

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

全球通訊設備大廠開始推行供應鏈管理--對台灣廠商之影響及利基研究--

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2213-E-009-135-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立交通大學科技管理研究所

計畫主持人：虞孝成

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 12 月 19 日

全球通訊設備大廠開始推行供應鏈管理

--對台灣廠商之影響及利基研究

The Impact of Adopting SCM by Global Telecom Giants on the Opportunities and Threats towards Taiwan Manufacturers

摘要

全球電信設備產業在這一波高科技不景氣的衝擊下受創極深，痛定思痛的結果，發現是產品從生產到入帳的時間太長，產品週轉率有時超過一年，造成電信產品昂貴的缺失。本研究目的主要探討全球電信產業推行供應鏈管理的策略目標及其發展趨勢，找出台灣廠商整合在全球電信產業供應鏈中之成功因素，並結合我國在半導體產業與 PC 產業的群聚效應及生產製造效率，建立台灣電信產業在全球市場競爭之利基。供應鏈(Supply Chain)發展從早期的物流及配銷整合，到 PC 產業全球供應鏈整合，如戴爾電腦推行供應鏈管理成功的實例，不僅增強企業的競爭力，降低成本，提昇效率，也逐漸成為 21 世紀產業競爭的決勝關鍵。本研究採用文獻蒐集(Literature Review) 方式蒐集相關的期刊文獻，包括各產業實施供應鏈(SCM)的經驗，以及電信設備廠商的產銷結構、營運模式、和競爭利基等相關資訊與文獻。運用專家調查法(Delphi) 首先郵寄問卷徵詢專家的意見，彙整後之意見再度寄給專供其參考其他專家之意見，如此重複幾遍將有助於使各專家達到共識。並以模糊層級分析法(AHP)複雜問題分析及瞭解、評估模式建立及分析、以及各準則權重評量之相對重要性求取，以作為影響因素及利基說明之基礎。研究結果顯示全球電信業者最想的協力合作地區依序為台灣、日本及韓國。

關鍵詞：供應鏈管理、電信、模糊層級分析法

Abstract

Supply Chain Management (SCM) can reduce manufacturing time and cost as well as strengthen competitiveness for both buyers and suppliers. For example, Dell Computer's implementation of SCM system has made her one of the most competitive PC manufacturers in the world. Since the 2000 worldwide economy downturn, global telecom industry has been severely entrenched. During this downturn, the essential survival strategy for telecom manufacturers is to cut cost. However, due to the long process of telecom sale, installation, and distribution, the overall cash flow cycle may be longer than a year. This is where SCM can make a big difference, in terms of efficiency improvement

and cost reduction. This research first studies the objectives and strategies towards SCM employed by global telecom giants. Through understanding these companies' strategic direction, Taiwan manufacturers can then aim to accommodate their needs in order to become their selected SCM partners. Furthermore, the experience, capability and clustering effect of the IC and PC industries in Taiwan are the complementary strengths that could potentially enable Taiwan's telecom industry to become a key player in the global telecom equipment supply chain.

The findings of this research offer the following contributions: (a) assisting domestic manufacturers to modernize their operations processes to reduce cost and increase competitiveness through SCM analysis; (b) helping domestic manufacturers become major players in the global telecom supply chains through key factor analysis; and (c) providing Taiwan government with insight to help set new policies in promoting and encouraging the development of local telecom manufacturer industry.

Keywords: Supply Chain Management, Telecommunications, Fuzzy-AHP

壹、緒論

供應鏈(Supply Chain)發展從早期的物流及配銷整合，到 PC 產業全球供應鏈整合，如戴爾電腦推行供應鏈管理成功的實例，不僅增強企業的競爭力，降低成本，提昇效率，也逐漸成為 21 世紀產業競爭的決勝關鍵。全球電信設備產業在這一波高科技不景氣的衝擊下受創極深，痛定思痛反省的結果，發現是產品從生產到入帳的時間太長，產品週轉率有時可能超過一年，因此造成電信產品昂貴的缺點。此外，市場需求與生產製造之間溝通不良，供需失衡嚴重，以至於各電信大廠都負擔龐大的庫存損失。全球電信設備大廠受到前所未有的打擊，其股票市值跌幅超過 90%，以 Lucent 為例最高時每股市價超過 80 美元，低時僅只有 0.8 美元；Nortel 的股價也因庫存呆帳空前而跌至每股約 1.5 美元。

受到資本市場如此嚴厲地懲罰，全球電信設備大廠認為必須向 PC 產業學習，徹底實施供應鏈管理，以此作為浴火重生的契機。目前，再好的科技研究成果或產品若不能在最短的時間之內滿足額

客的需求，最後必然形成資源的浪費，造成使用者的負擔與企業的損失。全球著名電信設備製造大廠 Alcatel、Cisco、Ericsson、Lucent、Nortel、Siemens 等正積極整合其公司之全球供應鏈，將生產管理系統資訊化，配合金流、實體物流、及電信網路功能，其具體影響包括與上游供應商的密切合作、代工合作夥伴的整合、通路商的策略聯盟、倉儲及發貨中心的配置、海空陸運的規劃等，將會是全球電信產業未來競爭的關鍵，對台灣電信產業的發展是機會也是威脅。

供應鏈(Supply Chain)是指從採購製造所需未經加工產品、零主件及原則物料，一直將成品送達至最終顧客，包括原物料供應商、生產製造商、批發商、零售商之間所有交易活動的過程。葉焜煌(民90)供應鏈管理(Supply Chain Management)的定義為從上游供應商(衛星工廠或協力商)到最終顧客之配銷通路流程管理的整合理念。供應鏈是相關企業組織從取得原物料、生產產品、到提供其顧客產品與服務的一個體系。供應鏈管理是將原物料與零組件轉換成中間產品與最終產品、以及將產品運交給顧客之有關活動的管理。由此可知供應鏈的管理涉及：跨公司、組織疆界的擴張與經營及協調[12]。

本研究目的主要探討全球電信產業推行供應鏈管理的策略目標，並分析其發展趨勢，找出台灣廠商整合在全球電信產業供應鏈中之成功因素，並結合我國在半導體產業與PC產業的群聚效應及生產製造效率，建立台灣電信產業在全球市場競爭之利基。

問卷對象依據工研院 2002 年電信工業年鑑所發登錄之廠商，經初步篩選過濾以生產無線電信網路系統、有線電信網路系統、主要電信傳輸設備、迴路端設備、終端設備及電信零主件的廠商為抽樣調查對象，共計發出 75 份問卷、回收 30 份問卷，扣除無效問卷及問卷內容不一致性檢定後，有效問卷為 25 份回收率約為 33.3%。

本研究探討全球電信產業推行供應鏈管理之議題屬性必需考量多個準則，且又具有多構面多層級的特性，故採用層級分析法(AHP, Analytic Hierarchy Process, Saaty, 1977,1980)進行模型建立及實證分析。層級分析法是由 Saaty 教授於 1977 年所發展，適宜解決多評量準則的決策問題，現今已被廣泛應用來處理各領域中多評量準則方案的選取及資源的分配(Saaty, 1980; Zahedi, 1986)[25]用層級分析法進行分析研究時必須考量許多構面，其評量指標有多個且具有層級性(Kerzner, 1989)[20]；許多學者專家曾採用 AHP 法處理相對重要性(權重)評量問題[24,25]。AHP 法也有助於描述較高層級要素對低層要素的影響程度，對整個系統的結構面及功能面提供詳細的整體描述，比直接評量整個系統來得有效率、穩定、且有彈性(Perez, 1995)[22]。國內學者劉春初(1998)利用 AHP 法作為效率評量相對重要性(權數)之設定[14]；王乃弘(2000)也利用 AHP 法分析民眾偏好醫院類型之研

