引文格式：殷鹏, 周旗, 魏倩枝, 等. 寒潮灾害预警下公众情感响应与时空分异研究[J]. 地理空间信息, 2023, 21(3): 90-94. doi:10. 3969/j. issn. 1672-4623.2023.03.019

寒潮灾害预警下公众情感响应与时空分异研究

殷　鹏[1]，周　旗[1,2]，魏倩枝[3]，万红莲[1,2*]
（1. 宝鸡文理学院 地理与环境学院，陕西 宝鸡 721013；2. 宝鸡文理学院 灾害监测与机理模拟陕西省重点实验室，陕西 宝鸡 721013；3. 山东省桓台县荆家镇人民政府，山东 桓台 256406）

摘　要：以人民日报发布的“寒潮预警”相关新浪微博话题为切入点，利用网络爬虫技术抓取微博用户评论数据；利用LDA和ArcGIS分析新媒体用户在寒潮灾害预警下的情感响应特征与时空分异，为公众对气象灾害的响应研究做出贡献。结果表明：①寒潮灾害预警下，新媒体用户表现出“贡献力量”、“不惧寒潮”、“积极乐观”、“关心家乡”等正面情感响应特征以及“抱怨预警”、“瑟瑟发抖”、“出门困难”等负面情感响应特征；②各地对寒潮预警话题的响应整体上呈东高西低的趋势，一方面受人口空间分布影响，另一方面降水量丰富的地区响应热度较高；③正面评论聚集于东南部地区，负面评论聚集于东北部地区，均在西南部地区发散；④随着寒潮预警级别的升高，新媒体用户响应热度升高，情感响应更消极，正面评论集聚性降低，负面评论逐渐向东中部地区发散。

关键词：灾害响应；LDA；ArcGIS；时空分异；中国
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）03-0090-05

Research on Emotional Response and Spatio-temporal Differentiation of Public Under Cold Wave Disaster Warning

YIN Peng[1], ZHOU Qi[1,2], WEI Qianzhi[3], WAN Honglian[1,2]
(1. School of Geography and Environment, Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721013, China;
2. Key Laboratory of Disaster Monitoring and Mechanism Simulation of Shaanxi Province, Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721013, China;
3. People's Government of Jingjia Town, Huantai 256406, China)

Abstract: Based on the topic of Sina microblog about cold wave warning published by People's Daily, we used Web crawler technology to capture the comment data of microblog users, and used LDA and ArcGIS to analyze the emotional response characteristics and spatio-temporal differentiation of new media users to cold wave disaster warning. The results show that ①under the cold wave disaster warning, the new media users show positive emotional response characteristics of “contribution”, “not afraid of cold wave”, “optimistic and cheerful”, “care about hometown” and negative emotional response characteristics of “complaint warning”, “shivering” and “difficult to go out”. ②On the whole, the response of all localities to the topic of cold wave warning shows a trend of high in the east and low in the west. On the one hand, it is affected by the spatial distribution of population, on the other hand, the areas with abundant precipitation have higher response heat. ③Positive comments gather in the southeast and diverge in the southwest, while negative comments gather in the northeast and diverge in the southwest, with significant negative hot spots in the northeast. ④With the increase of cold wave warning level, the response of new media users increases, and the emotional response is more negative. The agglomeration of positive response decreased, and the negative comments gradually spread to the east and central region.

