

基于灰色关联分析的突发事件 网络舆情预测研究^①

叶福玲¹ 蔡均益² 谢人强²

¹ (福州大学数学与计算机学院 福建福州 350116)

² (福州大学信息管理研究所 福建福州 350116)

摘 要 突发事件的网络舆情对社会影响较大, 实时掌握热点事件的发展对舆情监管部门的及时处理至关重要。本文针对爬虫得到的热点事件数据, 利用灰色理论中的灰色关联系数对热点事件进行排序和择优, 并对分辨系数进行扰动分析, 从而对热点事件进行预测并给出相应对策, 降低或消除突发事件对社会的负面影响, 防患于未然。最后, 通过一个算例说明了该方法的可行性和有效性。

关键词 网络舆情; 突发事件; 灰色关联分析

Research on Network Public Opinion Prediction of Emergencies Based on Grey Relational Analysis

Ye Fuling¹ Cai Junyi² Xie Renqiang²

¹ (College of Mathematics and Computer, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian, 350116, China)

² (Institute of Information Management, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian, 350116, China)

Abstract The network public opinion of the emergency has a great impact on the society. It is very important to grasp the development of hot events in real time for the timely handling of the public opinion supervision department. In this paper, based on the data of the hot event obtained by the crawler, the grey relational coefficient in the grey theory is used to sort and optimize the hot event, and the resolution coefficient is analyzed by disturbance, so as to predict the hot event and make corresponding countermeasure, reduce or

①本文系福建省教育厅 2018 年中青年教师教育科研项目 (信息化专项) 基金项目“高校网络舆情突发事件预警监测与应急管理研究” (项目编号: JZ180194) 和“网络舆情治理机制研究” (项目编号: JZ180207) 的研究成果之一。

eliminate the negative influence of emergencies on society, prevent problems before they happen. Finally, an example is given to illustrate the feasibility and effectiveness of the method.

Keywords Network Public Opinion; Emergencies; Grey Relational Analysis

1 引言

在互联网时代,突发事件容易引起媒体和网民的关注,特别是与公民利益相关的重大突发事件,例如“南昌红谷滩杀人案”“非洲猪瘟疫情”“甘肃会宁凶杀案”等,以及美国的“9·11”恐怖袭击,印度尼西亚海啸,中国的汶川地震等^[1]。突发事件一旦发生,会造成巨大的经济损失和人员伤亡,并对社会稳定带来十分消极的影响。例如2008年5月12日的汶川地震,导致严重破坏的地区超过10万平方千米,造成69227人死亡,374643人受伤,17923人失踪,是我国自成立以来破坏力最大的地震,也是自唐山大地震后伤亡最严重的一次地震^[2]。2014年12月31日发生的上海踩踏事件,造成36人死亡,49人受伤^[3]。总之,随着人类活动的频繁及社会对大自然干预程度的增强,突发事件无论是从发生频率和规模上,还是从复杂程度上来说,都呈上升趋势,因此,决策部门的人员如何采取及时有效的措施减少或避免突发事件带来的负面影响,是应急管理过程中一个非常重要的问题。诸如此类的突发事件容易在网络上形成热点话题并快速传播,引发广大网民的关注,如果监管和应对不当,可能会形成负面舆情,从而造成恶劣的社会影响与危害。因此,加强对舆情的监测和引导,并对舆情的发展趋势进行预测,对于确保国家安全和諧稳定具有重要意义。目前,在对于突发事件网络舆情的研究中,有的文献^[4-5]对舆情传播中的主体作用进行了研究;也有的文献^[6-7]对网络舆情的演化机理进行了研究;还有的文献^[8-11]分别对网络舆情的话题发

现、内容信息、结构及关系进行了研究;此外,也有的文献^[12-13]对网络舆情的预警与应对策略进行了研究;在对于突发事件网络舆情的预测研究中,聂黎生^[14]提出基于KPCA-粒子群随机森林算法的舆情趋势预测方法;杨茂青等^[15]提出基于RF算法的突发事件网络舆情演化预测分析方法;高颖^[16]提出基于改进混沌理论的网络舆情短期预测策略方法;王宁等^[17]提出基于灰色系统理论的网络舆情预测与分级方法;孙靖超等^[18]提出基于循环神经网络的网络舆情趋势预测方法;谢凯等^[19]提出一种基于热量模型的微博舆情预测模型。目前,尽管学界对于舆情预测的研究成果已较为丰富,但将灰色关联分析方法应用于突发热点事件的预测还较为少见,因此,本文将对基于灰色关联分析的突发事件网络舆情预测方法进行研究。

