

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 隨機性顧客需求的多週期存貨途程管理策略之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 98-2410-H-216-013-  
執行期間：98年08月01日至99年07月31日  
執行單位：中華大學運輸科技與物流管理學系

計畫主持人：陳昭華

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：江震麟  
博士班研究生-兼任助理人員：葉哲丞

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 99 年 10 月 27 日

## 一、前言

在全球市場競爭日益加劇的情況下，企業的經營演變為「供應鏈對供應鏈」的競爭模式，供應商管理庫存(Vendor-Managed Inventory, VMI) 的模式也應運而生以彌補傳統存貨控制方法的不足。VMI 的精神在於滿足供需雙方的供應鏈成本最小或最大利益的條件下，通過供需雙方的協調合作，由供應商負責需求方的商品配送與存貨管理，並決定何時進行補貨與補貨的數量，使得供應商能更有效率地進行產品的配送，達到供需雙贏的局面。存貨途程問題(Inventory Routing Problem, IRP) 是 VMI 管理模式下的核心問題之一，其重點是在存貨途程總成本最小的條件下，供應商協調存貨控制和運輸配送，規劃存貨配送策略進行有效率的配送，避免缺貨和銷售損失風險，提供更好的顧客服務，以降低庫存量 and 營運成本[11]。Dror 和 Levy[5] 的研究指出 IRP 在運輸管理中可視為車輛途程問題 (Vehicle Routing Problem, VRP) 的延伸，在 VRP 問題中，配送中心面對配送點的需求為固定，然而在 IRP 中，配送點指的是供應商決定出的補貨對象和補貨數量的集合，並且補貨量和配送路徑是在存貨管理和運輸成本總和最小化的目標下求得。

存貨途程問題的決策變數包括：供應商的存貨管理策略、庫存水準和配送的運輸作業成本、車輛數目和運載容量[12]；而供應商進行存貨管理時的決策變數在預先設定的存貨管理策略下包含：何時對需求地進行補貨、補貨數量以及補貨配送路線等三項。由於 IRP 具有時間因素影響，在每次存貨途程週期內，因為需求地的需求量和需求時間點不同、存貨管理策略不同，以及配送路徑選擇方式的不同，使得在第  $t$  和  $t+1$  天週期產生的補貨對象和補貨數量名單會有很大的變易，因此不利於數學規劃法的應用。考量系統模擬的方法可以有效的處理 IRP 的不確定因素和長補貨週期因時間所產生的交互影響效果，本研究採用系統模擬的方式模擬供應商補貨過程，其次以模擬結果輸入整數規劃模型求解最佳存貨配送路線，並計算存貨途程總成本，以探討不同存貨管理策略對於 IRP 總成本的影響並分析供需雙方存貨和運輸成本的相對變動情形以及供應商的服務績效的影響。其中對於不同的存貨管理策略影響的探討是導因於 Kleywegt 等人[11]的研究結果，該研究指出供應商可以對零售商進行少量多頻率的配送，以更有效的利用車容量裝載效率，並降低運輸成本，而本研究所提出的存貨控制策略可以透過切割零售商每次的補貨量，達到多頻率配送目的並提升車輛裝載率以降低供應商存貨途程總成本。

## 二、文獻探討

依據 Bramel 和 Simchi-Levi [3] 的研究，IRP 問題以補貨週期可分類為(1)單期補貨模型(Single-period models)，(2)多週期補貨模型(Multi-period models)和(3)無窮滾動補貨模型(Infinite time horizon)。考慮單一次補貨週期的單期補貨模型是早期對於 IRP 問題的研究，研究重點著重於演算方法的發展，以求取最小總成本為目標[6]。Federgruen 和 Zipkin 等人[7]是第一個整合存貨控制和配送路徑選擇的研究。該研究以一天為週期，將單一場站且有容量限制的 IRP 劃分為存貨分配和車輛配送兩個問題，以非線性整數規劃方法建構模式，在運輸成本、存貨成本與缺貨成本總和最小的目標函數下求解。Golden 等人[9]提出了求解單一天存貨分配問題的啟發式解法，在成本最小的目標函數下，以顧客剩餘存貨的比率計算顧客需求的迫切性，並以此為條件排列顧客補貨的優先順序，以旅行推銷員(TSP)方法求解。多週期補貨模型考慮長期

的存貨配送計畫下進行多次補貨週期檢查，而前後週期補貨策略決策相互影響，因此增加了問題的複雜性。

由於考慮到系統決策常受到時間因素、顧客需求變化等因素的影響，許多研究將補貨週期進行簡化，以單期補貨週期的目標函數作為多期補貨週期模型的成本考量依據[15]。Dror 等人[6]針對一個規劃期間的 IRP 問題求解，假設不許缺貨的情況下，比較兩種演算法，一種是先將每個零售商配置好日期，再使用節省法對每一天求解 VRP 問題；另一種是將此問題視為一修正的 VRP 問題，不同於前者的是，沒有將此問題分成兩個獨立的階段，而是整合在一起。該研究結果作者指出分兩階段求解的方法所花的成本比整合法的成本高出 25.1%。Bertazzi 等人[2]的研究以固定存貨需求和倉庫補滿(Order-up-to level)的存貨管理策略，探討不同目標函數對於 IRP 求解的影響。該研究發現不同存貨管理需求所訂定的 IRP 目標函數，會產生不同的 IRP 成本組合，其結果提供重要的存貨管理資訊。無窮滾動補貨模型追求穩態的模型，模式重點集中在最小化長期或平均總成本。因此為避免模型變異過大，此類模型會假設顧客需求為確定性的分配[15]。Gallego 和 Simchi-Levo [8]探討長期的補貨週期下，供應商直接配送策略對顧客點的配送效率。其研究結果指出，當有足夠車輛數進行配送時，顧客訂購的經濟訂購批量不少於車輛運載能力的 71%，直接配送策略較其他補貨策略可行的機率為 94%。Hall 的研究[10]也指出，當運輸相關的固定費用被忽略時，直接配送才比較好，而顧客需求遠低於車輛載運容量時，即顧客需求呈現少量多批次型態時，則不適合直接配送。Li [13]的研究以解析法探討直接配送策略在無窮滾動補貨模型的存貨途程問題的績效，其結果顯示直接配送的績效和車輛容量使用率有直接的關係，並提出當直接配送沒有效率時則必須以多點配送的方式取代以提升配送績效。除以上應用數學規劃及啟發法求解 IRP 的文獻外，亦有使用模擬方式探討 IRP 的研究，如 Cheng 和 Duran [4]的研究，以系統模擬方式建立原油運輸配送決策支援系統，透過模擬模式分析各種控制策略，選擇較好的管理方案，以因應不確定的原油需求和配送問題。

