

社会群体中观点的信任、演化与共识*

苏炯铭¹⁾ 刘宝宏²⁾ 李琦²⁾ 马宏绪^{1)†}

1) (国防科学技术大学机电工程与自动化学院, 长沙 410073)

2) (国防科学技术大学信息系统与管理学院, 长沙 410073)

(2013年10月17日收到; 2013年11月18日收到修改稿)

针对连续观点动力学模型中缺乏对个体信任及其观点的不同权重的考虑, 本文通过扩展 Hegselmann-Krause 模型, 引入个体间的信任度和观点间的相似度, 将有限信任假设扩展为有限影响假设, 建立带权重的观点更新模型, 以研究社会群体中少数的偏执个体和权威个体对观点形成、演化以及共识构建过程的影响. 仿真结果表明, 这两类个体的初始观点尽量接近观点分布区间中点 0.5 或者增加偏执个体的影响阈值和权威个体的可信任程度可以使群体形成更少和更大的观点簇. 随着偏执个体的影响阈值增加, 最大簇的观点位置集中于 0.5 附近; 而增加权威个体的可信任程度, 最大簇的观点不断接近权威个体的最终观点. 模型结果能够在一定程度上反映和解释现实社会中偏执个体和权威个体现象.

关键词: 观点动力学, 共识/分歧, 有界影响, 观点演化

PACS: 05.10.-a, 89.75.Fb, 87.23.Ge

DOI: 10.7498/aps.63.050501

1 引言

近年来, 统计物理学的建模和计算工具, 尤其是基于 Agent 的计算建模方法, 已经广泛应用于研究各种社会现象中如何从单纯的局部规则涌现出全局的复杂特性, 如人群中观点的形成、文化的传播、语言习惯的扩散等^[1]. 对于观点动力学, 统计物理学试图定义人群中个体的观点状态和确定这些状态之间转换的基本过程^[2]. 观点动力学作为统计物理学的主要研究方向, 其研究反映和解释了广泛的社会现象, 如少数观点的幸存、群体决策和一致性构建等^[1-3].

到目前为止, 社会物理学研究者提出了很多观点动力学模型, 来研究社会群体中观点演化、形成以致达成共识的过程. 根据对观点的描述方式, 可以将观点动力学模型分为离散模型和连续模型. 离散模型将观点建模成离散数值变量, 如 Ising 模型^[4,5]、选举模型^[6,7]、Galam 的多数决定模型^[8]、基于社会影响理论的模型^[9,10] 和 Sznajd-

Weron model 等^[11,12]. 离散模型已经得到大量研究并且取得了许多有意义的结果. 连续观点模型采用区间上的连续变量建模观点, 主要包括 Deffuant-Weisbuch(DW) 模型^[13-15]、Hegselmann-Krause(HK) 模型^[16,17] 以及大量的变体及扩展模型^[3,18-23]. DW 模型和 HK 模型都基于有界信任假设, 认为个体间的观点差异只有在信任阈值内才能够发生影响作用. HK 模型中个体的观点总是更新至其信任阈值内的所有观点(包括自身观点)的平均值. 连续观点动力学模型一般是非线性的并且无解析解, 广泛采用基于 Agent 的建模与仿真方法进行研究.

早期研究中, 假设个体是均质的, 以后逐渐引入了个体的异质性, 出现了各种个性个体的混杂组合, 以研究个体个性在不同的社会结构上对观点演化的影响作用. 比较常见的异质个体有无主见型个体、随和型个体、偏执型个体、固执型个体、观点领袖和权威个体等. 个体形成的社会结构主要为一维(环)链、网格、规则网络或者全连通网络等^[3,6-23].

* 国家自然科学基金(批准号: 61374185)资助的课题.

† 通讯作者. E-mail: mhx1966@163.com

随着复杂网络研究的兴起,发现现实世界以及互联网社区中的个体交互结构满足复杂网络的特征,尤其是小世界网络、无标度网络和包含社团的网络等.因此复杂网络上的观点动力学^[24-32]和自适应复杂网络与观点协同演化问题^[33-39](网络结构和个体观点演化相互影响)逐渐成为观点动力学研究的热点.

大多数连续模型在研究个体个性时,模型的个体观点更新规则没有考虑个体之间的信任关系,并认为不同观点对个体的影响程度相同.这是对真实社会现象的过分简化,不符合真实的社会和生活中观点的影响过程.在现实生活中,人们通常倾向采纳和接受与其自身观点相似的观点,并且同时会考虑观点的提供者的可信度,如政府、主流媒体和权威专家的可信度较高,而一般个人的观点可信度则较低.因此本文综合考虑个体观点的不同影响和个体间的可信程度,并扩展有界信任假设至有限影响假设,研究社会群体中少数的偏执个体和权威个体对群体观点形成、演化以及共识构建的影响.本文对HK模型进行扩展,建立一个连续的观点动力学模型,其基本思想是每个个体在每一轮都根据一定的规则对所有个体的观点取加权平均值来更新自己的观点,期望观点演化稳定甚至进一步达成共识.

