

國立勤益科技大學
工業工程與管理系碩士班

碩士論文

在工程訂單生產環境條件下
於客戶諮詢階段執行訂單訂價與篩選之研究

指導教授：曾懷恩 博士

研究生：徐俊民

學 號：49715036

中 華 民 國 九 十 九 年 六 月

在工程訂單生產環境條件下
於客戶諮詢階段執行訂單訂價與篩選之研究

**About the study of order screening and pricing in ETO
production environment at the customer enquiry stage**

研究生：徐俊民
指導教授：曾懷恩 博士



國立勤益科技大學
工業工程與管理系碩士班
碩士論文

A Thesis
Submitted to
Department of Industrial Engineering & Management
National Chin-Yi University of Technology
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Engineering

June 2010

Taiping, Taichung, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月

在工程訂單生產環境條件下

於客戶諮詢階段執行訂單訂價與篩選之研究

學生：徐俊民

導教授：曾懷恩 教授

摘要

隨著客製化趨勢的來臨，無論傳統或高科技產業其競爭環境日趨激烈，因此工具機製造業所處之環境由以往單純接單式生產(Make-to-Order, MTO)方式漸進成具有產品設計改良能力的工程式生產(Engineering-to-Order, ETO)的生產環境，在這樣競爭激烈又利潤壓縮的環境下，製造商若能於顧客訂單諮詢階段即可迅速區分出那些可達到預期利潤的訂單，那些訂單是不符成本或未能達到預定利潤則須婉拒在外，如此則可縮短作業時程、減少成本進而增加公司利潤。經過去文獻調查的結果，據本研究所知到目前為止對在 ETO 生產環境下於顧客訂單諮詢階段「如何建立可達成預期利潤之訂單篩選機制」之相關議題的探討至今仍付之闕如。因此，本研究欲建置 ETO 生產環境下訂單的篩選機制，使這個機制可作為製造商於顧客諮詢階段進行訂單篩選的決策工具。

本研究的基本構架是先依客戶要求的產品關鍵特徵來控制產品的變異與成本分析，接著分成兩個階段來篩選訂單，首先第一階段以模糊適應指標(Fuzzy Suitable Index)及效益相似度(Utility Similarity)劃分優、良、平、可、劣五個等第來進行訂單評選並匹配其相對應的利潤比例同時再配合成本分析進行訂單定價，以淘汰不符成本之訂單，接著再針對通過第一次篩選符合成本效益的訂單藉由模糊多目標妥協規劃 (Fuzzy Multi-Objective Compromise Programming, FMOCP)之方法在符合產能及財務支配限制條件下經由軟體 LINGO 計算執行第二階段的訂單篩選，以求出滿足模糊多目標規劃最高滿意度之最適解，然後再融入企業高層的意見進行訂單排序與篩選。本研究採用模糊決策理論作為研究的方法乃因客製化的環境大都為不確定性的模糊環境所致，為了使建置之模式有實際產業應用的效果，本研究以 CNC 工具機製造業作為本研究的案例，並以程式語言 Lingo 與 Excel 介面來撰寫相關應用的程式，擴展成系統，以建立「顧客訂單諮詢階段之訂單定價與篩選」之決策機制供企業參考使用，此決策機制除可即時向客戶反應是否可承接該訂單外，也減少廠商因接單錯誤而造成虧損發生的機率。

關鍵字：工程訂單(Engineer-to-Order)，模糊適應指標(Fuzzy Suitable Index)，效用相似度(Utility Similarity)，三角模糊函數(Triangle Fuzzy Number)，模糊多目標妥協規劃法(Fuzzy Multi-objective Compromise Programming)。

About the study of order screening and pricing in ETO production environment at the customer enquiry stage

Student : Chun-Min Hsu

Advisors : Dr. Hwai-En Tseng

ABSTRACT

Along with the coming of internet and trend customized, whether the environment of traditional or high-tech industries is more and more competitive, so the manufacturing environment from the past M.T.O (Make-to-Order) production approach will be certainly and gradually evolved into the E.T.O (Engineering-to-Order) production approach and in such a profit-compressed environment, it is obviously important for the manufacturer how to quickly and clearly distinguish which orders can achieve the desired profits, and which orders are inconsistent with the cost or failure to meet profit-scheduled at the customer enquiry stage. With respect to the survey results to the past literatures, as far as we know, the related issues about how to create the order screening mechanism to achieve desired profits in the ETO production environment at the customer enquiry stage are still missing. With view to this reason, in this paper has been established a decision- making criteria for customer orders at the customer enquiry stage. The decision- making criteria can surely achieve the purpose of evaluating the customers and setting up the relative profitability to them by means of compiling the views of experts, using linguistic variables and triangular fuzzy function, and figuring the weight value of the product key features through qualitative and quantitative considerations.

Keywords: Engineering to Order , Fuzzy Suitable Index, Utility Similarity ,
Triangle Fuzzy Number, Linguistic Variables ,
Fuzzy Multi-objective Compromise Programming

誌謝

終於完成碩士論文，這兩年裡，首先要特別感謝恩師曾懷恩教授這兩年來的悉心指教。從剛進碩一的懵懂，到完成碩士論文，這期間在論文研究中常遭遇許許多多的挫折，但老師總是不厭其煩的給予想法或建議，並且時常的提醒我們做人處事的道理；由於自己年紀與老師相近，老師帶我如同自己的朋友一般，對於在勤益兩年我從老師身上學到非常多的學識，我最記得老師說過的一句話：「千金難買早知道，魔鬼往往藏在細節裡」讓我受益匪淺。因此我深信在這樣的培養環境中，老師帶出來的學生不管在想法或是看事情的角度上都有一定程度的判斷能力。在此再次的謝謝老師，老師您辛苦了。

在論文口試期間，特別感謝興國管理學院電子商務系助理教授褚文明老師以及本校工管系王文派教授給予論文上的建議與指正，使本論文之內容更臻完善。在論文研究過程中，感謝系上所有老師的指導。同時感謝承歡、智仁、駿凱三位學長給予學務上的指導，也要感謝仲靖、孟迪同學彼此間的相互勉勵，讓我們一起渡過論文的考驗；還有同實驗室的育修、致綱、唐凱、基成、俊智，感謝你們不論在課業上或日常生活上的協助，有了你們，讓我的研究所生活更加的充實。在此還要特別感謝永詮機器工業股份有限公司林建佑總經理及其同仁們能竭盡心力、不隱私地提供我研究所需的資料與實務的經驗，讓我在研究過程中可以經歷到實際環境中所會遇到的問題，再次謝謝林總經理的指導。

求學過程中，我也要特別感謝我的母親，妻子趙淑賢、女兒徐凡及兒子徐瀚，無論在精神上、生活上不斷的給予支持與鼓勵，才有今天的我，謝謝你們為我的付出，我會繼續努力。最後，在此僅將本論文獻給過世的父親大人。

徐俊民 謹致於
國立勤益科技大學工業工程與管理系碩士班
民國九十九年六月

目錄

摘要.....	iii
ABSTRACT.....	iv
誌謝.....	v
目錄.....	vi
表目錄.....	viii
圖目錄.....	ix
一、緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	4
1.3 研究範圍與限制.....	5
1.4 研究流程.....	5
二、研究架構.....	7
2.1 訂定產品特徵.....	9
2.2 客製化成本計算.....	10
2.3 以 Fuzzy Suitable Index 與 Utility Similarity 方法進行顧客評價.....	10
2.4 利潤配置及訂價.....	10
2.5 以模糊多目標妥協規劃法規(FMOLP)方法執行訂單篩選.....	11
三、研究方法.....	19
3.1 訂單之訂價.....	19
3.2 模糊理論 (Fuzzy Theory).....	20
3.2.1 模糊四則運算.....	20
3.2.2 模糊化.....	21
3.2.3 去模糊化.....	22
3.3 分析層級程序法 (AHP).....	24
3.3.1 AHP 的基本假設.....	24
3.3.2 AHP 的優點與限制:.....	25
3.3.3 AHP 的評估尺度.....	26
3.3.4 AHP 的進行步驟.....	26
3.4 以 Fuzzy Suitable Index and Utility Similarity 區分顧客訂單等級.....	27
3.5 模糊多目標妥協規劃法性質與計算公式介紹.....	30
3.5.1 模糊多目標妥協規劃性質說明:.....	30
3.5.2 模糊多目標妥協規劃法公式定義與計算說明.....	33
四、案例研究.....	40
4.1 CNC 工具機簡介.....	41
4.2 案例問題描述.....	42

4.3 案例執行步驟與流程.....	43
4.3.1 第一階段 訂單評選.....	43
4.3.2 第二階段 使用模糊多目標妥協規劃法進行訂單篩選.....	54
4.3.3 分析總結.....	59
五、結論與建議.....	62
5.1 結論.....	62
5.2 後續研究與建議:.....	62
參考文獻.....	63
附錄.....	70



表目錄

表 1 評價等級之語意變數及利潤配置比例.....	10
表 2 模糊多目標規劃法文獻彙總比較表.....	14
表 3 各模糊多目標規劃模式之隸屬函數型態與目標函數運算子之彙總比較表.....	17
表 4 特徵權值修正衡量表.....	19
表 5 顧客產品規格與特徵權重配置表.....	20
表 6 AHP 評估尺度意義及說明.....	26
表 7 估矩陣的隨機指標值 (R.I.)	27
表 8 評價等級之語意變數及 TFN.....	27
表 9 評價準則重要程度之語意變數.....	28
表 10 AHP 評估尺度意義及說明.....	36
表 11 訂單編號表.....	43
表 12 訂單 B1-B2 產品特徵主管 1 評量表.....	44
表 13 訂單 B1-B2 產品特徵主管 2 評量表.....	44
表 14 訂單 B1-B2 產品特徵主管 3 評量表.....	44
表 15 訂單 B1-B2 產品特徵三位主管平均評量表.....	44
表 16 各機型產品特徵之權值與平均權值.....	46
表 17 訂單 B1 產品特徵 1 權值修正比例 W_1 計算說明.....	47
表 18 訂單 B2- B10 產品特徵權值修正比例綜整表.....	48
表 19 訂單 B1- B10 的成本計算綜整表.....	48
表 20 評審者對 B1 訂單之評價準則與權重表.....	49
表 21 訂單 B1-B10 之 fuzzy suitable index G_j 模糊數彙整表.....	50
表 22 訂單 B1-B10 之 $U_R(B_j)$ 、 $U_L(B_j)$ 與 $U_T(B_j)$ 綜整表.....	51
表 23 訂單 B1 評量等級與應配置之利潤.....	52
表 24 各訂單之評量等級與應配置之利潤表.....	53
表 25 B1-B10 訂單之售價情況表.....	53
表 26 各訂單語意等級，預估成本與目標售價表.....	54
表 27 各訂單機檯面積.....	55
表 28 各目標函式之相對重要性之評量表.....	56
表 29 每單一目標函式之最小值.....	56
表 30 每單一目標函式之最大值.....	57
表 31 模糊多目標妥協規劃最大整體滿意度之訂單種類與數量.....	58
表 32 CNC 工具機成本計算表.....	59
表 33 CNC 工具機計算成本與定價所需工作天數.....	60
表 34 建議合約預定交貨天數表.....	61

圖目錄

圖 1 各種階段的訂單交付時間.....	3
圖 2 研究流程圖.....	6
圖 3 ETO 製程環境之訂單定價與篩選架構圖.....	8
圖 4 工具機結構.....	9
圖 5 模糊多目標妥協規劃法運算步驟圖.....	18
圖 6 梯形模糊數之隸屬函數.....	21
圖 7 三角形模糊數之隸屬函數.....	22
圖 8 可能性定義圖.....	23
圖 9 模糊決策流程.....	31
圖 10 CNC 車床實體圖.....	42



一、緒論

1.1 研究背景與動機

市場競爭日趨激烈，企業企圖以單一產品支配市場逐漸地困難，近年來，許多企業逐漸將注意力轉向客製化 (Customization)，所謂客製化意謂著企業生產顧客所需的差異化 (Differentiation) 產品與服務；對所有企業而言，因應個別顧客需求，要求產品研發部門提供較多差異化的產品又能符合企業自身的成本與生產製程要求，是這種新型製造觀念的特色(Pine, 1993)。近二十年來，產業界不斷面臨蛻變轉型的壓力，各種過去視為理所當然的經營策略與方針，一再遭受質疑或修正，許多新興的企業經營手法與方式也不斷的推陳出新，使得現代產業的經營方針與策略，不得不採取相對應的變革致使過去的生產品態也隨之產生各種不同形式的變遷，客製化環境的變遷過程經整理可以歸納出具備以下幾項特色 (Simpson et al., 2005; Molina et al., 2005; Huang et al., 2005; Jiao et al., 2007)：

- (1) 從「大量標準化」生產模式，轉變為「少量多樣」的生產概念。
- (2) 從單純以「企業利潤」為導向的概念，轉變為「製造服務化」的生產概念。
- (3) 從小規模的「個體企業」，轉變為講求全球供應鏈管理的「聯盟企業」。
- (4) 從「為庫存而生產」的概念，轉變為「無庫存及時生產」的概念。
- (5) 從地域性的「局部化」競爭佈局，轉變為全球性的「國際化」競爭策略。
- (6) 從『以顧客選擇為主之被動策略』轉變為『主動選擇與創造顧客』的策略。
- (7) 從『滿足部份客製化(Partial Customization)』的作業模式轉變為『完全客製化(Complete Customization)』甚至為『即時顧客化(Instant Customerisation)』的作業模式。

由上述生產型態的變遷，可以瞭解到企業為了保持既有的競爭力與市佔率，就必須不斷面臨蛻變轉型的壓力，目的就是要讓本身企業能從眾多的競爭者中脫穎而出，並持續維持與競爭者之間的差異。企業必須給客戶更高的價值，或以更低的成本來贏取顧客的青睞。客製化環境下產品或多或少皆得經過產品研發單位的設計與修正，依據文獻(Amaro et al., 1999)定義產品只要牽涉到須於產品設計端作修正者其生產模式則歸屬於工程式訂單(ETO, Engineer-To-Order)的生產模式，也因為如此，相對的造就了 ETO 生產模式可具有高品質、多重規格、量少樣多、技術層次高、不易模仿抄襲、產品特徵具獨特性(唯一性)等等優越性，因

此而讓企業不但可給客戶好又美的價值，更可持續維持與競爭者之間差異並使其能從眾多的競爭者中脫穎而出，立於不敗之處(Chen, 2006; Gunasekaran and Ngai, 2009)。

由於 ETO 客製化環境的趨勢，產品在組態上有著多樣化變異的選擇，產品間限制關係更為複雜。Fohn et al. (1995)曾以電腦為例，大約有 30%至 85%的產品組態是不完全符合產品設計階段的要求，此一現象往往會使得產品零件在製造階段產生異常的現象，如此標準化的產品還會有這樣的問題，更遑論為因應客製化環境的需求，其設計變更所衍生的異常現象問題是多麼的複雜化了。所以找尋一個可以簡化產品的製造性、縮短設計製造的前置時間(Lead Time)、減少設計變更(Engineering Change)的困難度及降低產品成本之設計方式，儼然已成為一必須面對的重要課題。ETO 環境相較於訂單生產(Make-To-Order)、組裝生產(Assembly-TO-Order) 及存貨生產(Make-To-Stock) 的要求條件都來的高，其客製化要求的程度勢必將隨著資訊發達、科技的進步而與日俱增，僅於製程設計(Process Design)上做改善之產業必將不如於產品設計(Product Design)端上即做改善的產業來得有競爭力與持續力，所以企業未來必須走向於提升產品設計的能力(即 ETO 的能力)，方能符合產業潮流，不為趨勢所淘汰(Hicks et al., 2000; Jin and Thomson, 2003)。

雖然 ETO 環境如此的險峻，但是過去針對這個主題的研究卻不多(Hicks et al., 2000; Gosling and Naim, 2009)，ETO 生產環境的特性在於具備較長的交貨前置期，也就是說 ETO 因需滿足較深廣的客製化程度導致於在產品或製程設計上常因需滿足客戶指定的規格而費時甚鉅，所以若能在產品或製程設計階段上節省時間或額外創造更多可用的時間，將有助於 ETO 生產環境的經濟效益與生產力的提升並更進一步的擴大與競爭者之間差異(Wikner and Rudberg, 2005)。根據文獻 Brabazon and MacCarthy(2004)及 Kingsman and Hendry(2002)說明在 MTO 環境中爭取一個訂單平均所需花費時間超過整個生產所需時間的 90%，而不到 10%的時間才是真正使用於生產上的時間，對於工程訂單(ETO)而言，因其客製化程度遠較 MTO 複雜，其花費於爭取訂單的時間必不亞於 MTO 的生產環境，所以如何減少爭取訂單的花費時間對各企業而言應是當務之急，首要解決的困難問題。ETO 生產模式雖然其成本較高，交貨前置期長但其帶給企業的優勢卻無與倫比並且企業若想永續經營則未來必須走向於提升產品設計的能力(即走向 ETO 生產模式)，方能符合完全客製化(Complete Customization)的潮流，不為趨勢所淘汰，再加上若能在客戶諮詢階段就能提供即時的訂價資訊與訂單優先順序則在爭取訂單的時間上必然有效的縮短作業時間更大幅度提升 ETO 生產模式的經濟效益與競爭力。如圖 1 所示是不同階段的訂單交付時間，這個圖是修改自 Ebaidan, et al.(2009)的階層式生產規劃的想法；訂單交付時間(Delivery Date, DD)指的是一段從顧客諮詢開始到把相關產品交付到顧客手裡的時間加總，這些活動包括了以下的四個主要活動：

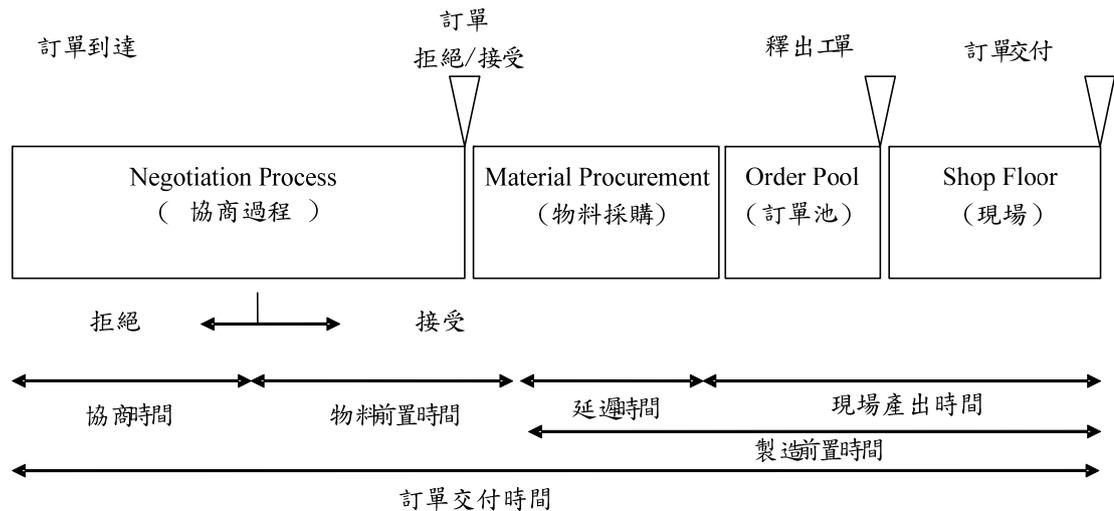


圖 1 各種階段的訂單交付時間

- (1) 和顧客進行協商的過程(Negotiation Process)：

此時必須決定是否接受訂單，以及決定接受的訂單的價格和交期，在過去 MTO/MTS 的環境中，這個活動往往被忽略，而以 ETO 為主的顧客訂單探討似乎仍舊停留在觀念或流程上的澄清(Little et al., 2000; Chen, 2006)，這也是本研究的主要著眼所在。
- (2) 物料採購 (Material Procurement) 與產能的取得：

必需決定最佳的物料供應商以及協力廠商，以提供可以滿足訂單的物料和產能，針對這個部份，不同的生產管理理念皆有提出處理的方式。
- (3) 訂單池 (Order Pool) 的形成：

訂單池指的是已接受但還未釋出工單到製造現場的訂單集合，通常是由工單釋放機制(Order Release Mechanism)來作此項的控制，所謂的 Order Release 是設計一個工作的控制系統決定何筆訂單以及何時會被釋放到生產現場，相關的 Order Release 的技術可由 Wisner(1995)及 Bergamaschi (1997)的文獻中得知。
- (4) 現場相關活動的執行：

現場 (Shop Floor) 安排製造的所有相關活動後，將該訂單的產品交付給顧客。通常在訂單式(Make-To-Order)的生產型態，在由於現場產出時間 (Shop Floor Throughput Time) 在 DD 中，相對最長，因此過去絕大多數的研究均著力於縮短這個環節(Kingsman et al., 1996; Kingsman and Hendry, 2002)。

台灣工具機製造業未來勢必將朝向全球供應鏈管理的模式，同時需要提升產品設計能力，以符合潮流所趨，在此情況下，在海外各地設立工廠或發貨中心是

必然趨勢，而市場趨勢變化訊息萬變，故過去『有單就接』、『先接再議』，不重視『事前成本與利潤效益分析』的搶單心態需要修正，因此台灣工具機製造業在即時訂單的確認及即時產銷協調的工作上應做好事先篩選、規劃與管理的機制，除可避免上述之缺失外，亦能有效處理市場的無常與多變。顧客訂單的管理（Customer Order Management）是一個相當重要的步驟，因為事實上並非所有的訂單都是同等的重要，所謂有價值或理想的訂單可能代表著較高的利潤、或來自已往充分配合的客戶、或可使公司成長的訂單等不同觀念的綜合，故重視顧客訂單的篩選及排序絕對是 ETO 環境中相當重要的一環工作。

而過去以顧客訂單為主的探討大都以訂單式生產(Make-to-Order)環境為主，以作業研究或模糊理論等相關的方法來探究(Gharehgozli et al., 2008; Oduoza, and Xiong, 2009)。文獻 Schragenheim(2002)和 Das and Abdel-Malek(2003)認為供應鏈良性互動關係之維持是在於買賣雙方願意對彼此的不確定和相異之處，充分協商與溝通，以避免生產出樣式、售價及品質不被市場所接受的產品。但買賣雙方如何對彼此的不確定和相異之處，在成本及定價考量上達成共識的作法並未詳細闡釋。且應如何在 ETO(Engineer to Order)生產模式下為要聯結供需雙方互動之決策支援模式，進行顧客評價同時又可兼顧到顧客關係亦未詳述其具體辦法，即使有些作法亦因受其系統特性的限制僅適用於 MTO(Make to Order) 生產模式而不適用於 ETO 生產模式。

有鑑於此，綜合上述論點，本研究以『在 ETO 生產環境條件下於客戶諮詢階段執行訂單訂價與篩選』作為本研究之主題，並以 CNC 工具機廠商作為本次研究探討的對象，以求建立一套「顧客訂單諮詢階段之訂單訂價與篩選」之決策機制，供學術研究或企業參考使用。

1.2 研究目的

本研究的主要目的如下：

- (1) 透過檢視相關文獻、專家意見及參考公司經營策略，建立公司工具機產品關鍵特徵與產生工具機技術相關評選準則，以建構計算整體目標售價之分析機制。
- (2) 利用層級分析法（Analytic Hierarchy Process）及延展分析方法(Extend Analytic Method)訂定各評定項目的權重並利用 Fuzzy Suitable Index、Utility Similarity 及模糊多目標妥協規劃方法來評選最佳選擇方案。
- (3) 使用軟體程式 LINGO 語言與 EXECL 介面撰寫相關應用的程式，以建立「顧客訂單諮詢階段之訂單訂價與篩選」之決策系統。

1.3 研究範圍與限制

本研究針對於目前台灣 CNC 工具機技術進行概括性的瞭解，並透過台灣製造 CNC 工具機的公司進行問卷訪談，以瞭解工具機產業製造產品關鍵特徵所需考慮準則，最後提出訂單訂價與篩選策略上的建議。另本文探討之生產系統特性限制包括：

- (1) 已具有能提供所有必需資訊例如材料供給的數量、時間與可用產能的生產管制系統。
- (2) 已具有最低製造成本計算系統。
- (3) 多樣少量之 ETO 產製結構。
- (4) 賣方市場

