



# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

台灣通訊產業之市場分析與需求預測之研究—以行動電話為例

A Research of Market Analysis and Demand Forecasting  
for Taiwan Telecommunication Services —

Mobile Telephone Case

計畫編號：NSC 89-2118-M-032-006

執行期限：88年08月01日至89年07月31日

主持人：溫博仕 執行機構及單位名稱：淡江大學統計學系

## 一、中文摘要

統計方法之應用於企業經營和管理決策上的分析，已是相當普遍的工具。在行動電話市場開放競爭之後，有關於市場上的情報取得，對台灣通訊產業而言更顯重要和急迫；因此，本文以台灣地區行動電話這項新通訊產業為例，以市場調查的角度，利用一些統計方法進行行動電話業務的實證分析及需求預測模式之設計的探討，以期對該項業務的經營和推動，有實質上的幫助。

## Abstract

It is a very popular tools that applying the methodology of statistics to the analysis for enterprise management and decision making in this society. After the mobile phone service is open in Taiwan, the market information obtaining is becoming more important for Taiwan telecommunication services. In this paper, we want to take the new services "mobile telephone" for example, and from the market investigation view, use some statistical methods to analyze sampling data directly, and design for demand predicted model. Expect to some empirical contributions for the management and promotion of mobile phone service.

Keywords: Telecommunication Market, Mobile Telephone, Regression, Exponential Smoothing Method, ARIMA

## 1. 前言

自民國78年7月電信總局開放「行動電話」此項新業務之後，市場反應甚為熱烈，台灣地區民眾對該項新業務之申裝需求成長迅速，而且政府為因應台灣工商業社會快速的發展趨勢及電信市場自由化、民營化的潮流，於民國85年9月，宣佈完成電信自由化開放民營項目及時程規畫，至85年1月19日政府根據開放時程宣布核准開放8家民間電信公司進入此項新電信業務(行動電話)市場，從此國內行動電話市場將打破以往一家獨佔的情況，也因為此一市場存在有巨大的市場需求及未來成長前景，使得此一市場成為各方矚目、各家爭食搶奪的競爭戰場，至今年(89年)第二季止共台灣地區行動電話共有1,468萬用戶。然而任何一個企業或業務的興衰，首重其能否掌握經營脈動，洞悉市場先機；而這些重要訊息的取得或衡量，則有賴於應用各種科學方法或技術收集之。因此我們對於行動電話這一通訊產業項目之市場分析與需求預測甚感興趣。

統計方法之應用於企業經營和管理決策上的分析，已是非常普遍的工具。因此，本文擬利用統計方法，並且從橫斷面及縱斷面二個構面來探討台灣電信

產業新業務(行動電話)之市場分析與需求預測。前者利用問卷調查法，搜集初級資料，並且由市場調查的角度，進行業務屬性分析、顧客行為分析、業務轉移分析及經營環境分析等，期望能夠對行動電話業務的經營和推動者，提供分析工具和某些市場訊息；而後者，則利用歷史資料，經由預測模式進行台灣地區行動電話需求量(用戶數)之預測與分析，並評量預測模式的預測績效。其內容包括：使用意願調查法、迴歸分析法、指數平滑法及 ARIMA 法等預測模式。

2. 台灣通訊產業(行動電話)之市場分析  
有關行動電話之市場分析架構。首先回顧國內外相關文獻，包括消費者行為及市場分析相關文獻，參酌既有文獻對於消費者行為及市場分析研究所採用的研究方法、消費者行為變數、市場區隔變數等，以做為進行本研究之參考。

### 2.1 分析方法

本研究計畫參酌相關文獻並配合國內電信通訊事業的特性，設計台灣通訊產業(行動電話)市場消費者行為調查問卷，問卷內容包括消費者基本資料(性別、年齡、教育程度、個人年收入、職業等)、目前行動電話隸屬的電信公司、使用的狀況、申裝動機、對持有行動電話業務服務的評價、轉換電信公司的可能性及潛在客戶申裝行動電話意願等。藉由市場調查資料，以進行初步的研究分析，包括用戶結構分析、消費習慣分析、申裝動機分析、消費者重視的電信服務項目及其滿意狀況分析、消費者潛在的轉移率預測及潛在客戶分析等。其次，藉由這些調查資料，歸納出行動電話服務使用動機變數、使用行為變數、消費者人口統計變數，以作為市場區隔、市場分析之依據。

### 2.2 抽樣調查和樣本結構

有關「行動電話用戶使用狀況及生活

型態」的調查對象、時間、方法、以及結果，分別說明如下：

1. 調查對象：在樣本戶內，採任意成人法(15歲以上)訪問持有行動電話者；該戶若無人持有行動電話時，則訪問60歲以下最具生產力的成員。
2. 調查時間：民國89年5月30日至6月4日。
3. 調查方法：(A) 在樣本數方面---假設 $\square$ 為本次調查之全體對象的任一比例值，而 $\hat{p}$ 為其之估計值，則欲達到調查對象之比例的最大估計誤差為0.035且其可靠度超過95%時，則利用下式可求得樣本個數為785個。 $P(|\hat{p}-p|<d)>1-\alpha$ ，式中 $d$ 為給定之最大估計誤差值， $1-\alpha$ 為信賴度。

