

多层多属性舆情传播网络的仿真研究

黄 远^{1,2,3}, 刘怡君^{1*}

(1. 中国科学院科技政策与管理科学研究所, 北京 100190;

2. 清华大学工业工程系, 北京 100084;

3. 中国标准化研究院, 北京 100191)

摘要: 基于当前网络舆情线上线下互动传播特性, 深层挖掘舆情内容、指向和强度, 提出了多层多属性舆情传播网络模型. 以杭州公交纵火案为例进行仿真研究, 并基于信息属性进行了未管控情境和嵌入情境仿真, 基于心理属性进行了现实、极端、中立、理想社会情境仿真. 结果表明, 基于心理属性可以对舆情进行大范围的面干预, 但对突发舆情事件不适用, 培养民众理性思考是一项必不可少的长期工作; 基于信息属性可以对舆情进行有针对性的点干预, 及时辟谣和恰当议程设置可有效减少负面观点, 引导舆情良性发展.

关键词: 多层多属性网络模型; 舆情传播; 仿真; 线上线下

中图分类号: TP273 文献标识码: A 文章编号: 1000-5781(2019)06-0844-11

doi: 10.13383/j.cnki.jse.2019.06.011

Simulation research on propagation network with multi-layer and multi-attribute public opinions

Huang Yuan^{1,2,3}, Liu Yijun¹

(1. Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2. Department of Industrial Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

3. China National Institute of Standardization, Beijing 100191, China)

Abstract: Based on the online and offline interaction propagation of current network public opinion, deeply mining the content, direction and strength of public opinions, a multi-layer and multi-attribute model of public opinion propagation network is presented. Taking Hangzhou bus arson as an example, non-intervened and embedded situation are simulated based on information attributes, and the realistic society, extreme antisocial situation, neutral society, ideal society situation are simulated based on psychological attributes. The results show that public opinions can be widely intervened based on psychological attributes, which do not apply to emergent public opinion events, and it is an essential and a long-term task to cultivate people's rational thinking. Further, public opinions can be target intervened based on information attributes, and dispelling rumors in time and appropriate agenda-setting can reduce the negative opinions effectively, which can guide the healthy development of public opinion.

Key words: multi-layer and multi-attribute network model; public opinion propagation; simulation; online and offline

收稿日期: 2016-05-11; 修订日期: 2016-12-01.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71573247; 91746106); 中国科学院青年创新促进会资助项目(2014139).

*通信作者

1 引言

舆情是公众在一定的历史阶段和社会空间,对公共事务所持有的多种情绪、意愿、态度和意见交错的总和.近年来,我国进入了突发舆情事件大爆发时期,给社会治理和政府公信力带来严峻挑战,也使舆情研究成为热点.

舆情系统是开放的、远离平衡态的复杂系统^[1],因此计算机建模仿真成为了量化研究舆情的有效方法.舆情的基本内核是民众态度^[2],民众态度可以通过其观点来体现.舆情事件的发生与个体接收到的信息和一定时期的群体社会心理有着密切关系^[3].因此,信息、心理、观点是舆情系统的重要属性.舆情建模仿真的学科视角集中在物理学、数学、系统学和计算机科学等,最初的舆情传播模型是传染病和谣言传播模型^[4];动力学是舆论传播的一个重要方向,主要用来研究社会网络中个体间观点的相互作用过程,常用的有 Sznajd 模型^[5]、Deffuant 模型^[6]、Krause-Hegselmann 模型^[7]和 Galam 模型^[8]等,这些模型主要是完善个体交互规则;元胞自动机模型^[9]将个体间的交互由平面扩展到一定限度的空间;复杂网络的兴起,尤其是小世界网络模型^[10]和 BA 无标度网络模型^[11]的广泛应用,开始研究交互网络的拓扑结构对舆情传播的影响,并将观点动力学模型和复杂网络模型相结合^[12,13];随着社会网络的不断发展,逐渐应用到舆情传播过程中,基于社会网络分析的舆情研究^[14]大量出现,刘怡君等^[15]建立了集舆论主体、信息、观点和心理为一体的舆论超网络模型,挖掘出更多舆情信息和更为复杂舆情关系.

随着互联网和虚拟社区的发展,传统人际关系网络出现了“线上”和“线下”的叠加,因此,舆情传播也呈现出线上线下互动的现象.然而,上述舆论传播模型大多是基于线上社交关系或者线下实际社会关系的单一网络,尚未将线上和线下网络结合起来进行研究,也就忽略了线上和线下网络相互作用对舆情传播的影响.“线上线下”最初应用于电商时代的商业模式研究,2012年来,有学者开始研究基于虚拟社会的线上线下社交影响,周军杰等^[16]发现频繁的线上互动会引起社区会员的群体分化,频繁的线下互动会进一步促进社区内部的分化,杜蓉等^[17]验证了线下活动与线上关系的相互影响,并指出其研究成果对于广告投放、活动组织和好友推荐等应用有重要现实意义.学者们发现单一的网络结构已无法反映真实的舆情传播过程,Liu 等^[18]提出了基于线上虚拟网络和线下实际网络的观点传播二元网络模型,于凯等^[19]提出了基于线上线下的舆情传播模型,朱恒民等^[20]提出了基于耦合网络的线上线下互动舆情传播模型,验证了线上线下互动扩大了话题传播的速度和广度.

然而已有关于线上线下舆情传播的研究,皆停留在模型构建和模型验证阶段,尚未提出可操作的线上线下网络模型用于真实舆情事件的仿真,以验证模型适用性;舆情不等同于观点、意见的传播,不仅包含状态的变化,还包含态度、情绪等的内容,已有研究也没有考虑更多舆情信息;模型的建立和仿真研究都是为舆情引导干预做准备,已有研究未提出合理的干预引导策略.

基于以上,本文提出了一个线上线下同步互动,包含信息、心理与观点属性的多层多属性舆情传播网络模型,以杭州公交纵火案为例进行了仿真分析,并提出了基于信息和心理属性的干预策略.

