

孙煜,袁健. 基于多主体博弈演化的系统动力学舆情干预建模与仿真[J]. 智能计算机与应用, 2024, 14(4): 195-201. DOI: 10.20169/j.issn.2095-2163.240432

# 基于多主体博弈演化的系统动力学舆情干预建模与仿真

孙煜<sup>1</sup>, 袁健<sup>2</sup>

(1 常州工业职业技术学院 信息工程学院, 江苏 常州 213000; 2 上海理工大学 光电信息与计算机工程学院, 上海 200093)

**摘要:** 在舆情治理的过程中, 政府和网络媒体在内的多个利益相关主体在舆论传播中的交叉影响, 使其成为一个动态和复杂的过程。本文研究多主体策略干预对舆情演化的相互影响, 通过构建不同策略下的收益矩阵计算复制动态方程, 对不同情境进行舆情干预演化均衡策略稳定性分析。在微观层面上将演化博弈与系统动力学结合, 对舆情干预策略进行定量研究, 建立基于多主体博弈演化的系统动力学舆情干预模型。通过仿真分析得出不同情景下政府和网络媒体的网络舆情应对策略, 实验证明政府采取适当赏罚机制可以为网络舆情提供良好的发展环境。

**关键词:** 演化博弈; 系统动力学; 网络舆情; 复制动态

中图分类号: G206.3

文献标志码: A

文章编号: 2095-2163(2024)04-0195-07

## Modeling and simulation of system dynamics public opinion intervention based on multi-agent game

SUN Yu<sup>1</sup>, YUAN Jian<sup>2</sup>

(1 College of Information Engineering, Changzhou Vocational Institute of Industry Technology, Changzhou 213000, Jiangsu, China; 2 School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** In the process of public opinion governance, the cross-influence of multiple stakeholders, including the government and online media, in the dissemination of public opinion makes it a dynamic and complex process. This paper studies the mutual influence of multi-agent strategy intervention on the evolution of public opinion, calculates and replicates the dynamic equation by constructing the profit matrix under different strategies, and analyzes the stability of the evolutionary equilibrium strategy in different scenarios. Combining evolutionary game with system dynamics at the micro level, quantitative research on public opinion intervention modeling, and establishing a system dynamics public opinion intervention model based on multi-agent game evolution. Through simulation analysis, the government and network media's network public opinion coping strategies under different scenarios are obtained. The experiment proves that the government can provide a good development environment for network public opinion by adopting an appropriate reward and punishment mechanism.

**Key words:** evolutionary game; system dynamics; network public opinion; replication dynamics

## 0 引言

近年来, 网络舆论环境成为影响经济和社会发展, 甚至国家安全的重要问题。掌握在线舆论引导的时机、程度和有效性, 使网络空间清晰是网络媒体和政府的重要责任<sup>[1]</sup>。政府和网络媒体在内的多个利益相关者在舆论传播中存在交叉影响, 使网络舆情成为一个动态和复杂的过程。例如“COVID-

19 疫情”、“3.21 东航客机事故”等公共舆论事件, 网络媒体积极的干预和负责任的报道可以对在线舆论的发展产生积极影响, 而不负责任则会导致虚假信息传播并恶化舆论。另一方面, 政府干预和决策也在调节网络舆论方面发挥着至关重要的作用。政府与网络媒体会根据干预策略的收益值来选择不同的舆情应对策略, 而双方主体的决策会相互影响<sup>[2]</sup>。政府与网络媒体的策略选择其实是双方利

基金项目: 国家自然科学基金(61775139)。

作者简介: 孙煜(1998-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 自然语言处理。

通讯作者: 袁健(1971-), 女, 博士, 副教授, CCF 会员, 主要研究方向: 自然语言处理, 数据挖掘, 深度学习等。Email: 1484580718@qq.com

