网民的情感走向。意见领袖在社交网络上扮演着引导舆情趋势、提供信息或建议的角色,是舆情传播网络中的重要节点。与意见领袖不同的是,情感领袖主要是对网民情感起引导作用,情感作为网民的一个独立特征,随着社交网络结构在网民群体中扩散,情感表达强烈的网民成为情感领袖。情感领袖是集群情感产生的源头,集群情感,尤其是信息安全突发事件中的集群情感更容易加重信息安全突发事件的危机传播。因此,有效识别情感领袖是本研究的重点。

2.1 情感计算模型

(1) 模型概述

对信息安全突发事件在微博中的评论信息和回复信息进行情感分析,可计算出网民情感得分和情感类别,计算过程见图1,计算过程分为数据源的获取、文本预处理和用户情感计算3步。

(2) 情感词典扩充

本研究以大连理工大学情感词典作为基础情感词典,该中文情感词汇本体库^[34]将情感词语划分为乐、好、怒、哀、惧、恶、惊7类,并将各类情感词语的情感强度划分为1、3、5、7、9共5个等级,用1表示正向情感词语,用2表示负向情感词语^[35]。

微博新兴的网络词语具有简短和口语化的特点,且部分网络词语具有很强的情感色彩,所以本研究在基础情感词典中添加新的网络词汇,用于判定微博评论的情感倾向。参考情感计算相关研究,下载使用量最多的搜狗输入法、QQ输入法和百度输入法的词库^[36],从中挑选出75个具有情感的网络词汇,对其进行情感标注,并加入基础情感词典。

(3) 表情词词典构建

微博提供的表情符号可以帮助用户直观地表达情感,因此在情感分析中考虑表情符号的情感非常重要^[37]。经过网络爬虫抓取,表情符号以Alt标签的内容展现在文本中,如😄表示嘻嘻,😭表示泪,本研究根据标签中的内容并结合情感词汇本体库的打分情况建立情感词典。对微博评论进行分词和词频统计,筛选出使用频率较高的127个表情符号,用于构

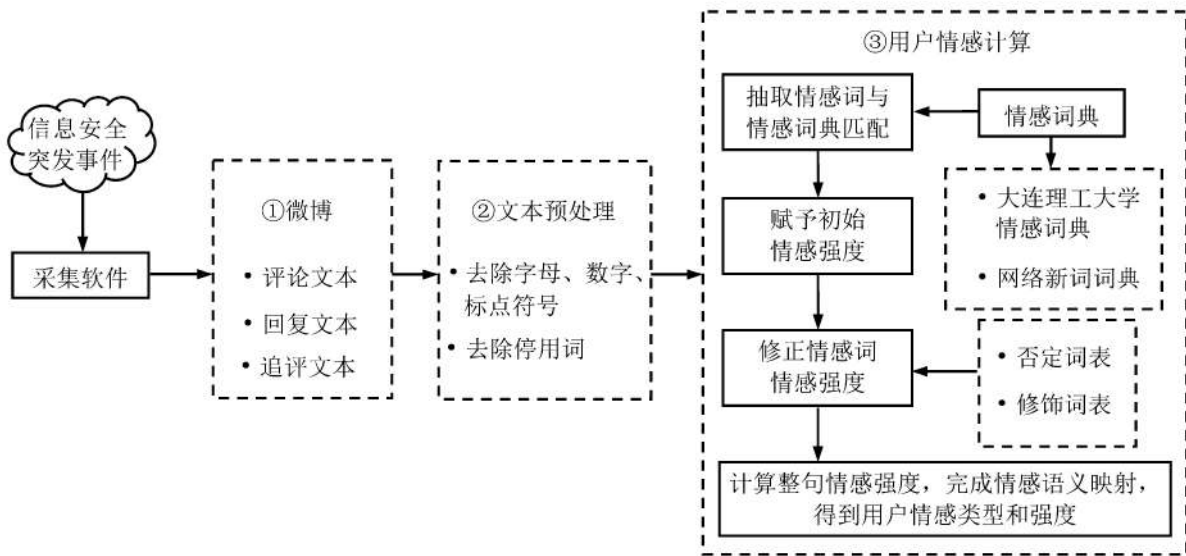


图 1 情感计算模型

Figure 1 Emotional Calculation Model

建表情符号词典。词典的构建分为两个部分^[38]: ①将由表情符号转换来的文本词与情感本体库中的情感词相匹配,若匹配成功,将该表情词划分到对应的情感分类中;②若情感词匹配不成功,采用点互信息法找出与之共现频率最高的情感词或者已知分类的表情符号,确定其情感分类。

(4) 修饰词词典构建

微博评论的情感得分受到句子中程度副词的影响,由于情感词汇本体库中程度副词数量较少,本研究在已有研究的基础上构建新的程度副词词典,将程度副词划分为低、中、高、极 4 个等级,并分别将其取值为 0.1、0.2、0.3、0.4^[39]。文本中否定词语的数量会逆转评论中情感词语表达的情感,在情感分析中考虑否定词的逆转作用可以提高情感识别的准确率,本研究构建否定词表,并将其权重赋值为 -1。

(5) 情感值计算

应用 R 语言中的 jiebaR 包对微博评论进行分词处理,去除停用词后,根据已经建立好的词典匹配出情感词、表情词、程度副词和否定词,在此基础上考虑否定词数量和表情词数量,建立情感得分模型,即

$$E_1 = (-1)^k \sum_{\theta=1}^n X_{\theta} Y_{\theta} \quad 1 \leq \theta \leq n \quad (1)$$

其中, E_1 为考虑否定词数量的句子情感得分; k 为整个句子中出现的否定词数量; θ 为情感词, $\theta = 1, \dots, n$, n 为句子中情感词的数量; X_{θ} 为句子中第 θ 个情感词的极性; Y_{θ} 为句子中第 θ 个情感词的情感强度值。需要注意的是,表情符号转化为文本后也被认为是情感词。

程度副词对于情感的表达起到强化或者削弱的作用,在情感计算中考虑本研究构建的程度副词词典的等级和权重,其量化表达式为^[39]

$$E_2 = \sum_{d=1}^4 w^d f^d \quad (2)$$

其中, E_2 为程度副词的综合权重, d 为程度副词的等级, w^d 为各等级程度副词的权重, f^d 为句子中各等级程度副词的数量。

本研究结合情感词典、表情词词典、否定词词典和程度副词词典,对微博评论的情感得分进行定义,即

$$Sen = E_1 \cdot E_2 \quad (3)$$

其中, Sen 为经程度副词综合权重 E_2 修饰过的微博评论的情感得分。

(6) 情感语义映射

由于微博评论由小短句构成,微博评论情感的计算可以从句子级的情感权重展开研究,即先提取评论文本中小短句的情感强度和情感类别,再将其中情感强度值最大的句子的情感作为整条评论的情感类别。由于已有研究证实直接累加评论文本情感词的权重得到的整条评论的情感类别准确率更高^[40],因此本研究对微博评论情感类别进行定义,即

$$Sen_{typ} = Typ[\max(\sum_{v=1}^n Y_{u,v})] \quad (4)$$

其中, Sen_{typ} 为整条评论对应的情感类别, v 为评论文本中的情感词, u 为情感的类别, $Y_{u,v}$ 为评论文本中第 v 个属于第 u 类情感的情感词的情感强度值, $\max()$ 的返回值表示 $Y_{u,v}$ 中强度值最大的一个, $Typ()$ 的返回值为情感强度最大的 $Y_{u,v}$ 值对应的情感类别。