究，探討民眾偏好之選擇要素[2]；汪美香、許溪南(2000)利用 AHP 法對複雜的評量準則進行分析比較，以期幫助管理階層制訂決策[5]。

本研究所發現國內廠商普遍具有的缺點，有些可能是個別廠商可以改進者，例如未採用 SCM 軟體系統；有些可能是台灣地區全面性的問題，例如缺乏電信技術人才。針對後者，本研究將向政府提出建議。如果發現國內電信廠商規模均太小，產品技術分散於零星小公司，本研究即可能會建議國內電信公司策略聯盟或整合。如果發現國內廠商在某些領域有不足的盲點，本研究即能喚起廠商的注意以便改進。本研究可能會建議工研院電通所除了致力於電信技術之研發或引進，如今亦應大力推廣輔導國內電信廠商導入 SCM 系統，更應扮演國內廠商與國外大廠協商代工機會的橋樑，以及扮演促進國內電信廠商策略聯盟或整合互補之催化劑。

本文第貳節探討全球電信設備產業現況，並比較其產業特性；第參節台灣電信設備廠商現況；第肆節產業供應鏈分析；第伍節為建立電信設備供應鏈管理之影響及協力合作地區偏好研究模型；第陸節為實證研究分析；最後一節為結論與建議。

貳、全球電信設備產業現況

科技的進步以及全球的電信化，持續的在影響全球的電信產業。在過去語音通信是通信業者的主要服務項目，隨著科技的進步，例如：網際網路的 IP 封包技術的興起，使得數據(Data)、影像(Video)及圖片(Graphics)的傳送逐漸成為電信網路提供的服務。因著光纖網路被大量的建構，網路的頻寬從過去銅線所能提供的窄頻服務進入的寬頻服務的世代，而無線通信的興起，也提供了使用者更方便的通信服務。

因著電信自由化，過去由單一電信公司壟斷服務的情況逐漸被打破，新的電信公司、有線電視業者以及新的競爭對手(例如：鐵路、電力公司)都加入電信產業的競爭，再加上 3G 執照的發放，過去 3 年，電信產業呈現前所未有的成長，因著新的電信服務業者需要購買大量的通信設備來建置基礎的網路架構，以便提供各樣的多媒體服務；再加上現有的電信服務業者要更新舊的網路設備，以便能夠與新的電信服務業者競爭。在這樣的網路建設與更新的需求下，全球的電信設備廠商在過去的幾年呈現了前所未有的成長，在網際網路的成長下，網路頻寬的需求也呈現大幅的成長，因而更帶動寬頻設備設備的需求，例如著名電信設備廠商 Nortel Network 在光纖通信設備上特別有高成長的市場佔有率，許多新興的科技公司也在市場需求的帶動下，紛紛提供以新的 IP 技術來提供多媒體服務的網路設備。

然而，在供給大於需求的情況下，再加上 3G 執照的過度競標造成 3G 執照成為電信服務業者過高的財務負擔，電信產業開始在 2001 年泡沫化，

許多 Dot.com 網路公司倒閉，許多新的電信服務業者也因為過度競爭及網路最後一哩 (last mile) 的瓶頸下，紛紛退出電信服務產業。隨著電信服務業者對網路通信設備服務需求的減少及資本支出的縮減，電信設備廠商只好削價競爭，然而縮小後的通信設備市場，仍然無法支撐現有的通信設備廠商的數目以及人力，在全球電信市場的持續負成長下，許多設備廠商在成本壓力下，紛紛縮減人員編制，並將許多產品線轉交給協力廠商生產 (outsourcing)，自己只在有限的人力及資源下，專心來開發新的技術及產品，例如 Lucent Technologies 從 2000 年的十二萬員工縮減至目前的 3 萬 5 千人，在縮減的過程中，Lucent 除了去除獲利不佳的產品，專注在新產品開發以外，Lucent 更大量的使用 SCM 來降低自己的成本、風險以拓展新市場。

一、有線電信設備產業 (Wireline Telecom Equipment Manufactures)

語音電話通信設備在過去是有線電信設備廠商的主要產品，這些語音通信設備主要是以 TDM (Time Division Multiplex Circuit Mode) 的技術為基礎，例如：語音交換機，主要提供網路語音的交換，然而在網際網路興起後，許多的用戶 (Subscribers) 開始使用傳統的電信網路來傳送數據 (Data) 資料，因著傳輸資料的不同，電信設備廠商開始提供以封包 (Packet) 為主的通信設備，因為以 Packet 為主的通信設備可以被切割成小的封包來傳送，並由路由器 (Router) 依據每個 Packet 的 IP 住址 (address) 來傳送，並在傳送的終點再將資料重新組合，因此很適合數據資料大量傳送時頻寬共享以及依需要增加的需求。許多提供路由器設備的廠商，如 Cisco，因此成為快速成長的公司，相反的，傳統的有線電信設備廠商，如 Lucent，在以 IP 為主的設備系統中就處於追趕的角色，因著 IP 設備的持續建置，語音的服務也漸漸的由新的 IP 設備來提供。未來的有線電信設備產業將持續提供寬頻的光纖設備以及整合現有語音及數據服務的系統為主要產品，以滿足電信服務業者的網路需求。

二、無線電信設備產業

無線通信因為能提供使用者隨時 (Anytime) 隨地 (Anywhere) 的方便，因此在過去幾年中，無線通信設備產業有大幅的成長，特別是第二代 GSM 無線通信服務因為提供漫遊 (roaming) 的功能，使用者能夠透過漫遊的機制，在全球各地獲得無線通信的服務。這樣的服務特別受到商務人士的歡迎，許多提供 GSM 設備的通信廠商，如 Nokia、Ericsson 在過去都因為 GSM 的需求而呈現快速的成長。無線通信廠商目前正推出第三代無線通信系統 (即所謂的 3G)，3G 的無線通信設備可以提供

高速數據資料及語音的傳輸服務，並且提供寬頻的上網服務。3G 的無線設備廠商希望在未來提供類似有線通信的服務及品質。除了 3G 的無線通信外，WLAN 無線區域網路，因為高頻寬數據傳輸的功能，以及可以無償使用 WLAN 頻譜的關係，使得 WLAN 成了無線通信設備中的快速成長產品。WLAN 與 3G 彼此互補的特色，相信可以提供無線通信使用者在未來更方便的使用無線通信服務。

三、終端設備產業

終端設備產業包括傳統的有線電話機，企業使用的交換機 (PBX)、有線電視端的 Set-Top Box、無線通信手機及 PDA 等等。隨著通信市場的飽和，現有有線及無線通信的終端設備的成長都趨於緩慢。許多終端設備的廠商都將資源投入寬頻 ADSL、Cable Modem、3G 以及結合網際網路與無線通信的終端設備發展。此外，因為 WLAN 能提供高頻寬無線通信上網功能，已成為目前成長最快的電信終端設備。整體來說未來的終端設備將朝向結合寬頻與無線通信的功能為主。

參、台灣電信設備廠商現況

台灣電信設備產業主要以提供電信終端設備為主，代工生產是主要的營運模式。過去台灣的電信設備廠商以生產數據機 (Modem) 而聞名，隨著寬頻及無線通信的普及，許多廠商已投入無線通信手機及寬頻設備的生產。2000 年台灣的整體電信設備產業較 1999 年成長 18.6%，海外的產值則較前年成長 67.6%，其中成長的因素包括：(1) 行動電話產品成長快速，全球領導廠商已將 ODM 訂單下放我國廠商，因此我國行動電話手機在 2000 年總產值，共計 1363 萬具，可說是我國行動電話產業正式起飛的階段 (2) 高速無線區域網路開始成長 (3) 因應全球寬頻資訊接取需求成長 (4) 高單價 LAN 產品成長快速。再加上設計/技術掌握程度日益提升，產品開發已由 OEM 轉為 ODM 為主。此外廠商已開始朝向接取端/局端產品發展，如 DSLAN、IAD、W-CDMA 基地台/核心網路等。