(B) 在抽樣設計方面---係採分層隨機抽樣方法。首先將台、澎、金、馬地區依照中華電信公司北、中、南分公司分為三層；而各層依照層內住宅數佔總住宅數的比例來分配樣本數。而層內樣本亦依各縣市戶數所佔比例來分配之。各縣市內以住宅電話號碼簿做為抽樣清冊，以簡單隨機抽樣法，抽出樣本電話號碼。為了使未登錄在電話號碼簿上的電話號碼也有機會被抽為樣本，我們把從電話號碼簿抽出的樣本號碼加一。本次調查，經審核最後共獲得642個有效樣本，且在95%信賴度下其最大估計誤差修正為 $\pm 0.039$ 。

根據所收集之642個有效樣本資料，經過整理之後，其基本資料之樣本結構，與目前持有行動電話與否的樣本結構，若依性別、年齡、教育程度、個人年收入、職業別、使用行動電話之經驗、以及家人中持有行動電話數別來區分，則其分佈狀況如附表1所示。由表中可發

現：性別上持有行動電話的比例，男性(68.4%)較女性(53.9%)稍多，年齡上持有行動電話的比例以 20 至 49 歲年齡層者相對較高(70-80%)，教育程度上則顯示教育程度較高者其持有行動電話的比例亦較高；而教育程度較低者其持有行動電話的比例亦較低，職業中以主管及經理人員、自營商、專業人士、業務代表、軍警人員等持有行動電話的比例要較其它職業別為高，在個人年收入上則顯示低所得者(25 萬元以下)持有行動電話比率要較其它級距者為低，另外家人中持有行動電話數較多者，其持有行動電話的比例亦較高。

### 2.3 行動電話現有用戶之問項分析

#### 2.3-1 目前所持有之行動電話隸屬的公司分析

在所調查的樣本資料中持有行動電話的個數共計 393 個，由其所隸屬電信公司之次數分佈可以發現，目前民眾持有之行動電話所隸屬的公司以中華電信之比例佔最多；為 38.7%，其次為太平洋電信之 30.5%，再其次為遠傳電信之 21.4%，其它如和信、汎亞、東信等電信公司所佔之比例均不到 5%。

#### 2.3-2 行動電話用戶之通話行為分析

本調查中針對行動電話消費者之通話行為進行問卷調查，其目的在於瞭解不同群體之消費者，有關其每個月行動電話的支付費用、每次通話時間之長短及來話或去話孰多等問題，是否有明顯之差異。以下僅就本調查之結果說明如下：

(1)、就行動電話用戶每個月行動電話的支付費用來分析：本次調查發現平均每個月用戶支付行動電話的費用約 506 元，且每個月行動電話的支付費用在 901 元以上者約佔 3 成；費用在

100-400 元者佔四成多；而每個月行動電話費用在 100 元以下者亦有 7.5%；而與消費者之特徵進行交叉分析後，大致可獲得下列結果：個人年收入愈高者，其行動電話的支付有愈高之趨勢。

(2)、就行動電話用戶每次通話時間之長短來分析：本次調查發現行動電話用戶每次通話時間平均約 3.6 分鐘，且大部份的行動電話用戶(47.9%)，其每次通話時間在 2 分鐘之內，在 2 至 5 分鐘之內的比例約佔 33.3%，而超過 5 分鐘者佔 17.6%。而與消費者之特徵進行交叉分析後，在性別、年齡、教育程度、個人年收入等變項上，並無明顯之差異。惟使用行動電話之經驗愈長與家人中持有行動電話數愈多者，其每次通話時間亦愈長。

(3)、就行動電話用戶之來話或去話孰多來分析：大部份的行動電話用戶其通話的型態上以來、去話大約相等者居多數(40.7%)，而大部分為去話者佔 23.7%，大部分為來話者佔 35.6%。而與消費者之特徵進行交叉分析後，其中顯示女性、高教育程度、60 歲以上、家庭主婦、機關職員、學生及使用行動電話之經驗較短者等類用戶，其通話的型態主要以來話居多。

(4)、針對用戶使用行動電話之主要時段來分析：約佔五成之比例(49.1%)的行動電話用戶是全天開機的，而在下班(放學)時間或週末假日時才為主要使用行動電話之時段的比例分別為 14.2%及 4.6%。顯示出行動電話已是現代人們在工作或生活上不可或缺的通訊工具。

(5)、針對行動電話用戶之主要的通話對象方面：佔 40.5%之比例的用戶其最主要的通話對象為朋友、親戚，其次為家人(27%)與業務往來人士及客戶(21.6%)。

### 2.3-3 行動電話用戶最需要的特別業務(功能)分析

本調查針對現有用戶對行動電話業者所提供之特別業務(功能)分析，發現現有用戶對行動電話業者所提供之特別業務(功能)中，認為最需要者以「來電顯示」比例最高(42.7%)，而且與消費者之特徵進行交叉分析後，在性別、年齡、教育程度、個人年收入等變項上，並無明顯之差異。其次為「語音信箱」(15.0%)、再次者為「簡訊服務」(5.1%)及「國際漫遊」(4.3%)，其他特別的業務(功能)如「話中插接」、「指定轉接」、「傳真與上網」等行動電話用戶認為最需要者之比例均在4%以內。

