

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

體制因素、創意特性與創意擴散之關連(III)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2511-S-004-003-

執行期間：92年08月01日至93年09月30日

執行單位：國立政治大學科技管理研究所

計畫主持人：吳思華

計畫參與人員：王美雅

報告類型：完整報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 12 月 3 日

國科會專題研究計畫成果報告：體制因素、創意特性與創意擴散之關連

計畫編號：NSC-92-2511-S-004-003

執行期限：92年08月01日至93年07月31日

主持人：吳思華 國立政治大學科技管理研究所

計畫參與人員：王美雅 國立政治大學科技管理研究所

壹、中文摘要

延續前兩年的研究，本年度計畫建構一個創新擴散的電腦模擬模型，並以電腦模型產出的資料來測試假說。研究者以社會壓力模型為基礎，加入擴散條件，並且強調創意擴散能夠成功，擴散者與採用者必須有相似基模(採用條件)。其次，本研究也模擬創意發生再創造，以及先期採用者進行再擴散的過程。結果發現，網路自由與開放程度、創新者的網路位置、創新內涵的豐富性對創意擴散結果有顯著影響；但是，創意「再創造可能性」對創意擴散的影響在本年度研究中並未得到支持。另外，在開放系統模型下，系統愈開放，創意擴散比例愈高。

關鍵詞：創新擴散、複雜理論、電腦模擬、創造力、再創造、體制因素

Abstract : This study uses computer simulation to test some hypothesis which was developed based on our conceptual framework the first year project. In our simulation model, we base on social bandwagon model, add on diffusion conditions and one adoption condition that required diffusing agent and adopting agent must have similar schema. Furthermore, we simulate the process of reinvention and early adopters re-diffusing the innovation. The result shows that “the freedom of system”, “innovator’s position”, “the innovation itself” has significant impact on

diffusion of innovation. However, “the possibilities of reinvention” didn’t show significantly. Besides, in open system model, the opener the system is, the diffusion result is better.

Keywords: Innovation diffusion, Complexity theory, Computer simulation, Creativity, Reinvention, Institutional factors

貳、緣由與目的

隨著技術變遷日新月異、知識的專業化程度愈來愈高，每個單一個人很難同時擁有足夠的知識廣度與深度，因此，在企業經營的領域中，許多卓越的創造力表現都來自於集體合作，而非由個人獨力完成。是故，在商學領域中，除了個人層次外，更多學者關注於團隊、組織，甚或整個產業層次的創造力議題。實務上，創意 (creative idea) 或許來自於個人，但如果無法通過守門人 (gatekeepers) 的篩選，擴散到整個組織，則這個創意無法留在組織文化中，成為系統的一部分。

(Cskizsenmihalyi, C. , 民 88)

過去在科教處的支持下，研究者曾針對網際網路的創新類型與創造力影響因素做了深入研究 (吳思華、王美雅，民 89)。結果發現，有些創意可以通過組織內部的守門人和市場的考驗，因此得以留存下來，成為足以影響領域的重要創造力 (大 C)。在該研究中，由於研

究焦點不同,我們並未從過程(process)觀點來探究,為何有些創意可以成功地在組織內甚至組織間擴散,有些則否?其中關鍵因素為何?

Rogers, E. M. (1995; 1983) 在「創新的擴散」一文曾針對各學門所研究過的「擴散(diffusion)」相關文獻,做過詳細整理。從 1940 年到 1980 年間,僅其所整理的期刊中,就有三千餘篇論文曾處理過有關擴散的議題,這其中涵蓋社會、教育、行銷、公共衛生等近十個學門的研究。由此可見,「創新擴散」並非一個全新的議題;同時,這個統計數字,除了顯示該議題的重要性外,也暗示著創新擴散現象的複雜與多樣性。有趣的是,近年來的擴散研究也從過去強調創新採用率與擴散結果的研究取向,轉移焦點至影響創新擴散成功與否的關鍵因素(Abrahamson & Rosenkopf, 1997)。這與我們上面所述的思考脈絡不謀而合。

近年來,複雜科學(complexity science)與混沌理論(chaos theory)的概念逐漸從原本的自然科學領域引入社會科學的研究領域來,其中,尤以組織研究的相關議題為甚(Mathews, K. M. White, M. C. & Rebecca G. L., 1999; Brown, L. S. & Eisenhardt, K. M., 民 89; Gladwell, M., 民 89)。Mathews, K. M. White, M. C. & Rebecca G. L. (1999) 指出,這是因為複雜科學正好呼應了組織研究近來的幾大趨勢。一是環境變化的頻率愈來愈快,組織生存與成功的法則一日數變,這使得組織會因應環境的變遷,必須不斷地調適、變革與創新,同時維持彈性,複雜科學所強調的非線性(nonlinear)與動態

