

非法藥品對合法藥品銷售績效影響之研究

The Impact of Drug Piracy on Drug Sales

賴奎魁 Kuei-Kuei Lai

國立雲林科技大學企業管理研究所
Department of Business Administration
National Yunlin University of Science and Technology

洪世章 Shih-Chang Hung

國立清華大學科技管理研究所
Institute of Technology Management
National Tsing Hua University

施育地 Yu-Dih Shih

南華大學管理科學研究所
Institute of Management Sciences
Nanhua University

李俊億 Chun-Yi Lee

中國醫藥大學北港附設醫院院長
Superintend of Pei-Kang Hospital
China Medical University

摘要：西藥產業的創新過程充滿不確定性，不僅需要投入大量資金與時間進行研發工作，研發的成果要成功商業化，更需要廠商準確的策略與努力，尤其科技的進步，一種成功上市的創新藥品，其化學成份很容易被解析，被製成偽藥。偽藥不但嚴重侵蝕廠商營運績效，偽藥更會造成人員的傷亡。本研究以擴散模式為理論基礎，探討創新藥品的擴散過程。而在模式中參數的求解過程，將非法藥品視同另一品牌，探討二個品牌在市場上交互影響、彼此間的競爭與替代狀況，估計非法藥品所造成的影響。本研究發現，「大眾媒體與口碑」是威而鋼在台灣藥品市場快速擴散的二個重要影響因素，而藥品公司之「行銷努力」反而是次要影響因素。本文同時探討參數的經濟意涵與策略意涵，建議廠商因應的策略。

關鍵字：創新藥品、創新擴散、非法藥品、製藥業

Abstract : The process of innovation in the pharmaceutical industry is full of uncertainty. It requires not only a great deal of capital and time for research but also accurate strategy and efforts to commercialize the R&D result. A newly developed and commercialized medicine is very easy to be duplicated by modern analytical technology into a counterfeit drug, which is detrimental to both the innovators' operational performance and the users' health. This research is conducted on the basis of "Diffusion Theory" to explore the process of innovative pharmaceutical product diffusion. This study uses the sale of Viagra in Taiwan as an example and regards the illegal drug as the other brand and its case to compete, replace and interact with the originally developed medicine and estimates the impact of the counterfeit drug in the parameter model. This study has found that "media" and "word-of-mouth" are the key factor in the fast Viagra diffusion in the Taiwan pharmaceutical market while the marketing efforts are the secondary impact factor. In this paper, we also discuss the economic and strategic meaning of the parameter for the innovator's responding strategies to the counterfeit medicine.

Keywords: innovative pharmaceutical products, innovation diffusion, drug piracy, pharmaceutical industry.

1. 緒論

創新是促進經濟成長的原動力 (Schumpeter, 1928)。其中突破性創新 (radical innovation) 為「嶄新的技術，比原有技術能創造更符合消費者需要的產品或服務」(Chandy and Tellis, 1998)，它將創造新興產業並引爆「創造性毀滅」，使企業喪失原本的優勢能力 (Schumpeter, 1928; Afuah, 1998; Thurow, 1999)。創新包括發明及商業化，二者必須人才、創意與資金緊密的結合 (Khalil, 2000)。即創新要能成功的商業化，其活動過程中每一個環結如科學的新發現、工程技術的進步、創業家的精神、妥適的管理、社會的需求、環境的支持等，是環環相扣、相輔相成的 (Martin, 1994)。本研究所探討的西藥產業，其創新過程的時程及方法充滿極大的不確定性 (Deeds, 2001)。西藥產業創新的特色是技術密集、長時間、高風險、高附加價值的企業活動 (Eisenberg, 2001)。據美國 Tufts 大學的藥物開發研究中心 (Tufts Center for the Study of Drug Development) 的分析顯示：每 500 個化合物中只有 5 個能夠進入臨床試驗，只有一個能成為新藥品。一種創新藥品，從發現、臨床試驗、核准上市，過程大約需要 10~15 年時間，每一個創新藥品平均研發成本約美金 8 億元 (<http://www.tufts.edu.tw>, last visited 2002/5)。西藥產業對創新藥品均會申請專利保護 (Mansfield, 1986)。而許多西藥廠商聘請智財專業人士偵測市場上

新藥上市及檢查專利資料庫做專利分析，即時掌握產業趨勢，從而擬定 R&D 規劃與專利策略，確保公司競爭優勢 (Montaguti, Kuester and Robertson, 2002)。然而科技的進步，一種成功上市的創新藥品，其化學成份很容易被解析，被製成偽藥。因此在創新藥品專利期間內，市場上會出現非法藥品 (Business Week, 1992)。本研究將非法藥品定義為：非法走私進口藥品(parallel imported drugs)、混製藥品(mixed drugs)與偽製藥品(counterfeit drugs)三種。非法走私進口藥品乃創新藥品廠商在他國合法製造，非法人士未經衛生署核准，私自走私進入國內市場；混製藥品，乃研究者本身為醫事人員的經驗，發現有違法業者將威而鋼的成分稀釋，如將創新廠商生產之威而鋼 3 顆研磨成粉末，加入其他不明成份，再合成仿製成 10 顆非法威而鋼。或將一瓶 100 顆包裝之威而鋼，加入一定比率之偽藥等；偽製藥品是非法人士利用仿冒原料或其他化學成分，未經衛生署核准，私自仿製的藥品。基本上，非法藥品尚具有一定程度的療效，會形成口碑影響擴散效果，但其在國內藥品市場販售屬違法之行為，尤其偽製藥品更會危害人的健康與生命。

非法藥品的危害到底有多大？對研發廠商所造成的營業額與利潤的損失又有多大？據世界衛生組織 (World Health Organization, 2002; WHO) 宣佈：「全球藥品交易量中，高達一成 (10%) 屬於偽藥」。又，國際製藥聯盟估計，全球每年偽藥的交易金額約二百五十多億歐元 (合二百一十七億五千萬美元) (<http://www.bcc.co.tw>, last visited 2002/5.)。由此數據可知，非法藥品嚴重影響合法藥廠之營運績效。

創新產品的成功商業化，創新廠商之研發、產品設計與生產、銷售、配送、財務、行銷及人力資源等競爭策略必要圓熟之協調與配合 (Porter, 1980)，本研究的重點放在行銷上。創新擴散理論 (Innovation Diffusion Theory) 運用在行銷管理上，是針對創新產品的潛在顧客做相關的假設，以發展行銷策略 (Kotler and Zaltman, 1976; Rogers, 1983; McGown, 1986)。本研究將探討創新藥品如何在醫藥市場擴散？廠商應採行何種行銷策略？面對非法藥品的侵蝕，其因應策略為何？所發展的模式是否適用於其他創新藥品？本研究整合 Bass (1969)、Peterson and Mahajan (1978)、Givon, Mahajan, and Muller (1995) 等學者所提擴散理論為基礎，建立「非法藥品擴散模式」，來估計 1999 年 3 月在台灣上市，用於治療男性性功能障礙之突破式創新藥品「威而鋼」，在台灣醫藥市場擴散過程中，非法威而鋼對創新廠商的影響。本研究經田野調查 (field survey) 與研究者自身經驗發現，創新藥品威而鋼的使用必須經醫師處方，但台灣衛生署及衛生保健機關執法不嚴，威而剛使用者均未得醫師處方就到藥房購藥，藥房亦未拒絕而直接販售，故影響威而鋼在台灣醫藥市場的主要擴散途徑為--大眾媒體與口碑 (Bass, 1969; Norton and Bass, 1987)。而國外學者的研究，認為藥品公司之行銷努力是創新藥品擴散的重要影響因素

(Berndt, Linda, David, and Glen, 1997; Gatignon, Weitz, and Bansal, 1990; Lilien, Rao, and Kalush, 1981; Rangaswamy and Krishnamurthi, 1991; Rizzo, 1999), 在本研究中反而是次要影響因素。在模式求解中參數所透露的經濟意涵, 目前威而鋼的產品生命週期曲線, 已跳過新產品的知曉、興趣、評估這三個堅難階段, 直接進入快速的成長期。

本文共分成三大部份。第一部份建立「非法藥品對合法藥品銷售績效影響模式」。透過對相關醫療團體做「深度訪談」、「焦點群體」與田野調查方式等之研究方法, 來確定構面間的關係及參數值的意涵。第二部份, 利用威而鋼之銷售資料對擴散模式參數的估計, 分二種情況來探討: 情況一: 模仿係數 $q_1 \neq q_2$ 之模式; 情況二: 模仿係數 $q_1 = q_2$ 之模式。依據模式參數解值與訪談專家之意見, 建構九個命題, 並解釋九個命題所透露的經濟意涵與策略意涵。第三部份, 為本文的結論, 本研究以建構之擴散模式, 探討創新藥品威而鋼在台灣醫藥市場的擴散程序, 將模式所透露的經濟意涵與管理策略意涵, 據以制定管理策略提供業界參考。

2. 非法藥品對合法藥品銷售績效影響模式

2.1 建構模式

創新產品成功上市的過程及行銷策略, 一直是管理學的重要領域, 甚多的學者致力於這領域的研究(Bayus, 1992)。而 Bass model(1969)一直是學者探討新產品擴散過程, 及企業界對創新產品如何加速擴散的理論基礎。本研究將以 Bass (1969)及 Givon, et al. (1995) 為理論基礎, 探討台灣西藥產業中受專利保護之創新藥品如何在市場擴散, 並以創新藥品威而鋼在台灣藥品市場的銷售資料與擴散程序為實証, 建構非法藥品對合法藥品銷售績效影響模式如下:

學者 Bass (1969)首先提出創新產品擴散模式, 模式中對潛在使用者數量 $N_{(t)}$ 的估計, 乃假設創新產品整個產品生命週期內, 潛在使用者之數量是固定的, 但為時間數列之函數。學者 Peterson et.al.(1978)將 Bass model 中 $N_{(t)}$ 之時間數列加入其他影響產品擴散因素, 如社會經濟情況、人口統計、廣告行銷、政府法規等構成更符合實務之擴散模式。本研究對罹患性功能障礙者願意接受治療人數(即潛在使用者之數量) $N_{(t)}$ 的估計, 是深度訪談國內專家的意見「在人口統計中, 40~74 歲之間男性約有 52%罹患性功能障礙, 其中有 26.4%願意接受治療的人數」做為估計的標準。

威而鋼潛在使用人數的估計, 是根據田野調查的發現, 創新藥品威而鋼

為治療男性性功能障礙的突破性創新，美國上市一年後，台灣衛生署才核准進口，這期間有大量走私進口的威而鋼在市場違法販售，即合法威而鋼在台灣上市之前，市場上就存在非法威而鋼，非法威而鋼會影響合法威而鋼的擴散。故合法威而鋼上市時，台灣藥品市場同時存在合法 $X_{(t)}$ 與非法 $Y_{(t)}$ 二種威而鋼使用者， $X_{(t)}$ 與 $Y_{(t)}$ 為累積數量。本研究在估計威而鋼潛在使用人數時，將合法與非法的累積使用人數均列入考量，即估計的威而鋼潛在使用人數為 $N_{(t)} - X_{(t)} - Y_{(t)}$ 。

Bass model(1969)假設創新產品之潛在使用者受「大眾媒體」與「口碑」二種傳播方式之影響，並將使用者區分為受大眾媒體影響的創新者 (innovators) 與受口碑影響的模仿者 (imitators)。其中，創新者的購買行為，僅受大眾媒體如廣告、促銷的影響，並持續存在擴散過程中每一階段。因此，本研究假設在 t 時間點，威而鋼的潛在使用人數 $N_{(t)} - X_{(t)} - Y_{(t)}$ 中，受大眾媒體影響而購買合法威而鋼的人數為 $a[N_{(t)} - X_{(t)} - Y_{(t)}]$ ，其中 a 為大眾媒體(外部)影響的係數。

而模仿者的購買行為僅受先前使用者口碑的影響。本研究個案，市場上存在非法藥品，致使潛在使用者會受合法與非法二種使用者口碑的影響，二者會不同程度影響創新產品的擴散。學者 Givon, et al. (1995) 認為，當創新產品面臨非法產品時，創新產品有二種擴散途徑：合法擴散 (legal diffusion) 與影子擴散 (shadow diffusion)，且合法與非法使用者均會透過口碑影響潛在使用者。因此，台灣地區威而鋼上市後，有二種擴散途徑：一是購買合法威而鋼的合法擴散；一是購買非法威而鋼的影子擴散。二種威而鋼使用者均會透過口碑來影響威而鋼的潛在使用者，假設受購買合法威而鋼的使用者口碑影響的係數 q_1 與受購買非法威而鋼的使用者口碑影響的係數 q_2 ，則 t 時間

點，受口碑影響購買威而鋼的人數為 $\left[\frac{q_1 X_{(t)} + q_2 Y_{(t)}}{N_{(t)}} \right] [N_{(t)} - X_{(t)} - Y_{(t)}]$ 。

假設 t 時間點，受口碑影響購買威而鋼的人數中，有 α 比例購買合法威而鋼，則 t 時間點，購買合法威而鋼的人數 (合法擴散) 為：

$$\frac{dX_{(t)}}{dt} = \left[a + \alpha \left(\frac{q_1 X_{(t)} + q_2 Y_{(t)}}{N_{(t)}} \right) \right] \times [N_{(t)} - X_{(t)} - Y_{(t)}] \quad (1)$$

而 t 時間點，受口碑影響購買威而鋼的人數中，剩下 $(1-\alpha)$ 比例購買非法威而鋼人數，所以 t 時間，購買非法威而鋼的人數 (影子擴散) 為：

$$\frac{dY_{(t)}}{dt} = \left[(1-\alpha) \left(\frac{q_1 X_{(t)} + q_2 Y_{(t)}}{N_{(t)}} \right) \right] \times [N_{(t)} - X_{(t)} - Y_{(t)}] \quad (2)$$

為簡化圖示，以下參數的下標省略時間因素，故台灣地區上市之威而鋼的擴散模式，如圖 1：

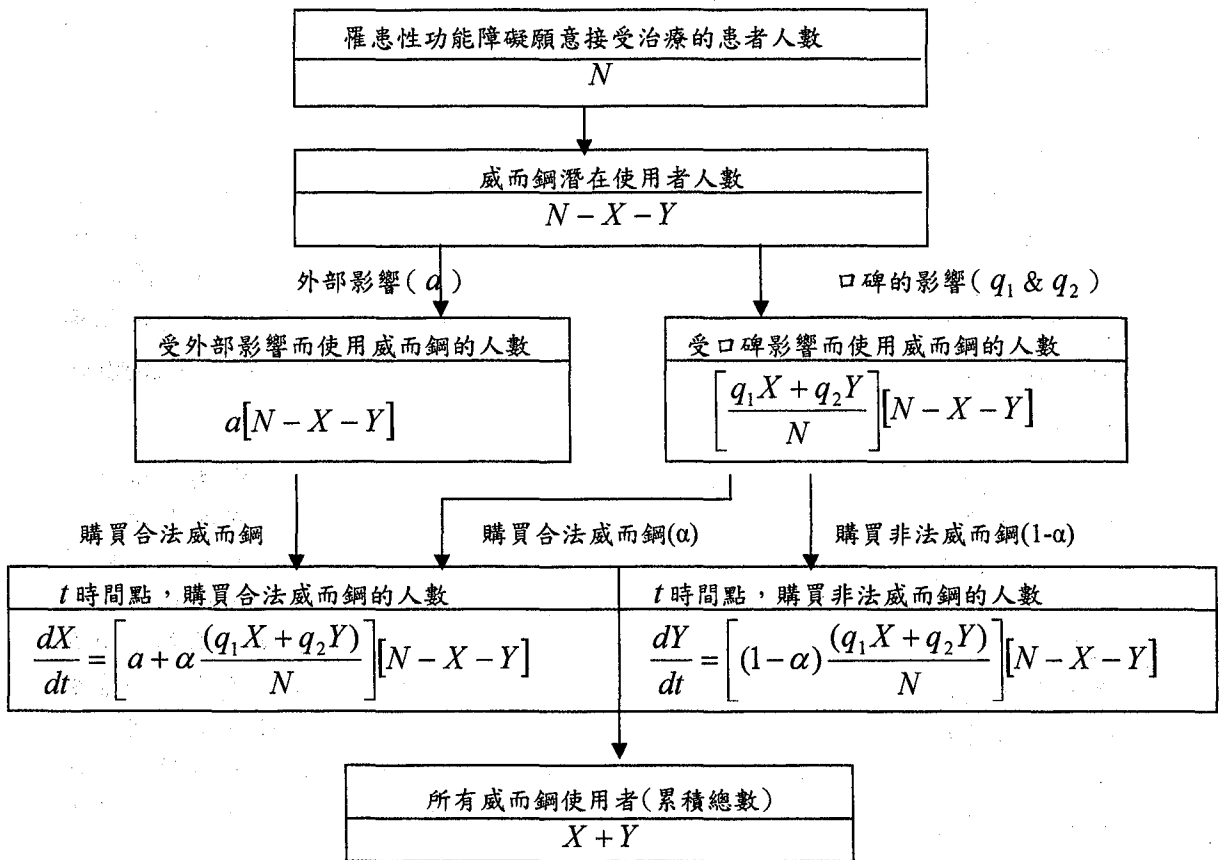


圖 1 威而鋼的擴散過程

因方程式(1)、(2)無法直接求解，乃假設購買非法威而鋼者落後購買合法威而鋼者一期，求解 t 時點，購買合法威而鋼的人數 $x_{(t)}$ 與購買非法威而鋼的估計人數 $y_{(t)}$ ，如方程式 3、4。

$$x_{(t)} = \left[a + \alpha \left(\frac{q_1 X_{(t-1)} + q_2 Y_{(t-1)}}{N_{(t)}} \right) \right] \times [N_{(t)} - X_{(t-1)} - Y_{(t-1)}] \quad (3)$$

$$y_{(t)} = \left[(1-\alpha) \left(\frac{q_1 X_{(t-1)} + q_2 Y_{(t-1)}}{N_{(t-1)}} \right) \right] \times [N_{(t)} - X_{(t-1)} - Y_{(t-1)}] \quad (4)$$

模式求解的限制與非法威而剛之銷售資料無法取的，仍假設 $t=0$ 時 $X_0 = Y_0 = Y_1 = 0$ ，且 $X_1 = x_1 = aN_1$

2.2 藥品市場的特性

藥品產業中，醫師是藥品選擇的決策者，患者是藥品的付費者及使用者，醫師在確保藥品療效與保有患者的誘因，肯於嘗試療效佳之藥品，成本成為其次考慮因素，以藥品廠商的觀點，醫師才是顧客(Gonul, Carter, Petrova and Srinivasan, 2001)。故，醫師才是西藥廠商行銷的對象，廠商行銷努力包括：人員推介(personal detailing)、樣品試用(free sampling)(Bulte and Lilien, 2001)。

依據「藥事法第八條」，藥品區分為醫師處方藥品、醫師藥師指示藥品、成藥、固有成份製劑等四大類。威而鋼是醫師處方藥品、醫師藥師指示藥品。依法性功能障礙患者須經醫師診斷，依症狀開立處方，再由藥師依處方調劑給患者服用。創新廠商依法不准向大眾做廣告行銷，醫師與藥師才是創新藥品公司行銷努力的對象，但台灣衛生主管機關執法不嚴，性功能障礙患者很容易取得藥品，加上性功能障礙涉及個人隱私權，患者不願彰揚，導致口碑成為影響的重要因素。