2 突发事件网络舆情预测评判指标

在构建突发事件网络舆情预测评判指标体系时,应主要考虑5个方面的指标数据:①全网发帖量;②网媒量;③评论量;④转发量;⑤点赞量。基于以上5点来评判网络舆情热度,从而找出突发事件的发展形势,为政府提供决策支持,从而控制突发事件的发展趋势,降低其负面影响,保证社会稳定和人民群众的生命财产安全。

3 理论基础

3.1 灰色关联分析

灰色关联分析是指对一个系统的发展变化态势进行定量描述和比较的方法,其基本思想

是通过确定参考数据列和若干个比较数据列的几何形状相似程度来判断其联系是否紧密,它反映了曲线间的关联程度。

通常可以运用此方法来分析各个因素对于结果的影响程度,也可以运用此方法解决随时间变化的综合评价类问题,其核心是按照一定的规则确立随时间变化的母序列,把各个评估对象随时间的变化作为子序列,求各个子序列与母序列的相关程度,并依照相关性大小得出结论。

3.2 灰色关联分析的步骤

灰色关联分析的具体计算步骤如下。

(1) 确定分析数列。

首先要确定反映系统行为特征的参考数列和影响系统行为的比较数列。反映系统行为特征的数据序列,称为“参考数列”。影响系统行为的因素组成的数据序列,称“比较数列”。

①参考数列(又称母序列):

$$Y=Y(k)|k=1, 2, \dots, n;$$

②比较数列(又称子序列):

$$X_i=X_i(k)|k=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, m。$$

(2) 变量的无量纲化。

由于系统中各因素列中的数据可能因量纲的不同,不便于比较或在比较时难以得到正确的结论。因此在进行灰色关联度分析时,一般都要进行数据的无量纲化处理。主要有以下两种方法。

①初值化处理:

$$x_i(k)=\frac{x_i(k)}{x_i(1)}, k=1, 2, \dots, n; i=0, 1, 2, \dots, m;$$

②均值化处理:

$$x_i(k)=\frac{x_i(k)}{\bar{x}_i}, k=1, 2, \dots, n; i=0, 1, 2, \dots, m;$$

其中 k 对应时间段, i 对应比较数列中的一行(即一个特征)。

(3) 计算关联系数。

$$\xi_{ij}(k)=\frac{\min_k \min_i |y(k)-x_i(k)| + \rho \cdot \max_k \max_i |y(k)-x_i(k)|}{|y(k)-x_i(k)| + \rho \cdot \max_k \max_i |y(k)-x_i(k)|}$$

记 $\Delta_i(k)=|y(k)-x_i(k)|$, 则

$$\xi_{ij}(k)=\frac{\min_k \min_i \Delta_i(k) + \rho \cdot \max_k \max_i |y(k)-x_i(k)|}{\Delta_i(k) + \rho \cdot \max_k \max_i |y(k)-x_i(k)|}。$$

$\rho \in (0, +\infty)$, 被称为“分辨系数”。 ρ 越小, 分辨力越大, 一般 ρ 的取值区间为 $(0, 1)$, 具体取值可视情况而定。当 $\rho \leq 0.5463$ 时, 分辨力最好, 通常取 $\rho=0.5$ 。

(4) 计算关联度。

在算出 $X_i(k)$ 序列与 $Y(k)$ 序列的关联系数后, 计算各类关联系数的平均值, 平均值 r_i 就称为 $Y(k)$ 与 $X_i(k)$ 的“关联度”。

因为关联系数是比较数列与参考数列在各个时刻(即曲线中的各点)的关联程度值, 所以, 它的数不止一个, 而信息过于分散不便于进行整体性比较。因此, 有必要将各个时刻(即曲线中的各点)的关联系数集中为一个值, 即求其平均值, 作为比较数列与参考数列间关联程度的数量表示, 关联度 r_i 公式如下。

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k), k=1, 2, \dots, n$$

(5) 关联度排序。

将关联度按大小排序, 如果 $r_1 < r_2$, 则参考数列 y 与比较数列 x_2 更相似。

4 算例分析

本文选择杨茂青等^[15]的文献中的数据(来源于某年度发生的突发事件)作为案例来源, 通过网络爬虫获取如下不同热点事件的相关数据, 包括全网发帖量、网媒量、评论量、转发量、点赞量等5个方面。具体数据如表1所示。

