

中文摘要

供應商選擇機制之研究--以航太產業為例

研究生：馮立霆

指導教授：王偉華 博士

東海大學工業工程與經營資訊研究所

摘要

供應商選擇一直是供應鏈管理的領域中一個重要的議題，目前有關供應商選擇的研究，大多是以企業與供應商合作關係較穩定的供應鏈環境為主要的研究範疇；而利用歷史資料預估供應商可能達交表現的作法也一直是常用的方法。

但是在國內航太產業中，因為訂單來源不足導致企業與供應商之間無法建立長期穩定的關係，而企業在選擇供應商時通常只單純以價格競標的方式做為選擇依據。因此經常發生供應商因產能負荷不足或是製程能力不穩定而造成無法準時達交的情況，使企業的外包成本大幅增加。

基於上述的原因，本研究欲以系統化的角度提出一個適用與航太產業的供應商選擇架構，並結合模型基礎與外包成本效益設計一個供應商評估模型。本評估模型將事前估算供應商可能造成的額外外包成本做為選擇的依據；並以考慮不確定性的模擬方式預估供應商的可能達交表現以取代歷史資料的推估，預防供應商因產能負荷不足或是製程能力不穩定這兩個企業無法事前得知的原因，進而造成的錯誤選擇，並期望以合理的價格選擇適任的外包供應商。

英文摘要

A Study on Supplier Selection Mechanism

--A Case Study in Aerospace Industry

Student : Lee-Ting Feng

Advisor : Dr. Wei-Hua Andrew Wang

Institute of Industrial Engineering and Enterprise Information

Tunghai University

Abstract

The selection of supplier is always an important issue in supply chain management (SCM) area. Previous studies of supplier selection focused mostly on such situations when enterprises and their suppliers had stable relationship. Moreover, it's also common to use those historical data to estimate suppliers' possible performance about on-time delivery.

For the Aerospace Industry in Taiwan, however, the insufficient sub-contract order quantity made it difficult to build long-term and stable relationship between enterprises and suppliers. Resulting in a situation that the enterprise can only select its suppliers based on the bidding price. Therefore, delayed delivery is often happened due to suppliers' insufficient capacity or unstable manufacturing process capability.

Based on the above reasons, our study was intended to establish a systematic supplier selection framework that applicable to the Aerospace Industry. Combined Model-Base with outsourcing cost benefit to design a supplier estimation model. This model can estimate the extra outsourcing cost before suppliers selection, and it can be used as a basis to select supplier. This model can use uncertain simulation to estimate suppliers' possible performance on on-time delivery, replaced the use of historical data estimation. Use of this model can prevent in-adequate suppliers selection due to suppliers' insufficient capacity or unstable manufacturing process capability. Adequate suppliers, then, can be selected based on reasonable price.

誌謝

碩士論文的完成，首先必須感謝指導教授王偉華博士這兩年來所給予的指導與教誨，不論在學習態度上以及處事態度上都讓我有相當多的啟發與領悟。這段亦師亦友亦父的關係，讓我深刻的瞭解老師您對於我們不僅希望在知識領域的成長，更期望我們培養健全的精神力量以挑戰充滿不確定性的未來。

感謝盧希鵬博士、丁兆平博士與黃欽印博士在論文口試期間所給予的意見、指正與協助，也讓我感受到一個研究所的碩士畢業生，在研究過程必須要有的嚴謹，更讓我在邏輯思考這個部分更加的周延。

在此也要感謝漢翔航空股份有限公司對本研究過程中所提供在資料上、觀念上、專業知識上的協助。而企業協同研發中心所有成員在這一路上所提供的鼓勵與幫助也要誠摯的向你們說聲謝謝。

在這兩年研究生的求學生涯中，更要感謝父母與奶奶在精神上的支持，讓我在無憂的環境中學習與成長。另外在課業與生活方面，感謝哲源、俊和、秉岡、怡文、玟媛、志泰、俊賢、意策、淑芬以及廖大哥、信儀學長們的幫助、指導與鼓勵。協助解決我所面對的問題以及伴隨我渡過這段酸甜苦辣的時光。此外，俊維、慕賢、啟信、文貞、柏霖等你們這些可愛的學弟妹，有了你們的陪伴讓生活更顯豐富與喜悅。我想友誼的建立是不容易的，而你們這群重要朋友的關心與付出我想是難以磨滅的甜蜜回憶。

東海求學的六年時光中，最難忘的是美麗的校園、同學間的互相扶持以及老師們的關心。最後，在此僅將這份微小的成果獻予所有關心我、支持我的人一同分享，謝謝你們。

馮立霆 謹誌於

東海大學工業工程與經營資訊研究所

中華民國九十一年七月

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
目錄.....	iv
圖目錄.....	vii
表目錄.....	ix
第一章 緒論.....	1
1.1. 研究背景與動機.....	1
1.2. 研究目的.....	2
1.3. 研究範圍與假設.....	3
1.4. 研究方法.....	3
1.5. 研究步驟.....	4
1.6. 研究架構.....	5
第二章 文獻探討	6
2.1. 供應鏈管理.....	6
2.1.1. 供應鏈管理的定義	6
2.1.2. 供應鏈管理的架構	8
2.1.3. 供應鏈作業的參考模式 (S.C.O.R.)	9
2.1.4. 供應鏈管理所使用的資訊技術.....	11
2.1.5. 供應鏈管理的效益與評估績效指標	13
2.2. 供應商選擇.....	15
2.2.1. 供應商選擇的評估指標.....	16
2.2.2. 供應商選擇的方法	20

2.3.	企業協同.....	21
2.3.1.	企業協同的定義.....	22
2.3.2.	企業協同的建立過程.....	23
2.4.	系統模擬技術.....	24
2.4.1.	系統模擬的概念.....	25
2.4.2.	模擬的分類.....	26
2.4.3.	模擬專案的建構流程.....	27
2.5.	本章結論.....	29
第三章 架構設計.....		30
3.1.	國內航太產業外包現況說明.....	31
3.2.	問題解析.....	35
3.2.1.	漢翔在訂單外包時的問題.....	35
3.2.2.	目前供應商選擇方法的問題.....	36
3.3.	航太產業的供應商選擇架構.....	38
3.3.1.	供應商評估模型的特性.....	38
3.3.2.	供應商選擇架構的作業流程.....	40
3.4.	供應商評估模型的設計方法.....	46
3.4.1.	供應商評估模型的數學模式.....	46
3.4.2.	供應商評估模型的組成結構.....	52
3.5.	本章結論.....	56
第四章 實驗測試.....		57
4.1.	實驗背景說明.....	57
4.1.1.	實驗假設.....	57

4.1.2.	實驗劇情 (scenario) 分析.....	58
4.2.	實驗情境說明.....	62
4.3.	測試流程說明.....	66
4.4.	實驗測試資料設計.....	68
4.4.1.	基本條件的設計.....	68
4.4.2.	模擬預估所需資料的設計.....	68
4.4.3.	供應商評估模型所需資料的設計.....	72
4.5.	供應商選擇架構之實驗測試.....	73
4.5.1.	模擬測試的方法說明.....	75
4.5.2.	供應商評估模型測試的方法說明.....	82
4.6.	實驗結果分析.....	83
4.6.1.	實驗情境 1 結果分析.....	83
4.6.2.	實驗情境 2 結果分析.....	89
4.7.	本章結論.....	92
第五章	結論與未來研究方向.....	94
5.1.	結論.....	94
5.2.	未來研究方向.....	95
參考文獻	97
問題整理	101

圖目錄

圖 1-1 , 論文架構圖。	4
圖 2-1 , 供應鏈管理的完整架構圖。	8
圖 2-2 , 供應鏈作業的參考模式。	11
圖 3-1 , 國內航太產業在訂單外包時的作業流程。	32
圖 3-2 , 國內航太產業目前外包流程的問題發生處。	38
圖 3-3 , 利用模擬的方法預估供應商實際的交貨情況。	39
圖 3-4 , 適用於國內航太產業的供應商選擇架構。	40
圖 3-5 , 供應商選擇架構的作業流程說明圖。	44
圖 4-1 , 實驗步驟 1 的劇情說明圖。	59
圖 4-2 , 實驗步驟 2 的劇情說明圖。	60
圖 4-3 , 實驗步驟 3 的劇情說明圖。	61
圖 4-4 , 實驗步驟 4 的劇情說明圖。	62
圖 4-5 , 實驗進行流程圖。	67
圖 4-6 , 實驗情境 1 中第 14 次實驗測試的外包訂單的加工作業說明圖。	74
圖 4-7 , 實驗情境 1 第 14 次實驗中各供應商的其餘已開立訂單資料。	76
圖 4-8 , 實驗情境 1 第 14 次測試中 , 供應商 A 在 CTP 計算時的實際生產模型。	77
圖 4-9 , 實驗情境 1 第 14 次測試中 , 經由 EM-PLANT 模擬後所得到各供應商工作站的每天 CTP。	78
圖 4-10 , 實驗情境 1 第 14 次測試中 , 預估供應商 A 達交表現的範例說明。	79

圖 4-11, 實驗情境 1 第 14 次測試中, 經由 EM-PLANT 模擬預估後所得到各供應商的可能達交表現。	80
圖 4-12, 實驗情境 1 第 14 次測試中, 利用 EM-PLANT 建立供應商 A 在加入 A 公司外包訂單時的實際生產模型。	81
圖 4-13, 實驗情境 1 第 14 次測試中, 利用 EM-PLANT 模擬後所得到各供應商的實際達交表現。	81
圖 4-14, 實驗情境 1 $\alpha = 0.1$ 的 EXACT BINOMIAL CONFIDENCE INTERVAL。	84
圖 4-15, 實驗情境 2 $\alpha = 0.1$ 的 EXACT BINOMIAL CONFIDENCE INTERVAL。	90
圖 5-1, E-MARKETPLACE 中供應商選擇架構的概念示意圖。	95

表目錄

表 2-1 , 供應鏈管理的各種定義。	7
表 2-2 , 供應商整體與專業能力所包含要素。	16
表 2-3 , 選擇供應商的 23 項評估指標。	17
表 2-4 , STEVENSON 所提出供應商選擇的八大項評估指標。	18
表 2-5 , 命令與控制模式以及企業協同模式的相異處。	22
表 3-1 , 各種供應商選擇方法的問題點。	37
表 4-1 , 情境 1 在模擬預估所需資料的設計說明。	70
表 4-2 , 情境 2 在模擬預估所需資料的設計說明。	71
表 4-3 , 供應商評估模型所需資料在實驗情境 1 與情境 2 中的設計說明表。	72
表 4-4 , 第 14 次測試的外包訂單資料。	74
表 4-5 , 實驗情境 1 第 14 次測試中 , 各供應商工作站的每天 CTP。	77
表 4-6 , 實驗情境 1 第 14 次測試的評估與比較結果。	83
表 4-7 , 實驗情境 1 第 5 次測試的評估與比較結果。	85
表 4-8 , 實驗情境 1 第 4 次測試的評估與比較結果。	86
表 4-9 , 實驗情境 1 第 13 次測試的評估與比較結果。	87
表 4-10 , 實驗情境 1 第 17 次測試的評估與比較結果。	88
表 4-11 , 實驗情境 1 第 20 次測試的評估與比較結果。	89
表 4-12 , 實驗情境 2 第 1 次測試的評估與比較結果。	91
表 4-13 , 實驗情境 2 第 6 次測試的評估與比較結果。	92

第一章 緒論

1.1. 研究背景與動機

本研究期望藉由航太產業的外包特性，提出一個系統化的供應商選擇架構。並以模擬技術為基礎 (model base)，設計一個計算外包成本效益的供應商評估模型，進而讓企業在選擇外包供應商時做為輔助決策的工具。

在現今客製化 (Customization) 與全球化 (Global) 的供應鏈環境中，Davis 以及 O'sullivan【5】認為供應鏈管理能夠執行成功，最重要的因素就是在於組成供應鏈的所有企業，能否順利的溝通與互動。所以企業與供應商之間如何產生有效的溝通與良好的互動，進而建立企業協同 (Collaborative Business)【9】的環境，一直是目前供應鏈管理重要的研究議題。

然而在形成企業協同的過程中，資訊雙向的傳遞可以說是重要的第一步，而如今許多供應鏈管理的資訊系統 (如：APS)，都希望能夠達成這樣的目標。但是在 Lee 以及 Billington【13】所提出的 14 個供應鏈管理上所常見的問題中，其中一個經常發生的問題就是「低效率的資訊系統 (inefficient information system)」。這種問題的產生是因為供應鏈中的每一個企業通常都有自己的生產資訊系統，但是因為每家企業的資訊系統不盡相同，所以通常企業與供應商之間的資訊系統並沒有進行有效的連結，導致資料並無法完整地交換。

基於上述的原因，企業與供應商之間所傳遞的資訊是不完全的，因此企業並無法明確瞭解供應商的實際生產情況與產能負荷狀態，所以經常在訂單外包時的第一步，就犯下了選擇到不適任供應商的嚴重錯誤。因為企業所選定的供應商明明產能已無法負荷，根本無法依約如期達交，但是發單的企業因為無從得知這樣的資訊，仍然還是把訂單外包給此供應商，最後造成無法如期交貨的結果。對供應商來說，

所承擔的損失可能就是依約罰款；但是對直接面對顧客與市場的企業來說，所承擔的損失可能是市場先機、市場佔有率以及企業形象等無法用金錢衡量的重大效益。

而且這樣的問題發生在國內的航太產業更是層出不窮，這是因為在國內航太產業的中衛體系中，大多數的供應商其本業並不是集中在航太產業。就以漢翔為中心廠的中衛體系為例，漢翔所發包的航太工件往往只佔了所配合供應商的年營業額百分之五到十而已，所以這些供應商的產能大都分配給主要的營業產品，當產能有剩餘時才會考慮航太工件，因此漢翔的外包訂單在交期的表現上經常會處於不穩定的狀態。而且漢翔在選擇外包供應商時，一直是使用價格競標的方式；也就是說，在相同的訂單條件下，價格最低的供應商獲得訂單。這樣的方式只能確保外包訂單的價格優勢，但是在外包訂單較不受供應商重視以及漢翔並沒有完整的供應商產能相關資訊的情況下，價格競標的方式並不能確保供應商能夠如期如量的交貨。

因此當漢翔經由競標的過程，將訂單外包給價格最低的供應商後，就必須隨時和供應商保持聯繫並進行履約督導的動作，以確保訂單可以如期如量的交貨。但是當漢翔發現供應商如果因產能無法負荷而導致訂單可能遲交時，就必須做出其他應對的補救動作（如轉包或拿回廠內自製），以期望外包工件依然能夠準時達交。可是如此跟催與補救的動作不但耗費更多的外包成本，而且當漢翔發現供應商無法準時達交時，後續的補救動作往往也可能無法讓外包訂單準時達交，因此造成漢翔內部的組裝廠所需要的外包工件無法及時到達組裝現場，進而造成整體進度的落後，形成更大的損失。

1.2. 研究目的

基於上節所說明的原因，本研究將針對國內航太產業的外包特性，提出一個適用於航太產業的供應商選擇架構。在本架構中，企業在選擇外包供應商時並不是單純的只考慮供應商所提出的價格，而是

經由考慮每一個供應商的在價格、達交表現以及歷史達交紀錄的整體情況後，再利用本架構中的供應商評估模型，以最合理的價格選擇出能夠如期如量交貨的適任供應商，避免發生以價格競標的方式所可能產生遲交或交貨不足的風險。

1.3. 研究範圍與假設

本研究範圍界定於臺灣航太產業的供應鏈環境，並將外包訂單的種類鎖定於流程式機械加工的訂單。企業一般在選擇供應商時，在經過與供應鏈管理的專業人士商談之後，可發現其所考慮的條件通常有 5 點：交期表現、達交數目表現、品質表現、價格差距以及歷史達交紀錄。然而在本研究所提出的供應商選擇架構中，也將以交期、達交數目、價格差距與歷史達交表現這四項指標做為供應商評估模型的設計依據。

而在本研究中的假設有以下兩點：

- (1) 在本研究中，選定的供應商在製造外包訂單時，將假設工件的品質都在企業進行履約督導時被控制，故不考慮外包訂單在交貨時有品質不良造成外包成本增加的問題。
- (2) 供應商所提供的允諾產能（Capacity To Promise, CTP）的資料，都是經由供應商計算之後的正確資料。

1.4. 研究方法

本研究所提出的供應商選擇架構，其建立的邏輯將依循航太產業的整體外包特性與臺灣區域外包特性。而在本研究中將設計兩種供應商情境的實驗：(1) 供應商產能負荷較不足的情況 (2) 供應商製程能力較不穩定的情況，期望藉由實驗的方式，驗證所提出的供應商選擇架構能夠幫助企業在訂單外包時，以合理的價格選擇到適任的外包供應商。而在供應商選擇架構中的供應商評估模型將利用外包成本效益的概念與系統模擬的技術做為設計的基礎。

本研究的方法論是期望在供應商選擇架構中，發單企業利用航太產業中兩種外包特性：(1)發單企業提供加工所需的相關作業資料(2)供應商提供以時間做為單位的 CTP 資料，自行於企業內部建立各供應商的生產模型，然後經由考慮工作中心不確定性因素的模擬過程後，預估各供應商的可能達交表現。接著再利用供應商評估模型針對各供應商在價格、達交表現以及歷史達交表現紀錄這三項因素的影響下，選擇出價格適中但又能確保外包訂單達交的適任供應商。

1.5. 研究步驟

本研究的進行步驟將分為圖 1-1 中的 5 個步驟。

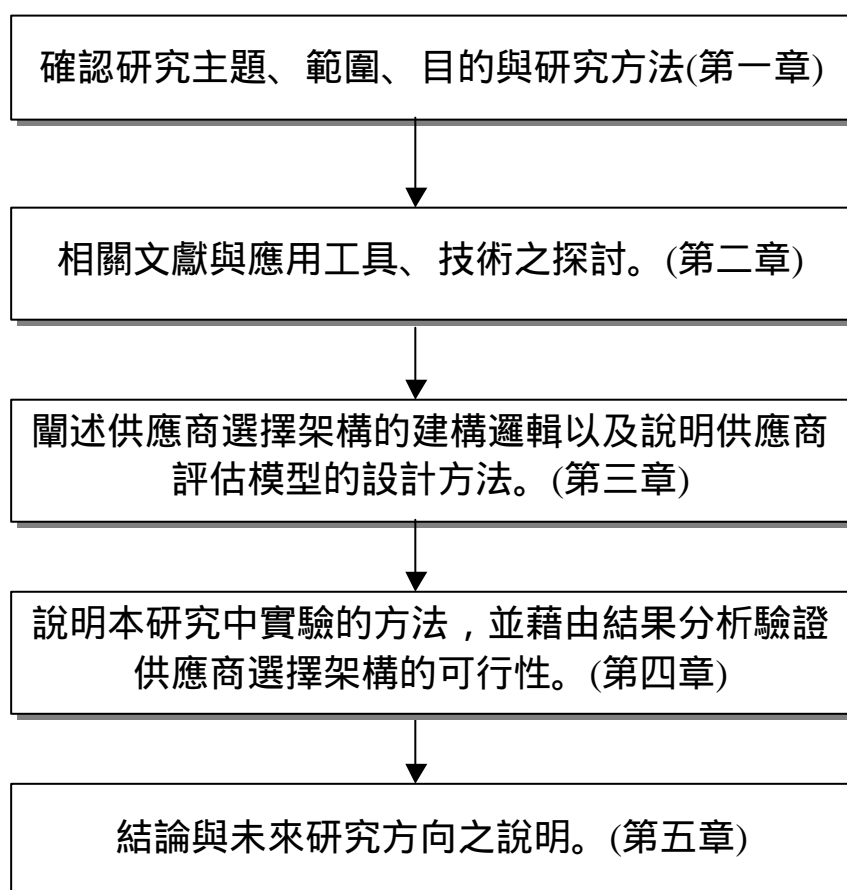


圖 1-1，論文架構圖。來源：本研究整理。

1.6. 研究架構

本論文之架構，在內容上共分五章，茲將各章節的內容概要簡述如下：

(1) 第一章 緒論

說明本研究之研究背景與動機、研究目的、研究範圍與假設、研究方法以及敘述本研究之論文架構。

(2) 第二章 文獻探討

針對本論文所涉及之相關文獻加以探討，包括供應鏈管理、供應商選擇相關研究、企業協同以及系統模擬技術等內容。

(3) 第三章 研究方法之設計

依據第二章所探討的相關概念、方法與技術，說明本研究所提出的方法論中供應商選擇架構的建構邏輯與流程，並解釋供應商評估模型的設計方法。

(4) 第四章 實驗測試

根據第三章所提出的供應商選擇架構，進行實驗測試。在本章中將說明本研究中實驗的設計方法與流程，並藉由實驗結果分析，驗證供應商選擇架構的可行性。

(5) 第五章 結論與未來研究方向

根據第四章的實驗結果，說明所提方法論的可行性與優缺點，並提出未來可能的研究方向。

第二章 文獻探討

在本研究中所涉及的範圍乃是供應鏈管理的領域，而本研究所欲解決的問題，主要是在探討企業將訂單委外時，如何選擇最適任的供應商。因此，本章將針對本研究涵蓋相關領域的背景、概念、議題與所使用的技術等主題進行文獻的探討。

所以本章首先將針對供應鏈管理做一個介紹，並且簡述供應鏈環境下供應商選擇的相關內容，接著再說明供應鏈管理的未來發展趨勢：「企業協同」的概念與實質意義。最後會針對在本研究中所使用的系統模擬技術這部分做一個簡要的說明。

2.1. 供應鏈管理

在現今資訊科技日新月異的數位環境下，管理技術不斷的在進步與革新，進而產生了許多新的管理概念，例如：供應鏈管理（Supply Chain Management；SCM）、客戶關係管理（Customer Relationship Management；CRM）、運籌管理（Logistic Management）等，其中供應鏈管理一直都是被廣泛討論與研究的主題。本節將針對供應鏈管理相關的內容、架構與使用技術等議題進行探討。

2.1.1. 供應鏈管理的定義

Christopher【4】在 1992 年對供應鏈的所做的定義為：「供應鏈是由多個組織所組成的，其組成架構為一個上下游鏈結的網狀結構，這些組織參與了產品或服務從開始到結束的整個產出流程與活動。」，根據這樣的定義可以發現，在供應鏈的環境中，所有成員通常都扮演供給者與需求者兩種角色。因此，如何利用有效率的方法，管理供應鏈中的各個成員，使供給與需求迅速達到平衡的目標，就成為了供應鏈管理這個概念產生的主要原因。

供應鏈管理這個概念最早是由 Houlihan【10】在 1984 年所提出的，其發展初期是以企業的物流領域為主，到後來才慢慢轉向為供應商群

體，從原物料準備經過製造程序與配銷通路後，而達到最終消費者之產品流動的整個過程。因此供應鏈管理所牽涉的層面相當廣泛，所以針對供應鏈管理的定義也有相當多的說法，因此利用表 2-1 將這些專家學者的定義做個簡單的說明：

表 2-1，供應鏈管理的各種定義。來源【36】。

學者	內容
1989 Steven	供應鏈管理為透過資訊流之傳輸及物流之回饋，從物料供應商、生產設施、配送服務以及顧客連結在一起的管理哲學。
1991 Ellram	供應鏈管理是處理從供應商到最終消費者之物料規劃及管制之整合方法，並且以組成通路中所有成員之利益為依歸，透過成員間共同管理及規劃的一致性，在滿足通路之顧客服務水準之下，使現有資源獲得最充分的運用，以鏈為稱謂尚稱簡單，實際上讓物料流通的過程常以「網路」式結構出現。
1994 Cooper	其內涵在對於原物料供給到商品配送等全體通路成員的管理，而不僅侷限於單一企業。亦將物流通路中所有成員視為一個實體，並以生產、配送及行銷等活動作業制定決策之層次。
1995 李啟彰	其目標在於創造一個無組織界限的供應鏈，透過通路成員之緊密連結與合作，以加值合夥關係共同運作，期在合理成本的前提下創造最大消費滿意度，並降低通路存貨及資產投資，增加消費者對產品的選擇權利。
Supply-Chain Council	供應鏈管理是從供應商的供應商，到客戶的客戶之間，所有一切與成品相關的生產與配給作業。包含計劃、供應商尋覓、製造與交貨。
1995 Ellram	認為供應鏈管理是一個跨越組織與公司所建構的全面系統，來服務最終客戶，並創造最高的利潤價值。
1997 NAPM	供應鏈管理是找出並管理採購組織運作系統中，最關鍵的一串供應鏈。
1999 諸偉華	管理從供應商開始到最終使用者間之產品與資訊的雙向流動，以達成最終產品的成本降低與週期時間減少。

從這些定義可以看出，供應鏈管理已從傳統的物流與採購領域，延伸到從顧客、企業、供應商以及其他相關組織之間的網路鏈結關係，並利用資訊科技與系統化手法，持續地朝向供應鏈成員合作與供應鏈流程整合的方向邁進。

2.1.2. 供應鏈管理的架構

供應鏈管理的組成架構基本上可分為三個部分【2】：管理組成元件、企業流程及鏈結架構。圖 2-1 所表示的就是由這三部分所組成的供應鏈管理架構圖。

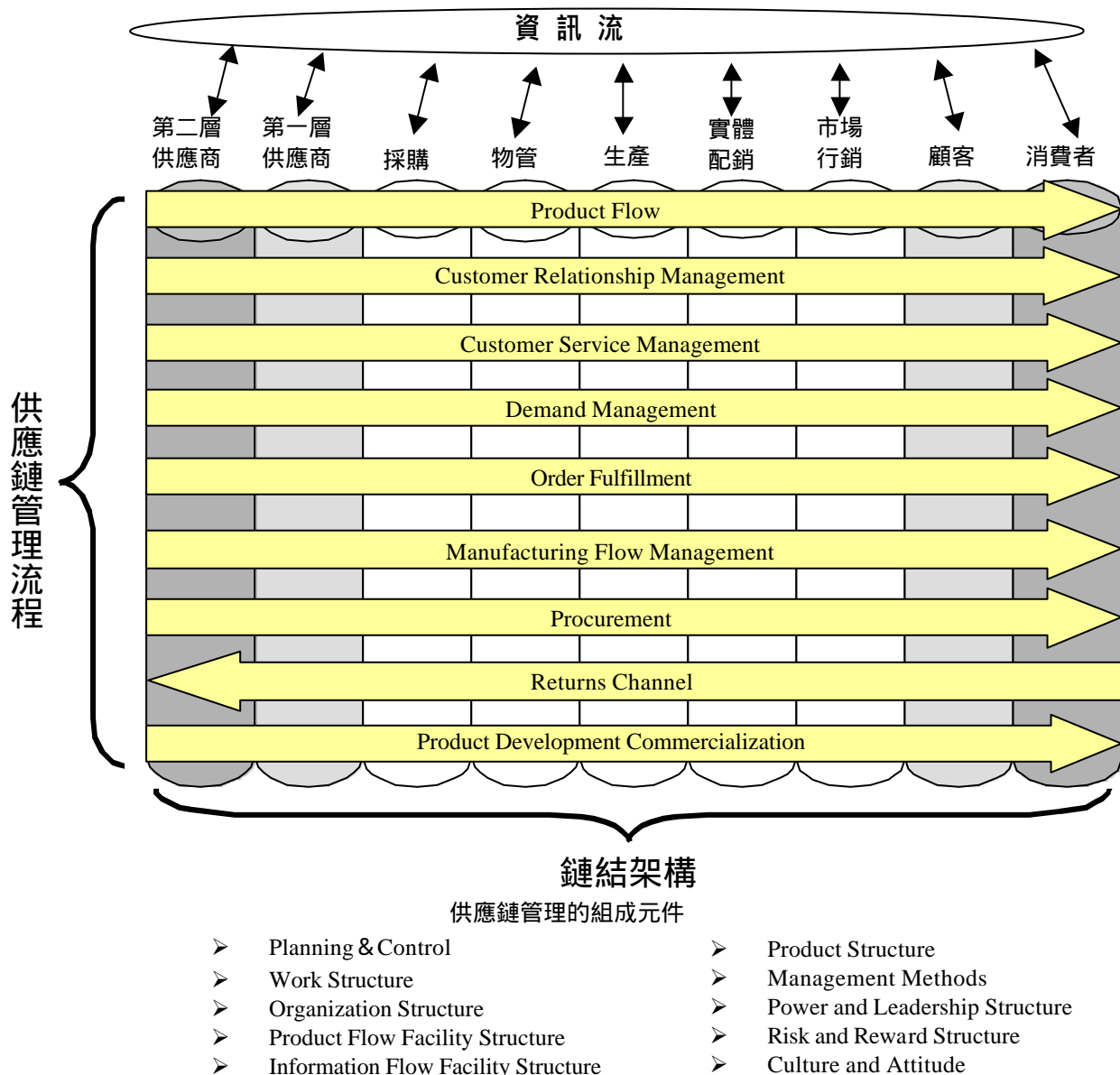


圖 2-1，供應鏈管理的完整架構圖。來源：【33】。

其中管理組成元件包含了：企業內部的管理流程與企業與企業之間外部運作流程的所有控制元件。

在企業流程的範圍應包括：維持企業與顧客良好管理的管理流程、為顧客進行服務的流程、快速回應顧客需求與訂單滿足的流程、訂單製造管理流程、採購流程、產品研發與產品商業化流程以及顧客售後服務的流程。

而在鏈結架構的部分則應包含：企業內部從採購、物料管理、現場生產製造、實體配銷以及市場行銷等多個階段相互鏈結，並將企業外部的上下游管理流程加以鏈結。

所以簡單的來說，供應鏈管理就是藉由鏈結架構，將企業與其上下游的成員進行有效的鏈結，並利用管理組成元件進行企業內部與企業外部所有流程的管理。所以企業要發展完整的供應鏈管理系統，必須先從審視自己的企業體質與組織文化開始，再針對企業內部的所有資源進行分析與整合，並重新設計與規劃整個供應鏈體系中所需要的管理元件與企業流程，順利的與上下游進行鏈結的動作，如此一來才可以建立一個完整的供應鏈管理架構。

2.1.3. 供應鏈作業的參考模式 (S.C.O.R.)

