

重大疫情下公众参与、政府监管与防疫物资谣言治理演化博弈研究

贺新年

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2021年10月17日; 录用日期: 2021年11月7日; 发布日期: 2021年11月19日

摘 要

[目的/意义]: 重大疫情下防疫物资谣言严重扰乱了市场秩序, 给政府疫情防控带来巨大挑战, 加强重大疫情下防疫物资谣言治理, 对完善我国重大疫情防控体制机制具有积极意义。[方法/过程]: 构建了政府、公众、造谣团伙三方演化博弈模型, 分析了谣言免疫力、网络舆情无序度以及政府支持力度对相关主体策略的影响, 并进行了数值仿真。[结果/结论]: 公众谣言免疫力对三方策略选择的影响与网络舆情无序度有着直接关系; 若网络舆情无序演化造成的公信力损失与治理成本持续增大, 政府会选择积极监管, 相较于治理成本增加, 公信力的损失对政府的影响更大; 政府的支持能够鼓励公众参与谣言治理, 抑制造谣团伙造谣, 在政府支持力度较强的基础上合理的惩罚机制能使造谣者策略演化至不造谣状态, 研究结论为政府部门在面对重大疫情防疫物资谣言治理提供了新思路。

关键词

网络谣言, 谣言免疫力, 网络舆情, 演化博弈

Research on Evolutionary Game of Public Participation, Government Supervision and Epidemic Prevention Materials Rumor Governance under Major Epidemic Situation

Xinnian He

School of Management Studies, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Oct. 17th, 2021; accepted: Nov. 7th, 2021; published: Nov. 19th, 2021

文章引用: 贺新年. 重大疫情下公众参与、政府监管与防疫物资谣言治理演化博弈研究[J]. 应用数学进展, 2021, 10(11): 3873-3882. DOI: 10.12677/aam.2021.1011411

Abstract

[Purpose/Significance]: The rumor of epidemic prevention materials seriously disturbs the market order and brings great challenges to the government's epidemic prevention and control. Strengthening the control of rumor of epidemic prevention materials under major epidemic situation is of positive significance to improve the system and mechanism of major epidemic prevention and control in China. **[Method/Process]:** This paper constructs a tripartite evolutionary game model of government, public and rumor making groups, analyzes the influence of rumor immunity, disorder degree of network public opinion and government support on the strategies of relevant subjects, and carries out numerical simulation. **[Result/Conclusion]:** The impact of public rumor immunity on the choice of three strategies under major epidemic situation is directly related to the disorder degree of network public opinion; if the loss of credibility and the cost of governance caused by the disordered evolution of Internet public opinion continue to increase, the government will choose to actively supervise. Compared with the increase of the cost of governance, the loss of credibility has a greater impact on the government; government support can encourage the public to participate in rumor governance. On the basis of strong government support, reasonable punishment mechanism can make the strategy of rumor makers evolve to a state of no rumor making. The research conclusion provides a new idea for government departments to deal with rumor making of epidemic prevention materials in the face of major epidemic.

Keywords

Internet Rumors, Rumor Immunity, Internet Public Opinion, Evolutionary Game

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

重大疫情具有发生时间短、传播速度快、波及范围广、患者人数多、死亡率高等特征[1]。在 2020 年年初爆发的新冠肺炎疫情防控过程中，我国各地相继出现了防疫物资紧缺的问题[2]，迅速引起了民众的关注。政府在填补防疫物资缺口的同时，相关的谣言也不可避免地涌现出来，特别是疫情初期，防疫物资的供应信息不对称问题严重[3]，有关防疫物资的谣言尤为泛滥，例如：“双黄连口服液可预防新冠病毒”，“84 消毒液浓度越高消毒效果越好”，“75%的消毒酒精 + 风油精雾化可杀死体内新冠病毒”等[4]，这不仅加剧了公众的心理焦虑和恐慌，而且极易引发公众对防疫物资的哄抢。因此，防疫物资谣言治理是应对重大疫情需解决的关键问题之一。

目前，我国在谣言治理上已经取得了不错的成效，能将谣言对社会的影响限制在一定的范围内，但在谣言防控方面，仍然存在一些提升空间。由于重大突发事件的物资具有不确定性、不可替代性、滞后性等特征[5]，在疫情防控中，关于防疫物资的谣言，仍然屡禁不止，这不利于疫情环境下稳定公众情绪，提高政府公信力，维护社会秩序[6]。而公众是防疫产品的直接需求者，一部分公众能够在谣言监管过程中，调动自己所学知识，参与到科学传播过程中去，成为政府辟谣机制中的重要一环[7]。因此协调好政府、公众及造谣团伙三者之间的关系，对于重大疫情下稳定社会秩序，完善突发公共卫生事件辟谣机制具有重要的意义。

2. 文献述评

现有谣言相关研究主要分为两类：第一类侧重研究谣言传播过程的规律，第二类侧重研究谣言治理的政策建议。

2.1. 谣言传播规律

谣言传播与传染病传染类似[8]。1965年，Daley 和 Kendall 基于经典的 SIR 模型，提出 DK 模型，主要用于研究在小规模社会网络中自发产生谣言的传播动态规律[9]。Maki Thompson [10]在 1973 年进一步扩展了 DK 模型，创建了 MT 模型。之后，复杂网络的发展，为谣言传播研究提供了有力工具。诸多学者基于复杂网络对这两个经典的模型进行了扩展研究，主要集中在以下几个方面：一是对谣言传播人群分类进行改进[11] [12]；二是在不同的复杂网络结构上探讨谣言传播规律[13]；三是研究不同的谣言传播规则以及心理因素(如遗忘机制和记忆机制等)对谣言传播的影响[14]。随着超网络理论的发展，部分学者基于超网络理论，对舆情演化及谣言传播等展开研究[15] [16]。

