

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

橫向調撥法則與存貨模式對供應鏈系統績效之影響(I) 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 100-2221-E-029-025-
執行期間：100年08月01日至101年07月31日
執行單位：東海大學工業工程與經營資訊學系

計畫主持人：蔡禎騰
共同主持人：邱創鈞

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 101 年 10 月 29 日

中文摘要：本計畫運用模擬技術探討不同存貨策略在運用橫向調撥下之表現，解決在面對緊急訂單時，一般性的存貨政策中配銷中心無法順利的解決緊急訂單的問題。面對單價高、需求少的緊急訂單時，為了維持高服務水準，供應商與配銷中心面臨積壓存貨與存貨短缺的兩難選擇。本研究乃擬以系統模擬分析供應鏈在進行橫向調撥後成本與服務水準之改變，並以成本與服務水準作為績效指標進行評估不同存貨政策之績效。本計畫之研究目的為：

(1) 建構一個最適供應鏈橫向調撥的模式，並探討此模式之不同存貨策略在面對橫向調撥時的績效指標，特別針對當供應鏈中配銷中心緊急訂單無法滿足時，所進行的橫向調撥問題。

(2) 分析不同策略對橫向調撥緊急訂單有什麼不同的影響。本計畫以兩年為期，第一年針對缺貨發生時零售商如何回應緊急缺貨的問題進行討論。在製造商無限產能與固定服務水準假設下，探討二階供應鏈系統之最適橫向調撥的模式，此二階供應鏈系統包括上階層物流中心與下階層零售商。第二年為在製造商變動產能與服務水準下探討整體供應鏈體系之最適橫向調撥的模式，並探討不同存貨策略面對橫向調撥時的績效指標與其影響。本研究預期成果為藉此最適橫向調撥的模式，使供應鏈系統減少過多的庫存或者庫存短缺所造成的損失。並且減少訂購成本，提升整體供應鏈之績效。有助於在高單價以及需求少的產業，能夠在建立物流時就考慮到此緊急缺貨的成本，利用系統模擬來提昇物流的績效。

中文關鍵詞：橫向調撥、存貨策略、系統模擬、供應鏈

英文摘要：This project will investigate how the suppliers and distribution centers are to react when facing the dilemma of maintaining high customer service levels and reducing inventory storage. Over-stock inventory can reduce the possibility of shortage, but it may increase the holding cost. On the other hand, under-stock inventory may reduce the holding cost, but it can conversely lower the customer service levels and cause other invisible losses. Therefore, while trying to maintain minimal but sufficient inventory, the solution to sustain customer satisfaction when a shortage occurs is in fact an important issue. The project is focused on analyzing the supply chain system performance via simulation experimentations

for different inventory policies which incorporate with lateral transshipments. The relevant inventory costs including transshipment and service level are evaluated. In short, the purposes of this project follow. (1) Construct a heuristic optimal model for supply chain lateral transshipments in consideration of the inventory level when the distribution center emergency order can not be satisfied. (2) Analyze the effects of different strategies on the lateral transshipments model.

The project will be conducted in two years. In the first year the focus is on the retailer's response to emergent shortage assuming the manufacturer's production capacity is unlimited and the services level is fixed. A second-order lateral transshipments model will be developed. Such model will include the distribution center and the retailers. In the second year the study will be expanded to varied manufacturer production capability and service level. The outcome of different inventory strategies to the transshipment model will be investigated.

The contribution of the project will be threefold: analyzing the relevant literature to construct a suitable transshipment policy for the practical logistic system; establishing a simulation model to evaluate the inventory policies which incorporate with different transshipment policies; and analyzing the simulation results to suggest an appropriate policy for the circumstance under investigation. Consequently such simulation model will facilitate the managers to design proper policies for their supply chain management and improve their business performance.

英文關鍵詞： Lateral Transshipment, Inventory Policies, Simulation, Supply Chain System

行政院 國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

橫向調撥法則與存貨模式對供應鏈系統績效之影響(I)

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 100-2221-E-029-025-

執行期間：100年08月01日至101年07月31日

計畫主持人：蔡禎騰

共同主持人：邱創鈞

計畫參與人員：吳興牧

執行單位：東海大學工業工程與經營資訊學系

中 華 民 國 1 0 1 年 1 0 月 0 5 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

橫向調撥法則與存貨模式對供應鏈系統績效之影響(I)

The effects of lateral transshipment and inventory control policies on the supply chain system

中文摘要

本計畫運用模擬技術探討不同存貨策略在運用橫向調撥下之表現，解決在面對緊急訂單時，一般性的存貨政策中配銷中心無法順利的解決緊急訂單的問題。面對單價高、需求少的緊急訂單時，為了維持高服務水準，供應商與配銷中心面臨積壓存貨與存貨短缺的兩難選擇。本研究乃擬以系統模擬分析供應鏈在進行橫向調撥後成本與服務水準之改變，並以成本與服務水準作為績效指標進行評估不同存貨政策之績效。

本計畫之研究目的為：

- (1) 建構一個最適供應鏈橫向調撥的模式，並探討此模式之不同存貨策略在面對橫向調撥時的績效指標，特別針對當供應鏈中配銷中心緊急訂單無法滿足時，所進行的橫向調撥問題。
- (2) 分析不同策略對橫向調撥緊急訂單有什麼不同的影響。

本計畫以兩年為期，第一年針對缺貨發生時零售商如何回應緊急缺貨的問題進行討論。在製造商無限產能與固定服務水準假設下，探討二階供應鏈系統之最適橫向調撥的模式，此二階供應鏈系統包括上階層物流中心與下階層零售商。第二年為在製造商變動產能與服務水準下探討整體供應鏈體系之最適橫向調撥的模式，並探討不同存貨策略面對橫向調撥時的績效指標與其影響。本研究預期成果為藉此最適橫向調撥的模式，使供應鏈系統減少過多的庫存或者庫存短缺所造成的損失。並且減少訂購成本，提升整體供應鏈之績效。有助於在高單價以及需求少的產業，

能夠在建立物流時就考慮到此緊急缺貨的成本，利用系統模擬來提昇物流的績效。

關鍵字詞：橫向調撥、存貨策略、系統模擬、供應鏈

Abstract

This project will investigate how the suppliers and distribution centers are to react when facing the dilemma of maintaining high customer service levels and reducing inventory storage. Over-stock inventory can reduce the possibility of shortage, but it may increase the holding cost. On the other hand, under-stock inventory may reduce the holding cost, but it can conversely lower the customer service levels and cause other invisible losses. Therefore, while trying to maintain minimal but sufficient inventory, the solution to sustain customer satisfaction when a shortage occurs is in fact an important issue.

