

# 多廠商供應鏈環境下的訂單分配

學生：邱昌盛

指導教授：姜齊

國立交通大學管理學院碩士在職專班管理科學組

## 中文摘要

此份論文主要研究範圍，在一供應鏈中由不同元件所組成的產品訂單分配對成本及服務水準的影響。此份研究的產品由多個不同的元件所組成，其中每個產品有三個元件是屬於重要元件且其購買成本是構成此產品的大部份成本。這些元件可以向上游兩個不同的供應商購買。每當需要下訂單時，必須考慮這些元件從不同供應商購買的服務水準和購買成本，使得在一定的服務水準下將購買成本降到最低。研究結果分述如下：

1. 訂單分配的解決方法能夠應用在供應鏈中的多元件產品模型而且是在多供應商的環境下。
2. 多元件產品模型及訂單分配解決方法能夠確實幫助供應鏈中的公司節省產品購買成本。
3. 多元件產品模型及訂單分配解決方法能夠確實幫助供應鏈中的公司清楚瞭解多元件產品的服務水準及該服務水準下的產品購買成本。

此篇論文的貢獻在於除了提出多元件產品模型以及解決方法和流程以幫助公司節省成本之外，還能協助公司制定採購政策，提供公司產品中哪種元件的採購成本應該被降低或是哪種元件的服務水準應該被提高以獲得更好的產品購買成本，並帶給予顧客更好的服務水準。

關鍵詞： 供應鏈管理； 訂單分配政策； 多供應商； 多元件

# Order allocation in a multiple-supplier supply chain environment

Student : Chang-Sheng Chiu

Advisors : Chi Chiang

Institute of Master Program of Management Science  
National Chiao Tung University

## ABSTRACT

The main range of this research is in one supply chain assigned the influence to the cost and the service level by different product order allocation that the component constitutes. The product of this research by many different components constitute, among them, each product have three components is belong to the important component and its purchase cost are composings this product of most cost. These components can heading up to swim two different suppliers to purchase. Whenever need to give order, the service level and purchase cost had to consider these components to purchase with different supplier; make to decline the purchase cost to under the certain service level lowest. The research summarizes as following:

1. The order allocation method can be multiple-component and multiple-supplier product model within supply chain.
2. Multiple-component product model and the order allocation method can really help economical product purchase cost of the company in the supply chain.
3. Multiple-component product model and the order allocation method can really help the company in the supply chain to understand the service's level of the product clearly and the product purchase cost under that service's level.

The contribution of this reaserach lies in putting forward a multiple-component product model and solving method and process with the economical cost of the company, can also help a company establishment a purchase policy, provide a company the product in which component of the purchasing cost should be reduced or which component of the service level should be raised to acquire better product purchase cost, and bring better service level to the customer.

Key Words: Supply chain management ; Ordering allocation policy ; Miltiple-supplier ;  
Multiple-component

## 誌謝

命運的安排，讓我在離校12年後重回母校，重拾書本充實自己。交大這個金字招牌已經給我太多的庇護了，而今再一次的，回到這裡為下階段的人生目標來努力。感謝交大及管科所各位師長所提供的機會，讓我能完成當年未竟的學業及夢想。

首先，要感謝指導教授姜齊老師及所有管科所老師們的諄諄教誨及無私付出，如果沒有老師們的努力治學與不斷地給予督促與意見，我無法完成這份碩士論文。姜齊老師的淵博學問是指導莘莘學子的一盞明燈。感謝管科專班同學們：淑蓮、靖怡、青秀等人不斷的給予我加油與鼓勵；並且感謝嘉麒學長等人的指導與激勵；感謝碩士班的學弟妹：書萍、靜旻與威宏，在需要幫助時伸出援手；感謝EMBA的學長奚醫師的勉勵，在不同的領域中學習到許多寶貴的知識；感謝口試老師：王耀德老師、王廷合老師及王總守老師協助審閱論文並給予指正卓見，使我獲益匪淺。並且感謝迅杰科技翁佳祥總經理和郭本寧處長以及建捷科技羅少宏總經理支持我完成學業。

最後要感謝我的家人，偉大的父母及可愛的老婆，你們的貼心與笑容，是支持我得以堅毅走下去不可或缺動力。謝謝你們在我背後努力的支持，給我無後顧之憂的家庭生活以及讓我愈挫愈勇的諸多激勵。

感謝大家，在此謹以此篇論文獻給所有幫助過我的人，我愛的家人、關心我的師長、以及支持及鼓勵我的朋友、同學們，還有創辦這項學程的所有人員。

邱昌盛(Bond) 謹誌於交通大學

2007年仲夏六月

# 目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	vii
圖目錄	.....	viii
一、	緒論.....	1
1.1	研究背景.....	1
1.2	研究動機.....	2
1.3	研究目的.....	4
二、	文獻探討.....	5
2.1	供應鏈管理.....	5
2.1.1	供應鏈定義.....	5
2.1.2	供應鏈管理定義.....	6
2.1.3	對供應鏈管理的需求.....	7
2.1.4	有關安全存量.....	8
2.2	供應鏈管理問題研究之訂單分配.....	10
2.2.1	雙供應商模型.....	10
2.2.2	供應商選擇.....	11
2.2.3	多供應商的訂單分配.....	14
三、	研究方法.....	14
3.1	研究架構.....	15

3.2	定義問題.....	15
3.1.1	研究假設.....	15
3.1.2	使用符號說明.....	16
3.3	建立模型.....	18
3.3.1	模型背景.....	18
3.3.2	多元件產品.....	20
3.3.3	多元件產品多供應商訂單分配.....	21
3.3.4	數學模型.....	22
3.4	資料取得.....	24
3.4.1	B公司背景介紹.....	24
3.4.2	採購政策.....	24
3.4.3	產品分類.....	25
3.4.4	組成元件.....	25
3.5	發展解決方法.....	27
3.5.1	分析各元件的最高服務水準.....	28
3.5.2	分析各元件的最低服務水準.....	30
3.5.3	分析產品的最高服務水準.....	32
3.5.4	分析產品在最高服務水準下的最小購買成本.....	32
3.5.5	分析產品的最低服務水準.....	34
3.5.6	分析產品在最低服務水準下的最小購買成本.....	34
四、	實例分析.....	35
4.1	測試解決方法.....	35
4.1.1	分析各元件在最高/低服務水準下的最小購買成本.....	35
4.1.2	分析各產品在最高/低服務水準下的最小購買成本.....	36
4.2	研究分析.....	43

4.2.1	多元件及多供應商模型比較.....	43
4.2.2	各產品分析.....	44
4.2.3	敏感性分析.....	46
4.2.4	使用多元件模型的優勢.....	51
五、	結論與建議.....	52
5.1	研究結論.....	52
5.2	論文貢獻.....	53
5.3	對後續研究的建議.....	53
參考文獻	.....	55
作者簡介	.....	57



## 表目錄

表1	各層級的供應鏈議題.....	7
表2	供應鏈管理的要素.....	9
表3	B公司模組及其相對應主要元件一覽表.....	25
表4	B公司各元件各主要供應商價格及交期準確率一覽表.....	26
表5	B公司各元件最高和最低服務水準及購買單價比較表.....	35
表6	產品A1組成元件對應服務水準及購買單價.....	36
表7	產品A2組成元件對應服務水準及購買單價.....	37
表8	產品G1組成元件對應服務水準及購買單價.....	38
表9	產品G2組成元件對應服務水準及購買單價.....	39
表10	產品H1組成元件對應服務水準及購買單價.....	40
表11	產品H2組成元件對應服務水準及購買單價.....	41
表12	B公司各產品最高和最低服務水準及購買單價比較表.....	42
表13	B公司各產品最高服務水準及購買單價比較表.....	44
表14	產品A1的敏感性分析.....	46
表15	產品A2的敏感性分析.....	47
表16	產品G1的敏感性分析.....	47
表17	產品G2的敏感性分析.....	48
表18	產品H1的敏感性分析.....	49
表19	產品H2的敏感性分析.....	49

## 表目錄

圖1	無線電模組供應鏈.....	3
圖2	供應鏈網路.....	6
圖3	多供應商環境下的訂單分配模型.....	12
圖4	研究流程圖.....	14
圖5	多元件產品模型.....	20
圖6	多元件產品多供應商訂單分配模型.....	21
圖7	解決方法流程圖.....	27
圖8	分析元件最高服務水準流程圖.....	28
圖9	分析訂單百分比QPmax流程圖.....	29
圖10	分析訂單百分比QPmin流程圖.....	30
圖11	分析元件最低服務水準流程圖.....	31
圖12	分析產品在最高服務水準下的最小購買成本流程圖.....	33
圖13	產品A1的敏感性分析圖.....	46
圖14	產品A2的敏感性分析圖.....	47
圖15	產品G1的敏感性分析圖.....	48
圖16	產品G2的敏感性分析圖.....	48
圖17	產品H1的敏感性分析圖.....	49
圖18	產品H2的敏感性分析圖.....	50



# 第一章、緒論

## 1.1 研究背景

在「世界是平的」(Friedman, 2005)一書中提到，抹平世界的十大推土機中的第七輛推土機就是「供應鏈」。一方面是世界抹平後的結果，一方面供應鏈本身也是輛推土機。供應鏈數目愈多愈擴散，就愈逼迫企業採取同樣的標準，好讓每個供應鏈的每個環節能緊扣下一個環節。愈消除邊界的摩擦，高效率的公司就愈激起仿效，就更能促進全球供應鏈的合作。供應鏈是一種水平合作方式，在供應商、零售商、顧客之間創造價值的方法。沃爾瑪的前執行長David Glass在書中說：「如果物流成本可以從3%降到2%，就可以降低產品售價並擴大市場佔有率」。可見在供應鏈管理當中，任何1%成本的節省都可以擴大產品的市場佔用率並且創造公司龐大的利潤。

臺灣在2002年加入世界貿易組織(WTO)後，國內各行各業所面臨的內在和外在環境與以往有了非常大的轉變。隨著關稅壁壘的消失，國際競爭對手的出現，同產業及跨產業之間的競爭日益加劇，各企業在國際化的戰場上，紛紛以愈來愈低的價格競爭策略來搶占市場。面對這種國際市場開放後以及產業進步所帶來的競爭壓力，愈來愈多的國內企業體驗到成本控制能力以及產品品質對提高企業競爭力的重要性。其中國際化的市場雖然提供了可怕的競爭者，但是相對也提供了更多的消費者以及供應商。隨著客戶和供應商的全球化的到來，國內廠商不得不開始重視供應鏈的管理，並且寄望供應鏈的管理能夠為公司提高競爭力，為全世界的客戶服務並且降低服務及採購的成本以提高公司的利潤。

供應鏈管理已經是現代全球化企業必修的課題之一。現在很多的學者研究著重在整體供應鏈效能的最佳化，然而整個供應鏈龐大且複雜的系統使得整體供應鏈最佳化的研究變得很困難。因此愈來愈多的研究論文將供應鏈的分析降低成只分析供應鏈的其中一部份以期降低複雜性。

在任一供應鏈中，任何一個單位(如公司、代工廠、零售商、批發商等)都會從其

他下游客戶收到購買產品的訂單（不論產品是否可直接向其他公司購買或是需要購買元件來組成產品），然後該單位也需要依據所收到的產品訂單向其他的上游供應商下訂單購買產品或是元件來組成產品銷售。如何將產品或元件的訂單分配於適當的上游產品或元件供應商以降低購買成本及提高服務水準來使得公司獲得最大利益（包括利潤及顧客服務水準以及公司信譽等）變得愈來愈重要。尤其當一個產品是由許多元件所組成（表示此公司在此產品上有其附加價值存在），而這些元件又是由幾個不同的供應商所供應，這些供應商可能提供不同的價格及交期準確率等等。如此複雜化的供應鏈結構，對於如何將元件或產品的訂單做適當的分配以降低產品的購買成本以及提高產品的服務水準更是一項重要的工作。

## 1.2 研究動機

在許許多多的行業（如電子業、紡織業、汽車業等）都有或多或少設計或製造的功能性以增加產品的附加價值，並增加公司的利潤。不論是公司擁有設計或製造的功能性，或是兩者皆有，產品不會是由單一元件所構成，而是由許許多多不同的大大小的元件所組合而成。雖然一個產品是由許多的元件所組成，但是依據成本的高低或是其他的因素還是可以將產品中的重要元件挑選出來。這些重要的元件佔了產品大部份的成本比例，如果能夠將這些主要元件的購買成本最佳化，將大大的幫助了產品的成本最佳化以及使得公司能夠獲取最大的利潤。

在無線電通訊產業鏈結構中，上游為IC設計公司、晶圓代工廠、IC封裝測試廠等，下游為成品製造商、通路商、終端客戶，而中游就有很多系統或模組設計公司將主要的射頻元件、控制元件、記憶元件和一部份射頻的週邊元件集合做成一小塊模組

（Module），然後將此模組賣給下游的成品製造商製造成最終產品，如圖1。這種做法將較複雜且困難又需要較多專業知識及較高研發設備投資的射頻電路設計放到了模組上，使得下游的產品製造商能專注在終端產品的開發、製造與銷售上，同時模組設計公司可以在模組的銷售上獲得利潤。尤其無線電產品的軟體和硬體的開發更需要高度專業

的技術人員從事研發，這解決了多數產品製造商沒有韌體和無線電硬體開發人員的困境。

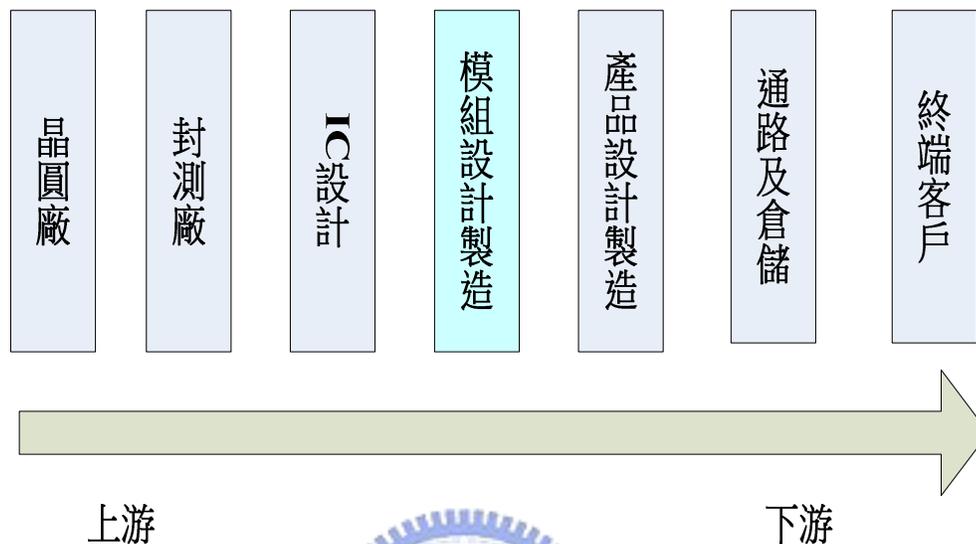


圖 1 無線電模組供應鏈

然而隨著市場產品價格競爭愈來愈激烈，模組設計公司也遭受到下游廠商與同業的強大的價格競爭壓力，如何將產品成本降低及將產品服務水準最佳化成了公司重要的競爭力之一。產品成本和諸多因素有關，如購買成本、生產成本、研發成本、包裝成本、人力資源成本及運送成本等等。最簡單不影響公司流程又可立即顯現利潤的方式即向上游供應商採購分配的訂單做適當的調整來降低購買成本並且提高服務水準。