收稿日期: 2023-03-23

益博弈的过程。研究多主体内在博弈演化过程、识别不同干预策略对舆情演化的影响,对舆情管控具有重要的实践意义。

## 1 相关研究

随着互联网时代言论自由的逐步发展,对网络舆情的干预治理问题逐渐成为国内外学者研究的焦点。王治莹<sup>[3]</sup>研究政府干预对多种舆情信息交互环境下的舆情治理措施;张琳<sup>[4]</sup>考虑到网络媒体和政府的多重干预在信息交互的视角下,不同干预措施对舆情治理效果的影响;张立凡等<sup>[5]</sup>研究媒体干预对具有讨论机制的舆情网络环境的治理效果;Qi等<sup>[6]</sup>比较了网络媒体与政府之间的博弈。为中央政府利用多场景下的舆情治理问题提供了新方法,Deng<sup>[7]</sup>也运用博弈论分析了突发公共卫生事件舆情信息传播中相关主体的盈亏;Yang等<sup>[8]</sup>提出了一种基于演化博弈论的信息传播模型,模拟个体在社交网络中面对两种竞争信息时的策略选择;Wang等<sup>[9]</sup>构建了三方演化博弈模型,提出了舆情传播管理策略和关键干预点;Wen等<sup>[10]</sup>构建了媒体、大学生和管理者的三方博弈,探讨了高校网络舆情事件的演化机制。以上研究舆情治理的过程中,大多只考虑了媒体或政府的单一干预状态,忽略了多主体舆情干预间的信息交互影响。利用博弈论来探究政府与网络媒体之间的干预策略大多停留在宏观的定性层面上<sup>[11]</sup>,但各类因素在不同情景下都会影响舆情事件的走向,上述研究缺乏在微观层面上对舆情干预建模的定量研究。

为了弥补上述缺陷,本文引入演化博弈思想,阐明了政府和网络媒体等多主体行为策略干预下的动态演化特征;利用雅可比矩阵进行舆情干预的稳定性分析,找到最佳干预策略,在宏观层面上对舆情干预模型进行定性研究;将演化博弈与系统动力学结合,在微观层面上对舆情干预模型进行定量研究,分析政府奖惩机制对多主体舆情干预行为策略的影响。

## 2 基本假设和博弈分析

### 2.1 问题描述

突发事件舆情危机的治理过程中,网络媒体和政府作为舆情监管的主体,把握舆情走向、净化网络舆论环境有不可推卸的责任<sup>[12]</sup>。大V或机构等网络媒体通过发帖或转发引导舆论走势,官媒等代表政府意见的主体会根据舆情态势的发展制定应急决策,以传播正确价值观<sup>[13]</sup>。而政府对其他主体的奖

惩机制也能在微观层面降低舆情风险。政府和网络媒体面对舆情危机时,多主体应对策略选择产生的损益值也存在差异,多主体间不同决策相互影响<sup>[14]</sup>,可定义为多主体博弈的过程,如图1所示。

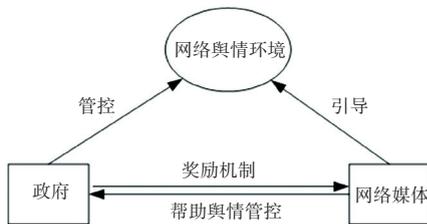


Fig. 1 Relationship between the game between the government and the media

### 2.2 相关假设

(1) 博弈主体假设: 舆情危机背景下,涉及到的干预主体相关利益者如政府、媒体。在舆情事件多主体交互传播的过程中,政府通过澄清事实、发布相关决策信息来干预舆情话题传播<sup>[15]</sup>。网络媒体通过报道方式干预舆情以获取更多流量,提高关注度。本文界定政府主体为人民日报、央视新闻等经政府决断后发布权威信息账号,将大V、自媒体等界定为网络媒体。

(2) 政府行为策略假设: 干预和不干预。舆情发生时,政府由于各种原因如未及时获取舆情风险、成本等不干预。设政府干预概率为 $x$ ,不干预概率为 $1-x$ 。 $x=1$ 表示政府干预舆情; $x=0$ 表示政府不干预舆情传播。

(3) 媒体行为策略假设: 参与和不参与。设定网络媒体参与舆情概率为 $y$ ,不参与舆情概率设为 $1-y$ 。

(4) 博弈主体参数设置。根据以上假设,博弈双方不同行为策略组合演化,政府、媒体干预的收益与损失不同。博弈双方主体参数含义见表1。

(5) 博弈主体行为策略组合及相应收益矩阵,根据假设(2)(3),政府和媒体的干预行为共有4种可使用的策略组合: {政府干预,媒体参与}, {政府干预,媒体不参与}, {政府不干预,媒体参与}, {政府不干预,媒体不参与}。双方在有限理性条件下进行博弈,媒体参与报道能够影响公众的态度和行为,政府可以利用媒体来传播自己的信息和政策;而媒体也可以选择是否报道政府的消息。政府可以通过采取措施来影响媒体的报道。某一博弈主体参数变化,都会对其他主体决策产生直接影响,根据表1中的参数,计算不同主体行为策略组合及相应收益形成的各主体间的内部关联性,见表2。

