

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景

隨著近幾年來資訊科技的快速發展以及網際網路的興起，使得資訊傳遞之方式不再受到空間及時間的限制，也讓許多人對於「電子商務」這個新經濟象徵懷抱著無限的可能與期待。然而於西元 2000 年時的那一場電子商務泡沫化危機，方才讓人們覺醒到，電子商務的環境若要成熟，不僅在於資訊流、商流、與金流等方面需架構完備，掌握與消費者「最後一哩」的物流配送環節也是相當重要的，在經過這樣一番的轉折後，不僅改變了一般人對於物流的看法，同時帶動了物流產業的革新與發展。而電子商務環境的發展，尤其是在網路購物與網路拍賣市場的逐漸普及的情況下，讓終端消費者對於宅配服務的需求大幅增加，因而帶動了零售業與貨運業者紛紛的投入，競相搶占宅配產業的市場，提供各式創新的宅配服務。



而「宅配」之主要目的便是在提供消費者於購物與貨物遞送時的便利性，因此配送服務的設計必須能滿足消費者對於便利的需求，以達到隨選配送以及快速反應需求(Demand-Responsive)的目標，也就是依照消費者指定的地點、時間、及服務要求進行配送。因此在這競爭激烈的新興市場中，以顧客需求為導向之運作型態將是其營運成功的關鍵因素。本研究將由顧客需求面出發，針對宅配業之單一營業所，探討其在第一線服務之集配車輛的調度與配置，建立一套可將顧客有效率區隔之宅配車輛系統，使其更具彈性及效率，方能滿足不同顧客的一般需求及即時需求，以模式化的方式規劃起始車輛排程及動態車輛派遣方式，取代一般由經驗法則做決策時之缺失，因而可增進集配車輛之作業效率。

## 1.2 研究目的

現行一般宅配業之營業所集配車輛規劃方式，主要是以地理位置為劃分依據，將該營業所服務範圍劃分為數個固定之責任分區，再指派宅配人員至各分區進行收、送貨之服務。此種運作模式固然易於辨認每個顧客貨品之責任歸屬，可讓宅配人員於營運作業時直接指派車輛至該責任分區內；但相對的，此種固定責任分區的方式在運作上較缺乏彈性，在這日益多變且要求效率的商業環境中，勢必將無法針對每個顧客不同的需求做出快速回應，而完全滿足顧客之需求。故本研究之主要目的，便是以顧客需求屬性為優先考量，提出一種綜合多屬性的分群方式來取代目前僅以地理位置此一單一屬性的分區服務方式，並以此分群結果為基準規劃各車輛的集配路線。期望研究成果可對於物流輸配送相關研究領域有一新的思考方向，並提供實務界業者於其提供細緻客製化服務時的採行策略。本研究之主要目的敘述如下：

- 
1. 歸納整理宅配業的營運特性，宅配業顧客對於配送需求之相關屬性，作為建構反應需求式宅配車輛排程與派遣系統之考量。
  2. 以結合模糊聚類演算法之聚類分群法將顧客進行分群，以便能針對不同群組提供不同程度之服務。
  3. 考慮宅配業顧客需求動態產生之特性，故除了建構一起始車輛排程模組以規劃每車次之起始路徑外，還建構了動態車輛派遣模組，以快速回應新產生之顧客需求。
  4. 藉由反應需求式宅配車輛排程與派遣系統之建立，可提供宅配業者在採用先進硬體技術於其實體配送作業之同時，能夠配合此一系統以提供實際決策之需要，以提升整體之作業效率與顧客滿意程度。

### 1.3 研究範圍

一般而言配送系統分為三個層次：長期規劃之策略性(strategic)層次、中期規劃之戰略性(tactical)層次、以及短期規劃之計畫作業性(operational planning)層次，本文將研究範圍界定在計畫執行層次的短期規劃。本研究主要是以宅配業之集配作業模式為探討主軸，而宅配業之作業流程大致可分為兩個部分，分別包括了轉運網路與服務網路：轉運網路是指業者將貨物由一區域之轉運中心運送至另一區域之轉運中心所構建的貨物輸送網路；而服務網路則是指在一區域內，集配車輛直接到顧客點或代收店收集顧客托運之物品，以及將托運物送達收件者家中所構成之貨物集配網路。本文便是以單一營業所之服務網路為研究範圍，針對每日營業所內所有欲服務之顧客需求進行聚類分群，並規劃適當的車輛排程與派遣模組，以最有效率的方式完成所有顧客之集配任務。



### 1.4 研究步驟與流程

就本研究探討之宅配車輛排程與派遣系統，擬定研究方法與步驟如下，相關流程則如圖 1-1 所示：

#### 1. 問題確認及研究範圍界定

了解與確認問題及所需使用的方法與求解工具，如研究範圍與對象、模糊聚類演算法、車輛途程問題等，以進一步確定研究之方向。

#### 2. 文獻回顧

回顧國內外之相關文獻和發展課題，分別就反應需求原則、宅配業相關研究探討、模糊聚類演算法、車輛途程問題等相關研究進行回顧。藉由這些文獻的回顧，以作為建構研究方法論之基礎。

#### 3. 構建反應需求式宅配車輛排程與派遣系統

於確認研究方向後便進行宅配車輛排程與派遣系統之構建，本系統將可分為兩階段，分別是集配車輛出發前，針對所有已知顧客進行聚類分群與車輛路徑

規劃，以作為起始車輛之排程；以及集配車輛出發後，當有即時顧客需求產生時，便對此新顧客與原分群之顧客群做模糊聚類之動作，於聚類完成後便將此新顧客需求指派至適當之服務群組內，再重新規劃服務此群組車輛的行駛路徑。

#### 4. 案例研究

參照現行宅配營業所之營運型態設計一單日營運案例，對此進行起始車輛排程之與動態車輛指派之工作，並與實際營運方式進行比較，以分析本研究所建立系統之績效。

#### 5. 敏感度分析

改變系統中一些參數，重新將模式運作一次，檢查對於系統運作結果將有何差異，以探討模式中不同參數值變化對求解結果與相關目標項之影響。

#### 6. 結論與建議

將本研究所得之結果加以彙總，以提供具體的結論與建議。



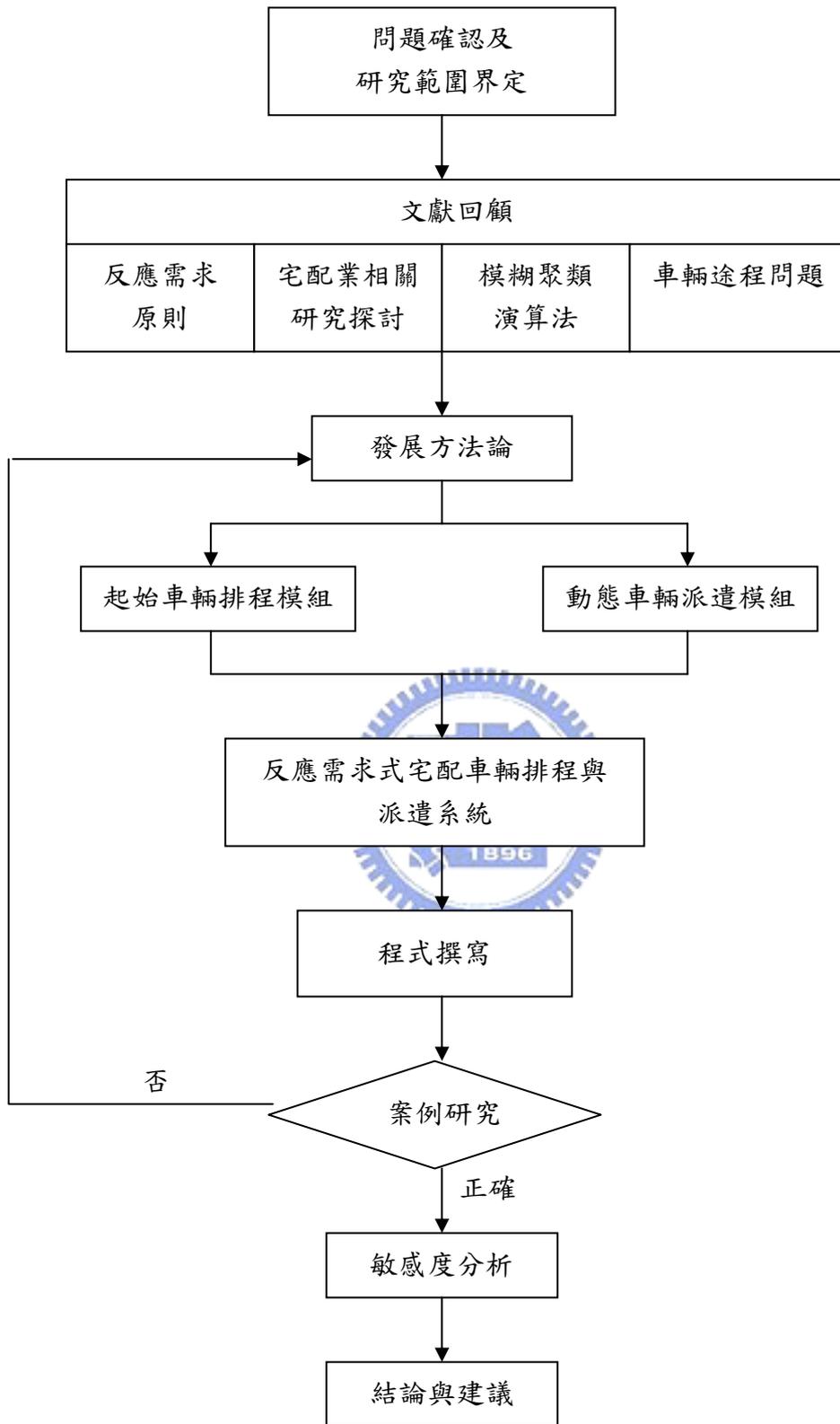


圖 1-1 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

由於本研究係發展一能快速反應顧客需求之宅配業車輛作業模式，因此本節將先針對關於反應需求原則之文獻進行探討，其次則會就目前宅配業之現況進行文獻回顧，以便了解實務界之營運狀況及其所面對之問題，接下來將介紹本研究所使用之模糊聚類方法論，而最後則對於車輛途程問題之相關文獻作一回顧探討，以進一步了解研究課題。

### 2.1 反應需求(Demand-Responsive)原則

所謂的反應需求原則，是以終端顧客之需求為優先考量，在供給面資源足夠下，以能夠即時、適當、完整的滿足其要求為主要目標。王佳賓（2003）【1】指出，在傳統先產後銷的生產概念下，企業藉由預估市場需求、規劃生產與建立庫存進行生產以供應市場，此時，消費者只是市場現有產品的接受者。然而隨著行銷觀念的演變，對個別顧客需求的愈形重視，「先感應後回應」的企業重視顧客需求，因而能發展出更具原創性的產品，更能滿足消費者需求，最終為企業帶來更高的利潤。因此於物流輸配送作業而言，若欲達到反應需求之原則，則不能只從供給者的角度來規劃配送模式，而是必須以顧客的需求為出發點，將服務的需求特性列入考量，針對顧客的需求屬性規劃出最適的配送模式。換言之，反應需求式之物流配送系統乃是結合了配送需求與供給的觀念，來求取配送作業的最佳績效表現。

潘信穎(2002)【2】在其研究中指出，從行銷的觀點，在以顧客為導向的物流行銷策略中，為吸引顧客，顧客的需求因素已成為業者在進行配送作業規劃時，所考量的重要因素。對於從事配送作業時所應考慮之因素，不應只從業者的角度來考量總成本最低或總利潤最大的單一目標，而更應該對不同顧客的需求目標一同納入整體配送模式，使能充分反映配送問題的真實性。在行銷策略強調顧客區

隔，並透過不同差異化策略鞏固獲利性高的客戶，而物流服務也可提供差異化的作業策略，為求經濟性、作業效率的增進，應針對不同的顧客群提供不同的服務，以創造企業與顧客雙贏的局面。

而與反應需求原則相似之概念便是需求鏈(Demand chain)，當企業經營面臨市場變化的挑戰，最常使用的解決方案為「供應鏈管理 (Supply Chain Management, SCM)」，直到近年來已有不少國外文獻是針對「需求鏈管理 (Demand Chain Management, DCM)」做探討，其兩者都希望能掌握最終市場訊息，以提供企業進行營運規劃。供應鏈管理是強調供應鏈上各成員的資訊分享，自上游到下游皆能掌握最終市場情況，使各個成員皆能對市場反應做營運調整；需求鏈管理則是由製造商將需求資訊直接回饋到生產規劃中，做最有效的生產、配送等供應鏈上相關的交易活動。然而，強調彈性的市場需求下，沒有特定的一套策略是可供企業解決所有的經營問題，需要的是將每項產品的特性分門別類，分別找出特定的解決策略建議【31】。周文鎮(2001)【4】則指出，需求鏈是較以需求為導向的供應鏈，因為供應鏈下游有很多的需求不確定，所以要迅速明確的方法去做分類，針對隨時會變動的顧客需求作分類，迅速配送。而從供應鏈到需求鏈，在今日講求的彈性、速度及提升生產力等，其推動原因大部份都是因為顧客的需求所導致；需求鏈就是接近供給實體配送鏈的另外一端，提供給消費者更多的實際價值。

因此反應需求式之物流配送系統最重要的關鍵因素便是「顧客需求優先」之概念，也就是在規劃配送路線前，先尋求每一顧客於不同層面之屬性，並對這些不同需求屬性的顧客加以分群，以市場區隔之方式分別對其屬性給予適當的服務，如此方能提升業者對於顧客的服務品質，因而增進業者爭取市場的利基。

## 2.2 宅配業相關研究探討

### 2.2.1 宅配之概念

「宅配」這個名詞源自日本，意思是「配送到家」，這是在流通市場中的一種觀念及技術上的革新，主要定義是以提供企業至個人(Business to Customer，簡稱 B2C)以及個人與個人(Customer to Customer，簡稱 C2C)間，一種快速、便利且精緻化的高品質小宗包裹配送服務【5】。

根據歐陽恬恬(2000)【6】對於「宅配」服務的型態之定義，可分為以下兩類：一是專業型宅配、二是販賣型宅配。專業型宅配服務業者除了提供個人或家庭小宗貨件，也就是家戶對家戶的包裹運送服務外，在配送消費性商品方面，也就是企業對消費者的商品配送上，通常上游無關係企業，且立場中立，因此配送通路開放，可服務多家商品販賣者，僅負責單純的集貨配送功能。而販賣型宅配服務專指業者將所販賣之商品配送到一般個人或家庭消費者家中的服務，近來興起販賣型宅配的服務，乃是業者看中現代人在家購物的需求，以型錄、網際網路、電視購物等直接行銷的方式，販賣生鮮食品與日常生活用品予消費者，而宅配服務便是其商品行銷之通路。本研究之研究內容主要關注於宅配車輛之作業規劃，而並不考慮到貨品販售的部分，因此應屬於專業型宅配之範疇。

而就法令面來說，公路法第三十四條對營業用汽車公路貨物運輸分類成汽車貨運業、汽車路線貨運業與汽車貨櫃貨運業等三類業種。汽車貨運業指「以載貨汽車運送貨物為經營者」；汽車路線貨運業指「在核定路線內，以載貨汽車運送貨物為經營者」；貨櫃貨運業指「在核定區域內，以聯結車運送貨櫃貨物為經營者」。另根據汽車運輸業管理規則第 118 條規定「貨運業承運貨物分整車及零擔兩種。按車輛之載重量收費者，為整車貨物，按車輛所載貨物之件數及每件重量計算運費者，為零擔貨物。」整車貨運業通常是指汽車貨運業及汽車貨櫃貨運業；

而汽車路線貨運業其承載的貨物大多為零擔貨物，所以一般又稱為零擔貨運業。因此廣義而言，宅配業及快遞業應屬汽車路線貨運業的零擔貨運業。然而宅配業與快遞業之營運模式並不完全等同於傳統汽車路線貨運業之營運模式，事實上，這三類業別確實有著些許的差異性，宅配業與另外兩業別最大的差異點之一，在於宅配業是唯一著重在 C2C 市場的業別，以滿足家庭及個人消費市場為目標，其同時也有從事 B2C 之業務；而快遞業與汽車路線貨運業則是以企業市場為主，提供 B2B 與 B2C 的業務。此外，就此三類業別之貨物特性而言，宅配業以文件及一般包裹為主，包裹多為一般家庭之生活用品，種類繁多；快遞業則以公司文件、包裹及具有時效性的貨件為主；而汽車路線貨運業所承攬之貨物則多為工業原料、農產品、機械設備、辦公用品、民生用品等較大型貨件。而在計價方式上，宅配業最為單純，僅依照包裹大小及配送範圍為同縣市、跨縣市或外島來計算運費；然而對於快遞業及汽車路線貨運業而言，其運費計價方式則較為複雜，除了收費內容包含了運費、裝卸費與收送費等三類，其運費計費方式則依據運送距離與貨物重量計算，並按貨物重量而呈遞減的方式增加運費。此外，宅配業的營業時間也與另兩者有很大的差異性，宅配業與 24 小時都不打烊的便利商店合作，並以全年無休為其號召，因而可讓消費者隨時隨地使用宅配的服務；然而快遞業與汽車路線貨運業其營業時間大多有侷限性，僅在其上下班時間內提供服務。表 2-1 便將宅配業、快遞業、以及一般汽車路線貨運業之目標市場、貨物特性、計價方式、營業時間、以及主要廠商等項目進行彙整比較。

表2-1 宅配業、快遞業、一般汽車路線貨運業之彙整比較表

	宅配業	快遞業	一般汽車路線貨運業
目標市場	C2C, B2C	B2C, B2C	B2C, B2C
貨物特性	文件及一般包裹為主	以公司文件、包裹及具有時效性的貨件為主	工業原料、農產品、機械設備、辦公用品、民生用品等較大型貨件
計價方式	僅依照包裹大小及配送範圍為同縣市、跨縣市或外島來計算運費	依據運送距離與貨物重量計算，並按貨物重量而呈遞減的方式增加運費	依據運送距離與貨物重量計算，並按貨物重量而呈遞減的方式增加運費
營業時間	全年無休	僅在其上下班時間內提供服務	僅在其上下班時間內提供服務
主要廠商	統一速達，台灣宅配通，竹貨速配達、大榮一日配等	加達通運，超峰速件等	大榮貨運，新竹貨運、中連貨運等

資料來源：劉金珊(2001)【5】、本研究整理

### 2.2.2 宅配車輛作業方式

宅配業目前實際的營運作業模式方面，可就時間先後順序作一簡單介紹：當得知顧客要求配送的訊息後，調度中心便會通知最近的營業所人員前往取貨，其取貨的地點可能為代收店或顧客的家中，在收集到貨物後，再將其送回其營業所，在營業所內與其他貨品作一簡易集散後，再送往貨物轉運中心。之後便將送往各地的貨物進行分類，已分類完畢的貨物則放入貨箱內，裝載於大型貨車內，開往目的地的貨物轉運中心，之後再將貨物分配給目的地所在之營業所，其營業所人員再將貨物配送給客戶。此運送系統稱為中樞幅線系統(Hub and Spoke System)，如圖 2-1 所示。

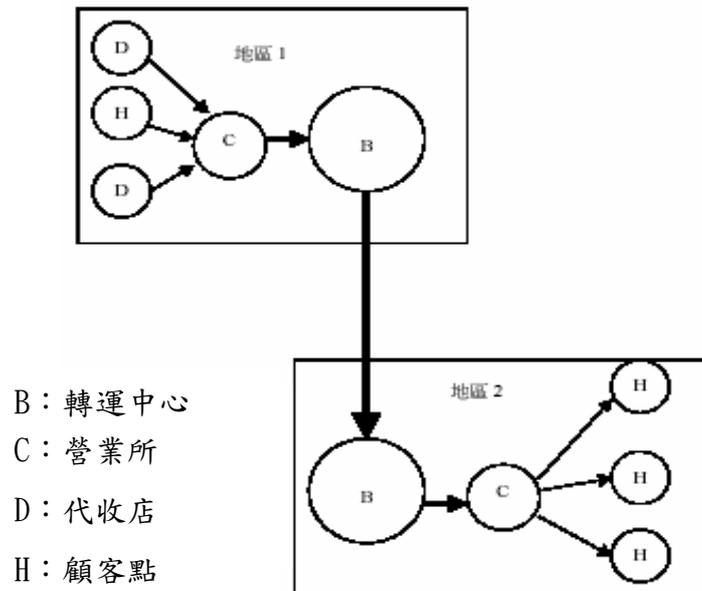


圖2-1 中樞幅線系統

營業所配置有集配車輛，集配車的功能為至代收店、或顧客所在之位置取貨，或配送貨品至收貨者處。集貨中心收集貨物後，以中型車輛將貨物運送至貨物轉運中心。貨物轉運中心將各營業所聚集的貨物，按照區域區分，裝載於大型貨車上，運往其他地區的轉運中心，轉運中心間的運輸車為基本上為直達車，但亦有採用於各轉運中心間沿途載運之方式，以增加運輸車輛之效益。藉此營運作業系統，可將各地的代收店、營業所、轉運中心等加以有效聯結，使其能在保證的服務水準下，有效服務顧客，將各地區涵蓋在其服務範圍內。

所謂的代收店是指有提供受理宅配包裹之商店，最常見的便是連鎖通路，例如7-11、全家便利店等，它並不具貨物配送功能，而僅是便於接受顧客之寄件代收作業。而營業所是指宅配業者在各地設立的營業據點，每個營業所都有固定的負責區域，營業所的工作便是針對這些區域進行貨品的配送與集貨工作。至於轉運中心則是將營業所收到的所有物品進行集中分類之大型中繼站，其將依據運送目的地進行貨物分類，而分類完成的貨物，再由大型貨車送往目的地轉運中心或離目的地最近的營業所。

### 2.2.3 宅配之特性

一般來說，典型之宅配業應具有以下特性：

1. 普及性：全國境內大部分範圍均應為其服務範疇，消費者只需一通電話即可享受即時之配送服務。相較於快遞業者僅提供特定地區之服務，宅配業者提供全省各地任何地區包括離島地區隔日配達的服務，不僅配送速度快且服務範疇亦較大。
2. 高時效性：高時效性的配送也是宅配服務主要的特性之一，宅配業者除了標榜著隔日送達的保證，也提供消費者自行選擇不同時段的配送時間，可讓消費者更易掌握時間，因而更加的便利。此種快速且明確的配送效率，相較於傳統貨運業者與郵局難以掌握時效的配送方式，有著很大的差異。
3. 便利性：宅配業者為了讓消費者在使用宅配時更為便利，因而提供了許多創新的服務，包括全年無休的配送服務、一通電話到府收貨、便利商店代收點 24 小時收件、指定日期與時間配送、密集的代收點、簡易的包裹包裝即可託運、無限次數的免費再配送服務等等。
4. 可追蹤性：宅配業者目前已建置貨物追蹤系統，讓消費者可藉由電話或網際網路等設備，便可輕易的查詢到目前貨品之的所在位置以及配送的狀態，以便讓托運者或收件者更為安心。
5. 精緻化配送服務：宅配主要強調精緻化的服務品質，在配送過程中，宅配廠商要求配送司機小心地處理貨品，以避免貨品的損毀與遺失。而在人員素質與形象上，為了避免過去消費者對於傳統運輸業者不良形象的認知，所以對於面對消費者第一線的宅配司機在挑選及訓練較上更有嚴格要求，以便能讓消費者感受到宅配與一般貨運業不同的精緻化服務。

## 2.3 模糊聚類(Fuzzy Clustering)

模糊理論首次是於1965年由美國加州柏克萊大學L. A. Zadeh教授【33】在「資訊與控制」(Information and Control)期刊上發表「Fuzzy Sets」，模糊理論也因此正式問世。它強調人類的思考推理乃至於對整個周遭事物的感知都是相當模糊的，其基本精神是接受模糊性現象存在的事實，擺脫傳統以「0」、「1」的邏輯標準，而以處理概念模糊不定的事物為其研究目標，此後四十年間關於這方面的研究與發展均有相當良好的應用成果。模糊理論的獨到之處則是在處理具有模糊性質的問題，它較一般的理論包含更多的訊息，以提供決策者能充份地掌握整體狀況。

而所謂的聚類分析，便是將樣本按某些特性進行分類的過程，這種分析方法常於社會、經濟、科學等不同領域中，將其所接觸的對象(即樣本)，按其特性、用途等進行分類。當這些事物較為單純時，分類的工作較為容易，甚至可以主觀直接分類；但如果分類對象比較複雜，影響分類因素較多時，會使分類發生困難，此時就必須應用一些數學模式來進行，在過去大多利用統計的方法來作分類，但其過程會相當複雜繁瑣且耗時。然而藉由模糊理論的概念，發展出所謂的模糊類聚分析，這對現實生活中具不確定性特性的分類工作中，提供另一種有效之分類方法。

模糊聚類便是通過建立模糊相似關係而將客觀事物予以分類的方法，其分類之特點為：模糊聚類的結論並不表示樣本絕對地屬於某一類或不屬於某一類，而是以 $\lambda$ 值來表示樣本在什麼程度上屬於某一類，在什麼程度上相對地屬於另一類。模糊類聚分析是在模糊分類關係基礎上進行類聚。首先從集合的概念出發，給出如下的定義【30】：

若以 $n$ 個樣本全部所組成的集合 $X$ 作為全域，令  $X \times Y = \{(x, y) \mid x \in X, y \in Y\}$ ，

則稱  $X \times Y$  為  $X$  的全域乘積空間（或稱為直積）。

設  $R$  為  $X \times Y$  上的一個集合，並且滿足：

- (1) 反身性：集合中每一個元素和它自己同屬一類，即對角線上之元素均為 1。
- (2) 對稱性： $(x, y)$  屬於  $R$  時，則  $(y, x)$  也同時屬於  $R$ ，即  $R$  為對稱矩陣；表示  $A$  與  $B$  的相似關係和  $B$  與  $A$  的相似關係相同，如此才能保證若  $A$  與  $B$  分為同一類，則  $B$  與  $A$  必定也分為同一類。
- (3) 傳遞性：包含它與它自身的合成，則稱為模糊等價關係，或稱為等價矩陣，表示若已知各點間之關係，則  $A$  與  $C$  的關係及  $B$  與  $C$  的關係可以傳遞，如此才能保證若  $A$  與  $B$  為同一類， $B$  與  $C$  也為同一類時，則  $A$  與  $C$  必為同一類。

模糊聚類分析的步驟如下：

設有  $n$  個待分類的樣本： $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 。每個樣本均具有  $m$  個特性，對於每一個樣本均對應著一組描述它各種特性的一組數： $y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$ （其中  $y_j$  表描述樣本中第  $j$  個特性的數值），此即為樣本的  $m$  個指標，以  $x_{ij}$  表示第  $i$  個樣本的第  $j$  個指標值。因此， $n$  個樣本  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  的各種指標可以用表 2-2 表示之。

表 2-2 模糊類聚數據變換處理表

指標 樣本	$y_1$	$y_2$	$y_3$	.....	$y_m$
$X_1$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	.....	$X_{1m}$
$X_2$	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	.....	$X_{2m}$
$X_3$	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	.....	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	.....	$\vdots$
$X_n$	$X_{n1}$	$X_{n2}$	$X_{n3}$	.....	$X_{nm}$

樣本  $x_i$  可由行矩陣表示： $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}) \quad i = 1, 2, \dots, n$ 。

### 步驟一：建立模糊相似關係

一般有以下幾種方法用相似係數 $r_{ij}$ 來表示樣本 $x_i$ 與 $x_j$ 之間的相似程度，從而得出模糊等價矩陣 $\tilde{R}$ ：

#### 1. 數量積法

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{當 } i = j \text{ 時} \\ \frac{1}{M} \sum_{k=1}^m (x_{ik} \cdot x_{jk}) & \text{當 } i \neq j \text{ 時} \end{cases} \quad (2-1)$$

其中， $M$ 為適當選取的正數，滿足：

$$M \geq \max\left(\sum_{k=1}^m x_{ik} \cdot x_{jk}\right) \quad (2-2)$$

#### 2. 夾角餘弦法

$$r_{ij} = \frac{\left| \sum_{k=1}^m x_{ik} \cdot x_{jk} \right|}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{ik}^2} \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^m x_{jk}^2}} \quad (2-3)$$

#### 3. 相關係數法

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m |x_{ik} - \bar{x}_i| |x_{jk} - \bar{x}_j|}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - \bar{x}_i)^2} \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{jk} - \bar{x}_j)^2}} \quad (2-4)$$

其中， $\bar{x}_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m x_{ik}$ ， $\bar{x}_j = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m x_{jk}$

#### 4. 指數相似係數

$$r_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \exp\left[-\frac{3}{4} \left(\frac{x_{ik} - x_{jk}}{S_k}\right)^2\right] \quad (2-5)$$

$S_k$ 為適當選擇的正數，一般為第 $k$ 個指標的方差，即 $\delta_k$ 。

#### 5. 非參數法

令  $x'_{ik} = x_{ik} - \bar{x}_i$

$n^+ = \{x'_{i1} \cdot x'_{j1}, x'_{i2} \cdot x'_{j2}, \dots, x'_{im} \cdot x'_{jm}\}$ 中大於 0 的個數

$n^- =$ 上面組數中小於 0 的個數

$$r_{ij} = \frac{|n^+ - n^-|}{n^+ + n^-} \quad (2-6)$$

## 6. 最大最小法

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m \min(x_{ik}, x_{jk})}{\sum_{k=1}^m \max(x_{ik}, x_{jk})} \quad (2-7)$$

## 7. 算術平均最小法

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m \min(x_{ik}, x_{jk})}{\frac{1}{2} \sum_{k=1}^m (x_{ik} + x_{jk})} \quad (2-8)$$

## 8. 幾何平均最小法

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m \min(x_{ik}, x_{jk})}{\sum_{k=1}^m \sqrt{x_{ik} \cdot x_{jk}}} \quad (2-9)$$

## 9. 絕對值指數法

$$r_{ij} = e^{-\sum_{k=1}^m |x_{ik} - x_{jk}|} \quad (2-10)$$

## 10. 絕對值倒數法

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{當 } i = j \text{ 時} \\ \frac{M}{\sum_{k=1}^m |x_{ik} - x_{jk}|} & \text{當 } i \neq j \text{ 時} \end{cases} \quad (2-11)$$

其中 M 需適當選取，使得  $0 \leq r_{ij} \leq 1$ 。



### 11. 絕對值減數法

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{當 } i = j \text{ 時} \\ 1 - c \sum_{k=1}^m |x_{ik} - x_{jk}| & \text{當 } i \neq j \text{ 時} \end{cases} \quad (2-12)$$

其中  $c$  需適當選取，使得  $0 \leq r_{ij} \leq 1$ 。

### 12. 距離法

$$(1) \text{ 絕對距離: } r_{ij} = \sum_{k=1}^m |x_{ik} - x_{jk}| \quad (2-13)$$

$$(2) \text{ 歐氏距離: } r_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2-14)$$

$$(3) \text{ 蘭氏距離: } r_{ij} = \sum_{k=1}^m \frac{|x_{ik} - x_{jk}|}{|x_{ik} + x_{jk}|} \quad (2-15)$$

### 13. 主觀評定法

請有經驗者、專家或公證者評分，以  $[0, 1]$  之間的數值表示  $r_{ij}$ 。



選取不同方法來描述兩樣本間的相似程度，將會直接對分類結果產生不同的影響。因此在作聚類分析時，應針對問題的特性選取適當的方法。

#### 步驟二：聚類

以上述方法建立起來的模糊等價矩陣  $\tilde{R}$ ，只滿足自反性與對稱性，並不滿足傳遞性，為求得模糊等價關係，需將  $\tilde{R}$  改成等價矩陣  $\tilde{R}^*$ ，才可得到聚類圖。為能獲得模糊等價矩陣，必須對模糊等價矩陣再進行褶積計算： $R \rightarrow R^2 \rightarrow R^3 \dots \rightarrow R^n$ ，這樣經過有限次數褶積後，使得  $R^n \bullet R = R^n$ ，由此得到模糊等價矩陣  $\tilde{R}$ 。在得到模糊等價矩陣之後，便可根據不同的門檻值  $\lambda$  進行截集，以獲得不同的分類關係。當  $\lambda=1$  時每個樣本自成一類，隨著  $\lambda$  值逐漸降低的過程中，部分樣本開始歸成一類，最後當  $\lambda=0$  時所有樣本便屬於同一分類。

## 2.4 車輛途程問題

本研究欲建立之反應需求式宅配車輛排程與派遣系統包含了兩部分，分別為起始車輛排程模組與動態車輛派遣模組，此兩部分於進行車輛路徑規劃時皆屬於車輛途程問題 (Vehicle Routing Problem, VRP) 之範疇，因此本文以下便針對車輛途程問題之相關文獻進行回顧，以進一步了解研究課題。車輛途程問題是由推銷旅行員問題 (Traveling Salesman Problem, TSP) 所衍生出來的問題，故此部分將先說明推銷旅行員問題，其次將探討靜態車輛途程問題之相關議題，最後則針對動態車輛途程問題 (Dynamic Vehicle Routing Problem, DVRP) 進行文獻回顧。