供應鏈作業的參考模式 (Supply Chain Operation Reference Model; SCOR) 是由美國供應鏈協會 (Supply Chain Council; SCC) 在 1997 年所提出的【24】。其中包括了五個模組：規劃模組 (Plan)、製造模組 (Make)、採購模組 (Source)、配銷模組 (Delivery) 以及退貨模組 (Return)。這五個模組各自有不同的目的與涵蓋的範圍，茲簡述如下：

(1) 規劃模組 (Plan)

規劃模組最主要的目的就是針對製造、採購、配銷與回饋這四個模組的供給與需求進行詳細的規劃與流程的控制。其中供給與需求的層面包含了：企業的總體需求、企業整體的產能與資源、

行銷策略、配銷管道、原物料與在製品的存貨策略以及現場生產製造等這幾個部份。而且在規劃模組中很重要的一個環結就是必須針對企業所面臨的環境，決定供應鏈架構的設計，並根據所設計的供應鏈架構與上下游的成員進行有效率的鏈結，最後再對企業與供應商的績效表現進行評估與分析，進而修正原本設計的供應鏈管理架構。

(2) 製造模組 (Make)

製造模組的目的是在於控制與規劃整個製造、生產與現場執行的作業流程。其中包含了產品從原物料領出到包裝出貨的所有製造流程，例如：現場排程 (Schedule) 的制定、加工現場的控制、生產品質管理以及短期產能規劃等部分。

(3) 採購模組 (Source)

採購模組的目的是為了有效管理採購作業與採購流程。其中包含了：採購制度的建立、採購合約訂定與管理、採購供應商選擇、供應商認證、採購品質管理與進料品質檢驗等。

(4) 配銷模組 (Delivery)

配銷模組的目的主要是管理倉儲、銷售與配送這三部分的作業流程。其中包括了：倉儲管理、存貨管理、訂單管理、收發款制度、運輸模式的選擇以及配送管道的建立。

(5) 退貨模組 (Return)

退貨模組最主要的目的是在建立原物料退回的管道並提供不良產品退換貨的服務，其範圍主要是包括了兩個部分：第一部分，針對品質不良的原物料退回給供應商的處理方式。第二部分，產品不被顧客接受時，企業所要應對的解決方法。

經由上述的說明可以發現，這五個模組的範圍已大致包括了供應

鏈管理的全部領域，而各個模組中的活動也涵蓋了供應鏈管理中絕大部分的作業流程。最後利用圖 2-2 來說明這五個模組在整個供應鏈作業的參考模式中，彼此之間的相互關係。

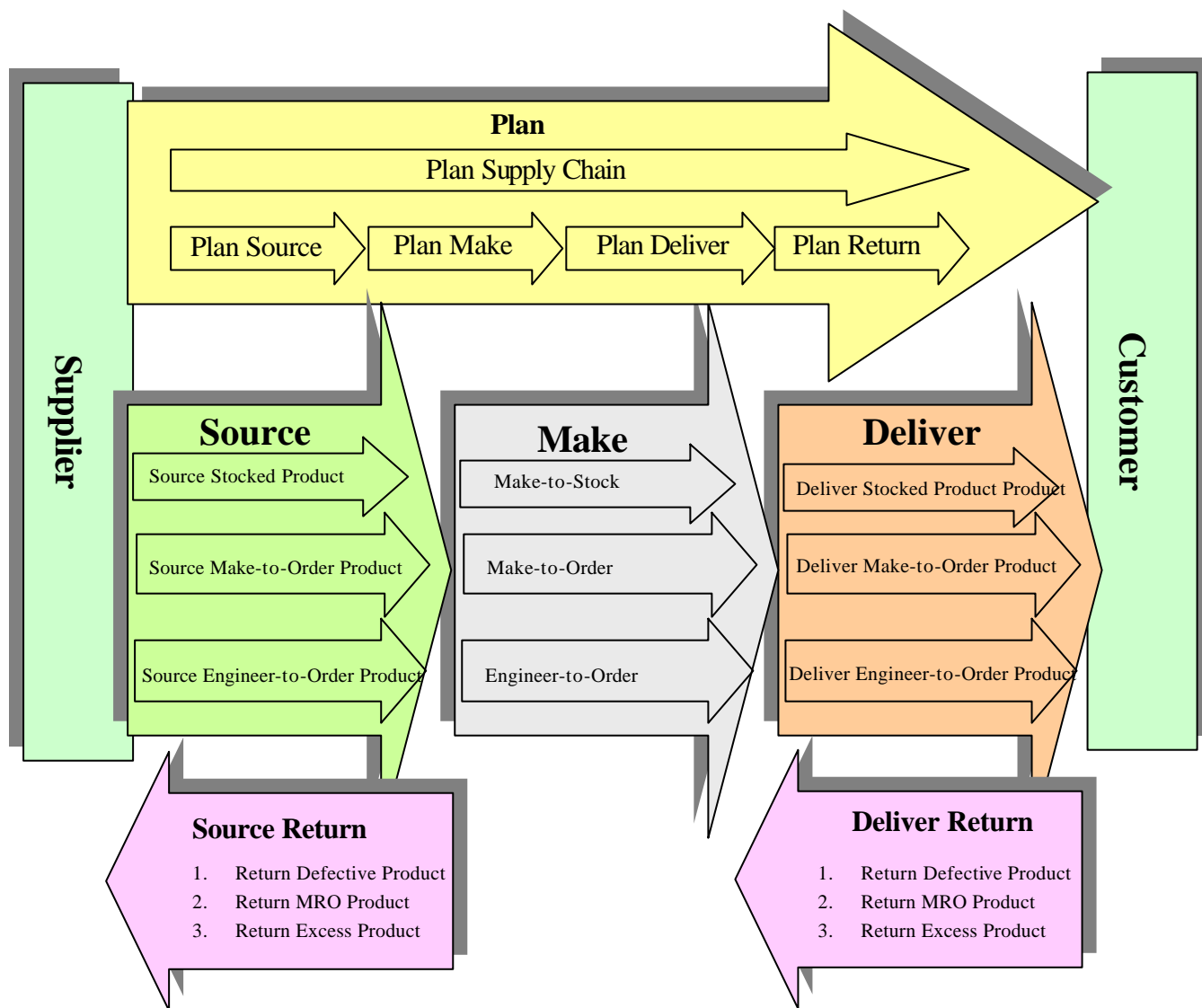


圖 2-2，供應鏈作業的參考模式。來源：【23】。

2.1.4. 供應鏈管理所使用的資訊技術

隨著資訊技術 (Information Technology, IT) 的進步，管理資訊系統的功能也隨著十倍速時代突飛猛進。從早期 60 與 70 年代，企業內部簡單且獨立運作的進銷存系統與針對產品物料管理的物料需求規劃系統 (Material Requirement Planning; MRP)，演進到 80 年代以 MRP

系統為主，搭配整合生產規劃、企業經營管理與財務規劃的製造資源規劃系統（Manufacturing Resource Planning; MRP-II）。到了 90 年代之後，因為整個市場環境開始進入了少量多樣與客製化的生產模式，為了將物料、生產製造、成本控制、財務規劃、人力資源、市場行銷以及配送等各種應用系統與企業流程可以整合，因而產生了企業資源規劃系統（Enterprise Resource Planning; ERP），提供企業對各種資源做有效的管理與決策。

如今企業進入了全球高度分工的供應鏈時代，如何成功的執行供應鏈管理，最重要的一個因素就是達成無組織界限的管理，因此單純的企業內部資源整合已無法滿足全球競爭與快速回應顧客的需求。所以企業除了強化本身內部的 ERP 系統之外，更應該將焦點放在有效的整合供應鏈上游供應商與下游顧客的整體資源，以共同合作的態度，達到利潤共享的目標【14】【15】。因此為了有效整合各企業之間不同的資訊系統，加強彼此的溝通與協調，因而產生了許多與供應鏈管理相關的資訊技術，其中主要的技術有以下幾種：電子訂貨系統（Electronic Ordering System; EOS）、電子資料交換（Electronic Data Interchange; EDI）、加值型網路服務（Value-added Network; VAN）等技術【31】，茲簡述如下：

（1）電子訂貨系統（Electronic Ordering System; EOS）

電子訂貨系統（EOS）最主要的功能是顧客利用電子資訊傳輸的方式向企業訂貨。相同的，企業也可以利用這樣的方式向其上游廠商下單。這樣的方式最大的優點就是大幅縮減訂單傳送時間與處理程序，減少訂單發生資訊錯誤的機會，並可以與庫存系統、生產規劃系統與配送系統連線，進而促進上下游之訂貨、生產以及配銷作業的流程自動化。

(2) 電子資料交換 (Electronic Data Interchange; EDI)

電子資料交換 (EDI) 最主要是利用特定的文件標準格式如：XML (Extend Markup Language)，以資訊電子化的方式，藉由網際網路進行企業與企業之間文件資料的交換與整合。以達到供應鏈上下游全體成員的資訊整合。

(3) 加值型網路服務 (Value-added Network; VAN)

加值型網路服務主要是提供企業與企業之間資訊快速傳輸的管道，其方法就是將資訊以文字訊息、電子郵件、語音與視訊等方式儲存，再利用網際網路傳輸於企業之間，以達到快速通訊與溝通的目標。

2.1.5. 供應鏈管理的效益與評估績效指標

供應鏈管理最主要的目的是整合一個企業從供應端至客戶端的所有作業流程，其所產生的效益有以下幾點【33】【34】：

- (1) 藉著供應鏈所有成員的合作，消除多餘的存貨、提高顧客服務水準，讓整個供應鏈增加競爭優勢與達到最大的全體利益。
- (2) 經由有效的合作與溝通，分散資產擁有的風險與降低市場風險，並使供應鏈成員取得核心競爭力。
- (3) 有效的縮短商品生產週期與節省企業之間資訊分享的時間。
- (4) 將商品不確定性的變異 (例如：製造時間的延後、運送過程的損壞等) 減至最低。
- (5) 企業利用資訊科技有效且緊密的將上下游業者從策略、組織以及管理流程三方面加以鏈結，達到快速回應並滿足顧客的及時需求。
- (6) 提升通路的品質與服務水準，加強顧客對最終產品的接受度。

(7) 密切合作的夥伴關係可大幅減少供應商的數目，並可加強供應鏈成員之間的相互信賴。

雖然企業導入供應鏈管理理論上可以帶來上述的效益，但是一般企業在導入的過程中往往只著重於資訊系統的軟硬體建構與企業流程的再造，卻忽略了一些供應鏈管理的績效評估因素，而導致大多數的企業發現其效益未如預期。因此建立一套評量供應鏈管理的績效指標，是導入供應鏈管理的過程中一個重要的環節。Beamon【1】在 1998 年提出一套評估供應鏈管理的績效指標，他將評估供應鏈管理的績效指標分為定量指標與定性指標，最後將其內容簡述如下：

(1) 定量績效指標 (Quantitative Performance Indicators)：

a. 以成本獲利為基礎：

1. 成本最小化 (cost minimization)
2. 銷售最大化 (sales maximization)
3. 獲利最大化 (profit maximization)
4. 存貨投資最小化 (inventory investment minimization)
5. 投資報酬最大化 (return on investment maximization)

b. 以顧客回應為基礎：

1. 供應率最大化 (fill rate maximization)
2. 產品延遲最小化 (product lateness minimization)
3. 回應顧客時間最小化 (customer response time minimization)
4. 前置時間最小化 (lead time minimization)
5. 功能重複最小化 (function duplication minimization)

(2) 定性績效指標 (Qualitative Performance Indictors):

a. 顧客滿意度 (customer satisfaction):

消費者對產品或服務的滿意程度，可應用於內部與外部的顧客。

b. 彈性 (flexibility):

供應鏈能夠回應需求隨機變動 (random fluctuation) 的程度。

c. 資訊流與物流整合 (information and material integration):

所有供應鏈內的功能單位，溝通訊息與運送物料的範圍。

d. 有效的風險管理 (effective risk management):

供應鏈關係隱含著內在的風險，有效的風險管理指的是讓這些風險影響程度最小化。

e. 供應商績效 (supplier performance):

供應商即時準確交送合格物料的比例程度。

2.2. 供應商選擇

在現今供應鏈的生產環境下，下游的企業與上游的供應商有著密不可分的關係。優良的供應商可以在合理的價格下，滿足企業對外包訂單所要求的品質、交期、達交數量等條件，進而可讓企業以最具競爭力的優勢，面對顧客與市場的需求。但是相對的，如果今天選擇了一家配合度不佳的供應商，對企業的影響可能不只是一張訂單在品質與交期上的成本增加，更可能造成市失去市場先機與破壞企業形象的無形損失。

因此，如何在供應鏈環境中選擇適任的供應商，一直是訂單外包時的重要決策。以成本優勢做為主要競爭策略的企業，其選擇的依據可能以供應商的生產成本為主；而以品質導向的企業，其選擇的依據

就可能就以供應商的生產品質為主。所以隨著企業在產業類別、產品性質、競爭策略、企業文化的不同，都可能會有不同的評估因素與使用方法。因此在本節中將會針對選擇供應商時的評估因素與使用的一些方法這兩部分做一個說明。

2.2.1. 供應商選擇的評估指標

隨著全球化的市場競爭趨勢，傳統的企業與供應商的交易模式面臨嚴重的挑戰，企業在選擇供應商的時候往往已擺脫區域上的限制，進而把外包訂單的選擇空間推展到全世界有能力承接的供應商，也就是說上游供應商的競爭對手已從原本國內的廠商增加到全世界的廠商。但也就是因為供應商的選擇數目大幅增加，使得企業在做選擇時也從較單純的決策模式改變為複雜多變化的決策模式。因此，如何利用有限的資訊，有效的評估與分析眾多供應商的接單表現，是現今供應鏈管理中一個重要的議題。

在許多供應商選擇的相關研究中都有提到，如何設計選擇供應商的評估指標是一個成功的關鍵。而企業在評估供應商時基本上可以從供應商的整體能力與專業能力這兩方面做為指標設計的依據基礎【32】。表 2-2 將這兩種能力各自所包含的要素歸納如下：

表 2-2，供應商整體與專業能力所包含要素。來源：本研究整理。

供應商的能力	包含要素
整體能力方面	產品交期的歷史記錄、財務狀況、管理制度合理化、研發能力、員工參與風氣、與其子供應商的合作關係、品質能力、成本競爭優勢、服務程度與水準、製造彈性的能力。
專業能力方面	供應商增加運輸的頻率、供應商可接受運輸成本提高的程度、供應商配合生產計畫而進行適量與適時的生產、供應商配合發展全面品質管制、供應商配合發展全面生產維修、供應商參與產品設計的程度、供應商在發生工程變更時所提出的應變、供應商共同參與價值分析計畫的程度。

針對供應商的整體能力與專業能力中所包含的要素，可以發現企業在評估供應商時，不僅要考慮外包訂單的歷史達交表現；更必須將供應商在製造能力、企業風氣以及管理制度等較難以量化的因素一併做為評估指標的設計依據，如此才可建立長期合作的雙贏局面。

基於這樣的原因，供應商評估指標的設計就具有一定的複雜性與多元性。表 2-3 是 Dickson【19】所提出一般性企業在選擇供應商時的 23 項評估指標。

表 2-3，選擇供應商的 23 項評估指標。來源：【19】。

重要性排序	評估指標	重要性排序	評估指標
1	品質	13	管理組織架構
2	交期表現與達交率	14	管理控制程序
3	歷史績效表現	15	修護的服務
4	品質與客服政策	16	服務的態度
5	生產設備與產能	17	過去合作的印象
6	價格	18	產品封裝能力
7	生產技術與能力	19	勞資關係
8	財務狀況	20	地理位置
9	客服處理程序	21	歷史營業額
10	溝通的系統	22	員工訓練程度
11	業界的聲譽	23	協商能力
12	與業界的關係		

雖然從上表中可以看出供應商的品質、交期表現與達交率以及歷史績效表現這三項指標是一般企業在選擇供應商時重視程度最高的考量因素，但是隨著產業特性的不同，這三項指標的重要性排序可能會有所不同。所以指標重要性的排序設計並不是固定不變的，而應該要隨著產品類型、企業策略、市場區隔等不同因素的影響，將指標重要性的排序，設計為能夠讓企業選擇出最適合的供應商。

而 Stevenson【25】在他的 Production / Operation Management 一書中，將供應商的評估指標簡化為八個大項目，其內容用表 2-4 做一個說明。

表 2-4, Stevenson 所提出供應商選擇的八大項評估指標。 來源:【25】

評估指標	細項說明
生產時間與達交水準	供應商需要多長的生產時間？
	供應商提供哪些保證準時交貨的程序？
	供應商提供哪些交貨時間的矯正程序？
品質與品質保證	供應商提供哪些品質管制與品質保證程序？
	供應商提供哪些品質保證的矯正措施？
	供應商提供哪些進料管理的程序？
彈性	供應商在處理品質、交期變更時有哪些彈性？
地點	供應商的地理位置是否對企業有利？
價格	供應商所提供的價格合理嗎？
	供應商願意做價格協議嗎？
	供應商願意共同合作致力於成本降低嗎？
產品與服務變更	產品或服務一有變更供應商的回應能力為何？

聲譽與財務穩定	供應商聲譽如何？
	供應商財務穩定性如何？
其他	供應商與其他供應商的關係為何？
	供應商管理程序與組織制度為何？

從 Dickson 與 Stevenson 所提出的評估指標中，可以看出供應商的生產品質與達交水準都是這兩人認為重要性排序很高的評估指標。但是他們也相同的都有提到，供應商的企業體質也是必須納入考量的因素之一。也就是說，供應商的組織架構、管理制度與財務狀況等內部的運作情況，也必須做為企業在選擇供應商時的評估指標，因為這些內部的運作因素是與供應商的生產品質與達交水準有著密不可分的關係。

而且還有很重要的一點就是：供應商與企業之間的溝通協調能力，也是兩人同時認為所需要的考量因素。企業與供應商之間溝通協調的能力，是近來許多供應鏈管理的相關研究中，非常熱門的議題。因為隨著資訊科技的大幅進步與網際網路的普及，Intel 總裁 Grove 所提出的十倍速時代似乎已無法形容這個世界的變化速度，消費者的需求變的非常多元與迅速。企業所面臨大量客製化與快速回應的挑戰已無法用傳統單打獨鬥的方式來解決，因此進而產生企業同盟、企業協同 (Collaborative Business)、顧客關係管理 (Customer Relationship Management) 等新興的供應鏈管理議題【30】。隨著這樣的變化，企業在選擇供應商的同時，也必須考慮日後是否能夠建立長遠互信合作的夥伴關係 (Partner Relationship)，而供應商與企業之間的溝通協調能力，就是夥伴關係的重要建立基礎。基於這樣的原因，供應商溝通協調的能力，勢必會成為日後企業在選擇供應商時越來越受重視的評估指標之一。

2.2.2. 供應商選擇的方法

在眾多的供應商選擇方法中，基本上可分為定量方法與定性方法這兩大類，其中目前所使用最多的方法應是屬於定量的方法。而在本小節中將簡單地介紹這兩大類中各自所使用的一些方法。

(1) 定性方法

a. 考核項目比較法 (Timmemman)【27】

企業先設計出評估供應商的考核項目，然後根據各供應商在各考核項目的歷史表現，給予定性的評價，例如：優、佳、可、劣等。再根據這些評價，找出適合的供應商。

(2) 定量方法

a. 層級分析法 (Na rasimhan)【20】

利用層級結構將供應商選擇過程結構化，並利用這樣的結構幫助企業選擇適合的供應商。其中層級結構最上層為 (goal)，第二層為選擇標準 (criteria)，第三層為供應商候選人 (supplier)。並將每一層的評估尺度 (同等重要、稍重要、頗重要 ...) 量化，再設計不同的權重，經過加總計算後，選擇分數最高的供應商做為選定的供應商。

b. 線形權重矩陣模式 (Gregory)【8】

各個評估標準經由企業內部討論之後給予不同的權重，並利用矩陣計算的方式，計算出各供應商的分數，然後選擇分數最高的供應商做為選定的外包供應商。

c. 數學規劃模式 (Roodooft)【22】(Chaudhry)【3】

在數學規劃模式中，大多是使用多目標 (Multiobjective) 的線性規劃方式，在 Roodooft 與 Chaudhry 所做的研究中，其方法都是

將供應商的製程能力、品質能力、達交水準與外包價格等評估績效列入線性規劃的數學模式中，期望找出使外包成本最小化的供應商。

d. 決策樹法 (Soukup)【26】

先利用歷史資料分析各個供應商在每種評估指標的可能表現，並藉由分析結果，計算各指標表現的機率，再利用決策樹的方式決定外包供應商。

一般的供應商選擇方法大都是以消費性與季節性商品為研究範疇，企業與供應商之間是屬於長期穩定合作的關係。因此利用歷史資料推估供應商在某一段時間的可能達交表現是可行的。

臺灣航太產業的中衛體系，企業沒有長期穩定的訂單來源提供給供應商，導致企業與供應商之間無法建立較密切的關係。因此企業的訂單較不受重視，供應商的達交率常是屬於不穩定的狀態。因此歷史資料所代表的意義只能做為參考因素之一，企業通常並無法利用歷史資料預估供應商的可能達交表現。

本研究期望利用考慮不確定性因素的模擬方式，提供航太產業一個預估供應商可能達交表現的方法論，並藉由數學評估模型的建立，幫助企業可以在上述的供應鏈環境中，選擇出適任的外包供應商。

2.3. 企業協同

在目前供應鏈的生產環境中，可以發現企業與供應商的溝通與互動通常只有單純的建立在「命令與控制模式 (Command-and-Control model)」【18】的關係上，所以通常只有單方向的資訊傳遞，並未達到雙向的溝通。在這種溝通模式中，資訊是以階層的方式傳遞，在面對快速變化的市場需求時，往往喪失了即時回應市場需求的速度與彈性。為了改善這樣的問題，因此產生了「企業協同」(Collaborative Business) 這個新興的供應鏈管理議題。

2.3.1. 企業協同的定義

垂直的命令與控制互動模式，把上下游企業建立在「主從關係」上，當主導企業發佈命令時，其他企業再依令行事，向下傳遞，形成一個階層式的互動方式。這樣的互動方式在穩定的市場環境下是有很高的效率，但是如果一旦面對快速變化的市場環境，市場銷售資訊是充滿了不確定性與變動性。如果企業與供應商的溝通是建立在主從關係的架構下，資訊是以階層的方式傳遞，如此不但浪費大量的時間而且當資訊突然更新時，又必須從上往下重新傳遞新的資訊，因此往往喪失了即時回應市場需求的速度與彈性而且更增加了許多不必要的成本與風險（例如：在製品報廢與市場先機的喪失）。

基於命令與控制模式的缺點，企業與供應商之間真正的互動關係應該發展成一種平行的「企業協同模式(Collaborative Business model)」

【9】，企業與供應商之間必須要有雙向平行的溝通，藉由雙向平行溝通的機制，企業之間彼此分享即時的市場資訊、共同計畫市場策略，並由各企業提供相關的銷售資訊、領域知識與產能狀況，進而讓彼此之間產生一種充分合作的夥伴關係（partner relationship），共同去預測、瞭解與回應顧客的即時需求【18】。而在表 2-5 中可以看出命令與控制模式以及企業協同模式的相異處。

表 2-5, 命令與控制模式以及企業協同模式的相異處。 資料來源：【9】

命令與控制模式	企業協同模式
單打獨鬥	網路組織與協同模式
能力分散	專注於核心競爭力
隱藏資訊	資訊透明化
內部集中	顧客導向與市場集中
功能別組織與程序	多面向訓練與團體合作
長期的經驗策略	快速策略回應
保守與循序漸進	彈性變化與承擔風險
資訊分層儲藏	知識共同創造與共享
技術限制	網際網路應用架構
程序限制	充分授權

藉由上述的說明，可以為企業協同下一個簡單的定義：讓企業、供應商與顧客三者之間加以延展與連結，形成一種精簡、快速並具有效率的企業流程，進而在供應鍊體系中創造出協同合作的環境。

2.3.2. 企業協同的建立過程

協同關係的建立，不僅僅只是企業與企業之間外部合作與信任關係的建立，每個企業內部價值定位與團體利益的共識也是一個重要的課題。如何在微妙的供應鏈體系中建立水平的協同關係，必須先從企業的內部文化開始探討，再推至企業間互信合作的機制建立。這樣的過程一般可以分為以下六個階段：【16】

(1) 企業價值基礎的確立

在供應鍊體系中，合作的基礎在於企業價值的共識。當主導企業訂定了具有願景的價值基礎時，其他的供應商也能清楚的瞭解自己企業的價值定位為何，進而產生一致的目標與原則，開啟合作的第一步。

(2) 組織的調整

在建立協同關係的結構時，同時必須對內部的組織文化做調整。企業內部的溝通必須從點對點轉變為全面性的溝通方式、支持團體性的對話以達成組織內部的合作、讓員工參與決策、訓練員工擁有正確的合作態度、並且提昇企業的內部的資訊技術等硬體基礎建設；而企業外部的溝通也必須橫越不同層級的企業，以期快速回應夥伴的訊息。

(3) 共同策略的制定

當企業全體的共同目標確立後，企業間必須協調制定一個達成目標的策略，策略制定後，所有的企業都應共同遵守。

(4) 建立信任的態度。

企業與企業之間信任關係的建立是不可能一蹴而就的，唯有在長期的合作下，企業之間方能找出最有效率的溝通方式進而建立彼此信任的態度，而且當衝突產生時，夥伴之間必須協商出有效的解決方案，減少破壞信任的可能性。

(5) 合作關係的調整。

隨時檢視合作關係的情況，當企業彼此間的溝通與合作發生問題與阻礙時，就必須審視彼此的合作關係，儘速做調整與改善，如此不但可以預防重大的衝突，並可以加強企業與企業之間的互相瞭解。

(6) 協同關係的建立。

當企業之間的合作模式與信任關係已達到一定的程度時，企業必須審慎重視這樣的關係，並且更應該加強企業與企業之間的溝通與互動，有效率的解除彼此之間的資訊隔閡，加速協同關係的建立。

由上述說明的六個階段中，可以清楚看出協同關係的建立是必須從企業內部文化開始著手。而企業之間擁有良好溝通管道與合作態度，進而產生共同的目標，是達成企業協同的先決要件。如果只是一味的想要以資訊技術來達成企業之間的溝通與互動，而忽略定性條件的話，那麼企業之間的關係只能停留在單純的上下游關係，難以建立利益共享、知識共享、資訊共享、市場共享的企業協同關係。

2.4. 系統模擬技術

在本研究的供應商評估模型中，是利用系統模擬的方法，建立各供應商的生產模型，並模擬預估供應商的可能達交表現，藉此取代一般供應商選擇方法中，利用歷史資料推估的方式。因此在本節中將針對系統模擬的技術做一個介紹。

2.4.1. 系統模擬的概念

在真實系統中所面臨的問題往往具有相當程度的複雜性 (complexity) 與不確定性 (uncertainty) , 而系統模擬最基本的概念就是利用模擬的方式, 模仿真實系統中的操作行為, 並針對所面臨的問題產生可能的解決方案【17】。

模擬技術基本上是屬於數學模式中的一種, 也是解決不確定性問題的一種方法。而這樣的方法是建立在三種基本理論上: 機率統計、資訊技術與系統理論。以下將分別敘述這三種理論在模擬技術中所代表的角色【34】。

(1) 機率統計

為了要解決不確定性的問題, 模擬時所輸入的資料應根據問題的定義, 設計為具有隨機性質 (stochastic) 而模擬的輸出結果也必須利用統計的方法加以解釋。

(2) 資訊技術:

在系統模擬的過程中, 必須利用資訊技術建構一個以電腦為基礎的虛擬模型, 以代表真實的系統。並利用電腦的程式語言執行模型的動態行為, 用來反應真實系統的行為, 產生輸出結果。

(3) 系統理論:

真實系統往往是由許多的元素 (component) 所組成的, 而元素與元素之間為了達成系統的整體目的, 彼此會產生關連 (relationship) , 相互運作 (operation) 。所以模擬技術必須根據真實系統的現況、範圍、目標以及績效評估指標等資料, 找出影響變異較大的元素, 然後利用系統化的方法建構一個能夠表現真實系統行為的模型。

