

舆情热度的最优监控问题研究*

王慧军¹ 石岩² 胡明礼³ 胡振鹏¹

(1. 南昌大学理学院 南昌 330031; 2. 南昌航空大学经济管理学院 南昌 330063;
3. 南京航空航天大学经济与管理学院 南京 210016)

摘要 政府为降低舆情热度的负面作用,需要对舆情热度进行监控,而监控成本也不能忽视。根据优化理论,研究了政府对舆情热度的最优监控问题。政府的目标是在相关参数与初始条件下,最小化舆情热度的负面作用与监控成本之和,参数包括贴现系数与传播系数。通过求解最优化问题,得出了不同情形下的舆情热度随时间变化的特征,以及政府的最优投入。如果贴现系数较大,政府可以把舆论热度控制在一定水平,没必要完全消除;如果传播系数较大,政府必须尽力使舆情热度控制在零水平。

关键词 舆情热度 监控 最优控制 贴现系数 传播系数

中图分类号 TP391

文献标识码 A

文章编号 1002-1965(2012)01-0071-05

Research on Optimal Control of Internet Public Opinion

WANG Huijun¹ SHI Yan² HU Mingli³ HU Zhenpeng¹

(1. School of Science, Nanchang University, Nanchang 330031;
2. School of Economics and Management, Nanchang Hang kang University, Nanchang 330063;
3. School of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics, Nanjing 210016)

Abstract Government needs to supervise public opinion to reduce its negative effects, but it should not ignore the supervising cost. Based on optimal theory, this paper studies the problem of supervising of public opinion. Government's objective is to minimize negative effects of public opinion and supervising cost, which is subject to the relevant parameters and initial conditions. The parameters include discount factor and spread factor. Through solving the government problem of optimization, it is concluded that the optimal investment of government, and the public opinion level vary with time under different conditions. If the discount factor is bigger, government should control public opinion to a certain level, and need not remove it entirely. But if the spread factor is bigger, government should control public opinion to zero level.

Key words public opinion supervising optimal control discount factor spread factor

据中国互联网络信息中心的数据,到2011年7月中旬为止,我国的网民数量已经达到4.85亿,同时手机网民、微博用户呈暴发式增长。数量庞大的网民及新兴的上网模式,为信息传播提供了巨大空间,加之社会生活中往往产生的各种矛盾,使政府对网络舆情问题越来越重视。虽然对政府是否应该采取措施来限制网络舆论,以及介入的尺度有所争论^[1],但是实践表明,一些负面信息、不实信息特别容易通过网络传播,对社会安定不利。构建和谐社会,不能不重视网络舆

情问题。我们认为,治理虚拟的网络环境和治理真实世界的城市交通状况、治安状况等一样,是政府应尽的重要职责。网络作为现代化信息平台,无疑与诸多其他事物一样,具有正、负两方面的作用。对于其消极的一面,必须积极加以控制。

1 相关综述

作为近年热点之一,关于网络舆情的研究从定性介绍到定量分析,大量的涌现。相关的著作方面,刘毅

收稿日期:2011-07-27

修回日期:2011-08-27

基金项目:教育部人文社会科学基金项目“基于随机网络的非常规突发事件情景演化机理研究”(编号:10YJC630084);国家自然科学基金项目“基于不对称信息博弈模型的技术交易定价策略研究”(编号:71162024);江西省教育厅科技项目“专利交易的逆向选择与价格机制”(编号:CJJ11504)。

作者简介:王慧军(1972-),女,博士研究生,研究方向:网络舆情;石岩(1972-),男,博士,讲师,研究方向:最优化理论;胡明礼(1979-),男,博士,讲师,研究方向:应急管理;胡振鹏(1948-),男,教授,博士生导师,研究方向:管理决策。

