

# 國立交通大學

經營管理研究所

碩士論文

台灣各縣市失業率之灰分析

**Grey Analysis of Regional Unemployment in Taiwan**



研究生：劉佩琳

指導教授：胡均立 教授

中華民國九十七年六月

# 台灣各縣市失業率之灰分析

## Grey Analysis of Regional Unemployment in Taiwan

研究生：劉佩琳

Student: Pei-Lin Liu

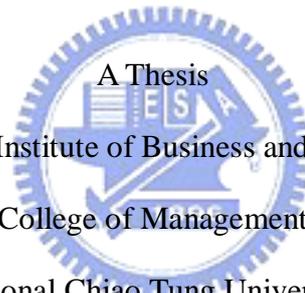
指導教授：胡均立

Advisor: Jin-Li Hu

國立交通大學

經營管理研究所

碩士論文



Submitted to Institute of Business and Management

College of Management

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

of

Business Administration

June 2008

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

# 台灣各縣市失業率之灰分析

研究生：劉佩琳

指導教授：胡均立 博士

國立交通大學經營管理研究所碩士班

## 中文摘要

自 2000 年以來，台灣失業率屢創新高，失業問題已成為各界所關注的焦點。本文研究目的有二，先以「灰關聯分析法」找出與失業率灰關聯度較高之因子，再以台灣地區及台北市為例，透過這些因子進行失業率之「灰預測」，並根據預測結果評估「灰色理論」在失業議題上的適用性。本文所採取的是各縣市 1998 年至 2006 年主計處統計資料，研究結果發現 45-64 歲人口比例、服務業人口比例、高等教育人口比例、營利事業家數與台灣地區失業率的灰關聯度較高，農林漁牧業人口比例的灰關聯度最低，另亦得出各縣市之灰關聯序。另外，透過灰關聯序進行變數篩選後，可得準確度相當高之失業率灰預測模型，其中，台灣地區失業率預測準確度高達 99.58%，台北市之失業率預測準確度更高達 99.72%，可見灰色理論在失業議題上是相當適用的。

關鍵詞：灰關聯分析、縣市失業率、灰預測、高學歷人口比例

# **Grey Analysis of Regional Unemployment in Taiwan**

Student: Pei-Lin Liu

Advisor: Dr. Jin-Li Hu

Institute of Business and Management

National Chiao Tung University

## **ABSTRACT**

Since 2000, much attention has been paid to the high and rising unemployment level in Taiwan. This thesis uses the grey relational analysis (GRA) to compute the grey relational ordinal (GRO) for unemployment-rate-related regional factors and then constructs the appropriate grey models (GM) based on the ordinal to forecast unemployment rates for Taiwan and Taipei County. The forecasting accuracy is examined to judge whether or not the grey theory is appropriate for the unemployment issue.

All of the data at the county level come from the Directorate General of Budget, Accounting and Statistics (DGBAS), from 1998 to 2006. Our major findings are as follows. The proportion of age 45-64, proportion of service industry employees, proportion of higher education attainment, and number of business units are highly grey correlated with the unemployment rate in Taiwan. The proportion of agriculture, forestry and fisheries employees in contrast has the lowest grey correlation grade with the unemployment rate. We also acquire the GRO of 23 counties. Once eliminating factors on the basis of GRO, we can obtain the best grey model providing excellent forecasting ability.

The forecasting accuracy is 99.58% for the unemployment rate of Taiwan and 99.72% for Taipei County. The grey approach has shown its power in forecasting in this study and can be applied to other unemployment or economic issues in the future.

**Keywords:** Grey Relational Analysis (GRA), regional unemployment, Grey prediction

## 誌 謝

本篇論文的完成，首先要感謝胡均立教授的指導與鼓勵，除了對論文的擬定、研究過程的協助外，兩年來對學生的課業和生活亦非常關心，再加上老師幽默風趣的性格，為每個星期的meeting注入不少樂趣！論文口試與審查期間，感謝口試委員們不辭辛勞地審查與提出寶貴意見，特別是楊千教授、陳宏易教授以及翁堃嵐教授等對學生論文的評論與建議，使學生能發覺缺點並改進，讓論文能更加完美，學生再次地致謝。另外，也謝謝交研所的許鉅秉教授及建國科技大學溫坤禮教授，許教授在初審時點出論文許多不足之處，使學生得以修訂缺點，讓論文的水準能更加地提升；溫教授不吝提供GSRC團隊所開發之「灰預測」軟體，對本研究之計算幫助甚大。

感謝交大經管所這兩年來對學生的照顧與付出，特別要感謝系上師長對學生的教導以及所辦人員給予學生的協助，還有北門郵局的警衛伯伯們為我們守護著這古蹟中的學校，學生僅在此致上最高的謝意。研究期間尤其感謝「阿立家族」的夥伴們：子溥學長、繼良、彥良、憲哥、球博士、大嘉惠、小佳慧、宣琪、虹蓓、玉子，還有顯芙、懿欣、小美等，謝謝你們對我的加油與鼓勵，有你們的陪伴與打氣，兩年的碩士班生活才能既快樂又充實。

最後也是最重要地，感謝父母從小到大給我無盡地關懷與付出，論文寫作期間不時給我支持與鼓勵，常常關心我在台北的生活吃飽穿暖了沒有、是不是又熬夜了，你們的關愛總能讓我在遭遇困難時有動力繼續前進。也謝謝弟弟秉融和妹妹佩珈，我不在台中的日子，多虧你們幫忙家務，協助打點家中大小事，也期許你們在自己的人生道路上繼續努力！另外，也謝謝雅珊，讓我在台北的生活更有「家」的感覺，認識妳真是我的好福氣！當然，謝謝伯龍一路走來給我的陪伴與支持，從推甄上交大到如今畢業，儘管聚少離多，你始終努力地參與我生活中的每個大日子，在失意時給我鼓勵、快樂時同我歡笑、鬱悶時予我娛樂，謝謝你總在生活中保留了一個位置給我。謝謝大家的幫忙，謹將本文獻給我愛的你們並由衷地表達我的感謝。願所有人均能永遠平安健康，幸福喜樂永伴身側！

佩琳 謹上

97/6/26 於台北交大

# 目 錄

中文摘要.....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
誌 謝.....	iii
目 錄.....	iv
圖目錄.....	v
表目錄.....	v
壹、 緒論.....	1
一、 研究動機與目的.....	1
二、 研究流程.....	5
貳、 文獻探討.....	7
一、 就業、失業相關文獻.....	7
二、 「灰色系統理論」應用之文獻.....	9
參、 研究方法.....	11
一、 「灰色系統理論」.....	11
二、 研究變數與研究期間.....	20
肆、 研究結果.....	22
一、 「灰關聯分析」之結果.....	22
二、 GM(1,1)滾動檢驗結果.....	25
三、 GM(1,N)預測結果.....	27
四、 討論.....	30
伍、 結論與建議.....	32
參考文獻.....	34



## 圖目錄

圖 1	台灣地區 1998 年~2006 年失業率及經濟成長率變化 .....	1
圖 2	研究流程圖 .....	5
圖 3	灰關聯度運算流程圖 .....	15

## 表目錄

表 1	台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年之失業率概況 .....	4
表 2	國內外「區域性失業」相關文獻 .....	10
表 3	研究變數及其定義 .....	20
表 4	以失業率 ( $x_1$ ) 為標準序列所計算之各縣市灰關聯度及灰關聯序 .....	24
表 5	不同筆數之 GM(1,1)預測結果(滾動檢驗)—台灣地區 .....	26
表 6	不同筆數之 GM(1,1)預測結果(滾動檢驗)—台北市 .....	26
表 7	GM(1,N)模型預測結果—台灣地區 .....	28
表 8	GM(1,N)模型預測結果—台北市 .....	29

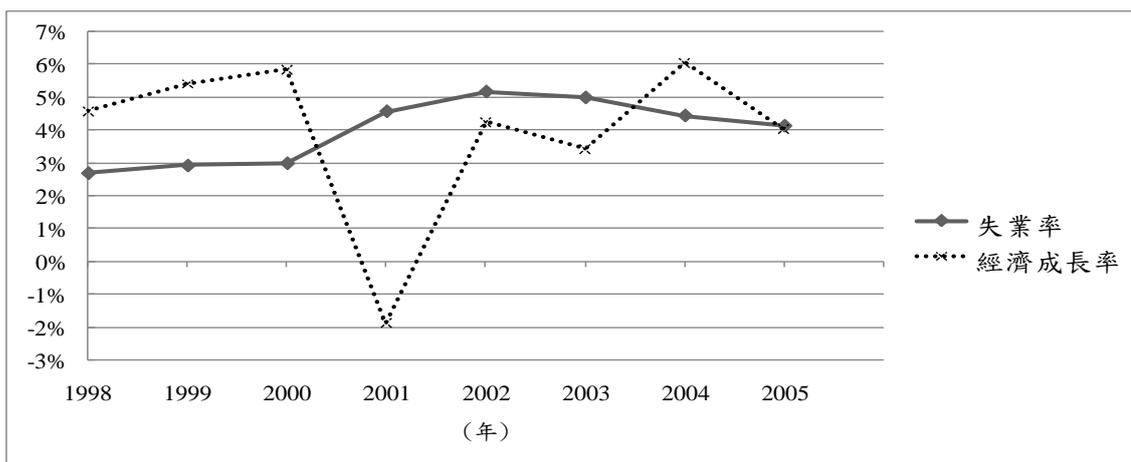


# 壹、緒論

## 一、研究動機與目的

過去，台灣的失業率大都維持在 2%~3% 左右，但自 2000 年以來失業率屢創新高，在 2002 年更高達了 5.17%，高失業率除了是經濟問題外，更可能引發其他的社會問題與家庭問題，因此社會各界對此議題均相當關注。在過去有關失業議題的研究中，絕大部分皆指出失業率會受到經濟成長率的影響，台灣的情況亦是如此，由圖 1 台灣地區 1998 年~2006 年的變化態勢，我們不難發現當經濟衰退時，失業率有上升的趨勢，可見當前的失業問題和經濟發展狀況有密切的關係。然而，影響失業率的因素除了經濟成長以外尚有很多內部因素，如性別、年齡、教育水準等，學術界亦積極投入這些相關因素的研究，如劉孟奇等 (2008) 所著的《2006 大專畢業青年就業力調查報告》，正是為了探討台灣現在的大專青年失業問題，檢視高等教育下的失業課題。另外，亦有江豐富、劉克智等人從台灣二十三縣市的角度做更細緻的分析，實證結果也發現縣市間失業率的差異會造成失業狀況的不同。

圖 1 台灣地區 1998 年~2006 年失業率及經濟成長率變化



因此，本研究從縣市別的角度切入，依據行政院主計處對「縣市別重要指標」的區域畫分方式來看，台灣大致上可區分為北部、中部、南部及東部四大區域，各區域所涵蓋的縣市如表 1。由表 1 中我們可以看到，在 1998 年至 2006 年間，以東部地區的平均失業狀況最為嚴重，九年間平均失業率高達 4.20%，南部地區次嚴重也有 4.02%，而以北地區及中部地區平均失業率最低。再就其標準差看來，東部區域 (0.82) 最小，南部區域 (0.96) 次小，可見此兩區域失業率較高亦較集中，失業問題最為嚴重。若就二十三縣市失業率排名來看，基隆市平均失業率高居第一位，其次為高雄市及花蓮縣、台南市、高雄縣，綜言之，東部地區及南部地區縣市的失業率似有高於其他地區的狀況存在。除了失業率外，我們亦同時觀察其他潛在影響失業率之因素在不同縣市的發展情形，詳細狀況如附表 3 至附表 12 所示。就工業發展狀況來說，桃竹苗、台中縣、彰化縣及台南縣市其工業人口所佔比率較高，而東部地區工業人口比率為全台最低，九年平均只有 25.36%；以服務業人口比率來說，北部地區服務業人口所佔的比率最高，尤其台北市更高居全台之冠，達 79.52%。除了新竹市外，北高兩直轄市、基隆市、台中市、嘉義市及台南市、台北縣其服務業人口比率均高，可見行政層級高的縣市其服務業比率均較高，此外，澎湖縣及花蓮縣的服務業人口比率也很高；在農林漁牧業的發展上，東部區域農林漁牧業人口比率最高，其次為中南部區域，北部區域則最低。主要的農林漁牧業大縣有：嘉義縣、台東縣、雲林縣、屏東縣及南投縣，台北市則唯全台農林漁牧業比率最低之縣市，且其標準差最小 (0.09)，可見台北是一直以來農林漁牧業比率均偏低；以人口年齡比例分佈上來看，各地區的差異不大，中部區域青少年 (15-24 歲) 人口比例略高 (19.33%)，北部區域則在中壯年 (25-44 歲) 人口比例分佈上偏高，南部區域在中高齡 (45-64 歲) 人口比率分佈上有高於全台平均的現象；就高等教育人口比率來說，行政層級較高的七個縣市 (直轄市與省轄市) 恰好居前七名，可見行政層級較高的縣市接受高等教育的人口比率偏高，而高等教育人口比率最低的縣市則為台東縣、嘉義縣及雲林縣；再就全台營利事業家數來看，台北縣市、高雄市、桃園縣及台中縣的營利事業家數最多，澎湖縣最少，且其標準差亦小 (0.48)，可推測澎湖縣長期以來營利事業家數均偏低；就各縣市性別比分佈狀況來看，