2 多层多属性舆情传播网络模型

本文提出的多层多属性舆情传播网络模型,如图 1 所示.以下将从多层网络构建、多属性设置和舆情传播过程三方面展开论述.

2.1 多层网络构建

多层网络由以现实生活日常交际网络为代表的线下网络层(offline network layer,简称 Goff)和以互联网虚拟社交关系网络为代表的线上网络层(online network layer,简称 Gon)构成,其中线上和线下层具有同步耦合扩散的关系.根据中国互联网络信息中心(CNNIC)于 2014 年 7 月发布的《第 34 次中国互联网络发展状

况统计报告》，我国网民率为 46.14%。因此 Goff 中只有约 46.14% 的自然人在 Gon 中存在对应的虚拟人节点，如图 1 所示，相同的节点编号表示同时存在于 Goff 和 Gon 中的节点对，这些节点对存在严格的同步关系。具体构建过程如下。

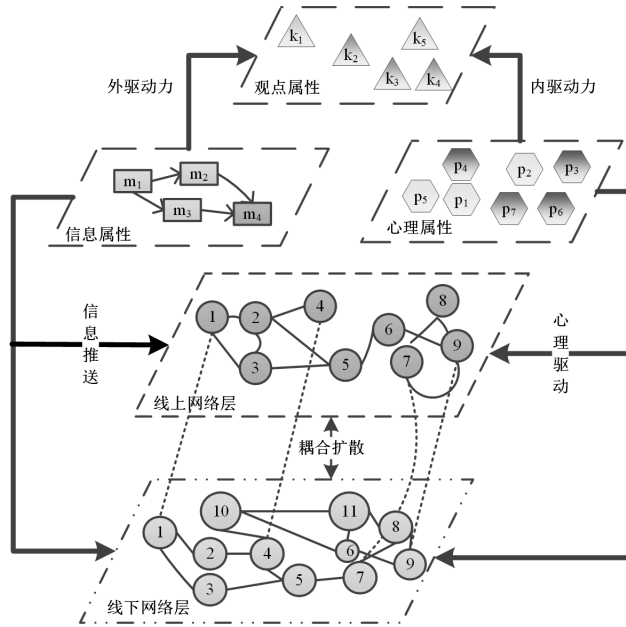


图 1 多层多属性舆情传播网络模型示意图

Fig. 1 A schematic diagram of multi-layer and multi-attribute model of public opinion propagation network

2.1.1 线下网络构建

Goff 用于仿真线下日常交际网络，节点为自然人，表示一个人在线下社交网络中的位置，连边表示该节点的线下社会关系，构造的线下网络 $Goff = (A^{off}, E_{a \rightarrow a}^{off})$ ，其中 $A^{off} = \{a_1^{off}, a_2^{off}, \dots, a_n^{off}\}$ 是 Goff 中点的集合， $E_{a \rightarrow a}^{off} = \{(a_p^{off}, a_q^{off})\}$ ， $p, q = 1, 2, \dots, n$ ，是 Goff 中边的集合。

在现实生活中，人们的好友数量不会相差很大，大部分人的线下网络好友数都集中在均值附近呈钟形的泊松分布规律。偏离这个均值的概率呈指数性下降，远大于或远小于均值的可能性都微乎其微^[21]。泊松分布可以看作是二项分布的极限分布，基于独立伯努利试验的 ER 随机网络^[22]能够合理且便利地仿真线下网络，为进一步提高仿真效率，采用由 Batagelj 等^[23]提出的一种 ER 随机网络快速生成算法生成 Goff。

在网络规模为 n ，连边概率为 p 的 ER 随机网络中，任意两个节点以一定的概率 p 进行连接，且相互之间是独立的，所以节点 i 的度 d_i 服从二项分布 $B(n - 1, p)$ ，即连接度等于正整数 k 的概率 $\Pr(d_i = k) = C_{n-1}^k p^k (1 - p)^{n-k-1}$ 。且当 $n > 20, p < 0.05$ 时， $C_{n-1}^k p^k (1 - p)^{n-k-1} \approx \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$ ，则可用 $\lambda = (n - 1)p$ 的泊松分布 $P(\lambda)$ 来近似二项分布 $B(n - 1, p)$ 。在规模较大 Goff 中，任意两个人成为好友的概率远小于 0.05。因此，可以用 $\lambda = (n - 1)p$ 的泊松分布 $P(\lambda)$ 来近似表示 Goff 的度分布。

研究表明，人们可以拥有 1 500 名社交网站“好友”，但大约只能与其中 150 人维持与现实生活中类似，而能够进行日常跟踪交往的仅为 20 人^[24]。因此，本文认为 Goff 的平均度 $\bar{d}_{off} = 20$ ，在实际仿真中，对于已知的网络规模 N_{off} 的网络，可以通过调节连边概率 p 将泊松分布的期望值 λ 调节至 20 左右。

2.1.2 线上网络构建

Gon 用于仿真线上虚拟社交关系网络，节点为虚拟人，表示自然人在虚拟网络社会中的位置，连边表示该节点的线上社会关系，构造的线上网络 $Gon = (A^{on}, E_{a \rightarrow a}^{on})$ ，其中 $A^{on} = \{a_1^{on}, a_2^{on}, \dots, a_n^{on}\}$ 是 Gon 中点的集合， $E_{a \rightarrow a}^{on} = \{(a_p^{on}, a_q^{on})\}$ ， $p, q = 1, 2, \dots, n$ ，是 Gon 中边的集合。

互联网虚拟社交网络具备无标度、小世界与扁平化等结构特征^[10,11]。BA 网络的平均路径较小，具有小

世界特性,度分布服从幂律分布,具有无标度特性,可以近似体现上述特征^[11]. 综上,采用 BA 网络生长模型生成 Gon.