给出了全面的网络舆情概念、传播途径、应对措施等^[2]。朱国东基于复杂网络理论,完整的分析了话题传播、舆论演化过程,并研究了网络舆论发展的预测问题^[3]。相关论文则侧重于网路舆情的某个方面,史波从形成、发展、终结等方面,分析了网络舆情的生命周期演变动因、路径和表现,认为网民对突发事件了解的需求,是舆情发展的动力,而需求得到满足后,舆情就会终结^[4]。王子文认为基于纯粹商业目的的“网络推手”在舆情传播中也起到不良作用,在治理网络的工作中,必须警惕“网络推手”^[5]。Galam 分析了两种不同舆论观点的相互竞争,用动态方程描述了发展趋势,并讨论了各种情况的不动点^[6]。柳虹研究了舆情热点的发现模型,比较了均值聚类与支持向量机两种算法在网络舆情发现方面的作用^[7]。Jeffrey 研究了如何通过数据获得公共舆论,比较了估算公共舆论的两种方法,即基于大样本的人口调查统计法,与较小样本多层次分析仿真方法,认为后者更具优势^[8]。Watts 利用复杂网络理论研究了“意见领袖”在舆论形成中的作用,发现在很多情况,是敏感人群在驱动信息传播,意见领袖的作用被夸大了^[9]。张明善用传染病模型研究网络舆情问题,认为如果降低社会人员间的接触参数,使其小于恶性发展的阈值,就能有效实施对突发事件的控制和管理^[10]。Hethcote 对基本传染病模型及其变种进行了详细的分析与总结^[11],总人口被分为易感人群、染病人群以及康复者。突发事件信息的传播与疾病传染现象有类似之处,因此可以用相似的动态方程描述。张一文认为网络舆论是各种相关因素的相互作用的结果,应用系统动力学建立了相应的模型,考虑诸多相关因素的权重,把舆情表示为这些因素的函数,以此探究舆情的演化机理^[12]。李耘涛使用灰色聚类的方法,把舆情现象区分为不同的危险级别,为政府对舆情的应对提供参考^[13]。李玉海利用层次分析法与模糊综合评价法,对网络舆论的风险进行了评估^[14]。张一文认为事件性质、网媒影响、网民的相互作用及政府疏导共同作用了舆情热度,构建了舆情热度的评价指标体系^[15]。

由上所述,近年网络舆论的研究从形成机理、指标评价到监管治理,涵盖了该领域的多个方面。本文认为,虽然对网络的监管是必须的,对网络舆情有预防及抑制作用,但是监管的成本也不能忽略,因此网络的监管应该考虑收益与成本。据我们所知,这一关键问题被严重忽视,而现有文献并无相关研究。

我们首先对舆情监控的收益与成本进行初步的界定。网络舆情事件发生后,网民对某一特定事件的关注程度显著提高,通过网络通讯工具、微博、贴吧等发表言论,舆情热度迅速增加,常常伴随不理智、不负责

任的偏激言论。由于网民对事件了解的片面性,其言论往往对更多的网民产生误导;另外,有些人还会利用网络,发布错误信息,传播谣言。因此,政府的监管收益指舆情热度的降温,使广大网民更加理性的看待问题,对社会的安定有积极作用。

政府进行舆情监控的成本表现在多个方面。突发事件产生以后,为了消除错误的、歪曲的信息,政府必须发布官方信息,这会产生成本。第一是资源成本,为了发布客观、公正、翔实的信息,政府必须耗费人力、物力调查突发事件的真实情况,并采取必要措施对事件妥善处理,同时还要占用公共媒体资源,把信息对社会公布。例如,2011年3月日本大地震后,我国国内一条关于食盐能够防辐射的错误信息在网上流传,甚至造成许多地区的“抢盐风波”,政府为此动用了大量专家以及 CCTV 的黄金时间来应对。第二是风险成本,官方信息披露的效果存在不确定性。由于时间仓促、偏好等原因,有时候政府发布的官方信息不够全面,或者政府主观上具有选择性,事后非但没有平息舆论,反倒起了不好的效果。或者官方信息与事实存在偏差,被证实以后会降低政府的公信力。第三是资金及技术成本,政府为阻止信息在网上的迅速传播,往往不得使用一些技术手段,比如封锁网页,屏蔽搜索引擎的关键词等,都需要技术资金的投入。第四是民意成本,政府进行网络舆情监控的初衷是好的,但很多网民往往并不领情,政府的一些做法常常使他们反感。因为很多网民对突发事件具有强烈的好奇心,他们迫切希望从网上获得相关信息以了解真相,不希望信息被封锁,关键词被屏蔽等现象,所以民意成本也需要考虑进去。比如,某著名搜索引擎退出中国大陆市场,使很多网民感到遗憾。