(dynamic)的系統觀點正好可以回答此種動態系統下複雜的組織行為。

其次,由於組織必須不斷地調適、變革,因此,將組織就如同一個由許多自我組織的原件(componenets)所存成的社會系統,這些原件間彼此存在動態、非線性關係,同時整個系統會隨時間經過動態地演化。由於這些獨特的特性,使得強調過程(process)觀點的研究取向近來日漸受到重視,而這也和複雜科學的研究取向不謀而合。

因此,本計畫試圖以複雜理論的觀點來研究創意擴散的過程,期望能建立一個足以描述創意擴散過程的模式,同時此一架構除了在組織層次適用以外,更可以應用在個人內在創造力的引爆過程,以及產業層次創造力擴散效果的描述。

在前兩年的計畫中,我們已經利用發展複雜理論觀點中「自我組織」的隱喻,來觀察創意擴散的動態過程,發展出包括「創新者的網路位置」、「體制的自由與開放程度」、「擴散誘因」(體制因素),「該創意再創造的可能性」、「創新內涵的豐富性」、「一開始的採用人數」(創意特性)等六個變項所構成的觀念性架構(圖一)。在第二年計畫中,我們利用實驗法操弄自變項來觀察各個自變項之間的互動關係,以及成員(agent)在自由的體制下可能發生的自我組織現象。

在第二年計畫中,因為實驗執行的成本太高,所得的資料量仍不足以進行有意義的統計分析。另一方面, Axelrod(1997) 也指出,複雜理論主要在研讀眾多成員與其互動,而研讀互動關係不斷改變的眾多成員的問題很難以數學方程式來處理,因此,複雜理論的主

要工具是電腦模擬。

因此，在第三年的計畫中，我們以前兩年的架構為基礎，建構一個電腦模擬（computer simulation）的創新擴散模型，並以此模型產出的資料來進行歸納分析。整體而言，本年度的主要研究目的有三：一、建構創新擴散的電腦模擬模型，並將創新擴散的動態過程圖像化；二、利用電腦模型產出的資料來驗證前兩年提出的觀念架構與假說；三、結論與建議。