### 2.3-4 申請行動電話之主要誘因以及獲得相關電信消息之管道分析

本調查經資料分析後，對於用戶申請行動電話之主要誘因以及獲得相關電信消息之管道大致可獲得下列結果：

- (1)、在申請行動電話之主要誘因方面：大部分的行動電話用戶於申請行動電話時，其誘因主要以「隨身備有行動電話較為方便」者佔多數，比例達(71.5%)，其次為因「業務上需要」(14.8%)，其他誘因之比例為少數，且與消費者之特徵進行交叉分析後，在性別、年齡、教育程度、個人年收入等變項上，並無明顯之差異。
- (2)、在獲得相關電信消息之管道方面：佔五成多之比例(56.2%)的用戶，獲得相關電信消息之管道是透過「電視」這個媒體的，其次透過是「報紙」(26.8%)、再次者為透過「親友/鄰居/同學」(22.9%)，而透過電信公司的刊物或帳單者亦有(12.1%)，至於其他管道之比例均較低。

### 2.3-5 行動電話用戶最重視的服務項目與其滿意度分析

在所收集的樣本資料中持有行動電話的個數共計 393 個，若根據這些樣本來進行其對目前電信公司所提供之行動電話服務的整體滿意程度分析，我們可以發現，若扣除掉回答「普通」和「不知道」部份，則樣本用戶回答「不滿意」的比率(84.2%)比回答「滿意」的比率(5.6%)為高，因此有關這個資訊的結果，是值得電信公司警惕的。

倘若我們根據用戶使用行動電話至今，對於電信公司提供之服務項目，來分析用戶對這些項目的重視及滿意程度來分析，且依序給予問項之重視及滿意態度量表中每個刻度 1(非常滿意)至 5(非常不滿意)的分數時，則可以發現行動電話用戶最重視的服務項目前三項依序是通話品質、基地台覆蓋率及通話費率，而較不重視的項目前三項依序是功能項目、及企業形象；而用戶較滿意的服務項目前三項依序是通話品質、企業形象及服務水準，而較不滿意的項目前三項依序是通話費率、基地台覆蓋率及服務據點；又由重視度與滿意度差異之統計檢定，可看出除服務據點及服務水準兩項外，均達顯著差異；其中尤以通話費率、通話品質及基地台覆蓋率三項為用戶之滿意度與其重視度有顯著的落差者。

3-5-2 電信服務項目之重視及滿意度差異分析表

服務項目	重視度平均分數	滿意度平均分數	(重視度-滿意度)平均分數	p 值
月租費	2.48	2.62	-0.14	0.030 **
通話費率	2.40	2.79	-0.39	0.001 **
通話品質	2.01	2.40	-0.39	0.001 **
服務據點	2.72	2.63	0.09	0.050
功能項目	2.75	2.53	0.22	0.001 **
服務水準	2.50	2.50	0.00	1.000
基地台覆蓋率	2.22	2.68	-0.46	0.001 **
企業形象	2.58	2.41	0.17	0.001 **

註：p 值中'\*\*\*'者，表示在 [ ] 下變數間具顯著性

如以行動電話使用者對於電信公

司提供之服務項目的重視度為權數，來建構用戶對電信公司所提供服務項目之加權滿意度指標，經統計可得當前台灣的電信公司用戶的加權滿意度指標分數為 2.57 分，即約為以滿分 100 分計之 51.4 分，且除在性別上男性與女性用戶有顯著差異外其它結構別分類均無顯著差異，顯示當前台灣的電信公司對其所提供的服務項目的用戶滿意度，有加強的必要。

### 2.3-6 行動電話用戶轉換使用其他業者的行動電話分析

根據「行動電話用戶使用狀況及生活型態」的市場調查資料，在 393 個行動電話用戶中，有 80.9% 表示不考慮，而有 19.1% 表示考慮轉換使用其他業者的行動電話，至於這些考慮轉換的用戶，其主要的轉換對象以太平洋電信之比例 37.3% 最多，其他依序為中華電信(21.3%)、遠傳(16.0%)、汎亞(8.0%)、和信(1.3%) 等。而這些考慮轉換的用戶，其考慮的原因主要是通話品質(42.7%)，其次是通話費率(28%)及基地台覆蓋率(28%)、再其次是月租費(20%)。又馬可夫鏈(Markov Chain)分析法在近年來已成為預測未來品牌的市場佔有率之有效工具，因此本研究根據本次調查行動電話用戶轉換比率資料(表 3-6)及交通部電信總局所公布至 89 年 7 月止的台灣電信市場各公司市場佔有率(太平洋電信(30.26%)、遠傳(18.37%)、中華電信(25.73%)、東信(3.04%)、和信(18.67%)、汎亞(3.93%))，利用馬可夫鏈(Markov Chain)分析法來預估台灣電信市場各公司之市場佔有率，經模擬 1000 期後，得穩定狀況下之台灣電信市場各公司之市場佔有率為(太平洋電信(45%)、遠傳(20.34%)、中華電信(29.63%)、東信(0.16%)、和信(0.93%)、汎亞(3.94%))。

