

全球經濟變遷下之供應鏈 與空間流動

馮正民、吳沛儒*

一、前言

跨國企業面對變遷快速的全球競爭市場皆積極展開全球佈局策略，以追求企業的最大利潤並滿足顧客的需求，且現階段企業間的競爭已演化到供應鏈對供應鏈的競爭。因此，各企業莫不積極展開全球佈局策略，以應付日趨複雜的全球產銷運籌體系。身處複雜的全球產銷運籌體系，跨國企業如何作區位的佈局，如何設計其供應鏈的作業，以期最大化利潤，深受企業決策者關注。

為了因應全球運籌之趨勢，許多研究針對全球運籌之課題進行分析探討。Bowersox 與 Closs (1996a)曾提出影響國際運籌活動之五大因素，包括解除管制、供應鏈認知、經濟成長、區域化及技術。因此，跨國企業必須擬定一套完善之運籌管理策略，以應付複雜之商業活動。另一方面，Bowersox與Closs (1996b) 進一步指出，設施、路網布設問題，扮演決定運籌系統績效良窳之關鍵。Brush等人(1999)以國際製造、分工的角度來看全球供應鏈的佈局，認為要考慮到網路關係、接近市場要素及外在環境等構面，並需考量政府政策、社會特質及法規因素之影響。Gourevitch等人(2000)則認為，影響全球供應鏈的佈局包括要素成本、群聚效應和公共政策。Chia等人(2001)發現，製造業廠商供應鏈的物流策略，將影響廠商的運具選擇，同時，跨國生產之工廠區位，將影響生產者物流的起迄點。現今在國際分工的趨勢下，許多廠商將產品分別於多處不同地點製造。該研究亦發現台灣電子廠商的運籌需求，

* 馮正民，交通大學交通運輸研究所教授，E-mail: cmfeng@mail.nctu.edu.tw；吳沛儒，交通大學交通運輸研究所博士候選人，E-mail: jacky.tt93g@nctu.edu.tw。

對速度較快的運輸服務需求將增加。馮正民等人(民92)發現,在目前兩岸提供直接物流服務仍有障礙的情形下,許多固定頻次的物流與運輸服務均不可得,然而,對許多企業而言,全球供應鏈運作的需求又極為迫切,因此,物流服務幾乎都以廠商供應鏈之運作需求為導向,即「供應鏈導向之物流服務」。Chia等人(2002)指出,廠商的確有國際分工的現象,亦即廠商對其供應鏈中的製造活動的確存在「空間」上的「分散」調整。究其原因,前往海外設廠製造的目的,還是在於尋求較便宜、較具成本比較利益的生產投入要素。廠商供應鏈的調整作法,會由於產品在生命週期的不同階段而有差異。基本上,廠商供應鏈的確出現隨著產品生命週期不同階段而有「空間」上的調整,由「集中」於國內製造逐漸調整「分散」至不同國家與地區製造。在「時間」上,則會因為產品所處生命週期階段的不同而採取不同的調整作法。一般而言,隨著產品生命週期接近衰退期而趨向於採用時間「推遲」(postpone)的調整策略。Hesse與Rodriguez (2004)提出全球運籌於地理條件上會面臨四大阻礙,包括運輸/物流成本、供應鏈複雜度、交易環境以及實體環境。馮正民等人(民94)指出,筆記型電腦廠商於全球供應鏈系統中,在選擇不同的供應鏈營運模式時,其在供應鏈的作業方式方面,最重視的因素分別為不良品比率及先進產品技術。設施區位選擇方面,最重視的關鍵因素為低勞動成本、地理位置具轉運優勢、市場具國際發展潛力。策略聯盟夥伴選擇方面,最重視的因素分別為重視承諾及企業相對規模。供應鏈作業績效方面,所重視的因素為提高產品良率、縮短產品運送時間、產品設計多樣化及產品製成更具彈性。