僅台北市及台中市出現「女多於男」的狀況，其於縣市均為男多於女，尤以台東縣在性別分佈上「男多於女」的現象最為明顯；外勞比率最高的縣市集中於桃竹苗一帶，北部區域在外勞比率上最高（4.22%），東部區域則最低，僅 1.35%，可以看得出來外籍勞工的分佈情形可能與新竹科學園區有密切的關係。

透過上述敘述性統計的呈現，我們可以發現，不同縣市間確有差異存在，在分析台灣失業率問題時，若冒然將台灣視為一整體來看可能導致區域上的錯誤判斷，這也說明了地區性的差異不容忽視。因此，本研究擬從縣市的角切入，考慮不同縣市本身特色、產業發展重點等，再就不同縣市別來分析其失業狀況，以找出各縣市與失業率變動最相關的因素。

除找出與失業率相關的因素外，「失業率預測」也是政府運作的重要工作之一，透過精確的預測能使得政府的各項功能獲得良好的控制與妥善的規劃，亦能便於相關地方政策的確立。近年來灰色系統理論廣泛地盛行於中國大陸學術界上，並且獲得相當好的研究成果（史開泉，1994）。根據灰色理論過去的相關研究顯示，其特別適用於小樣本、系統資訊不完整狀況下的預測分析，只須 4 筆以上的歷史資料即可獲得令人滿意的預測結果。在失業問題的研究中，我們對整個問題的掌握度和瞭解程度有限，對於影響失業的因素亦不非常明朗，正好符合灰色理論的基本特徵——系統資訊不完全，再者，過去的經濟環境與產業發展與現在差異甚大，早期的歷史資料是否適用於現況或未來的預測分析，確實值得考慮，且若資料為大樣本，則應採用傳統統計方法以得較穩健之結果。本研究運用 1998 年至 2006 年的年資料進行失業率的預測，樣本數僅 9 筆，屬小樣本，因此採用「灰色系統理論分析法」先找出台灣各縣市失業率的重點因素，再納入這些重點因素，以台灣地區及台北市為例，建立其專屬的模型以進行失業率的預測，再就預測結果評估灰色理論在失業率等經濟議題上的適用性。

表 1 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年之失業率概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	3.98		0.92	5.17	2.69
北部區域	3.93		0.99	5.50	1.70
台北市	3.68	19	0.77	4.60	2.60
基隆市	4.59	1	0.54	5.50	4.00
新竹市	3.96	14	1.07	5.30	2.50
台北縣	4.10	10	1.02	5.50	2.80
宜蘭縣	4.34	6	0.76	5.40	3.40
桃園縣	3.59	20	1.22	5.10	2.00
新竹縣	3.26	22	1.04	4.40	1.70
中部區域	3.92		1.07	5.40	1.70
台中市	4.17	9	0.93	5.40	2.80
苗栗縣	3.73	17	1.11	4.90	2.10
台中縣	4.19	8	1.00	5.40	2.50
彰化縣	3.46	21	1.36	5.20	1.70
南投縣	4.24	7	0.96	5.30	2.50
雲林縣	3.73	17	1.08	5.00	2.20
南部區域	4.02		0.96	5.50	1.20
高雄市	4.41	2	0.71	5.50	3.40
嘉義市	3.99	12	0.97	5.20	2.50
台南市	4.39	4	0.47	5.00	3.80
嘉義縣	3.92	15	1.03	5.20	2.50
台南縣	4.07	11	0.76	5.00	2.90
高雄縣	4.37	5	0.84	5.50	2.90
屏東縣	3.77	16	1.10	4.90	2.20
澎湖縣	3.21	23	1.32	4.50	1.20
東部區域	4.20		0.82	5.50	2.80
台東縣	3.99	12	0.77	4.90	2.80
花蓮縣	4.41	2	0.87	5.50	2.80

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

## 二、研究流程

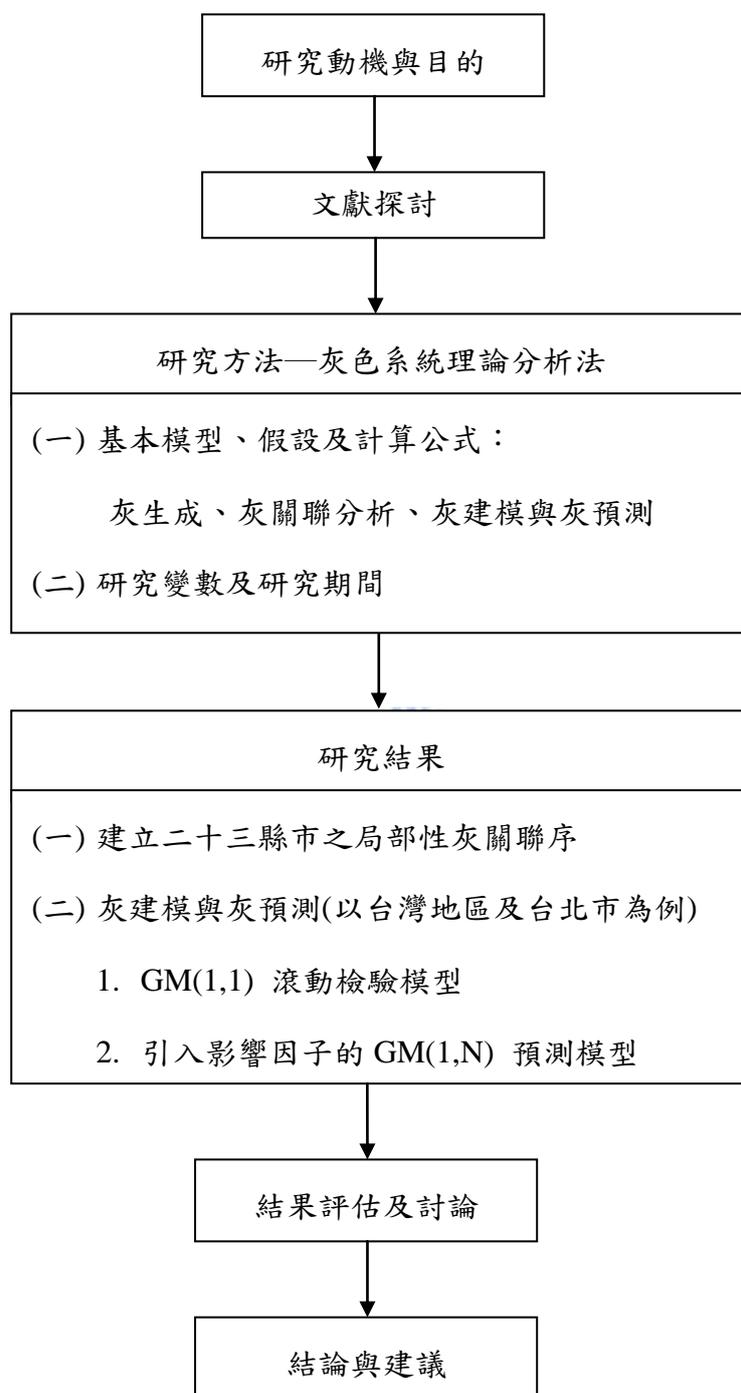


圖 2 研究流程圖

本研究在首章說明研究動機與目的，接著在第二章就與本研究相關的文獻進行說明，可分為與失業議題相關之文獻以及與灰色理論應用相關之文獻兩個部份，再根據後者及主計處實際可得之資料選取研究變數，並在研究方法一節詳細說明各變數之定義及其在本研究中所使用之代號。

第三章為研究方法的說明，首先就灰色系統理論說明其思考概念及其適用的資料特性，再就灰色理論六大領域中本研究所使用的部分（灰生成、灰關聯分析、灰建模與灰預測四大領域）做詳細說明，涵蓋各領域的基本模型、假設及計算公式，以確立本研究建模依據。並且，詳細說明本研究所採用之樣本資料來源、變數定義、代號以及本研究之研究期間。

第四章說明以前述研究方法所得到的結果，先就台灣地區及各縣市之灰關聯結果簡要說明從灰關聯度及其排序中我們可以看出哪些縣市特色以及哪些因素與失業率的關聯程度較高，並以此作為後續建模時變數篩選的依據。接著說明灰建模結果，本研究建立兩個主要模型—GM(1,1) 及 GM(1,N)，前者不加入任何影響變數，後者則以灰關聯度的高低將影響變數逐次考慮至模型中。

最後綜合上述研究結果進行討論與評估，說明灰色系統理論在失業議題的適用性，並說明研究結論以及研究限制，及提出後續研究之建議。

## 貳、 文獻探討

### 一、 就業、失業相關文獻

有關影響就業、失業因素的研究上，在國內外都已提出不少寶貴的觀點，唯有關區域性失業問題的研究較為有限，本研究將其摘錄如表 2。

Marston (1976) 曾利用失業率的三項指標建立因果模型，並以家庭、婚姻、年齡、種族等個人特性，以及工資、工作類型等工作特性當作解釋變數。Charette and Kunfman (1987) 除了考慮結構變動與時間趨勢外，指出政策及制度因素、性別、年齡等變數對失業率的影響。Dekker et al. (1994) 強調教育與就業市場訊息的連結，有助於提高人力運用的有效性。此外，透過部門間的技術創新、產能利用率及職業結構之調整，可適時調節勞動需求以促進就業市場運作之效率。Hyclak (1996) 以美國兩百個地區 1976~1984 年間的追蹤資料為研究對象，並使用工作創造 (job creation) 及工作流失 (job destruction) 之相關指標衡量產業間就業的變化，結果發現跨產業勞動需求之結構性變化對失業率有靜態顯著的正向影響。Phelps and Zoega (1997) 考慮各級勞動力的教育程度與失業率的關係，以美國 1965~1996 年間 25-64 歲勞動人口為研究對象，透過勞動比例、時間趨勢及總體失業率來解釋各級教育的失業率。結論指出提升教育程度可顯著降低失業率。Johnson (1980) 及 Hamermesh and Bean (1998) 則指出移民對本國勞工的就業與工資之影響極其微小，主要原因之一乃因非技術性移民總是選擇工作機會較多的區域落地而居，這種情況正如同我國勞委會對於各行各業的外勞核准引進量，大抵上是按其缺工狀態的多寡而核定之。

莊慧玲、黃麗璇 (1997) 透過產業結構變異數探討失業率的形成，同時，以性別、年齡、婚姻、教育等個人特徵變數來解釋失業率的變動。劉克智 (1997) 提出產業結構的改變、最低工資以及外籍勞工的引進等制度因素，皆可能使得失業率的上升。辛炳隆 (2003) 指出台灣產業發展的過程中，除經濟不景氣外，產業結構調整、勞工法令僵硬、退休制度、外勞政策以及失業給付與就業服務、職業訓練未能有效結合是造成失業率上升的主因。中研院經濟研究員江豐富 (2001a、2001b) 則指出 1991 年至 2000

年間台灣工業部門勞動需求增加，但失業率卻急遽上升，乃因面對九〇年代末景氣低迷時廠商優先裁減本勞，致使外勞對本勞產生排擠或替代效果。邱秋瑩 (2002) 利用 Lilien 指數與差異度指數，計算台灣就業結構轉變速度，並指出台灣人力結構轉變遲滯，落在產業結構調整之後，是當前台灣失業率攀升的主要原因之一。近期則有江豐富、劉克智 (2005) 採用「雙因子固定效果估計法」進行估計，探討台灣 1987~2001 年間各縣市男女年齡組別的「長期追蹤資料」，結果證實台灣縣市失業率差異確實存在，並指出各縣市失業率與外勞引進量、基本工資水準和勞基法執行範圍等總體性政策呈高度正相關。



## 二、「灰色系統理論」應用之文獻

「灰色系統理論」相關文獻大致可分為理論發展以及理論應用兩大類，本研究將理論發展相關文獻於研究方法一章合併討論，在此先說明灰色理論應用之文獻。自中國大陸學者鄧聚龍教授於 1982 年正式發表「灰色系統理論」以來，該理論被廣泛應用於工程領域，且多有不錯的研究成果。由於「灰色系統理論」在應用上不受大樣本或特定分配型態限制，又能充分運用有限的數據訊息預測未來數值，國內近年來亦有不少學者將此理論拓展至社會科學的應用上。

Kung (2007) 等人透過灰關聯分析找出台商至越南設廠時所須考慮的關鍵因素以及對進入模式的影響，以提供欲前往越南發展的廠商決策依據；Hsu and Wu (2007) 將灰關聯分析及熵值 (Entropy) 運用在台灣監獄選址議題上，發現居民的安全認同、交通、社會資源及更生人的改善成本是主要考量的因素；Chen (2008) 等利用 GM(1,1) 四筆一組建模預測中華電信 3G 手機市場銷售額，發現灰預測準確度高於回歸所得的結果，且精準度高達 90% 以上；Hung (2007) 透過四筆一組 GM(1,1) 模型預測台灣每年前往中國的遊客數，再經由 MAPE (Mean Absolute Percentage Error) 法評估預測品質，發現灰預測所得的準確度相當不錯；林水順 (2005) 等透過灰關聯分析與灰色 GM(1,N) 模型預測台灣產險業產值，結果顯示納入國民所得、國內生產毛額、國民生產毛額及戶籍登記人口數所建立之模型有高達 98.846% 的預測準度。

