

基于SEIR模型视角的重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的传播治理：以新冠肺炎疫情为例

陈安^{1,2}, 王子君^{1,2}, 陈樱花³

1. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190

2. 中国科学院大学, 北京 100049

3. 江苏大学管理学院, 镇江 212013

摘要 新型冠状病毒肺炎防疫工作进入关键时期, 而期间大量滋生的伪科学网络谣言导致各地广泛出现盲目抢购、囤货等不良社会事件, 严重影响疫情防控与社会正常秩序。以新冠肺炎疫情为例, 在总结梳理国内外学者对伪科学、网络谣言等定义的基础上, 给出适用本文的伪科学网络谣言的定义; 选取本次疫情中影响较大的4个伪科学网络谣言, 收集其在新浪微博传播过程中的数据, 分析伪科学网络谣言在疫情中的传播特点; 以SEIR模型为基础, 综合考虑政府干预滞后性、个体信息接受从众效应、谣言传播特点等对模型进行合理改进, 并通过数值实验对重大公共卫生事件中的伪科学网络谣言传播机制进一步研究; 最后, 基于前文分析从不同角度对重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的传播治理提出针对性对策建议。

关键词 公共卫生事件; 伪科学; 网络谣言; SEIR模型

自2019年12月8日, 官方通报首例不明原因肺炎患者时起, 截至2020年2月16日18时, 中国新型冠状病毒肺炎累计确诊病例达68592例, 防疫工

作进入关键时期。此类大规模不明原因传染病的爆发不仅会严重影响公众正常生产生活秩序, 而且由于疫情涉及公众的切身生命健康安全且难以在

收稿日期: 2020-02-10; 修回日期: 2020-02-26

基金项目: 国家社会科学基金重点项目(19AZD019); 中国科学院科技战略咨询研究院国际合作项目(Y9X3541H)

作者简介: 陈安, 研究员, 研究方向为现代应急管理、管理机制设计, 电子信箱: change1970@163.com; 王子君(共同第一作者), 硕士研究生, 研究方向为现代应急管理, 电子信箱: fightingzj@163.com

引用格式: 陈安, 王子君, 陈樱花. 基于SEIR模型视角的重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的传播治理: 以新冠肺炎疫情为例[J]. 科技导报, 2020, 38(4): 55-65; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.04.007

短时间内得到有效控制,加之手机、互联网等即时通信工具的普及,因而滋生了大量网络谣言,极易扭曲实际情况,加剧公众恐慌,误导公众舆论,产生一系列恶性连锁反应,甚至破坏社会稳定。值得注意的是,在本次新冠肺炎疫情中,“双黄连可预防新冠病毒”“食用大蒜可以杀灭新冠病毒”等违反科学原理或科学常识的伪科学网络谣言的广泛传播,导致各地大规模出现广大民众盲目哄抢、囤积大蒜及双黄连口服液等现象,并且,由此类群体性聚集事件进一步引发的民众交叉感染的情况给疫情防控带来严峻挑战。但是,相比较其他诸如“某地 121 个鱼塘被感染”“某市将使用飞机对全市喷洒消毒药水”等与事实不符的谣言,伪科学网络谣言相对来说查证途径更广,辨别成本更低,并且可以更有效地防止或减少不良社会事件发生。因此,分析研究重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的传播过程,掌握其传播特点及治理对策,无论是当前疫情的防控,或是日后网络环境的治理净化都具有重要意义。

1 文献综述

1.1 伪科学网络谣言相关概念

1) 伪科学。

何祚庥^[1]定义伪科学为“凡假借科学的名义大搞封建迷信、诈骗钱财、坑害老百姓、祸国殃民的活动”。李醒民^[2]界定伪科学是一个概念集合,本质上是非科学的一种,有些人却刻意把伪科学包装成科学,并在社会中宣传造谣,危害社会稳定,以达到某种个人利益。这样的集合就称为伪科学。欧阳志远^[3]认为,伪科学的内涵与科学的内涵密切相关,科学的内涵至今没有统一,但是可以用逻辑性、检验性、创造性 3 个性质来判断是否是非科学,伪科学是一种带有刻意欺骗性的非科学。

2) 网络谣言。

当前学界对网络谣言的界定一直存在争议,主要争论点在于真实性问题,刘建明认为网络谣言是“缺乏事实根据的虚假消息”,而丁海燕、苗军英、王

国华^[4]等则更认同网络谣言是“在网上生成或发布并传播的未经证实的特定信息”这一观点。尽管对网络谣言的界定没有达成共识,但学者们对于“网络谣言的本质是谣言”的认识较为统一,对于网络谣言的概念界定均包含以下 3 个基本要素:网络谣言的传播依托于互联网等新型网络;谣言内容受关注性强且容易产生影响;形式上表现为信息的大范围流通与变形^[5]。

除此之外,吉晓军^[6]认为,伪科学谣言是指那些形式上是“科学”,或者自诩为“科学”,而实质上是假科学,并有意识冒充科学的未经官方证实却在民间广为流传的对现实世界的假设。易杰^[7]认为,疫情类网络谣言指的是在网络上生成或传播的已被官方证实为虚假的,由组织或个人出于某种目的,围绕着大众普遍认为的疫情事件(疫情事件本身真假有待考察),通过捏造、夸大、改编等手段发布对社会造成影响或带有一定社会效应的信息。

结合上述各相关定义,我们给出适用本文的伪科学网络谣言的定义:伪科学网络谣言是一种依托于互联网等新型网络产生或传播的,有违当前科学原理或常识且已被官方证实为虚假的,实质上是假科学,但形式上用“科学”包装,通过包括捏造、夸大、改编等手段发布,对社会造成影响或带有一定社会效应的信息。

