

創新擴散理論模式之應用——以 MP3 隨身聽產業為例

李銘尉

臺北大學企業管理研究所

蔡錦裕

臺北大學企業管理研究所

摘要

創新擴散在數位經濟面臨新的挑戰和機會，在 MP3 隨身聽市場，並沒有足夠的證據加以預測成功的擴散和採用率。本研究應用創新擴散理論去調查影響 MP3 隨身聽採用的因素。

我們發現本研究採用的模型在解釋能力上優於基本擴散模型以及修正的擴散模型。研究結果顯示價格、廣告支出和消費者重覆購買因素都會有效的影響台灣 MP3 隨身聽市場的銷售。

我們認為此本研究此模式在理論與實務方面對 MP3 隨身聽消費者的採用過程獲得更佳的瞭解有重要之意涵，研究結果能提供未來洞悉 MP3 隨身聽之行銷策略。

關鍵字：創新擴散模型、MP3 隨身聽產業



The Application of Innovation Diffusion Model – A Study of the Portable MP3 Player Industry

Ming-Way Li

Graduate School of Business Administration , National Taipei University

Chin-Yu Tsai

Graduate School of Business Administration , National Taipei University

ABSTRACT

The digital economy poses fresh challenges and opportunities for research on modeling diffusion of innovations. In spite of promising forecasts, successful diffusion and adoption rate are no longer self-evident in the MP3 player market. This study applies innovation diffusion theory to examine the factors that influence the adoption of MP3 Player.

We found that the model we adopted for the current research exhibited better interpretive results than either the base diffusion model or the modified diffusion model. It shows that factoring in pricing, advertising expenditures, and other variable combinations as well as consumers' repetitive purchasing data can effectively enhance the model's predictive ability of sales for portable MP3 players in the Taiwan market.

We believe that the model and the research that supports it has important implications for both academics and practitioners in gaining a better understanding of the process for adoption of MP3 player by consumers. The results may provide further insights into MP3 player marketing strategies.

Keywords: Innovation diffusion model; MP3 player industry



壹、緒論

一、研究背景與動機

面對數位經濟時代的洪流，任何科技產品的推出，皆會面臨市場競爭激烈的考驗，企業惟有配合市場脈動，推出適合一般消費者的行銷組合才能在激烈的競爭中脫穎而出。

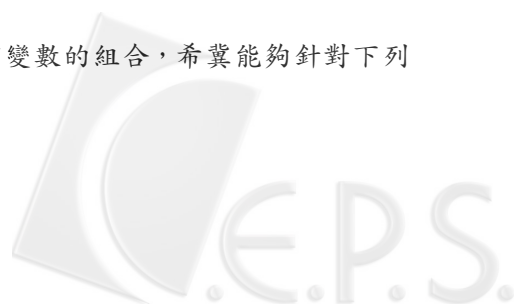
特別以高科技產品為例，因為生命週期短、產品更新速度快、新產品持續推出的環境下，創新擴散（Diffusion of Innovations）的議題更值得重視。雖然創新產品是高科技公司的主要發展，但根據 Cooper 與 Kleinschmidt（1991）二人估計，新產品在上市時失敗率約為 75%，如何減少失敗率以提顧客採用的比率，是非常重要的議題，如果高科技產業能正確掌握市場需求狀況，配合適當行銷策略，能有效提高新產品上市成功的機會。

然而，不同的創新產品有其不同的產品屬性，例如：相關產品間的競爭程度、產品的使用特性與替換頻率等……，此外也有可能因為產品市場的不同特性，例如：地理範圍、人口成長率、經濟成長率等因素，造成其擴散速度以及市場潛量各不相同，也因而影響到廠商的定價策略。因此如何有效以及合理的推估不同類別創新產品的銷售預測，對於實務上的操作一直是一個很棘手的議題。

研究創新擴散理論的學者之中，以 Bass(1969)年所提出的基本擴散模型在銷售預測上得到了不錯的實證表現為開端，此後的學者多是以 Bass 的理論為基礎並且進一步修正了 Bass 基本擴散模型過於簡化的缺失，延伸許多新的影響變數並改良創新擴散模型，例如：Robinson & Lakhani (1975)加入了價格變數去探討銷售預測以及 Mahajan & Peterson (1978)加入了戶口成長率去探討市場潛量等……，而加入了行銷組合變數的，如 Horsky & Simon (1983)以及 Simon & Sebastian (1987)則提出了廣告支出變數對於創新擴散係數的影響隨身聽，而目前綜觀國內外皆極少針對 MP3 隨身聽進行研究，故本研究希望能夠針對此一新興產業加以探討與分析其在台灣地區的消費擴散型態。本研究以 Bass 的基本擴散模型為基礎，並且考量了供給面的行銷變數(價格變數、廣告支出變數)，以及更進一步的探討需求面的重複購買率等因素，以期能對 MP3 隨身聽產業的銷售預測有所助益，並得以提供相關廠商行銷策略之建議。

二、研究目的

本研究以 Bass 基本擴散模型為基礎，並考量行銷變數的組合，希冀能夠針對下列的問題加以研究以及探討：



- (一) 對於 Bass 基本擴散模型因為過於簡化實際狀況以及假設條件過多的缺點加以改善，加入價格變數、廣告支出變數等行銷組合的變數以及探討重複購買的議題，修改並建立新的擴散模型。
- (二) 以台灣地區 MP3 隨身聽產業為研究對象，加以應用在本研究模型上，探討台灣地區 MP3 隨身聽產業的擴散特性，並且根據所得結論給予 MP3 隨身聽廠商銷售策略上的相關建議。
- (三) 以台灣地區 MP3 隨身聽產業為研究對象，探討本研究模型與相關學者研究模型在銷售預測能力以及解釋能力上的比較。

三、研究範圍

本研究共分為五個部份，第一部份說明研究的背景以及動機，並且說明本研究預期達成的目標；第二個部份探討創新擴散的相關文獻，並且分析相關理論進行彙整檢討；第三個部份則針對 Bass 基本擴散模型加以修改並新增行銷變數，以台灣地區 MP3 隨身聽產業月銷售資料進行研究模型之參數估計；第四個部份將本研究模型以及相關學者研究模型所做之銷售預測結果加以分析比較；第五個部份提出 MP3 隨身聽行銷策略的建議。

四、研究限制

本研究受限於資料取得的困難度，市場範圍的界定以及模式建立的限制條件等因素，因此本研究有以下幾點的限制條件：

- (一) 由於相關行銷變數的資料屬於公司業務機密，因此行銷變數的歷史資料取得困難，故本研究研究資料以次級資料為主，對於參數估計結果可能產生些許誤差；並且依據本研究所使用的行銷數據特性，未針對 MP3 隨身聽的不同特性做市場區隔的研究。
- (二) 本研究的資料期間以民國 93 年 1 月為起始值至民國 95 年 1 月，每個月份為 1 期，共計 25 期。
- (三) 本研究僅以台灣地區 MP3 隨身聽市場為研究對象，探討台灣地區 MP3 隨身聽市場的擴散型態。

