

國立交通大學

多媒體工程研究所

碩士論文

輿論溝通對爭議性技術/觀念之
擴散動態與過程的影響及交互作用

The dynamics and interaction between opinion dynamic and
diffusion on the controversial technology/idea.

研 究 生：高嘉宏

指導教授：孫春在 教授

中國民國 九十九 年 六 月

輿論溝通對爭議性技術/觀念之擴散動態與過程的影響及交互作用

The dynamics and interaction between opinion dynamic and diffusion on the
controversial technology/idea.

研 究 生：高嘉宏

Student：Chia-Hung Kao

指導老師：孫春在

Advisor：Dr. Chuen-Tsai Sun

國 立 交 通 大 學

多 媒 體 工 程 研 究 所

碩 士 論 文



A Thesis

Submitted to Institute of Multimedia Engineering

College of Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

In

Computer Science

June 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月

輿論溝通對爭議性技術/觀念之擴散動態與過程的影響及交互作用

學生：高嘉宏

指導教授：孫春在 博士

國立交通大學

多媒體工程研究所

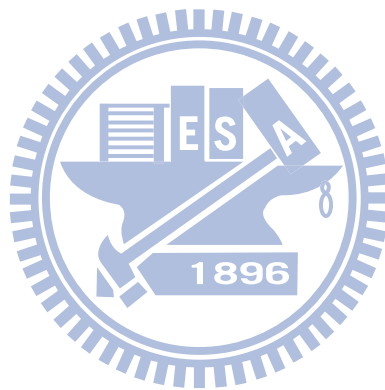
中文摘要

探討一個新的產品或是新的概念在社會網路中的擴散過程，一直是管理及傳播領域想要了解的現象。前人研究中提出不少利用電腦模擬來探討產品擴散動態的模型，但是在這些模型中有幾個過度簡化的假設：(1)代理人內心對於此產品的態度不變；(2)代理人之間不會互相討論並交換意見；(3)「內在意見態度」和「外在擴散門檻」並不會互相影響，本研究提出的模型則放寬這些限制。其次，本論文主要想要探討的新產品或是新觀念是屬於具有爭議性的，而像是這種產品(例如:基因改造食品、存臍帶血等)，消費者內心都必須是持正面態度才有機會接受此產品。

本論文模型中加入了意見動態模型，代理人之間可以互相溝通，並且會隨時間不同而持不同的態度。我們參考社會心理學的理论來實現意見動態和擴散動態之間互動的機制；也就是說，本研究模型中的「態度」和「行為」兩個層次，皆會受到人際關係的影響而隨時間的不同而有所改變。本研究利用模擬觀察在不同的社會網路、不同產品、不同市場大小、以及不同的行銷策略下，一個爭議性產品的動態擴散過程。

經由模擬實驗，我們發現修改過後的模擬模型更能真實的反應出社會中大眾接受一個具爭議性產品時的各種可能現象，例如「叫好不叫座」、「新產品較佳的宣傳時間點」、「先驅者的影響」、「鄉村的行銷策略」等。我們整理出在各種社會狀況時產品的擴散過程，希望能作為往後傳播動態或是行銷策略研究的一個參考，並在此基礎上探索更細部的因素。

關鍵字：意見動態模型、爭議性產品、擴散動態模型



The dynamics and interaction between opinion dynamic and diffusion on the controversial technology/idea

Student : Chia-Hung Kao

Advisor : Dr. Chuen-Tsai Sun

Institute of Multimedia Engineering
National Chiao-Tung University

ABSTRACT

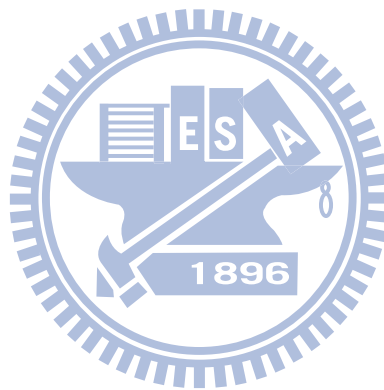
There are many communication- or marketing-related fields that interested in the diffusion process of new products and technologies through social networks. In the past, researchers have proposed many diffusion models based on computational simulation for investigating this issue, but they over-simplified the problem in the following ways: (1) attitude of agents never changes, (2) no communication between agents, and (3) no inter-relation between the attitudes of different agents and the individual thresholds. Our model relaxes such constraints. In this study we will use the modified diffusion model to discuss controversial products, such as Genetically modeified food, umbilical cord blood, and when consumers tend to adopt them, they hold a positive attitude.

In our proposed model we added an opinion dynamics module for communication between agents, and the attitudes of different agents may change over time. We also employ social psychology theories for understanding the interaction between the attitude of agents and the threshold setting of individual agents. In other words, in our model agents have both “attitude” and “behavior” which are handled at two different levels, and they will change over time after the interaction with other agents. In this

thesis we will discuss different situations, like different social structures, different products, different kind of markets, and different strategies of marketing.

Our model can simulate situations closer to reality in terms of consumers' accepting a controversial product. We use a table to show different diffusion dynamics in different situations. This result can be used in fields such as communication and marketing, for understand more detailed reasons behind certain decisions.

Keywords : opinion dynamics model, diffusion dynamic, controversial product



致謝

這篇論文在許多人的協助下完成了，記得當初剛進這個實驗室的時候，就感受到孫老師和其他老師相當不同的地方，在碩士生涯中，最重要的就是學習如何做研究，不論是自己找方向或是尋找研究問題，這種訓練和大學中完全學不到的，也唯有這樣的訓練，使得我在交大的這兩年過得特別的充實，感謝孫老師讓我們學習到碩士生應該有的能力；再來要感謝黃崇源老師，不論是研究問題或是研究方法，黃老師總是給我們很多的幫助，使我的論文能夠更加的完善。

再來要感謝研究室的朋友們，包括博班的學長們，宇軒、聖文、王豪、宜睿、基成和立先，總是給予我鼓勵，並且毫不吝嗇的分享他們的經驗，讓我少走很多冤枉路；包括碩二的同學們，壯為、全榮、璽文、謹譽、泰源、柏志和怡中，和你們一起做研究，總是能夠有新的想法，並且能夠互相鼓勵，使得我們在做研究的日子不會孤單；包括碩一的學弟妹們，偉存、誌宏、承宏、景照、皓琮和順貞，口試當天有你們的協助，使得我們不用擔心其他的事情，更專心的準備口試。

最後要謝謝我的家人，能夠讓我沒有後顧之憂的讀完碩士兩年，並且總是支持著我，謝謝你們。

目錄

中文摘要	i
ABSTRACT.....	iii
致謝	v
目錄	vi
表目錄	viii
圖目錄	ix
第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機與背景	1
1.2 研究目標.....	5
1.3 研究重要性.....	7
1.4 研究問題.....	8
第二章 文獻探討.....	10
2.1 社會網路(Social network)	10
2.1.1 小世界網路.....	12
2.2 社會心理學(Social psychology).....	13
2.2.1 認知失調理論(Cognitive dissonance theory)	13
2.2.2 理性行動理論(Theory of Reasoned Action, TRA)	14
2.3 意見動態模型(Opinion dynamics model).....	16
HK 模型.....	17
RA模型(Relative agreement model).....	17
2.4 決策門檻模型	18
2.5 創新擴散.....	20
2.5.1 技術採用生命週期	21
第三章 模型設計.....	23
3.1 模型描述.....	23
3.1.1 基本設定與假設	23
3.2 建立人際關係網路	24
3.3 代理人和議題.....	25
3.4 模型進行流程.....	27
3.4.1 初始化.....	27
3.4.2 意見交流.....	28
3.4.3 是否採用	30
3.5 輿論動態的機制.....	31
3.6 兩者如何互相影響	33

3.7 分析方法.....	33
3.7.1 參數設定之意義.....	33
3.7.2 實驗設計.....	34
第四章 模擬實驗.....	37
4.1 敏感度分析.....	37
4.1.1 參照基準.....	38
4.1.2 外在門檻值.....	39
4.1.3 先驅者集中.....	43
4.1.4 人際關係網路結構的改變.....	45
4.1.5 整理.....	47
4.2 意見動態的影響程度.....	49
4.3 特別議題探討.....	57
4.3.1 模型驗證_哥倫比亞農村的耕種創新擴散研究(創新的擴散 P. 269).....	57
4.3.2 台灣新流感疫苗注射人數趨勢.....	59
4.3.3 小結.....	60
第五章 結論.....	61
5.1 結論.....	61
5.2 研究貢獻.....	62
5.3 未來展望.....	63
附錄A.....	65
附錄B.....	66
附錄C.....	67
附錄D.....	68
參考文獻.....	71

表目錄

表 1、研究定位.....	3
表 2、決策擴散門檻示意圖	19
表 3、理性行動理論和擴散門檻模型.....	20
表 4、意見交流之狀況.....	32
表 5、參數設定	34



圖目錄

圖 1、論文模型示意圖	5
圖 2、研究目標示意圖	6
圖 3、研究涵蓋領域	7
圖 4、研究目的示意圖	9
圖 5、各種社會網路	11
圖 6、小世界網路的演化	12
圖 7、理性行動理論的模型圖	14
圖 8、使用者分類	21
圖 9、鴻溝示意圖	22
圖 10、二維環狀細胞自動機	24
圖 11、Von Neumann neighborhood model & Moore neighborhood model	24
圖 12、本論文代理人的相關設定參數	25
圖 13、本模型中包含的三個層面	26
圖 14、研究流程	27
圖 15、溝通流程	28
圖 16、模型內行為流程	30
圖 17、行為示意圖	31
圖 18、態度和行為的互相影響	33
圖 19、參照基準(外在門檻值為 30%)	38
圖 20、參照基準(外在門檻值為 50%)	39
圖 21、外在門檻值為 30%和外在門檻值為 30%的常態分佈之總接受者比例之比較	41
圖 22、外在門檻值為 50%和外在門檻值為 50%的常態分佈之總接受者比例之比較	42
圖 23、比較在門檻值為 30%的狀況下，先鋒者是否集中的擴散過程	44
圖 24、比較在門檻值為 50%的狀況下，先鋒者是否集中的擴散過程	45
圖 25、外在門檻值為 30%比較人際關係網路結構的不同	46
圖 26、外在門檻值為 50%比較人際關係網路結構的不同	47
圖 27、外在門檻值為 30%，比較差異	48
圖 28、外在門檻值為 50%，比較差異	49
圖 29、在門檻值為 30%的情況下，意見距離改變的影響	50
圖 30、外在門檻值為 30%時，意見動態對於總接受者比例的差異	51
圖 31、在門檻值為 50%的情況下，意見距離改變的影響	51
圖 32、外在門檻值為 50%時，意見動態對於總接受者比例的差異	52
圖 33、正規網路中，門檻值為 30%的情況下	53

圖 34、比較意見距離之差異	54
圖 35、正規網路中，門檻值為 50%的情況下	54
圖 36、比較意見距離的差異	55
圖 37、比較意見距離的差異	56
圖 38、比較意見距離的差異	56
圖 39、造成流行的比例	58
圖 40、接受者的趨勢	59
圖 41、不同信賴範圍下的總接受者比例	60



第一章 緒論

1.1 研究動機與背景

在這個社會中，總是會有一群人率先接收某些新觀念或新產品，這群人是一個流行的源頭，他們會透過人際關係的網路，將流行漸漸擴散出去，這群人對於流行的影響是很多學者有興趣的研究議題。同時，由於現在科技發達，人於人之間的接觸更加頻繁，從網路(撲浪、Facebook)、電話、到真實的面對面等，這群先驅者更容易利用這些管道去影響他人，使得流行傳播更加快速。

Rogers (1995a) 認為在社會體系中，對於一個產品或是概念，並非每一個成員都在同一個時間點同時接受，而總是在一段時間內，經過互相影響後，前前後後的接受，可以看作是一連串橫跨時間所形成的採用擴散。在一個社會中，總是要有最先開始接受這個概念的人，若一開始完全沒有人接受這個概念，則這個產品或是概念則不可能在這個社會中傳播開來；故稱為先驅者的這些最先開始接受觀念的人，對於議題一開始的擴散是非常重要的。

先驅者的人數也是造成流行擴散的關鍵之一，小到我們身旁的團體，大至一個城市國家，團體中一開始就接受概念的人越多，越是容易推廣這項概念。Oliver (1985) 等學者稱當接受人數達到某個數量後，擴散速度會快速上升這個人數為關鍵多數(Critical Mass)。

在 Oliver 等學者提出關鍵多數的觀念之後，持續深入研究，至 1993 年提出了認知關鍵多數理論(Perceived Critical Mass)概念，這是在描述我們的行為必定受到他人所影響，當他人影響自身採取行動時，就是認知關鍵多數。之後，在 1995 年 Rogers 在其創新擴散理論(Innovation Diffusion Theory)中也提到，關鍵多數

能夠支持創新行為，使得創新能夠繼續擴散的最低使用者數量。

Oliver (2001)彙整了 1983 年到 1993 年間與關鍵多數相關的研究並加以歸類。其中一部分為運用關鍵多數於溝通(Communication)方面的研究，例如互動式媒體(Interaction Media)與資料庫分享(Shared Databases)等，該方面的研究均指出，使用者到達關鍵多數為通訊、群體系統的關鍵成功因素；也因此，關鍵多數是對於議題或是產品是否會造成流行的重要影響因素。

我們可以看到關鍵多數的觀察對於流行擴散是有非常重要的影響，故我們這邊利用關鍵多數的概念，觀察另一種類似關鍵多數的現象，也就是先驅者人數。當先驅者達到一定的人數之後，再增加先驅者的人數可能也會造成接受者人數的曲線快速上升。我們希望藉由觀察這種現象發生的前後動態，了解到不同社會狀況下先驅者人數的影響。

然而過去在做這方面的研究時，必須經過長時間的觀察，而且多只能透過問卷的方式，間接的收集人們的心理狀態以及外在影響。這樣的研究方式，可能無法完整觀察到在不同的時間點下，人可能會有不同的抉擇，也較無法研究在不同狀態的社會下先鋒者的影響。

除了使用傳播學中這些理論來研究人的群體行為外，在社會心理學上則是利用「理性行動理論」來研究一個人的決策行為。Fishbein & Ajze (1975) 所提出的理性行動理論(Theory of Reasoned Action, TRA)中提到，一個人的行為會受內在(態度)以及外在(主觀規範)所影響；而往後依據各種不同的狀況，像是在 1985 年 Ajzen 所提出的「計畫行為理論」(The Planned Behavior Theory, TPB)，則是當我們的行為需要考慮自己是不是有能力去做時，他加入了意志力控制(Volitional control)這個變項，來掌握整體狀況。在 1989 年 Davis 又根據理性行動理論的架構建造出「科技接收模式」(Technology Acceptance Model, TAM)，經由考慮一

個新科技的易用性和可用性，來探討人們是否接受新的科技產品；而之後的研究多以這些架構為基礎，分別加入自己需要的參數，或是做小部份修改，以達到研究人類決策行為的目標。

以下根據各個面向整理出各領域對於此問題的研究提供了什麼樣的基礎，以及他們分別缺少什麼，藉此釐清本論文在其中的定位。

表 1、研究定位

	關鍵多數理論	理性行動理論
基礎	利用長時間的觀察，找出快速上升的時間點。	個體的行為，由內在態度和外在壓力所決定。
缺失	人與人之間的互動無法詳細描述。	只能看出某個時間點下，個人會不會採取行動。

此外，這類的行為研究都專注於分析某個時間點，觀察在當時人們會不會去使用這項產品。但人們的行為卻可能因為時間點的不同以及人與人之間的相互影響而有所改變；故我們利用資訊科學中「社會模擬」的實驗方法，建立以代理人為基礎的模型(agent-based model)來模擬出在連續的時間軸上，人與人是如何的互相影響，而我們的行為又會怎麼樣的改變，進而造成此爭議性議題最後形成流行或是沒落。

Wander Jager (2006) 提出的以代理人為基礎的擴散模型，也是考慮內在態度和外在壓力來決定自己是否採用這項產品。其後許多研究以此模型為基礎，創造出適用於不同環境的模擬模型；不過在這些模型中，它們所設定的代理人對於此產品都持不變的態度，不會因為人與人之間的互動而更改自己的態度，並且內

在態度和外在壓力並不會互相影響。

在實際情境中，像是「是否施打國光疫苗」或是「是否食用基因改造食品」這類的爭議性議題都有一些特性。Millar (1997) 指出爭議性議題具有以下幾個特徵：(1)專家之間對此項科技應用於社會的狀況缺乏共識；(2)有關於判斷爭議的證據和資料不夠完整；(3)實際應用的結果和預測並非絕對的肯定。這樣的特徵使得專家並非具有說服力，反而是人與人之間的溝通更是具有影響力，而且大家對於爭議性議題並沒有一個肯定的態度，並且會因為時間以及溝通的關係而改變自己心中的態度。

本論文選擇爭議性議題當作研究的對象，由於爭議性議題的特性，我們主要根據 Fishbein & Ajzen (1975) 所提出的理性行動理論，認為一個人的行為會受內在心態(行為態度)和外在社會壓力(主觀規範)兩個因素所影響。以這個理論為基礎，並在「行為態度」上加入意見動態(opinion dynamics)來模擬人與人之間因為溝通而改變內在態度的過程；在「主觀規範」上加入決策擴散模型(Threshold Model)模擬不同的時間點人們會受到不同的社會壓力；藉由此方式，我們企圖模擬出態度和行為的動態過程，如圖一所示，詳細設計，之後章節會說明：

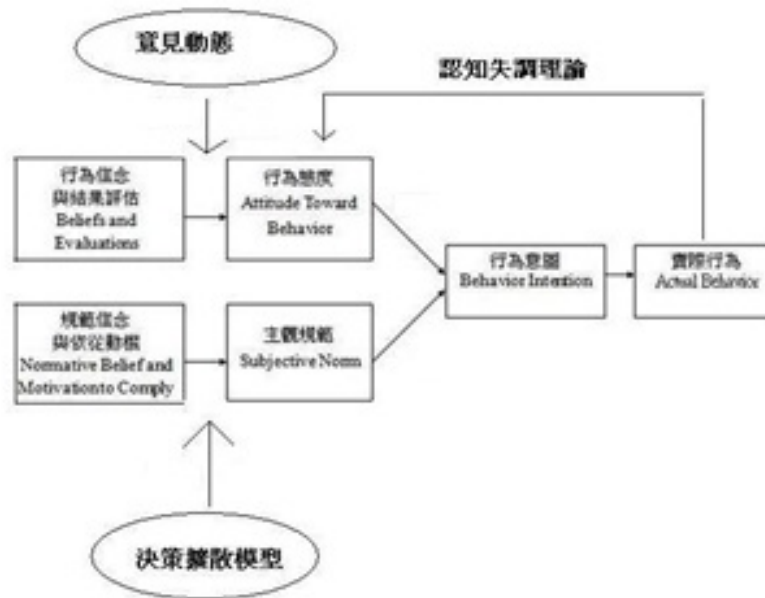


圖 1- 論文模型示意圖

1.2 研究目標

本論文的目標在於提出一個以多重代理人系統為基礎，並具有小世界社會網路性質的模型，然後使用模擬方法來探討輿論動態是如何影響一個人決定執行爭議性議題的行為，藉以觀察先鋒者和一個爭議性議題擴散之間的關係。本研究想要釐清在各種狀況下，先鋒者需要達到多少的人數，才能造成關鍵多數的社會現象，而帶起一個爭議性議題的流行。

依據上述的目標，我們先依據目前有的社會學理論作為我們設定參數以及模型的基礎；依據理性行動理論，我們知道個人的行為會受到內在(行為態度)以及外在(主觀規範)所影響，故我們將模型中的代理人設定”態度”以及”外在壓力門檻”來模擬代理人是如何受內在以及外在壓力而改變行為。而依據意見動態理論，我們可以利用此理論的數學公式模擬當兩個代理人互相交換意見時，會如何

影響其內在的態度。而依據決策擴散門檻理論，我們可以了解，在社會中的人們的擴散門檻如何分佈時，會造成流行亦或是沒落；所以我們在模型中的設定，可以依據這個理論所給的設定，來驗證本模型是具可靠性的，或許可以看出更不一樣的社會現象，並提出合理的解釋；而依據關鍵多數理論，我們可以預測當先鋒者到達一定的人數之後，社會上接受這個議題的人會急速的上升。

依據上述的根據，建立起我們的基本模型；由於我們要探討各種社會狀況下，先鋒者帶來的影響；譬如說：當一個環保議題，散佈到一個環保團體時，由於大家對於這個議題都是正面態度，並且對這個議題都很感興趣，個人的決策擴散門檻可能都很低，這時可能只需要少數的先鋒者，就可以造成流行。相對的，當環保議題散佈到一般的城市，由於每個人對於此議題的態度以及決策門檻皆不相同，可能需要較多的先鋒者，才可能造成流行。

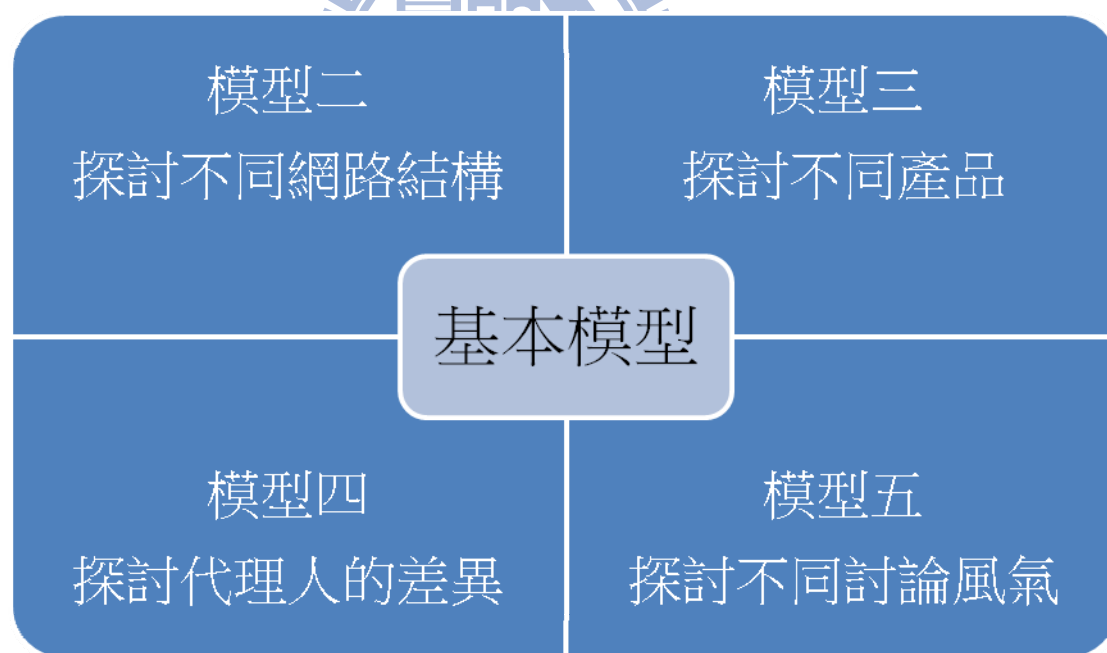


圖 2、研究目標示意圖

我們依據一開始的基本模型所得到的數據，去和模型二、模型三、模型四、模型五去做比較，觀察這三個模擬實驗所得到的曲線以及數據做為對照組，來對於現象做出合理的解釋。

1.3 研究重要性

由於本論文由下列三個面向所組成，故我們依序探討在各個面向中，有什麼樣的幫助。

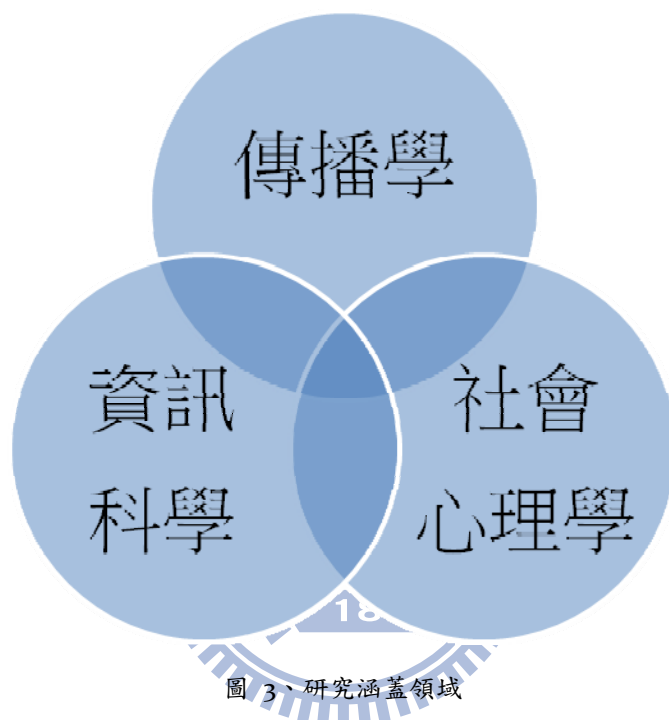


圖 3、研究涵蓋領域

就傳播學而言，由於之前研究關鍵多數時，都必須經過長時間的調查，例如在 Shermesh & Tellis (2002) 研究中，蒐集了十項新產品在十六個歐洲國家中的銷售資料。他們發現，在每個國家，每項新產品自上市首日到關鍵多數達成時，平均需要六年。對於如此長時間的研究，我們無法看出每一次人與人之間的互動對於行為產生的影響，而且只能夠利用問卷的方式，事後去調查傳播的過程。如果利用本論文的模擬方式，則可以觀察出人與人之間的每一次互動產生什麼樣的結果，並且能夠模擬出在不一樣的社會狀況中，先鋒者對於流行擴散的影響；往後傳播學的研究，則可以利用本論文中對於先鋒者和社會狀況的對應表，當作研究一個議題或是產品擴散的指標；譬如說，若要研究在一群科技新貴中，傳播一

