

輿論演進中聚集現象及其引導策略的模擬研究

Research on Aggregation and Intervention Strategy in Opinion Evolution

張立 Li Zhang, 劉雲 Yun Liu

北京交通大學通信與信息系統北京市重點實驗室

05111037@bjtu.edu.cn, liuyun@bjtu.edu.cn

摘要

建立輿論演進過程及其引導策略的模型，並對其進行模擬和分析。首先根據實際生活中人們採納觀點的行為，分別建立一維和二維兩種情況下輿論演進的模型，並得出了與現實社會中相吻合的同質群體聚集現象。其次在該模型的基礎上對兩種輿論引導方式——強勢型引導和嵌入式引導——進行建模，並模擬和分析上述兩種模型的引導效果。

關鍵字：輿論動力學、聚集、輿論引導、電腦模擬。

Abstract

Models and intervention strategies were established for opinion evolution, simulations and analysis were carried out. First, one dimension and two dimension models were established based on human behavioral patterns in real life, results of these two models made a good agreement with opinion evolution in real life and aggregation phenomenon emerged in the simulations. Second, two models of intervention strategies -- external pressure intervention strategy and embedded intervention strategy -- were established based on the former opinion evolution models, simulations and analysis were done for these two models.

Keywords: Opinion Dynamics, Aggregation, Intervention Strategy, Computer Simulation.

1 緒論

2003年以來，互聯網中的輿論熱點事件頻繁出現，宣傳管理人員和學者對其進行了不同方式的研究，德國的Stauffer等人從統計物理學的方法出發，輔以電腦模擬，進行部分研究[1]。隨後發表了一系列的「社會物理學」模擬文章[2-5]，其中包括對輿論現象的探討[3]。波蘭的Sznajd等人從鐵磁體中的鐵磁粒子出發，建立了著名的USDF (United we Stand, Divided we Fall) 規則和Sznajd模型[6]，並在一些實際的社會現象上得到了應用[7]。

國內的吳青峰等人利用元胞自動機的方法對輿論的演進過程進行研究[8-10]，田興玲等人在Sznajd研究的基礎上對模型進行了相應的改動和模擬[11][12]，得到了部分其它結果。潘灶烽等人以複雜網路、無標度

網路為基礎，對該類網路上謠言的傳播特性進行研究[13]，得到了無標度網路中聚類係數和謠言傳播速度的關係。Hegselmann等人從現實社會中人們之間相互影響的實際情況出發，提出「Bounded Confidence」(即BC)模型[14]，並進行大量的模擬研究。Weisbuch和Lorenz等人在「Bounded Confidence」的框架下又進行相關的研究[15][16]，將輿論演進的研究在該框架下繼續推進了一步。

另外，還有少部分學者採用生物進化模型、細胞擴散模型和細菌生長模型對輿論的演進進行研究。以上的研究從不同角度，用不同方法解釋輿論的演進過程，但沒有考慮輿論突發事件的本質，即其危害性。本文從輿論引導的實際要求出發，對輿論演進中的聚集現象進行了電腦模擬，並根據此現象提出相應的引導策略。

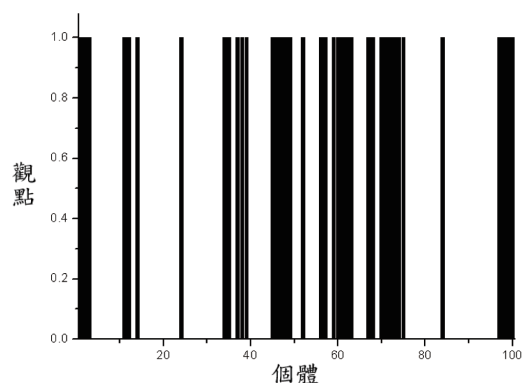
本文的第二部分介紹輿論演進的一維模型和二維模型，引出基本概念和假設。第三部分對第一部分提出的模型進行了模擬，得出輿論演進中的聚集現象。第四部分針對之前得到的聚集現象提出了具體的輿論引導策略，並進行分析，本文的最後對全文的工作進行總結，並指出工作中的不足和未來的工作方向。

2 演進模型

2.1 一維演進模型

將參與到輿論事件中的個體簡化到一個一維的模型中，即個體的組織形式類似於一個佇列，個體是佇列中的一個元素。個體在佇列中只具有「左/右」兩個相鄰個體，個體所能瞭解的相關資訊只能從相鄰個體獲得。

