·应急管理·

# 三方博弈视角下高校网络舆情演化及应对策略研究

□文鸿莹
[福州大学 福州 350108]

[摘 要] 【目的/意义】近年来，我国高校网络舆情事件频发，对高校网络舆情的演化规律进行分析，有助于高校的和谐稳定。【设计/方法】基于演化博弈方法，研究了意见领袖、网民和高校三方博弈主体行为选择对高校网络舆情事件演化的影响。通过构建意见领袖、网民和高校三方博弈下的高校网络舆情演化博弈模型，详细分析了其演化策略。【结论/发现】高校提前制定应急预案、及时发布事件真相、挖掘和培养意见领袖、善于教导和引导网民（尤其是大学生）等，可以更加有效地引导和控制高校网络舆情事件的发展。

[关键词] 高校网络舆情；三方博弈；演化博弈模型；意见领袖
[中图分类号] G647 [文献标识码] A [DOI] 10.14071/j.1008-8105(2019)-3031

# Research on the Evolution of University Internet Public Opinion and Countermeasures from the Perspective of Trilateral Game

WEN Hong-ying
(Fuzhou University Fuzhou 350108 China)

**Abstract** [Purpose/Significance] In recent years, Chinese universities have witnessed a growing number of internet public opinion events, and the analysis of the evolution of the internet public opinion in universities has contributed to the harmony and stability of universities. [Design/Methodology] Based on the evolutionary game theory, this paper studies the influence of opinion leaders, cybercitizens and universities on the evolution of internet public opinion events. By constructing the evolutionary game model for internet public opinion events in universities under the trilateral game of opinion leaders, cybercitizens and universities, the evolution strategy is analyzed in detail. [Findings/Conclusions] Universities can better guide and control the development of internet public opinion events if they prepare emergency plans in advance, timely release the truth about the event, tap the potential and cultivate opinion leaders, and properly educate and guide cybercitizens (especially university students), among other measures.

**Key words** university internet public opinion; trilateral game; evolutionary game model; opinion leader

[收稿日期] 2019 – 10 – 02
[基金项目] 2018年度教育部人文社会科学研究专项任务项目（18JDSZ3035）；2018年福建省行政管理学会项目（2018B01）.
[作者简介] 文鸿莹（1982– ）女，福州大学环境与资源学院副教授.

## 引言

“教育是立国之本，强国之基”。自古以来，教育就备受重视，如何构建良好的教育体系和环境更是学界一直关注并研究的重点。随着互联网的全面普及，微博、微信、抖音等网络新媒体（简称“网媒”）的出现，打破了传统媒体的地域限制、时间限制以及形式限制。因其传播的快捷性、互动性和全方位性等特点，网媒日渐成为网民表达意见诉求的主要载体，并提高了网民表达思想和传播意见的速度和范围，大大提升了高校网络舆情事件的突发性及冲击力，高校已成为舆情事件发生或传播的重要场所。近年来，“翟天临事件”“南京大学梁莹教授学术不端”等各类学术不端行为的频发和广泛传播，给我国高校教育环境提出了重大考验。高校网络舆情因其参与主体的特殊性，是一种需要特别关注的网络舆情类型。这类网络舆情事件如果处置不当，不仅会对高校师生生理、心理产生极大负面影响，还会影响学校声誉，更有甚者，引发网络群体极化或现实的群体性事件，对高校的和谐稳定造成威胁。因此，加强高校网络舆情的研究，掌握高校网络舆情演化规律，对提升高校应对网络舆情能力具有十分重要的作用。

国内外学者都非常重视网络舆情的研究，已有众多学者对网络舆情的基础理论和演化机理等方面展开研究。在网络舆情传播机理方面，Liu等研究互联网危机事件中的舆情信息监督和进化机制，并运用实例对模型的有效性进行检验[1]；Jiang等提出评估框架，将网络上的非结构性公众意见转化为情感性和主题性的指标，并以三峡工程的网络舆情为例，构建事后评估管理方法[2]；孙瑞英等以“魏则西事件”为实证研究对象，采集并整理数据，基于社会网络分析理论，运用Ucinet软件构建互动关系矩阵模型和Netdraw软件绘制该事件舆情传播网络社群图，从整体、局部和个体3个视角进行了该舆情传播网络结构测度分析[3]；Ai等以中国最流行的社交软件—— 微信为例，研究网络舆情的地域互动特性，并认为网络舆情应根据不同地域的经济、历史和政治特点采取不同的管理方法[4]；Wang等应用Bimodal Gaussian 模型来研究网络舆情信息传递的关键性特征，从而分析社会事件在网络上的传播扩散机制[5]；李丽华等选取2017年发生在英国的5起暴恐袭击作为研究实例，以推特（Twitter）上舆情数据为研究对象，对暴恐事件舆情传播主体、信息特征和传播特征进行分析，在实证研究中总结出暴恐事件在社交媒体中舆情传播机制[6]。在高校网络舆情传播和应对方面，国外对高校网络舆情的研究较少，国内有部分学者进行了研究。如陈建华等从信息生态系统视角出发，构建了移动环境下高校网络舆情管理创新机制，从管理过程和信息生态系统机制融合角度进行深入探讨，最后提出了高校网络舆情应对策略[7]；陈福集等建立移动环境下高校网络舆情演化的动力学模型，采用Vensim PLE软件对模型进行仿真分析[8]；刘海鸥等针对传统的微博舆情态势难以定量化的问题，提出了基于Vague集的微博突发事件舆情态势计量模型与方法，最后以“中国留学生马里兰演讲事件”为例进行了实证研究[9]；凌晨等基于SOAR模型和情境危机传播理论，设计高校网络舆情网民群体决策模型，分析和预测在不同网络舆情阶段、不同应急响应措施下网民群体的行为决策规律演化[10]。