個新科技產品，則需要多少個先鋒者在其中才能快速擴散，就可以對應到本論文中，對於這個議題具有高度認同，擴散門檻值較低的狀況下，所需的先鋒者人數；如此該研究就不必煩惱先鋒者的問題，而可探究往後更細部的動態。

就社會心理學而言，過去研究人們的行為皆是利用理性行動理論之類的模型，但這樣的模型只能夠探討人類在某個時間點中，心中的態度以及當時受到外在壓力影響的行為，但由於每個人在不一樣的時間點上對於一件事情的態度可能會有所改變，而不同時間點的外在壓力也可能有所不同，故這樣的研究較難看出一個長時間的動態變化。本論文則加入了意見動態模型以及決策擴散門檻來達到模擬長時間的動態變化；故往後社會心理學的研究，可以利用本論文中的模型，觀察在不同時間點中，個體內在態度以及外在壓力的變化，可以更進一步的去分析個體的心理層面的部分。

在電腦科學的部分，原先就可以修改流行病傳播的模型來探討新產品擴散的現象，不過目前在這方面的研究，都尚未加入意見動態以及內在因素和外在因素並無互相影響的觀念。本論文引用社會心理學的理论，補充這些不足的部分，試著去探討在過去模型中沒法看到的現象；故往後在電腦模擬的這部分將能利用本研究的模型，加以修改，以看出不一樣的社會狀況中流行擴散的現象。

1.4 研究問題

在社會中當一個爭議性議題出現的時候，有些可能會一炮而紅，有些卻流行不起來，本論文主要就是要研究，需要多少個先鋒者(一開始就接受並且使用此產品或議題的人)就會達到「關鍵多數」，使得這個爭議性議題可以快速傳播造成流行。我們將研究，當一個爭議性議題散佈到平常的社會中，人們必定是對於此議題的態度有好有壞，而外在門檻值也是有高有低，則在這種狀況下，需要多少

個先鋒者才能造成流行。我們會調整一些設定，來達到研究不同社會狀況的目的，依據要探討的社會狀況，希望完成下面的表格：

<div> <div>外在壓力門檻</div> <div>意見交流門檻</div> <div> <div>小</div> <div>↓</div> <div>大</div> </div> </div>	30%		50%	常態分佈
	不集中	<div>先鋒者</div> <div>1% - 100%</div>		
	集中			

圖 4、研究目的示意圖

其中表格中每一個格子都希望得到一個曲線圖，可以看出來先鋒者需要多少人可以達到關鍵多數。利用這樣的表格方式，更清楚的看出先鋒者和社會環境的關係。

而一開始每個人的心中都對於這個議題有個態度，但是經由輿論動態的過程，心中的態度可能會有所改變，並在考慮社會壓力後，影響了自己的行為，進而影響了整個議題在社會中傳播的動態。進一步的可以推測，如果想要讓一個爭議性議題在社會中大家都去使用、執行，需要有多少持正面態度的人，並且要怎樣的將這些人分布在社會中，這些都會是本論文希望可以觀察到的現象。

第二章 文獻探討

2.1 社會網路(Social network)

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，若把社群中的個人視為點，而人際關係視為線，則那連接社群中的點不一定限制為個人，它也可以是群體、社會、或是國家。所連接的關係也不一定是朋友，有可能是生意關係，或是敵對關係。

Mitchell (1969) 定義社會網路為「某一群體中個人的特定連帶網路，其整體的結構，可以用來說明群體中個人的社會行為。」，而 Fisher (1977) 則定義社會網路是「社會行動者間的一組特殊連帶關係，其中社會行動者可以說是個人、角色或是群體」。由以上定義，可以歸納出社會網路至少包含下列三種要素。

第一種是點：社會網路中的點也就是個體，可稱為行動者，這些行動者經常同屬於許多不同的網路，而且在各個網路中擔任不同的角色。行動者是社會網路的主體，當行動者由於某些因素消失時，其社會網路亦隨之消失。第二種是線：也表示點與點之間的關係，可以分為內容(Content)、方向(Direct)於強度(Strength)衡量。首先，內容，內容指兩行動者之間的關係形成基礎，例如共同學習或有共同喜好，Borgatti 將關係的內容分為八項：親情、社會角色、情感、認知、行為、流量、距離於共同發生。其次，方向指關係可有方向性或無方向性兩種 (Borgatti's, 1998)。第三，強度指關係間的強度，強度可用關係持續時間、交談深度等多種方式衡量，端視考量點的不同。第三種是連帶：Garton(1997)提出連帶(Ties)指兩個行動者的關係組合，例如甲、乙兩人同時具有同學與朋友的關係，則甲、乙的連帶即是住兩種關係之組合。Marsden(1984)許多學者將連帶區分為弱連帶與強連帶兩種，但卻沒有一定的區別定義。

在探討社會學網路中，都是利用分隔度(degree of separation)以及群聚度(degree of clustering)這兩個特性來作分析。其中分隔度是指兩點之間的最短路徑長，而群聚度是探討區域特性的大小，若是群聚高表示節點 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。

社會學家發現實際上的社會網路中，存在著「高群聚度」、「低分隔度」、「連接度成冪次律分布」三個特性。其中「高群聚度」表示，居住在同一個區域的鄰居們互相認識的機率很高，而三角閉合定理(Triadic Closure)中也說明，如果 Alex 認識 Ron，Ron 認識 Fanny，則 Alex 認識 fanny 的機率就很高。而「低分隔度」中以六度分隔最有名，也就是說和世界上任何一個人相連只需要透過六個人。而「連接度成冪次律分布」表示，大部分人的朋友數都不多，只有少數人的朋友數很多的現象。

其中若從建構網路的方式來看網路，可以分成正規網路和隨機網路兩種。除了這兩種簡單的網路之外，Watts & Strogatz (1998) 提出了介於「正規網路」和「隨機網路」之間的「小世界網路」；而 Barabasi 和 Albert 提出了特殊的網路拓撲結構的「無尺度網路」，這種網路和其他網路最大的差別是，無尺度網路的拓撲會隨著時間成長改變。而以下將介紹本論文將用的小世界網路。

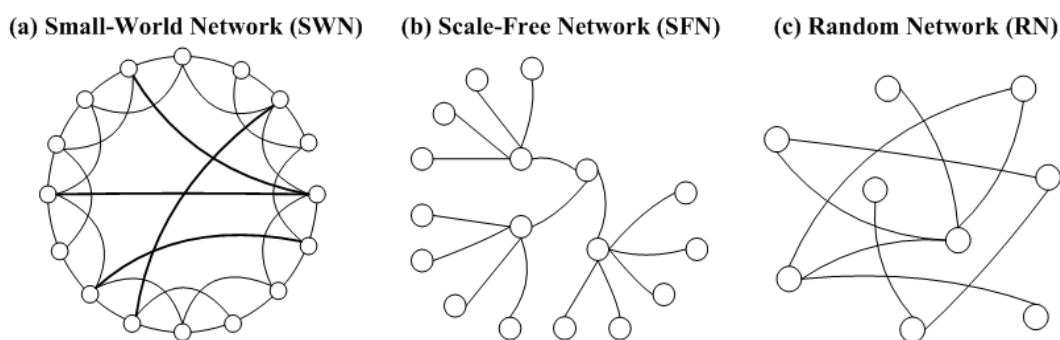


Figure 1. Complex networks: (a) small-world (SWN), (b) scale-free (SFN), (c) random (RN).

圖 5、各種社會網路

2.1.1 小世界網路

Watts (1998) 提出了介於正規網路與隨機網路之間的小世界網路，他們在正規網路中加入了隨機的「捷徑」(shortcut)，這樣的方式使得小世界網路有正規網路的「高群聚度」和隨機網路的「低分隔度」兩種特性。而小世界網路的建立流程如下圖，先建立一個 n 個節點，連結度為 k 的正規網路，網路中每一條邊都有 randomness 的機率會被切斷，並且連接到網路中隨機挑選的一個節點，由這個方式，可以讓我們建立介在正規網路和隨機網路之間的小世界網路。

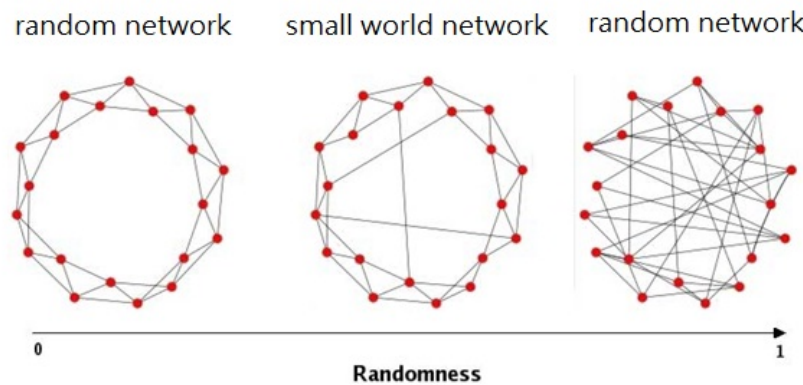


圖 6、小世界網路的演化

若要測試建立出來的小世界網路，則要驗證這個社會網路模型是否具有高群聚係數(clustering coefficient)和低分隔係數(separation coefficient)，若一個社會我們以 G 來表示，網路中每一個點用 V_i 來表示，其中 k_i 表示每一個點 v_i 的連接點數(degree)，我們將每個點的群聚係數以 $C(v_i)$ 表示，並將每個 v_i 相鄰的點彼此之間的邊數以 E_i 表示，則 $C(v_i)$ 定義為 E_i 除以 $k_i * (k_i - 1) / 2$ ，而此網路的群聚係數 $C(G)$ 則是每個點群聚係數 $C(v_i)$ 的平均值。每個群聚係數可以寫成：

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

我們以 $S(v_i, v_j)$ 代表任兩點 v_i 與 v_j 的最短路徑，代表整個網路的分隔係數 $S(G)$ ，定義為網路上任兩點的平均最短路徑。用這些方式我們可以檢驗此網路是否符合小世界網路的特性。

2.2 社會心理學(Social psychology)

本論文模型中的制訂上很多都參考了社會心理學中的理論，故在這裡詳細的做介紹。

Allport (1985) 定義社會心理學為「探討人們想法、感覺、行為如何因他們真實或想像隻存在而受到影響的科學研究」，而其中各種的社會影響(social influence)則是社會心理學的核心問題。

社會心理學是心理學的一個重要環節，主要研究個人思想、感受和行為如何會受到旁人(不論是實際存在，或是想像中)所影響。而現在的社會心理學注重個人在社會中的調適行為及整個社會情境的背景；在方法方面則注重實際的觀察與實驗的研究；在應用方面注重社會各部門實際問題的探討。與社會工作相關的課題有三方面，包括社會知覺(social perception)、社會影響(social influence)和群體過程(group processes)。社會知覺主要研究個人對於事情的歸因和態度，以及態度的形成和改變。社會影響注重個人的意見和表現，如何受到別人的群體所影響。當中牽扯到的現象包括從眾(conformity)、依從(compliance)等。而群體過程則討論群體中的一些現象，例如群體極化等。

2.2.1 認知失調理論(Cognitive dissonance theory)

Festinger (1957) 認為大部分的人都覺得自己是理性的，故當有外界認為我

們的行為是不講理、甚至是愚蠢時，我們內心會有一種不愉快的感覺，稱為失調(dissonance)，人們為了減輕這樣的感覺，理論上有三種方法：改變自己行為、改變自己的認知來解釋自己的行為、以及新增自己的認知來解釋自己的行為。

這個理論特別說明了當行為和態度不一樣的問題，當行為和態度不一樣的時候，人們最常用改變自己的態度(或稱合理化)來解決失調的問題，因為若是改變自己的行為也就等同於告訴大家自己的行為是錯誤的，這常是讓人無法接受的。

本論文研究中行為影響態度的想法是藉由這個社會心理學的理论當作依據，而實際影響的數據則是論文中調整的參數。

2.2.2 理性行動理論(Theory of Reasoned Action, TRA)

Sheppard (1988) 認為理性行動理論源自於社會心理學，可說是在解釋人類行為研究上最基礎且最具影響力的理論之一，已廣泛的被應用在各領域的相關研究中。理性行動理論(Theory of Reasoned Action, TRA)是由Fishbein (1975) 所提出，假設一個人的實際行為(Actual Behavior)是由其行為意圖(Behavior Intention)所決定，而行為意向又受個人對此行為的行為態度(Attitude Toward Behavior)與主觀規範(Subjective Norm)影響，因此模式之架構如下圖所示

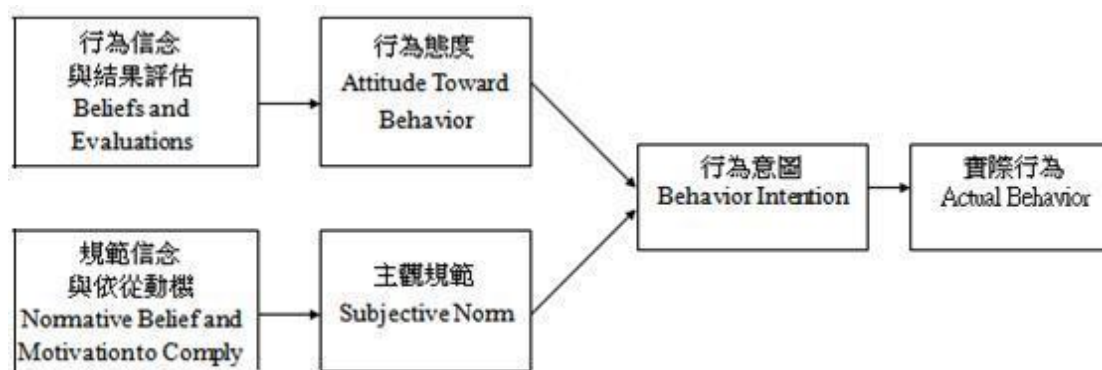


圖 7、理性行動理論的模型圖

Fishbein & Ajzen (1975) 對理性行動理論中各個名詞之定義如下：

1. 行為意向：是指一個人會從事某種行為的意向強度。要預測一個人是否會執行某一行為，就必須了解他對該行為的意向。由於行為意向與實際行為間有非常強的直接關係，因此對實際行為的衡量，是以行為意向來替代，稱之為意向模式(Intention Model)。
2. 行為態度：是指一個人對於執行某種行為所感受到好或不好，或正面或負面的評價。一個人對於某種行為的態度，會受到他在執行行為時所產生的行為信念(Behavioral Belief)與結果評價(Outcome Evaluation)影響。
3. 行為信念：是指個人預期執行該行為會產生某種結果的意念。
4. 結果評價：是指該項結果的價值回應。

一個人採用某項行為的態度是行為信念與結果評價的乘積和，表示如下：

$$A = \sum b_i e_i \quad A: \text{行為態度} \quad b_i: \text{行為信念} \quad e_i: \text{結果評價}$$

-
1. 主觀規範：是指一個人從事某種行為時所感受到的社會壓力，由規範信念(Normative Belief)和依從動機(Motivation to Comply)決定。

2. 規範信念：是指社會環境對於個人行為意向的影響，亦即一個人相信大

部份的人都認為他應採用某些行為。

3. 依從動機：指個人對於其他個人或團體意見的依從程度。

主觀規範是規範信念和依從動機的函數，表示如下：

$$SN = \sum n_i m_i \quad SN: \text{主觀規範} \quad n_i: \text{規範信念} \quad m_i: \text{依從動機}$$

除了社會議題外，針對科技接受度相關之研究領域，許多研究也已證實此理論模式可以有效的預測與解釋使用者會去採用資訊系統的原因(Davis, 1989；Davis *et al.*,1989)[3]。

而 Cook ,A.J. (2002a) 也有探討利用 TRA(理性行動理論)以及 TPB(計劃行為理論)來預測人們是否要去食用基因改造食品，並且提出各個因素對於行為之間的影響比例。

2.3 意見動態模型(Opinion dynamics model)

意見動態模型是藉由模擬一群人的意見交流過程，來研究說一個輿論在社會中是如何形成大眾一致，什麼狀況下不會一個輿論會沒落等問題。

在典型的多代理人意見動態模型中，意見通常會被編碼成一個範圍的實數，而所有意見集合稱為意見空間(opinion space)，意見空間在有些模型中是連續的，譬如說 $[0,1]$ ；也有可能是離散的，譬如說 $\{-1,+1\}$ 。代理人則根據模型中的社

會網路結構互相連接，兩個代理人若中間有所連結，則有一定的機會交換意見。模型的初始化會讓每個代理人都有一個數值，表示心中的意見，之後再根據制定的意見交流規則進行意見交換，並觀察在這樣的過程中，群體內的意見動態是如何變化，最後社會是形成意見一致、兩極、還是分散。接下來介紹目前廣泛運用與擴充的意見動態模型。

2.3.1 有界信心模型(Bounded confidence model ; BC model)

Johnsen (1990) 提出 BC 模型，這一類的模型最大的特點就是擁有有界信心(model with bound confidence)的概念，指說每個人只和自己意見相似的人溝通，如果兩個人意見相差太多，則不動作。

HK 模型

Krause (2002) 所提出的模型中，意見是在 $[0,1]$ 區間內的實數，而「不確定性 ϵ 」是主要的參數(uncertainty，這和信賴範圍的意義相同)。在每一次意見溝通時，被隨機選中的代理人會將所有和它意見差異在 ϵ 之內的意見平均後作為自己新的意見，不斷重複此步驟，觀察最後意見會呈獻什麼樣的分布。另外這個模型是無人際網路結構，故在網路中任兩個代理人都有可能交換意見。

而由於 HK 模型將有界信心模型充分的利用，故後來很多研究都延伸此模型，像是加入社會結構、討論動態網路 (Sousa, 2005)、多議題的傳播動態 (S.Fortunato, 2005)、加入大眾傳播媒體 (A. Pluchino, 2006)、極端意見傳播探討 (G.Dedduant, Comparing extremism propagation patterns in continuous opinion models, 2006)。

RA模型(Relative agreement model)

這是由 Deffuan (2002) 等人所提出，主要是為了研究極端主義在什麼樣的狀況下會流行的問題；而這個模型和 HK model 最大的不同點有兩個，一個是它

的意見空間定義為 $[-1, +1]$ ，另一個是它的意見交流是雙向的，兩邊都會改變自己的意見；一樣任選兩個代理人，若他們的意見距離沒有小於 ϵ 則不做溝通，意見也沒有改變，若兩者的意見距離小於 ϵ 則意見會彼此接近，計算方式如下：

$$x_j = x_j + u_i \left(\frac{h_{ij}}{u_i} - 1 \right) (x_i - x_j)$$

$$u_j = u_j + u_i \left(\frac{h_{ij}}{u_i} - 1 \right) (u_i - u_j)$$

註：代理人 i 的意見為 x_i ，不確定度為 u_i ；代理人 j 的意見為 x_j ，不確定度為 u_j ；而 h_{ij} 表示兩個代理人之間的信賴區間(confidence interval)。

這樣子的設計是可以讓意見不確定性較大的人改變的比意見確定的人多，就像我們現實生活中，意見堅持的人較不會受到影響。

而由於這個模型是為了研究極端主義的擴散，故在模型內定義了極端者(extremists)和普通人(moderate)兩種代理人，極端者表示不確定度極低且意見值接近意見空間邊界的代理人，這和 HK 模型中假設所有代理人皆相同也有很大的區別。

而本論文中，我們探討爭議性議題的意見動態，每個人對於自己的觀點可能都抱有不確定性，故將會利用 Deffuant et al(2002)所提出的 D model 為基礎，並且加入社會結構，做為本論文意見動態模型的基礎。

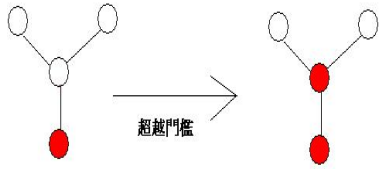
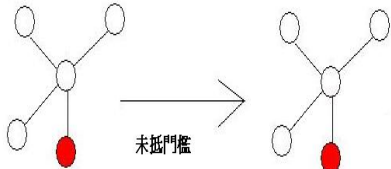
2.4 決策門檻模型

一個人在做決定或是行為時，不僅是受到自己過去的經驗、印象、偏見的影響，也會受到其他人及社會壓力的影響。在「6 個人的小世界」這本書中，有個有趣的投票者實驗，即使是很明顯錯誤的答案，但只要團體中有一定的人數選擇

它，自己的內心就會產生動搖，甚至最後自己也選擇錯誤的答案。社會中也有許多的例子，譬如實驗室大家選擇出去吃飯或是留在實驗室訂便當，當選擇出去吃飯的人增加到一定的比例，一旦超過了個人心中的門檻值，則選擇出去吃飯的機率就會大幅提升，而這就是所謂的門檻法則 (J.Watts, 2004)。

簡單的說明決策門檻模型就是：「當身旁有多少人做這件事情時，我也會受到社會壓力的影響，而做這件事情。」而我們將每個人都看成一個節點，決定一個節點什麼時候會做這個行為有兩個參數來影響：一個是他的門檻值，一個是他的鄰點數；比如說一個點的門檻值是 $1/3$ ，只要它的鄰居數有超過 $1/3$ 都做這件事情，則這個點也會做此事。下面的圖表說明這個運作行為：