1.4 研究流程

本論文研究流程請參閱圖 2，其研究架構共分為五章，其內容概要簡述如下：

- 1.緒論：說明研究背景與動機、研究目的、研究範圍及研究流程。
- 2.研究架構說明：專家意見、介紹 CNC 工具機之產品關鍵特性、目標成本及目標售價計算、訂定評估構面與準則、建立分析層級程序法(AHP)及模糊多目標妥協規劃方法(FMOCP)之架構。
- 3.研究方法：本研究結合 Fuzzy Index, Suitable Utility, Extend Analysis Method 及 Fuzzy Multi-Objective Compromise Programming Analysis 方法，找出滿足多目標妥協之最佳滿意度之最適解。
- 4.案例研究
- 5.結論與建議

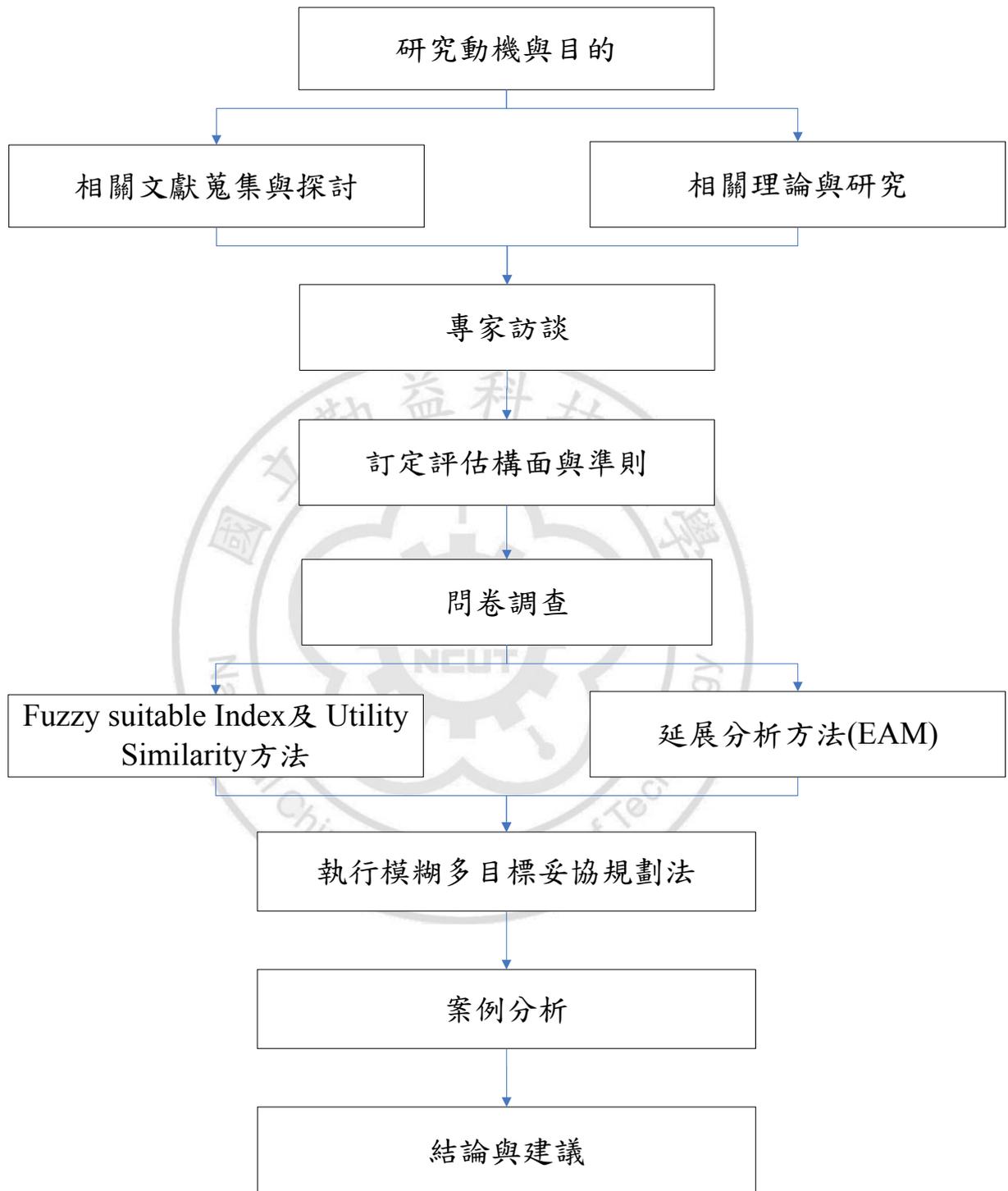


圖 2 研究流程圖

二、研究架構

本研究架構如圖 3 所示，首先公司依據經營策略及接單經驗可建立專屬性的產品關鍵特性與評估準則及其標準化權值。由於在 ETO 生產模式下於顧客諮詢時期，客戶往往要求變更零組件的規格或功能，造成產品構造有所差異，因而引起產品特徵權值與產品成本隨之改變。有鑑於產品特徵權值與產品成本皆會隨產品構造差異而改變之關係，本研究即可依此關係建立以產品特徵權值修正比例計算出目標成本之數學模式(請參閱公式(6))。

依照文獻 Atonio and Brain (2005)：(1) 工作時間 (2) 相似度 (3) 工作經驗 (4) 信心度等四項敘述工作差異性的觀點，本研究可將其轉變作為計算產品特徵權值修正比例之主要衡量因素，其產品特徵權值修正比例之計算說明請參閱表 4。在取得產品特徵權值的修正比例值後，則可依公式(6)計算求出顧客訂單的目標成本，接著以語意變數與三角模糊函數配合模糊適應指標(Fuzzy Suitable Index)與效能相似度(Utility Similarity)之計算方法，依優、良、平、可、劣五個等第，對顧客訂單進行評價，並將評價的結果作為「不同等第客戶關係則配置利潤比例不同」之依據，透過語意的方式給予不同的利潤比例，再加入目標成本即可計算出目標售價(如表 24,表 25 所示)，當此售價高於顧客要求價格時，公司即應進行價值工程分析，若仍不能使產品售價在不影響利潤的條件下調整到低於要求價格，則拒接該筆訂單，經此過濾程序後，所有篩選過的訂單即成為可接受訂單，此時即完成第一階段的訂單篩選——過濾出可滿足公司利潤政策的可接受訂單。

在完成第一階段的訂單篩選作業後，緊接著要進行的是第二階段作業——找出符合公司高層多重經營目標的訂單，也就是針對這些可接受的訂單要如何在滿足產能限制與財務支配條件下，找出能達成或最接近公司高層多重經營目標的最適化訂單。由於 ETO 客製化的環境大都為不確定性的模糊環境，本研究故以模糊多目標妥協規劃(Fuzzy Multi-objective Compromise Programming)方法作為執行第二階段作業找出最高滿意度之可接受訂單方案之主要分析方法。為確定公司經營策略之目標為何？經與提供資料協助研究的 CNC 工具機公司高層主管討論，基於 CNC 工具機公司對客製化的要求首重於是否有此製造能力生產出符合顧客要求的產品，再來才是考量到成本、利潤及產能的問題，至於交期是一項可商議的交易問題，這尤其是對 ETO 客製化的環境而言更是如此，所以該公司主要的多重經營目標歸納為：1.利潤最大化 2.成本最小化 3.產能最大化。

鑑於交期雖對 ETO 客製化的環境是一項可商議的交易問題，但終究還是必須滿足客戶的要求期限。本研究利用上述四項工作差異性觀點中的「工作時間」項發展出以 $(\text{合約預定交貨天數} \times \text{工時增加比例}) \div \text{公司交期寬放率} - (\text{成本計算改善天數})$ 作為公司與客戶間的合約預定交貨天數，其結果(詳如表 34)顯示製造公司皆能於此調整過的預定交貨天數內完成交貨，解決了未將交期列入公司主要多重經營目標可能導致無法如期交貨的疑慮。



圖 3 ETO 製程環境之訂單定價與篩選架構圖

2.1 訂定產品特徵

本研究用產品特徵(Product feature)來控制產品的變異，如此將可對於產品零件間做彈性的紀錄及抽象層級的描述，以符合產品設計上需求(Tseng et al., 2005)。所謂的產品特徵包括產品的類型、功能、加工、外觀、品質、可靠度、與技術規格...等等。可以藉由簡單產品特徵來表示產品，達到提供使用者所需的產品資訊並且可以提供作為公司內部有效連結。本研究的案例是以 CNC 工具機為對象，工具機的結構圖如圖 4 所示，經由實際與企業訪談的結果，得知一般工具機之產品特徵如下所示：

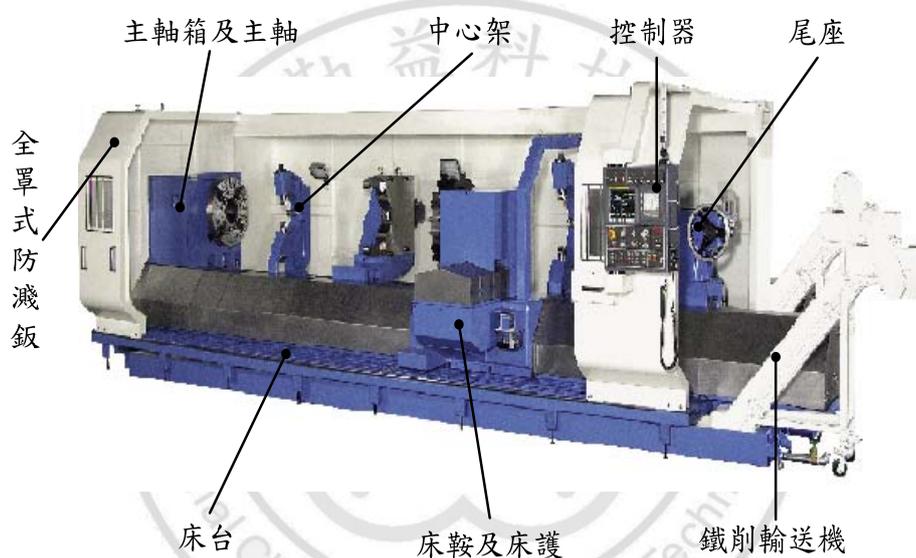


圖 4 工具機結構

- 產品特徵 1:表主軸箱及主軸精密度及公差。
- 產品特徵 2:表中心架尺寸及公差。
- 產品特徵 3:表控制器精密度及公差。
- 產品特徵 4:表全罩式防濺板尺寸及公差。
- 產品特徵 5:表床台尺寸及公差。
- 產品特徵 6:表床鞍與床護精密度、尺寸及公差。
- 產品特徵 7:表鐵屑輸送機載重及轉數。
- 產品特徵 8:表尾座心軸尺寸、粗糙度及公差。
- 產品特徵 9:表滑板寬度尺寸、粗糙度及公差。
- 產品特徵 10:表滑板寬度尺寸、粗糙度及公差。

透過這些產品特徵的溝通與表達，企業內部將易於取得共識，管理階層也能因此作比較有效的管控。

2.2 客製化成本計算

目標成本(Target Cost, TC)設計目的是確保全部製造成本(Total Manufacture Cost, TMC)務必要小於目標成本，如此才能確保有利潤可圖。在 ETO 生產模式下客戶往往要求變更零組件的規格或功能，因此產品特徵權值會隨之改變進而造成產品成本變動，其計算模式將於 3.1 章節中討論。

2.3 以Fuzzy Suitable Index與 Utility Similarity方法進行顧客評價

客評價

本研究使用Fuzzy Suitable Index與 Utility Similarity 方法來計算每個訂單整體效用值(Total Utility Values) 並依此將訂單歸類為「優、良、平、可、劣」5個等第之一，以便進行訂單之歸類與利潤配置(即完成各訂單之優、良、平、可、劣分類與各訂單之利潤配置)，此部份的方法說明將在3.2節中說明。

2.4 利潤配置及訂價

在定價方面改用『不同客戶關係則配置利潤比例不同』的概念，公平客觀地對待顧客並將計算出的配置利潤比例與顧客語意等級直接相對應，然後依此計算出各顧客訂單之定價。利潤配置比例是經由製造商內部高層人員以其豐富的技能及經驗針對優、良、平、可、劣評價等級分別討論同時給予評核分數後，再取平均值而得。利潤配置的比例因企業經營策略不同而不同。當顧客經評價後，即可將其評價結果，依照評價等級之語意變數及利潤配置比例內容找到相對應之利潤配置比例，接者即可計算定價，其定價公式如下：

$$\text{目標售價} = \text{成本} \times (1 + \text{客戶利潤配置}) \quad (1)$$

利潤配置的比例可以隨著企業經營策略不同而訂定不同的標準，舉例如表 1 所示，當顧客經評價後即可照評價的結果，按表 1 內容找到相對應之利潤配置比例。

表 1 評價等級之語意變數及利潤配置比例

Linguistic Data		利潤配置比例
優	極高	8%
良	高	10%
平	中	13%
可	低	18%
劣	極低	25%

2.5 以模糊多目標妥協規劃法規(FMOLP)方法執行訂單篩選

多目標規劃是一種明確並可同時考量多個決策目標的數學規劃方法，其目的在協助決策者於有限資源及目標衝突的限制下，尋求一個較佳的行動方案，其一般式表示如公式(2)所示：

$$\begin{aligned} & \text{Max}(J_1, J_2, \dots, J_M) \quad , \quad x \in \Omega \\ \Omega = & \left\{ x \left| \begin{array}{l} h(x) = 0 \\ g(x) \leq 0 \\ x^L \leq x \leq x^U \end{array} \right. \right\} \end{aligned} \quad (2)$$

式中 J_i 表示目標函式， $h(x)$ ， $g(x)$ 皆表限制式， x 表可行解。

多目標規劃理論起源於1944年，由Von Neumann 與Morgenstern(1944)所提出數個衝突的最大化問題的概念開始。1951年Koopmans 提出有效向量(Efficient Vector)的觀念，考量資源最有效分配之多目標問題；同年，由Kuhn 和Tucker(1951)推導出有效解存在的最適化條件，奠定了多目標規劃之基礎。Charnes 和Cooper 則於1961年出版線性規劃管理模式於工業上之應用，簡要討論含多個衝突目標問題時的求解方式。1965年Ijiri 提出所謂「先佔優先權」(Preemptive Priorities)的概念，依各目標重要性的不同，而排定達成目標先後次序之規劃方法。到了1972年10月在美國南卡羅來那州大學召開國際性多評準決策(Multiple Criteria Decision Making, MCDM)研討會之後，多目標規劃在學術界的研究發展如雨後春筍般的增加，其研究領域及應用範圍也更為廣泛。

由於多目標規劃問題的特性在於無法同時極小化或極大化多個目標，因此，如何尋求妥協解，便成為重要的課題。而常用的多目標規劃法，主要分為下列三類：

1. 無偏好多目標規劃法：

常用的有(1)權重法(Weighting Method)、(2) ϵ -限制法(ϵ -Constraint Method)、(3)非劣解估計法(Noninferior Set Estimation Method)以及(4)多目標單形法(Multi-Objective Simplex Method)等。

2. 有偏好多目標規劃法：

本法又可細分為(1)目標規劃法(Goal Programming)、(2)妥協規劃法(Compromise Programming Method)、(3)效用函數規劃法(Utility Function)以及(4)模糊規劃法(Fuzzy Programming)等。

3. 互動多目標規劃法：

此法包含(1)逐步法(Step Method)、(2)季高林法(Geoffrion Method) 與(3) 互動

權數柴比雪夫法(Interactive Weighted Tchebycheff Procedure)等。

在無偏好多目標規劃法中，最早發展出來，同時是最常使用、也最基本的一種分析法就是權重法。其特性是為每一目標函數設定一權數，並將各個加權後的目標函數相加總，使多目標問題轉化成為單一目標函數。由於此法事先不知決策者的偏好，因此可藉由權數的變動，求算非劣解集合，提供決策者選擇。Major(1969)曾利用權重法在公共投資問題上進行研究。目標規劃法則是有偏好規劃法中發展歷史最久也最被廣泛使用的方法。基本觀念主要是針對各目標建立一目標值，使目標與目標值之離差總合為最小，藉此尋求一問題的滿意解而非最佳解。國內學者李建漳(2002)利用多目標規劃方法求解工期/成本問題，並計算出一個工期較短、成本較低，且滿足資源限制的最佳排程方案。王裕元(2002)亦應用多目標規劃法於護理人員排班研究問題上，其產生之排班表兼具有合理、公平、滿意的排班品質及排班彈性，可提供護理行政人員在進行排班作業時的參考依據。而在互動多目標規劃法則提供分析者與決策者間一個充分互動的方法，藉由決策者的回應，期待可得到一個使決策者滿意的解，然而在決策過程中，無法確知新產生的決策解相對決策者原本不滿意的舊解能提供多少的改進，而使得整個過程缺乏效率。因此，Alves 與Climaco(1999)以互動式演算法結合柴比雪夫數量公式，根據決策者所提供的資訊，找出最接近參考點的非優勢解，改善了決策過程缺乏效率的缺點。另外，Liu 等(2000)運用資料包絡分析法之投入資源及產出目標的比例方式，針對資源使用率及多個目標的滿意度進行評估。

由於實務上，管理者所處的決策環境存在著許多不確定性因素，管理者在面對不確定性因素時，通常會以較為模糊的方式來表達對問題的見解，因而影響決策的判斷，例如：希望能降低製造成本或增加年度利潤，這就是不明確的目標設定水準。在此情況下，就必須引入模糊目標(Fuzzy Goal)之觀念，以模糊集理論(Fuzzy Set Theory)來處理多目標規劃問題。1965年由柏克萊大學Zadeh教授於發表的模糊集理論，開啟了模糊理論之發展。Zimmermann於1976年首先將模糊集理論引入傳統之線性規劃問題。之後於1978年(Zimmermann, 1978)將決策者之模糊目標予以量化，以解決多目標線性規劃之問題。以此一觀念為基礎，許多學者陸續提出考量不同決策環境之模糊多目標決策模式，如：Hannan(1981)、Hsu與Tzeng(1990)、Leberling(1981)、Luhandjula(1982)、Sakawa(1988)等。這些模式主要差異在於隸屬函數及組合各模糊目標函數之運算子型態不同。另外，梁添富等於2003年針對專案趕工決策進行模糊多目標之研究，並將上述模式之差異彙整如表2-1所示。Kuwano(1996)則提出目標式與限制式的係數均為模糊數的模糊多目標線性規劃，以 α -cut做為求解滿意程度的指標，使所求得之解有 α 以上的滿意程度。Osman等(1999)則利用分解演算法(Decomposition algorithm)的觀念，結合權重法及分支界限法發展出一演算法，以解決大規模多目標整數規劃問題。另外，Lorterapong(1994)以模糊理論為基礎，提出一個有限資源專案排程問題之

模糊探索解法。此法能有效的將資源分配至專案的活動技術，以降低專案延遲，與無效率的資源使用情形。但因此法無法克服專案的多重資源限制，故不能完全避免各種資源衝突的發生。

綜整上述，由於模糊多目標規劃法本身因歸屬函數種類不同亦區分有許多種方法，本研究之所以採用模糊多目標妥協規劃法其原因是考慮在下列幾種情況下，若使用模糊多目標妥協規劃法則優於傳統多目標規劃法(李文誠，2003):

1. 一些傳統的多目標規劃法使用於較大規模的系統(如動態最適化系統等)其計算成本遠較模糊多目標妥協規劃法更龐大;
2. 模糊多目標妥協規劃法其原理簡明，計算容易且較其它方法易於瞭解；
3. 當決策者所蒐集的資訊不夠完整時，因不易將問題描述清楚，造成傳統多目標規劃法無法求解，但使用模糊多目標妥協規劃法在此情況下，仍能求得可行解。

有關模糊多目標規劃法文獻彙總比較表與規劃模式之隸屬函數型態與目標函數運算子之彙總比較表，請參閱表 2，表 3；有關模糊多目標妥協規劃法理論基礎與計算步驟(如圖 5)詳述於 3.5 節及 4.3.2 節。

本研究架構預計以圖2的架構來發展顧客訂單的篩選機制，在ETO客製化環境中，由於訂單皆需經過研發單位的評估，甚至產品需要重新設計，故製造商若能於顧客諮詢階段就能預作訂單評估，以作為是否接單的依據，這樣對於公司企業將有莫大的助益。

表 2 模糊多目標規劃法文獻彙總比較表

作者	考量目標	目標性質	研究內容
Daellenbach and Kluyver (1980)	成本 時間	明確	以非劣解的概念求解出多目標情況下的最適路徑，並提出以 Minsum 與 Minmax 的模式，同時以決策者的互動決定路網目標的權重，以進行多目標動態規劃。
Shobrys (1981)	任意二個目標	明確	考慮兩個目標，用最短路徑解法求取 Pareto 最適解。
Cox (1984)	任意多個目標	明確	認為路網中每一路段均有多個屬性，故應用多目標最短路徑解法，進行路線規劃的研究。
Heing (1985)	時間 成本	明確	將雙目標最短路徑解法分為標籤法或動態規劃法及第 k 條最短路徑法。並且對雙目標最短路徑求解方法做詳細回顧。
Current et al.(1985)	最短路徑 最大總需求	明確	延申設施位置分析的被覆概念於路網的設計與途程的分析上。
Warburton (1987)	任意多個目標	明確	提出Pareto 近似解的解法，並決計算繁雜及儲存容量龐大的問題，同時可應用於單目標且具有 NP-Completeness 的問題。
Current et al. (1988)	路徑長度 時間	明確	提出 MSPP 的非劣解演算法，並結合 k 條最短路徑與整數規劃法比較，證實其模式的適用性。
Abkowitz et al. (1990)	距離 旅行時間 人口 意外發生比率	明確	應用簡單加權平均法進行權重的評估，並且提出多目標的概念。
Teodorovic and Kikuchi (1990)	旅行時間 績效指標	模糊	在複雜及不確定的情況下，應用模糊理論求解交通指派問題。
Mote et al. (1991)	任意二個目標	明確	主要提出參數規劃的演算方法，並應用於雙目標路線問題，同時比較參數規劃法與標籤法的求解結果，以證明所提出演算法較佳。

Bit et al. (1993)	任意多個目標	模糊	提出應用於線性多目標運輸問題之模糊性規劃法，並以二個例子驗證模式的有效性，結果顯示適用性頗高。
Wijeratne et al. (1993)	作業成本 旅行時間 意外比率	明確	提出隨機多目標最短路徑解法，進行危險物品運送的路線規劃，主要應用隨機優勢的概念，以找出一非劣路徑。
鄧振源 (1998)	運送成本 產品損壞比率 運送時間	模糊	提出模糊多目標決策方法，分別求取各路段不同目標的權重，再利用動態規劃的技巧求取整體路網效用最大的路徑。
朱秋蓉 (2000)	模糊多目標路線問題決策方法及其在製程規劃之應用	模糊	考量多目標及模糊的特性，提出模糊多目標製程規劃網路的決策模式；同時提出模糊動態規劃(Fuzzy Dynamic Programming)方法，以簡單釋例進行最適路徑的求解。
王斌偉 (2002)	運用模糊多目標規劃理論探討供應鏈中各成員之公平收益分配問題	模糊	考量零售商、配銷商與供應商等多目標函數與限制式，提出修正式兩階段模糊多目標規劃法，使供應鏈中各成員的收益能公平有效分配，同時達到顧客滿意度與安全存貨等其他目標。
余如梅 (2002)	應用多目標規劃於模糊專案之投資組合及資金配置問題	模糊	利用模糊多目標函數表示企業未來之現金流量、資金預算、現值等，並以最小運算子組合目標函數，找出現值較大的投資組合方案。透過實際的案例，進行說明與驗證，提供決策者進行決策分析時之參考依據。
林聰明 梁添富 (2002)	多模糊目標下之整體生產規劃	明確	發展一適用於多產品整體生產規劃之最適決策多模糊目標線性規劃模式，該模式除兼具多元模糊目標函數、較具彈性決策程序及提供更周延決策資訊等特性外，並可衡量決策者之滿意度水準，符合實務需求。
陳宏源 (2002)	應用基因演算法於營建作業流程模擬-多目標資源最佳化之研究	模糊	應用電腦模擬技術結合基因演算法與 Pareto Set 法，分別以時間與成本為目標函數，求解多類型資源組合最佳化的問題。