貳、文獻探討

一、創新的定義

在探討創新擴散理論的相關文獻之前，本節首先將針對「創新」以及「創新擴散」等名詞加以介紹以及說明本文將採用 Robertson (1967)所提出之創新的三種型態為本

研究對創新之定義：

Robertson(1967)將創新分為三種型態：

- (一) 持續性的創新(continuous innovation)將既存的产品加以改良變革，而非創造一個全新的產品。
- (二) 動態的持續性的創新(dynamically continuous innovation)包含了創造新產品或是改良變革既存的舊有產品，但不改變消費購買的傾向以及產品的使用型態。
- (三) 非持續性的創新(discontinuous innovation)引入未曾進入市場之全新產品導致改變了消費的型態。

二、創新擴散的定義

創新擴散，Roger（1983）認為：「創新擴散是由創新、溝通管道、社會體系和時間等四個重要因素所構成，其主要的意涵是指一個社會體系內的成員，透過特定的溝通管道，將新概念隨時間的經過在系統內互相傳遞溝通的一種過程。」亦即一項創新，透過特定的擴散管道，逐漸受到特定族群成員瞭解與採用的過程。在一般正常狀況下，當新產品在市場上市時，通常只有少數人願意嘗試、採用（此群消費者通稱為創新者），而大多數的潛在消費者並不會立即接受，此時，市場上原有的舊產品也並不會立刻地被取代消失，由此可知，創新擴散過程是一個逐漸替代的過程。

學者對創新擴散的研究，雖有不同的假設與模型提出，但本質上仍有一致性的看法存在：即依時間及累積採用人數兩構面探討，基本上創新擴散模式經由時間的過程之中所呈現的採用狀態是一條呈現S型的曲線，如圖1所示：

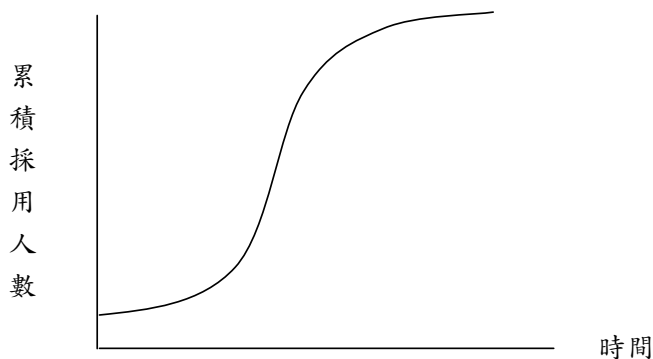


圖 1：S 型的創新擴散採用曲線

資料來源：V. Mahajan, and R. A. Peterson (1979). Integrating time and space in technological substitution models. *Technological Forecasting and Social Change*, 14, 231-234.

三、創新擴散理論的基本模型

基本上，擴散模型是針對新產品首次購買的一個假設，其內容為：『在所考慮的期間內，沒有重複購買的消費者，而且每一位顧客的購買量都是一個單位。』因此，擴散模型可說是對產品成長狀況的一種描述。

Fourt & Woodlock (1960)主張創新產品的消費擴散完全是受到外在大眾傳播媒體的作用影響：

$$n(t) = \frac{dN(t)}{dt} = p[m - N(t)] \quad (\text{式 1})$$

其中，

$n(t)$ ：在第 t 期的採用者；

$N(t)$ ：在第 t 期的累積採用者；

p ：外部影響；

m ：可能的潛在採用者，即市場潛量。

此模型認為擴散過程主要受大眾媒體(mass media)所影響，採用者購買創新產品是受到外部效果，也就是 p 的影響所產生的結果。

Mansfield (1961)則認為新產品的擴散完全是靠人與人的交互作用影響：

$$n(t) = \frac{dN(t)}{dt} = bN(t)[m - N(t)] \quad (\text{式 2})$$

其中，

$n(t)$ ：在第 t 期的採用者；

$N(t)$ ：在第 t 期的累積採用者；

b ：內部影響；

m ：可能的潛在採用者，即市場潛量。

此模型認為新產品在銷售擴散的過程之中只受到了先前創新產品採用者之口碑傳播(word of mouth)所影響，採用者購買創新產品屬於內部效應產生的結果。

Bass 整合了前述二位學者提出的模型與假設，主張創新產品的潛在採用者會受到大眾傳播媒體與口碑傳播兩種傳播方式的影響，並且依照其影響來源，將潛在採用者分為二種群體：一是受到大眾傳播媒體影響而自行採用，且不受已購買者影響的採用者，稱之為「創新者」；另一則是受到口碑及已購買者影響的採用者，稱之為「模仿者」；Bass 提出的擴散模型，其目的在於發展產品生命週期曲線，並提供新產品首次購買的銷售量之預測。圖 2 說明了 Bass 模型的觀念性架構：

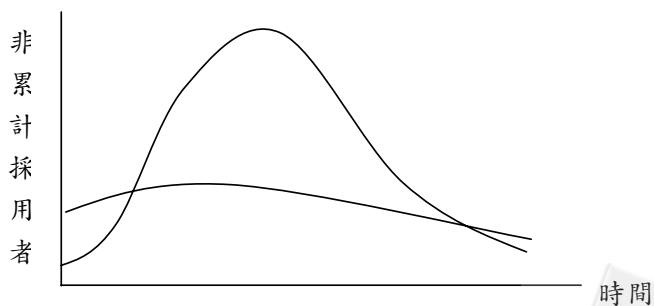


圖 2：Bass 模型的觀念性架構

資料來源：Mahajan, V., E. Muller, and F. M. Bass (1990), "New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research", *Journal of Marketing Research*, Vol. 54

由圖 2 中可以看出，Bass 認為創新產品的採用者是持續存在於擴散的每一階段，只是採用的人數隨時間增加而遞減。Bass 的擴散模型是以數學方程式建構產品使用的擴散型態，發展創新產品銷售的生命週期曲線。Bass 的擴散模型源自於「危險函數」(hazard function)，危險函數表示在 t 時點之前未曾採用而在 t 時點時會有採用發生的機率，以數學式表示為式 3：

$$prob = \frac{f(t)}{1-F(t)} \quad (式 3)$$

而 Bass 的擴散模型則為「危險函數」的應用：

$$\frac{f(t)}{1-F(t)} = p + qF(T) \quad (式 4)$$

其中，

- $f(t)$: 在第 t 期採用創新產品之機率；
- $F(t)$: 在第 t 期採用創新產品之累積機率；
- p : 創新係數；
- q : 擴散係數。

若 m 表示為創新產品在市場最大可能的銷售量(即潛量)，則在 t 時點之時的銷售量及累積銷售量分別為：

$$\begin{aligned} mf(t) &= n(t) \\ mF(t) &= N(t) \end{aligned} \quad (式 5)$$

Bass 的擴散模型則可改寫為：

$$\frac{f(t)}{1-F(t)} = p + qF(T) = p + q \frac{N(t)}{m} \quad (式 6)$$

其中，

- $N(t)$: 在第 t 期之累積銷售量；
- m : 市場潛量。

在式 6 中，除了固定截距為一常數 p 外，機率還會隨累積採用人數而遞增。係數 p 表示創新者對創新產品的採用效果，因不受累積採用人數的影響，所以在此模型下是一常數；係數 q 則表示模仿與學習效果，隨著採用者人數的增加而擴大了其擴散的效果。