表 2、決策擴散門檻示意圖

	當身旁的鄰居數為 3 時，剛好超過他的門檻值，則行動。	當身旁的鄰居數為 4 時，則低於他的門檻值，則不行動。
中間點的 門檻值皆 為 $1/3$		

而在理性行動理論中的主觀規範受到「規範信念」和「依從動機」所影響，而這兩項因素和決策門檻中的「鄰居數」及「門檻值」可以進一步的做對應：

表 3、理性行動理論和擴散門檻模型

理性行動理論	擴散門檻模型
<p>規範信念:</p> <p>指社會環境對於個人行為意向的影響，亦即一個人相信大部份的人都認為他應採用某些行為。</p>	<p>若鄰居數越多人做這件事情，也就可以說鄰居認為做這件事是應採取的行為，則表示規範信念也就越高。</p>
<p>依從動機:</p> <p>指本身對別人意見的遵從的程度。</p>	<p>如果對別人的意見越是遵從，也表示自己的門檻值越低，越容易受別人的意見而影響。</p>

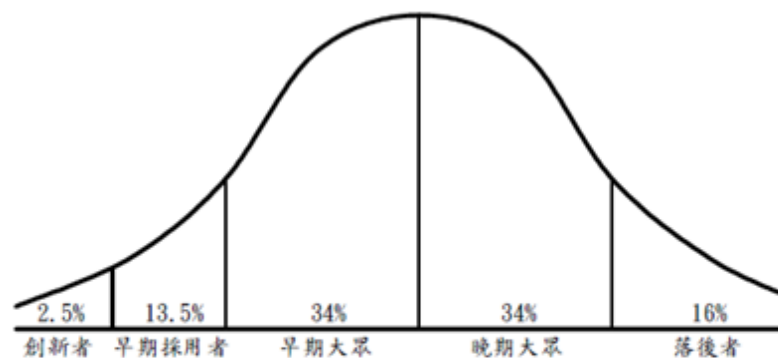
依據上表中的對應，我們就可以利用決策門檻的模型，看出主觀規範在社會動態過程中的變化。

2.5 創新擴散

在 1940 年，在美國進行了總統大選的經典擴散研究 (Lazarsfeld P. F., 1944/1948/1968)，其中的偶然發現讓皮下注射針理論模型正式走入歷史。這項研究主要試探討大眾傳播媒體在改變投票決定中所扮演的角色。這個研究採用同樣本調查法(panel study)，先抽樣取出六百位投票者，在大選前六個月內，每個月都逐一進行訪談。調查結果使研究者大為震驚，因為訪談資料顯示出，受訪者當中只有極少數的投票決定是受到大眾傳播的影響，而對與其他人面對面溝通，對人們的投票決策影響更大 (Lazarsfeld P. F., 1963)。

2.5.1 技術採用生命週期

技術採用源自 1950 年的末期，一項針對社區團體面臨不連續創新時的反應狀況調查報告，所推導出的社會現象模式。技術採用生命週期乃依據“採用創新的相對時期”，對採用者加以區分，並形成一個近似常態分布的鐘型曲線，如下圖所示。其中各個區間是依據標準差來區分，將採用者分為五大類：創新者 (Innovator)、早期採用者 (Early Adopters)、早期大眾 (Early Majority)、晚期大眾 (Late Majority)、以及落後者 (Laggards) (Moore G. A., 1999)。



技術採用生命週期【Robertson, 1967】



圖 8、使用者分類

Moore 認為，在技術採用生命週期中，早期採用者與晚期採用者具有不同的人格特質，而各階段採用者人格特質不同，使其採用創新的策略亦有所差異，通常早期採用者對於改變以及新事物的看法抱持著正面的態度。Rogers 並建議，使用人際網路傳播的方式，有助於傳達使用創新所帶來的效益與優勢，進而加速創新的擴散 (Moore G. A., 1995)。

2.5.2 跨越鴻溝

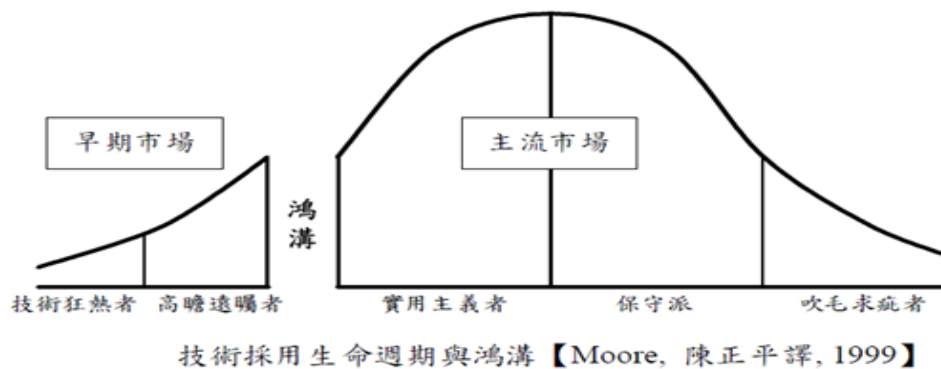


圖 9、鴻溝示意圖

如上圖所示，針對高科技產品，修正技術採用生命週期，重新命名五種階段的採用者名稱，分別為：技術狂熱者、高瞻遠目者、實用主義者、保守派以及吹毛求疵者。Moore 認為創新科技的市場可以區分為高度接受的早期市場(由技術狂熱者和高瞻遠目者所組成)和高度成長的主流市場(由實用主義者、保守派以及吹毛求疵者所組成)，而兩個市場的觀念相差甚大，存在一條難以跨越的”鴻溝”。新的科技出現時，會受到技術狂熱者和高瞻遠目者的關注以及採用，但往往也就在這裡停止了，最後市場停滯下墜至鴻溝。不過，當創新能夠成功的跨越鴻溝的話，即可邁向高成長的主流市場，進而取得較好的利潤 (Moore G. A., 1999)。

Moore 之所以認為鴻溝難以跨越，是因為高科技產品充滿不確定性。因此必須先了解鴻溝前後兩種市場的差異，並設定不同的策略，就能夠順利的跨越鴻溝。

並且 Moore 也提到說，在新科技的行銷策略上，可以先將新產品介紹給技術狂熱者，爭取他們的認同，並鼓勵他們發揮影響力，並且可以吸引高瞻遠目者的興趣。之後全力滿足高瞻遠目者的需求，以創造出具示範效果的案例，然後推廣至實用主義者，這樣就可以跨越鴻溝了。接著就盡可能在實用主義者市場爭取大量營業額，理想的話可以成為市場的領導者或是產品標準的制定者。

第三章 模型設計

3.1 模型描述

在本章節當中，將會介紹本研究的模型架構以及相關設定。我們認為在不同的社會環境下，造成一個議題流行所需的先鋒者數目不會相同，藉由模擬個體間的互動影響，模擬不同的社會型態，來觀察不同參數在造成一個流行擴散中所扮演的角色和重要性。

3.1.1 基本設定與假設

在這個實驗中，全部的步驟和行為都在以下的假設做設定：

1. 假設個體全部都會因為小世界網路的規則互相串連，個體和個體之間的溝通會透過這個網路。
2. 每個個體若他知道這個爭議性議題，則必定會抱持著一種態度，有可能是正面、負面、中立等。而這個態度是影響是否要去執行這個爭議性議題的因素之一。
3. 當個體決定去執行這項爭議性議題之後，則之後只會和也是持正面態度甚至是比他還正面的代理人做意見交流，使代理人的態度會越來越正面(根據認知失調理論)。
4. 若自身的態度是負面時，則不會受周遭的人社會壓力所影響，並不會去考慮是否要執行這件事；因為心中已經不贊成這個議題，也更不會去觀察周遭的人是否有去做這件事，自然也不會受到身旁的社會壓力。

3.2 建立人際關係網路

整個社會由 $N \times N$ 的二維環狀細胞自動機(2D cellular automata with toroidal arrangement)來模擬(如圖一所示)，我們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則互相連線，我們用社會網路來表達意見傳播的網路。而近年來的研究指出，人際網路很符合小世界網路的特性，包含高群聚度、低分隔度、連接度呈現常態分佈這三個特性；而我們利用加上與周圍鄰居的連線來增加社會中的群聚度。而著名的鄰居模型有 Von Neumann neighborhood model 與 Moore neighborhood model，在 Von Neumann 模型中，個節點和上下左右四個點互相連結，但是鄰居之間卻沒有彼此連結，故對於群聚度來說並沒有明顯的提升，而在 Moore neighborhood 模型中，各節點和周圍八個鄰居連接，鄰居之間也有連結，比起 Von Neumann 模型，更能提升群聚度，在圖二中比較兩個模型。

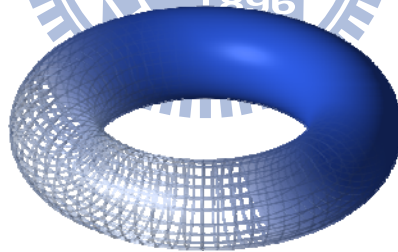


圖 10、二維環狀細胞自動機

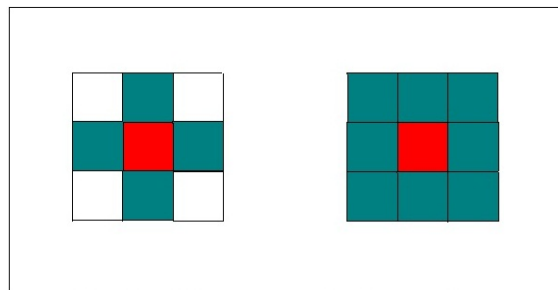


Figure 2. Von Neumann neighborhood and Moore neighborhood

圖 11、Von Neumann neighborhood model & Moore neighborhood model

3.3 代理人和議題

本模型為單一議題(single issue)模型，而議題的形式是像:你是否會去接種 H1N1 國光疫苗，你是否會去食用基因改造食品等，這種問題將人們的態度規範在 $[0,100]$ 之間，0 表示極度反對，100 表示極度贊成。

本論文的模型中，一個代理人有四種變數，分別為: 態度、信賴範圍、外在壓力門檻、是否執行。由理性行為理論可以看出來，一個人的行為受內在的態度以及外在的社會規範所影響，本論文希望藉由一些理論，清楚的看出這些因素之間互相影響的過程，來探討意見動態對於行為的影響，進而討論爭議性議題擴散的動態過程。

「態度」是內心對於議題的評價，「外在壓力門檻」是指代理人本身的從眾性，「信賴範圍 d」是參照意見動態模型的用詞，在每一次的意見交流中，代理人會隨機選擇一個代理人，若這個代理人和他意見值在信賴範圍之內，則會做交流溝通，若沒有則不會意見交流。而「是否執行」則是判斷一個代理人有沒有去執行，如果執行了，則它只會和相同持正面態度的人溝通，相反的，若尚未去執行這個議題，則他就有機會和其他較持負面態度的人溝通。如圖三所示:

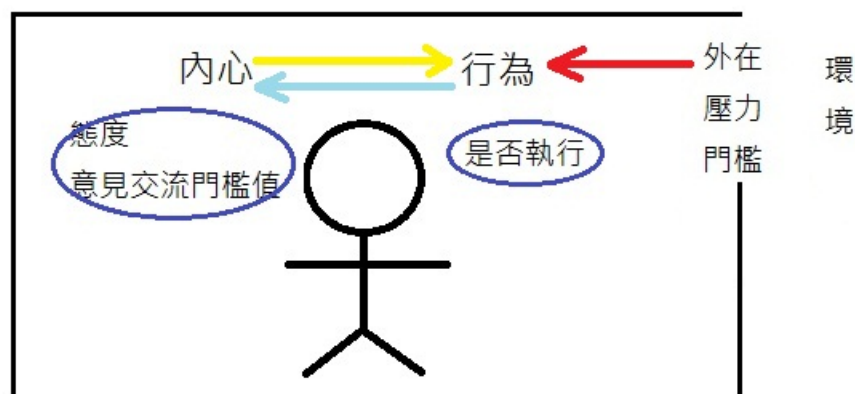


圖 12、本論文代理人的相關設定參數

說明:

黃色和紅色：根據理性行動理論表示外在環境和內心態度會一起影響行為。

藍色：根據認知失調理論表示一個人的行為會去影響他的態度。

而圖四可以表示在這個模型中個體間的互相影響，模型中分為三個層面，的一個層面是社會網路，個體之間的連接方式為小世界網路(符合高群聚、低分隔、冪次律分佈)；第二個層面是意見動態，意見動態的方式則是參考 RA 模型 (Relative agreement model)使代理人間意見交流是雙向的；第三個層面是行為擴散，這是根據決策門檻模型來決定代理人受鄰居影響的程度。

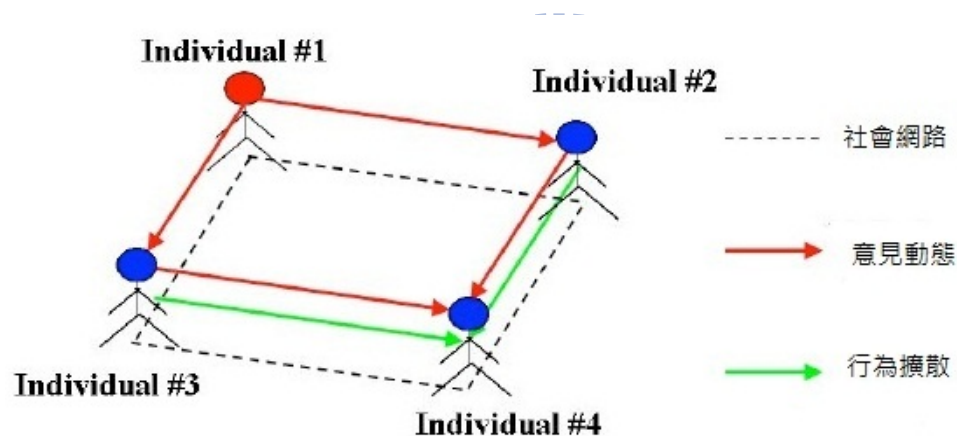
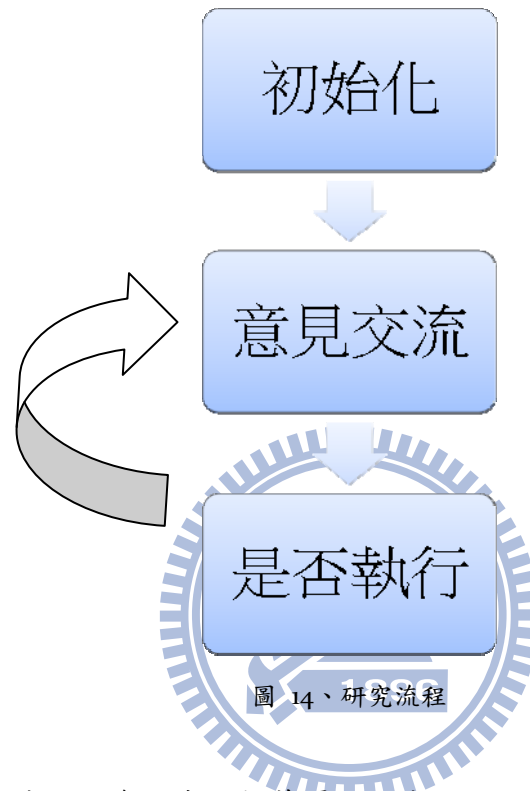


圖 13、本模型中包含的三個層面

3.4 模型進行流程

本研究的模型粗略流程如下圖所示：



每回合中，代理人會和在信賴範圍內的代理人進行意見交流，再來看經過輿論動態後自身態度的改變，而提高或是降低觀察身旁代理人是否有執行此事件的機率，最後在「是否執行」這部分決定自身是否做這個行為。這些步驟會一直重複到這個社會網路不再做改變為止，也就是這個流行動態已經結束。

以下就每一項步驟做說明

3.4.1 初始化

a. 建立代理人：一開始會按照某種規則給於每個代理人態度、不確定度、外在壓力門檻（均勻隨機分佈、常態分佈等，分佈的方式為實驗操控的變項）、是否

執行。而一開始會先設定一定數量的先鋒者，先鋒者的態度是持極正面，並且他已經執行此議題；而本論文的基本模型中，先鋒者是隨機散佈在社會網路中，若是觀察先鋒者集中在某一區域的現象，就會先將先鋒者固定在某個區域內。

b. 建立社會網路：利用 3.2 所提到的小世界網路，作為每個代理人的連接方式。

3.4.2 意見交流

每一次的意見交流，都會依據輿論動態中 RA 模型(Relative agreement model)的規則去執行，當代理人本身的態度和不確定性都在範圍裡面，就會和隔壁的代理人進行溝通，進而雙方都更改自己的態度。

接下來依據模型內的細部溝通做說明：

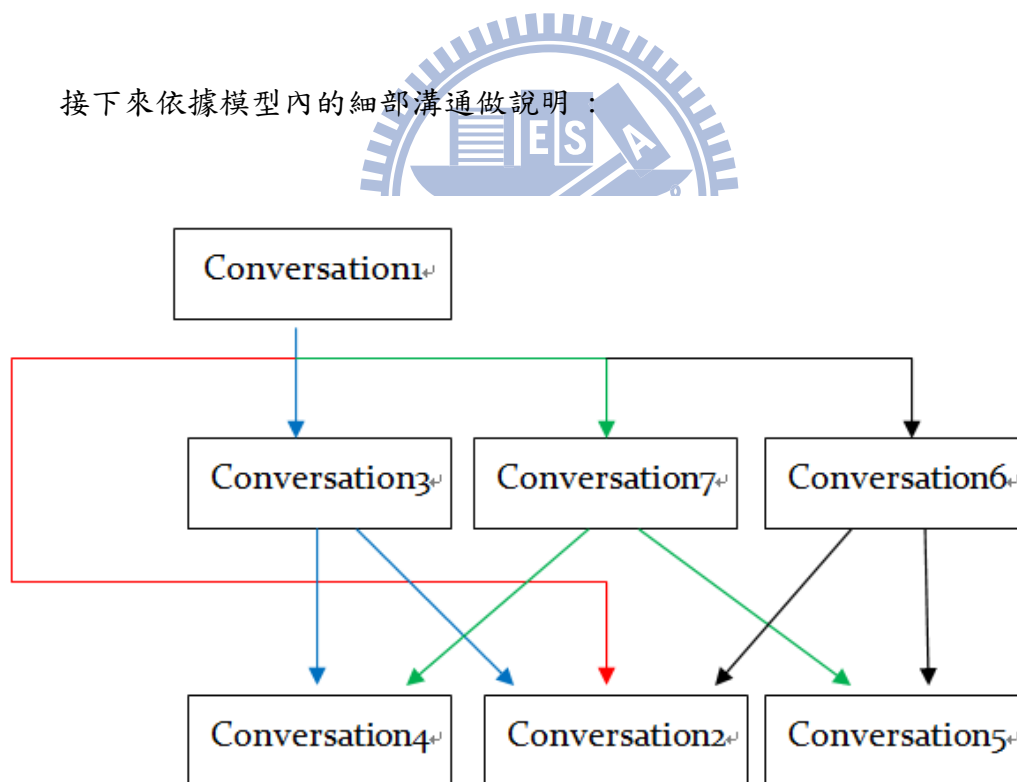


圖 15、溝通流程

a. conversation：代理人會在他的連接網路中隨機選取一個代理人，接下來依據各種可能發生的狀況，再判斷說要到哪一個 conversation 的區域間；若是本身代理人和隔壁代理人都沒有執行此議題，則走紅色的線到 conversation2；

若本身代理人已經執行，隔壁代理人沒有執行，則走藍色的線到 conversation3；若本身代理人已經執行，但隔壁代理人也已經執行，則走綠色的線到 conversation7；若本身代理人沒有執行，隔壁代理人已經執行，則走黑色的線到 conversation6；而各個路徑的意義由下面解釋。

- b. 紅色的路徑：表示雙方代理人皆沒有執行，故只要雙方的意見距離在信賴範圍內，就會互相影響(到 conversaction2)。
- c. 藍色的路徑：本身代理人已經執行，故只會和比自己正面態度的人意見交流，若隔壁代理人意見值比他低，且在信賴範圍內，則表示只有隔壁代理人會受到意見交流的影響(到 conversation4)；若隔壁代理人意見值比他高，且在信賴範圍內，則表示雙方會互相影響(到 conversaction2)。
- d. 綠色的路徑：雙方都已經執行的狀況下，若隔壁代理人意見值比自己高，且在信賴範圍內，則表示自己會受影響(到 conversation5)；若隔壁代理人意見值比自己低，且在信賴範圍內，則表示對方會受影響(到 conversation4)。
- e. 黑色的路徑：隔壁代理人已經執行的狀況下，若本身代理人意見值比較低，且在信賴範圍內，則表示自己會受到影響(到 conversation5)；若本身代理人意見值較高，且在信賴範圍內，則表示雙方皆會受到影響(到 conversaction2)。
- f. 而關於意見交流的數學公式，則參考 3.6 輿論動態的擴散這個部分。

3.4.3 是否採用

是否行動這件事情，我們依據理性行動理論可以知道受到內在的態度和外在的社會規範所影響，我們將這兩個影響參數化，若鄰居要做這件事情的數量高於行為的門檻值，則代理人執行這件事情；以下列的圖六作為說明：



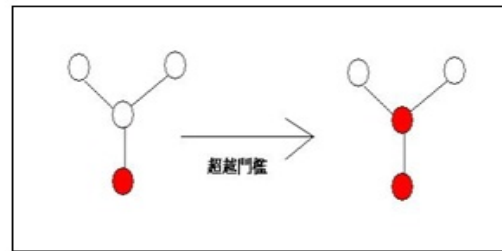
經過上個 step 意見交流後，我們先觀察是否是“正面態度”並且要滿足另一個條件；當一個人的態度越是正面則有越高的機率去觀察身邊的人是否有執行此事；比如說，當一個人對於基因改造食品採極為正面的態度，則更有興趣去觀察身邊的人，相對的，若是只有持中立偏正面的態度，則較不會去觀察身邊的人是否有去食用基因改造食品，若是持負面態度的，則不會去注意身旁是否有人使用基因改造食品；故本模型中，必須要這兩個變數(既是正面態度且剛好觀察身旁的代理人)都達到時，才會去決定自身是否去執行。

而當到了是否持型的這個 step，則要看身旁執行的代理人是否超越本身代理人的門檻值，是的話則執行，不是的話則不去執行，下面的圖解釋這個現象：

內在態度: +0.7
行為門檻: 30%



(中間代理人的狀態)



旁邊鄰居超越30%執行，中間代理人也執行

圖 17、行為示意圖

3.5 輿論動態的機制

有關於輿論動態的機制主要有三個參數，第一個是 *att*，表示每個個體的態度值，如果態度值的範圍在 0 至 50 之間則表示負面態度，如果態度值在 50 至 100 之間表示正面態度。第二個參數是 *opinion_distance*，表示兩個個體間的態度範圍多相近的時候，則有機會做意見交流，譬如說，當 *opinion_distance* 為 30 時，若代理人 *i* 的態度是 30，代理人 *j* 的態度是 70，則由於他們兩個的態度距離超過 30，則表示他們兩個沒有機會進行輿論溝通，若代理人 *k* 的態度是 50，則代理人 *i* 和代理人 *k* 態度距離在 30 之內，則有機會進行輿論溝通。第三個參數是 *convergence*，表示意見聚合度，也就是說當兩個代理人進行輿論溝通後，它們彼此的態度會互相接近多少。

任選兩個代理人，若他們的意見距離沒有在 *opinion_distance* 內則不做溝通，意見也沒有改變，若兩者的意見距離在 *opinion_distance* 之內則意見會彼此接近，計算方式如下：

$$x_j = x_j + \text{convergence} * (x_i - x_j)$$

以上的數學式用個例子來解釋，當代理人 i 的態度是 50，代理人 j 的態度是 80，opinion_distance 為 30，convergence 為 0.2；若他們意見交流的話，代理人 i 的態度會變成 56，而代理人 j 的態度變成 74。

$$56 = 50 + 0.2 * (80 - 50)$$

$$74 = 80 + 0.2 * (50 - 80)$$

在本研究中，輿論溝通有分雙向溝通以及單向溝通，也就是說有時候只會有一方的代理人受到影響；這種狀況會發生在當有一個代理人已經採用這個產品時，若和他溝通的代理人態度值比他低，則即使在意見距離內，也不會受到影響，只有態度較低的代理人會稍微變正面(認知失調理論)。我們用下面這張表來整理什麼狀況下會是單向溝通，而什麼狀況又是雙向溝通：

