

文章编号:1007-6735(2011)04-0331-06

基于多主体的舆论建模与仿真研究

刘怡君^{1,2}

(1. 中国科学院 科技政策与管理科学研究所, 北京 100190; 2. 中国科学院 自然与社会交叉科学研究中心, 北京 100190)

摘要:“舆论在先,动乱在后”,已成为普遍共识的认知.研究舆论的形成机理及其演化规律,进而调控舆论传播的导向有着重要的理论和现实意义.舆论系统是一个典型的复杂系统,系统建模与仿真分析是舆论全方位研究的有效手段.本文以物理-事理-人理系统方法论为指导,以多主体建模方法为手段,以舆论可视化仿真平台为依托,定义了舆论主体的偏好行为,模拟了舆论演化的过程,总结了舆论演化的规律.

关键词: 舆论; 多主体系统; 建模; 仿真

中图分类号: N 94 **文献标志码:** A

Modeling and simulation of public opinion based on multi-agent system

LIU Yi-jun^{1,2}(1. *Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;*2. *Center for Interdisciplinary Studies of Natural and Social Sciences, Chinese Academy of Science, Beijing 100190, China*)

Abstract: “Public opinion comes before the unrest” has become a consensus. Understanding and capturing the essential mechanism of opinion formation and infection will provide help for forecasting and macroeconomic regulation. Public opinion is an open complex giant system, in which studying opinion based on modeling and simulation analysis is a more comprehensive and effective means. The paper presents one overall model of methodology-method-technology-simulation from the view of systems science besides going through the definitions of Wuli-Shili-Renli and multi-agent system, then summarizes the individuals’ behaviors such as “conformity”, “power”, “egoism”, etc., analyzes individual choices and constructs three interaction rules. The opinion evolution process was simulated quantitatively and some primary conclusions were obtained.

Key words: *public opinion; multi-agent system; modeling; simulation*

舆论是人们所熟知的一种社会现象,大多数人都参与舆论的形成及其传播过程中扮演着各种各样的角色.作为人类社会的一种特有现象,舆论是人们对事物的价值判断的表达.近年来,有关舆论的科学研究十分广泛,从人们熟知的社会科学领域里的社会

学、新闻学、政治学及心理学等,到自然科学领域,用数学、物理学等去探索舆论背后的深刻机理.由于舆论产生、发展和变化要受到自然、社会、经济、文化、政治及法律等多种因素的影响,因而它的形成和演化过程具有高度的复杂性、开放性、不确定性及自组

收稿日期: 2011-07-30

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(91024010); 中国科学院创新团队项目(KACX1-YW-1011)

作者简介: 刘怡君(1978-),女,副研究员.研究方向: 舆论动力学和社会可持续发展战略. E-mail: yijunliu@casipm.ac.cn

织性等特征.舆论系统是一个典型的复杂系统,系统建模与仿真分析是舆论全方位研究的有效手段.

国外比较早的舆论建模研究是1925年伊辛提出的研究铁磁体的一种最简单模型(Ising Model).设由 N 个格点排列成的 d 维周期性点阵,每个格点都有一个带自旋的粒子,每个自旋只能取向上或向下的两个态,且只考虑最近邻自旋相互作用,这样的系统称为伊辛模型.伊辛模型的两种状态实际上可以对应着黑白、上下、左右、前后、对错、是非、满空、正负、阴阳……,所以,原则上此模型可以描述所有具有两种可能的状态的多体系统^[1].伊辛模型提出后,在舆论、投票和选举理论中又演化出几种代表性的模型,如Sznajd模型^[2-3]、Krause-Hegselmann模型^[4]、Deffuant模型^[4]及Galam模型^[5]等.

我国国防大学胡晓峰教授及其团队在舆论建模仿真领域建立了个体间的意见交互准则,利用Swarm或NetLogo等工具进行舆论传播建模研究,并将研究应用于军事领域,舆论战成为从全局赢得主动,遏制对手的重要战略手段^[6-7].广西师范大学刘慕仁教授等人应用元胞自动机进行了大量的舆论演化仿真工作^[8-9].特别值得一提的是,利用墨西哥波(Mexican Wave)模拟了人群波的形成和演化的时空斑图及噪音对其的影响.墨西哥波是由Farkas和Herlbing等人在分析1986年墨西哥世界杯体育场中观众所表现出来的人群波现象的基础上,提出的用以揭示体育场人群波产生和演化的模型^[10-11].以上几种技术均具有好的支持工具和可视化能力,所以在舆论的研究中也被广泛应用,华中科技大学的胡斌教授所研究的群体行为的定性模拟原理^[12]将对此也有借鉴意义.