因此此篇論文的研究動機在於希望能瞭解在供應鏈中，無線電模組公司的產品是多元件而且是多供應商的情形下，元件訂單的分配對購買成本及產品服務水準的影響。並且希望能建立可供應用之模型，協助企業提升國際競爭力。

### 1.3 研究目的

綜合以上兩節所述，本研究所要探討的問題，在於聚焦於供應鏈中的採購成本及相關服務水準的研究，以期在現今全球化的市場上幫助企業能夠提高其國際競爭力。研究目的分別敘述如下列幾項：

1. 現有論文文獻中關於供應鏈的供應商選擇研究及多供應商模型的訂單分配模型研究的適用性，及現有文獻中的多供應商模型及解決方法在此篇論文中的應用及貢獻。
2. 企業在供應鏈中，多元件產品以及多供應商環境下的採購訂單分配的模型建立，並且對此模型提出數學模型，以及數學模型的解決流程及解決方法。並且建立多元件及多供應商產品模型的效率評估方法以期望能幫助公司創造最大的利潤。
3. 以無線電模組產業中的一家公司B公司為例，將其產品及元件的採購資料帶入模型中的解決方法分析其數據。並且依據分析結果驗證此多元件多供應商模型的確可以帶給公司提高服務水準及降低購買成本的方法，為公司創造利潤及提供競爭力。

進而綜合研究結果，歸納出具體的影響和相關建議，幫助企業採購成本及服務水準的最佳化參考，以期有助整體供應鏈成本最佳化。

## 第二章、文獻探討

### 2.1 供應鏈管理

#### 2.1.1 供應鏈定義

供應鏈 (Supply Chain) 是指組織一連串的活動，涉及其生產與配送產品或服務時的設施、功能及活動。這一連串的流程，始於原料供應商，而延伸到最終客戶。設施包括倉儲、工廠、製造中心、配送中心、零售商以及店面或辦公室。功能及活動包括預測、採購、訂單管理、存貨管理、資料管理、品質管理、排程、生產、配送、交貨及顧客服務。

在供應鏈系統中通常有兩種移動：一種是物料的實體移動，另一種為資訊流，其沿著供應鏈雙向移動。另外一種在作業管理或供應鏈管理上較少提到的為金流。每個企業組織都至少是一個供應鏈的一部份，而許多組織甚至同時也是多個供應鏈中的一部份。

在供應鏈中的組織的數量與類型的多寡，取決於此供應鏈的型態為製造導向或服務導向。通常製造導向的供應鏈中的組織的數量與類型會比較多，而服務導向的供應鏈中的組織的數量與類型會比較少。

在一個典型的供應鏈體系中，在獲取原料之後，產品在經由一個或更多的工廠製造後，便會被送到倉庫存放，然後再送到零售商或消費者手中。因此，為了減少成本並改善服務水準，有效的供應鏈策略必須考慮到在供應鏈中不同層級之間相互的影響。

供應鏈也可以稱為物流網路 (logistics network)，是由供應商、製造中心、倉庫、配銷中心和零售商所構成的，可以讓原料、在製品存貨及製成品在這些設施中流動如圖2。

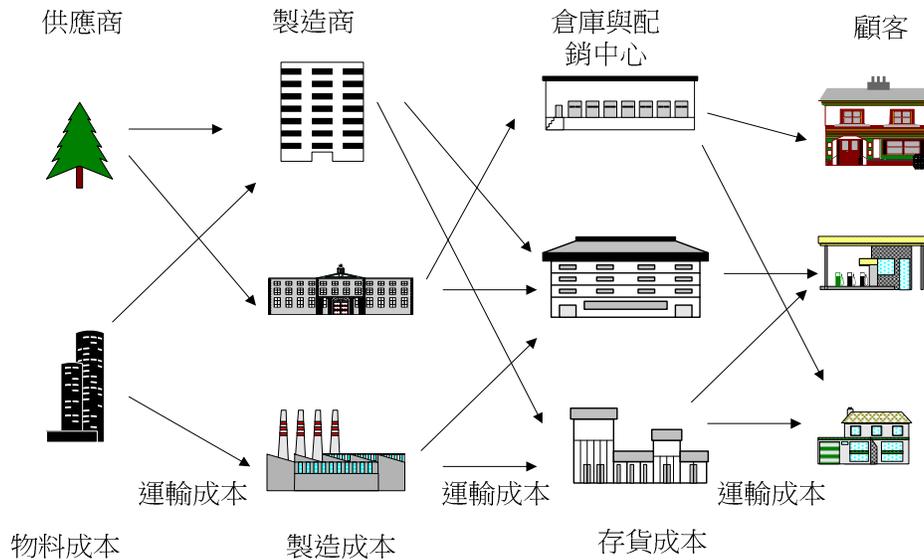


圖 2 供應鏈網路

### 2.1.2 供應鏈管理定義

在今日競爭激烈的全球化市場中，由於產品生命週期不斷的縮短，產品成本要求不斷的降低以及客戶需求不斷的提高，迫使企業必須要著重於供應鏈的投資。隨著網際網路及行動通訊技術等不斷的翻新，促使供應鏈及其相關管理技術及知識的持續進步。

供應鏈管理 (Supply Chain Management, SCM) 是利用一連串有效率的方法，來整合供應商、製造商、倉庫和商店，使得商品可以用正確的數量生產，並在正確的時間配送至正確的地點，為的就是在一個令顧客滿意的服務水準下，使得整體系統成本最小化。供應鏈管理的目標是使整個系統及成本具有效率。

首先，供應鏈管理考慮到所有設施，這些設施對成本具有影響力並扮演一個能使產品符合需求的角色：從供應商和製造設施，經由倉庫及配銷中心，然後到達零售商和商店。

其次，供應鏈管理的目標是使整個系統及其成本具有效率，而整個系統的成本，也就是將產品從原料到在製品，以致於最後的成品的運輸及配銷成本最小化。因此，這目

標的重點不僅僅是要減少運輸成本以及減少存貨，而是要將系統方法導入供應鏈管理中。

最後，由於供應鏈管理是以有效整合供應商、製造商、倉庫和商店為中心，所以供應鏈管理包含了許多企業的活動層級，從策略層級到戰術層級，以至於作業層級。

表1歸納了各層級的供應鏈議題。

表 1 各層級的供應鏈議題

策略議題	戰略議題	作業議題
供應鏈的設計	存貨政策	品質控制
夥伴關係	採購政策	生產規劃與管制
	生產政策	
	運輸政策	
	品質政策	

### 2.1.3 對供應鏈管理的需求

企業組織希望能積極的去管理供應鏈的主要因素有：

1. 改善作業的需求：許多企業為了改善品質花了許多額外的成本在其系統中，以求達到改善品質的目的。現在這些企業已經瞭解到他們目前主要的獲利機會，是在改善供應鏈的關係，如採購、配送、運籌等。
2. 外包 (outsourcing) 量的增加：組織外包的業務量愈來愈多，包含購買商品或服務，而不再完全的自行生產或提供。隨著外包業務的增加，組織花費在與供應鏈相關的活動的成本也增加，然而這些花費或時間有些可能是不需要或是可以減少。
3. 運輸成本的增加：由於運輸成本的增加，使得組織需要更謹慎的去管理運輸的模式。

4. 競爭的壓力：競爭壓力導致新產品增加，產品生命週期與開發週期縮短，與成本的競爭。特別是在消費性電子產品方面，由於產品生命週期相對的縮短，故通常企業會採取快速回應策略，並且致力於縮短產品的前置時間與降低產品的成本。
5. 日漸全球化：日漸全球化擴展了供應鏈實體的長度與複雜性。
6. 電子商務的重要性日增：電子商務為企業增添了採購及銷售的新管道，同時也帶來新的挑戰。
7. 供應鏈複雜度的增加：供應鏈之間的關係是複雜的，也是動態的，並且可能會有許多不確定的因素存在，進而影響供應鏈的運作。
8. 存貨管理的需求：供應鏈的成敗，存貨扮演重要的角色，故經由整體供應鏈來協調存貨水準，是相當重要的。雖然額外的存貨會增加成本。但短缺也會嚴重造成工作準時流動的中斷，並且帶來更嚴重的影響。不幸的是，在供應鏈中，部分零件的短缺和存貨過剩，都是常有的事。

因此，有效供應鏈管理的好處，包含降低存貨、減少成本、提高生產力、改善需求變動的應變力、減少前置時間、提升服務水準、提高企業獲利能力、以及提升客戶的忠誠度等。

#### **2.1.4 供應鏈管理的要素**

供應鏈管理包含了整個供應鏈所有相關協調的活動，其重點是要瞭解顧客的需求，並將其資訊及時化傳遞給供應鏈中各層級的組織，以達到及時協調作業的目的。表2列出供應鏈中的關鍵因素。

表 2 供應鏈管理的要素

關鍵要素	代表性議題
顧客	決定顧客想要的產品及服務
預測	預測顧客需求的數量及時間
設計	整合客戶資料、需求、製造能力以及上市時間
排程	品質及工作排程的控制
存貨	管理存貨保有成本時，必須滿足客戶的需求為前提
採購	評估可提供產品及服務可能的供應商
供應商	監控供應商品質、準時交貨及彈性；維持與供應商的關係
地點	決定相關設施的地點
運籌	決定相關物料的最佳移動路徑及儲存處

供應鏈中的關鍵因素，第一個要素就是顧客，是一個重要的驅動要素。行銷負責確知顧客想要什麼，以及預測顧客需求的數量和時間。產品的服務和設計，都必須讓顧客的需求能和企業作業的產能相配合。製程則是會發生在供應鏈中的每個成員，在組織中，提供給顧客的生產產品或服務的製程是很重要的。存貨的多少，影響排程和成本的高低。地點及運籌管理則牽涉到物料的移動和儲存，影響到運輸產品的成本及時間，及供應鏈的有效性和即時性。

採購會使得組織與供應商產生鏈結的關係，透過採購才能獲得貨品或服務，用來為組織的顧客生產產品及提供服務。在採購的過程中，需要選擇供應商、協議合約、策略聯盟，以及整合供應商與內部部門。採購的重要性，在供應鏈中愈來愈重要。原因為外包業務的日增；全球化的趨勢日增與生產模式逐漸轉變為精簡生產與及時化生產。而供應的部分，是由一個或多個供應商所組成，並形成一條鏈，鏈中的每一個組織都會影響供應鏈的績效，在進行規劃或執行時，務必要謹慎的協調及整合供應鏈之間各企業個體的關係。

## 2.2 供應鏈管理問題研究之訂單分配

由於整體供應鏈研究的複雜性很高，而在供應鏈中的每個單位元（公司、代理商等）都需要向其他的單位元或上游廠商下訂單購買產品。每家公司都需要成功的供應商計畫，特別是購買的物料是佔了產品成本很大的一塊，Cavinato（1994）。因此本篇論文將供應鏈管理問題的研究著重在前一節所說採購和供應商的部分，如何將「訂單分配」到不同的上游供應商身上，尤其是在多供應商與產品為多元件的情況下。

### 2.2.1 雙供應商模型

Chiang and Benton（1994）研究了單一供應商和雙供應商之間在需求和預測都是隨機的（stochastic）情況下，相對應的成本結構影響和存貨控制政策的相關效能，並且發展出在單一供應商和雙供應商的存貨模型下，總成本的計算方程式。論文中假設兩個供應商是一樣的好，也就是供應商彼此之間產品沒有價差，前置時間的分佈情形也相同。此篇論文提供了達成最佳解的解決方法。由於單位短缺成本很難估算，因此在解決方案中以客戶服務水準（customer service level）來當替代的參數。文中指出除了固定購買成本以及遞增購買成本都很高，前置時間（lead-time）的變動性很低，或是單位短缺成本（或是預期的服務水準）很低之外，雙供應商模型比單一供應商模型的效能較好。

論文中計算的結果也指出在較高的服務水準之下（ $>0.95$ ），雙供應商模型會比單一供應商模型有比較好的服務水準以及比較大的產品訂購數量。比較大的產品訂購數量表示比較大量的價格折扣不會因為使用雙供應商而消失。由以上的結果得知多供應商能夠增加供應商之間在產品品質、服務以及價格等方面的互相競爭以獲得顧客訂單，物料經理人員應該考慮在前置時間是隨機的情況下將訂單分開給不同的供應商。

Ganeshan, Tyworth and Guo（1999）也提出了兩個供應商模型的研究，其中一個供應商是可靠的（reliable），另一個供應商則是不可靠的（unreliable）。所謂不可靠是指供應商所供應的產品有較長的前置時間平均值（long lead-time mean）和變動率

(variance)。雖然和不可靠的供應商合作因為上述兩項原因可能造成存貨成本的增加和運輸成本增加的風險，但是不可靠的供應商可能會願意提供價格上的折扣(discount)來吸引顧客訂單。在文中提出了一個圖表方法來決定訂單是否要分配給第二個供應商，以及當訂單決定要分配給第二個供應商時該分配的訂單比例和折扣的關係。

## 2.2.2 供應商選擇

在供應鏈管理領域中，除了雙供應商模型的訂單分配研究外，已經有不少的研究論文和研究報告討論多供應商(multiple supplier)在不同情況底下選擇的原則與方法。

Choi and Hartley (1996) 探討了汽車工業中在不同層級公司的供應商選擇習慣。他們指出在汽車工業中公司已經愈來愈依賴其供應鏈所提供的資源做為公司的重要競爭優勢。研究結果指出在供應鏈的不同層級供應商(直接或非直接)，供應商的選擇條件及要素主要在長期的合作關係、品質及交期、以及技術及財務方面的考慮。

Ghodsypour and O'Brien (1998) 則對供應商選擇的支援決策系統(decision support system)使用了整合階層分析步驟(integrated analytic hierarchy process)及線性規劃(linear programming)的方法。在文中他們考慮了多重標準問題，包括了質(品質、服務，品質和服務又再分細項如不良率、交期準確率、流程相容性等)和量(價格)的因素在內，來選擇最好的供應商。並且使用線性規劃的方式找出最好的訂單分配方法，來達到購買成本最佳化。

