

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2020.02.003

基于大数据的城市内涝网络舆情监测及演化机理

曹睿娟¹, 姜仁贵^{1,2}, 解建仓¹, 赵 勇²

(1. 西安理工大学 省部共建西北旱区生态水利国家重点实验室, 陕西 西安 710048;

2. 中国水利水电科学研究院 流域水循环模拟与调控国家重点实验室, 北京 100038)

摘要: 城市内涝频发造成严重经济损失, 危害城市安全和居民生活, 影响城市可持续发展, 受到广泛关注。采用大数据技术对城市内涝网络舆情进行动态监测, 采用网络爬虫等数据挖掘方法动态采集城市内涝舆情数据, 深度分析舆情热度演变趋势、关注要点和情感倾向。以“2018.7.16”北京市内涝事件为样本分析城市内涝事件舆情传播特征, 揭示其动态演化机理。结果表明: 舆情高发时间段与内涝多发期较为吻合, 舆情热度与城市内涝事件的影响程度呈正相关。社会对于城市内涝重点关注内容为城市排水管网的建设、内涝灾情及救援进展。城市内涝事件舆情演变过程经历了潜伏期、爆发期、蔓延期、反复期及消退期五个阶段, 舆情参与者在不同阶段作用机理动态变化。根据舆情演变特征提出相应对策, 为内涝事件舆情应对提供决策支持。

关键词: 城市内涝; 舆情监测; 演化机理; 网络爬虫; 大数据

中图分类号: G206

文献标志码: A

文章编号: 1006-4710(2020)02-0151-08

Monitoring the internet public opinion and evolution mechanism for urban waterlogging using big data

CAO Ruijuan¹, JIANG Rengui^{1,2}, XIE Jiancang¹, ZHAO Yong²

(1. State Key Laboratory of Eco-hydraulics in Northwest Arid Region of China, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China; 2. State Key Laboratory of Simulation and Regulation of Water

Cycle in River Basin, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China)

Abstract: The frequent occurrence of urban waterlogging has caused serious economic losses, endangered the health of residents, and affected the sustainable development of cities, arising widespread attention. Using big data, the dynamic monitoring of urban waterlogging public opinion is of great significance to urban waterlogging public opinion research. The data mining methods such as web crawler are used to collect the public opinion data in urban waterlogging events. The trend of the public opinion, the focus of attention, and the tendency of opinion are deeply analyzed. Taking the “2018.7.16” Beijing storm flood event as an example, the propagation characteristics of public opinion in urban waterlogging events is analyzed, with the dynamic evolution mechanism revealed. The results show that the outbreak time of the public opinion coincides with the occurrence time of the waterlogging event. The positive opinion is positively correlated with the influence degree of urban waterlogging events. The focuses of the society on urban waterlogging include the construction of urban drainage pipes, the situation of waterlogging disasters, and the progress of rescue. The process of public opinion evolution in urban waterlogging events has experienced five stages including incubation period, outbreak period, spread period, repetition period and receding period. The mechanism for public opinion participants' changes in different stages. Corresponding countermeasures are proposed based on the characteristics of public opin-

收稿日期: 2019-10-09; 网络出版日期: 2020-06-18

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1294.N.20200618.0858.002.html>

基金项目: 国家重点研发计划资助项目(2016YFC0401409); 国家自然科学基金资助项目(51509201, 51679188);

陕西省自然科学基金基础研究计划资助项目(2018JM5031)

第一作者: 曹睿娟, 女, 硕士生, 研究方向为建设工程管理。E-mail: 846734620@qq.com

通信作者: 姜仁贵, 男, 博士, 副教授, 研究方向为城市防洪减灾与应急管理。E-mail: jrengui@163.com

ion, providing decision supports for public opinion response to waterlogging events.

Key words: urban waterlogging; public opinion monitoring; evolution mechanism; web crawler; big data

受气候变化和城市化进程影响,近年来城市内涝灾害事件频发,造成严重经济损失,影响居民生活^[1]。这一灾害现象受到广泛关注,“逢雨必涝”和“去城市看海”成了城市居民的口头禅^[2]。当今正处于大数据时代,互联网平台成为网民表达对事件的认知、态度和情感的渠道,大量数据构成网络舆情^[3]。通过从大量低价值密度的数据中获取相关的舆情信息成为网络舆情分析重点内容^[4-7]。在城市内涝事件中,采用大数据分析舆情变化特征及其演化机理,可为管理者建立舆情引导机制和制定有针对性的应对策提供理论依据及决策支持。目前网络舆情研究主要集中在舆情监测与分析方法研究,国内外学者取得许多有益成果^[8-15]。通过对现有文献分析,目前针对城市内涝灾害事件舆情全过程动态监测及量化分析相对较少,通过对城市内涝舆情进行动态监测,进一步揭示内涝舆情演化机理,对于城市内涝网络舆情科学应对和应急管理有重要意义。

