

國立交通大學

資訊科學與工程研究所

碩士論文

改良有界信心模型探討大眾媒體與小眾媒體
對於意見動態的影響

Using Bounded Confidence Model to Analyze the Influence of
Media in Opinion Dynamics

研究生：徐鈺滢

指導教授：孫春在 教授

中華民國九十七年六月

改良有界信心模型探討大眾媒體與小眾媒體對於意見動態的影響
Using Bounded Confidence Model to Analyze the Influence of Media
in Opinion Dynamics

研究生：徐鈺滢

Student : Yu-ying Hsu

指導教授：孫春在

Advisor : Chuen-Tsai Sun

國立交通大學

資訊科學與工程研究所

碩士論文

A Thesis

Submitted to Institute of Computer Science and Engineering

College of Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Computer Science

June 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

改良有界信心模型探討大眾媒體 與小眾媒體對於意見動態的影響

學生：徐鈺滢

指導教授：孫春在 教授

國立交通大學

資訊工程與科學研究所

摘要

媒體型態一直在改變，從早期大眾媒體當道，到現在變成各級媒體，包含大眾媒體與小眾媒體，同時影響社會大眾的意見分布與形成，大眾媒體為大家所熟知，所謂的小眾媒體，是指針對特定的目標族群傳遞資訊，閱聽眾人數較少的媒體。大眾媒體與小眾媒體除了閱聽眾的差異外，他們使用不同的傳播策略，像是對一議題的極端程度或是傳遞資訊的頻率，而對民眾造成不同的影響。本論文所探討的便是在各級媒體不同傳播策略的多方作用之下，對於社會意見形成與分布所造成的影響。

本研究採用「意見動態」中的「有界信心模型」模擬人際意見交流；擴充「無尺度網路」為模型的底層網路使其更符合真實社會情形；依據傳播學對於大眾媒體與小眾媒體的定義來設定模型中的個體以及其傳播模式。

根據結果顯示，小眾媒體的極端意見會促成社會意見分裂並且使社會意見極化程度更加嚴重，而大眾媒體扮演著維持社會和諧的重要角色；至於特別議題，例如同性戀議題，大眾媒體更扮演著「教育者」的角色，教導社會大眾正確的觀念；小眾媒體精確掌握目標族群並且傳遞訊息更有效率地影響社會大眾的意見。

關鍵字：大眾媒體、小眾媒體、意見動態、有界信心模型

Using Bounded Confidence Model to Analyze the Influence of Media in Opinion Dynamics

Student : Yu-Ying Hsu

Advisor : Dr. Chuen-Tsai Sun

Institute of Computer and Information Science

National Chiao-Tung University

ABSTRACT

The ecology of media keeps changing. In early ages, “Mass media” are the only media. Nowadays, “Mass media” and “Alternative media” affect opinion formation of the society. “Mass media” are well known, and “Alternative media” are the media which influence only the specific target audiences. In addition to the target audiences, the communicating strategies they use, including the degree of polarization or the frequency of the broadcast ratio, are the differences between two media. Different strategies lead to different effect on the audiences. What we concern is the influence of all rank of media on the social opinion formation.

We use “Bounded Confidence Model” to simulation the communication between agents, and we use the “Extended Scale Free Network” to be our social network. Based on the definition in communication, we add “Mass media” and “Alternative media” in our model.

According to the results of our experiences, we find that exaggerated reports from alternative media contribute to the fragmentation and the polarization of the society, and mass media play an important role in maintaining the concordance. In some special issues, such as “gay issue”, mass media is the “educator” teaching the society correct concept. The “Alternative media” broadcasting information to specific audiences impact the society more efficiently.

Keywords: Mass media, Alternative media, Opinion Dynamics, Bounded Confidence

Model



誌謝

論文撰寫終於到一個段落，碩士生涯也即將畫上句號，看著論文，這兩年來我的辛苦終於有了代價。在此，要感謝孫老師的指導，老師的研究與一般資工人的認識不同，是結合社會學與電腦方法的研究。這兩年過程中，讓我學接觸除了書本與資工以外的領域，並且拓展自己視野，經過老師兩年辛苦指導，終於能自豪地說：我完成了。我也要感謝口試委員張智星老師、袁賢銘老師以及胡毓志老師，謝謝你們的不吝指教與建議，讓我的論文更加完整。

接著要感謝崇源學長，總是在百忙中抽空解決我的問題，週末沒得休息還要陪我討論論文相關事宜，使我的論文架構越來越完整；除了論文撰寫上的指導外，更安排多次口試預演的機會，讓我的表現更加完美。感謝吉隆學長給予研究的方向，並且一起去土地公廟祈求保佑；宇軒學長多次提出論文中的不足與建議，讓我從更多層面探討自己的論文。除此之外，還有多位學長姐在我心力交瘁時在 msn 上給我鼓勵陪我聊天，謝謝你們。

我也要感謝實驗室的戰友們，謝謝思綿給予 office 最完整的教學，不愧是「office 小天后」，還多次一同通宵打拼，並且在我信心全失時給我最多的安慰跟鼓勵；本然無私地分享研究的心得與經驗，是一同成長的好夥伴；色掌陪我解 coding 上的 bug；效儒是我情緒的雙胞胎，兩人最能了解彼此的緊張煩惱；萱哥適時提出研究上的建議並且在踢批批上陪大家聊天緩和情緒。除了戰友外，也要實驗室可愛的學弟妹，要忍受因為緊張而脾氣很差的我，謝謝。

最後感謝我的家人，學習的路上一直有你們的陪伴，累了回家休息後我又是一尾活龍，謝謝你們。

徐鈺滢 謹於
交通大學
九十七年六月

目錄

摘要	i
ABSTRACT.....	ii
誌謝	iv
圖目錄.....	vii
表目錄.....	ix
一 . 序論.....	1
1.1. 研究動機.....	1
1.2. 研究背景.....	3
1.3. 研究目標.....	5
1.4. 研究問題.....	6
1.5. 論文架構.....	7
二 . 文獻探討.....	8
2.1. 社會網路.....	8
2.1.1. 正規網路.....	9
2.1.2. 隨機網路.....	9
2.1.3. 小世界網路.....	10
2.1.4. 無尺度網路.....	11
2.2. 傳播.....	14
2.3. 意見動態.....	16
2.4. 研究定位.....	20
三 . 模型設計.....	21
3.1. 底層網路.....	22
3.2. 個體挑選與設定.....	25
3.2.1. 個體挑選.....	25
3.2.2. 意見設定.....	26
3.3. 意見傳遞.....	27
3.3.1. 參數介紹.....	27
3.3.2. 人際交流.....	29
3.3.3. 媒體傳遞.....	29
3.3.4. 策略修正.....	30
3.4. 研究指標.....	32
3.5. 總結.....	33
四 . 實驗.....	34
4.1 模型驗證.....	36
4.1.1 BC Model 驗證.....	36
4.1.2 大眾傳播驗證.....	40

4.2	模型比較實驗.....	44
4.2.1	無尺度網路.....	44
4.2.2	各級媒體與人際交流的影響.....	50
4.2.3	觀看小眾媒體機率的影響.....	55
4.3	特別議題探討.....	57
4.3.1	小眾媒體影響意見相近的個體.....	57
4.3.2	同性戀議題探討.....	60
五.	結論.....	63
5.1	優點與貢獻.....	63
5.1.1	優點.....	63
5.1.2	貢獻.....	63
5.2	模型結論.....	65
5.3	未來發展.....	66
	參考文獻.....	67



圖目錄

圖表 1：2006 年電視收視率統計圖	4
圖表 2：小世界網路[9]	10
圖表 3：小世界網路分隔度與群聚度關係[9]	10
圖表 4：冪次律分布	11
圖表 5：A 是美國演員合作網路， $\gamma_{actor}=2.3$ ，B 是 www 網路， $\gamma_{www}=2.1$ [8]	11
圖表 6：無尺度網路[12]	12
圖表 7：媒體紀人際網路的無尺度分布情形	13
圖表 8：拉斯威爾模型[15]	14
圖表 9：意見區隔〈fragmentation〉	17
圖表 10：單極化〈single polarization〉	17
圖表 11：雙極化〈double polarization〉	17
圖表 12：意見一致〈consensus〉	17
圖表 13：意見失序〈disordered〉	18
圖表 14：研究涵蓋領域	20
圖表 15：模擬流程	21
圖表 16：無尺度網路形成過程	22
圖表 17 Von Neumann Neighborhood 與 Moore Neighborhood [26]	23
圖表 18：無尺度網路與 Moore neighborhood 的結合	24
圖表 19：個體形態與連結度關係圖	25
圖表 20：不同個體的意見分布情形	26
圖表 21：意見傳遞流程	27
圖表 22：意見靠近示意圖	28
圖表 23：意見聚合程度線性遞減圖	31
圖表 24：意見交流門檻值 $d=0.1$ 的意見分布	37
圖表 25：意見交流門檻值 $d=0.3$ 的意見分布	37
圖表 26：意見交流門檻值 $d=0.7$ 的意見分布	37
圖表 27：意見交流門檻值 $d=1.0$ 的意見分布	37
圖表 28：意見交流門檻值與累積人數關係圖	37
圖表 29：convergence parameter=0.1	38
圖表 30：convergence parameter=0.7	38
圖表 31：convergence parameter=0.3	38
圖表 32：convergence parameter=0.9	38
圖表 33：convergence parameter=0.5	38
圖表 34： $p=2$ ， $\mu=0.3$ ， $d=0.5$ 的意見分布情形	41

圖表 35 : $p=2$, $\mu=0.3$, $d=0.8$ 的意見分布情形	41
圖表 36 : $p=2$, $\mu=0.3$, $d=0.8$ 的意見分布情形	42
圖表 37 : $p=2$, $\mu=0.3$, $d=1.4$ 的意見分布情形	42
圖表 38 : $p=2$, $\mu=0.3$, $d=0.4$ 的意見分布	45
圖表 39 : $p=2$, $\mu=0.3$, $d=0.8$ 的意見分布	45
圖表 40 : $p=2$, $\mu=0.3$, $d=1.1$ 的意見分布	46
圖表 41 : $p=2$, $\mu=0.3$, $d=1.2$ 的意見分布情形	46
圖表 42 : $d=0.6$, 使用 uniform distribution 的意見分布情形 1.....	47
圖表 43 : $d=0.6$, 使用 uniform distribution 的意見分布情形 2.....	47
圖表 44 : $d=0.6$, 使用 uniform distribution 的意見分布情形 3.....	47
圖表 45 : 無尺度網路下意見形成的例子	48
圖表 46 : 意見交流門檻值 d 與最終意見群集數量關係圖.....	50
圖表 47 : 意見交流門檻值等於 0.2 的意見分布.....	51
圖表 48 : 意見交流門檻值等於 0.4 的意見分布.....	51
圖表 49 : 意見交流門檻值等於 0.6 的意見分布.....	51
圖表 50 : 意見交流門檻值等於 0.5 的意見分布.....	51
圖表 51 : 意見交流門檻值等於 0.7 的意見分布.....	51
圖表 52 : 意見交流門檻值等於 0.9 的意見分布.....	51
圖表 53 : 意見交流門檻值等於 0.2 的意見 3D 分布	52
圖表 54 : 意見交流門檻值等於 0.4 的意見 3D 分布	52
圖表 55 : 意見交流門檻值等於 0.6 的意見 3D 分	52
圖表 56 : 意見交流門檻值等於 0.5 的意見 3D 分布	53
圖表 57 : 意見交流門檻值等於 0.7 的意見 3D 分布	53
圖表 58 : 意見交流門檻值等於 0.9 的意見 3D 分布	53
圖表 59 : 觀看小眾媒體積率與意見極化程度關係圖.....	56
圖表 60 : 模擬流程修正.....	58
圖表 61 : 小眾媒體精確掌握目標族群時的意見分布.....	58
圖表 62 : 同性戀議題的意見分布.....	61
圖表 63 : 同性戀議題策略實驗 1.....	61
圖表 64 : 同性戀議題策略實驗 2.....	61
圖表 65 : 同性戀議題策略實驗 3.....	61

表目錄

表格 1：2006 年電視頻道收視率統計表	4
表格 2：大眾與小眾媒體比較[17]	15
表格 4：相關研究比較	19
表格 5：個體形態說明	25
表格 6：系統參數介紹	30
表格 7：參數整理與介紹	33



第一章. 序論

1.1. 研究動機

我們每天透過與人交談、觀看報章雜誌、收聽收看廣播電視接受各式各樣的訊息，流動的訊息隨時影響著我們，換言之，訊息每天透過不同管道影響著每個人對一議題的看法。將這些來源做分類，可以把訊息來源分成「人際交流」以及「各級媒體」兩類，早期研究著重人際交流對於意見傳播的影響，近年的研究開始探討媒體在意見形成與分布上的角色，因此本研究目的在探討各級媒體對於意見分布的影響。

媒體生態一直在改變，以台灣為例，戒嚴時期的台灣只有三台無線電視以及受管制的廣播電台，民眾無法選擇自己偏好的媒體與資訊來源，只能透過有限的媒介接收資訊。解嚴後媒體形態有了重大的改變，隨著科技進步促成網路部落格的興起，政府政策開放使得有線電視台、廣播頻道數量急速增長，生活型態的改變而在捷運站與火車站出現捷運報。媒體數量增多，民眾可以選擇自己喜歡的頻道以及資訊來源。James Lull提出：更多選擇意味著觀眾將依據自身的不同偏好，分化成越來越小型的收視團體[1]。此現象也稱為「分眾化」現象，並且衍生出「分眾媒體」〈Alternative media〉，亦稱做替代性媒介、反主流媒體，後來被稱作「小眾媒體」。所謂的小眾媒體，指種種不同形式的傳播管道，以主動積極的途徑向世人宣示意見和情感的想法[2]，凡舉地下電台、地方電視、有線電視台或是網路社群部落格，都是屬於分眾媒體。「大眾」變成「分眾」，媒介開始針對特定的閱聽族群進行訊息的傳播，Castell提出：媒介的多元歧異並且可能地精準掌握目標閱聽眾，媒體也會包裝成閱聽眾期待的樣子，並且讓閱聽眾產生忠誠的意願[3]，分眾媒體以較極端的方式傳遞訊息，因此被視為較激進的〈radical〉媒體。以往大眾媒體由於閱聽眾廣大，個人聲音不易傳達到媒體，「分眾化」後使得個人與媒體之間的互動增加，不同於大眾媒體單方面地訊息傳遞，為了鞏固

收視族群，分眾媒體更重視閱聽眾意見，像地下電台的call-in以及網路部落格上的回應交流，媒體與閱聽眾之間的關係更加密切，互相是對方的資源。

傳媒對於閱聽眾意見影響一直是傳播界探討的一環，過去「大眾傳播」指訊息透過團體或是機構公開地傳遞給閱聽眾，無線電視以及受到限制的報章廣播的意見傳遞都是屬於大眾傳播的範疇。近年來除了傳統的傳播研究方法外，也有許多研究以電腦模擬的方法探討傳播的影響，例如Carlos等人發表關於傳播中的回饋作用與大眾媒體在文化動態中的影響[4]。

以往研究只探討大眾媒體少了分眾媒體，現今的社會由於種種因素，分眾化已成為趨勢，像中時報系在2008年決定從「大報」轉型為「菁英報」，目標族群從一般大眾轉向高社經地位、高教育程度、高所得收入、高度國際觀及高度社會參與的各界意見領袖。閱聽眾接觸大眾媒體以及小眾媒體的頻率不同，每個媒體對於同一議題抱持的意見不同，由於分眾媒體與閱聽眾的關係密切，媒體分眾化之後，媒體策略以及閱聽眾觀看媒體的習慣都改變了，因此本論文要探討各級媒體，包含大眾、小眾對於意見傳播的影響。

1.2. 研究背景

早期的傳播研究方式透過問卷或是收集資料，由於收集到的資料有限，能夠分析的時間較短，如果使用電腦模擬可以拉長模擬的時間，並且模擬不同政策造成的影響；在探討意見分佈的情形時，問卷只能簡單地呈現贊成反對，無法了解每個人對一個議題的支持或是反對程度，但是意見動態的模型將每個人對議題的意見量化，可觀察意見的改變以及分布情形。基於以上原因，我們選用「意見動態」〈Opinion dynamics〉為本論文的研究方法。

「意見動態」的重點是探討當個體接收來自其他個體的意見時自身意見會受到什麼樣的影響，因此，閱聽眾接受了媒體的訊息後意見上的改變可以用意見動態來模擬。以往關於意見動態的研究主要在探討人際交流對於意見傳播的影響，像是「有界信心模型」〈Bounded Confidence Model, 簡稱BC Model〉上的意見動態研究[5]及Sznajd model的傳播研究[6]，後來的研究加入大眾媒體的探討，例如Mckeown 和Sheehy表過大眾媒體對意見傳遞影響的研究，研究結果顯示大眾媒體不公正的報導會促成閱聽眾的意見極化。Mckeown和Sheehy認為觀測不斷漂移的意見是意見動態研究重點，因此將意見的漸變視為重要的參考[7]。在眾多意見動態的模型中，BC Model使用 0 到 1 〈也有人用-1 到 1〉之間的實數來代表每個代理人的意見，量化後的意見讓我們容易觀察分析，除了可以觀察代理人意見的轉換，也可以看出整體社會意見偏向程度，因此我們採用BC Model的意見傳遞模式。本論文將站在以往論文的基礎上繼續延伸，將分眾化後的各媒體加入探討的模型當中。

我們探討各級媒體對於意見動態的影響，因此「傳播」也是我們研究探討的重點。傳播的網絡持續不斷地成長，每天都有新的閱聽眾加入，當新的閱聽眾選擇個媒介時會偏向找名氣比大或是熱門的節目，符合無尺度網路的兩個主要機制，「持續成長」以及「連線向偏好的節點」[8]；持續成長並且沒有限制的網路會形成無尺度網路，從理論面，媒體網路符合無尺度網路的特性，因此本論文使用

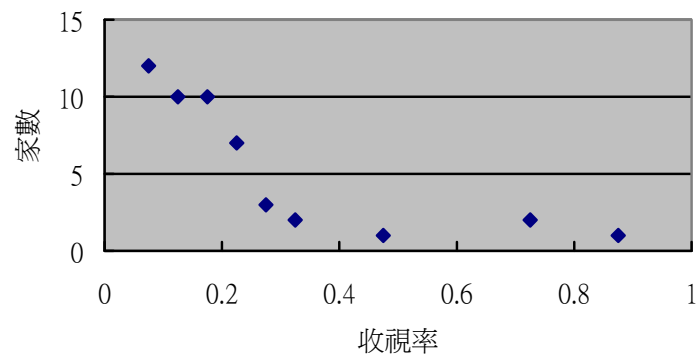
無尺度網路節點連結數呈冪次律分布的特性，來模擬各種媒體的閱聽眾人數。

從數據分析，下表是 2007 年台北市媒體服務代理商協會出版的“2007 年 MAA 台灣媒體白皮書”中公布 2006 年台灣電視頻道收視率統計

收視率	頻道數目
0~0.1	30
0.1~0.2	20
0.2~0.3	10
0.3~0.4	3
0.4~0.5	0
0.5~0.6	1
0.6~0.7	0
0.8~0.8	2
0.8~0.9	1

表格 1：2006 年電視頻道收視率統計表

收視率高表示此頻道的閱聽眾人數多，由表格中可看出，大多數的頻道收視率低，只有少數幾個頻道收視率較高。隨著收視率升高，到達這些收視率的頻道數急速遞減，從收視率與家數的關係圖〈圖表一〉可發現電視頻道閱聽眾人數呈現冪次律分布。



圖表 1：2006 年電視收視率統計圖

1.3. 研究目標

本研究目標在於建立一個包含大眾媒體、小眾媒體等各級傳媒的意見動態模型並探討意見傳播的過程與結果。在過去相關研究中，探討社會網路對意見傳播影響的研究少了媒體的考量，而探討大眾媒體對於社會意見分布影響的研究卻沒有社會網路的概念，因此我們將社會網路與意見傳播結合，利用無尺度網路