表 4、意見交流之狀況

自身 \ 鄰居	鄰居已採用	鄰居未採用
	自身已採用	自身未採用
自身已採用	單向說服	單向說服
自身未採用	單向說服	雙向溝通

3.6 兩者如何互相影響

之前將輿論動態和爭議性議題兩個擴散模型建立好後，這邊討論說兩者是如何互相的影響：



圖 18、態度和行為的互相影響

紅色這條線是代表輿論動態對於爭議性議題擴散的影響，我們知道輿論動態會改變代理人心中的態度，而進而影響行為；當一個代理人決定要執行時，也會帶給身旁的代理人社會壓力，而影響身旁代理人的行為，這也就影響了爭議性議題擴散。

藍色這條線是表示爭議性議題擴散對於輿論動態的影響，當代理人真的去執行這件事情之後，他會回過頭影響自己內心的態度，根據認知失調理論，我們會藉由改變自己內心的態度，來合理化自身的行為，而改變自己本身態度的數值，也是本論文所要探討的變項之一。

3.7 分析方法

3.7.1 參數設定之意義

首先，本小節將所有實驗進行中使用到的參數一一介紹，包含參數名稱及其意義，如表 3-1 所示。

表 5、參數設定

參數名稱	參數意義	參數值
N	網絡中的個體總數	正整數
round	模擬實驗執行的次數	正整數
att	態度，個人內心對於議題的評鑑	0~100
d	意見交流門檻值	0~100
u_threshold	行為門檻值，決定當身旁的人超越此 門檻時，則執行。	0~100
Action?	設定代理人是否執行	True or False
Ready?	判斷兩個代理人的意見值是否有在信 賴範圍區間內	True or False

3.7.2 實驗設計

實驗一、觀察加入意見動態後，對於流行擴散的影響

Step 1. 建立參照基準

一開始我們先假設一個環境，並且觀察在這環境下，不同先驅者比例下的總接受者人數比例；往後的實驗則觀察不同的狀況下對於擴散的影響。

Step 2. 觀察外在門檻值的影響

將外在門檻值設定為常態分佈，觀察各個代理人間的差異，對於流行擴散有何影響。

Step 3. 觀察先驅者集中的影響

將先驅者集中在某一區域，觀察對於流行擴散有何影響。

Step 4. 觀察人際關係網路結構的影響

人際關係若呈現越緊密分隔度越高的狀況，對於流行擴散有何影響。

實驗二、觀察意見動態的影響

藉由第一個實驗觀察意見動態對於流行擴散到底有沒有影響後，這個實驗則觀察在什麼樣的情況下，意見動態的影響最大；我們在這裡會觀察不同的人際關係社會網路、不同的先驅者比例、以及不同的連接數等。

實驗三、模型驗證

在我們進行完數據模擬以及分析所得到的數據後，得到初步的結論後，我們利用現實生活中的實例，比較它和相同條件的理論網絡演化之後的結果是否吻合，來驗證本模型。

1. 過去探討爭議性產品的研究數據：在傳播學領域中，有研究一些產品在整個社會中的接受程度，或是人們接受這個產品的趨勢，利用本研究的模型設定和過去的社會狀況一樣的情形，並觀察在什麼樣的意見交流狀況下，會產生一樣的擴散現象

2. 探討新流感疫苗的接種：在台灣省衛生署的疾病管制局網站中，有描述接種新流感疫苗的人數趨勢，利用本研究的模型，觀察是否會和現代真實社會的狀況一樣的情形。



第四章 模擬實驗

本章首先會對模型中所會調整的參數作為整理，說明其中的意義，並解釋調整這些參數後，所希望觀察到的現象。接下來觀察擴散門檻以及意見動態兩個模型是如何互相影響。然後再利用實際上的社會例子，來驗證此模型的正確性，並且觀察在這樣的社會例子中，是否用別種策略也可以同樣造成流行。

4.1 敏感度分析

我們會先呈現本模型在一般參數設定下皆然的結果，主要是關注在相同初始值之下，隨著調整參數設定之下，什麼情況會造成流行。

參數方面，我們把網路連接預設為 small world network（小世界網路），也就是說人際關係網路呈現高群聚、低分隔且代理人的朋友數呈常態分佈的狀況。att 設定為常態分佈（平均值 = 50，標準差 = 25），意即大眾對於這個議題的態度是有好有壞，且分佈的很廣。opinion_distance 設定為 30，表示大眾對於這個議題持保守的態度，對於一個爭議性議題或是產品，我們心中可能都有一定的想法，而我們也只會和意見相近的人交換意見。先驅者初始設定為不集中，表示先鋒者不一定聚集在同一個區域。我們在這裡觀察兩種產品，一種產品爭議性較低，外在門檻值較低，也就是說身旁只要有些人使用這些產品，代理人就有機會考慮是否採用，我們將 u_threshold 設定為 30%；另一種產品爭議性較高，外在門檻值高，需要身旁大部分的人都採用後，代理人才會考慮是否採用，我們將 u_threshold 設定為 50%。

接下來我們利用模擬程式去觀察說，當此地區在不同比例的先驅者的狀況下，最後會形成的總接受者比例有多少；譬如說，在一個總人口數為 100 人的城

市中，若一開始的先驅者人數是 4 人，則發現最後總共接數人數是 25 人；每次得到的數據是跑四十次之後的平均，以求得一個較為平均的數值。觀察說，在什麼樣的狀況，接受者人數會大幅度的上升，快速的形成流行。

4.1.1 參照基準

利用上述的環境設定，我們建立兩種不同產品的參照基準，往後的實驗藉由調整不同的情況，來觀察對於流行擴散的影響。

A. 爭議性較低的產品

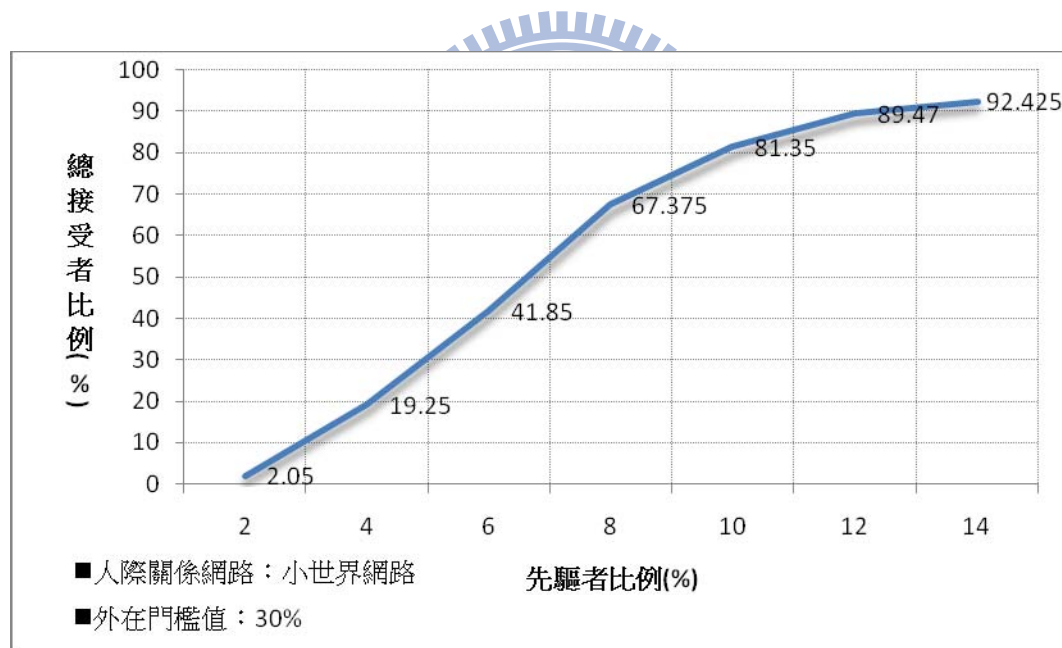


圖 19、參照基準(外在門檻值為 30%)

在圖 19 中我們可以看出來，在先驅者有六到八人的時候，就會引發快速上升的爆炸點，形成流行。此模型當作我們的參照基準，之後利用此模型去比較調整不同的參數，所得到的模型，觀察造成流行的影響因素。

B. 爭議性較高的產品

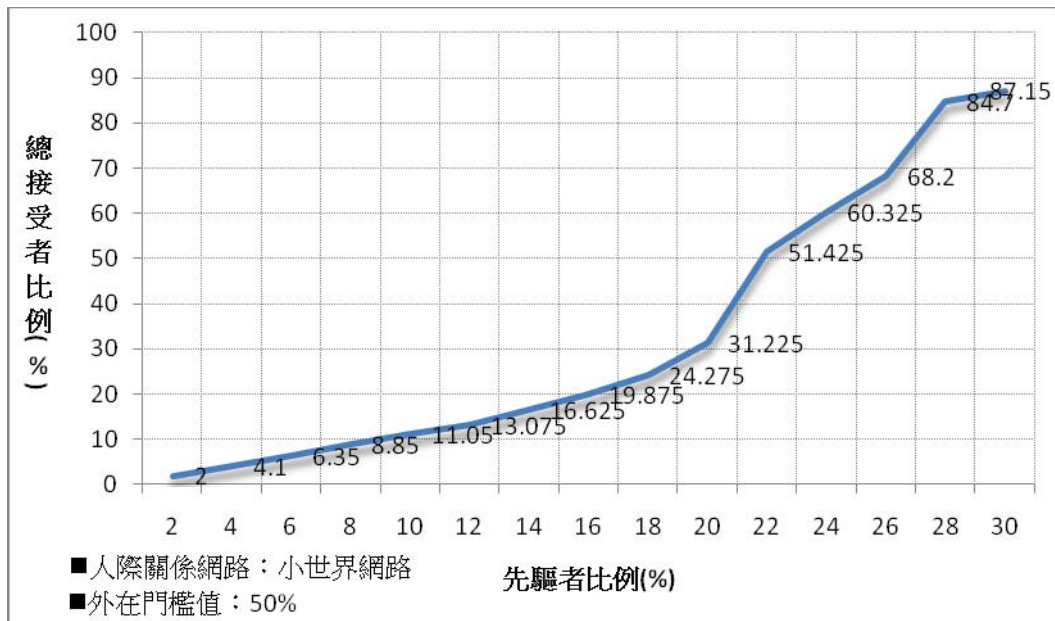


圖 20、參照基準(外在門檻值為 50%)

在圖 20 中我們可以看出來，在先驅者比例為 20% 的時候，才會引發快速上升的爆炸點，形成流行。我們可以看到這兩個參照基準，光是外在門檻值差 20%，就會產生截然不同的曲線，這是因為當外在門檻值為 50% 的狀況下，若先驅者比例較少，則很難將流行擴散出去，因為此時身旁的人幾乎沒人採用；相對於外在門檻值較低的狀況下，即使先驅者比例少，也能夠快速的影響到旁邊的代理人，使得流行能夠在先驅者少的狀況下擴散。

這兩個模型我們當作兩種產品的參照基準，之後利用這兩個模型去比較調整不同的參數，所得到的模型，觀察造成流行的影響因素。

4.1.2 外在門檻值

在社會中，大眾對於一個產品所持有的疑慮可能都是差不多的，像是基因改造食品，爭議性較高，大眾對他的疑慮可能較多，所以都需要身旁大多數的人採用，自身才會採用；但是每個人可能也會有些微的差異，有些人可能比較勇於嘗

試，外在門檻值較低，有些人可能較為謹慎，外在門檻值較高；我們觀察以外在門檻值 30%為平均值的常態分佈（標準差為 10）以及外在門檻值 50%為平均值的常態分佈（標準差為 25）的產品，觀察和外在門檻值相同的總接受者比例有什麼差別。

A. 爭議性較低的產品

在圖 21 中，呈現以大眾的門檻值為平均值為 30%，標準差為 10 的情況，我們發現說在門檻值為常態分佈的狀況下，擴散速度皆比門檻值為 30%還要快速；我們分兩個部分去看，一個是當先驅者比例少時，在這種狀況下當門檻值為常態分佈時，則表示在這個社會中有些人的門檻值較低，如果先驅者先影響到這些人，使得他們採用這個產品後，再將這股影響力傳播出去，使社會中更多的人採用這個產品，故使得擴散的程度會比門檻值皆相同還要多很多；第二個我們看先驅者比例多時，在這種狀況下，由於即使是代理人門檻值皆相同的狀況下，也能夠擴散至幾乎整個社會，故這時候即使是先驅者門檻值為常態分佈，先影響到外在門檻值低的人，對於總接受者比例也不會有太大的差異。兩條曲線在不同先驅者比例下總接受者比例的差異詳見附錄 A。

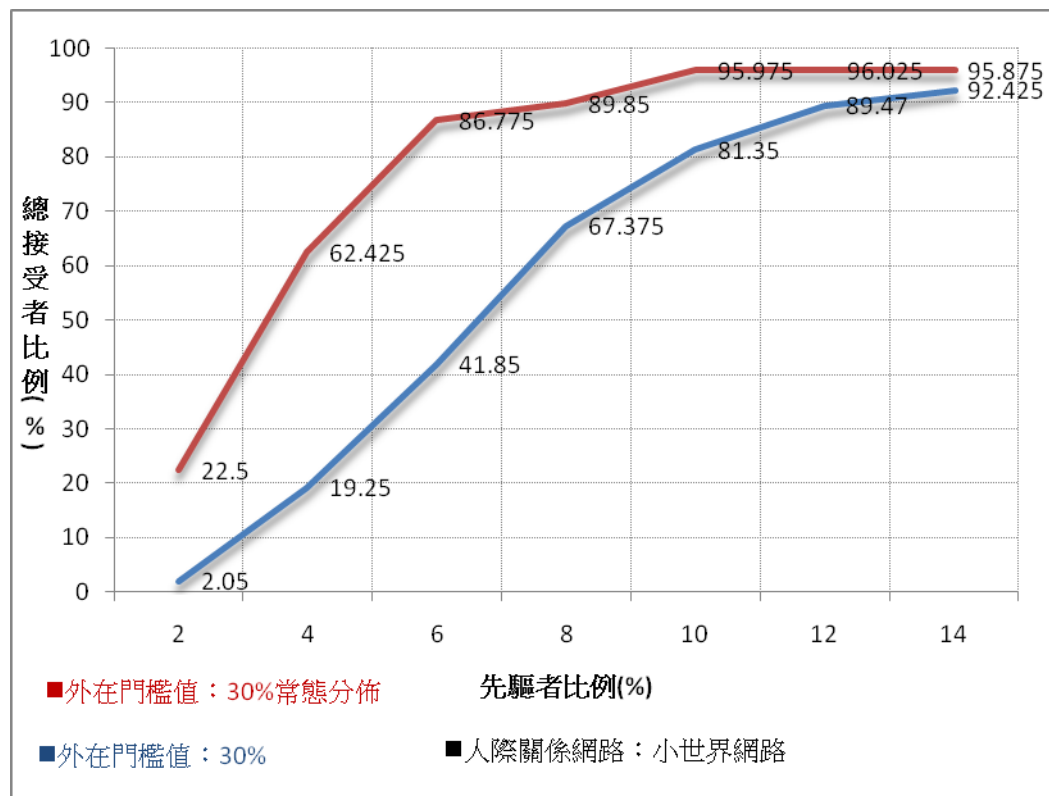


圖 21、外在門檻值為 30%和外在門檻值為 30%的常態分佈之總接受者比例之比較

B. 爭議性較高的產品

在圖 22 中我們可以看到，當門檻值平均為 50%，標準差為 25 的常態分佈狀況，我們在這裡分三個部份來看，第一個是在先驅者比例少時，我們發現也會發現和門檻值為 30%時一樣的狀況，由於門檻值為常態分佈，故一開始若門檻值低的代理人先被先驅者影響到，採用此產品後，他能夠將這股影響力傳遞下去，相對得若代理人門檻值皆相同時，先驅者比例少的狀況下，就無法影響到任何的代理人，故無法擴散出去，所以在先驅者比例少時，門檻值為常態分佈，會造成總接受者比例有很大的差異；第二個是，當先驅者比例多到一定的比例時，由於即使是代理人門檻值皆相同的狀況下也能夠擴散至一定的程度，像是當先驅者比例為 24%的時候，社會中有 62.35%的總接受者比例，在這種狀況下，門檻值為常態分佈，並不會對擴散有明顯的幫助；再來是看當先驅者比例很多時(先驅者比例超過 24%)，則會發現，其實當先驅者的門檻值為常態分佈時，其實擴散的狀況

並不如門檻值皆相同的狀況，這是因為，當門檻值為常態分佈時，則表示也會有一群人的門檻值較高，較不容易受到影響，由於我們看到在先驅者比例為 24% 時，門檻值為常態分佈的總接受者比例已經和門檻值相同時差不多，表示其餘沒受到影響的人門檻值較高，故當先驅者比例再往上增加時，門檻值皆相同的總接受者比例會比門檻值為常態分佈來的多；我們再觀察模擬的數據，則會發現，在門檻值為常態分佈的狀況，由於有門檻值較高得代理人，故很難有機會造成 100% 的擴散，而相對於門檻值皆為 50% 時，由於門檻值皆相同則有較高的機會能夠達成 100% 的接受人數，故當先驅者足夠多的狀況，門檻值皆為 50% 較好。兩條曲線在不同先驅者比例下總接受者比例的差異詳見附錄 A。

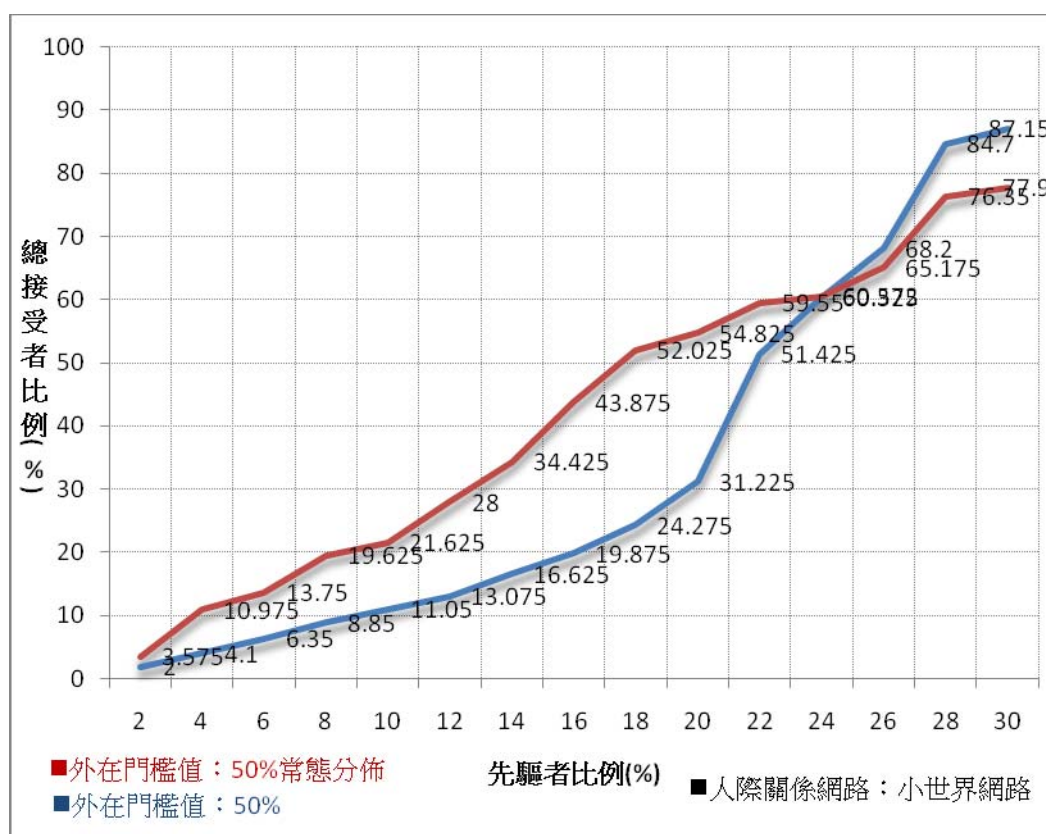


圖 22、外在門檻值為 50% 和外在門檻值為 50% 的常態分佈之總接受者比例之比較

4.1.3 先驅者集中

先驅者是表示在一個社會中，他們對於這個爭議性議題有極高的正面態度，並且自己能夠勇於嘗試的接受並採用它；而他們就像是這波爭議性議題的引爆者，他們本身接受後，會利用意見交流影響身旁人的態度，並且有機會讓身旁的人覺得這個議題值得實行，藉由這種互相影響的過程，使得這個爭議性議題有機會形成流行。

但是在很多的行銷策略中，他們有可能將這群先鋒者集中在一個區域，使得這個區域可以先造成流行，接下來在傳播到另一個區域，我們研究就利用這種社會現象，試著用模擬的方式去觀察說，將先驅者集中在某一個區域中，是否會造成一個流行的加快。

A. 爭議性較低的產品

從圖 23 中我們可以看到在門檻值為 30% 的情況下，在先鋒者為集中在某一個區域的時候，會加速接受的人數，而且在先驅者比例是 6% 和 8% 的時候接受者比例差異最大，之後由於原本的先驅者隨機散佈於社會中的總接受者比例原本就很高，即使將先驅者集中在一個區域，也不會相差太大。兩條曲線在不同先驅者比例下總接受者比例的差異詳見附錄 B。



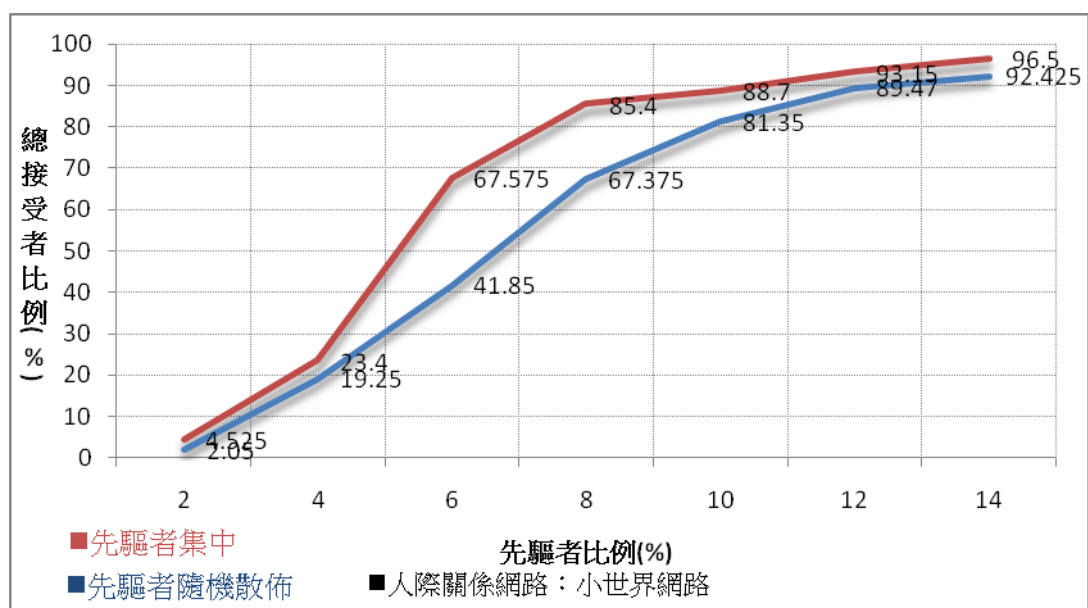


圖 23、比較在門檻值為 30% 的狀況下，先鋒者是否集中的擴散過程

B. 爭議性較高的產品

從圖 23 中我們可以看到門檻值為 50% 的情況，我們會發現先驅者集中的策略的確是在某些時候有助於擴散，在這裡我們分三個部分去做解釋；第一個部分是當先驅者比例少時，由於此時外在門檻值高，社會中幾乎只有先驅者採用這個產品，即使是將先驅者集中再一起，也沒法將他們的影響力增大，故在這個部分和原本的參照基準差不多。第二部分是當先驅者比例較多時，此時由於先驅者比例已多到足以影響其他人，故在這個階段中，先驅者集中在某一區域，會使得這個區域較容易造成流行，而推廣至更多人。第三個階段是先驅者比例太多時，當過多的先驅者集中在某個區域，會變成是只有這個地區形成流行，而相對於先驅者隨機分佈，由於先驅者比例已足夠多了，故能夠在各地都形成流行，這效果會比先驅者集中在某一區域還要來的好。