2.2 信息安全突发事件情感领袖识别模型

信息安全突发事件网络舆情的传播主要依赖于以微博等为载体的“小世界网络”传播^[41],归根结底依赖于社交媒体的网络传播模式。在信息安全突发事件舆情传播网络中,情感领袖发挥着引导情感传播、控制群体情感走向的作用,因此快速识别情感领袖,了解情感领袖如何影响群体情感的生成,对信息

安全突发事件舆情监管有重要意义。本研究应用社会网络分析中的相关指标^[42-44],考虑用户情感强度得分识别情感领袖,相关指标的计算方法如下。

(1)情感网络结构约束系数算法。情感网络结构约束系数是测量情感网络闭合性和结构洞的一个指标,结构洞是指如果用户之间间接不存在冗余关系,用户间的空隙就被称为结构洞。情感网络结构约束系数是指网络中某个微博用户与其他用户的直接或间接联系的紧密程度,系数越高,情感网络闭合性越高,结构洞越少。具体计算步骤为

$$p_{i,j} = \frac{a_{i,j} + a_{j,i}}{\sum_l (a_{i,l} + a_{l,i})} \quad (5)$$

其中, i 为微博用户(以下简称用户), j 为与 i 用户有重复关系的所有用户, $p_{i,j}$ 为 i 用户与 j 用户联系的比例强度, $a_{i,j}$ 为 i 用户到 j 用户的最短路径长度, $a_{j,i}$ 为 j 用户到 i 用户的最短路径长度, l 为与 i 用户相连接的所有用户, $a_{i,l}$ 为 i 用户到 l 用户的最短路径长度, $a_{l,i}$ 为 l 用户到 i 用户的最短路径长度。

$$c_{i,j} = (p_{i,j} + \sum_{q,q \neq i,q \neq j} p_{i,q} p_{q,j})^2 \quad (6)$$

$$c_i = \sum_j c_{i,j} \quad (7)$$

其中, $c_{i,j}$ 为 i 用户与 j 用户相连受到约束的程度, q 为除 i 用户和 j 用户以外的其他用户, c_i 为以 i 用户为中心的信息安全突发事件情感网络结构约束系数。当 j 用户与 i 用户唯一相连时, $c_{i,j}$ 取最大值1;当 j 用户与 i 用户间接产生信息交互时, $c_{i,j}$ 取最小值 $p_{i,j}^2$ 。

(2)情感网络有效规模算法。根据上述对结构洞的定义,有效规模算法即为个人网络规模减去冗余连接数目,即

$$S_i = \sum_j (1 - \sum_q p_{i,q} m_{j,q}) \quad (8)$$

其中, S_i 为以 i 用户为中心的信息安全突发事件情感网络有效规模, $m_{j,q}$ 为 j 用户与 q 用户相连接的边缘强度, $p_{i,q} m_{j,q}$ 为 i 用户与 j 用户之间的冗余连接用户数。

(3)情感领袖识别算法。本研究融合社会网络分析和情感分析算法,计算出各节点的点度中心度、网络结构约束系数倒数、网络有效规模和情感得分的总和,即

$$Tot = D_i + \frac{1}{c_i} + S_i + \max(Sen_i) \quad (9)$$

其中, Tot 为单个用户总得分, D_i 为 i 用户的点度中心度, Sen_i 为 i 用户取得的情感得分。由于微博用户与微博评论一一对应,那么可用 $\max(Sen_i)$ 表示 i 用户取得的最大情感得分。按照总得分结果排序,找出话题中总得分最高的用户即为情感领袖。

3 信息安全突发事件情感领袖群际效应模型

社交平台的用户非正式、自发地聚集在一起生产和分享信息的过程被称为连接行为^[15],连接行为也可以称为集群行为。情感的传播与信息的传播密

不可分,信息安全突发事件舆情传播中多个情感领袖聚集在一起形成集群情感,本研究将集群情感定义为多方用户自发地、非正式地聚集在一起,通过使用社交平台自发产生的情感,这种集群情感还会随着社交平台的信息传播结构扩散。为了解释信息安全突发事件集群情感的这一传播过程,本研究建立情感领袖群际效应模型。

3.1 信息安全突发事件情感领袖的群际划分

情感领袖集群是信息安全突发事件舆情情感产生的重要来源。在突发事件产生的初期,用户在微博等平台发表意见,表达情感,形成信息安全突发事件网络舆情,随着舆情网络规模的扩大,一些处于网络中心节点的用户显现出能够影响临近节点情感表达和传播趋势的能力,这些处于网络中心的节点被称为情感领袖。在表达对突发事件情感倾向的过程中,情感领袖聚集成为情感领袖集群,最终形成集群情感。由于情感领袖集群情感通过微博等平台的信息传播结构进行传播,本研究借鉴 BOCCALETTI et al.^[45]对 Twitter 多层网络结构的研究,将微博定义为话题-评论层和评论-追评层双层社交网络平台,该平台集群传播结构见图2。图2中,网格部分为微博的话题-评论层,用 G_1 表示;阴影部分为微博的评论-追评层,用 G_2 表示。节点1为所有话题节点,节点2、节点3、节点4和节点5为所有评论节点,节点7、节点9、节点10、节点11和节点12为所有追评节点。红色表示该节点的情感表达强烈,是集群情感产生的源头;黄色表示该节点仍具有较强的情感,但是其情感弱于红色节点表达的情感;白色表示该节点的情感为中性,其情感表达的强度为0。蓝色箭头表示评论关系建立,黑色箭头表示追评关系建立。 α 为 G_1 层黄色节点被情感感染的概率, β 为 G_2 层黄色节点和白色节点被情感感染的概率。

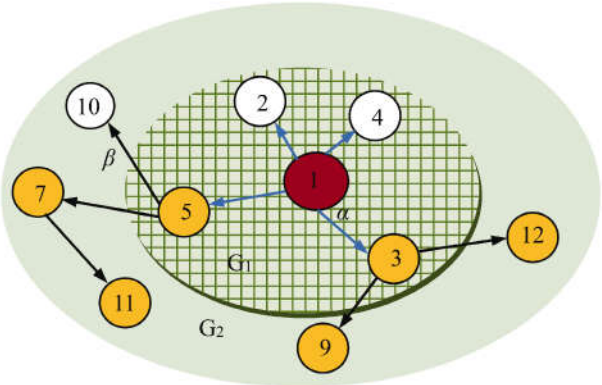


图2 集群情感传播结构

Figure 2 Diffusion Structure of Collective Emotion

(1)话题-评论层

该层是用户情感产生的源头,话题一般是网民对于某个热点事件的讨论,该热点事件的关键词被放在两个“#”之间,由于话题中的讨论是用户自发地在事件发生初期参与的,所以通常认为话题下博