〈Scale-free Network〉模擬各級媒體的閱聽族群大小，除了底層網路外，本意見傳遞研究包含各級傳媒，而不只限於過往的人際交流以及大眾傳媒影響。模型依據節點的連結數多少來決定節點的型態：大眾媒體、分眾媒體、以及一般大眾，以確保模型符合各級媒體的閱聽眾比例。

本研究採用意見動態〈Opinion Dynamics〉模型模擬個體接受到訊息後的意見轉變，設計實驗比較閱聽眾對於不同媒體的意見變化，最後探討在各級傳播媒介的影響下，群眾的意見改變情形，並且使用此模型模擬現實社會的議題，提出對不同傳媒的傳播策略。

1.4. 研究問題

意見傳播的研究常應用於政治傳播，探討選舉結果以及選民分布的情形。台灣的新選舉制度使得台灣走向兩黨獨大的情形，可以套用意見動態領域對一議題支持或反對的二元意見於台灣的政治情形，因此我們使用電腦模擬的方法來探討現在媒體生態對於社會意見的影響。

縱觀現今媒體生態，大眾媒體像是無線四台，在政治議題的傳遞上會有些許對某特定政黨的支持，雖然傳遞的資訊有失中立但不會太過偏激，小眾媒體像是南部的地下電台或是有線電視台的政論節目，明確地表達對特定政黨的不滿與對另一政黨的支持。各級媒體對於同一議題不斷地傳遞不同角度的意見，在多方拉力互相拉扯之下，對這社會將造成什麼樣的影響？是加速社會的分裂或促成社會的和諧狀態？將探討的範圍縮小，各級媒體對於不同的閱聽族群使用不同的策略傳遞訊息，在這些媒體交互作用之下，閱聽眾的意見分布會有什麼樣的影響？再將研究範圍縮小，一個個體在社會中除了接觸各種媒體，還透過人際交流接收到各樣的訊息，不同來源的各種意見會對個人的意見動態產生什麼樣的作用？

各級媒體的影響，上至整體社會意見分布，下至個人意見改變，即是本論文探討的研究問題。

1.5. 論文架構

本論文撰寫架構如下，第一章「序論」說明本研究為了探討什麼樣的問題以及對此問題的描述，章節包含研究動機、背景、目標以及研究問題，第二章是「文獻探討」，針對本論文涵蓋的領域，包括社會網路、傳播和意見動態做介紹，以及以往相關研究的探討比較，第三章「模型介紹」，說明本研究的模型架構以及模擬的流程，第四章為「實驗設計」，說明本論文針對欲解決探討的問題所設計的實驗並且進行結果分析，第五章「結論」對本研究做最後的整理，也提出未來發展的探討。



第二章. 文獻探討

本研究涵括三個領域：第一部分是社會網路，第一章研究背景中提到媒體網路的形成機制以及相關數據，顯示媒體網路符合無尺度網路的特質，因此我們使用無尺度網路做為我們模型底層的網路基礎；第二，論文中探討各級媒體對於意見傳遞的影響，因此我們要先從傳播的研究著手，先了解媒體如何傳遞訊息以及如何影響社會，並且藉助傳播學中對於各級媒體的定義以及特性來建立模型中的個體；第三部份是本論文的研究方法，我們採用電腦模擬的方法來探討意見傳播的情形，即社會模擬領域中「意見動態」的研究，此小節也介紹意見動態的相關研究並且比較本論文與他們的差異。最後在 2.4 小節說明本論文的研究定位以及本論文的貢獻。

2.1. 社會網路

社會學家提出「社會網路」〈social network〉的概念，以簡單的網路結構表示社會上人際互動的狀態，網路的每個節點〈node〉表示社會上的個體，任兩個有互動關係的節點存在著連結〈link〉，這些連結交織形成互動關係網。社會網路在電腦模擬的應用也很廣泛，例如在疾病模擬的領域上可以表示兩人之間的傳染途徑，或是傳播的應用上表示兩人之間的訊息傳遞。

探討社會網路一般藉由分隔度〈degree of separation〉以及群聚度〈degree of clustering〉兩個特性。分隔度是指兩個點之間最短路徑長度，也就是兩個節點必須經過幾個連結才有交集，網路分隔度的計算則是整個網路中任兩點分隔度的平均；群聚度是探討區域特性的大小，群聚度高表示節點 A 和鄰近的節點有連結，而且節點 A 的鄰居節點之間有連結的機率很高。

社會學家發現現存的社會網路，例如「美國演員合作網路」或是「論文引用網路」，普遍存在「高群聚度」、「低分隔度」以及「連結度成冪次律分布」三個特性。第一個特性，高群聚度，也就是 Rapoport 提出的三角閉合〈Triadic Closure〉，舉例說明，如果 Bob 認識 Alex，Bob 也認識 Tom，那麼 Alex 認識 Tom 的機率

將會很高，換句話說，跟我住在同個地區的鄰居們互相認識的機率很高。第二個特性，低分隔度，最有名的就是小世界現象，我們和任何一個人之間的平均最短距離是 6，透過六次握手我們就可以和世界上任何一個人握到手，也被稱作“六度分隔”。第三個特性，連結度成冪次律分布，說明大部分的人的朋友數量都不多，但有少部分的人朋友數卻很多的現象，統計顯示個人的朋友個數會呈現冪次律曲線。

從建構方式可以將社會網路分隔“正規網路”以及“隨機網路”兩個簡單的社會網路。除了這兩個簡單的社會網路外，Watts 和 Strogatz 提出了介於隨機網路與正規網路之間的「小世界網路」〈Small-world Network〉[9]；Barabasi 和 Albert 發表具有特殊網路拓撲結構的「無尺度網路」〈Scale-free Network〉，不同於上述社會網路的節點數不變，無尺度網路的拓撲會隨著時間成長[8]。小世界網路以及無尺度網路擁有的特殊性質使他們成為較符合社會現象的社會網路，往下是這些社會網路性質的介紹。

2.1.1. 正規網路

在正規網路中，網路中每個節點 v_i 都連向最靠近自己的 k 個節點，而且連結數固定（即 k ）。正規網路的區域性強，因此具有高群聚度；以社會網路 G 為例，我們用 E_i 表示與點 v_i 相鄰的點彼此之間的連線數，定義 v_i 的群聚係數 $C(v_i)$ 為 E_i 除以 $\frac{k_i(k_i-1)}{2}$ ，我們可以將節點 v_i 的群聚係數寫成

$$C(v_i) = \frac{2 \times E_i}{k_i(k_i - 1)}$$

社會網路 G 的群聚度 $C(G)$ 為網路中所有節點群聚度的平均。

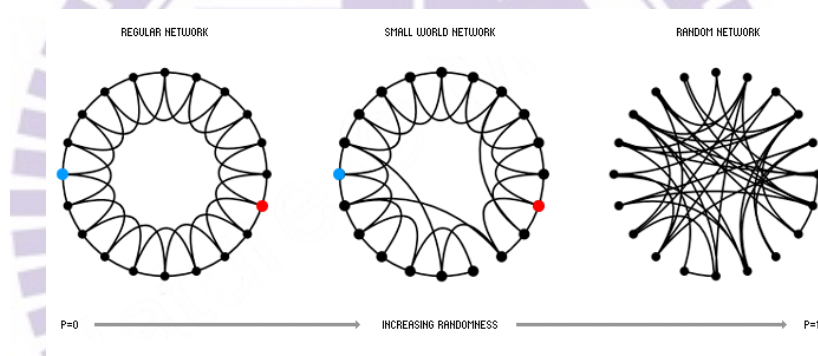
2.1.2. 隨機網路

隨機網路〈Random Network〉是由網路中隨機兩節點連結所形成，少了區域性的特質，因此沒有高群聚度的現象，但是有低分隔度的特性。以社會網路 G 為例，我們用 $S(v_i, v_j)$ 表示網路中任意兩點 v_i 和 v_j 的最短路徑，網路 G 的分隔係

數 $S(G)$ 即為網路中任兩點最短路徑的平均。

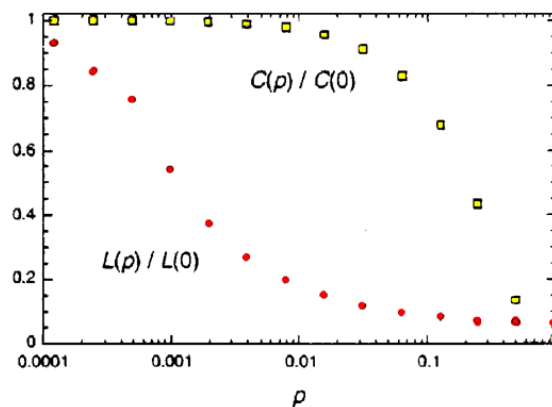
2.1.3. 小世界網路

Watts 和 Strogatz 在 1998 年提出了介於正規網路與隨機網路的小世界網路，他們在正規網路中加入隨機的「捷徑」(shortcut)，使小世界網路具有正規網路的高群聚度以及隨機網路的低分隔度特性。小世界網路的建構流程：先建立一個有 n 個點，每個節點連結度為 k 的正規網路，網路中的每條邊有 p 的機率被切斷並且連向網路中隨機挑選的另一個節點，因此調整 p 值的大小可以讓我們建構一個介於正規網路 ($p=0$) 與隨機網路 ($p=1$) 的小世界網路，當 $0 < p < 1$ 可以生成一個同時擁有「高群聚度」與「低分隔度」特質的網路[9]。下圖說 p 值與正規網路、隨機網路以及小世界網路的結構。



圖表 2：小世界網路[9]

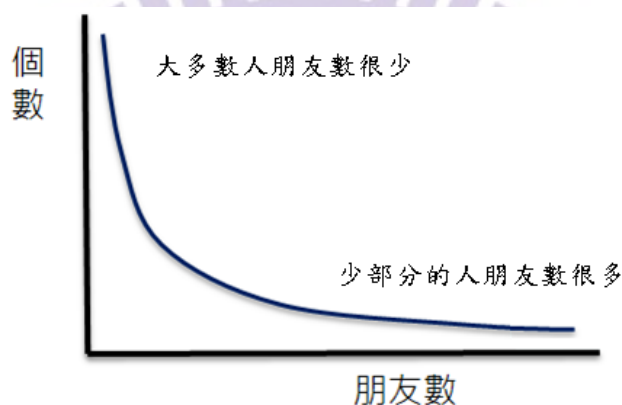
正規網路架構提高群聚度，隨機加入的捷徑 (shortcut) 造成了低分隔度，使小世界網路同時擁有這兩性質，更符合現實社會網路。



圖表 3：小世界網路分隔度與群聚度關係[9]

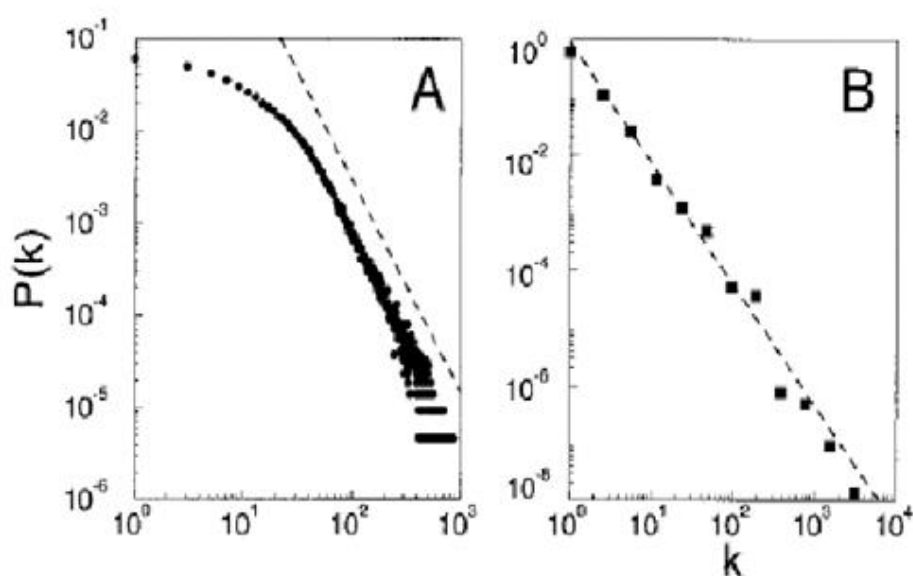
2.1.4. 無尺度網路

Barabasi 與 Albert 在 1999 年提出無尺度網路[8]。無尺度網路〈Scale-free Network〉充斥在自然界中，凡舉演員合作網路、www〈World wide web〉網路[10]、性關係網路或是論文引用網路，隨著時間的演進，網路中熱門的節點越來越熱門，連結度低的節點維持低連結度，產生富者愈富、貧者愈貧的情形，自我形成〈self-organized〉成為無尺度網路。這些網路中節點〈node〉的連結數〈connectivity〉符合冪次律曲線，某些節點的連結度很高，但是大多數的節點連結度卻很低，而且節點的連結度形成冪次律分布〈power-law distribution〉。



圖表 4：冪次律分布

網路中的節點連結度為 k 的機率 $P(k)$ 符合 $P(k) \sim k^{-\gamma}$ 。



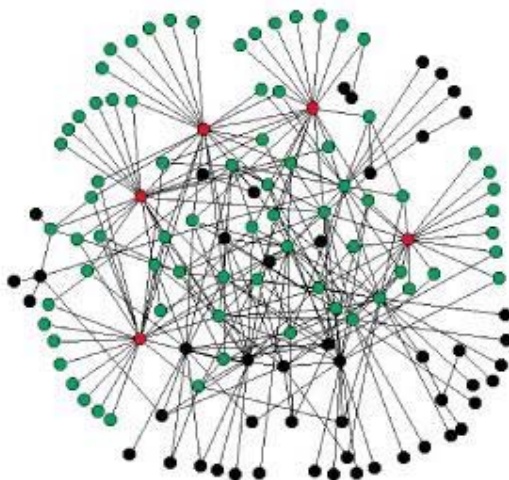
圖表 5：A 是美國演員合作網路， $\gamma_{actor}=2.3$ ，B 是 www 網路， $\gamma_{www}=2.1$ [8]

許多原因促成無尺度網路，Barabasi 與 Albert 歸納出兩個造成此現象的主要機制：網路成長〈Growth〉以及優先連結性〈Preferential attachment〉。根據這兩個機制，可將無尺度網路的建立分成兩個步驟：

1) 成長〈Growth〉：先建立一個共有 m_0 個節點的社會網路，此網路可以是完全是隨機連結或是重新連結，網路並非封閉而是開放持續成長的，每隔固定時間會加入一個連結度 m ($m \leq m_0$) 的新節點至此網路中，加入的新節點會連向已存在網路中 m 個節點。對應到現實網路中，以論文引用網路為例，隨時都有人發表新的論文。

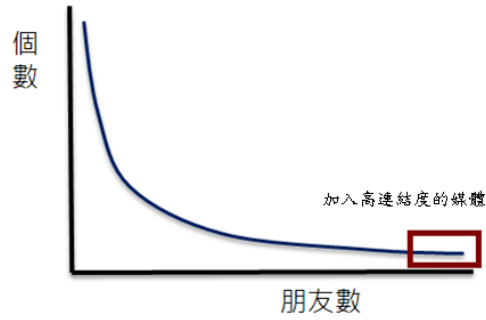
2) 優先連結性(Preferential attachment)：當新加入的節點挑選所要連結的節點時，連結度高的節點有較高的機會被挑選中[8, 11]。論文引用時也有相同情形，大家會引用較著名的文獻，因此引用次數多的論文會有越來越多人引用。

本研究採用無尺度網路當作模型底層的「傳播暨人際網路」，傳播暨人際網路是將人際網路加上媒體網路。社會學家已經提出人際網路中個體的連結情形符合無尺度網路的分布，所以我們在此說明為什麼「傳播網路」符合無尺度網路。當一個人想看電視時會先選擇知名度高或熱門的電視台與節目，而且時時都有新的人加入傳播網路中，符合形成無尺度網路的兩大機制，因此將採用無尺度網路來表現模型中的傳播網路。下圖是無尺度網路的例子[12]。



圖表 6：無尺度網路[12]

人際網路與媒體網路都可用無尺度網路表達，人際網路與媒體網路結合，即是在人際網路中加入高連結度的媒體，使無尺度網路更加完整，圖表 7 的紅色框框表示原本的無尺度網路再加上高連結度個體後，形成一個新的無尺度網路。因此，我們可以用一個無尺度網路表達模型中底層的「媒體暨人際網路」。

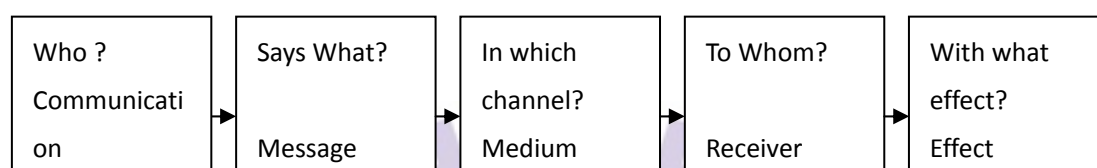


圖表 7：媒體紀人際網路的無尺度分布情形



2.2. 傳播

自有人類活動以來便存在傳播行為，概括來說，傳播是訊息透過傳遞對他人造成影響，因此傳播可以被界定為「透過訊息的社會互動」[13]，傳播是一個體系〈來源〉使用各種符號，經由連結來源與目的管道傳送而影一個體系〈目的〉[14]，美國政治學家拉斯威爾曾提過：Who Says What In Which Channel To Whom With What Effect.[15]，可以用以下的模型來說明目標：



圖表 8：拉斯威爾模型[15]

拉斯威爾模型雖然簡單，卻包含傳播的重要元素，在這模型提出之後，陸續也有許多學者針對拉斯威爾模型的不足提出新的模型。拉斯威爾模型清楚地描述傳播的主要成分，本論文直接採用拉斯威爾模型。

在二十世紀初，由於人們關切大眾報業以及後來電影和無線廣播在社會和道德上的影響力，開始了大眾媒體的研究，大眾傳播的特徵在於傳播活動具有公眾性以及開放性，並且將訊息傳播給廣大、異質且分散的閱聽眾[16]。多年的演化與研究後發現大眾媒體的不足，Chris Atton 提出，大眾媒體在傳播題材的選擇上以多數人為考量，形成所謂的“主流”，但這些主流並不能滿足少數團體的需要；大眾媒體傳播的內容重視商業獲益的價值，題材包含的範圍廣泛，卻鮮少有深入且專業的探討與分析；大眾媒體容易受到社經地位高的人影響，忽略弱勢族群的聲音進而造成報導不公；大眾媒體的閱聽族群廣大，個人與媒體的互動機會非常小，個人的意見不容易反應至媒體。由於上述大眾媒體的不足，降低了閱聽眾對大眾媒體接觸的意願。科技發展促成廣播電台、有線電視台以及傳播媒介的增加，閱聽眾可以根據自身喜好選擇媒體，而產生了替代性媒體〈alternative media〉，閱聽眾出現「分眾現象」，因此也有人稱之為小眾媒體或是分眾媒體[17]。

替代性媒體針對目標閱聽眾進行意見傳遞，題材範圍較窄但是有深入的探討，

閱聽眾也有較多的機會與傳播媒體互動，個人的意見容易傳達給媒體並且得到回應，使閱聽眾對於替代性媒體有較高的忠誠度。雖然大家對分眾媒體都有接觸與了解，但在媒體領域卻鮮少有相關研究，對於分眾媒體的定義更是不足，有許多學者對替代性媒體提出自己的看法，卻沒有明確且統一的定義[17]。本論文將根據 Chris Atton 提出的特徵建立模型中的替代性媒體。

	大眾媒體	小眾媒體
閱聽眾族群	廣泛且多	特定族群
傳播訊息	較中立	較偏激
與民眾互動	較少	較頻繁
閱聽眾忠誠度	較低	較高

表格 2：大眾與小眾媒體比較[17]



