

家戶購屋決策影響因素之初探研究— 結合模糊語意的因素分析法之實證比較

連經宇*

論文收件日期：九十年四月三十日

論文接受日期：九十一年三月四日

摘 要

本研究擬以不同型態住宅市場內的家戶購屋決策之影響因素為例，利用因素分析法(FA)結合模糊理論(Fuzzy Theory)中改良後的模糊語意尺度(Fuzzy Linguistic Scale, FLS)法建構「模糊語意因素分析法」(Fuzzy Linguistic Factor Analysis, FLFA)，並比較原始因素分析法與「模糊語意因素分析法」的實證結果之差異，以嘗試改進傳統因素分析之多變量技術方法論在住宅消費決策行為研究中有關質化變數處理之問題。實證結果顯示，無論透天與集合住宅家戶，在購屋前均較重視房貸方式及業者銷售服務等因素，且房貸方式因素均居透天與集合住宅家戶最重視的購屋評估準則。其次，透天住宅家戶較為重視區位環境因素，集合住宅家戶則較重視房屋結構施工安全因素。在方法論之實證比較方面，本研究實證結果發現雖然模糊語意問卷調查與資料分析過程，可能面對因填答困難度較高而使資料收集較為不易等問題外，但無論在共同解釋樣本的變異能力、因素分析背後的假設條件、統計結果的因子特性以及人類實際決策行為等方面，模糊語意因素分析法(FLFA)均較優於原始因素分析(FA)法。顯示本研究將原始因素分析(FA)法結合改良後的模糊語意尺度法(FLS)所建立的模糊語意因素分析(FLFA)方法應較能改善原始因素分析之多變量技術方法論在住宅消費決策行為研究中有關質化變數處理等問題。

關鍵詞：購屋決策、因素分析(FA)、模糊語意尺度法(FLS)、模糊語意因素分析法(FLFA)

¹ 本文曾於民國90年第一屆(2001)台灣土地研究學術會議中發表，感謝國立台北大學地政系洪鴻智教授之評論意見。另外，亦非常感謝兩位匿名評審委員之不吝指正與提供寶貴修改意見，然文中有任何疏漏之處，仍由作者自負。

* 國立成功大學都市計劃學系博士候選人，興國管理學院資產管理科學學系講師，台南市大學路1號
TEL: (06)2870448, FAX: (06)2870093, E-mail: cylien@mail.hku.edu.tw。

An Initiative Study of Household's Housing-Buying Behavior: The Empirical Comparisons of Factor Analysis Combining with Fuzzy Linguistic Scale

Ching-Yu Lien

Abstract

In this study, we discuss the impacts of housing choice behavior. Since the household's decision on housing choice involves a complex process, many qualitative factors may not be considered properly. Understanding the household's preference and establishing the evaluating criteria would help the government to formulate housing policies and the housing developers to provide housing products. This study also aims to estimate and compare the empirical results of different methodologies including the housing choice factors obtained by the Factor Analysis (FA) combined with the Fuzzy Linguistic Scale (FLS) method. The choice indexes are defined using the FLS method and then applied to the Factor Analysis. The proposed process is tentatively named as "Fuzzy Linguistic Factor Analysis (FLFA)". The results of a case study for housing purchase behavior clearly support this hypothesis, indicating that the FLFA can improve most of the shortcomings in the FA significantly. The newly developed and improved method is also closer to actual human realistic cognition and the procedure of decision-making behavior for housing consumption. Moreover, a mortgage mode is the most significant decision-making criterion for household before buying both single-unit and multiple-unit houses.

Keywords: Mortgage Subsidy, Decision-Making, Factor Analysis (FA), Fuzzy Linguistic Scale (FLS), Fuzzy Linguistic Factor Analysis (FLFA)

一、前言

有關家戶對購屋決策行為，長期以來一直是重要的研究課題。過去在住宅經濟研究領域中，有關購屋決策行為之研究大多集中在探討家戶屬性對住宅結構、住宅區位、鄰里環境等住宅屬性選擇的影響，例如購屋者本身之人口統計變數與生活形態和購屋行為的關係為何？購屋者在住宅市場提供有限之訊息來源及房屋類型等許多限制下，如何運用自己有限的資源限制去評估與替換所欲購買的住宅？至於家戶進行購屋時，如何根據其需求形成住宅複雜的決策過程之研究則相對較少。由於家戶在進行購屋時，通常包含甚為複雜的決策過程，需要考慮的因素多而複雜，加上購屋者對自身需求並非明確，其中隱含的不確定性甚高，以致於往往很難取得明確的資訊。因此，並無一定的比較基準，很難加以量化討論。如何衡量這些複雜的因素使其成為完整適切的購屋決策評估指標，以提供供給者從事開發、規劃、設計、交易產品時的參考依據，成為本研究所欲探討的主要課題之一。

由於在評估家戶購屋決策指標時，傳統多變量統計技術的因素分析 (Factor Analysis, FA)通常不易解決來自受訪者本身具有模糊特性的質化變數，例如「住宅品質」的衡量。加以國內外迄今很少有文獻具體提出將具模糊性及不確定性的語意概念應用至住宅消費決策行為上。因此，由 Zadeh(1965)所提出及發展的模糊集合論(Fuzzy Set Theory)對於量化具有質化觀念的語意變數之衡量已經產生非常良好的效果(Zadeh, 1975 & 1993 & 1994)。

因此，本研究之主要目的旨在方法論之比較。希望藉由分析家戶購屋決策行為之影響因素為例，利用模糊決策理論中改良後的模糊語意尺度法 (Fuzzy Linguistic Scale, FLS)來界定家戶購屋決策評估準則。然後將傳統的因素分析法結合具模糊語意的因素分析方法來建構「模糊語意因素分析法」(Fuzzy Linguistic Factor Analysis, FLFA)。並比較傳統因素分析法與模糊語意因素分析法的實證結果之差異，以瞭解何種方法較符合研究的實用性與潛在的可行性，以及本研究發展出新的方法是否更能有效解決傳統計量方法所面臨的質化變數處理之問題。本研究主要係針對民國 87年1月至88年12月在「台南都市地區」興建完工的集合住宅及透天住宅兩類型態之新屋個案中，已完成交易且房屋為自有的家戶作為調查研究對象。

二、相關文獻回顧

對於購屋決策行為的相關研究，國內外已有許多分別從經濟學、心理學、社會

學、文化學、地理區位學、家戶生命週期、購買者生活形態甚至女性主義等領域來探討對家戶購屋決策選擇之影響。然而，利用不同方法論探討購屋貸款補貼對家戶購屋決策之影響因素的相關研究則相對較少。本研究針對研究主題，擬分別就購屋貸款補貼與家戶購屋決策行為之關係，以及在研究方法上所引用之模糊決策理論兩部分進行文獻回顧及相關討論。