而方程式 6 可以改寫為式 7：

$$\begin{aligned} \frac{f(t)}{1-F(t)} &= p + \frac{q}{m} N(t) \rightarrow f(t) = [1-F(t)] \left[p + \frac{q}{m} N(t) \right] \\ mf(t) = n(t) &= \frac{dN(t)}{dt} = m[1-F(t)] \left[p + \frac{q}{m} N(t) \right] = [m-N(t)] \left[p + \frac{q}{m} N(t) \right] \\ n(t) &= p[m-N(t)] + \frac{q}{m} N(t)[m-N(t)] \end{aligned} \quad (式 7)$$

其中， $p[m-N(t)]$ 表示為僅受到大眾傳播媒體的影響而不是受到累積採用者的影響的創新購買者， $\frac{q}{m} N(t)[m-N(t)]$ 則表示為受先前購買者口碑影響的採用者，當 $t=0$ 時， $n(0)=pm$ 。

四、Bass 擴散模型的修正

Mahajan, Muller and Bass(1990)對擴散模型提出實證上一般化與管理上的使用，認為在一般的情況下，Bass 基本擴散模型必須要滿足三個假設條件：

- (一)只能適用於衡量首次購買，無法適用於重置購買。
- (二)模型適用於符合一般需求之產品分類法。
- (三)供給上並無限制。

基本 Bass 擴散模型中的假設是為了簡化模型，然而卻也因其假設的狀況與真實狀況有所差異，造成基本 Bass 擴散模型的預測結果與現實狀況不符合，預測能力降低，因此後續逐漸有加入其他變數的模型，包括：

(一) 加入行銷組合的擴散模型

學者目前的研究中多將行銷變數的組合，例如價格、廣告以及通路等...加入創新擴散模型。最早將行銷組合變數加入 Bass 基本擴散模型中的是 Robinson & Lakhani (1975)，其將價格變數加入 Bass 的基本擴散模式之中增加模型的預測能力。然而由於行銷變數的歷史資料取得困難，因此此一研究多半均有解釋能力不足的缺點，此一類型相關的研究整理如表 1：

表 1：加入行銷組合的擴散模型的相關研究

研究學者	行銷變數組合	影響效果
Robinson & Lakhani (1975)	價格變數	市場潛量
Horsky & Simon (1983)	廣告支出	創新係數
Simon & Sebastian (1987)	廣告支出	初期影響創新係數中期影響擴散係數
Jones & Ritz (1991)	通路	市場潛量
Parker (1992)	價格變數	創新係數、擴散係數、市場潛量
Reisinger et al. (2000)	行銷組合應同時考量財務決策	建議行銷組合不應該被單獨考慮而應該與財務一起並行。
Debabrata Talukdr & K.Sudhir & Andrew Ainslie (2002)	大眾媒體的影響 消費者之偏好人 口異質性 產品口碑	創新係數、擴散係數

資料來源：本研究整理

(二) 多重採用擴散模型

Bass 基本擴散模型僅考慮到消費者首次購買的情形，並且僅購買一次的狀況。然而隨著時間增加，購買產品的消費者可加以區分為首次購買者與重複購買者兩種，多重採用模型即是加入考量重複購買(repeat purchase)與重置購買(replacement purchase)變數的擴散型態。此一類型相關的研究整理如表 2：

表 2：多重採用擴散模型的相關研究

研究學者	相關研究
Lilien & Rao and Klish (1981)	考慮重複購買變數用以研究藥品市場的擴散效果。
Kamakura & Balasubramanian (1987)	考慮“重置購買”變數來討論耐久財的長期擴散效果。
Norton & Bass (1987)	認為採用者母體的平均重複採購率為一常數，亦即重購比率為一常數，並不會隨著時間改變。

資料來源：本研究整理

參、研究方法

一、研究架構

本研究實證的產品為台灣地區的 MP3 隨身聽，依據 Bass 所提出的基本創新擴散模式，並且加入價格變數、廣告支出變數等行銷組合的變數，另外並考量到 MP3 隨身聽產品的重複購買比率等因素建立創新擴散模式。並利用此修正模式與 Robinson and Lakhani(1975)之模式加以比較。石憶茹(2000)、林彥宇(2003)與侯東儀(2003)均分別利用此種方式針對臺灣地區個人數位助理、數位相機與行動電話產品的擴散進行實證研究，實質上已屬於一個成熟的模式。

本研究架構如圖 3：

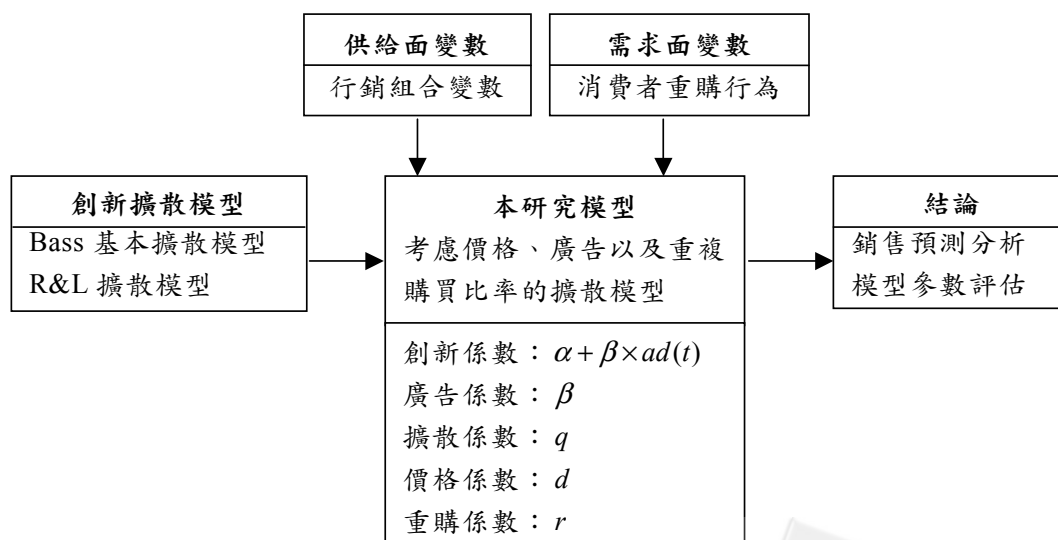


圖 3：研究架構

二、模型建立

本研究模型之建立主要是採用石憶茹(2000)、林彥宇(2003)與侯東儀(2003)所採用之創新擴散修正模式，並運用其模型比較之方法，驗證本研究模式與其他模式之差異。