2.3. 意見動態

近年有許多用電腦方法來研究社會現象，這種研究方法讓社會過程〈social processes〉更明確的表現。社會模擬應用在傳播的研究也不少，像是 J. Kottonau 和 C. Pahl-Wostl 在政治態度和投票行為的模擬[18]，本論文的採用社會模擬的方法探討傳播的影響。

社會模擬有許多研究意見的形成以及對社會影響的模型，探討意見動態〈Opinion Dynamics〉的模型依據意見的設定方式大致可將模型分成兩種，一種用二元〈binary〉的方式來代表代理人的意見，以 1 與 0 〈或是 1 與 -1〉代表意見，用 1 表示對一議題的完全贊成，0 表示完全反對，著名的有 Snzajd Model[19]、Galam Model[20]；另一種是連續型的意見，用 0 到 1(或是 -1 到 1)之間的實數來代表，量化了每個人對一議題贊成或反對的程度，著名的有 Bounded Confidence Model 〈簡稱 BC Model〉 [21]。

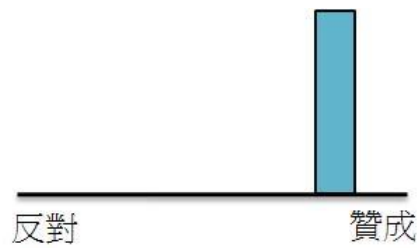
BC Model 模型的概念是當兩個人的意見夠接近時才進行意見交流，兩人意見互相靠近，如果兩人意見相差太大便不進行意見交流，BC Model 中包含兩個重要的參數，第一個是「意見交流門檻值 d 」，兩代理人的意見差異在這門檻值內才會進行意見交流，第二個是「聚合參數 μ 」，用來決定意見交流時兩代理人意見聚合的程度[21]。基本的 BC Model 從社會中隨機選出兩個代理人來比較意見差異再進行意見交流，由於兩代理人是隨機挑選的，所以模型的意見交流是全域性的。Deffuant 接著提出 BC Model 的變形，透過代理人間的社會網路關係挑選意見比較交流的對象，而不再是隨機挑選，從全域變成基於社會網路的區域意見交流[21]。

近年有許多基於 BC Model 的意見動態研究，Hegselmann 和 Krause 探討不同條件對於意見動態的影響，研究結果顯示只有三種結果，第一種是代理人意見形成好幾個群集〈clusters〉的「意見區隔」〈fragmentation〉，我們以 x 軸代表意見， y 軸代表累積人數，意見區隔表示形成多個不同意見群，同一意見群中的個體會

互相交流影響，但是不同意見群之間意見差異太大以致於沒有意見交流產生，如下圖9所示，第二種是「極化」〈polarization〉，代理人意見集中到某一端，所有人都高度贊成或是反對某個議題的「單極化」，如下圖10，或是分化成兩個群集，對此議題高度的贊成或反對，且兩個群集人數不相上下的「雙極化」，如下圖11，第三種是「意見一致」〈consensus〉，所有人意見集中在中立範圍，對此議題沒有高度的贊成或是反對，如下圖12[5]。



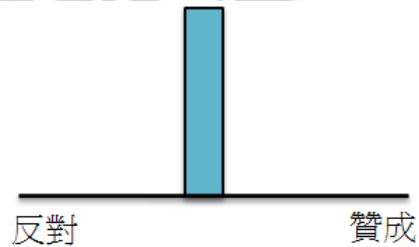
圖表 9：意見區隔〈fragmentation〉



圖表 10：單極化〈single polarization〉



圖表 11：雙極化〈double polarization〉

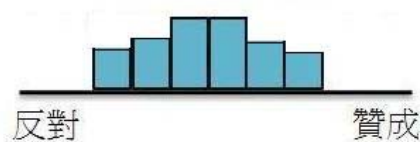


圖表 12：意見一致〈consensus〉

Deffuant 等人在模型中的代理人加入「不確定性」〈uncertainty〉，用來表示每個人對自己的信心程度，抱持極端意見的極端份子不確定性低，不易受他人影響，不確定性高的人易受到他人影響改變自己的意見，用改良過的模型探討極端份子影響社會意見分布的過程，並且探討什麼情形下極端分子會勝出[22]；在此研究所提出的模型中，人際網路使用鄰居模型，每個人只和他上下左右四個鄰居有連線，沒有加入社會網路的概念。

沒有社會網路的意見交流不能顯現出真實社會的意見交流情形，因此 Stauffer在BC Model中加入了社會網路，意見交流的代理人從建立好的無尺度網路中挑選，並且探討最終形成意見群的數量[23]。傳統BC Model使用連續性

〈continuous〉的意見，代理人的意見有無限多種可能，結果分析較為複雜，Stauffer等人提出離散化的BC Model，代理人的意見是1到Q之間的正整數，意見的數量便可由使用者控制，簡化了傳統BC Model[24]。雖然Stauffer提出的這兩個研究對傳統的BC Model做了改良，卻未考量大眾媒體的影響。Mckeown和Sheehy在BC Model的意見動態模型中加入了大眾媒體，模型有兩個主要的傳播機制，第一個是發生在鄰居之間的「社會互動」〈social interaction〉，採用BC Model的傳播方式，第二個則是代理人與媒體之間的「大眾傳播」〈mass communication〉，代理人的意見會受到媒體影響，但是媒體不受大眾影響；此研究中加入兩個大眾媒體，探討媒體意見極端程度對社會意見分布的影響，研究顯示總共會有四種可能結果，除了與之前研究相同的「意見一致」〈consensus〉、「極化」〈polarization〉、「意見區隔」〈fragmentation〉外，還有看不出規律的變化的「意見失序」〈disordered〉，如下圖13所示，除了較極端的意見外，其他意見全都有支持者，不同的意見群之間的意見差異小，形成好幾個會互相交流的意見群，也可看成一個很大的意見群[7]，此研究也提出「人際交流促成意見一致，媒體會促成社會意見的分裂」。但是模型中只有兩個媒體，不能顯示出真實社會中多個媒體的影響，而且模型中代理人只與鄰居有連線，因此不能表現出真實社會網路的人際交流情形。



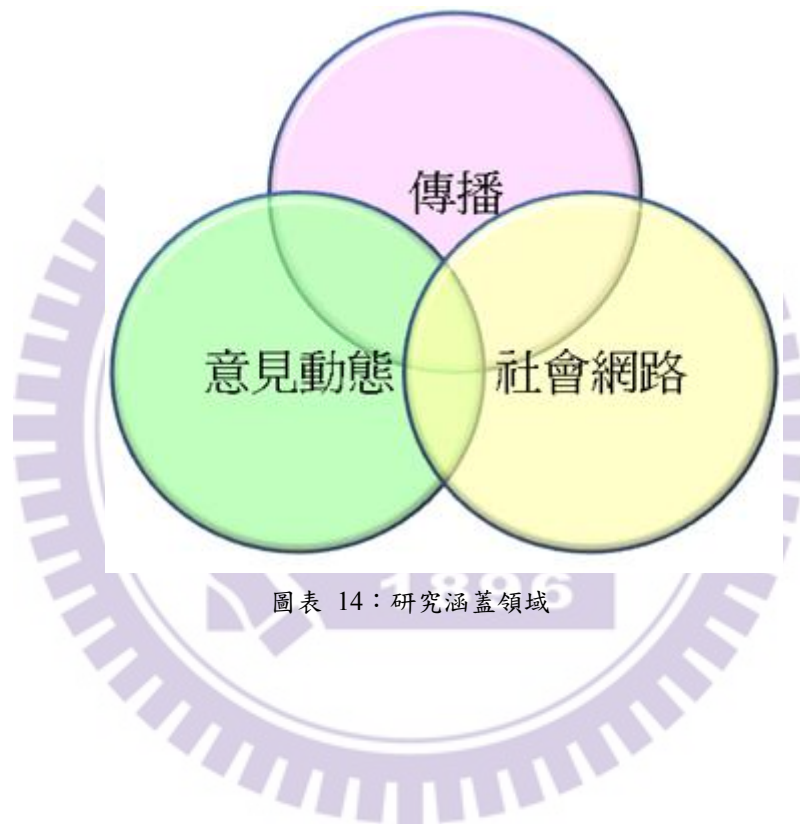
圖表 13：意見失序 〈disordered〉

	社會網路	媒體	貢獻
G. Deffuant et al(2000), “Mixing Beliefs Among Interacting Agents”	鄰居模型	無	意見交流範圍從全域變成區域
Rainer Hegselmann & Ulrich Krause(2002) , “Opinion Dynamics and Bounded Confidence Model, Analysis, and Simulation,”	無	無	總共有三個結果 “polarization” “consensus” “fragmentation”
Deffuant et al(2002), “How Can Extremism Prevail? A Study Based on the Relative Agreement Interaction Model”	鄰居模型	無	探討極端份子(extremism)以及吸引者(attractor)對於社會意見的影響
D. Stauffer(2004), “Simulation of Consensus Model of Deffuant et al. on A BARABÁSI-ALBERT Network”	無尺度網路	無	加社會網路加入BC Model中
D. Stauffer(2004), “Discretized Opinion Dynamics of The Deffuant Model on Scale-Free Networks”	無	無	離散化的意見
Gary Mckeown and Noel Sheehy (2006), “Mass Media and Polarisation Processes in the Bounded Confidence Model of Opinion Dynamics”	鄰居模型	大眾媒體	大眾媒體加入後，有四種可能結果 “polarization” “consensus” “fragmentation” “disordered”
Yuying Hsu(2008),“Influence of Media in the Bounded Confidence Model”	無尺度網路	大眾媒體 小眾媒體 意見領袖	結合社會網路以及各級媒體，模擬更加符合真實社會

表格 3：相關研究比較

2.4. 研究定位

本研究結合了傳播、意見動態以及社會網路。對於傳播學的貢獻，傳播學的研究說明媒體在一議題上對於社會的意見傳遞有影響，但侷限於研究方法，不能說明媒體對於意見傳遞的影響程度，本論文使用電腦方法模擬代理人的對一議題的評價，從量化的意見改變可以看出媒體對於意見影響的程度。在於意見動態的模擬上，本研究結合各級媒體以及社會網路的概念，讓此模型更符合現實社會的媒體生態以及人際關係，是個比前人模型加完整的意見動態模型。

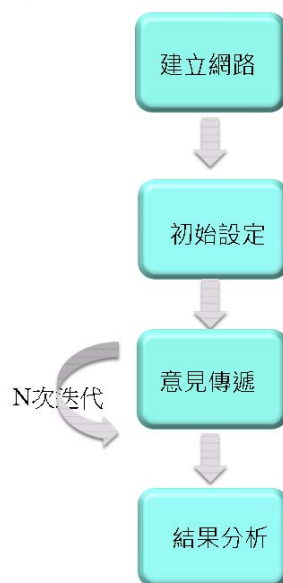


第三章. 模型設計

本論文採用有界信心模型〈Bounded Confidence Model，簡稱BC Model〉探討各級媒體對於意見動態的影響。縱觀BC Model的相關研究，最初使用BC Model探討人際交流的意見傳播，並且觀察群眾意見形成過程與最後的意見分布情形；接著在BC Model加入極端份子或是媒體，探討這些「吸引者」〈attractor〉對於整體社會的影響，雖然模型能表現社會中不同型態的個體對於意見傳遞的重要性，卻沒有加入社會網路的考量，使得模型少了真實性；後來的研究結合BC Model與社會網路，但是社會網路中的個體沒有差異，雖然可以表現現實社會的人際互動下意見傳遞的情形，卻無法呈現社會中對於意見傳播有更大影響的個體〈例如極端份子或是媒體〉的重要性。因此，本模型結合社會網路以及BC Model，並且加入各級媒體於模型中，探討在多方拉力影響下社會意見形成的過程。

模擬概略流程：

1. 建立底層網路。
2. 初始設定包含個體的挑選以及意見、特質的設定。
3. 意見傳遞，即意見動態的意見交換，重複N個迭代。
4. 直到評估指標穩定後停止模擬，並且分析結果。



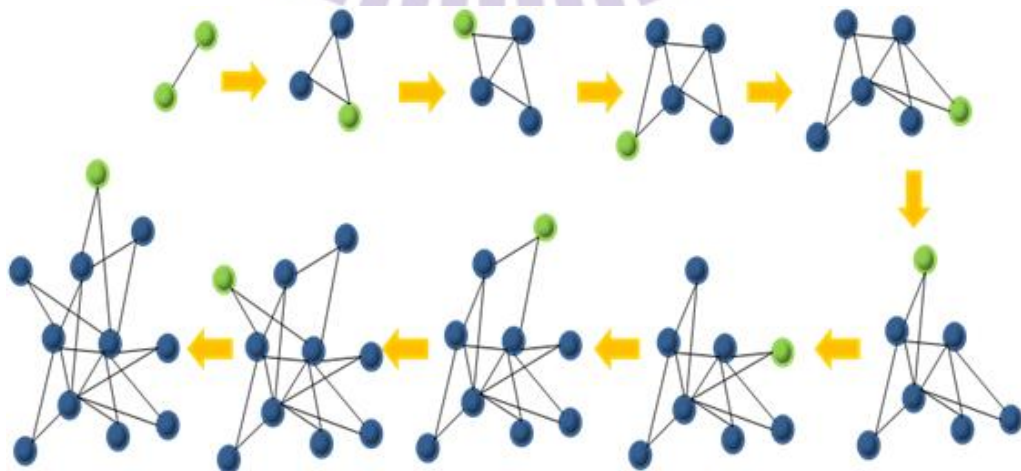
圖表 15：模擬流程

本模型可分成「社會網路」以及「意見傳遞」兩大部分。我們在3.1小節說明本論文採用的底層社會網路架構，3.2小節說明模型中個體的挑選及設定，介紹如何從模型中挑選出媒體以及媒體的相關報導策略的使用，這小節也是模型初始化的設定，3.3小節介紹模型中的意見傳遞方式，包含「人際互動」以及「媒體傳播」的意見傳播。

3.1. 底層網路

將社會中傳遞或是接收訊息的個體視為一個節點，有機會傳遞意見的兩個節點給予連線，因此可以用社會網路來表達意見傳播的網路；網路中的節點包含大眾媒體、小眾媒體以及個人，連線表示個體從媒體接收到訊息或是人際交流互動的意見傳播，因此我們採用社會網路實做模型底層的媒體暨人際網路。

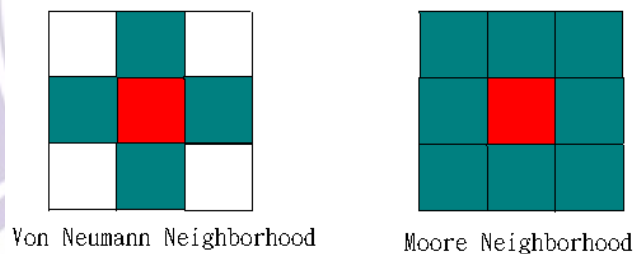
人際網路符合無尺度網路的特性，因此我們在此只探討媒體網路。媒體網路中，每天都有新的閱聽眾加入觀看媒體，當一個人在挑選媒體時會先挑選知名度較大的媒體，由此可見媒體網路符合無尺度網路的兩大特性：成長〈Growth〉以及優先連結性〈Preferential attachment〉。將媒體網路與人際網路結合，相當於在既有的無尺度網路中加入幾個連結度高的節點，形成一個更完整的無尺度網路，用一個無尺度網路可以同時表現出人際網路與媒體網路的特色，因此我們建立無尺度網路為模型的底層網路。



圖表 16：無尺度網路形成過程

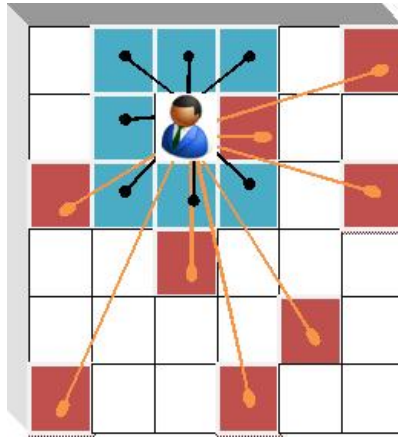
圖中的綠色節點是新加入的節點，藍色節點是已經存在的網絡。開始時網路中有兩個節點 $\langle m_0 = 2 \rangle$ ，每隔一段時間加入一個連結度為2的新結點 $\langle m_0 = 2 \rangle$ ，選擇連結的點時會偏向於選取目前網路中連結度較高的點，直到所有的節點都加入網路中。

近年來社會網路的研究指出，真實社會具有高群聚度、低分隔度以及連結度成冪次律分布（即無尺度特性）三個特性，倘若只採用無尺度網路只能滿足低分隔度與冪次律分布的性質，卻沒有高群聚度的特性，因此，我們將個體加上與周圍鄰居的連線以增加社會網路的高群聚度。著名的鄰居模型有 Von Neumann neighborhood model 與 Moore neighborhood model，Von Neumann 模型的節點只與上下左右四個鄰居有連線，節點A的四個鄰居彼此沒有連線，因此對於社會網路群聚度的提升沒有幫助，因此我們採用 Moore 模型，每個節點與周圍的八個鄰居有連結，節點A的鄰居也之間也有連結，提升網路的群聚度，下圖比較兩個鄰居模型[25]。



圖表 17 Von Neumann Neighborhood 與 Moore Neighborhood [26]

不同於一般的無尺度網路沒有維度概念，我們建立一個二維的無尺度網路（下圖中的橘色連線為無尺度網路的連結），並且讓網路中非媒體的個體與他的八個鄰居有連線（下圖中的黑色連線為我們加入與八個鄰居的連結），使得我們的網路更符合真實社會。



圖表 18：無尺度網路與 Moore neighborhood 的結合



3.2. 個體挑選與設定

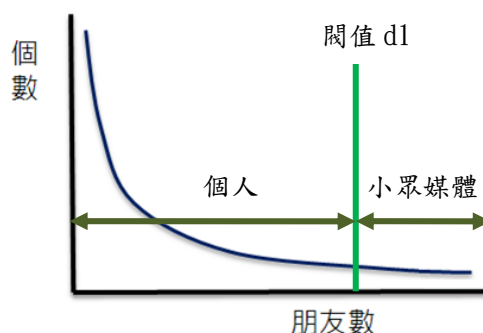
模型中包含三種不同的個體，分別是屬於媒體的「大眾媒體」與「小眾媒體」，以及非媒體的「個人」，個體主要由兩個參數來表達：型態type以及意見Opinion來表達。本小節將仔細介紹這三種不同型態的個體和個體的差異，並且說明他們分別在社會網路中的角色。

媒體	大眾媒體、小眾媒體
非媒體	個人

表格 4：個體形態說明

3.2.1. 個體挑選

現今社會上充斥各級媒體，媒體在閱聽眾人數上呈現無尺度分布現象，大眾媒體的數量不多，但是連結度很高，以電視台為例，台灣的四台，以及美國的三大國家廣播公司，因為播送的地區涵括整個國家，任何人都可以觀看大眾媒體，而且節目內容廣泛有廣大的收視群，閱聽眾沒有特定的族群；小眾媒體數量較多，像是台灣的地方電台以及美國的地方電視，或是分化的節目頻道（例如新聞台、旅遊台、電影台），侷限於地區限制或是內容，擁有的收視族群相於大眾媒體小了許多。在模型中為了能夠呈現出大眾媒體與小眾媒體收視族群與閱聽眾人數多寡的差異，我們讓小眾媒體為網路中連結度最高的幾個個體，只能傳播資訊給與他有連線個體；大眾媒體為獨立於網路之外的個體，傳播不受限於底層網路，可以影響所有的個體。模型中設定一個連結度閾值MediaThresdhold(d_l)，連結度大於此閾值的個體才有機會成為小眾媒體，其他則為個人。