藉由上述的說明, 可以瞭解到模擬技術就是利用電腦中虛擬的模

型，藉由不同的決策參數產生不同的輸出結果，然後透過統計方法的分析與評估，得到一個真實系統中較佳的決策方案。所以模擬技術基本上是一種評估模式而非最佳化模式。

雖然模擬技術較難得到最佳的解決方案，但是在有些真實系統中，如要得到問題的最佳解往往充滿了許多的困難，例如：無法利用真實系統進行實驗、實驗成本過高以及真實系統中的某些變數難以量化等問題。因此最佳化模式的方法與模擬的方法各有不同的適用範圍與優缺點，這必須根據問題的定義與真實系統的特質來決定適用的方法。而一般來說模擬技術所適用的範圍有：生產線瓶頸分析、生產線平衡分析、產出分析、排程法則分析、派工分析、接單決策以及設施規劃分析等【11】。

2.4.2. 模擬的分類

一般來說系統模擬可以根據系統中狀態改變的方式分為兩大類：連續性（continuous）模擬與間斷性（discrete）模擬【17】。茲分述如下：

（1）連續性（continuous）模擬

連續性模擬適用於系統的狀態會隨著時間的進行而一直產生變化的真實系統。此時所建構的模型中，就必須有某些變數是必須隨著時間的變化而產生連續改變。因此連續性模擬大多是利用微分方程或微積分的方式來描述系統的狀態隨著時間變化而改變的過程。而在物理系統中，有許多情況都是屬於這類模擬的範疇。

（2）間斷性（discrete）模擬

間斷性模擬適用於系統的狀態是當事件發生時的時間點上才會改變的真實系統。此時所建構的模型中，系統狀態的必須隨著間斷時間的方式而改變，而這些間斷的時間點稱為事件點（event time）【34】。例如：餐廳用餐人數的狀態，只有在顧客進入餐廳

用餐與結束用餐離開餐廳這兩種時間點上才會發生改變。所以一般機械製造業、倉儲物流業、半導體製造業以及服務業等模擬的方式，都是屬於間斷性模擬。然而在本研究中所使用的模擬方式也是屬於此類。

2.4.3. 模擬專案的建構流程

模擬專案的建構，並非只是利用模擬軟體建立所對應真實系統的虛擬模型而已。而是必須先明確的定義專案目標與範圍，然後分析真實系統中的一些限制因素以及運作方式之後，此時才利用模擬軟體建立虛擬模型，並進行不同的決策實驗，再將產生的結果進行績效評估的統計分析，最後提出一個可行的解決方案。

這樣的流程類似於系統工程的方法，基本上可分為 5 個步驟：(1) 定義問題與規劃模擬系統 (2) 模型的建構 (3) 利用模型進行實驗 (4) 模擬輸出結果分析 (5) 專案結果的檢討以及相關資料的整理。茲將此五個步驟簡述如下【21】【35】：

(1) 問題解析與模擬系統的規劃

模擬專案的第一步必須針對真實系統中所欲解決的問題進行詳細的分析，藉此定義出問題的範圍、描述問題的限制以及設計績效評估的方法並共同決定出理想的目標。之後再配合問題解析的結果，詳細的設計與規劃模擬系統的細緻程度、假設條件、準確度、決策實驗的形態、輸入資料的需求以及輸出結果的表現形式等相關內容。

(2) 模型的建構

在搜集建模資料的同時就可以利用模擬軟體進行模型建構的動作，如此可以察覺還遺漏了哪些資訊。而且在此階段中相當重要的一點就是：不必等完整模型建構完成後才執行模擬。因為模型的建構應以漸進式的改良策略來進行，藉由階段性的增加模擬

系統的複雜度與完整度，增加模擬的正確性，減少最終模型的修正時間。

(3) 利用模型進行實驗

當完整模型建構完成後，基本上該模型的行為模式已能夠有相當程度的接近，但在進行實驗之前必須根據問題的定義決定模擬系統是屬於確定性（deterministic）系統或隨機性（stochastic）系統以及是屬於中斷式（terminating）系統或非中斷（non-termination）式系統。之後再設定模擬系統的起始狀態，並決定模擬過程的時間。最後根據不同問題的目標進行多個決策方案比較的實驗或是最適解找尋的實驗。

(4) 模擬輸出結果分析

模擬輸出結果的分析，最主要就是希望能夠推論實際系統的可能表現。而結果分析的基本方法就是觀察輸出結果的績效衡量值，並計算其統計的顯著性。

(5) 專案結果的檢討以及相關資料的整理

系統模擬的最後一個階段就是利用模擬輸出的結果分析，提出對真實系統的改善建議或是所面臨問題的可行解決方案並將將這樣的結果導入真實的系統，進行真實系統的改善或是決策方案的執行。而當專案結束時，必須將專案進行過程中問題解析、模擬系統規劃、模型的發展流程、實驗進行過程、輸出結果分析及績效評估等相關資料進行搜集與整理，以便讓模型需要進一步的擴展或是修正時，能夠快速的進行。而這樣的資料也可以當做下此有類似模擬專案推動時的重要參考資料，如此可以節省大量的時間與花費成本。

2.5. 本章結論

經由本章的文獻探討，可瞭解目前供應鏈管理的實質意義與發展現況，以及企業在供應鏈環境下選擇外包供應商時所使用的一些相關方法。而在本研究中將針對航太產業的現行外包流程與產業特性，提出一個供應商選擇架構並發展模型基礎的供應商評估模型。而本章所介紹系統模擬技術的概念與特性，將會是本研究供應商評估模型中一個非常重要的理論基礎。

在接下來的第三章中，將會詳細介紹本研究中所提出的供應商選擇架構的建立基礎與運作流程，以及本架構中供應商評估模型在評估供應商外包效益所使用的方法依據。

第三章 架構設計

航太產業具備了高科技產業的技術，產業相關聯性廣、產品附加價值高，為綜合性的尖端技術工業。其精密的技術水準、嚴格的品質要求與完善的管理制度，不但可以達到快速產業昇級的目的，更可改善傳統產業的體質，提高製造品質、生產技術以及附加價值，進而增加整體競爭力。但由於其投資金額龐大、回收期較長、全球市場競爭導向以及產品的進入障礙高等因素，因此國內在整體的發展上還是有許多風險的存在。

目前在國內航太產業的供應鏈環境中，中衛體系一直是國內航太廠商的主要合作模式，而以漢翔為主要中心廠的中衛體系是目前國內唯一較具規模的航太產業供應鏈環境。這樣的合作模式主要是經由漢翔向波音、龐巴迪等世界大廠爭取訂單之後，再分包給其中衛體系中：如瑞利、全鋒以及台翔等配合供應商。

然而漢翔在選擇承接外包訂單的供應商時，一直是使用價格競標的方式，這樣的外包供應商選擇方式在各種產業的供應鏈環境中是很普遍的現象，但是在國內的航太產業使用這樣的選擇方式，往往會因為：(1) 供應商重視漢翔訂單的程度較低 (2) 漢翔無法瞭解供應商實際的產能負荷情況。這兩個原因，使得漢翔在訂單外包時，產生了選定的供應商可能無法如期、如量交貨的風險。

在本章中，首先會介紹目前國內航太產業的外包現況與現行外包作業流程所產生的問題點；並解析目前在供應商選擇的相關研究方法中存在的一些缺點。接著再說明本研究所提出適用於國內航太產業的供應商選擇架構其建構邏輯與作業流程。而在最後將針對本架構中，用來計算外包成本效益與協助企業選擇適任外包供應商的供應商評估模型中，所利用的設計方法與組成結構做一個詳細的說明。

3.1. 國內航太產業外包現況說明

自從政府推動航太產業發展以來，積極的引進國外技術、培訓人才、倡導產業特性以及建立區域特色，並協助民間建立了良好的基礎能量，使我國的航太產業已逐漸步入軌道。由國防部『航空工業發展中心』轉型的『漢翔航空工業股份有限公司』，除具備完整的軍機研發、設計、製造、組裝、測試與系統整合等能量之外，並運用此建立的技術能量帶領其中衛體系的廠商參與區間客機、商務飛機、直昇機、飛機、發動機以及各種關鍵性零組件等國際合作的生產計畫。為國內民間航太產業踏出了基礎的第一步，並建立起一個較具規模的航太產業供應鏈合作環境。

由於臺灣中小企業靈活機動之產業特性，非常符合航空產業多樣少量的生產型態。而且臺灣的機械加工產業具備了國際水準的製造技術與產品品質，再搭配完善的基礎工業設施與周邊後勤支援體系，總體而言是有利於整體航太產業的發展。因此在政府推動航太產業以來，陸續有許多的民間廠商轉型朝向航太產業發展，進而慢慢形成以漢翔為主的中衛體系。

在目前以漢翔為中心廠的中衛體系中，主要的協力廠商大約有 6 至 8 家，其中以瑞利、全鋒與豐收等為主要的合作廠商。由於漢翔所製造的經國號戰機（IDF）訂單已停止，為了拓寬市場以及提供所配合供應商的航太訂單，所以目前正積極的爭取國際大廠的外包訂單與合作計畫。但漢翔目前所承接的訂單大多為區間客機的零組件製造，因此其外包給協力廠商的訂單內容也大多為零組件的機械加工。

在目前國內航太產業的供應鏈環境中，選擇外包供應商的方式大多都是利用單純的價格競標，而訂單外包的作業流程可以利用漢翔現行的外包流程做一個說明，而圖 3-1 就是經由訪談後所整理的外包訂單的作業流程。

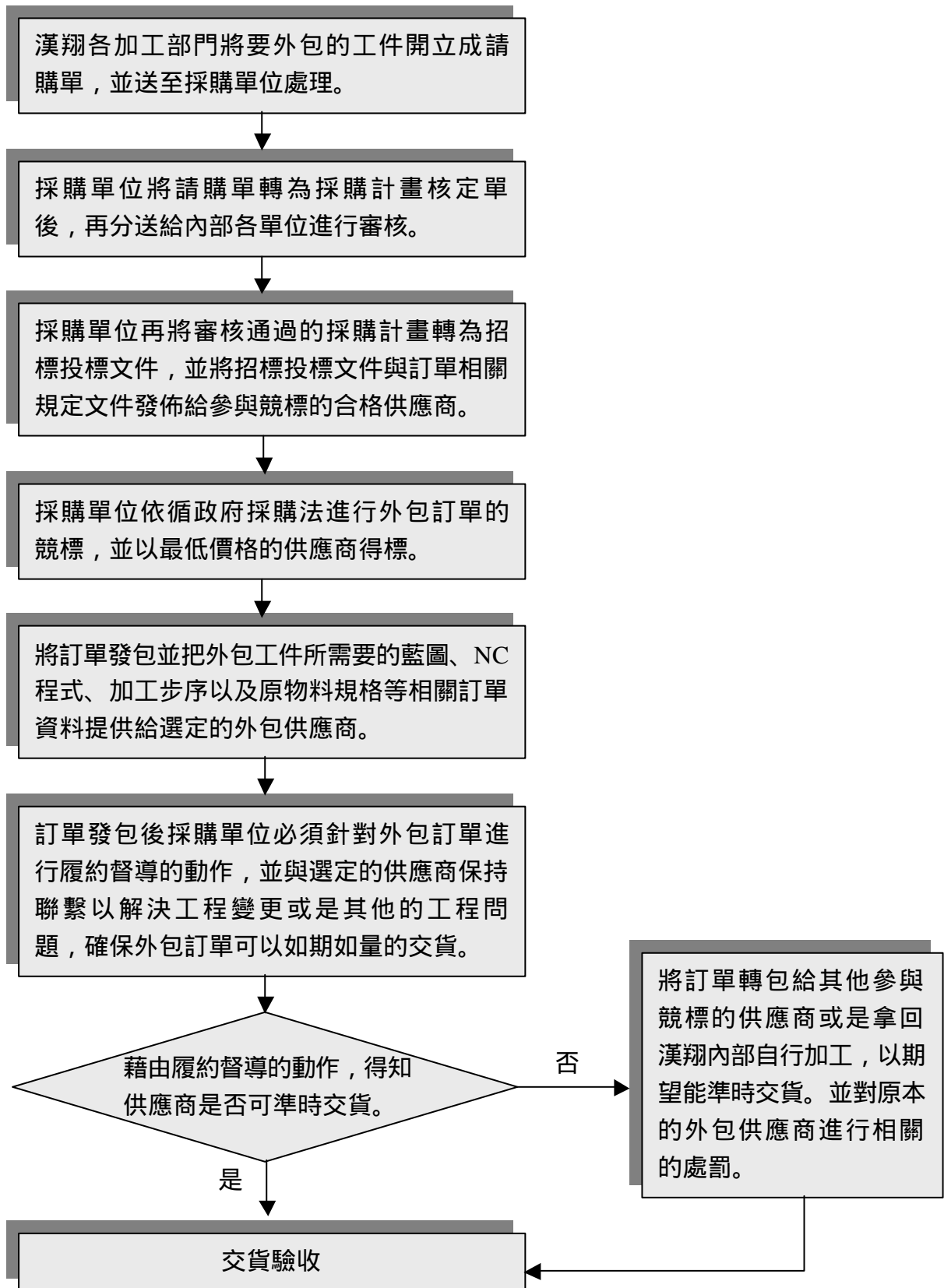


圖 3-1，國內航太產業在訂單外包時的作業流程。

來源：漢翔提供，本研究整理。

在上述國內航太產業外包訂單的作業流程中，具有一些其他產業中所不常見的特性，在本研究中將會利用這些特性做為航太產業供應商選擇架構的建構基礎。

在經過實地與漢翔採購單位的相關人員訪談後，這些特性可分為一般特性以及只有國內存在的區域特性，茲分述如下：

(1) 供應商能量認證（一般特性）

在航太產業的供應鏈環境中，下游的國際大廠為了確保外包零組件與產品的高度品質，必須針對供應鏈上所有的上游供應商進行一連串嚴格的認證程序。這樣的認證程序其內容包括了：製程能力、製程穩定性、品質控制與產品可靠度等項目。舉例來說：今天漢翔要將波音 B-717 型客機尾段的某部分零組件外包，而能夠參與競標的供應商都必須是經過波音認證過的合格商源。也就是說，以漢翔為主的中衛體系中，不僅僅只有漢翔經過波音的認證，連其他的協力廠商都要經過波音的認證程序，以確保最終從波音出廠的飛機具有高安全性與穩定性。根據統計，截至去年底止，在國內獲得國內外認證的航太廠商總計有 105 家共 582 項認證項目。

(2) 外包帶料（一般特性）

在航太產業的外包訂單中，經常會有外包帶料的情況出現，也就是說，外包供應商自己不用準備訂單所需要的原物料，而是由發單企業提供。這是因為航太產品的結構設計與所使用的材料有非常密切的關聯性。所以當波音在發單給漢翔時，如有使用特殊材質或規格的原物料時，通常都會隨著訂單一起發料。而且就算是由漢翔自行準備訂單所需要的原物料，也必須向波音所提供的合格原物料廠商購買，確保原料的材質與品質可以符合飛機的

整體設計結構。所以在外包帶料的情況下，供應商通常不會去考慮原物料這方面的問題。

(3) 發單企業提供加工所需的相關作業資料（一般特性）

當波音將訂單外包給漢翔時，通常都會把這張訂單中零組件所需要的加工步序（routing）、各步序的操作流程（operation process）、NC 程式碼與各步序所需要的加工作業時間（operation process time）等加工所需要的相關資料，非常清楚的標明在訂單相關文件上，所以也就是說外包零組件的製程都是由波音設計與決定的。相對的漢翔將訂單外包給瑞利時，也同樣會一併提供加工所需的相關資料，瑞利只需按照漢翔所提供加工資料的進行加工就可。

(4) 供應商分類競標（區域特性）

在前面提到說目前以漢翔為主的中衛體系中，主要的協力廠商大約有 6 至 8 家，但是為了確保外包訂單的加工品質與要求，漢翔會根據每家供應商的製程能力與認證項目進行分類競標。舉例來說，每當有大型上機零組件要外包時，就只會請有加工過類似大型上機零組件或是擁有相關認證的那幾家供應商參與競標。所以每次的外包訂單會依據訂單的加工內容而選擇固定的供應商群參與競標。

(5) 供應商提供以時間做為單位的產能剩餘資料（區域特性）

在一般電子組裝業與其他產業中，上游的供應商通常提供以數量做為單位的產能剩餘資料給下游的企業，也就是所謂的可允諾訂購數量（Available To Promise, ATP）。舉例來說，當 IBM 要向宏碁下訂單時，宏碁要保證未來三個月內，每個月都必須最多可以生產出 2000 台的個人電腦提供給 IBM，但 IBM 並不保證每月會實際下單 2000 台。所以這樣的約定讓 IBM 知道宏碁可以有

多少的產能提供給自己，使得 IBM 在面對快速變化的市場需求時，可以隨時做調整。但是在航太產業中與其他產業不同的地方是供應商通常是提供以時間做為單位的產能剩餘資料。也就是說，瑞利與全鋒等供應商，必須將未來一季各工作中心或是加工機台可以提供給漢翔的加工時間回報給漢翔的採購單位，讓漢翔可以知道每家供應商的產能剩餘情況，做為訂單外包的一個大概參考依據。

3.2. 問題解析

雖然上一節已說明航太產業在訂單外包時與一般其他產業做法有一些不太相同的地方，但是其目的與其他產業都是一樣，希望選定的外包供應商可以能夠如期如量的交貨。可是在目前外包供應商選擇的相關研究中，多半都是以電子業、一般製造業與零售業為主要的研究範疇，很少有觸及到航太產業的領域。所以本研究將設計一個符合航太產業外包現況的供應商選擇架構，以解決目前漢翔在選擇外包供應商時所碰到的問題，並期望本架構中的供應商評估模型，能夠改善目前有關供應商選擇的許多方法中所存在的一些問題。

3.2.1. 漢翔在訂單外包時的問題

經由訪談後得知，去年一整年漢翔所有外包工件的項目大約有 600 項，總數量大約是 12000 件，而且今年預期會將更多的工件採取外包加工的方式來代替廠內自行製造。

漢翔會將外包訂單的數量逐年增加，是因為歐美的國際航太大廠在近年來併購整合的風潮之下，航太產業將進行新一波的上下游垂直整合。而且為了獲取市場以及降低製造成本，這些廠商不惜移轉高級技術，將附加價值高的產品委外生產製造，而亞洲就是這些國際大廠爭相角逐的生產基地。所以漢翔為了抓住這波風潮，就把訂單的外包量增加以空出自己更多的產能，藉此期望能夠爭取到更多高技術與高

附加價值的訂單。

基於上述的原因，隨著漢翔外包訂單的大幅增加，如何選擇適任的供應商，以確保外包訂單可以如期如量的交貨就變成一個很重要的議題。但是在目前漢翔訂單外包的作業流程中，基本上都是依循政府採購管制法的相關條例，得標的條件也單純的只以價格來決定，並無一個系統化的供應商選擇方法。

而且在之前曾提到過的一個問題就是：這些供應商的本業並不是航太產業，而漢翔所提供的訂單也往往只佔他們營業額的一小部分而已，所以漢翔外包訂單的達交情況通常並不是很穩定。大約 20 % 左右的外包訂單會有延誤的情形。而漢翔的採購單位為了避免遲交的情形發生，在競標之前通常會要求參與競標的供應商提供未來一季的產能負荷情況，讓漢翔的採購單位簡單的評估供應商是否有能力如期交貨。但是這樣的評估方式通常只是個人的經驗推估並沒有經過縝密的計算，所以往往並無法確保最低價格的供應商可以如期交貨。而且當訂單發包後，採購單位就必須針對外包訂單進行履約督導，一旦發現供應商無法如期交貨的話，就必須將訂單轉包給其他供應商或是拿回廠內自行加工，如此一來不但花費更多的外包成本而且補救的動作往往也無法讓訂單可以如期如量的交貨。

3.2.2. 目前供應商選擇方法的問題

在 2-2 節中所提到目前在供應商選擇這方面的相關研究，其中層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP)、線性權重模式、考核項目比較法、數學規劃模式與決策樹法等這幾種定性與定量的供應商選擇方法，但是在這些方法中基本上都存在了一些問題是尚待解決的。在定性的選擇方法中，企業在選擇供應商時，經常會容易落入過於主觀的陷阱中；而在定量的方法中，通常都是以供應商變動性較低的供應鏈環境做為研究前提，因此比較無法適用於不確定性因素較高的供應鏈環境。

在表 3-1 中將簡單地說明這幾種不同的方法中，各自所存在的一些問題點。

表 3-1，各種供應商選擇方法的問題點。來源【本研究整理】。

供應商選擇的方法	問題點
<p style="text-align: center;">層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在各層級中所設計的評估尺度不易量化。 2. 不同的企業對於各種因素通常有不同的評估考量，所以在評估尺度的設計上很難有一個標準化的共識。
<p style="text-align: center;">線性權重模式</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對於每個參考指標的權重設計可能落於設計者的主觀陷阱中。 2. 不同性質的產業對於各種指標都有不同的重視程度，因此在權重的設計上會變的很複雜。
<p style="text-align: center;">考核項目比較法</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對於考核項目的績效評比，很難客觀的量化。 2. 對於“優”的表現，可能因為不同人有不同的定義，因此同樣的方法可能會產生不同的結果。
<p style="text-align: center;">數學規劃模式與決策樹法</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 過於依賴供應商的歷史統計資料的推估，但每一次的外包訂單都可能有不同的限制條件而且供應商的實際情況並不是固定不變的，所以歷史資料並無法完全代表供應商在每一次接單時的實際情況。 2. 通常只適用於供應商不確定性因素較低的供應鏈環境。 3. 很難正確的設計運算方程式中各項的係數。

3.3. 航太產業的供應商選擇架構

在目前國內航太產業外包訂單的作業流程中，有兩個問題是必須解決的：第一：在供應商選擇的過程中，只以價格做為唯一的決定因素，缺乏系統化的評估架構；第二：供應商歷史交貨的記錄並沒有做為選擇時的決策依據。在圖 3-2 中可以清楚的說明這兩個問題在現行外包流程的發生點。

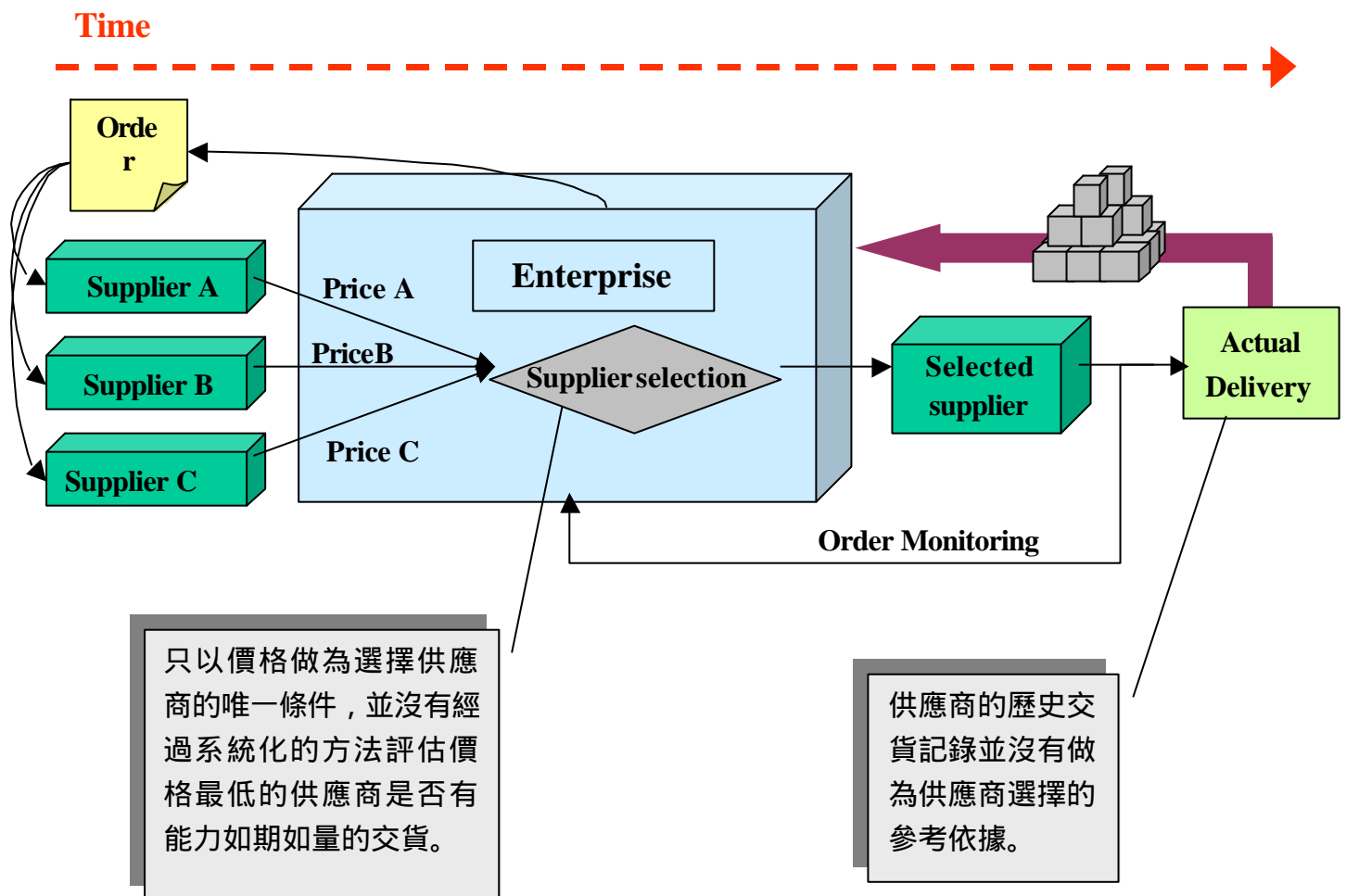


圖 3-2，國內航太產業目前外包流程的問題發生處。來源：本研究整理。

3.3.1. 供應商評估模型的特性

在本研究中將從上述這兩個問題點著手，以系統的觀念做為架構設計的核心，進而提出一個可以改善目前國內航太產業外包流程的供應商選擇架構。其中在本架構中將結合外包訂單的資料、供應商的歷

史交貨記錄資料與航太產業的外包特性，設計一個可以讓企業在訂單外包時做為評比供應商的供應商評估模型，用以取代現今只以價格做為選擇依據的方法。然而本研究中評估模型的設計說明將會在 3-4 節中做詳盡的敘述，但是在本模型中有一個有別於其他供應商選擇方法的特點就是—利用（1）供應商提供以時間做為單位的各工作中心產能剩餘資料（2）發單企業提供加工所需相關資料，這兩個外包特性，再配合使用模擬軟體建立各供應商的生產模型並考慮供應商工作中心的不確定性因素後，實際模擬供應商針對一張外包訂單時可能的達交天數與達交數量。簡單的來說，就是當企業要選擇外包供應商時，利用系統模擬技術預估供應商可能表現的方式，取代以往利用歷史資料預估供應商可能的表現，其作法可由圖 3-3 做一個說明。