台灣通信設備屬外銷導向的產業結構，因為國內廠商在彈性生產應變能力、行銷通路部署與掌握及行動電上下遊產業逐漸扎根的整體優勢等方面，使得國內廠商有機會承接這波全球電信產業不景氣的浪潮中，因著國際電信大廠資源縮減而釋放出來的新的電信產品訂單。特別因為台灣通信廠商，漸漸由美國單一市場，漸次轉向全球運籌發展，產品線也逐漸由用戶端產品升級至接取端/傳輸端產品，因此更有機會與國際通信大廠合作，來成為國際電信大廠的系統產品合作夥伴。

一、有線電信設備產業

台灣電信設備廠商已漸漸由傳統的終端設備進入接取端/傳輸端產品，此外，光纖電信技術、網際網路電信技術等也成為台灣通信設備廠商投入研發的主要項目。在面臨國際低價競爭的威脅下，台灣的電信設備廠商必須發展技術層次較高的有線電信設備產品以取得競爭優勢。

二、無線電信設備產業

台灣在行動終端技術與產品的開發，尤其是 GSM 系列手機發展，過去幾年已累積了不少的技術能力。台灣廠商擁有產品設計的區隔化與量產設計的能力吸引國際大廠的手機代工生產訂單。但是在射頻晶片組、基頻晶片組以及電信協定軟體等關鍵元件及模組的技術能力掌握度並不高，因而附加價值受限制。尚有待積極努力以提高整體競爭力。

三、終端設備產業

台灣過去通信產業以生產數據機、電話機、網路卡為主，新的終端設備則以寬頻 ADSL、Cable Modem 及無線通信 3G 手機的設備為主。目前雖然台灣電信產業已略有基礎，但廠商規模多以中、小型企業為主，系統設計人才較為欠缺，關鍵性零組件自製能力不足，系統整合經驗也略為薄弱。未來如何加速整合研發能力、透過國際合作、引進關鍵與前瞻技術，並掌握市場發展趨勢，將是台灣通信產業的重要課題。

肆、產業供應鏈分析

本節主要在探討供應鏈的定義、以及產業供應鏈形成的原因，並分析台灣 PC 產業供應鏈及台灣 IC 產業供應鏈，以說明台灣電信設備產業供應鏈可能發展趨勢，提出台灣在全球電信設備產業面對的窘態因應之建議。

一、供應鏈定義及形成原因

供應鏈是由不同的廠商所組成，而各個廠則執行其分工(Division of Labor)的角色[10]。供應鏈是不同的相關產品的上、中、下游廠商所組成，各個廠商扮演不同分工的角色，從生產原物料的投入、加工、零主件、次系統組裝、最終產品的完成，經由各類行銷通路進入市場。產業為生產類似產品的廠商集合，產業供應鏈則為生產類似產品相關的上、中、下游廠商所組成。而專業分工可以利用提昇生產量來降低生產成本，故當廠商自行生產規模太小或有技術障礙，時常將產品的物料清單部份零組件委外生產或向外購買，形成產業供應體系，因廠商長期合作為能增加競爭力，整合物資流、金流、資訊流形成產業供應鏈。上、中、下游廠商的專業分工及垂直整合，主要考量因素包括交易成本、組織幅度、產品類別、技術成熟度、資訊平台及技術配合、物流及後勤支援。當產業技術擴散產業供應鏈的廠商具有二家以上，遂形成產業群聚效益。產業供應鏈形成必須同時具有經濟效率及規模，而供應鏈管理是讓一個廠商能夠與其原料或零組件的供應商密切聯繫與合作，隨時把市場上最新的需求資訊提供給所有相關的供應商，讓供應商能有效地控制其成本。此外，也要求所有供應商緊密地配合工廠生產製造、運輸與庫存的流程，使最終銷售給顧客的產品能夠最有效率地滿足顧客多元化的需求，且能壓縮整體的營運成本。

二、PC 產業供應鏈

我國個人電腦產業(包括桌上型個人電腦、筆記型個人電腦及主機板產業)，一向佔我國資訊硬體產品重要地位。甚至於在全球市場上也佔了一個相當重要的地位。依據個人電腦產品的主要的物料清單，可分為關鍵零組件、主機、輸出入設備及必要配件三大部份，詳如圖 1。

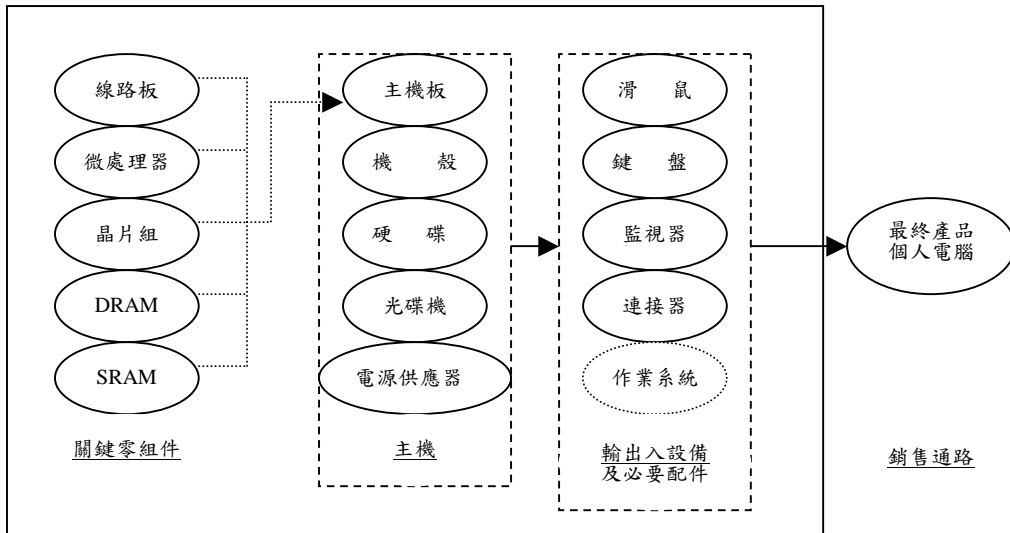


圖 1.個

人電腦物料清單結構

依據資策會個人電腦銷售結構圖及其他相關資料後，建立台灣個人電腦市場銷售通路結構模型如圖 2，其中一般經銷商及自營商細分的類型為本文新增的部分，並且配合目前趨勢新增了網路直銷，以便充分表達台灣目前個人電腦的通路情況。至於由家電零售門市轉型的 3C 量販店（如燦坤、上新聯晴、泰一電器）和批發倉儲（萬客隆、亞太量販）則不是本文探討的對象。網路直銷方面，目前不論是供應商、配銷商和零售商都積極建立自己的交易網站，但實際在虛擬網站進行交易的仍不普

遍，而且大多是由供應商直接出貨，其他僅屬於形象宣傳和提供報價資訊為目的。國內一般 PC 型零售並不直接向供應商取貨，除少數有特殊合作關係的商家例外，此處以虛線代替。大部分特約經銷商或是授權的經銷商，仍是借重配銷商的專業物流體系來作運送，退佃處理等才直接由供應商出面負責。VAR 和 SI 大多是供應廠商的子公司或是合作夥伴，本身會從供應商或配銷商方面取得支援。至於其他的銷售管道則歸納成新通路的型態。