企業全球運籌牽涉到區位決策階段及營運配銷階段。在過去十幾年,區位問題之模式構建及求解演算法,已發展得相當成熟。其中,很多學者綜合歸納過去的文獻,並整合更多實際議題於模式中(Min et al., 1998; Kahraman et al., 2003; Sheu, 2003; Klose與Drexler, 2005)。在營運配銷階段,亦有許多文獻進行相關模式之構建(Goetschalckx et al., 2002; Sheu, 2004; Fandel與Stammen, 2004)。然而,區位決策階段及營運配銷階段應綜合考量(Goetschalckx et al., 2002),僅考慮到區位決策,會降低企業在進行營運配銷時之彈性;僅顧及營運配銷,易造成與現實環境不相符合。所以,在全球運籌模式構建過程中,若可同時考量質化與量化因素,將可更貼近企業實務上運籌之情況(Badri, 1999; Sarkis與Sundarraj, 2002)。

企業在進行全球運籌之過程中，往往遭遇到一連串問題 (Goetschalckx et al., 2002)，包括：1. 產品應在哪一個工廠製造、在哪一個國家生產？2. 企業應如何進行產品配銷？應使用何種運具進行配銷？3. 不同產品之相對應存貨量為何？產品應在何處進行存貨？4. 企業應選擇哪一個國家之哪一家供應商進行產品之原物料供應？5. 企業如何因應生態環境保育下之產品回收、處理問題？而當企業企圖求解上述問題時，又衍生出影響企業營收之關稅、匯率、貿易障礙等跨國經營阻礙因子 (Sheu, 2003; Meixell與Gargeya, 2005; Power, 2005)。

在全球製造網絡下，一件貨物往往經由各地不同的製造活動而完成 (Lakhal et al., 2005)。然而，一旦物品由某地轉送至另一地時，複雜的財務因素將影響企業的利潤，包括進口稅、營業稅、增值稅、匯率等。此外，跨國製造業尚須注意政府的管制限制，例如數量管制、當地規範 (Vidal 與 Goetschalckx, 2001; Sheu, 2003)。

基於以上的背景動機，本文共分四節，除前言外，第二節研擬企業全球運籌之問題特性，並探究如何因應之基本分析邏輯；第三節提出全球運籌概念模式；最後，就本文之主要結論與建議說明於第四節。

二、跨國運籌分析

根據國內外相關文獻及跨國企業深入訪談結果，本文歸納企業全球運籌之問題特性，進而提出跨國運籌之基本分析邏輯，茲就相關內容依序說明如後。

2.1 企業全球運籌之問題特性

本文研擬企業全球運籌之六大特性，包括「地理環境差異性」、「時間不一致性」、「財務龐雜性」、「配送複雜性」、「顧客多樣性」、「需求不穩定性」，分別敘述如後。

1. 地理環境差異性

區位選擇為企業全球佈局之首要步驟，然世界各地之經營環境迥異。基於此，人力資源、設廠成本、企業獎勵措施、水電供應能力、產業群聚等牽連全球佈局之選址要因，全球各地大相逕庭。