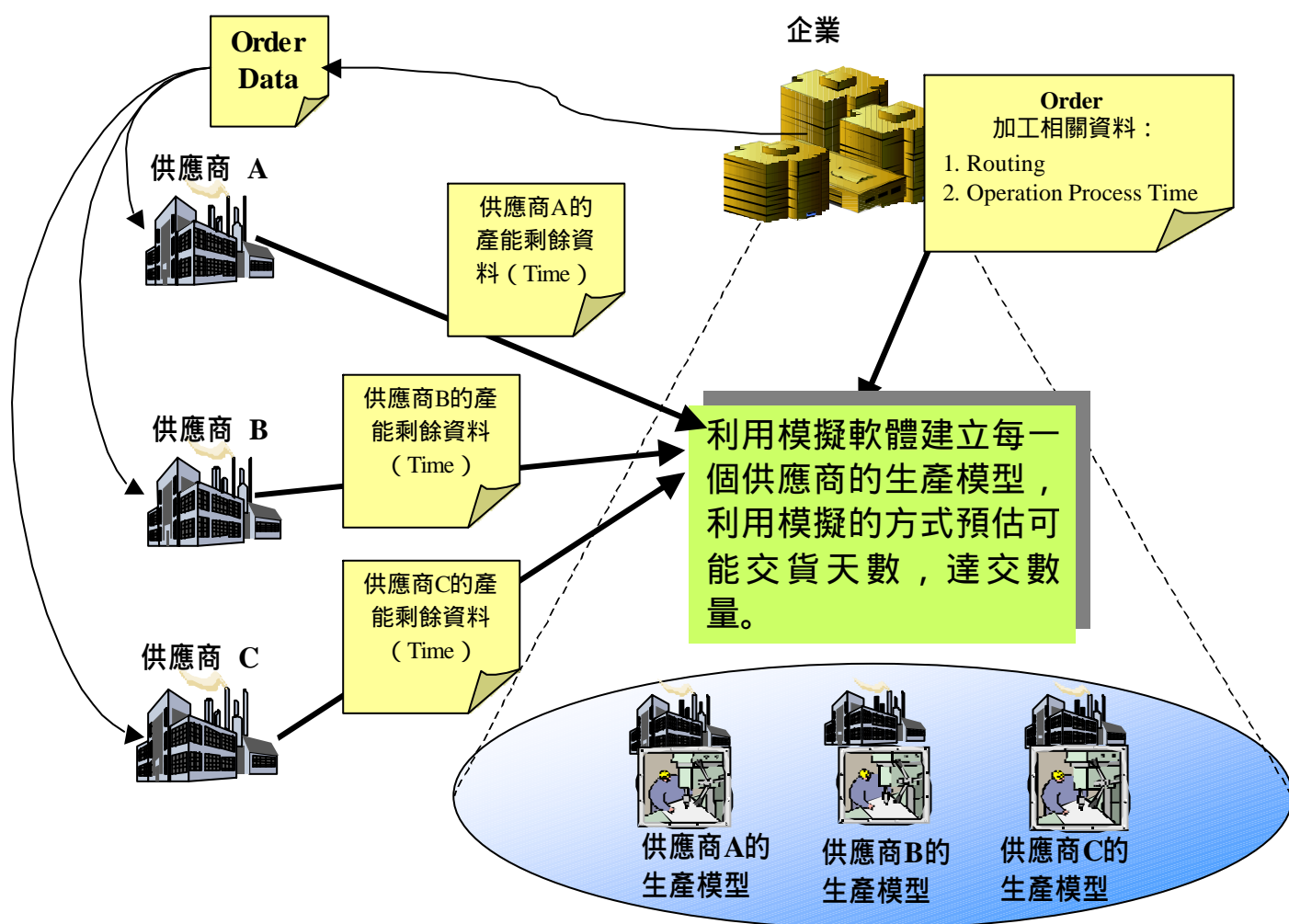


圖 3-3，利用模擬的方法預估供應商實際的交貨情況。

來源：本研究整理。

在 2-2 節中所提到有關供應商選擇的一些方法中，一般都是以消費性與季節性商品等較穩定的供應鏈環境為研究範疇，因此並不太適合於供應商不確定性因素較高的臺灣航太產業。所以在本研究中藉由航太產業的外包特性，利用模擬的方式取代歷史資料的預估，期望每次在選擇供應商時，可以利用符合實際現況的供應商產能資料，模擬出每個供應商的最有可能的實際表現，增加本研究中供應商評估模型的決策正確性。而且在每一次選定供應商之後，此供應商實際的達交天數與達交數量的記錄也會做為本評估模型在對供應商進行評比時的一個參考依據。也就是說，如果選定的供應商有遲交或交貨不足的記錄時，供應商評估模型會根據這樣的歷史記錄，降低此供應商在下次選擇時的獲選機會。

3.3.2. 供應商選擇架構的作業流程

利用供應商評估模型的建立，再配合供應商歷史交貨表現資料的回饋，藉此可以發展出一個系統化的供應商選擇架構，以改善國內航太產業目前在訂單外包時所遭遇的問題。圖 3-4 就是本研究中的供應商選擇架構圖，從中可以看出與之前圖 3-2 的差異處。

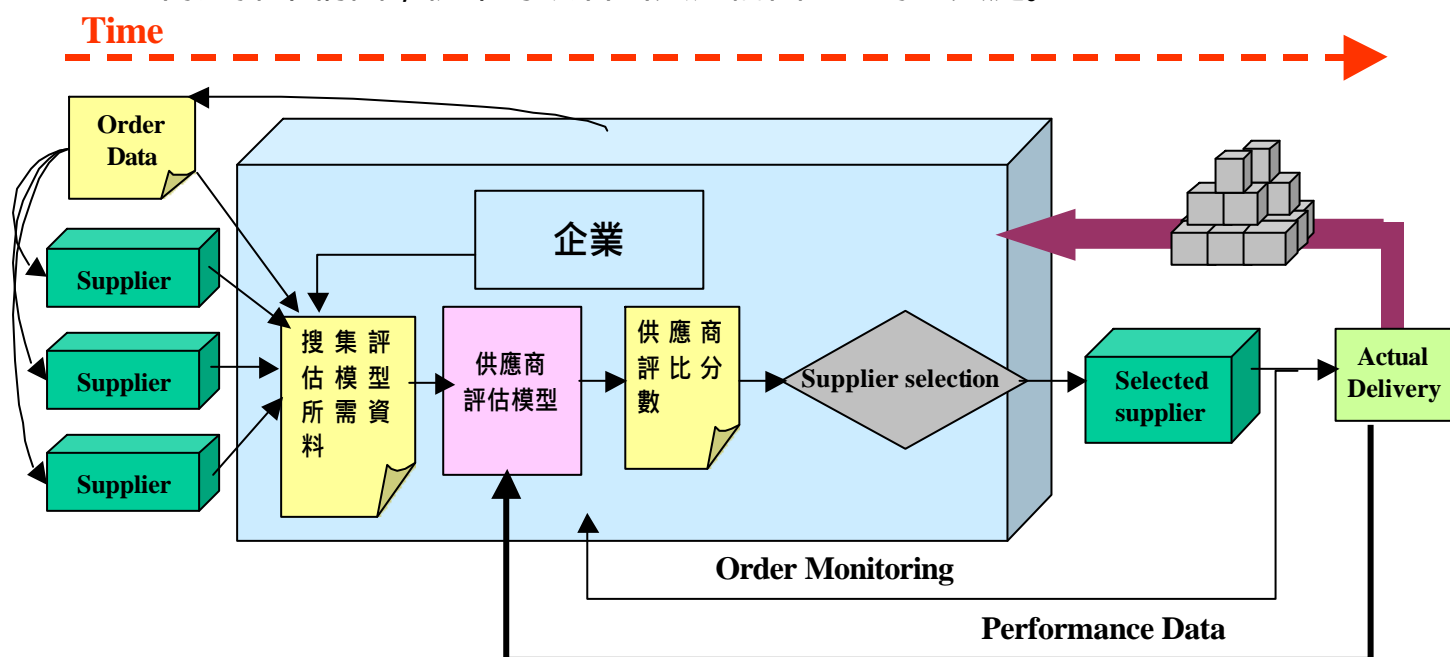


圖 3-4，適用於國內航太產業的供應商選擇架構。來源：本研究整理。

本架構基本上可以視為一個系統化的流程，其作業流程主要可分為：(1) 搜集評估模型所需資料 (2) 建立供應商的模型並實際進行模擬 (3) 利用供應商評估模型進行分數評比 (4) 產生各供應商評比分數並選擇外包供應商 (5) 將訂單外包並進行履約督導以及 (6) 搜集外包供應商的實際交貨資料，這六個步驟，茲分項敘述如下：

(1) 步驟 1：搜集評估模型所需資料

為了讓供應商評估模型能夠進行評比，在這個步驟必須搜集供應商針對此張訂單所回應的相關資料與企業內部的相關資料，而這些資料又可分為評估模型所需要的資料以及模擬時所需要的資料：

a. 供應商回應的資料：

1. 承接外包訂單的工件單位價錢。(評估模型需要)
2. 最近一季各工作中心的產能剩餘資料。(模擬需要)

b. 企業內部的資料：

1. 外包訂單的有關企業可接受交期與數量的資料，包括了：外包工件的數量 外包訂單規定的最早交貨天數以及最晚交貨天數。(評估模型需要)
2. 企業內部自行預估外包訂單的單位價錢。(評估模型需要)
3. 各供應商的歷史交貨表現記錄，包括了歷史達交表現與達交數量。而此部分的資料也是供應商評估模型中的回饋資料。(評估模型需要)
4. 當此張訂單外包後，如有延遲、過早交貨或是交貨數量不足時，企業自行所需要負擔的單位成本。(評估模型需要)
5. 此張訂單的加工途程。(模擬需要)
6. 此張訂單各途程的加工作業時間。(模擬需要)

(2) 步驟 2：建立供應商的模型並實際進行模擬

將步驟一所搜集的訂單加工途程、各站的加工作業時間以及各供應商的產能剩餘資料做為建構模型的資料，利用模擬軟體建立各供應商的生產模型，並考慮供應商各工作中心不確定性因素之後，藉由實際模擬的過程得到各供應商針對此張訂單的可能交貨天數與交貨數量。

(3) 步驟 3：利用供應商評估模型進行分數評比

將步驟 2 中模擬所得到的各供應商可能交貨表現的資料與步驟 1 中評估模型所需要的資料，做為供應商評估模型的運算資料，再利用本模型針對每個供應商進行評比分數的運算。

(4) 步驟 4：產生各供應商評比分數並選擇外包供應商

經過供應商評估模型的運算後，產生各供應商的評比分數，利用此評比分數做為選擇外包供應商的決策依據並進行外包供應商的選擇。

(5) 步驟 5：將訂單外包並進行履約督導

選定外包供應商之後，就進行後續簽約與訂單正式發包的動作，並將外包訂單所需要的物料、藍圖、特殊工具、NC 程式碼、加工途程與加工作業時間等加工相關資料提供給選定的外包供應商。雖然本架構中在供應商選擇時有經過供應商評估模型的評比。但是在訂單發包後，企業仍然還是需要進行外包訂單的履約督導，以避免因為供應商臨時的突發狀況以及其他未期望因素而導致外包訂單的延誤。

(6) 步驟 6：搜集外包供應商的實際交貨資料

在外包訂單完工後，企業必須搜集供應商實際的交貨天數與達交數量，並將這樣的記錄建檔保存，以做為各供應商外包績效

的評估資料。而且這樣的歷史記錄在本評估模型中不但可以做為供應商歷史績效的評估，也會產生模擬預估修正的功能。這是因為當利用本模型的計算結果選定供應商之後，如果此供應商仍然還是發生遲交的情形，就表示此供應商所提供的產能剩餘資料可能有所隱瞞，因而造成模擬供應商時產生錯誤的預估；或是此供應商加工過程的不確定性因素太高，造成模擬時的預估錯誤，進而影響評比分數，產生選擇的錯誤。所以這樣的遲交記錄就會影響此供應商以後在選擇時的評比分數，進而會降低獲選的機會，一直到此供應商有所改善時才會將此不良記錄的影響降低。

藉由上述的說明，可以將本供應商選擇架構中作業流程的六個步驟以系統概念的角度分為：Input、Process、Output 以及 Feedback 四大類，茲敘述如下：

(1) Input

- a. 步驟 1：搜集評估模型所需資料

(2) Process

- a. 步驟 2：建立供應商的模型並實際進行模擬
- b. 步驟 3：利用供應商選擇機制進行分數評比

(3) Output

- a. 步驟 4：產生各供應商評比分數並選擇外包供應商

(4) Feedback

- a. 步驟 5：將訂單外包並進行履約督導
- b. 步驟 6：搜集外包供應商的實際交貨資料

藉由結合系統化的概念，今將本研究中供應商選擇架構的作業流程用圖 3-5 加以說明。

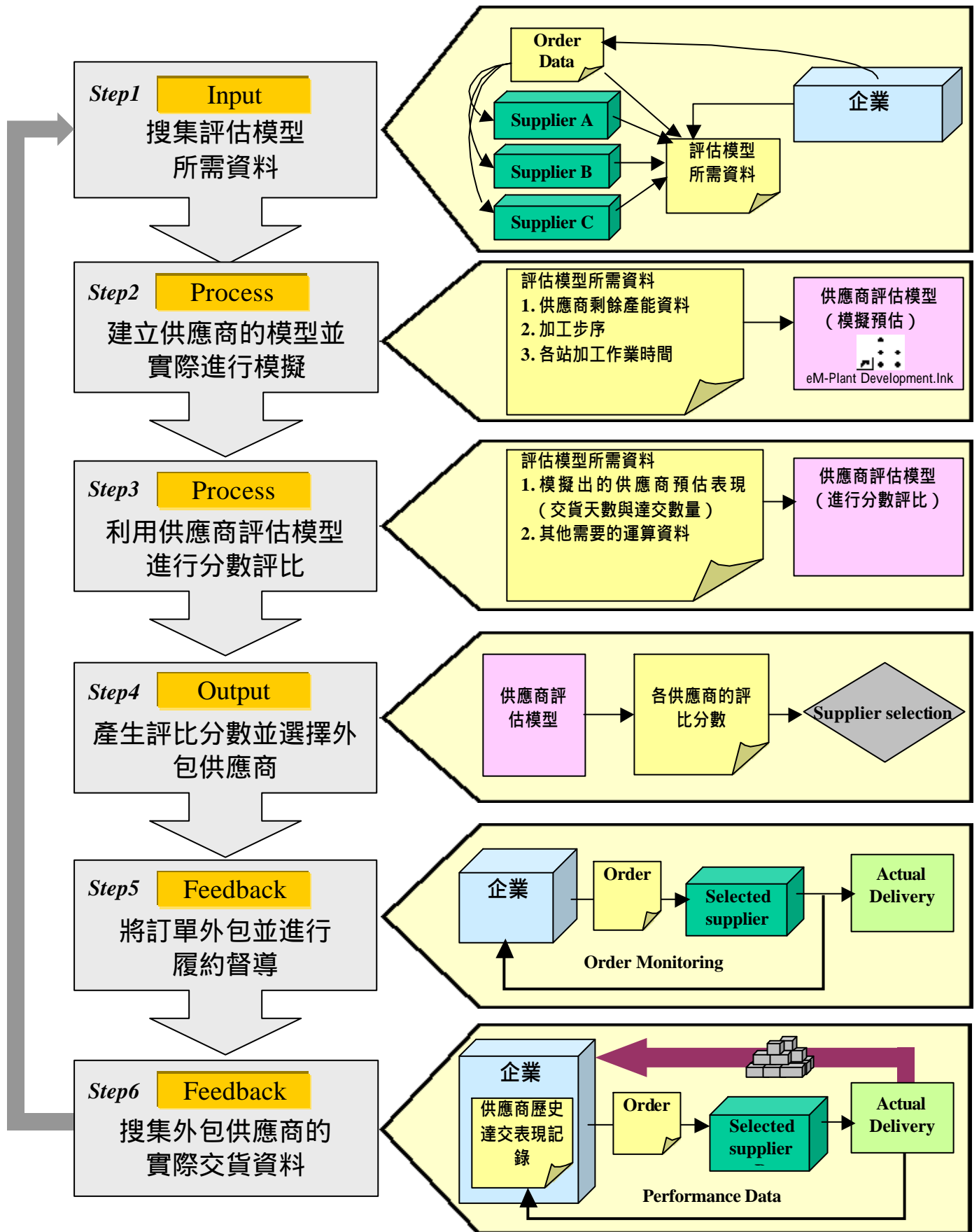


圖 3-5，供應商選擇架構的作業流程說明圖。來源：本研究整理。

圖 3-5 可以清楚的說明供應商選擇架構中，每一個步驟所要執行的工作與其相關內容。而在本研究所提出的方法論中，最主要鎖定的環節將會是：(1) 步驟 2：建立供應商的模型並實際進行模擬 (2) 步驟 3：利用供應商評估模型進行分數評比，這兩個部分。

一般在外包供應商選擇時，利用歷史資料推估供應商的可能達交表現是很普遍的做法。而且在目前台灣的半導體以及電腦零組件等高科技產業中，因為密切合作的供應鏈結構以及長期穩定的訂單來源等因素，企業與供應商之間的關係都保持有相當程度的瞭解，企業往往都能大致掌握供應商的相關資訊。並且高度自動化的生產環境，讓外包訂單在生產製造時的不確定因素可更為降低。如此一來，供應商的達交表現是處於一種穩定的狀態，而歷史資料也的確可以做為選擇外包供應商的主要參考因素。

但是反觀國內航太產業的環境，在前面有提到過目前以漢翔為主的中衛體系中，漢翔訂單發包的量根本無法讓體系中的供應商將生產主力放心的轉移到航太產業，因此供應商的重視程度相對的降低，導致漢翔與供應商之間是處於較為疏遠的關係，漢翔並無法大量獲得供應商的相關生產訊息；而且目前國內航太產業的供應商大多為傳統機械加工業轉型而來，相對在製程上會有較多不確定因素產生。所以漢翔的外包訂單往往必須靠大量履約督導的動作才有可能避免訂單的延誤，因此在這種情況之下，企業是很難利用歷史資料來預估供應商大約何時能夠交貨。所以在本研究中，期望藉由供應商選擇架構的提出，幫助國內航太產業建立一個標準的供應商選擇流程，並利用航太產業的區域特性，提出一個以模擬預估供應商可能達交表現的方法論取代歷史資料的預估，以期預防選擇到產能不足與製程能力不穩定的供應商。再經由供應商評估模型的評比後，確保能夠選擇到在價格上、交期、達交數量各方面都有不錯表現的適任供應商。這就是鎖定步驟 2、3 最主要的原因。

3.4. 供應商評估模型的設計方法

本研究中供應商選擇架構的核心部分為供應商評估模型。基本上本模型是以成本的角度為出發點，進而設計一個可以運算供應商評比分數的數學模式。在本研究中供應商評估模型的數學模式是以 Roodhooft 與 Konings 【22】這兩位學者在 1996 年提出的供應商選擇方法中，所使用的數學模式做為設計的基礎，再配合本研究的供應商選擇架構與航太產業的外包特性，將他們所提出的數學模式經過修正之後，發展出本架構中的供應商評估模型。

3.4.1. 供應商評估模型的數學模式

Roodhooft 與 Konings 所提出的數學模式，是以供應商 i 可能造成企業所要負擔多少額外的外包成本，做為估算 (Budget) 供應商 i 的評比分數 S_i^B ，而 S_i^B 可寫為式 3-1 所示：

$$S_i^B = f(P_i, P^{\min}, q, C_j^B, D_{ij}^B) \quad (3-1)$$

其中

P_i = 供應商 i 所提出的單位價錢

P^{\min} = 全部的供應商中所提出最便宜的單位價錢

q = 企業所要外包的工件數量

C_j^B = 發生遲交 ($j=1$) 以及達交數量不足 ($j=2$) 時，企業所要負擔的單位成本

D_{ij}^B = 供應商 i 可能遲交的天數 ($j=1$) 以及達交不足 ($j=2$) 的數量

而 S_i^B 的運算方程式如式 3-2 所示：

$$S_i^B = (p_i - p^{\min})q + \sum_j c_j^B \times D_{ij}^B \quad (3-2)$$

藉由此運算方程式所得到的 s_i^B 所代表的意義，就是當企業如要選擇供應商 i 的時候，供應商 i 的單位價格（ P_i ）會比企業在選擇最低價格（ P^{\min} ）的供應商時，所要多負擔的額外成本 $(p_i - p^{\min})q$ ，再加上當供應商 i 如果遲交或交貨不足時而造成企業所要多負擔的額外成本 $\sum_j c_j^B \times D_{ij}^B$ 所以經過此數學模式的運算之後， s_i^B 的值越低就表示供應商 i 造成企業所要負擔額外的外包成本越低，因此在分數評比時被選中的機會就會越高。

而且在本數學模式中可以發現一個特色，就是當企業在選擇供應商的時候並不是以價格做為唯一的決策依據，而是將供應商的交期與達交數量這兩個重要因素的可能表現一併納入選擇供應商時的考量，期望確保以最合理的價格選擇出最適合承接外包訂單的供應商。也就是說今天有一個供應商所提出的價格是最低的，但如果他可能會遲交或交貨不足的話，經由此數學模式的評比後，此供應商獲選的機會就會很低；但相對地有另一個供應商所提出的價格是非常合理的價格，而且它很有可能如期如量的交貨，經由此數學模式的評比後，此供應商獲選的機會就會很高。所以這樣的特色就是此數學模式中一個很重要的優點。

雖然此數學模式具有上述的這個優點，但是本研究認為這樣的模式還是存在了以下幾個問題：

- (2) 對於供應商可能交期與可能達交數量的表現，仍然是利用歷史資料做為推估的依據。
- (3) 無法考慮供應商機器設備的不確定性因素。
- (4) 只有考慮供應商遲交時企業所要負擔的額外成本，並沒有考慮供應商如果過早交貨時企業所要負擔的庫存成本。
- (5) 供應商的歷史交貨記錄並未有效做為數學模式中的回饋資料。

為了改善上述的問題，本研究利用了航太產業的外包特性並配合供應商選擇架構的作業流程，針對 Roodhooft 與 Konings 所提出的數學模式進行修正。並以（1）價格比較差距（2）模擬預估達交表現（3）歷史達交表現的績效評估（4）模擬預估的修正，這四個部分做為設計的基礎，藉此提出一個適用於航太產業的數學模式，用來做為供應商選擇架構中，計算各供應商外包成本效益的供應商評估模型。本評估模型的運算結果 C_i^B 同樣也是以成本的角度做為預估供應商 i 的評比分數，其 C_i^B 可寫為式 3-3 所示：

$$C_i^B = f(P_i, P^B, P^{\min}, q, c^{Bd}, c^{Bn}, h_i, S_i^{Bd}, S_i^{Bn}, D_i^{AHd}, D_i^{AHn}, D_i^{Hd(A-B)}, D_i^{Hn(B-A)}) \quad (3-3)$$

B : 估算值、 A : 實際值、 H : 歷史資料、 min : 最小值、 d : 交期、 n : 達交數量、 i : 供應商 i

其中

P_i = 供應商 i 所提出的單位價錢

P^B = 企業自行預估的單位價錢

P^{\min} = 全部的供應商中所提出最便宜的單位價錢

q = 企業所要外包的工件數量

c^{Bd} = 供應商發生遲交或是過早交貨時，企業所要負擔的單位成本

c^{Bn} = 供應商發生交貨數量不足時，企業所要負擔的單位成本

h = 降低歷史資料對評比分數影響的函數

S_i^{Bd} = 企業利用模擬的方式預估供應商 i 可能的遲交天數

S_i^{Bn} = 企業利用模擬的方式預估供應商 i 在最晚交貨天數的可能達交不足數量

D_i^{AHd} = 供應商 i 實際交期表現的歷史記錄平均值

D_i^{AHn} = 供應商 i 實際達交數量表現的歷史記錄平均值

$D_i^{Hd(A-B)}$ = (供應商 i 實際交貨天數 (A) - 企業預估供應商 i 的交貨天數 (B)) 的歷史平均值

$D_i^{Hn(B-A)}$ = (企業預估供應商 i 的交貨數量 (B) - 供應商 i 實際交貨數量 (A)) 的歷史平均值

而 C_i^B 的運算方程式如式 3-4 所示：

$$C_i^B = A(p_i - p^B)q + B(p_i - p^{\min})q + C(S_i^{Bd} c^{Bd} + S_i^{Bn} c^{Bn}) + D \mathbf{h}_i [(D_i^{AHd} c^{Bd} + D_i^{AHn} c^{Bn}) + (D_i^{Hd(A-B)} c^{Bd} + D_i^{Hn(B-A)} c^{Bn})] \quad (3-4)$$

其中運算方程式 3-4 中 A 、 B 、 C 、 D 為係數，但是在 Roodhooft 與 Konings 所提出的數學模式中，其運算方程式的所有係數都設計為 1，因此本評估模型中 A 、 B 、 C 、 D 的值也將設計為 1。因而得到式 3-5：

$$C_i^B = (p_i - p^B)q + (p_i - p^{\min})q + (S_i^{Bd} c^{Bd} + S_i^{Bn} c^{Bn}) + \mathbf{h}_i [(D_i^{AHd} c^{Bd} + D_i^{AHn} c^{Bn}) + (D_i^{Hd(A-B)} c^{Bd} + D_i^{Hn(B-A)} c^{Bn})] \quad (3-5)$$

而經過本研究修正的數學模式與原本的差異處有以下 5 個地方，茲分述如下：

(1) 在運算評比分數時加入企業自行預估的單位價錢。

在原本的模式中只有考慮各供應商所提出的價格與最低價格的差距。但是在國內航太產業中，發單企業在工件外包之前都會先自行計算出工件大約的單位價錢，因此在本評估模型的數學模式中增加 $(p_i - p^B)q$ 這一項，用來計算各供應商所提出的價格與自行預估價錢的差距。

(2) 以模擬的方式預估供應商可能的達交表現。

在 3-3 節中提到本評估模型中藉由航太產業的外包特性，使發單企業在預估供應商可能達交表現的時候，可以用模擬技術取代歷史資料的預估。這樣的方式是以供應商的實際產能現況做為預估的前提，並利用模擬軟體的功能，考慮供應商機器設備的不確定性因素，增加預估的正確程度。這也就是本評估模型有別於其他供應商選擇方法的一個主要的特色。

(3) 交期的設計從單一時間點改變為一段區間。

原本的數學模式對交期的定義只是一個固定的時間點，但是在本評估模型中的數學模式對交期的定義是指一段區間。此區間是以最早交貨天數與訂單規定最晚交貨天數，這兩個時間點所組成的。在本評估模型中所謂的遲交是指超過訂單規定的最晚交貨天數；過早交貨是指沒有超過訂單規定的最早交貨天數；企業可接受的交貨天數範圍是指在訂單規定最早交貨天數與最晚交貨天數之間。這樣設計的原因是因為供應商過早交貨或是遲交都會造成企業負擔額外的成本，所以供應商如有可能過早交貨或是遲交的話，獲選的機會就應該要降低，但是如果供應商的交貨天數可能是在可接受範圍的話，獲選的機會就應該要升高。

所以如果今天利用模擬的方式預估出供應商可能的交貨天數在訂單規定的最早交貨天數與最晚交貨天數之間，就表示此供應商可能的交期表現是在可接受的範圍之內，而 S_i^{Bd} 的運算方式就是（供應商可能的交貨天數 - 訂單規定的最晚天數），運算之後所產生的值為負值，會讓評比分數 C_i^B 降低，增加被選中的機會。而這樣的運算方式可用圖 3-6 的例子做一個簡單的說明。

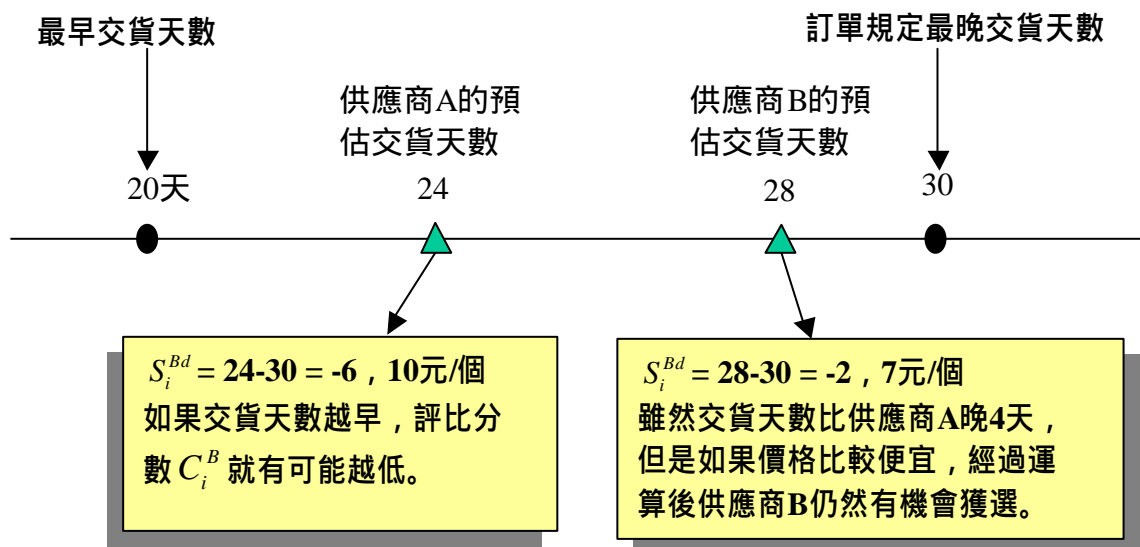


圖 3-6，預估的交貨天數在可接受範圍時， S_i^{Bd} 的計算方式。

來源：本研究整理。

但是如果模擬出來的供應商可能交貨天數沒有超過最早交貨天數就表示此供應商可能會過早交貨，造成企業要負擔額外的庫存成本，因此為了要讓可能發生這種情形的供應商降低獲選的機會。而 S_i^{Bd} 的運算方式就會變為（ 訂單規定最早交貨天數 - 供應商可能的交貨天數 ），運算之後所產生的值會是較大的正值，因此會讓評比分數 C_i^B 大幅度的升高，造成此供應商獲選的機會減少許多；相對地，如果模擬出來的供應商可能交貨天數超過了訂單規定的最晚交貨天數就表示此供應商可能會遲交，因此為了要讓可能發生遲交的供應商降低獲選的機會，而 S_i^{Bd} 的運算方式就會變為（ 供應商可能的交貨天數 - 訂單規定最晚交貨天數 ）運算之後所產生的值同樣會是較大的正值，因此也會讓評比分數 S_i^B 大幅度的升高，造成此供應商獲選的機會減少許多。而這樣的運算方式可用圖 3-7 的例子做一個簡單的說明。