Key words: disaster response, LDA, ArcGIS, spatio-temporal differentiation, China

2019年的全球风险报告中，极端天气事件排在十大全球风险首位[1]。与气候平均态相比，极端气候具有偶然性、突发性特征，且对气候变化响应敏感[2]。寒潮作为主要极端天气事件之一，会对区域工农业和人民生活带来极大的危害和不便[3]。如何有效响应进而最大程度降低寒潮灾害损失是我国面临的一个严峻挑战。普通群众在灾害事件中既是最广大直接的承灾体，也是防灾减灾政策措施的具体执行者[4]，增强群众对灾害的响应能力，降低其脆弱性是防灾减灾的一种有效途径[5]。群众对灾害的认知能力将极大影响对灾

收稿日期：2021-08-13；修回日期：2022-01-12。
项目来源：国家自然科学基金资助项目（41771215）；教育部人文社会科学研究规划基金资助项目（18YJA810004）；陕西省科技厅软科学研究计划资助项目（2022KRM028）。
第一作者简介：殷鹏（1997—），硕士研究生，主要研究领域为气候变化风险感知与机器学习地学应用研究。
通信作者：万红莲（1969—），博士，教授，E-mail：hyhm2006@163.com。

害的响应能力，因此加强群众灾害认知现状的调查研究对防灾减灾具有重要现实意义[6]。在灾害感知、响应的研究中，针对不同人群，Dominey-Howes D[7]等研究发现老年人与青年人之间，官员与普通民众之间对火山喷发风险的感知具有明显差异；Miceli R[8]等研究发现居民对灾害的风险感知与备灾行为显著相关；Krook M[9]等重点分析了美国老年人的灾害认知和备灾行为；李辉婕[10]等研究归纳了种粮大户对极端气温灾害感知的影响因素；宋臻[11]等研究分析了樱桃种植户的适应行为效能感知影响；郭怿琳[12]研究总结了山区农户的泥石流灾害风险感知。针对不用灾害类型，耿硕璘[13]、薛莹莹[14]、郁耀闯[15]等在气象灾害感知领域，曹彦波[16]、庙成[17]、郝俊卿[18]等在地质灾害感知领域均做了深入研究，成果丰富。国内对气象灾害感知的研究主要涉及洪涝、暴雨、强降水灾害，对寒潮灾害的感知研究成果较少，基于此，本文以新媒体用户为研究对象，利用大数据与人工智能手段，结合地理信息系统探究公众在寒潮灾害预警下的情感响应特征及其时空分异，以弥补国内寒潮灾害感知领域的空白，夯实寒潮灾害感知研究基础。

寒潮预警是普通群众获取寒潮信息的主要来源之一，2020年12月12日—29日，人民日报通过新浪微博陆续发布寒潮蓝色、黄色、橙色预警话题，话题成为新媒体用户讨论热点。由大量网络评论可知，不同时段预警下各地区对话题的情感响应极性具有显著差异。本文关注微博用户相关评论内容，利用文档主题生成模型和地理信息系统，从大量评论中分析寒潮灾害预警下新媒体用户情感响应特征和时空分异规律，研究公众对寒潮灾害的响应特征与范围，为政府的防灾治灾、灾害风险管控工作和政策制定提供重要依据。

1　数据来源与研究方法

1.1　数据来源

通过爬虫程序抓取人民日报2020年12月12日—29日在新浪微博平台上陆续发布的“寒潮预警”相关话题评论数据，发布信息如表1所示。在Excel中对数据进行删除重复项、转换、重新排列等操作，共筛选出11 138条有效信息，包含评论者ID、昵称、性别、地区、评论时间和评论内容等。评论者遍布34个省、自治区、直辖市、特别行政区以及海外地区，其中男性2 866人，女性8 272人，其中具有位置信息的数据有8 164条。

表1　数据来源描述

时间	发布者	话题内容	评论数
2020-12-12	《人民日报》	寒潮来袭！部分地区将降温10℃寒潮蓝色预警	543
2020-12-14	《人民日报》	寒潮继续！南方小伙伴注意添衣	916
2020-12-25	《人民日报》	跨年将遇霸王级寒潮	2 428
2020-12-27	《人民日报》	局地降温超14℃！今冬首个寒潮黄色预警发布	749
2020-12-27	《人民日报》	跨年霸王级寒潮就要来了！局地降16℃以上	847
2020-12-28	《人民日报》	寒潮预警升级为橙色！你家冻到发紫了吗？	1 931
2020-12-28	《人民日报》	注意！中东部将开启速冻模式	761
2020-12-29	《人民日报》	冻透！中央气象台继续发布寒潮橙色预警	752
2020-12-29	《人民日报》	你们家冻成啥颜色了？	6 209