本文以城市内涝事件为研究对象,基于大数据对舆情进行动态监测,实时掌握舆情动态并分析其演化机理。采用数据挖掘技术获取城市内涝全网舆情大数据,分别从舆情的热度演变趋势、关注要点、情感倾向的角度进行深度分析,采用内容分析法确定目前城市内涝舆情的特征及演化机理,对城市内涝事件中的舆情进行定性定量相结合的系统分析,为城市内涝事件舆情引导提供决策支持。

1 数据与方法

1.1 数据来源

百度指数(<http://index.baidu.com>)以网民在百度的搜索量为数据基础,以关键词为统计对象,计算该关键词在百度网页搜索中的搜索频次的加权,可反映在某时间段内互联网用户对一个关键词的关注程度及持续变化情况。本文采用 2011 年 1 月—2019 年 1 月期间的 417 个时间点,关键词为“内涝”的百度指数分析城市内涝关注度的总体变化趋势。为了分析百度指数与降雨量之间关系,采用 2011—2018 年全国月降雨天数作为降雨程度的指标进行相关分析,该数据由 Climatic Research Unit Country 提供。采用网络爬虫数据挖掘技术及微博 API 进一步分析城市内涝事件的舆情关注热点、情绪变化及演化机理,以“2018. 7. 16”北京城市内涝事件为

例,获取 7. 16~19 期间网页、微博、论坛、博客、微信和客户端主要信息来源中有关城市内涝的舆情数据。采集的字段包括发布时间、信息来源、内容标题,来源为微博的数据还需采集微博用户名称、用户类型、粉丝数量、该条微博的评论、转发、点赞的人数等,经过数据预处理去除信息不完整数据,最终分析使用 3 857 条数据,其中微博来源为 1 591 条。

1.2 基于网络爬虫技术的全网数据获取

网络爬虫是一种有效获取网络数据,并经过分析处理得到所需信息的计算机技术^[16]。网络中时刻都在产生大量数据,采用网络爬虫技术动态获取新网页中产生的信息。本文采用 Python 语言实现网络爬虫,利用 Scrapy 爬虫框架下载网页,并借用 Beautiful Soup 对网页抓取后的文件进行处理。Scrapy 爬虫框架及工作流程见图 1。

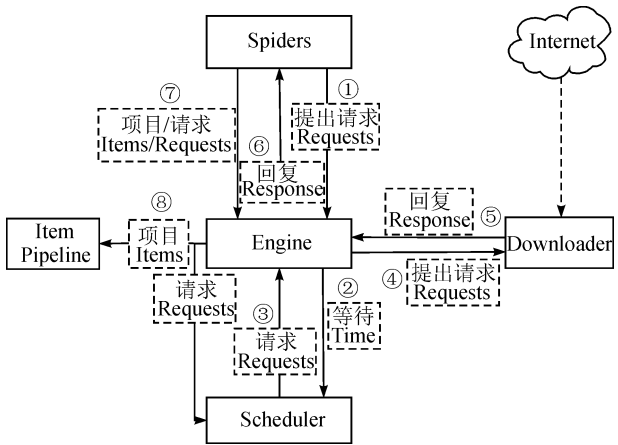


图 1 Scrapy 网络爬虫架构
Fig. 1 Scrapy web crawler architecture

1.3 基于微博 API 的微博数据获取

新浪微博为第三方提供了开放的 API 供开发者使用,通过 API 可以实现多类型终端的社会化接入、外部网站引入、商业化服务和微博用户数据获取^[17]。本文数据来源包括微博官方媒体及高影响力用户,利用微博接口获取文本信息,评论接口获取网民对事件的观点内容,将获得的数据存储于服务器中完成 API 调用。具体流程见图 2。

1.4 数据处理技术

舆情信息主要为一些非结构化数据,文本信息是舆情热点主要来源,本文在探究舆情关键词及情感倾向时主要使用到文本信息,由于其非结构特点在分析之前需要进行预处理,包括文本过滤、文本分

词、停用词过滤等关键方法^[18]。由爬虫采集到的文本信息中包含许多特殊符号,采用 Python 程序语句将文本中的特殊符号进行过滤。将过滤后的文本使用 Python 分词组件对文本和停用词进行处理和过滤,最终得到与城市内涝舆情信息相关词语,再结合统计方法对词频进行统计,用于关键词及情感倾向分析。