### 三、研究方法

本研究考量一個二階供應鏈架構的單一產品多期補貨的存貨途程問題，在此系統中，顧客產生需求向零售商要求供貨，零售商必須立即供貨給顧客，而供應商在每次補貨週期結束後會檢視零售商的庫存，再依存貨管理策略決定補貨對象和補貨量；其次供應商生產總補貨量的產品，最後再進行補貨配送且須於該補貨週期內送達零售商。研究問題的相關內容項目、範圍以及假設界定如表 1 所示。

本研究主要為探討不同的供應商存貨管理策略對整個存貨途程總成本和供應商服務績效（亦即供貨率）的影響，並分析供需雙方存貨和運輸成本的相對變動情形。主要的研究方法包含系統模擬和整數規劃，二者結合應用的方法說明如後。首先，以 ARENA 軟體建立供應商補貨過程，將模型所需要的數據，如補貨週期長度、零售商期初存貨水準、最大和最小存貨水準等，由測試例題以 EXCEL 格式匯入 ARENA，同時 ARENA 會產生零售商顧客的需求量，在確定性需求類型中，每個補貨週期隨機產生 50 個需求，而在隨機需求類型中，每個補貨計畫（共 30 天）隨機產生 1500 個需求量（產生方式詳細說明於第六節），並同時隨機產生需求時點；其次，供應商依據存貨管理策略盤點得到補貨對象和補貨量的數據後再匯出 EXCEL，即可計算出補貨系統內存貨管理部份的成本；另外從 EXCEL 內的補貨對象和補貨數量資訊以及

例題給定的供應商和零售商位置，轉換成 LINGO[14]格式，以整數規劃模型求解最佳補貨配送路徑；最後依據 ARENA 輸出的存貨管理資料和 LINGO 輸出的配送資料計算存貨途程總成本。

表 1 研究對象、範圍與假設

| 項目                         | 範圍與假設   |
|----------------------------|---|
| 供應鏈網路                      | 1個供應商50個零售商的二階供應鏈系統。  |
| 供應商                        | (1)生產貨品並負責零售商存貨管理與配送；(2)貨品生產時間忽略不計並於當期補貨週期內生產完畢；(3)每週期的補貨配送於週期內完成；(4)倉庫無容量限制。   |
| 零售商                        | (1)顧客需求包含需求時點固定和需求量隨機的確定性需求類型與需求時點和需求量不確定的隨機性需求類型，而需求量均服從均一分配；(2)在確定性需求類型中不考慮缺貨狀況，在隨機性需求類型考慮缺貨狀況；(3)庫存紀錄隨時更新，提供供應商查詢；(4)倉庫有容量限制。  |
| 存貨配送                       | (1)供應商擁有單一車種的車隊，每車具有相同容量（2000單位）限制；(2)車輛數目多至足以應付每個補貨週期內零售商的補貨需求。  |
| 補貨週期                       | 設定一天為一個補貨週期，共有30個補貨週期。  |
| 補貨方式                       | 供應商於每次補貨週期內獲知零售商存貨水準，當零售商存貨水準降低至最低存貨水準(或安全存量)時，即納入供應商補貨對象集合並於當期內完成補貨，而補貨方式為補滿至零售商的最大存貨水準(亦即，補貨量=最大存貨水準-盤點時之庫存水準)。   |
| 存貨成本                       | (1)供應商存貨成本：確定需求類型=供應商每天的補貨總量×單位存貨成本；隨機需求類型=供應商每天的補貨總量×單位存貨成本+每天缺貨總量×單位缺貨成本；(2)零售商存貨成本：(前天存貨量+補貨量-當日顧客需求量)×單位存貨成本。   |
| 存貨運送成本                     | (1)運送成本為距離成本；(2)單位距離成本為固定；(3)車輛使用成本忽略不計。  |
| 存貨途程總成本 (C <sub>TC</sub> ) | (1)由運輸成本(C <sub>T</sub> )、供應商存貨成本(C <sub>S</sub> )、供應商缺貨成本(C <sub>SH</sub> )、零售商存貨成本(C <sub>R</sub> )所組成；(2)供應商的缺貨成本是零售商單位存貨成本的10倍；(3)需求確定型總成本 $C_{TC}^{DD} = C_S + C_R + C_T$ ，隨機需求型總成本 $C_{TC}^{SD} = C_S + C_R + C_T + C_{SH}$ 。 |

### 三、供應商存貨管理策略

存貨途程問題包括存貨控制和運輸配送兩種議題，供應商須決定零售商何時進行補貨及其補貨量。因此本研究探討供應商存貨管理策略影響的目的旨在藉由多頻率配送的概念，不斷的切割零售商的補貨數量，使得車輛可以裝載更多補貨對象的補貨量，讓供應商能達到降低補貨週期內的平均使用車輛數以減少存貨途程總成本並提高車輛使用率。為達到「多次配送」的目的，本研究研提「補貨門檻」和「補貨上限」的組合策略，以切割補貨數量。在補貨過程中，供應商於補貨週期結束前，檢查零售商目前存貨水準是否低於依設定的補貨門檻所計算出的最小存貨水準，以決定是否要排入補貨對象集合內；其次，供應商依據設定的補貨上限，計算各個補貨對象的補貨量。

補貨門檻的定義如(1)式內容，由於本研究僅考量大於零的值，其值介於 0.0 至 1.0。依據新設定的補貨門檻，供應商可計算出當期零售商更新後的最小存貨水準。由於補貨門檻為正值，故更新後的最小存貨水準必定高於原先的最小存貨水準，其功用為提高安全存量以減少補

貨的數量。因此，當補貨門檻越高時，補貨頻率則會越高。補貨上限的值为零售商最大存貨水準的比例，如(2)式所示。補貨上限為 100% 時，代表維持零售商原先的最大存貨水準，若低於 100%，則低於零售商原先的最大存貨水準，故補貨上限的介於 0 至 100% 之間。零售商於每次補貨週期所需要的補貨量可依所設定的補貨上限計算得到。

$$\text{補貨門檻} = \frac{\text{更新後的最小存貨水準} - \text{盤點時最小存貨水準}}{\text{最大存貨水準} - \text{盤點時最小存貨水準}} \quad (1)$$

$$\text{補貨上限} = \frac{\text{盤點時存貨水準} + \text{補貨量}}{\text{最大存貨水準}} \quad (2)$$

由以上兩個策略的內容可知，供應商的存貨管理策略是藉由補貨門檻和補貨上限兩條件的組合應用，切割零售商的補貨量；亦即透過補貨門檻使得零售商的最小存貨水準往上提升，透過補貨上限使得零售商的最大存貨水準往下壓縮，以減少每次補貨週期供應商對各零售商的補貨量，達到少量多次的補貨配送目的。另外，由此組合策略的應用可知，本研究的範圍不涉及因最低存貨水準降至零以下所產生的零售商容忍缺貨發生比率的問題。