2 模型

社会群体中的个体观点交互形成一个全连通的无向社会网络,即网络中的任意2个个体可以交流和共享观点.所有观点按轮发布共享,当前观点只受到上一轮观点的影响而与当前轮的观点无关.观点的交互忽略了个体发言的次序,可以认为所有个体并行发布观点.个体收集所有的观点包括自己的和其他个体的观点,基于一定的规则修改和更新自己的观点,并在下一轮发言中发布自己新的观点.观点不断演化,最终将形成一系列的观点簇甚至达成共识.观点更新模型扩展了有界信任假设至有限影响假设,并且综合考虑了不同的观点之间的权重以及个体之间信任程度对观点更新的影响.模型适合于中小群体的同步交流讨论过程,如群体决策、复杂问题解决、意见生成等.

设有限集 $A = \{1, 2, \dots, N\}$ 内的个体共享观点,形成一个 $N \times 1$ 的观点列向量 $O^t = (o_1^t, o_2^t, \dots, o_N^t)^T$, o_i^t 是个体 i 在第 t 轮的观点, $o_i^t \in$

$[0, 1], i \in A, t \geq 0, t = 0$ 时为其初始观点, T 表示对行向量进行转置,使其成为列向量.

定义 $N \times N$ 的非负矩阵 C 为信任度矩阵. C_{ij} 表示个体 i 对个体 j 的信任程度. 当 $i = j$ 时, C_{ii} 表示个体 i 的自信程度. C_{ij} 采用 1—9 数值标度法赋值,数值 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 分别表示信任程度从非常不信任 (0.1) 到一般信任 (0.5), 再到非常信任 (0.9), 在 2 个信任等级间取数值的中间值. 因此对于所有的 $i, j \in A, C_{ij} \in \{0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9\}$.

定义 $N \times N$ 的非负矩阵 I^t 为第 t 轮的观点影响矩阵. 对于所有的 $i, j \in A, I_{ij}^t \in [0, 1]$ 表明在第 t 轮个体 j 对个体 i 观点的归一化后的影响权重. 影响矩阵 I^t 是一个行随机矩阵, 即

$$\sum_{j=1}^N I_{ij}^t = 1, \text{ 并且 } I_{ij}^t \geq 0, \text{ 所有的 } i, j \in A, t; \quad (1)$$

式中 I^t 可能是非对称的, 因此可能对于某些 $i, j \in A$ 有 $I_{ij}^t \neq I_{ji}^t$.

2.1 更新影响矩阵 I^t

更新 I^t 的规则综合考虑了观点间的相似性、个体间的信任程度和影响阈值.

定义 d_{ij}^t 为第 t 轮个体 j 对个体 i 的观点影响程度, 该值越大影响作用越强:

$$d_{ij}^t = \frac{C_{ij}}{\max(f_s(o_i^t, o_j^t), \sigma)}, \quad (2)$$

$$f_s(o_i^t, o_j^t) = |o_i^t - o_j^t|, \quad (3)$$

这里 $f_s(o_i^t, o_j^t)$ 表示观点 o_i^t 和 o_j^t 的相似度, 用 2 个观点之间的距离度量; σ 为一个较小的正实数; $\max(f_s(o_i^t, o_j^t), \sigma)$ 表示取二者之间的较大值, 避免因 $f_s(o_i^t, o_j^t) = 0$ 而计算失败, 并且保证了 $d_{ii}^t = \frac{C_{ii}}{\sigma}$, 作为自身观点的影响程度. 可以看出当个体 i 对个体 j 越信任, 二者之间的观点越相近, 个体 j 的观点对个体 i 的观点更新影响越大, 即 C_{ij} 越大, $f_s(o_i^t, o_j^t)$ 越小都将使得 d_{ij}^t 增加.

定义 w_{ij}^t 为第 t 轮个体 j 对个体 i 的观点影响权重, 基于有界影响假设进行计算:

$$w_{ij}^t = \begin{cases} d_{ij}^t, & \frac{1}{d_{ij}^t} \leq \varepsilon_i, \\ 0, & \text{其他,} \end{cases} \quad (4)$$

其中 ε_i 是个体 i 的影响阈值. 上式可以写成一般的有界信任模型形式:

$$w_{ij}^t = \begin{cases} d_{ij}^t, & \max(f_s(o_i^t, o_j^t), \sigma) \leq C_{ij}\varepsilon_i, \\ 0, & \text{其他.} \end{cases} \quad (5)$$

从(5)式可以看出可信度矩阵和影响阈值共同决定了HK模型中的信任阈值.