BA 网络生长模型通过“增长特性”和“优先连接特性”两种简单机制解释了现实生活中存在的复杂网络的无标度特性. 具体步骤如下:

步骤 1 构造一个具有 m_0 个节点的初始网络;

步骤 2 引入一个新节点并且连接到 $m(m \leq m_0)$ 个已经存在的节点上,新节点与某个已有节点 i 的连接概率 p 等于节点 i 的度 k_i 占网络中总度的比重 $p = \frac{k_i}{\sum_{j=1}^N k_j}$;

步骤 3 重复步骤 2,直至网络规模达到预期值 N_{on} .

BA 网络中的节点平均度 \bar{d}_{on} 由新加入节点所需连接原节点的边数决定,由于每条连边将使原网络中的度增加2,所以 $\bar{d}_{\text{on}} = 2m$. 研究表明,Facebook 的平均好友数在 120 左右^[25,26],因此,本文认为 Gon 的 $\bar{d}_{\text{on}} = 120$.

2.2 多属性设置

如图 1 所示,多属性包括信息、心理和观点属性,三者之间具有内在关联. 信息与心理是观点生成的动因,观点的社会集聚效应体现着舆情态势,继而催生新信息的出现.

信息属性 信息即舆情系统中存在的各种媒体报道的信息和人与人之间传播的信息,表示为 $M = \{(m_i, \alpha_{m_i}^{t_j})\}, i, j = 1, 2, \dots, n$, 其中 m_i 表示舆情系统中存在的信息, $\alpha_{m_i}^{t_j}$ 表示信息 m_i 在时刻 t_j 的影响范围,即在时刻 t_j 舆情主体接收到信息 m_i 的概率. 信息是观点产生的基础,其动态传播过程极大地影响了观点的生成,是舆情仿真过程中的一个重要参数.

心理属性 心理即舆情主体具有的心理类型,本文认为主体具有的心理是比较稳定的. 表示为 $P = \{(p_i, \beta_{p_i}^{t_j})\}, i, j = 1, 2, \dots, n$, 其中 p_i 表示社会心理类型,体现了舆情主体对信息的接受程度和传播意愿, $\beta_{p_i}^{t_j}$ 表示心理 p_i 在时刻 t_j 的社会分布,即人群分布比例,从整体上反映了社会群体的心理状态,可以通过相同心理的不同社会分布来表示不同的社会类型. 心理是观点产生的内在动因,具有不同心理的人在接收到相同信息时也会产生不同观点,反映了心理对观点产生的内在决定性作用.

观点属性 观点是舆情主体在信息外驱动力和心理内驱动力的共同作用下产生的^[15],表示为 $K = \{k_i = (m_p, p_q)\}, i, p, q = 1, 2, \dots, n$, 其中 k_i 是系统中存在的各种观点, $k_i = (m_p, p_q)$ 表示在信息 m_p 和心理 p_q 的作用下产生观点 k_i , 本文通过观点生成矩阵来体现观点的这一动力学过程. 舆情主体持有的观点即主体对舆情事件的态度看法,从一定程度上反映了舆情态势和走向,是进行舆情引导干预的指示灯.

2.3 基于多层多属性网络的舆情传播过程

舆情传播的起点是初始知情者,他们可能存在于线下网络中,也可能存在于线上网络中,在上述生成的多层多属性网络中,线下初始知情者通过线下社会关系向其家人、朋友及同事等进行线下传播,线上初始知情者通过其线上社会关系向其微信、微博和 QQ 等好友进行传线上播,线上传播与线下传播是同步耦合的,即一个舆情主体在线下得知此事件,若其存在于线上网络,则认为其在线上得知此事件,反之亦然. 这些得知事件的二级传播者再通过其社会关系进行传播,依此进行多级传播. 同时,在传播过程中,舆情主体根据接收到的信息和具有的心理类型产生不同的观点,此过程遵循观点生成矩阵. 最后,通过统计持有各观点的人群比例,可以大致把握舆情态势,还可以有针对性地对舆情进行引导干预. 基于多层多属性网络模型,具体仿真流程如下:

步骤 1 构建多层多属性网络,包括生成线下 ER 随机和线上 BA 无标度多层同步网络,设置节点信息和观点多属性,制定观点生成矩阵;

步骤 2 交互,包括线上交互和线下交互,同时线上和线下交互遵循一定的概率进行. 线下交互过程为,在线下网络中随机选取一个节点,获取节点信息和观点属性,随机选取该节点的一个邻居节点作为交互节

点,交互节点接受该节点获取的信息,依据节点所具有的心理,生成观点;线上交互过程为,在线上网中随机选取一个节点,获取节点信息和观点属性,随机选取该节点的一个邻居节点作为交互节点,交互节点接受该节点获取的信息,依据节点所具有的心理,生成观点;

步骤3 同步,线上和线下是同步耦合关系,即同一个节点在线上 and 线下网络,其属性具有映射关系,即接收相同的信息,持有相同的观点;

步骤4 仿真结束判定,若满足仿真结束判定,则进行下一步,若不满足,则返回交互步,继续仿真过程,直至满足仿真结束判定;

步骤5 输出仿真结果,仿真结束.

3 案例仿真

近年来,报复社会类事件频发,在社会上造成了极其恶劣的反映和严重恐慌情绪.公交纵火事件作为其中最难控的,具有传播快、争议小和媒体先行等舆情传播特征.自2009年成都发生第一起特大公交纵火案至今,时有发生.本节选择最近发生在较大省会城市且具有模仿性质的杭州公交纵火案进行舆情传播的仿真研究,以期为有效地引导和干预公交纵火舆情提供良好的策略.

杭州公交纵火案发生于2014年7月5日17时左右,舆情大概持续了5d左右,于7月9日逐渐平息.通过对事件进行全面的梳理与分析,得到9条主要信息,8种社会心理类型和13个主流观点(见表1).