表 1 博弈主体参数含义

Table 1 Meaning of the parameters of the main body of the game

博弈主体	参数	含义	类型
政府	$C_g$	政府干预舆情所付出的时间、人力、财力等成本	成本
	$I_g$	政府及时干预舆情后,带来的政府荣誉、形象上升,网络环境得到净化等收益	收益
	$\Delta I_g$	政府及时干预舆情后,在网络媒体同时参与下带来的政府公信力提高的额外收益	收益
	$S_{g_1}$	政府不干预时,政府公信力损失	损失
媒体	$S_{g_2}$	当政府和网络媒体都不干预,任由网民肆意报道下政府公信力的损失	损失
	$C_m$	媒体干预舆情所付出的时间、人力、财力等营销成本	成本
	$I_m$	媒体干预后获得的流量、关注度等收益	收益
	$\Delta I_m$	媒体和政府共同干预下获得政府的额外奖励	收益
	$S_m$	媒体不干预时造成的形象损失以及流量流失	损失
	$S_f$	当媒体不监管舆情,且不利于政府监管舆情传播时,政府对媒体处于的罚款	损失

表 2 各种策略组合的收益矩阵

Table 2 Income matrix for various strategy combinations

策略组合	政府	媒体
{政府干预,媒体参与}	$I_g + \Delta I_g - C_g$	$I_m + \Delta I_m - C_m$
{政府干预,媒体不参与}	$I_g - C_g - S_{g_2}$	$- S_m - S_f$
{政府不干预,媒体参与}	$- S_{g_1}$	$I_m - C_m$
{政府不干预,媒体不参与}	$- S_{g_2}$	$- S_m$

2.3 多主体博弈演化的复制动态方程

复制动态是一种简单而有效的描述和分析博弈主体策略调整的方法<sup>[16]</sup>。在双方主体干预舆情演化博弈过程中,遵循利益最大化原则构建政府和媒体行为策略的复制动态方程。

2.3.1 政府行为策略演化分析

$U_{11}$  代表政府采取干预策略的期望收益,  $U_{12}$  代表政府采取不干预策略的期望收益,  $U_1$  表示政府平

均期望。根据表 2 中的收益矩阵,计算结果如式(1)所示:

$$\begin{cases} U_{11} = y(I_g + \Delta I_g - C_g) + (1 - y)(I_g - C_g - S_{g_2}) \\ U_{12} = y(- S_{g_1}) + (1 - y)(- S_{g_2}) \\ U_1 = xU_{11} + (1 - x)U_{12} \end{cases} \quad (1)$$

政府行为策略的复制动态方程,式(2):

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(U_{11} - U_1) = x(1 - x)[I_g - C_g + y(\Delta I_g + S_{g_1})] \quad (2)$$

2.3.2 媒体行为策略演化分析

$U_{21}$  代表媒体采取参与舆情策略的期望收益,  $U_{22}$  代表媒体采取不参与舆情策略的期望收益,  $U_2$  表示媒体平均期望。根据表 2 中的收益矩阵,计算结果如式(3)所示:

$$\begin{cases} U_{21} = x(I_m + \Delta I_m - C_m) + (1 - x)(I_m - C_m) \\ U_{22} = x(- S_f - S_m) + (1 - x)(- S_m) \\ U_2 = yU_{21} + (1 - y)U_{22} \end{cases} \quad (3)$$

媒体行为策略的复制动态方程,式(4):

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(U_{21} - U_2) = y(1 - y)[S_m - C_m + I_m + x(\Delta I_m + S_f)] \quad (4)$$

2.4 多主体博弈演化的稳定性分析

根据博弈均衡理论,当  $F(x) = 0, F(y) = 0$  时,可得到系统的 5 个均衡点。即  $(0, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(1, 1)$ 、 $(x^*, y^*)$ , 其中  $x^* = \frac{C_m - S_m - I_m}{\Delta I_m + S_f}$ ,

$y^* = \frac{C_g - I_g}{\Delta I_g + S_{g_1}}$ 。根据演化稳定性策略(ESS)的分析思路:首先,建立雅可比矩阵  $J$ ;其次,讨论每个均衡点代入雅可比矩阵中的行列式值是否大于 0 和迹是否小于 0。如果满足条件,则该点是 ESS。非对称演化博弈的 ESS 必须是纯策略纳什均衡,即稳定的平衡点只在纯策略均衡解中产生<sup>[17]</sup>。因此,只需要分析前 4 个纯策略均衡点。联立式(2)和式(4)利用雅可比矩阵的方法判断微分方程的稳定性。雅克比矩阵为式(5):