文内容表达的情感不受其他网民情感的影响;评论是其他网民对于话题内容的讨论,评论内容的情感受到话题内容情感倾向的影响。话题中的情感领袖与产生评论的集群的连接可以建立起情感传播的一个层次。

(2)评论-追评层

评论内容是在话题内容的影响下产生的,而追评内容则是在话题内容和评论内容的双重作用下产生的,既有可能是对评论内容的直接回复,也有可能是对话题内容的间接响应,但只是作为对某条评论的追评内容出现,追评的结构中一定会出现“@昵称”,昵称为被评论人的ID。评论节点形成的集群与追评节点形成的集群的连接构成情感传播的第2个层次。

(3)信息安全突发事件网络舆情中的群际划分

话题、评论、追评分别为微博信息传播结构中的3种交互方式,同时也是本研究中集群情感的3个载体,根据情感传播结构的阶梯形特征,形成信息安全突发事件情感传播的3个群。相应的,本研究将情感传播过程中形成的群分别定义为情感领袖集群、传播者集群和接受者集群。在话题中,影响范围广、影响力大、情感表达强烈的节点聚集成为情感领袖集群;按照微博中信息传播的方式,评论文本传递或接受了话题中情感领袖的情感,评论节点中形成传播者集群;本研究设定追评是情感传递的最后一环,接受者集群由情感传递到追评中的节点形成。

3.2 情感领袖群际效应模型

情感领袖情感随着微博信息的传播结构进行扩散,为了描述这种情感在网络中的传播机理以及新的集群情感是如何产生的,本研究建立集群情感的群际传播模型。

该模型基于图2的集群情感传播结构建立,情感在*i*用户与*j*用户之间的情感传播权重可以被描述为

$$w_{i,j}^G = \frac{n_{i,j}^G}{D_j^G} \quad (10)$$

其中,*G*为情感传播网络的层级, $w_{i,j}^G$ 为*G*层级情感在*i*用户与*j*用户之间的情感传播权重, $n_{i,j}^G$ 为*G*层级*i*用户与*j*用户之间情感交互的次数, D_j^G 为*G*层级其他用户与*j*用户情感交互的次数。*j*用户在与其他用户产生情感交互后,其情感状态发生变化,即

$$E_j = R \cdot w_{i,j}^G (E_i + \Delta E_{i,j}) \quad (11)$$

其中, E_j 为*j*用户的情感状态;*R*为两层节点间情感传播的概率,在*G*₁层取值为 α ,在*G*₂层取值为 β ; E_i 为与*j*用户发生情感交互的*i*用户的情感值; $\Delta E_{i,j}$ 为*i*用户到*j*用户情感的变化。考虑到*j*用户的情感可能受到多个用户情感倾向的影响,最终,*j*用户的情感状态为

$$E_j = \sum_{i \in B_j} R \cdot \frac{n_{i,j}^G}{D_j^G} (E_i + \Delta E_{i,j}) \quad (12)$$

其中, B_j 为影响*j*用户情感变化的所有用户的集合。

(12)式即为信息安全突发事件中情感领袖在双层网络中的情感群际传播模型。

4 实验结果分析

4.1 数据抓取和清洗

信息安全突发事件的发生对计算机系统或网络系统的机密性、完整性和可用性造成危害,对社会造成负面影响^[32]。随着科技的进步,数据呈指数爆炸式增长,人们对云盘的依赖性增强,云安全事件作为典型的信息安全突发事件,所涉及的数据的完整性、机密性和可用性^[46]也引起人们的广泛关注,可用性是指用户能够随时随地通过网络访问存储在云服务提供商处的数据。2016年10月20日,360云盘官方微博发布公告称将停止个人云盘存储服务,这一行为违反了云安全事件的数据可用性原则。因此,本研究选取360云盘关闭事件作为研究案例,使用网络爬虫软件,以“360网盘关闭”和“360云盘关闭”为关键词,抓取2016年10月20日至2017年11月30日这一时间段的至少含有以上关键词之一的所有微博,从中筛选出评论数多于2条且评论的追评数多于2条的微博,得到1 968条微博话题、评论和追评文本,微博话题数量为91条,评论数量为623条,追评数量为1 254条。本研究分别应用中科院NLPPIR语义分析平台和Bosonnlp中文语义开放平台对采集到的文本进行粗粒度情感分析,图3给出360云盘关闭事件在各阶段的舆情情感分布,可以明显看出,此次360云盘关闭事件网民舆情情感偏向负面。

按照2.1中的方法创建情感词典,在完善情感词典的基础上,使用R语言对采集到的微博文本进行细粒度情感分析,由于粗粒度情感分析中信息安全突发事件情感表达偏向负面,因此本研究筛选出1 356条负面情感微博文本进行细粒度情感分析,但由于含有“惧”和“惊”情感的微博在话题节点中的分布较少,所以剔除话题节点中情感表达为“惧”和“惊”的微博,得到1 202条微博文本,包含1 054条回复关系。

4.2 情感领袖识别结果

根据2.2节建立的信息安全突发事件情感领袖识别模型,计算360云盘关闭事件情感网络中的用户情感得分。对91条话题文本进行情感分析,结合情感网络中情感领袖测量指标和话题节点的情感得分,识别出话题节点中的情感领袖。根据回复关系,应用Gephi软件建立社交网络情感图谱,软件分析结果见图4,该情感图谱由1 202个节点和1 054条连边构成,节点圆圈的大小表示用户情感得分的大小,节点情感与颜色的对应关系见表2。由于话题节点中“好”“乐”“哀”“怒”“恶”这几类情感经过情感传播后演化为“惧”和“惊”,所以图谱中仍包含这两类情感。

表2 情感与节点颜色对应表

Table 2 Color Chart of Emotion and Node

情感分类	恶	哀	好	怒	惧	乐	惊	中性
颜色	玫红	绿	紫	蓝	黑	水蓝	黄	橙黄

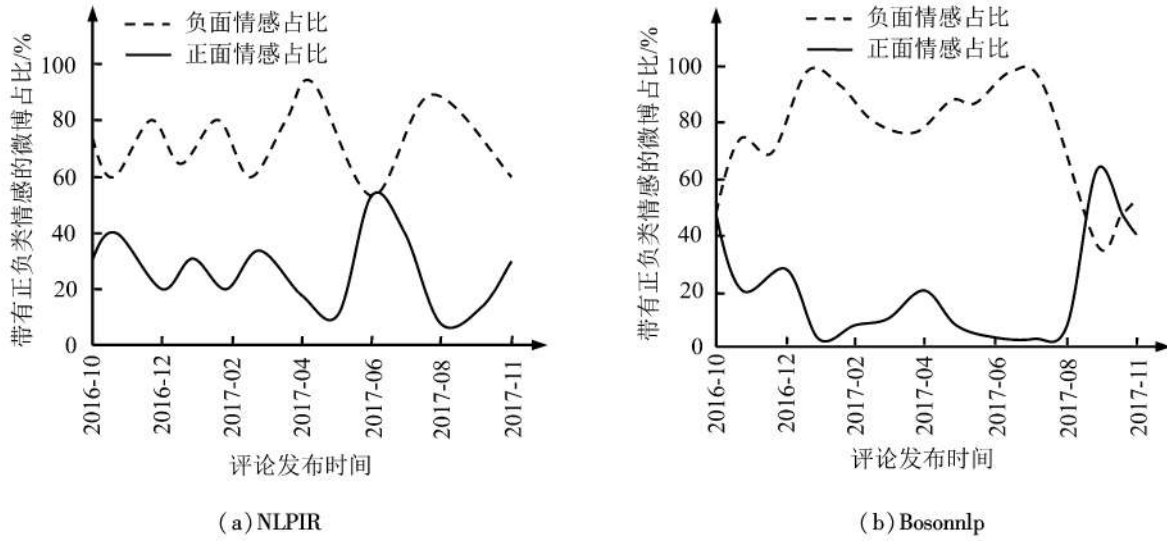


图3 360 网盘关闭事件舆情情感分布趋势

Figure 3 Distribution Trend of Public Opinion Emotion in Closed Events by 360 Cloud Disk