表 1 突发事件原始信息

突发事件编号	全网发帖量	网媒量	评论量	转发量	点赞量
X_1	4807	15	3656	4816	11911
X_2	39348	133	73175	68270	138697
X_3	19576	66	28853	33156	67345
X_4	20651	67	29220	26000	75687
X_5	16203	50	18427	17124	55364
X_6	18580	62	26758	27543	86916
X_7	20583	68	28792	29797	81311
X_8	18908	71	20224	19525	66233
X_9	9014	30	9983	9786	30022
X_{10}	9300	32	8203	9959	36827
X_{11}	4898	15	5120	4900	11905
X_{12}	10451	36	11889	9836	27685
X_{13}	4062	12	4188	4482	9327
X_{14}	9022	29	8447	8385	9536
X_{15}	6315	17	3312	4179	8482
X_{16}	3582	8	2603	1050	3602
X_{17}	1305	4	619	544	470
X_{18}	12948	34	13815	11482	21643
X_{19}	1852	11	975	542	948
X_{20}	4549	24	5176	4311	10161
X_{21}	5926	23	4380	5443	17021
X_{22}	3503	16	2399	1040	6080
X_{23}	1702	5	999	610	436
X_{24}	2388	7	1221	1098	1775
X_{25}	1250	4	522	441	635
X_{26}	1236	5	616	511	678
X_{27}	973	3	342	334	375
X_{28}	1000	2	220	347	278
X_{29}	539	1	93	443	119
X_{30}	138	1	22	112	30

(1) 规范化数据。 $\max(X_i(k)) = \{39348, 133, 73175, 68270, 138697\}$, 因此, 规范化的数据如表2所示。

本文选定每个指标中所有子序列中的最大值, 将其组成新序列, 即母序列, 公式为

表 2 规范化数据

突发事件编号	全网发帖量	网媒量	评论量	转发量	点赞量
X_1	0.1222	0.1128	0.0446	0.0705	0.0859
X_2	0.5231	1.0000	0.8936	1.0000	0.1996
X_3	0.4975	0.4962	0.3523	0.4857	0.4856
X_4	0.5248	0.5038	0.3568	0.3808	0.5457
X_5	0.4118	0.3759	0.2250	0.2508	0.3992
X_6	0.4722	0.4662	0.3268	0.4034	0.6267
X_7	1.0000	0.5113	0.3516	0.4365	0.5862
X_8	0.4805	0.5338	0.2470	0.2860	0.4775
X_9	0.2291	0.2256	0.1219	0.1433	0.2165
X_{10}	0.2364	0.2406	0.1002	0.1459	0.2655
X_{11}	0.1245	0.1128	0.0625	0.0718	0.0858
X_{12}	0.2656	0.2707	1.0000	0.1441	1.0000
X_{13}	0.1032	0.0902	0.0511	0.0657	0.0672
X_{14}	0.2293	0.2180	0.1032	0.1228	0.0688
X_{15}	0.1605	0.1278	0.0404	0.0612	0.0612
X_{16}	0.0910	0.0602	0.0318	0.0154	0.0260
X_{17}	0.0332	0.0301	0.0076	0.0080	0.0034
X_{18}	0.3291	0.2556	0.1687	0.1682	0.1560
X_{19}	0.0471	0.0827	0.0119	0.0079	0.0068
X_{20}	0.1156	0.1805	0.0632	0.0631	0.0733
X_{21}	0.1506	0.1729	0.0535	0.0797	0.1227
X_{22}	0.0890	0.1203	0.0293	0.0152	0.0438
X_{23}	0.0433	0.0376	0.0122	0.0089	0.0031
X_{24}	0.0607	0.0526	0.0149	0.0161	0.0128
X_{25}	0.0318	0.0301	0.0064	0.0065	0.0046
X_{26}	0.0314	0.0376	0.0075	0.0075	0.0049
X_{27}	0.0247	0.0226	0.0042	0.0049	0.0027
X_{28}	0.0254	0.0150	0.0027	0.0051	0.0020
X_{29}	0.0137	0.0075	0.0011	0.0065	0.0009
X_{30}	0.0035	0.0075	0.0003	0.0016	0.0002