对于所有的 $i, j \in A$, 通过下式更新 I^t :

$$I_{ij}^{t+1} = \begin{cases} \frac{w_{ij}^t}{\sum_{k \in A} w_{ik}^t}, & \sum_{k \in A} w_{ik}^t \neq 0, \\ 1, & \sum_{k \in A} w_{ik}^t = 0 \text{ 并且 } i = j, \\ 0, & \sum_{k \in A} w_{ik}^t = 0 \text{ 并且 } i \neq j. \end{cases} \quad (6)$$

(6)式说明如果个体 i 被其他个体所影响, 个体 i 将规范化其他个体的观点的权重. 如果个体未被影响, 则不会接受其他个体的观点, 个体保持自己的观点不变. 显然, I^t 是一个权重随轮数变化的行随机矩阵.

2.2 更新观点向量 O^t

每个个体对全体观点进行加权平均同步更新他们的观点. 第 $t+1$ 轮的观点向量 O^{t+1} 采用下式进行计算:

$$O^{t+1} = I^{t+1}O^t, \text{ 对所有的 } t \geq 0. \quad (7)$$

当 O^{t+1} 满足

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_s(o_i^{t+1}, o_i^t) \leq \xi, \text{ 对所有的 } t \geq 0 \quad (8)$$

时个体观点的平均变化量小于 ξ , 认为观点向量趋于稳定, 此时结束演化, (8)式中 ξ 是一个很小的正实数.

该观点动力学模型是对HK模型的扩展, 将HK模型中不同观点的相同影响权重扩展为受信任度和观点相似度共同影响的不同权重; 以及将有界信任假设扩展至有限影响假设, HK模型中只有在个体的信任阈值内的观点才能对其产生影响, 而提出的模型则是只有在影响阈值内的观点才能作用. 具体来说, HK模型的信任阈值被参数 $\varepsilon_i C_{ij}$ 所代替, 相当于个体 i 对每个其他个体(包括自身)都可以有不同的信任阈值, 而不是HK模型中个体 i 对其他个体只有一个统一的相同的阈值. 因此提出的模型比HK模型更加符合实际情况. 相同的是提

出的模型和HK模型的基本思想一致, 认为个体观点的改变受到自身和周围个体观点的综合影响, 在观点更新的计算方法上都是对所有观点取加权平均值.

社会群体的初始状态通常是 N 名个体拥有在一定区间内分布的观点; 并且设置个体间的可信度矩阵和相同或者不同的个体影响阈值.

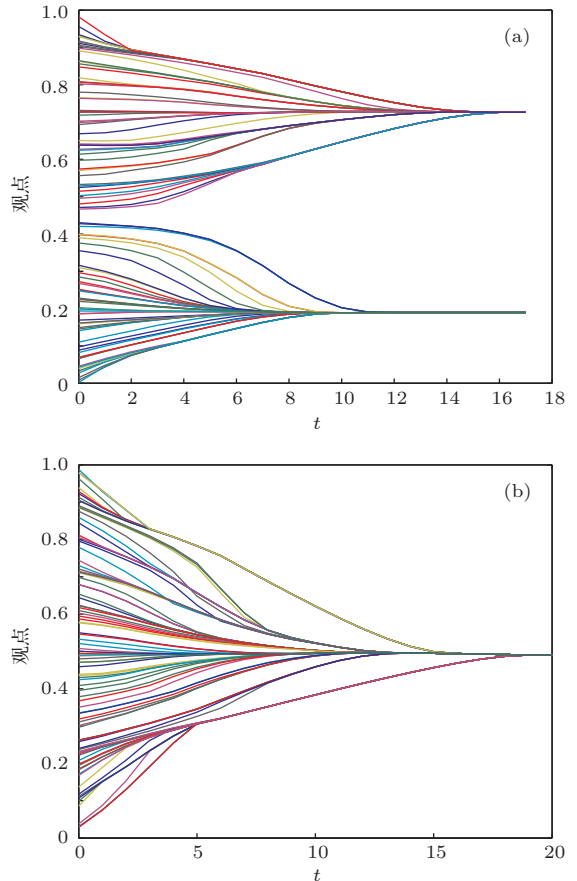


图1 典型的观点演化过程(个体初始观点 O^0 在区间 $[0, 1]$ 范围内随机分布, $N = 100, \varepsilon_i = 0.5, i \in A, \sigma = 0.005$ 和 $\xi = 10^{-4}$) (a) $C_{ij} = 0.5, i, j \in A$; (b) $C_{ij} = 0.9, i, j \in A$

图1所示的是二个典型的观点演化过程图, 图1(a)中信任度为0.5, 形成了2个观点簇, 分别位于0.2和0.72左右; 当信任度增加至0.9时, 观点达成共识, 形成一个观点簇, 观点位置集中于0.5左右, 如图1(b)所示. 图中可以看出, 随着发言轮数的增加, 个体的观点根据更新规则进行调整而不断的集中, 最终形成稳定的观点簇甚至达成共识. 由于群体形成的观点交互网络是全连接和静态的, 因此模型的结果受以下因素影响: 1) 初始时刻观点向量 O^0 ; 2) 个体的影响阈值 ε_i ; 3) 个体间的信任程度 C . 这些因素相互关联, 加上模型的非线性, 因

此难以在理论上综合分析和预测观点簇的大小、最终位置和数量. 最终观点簇的数量可能是一个(共识), 两个(极化)或者多个(分裂).