參、理論架構與研究方法

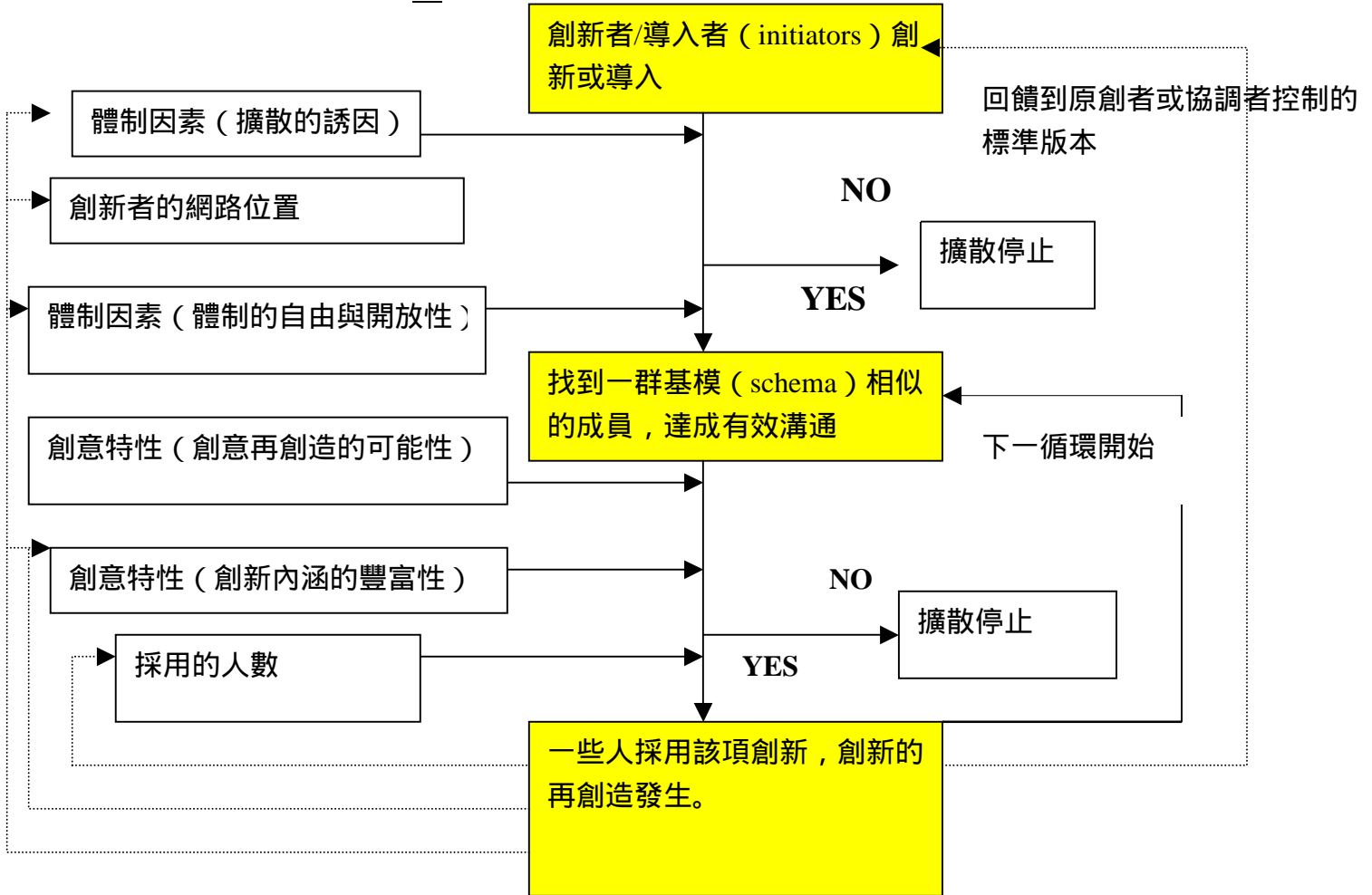
一、觀念性架構

本研究的觀念性架構如下圖（圖一），在此架構中，本研究除了強調創意擴散的兩階段（擴散與採用，供給與需求），以及提出六項自變數所構成的整合性模型以外，研究者也特別重視：「相似基模」(schema)對創意擴散的重要性，因此，研究者將在本年度的模擬模型中放入此一項採用條件（Frank and Fahrbachm,1999; Rogers, 1983）。

影響變數

狀

態



圖一、觀念性架構圖--創意擴散流程圖 (包含影響變數)

資料來源：本研究

二、研究方法

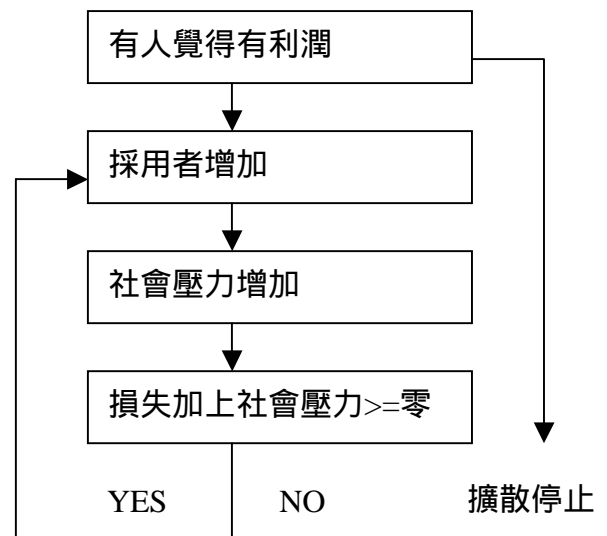
電腦模擬成員與其互動的方法有多種名稱，包括成員基礎的模式 (Agent-based models)，從下而上的模式 (bottom-up modeling)、人工社會系統)等。成員基礎模式開始於一組外顯的假設，但是與演繹法不同的是，它無法證明理論。相反地，成員基礎模式產生模擬的資料，而這些資料可以用歸納法來分析。不若歸納法的資料來自於真實世界的直接衡量，這些模擬資料來自於一組概略、特定的原則 (rules)。