2.2. 谣言治理对策

关于谣言治理相关研究主要涉及以下方面：一是从政府角度探讨谣言治理的相关政策。黄海阳等[17]认为政府的激励机制能提高政府在突发公共卫生事件中的谣言管控能力；胡欢等[18]认为谣言管控与造谣者的风险敏感度系数有关，因此政府要建立健全网络谣言管控体系和信息公开制度。张金华等[19]运用前景理论构建了造谣者、网络平台运营商和政府三方博弈模型，指出政府在网络谣言监管过程中可以通过增加造谣者的造谣成本和违法成本，促使造谣者不发布谣言。二是从谣言受众出发探索谣言治理策略。张桂蓉等[20]认为增加个体不信谣的收益、降低个体的谣言相关信息分析成本能有效的“拽尾”。吕途等[21]通过三个典型突发公共事件的网络谣言，研究公众谣言传播意愿、威慑感知和辟谣感知对谣言治理的效果，检验并优化了谣言治理机制。三是从谣言传播网络和谣言内容角度提出谣言治理的政策建议。潘灶烽等[22]研究可变聚类系数对谣言传播的影响，发现网络聚类系数越高，越能有效抑制谣言的传播。何勇等[23]根据突发公共卫生事件中网络谣言的内容倾向和传播特征，提出了谣言治理的政策建议。

已有研究对本研究有很高的借鉴意义。然而，我们发现鲜有文献从社会共治的视角，将公众参与纳入谣言治理中。重大疫情发生时，关于防疫物资的谣言此起彼伏，由政府主导的辟谣机制，虽然有极高的效力和权威性，但如果没有公众参与，就无法及时捕获公众关注的一些潜在的、可能会产生破坏力极大的谣言。引入公众参与的辟谣机制，不仅可以减轻政府辟谣工作的压力，还能够改变公众的认知和观念，同时还能更广泛的传播辟谣信息。因此，本文构建了政府、公众和造谣团伙三方演化博弈模型，并用 matlabR2020a 进行数值仿真，探索重大疫情下防疫物资谣言治理的动态演化过程。

3. 模型构建和演化过程

3.1. 模型假设

假设一：选择重大疫情下与防疫物资谣言关联度较高的利益相关者政府、公众、造谣团伙为博弈主体，并且假定三类主体均为有限理性。

假设二：政府在博弈中会出现两种行为：积极监管，政府会主动及时辟谣，维护网络秩序，并加大防疫物资谣言查处力度，同时对公众参与谣言治理较大贡献者给与精神和物质激励。消极监管，政府被动辟谣，经常出现辟谣不及时，辟谣信息针对性不强，谣言查处力度不大，对公众参与谣言治理不进行奖励。公众在博弈中会出现两种行为：参与，积极寻求谣言真相，参与辟谣，并对造谣者进行举报，不参与防疫物资抢购。不参与，因参与成本、需求迫切程度等原因，不积极寻求谣言真相，仅凭自身知识

判断谣言真假,有可能会信谣传谣,并参与防疫物资的抢购。造谣团伙在博弈中会出现两种行为:造谣,在社交网络媒体上发布歪曲事实的信息,吸引公众,能获得一定的经济收益及粉丝收益等。不造谣,遵守法律,不在社交媒体网络上发布虚假信息。并假设 x 、 y 、 z 分别为政府积极监管、公众参与、造谣团伙造谣的概率, $1-x$ 、 $1-y$ 、 $1-z$ 分别为政府消极监管、公众不参与、造谣团伙不造谣的概率,且满足 $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$ 。

假设三:关于政府变量的假设:政府积极监管时,监管的成本为 C_1 ,监管带来公信力提高 V 。根据实际情况,政府作为社会秩序的维护者,积极监管的成本高于监管收益,设定 $C_1 > V$ 。政府消极监管时,网络环境混乱造成政府公信力损失 F_1 ,网络环境混乱治理成本 C_4 。在监管的过程中对公众参与谣言治理有功者进行奖励 J ,对公众中传谣并参与抢购者的惩罚 F_2 ,对造谣团伙的罚款 F_3 。稳定紧急物资市场秩序的关键在于造谣团伙不造谣,公众选择参与谣言治理,设 $F_3 > F_2 > J$ 。

假设四:关于公众变量的假设:公众不参与谣言治理,因信谣而抢购发生的成本为 C_2 ,信谣时心理焦虑或恐慌得到缓解,产生的无形收益为 D ,但可能因信谣传谣且参与物资抢购,会得到政府的惩罚,处罚为 F_2 。公众参与谣言治理,政府积极监管时,可以获得奖励 J ,同时正常购买防疫物资需要付出的成本为 C_5 ,公众相信谣言并且抢购的成本高于正常购买的成本, $C_2 > C_5$ 。造谣团伙不造谣时,网络舆情秩序健康,公众会获取增值收益为 H 。