2. 時間不一致性

企業全球佈局後，各地據點將不再處於同一時區。結果，時差釀成時間的

不一致性，造成雖是同一企業卻有處於不同時區工作時段的情況發生。

3. 財務龐雜性

全球運籌不單純僅為國內交易，而係牽涉龐雜的國與國彼此間的交易。準此，關稅、營業稅、增值稅、匯率等攸關企業是否獲利之財務問題接踵而至。

4. 配送複雜性

全球運籌含跨內銷與外銷，包括內銷之陸運、軌道運輸、內河運輸、空運以及外銷之空運、海運等。於是，配送貨物之運具不再單純，配送路線之複雜性亦大增。

5. 顧客多樣性

顧客對於產品客製化之要求與日俱增。是故，企業須在可獲利之前提下，滿足顧客多樣性的需求。

6. 需求不穩定性

原本就難以預測之需求，在顧客散佈全球後，其特性更不易掌握。顯然，企業應如何處理需求極不穩定之特性為其成功與否之一大挑戰。

2.2 跨國運籌之基本分析邏輯

經由前述企業全球運籌特性分析，本文據以提出「穩定佈局」、「時空協調運籌」、「適應性配送」、及「稅後利潤最佳化」等四項基本分析邏輯，茲依序說明如後。

1. 穩定佈局

由於決定設施之區位係屬於長期投資行為，若僅依照目前候選區位之優先順序，貿然進行區位之投資，易造成日後區位之變動而發生虧損情況，故可觀察分析候選區位長期的營運環境資料，以進行較穩定的佈局。

2. 時空協調運籌

為因應各地區之時差及地理環境特性之差異，本文採取時間分工及空間分工法，以達到時空資源消耗之最小化（張殿文，民94；張戎誼等人，民94）。

(1) 時間分工：將全球依據時差進行劃分（例如：晝半球、夜半球），進而位於同一時區之設施可採取同步作業，不同時區之設施則採接力作業，以達成時間資源消耗之最小化。在假設員工正常作息下（日出而作、日落而息），若設施分處不同時區，則可達成企業24小時不間斷

運作。

- (2) 空間分工：為確實瞭解影響各地區經營環境之差異，而因地制宜的進行空間分工，可透過多準則評估法，評估不同功能之設施（例如：設計中心、製造中心、配送中心），應座落於哪一個地區。例如：台灣負責產品研發之小規模設計，而中國大陸則進行量產製造。而在準則權重方面，傳統上多準則評估決策分析方法，往往假設準則間需相互獨立，與現實環境相違背。因此，可進一步利用透過處理準則之間相互影響的方法，例如：模糊積分技術(Sugeno, 1974; Sugeno, 1977)，以獲得設施區位選擇之合理排序。

3. 適應性配送

根據運籌策略及運具特性，進行各種配送方式組合，其中包括快速反應配送、低成本配送、擁擠配送、政策配送。

- (1) 快速反應配送：在趕貨之情況下，需以最快速之方式進行配送，例如：內銷或外銷皆透過航空運輸進行配送。
- (2) 低成本配送：低成本配送係透過成本較低廉之運具進行配送，例如：藉由河港運輸進行配送，相較於公路運輸可節省費率約三分之一。
- (3) 擁擠配送：當機場、港口容量飽和時，則難以實行快速反應配送或低成本配送之運籌策略。因此，需有替代之次佳配送方式，稱之為擁擠配送，例如：當上海機場容量飽和時，需透過其他替代機場或海運方式運送。
- (4) 政策配送：若國與國之間無法直接運輸，則需轉經第三地，進行配送。例如：台灣與中國大陸不可直航，則需將貨物送至香港轉運。