事实上,详细分析网络舆情监控收益成本是个比较复杂的问题,以上讨论仅是初步的界定,所以该问题仍然值得进一步探讨。为了建模分析,我们仅抽象出该问题的基本特征,即网络舆情产生后,政府的积极应对可以降低舆情热度,但同时相关措施也不可避免地存在成本。本文以下的内容,把二者综合考虑,利用最优化方法,分析网络舆情热度的最优监控问题,这是网络舆情研究的新视角。最优化理论为本文的分析提供了很好的工具^[16]。

2 建模分析

以 $S(t)$ 表示网络舆情热度,舆情热度是时间 t 的函数,表示网民关于突发事件发表的评论、帖子数等。假定舆情热度具有如下的变化规律:随变量 $\alpha S(t)$ 而增加,即未来的舆情热度与当前的基数成正比,还随变量 $u(t)$ 而减少。于是舆情热度的变化可用以下的动

态方程来描述:

$$S'(t) = \alpha S(t) - u(t) \tag{1}$$

在动态方程中,我们定义 α 为传播系数。 α 是一个常数,且 $\alpha > 0$,它反映了突发事件的性质。突发事件越敏感,网民对突发事件的关注程度越高,传播系数越大,舆情热度越具有增加的趋势。另外 $\mu(t)$ 是政府在介入网络舆论事件中的投入。抑制舆情需要采取各种措施,同时产生相应的成本,为了建模分析的方便,我们把这些措施都称为投入。同时动态方程(1)还表明 $\mu(t)$ 越大,越能够抑制事件的传播,是舆情热度降温的动力。

在本文中,以函数 $f(S)$ 表示舆情热度 S 给政府带来的负效用。假定 $f(0) = 0$,且 $f'(0) = 0$, $f'(S) > 0$, $f''(S) > 0$ 。因为舆情会给政府带来负效用,所以政府希望 $f(S)$ 越小越好。函数 $f(\cdot)$ 决定于事件的严重程度。对于同样的舆情热度 S ,不同性质的事件给政府带来的效用存在明显的区别,例如民族问题与娱乐新闻相比较,前者更能触动政府的神经,后者的影响就小得多。

政府偏好于较低的 $f(S)$ 通过实施投入 u 对舆情热度进行抑制,投入 u 对政府来讲是一项成本。在网络舆情治理的时间区间内 μ 也是时间的函数 $\mu = u(t)$ 。综合考虑,政府的实际效用不仅包括 $f(S)$,还包括投入 u 。于是在时刻 t ,政府的实际效用是:

$$R(t) = f(S(t)) + u(t) \tag{2}$$

假定未来效用在当前时刻的贴现系数是固定常数 r , $r > 0$ 。在时间区间 $t \in (0, \infty)$ 上,政府的效用可以表示为:

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} R(t) dt \tag{3}$$

因为政府总是在特定的初始条件下,对舆情热度进行控制,所以令 $t = 0$ 时的舆情热度是给定的数值 S_0 ,并且根据问题的实际意义,假定舆情热度不能取负值,即:

$$S(t) \geq 0, S(0) = S_0 \tag{4}$$

另外,政府抑制舆情热度的投入 u 也是非负的,并且存在上限 \bar{u} ,即:

$$\bar{u} \geq u(t) \geq 0 \tag{5}$$

假定 \bar{u} 的数值充分大,表示政府有能力抑制舆情热度无限的扩大。政府的目标是在相关约束条件下,最小化其实际效用函数,最优化问题表示为:

$$\begin{cases} \min J = \int_0^{\infty} e^{-rt} R(t) dt \\ \text{s. t. 式(1)、(4)、(5)} \end{cases} \tag{6}$$