以柱狀圖表示整個群體中的觀點分佈情況，一種可能的觀點分佈情況如圖一所示。

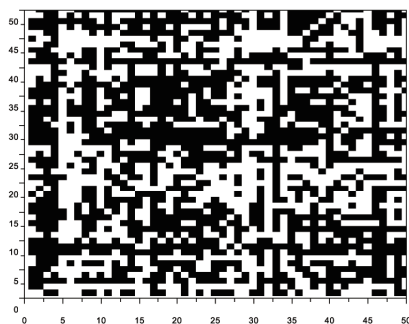


圖一 一維模型下觀點分別情況示例

2.2 二維演進模型

將參與到輿論事件中的個體簡化到一個二維的模型中，即個體的組織形式類似於一個網格，個體是位於網格中的一個元素。個體在網格中具有「上／下／左／右」四個相鄰個體，個體所能瞭解的相關資訊可以從這四個相鄰個體獲得。

以二維網格表示整個群體中觀點的分別情況，一種可能的觀點分佈情況如圖二所示。



圖二 二維模型下觀點分別情況示例

3 演進規則及模擬

3.1 一維演進規則及模擬

針對輿論的一維演進模型和二維演進模型的個體鄰接情況不同，分別定義了兩種模型的演進規則，並對其進行了模擬。在人群的實際關係中，複雜網絡等社會化網絡更加符合人群交互的本質，本論文以一維和二維模型進行研究主要基於其計算量較小，對計算所需環境要求較低，同時也能在一定程度上展現人群交互的本質。

在一維的演進模型中，每個個體只有兩個鄰接個體，從現實生活中人們的從眾心理來看，個體的輿論觀點選擇極易收到所處群體的影響。設一維模型中相鄰的三個個體的觀點分別為 c_{i-1} ， c_i 和 c_{i+1} ，則個體的觀點演進規則1如下。

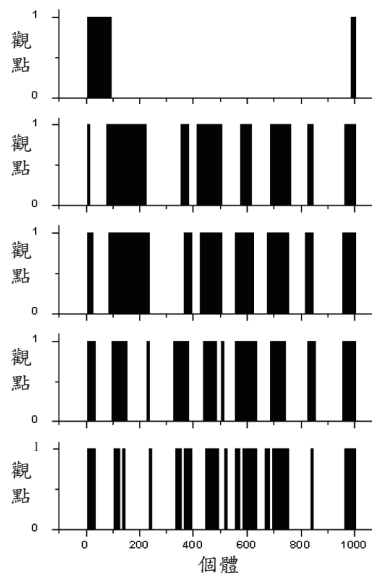
$$c_{i-1} = c_{i+1} \rightarrow c_i = c_{i-1}$$

即當個體 c_i 的兩個相鄰個體觀點相同時，個體採取與其相同的觀點。

當個體 c_i 的兩個相鄰個體觀點不相同時，無法對個體 c_i 產生影響，個體 c_i 將自行決定所選取的觀點，即採取隨機選擇觀點的方法。則個體的觀點演進規則2如下。

$$c_{i-1} \neq c_{i+1} \rightarrow c_i = \text{random}$$

對於處於一維模型兩端的個體採取了連接的方法，即將一維模型首尾兩端的個體認為是相互連接的鄰接個體。按照上述規則對一維觀點演進模型進行了模擬，圖三中自下而上的圖形依次展示了觀點演進過程中的整個模型的演進過程。群體規模為 $N=1,000$ 個，模擬步驟 $S=100,000$ 次。



圖三 一維輿論模型演進的模擬

上述模擬中，觀點的初始分佈為隨機的平佈，帶有不同觀點的個體隨機的分佈在一維的模型之中。隨著演進過程的推進，孤立的個體越來越少，大部分觀點相同的個體都聚集在一起，形成了小群體。隨著演進過程的繼續推進，孤立個體徹底消亡，一些規模過小的群體也在演進的過程中逐漸消失，取而代之的是一些規模較大的群體。到了演進過程的後期，整個群體徹底分裂為兩個具有不同觀點的大群體，一維輿論演進模型中出現了比較明顯的同質個體的群體聚集現象。