Dowlatshahi (2000) 從長期策略、供應商研發投資及財務強度、互信關係、降低供應商數量、資訊共用、供應商的工廠參觀、供應商評選、供應商訓練及會議以及品質檢驗政策等各方面研究了設計者—購買者—供應商之間的介面關係的理論和實際情形之間的差異。

Lee ,Ha and Kim (2001) 提出了一個供應商選擇和管理系統，使用階層分析法來做為選擇供應商的辦法。這其中考慮了品質、價格、交期及服務，其中各個項目各有不

同的控制項目及比重，進而區分出哪些因素是重要或不重要。同時在一個韓國的冷氣製造廠應用及驗證。

Ghodsypour and O'Brien (2001) 進一步研究了供應商選擇問題中的整體物流成本，這其中考慮了多供應商和多限制條件 (Multiple criteria) 和考慮供應商最大供給量限制下的情形，並且以混合整數非線性規劃模型 (Mixed integer non-linear programming model) 來解決多供應商的問題。文中並且考慮了運輸成本、進貨檢驗成本、訂單成本及庫存成本，並且能夠計算經濟訂購量 (Economic order quantities)。

### 2.2.3 多供應商的訂單分配

然而以上的論文研究都只是提出一些方法來告知如何去選擇供應商，很少有對於已經通過認證的數個供應商該如何分配現有的訂單提出研究及說明。一直到 Ruengsak and Nguyen (2005) 提出了在供應鏈中多供應商 (multiple suppliers) 環境下的訂單分配模型，多供應商模型如圖3所示：

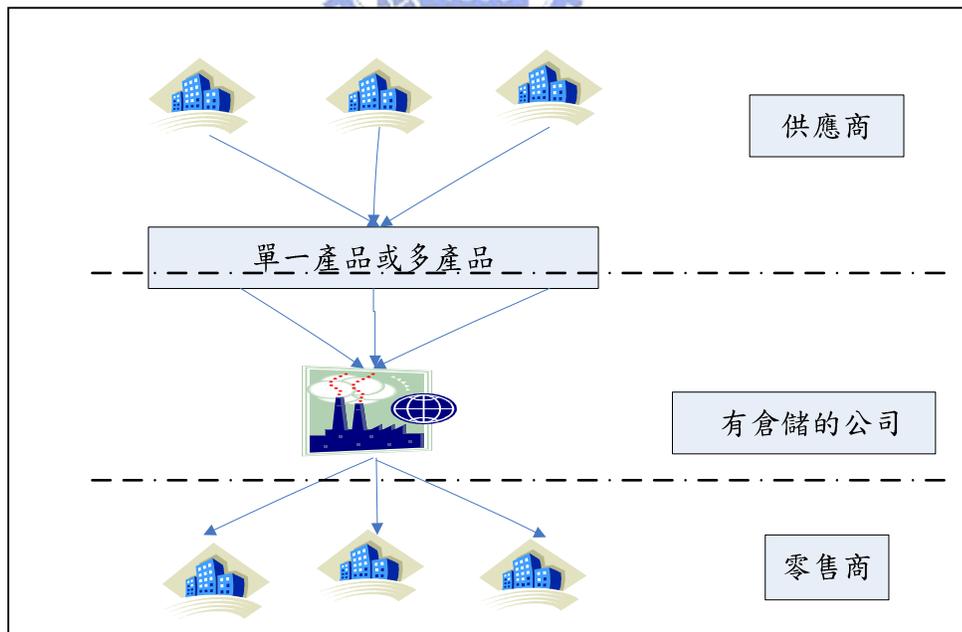


圖 3 多供應商環境下的訂單分配模型

論文中以供應商所提供的產品價格和產品交期準確率（percentage of on-time delivery）的組合來計算經由產品訂單分配後的總服務水準（total service level）及總購買價格（total purchase cost）的計算公式。

由於以上提及的論文都沒有針對產品是多元件組合下的情形，因此在本篇論文中，我們試著提出一個模型和方法來將產品的元件訂單分配到已選定的供應商以獲得產品整體的採購成本和產品的交期準確率最佳化，以保持公司能對下游廠商提供較佳的服務水準及產品價格。



## 第三章、研究方法

### 3.1 研究架構

在「Quantitative Analysis for Management」(Render, Stair and Hanna, 2003)一書中詳細定義了管理上的數量分析流程及方法，此篇論文的研究架構係依據該書本所定義之分析流程在最後二步稍做修改。在定義問題中並且詳細列出為了聚焦在欲探討的論文題目而定下的研究假設；建立模型中描述了符合多元件產品的模型；資料取得以無線電模組廠商B公司之採購歷史資料為例，並依據該公司之採購政策發展解決方法；測試解決方案中將所獲得資料以解決方法計算並列表；實例分析中比較了應用本論文中的解決方法所能節省下的採購成本；討論與建議中敘述了未來可能的研究方向。研究架構描繪如圖4：

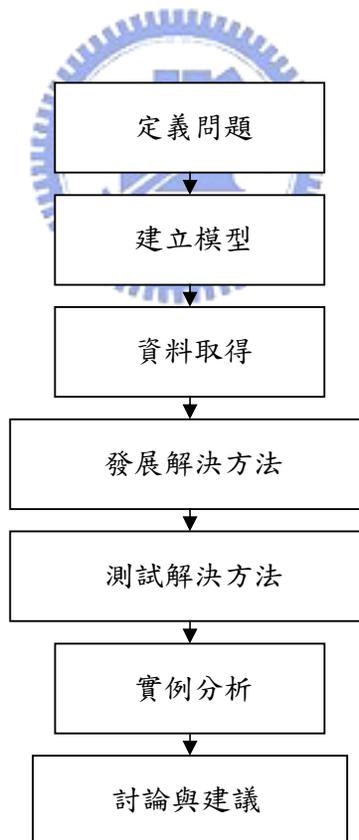


圖 4 研究流程圖

## 3.2 定義問題

本研究論文主要研究在多元件環境下的訂單分配給上游元件供應商的情形，以期望能夠瞭解所能達到所銷售給下游廠商的產品分別在最高服務水準下及最低服務水準下的最小購買成本。

在此所言供應商乃指已經經過廠商認證程序通過的認可供應商，其品質、交期準確率、服務能力等互相之間的差異極小。

### 3.2.1 研究假設

為了聚焦在本研究論文所想要研究的問題上面，必須提出以下幾項研究假設來將問題簡化來建立模型及發展解決方法並且進行測試。此處元件可以由兩個或以上的供應商所供給。

假設一：假設元件由不同供應商所供應為100%完全相容，意即可互相替代，僅有採購價格上的差異。

假設二：假設所有元件交期為固定而且前置時間均相同，不因數量多寡與供應商不同而變動。

假設三：假設此處不考慮產品製造上所需要的工時及費用，單純考慮購買元件的採購成本。

假設四：假設所有元件採購單位成本固定，不因採購數量多寡或季節、時間不同而產生變動。

假設五：假設所有元件物流成本及運送時間固定，不因數量多寡或供應商不同而變動。

假設六：假設不考慮供應商的最大或最小供應量。意即供應商滿足訂單最大及最小需求量。

假設七：不考慮安全庫存量及需求預測，所有採購均根據客戶訂單需求而來，故為

固定需求模式。

假設八：假設元件製造成產品的製造良率為100%，或是可以100% 維修，故不需考慮元件或製造損壞率。

### 3.2.2 使用符號說明

為便於此研究論文往後文章敘述、數學模型建立、解決流程以及解決方法之數學方程式撰寫，在此先對一些符號所代表意義定義如下：

$C_i$ ：第  $i$  個元件 (Component) ；

$S_{ji}$ ：第  $j$  個元件供應商 (Supplier) 供應第  $i$  個元件；

$SL(C_i)$  表示元件  $i$  的服務水準 (Service Level) ；

$SL_{\max}(C_i)$  表示元件  $i$  的最高服務水準；

$SL_{\min}(C_i)$  表示元件  $i$  的最低服務水準；

$QP(S_{ji})$  表示供應商  $j$  對元件  $i$  的供應量百分比 (Quantitive Percentage) ；

$QP_{\max}(S_{ji})$  表示在元件  $i$  的最高服務水準下供應商  $j$  對元件  $i$  的供應量百分比；

$QP_{\min}(S_{ji})$  表示在元件  $i$  的最低服務水準下供應商  $j$  對元件  $i$  的供應量百分比；

$QP(S_{ji})_{\min@max}$  表示元件  $i$  在產品的最高服務水準下的最小購買成本情形下，供應商  $j$  對元件  $i$  的供應量百分比；

$L(S_{ji})$  表示供應商  $j$  對元件  $i$  的交期準確率；

$S_i$  表示元件  $i$  的認證供應商的集合；

$PC(C_i)$  表示元件  $i$  的單位購買成本 (Purchase Cost) ；

$PR(S_{ji})$  表示供應商  $j$  對元件  $i$  所提供的單位價格 (Price) ；

$Q_k$  表示產品  $k$  的購買總數量；

$TSL_{\max}(P_k)$  表示產品  $k$  的最高服務水準；

$TSL_{\min}(P_k)$  表示產品  $k$  的最低服務水準；

$PC_k(C_i)_{\min@max}$  表示組成產品  $k$  的元件  $i$  在產品  $k$  在最高服務水準下的最小購買成本；

$PPC(P_k)$ ：產品  $k$  的單位購買成本；

$TSL(P_k)$ ：產品  $k$  的整體的服務水準（Total performance of Service Level）；

$TPC(P_k)$ ：產品  $k$  的總購買成本（Total Purchase Cost）；

$TPC(P_k)_{\min@max}$  表示產品  $k$  在最高服務水準下的最小購買成本；

$TPC(P_k)_{\min@min}$  表示產品  $k$  在最低服務水準下的最小購買成本；



### 3.3 建立模型

此篇論文要研究討論的模型是在一個供應鏈中，有一家具有生產和製造能力的公司，在接到下游客戶產品的訂單後，轉成向上游元件供應商下訂單採購元件，如何分配其元件訂單，以獲得最高/最低服務水準和在該服務水準之下的最小購買成本之間的關係。而其產品是由多個不同元件所組成，且元件可以由兩個不同的供應商所供給。以下各節將此模型更加清楚地描述。

#### 3.3.1 模型背景

Ruengsak and Nguyen (2005) 提出了在供應鏈中多供應商環境下的訂單分配數學模型，此多供應商模型建立在一家倉儲公司，每天從下游的零售商得到產品訂單後，向上游的產品供應商分配訂單。並且這些訂單分配的結果必須滿足公司內部的訂貨政策（每個產品的供應商必須分配當日訂單總額的10%；每日供給零售商的產品服務水準必須在90%和100%之間）以維持住和供應商的關係並讓公司在此原則下獲得最大利益。論文中的效能測量（performance measure）是產品交期準確百分比，如式（1）所示：

$$TS_j = \sum_{i \in S_j} (QR_{ij}) * (DS_{ij}), \quad j = 1, 2, \dots, 6 \quad (1)$$

其中

$TS_j$ ：第  $j$  個產品的交期準確率百分比（1.0代表100%準確）；

$QR_{ij}$ ：第  $j$  個產品訂單分配給第  $i$  個供應商的數量百分比，且對於每個產品  $j$  必須要

$$\text{滿足 } \sum_{i \in S_j} QR_{ij} = 1 ;$$

$DS_{ij}$ ：第  $i$  個供應商對第  $j$  個產品所提供的交期準確率；

每日任一產品的總購買成本可以由式（2）獲得：

$$TC_j = \sum_{i \in S_j} (PR_{ij}) * (QR_{ij}) * (D_j), \quad j=1,2,\dots,6 \quad (2)$$

其中

$PR_{ij}$ ：第  $i$  個供應商對第  $j$  個產品所提供的價格；

$TC_j$ ：每日對第  $j$  個產品的總購買成本；

$S_j$ ：提供第  $j$  個產品供應商集合；

$D_j$ ：第  $j$  個產品的日需求量；

根據論文中的採購政策，獲得第  $j$  個產品的最高服務水準的訂單分配的演算法如步驟一到步驟三：

步驟一：對每個產品  $j$ ，選擇最小的交期準確率供應商並且給予每日需求量的10%。

步驟二：假如剩下的供應商數目大於2，選擇第二小的交期準確率的供應商，並且指定10%的每日需求量給這個供應商。

步驟三：重複步驟二直到剩下一個供應商，將剩下的百分比給予此供應商。

然後將結果代入式(1)及式(2)可得到最高服務水準下的最小購買成本。但是並未提及如何計算及定義產品的最低服務水準下的最小購買成本，僅對於產品的服務水準和購買成本之間的關係式進行計算。如此一來會產生較高的服務水準有較低的購買成本情形發生，也就是會以較高的價格得到較低的服務水準。這種情形將對物料經理人員的判斷有所不良影響，未必能達到在多供應商環境下的訂單分配最佳化。

### 3.3.2 多元件產品

一個產品由兩個或兩個以上不同的元件所組成為多元件產品。而每一個元件可以向兩個或兩個以上不同的供應商採購，對於產品中同一個編號的元件，從這家公司認證過的供應商採購得來的相同編號元件是可以互相替代，不受任何限制。而此篇論文所關心的問題是當公司要下訂單時採購元件時，可以向不同的供應商採購，而公司必須決定依據訂單分配政策該向哪些供應商下單以及下多少數量。多元件產品模型如圖5所示：

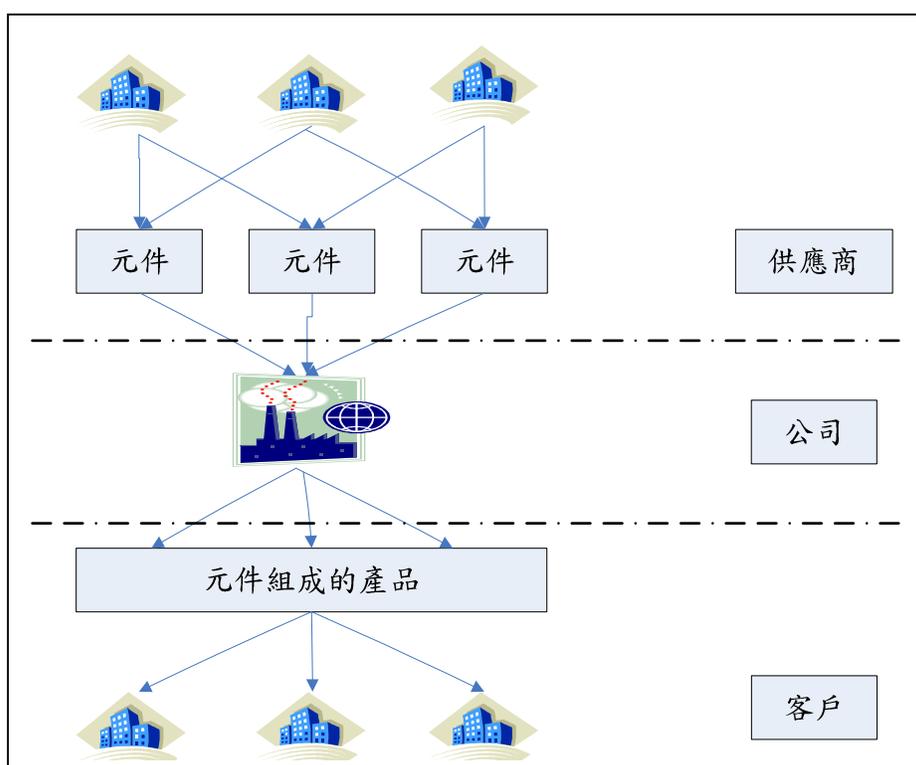


圖 5 多元件產品模型

### 3.3.3 多元件產品多供應商訂單分配

公司在收到客戶的訂單後，會視庫存量以及未來的需求預測，在考慮前置時間、製造時間及運送時間及公司的採購政策之後，依據產品材料表在固定的時間整理出需要向上游元件供應商下訂單採購的元件數量。有可能會發生只有部份產品的元件需要下單購買的情況，完全視客戶對各產品的訂單及安全庫存量和需求預測而定。元件的採購通常有固定的週期，所以為需求固定模式。多元件產品的多供應商訂單分配模型如圖6所示：