1.2　研究方法

1.2.1　情感分类与模型预训练

情感分类是人工智能领域中自然语言处理的热门研究方向，通过人工标记样本，对机器进行训练，使其能精准地对文本情感进行分类。本文采用简体中文处理工具包（SnowNLP）对评论内容进行情感分类。SnowNLP是由Python语言编写的程序包，具有情感分析模块，能对中文文本语义情感打分，分值在0~1之间，大于0.5表示文本语义情感偏向正面，小于0.5则偏向负面，越靠近0或1分类结果越可靠。该模块由中文的网络购物语料进行预训练，数学模型为贝叶斯模型。为能精确识别特定文本集，对其中的5 000条评论进行正负面标记，重新训练SnowNLP情感分析模型，人工验证分类准确率为93.5%。利用训练后的模型对各省、自治区、直辖市、特别行政区的评论文本集进行情感打分并分类，再通过各区域的情感分数集“中位数”来量化新媒体用户的情感响应水平。

1.2.2　热点分析

地理信息系统强大的空间分析能力有助于寻找空间规律。本文利用ArcGIS的热点分析，探究正负面评论的空间冷热点。要素环境中被高值要素包围且同样为高值的要素会被标识为具有统计学意义的热点；相反，被低值要素包围且同样为低值的要素被标识为具有统计意义的冷点，以此获悉情感响应的空间集聚性。

1.2.3　主题挖掘

本文利用LDA挖掘正负面评论主题。LDA是机器学习领域中自然语言处理的热门技术，已应用于各个领域[19-20]，背后的数学模型是朴素贝叶斯模型，为非监督性学习模型。使用LDA之前，需对中文评论文本进行中文分词。自然语言处理工具包（FoolNTLK）是开源的以深度学习算法双向长短期记忆网络（LSTM）

构建的中文分词处理Python包。以往学者进行数据挖掘采用的中文分词为jieba分词工具[21]，本文分别采用FoolNTLK和jieba进行分词效果比较。结果表明，基于深度学习算法的FoolNTLK对本文使用的数据集分词准确率更高，因此选用FoolNTLK工具分词。LDA将分词后的结果进行停用词处理，并构建检索词频率矩阵，即

$$p(W,Z,\theta,\varnothing;\alpha,\beta)=\prod_{i=1}^{K}P(\varnothing_i;\beta)\prod_{j=1}^{M}P(\theta_j;\alpha)\times \prod_{t=1}^{N}P(Z_{j,t}|\theta_j)P(W_{j,t}|\varnothing Z_{j,t}) \tag{1}$$

式中，K为主题数量；M为文档数量；N为全部词数量；α为不同主题在文档中分布的先验权重；β为单词在主题中分布的先验权重；θ_j为文档j中主题的分布概率；$\varnothing_i$为主题i中单词分布概率；$Z_{j,t}$为单词t在文档j中对应的主题数量；$W_{j,t}$为文档j中单词t出现的次数。

利用LDA进行可视化研究时，Sievert C[22]等提出了式（2）。

$$r(w,k|\lambda)=\lambda\log(\varnothing_{kw})+(1-\lambda)\log\left(\frac{\varnothing_{kw}}{p_w}\right) \tag{2}$$

式中，k为某个主题；w为单词；r为单词与主题的关联程度；$\varnothing_{kw}$为在主题k中单词w的概率；λ为主题k下单词w与其全局出现概率的相对权重，λ=1表示主题下关键词关联程度为该主题出现概率，λ=0表示主题下关键词关联程度为其全局出现概率。