表 2 國內外「區域性失業」相關文獻

	作者	內容
國外文獻	*Marston (1976)	利用失業率的三項指標建立因果模型，並以家庭、婚姻、年齡、種族等個人特性，以及工資、工作類型等工作特性當作解釋變數。
	*Charette and Kunfman (1987)	除了考慮結構變動與時間趨勢外，指出政策及制度因素、性別、年齡等變數對失業率的影響。
	Dekker (1994)	說明了教育與就業市場訊息的連結，有助於提高人力運用的有效性。此外，透過部門間的技術創新、產能利用率及職業結構之調整，可適時調節勞動需求以促進就業市場運作之效率。
	Hyclak (1996)	以美國兩百個地區 1976~1984 年間的追蹤資料為研究對象，並使用工作創造 (job creation) 及工作流失 (job destruction) 之相關指標衡量產業間就業的變化，結果發現跨產業勞動需求之結構性變化對失業率有靜態顯著的正向影響。
	Phelps and Zoega (1997)	考慮各級勞動力的教育程度與失業率的關係，以美國 1965~1996 年間 25-64 歲勞動人口為研究對象，透過勞動比例、時間趨勢及總體失業率來解釋各級教育的失業率。結論指出提升教育程度可顯著降低失業率。
	Johnson (1980) Hamermesh and Bean (1998)	顯示移民對本國勞工的就業與工資之影響極其微小，主要原因之一乃因非技術性移民總是選擇工作機會較多的區域落地而居。
國內文獻	莊慧玲、黃麗璇 (1997)	透過產業結構變異數探討失業率的形成，同時，以性別、年齡、婚姻、教育等個人特徵變數來解釋失業率的變動。
	劉克智 (1997)	提出產業結構的改變、最低工資以及外籍勞工的引進等制度因素，皆可能使得失業率的上升。
	辛炳隆 (2003)	指出台灣產業發展的過程中，除經濟不景氣外，產業結構調整、勞工法令僵硬、退休制度、外勞政策以及失業給付與就業服務、職業訓練未能有效結合是造成失業率上升的主因。
	江豐富 (2001a、2001b)	指出1991年至2000年間台灣工業部門勞動需求增加，但失業率卻急遽上升，乃因面對九〇年代末景氣低迷時廠商優先裁減本勞，致使外勞對本勞產生排擠或替代效果。
	邱秋瑩 (2002)	利用 Lilien 指數與差異度指數，計算台灣就業結構轉變速度，並指出台灣人力結構轉變遲滯，落在產業結構調整之後，是當前台灣失業率攀升的主要原因之一。
	江豐富、劉克智 (2005)	探討了台灣1987~2001年間各縣市男女年齡組別的「長期追蹤資料」，採用「雙因子固定效果估計法」進行估計，證實台灣縣市失業率差異確實存在，並指出各縣市失業率與外勞引進量、基本工資水準和勞基法執行範圍等總體性政策呈高度正相關。

註：\*者為摘錄自劉鶯釧、黃智聰 (2003)

## 參、 研究方法

### 一、「灰色系統理論」

灰色系統理論最早是由大陸鄧聚龍 (Deng, 1982) 教授所提出，這個理論主要是針對不明確性及資訊不完整性之系統模型，透過系統關聯分析、模式建立、預測及決策等分析方法，以有效處理「不確定性」、「多變量輸入」資訊或「離散」的數據 (鄧聚龍, 2003)。

相較於灰色系統理論，一般的統計分析方法需要大量的資料以找出規律性，且通常有資料為常態分佈或趨近常態分佈的假設。當數據過少時，統計方法對於不符合規律性的變化一律視為誤差項 (或殘差項)，同時也有資料過少而不確定是否具有代表性的問題 (鄧聚龍、郭洪, 1996)。

本研究以台灣二十三縣市之 1998 年至 2006 年的追蹤資料 (panel data) 為分析對象，並以此資料探討影響台灣各縣市失業率之因素，故在每年度資料的性質上屬於小樣本 (樣本數  $< 30$ )，為避免發生在數據過少的情況下採用一般統計方法可能帶來的誤差，因此本研究以灰色理論來進行相關的分析與探討。灰色系統理論研究的範疇有六大部分 (灰生成、灰關聯分析、灰建模、灰預測、灰決策以及灰控制)，本文主要應用了灰生成、灰關聯分析、灰建模與灰預測，以下針對此四個領域的相關文獻進行說明。

#### (一) 灰生成

由於系統中各因素的量綱(或單位)不一定相同，且有時數值的數量級相差懸殊，這樣的資料很難直接進行比較，且它們的幾何曲線比例也不同。因此，對原始資料需要消除量綱(或單位)，轉換為可比較的資料序列。原始資料的變換有以下幾種常用方法：

1. 初值化變換：分別用同一序列的第一個資料去除後面的各個原始資料，得到新的倍數數列，即為初值化數列。各值均大於 0，且數列有共同的起點。

2. 均值化變換：先分別求出各個序列的平均值，再用平均值去除對應序列中的各個原始資料，所得到新的資料列，即為均值化序列。
3. 區間值變換：先分別求出各個序列的最大值和最小值，然後將各個原始資料減去最小值後再除以（最大值－最小值）。

由於採用不同之正規化方式將影響後續灰關聯分析及灰預測之結果，因此在正規化時須特別留意所使用之方式是否能適切反映資料趨勢。本研究所採取的為「均值化變換」之方式，亦即將原始數據  $x_i(k)$  除以該列之平均值進行序列正規化。

## (二) 灰關聯分析法 (Grey Relational Analysis)

相較於一般統計分析方法，灰關聯分析只需要有限的樣本數（每一序列至少 3 個值以上），且在資料的分配上沒有特定分配型態的要求，就計算的方式上來說，灰關聯相較於傳統統計分析亦來的簡單易懂。

### 1. 基本模型

灰關聯分析是系統動態發展過程之量化分析，灰關聯分析探討因素之間發展態勢相似或相異程度，以灰關聯度 (Grey Relational Grade) 來表示因素間的相關程度，灰關聯度越高者表兩因素間相關程度越大。其基本模型如下：

設原始序列為：

$$x_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(k)) \in X \quad (1)$$

其中  $i = 0, 1, 2, \dots, m$ ;  $k = 1, 2, 3, \dots, n \in N$  ;  $X$  為全集合

### 2. 須滿足「序列可比性」

在計算序列關聯度之前，須確保原始序列滿足「序列可比性」，才能進行灰關聯分析 (吳漢雄等，1996)。所謂「序列可比性」是指該灰關聯度空間集合的數列中，均須滿足下列三個條件：

- (1) 無因次性 (non-dimension)：不論因子  $x_i(k)$  的量測數據單位為何種型態，都必須處理為無因次的型態。

(2) 同等級性 (scaling)：各數列  $x_i$  中的  $x_i(k)$  值均屬於同等級，相差不可大於 2。

(3) 同極性 (polarization)：系統描述的數列必須同方向。

為了達到上述目地，必須對原始序列做數據變換，即透過前述「灰生成」之方式進行數據處理。

### 3. 定量化之灰色關聯度

在「局部灰關聯分析」方面，最早由學者鄧聚龍 (1996) 與學者翁慶昌 (2001) 提出定性的傳統灰關聯度，其灰關聯度係數定義為：

$$\gamma(x_i(k), x_j(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \zeta \cdot \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k) + \zeta \cdot \Delta_{\max}} \quad (2)$$

其中  $i = 0, 1, 2, \dots, m$ ； $k = 1, 2, 3, \dots, n$ ； $j \in I$

$x_0$  為參考序列， $x_i$  為一特定之比較序列。

$\Delta_{0i} = \|x_0(k) - x_i(k)\|$ ： $x_0$  和  $x_i$  之間第  $k$  個差的絕對值。

$$\Delta_{\min} = \min_{j \in I} \min_k \|x_0(k) - x_j(k)\|。$$

$$\Delta_{\max} = \max_{j \in I} \max_k \|x_0(k) - x_j(k)\|。$$

$\zeta$  為辨識係數(distinguishing coefficient)： $\zeta \in [0, 1]$ (其值可依實際需要調整)。

一般而言，辨識係數的數值均取為 0.5， $\zeta$  數值的改變只會變化相對數值的大小，不會影響灰色關聯度的排序。

這種傳統灰色關聯度之公式透過辨識係數 ( $\zeta$ ) 得出灰關聯係數之線性組合，定量化之性質自然無法完全確立，僅僅只能作排序之用，因此運用範圍有限。為了解決此一問題，後續的學者針對辨識係數 ( $\zeta$ ) 特性做進一步的調整。主要調整方式是將辨識係數值取為 1，使得傳統的定性化灰色關聯度變成量化的灰色關聯度。先後主要有四位學者提出訂量修正，分別是吳漢雄 (Wu)、溫坤禮(Wen)、夏郭賢 (Hsia) 與

永井正武 (Masatake)，同時這四位學者也將量化的灰關聯運用在「整體性灰關聯分析」上 (溫坤禮，2006)。

#### 4. 灰色關聯度之分類

灰關聯分析法可分為「局部灰關聯分析」(Partial Grey Analysis)以及「整體性灰關聯分析」(Global Grey Analysis)，其定義如下：(Nagai，2004；溫坤禮，2006)

##### (1) 局部性灰關聯分析

當只有一序列  $x_0$  為參考數列，而其他序列為比較序列，去求  $x_0$  與  $x_i$  的灰關聯度即為局部性灰關聯分析。本研究採「永井正武」教授的局部性的灰色關聯公式，來計算灰色關聯度。

局部性的灰色關聯度公式為：

$$\Gamma_{0i} = \Gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\bar{\Delta}_{\max} - \bar{\Delta}_{0i}}{\bar{\Delta}_{\max} - \bar{\Delta}_{\min}} \quad (3)$$

其中  $\bar{\Delta}_{0i} = \|x_{0i}\|_{\rho} = \left( \sum_{k=1}^n [\Delta_{0i}(k)]^{\rho} \right)^{\frac{1}{\rho}}$ ， $\bar{\Delta}_{\max}$  及  $\bar{\Delta}_{\min}$  為  $\bar{\Delta}_{0i}$  中的最大值與最小值。一般計算時取均方根 ( $\rho = 2$ )，也因此這種灰關聯度又被稱為「歐幾里德模式灰關聯」。

本研究所以採用永井正武教授之灰關聯度計算方式主要是因此種算法將關聯度歸化至 0 到 1 之間，較能直觀看出序列中最大、最小值，亦便於排序。且在灰色理論中，各因素灰關聯度數值的大小其實並不重要，序列之間的關聯順序才是分析的關鍵。

##### (2) 整體性灰關聯

當參考序列和比較序列均不只一個時，此時所得到的灰關聯度不只一個。這些灰關聯度可以構成一個矩陣，稱為「灰關聯矩陣」，矩陣中各個元素均為灰關聯度之值，此種分析稱之為整體性分析。

## 5. 灰關聯的運算流程圖

綜合上述，灰關聯的運算流程如下：

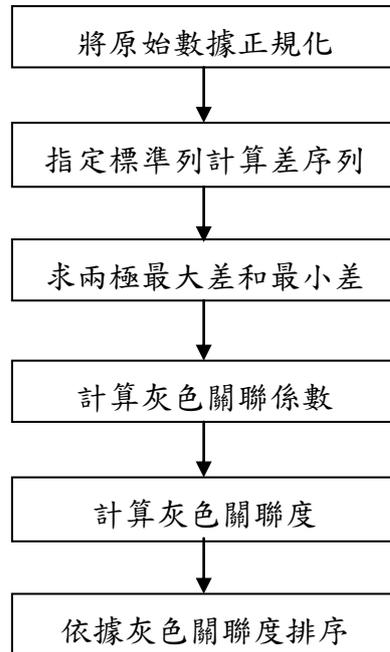


圖 3 灰關聯度運算流程圖

資料來源：簡禎富 (2007)

### (三) 灰建模(Grey Model)

#### 1. GM (h,N)基本數學模型

利用生成過的數據建立一組灰差分方程式(Grey Differential Equation)與灰擬微分方程式(Grey Pseudo Differential Equation)之模式，稱為灰建模。灰建模的思想主要是透過將序列轉化為微分方程，從而建立抽象系統發展變化的灰色動態模型 (Grey Dynamic Model)，記作GM。GM (h,N) 模型是 h 階 N 個變數的微分方程，不同的 h 和 N 所建構出來的模型有不同的意義和用途 (林水順，2005)。根據灰色系統理論的定義，GM(h, N) 模型的灰微分方程式為 (溫坤禮，2004)：

$$\sum_{i=0}^h a_i \frac{d^{(i)} x_1^{(1)}}{dt^{(i)}} = \sum_{j=2}^N b_j x_j^{(1)}(k) \quad (4)$$

其中：  $-a_i$  為系統自我發展係數；

$b_j$  為系統驅動係數；

$a_0 = 1$ ；

$x_1^{(1)}(k)$ ：為標準序列；

$x_j^{(1)}(k)$ ：為比較序列；

$$x^{(1)} = \left( \sum_{k=1}^1 x^{(0)}(k), \sum_{k=1}^2 x^{(0)}(k), \dots, \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k) \right)$$