假设五:关于造谣团伙变量的假设:造谣团伙造谣时,造谣成本为 C_3 ,会获得流量粉丝等收益 R_1 ,造谣的目的是为了获益,因此 $R_1 > C_3$ 。公众信谣传谣且参与抢购时获得额外的经济收益 R_2 ,政府监管时,造谣团伙将获得来自政府的罚款 F_3 ,造谣团伙的罚款将高于公众信谣传谣并且抢购防疫物资时其获得的收益 R_2 ,设定 $F_3 > R_2$ 。不造谣时不会付出成本。

假设六:关于其他变量的假设:公众识谣辨谣能力存在差异,部分公众不能清晰分辨谣言的真实性,也难以揣测传播者是否恶意传谣,因此,需要增强公众对谣言的“免疫力”[24]。王筱莉等[25]认为公众对谣言的免疫力越强,谣言的影响力越小。基于此,将公众对谣言的免疫力[26]设为 ε ($0 < \varepsilon < 1$), ε 的值越小,公众的免疫力越低,越容易信谣传谣。在突发危机事件中,政府监管部门若无视舆情传播,放任舆情自由发展,将会导致网络舆情恶性演化[27]。文献[28]指出政府及时辟谣能够减少网民转发谣言,从而减少谣言传播。因此,本文引入网络舆情秩序度量指标—网络舆情无序度 θ [29], θ 的值越大,网络舆情环境越混乱无序。吴世文[30]认为在疫情伪信息的治理中,存在公众参与不够的问题,吸引公众参与能够壮大证伪力量,公众参与对危机事件处理具有重要意义[31]。政府可以通过搭建“公众参与”平台以及立法等手段支持公众参与谣言治理,设政府支持力度为 α , α 的值越大,政府支持力度越大。

3.2. 模型构建

基于以上基本假设、变量设置及三方参与主体之间的关系,可以得到政府、公众及造谣团伙收益矩阵如表1所示。

政府积极监管的期望收益为 E_{11} , 消极监管的期望收益为 E_{12} , 平均期望收益为 $\bar{E}_1$ 。

$$E_{11} = yz(V - C_1 + F_2 + F_3) + y(1-z)(V - C_1) + (1-y)z(V - C_1 + F_3 - J) + (1-y)(1-z)(V - C_1)$$

$$E_{12} = yz(-F_1 - C_4) + (1-y)z(-C_4)$$

$$\bar{E}_1 = xE_{11} + (1-x)E_{12}$$

公众参与的期望收益为 E_{21} , 不参与的期望收益为 E_{22} , 平均期望收益为 $\bar{E}_2$ 。

$$E_{21} = xz(-C_5 + (1-\alpha)J) + x(1-z)(-C_5 + \theta H) + (1-x)z(-C_5) + (1-x)(1-z)(-C_5 + \theta H)$$

$$E_{22} = xz(-C_2 - F_2 + (1 - \varepsilon + \theta)D) + x(1 - z)(-C_2 + \theta H - F_2) \\ + (1 - x)z(-C_2 + (1 - \varepsilon + \theta)D) + (1 - x)(1 - z)(-C_2 + \theta H)$$

$$\bar{E}_2 = yE_{21} + (1 - y)E_{22}$$

造谣团伙造谣的期望收益为 E_{31} ，不造谣的期望收益为 E_{32} ，平均期望收益为 $\bar{E}_3$ 。

$$E_{31} = xy(-C_3 + \theta(1 - \alpha)R_1 + (1 - \varepsilon)(1 - \alpha)R_2 - (1 - \varepsilon)F_3) + x(1 - y)(-C_3 + \theta(1 - \alpha)R_1 - (1 - \varepsilon)F_3) \\ + (1 - x)y(-C_3 + \theta(1 - \alpha)R_1 + (1 - \varepsilon)(1 - \alpha)R_2) + (1 - x)(1 - y)(-C_3 + \theta(1 - \alpha)R_1)$$

$$E_{32} = 0$$

$$\bar{E}_3 = zE_{31} + (1 - z)E_{32}$$

根据 Malthusian 动态方程，可以得出政府、公众和造谣团伙的复制动态方程为 $F(x)$ ， $F(y)$ ， $F(z)$ 。

$$F(x) = x(1 - x)(E_{11} - E_{12}) = x(1 - x)[z(yF_2 + F_3 - J + yJ + yF_1 + C_4) + V - C_1]$$

$$F(y) = y(1 - y)(E_{21} - E_{22}) = y(1 - y)(xF_2 + C_2 - (1 - \varepsilon + \theta)zD + (1 - \alpha)xzJ - C_5)$$

$$F(z) = z(1 - z)(E_{31} - E_{32}) = z(1 - z)\{-x(1 - \varepsilon)F_3 + (1 - \alpha)[(1 - \varepsilon)yR_2 + \theta R_1 - C_3]\}$$

根据上述复制动态方程可得 $A_1(0,0,0)$ ， $A_2(0,0,1)$ ， $A_3(0,1,1)$ ， $A_4(1,0,0)$ ， $A_5(1,0,1)$ ， $A_6(1,1,0)$ ， $A_7(0,1,0)$ ， $A_8(1,1,1)$ 8 个平衡点。

Table 1. Tripartite game income matrix of government, public and rumor mongering groups