(2) 计算关联系数。
具体数据如表3所示。

表 3 计算关联系数

突发事件编号	全网发帖量	网媒量	评论量	转发量	点赞量
X_1	0.3628	0.3604	0.3435	0.3497	0.3535
X_2	0.5118	1.0000	0.8245	1.0000	0.3844
X_3	0.4987	0.4981	0.4356	0.4929	0.4928
X_4	0.5127	0.5018	0.4373	0.4467	0.5239
X_5	0.4594	0.4448	0.3921	0.4002	0.4542
X_6	0.4864	0.4836	0.4261	0.4559	0.5725
X_7	1.0000	0.5056	0.4353	0.4701	0.5471
X_8	0.4904	0.5175	0.3990	0.4118	0.4890
X_9	0.3934	0.3923	0.3628	0.3685	0.3895
X_{10}	0.3956	0.3970	0.3571	0.3692	0.4050
X_{11}	0.3634	0.3604	0.3478	0.3500	0.3535
X_{12}	0.4050	0.4067	1.0000	0.3687	1.0000
X_{13}	0.3579	0.3546	0.3451	0.3485	0.3489
X_{14}	0.3934	0.3900	0.3579	0.3630	0.3493
X_{15}	0.3732	0.3643	0.3425	0.3475	0.3475
X_{16}	0.3548	0.3472	0.3405	0.3367	0.3392
X_{17}	0.3408	0.3401	0.3350	0.3351	0.3340
X_{18}	0.4270	0.4018	0.3755	0.3754	0.3720
X_{19}	0.3441	0.3527	0.3360	0.3351	0.3348
X_{20}	0.3611	0.3789	0.3479	0.3479	0.3504
X_{21}	0.3705	0.3767	0.3456	0.3520	0.3630
X_{22}	0.3543	0.3623	0.3399	0.3367	0.3433
X_{23}	0.3432	0.3419	0.3360	0.3353	0.3340
X_{24}	0.3473	0.3454	0.3366	0.3369	0.3362
X_{25}	0.3405	0.3401	0.3347	0.3347	0.3343
X_{26}	0.3404	0.3419	0.3350	0.3350	0.3344
X_{27}	0.3389	0.3384	0.3342	0.3344	0.3339
X_{28}	0.3390	0.3367	0.3339	0.3344	0.3337
X_{29}	0.3364	0.3350	0.3335	0.3347	0.3335
X_{30}	0.3341	0.3350	0.3333	0.3337	0.3333

(3) 计算综合关联度。

如表4所示，计算出每个事件的综合关联度。

表 4 综合关联度

结果事件编号	关联度	排序结果
X_1	0.3540	17
X_2	0.7441	1
X_3	0.4836	6
X_4	0.4845	5
X_5	0.4301	8
X_6	0.4849	4
X_7	0.5916	3
X_8	0.4615	7
X_9	0.3813	11
X_{10}	0.3848	10
X_{11}	0.3550	15
X_{12}	0.6361	2
X_{13}	0.3510	18
X_{14}	0.3707	12
X_{15}	0.3550	16
X_{16}	0.3437	20
X_{17}	0.3370	25
X_{18}	0.3903	9
X_{19}	0.3405	21
X_{20}	0.3573	14
X_{21}	0.3616	13
X_{22}	0.3473	19
X_{23}	0.3381	23
X_{24}	0.3405	22
X_{25}	0.3369	26
X_{26}	0.3373	24
X_{27}	0.3359	27
X_{28}	0.3355	28
X_{29}	0.3346	29
X_{30}	0.3339	30