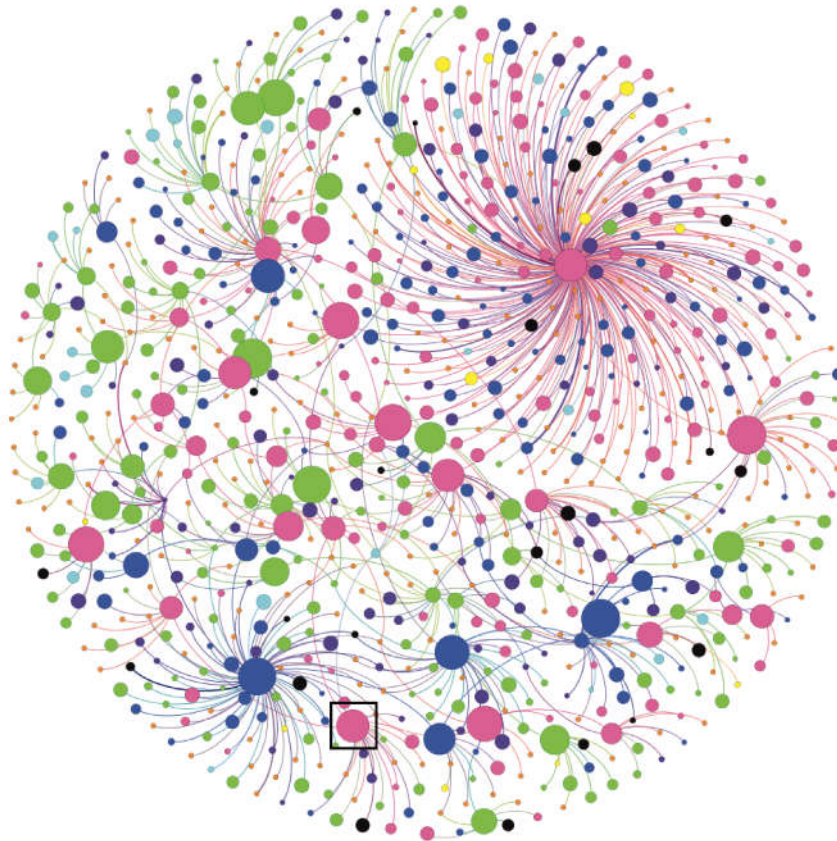


图4 负面情感领袖群际效应情感图谱

Figure 4 Emotion Atlas of Negative Emotion Leaders' Intergroup Effect

基于图4的情感网络,应用上文建立的信息安全突发事件情感领袖识别模型,识别360网盘关闭事件传播过程中话题层的情感领袖,计算结果见表3。

根据表3数据,用户总得分越高越有可能是情感

领袖,综合考虑结构洞理论和用户情感得分,可以发现节点10、节点8、节点7、节点6、节点5、节点4、节点1、节点11、节点58、节点2和节点9都存在较多的结构洞,在考虑用户情感得分后发现节点9、节点4和节

点11表达的情感强度较低,不符合情感领袖的特征,可以认为他们只是因为本身拥有的影响力使他们的信息得到广泛的扩散。在整个网络结构中还存在很多掌握了较多结构洞但是中心度低或者情感表达不够强烈的节点,这类节点也不符合网络情感领袖的特征。综合上述讨论,可以确定该网络中的情感领袖有节点1、节点2、节点5、节点6、节点7、节点8、节点10、节点16、节点17、节点19等节点。

表3 用户情感测量指标举例
Table 3 Example of User Emotion Measurement Indicators

序号	点度中心度	网络有效规模	网络结构约束系数	情感得分	情感分类	总得分
1	8	8	0.125	9	哀	33
2	7	7	0.143	7	哀	28
3	3	3	0.333	7	哀	16
4	13	13	0.077	3	哀	42
5	19	19	0.053	5	恶	62
6	27	27	0.037	9	怒	90
7	40	40	0.025	7	恶	127
8	80	80	0.012	5	怒	245
9	6	6	0.167	1	怒	19
10	302	302	0.003	7	恶	913
11	9	9	0.111	3	怒	30
...
58	16	16	0.062	5	哀	53
...

本研究运用社会网络分析法中核心-边缘模型的CORR算法检测与情感传播网络中网民的活跃程度,判断网民在该网络中所处位置以及活跃分子之间联系的紧密程度,配以用户情感值可以从活跃分子中筛选出与情感传播网络中的情感领袖。计算结果见表4,在本研究中把核心度大于等于0.125的作为核心群体,其余的作为边缘群体。

由表4可知,节点10、节点8、节点7、节点6、节点5、节点1、节点2、节点4、节点11、节点58等均分布在情感传播网络的核心位置上,结合上述用户发表话题的情感强度,再次证实上述用户的情感领袖地位,同时也表明其在情感传播中起重要作用。

在此情感网络中,集群中的情感领袖具有以下特征:①情感领袖是集群情感的中心,从情感传播网络看,情感领袖是集群情感传播的基础,情感领袖聚

集在一起形成初始集群情感,情感领袖集群情感的存在引发了群间的情感传播,在另外的集群中形成新的集群情感;②情感领袖具有权威性,在网络中具体表现为情感领袖集群可以影响其他节点向着与他同类型的情感转移,并且情感领袖集群情感强度较大。

表4 话题节点用户的核心度及位置分布
Table 4 Core Degree and Location Distribution of the Topic Node Users

位置	成员	核心度	位置	成员	核心度
核心群体	10	0.759	边缘群体	36	0.120
	8	0.720		78	0.120
	7	0.612		63	0.116
	6	0.602		52	0.116
	5	0.585		83	0.087
	1	0.501		12	0.053
	2	0.471		56	0.053
	4	0.373		21	0.041
	11	0.355		68	0.041
	9	0.305		39	0
	16	0.267		57	0
	17	0.254		22	0
	19	0.241		50	0
	3	0.241		61	0
43	0.209	69	0		
58	0.209	30	0		
...	