这是一个无限计划水平问题。因为 $R(t)$ 是有界的,目标函数积分显然是收敛的,并且由二阶条件,目

标函数存在最小值。

从式(6)容易看出,虽然增加投入 $u(t)$,可以进一步抑制舆情热度,但这种投入也是一项成本,所以从整体最优的角度看,政府合理的投入水平不一定是尽可能的大,而是需要权衡抑制效果与成本,合理的控制舆情热度。我们的目的是,通过分析以上舆情热度的最优化问题,得到政府最优的投入函数 $u(t)$,以及相应的舆情热度 $S(t)$,分析二者的特征,得出政府的相应策略。

问题(6)适合使用变分法或者最优控制理论方便的求解,本文使用前者。把动态方程(1)代入目标函数,可以消去 $u(t)$,目标函数变为:

$$\min \int_0^{\infty} e^{-rt} [f(S(t)) + \alpha S(t) - S'(t)] dt \tag{7}$$

记 $F(t, S, S') = e^{-rt}(f(S) + \alpha S - S'(t))$,由欧拉方程,最优化要求。

$$F_s - \frac{d}{dt} F_{s'} = 0 \tag{8}$$

式中的下标表示对相应的变量求偏微分。容易得到 $F_s = e^{-rt}(\alpha + f'(S))$, $\frac{d}{dt} F_{s'} = re^{-rt}$,于是由式(8)得到以下的代数方程:

$$f'(S) = r - \alpha \tag{9}$$

因为参数 r 与 α 的大小不同,以下分两种情况讨论,即 $r > \alpha$ 和 $r \leq \alpha$ 。

2.1 $r > \alpha$ 首先考虑第一种情况。当 $r > \alpha$ 时,此时由函数 $f(S)$ 的性质知道,代数方程(9)必然存在唯一的正数解,把这个解记为 $S^* = S_1$,上标“*”表示最优。

与初始值 S_0 比较,如果 $S_0 < S_1$,即初始舆情热度还比较低的情况,目标函数的最优化,要求舆情热度 $S(t)$ 尽快的到达 S_1 。因为政府的投入是非负的 $\mu(t) \geq 0$,为了尽快到达 S_1 ,由动态方程(1)可知 $S'(t) \leq \alpha S(t)$ 。这意味着,最优化要求 $u(t) = 0$,也就是说此时不需要政府实施任何正的投入。方程的解沿着微分方程 $S'(t) = \alpha S(t)$ 表示的曲线移动,该微分方程的通解是:

$$S(t) = Ce^{\alpha t} \tag{10}$$

考虑初始条件 $S(0) = S_0$,可知上式中的常数是 $C = S_0$ 。所以最优化问题的解随着时间 t ,先沿着曲线 $S_0 e^{\alpha t}$ 移动,直至达到 S_1 ,然后沿着 S_2 继续移动。以 t_s 表示到达 S_1 的时刻,则根据 $S_0 e^{\alpha t_s} = S_1$ 得到:

$$t_s = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{S_1}{S_0} \tag{11}$$

最优化问题的解是:

$$S(t) = \begin{cases} S_0 e^{\alpha t} & t \geq t_s \\ S_1 & t < t_s \end{cases} \tag{12}$$

相应的,为了使 $S(t)$ 在以上路径上移动,开始阶段政府的投入是 0,直到舆情热度达到 S_1 ,在以后的阶段才需要正的投入,其强度是 $u = \alpha S_1$,正好足以抵消舆情热度的进一步发展。最优投入如下式,其中 t_s 由 (11) 式给定:

$$u(t) = \begin{cases} 0 & t \leq t_s \\ \alpha S_1 & t > t_s \end{cases} \quad (13)$$