The project is focused on analyzing the supply chain system performance via simulation experimentations for different inventory policies which incorporate with lateral transshipments. The relevant inventory costs including transshipment and service level are evaluated. In short, the purposes of this project follow. (1) Construct a heuristic optimal model for supply chain lateral transshipments in consideration of the inventory level when the distribution center emergency order can not be satisfied. (2) Analyze the effects of different strategies on the lateral transshipments model.

The project will be conducted in two years. In the first year the focus is on the retailer's response to emergent shortage assuming the manufacturer's production capacity is unlimited and the services level is fixed. A second-order lateral transshipments model will be developed. Such model will include the distribution center and the retailers. In the second year the study

will be expanded to varied manufacturer production capability and service level. The outcome of different inventory strategies to the transshipment model will be investigated.

The contribution of the project will be threefold: analyzing the relevant literature to construct a suitable transshipment policy for the practical logistic system; establishing a simulation model to evaluate the inventory policies which incorporate with different transshipment policies; and analyzing the simulation results to suggest an appropriate policy for the circumstance under investigation. Consequently such simulation model will facilitate the managers to design proper policies for their supply chain management and improve their business performance.

Keywords: Lateral Transshipment, Inventory Policies, Simulation, Supply Chain System

一、前言

在企業的發展過程當中，顧客需求一直存在著不規律的動態變化，為減輕產品庫存的高度不確定性，供應鏈管理即為一門重要的課題。供應鏈管理當然不只侷限於單一企業，而是涵蓋整個產業上下游，包含供應商、製造商、物流中心和零售商，但在各組織間資訊不對稱的情況下，很容易讓庫存水準攀升，造成企業的持有成本也相對提高。其主要原因是企業為追求經濟規模或對市場過度樂觀，導致過度擴充以致使存貨太高。因此存貨管理的目標就是要盡可能的降低存貨，除了追求滿足顧客服務水準外，管理者還必須嘗試達到供給和需求的均衡。

Lee(1997)指出庫存極易受到長鞭效應(Bullwhip effect)的影響，因為在市場需求變異的不確定下，會讓供應鏈中的製造商-批發商-經銷商-零售商溝通失靈，加上各階層的訂購數量和安全庫存水準的評估方式也都不同，所以當顧客需求變動愈劇烈，各階層產生不對稱

資訊就愈容易被放大，製造商容易生產出多餘的產品，間接造成零售商存放過多存貨。長鞭效應如下圖 1.1 所示。

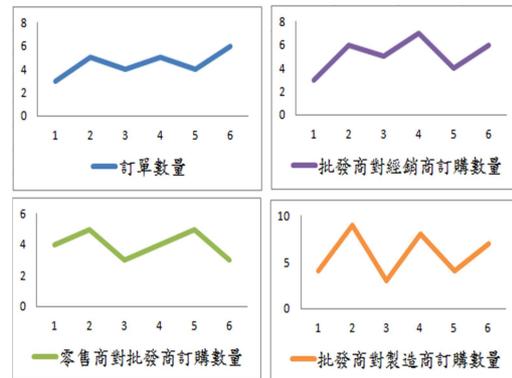


圖 1.1 長鞭效應

應付供應鏈系統長鞭效應的方法，就是要讓企業和上下游廠商緊密連結，達到及時同步、迅速反應的協同合作關係，讓銷售和生產同步化，進而減低庫存壓力(黎漢林，2000)。上游廠商若對下游的需求、銷售資訊有更及時的瞭解，將有助製造商規劃生產，並對下游做出最有效率的調度，以提升整體的服務水準。

由於資訊科技的發展下，採供應商存貨管理機制(Vendor Managed Inventory)的運作模式與管理策略，更能有效控管存貨。VMI在供應鏈的運作方式，主要是利用EDI(Electronic Data Interchange)提供供應鏈成員的資訊交換，由製造商可以監控原物料採買、製造以及零售商的存貨管理進行控管，減少各階層預期性的心理猜測行為。

供應商與零售商之間必須建立起了互信機制，對於訂購成本、持有成本、運輸成本與缺貨成本的分擔機制達成共識，也就是將供應商和零售商結合成為利益共同體，進而使雙方共同承擔風險，這樣更利於供應商和零售商達到風險與利益的平衡，進而有效地控制了長鞭效應的產生。

銷售資訊的傳遞對於供應鏈中的產銷扮演舉足輕重的角色，正確的資訊雖可降低缺貨的

可能性，但是顧客需求不確定性仍舊存在，依舊足以造成零售商缺貨的風險，所以當零售商面對缺貨的狀況，企業應採用何種方式來處理？

應付供應鏈內顧客需求變異的工具，就是使用庫存共享的觀念，庫存共享是指將各區域的零售商需求加總，根據需求總和來做市場預測，則可降低需求的變異性。加總區域內的顧客需求，會面到有市場需求高於平均，也會有市場需求低於平均，在面對不同零售商的需求起伏，則可出現平衡的現象，使零售商不需存放太多庫存，直接降低零售商的存貨水準，也減少了零售商持有成本和空間浪費，相反更能提升顧客滿意度。

庫存共享的觀念應用到零售商的調貨模式也是所謂的橫向調撥(Lateral Transshipment)，Lee(1987)提出零售商間運用橫向調撥的方法，橫向調撥比從上游緊急訂購更節省時間和成本，因為通常同階的零售商們距離較近，從成本面上加以考量的話，不但可以減少運輸成本和前置時間，零售商對於顧客需求也能更即時反應。下圖 1.2 為同階層橫向調撥示意圖。

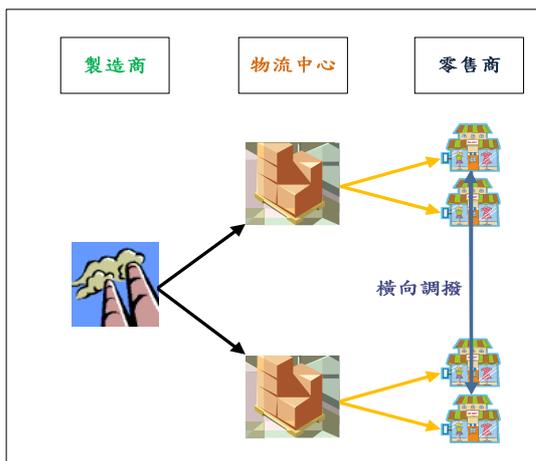


圖 1.2 橫向調撥示意圖

二、研究目的

本研究為了彌補上述之不足，加入跨區域橫向調撥之因素來做討論，探討在不同的顧客

需求下，不同橫向調撥的方式對整體供應鏈造成之影響。本研究為二階供應鏈的系統，零售商服務水準設定為 95%，採連續型檢閱(Q,R)的存貨模式，探討三種橫向調撥措施造成的影響，以系統模擬的方式去做成本分析，希望能探討其中的關聯性。本研究將從下列的觀點去分析，其說明如下：