4.3 情感计算模型评估测试

为了验证本研究细粒度情感分析方法的有效性,随机选取总数据集的30%作为测试数据,对测试数据进行人工标注语料集,对上述语料集分别应用大连理工大学情感词汇本体库和本研究构建的情感词典,采用情感词语义加权的方法进行对比试验。采用通用的评价标准,即用正确率、召回率和综合评价指标F值^[47]作为本研究集群情感计算模型的评价指标,各个指标的定义为^[48]

$$\text{正确率} = \frac{\text{判断正确的该类别微博话题、评论和追评数量}}{\text{判断为该类别的微博话题、评论和追评数量}} \quad (13)$$

$$\text{召回率} = \frac{\text{判断正确的该类别微博话题、评论和追评数量}}{\text{应判断为该类别的微博话题、评论和追评数量}} \quad (14)$$

$$F = \frac{2 \times \text{正确率} \times \text{召回率}}{\text{正确率} + \text{召回率}} \quad (15)$$

应用以上指标对本研究提出的情感计算方法的正确性和有效性进行测试,并且与传统方法进行对比,结果见表5。

表5 本研究方法与传统方法结果对比
Table 5 Results Comparison of the Method Used in This Paper and the Traditional one

情感类型	本研究方法			基于情感词汇本体库的方法		
	哀	恶	怒	哀	恶	怒
正确率/%	78	79	75	69	70	64
召回率/%	82	77	87	72	68	73
F值/%	80	78	81	71	70	68

由表5可知,本研究提出的方法在情感分类方面的分类效果优于原始的基于词典的方法,其中“怒”的召回率和F值最高,相对于“哀”和“恶”,“怒”的召回率和F值的提升也是最高的。

4.4 情感领袖群际效应分析

应用上文中模型识别情感领袖,根据微博评论的传播结构建立集群情感传播网络,再根据3.2情感领袖群际效应模型观察情感领袖情感传播的群际效应。为了直观地观察负面情感领袖在集群间产生的效应,本研究选取图4方框中用玫红表示的“恶”的情感领袖节点的群际情感传播网络进行分析,所选取的群际情感传播网络见图5。



(a) 话题 - 评论层



(b) 评论 - 回复层

图6 话题 - 评论层和评论 - 回复层“哀”情感变化

Figure 6 Emotional Variety of Sadness on Topic-comment Layer and Comment-reply Layer

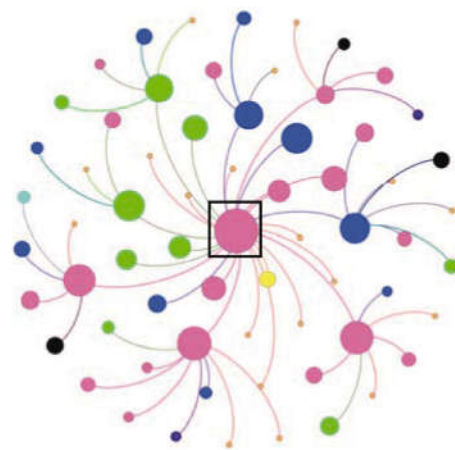


图5 情感领袖群际情感传播网络举例

Figure 5 Example of Emotion

Leaders' Intergroup Emotion Diffusion Network

以图5方框中用玫红表达的“恶”的情感领袖节点的情感传播为例,一方面,处于中心位置的代表情感领袖集群的圆圈比周围表示传播者集群的圆圈的直径大,而在传播者集群的情感被再一次传播后,代表接受者集群的圆圈的直径再一次缩小,这一现象表明负面情感领袖的情感强度在集群传播过程中会逐渐减弱;另一方面,负面情感领袖的情感使临近集群感染相同极性的情感,同时在传播者集群和接受者集群内部也有部分用户的情感不受感染,或者是感染相反极性的情感。总体表现为集群情感强度减弱,情感的复杂性增加,规模扩大。

根据情感领袖群际效应模型,本研究建立负面情感领袖的群际情感传播网络,描绘不同类别的集群情感的群际传播特征,从而直观地观察到各类负面情感领袖集群产生的群际效应。以绿色表示的情感表达最为强烈的“哀”为例,描绘出其在不同层上的情感传播特点,结果见图6。

表6 各类负面情感领袖群际效应
Table 6 Different Types of Negative Emotion Leaders' Intergroup Effect

情感类型	集群	规模	复杂性	各类情感在当前集群中的比例/%
哀	情感领袖	26	哀	100
	传播者	164(65)	哀、恶、怒、好、惧、乐、惊	23、13、11、7、9、5、4
	接受者	274(69)	哀、恶、怒、好、乐	32、19、15、6、8
恶	情感领袖	10	恶	100
	传播者	108(29)	哀、恶、怒、好、惧、乐、惊	17、26、14、5、7、8、2
	接受者	163(43)	哀、恶、怒、好、惧	13、35、15、11、5
怒	情感领袖	13	怒	100
	传播者	91(17)	哀、恶、怒、好、惧、乐、惊	16、11、19、13、10、7、8
	接受者	109(28)	哀、恶、怒、好、惧、乐	11、8、30、14、8、9

由图6可知,①在图6(a)中,以“哀”为主要情感的情感领袖使临近集群即传播者集群中产生较多同种情感,表现为与情感领袖节点具有相同的颜色,且情感强度减弱,表现为节点圆圈的直径缩小。此外传播者集群中不仅有部分用户的情感在情感领袖的影响下呈现出相同极性或相反极性,也有较多用户不受情感领袖影响,发表的观点不带有任何感情色彩,这类用户表达的情感为中性,强度为0。所以情感领袖具有增加集群情感复杂性的作用。②在图6(b)中,受到情感领袖影响后的传播者集群仍然具有情感传播的能力,且情感领袖的情感经过传播者集群传播后在接受者集群中与初始情感领袖的情感表达相异的节点增多,在接受者集群中表现为多数集群用户节点的颜色与以绿色为主要情感的情感领袖节点的颜色不同。

基于“哀”的情感领袖产生的群际效应,本研究对比各类负面情感领袖在集群中产生的群际效应,结果见表6,表6中规模表示各集群中具有情感的用户节点的数量,复杂性表示各集群中具有的情感类型,括号中的数值表示情感表达为中性的用户数量,当前集群中各类情感的百分比与复杂性中的各类情感一一对应。

综上所述,情感领袖在信息安全突发事件网络舆情情感传播中产生两个方面的效应。

(1)情感领袖群际情感效应

由表6数据可知,不同类型的负面情感领袖产生的群际效应基本相同。首先,表现为所有负面情感领袖的集群情感导致在传播者和接受者中形成新的集群情感,且随着集群情感的传播,集群情感的规模在不断扩大,表现为集群中带有情感的节点增多;其次,所有负面情感领袖的集群情感复杂度先增加,然后再降低,表现为集群情感类型的先增多后减少。

(2)情感领袖群际认同效应

根据群际情绪理论中群体情绪取决于群体认同水平这一概念,一方面由于情感领袖集群的群体认同度高使该群体的集群情感表现的更为强烈,另一方面由于负面情感增加负面事件中的群体认同程度,所以,在信息安全突发事件中,负面情感领袖的情感具有增加该类事件中群体认同程度的效应。这一效应表现为在集群情感传播过程中各类集群情感规模逐渐扩大,在数量上呈现为本研究列举的3类负面情感在随着集群间的情感传播,其情感数量在当前集群中的比例逐渐扩大。