另外,当 $S_0 > S_1$ 时,即舆情热度已经有了相当规模的情况,最优化要求 $S(t)$ 尽快达到 S_1 ,并考虑到 $\alpha S(t) - \bar{u} \leq S'(t)$,方程的解将沿着微分方程 $S''(t) = \alpha S(t) - \bar{u}$ 确定的曲线移动,这意味着最优化要求政府的投入是 \bar{u} 。解此微分方程得到:

$$S(t) = Ce^{\alpha t} - \frac{\bar{u}}{\alpha} \quad (14)$$

考虑初始条件 $S(0) = S_0$,可以给出上式中的常数项是 $C = S_0 - (\bar{u}/\alpha)$ 。于是方程的解先沿着 (14) 式所表示的曲线移动,直至达到 S_1 ,然后沿着 S_1 移动。由下式:

$$(S_0 - \frac{\bar{u}}{\alpha}) e^{\alpha t_s} - \frac{\bar{u}}{\alpha} = S_1$$

可得出到达 S_1 的时刻 t_s ,即:

$$t_s = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{\alpha S_1 - \bar{u}}{\alpha S_0 - \bar{u}} \quad (15)$$

最优化问题的解是:

$$S(t) = \begin{cases} \frac{\bar{u}}{\alpha} + (S_0 - \frac{\bar{u}}{\alpha}) e^{\alpha t} & t \leq t_s \\ S_1 & t > t_s \end{cases} \quad (16)$$

当舆情热度在初始时刻已经达到相当规模的情况,政府应该立刻实施 $u = \bar{u}$,以最大努力尽快降低舆情热度,使之到达合理的水平 S_1 。而在随后的阶段,需要实施的投入是 $u = \alpha S_1$,使舆情热度保持在该水平上。最优投入是:

$$u(t) = \begin{cases} \bar{u} & t \leq t_s \\ \alpha S_1 & t > t_s \end{cases} \quad (17)$$

综合以上,考虑不同的舆情热度初始值, $S(t)$ 的最优路径如图 1 所示。

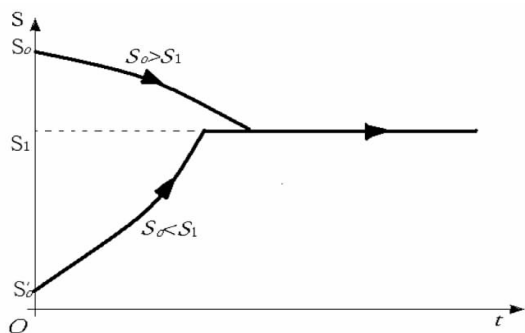


图 1 $r > \alpha$ 时 $S(t)$ 的最优路径

此时政府的最优投入随时间的变化关系,如图 2

所示。

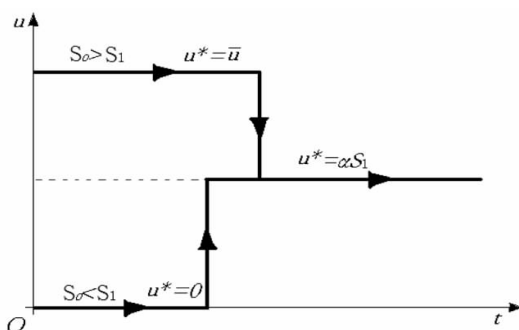


图 2 $r > \alpha$ 时政府的最优投入

2.2 $r \leq \alpha$ 现在考虑第二种情况。当 $r \leq \alpha$ 时,因为我们假定舆情热度不能取负值 $S(t) \geq 0$,所以 $S^* = 0$,于是最优化目标函数要求 $S(t)$ 尽快达到 0,根据前面的结果,问题的解将沿着曲线 $S_0 e^{\alpha t}$ 移动,直至在 $t = t_s$ 时刻达到 $S(t) = 0$ 。最优化问题的解是:

$$S(t) = \begin{cases} S_0 e^{\alpha t} & t \leq t_s \\ 0 & t > t_s \end{cases} \quad (18)$$