將這個結果反應在真實社會狀況，當一群先驅者先利用他們的影響力將一個地區帶動起這股風潮，再藉由這股風潮影響下個區域，這的確能夠更加速的造成

流行。但是當過多的先鋒者群聚在一起，會使得流行只有在這個區域中行程擴散，而其它的地方，由於沒有足夠多的先驅者，使得他們無法超越門檻值，而擴散狀況並不如預期。兩條曲線在不同先驅者比例下總接受者比例的差異詳見附錄 B。

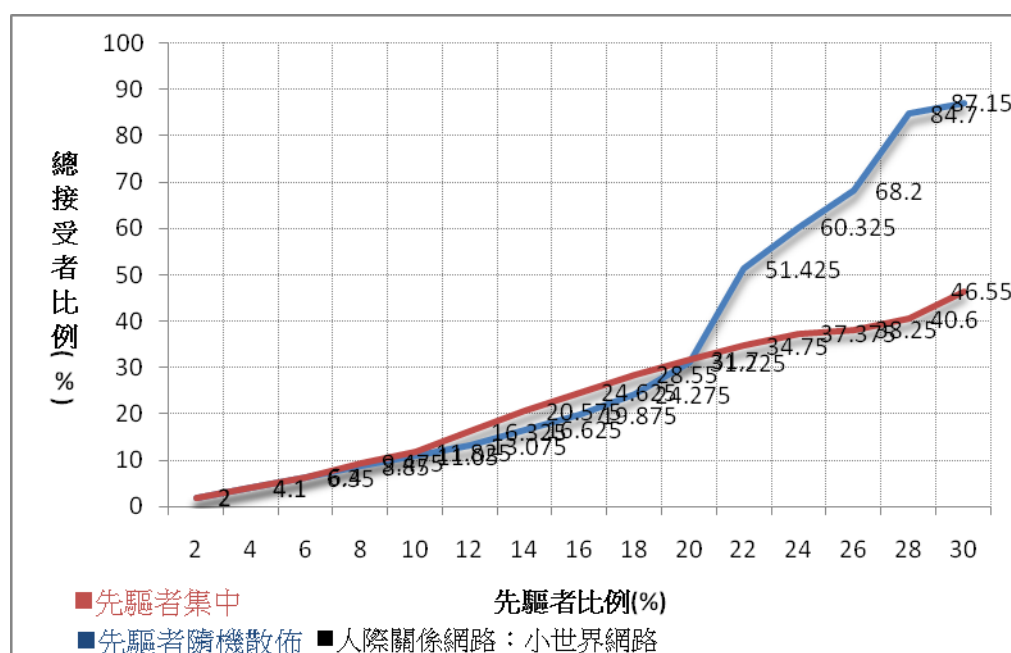


圖 24、比較在門檻值為 50% 的狀況下，先鋒者是否集中的擴散過程

4.1.4 人際關係網路結構的改變

之前實驗中人際關係的連接方式是建立於小世界網路的連接方式，也就是符合高群聚、低分隔、代理人的連接數呈現常態分佈；而這個實驗主要就是觀察說，當人際關係的連接方式改變，會對於流行擴散產生什麼樣的影響。

在這個實驗中，人際關係的連接方式建立於類似正規網路的連接方式，主要是符合高群聚、高分隔的特性；在這個連接方式中，人們都只和自己身旁的代理人相連，在整個社會中呈現好幾個小群體，而群體和群體之間，可能只有一個代理人串連這兩個群組；利用這種連接方式，我們想觀察分隔度對於擴散的影響大

小。

由圖 25 和圖 26 中可以看到這個實驗的結果，我們發現不論是外在門檻值高或是外在門檻值低，曲線的走勢是類似的，我們都可分兩個部份去討論，在一開始先驅者比例少時，會發現高群聚且高分隔的连接方式總接受者的比例會比高群聚且低分隔的總接受者比例來的高，這是因為在先驅者比例低時，若是越群聚的網路，越能夠將先驅者影響至身旁的人；但是當先驅者比例高的時候，類似正規網路的人際關係，不能夠將影響力擴散至很遠，而小世界網路的低分隔度特性，則更有助於能夠將影響力擴散到其他的區域。兩條曲線在不同先驅者比例下總接受者比例的差異詳見附錄 C。

A. 爭議性較低的產品

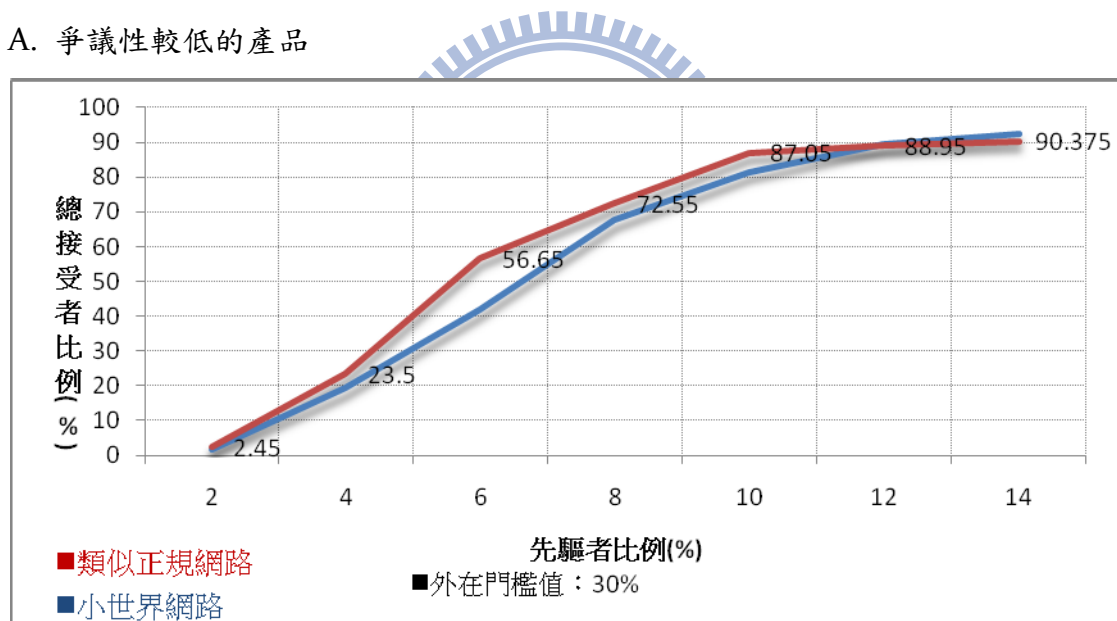


圖 25、外在門檻值為 30%比較人際關係網路結構的不同

B. 爭議性較高的產品

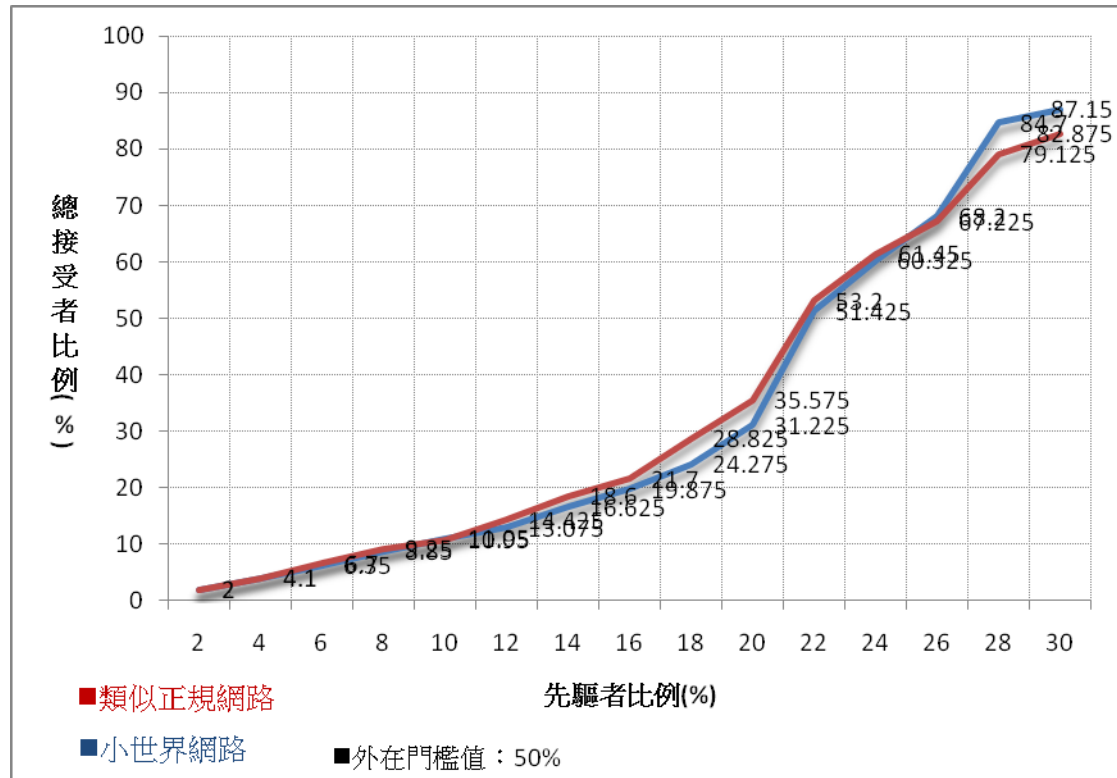


圖 26、外在門檻值為 50% 比較人際關係網路結構的不同

4.1.5 整理

藉由以上幾個實驗，我們可以發現到調整不同的參數下，對於總接受者的比例影響皆不一樣；以下我們就藉由長條圖來表示其中差異的大小，希望可以比較出什麼樣的狀況下，對於總接受者的比例差異最大。

以圖三十二來解釋，當先驅者比例為 4% 的時候，紅色直條圖表示，外在門檻值為常態分佈的狀況下和參照基準的狀況下(外在門檻值皆相同)，兩者的總接受人數比例的差異；而藍色直條圖表示，當人際關係網路呈現類似正規網路的狀況下和參照基準的狀況下(人際關係網路呈現小世界網路的連接方式)，兩者的總接受人數比例的差異；而綠色的直條圖表示，當先驅者集中在一個區域和參照基準的狀況下(先驅者散佈在網路中)，兩者的總接受人數比例的差異。

我們可以發現到，不論是在先驅者比例多還是少的狀況下，門檻值為常態分

佈對於總接受者比例的差異最大；而正規網路對於總接受者比例所產生的差異最小，甚至是在先驅者比例多時是負面的影響。

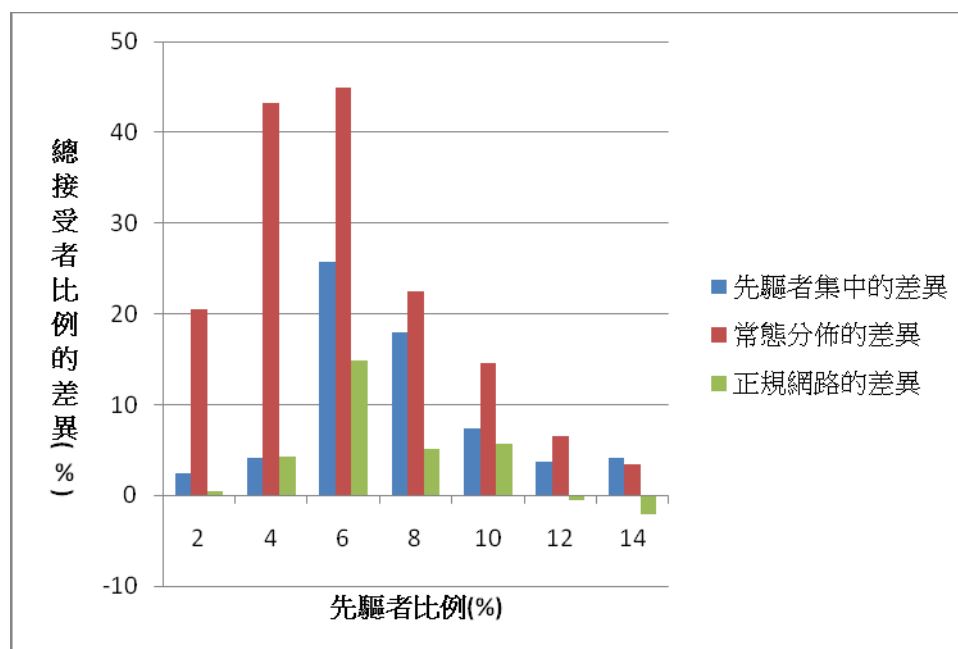


圖 27、外在門檻值為 30%，比較差異

我們從圖三十二可以看到外在門檻值為 50% 的狀況，一樣會發現到外在門檻值為常態分佈，對於總接受者比例的差異最大；但是我們可以發現另一件有趣的事情，當先驅者比例少時，先驅者集中所帶來的差異比改變人際關係網路結構還要來的大，這是因為當先驅者比例少時，如果這些先驅者能夠群聚在一起，更能夠影響到其他的代理人，使得擴散程度增加；而當先驅者比例多時，則是改變人際關係網路結構所帶來的差異比先驅者集中還要來的大，這是因為當先驅者比例多時，先驅者若集中在一起，則影響的範圍會太小，相對越是群聚的人際關係，能夠使先驅者更能影響到身旁的人。

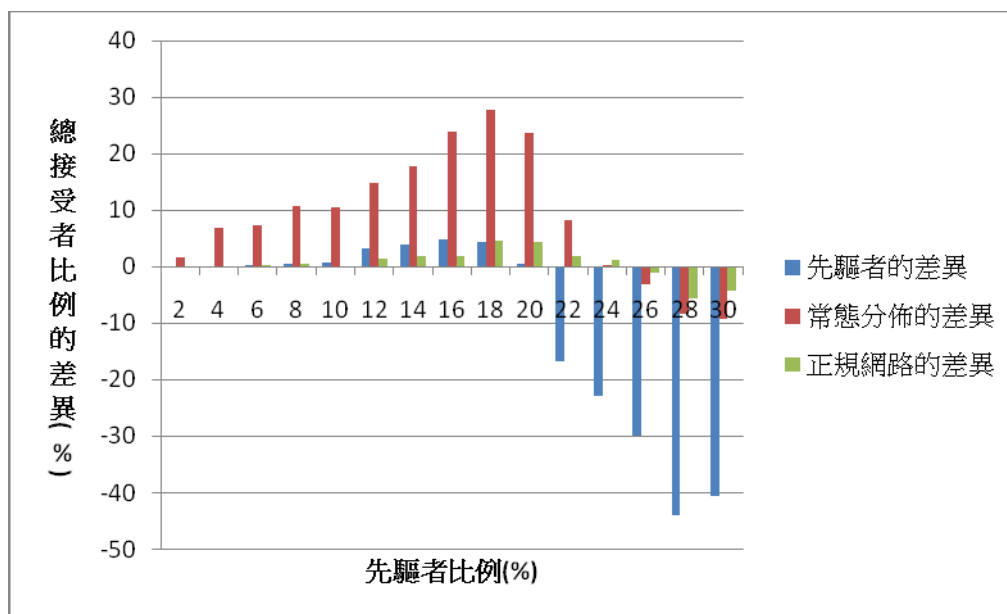


圖 28、外在門檻值為 50%，比較差異

我們在這裡可以將以上的幾個圖表作個小結論：

1. 外在門檻值為常態分佈對於總接受者比例的差異最大。
2. 當先驅者比例少時，先驅者集中的影響會大於人際關係網路的影響。
3. 當先驅者比例多時，人際關係網路的影響會大於先驅者集中的影響。

4.2 意見動態的影響程度

意見距離表示兩個代理人之間，意見要多接近才會互相溝通，在本研究中，我們設定代理人對於一個議題的態度從 0 到 100，超過 50 表示持正面態度，小於 50 表示持負面態度，越接近兩端表示內心持越極端的態度。而若意見門檻值為 30，則可能表示在這個社會中，大家都只會和自己意見相近的人做溝通，如果兩者相差太遠，則不會和對方做意見交流。相對的，若意見門檻值為 70，則表示大家對於此議題都採開放的心態，即使對方和自己的意見相差甚遠，也會和對方做意見交流 (G.Dedduant, Comparing extremism propagation patterns in continuous opinion models, 2006)。

這兩種狀況就像是不同的社會現象，一般的社會狀況時，我們只會和意見相

近的人溝通，但是若一個議題產生了話題性，在社會中有正面和負面的聲音，使得我們對此議題充滿不確定性，而讓我們能夠和意見相差較遠的人進行意見交流。我們接下來就討論，在不同的社會環境下(門檻值、人際關係網路、連接數等)，意見距離的不同，造成總接受者比例的差異。

4.2.1 意見距離對代理人門檻值的影響

由圖 29 和圖 31 中，我們可以看到在門檻值分別為 30%和 50%時，意見距離改變對於總接受者比例的影響。原本我們會覺得說，意見距離的改變應該是每個時刻都是差不多的；在圖 30 以及圖 32 中我們整理出來的門檻值為 30%以及門檻值為 50%受到意見動態的影響，不論是外在門檻值為 30%或是外在門檻值為 50%，當先驅者比例較多的時候，意見距離的改變對於總接受者比例的差異較大；這是因為在先驅者比例多的狀況下，由於先驅者的態度為極正面，故若能夠將意見距離擴大，使代理人們可以和極正面的先驅者溝通，進而使自己也持正面態度，則有助於擴散。