表1 杭州公交纵火案的信息、心理及观点
Table 1 Information, psychologies and opinions of Hangzhou bus arson

信息及编号	心理及编号	观点及编号
杭州发生疑似人为公交事件 m_1	暴力狂躁症 p_1	认为国民安全教育缺失 k_1
锁定犯罪嫌疑人,曝光其身份 m_2	社会焦虑症 p_2	扬言效仿此类报复行为 k_2
官方通报:与恐怖主义无关 m_3	习惯性怀疑 p_3	声讨国民劣根性 k_3
微博辟谣:纵火者非邪教成员 m_4	主流疲劳 p_4	呼吁关注弱势群体 k_4
监控视频曝光纵火细节 m_5	看客心态 p_5	亟待加强公共交通安保 k_5
警方披露犯罪先以热作案动机 m_6	恻隐之心 p_6	视为“恐怖袭击”事件 k_6
召开表彰大会,致敬救人英雄 m_7	义愤填膺 p_7	引发国民恐慌心理 k_7
媒体报道纵火者生活轨迹 m_8	客观思考 p_8	漠不关心(打酱油) k_8
多方集中发布逃生指南 m_9		强烈谴责犯罪行为 k_9
		质问社会体制 k_{10}
		同情纵火者遭遇 k_{11}
		认定邪教分子所为 k_{12}
		致敬救人英雄 k_{13}

通过上述多层网络构建方法,构建 $N_{\text{off}} = 10\,000$ 的线下网络,ER 随机网络的连接概率 $p = 0.433\%$, 所得 G_{off} 的度分布如图2所示.按CNNIC最新统计的全国网民率构造 $N_{\text{on}} = 4\,614$ 的线上网络,BA网络生长模型的每个节点的新增连边数为60,所得 G_{on} 的度分布如图3所示.两种仿真结果都在95%置信度下接受原假设,通过假设检验,比较合理.

3.1 基于多层多属性网络的杭州公交纵火案舆情传播仿真

根据梳理出的各信息出现时间和覆盖范围等实际情况,设置信息影响范围,观点生成如表2所示.2014年7月5日,事件发生第一天以信息 m_3 为主,且 m_3 的影响范围远小于以及发生时间滞后于 m_1 ,持续递减至第二天.7月6日,以信息 m_2, m_4, m_5 为主,7月7日,以信息 m_5, m_6, m_7 为主,7月8日,以信息 m_6, m_7, m_8 为主,7月9日,以信息 m_8, m_9 为主.

目前,我国正处于社会发展的转型期,社会环境、社会结构、社会秩序的急剧变化,导致社会心理失衡、群体极化等现象.社会上充斥着各种极端心理,以及普遍的漠不关心情绪,使得社会病态成为中国现代

化转型过程中的突出问题¹. 结合公交纵火案实际情况, 设置现实社会中各类型心理的社会分布, 除义愤填膺稍高外, 各类型心理分布较平均.

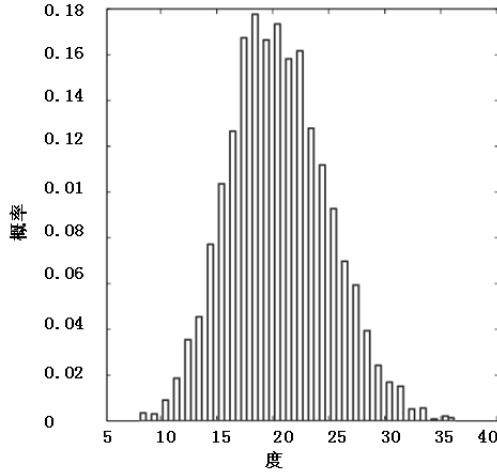


图 2 线下网络的度分布

Fig. 2 Degree distribution of offline network

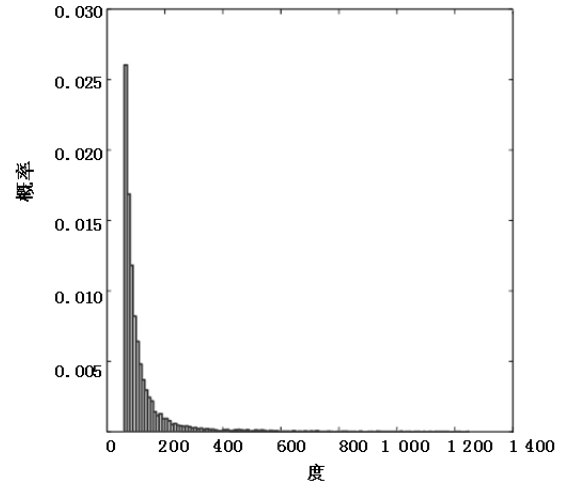


图 3 线上网络的度分布

Fig. 3 Degree distribution of online network

表 2 杭州公交纵火案的观点生成表

Table 2 Opinions generation of Hangzhou bus arson

信息 \ 心理	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
m_1	k_6, k_7, k_{12}	k_7, k_9	k_6, k_{12}	—	k_8	—	k_6, k_9, k_{12}	k_9, k_{13}
m_2	k_7, k_{12}	k_5, k_7, k_9	k_{12}	—	k_8	—	k_9, k_{12}	k_5, k_9
m_3	k_2, k_7	k_4, k_5, k_7, k_{11}	k_3, k_4, k_{10}, k_{12}	—	k_8	—	k_1, k_5, k_9	—
m_4	k_2, k_7	k_7	k_3, k_4, k_6, k_{10}	—	k_8	—	k_1, k_5, k_9	—
m_5	k_7	k_1, k_7, k_9	—	k_3	k_8	—	k_9	k_5, k_9
m_6	k_2, k_7	k_7, k_9, k_{10}	k_{10}	k_{10}	k_8	—	k_9	k_5, k_9
m_7	k_7	k_7, k_9	—	—	k_8	—	k_9, k_{13}	k_5, k_9, k_{13}
m_8	k_7	k_7, k_9	—	—	k_8	k_4, k_{11}	k_9, k_{13}	k_5, k_9, k_{13}
m_9	—	k_5	—	—	—	—	—	k_5, k_{13}

将上述参数放入仿真程序中进行仿真, 得到持有各种观点的人群分布(图 4).