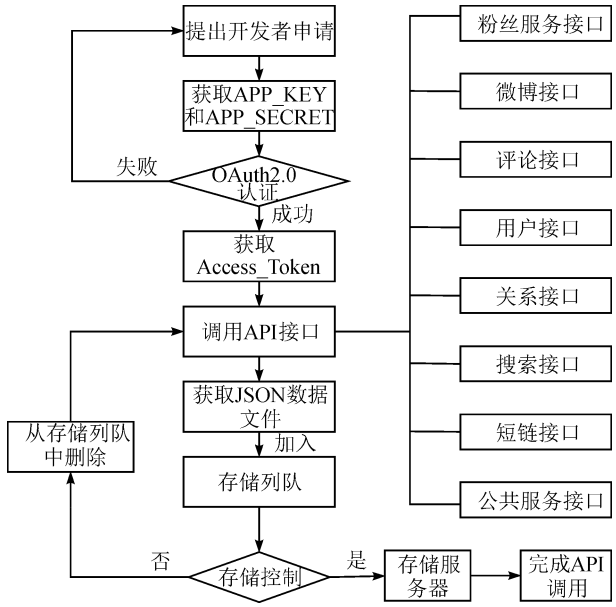


图2 微博 API 获取数据流程图

Fig. 2 Flow chart of capturing data through microblog API

2 城市内涝舆情监测及演化机理

2.1 城市内涝百度指数变化趋势

百度指数是分析某一关键词总体关注趋势的有效指标,王康等^[19]以上市公司对舆情事件的干预措施对百度指数变化的影响作为企业网络舆情应对策略的主要依据。陈涛等^[20]通过对比 Google 指数与百度指数说明百度指数在突发事件舆情变化趋势研究中的可行性。因此本文使用百度指数分析内涝舆情的变化趋势。见图 3,从 2011 年 1 月至 2019 年 1 月“内涝”一词的百度指数趋势图中可以看出,公众对“内涝”一词的搜索持续发生,且搜索高峰期集中于每年的 5~8 月。我国特殊的地理气候条件使得暴雨多发于每年的 5~9 月,6~8 月更为频发,因此可以得出公众关注高峰期与暴雨高发期相重合。从图中进一步分析,每一阶段的峰值都对应一次较大的暴雨洪涝事件。例如,2016 年 7 月 4~10 日源于 Nepartak 影响,导致多地区受难,百度指数为 1 123 (图 3 中 E 点),达到近八年的最高值。除峰值外,年极值(图 3 中 A~D 点)也代表当年影响最大的一次内涝事件。从城市内涝百度指数变化趋势的各阶段峰值波

动来看,舆情热度与降雨总量呈正相关关系。

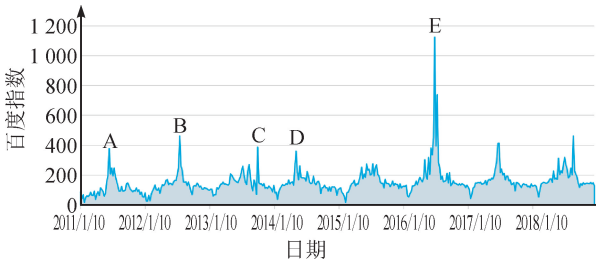


图3 “内涝”百度指数变化趋势

Fig. 3 Baidu index trend ofrainstorm waterlogging

采用线性相关的方法进一步分析网络舆情热度与降雨之间关系,其中舆情热度用百度指数表示,根据图 3 中的百度指数计算 2011 年 1 月至 2018 年 12 月每月平均百度指数。由于百度指数所涉及的搜索范围为全国,因此降雨总量用 2011 年—2018 年全国每月降雨天数表示,见图 4。从图 4 中可以看出,百度指数与每个月降雨天数变化趋势和波动起伏的时间点大致相同,每个月降雨天数较多则发生内涝的可能性也增加,而百度指数也同样增加,说明公众对于内涝的关注度与降雨量相关性较大。根据图 5 中相关性分析可以看出,百度指数与与降雨天数相关系数为 0.72,呈较显著正相关。

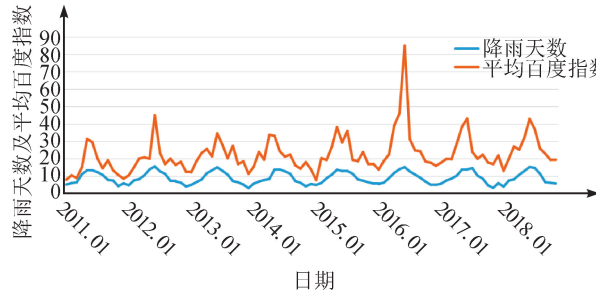


图4 百度指数与降雨天数变化趋势对比

Fig. 4 Comparison between Baidu index and rainfall days

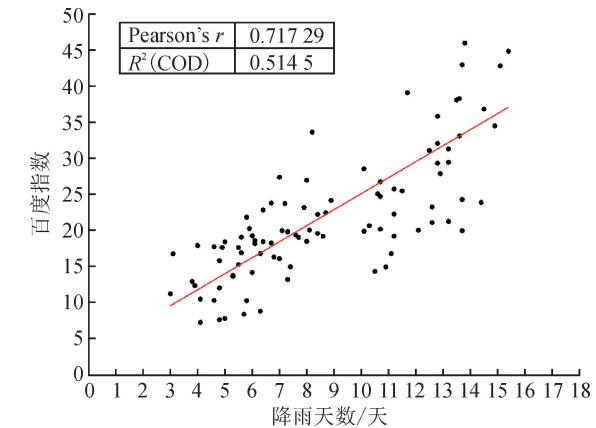


图5 百度指数与降雨天数相关性分析

Fig. 5 Correlation between Baidu index and rainfall days

2.2 城市内涝舆情关键词分布

对文本数据进行过滤、分词等预处理后,得到城市内涝舆情关键词及频次,在 Python 的 gensim 模块下使用 Word2vec^[21] 对关键词进行聚类分析,该方法将词语转化为词向量,训练后掌握上下文及语义,衡量词与词之间的相似性以实现关键词聚类,通过聚类可以直观地显示公众的关注热点及舆论导向。聚类结果显示将关键词分为三类,聚类名称分别为海绵城市,暴雨,发展建设。