### 2.4.1 旅行推銷員問題

旅行推銷員問題 (Traveling Salesman Problem, TSP) 是最基本的路線規劃問題，而最早的旅行推銷員問題的數學規劃是由 Dantzig (1959)【27】等人提出，該問題乃針對單一場站，由一個銷售員從起點巡迴訪問  $n$  個城市，而每個城市只經過一次後再回到原起始點，以求得最少成本或最短距離的巡迴途程。此種問題屬於 NP-Complete 的問題，即當其規模不大時可於短時間內求解，但一大規模放大時，其運算時間將成指數型態增加，因此小型之旅行推銷員問題可用最佳化方式求其精確解，但對於大型之旅行推銷員問題則大多是以啟發式解法求解，Bodin 等學者 (1983) 將 TSP 問題的啟發式解法分為三類【25】：

- (1) 構建路線模組 (Tour Construction Procedures)
- (2) 路線改善模組 (Tour Improvement Procedures)
- (3) 綜合法 (Composite Procedure)

### 2.4.2 靜態車輛途程問題

靜態車輛途程問題一直是網路最佳化問題中最基本的問題型態之一，在學術研究和實務應用上有許多不同的延伸和變化型態。車輛途程問題的基本定義如

下：「設有一場站(Depot)或物流中心，共有  $M$  輛貨車，車容量皆為  $Q$ ，有  $N$  位顧客，每位顧客有其需求量  $D$ ，貨車從顧客  $i$  到顧客  $j$  的運送成本(含場站)為  $C_{ij}$ 。車輛途程問題即希望在不違反車輛容量之限制條件下，使用  $V$  輛貨車自場站出發服務所有的顧客後再回到場站，以滿足顧客的需求，而且每位顧客僅能被一輛車服務，並求所有車輛路線的總成本為最小。」因此車輛途程問題乃安排車輛行駛路線最佳化之問題，而安排路線以及途程規劃為其兩大重點。

於基本配送車輛路線問題中，每位顧客僅能被服務一次，任一條行駛路線的顧客總需求量不得超過行駛該路線車輛的承載量。而一旦加入顧客服務時段的限制時，便成為時窗限制車輛途程問題(Vehicle Routing Problem with Time Window, VRPTW)，此問題所須考慮的要素包含有路線(Routing)、裝載>Loading)與排程(Scheduling)三個因素，因此複雜度更高。根據 Sexton & Choi(1986)【40】分析指出，一般的時窗可分為兩種：(1)硬性時窗(Hard Time Window)、(2)軟性時窗(Soft Time Window)。前者要求一定要在時窗之內服務顧客，提早到達則須等候時窗開啟，而過晚到達則不能服務；後者則不要求一定在時窗內服務，但不在時窗服務時，須加懲罰項。時窗限制車輛途程問題與車輛途程問題的求解方法並沒有太大的差異，主要是針對排程問題而加以修正。在尋優準則方面，一般採用加權法將代表路線問題的空間因素及代表排程問題的時間因素融合為一個指標；而在可行解的調整方面，則須再考慮時窗銜接的排程問題。Baker & Schaffer(1986)【24】就以插入法求解時窗限制車輛巡迴問題，而後再做路線內及路線間的交換改善。VRP 問題之相關變數則整理如表 2-3 所示。

表 2-3 車輛途程問題分類

變數	型態	種類
場站	個數	單一場站、多場站(起迄點相同)、多場站(起迄點不同)
	區位	隨機產生、特定點
車輛	數量	一輛、多輛
	種類	單一車種、多車種、特殊車輛型式
	出發點	同一場站出發、不同場站出發
車輛	成本	相同成本、不同成本
	最長行駛里程(時間)限制	有最長行駛里程(時間)限制、無最長行駛里程(時間)限制、不同行駛里程(時間)限制
	車輛容量限制	有車輛容量限制、無車輛容量限制
路網	道路方向性	方向性路網、無方向性路網、混合性路網
	節線成本	固定值(時間獨立)、變動值(時間相依)
	節線距離	實際值、估計值
需求	類型	確定型、機率型、線上型
	分佈	隨機分佈、群落分佈、混合分佈
	時間限制	硬式時窗、軟式時窗、混合時窗、無時窗
	貨物種類	同質性貨物、異質性貨物
	裝卸貨物方式	裝貨、卸貨、混合型-分離式(卸貨後才裝貨)、混合型-交錯式(每點皆可裝卸貨)
	位置	在顧客點上、在路線上、混合式
需求量	類型	確定型、機率型、線上型
目標	數量	單目標、多目標
	種類	最小總巡行成本、最小車輛數、最小固定成本與變動成本、最高服務水準、最小里程數與時數

資料來源：呂英志(2002)【9】、本研究整理

而有關於車輛途程問題之求解方式，Fisher (1995) 【28】將VRP的求解演進過程分成以下三個階段：

- (1) 第一階段：簡單啟發式方法 (simple heuristics)，約為60-70年代之間，利用貪心 (Greedy) 法則、局部改善 (Local Improvement) 等概念設計出簡

單且容易執行的啟發式解法。

- (2) 第二階段：數學規劃基礎法則，於70年代中期發展至今，利用放鬆 (Relax) 的方式將VRP分解成較簡單的數學規劃模式，然後求解。最具代表性的為Fisher與Jaikumar (1981) 所提出之二元整數規劃模式。
- (3) 第三階段：人工智慧演算法 (AI Algorithm)，自80年代起發展至今，由於電腦的發展快速，使的電腦運算的能力提高，所以學者們利用電腦運算功能提出人工智慧型的啟發式解題架構，以發展出更具效率的解題工具。其發展朝兩個方向，一方面是借重專家系統的建立，輔助對不同個案問題建議出最適合的求解方法；另一方面則是改善傳統局部搜尋方法，建立出智慧型或稱「包容性」的搜尋方法 (Generic Search Methods)，具代表性的方法有禁忌搜尋法 (Tabu Search)、模擬退火法 (Simulated Annealing)、遺傳演算法 (Genetic Algorithm)、門檻接受法 (Threshold Accepting)、以及蟻拓演算法 (Ant Colony) 等。



### 2.4.3 動態車輛途程問題 (Dynamic Vehicle Routing Problem, DVRP)

近年來由於資訊通訊技術的進步，使得物流業有了重大的轉變，業者可透過車輛上的定位系統，進行監控營運車輛的位置，以達到即時派遣，減少巡迴、載貨、送貨所需的時間，並可透過即時的交通路網狀況來改善車輛的營運派遣，如車輛數目、車輛大小、路線的調整等，因此近幾年來於運輸物流領域有關於動態之觀念也已逐漸興起，如學者Powell以及Psaraftis等人分別對於動態問題提出不同之見解。Powell等人對於動態問題提出以下之定義(1995)【37】：凡是具有一個或一個以上的參數為時間的函數者，便是屬於動態問題的範疇，例如具時窗限制或具有變動旅行時間的VRP問題等。這類問題主要包含兩種類型，第一種為具有動態資料之問題，其資訊是隨時間而逐漸改變或出現，這類資訊包括了即時的顧客收取貨需求資訊、即時之交通資訊、車輛即時之突發狀況等。而第二種類

型較為單純，是指具時間相依性的資料問題，此資料一旦確定後便不需再做改變，這包含了具時窗限制的車輛途程問題(VRPTW)、或是顧客需求及旅行時間資料是屬於時間之函數者。

另一個有關於動態問題之定義，則由學者Psaraftis所提出(1995)【39】，他認為惟有當問題的資訊或輸入項，是在要決定路徑時才告知決策者，或是在做判斷時才同步更新，則此車輛途程問題方可視為「動態的」，或「即時的」(Real-time)、「線上的」(On-line)；反之，若所有的資訊在決定路徑前就已經確定且不再有變動，則此問題便屬於靜態之範疇。而由於資訊的提供方式對動態問題有明顯的影響，因此他將資訊依照不同的屬性區分為以下四種：

- (1) 資訊的演進 (evolution of information)：分為靜態與動態兩種，當資訊在路線決定前已被取得且不再改變為靜態，反之，則稱為動態。
- (2) 資訊的品質 (quality of information)：主要分為已知確定性 (known-deterministic)、預測(forecast)、機率值(probabilistic)、未知(unknown)。
- (3) 資訊的可獲得性 (available of information)：分為區域性 (local) 與全域性 (global) 兩種；區域性的資料只有在區域範圍內的使用者才能獲得，而全域性的資料可透過通訊技術，使區域範圍外的使用者獲得相關的資訊。
- (4) 資訊的處理 (processing of information)：分為集中 (centralized) 與分散 (decentralized) 兩類；集中是指所有的資訊由特定單位集中處理，反之則稱為分散。

周蘇江(2002)【10】認為傳統上解決靜態的車輛途程問題的方法，無法應用於B2C (Business to Customer)的物流環境中，主要的因素是在於顧客需求及位置是即時而且不確定的，因此有動態車輛途程問題的產生，該研究在有容量及時

窗的限制條件下，探討動態的車輛途程問題，並提出了利用解決靜態問題的啟發式演算法加以調整及修改，利用初始路線建構的方式，配合路線改善的方法，以雙向連結串列的資料結構，及反覆循序式的方法，並且強調求解時間的長短，使其適合於動態的問題，解決顧客需求及位置的不確定性的車輛途程問題。

張世峰(2002)【11】則探討在電子商務出現後，即時訂貨資訊對於物流配送作業的影響，並釐定出配送作業所應具備與過去較為不同的特性，並結合即時的訂貨資訊與車輛派遣，建立一套作業規劃方法，來幫助物流業者決定出最適的車輛規模，以降低其營運成本。文中加入動態的觀點，配合禁忌搜尋法(Tabu Search)與基因演算法(Genetic Algorithm)用以構建路線與作路線的改善，並藉由持續更新的各項資訊，如需求資訊、車輛屬性資料等，不斷的改善車輛繞行路徑，最後以C語言撰寫程式用以求解此問題。

王志清(2000)【12】考慮在動態的環境之下，以配送體系為研究對象，藉由配送系統的現況，考慮車輛在執行配送任務過程中，司機、車輛以及交通狀況等的機動變化因素，提出「即時輸配送控制系統」，著重於根據其狀態的改變，機動調整其可能發生的成本，做出適當的路線規劃以及相關控制，提供一個在最短時間內獲得最佳派遣路徑的方法，以獲得最佳決策，以求在配送過程中所發生的固定成本、變動成本為最小。

Michel Gendreau等人(1999)【34】探討在新興科技所創造出的快速決策環境中，如何利用即時更新之資訊來處理目前的車輛繞徑狀態。因此這篇文章屬於動態問題之範疇，在滿足所有具軟時窗之顧客要求(request)情況下，如何快速的派遣車輛以即時服務顧客。作者使用禁忌搜尋啟發式解法(tabu search heuristic)來處理此問題，並使用平行工作平台(parallel platform)來增進運算效率。實驗結果顯示使用平行禁忌搜尋法確實較其他種類之啟發式解法更有效

率，可讓更多顧客被服務，並減少了總旅行時間與總顧客延遲。

柯景文(2002)【13】則針對即時資訊下的車輛途程問題進行研究，並藉由禁制搜尋法(Tabu Search)求解動態VRP問題。該研究提出一擁擠路段的預測方式，並根據即時性與歷史性兩種不同的資訊屬性，設計了空間上及時間上的禁制名單，因此在獲得即時資訊更新巡迴路線解時，能避免行經較擁的區域，而在事故發生時，亦能避開肇事路段，降低路線上的停等時間。在路段行駛速率隨時間變動的條件下，藉由動態VRP的解法計算出即時性的最佳巡迴途程，並構建一車輛巡迴路線之交通模擬架構，用於未來路線的評估、產生、與動態性資訊的產生與研擬；此一架構將結合VRP的演算法與動態模擬指派模式進行動態路線之評估與分析，藉此反應真實的交通特性。

## 2.5 小結



經由國內外文獻回顧可以發現，目前關於車輛配送規劃之相關文獻仍然以供給者角度作為出發點的考量，大多未能考量到顧客需求。然而就前述文獻回顧所知，宅配業並不同於傳統的汽車路線貨運業或快遞業，其服務對象是以個人消費者為主，故其營運型態將不再僅僅為工商業活動中的一環；反之，宅配服務的過程本身便是一種商品，因此宅配服務將會越來越重視不同顧客之需求，以提供更為細緻的差異化服務。有鑑於此，本研究希望能從一個新的角度來設計宅配車輛的作業流程，首先依顧客屬性作一分類的動作後，再行構建車輛的集配作業之最適化模式，希冀能符合現代物流服務差異化之要求。

### 第三章 反應需求式宅配車輛排程與派遣系統

本研究欲建構之反應需求式宅配車輛排程與派遣系統，依其規劃作業方式可分為兩個階段，分別是集配車輛出發前，針對其服務時段內所有已知顧客需求屬性之資訊，進行顧客聚類分群與車輛路徑規劃，以作為起始車輛之排程；以及集配車輛出發後，當有即時顧客需求產生時，便對此新顧客之屬性與原分群之顧客群做模糊聚類之動作，於聚類完成後便將此新顧客需求指派至適當之服務群組內，再重新規劃車輛之行駛路徑。在顧客聚類分群方面本研究共歸納出五項相關顧客需求屬性，以作為宅配車輛排程與派遣系統中顧客分群之依據。於分群完成後，本研究將針對宅配業之服務型態，分別構建起始車輛路徑規劃模式及動態車輛路徑規劃模式，以便能完整適用於宅配產業之作業型態。本章以下分別提出本研究之基本架設、系統架構、顧客需求屬性分析，並分別構建起始車輛排程模組及動態車輛派遣模組，最後則是演算流程之構建。

#### 3.1 基本假設

本研究針對宅配產業建立一符合其營運型態之反應需求式車輛排程與派遣系統，其基本假設如下所示：

- (1) 假設所有集配車輛皆可由先進車隊管理之設備進行即時監控，因此所有車輛之即時位置及狀態皆可完全掌握。
- (2) 只考慮單一營業所，且其地理位置已知。
- (3) 車輛可同時處理配送(Delivery)及取貨(Pick-up)之服務，但已取貨之貨品不可成為配送之貨品。
- (4) 行駛中車輛可中途指派，即吾人依本研究模式將新顧客需求指派至最適合之車輛時，該車輛可於服務完目前目的地之顧客後，更動其行駛路徑。
- (5) 不考慮交通狀態對於旅行時間及旅行成本之影響，即假設配送之時間及成本與行駛距離成正比。

(6) 車輛有裝載量之限制，且車輛之數量為固定值。

(7) 車輛有最長服務時間限制，若已超過時間限制，便無法再接受新的即時顧客需求，而必須返回營業所。

### 3.2 系統架構

本研究將以宅配業單一營業所之區域服務網路為問題背景，整個規劃流程流程可分為兩階段，分別為車輛出發前的起始車輛排程模組，及車輛出發後的動態車輛派遣模組。本研究不僅只以顧客地理位置此單一顧客屬性作為決定車輛路徑規劃之考慮要素，更加入了其他顧客需求屬性之分析，以結合模糊聚類演算法之聚類分群準則將不同之顧客需求分群，經由顧客需求屬性之分析與聚類，可將相似屬性之顧客一同服務，如此便可提升整體服務水準，並使得車輛在收送件之作業流程更具有快速回應顧客的能力。



於起始車輛排程模組中，當顧客分群完成後，便將各群之顧客分別輸入由本研究所發展之起始車輛路徑規劃模式，以各群內起始成本最小化之目標式，獲得最佳之起始車輛路徑規劃與服務順序。而當車輛出發後新顧客需求產生時，便啟動動態車輛派遣模組，首先對此新顧客需求作屬性分析，並依此將不符合需求之車輛剔除在車輛之指派範圍外，而將符合該顧客需求之所有可行車輛分別進行模糊聚類指派計算，當演算完成後便可決定最符合該新顧客需求屬性之車輛，將該新顧客指派至此車輛，接下來便以本研究所發展之動態車輛路徑規劃模式規劃車輛之路徑與服務順序，以尋求動態顧客需求加入後所新增成本之最小化。本研究之整體架構如圖 3-1 所示。

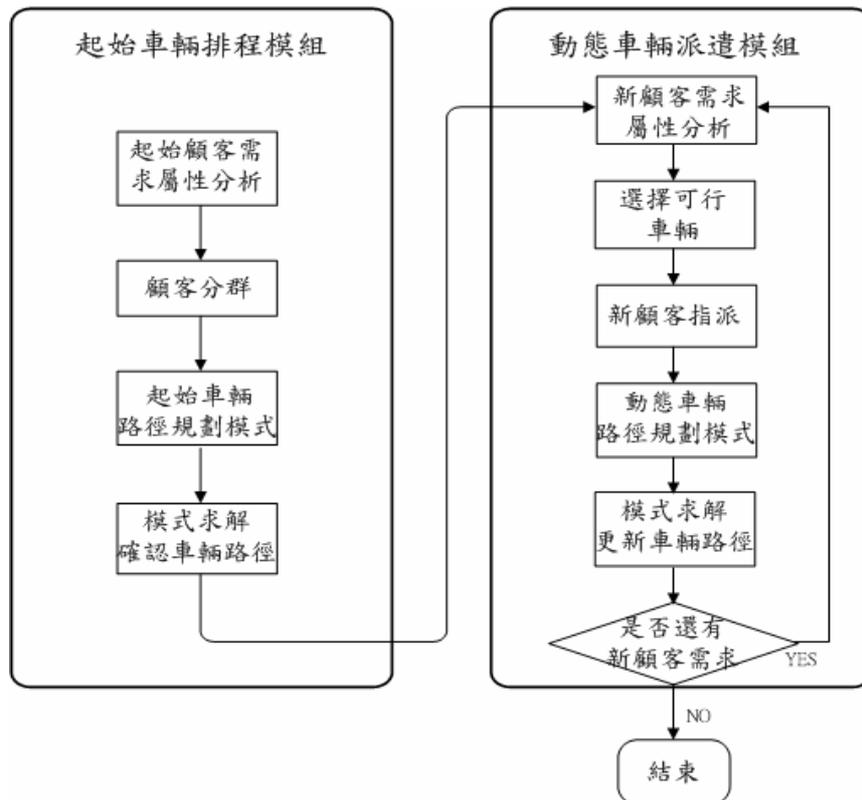


圖 3-1 反應需求式宅配車輛排程與派遣系統架構

### 3.3 顧客需求屬性分析

宅配業與傳統路線貨運業最大之差異，主要在於傳統貨運業是以服務企業與企業間貨物之運送任務為主體，雙方業者事前已簽訂契約，並排定服務時間與路線，因而其顧客型態與貨物屬性較為單純；而宅配業所服務的市場則是以家庭及個人消費者為主，因此除了顧客需求不定時產生的隨機特性之外，其顧客需求屬性的多元化也增加了在集配貨品作業時的複雜程度。從顧客導向的市場行銷觀點，區隔不同顧客以提供不同服務，以滿足不同顧客之需求，為反應需求式宅配物流系統所必須具備之能力。因此若能在集配車進行配送或取貨任務前，先對不同屬性之顧客做聚類分群，將可針對相似度較高的顧客需求一同進行服務，以求其經濟性及作業效率的增進，並可提升對顧客之服務水準。

欲將不同之顧客加以分類，首先便需了解宅配產業之顧客型態，以及其顧客

需求屬性，以便協助宅配業者構建一個能快速回應不同顧客需求之車輛排程與派遣系統。本研究參考相關文獻【4】、【30】，並經實際訪談宅配業者以了解實務界對於這些屬性之重視程度後，分別就起始車輛排程時顧客分群之需求屬性，以及當新顧客需求產生時，對於此新顧客聚類指派所需之屬性兩部分進行分析，以下便分別說明此兩部分所需之顧客需求屬性。

### (1) 起始顧客需求屬性：

#### 1. 顧客指定之時間帶

現行宅配業服務中，為滿足顧客對於配送時間的掌握程度，實務上的作法是讓顧客自行選擇配送/取貨之時間帶，例如分為上午、下午、晚上三時段，顧客可依其當天自身的狀況選擇可行之時段。此屬性於該顧客需求產生時便可明確獲知，因此便可將當日要求時段相近之顧客需求聚類為同一群，於同一車次進行服務。

#### 2. 貨品體積

此屬性指的是對於單一筆顧客需求之總貨品體積。由於不同集配車具有不同之容量，其不同的容量對於其所能承載之貨品型態也有很大的差異，因此若能先針對不同大小體積的貨品進行分類，大型貨品由大型集配車載運，而小型貨品則由容量較小之車輛進行服務，不但較易符合裝載限制，也將有助於宅配人員於搬運時作業效率的提升。此外，有鑑於近來逐漸有女性加入宅配運務的工作，考量女性與男性先天上在體力上的差異，故若能先將不同大小體積的貨品加以區分，將更便於這些女性宅配人員在上下貨與搬運貨品時的便利性。

#### 3. 顧客地理位置

此屬性指的是顧客所在之地理位置分佈狀況，若僅考慮運輸距離成本，則在規劃車輛服務路徑時，此屬性便成為最主要之考量因素，一般車輛途程問題便是以考量每一顧客點之地理位置與車輛容輛之狀態來決定其最佳之服務路徑。本研究將在該營業所之服務範圍內內劃定數個分區，如此僅需獲得每個顧客的地址，則其所屬之分區便可直接確定，如此在聚類分群分析處理上將會較

為簡易。

#### 4. 貨品價值

此屬性是指顧客所托運貨品之市場價值。由於宅配業之服務型態以一般顧客為主體，因此其所處理之貨品型態具有多元化之特性，然而對於不同價值水準之貨品，若不將其分開處理，而是完全一視同仁視為均質品而混合進行配送及取貨服務，將可能造成服務水準的低落，例如將高價值之電子產品與低價值的一般民生用品由同一輛車進行服務時，很可能會讓高價品因貨物堆積或搬動受損，抑或宅配人員也可能會輕忽不同貨品之差異性，因而導致此貨品損壞，而讓此貨品之顧客權益受損。為了避免這類情況的發生，應將貨品依其價值高低分為不同群，以不同的車輛與人員進行服務，以確保運送過程中貨品完好。

#### 5. 顧客對於服務品質要求之程度

所謂的服務品質包含了回應顧客所需的時間、宅配人員應對的服務態度、以及在收送貨品時對於貨品的保護程度等。理論上宅配業期望做到的是一致化的高服務品質，但實際上由於宅配人員的不同年紀、不同教育程度、不同的訓練水準、甚至是不同的性別都會讓服務品質產生落差。為了降低這種服務品質的落差，我們可以從顧客端著手，由於每位顧客對於服務品質要求之程度不一，有些顧客要求較高，而有些顧客則較不在乎服務品質，因此若能對於不同服務品質要求的顧客加以分群，將要求服務品質相似之顧客歸為同一群，如此便能針對不同的顧客群給予適當之服務水準，指派符合該服務品質的人員進行服務。

### (2) 即時顧客需求屬性

在分析即時顧客需求的特性時，首先需將顧客指定之取貨時間帶及貨品體積兩項屬性優先處理，以確認在聚類指派前候選之車輛能夠符合此新顧客要求之取貨時段，同時也不會違反車輛最長服務時間，並且在新顧客需求產生時，其車輛剩餘容量可容納該貨品。經過此先期處理後，方可獲得可行之候選車輛，再藉由

以下三項顧客屬性來做即時模糊聚類指派：1. 顧客地理位置、2. 貨品價值、3. 顧客對於服務品質要求之程度。此三項屬性與前述之起始顧客需求屬性相同，故不再此累述。

### 3.4 起始車輛排程模組

本研究所構建之起始車輛排程模組，是針對單一營業所於每日營運開始前，對於當日所有已知的配送與收貨需求進行車輛規劃之工作。此模組分為兩階段進行，第一階段是針對每個已知顧客之需求屬性，以結合模糊聚類演算法之聚類分群法做分群，當分群完成後每群內便具有相似之屬性，此時便可由同一組集配車與宅配人員服務該顧客群。而第二階段則是起始車輛路徑規劃模式，以集配車運行成本與違反時窗懲罰成本之最小化為目標式，尋求每一群內最適之車輛服務路徑。以下便分別說明此兩階段之運作方式。



#### 3.4.1 聚類分群

為了要能夠快速回應不同屬性顧客之需求與提升整體服務水準，可先對顧客屬性進行分析，再進行聚類分群的工作。這些屬性中有些為定性值，例如顧客指定之時間帶、顧客地理位置等，由於這些屬性皆為可明確量化，故可先由這些屬性當中選擇一兩項作為初步分群之依據。本研究將以顧客選擇之時間帶先將所有的起始顧客分為三大群，再分別進行進一步的聚類。在另一方面，由於有些屬性卻屬於較難明確判別其大小而具模糊特性的，例如顧客寄送貨品之貨品體積、貨品價值、及顧客要求之服務品質等，這兩者都不易完全確知，故本研究便可採用模糊聚類演算法將起始顧客作進一步之聚類，如此便可將這些定性或模糊之屬性一同納入考量，因而能獲得「群內差異性小，群間差異性大」之結果。而在模糊聚類完成後，尚可由本研究提出之「聚類合併準則」，將不同批聚類形成的群組加以適當合併，以獲得最終分群之結果，如此將在符合不同顧客之需要及提高

顧客之滿意程度之前提下，同時能兼顧到營運成本的平衡。以下將先介紹模糊聚類演算法之演算流程，其次則說明聚類合併準則之運作方式。

### 3.4.1.1 模糊聚類演算法

在模糊聚類演算法主要包含了三個部分，分別是原始資料之二元轉換、模糊等價矩陣之構建、以及最後以適當之門檻值進行聚類等，以下分別說明之。

#### (1) 二元轉換

二元轉換之主要目的在於將原始資料轉換成二元表示法，以便將不同變數之相關性與重要性加以比較，作為構建模糊等價矩陣之用。本研究以顧客需求屬性分析中之項目，作為分類之依據，每一個屬性皆可分為五種程度，可於顧客需求產生時，由營業所人員依其顧客屬性判斷每一項目之評分，再進行八位元之二元轉換，其中”0000”代表「極低」，而”1111”代表「極高」，詳細轉換情形如表 3-1 所示。因此，對於第 k 時階時顧客 i 之屬性 p，可表示成下列之二元轉換之形式：

$$X_i^p(k) = [X_{i,1}^p(k), X_{i,2}^p(k), X_{i,3}^p(k), X_{i,4}^p(k)] \quad (3-1)$$

表 3-1 二元轉換表

語意表示	$X_{i,1}^p(k)$	$X_{i,2}^p(k)$	$X_{i,3}^p(k)$	$X_{i,4}^p(k)$
極高	1	1	1	1
高	1	1	1	0
中等	1	1	0	0
低	1	0	0	0
極低	0	0	0	0

接著進行變數之標準化轉換，包括變數中心化以及標準差變換。

$$\tilde{X}_{i,j}^p(k) = \frac{X_{i,j}^p(k) - \bar{X}_j^p(k)}{S_j^p(k)} \quad (3-2)$$

其中  $\bar{X}_j^p(k)$  為平均數：

$$\bar{X}_j^p(k) = \frac{\sum_{i=1}^N X_{i,j}^p(k)}{N} \quad (3-3)$$

而  $S_j^p(k)$  為標準差：

$$S_j^p(k) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [X_{i,j}^p(k) - \bar{X}_j^p(k)]^2}{N-1}} \quad (3-4)$$

，其中 N 為顧客數目。

因此，標準化後之決策變數形式為：

$$\tilde{X}_i^p(k) = [\tilde{X}_{i,1}^p(k), \tilde{X}_{i,2}^p(k), \tilde{X}_{i,3}^p(k), \tilde{X}_{i,4}^p(k)] \quad (3-5)$$

## (2) 構建模糊等價矩陣 (Fuzzy Correlation Matrix)

構建模糊等價矩陣的目的在於了解不同顧客需求間之相似程度，於本研究中以歐式距離相關係數表示之：

$$R(k) = [R_1(k) | R_2(k) | \cdots | R_N(k)]_{N \times N}$$

$$= \begin{bmatrix} r_{11}(k) & r_{12}(k) & \cdots & \cdots & r_{1N}(k) \\ r_{21}(k) & r_{22}(k) & \cdots & \cdots & r_{2N}(k) \\ \vdots & \vdots & \ddots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \ddots & \vdots \\ r_{N1}(k) & r_{N2}(k) & \cdots & \cdots & r_{NN}(k) \end{bmatrix}_{N \times N}$$

$$r_{ij}(k) = 1 - \frac{1}{M} \sqrt{\sum_{p=1}^l \sum_{\theta=1}^4 [\tilde{X}_{i,\theta}^p(k) - \tilde{X}_{j,\theta}^p(k)]^2} \quad (3-6)$$

其中，M 為適當選取的正數，滿足  $M \geq \max \sqrt{\sum_{k=1}^m [x_{ik}(k) - x_{jk}(k)]^2}$ ，並使得

$0 \leq r_{ij} \leq 1$ 。上述  $R(k)$  為模糊等價矩陣，僅滿足自反性與對稱性，仍不具有傳

遞性，故需進行褶積計算，才能得到模糊等價矩陣  $\tilde{R}(k)$ 。

$$\text{其中 } R \cdot R = \max_{k=1}^N \{ \min[r_{ik}(k), r_{kj}(k)] \} \quad (3-7)$$

### (3) 聚類

得到模糊等價矩陣  $\tilde{R}(k)$  之後，可以根據不同信心水平之門檻值  $\lambda$  進行截集，以獲得不同的分類關係。分類之關係如圖 3-2 的動態聚類譜圖所示，當  $\lambda=1$  時每個樣本自成一類，隨著  $\lambda$  值逐漸降低的過程中，部分樣本開始歸成一類，最後當  $\lambda=0$  時所有樣本便屬於同一分類。藉由這樣聚類的過程，便能將屬性相似度高的聚為同一族群，因而可以針對該族群之顧客需求屬性做適當之服務。

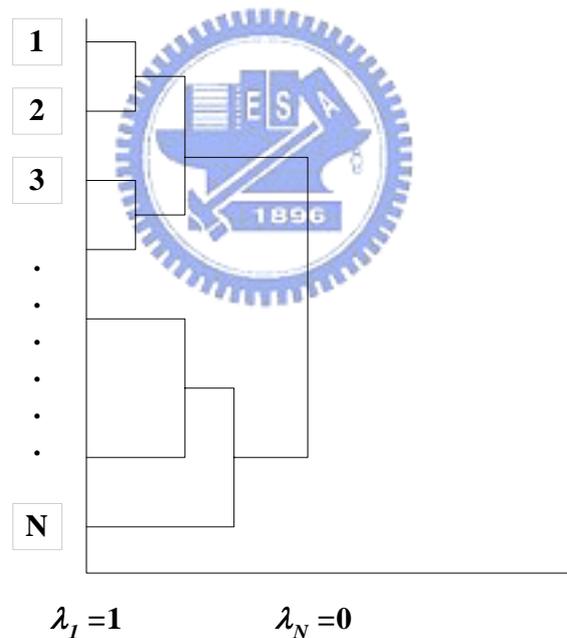


圖 3-2 動態性聚類圖

#### 3.4.1.2 聚類合併準則

在經由前述的模糊聚類演算法，便可將三個時間帶的顧客群分別加以分群，而獲得許多分類完成的顧客群。在聚類完成後最理想的派車方式，便是每一車輛

於一車次內僅服務每一個群組，於服務完成後便返回營業所，如此便能完全符合顧客聚類分群的目的。但這樣一來，將導致每一車次僅能服務同一時間帶內的顧客，而欲服務下一時間帶之顧客時，尚須回到營業所方能接受指派，這樣的流程與目前宅配車輛一車次便跨越不同時間帶的作法大不相同。如此雖可完全區隔不同屬性顧客之要求，但若以此方式作宅配車輛之排程，將會大幅增加車輛之運行成本，而造成運行效率的降低。故本研究便提出「聚類合併準則」，以適度反應宅配業車輛營運實務狀態，此準則之要點如下：

1. 最多僅可將兩群組作合併，而欲合併之兩群組其時間帶必須是位於同一時間帶或是相鄰的時間帶，故於合併完成後每一車次所服務之時間將不會超過 8 小時，即其出車時間將只包含上午時間帶到下午時間帶，或下午時間帶到晚間時間帶。
2. 以每一個由模糊聚類獲得的群組內所有顧客之地理位置為基準，分別求每一群組之重心位置，再比較各相鄰時間帶之顧客群的重心位置，若其重心距離近者，便可考慮將兩群組合併。

以此準則進行顧客再分類的工作，將可保存模糊聚類「群內差異性小，群間差異性大」的精神，同時在對於宅配業的實務處理上也將更具效率。

### 3.4.2 起始車輛路徑規劃模式

在完成初始顧客的聚類分群後，每一集配車所需服務之顧客點便可確定，並能依此為基礎進行起始車輛路徑規劃。此模式具有兩個目標式，包含了總運輸成本最小化、以及違反時窗懲罰成本最小化這兩個目標式，以尋求每一顧客群內單一車輛之最適服務路徑。而由於宅配營業所擔負之任務，包含了配送貨品至受件者處，以及到顧客家中或代收點處收取貨品，由宅配業者之實際營運作業型態顯示，宅配人員在其一趟之行駛服務中，是需同時進行配送及收貨作業，故本模式

將考量同時收送貨之特性，將車輛行駛於任兩顧客點間之配送貨品量與取貨貨品量分開考量，並考慮不同型態集配車之承載容量，以確保車輛於行駛於任兩點間時，未配送貨品量加上已取貨貨品量必會小於該車輛之承載容量，即不會在集配過程中發生超載或無法承載貨品的情形。