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 - 2x)[I_g - C_g + y(\Delta I_g + S_{g_1})] & x(1 - x)(\Delta I_g + S_{g_1}) \\ y(1 - y)(\Delta I_m + S_f) & (1 - 2y)[S_m - C_m + I_m + x(\Delta I_m + S_f)] \end{bmatrix} \quad (5)$$

根据式(5)求出雅可比矩阵的行列式为式(6)迹为式(7):

$$\det = (1 - 2x)[I_g - C_g + y(\Delta I_g + S_{g_1})] \cdot (1 - 2y)[S_m - C_m + I_m + x(\Delta I_m + S_f)] - x(1 - x)(\Delta I_g + S_{g_1})y(1 - y)(\Delta I_m + S_f) \quad (6)$$

$$tr = (1 - 2x)[I_g - C_g + y(\Delta I_g + S_{g_1})] + (1 - 2y)[S_m - C_m + I_m + x(\Delta I_m + S_f)] \quad (7)$$

将4个平衡点代入式(6)、式(7),求出相应的行列式值和迹,见表3。

表3 4个均衡点在雅可比矩阵中的行列式值和迹

Table 3 Determinant value and trace of four equilibrium points in Jacobian matrix

均衡点	行列式值 det	迹 tr
(0,0)	$(I_g - C_g)(S_m - C_m + I_m)$	$I_g - C_g + S_m - C_m + I_m$
(0,1)	$-(I_g - C_g + \Delta I_g + S_{g_1}) \cdot (S_m - C_m + I_m)$	$I_g - C_g + \Delta I_g + S_{g_1} - S_m + C_m - I_m$
(1,0)	$-(I_g - C_g) \cdot (S_m - C_m + I_m + \Delta I_m + S_f)$	$C_g - I_g + S_m - C_m + I_m + \Delta I_m + S_f$
(1,1)	$[I_g - C_g + \Delta I_g + S_{g_1}] \cdot [S_m - C_m + I_m + \Delta I_m + S_f]$	$-(I_g - C_g + \Delta I_g + S_{g_1} + S_m - C_m + I_m + \Delta I_m + S_f)$

本文假设政府经过决策选择干预舆情时,政府收益一定超出成本,故  $I_g - C_g > 0$  恒成立,因此讨论均衡点在雅可比矩阵中的行列式值是否大于0和迹是否小于0可以分为以下3种情况:

(1)情景一:当  $S_m - C_m + I_m > 0$  时,4类均衡点稳定性分析见表4。

表4 情景一下的均衡点稳定性分析

Table 4 Stability analysis of equilibrium point in Scenario 1

均衡点	行列式正负	迹的正负	是否为稳定策略
(0,0)	+	+	不稳定
(0,1)	-	不确定	不稳定
(1,0)	-	不确定	不稳定
(1,1)	+	-	ESS

在情景一情况下,即  $S_m > C_m - I_m$  网络媒体不作为时的形象损失以及流量流失大于网络媒体干预舆情时获得的利润,即在情景一下媒体不干预时信誉损失更多。由表4中的稳定性分析可知,(1,1)为演化稳定策略(ESS),说明当系统的演化稳定策略为(政府干预,媒体参与),网络媒体参与舆情演化所获流量、关注较多,不参与时损失更严重。

(2)情景二:当  $S_m - C_m + I_m < 0$  时,需要讨论  $S_m - C_m + I_m + \Delta I_m + S_f$  的符号。假设  $S_m - C_m + I_m + \Delta I_m + S_f > 0$ ,情景二下4类均衡点稳定性分析

见表5。

表5 情景二下的均衡点稳定性分析

Table 5 Stability analysis of equilibrium point in Scenario 2

均衡点	行列式正负	迹的正负	是否为稳定策略
(0,0)	-	不确定	不稳定
(0,1)	+	+	不稳定
(1,0)	-	不确定	不稳定
(1,1)	+	-	ESS

在情景二的情况下,  $S_m < C_m - I_m$  表示媒体不作为时的形象损失以及流量流失小于网络媒体干预舆情时获得的利润。即网络媒体不参与舆情获得的收益较大或参与舆情的成本较高;  $\Delta I_m + S_f > -(S_m - C_m + I_m)$  表示网络媒体选择干预舆情获得的政府额外奖励金额更多,若网络媒体任由舆论肆意报道,选择不干预舆情,则需要承担的政府罚金更多。由表5中的稳定性分析可知,(1,1)为演化稳定策略(ESS),说明当网络媒体在面临政府罚款风险较高的情况下,选择干预策略可获得较高的政府奖励。政府和网络媒体的行为策略经过不断地动态演化,直到最终所有政府和网络媒体都选择干预策略,即(政府干预,媒体参与)为最终稳定应对策略。