1.2 重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播模型相关研究

1) 网络谣言传播模型。

国内外学者针对网络谣言传播模型的研究主要分为 3 类。(1) 基于传染病的谣言传播模型。Daley 和 Kendall^[8]把受众分为 3 类,假设任意两类之间态度转变的概率满足一定科学规律,该模型虽然有缺陷,但是对于谣言传播的研究具有划时代意义。Maki 等^[9]从理论层面对谣言传播的数学模型进行了表述,尽管运用该模型不可求解,但是它对谣言传播的数学建模提供了一定的理论支撑。大部分学者基于具体情境对 SI 模型或者 SIR 模型进行改进,以保证模型场景适用性。(2) 基于复杂网络的谣言传播模型。有学者考虑到谣言信息在互联网传

播的复杂性,运用复杂系统仿真方法研究危机信息互联网传播,主要运用小世界网络、元胞自动机与多主体3种复杂系统^[10]。复杂网络较为贴近现实的社交网络,学者们可以通过对社交网络的网络拓扑结构的模拟,进一步丰富网络谣言传播机制的研究。(3)其他谣言传播模型。除了上述两类模型,也有学者使用生态学中生物的种群特征来模拟信息的传播,而物理学领域学者研究发现,社交网络存在量子干扰的现象,基于此提出的模型也可用于研究谣言传播机制^[11]。

2) 重大公共卫生事件中伪科学网络谣言研究进展。

中国对于重大公共卫生事件中出现的网络谣言或疫情类网络谣言的研究最早始于2003年暴发的“非典型肺炎”(SARS),李金莲的《社会突发事件中谣言的网际传播现象透视——“非典型肺炎”事件引发的思考》是第1篇针对公共卫生事件网络谣言的文献,该文随后被频繁引用和讨论^[12],直到2011年日本福岛核泄漏引发的抢盐事件发生,使得网络谣言的研究得到高度重视,尤其是对高致病性疫情事件中所出现谣言的研究最受关注。学者对公共卫生事件中网络谣言研究主要包括5个方面,分别为概念界定、谣言成因、传播过程、影响和消解,其中谣言生成成因和消解策略是研究重点,相关文献内容多为来自不同视角的阐述,对于概念界定和传播过程,文献多借鉴国外学者的研究,其中微博传谣是渠道研究的热点,而谣言所带来的影响并不是研究的重点内容。从研究数量和质量看,针对公共卫生事件网络谣言的研究目前仍处于初步探索阶段^[13]。然而,对于伪科学网络谣言的研究相对缺乏,江苏佳^[14]以转基因技术谣言为例,研究了科学谣言的传播扩散机制,吉晓军^[6]对伪科学谣言网络传播的机理进行了分析,基于多智能体仿真系统理论构建了伪科学谣言网络传播仿真模型,并以2011年福岛核泄漏引起的“碘盐可以预防核辐射”伪科学谣言为例进行了仿真实验。

综上所述,目前虽然关于网络谣言传播模型、传播机制的研究已经成熟,但针对伪科学网络谣言

或重大公共卫生事件中网络谣言的研究仍较为缺乏,其中关于重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的研究尚属空白。本文以新冠肺炎疫情中具体谣言为例分析了疫情中伪科学网络谣言的传播特点,基于SEIR模型,结合政府干预滞后性、个体信息接受从众效应、谣言传播特点等构建了具有针对性的重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播模型,并进行了相关数值实验及结果分析,可以在一定程度上为后续研究起到基础支撑作用。

2 新冠肺炎疫情中伪科学网络谣言传播特点研究

选取此次新冠肺炎疫情中2020年1月19日至2月11日这一时间段内,在新浪微博上传播较广的4个伪科学网络谣言,分别为“饮用高度酒可抵抗新冠病毒”“香油滴鼻孔可防病毒传播”“盐水漱口能预防感染”以及“食用大蒜可以杀灭新冠病毒”,对其在微博上的相关谣言微博进行数据爬取,统计得到所选取谣言在传播过程中的每日新增微博数量变化曲线,如图1所示,并以“饮用高度酒可抵抗新冠病毒”谣言为例,将其与“武汉某医院尸体无人处理”“北京市将定点投放口罩300万个”这两个与事实不符的谣言在各自传播过程中的数据进行对比,其对比曲线如图2所示。

结合两图数据曲线,可以分析总结出新冠肺炎疫情中伪科学网络谣言的传播特点主要有以下4个方面。

(1) 伪科学网络谣言所存时间跨度相对较长。从图1可以看出,在所选时间段内,“饮用高度酒可抵抗新冠病毒”“香油滴鼻孔可防病毒传播”“盐水漱口能预防感染”以及“食用大蒜可以杀灭新冠病毒”谣言在微博上的新增天数分别为20、24、23 d,对比图2中两个与事实不符的谣言在所选时间段内,相关微博内容的新增天数仅为5 d和2 d,由此可以看出,相较于事实不符类谣言,伪科学网络谣言所存时间跨度较长。