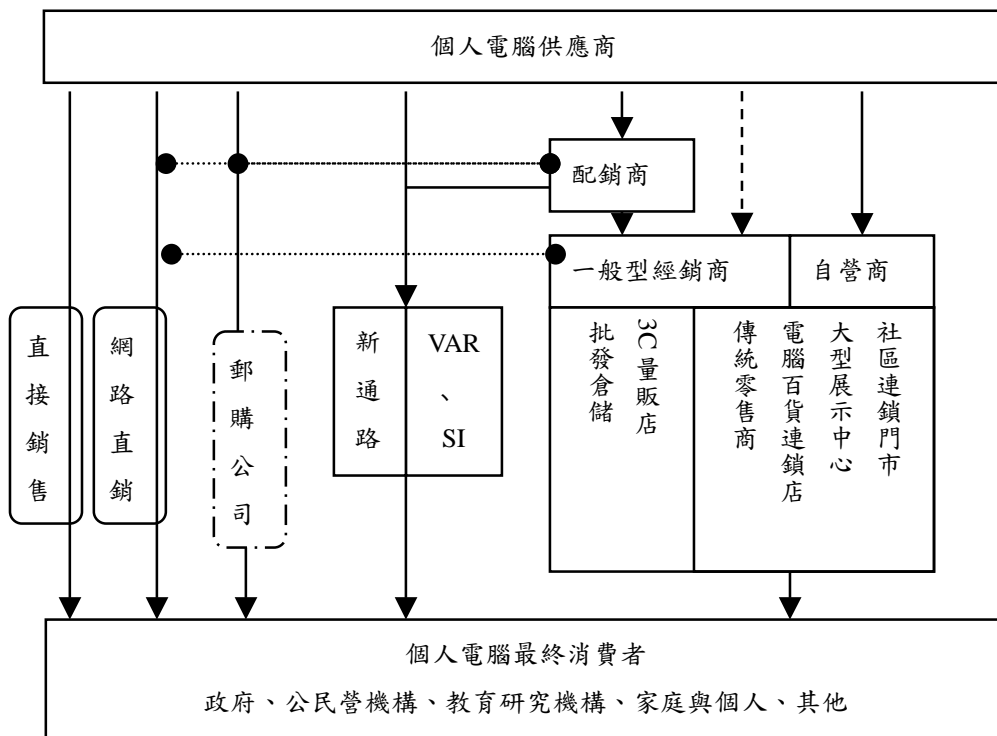


圖 2 台灣個人電腦市場銷售通路結構

資料來源：資策會

三、IC 產業供應鏈

IC 產業之上、中、下游主要過程依序可分為 IC 設計業、IC 晶圓製造、IC 測試、IC 封裝業、以及週邊的支援及後勤，由於國內電子產品組裝業（電子產業下游）的活躍市場，以 PC 及週邊產品為主，也刺激了對 IC 設計業（上游產業）及生產製造的需求，因而帶動 IC 晶圓製造業的蓬勃發展，在經過無數經驗累積與努力後，國內發展出密集而完整之特有 IC 產業供應鏈生態及產業群聚效果，也

創造我國 IC 產業的全球競爭力及高附加價值的創造，從工研院經資中心歷年的資料可得知自 1990 至 2000 年為我國 IC 產業快速高度的成長。台灣 IC 產業歷經三十多年的發展，產業規模達到世界第二，全球重要的半導體廠和設計業者多為直接、間接的客戶，台灣 IC 產業已成為全球 IC 產業供應體系中的不可缺少一個重要伙伴。

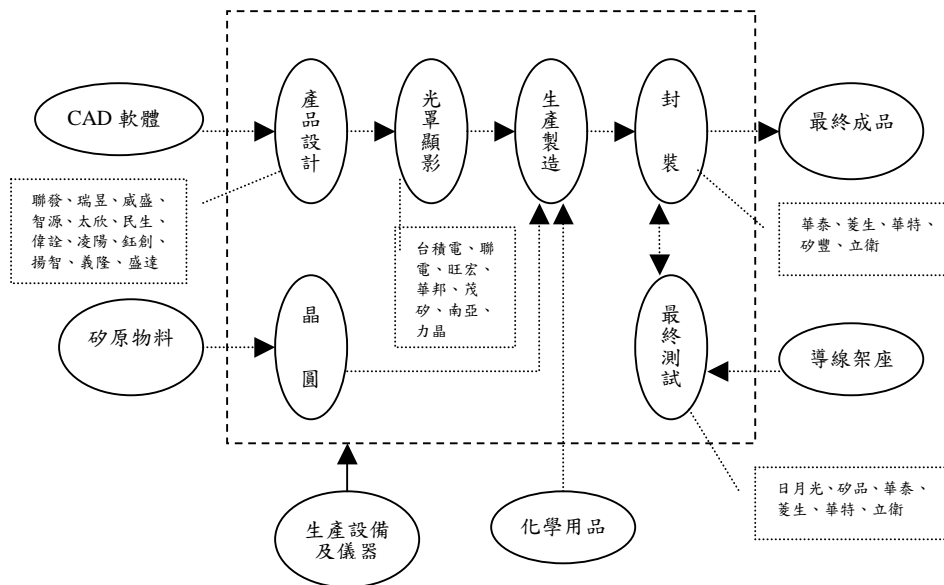


圖 3. IC 產業供應鏈結構及台灣主要廠商

四、電信設備產業供應鏈探討

以全球電信大廠如 Lucent 或 Nortel 等公司為例，分析全球的顧客會要求安裝設備的據點數目。電信設備廠商必須交貨至顧客指定安裝的地點，台灣固定通信網路中約有 900 個設備據點，以台灣約佔全球電信設備市場的 1% 為參考依據，則全球固網應有 90,000 個設備據點。台灣行動通信網路中約有 1,500 個基地台，同樣以台灣約佔全球電信設備市場 1% 為參考依據，則全球行動網路應有 150,000 個設備據點。假設這些據點中有五分之一是正在進行擴容、更新或新建等工程，也就是說全球會有 20,000 個固網據點，以及 30,000 個行動網路據點，會需要電信設備廠商運交設備並進行安裝與測試。

(一) 電信設備/零件數目估計

電信服務業者採購的固網設備超過 5,000 項以上，如果考慮更換的零件則超過 10,000 項以上。行動電信服務業者採購的網路設備則超過 500 項以上，如果考慮更換的零件則超過 5,000 項以上。而全球性的電信設備大廠如 Lucent、Nortel、Alcatel

等幾乎涵蓋所有產品線，所以就必須準備這些以萬件計的設備與零件於庫存之中。由於電信設備銷售完成是以安裝妥當且經過營運測試合格之後才付款，在此之前都是設備廠商在承受利息的負擔。因此，電信設備廠商要將其設備或零件運往上萬個裝機地點，還要確保安裝測試通過。這是極為複雜的工作，如果能夠發揮供應鏈管理的效率，其所節省的成本將非常可觀。電信設備供應商數目估計，全球性的電信大廠為了生產數萬件的設備和零件，往往有超過 1,500 家供應商。而生產的工廠與倉庫數且更不止此數且更遍及全球。

(二) 電信產業推行供應鏈管理的複雜度

電信設備大廠應如何與 1,500 家供應商溝通，告知其所需求的 15,000 件產品或零件數目和規格，並要求在特定時間送到全球 50,000 個安裝地點。以上就是電信設備廠商所面臨最艱鉅的挑戰，比起 Dell 電腦公司要求數十家供應商生產數千項產品的供應鏈要複雜龐大甚多。