(一)購屋貸款補貼與購屋決策行為之關係

在探討購屋決策的研究上，大多假設家戶行為取決於效用最大化之個體經濟概念。若將其應用在住宅選擇時，家戶會選擇使其效用最大化的住宅。以往對於住宅選擇之研究，大多依循 Alonso(1964)的競標地租(Bid Rent)理論，著重在單核心都市住宅空間的分佈型態上，假設住宅消費為一均質的組合性財貨(Muth, 1969)。亦即所有住宅單位的多樣化屬性(例如建築型態、區位、屋齡等)，均假設其為同質性財貨。然而，該模型將住宅視為一同質物品，忽略了住宅本身的異質性，亦忽略了多核心都市的情況。值得注意的是，其並未討論當家戶獲得政府住宅優惠貸款補貼時，對其購屋決策選擇行為會產生何種影響效果。因為倘若家戶獲得政府住宅優惠貸款補貼，則其可支配所得理應提高，在此情況下，家戶住宅貸款補貼對其購屋決策選擇(例如住宅區位選擇)之因素是否仍有影響？其他諸如房間數或房屋結構安全等房屋本身屬性因素、至工作地點距離或學區等區位環境屬性因素、業者信譽或知名度等業者因素是否有顯著影響，亦有待進一步驗證。

有關家戶購屋決策行為理論與經濟學間關係的研究(Lancaster, 1966; Rider and Henning, 1967; Michelson, 1977; McLeod and Ellis, 1983)，幾乎以家戶效用最大化為目的，探討影響家戶選擇住宅的主要因素，例如家戶本身屬性(例如所得或財務狀況、教育程度)、房屋本身屬性(例如房間數、屋齡、房屋面積)、住宅區位與鄰里環境(例如工作地點可及性、公共設施服務品質或數量)或總體經濟因素(例如租稅高低)等，這些因素往往相互影響或同時決定的。個體經濟學假設消費者的行為須是理性，以消費者選擇最大的偏好(preference)來刻畫不同消費者的慾望需要，但因經濟能力之限制，偏好不一定外顯於行為上。而且住宅消費牽涉到許多需要的滿足，必須同時考慮許多因素，並無一定的比較基準，尤其在許多因素根本無法量化時，用傳統經濟學的線性模式來檢視住宅消費選擇行為是不足的。

至於購屋貸款補貼對家戶住宅選擇影響的研究，迄今仍較少見，不過國外已有一些學者探討購屋貸款補貼與家戶住宅區位選擇之關係。例如 Turnball(1993)提出一個都市消費者模型來分析住宅貸款補貼政策對家戶在都市地區住宅區位需求與空

間結構的影響。他以美國 Los Angeles 市為例探討多核心都市內政府不同的住宅補貼方式包括租金負擔能力補貼、總量定額住宅補貼(lump-sum housing subsidy)及按租金比例補貼等補貼方式，對於家戶住宅區位選擇的影響。實證研究結果除發現受補貼家戶較偏好選擇居住在市中心商業區(CBD)外，受上述三種補貼方式之一的任何家戶，無論在市中心商業區就業的家戶或在地方就業的家戶均較傾向居住在就業便利之處。Rosenbaum(1995)以美國 Chicago 市推行的 Gautreaux 計畫進行實證研究發現，獲得政府住宅補貼的家戶，愈注重本身就業的便利性及子女就學學區的好壞。Ladd(1997)則以美國 Baltimore 市為例，藉由探討 MTO 計畫(the Department of Housing and Urban Development's Moving to Opportunity)實地調查研究證實，獲得公共住宅補貼的家戶和免租金補貼的出租家戶，因希望改善子女的教育機會及學習效果，而會優先選擇較佳的學區。因此，政府住宅貸款補貼對於家戶住宅選擇還是可能會產生某種程度的影響。雖然本研究的主要目的將著重於傳統方法論的改進以及不同方法論的比較，但因住宅貸款補貼對家戶住宅選擇的影響仍是值得探討的課題，故本研究將以此課題為例進行探討。

(二)模糊決策理論

有關模糊決策的研究，起始於 Bellman 及 Zadah(1970)的「模糊環境下的決策」(Decision-Making in a Fuzzy Environment)，以後逐漸發展出許多模糊決策方法。而且，綜合相關文獻的研究，一般對於購屋決策選擇行為的研究，大都利用人口統計變數及生活型態變數等解釋變數。而這些解釋變數常需要由消費者給予明確的數字資訊以進行分析。然而在資訊複雜的環境中，消費者對自身需求並非明確具體，而具模糊性。取得明確的資訊實際上是很困難的。即使資料中所給予的明確資訊是否能真正表現出消費者本身在偏好上的模糊特性，亦值得商榷。

為了克服上述問題，自1970年以來，已有許多文獻結合模糊決策理論以探討人類決策行為(Zimmermann, 1985 and 1987; Kacprzyk, *et al.*, 1992; Ghobt and Warren, 1995; Hsu and Chen, 1996; Tam and Fung, 1996; Chen and Hsieh, 1999; Hsu, *et al.*, 1999; Kim, *et al.*, 2000)。希望能適切地反映出消費者對不同產品屬性的偏好及重視程度。被尊稱為模糊邏輯之父的 Zadeh(1975)指出此種可處理模糊化的技術已可藉由自然語言中的文字或句子所組成的語意變數來取代(H. Bandemer & S. Gottwald, 1995; Herrera, F., *et al.*, 2000)。

然而，國內外相關研究迄今將模糊決策理論應用在購屋決策行為的研究甚為少見。尤其是將模糊決策理論中的「模糊語意尺度法」(FLS)應用在購屋決策行為的研

究，則又更少。Dilmore(1993)或許是最早體認模糊集合論對房地產之可能應用的學者(Bagnoli and Smith, 1998)。他認為模糊集合論是處理人類在日常生活中大多數決策及評估行為的不確定性之一種方法。若購屋決策選擇行為之研究能結合模糊集合論中的模糊決策理論，將更能表現出消費者本身的模糊特性。雖然目前研究處理不易客觀衡量且具質化性質之決策行為的方法甚多，但尚未有能合理且完全解決類似購屋消費決策行為如何讓具有很主觀的陳述轉變為較客觀指標的衡量方法。而以模糊決策理論為基礎的分析方法，對具質化性質的主觀判斷與模糊性行為的衡量，則能有較為適切的描述。在處理方法上也較具彈性與簡便，因此在解決不易量化的衡量方法上，提供了一個可行的思考方向。

近年來國內外利用模糊決策理論來處理或整合特定較不易量化問題的研究甚多。Chen and Hwang(1992)及Hsu *et al.*(1999)之研究乃針對「語意變數法」所衍申之問題加以改良而先後提出所謂的「模糊語意尺度法」(FLS)。由於語意尺度的決定可為等距的區間尺度，亦可為非等距的區間尺度，端看應用問題的特性而定。而語意尺度的決定除可以Chen和Hwang(1992)發展的「模糊語意尺度」處理外，亦可以統計方法透過調查推求詞彙的隸屬函數(汪培庄，1990)。模糊語意尺度為Chen與Hwang(1992)提出的模糊多屬性決策分析(FMADM)中的一部份。首先假設多屬性決策問題中可同時包含模糊語意與明確資料，且模糊資料可用語意性措辭(linguistic terms)或模糊數表示。若模糊資料為語意性措辭，首先須將其轉為模糊數，然後將所有模糊數轉換為明確分數。Chen與Hwang同時建議八個模糊數尺度(conversion scales)，可利用13個語意性措辭，經由其轉換方法將語意性措辭模糊數，轉換成閉區間[0, 1]的連續性明確值。此方法可有效解決並改進傳統衡量問卷資料工具的缺失，並可降低模糊問卷填答時的困難度。