(2) 伪科学网络谣言更新速度较快。由图1

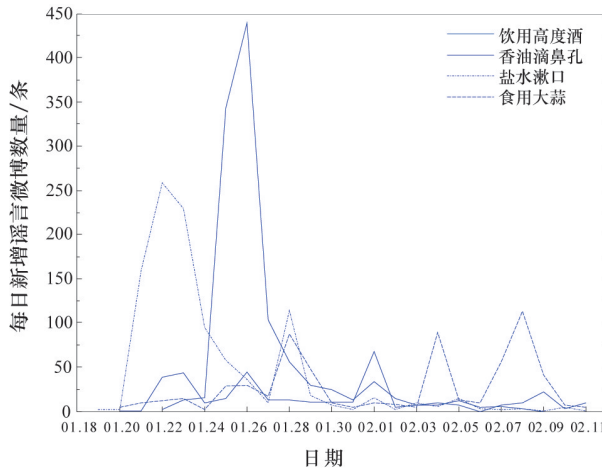


图1 伪科学网络谣言每日新增
微博数量变化曲线

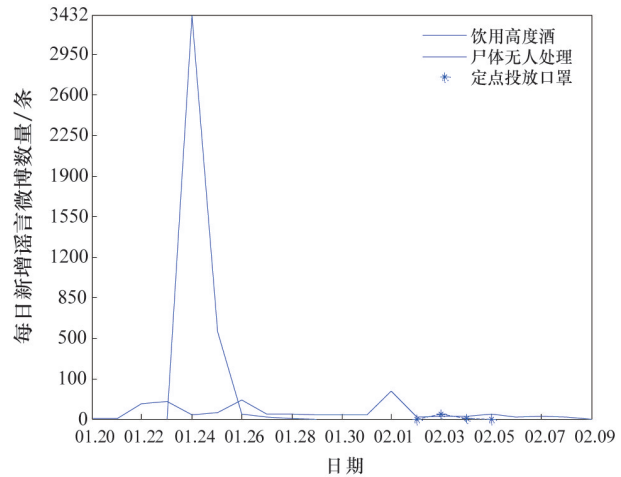


图2 伪科学网络谣言与事实不符类网络谣言
传播过程对比曲线

的4条谣言数据曲线起始位置可知,1月19日,“盐水漱口能预防感染”谣言开始在微博传播;1月20日,“饮用高度酒可抵抗新冠病毒”谣言以及“食用大蒜可以杀灭新冠病毒”谣言开始在微博传播;1月22日,“香油滴鼻孔可防病毒传播”谣言开始在微博传播;在1月19—22日这段时间内,平均每天都有1个新型伪科学网络谣言产生,其更新速度较快。

(3) 一定周期内多以某单一谣言为主进行传播。由图1可知,在1月20—24日这段时间内,“盐水漱口能预防感染”谣言的每日新增谣言数量与其他3个伪科学网络谣言的每日新增谣言数量相比更多,这期间微博主要进行“盐水漱口能预防感染”谣言的传播,该谣言居于传播的优势主导地位;同理可知,在1月24—27日、1月31—2月2日、2月3—5日及2月7—9日这4段时间内,分别以“香油滴鼻孔可防病毒传播”“饮用高度酒可抵抗新冠病毒”“食用大蒜可以杀灭新冠病毒”谣言为主进行传播,这也反映了伪科学网络谣言在一定时间周期内多以某单一谣言为主进行传播。

(4) 伪科学网络谣言一般具有多个传播热度周期。对比谣言自身传播过程曲线可以发现,不同于一般谣言(如图2中所示两个事实不符类谣言)只具有一个“增强—减弱”的传播热度周期,伪科学网络谣言一般具有多个传播热度周期,也就是“增

强—减弱—再增强—再减弱”这一循环过程,图1中“盐水漱口能预防感染”谣言传播曲线所示,其主要的传播热度周期共两个,分别为1月20—24日和1月27—29日,同理可知其他3个伪科学网络谣言亦可能具有不止一个传播热度周期。

3 重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播模型构建及数值实验

本文在总结具有一般接触率的SEIR谣言传播模型的构成及相关微分方程的基础上,对其进行合理改进,构建出重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的传播模型,并给出基于动力学建模思想的数学方程,通过Matlab软件对模型进行数值实验,并对结果进行讨论分析。

3.1 重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播模型构建

1) 具有一般接触率的SEIR谣言传播模型。

在具有一般接触率的SEIR突发事件网络谣言的传播模型中^[15],把 t 时刻的网络群众分为谣言易感人群 $S(t)$ 、谣言潜伏人群 $E(t)$ 、谣言传播人群 $I(t)$ 、谣言免疫人群 $R(t)$ 4类。谣言易感人群 $S(t)$ 是指在 t 时刻未接收到网络谣言的网民,是有可能知道信息(不能辨别真伪)后传播的网民的比例;谣言潜伏人群 $E(t)$ 指在 t 时刻已经知道网络信息但不知道是谣

言,且尚未决定是否传播,但可能会传播的网民的比例;谣言传播人群 $I(t)$ 是指在 t 时刻已经知道网络谣言并且传播了谣言的网民的比例;谣言免疫人群 $R(t)$ 是指在 t 时刻知道网络谣言但没有兴趣传播的网民的比例。假设在任意 t 时刻, $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 是连续可微函数,且 $S(t)+E(t)+I(t)+R(t)=1$ 。 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 之间的转换关系图如图3所示。

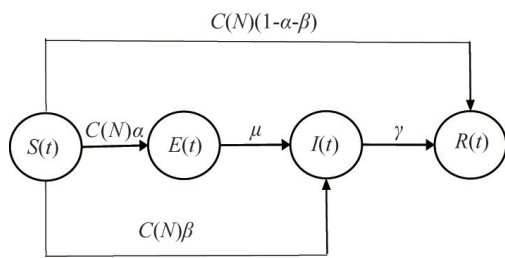


图3 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 之间的转换关系

其中, $C(N)$ 是谣言平均接触的网民的概率,称为接触率; α 是谣言易感人群接触谣言转为谣言潜伏人群的概率; β 是谣言易感人群接触谣言转为谣言传播人群的概率; μ 是谣言潜伏人群在谣言发酵后转为谣言传播人群的概率; γ 是谣言传播人群不相信谣言转为谣言免疫人群的概率,称为醒悟率。