1. 兩種不同的顧客需求下，對三種不同的橫向調撥產生的影響。
2. 透過觀察連續型檢閱(Q,R)，來觀察整體成本函數的變化。
3. 成本因素：包括缺貨成本、運輸成本、同區域調撥成本、跨區域調撥成本、緊急訂購成本、持有成本和訂購成本

三. 文獻探討

3.1 供應鏈管理

供應商及其上下游組成的供應鏈體系中，供應鏈管理的原則都是透過供應鏈模組作縝密的內部規劃，而規劃必須考量供應鏈上的資源限制和配銷模式和通路銷售，透過產業間垂直和水平整合，來協同資訊流、商流、物流和金流的整合與促進資訊透明化的規劃，方可降低整體成本、提高顧客服務水準和提升供應鏈體系的整體競爭力（王立志, 1999）。

供應鏈管理希望藉由市場的實際需求來驅動整體供應鏈上的各項增值生產與服務活動，透過即時化追蹤產品及訂單生產進度資訊，加速整個網絡的產品流動，以期能快速反應顧客需求。

供應鏈的定義是由供應商到顧客產生的相關所有活動流程，依圖 3.1 所示，供應鏈管理流程包含四大模組，分別為規劃模組、採購模組、生產模組及配銷模組（王立志, 1999）。

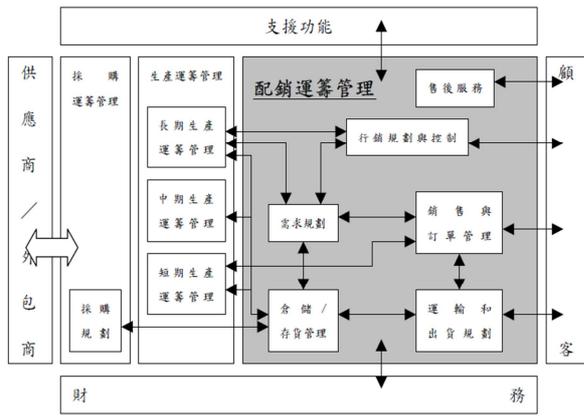


圖 3.3 供應鏈管理的範疇
【資料來源:王立志(1999)】

3.1.1 配銷管理運籌

根據世界各國的經驗，配銷運籌管理的營運成本約佔企業或產品總銷售額的10%~20%，亦佔企業中產品總銷售額相當大的比例。企業配銷方式分散於企業的各個部門，僅著重其個別功能之最佳化，容易發生忽略整體性的考量，導致低效率及部門間的衝突，造成顧客服務水準無法提升及營運成本無法降低的後果 (Bregman, 1990)。

時間與地點對配銷存貨管理而言是極重要的決策準則，因此配銷存貨管理的目標即是希望以合理的成本、在正確的時間將最適量的存貨放置在適當的地點，以下六點為配銷管理運籌的六大重要準則(張智超, 2001)：

1. 設施地點的選擇與佈置。
2. 運輸模式。
3. 存貨投資。
4. 缺貨頻率。
5. 製造程序。
6. 通訊與資料處理。

3.1.2 物流中心

在以往通路體系中，供應鏈系統是非常冗長且無效率，商品會經由製造商到大盤商、中盤商到零售商，最後產品才被消費者購買，其

中經歷太多無附加價值的搬運和運輸，且在轉運時人員不斷地重複收貨、理貨到送貨等重複的動作，除了增加處理與倉儲的成本，並且在無形之中延遲了產品的時效性，讓物流成本居高不下。

舉例來說假設有 X 個製造商、 Y 個零售商，僅把產品運送到 Y 個零售點，就能產生了許多運輸模式，最多可能要使用 $X \times Y$ 種運送方式，售商商每天面對不同的製造商產品進行收貨的動作，對零售商是一種負擔，對製造商而言也不符合經濟效益。下圖 3.2 為物流中心所能發揮的能效圖：

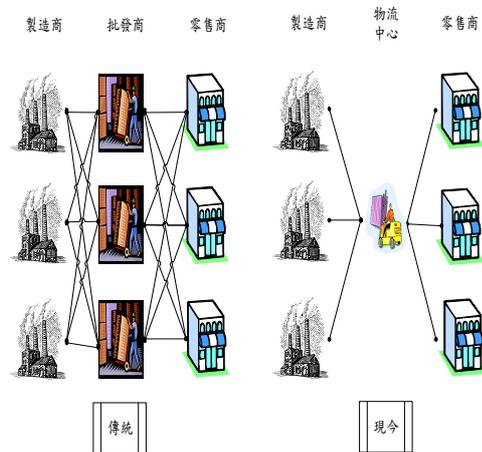


圖 3.4 物流中心的優勢

零售商的訂貨行為是相當複雜，零售商的銷售產品越多，須面對越多的供應商供貨的活動，因此物流中心應運而生，除了整合產品流通的流程，減少企業的運輸和倉儲成本，亦可進行跨產業的結合，透過水平或是垂直的分工，更能有效減低物流成本。

物流中心的興起，無非就是消除無附加價值的浪費，能夠讓顧客最快在市場消費到商品，越快讓現金回流到企業。隨著世代的變化和科技的發展，消費者選購的產品越趨多元，零售商為滿足消費者的需求，零售商勢必須採購較多種類的產品，少量多樣作為其主要的策略，這樣才較容易滿足零售商與消費者的需求。

Lambert and Stock(1993)認為從通路的觀點上看，物流中心這類的仲介者至少可達成幾項重要的功能：

1. 減少貨物流動的次數:進而使尋找路徑(Search Process)更有效率。
2. 製造商與零售商間的橋樑，不僅能加快產品的流動，也能使顧客從獲得商品中得到更多的滿足。
3. 交易程序成為一種慣例，標準化的程序能使廠商通路更有效率。

物流中心提供客戶供應鏈上實體運送和倉儲的服務管理，重點在於能快速服務客戶，客戶只需專心維持在核心競爭力上，供應鏈系統適度的分工，具有增加商品競爭力的優勢。物流中心下替企業帶來的四點好處：