表 1. 政府、公众和造谣团伙三方博弈收益矩阵

博弈策略	政府	公众	造谣团伙
(积极, 不参与, 造谣)	$V - C_1 + F_2 + F_3$	$-C_2 + (1 - \varepsilon + \theta)D - F_2$	$-C_3 + \theta(1 - \alpha)R_1 + (1 - \varepsilon)(1 - \alpha)R_2 - F_3$
(积极, 不参与, 不造谣)	$V - C_1$	$-C_2 + \theta H - F_2$	0
(积极, 参与, 造谣)	$V - C_1 + F_3 - J$	$-C_5 + (1 - \alpha)J$	$-C_3 + \theta(1 - \alpha)R_1 - F_3$
(积极, 参与, 不造谣)	$V - C_1$	$-C_5 + \theta H$	0
(消极, 不参与, 造谣)	$-F_1 - C_4$	$-C_2 + (1 - \varepsilon + \theta)D$	$-C_3 + \theta(1 - \alpha)R_1 + (1 - \varepsilon)(1 - \alpha)R_2$
(消极, 不参与, 不造谣)	0	$-C_2 + \theta H$	0
(消极, 参与, 造谣)	$-C_4$	$-C_5$	$-C_3 + \theta(1 - \alpha)R_1$
(消极, 参与, 不造谣)	0	$-C_5 + \theta H$	0

3.3. 三方演化博弈系统均衡点的稳定性分析

根据 Friedman 提出的方法，利用雅可比矩阵的局部稳定性，可以研究演化系统的稳定性，根据复制动态方程可得出系统的雅可比矩阵 T 。

$$T = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} & \frac{\partial F(x)}{\partial z} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} & \frac{\partial F(y)}{\partial z} \\ \frac{\partial F(z)}{\partial x} & \frac{\partial F(z)}{\partial y} & \frac{\partial F(z)}{\partial z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

其中,

$$\begin{aligned}
 a_{11} &= (1-2x) \left[z(yF_2 + F_3 - J + yJ + yF_1 + C_4) + V - C_1 \right], \\
 a_{12} &= x(1-x) \left[z(F_2 + J + F_1) \right], \\
 a_{13} &= x(1-x)(yF_2 + F_3 - J + yJ + yF_1 + C_4), \\
 a_{21} &= y(1-y)(F_2 + z(1-\alpha)J), \\
 a_{22} &= (1-2y)(xF_2 + C_2 - (1-\varepsilon + \theta)zD + xz(1-\alpha)J - C_5), \\
 a_{23} &= y(1-y)((1-\varepsilon + \theta)D + x(1-\alpha)J), \\
 a_{31} &= z(1-z)((1-\varepsilon)F_3), \\
 a_{32} &= z(1-z)(1-\varepsilon)(1-\alpha)R_2, \\
 a_{33} &= (1-2z)(-x(1-\varepsilon)F_3 + y(1-\varepsilon)(1-\alpha)R_2 + \theta(1-\alpha)R_1 - C_3)
 \end{aligned}$$

Table 2. Eigenvalues of Jacobian matrix corresponding to each equilibrium point

表 2. 各平衡点对应雅可比矩阵的特征值

均衡点	特征值	ESS 的条件
	$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$	
(0,0,0)	$V - C_1, C_2 - C_5, -[C_3 - \theta(1-\alpha)R_1]$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0, \lambda_3 < 0$
(0,0,1)	$F_3 - J + C_4 + V - C_1, C_2 - C_5 - (1-\varepsilon + \theta)D, C_3 - \theta(1-\alpha)R_1$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0, \lambda_3 < 0$
(0,1,1)	$F_2 + F_3 + F_1 + C_4 + V - C_1, -[C_2 - C_5 - (1-\varepsilon + \theta)D],$ $-[C_3 - \theta(1-\alpha)R_1 - (1-\varepsilon)(1-\alpha)R_2]$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0, \lambda_3 < 0$
(1,0,0)	$-(V - C_1), C_2 - C_5 + F_2, -[C_3 - \theta(1-\alpha)R_1 + (1-\varepsilon)F_3]$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0, \lambda_3 < 0$
(1,0,1)	$-(F_3 - J + C_4 + V - C_1), F_2 - (1-\varepsilon + \theta)D + (1-\alpha)J + C_2 - C_5,$ $C_3 - \theta(1-\alpha)R_1 - (1-\varepsilon)(1-\alpha)R_2$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0, \lambda_3 < 0$
(1,1,0)	$-(V - C_1), -(C_2 - C_5 + F_2), -[C_3 - \theta(1-\alpha)R_1 + (1-\varepsilon)(F_3 - (1-\alpha)R_2)]$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0, \lambda_3 < 0$
(0,1,0)	$V - C_1, -(C_2 - C_5), -[C_3 - \theta(1-\alpha)R_1 - (1-\varepsilon)(1-\alpha)R_2]$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0, \lambda_3 < 0$
(1,1,1)	$-F_2 - F_3 - F_1 - C_4 - V + C_1, -F_2 + (1-\varepsilon + \theta)D - (1-\alpha)J - C_2 + C_5,$ $C_3 - (1-\alpha)\theta R_1 + (1-\varepsilon)(F_3 - (1-\alpha)R_2)$	$\lambda_1 < 0, \lambda_2 < 0, \lambda_3 < 0$