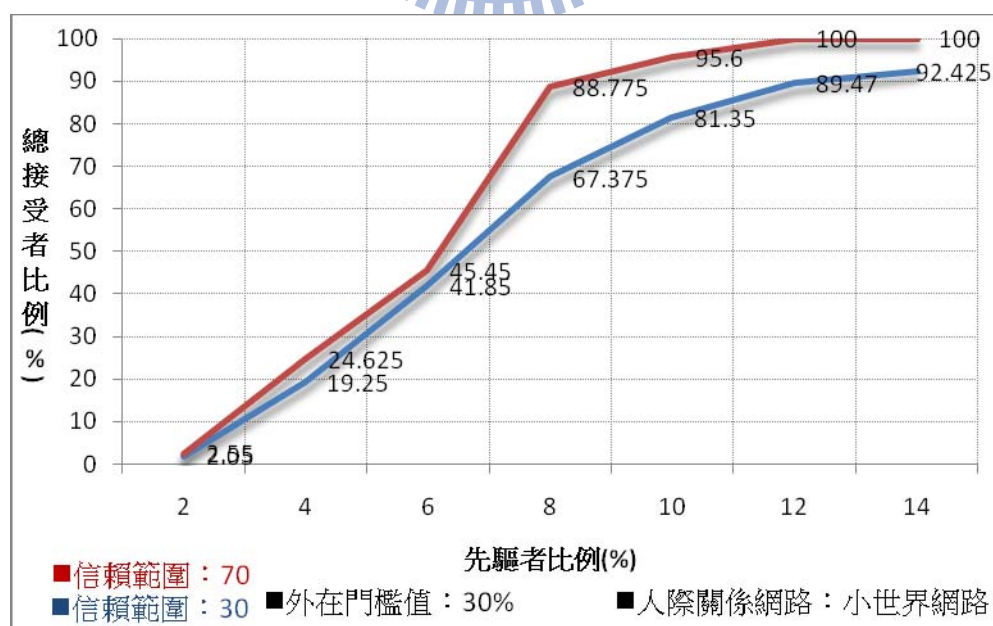


圖 29、在門檻值為 30%的情況下，意見距離改變的影響

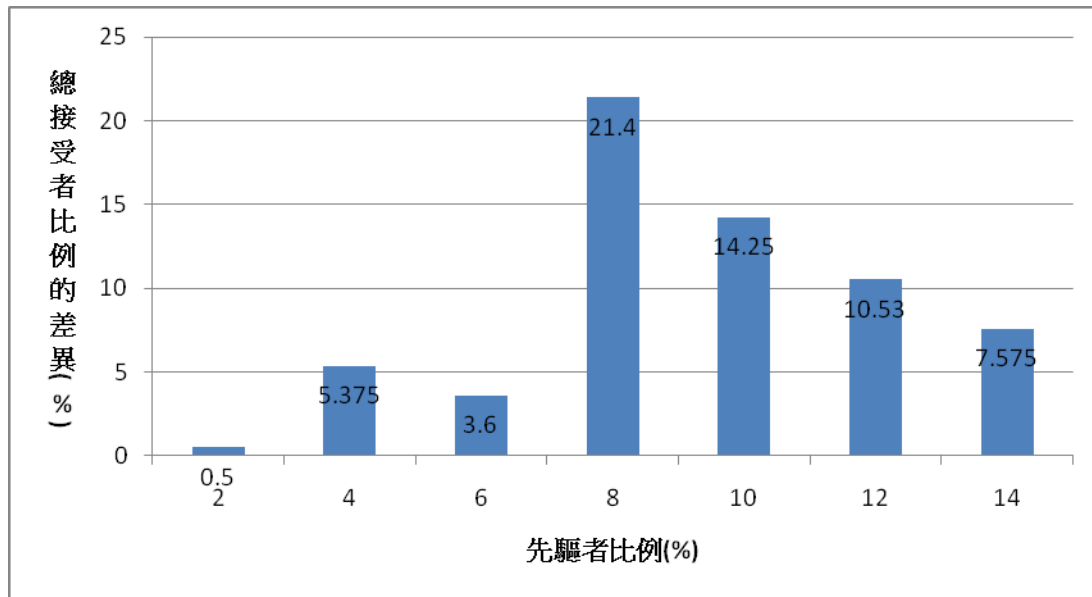


圖 30、外在門檻值為 30%時，意見動態對於總接受者比例的差異

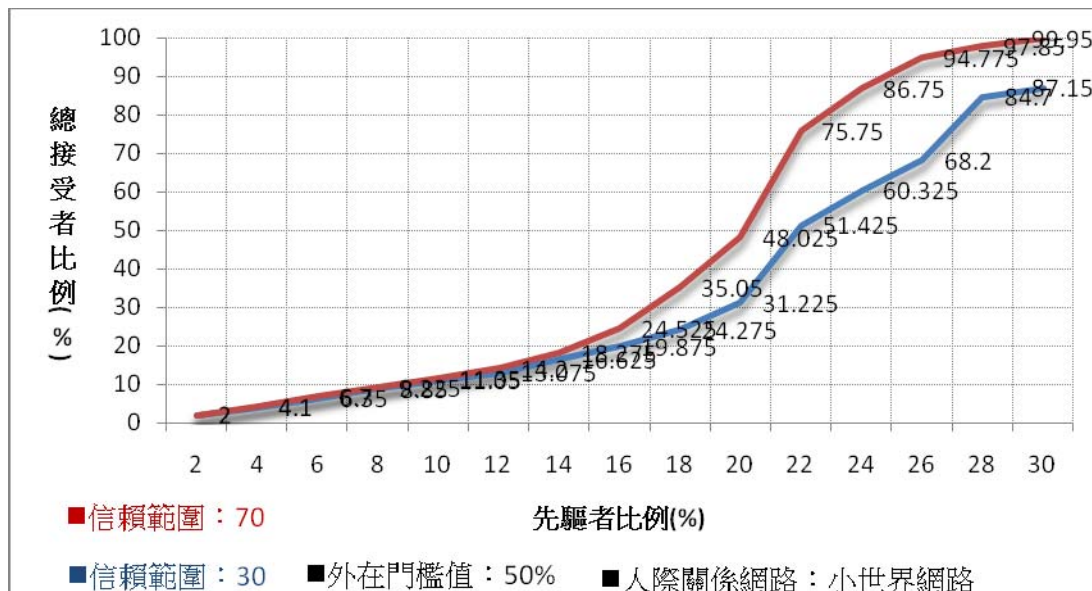


圖 31、在門檻值為 50%的情況下，意見距離改變的影響

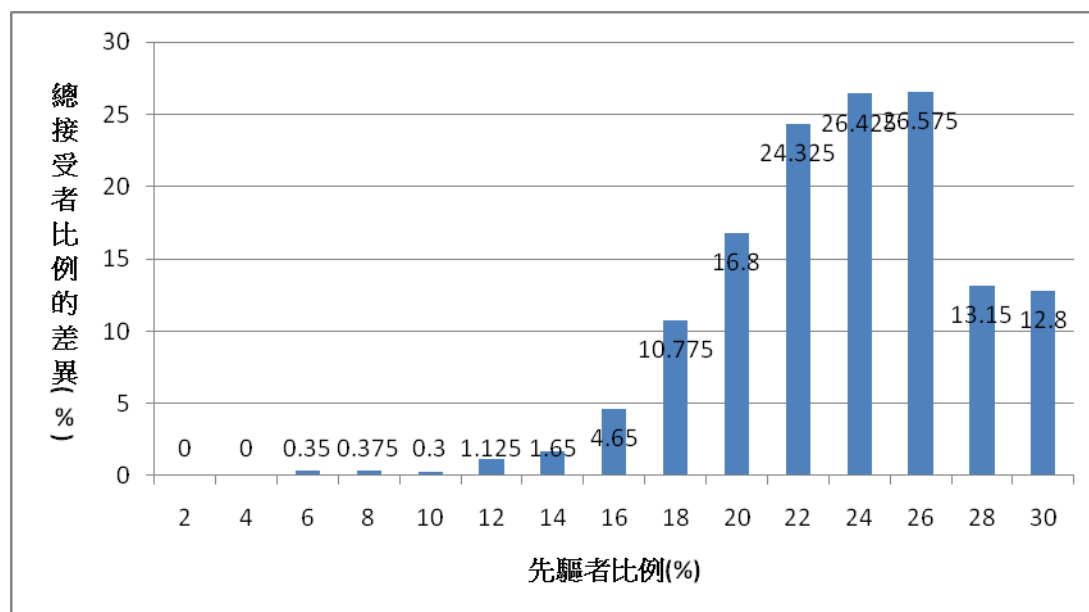


圖 32、外在門檻值為 50%時，意見動態對於總接受者比例的差異

4.2.2 意見距離對人際關係網路結構的影響

在這個實驗中，我們想觀察當人際關係的連接方式是類似正規網路的話，也就是說我們只和身旁附近的人溝通，也就是具有高群聚高分隔度的連接特性，並且和原本的小世界網路做比較，觀察什麼樣的狀況下，意見動態的影響會最大。

而在圖 33 和圖 35 中顯示在高群聚高分隔的人際關係網路中，意見距離改變的影響程度，而我們將這些差異整理到圖 34 及圖 36 中，並且比較小世界網路在不同先驅者比例時，意見距離所帶來的差異。我們會發現到，高群聚高分隔的人際關係網路中，意見距離在先驅者比例少時就產生了不小的差異，這是因為在高群聚高分隔的環境下，人們的意見容易群聚在一起，使得原本持負面態度的人，較少有機會轉變成正面態度，故如果將意見距離提高，會使得原本沒機會變成正面態度的代理人，有機會和正面態度的代理人溝通，而變成正面態度；相對的在小世界網路的人際關係結構，高群聚低分隔的特性，有利於接觸到更多人，而較不容易產生態度群聚的現象，故原本是負面態度的人，有較高的機會和正面態度

的人溝通，而轉換成正面態度，故此狀況下，意見距離的提高，並不會產生很大的差別。

轉換成實際的真實社會，在類似正規網路這種社會(偏遠小鄉村)，由於高群聚高分隔的特性，使得人們的意見變動較小，容易產生群聚現象，故意見距離的影響大，而相對於小世界網路，由於低分隔的特性，且代理人的朋友數成常態分佈，使得代理人的態度變動較大，即使 $\text{bounded} = 30$ ，也是有可能從負面態度轉換成正面態度，意見距離的影響較小。

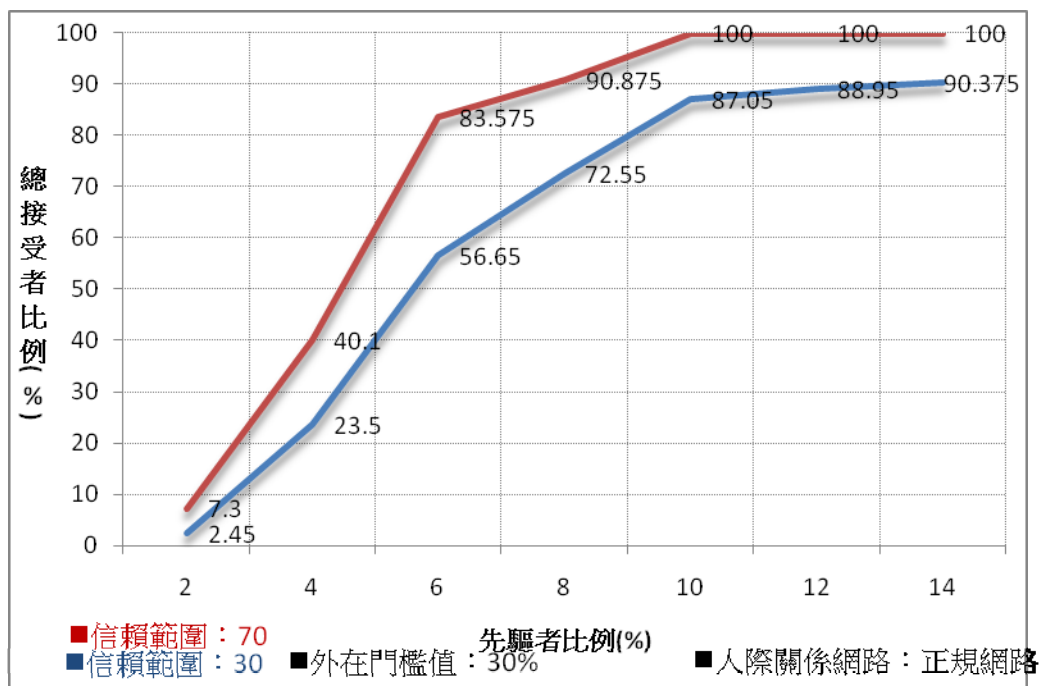


圖 33、正規網路中，門檻值為 30%的情況下

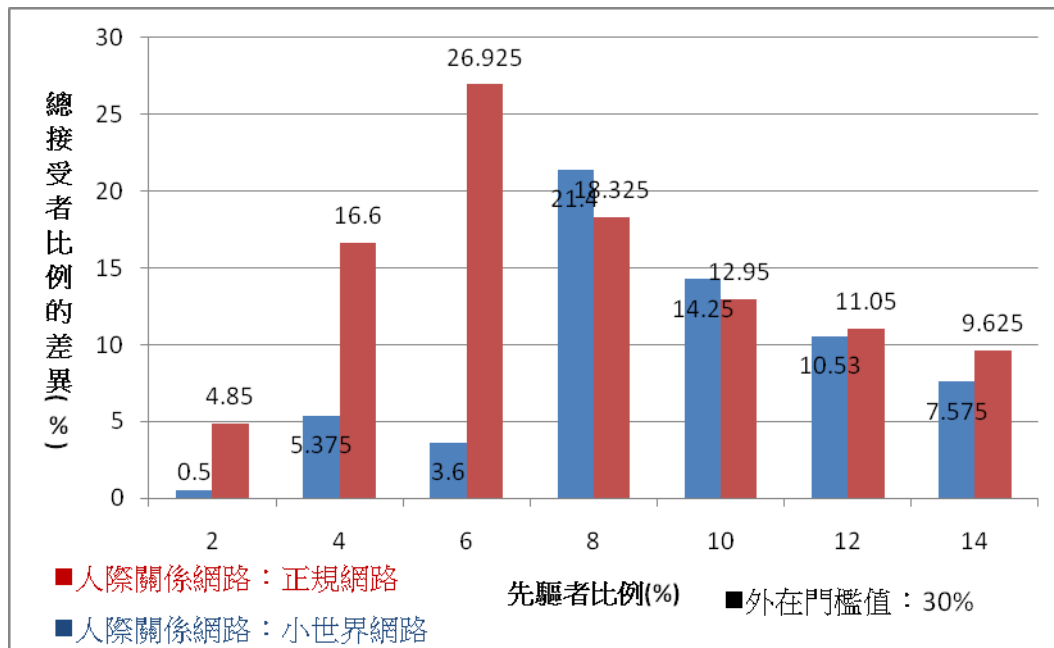


圖 34、比較意見距離之差異

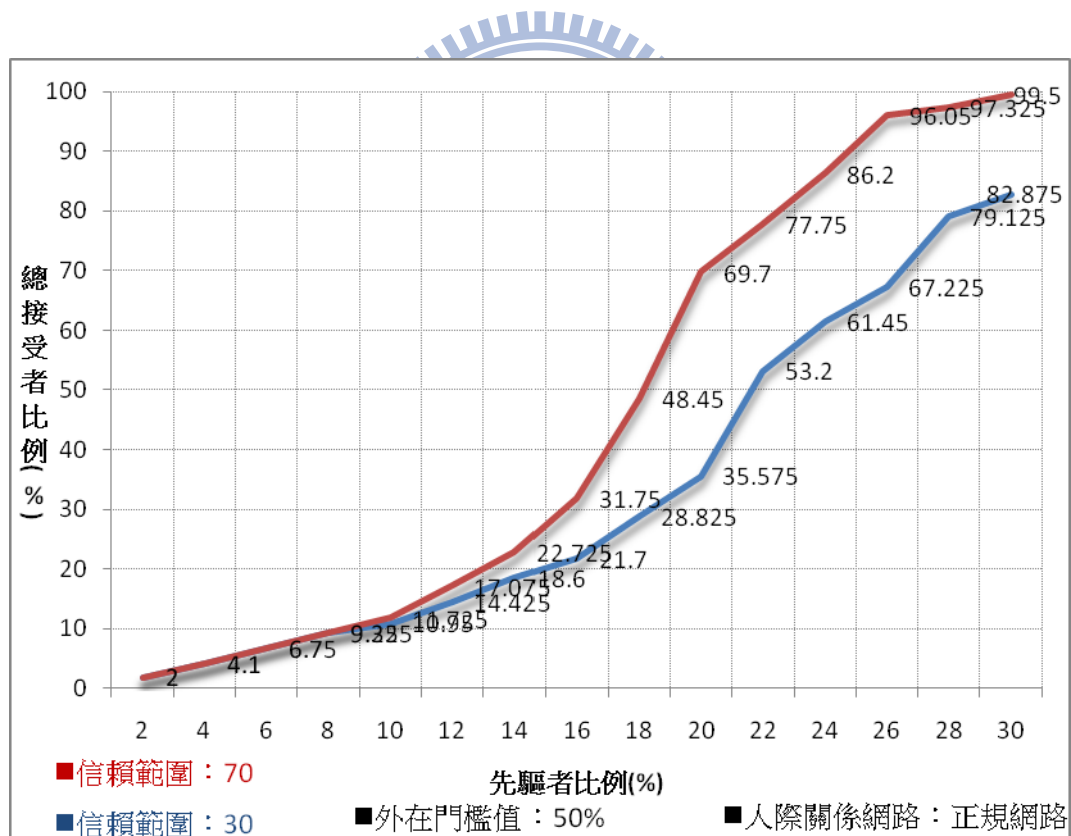


圖 35、正規網路中，門檻值為 50%的情況下

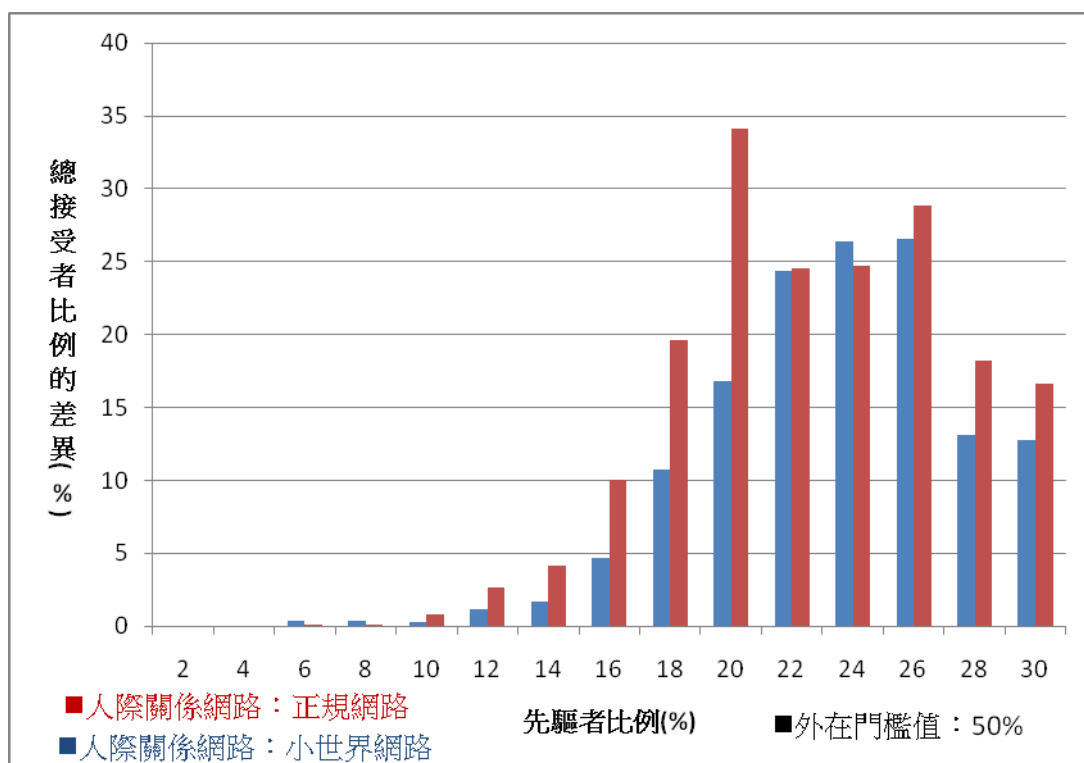


圖 36、比較意見距離的差異

4.2.3 意見距離對連接數的影響

一個代理人的連接數我們可以聯想成，當他選擇要決定是否採用一個產品時，會詢問多少人的意見，而又會依據多少人是否採用來決定自己是否採用；如圖二十七和圖二十八所示，我們在這顯示出當朋友數為五以及朋友數為八時的狀況，我們發現在朋友數越多的狀況下，意見距離的改變平均影響越少；我們觀察代理人的態度變化，會發現當朋友數多時，代理人的態度較有可能變化較大，故意見距離改變的影響較小。

過去的研究指出，在造成流行之前，連接數的增加會不利於擴散，因為代理人所連接到的人中，不接受的人數會比接受的人數多，而在造成流行之後，由於接受的人數會比不接受的人數多，故連接數增加會有正面的影響；但本論文加入了意見動態的觀點後發現，不論是在形成流行之前還是之後，連接數的增加皆有助於擴散，因為意見距離的改變影響變小。各種連接數下，不同爭議性產品所產

生的曲線請詳見附錄 D。

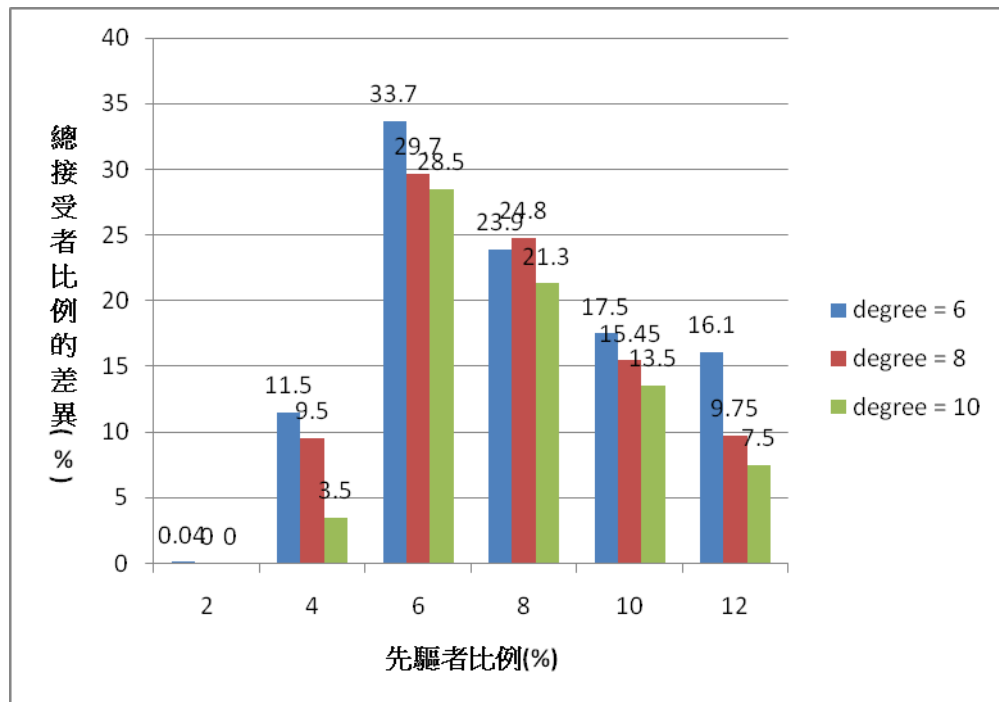


圖 37、比較意見距離的差異

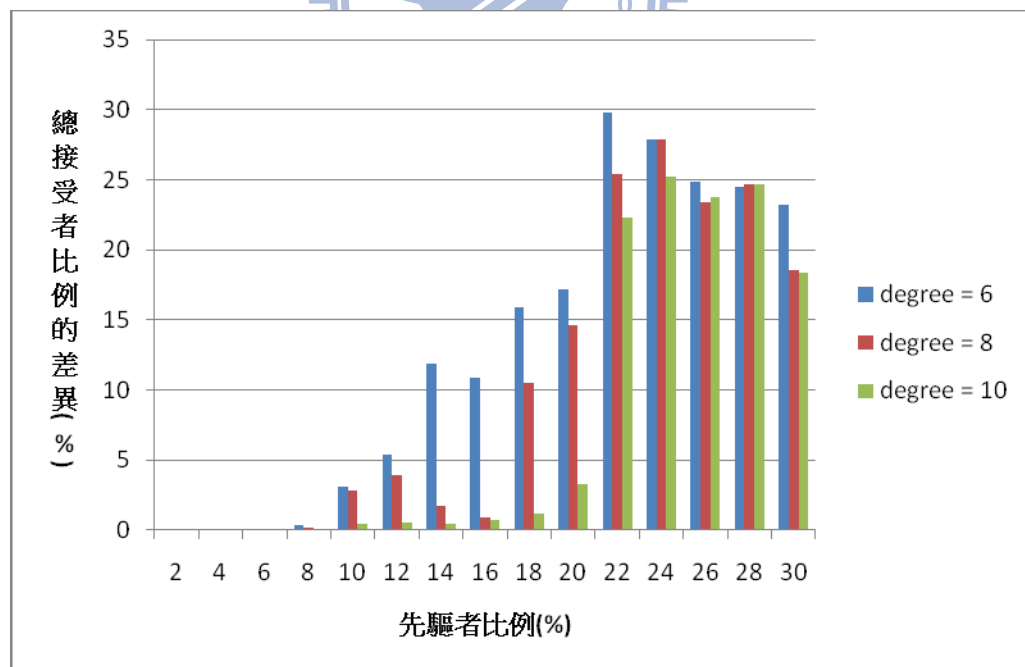


圖 38、比較意見距離的差異

4.3 特別議題探討

4.1 節描述敏感度分析，4.2 節描述意見動態模型和擴散門檻模型兩者是如何互相影響，而在這個小節中，我們會加入真實的社會現象，來驗證模型的正確性，並且試著提出傳播策略，形成流行。

4.3.1 模型驗證_哥倫比亞農村的耕種創新擴散研究(創新的擴散 P. 269)

這個調查是在 1960 年代早期，學者在哥倫比亞地區研究新的農作物或是新的農藥要經過多長的時間才能夠在這個小村莊形成普遍性的接受，這個長達 10 年的研究奠定了創新擴散研究的基礎，並且分析人們的特性。

這項研究依據個人的創新性以及接受創新的趨勢，將總共七十一位農民分為五大類：創新先驅者(兩位)、早期接受者(十位)、早期大多數(二十三位)、晚期大多數(二十三位)、落後者(十三位)。並且很意外的發現，大家的意見領袖並不是創新接受者，而是早期接受者，也表示說，這些早期接受者對於大眾是否接受這項創新有重要的影響。

依據這些實際的數據，設定我們的模型，我們將代理人用小世界網路的方式互相連結，表示說除了住在我們家附近的人以外，我們也會和其他較遠的人做溝通；並且將這五種人的外在門檻值依據他們對於創新的接受程度設定為：創新先驅者(由於他們一開始就接受創新，故不用考慮門檻值)、早期接受者的外在門檻值設為 10%，而其他人就依據產品性質的設定，門檻值為 40% 的常態分佈，標準差為 10。而連接數的設定：創新先驅者必定和早期接受者互相連接，並且將前十個連接數最多的節點設定為早期接受者，表示說他們會影響較多的代理人。

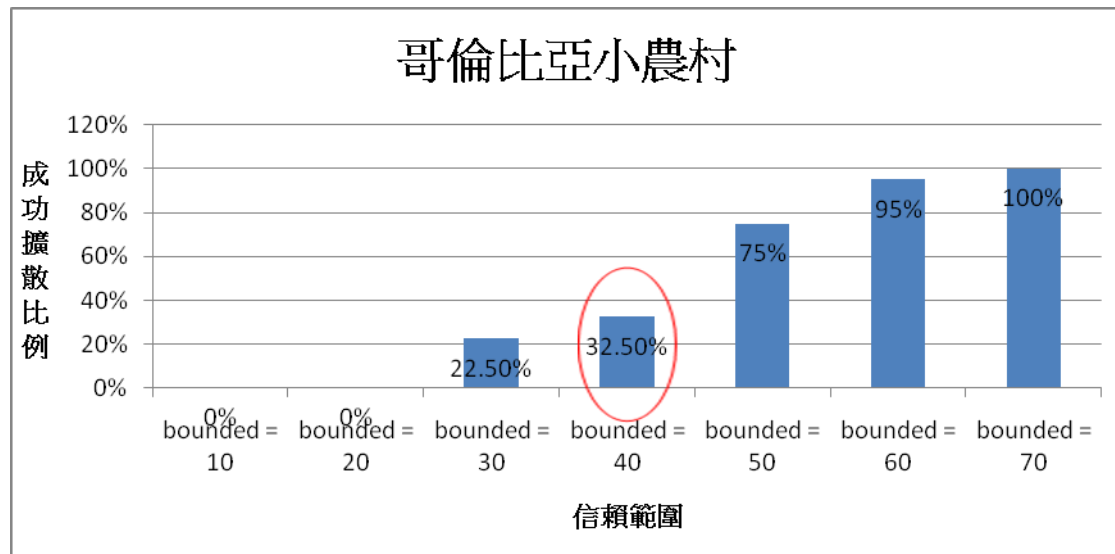


圖 39、造成流行的比例

在圖四十中顯示出這個結果，在這幾個例子當中表示，六項新的創新中，有兩項達到 100% 的擴散，所以我們觀察哪些設定會形成 100% 的擴散我們稱之為造成流行。我們可以發現，在意見距離為 30 的狀況，實驗一百次中，有三十四次會形成擴散且造成流行的狀況，而這個比例是 34%，這個比例和現實狀況是一樣的。