(三) 電信產業推行供應鏈管理的流程/成本

電信設備廠商生產產品要採購原料和零組

件，在不同工廠組裝/生產成半成品，可能再運送至不同的國家、依顧客要求的功能規格再進行成品組裝。在每一個過程之中都牽涉庫存與運輸成本。當有了買主之後這些產品可能會被要求運送到顧客的倉庫；也可能必須先運送到顧客所在地附近廠商自己的倉庫，但是必須接受顧客檢查，以及必須保證能迅速交貨安裝；也有可能被要求直接運送到安裝施工地點接受檢查。由於安裝施工的地點遍佈各地，電信設備廠商往往委託當地的業者施工，這在設備庫存之外又增加了另一層複雜的施工關係。有時候由當地施工業者集中庫存，有時則由廠商自己經營配送中心。除了貨物積壓的利息負擔之外，安裝、施工、測試人員調度則牽涉昂貴的人員薪資成本。此外，由於電信設備必須與網路中其他設備一起整合測試，這也增加了測試的複雜度。以上這些程序都在增加電信設備的成本。實施供應鏈管理就是希望能夠降低這些步驟的成本，縮短其時間，提昇貨物和人員調度的效率，這樣才能增加廠商的競爭力。

(四) 電信設備銷售的特性

電信設備的銷售對象為全球的電信網路服務提供者。由於網路設備投資龐大，採購多有嚴密的規格要求，且必須通過層層的相容性測試，然後多採取公開競標的方式，由所有符合品質性能規格的廠商在價格上競爭。由於買主在採購合約上通常都會要求在得標的一定期間之內必須交貨，因此，參加競標的廠商不得不在競標之前就開始備料生產，以免一旦得標但不能準時交貨將會受到鉅額罰金的損失。但是先期投入也承擔相當大的風險，這是因為只有一家廠商能夠得標，其他廠商對此標案所投入的人力和物力即成為損失。

由於每筆電信設備銷售都是屬於標案的形式，不確定的因素很多，超出廠商所能掌握，所以對於生產量的預估十分困難。因此，電信設備製造廠商的庫存往往龐大得驚人。這也是比起 PC 產業困難度大增的原因之一。但是仍然應該儘量發揮供應鏈管理的功能，使得在需求預估不準的情況下，仍能在其他方面儘量彌補或全力配合，使得產品供應的時程能夠縮短，降低庫存，減少損失，如此才可以提昇產品的價格競爭力。此外，由於電信設備必須在安裝測試完成之後買主才付款，如何在供應商能夠控制的條件下，儘量縮短從得標到測試完成的時間，如此則能縮短現金周轉期間(cash cycle time)，減少利息負擔。

PC 產品之硬體規格全球通用(除了電源 110V/220V 差異之外)，僅是使用者界面的語言不同。由於不同國家電信設備的規格不同，不同市場的需求也不相同，因此電信設備廠商必須針對每一位客戶的個別需求而組合其產品，除了各種模組或線路版 (Circuit Pack) 的庫存會因此增加之外，這種少量多樣的生產模式更特別需要良好的供應鏈管理。此外，由於電信設備進步速度快，產品淘汰

率也高，再加上各類型的產品都有許多競爭者，因此，若在科技方面無法超越競爭者的話，那就必須在生產規劃、運籌管理方面降低成本，提昇效率，因此就必須實施供應鏈管理來提升整體的競爭力。

(五) 小結

實施供應鏈管理要即時掌控全公司各倉庫和各工廠的現況資訊，好似全公司散佈在全球的工廠和配送中心都集中於一個虛擬的製造中心一般。全球任何地方產生的任何需求可以立即輸入此虛擬製造中心，藉由對即時資訊的掌握，SCM 系統可以決策那個倉儲的什麼產品需運送到那個工廠進行組裝，或運達到某個客戶指定的裝機地點。SCM 系統也可以立即更改各地工廠的生產規劃 (Production Planning)，立即調度各工廠以及各供應商工廠的產能，使本身工廠和庫存可以與各供應商的工廠和庫存作最佳化的配合。使能夠在最短的時間，最經濟有效的方式下，滿足顧客的需求。

伍、建立電信設備供應鏈管理之影響及協力合作地區偏好研究模型

一、國際電信設備大廠供應鏈管理之影響因素探討

國際電信設備大廠推行 SCM 之影響因素，必需考量能否建立 MIS 資訊系統、與顧客及供應商相容的 SCM 系統軟體、開發標準化及模組化的產品、挑選可配合的供應商、強委外代工及專業分析等因素，如下說明：

國際電信設備大廠要推行 SCM，首要的工作必須在公司內建立靈活的 MIS 資訊系統，將公司內各部門、各工廠、各倉庫的及時資訊都整合起來，讓任何一樣資訊能夠即時傳播給相關的部門與供應商。

各供應商也必須建立 MIS 資訊系統，並同時實施相容的 SCM 系統軟體，使得顧客的訂單可以即時傳達至每一個零組件的供應商，讓供應商能夠立即做必要的調度和調整，使顧客的訂單能夠盡快滿足。

為了簡化產品過多的複雜度，有必要精簡產品線，利潤低的產品將考慮放棄生產。在產品的設計方面，力求標準化與模組化，使得產品的零組件和模組可以通用，如此可以減少產品的種類。

過多供應商會難以管理，也不能確保每一家供應商都確實建立了 MIS 資訊系統。如果少數供應商的彈性、效率和進度不能配合，則整體的 SCM 成果就會被拖累。就像是軍隊在戰場上打仗，每一個單位都必須密切地配合，如果所有的後勤供應獨缺了一項，可能就會讓整個部隊戰力無法發揮。因此目前全球電信設備大廠在挑選供應商伙伴時都非常慎重，且極力精簡供應商家數，要求配合的供

應商必須建立相容的 SCM 管理系統，例如 Dell 就要求其所有的供應商必須也建立 i2 公司的 SCM 軟體系統。

為了要提昇生產的彈性和效率，電信設備大廠已邁向委託專業代工生產的趨勢。因此全球電子產品專業代工業者(EMS, Electronic Manufacturing Service)的業務迅速成長 Nortel 的策略是專注於研發、設計、行銷，但是製造則全部委外代工。讓精於製造的公司全力發揮其製造方面的效率優勢，如此專業分工可以降低成本，使產品價格更具競爭力。除了製造委外之外，其他的企業營運活動如倉儲、運輸、施工、安裝、維護、教育訓練...等亦儘量委外。這些委外 (Outsourcing) 的優點是可以降低固定成本，增加彈性，減少風險。

二、規模經濟有助於 SCM 功效之發揮

由於 SCM 的趨勢是要能集中調度各地工廠的產能和庫存，所以規模經濟能產生的影響就愈來愈重要。若一家廠商的規模大，產品線多，則若某些產品銷路差，其他項產品銷路好，如此工廠的產能即可以依據產品在市場上的需求狀況而彈性調整。反之如果小型廠商只有一種產品，那麼一旦這項產品銷路不佳，整個工廠的產能就會閒置而浪費。以上的例子說明 SCM 的彈性與效率在有規模經濟的情況下發揮的機會較大。另舉一例，如果十家廠商去競標一項產品的標案。如果這十家廠商都是委託同一家加工廠代工生產的話，那麼這家代工廠商所備的料不論是哪一家廠商得標都不至於浪費，未得標的廠商也不至於遭受備而無用的損失。這也說明如果規模經濟更擴大到一家廠商之外，則其效果更顯著。

三、建立產業供應鏈選擇協力電信廠商之模型

本段主要目的在於建立全球電信大廠建立產業供應鏈選擇協力電信廠商之模型分析模型，包括運用多評準則理論做為模型建立之依據、模型建立

步驟程序、模型層級結構架設、問卷設計之依據及方式、問卷對象之選擇、以及全球電信大廠選擇地區的偏好分析。

(一)研究模式建立

本研究運用 PATTERN (Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Number) 的方法及概念 (NASA PATTERN, 1965, 1996; Tzeng, 1977; Tzeng & Shiau, 1987; Tzeng, et al., 1992; Tzeng and Teng, 1994; Tang, et al., 1999)[28,29,30,31,32,33,34]，針對全球電信大廠建立產業供應鏈選擇協力電信廠商之模型分析及地區偏好，建立模糊多準則之評量模型。模型建立的步驟有三：(1)全球電信大廠建立產業供應鏈情境的描述；(2)建立多評準構面與評量準則的關連樹狀結構；(3)進行問卷設計、調查及分析。