台灣電信市場佔有率及轉換比率統計表

	太平洋	遠傳	中華	東信	和信	汎亞	
佔有率 **	0.307	0.215	0.388	0.018	0.046	0.026	
轉換比率							
太平洋	0.875	0.033	0.075	0.018	0.008	0.008	1.00
遠傳	0.107	0.845	0.047	0.000	0.001	0.000	1.00
中華	0.098	0.025	0.851	0.000	0.001	0.025	1.00
東信	0.142	0.001	0.143	0.714	0.000	0.000	1.00
和信	0.110	0.110	0.110	0.001	0.613	0.056	1.00
汎亞	0.099	0.199	0.001	0.000	0.001	0.700	1.00

\*\*為扣除回答「不知道」樣本之佔有率

### 2.4 行動電話潛在用戶分析

此次市場調查所收集的樣本資料中，目前無行動電話之潛在用戶的個數共計 249 個；若根據這些樣本進行未來一年內申裝行動電話的可能性分析時，其次數分佈如表 4-1 所示。雖然 73.5% 表示在未來一年內絕不可能申裝行動電話、然而在受訪的潛在樣本用戶中，「有意願」(包括回答「稍有可能」、「有可能」、「很有可能」、或「一定會」者)在一年內申裝行動電話的樣本用戶仍有 66 個，約佔全部的 26.5% 左右，這顯示行動電話的市場還是極具成長潛力的。而這些潛在用戶中，其主要考慮申裝的電信公司以中華電信之比例 39.4% 最多，其他依序為太平洋電信遠傳(25.8%)、遠傳(7.6%)、汎亞(4.5%) 等。而這些潛在用戶在其有意申裝行動電話時，其考慮的原因主要是通話品質(45.5%)，再其次是通話費率(30.3%)，其他依序為月租費(19.7%)、基地台覆蓋率(16.7%) 等。

一年內申裝行動電話的可能性之統計表

一 電 年 話 內 的 申 可 裝 能 行 性 動	可能性	合計	
		人	%
		249	100.0
	絕不可能	183	73.5
	稍有可能	33	13.3
	有可能	17	6.8
	很有可能	8	3.2
	一定會	5	2.0
	不知道	3	1.2

當然，在受訪的 249 個潛在樣本客戶中，其回答在一年內申裝行動電話的機率，有些很有可能會高估，有些則很有可能會低估；因此在這種情況和有限的問卷訊息下，倘若我們嘗試欲對未來一年的潛在需求進行調查預估時，則需假定樣本回答申裝之高估和低估的期望機率值為 0，且主觀假定該問項內容所對應的申裝信心機率如下：

問項內容	絕不可能	稍有可能	有可能	極有可能	一定會
申裝機率	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00

此時可應用下列的式子針對結構為分層隨機抽樣的資料來進行推估的工作：

$$D = \sum_i \sum_j \frac{p_{ij}}{n_i} N_i$$

式中  $D$  表調查之潛在需求的總預估量， $N_i$  表第  $i$  層的母體潛在用戶個數， $n_i$  表第  $i$  層的潛在用戶樣本個數， $p_{ij}$  表第  $i$  層第  $j$  個潛在用戶樣本回答申裝的機率。

又因  $N_i$  為未知數，本研究以  $N_i = q_i M_i$  估計之，其中  $q_i$  為本次調查各縣市層級目前未持有行動電話的比例，而  $M_i$  為各縣市層級年滿 15 歲以上人口數。因此透過縣市層級的推估計算後，我們可以估算出一年內台灣地區行動電話之潛在需求 ( $D$ ) 約 808,070 個。但由於以問卷調查方式進行潛在需求預估，係根據樣本受訪者當時所能得到的行動電話訊息、問卷內容、以及問項順序等來回答申裝的可能性；因此「有意願」申裝並不一定表示其在未來一年內必定會申裝行動電話。當然，任何一項產品的短期需求量，一定會受到價格、廣告、促銷，及產品之市場成熟度等因素的影響而有所變動，而這些因素皆未在該次的問卷內容中所含括；因此，在

上述關於行動電話之潛在需求中的每一階段所估算之預估值，均是未考慮這些外在變動因素的結果，亦即本文在此僅以市場分析的觀點，對當時樣本受訪者所能得到的行動電話訊息來進行該項需求預估的工作。

### 3. 台灣通訊產業（行動電話）需求量（用戶數）之預測

本研究嘗試使用複迴歸模式分析法、指數平滑法以及單變量 Box-Jenkins 時間序列模式等三種模式，在不考慮非經濟因素的影響下，利用上述三種預測模式來對台灣行動電話需求量（用戶數）進行預測與分析，並評量此三種預測模式的預測績效。另外，本研究是以台灣行動電話需求量（用戶數）為預測對象。資料蒐集時間自民國 80 年第 1 季至民國 89 年第 2 季止之季資料共 38 筆；本研究並且以前 35 筆資料用來建構模式，而保留最後 3 筆資料用來做最後預測結果之績效的衡量。全部資料下載自教育部電子計算機中心所建立的台灣經濟統計資料庫 (AREMOS) 及交通部統計處。