3.2 二維演進規則及模擬

在二維的演進模型中，每個個體的鄰接個體有四個。與一維演進模型中採取的方法類似，仍然認為個體具有從眾心理，設個體為 $c_{i-1,j}$ ， $c_{i+1,j}$ ， $c_{i,j}$ ， $c_{i,j-1}$ 和 $c_{i,j+1}$ ，其中 $c_{i,j}$ 為中心個體，其它個體為 $c_{i,j}$ 的鄰接個體。設 p_1 為個體選擇觀點1的概率， p_0 為個體選擇觀點0的概率，則個體的觀點演進規則定義如下。

$$p_1 = \frac{c_{i-1,j} + c_{i+1,j} + c_{i,j-1} + c_{i,j+1}}{4}$$

$$p_0 = 1 - p_1$$

即個體根據鄰接個體的觀點選擇情況來確定自己的觀點，當鄰接個體的觀點選擇不一致時，根據分別選擇兩種觀點個體的多寡來確定自身選擇某種觀點的概率。此種觀點的選擇方式符合實際生活中人們的從眾心理。對處於邊界的個體採取了類似一維模型中的處理方式，認為二維模型中第一行的個體和最末行的個體上下鄰接，而第一列的個體和最末列的個體左右鄰接。

根據上述規則，對二維模型中觀點的演進過程進行了模擬，模擬的規模為 $N=50 \times 50$ ，模擬步數為 $S=50,000$ 。模擬過程中觀點的演進情況如圖四所示。



圖四 二維輿論模型演進的仿真

從圖四中可以看出，在系統不同的演進階段，系統中的個體出現了不同程度的聚集。在模擬實驗中發現，群體一旦形成，將具有較強的生命力，即該聚集群體不容易被全部轉化為具有另一觀點的群體。

從以上的模擬實驗可以看出，在一維和二維的兩種輿論演進模型中，系統的演進過程中都出現了不同形式的個體聚集現象。這種輿論的聚集現象是由符合現實生活中輿論實際狀況的，即具有相同觀點的人較易形成不同規模的群體。下面提出相應的引導策略並進行分析。

4 引導策略及分析

輿論引導是傳統輿論工作中一項重要的任務，對於現實社會和網路中已經存在熱點輿論如何進行引導是一項非常重要的課題。由於輿論此類社會事件的不可再現性和無法重演的事實，而傳統的社會心理學實驗又難以保證大樣本量和準確性，因此合理的模擬成為驗證輿論引導手段的一種重要的方法。

本部分主要驗證了以下兩種引導方法：強勢型引導和嵌入型引導，下面逐一說明。

4.1 強勢型引導模型

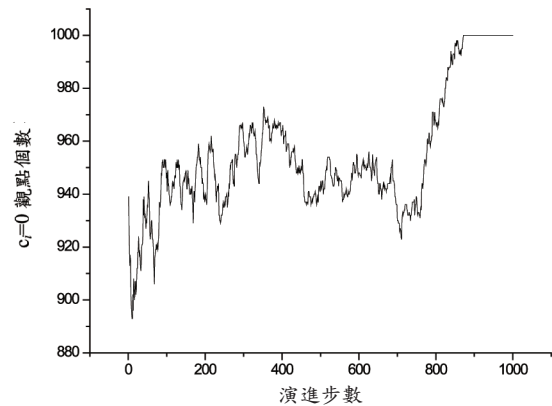
所謂強勢型引導，即在廣泛的輿論環境中大力的宣傳希望形成的輿論，使大部分輿論受眾感受到主流輿論的存在和合理性。在本模型的研究中，本文作者首先假定了以下環境：

- (1) 錯誤輿論（相對所希望形成的輿論而言）已經佔據了整個輿論環境中的優勢，即群體中的多數個體已經選擇了錯誤輿論。
- (2) 引導者不是群體中的一員，而是作為一個外部的場對整個輿論群體產生影響。

以一維輿論演進模型為例，設已有95%的個體選擇了觀點 $c_i=0$ ，引導者的引導方向為使 $c_i=1$ ，引導的強度定義為 s 。則個體 i 在根據2.1節中的規則進行觀點選擇時，個體 i 選擇觀點 $c_i=1$ 的概率增加 s ，而選擇 $c_i=0$ 的概率減少 s 。