(一) 價格變數

關於產品價格的變化對創新產品市場潛量的影響，有兩個主要論述。部分的學者認為產品價格的降低會使得潛在使用者提早使用產品，並不會擴大整個產品的市場潛量，因此影響的僅有產品採用的時機問題，並未真正地影響市場潛量；而另一部份的學者則認為，當產品價格下降後，會使得一部份原本因為產品價格過高，雖有購買意願卻沒有購買能力的消費者得以進入市場，因此市場潛量不是固定不變的；本研究關於價格變數對於市場潛量的影響假設是採用前者的看法，即價格的改變僅影響到消費者採用創新產品的時間點，而市場潛量仍為固定的常數，不隨價格的變化而改變。

本研究的價格變數之設定以 Robinson & Lakhani (1975)年時擴充了 Bass 基本擴散模式的模型為基礎，Robinson & Lakhani 針對了耐久財進行擴散模型研究時，設定了價格變數並加入模式後獲得了不錯的實證結果。

價格變數如式 8：

$$Q = \exp(-d \times pr(t)) \quad (\text{式 8})$$

其中，

Q : 銷售量；

d : 價格敏感係數；

$pr(t)$: 在第 t 期之銷售價格。

式 6 中，價格對於銷售量的影響是以指數方式所呈現的，表示當價格越高時，願意購買的人數會減少，而價格降低時，願意購買的人數會增加。因此本研究採取 Robinson & Lakhani 的價格變數函數 $Q = \exp(-d \times pr(t))$ ，並將其加入本研究模型中。

(二) 廣告支出變數

創新係數 p 是透過了大眾傳播媒體的外部效果進而影響到消費者的購買決策，而最直接的影響方式即透過廣告播放的形式，Horsky & Simon (1983) 以及 Simon & Sebastian (1987)都探討了廣告對於創新係數的影響，並且也都得到了廣告支出與創新係數之間是呈正向關係變動的結論。

本研究依據了 Debabrata Talukdr & K.Sudhir & Andrew Ainslie (2002)的研究提出了對於廣告支出的假設條件，本研究假設創新係數 p 受到了廣告支出的影響，並且廣告支出的金額越大亦即廣告播出的頻率越高，受到外部影響的消費者越多，創新係數 p 值則會越大，亦即廣告支出與創新係數之間為正向關係。同時為了考量到廣告的「遞延效果」，因此本研究中各期廣告支出的投入變數為當期以及當期前兩期，共三期的廣告支出量之加總，創新係數與廣告支出之函數關係如式 9 所示：

$$p(t) = \alpha + \beta \times ad(t)$$

$$ad(t) = \sum_{i=2}^t ad(t_i) \quad (\text{式 9})$$

其中，

$p(t)$: 創新係數函數；

α : 廣告支出為 0 時之創新係數；創新函數截距項

β : 廣告支出係數；創新函數斜率項

$ad(t)$: 在第 t 期之廣告支出量，為當期以及前兩期之加總。

式 9 中， α 表示當廣告支出為 0 時的創新係數，亦即不考慮廣告效果的創新係數， β 則為廣告支出係數，其值大於零，隨著廣告支出的增加而擴大了創新採用的效果。

(三) 重複購買比率

由於 Norton & Bass (1987) 認為採用者母體的平均重複採購率為一固定常數，亦即消費者對於特定創新產品的重複購買比率會是一個常數，並且不會隨著時間改變。因此本研究設定了一個固定比例的重購係數 $\bar{r}$ ，並且假設每期的銷售量中有部份的比率是隨著已經購買 MP3 隨身聽產品的累計消費者中重複或重置的購買而來。

如式 10：

$$Q = \bar{r} \times N(t) \quad (\text{式 10})$$

其中，

$\bar{r}$: 重複購買比率，為一固定常數；

$N(t)$: 在第 t 期之累積銷售量。

因此，本研究模型以 Bass 基本擴散模型為基礎，並且加入了價格、廣告以及重購比率等三個變數。模型改寫如下：

由 Bass 基本擴散模型：

$$n(t) = p[m - N(t)] + \frac{q}{m} N(t)[m - N(t)]$$

代入價格變數： $Q = \exp(-d \times pr(t))$

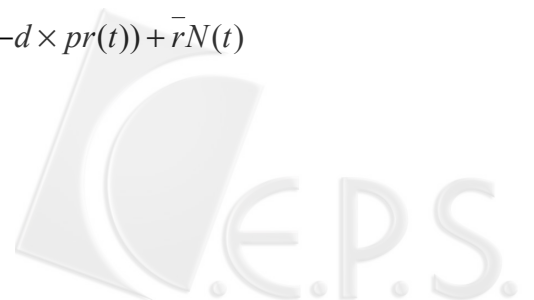
$$n(t) = \left\{ p[m - N(t)] + \frac{q}{m} N(t)[m - N(t)] \right\} \times \exp(-d \times pr(t))$$

再代入重購係數： $Q = \bar{r} \times N(t)$

$$n(t) = \left\{ p[m - N(t)] + \frac{q}{m} N(t)[m - N(t)] \right\} \times \exp(-d \times pr(t)) + \bar{r} N(t)$$

最後再加入廣告變數： $p(t) = \alpha + \beta \times ad(t)$

可得本研究模型如下：



$$n(t) = \left\{ p(t)[m - N(t)] + \frac{q}{m} N(t)[m - N(t)] \right\} \times \exp(-d \times pr(t)) + \bar{r}N(t) + \varepsilon t$$

$$p(t) = \alpha + \beta \times ad(t) \quad (\text{式 11})$$

其中，

$n(t)$: 在第 t 期之銷售量；

$N(t)$: 在第 t 期之累積銷售量；

$p(t)$: 在第 t 期之創新係數函數；

α : 創新係數函數截距項；

β : 廣告係數；

q : 擴散係數；

m : 市場潛量；

d : 價格敏感係數；

r : 重購比率；

$pr(t)$: 在第 t 期之產品價格；

$ad(t)$: 在第 t 期之廣告支出，為當期及前兩期共三期之加總；

εt : 誤差項。

三、參數估計方式

Srinivasan and Charlotte (1986) 利用最小平方法 (Ordinary Least Squares; OLS)、最大概似估計法 (Maximum Likelihood Estimation; MLE)、以及非線性最小平方法 (Nonlinear Least Squares; NLS) 三種估計方法來預測並比較四種產品的擴散。結果顯示：在標準誤方面，NLS 的標準誤比 MLE 大，因為 MLE 低估參數的標準誤，而 NLS 因考慮較多的誤差，故雖標準誤較大，但較具有效度。在配適能力方面，NLS 的配適能力比 MLE 稍好，MLE 又較 OLS 為好。在預測能力方面，NLS 與 MLE 相近，OLS 為最差。綜合上述理論結果，本研究將以 NLS 法估計 Bass 擴散模式，以求最佳預測模式之參數估計。