#### 3.1 複迴歸分析預測模式

本研究預測模式中的外生變數（自變數），為消費者物價指數 (CPI)、躉售物價指數 (WPI) 及台灣地區人口總數 (POP)，而內生變數為台灣行動電話需求量（用戶數）(Y)。事實上會影響台灣行動電話需求量（用戶數）的變數非僅有此三項；而吾人乃根據參考文獻，先判斷主要影響台灣行動電話需求量（用戶數）的變數，如國民生產毛額 (GNP)、消費者物價指數 (CPI)、躉售物價指數 (WPI)、台灣地區人口總數 (POP) 及民間消費額 (CP) 等五個統計變數與內生變數間之線性相關程度及相關係數，再利用逐步迴歸 (Stepwise) 方式來篩選變數，最後得台灣地區人口總數、躉售物

價指數及消費者物價指數為台灣行動電話需求量(用戶數)(Y)之主要影響變數，故本研究以此三個變數做為模式之外生變數。利用上述變數自民國80年第1季至民國89年第2季止之季資料，且由於Y及POP為一成長型數列，故先做對數轉換，再透過SAS統計套軟體之REG程序，進行複迴歸分析預測模式之建構，最後得最佳複迴歸分析預測模式為：

$$\ln Y = -753.66 - 0.084CPI - 0.054WPI + 78.351 \ln POP$$

(-3.83)\*\*    (-5.31)\*\*    (13.14)\*\*

$$R^2 = 0.9803$$

### 3.2 指數平滑法預測模式

基本上指數平滑法，是一種移動平均法，但其平均數為一加權平均數，亦即對於較近期的時間數列資料給予較大的權數，而愈遠期的時間數列資料給予較小的權數；因為指數平滑法乃假設時間數列的型態具有穩定性與規則性，故可將時間數列作合理地順勢推延以進行預測。指數平滑法的基本模式為： $F_t = F_t + \alpha(Y_{t-1} - F_{t-1})$ ，其中 $\alpha$  = 平滑常數( $0 < \alpha < 1$ )， $t$  = 當期期數， $F_t$  = 在時間 $t$ 期的預測值， $Y_{t-1}$  = 在時間 $t-1$ 期的實際值。本研究乃是根據指數平滑法來建構台灣行動電話需求量(用戶數)之預測模式。同樣地以80年第1季至89年第2季止共38筆季資料為投入資料；且其中仍以前35筆資料用來建構模式，而保留最後3筆資料用來做最後預測結果之績效的衡量。本研究利用模擬的方式，並以最小之平均誤差平方根(RMSE)為準則，以尋求最佳平滑常數( $\alpha$ )。模擬結果最佳平滑常數為 $\alpha = 0.49$ ，即本研究所建構之指數平滑法預測模式為：

$$F_t = F_t + 0.49 (Y_{t-1} - F_{t-1})$$

### 3.3 單變量 Box-Jenkins 時間序列預測模式

本研究乃是根據單變量 Box-Jenkins ARIMA 來建構單變量時間數列模式。在對變數建構模式前，首先須確定變數 Y (台灣行動電話需求量(用戶數))資料是否為一平穩型之序列資料；而由80第一季至89年第二季台灣行動電話需用戶數的趨勢圖知，其圖形為一開始時緩慢增加而後卻急速成長的圖形，故其趨勢圖並非為一平穩型之序列資料，然而資料在經取對數並經一階差分後，可達平穩狀態。經過一階差分的Y序列，透過透過SAS統計套軟體之ARIMA程序，根據其自我相關(函數)ACF圖及偏自我相關(函數)PACF圖，我們可以判定單變量時間序列模式中MA及AR的階次。由ACF圖中，我們可以判定單變量時間序列模式中MA階次可能為1；再由PACF圖中可判定模式之AR階數可能為1、2。依據前述方法所制定之MA與AR的可能階次，本研究之單變量時間序列模式之可能模型配適結果可參照下表：

表 可能之ARIMA模式配適表

模式	p	q	AIC值
模式1	1	0	-59.33
模式2	1	2	-61.99
模式3	2	0	-63.02
模式4	2	1	-61.80
模式5	2	2	-59.85

p: AR之階數    q: MR之階數

為了選取較最佳的模式，因此計算各個模式的AIC值並加以比較；AIC值愈小，表示該預測模式較佳。最後比較之結果，以ARIMA(2,1,0)模式之AIC值-63.02為最小。故本研究所擬建構單變量時間序列之最適預測模式為ARIMA(2,1,0)。而根據樣本內建模資料，可得本研究所建構的ARIMA(2,1,0)

模式之參數估計值，其結果如下：

$$(1 - 0.25752B - 0.40573B^2) (1 - B) \nabla Y_t = a_t$$

(1.55)\*      (2.42)\*

註：括號內之數值為 t 值；\*表示 p-value < 0.05

在模式的檢核方面，經由 Q 統計量不能拒絕  $H_0: \rho_k = 0$  的假設 ( $\chi^2 = 2.41$ , p-值=0.661) 及殘差項的 ACF 圖不顯著，皆可看出殘差項為不顯著，表殘差項為白噪音(white noise)，即此模式配適良好。

### 3.4 三個預測模式預測績效之比較

將前述之三個預測模式的預測績效加以比較。其衡量方法是採用平均誤差平方根 RMSE 與平均絕對離差 MAD 兩公式來計算。首先將 80 第一季至 88 年第三季共 35 筆季資料所建立的三個預測模式，分別預測民國 88 年第四季至 89 年第二季的台灣行動電話需需求量(用戶數)，爾後再分別計算各模式之 RMSE 及 MAD。其結果如下表：