本文是基于系统建模与仿真分析的舆论研究,将以物理-事理-人理系统方法论为指导,以多主体建模方法为手段,以舆论可视化仿真平台为依托,定义舆论主体的偏好行为,仿真意见的交互过程,完善和把握舆论形成及其演化的机理及其规律.

1 物理-事理-人理系统方法论及其对舆论研究的整体认识

1.1 物理-事理-人理系统方法论

人们从事各种实践活动遵循着一定的规律和法则,物理、事理和人理这3个名词常用于表述对于不同对象或不同领域下适用的规律和法则^[13].1994年,顾基发研究员赴英国合作研究系统方法论,在此期间提出了“物理-事理-人理”(Wuli-Shili-Renli,

WSR)系统方法论.

WSR系统方法论中,物理指“事情的本源,要求尽可能了解研究对象的现有资源情况,获取必需的数据信息或系统运行状况等”;事理指“做事的道理、如何做事,设计和选择多种方案、方法或模型弄清研究对象的关系准则等”;人理是“回答最好怎么做,首要是配合物理、事理层面,另外对工作过程中在实施或系统实践环节中诸多方面的观点、理念和利益群体关系的协调等”.WSR系统方法论的内容易于理解,而具体实践方法与过程应按实践领域或考察对象灵活变动.

1.2 WSR系统方法论对舆论研究的整体认识

依据WSR系统方法论视点把握舆论的整体认识,可具体体现在:物理,即学科层,应从社会学、心理学、管理学及系统学等多学科交叉角度作为舆论研究的理论基础;事理,即工具层,可考虑复杂适应理论中的多主体仿真系统、定性模拟中的元胞自动机等提供技术支撑;人理究其舆论的本质,是个人对某一事件的意见/情绪/态度等经过一定的时间所表现出的大范围的共识.因此,在物理与事理的基础上,对舆论的整体认识和把握,可构建4个层次.第一层(最底层):个人的意见/情绪/态度;第二层:人与个人之间交互/冲突/协作;第三层:群体与群体之间谈判/妥协;第四层(最高层):大范围的共识——舆论形成.如图1所示.

2 多主体系统仿真建模方法

多主体系统(multi-agent system, MAS),有时被简化称为基于agent建模(agent-based modeling, ABM)或被直接称为多主体仿真(multi-agent simulation, MAS).MAS是一类计算机模型,用于在微观层次上构造个体行为,进而观察这些个体行为经过行动或交互所涌现出的宏观效应,是一种自下而上(bottom-up)的研究方法,可直接模拟组成系统的主体,以及主体与主体之间的相互作用,从而研究系统的整体行为.

多主体系统仿真的描述可用四元组的方式,即 $\{agent(主体) + interaction(交互) + environment(环境); t(时间)\}$.agent是系统抽象出的对象,分布在一定的环境里,通过定义agents间或agent与环境间的交互规则,利用agent的自主性(autonomous),在演化时间(迭代步骤)内,最终涌现出不同的宏观特性^[14].