本研究對於具有「模糊語意因素分析法」(Fuzzy Linguistic Factor Analysis, FLFA)的建立理論基礎係參考「模糊層級分析法」(Fuzzy Analytic Hierarchy Process, FAHP)之建立過程。先將具有模糊性的語意變數先解模糊化，再來計算決策評估準則的模糊權重值，而非在最後才進行解模糊化。由於國內外許多學者已將模糊理論和層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)加以整合成為模糊層級分析法(FAHP)，例如國外學者 Van Laarhoven和Pedrycz(1983)首先將模糊理論延伸至Saaty(1980)的AHP方法，其利用三角模糊數建構成對比較矩陣，再於解模糊化(defuzzication)後配合幾何平均數法，求得各方案的權重。Xu和Zhai(1992)利用線性規劃，將目標假設為Fuzzy評分的最小權重時之加權誤差與最大權重時之加權誤差總和為最小，以求得模糊AHP中權重的最佳上下界線，接著先解模糊化後再計算

特徵值與特徵向量。Hsu(1997)提出利用模糊理論中的可能性函數(possibility)與必要性函數(necessary)量測專家的評分，以建立比較矩陣，先解模糊化後再求解權重值。國內部分則有徐村和與楊宗欣(2000)提出模糊德菲層級分析法(Fuzzy Delphi Analytic Hierarchy Process, FDAHP)將傳統層級分析法之成對比較矩陣中代表專家共識意見的數值由幾何平均數改以三角模糊數表示，然後以不同的cut將其先解模糊化後成為單一明確值的成對比較矩陣，再使用傳統的特徵向量法求算特徵值之權重。

總之，本研究嘗試藉由傳統因素分析(FA)方法結合模糊決策理論中改良後的模糊語意尺度法(FLS)來建構「模糊語意因素分析法」(Fuzzy Linguistic Factor Analysis, FLFA)，以解決傳統因素分析方法在家戶購屋決策行為研究中對於模糊性與不確定性問題的處理。

三、研究方法

(一)因素分析(Factor Analysis)

因素分析乃是一種縮減原始資料構面數量，使其仍可保有或解釋原始資料所提供的大部分特性之分析方法。主要假設是共同的因素不能直接觀測到的，及每個解釋變數除共同因素外尚有獨特因素。其主要應用有二：一是降低解釋變數的個數，以便將資料簡化；二是用來偵測變數間的相關結構，以便將變數作分類(陳順宇，2000)。本研究首先以巴氏球形檢定(Bartlett's test of sphericity)判斷各變數間是否具有共同變異，以凱撒—米爾—歐克因(Kaiser-Meyer-Olkin, KMO)係數判別每一項變項之抽樣是否適當。接著使用主成份分析法(principle factor analysis)及變異數最大旋轉法(varimax rotation)對購屋動機、購屋訊息來源、購屋決策準則之重視度與滿意度以及購買決策影響程度等變數進行因素的萃取。最後用信度分析檢定因素分析所萃取出來的因素構面及其變數的信度。

1. 巴氏球形檢定(Bartlett's test of sphericity)

巴氏球形檢定(Bartlett's test of sphericity)係用來檢定在進行因素分析前，確認各變數觀察值或分數間是否具有共同變異存在，以判定其是否值得作因素分析(黃俊英，1991)。其檢定之統計量為 χ^2 ，若計算之 χ^2 值大於查表值或P值小於顯著水準時，則可進行因素分析。

2. 凱撒—米爾—歐克因(Kaiser-Meyer-Olkin, KMO)係數

凱撒—米爾—歐克因 (Kaiser-Meyer-Olkin, KMO)係數為抽樣適當性 (measure of sampling adequacy)的一項指標，其用來判斷進行因素分析之每一項變項是否適當。其衡量標準見表一。

3. 因素萃取旋轉軸

本研究採用主成份分析法及變異數最大旋轉法之方式萃取因素構面。因素萃取的標準係依H. F. Kaiser(1958 & 1960)及Hair, J. F., *et al.*(1995)的建議，取特徵值大於1的因素，再以較為嚴謹的直交轉軸 (orthogonal rotation)法中的變異數最大法進行轉軸，以求取更為清楚的因素構面分類，並使每個因素結構簡單化且易於命名。接著以因素負荷量之絕對值大於 0.5的變數作為該因素命名之依據。

4. 信度分析

由於Davis, Douglas and Silk(1981)研究發現樣本間信度差異與所使用的信度測量方法有關。因此，在分析研究結果前，需先確認研究工具是否具有足夠及相對一致的信度與效度是非常重要的。故本研究擬以Cronbach's α 係數來檢定各因素衡量變數間的內部一致性程度。

(二)模糊語意尺度法(FLS)

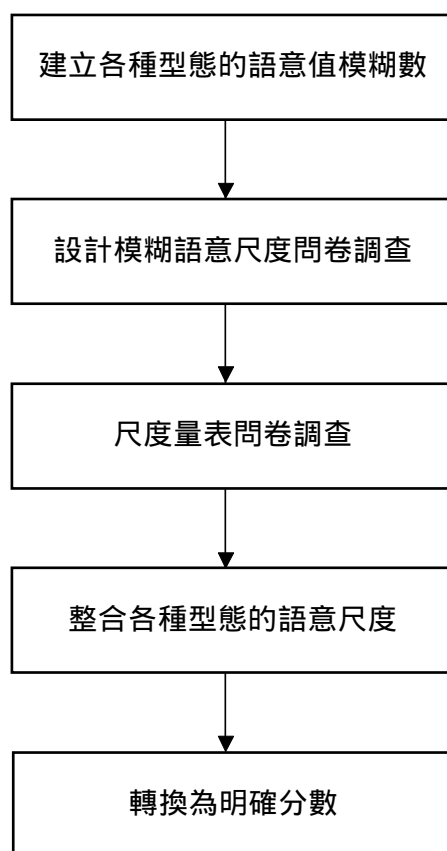
通常在家戶購屋決策研究中，問卷一直扮演非常重要的角色。近年來研究者為了尺度建構上之方便，均以李克特尺度或語意差別尺度之量化方式衡量所欲研究對象之認知態度。然而，此兩種尺度均假設區間尺度為等距的。在大部分情形，尤其是在所建構之系統為未知情況下，其很難藉由量化模式充分地描述購屋決策行為，亦難以合理地描述人類語意表達之差異性與模糊性。傳統試圖以精確衡量來表示模糊之語意措辭的量化方式很容易產生語意值轉換誤差。此外，傳統假設區間尺度等

表一 抽樣適當性評定標準表

KMO係數大小	評定等級
0.9或以上	上
0.8至0.89	中上
0.7至0.79	中
0.6至0.69	中下
0.5至0.59	下
0.5以下	不可接受

資料來源：李金泉(1993)，SPSS/PC + 實務與應用統計分析，松岡電腦公司。

距之量化方式所產生的問題常有意或無意地被忽略掉。例如Bradley, Katti & Coons (1962)之研究顯示語意區間的距離經常是不等的。Bollen & Barb(1981)、Olsson, Drasgrow & Dorans(1982)及蔡坤宏(1997)之研究亦顯示等距尺度的量化方式容易造成估計參數的誤差。因此, Zadeh(1975)首先提出「語意變數」的概念, 即以自然語言中的語詞為值, 例如: {非常不重要, 不重要, 普通, 重要, 非常重要}來表達評估者對於準則重要性程度的評比, 而這些語意變數可用模糊數來表達。為使具有不確定性及模糊性的消費者心理屬性變數能轉換為明確數值, 本研究參考 Chen and Hwang(1992)及Hsu *et al.*(1999)之研究, 並考量尺度不等距、個別差異性, 及語意貶值與膨脹等問題, 發展出一套結合傳統與模糊問卷設計的優點, 最能符合便利性與真實性的模糊語意尺度建構流程(如圖一所示)。整個建構步驟請參見 Lien and Chen(2000)之研究, 在此不另贅述。