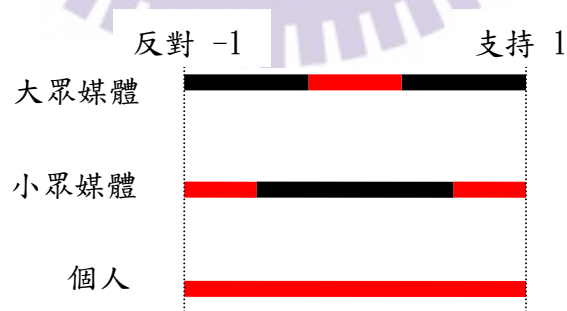
圖表 19：個體形態與連結度關係圖

模型中有三個不同的個體，因此系統使用三個動態陣列Mass_list、Alternative_list以及Person_list分別記錄屬於這類型態的個體有哪些。

3.2.2. 意見設定

模擬開始前要先設定個體的意見Opinion，每個型態的個體性質不同，因此對於不同型態個體的意見分布也不同，本小節說明如何設定每種個體的初始意見。在Haken, H.1986年出版的SYNERGETIK(譯名：協同學——大自然構成的奧秘)中曾提過，由於版面有限而受到壓力，大眾媒體會選擇最有利自己生存的方式來散佈訊息，因此大眾媒體廣泛的題材並且散佈較中立的資訊來確保吸引到多的閱聽眾，書中也提到，有些媒體會走向專業化並且針對某些特定族群，意見會較偏激，有時甚至會降格以博取讀者歡欣[26]，這些走向專業化並且針對特定族群的媒體就是小眾媒體。因此，在意見的設定上，本模型讓大眾媒體的意見較中立，小眾媒體的意見比較極端，至於模型中一般大眾，也就是「個人」的意見設定，呈現均勻隨機分布〈uniform distribution〉，社會大眾對於同一議題的支持反對程度是很均勻的。

下圖說明意見分布情形，紅色線段表示意見分佈的區段，大眾媒體的意見分布在比較中立的區段，而小眾媒體的意見比較極端，個人的意見呈現均勻隨機分布，所以有可能是1到-1的任何實數。



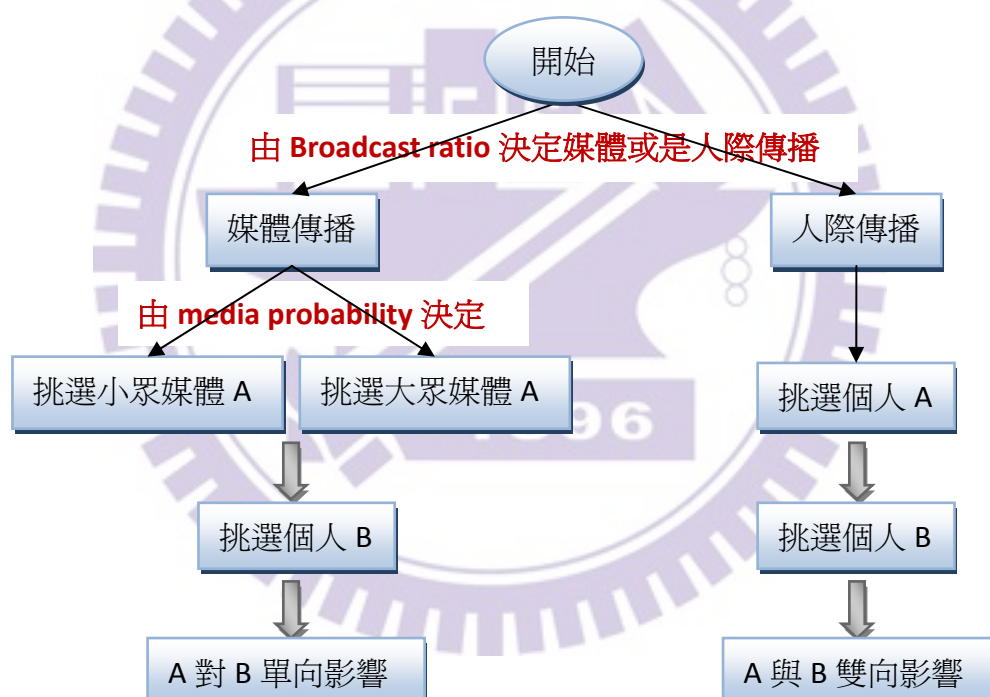
圖表 20：不同個體的意見分布情形

3.3. 意見傳遞

本章的第一小節介紹底層網路架構，第二小節說明模型的初始化，本小節說明模型意見傳遞的流程。

每個人的資訊有兩個主要來源，一個是透過人際接觸直接影響，另一個則是透過報章、電視或是網路等各式各樣媒體傳遞，因此本模型包含兩個傳播機制，「人際交流」的訊息傳遞以及「各級媒體」的意見傳遞。根據前兩節的介紹完成初始設定後，開始進行模擬，一個迭代平均讓每個代理人有一次意見交流的機會，每次模擬包含N個迭代直到評估指標穩定才停止。

下圖說明每回合的模擬流程。



圖表 21：意見傳遞流程

3.3.1. 參數介紹

我們意見交流的模型採用Bounded Confidence Model，當兩代理人意見差〈即意見相減後取絕對值〉，小於意見交流門檻值threshold〈 d 〉時，兩人的意見會向對方接近；如果兩人意見差大於門檻值，兩人不會進行意見交流。

BC Model中有兩個重要參數，一個是「意見交流門檻」〈threshold〉，以 d 表

示，當兩代理人的意見差小於 d 時才會進行意見交流。另一個參數是「聚合參數」〈convergence parameter〉，以 μ 表示，代表代理人意見向他人意見靠近程度。意見改變方式如下：

$$\text{If } |O_{\text{Andy}} - O_{\text{Bob}}| \leq d \rightarrow O_{\text{Andy}'} = O_{\text{Andy}} + \mu_{\text{Andy}} \times (O_{\text{Bob}} - O_{\text{Andy}})$$

$$O_{\text{Bob}'} = O_{\text{Bob}} + \mu_{\text{Bob}} \times (O_{\text{Andy}} - O_{\text{Bob}})$$

(O_{Andy} 、 O_{Bob} 表示Andy跟Bob舊意見， $O_{\text{Andy}'}$ 、 $O_{\text{Bob}'}$ 為Andy與Bob新意見)



圖表 22：意見靠近示意圖

由上圖可以明顯看出， μ 值決定意見靠近程度，因此本論文中將此參數視為代理人對於其他代理人意見的「相信程度」。

Mckeown與Sheehy探討大眾媒體對意見傳播的影響時提出了參數Broadcast ratio(r)，用來表達媒體傳播訊息的頻率， r 等於10代表社會中的代理人每10次意見交流中就會有一次是從媒體聽取意見[7]，本研究中引用此參數的意義，取其倒數 $p = 1/r$ 用來表示代理人接觸媒體的機率， p 等於0.1就相當於 r 等於10，表示社會上的人有0.1的機會接觸媒體。

大眾媒體為了能滿足廣泛的閱聽族群因此報導題材多元，又礙於篇幅有限，所以對一議題的報導的深度以及頻率受到限制，相反的，小眾媒體對一議題給予深入且專業的探討，對於此議題報導的頻率比起大眾媒體高，閱聽眾對於小眾媒體的依賴程度以及觀看頻率也高了許多。模型中為了能夠凸顯出閱聽眾觀看小眾媒體頻率較高的性質，加入了media probability的參數，用media probability表示閱聽眾挑選小眾媒體的機率，每回合的模擬開始，Broadcast ratio決定這次是人際交流或是由媒體傳遞意見，如果是媒體傳播意見，再由media probability決定是這次意見由大眾媒體或是小眾媒體來傳遞，例如：media probability等於0.7表示這個迭代有70%的機會是小眾媒體傳播意見，大眾媒體有30%的機會。當一個閱聽

眾決定觀看媒體時，只能從眾多媒體中挑選出一個媒體，因此在一段時間內，一個閱聽眾只會選擇大眾媒體或是小眾媒體，本論文中使用media probability來表示社會民眾對於小眾媒體的觀看程度，因此觀看兩個媒體的機率相加會等於一。

每回合的模擬表示一個代理人在一段時間〈time interval〉內的意見交流，在這段時間中，代理人只會選擇觀看媒體接收訊息或是與另一個人交換意見，我們沿用以往研究的作法，由broadcast ratio〈本論文中採用此參數的倒數 p 來表達〉來決定；當觀看媒體時，在這段時間內代理人只能選擇大眾媒體或是小眾媒體，因此用media probability來控制社會民眾對於小眾媒體的依賴程度。

3.3.2. 人際交流

人際交流模擬現實社會中人與人的意見交流，因此我們從社會網路中挑選兩個有連結非媒體的個體，即兩個「個人」。如果兩人意見差異大於意見交流門檻值 $\text{threshold}(d)$ ，不進行意見交流。如果兩代理人的意見差小於意見交流門檻值 $\text{threshold}(d)$ ，兩人意見便互相靠近，意見傳遞是雙向的。

3.3.3. 媒體傳遞

從社會網路中挑選一對有連線的個人A與媒體B，比較A與B的意見差異，如果意見差異大於意見交流門檻值 $\text{threshold}(d)$ ，不進行意見交流。如果意見差異小於意見交流門檻值 $\text{threshold}(d)$ ，個人A的意見會向媒體靠近，在媒體傳遞時，意見交流是單向影響，媒體B的意見並不會受到影響。

以下整理的參數是整個模擬中不會隨著個人或是時間改變的參數

參數	意義
Broadcast ratio(r)	民眾觀看媒體的頻率
Media probability	觀眾選取小眾媒體的機率
Threshold(d)	意見交流的門檻值
Convergence(μ)	個人對他人意見相信程度

表格 5：系統參數介紹

3.3.4. 策略修正

「策略修正」是實驗 4.3.1 中加入的流程，目的是讓閱聽眾修正對媒體的相信程度，在本研究的基本模型不包含這項特色，因此基本模型中不進行討論。

第四章的實驗 4.3.1 探討「小眾媒體精確地掌握閱聽眾族群，並且使民眾有較高的忠誠意願」，在實驗中，我們讓代理人對不同媒體有不同的相信程度，並且在模型加入「閱聽眾策略修正」，閱聽眾定時比較自己與媒體的意見差異，調整自己對這媒體的聚合參數 convergence parameter〈本論文中亦稱聚合參數為對意見的「相信程度」〉。

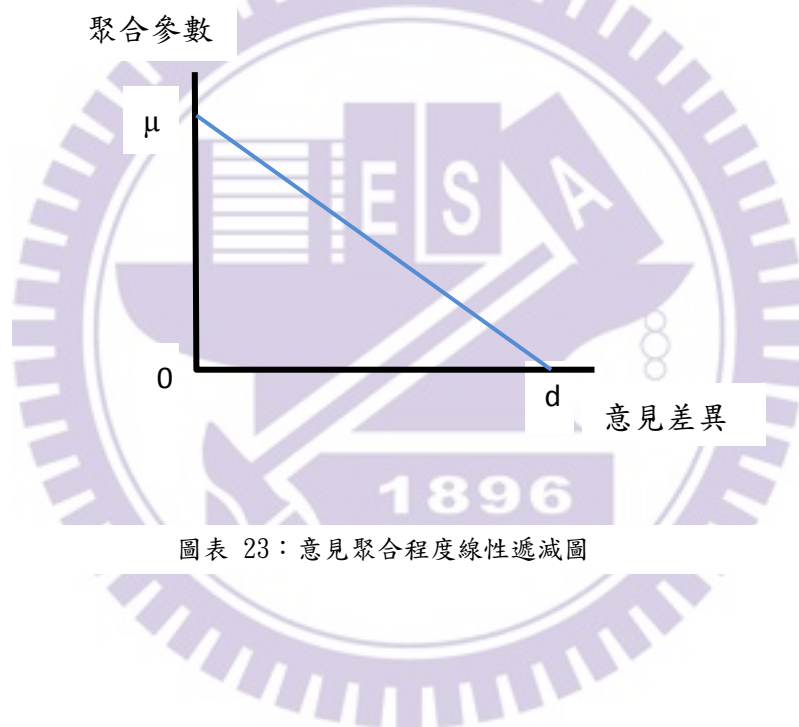
各式各樣的媒體充斥，閱聽眾對於不同媒體有不同的相信程度，因此我們讓每個「個人」有個動態陣列 Media convergence 紀錄對每一個媒體的相信程度。Frank Liu 在 2006 年的研究中提出，個人偏向與自己意見相近的人討論[27]，因此我們假設閱聽眾趨向於相信與自己意見相近的媒體，對於意見相差越遠的媒體相信程度就越低。Emily M. Jin 等人在朋友友情研究中提出友情隨著長時間沒連絡而衰減[28]，我們採用類似的概念，個人對媒體的相信程度隨著意見差異增大而降低。個人意見隨時都受到意見傳遞影響而改變，因此個人每隔固定時間會去觀察與自己有連線的媒體和自己的意見差，並且重新修正對此媒體的相信程度，以 μ_i 表示個人對於媒體 i 的意見相信程度。

我們採用線性遞減的方式〈下圖 18， μ 表示系統中設定人際交流時候的意見聚合程度，d 表示系統中意見交流門檻值〉計算個人對於媒體 i 的意見聚合參數 μ_i ，

如果個人與媒體的意見差異大於意見交流門檻值threshold $\langle d \rangle$ ，此個人並不會採信媒體傳遞的訊息，沒有交流的機會相當於此個人對於媒體的意見相信程度是0，可見媒體只有對意見差異小於意見交流門檻值threshold $\langle d \rangle$ 的個人有影響力，因此當意見相差是0時，閱聽眾對此媒體的相信程度 μ_i 等於 μ （對此媒體的相信程度跟系統設定的convergence parameter相同），當意見相差為意見交流門檻值threshold $\langle d \rangle$ 時，對此媒體的聚合參數 μ_i 等於0。

$$A.\mu_i = -\frac{\mu}{d} * |O_i - O_A| + \mu$$

($A.\mu_i$ ：個體A對媒體i的convergence parameter， O_i 、 O_A ：媒體i與個體A的意見)



圖表 23：意見聚合程度線性遞減圖

3.4. 研究指標

第四章將呈現本研究的實驗結果，結果以兩個研究指標呈現，一個是「意見群」，另一個是「意見極化程度」，這兩個研究指標的定義如下：

意見群〈cluster〉：

「意見群」定義：會產生意見交流的一群個體，不同的意見群之間交流極小或是不會交流。

在意見動態的研究在於探討意見形成與分布情形，並且觀察社會上最終形成「意見群」的數量。隨著意見交流門檻值〈d〉的改變所形成的意見群數量也不同，傳統的 BC Model 會有三種結果，分別是「意見一致」〈consensus〉、「極化」〈polarization〉以及「意見區隔」〈fragmentation〉；Staffer 在 2004 年提到，當意見交流門檻值很小時，所形成的意見群個數會與社會總人數成正比；加入大眾媒體後的 BC Model 除了上述三個結果，還會出現「意見失序」〈disordered〉的情形〈相關探討可以參閱本論文第二章 2.3 小節〉。

基於以往研究結果，本研究亦試驗不同的意見交流門檻值〈d〉的影響下所形成的意見群數量，並依據此結果探討何種意見交流門檻值〈d〉符合現今社會，以此值為其他實驗的基本設定。

意見極化程度：

計算方式為每個代理人意見的絕對值相加後再除以總人數。由於本模型中代理人的意見值域是 1 到 -1，因此意見的絕對值可以表示代理人對此議題的極化程度，極化程度最高為 1，表示每個個體意見都很極端，最小值是 0，表示大家對此議題的意見都很中立。

$$\text{意見極化程度} = \sum_{k=1}^N |O_k| / N$$

3.5. 總結

我們結合無尺度網路以及 Moore Neighborhood 來當作模型底層的傳播網路，在模型中加入四種不同形態的代理人，分別是大眾媒體、小眾媒體以及個人，每種型態的代理人使用不同傳播策略，進行意見交流，並請定義不同的傳播以及接收策略，以此模型模擬並且探討各級媒體對於意見動態的影響。

參數名稱	形態	值域	意義	說明
Type	Int	1~3	紀錄個體形態	每個代理人參數
Opinion(O)	Double	-1~1	紀錄個體的意見	每個代理人參數
Broadcast ratio(r)	Double	0~1	民眾觀看媒體的頻率	系統參數
Media probability	Double	0~1	小眾媒體傳遞訊息的機率	系統參數
Threshold(d)	Double	0~2	發生意見交流的門檻值	系統參數
MediaThresdhold(dI)	Int		小眾媒體連結度的閾值	系統參數
Convergence(μ)	Double	0~1	意見相信程度	系統參數
Media convergence	Vector		個人對於不同媒體的相信程度紀錄在此動態陣列中。	實驗 4.3.1 才會用到
Convergence(A, μ_i)	Double	0~1	個人 A 對於媒體 i 的意見相信程度	實驗 4.3.1 才會用到

表格 6：參數整理與介紹

表格中前三項參數隨著個體的不同有所不同，“系統參數”表示這些參數不隨著個體有所改變，在整個模擬過程中都是固定的。

第四章. 實驗

論文中的實驗主要可以分成三個部分，第一部分是模型驗證，第二部分是本模型的基本性質探討，第三部分是利用本模型的特色進行社會現象的探討。

本模型基於以往的研究，加入新元素進行更深入的探討，因此第一部份驗證本模型與過去相關研究所提出的模型是否相容。第一個實驗是與傳統有界信心模型〈Bounded Confidence Model〉的比較，傳統 BC Model 隨機挑選兩個代理人進行意見交流，沒有社會網路的概念，因此意見傳播是全域性的，本模型以無尺度網路為底層網路架構，在此實驗中比較本模型與傳統 BC Model 在意見交流上的異同，並以相關的研究結果驗證我們模型的正確性。第二個實驗是與 2006 年所提出有大眾媒體的有界信心模型[7]的比較驗證，McKeown 的模型有兩個傳播機制，第一個是基於底層網路的人際交流，採用 Von Neumann Neighborhood 的鄰居模型，每個個體與其上下左右四個鄰居相連，人際意見交流時每個代理人只會與有連線的鄰居進行意見交換，因此意見交換是區域性的，第二個傳播機制是大眾媒體的傳播，任何代理人都有機會與大眾媒體進行意見交流，媒體獨立於社會網路之外的個體，大眾傳播的影響是全域性的。本論文模型採用 McKeown 模型的概念，將大眾媒體獨立於無尺度網路之外，由於本模型的底層網路結合無尺度網路與 Moore Neighborhood，每個代理人除了無尺度網路的連結外還加上與上、下、左、右、斜上、斜下八個鄰居的連線，與 McKeown 模型不同，在第二個實驗中驗證我們模型的正確性以及探討我們模型與 McKeown 模型是否相容。

第二個部分的實驗針對本模型與前人模型上的不同，並且利用本模型的特色來進行社會現象的探討。第一個實驗使用本模型探討初始民眾意見設定使用「正規分布」與「隨機分布」對於最終社會意見分布的影響。第二個實驗利用本模型探討中立的大眾媒體與偏激的小眾媒體對社會整體意見形成的影響，觀看不同的意見交流門檻值下社會的意見分布情形，並與前人實驗結果相比。第三個實驗探

討小眾媒體對於社會意見的影響，利用本模型觀察當社會大眾對於小眾媒體的觀看頻率上升後的結果。

第三部分的實驗是利用本模型模擬現今社會的情形。第一個實驗探討當小眾媒體明確地掌握目標族群傳播訊息時會有什麼樣的情形；第二個實驗模擬台灣眾多媒體對一些特別的議題〈例如同性戀議題或是反皮草活動〉使用不同的策略傳遞資訊所造成的影響。此部分的實驗結果亦呈現不同策略下的結果，提供給媒體業當作策略參考。



4.1 模型驗證

4.1.1 BC Model 驗證

BC Model 有兩個重要的參數，一個是代理人意見交流的門檻值 threshold(d)，當兩個代理人意見差異小於門檻值才進行意見交流，第二個是兩個代理人進行意見交流時的意見聚合參數 convergence parameter $\langle \mu \rangle$ ，也就是控制意見靠近程度的參數。本模型使用 1 與 -1 之間的實數表示代理人的意見，因此 threshold 的值域落在 0 到 2 之間，convergence parameter 的值域落在 0 到 1 之間。