本文主要采用了演化博弈的方法研究和分析了三方行为选择对高校网络舆情影响。演化博弈是把博弈理论分析和动态演化过程分析结合起来的一种理论，其核心是“演化稳定策略”和“复制动态”[11]。在演化博弈中，博弈主体无法得到跟博弈内容有关的全部信息，其以“自身利益最大化”的原则为指导，不断调整自己的行为策略，进而提升自己的博弈收益；通过多次的反复，整个博弈系统会趋于均衡状态[12]。演化博弈能够有效地分析有限理性的行为主体在信息不完全的情况下的行为范式，因此，该理论被广泛地应用在不同的领域。由于演化博弈在行为分析上的优越性，一些学者开始将演化博弈应用于网络舆情演化与控制上。陈福集等建立了网民、网络媒体、政府三方博弈模型，用演化博弈方法求解分析三者行为的影响因素，并从政府角度提出相应的应对对策和建议[13]。宋余超等在舆情主题类别划分的基础之上，构建对应的三方博弈模型，运用演化博弈的思想求解不同情境下各个参与主体的演化稳定策略[14]。周飞等建立了网民、政府、网媒三方参与的网络博弈场，用动态复制方程分析多个参与主体的策略选择，并对政府的决策提出建议[15]。陈婷等将三方博弈理论引入BA无标度网络，构建了基于多主体的网络舆情演化模型[16]。董凌峰将系统动力学与演化博弈复制动态方程进行交叉，建立了基于SD的演化博弈模型[17]。Li等[18]和Xiao等[19]通过演化博弈理论来分别研究网络舆情影响因素和扩散机理。Askarizadeh等提出一种演化博弈模型，用以分析社交网络中谣言的传播与控

制，并研究了该过程中主要影响因素[20]。

从总体上看，国内外都有从演化博弈的角度对网络舆情演化进行比较深入的研究。特别是国内，已有不少学者建立了网民–网络媒体–政府等三方博弈模型，通过分析模型中的一些影响因素，进而从政府的层面提出相应的应对策略。但众多文献都是基于网络舆情这个大环境进行的研究，针对特定的高校网络舆情的研究文献仍然是凤毛麟角，采用演化博弈方法研究和分析意见领袖–网民–高校三方博弈下的高校网络舆情的研究更是少之又少。鉴于此，本文构建了意见领袖–网民–高校三方博弈下的高校网络舆情演化博弈模型，探讨三方行为选择对高校网络舆情发展的影响并提出相应的对策，以期为高校有效应对网络舆情事件提供理论支持和决策参考。

## 一、基本假设

假设1：高校网络舆情博弈的参与主体为意见领袖、网民和高校三方。其中，高校往往既是高校舆情事件的发生地，又是事件的最终决策者。如何公平、公正、及时地处理舆情信息，降低对自身的影响是其考虑的重点。网民是高校舆情事件的传播者，其猎奇心、从众等心理极易产生错误言论，甚至会为了满足自身虚荣心，而故意断章取义、发表虚假言论，给社会带来负面影响。意见领袖是高校舆情事件的发起者或主要推动者，因其广泛的信息渠道及人脉关系等而具有一定的影响力。各主体的行为决策都受其他行为主体的策略选择的影响，并且均以最大化自身利益为目标。

假设2：在舆论的演化过程中，意见领袖可以选择“转发”和“不转发”两种策略，即{转发，不转发}；网民可以选择“参与”和“不参与”两种策略，即{参与，不参与}；高校可以选择“积极应对”和“消极应对”两种策略，即{积极应对，消极应对}。