首先和瞭解全球電信大廠建立產業供應鏈的背景及原因，針對國際電信產業業者重視問題的認知與經驗，以及習慣領域的應用，產生對本研究架構的共識。參考電信業者對選擇協力廠商考量構面及準則的分類法，擬定以下三個考量構面：(1)參與電信產業供應鏈協力的當地公司基本能力；(2)參與電信產業供應鏈協力的地理區域重要特性；(3)參與電信產業供應鏈協力的當地總體政經環境。在「當地公司基本能力」考量構面中，分析是否具備設計/客製化技術能力、是否具備規模經濟優勢與製造效率、是否具有產品互補的策略結盟效益三項評量準則；在「地理區域重要特性」考量構面中，分析是否方便維護區域市場的客戶、是否方便全球供貨的倉儲後勤與運籌、是否具有爭取區域市場的行銷能力三項評量準則；在「當地總體政經環境」考量構面中，分析是否具有內銷市場的商機、是否受到當地政府的政策優惠鼓勵、是否具有產業群聚效應與當地零組件供應、是否當地政治與社會安定四項評量準則。針對本研究探討之議題，運用第一層級考量構面以及第二層級的評量準則，來建構全球電信大廠建立產業供應鏈選擇協力電信廠商重視的評量準則權重，此三構面及十評量準則的決策評量模型如圖 4。

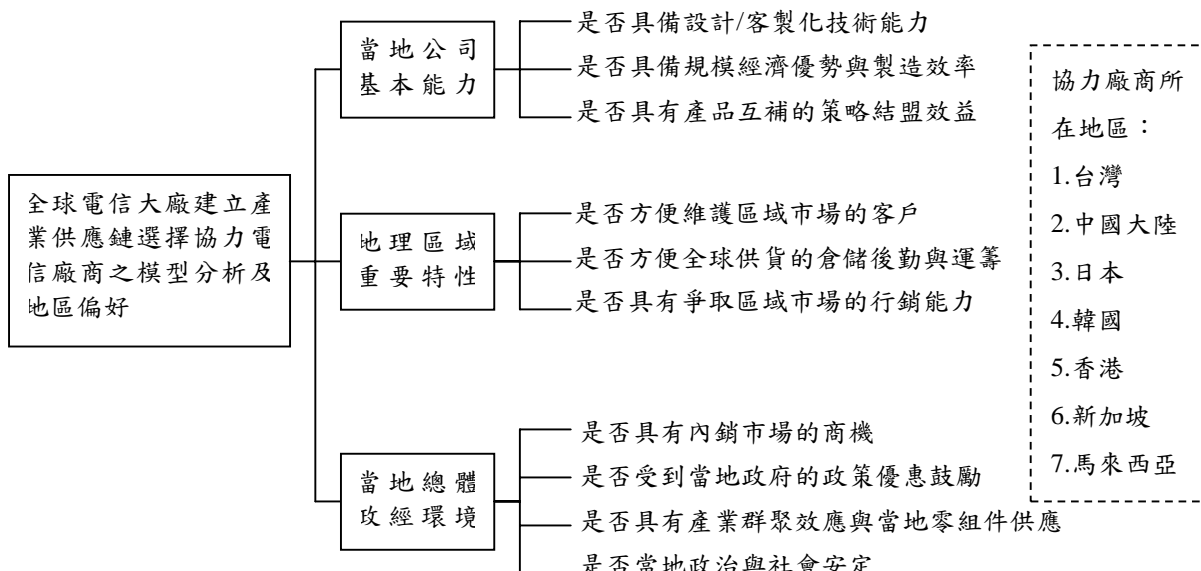


圖 4. 全球電信大廠建立產業供應鏈選擇亞洲區域協力電信廠商之模型

(二)問卷之設計

針對圖 4 所建立之評量模式設計問卷。第一層問題是徵求受訪者針對當地公司基本能力、地理區域重要特性、以及當地總體政經環境之相對重要性之意見，請受訪者填寫每兩要素(各類評估構面及準則)相對重要性的尺度。第二層詢問受訪者三構面下各評量準則的相對重要性。由於每一問題只針對兩構面或兩準則，請受訪者回應其相對重要性，如此可讓受訪者容易掌握問題、分析各準則間的關係、以致於能將各準則之相對重要性排序，並能計算其權重。

(三) 受訪問卷對象效用值之求取

在「建立產業供應鏈評量協力電信廠商模型」的前提下，分析(1)參與電信產業供應鏈協力的當地公司基本能力；(2)參與電信產業供應鏈協力的地理區域重要特性；(3)參與電信產業供應鏈協力的當地總體政經環境等三種評量構面；並運用三角模糊理論求取電信廠商針對以上三種評量構面及十項準則對於七個地區(台灣、中國大陸、日本、韓國、香港、新加坡、馬來西亞)的偏好效用值。

每位電信廠商受訪管理者在問卷中，針對七類可能下單地區以及十項評量準則均勻選了一個模糊效用區域，本研究利用 COA(Center of Area)解模糊法將每位受訪者以模糊語意表達的效用認知區域(效用很大、效用大、效用中、效用小、效用很小)轉換成非模糊的最佳效用估計值 BNP(Best Non-Fuzzy Performance)。這些非模糊效用估計值即代表了受訪者對於七類可協力合作地區十種評

量準則的效用值，這些效用值即形成此受訪者的效用矩陣，以 U 受訪者 i 代表第 i 位受訪者的效用矩陣。

$$U_{\text{受訪者 } i} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{評量準則A} & \text{評量準則B} & \text{評量準則C} & \text{評量準則D} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{可下單地區} \\ \text{可下單地區} \\ \dots \\ \text{可下單地區} \end{matrix} & \begin{bmatrix} \text{效用值}_{1A} & \text{效用值}_{1B} & \text{效用值}_{1C} & \text{效用值}_{1D} \\ \text{效用值}_{2A} & \text{效用值}_{2B} & \text{效用值}_{2C} & \text{效用值}_{2D} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{效用值}_{7A} & \text{效用值}_{7B} & \text{效用值}_{7C} & \text{效用值}_{7D} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

陸、實證研究分析

一、問卷調查對象分析

本研究問卷調查對象以歐、美電信設備大廠，設在亞洲的分公司主管或採購人員為主、並以台灣電信設備廠商為輔。最主要的原因是歐、美電信設備大廠在選擇亞洲協力合作廠商時，會尊重該公司駐在亞洲的分公司主管或採購人員意見；而電信設備廠商則是長期與歐、美電信設備大廠合作，故也能瞭解歐、美電信設備大廠的偏好及看法。問卷對象依據工研院 2002 年電信工業年鑑所發登錄之廠商，經初步篩選過濾以生產無線電信網路系統、有線電信網路系統、主要電信傳輸設備、迴路端設備、終端設備及電信零主件的廠商為抽樣調查對象，共計發出 75 份問卷、回收 30 份問卷，扣除無效問卷及問卷內容不一致性後，有效問卷為 25 份回收率約為 33.3%，詳如表 1。

表 1 有效問卷回收情況一覽表

總公司所在地區	發出問卷	有效問卷	回收率比例
美國	25	7	32.0%
歐洲	25	8	32.0%
亞洲	25	9	36.0%
合計	75	25	33.3%

二、電信設備供應鏈管理之影響及利因子分析

在評量構面的分析結果得知電信產業供應鏈構面權重，以「當地公司基本能力」的 0.442 為最

高、其次為「地理區域重要特性」的 0.312、最低為「當地總體政經環境」的 0.246；故可得知廠商為加入全球電信產業供應鏈的上、中、下游的一環，首先必需建立廠商配合電信網路系統的生產製造能量及能力。