首先通过调整参数λ提取正面与负面评论文本集的关键词，再利用关键词词汇估计主题含义进行主题挖掘[23]。

2 研究结果与分析

2.1 可视化建模与主题挖掘

本文利用LDA模型对关键词进行文本聚类，聚类中一系列关键词用来描述一个主题；利用pyLDAvis对主体结果进行交互式可视化检验，结果如图1所示，图中圆圈个数表示主题数量，圆圈间互斥表示4个主题具有明显差异性，主题分类结果可接受。鼠标浮于任意圆圈之上，右侧则显示该主题的相关关键词，并根据关键词出现的频数排序。通过调整右上方参数λ，将逐渐出现与该主题相关的其他关键词，位置排序亦发生改变，以此判断主题内容，实现非监督式主题挖掘。

本文通过上述方式完成评论正负面主题挖掘，正面主题包括“贡献力量”、“不惧寒潮”、“关心家乡”和“积极乐观”，新媒体用户在寒潮预警下表达了注意保暖等祝愿，对其他新媒体用户和寒潮预警严重区域贡献力量；部分新媒体用户在寒潮预警下反映出不惧寒潮的响应特征，他们表示寒潮影响不大，依然短袖出门；部分用户表现出对下雪的意愿，反映出积极乐观的响应特征；还有部分用户则密切关注家乡情况，表现出关心家乡的情感响应特征。在负面主题中，部分新媒体用户反映当地已经很冷，对预警不及时产生了“抱怨预警”；部分用户已然感到寒冷，并做出“瑟瑟发抖”的回应；还有部分用户在寒潮预警下表现出对能否出门的忧虑。

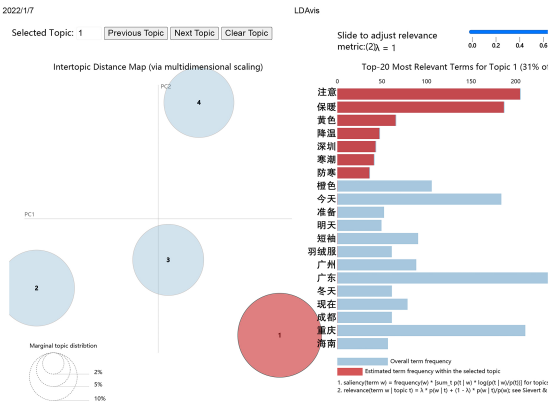


图1 正面评论主题建模可视化

2.2 话题响应空间分析

话题响应热度分布如图2所示，可以看出，全国在寒潮预警背景下呈东高西低的空间分布，响应热度聚集于东部沿海地区，西部地区响应热度低。一方面，受我国人口空间分布影响，响应热度聚集在人口数量较多的省份；另一方面，沿海地区相较于内陆热度普遍较高，说明降水量丰富的地区响应热度较高。全国各地区对话题响应的情感得分如图3所示，可以看出，在寒潮预警下北部地区的情感响应分数比南部地区低，情感响应呈负面，说明北部地区新媒体用户对话题的响应偏负面。由中国天气网发布的全国抗冻地图可知，我国南北以秦岭、淮河为界，也是划分是否集中供暖的分界线，北部地区虽较寒冷，但室内集中供暖，居民大多数待在室内，需要适应室外气温的时间并不长；而南部地区室内外温差较小，当气温跌破0°C时，室内气温十分低，需要适应的是整个冬季的严寒，南方人对冷环境的适应性更强一些，因此影响了南北部情感响应差异。

2.3 正负面评论热点差异

本文对正负面评论进行冷热点分析，结果如图4、5所示，可以看出，正面评论在东南沿海地区聚集，发散于西南地区；负面评论则聚集于东北地区，发散于西南地区，在东北地区具有显著热点；气象灾害受气候变化影响严重[19]，我国东北地区低温气象灾害频发，而西南地区则高温、干旱气象灾害频繁，说