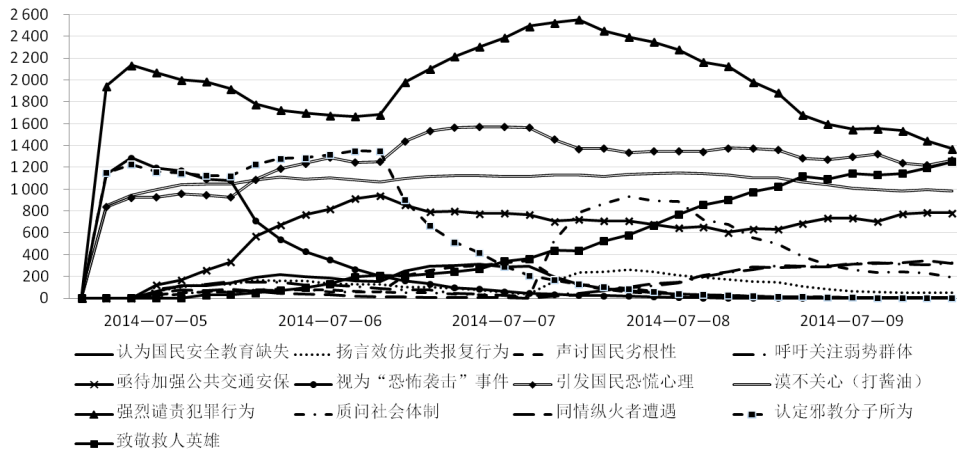


图 4 各种观点持有人数的分布

Fig. 4 Distribution of the number of agents holding the same opinions

¹http://www.cssn.cn/xk/xk_lwtj/201409/t20140916_1329264.shtml

事件发生后,官方在第一天和第二天便对谣言信息进行辟谣,谣言(认定“邪教分子”所为和视为“恐怖袭击”)逐渐减少;第三天,随着监控视频曝光纵火者作案细节,强烈谴责犯罪行为观点达到最高,同时,在媒体大力报道纵火者“悲惨”生活境遇后,过度悲悯之心“同情纵火者遭遇”的人群增加;第四天,表彰救人英雄大会召开后致敬救人英雄观点最高。

3.2 模型有效性验证

本文认为通过真实微博数据对真实仿真情境进行反演分析,可以验证模型有效性,则逻辑上认为不同策略情境是有效的。

通过社会舆情信息挖掘平台,设置关键词“杭州、公交、纵火”,采集微博信息;通过北京大学 PKUVIS 微博可视分析工具,采取关键词为“杭州公交纵火”,话题“杭州公交起火”和“杭州公交突燃”的微博信息,同时抓取转发评论量较大的三条微博的转发评论数据,得到杭州公交纵火的数据集。数据处理过程为,1)清洗数据,选取时间范围为 2014-07-05~2014-07-09,删除重复项,共得到 5 078 条微博信息。文本对清洗得到的数据进行文本分析,将其分类为上述 13 种观点。对所得结果逐日逐类进行统计,所得结果如图 5 所示。

将图 4 和图 5 对比可得,真实微博数据分析所得的不同观点每日分布趋势与仿真所得的结果高度一致,因此,可认为多层多属性舆情传播仿真模型是有效的。

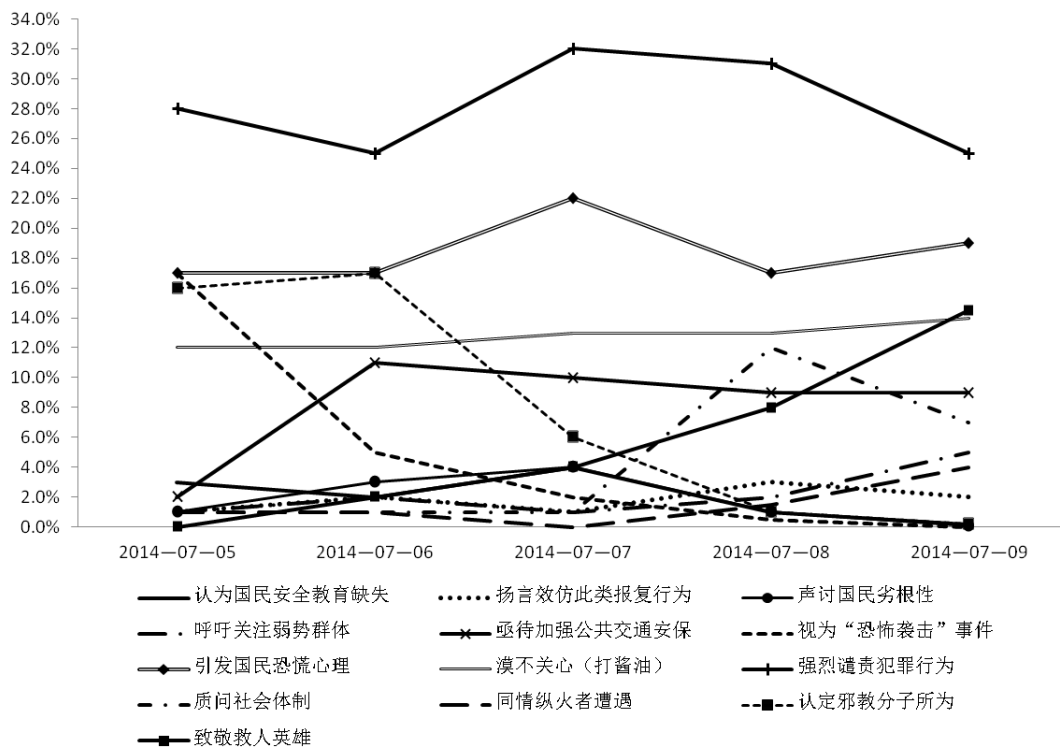


图 5 真实观点统计分布

Fig. 5 Distribution of real statistical opinions

4 基于属性的仿真情境分析

以微博、微信为主的自媒体时代,增加了舆情事件发生的可能性,也大大增加了舆情治理的难度。以下将基于舆论主体的属性,从信息和心理两个方面对舆情进行干预。基于信息属性的仿真情境,人群心理分布遵循现实社会心理分布(图 6)。基于心理属性的情境仿真,信息覆盖范围和观点生成矩阵遵循上述真实情景参数。