假设3：为了更好地分析意见领袖、网民和高校三方博弈主体下的行为决策，我们设计了三方主体相互作用或相互影响的参数，相关参数假定及含义如表1所示。

**表 1　相关参数假定及含义**

| 主体 | 参数 | 参数含义 |
|---|---|---|
| 意见领袖（转发，不转发） | $x$ | 转发的概率 |
| | $C_{10}$ | 不转发，粉丝减少等造成的损失 |
| | $R_{10}$ | 网民参与，所获收益为$R_{10}$，网民不参与，所获收益为0 |
| | $aC_{11}$ | 网民不参与所付出时间精力等成本（$0<a<1$） |
| | $C_{11}$ | 网民参与所付出时间精力等成本 |
| | $L_1$ | 高校积极应对时，意见领袖所受名誉损失、面临的罚款 |
| 网民（参与不参与） | $y$ | 参与概率 |
| | $R_{20}$ | 网民参与舆情讨论，获得的心理满足感和认同感等收益 |
| | $bC_{20}$ | 网民付出的时间成本（$0<b<1$） |
| | $C_{20}$ | 意见领袖不转发，网民付出的时间精力等成本 |
| | $C_{21}$ | 网民不参与的潜在损失 |
| 高校（积极应对，消极应对） | $R_{21}$ | 高校积极应对，心理正面收益 |
| | $C_{22}$ | 高校消极应对，心理负面损失 |
| | $z$ | 高校积极应对的概率 |
| | $C_{30}$ | 积极应对，受到网民的舆论打压的损失（$C_{30}<C_{31}$） |
| | $C_{31}$ | 消极应对，受到网民的舆论打压的损失 |
| | $C_{32}$ | 消极应对，意见领袖转发推动舆情，给高校带来的负面影响 |
| | $C_{33}$ | 积极应对，意见领袖转发推动舆情，给高校带来的损失（$C_{32}<C_{32}$） |
| | $C_{34}$ | 积极应对，付出的时间、人力等成本；消极应对，付出的成本为0 |

假设4：意见领袖选择转发并评论策略时，在网民不转发的情况下，意见领袖不会获得关注，假设其收益为0，但会付出一定的时间精力等成本$aC_{11}$（$0<a<1$）；在网民参与的情况下，意见领袖会获得网民的关注且增加粉丝（当粉丝越多，可能获得的广告等收益越多）等收益$R_{10}$，同时会付出更多的时间精力等成本$C_{11}$；当高校选择积极应对时，意见领袖会受到高校和政府等多方面的打压而受到的名誉损失和罚款等为$L_1$；如果意见领袖不转发评论，网民参与的情况下，会因为对重要事件不

关注造成粉丝减少，从而造成一定的损失$C_{10}$。

假设5：网民参与舆情讨论，会获得收益$R_{20}$（心理满足感和认同感等），意见领袖转发的情况下，网民更容易得到信息，付出的时间成本为$bC_{20}$（$0<b<1$）；意见领袖不转发的情况下，网民通过其他渠道去关注事件，会花费更多的时间成本$C_{20}$；当高校积极应对时，网民会获得心理上的正面收益$R_{21}$；当高校消极应对时，网民会因为对社会或者高校不满而造成的心理上的负面损失$C_{22}$，网民不参与舆情讨论会造成潜在的损失$C_{21}$。

假设6：高校积极应对，受到网民的舆论打压而造成的损失$C_{30}$；高校消极应对，受到网民的舆论打压而造成的损失会增加至$C_{31}$（$C_{30}<C_{31}$）；高校积极应对，意见领袖转发推动舆情，给高校造成的损失$C_{33}$；高校消极应对，意见领袖转发推动舆情，给高校造成的损失增加至$C_{32}$（$C_{33}<C_{32}$）。高校积极应对付出的时间、人力等成本为$C_{34}$，消极应对付出的时间、人力等成本为0。

根据以上假设，意见领袖、高校和网民的策略选择和收益如表2所示。

**表 2 收益矩阵**

| | 高校积极应对 | | 高校消极应对 | |
|---|---|---|---|---|
| | 网民参与 | 网民不参与 | 网民参与 | 网民不参与 |
| 意见领袖转发 | $-C_{34}-C_{30}-C_{33}$，$R_{20}-bC_{20}+R_{21}$，$R_{10}-C_{11}-L_1$ | $-C_{34}-C_{33}$，$-C_{21}$，$-aC_{11}-L_1$ | $-C_{31}-C_{32}$，$R_{20}-bC_{20}-C_{22}$，$R_{10}-C_{11}$ | $-C_{32}$，$-C_{21}$，$-aC_{11}$ |
| 意见领袖不转发 | $-C_{34}-C_{30}$，$R_{20}-C_{20}+R_{21}$，$-C_{10}$ | $-C_{34}$，$-C_{21}$，0 | $-C_{31}$，$R_{20}-C_{20}-C_{22}$，$-C_{10}$ | 0，$-C_{21}$，0 |

## 二、三方博弈的复制动态方程及演化稳定策略

设$U_{1x}$为意见领袖物种中选择转发的期望收益，$U_{2x}$为意见领袖物种中选择不转发的期望收益，$\bar{U}_x$是意见领袖物种的总体期望收益，则可得：

$$\begin{aligned} U_{1x} &= y(R_{10}-C_{11})-(1-y)aC_{11}-zL_1 \\ U_{2x} &= -yC_{10} \\ \bar{U}_x &= xy(R_{10}-C_{11})-x(1-y)aC_{11}- \\ &\quad xzL_1-(1-x)yC_{10} \end{aligned} \tag{1}$$