預測模式績效之比較表

模式	RMSE	MAD
複迴歸分析預測模式	3097.36	3050.74
指數平滑法預測模式	548.19	476.57
單變量 Box-Jenkins ARIMA(2,1,0)	884.32	790.60

由上表顯示平均誤差平方根(RMSE)值最小者為指數平滑法預測模式，其次為單變量 Box-Jenkins ARIMA 模式；而以複迴歸分析預測模式的平均誤差平方根(RMSE)為最大。同理，平均絕對離差(MAD)的結果亦是如此。故三個預測模式的預測績效以指數平滑法預測模式為最佳，其次為單變量 Box-Jenkins ARIMA 模式，而預測績效最差者為複迴歸分析預測模式。

## 4. 結論

在電信自由化的推動之下，國內的行動電話業務已由原先的一家獨佔轉成多家相互競爭的市場態勢，而為因應此

種時代潮流，台灣行動電話業者除需思索在技術上突破外，尚應以積極的態度面對問題，利用有效的科學方法，掌握行動通信市場的變化訊息，如此方能瞭解現況，洞悉未來，以提供最好的服務。因此，本研究乃應用市場分析法及預測方法進行目前台灣地區行動電話及潛在市場的分析及未來需求量(用戶數)之預測。經過分析和推估之後，本文可得到下列幾點資訊，供相關單位參考：

- (1)、本研究調查發現平均每個月用戶支付行動電話的費用約 506 元，其中以每個月行動電話的支付費用在 100-400 元者佔多數(四成多)；費用在 901 元以上者亦約佔 3 成。而用戶每次通話時間平均約 3.6 分鐘，且大部份的行動電話用戶(47.9%)，其每次通話時間在 2 分鐘之內。
- (2)、大部份的行動電話用戶其通話的型態上以來、去話大約相等者居多數(40.7%)，而其中顯示女性、高教育程度、60 歲以上、家庭主婦、機關職員、學生及使用行動電話之經驗較短者等類用戶，其通話的型態主要以來話居多。
- (3)、行動電話已是現代人們在工作或生活上不可或缺的通訊工具，約佔五成之比例(49.1%)的行動電話用戶是全天開機的。而其最主要的通話對象為朋友、親戚(佔 40.5%)，其次為家人(27%)與業務往來人士及客戶(21.6%)。
- (4)、對於行動電話業者所提供之特別業務(功能)中，用戶認為最需要者以「來電顯示」比例最高(42.7%)。至於行動電話用戶於申請行動電話時，其誘因主要以「隨身備有行動電話較為方便」者佔大多數，達(71.5%)，其次為因「業務上需要」



(14.8%)；而在獲得相關電信消息之管道方面，「電視」是最主要的媒體，佔 56.2%；而透過「報紙」及「親友/鄰居/同學」之管道的亦不少分別有 26.8%及 22.9%。

- (5)、用戶對行動電話業者所提供的服務項目，最重視者前三項依序是通話品質、基地台覆蓋率及通話費率；而對業者所提供的服務項目較滿意的前三項則依序是通話品質、企業形象及服務水準；又由重視度與滿意度差異之統計檢定，可看出除服務據點及服務水準兩項外，均達顯著差異；其中尤以通話費率、通話品質及基地台覆蓋率三項為用戶之滿意度與其重視度有顯著的落差者。而根據本研究建構，用戶對電信公司所提供服務項目之加權滿意度指標，發現約為以滿分 100 分計之 51.4 分，且除在性別上男性與女性用戶有顯著差異外其它結構別分類均無顯著差異，顯示當前台灣的電信公司對其所提供的服務項目的用戶滿意度，有加強的必要。
- (6)、利用馬可夫鏈(Markov Chain)分析法，根據本次調查行動電話用戶轉換比率資料及交通部電信總局所公布至 89 年 7 月止的台灣電信市場各公司市場佔有率，推估在穩定狀況下之台灣電信市場各公司之市場佔有率為(太平洋電信(45%)、遠傳(20.34%)、中華電信(29.63%)、東信(0.16%)、和信(0.93%)、汎亞(3.94%))。
- (7)、目前無行動電話之潛在用戶中，在一年內有意願申裝行動電話者約佔 26.5%，顯示行動電話的市場還是極具成長潛力的。而這些潛在用戶

中，其主要考慮申裝的電信公司以中華電信之比例 39.4%最多。又根據估算未來一年內台灣地區行動電話之潛在需求約 808,070 個。

- (8)、本研究所探討的三個預測模式的預測績效以指數平滑法預測模式為最佳，其次為單變量 Box-Jenkins ARIMA 模式，而預測績效最差者為複迴歸分析預測模式。