2.3 研究對象與實證資料

2.3.1 研究對象

2.3.1.1 實證藥品威而鋼

創新藥品威而鋼是屬突破式的創新，它意外的被發現，且意外的成功商品化。其化學成份為 Sildenafil Citrate，這成分於 1986 年由諾貝爾醫學生理獎得主穆拉德 (Murad) 發現。它在人體的心臟血管系統中可做為信息傳導因子，傳遞訊息給血管以保持血管鬆弛擴張，保證血流順暢，可有效舒緩休克或心臟血管的收縮現象。創新廠商在 1991 年，將此化學成份用於治療狹心症的臨床試驗，發現效果不理想而決定中止實驗。根據規定必須回收所有未服用完的藥品。但是病人用盡各種藉口，不肯交出剩餘的藥品，最後研究人員發現原來它可以使陰莖勃起。創新廠商遂將這化學成份試用到男性生殖器官的海綿體上，發現它能幫助男性陰莖血管之活動，激起陰莖勃起，確定對性功能障礙的患者有非常佳的療效，遂將此化學成份做為治療性功能障礙的藥品，命名為「Viagra」。1997 年 9 月 29 日創新廠商向美國食品暨藥物管理局(Food and Drug Administration; FDA)提出威而鋼的上市申請，獲得 FDA 同意優先審核，並於 1998 年 3 月 27 日得到 FDA 的正式通知，四月初在美

國上市。創新廠商的台灣分公司於 1999 年 3 月獲得行政院衛生署核准上市。這意外的結果，造成醫藥界與社會的轟動，罹患性功能障礙的男性爭相購買，為創新廠商帶來豐厚的創新溢酬，卻也為創新廠商帶來偽藥的嚴重問題。

2.3.1.2 性功能障礙的定義與性功能障礙人數的估計

(1)定義：勃起功能障礙 (ED, Erectile Dysfunction) 的定義：沒有能力勃起或無法維持勃起，以達到滿意的性行為 (<http://www.Pfizer.com.tw>, last visited 2002/3)。(2)潛量的估計：台灣勃起功能障礙諮詢暨訓練委員會，自民國 90 年 7 月至 90 年 12 月止，與國內北、中、南三十多家醫療院所合作，針對成人健康檢查的男性做「成年性福健檢」，共收集樣本 2,585 人，統計發現有 59.9% 的受檢男性有不同程度的勃起功能障礙，當中只有 26.4% 罹患勃起功能障礙的患者接受藥物治療 (<http://www.libertytimes.com.tw>, last visited 2002/3)。美國麻薩諸塞州男性研究中心 (Center for Massachusetts Male Aging Study) 統計，年齡 40-74 歲的男人，約 52% 有勃起功能障礙的困擾 (<http://www.Pfizer.com.tw>, last visited 2002/3)。

2.3.2 研究方法

為了確定模式的參數，包括創新係數 a ；受口碑影響後購買合法威而鋼之比例 α ；受合法威而鋼使用者口碑影響之潛在使用者的模仿係數 $q_{(1)}$ ；受非法使用者口碑影響之潛在使用者的模仿係數 $q_{(2)}$ ；等的數值意涵，及正數、負數代表的意義，本研究針對相關醫療團體做「深度訪談」、「焦點群體」與田野調查等之研究方法，來確定構面間的關係。

2.3.2.1 深度訪談法

本研究分別對醫學中心與區域教學醫院的泌尿科醫師，及創新藥廠的主管做深度訪談，訪談對象如下表 1：

表 1 訪談單位與訪談對象

訪談單位	訪談對象
醫學中心-XX 醫藥大學附設醫院	泌尿科主任與藥局主任
醫學中心-台中 XX 醫院	泌尿科主任與藥局主任
區域教學醫院-天主教 XX 醫院	泌尿科主任與藥局主任
區域教學醫院-天主教 XX 醫院	泌尿科主任與藥局主任
區域教學醫院-XX 醫院	泌尿科主任與藥局主任
區域教學醫院-XX 醫藥大學 XX 附設醫院	泌尿科主任與藥局主任
創新廠商台灣分公司	行銷企劃處長與全國業務經理
開業藥局	中南部藥局之執業藥師 47 人

2.3.2.2 焦點群體法

據 IMS.Co. (International Medical Statistics Co.)公布資料，顯示合法威而鋼的銷售額約 75% 由藥局與藥房售出，IMS Co.是西藥市場的研究公司，其資料廣為西藥公司與研究學者的採用(Day, Shocker and Srivastava, 1979)。顯示藥房的銷售通路在威而剛擴散過程居關鍵地位，本研究利用雲林縣藥師公會 91 年 3 月開會期間，做焦點群體的探討。

2.3.2.3 田野調查

本研究在台灣中部地區實地觀察藥房得販售情形，調查對象分如下：台中縣市 15 家，彰化 8 家、雲林 12 家，嘉義縣市 12 家。

2.3.2.4 深度訪談、焦點群體、及田野調查的重點如下：

- (1)、性功能障礙的定義，潛在性功能障礙人數的概估方式。
- (2)、專業論文提及，年齡在 40-74 歲的男人，大約 52%會有勃起功能障礙的困擾，是否符合台灣的情況。
- (3)、專業機構之田野調查，台灣只有 26.4%罹患勃起功能障礙的患者接受藥物治療，是否合理。
- (4)、性功能障礙患者的行為、心態與治療方式。
- (5)、性功能障礙患者的就醫與購藥方式，威而鋼是第一個美國食品暨藥物管理局核准的性功能障礙治療藥物，其配售通路與購買行為。
- (6)、非法藥品在市場流動情況。在藥房非法藥品被推銷之情形。
- (7)、一般門診的病患中，主訴性功能障礙的比例，要求治療的情況。
- (8)、在藥房購買威而鋼的族群，其性別、年齡層分布、重複購買情形。
- (9)、口碑影響效果。非法威而鋼的口碑對合法威而鋼銷售績效的影響。

2.3.3 實証資料

以下資料是依據專業醫師的意見、醫療專業雜誌的文獻與內政部公佈人口資料，將 40~74 歲之間男性的總數乘以 52%得到台灣地區潛在罹患性功能障礙估計人數。再將潛在罹患性功能障礙估計人數乘上 26.4%得到潛在罹患性功能障礙接受治療的估計人數。威而鋼的銷售數量是 IMS Co.公佈之銷售資料。威而鋼是世界第一個合法上市的「治療性功能障礙的創新藥品」，台灣上市的第一個月（88 年 3 月）銷售數量為 367,750 顆，超出平均值近二倍，屬不正常樣本，本研究給予剔除。下表 2 是本研究根據專業雜誌與專家對「罹

患性功能障礙接受治療的人數」的估計與「威而鋼的銷售數量」，做為估計參數的資料：

表 2 罹患性功能障礙接受治療的估計人數（服用威而鋼的潛量）與威而鋼銷售量

月份	潛在性功能障礙估計人數	性功能障礙估計人數(N)	威而鋼銷售量 (x)	月份	潛在性功能障礙估計人數	性功能障礙估計人數(N)	威而鋼銷售量 (x)
88/03			367750	89/09	1943110	512981	109780
88/04	1863009	489276	137440	89/10	1947873	514238	117490
88/05	1868120	493184	58740	89/11	1952730	515521	112040
88/06	1873086	494490	121770	89/12	1950136	514836	115770
88/07	1874605	494896	68460	90/01	1954966	516111	136800
88/08	1880106	496348	83070	90/02	1959796	517386	121630
88/09	1884870	497605	90550	90/03	1964690	518678	98070
88/10	1889773	498900	103520	90/04	1969687	519997	124210
88/11	1894833	500236	110960	90/05	1974814	521351	175340
88/12	1899688	501518	117600	90/06	1979764	522657	214200
89/01	1904401	502762	122160	90/07	1984694	523959	128770
89/02	1909174	504021	76060	90/08	1989670	525273	132260
89/03	1914057	595311	112180	90/09	1994517	526552	167480
89/04	1918878	506584	117280	90/10	1999566	527885	152860
89/05	1923745	507869	78710	90/11	2004470	529180	174870
89/06	1924912	508177	122800	90/12	2009482	530503	180210
89/07	1933432	510426	125200	91/01	2039470	538420	183940
89/08	1938263	511701	103280	91/02	2046920	540387	181290

3. 模式參數的估計

本研究對擴散模式參數的估計，分以下二種情況來探討：情況一：模仿係數 $q_1 \neq q_2$ 之模式；情況二：模仿係數 $q_1 = q_2$ 之模式。為模式之求解，本研究假設，每位性功能障礙患者每次僅購買一顆威而鋼，使銷售量等於使用人數。

3.1 情況一：模仿係數 $q_1 \neq q_2$ 之模式。

市場上實際存在合法與非法二種威而鋼，(本模式中，非法威而鋼包括走私進口、混製、偽製等三種)。二者的治療效果存在差異，其使用者的口碑會不同程度的影響潛在購買者，乃假設二者的模仿係數 $q_1 \neq q_2$ 。擴散模式的參數估計如下：

3.1.1 非線性方程式參數的初解

實際市場上只有合法威而鋼的銷售資料，無法取得非法威而鋼的銷售資料，因此利用模式來估計非法威而鋼的銷售資料。模式為四元四次非線性聯立方程式，有四個未知數，必須建立四個聯立方程式，才能求解。第一階段：由模式的方程式(3)、(4)，經程式運算求出前四期的求解聯立方程式，如(5)、(6)、(7)、(8)方程式，利用表3前四期實際威而鋼的銷售量與估計的潛在使用者人數等資料，經 Mathematica 4.0 軟體的運算，求出參數 \hat{a}^e 、 \hat{q}_1^e 、 \hat{q}_2^e 、 $\hat{\alpha}^e$ 的初解值，如表4。表3中 x ：當期實際銷售量， N ：累積的潛在購買人數， X ：累積的實際銷售量， \hat{Y} ：估計累積的非法銷售量。