4.1 基于信息属性的两种情境

在杭州公交纵火案中, 假设政府不作为, 未对舆情事件进行管控, 即未发布辟谣信息, 通报与恐怖主义无关; 辟谣非邪教成员. 则信息: 通报与恐怖主义无关, 辟谣非邪教成员的影响范围为 0, 进而观点: 恐怖袭击, 邪教分子会一直存在于观点矩阵中. 未管控情境下的观点生成如表 3 所示. 未管控情境下, 视为“恐怖袭击”事件和认定邪教分子所为两个观点一直存在, 国民恐慌情绪未降反升(表 5), 则突发事件舆情形成后, 政府若不加引导, 放任自流, 将会产生较大负面影响, 甚至导致社会负面情绪大爆发.

表 3 未管控情境下的观点生成表
Table 3 Opinions generation in the not intervened situation

信息 \ 心理	心理							
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
m_1	k_6, k_7, k_{12}	k_7, k_9	k_6, k_{12}	—	k_8	—	k_6, k_9, k_{12}	k_9, k_{13}
m_2	k_6, k_7, k_{12}	k_5, k_7, k_9	k_6, k_{12}	—	k_8	—	k_6, k_9, k_{12}	k_5, k_9
m_5	k_7	k_1, k_7, k_9	—	k_3	k_8	—	k_9	k_5, k_9
m_6	k_2, k_6, k_7	k_7, k_9, k_{10}	k_6, k_{10}, k_{12}	k_{10}	k_8	—	k_9	k_5, k_9
m_7	k_7	k_7, k_9	k_6, k_{12}	—	k_8	—	k_9, k_{13}	k_5, k_9, k_{13}
m_8	k_7	k_7, k_9	k_6, k_{12}	—	k_8	k_4, k_{11}	k_9, k_{13}	k_5, k_9, k_{13}
m_9	—	k_5	k_6, k_{12}	—	—	—	—	k_5, k_{13}

在杭州公交纵火案中, 政府、媒体已经及时发布官方辟谣信息, 谣言(认定“邪教分子”所为和视为“恐怖袭击”)得到迅速控制, 若政府或媒体能更积极的应对, 即嵌入策略, 如加强各地公交安检、公交车逃生工具检查、公交车换易逃生玻璃等安保措施, 并于事件发生后的第二天开始发布加强安检, 提高公车安全装置的相关信息. 嵌入情境下的观点生成如表 4 所示. 嵌入情境下, 强烈谴责犯罪行为的观点比例增加, 引发国民恐慌心理的观点大幅度下降(表 5), 则嵌入情境可有效纾解国民恐慌心理, 转而将矛头指向谴责犯罪行为本身.

表 4 嵌入情境下的观点生成表
Table 4 Opinions generation in the embedded situation

信息	心理							
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
m_1	k_6, k_7, k_{12}	k_7, k_9	k_6, k_{12}	—	k_8	—	k_6, k_9, k_{12}	k_9, k_{13}
m_2	k_7, k_{12}	k_5, k_7, k_9	k_{12}	—	k_8	—	k_9, k_{12}	k_5, k_9
m_3	k_2, k_7	k_4, k_5, k_7, k_{11}	k_3, k_4, k_{10}, k_{12}	—	k_8	—	k_1, k_5, k_9	—
m_4	k_2, k_7	k_7	k_3, k_4, k_6, k_{10}	—	k_8	—	k_1, k_5, k_9	—
m_5	k_7	k_1, k_7, k_9	—	k_3	k_8	—	k_9	k_5, k_9
m_6	k_2, k_7	k_7, k_9, k_{10}	k_{10}	k_{10}	k_8	—	k_9	k_5, k_9
m_7	k_7	k_7, k_9	—	—	k_8	—	k_9, k_{13}	k_5, k_9, k_{13}
m_8	k_7	k_7, k_9	—	—	k_8	k_4, k_{11}	k_9, k_{13}	k_5, k_9, k_{13}
m_9	—	k_5	—	—	—	—	—	k_5, k_{13}
m_{10}	k_2	k_5, k_9	k_3, k_4, k_{10}	k_{10}	k_8	k_4, k_{11}	k_9	k_5

4.2 基于心理属性的四种情境

社会心理分布反映了整个社会的状态. 当社会中暴力狂躁症、社会焦虑症、习惯性怀疑及主流疲劳这些负面心理比例远超半数时, 而客观思考比例极小时, 整个社会转化为极端社会. 当看客心态和恻隐之心这些中立心理比例超过半数时, 整个社会转化为中立社会. 当客观思考这种正面心理比例超过半数时, 而暴力狂躁症、社会焦虑症、习惯性怀疑及主流疲劳这些负面心理比例很小时, 整个社会转化为理想社会.

根据上述社会特征, 设置四种社会类型的心理分布, 8 种类型心理, 在现实社会约呈平均分布, 在极端社会约呈左偏分布, 在理想社会约呈右偏分布, 在中立社会约呈正态分布(图 6), 并对现实社会、极端社会、中立社会和理想社会进行仿真. 仿真结果表明, 现实社会中以谴责犯罪行为和致敬救人英雄的正能量为主, 但仍存在一些恐慌心理人群和冷漠人群; 极端社会中主要为恐慌心理人群和片面谴责社会体制的人群, 是典

型的“无悲剧不制度”的极端社会;中立社会中主要是对任何事件持“不关心、不敏感及打酱油”态度的人群为主.理想社会中主要有三大观点,均实事求是从客观出发,分别是谴责犯罪行为、期待加强安保和致敬救人英雄(表5).