根据动力学建模思想,建立具有一般接触率的突发事件网络谣言传播模型方程,见式(1):

$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = -C(N)\alpha S(t)I(t) - C(N)\beta S(t) - C(N)(1-\alpha-\beta)S(t) \\ \frac{dE(t)}{dt} = C(N)\alpha S(t)I(t) - \mu E(t) \\ \frac{dI(t)}{dt} = \mu E(t) + C(N)\beta S(t) - \gamma I(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} = C(N)(1-\alpha-\beta)S(t) + \gamma I(t) \end{cases} \quad (1)$$

2) 重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播模型构建。

具有一般接触率的SEIR突发事件网络谣言的传播模型以是否知道谣言、是否传播谣言作为群体划分依据,这就导致容易将相信谣言但不传播谣言的群体与不相信谣言也不传播谣言的群体混为一

谈,难以区分。而在本次新冠肺炎疫情事件中,哄抢双黄连等物资的人多为相信谣言(不区分是否传播谣言)的这部分群体,如果将相信谣言但不传播谣言的群体与不相信谣言也不传播谣言的群体归为一类,则容易忽视相信谣言但不传播谣言的群体对实际生活带来的不良影响,也不利于有针对性地改进这种局面,因此在构建重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播模型时,我们将是否相信谣言、是否传播谣言作为群体划分的依据,把 t 时刻的网络群众分为谣言易感群体 $S(t)$ 、谣言潜在传播群体 $E(t)$ 、谣言传播群体 $I(t)$ 、谣言免疫群体 $R(t)$ 、官方辟谣群体 $O(t)$ 等5类。其中,谣言易感群体 $S(t)$ 是指在 t 时刻未接收到网络谣言的网民,但知道信息(不能辨别真伪)后可能传播的网民的比例;谣言潜在传播群体 $E(t)$ 是指在 t 时刻相信谣言但并未传播的网民的比例;谣言传播群体 $I(t)$ 是指在 t 时刻相信谣言并且传播了谣言的网民的比例;谣言免疫群体 $R(t)$ 是指在 t 时刻对该谣言有相关知识积累,可确定其虚假性并不传播的网民的比例;官方辟谣群体 $O(t)$ 是指在 t 时刻对谣言进行辟谣的官方组织或平台(如新浪微博中的“紫光阁”“央视新闻”“中国互联网联合辟谣平台”等)及引用官方辟谣消息进行辟谣的网民共同所占的比例。可知, $S(t)+E(t)+I(t)+R(t)+O(t)=1$ 。

在此,本文假设:① 该谣言传播模型针对对象为疫情中某单一谣言,暂不考虑多个谣言之间的相互影响;② 只有谣言传播群体 I 和官方辟谣群体 O 会进行信息的传播;③ 这5类群体相互之间的转化,要以和谣言传播群体 I 或官方辟谣群体 O 所传播的信息发生接触为前提;④ 鉴于所讨论谣言传播期间为疫情时期,该时期个人言论影响较平时更为敏感,对个人言论的网络监管更为严格,基于个体自我保护的考虑,我们假设除非使用官方辟谣信息进行辟谣,否则谣言免疫群体中的个体不主动辟谣;⑤ 官方辟谣在时间上存在滞后性,滞后天数为 D ;⑥ 基于对个体信息接受从众效应的考虑,假设存在“三人成虎”现象,即潜在传播者在多次听到谣言后,有概率转变为传播者,部分易感者在多次听

到谣言后,有概率转变为传播者或潜在传播者。故 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 之间的转换关系图如图 4 所示。

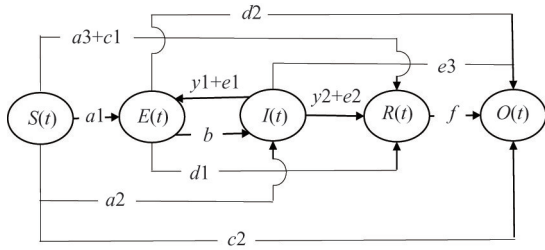


图4 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 之间的转换关系

其中, S 碰到 I 后, S 有 a_1 概率变为 E , 有 a_2 概率变为 I , 有 a_3 概率变为 R (自行查阅资料求证的群体), 且 a_1 、 a_2 、 a_3 之和小于 1; S 碰到 O 后, S 有 c_1 概率变为 R , 有 c_2 概率变为 O , 且 c_1 、 c_2 之和小于 1; E 碰到 I 后, E 有 b 概率变为 I , b 小于 1; E 碰到 O 后, E 有 d_1 概率变为 R , 有 d_2 概率变为 O , 且 d_1 、 d_2 之和小于 1; I 碰到 O 后, I 有 e_1 概率退回 E , 有 e_2 概率变为 R , 有 e_3 概率变为 O , 且 e_1 、 e_2 、 e_3 之和小于 1; R 碰到 I 后, R 有 y_1 概率退回 E , 有 y_2 概率变为 R , 且 y_1 、 y_2 之和小于 1; R 碰到 O 后, R 有 f 概率变为 O 。此外, r 是谣言平均接触到的网民的比例, 称为谣言接触率; q 为官方辟谣信息平均接触到的网民的比例, 称为辟谣信息接触率。

根据动力学建模思想^[16], 官方辟谣前疫情中伪科学网络谣言传播模型方程见式(2):

$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = -rS(t)I(t)*(a_1 + a_2 + a_3) \\ \frac{dE(t)}{dt} = rS(t)I(t)*a_1 - rS(t)I(t)*b + rI(t)R(t)*y_1 \\ \frac{dI(t)}{dt} = rE(t)I(t)*b + rS(t)I(t)*a_2 - rI(t)R(t)* \\ (y_1 + y_2) \\ \frac{dR(t)}{dt} = rI(t)R(t)*y_2 + rS(t)I(t)*a_3 \\ \frac{dO(t)}{dt} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