根據 GM 模型的推導：

(1)  $\frac{dx^{(1)}}{dt}$  可以轉化成前後項的差， $\frac{dx^{(1)}}{dt} \rightarrow x^{(1)}(k+1) - x^{(1)}(k)$ 。

(2) 再經由逆累加運算(IAGO)，得知  $x^{(1)}(k+1) - x^{(1)}(k) = x^{(0)}(k+1)$ 。

(3) 再由背景值的定義， $x^{(1)}(k) \rightarrow 0.5x^{(1)}(k) + 0.5x^{(1)}(k-1) = z^{(1)}(k)$ ； $k \geq 2$ 。

將方程式 (4) 中，代入  $h=1$  可以得到 GM(1, N) 模型的灰微分方程式為：

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + ax_1^{(1)} = \sum_{j=2}^N b_j x_j^{(1)}(k) \quad (5)$$

根據上述的推導過程可以轉化成GM(1, N) 模型的灰差分方程式為：

$$x_1^{(0)}(k) + az_1^{(1)}(k) = \sum_{j=2}^N b_j x_j^{(1)}(k) \quad (6)$$

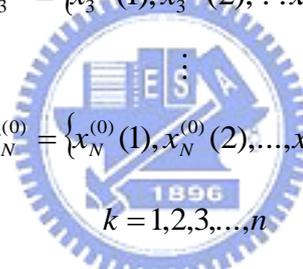
## 2. GM (1,N)模型

在灰色系統理論中，如果在序列  $x_i^{(0)}(k)$  ,  $i=1,2,3,\dots,N$  中， $x_1^{(0)}(k)$  為系統的主要行為，而  $x_2^{(0)}(k), x_3^{(0)}(k), x_4^{(0)}(k), \dots, x_N^{(0)}(k)$  為影響主行為之因子，則可以利用GM(1,N) 模型做分析，其步驟為：

### (1) 建立原始序列

$$\begin{aligned} x_1^{(0)} &= \{x_1^{(0)}(1), x_1^{(0)}(2), \dots, x_1^{(0)}(k)\} \\ x_2^{(0)} &= \{x_2^{(0)}(1), x_2^{(0)}(2), \dots, x_2^{(0)}(k)\} \\ x_3^{(0)} &= \{x_3^{(0)}(1), x_3^{(0)}(2), \dots, x_3^{(0)}(k)\} \\ &\vdots \\ x_N^{(0)} &= \{x_N^{(0)}(1), x_N^{(0)}(2), \dots, x_N^{(0)}(k)\} \end{aligned} \quad (7)$$

$k = 1, 2, 3, \dots, n$



### (2) 建立 AGO (Accumulated Generating Operation, AGO) 序列

$$\begin{aligned} x_1^{(1)} &= \{x_1^{(1)}(1), x_1^{(1)}(2), \dots, x_1^{(1)}(k)\} \\ x_2^{(1)} &= \{x_2^{(1)}(1), x_2^{(1)}(2), \dots, x_2^{(1)}(k)\} \\ x_3^{(1)} &= \{x_3^{(1)}(1), x_3^{(1)}(2), \dots, x_3^{(1)}(k)\} \\ &\vdots \\ x_N^{(1)} &= \{x_N^{(1)}(1), x_N^{(1)}(2), \dots, x_N^{(1)}(k)\} \end{aligned} \quad (8)$$

$k = 1, 2, 3, \dots, n$

(3) 寫出標準型式

根據GM(1, N) 的型式，將AGO 後之數式組合成方程式(6)，代入各個生成後之數值，可以得到：

$$\begin{aligned}
 x_1^{(0)}(2) + az_1^{(1)}(2) &= b_2 x_2^{(1)}(2) + \cdots + b_N x_N^{(1)}(2) \\
 x_1^{(0)}(3) + az_1^{(1)}(3) &= b_2 x_2^{(1)}(3) + \cdots + b_N x_N^{(1)}(3) \\
 &\vdots \\
 x_1^{(0)}(n) + az_1^{(1)}(n) &= b_2 x_2^{(1)}(n) + \cdots + b_N x_N^{(1)}(n)
 \end{aligned} \tag{9}$$

再將上述之方程組轉成矩陣的型式：

$$\begin{bmatrix} x_1^{(0)}(2) \\ x_1^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x_1^{(0)}(n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -z_1^{(1)}(2) & x_2^{(1)}(2) & \cdots & x_N^{(1)}(2) \\ -z_1^{(1)}(3) & x_2^{(1)}(3) & \cdots & x_N^{(1)}(3) \\ \vdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ -z_1^{(1)}(n) & x_2^{(1)}(n) & \cdots & x_N^{(1)}(n) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b_2 \\ \vdots \\ b_N \end{bmatrix} \tag{10}$$

根據最小平方法，解出  $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y_N$ ，其中

$$Y_N = \begin{bmatrix} x_1^{(0)}(2) \\ x_1^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x_1^{(0)}(n) \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -z_1^{(1)}(2) & x_2^{(1)}(2) & \cdots & x_N^{(1)}(2) \\ -z_1^{(1)}(3) & x_2^{(1)}(3) & \cdots & x_N^{(1)}(3) \\ \vdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ -z_1^{(1)}(n) & x_2^{(1)}(n) & \cdots & x_N^{(1)}(n) \end{bmatrix} \quad \hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b_2 \\ \vdots \\ b_N \end{bmatrix} \tag{11}$$

利用方程式 (11) 求出主行為因子和各個子因子之間的關係，模型中的系統發展係數  $-a$  以及系統驅動係數  $b_j$  所代表的意義為：若  $a < 0$ ，表示系統主行為變量  $x_1^{(0)}(k)$  在時間點  $k$  與前一個時間點  $k-1$  處相比滿足  $x_i > \{x_1^{(0)}(k-1)\} > 0$ ，則系統主行為變量在  $t$  處數量上有所持續發展，稱為該系統具有自我發展能力，反之若  $a > 0$ ，則此系統無自我發展能力；若  $b_j > 0$ ，則表示該系統作用變量  $x_i$ ， $i = 2, 3, \dots, N$  對系統行為變量  $x_1^{(0)}(k)$  起正向推動作用；反之，若  $b_j < 0$ ，表示該因素對  $x_1^{(0)}(k)$  的正向推動尚不明顯。對於 GM(1, N) 模型而言，可以作系統的輸出與輸入之綜合研究。除此之外，也可以了解系統中各個環節的發展變化。

### 3. GM (1,1)滾動模型

GM (1,1)滾動模型是利用同一序列前面幾個數據(通常以第四點開始)建立 GM (1,1) 模型後，再預測下一個數據 (第五點數據) 的值後，再向後移一點(第五點) ，同樣建立 GM (1,1) 模型，依此類推做到原始數據的最後一點為止。主要是檢驗 GM (1,1) 模型的準確度，此一方式稱為滾動檢驗 (rolling check)。簡言之，所謂滾動檢驗係指用前面的數據建模，預測後一個數據，如此一步一步地向前滾動，而預測值與實際值的殘差，便反映了預測模式的可信度。殘差越小，可信度越大 (鄧聚龍，2002)。其中，本研究利用傳統的準確度公式計算預測準確度，公式如下 (林水順，2005；溫坤禮，2006)：

$$\text{準確度} = \left( 1 - \frac{|\text{預測值} - \text{實際值}|}{\text{實際值}} \right) \times 100\% \quad (12)$$

#### (四) 灰預測

以 GM(1,N) 之灰預測做說明，在灰建模中決定好  $a, b_1, b_2, \dots, b_N$  後，便可將  $a, b_1, b_2, \dots, b_N$  代入方程式(5)中求微分方程式解，由一般常微分方程求解可得：

$$\hat{x}_1^{(1)}(k) = \left( x_1^{(0)}(1) - \sum_{i=2}^N \frac{b_i}{a} x_i^{(1)}(k) \right) e^{-a(k-1)} + \sum_{i=2}^N \frac{b_i}{a} x_i^{(1)}(k) \quad ; k \geq 2 \quad (13)$$

再透過還原的方式以求得原始資料之預測值如下：

$$\hat{x}_1^{(0)}(k) = \hat{x}_1^{(1)}(k) - \hat{x}_1^{(1)}(k-1) \quad ; k \geq 2 \quad (14)$$

本研究以溫坤禮 (2007) 等人所開發之Matlab之電腦工具箱輔助計算各序列之灰關聯度，並運用溫坤禮、黃宜豐(2002)等人於 Grey System Research Center (GSRC) 所製作之 GM(h,N) 軟體為工具試算灰預測值，並試算其準確度。

## 二、 研究變數與研究期間

### (一) 研究變數及其定義

本研究參考過去文獻(如表 2)之變數並以行政院主計處失業調查報告(含縣市指標資料庫、人力資源調查統計以及勞委會之勞動統計)中可取得之項目選取以下十個變數。為去除不同縣市規模可能帶來的影響,本研究多使用以比例為單位所衡量之變數。唯因縣市資料庫中以「營利事業營業家數」( $x_9$ )作為衡量各縣市工商業發展概況之指標,為求資料使用方便性,本研究直接使用「營利事業營業家數」為研究變數,並預期該指標與失業率呈反向變動關係。茲將變數定義整理如下:

表 3 研究變數及其定義

變數		序列代號	變數定義
失業率(%)		$x_1$	指失業人口占勞動力之百分比。
產業結構	就業者之行業結構-工業(%)	$x_2$	從事包括礦業及土石採取業、製造業、水電燃氣業與營造業之就業者占總就業者之百分比。
	就業者之行業結構-服務業(%)	$x_3$	從事包括批發及零售業、住宿及餐飲業、運輸倉儲及通信業、金融及保險業、不動產及租賃業、專業科學及技術服務業、教育服務業、醫療保健及社會福利服務業、文化運動及休閒服務業、其他服務業與公共行政業之就業者占總就業者之百分比。
	就業者之行業結構-農林漁牧業(%)	$x_4$	從事農林漁牧業之就業者占總就業者之百分比。
年齡	15-24 歲人口比例(%)	$x_5$	—
	25-44 歲人口比例(%)	$x_6$	—
	45-64 歲人口比例(%)	$x_7$	—
教育	15 歲以上民間人口高等教育比例(%)	$x_8$	15 歲以上民間人口受高等教育(指大專及以上教育)者占 15 歲以上民間人口之百分比。
營利事業營業家數(千家)		$x_9$	依加值型及非加值型營業稅法辦理營利事業稅籍登記之公司行號家數。
性別比例(%)		$x_{10}$	(男性人口/女性人口) × 100%
外籍勞工比例(%)		$x_{11}$	外籍勞工人數佔勞動力之百分比。

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

## (二) 研究期間

各縣市資料涵蓋 1998 年~2006 年共九年資料，台灣地區則因 1998 年資料有部分缺值，以致無法進行灰色關聯度分析，因而改以 1999 年~2006 年為研究期間。

## (三) 資料來源與分組

另外，作灰預測 GM(1,1) 滾動檢驗時須先將數據分組以利檢驗，再者，本研究為使各年失業率變化特性明顯地突顯出來以提升建模分析的精度，將歷年失業率等比例放大 10000 倍，以台灣地區 1999 年失業率為例，主計處公告之失業率數據原為 2.92%，經本研究數據等比例放大 10000 倍後，輸入模型之數據為 292，同理，台灣地區 2000 年之失業率值放大後為 299，其餘各年以此類推，台北市之數據處理方式亦同，並且將台灣地區及台北市作為 GM(1,1) 預測之用的原始數據組以表格方式整理如附表 2 及附表 3。



## 肆、 研究結果

### 一、 「灰關聯分析」之結果

以失業率  $x_1$  為標準序列可以計算出表 4 中各縣市的灰關聯度，而灰關聯度高低便反映了這些變數序列與失業率之變化情形的密切程度。就台灣地區來看，以 45-64 歲人口比例 (1.000)、服務業人口比例 (0.992)、高等教育人口比例 (0.916)、營利事業家數 (0.816) 這幾個變數與九年間失業率變化態勢最接近，灰關聯度高達八成以上，而以農林漁牧業人口比例 (0.000) 的變化情形與失業率的灰關聯度最低，因此我們可以推論 1999~2006 年台灣地區失業率的變化可能與年齡 (45-64 歲人口)、產業 (服務業人口)、教育 (高等教育人口比例) 以及營利事業家數有密切的關係。

就各縣市與失業率之灰關聯度來看，大致與台灣整體的結論相似，仍以服務業比例、45-64 歲人口比例、高等教育人口比例的灰關聯度較高，這些變數在系統中的排序也較前面。其中，少部分縣市外勞比例在整體系統重要性偏高，如宜蘭縣、苗栗縣、基隆市、新竹縣、台中市、嘉義市及澎湖縣，這些縣市雖不見得是台灣外勞人數最多的縣市，但在 1998~2006 年間這些縣市的外勞比例確有逐漸升高的趨勢，與失業率的變化態勢相近，固在其縣市各別失業率系統中所佔重要性不低。而重要性最低的項目仍為農林漁牧業人口比例，其次為 15-24 歲人口比例，這兩項目幾乎在各縣市的灰關聯序中都排名最後，前者可能與台灣的產業結構以工商服務業為主，農林漁牧業人口比例原本就穩定偏低有關，至於 15-24 歲人口所佔比例在許多縣市九年來均呈減少的趨勢，與失業率呈上升的趨勢差異較大，因此可能是導致其灰關聯度較低的原因。