1. 提高服務效率。
2. 減少運送成本。
3. 產品種類多。
4. 降低存貨持有成本。

企業為了要提升產品的競爭力，除了壓低產品售價外，對外亦要致力於提升顧客滿意度等附加價值，如縮短從出貨到交付給顧客的配送成本以及實體配送之效率，物流中心的建置，就扮演了非常重要的角色。鴻海出貨有所謂的982(98%訂單，2天內出貨交至顧客)，物流中心就起了莫大的功用。物流中心為縮短產品至客戶手上的時間，透過越庫作業降低自身運輸費用、庫存成本和持有成本，避免無附加價值的動作，也讓零售商更快獲得產品，替企業贏得更多的利潤。

Daganzo(1991)以3座零組件工廠、100家經銷點為例估算，若由各工廠直接配送各經銷點再組裝銷售，運輸與存貨成本共需4,700萬美元。若是先集中某一物流中心再配送各經銷點，則僅需1,090萬美元，物流中心的運輸與

倉儲效率皆較供應商自行配送為高，整體運銷成本自然就較低。

3.1.3 零售商

零售商是很重要的交易通路，隨著消費者生活型態的多元化，市場型態的改變和銷售模式的不斷突破，及市場競爭的愈趨激烈，市場也逐漸呈現完全不同的面貌。顧客需求越趨多元，零售商的配貨模式也做了很大的改變，而且隨著消費者對價格敏感度的增加，業者透過擴大採購規模降低進貨成本和市場區隔，讓消費者更容易享受到實惠和多元化的商品。

國內對於零售業態的分類方式，李孟熹(1985)認為零售業態可以依照：

1. 經營主題
2. 商品收集的幅度與內容
3. 店鋪規模
4. 銷售方法
5. 附加服務
6. 價格策略
7. 店鋪設施

無論是實體店面、網拍、購物頻道、直銷...等，與消費者直接進行商業行為都稱之為零售業。零售業的產業特性是規模小和種類多，分散在不同的地理區域、進入及退出市場容易、投資金額和經營風險小、商圈內競爭激烈及管理技術要求不高(經濟部商業司,2011)。

生活水準的提升和資訊的傳遞，導致購買需求日益個性化、多樣化，消費者的消費習慣不同且差異大，使得企業必須利用市場區隔，針對不同消費者喜好來生產差異化產品，以增加獲利空間。由於零售市場競爭激烈，大型業者已有向後整合物流作業和參與製造的趨勢，朝向垂直與水平整合的方向發展。

3.1.4 小結

供應鏈管理雖然研發或設計無關，但是不

論在前端的製造、運送，到後端的產品配銷模式可說非常重要。蘋果公司進行了成功的供應鏈管理後，我們可拿下圖 3.3 來檢視手機和平板電腦拆解後，蘋果公司平均從每樣產品中得到的利益。

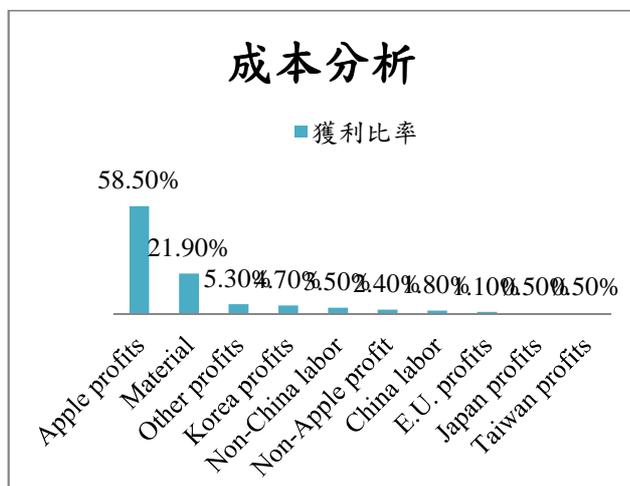


圖 3.5 蘋果公司產品利潤比率

【資料來源: Capturing Value in global Networks: Apple ipad and iphone (2010)】

蘋果的品牌魅力很早就以風靡全球，龐大的出貨量自然是不言而喻，如何把整體的供應鏈系統控制住，是非常困難的一個問題，若供應鏈的調度或配銷計畫不周全，很容易讓產品處於供不應求或供過於求的危險之中，容易造成財務上的重大虧損。

蘋果電腦剛開始對供應鏈管理極其失敗，因為蘋果無法對市場需求做即時的反應，且在需求預測上過於樂觀，導致存貨水準過高。當時蘋果電腦雖然只有五週的存貨，但是一年存貨週轉率才十次，而競爭對手戴爾電腦是四十次，這表示蘋果存貨營運效率太低，生產和銷售比率嚴重失調。

運籌長 Cook 的改革帶領下，每月存貨降低只剩兩千五百萬元，跟以前相比減少了九四%，而存貨週轉率提高到六十次以上。Cook 解決了蘋果公司長久以來供應鏈管理的問題，替蘋果

賺取了可觀的利潤，受到 Jobs 的極高的評價，最後升到蘋果電腦執行長的職位。

供應鏈管理最終目的，就是透過整體的改善活動來提升效率，讓組織和組織間合作都能發揮到極佳的效果，以期能使用最少的資源來滿足客戶的需求，最終提高供應鏈的整體競爭力。

3.2 橫向調撥

由於產業環境的改變，讓供應鏈成員間的關係越趨複雜，由於前置時間和運輸成本的考量，零售商藉由橫向調撥共同分擔存貨的概念，缺貨的風險則可降低，且同時維持服務水準。近年來出現很多的探討橫向調撥的議題，研究中透過庫存控制機制的策略，藉由庫存共同分擔風險的準則，減少缺貨和運輸成本，來提升企業競爭力。如下圖 2.4 所示：

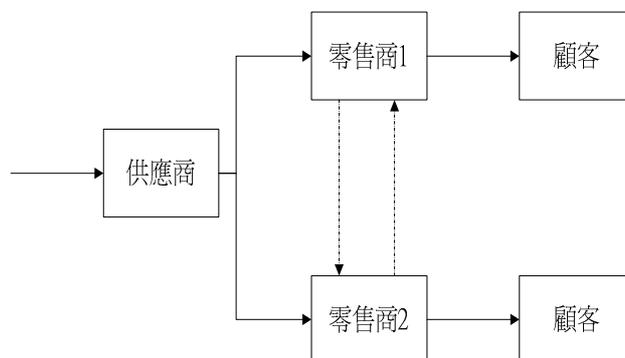


圖 3.6 橫向調撥示意圖

Burton and Banerjee(2005)提出各零售商的距離較物流中心近條件下，零售商內部階層採取橫向調撥是常見的。Banerjee et al. (2003)提出在二階供應鏈的模型中，發現任何類型的橫向調撥政策，存貨管理績效都有變好的傾向。橫向調撥比緊急訂購更具有優勢，調撥時間時間短、運輸距離短，若各零售商能夠相互協同合作，顧客等待缺貨後補的時間就能縮短。