同理, 在得到官方辟谣后, 疫情中伪科学网络谣言传播模型方程如式(3):

$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = -rS(t)I(t)*(a_1 + a_2 + a_3) - qS(t)O(t)* \\ (c_1 + c_2) \\ \frac{dE(t)}{dt} = rS(t)I(t)*a_1 - rS(t)I(t)*b + rI(t)R(t)* \\ y_1 - qE(t)O(t)*(d_1 + d_2) + qI(t)O(t)*e_1 \\ \frac{dI(t)}{dt} = rE(t)I(t)*b + rS(t)I(t)*a_2 - rI(t)R(t)* \\ (y_1 + y_2) - qI(t)O(t)*(e_1 + e_2 + e_3) \\ \frac{dR(t)}{dt} = rI(t)R(t)*y_2 + rS(t)I(t)*a_3 + qS(t)O(t)* \\ c_1 + qE(t)O(t)*d_1 + qI(t)O(t)*e_2 - \\ qR(t)O(t)*f \\ \frac{dO(t)}{dt} = qS(t)O(t)*c_2 + qE(t)O(t)*d_2 + \\ qI(t)O(t)*e_3 + qR(t)O(t)*f \end{cases} \quad (3)$$

3.2 重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播模型数值实验及结果分析

由重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播特点分析可知, 伪科学网络谣言所存时间跨度相对较长, 且 4 条伪科学网络谣言中有 3 条谣言的微博新增天数小于 24 d, 考虑到谣言的传播主要包括流行及消退两阶段, 故在此选取 50 d 作为一个谣言传播周期, 在数值变化曲线上体现为, 在该周期末, 谣言潜在传播群体 E 、谣言传播群体 I 各自群体数量曲线趋于稳定。结合相关学者参数设置经验^[15]及实际情况, 对模型参数初始赋值如下: $S(0)=0.84$, $E(0)=0$, $I(0)=0.05$, $R(0)=0.1$, $O(0)=0.01$, $r=0.2$, $q=0.45$, $a_1=0.15$, $a_2=0.25$, $a_3=0.35$, $b=0.33$, $y_1=0.33$, $y_2=0.33$, $c_1=0.45$, $c_2=0.45$, $d_1=0.6$, $d_2=0.35$, $e_1=0.15$, $e_2=0.25$, $e_3=0.55$, $f=0.3$, $D=10$, 通过 Matlab 可得 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 的变化趋势如图 5 所示。

结合模型方程及图 5 可知, 在第 50 天左右, 谣言潜在传播群体 E 及谣言传播群体 I 的群体比例曲线都趋近于 0, 达到稳定, 表明谣言传播已达到一个周期。其中, 谣言传播群体所占比例 $I(t)$ 曲线呈先增后降趋势, 峰值出现在第 18 天, 接近但不足 0.07, 谣言潜在传播群体所占比例 $E(t)$ 曲线也呈先增后降趋势, 峰值出现在第 27 天, 超过并在 0.04 附

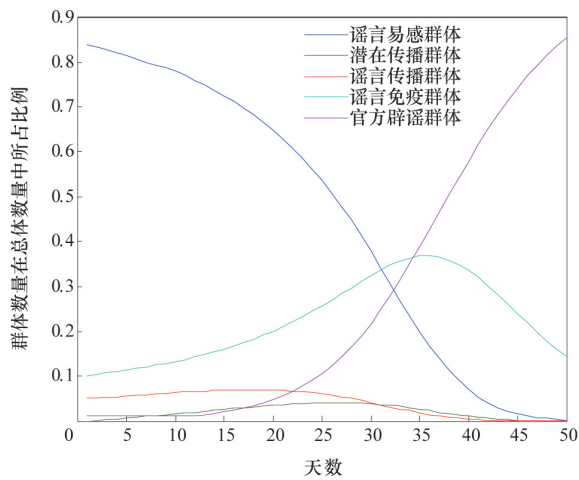


图5 初始赋值条件下 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 变化趋势

近,反映了信谣但未传谣的潜在传播群体E在谣言传播过程中仍占据一定比例,该群体对实际生活可能带来的影响不能忽略不计,对其增长消退曲线予以分析会对实际生活问题解决有一定借鉴意义。除此之外,谣言易感群体所占比例 $S(t)$ 呈S型下降,官方辟谣群体所占比例 $O(t)$ 呈S型上升,谣言免疫群体所占比例先增后减。

通过改变不同参数取值,探究不同条件下5类群体比例曲线的变化。

①其他初始条件不变,通过提高官方辟谣速度,将官方辟谣滞后天数由10 d缩短至1 d,即 $D=1$ 。此时 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 的变化趋势如图6所示。

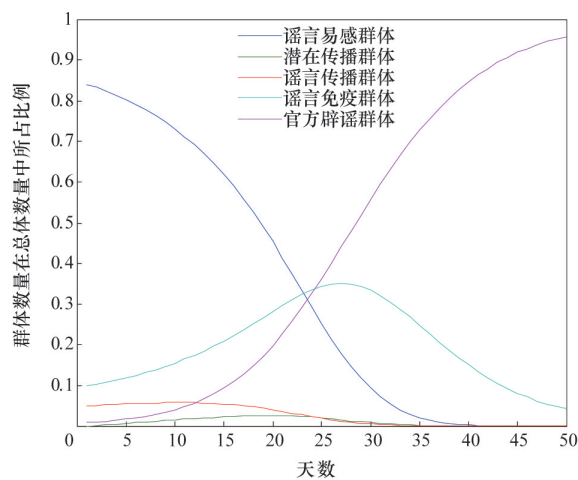


图6 $D=1$ 时 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 变化趋势

结合模型方程及图6可知,在第46天左右,谣言潜在传播群体E及谣言传播群体I的群体比例曲线都趋近于0,达到稳定,谣言传播群体所占比例峰值 $I(t)$ 出现在第10天,接近但不足0.06,谣言潜在传播群体所占比例 $E(t)$ 峰值出现在第19天,超过并在0.02附近。对比图5及图6,结果表明,提高官方辟谣响应速度,可有效降低谣言潜在传播群体E及谣言传播群体I的数量峰值,并尽快达到谣言终结稳定点。