再就區域分佈看來，北部地區、中部地區及南部地區縣市在高等教育人口比例這個項目上的灰關聯序都很前面，而台東縣、花蓮縣則以服務業比例的灰關聯序排名最前。另外，雲林縣、台東縣及少部分南部區域縣市如高雄縣、屏東縣及澎湖縣在農林漁牧業比例的灰關聯度相對而言較高，尤其雲林縣更高達 0.747，而這幾個縣市在產業發展上通常屬農業或漁業縣市，由此可見透過灰關聯度的計算及排序，我們或多或

少可以窺見不同縣市在產業發展上所存在的差異，這也進一步支持了本研究在一開始所提出不同縣市應分開討論的說法。



表 4 以失業率 ( $x_1$ ) 為標準序列所計算之各縣市灰關聯度及灰關聯序

	工業 ( $x_2$ )	服務業 ( $x_3$ )	農林漁牧業 ( $x_4$ )	15-24 歲 ( $x_5$ )	25-44 歲 ( $x_6$ )	45-64 歲 ( $x_7$ )	高等教育 ( $x_8$ )	營利事業 ( $x_9$ )	性別比 ( $x_{10}$ )	外勞比例 ( $x_{11}$ )	灰關聯序
台灣	0.499	0.992	0.000	0.383	0.643	1.000	0.916	0.816	0.749	0.477	$x_7 > x_3 > x_8 > x_9 > x_{10} > x_6 > x_2 > x_{11} > x_5 > x_4$
台北市	0.558	0.782	0.000	0.508	0.582	0.916	1.000	0.765	0.702	0.873	$x_8 > x_7 > x_{11} > x_3 > x_9 > x_{10} > x_6 > x_2 > x_5 > x_4$
基隆市	0.775	1.000	0.000	0.636	0.672	0.850	0.730	0.940	0.933	1.000	$x_3 > x_{11} > x_9 > x_{10} > x_7 > x_2 > x_8 > x_6 > x_5 > x_4$
新竹市	0.754	0.847	0.000	0.629	0.786	0.924	1.000	0.846	0.775	0.605	$x_8 > x_7 > x_3 > x_9 > x_6 > x_{10} > x_2 > x_5 > x_{11} > x_4$
台北縣	0.793	0.988	0.000	0.689	0.771	1.000	0.963	0.937	0.899	0.863	$x_7 > x_3 > x_8 > x_9 > x_{10} > x_{11} > x_2 > x_6 > x_5 > x_4$
宜蘭縣	0.512	0.943	0.072	0.023	0.000	0.929	0.188	0.809	0.815	1.000	$x_{11} > x_3 > x_7 > x_{10} > x_9 > x_2 > x_8 > x_4 > x_5 > x_6$
桃園縣	0.695	0.878	0.000	0.424	0.726	0.967	1.000	0.933	0.750	0.672	$x_8 > x_7 > x_9 > x_3 > x_{10} > x_6 > x_2 > x_{11} > x_5 > x_4$
新竹縣	0.512	0.918	0.000	0.284	0.540	0.823	1.000	0.909	0.657	0.920	$x_8 > x_{11} > x_3 > x_9 > x_7 > x_{10} > x_6 > x_2 > x_5 > x_4$
台中市	0.843	0.905	0.000	0.592	0.793	0.964	1.000	0.887	0.870	0.984	$x_8 > x_{11} > x_7 > x_3 > x_9 > x_{10} > x_2 > x_6 > x_5 > x_4$
苗栗縣	0.708	0.829	0.000	0.527	0.499	0.828	0.930	0.759	0.713	1.000	$x_{11} > x_8 > x_3 > x_7 > x_9 > x_{10} > x_2 > x_5 > x_6 > x_4$
台中縣	0.509	0.921	0.000	0.102	0.304	1.000	0.928	0.736	0.676	0.909	$x_7 > x_8 > x_3 > x_{11} > x_9 > x_{10} > x_2 > x_6 > x_5 > x_4$
彰化縣	0.519	0.803	0.000	0.174	0.442	0.753	1.000	0.686	0.577	0.525	$x_8 > x_3 > x_7 > x_9 > x_{10} > x_{11} > x_2 > x_6 > x_5 > x_4$
南投縣	0.508	0.955	0.000	0.237	0.283	0.766	1.000	0.752	0.670	0.839	$x_8 > x_3 > x_{11} > x_7 > x_9 > x_{10} > x_2 > x_6 > x_5 > x_4$
雲林縣	0.754	0.963	0.747	0.653	0.769	0.878	1.000	0.870	0.844	0.000	$x_8 > x_3 > x_7 > x_9 > x_{10} > x_6 > x_2 > x_4 > x_5 > x_{11}$
高雄市	0.767	0.985	0.000	0.661	0.851	1.000	0.916	0.892	0.896	0.531	$x_7 > x_3 > x_8 > x_{10} > x_9 > x_6 > x_2 > x_5 > x_{11} > x_4$
嘉義市	0.691	0.857	0.000	0.359	0.619	0.866	1.000	0.817	0.786	0.941	$x_8 > x_{11} > x_7 > x_3 > x_9 > x_{10} > x_2 > x_6 > x_5 > x_4$
台南市	0.716	1.000	0.000	0.294	0.213	0.610	0.467	0.674	0.920	0.609	$x_3 > x_{10} > x_2 > x_9 > x_7 > x_{11} > x_8 > x_5 > x_6 > x_4$
嘉義縣	0.413	0.894	0.132	0.000	0.153	0.650	1.000	0.716	0.579	0.777	$x_8 > x_3 > x_{11} > x_9 > x_7 > x_{10} > x_2 > x_6 > x_4 > x_5$
台南縣	0.489	1.000	0.106	0.000	0.200	0.738	0.786	0.689	0.694	0.246	$x_3 > x_8 > x_7 > x_{10} > x_9 > x_2 > x_{11} > x_6 > x_4 > x_5$
高雄縣	0.596	0.993	0.372	0.000	0.366	1.000	0.702	0.779	0.798	0.607	$x_7 > x_3 > x_{10} > x_9 > x_8 > x_{11} > x_2 > x_4 > x_6 > x_5$
屏東縣	0.301	0.893	0.326	0.000	0.345	0.808	1.000	0.741	0.615	0.643	$x_8 > x_3 > x_7 > x_9 > x_{11} > x_{10} > x_6 > x_4 > x_2 > x_5$
澎湖縣	0.329	0.646	0.402	0.000	0.602	0.737	1.000	0.676	0.545	0.922	$x_8 > x_{11} > x_7 > x_9 > x_3 > x_6 > x_{10} > x_4 > x_2 > x_5$
台東縣	0.000	1.000	0.286	0.294	0.393	0.881	0.504	0.745	0.639	0.059	$x_3 > x_7 > x_9 > x_{10} > x_8 > x_6 > x_5 > x_4 > x_{11} > x_2$
花蓮縣	0.352	1.000	0.062	0.039	0.353	0.963	0.628	0.869	0.713	0.000	$x_3 > x_7 > x_9 > x_{10} > x_8 > x_6 > x_2 > x_4 > x_5 > x_{11}$

## 二、 GM(1,1)滾動檢驗結果

灰色理論最大的優點就是利用很少的資料（至少四筆資料才可進行預測）即可求出不錯的預測結果。本研究以年為分組依據，為了降低誤差值以提高預測的準確度，採用滾動檢驗建模之方式，將原始資料分組如附表，比較不同的資料型態是否會影響模型之準確度，以找出最佳預測筆數。

以台灣地區四筆一組之 GM(1,1) 為例，我們可求得灰擬微分方程式的解為  $a = -0.2460$ 、 $b=213.8305$ ，即模型為：

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} - 0.246x_1^{(1)} = 213.8305 \quad (15)$$

於是求得微分方程的函數為：

$$\hat{x}_1^{(1)}(k) = \left[ x_1^{(0)}(1) - \frac{213.8305}{-0.246} \right] e^{0.246(k-1)} + \frac{213.8305}{-0.246} \quad (16)$$

將  $k=5$  及  $k=4$  代入上式，求兩者之差，得預測值為  $\hat{x}_1^{(1)}(5) - \hat{x}_1^{(1)}(4) = 677.3313$ ，透過 GSRC 所製作之軟體，我們可以求得表 4 與表 5 的結果。

由表 5 和表 6 的預測結果中，我們可以得知，不論是台灣地區或台北市，均由四筆一組所做出的預測值準確度最高，台灣地區四筆一組所預測的平均準確度達 84.45%，台北市的四筆一組所預測的平均準確度更達 87.23%，顯示灰色 GM(1,1) 模型利用非常少且非常簡單的數據滾動就可得到不低的準確度，故由此可推論對於失業率的預測，用四筆數據來預測第五筆，可得最佳預測值，本研究結果亦支持灰色理論只要「至少四筆資料」即可得到不錯預測結果的推論。

表 5 不同筆數之 GM(1,1)預測結果(滾動檢驗)—台灣地區

數據筆數	組別	模型值 $\hat{x}^{(0)}(k)$	實際值	準確度(%)
四筆	第一組	677.3313	499	64.26%
	第二組	533.2829	444	79.89%
	第三組	418.7783	413	98.60%
	第四組	371.7058	391	95.07%
平均準確度 = 84.45%				
五筆	第一組	617.4795	444	60.93%
	第二組	465.8146	413	87.21%
	第三組	383.8542	391	98.17%
平均準確度 = 82.10%				
六筆	第一組	539.7570	413	69.31%
	第二組	421.6872	391	92.15%
平均準確度 = 80.73%				
七筆	第一組	485.6231	391	75.80%
	平均準確度 = 75.80%			

表 6 不同筆數之 GM(1,1)預測結果(滾動檢驗)—台北市

數據筆數	組別	模型值 $\hat{x}^{(0)}(k)$	實際值	準確度(%)
四筆一組	第一組	438.3961	460	95.30%
	第二組	597.0517	460	70.21%
	第三組	509.1417	420	78.78%
	第四組	408.6321	390	95.22%
	第五組	357.6083	370	96.65%
平均準確度 = 87.23%				
五筆一組	第一組	546.3775	460	81.22%
	第二組	569.2527	420	64.46%
	第三組	454.3165	390	83.51%
	第四組	374.2638	370	98.85%
平均準確度 = 82.01%				
六筆一組	第一組	557.3411	420	67.30%
	第二組	511.3385	390	68.89%
	第三組	412.7747	370	88.44%
平均準確度 = 74.88%				
七筆一組	第一組	518.3345	390	67.09%
	第二組	463.9654	370	74.60%
平均準確度 = 70.85%				
八筆一組	第一組	478.0210	370	70.81%
平均準確度 = 70.81%				

### 三、 GM(1,N)預測結果

儘管前述 GM(1,1) 模型在本研究預測的準確度上還不低，但 GM(1,1) 模型僅是 GM(1,N) 模型中未引入影響變數的特殊情況，依然有改善的空間。為求進一步提高預測的準確度，接著考慮更多可能對失業率造成影響的因子，適時將這些影響因子在建模時引入應可進一步提高準確度，因此透過「灰關聯分析」所找出因子的關聯度排序作為建模時變數篩選的依據，以類似「向後消除法」(Backward Elimination)之方式，將灰關聯度低之變數依序從模型中刪除，以求得預測準確度最高之模型。

#### (一) 台灣地區

從以上灰關聯分析所得到之灰關聯序為  $x_7 > x_3 > x_8 > x_9 > x_{10} > x_6 > x_2 > x_{11} > x_5 > x_4$ ，即 45-64 歲人口比例 > 服務業人口比例 > 高等教育比例 > 營利事業營業家數 > 性別比例 > 25-44 歲人口比例 > 服務業人口比例 > 外籍勞工比例 > 15-24 歲人口比例 > 農林漁牧業人口比例，本研究首先擬以全部因子代入求取 GM(1,11) 模型之準確度，其過程如下：

1. 選定各序列原始數據。
2. 利用 GM(1,11) 模型求解得係數向量為： $a = -2.1518$ 、 $b_2 = 63.9833$ 、 $b_3 = -166.1608$ 、 $b_4 = -229.2391$ 、 $b_5 = 373.185$ 、 $b_6 = -37.3752$ 、 $b_7 = -113.143$ 、 $b_8 = 13.1857$ 、 $b_9 = 7.1061$ 、 $b_{10} = -9.3489$ 、 $b_{11} = -738.9295$ ，及模型為：

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} - 2.1518x_1^{(1)} = 63.9833x_2 - 166.1608x_3 - 229.2391x_4 + 373.185x_5 - 37.3752x_6 - 113.143x_7 + 13.1857x_8 + 7.1061x_9 - 9.3489x_{10} - 738.9295x_{11} \quad (17)$$

於是求得微分方程的函數為：

$$\hat{x}_1^{(1)}(k) = \left[ x_1^{(0)}(1) - \sum_{i=2}^{11} \frac{b_i}{-2.1518} x_i^{(1)}(k) \right] e^{2.1518(k-1)} + \sum_{i=2}^{11} \frac{b_i}{-2.1518} x_i^{(1)}(k) \quad (18)$$

當  $k = 8$  時， $\hat{x}_1^{(1)}(8) = -10235684474$ ， $\hat{x}_1^{(1)}(8) - \hat{x}_1^{(1)}(7) = -9228844291$ ，始得到 GM(1,10) 之預測值  $x_1^{(0)}(8)$ ，再依方程式 (12) 計算其準確度。