根据李雅普诺夫稳定性理论, 平衡点处的渐进稳定性可以通过分析雅可比矩阵的特征值来判断, 当特征值全部小于零时, 均衡点才是演化博弈的稳定状态, 据此条件对平衡点进行稳定性分析. 各平衡点对应雅可比矩阵的特征值如表 2 所示, 根据假设条件由表可知, 点 (0,0,0)、(1,0,0)、(1,1,0)、(0,1,0) 所对应的特征值不满足 ESS 的条件, 故均不是演化稳定点. 根据表 2 可知, (0,0,1)、(0,1,1)、(1,0,1) 和 (1,1,1)

这 4 个点在一定条件下均为演化稳定点。点 (1,1,1) 符合政府在疫情爆发期谣言监管的实际情况，对应策略组合(积极，参与，造谣)。此时，政府积极监管取得成效，随着政府反谣言的推进，公众的谣言免疫力增强，愿意积极配合政府进行反谣言行动，谣言的热度持续降低。因此，本文以点 (1,1,1) 作为原始状态展开讨论。

4. 仿真分析

为验证相关变量在不同参数取值下对相关主体策略的影响，进一步使用 matlabR2020a 软件进行演化仿真分析。参照文献[32]并根据实际情况，相关参数设定为： $C_1 = 0.6$ ， $C_2 = 0.4$ ， $C_3 = 0.5$ ， $C_4 = 0.4$ ， $C_5 = 0.2$ ， $V = 0.3$ ， $D = 0.3$ ， $J = 0.18$ ， $H = 0.2$ ， $F_1 = 0.3$ ， $F_2 = 0.2$ ， $F_3 = 0.9$ ， $R_1 = 0.6$ ， $R_2 = 0.9$ ， $\alpha = 0$ 。

4.1. 情景 1：重大疫情下公众的谣言免疫力 $\varepsilon = 0.8$ 情景下，网络舆情无序度对三方行为策略演化的影响

政府、公众和造谣团伙三方初始演化比例取值为 $x = 0.2$ ， $y = 0.7$ ， $z = 0.5$ 。如图 1(a)所示，在情景 1 条件下，随着舆情无序度的持续增大，公众选择不参与策略；造谣团伙的演化博弈策略最终会无限趋近于“造谣”，如图 1(b)所示。这说明重大疫情爆发后，如果突发危机事件网络舆情无序度低于某一临界值，造谣团伙造谣时，公众会参与谣言治理。由上述分析可知：突发危机事件爆发后，政府行动滞后，造谣团伙会伺机造谣，公众很容易信谣传谣，进而导致危机事件网络舆情无序度持续上升，对政府造成的经济损失与声誉影响也将持续增大。

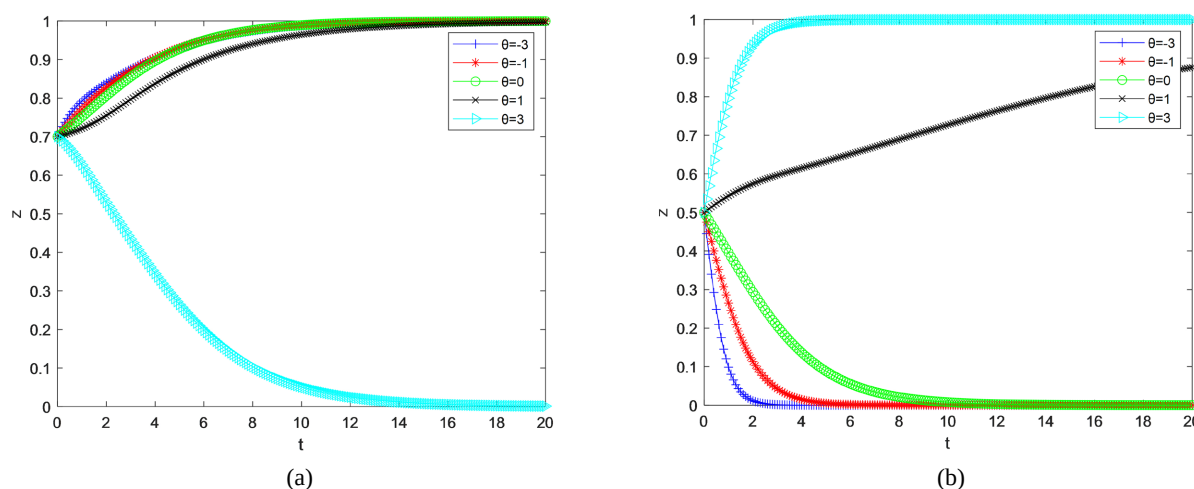


Figure 1. θ influences on the strategy choice of the public and rumor mongering groups

图 1. θ 对公众、造谣团伙策略选择影响

4.2. 情景 2：政府承受网络谣言恶性演化造成治理成本 C_4 与公信力损失 F_1 持续增大情景下的行为策略演化

此时，进一步增加 C_4 与 F_1 的值，取 $C_4 = 1$ ， $F_1 = 1$ ，其中谣言免疫力相应调低，取 $\varepsilon = 0.5$ ，取 $\theta = 1.5$ ，其余参数与情景 1 保持一致。考察 C_4 对政府策略的影响时，初始演化比例取值为： $x = 0.2$ ， $y = 0.2$ ， $z = 0.2$ ；考察 F_1 时， $x = 0.2$ ， $y = 0.9$ ， $z = 0.2$ 。数值仿真过程如图 2 所示。