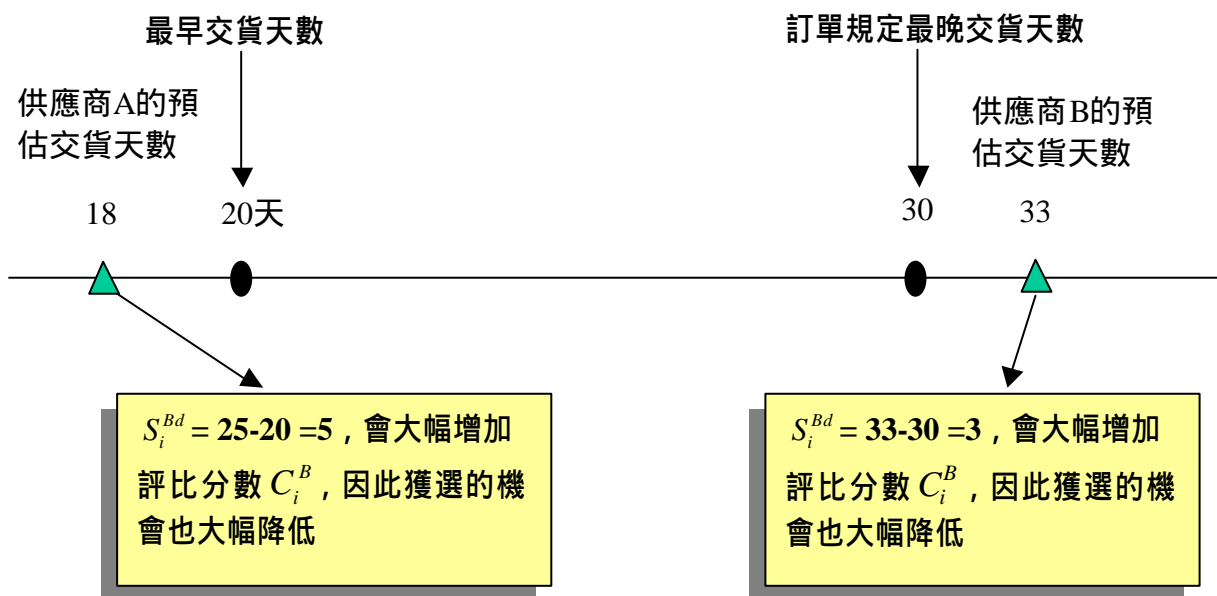


圖 3-6，預估供應商可能過早交貨或是遲交時， S_i^{Bd} 的計算方式。

來源：本研究整理。

基於同樣的原因，在本評估模型的數學模式中，供應商 i 在實際交期表現的歷史記錄平均值 D_i^{AHd} ，也是使用區間的方式做為交期的運算。

(4) 將供應商的歷史達交表現記錄做為績效評估的部分。

在本評估模型中，供應商的歷史達交表現記錄並不是用來預估供應商的可能達交表現；而是將歷史資料的回饋做為評估供應商的外包績效，藉此提高供應商選擇的正確性。

(5) 本評估模型中可以針對模擬預估這部分進行修正。

本評估模型的數學模式中會將模擬預估所產生的供應商可能達交表現與供應商實際的達交表現做一個比較 ($D_i^{Hd(A-B)}$ 、 $D_i^{Hn(B-A)}$)，並做為歷史記錄，當下一次要進行選擇時，這樣的歷史記錄資料可以產生修正模擬預估的功能。

以上所敘述的這 5 點，也就是本研究針對 Roodhooft 與 Konings 所提出的數學模式進行修正的部分。藉由這樣的修正，期望能夠改善之前所提到的一些問題。而在下一個小節中，將會針對供應商評估模型中數學模式的組成結構與各結構的設計原理，做一個說明。

3.4.2. 供應商評估模型的組成結構

本研究中供應商評估模型的數學模式，基本是由 4 個部分組合而成的，這 4 的個部分分別為：(1) 價格比較的部分 (2) 模擬預估供應商達交表現的部分 (3) 供應商歷史績效評估的部分 (4) 模擬預估修正的部分，茲分述如下：

(1) 價格比較的部分： $(p_i - p^B)q + (P_i - P^{\min})q$

其中

P_i = 供應商 i 所提出的單位價錢

P^B = 企業自行預估的單位價錢

P^{\min} = 全部的供應商中所提出最便宜的單位價錢

q = 企業所要外包的工件數量

$(p_i - p^B)q$ 此部份的設計是針對供應商 i 所提出的價格與企業所預估價格的差距。如果供應商所提出的價格越高，差距會越大，會導致供應商的評比分數 C_i^B 升高，被選中的機會就會降低。

$(p_i - p^{\min})q$ 此部份的設計是針對供應商 i 所提出的價格與所有供應商中價格最低的差距。這個設計最主要的目的就是希望利用本選擇機制，以最合理的價格選擇適任的外包供應商，而不是一味以價格最低做為選擇的唯一依據。所以如果有一個供應商它的價格雖然不是最低，但是其他的表現是最好的，只要它的價格不要太離譜，依然有機會被選中。相對地，如果只單純考慮價格，選擇外包價格最低的供應商，但最後很有可能產生遲交與交貨不足的情況，如此一來就可能會讓企業負擔更多的成本。

(2) 模擬預估供應商達交表現的部分： $S_i^{Bd} c^{Bd} + S_i^{Bn} c^{Bn}$

其中

c^{Bd} = 供應商發生遲交或是過早交貨時，企業所要負擔的單位成本

c^{Bn} = 供應商發生交貨數量不足時，企業所要負擔的單位成本

S_i^{Bd} = 企業利用模擬的方式預估供應商 i 可能的交期表現

S_i^{Bn} = 企業利用模擬的方式預估供應商 i 在最晚交貨天數可能達交數量的表現

此部份的設計是預估供應商 i 如果遲交、過早交貨與交貨不足時，企業所必須負擔的額外成本。此部份是以模擬預估的方式取代歷史資料的推估，希望以符合供應商產能現況的情形下，模擬預估供應商針對此筆外包訂單的實際表現。而模擬的方式就是利用配合發單企業所制定的途程、加工作業時間以及供應商提供最近一季的產能剩餘時間這三項資料，再配合利用模擬軟體，實際建構各供應商的生產模型。經過考慮供應商各工作中心的不確定性因素後，實際模擬各供應商針對此外包訂單的可能交貨天數

與達交數量，然後計算出供應商 i 可能達交數量的表現 S_i^{Bn} 以及利用之前所提到以區間表示交期的方式，計算出供應商 i 可能的交期表現 S_i^{Bd} 。所以如果有一個供應商的模擬結果是遲交與交貨不足的話，就表示選擇此供應商可能會造成企業負擔額外的外包成本，因此會導致此供應商的評比分數 C_i^B 升高，被選中的機會就會降低。

(3) 供應商歷史績效評估的部分： $h(D_i^{AHd} c^{Bd} + D_i^{AHn} c^{Bn})$

其中

h = 降低歷史資料對評比分數影響的函數

c_d^B = 供應商 i 發生遲交或是過早交貨時，企業所要負擔的單位成本

c_n^B = 供應商 i 發生交貨數量不足時，企業所要負擔的單位成本

D_i^{AHd} = 供應商 i 在實際交期表現的歷史記錄平均值

D_i^{AHn} = 供應商 i 實際達交數量表現的歷史記錄平均值

此部份的設計是以供應商 i 的歷史表現紀錄 D_i^{AHd} 、 D_i^{AHn} ，做為供應商 i 外包績效的評估資料，並藉此當做選擇供應商時的一個參考依據。所以如果企業有一個供應商以往的外包紀錄經常有遲交與交貨不足或是過早交貨的情形，那就表示此供應商的履約能力不佳，企業在做選擇時就必須對此供應商要多加考慮。所以此供應商會因為這樣不良的歷史平均交貨紀錄所造成的影響，導致評比分數 C_i^B 升高，被選中的機會就會降低。

但是在此部分有一個需要注意的地方就是 h 的設計。這是因為如果有一供應商以前有幾次遲交的記錄，但是經過這樣評比的方式後，因為歷史不良記錄的影響，導致分數一直很高，因而一直無法被企業選定為外包的供應商。但是此供應商經過一段時間後，自己也發現自己一直無法獲得訂單，所以經過了檢討與改善，

它可能變為很有競爭能力的的供應商，但是因為歷史不良記錄的影響，此供應商仍然還是無法獲選。所以 h 的設計就是要避免這樣的情形產生。因此如果時間過的越久或是此供應商模擬預估達交表現越好， h 就會越小，讓歷史績效資料的影響越來越小。然而在本研究中 h 的函數設計將放在未來研究方向中，目前先將 h 設計為 0 與 1 之間的一個定值， h 的值會隨著時間或供應商的表現來做調整。

(4) 模擬預估修正的部分： $h_i \left(D_i^{Hd(A-B)} c^{Bd} + D_i^{Hn(B-A)} c^{Bn} \right)$

其中

h = 降低歷史資料對評比分數影響的函數

c^{Bd} = 供應商 i 發生遲交或是過早交貨時，企業所要負擔的單位成本

c^{Bn} = 供應商 i 發生交貨數量不足時，企業所要負擔的單位成

$D_i^{Hd(A-B)}$ = (供應商 i 實際交貨天數 (A) - 企業預估供應商 i 的交貨天數 (B))
的歷史平均值

$D_i^{Hn(B-A)}$ = (企業預估供應商 i 的交貨數量 (B) - 供應商 i 實際交貨數量 (A))
的歷史平均值

此部份的設計是針對利用模擬方式所預估的供應商表現與實際結果產生誤差時所做的修正。假設在本方法中，利用模擬的方式預估有一供應商可以如期如量的交貨，但是實際外包給此供應商之後，此供應商還是發生遲交與交貨不足的情形。這就表示此供應商所提供的產能剩餘資料可能並不正確，或是此供應商有其他突發狀況與不確定性是模擬方式無法預估的，因此讓企業產生了預估錯誤的成本。因此這種模擬預估表現與供應商 i 實際表現產生差距時的歷史紀錄 $D_i^{Hd(A-B)}$ 、 $D_i^{Hn(B-A)}$ ，會導致此供應商在下次的選擇時評比分數 C_i^B 升高，被選中的機會就會降低，所以進而產生

模擬預估修正的功能。而且在這個部分中同樣也有 h_i 的設計，因為如果經過一段時間後，此供應商針對這樣的問題有所改善時， h_i 就會讓這樣歷史資料的影響變小，導致評比分數 C_i^B 降低，增加獲選的機會。

3.5. 本章結論

在本章中已將供應商選擇架構的建構邏輯與作業流程做一個詳細的說明，並針對本架構中的核心部分：供應評估模型，其數學模式的設計方法與組成結構進行相關的探討。而在下章中將介紹實驗測試的做法與流程並說明驗證供應商選擇架構可行性所使用的相關方法。

第四章 實驗測試

在本章中將會針對第三章所提出的供應商選擇架構的作業流程進行供應商評估模型的實驗測試。因此本章首先會將針對本實驗所依循的相關假設以及實驗劇情 (scenario) 做一個介紹。而在本實驗中將設計兩種供應商的情境，進行兩種實驗測試，以期驗證供應商評估模型的選擇正確性與本架構的可行性。此兩種情況為：(1) 有一家配合供應商的 CTP 較少，達交表現較不穩定，但外包價格較便宜 (2) 有兩家配合供應商的製程能力較不穩定，加工時間的不確定性較高，但同樣的價格會比較便宜。接著說明詳細的實驗流程以及對照組與實驗組各自資料設定的相關內容。而在最後會利用 1 次的測試做為實驗實際做法的說明範例並說明這兩種情境的實驗測試其驗證方法與結果。

4.1. 實驗背景說明

本實驗是以台灣航太產業為背景，實證研究的對象是以 A 企業為中心廠的中衛體系為主。而本實驗在訂單發包的過程將會以目前 A 公司與供應商的互動情況以及第三章所提出的相關方法論做為設計基礎，期望藉由本實驗驗證供應商選擇架構在評估外包供應商的正確性，並期提供臺灣航太產業的中衛體系一個有效的供應商選擇工具。

本實驗的驗證方法是利用供應商評估模型的選擇結果做為實驗組，然後將這樣的選擇結果和各供應商實際達交表現的對照組進行比較，判斷選擇結果的正確性。

但是由於 A 公司的外包訂單資料是屬於無法公開的資料，所以在本研究中無法取得 A 公司實際資料來進行實驗測試。但是本實驗將會配合 A 公司實際訂單外包時的詳細情況後，自行設計實驗組與對照組所需要的實驗資料。

4.1.1. 實驗假設

根據第三章的架構說明，本實驗將依循 5 個假設條件進行實驗測

試，茲分述如下：

- (1) 因為在航太產業的外包特性中，供應商的製程能力與技術都是經過程序認證的，所以假設參與競標的每個供應商都有能力製造外包訂單中的工件。
- (2) 根據臺灣航太產業的區域特性，A 公司在訂單外包時會依據供應商的製程相關能力將供應商進行分類，因此本研究將只鎖定一種類別的外包訂單進行實驗。也就是說整個實驗的過程中參與選擇的三家供應商都是固定不變的廠商。
- (3) 在目前 A 公司的外包流程中，有一道程序是對外包訂單進行履約督導。這個程序最主要的功能就是希望外包訂單在供應商製造的過程中時能夠被即時監控，並處理一些製程問題、藍圖缺失、品質問題以及工程變更等突發狀況。因此在本實驗中，選定的供應商在製造外包訂單時，將假設工件的品質都在履約督導時被控制，故不考慮外包訂單在交貨時有品質不良造成外包成本增加的問題。
- (4) 在本實驗中將假設供應商所提供各機台的 CTP 資料都是經過供應商實際的計算，所以在供應商評估模型中，模擬預估供應商的可能達交表現時，所使用的 CTP 資料都假設為正確的。但在此假設條件下要加以說明的一點就是，雖然 CTP 資料都是經由供應商計算過，但供應商在計算時一般都不會考慮不確定性 (uncertainty) 的因素。也就是說當發生機台當機、人員操作不熟練等會使 CTP 時間降低的不確定性突發情況，並沒有納入供應商在計算 CTP 的考慮因素之中。

4.1.2. 實驗劇情 (scenario) 分析

本實驗中的劇情基本上可分為四個步驟：

步驟 1：提出外包訂單相關內容，並搜集供應商回應資料。

步驟 2：模擬預估供應商的可能達交表現。

步驟 3：利用供應商評估模型評比各供應商的外包效益。

步驟 4：比較實驗組與對照組的評比結果並搜集達交表現的相關資料。

此四個步驟茲分述如下：

(1) 步驟 1：

在第一步驟中 A 公司必須先提出有關外包訂單的資料(外包工件數量、最晚交貨天數與工件種類等資料) 給參與競標的供應商。然後再接受供應商針對此張訂單所回應的資料 (CTP 資料、一個外包工件的單位價錢)。此劇情可用圖 4-1 說明：

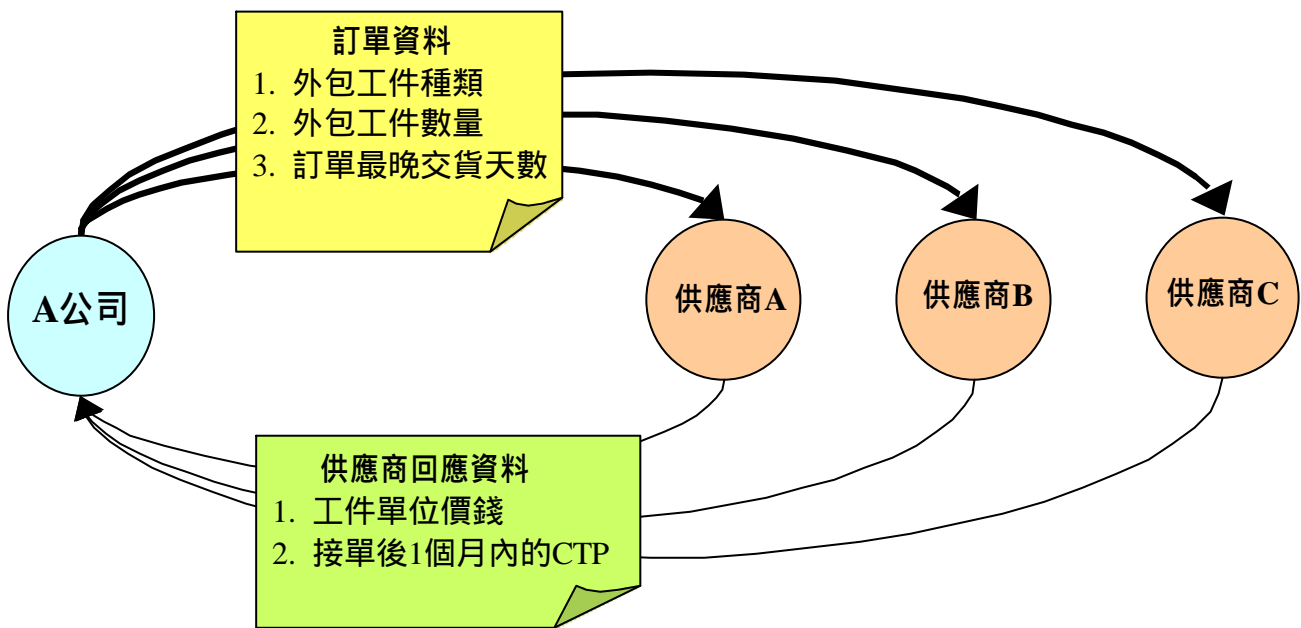


圖 4-1，實驗步驟 1 的劇情說明圖。來源：本研究整理。

(2) 步驟 2：(實驗組)

在此步驟中，A 公司將利用模擬軟體建構每個供應商的生產模型也就是各供應商的虛擬工廠 (virtual factory)。但在此處要說明一點就是 A 公司並不需要建立完整的供應商生產模型，這是因為在這裡所建構的虛擬工廠只需要包括外包訂單在機械加工時所需經過的工作中心

即可。在當生產模型建構完成並考慮供應商各工作中心的不確定性因素後，再利用模擬軟體模擬各供應商的可能達交表現。在此要明的一點就是，本實驗中企業在模擬預估時，供應商工作中心的不確定性因素是將加工作業時間利用指數分配來處理，而指數分配的平均值就是訂單規定的各站加工作業時間。而在本實驗中所使用的模擬軟體為 eM-Plant。此劇情可用圖 4-2 說明：

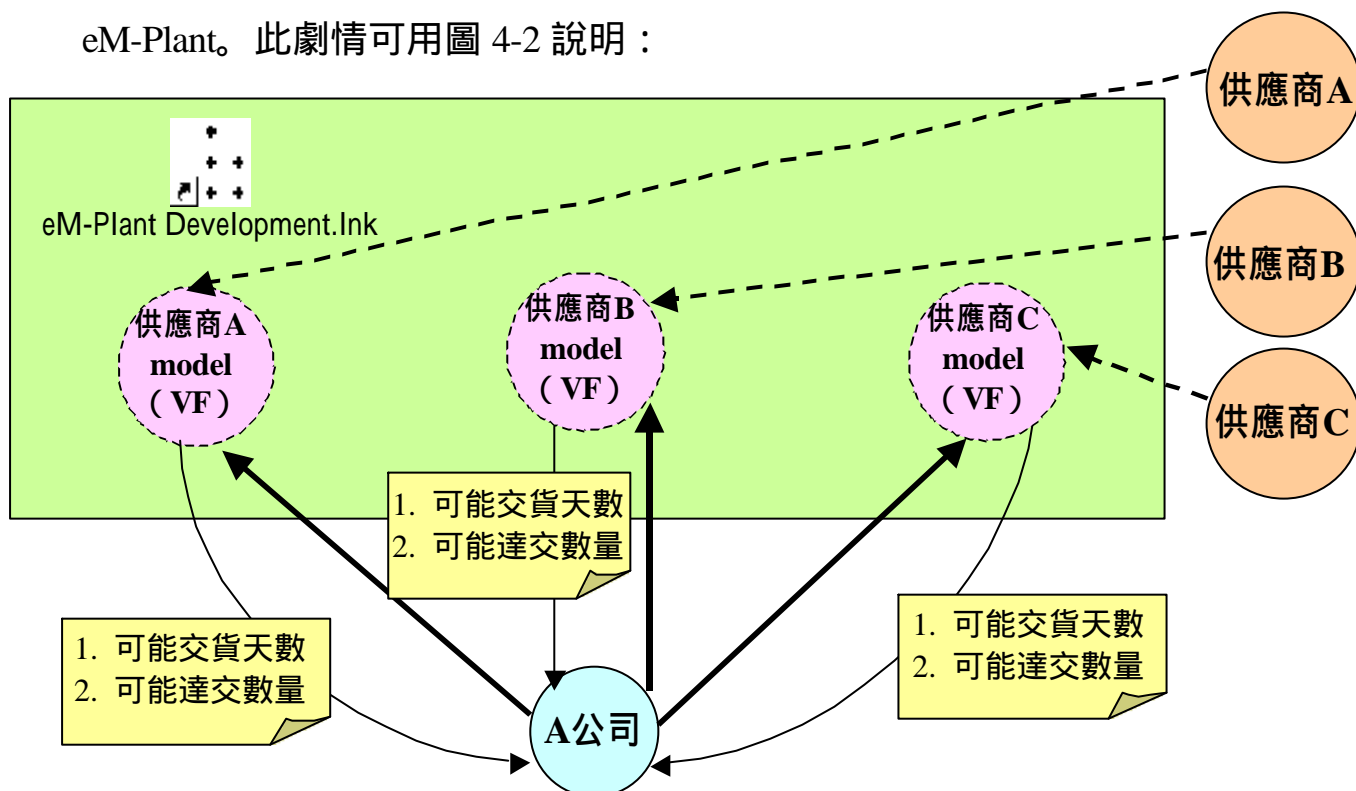


圖 4-2，實驗步驟 2 的劇情說明圖。來源：本研究整理。

(3) 步驟 3：(實驗組)

經由模擬預估之後得到各供應商針對此筆外包訂單的可能達交表現，也就是供應商的可能交貨天數與規定最晚交貨天數時的可能達交數量。再利用供應商評估模型所需要的其他資料，一起做為評估模型中的運算資料，而其它資料的種類如下：

- a. 供應商提出的工件單位價錢
- b. 外包數量
- c. 訂單規定最晚交貨天數

- d. 訂單規定最早交貨天數
- e. 遲交一天的單位成本
- f. 遲交一件的單位成本
- g. 提早交貨一天的成本
- h. 歷史達交表現的資料

然後經過供應商評估模型計算之後產生各供應商的評比分數，並選擇評比分數最低也就是可能造成額外外包成本最少的供應商，做為選定的外包供應商。此劇情可用圖 4-3 說明：

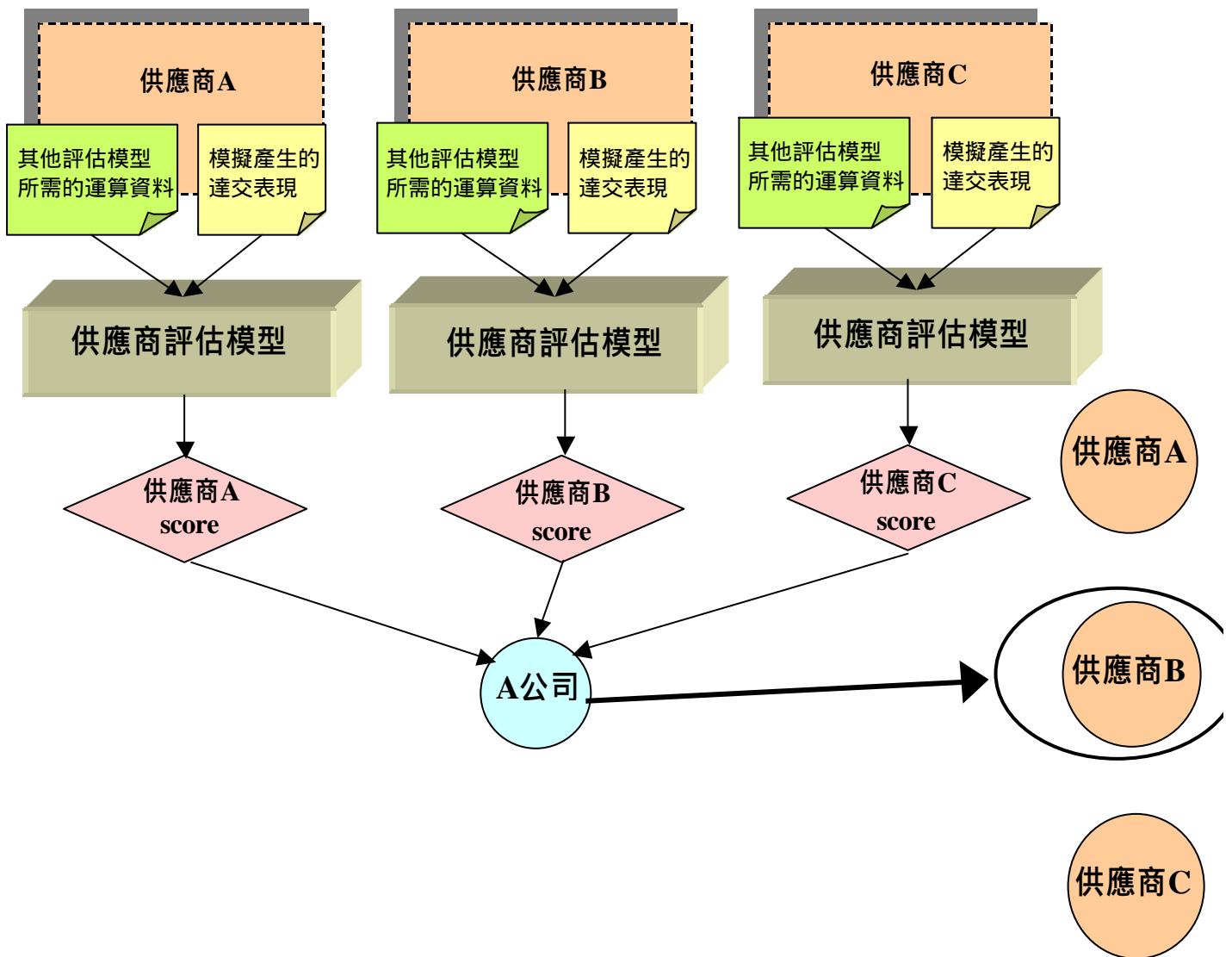


圖 4-3，實驗步驟 3 的劇情說明圖。來源：本研究整理。

(4) 步驟 4：

經由步驟 3 的選擇之後，再比較對照組中選定供應商的實際評比分數後，判斷這次訂單外包時供應商選擇的正確性，並紀錄選定供應商的達交表現做為歷史達交表現的相關資料，用來做為下一次選擇時的歷史績效評估與模擬預估修正這兩部分的資料。如圖 4-4 所示。

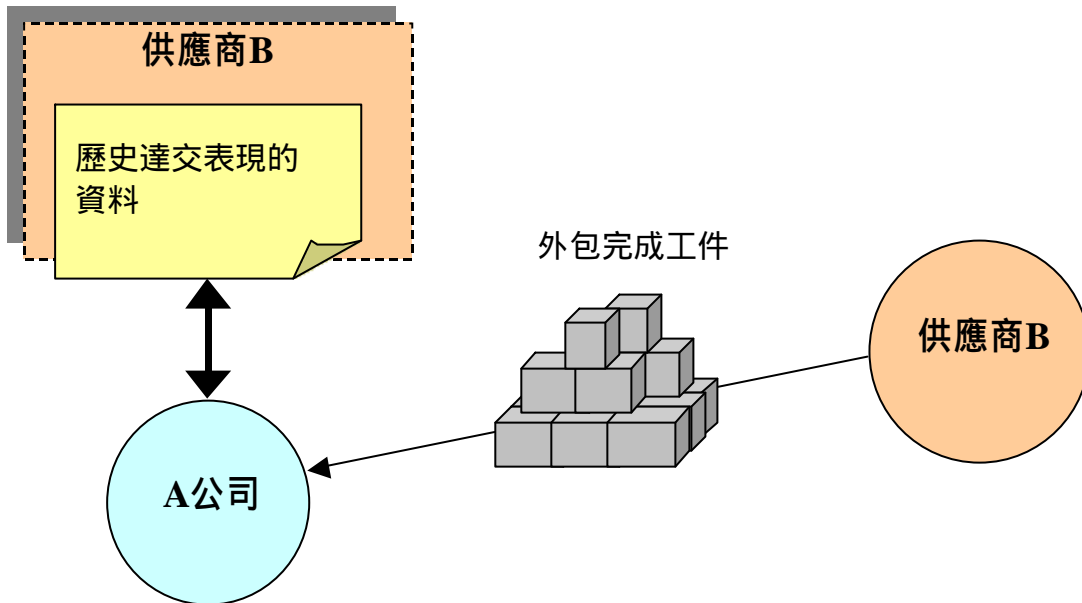


圖 4-4，實驗步驟 4 的劇情說明圖。來源：本研究整理。

4.2. 實驗情境說明

在本章一開始時提到將設計兩種供應商情境以進行實驗：

- (1) 供應商 C 的 CTP 較少，因此達交表現較不穩定，但是價格較低。
- (2) 供應商 B、C 的製程能力較不穩定，其加工作業時間的不確定性較高，因此達交表現會比供應商 A 差，但是同樣地這兩家供應商的價格會較低。

以上這兩種供應商的情境是一般供應鏈環境中經常發生的問題，也就是說供應商的剩餘產能不足以應付企業的外包訂單但企業仍然發單給供應商，導致外包訂單延誤的情況以及供應商加工作業的不確定性較高導致外包訂單延誤的情況。此兩種情況的發生大都是因為企業