結果顯示準確度非常不理想，分析其原因可能是影響因子間交互作用的關係以致降低其準確度，由此 GM(1,11) 的結果可以得知並非代入越多影響因子其準確度就必然越高，反而可能產生預測值失真的結果。故本研究為求最佳 GM(1,N) 模型準確度，擬根據 GM(1,11) 模型之十個因子與求解之過程，依灰關聯序每一次淘汰一個關聯度值較小之影響因子來建構 GM(1,N) 模型，經導入 GM(1,N) 模型計算與彙整結果製成下表。

表 7 GM(1,N)模型預測結果—台灣地區

GM(1,N)	預測值 $x_1^{(0)}(8)$	實際值 $x_1^{(0)}(8)$	準確度(%)
GM(1,11)	-9228844291	391	*
GM(1,10)	-4.54303E+11	391	*
GM(1,9)	-15230.49	391	*
GM(1,8)	-180.35	391	*
GM(1,7)	-4.83319E+16	391	*
GM(1,6)	403.91	391	96.70%
GM(1,5)	392.65	391	99.58%
GM(1,4)	358.71	391	91.74%
GM(1,3)	345.35	391	88.33%
GM(1,2)	502.75	391	71.42%

註：\*表預測值失真過大無法計算精確度

由表 7 的結果中我們可以發現，當模型中的變數逐次刪去後，GM(1,6)、GM(1,5)、GM(1,4) 所得之預測準確度均高達九成以上，其中 GM(1,5) 之準確度為 99.58%，為 GM(1,N) 模型中最高者，從灰關聯序的關係中，本研究可推導出 45-64 歲人口比例（即本模型中之  $b_3$ ）、服務業人口比例（即本模型中之  $b_2$ ）、高等教育比例（即本模型中之  $b_4$ ）以及營利事業家數（即本模型中之  $b_5$ ）四個因子與九年來台灣地區失業率的變化有絕對密切之影響，所求得之方程式解為

$a = 1.4557, b_2 = -30.9076, b_3 = 562.8933, b_4 = -161.8343, b_5 = -7.5704$ ，可見失業系統之自我發展能力並不明顯，且中高齡人口比例對失業系統的驅動作用明顯，對失業率具有正向的推動效果。通過一連串的變述篩選流程後，可以得知當我們加入以上四個影響因子後，可建構近九年來台灣地區失業率之最佳灰預測 GM(1,5) 模型。

## (二) 台北市

同台灣地區失業率灰預測之計算步驟，亦可整理出台北市之 GM(1,N) 預測結果，如表 8 所示。GM(1,11)、GM(1,8)、GM(1,7)、GM(1,6) 應用在縣市失業率的預測上仍有相當高的準確度，其中 GM(1,6) 的預測準確度為所有 GM(1,N) 模型中最高，準確度高達 99.72%，同樣地，從灰關聯序的關係中，我們可以推導出高等教育比例（即本模型中之  $b_4$ ）、45-64 歲人口比例（即本模型中之  $b_3$ ）、外籍勞工比例（即本模型中之  $b_6$ ）、服務業人口比例（即本模型中之  $b_2$ ）及營利事業家數（即本模型中之  $b_5$ ）五個因子與九年來台北市失業率的變化有絕對密切之影響，所求得最佳預測模型之方程式解為： $a = 1.6213$ ,  $b_2 = -136.5378$ ,  $b_3 = 23.6211$ ,  $b_4 = 3.6195$ ,  $b_5 = .4613$ ,  $b_6 = -6.2688$ ，系統的自我發展能力仍不明顯，但是服務業人口比例以及高等教育人口比例對失業系統有明顯的正向驅動力，據此，我們可以推測服務業人口比例高的台北市可能同時存在高失業率的問題，且高學歷亦可能為台北市帶來高失業率。同樣地，由以上的模型篩選過程，我們可以知道透過上述五個因子可以建構台北市失業率之最佳灰預測 GM(1,6) 模型。

表 8 GM(1,N)模型預測結果—台北市

GM(1,N)	預測值 $x_0^{(0)}(9)$	實際值 $x_0^{(0)}(9)$	準確度(%)
GM(1,11)	401.75	370	91.42%
GM(1,10)	-5.6019E+126	370	*
GM(1,9)	-2.9324E+110	370	*
GM(1,8)	363.58	370	98.27%
GM(1,7)	368.36	370	99.56%
GM(1,6)	368.96	370	99.72%
GM(1,5)	258.04	370	69.74%
GM(1,4)	-4097.55	370	*
GM(1,3)	-81344.22	370	*
GM(1,2)	470.98	370	72.71%

註：\*表預測值失真過大無法計算精確度

#### 四、 討論

台灣近九年來的失業率由 2000 年前低於 3% 迅速攀升，至 2003 年後雖有趨緩，但平均失業率仍停留在 4% 左右，比起過去失業率僅 3% 的狀況，失業問題仍較為嚴重。透過「灰關聯分析法」我們可以發現，這九年來的失業率變化態勢與台灣地區 45-64 歲人口比例、服務業人口比例、高等教育人口比例、營利事業家數的變化趨勢相近，或者，我們可以說九年來失業率的攀升與這幾個因素有高度正關聯（因本研究所採取的是均值化之數據變換方式才可這麼推論）。我們嘗試去探究背後原因，45-64 歲之中高齡人口失業率較高或許可以從九年間台灣產業結構轉變，科技業一躍成為龍頭產業說起。在產業結構變遷的過程中，中高齡的基層勞工，如生產工、機械設備操作工、體力工等，其原有之技術可能面臨被機器取代或者不再適合現階段產業所需，且其學習成本較高，轉業的阻礙也較大，再者，過去退休制度的設計致使企業雇用中高齡員工所需支付的退休金較高，諸多原因使得年齡越大的業者一旦失業重返市場的機會就變得很小；服務業的範圍相較其他產業來得廣，基層服務業得進入障礙低，流動率也來得高，這可能是導致服務業比率提高失業率亦跟著提高的原因之一。至於高等教育比率與失業率呈正向關聯，或許可以從教育制度上來看。「高學歷高失業」意謂著存在教育投資浪費與人力資源過度投資的問題，目前台灣的大學過度擴張，每年創造超過 24 萬的高學歷畢業生（含學士、碩士、博士），是 10 年前的兩倍，但高學歷者所面臨的失業壓力卻最大。這項高學歷失業的警訊，反映台灣大學教育所創造的人力供給與企業所需人力的落差可能日益擴大。另外，高學歷光環下的學生素質、工作抗壓性等，也是值得我們深思議題；營利事業家數與失業率正關聯則反映出一縣市僅衝高營利事業家數是無法降低失業問題的。況且台灣地區之營利事業普遍以中小企業為主，受限於企業規模，所能創造的工作機會畢竟有限。但因本研究所使用的變數並未控制不同縣市規模不同的影響，建議後續研究中可改以其他比例變數以確實反映工商業發展概況與失業率間的關聯性。

總結來說，雖然灰關聯係數只能呈現這些變數間的關聯性而無法看出因果關係，但

從灰關聯係數較高的變數中我們可以發現，九年間當台灣的失業率攀升之際，45-64 歲人口、服務業人口、高等教育人口、營利事業家數也都呈現類似走勢，透過簡易地計算出灰關聯度並加以排序後，我們可以容易地從眾多影響失業率的因素中找到灰關聯度高的因素。

再就各縣市灰關聯值來看，我們可以發現各區域關聯度高的因素大多也是服務業比例、45-64 歲人口、高等教育比例以及營利事業家數四項，可見從縣市失業觀點所得的結果和台灣整體結果差距不大；唯「農林漁牧業比例」對失業率的關聯性之縣市差異較明顯，關聯性較高的縣市有雲林縣、台東縣、高雄縣、屏東縣及澎湖縣，尤其雲林縣，從地理位置上來看，這些縣市多分部於東部、南部地區，且這些縣市向來就是第一級產業（農林漁牧業）較發達的縣市，可見灰關聯度大小所反映出的地方產業概況。

至於灰預測的結果，不論是未加入影響因素的 GM(1,1) 模型或逐次篩選影響變數的 GM(1,N) 模型在台灣地區或縣市別失業率的預測上都顯示出最佳平均準度高達 84.45% 以上，尤其加入影響變數後的 GM(1,N) 模型，比起 GM(1,1) 的預測準度提高了不少，以台灣地區而言，加入 45-64 歲人口比例、服務業人口比例、高等教育比例以及營利事業家數四個因素可以得到高達 99.58% 的預測精度，台北市則以高等教育比例、45-64 歲人口比例、外籍勞工比例、服務業人口比例及營利事業家數五個因素所得的準確度最高，可見不同縣市或地區建模時所須納入的變數都不盡相同，必須透過灰關聯分析法找出其灰關聯序，據此灰關聯序將變數逐一篩選，待得出最佳模型後，其灰預測值不論在整體或縣市別失業率的預測上都有相當高的精準度，有了精準的預測模型後，有關單位就能據此規劃、擬訂相關政策。

## 伍、 結論與建議

2000 年以後台灣失業率節節攀升，各界人士對此波失業率上升的因素有不同的見解，有些認為是經濟不景氣，有些則認為除了經濟因素外有更多內部原因導致 2000 年後的失業率居高不下，即使在 2003 年後有趨緩的跡象，但平均失業率也回不到過去 2%、3% 左右，真正的原因為何？有待各界仔細探討。然而，影響失業率的因素眾多，且因素的影響態勢並不明朗，於是本文在這方面做了一個嘗試，透過專門處理不明確性、資訊不完整系統的「灰色系統理論分析法」出發，從縣市的角度切入，一一檢視各縣市的失業狀況。本文主要採用該理論下的「灰關聯分析」及「灰預測」，從十個影響失業率的因素中找出九年間與失業率變化態勢最接近的因素，以聚焦台灣現階段失業問題的重點，再透過關聯度較高的因素來預測整體及縣市別的失業率。

灰分析所得與台灣地區整體失業率關聯性較高的因素有：服務業比例、45-64 歲人口比例、高等教育比例以及營利事業家數四項，其中前三項與各縣市失業率關聯度亦較高，可見在產業結構上，以服務業與失業率的關聯性最高；在人口的年齡層分佈上，45-64 歲的中高齡人口與失業率的變動關聯性最大；另外，教育程度的整體提升也與失業率有密不可分的關係，至於造成這些變數與失業率呈高度灰關聯度的確實原因，尚待後續更進一步地確認。不過，可以確定的是，這些變數與失業率存在高度關聯性，在後續的預測中若予以納入，應可提高失業率預測的準確度。

此外，宜蘭縣、苗栗縣、基隆市、新竹縣、台中市、嘉義市及澎湖縣的外勞比例相對其他地區的灰關聯序較前面，後續可進一步探討這些縣市是否存在外勞問題。而雲林縣、台東縣及少部分南部區域縣市如高雄縣、屏東縣及澎湖縣在農林漁牧業比例的灰關聯度相對而言較高，可見農林漁牧業與中南部及東部區域縣市的失業率變化仍存有不可忽視的關聯性，在預測這些縣市的失業率時，我們應將「農林漁牧業人口比例」這個變數予以納入，預測出來的結果可能會更準確。總的來說，透過各縣市灰關聯序的計算，我們可以快速地掌握各縣市的重點因素，除了免去大樣本、資料成常態性分部的要求外，亦可省去統計上繁瑣的因素分析過程，又可針對各縣市一一做因素

關聯性排序，為各縣市建立其適用的模型，避免因為忽視區域特性所可能導致的政策錯誤。

透過將灰關聯分析中關聯度較高的重點因素納入預測模型後，我們可以發現，不論是台灣地區整體的失業率預測或縣市別失業率預測（本研究以台北市為例），其精準度都大幅提升了，這除了說明灰色理論在失業議題上的適用性以外，我們也可以看到納入響因素後可以提高預測模型的精度，但所納入因素卻不一定越多越好，因此須透過灰關聯序大小進行篩選，方能找出最適的預測模型。

傳統上「灰色理論」多被應用在工程領域的研究，在社會科學方面的應用非常有限。本文嘗試透過「灰關聯分析」來探討影響失業率的因素，再利用關聯度大小進行「灰預測」，以說明灰色理論在失業率議題上的適用性。並且，因「灰關聯分析」只需要很少的樣本數（每一序列至少 3 個值以上），「灰預測」也只需要 4 個值以上就能得出很高的精準度，在資料的分配上也沒有特定分配型態的要求，且可以一次考慮許多有關因素。除了在概念上簡單易懂，也可省去繁瑣的統計檢定流程，快速從資訊不完全的系統中發掘重要的因素且得到相當準確的預測值。

當然，「灰分析」在使用上亦有其限制，例如在「灰生成」時採用不同的正規化方式將會影響到所呈現出的數據規律性，進而導致後續關聯度、灰預測的結果不同，故在選擇正規化方式時須注意是否能適當反映資料的趨勢變化，也因此，當資料筆數夠多，或加大樣本數所需的成本不高時，我們仍建議採用傳統的統計分析方式，以維持研究結果的唯一性。