全网有关城市内涝的关键词以“内涝”为核心,在图 6(a)中,城市内涝舆情最多与海绵城市建设主题相关,占 40%,选择该聚类下词频排名前十的高频关键词如图 6(b)中“城市”、“生态”、“海绵”、“管道”等,表明公民最关注,也是与城市内涝最相关的一个话题。

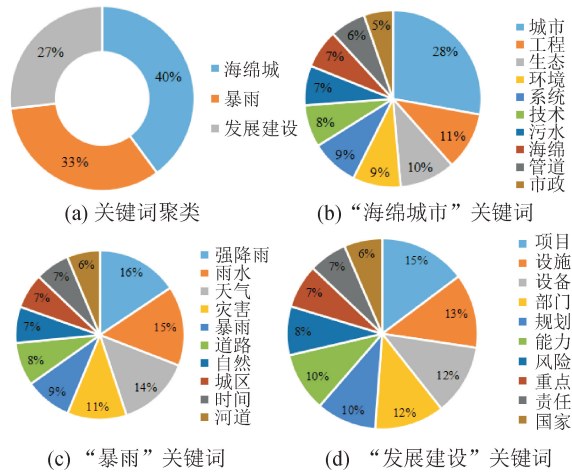


图 6 城市内涝舆情关键词

Fig. 6 Key points of urban waterlogging

近些年来,由于内涝问题严重,关于海绵城市建设研究是热点话题,城市公民持续关注着海绵城市的建设进展,期待通过这一方法使内涝问题得以解决。同时“强降雨”、“灾害”、“暴雨”、“城区”等聚类二下的高频关键词表明城市内涝事件报道中对内涝灾情演变动态也时刻受到公众关注(图 6(c))。

从图 6(d)中可以看出,“设施”、“规划”、“能力”、“风险”、“责任”等词,体现了公众对于城市内涝治理、发展建设工作、减灾工作的关注与重视,标志着提高监测预测的准确度,增强预警预报的能力,是需要提高和发展的重要方向。

2.3 基于舆情的网民情感变化特征

情感变化特征研究旨在分析文本和评论中的公众意见、感受、态度和情绪。提取城市内涝博文下的评论信息,经过预处理,使用 Word2vec 对评论中的词语进行聚类分析。聚类名称分别为城市排水、救

援、祈福、灾情以及忧患(图 7(a))。

根据聚类结果以及各聚类中频次为前十的关键词可以看出(图 7),公众对于内涝事件的情感特征主要体现在对内涝灾情的关注,对城市排水管网建设的意见与建议,对救援工作的关心,以及面对城市内涝灾害时的忧患与对安全生活的期望与祈福。

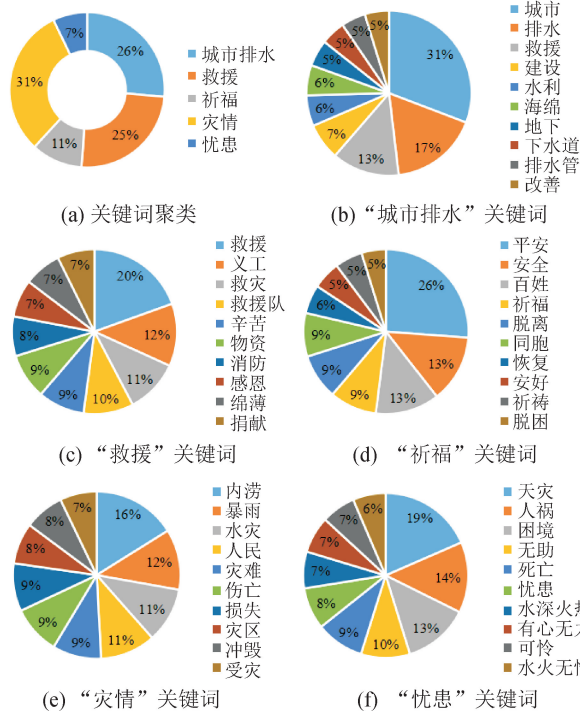


图 7 评论内容关键词

Fig. 7 Key points of comments

从图 7(a)中可以看出,在城市内涝发生时,公众对于灾情的进展有着密切的关注,该类关键词占所有评论词的 31%,是五个聚类中包含关键词最多的一类。

“内涝”、“暴雨”、“伤亡”、“损失”、“受灾”等关键词出现频率较高(图 7(e)),表明公众需要官方主流媒体及时发布准确的灾情信息。

在城市排水官网建设中高频词有“排水”、“建设”、“下水道”、“排水管”等(图 7(b)),表明公众对城市管网建设有更高的要求,对降低城市内涝灾害事件所带来的不良影响有着强烈的情感愿望。