3 仿 真

模型基于有界影响假设, 是非线性的并且没有解析解. 因此, 通常采用基于 Agent 的计算建模和仿真方法研究现实场景中观点形成和演化的过程. 定义如下的统计学指标, 从宏观的角度展现群体中观点动力学演化的特点:

平均轮数 (average of rounds, AR): 演化结束时, 每个个体发言的平均次数, 也是每个个体观点更新的次数. 该值反映了个体观点的演化速度.

平均观点簇数 (average of opinion clusters, AOC): 演化结束时形成的观点簇的平均数量. 该值越大说明形成的观点簇越多, 群体内的观点越分散, 不利于共识的达成. 在最终状态, 很多个体的观点值非常接近, 但是各不相等, 因此通过层次聚类的方法计算观点簇数, 保证簇内观点间的最大距离小于 δ , δ 为一个较小的正实数.

最大簇 (maximum cluster, MC): 最大观点簇中个体的数量. 最大簇比例为 MC/N , 表示最大簇所占全部个体数的比例. 当 $MC/N = 1$ 时, 表示观点达成共识.

模型适用于中小群体中观点的同步交流, 因此在仿真试验中, 设置 $N = 100$, $\sigma = 0.005$, $\delta = 10^{-2}$ 和 $\xi = 10^{-4}$, 结果为 100 次仿真的统计平均值.

在现实的社会群体中, 通常有两种类型的个体被称为偏执个体 (narrow-minded individuals, NIs) 和权威个体 (authoritative individuals, AIs). 他们的数量虽少但是对最终观点演化的结果有很大的影响作用.

偏执个体在一定程度上坚持他们自己的观点, 采用影响阈值度量个体想要保持观点不变的程度. 这不同于固执个体保持对其他个体的初始权重不变和/或他们的观点不变. 偏执个体坚持自己的初始观点, 难以受到其他观点的影响, 但是他们的观点可以影响其他个体. 偏执程度通过影响阈值来度量, 该值越低说明个体在其他个体观点的影响下越难以改变他的观点.

权威个体包括院士、资深专家或者领导等有丰富的决策经验和在问题解决和决策中扮演关键和主导的角色, 在更广泛的范围内可以是政府或是主

流媒体等. 权威专家与观点领导、强势个体和重要个体有些类似. 这些个体可能对应于社区领导者或新闻媒体, 对他们的跟随者的观点有着不对称的影响作用. 在这些情形中, 很自然地考虑较小的信任阈值和领导或者媒体不会轻易改变和更新他们的观点. 但是在真实社会中, 权威个体需要其他个体的反馈信息, 然后适当调整他们的观点, 使得整个社会能够更加容易的接受他们的观点和信念.

本文主要研究少数偏执个体的偏执程度以及偏执个体初始观点位置; 少数权威个体的可信任程度以及权威个体初始观点位置对最终观点演化和共识达成的影响作用.

3.1 偏执个体

设置少数偏执个体的数量为 10 (10%), 并且他们有相同的初始观点 $p_i^0 = 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 0.9$, $i \in \text{NIs}$, 拥有影响阈值 $\varepsilon_i = \varepsilon$, $i \in \text{NIs}$ 从 0.1 增加至 0.6. 非偏执个体的影响阈值设置为 1, 初始观点随机分布于区间 $[0, 1]$, 初始观点的平均值在 0.5 左右. 所有个体间的信任取 0.5, 表明个体间相互信任. 根据模型的对称特性和参数设置, 仿真结果表明当不包含偏执个体时, 非偏执个体观点能够达成共识并且观点集中在分布区间中点 (0.5) 左右.

图 2 所示的是各指标值以及最终观点随偏执个体的影响阈值增加的变化曲线. 当偏执个体的初始观点距离观点 0.5 越近, 越容易在较小的影响阈值 ε 下只需较小的发言轮数就可以形成更少的观点簇和更大的最大簇, 同时偏执个体和最大簇中个体的最终观点之差越小. 也就是说偏执个体的初始观点与观点 0.5 的距离越小, 将会扩大参数 ε 的范围使得观点达成共识; 偏执个体初始观点到 0.5 的距离相等时, AOC, MC/N 和 AR 指标值相当, 并且偏执个体和最大簇个体的最终观点关于观点线 0.5 对称. 当偏执个体的初始观点为 0.5 时, 所有个体的观点总是能在最少的轮数内达成共识, 所有个体位于同一个观点簇中, 偏执个体的影响阈值对此过程无影响. 当偏执个体的初始观点在 0.25 至 0.75 的范围内时, 即离观点 0.5 的偏差在 0.25 范围内, 偏执个体最终观点将与最大簇个体所持观点保持一致, 而与个体的偏执程度无关. 当偏执个体的初始观点离观点 0.5 的偏差更大时, 需要较大的影响阈值 (≥ 0.5) 才能使得偏执个体最终观点与最大簇观点相一致.