本研究為失業問題灰分析的發軔，建議後續研究可針對二十三縣市所得之「灰關聯序」進行完整的縣市失業率「灰預測」，或者考慮其他更多的失業率相關因素（也可試著去量化如產業外移、工資上漲、環保意識、勞基法等對各縣市失業率之影響）以對縣市失業議題有更全盤性的了解。另外，本研究證明了灰色理論在預測失業率時準確度相當不錯，但礙於實際情況與研究目的，並未與其他方法做一比較，如各種統計方法、經濟模式、類神經網路與模糊理論等，未來可以參考本研究結果並應用上述方法進一步作分析比較。

## 參考文獻

[中文]

史開泉、吳國威、黃有評，*灰色信息關係論*，全華出版社，1994年。

江豐富 (2001a)，「中高齡與基層勞工之失業情勢及因應對策」，*當前失業問題研討會論文集*，中央研究院社會文題研究推動委員會、社會學研究所與經濟研究所。

江豐富 (2002b)，「中高齡與基層勞工之失業情勢及因應對策」，*自由中國之工業*，第91卷第7期。

江豐富，劉克智，「台灣縣市失業率的長期追蹤研究」，*人口學刊*，第31期，2005年。

江豐富，「外勞引進對本國勞工失業、職業選擇及薪資之影響」，*台灣經濟預測與政策*，第37卷第1期，2006年。

辛炳隆，「解決台灣當前失業問題之對策」，*台灣經濟戰略研討會*，2003年。

林水順、莊英慎、楊川明，「以灰預測模式為基的產險業產值預測分析」，*計量管理期刊*，第2卷第2期，2005年。

邱秋瑩，「當前台灣失業率攀升之分析與對策」，*自由中國之工業*，第92卷第6期，2002年。

吳漢雄、鄧聚龍、溫坤禮，*灰色分析入門*，高立圖書公司出版，1996年。

翁慶昌、陳嘉懌、賴宏仁，*灰色系統基本方法及其應用*，高立圖書公司，台北，2001年。

莊慧玲、黃麗璇，「專上失業者失業現象之分析」，*當前台灣勞動市場問題研討會*，1997年。

溫坤禮、黃怡豐、陳繁雄、李元秉、連志峰、賴家瑞，*灰預測原理與應用*，台北：全華出版社，2002年。

溫坤禮、賴家瑞，「灰色 GM(h,N) 分析與粗糙集方法之比較研究」，*計量管理期刊*，第1卷第1期，2004年。

溫坤禮、張簡士琨、葉鎮愷、王建文、林慧珊，*MATLAB 在灰色系統理論的應用*，台

- 北：全華科技，2006年。
- 鄧聚龍、郭洪，*灰預測原理與應用*，台北：全華科技，1996年。
- 鄧聚龍，*灰預測與灰決策*，武漢：華中科技大學出版社，2002年。
- 鄧聚龍，*灰色系統理論與應用*，高立圖書有限公司，2003年。
- 劉克智，「台灣人口轉變與教育投資」，*台灣經濟發展論文集*，326-347頁，台北：時報出版公司，1994年。
- 劉鶯釧、黃智聰，「各地區的失業差異/兼論女性勞動力」，*誰偷走了我們的工作：一九九六年以來台灣的失業問題*，233-262頁，台北：天下遠見，2003年。
- 劉孟奇、邱俊榮、胡均立，*2006大專畢業青年就業力調查報告*，行政院青年輔導委員會，2007年。
- 簡禎富，*決策分析與管理*，台北：雙葉書廊有限公司，2007年2月。
- [English]
- Charette, M.F. and B. Kufman, 1987, "Short-Run Variation in the Natural Rate of Unemployment," *Journal of Macroeconomics*, 9 (3), 417-427.
- Chen, H.S., T.M. Yan and C.Y. Kung, 2008, "Application of Grey Prediction Theory to Forecast 3G Mobile Phone in Taiwanese Market," *Journal of Grey System*, 11(1), 43-48.
- Dekker, R., Andries de Grip and Heijke H., 1994, "Indicating the Future Labour Market Prospects of Occupational Groups and Types of Education in the Netherlands," *Forecasting the Labor Market by Occupation and Education*, Boston and Dordrecht: Kluwer Academic.
- Deng, J., 1982. "Control Problems of Grey Systems." *Systems & Control Letters*, 1(5), 288-294.
- Deng, J., 1989. "Introduction to Grey System Theory," *Journal of Grey System*, 1(1), 1-24.
- Hamermesh, D.S. and F.D. Bean, 1998, *Help or Hindrance? The Economic Implications of Immigration for African Americans*, New York: Russell Sage Foundation.

- Hsu, P.F. and C.L. Wu, 2007, "Adopting GRA and Entropy to Select The Optimal Location for Taiwanese Correctional Facilities," *Journal of Grey System*, 10(3), 159-168.
- Hung, L.C., 2007, "The Study of Grey Forecasting in Replacement for Economic Forecasting Model," *Journal of Grey System*, 10(1), 1-8.
- Hyclak, T., 1996, "Structural Changes in Labor Demand and Unemployment in Local Labor Markets," *Journal of Regional Science*, 36(4) , 653-663.
- Johnson, G.E., 1980, "The Labor Market Effects of Immigration," *Industrial and Labor Relations Review*, 33(3) ,331-341.
- Kung, C.Y., C.M. Wang and T.M. Yan, 2007, "Evaluation of Entry Mode of Overseas Investment Using Grey Relation Method," *Journal of Grey System*, 10(2), 96-104.
- Marston, S., 1976, "Employment Instability and High Unemployment Rates," *Brookings Paper on Economic Activity*, 1, 169-203.
- Phelps, E.S. and G. Zoega, 1997, "The Rise and Downward Trend of the Natural Rate," *AEA Papers and Proceedings*, 87(2) , 283-289.
- Yamaguchi, D., G.D. Li and M. Nagai, 2005, "New Grey Relational Analysis for Finding the Invariable Structure and Its Applications," *Journal of Grey System*, 8 (2), 167-178.

[日文]

永井正武、山口大輔，“わかる灰色理論と工学応用方法”，共立出版，2004年。

## 附表

附表 1 台灣地區失業率灰分析之原始資料

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
失業率(%)	2.92	2.99	4.57	5.17	4.99	4.44	4.13	3.91
工業(%)	37.21	37.23	36.00	35.24	34.83	35.21	35.79	36.02
服務業(%)	54.54	54.99	56.48	57.25	57.90	58.23	58.27	58.49
農林漁牧業(%)	8.25	7.78	7.52	7.50	7.27	6.56	5.95	5.49
15-24 歲(%)	21.11	20.85	20.46	19.79	19.20	18.63	18.03	17.99
25-44 歲(%)	43.76	43.19	42.63	42.40	42.06	41.63	41.28	40.64
45-64 歲(%)	24.23	24.88	25.64	26.35	27.08	27.87	28.59	29.16
高等教育比率(%)	22.33	23.27	24.53	25.99	27.38	28.74	30.22	31.57
營利事業家數(千家)	1046.60	1057.19	1058.42	1070.25	1097.44	1130.13	1169.27	1179.06
性別比例(男/女)(%)	104.95	104.66	104.36	104.08	103.84	103.53	103.16	102.72
外勞/勞動力(%)	2.64	2.82	2.62	2.59	2.55	2.62	2.69	2.75

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 2 台北市失業率灰分析之原始資料

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
失業率(%)	2.60	2.90	2.70	3.90	4.60	4.60	4.20	3.90	3.70
工業(%)	21.65	21.32	20.86	20.29	19.81	19.48	19.30	19.32	19.45
服務業(%)	77.95	78.28	78.86	79.36	79.82	80.08	80.45	80.50	80.34
農林漁牧業(%)	0.40	0.41	0.27	0.35	0.37	0.43	0.25	0.17	0.21
15-24 歲(%)	18.67	18.56	18.37	17.86	17.30	16.85	16.31	15.74	15.33
25-44 歲(%)	44.23	42.95	42.43	41.62	40.99	40.27	39.54	39.00	38.78
45-64 歲(%)	25.31	26.43	27.10	28.08	29.03	29.96	30.87	31.63	33.95
高等教育比率(%)	38.21	40.48	42.32	44.82	47.61	48.40	50.13	52.32	53.91
營利事業家數(千家)	189.03	190.03	193.04	191.62	191.87	193.40	195.33	197.91	197.75
性別比例(男/女)(%)	98.77	98.31	97.92	97.49	97.09	96.73	96.27	95.71	95.05
外勞/勞動力(%)	2.10	2.40	3.03	3.09	3.02	2.76	2.75	2.87	3.0

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 3 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年之工業比率概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	35.94		0.89	37.23	34.83
北部區域	38.08		10.59	56.34	19.30
台北市	20.16	22	0.91	21.65	19.30
基隆市	28.49	16	1.56	31.06	26.35
新竹市	42.72	6	1.31	44.28	40.32
台北縣	39.39	9	2.14	43.75	37.56
宜蘭縣	35.08	11	1.69	37.87	32.64
桃園縣	48.49	2	1.63	50.63	46.21
新竹縣	52.26	1	2.35	56.34	48.78
中部區域	37.71		8.50	49.46	26.24
台中市	27.52	17	0.64	28.25	26.55
苗栗縣	46.14	4	0.83	47.56	45.19
台中縣	47.67	3	1.16	49.46	45.85
彰化縣	43.91	5	1.17	45.17	42.27
南投縣	29.97	15	2.00	32.08	26.24
雲林縣	31.06	14	1.64	33.82	28.03
南部區域	31.66		7.73	44.71	14.55
高雄市	31.35	12	1.43	33.66	29.24
嘉義市	25.34	20	1.18	26.67	23.14
台南市	36.97	10	1.28	38.48	35.11
嘉義縣	31.25	13	0.87	32.41	30.08
台南縣	42.51	7	1.40	44.71	39.98
高雄縣	40.22	8	1.39	42.56	38.44
屏東縣	27.37	18	1.54	29.31	24.95
澎湖縣	18.26	23	1.80	19.95	14.55
東部區域	25.36		2.32	30.48	21.62
台東縣	24.87	21	2.71	30.48	21.62
花蓮縣	25.85	19	1.89	29.16	23.80

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 4 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年之服務業比率概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	57.02		1.54	58.49	54.54
北部區域	58.99		11.93	80.50	36.35
台北市	79.52	1	0.96	80.50	77.95
基隆市	70.68	5	1.66	72.99	67.92
新竹市	55.66	11	1.59	58.57	53.61
台北縣	59.58	9	2.50	61.80	54.55
宜蘭縣	56.05	10	2.68	61.17	52.00
桃園縣	48.84	15	2.32	51.95	46.11
新竹縣	42.62	21	3.23	47.35	36.35
中部區域	49.31		10.43	72.34	39.02
台中市	71.40	4	0.85	72.34	69.92
苗栗縣	43.98	18	2.45	48.45	40.95
台中縣	45.54	17	1.79	47.30	42.79
彰化縣	42.35	22	2.00	44.92	39.58
南投縣	49.02	14	3.33	53.69	43.78
雲林縣	43.58	19	2.74	46.28	39.02
南部區域	57.39		12.43	76.11	37.06
高雄市	67.37	6	1.73	69.73	64.33
嘉義市	71.83	3	1.79	75.21	70.13
台南市	60.95	8	1.49	62.89	58.87
嘉義縣	40.29	23	2.93	45.25	37.06
台南縣	42.93	20	2.27	45.18	38.17
高雄縣	50.22	13	1.46	51.81	47.72
屏東縣	51.48	12	2.74	55.30	48.13
澎湖縣	74.07	2	1.75	76.11	71.20
東部區域	55.21		7.81	65.47	42.46
台東縣	48.46	16	4.28	53.90	42.46
花蓮縣	61.95	7	3.00	65.47	57.15

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 5 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年之農林漁牧業比率概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	7.04		0.95	8.25	5.49
北部區域	2.92		2.96	10.13	0.17
台北市	0.32	23	0.09	0.43	0.17
基隆市	0.84	22	0.30	1.36	0.47
新竹市	1.62	18	0.49	2.46	0.99
台北縣	1.03	21	0.38	1.69	0.64
宜蘭縣	8.87	11	1.35	10.13	6.18
桃園縣	2.67	16	0.74	3.66	1.75
新竹縣	5.11	14	1.21	7.31	3.60
中部區域	12.98		8.53	28.81	0.49
台中市	1.08	20	0.46	1.83	0.49
苗栗縣	9.89	9	2.30	12.68	5.68
台中縣	6.79	13	1.10	8.26	5.26
彰化縣	13.74	7	2.34	16.30	9.91
南投縣	21.01	5	2.47	25.73	18.03
雲林縣	25.35	3	2.12	28.81	21.72
南部區域	10.95		9.38	31.57	0.82
高雄市	1.27	19	0.42	2.00	0.82
嘉義市	2.83	15	0.82	4.16	1.65
台南市	2.08	17	0.43	2.66	1.45
嘉義縣	28.46	1	2.92	31.57	22.45
台南縣	14.56	6	1.94	18.80	12.20
高雄縣	9.56	10	1.22	10.78	7.14
屏東縣	21.15	4	2.24	23.11	16.61
澎湖縣	7.68	12	1.35	9.35	5.50
東部區域	19.44		7.86	31.33	10.73
台東縣	26.67	2	3.40	31.33	20.78
花蓮縣	12.20	8	1.35	15.07	10.73