另一方面，考量宅配服務之對象除了企業部門外，目前家庭與個人消費者使用宅配的比率也逐漸的增加中，然而在現代工商業繁忙之社會型態中，並非每一位顧客都能長時間待在家中等待宅配人員的來到，因此本研究也增加了混合式配送/取貨時間窗之選擇，以更細緻的方式讓顧客能順利接受宅配人員之服務。目前實務上當顧客在寄送貨件或預約取貨時，顧客可自行勾選指定宅配人員到達服務之時間帶，如上午時間帶 8:00~12:00、下午時間帶 12:00~17:00、以及晚間時間帶 17:00~20:00 等，此種分時集配之服務方式，目前各宅配業者大多已普遍採用。然而就一個反應需求式之宅配系統而言，此種方式僅稍微能反應顧客之基本要求，但還不夠細緻，若要真正做到「顧客滿意」的程度，則需更著重於「個人化」的服務，也就是除了讓一般顧客勾選指定之時間帶外，還需對於時間緊迫之顧客提供更適當的服務，也就是讓其可自行選擇接受服務的時間，在實務上的作法可針對有此需求之顧客另外收取一定比例的保證費用(如該筆宅配費用的 10%)，或以會員制作為號召，如此便可針對這些顧客的集配時程優先考慮，而一旦未能順利於其要求的時段內到達服務，則便可從這筆保證金內扣除部分費用，而當業者能夠真正做到顧客的期望時，便可真正獲取這筆保證金額的收入，而這些顧客的滿意程度必然也能提升。

欲達到這樣的目標，本研究便設計了所謂的「混合式配送/取貨時間窗」，如圖 3-3 所示， $UE_i$  與  $UL_i$  便分別代表顧客  $i$  所勾選之固定服務時段的時窗起點及時窗終點，其中  $UE_i$  屬於硬時窗，以確保服務時間一定在該固定時段開始之後，

而  $UL_i$  則是一軟時窗門檻值，代表一旦超過此服務時間才進行服務，所產生之懲罰成本將會相當高，並且會與其所超過之時間呈快速線性成長的關係；而  $TE_i$  與  $TL_i$  則代表了顧客  $i$  所期望的服務時間起點及終點，若宅配人員到達服務時間在  $TE_i$  與  $TL_i$  間，便屬於最理想之狀態，故懲罰成本為 0，但若到達服務時間是在  $UE_i$  與  $TE_i$  間、或  $TL_i$  與  $UL_i$  間，便分別會有懲罰成本，此成本是與期望服務時間的起點或終點時間之差異呈線性關係增加。

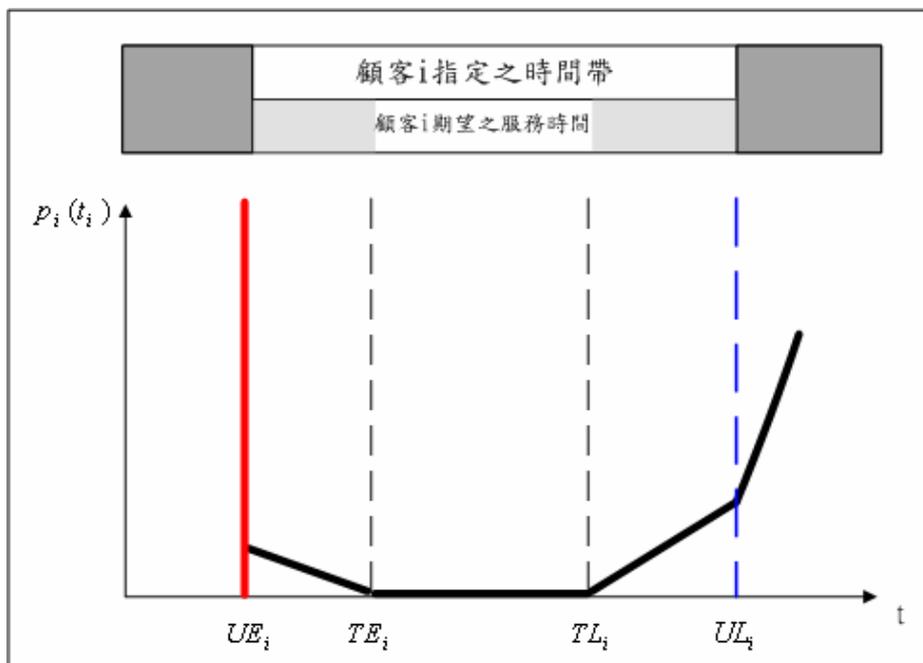


圖 3-3 混合型時窗限制示意圖

以下便是歸納本模式所具有之特性：

1. 可同時收送貨，且取貨貨流與配送貨流分離。
2. 有總承載容量之限制。
3. 混合型時窗限制，即同時包含了軟時窗與硬時窗的特性。

起始車輛路徑規劃之數學模式如 (3-8) 式至 (3-23) 式所示。

$$\min \Omega = \begin{bmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ \vdots \\ G_k \\ \vdots \\ G_n \end{bmatrix} \quad (3-8)$$

$$G_k = [w_1 \quad w_2] \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \end{bmatrix}, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3-9)$$

$$Z_1 = \sum_{i \in (N_k \cup 0)} \sum_{j \in (N_k \cup 0)} c_{ij} g_k x_{ij} \quad (3-10)$$

$$Z_2 = \sum_{i \in N_k} [\max\{s_e(TE_i - t_i), 0\} + \max\{s_l(t_i - TL_i), 0\} + \max\{s_M(t_i - UL_i), 0\}] \quad (3-11)$$

s. t.

$$\sum_{i \in (N_k \cup 0)} x_{ij} = 1, \quad \forall j \in N_k \quad (3-12)$$

$$\sum_{j \in (N_k \cup 0)} x_{ij} = 1, \quad \forall i \in N_k \quad (3-13)$$

$$\sum_{j \in (N_k \cup 0)} x_{ij} - \sum_{j \in (N_k \cup 0)} x_{ji} = 0, \quad \forall i \in N_k \quad (3-14)$$

$$t_j \geq \sum_{i \in (N_k \cup 0)} (t_i + ST_i + T_{ij}) x_{ij}, \quad \forall j \in N_k \quad (3-15)$$

$$ST_i = a + b \cdot e^{v_i / \bar{v}} \quad (3-16)$$

$$t_i \geq UE_i, \quad \forall i \in N_k \quad (3-17)$$

$$\sum_{j \in N_k} f d_{0j} - \sum_{j \in N_k} f d_{j0} = \sum_{i \in N_k} d_i \quad (3-18)$$



$$\sum_{j \in (N_k \cup 0)} fd_{ij} - \sum_{j \in (N_k \cup 0)} fd_{ji} = \begin{cases} -d_i & , \text{if } i \in D_k \\ 0 & , \text{if } i \in P_k \end{cases} \quad (3-19)$$

$$\sum_{j \in N_k} fp_{0j} - \sum_{j \in N_k} fp_{j0} = -\sum_{i \in N_k} p_i \quad (3-20)$$

$$\sum_{j \in (N_k \cup 0)} fp_{ij} - \sum_{j \in (N_k \cup 0)} fp_{ji} = \begin{cases} 0 & , \text{if } i \in D_k \\ p_i & , \text{if } i \in P_k \end{cases} \quad (3-21)$$

$$fp_{ij} + fd_{ij} \leq v_k \cdot x_{ij} \quad , \forall i, j \in N_k \cup 0 \quad (3-22)$$

$$x_{ij} = \{0,1\} \quad , \forall i, j \in N_k \cup 0 \quad (3-23)$$

符號定義如下，

1. 決策變數：

$x_{ij}$ ：若有集配車服務於顧客點*i*、*j*間，則  $x_{ij}=1$ ，否則為0，而*i*=0或*j*=0表示為營業所。

$t_i$ ：集配車到達顧客*i*之時間點

$fd_{ij}$ ：集配車於顧客點*i*、*j*間尚未配送之貨品載量。

$fp_{ij}$ ：集配車於顧客點*i*、*j*間已取貨之貨品載量。

2. 一般參數：

$c_{ij}$ ：顧客點*i*、*j*間之距離

$g_k$ ：車輛*k*行駛之單位距離成本

$t_0$ ：集配車自營業所出發時之時間點



$ST_i$  : 對於顧客  $i$  之車外服務時間

$T_{ij}$  : 集配車行駛於顧客  $i$ 、 $j$  間所需之旅行時間，本研究令此時間與與  $i$ 、 $j$  間之距

離成正比，即定義  $T_{ij} = c_{ij} / \bar{v}$ ， $\bar{v}$  為車輛之平均速度

$UE_i$  : 顧客  $i$  指定時間窗之開始時刻

$UL_i$  : 顧客  $i$  指定時間窗之結束時刻

$TE_i$  : 顧客  $i$  要求之時窗起點

$TL_i$  : 顧客  $i$  要求之時窗終點

$s_l$  : 集配車早到之單位時間懲罰成本

$s_e$  : 集配車晚到之單位時間懲罰成本

$s_M$  : 配車超過指定時間窗結束時刻到達之單位時間懲罰成本

$d_i$  : 對顧客  $i$  配送之貨品量

$p_i$  : 對顧客  $i$  取貨之貨品量

$v_k$  : 服務第  $k$  顧客群之集配車可承載容量

### 3. 集合部分

$N_k$  : 第  $k$  顧客群中所有顧客點之集合

$D_k$  : 第  $k$  顧客群中屬於配送點之集合

$P_k$  : 第  $k$  顧客群中屬於取貨點之集合

其中，

$\Omega$  為起始車輛路徑規劃模式之總目標式，以期獲得每一顧客群之目標式最

小化；其中  $G_k$  指第  $k$  群顧客目標式，以一多目標模式表示，其中  $w_1$  與  $w_2$  為各群目標式中各成本項之權重， $n$  為分群後顧客群總數， $Z_1$  表集配車之運行成本，以行駛距離乘以單位距離行駛成本為計算基準， $Z_2$  表違反違反時窗限制懲罰成本之和；(3-12)、(3-13) 式限制車輛進出每一個需求點一次且僅有一次；(3-14) 式為流量守恆限制式，指車輛進入一需求點則必自該需求點離開；(3-15) 式表示車輛到達顧客點  $i$  之時刻，可由此式獲得車輛服務至每一需求點時是否有違反時窗成本；(3-16) 式表示宅配人員於顧客點  $i$  之車外服務時間，這包含了停車、裝卸貨、貨品搬運、單據簽收等動作所需耗費的時間，本研究在與實務界業者進行訪談與討論後，認為此時間長短最有關係的因素便是與貨品體積的多寡，因此本研究便設定其與該顧客點之貨品體積量  $V_i$  呈指數正相關，其中  $a$  為基本車外服務時間， $b$  為修正參數，而  $\bar{V}$  為平均貨品體積；(3-17) 式表示對於顧客  $i$  可行服務時間之硬時窗限制，以確保車輛必會在顧客  $i$  所指定的服務時間帶開始後到達；(3-18)、(3-19) 式為配送貨品之流量守恆限制、(3-20)、(3-21) 式則為取貨貨品之流量守恆限制、(3-22) 式表示車輛於行駛於任兩點間時，未配送貨品量加上已取貨貨品量必小於該車輛之承載容量、(3-23) 式為決策變數  $x_{ij}$  為 0 或 1 之整數限制式。

### 3.5 動態車輛派遣模組

本研究所構建之動態車輛派遣模組，是針對單一營業所於其營運期間內所產生的新顧客需求，進行即時車輛指派及路線重新規劃的工作。此模組同樣分為兩階段進行，第一階段是將新產生之顧客需求，分別與每一個符合該需求之顧客群做模糊聚類的工作，於聚類完成後便可指派該新顧客需求至與其相似度最高之顧客群內，由服務該顧客群之集配車進行服務。而第二階段則是動態車輛路徑規劃

模式，以最小化集配車運行成本增量以及違反時窗限制懲罰成本增量為目標式，以便重新規劃此顧客群之最適車輛服務路徑，此模式同樣具有混合時窗、配送與收貨貨量守恆、及車輛總承載容量等限制條件。以下便分別說明此兩階段之運作方式。

### 3.5.1 即時模糊聚類指派

每當有新顧客需求產生時，即需先決定應由哪輛集配車進行服務，目前宅配業實務上由於每一宅配人員皆有其負責之固定區域，因此僅需視此新需求的地理位置，便可直接將此新需求指派至服務區域涵蓋該點之的車輛。此指派方式固然簡單方便，但有時卻會因這樣固定的派遣模式而容易導致降低顧客服務水準，例如當所指派之車輛持續處於忙碌狀態而無法立即回應該顧客時，將會讓顧客等待的時間過久而降低其滿意度；或指派之車輛型態並非完全符合該顧客需求，因而導致服務水準降低。欲改善此類情況，本研究擬以模糊聚類為基礎，進行即時模糊聚類指派。

此階段所進行之即時模糊聚類指派演算流程可分為兩部分，第一部份為前期候選車輛篩選作業，以顧客所要求之取貨時段及貨品體積兩項屬性為基礎，在新顧客需求產生時，將無法於此新顧客可接受之等待時間內到達之車輛剔除，並且確認當時每一車輛之剩餘容量，再將容量不足以承載該新需求貨品之車輛剔除。經過此先期處理後，方可獲得可行之候選車輛。而第二部分則大體上如 3.4.1.1 節之模糊聚類演算流程，同樣包含原始資料之二元轉換、以及模糊等價矩陣之構建，但最大的不同處在於此部分是將起始顧客聚類分群所分出之每一顧客群視為一個體(如顧客群  $n$ ，便稱之為顧客  $G_n$ )，而將每個顧客群「個體化」，即是把群內各個顧客屬性(包含顧客地理位置、貨品價值、顧客對於服務品質要求之程度等三項)的各個二元屬性值分別加以平均，將其視為該顧客群之總體二元屬性

值。而新顧客需求(稱之為 ND)之所有屬性，同樣是需對其做二元轉換，以便作為比較之基礎。在所有原顧客群與該新顧客需求的所有屬性皆轉換完成後，便開始分別讓所有之起始顧客群個體與此新需求與進行模糊等價矩陣之構建。在運算流程中同樣需要進行褶積計算，方能滿足傳遞性之特性，此模糊等價矩陣表示如下：

$$R(k) = \begin{bmatrix} r_{G1,G1}(k) & r_{G1,G2}(k) & \cdots & \cdots & r_{G1,Gn}(k) & r_{G1,ND}(k) \\ r_{G2,G1}(k) & r_{G2,G2}(k) & & & r_{G2,Gn}(k) & r_{G2,ND}(k) \\ \vdots & \vdots & \ddots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \ddots & & \vdots \\ r_{Gk,G1}(k) & r_{Gk,G2}(k) & & & r_{Gk,Gn}(k) & r_{Gk,ND}(k) \\ r_{ND,G1}(k) & r_{ND,G2}(k) & \cdots & \cdots & r_{ND,Gn}(k) & r_{ND,ND}(k) \end{bmatrix} \quad (3-24)$$

由於此部分之目的為指派最適當的車輛來服務此新顧客，故可由比較每一顧客群屬性與新顧客需求屬性的相似程度來決定指派之結果，與此新顧客需求屬性相似程度越高者，便代表服務此顧客群的車輛越適合去服務該新需求。故此處僅需考慮模糊等價矩陣最下方一列的  $r$  值 ( $r_{ND,G1}(k), r_{ND,G2}(k), \dots, r_{ND,Gn}(k)$ )，可藉由比較此處每一  $r$  值之大小，來決定應將該新需求指派至何顧客群中。

但若此次所有聚類結果所獲得之最高  $r$  值尚未超過相似度臨界門檻值  $r^*$ ，則表示此新顧客需求與所有之起始顧客群皆不相似，因而無法將其指派至服務這些顧客群的動態車輛中，而必須指派於營業所內待命之車輛人員專程服務此新顧客需求。另一方面，若同時有兩個以上的聚類結果具有相同的最高  $r$  值，則將這些顧客群同時納入候選群體，再於下一階段的動態車輛路徑規劃模式分別進行運算，以獲得目標值最小者之顧客群為最終指派結果。即時模糊聚類指派之演算流程如圖 3-4 所示。

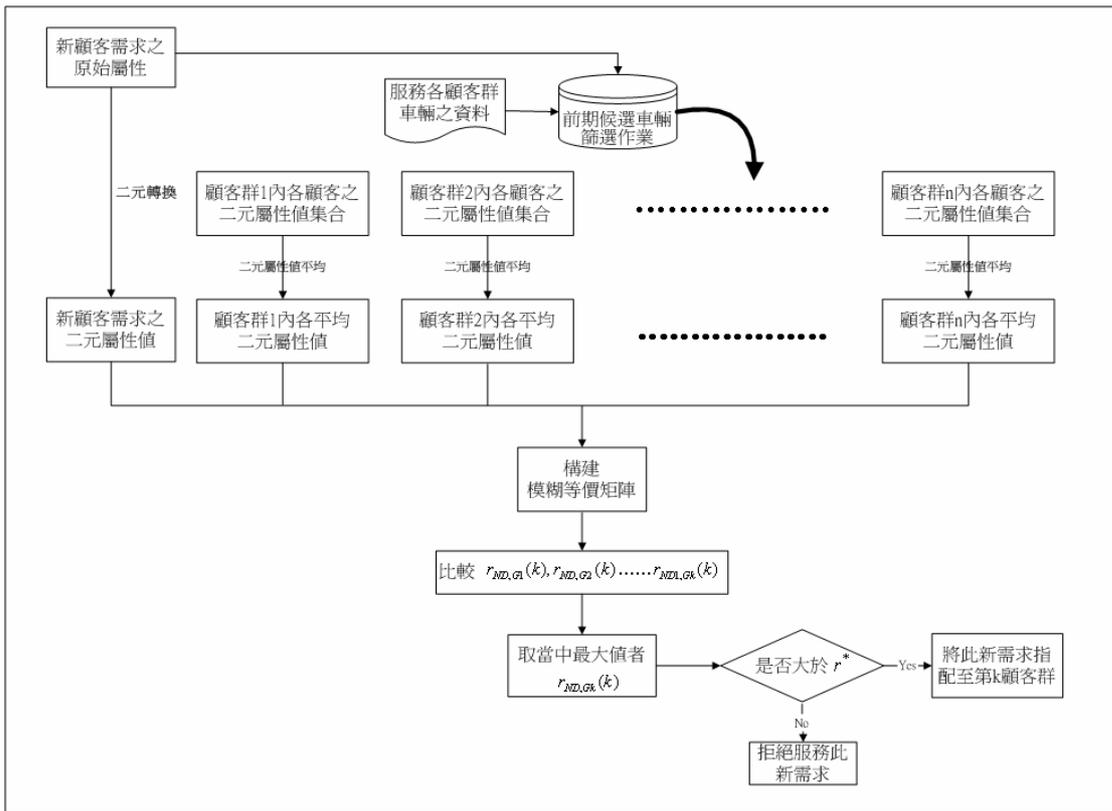


圖 3-4 即時模糊聚類指派流程示意圖

### 3.5.2 動態車輛路徑規劃模式

由即時模糊聚類指派獲知新需求所應納入之顧客群後，接著便是更新此顧客群之車輛路徑。若此時服務該顧客群之集配車尚未出發，則僅需將此顧客群經由起始車輛路徑規劃模式重新運算，即可獲得更新之最佳車輛路徑；但若其所指派之集配車此時已離開營業所開始進行服務，便需依動態車輛路徑規劃模式進行運算處理，以獲得可服務此新顧客之更新路徑。

動態車輛路徑規劃模式與起始車輛路徑規劃模式最大的差異，在於動態車輛路徑規劃模式在規劃時車輛的起始點與終點並非位於同一點，本研究將此模式之動態車輛起始點設為該車目前正在進行服務之顧客點，即該車此刻正前往或已到達之顧客點，而終點仍然為營業所，因此可將問題簡化為有一固定起點與固定終點之車輛途程問題，其示意圖如圖 3-5 所示。此外，由於在對該新顧客進行即時

模糊聚類指派時，已考量服務該顧客之車輛必能滿足該顧客需求之貨品體積限制，故此模式將不需置入貨流守恆與貨品總承載量之限制式，如此在進行即時的運算過程將可更為單純化。本模式是以最小化集配車運行成本增量以及違反時窗限制懲罰成本增量為目標式，期望能在同時考慮營運供給面以及顧客需求面的情況下，構建出最適的更新車輛路徑。

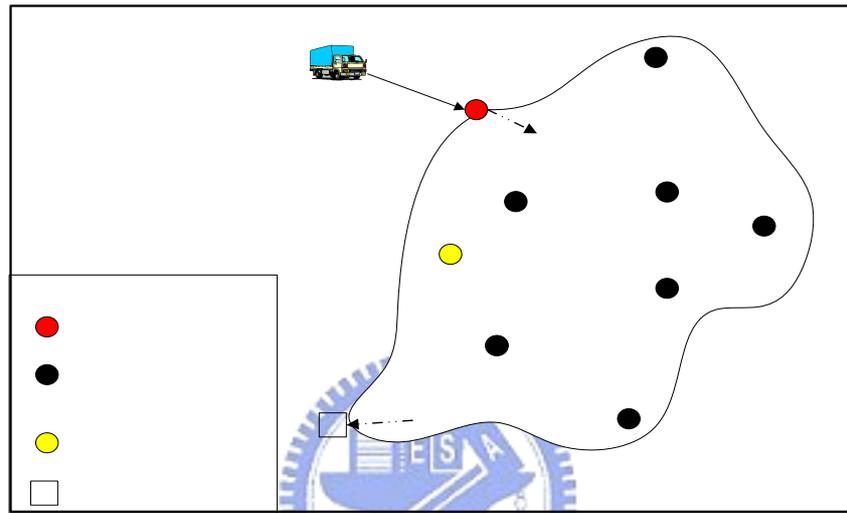


圖 3-5 動態車輛路徑規劃模式示意圖

動態車輛路徑規劃之數學模式如 (3-25) 式至 (3-34) 式所示。

$$\min \Psi_{k^*} = [w_1 \quad w_2] \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix}, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3-25)$$

$$Y_1 = \sum_{i \in (N_{k^*} \cup q)} \sum_{j \in (N_{k^*} \cup 0)} c_{ij} g_k x_{ij} - \sum_{i \in (U_{k^*} \cup q)} \sum_{j \in (U_{k^*} \cup 0)} c_{ij} g_k x_{ij} \quad (3-26)$$

$$Y_2 = \sum_{i \in N_{k^*}} [\max\{s_e (TE_i - t_i), 0\} + \max\{s_l (t_i - TL_i), 0\} + \max\{s_M (t_i - UL_i), 0\}] -$$

$$\sum_{i \in U_{k^*}} [\max\{s_e (TE_i - t_i), 0\} + \max\{s_l (t_i - TL_i), 0\} + \max\{s_M (t_i - UL_i), 0\}] \quad (3-27)$$

s. t.

$$\sum_{j \in N_k^*} x_{aj} = 1 \quad (3-28)$$

$$\sum_{i \in N_k^*} x_{i0} = 1 \quad (3-29)$$

$$\sum_{j \in (N_k^* \cup 0)} x_{ij} - \sum_{j \in (N_k^* \cup q)} x_{ji} = 0, \quad \forall i \in N_k^* \quad (3-30)$$

$$t_j \geq \sum_{i \in (N_k^* \cup q)} (t_i + ST_i + T_{ij}) x_{ij}, \quad \forall j \in N_k^* \quad (3-31)$$

$$ST_i = a + b \cdot e^{V_i/\bar{V}} \quad (3-32)$$

$$t_i \geq UE_i, \quad \forall i \in N_k^* \quad (3-33)$$

$$x_{ij} = \{0,1\}, \quad \forall i, j \in M_k^* \quad (3-34)$$



由於本模式大部分之變數符號與 3.4.2 節起始車輛路徑規劃模式中之變數符號相似，故不在此列出。而本模式新增之變數符號定義如下：

$N_k^*$ ：當新顧客需求產生，並被指派至第 k 顧客群時，此群尚未開始進行服務之起始顧客與此新顧客之集合。

$U_k^*$ ：當新顧客需求產生，並被指派至第 k 顧客群時，此群尚未開始進行服務之起始顧客集合。

$M_k^*$ ：  $N_k^*$  集合加上顧客點 a 與營業所後所形成之集合，即  $M_k^* = (N_k^* \cup a \cup 0)$ 。

q：當新顧客需求產生，並被指派至第 k 顧客群時，於該群中集配車目前正在進行服務之顧客點，即該車此刻正前往或已到達之顧客點。

其中，

$\Psi_k$  指加入新需求之顧客群其目標式，以期獲得每一顧客群之目標式最小化， $w_1$  與  $w_2$  為各群目標式中各成本項之權重， $Y_1$  表此集配車因服務此新顧客所造成之之運行成本增量，以行駛距離乘以單位距離行駛成本為計算基準， $Y_2$  表此集配車因服務此新顧客所造成之違反違反時窗限制懲罰成本之增量；(3-28) 式限制車輛必由 a 點離開一次且僅有一次；(3-29) 式限制車輛回到營業所之次數必為一次且僅有一次；(3-30) 式為流量守恆限制式，指車輛進入一需求點則必自該需求點離開；(3-31) 式表示車輛到達顧客點 i 之時刻，可由此式獲得車輛服務至每一需求點時是否有違反時窗成本；(3-32) 式表示宅配人員於顧客點 i 之車外服務時間，此式定義同(3-16) 式；(3-33) 式表示對於顧客 i 可行服務時間之硬時窗限制，以確保車輛必會在顧客 i 所指定的服務時間帶開始後到達；(3-34) 式為決策變數為 0 或 1 之整數限制式。



### 3.6 演算流程

本研究所建立之宅配車輛排程與派遣系統可分為兩階段進行，分別是起始車輛排程階段及動態車輛派遣階段，整體演算流程如圖 3-6 所示。為提升宅配服務品質與快速回應不同屬性顧客之要求，以達到反應需求式配送系統之特色，因此於這兩階段之車輛路徑規劃前，皆需以模糊聚類將顧客有效分類及指派，以便符合不同顧客之需要。本研究共歸納顧客指定之時間帶、貨品體積、顧客地理位置、貨品價值、及顧客對於服務品質要求之程度等共五項顧客需求屬性，作為模糊聚類中顧客分群及指派之依據。於起始顧客分群階段主要是藉由模糊聚類演算法將顧客依其這些定性與模糊性的屬性加以分群，在經過分群後尚須藉由聚類合併之準則將不同服務時段但地理位置相似的顧客群合併處理，如此方能獲得最適之車輛排程方式。而於即時顧客指派階段中，則是以模糊聚類法，以比較出與新顧客需求最相似之顧客群，如此便可派遣服務此顧客群之車輛去服務此新顧客，以滿

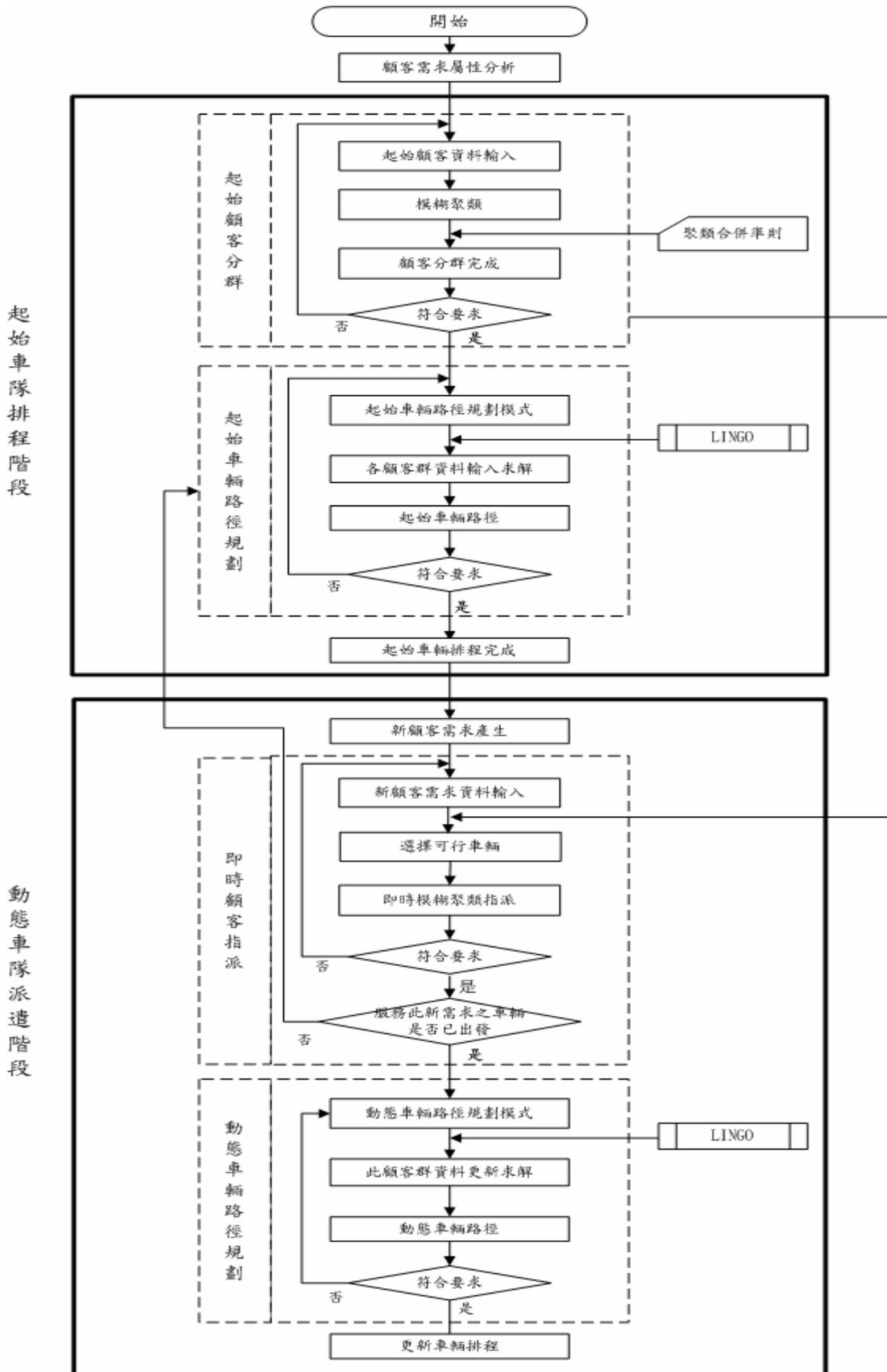


圖 3-6 宅配車輛排程與派遣系統演算流程圖

足此新顧客需求之屬性。將顧客分群或指派完成後便可進入車輛路徑規劃模式，以決定起始車輛路徑及更新之動態車輛路徑。本研究將利用最佳化軟體LINGO求解，以尋求整體之最適化，求解完成後便能獲得最佳之車輛路徑。



## 第四章 案例研究

本研究建立一套可將顧客需求有效率區隔，並能滿足顧客需求之宅配車輛系統，可針對不同顧客提供不同服務，並同時考慮供給面之營運成本，以模式化的方式規劃起始車輛排程及動態車輛派遣方式，取代一般由經驗法則做決策時之缺失，因而可增進集配車輛作業時效率之提升。本章便是以一宅配營業所之一日營運作業作為研究案例，以本研究所設計之演算流程規劃此一日營運作業，並進行相關之分析比較。

### 4.1 案例說明

本研究以國內某大宅配公司於台北市之內湖營業所為研究對象，該營業所之主要業務為 B2C 之商品配送服務、退貨商品取貨服務，並兼有文件收送之服務，該營業所之服務範圍為台北市內湖區全區，此營業所之位置位於內湖區新明路，其服務範圍示意圖如圖 4-1 所示。此營業所具有 15 輛 3.49 噸的集配車，其裝載容量為  $980\text{ dm}^3$ 。該營業所之營運時間從上午 8:00 至晚上 8:00，其宅配車輛於其出車過程中可一同進行配送與集貨之工作，而除了服務當天已約定好將前往配送或集貨之顧客外，此公司也接受顧客臨時要求到府收貨的服務類型，顧客最晚需於下午 5:00 前與營業所聯絡，方能於當天接受服務。

該營業所於某日車輛開始進行服務前，經統計共有 136 個顧客需進行配送或收貨之服務，其中 110 個為配送服務，剩餘 26 個則為預約到府取貨或到店取貨之服務，這些顧客即屬於本研究中的起始顧客，本研究首先便以這些顧客之屬性及其營業所車輛規模來進行起始車輛排程，此 126 個顧客之各需求屬性值(顧客指定之時間帶與時窗、顧客位置、貨品體積、貨品價值、以及服務品質要求之程度)如附錄 A-1 所示。除了起始顧客外，該營業所於當日一共有 16 個臨時要求取貨之動態顧客，本研究假設這些動態顧客之資料是隨其顧客需求的產生時間逐一

出現的，故在進行初始車輛排程時是不需考慮這類顧客的。本研究也將分別針對這 16 個顧客進行動態車輛派遣以提供適當之服務，這些顧客之各需求屬性值可見於附錄 A-2。

而本研究對於顧客屬性之分群標準，則是參照了現行宅配業一般營運之規則與限制，再提出適當的分群準則。目前宅配業提供了三個時間帶(上午 8:00-12:00、下午 12:00-5:00、晚上 5:00-8:00)讓顧客選擇，宅配人員便會盡量在其指定之時間帶內送達，本研究便以此三時間帶為基準，先將該日所有需服務之顧客分為此三大群，再分別對其作聚類分群與合併指派至各車輛人員。而在地理位置的分類方面，則參照了此營業所服務範圍內之人文地理分佈狀態，劃定了五個區域，如此在標定每一顧客位置之類別時將更為方便，並且能確保歸類為同一區的顧客必然彼此相近。而貨品體積則是以公寸(dm)為單位，以貨品之最長邊、最寬邊、最深邊三者相乘而得。此外，對於貨品價值的等級而言，是以一般可粗估貨品價值之級距來分類，本研究是以新台幣 200 元以下、200 元-1000 元、1000 元-5000 元、5000 元-10000 元、以及 10000 元以上等五種級距作為分類標準。而對於服務品質要求之程度此一屬性，則可根據以往服務該顧客時該顧客之要求程度來做判斷，若為新顧客，則自動將其服務程度設為中等，或針對該顧客之要求再做調整。這五類顧客需求屬性之詳細分類依據如表 4-1 所示。