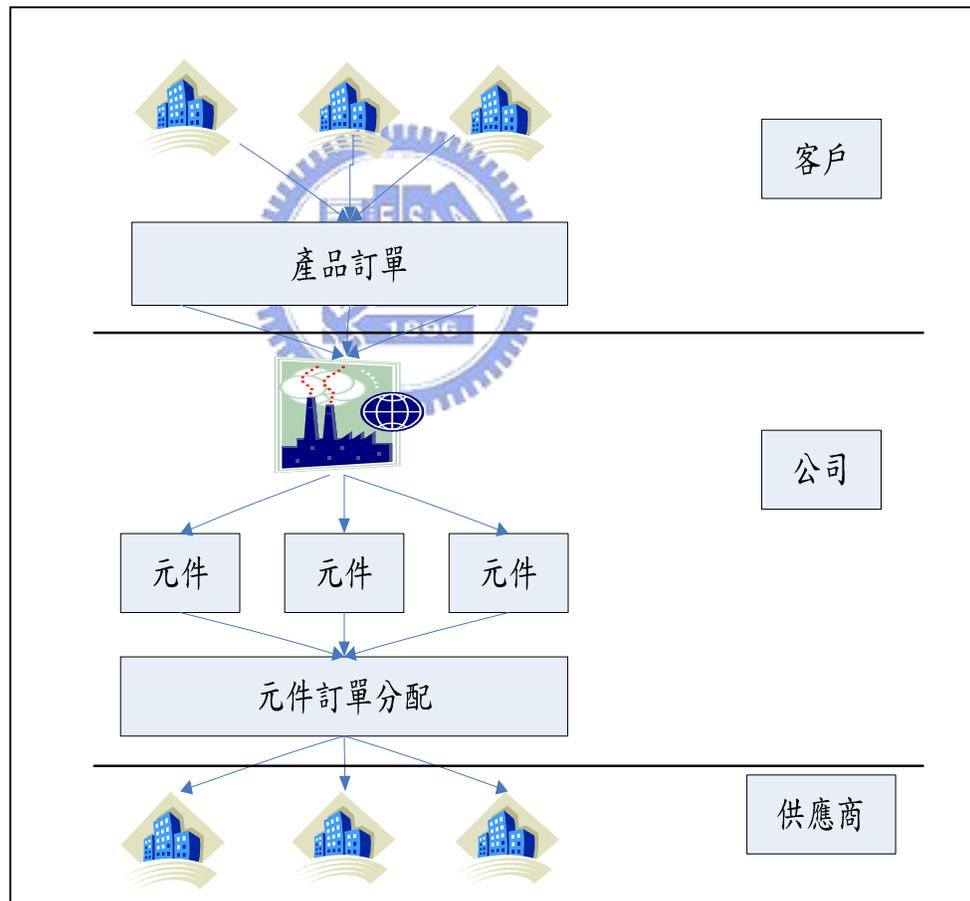


圖 6 多元件產品多供應商訂單分配模型

### 3.3.4 數學模型

由以上的多元件產品模型及多元件產品多供應商訂單分配模型，可以得到產品的服務水準和購買成本關係式以獲得最佳化的服務水準及購買成本，在此分別對元件的服務水準和購買成本以及多元件產品的服務水準和購買成本建立數學模型，並對元件及產品的最高及最低服務水準及在該服務水準下的最小購買成本建立數學模型：

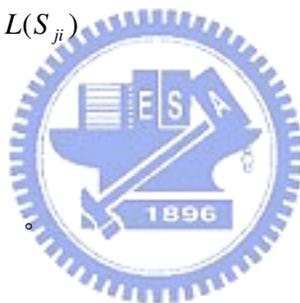
#### 1. 元件的服務水準關係式

元件  $i$  的服務水準為其所有個別供應商對元件  $i$  所提供的服務水準和供應量百分比的乘積的總和。但是此關係式必須要滿足3-4-2節中所描述的公司所有的採購政策。元件  $i$  的服務水準可由式 (1) 產品的服務水準改寫為元件  $i$  的關係式：

$$SL(C_i) = \sum_{j \in S_i} QP(S_{ji}) \times L(S_{ji}) \quad (3)$$

其中

$$\sum_{j \in S_i} QP(S_{ji}) = 1 \quad \circ$$



#### 2. 元件的單位購買成本關係式

元件  $i$  的單位購買成本為其所有個別供應商對元件  $i$  所提供的單價和供應量百分比的乘積的總和。但是此關係式必須要滿足3-4-2節中所描述的公司所有的採購政策。元件  $i$  的單位購買成本可由式 (2) 產品的購買成本改寫為對元件  $i$  的關係式：

$$PC(C_i) = \sum_{j \in S_i} PR(S_{ji}) \times QP(S_{ji}) \quad (4)$$

其中

$$\sum_{j \in S_i} QP(S_{ji}) = 1 \quad \circ$$

### 3. 產品的最高服務水準關係式

產品  $k$  的服務水準是由組合這些產品的元件  $i$  個別的服務水準所組成。這些組成元件的最高服務水準中的最小值即為這些元件所組成的產品  $k$  可以獲得的最高服務水準。產品  $k$  的最高服務水準可由式(5)得知：

$$TSL_{\max}(P_k) = \text{Min}(SL_{\max}(C_i)) \quad (5)$$

### 4. 產品的最低服務水準關係式

由於所有元件的最低服務水準中的最小值即為組成產品  $k$  的最低服務水準。產品  $k$  的最低服務水準可由下列式(6)得知：

$$TSL_{\min}(P_k) = \text{Min}(SL_{\min}(C_i)) \quad (6)$$

### 5. 產品的單位購買成本關係式

產品  $k$  的單位購買成本為所有組合成這些產品的元件  $i$  購買單價總和，再將式(4)中元件的單位購買成本代入：

$$PPC(P_k) = \sum_{i \in P_k} PC(C_i) = \sum_{i \in P_k} \left( \sum_{j \in S_i} PR(S_{ji}) \times QP(S_{ji}) \right) \quad (7)$$

### 6. 產品的總購買成本關係式

產品  $k$  的總購買成本為產品  $k$  的單位購買成本乘以每次的購買總數量，再將式(7)中的單位購買成本代入：

$$TPC(P_k) = \sum_{i \in P_k} PPC(C_i) \times Q_j = \sum_{i \in P_k} \left( \sum_{j \in S_i} PR(S_{ji}) \times QP(S_{ji}) \right) \times Q_j \quad (8)$$

## 3.4 資料取得

### 3.4.1 B公司背景介紹

B公司是一個設計及研究發展無線電模組和相關應用軟、韌體的公司，主要的銷售產品及營業利潤來源為銷售無線電模組給下游的終端產品製造商（客戶）。終端產品製造商再將終端產品賣給通路商或品牌商，最終賣給消費者。在這價值鏈中B公司的價值在於把複雜的無線電基頻（RF Base band）及無線電前端（RF Front-end）電路整合在模組上，降低了終端產品設計、製造及認證的複雜性；同時提供整個產品運作所需要的韌體，解決了終端產品製造商韌體開發人員不足及解決技術上的問題。

模組內的韌體可依不同顧客需求及不同產品應用而燒錄不同韌體,但是屬於推-拉式（Push-Pull）的生產流程,此處先不予討論。在B公司的案例中所有客戶的訂單均指模組（硬體）。B公司採購依據業務所提供下游廠商的訂單整理出模組總需求，再依據材料表（BOM）向上游廠商採購零件。

### 3.4.2 採購政策

B公司內部有一些主要的採購政策必須遵守，這些採購政策是為了公司的長遠經營與整體利益而定：

採購政策一：每次採購各元件向各認證供應商下訂單的最小訂購量為該元件在該產品總數量的20%，以維持良好的關係。

採購政策二：產品中的各元件必須向所有提供該元件的認證供應商採購。

採購政策三：產品服務水準必須要大於95%。

採購政策四：不論公司要求產品的服務水準是最高服務水準還是最低服務水準，都必須滿足採購成本是最低的要求。

### 3.4.3 產品分類

B公司經過多年來不斷的辛苦經營市場與努力研究發展，根據市場回饋資訊及客戶不同的需求，研究開發出了數種不同功能及不同應用領域的無線電模組（RF Module）。這些無線電模組依功能別來區分主要分為為A，G，H三大類。A類產品有A1，A2兩種模組；G類產品為G1，G2兩種模組；H類產品為H1，H2兩種模組。各個模組所對應的主要元件編號（主要是元件價格高，影響模組的成本很大），整理為表3：

表 3 B公司模組及其相對應主要元件一覽表

模組	主要元件
A1	C1 (Chip 1), C2 (Flash), C3 (PCB 1)
A2	C1 (Chip 1), C2 (Flash), C4 (PCB 2), C5 (PA)
G1	C2 (Flash), C6 (Chip2), C7 (PCB 3)
G2	C2 (Flash), C6 (Chip2), C5 (PA), C8 (PCB 4)
H1	C2(Flash), C9(Chip3), C10(PCB 5)
H2	C2(Flash), C9(Chip3), C10(PCB 5), C11(Chip4)

### 3.4.4 組成元件

B公司生產的產品在表4中所列出各主要元件及該元件的供應商，而B公司對各元件所認證的供應商數量最少是2。各元件的採購在滿足公司的採購政策下可以對任一元件供應商下任意數量的訂單。比如說產品A1需要購買100個，則元件C1、C2以及C3也各需要下訂單購買100個，而元件C1可以向供應商S1下訂單50個、向供應商S2下訂單50個；元件C2可以向供應商S3下訂單40個、向供應商S4下訂單60個；元件C3可以向供應商S5下訂單70個、向供應商S6下訂單30個。各元件主要供應商及該供應商對該元件對應採購單價（單位：美金）及該供應商對該元件所提供的交期準確率對應關係可歸納整理為表4所示：

表 4 B公司各元件各主要供應商價格及交期準確率一覽表

元件(功能)	供應商	單價(USD)	交期準確率
C1 (Chip1)	S1	5.1	0.99
	S2	5.0	0.95
C2 (Flash)	S3	0.8	0.96
	S4	0.85	0.99
C3 (PCB 1)	S5	0.4	0.98
	S6	0.4	0.96
C4 (PCB 2)	S5	0.6	0.98
	S6	0.65	0.95
C5 (PA)	S1	1.2	1.00
	S7	1.1	0.95
C6 (Chip2)	S1	4.0	0.94
	S2	4.1	0.97
C7 (PCB 3)	S5	0.5	0.94
	S6	0.4	0.97
C8 (PCB 4)	S5	0.4	0.95
	S6	0.5	0.98
C9(Chip3)	S2	4.5	0.96
	S7	4.4	0.99
C10(PCB5)	S5	0.35	0.97
	S6	0.35	0.97
C11(Chip4)	S1	3.2	0.98
	S2	3.1	0.94

### 3.5 發展解決方法

多元件產品在多供應商的情形下，其解決方法流程為：

- (一)、分析各元件的最高服務水準。
- (二)、分析各元件的最低服務水準。
- (三)、分析由元件所組成的產品的最高服務水準。
- (四)、分析組成的產品在最高服務水準下的最小購買成本。
- (五)、分析由元件所組成的產品的最低服務水準。
- (六)、分析組成的產品在最低服務水準下的最小購買成本。

綜合以上流程，並發展成本論文所欲解決的問題方法，將多元件產品在多供應商的情形下訂單分配的解決方法整理如圖7

所示：

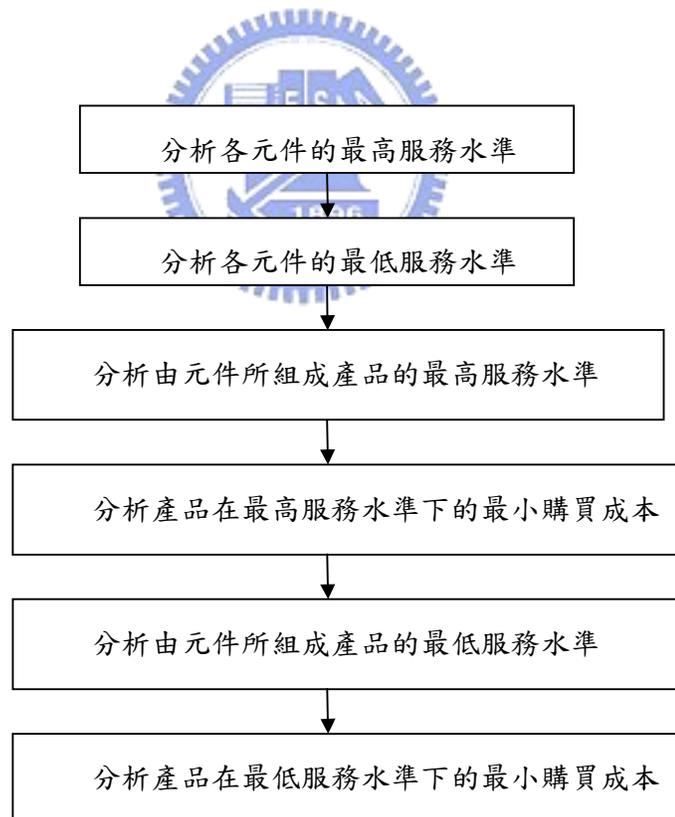


圖 7 解決方法流程圖

### 3.5.1 分析各元件的最高服務水準

元件  $i$  的最高服務水準  $SL_{\max}(C_i)$  的計算，必須滿足在B公司採購政策三所描述：產品服務水準必須要大於95%。分析流程如圖8所示：