3.2.1 橫向調撥研究議題

Ollson(2010)提出應將橫向調撥分為單向橫向調撥和雙向橫向調撥，他指出單向橫向調撥在零售商只對固定零售商做橫向調撥的進行，即使有多餘存貨也不做反向的橫向調撥動作，雙向橫向調撥則是無方向之限制，但雙向橫向調撥的彈性和複雜性會比單向橫向調撥更高。

雖然有不少研究橫向調撥的議題，但目前主要問題主要圍繞在四個議題上面：

- (1)可修復產品、不可修復產品或是易腐壞產品(時效性)等特殊產品的橫向調撥。
- (2)高需求產品和低需求產品的配貨模式。
- (3)連續型檢閱存貨政策和週期性檢閱存貨政策的比較。
- (4)預防性橫向調撥和緊急性橫向調撥的比較。
- (5)橫向調撥啟動時間、調撥決策法則、最適庫存水準、最適調撥數量。
- (6)替代品來滿足缺貨需求(紀美瑜，2007)。

市場交易會依據經濟學的供給和需求來決定產品的銷售數量，但是面對企業的配銷成本，則根據配銷系統的五大成本，橫向調撥成本、運輸成本、訂購成本、持有成本和缺貨成本構成(如圖 3.5 所示)，企業會事先訂立的顧客滿足水準和配銷的相關成本，來衡量如何控制庫存水準

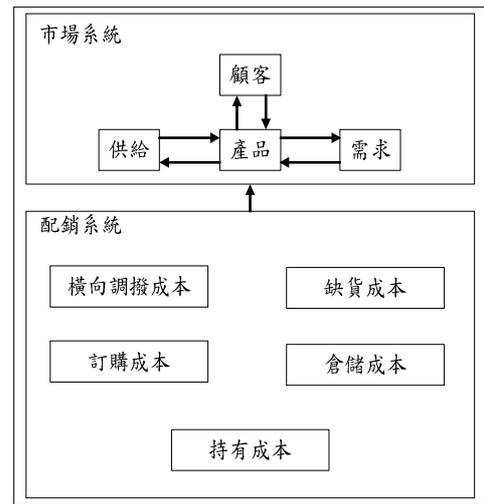


圖 3.7 配銷系統的五大成本

Kranenburg(2006)在 ASML 這間公司進行研究調查，指出使用橫向調撥可每年節省 50% 的成本。橫向調撥的好處是能快速地運送貨物到顧客原本預計購買的商店或是顧客的住處，但是須仰賴先進的資訊系統，因為資訊系統可以使零售商了解其他的零售商手中有哪一些存貨，加快企業的決策速度，避免零售商缺貨的情形產生。

在多個零售商的狀況下，零售商都會面對到各自不同的需求，所以會對於臨時的顧客需求無法及時反應，早期的研究從 Lee(1987)；Axsater(2003)提出的概念都是在缺貨發生後，才進行橫向調撥的動作，雖然比從物流中心訂購貨物來的快，但是已經造成消費者在等待的情形，所以後來發展出預防性的橫向調撥模式，針對預防性的橫向調撥模式，又會分為 TBA 和 TIE 兩種模式，藉此把缺貨的可能性降到最低。

Erhan(2008)提出以馬可夫鏈為基礎的橫向調撥模型，分析橫向調撥對整個庫存系統的服務水準和庫存成本的影響。供應鏈中的組織成員面對缺貨時，橫向調撥必須發生在同一階層的組織成員，使得缺貨需求被以最節省時間和成本的方式來滿足。在多階的配銷網絡中，包含從不同階緊急運送和同階的橫向調撥，我

們會把兩種方法都視為兩種補貨的模式。

3.2.2 橫向調撥的種類

Lee et al., (2007)提出兩種橫向調撥的概念，緊急性橫向調撥和預防性橫向調撥。緊急性橫向調撥會直接反應缺貨的狀況，當顧客的需求大於零售商庫存時，零售商就會產生缺貨的情況，零售商間就會會直接進行橫向調撥。預防性橫向調撥是為了降低未來缺貨的可能性，所以在尚未缺貨的時候，依據庫存的水平和顧客的需求量大小，在還沒發生缺貨的情況發生時，就會直接進行橫向調撥。

1. 緊急性橫向調撥(Reactive lateral transshipments)

庫存系統主要是為了有效率地提供產品和服務給顧客，特別是範圍較大的銷售地區，系統的特色就是零售商可以互相做橫向調撥的動作來直接滿足顧客的需求，當顧客需求無法滿足的情況發生，就會要求上游的物流中心提供產品運送的服務，快速反應顧客的需求。當零售商遇到缺貨時，緊急由其他的零售商來滿足需求的手段，這就稱為緊急橫向調撥(ELT)。

3.3 存貨策略

存貨檢閱策略種類繁多，各有其理論基礎根據與適用的範圍，主要目的均在於擬定出適當的再訂購點、訂購數量以及存貨水準，因此為了滿足企業之顧客需求，對企業而言選擇適當之存貨檢閱策略是一項重要的議題。

Simchi-Levi(2000)提出主要影響存貨檢閱策略主因有以下六點：

1. 訂購及存貨持有成本。
2. 不同產品儲存量。
3. 需求的不確定性(已知或具有隨機性)。
4. 策略執行的長度。

2. 預防性橫向調撥(Proactive lateral transshipments):

零售商會向物流中心定期的採取補貨策略，零售商會設置庫存水平，當零售商遭遇到有可能產生缺貨的風險時，零售商間就會互相採取橫向調撥，這就稱為預防性橫向調撥(PLT)。

橫向調撥的分類如圖 3.6 所示，分為預防性橫向調撥和緊急性橫向調撥，其中緊急性橫向調撥又分週期性檢閱和持續性檢閱，而預防性橫向調撥只分為週期性檢閱。

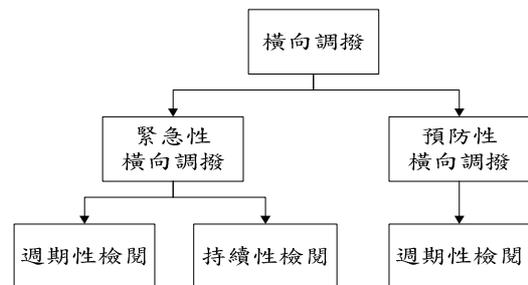


圖 3.8 橫向調撥的種類

5. 訂購與補貨的前置時間。
6. 滿足不確定性的需求並訂定其服務水準。

3.3.1 存貨政策的分類

在存貨管理的議題中，存貨管理的整體目標首先考慮重點為顧客服務水準，希冀透過企業所定的服務水準下進行整體庫存規劃，並且把存貨成本控制在合理範圍之內，從下圖 2.8 中存貨政策可分為確定性需求和機率性需求，其目的是為了要達到滿足顧客服務水準之餘，決策者還必須嘗試著要達到存量的均衡。