从图 2 可以看出：当政府承受突发公共卫生事件网络谣言肆意蔓延造成的经济损失 C_4 与公信力损失

F_1 持续增大时, 其对网络谣言的监管都会向“积极监管”策略演化。进一步对比图 2(a)与图 2(b), 发现与政府治理成本和公信力损失对政府策略选择的反应速度不同。当公信力损失增大时, 政府以较快的速度达到均衡稳定状态并选择积极监管, 而面对治理成本的增加, 政府花费了较长时间选择积极监管策略。上述变化的主要原因是, 突发公共卫生事件发生后政府作为谣言治理主体, 最重要的是树立威信, 维护社会秩序, 逐步消除公众的焦虑心理, 才能避免发生更严重的次生危机。因此为了避免增加治理成本和信誉损失, 政府可以通过增加对造谣团伙的惩罚和造谣成本等方面对谣言进行管控, 进而实现更有效的谣言治理。

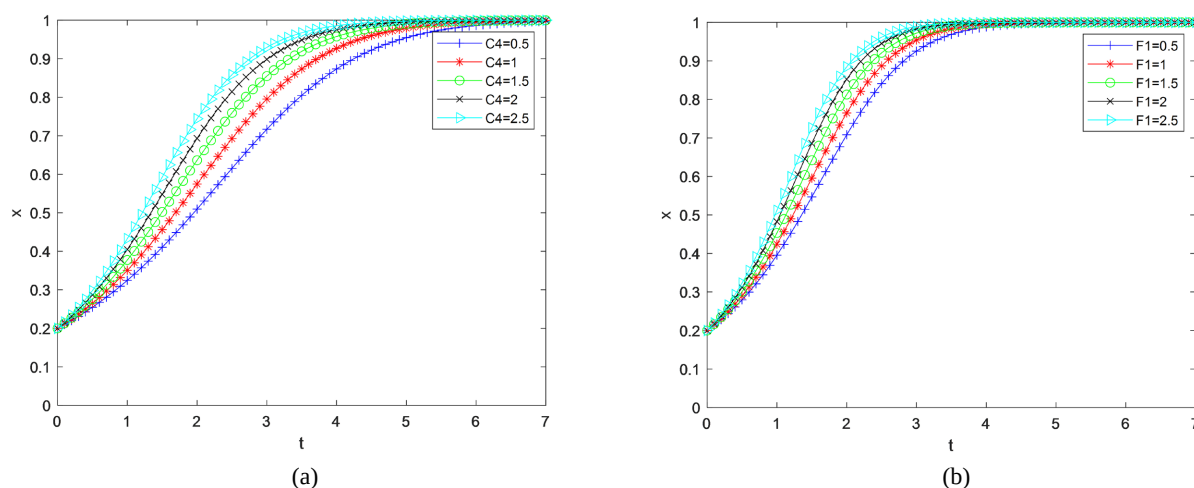


Figure 2. C_4, F_1 impact on government strategy

图 2. C_4, F_1 对政府策略的影响

4.3. 情景 3：引入政府对公众参与的支持力度 α , 考察 α 对公众和造谣团伙策略演化趋势的影响

政府、公众和造谣团伙三方初始演化比例取值为 $x = 0.2, y = 0.7, z = 0.5$, α 的取值分别为 0.1, 0.2, 0.25, 0.35, 0.4, 0.5, 其余参数与情景 2 保持一致。仿真结果如图 3 和图 4 所示。从图 3 和图 4 可以看出, 引入政府的支持能够鼓励公众参与并且能够给造谣团伙带来一定的压力。如果突发危机事件持续在网络媒体中发酵并演化, 政府的支持力度过低时, 会出现公众参与和不参与以及造谣团伙造谣和不造谣的周期性波动现象, 但是随着支持力度的增强, 公众和造谣团伙行为策略选择的周期性波动现象消失, 最终公众会选择参与谣言治理, 造谣团伙不会选择造谣, 进而达到突发危机事件网络谣言治理的目的。