4. 稅後利潤最佳化

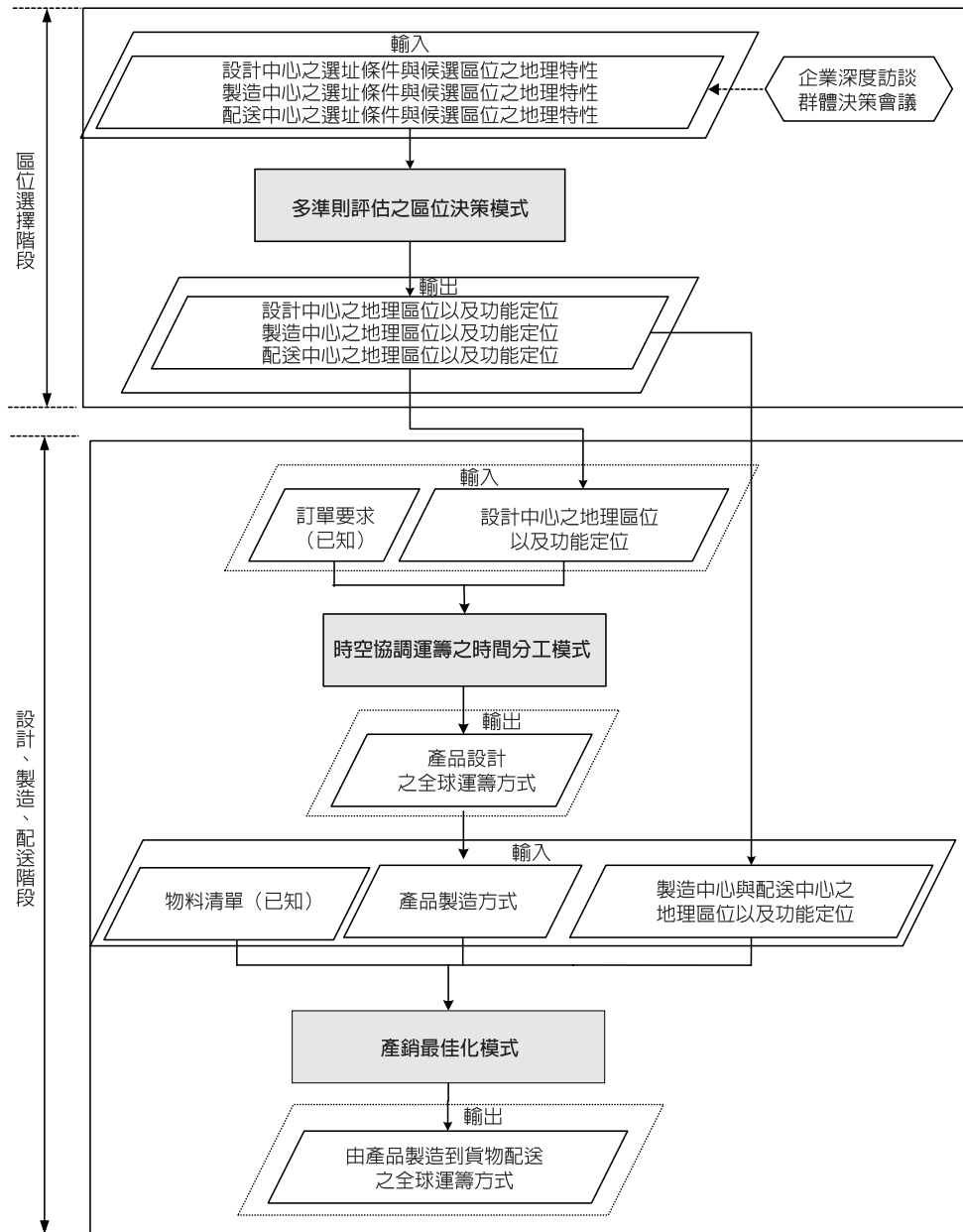
企業全球運籌模式之營利關鍵，係為稅後利潤之最佳化。微利時代的來臨，企業需構思如何更有效提高收入、降低成本。所以，企業在進行全球運籌前，應注意各地之稅率、匯率，進而追求稅後利潤之最大化。

三、全球運籌概念模式

以跨國製造業為例，本文提出企業全球運籌分析程序（如圖一所示），第一部份為設施之區位選擇階段，第二部份則為產品之設計、製造、配送階段。區位選擇階段主要是決定設計中心、製造中心、配送中心等重要設施之