根据式(1)，意见领袖种群的复制动态方程为：

$$\begin{aligned} F(x) &= \frac{dx}{dt} = x(U_{1x}-\bar{U}_x) = x(1-x)[y(R_{10}- \\ &\quad (1-a)C_{11}+C_{10})-zL_1-aC_{11}] \end{aligned} \tag{2}$$

设$U_{1y}$是网民种群中选择参与的期望收益，$U_{2y}$是网民物种中选择不参与的期望收益，$\bar{U}_y$是网民物种中的总体期望收益，则可得：

$$\begin{aligned} U_{1y} &= R_{20}-xbC_{20}+zR_{21}-(1-z)C_{22}-(1-x)C_{20} \\ U_{2y} &= -C_{21} \\ \bar{U}_y &= yR_{20}-yxbC_{20}+yzR_{21}-y(1-z)C_{22}- \\ &\quad y(1-x)C_{20}-(1-y)C_{21} \end{aligned} \tag{3}$$

基于式(3)，可得网民种群的复制动态方程为：

$$\begin{aligned} F(y) &= \frac{dy}{dt} = y(1-y)[x(C_{20}-bC_{20})+ \\ &\quad z(R_{21}+C_{22})+R_{20}-C_{20}-C_{22}+C_{21}] \end{aligned} \tag{4}$$

设$U_{1z}$表示高校物种中选择积极应对的期望收益，$U_{2z}$表示高校物种中选择消极应对的期望收益，$\bar{U}_z$表示高校物种的总体期望收益，可得：

$$\begin{aligned} U_{1z} &= -C_{34}-yC_{30}-xC_{33} \\ U_{2z} &= -yC_{31}-xC_{32} \\ \bar{U}_z &= -zC_{34}-zyC_{30}-zxC_{33}- \\ &\quad (1-z)yC_31-(1-z)xC_{32} \end{aligned} \tag{5}$$

根据式(5)，可得高校种群的复制动态方程为：

$$\begin{aligned} F(z) &= \frac{dz}{dt} = z(1-z)[-C_{34}-yC_{30}- \\ &\quad xC_{33}+yC_{31}+xC_{32}] \end{aligned} \tag{6}$$

联立式（2）（4）（6），可以得到意见领袖、网民和高校的复制动态方程为：

$$\begin{cases} F(x) = x(1-x)[y(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})-zL_1-\alpha C_{11}] \\ F(y) = y(1-y)[x(C_{20}-bC_{20})+z(R_{21}+C_{22})+R_{20}-C_{20}-C_{22}+C_{21}] \\ F(z) = z(1-z)[x(C_{32}-C_{33})+y(C_{31}-C_{30})-C_{34}] \end{cases}$$

### （一）意见领袖“转发”策略种群的复制子动态及稳定策略

根据意见领袖的复制动态方程式（2）可得：

$$\frac{d(F(x))}{dx} = (1-2x)[y(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})-zL_1-\alpha C_{11}]$$

1. y值变化对x值演化稳定性的影响

令$\lambda_y = \dfrac{zL_1+\alpha C_{11}}{R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10}}$，则网民物种中选择“参与”策略的种群规模（y）变化对意见领袖种群规模（x）演化稳定策略的影响如下：若$y=\lambda_y$，则所有的x均为稳定状态；若$y>\lambda_y$，则$x^*=1$为演化稳定策略；若$y<\lambda_y$，则$x^*=0$为演化稳定策略。

2. z值变化对x值演化稳定性的影响

令$\lambda_z = \dfrac{y(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})-\alpha C_{11}}{L_1}$，则高校物

种中选择“参与”策略的种群规模（z）变化对意见领袖种群规模（x）演化稳定策略的影响如下：若$z=\lambda_z$，则所有的x均为稳定状态；若$z<\lambda_z$，则$x^*=1$为演化稳定策略；若$z>\lambda_z$，$x^*=0$为演化稳定策略。

具体如图 1 所示：

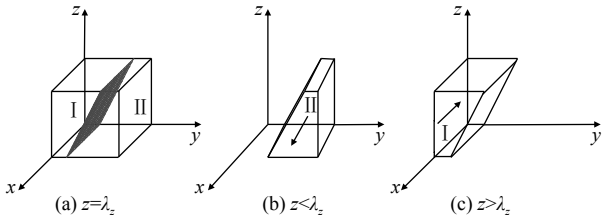


图 1　意见领袖种群（x）演化趋势示意图

3. 意见领袖种群规模稳定策略及意见领袖收益分析

根据上述种群规模的演化稳定策略分析，可得以下结论：

结论1：意见领袖是否转发的概率，随网民选择参与的比例增加而增加。

证明：根据意见领袖的复制动态方程可以得到：

$$\frac{\mathrm{d}(F(x))}{\mathrm{d}x}=(1-2x)[y(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})-zL_1-\alpha C_{11}]$$

当 $y>\dfrac{zL_1+\alpha C_{11}}{R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10}}$ 时，$\dfrac{\mathrm{d}(F(x))}{\mathrm{d}x}|_{x=1}<0$，此时x=1为演化稳定策略，即当网民物种中选择参与讨论舆情的种群规模$y>\dfrac{zL_1+\alpha C_{11}}{R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10}}$时，意见领袖物种选择转发的概率稳定在1。