圖一 模糊語意尺度建構流程

(三)模糊語意因素分析(Fuzzy Linguistic Factor Analysis, FLFA)

為改善多變量統計分析易流於研究者主觀之判斷及質化變數無法處理之問題，本研究嘗試發展建構一個新的分析方法，即把模糊決策理論中的模糊語意尺度法(FLS)結合因素分析而成為「模糊語意因素分析」(FLFA)法。有關具模糊語意的家戶購屋決策流程之建立步驟如下：

1. 以模糊語意變數分別建構透天及集合住宅購屋家戶住宅消費決策評估準則中具有模糊性及不確定性的指標。
2. 分別利用傳統李克特尺度(Likert Scale)及模糊語意尺度進行問卷設計及調查。
3. 利用因素分析及信度檢定來萃取重要購屋決策屬性變數。
4. 購屋家戶可用個人主觀的真實認知感受來表達對於具有模糊性之家戶購屋決策屬性的偏好，以建立各受訪者對各語意措辭的隸屬函數。

將問卷中的語意變數(k)由受訪者(i)依個人真實認知感受對其進行定義，並在0~100的尺度中，以一般化梯形模糊數， $A=(c,a,b,d)_{L-R}$ ，主觀認定各語意措辭變數的數值範圍(Chen and Hsieh, 1999)。由於一般常正規化(normalization)的隸屬函數最大值為1，故模糊數A的隸屬函數可定義如下：

$$\mu_{A_{ik}}(x) = \begin{cases} (x - c_{ik}) / (a_{ik} - c_{ik}), & c_{ik} \leq x \leq a_{ik} \\ 1, & a_{ik} \leq x \leq b_{ik} \\ (x - d_{ik}) / (b_{ik} - d_{ik}), & b_{ik} \leq x \leq d_{ik} \\ 0, & \text{其他。} \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

其中 i 及 k 分別代表受訪者 i 在所填問卷中的語意措辭 k ， c_{ik} 代表下限端點， d_{ik} 代表上限端點， a_{ik} 及 b_{ik} 表示中間可能頂點。因此，A的左界與右界可分別定義如下：

$$L(x) = (x - c_{ik}) / (a_{ik} - c_{ik}), \quad c_{ik} \leq x \leq a_{ik} \dots\dots\dots (2)$$

$$R(x) = (x - d_{ik}) / (b_{ik} - d_{ik}), \quad b_{ik} \leq x \leq d_{ik} \dots\dots\dots (3)$$

5. 以模糊德菲法(Fuzzy Delphi method)整合各種型態語意尺度。
由於每個受訪者本身的認知程度與經驗不同，為尋找大多數受訪者認同的隸屬函數，故必須針對不同受訪者的各型態語意尺度進行整合工作。本研究擬參考徐村和、李達章(1997)提出的模糊德菲法(Fuzzy Delphi method)，首先結合中位數(median)與模糊相似度函數(Fuzzy Similarity Function, FSF)，來衡量各樣本意見的認同程度。其次，透過認同程度衡量函數(Identity Degree Measure Function, IDMF)的觀念，將意見過於偏離的樣本意見予以刪除，最後利用模糊德菲法以整合群體意見。以下為群體意見整合法之主要整合計算式程序說明：

- (1)由於本研究的抽樣樣本數較多，而且容易產生受訪者意見較為分歧的缺點。因此首先擷取中位數為所有樣本的中心點不受兩端極端值大小影響的優點，以找出三角模糊數左右值的基準值。假設將受訪者填寫的(最小值、最適值、最大可接受值)視為模糊評價值：

$$p_i = (l_i, m_i, u_i)_{L-R}, i = 1, \dots, n \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{則中位數之評價集將為 } p_{M_d} = (l_{M_d}, m_{M_d}, u_{M_d})_{L-R} \dots\dots\dots(5)$$

上述(4)式中 l_i, m_i, u_i 分別代表受訪者填寫的語意措辭最小值、中間值與最大值。假設當 $n=3$ 時， $l_{md} = \text{Median}(l_1, l_2, l_3) = l_2, m_{M_d} = \text{Median}(m_1, m_2, m_3) = m_2, u_{M_d} = \text{Median}(u_1, u_2, u_3) = u_2$ 。其中(5)式內， $l_{M_d}, m_{M_d}, u_{M_d}$ ，分別為有樣本意見之左值、中間值及右值之中位數。亦即三角模糊數的新基準值分別為 $l_{M_d}, m_{M_d}, u_{M_d}$ 。

- (2)接著透過此基準三角模糊數圖去衡量與其他樣本之三角模糊數圖彼此間的認同程度，並採用認同程度衡量函數(IDMF)將抽樣樣本意見過於偏離的意見予以刪除，避免造成結果過於發散的缺點。所謂認同程度衡量函數(IDMF) $s(\tilde{p}_{M_d}, \tilde{p}_i)$ 係指衡量兩個隸屬函數的相似程度。其公式為：

$$s(\tilde{P}_{M_d}, \tilde{P}_i) = \frac{\int_x \left(\min u_{\tilde{P}_{M_d}} \{ (x), u_{\tilde{P}_i} (x) \} \right) \partial x}{\int_x \left(\max u_{\tilde{P}_{M_d}} \{ (x), u_{\tilde{P}_i} (x) \} \right) \partial x} \dots\dots\dots(6)$$

其中分子的意義為將基準隸屬函數與受訪者個別隸屬函數取兩者之交集。而分母的意義則是將基準隸屬函數與受訪者個別隸屬函數取兩者之聯集。所謂基準隸屬函數 $u_{\tilde{P}_{M_d}}(x)$ 乃指評估其他隸屬函數是否偏離大多數人的意見。而認同程度衡量函數 $s(\tilde{p}_{M_d}, \tilde{p}_i)$ 值愈大，表示兩模糊評價值的認同度愈高。亦即其主要目的在於刪除不宜納入分析的資料。

- (3)若相似程度為零，表示兩者完全不相似，則代表該受訪者的意見偏離過大多數受訪者的意見，而不適宜納入分析內。因此，選取符合 >0 之樣本數的模糊評價值予以保留，以刪除不合宜分析的問卷。
- (4)在選取了適宜的問卷後，開始建立此語意措辭(k)評價值的標準模糊數。在此語意措辭(k)中，以受訪者的左界值 l_k 的最小值，視為此語意措辭標準模糊數的左界值。以受訪者的中間值 m_k 取幾何平均數，視為此語意措辭標準模糊數的中間值。以受訪者的右界值 u_k 的最大值，視為此語意措辭標準模糊數的右界值。