表 4-1 顧客屬性分群標準

屬性 等級	顧客位置	貨品體積 ( $\text{dm}^3$ )	貨品價值 (新台幣)	服務品質要求 之程度
1	分區一	0-5	<200	不要求
2	分區二	5-20	200-1000	稍微要求
3	分區三	20-100	1000-5000	普通要求
4	分區四	100-250	5000-10000	時常要求
5	分區五	>250	>10000	極為要求

註:分區見附圖 4-1 所示

## 4.2 演算流程與結果分析

### 4.2.1 起始車輛排程模組演算分析

於起始車輛排程模組中之第一個步驟，便是針對起始顧客進行聚類分群，以便能將顧客作有效率之區隔，方能針對屬性相似的顧客提供適當之服務。本案例中共有 136 個起始顧客，其中編號 1 號至 55 號之顧客屬於上午時間帶的服務時段，56 號至 112 號之顧客為下午時間帶的服務時段，而 113 號至 136 號之顧客則是晚間時間帶的服務時段。本研究以地理資訊系統軟體 ArcView GIS 3.2 將各顧客點之所在位置明確標示，並利用該軟體之網路分析選項以取得各顧客點間之實際路程距離，以利後續於車輛路徑規劃時使用。本案例中各顧客點之位置分佈如圖 4-1 所示，而內湖營業所的所在位置則是以箭頭表示之。此外，此圖也展示了顧客分區的状态，其中分區 3 為距離營業所最近的區域，而其他四區則是依照其交通地理状态加以分類。圖 4-2 便是這 136 個初始顧客的詳細位置分佈圖。

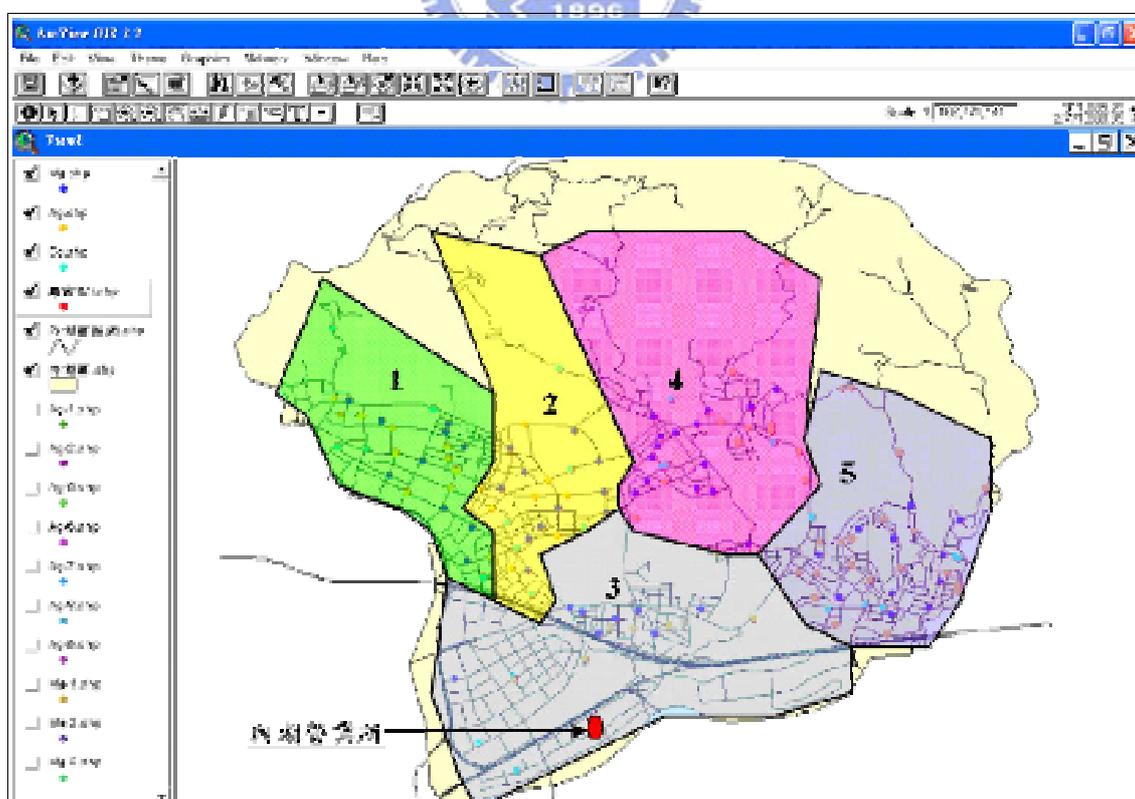


圖 4-1 起始顧客分佈圖

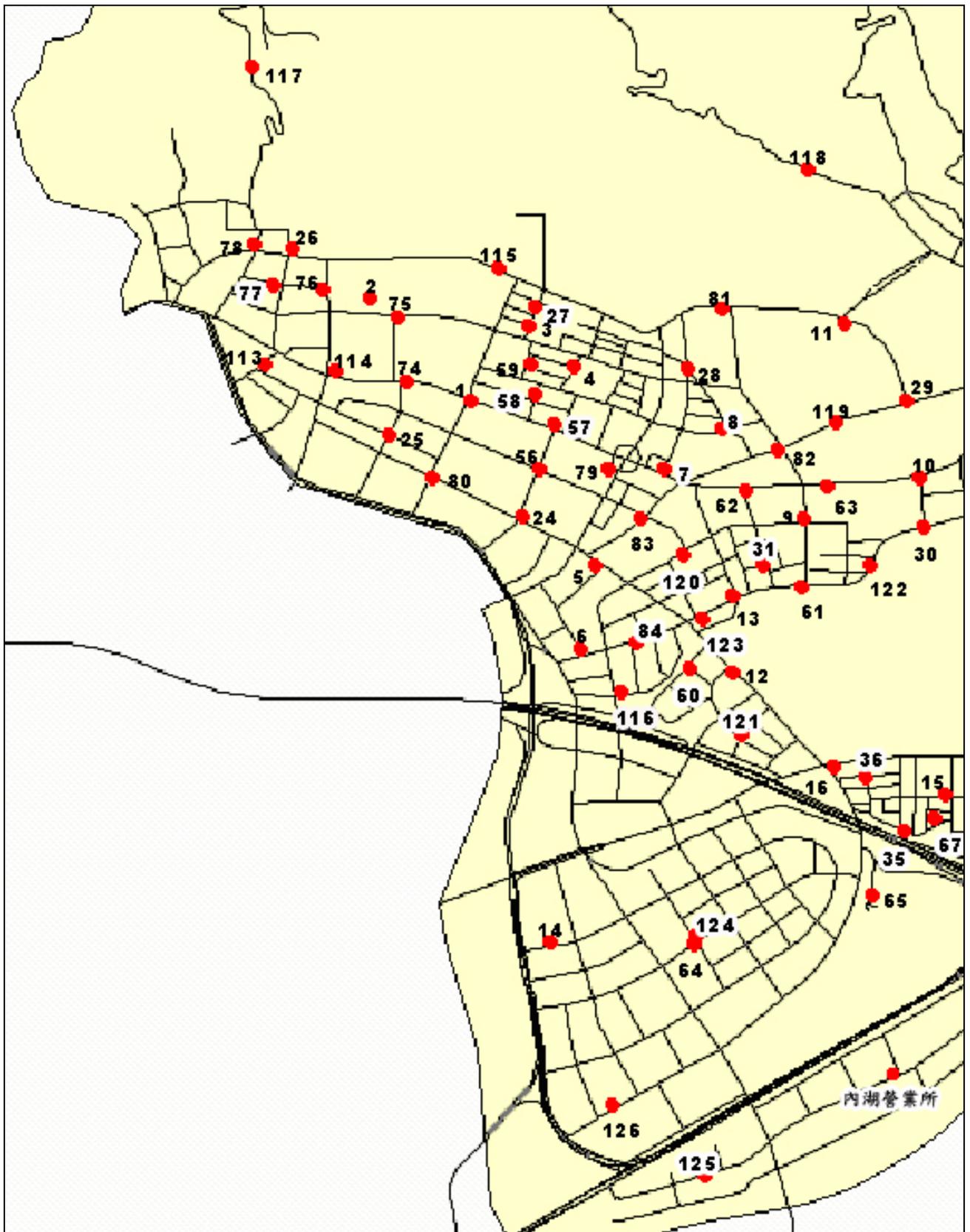


圖 4-2 起始顧客詳細位置分佈圖 (西半部)

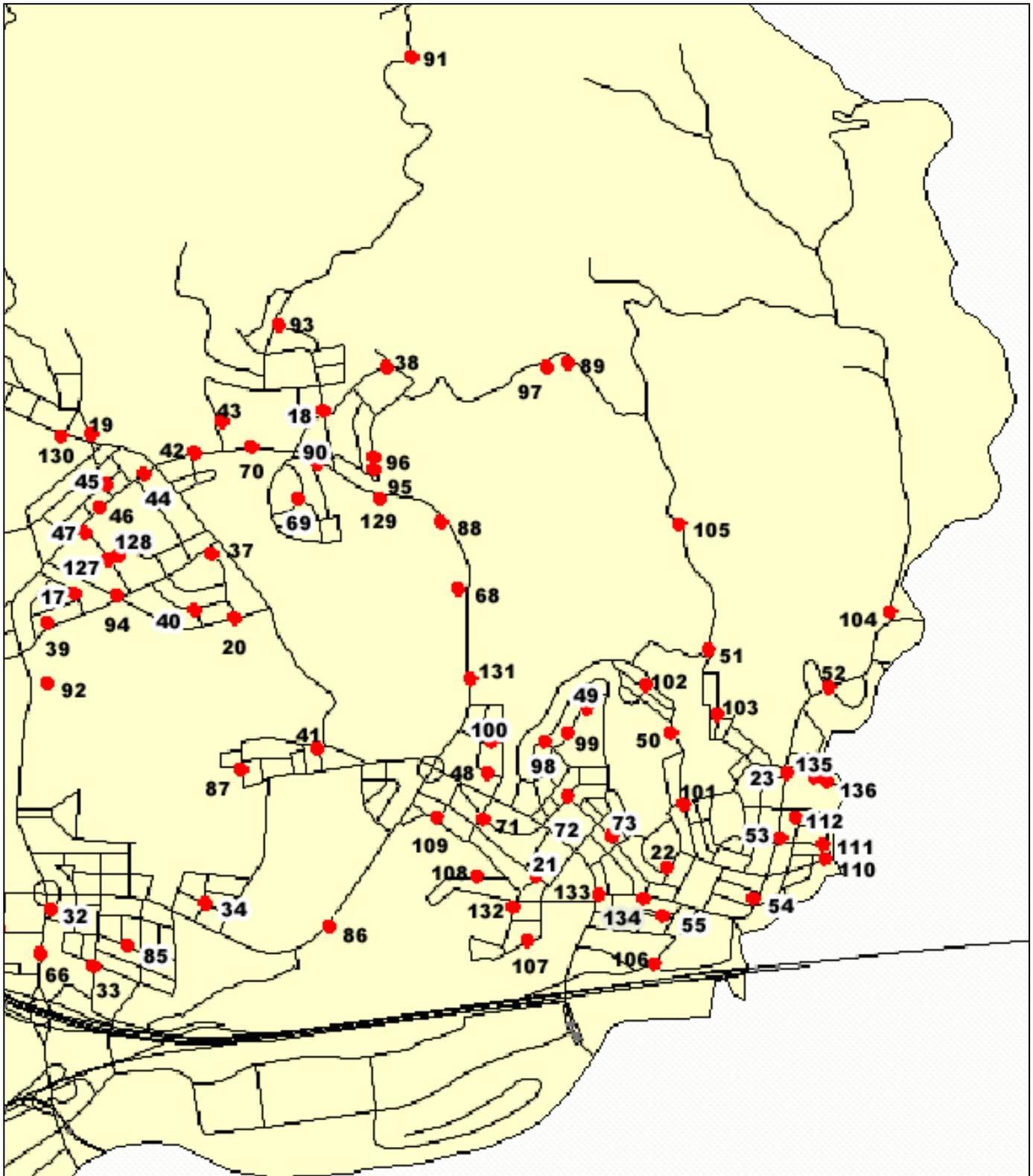


圖 4-2 (續) 起始顧客詳細位置分佈圖 (東半部)

首先對於各顧客之屬性進行輸入及分析後，便可獲得每個顧客各屬性的等級，而以各屬性為基準所得到的顧客數量統計表如表 4-2 所示，由這些數據便可獲知每個屬性中各個等級之分佈狀態，例如顧客位置以分區四及分區五較為密集、貨品體積以中等大小的為主、貨品價值以低價品較多，中高價位者較少、而服務品質要求之程度也是以中等要求的比例較高。

表 4-2 各屬性之顧客數量統計

屬性 等級	顧客位置	貨品體積( $\text{dm}^3$ )		貨品價值 (新台幣)	服務品質要求 之程度
		[配送]	[取貨]		
1	26	24	29	26	
2	25	34	68	35	
3	17	44	16	34	
4	32	21	16	31	
5	36	13	7	10	

接下來便首先依確定性的時間帶將這 136 個顧客分為三大群，並分以 MG、AG、EG 作為其代號。分別對這三大群進行模糊聚類之演算步驟，在經過二元轉換與二元變數標準化後，便可由數量積相關係數計算出初始的模糊等價矩陣，此時所完成之初始模糊等價矩陣僅滿足自反性與對稱性，仍不具有傳遞性，故需進行褶積計算，才能得到最終之模糊等價矩陣，本研究於 MG 群共進行了 6 次褶積計算、於 AG 群共進行了 5 次褶積計算、於 EG 群共進行了 4 次褶積計算，方完全符合傳遞性之要求，本研究於運算完成後所獲得之最終模糊等價矩陣可詳見於附錄 B-1 至附錄 B-8。

由模糊聚類演算法之定義可知，於模糊等價矩陣矩陣中的各數值便是代表任兩顧客屬性之相似程度，其數值介於 0 到 1 之間，其數值越大者便代表兩者的相似度越高，反之則越低。故接下來便可由不同之信心水平進行  $\lambda$  截集，以獲得不同的分類關係，關於這三個不同時間帶顧客的模糊聚類分類表分別如附錄 C-1、

C-2、C-3 所示，其中  $\lambda$  值的取值方式是從 1 開始，往下每隔 0.01 進行  $\lambda$  截集一次，若以不同  $\lambda$  值截集但結果一致則僅將其結果列出一次；而分類結果欄內的數字便是各顧客之代號，但數字有加註中括號者則是指該群的個數大小。從這些分類的結果可發現，當  $\lambda$  值過高時，將導致大部分的顧客無法形成聚類，僅有少數顧客可以相互聚類；然而當  $\lambda$  值過低時，又容易造成大部分的顧客聚於同一群，造成群體內顧客數量差異極大的結果，有鑑於此，本研究認為要在模糊聚類演算法中必須要有一些準則來定義「合理」 $\lambda$  值之範圍，以便讓其在聚類完成後的形成分群結果不致於太差。因此本研究便以下列之準則來訂定所謂的「合理」 $\lambda$  值範圍：

1. 剩餘個數少於全體  $1/2$  者；
2. 至少可分出 2 群或 2 群以上(不含未分群者)。

將這三個不同時間帶顧客之模糊聚類表與上述準則比對，便可分別獲得合理之  $\lambda$  值範圍，其中 MG 之合理  $\lambda$  值範圍為 0.75~0.50；AG 之合理  $\lambda$  值範圍為 0.71~0.50；而 EG 之合理  $\lambda$  值範圍則為 0.69~0.58。因此接下來便可根據決策者的需求，選擇適當之  $\lambda$  值。本研究期望分群出來的各群組之組內顧客數盡可能大小適中，因此對於 MG、AG、EG 分別選擇之  $\lambda$  值其大小皆位於合理  $\lambda$  值的中間區域，其中 MG 的  $\lambda$  值為 0.72，可分出 3 個群組，將其命名為 MG-1、MG-2、MG-3；AG 的  $\lambda$  值為 0.66，可分出 8 個群組，其名稱則從 AG-1 到 AG-8 稱之；而 EG 的  $\lambda$  值則為 0.63，也可分出 3 個群組，分別稱之為 EG-1、EG-2、EG-3。此外，由於這三大群皆有剩餘數個未能聚類的顧客，這些顧客彼此之綜合屬性皆不相似，但為了降低於下一階段中服務這些顧客之車輛的運行成本，故本研究便依地理位置此一屬性，將每大群中未聚類的顧客再分為兩群，以便能降低下一階段進行車輛排程的運輸成本。分群的基準是以顧客之地理位置為分區一、分區二、分區三的為一群，此類的群組以  $\square$ -W 為代號，如 MG-W、AG-W、以及 EG-W，而顧客之地理位置為分區四、分區五的則劃為另一群，此類的群組以  $\square$ -E 為代號，如 MG-E、

AG-E、以及 EG-E，如此便能將未能聚類的顧客作一簡易的分群動作。此三時間帶顧客之模糊聚類結果分別如表 4-3、表 4-4、表 4-5 所示。

表 4-3 上午時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.72$ )

		顧客編號	顧客個數
MG-1		1, 3, 6, 8, 10, 11, 25, 30, 33	9
MG-2		7, 9, 18, 20, 21, 22, 29, 36, 37, 38, 41, 43, 44, 46, 53, 54, 55	17
MG-3		14, 16, 34, 39, 47	5
MG 剩餘 顧客	MG-W	2, 4, 5, 12, 13, 15, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 35	13
	MG-E	17, 19, 23, 40, 42, 45, 48, 49, 50, 51, 52	11

表 4-4 下午時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.66$ )

		顧客編號	顧客個數
AG-1		56, 58, 74, 77	4
AG-2		59, 62, 63, 81, 90, 94, 103	7
AG-3		60, 79	2
AG-4		65, 66, 70, 71, 82, 86, 88, 92, 93, 95, 96, 102, 105, 107, 111, 112	16
AG-5		67, 72, 87, 89, 91, 98, 108	7
AG-6		68, 73, 99, 101, 110	5
AG-7		85, 106	2
AG-8		104, 109	2
AG 剩餘 顧客	AG-W	57, 61, 64, 75, 76, 78, 80, 83, 84	9
	AG-E	69, 97, 100	3

表 4-5 晚間時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.63$ )

		顧客編號	顧客個數
EG-1		113, 115, 116, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129	13
EG-2		130, 133	2
EG-3		134, 136	2
EG 剩餘	EG-W	114, 117, 121	3
顧客	EG-E	127, 131, 132, 135	4

接下來便可依模糊聚類演算法所得到的結果再作進一步的合併處理，以便能確定每一集配車的服務顧客範圍。現行宅配業之每一宅配人員通常皆有固定的服務區域，但也因其服務區域固定，因而造成其服務的時間需固定涵蓋每天的三個時間帶，也就是每日工作時間將可能長達 12 小時(上午 8:00-晚間 8:00)，這對於人力資源的調度與配置上是較為缺乏效率的，有鑑於此，本研究所提出的顧客聚類分群，除了可提升對顧客之服務水準之外，另一方面也可將分群的結果作適當的合併，配合可供使用的車輛人員數量，而將整體人員之平均工作時間降低。

本研究將限制所有的宅配人員工作時數在 8 小時之內，也就是最多僅涵蓋兩個時間帶，並且此兩時間帶必須是相同的或相鄰的，在這樣的限制條件下，將前述三個時段之模糊聚類群組加以合併以便由同一車輛進行服務。而聚類合併的準則，則是以每一個群組內所有顧客之地理位置為基準，分別求每一群組之重心位置，再相互比對，並配合所合併之兩群組其時間帶必須相同或相鄰的限制條件，方可獲得最適的服務組合。合併完成的結果如表 4-6 所示。

表 4-6 經聚類合併準則後之分群結果

服務時段	新群代號	顧客編號	群組個數	原聚類群組
上午至下午	1	(1, 3, 6, 8, 10, 11, 25, 30, 33), (56, 58, 74, 77)	13	MG-1, AG-1
	2	(7, 9, 18, 20, 21, 22, 29, 36, 37, 38, 41, 43, 44, 46, 53, 54, 55), (85, 106)	19	MG-2, AG-7
	3	(14, 16, 34, 39, 47), (59, 62, 63, 81, 90, 94, 103)	12	MG-3, AG-2
	4	(17, 19, 23, 40, 42, 45, 48, 49, 50, 51, 52), (104, 109)	13	MG-E, AG-8
	5	(2, 4, 5, 12, 13, 15, 24, 26, 27, 28, 31, 32, 35), (69, 97, 100)	16	MG-W, AG-E
下午至晚間	6	(60, 79), (113, 115, 116, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129)	15	AG-3, EG-1
	7	(65, 66, 70, 71, 82, 86, 88, 92, 93, 95, 96, 102, 105, 107, 111, 112), (130, 133)	18	AG-4, EG-2
	8	(67, 72, 87, 89, 91, 98, 108), (127, 131, 132, 135)	11	AG-5, EG-E
	9	(68, 73, 99, 101, 110), (134, 136)	7	AG-6, EG-3
	10	(57, 61, 64, 75, 76, 78, 80, 83, 84), (114, 117, 121)	12	AG-W, EG-W

於起始顧客分群完成之後，便可依 3.4.2 節所設計之起始車輛路徑規劃模式撰寫 Lingo 程式碼，進行模式之求解，以獲得各集配車輛起始之集配順序與行駛路徑。本案例之各項參數設定如下所述：

1. 車輛行駛之單位距離成本  $g_k$  於本案例中設定為 5 單位成本/km；違反軟時窗上限之懲罰成本係數  $s_e$  設定為 1 單位成本/min；違反軟時窗下限之懲罰成本係數  $s_l$  設定為 2 單位成本/min；而違反時間帶下限之懲罰成本係數  $s_M$  則設定 2.5 單位成本/min。
2. 所有車輛行駛之平均行駛速率設定為 15km/hr，並可由以此推算出車輛行駛於任兩點間之旅行時間。

3. 關於車外服務時間  $ST_i = a + b \cdot e^{V_i/\bar{v}}$  之各係數，於本案例中之設定分別為：  
 $a=8$ ,  $b=1.5$ ,  $\bar{v}=100$ 。
4. 上午出發之集配車輛其出發時間為 08:00，而下午出發之集配車輛其出發時間則為 12:00，所有車輛之最長運行時間皆為 8 小時，一旦超過最長運行時間，該車便不得接受新顧客需求的指派。
5. 集配車輛在已服務完該時間帶內所有之顧客時，除非已超過當日到府收貨截止時間（下午 5:00），或已超過該車之最長運行時間（8 小時），否則集配車輛需於最終之集配點等候，以便接受新顧客需求之指派。

起始車輛路徑規劃模式的目標式有兩項，其一為集配車之總運行成本，另一個則為違反時窗限制懲罰成本之總和，於此為同時考慮此二目標式，故將兩者之權重值皆設定為 0.5，並配合其他相關參數，經模式求解後可得各顧客群中車輛巡迴路線順序。而由於本模式屬於整數非線性問題(Integer Nonlinear Problem, INLP)，其求解時間會隨著顧客數量的增加而成指數成長，為了避免求解時間過長因而降低本模式於實際應用上的效率，因此我們在採用 Lingo 8.0 套裝軟體時，便可藉由降低其求解要求之設定，以便能在大幅減低其運算時間的情況下求得近似最佳的啟發式解。本研究之設定方式是由 Lingo 8.0 套裝軟體之工具列「LINGO」下的「Option」選項作調整，於「Nonlinear Solver」選項中分別將「Initial Nonlinear Feasibility Tolerances」、「Final Feasibility Tolerances」、「Nonlinear Optimality Tolerances」之數值增加；將「Slow Progress Iteration Limit」之數值降低；將「Derivatives」由” Numerical”改為” Analytical”；將「Multistart Attempt」之數值降低或改為” Off”；以及改變「Strategies」為可以較快求解之選項。圖 4-31 便展示了本研究於「Nonlinear Solver」選項所設定之係數。

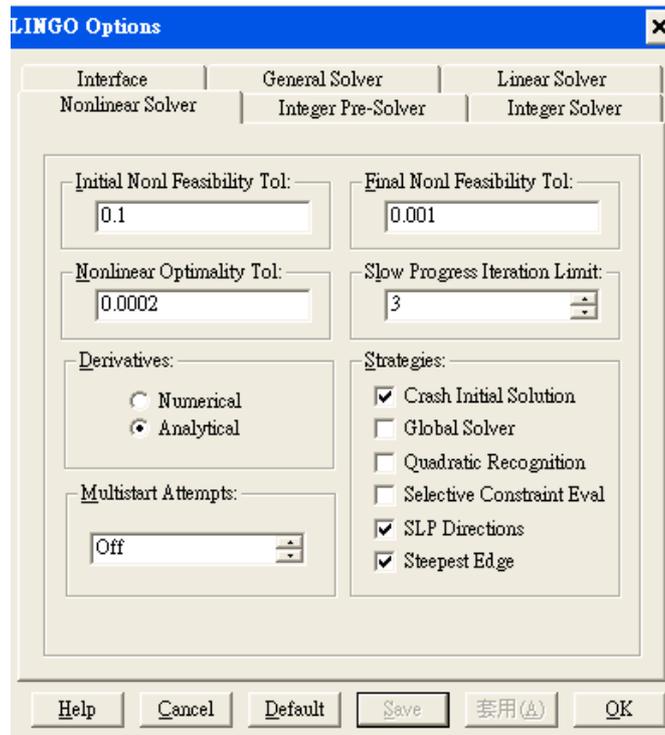


圖 4-3 「Nonlinear Solver」選項示意圖

本研究執行 Lingo 程式之工作平台處理器為 Intel Celeron(TM) 1.2 GHz、記憶體為 320 MB。經由調整這些參數之設定後，便可讓每一群的運算時間降低至可接受之程度，其中運算時間最短的是加上營業所點後僅有 8 個節點的顧客群 9，其運算時間接近 0 秒；而運算時間最長的是加上營業所點後共有 20 個節點的顧客群 2，其所花費的運算時間為 105 分 06 秒。這 10 群分別經 Lingo 求解後之詳細結果整理如表 4-7 所示。由表 4-7 可知，經由本模式的運算，總集配車運行成本為 1008.50 單位成本，而違反時窗限制懲罰成本之加總為 20.05 單位成本，將前兩者各乘上其權重後（ $w_1 = 0.5$ ， $w_2 = 0.5$ ）相加總便為總目標值，故以起始車輛路徑規劃模式所求得之總目標值為 514.28 單位成本。由於顧客群 3 的貨品體積較大，導致服務該群之車輛無法於一車次內完成所有的集配服務，故服務此群之車輛需先服務完上午時間帶的顧客後回到營業所裝卸貨，等到下午出發時間再服務下午時間帶之顧客。

表 4-7 起始車輛排程模組求解結果

顧客群	服務時間帶	各起始顧客群之服務順序	集配車運行成本	違反時窗限制懲罰成本	目標值
1	上午   下午	33→30→10→11→8→6→25→1 →3→58→56→74→77	79.00	0	39.50
2	上午   下午	36→7→9→29→46→44→37→18 →38→43→20→41→21→54→53 →22→55→106→85	94.00	0	47.00
3	上午   下午	上午：39→47→34→16→14 下午：103→90→81→59→62→63 →94	133.00	0	66.50
4	上午   下午	50→23→52→51→49→48→40→ 17→45→19→42→109→104	111.50	0	55.75
5	上午   下午	35→13→31→28→27→26→2→ 4→24→5→12→15→32→69→97 →100	102.50	0	51.25
6	下午   晚間	60→79→113→115→119→118→ 129→128→122→120→123→116 →124→126→125	103.50	20.05	61.78
7	下午   晚間	65→66→92→82→70→93→96→ 95→88→86→71→102→105→ 112→111→107→133→130	121.50	0	60.75
8	下午   晚間	67→87→72→108→98→89→91 →127→131→132→135	126.50	0	63.25
9	下午   晚間	68→99→73→101→110→136→ 134	60.00	0	30.00
10	下午   晚間	64→84→61→57→83→80→75→ 76→78→117→114→121	77.00	0	38.50
總計			1008.50	20.05	514.28

## 4.2.2 動態車輛派遣模組演算分析

一般而言，欲使用宅配服務寄送貨品之顧客其主要寄件方式可分為兩類，一類是自行前往營業所或者是附近的代收點寄件，目前此種方式在使用比率上已越來越頻繁，這對於宅配業者與顧客兩者在處理上都更為方便；然而，在一些狀況下並不適合以此種方式寄件，例如顧客點位置離代收點過遠、寄件者不方便外出、貨品性質屬於冷凍冷藏物品、或者是貨品體積或重量過大不易搬動等，這時候便只能以另一種的方式寄件，那便是由宅配業者到府收件。而到府收件的型態又可分為兩部分，若顧客是在前一日預約收件，此時這類顧客便可納入起始排程內，可由前述的起始車輛排程模組來處理；而另一種型態則是當顧客是在需要寄件時才聯絡宅配業者，並期望於一限定期間內車輛能到達服務者，此時如何能快速派遣適當的車輛以回應這類型顧客，便屬於本節所要處理的問題。故本節便是接續前一章節的案例，以動態車輛派遣模組來進行這類新顧客的指派與車輛路線的更新。

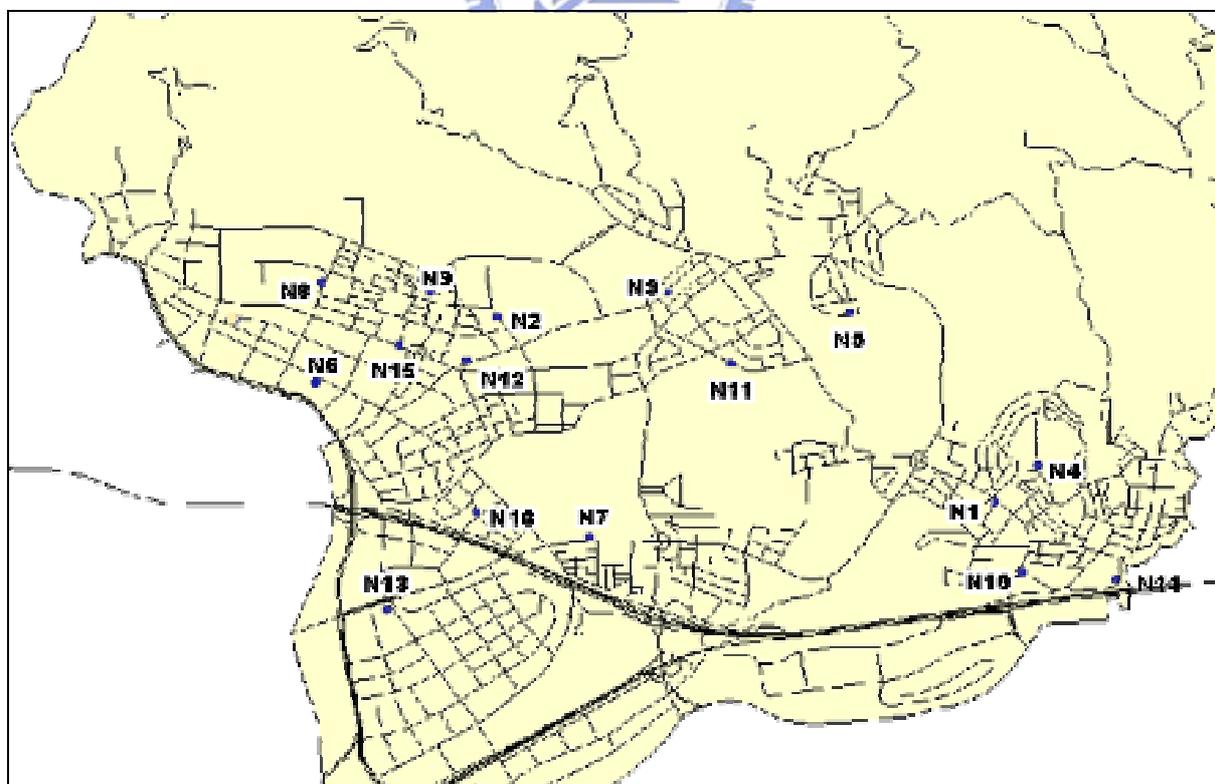


圖 4-4 動態顧客詳細位置分佈圖

本案例中共有 16 個動態顧客，關於這些顧客的基本屬性資料可見於附錄 A-2，這些資料包含了顧客需求產生時刻、可接受等待時間、位置分區、貨品體積、貨品價值、以及顧客對於服務品質的要求程度等，其中可接受等待時間屬於一軟時窗限制，其參數同起始車輛排程模組之違反軟時窗成本設定，而關於這 16 個顧客之詳細位置分佈狀態則可見圖 4-4。

本案例中將相似度臨界門檻值  $r^*$  設為 0.5，而其他參數則與 4.2.1 節相同。以下僅以新顧客 1 為例，說明即時模糊聚類指派之操作流程，及服務此新顧客車輛之行駛路徑更新結果，其餘 15 個新顧客之指派與車輛派遣方式皆相同，故不在此贅述，經運算之結果整理於表 4-9。