四、模型評估準則

模型配適能力的評估準則是以判定係數(R-square)為標準；模型預測能力則是以 Theil 不等係數 u^* 、修訂 Theil 不等係數 u^* 以及平均絕對百分比誤差(mean absolutely percentage error, MAPE)加以判定。

五、資料來源

本研究的資料來源為 MP3 隨身聽產業銷售之次級資料，MP3 隨身聽的銷售量來源由財政部「中華民國進口統計月報」的月進口統計量加上經濟部統計處工業生產統計資料庫的台灣地區生產 MP3 隨身聽廠商之內銷數量的加總而得；MP3 隨身聽的銷

售價格來源則由「中華民國進口統計月報」的月進口產值加上經濟部統計處工業生產統計資料庫的台灣地區生產 MP3 隨身聽廠商之內銷產值的加總除以兩者銷售數量的加總而得；廣告資料由廣告公司的「MP3 隨身聽月資料有效廣告量」統計報告取得。

實證資料的期間以民國 93 年 1 月至民國 95 年 1 月，以月資料進行分析，共計 25 期，並以 E-Views 統計軟體進行模型的參數估計。

肆、實證分析

一、本研究模型分析結果

(一) 參數估計結果

本研究資料期間總計有 25 期，從民國 92 年 1 月至民國 95 年 1 月，並利用 92 年 1 月至 94 年 10 月，共計 22 期為資料來源以利進行參數估計，以 93 年 11 月至 94 年 1 月，共計 3 期為事後資料進行模型的配適度分析，俾預測銷售量並與實際銷售量加以比較。

依本研究參數結果，本研究可得估計模型如式 12 以及式 13 所示：

$$n(t) = \left(p(t) + \frac{0.3655}{7,65315} N(t) \right) \times (7,65315 - N(t)) \times \exp(-0.6058 \times pr(t)) + 0.0135 N(t) + \varepsilon(t) \quad (\text{式 } 12)$$

$$p(t) = 0.1014 + 0.000336 \times ad(t) \quad (\text{式 } 13)$$

其中，

- $n(t)$: 在第 t 期之 MP3 隨身聽銷售量；
- $N(t)$: 在第 t 期之 MP3 隨身聽累積銷售量；
- $p(t)$: 在第 t 期之 MP3 隨身聽創新函數；
- $pr(t)$: 在第 t 期之 MP3 隨身聽銷售價格；
- $ad(t)$: 在第 t 期之 MP3 隨身聽廣告支出量；
- $\varepsilon(t)$: 誤差項。

並可得參數估計結果如表 3 所示：

表 3：本研究參數估計結果

參數	估計值	標準誤
創新係數 α	0.1014	0.0654
廣告係數 β	0.000336	0.0000978
市場潛量 m	7,653.15	300.52
擴散係數 q	0.3655	0.0043
價格係數 d	0.6058	0.0654
重購比率 r	0.0135	0.0164
$R^2 = 0.9266$		

資料來源：本研究整理

我們利用本研究模型之實證結果如表 3 所示，檢視模型整體解釋力方面，我們可看出判定係數 R^2 已經達到 92.66%，屬於一個高度解釋力，因此模型整體解釋力達高水準。另外，我們檢驗創新係數與擴散係數的加總，我們將兩者加總的結果等於 0.4669，此結果已符合 Lawrence & Lawton(1981)由實證研究分析累積經驗中認定消費性產品創新之創新以及擴散係數相加所應存在的合理範圍，因此無論對於創新或擴散的解釋能力均佳。

我們先檢視本研究在沒有加入廣告變數存之前，創新係數為 0.1014，而擴散係數為 0.3655，顯見對於 MP3 隨身聽產業而言，擴散的效果仍舊是遠大於創新的效果，許多使用者並非因為創新因素而採用。另外，創新係數與廣告量支出之間是呈正向關係的成長，隨著每千元廣告預算的支出可以使得創新係數成長 0.000336；價格係數為 0.6058，即表示當 MP3 隨身聽的銷售價格下降 10%時，MP3 隨身聽的銷售量可以成長 6.058 %。此外，本研究也探討了以消費面觀點所可能造成擴散的因素，就是 MP3 隨身聽的重複購買比率，研究所得的 MP3 隨身聽重購比率為 0.0135，此比率應屬合理之範圍之內，即每 100 人之中有 1 人會重購 MP3 隨身聽。

(二) 模型配適度分析

在驗證預測銷售量與實際銷售量之間，本研究模型以 94 年 11 月至 95 年 1 月，共 3 期資料做為本研究模型預測銷售量間的配適度分析，其結果如表 4 所示：

表 4：本研究模型配適度分析

期數	月份	實際銷售量	預測銷售量	殘差值
第 23 期	94.11	41,023	39,547.98	1,475.02
第 24 期	94.12	42,319	40,564.97	1,754.03
第 25 期	95.01	40,566	40,345.35	220.65
		Theil 不等係數 u^* = 0.0366		
		修訂 Theil 不等係數 u^* = 0.0944		
		MAPE = 0.0603		

註：配適度指標值越趨近於零，表示模型預測能力越高

資料來源：本研究整理

由表 4 可得，本研究首先檢視 Theil 不等係數 u^* ，此數值乃透過模型預測三期的銷售量以及預測銷售量與實際銷售量之間的差異運算而得，而其值為 0.0366。另外修訂 Theil 不等係數 u^* 則為 0.0944，MAPE 值為 0.0603。由於標準是 Theil 不等係數 u^* 、修訂 Theil 不等係數 u^* 以及 MAPE 等三個配適度的指標其值越小越好，因此可見本研究模型的預測能力頗佳。

圖 4 為本研究模型預測銷售量與實際銷售量的走勢圖，從圖 4 中可以很明顯看出本研究模式預測銷售量與實際銷售量之間的關係非常密切。而從圖 5 則可進一步看到本研究模型預測銷售量與實際銷售量間的殘差分佈，圖 5 也顯示殘差多介於 2,000 台之內，而最高的殘差約為 4,000 台左右，顯示殘差也非常的低，預測之效果應非常有效。