陳明義 (2002)	應用模糊多目標規劃在焚化灰渣資源化管理之研究	模糊	考量經濟面(成本)和環境面(交通、空氣品質、人口數)等多項因素後，建構一個可決定焚化灰渣處理廠址及灰渣運送之多目標數學規劃模式，利用基因演算法進行求解，以作為相關單位擬定管理策略之參考依據。
彭浚忠 (2003)	模糊多目標震災疏散指派問題之研究-以台中市為例	模糊	考量時間、避難空間有限以及人員擁擠程度的情況下，建構一個災後疏散指派的模糊多目標模式，並以敏感度分析說明距離、擁擠度、時間和滿意度之間的關係。
林欣慧 (2005)	多組態資源限制專案排程問題解算之研究—包含不可恢復資源限制	明確	使用分枝界限法將可執行組態作為分枝，配合剩餘資源量及剩餘作業最小總需求量作為界限，來縮小求解空間提升最佳解法的效率。
詹蕙珍 (2004)	模糊多目標非線性規劃在有限資源多專案排程問題之應用	模糊	在模糊多目標環境下，發展一適用於多專案問題之非線性規劃模式，藉由目標間的取捨，達到決策者所追求之最適滿意度。
郭詩豪 (2004)	於時間區間配置下有限資源專案排程問題最佳化之研究—以混合整數線性規劃求解	明確	以活動排程的分布不受制於時間區間和活動在各時間區間的資源使用量具彈性比例為改良方法，使資源能夠以時間配置的前提下加以調整。
吳育周 (2005)	運用基因演算法規劃資源受限專案排程問題之探討	明確	運用基因演算法將資源受限專案排程問題之不可行解，以適應值函數的懲罰策略來處理，並針對基因演算法的初始族群的大小、突變率與懲罰值對求解目標進行探討。
鄭有原 (2005)	考慮資源型態之營建有限資源多專案排程	明確	使用限制規劃技術探討不同資源型態下，資源數量對多專案排程之工期的影響，以及探討在多專案環境下，資源、工期與成本彼此之間的關係。

(資料來源：梁添富等 (2003)；王小璠(2005)；詹蕙珍(2006))

表 3 各模糊多目標規劃模式之隸屬函數型態與目標函數運算子之彙總比較表

決策模式	隸屬函數型態	目標函數運算子之組合	優缺點
Zimmermann (1978)	線性函數	小中取大	計算容易，隸屬函數型態為線性，可利用線性規劃之單行法求得 Pareto 最佳解；缺點為隸屬函數較無法充分代表一般決策者之行為。
Leberling (1981)	雙曲線函數	小中取大	為 Zimmermann 模型之延伸，但在隸屬函數的型態上以雙曲線之形式取代原本之線性形態，優點為計算容易，可求得最佳解；缺點為需考量實際情況是否為雙曲線函數。
Hannan (1981)	區段線性函數	小中取大 最小離差值 加權總合 最小離差值 優先總合	可依照實際需要選擇三種運算子來組合各目標函數，顧及各目標之重要性與決策者對於不同目標偏好的順序，與實際情況較符，可求得 Pareto 最佳解。
Luhandjula (1982)	線性函數	最小限制和	以最小限制和彌補最小運算子無法代表人類決策行為的缺陷，可轉成線性規劃模式。
Sakawa (1988)	線性函數 指數函數 雙曲線函數 反雙曲線函數 區段線性函數	小中取大	以五種具有代表性的隸屬函數求解最佳妥協解，並發展出交談式電腦程式求解，由於模式為非線性，須利用二分位法求算逼近妥協解過程較為繁複。
Hsu and Tzeng(1990)	線性函數 指數函數 雙曲線函數 反雙曲線函數 區段線性函數	最小離差值 加權總合	結合 Zimmermann、Hannan、Sakawa 模式之優點，利用最小加權總合來結合目標函數，涵蓋五種不同隸屬函數型態；缺點為非線性規劃模式，需利用二分法求算逼近妥協解過程較為複雜。

(資料來源：梁添富等 (2003)；王小璠(2005)；詹蕙珍(2006))

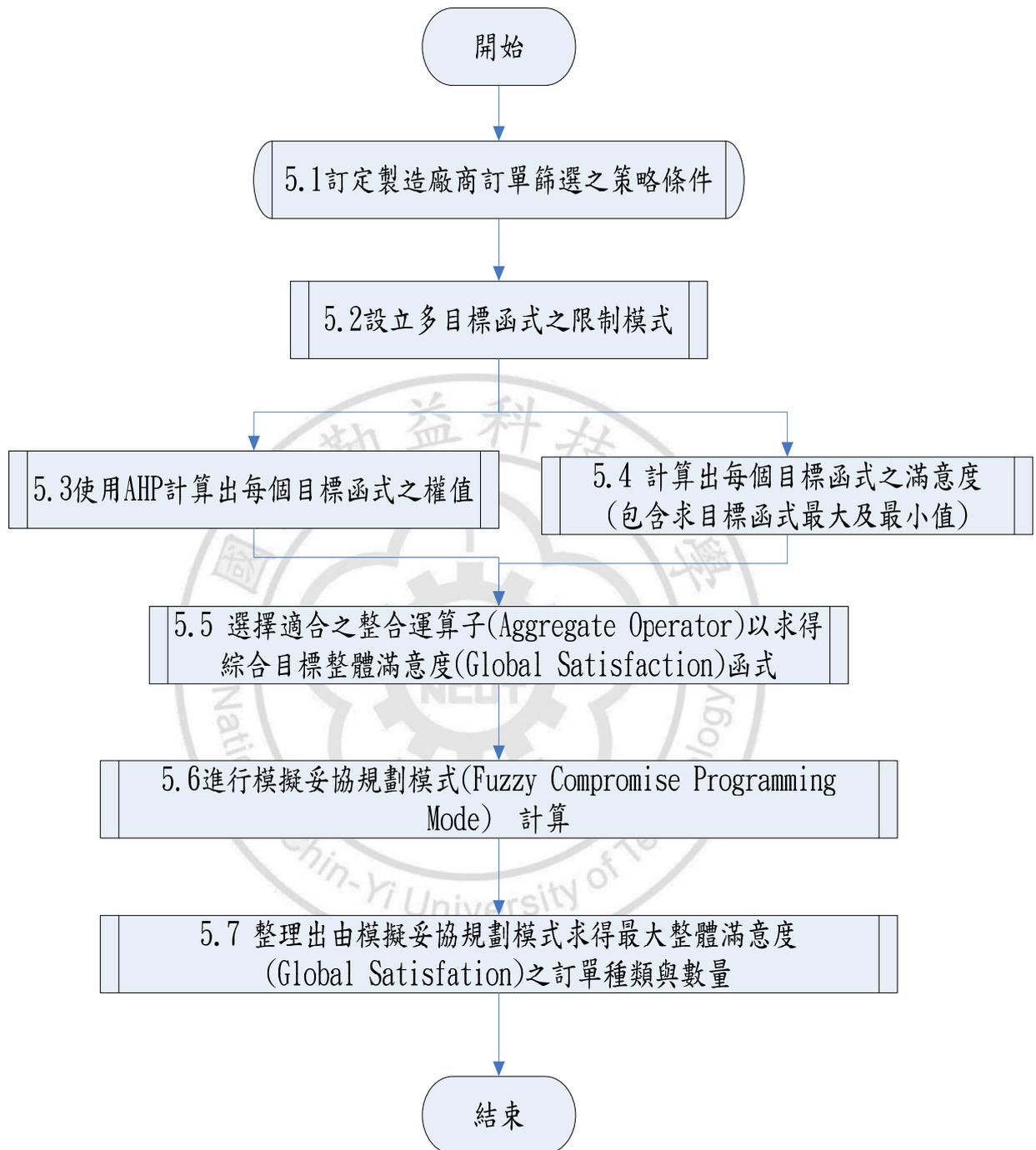


圖 5 模糊多目標妥協規劃法運算步驟圖

模糊多目標妥協規劃法每一運算步驟詳細內容請參閱 4.3.2 節 Step 1 – Step7。

三、研究方法

3.1 訂單之訂價

接著說明成本及產品特徵權值估算，目標成本(Target Cost, TC)設計目地是確保全部製造成本(Total Manufacture Cost, TMC)務必要小於目標成本，如此才能確保有利潤可圖，其成本相關定義(Sullivan and Wicks, 2005, M. Hoque and M. Akter, 2004.)如下：

$$\text{製造成本 (TMC)} = \text{直接成本} + \text{管理費} + \text{相對配置利潤} \quad (3)$$

$$\text{目標成本 (TC)} = \text{最有競爭力之售價} - \text{利潤} \quad (4)$$

$$\text{最有競爭力之售價} = \text{Min}\{\text{競爭者售價}, \text{公司本身訂價}\} \quad (5)$$

因公司本身具有財務會計軟體可依實際情況計算出該公司最有競爭力之售價，再減去經由Fuzzy Suitable Index與 Utility Similarity 方法(Hsieh and Chen, 1999; Cochran and Chen, 2005)所評估出的利潤配置即可得該產品之目標成本。

在 ETO 生產模式下客戶往往要求變更零組件的規格或功能，因此產品特徵權值會隨之改變進而造成產品成本變動，而特徵修正權值計算公式本研究依照四項觀點作為特徵權值衡量(詳如表 4)：(1) 工作時間 (2)相似度 (3) 工作經驗 (4) 信心度(Atonio and Brain,2005)，其計算內容說明如下：

在工作時間方面原標準產品權衡工作時間為 R (Hr)經顧客要求更改規格後其所需工作時間為 1.5R(Hr)，為原標準產品工作時間的 1.5 倍故其比值等於 1.5。同理可得相似度、工作經驗及信心度經產品規格更改後其與原標準產品比值分別為 1.89、2.08、2.5，總計權重總值為 7.97 幾乎為原標準產品權重總值 4 的 2 倍，由於原 W4 之標準權值=0.1，因此修正為(7.97/4) *0.1=0.2 並同時於表 5 內特徵 4 之 W4 值更改為 0.2。

表 4 特徵權值修正衡量表

標準權值 4 權衡因素	工作時間 (HR)	相似度 (%)	工作經驗 (%)	信心度 (%)	權重 總值	顧客 1 權重
標準產品 權 衡因素分數	R	100	100	100	4	W4 修 正值
標準產品 標準權值	R/R=1	100/100=1	100/100=1	100/100=1		
評訂單 1 權 衡因素分數	1.5 R	53	48	40	7.97	7.98 / 4 ≐0.2
比值	1.5R/R =1.5	100/53 =1.89	100/48 =2.08	100/40 =2.5		

表 5 顧客產品規格與特徵權重配置表

產品特徵	特徵 1	特徵 2	特徵 3	特徵 4	特徵 5
標準權值	$W_1=0.32$	$W_2=0.21$	$W_3=0.18$	$W_4=0.17$	$W_5=0.12$
訂單 1	0.32	0.21	0.18	0.2	0.12
訂單 2	0.32	0.21	0.18	0.17	0.12

由於本例之 W_4 權值因產品規格更改而有所修正以致造成成本變動，其成本變動計算公式舉例如下：

$$\frac{(W_1+W_2+W_3+W_5) \times C}{W_1+W_2+W_3+W_4+W_5} + \frac{(RW_4) \times C}{W_1+W_2+W_3+W_4+W_5} = \text{顧客估計成本} \quad (6)$$

W ：表產品特徵權值，該值之衡量是經由專家意見針對該產品特性所計算出來的。

C ：工廠目標成本。

RW ：表修改過的權值。

3.2 模糊理論 (Fuzzy Theory)

模糊理論在 1965 年由美國加州柏克萊大學 L. A. Zadeh 教授所提出 (Zadeh, L.A. 1965)，並且在資訊與控制學術雜誌上發表「Fuzzy 集合」的論文，其主要目的為解決現實環境中不明確性與模糊性的問題。去模糊化之主要目的就是將推論結果之平均值轉換為實際值。而模糊排序法，可分為兩類如下：

- (1) 將模糊數去模糊化，利用實數進行排序。
- (2) 發展比較指標，利用模糊關係比較模糊數與參考集合的相對關係後再用比較指標來排序。

根據 Dubois and Prade (1978) 的定義，模糊數擁有三個基本必要條件：

- (1) $f_A(x)$ 為一個連續圖形， x 為閉區間 $[0,1]$ 。
- (2) $f_A(x)$ 為一個凸集合。
- (3) $f_A(x)$ 為模糊集合的正規化。

3.2.1 模糊四則運算

根據 Zadeh (1965) 所提出的擴展法則 (Extension Principle) 兩個三角模糊數 $\tilde{a}_1 = (x_1, y_1, z_1)$ 和 $\tilde{a}_2 = (x_2, y_2, z_2)$ 之運算法則如下：

$$(1) \text{ 加法運算：} \tilde{a}_1 \oplus \tilde{a}_2 = (x_1 + x_2, y_1 + y_2, z_1 + z_2) \quad (7)$$

$$(2) \text{ 減法運算：} \tilde{a}_1 \ominus \tilde{a}_2 = (x_1 - z_2, y_1 - y_2, z_1 - x_2) \quad (8)$$

$$(3) \text{ 乘法運算：} \tilde{a}_1 \otimes \tilde{a}_2 = (x_1 \times x_2, y_1 \times y_2, z_1 \times z_2) \quad (9)$$

$$(4) \text{ 除法運算：} \tilde{a}_1 \oslash \tilde{a}_2 = (x_1 / z_2, y_1 / y_2, z_1 / x_2) \quad (10)$$

3.2.2 模糊化

利用隸屬函數 (Membership Function) 產生介於 0 到 1 之間的度量，將輸入明確值 (Crisp Value) 轉換為語意變數值，模糊化處理會將發生頻率、衝擊機率及嚴重性之輸入項轉換為能被規則庫之前提部份所接受的格式，而上述所提之輸入項可以是定量的，亦可以是定性的，使用者先評估，並給予適當的模糊集合歸屬程度。

- (1) 模糊隸屬函數：隸屬函數種類有 S-函數、Π-函數、Z-函數、指數函數、吊鐘型等，常見的隸屬函數為三角形、梯形隸屬函數。
- (2) 梯形隸屬函數(參閱圖 6)：

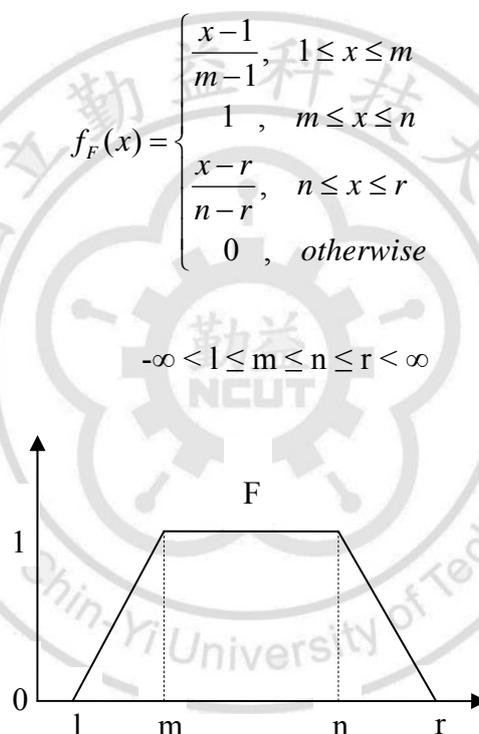


圖 6 梯形模糊數之隸屬函數

- (2) 三角形隸屬函數(參閱圖 6)：

$$f_T(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{x-r}{m-r}, & m \leq x \leq r \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$-\infty < l \leq m \leq r < \infty$$

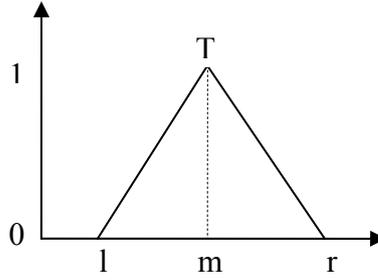


圖 7 三角形模糊數之隸屬函數

3.2.3 去模糊化

去模糊化之主要目的就是將推論結果之平均值轉換為實際值。換言之，去模糊化之工作在於把輸出量由模糊集合專換為普通集合。根據 Delgado *et al.* (Delgado, 1988) 模糊排序之方法可分為兩大類型。一種方法是將模糊數解模糊化 (De-fuzziness) 後，再利用實數進行排序 (Yager, 1981)。另一種方法是發展比較指標 (Comparison Index)，利用模糊關係比較模糊數與參考集合的相對關係後再用比較指標來排序 (Dubois, 1983)。很多研究領域皆朝向去模糊化的發展與應用，有非常多去模糊化方法理論存在，常用的方法有重心法 (Center of Area Method) (Yager, 1980)、最大隸屬度法 (Meam of Maximum Method)、面積中心法 (Center of Area Method) (Yager, 1981)、相對距離公式 (Relative Distance Method) (Chen, 2000)、延展分析法 (Exten Analysis Method) (Chung, 2005 and Zhu, 1999)、最大集合分解模糊數 (Last of Maxima) (Chen, 1985)、最小集合分解模糊數 (First of Maxima) (Chen, 1985) 與 α -cut (Adamo, 1980) 等方法。

本研究去模糊化所應用的方法有兩種，分別為延展分析方法 (Extent Analysis Method; EAM) 及重心法 (Center of Gravity)，延展分析方法在計算產品關鍵特徵權重值時使用，其相關理論可參閱文獻 (Chung, 2005 and Zhu, 1999)，現簡述延展分析方法其公式於下 (A.H.I. Lee, 2009):

$$\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \cdots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1,1,1) & \cdots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \cdots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad \tilde{a}_{ji}^{-1} = (1/u_{ji}, 1/m_{ji}, 1/l_{ji}) \quad \text{for } i, j = 1, \dots, n \text{ and } i \neq j.$$

$$RS_i = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} = \left(\sum_{j=1}^n l_{ij}, \sum_{j=1}^n m_{ij}, \sum_{j=1}^n u_{ij} \right), \quad i = 1, \dots, n. \quad (12)$$

將上式(12)經過標準化後其公式於下:

$$\tilde{S}_i = \frac{RS_i}{\sum_{j=1}^n RS_j} = \left(\frac{\sum_{j=1}^n l_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n u_{kj}}, \frac{\sum_{j=1}^n m_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n m_{kj}}, \frac{\sum_{j=1}^n u_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n l_{kj}} \right), \quad i = 1, \dots, n. \quad (13)$$

經由下式可計算 $S_i \geq S_j$ 可能度 (Degree of Possibility)

$$V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_i \geq m_j, \\ \frac{u_i - l_j}{(u_i - m_i) + (m_j - l_j)}, & \text{if } l_j \leq u_i, \quad i, j = 1, \dots, n; j \neq i. \\ 0, & \text{others,} \end{cases} \quad (14)$$

$$\tilde{S}_i = (l_i, m_i, u_i) \text{ and } \tilde{S}_j = (l_j, m_j, u_j).$$

$$V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j | j = 1, \dots, n; j \neq i) = \min_{j \in \{1, \dots, n\}, j \neq i} V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j), \quad i = 1, \dots, n. \quad (15)$$

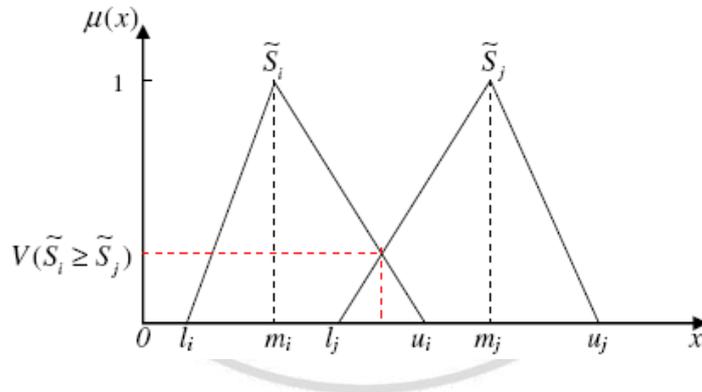


圖 8 可能度定義圖

$$w_i = \frac{V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j | j = 1, \dots, n; j \neq i)}{\sum_{k=1}^n V(\tilde{S}_k \geq \tilde{S}_j | j = 1, \dots, n; j \neq k)}, \quad i = 1, \dots, n. \quad (16)$$

最後再將計算出的各項權值經標準化處理後可獲得其優先順序的向量 Priority Vector :

$$W = (w_1, \dots, w_n)^T \quad (17)$$

而重心法其主要用於計算後續各評估準則之權值，重心法以其模糊數的隸屬函數與其隸屬函數論域所圍成面積的重心(Yanger, ,1980)，作為模糊數明確值，亦即該語意項的隸屬度。假設模糊集合 \tilde{A} 的隸屬函數為 $U_{\tilde{A}}(x_i)$ ，權數亦是一個模糊函數，以 $g(x_i)$ 表示，以 F_{ij} 表示模糊集合的重心位置為

$$F_{ij} = \frac{\sum g(x_i) \times u_{\tilde{A}}(x_i)}{\sum u_{\tilde{A}}(x_i)} \quad (18)$$

$g(x_i)$ ：對隸屬度之一個重要性權數

F_{ij} ：模糊集合的重心

若為三角模糊數， $\tilde{A}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ 則重心法公式可簡化為：

$$F_{ij} = \frac{[(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})] + l_{ij}}{3} = \frac{l_{ij} + m_{ij} + u_{ij}}{3} \quad (19)$$

好的模糊排序方法，其重要特性有：易於使用性 (Usability)、有效率 (Efficiency)、異質性 (Heterogeneity)、具有鑑別力 (Discriminability)、完整性 (Completeness)、獨立關係性 (Context Independency)、合理性 (Rationality) 及容易操作 (Ease of use) 等性質。

3.3 分析層級程序法 (AHP)

分析層級程序法 (AHP) 是 Saaty 教授於 1971 年所發展出來的一種多屬性評估方法，當一個多屬性決策問題要考慮很多的決策準則，且決策準則具複雜的關係時，AHP 可利用層級的結構將複雜的問題系統化，使大型複雜的問題分解成許多小的子問題，最後再透過 AHP 的步驟將之整合，使複雜的問題容易作決策。

3.3.1 AHP 的基本假設

當作決策時，除了要滿足足夠的訊息之外，還要有組織的思考、運用邏輯和經驗，使用權重 (Weight) 的觀念來輔助判斷，將有助於我們的決策。在不確定的情況下及有數個評估準則的決策問題，匯集專家及學者的意見，把複雜的決策評估問題，以簡明的層級結構，藉由名目尺度 (Nominal Scale) 作各層級指標之成對比較矩陣後，計算出矩陣之特徵向量 (Eigenvector)，以此代表某一層級各個指標間之權重，依次逐層算出每一

層間各個指標的權重，並加以整理，以作為決策參考的依據。

AHP 方法的基本假設，主要包括下列九項（鄧振源、曾國雄，1989）：

1. 一個系統可被分解成許多種類（Classes）或成份（Components），並形成有向網路的層級結構。
2. 層級結構中，每一層級的準則均假設具獨立性（Independence）。
3. 每一層級內的準則，可以用上一層級內某些或所有準則作為評準，進行評估。
4. 比較評估時，可將絕對數值尺度轉換成比例尺度（Ratio Scale）。
5. 成對比較（Pairwise Comparison）後，可使用正倒值矩陣（Positive Reciprocal Matrix）處理。
6. 偏好關係滿足遞移性（Transitivity）。不僅優劣關係滿足遞移性（A 優於 B，B 優於 C，則 A 優於 C），同時強度關係也滿足遞移性（A 優於 B 二倍，B 優於 C 三倍，則 A 優於 C 六倍）。
7. 完全具遞移性不容易，因此容許不具遞移性的存在，但需測試其一致性（Consistency）的程度。
8. 準則的優勢程度，經由加權法則（Weighting Principle）而求得。
9. 任何準則只要出現在階層結構中，不論其優勢程度是如何小，均被認為與整個評估結構有關，而並非檢核階層結構的獨立性。

3.3.2 AHP 的優點與限制：

優點方面：

AHP 之優點在於解決問題時，系統所認定的要件（Entities）組成幾個「互斥集合」（Disjoint Sets）而形成上下「隸屬」（Dominated）的層級關係，並可藉由一致性檢定，篩選有效問卷以控制結果的可信度；其模式操作較簡單，無繁複的運算；可處理的問題規模較大，考慮之層面及準則較完備，更能掌握實際問題狀況（陳稼興、許芳誠，2001）。因此 AHP 較一般方法更具邏輯基礎，可提供決策者較明確之參考資訊，目前使用相當普遍。

限制方面：

雖然 AHP 可解決一致性的問題以及增加解決問題的效率，減少使用者等待的時間，但因為 AHP 量化的基礎是建立在受訪者主觀判斷上，容易受極端值的影響，且當階層與準則較多時，受訪者容易失去理性，影響方案的評選。故 AHP 較適宜在處理準則量不大的決策問題上（許芳誠、洪銘祥、簡宏陸，2002）。錯誤的決定將會造成決策的發展，特別是針對設備的品質及整體的生產能力而言。有鑑於此，在作決策分析時就即需格外費心。