#### 四、模擬模型

本研究應用 ARENA 模擬軟體建構研究所需之供應商管理零售商存貨模型，模擬主要架構為一個供應商負責 50 個零售商的存貨管理與配送，每一存貨途程計畫共有 30 個補貨週期，當中零售商面對固定和隨機需求的顧客，供應商則必須在相同的補貨週期內完成該週期內零售商的補貨工作，而影響本研究存貨管理模擬模型的變數，則共有零售商的顧客的需求時點、零售商的顧客的需求量、零售商倉庫容量、供應商選擇的補貨門檻，以及供應商選擇的補貨上限等五項。

供應商每週期的存貨管理與配送模擬流程步驟如圖 1 所示，詳細內容說明如下：首先為顧客產生需求，此部分包含兩個主要變數，一為顧客需求時間點，另一個為顧客需求數量，在確定需求類型中，50 個零售商收到的顧客需求時間是一天一次，需求數量則是由均一分配事先隨機產生，而隨機需求類型中，顧客需求時間是隨機到達，需求數量是由均一分配同時隨機產生；其次模擬零售商接收顧客需求，在確定需求類型中，只會收到一筆需求，但是在隨機需求類型中，則可能會收到零筆、一筆或多筆；再來為模擬零售商滿足顧客需求，即當零售商接受到顧客需求量後，立刻給予顧客需要的貨量，如果發生缺貨時，則在下次補貨週期一起補足；接著為零售商記錄本身的存貨水準，而供應商在零售商滿足顧客需求後檢查零售商的存貨水準是否低於最小存貨水準，並決定補貨對象集合，當零售商的存貨水準低於最小存貨水準時，則將其排入準備進行補貨的補貨對象集合中，當零售商的存貨水準未低於最小存貨水準時，則不進行補貨，檢查任務結束後，供應商以補貨上限決定補貨集合內各零售商的補貨數量並生產該需求量，其後輸出至 LINGO 利用整數規劃模式求解最佳配送路線，對零售商進行配送。

本研究模擬測試例題部分乃參考 Bertazzi 等人研究所設計的 10 個例題，每個例題皆是 30 個補貨週期的存貨管理途程計畫，各例題內包含車容量、供應商的位置、初始存貨水準、單位存貨成本、每個補貨週期的補貨總量和零售商的位置、初始存貨水準、最高和最低存貨水準、存貨需求量、單位存貨成本等資料。此外每個例題內包含 8 種成本組合，如表 2 所示，供應商

的兩組單位成本為 0.3 和 0.8，零售商的為於 [0.1, 0.5] 和 [0.6, 1] 區間隨機產生的值，供應商和零售商的位在 [0, 500] 和 [0, 1000] 區間隨機產生的值。供應商和零售商的單位成本以及位置各有高、低兩組，其目的為探討高低不同的成本所產生的變化對於存貨途程總成本的影響。另外，零售商的最低存貨水準是於 [50, 150] 區間隨機產生的值，存貨需求量（消耗量）為於 [10, 100] 區間隨機產生的值，而最高存貨水準是由最低存貨水準與隨機產生的存貨需求倍數和產生，初始存貨水準是由最高存貨水準和當期存貨需求量之差產生。除此之外，本研究供應商初始存貨水準為當週期所有顧客補貨量的總和、顧客需求的設定為確定型和隨機型兩種、確定型的需求時點和需求量皆是事先給定、隨機型的需求時點和需求量則為模擬時隨機產生，皆與該研究之設定不同。

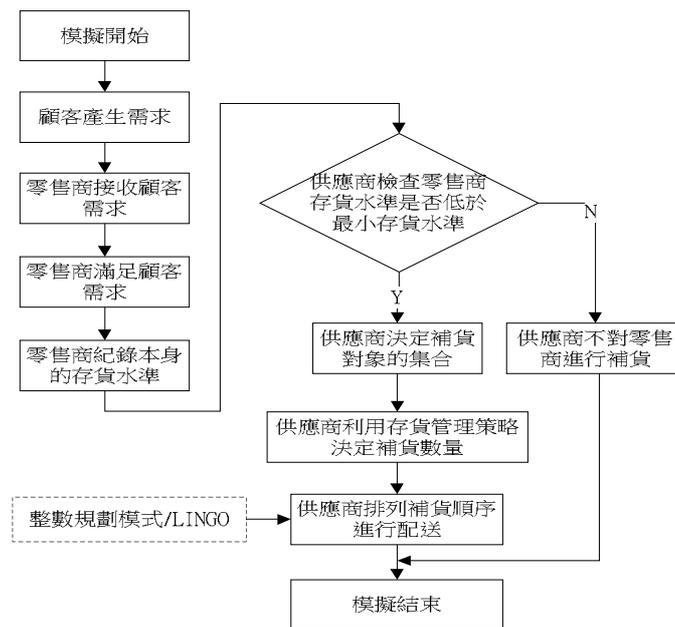


圖 1 存貨管理模擬流程

表 2 測試例題的成本組合

| 成本組合編號 | 供應商單位存貨成本 | 供應商單位運輸成本 | 零售商單位存貨成本 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 1      | 0.3       | [0,500]   | [0.1,0.5] |
| 2      | 0.3       | [0,500]   | [0.6,1]   |
| 3      | 0.3       | [0,1000]  | [0.1,0.5] |
| 4      | 0.3       | [0,1000]  | [0.6,1]   |
| 5      | 0.8       | [0,500]   | [0.1,0.5] |
| 6      | 0.8       | [0,500]   | [0.6,1]   |
| 7      | 0.8       | [0,1000]  | [0.1,0.5] |
| 8      | 0.8       | [0,1000]  | [0.6,1]   |

在模擬模型參數設定部分，由於本研究尚提出補貨門檻和補貨上限兩策略，並依兩策略決定各零售商的補貨量以進行供應商代管存貨的作業模擬。基於測試例題的零售商最高存貨水準是依據最低存貨水準和隨機產生的需求量倍數和而設定，而最低存貨水準之最小值為 50，最

小倍數為 2，且任何組合必須滿足最高存貨水準大於或等於最小存貨水準的限制條件。經計算後得知補貨上限不可低於 71.4%，當補貨上限為 71.4% 時補貨門檻之值不可大於 0.0，且補貨門檻和補貨上限相互牽制，而可行的組合為 (0.0 - 1.0, 100%)、(0.0 - 0.6, 90%)、(0.0 - 0.3, 80%) 以及 (0.0, 72%)。另已知高的補貨門檻代表高的安全存量，會造成供需雙方的高庫存成本和高頻率配送的高運輸成本等不經濟的存貨管理現象，而太低的補貨上限會造成最高存貨水準低於最低存貨水準的不合理現象，也不應考慮。因此本研究只考量 (0.0, 100%)、(0.2, 100%)、(0.3, 100%)、(0.0, 80%)、(0.2, 80%)、(0.3, 80%) 和 (0.0, 72%) 等 7 種存貨管理策略組合，其中 (0.0, 100%) 的組合為不採用補貨門檻和補貨上限策略的基準情境，而忽略 0.1 的補貨門檻間距和 90% 的補貨上限間距的組合是因為它和 0.2 以及 80% 的組合所產生的補貨量差異不大的理由。