“救灾”、“救援队”、“物资”、“捐献”等关键词表达人民对救援工作的关注,对救援条件是否完善、救援人员是否安全的关心(图 7(c))。

“无助”、“忧患”、“有心无力”(图 7(f))以及“平安”、“祈福”、“安好”、“脱困”(图 7(d))充分体现公众对城市内涝这类自然灾害的担忧并迫切希望自然灾害能够减少以使人民安居乐业的美好向往。

除此之外,从其他低频词中可以看出,城市内涝

事件中所存在的负面情绪主要体现在对于城市管网建设的不满,这些不稳定因素十分不利于形成一个稳定而良好的舆论环境,因此对于负面情绪的监测是舆情监管的一大重要任务。

2.4 城市内涝舆情传播特征

城市内涝舆情数据是由与城市内涝相关的大量单一事件组成,分析单一舆情事件的演变过程,有助于了解城市内涝事件中舆情具体的传播特征。单一事件舆情从发生到结束的整个生命周期内,随着事件的不断发展,在不同时间段表现出的特征不同,本文以“2018.7.16”北京市暴雨洪涝事件为样本,采集2018年7月15日23时至2018年7月22日23时全网每小时报道量,分析城市内涝舆情传播特征。

2018年7月15日夜间,北京及周边地区短时暴雨造成多处积水,北京市平均降雨量103.1 mm,城区平均降雨量127.2 mm,出现群众被困事件,引起广泛关注。经过分析,此次网络舆情事件从开始到结束整个过程中,可以分为潜伏期、爆发期、蔓延期、反复期、消退期的不同阶段,见图8。

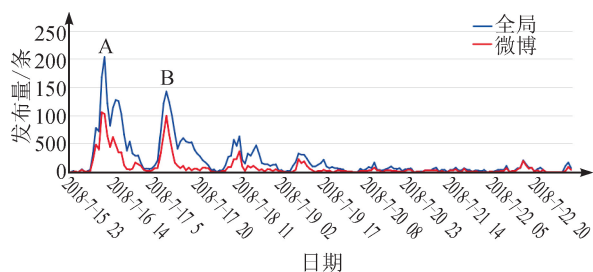


图8 “2018.7.16”北京暴雨洪涝事件舆情传播趋势图

Fig. 8 Trend chart of public opinion propagation of “2018.7.16” rainstorm and flood event in Beijing

李丽华等^[22]在分析2017年发生在英国的5起暴恐事件的舆情传播过程时,同样将分为开始、发展、爆发、震荡阶段和消退五个阶段。兰月新等^[23]根据信息生命周期理论同样将网络舆情传播阶段分为4个节点5个阶段,证明该种传播阶段分析方法结果具有可靠性。

从图8中可以看出,在潜伏期,该内涝事件已经发生,由于突发性强,传播范围较小,公众活跃度低,使潜伏期存在时间较短,7月15日23时—7月16日11时,信息传播量逐渐呈上升趋势。7月16日11时报道及评论的数量达到峰值(图8中A点),使舆情处于爆发期,这一时期信息增长快,公众活跃度

高,舆情数据迅速增长。事件发生后的一段时间内,随着网页中重复信息以及微博中转发贴不断增加,舆情出现蔓延期。直至7月17日9时,更多后续报道的出现引发公众再一次关注热潮,让舆情达到一个较高值(图8中B点)。在该事件中,通过如央视新闻、新华网和中国之声等权威媒体扩散准确的灾情信息及救援进展,部分舆情爆发期的谣言被消除,此时舆情处于一个反复期。7月19日8时以后,在内涝得到缓解、人员有所安置、政府有所作为的情况下,舆情处于消退期,网络有关此事件的发帖量逐渐下降,直至消退。通过与同时段微博发帖量进行对比,微博在整个事件过程中舆情的波动与全网保持一致,且集中了大量的舆情信息,说明该平台是控制舆情的关键渠道。

2.5 城市内涝事件舆情演化机理

在网络舆情的传播过程中,不同发展阶段存在不同参与主体,主要包括舆情触发者,舆情制造者和舆情反应者三种类型^[24]。三者与舆情事件不同时间段发挥各自作用,舆情触发者主要是指事件信息的发布者,舆情制造者指对事件发表意见看法或采取现实行动的个体或组织,而舆情反应者则是对舆情采取相应措施的政府及相关部门。

根据获取的数据分析得出,内涝事件网络舆情的主要触发者为新闻网站、微博和报纸等媒体,其用户范围广,数量多,信息传播速度快,因此在舆情潜伏期一旦发布事件报道就会引起广大网民关注,进而产生网络舆情。

在内涝事件中普通网民的评论、点赞等参与活动构成网络舆情制造的主体力量,公众大都只是发表主观性的想法与感受,例如对内涝灾害发生情景的恐惧,对抢险救灾人员安全的关心,或对相关工作抱有负面的情绪并提出一些建议,其中热点评论引起的社会共鸣对舆情发展的影响较大,促进舆情的传播,使舆情到达爆发期。

在舆情蔓延期,作为舆情反应者的政府及相关部门,通过介入处理灾情,及时发布救灾进展的权威新闻,指导城市居民避灾,以平息舆情的影响力,减弱负面情绪的势头,向公众报告工作进展以安抚民心,提高政府的公信力,使舆情逐渐转向消退期。