5 结论

为了研究信息安全突发事件网络舆情传播中网民群体情感的形成机理,本研究应用社会网络分析和文本情感分析的方法,探讨不同类型负面情感领袖在群体情感形成过程中产生的群际效应。

5.1 研究结果

(1)信息安全突发事件网络舆情情感传播中存在情感领袖。情感领袖具有情感表达强烈的特性,主要作用是影响网民情感的变化,情感领袖的存在促进了网民个体情感转化为群体情感,引发了集群情感现象的产生。

(2)负面情感领袖聚集在一起形成负面情感领袖集群,该集群情感随着社交平台信息传播的网络特征分别逐层扩散到邻近节点和次临近节点,进而形成传播者中的集群情感和接受者中的集群情感。

(3)信息安全突发事件舆情传播中的负面情感领袖可以产生群际情感效应和群际认同效应。情感领袖群际情感效应表现为随着情感领袖情感在集群间的传播,各集群情感强度减弱、集群情感复杂度先增强后减弱;情感领袖群际认同效应表现为各类型负

面集群情感的规模扩大,在数量上呈现出各类情感在当前集群中的比例逐渐扩大的现象。

5.2 理论意义

(1)本研究探讨信息安全突发事件舆情中情感传播的特点,在已有意见领袖概念的基础上,提出情感领袖的概念。已有研究多是考虑用户意见或行为在舆情传播中的作用,用户情感作为独立因素在舆情传播中的作用尚有待考证,因此本研究提出的情感领袖的概念,在一定程度上丰富了意见领袖的相关研究。

(2)本研究重点讨论信息安全突发事件中与情感相关的问题,发现集群现象不仅存在于行为中,而且在情感传播中也存在类似的集群现象,本研究将这一现象定义为集群情感,这一发现丰富了网络集群在信息安全领域的研究。

(3)本研究主要探讨负面情感领袖在信息安全突发事件中的群际效应,一方面是因为文中案例呈现出较强的负面情感,另一方面是因为已有研究中缺少网民负面情感与网络突发事件舆情应急响应相关联的研究^[49]。本研究关于负面情感的研究具有重要意义,为网络突发事件负面舆情情感的研究提供了理论上的支持。

5.3 实践意义

根据本研究结论,舆情监管部门应当加大对大众舆论平台上信息安全突发事件的舆情监管力度,尤其是对于此类突发事件中负面情感的把控,本研究结论有利于网络舆情监管部门了解此类突发事件中负面情感领袖的群际效应,及时控制负面情感产生源头,掌握负面集群情感在集群间的传播规律,对于各个集群采取有针对性的措施,减弱集群情感强度,控制集群情感规模,减少集群中情感类别,从而为相关部门在信息安全突发事件网络集群情感的治理方面提供指导。

此外,由于情感领袖产生于社交平台“话题”模块,因此社交平台管理者要加强对“话题”模块的管控,控制话题中过于偏激的言论,必要时对“话题”模块的情感进行干扰,及时扼制负面情感领袖集群的产生。对于“话题”模块下情感影响力较强的节点,相关部门可以将其记录在册并与其建立合作关系,从而使他们可以引导突发事件网络舆情中的网民情感。

5.4 研究局限和展望

(1)由于微博中负面情感的危害性更大,传播更迅速^[50],本研究仅讨论负面情感领袖在网络传播中产生的群际效应,未来研究可以考虑正面情感领袖在舆情传播网络中产生的效应。

(2)已有研究一般从时间^[51]和空间^[21]两个维度研究情感传播,本研究仅考虑负面情感领袖在空间维度产生的群际效应,后续研究可以探讨情感领袖在时间维度的群际效应。

(3)本研究仅讨论信息安全突发事件中的集群情感的变化,未来研究可探讨集群情感强度、规模、复

杂度等特征对信息安全突发事件集群行为的影响。

参考文献:

- [1] 戴媛,姚飞.基于网络舆情安全的信息挖掘及评估指标体系研究.《情报理论与实践》,2008,31(6):873-876.
DAI Yuan, YAO Fei. Research on information mining and evaluation index system based on network public opinion security. *Information Studies: Theory & Application*, 2008, 31(6):873-876. (in Chinese)
- [2] 兰月新,邓新元,马民.群体性事件网络舆情安全评估指标体系构建.《情报探索》,2011(10):37-39.
LAN Yuexin, DENG Xinyuan, MA Min. Setting-up of evaluation indexes system for internet public opinion safety of group events. *Information Research*, 2011(10):37-39. (in Chinese)
- [3] 金晓玲,冯慧慧,周中允.微信朋友圈中健康信息传播行为研究.《管理科学》,2017,30(1):73-82.
JIN Xiaoling, FENG Huihui, ZHOU Zhongyun. An empirical study on healthcare information diffusion behavior in wechat moments. *Journal of Management Science*, 2017, 30(1):73-82. (in Chinese)
- [4] ZOMEREN M V, IYER A. Introduction to the social and psychological dynamics of collective action. *Journal of Social Issues*, 2009, 65(4):645-660.
- [5] 乐国安,薛婷,陈浩.网络集群行为的定义和分类框架初探.《中国人民公安大学学报(社会科学版)》,2010,26(6):99-104.
LE Guoan, XUE Ting, CHEN Hao. Preliminary study on the definition and classification framework of collective behavior. *Journal of Chinese People's Public Security University (Social Sciences Edition)*, 2010, 26(6):99-104. (in Chinese)
- [6] 王循庆,李勇建,孙华丽.基于情景推演的群体性突发事件演化博弈分析.《管理科学》,2015,28(6):133-143.
WANG Xunqing, LI Yongjian, SUN Huali. Evolutionary game analysis of unexpected incidents involving mass participation based scenario inference. *Journal of Management Science*, 2015, 28(6):133-143. (in Chinese)
- [7] 青平,张莹,涂铭,等.网络意见领袖动员方式对网络集群行为参与的影响研究:基于产品伤害危机背景下的实验研究.《管理世界》,2016(7):109-120.
QING Ping, ZHANG Ying, TU Ming, et al. Empirical study of internet opinion leaders' mobilization style's influence on online collective behavior in product harm crisis. *Management World*, 2016(7):109-120. (in Chinese)
- [8] BORONDO J, MORALES A J, BENITO R M, et al. Multiple leaders on a multilayer social media. *Chaos, Solitons & Fractals*, 2015, 72:90-98.
- [9] JOHRI A, KARBASIAN H, MALIK A, et al. How diverse users and activities trigger connective action via social media: lessons from the Twitter hashtag campaign "I look like an engineer" // *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii, 2018:2183-2192.
- [10] VAAST E, SAFADI H, LAPOINTE L, et al. Social media affordances for connective action: an examination of microblogging use during the gulf of Mexico oil spill. *MIS Quarterly*,