(5)刪除後之模糊評價 $p_k = (l_k, m_k, u_k)_{L-R}, k = 1, \dots, m; m \leq n$

語意措辭標準模糊數的左界值為： $l_k = \text{Min}(l_{ik}), i = 1, \dots, m \dots\dots\dots (7)$

語意措辭標準模糊數的中間值為： $m_k = \left(\prod_{i=1}^n m_{ik} \right)^{1/n}, i = 1, \dots, m \dots\dots\dots (8)$

語意措辭標準模糊數的右界值為： $u_k = \text{Max}(u_{ik}), i = 1, \dots, m \dots\dots\dots (9)$

若有任一等於0，則改用算數平均數代替，

亦即 $m_k = \sum m_{ik} / m, i = 1, \dots, m \dots\dots\dots (10)$

代表各種不同型態的意見整合公式。

6. 以隸屬度化平均積分值代表法(Graded Mean Integration Representation of Generalized Fuzzy Number)將透天及集合住宅家戶購屋決策評估準則中具有不確定性及模糊性的購屋消費心理屬性變數轉換為明確數值。

透過解模糊化(defuzzication)的過程，得到各種型態模糊語意尺度的轉換分數。本研究參考Chen and Hsieh(1999)的隸屬度化平均積分值代表法，以隸屬度為加權函數進行解模糊化的程序。此方法不但計算簡易且其所得之結果經檢驗較其他方法為佳。茲說明如下：

假設 h 代表受訪者獲得資訊充足的程度。因為獲得資訊程度的不同，而有不同的加權值 h 。例如 h 值取0.2時，將得到一組平均值 $X_{0.2} = \{ [L^{-1}(h) + R^{-1}(h)] / 2 \}$ ，經由加權後為 $0.2 \times X_{0.2}$ 。依照資訊程度(h)加權平均後即得到此模糊數的代表值。假設利用一個加權函數 h ，針對模糊數 $A = (c, a, b, d)_{L-R}$ ，在不同的隸屬度會有一個建議的平均值 $m_{ave} = \{ [L^{-1}(h) + R^{-1}(h)] / 2 \}$ ，以進行加權平均，進而求得解模糊化後的明確值。由於當隸屬度愈高，代表愈明確。因此假設此加權函數(即0至1區間的加權值)等於隸屬度。則經由解模糊化後的過程，可得到模糊數 A 的明確值為 $P(A)$ ：

$$p(A) = \int_0^1 \{ h [L^{-1}(h) + R^{-1}(h)] / 2 \} / \int_0^1 h dh \dots\dots\dots (11)$$

由(2)及(3)式得知：

因為 $h = (x - c_{ik}) / (a_{ik} - c_{ik})$ ，所以 $h(a_{ik} + c_{ik}) + c_{ik} = x = L^{-1}(h)$ 。且
 $x = h(b_{ik} + d_{ik}) + d_{ik} = R^{-1}$ 。因此

$$\frac{L^{-1}(h) + R^{-1}(h)}{2} = \frac{c + d + (a - c - d + b)h}{2} \dots\dots\dots (12)$$

由(12)式代入(11)式，可得到分子部分經推導為：

$$\int_0^1 \left\{ h \left[\frac{c + d + (a - c - d + b)h}{2} \right] \right\} dh = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (c + d) h^2 \int_0^1 + \frac{1}{3} (a - c - d + b) h^3 \int_0^1 \right]$$

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{c+d}{2} + \frac{1}{3}(a-c-d+b) \right] = \frac{c+2a+2b+d}{12} \dots\dots\dots (13)$$

(11)式的分母部分經推導為：

$$\int_0^1 h dh = \frac{1}{2} h^2 \Big|_0^1 = \frac{1}{2} \dots\dots\dots (14)$$

將(13)式及(14)式整合，使一般化梯形模糊數轉化為明確值公式，經由推導後得到：

$$p(A) = \int_0^1 \left\{ h \left[L^{-1}(h) + R^{-1}(h) \right] / 2 \right\} / \int_0^1 h dh = \frac{c+2a+2b+d}{6} \dots\dots\dots (15)$$

當為三角模糊數時(b=a)轉化為明確值公式為：

$$p(A) = \int_0^1 \left\{ h \left[L^{-1}(h) + R^{-1}(h) \right] / 2 \right\} / \int_0^1 h dh = \frac{c+4a+d}{6} \dots\dots\dots (16)$$

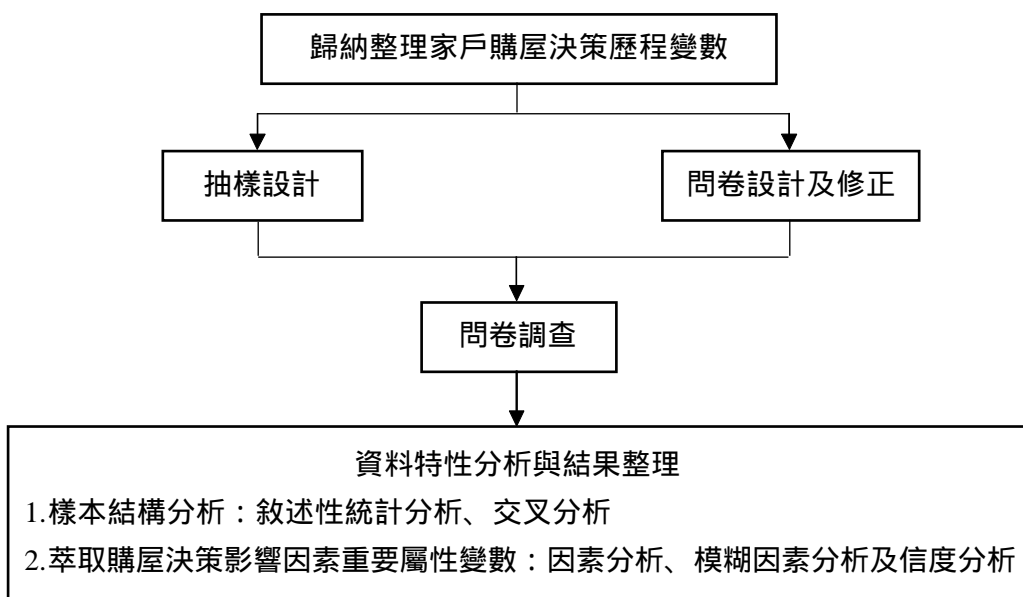
此轉換方法可將各模糊數轉化為一個明確的數值，整理可得語意尺度轉換表。上述解模糊化(defuzzication)的處理過程之主要目的在於將具有不確定性及模糊性的購屋消費心理屬性變數轉換為明確數值，以使其能較傳統李克特(Likert)等距尺度法更符合人類真實認知感受與實際行為的決策過程。

7. 計算透天及集合住宅家戶購屋決策評估準則(或屬性變數)的重視度與滿意度模糊權重。亦即藉由每一變數內相同購屋決策評估準則重視度及滿意度權重的相乘值，計算出透天及集合住宅購屋家戶的所有購屋決策評估準則之模糊權重值(阮亨中、吳柏林，2000)。
6. 利用傳統的因素分析縮減原始資料構面數量，分別對上述在透天及集合住宅家戶購屋決策行為歷程中的所有購屋決策評估準則的模糊權重值進行因素萃取。因此，在考量人類消費決策行為之偏好差異下，如能加入模糊理論中模糊語意尺度法(FLS)之概念，來修正傳統李克特(Likert)尺度問卷法之缺點，以建立家戶購屋決策模糊語意因素分析(FLFA)，除可能改善家戶購屋決策行為更能符合人類模糊偏好的狀況，亦更能符合研究的合理性與應用性。