表3 聯立方程式求解的前四期的實際銷售數量資料

期別	數值	x	N	X	\hat{Y}
1		137440	489276	137440	$\hat{Y}_1=0$
2		58740	982460	196180	$\hat{y}_1=0$
3		121770	1476950	317950	
4		68460	1971846	386410	

$$a = \left(\frac{x_1}{N_1} \right) \quad (5)$$

$$x_2 = \left[a + \alpha \frac{q_1 X_1}{N_1} \right] [N_2 - X_1] \quad (6)$$

$$x_3 = \left[a + \frac{\alpha}{N_3} \left[q_1 \times X_2 + q_2 \times \left((1-\alpha) \frac{q_1 X_1}{N_2} \right) (N_2 - X_1) \right] \right] \left[N_3 - X_2 - \left((1-\alpha) \frac{q_1 \times X_1}{N_2} \right) (N_2 - X_1) \right] \quad (7)$$

$$x_4 = \left\{ a + \frac{\alpha}{N_4} \left[\frac{q_1 X_3 + \frac{(1-\alpha)q_2}{N_3} \left(q_1 X_2 + \frac{(1-\alpha)q_2 X_1}{N_2} (N_2 - X_1) \right) \left(N_3 - X_2 - \frac{(1-\alpha)q_2 X_1}{N_2} (N_2 - X_1) \right)}{N_3 - X_2 - \frac{(1-\alpha)q_2 X_1}{N_2} (N_2 - X_1)} \right] \right\} \\ \left[N_4 - X_3 - \left(\frac{(1-\alpha)q_2}{N_3} \left(q_1 X_2 + \frac{(1-\alpha)q_2 X_1}{N_2} (N_2 - X_1) \right) \left(N_3 - X_2 - \frac{(1-\alpha)q_2 X_1}{N_2} (N_2 - X_1) \right) \right) \right] \quad (8)$$

表 4 參數的初解值

	\hat{a}^e	$\hat{\alpha}^e$	\hat{q}_1^e	\hat{q}_2^e
組一	0.279443	0.341303	-4.42741	0.066262
組二	0.279443	-0.136415	11.0772	4.85674
組三	0.279443	-0.1744+0.2105 <i>i</i>	3.526+4.2561 <i>i</i>	-0.1369+0.6212 <i>i</i>
組四	0.279443	-0.1744-0.2105 <i>i</i>	3.526-4.2561 <i>i</i>	-0.1369-0.6212 <i>i</i>

式中 $i = \sqrt{-1}$

3.1.2 合理參數的求解

表 4 中組三與組四產生虛根 i ，可能原因是模式設計中，對購買非法威而鋼的累積估計人數 \hat{Y} 無法正確衡量，且本研究是在探討現實管理實務問題，虛根解無法解釋，故將表 4 參數的初解值，去除第三、四組虛根解。

第二階段：此參數的初解值是由前四期的資料求得，不可能代表整個模式，必須找尋合理的參數解，逐將組一、組二的初解值代回模式方程式(3)、(4)，利用 Excel 軟體求出非法威而鋼之估計銷售資料。再以估計的非法威而鋼累計數量 \hat{Y} 、估計的合法威而鋼累計數量 \hat{X} 、合法威而鋼實際數量 x ，經過反覆運算，讓利用模式之方程式所估計的合法威而鋼估計數量 \hat{x} 向合法威而鋼實際數量 x 逐漸縮斂，得到參數 \hat{a}^m 、 $\hat{\alpha}^m$ 、 \hat{q}_1^m 、 \hat{q}_2^m 的合理解，如表 5：

表 5 參數的合理解值

	\hat{a}^m	$\hat{\alpha}^m$	\hat{q}_1^m	\hat{q}_2^m
組一	0.0015621	0.3523	0.30566	-0.4816
組二	0.0160883	0.58427	-0.0100935	0.134396

3.1.3 建立最小誤差平方之方程式

第三階段：將表 5 二組的參數 \hat{a}^m 、 $\hat{\alpha}^m$ 、 \hat{q}_1^m 、 \hat{q}_2^m 的最理解值中代入模式方中程式(3)、(4)，用 Excel 軟體求出下列估計值：購買合法威而鋼的累計數量 \hat{X} 、購買非法威而鋼的累計數量 \hat{Y} ，利用威而鋼累積數量 \hat{X} 與 \hat{Y} 代入模式中公式求解之 t 期合法威而鋼估計數量 \hat{x} 。因模式的方程式為非線性方程式，最後以威而鋼實際銷售數量 x 、累計的威而鋼潛在購買者數量 N 、購買合法威而鋼的估計累計數量 \hat{X} 與購買非法威而鋼的估計累計數量 \hat{Y} 及購買合法威而鋼的估計數量 \hat{x} ，利用 SAS/NLIN 程序，依據最小誤差平方法 (sum of squares for error)，估計非線性迴歸模型中的參數最終值，本研究之威而鋼銷售資料共 35 期，令 $j=1,2,\dots,35$ 。即

$$\text{Min SSE} = \sum_{j=1}^{35} (x(j) - \hat{x}(j))^2 \quad (9)$$

最終解的方程式，使用 SAS/NLIN 程序如附錄一所示。

SAS/NLIN 軟體中，本研究使用梯度法 (Gradient method)。在理論上，梯度法提供一個滿意、簡單的分析工具，尤其具備絕佳的收斂特性，非常適合於新問題的試驗工具與其他測量工具的參考標準 (Luenberger, 1973)。

在 SAS/NLIN 程序的循環式搜索過程 (iterative procedure) 找出參數的估計值。求得參數 \hat{a}' 、 $\hat{\alpha}'$ 、 \hat{q}_1' 、 \hat{q}_2' 最終解，如表 6：

表 6 參數的最終解值

	\hat{a}'	$\hat{\alpha}'$	\hat{q}_1'	\hat{q}_2'	r^2
組一	0.2318378	0.384270	0.4009358	-0.4343960	0.9364
組二	0.1679016	0.572267	0.0140084	0.1203745	0.9210

經 SAS/NLIN 的運算，產生二組參數 \hat{a}' 、 $\hat{\alpha}'$ 、 \hat{q}_1' 、 \hat{q}_2' 的最終解。本研究根據深度訪談與焦點群體探討所得成果，認為組一參數的最終解最合理；組二認為是不合理解。原因為合法威而鋼使用者的口碑，對潛在使用者的影響是正的數值的，是無庸置疑的。但是非法的威而鋼，不但影響合法威而鋼之銷售績效，且其拙劣的療效與嚴重的副作用，更進一步對威而鋼潛在使用者產生嚇阻作用。況且第二組中 $\hat{q}_1' < \hat{q}_2'$ ，即非法威而鋼使用者口碑之影響大於合法威而鋼使用者口碑之影響，非常不合理，倘若如此，代表此創新產品的上市就不成功。故將第二組最終解剔除。

由第一組獲得市場上估計的非法威而鋼銷售量與合法威而鋼銷售量的比

例：

$$\frac{\text{市場上合法威而鋼實際銷售量}(x)}{\text{市場上非法威而鋼估計銷量量}(\hat{y})} = \text{合法與非法威而鋼的估計比例}$$

表 7 合法與非法威而鋼在市場上銷售量估計的比例

	研究的初期	研究的中期	研究的末期
$\frac{x}{\hat{y}}$ 之比例值	2.0128	2.0128~1.3885	1.3885

3.1.4 實際威而鋼銷售量 x 與估計銷售量 \hat{x} 的圖示

一般而言，創新產品的產品生命周期曲線是循著「S」型曲現在擴散(Foster, 1986)。在創新產品的導入期，曲線斜率平緩，產品的成長率低。經過廠商的努力，曲線轉為陡峭，表示產品進入生命周期曲線的快速成長階段。本模式圖形顯示，實際銷售數量與預測值吻合，且威而鋼並無導入期之產品生命周期曲線斜率平緩階段，直接進入產品生命周期曲線的快速成長階段。如圖 2：

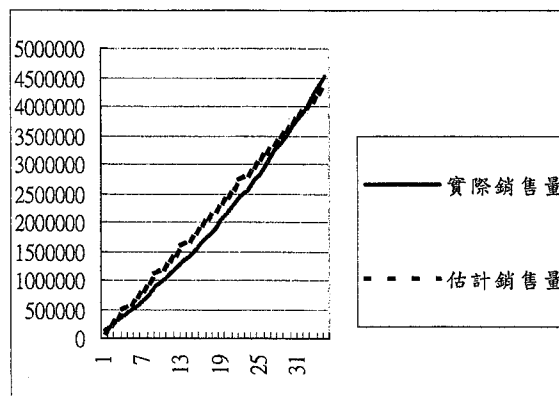


圖 2 情況一： $q_1 \neq q_2$ ，威而鋼的（月）產品生命週期曲線

3.1.5 參數的意涵

$q_1 \neq q_2$ 之模式，其判定係數（Coefficient of Determination）為 $r^2 = 0.93641$ ，表示此一迴歸模式解釋能力很強。其參數隱含的意義如下：

模式中參數 a, q_1, q_2 的數值非常高，顯示口碑在威而鋼擴散過程扮演重要

角色，與學者 Bulte et.al. (2001) 研究結論不同，他們認為創新藥品的擴散過程中，醫師是藥品選擇的決策者，患者是藥品的付費者及使用者，導致藥品廠商的行銷努力 (marketing effort) 比社會蔓延 (social contagion) 更重要，藥品廠商行銷努力包括：藥品公司之業務代表對醫師所做藥品的推介與解說 (detailing)，及藥品公司在醫學雜誌所刊登的藥品資訊與廣告，樣品的試用。然，本研究在以下之命題，發現創新廠商無法直接對大眾做行銷，且威而剛的使用者因隱私權關係直接到藥房購買，使威而剛在台灣醫藥市場擴散過程中，「大眾媒體」與「口碑」在擴散過程居重要地位，為社會蔓延對威而剛在台灣市場快速擴散提出佐證。根據本研究建立的模式，求出參數的最終解，透露出以下意涵：