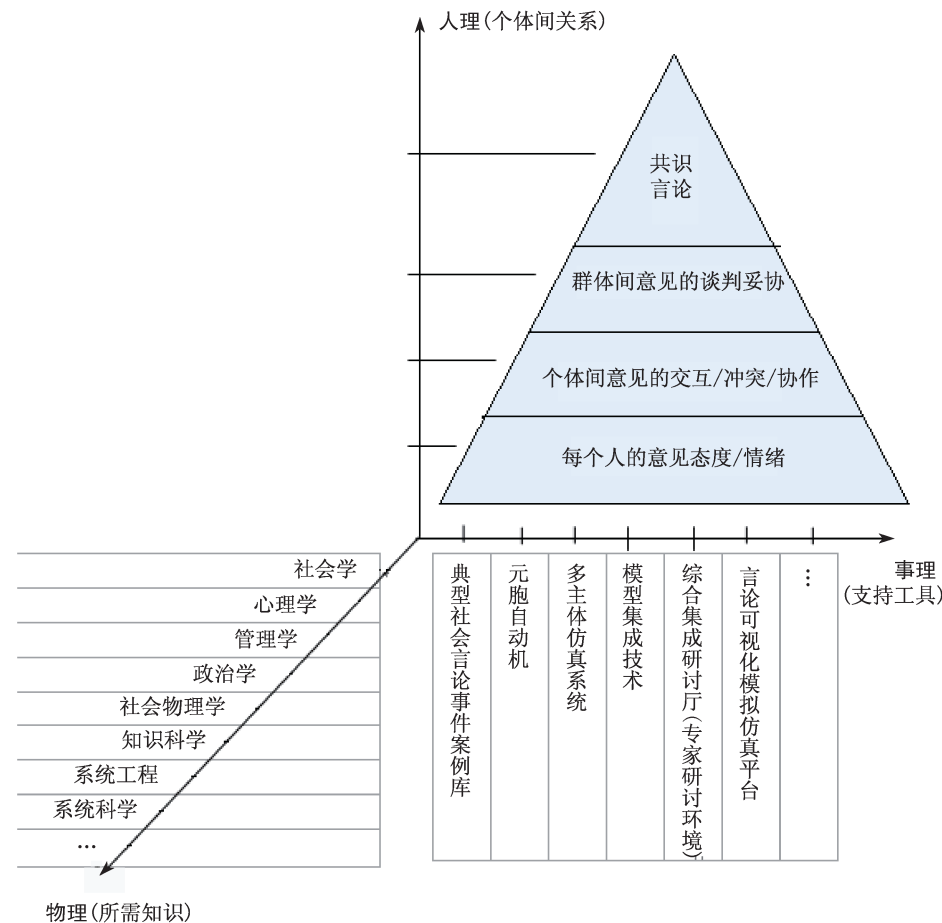


图 1 依据 WSR 系统方法论观点对舆论研究的整体认识

Fig.1 WSR endeavors in the meta-synthesis research system for opinion

a. 主体:具有适应能力的、主动的个体. 这种主体在与环境的交互作用中遵循一般的刺激——反应模型,所谓适应能力表现在它能够根据行为的效果修改自己的行为规则,以便更好地在客观环境中生存.

b. 交互:定义 agents 之间或 agent 与环境之间的互动规则. 某种程度上说,规则的定义就是具体建模的过程,其范围可以从简单的一阶谓词逻辑算法,到组成复杂关系的成千上万行的代码. 最基本的交互需要定义以下 3 条:

(a) 初始条件. 用于定义 agent 初始行为状态. 初始状态至少需要指定两点,一是 agent 本身的一些属性;二是 agent 的数目和位置,一般情况下,agent 的位置采用随机分布.

(b) 演化规则. 定义在每一次迭代步中,agents 间或 agent 与环境互动的规则. 规则定义通常是一系列的,即具有不同属性的 agent,随着演化过程,会动态地选择或建立适应自己的规则.

(c) 结束条件. 经过每一步长,agent 的属性会发生变化,如 agent 的能量值会增大或减小,当能量值高于或低于一定数值,agent 就停止.

c. 环境:是一个容纳 agents 及其不断运动的容器. 环境可以定义是“活”的,即它可以随时与 agent 进行交互,通过交互,而改变自身的状态. 例如,定义让 agent 在它的世界(环境)里到处“闻”,根据在它所在的点上闻到的“气味”来决定它的行为.