四、研究設計

本研究經由相關文獻歸納整理家戶購屋決策歷程的變數，藉由問卷調查方式收集家戶購屋決策歷程的實際屬性及其水準值。因此，在研究設計的程序上，先決定抽樣方法與樣本數的大小，再分別以傳統統計學的李克特尺度法及模糊理論中的模

糊語意尺度法進行問卷設計。在資料特性分析方面，分別以敘述性統計分析、交叉分析、因素分析及信度分析等統計方法來萃取購屋決策歷程的重要屬性變數。整個研究設計步驟如圖二所示。在抽樣設計過程方面，本研究以台南市七個行政區及鄰近人口數最多的衛星市鎮包括台南縣永康市、仁德鄉及歸仁鄉等所構成的「台南都市地區」作為調查研究範圍。為檢驗民國88年1月初政府為振興房地產市場景氣而實施的1500億低利優惠房貸方案之成效，本研究問卷調查採分層隨機抽樣法，分別依照透天及集合住宅兩種住宅型態，以行政區域作為分層依據，各分層之樣本分配係採比例配置法進行抽樣。扣除民國87年1月至88年12月期間內在各區未興建完工及雖完工但遷入住戶甚少的個案後，針對民國87年1月至88年12月在「台南都市地區」興建完工的集合住宅及透天住宅兩類型態之新屋個案中，已完成交易且房屋為自有的家戶作為調查研究對象。抽樣目標母體則引自89年度國立成功大學都市計劃系陳彥仲教授之國科會專題研究計畫部分調查結果，由台南市房地產市場調查協會提供的原始資料及實際調查而得到的交易案例。實際抽樣之集合住宅個案成交戶數佔全部集合住宅成交戶數比例為80.1%，實際抽樣之透天住宅個案成交戶數佔全部透天住宅成交戶數比例為71.22%。最後共計回收699份，其中集合住宅部分447份，透天住宅部分252份，回收率為98.45%。刪除不合格及漏達程度過多的無效問卷後，共得有效問卷672份。其中集合住宅部分426份，已達其全部成交戶數的10.3%，透



圖二 本研究設計之主要操作程序圖

天住宅部分246份，則已達其全部成交戶數的8.1%，回收問卷有效比率為6.14%。各區實際抽樣的樣本數均已超過原先設定之至少抽樣有效份數，問卷抽樣統計詳見表二。

表二 台南都市地區家戶購屋問卷抽樣統計表

類別	行政區	總戶數	成交戶數	成交戶數佔集合或透天住宅全部成交戶數比例(%)	至少抽樣有效份數	發放份數	回收份數有效份數	實際抽樣
集合住宅部分	中區	124	59	1.43	3	15	15	12
	歸仁鄉	118	100	2.42	5	12	9	9
	西區	701	213	5.15	11	25	24	23
	北區	516	261	6.31	14	27	27	25
	安平區	1836	898	21.71	47	102	102	97
	永康市	1706	1040	25.15	54	115	115	113
	東區	1882	1565	37.84	82	160	155	147
集合住宅小計		6883	4136	75.23	216	456	447	426
透天住宅部分	歸仁鄉	78	48	3.52	3	13	15	13
	安平區	150	72	5.29	4	14	14	13
	西區	99	74	5.43	4	14	11	11
	安南區	149	84	6.17	4	29	27	26
	南區	137	105	7.71	5	27	26	25
	東區	327	146	10.72	8	30	22	22
	仁德鄉	257	173	12.71	9	36	36	36
	永康市	375	295	21.66	15	47	47	47
	北區	576	365	26.80	19	54	54	53
透天住宅小計		2148	1362	24.77	71	264	252	246
樣本數合計					287	720	699	672

資料來源：1. 本研究實證資料係引自89年度國立成功大學都市計劃系陳彥仲教授之國科會專題研究計畫部分調查結果(計畫編號：NSC89-2415-H006-011)。

2. 由台南市房地產市場調查協會提供原始資料及實地調查而得。

3. 調查時間：89年1月4日至3月16日。

五、實證結果比較

本研究採用主成份分析法 (principle factor analysis) 及最大變異數旋轉法 (varimax rotation) 來萃取因素構面。因素數目的決定或萃取的標準係採 H. F. Kaiser (1958 & 1960) 及 Hair *et al.* (1995) 的方法取出各個因素所能解釋的變數之變異量 (即取特徵值) 大於 1 的因素，最後設定絕對值大於 0.75 的因素負荷量 (factor loading) 作為該因素命名的依據，不符合標準者予以剔除。為方便透天與集合住宅兩種型態之比較，本研究均採取相同因素名稱，雖然有些因素解釋變數歸屬較不適宜，但整體而言，較易區分該兩型態之差異。以下分別就透天與集合住宅家戶購屋前對評估準則之重視度的原始因素分析 (FA) 與模糊語意因素分析 (FLFA) 結果進行比較。

(一) 透天住宅家戶原始與模糊語意因素分析

分別利用原始與模糊語意因素分析方法對透天住宅家戶購屋重視度之資料進行因素萃取。由表三可知，原始因素分析僅可得到包括房貸方式因素等三個特徵值 (eigen value) 大於 1 的因素，共可解釋樣本變異能力 (percent of variance) 為 56.96%。模糊語意因素分析可得到除了房貸方式因素等三個特徵值大於 1 的因素，共可解釋樣本變異能力大幅提高為 65.35%，由變異解釋能力的比較可知，模糊語意因素分析優於因素分析。此外，由表四利用原始與模糊語意因素分析解釋某一因素變數與該因素間的相關之因素負荷量比較可知，無論原始與模糊語意因素分析結果，透天住宅家戶購屋重視度所考慮的所有因素構面各解釋變數因素負荷量所顯示的相關程度均明顯高於原始因素分析的所有因素構面相對解釋變數因素負荷量所顯示的相關程度。在業者銷售服務的因素構面方面，模糊語意因素分析在解釋因素變數與該因素之間的因素負荷量又較原始因素分析分別增加了「建設公司信譽及知名度」、「建設公司財務狀況」等兩個變數。顯示雖然模糊語意因素分析無法達到減少變數以簡化

表三 透天住宅家戶購屋重視度原始與模糊語意因素分析結果

因素名稱		特徵值		解釋變異量 (%)		累積解釋變異量 (%)	
原始	模糊語意	原始	模糊語意	原始	模糊語意	原始	模糊語意
房貸方式因素	房貸方式因素	6.557	6.745	18.73%	20.13%	18.73%	20.13%
業者銷售服務因素	業者銷售服務因素	6.241	6.437	17.83%	18.68%	36.57%	38.81%
區位環境因素	區位環境因素	1.126	3.225	8.93%	10.07%	56.96%	65.35%