地理區位及功能定位。設計、製造、配送階段則決定從產品設計、製造到貨物配送之最適全球運籌方式。茲就全球運籌概念性模式之兩大階段內容，依序闡述如後。

圖一：企業全球運籌分析程序



1. 區位選擇階段：區位選擇為全球運籌之首要步驟，故首先可針對跨國企業進行深度訪談，獲取設計、製造、配送中心之選址條件（準則）以及候選區位之地理特性，並藉由群體決策會議決定設計、製造、配送中心之評估準則權重及其相對應區位之重要性。進而可嘗試藉由多準則評估之區位決策模式，決定設計中心、製造中心、配送中心等重要設施之地理區位。其中，多準則評估分析的過程包括：
 - (1) 評估準則的權重(weight)：用以描述各準則間的相對重要程度。
 - (2) 績效值(evaluation performance)：用以說明各方案表現在各準則的績效水準。而為消弭各準則間單位與評估標準的不同，應進一步將績效值予以正規化(normalization)。
 - (3) 方案得點(score)：描述各方案的整體表現水準，據以進行方案優劣的比較。此步驟可採用簡單加權法 (Simple Additive Weighted, SAW) 獲取各方案之得點。
2. 設計、製造、配送階段：此一階段可再劃分為設計部份以及製造與配送部份兩部分，茲就相關內容依序說明如後。
 - (1) 設計階段：此階段主要係透過時空協調運籌之時間分工模式，決定分佈全球之設計中心如何協調設計產品。該法主要以邏輯控制方式處理各設計中心在時間軸上之協調設計，而邏輯控制程序包括：依據顧客之訂單要求分析訂單類型；篩選適合研發之設計中心，若無適合之設計中心，則無法接受此次訂單；若有適合研發之設計中心，則分析每個設計中心的運作時間；依據各中心之可運作時間，進行工作時間劃分（例如：同一時區之設施可採取同步作業，不同時區之設施則採接力作業）；當時間分派完成後，則可進行產品設計。
 - (2) 製造與配送階段：此階段主要係透過產銷最佳化之數學規劃模式，決定從產品製造到貨物配送之最佳全球運籌方式。若以全球性製造業為例，則目標式為全球性製造業內部供應鏈成員之稅後利潤最大化；限制式則包括物料清單限制式、流量守恆限制式、品牌公司之完成品需求限制式、供應商供貨能力限制式、簡易與深層加工之處理能力限制式、決策變數限制式；決策變數為貨物在哪一個設施進行製造或加工、貨物在哪個生產線進行製造或加工貨物透過哪種運具進行配送、營運所得。

四、結論與建議

本文根據國內外相關文獻及跨國企業深入訪談結果，研擬「財務龐雜性」、「時間不一致性」、「地理環境差異性」、「配送複雜性」、「顧客多樣性」、「需求不穩定性」等六大企業全球運籌之問題特性，進而提出「穩定佈局」、「時空協調運籌」、「適應性配送」及「稅後利潤最佳化」等四項跨國運籌之基本分析邏輯。

本文提出企業全球運籌分析程序，第一部份為設施之區位選擇階段，第二部份則為產品之設計、製造、配送階段。第一階段主要係決定設計中心、製造中心、配送中心等重要設施之地理區位及功能定位。第二階段則決定從產品設計、製造到貨物配送之最佳全球運籌方式。

後續研究可發展全球運籌模擬系統，分析跨國企業在隨機需求、政治因素、顧客價值、時間變化等不同情境下之表現，以因應全球經濟變遷下之供應鏈與空間流動。

參考文獻

- 張殿文，民94，〈虎與狐－郭台銘的全球競爭策略〉，《天下雜誌》，頁76-120。
- 張成誼、張殿文，盧智芳，民94，〈五千億傳奇－郭台銘的鴻海帝國（典藏版）〉，《天下雜誌》，頁187-252。
- 馮正民、賈凱傑、常書娟，民92，〈以製造業台商之觀點比較分析兩岸物流發展之障礙〉，《2003中華物流論壇》，香港·理工大學，頁A-5-33~A-5-42。
- 馮正民、岑嘉宜、陳其華，民94，〈台灣筆記型電腦產業供應鏈營運模式分析〉，《中華民國運輸學會第20屆論文研討會》，頁543-564。
- Badri, M.A., 1999. "Combining the analytic hierarchy process and goal programming for global facility location-allocation problem." *International Journal of Production Economics* 62 (3), 237-248.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J., 1996a. "Global logistics." In: Bowersox, D.J., Closs, D.J. (Eds.), *Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*. McGraw-Hill, Singapore, pp. 129-135.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J., 1996b. "Logistical operations integration." In: Bowersox, D.J., Closs, D.J. (Eds.), *Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*. McGraw-Hill, Singapore, pp. 24-56.
- Brush, T.H., Maritan C.A., Karnani A., 1999. "The Plant Location Decision in Multinational Manufacturing Firms: An Empirical Analysis of International Business and Manufacturing Strategy Perspectives." *Production and Operations Management* 8 (2), 109-132.
- Chia, K.C., Feng, C.M., Chang, C.J., 2001. "The Effects of Global Logistics Strategies on International Freight Transportation Demand." *Journal of Eastern Asia Society for Transportation*