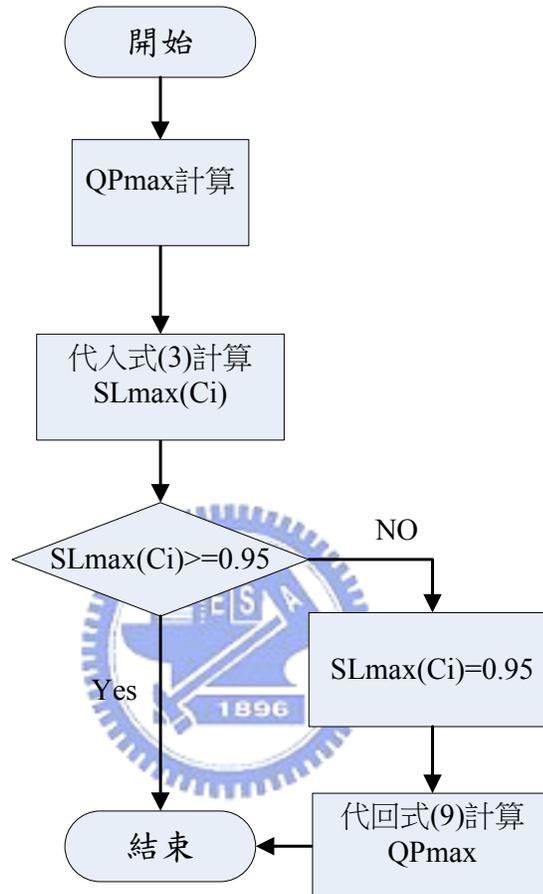


圖 8 分析元件最高服務水準流程圖

由於B公司對於每個元件的認證供應商數目是2，所以可以簡化成以下的判斷流程以求得各供應商所分配到的訂單百分比。分析流程如下所敘述，並且如圖9所示。

1、假如元件  $i$  的供應商  $a$  的服務水準大於供應商  $b$  的服務水準，則供應商  $a$  的訂單比率為0.8，供應商  $b$  為0.2。

2、假如元件  $i$  的供應商  $b$  的服務水準大於供應商  $a$  的服務水準，則供應商  $b$  的訂單比率為0.8，供應商  $a$  為0.2。

3、假如元件*i*的供應商*a*的服務水準等於供應商*b*的服務水準，則視供應商*a*和供應商*b*對元件*i*所提供的單價而定，供應商提供單價較低的則分配0.8比率的訂單。如果兩個供應商所提供的單價相等，則各分配0.5比率的訂單。

4、得到各供應商對元件*i*的訂單分配量後，再將 $QP_{\max}(S_{ai})$ ， $QP_{\max}(S_{bi})$ 代回式(3)後即可依據下列方程式得到元件*i*的最高服務水準：

$$SL_{\max}(C_i) = SL(S_{ai}) \times QP_{\max}(S_{ai}) + SL(S_{bi})QP_{\max}(S_{bi}) \quad (9)$$

$$\text{且 } SL_{\max}(C_i) \geq 0.95$$

5、假如所獲得的元件服務水準結果小於0.95，則直接將式(9)設定成0.95，如下：

$$SL_{\max}(C_i) = SL(S_{ai}) \times QP_{\max}(S_{ai}) + SL(S_{bi})QP_{\max}(S_{bi}) = 0.95 \quad (10)$$

將 $SL(S_{ai})$ 與 $SL(S_{bi})$ 的數值代入式(10)後即可得到 $QP_{\max}(S_{ai})$ 及 $QP_{\max}(S_{bi})$ 。

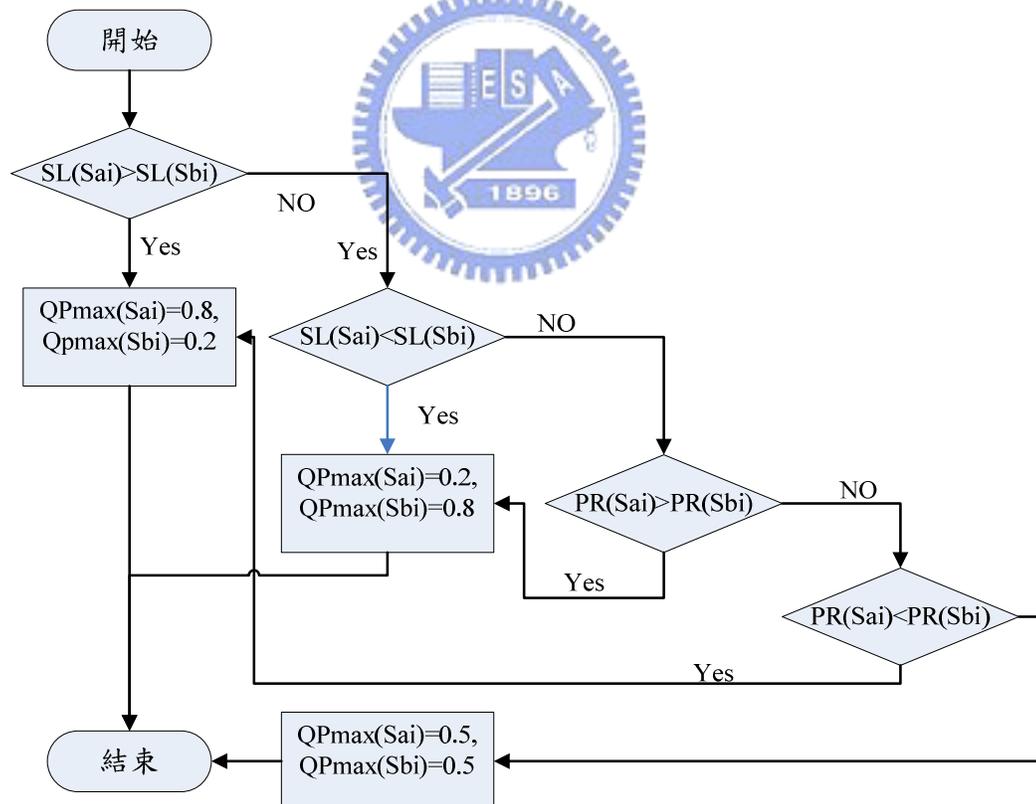


圖 9 分析訂單百分比QPmax流程圖

### 3.5.2 分析各元件的最低服務水準

元件  $i$  的最低服務水準  $SL_{\min}(C_i)$  的計算，必須注意在B公司採購政策(三)所述：產品最低服務水準必須要大於或等於95%，所以元件的最低服務水準也大於或等於95%。分析流程如圖10所示：

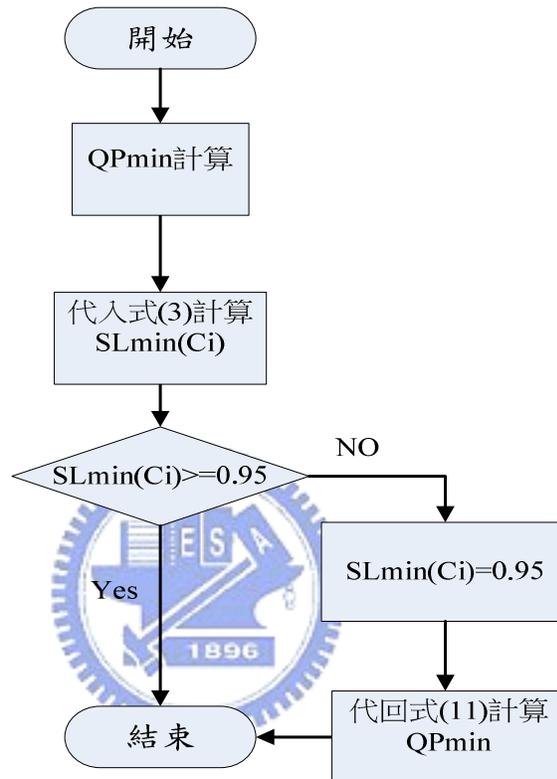


圖 10分析訂單百分比QPmin流程圖

由於B公司對於每個元件的認證供應商數目是2，所以可以簡化成以下的判斷流程以求得各供應商所分配到的訂單百分比。分析流程如下所敘述，並且如圖11所示。

1、假如元件  $i$  的供應商  $a$  的服務水準大於供應商  $b$  的服務水準，則視供應商對元件  $i$  所提供的單價而定。如果供應商  $a$  所提供的單價大於供應商  $b$  所提供的單價，則供應商  $a$  的訂單比率為0.2，供應商  $b$  為0.8；如果供應商  $a$  所提供的單價小於或等於供應商  $b$  所提供的單價，則供應商  $a$  的訂單比率為0.2，供應商  $b$  為0.8。

2、假如元件  $i$  的供應商  $a$  的服務水準小於供應商  $b$  的服務水準，則和以上的判

斷流程相反。

3、假如元件*i*的供應商*a*的服務水準等於供應商*b*的服務水準，則視供應商*a*和供應商*b*對元件*i*所提供的單價而定，供應商所提供的單價較低者則分配0.8比率的訂單，較高者則分配0.2比率的訂單。如果兩個供應商所提供的單價相等，則各分配0.5比率的訂單。

4、得到各供應商對元件*i*的訂單分配量後，再代回方程式(3)後即可依據下列方程式得到元件*i*的最低服務水準：

$$SL_{\min}(C_i) = SL(S_{ai}) \times QP_{\min}(S_{ai}) + SL(S_{bi}) \times QP_{\min}(S_{bi}) \quad (11)$$

且  $SL_{\min}(C_i) \geq 0.95$ 。

5、假如所獲得的元件服務水準結果小於0.95，則直接將式(11)設定成0.95：

$$SL_{\min}(C_i) = SL(S_{ai}) \times QP_{\min}(S_{ai}) + SL(S_{bi}) \times QP_{\min}(S_{bi}) = 0.95 \quad (12)$$

將  $SL(S_{ai})$  與  $SL(S_{bi})$  的數值代入式(12)後即可得到  $QP_{\min}(S_{ai})$  及  $QP_{\min}(S_{bi})$ 。

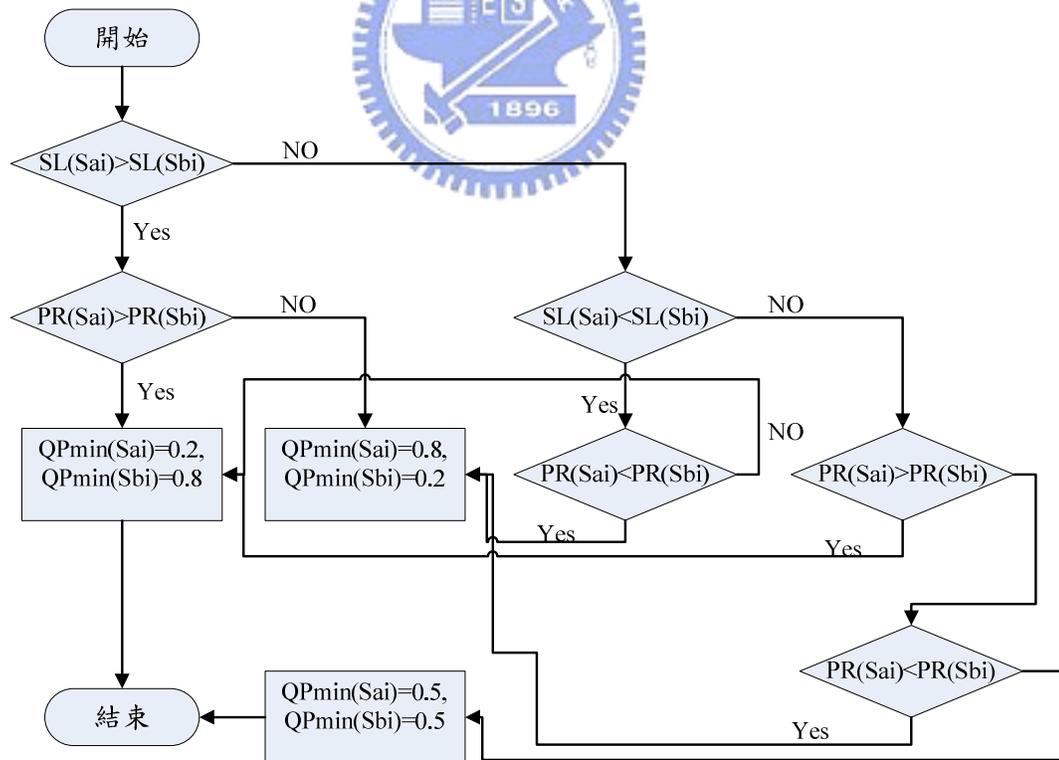


圖 11 分析元件最低服務水準流程圖

### 3.5.3 分析產品的最高服務水準

產品  $k$  的最高服務水準是組合元件的最高服務水準中的最小值，可由式(5)得知，但是  $TSL_{\max}(P_k) \geq 0.95$  因為個別元件的服務水準一定大於 0.95。

### 3.5.4 分析產品在最高服務水準下的最小購買成本

為計算產品  $k$  在最高服務水準下的最小購買成本，必須先求出組成產品  $k$  的各元件  $i$  在滿足產品最高服務水準下而且元件  $i$  的服務水準大於或等於產品  $k$  的服務水準的最低購買成本。分析流程如下所敘述，並且如圖 12 所示。

1、假如元件  $i$  的最低服務水準大於或等於產品  $k$  的最高服務水準，則以元件  $i$  最低服務水準時的訂單分配代入式(4)計算元件  $i$  在滿足產品  $k$  最高服務水準的最低購買成本。

$$PC_k(C_i)_{\min@max} = PR(S_{ai}) \times QP_{\min}(S_{ai}) + PR(S_{bi}) \times QP_{\min}(S_{bi})$$

2、假如元件  $i$  的最高服務水準等於產品  $k$  的最高服務水準，則以元件  $i$  最高服務水準時的訂單分配代入式(4)計算元件  $i$  在滿足產品  $k$  最高服務水準的最低購買成本。

$$PC_k(C_i)_{\min@max} = PR(S_{ai}) \times QP_{\max}(S_{ai}) + PR(S_{bi}) \times QP_{\max}(S_{bi})$$

3、假如產品  $k$  的最高服務水準介於元件  $i$  的最高和最低服務水準之間，則設定產品  $k$  最高服務水準為元件  $i$  的服務水準，求出各供應商的分配率： $QP(S_{ai})_{\min@max}$  及  $QP(S_{bi})_{\min@max}$ ，代入方程式(4)並求出在該服務水準下的元件  $i$  購買成本。

$$TSL_{\max}(P_k) = QP(S_{ai})_{\min@max} \times SL(S_{ai}) + QP(S_{bi})_{\min@max} \times SL(S_{bi})$$

$$PC_k(C_i)_{\min@max} = QP(S_{ai})_{\min@max} \times PR(S_{ai}) + QP(S_{bi})_{\min@max} \times PR(S_{bi})$$

4、產品  $k$  的最高服務水準不會大於元件  $i$  的最高服務水準。

產品  $k$  在最高服務水準下的最小購買成本如下所示：

$$TPC (P_k)_{\min@max} = \sum_{i \in P_k} [PR(S_{ai}) \times QP(S_{ai})_{\min@max} + PR(S_{bi}) \times QP(S_{bi})_{\min@max}] \times Q_k$$