在確定性需求的類型中，零售商每天都會收到一筆顧客需求，由於有 50 個零售商，所以每個補貨週期都會由 ARENA 隨機以均一分配 (10, 100) 產生 50 份存貨需求；而隨機性需求類型的顧客時點和需求量則為模擬時隨機產生，所以顧客的需求必須由 ARENA 在 30 個補貨週期內依模擬時間隨機產生 1500 份目標份數的存貨需求。考量隨機性顧客訂單需求的事件過程 (event process) 發生的間隔時間模式成連續機率分佈的隨機變量，表示在固定的間隔時間內事件發生的頻率服從離散的隨機分佈，因此在進行 ARENA 模擬前，必須先決定要每幾個小時隨機產生一次需求，以尋找最接近目標份數的需求間隔時間，其次再探討合適的暖機時間。經由測試得到每 0.445 個小時產生一份存貨需求，以及暖機 50 個小時運行 200 次後產生的總存貨需求最接近隨機性類型目標的存貨需求。測試結果整理如表 3 所示。

表 3 顧客需求目標份數和暖機時間測試結果

| 暖機時間   | 每 n 個小時產生一份顧客需求 | 執行 200 次模擬的 30 天平均顧客需求數 | 信賴長度 |
|--------|-----------------|-------------------------|------|
| 0 個小時  | 0.445           | 1622                    | 9.51 |
| 25 個小時 |                 | 1563                    | 9.36 |
| 50 個小時 |                 | 1508                    | 9.31 |
| 75 個小時 |                 | 1451                    | 9.09 |

## 五、模擬結果分析

### 5.1 確定性需求類型結果分析

確定性需求類型存貨途程結果的成本分析如表 4 所示，各項成本是 10 個例題的平均成本，其中每個例題包含 30 個補貨週期，且是表 2 的第一個成本組合的結果。供應商存貨成本和零售商存貨成本是於各測試例題模擬完後依給定的各項單位成本計算，而總成本、供應商運輸成本和平均使用車輛數則是於整數規劃求得最佳配送路徑後計算而得。

綜觀總成本的三項組成成本，以零售商的成本量佔最大比例，其次為運輸成本，而供應商成本最小。此結果顯現供應商代管存貨的特性，且本研究之設定供應商僅生產零售商當期補貨量的特性也更凸顯零售商存貨成本的重要性。另由總成本的變化趨勢發現，在相同補貨門檻條件下，降低補貨上限策略使得總成本呈現下降趨勢，而提高補貨門檻策略會使得總成本呈現上

升趨勢。提高補貨門檻策略使得零售商最低存貨水準提高，造成供應商的存貨成本、運輸成本、補貨對象和零售商的存貨成本增加，使得存貨途程的總成本增加；但是降低補貨上限策略則會有效減少供應商和零售商的存貨成本，使得存貨途程的總成本減少，而這也顯示補滿整個倉庫的補貨策略（即基本情境），在存貨途程問題中是較不利的策略。

表 4 確定性需求類型存貨途程成本分析

| (門檻,上限%)    | 總成本     |        | 供應商存貨成本 |        | 零售商存貨成本 |        | 供應商運輸成本 |        | 補貨對象  |        | 使用車輛數 |        |
|-------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|--------|
| (0.0, 100%) | 259,405 | 100.0* | 23,370  | 100.0* | 191,870 | 100.0* | 44,165  | 100.0* | 185.8 | 100.0* | 55.4  | 100.0* |
| (0.0, 80%)  | 236,742 | 91.36  | 22,934  | 98.1   | 167,234 | 87.2   | 46,574  | 105.5  | 233.6 | 125.7  | 56.6  | 102.2  |
| (0.0, 72%)  | 227,564 | 87.7   | 22,565  | 96.6   | 157,201 | 81.9   | 47,797  | 108.2  | 268.7 | 144.6  | 56.5  | 102.0  |
| (0.2, 100%) | 290,490 | 112.0  | 23,883  | 102.2  | 219,017 | 114.1  | 47,590  | 107.8  | 223.4 | 120.2  | 57.6  | 104.0  |
| (0.2, 80%)  | 268,851 | 103.6  | 23,203  | 99.3   | 191,567 | 99.8   | 54,081  | 122.5  | 301.6 | 162.3  | 55.8  | 100.7  |
| (0.3, 100%) | 304,161 | 117.3  | 23,970  | 102.6  | 231,934 | 120.9  | 48,257  | 109.3  | 248.0 | 133.5  | 58.2  | 105.1  |
| (0.3, 80%)  | 279,636 | 107.8  | 23,289  | 99.7   | 203,164 | 105.9  | 53,183  | 120.4  | 351.2 | 189.0  | 57.6  | 104.0  |

\*各組合與基本情境(0.0,100%)的百分比值。

此外，總成本在存貨門檻固定和補貨上限下降或補貨上限固定補貨門檻下降條件下的變化趨勢在供應商和零售商存貨成本也存在，但是零售商成本的變化量較大，而供應商運輸成本和平均補貨對象數目上，則呈現相反的趨勢，亦即在相同補貨門檻條件下，降低補貨上限策略使得供應商運輸成本和平均補貨對象數目呈上升的趨勢，且此上升趨勢在補貨門檻提高後更加明顯；而補貨對象的數目增加的比例幅度，是大於供應商運輸成本的增加比例幅度。對於平均使用車輛數而言，在相同補貨門檻條件下，降低補貨上限策略會有減少車輛數的趨勢，尤其是在稍微提高補貨門檻至 0.2 的情境下，降低補貨上限至 80% 的策略組合效果最明顯。另由總成本分析，表 4 結果顯示(0.0,72%)的組合是所有個案中總成本最低者，但是運輸成本和補貨對象皆比 80% 的補貨上限時多，不過車輛使用數目則微幅減少。