4.1.1.1. 實驗設計

將模型中的大眾媒體與小眾媒體數量設為零，只留下人際交流，此時模型即是傳統的 BC Model 加上無尺度網路與 Moore Neighborhood。設定實驗中總人口 2500 人，模擬 200 回合，分別對 threshold 以及 convergence parameter 兩個參數分析。

實驗一：convergence parameter 等於 0.5，threshold 從 0 到 2 的意見分布。

實驗結果：下圖的橫軸代表時間，從 0 到 200 個模擬回合，縱軸代表代理人從 1 到 -1 的意見。當意見交流門檻值 $\langle d \rangle$ 很小時，表示代理人只願意與意見非常相近的人意見交流時，經過 200 代的模擬後會形成許多個的獨立的意見群

$\langle \text{cluster} \rangle$ ，群集之間不會互相溝通跟影響，隨著 d 值增大，表示代理人願意接受的意見範圍變廣，經過 200 個回合後群集數變少，形成兩個極端的小群集以及龐大的中立群體，當 d 值增加到 1 之後，兩端的群集消失，所有人意見一致並且中立。

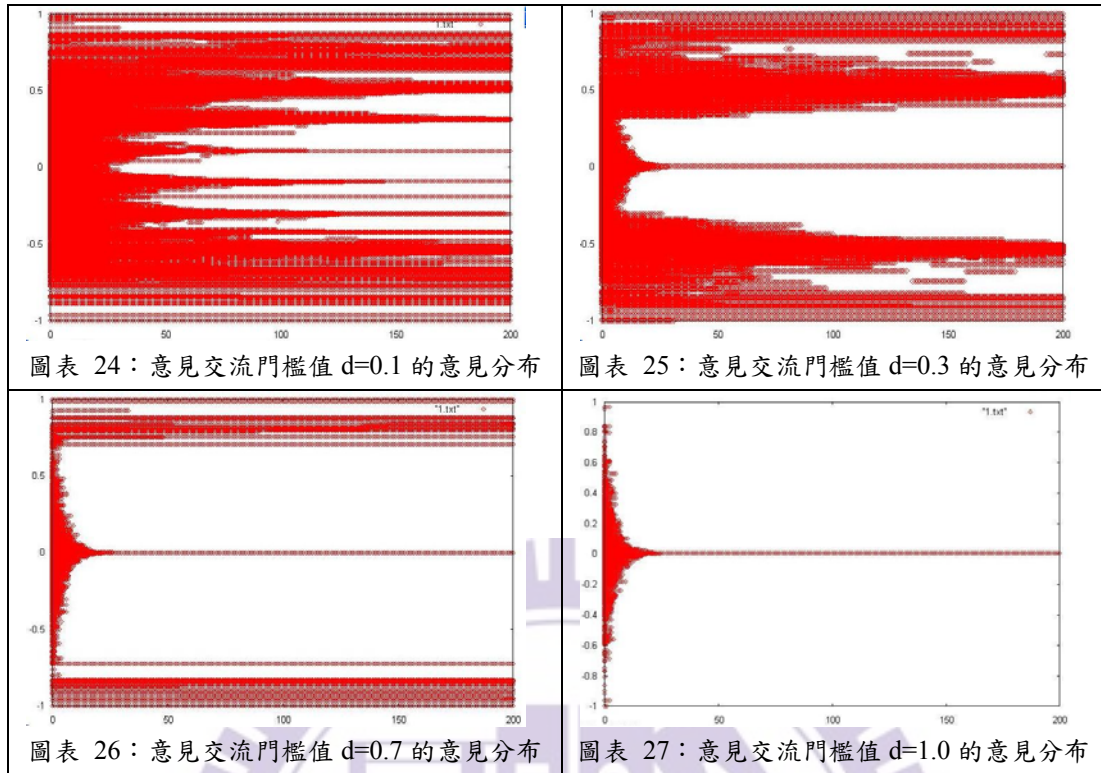
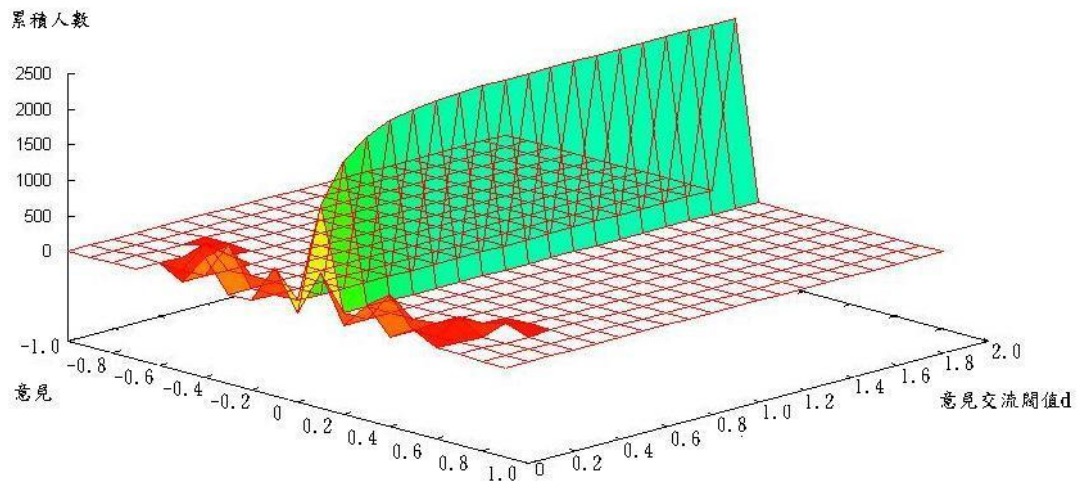


圖 22 整合意見交流門檻值 d 從 0 到 2 的結果， x 軸代表意見交流門檻 d ， y 軸代表代理人的意見， z 軸表示累積人數，由下圖可以看出，隨著 d 值的增大，代理人的意見分布會從多個意見群〈cluster〉變成聚集在中立意見。



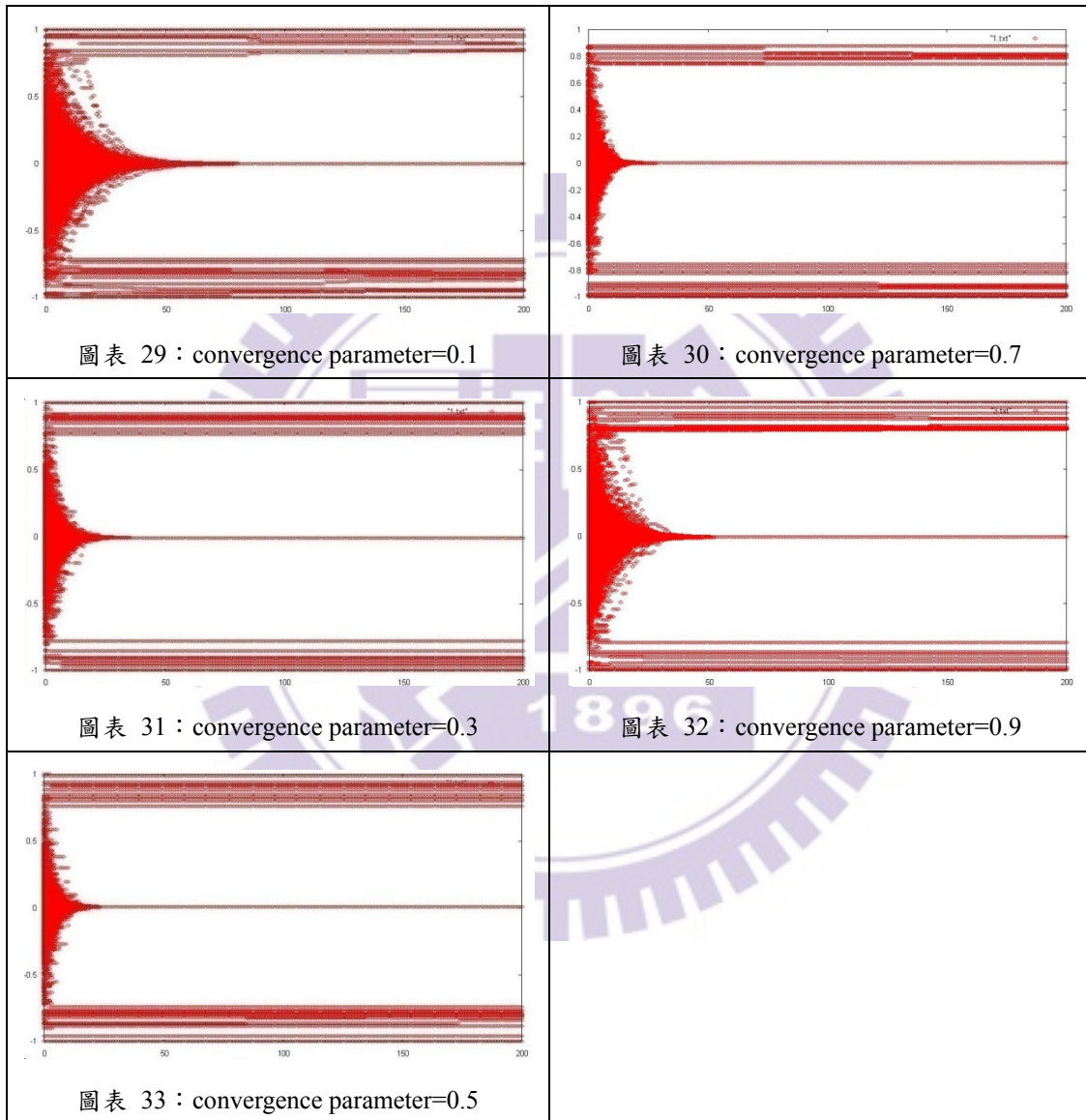
圖表 28：意見交流門檻值與累積人數關係圖

傳統 BC Model 隨機挑選代理人進行意見交流，隨著 d 值增大，代理人的意見分布會從「多個獨立群」變成集中在兩端的「雙極化」，最後才變成所有人意見集中在中立的「意見一致」。我們的研究中沒有雙極化現象是由於加入了 Moore Neighborhood 以及無尺度網路，2002 年的研究指出 BC Model 加上的社會網路後

會使得雙極化現象消失[5]，本實驗結果與前人研究結果相符合。

實驗二：固定 threshold 等於 0.7，探討不同的 convergence parameter 對於意見動態的影響

實驗結果：convergence parameter 的大小不會影響最終意見分布情形，只會影響到最終意見收斂的速度。



1.1.1.1 結論

本模型採用結合無尺度網路以及 Moore Neighborhood Model 的意見動態模型，隨著 d 值增大，群眾的意見會從分散成多個群集慢慢集中變成意見一致，過

程中不會出現雙極化現象，符合 Hegselmann 的研究發現[5]；Deffuant 的研究中提出 convergence parameter 的大小只會影響收斂的速度而不會對結果造成影響，我們的模型符合這個結果，因此驗證本模型在於意見動態上與先前的研究結果一致，只要將本模型的大眾媒體與小眾媒體個數設定成 0 便可和先前的模型相容。



4.1.2 大眾傳播驗證

我們的模型除了個人，加入了大眾媒體與小眾媒體，如果將模型中的小眾媒體數目設定成 0，將大眾媒體的數量指定為 2，我們的模型便與 McKeown 在 2006 年提出包含大眾媒體的意見動態模型相似。因此這個實驗的目的在於驗證我們模型的是否與 McKeown 模型相容。

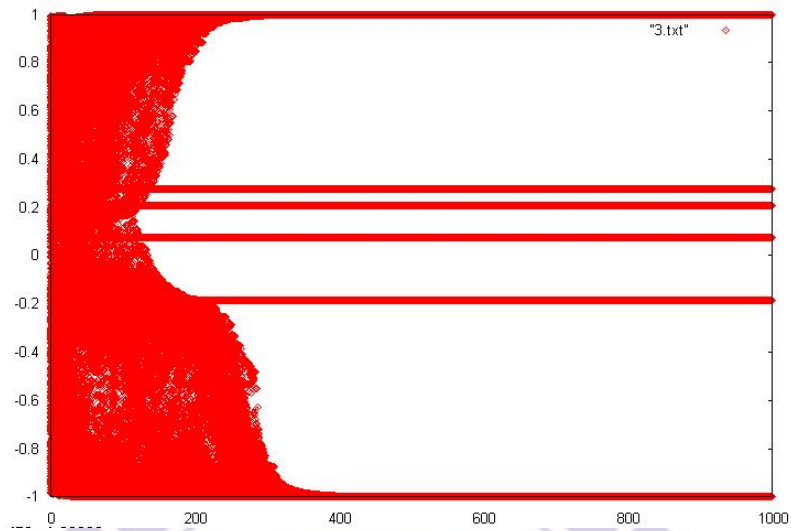
McKeown 的模型採用 Von Neumann Neighborhood 為底層網路，每個代理人可以與上、下、左、右四個鄰居進行人際交流，或是接受大眾媒體傳播的意見。模型中加入了兩個重要參數，一個是媒體傳播頻率 broadcast ratio $\langle r \rangle$ ，1:5 表示代理人每五次的意見交流就有一次是受到大眾媒體的影響，另一個參數是媒體極化程度 polarization $\langle p \rangle$ ，表示兩個媒體的意見差距，當 p 等於 1 表示一個媒體的意見是 1，另一個媒體的意見是 0。

4.1.2.1 實驗設計

為了避免不同的底層社會網路造成結果的差異，我們這階段的驗證實驗移除本模型中的無尺度網路，代理人只留下 Moore Neighborhood 的八個鄰居連線，其他的參數設定仿造 McKeown 實驗中的設定，convergence parameter $\langle \mu \rangle$ 等於 0.3，broadcast ratio $\langle r \rangle$ 等於 1:5，媒體極化程度 polarization $\langle p \rangle$ 等於 2（McKeown 的意見值域落在 1 到 0，他實驗中採用 polarization 等於 1，對應到本模型中的 polarization 等於 2），模擬人口數 400，代理人的初始意見採均勻隨機分布（uniform distribution），即多數人的意見都集中在中立的範圍，探討不同的意見交流門檻值 threshold 的影響。

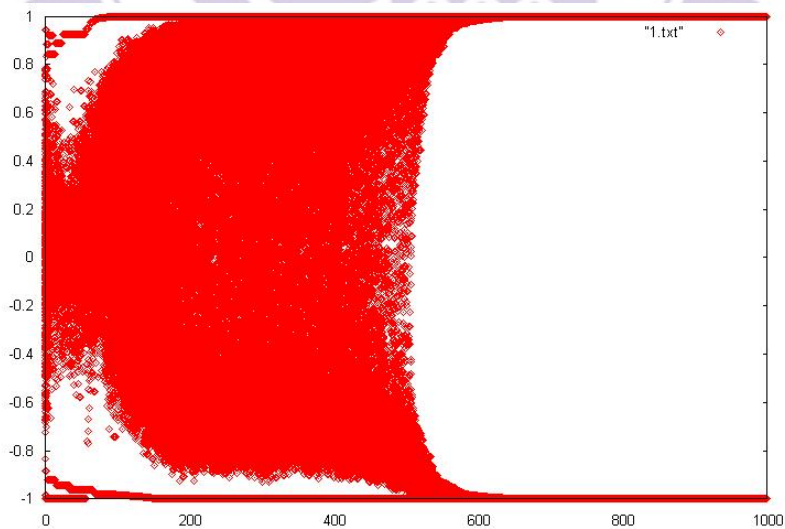
實驗結果：總共會有四個不同的結果，第一個結果出現在當 threshold $\langle d \rangle$ 小於 0.5，極端的兩個大眾媒體將部分的代理人意見拉向極端，但是媒體卻無法影響到意見較中立的個體，因此除了極端的意見群集外，有許多較中立的意見群

集產生，形成多個群集現象。圖 28 為 polarization $\langle p \rangle$ 等於 2，convergence parameter $\langle \mu \rangle$ 等於 0.3，broadcast ratio 等於 1:5，threshold $\langle d \rangle$ 等於 0.5 的意見分布情形。



圖表 34：p=2， $\mu=0.3$ ，d=0.5 的意見分布情形

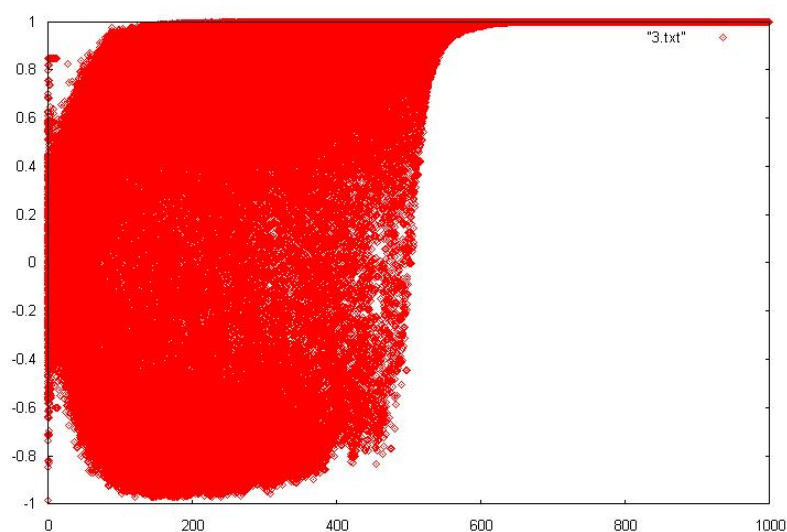
隨著 d 值增大，意見中立的群集數以及人數越來越少，大眾的意見慢慢趨向於兩極，在 d 值介於 0.6 到 0.8 的範圍時出現第二個結果，雙極化現象。圖 29 是當 d 等於 0.8 的意見分布情形，前幾回合的模擬過程中，群眾意見有像中立意見集中的趨勢，由於媒體的拉力，漸漸將民眾的意見向兩端拉，最後形成了雙極化現象。



圖表 35：p=2， $\mu=0.3$ ，d=0.8 的意見分布情形

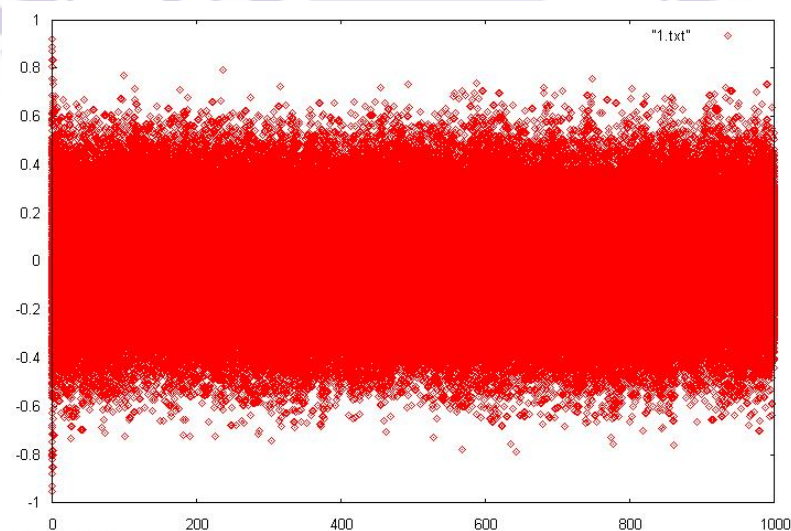
當 d 值介於 0.9 到 1.3 會出現第三個結果，群眾意見分布在前幾回合在兩個媒體拉力下形成混亂無序的情形，但當拉力持續到作用，民眾的意見分布會從雙

極轉變成單極，轉向支持兩個媒體的其中一個，下圖 30 是當 d 值等於 0.9 的意見分布情形。



圖表 36： $p=2$ ， $\mu=0.3$ ， $d=0.8$ 的意見分布情形

最後一個結果出現在 d 大於 1.4 時，代理人接受與自己相差很多的意見，整體很快進入混亂的狀態，所有代理人的意見一直在動盪，同時受到兩個媒體的拉力以及人際意見交流的影響，代理人意見一直在固定範圍內改變，不會形成固定的群集。圖 31 是當 d 等於 1.4 的意見分布情形。