(4) 排序。

根据突发事件的综合关联度排序，结果如图1、图2、图3所示。

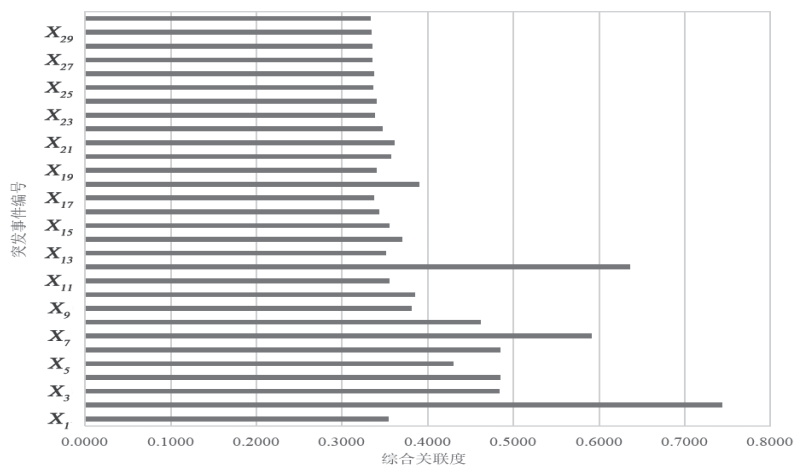


图1 综合关联度排序柱状图

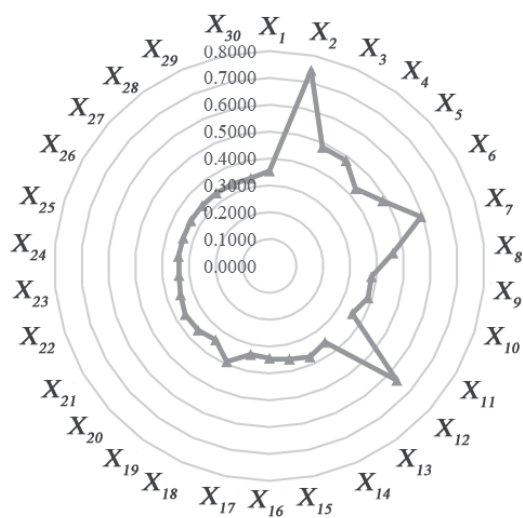


图2 综合关联度排序雷达图

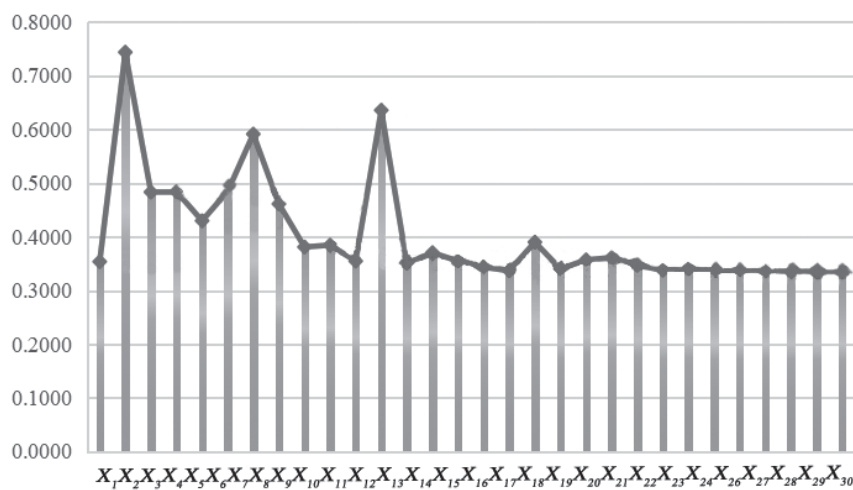


图3 综合关联度排序折线图

从图3可以看出,测试时间内 X_2 , X_{12} , X_7 是排名前三的热点事件,相关部门要特别关注,特别是排名靠前的事件,从而控制和引导网络舆论朝有利于社会稳定的方向发展。