- Studies* 6 (6), 343-358.
- Chia, K.C., Feng, C.M., Chang, C.J., 2002. "Survey Analysis of Supply Chain Adjustment for Taiwanese Information Technology Firms." *Transport Reviews* 22 (4), 473-497.
- Fandel, G., Stammen, M., 2004. "A general model for extended strategic supply chain management with emphasis on product life cycles including development and recycling." *International Journal of Production Economics* 89(3), 293-308.
- Gourevitch, P., Bohn, R., Mckendrick, D., 2000. "Globalization of Production: Insights from The Hard Disk Drive Industry." *World Development* 28 (2), 301-317.
- Goetschalckx, M., Vidal, C.J., Dogan, K., 2002. "Modeling and design of global logistics systems: A review of integrated strategic and tactical models and design algorithms." *European Journal of Operational Research* 143 (1), pp. 1-18.
- Hesse, M., Rodriguez, J.P., 2004. "The transportation geography of logistics and freight distribution." *Journal of Transport Geography* 12 (3), 171-184.
- Kahraman, C., Ruan, D., Goğan, I., 2003. "Fuzzy group decision-making for facility location selection." *Information Sciences* 157, 135-153.
- Klose, A., Drexl, A., 2005. "Facility location models for distribution system design." *European Journal of Operational Research* 162, 4-29.
- Lakhal, S.Y., H' Mida, S. Venkatadri, U., 2005. "A market-driven transfer price for distributed products using mathematical programming." *European Journal of Operational Research* 162 (3), 690-699.
- Meixell, M.J., Gargeya, V.B., 2005. "Global supply chain design: A literature review and critique." *Transportation Research Part E* 41 (6), 531-550.
- Min, H., Jayaraman, V., Srivastava, R., 1998. "Combined location-routing problems: A synthesis and future research direction." *European Journal of Operational Research* 108, 1-15.
- Power, D., 2005. "Supply chain management integration and implementation: a literature review." *Supply Chain Management: An International Journal* 10 (4), 252-263.
- Sarkis, J., Sundarraj, R. P., 2002. "Hub location at Digital Equipment Corporation: A comprehensive analysis of qualitative and quantitative factors." *European Journal of Operational Research* 137 (2), 336-347.
- Sheu, J.B., 2003. "Locating manufacturing and distribution centers: An integrated supply chain-based spatial interaction approach." *Transportation Research Part E* 39 (5), 381-397.
- Sheu, J.B., 2004. "A hybrid fuzzy-based approach for identifying global logistics strategies." *Transportation Research Part E* 40(1), 39-61.
- Sugeno, M., 1974. "Theory of fuzzy integrals and its applications." PhD dissertation. Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan.
- Sugeno, M., 1977. "Fuzzy measures and fuzzy integrals: A survey." In: M.M. Gupta, G.N. Saridis, B.R. Gaines (Eds.), *Fuzzy Automata and Decision Processes*. North-Holland, Amsterdam and New York, pp. 89-102.
- Vidal, C.J., Goetschalckx, M., 2001. "A global supply chain model with transfer pricing and transportation cost allocation." *European Journal of Operational Research* 129 (1), 134-158.