#### 新顧客 1 (N1) :

此新顧客需求之產生時刻於上午 09:20，並期望能於 12:00 前獲得服務，故本研究在進行前期候選車輛篩選作業時，便僅挑選出有在 09:20 至 12:00 這段時間內服務之車輛，且由於該顧客寄送之貨品體積為  $120 \text{ dm}^3$ ，故所挑選出之車輛其剩餘承載量在該時段之後不得少於  $120 \text{ dm}^3$ ，經由這兩個條件的篩選，所選出之候選車輛便包含了服務顧客群 1 之車輛（以下稱 V1）、服務顧客群 2 之車輛（以下稱 V2）、服務顧客群 3 之車輛（以下稱 V3）、服務顧客群 4 之車輛（以下稱 V4）、以及服務顧客群 5 之車輛（以下稱 V5）。故這五個顧客群將與新顧客 1 進行模糊聚類之演算。

但於本案例中所分群的顧客群並非完全相似，而是由兩個不同時間帶的群組所組合而成的，故在實際運算時，是以這五個顧客群內屬於上午時間帶的顧客群組（即 MG-1、MG-2、MG-3、MG-W、及 MG-E）進行個體化，再一同與 N1 進行模糊聚類，經過運算後此六個體之模糊等價矩陣如表 4-8 所示。由此結果可知，與 N1 相似度最高之群體為 MG-2（屬於群 2）以及 MG-3（屬於群 3），其  $r$  值皆為 0.70。因

此接下來便分別將 N1 加入群 2 與群 3 內，經由動態車輛路徑規劃模式之運算，比較兩者之目標值，選其較小者，將顧客指派至服務該顧客群之車輛。此部分之結果是以加入 V3 後所獲得的目標值較小，集配車運行成本增量為 10.5 單位成本，而違反時窗限制懲罰成本增量則為 0 單位成本，即表示插入此新顧客後並沒有讓其他未服務之顧客受到影響。

表 4-8 N1 與候選群體之模糊等價矩陣結果

	MG-1	MG-2	MG-3	MG-W	MG-E	N1
MG-1	1	0.63	0.63	0.60	0.52	0.63
MG-2	0.63	1	0.72	0.60	0.52	0.70
MG-3	0.63	0.72	1	0.60	0.52	0.70
MG-W	0.60	0.60	0.60	1	0.52	0.60
MG-E	0.52	0.52	0.52	0.52	1	0.52
N1	<b>0.63</b>	<b>0.70</b>	<b>0.70</b>	<b>0.60</b>	<b>0.52</b>	1

此 16 個新顧客需求之指派車輛結果、安插後車輛路徑的變動狀態、車輛行駛距離增量、及違反時窗限制時間增量等資料，經彙整後如表 4-9 所示。其中安插順序中所列之第一個顧客點是代表當該新需求點產生，並被指派到一適當車輛時，該車輛目前正在進行服務、或尚未離開的顧客點。由表 4-9 可知，新產生之顧客需求以動態車輛派遣模組所求得之總集配車運行成本增量為 91.00 單位成本，而違反時窗限制懲罰成本增量則為 32.80 單位成本，將前兩者各乘上其權重後（ $w_1 = 0.5$ ， $w_2 = 0.5$ ）相加總便為總目標值，故以動態車輛派遣模組所求得之總目標值為 61.90 單位成本。此 16 個新顧客需求中，僅有 N16 因與其所有候選車輛之顧客群進行模糊聚類所獲得的最大相似度值過小，低於相似度臨界門檻值  $r^* = 0.5$ ，為維持對於該顧客需求之服務水準，故需指派目前於營業所待命之車輛人員專程去服務此顧客需求。

表 4-9 動態車輛派遣模組求解結果

顧客編號	產生時刻	符合條件之候選車輛	指派車輛結果	相似度 (r)	安插順序	集配車運行成本增量	違反時窗限制懲罰成本增量	目標值
N1	09:20	V1、V2、V3、V4、V5	V3	0.70	47→N1→34→16→14	10.50	0	5.25
N2	10:05	V1、V2、V4、V5	V5	0.58	24→N2→5→12→15→32→69→97→100	10.50	0	5.25
N3	10:20	V1、V2、V4、V5、V6、V7、V8、V10	V8	0.63	91→N3→127→131→132→135	2.00	0	1.00
N4	11:00	V1、V2、V4	V2	0.64	55→N4→106→85	7.50	32.80	20.15
N5	11:35	V1、V2、V4、V5	V4	0.71	42→N5→109→104	5.50	0	2.75
N6	13:30	V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V10	V6	0.55	79→N6→113→115→118→129→128→119→122→120→123→116→124→126→125	1.50	0	0.75
N7	13:55	V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V10	V2	0.60	85→N7	13.00	0	6.50
N8	14:20	V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V10	V1	0.72	77→N8	2.00	0	1.00
N9	14:45	V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V10	V1	0.57	N8→N9	2.50	0	1.25
N10	15:10	V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V10	V5	0.64	100→N10	4.50	0	2.25
N11	15:50	V6、V7、V8、V10	V8	0.71	N3→N11→127→131→132→135	3.50	0	1.75
N12	16:00	V6、V7、V8、V10	V10	0.59	114→N12→121	2.50	0	1.25
N13	16:10	V6、V7、V8、V10	V10	0.64	121→N13	1.00	0	0.50
N14	16:20	V6、V7、V8、V10	V8	0.69	135→N14	0.50	0	0.25
N15	16:30	V5、V6、V7、V8、V10	V10	0.55	114→N15→N12→121→N13	0.00	0	0.00
N16	16:50	V6、V7、V8、V10	—	0.39	指派於營業所待命之車輛專程進行服務	24.00	0	12.00
總計						91.00	32.80	61.90

### 4.3 營運模式比較

為了評估本研究建立之反應需求式宅配車輛排程與派遣系統其運作績效，故本節將同樣以前述之研究案例為分析對象，以現行一般宅配業之營運模式為基準設計一車輛排程，以比較本研究模式與目前一般實務營運模式上的差異性，方能了解本研究模式之優缺點與其運作上之限制。

現行一般宅配業之營業所集配車輛的規劃方式，主要是以地理區位為劃分依據，將營業所服務範圍之區域劃分為數個固定之責任分區，在每個責任分區內由固定的宅配人員進行該區內所有的收、送貨之服務。此外，當宅配人員在進行集配服務時，為簡化服務流程以及為降低發生車容量不足的情況，故其在規劃路線時基本上是以先至配送點進行配送，直到該時間帶內的所有配送皆完成後，再前往預約取貨點或臨時取貨點進行取貨任務。本節便針對這些實務營運模式上的特性，進行車輛排程之規劃。首先將本案例之服務範圍分為 10 個責任分區，其分區代號為 A1、A2、A3...A10，再將屬於各個責任分區之顧客分別指派至服務該分區之集配車輛。責任分區示意圖如圖 4-5 所示，而各責任分區內之起始顧客分佈狀態如表 4-10 所示。

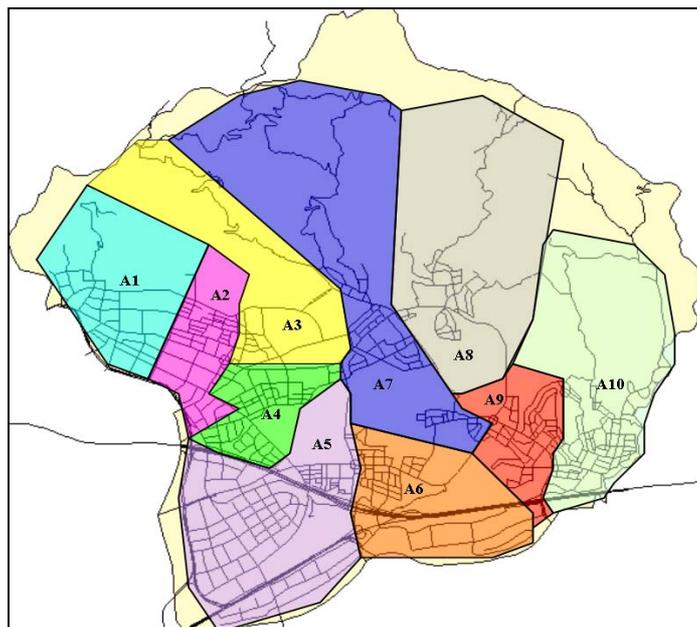


圖 4-5 各責任分區示意圖

表 4-10 各責任分區內起始顧客分佈狀態

責任分區	區內起始顧客			顧客個數
	上午時間帶	下午時間帶	晚間時間帶	
A1	2、25、26	74、75、76、77、78	113、114、115、117	12
A2	1、3、4、5、6、24、27	56、57、58、59、79、80	-	13
A3	7、8、10、11、28、29	62、63、81、82、83	118、119	13
A4	9、12、13、30、31	60、61、84	116、120、121、122、123	13
A5	14、15、16、35、36	64、65、67	124、125、126	11
A6	32、33、34	66、85、86	-	6
A7	17、19、20、37、39、40、41、44、45、46、47	87、92、94	127、128、130	17
A8	18、38、42、43	68、69、70、88、89、90、91、93、95、96、97	129	16
A9	21、48、49	71、72、98、99、100、107、108、109	131、132、133	14
A10	22、23、50、51、52、53、54、55	73、101、102、103、104、105、106、110、111、112	134、135、136	21

於確認每一責任分區之顧客分佈後，便可分別進行車輛服務路線的規劃，其規劃之準則主要為：

1. 依照每個顧客指定之時間帶依序進行服務；
2. 對於同一時間帶內之顧客應先進行配送完成再進行取貨之任務；
3. 顧客點位置鄰近者應一同進行服務。

由這些準則規劃完成此 11 個責任分區之車輛巡迴路線順序其詳細結果整理如表 4-11 所示。由表 4-11 可知，以各責任分區為基礎的分區服務營運模式，其總集配車運行成本為 813.50 單位成本，而違反時窗限制懲罰成本之加總為 512.60 單位成本，將前兩者各乘上其權重後（ $w_1 = 0.5$ ， $w_2 = 0.5$ ）相加總便為總目標值，故以責任分區制營運模式之總目標值為 663.05 單位成本。

表 4-11 依責任分區制進行起始顧客服務之求解結果

責任分區	區內起始顧客服務順序	集配車運行成本	違反時窗限制懲罰成本	目標值
A1	25→2→26→78→77→76→75→74→114→113→117→115	79.50	0	39.75
A2	6→1→27→4→3→24→5→79→56→57→59→58→80	73.00	0	36.5
A3	10→29→11→28→8→7→83→62→63→82→81→118→119	79.50	0	39.75
A4	30→9→13→12→31→61→84→60→121→116→123→120→122	63.50	0	31.75
A5	36→35→15→16→14→64→67→65→124→126→125	62.50	0	31.25
A6	32→33→34→86→66→85	35.50	0	17.75
A7	39→17→47→46→44→19→45→37→20→41→40→87→94→92→128→127→130	86.50	93.00	89.75
A8	18→38→43→42→69→90→95→96→88→93→91→97→89→68→70→129	115.00	192.20	153.6
A9	21→49→48→100→71→109→108→107→72→98→99→133→132→131	86.00	111.20	98.6
A10	51→50→22→54→53→52→23→55→106→101→102→105→103→112→111→110→104→73→134→135→136	132.50	116.20	124.35
總計		813.50	512.60	663.05

而在動態顧客需求的指派與處理方面，以各責任分區為基礎的分區服務營運模式在指派上相當單純，僅需考慮此新顧客的地理位置屬性，便可將此新顧客需求指派至服務該位置所在責任分區之車輛，並直接將此顧客安插在該時間帶中所有配送點完成後之位置順序以進行服務。動態顧客的車輛指派與路徑更新結果如表 4-12 所示。由表 4-12 可知，新顧客需求以責任分區制營運模式所獲得之總集配車運行成本增量為 69.00 單位成本，而違反時窗限制懲罰成本增量為 0 單位成本，將前兩者各乘上其權重後（ $w_1 = 0.5$ ， $w_2 = 0.5$ ）相加總便為總目標值，故總

目標值為 34.50 單位成本。

表 4-12 依責任分區制進行動態顧客服務之求解結果

顧客編號	產生時刻	所屬責任分區	安插順序	集配車運行成本增量	違反時窗限制懲罰成本增量	目標值
N1	09:20	A9	48→N1→100→71→109→ 108→107→72→98→99→ 133→132→131	4.00	0	2.00
N2	10:05	A3	7→N2→83→62→63→82→ 81→118→119	6.00	0	3.00
N3	10:20	A7	40→N3→87→94→92→128 →127→130	9.00	0	4.50
N4	11:00	A9	N1→N4→100→71→109→ 108→107→72→98→99→ 133→132→131	3.50	0	1.75
N5	11:35	A8	42→N5→69→90→95→96→ 88→93→91→97→89→68→ 70→129	2.50	0	1.25
N6	13:30	A2	80→N6	0.50	0	0.25
N7	13:55	A5	65→N7→124→126→125	5.00	0	2.50
N8	14:20	A2	N6→N8	7.00	0	3.50
N9	14:45	A2	N8→N9	2.50	0	1.25
N10	15:10	A9	99→N10→133→132→131	3.00	0	1.50
N11	15:50	A7	92→N11→128→127→130	1.50	0	0.75
N12	16:00	A3	81→N12→118→119	8.50	0	4.25
N13	16:10	A5	N7→N13→124→126→125	10.0	0	5.00
N14	16:20	A10	73→N14→134→135→136	5.00	0	2.50
N15	16:30	A2	N9→N15	1.00	0	0.50
N16	16:50	A4	60→N16→121→116→123→ 120→122	0.00	0	0.00
			加總	69.00	0	34.50

將以上責任分區制之求解結果與本研究模式之求解結果相比較，如表 4-13 所

示，可發現在本案例中，就起始顧客需求方面，由本模式求得之目標值較責任分區制之目標值低了約 22.44%，而其中以集配車運行成本來看，以本研究模式所規劃之總運行成本較依責任分區制規劃之總運行成本高了約 23.97%；但另一方面若以違反時窗限制懲罰成本作為比較基準，則可發現本研究模式所規劃之路線排程僅有 20.05 單位的懲罰成本，遠較以責任分區制規劃的路徑排程所產生的 512.6 單位懲罰成本低了許多，僅為責任分區制的 3.91%。而動態顧客需求方面，本研究模式較不具優勢，不論是在集配車運行成本增量以及違反時窗限制懲罰成本增量都較依責任分區制的求解結果高，本研究模式此部分的目标值約較責任分區制的目標值高了 79.42%。但將前述兩部分加總，即對於該日所有顧客進行服務的結果來看，本研究模式求解之目標值約比責任分區制的求解目標值低了 17.40%，因此就本案例而言，以本模式求解之結果應較以責任分區進行排程的方式略佔優勢。

表 4-13 各相關成本值比較表

		責任分區制	本研究模式
起始顧客需求	集配車運行成本	813.50	1008.50
	違反時窗限制懲罰成本	512.60	20.05
	目標值	663.05	514.28
動態顧客需求	集配車運行成本增量	69.00	91.00
	違反時窗限制懲罰成本增量	0.00	32.80
	目標值	34.50	61.90
<b>總目標值</b>		<b>697.55</b>	<b>576.18</b>
總服務時間帶之個數		28	20

最後一部分則是比較車輛總服務時間帶之個數，由於責任分區制的服務方式是要求每一宅配人員需固定服務該責任區內所有顧客，故幾乎每一個時間帶都需進行服務，於本案例中扣除有兩個分區於晚間時間帶沒有顧客故無須服務外，所需進行服務的時間帶共有 28 個；反觀依反應需求式車輛排程模式的規劃原則，每輛車最多僅需於連續的 2 個時間帶內進行服務，故總共所需進行服務的時間帶僅需 20 個。

由上述結果可知，本研究建立之反應需求式宅配車輛排程與派遣系統雖然其車輛行駛成本會較目前以責任分區分群之營運模式略高一些，但其對於顧客的服務程度方面，除了總違反時窗限制時間可較目前營運模式大幅降低，因而減少了許多顧客需等待的時間外，在發車前以模糊聚類演算法將顧客依其多個屬性進行分類，並指派符合每群要求的車輛人員進行服務之方式，將可讓宅配人員於進行服務時更能提供一致化的服務，因而能提升對於顧客的服務品質。



## 第五章 數值分析

本章所進行之數值分析將分為兩部分，首先是針對模糊聚類門檻值 $\lambda$ 之大小與起始車輛路徑規劃模式中的各參數值進行敏感度分析，藉由這些參數的調整，以了解對於後續結果輸出與各成本項的變動關係。另一部份則是探討本研究在採用 Lingo 8.0 套裝軟體於各顧客群之車輛路徑規劃時，其節點個數與運算時間之關係。

### 5.1 模糊聚類門檻值 $\lambda$ 之敏感度分析

以模糊聚類演算法進行顧客分群的過程中，門檻值 $\lambda$ 的大小將會對於分類的結果產生很大的影響，本研究於第四章分別對於三個時間帶的顧客群進行模糊聚類，在經過分析後，本研究建議上午時間帶顧客群(MG)之 $\lambda$ 值為 0.72，下午時間帶顧客群(AG)之 $\lambda$ 值為 0.66，而晚間時間帶顧客群(EG)之 $\lambda$ 值則為 0.63。但這僅是決定分群結果的一種方式，如果業者在其營運策略有所改變的情況下，則可藉由變動門檻值大小的方式作為因應之道。故本節將調整不同大小之門檻值 $\lambda$ ，試圖觀察 $\lambda$ 值的高低會對於分群的結果有何影響，並進行後續車輛排程的動作，比較其與本研究原始之結果有何差異。

#### 5.1.1 細緻化服務策略

當業者期望能以細緻化的分群方式，讓各車次中依序服務之顧客群相似度極高，以便能採用差異化的客製化服務策略時，便可藉由調高 $\lambda$ 值而獲得適當的分群結果。本研究在此便採用「合理」 $\lambda$ 值的上限值作為細緻化服務策略下聚類分群之門檻值，其中對於上午時間帶顧客所採用之 $\lambda$ 值為 0.75，下午時間帶顧客所採用之 $\lambda$ 值為 0.71，而晚間時間帶顧客所採用之 $\lambda$ 值則為 0.69。分群結果如表 5-1、表 5-2、表 5-3 所示，其中每一群組之命名方式同第四章，而對於未能聚類的顧客，也同樣採用第四章中以地理位置作為分群基準的方式，以便能降低下一階段進行車輛排程的運輸成本。

表 5-1 細緻化服務策略之上午時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.75$ )

		顧客編號	顧客個數
MG-1		1, 3, 6, 8, 10-11, 25, 30	8
MG-2		7, 9, 29	3
MG-3		14, 16, 34, 39, 47	5
MG-4		18, 20-22, 37-38, 41, 43-44, 46, 53-55	13
MG 剩餘 顧客	MG-W	2, 4-5, 12-13, 15, 24, 26-28, 31-33, 35-36	15
	MG-E	17, 19, 23, 40, 42, 45, 48-52	11

表 5-2 細緻化服務策略之下午時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.71$ )

		顧客編號	顧客個數
AG-1		58, 74	2
AG-2		59, 62-63, 81	4
AG-3		60, 79	2
AG-4		65, 70, 88, 92	4
AG-5		72, 91, 98, 108	4
AG-6		73, 101, 110	3
AG-7		86, 95, 96, 102, 105, 111, 112	7
AG-8		90, 94	2
AG-9		104, 109	2
AG 剩餘 顧客	AG-W	56-57, 61, 64, 66-67, 75-78, 80, 82-85	15
	AG-E	68-69, 71, 87, 89, 93, 97, 99-100, 103, 106-107	12

表 5-3 細緻化服務策略之晚間時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.69$ )

		顧客編號	顧客個數
EG-1		113, 116	2
EG-2		119, 126	2
EG-3		120, 123-124, 128	4
EG-4		122, 125	2
EG-5		130, 133	2
EG-6		134, 136	2
EG 剩餘 顧客	EG-W	114-115, 117-118, 121	5
	EG-E	127, 129, 131-132, 135	5

接下來再依「聚類合併準則」將模糊聚類演算法所得到的結果再作進一步的合併處理，以便能確定每一車次所需服務之顧客，並將這些合併完成之顧客代入起始車輛路徑規劃模式求解，求解之結果如表 5-4 所示。由表 5-4 可知，當採用細緻化服務策略時，其起始車輛排程之總集配車運行成本為 1029.00 單位成本，其違反時窗限制懲罰成本之加總為 17.60 單位成本，而將前兩者各乘上其權重後（ $w_1 = 0.5$ ， $w_2 = 0.5$ ）相加總便為總目標值，故採用細緻化服務策略之總目標值為 523.30 單位成本。

表 5-4 細緻化服務策略之起始車輛排程求解結果

顧客群	服務時間帶	經聚類合併準則後之分群結果	群組個數	集配車運行成本	違反時窗限制懲罰成本	目標值
1	上午-下午	MG-1、AG-1	10	66.50	0	33.30
2	上午-下午	MG-2、AG-2	7	57.50	0	28.80
3	上午-下午	MG-3、AG-5	9	95.00	0	47.50
4	上午-下午	MG-4、AG-4	17	96.00	0	48.00
5	上午-下午	MG-E、AG-8	13	86.00	0	43.00
6	上午	MG-W	15	62.00	0	31.00
7	下午-晚間	AG-3、EG-3	6	53.50	0	26.80
8	下午-晚間	AG-6、EG-6	5	49.50	0	24.80
9	下午-晚間	AG-7、EG-5	9	91.50	0	45.80
10	下午-晚間	AG-9、EG-E	7	56.50	0	28.30
11	下午-晚間	AG-W、EG-W	20	138.50	11.20	74.90
12	下午-晚間	AG-E、EG-4	14	115.50	6.40	63.00
13	晚間	EG-1、EG-2	4	61.00	0	30.50
總計			136	1029.00	17.60	523.30

### 5.1.2 概略分群服務策略

此情境是在假設業者期望能藉由模糊聚類演算法，將所有的顧客依其各屬性綜合考量下進行分群，並以此分群結果作為後續車輛路徑規劃的劃分依據。但業者由於其成本或資源的限制，故對其所分群完成的組數有所限制時，便可藉由調

降 $\lambda$ 值以獲得符合其可接受的分群結果，本研究將這樣的狀況稱為「概略分群服務策略」，在此便採用「合理」 $\lambda$ 值的下限值作為概略分群服務策略下聚類分群之門檻值，其中對於上午時間帶顧客所採用之 $\lambda$ 值為0.55，下午時間帶顧客所採用之 $\lambda$ 值為0.50，而晚間時間帶顧客所採用之 $\lambda$ 值則為0.58。其中每一群組之命名方式同第四章，而對於未能聚類的顧客，也同樣採用第四章中以地理位置作為分群基準的方式，以便能降低下一階段進行車輛排程的運輸成本。

另一方面，由於這裡所採用的 $\lambda$ 值為合理 $\lambda$ 值的下限值，這導致形成聚類的門檻極低，因此聚類結果中有些群組內的顧客數會較多，將造成後續車輛路徑規劃模式中因超過車輛承載容量與軟時窗之限制而無法求解。故本研究將針對聚類結果超過40個顧客個數的群組，再以地理位置作切割分群，分群的基準是以顧客之地理位置為分區一、分區二、分區三的為一群，而顧客之地理位置為分區四、分區五的則劃為另一群，分別在該群代號後加註“W”與“E”，此此方式分群之結果詳見表5-5、表5-6、表5-7所示。

表 5-5 概略分群服務策略之上午時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.55$ )

		顧客編號	顧客個數
MG-1	MG-1W	1-14, 16, 24-31, 33-36	27
	MG-1E	17-22, 37-41, 43, 44, 46-55	23
MG-2		15, 32, 45	3
MG 剩餘顧客	MG-E	23, 42	2

表 5-6 概略分群服務策略之下午時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.50$ )

		顧客編號	顧客個數
AG-1	AG-1W	56-59, 61-67, 74-78, 80-83, 85-86	22
	AG-1E	68-73, 87-112	32
AG-2		60, 79, 84	3

表 5-7 概略分群服務策略之晚間時間帶模糊聚類結果( $\lambda=0.58$ )

		顧客編號	顧客個數
EG-1		113-116, 118-129, 134, 136	18
EG-2		130, 133	2
EG 剩餘	EG-W	117	1
顧客	EG-E	131, 132, 135	3

接下來再依「聚類合併準則」將模糊聚類演算法所得到的結果再作進一步的合併處理，以便能確定每一車次所需服務之顧客，並將這些合併完成之顧客代入起始車輛路徑規劃模式求解，求解之結果如表 5-8 所示。由表 5-8 可知，當採用概略分群服務策略時，其起始車輛排程之總集配車運行成本為 771.00 單位成本，其違反時窗限制懲罰成本之加總為 1416.20 單位成本，將前兩者各乘上其權重後（ $w_1=0.5$ ， $w_2=0.5$ ）相加總便為總目標值，故採用概略分群服務策略之總目標值為 1093.60 單位成本。

表 5-8 概略分群服務策略之起始車輛排程求解結果

顧客群	服務時間帶	經聚類合併準則後之分群結果	群組個數	集配車運行成本	違反時窗限制懲罰成本	目標值
1	上午	MG-1W	27	103.00	240.25	171.63
2	上午	MG-1E	23	113.50	183.10	148.30
3	上午-下午	MG-2, AG-1W	25	112.00	146.40	129.20
4	上午-下午	MG-E, AG-1E	34	183.50	787.75	485.63
5	下午-晚間	AG-2, EG-W	4	64.00	0	32.00
6	晚間	EG-1	18	123.50	58.70	91.10
7	晚間	EG-2, EG-E	5	71.50	0	35.75
總計			136	771.00	1416.20	1093.60

### 5.1.3 綜合比較

本目將比較前述說明分析的細緻化服務策略、概略分群服務策略、及本研究

建議三者間所求得結果之差異，表 5-9 列出了這三個不同  $\lambda$  值取值策略下的分群數、集配車運行成本、違反時窗限制懲罰成本、與目標值之大小數值。首先就分群數來看，很明顯的是以採用最高合理  $\lambda$  值的細緻化服務策略所獲得的分群組數最多，共分出 13 組；由本研究建議之結果分出了 10 群；而採用最低合理  $\lambda$  值的概略分群服務策略所獲得的分群組數則最少，僅分出了 7 群。此結果可讓我們確知， $\lambda$  值的高低是和聚類分群完成的群組數呈正向相關，並具有一定的上下限，如同本節分別以合理  $\lambda$  值的上限和下限帶入後，便可知道本案例以本研究的聚類分群法所能分出的群數將介於 7~13 組之間。因此營運者可彈性的調整  $\lambda$  值，使其分群結果能夠符合其車輛資源的規模。

接下來則是探討關於成本項的部分，圖 5-1 為這三個不同  $\lambda$  值取值策略下的集配車運行成本、與違反時窗限制懲罰成本的成本大小值比較圖。從圖 5-1 可知三個不同  $\lambda$  值取值策略下的集配車運行成本由大至小依次為細緻化服務策略、本研究建議、概略分群服務策略；而違反時窗限制懲罰成本由大至小則依次為概略分群服務策略、本研究建議、細緻化服務策略。會產生這些結果，主要是因為當採用越高的  $\lambda$  值作為聚類之門檻值時，將能分出較多群，並且每群之顧客數也會較少，這時由於顧客群數較多，因此便需以較多的車次進行服務，因而其集配車運行成本自然會較其他派車次數較少的服務策略成本要高。而另一方面由於每群內之顧客數較少，因此在進行車輛路徑規劃時，違反時窗限制的機會便減少許多，因而違反時窗限制懲罰成本會比另兩個策略低。營運者可藉由調整  $\lambda$  值的高低，在符合車輛資源規模之限制下，以獲得其所偏好之營運策略。

值得注意的是，概略分群服務策略之懲罰成本分別約為另兩者的 80.47 倍、70.63 倍，差異相當大，其原因主要是由於概略分群服務策略下所分出的群數少而群內顧客數多，許多群組便因為同一時間帶內的顧客數過多，因而無法在其指定的時間帶內服務完成，導致產生許多了高額的懲罰成本。所以在選擇  $\lambda$  值時，

必須謹慎確認營運之主要策略與目標，並應避免選擇過於極端的 $\lambda$ 值，因而導致成本項的大幅變動，讓營運成本增加，或者降低了顧客的忠誠度與滿意度。

表 5-9 不同 $\lambda$ 值取值策略下對於分群數及成本項之變化

策略比較	細緻化服務策略	本研究建議	概略分群服務策略
$\lambda$ 值 (MG/AG/EG)	0.75/0.71/0.69	0.72/0.66/0.63	0.55/0.50/0.58
分群數	13	10	7
集配車 運行成本	1029.00	1008.50	771.00
違反時窗限制 懲罰成本	17.60	20.05	1416.20
目標值	523.30	514.28	1093.60

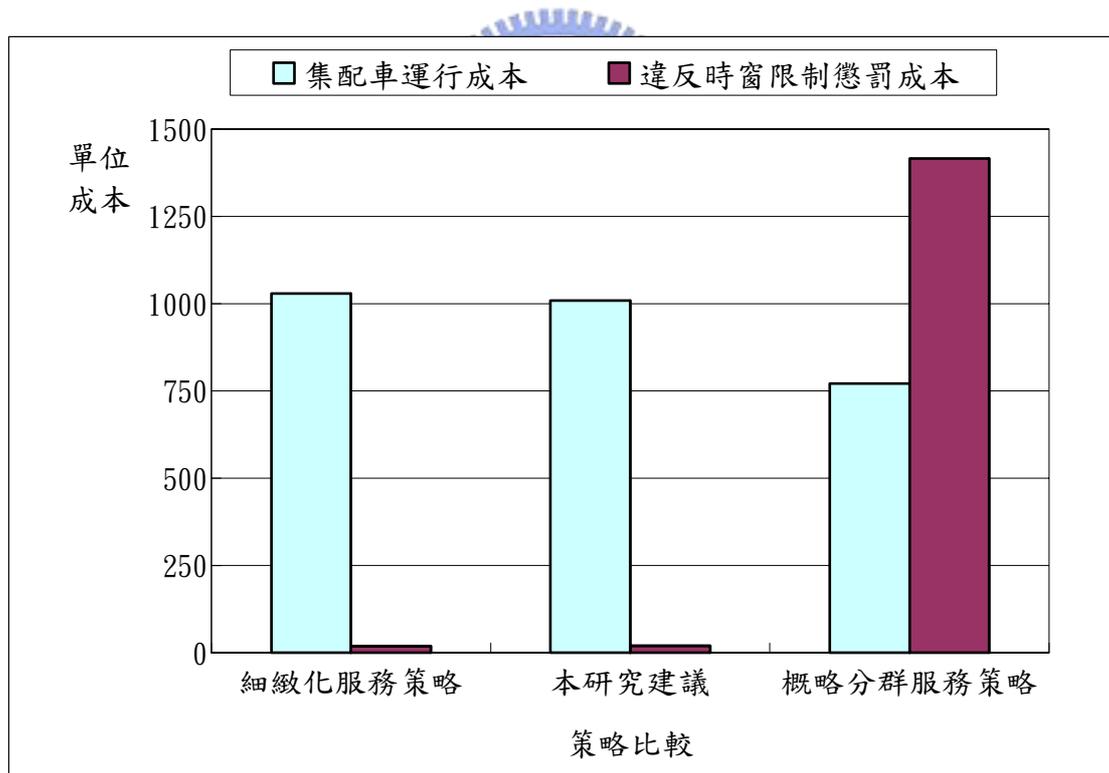


圖 5-1 不同 $\lambda$ 值取值策略下相關成本值比較圖

## 5.2 起始車輛路徑規劃模式參數之敏感度分析

本節將探討起始車輛路徑規劃模式中，各項參數值之變動對於不同成本項之影響，所分析之參數將包括：目標式權重、車輛行駛單位距離成本、違反時窗限制懲罰成本係數、以及顧客服務時間係數等。本節將利用第四章經聚類合併準則分群後的顧客群6，進行這些參數之敏感度分析。關於顧客群6各顧客指定之時間帶、軟時窗限制、以及其服務時間等資料歸納整理如表5-10所示。以下分析除了需調整之參數外，其餘所有參數皆與第四章之設定相同。

表 5-10 顧客群 6 之指定時間帶、軟時窗限制、及貨品體積

顧客編號	指定時間帶	軟時窗限制	貨品體積 ( $dm^3$ )
60	12:00-17:00	-	5
79	12:00-17:00	-	4
113	17:00-20:00	17:00-19:00	47
115	17:00-20:00	-	4
116	17:00-20:00	-	8
118	17:00-20:00	18:00-20:00	65
119	17:00-20:00	-	18
120	17:00-20:00	18:00-20:00	22
122	17:00-20:00	-	149
123	17:00-20:00	-	24
124	17:00-20:00	-	24
125	17:00-20:00	-	146
126	17:00-20:00	-	33
128	17:00-20:00	17:00-19:00	26
129	17:00-20:00	-	17

### 5.2.1 目標式權重

本研究所發展之起始車輛路徑規劃模式具有兩個目標式，第一個目標式是由營運者經營成本的角度為考量，求集配車運行成本之最小化；而第二個目標式則是從營運者追求顧客滿意度的角度出發，求違反時窗懲罰成本最小化。這兩個目

標式分別給予權重  $w_1$  與  $w_2$ ，而不同的營運者有不同的經營策略與偏好程度，當營運者對於經營成本的重要性高過顧客滿意度時，便可提高  $w_1$  而降低  $w_2$ ；反之當營運者注重顧客滿意優先時，便可讓  $w_2$  提高而降低  $w_1$ 。本節便探討當目標式權重改變時，對於同一顧客群的服務順序與各相關成本項之影響，以便能讓營運者根據其營運策略來做出適當的派車決策。