命題一：威而剛的創新係數非常高，已跳過創新產品的導入期，此際威而剛正處於快速成長階段。

命題一說明：最適終解 $a = 0.2318378$ 與 Rogers (1983) 所提的「創新係數」約為 2.5%，以及 Sultan, et al. (1990) 統計結論 3% 高出 10 倍。創新廠商於發現威而剛能治療男性性功能障礙後，即預先向外界宣布此資訊 (pre-announcing)。預先發佈創新技術的訊息，對消費者採用的決定有二個顯著影響：(1) 於目標市場創造知曉度 (awareness)。(2) 幫助使用者降低不確定感及提高採用意願 (Farrell and Saloner, 1986)。本研究蒐集之資料顯示：(1) 威而剛是全世界第一種由衛生醫療單位核准的「治療男性性功能障礙的創新藥品」，而「性事」是人人追求生活幸福之源頭，威而剛的問世造成社會上很大的轟動，解決許多人「諱疾忌醫」的煩惱。創新廠商在台灣上市威而剛，第一個月的銷售數量為所有資料月平均之 3 倍。(2) 威而剛發現初期創新廠商預先且密集發表威而剛訊息，加上媒體與報章雜誌大幅的宣染，讓威而剛在世界各地所發生的點滴時常登上頭條新聞，使威而剛成為高知名度的藥品，所以初期「大眾媒體」的效應非常高。(3) 在田野調查中發現，威而剛在台灣上市時間與美國上市時間相差一年，這段時間許多人利用非法管道由美國走私進入國內市場，每顆 100mg 的威而剛在藥房的售價約 \$1,200~\$1,800 (為合法價格的 3~5 倍)，且非常普遍就可購得。所以本研究使用的初期資料，實際上已隱含著走私威而剛這一年來的口碑影響，走私威而剛是創新廠商所生產，其口碑影響應是正面的。(4) 正常情況，一項創新產品的上市，使用者的採用過程必須歷經：知曉、興趣、評估、試用、採用 (Kotler, 1999)。在台灣上市的威而剛因高知名度及世界第一被發現治療性功能障礙用藥等因素，已跳過知曉、興趣、評估這三個階段，這三個階段是一項新產品上市最艱辛、最關鍵的時期，進入快速成長階段。

命題二：受口碑影響之潛在威而剛使用者購買「合法威而剛」比例很低，

依模式假設，有 $1-\alpha$ 之比例購買非法威而鋼。

命題二說明：最適終解 $\alpha=0.384270$ ，仍隱含有 61.1573% 受口碑影響的潛在威而鋼使用者會購買「非法威而鋼」。在理論上(Schmalensee,1982)與實證研究建議(Lambkin,1988；Robinson and Fornell 1985)先進入廠商應採取榨取策略(skimming strategic)。然，學者 Robinson and Lakhani(1975)的研究，當「口碑、大眾媒體」是驅動顧客接受創新產品的主要影響因素時，滲透價格(penetration price)是廠商應採行的最佳策略，即以吸引人的定價、行銷上高的資源承諾、快速的配售通路等策略。據本研究訪談創新廠商的主管，證實對威而剛的銷售即採此策略，成份 100mg 之威而剛一顆售價 NT.\$350，並選擇台灣藥房最大通路商為其通路的合作伙伴。本研究的田野調查中發現：(1) 先進入國內市場的走私威而鋼是創新廠商所生產，已在市場上建立通路，只要合法與非法間存在價差，藥房還是會繼續販售。(2) 創新廠商上市初期，台灣威而鋼的訂價比美國市場高，創新廠商鼓勵大量購買訂有獎勵辦法（一年採購金額累計達 60 萬，年底結算贈送 10% 的回饋），一些無法大量購買而享受折扣優惠的藥房，居於利潤與競爭的考量，仍舊會販賣走私威而鋼。(3) 創新廠商在台灣上市的威而鋼是澳洲生產，走私威而鋼在美國生產，有人認為美國生產者，藥效較佳。(4) 創新藥品威而鋼為醫師處方用藥，必須經由醫師之處方，性功能障礙患者才能拿處方籤到藥房購要，但本研究在田野調查中發現，台灣衛生署及衛生保健機關執法不嚴，性功能障礙患者為節省診察費用就直接到藥房購買，而藥房亦未拒絕就直接販售，據 IMS Co.之統計資料顯示，台灣威而剛之銷售約 75% 是由藥房這通路，讓非法藥品有生存空間。(5) 在田野調查中，藥房表示：購買威而鋼的顧客兩極化，不是非常熟識，就是不熟識，而且不熟識的顧客很多。據藥房銷售經驗，可能理由為「性功能障礙」問題攸關個人隱私與個人尊嚴，性功能障礙患者會偷偷摸摸的到藥房購買，且任憑老闆推介，碰到所購買的為「非法藥品」時，會自認倒楣不願彰揚，無形中增加非法威而鋼的猖獗。

命題三：潛在威而鋼使用者受合法威而鋼使用者口碑係數之影響很高，表示威而鋼的擴散過程口碑的影響非常重要。

命題三說明：最適終解 $q_1 = 0.4009358$ ：潛在威而鋼使用者受合法威而鋼使用者口碑之影響是正面的，但數值的大小，是否與產業特性有關係？其數值大小所隱含的意義？值得深入探討。此模仿係數與學者 Sultan, et al., (1990) 統計許多學者論文之模仿係數(0.38)相當，但本研究之模仿係數包括合法與非法二使用者的口碑影響，是否有比較意義？又，本研究之田野調查中發覺：藥品攸關個人健康與生命，不管醫藥團體的醫師或藥師，當他的患者服用一種藥品，療效不錯且患者沒有副作用的反應時，他們是不輕易替患

者更改處方的，如果需要更改處方，醫師或藥師必須花費長的時間來向患者解釋。就患者本身而言，當他們服用一種藥品，療效不錯且沒有副作用的反應時，患者是不輕易更改，如果醫師或藥師更換，患者會要求醫師或藥師更改回來或是不服用(Krishnan, et al.,2000)。

但威而鋼使用者使用途徑異於上述情形，如命題二：第4、5點的說明，性功能障礙者僅憑口碑或報章雜誌的報導就自行到藥房購買服用，因此合法威而鋼使用者之口碑影響對合法威而鋼的擴散與銷售績效，有著重要的地位。

命題四：潛在威而鋼使用者受購買非法威而鋼使用者口碑之影響係數是負值且數值很大，經深度訪談及焦點群體的討論顯示非法威而鋼的口碑是負面，將使潛在使用者對威而鋼產生疑慮。

命題四說明：最適終解 $q_2 = -0.4343960$ ：此結果經深度訪談及藥師之焦點群體的討論，一致確認潛在威而鋼使用者受購買非法威而鋼使用者口碑之影響是負面的。模式之參數顯示，潛在威而鋼使用者受購買非法威而鋼使用者口碑之影響係數是負值且數值很大，將使患者對威而鋼的療效產生疑慮而不購買或轉為購買其他廠牌，這對創新廠商的營運績效與獲利影響非常嚴重。非法之威而鋼中，走私進口與混製者之品質及療效不穩定，偽製者其拙劣的療效與嚴重的副作用，更進一步對威而鋼潛在使用者產生嚇阻作用，且偽製威而鋼本身就具有毒性，病患吃下偽藥不但不能治病，甚至於會導致殘廢或死亡(<http://www.bcc.co.tw>, last visited 2002/5.)。這將嚴重影響創新廠商的信譽。

3.2 情況二：模仿係數 $q_1 = q_2$ 之模式。

深度訪談及焦點群體的討論中，醫師或藥師表示：市場上威而鋼的偽藥比例很少(2001年10月才耳聞大陸生產偽藥威而鋼的原料)，故將偽藥威而鋼的口碑影響排除。本研究在田野調查中發現，台灣藥品市場上存在走私威而鋼，合法與走私威而鋼二者均是創新廠商所生產，應具有相同的療效。又研究者本身為醫事人員，發現有違法業者將威而剛的成分稀釋製成混製藥品，本模式將走私威而鋼與混製之威而剛定義為非法藥品。又，威而鋼只是改善人的性生活品質，混製只是治療效果較差，並不會延誤病情且此研究之非法威而鋼不會危害人的健康。故假設 q_1 (受合法威而鋼使用者口碑影響的係數)、 q_2 (受非法威而鋼使用者口碑影響的係數)二者相同，即： $q_1 = q_2 = q$ 。模式參數的估計程式如下：

3.2.1 非線性方程式參數的初解

實際市場上只有合法威而鋼的銷售資料，無法取得非法威而鋼的銷售資

料，只有利用模式來估計非法威而鋼的銷售資料。模式為三元三次非線性方程式，有三個未知數，必須建立三個聯立方程式，才能求解。第一階段：由模式的方程式(3)、(4)，經程式運算求出前三期的求解聯立方程式，如(10)、(11)、(12)方程式，利用表 3 前三期實際威而鋼的銷售量與估計的潛在使用者人數等資料，經 Mathematica 4.0 軟體的運算，求出參數 \hat{a}^e 、 \hat{q}^e 、 $\hat{\alpha}^e$ 的初解值，如表 9：

表 8 聯立方程式求解的前三期的資料

期別	數值	x	N	X	\hat{Y}
1		137440	489276	137440	$\hat{Y}_1=0$
2		58740	982460	196180	$\hat{y}_1=0$
3		121770	1476950	317950	

$$a = \left(\frac{x_1}{N_1} \right) \quad (10)$$

$$x_2 = \left[a + \alpha \frac{qX_1}{N_1} \right] [N_2 - X_1] \quad (11)$$

$$x_3 = \left\{ a + \frac{q\alpha}{N_3} \left[X_2 + \left((1-\alpha) \frac{qX_1}{N_2} \right) (N_2 - X_1) \right] \right\} \left[N_3 - X_2 - \left((1-\alpha) \frac{qX_1}{N_2} \right) (N_2 - X_1) \right] \quad (12)$$