並沒有完整(complete)的供應商生產資訊，對供應商的瞭解並不深入，因此往往會陷入價格的陷阱中。因此只要供應商所提出的價格較低，企業就貿然的選擇此供應商，但是供應商有可能因為上述的兩種原因導致無法準時達交，造成企業更大的損失。

而本研究最主要的目的就是希望以合理的價格選擇適任的外包供應商。因此本實驗期望利用這兩種供應商情境的實驗來判斷所提出的供應商選擇架構是否可以在選擇供應商的時候，利用供應商評估模型與歷史達交表現資料，達到本研究的最主要目的。

以下將說明這兩種情境在本實驗中的設計方法，並且針對供應商評估模型中：價格比較、模擬預估、歷史績效評估以及模擬預估修正，這四個組成結構在這兩種情境中進行供應商選擇時，所期望能達到的目標以幫助評估模型增加選擇正確的機會。茲分述如下：

(1) 供應商情境 1：供應商 C 的 CTP 較少，但價格較低。

在本情境中，將進行 20 次的供應商選擇測試。因為在本情境中供應商 C 的 CTP 會較少，所以將設計供應商 C 在將要接單一個月中的其餘已開立訂單會較多，導致所剩餘的產能較少，因此有可能會造成遲交的情況。但就因為供應商 C 知道自己可能產能無法負荷 A 公司的外包訂單，所以為了爭取訂單，可能會提出較低的價格，以增加競標優勢。

而在供應商實際加工時不確定性因素影響的設計上，在本實驗中將以「加工作業時間的增加」，這個觀點來表示這樣的不確定因素。也就是說如果 A 公司規定此工件在第 3 個加工步序中，標準加工作業時間為 15 分鐘，但是在供應商實際加工時，可能會產生一些不確定因素（如：人員操作不熟練），導致超過 15 分鐘。但是在本情境中並未比較 3 家供應商彼此之間的製程能力，因此三家供應商的實際加工不確定性因素將都設計為一樣的。而在本

情境中供應商實際加工時不確定因素的表示方法是將 A 公司所規定的各站加工作業時間(process time)利用指數分配分配來表示，其指數分配中各站 process time 的平均值會利用間斷性均勻分配來處理。而各站實際加工作業時間的平均值的表示方式可用式 4-1 來說明：

$$\text{process time 的平均} = \text{process time} + \ddot{e} \quad (4-1)$$

$$\text{其中} \quad \ddot{e} = \begin{cases} 1/3, & t = 0, 1, 2 \\ 0, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

其中供應商 A、B、C 都是同樣利用式 4.1 來表示實際加工時，因為不確定性因素的影響所造成加工作業時間增加的情況。

而在本情境的實驗中，期望藉由 20 次的測試，說明供應商選擇架構在這樣供應商情境中的可行性並且驗證供應商評估模型所能達到的 4 個主要目標：

- a. 可利用評估模型中價格比較的部分，選擇到價格適中的供應商。
- b. 可利用評估模型中模擬預估的部分，判斷出因為供應商 C 的 CTP 不足，導致訂單延誤的情況。進而降低供應商 C 獲選的機會，提高選擇正確的機會。
- c. 可利用評估模型中歷史績效評估以及模擬預估修正這兩部分，記憶 (memory) 供應商 A、B 較好的歷史達交表現，提高獲選的機會。
- d. 可利用評估模型中歷史績效評估的部分，防止供應商 C 進行小幅度的削價策略，避免發生價格競爭的惡性循環。

(2) 供應商情境 2：供應商 B、C 製程能力較不穩定，但價格較低。

在本情境中，將進行 15 次的供應商選擇測試。因為在本情境中，供應商 B、C 將設計為製程能力較不穩定的供應商，所以他們在進行加工作業時，受到不確定性因素的影響程度會比供應商 A 嚴重。因此在本情境中，供應商實際加工時不確定性因素影響的設計，也會依循情境 1 的設計方法，但是會將不確定性因素的影響程度分成 3 種等級，分別反應在各站的加工作業時間上（process time）。其說明如下：

- a. 供應商 A 各站實際加工作業時間的平均值設計方式
（製程能力較穩定）

$$\text{process time 的平均} = \text{process time} + \ddot{e} \quad (4-2)$$

$$\text{其中} \quad \ddot{e} = \begin{cases} 1/3, & t = 0, 1, 2 \\ 0, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

- b. 供應商 B 各站實際加工作業時間的平均值設計方式
（製程能力較不穩定）

$$\text{process time 的平均} = \text{process time} + \ddot{e} \quad (4-3)$$

$$\text{其中} \quad \ddot{e} = \begin{cases} 1/5, & t = 0, 1, 2, 3, 4 \\ 0, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

- c. 供應商 B 各站實際加工作業時間的平均值設計方式
（製程能力更為不穩定）

$$\text{process time 的平均} = \text{process time} + \ddot{e} \quad (4-4)$$

$$\text{其中} \quad \ddot{e} = \begin{cases} 1/7, & t = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \\ 0, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

但是在本情境中，並未探討供應商因為 CTP 的不足造成訂單延誤情形，所以在此情境的實驗中，3 家供應商的剩餘產能將會設計為都差不多的情形。而造成訂單延誤的情形純粹是因為加工作業時，不確定因素所造成加工作業時間增加的影響。

而在本情境的實驗中，期望藉由 15 次的實驗，說明供應商選擇架構在供應商製程能力不穩定的情境中，是否依然可以選擇出適任的供應商。並且期望利用供應商評估模型中歷史績效評估以及模擬預估修正這兩部分的記憶（memory）功能，找出進行外包訂單加工時不確定因素影響較高的供應商，降低其獲選的機會，提高選擇正確的機率。

4.3. 測試流程說明

在本研究中所進行兩種情境的實驗中，其每一次供應商選擇測試的進行流程都為相同的。在兩種情境的實驗中，測試流程進行的第一步將會設計實驗組、對照組以及供應商評估模型所需要的所有資料；接著必須模擬各供應商在實驗組的預估達交表現以及對照組的實際達交表現。最後再利用供應商評估模型，計算實驗組中各供應商的評比分數，也就是各供應商可能會造成的額外外包成本，並選定分數最低的供應商為外包供應商。

最後同樣利用供應商評估模型計算對照組的評比分數，然後比較實驗組中分數最低的供應商也就是選定的外包供應商，是否在對照組中的評比分數也是最低的。如果是，就表示選定的供應商其所造成的實際額外外包成本的確是最少的，代表這此的測試是一個正確的選擇；如不是，就表示這次的測試是一個錯誤的選擇。之後並紀錄選定供應商達交表現的相關資料。而整個實驗流程可用下頁圖 4-5 做詳細的說明。

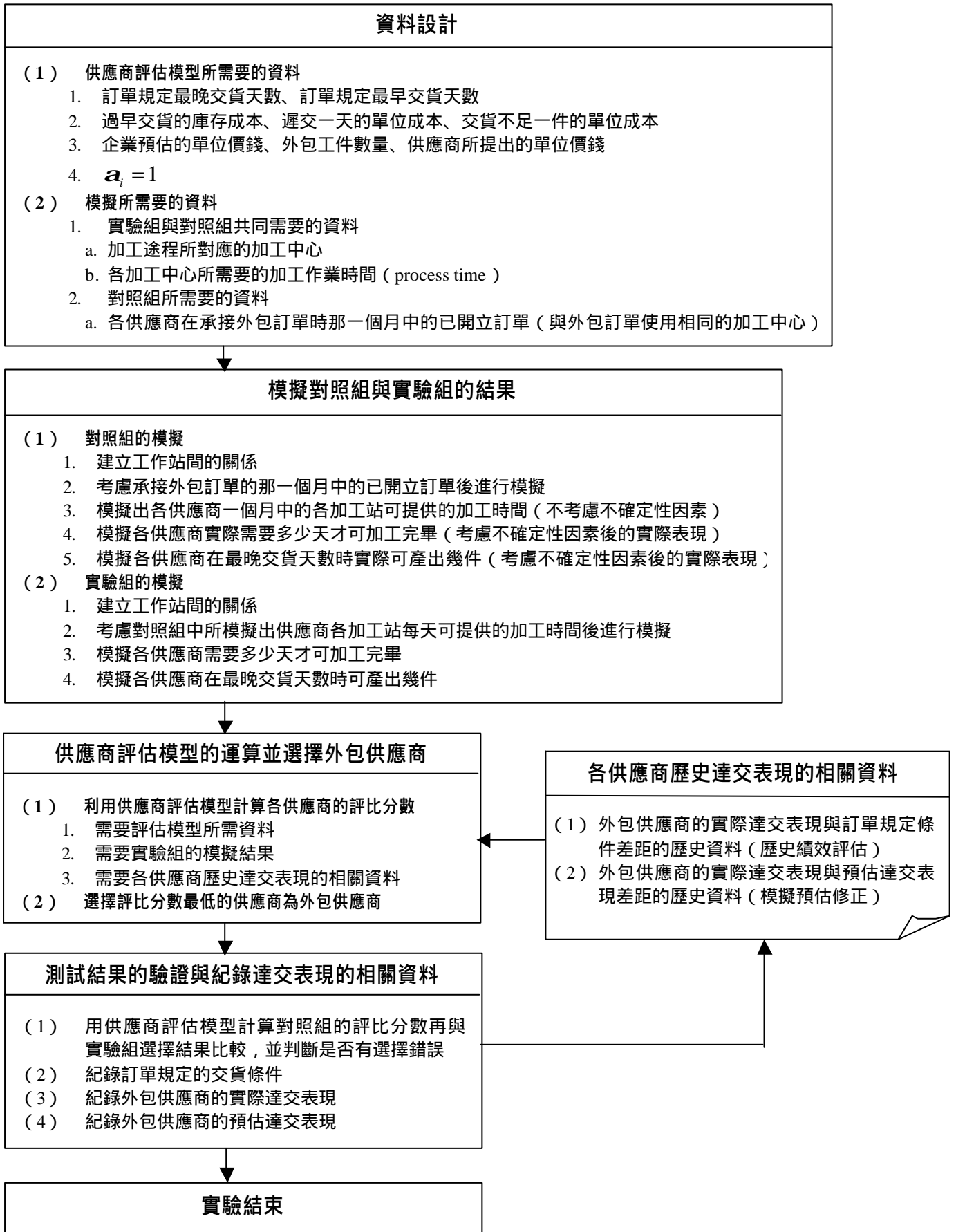


圖 4-5, 實驗進行流程圖。來源：本研究整理。

4.4. 實驗測試資料設計

由於在 4-1 節提到過 A 公司的外包競標資料是屬於無法公開的資料，因此在本實驗中所需要的所有實驗測試資料將參考 A 公司目前的外包現況與外包訂單的相關內容後，自行設計實驗測試所需要的資料。

本研究中提出的供應商選擇架構所需要的資料已在 3-3 節中做過相關的介紹，這些資料基本上可分為兩大類：(1) 模擬預估供應商達交表現所需資料；(2) 計算外包成本效益的供應商評估模型所需資料。

而在本節中將會先介紹本實驗測試的基本條件，接著再針對 4-3 節中所說明的兩種實驗情境中模擬預估所需資料以及供應商評估模型所需資料，這兩部分測試資料的設計做一個說明。

4.4.1. 基本條件的設計

基於配合實際情況與模擬的適切性，本實驗的基本條件的有以下 5 點：

- (1) 依據供應商分類的原則，參與競標的供應商為固定三家。
- (2) 扣除假日後，一個月的天數為 25 天。
- (3) A 公司的外包訂單將選擇供應商接单 1 個月之內必須交貨的訂單。也就是說，外包訂單規定的最晚交貨天數不會超過 25 天。
- (4) 供應商一個月中可加工的天數為 25 天。
- (5) 供應商每天各工作中心可加工的時間為 8 小時。

4.4.2. 模擬預估所需資料的設計

在供應商情境 1 與情境 2 的實驗中，模擬預估供應商達交表現這部分所需要的資料種類都是相同的，計有下列三種：

- (1) 訂單的加工途程所對應的工作中心 (routing)。

(2) A 公司外包訂單各途程的機械加工作業時間 (process time)。

(3) 各供應商在接單一個月中，A 公司外包訂單所需工作中心的可提供加工時間 (CTP)。

其中在第三種資料，CTP 的計算方式，在本實驗中是利用模擬軟體 eM-Plant 模擬供應商在接單一個月中，A 公司外包訂單所需工作中心在加工完其餘已開立訂單後，還剩下可提供給 A 公司的加工時間(此處不需要考慮不確定因素)。基於此原因還需要設計以下五種資料：

- a. 供應商接單一個月中，各工作中心除了 A 公司外包訂單之外，其餘已開立訂單的數量。
- b. 其餘每張已開立訂單的訂單號碼。
- c. 其餘每張已開立訂單的工件數量。
- d. 其餘每張已開立訂單的加工途程所對應的加工中心。
- e. 其餘已開立訂單各途程的機械加工時間。

雖然供應商情境 1 與情境 2 在此部分所需的資料種類是一樣的，但是在情境 1 中，因為是設計供應商 C 的 CTP 通常會比供應商 A 少；而情境 2 是設計供應商 B、C 的製程能力較不穩定。所以情境 1 與情境 2 在此部分所需資料的設計原則會有所不同。

供應商情境 1 的實驗測試，在模擬預估所需資料的相關設計說明會以表 4-1 所示，而情境 2 在此部分所需資料的相關說明會以表 4-2 所示：

表 4-1，情境 1 在模擬預估所需資料的設計說明。來源：本研究整理。

Seq.	Data Description	Data Type	Design Principles	Remark
1	A 公司外包訂單的加工途程所對應的工作中心 (routing)	String	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基於 A 公司外包訂單大多屬於流程式機械加工，所以此處的途程設計也為流程式的機械加工生產。 2. 基於 A 公司的外包訂單所需途程都不會太多，所以此處所需工作中心的數目設計為 3~5 部的數量。 	一個工作中心就代表一部加工機台
2	A 公司訂單各途程的加工時間 (process time)	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為了實際情況的配合與模擬的適切性，各途程加工時間的設計原則為 10 分鐘~50 分鐘之間的<u>隨機設計</u>。 	單位：分鐘
3	供應商在接單一個月中，各工作中心的產能剩餘時間 (CTP)	Float	<ol style="list-style-type: none"> 1. 此處在模擬時不考慮工作中心不確定性因素的影響。 2. 在本實驗中將供應商 C 設計為 CTP 較少的供應商。因此經由模擬後所獲得供應商 C 的 CTP 有時候會比供應商 A、B 較少。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由模擬獲得 2. 單位：小時/天
4	供應商在接單一個月中，其餘已開立訂單的數量	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 其設計原則為模擬得到 CTP 之後，能夠大約負荷 A 公司外包訂單的<u>隨機設計</u>。 	
5	供應商其餘每張已開立訂單的訂單名稱	String		
6	供應商其餘每張已開立訂單的工件數量	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 其設計原則為模擬得到 CTP 之後，能夠大約負荷 A 公司外包訂單的<u>隨機設計</u>。 2. 供應商 C 其餘訂單的工件數量有時候會多一點。 	單位：件
7	供應商其餘每張已開立訂單的加工途程所對應的工作中心	String	<ol style="list-style-type: none"> 1. 其設計原則為模擬得到 CTP 之後，能夠大約負荷 A 公司外包訂單的<u>隨機設計</u>。 	一個工作中心就代表一部加工機台
8	供應商其餘每張已開立訂單各途程的機械加工時間	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為了實際情況與模擬的適切性，各途程加工時間的設計原則為 10 分鐘~50 分鐘之間的<u>隨機設計</u>。 2. 供應商 C 的加工時間有時候會長一點。 	單位：分鐘

表 4-2，情境 2 在模擬預估所需資料的設計說明。來源：本研究整理。

Seq.	Data Description	Data Type	Design Principles	Remark
1	A 公司外包訂單的加工途程所對應的工作中心 (routing)	String	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基於 A 公司外包訂單大多屬於流程式機械加工，所以此處的途程設計也為流程式的機械加工生產。 2. 基於 A 公司的外包訂單所需途程都不會太多，所以此處所需工作中心的數目設計為 3~5 部的數量。 	一個工作中心就代表一部加工機台
2	A 公司訂單各途程的加工時間 (process time)	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為了實際情況的配合與模擬的適切性，各途程加工時間的設計原則為 10 分鐘~50 分鐘之間的<u>隨機設計</u>。 	單位：分鐘
3	供應商在接單一個月中，各工作中心的產能剩餘時間 (CTP)	Float	<ol style="list-style-type: none"> 1. 此處在模擬時不考慮工作中心不確定性因素的影響。 2. 在情境 2 中的實驗，主要是探討供應商在製程能力不穩定的情況中，對外包訂單的達交影響，因此在情境 2 的實驗中，3 家供應商的 CTP 並未有特殊的設計。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由模擬獲得 2. 單位：小時/天
4	供應商在接單一個月中，其餘已開立訂單的數量	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 其設計原則為模擬得到 CTP 之後，能夠大約負荷 A 公司外包訂單的<u>隨機設計</u>。 	
5	供應商其餘每張已開立訂單的訂單名稱	String		
6	供應商其餘每張已開立訂單的工件數量	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 其設計原則為模擬得到 CTP 之後，能夠大約負荷 A 公司外包訂單的<u>隨機設計</u>。 	單位：件
7	供應商其餘每張已開立訂單的加工途程所對應的工作中心	String	<ol style="list-style-type: none"> 1. 其設計原則為模擬得到 CTP 之後，能夠大約負荷 A 公司外包訂單的<u>隨機設計</u>。 	一個工作中心就代表一部加工機台
8	供應商其餘每張已開立訂單各途程的機械加工時間	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為了實際情況與模擬的適切性，各途程加工時間的設計原則為 10 分鐘~50 分鐘之間的<u>隨機設計</u>。 	單位：分鐘

4.4.3. 供應商評估模型所需資料的設計

而在計算外包成本效益的供應商評估模型，其所需要的資料計有下列 9 種，其中在實驗情境 1 與情境 2 也是都需要相同種類的資料：

- (1) 外包訂單號碼。
- (2) 外包工件的數量。
- (3) 外包訂單規定的最晚交貨天數。
- (4) 外包訂單規定的最早交貨天數。
- (5) A 公司內部自行預估外包訂單的工件單位價錢。
- (6) 各供應商承接外包訂單所提出的工件單位價錢。
- (7) 遲交一天，A 公司所要負擔的單位成本。
- (8) 遲交一件，A 公司所要負擔的單位成本。
- (9) 過早交貨一天，A 公司所要負擔的單位庫存成本。

上述這些資料的設計相關說明如表 4-3 所示：

表 4-3，供應商評估模型所需資料在實驗情境 1 與情境 2 中的設計說明表。來源：本研究整理。

Seq.	Data Description	Data Type	Design Principles	Remark
1	外包訂單號碼	String		
2	外包工件的數量	Integer	1. 為了配合實際情況與模擬的適切性，外包工件數量的設計原則為 100~200 件之間的 <u>隨機設計</u> 。	單位：件
3	外包訂單規定的最晚交貨天數	Integer	1. 為了配合實際情況與模擬的適切性，外包訂單規定最晚交貨天數的設計原則為 18~25 天之間的 <u>隨機設計</u> 。	單位：天

Seq.	Data Description	Data Type	Design Principles	Remark
4	外包訂單規定的最早交貨天數	Integer	比最晚交貨天數早 5~7 天的 <u>隨機設計</u> 。	單位：天
5	A 公司內部自行預估外包訂單的工件單位價錢	Integer	2000~6000 元之間的 <u>隨機設計</u> 。	單位：元
6	各供應商承接外包訂單的工件單位價錢	Integer	<ol style="list-style-type: none"> 1. 會比 A 公司內部自行預估的工件單價高出 0~100 元之間的<u>隨機設計</u>。 2. 在實驗情境 1 中，供應商 C 的價錢有時候會比供應商 A、B 低的較多。 3. 在實驗情境 2 中，供應商 B、C 的價錢有時候會比供應商 A 低的較多。 	單位：元
7	遲交一天，A 公司所要負擔的單位成本	Integer	1000~7000 元之間的 <u>隨機設計</u> 。	單位：元
8	遲交一件，A 公司所要負擔的單位成本	Integer	100~1000 元的 <u>隨機設計</u> 。	單位：元
9	過早交貨一天，A 公司所要負擔的單位庫存成本	Integer	100~500 元的 <u>隨機設計</u> 。	單位：元

4.5. 供應商選擇架構之實驗測試

在前三節中已針對本實驗的背景說明、劇情分析、兩種實驗情境說明、測試進行流程以及資料設計這 5 個部分，做過相關的介紹。而且實驗情境 1 與情境 2 的測試進行流程都為相同的，所以在本節中，將只利用實驗情境 1 中的一次測試範例來說明本實驗的實際做法與驗證選擇正確的方式。

實際的測試範例說明，將分為模擬預估的測試與供應商評估模型的測試這兩個部分。首先會先說明模擬預估測試這部分：對照組中各供應商 CTP 模擬計算、實驗組中模擬預估各供應商的可能達交表現以及對照組中模擬各供應商的實際達交表現。接著再利用供應商評估模

型計算實驗組的評比分數與對照組的評比分數，然後比較實驗組中評比分數最低的供應商也就是選定的外包供應商，它在對照組的評比分數是否也是最低的。如果此供應商在對照組的評比分數也是最低的話，就表示此供應商造成漢翔實際所要負擔的額外包成本是最低的，因此可代表這次的外包供應商選擇是正確的。

而在本節中所要使用的範例為本實驗中第 14 次的測試，在表 4-4 所說明的就是第 14 次測試的相關訂單資料；圖 4-6 所說明是此張外包訂單的途程（routing）所對應的工作中心（work center, WC）與各工作中心所需要的加工作業時間（operation process time）。

表 4-4，第 14 次測試的外包訂單資料。來源：本研究整理。

第 14 次供應商選擇架構實驗測試的外包訂單資料	
訂單號碼	910514
競標日期	92/6/1
外包工件數目	170 件
漢翔自行預估的工件單價	5700 元
訂單規定最晚交貨天數	24 天
訂單規定最早交貨天數	18 天
遲交一天的單位成本	4100 元
遲交一件的單位成本	550 元
過早交貨一天的庫存成本	300 元



圖 4-6，實驗情境 1 中第 14 次實驗測試的外包訂單的加工作業說明圖。

來源：本研究整理。

說明完實驗情境 1 中第 14 次測試中外包訂單的相關資料之後，在 4-5-1 節中將會介紹模擬預估的測試範例；而 4-5-2 節中會介紹供應商評估模型的測試範例。

4.5.1. 模擬測試的方法說明

在實驗情境 1 第 14 次測試中，模擬測試的部分將分為三個階段做說明：

- (1) 階段 1：對照組中各供應商 CTP 模擬計算。
- (2) 階段 2：實驗組中模擬預估各供應商的可能達交表現。
- (3) 階段 3：對照組中模擬各供應商的實際達交表現。

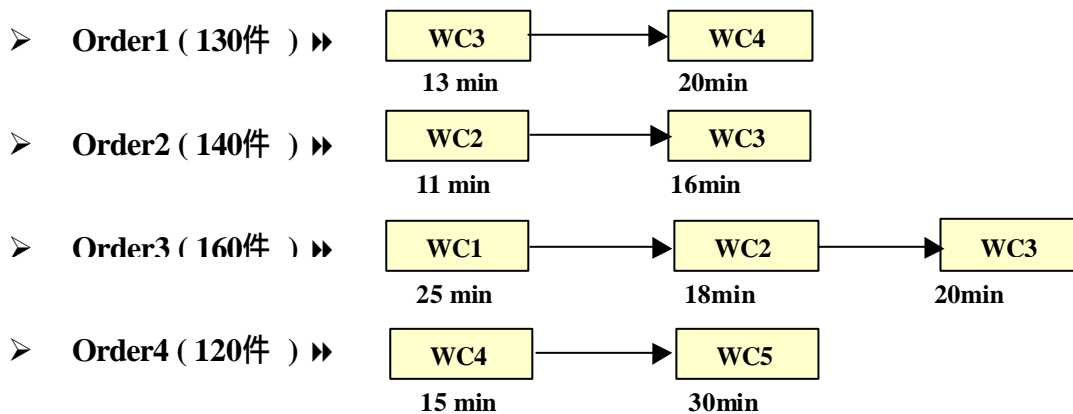
各階段詳細的範例說明分述如下：

- (1) 階段 1：對照組中供應商 CTP 計算。

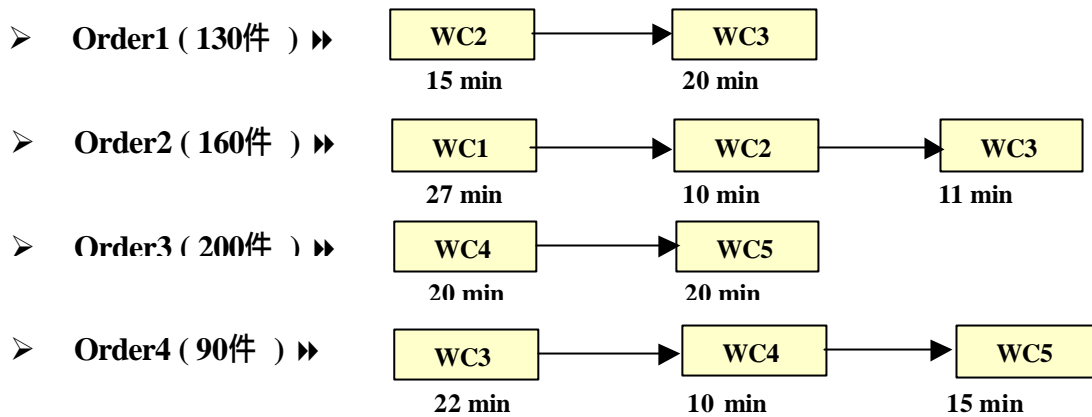
在第 1 階段中，可分為 3 個步驟進行：

步驟 1：先設計各供應商在接單一個月中，除了 A 公司外包訂單之外，還必須使用到這 5 部工作中心的已開立訂單相關資料。如圖 4-7 所示。

供應商 A 除了 A 公司外包訂單之外，其餘必須使用到這 5 部工作中心的已開立訂單相關資料。



供應商 B 除了 A 公司外包訂單之外，其餘必須使用到這 5 部工作中心的已開立訂單相關資料。



供應商 C 除了 A 公司外包訂單之外，其餘必須使用到這 5 部工作中心的已開立訂單相關資料。

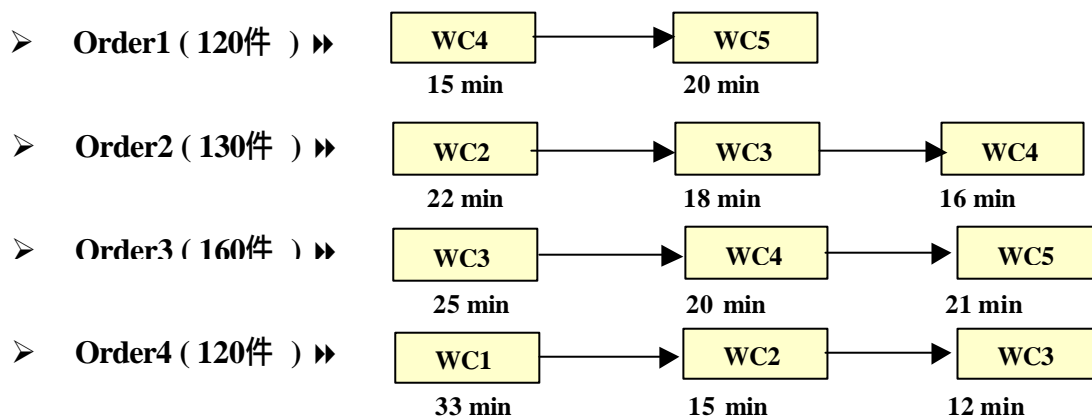


圖 4-7，實驗情境 1 第 14 次實驗中各供應商的其餘已開立訂單資料。

來源：本研究整理。

步驟 2：接著考慮各供應商中其餘已開立訂單的加工作業時間、加工步序以及工件數量等條件後，再利用 eM-Plant 建立各供應商實際生產模型。而圖 4-8 就是利用 eM-Plan 所建立的供應商 A 在計算 CTP 時的實際生產模型。