3 基于多主体系统的舆论建模与仿真

3.1 舆论建模的基本假设

设在时刻 t , N 个舆论主体($agent$)对某一个焦点事件持有 n 种意见($n = 1, 2, \dots, N$),则有如下的意见矩阵

主体 \ 意见	意见					
	O_1	O_2	$\dots$	O_i	$\dots$	O_n
$agent_1$	a_{11}	a_{12}	$\dots$	a_{1i}	$\dots$	a_{1n}
$agent_2$	a_{21}	a_{22}	$\dots$	a_{2i}	$\dots$	a_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$				$\vdots$
$agent_p$	a_{p1}	a_{p2}	$\dots$	a_{pi}	$\dots$	a_{pn}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$				$\vdots$
$agent_N$	a_{N1}	a_{N2}	$\dots$	a_{Ni}	$\dots$	a_{Nn}

意见 $O_1, \dots, O_i, \dots, O_n$ 的排列按照反对到支持(或支持到反对)的顺序,其中的两种意见表示为 O_i 和 O_j , 用 $p_{O_{ij}}$ 表示意见 O_i 到意见 O_j 的转移概率, $p_{O_{ji}}$ 表示意见 O_j 到意见 O_i 的转移概率. α_{pi} 表示 $agent_p$ 对意见 O_i 的支持概率,可以是 0(反对)和 1(支持)的离散值,或是连续的实数值($0 \leq \alpha_{pi} \leq 1$),且 $\sum_{i=1}^n \alpha_{pi} = 1$, 当 $\alpha_{p1} = \alpha_{p2} = \dots = \alpha_{pn} = \dots = \alpha_{pn} = \frac{1}{n}$ 时,表明此时主体的意见最为无序(熵值最大),如果所有 $agents$ 都如此,舆论将无法形成.

定义另一个概念——意见距离 u , 其中, $u = |O_j - O_i|$. u 是一个阈值,一般而言, u 值的设定要反映主体意见转移时的心理变化,例如,若两个舆论主体持有截然相反的意见,即完全同意的意见 O_+ 和完全反对的意见 O_- , 当设定的 u 值较大时,主体的意见可以从一个极端到另一个极端转移,但这并不符合一般主体的心理或思维变化;当 $u=0$ 时,意见无转移. 对于连续数据,意见距离的定义还将有助于定量计算一个主体的意见的转移值,如对于 $agent_p$ 来说,当 $u=1$ 时,有 $\alpha_{pi} = \alpha_{pi} + p_{O_{ij}}\alpha_{pj}$; 当 $u>1$ 时,则有 $\alpha_{pi} = \alpha_{pi} + (1/u)p_{O_{ij}}\alpha_{pj}$.

3.2 舆论建模的演化规则

3.2.1 从利行为

从利,是指人们外在的利益驱动及偏好选择和内在的价值取向与认知情感. 由于舆论客体的多样性,涉及到舆论主体的层次广泛,其主动性,即驱利倾向往往在舆论演化过程中扮演着主导作用.

3.2.2 从上行为

从上,又叫遵从,是指在他人的要求或权威影响下的服从行为. 从上行为包括从权和从望两种类型. 从权多指分布着等级性的舆论环境中,舆论的主体,即社会公众受到的权力制约. 它不以被控者的接受为前提,不论被控者情愿与否(当然思想上自愿接受更好),都必须接受这种制约,遵从这种约束,并在其约束下行使自己的权力. 从望行为与从权行为的不同之处在于,社会民众不具有强制的服从性. 从望多指那些有威望的人自觉地吸引着社会大众的行为选择,在舆论演化过程中,这些人称为舆论领袖,具有榜样的力量.

3.2.3 从众行为

从众,是指他人从事某一活动时自己也去从事这一活动,按群体中多数人的意见行事,自己不另搞一套. 社会心理学指出,个体在群体中常常会不知不觉地受到群体的压力,从而在知觉、判断、信仰及行为上,表现出与群体中多数人一致的行为倾向,这就

是从众现象,或称为从众行为.

结合从舆论形成及其演化过程中梳理和剖析社会公众的行为特点,即从众、从上和从利. 具体可以定义 3 种意见转移规则.

a. 从众:在意见距离范围内,取所有邻居们的意见的算术平均;

b. 从上:两个比邻的舆论个体持有相同意见时,在意见距离范围内,可以说服所有的邻居;

c. 从利:在一个时间步长内,每个舆论个体随机选择一个对话的伙伴. 当他们的意见 O_i 和 O_j 相差不超过意见距离时,他们相互的意见会按照一定的比例更接近一些,但无需意见完全一致.