②其他初始条件不变,通过增强公众面对谣言时的辨别能力及提升公众面对谣言时的理性查证比例,以提高由谣言易感群体转变为谣言免疫群体比例,即 $a_1=0.1$ 、 $a_2=0.15$ 、 $a_3=0.65$ 。此时 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 的变化趋势如图7所示。

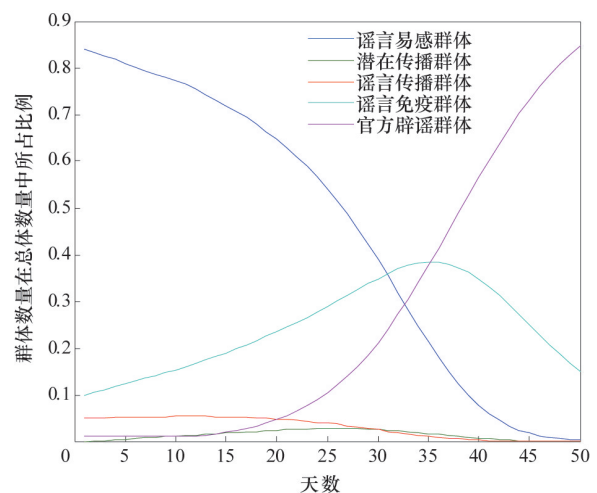


图7 $a_1=0.1$ 、 $a_2=0.15$ 、 $a_3=0.65$ 时 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 变化趋势

结合模型方程及图7可知,在第50 d左右,谣言潜在传播群体E及谣言传播群体I的群体比例曲线都趋近于0,达到稳定,谣言传播群体所占比例峰值 $I(t)$ 出现在第11 d,接近0.055,谣言潜在传播群体所占比例 $E(t)$ 峰值出现在第26 d,不足0.03。对比图5和图7,结果表明,增强公众面对谣言时的辨别能力,可有效降低谣言潜在传播群体E及谣言传播群体I的数量峰值并缩短达到峰值的时间。

③其他初始条件不变,通过完善立法,适当加大政府相关部门及有关平台组织在疫情特殊期间对网络信息传播及造谣传谣的监管、执法力度,以

降低初始谣言传播群体 I 规模, 即 $I(0)=0.01$, 此时 $S(0)=0.88$ 。 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 的变化趋势如图 8 所示。

结合模型方程及图 8 可知, 在第 48 d 左右, 谣言潜在传播群体 E 及谣言传播群体 I 的群体比例曲线都趋近于 0, 达到稳定, 谣言传播群体所占比例峰值 $I(t)$ 出现在第 20 天, 不足 0.016, 谣言潜在传播

群体所占比例 $E(t)$ 峰值出现在第 27 天, 接近但不足 0.01。对比图 5 和图 8, 结果表明, 完善立法, 适当加大政府相关部门及有关平台组织在疫情特殊期间对网络信息传播及造谣传谣的监管、执法力度, 降低谣言初始传播群体规模, 可有效降低谣言潜在传播群体 E 及谣言传播群体 I 的数量峰值, 并尽快达到谣言终结稳定点。

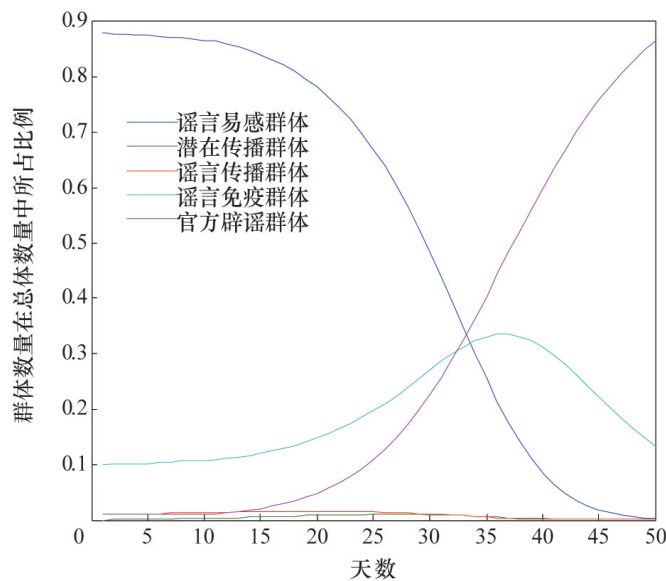


图 8 $I(0)=0.01$ 时 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 变化趋势

④其他初始条件不变, 为公众普及相关科学常识, 增强公众科学素养及相关科学常识积累, 以提升初始谣言免疫群体 R 规模, 即 $R(0)=0.4$, 此时 $S(0)=0.54$ 。则 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 的变化趋势如图 9 所示。