本節所採用的顧客群 6 共有 15 個顧客，其中顧客 60 及顧客 79 屬於下午時間帶之顧客，其餘 13 個顧客則是屬於晚間時間帶之顧客，而這 15 個顧客中有 4 位有軟時窗限制之要求。本研究將權重組合分為 5 組，經模式運算可得在這些不同權重組合下各起始顧客群之服務順序、集配車之運行成本、違反時窗限制懲罰成本、及總目標值之大小，如表 5-11 所示，而圖 5-2 便是將不同權重組合下各相關成本之趨勢關係以圖形表示之。

表 5-11 不同權重組合下集配車服務順序與相關成本

原始設定	$(w_1, w_2) = (0.5, 0.5)$				
權重組合	(0, 1)	(0.25, 0.75)	(0.5, 0.5)	(0.75, 0.25)	(1, 0)
服務順序	60→79→113→ 115→122→128 →129→118→ 119→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→122→128 →129→118→ 119→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→120→ 122→119→128 →129→118→ 115→113→123 →116→124→ 126→125	126→116→120 →79→113→115 →118→129→ 128→119→122 →123→60→124 →125
集配車 運行成本	119.50	119.50	103.50	90.00	86.00
違反時窗 限制懲罰 成本	17.75	17.75	20.05	85.00	811.30
目標值	17.75	17.75	61.78	88.75	86.00

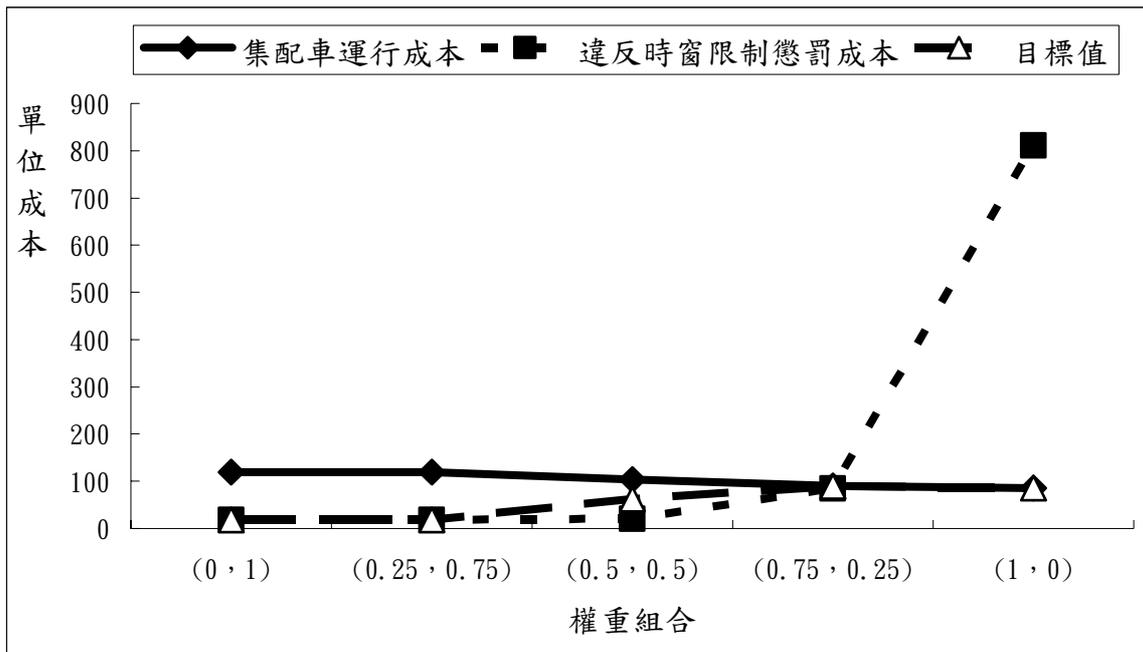


圖 5-2 不同權重組合下各成本項之變化趨勢

當  $w_1$  逐漸上升、 $w_2$  逐漸下降的過程中，便代表著營運策略已逐漸從需求導向傾向於供給導向，也就是對於營運成本越發重視，而較不考慮顧客滿意程度，從圖 5-3 便可很明顯的看出，集配車運行成本是呈現緩緩向右上方向下降之趨勢，然而違反時窗限制懲罰成本反而是越往右方其值越大，這確實符合了我們所預期的結果。值得注意的是，當權重組合為  $(1, 0)$  時，由於違反時窗懲罰成本之權重為 0，因此將導致模式演算完全不需考慮各顧客的時間帶以及軟時窗限制，而僅需考慮集配車總運行成本，因而造成屬於下午時間帶的顧客 60 與顧客 79 並沒有在其所指定的時間帶內被服務，而是混雜在晚間時間帶之顧客間一同進行服務，如此方能讓集配車運行成本降至最低，但也大幅降低了顧客之滿意程度。

### 5.2.2 車輛行駛單位距離成本

本研究於第四章的案例中受限於該營業所之車輛資源限制，故各群組所使用之集配車皆為同一種車型，並假設每一車輛之行駛單位距離成本皆相同；然而於某些營業所中所擁有的集配車輛並非全為同一種車型，這些不同類型的車輛其車

輛行駛單位距離成本將會有明顯之差異，因此本節便將探討當營業所具有不同車型之集配車時，採用這些不同行駛單位距離成本之車輛，將會對於同一群顧客之服務順序與各相關成本項產生怎樣的變化，因而能根據其營運策略來做出適當的派車決策。

本節同樣採用顧客群 6 作為測試樣本，於本研究案例中原始設定之車輛行駛單位距離成本為 5 單位成本/km，在此便以此值為基準上下調整各 50%、100%，以觀察此項之變動對於其他成本項之變動敏感度。經模式運算可得在不同車輛行駛單位距離成本時各起始顧客群之服務順序、集配車運行成本、違反時窗限制懲罰成本、及總目標值之大小，如表 5-12 所示，圖 5-3 便是將不同車輛行駛單位距離成本下各相關成本之趨勢關係以圖形表示之。

表 5-12 不同車輛行駛單位距離成本下集配車服務順序與相關成本

原始設定	單位距離成本=5				
調整幅度	下降 100%	下降 50%	原始狀態	上升 50%	上升 100%
服務順序	60→79→113→ 115→122→128 →129→118→ 119→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→122→128 →129→118→ 119→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125
集配車 運行成本	0	59.75	103.50	155.25	207.00
變動幅度	-100.00 %	-42.27 %	-	+50.00 %	+100.00 %
違反時窗 限制懲罰 成本	17.75	17.75	20.05	20.05	20.05
變動幅度	-11.47 %	-11.47 %	-	0	0
目標值	8.88	38.75	61.78	87.65	113.53
變動幅度	-85.63 %	-37.28 %	-	+41.87 %	+83.76 %

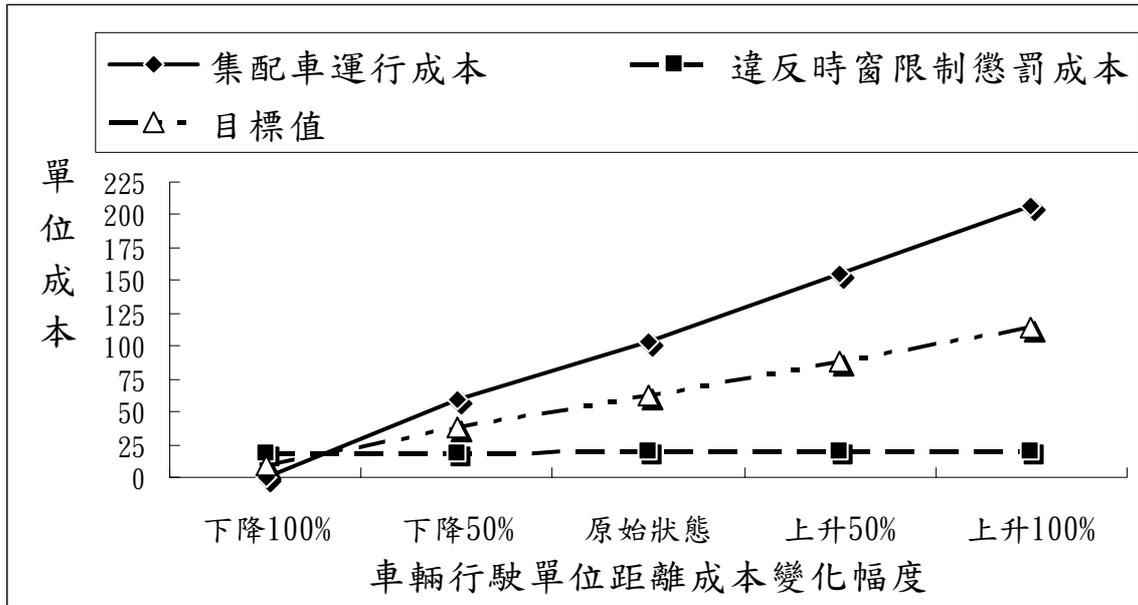


圖 5-3 不同車輛行駛單位距離成本下各成本項之變化趨勢

由表 5-12 之數據及圖 5-4 之線型趨勢可知，當車輛行駛單位距離成本往下降至 50% 以上時，其服務順序將會轉變成另一種型態，而違反時窗限制懲罰成本值也會變得較低。這樣的結果是由於隨著車輛行駛單位距離成本降低，便代表著集配車運行成本最小化此一目標式所佔的重要性將隨之減少，相對而言違反時窗限制懲罰成本最小化之目標式的重要性卻因此而增加，故本模式將傾向於犧牲一些集配車之行駛距離，來減少違反時窗限制懲罰成本值。此外，當車輛行駛單位距離成本往上升至 100% 時，其服務順序仍不會變動，故其違反時窗限制懲罰成本也維持相同之大小。最後就目標值而言，目標值的變化幅度較車輛行駛單位距離成本的變動幅度略小，但整體來看此成本項的變動確實與目標值呈相當程度的相關性。

### 5.2.3 違反時窗限制懲罰成本係數

反應需求式物流配送系統最大之特色便是在強調顧客的滿意程度，本文所研究的宅配業更是屬於顧客導向之服務業，因此除了在出車前以模糊聚類進行顧客

分群以提供差異化的服務之外，在規劃各車輛服務顧客順序時更需考量不同顧客所指定的服務時間帶或時間窗，以便不致於讓顧客等待過久而降低對於業者的滿意程度。本研究於起始車輛路徑規劃模式中的第二個目標式便是針對顧客對於服務時段的要求程度，以最小化違反時窗限制懲罰成本之方式，盡可能的減少顧客等待宅配服務之時間。然而，懲罰成本大小之設定並沒有一定的標準，理論上就軟時窗而言，早到應比晚到之懲罰成本低，而違反顧客指定之時間帶到達應更為嚴重，故違反時間帶下限之懲罰成本應該以更高之懲罰係數另外計算。本研究於案例中所設定之違反軟時窗上限之懲罰成本係數 $s_u$ 為1單位成本/min、違反軟時窗下限之懲罰成本係數 $s_l$ 為2單位成本/min、違反時間帶下限之懲罰成本係數 $s_M$ 則為2.5單位成本/min，這些設定大致都符合理論上的要求。

但若一旦當這些係數有所變動時，將會對於顧客服務順序及相關成本有何影響，便是本節所關注的課題，因此以下便分析當這些懲罰成本係數同時調整同一百分比的情況下，將會對顧客之服務順序與各相關成本項產生何種程度之影響。經模式運算可得在懲罰成本係數以不同程度變動的情況下，各起始顧客群之服務順序、集配車之運行成本、違反時窗限制懲罰成本、以及總目標值之變動狀態，如表 5-13 所示，而圖 5-4 便是將不同懲罰成本係數下各相關成本之趨勢關係以圖形表示之。

表 5-13 不同懲罰成本係數下集配車服務順序與相關成本

原始設定	$s_e = 1, s_l = 2, s_M = 2.5$				
調整幅度	下降 100%	下降 50%	原始狀態	上升 50%	上升 100%
服務順序	126→116→120 →79→113→115 →118→129→ 128→119→122 →123→60→124 →125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→122→128 →129→118→ 119→120→123 →116→124→ 126→125
集配車 運行成本	86.00	103.50	103.50	103.5	119.50
變動幅度	-16.91 %	0	-	0	+15.46 %
違反時窗 限制懲罰 成本	0	10.03	20.05	30.08	35.50
變動幅度	-100 %	-49.98 %	-	+50.02 %	+77.06 %
目標值	43.00	56.77	61.78	66.79	77.50
變動幅度	-30.40 %	-8.11 %	-	+8.11 %	+25.45 %

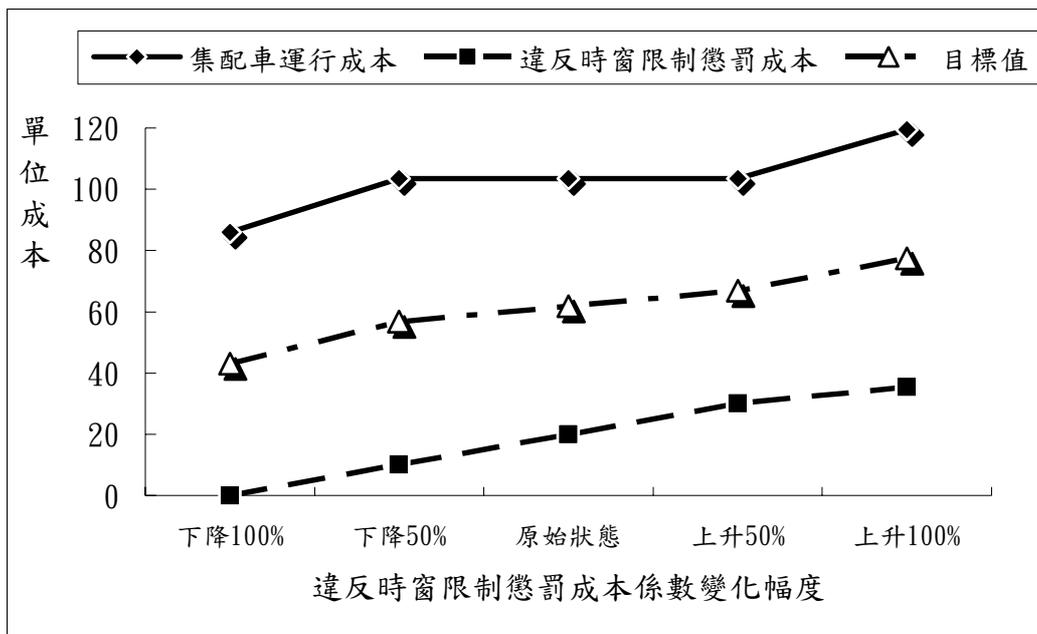


圖 5-4 不同懲罰成本係數下各成本項之變化趨勢

由表 5-13 之數據及圖 5-5 之線型趨勢可知，當懲罰成本係數在逐漸增加的過程中，該顧客群之服務順序將會隨之調整，而集配車運行成本、違反時窗限制懲罰成本、以及目標值皆會隨之增加。但值得注意的是，當懲罰成本係數增加至 100% 時，違反時窗限制懲罰成本僅增加了 77.06 %，這代表當提高懲罰成本係數時，違反顧客時窗所需付出的代價將越來越高，因而勢必盡量滿足顧客要求之時窗，以求懲罰成本不致於增加過多，但這將會犧牲另一目標式之目標值，讓集配車在服務時以時窗限制內的顧客為優先服務對象，不以距離為主要考量，因而增加了集配車運行成本。而對於目標值而言，目標值之變動趨勢與懲罰成本係數的變動方向相同，但其變動幅度並不如懲罰成本係數的變動幅度大，因此可說懲罰成本係數大小的變動對於總目標式之影響有限。

#### 5.2.4 顧客服務時間參數

本研究中假設顧客服務時間( $ST_i$ )是和該顧客點之貨品體積 ( $V_i$ )呈正相關，即將顧客服務時間視為貨品體積之函數，以一指數函數型態表示之：

$$ST_i = a + b \cdot e^{V_i/\bar{V}} \quad (5-1)$$

其中 a 為基本車外服務時間，b 為修正參數，而  $\bar{V}$  為平均貨品體積。這三個參數除了  $\bar{V}$  可直接由總貨品體積計算其平均值以獲得外，由於缺乏實際服務時間之資料，故對於另兩個參數大小之適當性並無法以實際數據進行校估，因此本節便嘗試以對於這兩個參數分別進行敏感度分析，以便了解這些係數之高低將會對於各成本項產生怎樣的變化。

首先是針對基本車外服務時間 a 進行調整，調整方式是由本研究案例中原先之設定值向上及向下各調整一定之百分比，以觀察此參數之變動將會對顧客之服務順序與各相關成本項產生何種程度之影響。經模式運算可得在這些不同基本車

外服務時間下各起始顧客群之服務順序、集配車之運行成本、違反時窗限制懲罰成本、及目標值大小，如表 5-13 所示，而圖 5-5 便是將不同基本車外服務時間下各相關成本之趨勢關係以圖形表示之。

表 5-14 不同基本車外服務時間下集配車服務順序與相關成本

原始設定	基本車外服務時間 a=8				
調整幅度	下降 50%	下降 25%	原始狀態	上升 25%	上升 50%
服務順序	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→129→ 119→118→128 →123→120→ 122→116→113 →115→126→ 124→125
集配車 運行成本	103.50	103.50	103.50	103.50	135.5
變動幅度	0	0	-	0	+30.92 %
違反時窗限 制懲罰成本	0	0	20.05	100.05	565.75
變動幅度	-100.00 %	-100.00 %	-	+399.00 %	+2721.70 %
目標值	51.75	51.75	61.78	101.775	350.625
變動幅度	-16.24 %	-16.24 %	-	+64.74 %	+467.54 %

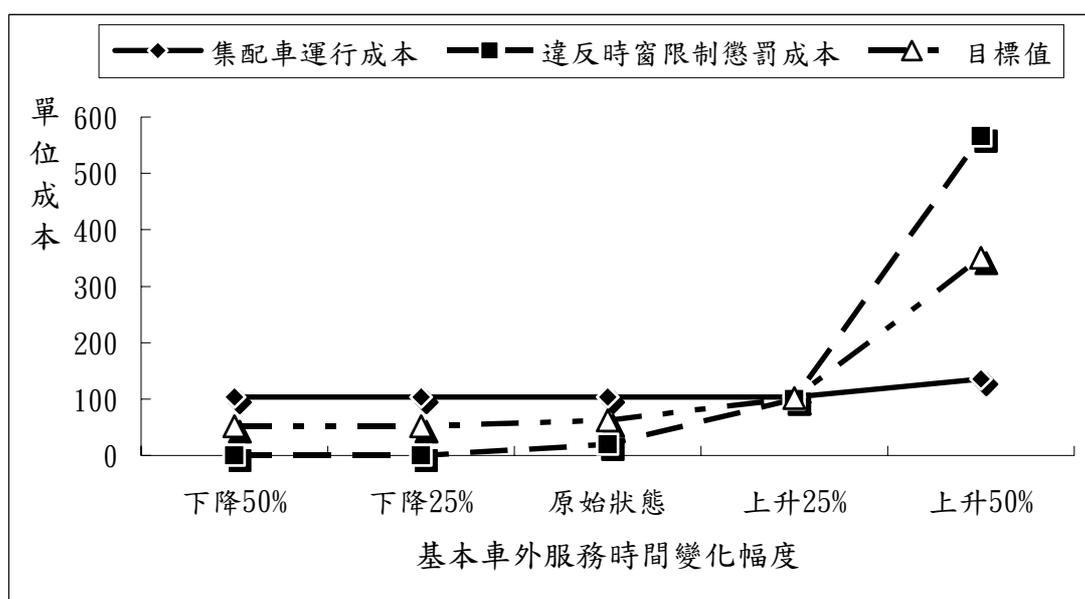


圖 5-5 不同基本車外服務時間下各成本項之變化趨勢

接著則是針對修正參數 b 進行調整，調整方式也是由本研究案例中原先之設定值向上及向下各調整一定之百分比，以觀察此參數之變動將會對顧客之服務順序與各相關成本項產生何種程度之影響。經模式運算可得在這些不同修正參數下各起始顧客群之服務順序、集配車之運行成本、違反時窗限制懲罰成本、及目標值大小，如表 5-15 所示，而圖 5-6 便是將不同基本車外服務時間下各相關成本之趨勢關係以圖形表示之。

表 5-15 不同修正參數下集配車服務順序與相關成本

原始設定	修正參數 b=1.5				
調整幅度	下降 50%	下降 25%	原始狀態	上升 25%	上升 50%
服務順序	60→79→113→ 115→118→129 →128→122→ 119→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→118→129 →128→122→ 119→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→119→118 →129→128→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→113→ 115→118→129 →128→119→ 122→120→123 →116→124→ 126→125	60→79→128→ 129→122→120 →113→115→ 119→118→123 →116→124→ 126→125
集配車 運行成本	105.0	105.0	103.50	103.5	122.5
變動幅度	+1.45 %	+1.45 %	-	0	+18.36 %
違反時窗限 制懲罰成本	17.4	17.4	20.05	49.70	117.35
變動幅度	-13.22 %	-13.22 %	-	+147.88 %	+485.29 %
目標值	61.20	61.20	61.78	76.60	119.93
變動幅度	-0.94 %	-0.94 %	-	+23.99 %	+94.12 %

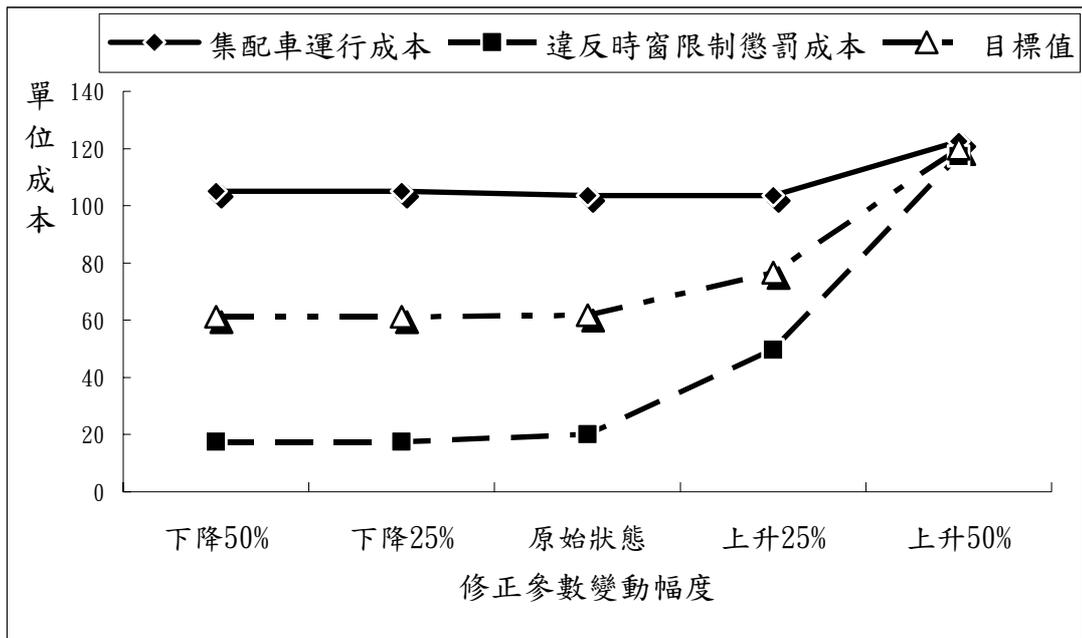


圖 5-6 不同修正參數下各成本項之變化趨勢

這兩個參數對於各成本項的變動趨勢大致相同，即當這兩個參數增加時，皆會造成違反時窗限制懲罰成本明顯的改變，其中調整基本車外服務時間所造成的懲罰成本變動幅度又遠大於調整修正參數所造成的懲罰成本變動幅度。而集配車運行成本的變動幅度並不大，僅當這兩個參數在增加 50% 時，才會產生較明顯的變動。而就目標值而言，目標值的變動幅度略小於與違反時窗限制懲罰成本的變動幅度，且同樣是以調整基本車外服務時間所造成的變動幅度遠大於調整修正參數所造成的懲罰成本變動幅度。故在以貨品體積大小來估算對於每位顧客的服務時間時，基本車外服務時間之設定必須要比修正參數更為慎重與準確，方能減少最後獲得各成本項之誤差。

### 5.3 運算時間分析

為了解本研究在採用 Lingo 8.0 套裝軟體進行車輛路徑規劃求解時的運算效率，本節便針對不同節點個數規模時的運算時間與求解完成狀態進行統計與分析，並探討可行之求解規模。於本研究案例中共有 136 個起始顧客，而所謂的節

點個數包含了營業所與顧客點，例如一顧客個數為  $N$  個之顧客群，其節點個數便有  $(N+1)$  個；而運算時間與求解完成狀態皆是以 Lingo 8.0 套裝軟體求解完成後於 Lingo Solver Status 視窗中所顯示的以狀態為依據。在此所要強調的是，儘管這些不同節點個數之顧客群其屬性皆不相同，但在比較其運算時間時並不會有太大的差異性，因此我們便直接以本研究於第四章以及第五章第一節中求解起始車輛路徑規劃模式之演算結果作為分析數據。表 5-16 便是經歸納整理後不同節點個數下運算時間與求解完成狀態之統計表，而圖 5-7 便是將節點個數與運算時間之對應關係以圖形表示之。

表 5-16 不同節點個數下運算時間與求解完成狀態統計表

節點個數	運算時間(min : sec)	求解完成之狀態
2	0:00	Global Optimum
5	0:00	Global Optimum
6	0:00	Global Optimum
7	0:00	Global Optimum
8	0:10	Global Optimum
10	0:28	Local Optimum
11	0:52	Local Optimum
12	1:03	Local Optimum
13	2:41	Local Optimum
14	4:22	Local Optimum
15	7:53	Local Optimum
16	11:59	Local Optimum
17	23:10	Local Optimum
18	40:30	Local Optimum
19	68:11	Local Optimum
20	105:06	Local Optimum
21	156:22	Local Optimum
22	202:52	Local Optimum
24	330:33	Local Optimum
26	504:57	Local Optimum
28	698:12	Local Optimum
35	1567:24	Local Optimum

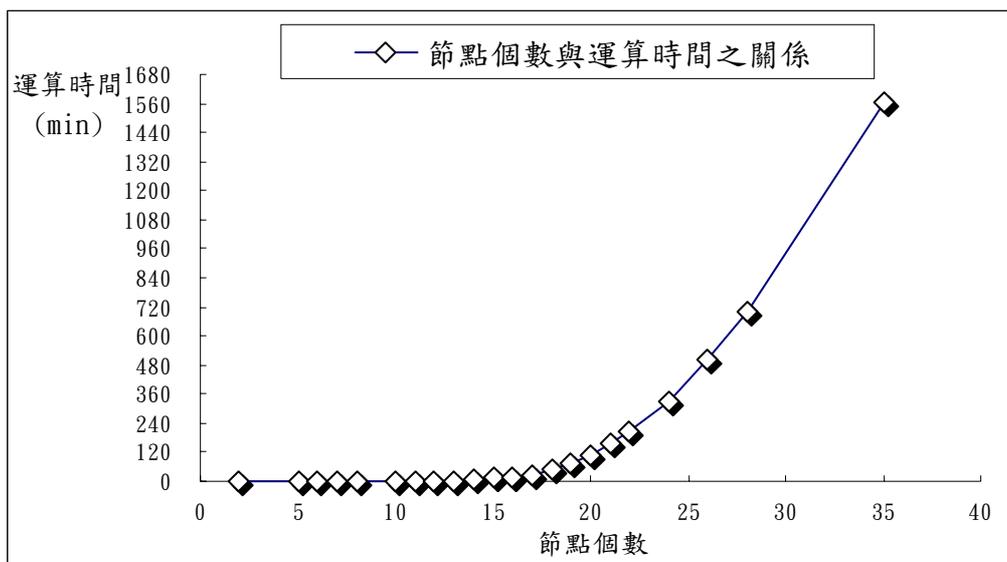


圖 5-7 節點個數與運算時間之對應關係

從表 5-16 可知，當節點個數越多，所需之運算時間將越大，且當節點個數在 10 個以上時，便無法獲得 Global Optimum，而僅能求得 Local Optimum 之解。而從圖 5-7 也可清楚發現運算時間將隨著節點個數增加而呈現一似指數成長的趨勢，其中節點個數若在 15 個以內時，其運算時間皆可於 10 分鐘內完成，但若一旦超過 15 個節點以上，其運算時間將開始大幅增加。本研究中執行節點個數較多之情況皆是在 5.1.2 節，由於其採用概略分群服務策略，故分群完成之群數較少但群內顧客數卻較多，這將導致在運算時間上的大幅增加。整體而言，若以本模式進行求解，則適當求解規模應在 15 個節點以內，方能符合宅配業實務上最長可容忍的處理時間。此外，由於車輛途程問題屬於 NP-hard 問題，即其運算所需時間將隨著問題規模成指數型態增加，因此若將這共有 137 個節點(136+1)之同一案例以傳統最佳化方式進行求解時，將會由於問題之規模過大，而導致運算時間過長造成難以求解之情形。而本研究所研擬之起始車輛排程模組則是採用先聚類分群再分別進行求解車輛路徑之方式，如此將能有效將問題規模縮小，在這種情況下求解每一群組最適路徑所需耗費之時間也較易降低至可接受之程度，故此模組也可視為求解車輛途程問題的一種啟發式解法。

## 第六章 結論與建議

本研究以宅配業單一營業所之區域服務網路為背景，提出一個有效率區隔顧客屬性之反應需求式宅配車輛排程與派遣系統，整個研究可分為兩部分，分別為車輛出發前的起始車輛排程模組，及車輛出發後的動態車輛派遣模組。本研究為提升宅配服務品質與快速回應不同屬性顧客之要求，因此於這兩階段之車輛路徑規劃前，皆先由聚類分群將顧客做有效分類及指派，以便符合不同顧客之需要，使得車輛在集配貨品之作業流程更具有快速回應顧客的能力。本章綜合整個研究過程與結果，提出以下之結論與建議。

### 6.1 結論

1. 本研究由顧客需求面出發，以顧客需求屬性為優先考量，提出一綜合考慮顧客多維屬性之聚類分群方式，來取代目前僅以地理位置為主的分區服務方式，如此可將綜合屬性相似之顧客歸為同一群，以利後續在車輛指派時可提供不同策略之差異化服務。
2. 本研究在對顧客進行聚類分群時先將不同時間帶之顧客加以區隔，再分別進行模糊聚類，並針對模糊聚類演算法中之關鍵參數門檻值 $\lambda$ ，提出一適當準則以定義「合理」門檻值 $\lambda$ 之範圍，如此方能選擇適當之門檻值以進行聚類，而獲得有效之顧客分群結果。
3. 本研究提出之起始車輛排程模組是對於當日所有已知的配送與收貨需求進行車輛規劃之工作。此模組第一階段的聚類分群可使得每群內之顧客都具有相似之屬性，而第二階段則是起始車輛路徑規劃模式，其特點包括同一車次可同時進行取貨與配送服務、車輛有總承載容量之限制、以及包含軟時窗與硬時窗特性之混合型時窗限制等。經案例驗證，於本研究之基本假設下，本模組應可較現行責任分區制之車輛排程方式有較佳之成效。
4. 宅配之服務對象有部份比例為非契約顧客，因此常會有臨時顧客需求的發

生，本研究提出之動態車輛派遣模組便是針對營運期間內產生的新顧客需求，進行即時車輛指派及路線重新規劃的工作。此模組於第一階段的即時模糊聚類指派可選擇出最符合該顧客需求屬性的車輛，而第二階段的動態車輛路徑規劃模式，便是將該車輛剩餘未服務之顧客需求和此新顧客需求合併處理，以重新規劃該車輛服務順序。經案例驗證，雖然本模組可由指派服務屬性相似之車輛以提供較佳的服務，但就量化的成本項而言，本模組獲得之結果將較劣於責任分區制之動態指派結果。

5. 以整體顧客服務之結果而言，本系統除了在質化部分可將顧客有效區隔以提供差異化之服務而能提升服務水準外，於量化之成本項也應較由責任分區進行分區服務的方式略佔優勢。
6. 本研究採用先聚類分群再分別進行求解車輛路徑之方式，將能有效將問題規模縮小，在這情況下求解每一群組最適路徑所需耗費之時間也較易降低至可接受之程度，故此模組也可視為求解車輛途程問題的一種啟發式解法。



## 6.2 建議

1. 目前宅配業皆是以「隔日配送」為其主要營運服務模式，但近年來也開始有「當日配送」之服務模式，建議後續研究可針對這兩種服務型態之差異與整合進行深入探討。此外，本研究僅考慮常溫物流，未來可再針對多溫層物流之營運型態進行相關之研究。
2. 本研究之路網旅行時間僅假設與距離有關，然而都會地區之交通狀態相當複雜，具有明顯的離、尖峰特性，這對於預期到達每個顧客點的時刻會產生很大的變異，因而也將會影響到違反時窗限制懲罰成本的結果。建議後續研究可進一步考慮時依性旅行時間，以更能反應現實狀態中交通狀態對於宅配服務之影響程度。
3. 顧客服務時間為影響起始車輛排程之一重要參數，但本研究在考慮對於顧客

之服務時間方面，僅以顧客貨品體積為服務時間函數之唯一變數，然而實際上應還有其他因素也會與服務時間有所關連，故建議未來研究者可就顧客服務時間加以進行分析探討，以提出更能符合營運實務之顧客服務時間函數。

4. 本研究建立之反應需求式宅配車輛排程與派遣系統為一新型態之物流配送規劃方式，建議未來可以此系統為基礎發展為一具圖形化介面之車輛排程決策支援系統，使其更為人性化而易於應用於實務界。



## 參考文獻

1. 王佳賓，中小企業行銷管理資訊系統之研究-以製帽業為例，國防管理學院資源管理研究所碩士論文，民國 92 年。
2. 潘信穎，反應需求式物流配送營運模式之研究，國立高雄第一科技大學運輸與倉儲營運系碩士論文，民國 91 年。
3. 沈真如，需求鏈管理之策略應用研究--以台灣某企業集團為研究對象，長庚大學企業管理研究所碩士論文，民國 92 年。
4. 周文鎮，應用模糊類聚法於發展反應需求式物流配送系統之研究，國立高雄第一科技大學運輸與倉儲營運系碩士論文，民國 90 年。
5. 劉金珊，台灣宅配廠商策略配適之個案研究，國立東華大學企業管理學系碩士論文，民國 92 年。
6. 歐陽恬恬，宅配經營特性分析與郵局面對宅配之挑戰與因應，國立台灣大學土木工程學系碩士論文，民國 89 年。
7. 蘇雄義，企業物流導論，華泰文化事業公司，民國 87 年。
8. 張敦程，模糊聚類演算法應用於高雄海域污染範圍之判定，國立中山大學海洋環境及工程學系研究所，民國 91 年。
9. 呂英志，即時資訊下車輛路線問題之研究，逢甲大學交通工程與管理研究所碩士論文，民國 91 年。
10. 周蘇江，含時窗限制的動態車輛途程問題之研究，中原大學工業工程研究所碩士論文，民國 90 年。
11. 張世峰，即時定貨資訊下物流配送作業規劃之研究，淡江大學運輸管理學系碩士論文，民國 91 年。
12. 王志清，物流中心機動派遣與路徑規劃之研究，國立雲林科技大學工業工程與管理研究所碩士論文，民國 89 年。
13. 柯景文，禁制搜尋法於動態車輛巡迴路線問題之研究，逢甲大學交通工程與管理學

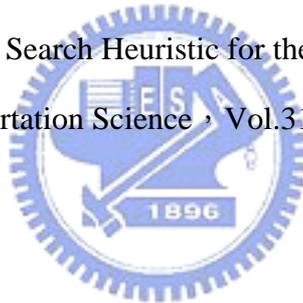
系碩士班碩士論文，民國 91 年。

14. 鄧宇佑，求解醫院運輸部門運輸中心個數最佳化之研究，國立成功大學工業管理研究所碩士論文，民國 91 年。
15. 王玄昌，模糊快遞即時派遣系統之研究，國立雲林科技大學工業工程與管理研究所碩士論文，民國 91 年。
16. 陳正芳，應用禁忌搜尋法於混合送收貨之車輛途程問題，逢甲大學工業工程研究所碩士論文，民國 92 年。
17. 盧步雲，應用塔布搜尋法於含軟性時窗限制之動態需求檢取配送途程規劃問題，中原大學工業工程研究所碩士論文，民國 91 年。
18. 李文仁，台灣宅配業發展趨勢之探索性研究，國立東華大學企業管理學系碩士論文，民國 92 年。
19. 邱志鴻，物流配送中心貨車路線問題之研究，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國 91 年。
20. 林翊翔，應用商用車營運技術建立快速回應物流配送系統之研究，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國 92 年。
21. 陳惠國等，運輸網路分析，五南圖書出版有限公司，民國 90 年。
22. 許志義，多目標決策，五南圖書出版公司，民國 83 年。
23. 許晉嘉，宅配業貨物配送路線規劃問題之研究，DHL 供應鏈管理論文獎，民國 92 年。
24. Baker, E. and Schaffer, J. R. (1986), "Solution improvement heuristics for the vehicle routing and scheduling problem with time window constraints", American Journal of Mathematical and Management Sciences, Vol.6.
25. Bodin, L.B., A. Assad and M. Ball (1983), "Routing and Scheduling of Vehicle and Crews: The State of the Art", Computers & Operations Research, 10.
26. Cai et al. (1997), "Vehicle Routing with Time Windows : Two Optimization Algorithms", Operations Research , Vol.45.
27. Dantzig, G. and J. H. Ramser (1959), "The truck dispatching problem", Management

Science, Vol.6.