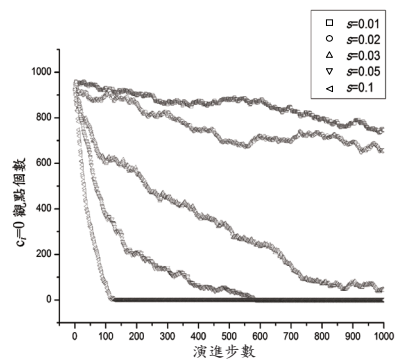
在沒有外部輿論引導影響的情況下，進行了多次模擬，對形成的資料進行了平均、取整，所有的模擬結果都是觀點 $c_i=0$ 佔據整個群體，而且演化速度較快，

初始經過一段振盪以後，在1000步以內基本可以到達終態，如圖五所示。



圖五 無引導情況下輿論演進模擬

對引導強度 s 取不同的值[0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.1]，分別進行模擬，得到的資料如圖六所示。



圖六 強勢引導模型下輿論演進模擬

從圖六中可以看到，當引導的強度較小時如 $s=0.01$ 和 $s=0.02$ ，已經能阻止輿論向全為0的狀態轉化，系統中兩種觀點個體所佔據的比例基本穩定，有略微的波動，但已經出現慢慢向引導方向轉化的趨勢。

當引導的強度繼續增大時，即 s 取其他值，系統向引導方向演化的速度加快，當 $s=0.1$ 時，系統中觀點為0個體的數量處於一個急劇的下降過程中，在較少的演進步驟中（約100步）就已經變為觀點全為1的僵持狀態，即系統中個體觀點不再變化。

可以看到，無論引導強度的大小，系統的演進狀態都受到了較大的影響，改變了其演進趨勢。

4.2 嵌入型引導模型

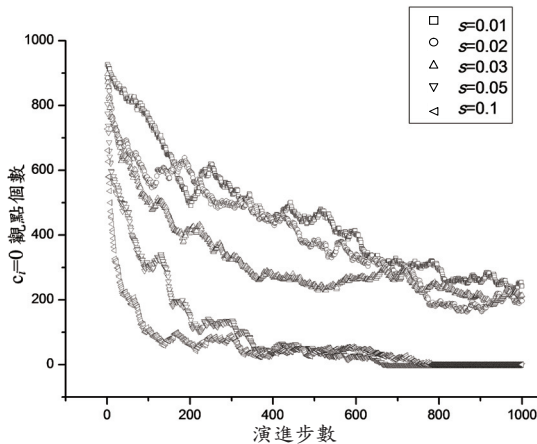
所謂嵌入型引導，即在廣泛的輿論環境中選中某些個體，使其對周圍的個體施加影響。在本模型的研究中，本文作者首先假定了以下環境：

- (1) 錯誤輿論（相對所希望形成的輿論而言）已經佔據了整個輿論環境中的優勢，即群體中的多數個體已經選擇了錯誤輿論。
- (2) 引導者是群體中的一員，通過自身影響周圍的個

體的觀點，此類個體本身不改變觀點選擇，始終堅持所需引導的觀點。

模擬環境的配置同3.1節，即已有95%的個體選擇了觀點 $c_i=0$ ，引導者的引導方向為使 $c_i=1$ ，引導的強度定義為 s 。此時 s 的值為引導者占個體總數的比例。

對引導強度 s 取不同的值[0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.1]，分別重複進行模擬，得到的資料如圖七所示。



圖七 嵌入引導模型下輿論演進模擬

從圖七可以看出，嵌入型的引導模式也可以達到預期的目的，即引導輿論向希望的方向發展。與強勢型引導所不同的是，強勢型引導是作用在每一個個體的每一次選擇上，所以系統變化的趨勢整體比較平滑。而嵌入型引導只是由系統中部分個體影響其周圍個體，在其控制區域之外的個體還是按照系統預先設定的演進規則進行觀點選擇，因此在系統的演進過程中出現了一定幅度的波動。

由於兩個引導模型中的 s 含義不同，因此無法對兩個模型的優劣做出直接的比較。如果將強勢引導模型中的 s （對個體選擇概率的影響，如改變個體0.01的選擇概率）與嵌入引導模型中的 s （嵌入多少比例的引導者個體，如嵌入1%的引導個體）等同看待，以引導帶來的輿論轉變速度作為評價標準，則在施加較小程度的引導時嵌入型引導更為有效，在施加較大程度的引導時強勢型引導更加有效。本論文採用的影響性法則雖然比較簡單，但卻證明了影響手段的可行性。