## 5.2 隨機性需求類型結果分析

依據確定性需求類型的結果分析，由於各項成本在各補貨門檻和補貨上限組合中都呈現相同的變化趨勢，因此在隨機性需求類型中只考慮(0.0,100%)、(0.3,100%)、(0.0,80%)、(0.3,80%)和(0.0,72%)的策略組合。各項成本和不同存貨管理組合的結果列如表 5，此結果如同確定性需求類型，僅呈現表 2 的第一個成本組合的結果。表 5 結果顯示零售商成本仍是佔最大比例，而在相同補貨門檻條件下，降低補貨上限和提高補貨門檻對於各項成本的影響趨勢和確定性需求類型相似，但是下降和上升的幅度較大，而其他特性也和確定性需求類型相似，仍呈現出少量多次配送的優勢結果。此外在相同補貨門檻和補貨上限的組合中，隨機型的總成本、零售商存貨成本和供應商運輸成本（組合(0.3,80)除外）比確定型的值高，供應商存貨成本和補貨對象的值比較低，而使用車輛數則互有消長。這些現象也反映了隨機型的變異特性。

在隨機性類型中本研究考慮缺貨狀況，由於零售商的顧客的需求變異較大，因此供應商更容易有缺貨情況發生，缺或結果統計如表 6 所示。此結果顯示，提高補貨門檻會使零售商的最低存貨水準提高，可有效減低供應商的缺貨機率並提高服務績效。此外在相同的補貨門檻條，

降低補貨上限會增加缺貨機會並降低服務績效，尤其在較低的補貨門檻條件下，缺貨發生的機率比高補貨門檻時大。

表 5 隨機性需求類型存貨途程成本分析

| (門檻,上限%)    | 總成本     |        | 供應商存貨成本 |        | 零售商存貨成本 |        | 供應商運輸成本 |        | 補貨對象  |        | 使用車輛數 |        |
|-------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|--------|
| (0.0, 100%) | 287,596 | 100.0* | 25,479  | 100.0* | 217,505 | 100.0* | 44,612  | 100.0* | 185.8 | 100.0* | 56.2  | 100.0* |
| (0.0, 80%)  | 255,793 | 88.9   | 19,590  | 76.9   | 186,534 | 85.8   | 49,669  | 111.3  | 226.5 | 121.9  | 58.6  | 104.3  |
| (0.0, 72%)  | 249,427 | 86.7   | 17,709  | 69.5   | 176,088 | 81.0   | 55,629  | 124.7  | 244.7 | 131.7  | 57.8  | 102.9  |
| (0.3, 100%) | 327,162 | 113.8  | 26,401  | 103.6  | 246,509 | 113.3  | 54,252  | 121.6  | 195.8 | 105.4  | 57.0  | 101.4  |
| (0.3, 80%)  | 289,588 | 100.7  | 20,595  | 80.8   | 221,965 | 102.1  | 47,028  | 105.4  | 332.8 | 179.1  | 55.4  | 98.6   |

\*與基本情境(0.0,100%)的百分比值。

表 6 隨機性需求類型缺貨結果

| (門檻, 上限)    | 供應商缺貨成本 | 零售商缺貨量 | 零售商缺貨機率 |
|-------------|---------|--------|---------|
| (0.0, 100%) | 2149.26 | 1163   | 1.37%   |
| (0.0, 80%)  | 2573.33 | 1393   | 1.64%   |
| (0.0, 72%)  | 2779.19 | 1504   | 1.77%   |
| (0.3, 100%) | 304.20  | 165    | 0.19%   |
| (0.3, 80%)  | 349.16  | 189    | 0.22%   |

基於隨機型需求較接近實際狀況，表 7 列出八總成本組合之隨機型存貨途程總成本，以分析較高的供應商單位存貨成本、零售商單位存貨成本、供應商單位運輸成本對於總成本的影響。表 7 的內容是 10 個例題的平均成本，其中每個例題包含 30 個補貨週期結果。其中，單數與雙數組合的總成本明顯分為兩群，主要因為零售商存貨成本[0.1~0.5]與[0.6~1]不同造成，表示存貨途程總成本中，零售商存貨成本的影響很大。另外，各成本組合之總成本在補貨門檻固定且補貨上限下降時會降低，但在高零售商成本的組合 2、6、8 於高門檻下則呈現上升的趨勢；另外各成本組合之總成本在補貨門上限固定且補貨門檻上升時會增加，但在高零售商成本的組合 2、4、6、8 則部分呈現下降的趨勢。這顯示高零售商成本情況下，稍微提高補貨門檻會減少收到的補貨量而減少零售商成本並使得總成本減少，而這也顯示大的單位零售商成本在隨機型中更凸顯其重要性。此外當各項成本上升到較高的級距時，各個高成本組合的各種存貨管理策略的總成本都會上升，只有在高供應商運輸成本和高單位零售商成本時單位供應商存貨成本增加的情境下例外，這顯示在高供應商運輸成本和大的零售商成本條件下，單位供應商存貨成本的增加對總成本的增加不具備太大的影響力，亦即大的單位供應商成本並不會改變既有的總成本變化趨勢。

表 7 八種成本組合之隨機型存貨途程總成本

| (門檻, 上限)    | 組合 1    | 組合 2           | 組合 3    | 組合 4           | 組合 5    | 組合 6           | 組合 7    | 組合 8           |
|-------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|
| (0.0, 100%) | 287,596 | <b>648,376</b> | 332,209 | <b>774,056</b> | 329,830 | <b>690,609</b> | 374,442 | <b>735,222</b> |
| (0.0, 80%)  | 253,152 | <b>565,319</b> | 300,180 | <b>692,988</b> | 299,025 | <b>611,193</b> | 346,054 | <b>658,221</b> |

|             |         |                |         |                |         |                |         |                |
|-------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|
| (0.3, 100%) | 322,579 | <b>612,465</b> | 372,248 | <b>739,593</b> | 366,316 | <b>656,198</b> | 415,980 | <b>705,867</b> |
| (0.3, 80%)  | 297,022 | <b>665,339</b> | 351,484 | <b>662,134</b> | 345,211 | <b>713,529</b> | 399,674 | <b>767,991</b> |

### 5.3 討論

確定型需求類型和隨機性需求類型之綜合結果整理如表 8 所示，兩個需求類型的各項成本和指標在不同的存貨管理策略條件下的變化趨勢，幾近相同，但隨機型的零售商成本和運輸成本變化量的變異較大。這乃是因為兩類型的差別僅在確定性需求類型中，需求時點為固，需求量皆為隨機的，且零售商成本和運輸成本所佔總成本比例較大的緣故。但是隨機型的變異更接近實際需求的狀況。