明负面评论冷热点分布与气象灾害的空间差异相关。

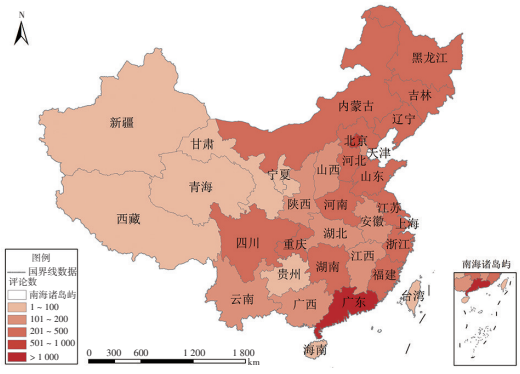


图2　话题响应热度分布图
（审图号：GS(2020)4618）

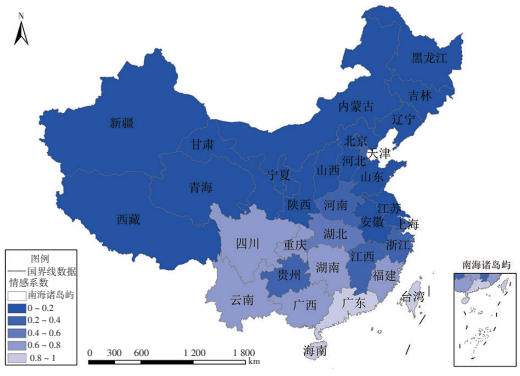


图3　话题响应情感得分分布图
（审图号：GS(2020)4618）

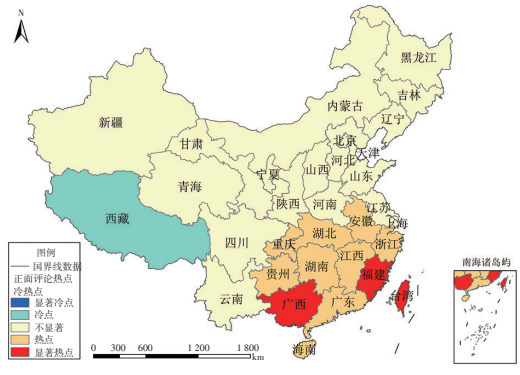


图4　正面评论热点差异
（审图号：GS(2020)4618）

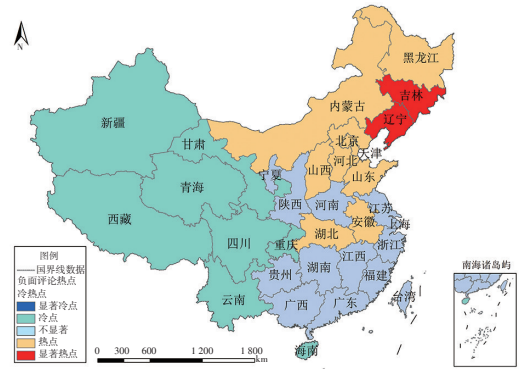


图5　负面评论热点差异
（审图号：GS(2020)4618）

2.4　话题响应时空分异

本文将话题按寒潮蓝色、黄色、橙色预警进行时段划分，并探究各时段的话题响应热度和情感响应得分。由图6可知，从寒潮蓝色预警到橙色预警，各地区话题响应热度逐渐升高，正面响应范围逐渐缩小，情感响应更消极。由图7可知，正负面评论热点在不同预警级别分布不同，其中预警3个时段具有显著正面热点，随着预警级别的升高，正面评论在东南部的集聚性降低，说明在寒潮灾害预警变化下正面响应减少，集聚性降低；负面评论热点分布区域扩大，且在西南地区具有负面评论冷点，说明在随着预警级别的升高，负面评论开始向东中部地区扩散。