表 9 參數的初解值

	\hat{a}^e	$\hat{\alpha}^e$	\hat{q}^e
組一	0.279443	0.00122529	84.4276
組二	0.279443	-0.00448299	-23.0758

3.2.2 合理參數的求解

表 9 的初解值中，第二組的 $\hat{\alpha}^e$ 與 \hat{q}^e 為負數，根據深度訪談與焦點群體探討成果，認定不合理給予剔除。

第二階段：此參數的初解值是由前三期的資料求得，不可能代表整個模式，必須找尋合理的參數解，逐將組一的初解值代回模式方程式(3)、(4)，利用 Excel 軟體求出非法威而鋼之估計銷售資料。再以估計的非法威而鋼累計數量 \hat{Y} 、估計的合法威而鋼累計數量 \hat{X} 、合法威而鋼實際數量 x ，經過反覆運算，讓利用模式之方程式所估計的合法威而鋼估計數量 \hat{x} 向合法威而鋼實際數量 x 逐漸縮斂，得到參數 \hat{a}^m 、 $\hat{\alpha}^m$ 、 \hat{q}^m 的合理解，如表 10：

表 10 參數的最合理解值

	\hat{a}^m	$\hat{\alpha}^m$	\hat{q}^m
組一	0.013321	0.3523	0.0060592

3.2.3 建立最小誤差平方之方程式

第三階段：將表 10 參數 \hat{a}^m 、 $\hat{\alpha}^m$ 、 \hat{q}^m 的最合理解值代入模式中程式(3)、(4)，用 Excel 軟體求出下列估計值：購買合法威而鋼的累計數量 \hat{X} 、購買非法威而鋼的累計數量 \hat{Y} ，利用威而鋼累積數量 \hat{X} 與 \hat{Y} 代入模式中公式求解之 t 期合法威而鋼估計數量 \hat{x} 。因模式的方程式為非線性方程式，最後以威而鋼實際銷售數量 x 、累計的威而鋼潛在購買者數量 N 、購買合法威而鋼的估計累計數量(\hat{X})與購買非法威而鋼的估計累計數量(\hat{Y})及購買合法威而鋼的估計數量(\hat{x})，利用 SAS/NLIN 程序，依據最小誤差平方法 (sum of squares for error)，估計非線性迴歸模型中的參數最終值，本研究之威而鋼銷售資料共 35 期，令 $j = 1, 2, \dots, 35$ 。即

$$\text{Min SSE} = \sum_{j=1}^{35} (x(j) - \hat{x}(j))^2 \quad (13)$$

求解方程式使用 SAS/NLIN 程序如附錄二所示。

SAS 軟體中 PROC NLIN，本研究使用梯度法。在 SAS/NLIN 程序的循環式搜索過程找出參數的估計值。求得參數 \hat{a}^l 、 $\hat{\alpha}^l$ 、 \hat{q}^l 最終解，如表 11：

表 11 參數的最終解值

\hat{a}^l	$\hat{\alpha}^l$	\hat{q}^l	r^2
0.1379082	0.8486723	0.1706974	0.93022

由表 11 參數的最終解值獲得市場上估計的非法威而鋼的銷售量與合法威而鋼銷售量的比例如下：

市場上合法威而鋼實際銷售量(x)
市場上非法威而鋼估計銷量量(\hat{y}) = 研究之期初(473.48)到研究之期末(55.28)

表 11 市場上估計的非法威而鋼與實際合法威而鋼的比例

	研究的初期	研究的中期	研究的末期
$\frac{x}{\hat{y}}$ 之比例值	473.48	473.48~55.28	55.28

3.2.4 實際威而鋼銷售量 x 與估計銷售量 \hat{x} 的圖示

「S」型曲線與產品成長關係如 3.1.4 節說明。本模式圖形顯示，實際銷售數量與預測值吻合，且威而鋼並無導入期之產品生命週期曲線斜率平緩階段，直接進入產品生命週期曲線的快速成長階段。如圖 3：

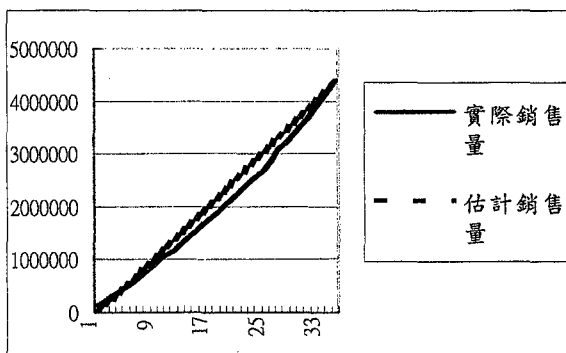


圖 3 情況二： $q_1=q_2$ ，威而鋼的（月）產品生命週期曲線

3.2.5 參數的意涵

$q_1=q_2=q$ 之模式：其判定係數為 $r^2=0.93022$ ，表示此一迴歸模式解釋能力很強。其參數隱含的意義如下：

命題五：模式中的創新係數與情況一比較，明顯偏低，隱含走私威而鋼的市場佔有率仍然很高。

命題五說明：其最適終解 $a=0.1379082$ ，與情況一比較明顯偏低，與 Rogers (1983) 所提初期創新採用者的「創新係數」約為 0.025，Sultan, et al., (1990) 統計結論 0.03 高出 5 倍。其解釋應與情況一：模仿係數 $q_1 \neq q_2$ 模式

的情形相類似。

唯一不同者，本情況二假設非法威而鋼分為走私與混製二種。走私之威而鋼為創新藥廠所生產；而混製之威而鋼則根據研究者實務經驗，有以下二種理由推斷是利用走私威而鋼為主要成份：(1)成本之考量，市場上走私威而鋼比合法威而鋼便宜。(2)實務上，西藥廠商之目標顧客為醫院與藥房，廠商對每一顧客之銷售有財務風險及防止競價的控管，對大量購買之顧客，廠商會追蹤其購買動機與實際販售情況。而混製者需要量龐大，其違法行為又要保密情況下，推斷他會使用同屬違法之走私威而鋼做原料。故，本研究認為台灣西藥市場上，走私威而鋼仍佔有相當高的比率。

本研究田野調查亦顯示：威而鋼在台灣上市之前，有大量威而鋼自美國非法走私進入台灣市場，這些非法走私進口威而鋼仍為創新藥廠所生產。走私威而鋼比合法威而鋼早一年出現在台灣市場，早已建立配售通路與銷售據點，加上價格上的優勢，使威而鋼雖然在台灣上市，可是一些創新產品使用者仍繼續購買走私威而鋼，而走私威而鋼的銷售資料並未包括在實證資料中，致使計算合法威而鋼的創新係數時，係數數值比情況一偏低。

命題六：有 $1-\alpha$ 比例的潛在購買者購買非法威而鋼，對創新廠商的獲利與品質聲譽造成嚴重傷害。

命題六說明：本情況乃假設走私的非法威而鋼是創新廠商所生產，可是其最適終解 $\alpha=0.8486723$ ，隱含仍有15.13277%的潛在威而鋼使用者會購買「偽製威而鋼」，比WHO 2002年公佈的「世界流通的偽藥約佔總銷售額的10%」高(<http://www.bcc.co.tw>, last visited 2002/5)，這對創新廠商是一大警訊，將對創新廠商的獲利與品質聲譽造成嚴重傷害。 $q_1=q_2=q$ 模型是假設研究期間市場上威而鋼的偽藥比例很少，故偽藥的口碑影響很小。非法威而鋼是走私貨品，屬違法藥品，販售非法威而鋼是觸犯藥事法，將負法律刑責，藥房老闆可能居於獲利，利用合法掩護具價差的非法威而鋼。其解釋應與 $q_1\neq q_2$ 模式的情形相類似。最近大眾媒體時常報導警方破獲偽造集團的資訊，總是發現包括有非法威而鋼，在藥房有暴利可圖及性功能障碍患者自行購藥習性下，會增加非法威而鋼的銷售，其影響是值得注意的。

命題七：模式中，合法威而鋼之口碑被非法威而鋼之口碑所抵銷，致使威而鋼的口碑係數偏低。

命題七說明：最適終解 $q=0.1706974$ ，此模仿係數與Sultan, et al., (1990)統計結論0.38相差很大。本模式中，非法威而鋼包括走私進口威而鋼與混製威而鋼，在研究期間，據田野調查發現市場尚普遍存在非法威而鋼，基本上，二者雖有某程度的療效，但非法藥品品質的不穩定，使非法藥品使用者的口

碑為負向，導致合法威而剛之口碑是被非法威而剛之口碑所抵銷，致使威而剛的口碑係數偏低。其解釋如命題二：第 4、5 點及命題三的說明。

命題八：合法威而剛實際的銷售數量與市場上估計的非法威而剛數量之比例愈來愈低，及市場屢破獲偽藥的訊息，市場上非法威而剛愈來愈猖獗。

命題八說明：實際合法威而剛銷售數量與市場上估計的非法威而剛數量的比例，據本研究結果顯示，市場上非法威而剛之銷售成長，超過合法威而剛的成長，所隱含的意義是非法威而剛在市場上有愈來愈多的趨勢。如 $q_1 \neq q_2$ 之模式，研究初期 88 年 4 月，合法威而剛的銷售量是非法威而剛估計數量的 2.0128 倍，研究末期 91 年 2 月，合法威而剛的銷售量下降為非法威而剛估計數量的 1.3885 倍，相差 45%； $q_1 = q_2 = q$ 之模式，研究初期 88 年 4 月，合法威而剛的銷售量是非法威而剛估計數量的 473.48 倍，研究末期 91 年 2 月，合法威而剛的銷售量下降為非法威而剛估計數量的 55.28 倍。