(3)情景三:当  $S_m - C_m + I_m < 0$  时,假设  $S_m - C_m + I_m + \Delta I_m + S_f < 0$ ,情景三下4类均衡点稳定性分析见表6。

表6 情景三下的均衡点稳定性分析

Table 6 Stability analysis of equilibrium point in Scenario 3

均衡点	行列式正负	迹的正负	是否为稳定策略
(0,0)	-	不确定	不稳定
(0,1)	+	+	不稳定
(1,0)	+	-	ESS
(1,1)	-	不确定	不稳定

在情景三的情况下,  $S_m < C_m - I_m$  和情景二中相同;  $\Delta I_m + S_f < -(S_m - C_m + I_m)$  表示网络媒体选择干预舆情的投入成本更多而政府的额外奖励更少;若网络媒体任由舆论肆意报道选择不干预舆情,则需要承担的政府罚金少于投入成本,即政府惩罚力度不大。由表6中的稳定性分析可知,(1,0)为演化稳定策略(ESS),说明当网络媒体在政府惩罚力度不足的情况下,选择不干预舆情的损失小于选择干预舆情的投入成本。政府和网络媒体的行为策略经过不断地动态演化,直到最终政府选择干预策略、网络媒体选择不参与舆情传播,即(政府干预,媒体不参与)为最终稳定应对策略。

### 3 基于多主体博弈的系统动力学舆情干预模型

在理论分析的基础上,本文利用 Vensim PLE 软件构建系统动力学模型并模拟政府和网络媒体的博弈行为。

多主体博弈的系统动力学舆情干预模型中包含

两类参与者:政府和媒体。因此,Vensim PLE 构建的多主体舆情干预演化博弈的系统动力学模型包含两个子模型:政府行为策略子模型和网络媒体行为策略子模型,如图 2 所示。该模型包含 2 个速率变量、7 个辅助变量和 9 个常量,见表 7。