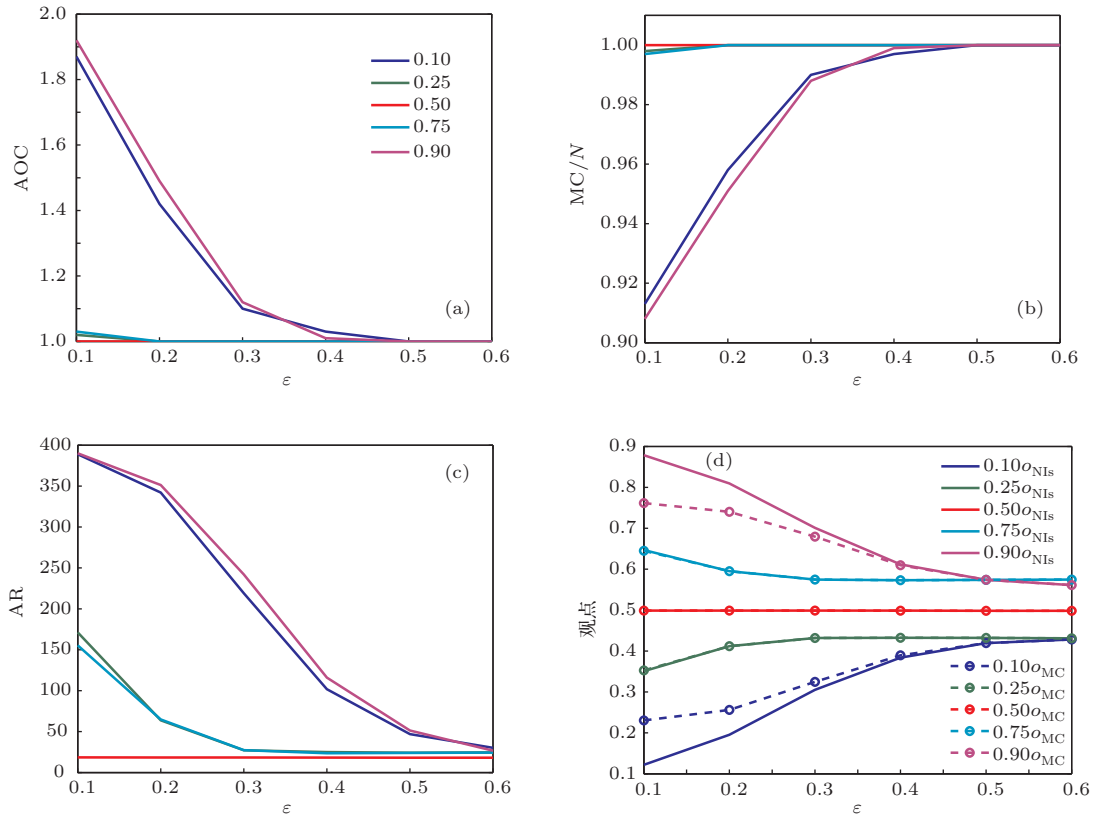


图2 (网刊彩色) 在偏执个体的不同初始观点下, 各指标值及最终观点随偏执个体的影响阈值 ε 的变化图 (a) AOC; (b) MC/N; (c) AR; (d) 最终观点 (o_{NIs} 表示偏执个体最终观点, o_{MC} 表示最大簇所持的观点)

随着偏执个体的影响阈值增加, 其偏执程度减小, 在对应指标值达到稳定之前:

1) 群体形成的观点簇数不断减少. 观点簇数大于1而小于2, 说明有时偏执个体和最大簇个体之间的观点不一致, 形成2个不同的观点簇, 如图2(a)和(d)所示.

2) 最大簇中个体的数量不断增加, 直至簇中包含绝大部分个体甚至全部个体, 如图2(b)所示.

3) 所需的发言轮数减少, 观点在较少的轮数内趋于稳定, 如图2(c)所示.

4) 偏执个体和最大簇所持的最终观点之间的差距不断减小直至为0左右. 最终观点(包括偏执个体和最大簇个体的观点)稳定的位置处于偏执个体初始观点位置与位置0.5之间. 当二者的观点存在偏差时, 最大簇个体的观点更加接近于0.5, 偏执个体的最终观点偏离其初始观点较小, 如图2(d)所示.

当偏执个体的影响阈值不小于0.5并且继续增加时, AOC, MC/N 最终观点以及大部分的AR(除了当偏执个体的初始观点为0.1或0.9时, AR有所下降, 观点演化速度加快)都趋于稳定, 所有观点在大约50轮发言的时间内基本达成共识.