3.3 舆论建模的仿真试验

初始条件,设时刻 $t=0$ 时,舆论主体($agent$)数 $N=10\ 000$;意见数 $n=2$;初始 $\alpha_{pi}=0$ 或 1,其中,意见 1(红色)=1;意见 2(绿色)=0;意见距离 $u=1$,即主体持有的意见在一个相邻意见间可以转移,转移概率 $p_{O_{ij}}=p_{O_{ji}}=0.1$;初始时刻状态如图 2 所示.

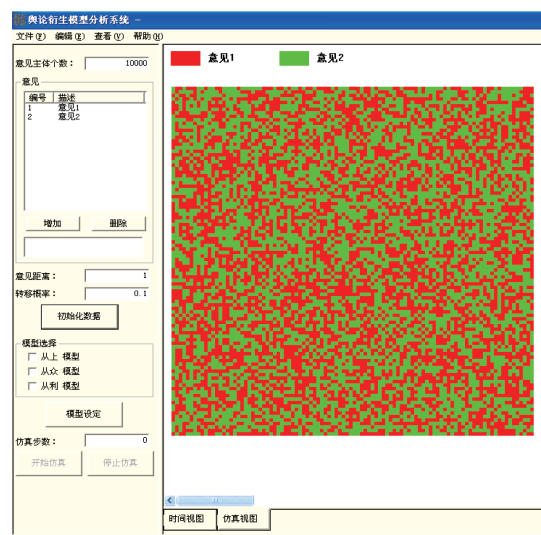


图 2 意见分布的初始状态

Fig.2 Initial status of agents' distribution

演化规则. 基于从众、从上和从利这 3 种意见转移规则.

结束条件. 迭代 100 步后,停止.

图 3~5 反映的是随着舆论不断演化的二维空间演变状态图,图 6 则是两种意见持有的舆论主体数目随着时间的演变状态图.

结论观察. 从上行为规则的模型(图 3(a),图 4(a),图 5(a)),在舆论主体($agent$)持有两种意见的情况下,当初始随机状态下的一种意见持有人数大