成員基礎模式一種思考實驗的方法，雖然假設可能十分單純，但結果並不顯而易見。當成員採用調適 (adaptive) 策略，而非最佳化 (optimizing) 策略時，過去慣用的演繹法是不可行的，模擬變成是必須的。所謂調適的行為，可能是個體層次透過學習而來，也可能是群體層次透過部分生存，與複製那些最成功的個體而展現出來。成員基礎模式雖然利用電腦模擬，但其目的並非在提供一個特定實務應用的精確表達，相反地，其目的在於幫助我們理解出現在多種應用情況中的基本過程 (Axelrod, 1999, 1997)。

三、本研究的創新模型設計重點

除了複雜理論相關的許多研究都以電腦模擬進行外 (胡守仁譯, 2003)，過去有部分創新擴散的研究亦採用電腦模擬的方式來進行，尤其是許多經濟領域的論文 (silverberg, 1988)。近來比較重要的創新擴散研究，如 Abrahamson & Rosenkopf (1997) 強調網路型態的微小因素可能會顯著影響創新擴散的結果，該也採用電腦模擬方法來驗證此一觀點。在其研究採用社會壓力模式如下圖

(圖二) 所述：

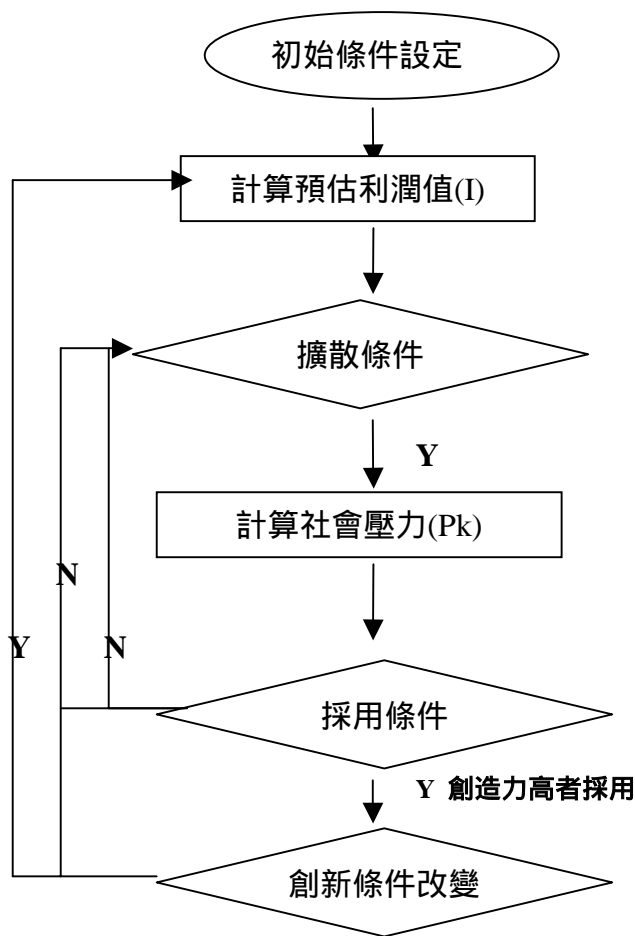


圖二、創新擴散的社會壓力模型

資料來源：Abrahamson, E., Rosenkopf, L.(1997)

本研究以上述的社會壓力模型為基礎，加入本幾項本研究強調的重點形成本研究的創意擴散模型。

首先，本研究將擴散視為擴散與採用兩階段，試圖同時處理擴散過程中「擴散」與「採用」兩部分。研究者模擬創新者將創意擴散出去的方式 (由擴散係數所決定)，之後創新者與採用者互動後，根據採用條件決定採用者是否接受，如果採用者接受，而採用者又是高創造力者，則會進行創意的再創造，此時創新條件改變。整個創意擴散流程如下圖 (圖三)：



圖三、本研究的創新擴散流程
資料來源：本研究

除了上述的兩階段模式外，本研究強調新創意的傳播，成員必須具有「相似的基模」(schema)，才可能採用，因此，採用者的採用條件除了預估利潤大於零以外，還必須和擴散者（可能是一開始的創新者，或者後來的其他先期採用者）具有相同基模。

其次，本研究的另一項設計重點是除了創新者外，其他先期採用者在採用後，也按照上述模式繼續和其他成員互動擴散。

整體而言，系統成員的採用決策是調適取向，隨環境而改變，採用決策由

系統成員對該創新的預期利潤值決定，主要影響因素包括：一、初始預估利潤值的判斷；二、擴散的每一輪隨採用人數增加，社會壓力增加，使預估利潤值增加；三、創新條件改變，因為有創造力者再創造，使系統成員對該創新平均預估利潤值提高。