並且我們可以發現，很多次造成流行的實驗當中，一開始都是只有少數人接受，經過一段時間後，越來越多人接受，到達某一個人數，就極速的上升形成擴散且造成流行的現象。如圖四十一所示，實際中接受者人數的曲線和程式所模擬的接受者人數曲線相當接近。

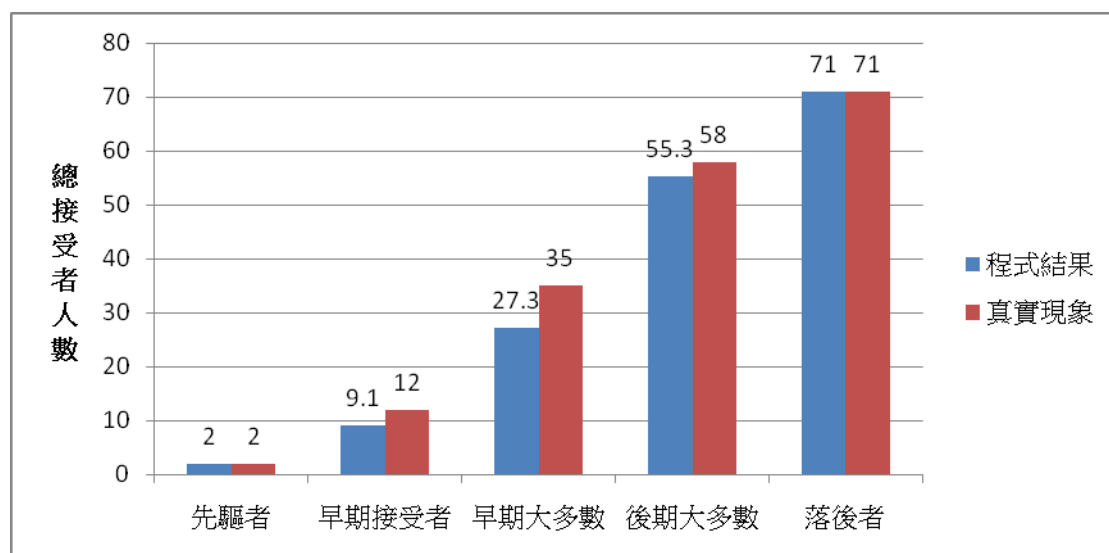


圖 40、接受者的趨勢

4.3.2 台灣新流感疫苗注射人數趨勢

在 2009 年尾，新型流感疾病的話題不斷的可以在生活中聽到，政府也為了防止新型流感在台灣中擴散開來，自從 2009 年 11 月 1 日開始施打防疫疫苗，我們觀察施打疫苗的趨勢和人數比例，和本研究中的數據是否相同。

根據資料顯示，在 11 月 1 日當天施打疫苗的人有高達五十萬五千人，占台灣總人口數(兩千三百一十三萬人)的百分之二，我們將這些人視作先驅者，也就是這個產品(新流感疫苗)一推出就馬上採用的人；並依據行政署衛生處的統計資料，在 12 月 11 日時，施打人數到達三十二萬人(13.8%)，在 12 月 30 日，施打人數到達五百二十四萬人(22.6%)，在 2010 年 6 月 1 日，施打總人數為 567 萬人(24.5%)；我們可以很明顯的看到，施打的人數已經慢慢的減少，甚至是去年 12 月底至今年 6 月，施打人數的比例才增加 2%；除非之後再增加一群想要施打的人，否則施打疫苗的人數比例應該就只會在這附近趨於穩定。

在模型中，我們設定人際關係網路呈現小世界網路的連接方式，一開始的先驅者比例為 2%，並且設定一群早期接受者，佔人口數的 11%，而其他代理人的

門檻值為平均值為 50%標準差為 20 的常態分佈，我們藉由調整信賴範圍(意見距離)觀察最後的總接受者比例何者和真實的社會最接近。

由圖 42 可以看到這次模擬的結果，當信賴範圍為 50 的時候，總接受者比例為 24.35%，和台灣社會中的 24.5%相當的接近。也就是說在先驅者只有 2%的狀況下，即使後來再增加接觸人數，也不會超過 24.35%；除非後來再新加入一批先驅者才能夠再將這個擴散變大。

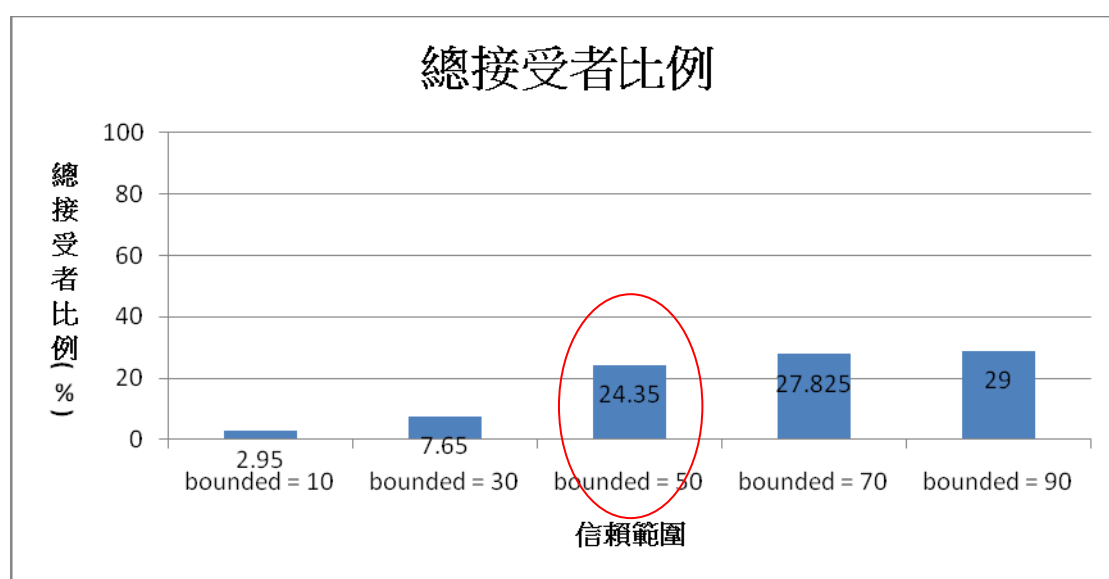


圖 41、不同信賴範圍下的總接受者比例

4.3.3 小結

我們可以由上述驗證中可以發現，模擬出來的結果和現實生活中造成流行的現象接受人數的趨勢是相似的，我們發現到說，若一開始能夠造成話題性，則會使得造成流行的機率快速上升，所以當時如果造成話題性的話，則可以使得更多的新農產品造成流行。

第五章 結論

在本章第一節開始，會先敘述本論文的加入意見動態後發現了和之前研究不一樣的結論，並呈現出更真實的社會現象；第二部分探討本研究所得到的結果能夠有什麼貢獻；第三部分則敘述未來的研究可以做怎樣的修改。

5.1 結論

- **在考慮意見動態的情況下，不論是在關鍵多數前或是關鍵多數後，朋友數的增加都有助於流行的擴散**

過去的研究認為在關鍵多數前，由於不接受的總人數會比接受人數多，所以如果朋友數越多，則越有機會連接到不接受此產品的人，所以當身旁越多人是不接受這個產品時，自己就越不會想要去使用，所以對於擴散是負面的影響，而在關鍵多數之後，由於接受人數快速上升，代理人的朋友數若增加，則越有機會連接到已經接受此產品的人，故對於擴散是正面影響。但本研究加入意見動態後發現，不論是關鍵多數前或後，朋友數越多，則自己意見的改變幅度越大，自己也越有可能持正面的態度，故對於擴散都是有正面的影響。

- **越群聚的社會結構，意見距離造成接受人數的改變影響越大**

過去的研究認為，在越群聚的社會結構中，像是傳統的小農村或是偏遠城鎮，流行傳播的速度越快，因為大家所考量的社會壓力皆是身旁左鄰右舍的朋友，故只要流行擴散到這裡面，就會使得大家皆快速的知道這個資訊並且快速的接受；相較之下，在小世界網路中，由於考慮的人並不只是身旁的朋友，較遠的朋友也會列入考慮，故擴散的速度較正規網路慢。而本論文加入意見動態的考量後發現，在越群聚的網路結構中，意見越容易呈現群聚的現象，而若代理人一開始是持負

面態度，則即使經過交流討論，也較少有機會變成正面態度。而在小世界網路中，由於低分隔度以及代理人的連接數呈現常態分佈，故較少有機會成群聚現象，即使一開始代理人為負面態度，也有機會經由意見交流後呈現正面態度。

- **代理人差異越大，不一定對於流行擴散越是有好的影響**

過去的研究指出，當代理人對於這個產品的影響程度越不同，對於擴散就有越好的影響，因為這樣表示有些代理人較容易受到影響，而在早期的時候就接受，並且可以將擴散繼續傳遞下去；但是本研究發現，在大部分的狀況下，代理人差異越大，確實會對流行擴散產生正面影響，但是當先驅者到達一定的數量後，代理人差異越大，反而會出現負面的影響。



5.2 研究貢獻

本論文提出一個較符合真實社會的模擬模型，人們的內在態度和外在壓力都會因為時間點的不同以及和別人的互動，而呈現動態的過程，我們可以將這個模型應用在以下的幾個領域：

- **行銷、傳播學：**

過去傳播學在研究產品的擴散時，雖然可以利用長時間追蹤，來了解一個產品的接受人數的成長，但是並不能知道說消費者的內心態度以及受到意見交流後，對於產品接受率的影響；而本論文所提出的模型，則可以觀察出，意見交流和產品接受程度的互相作用，故往後可以利用本模型的模擬結果，了解到在什麼樣的社會狀況下，意見動態的影響對於產品的影響最大，知道說在什麼時候創造一個產

品的流行性會得到較好的效果。

● 社會心理學：

本研究的模型制訂很多都建立在社會心理學的基礎上，利用模擬的方式，觀察出這些理論之間的互相影響，社會心理學家可以利用本研究中所發現的現象，探討其中更細部的原因。

● 電腦科學：

過去在模擬新產品擴散的模型是利用病毒傳染的模型加以擴充，而本研究以社會心理學為基礎，建立一套新的模擬模型，並可以觀察內心態度以及外在社會壓力兩者之間的影響，更能夠觀察出一些實際上的社會現象。往後在產品擴散流行的研究，能夠利用本論文模型，再延伸出各種想到探討的環境或是產品，使得這一塊研究能夠更加的完整。



5.3 未來展望

本研究的重點是放在加入意見動態的模型，觀察意見動態模型以及擴散動態模型的互動機制上，為了避免失焦，所以對於一個社會的某些面向加以簡化，在本模型的基礎特性釐清後，將來可以加入一些特性，以使模型更加真實，以下列舉之：

- A. 每個連接強度可以不同：在真實的社會中，每個人的意見份量並非相同，可能會因為某些特別好的朋友接受此產品，而使自己的意願大幅上升；而在某些產品選購上，如果有專業人士可以詢問，則他們的意見或是他們是否接受，

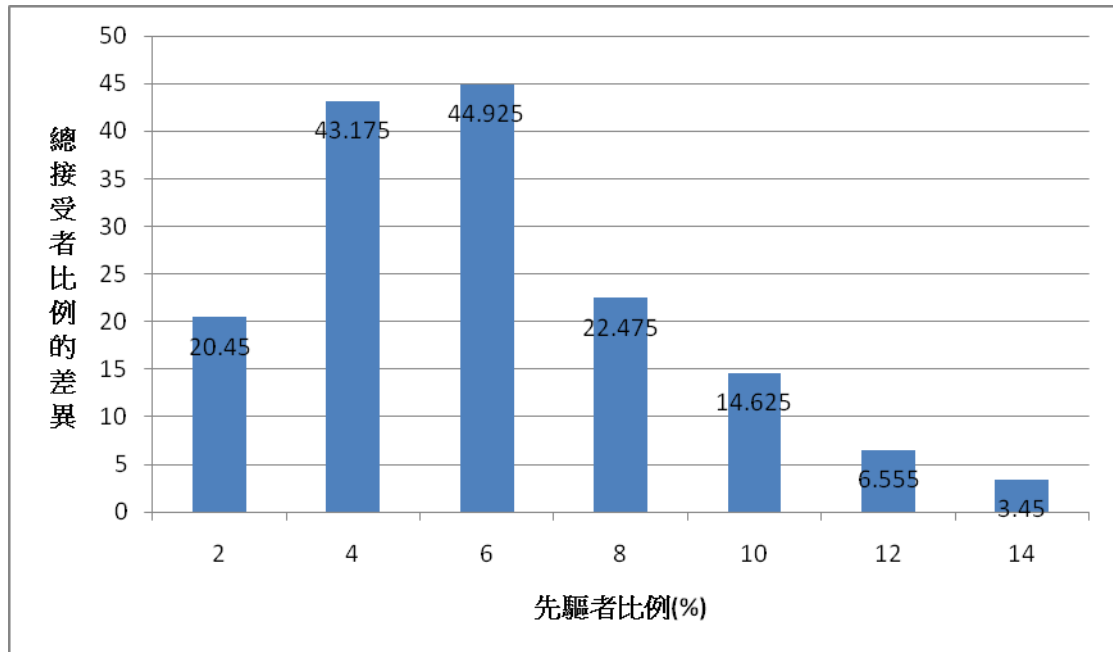
可能就形成我們的主要參考依據，故將每個連接調整成不同的權重大小，則能夠看出這些情況。

- B. 可以分別觀看不同層級朋友的影響：我們的第一層朋友就是和我們直接相連的代理人，而朋友的朋友就是第二層的朋友關係，影響我們的態度或是買東西的決定並不只是第一層最直接相關的朋友，而朋友的朋友有時候也會因為一兩次聚會的相見，而互相交流意見，而改變自己原本的態度或是購買決定；如果未來要朝兩層朋友的關係實作的話，第一層朋友的互動頻率就要比第二層的互動頻率來的高，並且在社會壓力的部分，第一層朋友的權重就要比第二層朋友來的高。

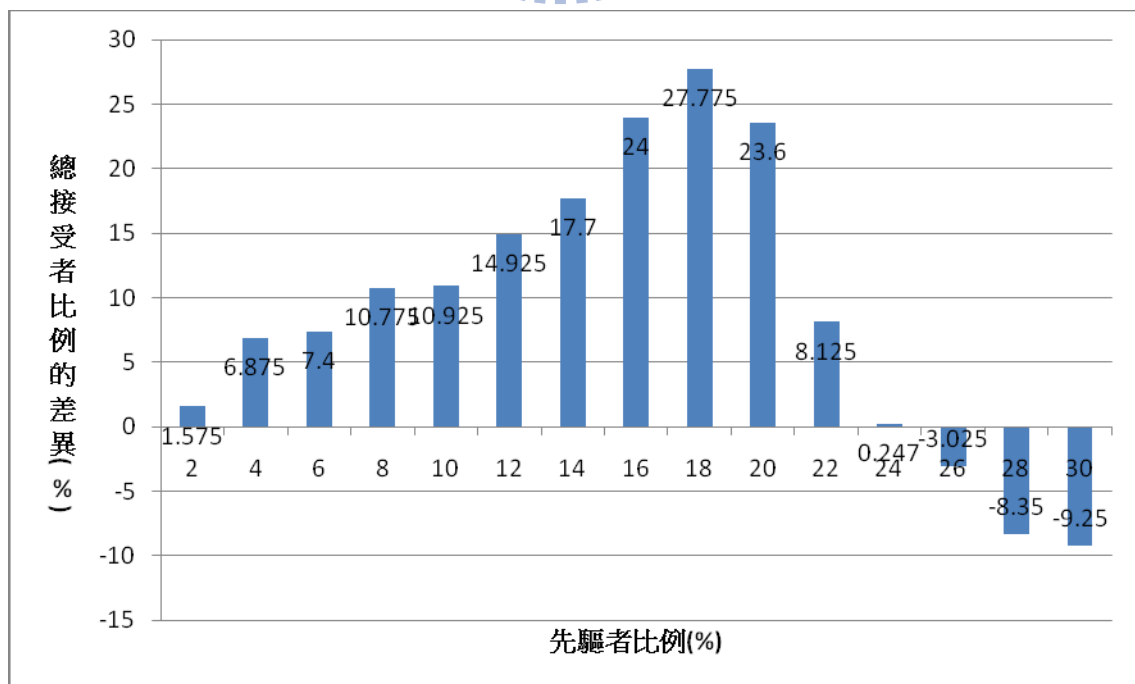
- C. 可以加入無尺度網路(scale-free network)：在某些社會狀況下，人際關係會呈現無尺度網路的特性，像是在醫院的醫生和病人關係，醫生認識大部分的病人，而病人之間並不會互相認識；對病人來說，對於藥品的選購上醫生又是較具有說服力的權威，故在類似像醫生和病人之間的人際網路，就較適合用無尺度網路來觀察。