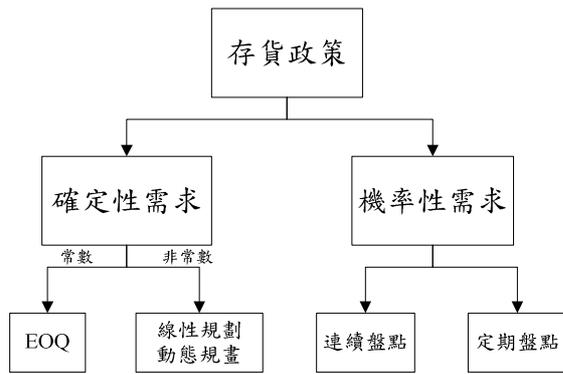


圖 3.9 存貨政策的分類

Silver(1998)提出存貨策略可分為連續盤點制(Continuous review)與定期盤點制(Periodic review)其中 (R, Q) 、 (S, s) 屬於連續盤點制； (R, s, S) 、 (R, S) 屬於定期盤點制，而前者是持續性的監控存貨水準，後者則是在固定的週期下監控存貨水準。兩項因素的基本決策則與訂購時點(reorder point)及訂購量有相當程度上的關連。以下介紹兩種存貨政策：

1. 連續型檢閱存貨模式：

(1) (Q, R) 存貨檢閱政策

(Q, R) 採購存貨政策為連續性檢閱系統的一種管理方式，主要控制原則是當庫存量降至再訂購點 R 時，訂購一固定的數量 Q 。 (Q, R) 採購存貨政策的主要優點是相當簡單且不易發生錯誤，供應商對於下游的需求是可預測的。缺點是由於該存貨政策的不可修正性，當需求量大於訂購量 Q 時，將無法有效率的處理。

(2) (S, s) 存貨檢閱政策

(S, s) 存貨檢閱政策為連續性檢閱系統的一種管理方式，主要控制原則是當庫存量降至再訂購點 s 時，將訂購數量 Q ，使庫存量增加至 S ，即 $S=s+Q$ 。 (S, s) 採購存貨政策計算總成本較為方便，但計算上較為複雜，且由於訂購量 Q 為變動的數值，導致系統較容易發生錯誤。

2. 週期性檢閱存貨模式：

(1) (R, S) 存貨檢閱政策

(R, S) 存貨檢閱政策為週期性檢閱系統的一種管理方式，其主要控制原則是每隔 R 時間單位，訂購數量 Q ，使庫存量增至 S ，此系統通常在擁有固定供應商條件下使用。 (R, S) 採購存貨政策的主要優點是需求是隨著時間而改變。而缺點是 (R, S) 採購存貨政策的整體存貨成本較連續盤點制存貨政策為高。

(1) (R, s, S) 存貨檢閱政策

(R, s, S) 採購存貨政策為週期性檢閱系統的一種管理方式，其主要控制原則是每隔 R 時間單位，檢查庫存水準，只要當庫存水準低於 s 時，發出訂單訂購數量 Q ，使庫存量增至 S ，即 $S=s+Q$ 。

3.3.2 小結

綜合上述，存貨管理的重點在於顧客需求和服務水準，企業的因應策略則有所不同，透過選擇合適訂購數量和補貨方式，減少存貨的堆積，避免多餘的成本支出，讓企業能有效率的滿足顧客需求。

存貨政策的最終目的為提供低存貨水準、存貨周轉速率快、高頻率的調貨模式和較短的前置時間，因此企業在考量不同的存貨策略時，考量的面向需要多元化，透過整理性的評估，讓存貨成本降至最低，才有利於提升整體競爭力。

3.4 存貨管理衡量指標

Beamon(1998)將存貨管理的績效指標分成定性(qualitative)與定量(quantitative)兩類，有效的績效衡量系統應具備概括性(inclusiveness)、普遍性(universality)、可衡量性(measurability)和一致性(consistency)。

定性績效衡量指標是指沒有明確數字表示

的衡量，優點在於注重事物性質方面的預測，具有較大的靈活性，易於充分發揮人的主觀效果，且簡單快速又省時省錢。

定性預測的缺點是易受主觀因素的影響，比較注重於人的經驗和判斷能力，尤其缺乏事物發展作數字上的比較。因此 Beamon(1998)也研究提供定量的方法，定量供應鏈績效衡量指標可分成兩類，分別是基於成本及利潤為考量目標及基於顧客回應時間為考量目標兩類。

3.5 本章小結

從上述文獻的探討，尚未有研究將不採取橫向調撥、同區域橫向調撥和跨區域橫向調撥三種因應措施一起做比較。本研究將比較在兩種不同顧客需求下，利用成本來評估三種不同橫向調撥的模式，評估完三種因應措施後，觀察何種因應措施來滿足顧客需求是較佳的。

在存貨策略上，因為零售商無法隨時滿足顧客需求，當零售商下訂單後，產品從物流中心運至零售商須等待一段前置時間，為避免訂購後無法立即拿到產品，所以零售商需要隨時備有安全庫存，來滿足零售商訂購產品至收到產品的這段期間缺貨的可能，因此本研究選定持續性檢閱(Q,R)的存貨策略，透過較高頻率的補貨，讓零售商有較低的存貨水準，藉以維持顧客的服務水準。而在存貨管理衡量指標中，因成本仍是企業最看重的因素之一，所以選定成本最小化當作本研究的衡量指標。

四、研究方法

以數學模式來描述系統相當複雜，而且數學模式需要相當多假設，以便描繪整體系統，然而當簡化系統這種過程，卻會讓數學模式無法充分表現系統的特性，而模擬就是以相對比較少假設來描述複雜系統，以便了解整體系統的成效。

很多公司採用靜態分析的工具，較常用的方法是流程圖或蒙地卡羅模式等，但靜態模式是用來表現系統在某一特定時間內的行為，但遭遇到會因時間改變的動態系統時，系統就不能完全反映出時間與事件變化的關聯。靜態模式大多使用平均的觀念來進行運算，而不是利用現實生活的變異數；靜態模式通常沒有相互依存的關係，程序步驟是相互獨立，這使得這個模型受到限制。