其中 t_s 的值由下式确定:

$$(S_0 - \frac{\bar{u}}{\alpha}) e^{\alpha t_s} - \frac{\bar{u}}{\alpha} = 0$$

即

$$t_s = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{\alpha S_0 - \bar{u}}{\bar{u}} \quad (19)$$

此时 $S(t)$ 的最优路径如图 3 所示。

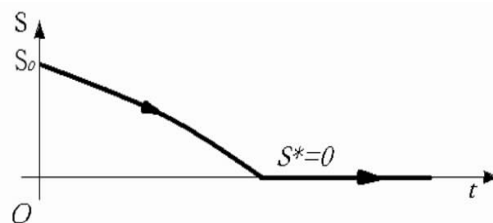


图 3 $r \leq \alpha$ 时 $S(t)$ 的最优路径

为了使 $S(t)$ 沿上述路径移动,政府在初始时刻就应该选择最大投入,实施 $u = \bar{u}$,尽可能的抑制舆情热度,使之尽快达到 0。投入的函数变化图略。

2.3 理论结果讨论 在前面的理论分析中,我们使用了 r, α 这两个参数。 r 是未来效用在当前时刻的贴现系数,表示未来效用换算到当前时刻要打折扣。 r 的数值越小,说明政府越重视未来时刻舆情热度的发展。根据问题需要,我们假定 r 是 0 到 1 之间给定的正常数,这也是一般建模分析的普遍做法^[17]。而传播系数 α 反映了舆情的发展速度, α 的数值越大,网民对突发事件越敏感,信息传播得越迅速。这两个参数的大小,以及初始时刻的舆情热度,共同决定了政府面对舆情的不同策略。

根据理论分析的结果,如果 $r > \alpha$,即传播系数与贴现系数比较起来相对较小的时候,政府最终应该把

舆情热度控制在一个合理的水平,可以容忍一定程度的舆情热度,而不是尽力的消除它。

此时在介入舆情的初始阶段,政府的策略还取决于舆情热度的初始值。如果介入时舆情热度已经发展到一定规模,超出了政府希望的合理水平,就必须大力干预,选择最大的介入强度,使之迅速降低到理想值。如果初始时刻舆情热度很低,政府并不需要早早介入,而是等发展到一定水平,再对其进行控制。随后的阶段,介入的强度只须使舆情热度保持在该水平,不进一步发展即可。这不同于美国危机管理专家罗伯特·西斯的观点,他认为把危机消除在萌芽状态,防患于未然是最优的。

对舆情热度保持一定程度的容忍,是收益与成本权衡的结果。因为此时舆情热度带给政府的负效用相对较小,而对其控制又是有成本的。政府大力增加投入,虽然可以迅速降低舆情热度,但这时候从整体来看并不划算。

如果 $r \leq \alpha$, 即传播系数与贴现系数比较起来相对较大的时候,政府的策略与上面完全不同。因为政府目标函数的最优化,要求舆情热度达到 0 水平。此时政府应该对舆情热度进行完全的抑制,使之迅速下降直到 0 为止,不应该容忍任何程度的舆情热度。此时无论初始时刻的舆情热度是什么水平上,即使非常低(但总是正的),政府均应该早早介入,并且介入强度是政府所能投入的上限,不能等舆情热度进一步发展。

前面的分析与罗伯特·西斯的观点存在差异,原因在于我们假定未来效用换算成当前效用时,乘以一个因子 e^{-rt} , 即打了一个折扣。如果政府认为未来的效用与当前效用等价,即 $r=0$ 的时候,因为传播系数 α 总是正的,则政府总希望把舆情热度控制在 0 水平,不存在容忍现象。这时政府的最优策略总是早早大力介入,防患于未然,正如罗伯特·西斯的观点。所以 $r=0$ 可看作一个特例。