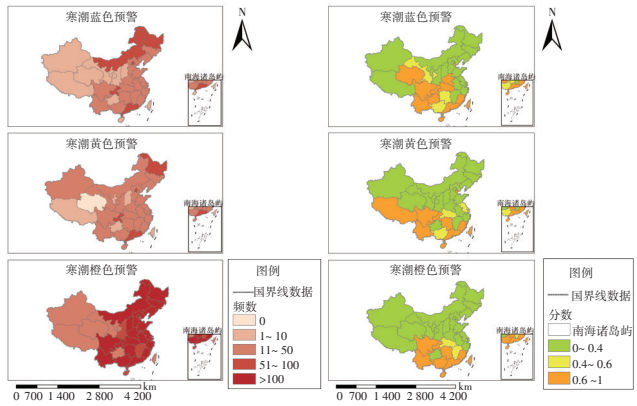


图6　话题响应热度和情感响应得分差异
（审图号：GS(2020)4618）

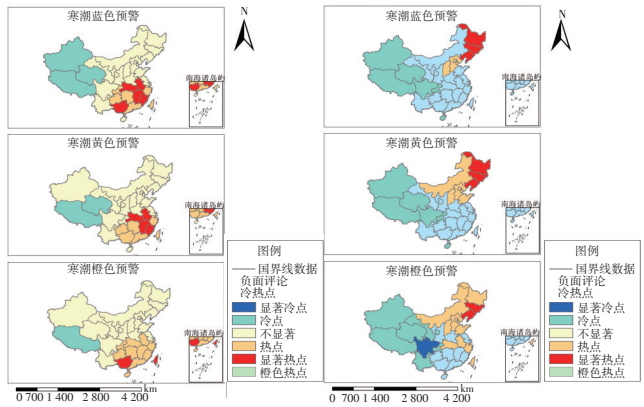


图7　正负面评论冷热点差异
（审图号：GS(2020)4618）

3　结　语

本文通过文档主题生成模型LDA和地理信息系统，以微博话题为切入点分析了寒潮灾害预警下新媒体用户的情感响应特征及其空间差异。其特点为：①基于网络文本数据进行气象灾害响应研究；②利用人工智能自然语言处理领域的相关方法对网络文本进行处理；③在较大尺度上对公众气象灾害响应问题进行分析。

1）寒潮灾害预警下，新媒体用户表现出“贡献力量”、“不惧寒潮”、“积极乐观”、“关心家乡”等正面情感响应特征以及“抱怨预警”、“瑟瑟发抖”、“出

门困难”等负面情感响应特征。

2）各地对寒潮预警话题的响应整体上呈东高西低的趋势。一方面，受人口数量空间分布的影响；另一方面，降水量丰富的地区响应热度较高。

3）正面评论聚集于东南地区，在西南地区发散；负面评论聚集于东北地区，发散于西南地区，在东北地区具有显著负面热点。我国气象灾害的空间差异影响了正负面评论的冷热点。

4）随着寒潮预警级别的升高，新媒体用户响应热度升高，情感响应更消极。正面响应集聚性降低，负面评论逐渐向东中部地区发散。

南北部地区对寒潮情感响应具有显著差异，整个寒潮过程中北部地区的政府部门都需加强当地群众抗寒意识和应对力，积极开展各种提升防寒供暖意识的教育活动，并提升对寒潮灾害的监测预报能力；而中部地区则是在发布寒潮黄色预警后对当地居民提供防寒抗冻引导。受限于新媒体用户的有偏性，如儿童、农户、年长者等弱新媒体用户的寒潮灾害响应情况可能统计较少甚至没有统计，新媒体用户大多为城市居民和青年人，研究结论更适用于城市居民和青年群体，因此需要利用多源数据对弱新媒体用户进行补充研究。提升文本情感分析模型在灾害感知领域的应用精度、探究公众气象灾害响应时空分异的驱动因子和研究更小尺度的公众灾害感知时空分异特征是未来工作的方向。

参考文献

[1] World Economic Forum. Global Risks Report 2019[J]. Computer Fraud and Security,2019(2):5-8