透過模擬可以直接根據不同參數設定，找出最佳參數設定，能快了解真實系統之運作特性與執行績效。Khoshnevis(1994)提出建構系統模擬須經過以下流程：

1. 定義問題：確認問題後，確認實驗因子影響實驗的重要性。
2. 資料取得：收集系統相關資訊，把資料整理為資訊。
3. 模型建構：建構模型系統特性後，且模型必須要有高度符合現實的設定。
4. 驗證：證實模型與現實相符。
5. 確認：實驗數據和真實數據是否會出現落差。
6. 實驗：進行實驗。

系統模擬可以考慮到實際的變異性、不確定性，以動態的角度來假設現況，進而把複雜的現實關係帶入系統，透過不同模擬的方法，進而找出較理想的最佳解，這可以幫助企業改善他們的經營現況，使企業變得更具競爭力。現今競爭日益激烈，市場一直帶來新的挑戰，市場的狀況是很現實，客戶會偏好更新的技術、更低的成本，所以企業必需考量在有限的時間和預算下，快速決策經營方向，才能從競爭者中脫穎而出。

五、研究結果

在現今全球白熱化競爭的環境中，顧客需

求變異越來越高，企業為了提升顧客服務水準，又需要避免過多的存貨堆積，本來就很難做到兩全其美。因此選擇較好的補貨配套措施，就可以盡量降低缺貨成本，進而解決供應鏈中的存貨問題，藉以提升企業的競爭力。

本研究架構為一個二階供應鏈系統，以存貨管理、顧客需求和橫向調撥的議題為主軸，考量零售商的訂購成本、持有成本、缺貨成本、運輸成本、緊急訂購成本下，利用不同的橫向調撥方法，利用(Q, R)存貨政策進行分析研究，最後用系統模擬 SIMUL8 的方式進行驗證。

利用系統模擬的方式來建構情境，收集實驗結果來對成本與環境參數做分析，觀察隨著參數變動後會對總成本造成什麼樣的影響。下圖 5.1 為研究結果彙整比較發現，可以得到下列的結論：

如下圖 5.1 所示，當系統從同區域橫向調撥轉為跨區域橫向調撥時，成本效益逐漸趨緩，主因是跨區域橫向調撥的前置時間和運送成本較高，所以面對零售商缺貨時，相對付出的成本也比同區域橫向調撥來的高。所以只要當同區域零售據點增加時，供應鏈成本績效才會有更好的效果。跨區域橫向調撥雖本質是雖有不利的因素，但處罰成本會比同區域橫向調撥來的低，本研究的結論發現跨區域橫向調撥是對企業整體來說是有利的。

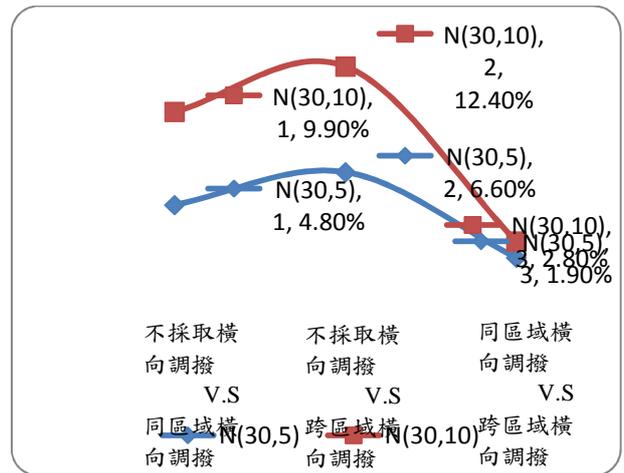


圖 5.10 成本效益的比較

需求變異係數越高，同區域橫向調撥系統發會的效益也就越大。也就是說其中一市場需求低於平均，而另一個市場的需求高於平均時，當兩個市場需求呈現負相關時，則可以出現平衡現象，讓同區域橫向調撥系統的效益愈高。不過同區域橫向調撥和跨區域橫向調撥相比，差距不是十分很明顯，兩者相差的幅度不到1%，反而較難看出差異性。

六、計畫成果自評

1. 本研究僅用(Q, R)存貨政策進行不同橫向調撥的比較，目前尚有許多不同的存貨政策可做不同搭配之研究，若能對其他的存貨政策進行後續的探討研究，則可找出在不同存貨政策的橫向調撥下，尋求其更佳的结果。
2. 選擇合適供應鏈績效評估指標，本實驗是採成本做績效評量，但不同的評估指標也許較能代表顧客滿意程度，例如說即時完成顧客訂單佔全部訂單之比例、補貨速度、顧客等待時間...等，都不失為一個很好的衡量指標。
3. 本研究的橫向調撥一次僅限於一間零售商，但是也許能透過不同的零售商聯合起來做橫向調撥。決定採用橫向調撥時，若能有一套調撥和決策法則，將有助於實務上之應用。

第二年之研究將延續第一年二階供應鏈之

最適橫向調撥的模式，衍伸探討三階供應鏈多品項之情境，此情境三階供應鏈之製造商產能為有限變動的形態。建構三階供應鏈之最適橫向調撥的模式，並分析企業導入此模式之前後效益。根據此效益評估此模式於不同產業之適用性。

七、參考文獻

- [1]王立志 (1999)。系統化運籌與供應鏈管理: 滄海書局。
- [2]李孟熹 (1985)。現代商業經營要訣: 作者自行出版。
- [3]紀美瑜。(2009)。評估二階供應鏈緊急缺貨因應措施(碩士論文, 東海大學, 2009)。
- [4]張智超 (2001)。供應鏈存貨-配銷最佳化模式之研究(碩士論文, 國立台北科技大學, 2001)。
- [5]經濟部商業司。(2011)。98-99 零售業經營活動報告。
- [6]黎漢林、許景華、李明純、張李志平 (2000)。供應鏈管理與決策—最佳化方法之應用: 儒林圖書公司。
- [7]Agrawal, V., Chao, X., Seshadri, S. (2004). Dynamic balancing of inventory in supply chains. *European Journal of Operational Research* 159, 296–317.
- [8]Axsäter, S. (2003). A new decision rule for lateral transshipments in inventory systems. *Management Science* 49 (9), 1168–1179.
- [9]Banerjee, A., Burton, J., & Banerjee, S. (2003). A simulation study of lateral shipments in single supplier, multiple buyers supply chain networks. [Article; Proceedings Paper]. *International Journal of Production Economics*, 81-2, 103-114.
- [10]Beamon, B.M.,(1998),Supply chain design analysis:Model and methods. *International Journal of Production Economics*, Vol.118, 281-294.
- [11]Bregman, R. L. (1990). Enhance distribution requirements planning. *Journal of Business Logistics*(14), 49-68.
- [12]Burton, J., & Banerjee, A. (2005). Cost-parametric analysis of lateral transshipment policies in two-echelon supply chains. [Article; Proceedings Paper]. *International Journal of Production Economics*, 93-4, 169-178.
- [13]Chang, P. L., Lin, C.T., (1991). On the effect of centralization on expected costs in a multi-location newsboy problem. *Journal of the Operational Research Society* 49 (11), 1025–1030.
- [14]Daganzo. (1991). *Concise Encyclopedia of Traffic & Transportation Systems* (pp. Pergamon Press).
- [15]Dong, L., Rudi, N., (2004). Who benefits from transshipment? Exogenous vs. endogenous wholesale prices. *Management Science* 50 (5), 645–657.
- [16]Gross, D. (1963a). Centralized inventory control in multilocation supply systems. In: Scarf, H.E., Gilford, D.M., Shelly, M.W. (Eds.), *Multistage Inventory Models and Techniques*. Stanford University Press, Stanford, California, 47–84.
- [17]Gross, D. (1963b). In: Scarf, H.E., Gilford, D.M., Shelly, M.W. (Eds.), *Multistage Inventory Models and Techniques*. Stanford University Press, Stanford, California, pp. 47–84.
- [18]Herer, Y. T., Tzur, M., Yücesan, E. (2006). The Multi-Location Transshipment Problem. *IIE Transactions* 38, 185–200.