结论2：意见领袖是否转发的概率，随高校选择积极应对的概率增加而减少。

证明：根据意见领袖的复制动态方程可以得到：

$$\frac{\mathrm{d}(F(x))}{\mathrm{d}x}=(1-2x)[y(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})-zL_1-\alpha C_{11}]$$

当 $z>\dfrac{y(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})-\alpha C_{11}}{L_1}$ 时，$\dfrac{\mathrm{d}(F(x))}{\mathrm{d}x}|_{x=0}<0$，此时x=0为演化稳定策略，即当高校物种中选择积极应对的种群规模$z>\dfrac{y(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})-\alpha C_{11}}{L_1}$时，意见领袖物种选择转发的概率稳定在0。

结论3：意见领袖是否转发的概率，随网民参与时收益的增加和不参与时的损失的增加而增加。

证明：$V_1$和$V_2$表示意见领袖转发和不转发的概率。由$z=\dfrac{y(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})-\alpha C_{11}}{L_1}$可知，当$z=0$时，$y=\dfrac{\alpha C_{11}}{R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10}}$，当$z=1$时，$y=\dfrac{L_1+\alpha C_{11}}{R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10}}$，可求得

$V_1=\dfrac{L_1+2\alpha C_{11}}{2(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})}$，

$V_2=1-\dfrac{L_1+2\alpha C_{11}}{2(R_{10}-(1-\alpha)C_{11}+C_{10})}$。由$\dfrac{\mathrm{d}(V_2)}{\mathrm{d}R_{10}}>0$可知当网民参与时，意见领袖获得的收益越多时，意见领袖转发的概率越大；由$\dfrac{\mathrm{d}(V_2)}{\mathrm{d}C_{10}}>0$可知当意见领袖不转发的损失越大时，意见领袖选择转发策略的概率越大。

（二）网民“参与”策略种群的复制子动态及稳定策略

网民中选择“参与”策略的种群规模为y，根据式（4）有：

$$\frac{\mathrm{d}(F(\mathrm{y}))}{\mathrm{d}y}=(1-2\mathrm{y})[x(C_{20}-\mathrm{b}C_{20})+\mathrm{z}(R_{21}+C_{22})+R_{20}-C_{20}-C_{22}+C_{21}]$$

1. $x$值变化对$y$值演化稳定性的影响

令$\lambda_x=\dfrac{C_{20}+C_{22}-R_{20}-C_{21}-\mathrm{z}(R_{21}+C_{22})}{C_{20}-\mathrm{b}C_{20}}$，则意见领袖中选择“参与”策略的种群规模（$x$）变化对网民种群规模（y）演化及稳定性影响如下：$x=\lambda_x$时，所有水平为均衡点；若$x>\lambda_x$，则$y^*=1$为演化稳定策略；若$x<\lambda_x$，则$y^*=0$为演化稳定策略。具体如图 2所示：

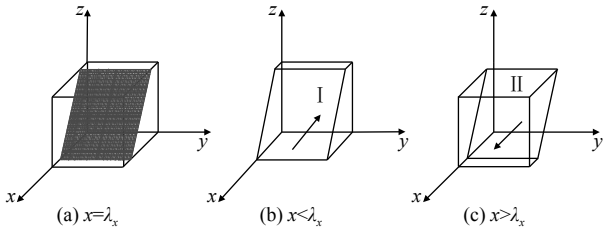


图 2　网民种群（y）演化趋势示意图

2. z值变化对y值演化稳定性的影响

令$\lambda_z=\dfrac{C_{20}+C_{22}-R_{20}-C_{21}-\mathrm{x}(C_{20}-\mathrm{b}C_{20})}{R_{21}+C_{22}}$，则高校选择中选择“积极应对”策略的种群规模（$z$）变化对网民种群规模（$y$）演化及稳定性的影响如下：$z=\lambda_z$时，所有水平为均衡点；若$z>\lambda_z$，则$y^*=1$为演化稳定策略；若$z<\lambda_z$，则$y^*=0$为演化稳定策略。