(13)

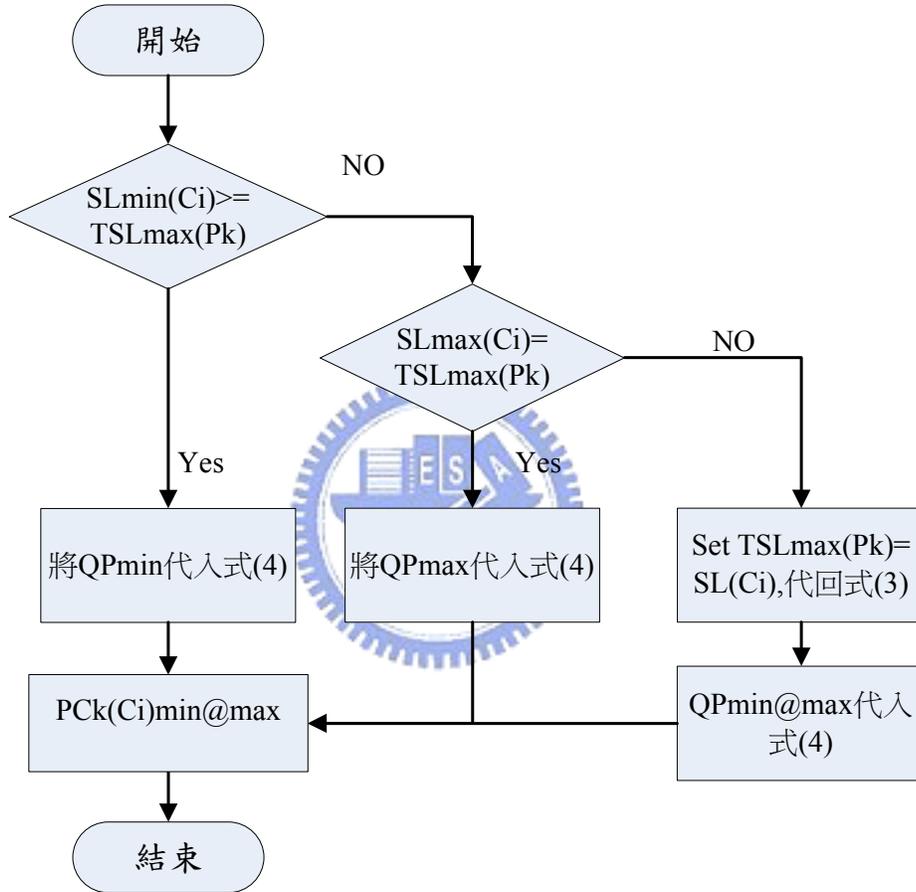


圖 12 分析產品在最高服務水準下的最小購買成本流程圖

### 3.5.5 分析產品的最低服務水準

產品  $k$  的最高服務水準是組合元件的最高服務水準中的最小值，可由式(6)得知，但是  $TSL_{\min}(P_k) \geq 0.95$  因為個別元件的服務水準一定大於0.95。

### 3.5.6 分析產品在最低服務水準下的最小購買成本

由於所有元件的最低服務水準中的最小值即為組成產品  $k$  的最低服務水準。元件  $i$  的最低服務水準一定大於或等於產品  $k$  的最低服務水準。所以元件  $i$  在最低服務水準時的最小購買成本總合即為產品  $k$  的最低服務水準時的最小購買成本。關係式如下所示：

$$TPC(P_k)_{\min@min} = \sum_{i \in P_k} [PR(S_{ai}) \times QP_{\min}(S_{ai}) + PR(S_{bi}) \times QP_{\min}(S_{bi})] \times Q_k \quad (14)$$

由以上各小節之方程式(5)到方程式(14)可以得到產品在最高及最低服務水準下的最小購買成本，以及在該服務水準下的各組成元件的訂單分配給上游供應商的數量百分比。

## 第四章、實例分析

### 4.1 測試解決方法

#### 4.1.1 分析各元件在最高/最低服務水準下的最小購買成本

將從B公司獲得的資料代入以上的解決方法，分別將個別元件最高服務水準、最高服務水準時的最小購買單價、最低服務水準和最低服務水準時的最小購買單價及在最低服務水準和最高服務水準時，最小購買單價的價格百分比結果整理如表5所示：

表 5 B公司各元件最高和最低服務水準及購買單價比較表

元件(功能)	最高服務水準	最小購買單價(A)	最低服務水準	最小購買單價(B)	購買單價百分比(B/A)
C1 (Chip1)	0.982	5.08	0.958	5.02	98.82%
C2 (Flash)	0.984	0.84	0.966	0.81	96.43%
C3 (PCB 1)	0.976	0.4	0.976	0.4	100%
C4 (PCB 2)	0.974	0.61	0.974	0.61	100%
C5 (PA)	0.99	1.18	0.96	1.12	94.92%
C6 (Chip2)	0.964	4.08	0.95	4.034	98.87%
C7 (PCB 3)	0.964	0.42	0.964	0.42	100%
C8 (PCB 4)	0.974	0.48	0.956	0.42	87.5%
C9(Chip3)	0.984	4.42	0.984	4.42	100%
C10(PCB5)	0.97	0.35	0.97	0.35	100%
C11(Chip4)	0.972	3.18	0.95	3.125	98.27%

#### 4.1.2 分析各產品在最高/最低服務水準下的最小購買成本

在此小節中將依個別產品分別將組合成產品的所有元件最高和最低服務水準，以及在該服務水準下的最小購買成本重新整理列表，以方便計算產品的最高和最低服務水準以及在該服務水準下的最小購買成本。

1. 產品A1的組成元件C1，C2，C3以及其相關最高及最低服務水準及對應之最小購買單價整理如表6：

表 6 產品A1組成元件對應服務水準及購買單價

元件(功能)	最高服務水準	最小購買單價(A)	最低服務水準	最小購買單價(B)	購買單價百分比(B/A)
C1 (Chip1)	0.982	5.08	0.958	5.02	98.82%
C2 (Flash)	0.984	0.84	0.966	0.81	96.43%
C3 (PCB1)	0.976	0.4	0.976	0.4	100%

產品A1的最高服務水準，由式(5)可得

$$TSL_{\max}(A_1) = \text{Min}(SL_{\max}(C_1), SL_{\max}(C_2), SL_{\max}(C_3)) = 0.976。$$

產品A1在最高服務水準下的最小單位購買成本，由第3-5-4節計算流程：

$$QP(S_{11})_{\min@max} = 0.65, \quad QP(S_{21})_{\min@max} = 0.35, \quad PC_{A1}(C_1)_{\min@max} = 5.065。$$

$$QP(S_{32})_{\min@max} = 0.5334, \quad QP(S_{42})_{\min@max} = 0.4666, \quad PC_{A1}(C_2)_{\min@max} = 0.8267。$$

$$PC_{A1}(C_3)_{\min@max} = 0.4。$$

$$\text{可得 } PC(A_1)_{\min@max} = 5.065 + 0.8267 + 0.4 = 6.2917。$$

產品A1的最低服務水準，由式(6)可得

$$TSL_{\min}(A_1) = \text{Min}(SL_{\min}(C_1), SL_{\min}(C_2), SL_{\min}(C_3)) = 0.958。$$

產品A1在最低服務水準下的最小購買成本，由第3-5-6節計算可得

$$PC(A_1)_{\min@min} = 5.02 + 0.81 + 0.4 = 6.23。$$

2. 產品A2的組成元件C1，C2，C4，C5以及其相關最高及最低服務水準及對應之最小購買單價整理如表7：

表 7 產品A2組成元件對應服務水準及購買單價

元件(功能)	最高服務水準	最小購買單價(A)	最低服務水準	最小購買單價(B)	購買單價百分比(B/A)
C1 (Chip1)	0.982	5.08	0.958	5.02	98.82%
C2 (Flash)	0.984	0.84	0.966	0.81	96.43%
C4 (PCB2)	0.974	0.61	0.974	0.61	100%
C5 (PA)	0.99	1.18	0.96	1.12	94.92%

產品A2的最高服務水準，由式(5)可得

$$TSL_{\max}(A_2) = \text{Min}(SL_{\max}(C_1), SL_{\max}(C_2), SL_{\max}(C_4), SL_{\max}(C_5)) = 0.974。$$

產品A2在最高服務水準下的最小購買成本，由第3-5-4節計算流程：

$$QP(S_{11})_{\min@ \max} = 0.6, \quad QP(S_{21})_{\min@ \max} = 0.4, \quad PC_{A_2}(C_1)_{\min@ \max} = 5.06。$$

$$QP(S_{32})_{\min@ \max} = 0.4667, \quad QP(S_{42})_{\min@ \max} = 0.5333, \quad PC_{A_2}(C_2)_{\min@ \max} = 0.8233。$$

$$PC_{A_2}(C_4)_{\min@ \max} = 0.61。$$

$$QP(S_{15})_{\min@ \max} = 0.48, \quad QP(S_{75})_{\min@ \max} = 0.52, \quad PC_{A_2}(C_5)_{\min@ \max} = 1.148。$$

$$\text{可得 } PC(A_2)_{\min@ \max} = 5.06 + 0.8233 + 0.61 + 1.148 = 7.6413。$$

產品A2的最低服務水準，由式(6)可得

$$TSL_{\min}(A_2) = \text{Min}(SL_{\min}(C_1), SL_{\min}(C_2), SL_{\min}(C_4), SL_{\min}(C_5)) = 0.958。$$

產品A2在最低服務水準下的最小購買成本，由第3-5-6節計算可得

$$PC(A_2)_{\min@ \min} = 5.02 + 0.81 + 0.61 + 1.12 = 7.56。$$

3. 產品G1的組成元件C2，C6，C7以及其相關最高及最低服務水準及對應之最低購買單價整理如表8：

表 8 產品G1組成元件對應服務水準及購買單價

元件(功能)	最高服務水準	最小購買單價 (A)	最低服務水準	最小購買單價 (B)	購買單價百分比 (B/A)
C2 (Flash)	0.984	0.84	0.966	0.81	96.43%
C6 (Chip2)	0.964	4.08	0.95	4.034	98.87%
C7 (PCB3)	0.964	0.42	0.964	0.42	87.5%

產品G1的最高服務水準，由式（5）可得

$$TSL_{\max}(G_1) = \text{Min}(SL_{\max}(C_2), SL_{\max}(C_6), SL_{\max}(C_7)) = 0.964。$$

產品G1在最高服務水準下的最小單位購買成本，由第3-5-4節計算流程：

由於C2的最低服務水準大於產品的最高服務水準，所以

$$PC_{G_1}(C_2)_{\min@max} = 0.81。$$

$$PC_{G_1}(C_6)_{\min@max} = 4.08，PC_{G_1}(C_7)_{\min@max} = 0.42。$$

$$\text{可得 } PC(G_1)_{\min@max} = 0.81 + 4.08 + 0.42 = 5.31。$$

產品G1的最低服務水準，由式（6）可得

$$TSL_{\min}(G_1) = \text{Min}(SL_{\min}(C_2), SL_{\min}(C_6), SL_{\min}(C_7)) = 0.95。$$

產品G1在最低服務水準下的最小購買成本，由第3-5-6節計算可得

$$PC(G_1)_{\min@min} = 0.81 + 4.033 + 0.42 = 5.263。$$

4. 產品G2的組成元件C2，C6，C5，C8以及其相關最高及最低服務水準及對應之最低購買單價整理如表9：

表 9 產品G2組成元件對應服務水準及購買單價

元件(功能)	最高服務水準	最小購買單價(A)	最低服務水準	最小購買單價(B)	購買單價百分比(B/A)
C2 (Flash)	0.984	0.84	0.966	0.81	96.43%
C6 (Chip2)	0.964	4.08	0.95	4.034	98.87%
C5 (PA)	0.99	1.18	0.96	1.12	94.92%
C8 (PCB4)	0.974	0.48	0.956	0.42	87.5%

產品G2的最高服務水準，由式(5)可得

$$TSL_{\max}(G_2) = \text{Min}(SL_{\max}(C_2), SL_{\max}(C_5), SL_{\max}(C_6), SL_{\max}(C_8)) = 0.964。$$

產品G2在最高服務水準下的最小購買成本，由第3-5-4節計算流程：

由於C2的最低服務水準大於產品的最高服務水準，所以

$$PC_{G1}(C_2)_{\min@ \max} = 0.81。$$

$$QP(S_{15})_{\min@ \max} = 0.28，QP(S_{75})_{\min@ \max} = 0.72，PC_{G2}(C_5)_{\min@ \max} = 1.128。$$

$$QP(S_{68})_{\min@ \max} = 0.4667，QP(S_{58})_{\min@ \max} = 0.5333，PC_{G2}(C_8)_{\min@ \max} = 0.4467。$$

$$PC_{G2}(C_6)_{\min@ \max} = 4.08。$$

$$\text{可得 } PC(G_2)_{\min@ \max} = 0.81 + 1.128 + 0.4467 + 4.08 = 6.4647。$$

產品G2的最低服務水準，由式(6)可得

$$TSL_{\min}(G_2) = \text{Min}(SL_{\min}(C_2), SL_{\min}(C_5), SL_{\min}(C_6), SL_{\min}(C_8)) = 0.95。$$

產品G2在最低服務水準下的最小購買成本，由第3-5-6節計算可得

$$PC(G_2)_{\min@ \min} = 0.81 + 4.034 + 1.12 + 0.42 = 6.383。$$

5. 產品H1的組成元件C2，C9，C10以及其相關最高及最低服務水準及對應之最低購買單價整理如表10：

表 10 產品H1組成元件對應服務水準及購買單價

元件(功能)	最高服務水準	最小購買單價(A)	最低服務水準	最小購買單價(B)	購買單價百分比(B/A)
C2 (Flash)	0.984	0.84	0.966	0.81	96.43%
C9(Chip3)	0.984	4.42	0.984	4.42	100%
C10(PCB5)	0.97	0.35	0.97	0.35	100%

產品H1的最高服務水準，由式(5)可得

$$TSL_{\max}(H_1) = \min(SL_{\max}(C_2), SL_{\max}(C_9), SL_{\max}(C_{10})) = 0.97。$$

產品H1在最高服務水準下的最小單位購買成本，由第3-5-4節計算流程：

由於C9和C10的最高和最低服務水準相同，所以  $PC_{H_1}(C_9)_{\min@max} = 4.42$ ，

$$PC_{H_1}(C_{10})_{\min@max} = 0.35。$$

$$QP(S_{32})_{\min@max} = 0.3334，QP(S_{42})_{\min@max} = 0.6666，PC_{H_2}(C_2)_{\min@max} = 0.8167。$$

$$PC_{H_1}(C_9)_{\min@max} = 4.42，PC_{H_1}(C_{10})_{\min@max} = 0.35。$$

$$\text{可得 } PC(H_1)_{\min@max} = 0.8167 + 4.42 + 0.35 = 5.5867。$$

產品H1的最低服務水準，由式(6)可得

$$TSL_{\min}(H_1) = \min(SL_{\min}(C_2), SL_{\min}(C_9), SL_{\min}(C_{10})) = 0.966。$$