表 8 不同存管理策略組合的綜合比較

| 項目與指標   | 相同補貨門檻條件下降低補貨上限策略 |       | 相同補貨上限條件下提高補貨門檻策略 |       |
|---------|-------------------|-------|-------------------|-------|
|         | 確定性類型             | 隨機性類型 | 確定性類型             | 隨機性類型 |
| 總成本     | 減少                | 減少    | 增加                | 增加    |
| 供應商存貨成本 | 減少                | 減少    | 微增加               | 微增加   |
| 零售商存貨成本 | 減少                | 減少    | 大增加               | 增加    |
| 供應商運輸成本 | 增加                | 大增加   | 增加                | 大增加   |
| 補貨對象    | 大幅增加              | 大幅增加  | 大幅增加              | 大幅增加  |
| 使用車輛數   | 無大變化              | 無大變化  | 無大變化              | 無大變化  |

確定型和隨機型需求在相同補貨門檻條件下，降低補貨上限策略使得總成本呈現下降趨勢，而提高補貨門檻策略會使得總成本呈現上升趨勢。提高補貨門檻策略使得零售商最低存貨水準提高，造成供應商的存貨成本、運輸成本、補貨對象和零售商的存貨成本增加，使得存貨途程的總成本增加，屬於較不佳的策略；但是降低補貨上限策略則會有效減少供應商和零售商的存貨成本，使得存貨途程的總成本減少，屬於較好的策略，而這也顯示補滿整個倉庫的補貨策略（即基本情境）在存貨途程問題是較不利的策略，反而是不補滿倉庫的補貨策略較有優勢。

其次就組成存貨途程總成本的供應商存貨成本、零售商存貨成和運輸成本而言，由於零售商佔據總成本最大的比例，因此在不同的存貨管理策略變動下，其變化量都比的其他兩項成本大，顯示慎重的管控其成本的重要性，尤其單位零售商成本變大時，其影響力愈顯著，而這可以從不同成本組合結果表中得知。以供應商運輸成本和平均補貨對象數目而言，在不同的存貨管理策略變動下其變化趨勢和其他兩項成本呈相反的趨勢，亦即當不補滿倉庫的策略實施時供應商運輸成本和平均補貨對象數都會隨之上升，且上升趨勢在補貨門檻提高後更加明顯，而補貨對象的數目增加的比例幅度又大於供應商運輸成本的增加比例幅度，這些結果正反應出少量多次補貨的特性。另外當不補滿倉庫的策略實施時平均車輛數會有稍微的變動且其變化量在統計上是不顯著的，再者此時的補貨對象反而增加，顯示車輛使用率提高了，與一般直覺認為少量多次的補貨策略會增加車輛使用數的印象恰好相反。因此，少量多次的補貨策略在存貨途程問題不但可以提升車輛使用率，也可減少總成本。

總結而言，補貨上限降低的策略可以使得供應商於每個補貨週期內，不需要補滿零售商的倉庫，可有效降低零售商存貨成本進而降低存貨途程總成本；而提高補貨門檻的策略必須謹慎

應用，因為零售商成本佔據總成本較大比例，直接提高零售商的最低存貨水準所造成的零售商存貨成本增加的負效應會較強。因此，綜合考量後發現補貨上限由 100% 降至 80%，雖然在總成本的減少效果較降至 72% 後差，但兩者的使用車輛數僅微幅變動，而運輸成本的增加量由 80% 降至 72% 時則較明顯，由於本研究僅考量距離成本，在實際情況下，有可能抵銷掉零售商成本下降的效果而造成實際總成本維持在 80% 的結果，因此降至 72% 後的策略有可能太過壓縮零售商的最高存貨水準，不見得其有利於少量多樣的配送。此外補貨上限降至 80% 後的策略在隨機需求類型中會產生較大的供應商缺貨成本，然而當補貨門檻稍微提升時（如提升至 0.1）則可有效降低缺貨機率以維持一定的服務績效。

## 六、結論與建議

本研究主要探討切割補貨量以達多次配送的供應商代管存貨管理方法，對於多週期補貨以及隨機顧客需求的存貨途程問題的成本的影響，並以系統模擬結合整數規劃求解最佳存貨配送路徑為主要的研究方法。研究內容以所提出的「補貨門檻」和「補貨上限」切割零售商補貨量的供應商存貨管理策略，探討其對於存貨途程問題總成本、供應商存貨成本、零售商存貨成本、供應商運輸成本、補貨對象、平均使用車輛數和供應商缺貨成本的影響，並找出合適的補貨門檻和補貨上限存貨管理策略組合。

主要的結論整理如下：(1) 本研究所提出的「補貨門檻」和「補貨上限」策略是可以有效切割零售商的補貨量，致使配送車輛能裝載更多的補貨數量，且在補貨週期內供應商可以服務的補貨對象數量以倍數增加，但車輛數則沒有大幅增加，顯示更有效率的提升車輛使用率，提供一種新的配送策略方法。(2) 本研究提出「補貨上限」和「補貨門檻」的供應商存貨管理策略正可以印證 Kleywegt 的研究指出 VMI 系統的優點為當獲得零售商的銷售資訊後，供應商可以多頻率的方式對零售商進行少量的配送，此乃因本研究的補貨上限策略可以有效降低總成本、補貨門檻可以降低缺貨量所產生的缺貨成本，而兩種策略的相互搭配，可使每輛車的服務客戶數增加，達到有效的利用車容量裝載效率和維持較低的零售商存貨水準，以降低零售商的存貨成本進而降低總成本。(3) 文獻對於 IRP 的研究，由於都以系統環境穩定的狀態和固定的（已知的）存貨管理策略條件，應用數學規劃模式求解，而因數學規劃法本身的限制，並無類似本研究對於需求量和時間不確定的隨機存貨需求和變動的存貨管理策略組合的 IRP 的成本的討論。

本研究以貼近實務為出發點，考慮 IRP 在實際環境中的不確定性，加入隨機顧客需求因素以系統模擬方法，結合可求取最佳解的整數規劃法，探討隨機性顧客需求的 IRP 議題，以提供面臨供應鏈對供應鏈商業競爭的企業決策支援時之參考。主要值得參考的實務面結論包含：(1) 經由補貨上限策略發現供應商在進行存貨管理策略且不補滿零售商最大存貨水準時（即不補滿倉庫），可以直接使得供應商及零售商的存貨成本降低；因此零售商可以不需囤積太多的存貨而供應商也就不需要生產過多的產品，可以有效降低存貨途程的總成本；(2) 補貨上限策略可以壓縮每次補貨量的數量並提高補貨對象，提高車輛使用率以達到有效率的配送。(3) 補貨門檻（亦即最低存貨水準）的提升有助於降低缺貨機率，讓供應商再降低存貨途程總成本的同時對零售商維持一定的服務績效。