3.3.3 AHP 的評估尺度

AHP 評估尺度的基本劃分包括五項（鄧振源、曾國雄，1989），即同等重要、稍重要、頗重要、極重要及絕對重要等，並賦予名目尺度 1、3、5、7、9 的衡量值；另有四項介於五個基本尺度之間，並賦予 2、4、6 的衡量值。有關各尺度所代表的意義，如表 6 所述。

表 6 AHP 評估尺度意義及說明

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩比較方案的貢獻程度具同等重要性。
3	稍重要	經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案。
5	頗重要	經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案。
7	極重要	實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案。
9	絕對重要	有足夠證據肯定絕對喜好某一方案。
2、4、6、8	相鄰尺度之中間值	需要折衷值時。

3.3.4 AHP 的進行步驟

AHP 已經被應用在各種不同的領域中，其步驟也都大同小異，以下將簡述當採用 AHP 進行決策問題時之步驟（鄧振源、曾國雄，1989）：

1. 建立層級架構

處理複雜問題時，利用層級結構加以分解。基於人類無法同時對七種以上事物進行比較之假設下，每一層級的準則不宜超過七個。各評估準則之間需為獨立關係，且各評估準則下的評估準則也必須皆為獨立關係。

2. 建立成對比較矩陣

某一層級的準則，以上一層級某一準則作為評估基準下，進行準則間的成對比較。若有 n 個準則時，則需進行 $n(n-1)/2$ 個成對比較。成對比較時所使用的數值，分別為 $1/9$ 、 $1/8$ 、...、 $1/2$ 、 1 、 2 、...、 8 、 9 （尺度內容與意義如表 3）。將 n 個準則比較結果的衡量，置於成對比較的上三角部分；主對角線為準則自身的比較，其值均為 1；下三角部分則為上三角部分相對位置數值的倒數。

3. 計算特徵值與特徵向量

利用數值分析中常用的特徵值（Eigenvalue）解法，以求得各比較矩陣之最大特徵值及其對應之特徵向量或優勢向量（Priority Vector）。

4. 一致性檢定

由於決策者在作成對比較時，不易達到前後一致，所以需利用一致性指標 (Consistency Index; C.I.) 及一致性比率 (Consistency Ratio; C.R.) 來了解決策過程中是否有不一致的現象發生，Saaty 建議 C.I. 及 C.R. 的值應小於 0.1，其一致性才能達到可接受的水準。當屬性越多時，越容易產生不一致的情形，檢定一致性的公式如下所示：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (20)$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (21)$$

其中，n 為準則個數， λ_{\max} 為最大特徵值，R.I. 為評估矩陣的隨機指標 (Random Index; R.I.)，R.I. 值依 n 的不同而有所變更，如表 7。

表 7 估矩陣的隨機指標值 (R.I.)

n	1	2	3	4	5	6	7	8
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

資料來源：Saaty(1994)

3.4 以 Fuzzy Suitable Index and Utility Similarity 區分顧客

訂單等級

在訂單分級方面，本研究使用 Fuzzy Suitable Index、Utility Similarity 理論、評價等級及評價準則(請參閱表 8，表 9)於不同生產條件下之 ETO 環境中(Hsieh and Chen, 1999; Cochran and Chen, 2005)，以建立可即時向客戶反應能或不能承接訂單定價的決策機制。

表 8 評價等級之語意變數及 TFN

Linguistic Data		TFN
優	極高	(0.8, 1, 1)
良	高	(0.6, 0.8, 1)
平	中	(0.3, 0.5, 0.7)
可	低	(0, 0.2, 0.4)
劣	極低	(0, 0, 0.2)

表 9 評價準則重要程度之語意變數

Linguistic data	TFN
極高	(0.7, 1, 1)
高	(0.5, 0.7, 1)
中	(0.2, 0.5, 0.8)
低	(0, 0.3, 0.5)
極低	(0, 0, 0.3)

令 $\tilde{M}_{jks} = (a_{jks}, b_{jks}, c_{jks})$ 為評審者 D_s 對顧客 B_j 在準則 C_k 下評價之 TFN，令評

價尺度之最小值為 a_{\min} 、最大值為 c_{\max} ，正向準則轉換如下列公式(19)所示：

$$M_{jks} = \tilde{M}_{jks} - (a_{\min}, a_{\min}, a_{\min}) = (a_{jks} - a_{\min}, b_{jks} - a_{\min}, c_{jks} - a_{\min}) \quad (22)$$

負向準則轉換如下列公式(20)所示：

$$M_{jks} = \tilde{M}_{jks} - (c_{\max}, c_{\max}, c_{\max}) = (c_{\max} - c_{jks}, c_{\max} - b_{jks}, c_{\max} - a_{jks}) \quad (23)$$

在評價完顧客的正負向準則後，將進行解模糊的動作；對顧客 B_j 而言，其得到的評價結果必須經過兩個階段的整合，第一階段將 S 位評審者對於顧客 B_j 在準則 C_k 下所得到的 TFN 允予整合成 $\tilde{M}_{jk} = (a_{jk}, b_{jk}, c_{jk})$ ，依 Chen et al.(2006)所述將 $\min_s \{a_{jks}\}$ 做為 a_{jk} 、以 $\max_s \{c_{jks}\}$ 做為 c_{jk} 。因本研究樣本數不大，為考量資料分析之正當性，本研究的做法為將所有 $a_{jks}, b_{jks}, c_{jks}$ 皆個別總計求出其平均數，以 a_{jk}, b_{jk}, c_{jk} 各代表其平均數；其計算的方法如下：

$$\text{所有 } a_{jks} \text{ 的平均數} = \sum_{s=1}^S a_{jks} / S = a_{jk} \quad (24)$$

$$\text{所有 } b_{jks} \text{ 的平均數} = \sum_{s=1}^S b_{jks} / S = b_{jk} \quad (25)$$

$$\text{所有 } c_{jks} \text{ 的平均數} = \sum_{s=1}^S c_{jks} / S = c_{jk} \quad (26)$$

第二階段為計算各準則之評分與各個準則重要性的乘績，計算得到顧客 B_j 之評價結果，令準則 C_k 之重要性為 $W_k = (d_k, h_k, z_k), k=1,2,\dots,K$ ，本研究採用

Liang and Wang(1994)所計算之 Fuzzy suitability index G_j 做為顧客 B_j 之整合評價值，其計算如公式(24)所示：

$$G_j \cong \left(\sum_{k=1}^K a_{jk} d_k / K, \sum_{k=1}^K b_{jk} h_k / K, \sum_{k=1}^K c_{jk} z_k / K \right) = (a_j, b_j, c_j) \quad (27)$$

此公式為計算各準則之評分與各個準則重要性的乘績，可計算得到顧客 B_j 之評價結果，式中準則 C_k 之重要性以 $W_k = (d_k, h_k, z_k), k=1,2,\dots,K$ 表之。

在求得 Fuzzy suitability index G_j 整合評價值後，接著計算顧客效用值(Utility Value)與效用相似度(Utility Similarity)之評價分數與歸類，本研究採用 Chen(1985)之排序值(Total utility values or ranking values)方法將利用顧客整合評價值 G_j 之 TFN 進一步推算出評價分數，其計算如公式(27)-(30)所示：

$$U_R(B_i) = \frac{c_i - \text{Min}\{a_j\}}{\text{Max}\{c_j\} - \text{Min}\{a_j\} - (b_i - c_i)} \quad (28)$$

$$U_L(B_i) = \frac{\text{Max}\{c_j\} - a_i}{\text{Max}\{c_j\} - \text{Min}\{a_j\} + (b_i - a_i)} \quad (29)$$

$$U_T(B_j) = (U_R(B_j) + 1 - U_L(B_j)) / 2 \quad (30)$$

$$= \left(\left(\frac{c_i - \text{Min}\{a_j\}}{\text{Max}\{c_j\} - \text{Min}\{a_j\} - (b_i - c_i)} + 1 - \frac{\text{Max}\{c_j\} - a_i}{\text{Max}\{c_j\} - \text{Min}\{a_j\} + (b_i - a_i)} \right) \right) / 2$$

$$U_s(B_j, L_i) = \frac{\text{Min}\{U_T(B_j), U_T(L_j)\}}{\text{Max}\{U_T(B_j), U_T(L_j)\}} \quad (31)$$

其中 $U_R(B_j)$ 及 $U_L(B_j)$ 分別依據 Maximizing set 及 Minimizing set(Hsieh and Chen(1999) ; Cochran and Chen(2005))方式計算求得， $U_R(B_j)$ 表以 Maximizing set 為基底之右效用值(Right Utility Value)， $U_L(B_j)$ 表以 Minimizing set 為基底之左效用值(Left Utility Value)， $U_T(B_j)$ 表顧客 B_j 其總效用值(Total Utility Value)而

$U_s(B_j, L_i)$ 則表顧客 B_j 與語意等級 L_i 之效用相似度(Utility Similarity)，本研究即是使用效用相似度(Utility Similarity)之大小，作為評量顧客與利潤配置的依據。有關公式(28)，(29)，(30)，(31)其詳細定義與說明請參閱文獻 Cochran and Chen(2005)及 Sudkamp (1993)內有詳細論述。

本研究為了將顧客分出好與不好，亦即給予語意評等由「優、良、平、可、劣」評等出其中一個等級，利用上述公式計算出每位顧客與各種語意等級間的 Utility similarity，再由其中選取最大值做為對顧客 B_j 與語意等級 L_i 之 Utility Similarity，並藉此將訂單依「優、良、平、可、劣」之評等，區分出其中一個等級並依以下的原則來進行訂單篩選：

- (1) 當訂單評為『優』、『良』者直接列入接收訂單。
- (2) 當訂單評為『平』、『可』者需進行第二次篩選。
- (3) 當訂單評為『劣』者不列入接受訂單。

由於 ETO 生產環境牽涉到不確定性因素甚多並同時考量到要求得滿足「利潤要最大、成本要最少及生產線面積使用率要最大」等三個多目標的最佳滿意度之解，經研究需採用有偏好多目標規劃法中的模糊多目標規劃法(Fuzzy Multi-Objective Programming Method)方能達成此求解要求，關於此法之理論基礎於 3.5.節說明。

3.5. 模糊多目標妥協規劃法性質與計算公式介紹

如 2.5 節所述由於模糊多目標規劃法本身因歸屬函數種類不同亦區分有許多種法，但其基本原理如出一轍，現就模糊多目標規劃法基本性質簡述於 3.5.1 節。

3.5.1 模糊多目標妥協規劃性質說明：

1. 模糊多目標規劃法決策滿意度的性質說明：

模糊多目標規劃法的特徵，就是決策者以模糊目標 J_m 與一個可接受的範圍 $[Z_m^0, Z_m^1]$ ，來描述每個目標函數 Z_m 。當目標值大於 Z_m^1 時，決策者會非常滿意；而當目標值小於 Z_m^0 時，則無法接受。再以表滿足目標函數 Z_m 的可行解 x 之隸屬度函數 $\mu_{j_m}(Z_m(x)) \in [0,1]$ ，描述如何將目標值 $Z_m(x)$ 轉換成對模糊

目標 Z_m 的滿意度，成為新的多目標最適化問題。雖然有許多可選擇的隸屬度函數，但是本研究將採用線性隸屬度函數，因為它已經在很多應用上被證明可得到良好的解(李文誠, 2003；Liu and Sahinidis, 1997)。原來的多目標最適化問題現在已經變成尋找一組決策變數 X 使得所有模糊目標的模糊交集 $Z_1 \cap Z_2 \cap \dots \cap Z_M$ 能有最大的滿意度。模糊決策集合 FD 可以用來表示所有模糊目標的模糊交集。

$$FD = Z_1 \cap Z_2 \cap \dots \cap Z_M \quad (32)$$

Bellman 與 Zadeh[3]認為可以利用模糊交集運算子 t-norm 來聚集所有模糊目標的滿意度 $\mu_{z_m}(Z_m(x))$ ，以求出整體的滿意度 $\mu_{FD}(x)$ 。

$$\mu_{FD} = \mathbb{T}(\mu_{Z_1}, \mu_{Z_2}, \dots, \mu_{Z_M}) \quad (33)$$

期中 \mathbb{T} 為任意的 t-norm 運算子。

有最大激發值(firing level) $\mu_{FD}(x^*)$ 的解，即為原多目標最適化問題的最適解

$$\mu_{FD}(x^*) = \max_{x \in \Omega} \mu_{FD}(x) \quad (34)$$

一般兩種最常使用的 t-norm 為 minimum 與 product 其定義如下：

$$\mathbb{T}(\mu_{Z_1}, \mu_{Z_2}, \dots, \mu_{Z_M}) = \begin{cases} \min(\mu_{Z_1}, \mu_{Z_2}, \dots, \mu_{Z_M}) & \mathbb{T} = \text{minimum} \\ \mu_{Z_1} \times \mu_{Z_2} \times \dots \times \mu_{Z_M} & \mathbb{T} = \text{product} \end{cases} \quad (35)$$

而其模糊決策流程如圖 8 所示

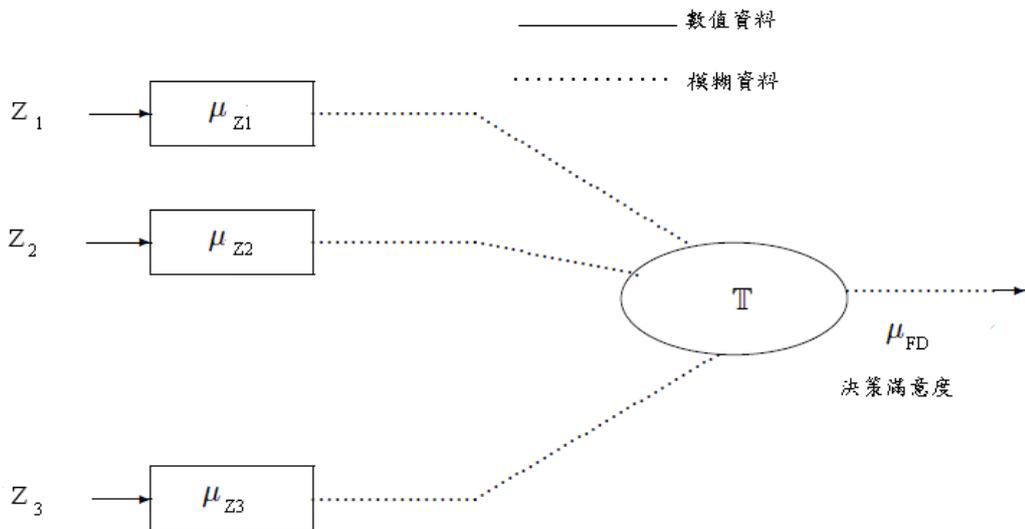


圖 9 模糊決策流程

2. 妥協規劃法主要精神說明:

妥協規劃法的主要精神是決策者會選擇距離理想解 (ideal solution) 最近的點作為妥協的根據，也就是說當決策者面對所有的目標不能達到最適值的限制下，會傾向於對每個目標都降低要求，直到成為可行的方案為止，而關鍵是距離理想解最近的定義為何？一種廣被接受的數學式子如下：

$$\min \left(\sum_{m=1}^M \left\{ \frac{Z_m^* - Z_m}{Z_m^*} \right\}^\alpha \right)^{1/\alpha}, \alpha = 1, 2, \dots \quad (36)$$

其中 Z_m^* 為目標 m 之理想解，可經由無偏好多目標規劃法求得。

若考量到各目標的相對權值則可將上式改寫成

$$\min \left(\sum_{m=1}^M \left\{ w_m \frac{Z_m^* - Z_m}{Z_m^*} \right\}^\alpha \right)^{1/\alpha}, \alpha = 1, 2, \dots \quad (37)$$

其中 w_m 是第 m 個目標函數 Z_m 的相對權值且 $\sum_{m=1}^M w_m = 1$ 而權值取決方式可經由專家意見評量並經 AHP 運算方法獲得。

當 $p = 1$ ， $M=2$ 時機則距離為街道 (block) 距離。

當 $p = 2$ 時，則為一般直線距離，即平面歐幾理德 (Euclid) 距離。

當 $p = \infty$ 時，為取極限後之距離，也就是 Max-Min 原則。

所以除了 w_m 代表了決策者的偏好，同時 p 的決定其實也代表是經由決策者依其本身的偏好來決定的。

3.5.2 模糊多目標妥協規劃法公式定義與計算說明

3.5.2.1 模糊多目標妥協規劃法公式定義與說明

模糊多目標妥協標規劃法其一般表示式及重要公式說明如下：

(1) 模糊多目標妥協規劃法一般式定義如下：

$$\begin{aligned} & \text{Maximize} \quad Z = (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_K(x))^T \\ & \text{subject to} \quad x \in X. \end{aligned} \quad (38)$$

其中 Z ：表各目標函式中目標值最大者，

X ：表滿足所有限制式的可行解之集合

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad Z_1 &= \sum_{i=1}^n c_i^1 x_i \\ Z_2 &= \sum_{i=1}^n c_i^2 x_i \\ Z_k &= \sum_{i=1}^n c_i^K x_i \end{aligned} \quad (39)$$

c_i^1 ：表在第 1 個目標下第 i 個訂單之係數值(或權值)

x_i ：表第 i 個訂單之可行解值

(2) 單一目標函式滿意度之定義與公式：

$$U_k(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_k(x) \leq Z_k^{\min} \\ \frac{Z_k(x) - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} & \text{if } Z_k^{\min} < Z_k(x) \leq Z_k^{\max}, \quad k = 1, \dots, k, \\ 0 & \text{if } Z_k(x) > Z_k^{\max}. \end{cases} \quad (40)$$

$U_k(x)$ ：表對第 k 個目標函式之滿意度， Z_k^{\min} ：表在第 k 個目標函式下

之最小目標值，同理 Z_k^{\max} ：表在第 k 個目標函式下之最大目標值。

(3) 在指數值為 α 值條件下綜合目標函式滿意度之定義與公式:

$$U^\alpha(x) = \left(\sum_{k=1}^K w_k U_k^\alpha(x) \right)^{1/\alpha} \quad (0 < |\alpha| < \infty), \quad (41)$$

$U_k^\alpha(x)$: 表在 α 指數值下第 k 個目標函式之滿意度

$U^\alpha(x)$: 表在 α 指數值下整個目標函式之整體滿意度

w_k : 表第 k 個目標函式之權重值

本式主要是說明在指數值等於 α 值條件下，綜合目標函式滿意度等於各目標函式之滿意度乘以其相對權值之總合後在開 α 方根號。

(4) 當指數值為 α 值等於 1 條件下綜合目標函式滿意度之定義與公式:

$$U(x) = \sum_{k=1}^K w_k U_k(x) \quad (42)$$

$$\sum_{k=1}^K w_k = 1 \quad (43)$$

Case 1: If $\alpha = 1$, then

$$\begin{aligned} \text{Max } U(x) &= \sum_{k=1}^K w_k \frac{Z_k(x) - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} \\ &= \sum_{k=1}^K w_k \frac{\sum_{i=1}^n c_i^k x_i - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \frac{w_k c_i^k}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} x_i \\ &\quad - \sum_{k=1}^K \frac{w_k Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} \end{aligned} \quad (44)$$

subject to $x \in X$.

本式主要是說明在 α 值等於 1 條件下綜合目標函式滿意度等於各目標函式之滿意度乘以其相對權值之總合。

(5) 當指數值為 α 值等於 ∞ 條件下綜合目標函式滿意度之定義與公式:

$$\begin{aligned}
 & \text{Case 2: If } \alpha = \infty, \text{ then} \\
 & \text{Max } \lambda \\
 & \text{subject to } \frac{Z_k(x) - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} \geq \lambda, \quad k = 1, 2, \dots, k, \\
 & \quad \quad \quad x \in X.
 \end{aligned} \tag{45}$$

λ : 在此表最小滿意度

本式說明在 α 值等於 ∞ 條件下綜合目標函式滿意度等於各目標函式之滿意度中之最大值，即 Max-min 之意。

3.5.2.2 模糊多目標妥協規劃法計算程序:

模糊多目標妥協規劃法其運算步驟如圖 8 所示，其程依序說明如下:

Step1. 訂定製造廠商訂單篩選之策略條件(Chan, 2003; Wang, 2009):

依照文獻(Chan, 2003)可知買賣雙方之間的策略聯盟關係一般分為五個水準:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| Level 1: 臨時基本關係 | Level 2: 臨時作業關係 |
| Level 3: 週期性作業關係 | Level 4: 長期維持戰術關係 |
| Level 5: 長期維持戰略關係 | |

本研究以 **Level 4** 策略聯盟關係作為供應商與製造廠商訂單篩選之策略條件，並依據此文獻內容訂定訂單篩選評量準則與評核等級，以進行爾後問卷分析。

Step 2. 設立多目標函式之限制模式:

(1) 本研究各目標函式目標與限制式說明

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Z_1 &= \sum_{i=1}^n c_i^1 x_i \\
 Z_2 &= \sum_{i=1}^n c_i^2 x_i \\
 Z_3 &= \sum_{i=1}^n c_i^3 x_i
 \end{aligned} \tag{46}$$

$$\sum c_i^3 x_i \leq \text{廠地使用面積(平方公尺)} \quad (47)$$

$$\sum c_i^1 x_i \leq \text{每月可用資金(萬\$NT)} \quad (48)$$

Z_1 : 表利潤函式 Z_2 : 面積使用函式 Z_3 : 最小成本函式

c_i^1 : 表第*i*個訂單售價 c_i^2 : 表第*i*個訂單成本價

c_i^3 : 表第*i*個訂單機檯長寬面積 x_i : 表訂單機檯數量

Step 3. 使用AHP計算出每個目標函式之權值

(1) AHP 評估尺度意義及說明: 如表 10 所示

表 10 AHP 評估尺度意義及說明

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩目標函式比較具同等重要性。
3	稍重要	經驗與判斷稍微傾向喜好某一目標函式。
5	頗重要	經驗與判斷強烈傾向喜好某一目標函式。
7	極重要	顯示非常強烈傾向喜好某一目標函式。
9	絕對重要	有足夠證據肯定絕對喜好某一目標函式。
2、4、6、8	相鄰尺度之中間值	需要折衷值時。

(2) 本研究模糊多目標函式共有三項分別為:

- A. 利潤函式
- B. 面積使用函式
- C. 最小成本函式

(3) 各目標函式之相對權值其計算步驟詳如 3.3 節所述

Step 4. 計算出每單一目標函式之最大與最小值並進而求出各目標函式之滿意度

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_1 &= \sum_{i=1}^n c_i^1 x_i \\ Z_2 &= \sum_{i=1}^n c_i^2 x_i \\ Z_3 &= \sum_{i=1}^n c_i^3 x_i \end{aligned} \quad (49)$$

Z_1 : 表利潤函式 Z_2 : 最小成本函式 Z_3 : 最大面積使用函式

$$U_k(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_k(x) \leq Z_k^{\min} \\ \frac{Z_k(x) - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} & \text{if } Z_k^{\min} < Z_k(x) \leq Z_k^{\max}, \quad k = 1, \dots, k, \\ 0 & \text{if } Z_k(x) > Z_k^{\max}. \end{cases} \quad (50)$$

本研究將以LINGO計算軟體執行 $U_k(x)$ 中之 Z_k^{\min} 與 Z_k^{\max} 運算

Step 5. 訂定 α 值以決定綜合目標滿意度函式

$$U^\alpha(x) = \left(\sum_{k=1}^K w_k U_k^\alpha(x) \right)^{1/\alpha} \quad (0 < |\alpha| < \infty) \quad (51)$$

本式主要是說明在指數值等於 α 值條件下，綜合目標函式滿意度等於各目標函式之滿意度乘以其相對權值後之總和在開 α 方根號。而各目標函式之滿意度可由上一步驟獲得。

Step 6. 進行模糊多目標妥協規劃模式之目標滿意度函式計算

(1) 當指數值為 α 值等於1條件下，其模擬妥協規劃模式如下所示：

$$U(x) = \sum_{k=1}^K w_k U_k(x) \quad (52)$$

$$\sum_{k=1}^K w_k = 1 \quad (53)$$

則其滿意度計算公式在代入 $\alpha=1$ 後，可簡化如下：

$$\begin{aligned}
Max \quad U(x) &= \sum_{k=1}^K w_k \frac{Z_k(x) - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} \\
&= \sum_{k=1}^K w_k \frac{\sum_{i=1}^n c_i^k x_i - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} \\
&= \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \frac{w_k c_i^k}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} x_i \\
&\quad - \sum_{k=1}^K \frac{w_k Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}}
\end{aligned} \tag{54}$$

subject to $x \in X$.