表四 透天住宅家戶購屋重視度原始與模糊語意因素分析變項之因素負荷量

因素名稱	因素變項	因素負荷量	
		原始	模糊語意
房貸方式因素	房屋自備款多寡	0.789	0.792
	貸款來源	0.784	0.787
	貸款占每月固定收入比例	0.782	0.818
	每月貸款償還金額	0.782	0.795
	貸款償還方式	0.776	0.790
	貸款額度	0.767	0.802
	貸款期限	0.750	0.758
	貸款利率	---	0.780
業者銷售服務因素	建設公司售後服務	0.779	0.809
	有無保固維修服務	0.763	0.788
	建設公司信譽及知名度	---	0.779
	建設公司財務狀況	---	0.777
區位環境因素	房屋所在地段增值可能性	---	0.755

資料的目的，但是在共同因素無法直接觀測到以及每個變數除了共同因素外，尚有獨特因素的假設條件方面。模糊語意因素分析較原始因素分析能偵測變數之間之共同相關結構，以便將變數作更有效的歸納分類。例如在表四中，在模糊語意因素分析結果內除了增加「建設公司信譽及知名度」、「建設公司財務狀況」等兩個變數外，尚增加一個屬於區位環境因素的「房屋所在地段增值可能性」獨特解釋變數。

(二)集合住宅家戶原始與模糊語意因素分析

由表五可知，在分別利用原始與模糊語意因素分析對集合住宅家戶購屋重視度之資料進行因素萃取後，原始因素分析僅可得到包括房貸方式因素等五個特徵值(eigent value)大於1的因素，共可解釋樣本變異能力(percent of variance)為52.16%。模糊語意因素分析與原始因素分析相同，亦可得到包括房貸方式因素等四個特徵值大於1的因素構面，共可解釋樣本變異能力提高到53.29%。因此，由變異解釋能力的比較可發現，除了在集合住宅家戶購屋時減少了「區位環境因素」一個因素構面，以及增加了「房屋結構施工因素」及「房屋風水因素」等兩個因素構面外，模糊語意因

表五 集合住宅家戶購屋重視度原始與模糊語意因素分析結果

因素名稱		特徵值		解釋變異量(%)		累積解釋變異量(%)	
原始	模糊語意	原始	模糊語意	原始	模糊語意	原始	模糊語意
房貸方式因素	房貸方式因素	6.746	6.998	19.28%	19.44%	19.28%	19.44%
業者銷售服務因素	業者銷售服務因素	4.489	4.581	12.86%	12.92%	32.10%	32.36%
房屋結構施工因素	房屋結構施工因素	3.828	4.039	10.94%	11.54%	43.04%	43.90%
房屋風水因素	房屋風水因素	3.195	3.937	9.13%	9.39%	52.16%	53.29%

素分析仍較優於因素分析。由於本研究實證資料調查期間在 921 大地震後，充分顯示集合住宅購屋家戶較透天住宅購屋家戶更為重視上述兩個因素。由表六解釋某一因素變數與該因素間的相關之因素負荷量比較可知，與透天住宅結果相同，集合住

表六 集合住宅家戶購屋重視度原始與模糊語意因素分析變項

因素名稱	因素變項	因素負荷量	
		原始	模糊語意
房貸方式因素	貸款額度	0.819	0.828
	每月貸款償還金額	0.814	0.829
	貸款償還方式	0.800	0.811
	貸款期限	0.786	0.791
	貸款來源	0.779	0.780
	貸款占每月固定收入比例	0.773	0.785
業者銷售服務因素	房屋自備款多寡	0.766	0.768
	建設公司財務狀況	0.786	0.801
	建設公司售後服務	0.773	0.786
	有無保固維修服務	0.765	0.777
	建設公司信譽及知名度	---	0.764
	有無成屋履約保證	---	0.767
房屋結構施工因素	房屋結構安全	0.819	0.823
	房屋施工品質	0.781	0.787
	房屋座落方位	0.766	0.778

宅家戶購屋重視度所考慮之房貸方式因素等所有因素構面之各解釋變數因素負荷量均較該因素構面之相對解釋變數間的因素負荷量之相關程度明顯為高。此外，由表六亦顯示雖然模糊語意因素分析無法達到減少變數以簡化資料的目的，但是在共同因素無法直接觀測到以及每個變數除了共同因素外，尚有獨特因素的假設條件方面。模糊語意因素分析較原始因素分析能偵測變數之間之共同相關結構，以便將變數作更有效的歸納分類。例如，表六的模糊語意因素分析結果中，在業者銷售服務的因素構面，增加了「建設公司信譽及知名度」及「有無成屋履約保證」兩個無法直接觀測到的獨特解釋變數。

(三) 不同方法論實證結果比較

由表七可知，雖然模糊語意問卷調查與資料分析過程可能面對因填答困難度較高而使資料收集較為不易、產生特徵值大於 1 的因素個數均不變以及解釋變數較為增加等問題外，無論在共同解釋樣本變異能力之百分比、因素分析背後的假設條

表七 原始與模糊語意因素分析方法之實證結果比較

項 目	原始因素分析	模糊語意因素分析
特徵值大於 1 的因素個數	透天住宅：三個 集合住宅：四個	透天住宅：三個 集合住宅：四個
共同解釋變異能力之百分比	透天住宅：56.96% 集合住宅：52.16%	透天住宅：65.35% 集合住宅：53.29%
因素分析的假設條件	---	透天住宅：增加三個獨特因素解釋變數 集合住宅：增加兩個獨特因素解釋變數
統計結果的因子特性	所有因素構面各解釋變數因素負荷量的相關程度較低	所有因素構面各解釋變數因素負荷量的相關程度較高
評估準則數值	明確值	模糊區間權重值
衡量工具	李克特尺度法	模糊語意尺度法
人類實際決策行	容易忽略人類真實的認知感受	較符合人類真實認知感受與實際行為的決策過程

件、統計結果的因子特性以及人類實際決策行為等方面，模糊語意因素分析法(FLFA)均較優於原始因素分析(FA)法。顯示本研究將原始因素分析(FA)法結合改良後的模糊語意尺度法(FLS)所建立的模糊語意因素分析(FLFA)方法應較能改善原始因素分析之多變量技術方法論在住宅消費決策行為研究中有關質化變數處理等問題。

六、結論與建議

(一)結論

雖然模糊問卷調查與資料分析過程可能面對因填答困難度較高而使資料收集較為不易、產生特徵值大於1的因素個數均不變與各因素構面的解釋變數稍為增加等問題，且透天住宅購屋家戶在原始因素分析與模糊語意因素分析均同樣得到包括房貸方式因素、業者銷售服務因素與區位環境因素等三個特徵值大於1的因素構面，集合住宅購屋家戶則無論在原始因素分析與模糊語意因素分析均同樣得到包括房貸方式因素、業者銷售服務因素、房屋結構施工因素以及房屋風水等四個特徵值大於1的因素構面。但在變異解釋能力的實證比較結果方面，模糊語意因素分析仍優於因素分析。在因素分析背後的假設條件方面，透天住宅增加了三個獨特因素解釋變數，包括「建設公司信譽及知名度」、「建設公司財務狀況」以及「房屋所在地段增值可能性」等三個無法直接觀測到的獨特因素解釋變數。集合住宅增加了包括「建設公司信譽及知名度」及「有無成屋履約保證」兩個無法直接觀測到的獨特解釋變數。此外，在統計結果的因子特性方面，無論透天住宅與集合住宅購屋家戶的模糊語意因素分析結果，在所有因素構面各解釋變數因素負荷量的相關程度均較原始因素分析為高。最後，在人類實際決策行為方面，由於無論透天與集合住宅購屋家戶之購屋決策評估準則在模糊語意因素分析方面係採取模糊區間權重值，此乃因為原始因素分析容易忽略人類真實的認知感受，但模糊語意因素分析卻較符合人類真實認知感受與實際行為的決策過程。