圖表 37： $p=2$ ， $\mu=0.3$ ， $d=1.4$ 的意見分布情形

4.1.2.2 結論

上述四個結果與 McKeown 在 2006 年的研究四個結果相符合，驗證本模型不考慮無尺度網路的影響下與 McKeown 探討大眾媒體影響的意見動態模型相容，同時驗證了本模型中大眾媒體的正確性。



4.2 模型比較實驗

4.1 小節針對本模型與先前研究提出模型做驗證與相容的實驗，在本小節我們將對我們的模型特色與先前模型不同的部分做進一步的實驗。第一個實驗探討不同的底層網路對於意見傳的與意見形成的影響。

4.2.1 無尺度網路

以往的模型底層網路使用鄰居模型，本模型使用無尺度網路加上 Moore Neighborhood 的八個鄰居，這階段的實驗探討無尺度網路對意見動態模型是否造成不同的影響。

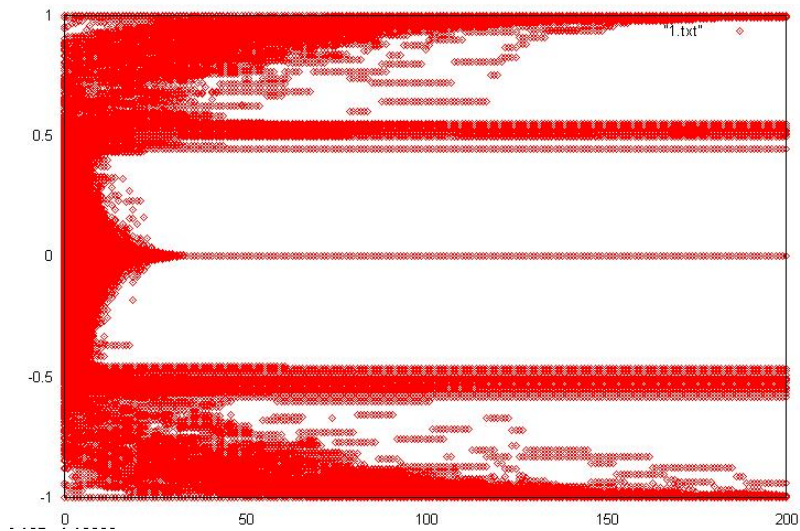
4.2.1.1 實驗設計

不修改模型的底層網路，以 Moore Neighborhood 以及無尺度網路為模型底層網路，設定模型中有兩個持相反且極端意見的大眾媒體 ($p=2$)，沒有小眾媒體，總人口數 2500，媒體播放頻率 broadcast ratio (r) 是 1:5，意見交流的聚合參數 convergence parameter (μ) 為 0.3，探討不同的意見交流門檻值 threshold 的影響。我們分別探討了初始代理人的意見設定使用正規分布 (normal distribution) 與使用均勻隨機分布 (uniform distribution) 兩種情形。

實驗結果：

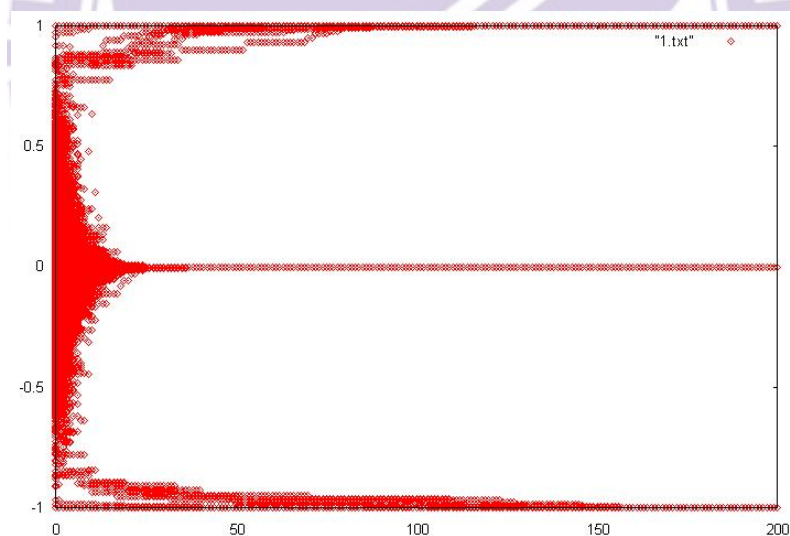
1. 使用正規分布：

當意見交流門檻 d 小於 0.4 時，形成多個意見群集，由於閾值小，因此這些獨立的群集彼此不會溝通，也不會受到媒體影響，但靠近大眾媒體的群集會受到媒體拉力而走向極端，圖 32 是 d 等於 0.4 的意見分布情形



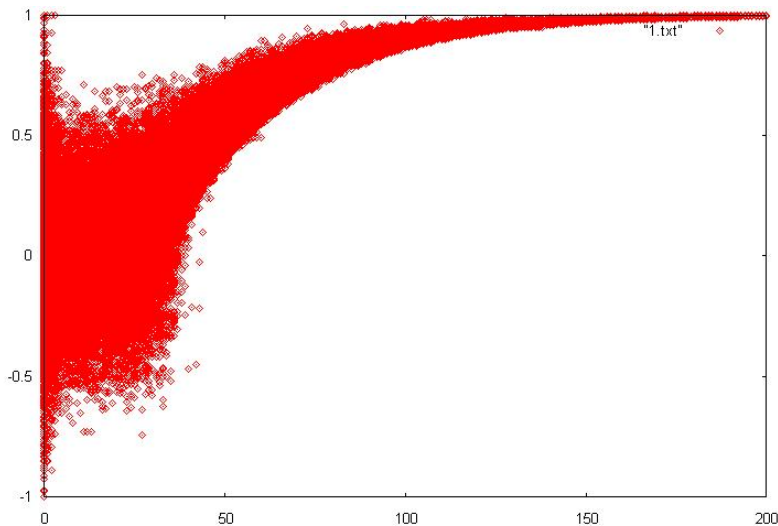
圖表 38： $p=2$ ， $\mu=0.3$ ， $d=0.4$ 的意見分布

當意見交流門檻值 d 介於 0.5 與 0.9 時，意見群集只剩下中立的群集以及向媒體靠近的兩個極端群集，隨著 d 值慢慢增大，媒體的影響力漸減，使得中立的群集越來越龐大，兩極的群集越來越小，兩極的群集在 d 等於 0.9 時會消失形成只有意見中立的情形。圖表 33 是 d 等於 0.8 的意見分布情形。



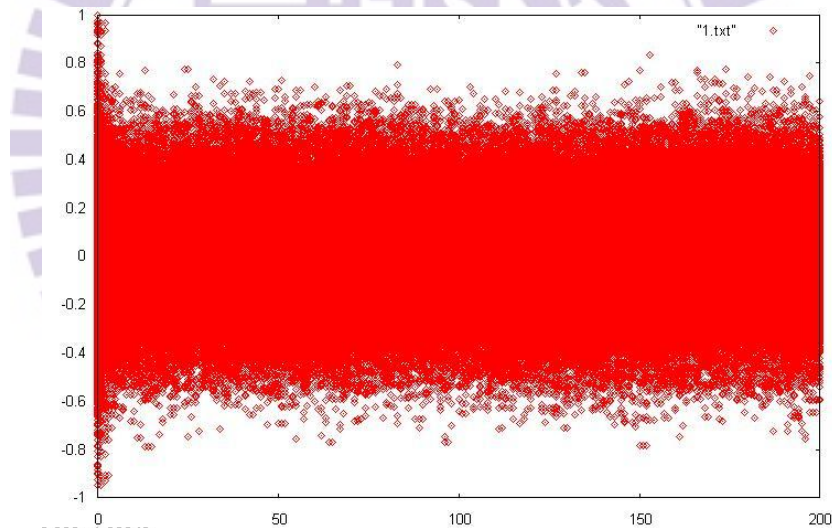
圖表 39： $p=2$ ， $\mu=0.3$ ， $d=0.8$ 的意見分布

當 d 值介於 1.0 與 1.1 時，模擬的前幾回合，所有的代理人意見在 0.5 到 -0.5 之間震盪，不久後所有代理人意見向其中一個媒體靠近，形成單極化現象。下圖是 d 等於 1.1 的意見分布情形。



圖表 40： $p=2$ ， $\mu=0.3$ ， $d=1.1$ 的意見分布

當 d 值大於 1.2，代理人意見會在 0.5 到 -0.5 之間變化，形成很穩定的震盪，不會有極化現象產生，也不會有意見群集出現。圖 35 是 d 等於 1.2 的意見分布情形。



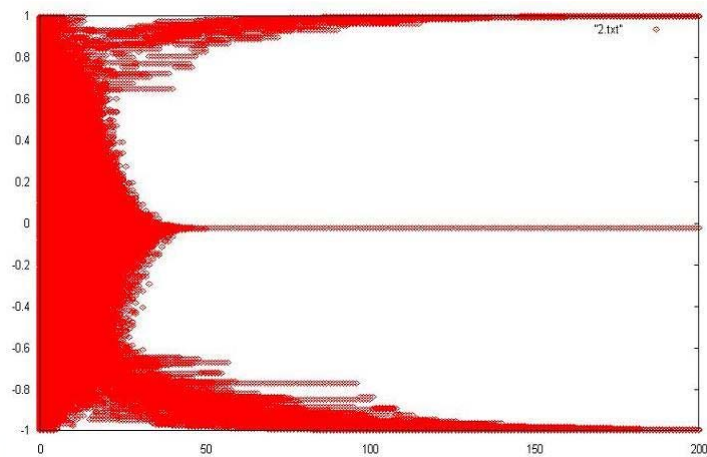
圖表 41： $p=2$ ， $\mu=0.3$ ， $d=1.2$ 的意見分布情形

2. 使用均勻隨機分布：

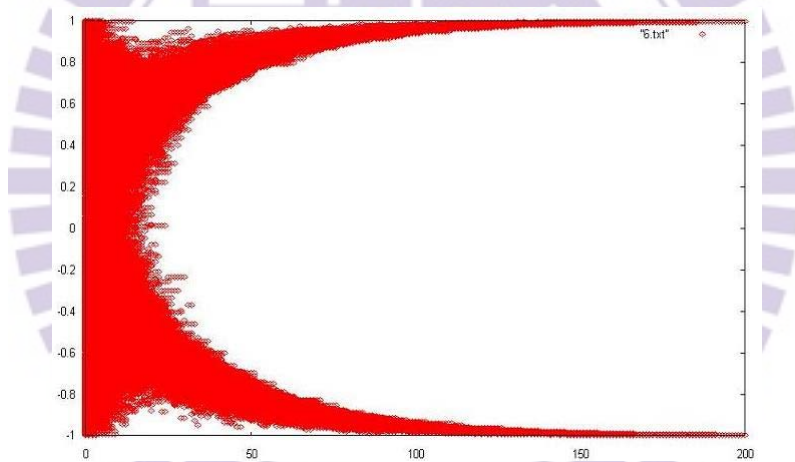
初始意見分布使用均勻隨機分布與正規分布在 d 值小於 0.4 以及大於 1.0 得到的結果相同，當 d 值介於 0.5 與 0.9 時結果卻有極大的差異，在正規分布的情形下媒體的作用力極小，大多數的代理人意見集中在中立的範圍，只有少部分的人受到媒體影響趨向極化，但是在單一分布媒體有著巨大的影響力。

在均勻隨機分布主要會得到兩個結果，第一個結果是媒體的影響力極小，大多數的代理人意見集中在中立的區塊，與使用正規分布得到一樣的結果，如下圖

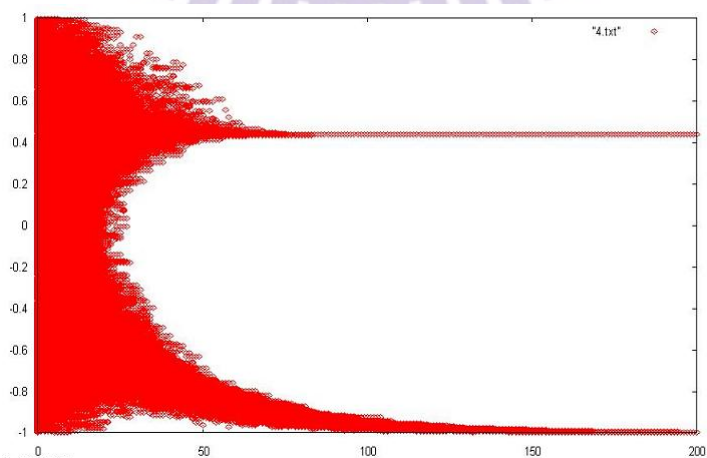
表 36；另一個結果是媒體有著巨大的影響力，將代理人的意見引向極端，有可能是形成雙極化，如圖表 37，也可能是一部份的人集中在中立而另一部份的人在某一極端如圖表 38。



圖表 42：d=0.6，使用 uniform distribution 的意見分布情形 1

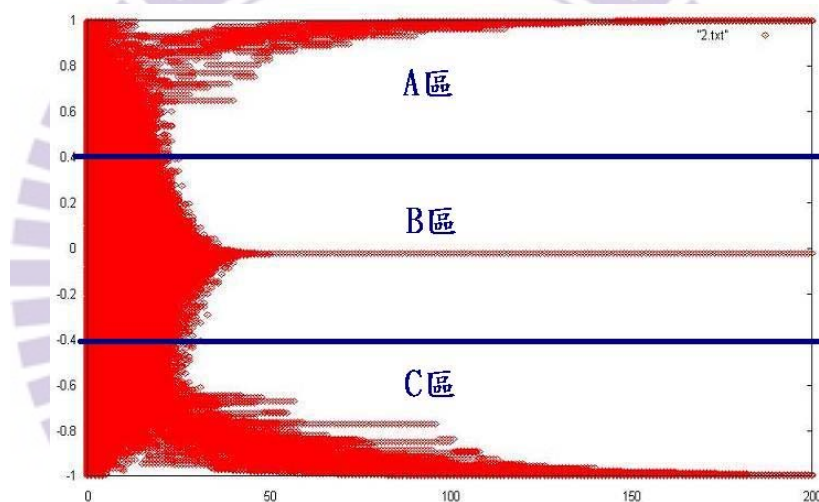


圖表 43：d=0.6，使用 uniform distribution 的意見分布情形 2



圖表 44：d=0.6，使用 uniform distribution 的意見分布情形 3

當 d 值介於 0.5 與 0.9 時，我們用 d 值把意見值域切割成三個部分，以 d 等於 0.6 配合圖 39 舉例說明，將意見值域分成 1 到 0.4(A 區)、0.4 到 -0.4(B 區)、-0.4 到 -1(C 區)三個區塊，在 A 區塊的代理人會受到正極媒體的拉力，C 區塊的代理人受到負極媒體影響，只要任何代理人跨進了 B 區塊，受到媒體的影響力大大降低，B 區塊中的代理人互相意見交流最後達成一致的意見，在 A 與 C 區塊的代理人受到媒體的拉力變成極端的群集。因此，前幾回合的意見交流影響著最終意見分布；我們基於底層網路挑選意見交流的兩代理人，所以底層無尺度網路的結構也影響意見分布，也就是當 d 值介於 0.5 與 0.9 時意見分布情形對於初始狀態很敏感〈initial sensitive〉。



圖表 45：無尺度網路下意見形成的例子

4.2.1.2 結論

初始意見分布使用正規分布，在加入無尺度網路後，當 d 值小於 0.4 時的結果與僅有鄰居模型一致，都是形成多個群集； d 值增大到 0.5 後不會出現圖 29 的雙極化的現象，媒體影響少部分極端份子，這是由於初始意見的正規分布讓大多數的代理人意見較中立，使得媒體對中立的代理人發揮不了影響力，因此這些代理人透過多次人際影響形成中立意見的群集； d 值增大至 1.0 時出現所有代理人經過幾回合的意見震盪後全部集中到其中一個極端意見的單極化現象；當 d 值超過 1.2 後，結果與鄰居模型時一樣，會形成代理人意見在固定範圍內震盪的系統穩定狀態。

當代理人初始意見使用單一分布時，在 d 值介於 0.5 與 0.9 會得到媒體沒有影響力與媒體有巨大影響力兩種結果，得知媒體並非沒有影響力，而是意見動態在 d 值介於此範圍時對於初始情形極度敏感〈initial sensitive〉所造成。



4.2.2 各級媒體與人際交流的影響

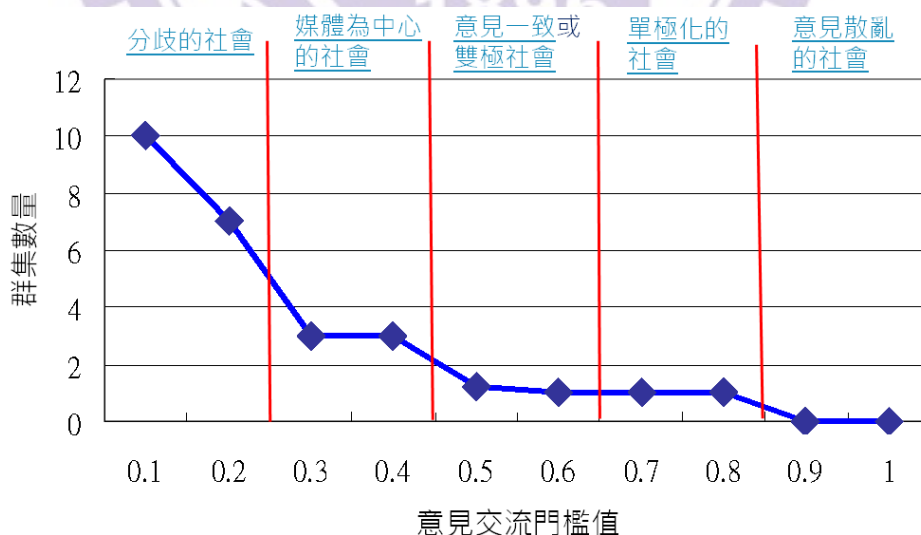
本論文的模型以無尺度網路與 Moore Neighborhood 鄰居模型做為底層人際交流的基礎，更加入了大眾與小眾媒體。因此，我們將對本模型做基本的探討。

4.2.2.1. 實驗設計

模型中放入兩個意見中立的大眾媒體，意見落於 0.1 ~ 0.15 與 -0.1 ~ -0.15，兩個意見極端的小眾媒體，意見落於 0.7 ~ 0.75 與 -0.7 ~ -0.75，民眾的初始意見採用均勻隨機分布。媒體播放頻率 broadcast ratio $\langle r \rangle$ 是 1:2，民眾觀看小眾媒體的機率 media probability 是 0.7，convergence parameter $\langle \mu \rangle$ 為 0.3，總人口數 2500 人。我們探討不同的意見交流門檻值 threshold $\langle d \rangle$ 對於意見分布會有什麼樣的影響。