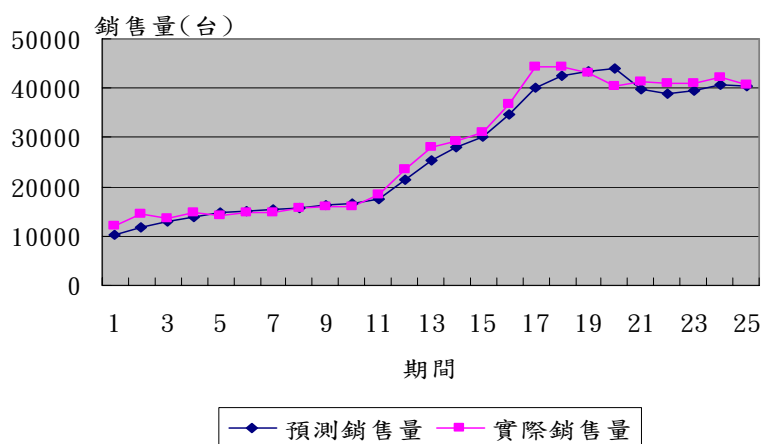


圖 4：本研究模型預測銷售量與實際銷售量之走勢圖

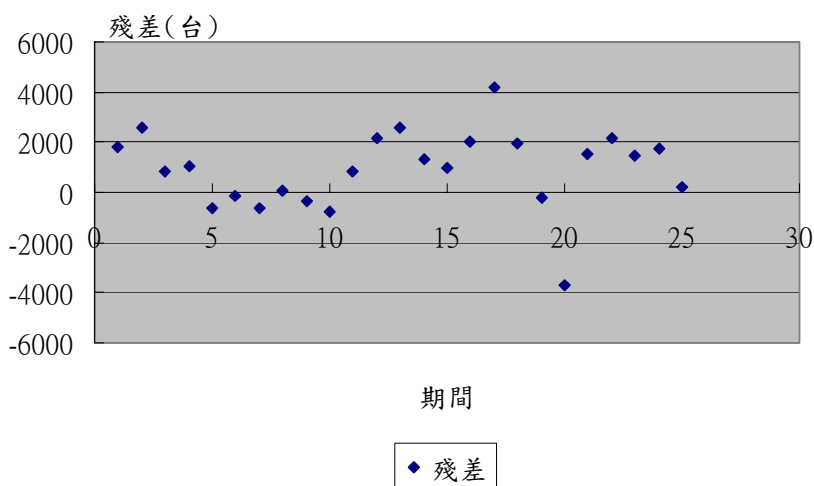


圖 5：本研究模型預測銷售量與實際銷售量之殘差分析圖

二、模型比較

本節將針對本研究模型與基本 Bass 擴散模型以及 Robinson and Lakhani 擴散模型的結果匯整後進行比較。

(一) 各模型的參數估計結果

各模型參數估計結果的匯整，如表 5 所示，透過表 5 對各模型參數匯整中我們可以知道三個模型中的創新係數 p 以及擴散係數 q 相加的值皆符合 Lawrence & Lawton(1981)由分析累積經驗中認定消費性產品創新以及工業性產品創新之創新與擴散係數相加所應存在之合理範圍中，因此三個模型皆應具備一定的預測力。而三個模式中的擴散係數皆大於創新係數，並且累積銷售的走勢圖均符合圖 2 中 Bass (1969)的

研究實證，顯見 MP3 隨身聽產業的擴散性購買大於創新性購買，許多人是因為跟隨流行而進行購買之行為。另外，本研究模型以及 Robinson and Lakhani 擴散模型皆探討「價格變數」對於銷售預測上的影響，且得到的判定係數 R^2 均大於 Bass 基本擴散模型，故本研究也發展創新產品的價格是銷售預測的有效衡量變數。最後，本研究模型中新增了「廣告支出」以及「重複購買比率」等變數，與其他兩個模型有所義異，因此比較在三個模型的判定係數 R^2 中以本研究模型所得到的判定係數最高，故本研究模型在 MP3 隨身聽銷售上的解釋能力上較另外兩個模型來的優秀。「廣告支出」以及「消費者的重複購買行為」也可視為銷售預測上的參考變數。

表 5：各模型參數匯整

	本研究模型 (價格、廣告、重購)	基本 Bass 擴散模型	R & L 擴散模型
判定係數 R^2	0.9266	0.8044	0.9015
市場潛量 m	7,653.15	6,654.35	7,315.22
擴散係數 q	0.3655	0.2897	0.4413
創新係數 p		0.0975	0.0706
創新係數 α	0.1014		
廣告係數 β	0.000336		
價格係數 d	0.6058		0.4862
重購比率 r	0.0135		

資料來源：本研究整理

(二) 各模型的解釋能力與預測能力

本研究模型由於加入了「價格變數」、「廣告支出變數」並且考量到 MP3 隨身聽「重購比率」等變數，本研究模式屬於修正後之 Bass 擴散模型，因此，本研究應與其他模型的解釋力加以比較。表 6 中即將本研究模型與 Bass 基本擴散模型和 Robinson and Lakhani 擴散模型加以比較，發現無論是在判定係數、Theil 不等係數 u^* 、修訂 Theil 不等係數與 MAPE 等指標，均以本研究模式最佳、R & L 擴散模式次之而 Bass 基本擴散模式則最差，但三個模式均具備不錯之解釋能力。但綜合比較，仍以故本研究模型的預測能力最佳。

表 6：各模型解釋能力與預測能力

	本研究模型 (價格、廣告、重購)	Bass 基本擴散模型	R & L 擴散模型
判定係數 R^2	0.9266	0.8044	0.9015
Theil 不等係數 u^*	0.0366	0.0968	0.0632
修訂 Theil 不等係數 u^*	0.0944	0.1785	0.0999
MAPE	0.0603	0.2662	0.1052