向发展。

(5) 灵敏度分析。

如表5所示,对分辨系数进行扰动分析,分析其对决策结果的影响。

表5 分辨系数灵敏度分析

事件 编号	0.1		0.2		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0	
	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序	关联度	排序
X_1	0.0988	17	0.1798	17	0.2475	17	0.3048	17	0.3540	17	0.3967	17	0.4341	17	0.4671	17	0.4965	17	0.5229	17
X_2	0.5538	1	0.6296	1	0.6794	1	0.7158	1	0.7441	1	0.7670	1	0.7858	1	0.8018	1	0.8154	1	0.8272	1
X_3	0.1581	6	0.2729	6	0.3600	6	0.4285	6	0.4836	6	0.5291	6	0.5671	6	0.5995	6	0.6274	6	0.6516	6
X_4	0.1591	5	0.2741	5	0.3611	5	0.4294	5	0.4845	5	0.5298	5	0.5678	5	0.6000	4	0.6278	4	0.6520	4
X_5	0.1316	8	0.2324	8	0.3120	8	0.3767	8	0.4301	8	0.4751	8	0.5135	8	0.5466	8	0.5755	8	0.6010	8
X_6	0.1602	4	0.2752	4	0.3621	4	0.4301	4	0.4849	4	0.5300	4	0.5678	4	0.5999	5	0.6276	5	0.6517	5
X_7	0.3297	3	0.4228	3	0.4928	3	0.5476	3	0.5916	3	0.6278	3	0.6581	3	0.6837	3	0.7058	3	0.7250	3
X_8	0.1477	7	0.2567	7	0.3406	7	0.4072	7	0.4615	7	0.5066	7	0.5447	7	0.5773	7	0.6055	7	0.6301	7
X_9	0.1098	11	0.1978	11	0.2700	11	0.3302	11	0.3813	11	0.4251	11	0.4631	11	0.4964	11	0.5258	11	0.5519	11
X_{10}	0.1113	10	0.2003	10	0.2730	10	0.3336	10	0.3848	10	0.4287	10	0.4667	10	0.5000	10	0.5294	10	0.5555	10
X_{11}	0.0992	16	0.1805	16	0.2483	16	0.3057	15	0.3550	15	0.3978	15	0.4352	15	0.4683	15	0.4977	15	0.5240	15
X_{12}	0.4690	2	0.5237	2	0.5682	2	0.6050	2	0.6361	2	0.6626	2	0.6855	2	0.7055	2	0.7231	2	0.7387	2
X_{13}	0.0976	18	0.1779	18	0.2450	18	0.3020	18	0.3510	18	0.3936	18	0.4309	18	0.4639	18	0.4933	18	0.5196	18
X_{14}	0.1056	12	0.1909	12	0.2613	12	0.3204	12	0.3707	12	0.4141	12	0.4519	12	0.4851	12	0.5145	12	0.5407	12
X_{15}	0.0992	15	0.1805	15	0.2483	15	0.3057	16	0.3550	16	0.3977	16	0.4351	16	0.4682	16	0.4976	16	0.5239	16
X_{16}	0.0948	20	0.1732	20	0.2391	20	0.2953	20	0.3437	20	0.3859	20	0.4230	20	0.4559	20	0.4852	20	0.5115	20
X_{17}	0.0923	25	0.1690	25	0.2337	25	0.2891	25	0.3370	25	0.3789	25	0.4158	25	0.4485	25	0.4778	25	0.5041	25
X_{18}	0.1137	9	0.2041	9	0.2777	9	0.3388	9	0.3903	9	0.4344	9	0.4725	9	0.5058	9	0.5351	9	0.5612	9
X_{19}	0.0936	21	0.1712	21	0.2366	21	0.2923	21	0.3405	21	0.3826	21	0.4196	21	0.4524	21	0.4817	21	0.5080	21
X_{20}	0.1001	14	0.1820	14	0.2501	14	0.3078	14	0.3573	14	0.4001	14	0.4376	14	0.4706	14	0.5000	14	0.5263	14
X_{21}	0.1018	13	0.1848	13	0.2537	13	0.3118	13	0.3616	13	0.4046	13	0.4422	13	0.4753	13	0.5047	13	0.5310	13
X_{22}	0.0962	19	0.1755	19	0.2421	19	0.2986	19	0.3473	19	0.3897	19	0.4269	19	0.4598	19	0.4892	19	0.5155	19
X_{23}	0.0927	23	0.1696	23	0.2346	23	0.2901	23	0.3381	23	0.3800	23	0.4169	23	0.4497	23	0.4790	23	0.5053	23
X_{24}	0.0936	22	0.1712	22	0.2365	22	0.2923	22	0.3405	22	0.3825	22	0.4195	22	0.4524	22	0.4817	22	0.5080	22
X_{25}	0.0922	26	0.1689	26	0.2336	26	0.2890	26	0.3369	26	0.3787	26	0.4156	26	0.4484	26	0.4776	26	0.5040	26
X_{26}	0.0924	24	0.1692	24	0.2340	24	0.2894	24	0.3373	24	0.3792	24	0.4161	24	0.4489	24	0.4781	24	0.5045	24
X_{27}	0.0919	27	0.1683	27	0.2329	27	0.2881	27	0.3359	27	0.3778	27	0.4146	27	0.4473	27	0.4766	27	0.5029	27
X_{28}	0.0917	28	0.1681	28	0.2325	28	0.2877	28	0.3355	28	0.3773	28	0.4142	28	0.4469	28	0.4762	28	0.5025	28
X_{29}	0.0914	29	0.1675	29	0.2318	29	0.2869	29	0.3346	29	0.3763	29	0.4132	29	0.4459	29	0.4751	29	0.5014	29
X_{30}	0.0911	30	0.1670	30	0.2312	30	0.2862	30	0.3339	30	0.3756	30	0.4124	30	0.4450	30	0.4743	30	0.5006	30