结合模型方程及图 9 可知, 在第 50 d 左右, 谣言潜在传播群体 E 及谣言传播群体 I 的群体比例曲线都趋近于 0, 达到稳定, 谣言传播群体所占比例峰值 $I(t)$ 出现在第 1 天, 为初始值 0.05, 随后不断减小, 谣言潜在传播群体所占比例 $E(t)$ 峰值出现在第 24 天, 超过并在 0.03 左右。对比图 5 和图 9, 结果表明, 平时为公众多普及相关科学常识, 增强公众科学素养及相关科学常识积累, 提升初始谣言免疫群体规模, 可有效降低谣言潜在传播群体 E 及谣言传播群体 I 的数量峰值, 其中对于谣言传播群体 I 的数量降低效果更加明显。

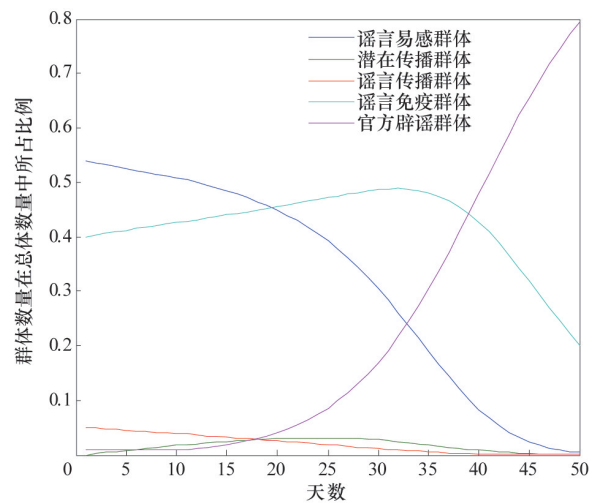


图 9 $R(0)=0.4$ 时 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 变化趋势

⑤其他初始条件不变, 通过建立如家庭成员信息互通等机制, 以减少由谣言易感群体 S 转变为谣

言潜在传播群体 E 的概率,即 $a_1=0.01$ 。此时 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 的变化趋势如图 10 所示。

结合模型方程及图 10 可知,在第 49 d 左右,谣言潜在传播群体 E 及谣言传播群体 I 的群体比例曲线都趋近于 0,达到稳定,谣言传播群体所占比例峰值 $I(t)$ 出现在第 8 d,接近但不足 0.07,谣言潜在传播群体所占比例 $E(t)$ 峰值出现在第 29 d,不足 0.02。对比图 5 和图 10,表明建立如家庭成员信息互通等机制,促进家庭成员之间相互掌握相关心理动态及感知,减少由谣言易感群体 S 转变为谣言潜在传播群体 E 的概率,可有效降低谣言潜在传播群体 E 的数量峰值,并可在一定程度上有效避免或减少如盲目抢购、囤货等不良社会事件的发生。

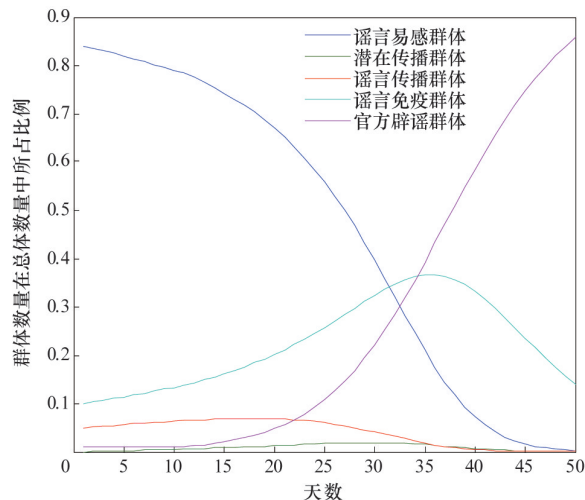


图 10 $a_1=0.01$ 时 $S(t)$ 、 $E(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$ 、 $O(t)$ 变化趋势

4 重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播治理对策

基于数值实验结果分析,对应所建模型 S 、 E 、 I 、 R 、 O 等 5 个方面,从不同角度对重大公共卫生事件中伪科学网络谣言传播治理提出相应对策建议。其中,对策(1)对应数值实验中条件②④⑤;对策(2)对应数值实验中条件③;对策(3)对应数值实验中条件①。

(1) 增强公众自身科学素养,提升公众对于谣言信息的辨别能力。公众是网络谣言传播过程中

最重要的主体,公众在面对伪科学网络谣言时所表现出的对信息的选择、评估及辨别能力会直接影响到谣言的产生和传播,尤其在重特大传染病疫情中,这种谣言辨别能力更加重要。首先,对于信谣但不传谣的这部分群体,虽然他们不是网络谣言的传播者,但确是网络谣言的接收者、受害者,可考虑采取家庭成员信息互通等机制,促进家庭成员之间相互掌握相关心理动态及感知,尽早发现问题并解决问题,有效降低谣言潜在传播群体规模,避免或减少如盲目抢购、囤货等不良社会事件的发生。其次,面对纷繁复杂的信息时,公众应保持理性与批判思维严谨求证,而不是盲目相信、转发,引发不必要的误会或损失。除了公众自身积极提高辨别是非的能力,学校、社区等不同组织也应积极配合有关部门有针对性地开展相关知识的普及,如举办讲座、分享会等。总之,增强公众自身科学素养,提升对网络谣言的识别能力,是有效抑制重大公共卫生事件中伪科学网络谣言产生和阻止传播的根本途径,但这个过程不会一蹴而就,需要不同主体的共同努力。