在DW模型中, 少数非偏执个体和大多数偏执个体似乎能够充分确保在长时间收敛后达成共识. 本文的仿真与之不同, 假设群体中只有少数的偏执个体和大量的非偏执个体. 群体的观点能否达成共识取决于偏执个体与初始平均观点0.5之间的距离和影响阈值, 距离越小或者影响阈值越大观点演化最终形成的最大簇越大.

偏执个体的影响阈值增加, 说明其偏执程度降低, 更加容易受到其他个体观点的影响而改变自己的观点, 使得整个群体能够更快地形成更大的观点簇, 有利于共识的达成. 偏执个体的初始观点位置距离0.5越远, 说明他们的观点越极端, 难以影响距离其初始观点较远的观点. 但是在其影响下, 会将非偏执个体(最大簇)的观点集中点向其偏执个体的最终观点方向拉近, 偏离原来的集中点0.5.

3.2 权威个体

设置少数权威个体的数量为10 (10%), 并且他们有相同的初始观点分别为 $p_i^0 = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, i \in AIs$, 非权威个体对权威个体的信任程度 $C_{ij} = c, i \in A \setminus AIs, j \in AIs$, 从0.5增加至0.9, 其

他情况下的 C_{ij} 均为 0.5. 非权威个体的影响阈值设置为 0.6, 权威个体的影响阈值为 0.3, 表示权威个体的观点较非权威个体更难以改变. 非权威个体的初始观点随机分布于区间 $[0, 1]$.

图 3 所示的是各指标值及最终观点随对权威个体的信任度 c 的变化曲线. 仿真结果与偏执个体时有所类似. 权威个体的初始观点距离观点值 0.5 越远, 在相同的信任度下越难以形成更少的观点簇数和更大的观点簇, 权威个体最终观点与最大簇观点的偏差越大; 在与观点 0.5 的距离相同时有相近的结果.

与其不同的是, 增加对权威个体的可信度的效果没有增加偏执个体的影响阈值时明显. 随着对权威个体的信任度增加, 最大簇的观点向权威个体的最终观点明显接近, 而权威个体的最终观点变化较小, 权威个体的观点最大改变量大约为 0.05. 当权威个体的初始观点在 0.3 至 0.7 的范围内时, 即与观点 0.5 的偏差在 0.2 的范围内, 只有当对权威个体的信任程度不小于 0.8 时, 才能使得权威个体与最大

簇个体保持观点的一致. 当权威个体初始观点与观点 0.5 的偏差更大时, 增加对权威专家的信任程度已不能使得权威个体最终观点与最大簇观点相一致. 因为权威个体相对于非权威个体来说, 影响阈值更小, 有一定的偏执性质. 并且当权威个体的初始观点与非权威个体初始观点相差较大时, 权威个体观点附近的非权威个体将融入权威个体的观点簇, 与权威个体较远的非权威个体形成另外一个观点簇, 这两个观点簇间的偏差随着对权威个体的信任度增加而减小.

权威个体观点的影响作用取决于其他个体对权威个体的信任程度和权威个体本身所持的初始观点. 因为较高的信任程度使得个体的观点能够不断向权威个体观点集中, 并且当权威个体观点接近观点区间中点 0.5 时将扩大权威个体影响的范围加快群体观点集中的过程. 同时权威个体的观点受到其他个体观点的影响而缓慢调整, 这进一步使得观点之间的偏差减小, 最终促使整个群体达成基本一致.