从表5得出的结果可以看出, 参数对决策结果几乎没有影响, 决策结果具有稳定性和合理性。

5 结语

本文提出并研究了一种基于灰色关联分析的突发事件网络舆情预测方法。本文针对爬虫得到热点事件数据, 利用灰色理论中的灰色关联系数对热点事件进行排序和择优, 并对分辨系数进行扰动分析, 最后, 通过一个算例, 说明了该方法的可行性和有效性, 从而为相关部门提供决策支持。

参考文献

- [1] Li Mingyang, Cao Pingping. Extended TODIM Method for Multi-attribute Risk Decision Making Problems in Emergency Response [J]. Computers & Industrial Engineering, 2019, 135: 1286—1293.
- [2] 百度百科. 5·12汶川地震[EB/OL]. [2018-09-25]. <https://baike.baidu.com/item/5%C2%B712%E6%B1%B6%E5%B7%9D%E5%9C%B0%E9%9C%87/11042644?fromtitle=%E6%B1%B6%E5%B7%9D%E5%9C%B0%E9%9C%87&fromid=2452700&fr=aladdin>.
- [3] 光明新闻. 12·31上海外滩踩踏事故[EB/OL]. [2015-01-13]. http://news.gmw.cn/newspaper/2015-01/13/content_103695455.htm.
- [4] 房秋文. 突发事件网络舆情中多主体发声规律与管理对策研究[D]. 广州: 暨南大学, 2018.
- [5] 余乐安, 李玲, 戴伟, 等. 危化品水污染事件中政府危机信息公布策略与网络舆情扩散研究: 基于多主体模型[J]. 管理评论, 2016, 28(08): 175—185.
- [6] 曾子明, 方正东. 基于熵理论的突发事件舆情演化研究[J]. 情报科学, 2019, 37(09): 3—8.
- [7] 刘小洋, 何道兵. 基于突发公共事件的信息传播动力学模型与舆情演化研究[J]. 计算机科学, 2019, 46(05): 320—326.
- [8] 马哲坤, 涂艳. 基于知识图谱的网络舆情突发话题内容监测研究[J]. 情报科学, 2019, 37(02): 33—39.
- [9] 梁艳平, 安璐, 刘静. 同类突发公共卫生事件微博话题共振研究[J]. 数据分析与知识发现, 2020(04): 122—133.
- [10] 逯万辉. 突发事件网络舆情传播的社会网络结构演变研究——以“山东非法疫苗案”为例[J]. 福建行政学院学报, 2017(03): 111—120.
- [11] 金占勇, 田亚鹏, 白莽. 基于长短时记忆网络的突发灾害事件网络舆情情感识别研究[J]. 情报科学, 2019, 37(05): 142—154.
- [12] 连芷萱, 连增水, 张秋波, 等. 面向突发事件的网络衍生舆情预警模型与实证研究[J]. 情报杂志, 2019, 38(03): 133—140.
- [13] 卞增惠, 范华锋, 程云凤, 等. 长春长生疫苗事件网络舆情演变特征及应对研究[J]. 职业与健康, 2019, 35(11): 1565—1569.
- [14] 聂黎生. 基于KPCA-粒子群随机森林算法的舆情趋势预测研究[J]. 现代电子技术, 2018.

- 术, 2019, 42(15): 79—82.
- [15] 杨茂青, 谢健民, 秦琴, 等. 基于RF算法的突发事件网络舆情演化预测分析[J]. 情报科学, 2019, 37(07): 95—100.
- [16] 高颖. 基于改进混沌理论的网络舆情短期预测策略方法研究[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2019, 33(06): 171—176.
- [17] 王宁, 赵胜洋, 单晓红. 基于灰色系统理论的网络舆情预测与分级方法研究[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(02): 120—126.
- [18] 孙靖超, 周睿, 李培岳, 等. 基于循环神经网络的网络舆情趋势预测研究[J]. 情报科学, 2018, 36(08): 118—127.
- [19] 谢凯, 梁刚, 杨文太, 等. MPOPTM: 一种基于热量模型的微博舆情预测模型[J]. 现代计算机(专业版), 2018, 609(09): 13—18.