由於本研究使用較多的變數，以致於使用原始因素分析時會產生矩陣不良條件等之問題，亦常需要對因素個數、解釋負荷等做主觀的決定，故其為一種高度主觀的分析過程。此外，原始因素分析為簡化分析計算的過程而採用傳統李克特(Likert)等距尺度法設計問卷，不僅往往忽略消費者在購屋時的主觀認知感受，而且將各個因素視為同等重要，具有相同的權重。但由於消費者對於購屋偏好充滿著不確定性與模糊性，故以模糊語意尺度法(FLS)要求受訪者給定一個區間來回答具有模糊形

式的問題，並對各種購屋考慮因素的重要性隨著個人主觀偏好與特質給予適當的權重，以更精確地估計其購屋時所考慮因素之態度，似乎較符合實際的狀況。

綜合上述不同方法論的實證結果比較分析可知，模糊語意因素分析(FLFA)方法雖仍有部分問題存在，但大致上仍較優於原始因素分析(FA)法。說明了本研究結合改良後的模糊語意尺度法(FLS)所建立的模糊語意因素分析(FLFA)方法不僅能改善原始因素分析(FA)法之多變量技術方法論在家戶購屋決策行為研究中有關質化解釋變數處理、共同解釋變異能力、因素分析背後的假設條件、統計結果的因子特性以及人類實際決策行為等問題，亦顯示出其潛在的研究可行性。

(二)建議

由於本研究限於時間及研究篇幅的限制，僅以模糊語意因素分析法(FLFA)萃取家戶購屋決策重要指標，後續研究將結合住宅選擇行為研究中最常用的 Logit 模型(Mcfadden, 1973及1978)，以估計家戶購屋決策機率之方式，探討家戶購屋決策選擇行為之影響效果。亦即將不同評估準則的重要性模糊權重視為效用函數中無法衡量之購屋決策變數，並建立家戶購屋決策的修正後模糊效用函數，以建立及校估修正後多項Logit家戶購屋選擇分析模式，以瞭解萃取後的變數或因子究竟影響購屋決策到何種程度的問題。

參考文獻

- 李金泉著，(1993)，SPSS/PC + 實務與應用統計分析，《松岡電腦公司》，台北。
- 阮亨中、吳柏林著，(2000)，模糊數學與統計應用，《俊傑書局》，台北。
- 徐村和、李達章，(1997)，模糊產品投資組合模式，《管理學報》，第14卷第2期，頁263-286。
- 徐村和、楊宗欣，(2000)，應用模糊層級分析法評選廣告媒體，《管理與系統》，第七卷第一期，頁10-37。
- 黃俊英，(1991)，多變量分析，第四版，《中國經濟企業研究所》，台北。
- 陳順宇，(2000)，多變量分析，第二版，《華泰書局》，台北。
- Alonso, W. (1964), *Location and Land Use*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Bagnoli, C. and H. C. Smith (1998), The Theory of Fuzzy Logic and its Application to Real Estate Valuation, *Journal of Real Estate Research*, Vol. 16 (2): 169-199.

- Bandemer, H. and S. Gottwald (1995), *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Fuzzy Methods with Applications*, John Wiley and Sons Ltd, England.
- Bellman, R. E. and L. A. Zadah (1970), Decision-Making in a Fuzzy Environment, *Management Science*, Vol. 17 (4): 141-164.
- Bollen, K.A. and Brab, K.H. (1981), Pearson's R and Coarsely Categorized Measures, *American Sociological Review*, Vol. 46: 232-239.
- Bradly, R. A., Katti, S. K., and Coons, I. J. (1962), Optimal Scaling for Ordered Categories, *Psychometrika*, Vol. 27: 355-374.
- Chen, S. H. and C. H. Hsieh (1999), Graded Mean Integration Representation of Generalized Fuzzy Number, *Journal of Chinese Society for Fuzzy Systems*, Vol. 5 (2): 1-7.
- Chen, S. H. and C. L. Hwang (1992), *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, pp. 465-486.
- Davis, H.L., Douglas, S.P., and Silk, A.J. (1981), Identifying Interurban Shoppers: Multiproduct Purchase Patterns and Segmentation Profiles, *Journal of Marketing*, Vol. 45 (Spring): 98-108.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham R. L. and Black, W. C. (1995), *Multivariate Data Analysis with Readings* (4th ed.), New York: Prentice-Hall Inc., pp. 384-385.
- Herrera, F., E. Herrea-Viedma, and L. Martinez (2000), A Fusion Approach for Managing Multi-granularity Linguistic Term Sets in Decision Making, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 114: 43-58.
- Hsu, Tsuen-Ho (1997), Transportation Project Evaluations: A Fuzzy Measure AHP, *Proceedings of the National Science Council, Part C*, Vol. 7 (1) ROC: 26-34.
- Hsu, T. H., K. M. Chu, H. C. Chan, and J. S. Yang (1999), A Study on Fuzzy Linguistic Scale, *IFSA '99: Proceedings of 8th International Fuzzy Systems Association World Congress*, Vol. 2: 894-898.
- Kaiser, H. F. (1958), The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis, *Psychometrika*, Vol. 23: 187-200.
- Kaiser, H. F. (1960), The Application of Electronic Computers to Factor Analysis, *Educational and Psychological Measurement*, Vol. 20: 141-157.
- Ladd, H. F. (1997), Federal Housing Assistance, Residential Relocation, and Education Opportunities: Evidence from Baltimore, *The American Economic Review*, Vol. 87 (2): 272-278.

- Lien, C. Y. and Y. J. Chen (2000), Housing Choice under Fuzzy Linguistic Scale, *The 5th Annual Conference Paper of Asian Real Estate Society in Beijing, China*.
- McFadden, D. (1973), Conditional Logit Analysis and Qualitative Choice Behavior, in *Frontiers in Economics*, Ed. P. Zarembka, Academic Press, New York.
- McFadden, D. (1978), Modeling the Choice of Residential Location, *Transportation Research Record*, Vol. 673: 72-77.
- Muth, R. (1969), *City and Housing*, University of Chicago Press, Chicago, ILL.
- Rosenbaum, J. E. (1995), Changing the Geography of Opportunity by Expanding Residential Choice: Lessons from the Gautreaux Program, *Housing Policy Debate*, Vol. 6 (1): 231-269.
- Turnball, G. K. (1993), Housing Subsidies and Urban Household Behavior. *Journal of Regional Science*, Vol. 33 (4): 517-530.
- Van Laarhoven, P.J.M. and Pedrycz, W. (1983), *A Fuzzy Extension of Saaty's*.
- Xu, Ruoning and Zhai, Xiaoyan (1992), Extensions of the Analytic Hierarchy Process in Fuzzy Environment, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 52: 251-257
- Zadeh, L. A. (1975), The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning, I, II, III, *Information Science*, Vol. 8: 199-251 and 301-357; Vol. 9: 43-80.
- Zimmerman, H. J. (1985), *Fuzzy Sets Theory and Its Applications*, Kluwer-Nijhoff, Boston, pp. 121.