創新產品如威而剛，其研發過程技術複雜、法令嚴格、及受社會或政治等因素影響甚大 (Tushman and Rosenkopf, 1992)。電腦科技的進步，一創新藥品的化學結構式很容易被解析，被仿製。最近大眾媒體時常報導警方破獲偽造集團的資訊，總是發現包括有非法威而剛，顯示在市場上非法威而剛愈來愈猖獗，這趨勢對創新藥品廠商言，非法威而剛會嚴重威脅銷售績效，且非法威而剛之拙劣療效與副作用，將破壞顧客對品牌的忠誠，所以加強藥品的防偽措施，積極教導顧客如何辨識真偽品，努力宣導販售非法藥品的刑責，並配合政府打擊非法威而剛是非常重要的。圖 4 為 $q_1 \neq q_2$ 之模式， $\frac{\text{合法威而剛銷售數量}(x)}{\text{非法威而剛估計數量}(\hat{y})}$ 之比例，第 3 期高達 3.5714，第 11 期最低 0.981，第 35 期為 1.3885，如圖 4：

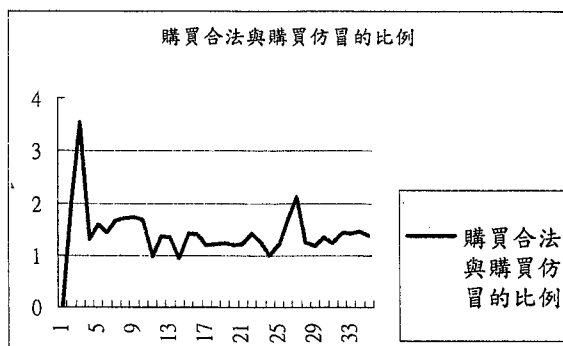


圖 4 $\frac{\text{合法威而剛銷售數量}(x)}{\text{非法威而剛估計數量}(\hat{y})}$ 之比例圖

命題九：由以上參數訊息得知，威而鋼已進入快速的成長期。

命題九說明：根據上述參數參數 $\hat{\alpha}'$ 、 $\hat{\alpha}''$ 、 \hat{q}_1 、 \hat{q}_2 最終解，威而鋼已跳過新產品的導入期，直接進入快速的成長期，如圖 5 實線部份。然而，創新產品威而鋼之產品生命週期曲線的型態是如何？是否左偏型態？本研究認為將隨著創新廠商策略的不同，及市場上新進入競爭者對產品功能改善成效與策略，而有不同的形狀 (Peterson, 1973; Mahajan and Peterson, 1985)。依模式求解之產品生命週期曲線之走勢，後面擴散的趨勢，本研究使用趨勢插補方式 (trend extrapolation method) (Martino, 1994)，如圖 5 虛線表示。

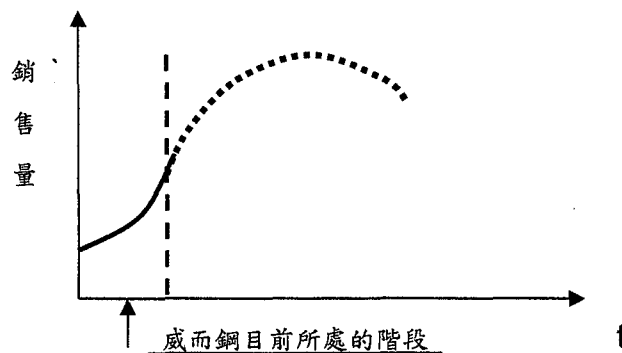


圖 5 威而鋼的產品生命週期曲線

4. 結論

根據本研究所建立模式之求解，各參數最終解的判定係數為 $r^2 = 0.93$ ，顯示模式與實証個案非常配適，各參數對於創新藥品威而鋼的擴散與現實藥廠營運狀況，解釋能力很強。依據模式的參數所透露的資訊，針對經濟意涵及經營策略意涵，歸納如下：

威而鋼的創新係數與模仿係數非常高，大眾媒體與口碑的傳播途徑很重要，且創新廠商無法對大眾行銷，性功能障礙又涉及個人穩私權，使藥品公司之行銷努力是次要影響因素。Sultan, et al. (1990) 針對各學者之擴散模式研究結論做統計，模式的參數：外部影響係數值 a 約 0.03，內部影響係數值 q

約 0.38，在本研究的結論並不適合。Lawrence and Lawton (1981) 研究發現一些創新產品，其參數值 $a+q$ 約在 0.3~0.7 之間，與本研究較接近。

威而鋼的創新係數非常高，表示性功能障礙患者藉著大眾媒體的資訊，即會採用威而鋼。威而鋼為治療男性性功能障礙領域中，突破式的創新，具備獨特的產品性，創新廠商利用人民對「性事」的關注，時時發佈有關新聞，引發媒體大幅報導。如台灣威而鋼的上市，藥廠利用保全人員的護駕與保險箱的儲存來製造新聞，建立珍貴的產品形象與知名度，引發潛在使用者的興趣，進而採用。

在經營策略意涵，創新產品的進入市場，在理論上(Schmalensee,1982)與實證研究建議(Lambkin,1988;Robinson and Fornell 1985)先進入廠商應採取榨取策略(skimming strategic)。然，學者 Robinson and Lakhani(1975)的研究，當「大眾媒體」是驅動顧客接受創新產品的主要影響因素時，滲透價格(penetration price)是廠商應採行的最佳策略，即以吸引的定價、行銷上高的資源承諾、快速的配售通路等策略。據本研究發現創新廠商正採用此策略。而威而鋼尚在專利保護期間，及男性保持「男子氣概」的心態，創新廠商應採行高售價策略，以快速回收研發成本，並支持大量促銷活動。威而鋼的目標客戶非常明確，創新使用者比率很高，創新廠商應教育患者，確認「性功能障礙」亦是一種疾病，性福掌握在自己手上，不論任何年齡，都有權享受充滿活力與興趣的性生活，為了尊嚴與關心你的人，應與醫師合作解決勃起功能障礙問題，這觀念將可開拓更多的潛在使用者。而創新廠商以先進入性功能障礙市場的優勢，在目前尚無競爭者與嶄新藥品態勢下，應極力搜集市場專業知識，建構公司優勢的能力，持續保持市場主流地位 (Khalil, 1993)。

非法威而鋼的模仿係數是負值且很大，顯示非法威而鋼的嚴重性。創新在推動經濟成長上，扮演著關鍵性的角色，在資本主義下，創新活動是企業必要與生死存亡的大課題，創新的擴散愈快，創新企業的獲利就愈豐碩。但是，為了保護創新企業的權益與利潤，就政府而言，必須制定明確、易於執行的「所有權制度」，尤其是對智慧財產權的保障，以激勵、保護創新者的努力結果有所獲利 (Thurow, 1999)。就創新企業本身而言，必須在創新產品推出市場的擴散過程中，在產品生命週期的每一階段，採取不同的因應策略，保障企業本身能從創新產品中，取得利潤。

創新藥品專利的授與期限，是由專利審核通過日起算，有二十年專利保護期。因此從審核通過到臨床試驗到新藥審核上市的時間可以縮短，則獨占銷售的時間就會越長，所得到創新回饋的溢酬就更高。一般而言，藥廠為了維持獲利成長，每年必須推出三種新藥品。而一種藥品的年銷售額必須達十億美元，才算是暢銷藥品，藥廠才能回收研發成本與獲取利潤。又，藥廠的

研發成本中，高達 70% 的比率是花費在研發最後成果無法成功商業化的藥品上。製藥業的錢坑是送入臨床實驗階段又功虧一簣的研究計畫。另，根據醫學研究中心的調查，進入第三階段，大規模與成本昂貴的臨床實驗，成功商業化藥品的機率約為 30% (<http://www.businessweekly.com.tw>, last visited 2002/8)。威而鋼的創新過程是項奇蹟，原本進行治療狹心症的臨床試驗並不理想，竟然意外發現治療男性性功能障礙療效特佳，而成為一成功上市的創新藥品。但是威而鋼的創新技術很複雜，受社會政治等外部因素影響很大，加上科技進步，威而鋼的化學結構式很容易被解析，被仿製成非法藥品 (Tushman and Rosenkopf, 1992)。依模式參數之意涵及田野調查資料顯示，非法威而鋼在台灣醫藥市場仍佔非常大的比率，且愈來愈猖獗，而非法威而鋼不但影響創新廠商的營運績效與公司信譽，且影響患者的健康與性命。

目前威而鋼面臨著非法藥品與競爭者即將推出類似藥品的威脅，雖然威而鋼市場的主流地位已確立，但創新廠商應採行防堵策略，拉大與競爭者的距離，持續保有競爭優勢，必採行 Afuah (1998) 前進策略中的類型 IV 策略：在企業能力不需改變與維持原有產品下，開發新產品與新適應症。行銷策略為：建立顧客品牌忠誠度，廣佈銷售據點，加強防偽功能，教導使用者如何辨別真偽，積極採取醫院或藥局之銷售獎勵措施及配合政府打擊非法藥品，採全球統一訂價策略以防止走私的流竄 (Khalil, 2000)。

目前威而鋼的產品生命週期曲線處於快速成長期。這與 Rogers (1983) 所提出「非累計的創新產品使用者人數，為一常態分配」不同，往後其產品生命週期曲線的走勢，會隨著創新廠商策略的不同，與市場上競爭者競爭的強弱，而有不同的形狀 (Peterson, 1973; Mahajan and Peterson, 1985)。台灣上市之威而鋼，在市場上的擴散已跳過新產品的知曉、興趣、評估這三個堅難階段，直接進入快速的成長期。模式中各參數的最終解顯示：威而鋼之創新使用者與模仿使用者非常的多，品牌知名度高，目標顧客明確。所以廠商的行銷策略為：廣佈銷售據點，增加配銷通路的涵蓋範圍，改善藥品品質，增加新適應症與降低副作用，進入新的市場區隔 (如女性用藥)，適度降低價格以吸引另一層次的潛在使用者 (Tushman and Rosenkopf, 1992)。