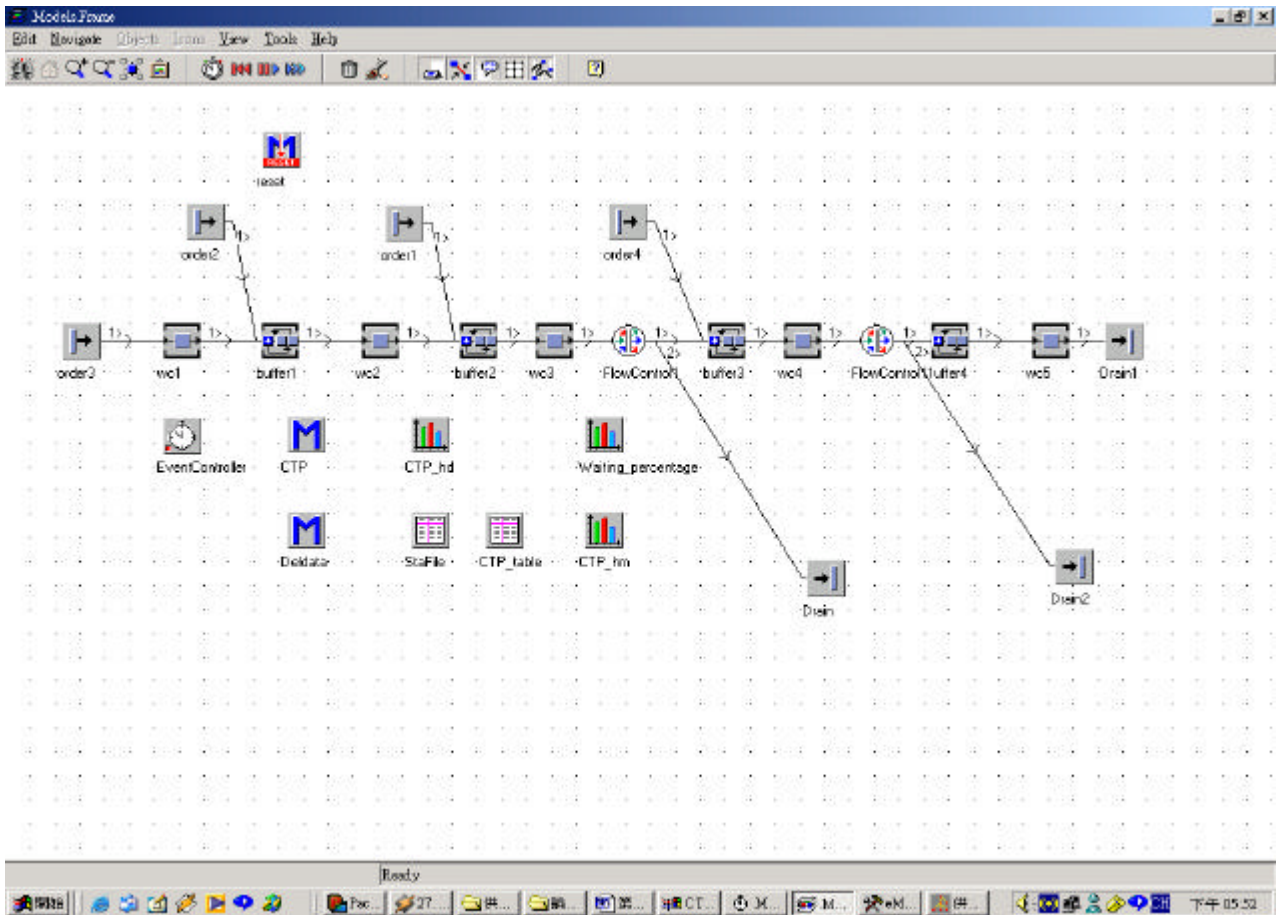


圖 4-8，實驗情境 1 第 14 次測試中，供應商 A 在 CTP 計算時的實際生產模型。來源：本研究整理。

步驟 3：最後經由忽略不確定性因素的模擬之後，得到各供應商這 5 部工作中心在接單一個月中，每天所能提供的加工時間。如表 4-5 與圖 4-9 所示。

表 4-5，實驗情境 1 第 14 次測試中，各供應商工作站的每天 CTP。
來源：本研究整理。

	wc1	wc2	wc3	wc4	wc5
供應商 A 每天的 CTP	5.333	5.063	3.247	5.067	5.600
供應商 B 每天的 CTP	5.120	5.633	3.920	4.800	4.533
供應商 C 每天的 CTP	5.360	4.893	2.813	3.280	4.160

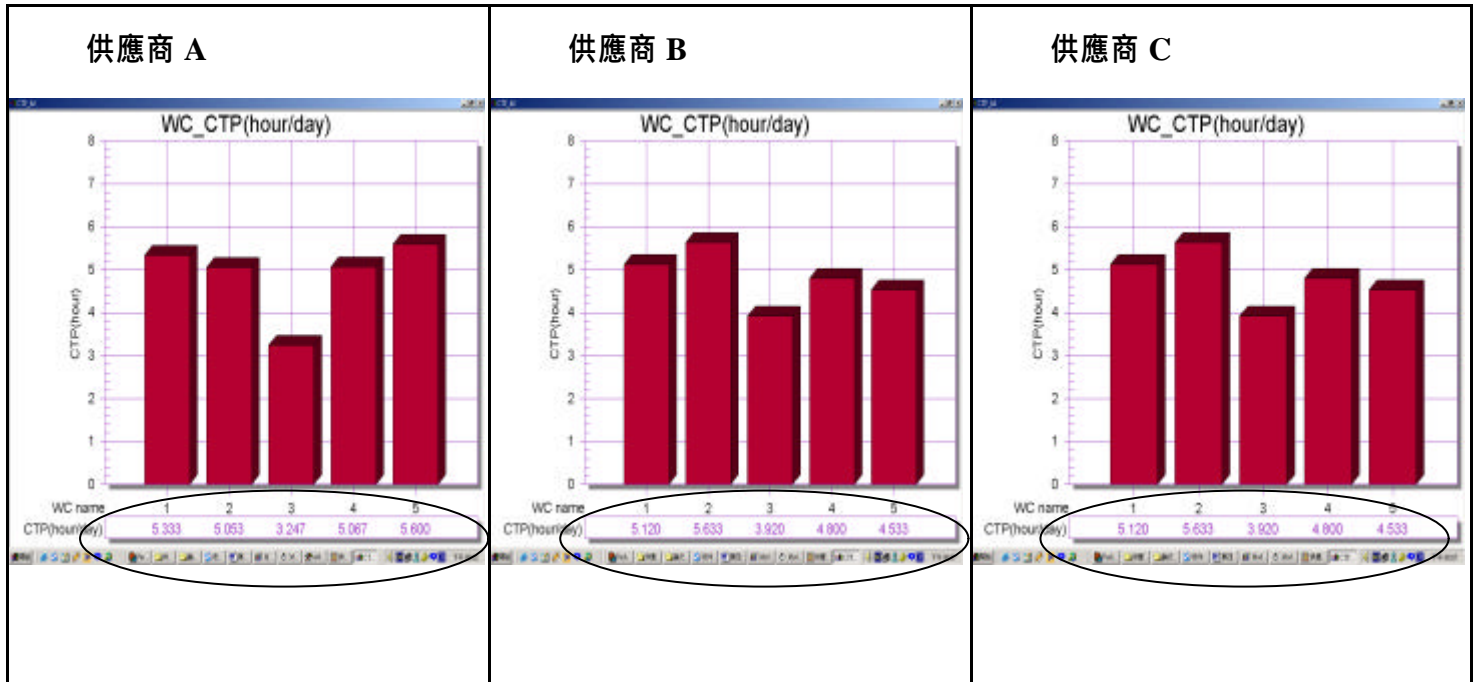


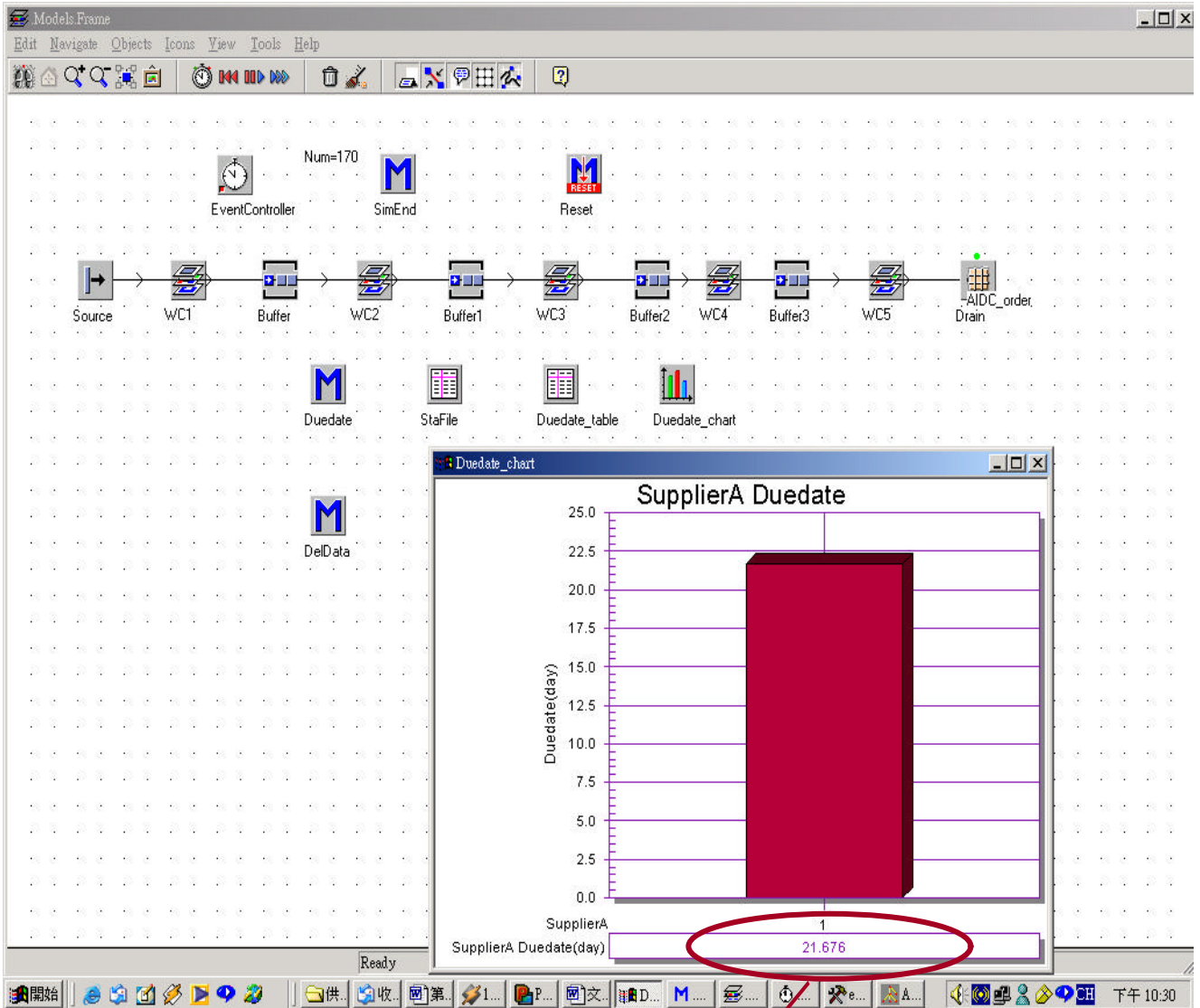
圖 4-9，實驗情境 1 第 14 次測試中，經由 eM-Plant 模擬後所得到各供應商工作站的每天 CTP。來源：本研究整理。

(2) 階段 2：實驗組中模擬預估各供應商的可能達交表現。

在此階段中，將利用階段 1 中所得到的各供應商 CTP 資料，進行預估各供應商可能達交表現的模擬。

而這個階段在供應商選擇架構中所代表的實際情境就表示，A 公司搜集各供應商在接單一個月中，外包訂單所需加工中心的 CTP 資料。接著 A 公司內部自行利用模擬軟體建立各供應商的虛擬工廠 (virtual factory)，並考慮工作中心的不確定性因素，也就是將訂單規定的各站加工作業時間利用指數分配處理。經由模擬預估後，獲得各供應商可能的達交表現。在圖 4-10 中是以供應商 A 為例，表示階段 2 中，利用 eM-Plant 所建立的虛擬工廠以及相關說明；而圖 4-11 中就是利用 eM-Plant 模擬預估後所得到各供應商的可能達交表現。

供應商 A 各工作中心最大的 CTP 值，將當做一天的基準時間（1 天有 5.6 小時），
 模擬供應商 A 可能達交數目的表現，也是利用相同的做法（可能達交 170 件）。
 下圖為供應商 A 的虛擬工廠模型與模擬之後的可能交貨天數表現。



A 公司自行預估供應商 A 的可能達交天數為 22 天

圖 4-10, 實驗情境 1 第 14 次測試中, 預估供應商 A 達交表現的範例說明。

來源：本研究整理。

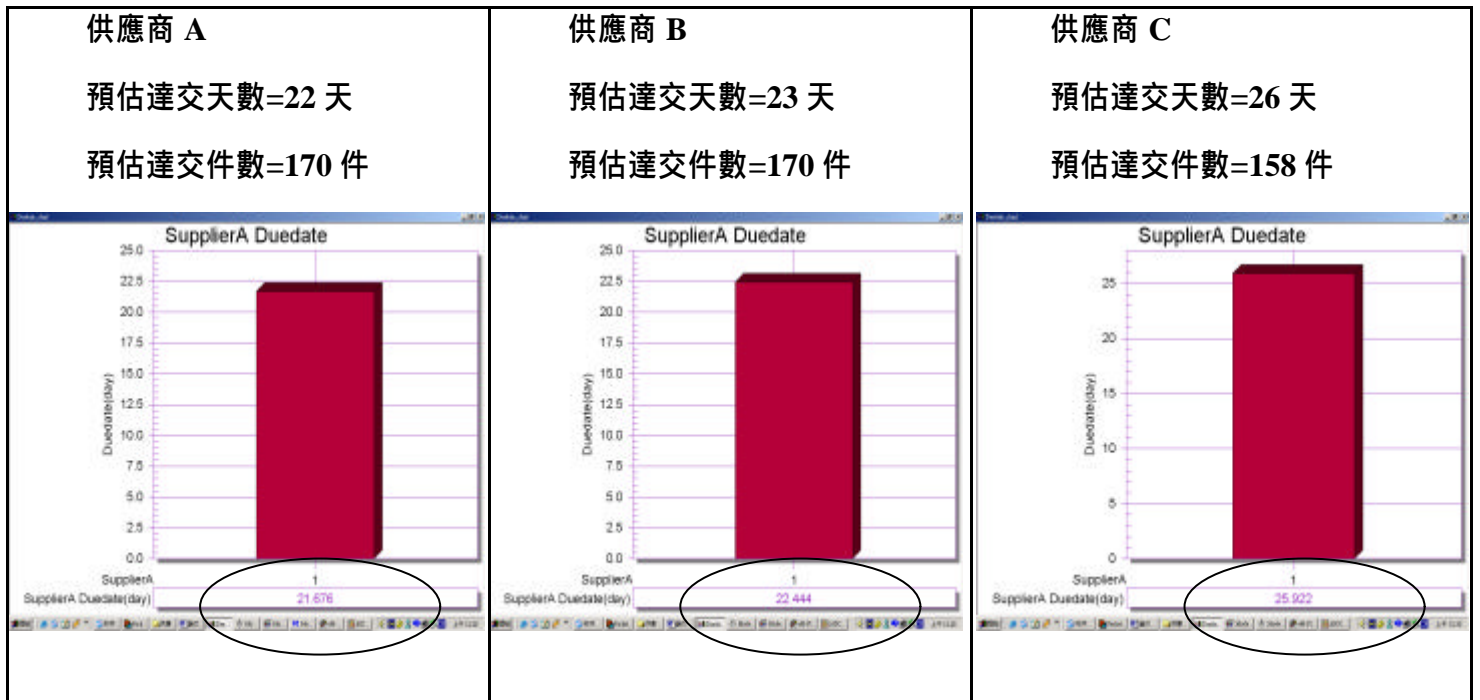


圖 4-11，實驗情境 1 第 14 次測試中，經由 eM-Plant 模擬預估後所得
到各供應商的可能達交表現。來源：本研究整理。

(3) 階段 3：對照組中模擬各供應商實際達交表現。

在此階段中，首先利用 eM-Plant 建立各個供應商在加入 A 公司外包訂單時的實際生產模型。然後利用 4-2 節中，實驗情境 1 中所提到考慮加工作業時間不確定性因素的方法，進行各供應商假如承接 A 公司外包訂單後實際達交表現的模擬。而在此處要說明的一點就是，因為 A 公司外包的訂單一定是最晚被排入供應商生產現場的訂單，所以在模擬的過程中，A 公司外包的訂單被設計為加工順序最晚的訂單。

在圖 4-12 中是以供應商 A 為例，表示在階段 3 中，利用 eM-Plant 建立供應商 A 在加入 A 公司外包訂單時的實際生產模型；而圖 4-13 中就是利用 eM-Plant 模擬後所得到各供應商的實際達交表現。

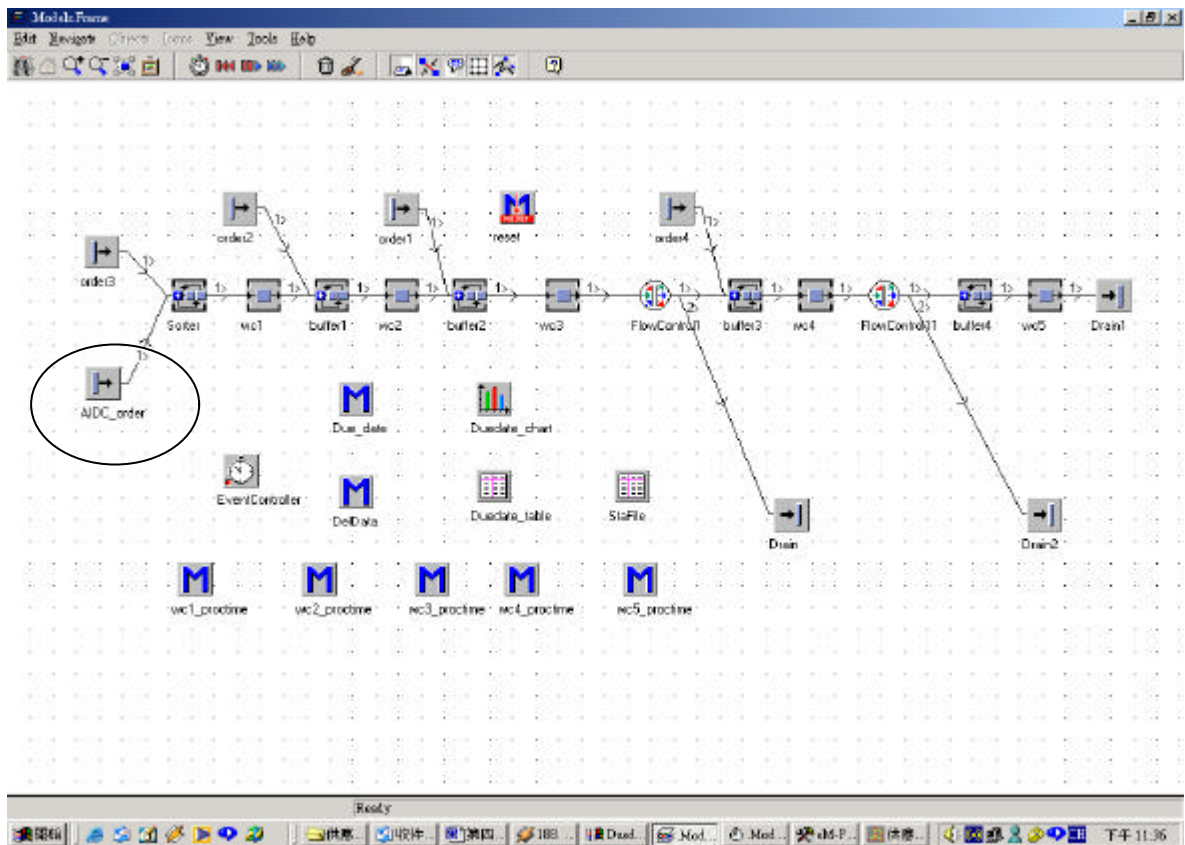


圖 4-12，實驗情境 1 第 14 次測試中，利用 eM-Plant 建立供應商 A 在加入 A 公司外包訂單時的實際生產模型。來源：本研究整理。

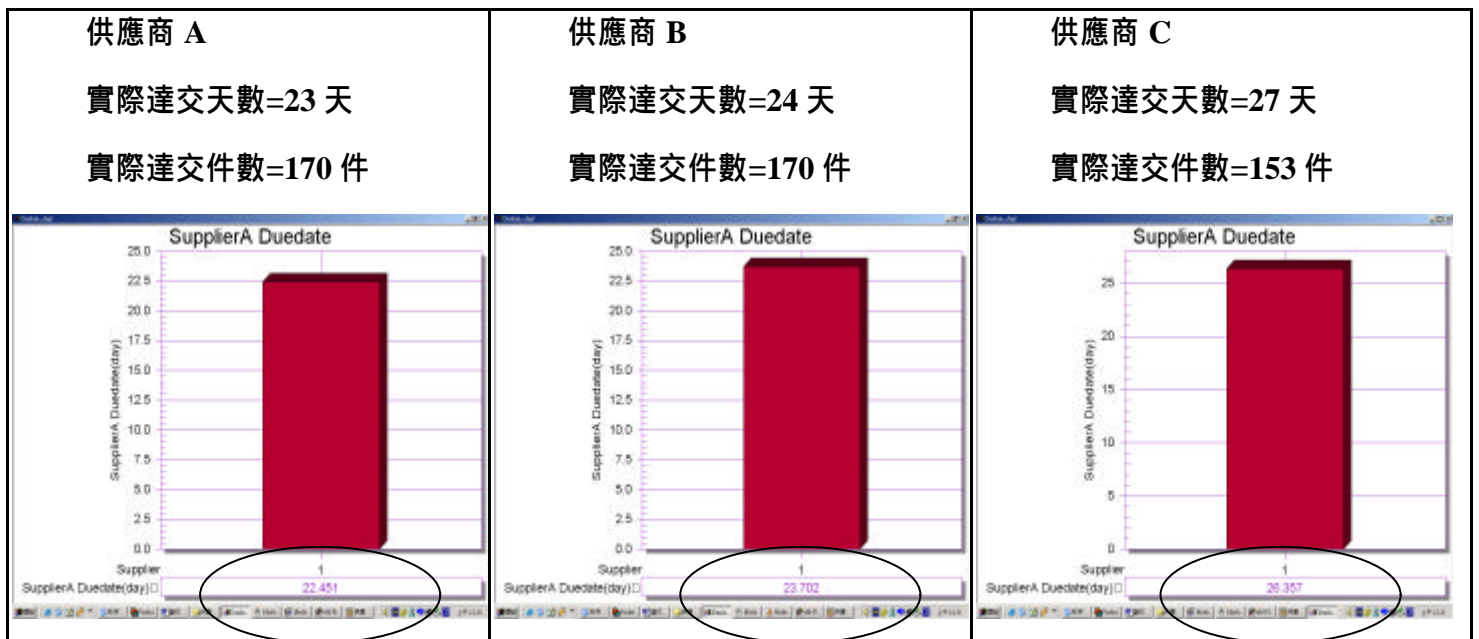


圖 4-13，實驗情境 1 第 14 次測試中，利用 eM-Plant 模擬後所得到各供應商的實際達交表現。來源：本研究整理。

經由上述三個階段的模擬測試後，得到了實驗組中預估各供應商的可能達交表現以及對照組中各供應商的實際達交表現。在下個小節中，將利用各供應商的可能達交表現做為供應商評估模型的測試資料，然後利用各供應商的實際達交表現做為對照資料，再藉由兩者評比分數的順序比較，驗證第 14 次測試的選擇結果是否正確。

4.5.2. 供應商評估模型測試的方法說明

經過模擬的程序之後，將供應商評估模型所需要的其他資料與模擬預估各供應商的可能達交表現做為運算資料，計算實驗組中三個供應商的評比分數，其中供應商 A 的分數是最低的，因此第 14 次測試的外包訂單就決定外包給供應商 A。

接著再利用同樣的供應商模型所需要的其他資料與各供應商的實際達交表現，計算對照組中三個供應商假如各自實際承接外包訂單時的評比分數，也就是這三個供應商實際會造成 A 公司額外負擔的外包成本。但在對照組的計算過程中，因為是計算實際發生的額外成本，故不用考慮歷史達交表現的記錄，也就是說在計算對照組的評比分數時，是不用考慮供應商評估模型中歷史績效評估與模擬預估修正這兩個部分。而在本次測試中，對照組所得到的評比分數也是供應商 A 為最低的，代表 A 是實際最佳的外包供應商，因此可以判斷在第 14 次的測試中，選定供應商 A 做為外包供應商是正確的選擇。而評估與比較的結果如下頁表 4-6 所示：

表 4-6, 實驗情境 1 第 14 次測試的評估與比較結果。來源：本研究整理。

	供應商 A	供應商 B	供應商 C
供應商提出的單位價格(元)	5740	5760	5720
企業自行預估交貨天數(天)	22	23	26
企業自行預估最晚交貨天數的達交數量(件)	170	170	158
供應商歷史平均遲交天數(天)	-0.57	-1.2	0
供應商歷史平均交貨不足件數(件)	0.86	0	0
實際交貨天數與預估天數相差的歷史平均天數(天)	0.29	0.2	0
實際交貨件數與預估件數相差的歷史平均件數(件)	0.86	0	0
a_i	1	1	1
實驗組評比分數(元)	1771	8800	18200
評比分數的選擇結果	*		
供應商實際的交貨天數(天)	23	24	27
供應商最晚交貨天數的實際達交數量(件)	170	170	153
A 公司實際所要負擔額外的外包成本(元)	6100	17000	25050
實際最佳的外包供應商	*		

4.6. 實驗結果分析

在本節中，將針對實驗情境 1 中所進行的 20 次測試與實驗情境 2 中所進行的 15 次測試，這兩種測試結果做一個分析。藉此說明本研究提出的供應商選擇架構其可行性與供應商評估模型的選擇正確性。

4.6.1. 實驗情境 1 結果分析

實驗情境 1 進行了 20 次外包供應商的選擇測試，在 20 次的測試中，供應商 A 獲選的次數為 10 次、供應商 B 為 8 次、供應商 C 為 2 次，而選擇正確的次數是 19 次，錯誤的次數是 1 次。

經由 20 次測試所得到的結果，利用 Southwest Oncology Group (SWOG) Statistics Center 的網站中，所提供以 original distribution-binomial distribution 為設計基礎的 exact binomial confidence interval 計算工具【29】，用來計算本次實驗 $\alpha = 0.1$ 的信賴區間，所得到的結果如圖 4-14 所示：

Binomial confidence interval

Input values (eg. events out of total sample size of trial)

Number of events	19	alpha	0.1	upper limit	0.9974
Total sample size	20			lower limit	0.7839

[Help Document](#)

圖 4-14，實驗情境 1， $\alpha = 0.1$ 的 exact binomial confidence interval。
來源：本研究整理。

當測試次數 $n = 20$ ，選擇成功的次數 $x = 19$ ， $\alpha = 0.1$ 時，本研究所進行的實驗其信賴區間為 CI (0.7839, 0.9974)。這代表本研究可以有 90 % 的信心水準，說明所提出的供應商選擇架構，在供應商產能負荷較為不足的情況下，能夠選擇到最佳外包供應商的機率會落在 0.7839~0.9974 之間。

在 4-2 節中，針對實驗情境 1 的說明時有提到，在本實驗中期望達到 4 個主要目標。而在經過 20 次供應商選擇測試後，發現供應商選擇架構中的供應商評估模型的確可以利用其組成結構中，價格比較、模擬預估、供應商歷史績效評估以及模擬預估修正這四部分，來滿足這四個目標。茲分述如下：

- (1) 在 20 次的測試中，在最佳選擇的情況下所獲選的供應商通常提出的價格都是價格適中的供應商，由此可說明價格比較的部分的

確可以產生價格控制的功能。而這樣的表現可以用表 4-7 本實驗第 5 次測試的評估與比較結果，這個例子做一個簡單的說明。

表 4-7，實驗情境 1 第 5 次測試的評估與比較結果。來源：本研究整理。

	供應商 A	供應商 B	供應商 C
供應商提出的單位價格(元)	4020	4010	4000
企業自行預估交貨天數(天)	23	22	26
企業自行預估最晚交貨天數的達交數量(件)	170	170	158
供應商歷史平均遲交天數(天)	0	-2	0
供應商歷史平均交貨不足件數(件)	2	0	0
實際交貨天數與預估天數相差的歷史平均天數(天)	1	0	0
實際交貨件數與預估件數相差的歷史平均件數(件)	2	0	0
h	1	1	1
實驗組評比分數(元)	7800	-6600	8000
評比分數的選擇結果		*	
供應商實際的交貨天數(天)	24	23	27
供應商最晚交貨天數的實際達交數量(件)	170	170	153
A 公司實際所要負擔額外的外包成本(元)	6800	900	11750
實際最佳的外包供應商		*	

(2) 在本實驗情境中，將供應商 C 設計為產能較不能負荷 A 公司外包訂單的情境。所以在經過 20 次的選擇測試後，可以發現供應商 C 獲選的機會只有 2 次。這是因為在評估模型中，模擬預估的部分可以利用模擬可能達交表現的方式，反應出因為供應商 C 的 CTP 不足所可能造成訂單延誤的情況，進而會增加供應商 C 的評比分數，降低獲選的機會。表 4-8 是第 4 次測試的評估與比較結果，其中第 4 次的測試，其訂單規定最晚交貨天數為 25 天，