四、創意擴散模型

(一) 封閉系統模型

1. 體制內成員人數 N (N 可操弄)

2. 每個成員有四項影響參數 (S, C, I, L)，其中 S 代表成員心智模式共分為六種，可能情況是 0, 1, 2, 3, 4, 5, C 代表創造力高低，可能情況是 0 或 1, L 代表成員在系統中的位置，以矩陣方格的點的方式來表示，每個 cell 上有一個成員

3. 所有系統成員的 S 和 C 隨機給定 (用 C_p 來決定系統中創造力高者的比例， C_p 可操弄)，系統成員對該項創新的預估利潤值 I 呈常態分配，以平均值 X 和標準差 s 的大小來控制)，在 -1 到 1 之間 (X 與 s 可操弄)。

4. 隨機選取某一成員為創新者，由創新者開始擴散，擴散條件受到創新者網路位置/擴散係數¹ ($int iCoff$) 影響 ($int iCoff$ 可操弄)，其他成員的擴散條件網路自由度 ($eCoff$ 可操弄) 影響。

5. 擴散開始，第一輪由創新導入者與其他人接觸，根據成員所在矩陣位

¹在擴散條件部分，我們以第二年實驗進行方式來進行模擬，亦即整個系統模擬成一個正方形矩陣，矩陣中每個方格 (cell) 上有一個成員，而「擴散係數」代表成員所能接觸的前後左右與斜邊的人數，例如，當擴散係數為 1 時，該成員能接觸的人共有 3*3 為九人。

置，每個成員以擴散係數的正方形範圍為可接觸範圍

6. 當所有成員接觸完畢，決定有多少人願意採用。採用條件：當創新導入者(擴散者)與碰撞成員的心智模式(S)相似(兩者差距絕對值小於等於一)，且該成員對創新的預估利潤值大於零，則該成員願意採用) 7. 擴散的第二輪，統計第一輪採用人數，採用人數將給予成員社會壓力 P_k ，計算社會壓力，所有成員將有新的預估利潤 $A=I+P_k$ ，此時重新進行下一輪的擴散。

8. 當有創造力高者($C=1$)者採用創新後，此時**創新條件改變**，提高 I 的平均值，提高的截距成長曲線 pearl curve 決定²(每一輪結束後計算採用者中有創造力者人數，運用公式計算截距)。此時每個成員的 $I=I'$ 利潤值(只改平均值的部分)

9. 終止條件：直到沒有人願意採用($I<0$)，擴散停止

(二) 開放系統

1. 系統中分數次(次數可操弄)加入新成員/舊成員離開(根據封閉系統中平均的 iteration 次數來計算)

²採用 pearl curve 有擴散上限的公式 (Martino, 1994): $y=L/1+ae^{-bt}$ (其中 e 是自然對數, L 為分子, 其他為分母) 第一階段先以 $L=1$, t 表第 t 輪, $t=1,2,3,4\dots$, 在此 y 為每一輪所累積採用人數。利用迴歸方程, 計算出 a, b 係數。第二階段利用求出的公式 $y=L/1+ae^{-bt}$ 來預估創新預估利潤值。模擬一開始, 利用隨機指定的平均數 X 代入 $y_0, L=1$, 計算出當時的 t_0 (取整數), 之後每一輪當有創造力高者增加 n 人進來後, 新的創新預估利潤平均數為 y_{t_0+n} (t 變數部分輸入 t_0+n , 求出 y_{t_0+n} 值)

2. 隨機選取舊成員 layoff, 加入新成員; 加入新成員的方法有兩種: 隨機選取創新能力高或低者/選取創新能力高者(可操弄)。

五、欲驗證之假說

根據上述創新擴散模型, 研究者所發展出以下幾項待驗證之假說:

(一) 封閉系統部分

假說一、創新者的網路位置愈核心

(InitCoff 愈大), 創意擴散比例愈高。

假說二、網路自由度(擴散係數 eCoff 愈大)愈高, 創意擴散比例愈高。

假說三、系統中創造力高者成員比例愈高(C_p), 創意擴散比例愈高。

假說四、一創意的初始平均預估利潤(X)愈大, 創意擴散比例愈高。

假說五、一創意預估利潤值的標準差(s)愈大, 創意擴散比例愈小。

(二) 開放系統部分

假說六、系統開放程度愈高, 創意擴散比例較高。

假說七、當新系統成員選取的原則為創造力高者, 創意擴散比例愈高

肆、研究結果與討論

一、分析與結果

(一) 封閉系統部分

每一個自變項依變數特性取三至五個不等的水準組合, 共有數百種有意義的組合, 每一種變項組合跑二百次模擬(trials), 求得該變項組合下在封閉系統下採用比例(採用人數除以系統人數)的平均數。採用 SPSS 軟體中逐步迴歸法分析(stepwise)來驗證各項自變數對因變數的解釋力。

結果發現, 除了假說三以外, 其他假說都得到顯著支持。其中, 解釋力最

高的自變數是網路自由度（擴散係數 $eCoff$ ）（ $R^2=0.267$, 迴歸係數（標準化後）0.667）；其次是創新者的網路位置（ $InitCoff$ ）（ $R^2=0.175$, 迴歸係數（標準化後）0.449）；之後分別是初始平均預估利潤（ X ）（ $R^2=0.124$, 迴歸係數（標準化後）0.353）；以及標準差（ s ）（ $R^2=0.027$, 迴歸係數（標準化後）-0.166）（假說一、二、四、五得到支持）。

（二）開放系統部分

針對假說六，研究者進行兩種檢定。

首先，比較開放與封閉系統下的情況。配合封閉系統下的設定，每一個自變項（創造力人數比例、網路位置、網路自由度）依變數特性取三至五個不同的水準組合，共有數百種有意義的組合，每一種變項組合跑二百次模擬，求得該變項組合下在開放系統（選取創造力高者）採用比例（採用人數除以系統人數）的平均數。利用成對樣本 T 檢定來比較封閉系統與開放系統下兩者擴散比例是否有顯著差異。結果發現，兩者呈現顯著相關，且開放系統下的擴散比例明顯高於封閉系統。

其次，研究者比較在系統存續期間六次與三次流動頻次時，創意擴散比例是否有顯著差異。模擬在開放系統中總共有百分之三十的新舊成員交替，一組每次流動比例為百分之五，共有六次離職與新聘人員，另一組則每次流動比例為百分之十，共有三次，採用成對樣本 T 檢定來比較兩組的擴散比例，結果發現流動較頻繁的那組的擴散比例較高，得到顯著支持（假說六得到支持）³。

³兩組設定均同時得到封閉和開放系統下的兩個平均值，兩組封閉系統下的值並未呈現顯著差

針對假說七：比較在開放系統中，每一次新聘任人員隨機選取創造力高或低者，或者特意選取創造力高者（假設可以控制），是否對創意擴散有顯著影響？研究者選取一百多種不同的變項組合，每一種變項組合跑二百次模擬（ $trials$ ），一組採用隨機選取創造力高或低者，另一組則選取創造力高者，採用成對樣本 T 檢定來比較兩組的擴散比例，結果並未呈現顯著（假說七未得到支持）。

二、討論

（一）假說三中，系統中創造力人數比例對創意擴散的影響並未呈現顯著，可能的原因是相對於其他自變項，此一變項的效果偏小⁴，尤其是每一次擴散模擬的結果差異很大，研究者雖然已經用兩百次模擬後的平均數來作為擴散比例，樣本標準差的仍然偏大（兩百次模擬時，約在 3⁵左右），可能使此一假說未能得到支持。其次，「再創造可能性」在本研究中被模擬成系統中具創造力的人數，並且僅以有(1)或無(0)相當簡化的方式來衡量，也是其限制。另外，與前一年實驗情況的比較可以發現，雖然理論上「再創造」對創新過程具有相當重要性，然而，在時間和能力的限制下，能參與再創造的系統成員，畢竟仍是少數。

（二）在所有自變項中，網路自由

異（表示兩次模擬）的狀況正常，但開放系統下的平均擴散比例則因為變數操弄，出現顯著差異。

⁴ 當 $x=0.1$ 時，一開始每新增一個有創造力的人，增加幅度可能低於 0.01，不過如果到了反轉點以上則可能出現大幅增加。

⁵ 這裡樣本標準差值 3，指的是創意擴散比例百分之三（3%）的意思，以下標準差值 2 亦相同。

度（也就是擴散係數）的影響最顯著，同時，當網路自由度高時，樣本標準差（兩百次模擬時，約在 2 左右）也比較小一些，這也顯示當每個人可以很容易接觸到系統中的多數人時，創意比較不容易被埋沒，即便創新者位居邊緣，仍有很大機會將新創意擴散出去。