[2] 崔林丽,史军,周伟东. 上海极端气温变化特征及其对城市化的响应[J]. 地理科学,2009,29(1):93-97

[3] 吕青松,辛存林,王瑞,等. 1966—2018年河西走廊春季寒潮频次及影响因子分析[J]. 干旱区地理,2020,43(4):946-954

[4] 苏桂武,马宗晋,王若嘉,等. 汶川地震灾区民众认知与响应地震灾害的特点及其减灾宣教意义:以四川省德阳市为例[J]. 地震地质,2008,30(4):877-894

[5] UN-ISDR. Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters (HFA) [EB/OL]. (2005-03-11) [2021-06-15]. http://www.Unisdr-ors/eng/hfa/hfa.htm

[6] 靳一凡,魏本勇,苏桂武,等. 青海玉树地区政府人员地震灾害认知特点的初步分析[J]. 灾害学,2015,30(4):229-234

[7] Dominey-Howes D, Minos-Minopoulos D. Perceptions of Hazard and Risk on Santorini[J]. Journal of Volcanology and Geothermal Research,2004,137(4):164-173

[8] Miceli R, Sotgiu I, Settanni M. Disaster Preparedness and Perception of Flood Risk: A Study in an Alpine Valley in Italy[J]. Journal of Environmental Psychology, 2007, 28(2):73-82

[9] Krook M, Vitaliano P. Disaster Perceptions and Preparedness Behaviors Among U. S. Older Adults[J]. Innovation in Aging,2019,3(Supplement1):19-28

[10] 李辉婕,占熙文,罗芳. 种粮大户对极端气温灾害感知的影响因素:基于Logistic-ISM模型[J]. 农村经济与科技,2021,32(5):1-5

[11] 宋臻,史兴民,李欢娟,等. 樱桃种植户对气候变化及气象灾害的适应行为效能感知研究[J]. 气候变化研究进展,2019,15(3):313-325

[12] 郭怿琳. 山区农户对强降水灾害的感知与生计策略研究[D]. 福州:福建农林大学,2018

[13] 耿硕璘,周旗,李明洁,等. 新媒体用户灾害认知和响应的时空分异及影响因素研究:以山东寿光洪灾为例[J]. 灾害学,2020,35(2):210-216

[14] 薛莹莹,贺山峰,王欣. 城市居民内涝灾害风险感知调查研究:以郑州市为例[J]. 河南科学,2019,37(5):854-860

[15] 郁耀闯,王长燕. 暴雨灾害感知视角下秦岭游客理性行为的文化程度特征:以华阳古镇和金丝峡景区为例[J]. 首都师范大学学报(自然科学版),2018,39(3):77-84

[16] 曹彦波,吴艳梅,许瑞杰,等. 基于微博舆情数据的震后有感范围提取研究[J]. 地震研究,2017,40(2):303-310

[17] 庙成,刘希林. 山区农民泥石流灾害风险感知和可接受风险研究[J]. 灾害学,2022,37(1):158-164

[18] 郝俊卿,董亚梦. 秦岭山地旅游灾害风险感知及其影响因素分析[J]. 灾害学,2021,36(3):165-169

[19] Blei D M, Ng A Y, Jordan M I. Latent Dirichlet Allocation[J]. Journal of Machine Learning Research, 2003(3):993-1 022

[20] 刘启华. 基于LDA和领域本体的竞争情报采集研究[J]. 情报科学,2013,31(4):51-55

[21] 王树义,廖桦涛,吴查科. 基于情感分类的竞争企业新闻文本主题挖掘[J]. 数据分析与知识发现,2018,2(3):70-78

[22] Sievert C, Shirley K E. LDAvis: A Method for Visualizing and Interpreting Topics[C]//Proceedings of the Workshop on Interactive Language Learning, Visualization, and Interfaces,2014:63-70

[23] WANG B, LIU S, DING K, et al. Identifying Technological Topics and Institution-topic Distribution Probability for Patent Competitive Intelligence Analysis: A Case Study in LTE Technology[J]. Scientometrics,2014,101(1):685-704