舆情发展的整个过程中,舆情触发者、制造者和反应者之间的关系见图9。

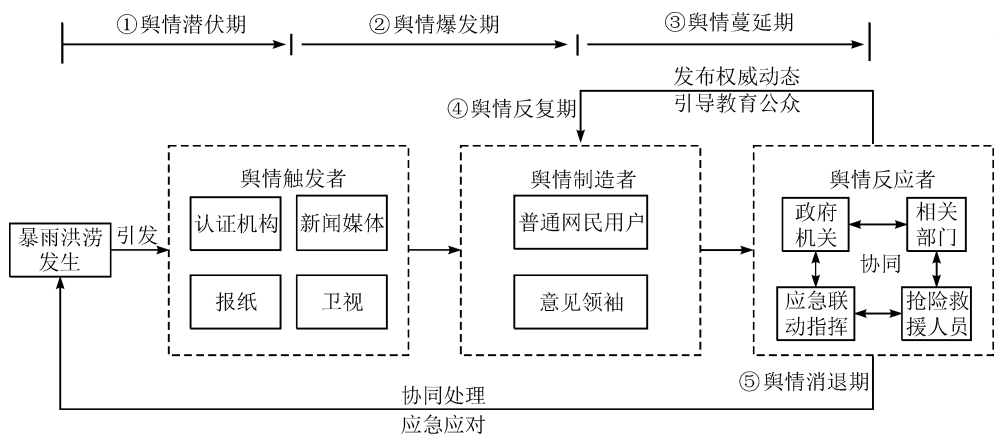


图 9 城市内涝舆情演化机理

Fig. 9 Mechanism for evaluation public opinion during urban waterlogging

3 结 论

1) 通过监测城市内涝百度指数、内涝舆情关键词及网民情感变化分析城市内涝舆情特征。百度指数变化趋势表明舆情高发时间段与内涝事件爆发周期时间较为吻合,集中在汛期,相关性分析证明舆情热度与暴雨洪涝事件的影响程度呈正相关关系($\rho=0.72$)。内涝舆情关键词分为三类,分别为海绵城市、暴雨和发展建设。情感关键词聚类结果呈五类,分别为城市排水、救援、祈福、灾情和忧患。通过分析内涝舆情关键词及网民情感变化特征,对有效掌握舆情走向,提高政府舆情引导的针对性有重要意义。

2) 从单一城市内涝事件舆情传播特征分析得到内涝舆情演化机理。以“2018. 7. 16”北京暴雨洪涝事件为样本,得舆情传播过程经历了潜伏期、爆发期、蔓延期、反复期和消退期。该事件中,7 月 15 日 23 时—7 月 16 日 11 时为潜伏期,传播范围小,持续时间较短。7 月 16 日 11 时为爆发期,信息增长快,公众活跃度高。7 月 16 日 11 时—17 日为舆情蔓延期,后续报道引发再一次关注热潮。7 月 17 日 9 时以后权威媒体发布准确的灾情信息及救援进展并消除舆情爆发期产生的谣言,使舆情处于反复期。7 月 19 日 8 时以后为舆情消退期,有关此事件的网络舆情逐渐下降,直至消退。

3) 舆情传播过程中应根据不同阶段的特征制定相应措施以维护舆情的健康发展。由于城市内涝事件突发性强,舆情潜伏期较短,应加强降雨监测预警预报能力。舆情爆发期数据迅速增长,采用大数据对社会心理描述及社会诉求进行分析是该阶段的重要任务。城市内涝舆情中社会共同关注的主要内容灾情进展及救援工作,共同关心的话题为城市

管网建设,因此管理部门应及时向社会传递灾情及救援进展,减少负面舆情对社会带来的恐慌,加强城市管网建设,提高内涝应急管理能力。在舆情的蔓延期及反复期应采用大数据技术实现内涝事件中重点与热点话题追踪,综合多方面制定应对策略,有针对性地进行舆情引导,科学应对。

参考文献:

[1] 姜仁贵,杨思雨,解建仓,等. 城市内涝三维可视化应急管理信息系统[J]. 计算机工程,2019,45(10):46-51.
JIANG Rengui, YANG Siyu, XIE Jiancang, et al. Three-dimensional visualization emergency management information system of urban waterlogging[J]. Computer Engineering, 2019, 45(10): 46-51.

[2] 姜仁贵,韩浩,解建仓,等. 变化环境下城市暴雨洪涝应对新模式研究[J]. 灾害学,2017,32(3):12-17.
JIANG Rengui, HAN Hao, XIE Jiancang, et al. The new response mode of urban storm flood under changing environment[J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(3): 12-17.

[3] 赖胜强,唐雪梅. 舆情事件中网民评论的社会影响研究[J]. 情报杂志,2020,39(2):103-107,115.
LAI Shengqiang, TANG Xuemei. On social influence of online comments in public opinion events[J]. Journal of Intelligence, 2020, 39(2): 103-107, 115.

[4] 夏火松,甄化春. 大数据环境下舆情分析与决策支持研究文献综述[J]. 情报杂志,2015,34(2):1-6,21.
XIA Huosong, ZHEN Huachun. Public opinion analysis and decision support study under big data surroundings[J]. Journal of Intelligence, 2015, 34(2): 1-6, 21.