(2)當指數值為 α 值等於 $-\infty$ 條件下，其模糊妥協規劃模式如下所示：

$$\begin{aligned}
Max \quad & \lambda \\
\text{subject to} \quad & \frac{Z_k(x) - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} \geq \lambda, \quad k = 1, 2, \dots, k, \\
& x \in X.
\end{aligned} \tag{55}$$

此時 λ 表各目標函式最小滿意度中之最大值，也就是Max-Min之意

根據文獻(Wang, 2009)本研究採用 α 值等於1之模糊妥協規劃模式，因而其目標函式之歸屬函數乃為線性關係，依據文獻(Liu and Sahinidis,1997)證明採用歸屬函數為線性關係者，可得到良好的解，故本研究採用指數值為 α 值等於1條件下之模擬妥協規劃模式作為求解之計算模式。

Step 7.整理出由模擬妥協規劃模式求得最大整體滿意度(Global Satisfaction)之訂單種類與數量

根據文獻(李文誠，2003)可知為確保模糊多目標妥協規劃模式求得的解為最適化的柏拉圖解(Pareto Solution)，須在以 α 值等於1條件下之模糊妥協規劃模式，再加上取以 α 值等於 ∞ 條件下求出的各目標函式(即公式(51))之歸屬函式的最小值作為各目標函式滿意度之下限值之限制式，如此即可求得最適化的柏拉圖解(Pareto Solution)，其整體計算公式如下：

$$\begin{aligned}
Max \quad Z_1 &= \sum_{i=1}^n c_i^1 x_i \\
Z_2 &= \sum_{i=1}^n c_i^2 x_i \\
Z_3 &= \sum_{i=1}^n c_i^3 x_i
\end{aligned} \tag{56}$$

$$U_k(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_k(x) \leq Z_k^{\min} \\ \frac{Z_k(x) - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} & \text{if } Z_k^{\min} < Z_k(x) \leq Z_k^{\max}, \quad k = 1, \dots, k, \\ 0 & \text{if } Z_k(x) > Z_k^{\max}. \end{cases} \tag{57}$$

$$U \min = \text{Min}(U_1(x), U_2(x), U_3(x)) \tag{58}$$

$$U_1(x) \geq U_{\min} \tag{59}$$

$$U_2(x) \geq U_{\min} \tag{60}$$

$$U_3(x) \geq U_{\min} \tag{61}$$

經由上述1-7之計算步驟並經由LINGO計算軟體之運算後，本步驟即可獲得在滿足各限制式要求條件下達成多目標妥協之最高滿意度之訂單篩選種類、訂單售價與數量。

四、案例研究

台中地區由於地理環境的特性形成工具機業的產業聚落，而工具機此項產品屬於客製化生產的範例之一，過去工具機的興盛，最主要的因素在於其使用者需求的擴張(如汽車及其零組件產業的發展造成工具機的需求增加)，2004 年以前原來美國是世界第一大使用國，日本則排第二名；在 2004 年之後，中國大陸則躍居世界使用的第一位；而工具機的生產國前三名則是以日本、德國及中國大陸為主(劉仁傑, 2004; 左培倫, 2006)。而台灣的生產量約為全世界第六位，故國內的工具機業向來受到政府的重視，在過去的十年間，政府曾經陸續推動工具機此項行業的獎勵投資或促進發展的相關措施(陳俊，陳鐵元, 2006)，台灣的工具機業者典型以出口為導向，主要是國內的市場不大，故絕大部份是以外銷市場為主的行業，台灣工具機的總共產值在 2005 年約可突破一千億，其中綜合加工機佔所有產品的第一位，而 CNC 車床則佔第二位(劉信宏, 2005)。

依照國內工具機行業的分級，營收在台幣四億以上者如永進機械與台中精機都是這項行業中的大廠，而營收在二至四億則是屬於為中型等級的廠商(劉信宏, 2005)；永詮公司屬於中型廠的範圍，而在工具機同業中永詮公司 (<http://www.llcnlathe.com>) 自我定位在 CNC 大型車床，在這個領域向來有其獨到之處；有鑑於此，本次研究的合作對象以大理地區永詮機器公司作為探討的對象。為便於客製化成本的計算，本研究以產品特徵 (Product feature) 的權值變化做為在客製化環境下分析成本異動計算的依據，所謂特徵代表一個產品各方面如外型、功能、技術規格等等，產品特性如成本、各零件功能及品質等等，可做為企業運作時產品選配決策的參考，必須由公司的決策人員開會決定一個產品的特徵有那些項目，這些特徵有著各種不同的觀點，會因應著產業特性及企業本身的特質而有所不同。在實務中，顧客需要根據產品與所處的環境來制定這些特徵，一致的產品特徵能夠將離散、互不聯繫的知識結合起來，對於公司內部而言，對於產品的特徵描述，有了一致的溝通語言，可以降低因為誤解而造成的錯誤率，進一步能管理企業的產品生命週期的資訊。

本研究對於永詮機器公司 CNC 工具機之產品特徵之定義將由公司的決策人員因應著其自身產業特性及企業本身的特質決定 CNC 工具機產品的特徵內涵。本研究將隨著產品特徵之函義透過語意變數與三角模糊數進行評量並針對訂單透過兩個階段的方式進行評估；第一階段為訂單的評等篩選，再由篩選出來評等高的訂單進行第二階段以模糊多目標妥協規劃法(FMOCP)在產能有限情況下進行訂單最適化的排序，在本研究案例公司中，包含了五種 CNC 機型訂單，針對這五種案例機型進行分析與探討。

4.1 CNC 工具機簡介

CNC 工具機加工主要以圓型工件為主，如環、棒材等等，非近年才發明的 CNC 工具機加工，是由車床加工逐漸演進而成。其中 NC 代表「數值控制」(Numerical Control)，即利用數值與符號來控制機器動作；CNC 則是代表「電腦數值控制」(Computer Numerical Control)，利用電腦記憶及輸出入訊號來控制機器動作；而 CNC 工具機加工，即為以電腦數值控制的車床加工技術，利用 CNC 工具機加工控制器，來溝通電腦和車床主機，達到精確、大量地進行車床加工，避免人為能力上的疏失。下列幾項是與該公司主管人員依公司經營策略及屬性討論出構成一台 CNC 工具機的關鍵部位：

1. 主軸箱 (Headstock)：

是車床構造中最重要的部分，包括主軸、傳動及變速裝置等三部份。此三部份通常安置在鑄鐵製的鐵箱支架內，用於支持工件、帶動工件、變換轉速、帶動床鞍及車削螺紋等。

2. 床台 (Bed)：

床台為車床的本體，藉以支撐尾座、床鞍、主軸箱及傳動系統。床台上須有床軌引導床鞍作往復運動。因為，支撐上述各部分重量，切削力及夾持工件的作用力，必須具有充分的靜態及動態剛性，並且要有精密又耐磨的床軌，才能維持加工精度。

3. 尾座 (Tailstock)：

又稱為尾架、車尾以及抵座等。是用來支持細長工作物，及裝置頂針、鑽頭、絞刀或其他工具之用。

4. 床鞍 (Carriage)：

在車床之床台上作往復運動以移送刀具，可用手或進給桿引導作縱向或橫向之移動，使刀具沿著工件表面走動。

5. 刀具裝置系統：

CNC 工具機加工設備刀具，夾裝刀塔之型式很多，有四刀、六刀、八刀、十二刀等傳統類型。

6. 床軌：

車床加工設備的床軌有兩道，通常 X、Z 軸床軌互相垂直，X 軸控制工件之直徑，Z 軸控制工件之長度。

7. 工具機控制器:

在 CNC 工具機中利用控制器來操作欲達成之作動，因此控制器就如同 CNC 工具機的心臟用來操作其所有活動。而控制器在不同模組下分別有所屬的參數，設計者會根據功能參數來給予訊號並給予整體車床作動。圖 10 為工具機實體。

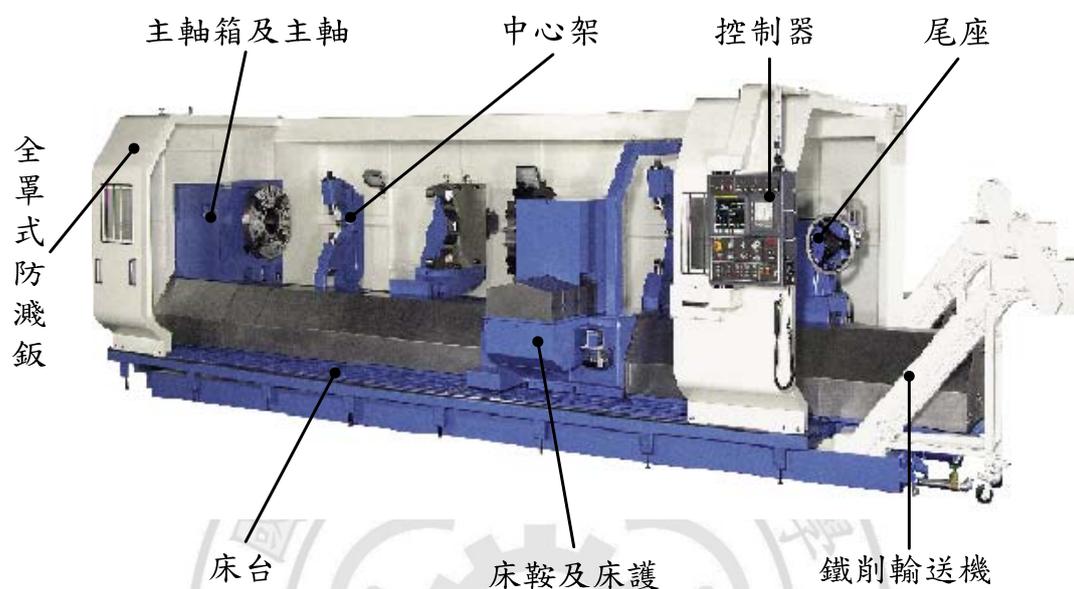


圖 10CNC 工具機實體圖

4.2 案例問題描述

在工具機產業中，傳統接單方式是無論任何訂單都必須接；因此本研究也發現此問題的重要性，企業中多數業務單位有業績之壓力，因此在此壓力下業務人員無論任何訂單都必須接，但往往業務單位及管理層級並不清楚到底接進來的訂單是否有利潤可言，這類問題也是本研究所琢磨的關鍵點；因此建構一套完整的模式來改善接單模式，讓企業內有一參考依據；不再是錯誤的決策。

本研究針對的案例廠中，有 KT、LC、LD、AXE 以及 LL 五種 CNC 機型，案例也從這五種機型中進行探討與分析，在台灣多數的工具機廠中，技術體系以及衛星供應體系都已經相當的完整，這也代表許多傳統工具機廠現在欠缺的就是管理方面的整合與建構，在研究過程中發現台灣工具機廠在前期設計與開發階段具有相當強的能力，但由於傳統產業的作法都是以經驗來判斷多數決策，這也導致企業內部產生許多決策錯誤的現象；因此在本研究中發現此類型的工具機廠應該有適當的評估模式來分析最前端的訂單接收問題。由上述可了解訂單接收問題是所有問題的開端，若訂單沒有利潤可言；相對的在接收訂單當下就是企業內開始虧損的開始，因此解決訂單問題應該是現今所有企業應面臨的大問題之一。

4.3 案例執行步驟與流程

4.3.1 第一階段 訂單評選

4.3.1.1 CNC 工具機產品特徵定義與產品特徵權值計算

4.3.1.1.1 產品特徵定義:

經與該 CNC 工具機公司高層主管們討論工具機產品特徵定義，依其公司常規與經營屬性總體上可將工具機產品特徵歸納為五大特徵，如下所述:

1. 特徵 1-床身:
本特徵重點在於床台尺寸、公差與床鞍與床護精密度
2. 特徵 2-主軸箱:
本特徵重點在於主軸箱及主軸精密度及公差。
3. 特徵 3-床鞍:
本特徵重點在於床鞍與床護精密度、尺寸及公差。
4. 特徵 4-尾座
本特徵重點在於尾座心軸尺寸、粗糙度及公差。
5. 特徵 5-控制系統
本特徵重點在於控制器精密度、公差與軟體功能。

4.3.1.1.2 產品特徵權值計算:

由於本研究訂單數有 10 筆訂單，而每筆訂單之機型又不完全相同，故先將訂單機型相同者編列在一起並依序編號(如表 11 所示)，然後將機型相同者之訂單如 B1-B2 皆為 A31 機型，依問卷調查方式採專家意見(CNC 工具機公司三位高層主管)分別將產品特徵間相互重要關係依評量等級(如第 3.3 節表 6 所示)填入對等矩陣(如表 12，表 13，表 14 所示)內。

表 11 訂單編號表

產品種類	CNC 機型	訂單編號									
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀
KT	A31	1	1								
LC	LC38			1	1						
LD	LD45					1	1				
LF	AXELFM							1	1		
LL	NUCOSLL									1	1

表 12 訂單 B1-B2 產品特徵主管 1 評量表

B1-B2(A31)

訂單 準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	4.3	2	1.3	1	1	1	0.5	0.7	1	0.1	0.3	0.5
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 5	5	2	1.3	2	1.4	1	10	3.3	2	5	2	1.3	1	1	1

表 13 訂單 B1-B2 產品特徵主管 2 評量表

B1-B2(A31)

訂單 準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1
產品特徵 4	1.4	1	1	2	1.4	1	1.4	1	1	1	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 5	2	1.4	1	2	1.4	1	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1

表 14 訂單 B1-B2 產品特徵主管 3 評量表

B1-B2(A31)

訂單 準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	10	10	3.3	1	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 3	10	3.3	2	4.3	2	1.3	1	1	1	0.2	0.5	0.8	0.1	0.3	0.5
產品特徵 4	10	3.3	2	2	1.4	1	5	2	1.3	1	1	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 5	5	2	1.3	10	10	3.3	10	3.3	2	5	2	1.3	1	1	1

表 15 訂單 B1-B2 產品特徵三位主管平均評量表

B1-B2(A31)

訂單 準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.4	0.5	0.8	0.5	0.8	0.8	0.4	0.7	0.8	0.3	0.6	0.9
產品特徵 2	2.7	2	1.3	1	1	1	0.3	0.6	0.9	0.5	0.7	1	0.4	0.5	0.8
產品特徵 3	2	1.3	1.2	3.1	1.8	1.2	1	1	1	0.5	0.7	0.9	0.3	0.5	0.7
產品特徵 4	2.3	1.5	1.2	2	1.4	1	2.1	1.4	1.1	1	1	1	0.3	0.6	0.9
產品特徵 5	3.3	1.8	1.2	2.7	2	1.3	3.3	1.9	1.5	3.3	1.8	1.2	1	1	1

表 15 訂單 B1-B2 產品特徵三位主管平均評量表內數據計算說明:

$$(0.7+0.7+0.1) / 3=0.5 \quad (63)$$

$$(1.0+1.0+0.3) / 3 \doteq 0.8 \quad (64)$$

$$(1.0+1.0+0.5) / 3 \doteq 0.8 \quad (65)$$

則可得產品特徵 2 與產品特徵相對重要關係之平均模糊數為數 (0.5, 0.8, 0.8)
現將表 15 訂單 B1-B2 產品特徵三位主管平均評量表依公式(12),計算可得:

$$RS_1=(2.60, 3.6, 4.3), RS_2=(4.70, 4.8, 4.95), RS_3=(7.13, 5.12, 4.96),$$

$$RS_4=(7.80, 5.89, 5.26), RS_5=(13.5, 8.33, 5.90)$$

依公式(13),計算可得:

$$\bar{S}_1=(0.102, 0.13, 0.12), \bar{S}_2=(0.185, 0.173, 0.14), \bar{S}_3=(0.28, 0.18, 0.14)$$

$$\bar{S}_4=(0.31, 0.21, 0.15), \bar{S}_5=(0.53, 0.30, 0.165)$$

依公式(14), (15)計算可得:

$$V(\bar{S}_5 \geq \bar{S}_1)=1, V(\bar{S}_5 \geq \bar{S}_2)=1, V(\bar{S}_5 \geq \bar{S}_3)=1, V(\bar{S}_5 \geq \bar{S}_4)=1$$

$$V(\bar{S}_4 \geq \bar{S}_1)=1, V(\bar{S}_4 \geq \bar{S}_2)=1, V(\bar{S}_4 \geq \bar{S}_3)=1.3$$

$$V(\bar{S}_3 \geq \bar{S}_1)=1, V(\bar{S}_3 \geq \bar{S}_2)=1, V(\bar{S}_3 \geq \bar{S}_4)=1.2, V(\bar{S}_3 \geq \bar{S}_5)=1.42$$

$$V(\bar{S}_2 \geq \bar{S}_1)=1, V(\bar{S}_2 \geq \bar{S}_3)=1.1, V(\bar{S}_2 \geq \bar{S}_4)=1.3, V(\bar{S}_2 \geq \bar{S}_5)=1.48$$

$$V(\bar{S}_1 \geq \bar{S}_2)=3.0, V(\bar{S}_1 \geq \bar{S}_3)=1.5, V(\bar{S}_1 \geq \bar{S}_4)=1.8, V(\bar{S}_1 \geq \bar{S}_5)=1.71$$

$$D(\bar{S}_1) = \text{MAX}(1, 3.0, 1.515, 1.787, 1.708) = 3.0$$

$$D(\bar{S}_2) = \text{MAX}(1, 1, 1.11, 1.30, 1.5) = 1.48$$

$$D(\bar{S}_3) = \text{MAX}(1, 1, 1, 1.2, 1.42) = 1.42$$

$$D(\bar{S}_4) = \text{MAX}(1, 1, 1, 1, 1.3) = 1.3$$

$$D(\bar{S}_5) = \text{MAX}(1, 1, 1, 1, 1) = 1$$

依公式(16), (17)計算可得訂單 B1-B2 產品特徵之相對權值:

$$W=(3.0,1.479,1.418,1.298,1)$$

$$\text{標準化之 } W=(0.366,0.18,0.173,0.157,0.122)$$

同理可依此類推計算得 B3-B4, B5-B6, B7-B8, B9-B10 產品特徵之相對權值, 如表 16 所示, B3-B10 產品特徵三位主管的評量表請參閱附錄 1-1

:

表 16 各機型產品特徵之權值與平均權值

B1-B2(A31)	0.366	0.18	0.173	0.157	0.122
B3-B4(LC38)	0.3	0.23	0.17	0.18	0.12
B5-B6(LD45)	0.31	0.21	0.18	0.18	0.126
B7-B8(AXE)	0.37	0.195	0.162	0.159	0.113
B9-B10(LL)	0.265	0.231	0.2	0.174	0.131
平均值	0.32	0.21	0.18	0.17	0.12

經過將各機型產品特徵之權值加總除以機型總數即得機型產品特徵之平均權值等於 (0.32, 0.21, 0.18, 0.17, 0.12)。

4.3.1.2 CNC 工具機成本計算

由於本研究是討論在 ETO 的生產環境下, 故其客製化的程度很高, 往往客戶的要求規格會使產品在設計階段就有相當大幅度的改變, 因此每個訂單的生產成本會改變, 同時產品特徵之相對權值就也會因規格改變而改變, 這也意謂著產品特徵之相對權值與成本之間是有相當大的關聯, 所以本研究提出以產品修正權值與標準產品之特徵權值之比例, 作為在 ETO 的生產環境下計算成本的方法。其計算公式如 3.1 節公式(6), 現以訂單 B1 為例, 來說明如何以產品修正權值與標準產品之特徵權值之比例來計算成本。由於訂單 B1 只要求產品特徵 1 的規格要做改變因此其產品特徵 1 的權值會因著工作時間、容易度、工作經驗、信心度的改變而改變, 其產品特徵 1 權值修正值比例 W1 計算如表 17 所示:

表 17 訂單 B1 產品特徵 1 權值修正比例 W1 計算說明

訂單 B1 產品特徵 權衡因素	工作時間 (HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重 總值	產品特 徵 1 權值修 正比例
					4	
標準產品權衡 因素分數	120	100	100	100	4.56	1.14
評核者	145	95	95	100		
評核者	135	80	80	70		
評核者	150	70	75	75		
評核者	130	85	90	90		
評核者	135	95	95	100		
平均	130	85	87	87		

表中 $130/120 \doteq 1.08$ ，同理 $100/85 \doteq 1.18$ ， $100/87 \doteq 1.15$ ， $100/87 \doteq 1.15$
 $1.08+1.18+1.15+1.15 \doteq 4.56$ (67)

$$4.56 / 4 \doteq 1.14 \quad (68)$$

此 1.14 表示為訂單 B1 產品特徵 1 權值修正為產品特徵 1 平均權值的 1.14 倍，亦即訂單 B1 產品特徵 1 權值因客戶規格改變致使其權值由 0.32 改變為 $1.14 \times 0.32 \doteq 0.365$ 。

則其成本可由 3.1 節公式(6)計算可得：

$$\frac{(W2+W3+W4+W5) \times C1}{W1+W2+W3+W4+W5} + \frac{(RW1) \times C1}{W1+W2+W3+W4+W5} = \text{訂單B1成本}$$

$$= C1 \times ((0.21+0.18+0.17+0.12)+1.14 \times 0.32) / (0.32+0.21+0.18+0.17+0.12)$$

$$\doteq C1 \times 1.05 \quad (69)$$

同理可依此類推計算得訂單 B2- B10 的成本，綜整訂單 B2- B10 產品特徵權值修正比例與成本計算如表 18，表 19 所示，至於訂單 B2- B10 產品特徵權值修正比例計算資料請參閱附錄 1-2。

表 18 訂單 B2- B10 產品特徵權值修正比例綜整表

產品特徵	特徵 1 (床身)	特徵 2 (主軸箱)	特徵 3 (床鞍)	特徵 4 (尾座)	特徵 5 (控制系統)
產品權值	標準權值 W1=0.32	標準權值 W2=0.21	標準權值 W3=0.18	標準權值 W4=0.17	標準權值 W5=0.12
訂單 B1	0.32*1.14	0.21	0.18	0.17	0.12
訂單 B2	0.32*1.17	0.21	0.18	0.17	0.12
訂單 B3	W1	0.21*1.15	0.18	0.17	0.12*1.15
訂單 B4	0.32*1.18	0.21	0.18	0.17	0.12
訂單 B5	0.32	0.21*1.11	0.18	0.17*1.11	0.12
訂單 B6	0.32	0.21*1.15	0.18	0.17*1.15	0.12
訂單 B7	0.32*1.32	0.21	0.18*1.32	0.17	0.12
訂單 B8	0.32*1.23	0.21	0.18*1.23	0.17	0.12
訂單 B9	0.32*1.17	0.21*1.17	0.18	0.17	0.12
訂單 B10	0.32*1.17	0.21*1.17	0.18	0.17	0.12*1.17

表 19 訂單 B1- B10 的成本計算綜整表

產品特徵	特徵 1	特徵 2	特徵 3	特徵 4	特徵 5	成本計算
產品權值	標準權值 W1=0.32	標準權值 W2=0.21	標準權值 W3=0.18	標準權值 W4=0.17	標準權值 W5=0.12	
訂單 B1	0.365	0.21	0.18	0.17	0.12	C1*1.05
訂單 B2	0.374	0.21	0.18	0.17	0.12	C2*1.05
訂單 B3	0.32	0.242	0.18	0.17	0.138	C3*1.05
訂單 B4	0.378	0.21	0.18	0.17	0.12	C4*1.06
訂單 B5	0.32	0.233	0.18	0.189	0.12	C5*1.04
訂單 B6	0.32	0.242	0.18	0.196	0.12	C6*1.06
訂單 B7	0.422	0.21	0.238	0.17	0.12	C7*1.16
訂單 B8	0.394	0.21	0.221	0.17	0.12	C8*1.12
訂單 B9	0.374	0.246	0.18	0.199	0.12	C9*1.12
訂單 B10	0.374	0.246	0.18	0.17	0.14	C10*1.11

4.3.1.3 以 Fuzzy Suitable Index 與 Utility Similarity 進行訂

單評價

同上述以訂單 B1 為例，依 3.4 節計算公式(24)-(27)來說明如何用 C1=相似度、C2=累積交易量、C3=技能貢獻、C4=市佔率貢獻四個評價準則之模糊數來計算 Fuzzy Suitable Index 與 Utility Similarity。