實驗結果：

隨著意見交流門檻值的上升，最終形成的意見群集數量會漸少。根據最終形成的群集數量，我們可將結果分成五種不同的社會，由下圖可見。



圖表 46：意見交流門檻值 d 與最終意見群集數量關係圖

分歧的社會：社會上的個體形成多個不願意互相溝通的群集，如下圖 47 與圖 53。

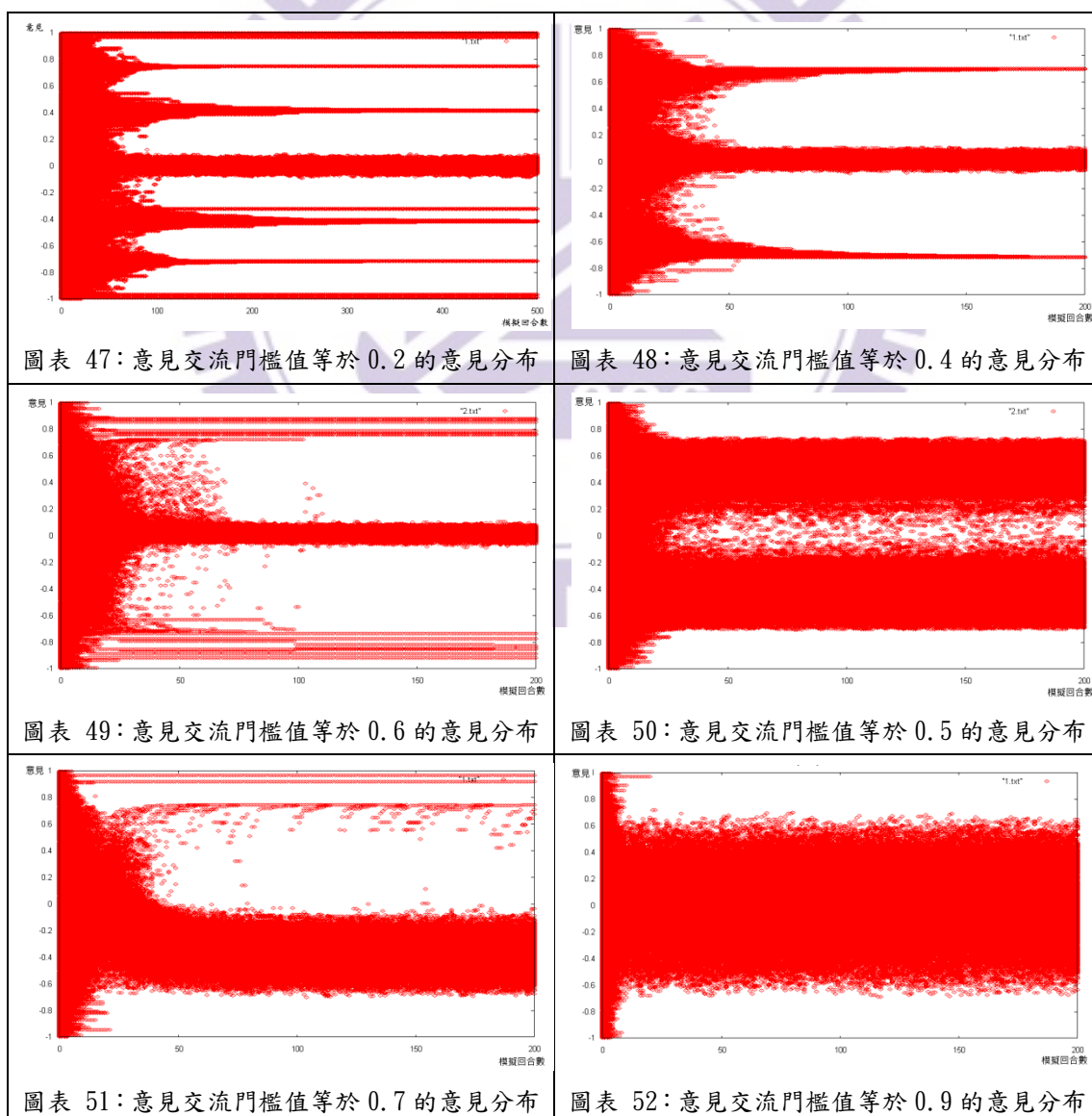
〈由於 d 值小時較晚收斂，因此模擬回合數是 500〉

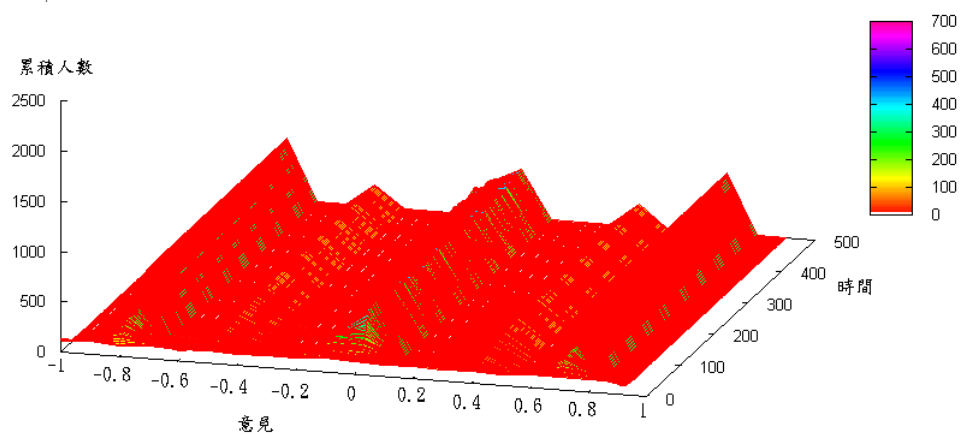
媒體為中心的社會：社會上形成以媒體為中心的三個群集，如下圖 48 與圖 54。

意見一致或是雙極的社會：當大眾媒體影響力勝過小眾媒體，幾乎所有人意見向大眾媒體靠近，如下圖 49 與圖 55；當小眾媒體影響力勝過大眾媒體，形成以小眾媒體為重心的雙極化社會，大眾媒體使極化現象較不嚴重，如下圖 50 與圖 56。

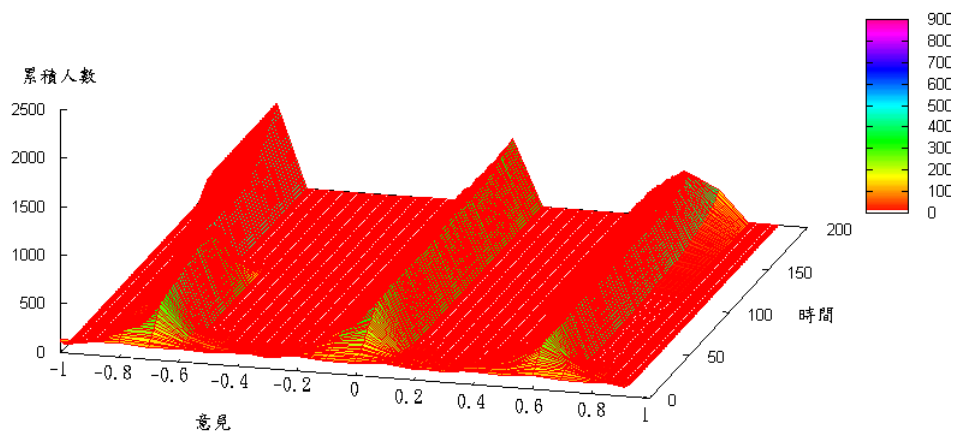
單極化社會：某一小眾媒體獲勝，使得社會大眾的意見向此小眾媒體靠近，但另一方的小眾媒體仍有固定的閱聽眾，如下圖 51 與圖 57。

意見散亂的社會：形成多個意見群，不同意見群會互相會交流，即代理人的意見散亂在較中立的意見區，而且越中立的意見越多人支持，如下圖 52 與圖 58。

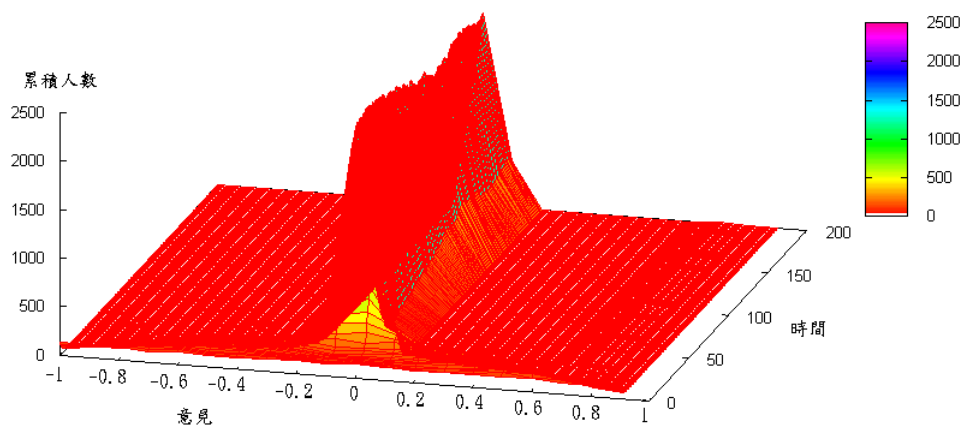




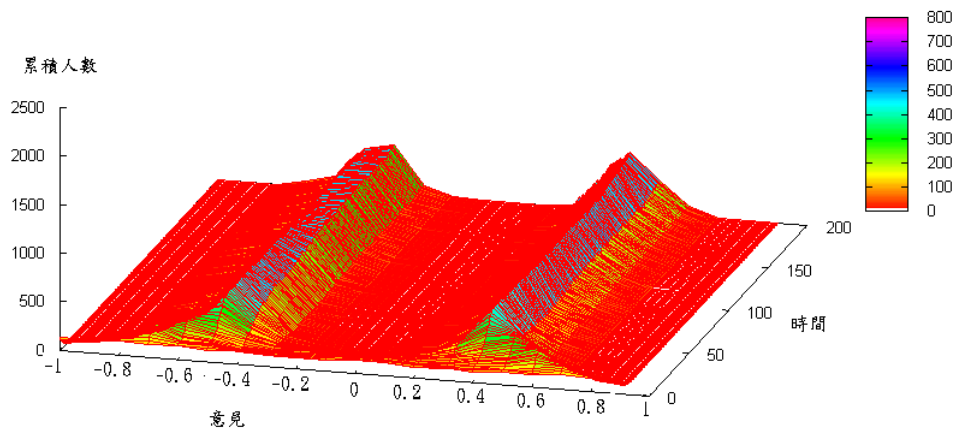
圖表 53：意見交流門檻值等於 0.2 的意見 3D 分布



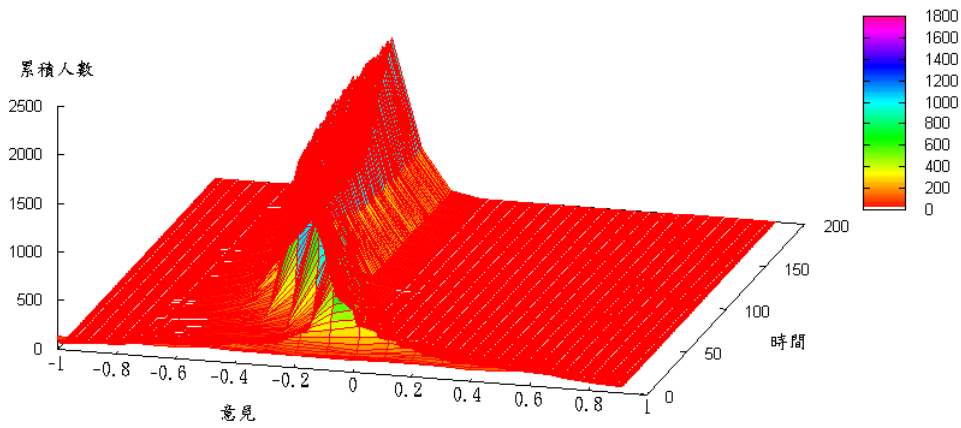
圖表 54：意見交流門檻值等於 0.4 的意見 3D 分布



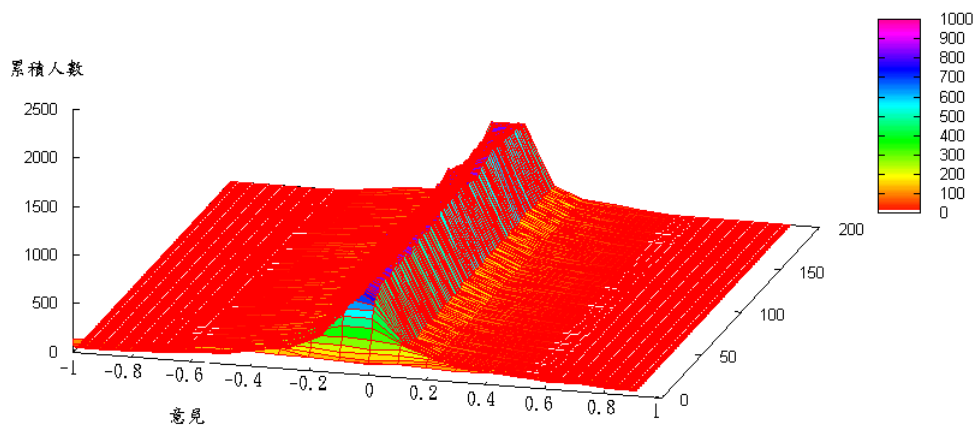
圖表 55：意見交流門檻值等於 0.6 的意見 3D 分



圖表 56：意見交流門檻值等於 0.5 的意見 3D 分布



圖表 57：意見交流門檻值等於 0.7 的意見 3D 分布



圖表 58：意見交流門檻值等於 0.9 的意見 3D 分布

4.2.2.2. 結論

隨著意見交流門檻值增大，形成的意見群集個數會減少，大致上可以分成五種不同的社會，與 Mckeown 的模型結果相似。

在單極化社會時，一方小眾媒體使社會大眾意見趨向極化，但另一方小眾媒體仍有的閱聽眾使得社會不會完完全全的單極化，由此可看出小眾媒體會有死忠閱聽眾的情形，這是在大眾媒體的模擬下無法呈現的結果。



4.2.3 觀看小眾媒體機率的影響

本模型與前人模型最大不同在於加入了小眾媒體，因此我們要探討小眾媒體在於意見傳播上的影響，藉由測試不同的小眾媒體觀看頻率觀察民眾對於小眾媒體不同依賴程度所造成的影響。

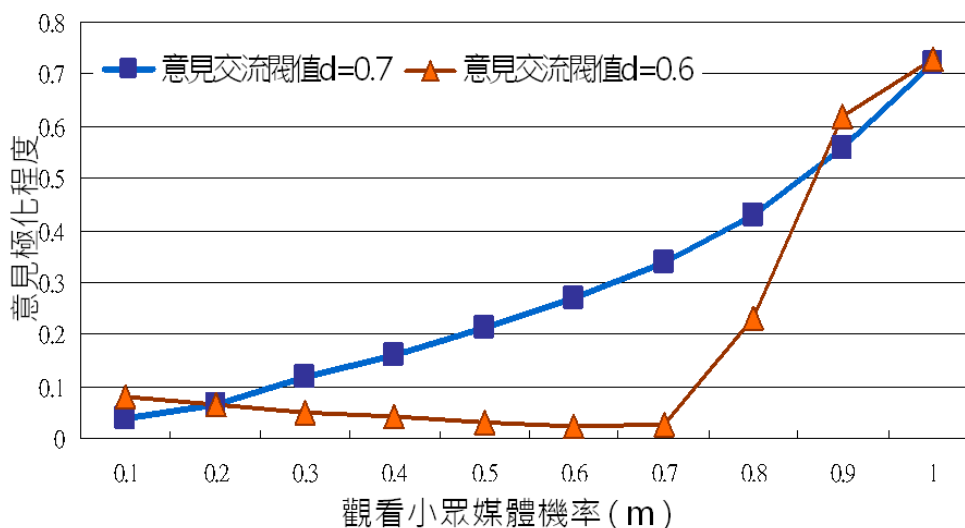
4.2.3.1 實驗設計

模型中放入兩個意見中立的大眾媒體，意見範圍落在 0.1 到 -0.1 之間，兩個意見極端的小眾媒體，意見分別落在 0.7 ~ 0.75 與 -0.7 ~ -0.75，民眾的初始意見採用均勻隨機分布。媒體播放頻率 broadcast ratio 是 1:2，民眾觀看小眾媒體的機率 media probability 是 0.7，convergence parameter $\langle \mu \rangle$ 為 0.3，總人口數 2500 人，民眾初始意見採用均勻隨機分布。我們探討不同的小眾媒體觀看機率 media probability $\langle m \rangle$ 對於意見分布會有什麼樣的影響（小眾媒體觀看機率上升，表示民眾觀看的頻率上升）。根據實驗 4.2.2 結果區分的五種社會，由於意見交流門檻值小於 0.4 時媒體的影響力有限，意見交流門檻值大於 0.9 後只會形成意見散亂情形，因此本實驗的意見交流門檻值選擇 0.6 以及 0.7，也就是實驗 4.2.2 結果中媒體影響力顯著的兩種社會。

實驗結果：

本實驗使用「意見極化程度」〈可參考本論文第三章 3.4 節〉當作實驗結果指標。

隨著 m 值上升，民眾意見極化程度越來越高，如下圖所示。X 軸代表民眾觀看小眾媒體的機率，y 軸代表意見極化程度。



圖表 59：觀看小眾媒體積率與意見極化程度關係圖

4.2.3.2 結論

即使小眾媒體只能影響特定的閱聽族群，但是隨著這些特定族群對於小眾媒體的依賴程度上升，觀看頻率增高，再藉由人際交流的影響，仍會造成整體社會意見極化。從這結果也可得知，小眾媒體散布的極端意見會使得社會意見分布隨之極端，促成社會意見極化。

4.3 特別議題探討

4.1 節驗證本模型與前人模型相容以及正確性，4.2 節探討本模型的基本性質，在這小節，我們將使用本模型進行特別議題的探討，模擬社會的現象，並且提出傳播策略。

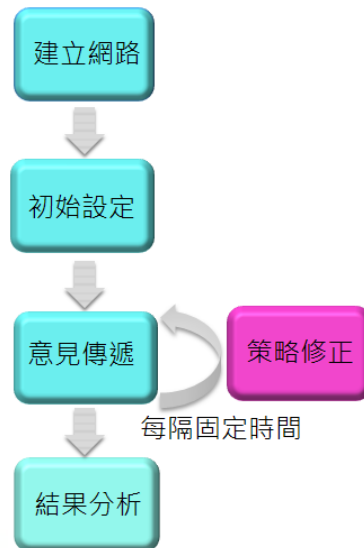
4.3.1 小眾媒體影響意見相近的個體

Castell 提出：媒介的多元歧異並且可能地精準掌握目標閱聽眾，媒體也會包裝成閱聽眾期待的樣子，並且讓閱聽眾產生忠誠的意願[3]。因此，在本實驗中，我們基於 Castell 的理論對模型進行修正，探討此理論的影響。

4.3.1.1 實驗設計

模型中放入兩個中立的大眾媒體，意見分別介於 0.15 ~ 0.2 與 -0.15 ~ -0.2，並且放入兩個意見極端的小眾媒體，意見介於 0.7 ~ 0.75 與 -0.7 ~ -0.75，民眾的初始意見採用均勻隨機分布。媒體播放頻率 broadcast ratio 是 1:2，人際交流時的意見聚合參數是 convergence parameter $\langle \mu \rangle$ 為 0.3，意見交流門檻值是 0.7，總人口數 2500 人，這些為實驗基本設定。

為了模擬小眾媒體「精確掌握目標族群」的特色，我們讓與小眾媒體有連線的個人意見與小眾媒體相近，這些閱聽眾的意見是以小眾媒體為中心的正規分布；為了模擬「閱聽眾產生忠誠的意願」，實驗中媒體傳播的意見聚合參數會改變，閱聽眾定時進行策略修正，觀察自己與小眾媒體的意見差異再重新計算對於小眾媒體的聚合參數，與自己意見接近的媒體有較高的相信程度（即較高的 convergence parameter）。模擬流程修改如下圖所示，新增個人對媒體的「策略修正」。（策略修正在第三章的 3.3.4 有說明）