註：配適度指標值越趨近於零，表示模型預測能力越高

資料來源：本研究整理

而各模型的預測銷售量與實際銷售量之間的走勢圖以及各模型的預測銷售量與實際銷售量之間的殘差分析圖，如圖 6 以及圖 7 所示：

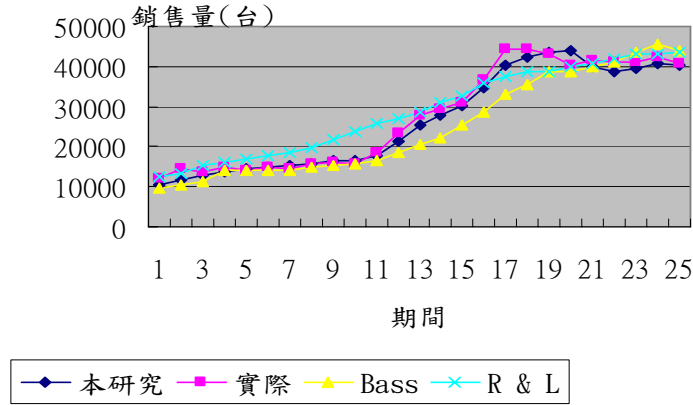


圖 6：各模型的預測銷售量與實際銷售量之間的走勢圖

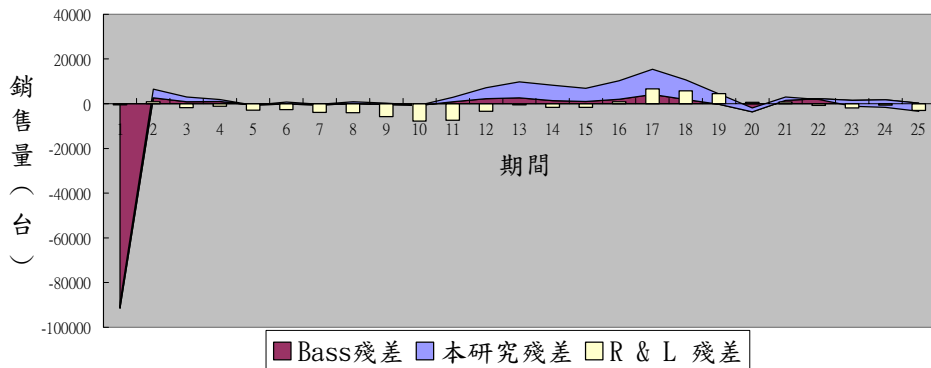


圖 7：各模型的預測銷售量與實際銷售量之間的殘差分析圖

由圖 6 以及圖 7 本研究同樣發現本研究模型在預測銷售量的走勢上是最趨近於實際銷售量的分佈，同樣的，在殘值的分佈上也是最小的。Bass 模式在實證期間初期的殘差值過大，而 R&L 模式則在第 5 期至第 15 期間呈現較高的殘值。因此比較起來本研究所建立的模型在銷售預測能力方面較 Bass 基本擴散模型以及 Robinson and Lakhani 擴散模型具備更佳預測能力，而模型的適用性也較佳。

伍、結論與建議

本篇研究以創新擴散理論解釋台灣 MP3 隨身聽產品之擴散型態。本研究依據的是石憶茹(2000)、林彥宇(2003)與侯東儀(2003)依 Bass 所提出的基本創新擴散模型，並且加入價格變數(Robinson & Lakhani 1975)、廣告支出變數等行銷組合的變數，

另外並考量到 MP3 隨身聽產品的重複購買率等因素，以期能對於 MP3 隨身聽產品在台灣地區的銷售發展可以有更精確的預測，並提供給 MP3 隨身聽產業在行銷決策上的參考依據。

一、研究結果與發現

本研究透過了對於 Bass 所提出的基本創新擴散模式加以修正，解除了 Bass 對於此一模型假設條件之限制，並且採取了 Mahajan, Muller and Bass (1990)所提出的修正 Bass 基本擴散模型的九個模式中的修正模式六以及修正模式九，將行銷組合變數以及重複購買因素置入模型中加以修正，得到如下的結論：

本研究模型的判定係數頗高，達到 0.9266，因此模型對於台灣地區 MP3 隨身聽市場銷售的實際狀況的解釋能力頗為優良，並且在銷售預測的能力方面，衡量配適度的指標以及預測銷售量與實際銷售量間變化的走勢圖與殘差圖的表現都不錯，顯見本研究模型的預測能力不錯，可以做為 MP3 隨身聽產業銷售預測的參考工具之一。

本研究模型與 Bass 基本擴散模型以及 Robinson & Lakhani 擴散模型均以台灣地區 MP3 隨身聽銷售月資料為研究數據，在三個模型的比較之下，不僅在模型的解釋能力上本研究模型優於另外兩個模型，且在配適度分析的指標以及預測銷售量與實際銷售量間變化的走勢圖與殘差圖的表現上本研究模型都較為優良。因此，可知價格變數、廣告支出變數等行銷變數的研究以及對於消費者重複購買的考量，在 MP3 隨身聽商品的銷售預測研究上可以有效的提高對於模型的解釋能力以及預測能力；同理，對於實務上 MP3 隨身聽的銷售，考慮價格、廣告以及重複購買等因素也是有效提高 MP3 隨身聽產品銷售量的工具。

二、實務上之建議

本研究所建立之創新擴散模式，是依過去學者之建議，考慮價格、廣告與重複購買因素所建立，經過統計分析結果得到驗證。以下則將針對實務意涵加以說明：

（一）口碑效果

由於在三個研究模型中，擴散係數均大於創新係數，並且在本研究模型所得之結論中，廣告支出對於創新購買雖然呈現了正向的成長關係但廣告效果的成效不彰，這應該是由於消費大眾對於 MP3 隨身聽的購買仍是偏重於挑選傳統的光學大廠，如 Apple、MPIO、SNOY 等...所致，因此廣告量的支出對於 MP3 隨身聽的創新購買影響不大，惟在大額廣告預算的投入之下，是可以有效刺激創新性的購買，對於創新購買的消費仍然是有其正向的成長關係存在。

此外，由於消費者在接受廣告訊息與實際購買決策間仍是存在有落差關係，且 Kolter(1999)也認為在資訊超載以及高價位商品的品質認定上有認知風險時適合採取「口碑傳播」，因此本研究建議 MP3 隨身聽產業應加強「口碑傳播」的效果。

（二）價格效果

本研究模型以及 Robinson and Lakhani 擴散模型皆探討了「價格變數」對於銷售預測上的影響，並且都得到了對於產品價格與產品銷售量之間呈反向變動關係的結論。當 MP3 隨身聽的銷售價格下降了百分之十時，本研究模型的 MP3 隨身聽銷售量可以增加百分之四，而 Robinson and Lakhani 擴散模型的 MP3 隨身聽銷售量可以增加百分之三，故本研究模型所得之 MP3 隨身聽的價格效果是服膺於傳統經濟學的消費者需求理論，即在售價下降的情況下可以有效的提高消費者對於 MP3 隨身聽的購買數量。因此在現階段採用 MP3 隨身聽的過程中，在產品具有同樣功能的前題下，價格仍然可以視為一個重要的銷售參考變數。

然而雖然價格可以是新產品銷售上的一個有力的工具，但是若純粹僅以價格做為產品銷售策略的主力，則容易造成消費者預期可以買到更加便宜商品的觀望心態，對於商品的銷售可能會有所影響，故價格效果雖然在提高銷售量的方法之中是最容易立即見效的方法，但是在使用上卻還是有其缺點存在。

（三）流行效果

本研究的實證結果顯示仍有為數不少的消費者會再次購買 MP3 隨身聽，而這種現象即稱之為流行效果，易言之，即只要有新的 MP3 隨身聽推出，在功能與品質上有顯著進步，會吸引消費者購買。可能形成流行效果的原因在於 MP3 隨身聽逐漸從功能導向轉而成為設計導向，近期的 MP3 隨身聽多強調設計的質感，開啟另一波銷售的熱潮，引起廠商競相研發具設計感與高價位的 MP3 隨身聽。因此使 MP3 隨身聽的消費者需求已經由原先的注重功能轉而變成注重設計感，所以提力到目前以流行外型與功能並重為消費主流，也使得先前已經購買 MP3 隨身聽的消費者有重複購買的動機。