（三）創新者的網路位置對創意擴散的影響顯著，這也是在過去研究中經常看到，由高層主管主導並承諾的創新或技術通常能夠順利導入，相反地，邊陲者通常居於有利於創造的位置，即便能夠產生新的創意，此類創意卻經常無法成功擴散。此一情況值得組織高層主管警惕。

（四）創新內涵的豐富性（預估利潤值）對創意擴散也呈現顯著影響。另外，當預估利潤值較高時，通常樣本標準差也比較小一些，這也符合我們過去觀念中：「天才一定不會被埋沒」的想法。許多極端好的創意或許終究會被世人所接受，然而，對於多數不是那麼極端出色但可能對系統有貢獻的創意，如果在不適當的體制環境下，或許就很難擴散出去。

（五）在系統開放性部分，從研究結果來看，系統開放性有助於創意擴散。過去我們常認為頻繁的人員流動對組織是不好的，不過從本研究來看，系統的開放性對創意擴散有正面幫助，這或許也解釋了許多重視創意的產業，如廣告業、高科技產業等，相對而言並不那麼排斥人員流動的原因。

（六）儘管上述多項自變項都呈現顯著影響，不過如果以每一次創意擴散的模擬來看，平均的標準高達 40 至 50 以上，甚至平均 90 以上擴散比例（兩百次模擬時），如果觀察每一次的情況，還

是可能會有擴散比例一與一百這兩種極端的情況。換言之，這也符合我們最初採用複雜理論的觀點，創意擴散的結果成功與否雖然可以找出方向與趨勢，但是無法預測。

三、結論與建議

本年度計畫建立創意擴散的電腦模擬模型，驗證前兩年發展出來的觀念架構，結果發現，網路自由與開放程度、創新者的網路位置、創意內涵的豐富性對創意擴散有顯著影響。創意「再創造可能性」對擴散的影響在本年度研究中雖然未得到支持，從理論以及實驗中仍有其重要性，建議後續研究仍可以持續關注此一變項的操作可能性。

從研究結果來看，一個系統體制因素對創意擴散具有關鍵性的影響，未來科教界導入新創意，或者鼓勵新創意產生與擴散時必須納入考量。

伍、計畫成果自評

本研究三年計畫在進度與成果均達成預期的效果。三年計畫成果中有三篇發表於國際學術會議，二篇發表於國內學術會議，並參加一次相關主題的國際工作坊（workshop）；兩篇文章投稿國內期刊，其中一篇一審通過修改中（發表論文資料列於附錄）。

其次，本計畫採用新的觀點--複雜理論來處理創意擴散的議題，有助於創造力研究未來更豐富的可能性；此外，本研究在創意擴散的影響因素--創意特性，及體制因素上的安排都有具體的研究成果，對於科教界未來對於新創意的引入或者採用上，應該也具有實務性的參考價值。