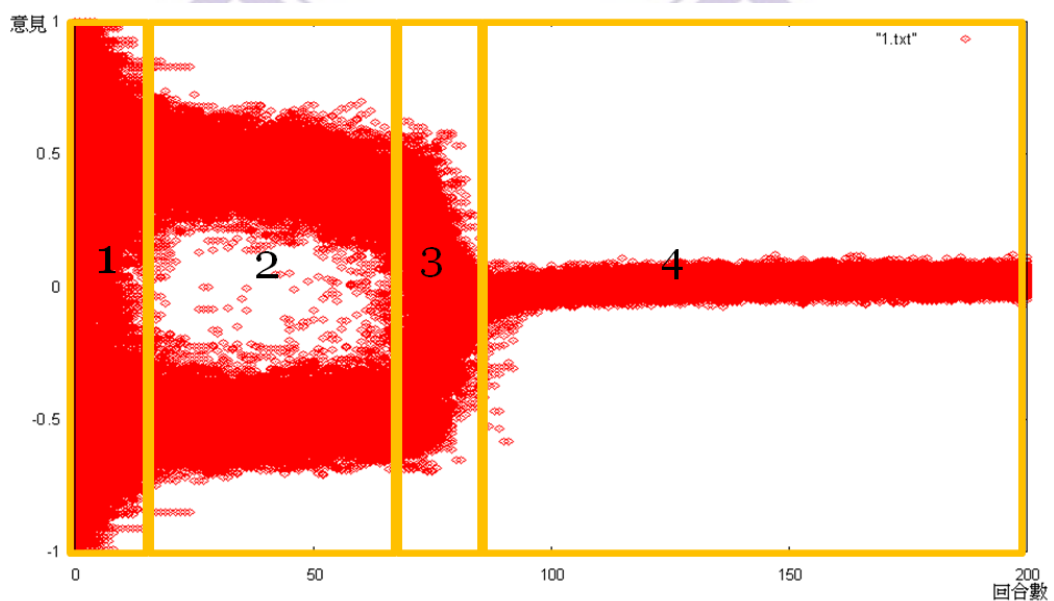


圖表 60：模擬流程修正

實驗結果：

當小眾媒體精確掌握目標族群並且使閱聽眾要較高的忠誠度，民眾觀看小眾媒體的頻率 media probability 大於等於 0.4 時便會形成雙極化現象，由於小眾媒體精確掌握到目標族群，即使民眾觀看大眾媒體的頻率較高，仍舊會造成社會意見分裂現象。

實驗結果顯示，當 media probability 小於等於 0.3 的時候有大眾媒體與小眾媒體互相拉扯的情形，因此我們探討分析當 media probability 等於 0.3 時的意見分布情形。



圖表 61：小眾媒體精確掌握目標族群時的意見分布

我們將結果分成四個區塊，如上圖 50 所示。模擬初期〈上圖 1 的區塊〉，小眾媒體與大眾媒體勢力不相上下，因為小眾媒體針對特定目標族群有效地傳遞資訊，小眾媒體的影響力勝出，將閱聽眾分成兩個極端的意見群集〈上圖區塊 2〉，由於民眾觀看大眾媒體的頻率較高，因此大眾媒體中立的意見持續將分裂的意見群集拉向中立，小眾媒體與大眾媒體互相扯〈上圖區塊 3〉，最終，大眾媒體勝出，將所有代理人的意見拉向中立一致〈上圖區塊 4〉。

4.3.1.2 結論

小眾媒體掌握目標族群散布資訊並且使閱聽眾產生較高忠誠意願使得小眾媒體很快將社會方分化成不同的意見族群，小眾媒體促成社會意見分裂，而大眾媒體對於社會和諧扮演著重要的角色。但是在小眾媒體掌握目標族群的條件下，當民眾觀看小眾媒體的頻率上升後，大眾媒體失去維持社會意見和諧的能力，社會形成兩個極端的意見群集。

4.3.2 同性戀議題探討

在保守的社會面對同性戀問題時，大多數的人都抱持反對的態度，即使是意見中立的大眾媒體在這類議題時也是以中立偏反對的角度報導；社會上有支持與反對此議題的小眾媒體，為了吸引大眾的注意與認同，以較極端的方式傳遞資訊，像是遊行活動。本實驗的目的是使用我們的模型來探討此類議題在眾多媒體以及相去甚大的傳播策略下社會意見分布情形。

4.3.2.1 實驗設計

保守社會下大多數的人對於同性戀抱持反對的態度，因此我們讓社會上的個人意見大多集中在反對，以正規分布時做此意見分布情形。模型中放入兩個意見中立卻偏向反對的大眾媒體，意見落於-0.2~-0.3，兩個強烈反對此議題的小眾媒體，意見落於-0.7~-0.75，四個支持同志議題的小眾媒體，意見落於 0.7~0.75，我們讓小眾媒體的閱聽眾意見與小眾媒體相近。媒體播放頻率 broadcast ratio 是 1:2，民眾觀看小眾媒體的機率 media probability 是 0.7，意見交流門檻值是 0.7，意見聚合參數是 convergence parameter $\langle \mu \rangle$ 為 0.3，總人口數 2500 人。

實驗結果：

支持同性戀議題的小眾媒體很快就形成自己的意見群集，但是其他人對此議題依舊抱持反對的態度（下圖 51 黃色框框範圍），由於大眾媒體較中立的報導，使得社會對此議題不是極端的反對，大眾媒體扮演「教育者」的角色，但是要反轉社會上既成的觀念是不可能的。

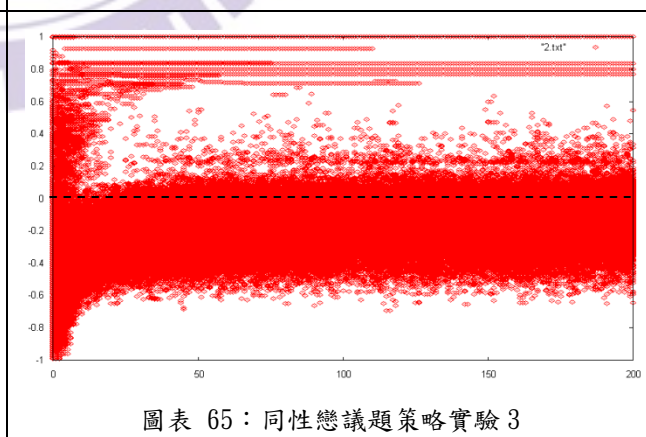
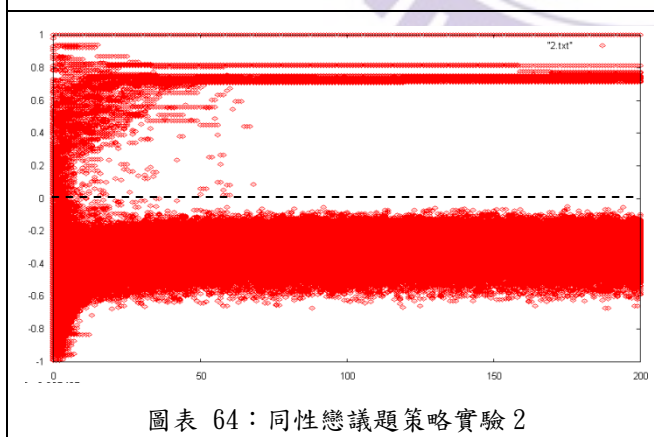
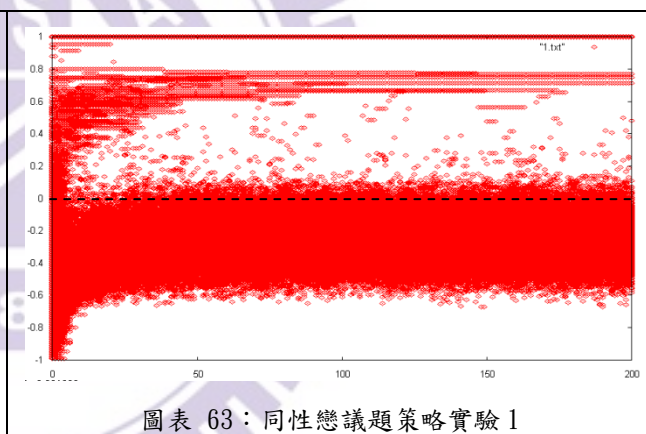
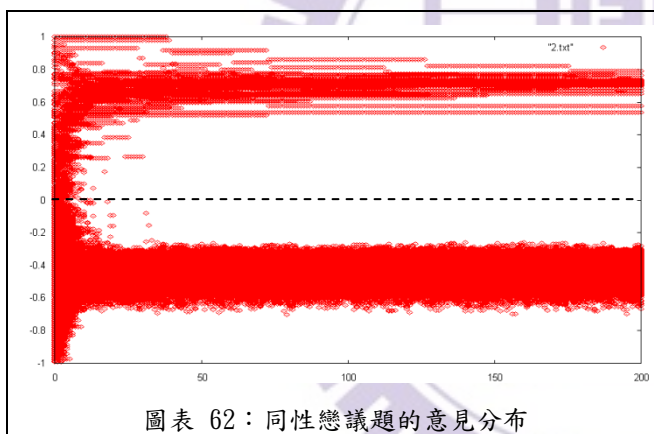
我們實驗媒體採用不同策略，比較每種策略對社會意見形成的影響。

策略 1：支持方的小眾媒體以較中立偏支持的角度傳遞訊息，兩個小眾媒體的意見仍舊介於 0.7~0.75，另外兩個小眾媒體的意見落於 0.2~0.25；大眾媒體與反對方的小眾媒體維持相同的策略，大眾媒體意見介於-0.2~-0.3，兩個小眾

媒體的意見介於-0.7~-0.75，從下圖 52 的結果可發現，社會大眾對於此議題的接受程度提高，並且有部分的人以較中立的角度支持此爭議性話題。

策略 2：讓大眾媒體以完全中立的角度報導此議題，意見等於 0；小眾媒體維持原本的策略，四個支持方的小眾媒體落於 0.7~0.75，兩個反對方的小眾媒體落於-0.7~-0.75，結果在下圖 53，雖然社會大眾對此議題的接受程度提升了，但大眾仍舊無法支持同性戀議題。

策略 3：合併了前兩個策略，大眾媒體以較中立的態傳遞資訊，意見是 0，支持方的小眾媒體中，有兩個小眾媒體的意見落於 0.7~0.75，另外兩個意見落於 0.2~0.25；反對方的兩個小眾媒體策略不變，意見落於-0.7~-0.75，發現結果〈下圖表 54〉與實驗 2 結果相差不大，可見小眾媒體以較中立的角度來傳遞資訊對於社會大眾對此議題的接受程度有較大的幫助。



4.3.2.2 結論

社會上的特別議題，像是同性戀問題，社會對此議題已經有了既成的成見，大眾媒體此時扮演著「教育者」的角色，會使社會大眾對此議題的意見較中立，但是不可能靠著大眾媒體的來改變社會既成的成見，此時，支持此議題的小眾媒體不應該一味傳播極端的資訊，激進的表態並不是票房保證，而應該以較中立的態度讓社會大眾慢慢接受這一議題。



第五章. 結論

本研究根據前人研究以及相關領域的探討，提出符合真實社會傳播情形的意見動態模型，並使用此模型進行社會意見傳遞模擬後歸結出一些媒體策略探討，因此本章結論將依序介紹本研究的優點與貢獻、模型結論以及未來展望。

5.1 優點與貢獻

5.1.1 優點

1. 底層網路：社會學家觀察發現社會網路擁有「高群聚度」、「低分隔度」與「連結度成冪次律分布」三個特色，本模型底層網路結合無尺度網路以及 Moore Neighborhood 的八鄰居模型，除了讓媒體暨人際網路的連結度符合冪次律分布外，也符合社會學家提出的三個特色，因此本模型的底層網路更能呈現真實社會網路。

2. 多級媒體：模型中加入獨立於網路外的大眾媒體，大眾媒體意見傳播不受網路限制，可以傳遞給網路中的任何一個代理人，就像真實生活中任何人都可以接觸大眾媒體；模型中選擇連結度最高的個體為小眾媒體，因此小眾媒體只能傳播資訊給有連線的代理人，符合小眾媒體在現實生活中只對特定族群傳遞訊息的情形，例如地下電台會有區域性限制，在台北的人無法收聽到南部的小型地下電台節目。過去的研究只關注在大眾媒體的傳播，少了小眾媒體的探討，本研究中同時加入兩個性質不同的媒體，使得媒體在意見動態的模型中更加完整。

5.1.2 貢獻

本論文提出一個符合社會學家提出的三個社會網路特色，並且加入了大眾媒體與小眾媒體的意見動態模型。論文中的實驗說明本模型可以呈現出大眾媒體以

及小眾媒體傳播策略的差異和他們造成不同的影響，小眾媒體針對特定族群散佈訊息，即使社會已經呈現單極化時仍舊會有死忠的閱聽眾不管其他人的意見繼續支持與自己意見相同的媒體。

實驗中驗證本模型與先前提出的模型相容，因此可以用來大眾媒體與小眾媒體多方拉力與不同政策下產生的影響，本模型媒體上的考量更加完善，底層網路也符合社會網路三大性質，是個更完整的意見動態模型。



5.2 模型結論

本模型將大眾媒體與小眾媒體數量設定為 0 時的結果與 2000 年 Deffuant 提出的 BC Model 結果相容；將大眾媒體數量設定為 2，小眾媒體數量設定為 0 時，模型與 2006 年 Mckeown 提出大眾媒體傳播模型相容。

根據實驗結果發現，加入了底層網路的意見動態模型對於初始意見分布很敏感〈initial sensitive〉；意見交流門檻值 threshold(d)值越大，社會上所形成的意見群集數量越少，社會越和諧；根據 threshold 值的大小，可以分成五種不同的社會，分別是「意見分歧的社會」、「以媒體為中心的社會」、「意見一致」或是「意見雙極的社會」、「單極化社會」以及「意見散亂的社會」；加入小眾媒體後，隨著民眾觀看小眾媒體的頻率上升，社會意見分布會更加極化。大眾媒體在社會中扮演著維持社會中立的角色，小眾媒體因為激進極端的意見促成社會意見分裂。

從社會議題探討的實驗，我們歸納整理出以下幾個媒體策略：

1. 政府控管大眾媒體中立的必要：媒體的中立有助於維持社會意見的一致與和諧，但是政府對於小眾媒體較不易，因此政府更有控管大眾媒體意見中立的必要性。
2. 小眾媒體意見多元性比激進的媒體數量重要：在特別的議題，像是「同性戀議題」的探討，社會已經形成既有的觀念，小眾媒體為了吸引大眾的注意，往往會以多個激進的媒體散布訊息，但是實際上，激進的資訊並非票房保證，小眾媒體應該試著以多元的意見傳遞資訊，才能使民眾對於議題的接受度上升。
3. 小眾媒體掌握特定族群散布訊息意見結果較顯著：對於一般性的社會議題，小眾媒體能夠針對特定目標族群有效地傳遞資訊，即使閱聽眾對於小眾媒體觀看頻率不高，仍有顯著的傳遞效果。

5.3 未來發展

模型的初始過程是先建立無尺度網路，由連結度決定個體的類別後根據常態分布設定每個個體的意見，雖然滿足媒體網路的無尺度分布情形，但是無法呈現出真實生活中個人根據自身喜好挑選媒體的特性，往後的研究可以針對個人挑選媒體的部分進行加強；現今媒體新聞會「互相參考」，小眾媒體與民眾的互動多，像民眾可以透過 call-in 節目表達意見進而影響媒體傳遞的訊息，因此媒體的意見不是一味的保持不變，而是會隨著其他媒體以及閱聽眾反應而改變意見，可以探討研究大眾媒體與小眾媒體的相關研究探討各級媒體如何改變意見，並且將此特性加到模型中；真實社會中媒體策略並非從不改變，但是本模型中的媒體自始至終採取同一策略，與真實媒體生態有所不同，進一步的研究可以讓媒體有不同策略來吸引閱聽眾；傳播學的研究重視「意見領袖」的影響，意見領袖是在團體中積極接觸媒體並且參與討論，將媒體的資訊再散佈出去的個體，就是所謂的「二級傳播」的概念，有許多相關研究探討意見領袖對大眾意見的影響[27]，以後的研究可以在模型中再加入意見領袖，讓各級傳媒的探討研究更加完整。

參考文獻

- [1] J. Lull, *Media, Communication, Culture: A Global Approach*, 2 ed: Columbia University Press, 2000.
- [2] 李. 楊忠川, "網際網路時代下的小眾媒介發展：虛擬社群的觀點," presented at 中華傳播學會, 1999.
- [3] M. Castells, "The culture of real virtuality:the integration of electronic communication,the end of the mass audience,and the rise of interactive network," in *The information Age:Economy,Society,and Culture Volume I : The Rise Of the Network Society*, M. Castells, Ed.: blackwell Publishers Inc, 1997.
- [4] J. C. González-Avella, M. G. Cosenza, K. Klemm, V. M.Eguíluz, and M. S. Miguel, "Information Feedback and Mass Media Effects in Cultural Dynamics " *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol. 10, 2007.
- [5] R. Hegselmann and U. Krause, "Opinion Dynamics and Bounded Confidence Model, Analysis, and Simulation," *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol. 5, 2002.
- [6] A. S. ELGAZZAR, "APPLICATION OF THE SZNAJD SOCIOPHYSICS MODEL TO SMALL-WORLD NETWORKS," *International Journal of Modern Physics C*, vol. 12, 2001.
- [7] G. Mckeown and N. Sheehy, "Mass Media and Polarisation Processes in the Bounded Confidence Model of Opinion Dynamics," *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol. 9, 2006.
- [8] A.-L. Barabási and R. Albert, "Emergence of Scaling in Random Networks," *Science*, vol. 286, pp. 509-512, 1999.
- [9] D. J. Watts and S. H. Strogatz, "Collective dynamics of 'small-world' networks," *Nature*, vol. 393, pp. 440-442, 1998.
- [10] A.-L. Barabási, R. Albert, and H. Jeong, "Scale-free characteristics of random networks: the topology of the world-wide web " *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 281, pp. 69-77, 2000.
- [11] A.-L. Barabási, E. Ravasz, and T. Vicsek, "Deterministic scale-free networks," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* vol. 299, pp. 559-564, 2001.
- [12] H. J. a. A.-L. B. Réka Albert, "Error and attack tolerance of complex networks," 2000.
- [13] G. Gerbner, "Mass media and human communication theory," in *Human Communication Theory: Original Essays*, F. E. X. Dance, Ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1967, pp. 332.

- [14] C. E. Osgood, *The Measurement of Meaning*. Urbana: University of Illinois Press, 1957.
- [15] H. D. Lasswell, "The structure and function of communication in society," in *The Communication of Idea*, e. Bryson, Ed. New York: Harper and ROW, 1948.
- [16] D. McQUAIL and S. WINDAHL, *Communication Models for the Study of Mass Communications*, 2 ed: Longman, 1993.
- [17] C. Atton, *Alternative media*: Sage Publications Inc, 2002.
- [18] J. K. a. C. Pahl-Wostl, "Simulating political attitudes and voting behavior," *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol. 7, 2004.
- [19] K. Sznajd-Weron and J. Sznajd, "Opinion evolution in closed community," *International Journal of Modern Physics C*, vol. 11, pp. 1157-1165, 2000.
- [20] S. Galam, "Social paradoxes of majority rule voting and renormalization group," *Journal of Statistical Physics*, vol. 61, pp. 943-951, 1990.
- [21] G. Deffuant, D. Neau, F. Amblard, and G. Weisbuch, "Mixing beliefs among interacting agents," *Advances in Complex Systems*, vol. 3, pp. 87-98, 2000.
- [22] G. Deffuant, F. Amblard, G. Weisbuch, and T. Faure, "How can extremism prevail? A study based on the relative agreement interaction model," *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol. 5, 2002.
- [23] D. Stauffer and H. Meyer-Ortmanns, "SIMULATION OF CONSENSUS MODEL OF DEFFUANT et al. ON A BARABÁSI-ALBERT NETWORK," *International Journal of Modern Physics C*, vol. 15, pp. 241-247, 2004.
- [24] D. Stauffer, A. Sousa, and C. Schulza, "Discretized Opinion Dynamics of The Deffuant Model on Scale-Free Networks," *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* vol. 7, 2004.
- [25] K. A. a. T. Norris, "ArrierosAlife" a Multi-Agent Approach Simulating the Evolution of a Social System: Modeling the Emergence of Social Networks with "Ascape," *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* vol. 4, 2001.
- [26] H. Haken, *SYNERGETIK*, 4 ed, 1986.
- [27] F. C. S. LIU, "CONSTRAINED OPINION LEADER INFLUENCE IN AN ELECTORAL CAMPAIGN SEASON: REVISITING THE TWO-STEP FLOW THEORY WITH MULTI-AGENT SIMULATION," *Advances in Complex Systems*, vol. 10, pp. 233-250, 2006.
- [28] M. G. a. M. E. J. N. Emily M. Jin, "Structure of growing social networks," *Physical Review E*, vol. 64 pp. 8, 2001.