研究限制，威而剛在台灣上市之前，市場上即存在非法威而鋼，這對整個創新藥品之擴散程序影響甚大，僅限於模式的限制及非法藥品銷售資料無法取得，模式在參數求解過程乃假設非法藥品在研究之第一、二期銷售資料為 0，即 $Y_0 = Y_1 = 0$ 。然，模式最終的參數解值仍顯現管理意涵，值得實業界之參考。

未來研究方向。在現實產業裏，各廠商、各品牌的市場佔有率並不高，雖然市場總銷售量是成長的，但個別廠商、個別品牌的銷售額卻會彼此消長，

因此，各銷售額彼此間消長的情形如何？這些議題歸類為品牌類別（brand-level）擴散模式（Krishnan, et al., 2000）。本研究建議往後擴散模式的研究，應往品牌類別擴散模式發展，使廠商在實務運用上，更具價值。而醫藥市場屬攸關人之生命安全的專業領域，學者的研究指出，藥品的行銷努力勝過社會漫延的擴散，這結論並不適用於威而鋼的擴散。而威而鋼的整個擴散過程，是否適用其他創新藥品？是否適用相似類型的男女用藥？亦值得再值得在探討。

5. 參考文獻

- Afuah, A. (1998), *Innovation Management: Strategies, Implementation, and Profits*, Oxford University Press, Inc. England.
- Bass, F.M. (1969), "A New Product Growth for Model Consumer Durables," *Management Science*, 15(5), 215-227.
- Berndt, E. R., Linda, T. B., David, H. L., and Glen, L. U. (1997), "The Roles of Marketing, Product Quality, and Price Competition in the Growth and Composition of the U.S. Anti-Ulcer Drug Industry," In Timothy F. B. and Robert J.G. Chicago (ed.), *The Economics of New Goods*, 277-328. University of Chicago Press.
- Bulte, C.V. and Lilien, G. L. (2001), "Medical Innovation Revisited: Social Contagion versus Marketing Effort," *American Journal of Sociology*, 106(5), 1409-1427.
- Business Week*, (1992), "The Patent Pirates Are Finally Walking the Plank," February 17, 125-127.
- Bayus, B.L., (1992), "The Dynamic Pricing of Next Generation Consumer Durables," *Marketing Science*, 11(3), 251-265.
- Chandy, R.K. and Tellis, G. (1988), "Organizing for Radical Product Innovation: The Overlooked Role of Willingness to Cannibalize," *Journal of Marketing Research*, 35(3), 474-487.
- Day, G.S., Shocker, A.D. and Srivastava, R.K. (1979), "Customer-Oriented Approaches to Identifying Product-Markets," *Journal of Marketing*, 43(Fall), 8-19.
- Deeds, D.L. (2001), "The Role of R&D Intensity: Technical Development and Absorptive Capacity in Creating Entrepreneurial Wealth in High Technology Start-ups," *Journal Engineering and Technology Management*, 18, 29-47.

- Eisenberg, R.S. (2001), "The Shifting Functional Balance of Patents and Drug Regulation," *Health Affairs*, 20(5), 119-135.
- Farrell, J. and Saloner, G. (1986) "Installed Base and Compatibility: Innovation Product Pre-announcements, and Predation," *American Economic Review*, 76(5), 940-955.
- Fortune*, (1994), Freeze, It's the Cyber Fuzz, May 2, 12.
- Foster, R. (1986), *Innovation: The Attacker's Advantage*, New York, Summit Books.
- Gatignon, H., Weitz, B., and Bansal, P. (1990), "Brand Introduction Strategies and Competitive Environments," *Journal of Marketing Research*, 27, 390-401.
- Givon, M., Mahajan, V., and Muller, E. (1995), "Software Piracy: Estimation of Lost Sales and the Impact on Software Diffusion," *Journal of Marketing*, 59(1), 29-37.
- Gönül, F.F., Carter, F., Petrova, E. and Srinivasan, K. (2001), "Promotion of Prescription Drugs and Its Impact on Physician's Choice Behavior," *Journal of Marketing*, 65(July), 79-90.
- Khalil, T. M. (1993), "Management of Technology and the Creation of Wealth," *Industrial Engineering*, 25(9), 16-17.
- Khalil, T. M. (2000), *Management of Technology – the Key to Competitiveness and Wealth Creation*, McGraw-Hill Book Co., Singapore.
- Kotler, P. (1999), *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control*, 398-401. McGraw-Hill Book Co., Singapore.
- Kotler, P. and Zaltman, G. (1976), "Targeting Prospects for a New Product," *Journal of Advertising Research*, 16(2), 7-20.
- Krishnan, T. V., Bass, F. M. and Kumar, V. (2000), "Impact of Late Entrant on the Diffusion of New Product/Service," *Journal of Marketing Research*, 37(2), 269-279.
- Lambkin, M. (1988), "Order of Entry and Performance in New Markets," *Strategic Management Journal*, 9, 127-140. (special issue).
- Lawrence, K. D. and Lawton, W. H. (1981), "Applications of Diffusion Models: Some Empirical Results." In Wind, Mahajan, and Cardozo (ed.), *New Product Forecasting: Models and Applications*, 529-541. Lexington, MA: Lexington Books.
- Lilien, G. L., Rao, A., and Kalush, S. (1981), "Bayesian Estimation and Control of

- Detailing Effort in a Repeat Purchase Diffusion Environment,” *Management Science*, 27, 493-506.
- Luenberger, D. G. (1973), *Introduction to Linear and Nonlinear Programming*, Copyright by Addison-Wesley Publishing Co., Inc..
- Mahajan, V., Muller, E. and Bass, F. M. (1990), “New Product Diffusion Model in Marketing: A Review and Directions for Research,” *Journal of Marketing*, 54(1), 1-26.
- Mahajan, V. and Peterson, R. A. (1985), *Models for Innovation Diffusion*, Beverly Hills, CA, Sage Publications Inc.,
- Mansfield, E. (1986), “Patents and Innovation : An Empirical Study.” *Management Science*, 32(2), 173-181.
- Martin, M. J. C. (1994), *Managing Innovation and Entrepreneurship in Technology Firms*, New York: Wiley Interscience.
- Martino, J.P. (1994), *Technological Forecasting for Decision Making*, copyright by McGraw-Hill Book Inc., U.S.A.
- McGowan, I. (1986), “The Use of Growth Curves in Forecasting Market Development,” *Journal of Forecasting*, 5(1), 69-71.
- Montaguti, E., Kuester, S. and Robertson, T.S., (2002), “Entry Strategy for Radical Product Innovation : A Conceptual Model and Propositional Inventory,” *International Journal of Research in Marketing*, 19, 21-42.
- Norton, J. and Bass, F. M. (1987), “A Diffusion Theory Model of Adoption and Substitution of Successive Generations of High Technology Products,” *Management Science*, 33(9), 1069-1086.
- Peterson, R. A. (1973), “A Note on Optimal Adopter Category Determination,” *Journal of Marketing Research*, 10(8), 325-329.
- Peterson, R. and Mahajan, V. (1978), *Multi-Product Growth Models*, In *Research in Marketing*, J. Sheth (Ed.), Greenwich, CT : JAI Press, 201-231.
- Porter, M. E. (1980), *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, Free Press, New York.
- Rangaswamy, A. and Krishnamurthi, L. (1991), “Response Function Estimation Using the Equity Estimator,” *Journal of Marketing Research*, 28, 72-83.
- Rizzo, J. A. (1999), “Advertising and Competition in the Ethical Pharmaceutical Industry: The Case of Antihypertensive Drugs,” *Journal of Law and Economics*, 42, 89-116.

- Robinson, B. and Fornell, C., (1985), "Sources of Market Pioneer Advantages in Consumer Goods Industries." *Journal of Marketing Research*, 22(3), 305-317.
- Robinson, B. and Lakhani, C., (1975), "Dynamic Price Models for New-Product Planning." *Management Science*, 21(6), 1113-1122.
- Rogers, E. M. (1983), *Diffusion of Innovations*, New York: The Free Press.
- Schmalensee, R., (1982), "Product Differentiation Advantages of Pioneering Brands." *American Economic Review*, 72(3), 349-365.
- Schumpeter, J. (1928), "The Instability of Capitalism," *Economic Journal*, September, 361-386.
- Sultan, F., Farley, J. U., and Lehmann, D. R. (1990), "A Meta-Analysis of Applications of Diffusion Models," *Journal of Marketing*, 27(2), 70-77.
- Thurow, L. C. (1999), *Building Wealth – The New Rules for Individuals, Companies and Nations in a Knowledge-Based Economy*, Andrew Hurnberg Associates Ltd. USA.
- Tushman, M. L. and Rosenkopf, L. (1992), "Organizational Determinants of Technological Change: Towards a Sociology of Technological Evolution," *Research in Organizational Behavior*, 14, 311-347.

附錄一 模仿係數 $q_1 \neq q_2$ 模式之 SAS 程式

```

data aa;
input x X Y N;
cards;
;
proc nlin method=gradient;
parms a=0.012821  $\alpha$ =0.3523 q1=0.30566 q2=-0.48163;
model x=(a+ $\alpha$ *(q1*X+q2*Y)/N)*(N-X-Y);
der.a=(N-X-Y);
der. $\alpha$ =(N-X-Y)*((q1*X+q2*Y)/N);
der.q1=(N-X-Y)*( $\alpha$ *X/N);
der.q2=(N-X-Y)*( $\alpha$ *Y/N);
output out=bb;
run;

```

附錄二 模仿係數 $q_1 = q_2$ 模式之 SAS 程式

```

data aa;
input x X Y N;
cards;
;
proc nlin method=gradient;
parms a=0.012621  $\alpha$ =0.8323323 q=0.0062592;
model x=(a+ $\alpha$ *q*(X+Y)/N)*(N-X-Y);
der.a=(N-X-Y);
der. $\alpha$ =(N-X-Y)*(q*(X+Y)/N);
der.q=(N-X-Y)*( $\alpha$ *(X+Y)/N);
output out=bb;
run;

```