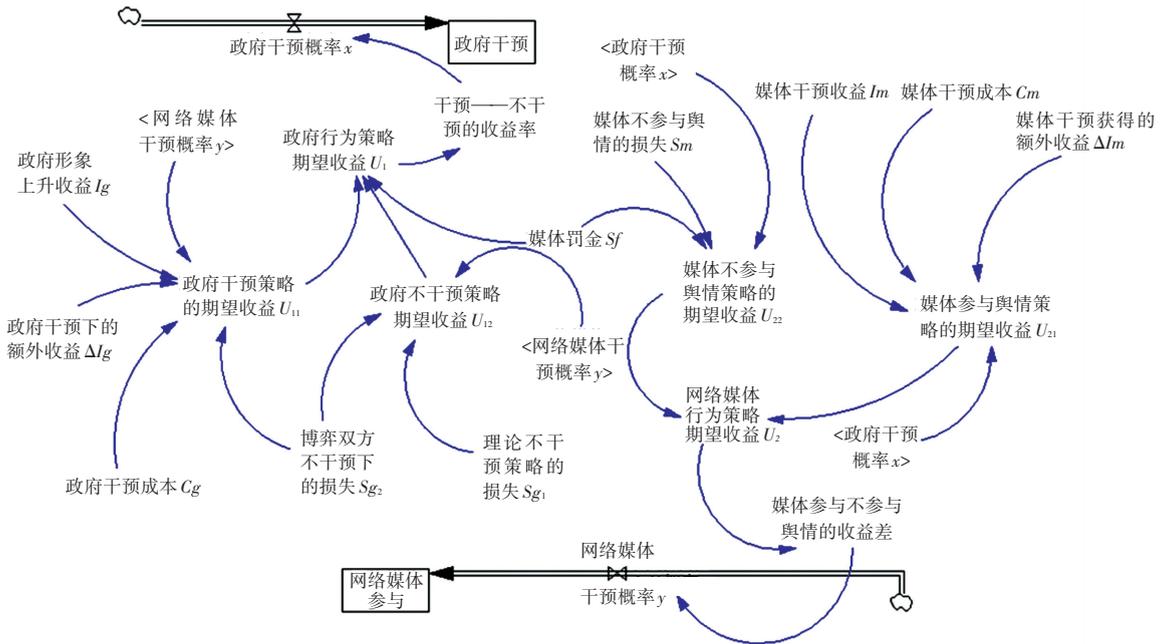


图 2 政府和媒体双方博弈的系统动力学模型

Fig. 2 System dynamics model of the game between government and media

表 7 系统动力学中的变量表示

Table 7 Variable representation in system dynamics

变量类型	变量含义
速率变量	政府干预行为概率 $x$ 网络媒体干预行为概率 $y$
辅助变量	政府干预策略的期望收益 $U_{11}$ 政府不干预策略期望收益 $U_{12}$ 政府干预行为期望收益 $U_1$ 媒体参与舆情的期望收益 $U_{21}$ 媒体不参与舆情的期望收益 $U_{22}$ 网络媒体行为策略期望收益 $U_2$
常量	媒体罚金 $S_f$ $C_g, I_g, \Delta I_g, S_{g1}, S_{g2}, C_m, I_m, \Delta I_m, S_m$ (相关含义见表 1)

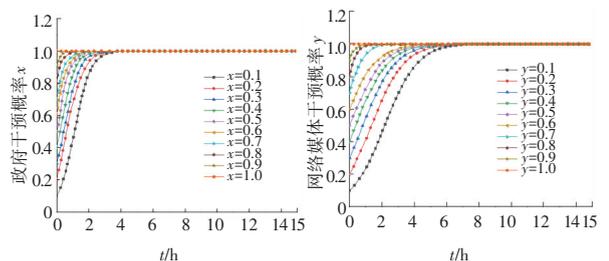
### 4 实验与仿真分析

在理论分析的基础上,根据复制动态方程,对政府和网络媒体干预舆情演化的交互行为进行数值仿真,模拟在不同情景下博弈双方行为策略的演化结果,模拟政府不同惩罚力度对网络媒体参与舆情的影响。

#### 4.1 不同情景下博弈双方策略选择

##### 1) 情景一仿真分析

本文根据复制动态方程中的约束条件,基于社会影响理论的群体情绪转移特征分析方法,将参数设置为  $I_g = 3, C_g = 1, \Delta C_g = 1, S_{g1} = 2, S_m = 5, C_m = 2, I_m = 2^{[18]}$ 。 $x$  和  $y$  即政府和网络媒体干预舆情的概率,在 0 到 1 之间。设置舆情干预时间在 0 到 15 小时内。情景一下博弈双方策略选择演化轨迹如图 3 所示。



(a) 不同政府干预概率下的政府行为策略演化轨迹 (b) 不同媒体干预概率下的媒体行为策略演化轨迹

图 3 情景一博弈双方策略选择演化轨迹

Fig. 3 Evolution track of strategy choice of both parties in scenario 1 game

由图3可知,当网络媒体不作为时的形象损失以及流量流失大于网络媒体干预舆情时获得的利润时,政府选择干预舆情策略、网络媒体选择参与舆情的概率最终趋向于1,验证了对情景一的稳定性分析,即系统的演化稳定策略为政府干预,媒体参与。对比图3中(a)(b)的曲线变化速率可知,政府稳定行为策略的速度比网络媒体的更快,说明当网络舆情发生时,政府干预舆情策略会比网络媒体更加及时。因此,在治理网络舆情危机的过程中,政府应加大对网络媒体惩罚力度,以降低网络媒体不作为的概率,达到净化网络舆论环境的目的。

2) 情景二仿真分析

将情景二的参数设置为  $I_g = 3, C_g = 1, S_m = 3, C_m = 2, I_m = 2, \Delta I_m = 3, S_f = 4, \Delta I_g = 1, S_{g1} = 2; x, y \in [0, 1], t \in [0, 15]$ 。情景二下博弈双方策略选择演化轨迹如图4所示。

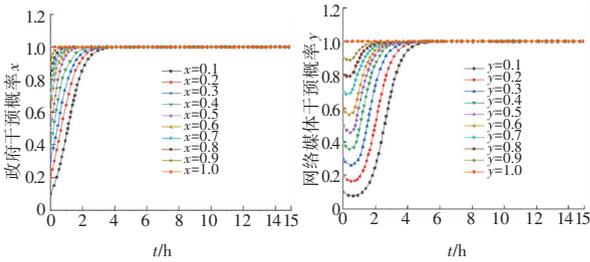


图4 情景二博弈双方策略选择演化轨迹

Fig. 4 Evolution track of strategy choice of both parties in the game of Scenario 2