表 20 評審者對 B1 訂單之評價準則與權重表

G636 KT 訂單		B1											
評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1
	W1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.8	1	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W2	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1
J3(陳)	S3	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1
	W3	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.2	0.5	0.8	0.7	1	1
J4(Andy)	S4	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1
	W4	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J5(總經理)	S5	0.8	1	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.80	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	0.72	0.92	1.00	0.68	0.88	1.00
	Wa	0.50	0.70	1.00	0.70	1.00	1.00	0.42	0.68	0.92	0.58	0.82	1.00
fuzzy suitable index Gj		0.41	0.76	0.98									

計算說明如下：

首先將 5 位評審者(D1~D5)對訂單 B1 的四個(C1-C4)評價準則與權重的三角模糊數依表 8、表 9 之評量等級填入表 20 內並計算其各評價準則與權重之平均值，其計算過程說明如下：

對 B₁ 訂單 C3 評價準則之平均值計算如下：

$$(0.8+0.6+0.8+0.8+0.6) / 5 = 0.72, \quad (70)$$

$$(1+0.8+1+1+0.8) / 5 = 0.92 \quad (71)$$

$$(1+1+1+1+1) / 5 = 1 \quad (72)$$

即可得技能貢獻(C₃)評價準則的三角模糊數之平均值(0.72, 0.92,1)。
同理對 B₁ 訂單 C₃ 權重的三角模糊數之平均值計算如下：

$$(0.7+0.2+0.2+0.5+0.5) / 5 = 0.42, \quad (73)$$

$$(1+0.5+0.5+0.7+0.7) / 5 = 0.68 \quad (74)$$

$$(1+0.8+0.8+1+1) / 5 = 0.92 \quad (75)$$

即可得技能貢獻(C₃) 權重的三角模糊數之平均值(0.42, 0.68,0.92)。
同理，其餘各評價準則與權重之平均值皆依此法類推。

接著對於訂單 B1 fuzzy suitable index G_j 之計算說明如下：

將表 20 所列的 5 位評審者(D1~D5)對訂單 B1 所有評價準則與權重之平均值相乘再除以評審者數即可得訂單 B1 其 fuzzy suitable index G_j 模糊數其計算公式如下：

$$(0.8*0.5+0.8*0.7+0.72*0.42+0.68*0.58) / 5 \doteq 0.41 \quad (76)$$

$$(1.0*0.7+1.0*1.0+0.92*0.68+0.88*0.82) / 5 = 0.76 \quad (77)$$

$$(1.0*1.0+1.0*1.0+1.0*0.92+1.0*1.0) / 5 = 0.98 \quad (78)$$

得訂單 B1 其 fuzzy suitable index G_j 之模糊數 = (0.41, 0.76, 0.98)

其餘訂單 B2-B10 之評價準則與權重之模糊數平均值及各訂單 fuzzy suitable index G_j 模糊數的計算資料請參閱附錄 1-3。

有關於訂單 B1-B10 之 fuzzy suitable index G_j 模糊數已彙集如表 21 所示。

表 21 訂單 B1-B10 之 fuzzy suitable index G_j 模糊數彙整表

訂單型號	訂單	suitable index		
G636 KT 訂單	B1	0.41	0.76	0.98
G635 KT 訂單	B2	0.42	0.76	1.0
G653 LC 秀豐訂單	B3	0.23	0.49	0.73
G651 LC 源昇輝訂單	B4	0.23	0.48	0.79
G655 LD 申琦訂單	B5	0.24	0.51	0.78
G638 LD TEC 訂單	B6	0.24	0.51	0.82
G644 LF 訂單	B7	0.18	0.40	0.67
G619 COSMOS 訂單	B8	0.25	0.51	0.77
G503 LL AXE 訂單	B9	0.17	0.39	0.68
G505 LL NUCOS 訂單	B10	0.16	0.37	0.70

B. 進行 Utility Similarity 計算

在訂單 B1-B10 之 fuzzy suitable index G_j 模糊數以求得後可依 3.4 節公式

(28)-(31)分別獲得 $U_R(B_j)$ 、 $U_L(B_j)$ 與 $U_T(B_j)$ 其計算過程以訂單 B1 為例計算說

明如下:

訂單 B1 由表 20 知其 fuzzy suitable index $G_j = (a_1, b_1, c_1) = (0.41, 0.76, 0.98)$ 依公式 (28) 可得:

$$U_R(B_i) = \frac{c_i - \text{Min}\{a_j\}}{\text{Max}\{c_j\} - \text{Min}\{a_j\} - (b_i - c_i)}$$

$$\Rightarrow U_R(B_1) = \frac{0.98 - 0.16}{1.0 - 0.16 - (0.76 - 0.98)} = 0.77 \quad (79)$$

$$\text{其中 } \text{Min}\{a_j\} = 0.16 \quad ; \quad \text{Max}\{c_j\} = 1.0$$

依公式(29)可得:

$$U_L(B_i) = \frac{\text{Max}\{c_j\} - a_i}{\text{Max}\{c_j\} - \text{Min}\{a_j\} + (b_i - a_i)}$$

$$\Rightarrow U_L(B_1) = \frac{1.0 - 0.41}{1.0 - 0.16 + (0.76 - 0.41)} = 0.496 \quad (80)$$

依公式(30)可得:

$$U_T(B_j) = (U_R(B_j) + 1 - U_L(B_j)) / 2$$

$$\Rightarrow U_T(B_1) = (0.77 + 1 - 0.496) / 2 = 0.641 \quad (81)$$

同理可計算訂單 B2-B10 之 $U_R(B_j)$ 、 $U_L(B_j)$ 與 $U_T(B_j)$ ，如表 22 所示:

表 22 訂單 B1-B10 之 $U_R(B_j)$ 、 $U_L(B_j)$ 與 $U_T(B_j)$ 綜整表

訂單	U _R	U _L	U _T	訂單	U _R	U _L	U _T
B1	0.775	0.496	0.641	B7	0.573	0.685	0.444
B2	0.779	0.492	0.644	B8	0.46	0.77	0.345
B3	0.528	0.699	0.414	B9	0.555	0.681	0.437
B4	0.549	0.707	0.421	B10	0.461	0.781	0.34
B5	0.56	0.682	0.439	B11	0.461	0.799	0.331

在計算出訂單 B1-B10 之 $U_R(B_j)$ 、 $U_L(B_j)$ 與 $U_T(B_j)$ 後，繼而依照 3.4 節公式(31)可計算出訂單 B1-B10 之 $U_S(B_j, L_i)$ ，現以訂單 B1 為例，說明其計算過程如下：

$$U_S(B_1, \text{優}) = \frac{\text{Min}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}}{\text{Max}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}} = \frac{\text{Min}\{0.64, 0.92\}}{\text{Max}\{0.64, 0.92\}} = \frac{0.64}{0.92} = 0.696 \quad (82)$$

$$U_S(B_1, \text{良}) = \frac{\text{Min}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}}{\text{Max}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}} = \frac{\text{Min}\{0.64, 0.75\}}{\text{Max}\{0.64, 0.75\}} = \frac{0.64}{0.75} = 0.85 \quad (83)$$

$$U_S(B_1, \text{平}) = \frac{\text{Min}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}}{\text{Max}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}} = \frac{\text{Min}\{0.64, 0.50\}}{\text{Max}\{0.64, 0.50\}} = \frac{0.50}{0.64} = 0.78 \quad (84)$$

$$U_S(B_1, \text{可}) = \frac{\text{Min}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}}{\text{Max}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}} = \frac{\text{Min}\{0.64, 0.25\}}{\text{Max}\{0.64, 0.25\}} = \frac{0.25}{0.64} = 0.39 \quad (85)$$

$$U_S(B_1, \text{劣}) = \frac{\text{Min}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}}{\text{Max}\{U_T(B_1), U_T(L_1)\}} = \frac{\text{Min}\{0.64, 0.08\}}{\text{Max}\{0.64, 0.08\}} = \frac{0.08}{0.64} = 0.125 \quad (86)$$

表 23 訂單 B1 評量等級與應配置之利潤

訂單	優	良	平	可	劣	最大值	語意等級	利潤
B1	0.70	0.85	0.78	0.39	0.13	0.85	良	10%

訂單 B1 經綜整其評量結果其語意等級為良(詳如下表 23 所示)，其利潤配置依第二章表 3 內評價等級之語意變數及利潤配置比例即可查得其對應之利潤百分比為 10%。

訂單 B2-B10 依此類推可求得各訂單之評量等級與應配置之利潤，其綜整資料請參閱表 24。進而依據 售價=目標成本×(1+利潤百分比)則可求出各訂單之合理售價，各訂單之售價請參閱表 25。

表 24 各訂單之評量等級與應配置之利潤表

訂單	優	良	平	可	劣	最大值	語意等級	利潤
B1	0.70	0.85	0.78	0.39	0.12	0.85	良	10%
B2	0.70	0.86	0.78	0.38	0.12	0.86	良	10%
B3	0.45	0.55	0.83	0.60	0.19	0.83	平	13%
B4	0.46	0.56	0.84	0.59	0.19	0.84	平	13%
B5	0.48	0.59	0.88	0.57	0.18	0.88	平	13%
B6	0.48	0.59	0.89	0.56	0.18	0.89	平	13%
B7	0.38	0.46	0.69	0.72	0.23	0.72	可	18%
B8	0.47	0.58	0.87	0.57	0.18	0.87	平	13%
B9	0.37	0.45	0.68	0.73	0.24	0.73	可	18%
B10	0.36	0.44	0.66	0.76	0.24	0.76	可	18%

表 25 B1-B10 訂單之售價情況表

訂單	語意等級	預估成本	目標成本
B1	良	$C1*1.05$	$C1*1.05*1.1$
B2	良	$C2*1.05$	$C2*1.05*1.1$
B3	平	$C3*1.05$	$C3*1.05*1.13$
B4	平	$C4*1.06$	$C4*1.06*1.13$
B5	平	$C5*1.04$	$C5*1.04*1.13$
B6	平	$C6*1.06$	$C6*1.06*1.13$
B7	可	$C7*1.16$	$C7*1.16*1.18$
B8	平	$C8*1.12$	$C8*1.12*1.13$
B9	可	$C9*1.12$	$C9*1.12*1.18$
B10	可	$C10*1.11$	$C10*1.11*1.18$

4.3.2 第二階段 使用模糊多目標妥協規劃法進行訂單篩選

繼完成第一階訂單評選後，各訂單之語意等級、預估成本、目標售價皆已評量分析出來，接著要依據工廠目前可用的產能使用模糊多目標妥協規劃法求出能符合利潤最大、工廠使用面積最大及製造成本最小三個目標之妥協滿意度最高的柏拉圖解(不可凌越解)，其運算步驟如圖 8 所示，其計算程依序說明如下：

Step 1. 訂定製造廠商訂單篩選之策略條件：

依照文獻(Chan, 2003)可知買賣雙方之間的策略聯盟關係一般分為五個水準，經與該 CNC 工具機公司高層主管討論後，皆認定其買賣雙方之間的策略聯盟關係是屬於 **Level 4**：長期維持戰術關係。

Step 2. 設立多目標函式之限制模式：

依據 3.5.2.2 公式(47)編寫 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 及其限制式如下：

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= \sum_{i=1}^{i=10} (c_i^1 - c_i^2) \times x_i & (87) \\
 &= (c_1^1 - c_1^2) \times x_1 + (c_2^1 - c_2^2) \times x_2 + (c_3^1 - c_3^2) \times x_3 + (c_4^1 - c_4^2) \times x_4 + (c_5^1 - c_5^2) \times x_5 \\
 &\quad + (c_6^1 - c_6^2) \times x_6 + (c_7^1 - c_7^2) \times x_7 + (c_8^1 - c_8^2) \times x_8 + (c_9^1 - c_9^2) \times x_9 + (c_{10}^1 - c_{10}^2) \times x_{10}
 \end{aligned}$$

而各 c_i^1 、 c_i^2 及 x_i 值依表 26 依序填入上述公式即可得 Z_1 之函式

表 26 各訂單語意等級，預估成本與目標售價表

訂單	語意等級	數量範圍(x_i)	預估成本(c_i^2)	目標售價(c_i^1)
B1	良	0-1	C1*1.05	C1*1.05*1.1
B2	良	0-1	C2*1.05	C2*1.05*1.1
B3	平	0-1	C3*1.05	C3*1.05*1.13
B4	平	0-1	C4*1.06	C4*1.06*1.13
B5	平	0-1	C5*1.04	C5*1.04*1.13
B6	平	0-1	C6*1.06	C6*1.06*1.13
B7	可	0-1	C7*1.16	C7*1.16*1.18
B8	平	0-1	C8*1.12	C8*1.12*1.13
B9	可	0-1	C9*1.12	C9*1.12*1.18
B10	可	0-1	C10*1.11	C10*1.11*1.18

$$\begin{aligned}
Z_2 &= \sum_{i=1}^{i=10} c_i^2 x_i \\
&= c_1^2 \times x_1 + c_2^2 \times x_2 + c_3^2 \times x_3 + c_4^2 \times x_4 + c_5^2 \times x_5 + c_6^2 \times x_6 + c_7^2 \times x_7 + c_8^2 \times x_8 + c_9^2 \times x_9 \\
&\quad + c_{10}^2 \times x_{10} \leq 5500(\text{萬臺幣})
\end{aligned} \tag{88}$$

而各 c_i^2 及 x_i 值依表 26 依序填入上述公式即可得 Z_2 之函式

表 27 各訂單機檯面積

訂單	語意等級	數量範圍(x_i)	機檯面積 L*W(cm^2) (c_i^3)
B1	良	0-1	5230*1850
B2	良	0-1	9230*1850
B3	平	0-1	5230*2500
B4	平	0-1	6330*2500
B5	平	0-1	5620*2800
B6	平	0-1	4620*2800
B7	可	0-1	6020*3220
B8	平	0-1	6020*3220
B9	可	0-1	6470*2450
B10	可	0-1	6470*3450

$$\begin{aligned}
Z_3 &= \sum_{i=1}^{i=10} c_i^3 x_i \\
&= c_1^3 \times x_1 + c_2^3 \times x_2 + c_3^3 \times x_3 + c_4^3 \times x_4 + c_5^3 \times x_5 + c_6^3 \times x_6 + c_7^3 \times x_7 + c_8^3 \times x_8 + c_9^3 \times x_9 + \\
&\quad c_{10}^3 \times x_{10} \leq 20 \times 25 \text{ (平方公尺)}
\end{aligned} \tag{89}$$

而各 c_i^3 及 x_i 值依上表 27 依序填入上述公式即可得 Z_3 之函式

Step 3. 使用 AHP 計算出每個目標函式之權值

各目標函式之相對重要性之評量等級經公司高層主管討論後，其評量資料如下表 28 所示，其權值計算步驟依 3.3.4 節敘述計算如下：

表 28 各目標函式之相對重要性之評量表

方案	利潤	成本	面積使用率
利潤	1.00	3.00	5.00
成本	0.33	1.00	2.50
面積使用率	0.20	0.25	1.00

(1) 首先將各列數據相乘開立方即得幾何平均數並將其正規化後，即求得正規化權值

$$\sqrt[3]{1.0 \times 3.0 \times 5.0} = 2.47 ; \sqrt[3]{0.33 \times 1.0 \times 2.5} = 0.94 ; \sqrt[3]{0.2 \times 0.25 \times 1.0} = 0.37$$

$$\frac{2.47}{2.47+0.94+0.37} = 0.65 ; \frac{0.94}{2.47+0.94+0.37} = 0.25 ; \frac{0.37}{2.47+0.94+0.37} = 0.1$$

此即得正規化權值(利潤，成本，面積使用率) = (0.65，0.25，0.1)

(2) 一致性驗證：

$$1.0 \times 0.65 + 3 \times 0.25 + 5 \times 0.1 = 1.89 , \quad 0.33 \times 0.65 + 1.0 \times 0.25 + 2.5 \times 0.1 = 0.71$$

$$0.2 \times 0.65 + 0.25 \times 0.25 + 1 \times 0.1 = 0.29 \quad (90)$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = 1.89/0.65 + 0.71/0.25 + 0.29/0.1 = 2.91 \quad (91)$$

$$\Rightarrow \text{依公式(20) 計算 } C.I. = \text{Abs}((2.91-3)/2) = 0.046 \quad (92)$$

\Rightarrow 依表 4. 評估矩陣的隨機指標值 (R.I.) 查得 n=3 時 R.I. = 0.58

\Rightarrow 一致性指標依公式(21) 計算 $C.R. = 0.046/0.58 = 0.08 < 0.1$ ，故符合一致性要求

Step 4. 計算出每單一目標函式之最大與最小值

將由 Step2 所導出的 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 目標函式與其限制式經由 LINGO 軟體運算其結果如下表 29，表 30 所示，LINGO 程式請閱附錄 1-4。

表 29 每單一目標函式之最小值

	Z1	Z2	Z3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Z1min (最有利潤)	12	1008	0.46E+08	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Z2min (最小成本)	55.5	700	0.53E+08	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Z3min (最小面積)	12	908	0.384E+08	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0

表 30 每單一目標函式之最大值

	Z1	Z2	Z3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Z1max (最大利潤)	1259	4091	1.9E+08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z2max (最大成本)	258.3	4659	1.9E+08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z3max (最大面積)	842	4093.3	1.9E+08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Step 5. 選擇適合之 α 值以求得綜合目標滿意度函式

根據文獻(Liu and Sahinidis, 1997)知採用 α 值等於 1 之整合運算子 (Aggregate Operator)，因其採用距離比例的概念較 α 值等於 $-\infty$ 之 Max-Min 的概念在使用於模糊數時來得準確，故本研究採用 α 值等於 1 之綜合目標函式 $U(x)$ 如下所示：

$$U^\alpha(x) = \left(\sum_{k=1}^K w_k U_k^\alpha(x) \right)^{1/\alpha} \quad (0 < |\alpha| < \infty) \quad (93)$$

當 α 值等於 1 時

$$\begin{aligned} \Rightarrow U(x) &= \sum_{k=1}^K w_k U_k(x) \\ &= 0.65 U_1(x) + 0.25 U_2(x) + 0.1 U_3(x) \end{aligned} \quad (94)$$

Step 6. 進行模糊多目標妥協規劃模式之目標滿意度函式計算

當指數值為 α 值等於 1 條件下，其模擬妥協規劃模式如下所示：

$$\begin{aligned} \text{Max } U(x) &= \sum_{k=1}^K w_k \frac{Z_k(x) - Z_k^{\max}}{Z_k^{\min} - Z_k^{\max}} \\ &= w_1 \frac{Z_1(x) - Z_1^{\max}}{Z_1^{\min} - Z_1^{\max}} + w_2 \frac{Z_2(x) - Z_2^{\max}}{Z_2^{\min} - Z_2^{\max}} + w_3 \frac{Z_3(x) - Z_3^{\max}}{Z_3^{\min} - Z_3^{\max}} \\ &= 0.65 \frac{Z_1(x) - 1259}{12 - 1259} + 0.25 \frac{Z_2(x) - 4659}{700 - 4659} + 0.1 \frac{Z_3(x) - 191884800}{38347500 - 191884800} \end{aligned} \quad (95)$$

其中 $w_1 = 0.65$ ， $w_2 = 0.25$ ， $w_3 = 0.1$ 而 $Z_1(x)$ ， $Z_2(x)$ ， $Z_3(x)$ 分別依 **Step 2** 求得的 Z_1 ， Z_2 ， Z_3 代入上式即可得模糊多目標妥協規劃模式之目標滿意度函式，經由 LINGO 軟體運算可得妥協滿意度最高之不可凌越解，其結果如下表所示，

$Z_1^{\min} - Z_3^{\max}$ 相關資料及 LINGO 程式請閱附錄 1-4。

Step 7.整理出由模糊妥協規劃模式求得最大整體滿意度(Global Satisfaction)之訂單種類與數量

依表29，表30之數據代入公式(51)可得:

$$U_1(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_1(x) \leq 12 \\ \frac{Z_1(x) - 1259}{12 - 1259} & \text{if } 12 < Z_k(x) \leq 1259 \\ 0 & \text{if } Z_k(x) > 1259 \end{cases} \quad (96)$$

$$U_2(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_1(x) \leq 700 \\ \frac{Z_2(x) - 4695}{700 - 4695} & \text{if } 700 < Z_2(x) \leq 4695 \\ 0 & \text{if } Z_2(x) > 4695 \end{cases} \quad (97)$$

$$U_3(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_3(x) \leq 38347500 \\ \frac{Z_3(x) - 191884800}{38347500 - 191884800} & \text{if } 38347500 < Z_3(x) \leq 191884800 \\ 0 & \text{if } Z_3(x) > 191884800 \end{cases} \quad (98)$$

$$U \min = \text{Min}(U_1(x), U_2(x), U_3(x)) \quad (99)$$

經由LINGO計算軟體之運算後可得 $U \min = 0.714$ ，再依3.5.2.2節 Step7公式所述將其列入各目標函式之歸屬函式之下限值並經由LINGO計算軟體之運算後(請參閱附錄1-4)，即可獲得在滿足各限制式要求條件下達成多目標妥協之最高滿意度之訂單篩選種類，各訂單售價與數量(詳請參閱表31)。

表 31 模糊多目標妥協規劃最大整體滿意度之訂單種類與數量

滿意度 a =85.8%	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
利潤 =177.5(萬)	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
面積使用率 ≐70%	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
	155	255	350	401	416	410	931	800	701	501

(註解：面積使用率 = 總機檯面積 ÷ 工廠可使用面積
= (72146400 + 15736000 + 4464300) ÷ 190000000 = 0.7)

4.3.3 分析總結

1. 就利潤觀點而言：

以公司實際執行現況計因每單皆接受經計算其利潤為-52.16 萬元，其計算說明如下表所示：

表 32 CNC 工具機成本計算表

項次	機型	成本(萬)	售價(萬)	尺寸(L*W)	合約預定交貨天數	合約預定交貨天數	因延期受罰金(萬元)
1	G636 KT A31X3000	119	155	5230*1850	90 天	78 天	0
2	G636 KT A31X7000	210	255	9230*1850	90 天	85 天	0
3	G635 秀豐 LC38X3000	310	350	5230*2500	90 天	75 天	0
4	G651 源昇輝 LC38X4000	355	400	6330*2500	45 天	70 天	54
5	G655 申綺 LD45X3000	355	415	5620*2800	75 天	未出	533.21
6	G638 TECTOOL LD45X2000	360	410	4620*2800	45 天	60 天	18.72
7	G644 AXE LFM1600X3000	790	930	6020*3220	150 天	168 天	64.78
8	G619 COSMOS LFM1600X3000	575	800	6020*3220	210 天	189 天	0
9	G503 AXE LL900X4000	593	700	6470*3450	90 天	120 天	119.8
10	G505 NUCOS LL950X4000	424	500	6470*3450	120 天	150 天	85.65
11	合計	4091	4915				876.16
12	盈餘						-52.16
計算說明：							
第 4 項： $(7*0.001+7*0.005+11*0.01)*355=54$							
第 6 項： $(1+7*0.001+7*0.005+46*0.01)*355=533.21$							
第 7 項： $(7*0.001+7*0.005+1*0.01)*360=18.72$							
第 8 項： $(7*0.001+7*0.005+4*0.01)*790=64.78$							
第 9 項： $(7*0.001+7*0.005+16*0.01)*593=119.8$							
第 10 項： $(7*0.001+7*0.005+16*0.01)*424=85.65$							
第 12 項： $(4915-4091-876.16) = - 52.16$							

罰金計算公式註解：交貨延期 7 個工作天內每天罰金千分之一的成本價；延期超過(含)8 天至 14 天則從第 8 天起每天罰金千分之五的成本價；延期超過(含)15 天至 60 天則從第 15 天起每天罰金百分之 1 的成本價；超過 60 工作天請購商可依商業法提出賠償訴訟

使用本研究發展的「顧客訂單諮詢階段之訂單定價與篩選」之決策系統來進行訂單篩選與定價後其結果如表 31 所示：

(1)可獲得多目標妥協之最高滿意度為 88.5%之訂單篩選種類並享有利潤 **177.5 萬元**

(2)可迅速提供最適化之目標售價(詳如表 31 所式之各訂單售價)。

2. 就計算成本與定價所需工作天數而言:

表 33 CNC 工具機計算成本與定價所需工作天數

機型	運作方式	成本計算 花費天數	定價計算 花費天數	合計	改善效率
G636KT A31X3000	實際運作天數	4	4	8	37.5%
	以本研究方法計算	4	1	5	
G636KT A31X7000	實際運作天數	6	4	10	30.0%
	以本研究方法計算	6	1	7	
G635 秀豐 LC38X3000	實際運作天數	8	4	12	41.7%
	以本研究方法計算	6	1	7	
G651 源昇輝 LC38X4000	實際運作天數	9	5	14	50.0%
	以本研究方法計算	6	1	7	
G655 申綺 LD45X3000	實際運作天數	14	5	19	63.2%
	以本研究方法計算	6	1	7	
G638TECTOOL LD45X2000	實際運作天數	14	6	20	65.0%
	以本研究方法計算	6	1	7	
G644AXE LFM1600X3000	實際運作天數	14	6	20	60.0%
	以本研究方法計算	6	2	8	
G619OSMOS LFM1600X3000	實際運作天數	14	6	20	60.0%
	以本研究方法計算	6	2	8	
G503AXE LL900X4000	實際運作天數	14	6	20	60.0%
	以本研究方法計算	6	2	8	
G505NUCOS LL950X4000	實際運作天數	14	6	20	60.0%
	以本研究方法計算	6	2	8	
平均改善率	52.7%				
計算說明:					
1. 訂單工作天數改善效率= (實際運作天數- 本研究方法計算天數)/實際運作天數 例如 G636KT A31X3000 訂單工作天數改善效率=(8-5)/8 = 37.5%					
2. 平均改善率= (37.5%+30.0%+41.7%+50%+63.2%-----+60.0%)/10 = 52.7%					

使用本研究發展的「顧客訂單諮詢階段之訂單定價與篩選」之決策系統來進行訂單成本與定價所需工作天數其結果如表 32 所示,改善率最少可達 30.5%,平均每筆訂單之改善率達 52.7%,這也就是說平均每筆訂單其工作天數在使用「顧客訂單諮詢階段之訂單定價與篩選」之決策系統後預估應可減半。

3. 就建議合約預定交貨天數而言：

表 34 建議合約預定交貨天數表

訂單	機型	產品特徵更改項目	原標準 工作小時	專家評估 平均小時	增加比例	成本計算 改善天數
B1	G636 KT A31X3000	產品特徵 1-床身	120	130	1.08	8-5=3
B2	G636 KT A31X7000	產品特徵 1-床身	160	194	1.21	10-7=3
B3	G635 秀豐 LC38X3000	產品特徵 2-主軸箱	160	182	1.14	12-7=5
B6	G638 TECTOOL LD45X2000	產品特徵 2-主軸箱	160	165	1.03	20-7=5
B8	G619 COSMOS LFM1600X3000	產品特徵 1-床身	480	558	1.16	20-8=12
訂單	機型	尺寸(L*W)	合約預定 交貨天數	實際 交貨天數	實際工作 天數	本研究建議 合約預定交貨天數
B1	G636 KT A31X3000	5230*1850	90 天	78 天	75 天	$90*1.08/1.05-3$ = 90 天
B2	G636 KT A31X7000	9230*1850	90 天	85 天	82 天	$90*1.21/1.05-3$ = 100 天
B3	G635 秀豐 LC38X3000	5230*2500	90 天	75 天	70 天	$90*1.14/1.05-5$ = 93 天
B6	G638 TECTOOL LD45X2000	4620*2800	60 天	60 天	47 天	$60*1.03/1.05-13$ = 47 天
B8	G619 COSMOS LFM1600X3000	6020*3220	200 天	189 天	177 天	$200*1.16/1.05-12 = 210$ 天
<p>計算說明：</p> <p>使用本研究建議：</p> <p>合約預定交貨天數 = 合約預定交貨天數 × 增加比例 ÷ 寬放率 - 成本計算改善天數</p> <p>例如 B1 訂單之建議合約預定交貨天數 = $90*1.08/1.05-3 = 90$ 天；</p> <p>又如 B6 訂單之建議合約預定交貨天數 = $60*1.03/1.05-13 = 47$ 天；</p> <p>寬放率 = 1.05，此處寬放率即為各公司依公司製程能力自行定訂的交期寬放率。</p>						

由本表顯示出經由本研究發展的「顧客訂單諮詢階段之訂單定價與篩選」之決策系統所建議的合約預定交貨天數，皆能符合製程所需工作天數及顧客交期的期限要求。

五、結論與建議

5.1 結論

本研究之範圍在電子商務下、供應鏈中，製造商對全球客戶所下訂單，依其利潤、交期、產能、客戶重要性...等因素進行分析評估，以迅速反應予客戶能否接單之決策支援系統。對於一些定性因素(如供應商關係、顧客之重要性、客戶重要性 ... 等)可以與廠商合作，以問卷之方式，訪談廠商之主管、業務人員等以取得資料。對於定量因素(如利潤、產能、交期、存貨...等)由於可能涉及廠商之商業機密，故取得之實際資料乃以百分比形式呈現，而不以實際的數據表現出，但是這並不影響整個系統的運作。

本論文研究結果如下所述：

- (1) 透過檢視相關文獻、專家意見及參考公司經營策略，確可建立 CNC 工具機產品關鍵特徵與產生工具機技術相關評選準則，以建構計算整體目標售價之分析機制(如表 25 所示)。同時本研究方法除可明顯幫助廠商審慎篩選客戶訂單、簡化訂單訂價與縮短回應顧客作業時間(如表 32、表 33 所示)亦可計算出符合顧客交期要求的『建議的合約預定交貨天數』(如表 34 所示)，供公司參考酌用，以減少廠商因接單錯誤而造成虧損發生的機率。
- (2) 可發展出一套藉由 LINGO 與 EXECL 軟體等程式撰寫出以 Fuzzy Suitable Index、Utility Similarity、延展分析方法(EAM)及模糊多目標妥協規劃法(FMOCP)為評量方法之「顧客訂單諮詢階段之訂單訂價與篩選」決策系統，供往後研究使用。

5.2 後續研究與建議:

- (1) 可針對「顧客訂單諮詢階段之訂單定價與篩選」之決策系統所篩選出符合企業所需要的訂單，繼續研究是否可將其導入顧客諮詢階段之**顧客訂單池**，供下一個階段的物料採購進行初步規劃與評量，如此應可大幅縮短物料採購作業準備時間，降低採購風險。
- (2) 可繼續研究於 ETO 製程環境之訂單定價與篩選架構(詳如圖 3)之客製化成本計算程序中加入 **Case - Based Reasoning (CBR)**的分析方法，使得產品特徵相似度的評量應可更加精準快速，更縮短了客製化成本計算作業前置期的時間，進而明顯提昇作業效率。

參考文獻

- [1] 王小璠，2005，「多準則決策分析」，滄海書局。
- [2] 許芳誠、洪銘祥、簡宏陸，2002，“即時個人旅遊行程規劃多準則決策支援系統：淡水一日遊”，第二屆資訊應用發展專業學術研討會論文集。
- [3] 陳稼興、許芳誠，2001，“以交談式遺傳演算法為基礎的多準則決策支援模型：旅遊行程規劃個案研究”，管理學報，18卷，4期，頁639-665。
- [4] 吳育周，2005，「運用基因演算法規劃資源受限專案排程問題之探討」，崑山科技大學企業管理研究所碩士論文。
- [5] 余如梅，2002，「應用多目標規劃於模糊專案之投資組合及資金配置問題」，國立台北科技大學生產系統工程與管理研究所。
- [6] 林欣慧，2005，「多組態資源限制專案排程問題解算之研究—包含不可恢復資源限制」，元智大學工業工程與管理學系碩士論文。
- [7] 梁添富，王貳瑞，丁秋瑤，2003，「模糊多目標線性規劃在專案趕工決策之應用」，工業工程學刊，第二十卷，第四期，第355-372頁。
- [8] 郭詩豪，2004，「於時間區間配置下有限資源專案排程問題最佳化之研究—以混合整數線性規劃求解」，國立成功大學工業與資訊管理學系碩士班碩士論文。
- [9] 詹蕙珍，2004，「模糊多目標非線性規劃在有限資源多專案排成問題之應用」，屏東科技大學工業管理系碩士班碩士論文。
- [10] 鄭有原，2005，「考慮資源型態之營建有限資源多專案排程模式」，雲林科技大學營建工程系碩士班碩士論文。
- [11] 王裕元，2002，「應用多目標決策模式建立護理人員排班方法之研究」，屏東科技大學工業管理系。
- [12] 李建漳，2002，「以禁忌搜尋法應用於專案工期/成本權衡問題最佳化之研究」，朝陽科技大學營建工程系。
- [13] 鄧振源，1998，「運輸路線選擇之模糊多目標決策方法」，中華民國第三屆運輸網路研討會論文集，頁221-230，中央大學，中壢。
- [14] 鄧振源，朱秋蓉，1999，「模糊多目標路線問題決策方法及其在製程規劃之應用」，中國工業工程年會88年年會論文集，清華大學，新竹。
- [15] 鄧振源、曾國雄，1989，“層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)”，中國統計學報，27卷，6期，6月。
- [16] 劉信宏，2003，“我國工具機業的機會與挑戰”，機械工業雜誌，264，44-50。
- [17] 左培倫，2006，“工具機產業的過去、現在及未來”，機械工業雜誌，274，44-50。
- [18] 陳俊，陳鐵元，2006，“經濟部精密機械工業發展推動小組-工具機產業推動重點”，機械工業雜誌，276，75-82。
- [19] 劉仁傑，2004，“大陸工具機產業最前線”，機械工業雜誌，251，159-167。

- [20] 李文誠，2003，“供應鏈網路之整合性多目標模糊決策規劃研究” 國立臺灣大學化學工程學研究所博士班博士論文。
- [21] Abkowitz, M., Lepofsky, M. and Cheng, P.D.M., “Selecting criteria for designating hazardous materials highway routes,” *Transportation Research Record* 1333, 30-35, 1992.
- [22] Adamo, J. M., “Fuzzy decision trees”, *Fuzzy Sets and Systems*, 4(1), 207-219 1980.
- [23] A.H.I, Lee, “A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks”, *Expert Systems with Application*, 36(1), 2879-2893, 2009.
- [24] Alves, M. J., and Clímaco, J., “Using cutting planes in an interactive point approach for multiobjective integer linear programming problems,” *European Journal of Operational Research*, 117(1), 565-577, 1999.
- [25] Amaro, G., Hendry, L., and Kingsman, B., “Competitive advantage, customisation and a new taxonomy for non make-to-stock companies”, *International Journal of Operations & Production Management*, 19(4), 349-371. 1999.
- [26] Atonio Arture de Souza and Brian G.Kingsman “Cost Variance Analysis in Make-to-Order Compaies” , *International Journal of Operations & Production Management*, 19(4), 349-371, 2005.
- [27] Bellamn, R. E. and Zedeh, L. A. “Decision making in a fuzzy enviroment,” *Management*, 17(1), 141–164, 1970.
- [28] Bergamaschi, D., Cigolini, R., Perona, M. and Portioli, A., “Order review and release strategies in a job shop environment: a review and classification”, *International Journal of Production Research*, 35(1), 399-420, 1997.
- [29] Bit, A.K., Biswal, M.P. and Alam, S.S. “Fuzzy programming approach to multiobjective solid transportation problem,” *Fuzzy sets and System* 57(1), 183-194, 1993.
- [30] Brabazon, P. G. and MacCarthy, B., “Virtual-Build-to-Order as a Mass Customization Order Fulfilment Model”, *Concurrent Engineering: Research and Applications*, 12(2), 155-165, 2004.
- [31] Chan, F.T.S.”Interactive selection model for supplier selection process an analytical hierarchy process approach” *International Journal of Production Research*, 41(15), 3549-3579, 2003.
- [32] Charnes, A., and Cooper, W. W., *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*, Wiley, New York, 1961.
- [33] Chen, C. S., “Concurrent Engineering-To-Order operation in the manufacturing engineering contracting industries”, *International Journal of Industrial and*

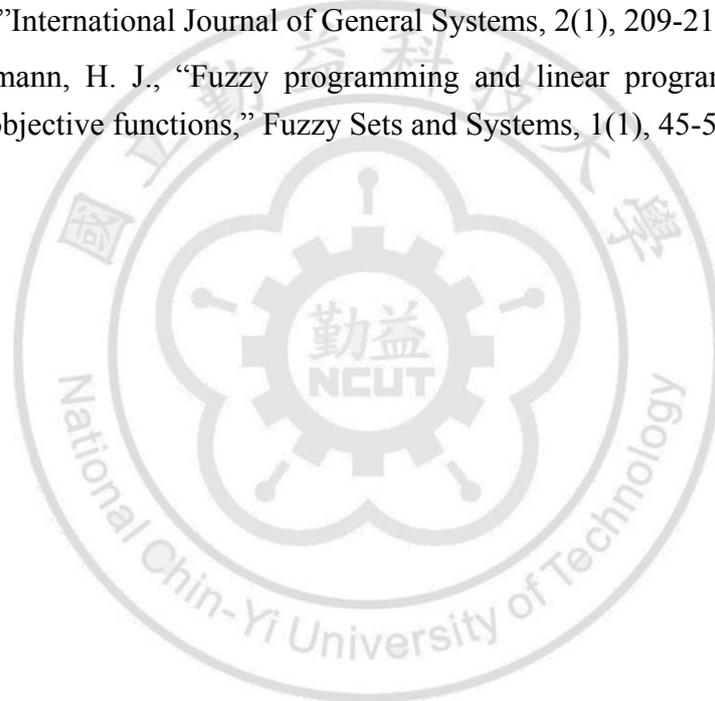
- System Engineering, 1(1/2), 37-57, 2006.
- [34] Chen, S. H., "Ranking fuzzy numbers with maximizing set and minimizing set," *Fuzzy Sets and Systems*, 17(1), 113-129, 1985.
- [35] Chung, S. H., Lee, A. H. I. and Pearn, W. L., "Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator," *International Journal of Production Economics*, 96(1), 15-36, 2005.
- [36] Cochran, J. K. and Chen, H. N., "Fuzzy multi-criteria selection of object-oriented simulation software for production system analysis", *Computers and Operations Research*, 32(1), 153-168, 2005.
- [37] Cox, R.G., *Routing and Scheduling of Hazardous Materials Shipments : Algorithmic Approaches to Managing Spent Nuclear Fuel Transport*, Ph.D. dissertation, Cornell university, Ithaca, New York., 1984.
- [38] Current, J.R., Revelle, C.S. and Cohon, J. L., "The maximum covering/shortest path problem : A multiobjective network design and routing formulation," *European Journal of Operational Research* 21(1), 189-199, 1985.
- [39] Current, J.R., Revelle, C.S. and Cohon, J.L., "The minimum-covering shortest-path problem," *Decision Science* 19(1), 490-503, 1988.
- [40] Daellenbach and Dluver, "Note on multiple objective dynamic programming" , *International Journal of Operation Research*, 31(1), 591-594. 1980
- [41] Delgado, M., Verdegay, J. L. and Vila, M. A., "A procedure for ranking fuzzy numbers using fuzzy relations", *Fuzzy Sets and Systems*, 26(1), 49-62, 1988.
- [42] Dubois, D. and Prade, H., "Operations on fuzzy number," *International Journal of Systems Sciences*, 9(6), 613-626, 1978.
- [43] Dubois, D. and Prade, H., "Ranking fuzzy numbers in the setting of possibility theory", *Information Sciences*, 30(1), 183-224, 1983.
- [44] Ebadian, M., Rabbani, M. and Torabi S. A., "Hierarchical production planning and scheduling in make-to-order environments: reaching short and reliable delivery dates", *International Journal of Production Research*, 47(20), 5761-5789, 2009.
- [45] Fohn, S. M., Liao, J. S., Greef, A. R., Young R.E., O'Grady P. J., "Configuring computer systems through constraint-based modeling and interactive constraint satisfaction", *Computer in Industry*, 27(1), 3-21, 1995.
- [46] Gharehgozli, A. H., Zaerpour N., Rabbani, M., and Moghaddam, Tavakkoli, R., "Make to order or make to stock decision by a novel hybrid approach,"

- Advanced Engineering Information, 22(2), 186-201, 2008.
- [47] Gosling, J. and Naim, M, “Engineering-to-order supply chain management: a literature review”, *International Journal of Production Economics*, 122(1), 741-754, 2009.
- [48] Gunasekaran ,A. and Ngai, “Modeling and analysis of build-to-order supply chain”, *European Journal of Operation Research*, 195(1), 319–334, 2009.
- [49] Hannan, E. L., “Linear programming with multiple fuzzy goals,” *Fuzzy Sets and Systems*, 6(1), 235-248, 1981.
- [50] Heing, M.I., “The shortest path problem with two objective functions,” *European Journal of Operational Research* 25(1), 281-291, 1985
- [51] Hicks, C., McGovern, T. and Earl, C. F., “Supply chain management: a strategic issue in engineering to order manufacturing”, *International Journal of Production Economics*, 65(2), 179-190, 2000.
- [52] Hsieh, C. H., and Chen, S. H., “A model and algorithm of fuzzy product positioning”, *Information Sciences*, 121(1), 61-82, 1999.
- [53] Hsu, G. J. Y., and Tzeng, Y. R., “A new algorithm of fuzzy multiobjective programming: the compromise factor approach,” *Proceedings: The First International Symposium on Uncertainty Modeling and Analysis*, Maryland University, Dec, 3-5, 1990.
- [54] Huang, G. Q., Zhang, X. Y. and Liang, L., “Towards integrated optimal configuration of platform products, manufacturing processes, and supply chains”, *Journal of Operations Management*, 23(1), 267-290, 2005.
- [55] Ijiri, Y., “Management Goals and Accounting for Control,” North-Holland Publishing, Amsterdam, 1965.
- [56] Jiao, J., Simpson, T. W. and Siddique, Z., “Product family design and platform-based product development: a state-of-the-art review”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 18(1), 5-19, 2007.
- [57] Jin, G. and Thomson, V., “A new framework for MRP systems to be effective in engineered-to-order environments”, *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 19(1), 533-541, 2003.
- [58] Kingsman, B., Hendry, L., Mercer, A. and De Souza, A., “Responding to customer enquires in make-to-order companies problems and solutions”, *International Journal of Production Economics*, 46-47(1), 219-231, 1996.
- [59] Kingsman, B. and Hendry, L.,” The relative contributions of input and output controls on the performance of a workload control system in Make-To-Order companies”, *Production Planning & Control*, 13(1), 579-590, 2002.
- [60] Koopmans, T. C., “Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities,” *Activity Analysis of Production and Allocation*, Cowles

- Commission Monograph 13, Wiley, New York, 33-97, 1951.
- [61] Kuhn, H. W., and Tucker, A. W., "Nonlinear Programming," in J. Neyman(ed.), Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, University of California Press, Berkeley, 81-491, 1951.
- [62] Kuwano, H., "On the fuzzy multi-objective linear programming problem: Goal programming approach," Fuzzy Sets and Systems, 82(1), 57-64, 1996.
- [63] Leberling, H., "On finding compromise solutions in multicriteria problems using the fuzzy min-operator," Fuzzy Sets and Systems, 6(1), 108-118, 1981.
- [64] Liu, F. H., Huang, C.C., and Yen, Y.L., "Using DEA to obtain efficient solution for multi-objective 0-1 linear programs," European Journal of Operational Research, 126(1), 51-68, 2000.
- [65] Little, D., Rollins, R., Peck, M. and Porter, J. K., "Integrated planning and scheduling in the engineering-to-order sector", International Journal of Computer-Integrated Manufacturing, 13(1), 545-554, 2000.
- [66] Liu, M. L., and Sahinidis, N. V. "Process planning in a fuzzy environment," European Journal of Operational Research, 100(1), 142-169, 1997.
- [67] Lorterapong, P., "A fuzzy heuristic method for resource-constrained project scheduling," Project Management Journal, 25(4), 12-18, 1994.
- [68] Luhandjula, M. K., "Compensatory operators in fuzzy programming with multiple objectives," Fuzzy Sets and Systems, 8(1), 245-252, 1982.
- [69] Major, D. C., "Benefit-Cost Ratios for Projects in Multiple Objective Investment Programs," Water Resources Research, 5(6), 1174-1178, 1969.
- [70] Molina, A. Rodriguez, C. A., Ahuett, H., Cortés, J. A., Ramirez, M., Jiménez, G. and Martinez, S., "Next-generation manufacturing systems: key research issues in developing and integrating reconfigurable and intelligent machines", International Journal of Computer-Integrated Manufacturing, 18(1), 525-536. 2005.
- [71] Mote, J., Murthy, O. and Olson, D.L. "A parametric approach to solving bicriteria shortest path problems," European Journal of Operational Research 53(1), 1-92, 1991,
- [72] Oduoza, C. F. and Xiong, M. H., "A decision support system framework to process customer order enguies in SMEs", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 42(1), 398-407, 2009.
- [73] Osman, M. S., Saad, O.M., and Hasan, A. G., "Solving a special class of large-scale fuzzy multiobjective integer linear programming problems," Fuzzy Sets and Systems, 107(1), 289-297, 1999.
- [74] Pine, B. J., Mass customization: the new frontier in business competition. Boston: Harvard Business School Press, 1993.

- [75] Saaty, T. L.. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill,1980.
- [76] Saaty, R. W.. Decision making in complex environment: The analytic hierarchy process (AHP) for decision making and the analytic network process (ANP) for decision making with dependence and feedback. Pittsburgh: Super Decisions. ,2003a.
- [77] Saaty, T. L.. Negative priorities in the analytic hierarchy process. Mathematical and Computer Modelling, 37(1), 1063–1075, 2003b.
- [78] Saaty, R.W., Validation examples for the Analytic Hierarchy Process and the Analytic Network Process, in: Proc. (CD-ROM) 17th MCDM Conference, August., 2004.
- [79] Sakawa, M., “An interactive fuzzy satisficing method for multiobjective linear fractional programming problems,” Fuzzy Sets and Systems, 28(1), 129-144, 1988.
- [80] Schragenheim, E., ”Make-to-stock under drum-buffer-rope and buffer management methodology”, APICS International Conference Proceedings, 2002.
- [81] Shanker,K. and Tzen Y.J., “A loading and dispatching problem in a random flexible manufacturing system ” , International Journal Of Production Research, 233) , 579-595,1985.
- [82] Simpson, T. W., Siddique, Z. And Jiao, J., Product platform and product family design: Methods and applications, New York: Springer, 2005.
- [83] Teodrovic, D. and Kiiuchi, S., “Transportation route choice model using fuzzy inference technique,” in : B.M. Ayyub(ed.), Proceedings of Isuma 90’ , The First International Symposium on Uncertainty Modelling and Analysis, IEEE Computer Press, Silver Spring, M.D,1990.
- [84] Tseng, H. E., Chang, C. C. and Chang, S. H., “Applying case-based reasoning for product configuration in mass customization environments”, Expert Systems with Applications,29(1), 913-925, 2005.
- [85] T. Sudkamp, “Similarity interpolation, and fuzzy rule construction”, Fuzzy Sets and Systems 58(1), 1993..
- [86] Von Neumann, J., and Morgenstern, O., Theory of Games and Economic Behavior, Princeton, N. J., 1944.
- [87] Warburton, A., “Approximation of Pareto optima in multiobjective, shortest-path,” Operations Research 35(1), 70-79, 1987.
- [88] Wikner, J. and Rudberg, M., “Integrating production and engineering perspectives on the customer order decoupling point”, International Journal of Operations & Production Management, 25(7), 623-641, 2005.

- [89] Wisner, J. D., "A review of the order release policy research", *International Journal of Operations & Production Management*, 15(1), 25-40, 1995.
- [90] Yager, R. R., "On a general class of fuzzy connective", *Fuzzy Sets and Systems*, 4(1), 235-242, 1980.
- [91] Yager, R. R., "A procedure for ordering fuzzy subsets of the unit interval," *Information Sciences*, 24(1), 143-161, 1981.
- [92] Zadeh, L. A., "Fuzzy Sets," *Information and Control*, 8(1), 338-353, 1965.
- [93] Zhu, K. J., Jing, Y. and Chang, D. Y., "A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP", *European Journal of Operational Research*, 116(1), 450-456, 1999.
- [94] Zimmermann, H. J., "Description and optimization of fuzzy systems," *International Journal of General Systems*, 2(1), 209-215, 1976.
- [95] Zimmermann, H. J., "Fuzzy programming and linear programming with several objective functions," *Fuzzy Sets and Systems*, 1(1), 45-56, 1978.