3. 网民种群规模稳定策略及网民收益分析

根据网民种群规模的演化稳定策略可以得到以下结论：

结论4：网民选择“参与”的概率随着网民参与舆情讨论时，心理满足感和认同感等收益的增加而增加，随网民不参与舆情讨论造成的潜在损失的增加而增加。

证明：根据网民种群规模的演化稳定策略，分

别用$V'_1$，$V'_2$代表网民选择“不参与”和“参与”的概率。则由$\lambda_x$可知，$z$=0时，$x=\frac{C_{20}+C_{22}-R_{20}-C_{21}}{C_{20}-\mathrm{b}C_{20}}$，$z$=1时，$\mathrm{x}=\frac{C_{20}+C_{22}-R_{20}-C_{21}-(R_{21}+C_{22})}{C_{20}-\mathrm{b}C_{20}}$，可计算$V'_1=\frac{2C_{20}+C_{22}-R_{20}-C_{21}-(R_{21}+C_{22})}{2C_{20}-\mathrm{b}C_{20}}$，$V'_2=1-V'_1=\frac{R_{21}+2R_{20}+2C_{21}-C_{22}-2\mathrm{b}C_{20}}{2C_{20}-\mathrm{b}C_{20}}$，则有$\frac{\mathrm{d}(V'_2)}{\mathrm{d}R_{20}}=\frac{1}{C_{20}-\mathrm{b}C_{20}}>0$，表明随着$R_{20}$的增加，网民选择“参与”策略的概率将增加；$\frac{\mathrm{d}(V'_2)}{\mathrm{d}C_{21}}=\frac{1}{C_{20}-\mathrm{b}C_{20}}>0$，表明随着$C_{20}$的增加，网民选择“参与”策略的概率将增加。

结论5：网民选择“参与”的概率随着高校积极应对时网民心理正面收益的增加而增加，随着高校消极应对时网民心理负面损失的增加而减少。

证明：$\frac{\mathrm{d}(V'_2)}{\mathrm{d}R_{21}}=\frac{1}{2(C_{20}-\mathrm{b}C_{20})}>0$，表明随着$R_{21}$的增加，网民选择“参与”策略的概率将增加。$\frac{\mathrm{d}(V'_2)}{\mathrm{d}C_{22}}=-\frac{1}{2(C_{20}-\mathrm{b}C_{20})}>0$，表明随着$C_{22}$的增加，网民选择“参与”策略的概率将减少。

（三）高校“积极应对”策略种群的复制子动态及稳定策略

高校中选择“积极参与”策略的种群规模为$z$，根据式（6）复制动态方程有：

$$\frac{\mathrm{d}(F(z))}{\mathrm{d}z}=(1-2z)[x(C_{32}-C_{33})+\mathrm{y}(C_{31}-C_{30})-C_{34}]$$

1. $x$值变化对$z$值演化稳定性的影响

令$\lambda_x=\frac{C_{34}-y(C_{31}-C_{30})}{C_{32}-C_{33}}$，则意见领袖中选择“参与”策略的种群规模（$x$）变化对高校种群规模（$z$）演化及稳定性影响如下：$x=\lambda_x$时，所有水平为均衡点；若$x>\lambda_x$，则$z^*=1$为演化稳定策略；若$x<\lambda_x$，则$z^*=0$为演化稳定策略。

2. $y$值变化对$z$值演化稳定性的影响

令$\lambda_y=\frac{C_{34}-x(C_{32}-C_{33})}{C_{32}-C_{33}}$，则网民中选择“积极应对”的种群规模（$y$）变化对高校种群规模（$z$）演化及稳定性的影响如下：$y=\lambda_y$时，所有水平为均衡点；若$y>\lambda_y$，则$z^*=1$为演化稳定策略；若$y<\lambda_y$，则$z^*=0$为演化稳定策略。具体如图 3所示。

3. 高校种群规模稳定策略及网民收益分析

根据高校种群规模的演化稳定策略可以得到以下结论：

结论6：高校选择“积极应对”的概率随着积极应对时因为网民舆论造成的损失的增加而减小；随着消极应对时因为网民舆论造成的损失的增加而增加；随着积极应对时所付出的时间、人力等的成本的增加而减小。

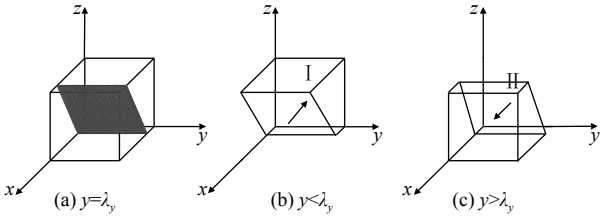


图 3 高校种群规模（z）演化趋势示意图

证明：根据高校种群规模的演化稳定策略，分别用$V''_1$，$V''_2$代表高校选择“消极应对”和“积极应对”的概率。则由$\lambda_x$可知，$y$=0时，$x=\frac{C_{34}}{C_{32}-C_{33}}$；$y$=1时，$x=\frac{C_{34}-C_{31}+C_{30}}{C_{32}-C_{33}}$。可计算$V''_1=\frac{2C_{34}-C_{31}+C_{30}}{2(C_{32}-C_{33})}$，$V''_2=1-V''_1=\frac{2(C_{32}-C_{33}-C_{34})+C_{31}-C_{30}}{2(C_{32}-C_{33})}$，则有$\frac{\mathrm{d}(V''_2)}{\mathrm{d}C_{30}}=-\frac{1}{2(C_{32}-C_{33})}<0$，表明随着$C_{30}$的增加，高校选择“积极应对”策略的概率将减小；$\frac{\mathrm{d}(V''_2)}{\mathrm{d}C_{31}}=\frac{1}{2(C_{32}-C_{33})}>0$，表明随着$C_{31}$的增加，高校选择“积极应对”策略的概率将增加；$\frac{\mathrm{d}(V''_2)}{\mathrm{d}C_{34}}=-\frac{1}{C_{32}-C_{33}}<0$，表明随着$C_{34}$的增加，高校选择“积极应对”策略的概率将减小。