### 參考文獻

- [1] 林豐政、謝英明，「行動電話客戶之滿意調查—以次數分配觀點分析」，中華電信研究所研究報告，民國 86 年 5 月。
- [2] 中華徵信所，「陸上行動電話市場潛力調查研究」，78 年 2 月。
- [3] 政治大學統計研究所，「無線電通信業務市場結構分析暨潛在需求預測」，電信總局營業處專案計畫，78 年 12 月。
- [4] 林向杰，謝英明等，「汽車行動電話市場分析與需求預測」，交通部電信研所研究報告，79 年 6 月。
- [5] 吳伯林，「時間數列分析導論」，華泰書局，84 年 9 月。
- [6] 謝明瑞，「預測理論與方法」，華泰書局，81 年 9 月。
- [7] Philip Kotler and Gary Armstrong, "Principles of Marketing", 5<sup>th</sup> edition.
- [8] Pankratz A. T., Forecasting with Univariate Box-Jenking Models: Concepts and Cases, Wiley & Sons Inc., N.Y., 1993
- [9] Tang Z., Chrys de Almeida, Fishwick P.A., "Time Series Forecasting Using Neural Networks vs Box-Jenkins Methodology", SIMULATION, Vo57, No5, P.301-303, 1991

附錄 表 1 基本資料與目前持有行動電話與否之樣本結構

結構別	類別	基本資料		目前是否持有行動電話			
				有(現有客戶)		沒有(潛在客戶)	
		樣本數	百分比(%)	樣本數	百分比(%)	樣本數	百分比(%)
	男	323	50.3	221	68.4	102	31.6
	女	319	49.7	172	53.9	147	46.1
年齡	15-19歲	74	11.5	34	45.9	40	54.1
	20-29歲	140	21.8	112	80.0	28	20.0
	30-39歲	142	22.1	106	74.6	36	25.4
	40-49歲	119	18.5	84	70.6	35	29.4
	50-59歲	77	12.0	36	46.8	41	53.2
	60歲及以上	90	14.0	21	23.3	69	76.7
教育程度	未答	2	0.3	2	100.0	.	.
	研究所以上	7	1.1	6	85.7	1	14.3
	大學	85	13.2	70	82.4	15	17.6
	專科學校	96	15.0	74	77.1	22	22.9
	高中(職)	271	42.2	177	65.3	94	34.7
	國(初)中(職)及以下	181	28.2	64	35.4	117	64.6
職業	無業	65	10.1	21	32.3	44	67.7
	自營商	28	4.4	25	89.3	3	10.7
	主管及經理人員	34	5.3	31	91.2	3	8.8
	專業人士	38	5.9	31	81.6	7	18.4
	業務代表	29	4.5	24	82.8	5	17.2
	機關人員	113	17.6	79	69.9	34	30.1
	軍警人員	5	0.8	4	80.0	1	20.0
	勞工	103	16.0	73	70.9	30	29.1
	學生	104	16.2	61	58.7	43	41.3
	家庭主婦	108	16.8	37	34.3	71	65.7
	其它	15	2.3	7	46.7	8	53.3
個人年收入	未答	14	2.2	11	78.6	3	21.4
	25萬元以下	65	10.1	37	56.9	28	43.1
	25-50萬元以下	136	21.2	98	72.1	38	27.9
	50-75萬元以下	96	15.0	79	82.3	17	17.7
	75-100萬元以下	37	5.8	32	86.5	5	13.5
	100-125萬元以下	23	3.6	19	82.6	4	17.4
	125-150萬元以下	4	0.6	3	75.0	1	25.0
	150萬元以上	5	0.8	5	100.0	.	.
	無收入	262	40.8	109	41.6	153	58.4
使用行動電話之經驗	未答	1	0.2	1	100.0	.	.
	1年以內	134	20.9	115	85.8	19	14.2
	1-3年以內	176	27.4	169	96.0	7	4.0
	3-5年以內	63	9.8	62	98.4	1	1.6
	5年以上	47	7.3	46	97.9	1	2.1
	沒有	221	34.4	.	.	221	100.0
家人中持有行動電話數	未答	2	0.3	.	.	2	100.0
	無	86	13.4	28	32.6	58	67.4
	1人	135	21.0	78	57.8	57	42.2
	2人	138	21.5	78	56.5	60	43.5
	3人	102	15.9	72	70.6	30	29.4
	4人	83	12.9	61	73.5	22	26.5
	5人以上	96	15.0	76	79.2	20	20.8
	合計	642	100.0	393	61.2	249	38.8

# 行動電話用戶使用狀況及生活型態問卷調查

0. 請問您目前有沒有行動電話(俗稱大哥大)?

- (1) 沒有 → 請跳答「第二、三」部份  
(2) 有

## 第一部份：行動電話客戶

1. 您目前所持有的行動電話是屬於那一電信公司?

- (1) 太平洋  (2) 遠傳  (3) 中華電信  (4) 東信  (5) 和信  (6) 汎亞

2. 請問您每個月支付的行動電話費用大約多少?

- (1) 100元及以下  (2) 101~200元  (3) 201~300元  (4) 301~400元  (5) 401~500元  
 (6) 501~600元  (7) 601~700元  (8) 701~800元  (9) 801~900元  (10) 901元及以上

3. 請問您平均每次(撥出)通話時間大約多久?

- (1) 1分鐘之內  (2) 1~2分鐘之內  (3) 2~3分鐘之內  (4) 3~4分鐘之內  
 (5) 4~5分鐘之內  (6) 5~10分鐘之內  (7) 10分鐘或以上

4. 您的行動電話之來話與去話孰多?

- (1) 大部份為去話  (2) 大部份為來話  (3) 去話與來話大約相等

5. 請問您最常使用行動電話是什麼時候?