- [19]Khoshnevis, B. (1994). Discrete systems simulation. New York: McGraw-Hill.
- [20]Kranenburg, A. A. (2006). Spare parts inventory control under system availability constraints. Ph.D. Dissertation:Eindhoven University of Technology.
- [21]Kutanoglu, E. (2008). Insights into inventory sharing in service parts logistics systems with time-based service levels. *Computers and Industrial Engineering*,v.54 n.3 , 341-358.
- [22]Kenneth L. Kraemer, G. L., and Jason Dedrick. (2011). Capturing Value in Global Networks: Apple's iPad and iPhone. University of California, Irvine, University of California, Berkeley and Syracuse University.
- [23]Lambert, a. S. (1993). Strategic Logistics Management. Homewood,IL: Irwin.
- [24]Lee, H. L. (1987). A multi-echelon inventory model for repairable items with emergency lateral transshipments (Vol. 33): *Management Science*.
- [25]Lee, H. L., V Padmanabhan, and S. Whang. (1997). The Bullship Effect in Supply Chains. *Sloan Management Review*, 38(3), 93-102.
- [26]Lee, H. L., Whang, S. (2002). The impact of the secondary market on the supply chain. *Management Science* 48 (6), 719-731.
- [27]Lee, Y. H., Jung, J.W., Jeon, Y.S., (2007). An effective lateral transshipment policy to improve service level in the supply chain. *International Journal of Production Economics*(106), 115-126.
- [28]Mahar, S., Bretthauer, K.M., Venkataramanan, M.A.,. (2009). The value virtual pooling in dual sales channel supply chains. *European Journal of Operational Research* 192, 561-575.
- [29]Olsson, F. (2010). An inventory model with unidirectional lateral transshipments. *European Journal of Operational Research*, 200(3), 725-732.
- [30]Robinson, L. W. (1990). Optimal an approximate policies in multiperiod,multilocation [31]inventory models with transshipments. *Operations Research* 38(2),, 278-295.
- [32]Sherbrooke, C. C. (1992). Multi-echelon inventory systems with lateral supply. *Naval Research Logistics*, 39, 29-40.
- [33]Silver, E. A. a. D. F. P., Rein Peterson. (1998). Inventory Management and Production Planning and Scheduling: Wiley.
- [34]Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., and Simchi-Levi, E. (2000). Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies: McGraw-Hill.
- [35]Tagaras, G., Vlachos, D. (2002). Effectiveness of stock transshipment under various demand distributions and non negligible transshipment times. *Production Operations Management* 11 (2), 183-198.
- [36]Tang, S., Yan, H. (2010). Pre-distribution vs. post-distribution for cross-docking with transshipments. *Omega* 38, 192-202.
- [37]Zhao, H., Deshpande, V., Ryan, J.K. (2006). Emergency transshipment in decentralized dealer networks: When to send and accept transshipment requests. *Naval Research Logistics* 53, 547-567.

[38]Zhao, X., Atkins, D. (2009).
Transshipment between competing retailers.
IIE Transactions
41, 665–676.

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議報告

計畫編號	NSC 100-2221-E-029-025-		
計畫名稱	橫向調撥法則與存貨模式對供應鏈系統績效之影響(I)		
出國人員姓名	蔡禎騰	服務機構及職稱	東海大學工業工程與經營資訊學系教授
會議時間	2012年7月13日至2012年7月14日	會議地點	洛杉磯
會議名稱	The XXII International Conference on Pacific Rim Management		
發表論文題目	Applying Support Vector Machine and Feature Selection to Chinese PCB R&D Document Classification and Retrieval		

Jen-Teng Tsai _ Applying Support Vector Machine and Feature Selection to Chinese PCB R&D Document Classification and Retrieval _ ACME 2012, Rosemead, California USA, July

今年在洛杉磯所舉辦的ACME國際會議（The XXII International Conference on Pacific Rim Management）其會議日期為2012年7月13號到7月14號。

本人於此次會議接受發表之論文為” Applying Support Vector Machine and Feature Selection to Chinese PCB R&D Document Classification and Retrieval”。

本次於 ACME 所發表之論文議題包括有 Technology and Innovational Management , Transportation , Communication and Logistics , Financial Management , Marketing and Internet and Trade , Management Information Systems , Virtual Community and SNA , Consumer Behavior , and Internet and Ecommerce.

藉由參加本會議，使本人在新的研究領域有所接觸，了解不同產業和學術間的合作關係，並得與其他國外學者分享見解和經驗，在參與這次的國際會議後，未來當對本人教學或研究有所幫助。

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2012/10/29

國科會補助計畫	計畫名稱: 橫向調撥法則與存貨模式對供應鏈系統績效之影響(I)
	計畫主持人: 蔡禎騰
	計畫編號: 100-2221-E-029-025- 學門領域: 服務系統與科技管理
無研發成果推廣資料	

100 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：蔡禎騰		計畫編號：100-2221-E-029-025-					
計畫名稱：橫向調撥法則與存貨模式對供應鏈系統績效之影響(I)							
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	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%		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	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%		

<p>其他成果 (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>無</p>
----------------------------------------------------------------------------------------	----------

科 教 處 計 畫 加 填 項 目	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
	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）

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）