- 2017,41(4):1179-1205.
- [11] VIGIL-HAYES M, DUARTE M, PARKHURST N A D, et al. Indigenous; tracking the connective actions of native American advocates on Twitter // *ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*. Portland, 2017:1387-1399.
- [12] VICARI S, CAPPAL F. Health activism and the logic of connective action. A case study of rare disease patient organisations. *Information, Communication & Society*, 2016, 19(11):1653-1671.
- [13] HRDINA M, KARASČÁKOVÁ Z. Parties, pirates and politicians; the 2014 European parliamentary elections on Czech Twitter. *Human Affairs*, 2014, 24(4):437-451.
- [14] GANESH S, STOHL C. From Wall Street to Wellington: protests in an era of digital ubiquity. *Communication Monographs*, 2013, 80(4):425-451.
- [15] BENNETT W L, SEGERBERG A. The logic of connective action; digital media and the personalization of contentious politics. *Information, Communication & Society*, 2012, 15(5):739-768.
- [16] SEGERBERG A, BENNETT W L. Social media and the organization of collective action; using Twitter to explore the ecologies of two climate change protests. *The Communication Review*, 2011, 14(3):197-215.
- [17] MACKIE D M, SILVER L A, SMITH E R. *Intergroup emotions: emotion as an intergroup phenomenon*. New York: Cambridge University Press, 2004:227-245.
- [18] 黄鹤. 悲情、愤怒、戏谑:网络集群行为的情感动员. 武汉:华中师范大学, 2015:35-36.
HUANG He. *Sadness, anger, banter: the emotional mobilization of the internet collective behavior*. Wuhan: Central China Normal University, 2015:35-36. (in Chinese)
- [19] MACKIE D M, SMITH E R, RAY D G. Intergroup emotions and intergroup relations. *Social and Personality Psychology Compass*, 2008, 2(5):1866-1880.
- [20] KLEEF G A V, FISCHER A H. Emotional collectives; how groups shape emotions and emotions shape groups. *Cognition and Emotion*, 2016, 30(1):3-19.
- [21] XIONG X, LI Y Y, QIAO S J, et al. An emotional contagion model for heterogeneous social media with multiple behaviors. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 2018, 490:185-202.
- [22] 曹永森. 青年意见领袖在重大事件中的作用分析. 中国青年研究, 2011(9):14-18.
CAO Yongsen. Analysis of the role of young opinion leaders in emergencies. *China Youth Study*, 2011(9):14-18. (in Chinese)
- [23] 姜珊珊, 李欲晓, 徐敬宏. 非常规突发事件网络舆情中的意见领袖分析. 情报理论与实践, 2010, 33(12):101-104.
JIANG Shanshan, LI Yuxiao, XU Jinghong. Analysis of internet public opinion leaders in unconventional emergencies. *Information Studies: Theory & Application*, 2010, 33(12):101-104. (in Chinese)
- [24] 张敏, 霍朝光, 霍帆帆. 突发公共安全事件社交舆情传播行为的影响因素分析:基于情感距离的调节作用. 情报杂志, 2016, 35(5):38-45.
ZHANG Min, HUO Chaoguang, HUO Fanfan. Research on social online public opinion diffusion behavior influencing factors of public emergencies; based on the moderator of emotional distance. *Journal of Intelligence*, 2016, 35(5):38-45. (in Chinese)
- [25] 戴杏云, 张柳, 戴伟辉, 等. 社交网络的情感图谱研究. 管理评论, 2016, 28(8):79-86.
DAI Xingyun, ZHANG Liu, DAI Weihui, et al. Research on emotional mapping of social networks. *Management Review*, 2016, 28(8):79-86. (in Chinese)
- [26] 王佳敏. 突发事件应急响应中的微博意见领袖情感倾向性影响仿真研究. 南京:南京理工大学, 2017:13-15.
WANG Jiamin. *Research on simulation of sentiment orientation influence of microblog opinion leaders for emergency response*. Nanjing: Nanjing University of Science & Technology, 2017:13-15. (in Chinese)
- [27] LIANG H G, XUE Y J. Avoidance of information technology threats; a theoretical perspective. *MIS Quarterly*, 2009, 33(1):71-90.
- [28] WILLISION R, WARKENTIN M. Beyond deterrence; an expanded view of employee computer abuse. *MIS Quarterly*, 2013, 37(1):1-20.
- [29] XU F, LUO R, HSU C. Anger or fear? Effects of discrete emotions on deviant security behavior // *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii, 2017:4002-4010.
- [30] BULGURCU B, CAVUSOGLU H, BENBASAT I. Information security policy compliance; an empirical study of rationality-based beliefs and information security awareness. *MIS Quarterly*, 2010, 34(3):523-548.
- [31] GULENKO I. Improving passwords; influence of emotions on security behavior. *Information Management & Computer Security*, 2014, 22(2):167-178.
- [32] *Information technology-security techniques-information security incident management: ISO/IEC 27035-1: 2016*. [2018-06-20]. <http://www.doc88.com/p-2963873805513.html>.
- [33] COREY L G. People who claim to be opinion leaders; identifying their characteristics by self-report. *Journal of Marketing*, 1971, 35(4):48-53.
- [34] 徐琳宏, 林鸿飞, 潘宇, 等. 情感词汇本体的构造. 情报学报, 2008, 27(2):180-185.
XU Linhong, LIN Hongfei, PAN Yu, et al. Constructing the affective lexicon ontology. *Journal of the China Society for Scientific and Technical Information*, 2008, 27(2):180-185. (in Chinese)
- [35] 朱嫣岚, 闵锦, 周雅倩, 等. 基于HowNet的词汇语义倾向计算. 中文信息学报, 2006, 20(1):14-20.
ZHU Yanlan, MIN Jin, ZHOU Yaqian, et al. Semantic orientation computing based on HowNet. *Journal of Chinese Information Processing*, 2006, 20(1):14-20. (in Chinese)
- [36] 李继东, 王移芝. 基于扩展词典与语义规则的中文微博情感分析. 计算机与现代化, 2018(2):89-95.
LI Jidong, WANG Yizhi. Sentiment analysis of Chinese microblog based on expand-dictionary and semantic rule. *Com-*