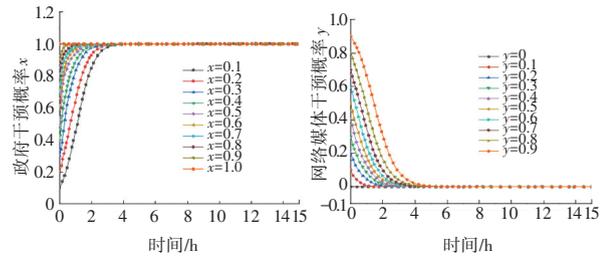
图4验证了在媒体不作为时的形象损失以及流量流失小于网络媒体干预舆情时获得的利润,同时网络媒体选择干预舆情获得的政府额外奖励金额更多的情况下,演化稳定策略的结果为(1,1),即情景二下政府和网络媒体都会采取干预策略。与图3相似的,政府的行为策略演化曲线比网络媒体的更快趋于稳定。根据图4的结论,在情景二的情况下,网络舆情治理中政府要提高对网络媒体干预奖励,以净化网络舆论环境。

3) 情景三仿真分析

将情景三中的参数设置为  $I_g = 3, C_g = 1, S_m = 3, C_m = 2, I_m = 2, \Delta I_m = 1, S_f = 1, \Delta I_g = 1, S_{g1} = 2; x, y \in [0, 1], t \in [0, 15]$ 。情景三下博弈双方策略选择演化轨迹如图5所示。

图5验证了当网络媒体选择干预舆情,投入成本大于政府的额外奖励或媒体选择不干预舆情时,政府罚金少于投入成本。由图5博弈双方策略选择

演化轨迹可以看出,在舆情事件的演化发展中,政府最终选择干预策略,而网络媒体选择不参与舆情。考虑到现实生活中,政府一般具有较高威信,若政府采取干预策略而网络媒体肆意报道,任由舆论肆意发展的情况少见。因此(1,0)是一个不稳定的均衡点。



(a) 不同政府干预概率下的政府行为策略演化轨迹 (b) 不同媒体干预概率下的媒体行为策略演化轨迹

图5 情景三博弈双方策略选择演化轨迹

Fig. 5 Evolution trajectory of strategy choice of both parties in the game of scenario 3

4.2 媒体罚金对其行为策略的影响

政府惩罚力度即媒体罚金值  $S_f$  对多主体舆情干预博弈下的行为策略选择产生一定影响<sup>[19]</sup>。为了更直观地显示政府惩罚力度的影响程度,对辅助变量媒体罚金进行讨论。本文将媒体罚金值分为3级:较少媒体罚金3,适中媒体罚金值5,较多媒体罚金值8。为了更好地模拟政府和媒体行为策略演化轨迹,设置政府初始干预概率  $x = 0.5$ ,网络媒体初始干预概率  $y = 0.5$ ,进行系统动力学仿真,讨论在较少、适中、较多3类媒体罚金下媒体行为策略随时间变化地演化轨迹,实验结果如图6所示。

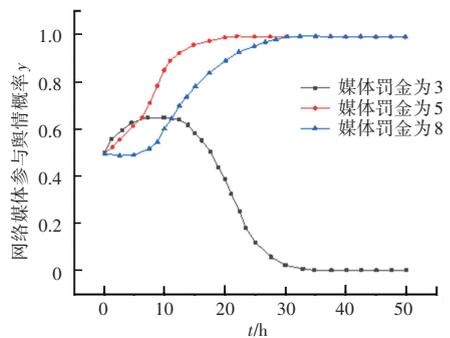


图6 媒体罚金对其参与舆情概率的影响

Fig. 6 Impact of media fines on the probability of participating in public opinion

由图6可知:  $t \in [0, 6]$ 小时内,网络媒体罚金为3的参与舆情概率最高,说明政府采取较低的惩罚力度前期会调动网络媒体参与到舆情干预策略的积极性,并且  $S_f = 3$  是在网络媒体可承受的范围;  $t \in [6, 50]$ 小时内,媒体罚金为3时,网络媒体参与

舆情概率显著下降,说明此时的媒体收益小于干预成本,降低了网络媒体干预舆情的意愿。媒体罚金为5和8时,网络媒体参与舆情概率都是呈现逐渐上升的状态,媒体罚金为5的曲线变化率比媒体罚金为8的曲线变化率快,可能由于政府惩罚力度过大导致网络媒体干预成本较高,网络媒体处于观望状态。现实生活中,政府较大的惩罚力度往往伴随着较高的奖励机制。因此,在较高的媒体罚金下,网络媒体通常会选择干预舆情策略。根据以上分析可知,当政府罚金较低时,会使得网络舆论环境混乱。治理网络舆情环境应注重对网络媒体等其他发声机构推进赏罚分明的机制。政府长期的舆论监管和适当赏罚机制可以为网络舆情提供良好的发展环境<sup>[20]</sup>。