由於本研究所探討問題的複雜度高，無法一次完整考量所有變因，基於目前的結果研提建

議如下：(1)本研究所使用的例題雖為改編自 Bertazzi 等人研究的例題，但因供應商初始存貨水準和顧客需求的型態設定不同且求解的方法也不同，因此無法逕行比較。後續研究可改變例題型態，以設計更符合實際狀況的例題，或以實際案例進行測試。(2)本研究僅探討符合均一分配的顧客需求，考量實際需求包含許多複雜變因，後續可針對不同的顧客需求類型觀察存貨成本的變化。(3)由於本研究僅考量同一車容量的補貨配送車隊，未來仍可增加考量多車種和時間窗的限制，探討 IRP 成本影響的變化或顧客服務水準的議題。(4)系統模擬的方法適合用於複雜度高的問題，且具有考量較接近實際環境條件的能力，多補貨週期 IPR 即屬於此類型的問題，但是模擬無法獲致最佳解，不過這仍是一個可以再探討的議題。

## 七、參考文獻

1. ARENA, Ver. 11.0, 2006, Rockwell, USA.
2. Bertazzi, L., Paletta, G. and Speranza, M.G., "Deterministic Order-Up-To Level Policies in an Inventory Routing Problem," *Transportation Science*, Vol.36, pp.119-132, 2002.
3. Bramel, J. and Simchi-Levi, D., "A Location Based Heuristic for General Routing Problems," *Operation Research*, Vol. 43, pp.649-660,1995.
4. Cheng, L. and Duran, M., "Logistics for World-wide Crude Oil Transportation Using Discrete Event Simulation and Optimal Control," *Computers and Chemical Engineering*, Vol.28, pp.897-911, 2004.
5. Dror, M. and Levy, L., "A Vehicle Routing Improvement Algorithm Comparison of a "Greedy" and a Matching Implementation for Inventory Routing," *Computers & Operations Research*, 13(1), pp.33-45, 1985.
6. Dror, M., Ball, M. and Golden, B., "A Computational Comparison of Algorithms for the Inventory Routing Problem," *Annals of Operations Research*, pp.3-23, 1985.
7. Federgruen, A. and Zipkin, P., "A Combined Vehicle Routing and Inventory Allocation Problem," *Operation Research*, Vol. 32, pp.1019-1037, 1984.
8. Gallego, G. and Simchi-Levi, D., "On the Effectiveness of Direct Shipping Strategy for the One-Warehouse Multi-Retailer R-Systems," *Management Science*, Vol. 36, pp. 240-243, 1990.
9. Golden, B. L. , Assad, A. A. and Dahl, R., "Analysis of a Large Scale Vehicle Routing Problem with an Inventory Component," *Large Scale Systems*, Vol.7,pp.181-190,1984.
10. Hall, R. W., "A Note on Bounds for Direct Shipping Cost." *Management Science*, Vol. 38(8), pp.1212-1214, 1992.
11. Kleywegt, A., Nori, V., and Savelsbergh, M., "The Stochastic Inventory Routing Problem with Direct Deliveries," *Transportation Science*, Vol.29,No.3, pp.94-118, 2002.
12. Lao, Y. Z. and Leong, H. W., "A Multi-agent Based Approach to the Inventory Routing Problem," *Proceedings of the 7th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence: Trends in Artificial Intelligence*, p.345-354, August 18-22, 2002
13. Li, Jianxiang, Chen, Haoxun and Chu, Feng, "Performance evaluation of distribution strategies for the inventory routing problem," *European Journal of Operational Research*, Volume 202, Issue 2, pp. 412-419. 2010
14. LINGO, Ver. 8.0 , 2006, LINDO SYSTEMS, Chicago, USA.
15. Moin, N H. and Salhi, S., "Inventory routing problems: a logistical overview," *Journal of the Operational Research Society*, Vol58, pp.1185-1194, 2007.

## 出席國際學術會議心得報告

|         |   |
|---------|---|
| 計畫編號    | NSC 98 - 2410 - H - 216 - 013 -   |
| 計畫名稱    | 隨機性顧客需求的多週期存貨途程管理策略之研究  |
| 出國人員姓名  | 陳昭華 副教授   |
| 服務機關及職稱 | 中華大學運輸科技與物流管理學系   |
| 會議時間地點  | Kitakyushu, Japan, December 14-16, 2009   |
| 會議名稱    | APIEMS 2009: Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference  |
| 發表論文題目  | Investigation of Feasible VMI Strategies for a Two-Echelon Supply Chain with Variable Demands and Multi-Period Replenishment Planning Horizon |

### 一、參加會議經過

本次會議時間為 12 月 14 日至 16 日，議場地點為日本北九州市國際會議廳 (Kitakyushu International Conference Center)。會議註冊時間於 12 月 13 日下午開始，總計有六十八場學術簡報、九場展覽簡報 (poster)、四場大型演講 (Plenary Talk)、三場學術交流演講 (Tutorial Talk) 和一場會後技術參訪。主辦單位當日晚上亦舉辦酒會，歡迎與會各國專家和學者。

會議於 12 月 14 日正式展開，首先為開幕式，由主辦單位進行會議事項說明之後邀請兩位國際知名學者進行演講。會後即於會場各簡報室展開各研究議題之學術簡報。本研討會總計有來自亞太地區一二十個國家四百多篇論文於 14、15 二日進行報告和展覽簡報 (poster)。第一天會議議程於下午 6:50 結束。

第二天 (12 月 15 日) 之議程於早上 9:00 開始，上、下午共三十六場學術簡報、九場展覽簡報、兩場大型演講以及兩場學術交流演講。本人於當天上午進行學術簡報，題目為 “Investigation of Feasible VMI Strategies for a Two-Echelon Supply Chain with Variable Demands and Multi-Period Replenishment Planning Horizon”。當日主辦單位舉行晚宴，公佈下次會議地點以及頒發本次研討會的論文獎。

第三天會議於上午展開，主要為技術參訪，地點為北九州市附件的 Nippon Steel Corporation-Yawata Works。此鋼鐵場為日本重要的鋼鐵產製場之一，生產眾多高單價和高功能的鋼筋材料供國內外使用。本次會議於參訪後結束。

會議結束後進行九州市及附近地區參觀之旅，結束之後搭機返國，結束會議行程。

### 二、與會心得

本次會議為亞太工業工程、管理與系統協會 (APIEMS) 的年會和國際性會議，共有來自澳洲、紐西蘭等一二十個國家共四、五百個專家學者與會，會議主題是關於工業管理

和系統的應用方面的研究，本次會議為第十屆，本次主辦單位為日本 Kanazawa Seiryō University 大學。此次會議依循過去各界的往例，嚴謹的舉辦各種學術簡報和演講，演講的密集度堪稱非常緊湊而實用，另外展覽簡報也提供與會專家學者直接溝通的機會，可相互交換。本次的蒞臨與會，經由各國專家、學者交換意見，並獲得最新的研究資訊，對於後續的研究，著實裨益良多。