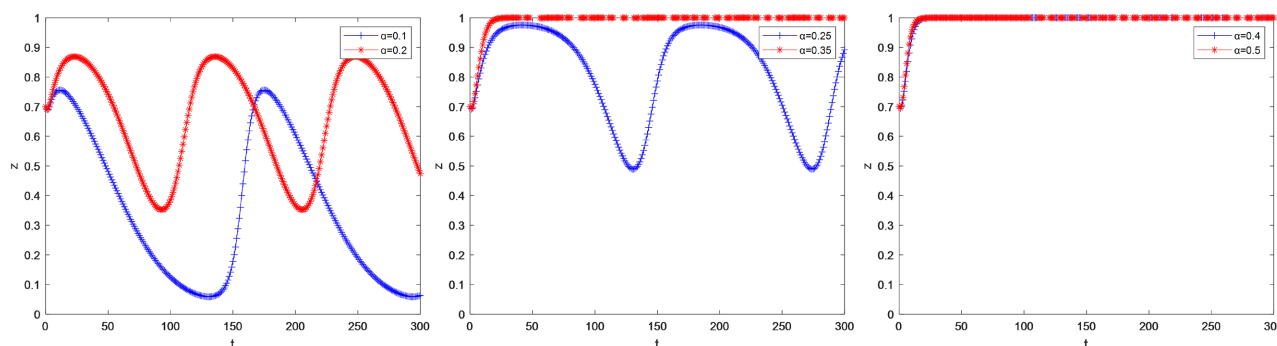


Figure 3. The influence of the change of α on public strategy choices

图 3. α 的变化对公众策略选择的影响

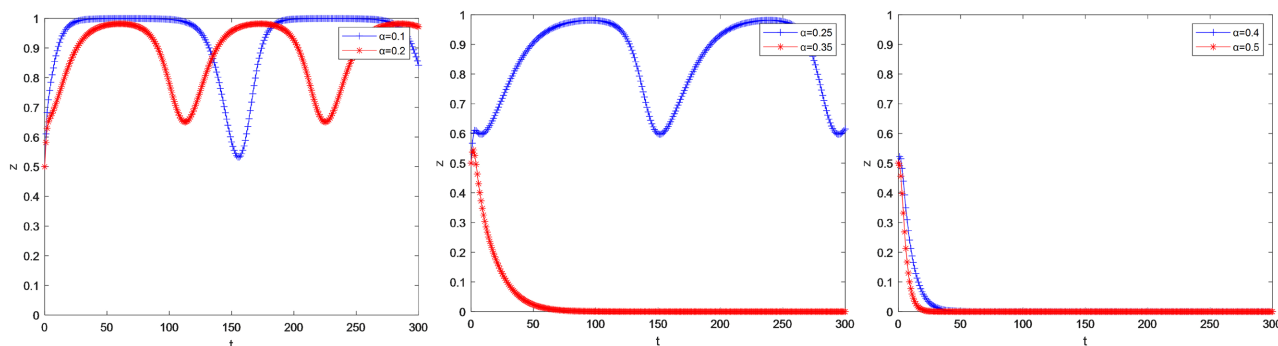


Figure 4. The influence of the change of α on the strategy choice of rumor gangs

图 4. α 的变化对造谣团伙策略选择的影响

5. 结论与对策建议

本文运用演化博弈理论, 针对重大疫情下防疫物资的网络谣言治理问题, 建立了政府、公众和造谣团伙的演化博弈模型, 分析在不同情景条件下博弈参与者的行为策略的演化过程, 发现在政府积极监管策略下, 控制好网络舆情秩序, 不让舆情发展成混乱无序状态能够减少公众信谣传谣的概率, 从而实现网络谣言的有效治理; 较高的政府支持力度可以鼓励公众参与谣言治理, 给造谣团伙施加压力, 促使其不造谣; 合理的惩罚机制能使网络造谣者策略由“造谣”演化至“不造谣”策略。最后得出以下结论:

1) 重大突发公共卫生事件中网络舆情秩序良好时, 公众不会过多关注甚至忽视网络谣言, 造谣者不易趁机造谣。重大疫情爆发后, 谣言经过移动媒体的发酵和不法网络造谣团伙的推波助澜, 其舆情热度会持续上升, 因此, 若突发公共卫生事件处于此情景时, 政府监管部门要承担起谣言治理的责任, 通过加强对网络媒体和网络运营商的监管来控制网络舆情, 同时呼吁网络媒体和网络运营商积极承担社会责任, 协助政府进行网络环境的治理, 督促其完成网络环境的监督使命, 防止造谣团伙利用高热度网络舆情造谣。

2) 若政府前期应对谣言的方式选择不当很容易导致网络舆情无序度持续攀升, 政府将面临公信力下降和治理成本增加的情形。因此, 在重大疫情应对中, 政府要建立健全网络谣言管控体系和信息公开制度, 及时发布辟谣信息, 要尽量快速、准确、全面地提供公众需求较高的疫情信息, 从根源上减少因信息不对称不透明等原因造成的网络环境混乱。此外, 还应充分发挥专家在疫情治理中的权威性, 消解公众对网络谣言的恐慌情绪、错误观点, 增强公众的谣言免疫力, 达到谣言治理的目的。

3) 在针对疫情的辟谣工作中, 政府采取适当的措施支持公众参与, 能有效抑制谣言传播。为支持公众参与以及拓宽公众参与的渠道, 政府可以开通网络辟谣系统, 有一定专业知识的公众可以通过这个系统发表自己的见解; 普通公众可以发布自己听到的言论, 政府及时对这些言论做出解答, 针对公众询问过多的信息, 统一发布声明, 避免舆情热度升高。谣言得以广泛传播的一个重要条件是利用公众对于防疫物资的迫切度和焦虑心理, 因此政府要持续关注紧急防疫物资的产能问题, 协调企业生产公众需求较大的物资, 同时鼓励公众按需购买防疫物资。

参考文献

- [1] 郭宝盛, 季红颖. 重大疫情中网络舆情危机演变及治理策略[J]. 情报科学, 2020, 38(6): 103-109+138.
- [2] 傅正堂, 董沛武, 李周秩, 刘家国. 突发公共卫生事件下疫情防控与医疗物资协同保障研究[J/OL]. 工业工程与管理: 1-15. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1738.T.20210402.1735.002.html>, 2021-04-14.
- [3] 胡卿汉, 何娟, 董青. 区块链架构下医用防疫紧急物资供应信息管理研究——以我国新型冠状病毒肺炎防疫物