達交數量為 130 件。但是從表中可以發現，因為供應商 C 受到 CTP 較少的影響，所以經由模擬預估後所得到的可能達交表現並不理想；而在對照組中供應商 C 的實際達交表現也是比供應商 A、B 差。所以這個例子可說明模擬預估這個部分所產生的功能。

表 4-8，實驗情境 1 第 4 次測試的評估與比較結果。來源：本研究整理。

	供應商 A	供應商 B	供應商 C
供應商提出的單位價格(元)	4030	4060	4010
企業自行預估交貨天數(天)	24	25	27
企業自行預估最晚交貨天數的達交數量(件)	130	130	119
供應商歷史平均遲交天數(天)	0	-2	0
供應商歷史平均交貨不足件數(件)	3	0	0
實際交貨天數與預估天數相差的歷史平均天數(天)	1	0	0
實際交貨件數與預估件數相差的歷史平均件數(件)	3	0	0
h	1	1	1
實驗組評比分數(元)	9500	9900	11200
評比分數的選擇結果	*		
供應商實際的交貨天數(天)	25	25	28
供應商最晚交貨天數的實際達交數量(件)	130	130	114
A 公司實際所要負擔額外的外包成本(元)	6500	14300	15900
實際最佳的外包供應商	*		

(3) 在 20 次的測試中，因為供應商 A、B 較佳的歷史達交表現能夠幫助他們提高獲選的機率，避免選擇到達交能力較差的供應商 C。因此可以說明供應商評估模型中，供應商歷史績效評估的部分所產生的記憶 (memory) 功能。這樣的功能可以用表 4-9 第 13 次測試的評估與比較結果做一個簡單的說明。

表 4-9, 實驗情境 1 第 13 次測試的評估與比較結果。來源：本研究整理。

	供應商 A	供應商 B	供應商 C
供應商提出的單位價格(元)	3240	3230	3210
企業自行預估交貨天數(天)	22	21	22
企業自行預估最晚交貨天數的達交數量(件)	130	140	129
供應商歷史平均遲交天數(天)	-0.57	-1.58	0
供應商歷史平均交貨不足件數(件)	0.85	0	0
實際交貨天數與預估天數相差的歷史平均天數(天)	0.28	0.25	0
實際交貨件數與預估件數相差的歷史平均件數(件)	0.85	0	0
h	1	1	1
實驗組評比分數(元)	16597	4125	8540
評比分數的選擇結果		*	
供應商實際的交貨天數(天)	23	21	22
供應商最晚交貨天數的實際達交數量(件)	124	140	130
A 公司實際所要負擔額外的外包成本(元)	21400	7000	8100
實際最佳的外包供應商		*	

(4) 在 20 次測試中，選擇錯誤的次數只有 1 次就是第 17，但是在此要說明的一點就是：第 17 次測試供應商選擇錯誤的原因，是因為將第 17 次測試的外包情況，設計為供應商 C 刻意進行小幅的削價競爭。在本次測試中，訂單規定最晚交貨天數為 20 天，達交數量為 120 件，雖然供應商 C 的預估達交表現並不理想，但是供應商 C 所提出的工件單位價格比供應商 A、B 低蠻多的，所以在實驗組中供應商 C 的評比分數是最低的，因此選擇供應商 C 為外包供應商。但是在對照組中，因為供應商 C 實際達交表現比預估達交表現更不理想，因此造成供應商 C 的實際評比分數

並不是最低的，所以這樣的結果就表示供應商 C 並不是最佳的外包供應商，因此產生了錯誤的選擇。這樣的說明如表 4-10 第 17 次測試的評估與比較結果所示。

表 4-10, 實驗情境 1 第 17 次測試的評估與比較結果。來源：本研究整理。

	供應商 A	供應商 B	供應商 C
供應商提出的單位價格(元)	4260	4250	4180
企業自行預估交貨天數(天)	18	21	23
企業自行預估最晚交貨天數的達交數量(件)	120	112	100
供應商歷史平均遲交天數(天)	-0.555	-0.833	0
供應商歷史平均交貨不足件數(件)	0.666	0.833	0
實際交貨天數與預估天數相差的歷史平均天數(天)	0.333	0.333	0
實際交貨件數與預估件數相差的歷史平均件數(件)	0.666	0.833	0
h	1	1	1
實驗組評比分數(元)	12688	17816	8600
評比分數的選擇結果			*
供應商實際的交貨天數(天)	18	22	24
供應商最晚交貨天數的實際達交數量(件)	120	105	95
A 公司實際所要負擔額外的外包成本(元)	12800	22150	13350
實際最佳的外包供應商	*		

雖然在第 17 次的測試中，因為設計供應商 C 小幅削價競爭，所以才會產生錯誤的選擇。但是在第 20 次測試中，本實驗又故意設計供應商 C 使用小幅削價競爭的策略，但是因為供應商 C 在第 17 次的測試中，產生了非常不理想的歷史達交表現，使得供應商評估模型所計算出供應商 C 的評比分數大幅升高，所以並沒有導致供應商選擇的錯誤。所以說評估模型中的歷史績效評估的部

分，可以利用記憶的功能，防止供應商進行小幅度的削價策略，避免產生價格競爭的惡性循環。這樣的說明如表 4-11 第 20 次測試的評估與比較結果所示。

表 4-11，實驗情境 1 第 20 次測試的評估與比較結果。來源：本研究整理。

	供應商 A	供應商 B	供應商 C
供應商提出的單位價格(元)	3540	3570	3450
企業自行預估交貨天數(天)	21	24	25
企業自行預估最晚交貨天數的達交數量(件)	130	115	109
供應商歷史平均遲交天數(天)	-0.555	-0.625	2
供應商歷史平均交貨不足件數(件)	0.666	0.625	12.5
實際交貨天數與預估天數相差的歷史平均天數(天)	0.333	0.375	0.5
實際交貨件數與預估件數相差的歷史平均件數(件)	0.666	0.625	2.5
h	1	1	1
實驗組評比分數(元)	14644	36225	28250
評比分數的選擇結果	*		
供應商實際的交貨天數(天)	20	23	25
供應商最晚交貨天數的實際達交數量(件)	130	121	108
A 公司實際所要負擔額外的外包成本(元)	11900	29400	14200
實際最佳的外包供應商	*		

4.6.2. 實驗情境 2 結果分析

實驗情境 2 進行了 15 次外包供應商的選擇測試，在 15 次的測試中，供應商 A 獲選的次數為 10 次、供應商 B 為 4 次、供應商 C 為 1 次，而選擇正確的次數是 13 次，錯誤的次數是 2 次。

經由 15 次測試所得到的結果,同樣利用 Southwest Oncology Group (SWOG) Statistics Center 的網站中,所提供以 original distribution-binomial distribution 為設計基礎的 exact binomial confidence interval 計算工具,用來計算本次實驗 $\alpha = 0.1$ 的信賴區間,所得到的結果如圖 4-15 所示:

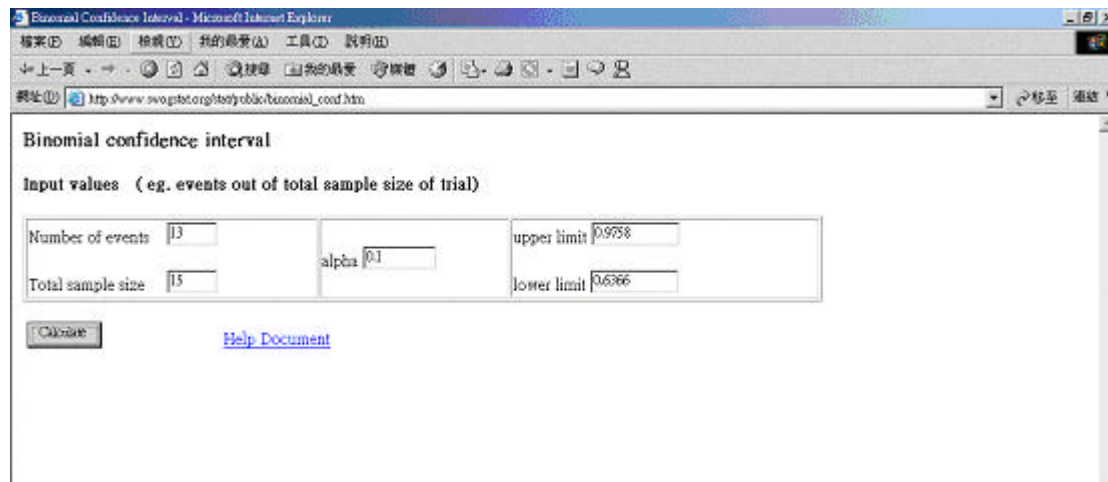


圖 4-15, 實驗情境 2 $\alpha = 0.1$ 的 exact binomial confidence interval.

來源：本研究整理。

當測試次數 $n = 15$, 選擇成功的次數 $x = 13$, $\alpha = 0.1$ 時, 本研究所進行的實驗其信賴區間為 CI (0.6366, 0.9758)。這代表本研究可以有 90% 的信心水準, 說明所提出的供應商選擇架構, 在供應商製程能力較不穩定的情況下, 能夠選擇到最佳外包供應商的機率會落在 0.6366~0.9758 之間。

在本情境的實驗中, 將供應商 B、C 設計為製程能力較不穩定的供應商但是所提的工件單位價格會較低。而各站加工作業時間因為不確定因素影響的設計, 將會依循 4-2 節中各站實際加工作業時間的平均值設計方式。

在本實驗中, 2 次選擇錯誤的原因都是因為模擬預估的方式並無法完全反應供應商製程能力不穩定的情況, 所以經由模擬預估所獲得的供應商可能達交表現與其實際達交表現會有些差距; 而且製程能力

較不穩定的供應商所提出的單位價格又較低，因此產生了錯誤的評比分數進而導致選擇錯誤。第 1 次的選擇錯誤是本實驗第 1 的測試，其訂單規定最晚交貨天數為 20 天，達交數量為 130 件。而錯誤的原因可用表 4-12 第 1 次測試的評估與比較結果表，做一個簡單的說明。

表 4-12, 實驗情境 2 第 1 次測試的評估與比較結果。來源：本研究整理。

	供應商 A	供應商 B	供應商 C
供應商提出的單位價格(元)	2150	2140	2130
企業自行預估交貨天數(天)	18	20	19
企業自行預估最晚交貨天數的達交數量(件)	130	130	130
供應商歷史平均遲交天數(天)	0	0	0
供應商歷史平均交貨不足件數(件)	0	0	0
實際交貨天數與預估天數相差的歷史平均天數(天)	0	0	0
實際交貨件數與預估件數相差的歷史平均件數(件)	0	0	0
h	1	1	1
實驗組評比分數(元)	5700	6500	2200
評比分數的選擇結果			*
供應商實際的交貨天數(天)	19	21	22
供應商最晚交貨天數的實際達交數量(件)	130	120	112
A 公司實際所要負擔額外的外包成本(元)	7400	11200	12700
實際最佳的外包供應商	*		

雖然在本實驗中產生這兩次錯誤的測試，但是利用供應商評估模型中歷史績效評估以及模擬預估修正這兩部分的記憶（memory）功能，將供應商 B、C 不好的達交表現記錄下來，藉此找出進行外包訂單加工時，不確定因素影響較高的供應商，降低其獲選的機會，提高選擇正確的機率。而在本實驗情境中 2 次的選擇錯誤分別為供應商 B、

C，但是因為上述的功能，在之後的實驗都可避免發生這樣的錯誤。這樣的結果可用表 4-13 第 6 次測試的評估與比較結果表，做一個簡單的說明。

表 4-13，實驗情境 2 第 6 次測試的評估與比較結果。來源：本研究整理。

	供應商 A	供應商 B	供應商 C
供應商提出的單位價格(元)	2530	2540	2520
企業自行預估交貨天數(天)	20	20	21
企業自行預估最晚交貨天數的達交數量(件)	150	150	150
供應商歷史平均遲交天數(天)	0.5	2	2
供應商歷史平均交貨不足件數(件)	3.5	14.5	18
實際交貨天數與預估天數相差的歷史平均天數(天)	1	1.5	3
實際交貨件數與預估件數相差的歷史平均件數(件)	3.5	11	18
h	1	1	1
實驗組評比分數(元)	9100	21650	23800
評比分數的選擇結果	*		
供應商實際的交貨天數(天)	20	21	22
供應商最晚交貨天數的實際達交數量(件)	150	150	143
A 公司實際所要負擔額外的外包成本(元)	4000	9000	7100
實際最佳的外包供應商	*		

4.7. 本章結論

藉由進行兩種供應商情境的實驗，可以發現本研究所提出的供應商選擇架構，在供應商產能負荷較為不足以及供應商製程能力較不穩定，這兩種情況下都有不錯的選擇正確性。而且供應商評估模型中所組成的四個部分，也都可以產生預期的功能，增加選擇正確的機會。

基於這兩個原因，可說明企業在選擇供應商時，此研究所提出的架構與評估模型可做為輔助決策的工具，幫助企業解決因為無法獲得供應商完整資訊的因素，進而所造成外包訂單延誤的問題；以及避免以價格競標的方式所產生的一些外包風險。

第五章 結論與未來研究方向

5.1. 結論

藉由第三章所說明供應商選擇架構的設計方法與第四章的實驗測試之下，本研究大略可得到以下四點結論：

- (1) 藉由供應商選擇架構的方法論建立與驗證，期望在臺灣航太產業的中衛體系環境下，本研究能夠提供一個讓中心廠在選擇外包供應商時的輔助決策工具。
- (2) 在供應商評估模型的評比效果上，會因為數學模式中所設計的供應商歷史績效評估的影響，讓企業選擇出正確外包供應商的機率，隨著競標次數的增加而越來越提高。藉此進而找出可靠、互信與穩定的供應商，培養建立夥伴關係的初步基礎。
- (3) 雖然在本研究所提出的供應商評估模型中，並未考慮供應商在品質問題、運輸問題等因素所造成的額外外包成本。但因為在本評估模型中的數學模式是線性關係，所以當隨著企業的不同與產業的差異，如果要增加考量的外包成本因素時，只需增加數學模式中的變數，就可滿足不同的需求。也就是說本評估模型具有可擴充的特性。
- (4) 隨著電子市集（e-marketplace）的興盛，B2B 的線上交易已漸漸熱絡。雖然這樣的交易模式所帶來的便利性與經濟性是不容忽視，但相對所存在的問題就是：市集中繁多的供應商都是以往企業未曾合作過的對象，外包訂單的不確定性就會變得更加複雜。所以當企業在面對這麼多陌生的供應商時，本研究所提出的供應商選擇架構可以配合供應商歷史績效資料中心的建置，藉此建立一個選擇時的標準流程。而供應商歷史績效資料中心應該為一個公正的單位，它必須提供市集中所有供應商在本市集或是其他市集中相關的歷史達交資料，因此當市集中的供應商增加與改變

時，此中心都可提供正確的資料做為選擇架構的供應商績效評估資料，做為企業在電子市集中選擇最適任供應商的參考依據。其做法說明如圖 5-1。

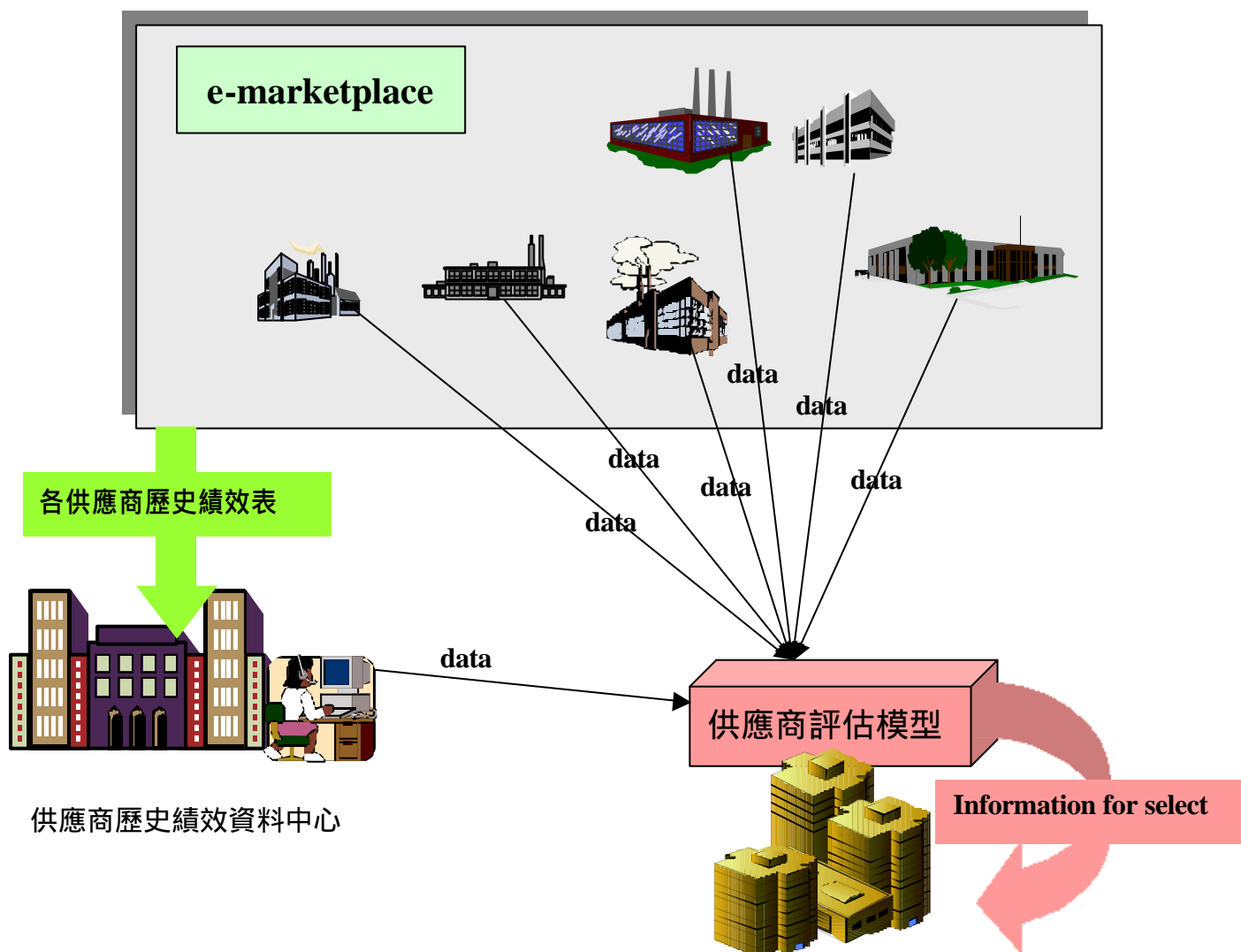


圖 5-1，e-marketplace 中供應商選擇架構的概念示意圖。

來源：本研究整理。

5.2. 未來研究方向

在上節中提到本研究的供應商評估模型中，並未考慮外包工件的品質不良成本、運輸成本等其他外包問題的因素。而這些因素的設計方式將會是本研究在未來一個重要的發展方向。此外，學生認為本研

究可以繼續朝以下幾點做深入的探討：

- (1) 在本研究所提出的供應商評估模型，其數學模式中的每一項係數都設計為 1，這是依據 Roodhooft 與 Konings 所提出的供應商選擇方法中的數學模式其係數的設計也都為 1。但是在現實環境中，根據產業類別、企業文化以及產品特性等不同的條件下，供應商評估指標的重要性程度也會有差異產生。在此情況下，數學模式中每一個變數的係數設計也將會成為一個重要的議題。
- (2) 在供應商評估模型中， h 的設計在本研究中是一個定值。但是供應商的歷史達交表現對選擇結果的影響，應該要隨著時間、供應商態度以及供應商表現等因素的變化，呈現非線性的關係。因此 h 的函數設計，也是學生認為未來可深入探討的部分。
- (3) 在模擬預估供應商可能達交表現的部分，對於供應商在加工外包訂單時工作中心所可能發生的不確定因素，在本研究中只以指數分配的方式處理並未工作中心做深入的探討。但是在此部分如果是藉由溝通與協調的動作，使企業更深入瞭解供應商的實際生產情況後，設計出符合供應商現況的機率分配函數，再利用模擬軟體來處理此類不確定性的問題，如此一來可以更精確預估供應商的達交表現。而這樣溝通與協調的過程也將會是建立企業協同的重要環節之一。

參考文獻

- [01] Beamon, B.M., “Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods”, *Production Economics*, pp.281-294, 1998.
- [02] Copper, M.C., D.M. Lamber, and J.D. Pagh, “Supply Chain Management More Than a New Name for Logistic”, *The Internal Journal of Logistics Management*, Vol.8, No.1, pp.1-14, 1997.
- [03] Chaudhy, S., F. Forst, and J. Zydiak, “Vendor Selection with Price Breaks”, *European Journal of Operational Research*, Vol.70, No.1, pp.52-56, 1993.
- [04] Christopher, M., “Logistics and Supply Chain Management : Strategies for Reducing Cost and Improving Service”, Pitman, London, 1992.
- [05] Davis, M. and D. O’ sullivan, “System Design Framework for the Extend Enterprise”, *Production Planning & Control*, Vol. 10, No. 1, pp.2-21, 1999.
- [06] David, R. K. and A. L. Gerald, “Using SiMPLE++ For Improved Modeling Efficiencies and Extending Model Life Cycles”, *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, 1997.
- [07] Frend, J. E, “Mathematical Statistics”, Prentice Hall, 1992.
- [08] Gregory, R., “Source Selection : A Matrix Approach”, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.22, No.2, pp.41-47, 1986.
- [09] Harvey, D., “Creating the Collaborative Business,” *A Business Intelligence White Paper*, pp.2-24, 2001.

- [10] Lamber, D.M., M.C. Copper, and J.D. Pagh, "Supply Chain Management: Implementation Issue and Research Opportunities", *The Internal Journal of Logistics Management*, Vol.9, No.2, pp.1-19, 1998.
- [11] Halpin, W.D., and L. Martinez, "Real World Applications of Construction Process Simulation", Proceedings of the 1994 Winter Simulation Conference, pp.956-962, 1999.
- [12] Kalakota, R., and M. Robinson, "e-Business Roadmap for Success", Addison Wesley Longman, 2001.
- [13] Lee, H.L., and C. Billington, "Managing Supply Chain Inventory : Pitfalls and Opportunities," *Slon Management Review*, pp.63-74, 1992.
- [14] Lee, H.L., M.M. Sasser, "Product universality and Design for Supply Chain Management", *Production Planning & Control*, Vol.6, No.3, pp.258-269, 1995.
- [15] Lamber, D.M., M.C. Copper, and J.D. Pagh, "Supply Chain Management: Implementation Issue and Research Opportunities", *The Internal Journal of Logistics Management*, Vol.9, No.2, pp.1-19, 1998.
- [16] Laberge, M and A. Svendsen, "New Growth: Fostering Collaborative Business Relationship", *The Journal of Quality and Participation*, pp.48-50, 2000.
- [17] Law, A.M., and, W.D. Kelton, "Simulation modeling & analysis", McGRAW-HILL International ed., 1991.
- [18] McDougall, P., "Collaborative Business," *InformationWeek*, pp.1-4, 2001.

- [19] Nydick, R.L., and R.P. Hill, "Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.28, No.2, pp.31-36, 1992.
- [20] Narasimhan, R., "An Analytical Approach to Supplier Selection", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.22, No.4, pp.51-54, 1983.
- [21] Pang, L., and W.T. Hodson, "The Use of Simulation in Process Reengineering Education", *Proceedings of The Winter Simulation Conference*, pp.1398-1402, 1999.
- [22] Roodhooft, F., and J. Konings, "Theory and Methodology Vendor Selection and Evaluation An Activity Costing Approach", *European Journal of Operational Research*, pp.97-102, 1996.
- [23] Rao, S.S., "Engineering Optimization-Theory and Practice", Wiley Interscience, 1996.
- [24] Supply Chain Council, 1997, <http://www.supply-chain.org>.
- [25] Stevenson, W.J., "Production/Operation Management", 1999.
- [26] Soukup, T., "Supplier Selection Strategies", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.23, No.2, pp.39-47, 1987.
- [27] Timmerman, E., "An Approach to Supplier Performance Evaluation", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.22, No.4, pp.72-78, 1986.

- [28] Watson, E.F., and R.P. Sadowski, “Developing and Analyzing Flexible Cell Systems Using Simulation”, *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, pp.978-985, 1994.
- [29] www.swogstat.org
- [30] 張篤群譯, Ferd W., 「企業同盟」, 智庫文化, 1998。
- [31] 施輝志, 「整體企業運銷系統之整合」, 國立台灣大學, 碩士論文, 1994。
- [32] 邱美玲, 「製造業供應商的選擇與評估」, 國立工業技術學院, 碩士論文, 1994。
- [33] 王立志, 「系統化運籌與供應鏈管理」, 滄海書局, 初版, 1999。
- [34] 黃靜蓮, 「供應鏈管理模式與快速回應技術建立之研究」, 私立淡江大學, 碩士論文, 2000。
- [35] 林則孟, 「系統模擬理論與應用」, 滄海書局, 初版, 2001。
- [36] 許世明, 「台灣製造業採購管理之研究」, 國立台灣科技大學, 碩士論文, 2001。

問題整理

盧老師：

Q1：本研究所提出的數學模式，其計算結果為成本。但是數學模式是呈線性的關係，如此可否考慮遲交成本的邊際效益？

Answer：因為本研究對於遲交的定義為超過企業可接受的最晚交貨天數，所以當供應商如果遲交時企業所要負擔的成本已經是固定最大成本。以漢翔為例，如果今天供應商遲交的話漢翔只能依約罰款，但是因為這樣的原因導致漢翔無法準時交貨給波音的話，漢翔也要負擔當初漢翔與波音簽約時所訂定的遲交罰款。因此本研究中所定義的遲交成本就是當初與波音簽定的固定最大罰款。

Q2：為何航太產業的遲交如此重要？而且為何要以成本的角度來做選擇而不直接以遲交天數做選擇？

Answer：因為在航太產業中，以漢翔為例，如果今天供應商遲交的話，漢翔的確可以倚約罰款，但是如果因為供應商的關係而讓漢翔對波音遲交的話，波音對漢翔的罰款通常都是數倍甚至數十倍於漢翔對供應商的罰款，所以在本研究中認為這樣的額外成本是外包作業中非常需要被控制與預防的，所以會以成本的角度做為設計的基礎。

Q3：在其他的供應商選擇方法中，是否也適用於航太產業？而利用模擬的方式是否會有比其他方式好？

Answer：本問題的說明已增加於 2.2.2 節中，21 頁。

建議：本架構在 e-marketplace 的應用，必須要考慮新進的供應商要如何提出一套方法進行評估才可以增加其選擇正確性。

丁老師：

Q1：供應商評估模型運算方程式的寫法不符合數學式專業寫法。

Answer：此部分已修正於 3.4 節中，46 頁、48 頁、49 頁。

建議： a_i 為了區別計算信賴區間 a ，可以用另一個符號表示會更清楚。

Correct： a_i 已更改為 h 。

建議：在第四章情境 1 與情境 2 的實驗中，供應商不確定性的表示方式可以做一個修改。

Correct：此部分已修正於 4.2 節中，64 頁、65 頁。

黃老師：

Q1：在模擬的過程中是否會因為一個變數其敏感度較大，只要此變數的差距較大就會導致模擬結果差異很大？

Answer：因為本研究在模擬預估所使用的資料有：工件的 routing、各站的加工時間以及供應商的 CTP 資料。而這些資料的設計在 4.4 節中有說明過，基本上都是以供應商能夠大致負荷外包訂單為設計原則，所以這些資料的設計都控制在一定的範圍之內，因此在本研究的實驗測試中並未發現老師所提到的情況。

王老師：

Q1：在實驗時所下的假設為供應商將不會隨時間改變，但是在 e-marketplace 中，供應商是經常會改變，此時本架構是否可以有效果出現？

Answer：此部分說明已增加於 5.1 節中，94、95 頁。

Q2：如果供應商提供的 CTP 資料不正確的話，也就是供應商謊報 CTP 資料，此架構是否還是可以產生效果？

Answer：因為本研究的實驗只探討供應商產能不足與供應商製程能力不穩定對於外包達交影響的兩種情況，故假設不考慮供應商謊報 CTP 資料的情況。但是學生認為本架構仍然可以處理這樣的問題，這是因為如果今天有 1 家供應商謊報 CTP 資料的話，因為企業一開始會不知道，而利用模擬預估的方式所得的達交表現就會是非常不正確的。而如果因為模擬預估的結果選擇了此供應商進而產生選擇的錯誤，供應商評估模型中模擬預估修正這個部分所產生的記憶功能，會將實際達交表現與模擬預估之間非常大的差距記錄下來，並藉由這樣的差距發現此供應商謊報 CTP 資料的情況，而此不良的記錄會導致此供應商在以後每次選擇時，大幅增加評比分數，降低獲選的機會。

簡 歷

姓 名：馮立霆

籍 貫：江蘇省東台市

生 日：中華民國 67 年 8 月 6 日

學 歷：中華民國 89 年 6 月東海大學工業工程與經營資訊學系畢業

聯絡處：台北市晉江街 112 巷 2 弄 3 號

電 話：(02) 2365-2781