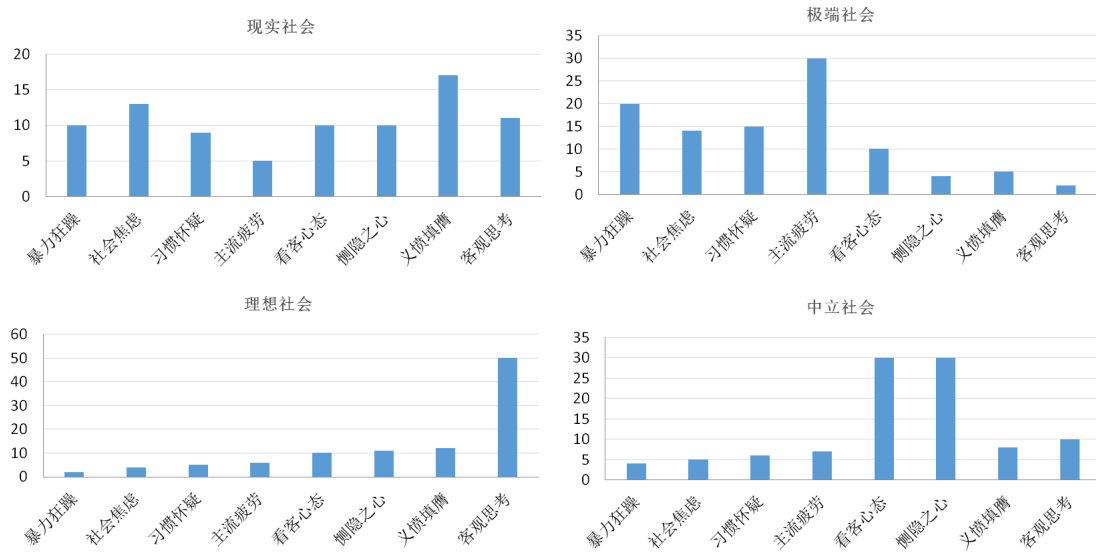


图6 四种社会类型的心理分布

Fig. 6 Distribution of four types of social psychology

4.3 对比分析

将上述仿真情境结果,即主要观点在人群中的比例进行对比,如表5所示(其中↑表示增加,↓表示减少,—表示基本不变).从表中可得,未管控情境下,正面观点减少,负面观点增加,尤其是视为“恐怖袭击”事件和认定邪教分子所为观点均增加了7%;嵌入情境下,正面观点增加、负面观点减少,且是其中个别观点变化显著,如引发国民恐慌心理观点下降了约15%;极端反社会下,正面观点减少,负面观点增加;中立社会下,中立观点大幅度增加,正面观点相对减少;理想社会下,正面观点增加,负面观点减少.在基于心理属性的情境下,多个观点变化显著并且趋势相同.

表5 不同情境下主要观点比例对比

Table 5 The contrast of main opinions proportion in different scenarios

主要观点 案发第5天	现实情况 现实社会心理分布	基于信息属性		基于心理属性			
		未管控情境	嵌入情境	极端反社会	中立社会	理想社会	
正面	强烈谴责犯罪行为	25%	↓2%	↑9%	↓14%	↓10%	↑5%
	致敬救人英雄	15%	↓3%	↓2%	↓11%	↓9%	↑6%
	亟待加强公共交通安保	9%	↓1%	↑1%	↓5%	↓3%	↑15%
负面	引发国民恐慌心理	19%	↑1%	↓15%	↑13%	↓13%	↓15%
	质问社会体制	7%	↑4%	↑4%	↑14%	—	↓4%
	视为“恐怖袭击”事件	0%	↑7%	—	—	—	—
中立	认定邪教分子所为	0%	↑7%	—	—	—	—
	漠不关心(打酱油)	15%	↓1%	↑2%	↑2%	↑25%	↑5%

5 结束语

本文提出的多层多属性舆情传播网络模型比较符合社会现实,与舆情事件贴合度高,能挖掘更深层次舆情信息,因此可以较好地对比对舆情事件的传播进行仿真.通过仿真情境结果的对比分析,可以得出:可得,舆情治理宜疏不宜堵,及时应对,采取适当的干预措施,可以有效减少负面观点;基于信息属性可以对舆情进行

有针对性的点干预, 该干预策略具有可操作性; 而基于心理属性可以对舆情进行大范围的面干预, 但是调整社会人群心理分布是一项长久工作, 针对当前突发舆情事件不具有实操性, 但消除极端心理, 培养民众理性思考, 是必不可少的一项工作。

大数据驱动下, 基于可获得信息与数据, 采用多层多属性舆情传播网络模型可以推演舆情态势, 可以在舆情传播过程中, 采取恰当干预引导策略, 极大缩短舆情发酵蔓延期和降低负面社会影响, 达到科学化决策。该模型具有可扩展性, 未来可以通过进一步制定交互机制来完善该模型。

参考文献:

- [1] 王来华. 舆情变动规律初论. 学术交流, 2005, 141(12): 155–159.
Wang L H. Initially on the changes of public sentiment. Academic Exchange, 2005, 141(12): 155–159. (in Chinese)
- [2] 于家琦. “舆情”社会内涵新解. 天津大学学报(社会科学版), 2011, 13(2): 164–167.
Yu J Q. New understanding of Connotation of public opinion and sentiment. Journal of Tianjin University(Social Sciences Edition), 2011, 13(2): 164–167. (in Chinese)
- [3] 陈志霞, 王新燕, 孙 龙, 等. 从网络舆情重大事件看公众社会心理诉求: 对 2007—2012 年 120 起网络舆情重大事件的内容分析. 情报杂志, 2014, 33(3): 101–106.
Chen Z X, Wang X Y, Sun L, et al. Social psychological attitudes and demands reflected in important public events on network: An analysis of 120 network public opinion cases appeared during 2007—2012. Journal of Intelligence, 2014, 33(3): 101–106. (in Chinese)
- [4] Sudbury A. The proportion of the population never hearing a rumour. Journal of Applied Probability, 1985, 22(2): 443–446.
- [5] Sznajd W K, Sznajd J. Opinion evolution in closed community. International Journal of Modern Physics C, 2000, 11(6): 1157–1165.
- [6] Deffuant G, Neau D, Amblard F, et al. Mixing beliefs among interacting agents. Advance in Complex Systems, 2000, 3(In04): 87–98.
- [7] Hegselmann R, Krause U. Opinion dynamics and bounded confidence models, analysis, and simulation. Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 2002, 5(3): 1–33.
- [8] Galam S. Minority opinion spreading in random geometry. Physics of Condensed Matter, 2002, 25(4): 403–406.
- [9] 肖海林, 邓敏艺, 孔令江, 等. 元胞自动机舆论模型中人员移动对传播的影响. 系统工程学报, 2005, 20(3): 225–231.
Xiao H L, Deng M Y, Kong L J, et al. Influence of people’s moving on the opinion communication in the cellular automaton public opinion model. Journal of Systems Engineering, 2005, 20(3): 225–231. (in Chinese)
- [10] Watts D J, Strogatz S H. Collective dynamics of “small world” networks. Nature, 1998, 393(6684): 440–442.
- [11] Barabasi A L, Albert R. Emergence of scaling in random networks. Science, 1999, 286(5439): 509–512.
- [12] 钱 成, 曹进德, 杨夏竹. 基于社会影响模型的观点演化规律研究. 系统工程学报, 2010, 25(6): 755–760.
Qian C, Cao J D, Yao X Z. Opinion evolution analysis based on social impact model. Journal of Systems Engineering, 2010, 25(6): 755–760. (in Chinese)
- [13] 程寅钊, 徐 涛, 彭勤科, 等. 具有社团和个体差异性的舆论传播动力学分析. 系统工程学报, 2012, 27(4): 431–438.
Cheng Y Z, Xu T, Peng Q K, et al. opinion dynamics with the differernt community and individual characteristics. Journal of Systems Engineering, 2012, 27(4): 431–438. (in Chinese)
- [14] 周 涛, 汪秉宏, 韩筱璞, 等. 社会网络分析及其在舆情和疫情防控中的应用. 系统工程学报, 2010, 25(6): 742–754.
Zhou T, Wang B H, Han X P, et al. Social network analysis and its application in the prevention and control of propagation for public opinion and epidemic. Journal of Systems Engineering, 2010, 25(6): 742–754. (in Chinese)
- [15] 刘怡君, 李倩倩, 田儒雅, 等. 基于超网络的社会舆论形成及应用研究. 中国科学院院刊, 2012, 27(5): 560–568.
Liu Y J, Li Q Q, Tian R Y, et al. Formation and application of public opinion based on supernetwork analysis. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2012, 27(5): 560–568. (in Chinese)
- [16] 周军杰, 左美云. 线上线下互动、群体分化与知识共享的关系研究: 基于虚拟社区的实证分析. 中国管理科学, 2012, 20(6): 185–192.
Zhou J J, Zuo M Y. Research on the relationship among the online / offline interaction group differentiation and knowledge sharing: An empirical analysis based on virtual community. Chinese Journal of Management Science, 2012, 20(6): 185–192. (in Chinese)
- [17] 杜 蓉, 於志文, 刘振鲁, 等. 基于豆瓣同城活动的线上线下社交影响研究. 计算机学报, 2014, 37(1): 238–245.
Du R, Yu Z W, Liu Z L, et al. Social influence of online and offline based on events. Chinese Journal of Computers, 2014, 37(1): 238–245. (in Chinese)

- [18] Liu W, Zhang Y, Deng L. Opinion Spread Model on Dual-network. *Advances in Information Sciences & Service Sciences*, 2012, 4(13): 162–169.
- [19] 于 凯, 荣莉莉, 郭文强, 等. 基于线上线下网络的舆情传播模型研究. *管理评论*, 2015, 27(8): 200–212.
Yu K, Rong L L, Guo W Q, et al. A model of public opinion dissemination on online-offline networks. *Management Review*, 2015, 27(8): 200–212. (in Chinese)
- [20] 朱恒民, 杨 柳, 马 静, 等. 基于耦合网络的线上线下互动舆情传播模型研究. *情报杂志*, 2016, 35(2): 139–144.
Zhu H M, Yang L, Ma J, et al. study on public propagation model based on coupled networks under online to offline interaction. *Journal of Intelligence*, 2016, 35(2): 139–144.(in Chinese)
- [21] Dunbar R I M. Coevolution of neocortical size, group size and language in humans. *Behavioral and Brain Sciences*, 1993, 16(4): 681–694.
- [22] Erdős P, Rényi A. On the strength of connectedness of a random graph. *Acta Mathematica Hungarica*, 1961, 12(1): 261–267.
- [23] Batagelj V, Brandes U. Efficient generation of large random networks. *Physical Review E, Statistical Nonlinear & Soft Matter Physics*, 2005, 71(3): 036113.
- [24] Dunbar R I M. Neocortex size as a constraint on group size in primates. *Journal of Human Evolution*, 1992, 22(6): 469–493.
- [25] Ugander J, Karrer B, Backstrom L, et al. The anatomy of the Facebook social graph. arXiv: 1111.4503, 2016–02–01.
- [26] Burke M, Kraut R, Marlow C. Social capital on Facebook: Differentiating uses and users // *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2011: 571–580.

作者简介:

黄 远(1990—), 女, 河南人, 博士生, 研究方向: 网络舆论, 社会治理, Email: hnhuangyuan@163.com;

刘怡君(1978—), 女, 辽宁人, 博士, 研究员, 研究方向: 舆论动力学, 社会稳定预警和可持续发展战略, Email: yijunliu@casipm.ac.cn.