而針對 MP3 隨身聽轉而成為「流行性商品」，我們建議由於 MP3 隨身聽的功能層面都已逐漸轉趨成熟，強調產品功能為主要行銷手法的效果並不大。本研究建議可以採取以色彩、材質以及造型等年輕族群購買流行性商品所注重的條件做為 MP3 隨身聽產品設計上的參考依據，建立差異化以及多樣化的行銷策略以提高消費者對於 MP3 隨身聽的購買興趣與重複購買率。

三、後續研究建議

由於本文僅針對 MP3 隨身聽在台灣地區整體市場的銷售資料加以研究，並且為了模型建立而設定了若干假設條件，因此在此提供後續研究者研究 MP3 隨身聽市場的擴散模型可以改良並且研究的新方向：

- （一）由於行銷資料取得的困難度，故無法針對特定的市場區域、品牌或是單一型號的產品加以研究以求得更準確的研究結論，因此建議後續欲研究 MP3 隨身聽擴散模型者可以針對更細部的行銷資料(例如：探討單一品牌或高價位 MP3 隨身聽的銷售資料)，以求得更精準的研究結果。
- （二）本研究並沒有考量個人電腦使用率以及網際網路的普及率對於 MP3 隨身聽

的創新擴散所可能造成的影響，因此建議後續欲研究 MP3 隨身聽擴散模型者可以考量可能影響 MP3 隨身聽銷售量的相關商品的使用狀況對於 MP3 隨身聽銷售預測的可能影響。

(三) 本研究假設市場潛量為固定不變的常數，但隨著經濟成長、人口成長等社會經濟因素的影響，市場潛量是有可能變動的；因此建議後續研究 MP3 隨身聽擴散模型者可以考量加入對於市場潛量有影響效果的變數。

(四) 本研究中僅利用廣告支出來探討對於 MP3 隨身聽創新採用的影響，而忽略了對於擴散效果可能具有影響的變數，故建議後續研究者可以考量加入消費者偏好、人口特性以及產品口碑等影響擴散係數的變數，更進一步的研究 MP3 隨身聽的擴散型態。

參考文獻

1. 石憶茹，「個人數位助理(PDA)之創新擴散模型」，2000，中國文化大學國際企業管理研究所碩士論文。
2. 林彥宇，「創新擴散理論模式之應用-以數位相機產業為例」，2003，國立台北大學企業管理學系碩士論文。
3. 侯東儀，「新產品創新擴散模式-以行動電話為例」，2003，國立台北大學合作經濟學系碩士論文。
4. Barnett, H. G. *Innovations: The basis of cultural change*. New York, 1953.
5. Bass, F.M. "A New Product Growth Model for Consumer Durable," *Management Science*(15:5)1969, pp:215-227.
6. Bayus, B. L. "Forecasting sales of new contingent products: an application to the compact disc market," *Journal of Product Innovation Management* (4:4)1987,pp: 243-255
7. Crawford, C. M. "The hidden costs of accelerated product development," *Journal of Product Innovation Management*(9:3)1992,pp:188-199
8. D.C.Jain, V.Mahajan and E.Muller "Innovation Diffusion in the Presence of Supply Restriction," *Marketing Science* (10:1)1991,pp:83-90.
9. Debabrata T., K.Sudhir and Andrew A. "Investigating New Product Diffusion Process Product and Countries," *Marketing Science* (12:1) 2002,pp:97-114
10. Fourt, L. A. and J. W. Woodlock "Early Prediction of Market Success for Grocery Products," *Journal of Marketing*(25:2)1960, pp:31-38
11. Giovanis, A.N. and Skiadas, C.H. (1999) "A Stochastic Logistic Innovation Diffusion Model Studying the Electricity Consumption in Greece and the United States," *Technological Forecasting and Social Change*(61:3)1999, pp:235-246.
12. Gatignon, H., Eliashberg, J., and Robertson, T. S. "Modeling multinational diffusion

- patters: an efficient methodology," *Marketing science*, (8:3)1989,pp: 231-247
13. Horsky, D. " A Diffusion Model Incorporating Product Benefits, Price, Income and Information, " *Marketing Science* (9:4)1990, pp:342-365.
 14. Jae H Pae and Donald R. L. (2003). "Multigeneration Innovation Diffusion: The Impact of Intergeneration Time, " *Journal of the Academy of Marketing Science* (31:1) 2003,pp: 36-45
 15. Jun, D.B. and Y.S., Park, "A Choice-Based Diffusion Model for Multiple Generations of Products," *Technological Forecasting and Social Change*(61:1)1999,pp: 45-58.
 16. Jones, J. M. and Ritz, C. J. (1991). "Incorporating distribution into new product diffusion Models, " *International Journal of Research in Marketing*(8:2)1991, pp:91-112
 17. Kalish, S. "A new product adoption model with pricing advertising and uncertainty,"*Management science*(31:12)1985,pp:1569-1585
 18. Lindbladh E., C.H., Lyttkens, B.S., Hanson, and P.O., Ostergren, "Title: The Diffusion Model and the Social-Hierarchical Process of Change," *Health Promotion International* (12:4)1997, pp:323-330
 19. Mahajan, V., Muller, E. and Kerin, R. A. "Introduction strategy for new products with positive and negative word-of-mouth," *Management Science*(30:12)1984,pp:1389-1404
 20. Mahajan, V., Muller, E., and Srivastava, R. K. "Determination of adopter categories by using innovation diffusion models," *Journal of Marketing Research*(27:1)1990, pp:37-50
 21. Mahajan, V. and Peterson, R. A. "Innovation diffusion in a dynamic potential adopter population,"*Management Science*, (24:15)1978,pp:1589-1597
 22. Mahajan, V. and Peterson, R. A. "Integrating time and space in technological substitution models," *Technological Forecasting and Social Change*(14:1)1979,pp:231-234
 23. Mansfield, E. F. "Technical Change and the Rate of Imitation," *Econometrica* (29:4)1961, pp:741-766.
 24. Parker, P. M. "Pricing strategies in markets with dynamic elasticities, " *Marketing Letters*,(3:3)1992,pp: 227-237
 25. Putsis, W.P., S., Balasubramanian, E.H., Kaplan, and S.K., Sen, "Mixing Behavior in Cross-Country Diffusion, " *Marketing Science*(16:4)1997, pp:354-369
 26. Robertson, T. S. "The process of innovation and diffusion of innovation, " *Journal of Marketing*(36:1)1967,pp:15-16
 27. Robinson, B. and Lakhani, C. "Dynamic price models for new product planning" *Management Science*(21:10)1975,pp:1113-1122
 28. Rogers, E. M. "New product adoption and diffusion,"*Journal of Consumer Research*(2:4)1976,pp:192-208
 29. Rogers, E. M. *Diffusion of innovation*, New York, 1983

30. Sharif, M. N. and Ramanathan, K. "Binomial innovation diffusion models with dynamic potential adopter population," *Technological forecasting and Social Change* (20)1981,pp:63-87.