[5] SIGNORINI A, SEGRE A M, POLGREEN P M. The use of Twitter to track levels of disease activity and public concern in the US during the influenza a H1N1 pandemic[J]. PLoS ONE, 2011, 6(5): e19467

[6] TIEN J M. Big data: unleashing information[J]. Jour-

- nal of Systems Science and Systems Engineering, 2013, 22(2): 127-151.
- [7] AGRAWAL D, BUDAK C, EI ABBADI A, et al. Big data in online social networks: user interaction analysis to model user behavior in social networks [M]// MADAAN A, KIKUCHI S, BHALLA S. Databases in Networked Information Systems. Springer, 2014: 1-16.
- [8] IQBAL F, HASHMI J M, FUNG B C M, et al. A hybrid framework for sentiment analysis using genetic algorithm based feature reduction [J]. IEEE Access, 2019, 7: 14637-14652.
- [9] SU L Y, CACCIATORE M A, LIANG Xuan, et al. Analyzing public sentiments online: combining human- and computer-based content analysis [J]. Information, Communication & Society, 2016, 20(3): 406-427.
- [10] 廖海涵,王曰芬,关鹏. 微博舆情传播周期中不同传播者的主题挖掘与观点识别[J]. 图书情报工作, 2018, 62(19): 77-85.
- LIAO Haihan, WANG Yuefen, GUAN Peng. Topic mining and viewpoint recognition of different communicators in the transmission cycle of micro-blog public opinion [J]. Library and Information Service, 2018, 62(19): 77-85.
- [11] 李磊,刘继,张竑魁. 基于共现分析的网络舆情话题发现及态势演化研究[J]. 情报科学, 2016, 34(1): 44-47, 57.
- LI Lei, LIU Ji, ZHANG Hongkui. Topics identification and evolution trend of network public opinion based onco-occurrence analysis [J]. Information Science, 2016, 34(1): 44-47.
- [12] 刘悦,杨桦. 基于大数据的自然灾害事件网络舆情信息监测平台[J]. 灾害学, 2018, 33(4): 13-17.
- LIU Yue, YANG Hua. Internet public opinion information monitoring platform for natural disasters based on big data [J]. Journal of Catastrophology, 2018, 33(4): 13-17.
- [13] 李艺全,张燕刚. 高校网络舆情共振现象仿真及应对策略研究[J]. 情报杂志, 2019, 38(12): 107-113.
- LI Yiquan, ZHANG Yangang. Research on simulation and coping strategies of network public opinion resonance in university [J]. Journal of Intelligence, 2019, 38(12): 107-113.
- [14] 王晰巍,邢云菲,赵丹,等. 基于社会网络分析的移动环境下网络舆情信息传播研究——以新浪微博“雾霾”话题为例[J]. 图书情报工作, 2015, 59(7): 14-22.
- WANG Xiwei, XING Yunfei, ZHAO Dan, et al. The study of network public opinion dissemination with social network analysis under the mobile environment: a case of “haze” in Sina micro-blog [J]. Library and Information Service, 2015, 59(7): 14-22.
- [15] 吴志远. 喧哗与躁动: 南海争端事件中的网络社会心态研究——基于南海仲裁案的网络舆情分析[J]. 情报杂志, 2018, 37(5): 103-110.
- WU Zhiyuan. Tumult and dysphoria: a study on the network social mentality in the South China Sea dispute—based on the analysis of network public opinion in the South China Sea arbitration case [J]. Journal of Intelligence, 2018, 37(5): 103-110.
- [16] 曾健荣,张仰森,郑佳,等. 面向多数据源的网络爬虫实现技术及应用[J]. 计算机科学, 2019, 46(5): 304-309.
- ZENG Jianrong, ZHANG Yangsen, ZHEN Jia, et al. Implementation technology and application of web crawler for multi-data sources [J]. Computer Science, 2019, 46(5): 304-309.
- [17] 林晓丽,胡可可,胡青. 基于 Python 的微博用户关系挖掘研究[J]. 情报杂志, 2014, 33(6): 144-148.
- LIN Xiaoli, HU Keke, HU Qing. Python-based analysis of microblog user's relationship mining [J]. Journal of Intelligence, 2014, 33(6): 144-148.
- [18] 任中杰,张鹏,李思成,等. 基于微博数据挖掘的突发事件情感态势演化分析——以天津 8·12 事故为例[J]. 情报杂志, 2019, 38(2): 140-148.
- REN Zhongjie, ZHANG Peng, LI Sicheng, et al. Analysis of emotion evolution of emergencies based on Weibo data mining: taking “8. 12 accident in Tianjin” as an example [J]. Journal of Intelligence, 2019, 38(2): 140-148.
- [19] 王康,李含伟. 自媒体时代的企业网络舆情应对策略研究——基于上市公司百度指数的研究[J]. 情报科学, 2018, 36(1): 113-117.
- WANG Kang, LI Hanwei. Research on coping strategies of enterprise online public opinion in the era of media—based on the Baidu Index of listed companies [J]. Information Science, 2018, 36(1): 113-117.
- [20] 陈涛,林杰. 基于搜索引擎关注度的网络舆情时空演化比较分析——以谷歌趋势和百度指数比较为例[J]. 情报杂志, 2013, 32(3): 7-10, 16.
- CHEN Tao, LIN Jie. Comparative analysis of temporal-spatial evolution of online public opinion based on search engine attention—cases of Google Trends and Baidu Index [J]. Journal of Intelligence, 2013, 32(3): 7-10, 16.
- [21] 周练. Word2vec 的工作原理及应用探究[J]. 科技情报开发与经济, 2015(2): 145-148.
- ZHOU Lian. Exploration of the working principle and application of Word2vec [J]. Sci-Tech Information De-