3 总 结

本文认为网络舆论热度监控的成本不能被忽略,应该权衡监控收益与成本。以最优化理论为基础,建立了政府的决策模型,并用变分法求得最优的舆情热度水平,以及政府相关的介入力度。本文事实上分析了是不是需要完全的、彻底的抑制舆情热度这一问题,基本观点是,从最优的角度看,因为成本的关系,政府有时候可以容忍一定程度的舆情热度,有时候则不行,决定于具体的情况。

本文使用的模型中,我们假定 r, α , 以及政府的效用函数 $f(S)$ 都是给定的,在此基础上进行的分析。如

何准确确定这些量不是本文的重点,但不妨对其进行一些探讨。政府的主观评价可以决定效用函数 $f(S)$, 因为政府必然知道舆情热度与其产生负效用的关系,这可以来自于以往事件的样本统计,也可以来自于专家意见。贴现因子与效用函数是影响经济个体决策的关键变量,龚六堂对此专门做了描述^[18]。至于模型中的传播系数 α , 反映的是不同性质事件的传播速度,政府可以根据经验,在以往事件处理的过程中获得,或者由式(1),令 $u(t)$ 为 0, 然后根据政府介入网络舆情前的统计数据,用最小二乘法等来拟合得出。

参 考 文 献

- [1] 张晓娟. 网络舆情与言论自由之浅见[J]. 新闻世界, 2011(5): 112-113
- [2] 刘毅. 网络舆情研究概论[M]. 天津: 天津人民出版社, 2007
- [3] 朱国东. 关于网络舆论演进的若干问题研究[D]. 北京: 北方交通大学, 2009
- [4] 史波. 公共危机事件网络舆情内在演变机理研究[J]. 情报杂志, 2010, 29(4): 41-45
- [5] 王子文, 马静. 网络舆情中的“网络推手”问题研究[J]. 政治学研究, 2011(2): 52-56.
- [6] Galam S. Sociophysics and the Forming of Public Opinion: Threshold versus Non Threshold Dynamics[J]. Dynamics of Socio-Economic Systems, 2010, 2(1): 81-100
- [7] 柳虹, 徐金华. 网络舆情热点发现研究[J]. 科技通报, 2011, 27(3): 421-425
- [8] Jeffrey R Lax, Justin H Phillips. How Should We Estimate Public Opinion in The States[J]. American Journal of Political Science, 2009, 53(1): 107-121
- [9] Watts D J, Dodds P S. Influentials, Networks, and Public Opinion Formation[J]. Journal of Consumer Research, 2007, 34: 441-458
- [10] 张明善, 占英春. 网络舆情传播对群体性突发事件的影响模型[J]. 西南民族大学学报, 2011, 37(3): 331-335
- [11] Hethcote H W. The Mathematics of Infectious Diseases[J]. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2000, 42(4): 599-653
- [12] 张一文, 齐佳音, 马君, 等. 网络舆情与非常规突发事件作用机制[J]. 情报杂志, 2010, 29(9): 1-6
- [13] 李耘涛, 刘妍, 刘毅. 网络舆情灰色预警评价研究[J]. 情报杂志, 2011, 30(4): 23-27
- [14] 李玉海, 李友巍. 网络舆论风险评估体系探讨[J]. 情报杂志, 2010, 29(6): 128-131
- [15] 张一文, 齐佳音, 方滨兴, 等. 非常规突发事件网络舆情热度评价指标体系构建[J]. 情报杂志, 2010, 29(11): 71-75
- [16] [美]蒋中一. 动态最优化基础[M]. 北京: 商务印书馆, 1999
- [17] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海人民出版社, 1996
- [18] 龚六堂. 贴现因子、偏好和行为经济学[J]. 财经问题研究, 2004(8): 3-9 (责编: 贺小利)