附錄A

爭議性低的產品，外在門檻值成常態分佈下所造成總接受者比例的差異

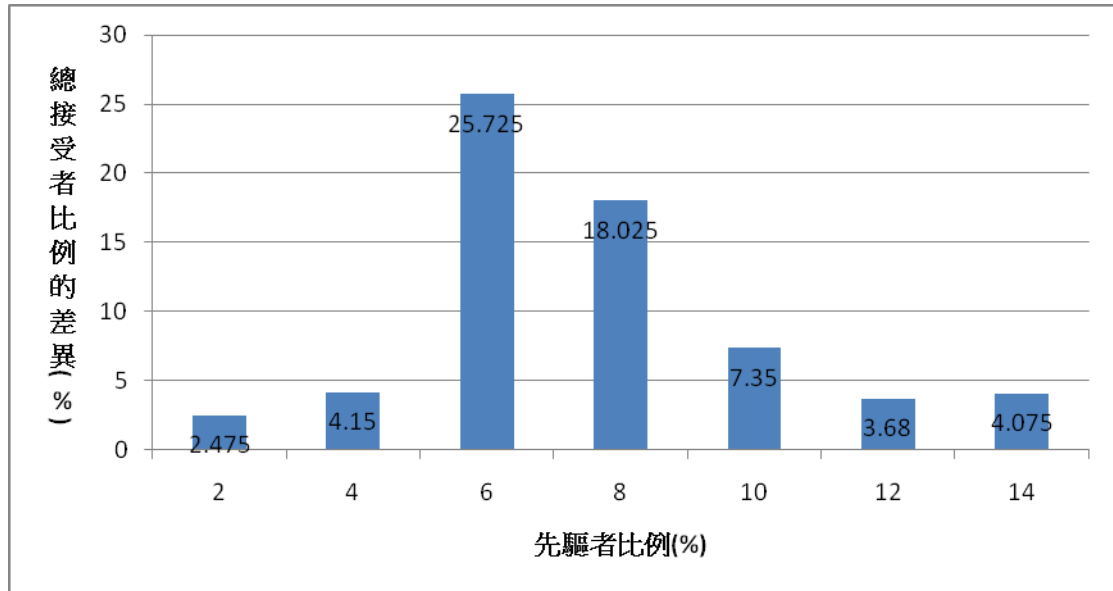


爭議性高的產品，外在門檻值成常態分佈下所造成總接受者比例的差異

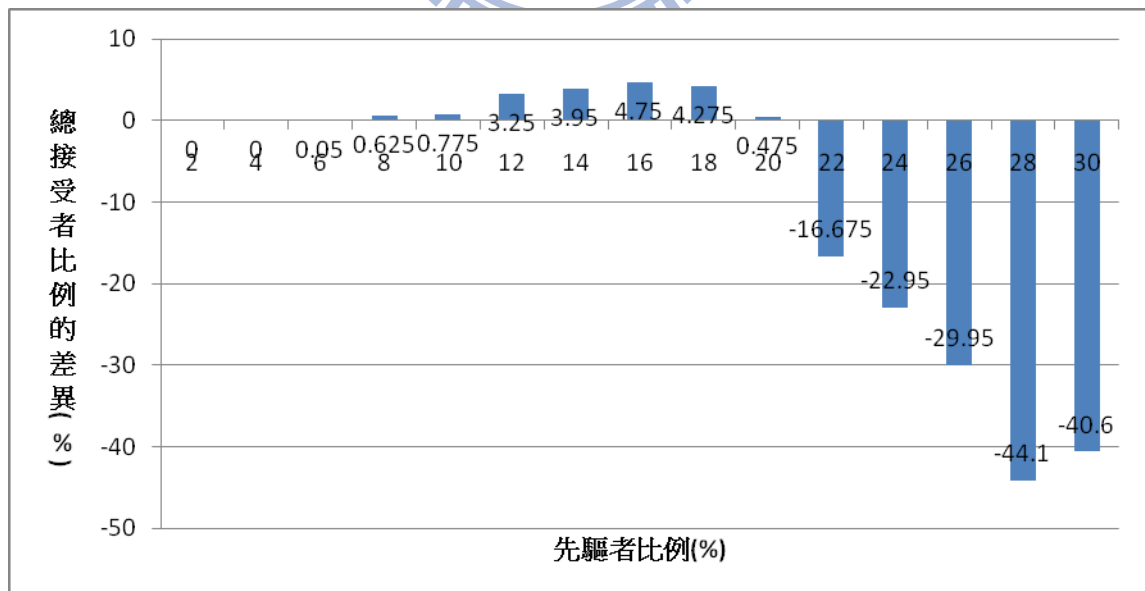


附錄B

爭議性低的產品，先驅者集中下所造成總接受者比例的差異

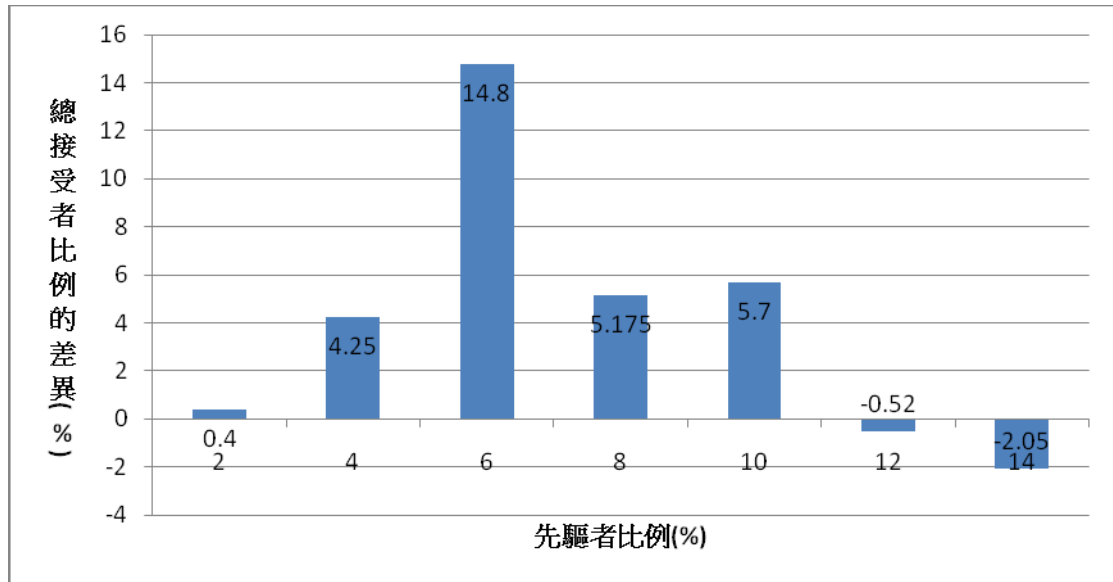


爭議性高的產品，先驅者集中下所造成總接受者比例的差異

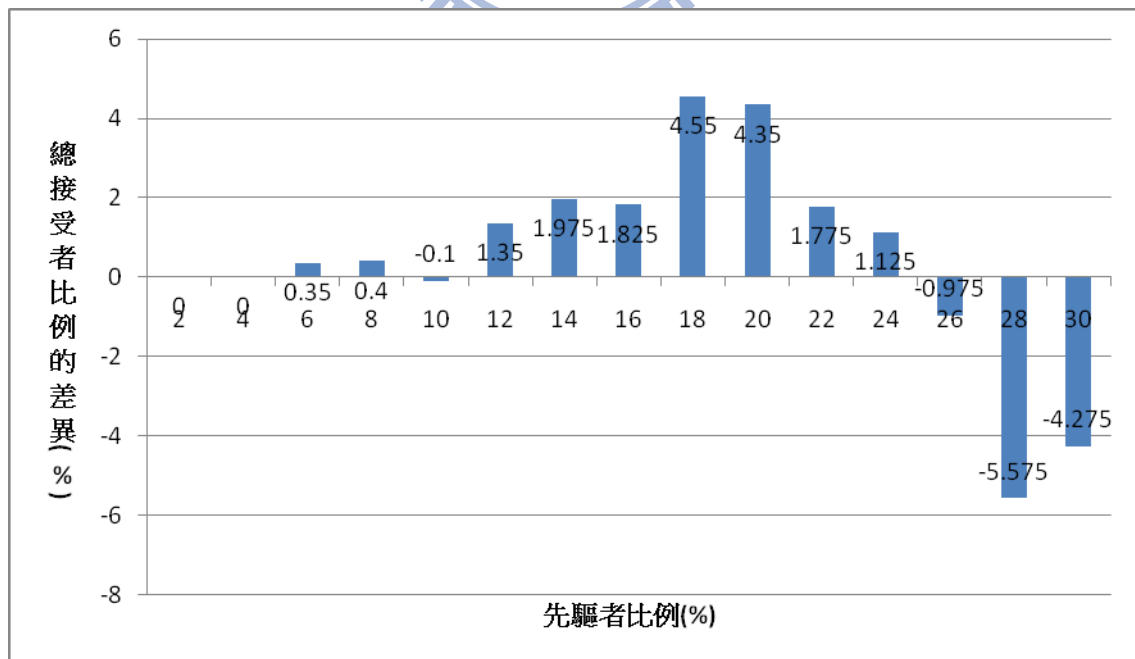


附錄C

爭議性低的產品，人際關係成正規網路下所造成總接受者比例的差異

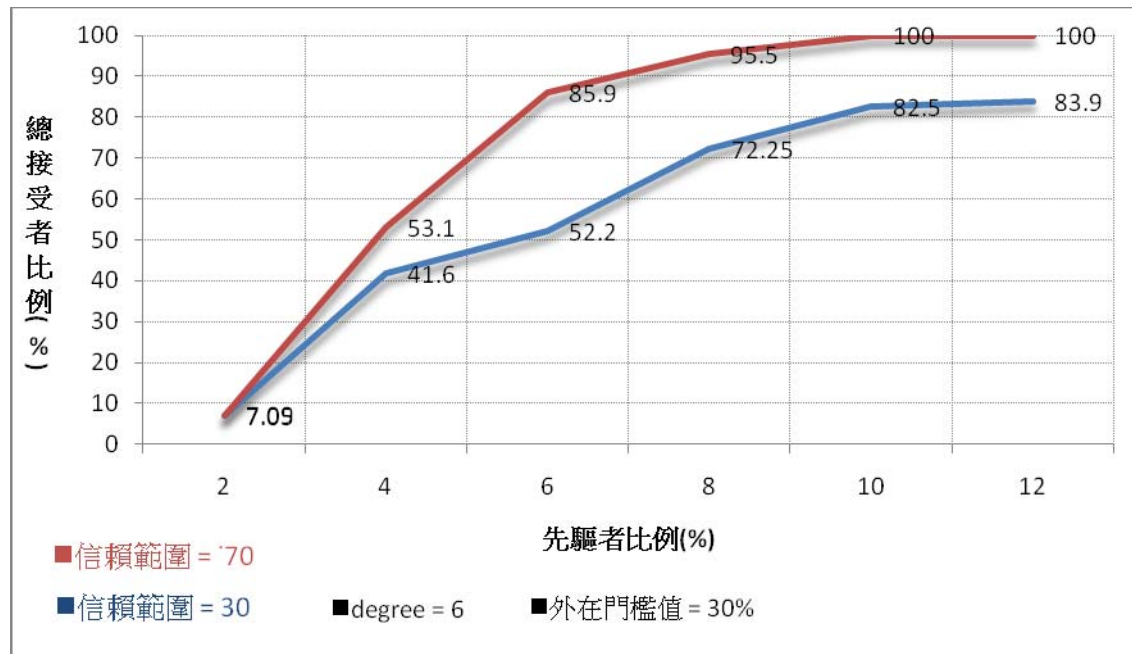


爭議性高的產品，人際關係成正規網路下所造成總接受者比例的差異

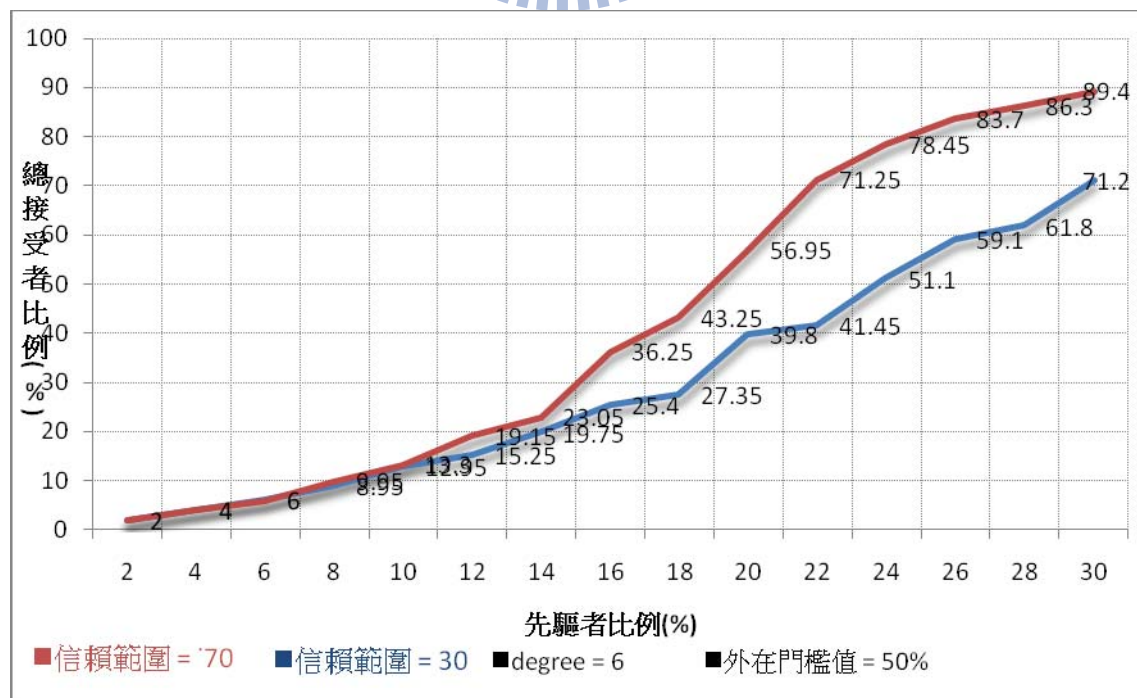


附錄D

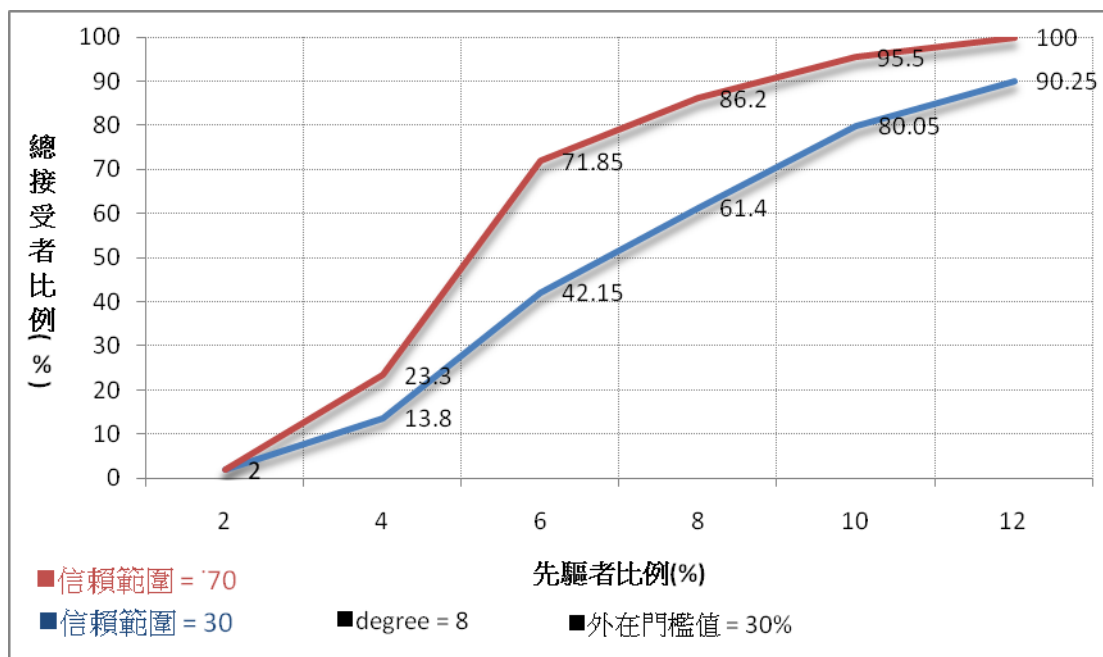
爭議性低的產品，平均連接數為 6，信賴範圍不同下的總接受者比例



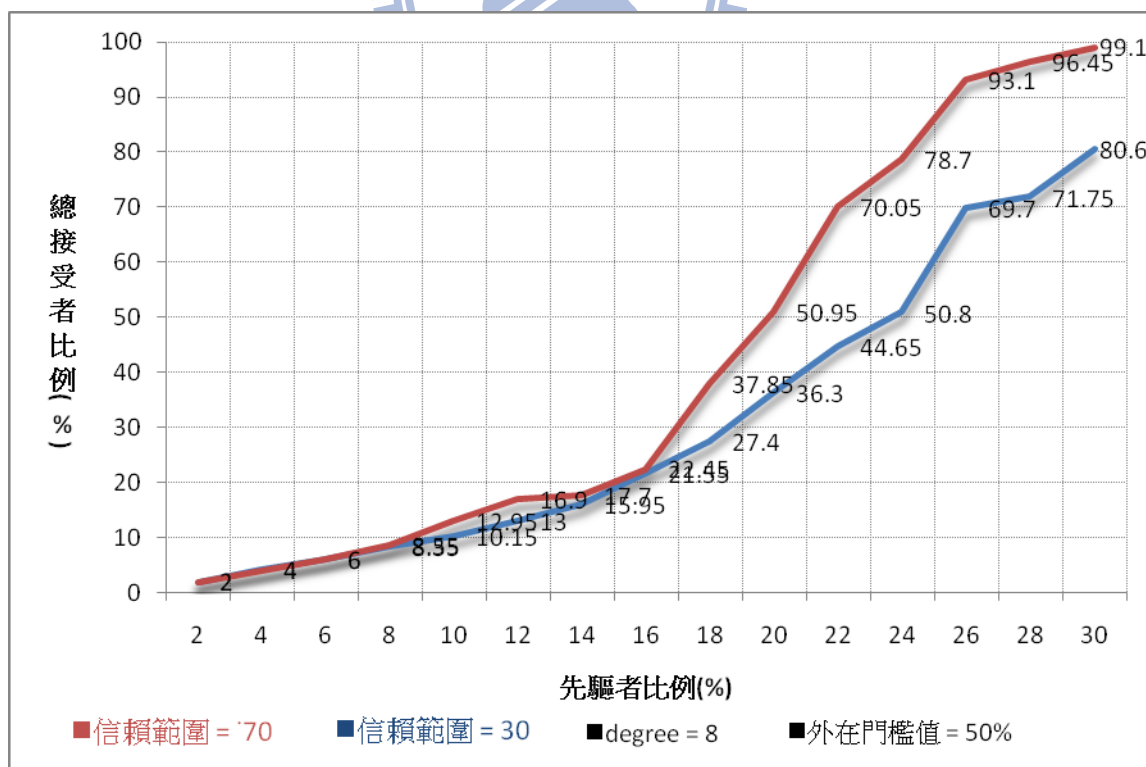
爭議性高的產品，平均連接數為 6，信賴範圍不同下的總接受者比例



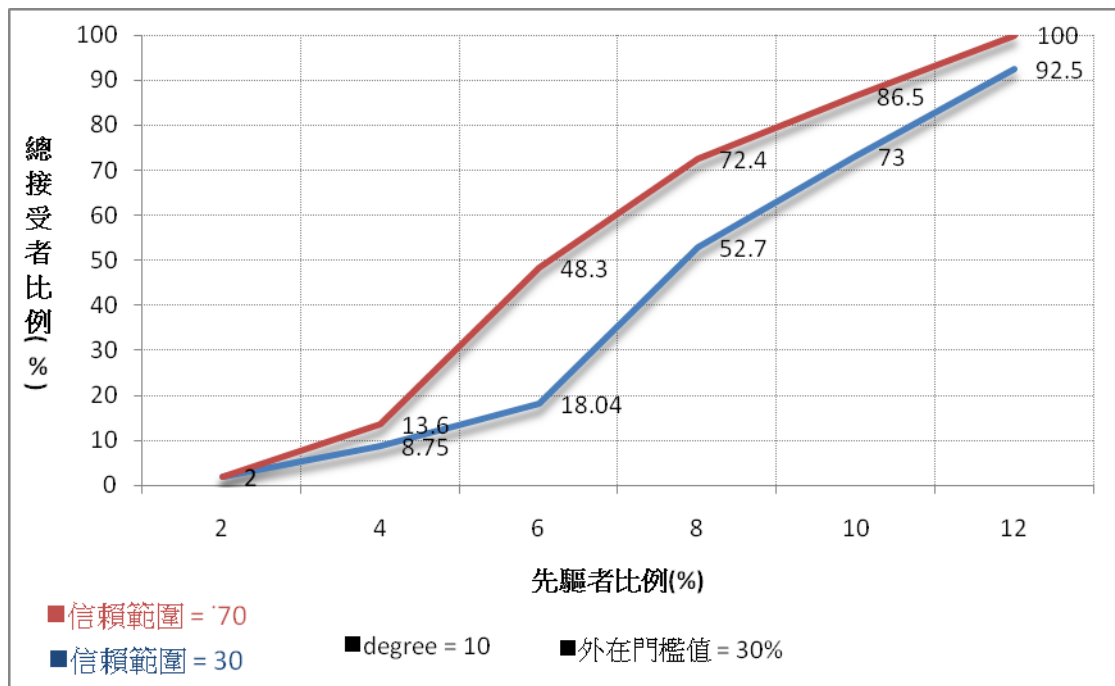
爭議性低的產品，平均連接數為 8，信賴範圍不同下的總接受者比例



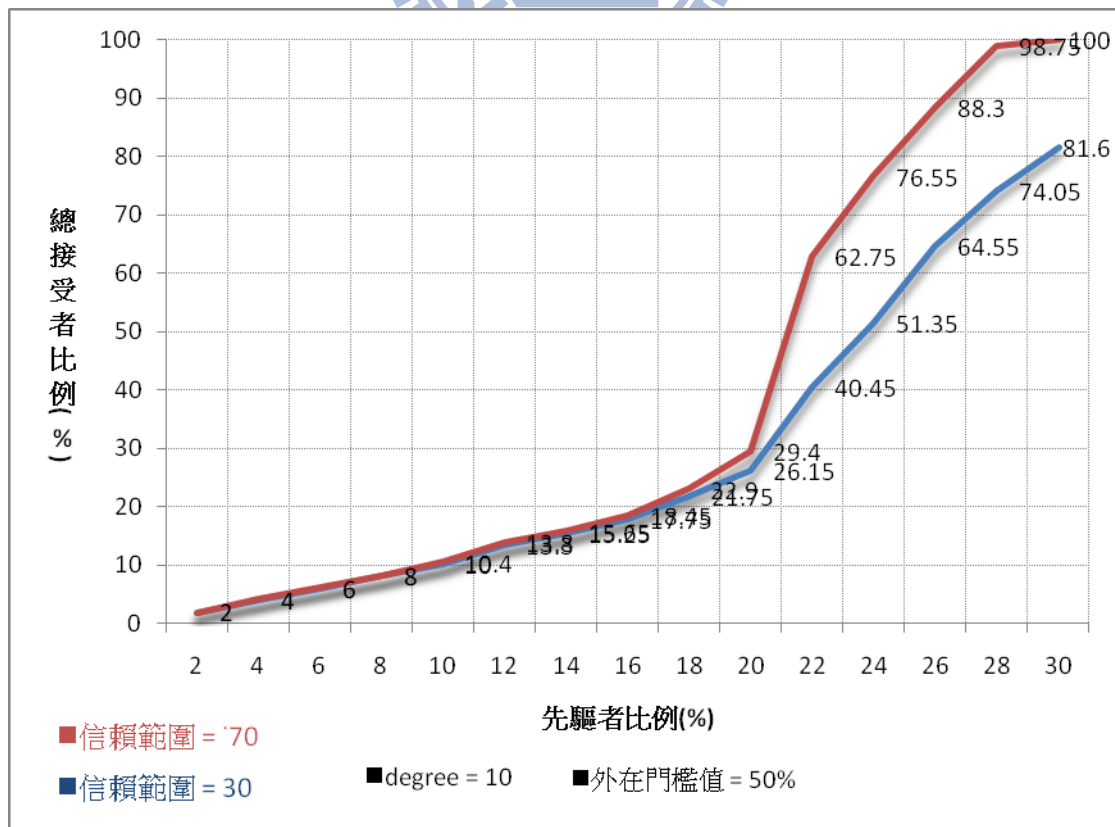
爭議性高的產品，平均連接數為 8，信賴範圍不同下的總接受者比例



爭議性低的產品，平均連接數為 10，信賴範圍不同下的總接受者比例



爭議性高的產品，平均連接數為 10，信賴範圍不同下的總接受者比例



參考文獻

- Borgatti, S.P.(1998). What is social network analysis? <http://www.analytictech.com/networks/whatis.htm>
- Cook, A.J., & Kerr, G.N., & Moore, K. (2002). Attitudes and intentions towards purchasing GM foods.
- Davis, F.D. (1986). A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information System : Theory and Results , Doctoral Dissertation, *MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA*.
- Deffuant, G., & Neau, D., & Amblard, F., & Weisbuch, G. (2000). Mixing beliefs among interacting agents. *Advances in Complex Systems*, 87-98
- Deffuant, G., & Amblard, F., & Weisbuch, G., & Faure, T. (2002). How can extremism prevail? A study based on the relative agreement interaction model. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*.
- Deffuant, G. (2006). Comparing extremism propagation patterns in continuous opinion models. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*.
- Duncan , J. Watts. (2004). 六個人的小世界。大塊文化
- Festinger, L. (1957). A theory of cognitive dissonance. *Unit State : Stanford University Press*
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, attitude, intension and behavior : An introduction to theory and research. *MA: Addison-Wesley*.
- Fischer , C.S., & Jaskson , R.M., Stueve, C.A. & Gerson, K., & Jone, L.M., & Baldassare, M.(1977). Networks and Places : Social Relations in The Urban Setting. *New York : Free Pree*
- Garton, L., & Haythornthwaite, C., & Wellman, B. (1997). Study Online Social Networks. *Journal of Computer-Medicated Communication* : <http://jcmc.huji.ac.il/vol3/issue1/garton.html>.

Johnson, E.C., & Friedkin, N.E. (1990). Social influence and opinion. *J.Math*, 193-206

Krause ,U., & Hegselmann , R. (2002). Opinion dynamics and bounded confidence models, analysis and simulation. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*.

Lazarsfeld & Paul, F., & Herbert, M. (1963) Mass Media and Personal Influence. The Science of Human Communication. New York.

Lazarsfeld & Paul, F., & Bernard , B., & Hazel, G (1944/1948/1968). The People's Choice : How the Voter Makes Up His Mind in a Presidential Election. New York : Duel , Sloan, and Pearce. New York : *Columbia University Press*.

Marsden ,P., & Campbell, K.E. (1984). Measuring Tie Strength. *Social Forces*. 482-501

Millar, R. (1997). Science education for democracy : What can the school curriculum achieve? *Science Today – problem or crisis?* 87-101.

Mitchell, J.C. (1969). Social networks and urban situations. *Manchester University Press*.

Moore ,G.A. (1990).Crossing the Chasm : Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers. *HarperBusiness*.

Moore, G.A., & Benbasat, I. (1991). Development of an Instrument of Measure the Perceptions of Adopting and Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, 192-222.

Moore , G.A. (1995). Inside the Tornado : Marketing Strategies from Silicon Valley's Cutting Edge. *HarperBusiness*.

Moore, G.A.(1999) Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers.

Oliver, P.E., & Marwell, G., & Texixeira, R. (1985). "A theory of the critical mass : interdependence, group heterogeneity, and the production of collective action."

American Journal of Sociology, 91(3), 522-556

Oliver, P.E., & Marwell, G. (2001). Whatever Happened to Critical Mass Theory? A retrospective and Assessment. *Sociological Theory*, 292-311.

Pluchino, A., & Rapisarda, A., & Latora, V. & Fortunato, S. (2005). Vector opinion dynamics in a bounded confidence consensus model. *arXiv : physics/0504017*.

Pluchino, A., & Rapisarda, A., & Latora, V. (2006). Compromise and synchronization in opinion dynamics. *The European Physical Journal*, 169-176.

Rogers, E. (1995a). Diffusion of Innovations. *New York : Free Press*.

Sheppard, B.H., & Hartwick, J., & Warshaw, P.R. (1988). The Theory of Reasoned Action : A Meta-Analysis of Past Research with Recommendations for Modifications and Future Research. *Journal of Consumer Research*, 325-343.

Sousa, A.O.(2005). Bounded confidence model on a still growing scale-free network.

Venkatesh, V., & Davis, F.D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model : Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 186-204.

Wander, J., & Sebastino, A.D., & Marco, A. J. (2006). Diffusion dynamics in small-world networks with heterogeneous consumers. *Comput Math Organiz Theor*.

Watts, D.J., & Strogatz, S.H. (1998). Collective Dynamics of “Small-World” Networks. *Nature*, 440-442.