- (1) 上班(上學)時間  (2) 下班(放學)時間  (3) 全天開機  (4) 週末假日  (5) 其他(請說明\_\_\_\_\_)

6. 您對行動電話業者所提供之特別業務(功能)那些是你最需要的?(至多三項)

- (1) 國際漫遊 (2) 來電顯示 (3) 語音信箱 (4) 話中插撥 (5) 指定轉接  
(6) 多方通話 (7) 簡訊服務 (8) 發收話限制 (9) 傳真與上網

最需要: \_\_\_\_\_, 第二需要: \_\_\_\_\_, 第三需要: \_\_\_\_\_

7. 您的行動電話通話之主要對象為何?

- (1) 業務往來人士及客戶  (2) 公司同事  (3) 朋友  
 (4) 同學  (5) 家人  (6) 其他(請說明\_\_\_\_\_)

8. 請問您當初申請行動電話之主要誘因為何?

- (1) 業務上需要  (2) 行動電話費率已相當便宜  (3) 行動電話已成為時髦產品  
 (4) 隨身備有行動電話較為方便  (5) 周圍朋友都已使用, 所以本身才申請  
 (6) 手機已很便宜  (7) 其他(請說明\_\_\_\_\_)

9. 請問您使用此行動電話至今, 對於以下各方面之重視與滿意程度如何?

非常重視	重視	沒有重視	不重視	非常不重視	非常滿意	滿意	沒有滿意	不滿意	非常不滿意
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. 整體而言, 您對目前使用的行動電話滿意嗎?

- (1) 非常滿意  (2) 滿意  (3) 沒有意見  (4) 不滿意  (5) 非常不滿意

11. 您是否考慮轉換使用其他業者的行動電話?

(1) 否

(2) 是

→ 11.1. 您會選擇使用那一家?

(1) 太平洋  (2) 遠傳  (3) 中華電信  (4) 東信  (5) 和信  (6) 汎亞

→ 11.2. 主要的考慮原因是:(至多勾選二項)

(1) 月租費  (2) 通話費率  (3) 通話品質  (4) 服務據點  (5) 功能項目  
 (6) 服務水準  (7) 基地台覆蓋率  (8) 企業形象  (9) 其他(請說明\_\_\_\_\_)

→ 請跳答「第三部份」

## 第二部份：潛在客戶

1. 請問您未來一年內申裝行動電話的可能性是:

(1) 不可能

(2) 稍有可能

(3) 有可能

(4) 很有可能

(5) 一定會

→ 1.1. 您會選擇使用那一家?

(1) 太平洋  (2) 遠傳  (3) 中華電信  (4) 東信  (5) 和信  (6) 汎亞

1.2. 如果您將來有意願申裝行動電話，主要的考慮原因是:(至多勾選二項)

(1) 月租費  (2) 通話費率  (3) 通話品質  (4) 服務據點  (5) 功能項目  
 (6) 服務水準  (7) 基地台覆蓋率  (8) 企業形象  (9) 其他(請說明\_\_\_\_\_)

## 第三部份：受訪者個人基本資料

1. 性別： (1) 男  (2) 女

2. 年齡： (1) 15~19歲  (2) 20~29歲  (3) 30~39歲  (4) 40~49歲  (5) 50~59歲  
 (6) 60歲及以上

3. 教育程度： (1) 研究所及以上  (2) 大學  (3) 專科學校  
 (4) 高中(職)  (5) 國中、初中(職)及以下

4. 您個人年收入約： (1) 25萬元以下  (2) 25~50萬元以下  (3) 50~75萬元以下  
 (4) 75~100萬元以下  (5) 100~125萬元以下  (6) 125~150萬元以下  
 (7) 150萬元以上  (8) 無收入

5. 職業： (1) 機關主管及經理人員  (2) 專業人士  (3) 業務代表  
 (4) 機關職員(非主管)  (5) 軍警人員  (6) 勞工  
 (7) 學生  (8) 家庭主婦  (9) 其他(請說明：\_\_\_\_\_)

6. 使用行動電話之經驗： (1) 1年以內  (2) 1~3年內  (3) 3~5年內  (4) 5年以上

7. 請問您家人中還有多少人持有行動電話? \_\_\_\_\_ 人

8. 請問平常您都是從那裡得到有關電信公司的消息?

(1) 電視  (2) 電台  (3) 報紙  (4) 電信公司的刊物(帳單)  
 (5) 親友/鄰居/同學  (6) 電腦網路  (7) 其他(請說明\_\_\_\_\_)

9. 您目前居住在那一個縣市?

(1) 台北市  (2) 高雄市  (3) 基隆市  (4) 新竹市  (5) 台中市  (6) 嘉義市  
 (7) 台南市  (8) 台北縣  (9) 宜蘭縣  (10) 桃園縣  (11) 新竹縣  (12) 苗栗縣  
 (13) 台中縣  (14) 彰化縣  (15) 南投縣  (16) 雲林縣  (17) 嘉義縣  (18) 台南縣  
 (19) 高雄縣  (20) 屏東縣  (21) 台東縣  (22) 花蓮縣  (23) 澎湖縣

受訪者電話：\_\_\_\_\_

訪問員：\_\_\_\_\_