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 6 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年 15-24 歲人口比例概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	19.51		1.24	21.11	17.99
北部區域	18.75		2.97	22.96	9.60
台北市	17.22	21	1.24	18.67	15.33
基隆市	17.69	20	3.22	20.27	9.60
新竹市	19.51	5	1.31	21.56	18.00
台北縣	19.80	4	3.92	22.50	9.85
宜蘭縣	18.75	10	2.95	20.74	11.21
桃園縣	19.98	3	3.62	22.96	10.96
新竹縣	18.33	14	3.16	20.51	10.28
中部區域	19.33		3.48	23.90	8.46
台中市	18.80	9	4.10	22.27	8.46
苗栗縣	18.80	8	2.71	20.24	11.72
台中縣	21.46	1	3.57	23.90	12.45
彰化縣	20.50	2	3.61	22.74	11.24
南投縣	18.46	13	3.09	20.14	10.40
雲林縣	17.96	18	3.23	20.41	9.85
南部區域	18.14		3.46	22.21	6.90
高雄市	19.24	6	2.56	22.21	14.25
嘉義市	18.66	11	4.60	21.72	6.90
台南市	19.23	7	3.78	21.98	9.76
嘉義縣	17.07	22	2.78	19.00	10.00
台南縣	18.09	16	3.46	20.33	9.23
高雄縣	18.52	12	3.55	21.64	9.87
屏東縣	17.80	19	3.59	20.61	8.75
澎湖縣	16.55	23	3.45	20.00	8.33
東部區域	18.12		2.42	20.66	9.94
台東縣	18.24	15	1.35	20.31	16.40
花蓮縣	17.99	17	3.26	20.66	9.94

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 7 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年 25-44 歲人口比例概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	42.20		1.02	43.76	40.64
北部區域	44.74		4.96	62.62	38.78
台北市	41.09	19	1.88	44.23	38.78
基隆市	45.42	5	5.38	59.32	41.59
新竹市	44.47	9	0.46	45.25	43.67
台北縣	46.64	3	5.17	60.02	43.31
宜蘭縣	42.59	12	5.17	56.07	39.24
桃園縣	47.34	2	5.49	61.87	44.45
新竹縣	45.66	4	6.38	62.62	42.82
中部區域	43.21		5.72	61.95	38.14
台中市	48.20	1	5.25	61.95	44.82
苗栗縣	41.81	17	5.84	57.03	38.24
台中縣	44.89	6	5.29	58.74	41.95
彰化縣	42.17	15	5.40	56.38	39.48
南投縣	41.61	18	4.84	54.00	38.23
雲林縣	40.60	22	5.42	54.93	38.14
南部區域	42.82		5.35	61.21	34.21
高雄市	42.20	14	3.11	44.70	34.21
嘉義市	43.81	10	6.54	61.21	40.76
台南市	44.80	7	5.13	58.27	41.86
嘉義縣	41.09	20	4.77	53.46	38.00
台南縣	42.52	13	4.88	55.18	39.31
高雄縣	44.64	8	5.14	58.19	41.83
屏東縣	42.60	11	5.30	56.50	39.55
澎湖縣	40.94	21	7.58	61.11	37.68
東部區域	40.82		4.65	54.66	28.05
台東縣	39.59	23	4.42	42.63	28.05
花蓮縣	42.04	16	4.79	54.66	39.27

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 8 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年 45-64 歲人口比例概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	26.72		1.77	29.16	24.23
北部區域	25.84		2.69	33.95	20.57
台北市	29.15	1	2.74	33.95	25.31
基隆市	26.55	12	2.60	31.07	23.02
新竹市	25.01	19	1.90	28.17	22.43
台北縣	26.05	15	2.59	29.50	22.19
宜蘭縣	26.30	13	1.74	29.91	24.15
桃園縣	23.68	23	2.21	26.60	20.57
新竹縣	24.12	22	1.07	25.70	22.76
中部區域	26.09		2.13	32.40	21.73
台中市	25.01	20	2.45	28.96	21.73
苗栗縣	26.28	14	1.64	29.69	24.29
台中縣	24.85	21	2.00	27.55	21.93
彰化縣	25.77	17	1.69	29.36	23.87
南投縣	27.07	6	2.26	32.40	24.88
雲林縣	27.56	3	1.63	31.64	26.24
南部區域	26.88		2.06	32.50	23.67
高雄市	27.15	4	2.02	30.21	24.39
嘉義市	26.91	7	1.68	30.17	24.75
台南市	26.78	10	2.29	30.62	23.67
嘉義縣	27.15	5	2.09	32.31	25.57
台南縣	26.57	11	2.39	31.64	24.00
高雄縣	26.86	9	2.11	29.77	23.79
屏東縣	27.60	2	2.29	32.50	24.93
澎湖縣	25.99	16	1.96	30.56	24.29
東部區域	26.16		2.20	29.57	20.66
台東縣	25.41	18	2.33	28.57	20.66
花蓮縣	26.90	8	1.91	29.57	24.35

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 9 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年高等教育人口比例概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	26.75		3.31	31.57	22.33
北部區域	27.50		9.54	53.91	14.01
台北市	46.47	1	5.39	53.91	38.21
基隆市	23.02	10	3.35	28.23	18.71
新竹市	31.94	5	4.82	38.97	25.50
台北縣	26.26	7	3.64	31.91	21.46
宜蘭縣	17.78	19	3.52	23.38	14.01
桃園縣	23.48	9	3.53	28.96	19.10
新竹縣	23.55	8	3.23	28.48	18.73
中部區域	21.35		8.21	44.18	12.49
台中市	37.83	2	4.76	44.18	30.59
苗栗縣	17.39	20	3.02	22.30	14.07
台中縣	20.95	12	2.88	25.38	17.12
彰化縣	17.94	17	2.97	22.70	14.45
南投縣	18.25	16	2.90	22.53	13.98
雲林縣	15.75	21	2.54	19.87	12.49
南部區域	23.91		8.27	42.29	11.28
高雄市	31.47	6	4.26	37.41	24.99
嘉義市	36.04	3	4.76	42.29	28.34
台南市	32.34	4	3.86	37.80	27.03
嘉義縣	14.30	22	2.36	18.14	11.28
台南縣	19.32	13	2.76	23.66	15.51
高雄縣	19.02	14	2.85	23.63	15.71
屏東縣	17.78	18	2.60	21.88	14.58
澎湖縣	21.04	11	2.72	24.80	16.72
東部區域	14.47		4.90	23.74	7.96
台東縣	10.60	23	2.42	14.50	7.96
花蓮縣	18.35	15	3.37	23.74	14.54

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 10 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年營利事業家數分佈概況

地區/縣市別	平均值(千家)	排序	標準差	最大值(千家)	最小值(千家)
台灣地區	1101.04		52.44	1179.06	1046.60
北部區域	73.15		71.13	197.91	14.92
台北市	193.33	1	3.14	197.91	189.03
基隆市	16.71	20	0.30	17.17	16.33
新竹市	20.32	16	0.98	21.92	19.29
台北縣	166.26	2	11.52	184.61	152.73
宜蘭縣	23.71	13	0.69	24.97	23.13
桃園縣	74.60	4	7.05	85.45	64.77
新竹縣	17.10	18	1.80	20.09	14.92
中部區域	44.05		21.89	81.20	19.10
台中市	61.41	6	3.97	67.67	57.78
苗栗縣	23.17	14	0.48	24.08	22.70
台中縣	74.29	5	3.87	81.20	70.61
彰化縣	59.45	7	2.40	63.43	56.53
南投縣	20.63	15	1.25	22.59	19.10
雲林縣	25.34	12	0.60	26.33	24.48
南部區域	36.19		23.19	90.50	4.07
高雄市	83.57	3	4.45	90.50	79.10
嘉義市	15.39	21	0.76	16.67	14.78
台南市	42.79	9	2.74	46.89	39.68
嘉義縣	17.88	17	0.70	19.06	17.21
台南縣	42.72	10	2.88	47.80	40.42
高雄縣	47.50	8	3.10	52.95	44.16
屏東縣	34.62	11	1.05	36.16	33.40
澎湖縣	5.05	23	0.48	5.56	4.07
東部區域	13.89		3.18	18.01	10.69
台東縣	10.85	22	0.13	11.13	10.69
花蓮縣	16.93	19	0.83	18.01	15.89

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 11 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年性別比 (男/女) 概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	103.91		0.75	104.95	102.72
北部區域	103.87		3.75	110.60	95.05
台北市	97.04	23	1.22	98.77	95.05
基隆市	104.53	16	0.86	105.84	103.19
新竹市	103.12	17	1.40	105.00	100.83
台北縣	101.52	18	0.70	102.51	100.37
宜蘭縣	106.61	12	0.67	107.53	105.57
桃園縣	105.05	14	1.05	106.61	103.49
新竹縣	109.20	6	0.98	110.60	107.65
中部區域	106.72		4.83	112.30	96.04
台中市	97.21	22	0.80	98.51	96.04
苗栗縣	110.37	5	0.39	110.95	109.65
台中縣	104.95	15	0.57	105.60	103.98
彰化縣	107.31	11	0.41	107.79	106.64
南投縣	108.84	7	0.58	109.54	107.80
雲林縣	111.61	2	0.51	112.30	110.83
南部區域	105.70		4.10	111.90	98.40
高雄市	101.39	19	1.11	103.05	99.62
嘉義市	100.32	21	1.06	101.55	98.40
台南市	100.77	20	0.92	102.08	99.36
嘉義縣	111.42	3	0.44	111.90	110.60
台南縣	106.61	12	0.56	107.39	105.70
高雄縣	107.66	10	0.60	108.37	106.60
屏東縣	108.65	9	0.74	109.65	107.53
澎湖縣	108.79	8	1.22	110.48	107.25
東部區域	113.00		2.31	116.76	108.94
台東縣	114.70	1	1.58	116.76	112.40
花蓮縣	111.29	4	1.51	113.45	108.94

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 12 台灣地區、各縣市 1998 年~2006 年外勞比例概況

地區/縣市別	平均值(%)	排序	標準差	最大值(%)	最小值(%)
台灣地區	2.66		0.09	2.82	2.55
北部區域	4.22		2.50	9.51	1.25
台北市	2.78	9	0.33	3.09	2.10
基隆市	1.59	18	0.17	1.75	1.25
新竹市	5.52	3	0.59	6.71	4.46
台北縣	2.59	10	0.14	2.92	2.47
宜蘭縣	2.11	12	0.36	2.56	1.60
桃園縣	8.64	1	0.41	9.51	8.10
新竹縣	6.34	2	0.73	7.02	4.66
中部區域	3.02		0.84	6.08	1.44
台中市	2.54	11	0.27	2.85	2.08
苗栗縣	3.55	4	0.32	3.84	2.86
台中縣	3.39	6	0.23	3.69	2.92
彰化縣	3.35	7	0.15	3.66	3.14
南投縣	1.86	16	0.23	2.29	1.44
雲林縣	3.42	5	1.37	6.08	1.87
南部區域	1.73		0.61	3.22	0.19
高雄市	1.91	15	0.25	2.36	1.55
嘉義市	1.54	19	0.18	1.75	1.16
台南市	1.29	21	0.10	1.47	1.17
嘉義縣	1.77	17	0.14	1.94	1.48
台南縣	2.95	8	0.20	3.22	2.67
高雄縣	2.00	14	0.07	2.13	1.91
屏東縣	1.30	20	0.14	1.54	1.12
澎湖縣	1.09	22	0.65	2.03	0.19
東部區域	1.35		0.76	2.94	0.33
台東縣	0.67	23	0.22	1.02	0.33
花蓮縣	2.03	13	0.37	2.94	1.74

資料來源：行政院主計處網站 (<http://www.dgbas.gov.tw>)

附表 13 台灣地區之 GM(1,1) 滾動檢驗之原始數據組

每四筆一組之原始數據組—台灣地區

組別 \ 年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	292	299	457	517			
第二組		299	457	517	499		
第三組			457	517	499	444	
第四組				517	499	444	413

每五筆一組之原始數據組—台灣地區

組別 \ 年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	292	299	457	517	499		
第二組		299	457	517	499	444	
第三組			457	517	499	444	413

每六筆一組之原始數據組—台灣地區

組別 \ 年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	292	299	457	517	499	444	
第二組		299	457	517	499	444	413

每七筆一組之原始數據組—台灣地區

組別 \ 年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	292	299	457	517	499	444	413

附表 14 台北市之 GM(1,1)滾動檢驗之原始數據組

每四筆一組之原始數據組—台北市

組別 \ 年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	260	290	270	390				
第二組		290	270	390	460			
第三組			270	390	460	460		
第四組				390	460	460	420	
第五組					460	460	420	390

每五筆一組之原始數據組—台北市

組別 \ 年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	260	290	270	390	460			
第二組		290	270	390	460	460		
第三組			270	390	460	460	420	
第四組				390	460	460	420	390

每六筆一組之原始數據組—台北市

組別 \ 年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	260	290	270	390	460	460		
第二組		290	270	390	460	460	420	
第三組			270	390	460	460	420	390

每七筆一組之原始數據組—台北市

組別 \ 年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	260	290	270	390	460	460	420	
第二組		290	270	390	460	460	420	390

每八筆一組之原始數據組—台北市

組別 \ 年	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一組	260	290	270	390	460	460	420	390