## 5 结束语

本文运用演化博弈论研究网络舆情事件中政府和网络媒体双主体策略选择的演化过程。将各主体干预损益情况抽象为相关博弈参数,构建收益矩阵。宏观上通过博弈均衡理论对各个情景进行稳定性分析,微观层面上将演化博弈与系统动力学结合,对舆情干预中的各个影响因素定量研究,建立基于多主体博弈演化的系统动力学舆情干预模型。通过仿真分析得出一般情景下政府和网络媒体会参与网络舆情管控和治理,证明了政府采取适当赏罚机制可以为网络舆情提供良好的发展环境。在现实的网络环境中,舆情参与主体具有多样性,并非只有政府和网络媒体的二元选择。下一步的研究可以考虑政府、媒体、网民等三方主体的博弈演化的行为。

## 参考文献

- [1] 习近平. 习近平谈治国理政[M]. 北京:外文出版社, 2014: 6-7.
- [2] JIN C, ZHAI X, MA Y. Research on optimization of public opinion supervision model of social network platform based on

- evolutionary game[J]. Information, 2023, 14(3): 151.
- [3] 王治莹,王伟康,岳朝龙. 政府干预下多种舆情信息交互传播模型与仿真[J]. 系统仿真学报, 2020, 32(5): 956-966.
- [4] 张琳,陈荔. 多主体干预的微博舆情话题交互传播模型研究[J]. 情报科学, 2022, 40(11): 49-55.
- [5] 张立凡,赵凯. 媒体干预下带有讨论机制的网络舆情传播模型研究[J]. 现代图书情报技术, 2015(11): 60-67.
- [6] QI K, YANG Z. Multi-scenario evolutionary game analysis of network public opinion governance in sudden crisis[J]. Chinese Journal of Management Science, 2020, 28(3): 59-70.
- [7] DENG J G, WU L M, QI J Y, et al. Game analysis of online public opinion dissemination in public health Emergencies[J]. Journal of Modern Information, 2021, 41(5): 139-148.
- [8] YANG X, ZHU Z, YU H, et al. Evolutionary game dynamics of the competitive information propagation on social networks[J]. Complexity, 2019, 2019: 1-11.
- [9] WANG J, WANG X, FU L. Evolutionary game model of public opinion information propagation in online social networks[J]. IEEE Access, 2020, 8: 127732-127747.
- [10] WEN H, LIANG K, LI Y. An evolutionary game analysis of internet public opinion events at universities: A case from China[J]. Mathematical Problems in Engineering, 2020, 2020: 1-14.
- [11] 唐晓俊. 网络社会工作介入下的二次元圈层的越轨与冲突[D]. 太原:山西医科大学, 2023.
- [12] 王建国. 自组织视角下的自媒体信息内容生态治理的规制构建[J]. 东岳论丛, 2022, 43(8): 40-47, 191.
- [13] 张爱军,曹腾飞. 突发事件中网络政治次生舆情形成及纠偏研究[J]. 江苏大学学报(社会科学版), 2021, 23(5): 1-12.
- [14] 王双燕. 突发事件人群信息对冲传播演化规律分析研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2023, 19(1): 21-27.
- [15] 董凌峰. 基于SD演化博弈的网络舆情形成阶段主体研究[J]. 情报科学, 2018, 36(1): 24-31.
- [16] 冯兰萍,钱春琳,庞庆华,等. 基于三方博弈模型的突发事件网络舆情政府干预时机分析[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(10): 142.
- [17] 孙健. 纳什和博弈均衡理论[J]. 数理天地: 高中版, 2002(7): 1-2.
- [18] 冯兰萍,严雪,程铁军. 基于政府干预和主流情绪的突发事件网络舆情群体负面情绪演化研究[J]. 情报杂志, 2021, 40(6): 143-155.
- [19] 佟岩,蒋雪娇. 基于SD模型的绿色技术创新影响机理——以企业与政府演化博弈为视角[J]. 沈阳大学学报(社会科学版), 2022, 24(1): 25-33.
- [20] 王治莹,李勇建. 舆情传播与应急决策的结构化描述及其相互作用规律[J]. 系统工程理论与实践, 2015, 35(8): 2064-2073.