產品H1在最低服務水準下的最小購買成本，由第3-5-6節計算可得

$$PC(H_1)_{\min@min} = 0.81 + 4.42 + 0.35 = 5.58。$$

6. 產品H2的組成元件C2，C9，C10，C11以及其相關最高及最低服務水準  
及對應之最低購買單價整理如表11：

表 11 產品H2組成元件對應服務水準及購買單價

元件(功能)	最高服務水準	最小購買單價(A)	最低服務水準	最小購買單價(B)	購買單價百分比(B/A)
C2 (Flash)	0.984	0.84	0.966	0.81	96.43%
C9(Chip3)	0.984	4.42	0.984	4.42	100%
C10(PCB5)	0.97	0.35	0.97	0.35	100%
C11(Chip4)	0.972	3.18	0.95	3.125	99.06%

產品H2的最高服務水準，由式(5)可得

$$TSL_{\max}(H_2) = \text{Min}(SL_{\max}(C_2), SL_{\max}(C_9), SL_{\max}(C_{10}), SL_{\max}(C_{11})) = 0.97。$$

產品H2在最高服務水準下的最小購買成本，由第3-5-4節計算流程：

由於C9的最低服務水準大於產品的最高服務水準，所以

$$PC_{H_2}(C_9)_{\min@max} = 4.42。$$

$$QP(S_{42})_{\min@max} = 0.3344, QP(S_{32})_{\min@max} = 0.6666, PC_{H_2}(C_2)_{\min@max} = 0.8167。$$

$$QP(S_{111})_{\min@max} = 0.75, QP(S_{211})_{\min@max} = 0.25, PC_{H_2}(C_{11})_{\min@max} = 3.175。$$

$$PC_{H_2}(C_{10})_{\min@max} = 0.35。$$

$$\text{可得 } PC(H_2)_{\min@max} = 0.8167 + 4.42 + 0.35 + 3.175 = 8.7617。$$

產品H2的最低服務水準，由式(6)可得

$$TSL_{\min}(G_2) = \text{Min}(SL_{\min}(C_2), SL_{\min}(C_9), SL_{\min}(C_{10}), SL_{\min}(C_{11})) = 0.95。$$

產品H2在最低服務水準下的最小購買成本，由第3-5-6節計算可得

$$PC(G_2)_{\min@min} = 0.81 + 4.42 + 0.35 + 3.125 = 8.705。$$

根據以上各產品的計算結果，將產品最高服務水準、產品於最高服務水準時的最小購買成本、產品最低服務水準、產品於最低服務水準時最小購買成本以及購買成本的百分比整理成表12：

表 12 B公司各產品最高和最低服務水準及購買單價比較表

產品(模組)	最高服務水準	最小購買單價(A)	最低服務水準	最小購買單價(B)	購買單價百分比(B/A)
A1	0.976	6.2917	0.958	6.23	99.02%
A2	0.974	7.6413	0.958	7.56	98.93%
G1	0.964	5.31	0.95	5.263	99.11%
G2	0.964	6.4647	0.95	6.383	98.74%
H1	0.97	5.5867	0.966	5.58	99.88%
H2	0.97	8.7617	0.96	8.705	99.35%



## 4.2 研究分析

根據以上所運算的結果，我們將研究分析分成多元件模型及多供應商模型比較，B公司各產品分析及使用多元件模型優勢三小節來討論：

### 4.2.1 多元件及多供應商模型比較

B公司未使用多元件產品模型而只採用多供應商模型時，則B公司無法完全瞭解產品的最高和最低服務水準，只能知道個別元件的服務水準和購買成本的關係以及產品的總購買成本是組成該產品個別元件的購買成本相加，同時也無法設定或預先計劃產品的服務水準。也無法對產品的服務水準或購買成本提出改善方案，如該改善哪個元件的服務水準或購買成本。B公司採購將組成產品的各元件在最高服務水準和最低服務水準時的最小購買成本相加，即得到該產品在最大服務水準和最小服務水準時的最小購買成本。

由於在多供應商模型中並沒有對在最低服務水準下的最小購買成本有所定義，B公司因此採用此篇論文中對最低服務水準及在最低服務水準下的最小購買成本的定義及判斷流程，因此在多供應商模型下的最低服務水準下的最小購買成本（雖然B公司無法得知最低產品服務水準）是將各元件在最低服務水準下的最小購買成本相加。而多元件產品模型下最低服務水準的最小購買成本也是將各元件產品在最低服務水準下的最小購買成本相加，因此在最低服務水準時這兩種模型下的最小購買成本相同。

將B公司產品帶入多元件產品模型之解決辦法和多供應商模型之解決辦法，分別計算產品的最高服務水準及在最高服務水準下的最小購買成本及購買成本百分比例，結果如表13：

表 13 B公司各產品最高服務水準及購買單價比較表

產品(模組)	多元件產品模型		多供應商產品模型		購買單價百分比 (A/B)
	最高服務水準	最小購買單價 (A)	最高服務水準	最小購買單價 (B)	
A1	0.976	6.2917	x	6.32	99.55%
A2	0.974	7.6413	x	7.71	99.11%
G1	0.964	5.31	x	5.34	99.44%
G2	0.964	6.4647	x	6.58	98.25%
H1	0.97	5.5867	x	5.61	99.58%
H2	0.97	8.7617	x	8.79	99.68%

#### 4.2.2 各產品分析

根據以上的結果，我們可以將各產品分析如下：

1. 產品A1：產品的最高服務水準百分比是97.6%，產品的最低服務水準百分比是95.8%。增加1.8%的產品服務水準需要增加1%的產品購買成本，這是被歸類於相對中等的增加比例。使用多元件產品模型當產品在最高服務水準時比使用多供應商模型時產品購買成本低0.45%。這也是被歸類於相對中等的比例。
2. 產品A2：產品的最高服務水準百分比是97.4%，最低服務水準百分比是95.8%。增加1.6%的產品服務水準需要增加0.67%的產品購買成本，這是被歸類於相對中等的增加比例。使用多元件產品模型當產品在最高服務水準時比使用多供應商模型時產品購買成本低0.89%。這個比例是被歸類於相對高的比例。
3. 產品G1：產品的最高服務水準百分比是96.4%，最低服務水準百分比是96%。增加1%的產品服務水準需要增加0.87%的產品購買成本，這是被歸類

於相對高的增加比例。使用多元件產品模型當產品在最高服務水準時比使用多供應商模型時產品購買成本低0.56%。這個比例是被歸類於相對中等的比例。

4. 產品G2：產品的最高服務水準百分比是96.4%，最低服務水準百分比是95%。增加1.4%的產品服務水準需要增加1.31%的產品購買成本，這是被歸類於相對高的增加比例。使用多元件產品模型當產品在最高服務水準時比使用多供應商模型時產品購買成本低1.75%。這是所有B公司產品中最高的比例。
5. 產品H1：產品的最高服務水準百分比是97%，最低服務水準百分比是96.6%。增加0.4%的產品服務水準需要增加0.12%的產品購買成本，這是被歸於相對低的增加比例。使用多元件產品模型當產品在最高服務水準時比使用多供應商模型時產品購買成本低0.42%。這個比例是被歸類於相對低的比例。
6. 產品H2：產品的最高服務水準百分比是97%，最低服務水準百分比是95.8%。增加1.8%的產品服務水準需要增加0.36%的產品購買成本，這是被歸於相對低的增加比例。使用多元件產品模型當產品在最高服務水準時比使用多供應商模型時產品購買成本低0.32%。這是所有B公司產品中最低的比例。

對於所有產品來說，產品G2是最重要的一個產品。因為使用多元件產品模型可以節省最多百分比的成本。而且提升相同比例的產品服務水準需要最高的產品購買成本比例，因此需要最謹慎的訂定產品服務水準決策及元件購買決策。產品A1、A2及G1的重要性是中等。產品H1及H2的重要性最低，因為增加產品的服務水準所需增加的成本最低，而且使用多元件產品模型比使用多供應商模型所能得到的利益最小。

### 4.2.3 敏感性分析

將採購政策一：每次採購各元件向各認證供應商的最小訂購量為該元件在該產品總數量的20%，以維持良好的關係。改成總數量的10%，15%，25%，30%，再依據第三章第五節的解決方法重新計算各產品的最高/最低服務水準及在該水準下的最低採購成本。各產品的計算分析整理如表14至表19所表示，並以圖13至圖18來說明：

表 14 產品A1的敏感性分析

訂單百分比	最高服務水準	最小購買單價 (A)	最低服務水準	最小購買單價 (B)	購買單價百分比 (B/A)
0.1	0.978	6.3	0.954	6.215	98.65%
0.15	0.977	6.2959	0.956	6.223	98.84%
0.2	0.976	6.2917	0.958	6.23	99.02%
0.25	0.975	6.2876	0.96	6.238	99.21%
0.3	0.974	6.2833	0.962	6.245	99.39%

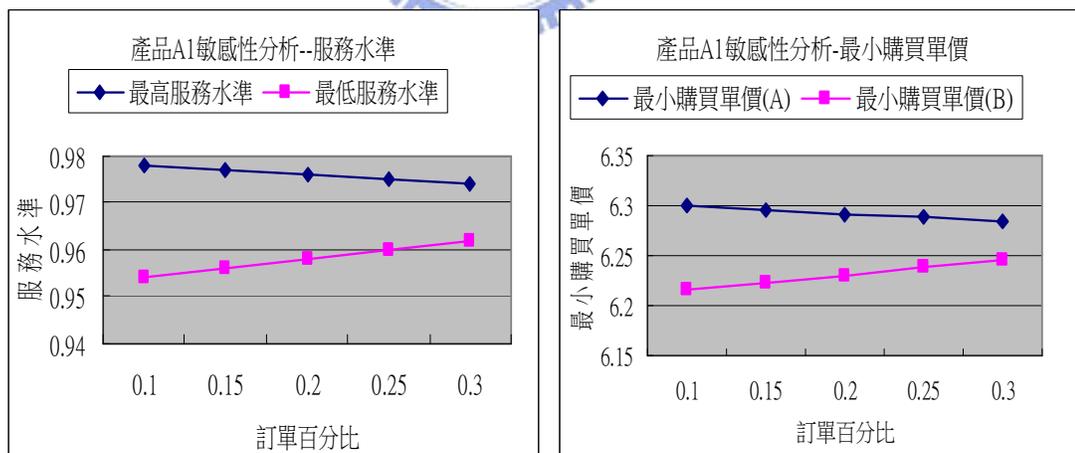


圖13 產品A1的敏感性分析圖

表 15 產品A2的敏感性分析

訂單百分比	最高服務水準	最小購買單價 (A)	最低服務水準	最小購買單價 (B)	購買單價百分比 (B/A)
0.1	0.977	7.6548	0.954	7.53	98.40%
0.15	0.9755	7.6508	0.956	7.545	98.62%
0.2	0.974	7.6413	0.958	7.56	98.93%
0.25	0.9725	7.6346	0.96	7.575	99.22%
0.3	0.971	7.6278	0.962	7.59	99.50%

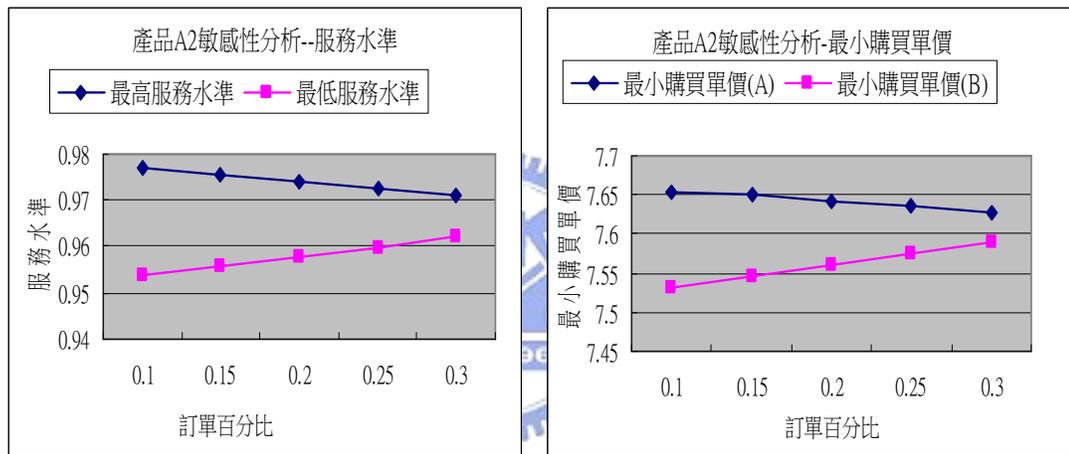


圖14 產品A2的敏感性分析圖

表 16 產品G1的敏感性分析

訂單百分比	最高服務水準	最小購買單價 (A)	最低服務水準	最小購買單價 (B)	購買單價百分比 (B/A)
0.1	0.967	5.3117	0.95	5.248	98.80%
0.15	0.9655	5.3093	0.95	5.2555	98.99%
0.2	0.964	5.31	0.95	5.263	99.11%
0.25	0.9625	5.3125	0.95	5.2705	99.20%
0.3	0.961	5.315	0.95	5.278	99.30%

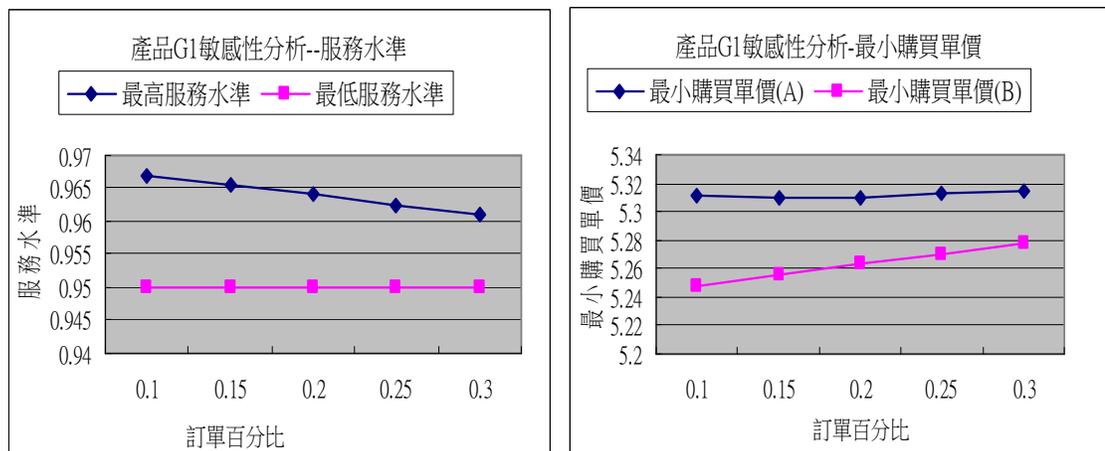


圖15 產品G1的敏感性分析圖

表 17 產品G2的敏感性分析

訂單百分比	最高服務水準	最小購買單價(A)	最低服務水準	最小購買單價(B)	購買單價百分比(B/A)
0.1	0.967	6.4917	0.95	6.358	97.94%
0.15	0.9655	6.477	0.95	6.3705	98.36%
0.2	0.964	6.4647	0.95	6.383	98.74%
0.25	0.9625	6.4552	0.95	6.3875	98.95%
0.3	0.961	6.4518	0.95	6.408	99.32%