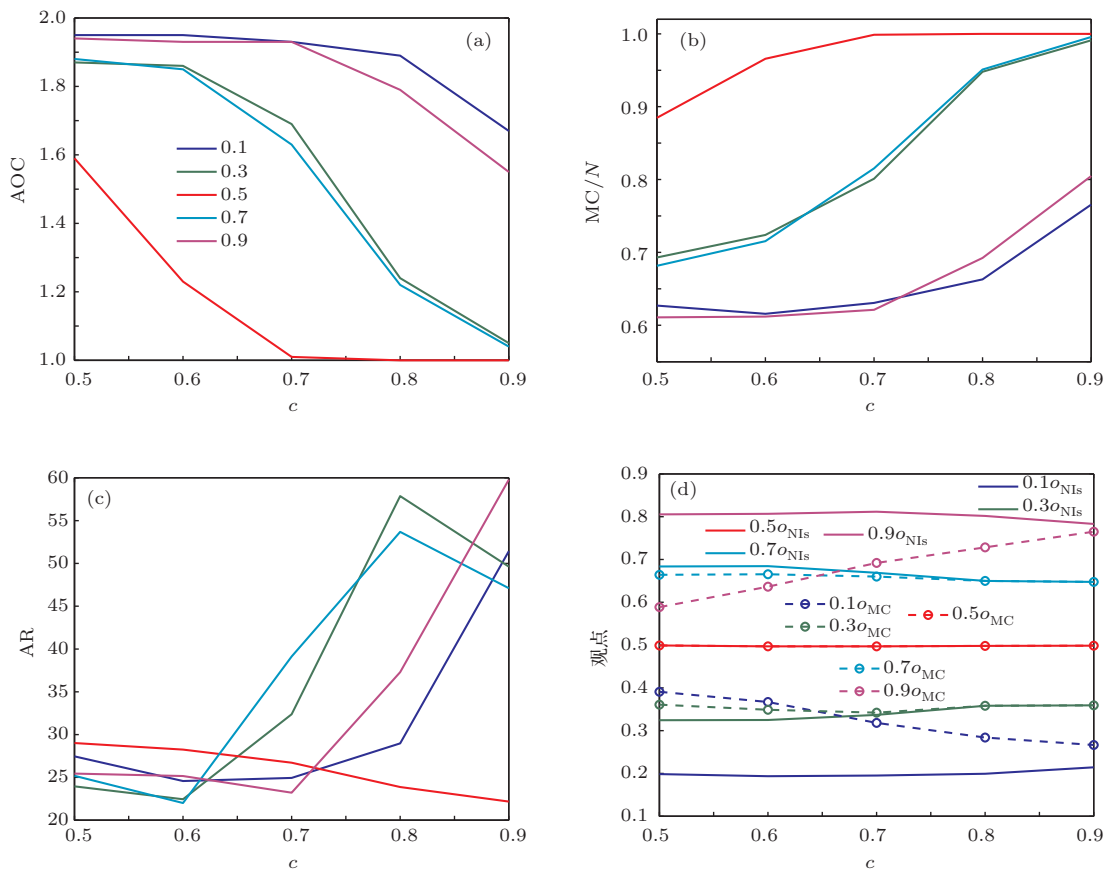


图 3 (网刊彩色) 在权威个体的不同初始观点下, 各指标值及最终观点随对权威个体的信任度 c 的变化图 (a) AOC; (b) MC/N; (c) AR; (d) 最终观点 (o_{AI} 表示权威个体最终观点, o_{MC} 表示最大簇所持的观点)

权威个体观点随着对其可信度增加而变化缓慢,这与现实社会中的权威个体现象一致:权威个体的观点受到其他非权威个体观点的影响而发生调整,但是变化不会太大,以便维护其的权威性.这使得权威个体的观点在发布时必须慎重,以免和非权威个体的观点相差甚远,不利于共识的达成.

4 结 论

本文通过扩展HK模型,建立连续观点的动力学模型,研究了社会群体中偏执个体和权威个体对观点形成和演化的影响.通过对此非线性模型的仿真,验证了偏执个体和权威个体对最终观点结果的较大影响作用.

这两类个体的初始观点位置距离观点分布区间中点0.5越近,则越容易形成更少和更大的观点簇,使得群体中观点偏差越小,有利于共识的达成.当偏执个体初始观点离观点0.5的偏差在0.25范围内,最大簇个体所持观点将与偏执个体最终观点保持一致,而与个体的偏执程度无关.增加偏执个体的影响阈值使得偏执个体可以受更多非偏执个体观点的影响,而使偏执个体的观点更加接近于最大簇的观点.当偏执个体的影响阈值大于0.5时,所有观点能够在大约50轮发言的时间内基本达成共识.增加权威个体的可信任度,则主要是使得权威个体观点附近的非权威个体观点向权威个体观点靠近,同时反过来影响权威个体的观点,使得权威个体观点作出较小的调整和改变,权威个体的观点最大改变量大约为0.05.最终都使得偏执个体或权威个体的观点与最大簇观点偏差减小,只是观点集中的位置有所不同:偏执个体中最大簇观点向观点区间中点0.5附近集中,而权威个体中最大簇观点集中于权威个体的最终观点附近.这些结果在一定程度上反映和解释了社会群体中的相关现象,对管理和设计群体中包含偏执个体和权威个体的观点形成过程具有重要的指导意义.