表 2. 電信產業供應鏈構面權重實證分析

目標構面	權重	評量準則	權重
當地公司基本能力	0.442	是否具備設計/客製化技術能力	0.160
		是否具備規模經濟優勢與製造效率	0.170
		是否具有產品互補的策略結盟效益	0.112
地理區域重要特性	0.312	是否方便維護區域市場的客戶	0.093
		是否方便全球供貨的倉儲後勤與運籌	0.131
		是否具有爭取區域市場的行銷能力	0.089
當地總體政經環境	0.264	是否具有內銷市場的商機	0.054
		是否受到當地政府的政策優惠鼓	0.052
		是否具有產業群聚效應與當地零組件供應	0.085
		是否當地政治與社會安定	0.055

三、電信廠商對協力合作地區的偏好分析

糊語意表達五種效用值範圍，分為效用很小、效用小、效用中、效用大及效用很大五類，如表 3。

25 家電信廠商受訪管理者，在問卷中都以模

表 3. 電信廠商受訪管理者以模糊語意表達的效用認知區域

受訪者編號	效用很小	效用小	效用中	效用大	效用很大
1	(0,10,25)	(20,30,45)	(40,50,65)	(60,70,85)	(80,90,100)
2	(0,10,20)	(15,25,40)	(35,50,65)	(60,75,90)	(90,100,100)
...
25	(0,5,10)	(5,20,35)	(30,40,50)	(45,60,80)	(75,90,100)

本研究利用 COA(Center of Area)解模糊法將每位受訪者以模糊語意表達的效用認知區域(效用很大、效用大、效用中、效用小、效用很小)轉換成非模糊的最佳效用估計值 BNP。

每電信廠商之受訪管理者在問卷中，針對七類可能選擇下單地區均勻選了一個模糊效用區域，本研究以解模糊效用估計值轉換這些模糊效用區域，這些解模糊效用估計值即代表了受訪者對於七類可能選擇協力合作地區的效用值，以 U 受訪者 i 代表第 i 位受訪者的效用矩陣，如公式(1)。

表 1 中表示 25 家電信業者針對十項評量準則所得出的跨目標權重以向量 $\overset{w}{W}$ 表示。

$\overset{w}{W} = (0.160, 0.170, 0.112, 0.093, 0.131, 0.089, 0.054, 0.052, 0.085, 0.055)$

將 U 受訪者 i 乘上 $\overset{w}{W}$ ，即得出受訪者 i 對七類可能選擇地區之偏好效用值

$$U \text{ 受訪者 } i \times \overset{w}{W}_T = [u_{1i}, u_{2i}, u_{3i}, u_{4i}, u_{5i}, u_{6i}, u_{7i}] \quad (2)$$

其中 $i=1,2,\dots,25$ (代表受訪電信業者數)

u_{1i} 代表受訪電信業者 i 對於可能選擇協力合作地區 1 的偏好效用值；

u_{2i} 代表受訪電信業者 i 對於可能選擇協力合作地區 2 的偏好效用值；

u_{3i} 代表受訪電信業者 i 對於可能選擇協力合作地區 3 的偏好效用值；

u_{4i} 代表受訪電信業者 i 對於可能選擇協力合作地區 4 的偏好效用值；

u_{5i} 代表受訪電信業者 i 對於可能選擇協力合作地區 5 的偏好效用值；

u_{6i} 代表受訪電信業者 i 對於可能選擇協力合作地區 6 的偏好效用值；

u_{7i} 代表受訪電信業者 i 對於可能選擇協力合作地區 7 的偏好效用值；

將 25 家電信業者針對七類可能選擇協力合作地區的偏好效用值予以平均，即得出電信業者，針對七類可能選擇協力合作地區的平均偏好效用值，如表 4。由表 4 可知電信業者最想的協力合作地區依序為台灣、日本及韓國。

表 4. 電信業者群對七類可能選擇協力合作地區的平均偏好效用值

七類可選擇協力合作地區	平均偏好效用值(排序)
台灣	72.07 (1)
中國大陸	64.76 (4)
日本	68.78 (2)
韓國	66.26 (3)
香港	45.87 (6)
新加坡	53.41 (5)
馬來西亞	41.49 (7)

四、實證分析討論

經本研究實證結果得知，電信業者群對七類可能選擇協力合作地區仍以台灣為最優先考量，但其評量準則以「是否具備規模經濟優勢與製造效率」的 0.170 為最高、其次為「是否具備設計/客製化技術能力」的 0.160、再其次為「是否方便全球供貨的倉儲後勤與運籌」的 0.131。故政府應提供更多的生產製造所需土地及龐大的資金融資，以利本國電信業者創造規模經濟優勢與製造效率的核心競爭力；加強電信產品設計人才的培育、以及建立更優質的全球供貨的倉儲後勤與運籌能力及法規。

這樣的評量結果顯示出電信業因為是製造通訊的基礎設備，在電信及 Dotcom 泡沫化之後，為了能有效降低設備成本，規模經濟優勢及製造效率就成為國際電信大廠在選擇協力廠商時的最重要考量。電信科技的進步，特別是寬頻光纖(例如 ADSL 及 WDM 等系統)以及 3G 無線通信系統的科技發展，可說是一日千里，如何在電信科技發展的競爭中，掌握產品的設計能力，並依據不同的市場及客戶來設計不同模式的產品就成為在科技快速發展的世代中不可缺少的代工條件。最後，在全球化的趨勢下，如何建立各地的倉儲供應系統來提供完善即時的後勤維修服務，結合區域市場的資源來供應區域客戶的需要，以避免集中化供應所產生的時間及成本負效應，已成為國際電信大廠全球佈局的重要策略，綜括的說，在全球競爭的壓力下，如何有效利用不同的策略來增加國際電信大廠的競爭力、降低本身財務的風險並與協力廠商建立緊密的供應鏈關係就成為電信產業泡沫化後國際電信大廠非常重視的策略。台灣過去在電腦及 IC 產業水平分工的產業價值鏈中扮演了重要的角色，而電腦及 IC 產業的群聚效應也推動了台灣電信產業的發展(例如 WLAN、無線區域網路卡)，相信未來因著國際電信大廠在全球化成本競爭壓力以及本身資源有限的情況下，全球電信產業也將走向水平分工模式，而根據問卷的調查結果，顯示台灣在未來電信產業分工的模式中，有相當好的競爭優勢。台灣的電信廠商應該把握在全球電信分工模式中所產生的機會，而政府也應依據調查結果積極強化台灣整體競爭優勢。

柒、結論與建議

本研究分析的重點有三：(一)提供全球電信大廠發展全球供應鏈管理之策略與措施；(二)建立電信大廠發展全球供應鏈挑選供應商考量因素之重要性評量模式；(三)找出對台灣廠商之影響因素及利基。本研究結果主要的貢獻有三：(一)可提供我國擬定電信產業政策之參考；(二)在電信大廠發展全球供應鏈時，協助我國電信廠商參與成為其代工體系之成員；(三)供我國電信廠商改進營運體質、制訂競爭策略之參考。

一、電信設備大廠推行 SCM 對台灣廠商的機會

台灣 PC 產業蓬勃發展，已形成全球 PC 製造的重鎮。本研究的目的是在檢討如何學習台灣廠商在 PC 領域的成功經驗，讓台灣亦能成為全球電信設備大廠的代工製造重鎮。