5 結論

本文主要進行了兩方面的工作，首先根據人群在社會中表現出的實際情況用一維和二維模型對輿論的演進進行建模，得出輿論演進的一般規律及同質群體的聚集現象；其次對輿論引導的兩種方法進行了建模，並分析其結果，做出比較。

從結果看，由於一維的輿論演進模型較為簡單，因此其聚集現象比較明顯，一般在演進過程的中後期會形成兩個對立的群體（甚至是一個完全擁有共同觀點的群體）；二維模型由於結構相對複雜，一般會形

成幾個大小不一的聚集群體和其他一些雜亂無章的結構。強勢型引導模型在施加影響較小時效果不十分明顯，在施加影響較大時可得到較快的輿論轉化速度；嵌入型引導模型在引導的過程中可能出現波動，在施加影響較小時也可取得相對較好的效果，在施加影響較大時效果不如強勢型明顯。

本文的不足之處在於採用的輿論演進模型中個體之間相互影響的結構仍然略顯簡單，一維模型和二維模型都不能和現實社會以及網路社區進行很好的對應。未來的工作方向是借鑒一些其他的網路組織形式，建立更符合實際的輿論演進模型，進一步在此基礎上演進輿論的引導方式。

參考文獻

- [1] Stauffer D., "Sociophysics Simulations," Computing In Science & Engineering, Vol. 5, No. 3, 2003, pp.71-75.
- [2] Schulze C., Stauffer D., "Sociophysics Simulations I: Language Competition," 2005.
- [3] Stauffer D., "Sociophysics Simulations II: Opinion Dynamics," 2005.
- [4] Zekri L., Stauffer D., "Sociophysics Simulations III: Retirement Demography," 2005.
- [5] Stauffer D., "Sociophysics Simulations IV: Hierarchies of Bonabeau et al.," 2005.
- [6] Sznajd-weron K, SznajdJózef, "Opinion Evolution in Closed Community," International Journal of Modern Physics C., Vol. 11, No. 6, 2000, pp.1157-1165.
- [7] Sznajd-weron K., "Sznajd Model and Its Applications," Acta Physica Polonica B, Vol. 36, No. 8, 2005, pp.2537-2547.
- [8] 吳青峰、程慶華、劉慕仁，雜訊影響下輿論傳播的建模與仿真，長江大學學報：理工卷，Vol. 3, No. 1, 2006, pp.59-62。
- [9] 肖海林、鄧敏藝、孔令江等，元胞自動機輿論模型中人員移動對傳播的影響，系統工程學報，Vol. 20, No. 3, 2005, pp.225-231。
- [10] 吳青峰、孔令江、劉慕仁，元胞自動機輿論傳播模型中人員個性的影響，廣西師範大學學報：自然科學版，Vol. 22, No. 4, 2004, pp.5-9。
- [11] 塗育松、李曉、鄧敏藝等，一維Sznajd輿論模型相變的研究，廣西師範大學學報：自然科學版，2005, Vol. 23, No. 3, pp.5-8。
- [12] 田興玲、劉慕仁、孔令江，一維Sznajd輿論模型中雜訊因素對演化的影響，廣西師範大學學報：自然科學版，Vol. 24, No. 1, 2006, pp.1-4。
- [13] 潘灶烽、汪小帆、李翔，可變聚類係數無標度網絡上的謠言傳播仿真研究，系統模擬學報，Vol. 18, No. 8, 2006, pp.2346-2348。

- [14] Hegselmann R., Krause U., “*Opinion Dynamics and Bounded Confidence Models, Analysis and Simulation,*” *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Vol. 5, No. 3, 2002.
- [15] Weisbuch G., “*Bounded Confidence and Social Networks,*” *The European Physical Journal B--Condensed Matter and Complex Systems*, Vol. 38, No. 2, 2004, pp.339-343.
- [16] Lorenz J., “*Consensus Strikes Back in the Hegselmann-Krause Model of Continuous Opinion Dynamics Under Bounded Confidence,*” *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Vol. 9, No. 1, 2006, p.8.

作者簡歷



張立 (Li Zhang)，中國北京交通大學電子信息工程學院在讀博士生。研究方向為觀點動力學、複雜網路、自然語言處理。在北京交通大學獲得電腦科學與技術學士學位。



劉雲 (Yun Liu)，中國北京交通大學電子信息工程學院教授。研究方向為觀點動力學、資訊／網路安全、電腦通信、智慧交通系統。在北京交通大學獲得通信與資訊系統博士學位。