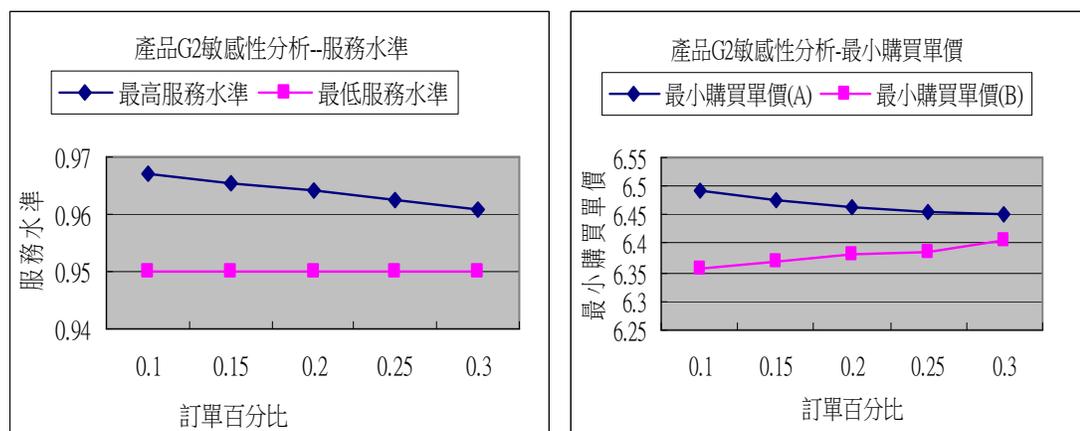


圖16 產品G2的敏感性分析圖

表 18 產品H1的敏感性分析

訂單百分比	最高服務水準	最低購買單價 (A)	最低服務水準	最低購買單價 (B)	購買單價百分比 (B/A)
0.1	0.97	5.5767	0.963	5.565	99.79%
0.15	0.97	5.5817	0.9645	5.5725	99.83%
0.2	0.97	5.5867	0.966	5.58	99.88%
0.25	0.97	5.5917	0.9675	5.5875	99.92%
0.3	0.97	5.5967	0.969	5.595	99.96%

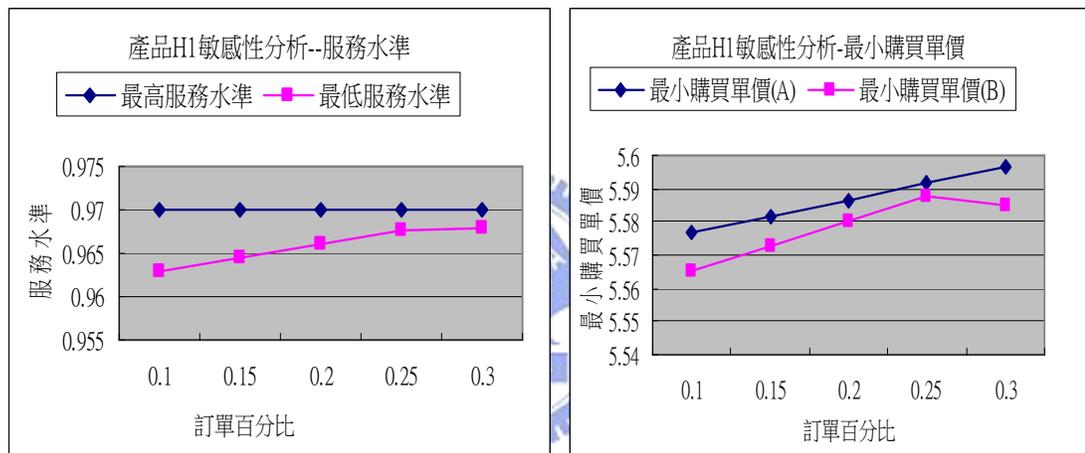
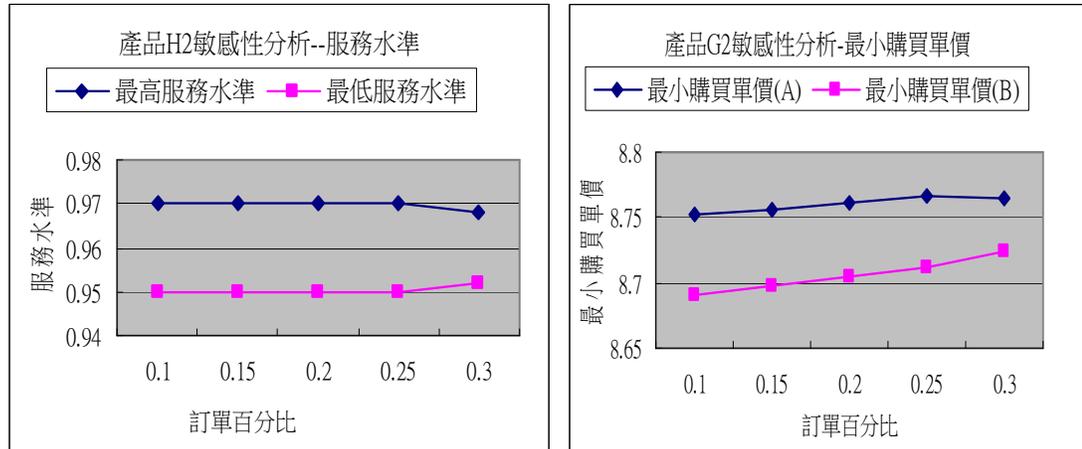


圖17 產品H1的敏感性分析圖

表 19 產品H2的敏感性分析

訂單百分比	最高服務水準	最小購買單價 (A)	最低服務水準	最小購買單價 (B)	購買單價百分比 (B/A)
0.1	0.97	8.7517	0.95	8.69	99.29%
0.15	0.97	8.7567	0.95	8.6975	99.32%
0.2	0.97	8.7617	0.95	8.705	99.35%
0.25	0.97	8.7667	0.95	8.7125	99.38%
0.3	0.968	8.765	0.952	8.725	99.54%



**圖18 產品H2的敏感性分析圖**

由以上各產品對訂單分配最小訂購量百分比的敏感性分析可得知下列六點結論：

1. 產品的最高服務水準隨訂單分配最低數量的增加而遞減或維持相同。
2. 產品的最高服務水準隨訂單分配最低數量的增加而遞減時，產品在最高服務水準下的最低購買單價遞減。當產品的最高服務水準隨訂單分配最低數量的增加維持相同時則產品在最高服務水準的最低購買單價遞增。
3. 產品的最低服務水準隨訂單分配最低數量的增加而遞增或維持相同。
4. 不論產品的最低服務水準隨訂單分配最低數量的增加而遞增或維持相同時，產品在最低服務水準下的最低購買單價遞增。
5. 當訂單分配最低數量百分比愈高時，最高服務水準和最低服務水準之間的差距也愈來愈小，最小購買單價百分比也愈高。
6. 最低產品購買單價都發生在訂單百分比為0.1且是在產品是最低服務水準時。

#### 4.2.4 使用多元件模型的優勢

B公司使用多元件產品模型及解決方法在其多元件產品上，比起只應用多供應商模型，可以得知以下幾點優勢：

1. 應用多元件產品模型及解決方法可以明確知道由元件所組成的產品其最高及最低的服務水準。
2. 應用多元件產品模型及解決方法可以明確知道該產品在最高服務水準下可以得到更低的購買成本。
3. 應用多元件產品模型及解決方法可以在最高服務水準和最低服務水準之間設定任一可接受的服務水準的值，並得到在該服務水準下的最小購買成本。如此一來可以在服務水準和購買成本之間獲得平衡，提供公司最佳解決方案。
4. 應用多元件產品模型及解決方法可以明確知道該改善組成產品中的哪個元件的服務水準來提升產品的服務水準。



## 第五章、結論與建議

### 5.1 研究結論

此篇論文研究主要是針對在供應鏈中多元件產品且是多供應商的條件下訂單分配所做的研究。

由於之前的論文研究都沒有這方面的模型與資料資料，因此本篇論文提出了多元件產品模型、多元件產品訂單分配模型及多元件產品訂單分配解決方案，並且在已知公司的訂單政策下計算B公司的模組例子來驗證，使得公司能夠在清楚知道公司的最高和最低產品服務水準的情形下獲得最小的採購成本。根據以上的分析與討論，此篇論文所獲得結論如下列幾點：

1. 訂單分配的解決方法能夠應用在供應鏈中的多元件產品模型而且在多供應商的環境下。
2. 多元件產品模型及訂單分配解決方法能夠確實幫助供應鏈中的公司節省產品購買成本，提升公司在市場上的競爭力。
3. 多元件產品模型及訂單分配解決方法能夠確實幫助供應鏈中的公司清楚瞭解多元件產品的服務水準及該服務水準下的產品購買成本，提升公司在國際市場上的競爭力。

Chiang and Benton (1994) 研究結果指出雙供應商模型比單一供應商模型的效能更好。本論文研究也是以兩個供應商為範例做驗證，證實公司可以在多元件而且元件是兩個供應商的情形下，提升產品的服務水準和降低產品購買成本，以提升公司整體競爭力。

## 5.2 論文貢獻

此篇論文有以下幾點貢獻：

1. 在此篇論文中對於供應鏈中多元件產品的訂單分配建立一具體模型。此模型可以供往後多供應商多元件下的訂單分配繼續研究使用。
2. 在此篇論文中除了提出多元件產品模型之外，並且對此多元件產品模型提出了具體的解決流程及方法。
3. 從研究的結果得知，利用本篇論文的模型與方法，有效的利用多元件產品的訂單分配的比例，可以得到不同的採購成本及服務水準。公司可以利用此一參考數值選擇提高服務水準或是降低採購成本。甚至可以針對主要影響成本或是服務水準的元件供應商來進行協商，進而在不提高採購成本的情形下提升產品的服務水準或是不降低產品的服務水準下降低採購成本。更甚是同時提高服務水準以及降低採購成本。

## 5.3 對後續研究的建議

雖然此篇論文建立了多元件模型並對多元件和多供應商以及組成產品的價格和服務水準之間的關係做了分析研究，但是論文中有很多的假設使得論文的情境和真實的情形之間仍然有些許差距。因此可以此論文模型為基礎，並參考相關文獻，使得論文研究可以應用到更多層面。在此將值得做為未來繼續研究發展方向的幾點列於後以資參考：

1. 此篇論文研究建立在固定的元件價格和供應商提供的元件服務水準上。如果服務水準較低的供應商願意改進他們的服務品質，如提供更低的的元件價格，或是提高他們所提供的元件的服務水準，對產品的服務水準及價格的影響。

2. 將元件良率和產品製造良率等因素放入。由於在實際的應用上元件的良率和產品製造良率影響很大，將良率因素放入形成二維空間的關係式也是未來研究的方向之一。
3. 考慮安全庫存量和元件不同的前置時間。如果元件前置時間不同則會有不同採購時間及庫存量需求，如何將採購及庫存成本降低也是未來值得研究的整合性問題。



## 參考文獻

1. 張倫譯 (2002), 作業管理, 臺北市: 麥格羅希爾。(原書Willam J. Steveson. *Operation Management*, 7<sup>th</sup> ed. , 2003)
2. 蘇雄義譯 (2004), 供應鏈之設計與管理, 臺北市: 麥格羅希爾。(原書Daid Simchi-Levi, Philip Kaminsky, Edith Simchi-Levi. *Designing and managing the supply chain : Concept , Stratege , and case studies* , 2<sup>nd</sup> ed. , 2003)
3. 楊振富、潘勛譯 (2005), 世界是平的, 臺北市: 雅言文化。(原書Thommas L. Friedman . *The World is Flat : a brief history of the twenty-first centry* , 2005)
4. Barry Render , Ralph M. Stair Jr. , Michael E. Hanna . *Quantitative Analysis for Management* , 8<sup>th</sup> ed. , Pearson Education, Inc. , New Jersey , 2003
5. Cavinato, J.L., 1994. Sourcing and supplier management. In: Robeson, J.F., Copacino, W.C., (Eds.), *The Logistics Handbook*. The Free Press, NY, pp. 411-426.
6. Chi Chiang, W.C. Benton, 1994. Sole Sourcing versus Dual Sourcing under Stochastic Demands and Lead Times. *Naval Research Logistics*, Vol. 41, pp. 609-624.
7. Ganeshan, R., Tyworth, J.E., Guo, Y., 1999. Dual sourced supply chains: The discount supplier option. *Transportation Research (Part E)* 35, 11-23.
8. Choi, T.Y., Hartley, J.L., 1996. An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of Operation Management* 14, 333-343.
9. Ghodsypour, S.H., O'Brien, C., 1998. A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International of Production Economics* 56-57, 199-212.
10. Dowlatshahi, S. 2000. Designer-buyer-supplier interface: Theory versus practice. *International Journal of Production Economics* 63, 111-130.
11. Lee, E., Ha, S., Kim, S., 2001. Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management. *IEEE Transactions on Engineering Management* 48 (3), 307-318.
12. Ghodsypour, S.H., O'Brien, C., 2001. The total cost of logidtics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. *International Journal of Production Economics* 73, 15-27.

13. Ruengsak Kawtummahai, Nguyen Van Hop, 2005. Order allocation in a multiple-supplier environment. *Int. J. Production Economics* 93-94 , 231-238.



## 作者簡介

姓 名：邱昌盛

出生日期：中華民國五十九年七月三日

出生地點：新竹縣

主要學歷：

—民國七十七年六月 省立新竹高中畢業

—民國八十一年六月 國立交通大學電子工程系畢業

主要經歷：

—建捷科技(股)公司 研發處資深經理

「藍芽模組設計及製造商」、「藍芽產品解決發案」

—迅杰科技(股)公司 系統應用部經理、系統驗證處資深經理

「IC設計公司」、「台灣股票上櫃公司 代號3243」

聯絡電話：0935-293-570

聯絡地址：300新竹市光復路一段89巷121號7樓之1

郵件地址：[bond\\_chu@yahoo.com.tw](mailto:bond_chu@yahoo.com.tw)