于另一种意见持有人数时,则舆论演化的最后状态是朝着意见持有人数多的一派意见靠拢,在试验一中,红色所代表的意见1最终占了上峰。

从众行为规则的模型(图3(b),图4(b),图5

(b)),因仅有两种意见且意见距离为1,一个舆论主体(*agent*)的意见将会在两种意见中不断取平均值,演化的较慢,在相同的仿真步骤下,无法断定舆论的导向。

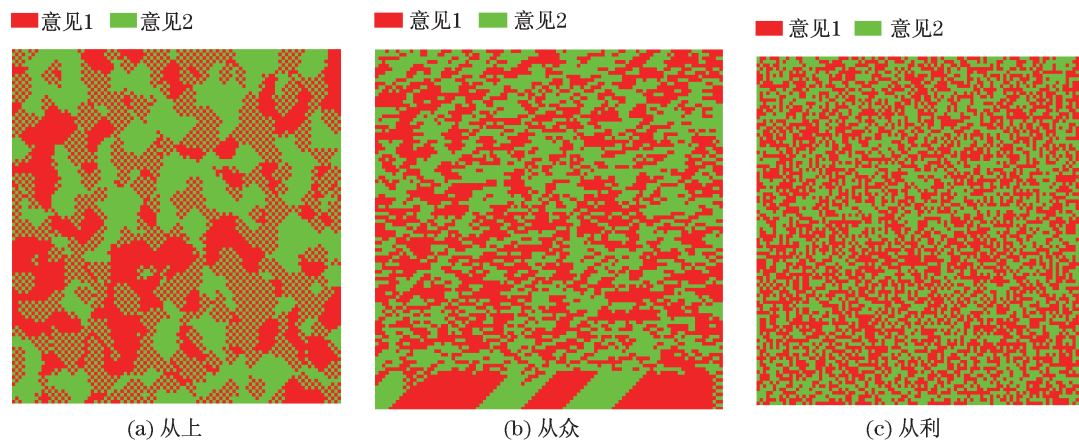


图3 $t=10$ 的意见分布形式

Fig.3 When $t=10$, the agents' distribution

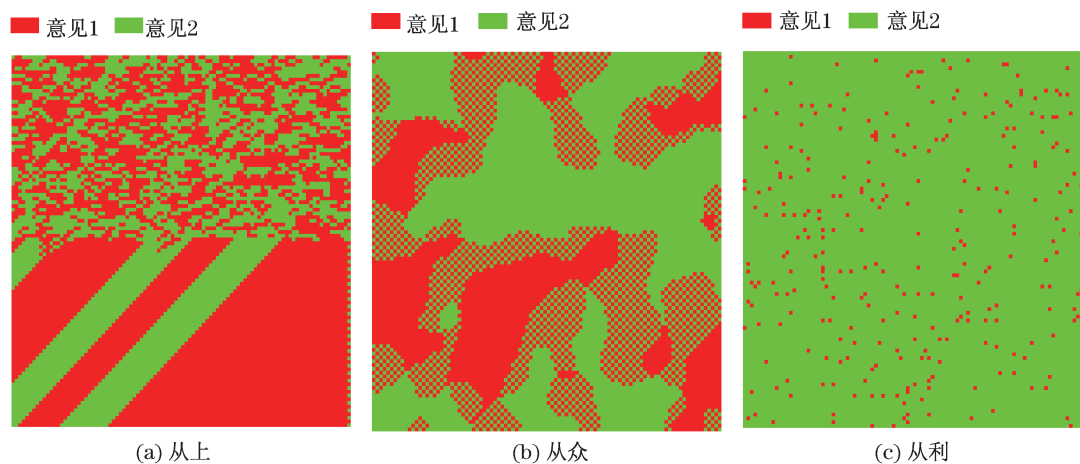


图4 $t=50$ 意见分布形式

Fig.4 When $t=50$, the agents' distribution

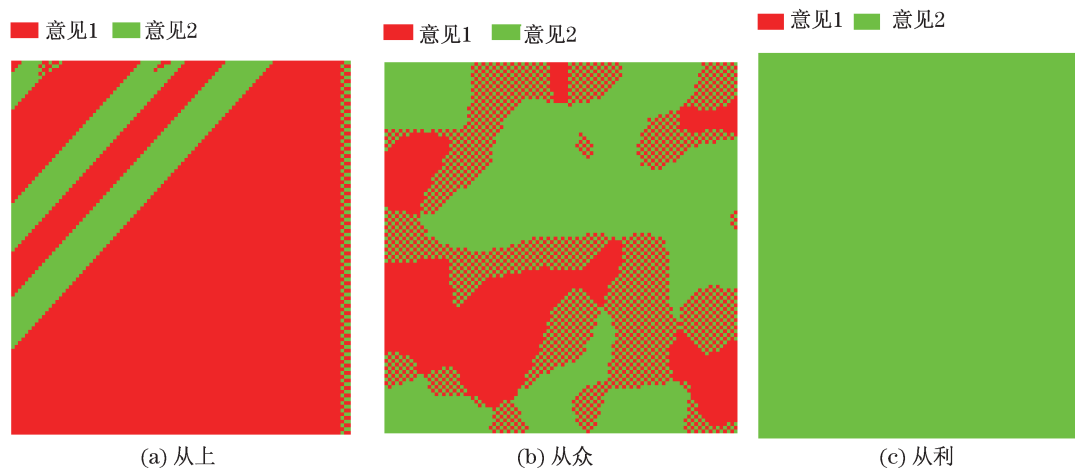


图5 $t=100$ 意见分布形式

Fig.5 When $t=100$, the agents' distribution

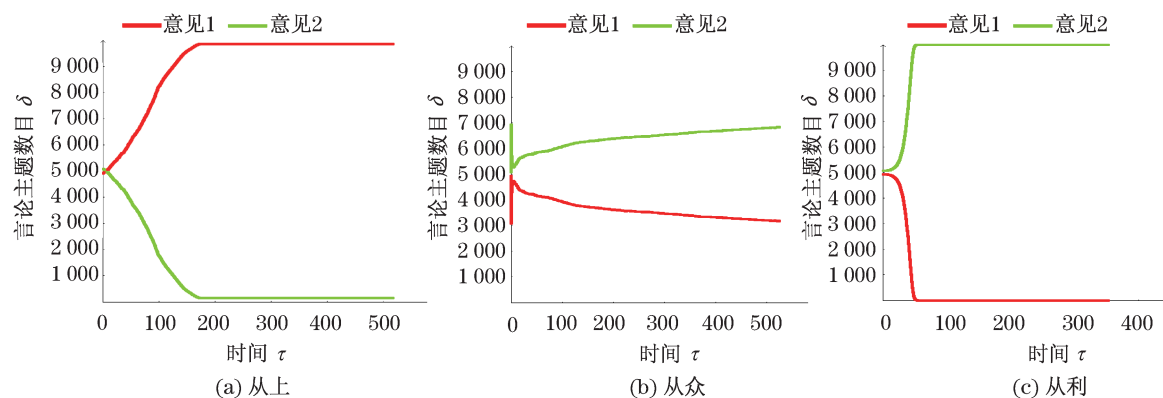


图6 随时间演变的不同舆论主体数目
Fig.6 Agents' count varying with time

从利行为规则的模型(图3(c),图4(c),图5(c)),两种意见且意见距离为1的条件下,红色所代表的意见1遇到与己相同的意见或不同的意见(绿色所代表的意见2)都会按照相应的意见转移概率进行意见偏移,与“从上”行为规则模型的演化结果相反,在试验一中,初始占多数的意见1最终经过“利益”的诱惑,最终舆论却统一于意见2。

4 结论

以WSR系统方法论视角整体认识和把握舆论研究,基于多主体系统方法,梳理了舆论主体行为,如从利(利益)、从众、从上(权力、威望)等几个方面,分析了个体偏好的选择,在形成舆论主体间意见交互规则的基础上,进行了舆论研究的建模仿真试验,初步得到了一些舆论演化的运动规律。

舆论具有守望社会的功能,是社会稳定与和谐与否的晴雨表、风向标。因此,认识和把握社会舆论形成及其演化的机理和规律,其目的是对突发公共事件和社会安全识别过程中政府对正面舆论的引导与调控提供帮助。作者进一步将研究如何借鉴和提取墨西哥波以及软控制思想,将其改进并运用于舆论的引导与干预中,定量建模与仿真,设定和试验模型的不同参数和条件,得出不同情景下政府引导和干预的措施和方案。

参考文献:

- [1] ZHANG Z D. Conjectures on exact solution of three-dimensional (3D) simple orthorhombic Ising lattices [EB/OL]. [2011-06-30]. <http://arxiv.org/abs/0705.1045>.