参考文献

- [1] Xia H X, Wang H L, Xuan Z G 2011 *International Journal of Knowledge and Systems Science* **2** 72
- [2] Castellano C, Fortunato S, Loreto V 2009 *Reviews of Modern Physics* **81** 591
- [3] Lorenz J 2007 *International Journal of Modern Physics C* **18** 1819
- [4] Galam S, Gefen Y, Shapir Y 1982 *J. Math. Sociol.* **9** 1
- [5] Galam S, Moscovici S 1991 *Eur. J. Soc. Psychol.* **21** 49
- [6] Holley R, Liggett T 1975 *Ann. Probab.* **3** 643
- [7] Slanina F, Lavička H 2003 *Eur. Phys. J. B* **35** 279
- [8] Galam S 2002 *Eur. Phys. J. B* **25** 403
- [9] Nowak A, Szamrej J, Latané B 1990 *Psychol. Rev.* **97** 362
- [10] Lewenstein M, Nowak A, Latané B 1992 *Phys. Rev. A* **45** 763
- [11] Sznajd-Weron K, Sznajd J 2000 *International Journal of Modern Physics C* **11** 1157
- [12] Sznajd-Weron K 2005 *Acta Phys. Pol. B* **36** 2537
- [13] Deffuant G, Neau D, Amblard F, Weisbuch G 2000 *Advances in Complex Systems* **3** 87
- [14] Fortunato S 2004 *International Journal of Modern Physics C* **15** 1301
- [15] Lorenz J, Urbig D 2007 *Adv. Complex Syst.* **10** 251
- [16] Hegselmann R, Krause U 2002 *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* **5** 8
- [17] Fortunato S 2005 *International Journal of Modern Physics C* **16** 259
- [18] Deffuant G, Amblard F, Weisbuch G, Faure T 2002 *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* **5** 4
- [19] Hegselmann R, Krause U 2004 *Comput. Econ.* **25** 381
- [20] Fortunato S, Latora V, Pluchino A, Rapisarda A 2005 *International Journal of Modern Physics C* **16** 1535
- [21] Hendrickx J M 2008 *Physica A* **387** 5255
- [22] Urbig D, Lorenz J, Herzberg H 2008 *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* **11** 4
- [23] Pan Z Z 2010 *Mathematical Social Sciences* **60** 69
- [24] Gandica Y, Marcelo del Castillo-Mussot, Vázquez G J, Rojas S 2010 *Physica A* **389** 5864
- [25] Gargiulo F, Huet S 2010 *EPL* **91** 58004
- [26] Evguenii K, Héctor A J, Ricardo A G 2011 *Physica A* **390** 2945
- [27] Li P P, Zheng D F, Hui P M 2006 *Phys. Rev. E* **73** 056128
- [28] Wang R, Chi L P, Cai X 2008 *Chin. Phys. Lett.* **25** 1502
- [29] Feng C F, Guan J Y, Wu Z X, Wang Y H 2010 *Chin. Phys. B* **19** 060203
- [30] Luo Z, Yang G Q, Di Z R 2012 *Acta Phys. Sin.* **61** 190509 (in Chinese)[罗植, 杨冠琼, 狄增如 2012 物理学报 **61** 190509]
- [31] Guo Q, Liu J G, Wang B H, Zhou T, Chen X W, Yao Y H 2008 *Chin. Phys. Lett.* **25** 773
- [32] Shi X M, Shi L, Zhang J F 2010 *Chin. Phys. B* **19** 038701
- [33] He M H, Zhang D M, Wang H Y, Li X G, Fang P J 2010 *Acta Phys. Sin.* **59** 5175 (in Chinese)[何敏华, 张端明, 王海艳, 李小刚, 方频捷 2010 物理学报 **59** 5175]
- [34] Iníguez G, Kertész J, Kaski K K, Barrio R A 2009 *Phys. Rev. E* **80** 066119
- [35] Kozma B, Barrat A 2008 *Phys. Rev. E* **77** 016102
- [36] Fu F, Wang L 2008 *Phys. Rev. E* **78** 016104
- [37] Holme P, Newman M E J 2006 *Phys. Rev. E* **74** 056108
- [38] Zhong L X, Ren F, Qiu T, Xu J R, Chen B H, Liu C F 2010 *Physica A* **389** 2557
- [39] Singh P, Sreenivasan S, Szymanski B K, Korniss G 2012 *Phys. Rev. E* **85** 046104

Trust, evolution, and consensus of opinions in a social group*

Su Jiong-Ming¹⁾ Liu Bao-Hong²⁾ Li Qi²⁾ Ma Hong-Xu^{1)†}

1) (College of Mechatronics Engineering and Automation, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

2) (College of Information System and Management, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

(Received 17 October 2013; revised manuscript received 18 November 2013)

Abstract

Most dynamical models with continuous opinion lack the considerations of trust between individuals and different weights of opinions. This article extends the Hegselmann-Krause model by introducing the trust between individuals and the similarity between opinions, and extending the hypothesis of bounded confidence to bounded influence. Finally, the model of opinion updating with weights is proposed. We have studied the formation, evolution of opinions in a social group and consensus-building process under the influence of a few of narrow-minded and authoritative individuals. Simulation results show that decreases of the difference between the initial opinions of two types of individuals and the midpoint of distribution range (0.5), or increases of the influence thresholds of narrow-minded individuals and the trust degree of authoritative individuals would form larger and fewer opinion clusters. As the influence thresholds of narrow-minded individuals increases, the opinion of maximum cluster concentrates at near 0.5, but the trust degree of authoritative individuals will increases to make the opinion of maximum cluster constantly approach the final opinion of authoritative individuals. These results can reflect and explain the realistic social phenomenon with narrow-minded individuals and authoritative individuals to a certain extent.

Keywords: opinion dynamics, consensus/dissent, bounded influence, opinion evolution

PACS: 05.10.-a, 89.75.Fb, 87.23.Ge

DOI: 10.7498/aps.63.050501

* Project supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No.61374185).

† Corresponding author. E-mail: mhx1966@163.com