(2) 完善立法,适当加大对疫情特殊时期网络信息传播及造谣传谣的监管、执法力度。当前,中国相继颁布了一些有关治理网络谣言的法规。如 2000 年 12 月 28 日通过的《全国人民代表大会常务委员会关于维护互联网安全的决定》、2013 年出台的《关于办理利用信息网络实施诽谤等刑事案件适用法律若干问题的解释》等法律性文件,使得网络谣言及相关犯罪逐走进司法范畴。此外,《中华人民共和国治安管理处罚法》中明确指出对编造疫情谣言的造谣者会处以一定的行政拘留和罚款。但中国与网络谣言相关的法律法规多以概括性的条款为主,缺乏详尽的规则和程序,导致操作性较差^[7]。因此,应尽快制定、完善针对重大传染病疫情等特殊时期信息传播及造谣传谣等相关方面的专门法律,完善重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的民事、刑事、行政等责任的一系列配套规范,加大对造谣传谣者的惩处力度。此外,对于互联网行业自身来讲,一方面,要加强互联网行业自律,敦促行业各成员恪守行业规范;另一方面,网络管理者

应加强对各类疫情信息来源和内容的筛选核实,确保疫情信息的真实性、准确性,维护正常的网络信息传播秩序,配合有关部门共同从源头遏制重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的产生。

(3) 提高官方辟谣速度,保障信息透明公开。确保信息的公开和透明,提高官方平台辟谣速度,是粉碎重大公共卫生事件中伪科学网络谣言的关键。重大公共卫生事件发生期间容易大量滋生伪科学网络谣言,因此相关网络监管部门应开展对信息的实时监测,建立完善的网络信息监测系统。一旦网络媒介上出现了与疫情相关的信息,监测系统可以实时汇报,并进行跟踪反馈。此外,还应保持信息渠道的畅通,以便在发现谣言信息时做到及时响应,及时处理。公众有权充分了解重大公共卫生事件真相及相关科学常识,而在这其中,政府和相关卫生机构是居于权威的领导者,网络平台上的一些类似“谣言粉碎机”的辟谣“意见领袖”在疫情时期也会被摆到相较平常更重要的位置上,他们对相关信息的了解比普通公众更为全面可靠,有义务把全面准确的信息及时告知公众。提高官方辟谣速度,保障信息透明公开,不仅可以极大遏制谣言的产生及传播,更可以有效增强政府公信力。

参考文献(References)

- [1] 何祚庥. 我不信邪:何祚庥反伪科学论战集[M]. 南昌:江西教育出版社, 1999: 3-37.
- [2] 李醒民. 什么是伪科学[J]. 民主与科学, 2011(1): 13-14.
- [3] 欧阳志远. 伪科学辨[J]. 中国人民大学学报, 2008(1): 118-124.
- [4] 王国华, 方付建, 陈强. 网络谣言传导:过程、动因与根源——以地震谣言为例[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2011(2): 112-116.
- [5] 李明洁. 突发性公共卫生事件网络谣言的治理研究[D]. 上海:华东师范大学政治学系, 2018.
- [6] 吉晓军. 伪科学谣言网络传播机理及仿真研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学经济管理学院, 2014.
- [7] 易杰. 疫情类网络谣言的传播及治理研究[D]. 武汉:中南财经政法大学传播学系, 2017.
- [8] Daley D J, Kendall D G. Stochastic rumours[J]. IMA Journal of Applied Mathematics, 1965(1): 1.
- [9] Maki D, Thomson M. Mathematical models and applications[M]. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliff, 1973.
- [10] 梁红霞. 危机信息互联网传播仿真研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学经济管理学院, 2011.
- [11] 董镇远, 张柯欣. 基于SIR模型的网络谣言传播动力学研究[J]. 科技经济导刊, 2018, 26(10): 95-96, 99.
- [12] 李金莲. 社会突发事件中谣言的网际传播现象透视——“非典型肺炎”事件引发的思考[J]. 忻州师范学院报, 2003(6): 92-94.
- [13] 仝冉冉. 关于公共卫生事件网络谣言研究的文献综述[J]. 传媒论坛, 2019, 2(20): 159-160.
- [14] 江苏佳. 科学谣言的传播扩散机制——以转基因技术谣言为例[J]. 青年记者, 2019(15): 41-42.
- [15] 张慧杏. 突发事件网络谣言传播的数学模型研究[D]. 湘潭:湘潭大学数学与计算科学学院, 2017.
- [16] 马知恩. 传染病动力学的数学建模与研究[M]. 北京:科学出版社, 2004.

Spread and governance of pseudo-science Internet rumors in major public healthy emergencies based on SEIR model: A case study of COVID-19 epidemic

CHEN An^{1,2}, WANG Zijun^{1,2}, CHEN Yinghua³

1. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3. School of management, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China

Abstract By 18:00 on February 16, 2020, the cumulative number of confirmed cases caused by COVID-19 epidemic in China has reached 68,592. The epidemic control work is at a critical period. However, the proliferation of the pseudo-science Internet rumors during the COVID-19 epidemic cause widespread adverse social events, such as the blind rush purchases and hoarding, which seriously affect the epidemic control and the normal social order. Taking the COVID-19 epidemic as an example, this paper reviews the definitions of the pseudo-science and Internet rumors proposed by domestic and foreign scholars. Four major pseudo-science Internet rumors that have had a greater impact in this epidemic, and the data on Sina Weibo(microblog) are used as examples to analyze the spread characteristics of the pseudo-science Internet rumors. Based on the SEIR model, this paper comprehensively analyzes factors such as the lag of official intervention, the bandwagon effect of individual information acceptance, and the spread characteristics of rumors, and the mechanism of the pseudo-science Internet rumors in major public health emergencies through numerical experiments. Finally, this paper proposes countermeasures for the pseudo-science Internet rumors in major public healthy emergencies from various angles.

Keywords public healthy emergencies; pseudo-science; Internet rumors; SEIR model ●



(责任编辑 王丽娜)