會後的技術參訪由於參訪單位人數限制的規定，無法參觀，著實可惜。但會後自費參觀了會議地點附近的交通設施和文化設施，此次印象最深的是日本的鐵路系統，其運行網路已達非常綿密的程度，幾乎日本國內各主要城市以及重要文化、觀光景點皆可透過鐵路系統到達，且服務水準也相當的高，在面臨能源危機和地球暖化之際，尤值得本國台鐵和國內相關主事者借鏡參考。

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2010/10/28

|              |  |              |               |
|--------------|--|--------------|---------------|
| 國科會補助計畫      | 計畫名稱: 隨機性顧客需求的多週期存貨途程管理策略之研究   |              |               |
|              | 計畫主持人: 陳昭華   |              |               |
|              | 計畫編號: 98-2410-H-216-013-   |              | 學門領域: 交通運輸    |
| 研發成果名稱       | (中文) 多週期存貨途程管理分析模式   |              |               |
|              | (英文) Multi-Period Inventory Routing Cost Analysis Model  |              |               |
| 成果歸屬機構       | 中華大學   | 發明人<br>(創作人) | 陳昭華, 王聖文, 葉哲丞 |
|              | <p>(中文) 本多週期存貨途程管理分析模式應用Arena模擬套裝軟體(存貨管理部分)和LINGO套裝軟體(線性規劃方法)建立,可考量固定和隨機性顧客需求以及變動補貨量的多週期存貨途程問題,其中變動補貨量係透過本研究所提出的存貨控制模型來決定,而模型內容是由補貨門檻和補貨上限所組成,經由給定的補貨門檻和補貨上限配合需求方的最高和最低存貨水準以計算其補貨量。模式的主要功能為模擬分析不同的存貨管理策略對於多週期存貨途程問題的供應商代管存貨的總成本分析,以提供合適的代管存貨策略並維持一定的服務績效,有利於提升實務界業者之存貨管理效率。</p> <p>(英文) Arena and LINGO were used as bases in developing the Multi-Period Inventory Routing Cost Analysis Model. This model can tackle deterministic and stochastic customer demands of a multi-period inventory routing problem and its outputs can be used to analyze the effect of different replenishment quantities which are determined by the inventory control model proposed by this research. Feasible inventory control strategies gained from the cost analysis can be used as a reference for practical use and provide efficient inventory management performance.</p> |              |               |
| 產業別          | 倉儲業; 陸上運輸業; 陸上運輸輔助業; 其他運輸輔助業   |              |               |
| 技術/產品應用範圍    | 本模式可應用於供應鏈管理業者從事供應商代管存貨(VMI)之業務,亦可提供業者評估代管存貨管理策略之用。  |              |               |
| 技術移轉可行性及預期效益 | <p>本模式的技術移轉可行性,惟須先瞭解Arena和LINGO兩種套裝軟體的操作;另外分析架構可以再予擴充或於其他分析模式連結以進行更深入的分析和探討。</p> <p>本模式將存貨代管和配送作業分開,解決了存貨途程複雜求解的困難,並可考量多週期的存貨途程問題,此外也可探討不同存貨管理策略的影響,貼近實務操作並解決困難的實務問題。</p>  |              |               |

註:本項研發成果若尚未申請專利,請勿揭露可申請專利之主要內容。

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

| 計畫主持人：陳昭華                   |             | 計畫編號：98-2410-H-216-013- |                 |            |      |                                     |  |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|-----------------|------------|------|-------------------------------------|--|
| 計畫名稱：隨機性顧客需求的多週期存貨途程管理策略之研究 |             |                         |                 |            |      |                                     |  |
| 成果項目                        |             | 量化                      |                 |            | 單位   | 備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等） |  |
|                             |             | 實際已達成數（被接受或已發表）         | 預期總達成數（含實際已達成數） | 本計畫實際貢獻百分比 |      |                                     |  |
| 國內                          | 論文著作        | 期刊論文                    | 0               | 0          | 100% | 篇                                   |  |
|                             |             | 研究報告/技術報告               | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             |             | 研討會論文                   | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             |             | 專書                      | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             | 專利          | 申請中件數                   | 0               | 0          | 100% | 件                                   |  |
|                             |             | 已獲得件數                   | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             | 技術移轉        | 件數                      | 0               | 0          | 100% | 件                                   |  |
|                             |             | 權利金                     | 0               | 0          | 100% | 千元                                  |  |
|                             | 參與計畫人力（本國籍） | 碩士生                     | 0               | 0          | 100% | 人次                                  |  |
|                             |             | 博士生                     | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             |             | 博士後研究員                  | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             |             | 專任助理                    | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
| 國外                          | 論文著作        | 期刊論文                    | 0               | 1          | 100% | 篇                                   |  |
|                             |             | 研究報告/技術報告               | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             |             | 研討會論文                   | 1               | 1          | 100% |                                     |  |
|                             |             | 專書                      | 0               | 0          | 100% | 章/本                                 |  |
|                             | 專利          | 申請中件數                   | 0               | 0          | 100% | 件                                   |  |
|                             |             | 已獲得件數                   | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             | 技術移轉        | 件數                      | 0               | 0          | 100% | 件                                   |  |
|                             |             | 權利金                     | 0               | 0          | 100% | 千元                                  |  |
|                             | 參與計畫人力（外國籍） | 碩士生                     | 1               | 1          | 100% | 人次                                  |  |
|                             |             | 博士生                     | 1               | 1          | 100% |                                     |  |
|                             |             | 博士後研究員                  | 0               | 0          | 100% |                                     |  |
|                             |             | 專任助理                    | 0               | 0          | 100% |                                     |  |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p> | <p style="text-align: center;">無</p> |
|---|--------------------------------------|

|   | 成果項目            | 量化 | 名稱或內容性質簡述 |
|---|-----------------|----|-----------|
| 科<br>教<br>處<br>計<br>畫<br>加<br>填<br>項<br>目 | 測驗工具(含質性與量性)    | 0  |           |
|   | 課程/模組           | 0  |           |
|   | 電腦及網路系統或工具      | 0  |           |
|   | 教材              | 0  |           |
|   | 舉辦之活動/競賽        | 0  |           |
|   | 研討會/工作坊         | 0  |           |
|   | 電子報、網站          | 0  |           |
|   | 計畫成果推廣之參與(閱聽)人數 | 0  |           |



# 國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以 100 字為限）

部分成果已發表於國際研討會。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

本研究以模擬方法模擬實際的補貨程序以探討不同的供應商代管補貨策略(VMI)對於多週期存貨途程問題(IRP)的各項成本的影響，研究結果較其他以簡化存貨模式的研究可提供更貼近實際的觀察與結果。後續研究可擴充模擬模式以考量其他因素如上下游存貨管理相關的資訊分享；另外，研究結果可應用在實務的存貨管理上，以提升管理績效。