- velopment & Economy, 2015(2): 145-148.
- [22] 李丽华,韩思宁. 暴恐事件网络舆情传播机制及预防研究——英国典型案例的实证分析[J]. 情报杂志, 2019,38(11):102-111.
- LI Lihua, HAN Sining. Spreading mechanism of network public opinion and prevention of terrorist incidents:an empirical analysis of typical cases in Britain [J]. Journal of Intelligence, 2019, 38(11): 102-111.
- [23] 兰月新,夏一雪,刘冰月,等. 网络舆情传播阶段精细化建模与仿真研究[J]. 现代情报,2018,38(1):76-86.
- LAN Yuexin, XIA Yixue, LIU Bingyue, et al. The research on propagation phase accurate model and simulation of network public opinion[J]. Modern Information, 2018, 38(1): 76-86.
- [24] 郑昌兴,苏新宁,刘喜文. 突发事件网络舆情分析模型构建——基于利益相关者视阈[J]. 情报杂志,2015, 34(4):71-75.
- ZHENG Changxing, SU Xinning, LIU Xiwen. Analysis model on online public opinion for emergency based on the stakeholder theory[J]. Journal of Intelligence, 2015, 34(4): 71-75.
- (责任编辑 王绪迪)
-
- (上接第 144 页)
- [19] GUPTA H V, SOROOSHIAN S, YAPO P O. Status of automatic calibration for hydrologic models: comparison with multilevel expert calibration[J]. Journal of Hydrologic Engineering, 1999, 4(2):135-143.
- [20] SINGH J, KNAPP H V, DEMISSIE M, et al. Hydrological modeling of the Iroquois River watershed using HSPF and SWAT[J]. Journal of the American Water Resources Association, 2005, 41(2):343-360.
- [21] MORIASI D N, ARNOLD J G, VAN LIEW M W, et al. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations[J]. Transactions of the ASABE, 2007, 50(3): 885-900.
- [22] SINGH V, BANKAR N, SALUNKHE S S, et al. Hydrological stream flow modelling on Tungabhadra catchment: parameterization and uncertainty analysis using SWAT CUP[J]. Current Science, 2013, 104 (9):1187-1199.
- [23] MENG X Y, WANG H, LEI X H, et al. Hydrological modeling in the Manas River Basin using soil and water assessment tool driven by CMADS[J]. Tehnicki Vjesnik-Techical Gazette, 2017, 24(2):525-534.
- [24] ABBASPOUR K C, ROUHOLAHNEJAD E, VAGHEFI S, et al. A continental-scale hydrology and water quality model for Europe: calibration and uncertainty of a high-resolution large-scale SWAT model [J]. Journal of Hydrology, 2015, 524:733-752.
- [25] MENG X Y, WANG H. Significance of the China Meteorological Assimilation Driving Datasets for the SWAT Model (CMADS) of East Asia [J]. Water, 2017, 9(10):765.
- [26] 左德鹏,徐宗学. 基于 SWAT 模型和 SUFI-2 算法的渭河流域月径流分布式模拟[J]. 北京师范大学学报(自然科学版),2012,48(5):490-496.
- ZUO Depeng, XU Zongxue. Distributed hydrological simulation using SWAT and SUFI-2 in the Wei River Basin[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2012, 48(5): 490-496.
- [27] LIU Y R, LI Y P, HUANG G H, et al. A Bayesian-based multilevel factorial analysis method for analyzing parameter uncertainty of hydrological model[J]. Journal of Hydrology, 2017, 553:750-762.
- [28] BHATTA B, SHRESTHA S, SHRESTHA P K, et al. Evaluation and application of a SWAT model to assess the climate change impact on the hydrology of the Himalayan River Basin [J]. CATENA, 2019, 181:104082.
- [29] CHEN Y, XU C Y, CHEN X W, et al. Uncertainty in simulation of land-use change impacts on catchment runoff with multi-timescales based on the comparison of the HSPF and SWAT models[J]. Journal of Hydrology, 2019, 573:486-500.
- [30] 杨凯杰,吕昌河. SWAT 模型应用与不确定性综述 [J]. 水土保持学报,2018,32(1):17-24,31.
- YANG Kaijie, LÜ Changhe. Reviews on application and uncertainty of SWAT model[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2018, 32(1): 17-24, 31.
- (责任编辑 周 蓓)