28. Fisher, M.L. (1995), "Vehicle Routing." Chapter 1 in M. Ball, T. Magnanti, C. Momma, and G. Nemhauser (eds) Network Routing, Handbooks in Operations Research and Management Science 8, pp.1-33.
29. Frank Hoppner (1999), "Fuzzy Cluster Analysis, 1st edition".
30. Hu, Tung-Lai and Sheu, Jih-Bing (2003)," A Fuzzy-based Customer Classification Method for Advanced Demand-Responsive Logistical Distribution Operations", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 139, pp. 431-450.
31. Jussi Heikkila (2002), "From supply to demand chain management: efficiency and customer satisfaction," Journal of Operations Management, Vol. 20, pp.747-767.
32. Kenny Qili Zhu and Kar-Long Ong (2000), "A reactive method for real time dynamic vehicle routing problem", 2000 IEEE.
33. L. A. Zadeh (1965), "Fuzzy sets," Information and Control, vol. 8, pp. 338-353.
34. Michel Gendreau, Francois Guertin, Jean-Yves Potvin, and Eric Taillard (1999),"Parallel Tabu Search for Real-Time Vehicle Routing and Dispatching", Transportation Science, Vol.33 (4), pp.381-390.
35. Martin Christopher (1998),"Logistics and supply chain management", Financial Times Prentice Hall, 2nd edition.
36. Powell, W. B. , Jaillet, P. and Odoni, A. (1993) Stochastic and Dynamic Networks and Routing, Princeton University, School and Engineering and Applied Science, Department of Civil Engineering and Operations Research, Technical Report SOR-93-19.
37. Powell, W. B (1995),"A stochastic formulation of the dynamic assignment problem with an application to truckload motor carriers", Transportation Science, Vol. 30(3), pp.195-219.
38. Powell, W. B (1997),"Dynamic control of multicommodity fleet management problems", European Journal of Operation Research, Vol. 98, Issue: 3, pp. 522-541.

39. Psaraftis, H. N. (1995), "Dynamic vehicle routing - status and prospects", *Annals of Operations Research*", Vol. 61, pp. 143–164.
40. Sexton, T.R., Choi, Y.M. (1986), "Pickup and Delivery of Partial Loads with Soft Time Windows", *American Journal of Mathematical and Management Sciences*, Vol. 6, Nos. 3 & 4.
41. Sheu, Jih-Biing, Chou, Yi-Hwa, and Tsai, Su-Hei (2003). "Real-Time Demand-Responsive Bus Operations Control for Advanced Public Transportation Systems". Paper submitted to *Fuzzy Sets and Systems*.
42. Sheu Jih-Biing (2003), "A Demand-Responsive Logistical Distribution Approach for Time-Based Logistical Control and Management", Paper submitted to *Transportation Research Part E*.
43. Taillard et al. (1997), "A Tabu Search Heuristic for the Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows", *Transportation Science*, Vol.31 (2), pp. 170-186.



附錄 A-1 起始顧客需求屬性表

顧客編號	顧客指定之時間帶與時窗	顧客位置	貨品體積 (dm <sup>3</sup> )		貨品價值(新台幣)	服務品質要求之程度
			[配送]	[取貨]		
1	-	分區一	4		200-1000	3
2	-	分區一	45		<200	2
3	-	分區一		8	200-1000	2
4	-	分區一	100		<200	3
5	-	分區一		22	1000-5000	1
6	-	分區一	4		200-1000	2
7	-	分區二	10		200-1000	3
8	-	分區二	6		<200	2
9	-	分區二	25		200-1000	3
10	-	分區二	5		<200	2
11	-	分區二	3		200-1000	2
12	9-11	分區二	110		200-1000	4
13	-	分區二	10		1000-5000	2
14	-	分區三		260	<200	3
15	10-12	分區三		140	200-1000	5
16	-	分區三		255	<200	3
17	-	分區四	35		1000-5000	1
18	-	分區四	8		200-1000	2
19	-	分區四	9		<200	1
20	-	分區四	150		200-1000	3
21	-	分區五	27		200-1000	2
22	-	分區五	8		<200	2
23	-	分區五		275	5000-10000	3
24	-	分區一		148	200-1000	2
25	9-11	分區一	5		200-1000	4
26	-	分區一	8		1000-5000	3
27	9-11	分區一	46		1000-5000	4
28	-	分區二	38		<200	1
29	8-10	分區二	10		200-1000	4
30	-	分區二	5		<200	2
31	-	分區二		5	5000-10000	3
32	11-12	分區三	55		1000-5000	5
33	-	分區三	42		<200	2

顧客編號	顧客指定之時間帶與時窗	顧客位置	貨品體積 (dm <sup>3</sup> )		貨品價值(新台幣)	服務品質要求之程度	
			[配送]	[取貨]			
34	上午時間帶 (8   12)	-	分區三		255	200-1000	3
35		-	分區三	9		200-1000	1
36		-	分區三	22		1000-5000	3
37		8-10	分區三	17		200-1000	4
38		-	分區四	150		200-1000	2
39		-	分區四	265		200-1000	3
40		9-11	分區四		4	5000-10000	4
41		-	分區四	22		200-1000	2
42		-	分區四		28	>10000	2
43		10-12	分區四		8	200-1000	4
44		-	分區四	8		200-1000	3
45		10-11	分區四	30		<200	5
46		-	分區四	25		1000-5000	2
47		10-12	分區四	255		200-1000	4
48		-	分區五		10	200-1000	1
49		-	分區五	145		<200	1
50		-	分區五	24		1000-5000	3
51		-	分區五	5		200-1000	2
52		-	分區五	5		200-1000	3
53		-	分區五	9		5000-10000	2
54	-	分區五	23		200-1000	2	
55	-	分區五		125	200-1000	3	
56	下午時間帶 (12   17)	12-14	分區一	32		1000-5000	4
57		13-14	分區一	24		200-1000	5
58		-	分區一		55	200-1000	2
59		-	分區一	120		200-1000	1
60		-	分區二		5	>10000	2
61		-	分區二	4		<200	2
62		-	分區二	25		200-1000	1
63		-	分區二	33		1000-5000	1
64		-	分區三	5		1000-5000	3
65		-	分區三		140	200-1000	3
66		-	分區三	10		200-1000	3
67		-	分區三	60		5000-10000	3
68		12-14	分區四		120	1000-5000	4

顧客編號	顧客指定之時間帶與時窗	顧客位置	貨品體積 (dm <sup>3</sup> )		貨品價值(新台幣)	服務品質要求之程度
			[配送]	[取貨]		
69	下午時間帶(12   17)	分區四	35		1000-5000	5
70		分區四		144	200-1000	2
71		分區五	5		200-1000	3
72		分區五	37		5000-10000	3
73		分區五		260	200-1000	2
74		分區一	12		200-1000	2
75		分區一	10		<200	1
76		分區一	24		<200	4
77		分區一	8		200-1000	4
78		分區一	8		5000-10000	4
79		分區一	4		>10000	2
80		分區一		10	<200	5
81		分區二	103		200-1000	1
82		分區二	22		200-1000	3
83		分區二	10		<200	4
84		分區二	8		>10000	3
85		分區三		140	<200	4
86		分區三	68		200-1000	4
87		分區四	10		5000-10000	2
88		分區四	150		200-1000	3
89		分區四		5	5000-10000	2
90		分區四	28		200-1000	1
91		分區四	8		5000-10000	4
92		分區四	105		<200	2
93		分區四	50		<200	3
94		分區四	24		200-1000	1
95		分區四	9		200-1000	4
96		分區四	42		200-1000	4
97		分區四	126		1000-5000	1
98		分區五	10		5000-10000	4
99		分區五		295	200-1000	4
100		分區五	8		>10000	4
101		分區五	275		200-1000	1
102		分區五	10		200-1000	3
103		分區五	28		1000-5000	1

顧客編號	顧客指定之時間帶與時窗	顧客位置	貨品體積 (dm <sup>3</sup> )		貨品價值(新台幣)	服務品質要求之程度	
			[配送]	[取貨]			
104	下午時間帶	分區五		4	200-1000	5	
105		分區五	10		<200	3	
106		分區五	240		<200	4	
107		分區五	48		200-1000	2	
108		分區五	35		5000-10000	4	
109		分區五	5		200-1000	5	
110		分區五		290	200-1000	1	
111		分區五	86		200-1000	4	
112		分區五	18		200-1000	4	
113		晚間時間帶 (17   20)	分區一	47		<200	4
114			分區一	150		<200	2
115			分區一	4		200-1000	1
116	分區一		8		<200	3	
117	分區一		124		>10000	5	
118	分區二		65		5000-10000	4	
119	分區二		18		200-1000	1	
120	分區二		22		200-1000	4	
121	分區二		5		<200	2	
122	分區二		149		200-1000	1	
123	分區二		24		200-1000	3	
124	分區三		24		<200	3	
125	分區三		146		<200	1	
126	分區三		33		200-1000	1	
127	分區四		5		5000-10000	1	
128	分區四		26		<200	4	
129	分區四		17		200-1000	2	
130	分區五		14		5000-10000	3	
131	分區五			278	200-1000	1	
132	分區五		32		>10000	2	
133	分區五		16		5000-10000	4	
134	分區五		4		200-1000	1	
135	分區五		34		200-1000	5	
136	分區五		4		200-1000	3	

附錄 A-2 動態顧客需求屬性表

顧客編號	顧客需求產生時刻	顧客期待到達時段 (min)	顧客位置	貨品體積 (dm <sup>3</sup> ) [取貨]	貨品價值(新台幣)	服務品質要求之程度
N1	09:20	11:00 前	分區五	180	200-1000	2
N2	09:40	11:00 前	分區二	300	1000-5000	3
N3	10:20	17:00 前	分區四	74	>10000	5
N4	11:00	12:00 前	分區五	350	1000-5000	3
N5	11:35	13:00 前	分區四	48	1000-5000	3
N6	13:30	當日皆可	分區一	200	>10000	4
N7	13:55	17:00 前	分區三	15	<200	3
N8	14:20	17:00 前	分區一	15	200-1000	4
N9	14:45	17:00 前	分區一	84	5000-10000	3
N10	15:10	17:00 前	分區五	53	1000-5000	4
N11	15:50	17:00 前	分區四	22	5000-10000	4
N12	16:00	當日皆可	分區二	140	200-1000	4
N13	16:10	當日皆可	分區三	55	200-1000	4
N14	16:20	當日皆可	分區五	42	200-1000	2
N15	16:30	當日皆可	分區一	150	200-1000	2
N16	16:50	當日皆可	分區二	180	5000-10000	5

附錄 B-1 MG 顧客群最終模糊等價矩陣左半部

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	0.71	0.757	0.69	0.638	0.813	0.711	0.757	0.711	0.757	0.757	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
2	0.71	1	0.71	0.69	0.638	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.545	0.71	0.71	0.71
3	0.757	0.71	1	0.69	0.638	0.757	0.711	0.757	0.711	0.757	0.757	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
4	0.69	0.69	0.69	1	0.638	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.545	0.69	0.69	0.69
5	0.638	0.638	0.638	0.638	1	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.545	0.638	0.638	0.638
6	0.813	0.71	0.757	0.69	0.638	1	0.711	0.757	0.711	0.757	0.757	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
7	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	1	0.711	0.812	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.731
8	0.757	0.71	0.757	0.69	0.638	0.757	0.711	1	0.711	0.757	0.757	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
9	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.812	0.711	1	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.731
10	0.757	0.71	0.757	0.69	0.638	0.757	0.711	0.757	0.711	1	0.78	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
11	0.757	0.71	0.757	0.69	0.638	0.757	0.711	0.757	0.711	0.78	1	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
12	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.718	0.711	0.718	0.711	0.711	1	0.715	0.718	0.545	0.718	0.718	0.718
13	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.715	0.711	0.715	0.711	0.711	0.715	1	0.715	0.545	0.715	0.715	0.715
14	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.719	0.711	0.719	0.711	0.711	0.718	0.715	1	0.545	1	0.719	0.719
15	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	1	0.545	0.545	0.545
16	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.719	0.711	0.719	0.711	0.711	0.718	0.715	1	0.545	1	0.719	0.719
17	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.719	0.711	0.719	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	1	0.719
18	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	1
19	0.7	0.7	0.7	0.69	0.638	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.545	0.7	0.7	0.7
20	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.79
21	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.766
22	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.766
23	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545
24	0.718	0.71	0.718	0.69	0.638	0.718	0.711	0.718	0.711	0.718	0.718	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
25	0.757	0.71	0.757	0.69	0.638	0.757	0.711	0.757	0.711	0.757	0.757	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
26	0.715	0.71	0.715	0.69	0.638	0.715	0.711	0.715	0.711	0.715	0.715	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
27	0.693	0.693	0.693	0.69	0.638	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.545	0.693	0.693	0.693
28	0.672	0.672	0.672	0.672	0.638	0.672	0.672	0.672	0.672	0.672	0.672	0.672	0.672	0.672	0.545	0.672	0.672	0.672
29	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.757	0.711	0.757	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.731
30	0.757	0.71	0.757	0.69	0.638	0.757	0.711	0.757	0.711	1	0.78	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
31	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567
32	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.699	0.545	0.545	0.545
33	0.731	0.71	0.731	0.69	0.638	0.731	0.711	0.731	0.711	0.731	0.731	0.711	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711
34	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.719	0.711	0.719	0.711	0.711	0.718	0.715	0.78	0.545	0.78	0.719	0.719

35	0.7	0.7	0.7	0.69	0.638	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.545	0.7	0.7	0.7
36	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.735
37	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.757
38	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.79
39	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.719	0.711	0.719	0.711	0.711	0.718	0.715	0.78	0.545	0.78	0.719	0.719
40	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567
41	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.812
42	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227
43	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.757
44	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.813
45	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.711	0.545	0.545	0.545
46	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.785
47	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.719	0.711	0.719	0.711	0.711	0.718	0.715	0.78	0.545	0.78	0.719	0.719
48	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.719	0.711	0.719	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.719
49	0.642	0.642	0.642	0.642	0.638	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.545	0.642	0.642	0.642
50	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.715	0.711	0.715	0.711	0.711	0.715	0.715	0.715	0.545	0.715	0.715	0.715
51	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567
52	0.693	0.693	0.693	0.69	0.638	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.693	0.545	0.693	0.693	0.693
53	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.766
54	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.766
55	0.711	0.71	0.711	0.69	0.638	0.711	0.731	0.711	0.731	0.711	0.711	0.718	0.715	0.719	0.545	0.719	0.719	0.766



附錄 B-2 MG 顧客群最終模糊等價矩陣中半部

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	0.757	0.715	0.693	0.672	0.711	0.757	0.567	0.545	0.731	0.711	0.7	0.711
2	0.7	0.71	0.71	0.71	0.545	0.71	0.71	0.71	0.693	0.672	0.71	0.71	0.567	0.545	0.71	0.71	0.7	0.71
3	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	0.757	0.715	0.693	0.672	0.711	0.757	0.567	0.545	0.731	0.711	0.7	0.711
4	0.69	0.69	0.69	0.69	0.545	0.69	0.69	0.69	0.69	0.672	0.69	0.69	0.567	0.545	0.69	0.69	0.69	0.69
5	0.638	0.638	0.638	0.638	0.545	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.567	0.545	0.638	0.638	0.638	0.638
6	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	0.757	0.715	0.693	0.672	0.711	0.757	0.567	0.545	0.731	0.711	0.7	0.711
7	0.7	0.731	0.731	0.731	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.757	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.731
8	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	0.757	0.715	0.693	0.672	0.711	0.757	0.567	0.545	0.731	0.711	0.7	0.711
9	0.7	0.731	0.731	0.731	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.757	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.731
10	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	0.757	0.715	0.693	0.672	0.711	1	0.567	0.545	0.731	0.711	0.7	0.711
11	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	0.757	0.715	0.693	0.672	0.711	0.78	0.567	0.545	0.731	0.711	0.7	0.711
12	0.7	0.718	0.718	0.718	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.718	0.711	0.567	0.545	0.711	0.718	0.7	0.718
13	0.7	0.715	0.715	0.715	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.715	0.711	0.567	0.545	0.711	0.715	0.7	0.715
14	0.7	0.719	0.719	0.719	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.719	0.711	0.567	0.545	0.711	0.78	0.7	0.719
15	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.699	0.545	0.545	0.545	0.545
16	0.7	0.719	0.719	0.719	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.719	0.711	0.567	0.545	0.711	0.78	0.7	0.719
17	0.7	0.719	0.719	0.719	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.719	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.719
18	0.7	0.79	0.766	0.766	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
19	1	0.7	0.7	0.7	0.545	0.7	0.7	0.7	0.693	0.672	0.7	0.7	0.567	0.545	0.7	0.7	0.711	0.7
20	0.7	1	0.766	0.766	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
21	0.7	0.766	1	0.78	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
22	0.7	0.766	0.78	1	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
23	0.545	0.545	0.545	0.545	1	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545
24	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	1	0.718	0.715	0.693	0.672	0.711	0.718	0.567	0.545	0.718	0.711	0.7	0.711
25	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	1	0.715	0.693	0.672	0.711	0.757	0.567	0.545	0.731	0.711	0.7	0.711
26	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.715	0.715	1	0.693	0.672	0.711	0.715	0.567	0.545	0.715	0.711	0.7	0.711
27	0.693	0.693	0.693	0.693	0.545	0.693	0.693	0.693	1	0.672	0.693	0.693	0.567	0.545	0.693	0.693	0.693	0.693
28	0.672	0.672	0.672	0.672	0.545	0.672	0.672	0.672	0.672	1	0.672	0.672	0.567	0.545	0.672	0.672	0.672	0.672
29	0.7	0.731	0.731	0.731	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	1	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.731
30	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	0.757	0.715	0.693	0.672	0.711	1	0.567	0.545	0.731	0.711	0.7	0.711
31	0.567	0.567	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	1	0.545	0.567	0.567	0.567	0.567
32	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	1	0.545	0.545	0.545	0.545
33	0.7	0.711	0.711	0.711	0.545	0.718	0.731	0.715	0.693	0.672	0.711	0.731	0.567	0.545	1	0.711	0.7	0.711
34	0.7	0.719	0.719	0.719	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.719	0.711	0.567	0.545	0.711	1	0.7	0.719

35	0.711	0.7	0.7	0.7	0.545	0.7	0.7	0.7	0.693	0.672	0.7	0.7	0.567	0.545	0.7	0.7	1	0.7
36	0.7	0.735	0.735	0.735	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	1
37	0.7	0.757	0.757	0.757	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
38	0.7	0.813	0.766	0.766	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
39	0.7	0.719	0.719	0.719	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.719	0.711	0.567	0.545	0.711	0.812	0.7	0.719
40	0.567	0.567	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.638	0.545	0.567	0.567	0.567
41	0.7	0.79	0.766	0.766	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
42	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227
43	0.7	0.757	0.757	0.757	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
44	0.7	0.79	0.766	0.766	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
45	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.699	0.545	0.545	0.545	0.545
46	0.7	0.785	0.766	0.766	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
47	0.7	0.719	0.719	0.719	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.719	0.711	0.567	0.545	0.711	0.812	0.7	0.719
48	0.7	0.719	0.719	0.719	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.719	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.719
49	0.642	0.642	0.642	0.642	0.545	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.567	0.545	0.642	0.642	0.642	0.642
50	0.7	0.715	0.715	0.715	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.715	0.711	0.567	0.545	0.711	0.715	0.7	0.715
51	0.567	0.567	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.614	0.545	0.567	0.567	0.567
52	0.693	0.693	0.693	0.693	0.545	0.693	0.693	0.693	0.693	0.672	0.693	0.693	0.567	0.545	0.693	0.693	0.693	0.693
53	0.7	0.766	0.812	0.78	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
54	0.7	0.766	1	0.78	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735
55	0.7	0.766	0.766	0.766	0.545	0.711	0.711	0.711	0.693	0.672	0.731	0.711	0.567	0.545	0.711	0.719	0.7	0.735



附錄 B-3 MG 顧客群最終模糊等價矩陣右半部

	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
1	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
2	0.71	0.71	0.71	0.567	0.71	0.227	0.71	0.71	0.545	0.71	0.71	0.71	0.642	0.71	0.567	0.693	0.71	0.71	0.71
3	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
4	0.69	0.69	0.69	0.567	0.69	0.227	0.69	0.69	0.545	0.69	0.69	0.69	0.642	0.69	0.567	0.69	0.69	0.69	0.69
5	0.638	0.638	0.638	0.567	0.638	0.227	0.638	0.638	0.545	0.638	0.638	0.638	0.638	0.638	0.567	0.638	0.638	0.638	0.64
6	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
7	0.731	0.731	0.719	0.567	0.731	0.227	0.731	0.731	0.545	0.731	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.731	0.731	0.73
8	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
9	0.731	0.731	0.719	0.567	0.731	0.227	0.731	0.731	0.545	0.731	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.731	0.731	0.73
10	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
11	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
12	0.718	0.718	0.718	0.567	0.718	0.227	0.718	0.718	0.545	0.718	0.718	0.718	0.642	0.715	0.567	0.693	0.718	0.718	0.72
13	0.715	0.715	0.715	0.567	0.715	0.227	0.715	0.715	0.545	0.715	0.715	0.715	0.642	0.715	0.567	0.693	0.715	0.715	0.71
14	0.719	0.719	0.78	0.567	0.719	0.227	0.719	0.719	0.545	0.719	0.78	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.719	0.719	0.72
15	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.227	0.545	0.545	0.711	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.54
16	0.719	0.719	0.78	0.567	0.719	0.227	0.719	0.719	0.545	0.719	0.78	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.719	0.719	0.72
17	0.719	0.719	0.719	0.567	0.719	0.227	0.719	0.719	0.545	0.719	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.719	0.719	0.72
18	0.757	0.79	0.719	0.567	0.812	0.227	0.757	0.813	0.545	0.785	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.766	0.766	0.77
19	0.7	0.7	0.7	0.567	0.7	0.227	0.7	0.7	0.545	0.7	0.7	0.7	0.642	0.7	0.567	0.693	0.7	0.7	0.7
20	0.757	0.813	0.719	0.567	0.79	0.227	0.757	0.79	0.545	0.785	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.766	0.766	0.77
21	0.757	0.766	0.719	0.567	0.766	0.227	0.757	0.766	0.545	0.766	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.812	1	0.77
22	0.757	0.766	0.719	0.567	0.766	0.227	0.757	0.766	0.545	0.766	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.78	0.78	0.77
23	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.227	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.54
24	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
25	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
26	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
27	0.693	0.693	0.693	0.567	0.693	0.227	0.693	0.693	0.545	0.693	0.693	0.693	0.642	0.693	0.567	0.693	0.693	0.693	0.69
28	0.672	0.672	0.672	0.567	0.672	0.227	0.672	0.672	0.545	0.672	0.672	0.672	0.642	0.672	0.567	0.672	0.672	0.672	0.67
29	0.731	0.731	0.719	0.567	0.731	0.227	0.731	0.731	0.545	0.731	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.731	0.731	0.73
30	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
31	0.567	0.567	0.567	0.638	0.567	0.227	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.614	0.567	0.567	0.57
32	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.227	0.545	0.545	0.699	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.54
33	0.711	0.711	0.711	0.567	0.711	0.227	0.711	0.711	0.545	0.711	0.711	0.711	0.642	0.711	0.567	0.693	0.711	0.711	0.71
34	0.719	0.719	0.812	0.567	0.719	0.227	0.719	0.719	0.545	0.719	0.812	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.719	0.719	0.72

35	0.7	0.7	0.7	0.567	0.7	0.227	0.7	0.7	0.545	0.7	0.7	0.7	0.642	0.7	0.567	0.693	0.7	0.7	0.7
36	0.735	0.735	0.719	0.567	0.735	0.227	0.735	0.735	0.545	0.735	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.735	0.735	0.73
37	1	0.757	0.719	0.567	0.757	0.227	1	0.757	0.545	0.757	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.757	0.757	0.76
38	0.757	1	0.719	0.567	0.79	0.227	0.757	0.79	0.545	0.785	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.766	0.766	0.77
39	0.719	0.719	1	0.567	0.719	0.227	0.719	0.719	0.545	0.719	0.813	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.719	0.719	0.72
40	0.567	0.567	0.567	1	0.567	0.227	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	0.614	0.567	0.567	0.567	0.57
41	0.757	0.79	0.719	0.567	1	0.227	0.757	0.812	0.545	0.785	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.766	0.766	0.77
42	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	1	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.227	0.23
43	1	0.757	0.719	0.567	0.757	0.227	1	0.757	0.545	0.757	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.757	0.757	0.76
44	0.757	0.79	0.719	0.567	0.812	0.227	0.757	1	0.545	0.785	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.766	0.766	0.77
45	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.227	0.545	0.545	1	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.54
46	0.757	0.785	0.719	0.567	0.785	0.227	0.757	0.785	0.545	1	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.766	0.766	0.77
47	0.719	0.719	0.813	0.567	0.719	0.227	0.719	0.719	0.545	0.719	1	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.719	0.719	0.72
48	0.719	0.719	0.719	0.567	0.719	0.227	0.719	0.719	0.545	0.719	0.719	1	0.642	0.715	0.567	0.693	0.719	0.719	0.72
49	0.642	0.642	0.642	0.567	0.642	0.227	0.642	0.642	0.545	0.642	0.642	0.642	1	0.642	0.567	0.642	0.642	0.642	0.64
50	0.715	0.715	0.715	0.567	0.715	0.227	0.715	0.715	0.545	0.715	0.715	0.715	0.642	1	0.567	0.693	0.715	0.715	0.71
51	0.567	0.567	0.567	0.614	0.567	0.227	0.567	0.567	0.545	0.567	0.567	0.567	0.567	0.567	1	0.567	0.567	0.567	0.57
52	0.693	0.693	0.693	0.567	0.693	0.227	0.693	0.693	0.545	0.693	0.693	0.693	0.642	0.693	0.567	1	0.693	0.693	0.69
53	0.757	0.766	0.719	0.567	0.766	0.227	0.757	0.766	0.545	0.766	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	1	0.812	0.77
54	0.757	0.766	0.719	0.567	0.766	0.227	0.757	0.766	0.545	0.766	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.812	1	0.77
55	0.757	0.766	0.719	0.567	0.766	0.227	0.757	0.766	0.545	0.766	0.719	0.719	0.642	0.715	0.567	0.693	0.766	0.766	1

附錄 B-4 AG 顧客群最終模糊等價矩陣左半部

	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
56	1	0.555	0.679	0.645	0.494	0.556	0.645	0.645	0.61	0.645	0.645	0.645	0.615	0.55	0.645	0.645	0.645	0.615	0.679
57	0.555	1	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.55	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
58	0.679	0.555	1	0.645	0.494	0.556	0.645	0.645	0.61	0.645	0.645	0.645	0.615	0.55	0.645	0.645	0.645	0.615	0.778
59	0.645	0.555	0.645	1	0.494	0.556	0.724	0.724	0.61	0.652	0.652	0.646	0.615	0.55	0.652	0.652	0.646	0.615	0.645
60	0.494	0.494	0.494	0.494	1	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
61	0.556	0.555	0.556	0.556	0.494	1	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.55	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556
62	0.645	0.555	0.645	0.724	0.494	0.556	1	0.769	0.61	0.652	0.652	0.646	0.615	0.55	0.652	0.652	0.646	0.615	0.645
63	0.645	0.555	0.645	0.724	0.494	0.556	0.769	1	0.61	0.652	0.652	0.646	0.615	0.55	0.652	0.652	0.646	0.615	0.645
64	0.61	0.555	0.61	0.61	0.494	0.556	0.61	0.61	1	0.61	0.61	0.61	0.61	0.55	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
65	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	1	0.663	0.646	0.615	0.55	0.778	0.663	0.646	0.615	0.645
66	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	1	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645
67	0.645	0.555	0.645	0.646	0.494	0.556	0.646	0.646	0.61	0.646	0.646	1	0.615	0.55	0.646	0.646	0.687	0.615	0.645
68	0.615	0.555	0.615	0.615	0.494	0.556	0.615	0.615	0.61	0.615	0.615	0.615	1	0.55	0.615	0.615	0.615	0.671	0.615
69	0.55	0.55	0.55	0.55	0.494	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	1	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
70	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.778	0.663	0.646	0.615	0.55	1	0.663	0.646	0.615	0.645
71	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.686	0.646	0.615	0.55	0.663	1	0.646	0.615	0.645
72	0.645	0.555	0.645	0.646	0.494	0.556	0.646	0.646	0.61	0.646	0.646	0.687	0.615	0.55	0.646	0.646	1	0.615	0.645
73	0.615	0.555	0.615	0.615	0.494	0.556	0.615	0.615	0.61	0.615	0.615	0.615	0.671	0.55	0.615	0.615	0.615	1	0.615
74	0.679	0.555	0.778	0.645	0.494	0.556	0.645	0.645	0.61	0.645	0.645	0.645	0.615	0.55	0.645	0.645	0.645	0.615	1
75	0.608	0.555	0.608	0.608	0.494	0.556	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.55	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608
76	0.637	0.555	0.637	0.637	0.494	0.556	0.637	0.637	0.61	0.637	0.637	0.637	0.615	0.55	0.637	0.637	0.637	0.615	0.637
77	0.679	0.555	0.686	0.645	0.494	0.556	0.645	0.645	0.61	0.645	0.645	0.645	0.615	0.55	0.645	0.645	0.645	0.615	0.686
78	0.652	0.555	0.652	0.645	0.494	0.556	0.645	0.645	0.61	0.645	0.645	0.645	0.615	0.55	0.645	0.645	0.645	0.615	0.652
79	0.494	0.494	0.494	0.494	0.724	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
80	0.555	0.637	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.55	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
81	0.645	0.555	0.645	0.724	0.494	0.556	0.747	0.747	0.61	0.652	0.652	0.646	0.615	0.55	0.652	0.652	0.646	0.615	0.645
82	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.679	0.646	0.615	0.55	0.663	0.679	0.646	0.615	0.645
83	0.637	0.555	0.637	0.637	0.494	0.556	0.637	0.637	0.61	0.637	0.637	0.637	0.615	0.55	0.637	0.637	0.637	0.615	0.637
84	0.494	0.494	0.494	0.494	0.615	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
85	0.637	0.555	0.637	0.637	0.494	0.556	0.637	0.637	0.61	0.637	0.637	0.637	0.615	0.55	0.637	0.637	0.637	0.615	0.637
86	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.687	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645
87	0.645	0.555	0.645	0.646	0.494	0.556	0.646	0.646	0.61	0.646	0.646	0.686	0.615	0.55	0.646	0.646	0.686	0.615	0.645
88	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.78	0.663	0.646	0.615	0.55	0.778	0.663	0.646	0.615	0.645
89	0.645	0.555	0.645	0.646	0.494	0.556	0.646	0.646	0.61	0.646	0.646	0.686	0.615	0.55	0.646	0.646	0.686	0.615	0.645