- 资定向捐赠为例[J]. 卫生经济研究, 2020, 37(4): 10-14.
- [4] 陈雅赛. 重大突发疫情谣言传播与受众接触研究[J]. 上海师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 49(6): 100-111.
- [5] 吕孙顶. 突发公共卫生事件应急物资储备机制探讨[J]. 海峡预防医学杂志, 2014, 20(3): 73-74.
- [6] 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.
- [7] 金亚兰, 徐奇智. 突发公共卫生事件下基于公众参与的辟谣机制研究——以“丁香医生”和“科普中国”为例[J]. 科普研究, 2020, 15(2): 52-59+106.
- [8] 杨磊, 封永雪, 侯贵生, 倪维健. 个体因素与外部环境共同作用下的跨平台社交网络舆情传播模型研究[J]. 现代情报, 2021, 41(3): 138-147+158.
- [9] Daley, D.J. and Kendall, D.G. (1965) Stochastic Rumours. *IMA Journal of Applied Mathematics*, **1**, 42-55.
<https://doi.org/10.1093/imamat/1.1.42>
- [10] Maki, D.P. and Thompson, M. (1973) *Mathematical Models and Applications: With Emphasis on the Social, Life, and Management Sciences*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- [11] Wang, J.J., Zhao, L.J. and Huang, R.B. (2014) 2SI2R Rumor Spreading Model in Homogeneous Networks. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, **413**, 153-161. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2014.06.053>
- [12] Kortchemski, I. (2015) A Predator-Prey SIR Type Dynamics on Large Complete Graphs with Three Phase Transitions. *Stochastic Processes and Their Applications*, **125**, 886-917. <https://doi.org/10.1016/j.spa.2014.10.005>
- [13] Zhao, L.J., Wang, X.L., Wang, J.J., et al. (2014) Rumor-Propagation Model with Consideration of Refutation Mechanism in Homogeneous Social Networks. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, **2014**, Article ID 659273.
<https://doi.org/10.1155/2014/659273>
- [14] 王筱莉, 赵来军, 谢婉林. 无标度网络中遗忘率变化的谣言传播模型研究[J]. 系统工程理论与实践, 2015, 35(2): 458-465.
- [15] 潘芳, 鲍雨亭. 基于超网络的微博反腐舆情研究[J]. 情报杂志, 2014, 33(8): 173-177.
- [16] 田儒雅, 刘怡君, 牛文元. 舆论超网络的领袖引导模型[J]. 中国管理科学, 2014, 22(10): 136-141.
- [17] 黄海阳, 吴尤可. 新媒体环境下突发公共卫生事件的谣言管控研究[J]. 情报科学, 2020, 38(8): 95-102+111.
- [18] 胡欢, 郭晓剑, 梁雁茹. 基于前景理论的重大疫情网络谣言管控三方演化博弈分析[J/OL]. 情报科学: 1-9.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1264.G2.20200911.1533.022.html>, 2021-04-14.
- [19] 张金华, 陈福集, 张金鑫. 基于前景理论的网络谣言监管三方演化博弈分析[J]. 情报科学, 2018, 36(10): 84-88.
- [20] 张桂蓉, 夏霆. 突发公共事件网络谣言传播长尾效应的控制研究——以新型冠状病毒肺炎疫情为例[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(3): 69-75.
- [21] 吕途, 陈昊, 林欢, 周建林. 突发公共事件下网络谣言治理策略对谣言传播意愿的影响研究[J]. 情报杂志, 2020, 39(7): 87-93.
- [22] 潘灶烽, 汪小帆, 李翔. 可变聚类系数无标度网络上的谣言传播仿真研究[J]. 系统仿真学报, 2006(8): 2346-2348.
- [23] 何勇, 杨映瑜. 突发公共卫生事件网络谣言的特征及治理[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2020, 42(6): 130-135.
- [24] 蔡文玲, 靖鸣. 政府治理突发事件谣言的策略——以新冠肺炎疫情谣言为例[J]. 新闻爱好者, 2020(11): 21-24.
- [25] 王筱莉, 夏志杰, 栾东庆, 杨湘浩, 王芹, 阎瑞霞. 社会网络中考虑群体免疫力的谣言传播模型研究[J]. 上海理工大学学报, 2017, 39(6): 571-575.
- [26] 向卓元, 陈宇玲. 微博谣言传播模型与影响力评估研究[J]. 科研管理, 2016, 37(1): 39-47.
- [27] 祁凯, 杨志. 突发危机事件网络舆情治理的多情景演化博弈分析[J]. 中国管理科学, 2020, 28(3): 59-70.
- [28] 严培胜. 基于演化博弈的“真相”与“谣言”信息传播和治理[J]. 湖北经济学院学报, 2020, 18(4): 22-29.
- [29] 曹细玉, 吴卫群. “互联网+”环境下社会组织三方协同监管的演化博弈研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2021, 55(2): 317-328.
- [30] 吴世文. 重大突发公共卫生事件中的伪信息传播、治理困境及其突破路径——以新冠肺炎疫情为例[J]. 电子政务, 2020(9): 40-50.
- [31] 鲁楠. 新媒体语境中重大公共危机事件与舆论引导[J]. 传播与版权, 2017(6): 190-191.
- [32] 梁雁茹, 刘亦晴. COVID-19 疫情下医疗防护用品市场监管演化博弈与稳定性分析[J/OL]. 中国管理科学: 1-11.
<https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2020.0448>, 2021-04-14.