结论7：高校选择“积极应对”的概率随着消极应对时意见领袖转发推动舆情给高校带来的负面影响的增加而增加；随着积极应对时意见领袖转发推动舆情给高校带来的负面影响的增加而减少。

证明：$V''_2=1-V''_1=\frac{2(C_{32}-C_{33}-C_{34})+C_{31}-C_{30}}{2(C_{32}-C_{33})}=1-\frac{2C_{34}-C_{31}+C_{30}}{2(C_{32}-C_{33})}$，$\frac{\mathrm{d}(V''_2)}{\mathrm{d}C_{32}}=\frac{2C_{34}-C_{31}+C_{30}}{2(C_{32}-C_{33})^2}>0$，表明随着$C_{32}$的增加，高校选择“积极应对”策略的概率将增加。$\frac{\mathrm{d}(V''_2)}{\mathrm{d}C_{33}}=-\frac{2C_{34}-C_{31}+C_{30}}{2(C_{32}-C_{33})^2}<0$，表明随着$C_{33}$的增加，高校选择“积极应对”策略的概率将减少。

## 三、对策与建议

在高校网络舆情传播的演化过程中，影响参与主体策略选择的因素有很多，意见领袖、网民、高校任何一个参与主体的策略选择发生变化都会使得影响因素发生改变，导致另外两方的收益情况发生变化而改变他们的选择策略。所以高校在制定应对策略时，要考虑影响博弈主体收益的主要因素，通

过控制这些因素的变化来引导他们选择高校所期望的策略。

（一）建立高校网络舆情监测系统和应急机制

为降低网络舆情事件发生的概率，高校在日常管理中要运用大数据突破传统舆情管理的狭窄视域，建立高校网络舆情大数据台账系统，通过搭建关联领域的数据库、舆情基础数据库等，设置自身关键词，实时记录网站、博客、微博、微信、论坛等各个网络平台数据，利用大数据技术全面监测大学生中出现的不良苗头，建立通畅的信息调查和反馈机制，有针对性地开展工作，将隐患消灭在萌芽状态，最大限度地降低高校网络舆情事件对高校的负面影响，实现事前防范。

另外，高校要针对当前生产、生活环境，动员全校师生，提前制定高校应急预案，提高信息处理能力，以防突发事件发生。高校舆情事件具有突发性、不稳定性，极易影响高校师生的生理和心理健康。一旦高校网络舆情发生，高校可以迅速启动已有的应急预案，并根据具体事件实时调整，第一时间了解师生需求，快速解决实际问题，降低师生对事件的不满情绪，同时安排相应人员对其进行疏导，以求用最低成本，在最短时间内有效控制高校舆情事件的传播，维护高校声誉。

（二）发挥意见领袖作用，强化网络舆论引导能力

意见领袖因其特有的信息渠道和人脉关系在高校网络舆情演化传播过程中具有重要影响。随着新媒体的兴起，信息往往会先由网络媒介传播给网民中的少数意见领袖，然后由意见领袖扩散给网民，从而给高校网络舆情带来较大冲击力。在上文的结论1和结论2中，我们得出了意见领袖转发的概率会随着网民选择参与的比例的增加而增加、随着高校选择积极应对的概率增加而减少。因此，高校要善于发现舆情事件中的意见领袖，加强与他们的信息交流和沟通，让他们更清楚地掌握问题始末，提高其发布正面性信息的概率，降低网民被感染的概率和事件的衍生影响率，进而使网络舆情朝着高校希望的方向演化，以实现对网络舆情的有效控制。在结论7中，我们知道高校选择“积极应对”的概率随着消极应对时意见领袖转发推动舆情给高校带来的负面影响的增加而增加；随着积极应对时意见领袖转发推动舆情给高校带来的负面影响的增加而减少。因此，为了应对意见领袖的转发给高校带来的不良影响，高校可以在师生中广泛挖掘并培养那些政治上可靠、思想进步并热衷于传播消息和表达思想的“草根”意见领袖们，让他们在网络舆论中发出主流言论，引导舆论走向有利于高校的方向。

（三）及时引导，降低网民参与率

在结论5和结论6中，我们知道网民选择“参与”的概率随着高校积极应对时网民心理正面收益的增加而增加，随着高校消极应对时网民心理负面损失的增加而减少；而高校选择“积极应对”的概率随着积极应对时因为网民舆论造成的损失的增加而减小。因此，当高校网络舆情事件发生时，必须采取积极且合理的应对策略，尽量缩短信息的发布流程，增加信息的发布渠道和发布载体，在充分收集相关数据的基础上，运用图表等数据可视化技术，全面呈现事件的来龙去脉，让网民特别是大学生及时了解事件背景及真相，提高大学生网民对信息的解读能力和评判能力，避免他们胡乱猜疑和参与相关事件讨论的积极性。在结论3和结论4中我们得出了意见领袖是否转发的概率还会随着网民参与时收益的增加和不参与时的损失的增加而增加，而网民选择“参与”的概率随着网民参与舆情讨论时，心理满足感和认同感等收益的增加而增加，随网民不参与舆情讨论造成的潜在损失的增加而增加。因此，高校可以通过心理健康教育等途径，降低网民盲目参与舆情事件时的满足感、认同感等收益，同时，对于网民造谣、传播不良舆论等行为应加大处罚力度，提高造谣成本，从而降低网民参与不良舆情事件的概率，降低高校积极应对时所付出的时间、人力等成本，最终降低舆情事件对高校的不良影响。