- puter and Modernization*, 2018(2):89-95. (in Chinese)
- [37] 马秉楠, 黄永峰, 邓北星. 基于表情符的社交网络情绪词典构造. *计算机工程与设计*, 2016, 37(5):1129-1133.
MA Bingnan, HUANG Yongfeng, DENG Beixing. Generating sentiment lexicon of online social network based on emotions. *Computer Engineering and Design*, 2016, 37(5):1129-1133. (in Chinese)
- [38] 敦欣卉, 张云秋, 杨铠西. 基于微博的细粒度情感分析. *数据分析与知识发现*, 2017(7):61-72.
DUN Xinhui, ZHANG Yunqiu, YANG Kaixi. Fine-grained sentiment analysis based on weibo. *Data Analysis and Knowledge Discovery*, 2017(7):61-72. (in Chinese)
- [39] 张艳丰, 李贺, 彭丽徽, 等. 基于情感语义特征抽取的在线评论有用性分类算法与应用. *数据分析与知识发现*, 2017, 1(12):74-83.
ZHANG Yanfeng, LI He, PENG Lihui, et al. Identifying useful online reviews with semantic feature extraction. *Data Analysis and Knowledge Discovery*, 2017, 1(12):74-83. (in Chinese)
- [40] 安璐, 欧孟花. 突发公共卫生事件利益相关者的社会网络情感图谱研究. *图书情报工作*, 2017, 61(20):120-130.
AN Lu, OU Menghua. Social network sentiment map of the stakeholders in public health emergencies. *Library and Information Service*, 2017, 61(20):120-130. (in Chinese)
- [41] 赵卫东, 赵旭东, 戴伟辉, 等. 突发事件的网络情绪传播机制及仿真研究. *系统工程理论与实践*, 2015, 35(10):2573-2581.
ZHAO Weidong, ZHAO Xudong, DAI Weihui, et al. Emotion propagation mechanism of emergency events in cyber space and simulation. *Systems Engineering - Theory & Practice*, 2015, 35(10):2573-2581. (in Chinese)
- [42] BURT R S, RONCHI D. Teaching executives to see social capital: results from a field experiment. *Social Science Research*, 2007, 36(3):1156-1183.
- [43] 罗晓光, 溪璐路. 基于社会网络分析方法的顾客口碑意见领袖研究. *管理评论*, 2012, 24(1):75-81.
LUO Xiaoguang, XI Lulu. On the opinion leader of customer word-of-mouth communication network based on the social network analysis approach. *Management Review*, 2012, 24(1):75-81. (in Chinese)
- [44] 汪丹. 结构洞算法的比较与测评. *现代情报*, 2008, 28(9):153-156.
WANG Dan. A comparative study on algorithm of structural holes. *Modern Intelligence*, 2008, 28(9):153-156. (in Chinese)
- [45] BOCCALETTI S, BIANCONI G, CRIADO R, et al. The structure and dynamics of multilayer networks. *Physics Reports*, 2014, 544(1):1-122.
- [46] ARMBRUST M, FOX A, GRIFFITH R, et al. A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 2010, 53(4):50-58.
- [47] BOGAERT M, BALLINGS M, POEL D V D. Evaluating the importance of different communication types in romantic tie prediction on social media. *Annals of Operations Research*, 2018, 263(1/2):501-527.
- [48] DÍEZ-PASTOR J F, RODRÍGUEZ J J, GARCÍA-OSORIO C, et al. Random balance: ensembles of variable priors classifiers for imbalanced data. *Knowledge-Based Systems*, 2015, 85:96-111.
- [49] XENOS M, MOY P. Direct and differential effects of the internet on political and civic engagement. *Journal of Communication*, 2007, 57(4):704-718.
- [50] 金永生, 王睿, 陈祥兵. 企业微博营销效果和粉丝数量的短期互动模型. *管理科学*, 2011, 24(4):71-83.
JIN Yongsheng, WANG Rui, CHEN Xiangbing. A short-term interactive model on the relationship between enterprise microblogging marketing effect and followers' number. *Journal of Management Science*, 2011, 24(4):71-83. (in Chinese)
- [51] 刘志明, 刘鲁. 面向突发事件的民众负面情绪生命周期模型. *管理工程学报*, 2013, 27(1):15-21.
LIU Zhiming, LIU Lu. Public negative emotion model in emergencies based on aging theory. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2013, 27(1):15-21. (in Chinese)

Research on the Intergroup Effect of Emotional Leaders in Information Security Emergencies

WANG Zhiying¹, YANG Miao¹, WANG Nianxin¹, GE Shilun^{1,2}

¹ School of Economics and Management, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, China

² School of Management, Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224051, China

Abstract: In reality, a whole train of information security emergencies make people express their views and feelings through the social media such as micro-blog, which eventually leads to online public opinion. When governing the network public opinion of information security emergencies, the fluctuation of netizens' group emotions plays an important role because of their emotional expression on social media. However, much attention has been paid to the collective behavior of network, while less attention

paid to understanding of the formation mechanism of collective emotion in information security emergencies.

In view of the online public emotion formation of the users' emotion of information security emergencies, we put forward the concepts of emotional leaders and collective emotions. Besides, we analyzed the users' comments of information security emergencies in micro-blog to get emotional classification and emotional scores. Then we identified the emotional leaders which is based on social network analysis and sentiment analysis. Eventually, we use the hierarchical network of emotional communication to establish the formation model of the collective emotion. The model analyzed the evolution process of collective emotion and described its communication network in order to further explore the emotional effects of emotional leaders in information security emergencies, which enriches the research of online public perspective of information security emergencies.

In this research, the event which 360 Cloud Disk was closed is taken as a research case. Followings are results: ① the negative emotions accounted for a large proportion in the online public opinion; ② the emotional leaders have the intergroup effects on emotion and identification in the formation of the collective emotion and will promote the formation of new collective emotions in the emotion propagation process of emotional leaders; ③ the intergroup effects caused by emotional leaders of different emotional types tend to be consistent, that is, they will weaken the emotional intensity of the new cluster, and the emotional complexity will increase first and then decrease; ④ With the expansion of the overall scale of the collective emotion, the proportion of neutral emotional expression in the collective emotion is increases.

The findings indicate that there exists emotional leaders in online public opinion of information security emergencies, and they will form intergroup effects between clusters. This study reveals the formation mechanism of collective emotion in information security emergencies, which enrich the influence mechanism of emotional leaders on the intergroup effect in information security emergencies. Meanwhile, the research findings are also instructive or the network public opinion supervision department, which can help govern to manage the network public opinion of information security emergencies by the inter-group role of emotional leaders.

Keywords: information security emergencies; emotional leaders; collective behavior of network; collective emotion; intergroup effect

Received Date: July 6th, 2018 **Accepted Date:** November 20th, 2018

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China(71331003,71471078,71471079) and the Humanities and Social Science Project of Ministry of Education(16YJA630056)

Biography: WANG Zhiying, doctor in management, is an associate professor in the School of Economics and Management at Jiangsu University of Science and Technology. Her research interests include information security management of cloud computing and information security behaviors. Her representative paper titled "Differentiated management strategies on cloud computing data security driven by data value" was published in the *Information Security Journal: A Global Perspective* (Issue 4 - 6, 2016). E-mail: wangzy_20066@163.com

YANG Miao is a master degree candidate in the School of Economics and Management at Jiangsu University of Science and Technology. Her research interests include information security management of cloud computing and management information system. E-mail: 15751777017@163.com

WANG Nianxin, doctor in management, is an associate professor in the School of Economics and Management at Jiangsu University of Science and Technology. His research interests include business value of cloud computing and information technology capabilities. His representative paper titled "Cloud computing research in the IS discipline: a citation/co-citation analysis" was published in the *Decision Support Systems* (Volume 86, 2016). E-mail: wnx@just.edu.cn

GE Shilun, doctor in management, is a professor in the School of Economics and Management at Jiangsu University of Science and Technology and the School of Management at Yancheng Institute of Technology. His research interest focuses on cloud migration of management information system. He is the principal investigator for the research project titled "Research on management information system reengineering based on cloud", supported by the National Natural Science Foundation of China(71331003). E-mail: jzgs1@jzcp.com □