- [2] SZNAJD-WERON K, SZNAJD J. Opinion evolution in closed community[J]. International Journal of Modern Physics C, 2000, 11(6): 1157-1165.
- [3] STAUFFER D. Sociophysics: The Sznajd model and its applications[J]. Computer Physics Communications, 2002, 146(1): 93-98.
- [4] HEGSELMANN R, KRAUSE U. Opinion dynamics and bounded confidence models, analysis, and simulation [J]. Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 2002, 5(3): 1-33.
- [5] GALAM S. Modeling rumors: The no plane pentagon french hoax case [J]. Physica A, 2003, 320(4): 571-580.
- [6] 罗批, 司光亚, 胡晓峰, 等. Swarm 及其平台下构建特定民意模型的探讨[J]. 系统仿真学报, 2004, 16(1): 5-7.
- [7] 胡晓峰, 李志强, 司光亚, 等. 现代战争模拟研究的新方向: 社会仿真[J]. 计算机仿真, 2008, 25(1): 1-6.
- [8] 刘慕仁, 邓敏艺, 孔令江. 舆论传播的元胞自动机模型(I)[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2002, 20(2): 1-4.
- [9] 吴青峰, 程庆华, 刘慕仁. 噪声影响下舆论传播的建模与仿真[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2006, 3(1): 59-62.
- [10] FARKAS I, HELBING D, VICSEK T. Human wave in stadiums[J]. Physica A, 2003, 330(1): 18-24.
- [11] FARKAS I, HELBING D, VICSEK T. Social behaviour: Mexican waves in an excitable medium[J]. Nature, 2002, 419: 131-132.
- [12] 胡斌. 群体行为的定性模拟原理与应用[M]. 湖北: 华中科技大学出版社, 2006.
- [13] 顾基发, 唐锡晋. 物理-事理-人理系统方法论: 理论与应用[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2006.
- [14] 顾基发, 刘宝碁, 施泉生. 运筹学[M]. 北京: 科学出版社, 2011.