陸、重要參考文獻

- [1] 吳思華，王美雅，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告「網際網路產業創新與個人技術創造力關聯之研究」，民國八十九年。
- [2] 胡守仁譯（Buchanan, M.原著），（2003）連結，天下文化出版社。
- [3] 孫麗珠、陳樹衡譯，Brown, L.S.& Eisenhardt, K.M.著，邊緣競爭--遊走在混沌與秩序邊緣的競爭策略，商周出版社，民國八十九年。
- [4] 齊思賢譯，Gladwell, M.著，引爆趨勢--舉手之勞成大事，時報出版社，民國八十九年。
- [5] Abrahamson, E., Rosenkopf, L.(1997). "Social Network Effects on the Extent of Innovation Diffusion: A computer Simulation", *Organization Science*, vol.8, no.3, pp.289-309
- [6] Anderson, P.(1999), "Complexity theory and organization science", *Organization Science*, vol.10, no.3, May-June, pp. 216-232
- [7] Axelrod, R.(1997), *The complexity of cooperation: Agent-based models of competition and collaboration*, Princeton University Press.
- [8] Axelrod, R. and Cohen, M.(1999), *Harnessing complexity: Organizational implications of a scientific frontier*, The Free Press.
- [9] Barnard, C. I.(1938), *The functions of the Executives*, Harvard University Press, Cambridge.
- [10] Cool, K.O., Dierickx, I., Gabriel, S.(1997), "Diffusion of innovations within organizations: electronic switching in the Bell system, 1971-1982, *Organization Science*, vol.8, no.5, pp.543-559
- [11] Dooley, K. J., Van de Ven, A.(1999), "Explaining complex organizational dynamics", *Organization Science*, vol.10, no.3, pp. 358-372
- [12] Drazin, R. Sandelands, L.(1992), "Autogenesis, A perspective on the process of organizing", *Organization Science*, vol.3, no.2, May, pp.230-249
- [13] Frank, K. A. and Fahrbachm K.(1999), "Organization Culture as a Complex System: Balance and Information in Models of Influence and Selection", *Organization Science*, vol. 10. no.3, pp.253-277
- [14] Manor, B.(2002). "Focusing on midpoint transitions: An analysis of boundary conditions", *Academy of Management Journal*, vol.45, no.5, pp.1056-1065
- [15] Martino, J.P.(1994), *Technological Forecasting For Decision Making*, McGraw-Hill International Edition.
- [16] Mathews, K.M.; White, M.C. & Long, R.G. (1999b), "The problem of Prediction and Control in Theoretical Diversity and the Promise of the Complexity Sciences", *Journal of Management Inquiry*, vol.8, no.1, pp. 17-31
- [17] Morel, B., Ramanujam, R.(1999), "Though the looking glass of complexity: The dynamics of organizations as adaptive and evolving systems", *Organization Science*, vol.10, no.3, May-June, pp.278-293
- [18] Okhuysen, G.A. and Eisenhardt, K.M.(2002), Integrating knowledge in

groups: How formal interventions enable flexibility, *Organization Science*, vol.13, no.4, pp.370-386.

[19]Rogers, E. M. (1983), *Diffusion of Innovations*, New York, Free Press.

[20]Rogers, E.M. (1995), *Diffusion of Innovations*, New York: Free Press

[21]Silverberg, G. Dosi,G., Orsenigo, L.(1988), “ Innovation, Diversity, and Diffusion: A Self-organization Model”, *The Economic Journal*, vol.98, no.393, pp.1032-1054

[22] Stacey, R. D.(1996), *Complexity and creativity in organizations*, San Francisco: Berrett-Koehler,

[23] Stermann , J.D. , Wittenberg, .(1999). “Path Dependence, competition, and succession in the dynamics of scientific revolution”, *Organization Science*, vol.10, no.3, pp.322-341

[24] Valente, T.W. and David. R. L. (1999), “Accelerating the diffusion of innovations using opinion leaders”, *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, vol. 566, Nov, pp.55-67

[25] Valente, T. W(1996), “Social network threshold in the diffusion of innovations”, *Social networks*, vol.18, pp.69-89

[26] Valente, T. W., Rogers, E. M.(1995), “ The origins of development the diffusions of innovation paradigms as an example of scientific growth”, *Science Communication-An interdisciplinary social science Journal*, vol.16, pp.238-269

附錄一、

1. 王美雅、吳思華 ,「從複雜理論觀點

看創新擴散過程：實驗法」, 管理學報 (一審通過, 修改中)

2. Mei-ya Wang and Se-hwa Wu (2004)

“How Does Phalaenopsis Industry Form and Develop in Taiwan? Innovation Diffusion and Complexity Science Perspective”(University of Manchester, UK, Complexity Society September 2004) (accepted)

3.Mei-ya Wang and Se-hwa Wu (2003).

“ Diffusion of Conceptual Innovation--Complexity Theory Perspective” (Nancy, France, IAMOT 2003)

4.吳思華、王美雅 (2003),「體制因素、創意特性與創意擴散之關連」,創造力實踐歷程研討會,(國立政治大學,台北,2003年2月)

5.王美雅、吳思華 (2002),「概念型創新的動態擴散過程：複雜理論觀點」,中華民國科技管理學會 2002 年研討會(義守大學,高雄,2002年12月)

6. Mei-ya Wang and Se-hwa Wu (2002), “ How Does Self-organization Work in a Process of Innovation Diffusion? --Complexity Theory Perspective” , United kingdom System Society 7th International Conference(York University, England, July 2002)

7.Mei-ya Wang(2002), “ How Does a New Idea Diffuse Within Organizations?” in International Workshop“ Chaos Theory and Its Application in Leadership and Organization Development” (Co-hosted by Basel University and CSEND)(University of Basel, Switzerland, January 2002)