## 四、展望

本文基于演化博弈方法构建了意见领袖–网民–高校三方博弈主体行为的演化模型，详细分析了三方博弈主体行为选择对高校舆情事件发展的影响，并根据分析结果提出了相应的对策建议。该研究丰富了高校网络舆情的理论研究，也拓展了网络舆情的理论方法研究，具有一定的理论、实际意义。但本文只考虑了高校、意见领袖和网民三个参与主体以及每个主体两个策略选择，实际问题中，高校网络舆情事件涉及的主体可能还有政府、网媒等其他利益相关者，每个主体可能存在三个或多个策略选择。因此，我们未来会进一步研究四个及以上主体，且每个主体有三个及以上策略选择的高校舆情演化机制，为高校有效引导舆情发展提供理论支持。

## 参考文献

[1] LIU D H, WANG W G, LI H Y. Evolutionary Mechanism and Information Supervision of Public Opinions in Internet Emergency[J]. Procedia Computer Science, 2013(17): 973-980.

[2] JIANG H, QIANG M, LIN P. Assessment of Online Public Opinions on Large Infrastructure Projects: A Case Study of the Three Gorges Project in China[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2016, 61: 38-51.

[3] 孙瑞英, 王旭. 突发事件网络舆情传播的实证研究[J]. 现代情报, 2016, 36(12): 65-72+77.

[4] AI C, CHEN B, HE L, et al. The National Geographic Characteristics of Online Public Opinion Propagation in China Based on WeChat Network[J]. Geoinformatica, 2018, 22(2): 311-334.

[5] WANG Y, LI H T, ZUO J, WANG Z. Evolution of Online Public Opinions on Social Impact Induced by NIMBY Facility[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2019, 78: 106290.

[6] 李丽华, 韩思宁.暴恐事件网络舆情传播机制及预防研究——英国典型案例的实证分析[J].情报杂志, 2019(11):102-111.

[7] 陈建华, 张彤, 张雪. 移动环境下高校网络舆情管理创新机制及应对策略[J]. 情报科学, 2017, 35(6): 57-62.

[8] 陈福集, 翁丽娟. 基于系统动力学的移动环境下高校网络舆情应对策略研究[J]. 现代情报, 2018, 38(4): 118-123+176.

[9] 刘海鸥, 张亚明, 康鹏松, 等. 面向微博突发事件的高校网络舆情态势计量研究[J]. 数学的实践与认识, 2018, 48(21): 90-97.

[10] 凌晨, 冯俊文, 吴鹏, 等. 基于SOAR模型的高校网络舆情应急响应研究[J]. 情报科学, 2019, 37(9): 145-152.

[11] JOHARI M, HOSSEINI-MOTLAGH S M, BASTI-BARZOKI M. An Evolutionary Game Theoretic Model for Analyzing Pricing Strategy and Socially Concerned Behavior of Manufacturers[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2019, 128: 506-525.

[12] SHIBASAKI S. The Evolutionary Game of Interspecific Mutualism in the Multi-species Model[J]. Journal of Theoretical Biology, 2019, 471: 51-58.

[13] 陈福集, 黄江玲. 三方博弈视角下的网络舆情演化研究[J]. 情报科学, 2015, 33(9): 22-26.

[14] 宋余超, 陈福集. 面向主题分类的网络舆情博弈形成机制研究——基于三主体研究[J]. 情报杂志, 2015, 34(8): 122-126+121.

[15] 周飞, 郭韧. 基于多方博弈的政府回应网络舆情策略研究[J]. 情报杂志, 2015, 34(5): 128-133.

[16] 陈婷, 曲霏, 陈福集. 突发事件网络舆情扩散的政府应对仿真描述——基于三方博弈视角[J]. 图书馆杂志, 2017, 36(2): 79-86+94.

[17] 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+44.

[18] LI Q, SONG C, WU B, et al. Social Hotspot Propagation Dynamics Model Based on Heterogeneous Mean Field and Evolutionary Games[J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2018, 508: 324-341.

[19] XIAO Y P, SONG C G, LIU Y B. Social Hotspot Propagation Dynamics Model Based on Multidimensional Attributes and Evolutionary Games[J]. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2019, 67: 13-25.

[20] ASKARIZADEH M, LADANI B T, MANSHAEI M H. An Evolutionary Game Model for Analysis of Rumor Propagation and Control in Social Networks[J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2019, 523: 21-39.

编 辑 何婧