90	0.645	0.555	0.645	0.681	0.494	0.556	0.681	0.681	0.61	0.652	0.652	0.646	0.615	0.55	0.652	0.652	0.646	0.615	0.645
91	0.645	0.555	0.645	0.646	0.494	0.556	0.646	0.646	0.61	0.646	0.646	0.687	0.615	0.55	0.646	0.646	0.765	0.615	0.645
92	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.713	0.663	0.646	0.615	0.55	0.713	0.663	0.646	0.615	0.645
93	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.677	0.646	0.615	0.55	0.663	0.677	0.646	0.615	0.645
94	0.645	0.555	0.645	0.681	0.494	0.556	0.681	0.681	0.61	0.652	0.652	0.646	0.615	0.55	0.652	0.652	0.646	0.615	0.645
95	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.687	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645
96	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.687	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645
97	0.645	0.555	0.645	0.657	0.494	0.556	0.657	0.657	0.61	0.652	0.652	0.646	0.615	0.55	0.652	0.652	0.646	0.615	0.645
98	0.645	0.555	0.645	0.646	0.494	0.556	0.646	0.646	0.61	0.646	0.646	0.687	0.615	0.55	0.646	0.646	0.778	0.615	0.645
99	0.615	0.555	0.615	0.615	0.494	0.556	0.615	0.615	0.61	0.615	0.615	0.615	0.671	0.55	0.615	0.615	0.615	0.686	0.615
100	0.573	0.555	0.573	0.573	0.494	0.556	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.55	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573
101	0.615	0.555	0.615	0.615	0.494	0.556	0.615	0.615	0.61	0.615	0.615	0.615	0.671	0.55	0.615	0.615	0.615	0.733	0.615
102	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.687	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645
103	0.645	0.555	0.645	0.671	0.494	0.556	0.671	0.671	0.61	0.652	0.652	0.646	0.615	0.55	0.652	0.652	0.646	0.615	0.645
104	0.555	0.555	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.55	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
105	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.687	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645
106	0.637	0.555	0.637	0.637	0.494	0.556	0.637	0.637	0.61	0.637	0.637	0.637	0.615	0.55	0.637	0.637	0.637	0.615	0.637
107	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.686	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645
108	0.645	0.555	0.645	0.646	0.494	0.556	0.646	0.646	0.61	0.646	0.646	0.687	0.615	0.55	0.646	0.646	0.778	0.615	0.645
109	0.555	0.555	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.55	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
110	0.615	0.555	0.615	0.615	0.494	0.556	0.615	0.615	0.61	0.615	0.615	0.615	0.671	0.55	0.615	0.615	0.615	0.733	0.615
111	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.687	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645
112	0.645	0.555	0.645	0.652	0.494	0.556	0.652	0.652	0.61	0.663	0.687	0.646	0.615	0.55	0.663	0.686	0.646	0.615	0.645

## 附錄 B-5 AG 顧客群最終模糊等價矩陣中半部

	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
56	0.608	0.637	0.679	0.652	0.494	0.555	0.645	0.645	0.637	0.494	0.637	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
57	0.555	0.555	0.555	0.555	0.494	0.637	0.555	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
58	0.608	0.637	0.686	0.652	0.494	0.555	0.645	0.645	0.637	0.494	0.637	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
59	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.724	0.652	0.637	0.494	0.637	0.652	0.646	0.652	0.646	0.681	0.646	0.652	0.652
60	0.494	0.494	0.494	0.494	0.724	0.494	0.494	0.494	0.494	0.615	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
61	0.556	0.556	0.556	0.556	0.494	0.555	0.556	0.556	0.556	0.494	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556
62	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.747	0.652	0.637	0.494	0.637	0.652	0.646	0.652	0.646	0.681	0.646	0.652	0.652
63	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.747	0.652	0.637	0.494	0.637	0.652	0.646	0.652	0.646	0.681	0.646	0.652	0.652
64	0.608	0.61	0.61	0.61	0.494	0.555	0.61	0.61	0.61	0.494	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
65	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.663	0.637	0.494	0.637	0.663	0.646	0.78	0.646	0.652	0.646	0.713	0.663
66	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.687	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
67	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.646	0.646	0.637	0.494	0.637	0.646	0.686	0.646	0.686	0.646	0.687	0.646	0.646
68	0.608	0.615	0.615	0.615	0.494	0.555	0.615	0.615	0.615	0.494	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615
69	0.55	0.55	0.55	0.55	0.494	0.55	0.55	0.55	0.55	0.494	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
70	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.663	0.637	0.494	0.637	0.663	0.646	0.778	0.646	0.652	0.646	0.713	0.663
71	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.686	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
72	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.646	0.646	0.637	0.494	0.637	0.646	0.686	0.646	0.686	0.646	0.765	0.646	0.646
73	0.608	0.615	0.615	0.615	0.494	0.555	0.615	0.615	0.615	0.494	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615
74	0.608	0.637	0.686	0.652	0.494	0.555	0.645	0.645	0.637	0.494	0.637	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
75	1	0.608	0.608	0.608	0.494	0.555	0.608	0.608	0.608	0.494	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608
76	0.608	1	0.637	0.637	0.494	0.555	0.637	0.637	0.645	0.494	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637
77	0.608	0.637	1	0.652	0.494	0.555	0.645	0.645	0.637	0.494	0.637	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
78	0.608	0.637	0.652	1	0.494	0.555	0.645	0.645	0.637	0.494	0.637	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
79	0.494	0.494	0.494	0.494	1	0.494	0.494	0.494	0.494	0.615	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
80	0.555	0.555	0.555	0.555	0.494	1	0.555	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
81	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	1	0.652	0.637	0.494	0.637	0.652	0.646	0.652	0.646	0.681	0.646	0.652	0.652
82	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	1	0.637	0.494	0.637	0.679	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
83	0.608	0.645	0.637	0.637	0.494	0.555	0.637	0.637	1	0.494	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637
84	0.494	0.494	0.494	0.494	0.615	0.494	0.494	0.494	0.494	1	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
85	0.608	0.637	0.637	0.637	0.494	0.555	0.637	0.637	0.637	0.494	1	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637
86	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	1	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
87	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.646	0.646	0.637	0.494	0.637	0.646	1	0.646	0.686	0.646	0.686	0.646	0.646
88	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.663	0.637	0.494	0.637	0.663	0.646	1	0.646	0.652	0.646	0.713	0.663
89	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.646	0.646	0.637	0.494	0.637	0.646	0.686	0.646	1	0.646	0.686	0.646	0.646

90	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.681	0.652	0.637	0.494	0.637	0.652	0.646	0.652	0.646	1	0.646	0.652	0.652
91	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.646	0.646	0.637	0.494	0.637	0.646	0.686	0.646	0.686	0.646	1	0.646	0.646
92	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.663	0.637	0.494	0.637	0.663	0.646	0.713	0.646	0.652	0.646	1	0.663
93	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.677	0.637	0.494	0.637	0.677	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	1
94	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.681	0.652	0.637	0.494	0.637	0.652	0.646	0.652	0.646	1	0.646	0.652	0.652
95	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.778	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
96	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.78	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
97	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.657	0.652	0.637	0.494	0.637	0.652	0.646	0.652	0.646	0.657	0.646	0.652	0.652
98	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.646	0.646	0.637	0.494	0.637	0.646	0.686	0.646	0.686	0.646	0.765	0.646	0.646
99	0.608	0.615	0.615	0.615	0.494	0.555	0.615	0.615	0.615	0.494	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615
100	0.573	0.573	0.573	0.573	0.494	0.555	0.573	0.573	0.573	0.494	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573
101	0.608	0.615	0.615	0.615	0.494	0.555	0.615	0.615	0.615	0.494	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615
102	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.765	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
103	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.671	0.652	0.637	0.494	0.637	0.652	0.646	0.652	0.646	0.671	0.646	0.652	0.652
104	0.555	0.555	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
105	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.713	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
106	0.608	0.637	0.637	0.637	0.494	0.555	0.637	0.637	0.637	0.494	0.679	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637
107	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.686	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
108	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.646	0.646	0.637	0.494	0.637	0.646	0.686	0.646	0.686	0.646	0.765	0.646	0.646
109	0.555	0.555	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.494	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
110	0.608	0.615	0.615	0.615	0.494	0.555	0.615	0.615	0.615	0.494	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615
111	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.765	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677
112	0.608	0.637	0.645	0.645	0.494	0.555	0.652	0.679	0.637	0.494	0.637	0.765	0.646	0.663	0.646	0.652	0.646	0.663	0.677

附錄 B-6 AG 顧客群最終模糊等價矩陣右半部

	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
56	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.615	0.573	0.615	0.645	0.645	0.555	0.645	0.637	0.645	0.645	0.555	0.615	0.645	0.645
57	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
58	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.615	0.573	0.615	0.645	0.645	0.555	0.645	0.637	0.645	0.645	0.555	0.615	0.645	0.645
59	0.681	0.652	0.652	0.657	0.646	0.615	0.573	0.615	0.652	0.671	0.555	0.652	0.637	0.652	0.646	0.555	0.615	0.652	0.652
60	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
61	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.555	0.556	0.556	0.556	0.556	0.555	0.556	0.556	0.556
62	0.681	0.652	0.652	0.657	0.646	0.615	0.573	0.615	0.652	0.671	0.555	0.652	0.637	0.652	0.646	0.555	0.615	0.652	0.652
63	0.681	0.652	0.652	0.657	0.646	0.615	0.573	0.615	0.652	0.671	0.555	0.652	0.637	0.652	0.646	0.555	0.615	0.652	0.652
64	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.573	0.61	0.61	0.61	0.555	0.61	0.61	0.61	0.61	0.555	0.61	0.61	0.61
65	0.652	0.663	0.663	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.663	0.652	0.555	0.663	0.637	0.663	0.646	0.555	0.615	0.663	0.663
66	0.652	0.687	0.687	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.687	0.652	0.555	0.687	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	0.687	0.687
67	0.646	0.646	0.646	0.646	0.687	0.615	0.573	0.615	0.646	0.646	0.555	0.646	0.637	0.646	0.687	0.555	0.615	0.646	0.646
68	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.671	0.573	0.671	0.615	0.615	0.555	0.615	0.615	0.615	0.615	0.555	0.671	0.615	0.615
69	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
70	0.652	0.663	0.663	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.663	0.652	0.555	0.663	0.637	0.663	0.646	0.555	0.615	0.663	0.663
71	0.652	0.686	0.686	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.686	0.652	0.555	0.686	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	0.686	0.686
72	0.646	0.646	0.646	0.646	0.778	0.615	0.573	0.615	0.646	0.646	0.555	0.646	0.637	0.646	0.778	0.555	0.615	0.646	0.646
73	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.686	0.573	0.733	0.615	0.615	0.555	0.615	0.615	0.615	0.615	0.555	0.733	0.615	0.615
74	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.615	0.573	0.615	0.645	0.645	0.555	0.645	0.637	0.645	0.645	0.555	0.615	0.645	0.645
75	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.573	0.608	0.608	0.608	0.555	0.608	0.608	0.608	0.608	0.555	0.608	0.608	0.608
76	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.615	0.573	0.615	0.637	0.637	0.555	0.637	0.637	0.637	0.637	0.555	0.615	0.637	0.637
77	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.615	0.573	0.615	0.645	0.645	0.555	0.645	0.637	0.645	0.645	0.555	0.615	0.645	0.645
78	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.615	0.573	0.615	0.645	0.645	0.555	0.645	0.637	0.645	0.645	0.555	0.615	0.645	0.645
79	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
80	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555
81	0.681	0.652	0.652	0.657	0.646	0.615	0.573	0.615	0.652	0.671	0.555	0.652	0.637	0.652	0.646	0.555	0.615	0.652	0.652
82	0.652	0.679	0.679	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.679	0.652	0.555	0.679	0.637	0.679	0.646	0.555	0.615	0.679	0.679
83	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.615	0.573	0.615	0.637	0.637	0.555	0.637	0.637	0.637	0.637	0.555	0.615	0.637	0.637
84	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
85	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.615	0.573	0.615	0.637	0.637	0.555	0.637	0.679	0.637	0.637	0.555	0.615	0.637	0.637
86	0.652	0.778	0.78	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.765	0.652	0.555	0.713	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	0.765	0.765
87	0.646	0.646	0.646	0.646	0.686	0.615	0.573	0.615	0.646	0.646	0.555	0.646	0.637	0.646	0.686	0.555	0.615	0.646	0.646
88	0.652	0.663	0.663	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.663	0.652	0.555	0.663	0.637	0.663	0.646	0.555	0.615	0.663	0.663
89	0.646	0.646	0.646	0.646	0.686	0.615	0.573	0.615	0.646	0.646	0.555	0.646	0.637	0.646	0.686	0.555	0.615	0.646	0.646

90	1	0.652	0.652	0.657	0.646	0.615	0.573	0.615	0.652	0.671	0.555	0.652	0.637	0.652	0.646	0.555	0.615	0.652	0.652
91	0.646	0.646	0.646	0.646	0.765	0.615	0.573	0.615	0.646	0.646	0.555	0.646	0.637	0.646	0.765	0.555	0.615	0.646	0.646
92	0.652	0.663	0.663	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.663	0.652	0.555	0.663	0.637	0.663	0.646	0.555	0.615	0.663	0.663
93	0.652	0.677	0.677	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.677	0.652	0.555	0.677	0.637	0.677	0.646	0.555	0.615	0.677	0.677
94	1	0.652	0.652	0.657	0.646	0.615	0.573	0.615	0.652	0.671	0.555	0.652	0.637	0.652	0.646	0.555	0.615	0.652	0.652
95	0.652	1	0.778	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.765	0.652	0.555	0.713	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	0.765	0.765
96	0.652	0.778	1	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.765	0.652	0.555	0.713	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	0.765	0.765
97	0.657	0.652	0.652	1	0.646	0.615	0.573	0.615	0.652	0.657	0.555	0.652	0.637	0.652	0.646	0.555	0.615	0.652	0.652
98	0.646	0.646	0.646	0.646	1	0.615	0.573	0.615	0.646	0.646	0.555	0.646	0.637	0.646	0.778	0.555	0.615	0.646	0.646
99	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	1	0.573	0.686	0.615	0.615	0.555	0.615	0.615	0.615	0.615	0.555	0.686	0.615	0.615
100	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	0.573	1	0.573	0.573	0.573	0.555	0.573	0.573	0.573	0.573	0.555	0.573	0.573	0.573
101	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.686	0.573	1	0.615	0.615	0.555	0.615	0.615	0.615	0.615	0.555	1	0.615	0.615
102	0.652	0.765	0.765	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	1	0.652	0.555	0.713	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	0.778	0.778
103	0.671	0.652	0.652	0.657	0.646	0.615	0.573	0.615	0.652	1	0.555	0.652	0.637	0.652	0.646	0.555	0.615	0.652	0.652
104	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	1	0.555	0.555	0.555	0.555	1	0.555	0.555	0.555
105	0.652	0.713	0.713	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.713	0.652	0.555	1	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	0.713	0.713
106	0.637	0.637	0.637	0.637	0.637	0.615	0.573	0.615	0.637	0.637	0.555	0.637	1	0.637	0.637	0.555	0.615	0.637	0.637
107	0.652	0.686	0.686	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.686	0.652	0.555	0.686	0.637	1	0.646	0.555	0.615	0.686	0.686
108	0.646	0.646	0.646	0.646	0.778	0.615	0.573	0.615	0.646	0.646	0.555	0.646	0.637	0.646	1	0.555	0.615	0.646	0.646
109	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	1	0.555	0.555	0.555	0.555	1	0.555	0.555	0.555
110	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.686	0.573	1	0.615	0.615	0.555	0.615	0.615	0.615	0.615	0.555	1	0.615	0.615
111	0.652	0.765	0.765	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.778	0.652	0.555	0.713	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	1	0.778
112	0.652	0.765	0.765	0.652	0.646	0.615	0.573	0.615	0.778	0.652	0.555	0.713	0.637	0.686	0.646	0.555	0.615	0.778	1

**附錄 B-7 EG 顧客群最終模糊等價矩陣左半部**

	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
113	1	0.612	0.635	0.692	0.363	0.66	0.635	0.66	0.596	0.635	0.66	0.66
114	0.612	1	0.612	0.612	0.363	0.612	0.612	0.612	0.596	0.612	0.612	0.612
115	0.635	0.612	1	0.635	0.363	0.635	0.641	0.635	0.596	0.641	0.635	0.635
116	0.692	0.612	0.635	1	0.363	0.66	0.635	0.66	0.596	0.635	0.66	0.66
117	0.363	0.363	0.363	0.363	1	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363
118	0.66	0.612	0.635	0.66	0.363	1	0.635	0.664	0.596	0.635	0.664	0.664
119	0.635	0.612	0.641	0.635	0.363	0.635	1	0.635	0.596	0.673	0.635	0.635
120	0.66	0.612	0.635	0.66	0.363	0.664	0.635	1	0.596	0.635	0.773	0.693
121	0.596	0.596	0.596	0.596	0.363	0.596	0.596	0.596	1	0.596	0.596	0.596
122	0.635	0.612	0.641	0.635	0.363	0.635	0.673	0.635	0.596	1	0.635	0.635
123	0.66	0.612	0.635	0.66	0.363	0.664	0.635	0.773	0.596	0.635	1	0.693
124	0.66	0.612	0.635	0.66	0.363	0.664	0.635	0.693	0.596	0.635	0.693	1
125	0.635	0.612	0.641	0.635	0.363	0.635	0.673	0.635	0.596	0.693	0.635	0.635
126	0.635	0.612	0.641	0.635	0.363	0.635	0.706	0.635	0.596	0.673	0.635	0.635
127	0.594	0.594	0.594	0.594	0.363	0.594	0.594	0.594	0.594	0.594	0.594	0.594
128	0.66	0.612	0.635	0.66	0.363	0.664	0.635	0.692	0.596	0.635	0.692	0.692
129	0.634	0.612	0.634	0.634	0.363	0.634	0.634	0.634	0.596	0.634	0.634	0.634
130	0.579	0.579	0.579	0.579	0.363	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579
131	0.365	0.365	0.365	0.365	0.363	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365
132	0.526	0.526	0.526	0.526	0.363	0.526	0.526	0.526	0.526	0.526	0.526	0.526
133	0.579	0.579	0.579	0.579	0.363	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579
134	0.602	0.602	0.602	0.602	0.363	0.602	0.602	0.602	0.596	0.602	0.602	0.602
135	0.509	0.509	0.509	0.509	0.363	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509
136	0.602	0.602	0.602	0.602	0.363	0.602	0.602	0.602	0.596	0.602	0.602	0.602

附錄 B-8 EG 顧客群最終模糊等價矩陣右半部

	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136
113	0.635	0.635	0.594	0.66	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
114	0.612	0.612	0.594	0.612	0.612	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
115	0.641	0.641	0.594	0.635	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
116	0.635	0.635	0.594	0.66	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
117	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363	0.363
118	0.635	0.635	0.594	0.664	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
119	0.673	0.706	0.594	0.635	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
120	0.635	0.635	0.594	0.692	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
121	0.596	0.596	0.594	0.596	0.596	0.579	0.365	0.526	0.579	0.596	0.509	0.596
122	0.693	0.673	0.594	0.635	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
123	0.635	0.635	0.594	0.692	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
124	0.635	0.635	0.594	0.692	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
125	1	0.673	0.594	0.635	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
126	0.673	1	0.594	0.635	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
127	0.594	0.594	1	0.594	0.594	0.579	0.365	0.526	0.579	0.594	0.509	0.594
128	0.635	0.635	0.594	1	0.634	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
129	0.634	0.634	0.594	0.634	1	0.579	0.365	0.526	0.579	0.602	0.509	0.602
130	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	1	0.365	0.526	0.773	0.579	0.509	0.579
131	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	1	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365
132	0.526	0.526	0.526	0.526	0.526	0.526	0.365	1	0.526	0.526	0.509	0.526
133	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.773	0.365	0.526	1	0.579	0.509	0.579
134	0.602	0.602	0.594	0.602	0.602	0.579	0.365	0.526	0.579	1	0.509	0.7
135	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.365	0.509	0.509	0.509	1	0.509
136	0.602	0.602	0.594	0.602	0.602	0.579	0.365	0.526	0.579	0.7	0.509	1

附錄 C-1 MG 顧客群之模糊聚類表

$\lambda$	分類結果 [個數]				
1- 0.82	聚類群組	10, 30[2]	14, 16[2]	21, 54[2]	37, 43[2]
	未聚類顧客數	[47]			
0.81- 0.79	聚類群組	1, 6[2]	7, 9[2]	10, 30[2]	14, 16[2]
		18, 41, 44[3]	20, 38[2]	21, 53, 54[3]	37, 43[2]
	未聚類顧客數	34, 39, 47[3]			
0.78	聚類群組	1, 6[2]	7, 9[2]	10, 30[2]	14, 16[2]
		18, 20, 38, 41, 44, 46[5]		21, 53, 54[3]	34, 39, 47[3]
	未聚類顧客數	37, 43[2]			
0.77	聚類群組	1, 6[2]	7, 9[2]	10, 11, 30[3]	
		14, 16, 34, 39, 47[5]		18, 20, 38, 41, 44, 46[6]	
	未聚類顧客數	21, 22, 53, 54[4]		37, 43[2]	
0.76	聚類群組	1, 6[2]	7, 9[2]	10, 11, 30[3]	
		14, 16, 34, 39, 47[5]		37, 43[2]	
	未聚類顧客數	18, 20-22, 38, 41, 44, 46, 53-55[11]			
0.75- 0.74	聚類群組	1, 3, 6, 8, 10, 11, 25, 30[8]		7, 9, 29[3]	
		14, 16, 34, 39, 47[5]			
	未聚類顧客數	18, 20-22, 37-38, 41, 43-44, 46, 53-55[13]			
0.73- 0.72	聚類群組	1, 3, 6, 8, 10, 11, 25, 30, 33[9]			
		7, 9, 18, 20-22, 29, 36-38, 41, 43-44, 46, 53-55[17]			
	未聚類顧客數	14, 16, 34, 39, 47[5]			
0.71	聚類群組	1-3, 6-14, 16-18, 20-22, 24-26, 29-30, 33-34, 36-39, 41, 43-44, 46-48, 50, 53-55[39]			
	未聚類顧客數	15, 45[2]		19, 35[2]	
0.70	聚類群組	1-3, 6-14, 16-22, 24-26, 29-30, 33-39, 41, 43-44, 46-48, 50, 53-55[41]			

		15, 45[2]
	未聚類顧客數	[12]
0.69-0.68	聚類群組	1-4, 6-14, 16-22, 24-27, 29-30, 33-39, 41, 43-44, 46-48, 50, 52-55[44]
		15, 32, 45[3]
	未聚類顧客數	[8]
0.67-0.65	聚類群組	1-4, 6-14, 16-22, 24-30, 33-39, 41, 43-44, 46-48, 50, 52-55[45]
		15, 32, 45[3]
	未聚類顧客數	[7]
0.64	聚類群組	1-4, 6-14, 16-22, 24-30, 33-39, 41, 43-44, 46-50, 52-55[46]
		15, 32, 45[3]
	未聚類顧客數	[6]
0.63-0.62	聚類群組	1-14, 16-22, 24-30, 33-39, 41, 43-44, 46-50, 52-55[47]
		15, 32, 45[3]   31, 40[2]
	未聚類顧客數	[3]
0.61-0.57	聚類群組	1-14, 16-22, 24-30, 33-39, 41, 43-44, 46-50, 52-55[47]
		15, 32, 45[3]   31, 40, 51[3]
	未聚類顧客數	[2]
0.56-0.55	聚類群組	1-14, 16-22, 24-30, 31, 33-41, 43-44, 46-55[50]
		15, 32, 45[3]
	未聚類顧客數	[2]
0.54	聚類群組	1-41, 43-55[54]
	未聚類顧客數	[1]

附錄 C-2 AG 顧客群之模糊聚類表

$\lambda$	分類結果 [個數]				
1- 0.79	聚類群組	90, 94[2]	101, 110[2]	104, 109[2]	
	未聚類顧客數	[51]			
0.78	聚類群組	65, 88[2]	86, 96[2]	90, 94[2]	101, 110[2]
	未聚類顧客數	[47]			
0.77	聚類群組	58, 74[2]	65, 70, 88[3]	72, 98, 108[3]	
		86, 95-96[3]	90, 94[2]	101, 110[2]	104, 109[2]
	未聚類顧客數	[37]			
0.76- 0.75	聚類群組	58, 74[2]	62, 63[2]	65, 70, 88[3]	
		72, 91, 98, 108[4]		86, 95-96, 102, 111-112[6]	
	未聚類顧客數	90, 94[2]	101, 110[2]	104, 109[2]	
0.74	聚類群組	58, 74[2]	62, 63, 81[3]	65, 70, 88[3]	
		72, 91, 98, 108[4]		86, 95-96, 102, 111-112[6]	
	未聚類顧客數	90, 94[2]	101, 110[2]	104, 109[2]	
0.73	聚類群組	58, 74[2]	62, 63, 81[3]	65, 70, 88[3]	
		72, 91, 98, 108[4]		73, 101, 110[3]	
	未聚類顧客數	[32]			
0.72	聚類群組	58, 74[2]	59, 62, 63, 81[4]		60, 79[2]
		65, 70, 88[3]	72, 91, 98, 108[4]		73, 101, 110[3]
	未聚類顧客數	[29]			
0.71- 0.69	聚類群組	58, 74[2]	59, 62, 63, 81[4]		60, 79[2]
		65, 70, 88, 92[4]		72, 91, 98, 108[4]	
		73, 101, 110[3]		90, 94[2]	
	未聚類顧客數	[27]			
0.68	聚類群組	58, 74, 77[3]	59, 62, 63, 81, 90, 94[6]		60, 79[2]
		65, 70, 88, 92[4]	67, 72, 87, 89, 91, 98, 108[7]		

		66, 71, 86, 95-96, 102, 105, 107, 111-112[10]			
		73, 99, 101, 110[4]	104, 109		
	未聚類顧客數	[19]			
0.67	聚類群組	56, 58, 74, 77[4]	59, 62, 63, 81, 90, 94, 103[7]		
		60, 79[2]	65, 70, 88, 92[4]		
		67, 72, 87, 89, 91, 98, 108[7]			
		66, 71, 82, 86, 93, 95-96, 102, 105, 107, 111-112[12]			
		68, 73, 99, 101, 110[5]	85, 106[2]	104, 109[2]	
	未聚類顧客數	[12]			
0.66	聚類群組	56, 58, 74, 77[4]	59, 62, 63, 81, 90, 94, 103[7]		
		60, 79[2]	65-66, 70-71, 82, 86, 88, 92, 93, 95-96, 102, 105, 107, 111-112[16]		
		67, 72, 87, 89, 91, 98, 108[7]	68, 73, 99, 101, 110[5]		
		85, 106[2]	104, 109[2]		
	未聚類顧客數	[12]			
0.65	聚類群組	56, 58, 74, 77, 78[5]			
		59, 62-63, 65-66, 70-71, 81-82, 86, 88, 90, 92-97, 102-103, 105, 107, 111-112[24]			
		60, 79[2]	67, 72, 87, 89, 91, 98, 108[7]		
		68, 73, 99, 101, 110[5]	85, 106[2]	104, 109[2]	
	未聚類顧客數	[10]			
0.64	聚類群組	56, 58-59, 62-63, 65-67, 70-72, 74, 77-78, 81-82, 86-98, 102-103, 105, 107-108, 111-112[36]			
		60, 79[2]	68, 73, 99, 101, 110[5]	76, 83[2]	
		85, 106[2]	104, 109[2]		
	未聚類顧客數	[8]			
0.63-0.62	聚類群組	56, 58-59, 62-63, 65-67, 70-72, 74, 76-78, 81-83, 85-98, 102-103, 105-108, 111-112 [40]			
		57, 80[2]	60, 79[2]	68, 73, 99, 101, 110[5]	
		104, 109[2]			
	未聚類顧客數	[6]			
0.61	聚類群組	56, 58-59, 62-68, 70-74, 76-78, 81-83, 85-99, 101-103, 105-108, 110-112 [46]			

		57, 80[2]	60, 79, 84[3]	104, 109[2]
	未聚類顧客數	[4]		
0.60- 0.58	聚類群組	56, 58-59, 62-68, 70-78, 81-83, 85-99, 101-103, 105-108, 110-112 [47]		
		57, 80[2]	60, 79, 84[3]	104, 109[2]
	未聚類顧客數	[3]		
0.57- 0.56	聚類群組	56, 58-59, 62-68, 70-78, 81-83, 85-103, 105-108, 110-112 [48]		
		57, 80[2]	60, 79, 84[3]	104, 109[2]
	未聚類顧客數	[2]		
0.55- 0.50	聚類群組	56-59, 61-78, 80-83, 85-112[54]		
		60, 79, 84[3]		
	未聚類顧客數	[0]		
0.49	聚類群組	56-112[57]		
	未聚類顧客數	[0]		



附錄 C-3 EG 顧客群之模糊聚類表

$\lambda$	分類結果 [個數]			
1-	聚類群組	[0]		
0.78	未聚類顧客數	113-136[24]		
0.77-	聚類群組	120, 123[2]	130, 133[2]	
0.71	未聚類顧客數	[20]		
0.70	聚類群組	119, 126[2]	120, 123[2]	130, 133[2]
	未聚類顧客數	[18]		
0.69-	聚類群組	113, 116[2]	119, 126[2]	120, 123-124, 128[4]
0.68		122, 125[2]	130, 133[2]	134, 136[2]
	未聚類顧客數	[10]		
0.67	聚類群組	113, 116[2]	119, 125-6, 126[4]	
		120, 123-124, 128[4]	130, 133[2]	134, 136[2]
	未聚類顧客數	[10]		
0.66	聚類群組	113, 116[2]	118, 120, 123-124, 128[5]	
		130, 133[2]	119, 125-6, 126[4]	134, 136[2]
	未聚類顧客數	[9]		
0.65	聚類群組	113, 116, 118, 120, 123-124, 128[7]		
		119, 122, 125-126[4]	130, 133[2]	134, 136[2]
	未聚類顧客數	[9]		
0.64	聚類群組	113, 116, 118, 120, 123-124, 128[7]		
		115, 119, 122, 125-126[5]	130, 133[2]	134, 136[2]
	未聚類顧客數	[8]		
0.63-	聚類群組	113, 115-116, 118-120, 122-26, 128-129[13]		
0.62		130, 133[2]	134, 136[2]	
	未聚類顧客數	[7]		
0.61	聚類群組	113-116, 118-120, 122-26, 128-129[14]		
		130, 133[2]	134, 136[2]	
	未聚類顧客數	[6]		
0.60	聚類群組	113-116, 118-120, 122-126, 128-129, 134, 136[16]		
		130, 133[2]		
	未聚類顧客數	[6]		
0.59-	聚類群組	113-116, 118-129, 134, 136[20]		130, 133[2]
0.58	未聚類顧客數	[4]		

0.57-	聚類群組	113-116, 118-130, 133-134, 136[20]
0.53	未聚類顧客數	[4]
0.52-	聚類群組	113-116, 118-130, 132-134, 136[21]
0.51	未聚類顧客數	[3]
0.50-	聚類群組	113-116, 118-130, 132-136[22]
0.37	未聚類顧客數	[2]
0.36	聚類群組	113-136[24]
	未聚類顧客數	[0]



## 簡 歷



姓名：呂昆達

籍貫：台北市

生日：民國 69 年 4 月 16 日

學歷：民國 93 年 6 月國立交通大學交通運輸研究所畢業

民國 91 年 6 月國立台灣大學土木工程學系畢業

民國 87 年 6 月台北市立建國高級中學畢業

電子郵件：kuntalu5@yahoo.com.tw