在全球化的趨勢下，電信產業已逐漸由過去封閉的系統生產模式中，走向開放標準式的生產模式，分工成為電信大廠未來重要的策略。如今正是一個關鍵的時刻。由於 2000 年全球高科技不景氣，全球電信設備大廠虧損至巨，為了專注在新一代技術(例如 IP 及 3G/4G 無線通信技術)的研發，許多電信大廠無法繼續維持現有的產品線(product portfolio)的研發與維修(例如 TDM 的光纖與銅線傳輸)。因此國際電信設備大廠逐漸將成熟的產品線交由協力廠商來生廠與維護。所以目前無不徹底實施 SCM 作為企業再造的基礎。台灣廠商必須把握此一時機，爭取成為全球電信大廠的供應商，並配合建立 SCM 系統。若是此時沒有能夠成為其供應鏈中的成員，則以後當供應鏈機制啟動之後，供應鏈中成員的競爭力必然增強，供應鏈之外的廠商將不再有競爭的能力。

二、台灣廠商應爭取的目標

台灣廠商一向以製造效率見長，當然希望能夠爭取到全球電信設備大廠的代工訂單。值此全球電信設備大廠篩選其供應商的階段，正是我國廠商應努力爭取之時。其他如倉儲、運籌中心等電信大廠

外包的工作機會，因有地理位置與母廠市場重心之考量，影響之因素不完全操之在我國廠商之手，所以我國廠商最大的目標應成為電信大廠主要之代工伙伴。瞭解國際電信大廠 SCM 的評選重點，建立與國際電信大廠 SCM 連接的軟體系統，以及調整企業組織的流程與經營方式來滿足新的 SCM 經營模式就成為台灣電信廠商未來重要的經營策略。

三、電信政策的參考

電信網路設備因為主要是賣給電信服務業者，因此電信設備的認證以及過去被使用的紀錄(reference site)就成為電信設備廠商進入市場的很大障礙，在未來台灣電信設備產業發展的過程中，政府的政策除了應該協助建立安定的投資環境及培育人才外，因為電信產業的複雜度，政府也應該積極的建立設備認證的機制，除了國際標準介面的認證外，國際電信設備大廠的認證也應建立，來增加台灣廠商成為協力廠商的機會。此外，政府也應以政策適當的鼓勵電信服務業者使用國內電信設備廠商所生產的設備，藉著如此的政策來協助台灣設備廠商取得 reference site 以增加台灣廠商在與國際大廠合作時的競爭力，以及往未來建立自有品牌的方向發展。

參考文獻

- 2001 年產業技術白皮書，2001 年 10 月，經濟部技術處編印，頁 129-158。
- 王乃弘(2000)，「民眾偏好醫院類型之研究—AHP 法之應用」，管理學報，第 16 卷，第 4 期，頁 661-681。
- 王守正譯(2001)，「美商開聚剖析高科技產業全球化供應鏈管理」，e-Business Executive Report，頁 55-79。
- 李宗儒、高瑞生(2001)，「全球化企業之物流策略分析」，台北銀行月刊，第 29 卷第 5 期，頁 134-143。
- 汪美香、許溪南(2000)，「AHP 應用於外幣選擇權投資策略之研究—以國際金融業務分行(OBU)為例」，企業管理學報，第 46 卷，第 2 期，頁 115-134。
- 李延平、黃瓊玉(2001)，「汽車產業供應鏈資訊化之研究」，資訊管理研究，第 3 卷，第 2 期，頁 1-15。
- 美商甲骨文公司台灣分公司(1999)，「經營致勝的新武器-供應鏈管理」，電腦科技，第 54 期，頁 42-44。
- 徐基生、李宗耀、史欽泰、虞孝成、洪志洋、曾國雄，「運用 DEA 法評量工業技術研究各研發組織之經營績效」，2001 科技管理研討會論文集，台灣大學工商管理系暨商研所。
- 張雅富(2001)，「IKEA 供應鏈」，物流技術與戰略，第 22 期，頁 100-103。
- 梁高榮(2001)，「賽局理論在供應鏈的應用」，機電與工業管理文彙，4 月，頁 215-230。
- 黃貝玲(2001)，「供應鏈管理之概念解析與發展趨勢」，e-Business Executive Report，頁 8-19 頁。
- 葉焜煌(2002)，「e 化供應鏈管理之績效指標探討」，資訊管理研究，第 3 卷，第 2 期，頁 57-71。
- 虞孝成、李宗耀(2001)，「運用模糊多評量決策法評選我國 3G 電信執照發放策略」，管理評論，第 21 卷，第 1 期，頁 1-36。
- 劉春初(1998)，「公共部門效率衡量—DEA 與 AHP 之應用」，中華管理學報，第 1 卷。
- 鄧振源、曾國雄 (1989)，層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(下)，中國統計學報，第 27 卷，第 7 期，頁 13767-13870。
- 鄧振源、曾國雄 (1989)，層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)，中國統計學報，第 27 卷，第 6 期，頁 13707-13724。
- 蕭惟隆、陳禹辰(1999)，「從互動觀點來探討國內企業如何進行供應鏈整合」，資訊管理研究，第 3 卷，第 3 期，頁 88-108。
- Cheng, C.H. & Mon, D.L. (1994), "Evaluating Weapon System by Analytical Hierarchy Process Based on Fuzzy Scales", Fuzzy Sets and Systems, 63, 1, pp.1-10.
- Cheng, J. Z., Tsyu, J. Z., Yu, H. C., (2003), "Boom and Gloom in the Global Telecommunications Industry", Technology in Society, 25, 1, pp.65-81.
- Kerzner, H. (1989), "A System Approach to Planning Scheduling and Controlling", Project Management, New York: Van Nostrand Reinhold, pp.759-764.
- NASA, PATTERN Relevance Guide (3 vols) (1965), National Technical Information Service, U. S. Department of Commerce, Virginia.
- Perez, (1995), "Some Comments on Saaty's AHP", Management Science, 41, 8, pp. 1091-1095.
- Rowley, G. (1978), "The Relationship of Reliability in Classroom Research to the Amount of Observation: An Extension of the Spearman-Brown Formula", Journal of Educational Measurement, 15, 3, pp. 165-180.
- Saaty, T. L. (1977), "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures", Journal of Mathematical Psychology, 15, 2, pp.234-281.
- Saaty, T. L. (1980), The Analytic Hierarchy Process, New York, McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, McGraw-Hill. New York, pp. 20.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1980), The Logic

- of Priorities, Kluwer-Nijhoff: Boston, Massachusetts.
28. Tzeng, G. H. & Shiau, T. A. (1987), "Energy Conservation Strategies in Urban Transportation: Application of Multiple Criteria Decision-Making", Energy Systems and Policy, 11, 1, pp. 1-19.
 29. Tzeng, G. H. (1977), "A study on the PATTERN Method for the Decision Process in the Public System", Japan Journal of Behaviormetrics, 4, 2, pp. 29-44.
 30. Tzeng, G. H., Shian, T. A. & Lin, C. Y. (1992), "Application of Multicriteria Decision Making to the Evaluation of New Energy-System Development in Taiwan", Energy (An International Journal), 17, 10, pp. 983-992.
 31. Tzeng, G. H. & Teng, J. Y. (1994), "Multicriteria Evaluation for Strategies of Improving and Controlling Air-Quality in the Super City: A Case of Taipei City.", Journal of Environmental Management, 40, 3, pp. 213-229.
 32. Woolfok, A. E., & Hoy, W. K. (1990), "Prospective teachers' sense of efficacy and beliefs about control ", Journal of Educational Psychology, 82, pp. 81-91.
 33. Yu, P. L. (1985), Multiple Criteria Decision Making: Concepts, Techniques and Extensions, New York: Plenum Press.
 34. Yu, P. L. (1990), Forming Winning Strategies: An Integrated Theory of Habitual Domains, Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
 35. Yu, P. L. (1995), Habitual Domains, Highwater Editions.
 36. Zahedi, F. (1986), "Analytic Hierarchy Process – A Survey of the Method Its Application ", Interfaces, 16, 4, pp. 96-108.