附錄 1-0 評價等級之語意變數及 TFN

Linguistic Data			TFN
優	/	極高	(0.8, 1, 1)
良	/	高	(0.6, 0.8, 1)
平	/	中	(0.3, 0.5, 0.7)
可	/	低	(0, 0.2, 0.4)
劣	/	極低	(0, 0, 0.2)

評價準則重要程度之語意變數及 TFN

Linguistic data	TFN
極高	(0.7, 1, 1)
高	(0.5, 0.7, 1)
中	(0.2, 0.5, 0.8)
低	(0, 0.3, 0.5)
極低	(0, 0, 0.3)

評核者： (注意各訂單**第一列**請填寫**評價等級**的分數；**第二列**請填寫**評價準則**重要性的分數) 日期：

評核項目	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
訂單 1												
訂單 2												
訂單 3												
訂單 4												
訂單 5												
訂單 6												

C1 相似度：表該款客戶訂單與公司標準款之產品特徵相似程度；C2 累積交易量：表該訂單客戶與公司已交易多少，越多表權值越高
 C3 技能貢獻：表該款訂單對公司員工之技能提昇有多少的貢獻；C4 市佔率貢獻：表該款訂單對公司市佔率有多少的貢獻

Linguistic data	TFN
極高	(0.7, 1, 1)
高	(0.5, 0.7, 1)
中	(0.2, 0.5, 0.8)
低	(0, 0.3, 0.5)
極低	(0, 0, 0.3)

評核者：

日期：

評核項目	產品特徵 2 (主軸箱)			產品特徵 3 (床鞍)			產品特徵 4 (尾座)			產品特徵 5 (控制系統)		
產品特徵 1 (床身)												
產品特徵 2 (主軸箱)	1	1	1									
產品特徵 3 (床鞍)				1	1	1						
產品特徵 4 (尾座)							1	1	1			

註解：此表主要是填寫產品特徵彼此間相對關連性，例如若產品特徵 1 床身 對產品特徵 2 主軸箱有極高關連則於此表之產品特徵 1 對產品特徵 2 空格處依評分表極高項之相對分數填入該空格內。其它空格請比照此方式依序填入即可。

附錄 1-0(續)

Linguistic data	TFN
極高	9
高	7
中	5
低	3
極低	1

評核者：

日期：

評核項目	利潤	成本	場地使用面積
利潤	1		
成本		1	
場地使用面積			1

評核者:

日期:

訂單 1 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)
標準產品權衡因素分數		100	100	100
產品權衡因素分數				

訂單 2 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)
標準產品權衡因素分數		100	100	100
產品權衡因素分數				

訂單 3 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)
標準產品權衡因素分數		100	100	100
產品權衡因素分數				

訂單 4 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)
標準產品權衡因素分數		100	100	100
產品權衡因素分數				

訂單 5 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)
標準產品權衡因素分數		100	100	100
產品權衡因素分數				

附錄 1-1

B1-B2(A31) 訂單 B1-B2 產品特徵主管 1 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	4.3	2	1.3	1	1	1	0.5	0.7	1	0.1	0.3	0.5
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 5	5	2	1.3	2	1.4	1	10	3.3	2	5	2	1.3	1	1	1

訂單 B1-B2 產品特徵主管 1 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1
產品特徵 4	1.4	1	1	2	1.4	1	1.4	1	1	1	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 5	2	1.4	1	2	1.4	1	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1

訂單 B1-B2 產品特徵主管 3 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	10	10	3.3	1	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 3	10	3.3	2	4.3	2	1.3	1	1	1	0.2	0.5	0.8	0.1	0.3	0.5
產品特徵 4	10	3.3	2	2	1.4	1	5	2	1.3	1	1	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 5	5	2	1.3	10	10	3.3	10	3.3	2	5	2	1.3	1	1	1

B1-B2(A31) 訂單 B1-B2 產品特徵三位主管平均評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.4	0.5	0.8	0.5	0.8	0.8	0.4	0.7	0.8	0.3	0.6	0.9
產品特徵 2	2.7	2	1.3	1	1	1	0.3	0.6	0.9	0.5	0.7	1	0.4	0.5	0.8
產品特徵 3	2	1.3	1.2	3.1	1.8	1.2	1	1	1	0.5	0.7	0.9	0.3	0.5	0.7
產品特徵 4	2.3	1.5	1.2	2	1.4	1	2.1	1.4	1.1	1	1	1	0.3	0.6	0.9
產品特徵 5	3.3	1.8	1.2	2.7	2	1.3	3.3	1.9	1.5	3.3	1.8	1.2	1	1	1

B3-B4(LC38) 訂單 B3-B4 產品特徵主管 1 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	10	10	3.3	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 3	10	10	3.3	10	10	3.3	1	1	1	0.5	0.7	1	0.1	0.3	0.5
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 5	5	2	1.3	10	10	3.3	10	3.3	2	10	10	3.3	1	1	1

訂單 B3-B4 產品特徵主管 2 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 5	5	2	1.3	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1

訂單 B3-B4 產品特徵主管 3 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1
產品特徵 2	1.4	1	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 4	1.4	1	1	2	1.4	1	1.4	1	1	1	1	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 5	1.4	1	1	2	1.4	1	2	1.4	1	5	2	1.3	1	1	1

B3-B4(LC38) 訂單 B3-B4 產品特徵三位主管平均評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.4	0.6	0.8	0.5	0.7	0.8	0.6	0.8	1	0.4	0.7	0.9
產品特徵 2	2.3	1.7	1.3	1	1	1	0.4	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.4	0.5	0.8
產品特徵 3	2	1.4	1.3	2.7	2	1.3	1	1	1	0.6	0.8	1	0.4	0.6	0.8
產品特徵 4	1.8	1.3	1	2	1.4	1	1.8	1.3	1	1	1	1	0.3	0.4	0.7
產品特徵 5	2.7	1.5	1.2	2.7	2	1.3	2.7	1.8	1.2	3.8	2.3	1.4	1	1	1

附錄 1-1(續)

B5-B6(LD45) 訂單 B5-B6 產品特徵主管 1 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	10	10	3.3	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 3	10	10	3.3	10	10	3.3	1	1	1	0.5	0.7	1	0.1	0.3	0.5
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 5	5	2	1.3	10	10	3.3	10	3.3	2	10	10	3.3	1	1	1

訂單 B5-B6 產品特徵主管 2 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 5	5	2	1.3	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1

訂單 B5-B6 產品特徵主管 3 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	1.4	1	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 4	1.4	1	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 5	5	2	1.3	2	1.4	1	2	1.4	1	5	2	1.3	1	1	1

B5-B6(LD45) 訂單 B5-B6 產品特徵三位主管平均評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.4	0.6	0.8	0.5	0.7	0.8	0.6	0.8	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	2.3	1.7	1.3	1	1	1	0.4	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.4	0.5	0.8
產品特徵 3	2	1.4	1.3	2.7	2	1.3	1	1	1	0.5	0.7	1	0.4	0.6	0.8
產品特徵 4	1.8	1.3	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.3	0.4	0.7
產品特徵 5	5	2	1.3	2.7	2	1.3	2.7	1.8	1.2	3.8	2.3	1.4	1	1	1

B7-B8(AXE) 訂單 B7-B8 產品特徵主管 1 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	10	10	3.3	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 3	10	10	3.3	10	10	3.3	1	1	1	0.5	0.7	1	0.1	0.3	0.5
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 5	5	2	1.3	10	10	3.3	10	3.3	2	10	10	3.3	1	1	1

訂單 B7-B8 產品特徵主管 2 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 5	5	2	1.3	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1

訂單 B7-B8 產品特徵主管 3 評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	5	2	1.3	1	1	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 5	1.4	1	1	2	1.4	1	2	1.4	1	5	2	1.3	1	1	1

B7-B8(AXE) 訂單 B7-B8 產品特徵三位主管平均評量表

訂單準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.4	0.5	0.8	0.4	0.6	0.8	0.5	0.7	1	0.4	0.7	0.9
產品特徵 2	2.7	2	1.3	1	1	1	0.4	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.4	0.5	0.8
產品特徵 3	2.3	1.7	1.3	2.7	2	1.3	1	1	1	0.4	0.6	0.9	0.4	0.6	0.8
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2.5	1.6	1.1	1	1	1	0.3	0.4	0.7
產品特徵 5	2.7	1.5	1.2	2.7	2	1.3	2.7	1.8	1.2	3.8	2.3	1.4	1	1	1

B9-B10(LL) 訂單 B9-B10 產品特徵主管 1 評量表

訂單 準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	10	10	3.3	1	1	1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 3	10	10	3.3	10	10	3.3	1	1	1	0.5	0.7	1	0.1	0.3	0.5
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.1	0.1	0.3
產品特徵 5	5	2	1.3	10	10	3.3	10	3.3	2	10	10	3.3	1	1	1

訂單 B9-B10 產品特徵主管 2 評量表

訂單 準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
產品特徵 2	1.4	1	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	2	1.4	1	1	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	5	2	1.3	1	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 5	5	2	1.3	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1

訂單 B9-B10 產品特徵主管 3 評量表

訂單 準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
產品特徵 2	2	1.4	1	1	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 3	1.4	1	1	1.4	1	1	1	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1	0.5	0.7	1
產品特徵 5	1.4	1	1	2	1.4	1	2	1.4	1	2	1.4	1	1	1	1

B9-B10(LL) 訂單 B9-B10 產品特徵三位主管平均評量表

訂單 準則	產品特徵 1			產品特徵 2			產品特徵 3			產品特徵 4			產品特徵 5		
產品特徵 1	1	1	1	0.4	0.6	0.8	0.5	0.7	0.8	0.5	0.7	1	0.4	0.7	0.9
產品特徵 2	2.3	1.7	1.3	1	1	1	0.4	0.6	0.8	0.5	0.7	1	0.4	0.5	0.8
產品特徵 3	2	1.4	1.3	2.3	1.7	1.3	1	1	1	0.4	0.6	0.9	0.4	0.6	0.8
產品特徵 4	2	1.4	1	2	1.4	1	2.5	1.6	1.1	1	1	1	0.4	0.5	0.8
產品特徵 5	2.7	1.5	1.2	2.7	2	1.3	2.7	1.8	1.2	2.7	2	1.3	1	1	1

附錄 1-2

訂單 B1 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	120	100	100	100	4.56	1.14
評核者	145	95	95	100		
評核者	135	80	80	70		
評核者	150	70	75	75		
評核者	130	85	90	90		
評核者	135	95	95	100		
平均	130	85	87	87		
	1.08	1.18	1.15	1.15		

訂單 B2 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	160	100	100	100	4.67	1.17
評核者	180	95	95	100		
評核者	205	75	85	70		
評核者	200	85	70	70		
評核者	220	85	90	90		
評核者	165	95	95	100		
平均	194	87	87	86		
	1.21	1.15	1.15	1.16		

附錄 1-2(續)

訂單 B3 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	160	100	100	100	4.59	1.15
評核者	180	95	95	95		
評核者	190	75	80	70		
評核者	180	75	90	90		
評核者	180	75	90	90		
評核者	180	95	95	95		
平均	182	83	90	88		
	1.14	1.20	1.11	1.14		

訂單 B4 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	320	100	100	100	4.73	1.18
評核者	380	95	95	95		
評核者	365	70	80	70		
評核者	350	80	85	85		
評核者	355	80	75	75		
評核者	360	85	85	95		
平均	362	82	84	84		
	1.13	1.22	1.19	1.19		

附錄 1-2(續)

訂單 B5 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	160	100	100	100	4.45	1.11
評核者	170	95	95	100		
評核者	175	70	75	75		
評核者	170	90	90	95		
評核者	165	85	85	80		
評核者	165	95	95	100		
平均	169	87	88	90		
	1.06	1.15	1.14	1.11		

訂單 B6 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	160	100	100	100	4.59	1.15
評核者	165	95	95	100		
評核者	155	70	75	75		
評核者	170	80	80	85		
評核者	175	80	70	70		
評核者	160	95	95	100		
平均	165	84	83	86		
	1.03	1.19	1.20	1.16		

附錄 1-2(續)

訂單 B7 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	540	100	100	100	5.30	1.32
評核者	850	95	95	95		
評核者	900	65	85	70		
評核者	960	75	75	70		
評核者	750	75	65	60		
評核者	800	95	95	95		
平均	852	81	83	78		
	1.58	1.23	1.20	1.28		

訂單 B8 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	480	100	100	100	4.93	1.23
評核者	550	95	95	95		
評核者	600	70	80	70		
評核者	540	75	75	70		
評核者	600	70	60	55		
評核者	500	95	95	95		
平均	558	81	81	77		
	1.16	1.23	1.23	1.30		

附錄 1-2(續)

訂單 B9 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	480	100	100	100	4.67	1.17
評核者	550	95	95	95		
評核者	600	65	85	70		
評核者	540	80	85	80		
評核者	550	80	80	80		
評核者	500	95	95	95		
平均	548	83	88	84		
	1.14	1.20	1.14	1.19		

訂單 B10 產品特徵 權衡因素	工作時間(HR)	容易度(%)	工作經驗(%)	信心度(%)	權重總值	顧客 1 權值 W4 修正值
					4	
標準產品權衡因素分數	480	100	100	100	4.68	1.17
評核者	550	95	95	95		
評核者	650	65	80	70		
評核者	520	80	80	85		
評核者	550	85	80	80		
評核者	500	95	95	95		
平均	554	84	86	85		
	1.15	1.19	1.16	1.18		

附錄 1-3

G636 KT 訂單

B1

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1
	W1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.8	1	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W2	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1
J3(陳)	S3	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1
	W3	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.2	0.5	0.8	0.7	1	1
J4(Andy)	S4	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1
	W4	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J5(總經理)	S5	0.8	1	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.80	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	0.72	0.92	1.00	0.68	0.88	1.00
	Wa	0.50	0.70	1.00	0.70	1.00	1.00	0.42	0.68	0.92	0.58	0.82	1.00

fuzzy suitable index Gj

0.41	0.76	0.98
------	------	------

附錄 1-3(續)

G635KT 訂單

B2

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.8	1	1
	W1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1
	W2	0.7	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J3(陳)	S3	0.8	1	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.8	1	1
	W3	0.7	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1
J4(Andy)	S4	0.6	0.8	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.5	0.7	1
	W4	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J5(總經理)	S5	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.72	0.92	1.00	0.72	0.92	1.00	0.68	0.88	1.00	0.66	0.86	1.00
	Wa	0.62	0.88	1.00	0.62	0.88	1.00	0.58	0.82	1.00	0.58	0.82	1.00

fuzzy suitable index Gj

0.42	0.76	1.00
------	------	------

附錄 1-3(續)

G653 秀豐訂單

B3

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.8	1	1
	W1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.3	0.5	0.7	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W2	0.2	0.5	0.8	0	0.3	0.5	0.5	0.7	1	0	0	0.3
J3(陳)	S3	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.8	1	1	0.3	0.5	0.7
	W3	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.2	0.5	0.8
J4(Andy)	S4	0.8	1	1	0.8	1	1	0	0.2	0.4	0.3	0.5	0.07
	W4	0.7	1	1	0.7	1	1	0	0.3	0.5	0.5	0.7	1
J5(總經理)	S5	0.8	1	1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.66	0.86	0.94	0.46	0.66	0.82	0.46	0.66	0.82	0.46	0.66	0.69
	Wa	0.52	0.78	0.96	0.48	0.74	0.90	0.38	0.64	0.86	0.38	0.58	0.82

fuzzy suitable index Gj

0.23	0.49	0.73
------	------	------

附錄 1-3(續)

G651 源昇輝訂單

B4

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.8	1	1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.3	0.5	0.7	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W2	0.2	0.5	0.8	0	0.3	0.5	0.5	0.7	1	0	0	0.3
J3(陳)	S3	0.6	0.8	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W3	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J4(Andy)	S4	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1
	W4	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
J5(總經理)	S5	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.58	0.78	0.94	0.34	0.54	0.70	0.54	0.74	0.94	0.42	0.62	0.82
	Wa	0.52	0.78	0.96	0.44	0.68	0.90	0.50	0.70	1.00	0.48	0.68	0.86

fuzzy suitable index Gj

0.23 0.48 0.79

附錄 1-3(續)

G655 申琦訂單

B5

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.8	1	1
	W1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.6	0.8	1	0	0.2	0.4	0.3	0.5	0.7	0	0.2	0.4
	W2	0.5	0.7	1	0	0.3	0.5	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
J3(陳)	S3	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1
	W3	0.7	1	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J4(Andy)	S4	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
	W4	0.7	1	1	0.7	1	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1
J5(總經理)	S5	0.8	1	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.72	0.92	1.00	0.36	0.56	0.76	0.24	0.44	0.64	0.52	0.72	0.88
	Wa	0.62	0.88	1.00	0.52	0.80	0.90	0.38	0.62	0.92	0.48	0.72	0.96

fuzzy suitable index Gj

0.24	0.51	0.78
------	------	------

附錄 1-3(續)

G638 TEC 訂單

B6

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.8	1	1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.6	0.8	1	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	0	0.2	0.4
	W2	0.5	0.7	1	0	0	0.3	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
J3(陳)	S3	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1
	W3	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.7	1	1	0.7	1	1
J4(Andy)	S4	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W4	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
J5(總經理)	S5	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.64	0.84	1.00	0.30	0.50	0.70	0.54	0.74	0.94	0.42	0.62	0.82
	Wa	0.48	0.72	0.96	0.48	0.68	0.86	0.54	0.76	1.00	0.56	0.84	0.96

fuzzy suitable index Gj 0.24 0.51 0.82

附錄 1-3(續)

G644 AXE 訂單

B7

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.3	0.5	0.7	0	0	0.2	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0	0.2	0.4	0	0	0.2	0.8	1	1	0	0.2	0.4
	W2	0.7	1	1	0	0.3	0.5	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
J3(陳)	S3	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W3	0	0.3	0.5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1
J4(Andy)	S4	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.8	1	1	0.6	0.8	1
	W4	0	0.3	0.5	0.2	0.5	0.8	0.7	1	1	0.7	1	1
J5(總經理)	S5	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.24	0.44	0.64	0.18	0.30	0.50	0.68	0.88	1.00	0.36	0.56	0.76
	Wa	0.34	0.60	0.80	0.38	0.64	0.86	0.58	0.82	1.00	0.52	0.78	0.96

fuzzy suitable index Gj

0.18 0.40 0.67

附錄 1-3(續)

G619 COSMOS 訂單

B8

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.8	1	1
	W1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.6	0.8	1	0	0	0.2	0.8	1	1	0.3	0.5	0.7
	W2	0.7	1	1	0	0.3	0.5	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
J3(陳)	S3	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	1
	W3	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	0.7	0.7	1	1	0.5	0.7	1
J4(Andy)	S4	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W4	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.7	1	1
J5(總經理)	S5	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.48	0.68	0.88	0.36	0.52	0.58	0.58	0.78	0.90	0.52	0.72	0.88
	Wa	0.48	0.72	0.96	0.44	0.68	0.84	0.58	0.82	1.00	0.52	0.78	0.96

fuzzy suitable index Gj

0.25	0.51	0.77
------	------	------

附錄 1-3(續)

G503 AXE 訂單

B9

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.3	0.5	1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.8	1	1	0.6	0.8	1
	W2	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
J3(陳)	S3	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7
	W3	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0	0.3	0.5
J4(Andy)	S4	0	0	0.2	0	0	0.2	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1
	W4	0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	0.8	0.7	1	1	0.7	1	1
J5(總經理)	S5	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W5	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
平均值	Sa	0.24	0.40	0.66	0.24	0.40	0.60	0.52	0.72	0.88	0.42	0.62	0.82
	Wa	0.32	0.58	0.88	0.42	0.68	0.92	0.62	0.88	1.00	0.42	0.70	0.86
fuzzy suitable index Gj		0.17	0.39	0.68									

附錄 1-3(續)

G505 NUCOS 訂單

B10

評審者	該款訂單	C1=相似度			C2=累積交易量			C3=技能貢獻			C4=市佔率貢獻		
J1(黃)	S1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7
	W1	0	0.3	0.5	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
J2(林)	S2	0.3	0.5	0.7	0	0	0.2	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1
	W2	0.2	0.5	0.8	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.2	0.5	0.8
J3(陳)	S3	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W3	0.2	0.5	0.8	0.5	0.7	1	0.7	1	1	0	0.3	0.5
J4(Andy)	S4	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
	W4	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.7	1	1
J5(總經理)	S5	0.6	0.8	1	0	0	0.2	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7
	W5	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
平均值	Sa	0.42	0.62	0.82	0.18	0.30	0.50	0.48	0.68	0.88	0.48	0.68	0.88
	Wa	0.28	0.54	0.82	0.44	0.66	0.96	0.54	0.76	1.00	0.38	0.64	0.86

fuzzy suitable index Gj 0.16 0.37 0.70

附錄 1-4

```
max=z1;
!min=z1;
z0=(15000*20500)/1.15-ON1*(5620*2800)-ON2*(6470*3450);
z3=(5230*1850)*N1+(9230*1850)*N2+(5230*2500)*N3+(6330*2500)*N4+(5620*2800)*N5+(4620*2
800)*N6+(6020*3220)*N7+(6020*3220)*N8+(9470*3450)*N9+(10470*3450)*N10;
z2=N1*B1C+N2*B2C+N3*B3C+N4*B4C+N5*B5C+N6*B6C+N7*B7C+N8*B8C+N9*B9C+N10*B10C;
z3<=z0;
700<=z2; z2<=5500;
z4=N1*B1P+N2*B2P+N3*B3P+N4*B4P+N5*B5P+N6*B6P+N7*B7P+N8*B8P+N9*B9P+N10*B10P;
z1=z4-z2;
z1>=0;
119<=B1C; B1C<=155;
210<=B2C; B2C<=255;
310<=B3C; B3C<=337;
355<=B4C; B4C<=380.5;
355<=B5C; B5C<=416;
360<=B6C; B6C<=380.5;
790<=B7C; B7C<=850;
575<=B8C; B8C<=750;
593<=B9C; B9C<=635;
424<=B10C; B10C<=500;
170>=B1P; 155<=B1P;
280>=B2P; 255<=B2P;
380>=B3P; 350<=B3P;
430>=B4P; 400<=B4P;
470>=B5P; 415<=B5P;
430>=B6P; 410<=B6P;
1000>=B7P; 930<=B7P;
850>=B8P; 800<=B8P;
750>=B9P; 700<=B9P;
590>=B10P; 500<=B10P;
0<=N1; N1<=1; 0<=N2; N2<=1; 0<=N3; N3<=1; 0<=N4; N4<=1; 0<=N5; N5<=1;
0<=N6; N6<=1; 0<=N7; N7<=1; 0<=N8; N8<=1; 0<=N9; N9<=1; 0<=N10; N10<=1;
ON1=1; ON2=1;
@GIN(N1); @GIN(N2);
@GIN(N3); @GIN(N4);
@GIN(N5); @GIN(N6);
@GIN(N7); @GIN(N8);
@GIN(N9); @GIN(N10); end
```



附錄 1-4(續)

```
max=z2;
!min=z2;
z0=(15000*20500)/1.15-ON1*(5620*2800)-ON2*(6470*3450);
z3=(5230*1850)*N1+(9230*1850)*N2+(5230*2500)*N3+(6330*2500)*N4+(5620*2800)*N5+(4620*2800)*N6+(6020*3220)*N7+(6020*3220)*N8+(9470*3450)*N9+(10470*3450)*N10;!(z1表面積);
z2=N1*B1C+N2*B2C+N3*B3C+N4*B4C+N5*B5C+N6*B6C+N7*B7C+N8*B8C+N9*B9C+N10*B10C;!(z3表成本);
z3<=z0;
700<=z2;z2<=5500;
z4=N1*B1p+N2*B2p+N3*B3p+N4*B4p+N5*B5p+N6*B6p+N7*B7p+N8*B8p+N9*B9p+N10*B10p;
z5=z4-z2;
119<=B1C;B1C<=155;
210<=B2C;B2C<=255;
310<=B3C;B3C<=337;
355<=B4C;B4C<=380.5;
355<=B5C;B5C<=416;
360<=B6C;B6C<=380.5;
790<=B7C;B7C<=850;
575<=B8C;B8C<=750;
593<=B9C;B9C<=635;
424<=B10C;B10C<=500;
170>=B1P;155<=B1P;
280>=B2P;255<=B2P;
380>=B3P;350<=B3P;
430>=B4P;400<=B4P;
470>=B5P;415<=B5P;
430>=B6P;410<=B6P;
1000>=B7P;930<=B7P;
850>=B8P;800<=B8P;
750>=B9P;700<=B9P;
590>=B10P;500<=B10P;
ON1=1;ON2=1;
0<=N1;N1<=1;0<=N2;N2<=1;0<=N3;N3<=1;0<=N4;N4<=1;0<=N5;N5<=1;
0<=N6;N6<=1;0<=N7;N7<=1;0<=N8;N8<=1;0<=N9;N9<=1;0<=N10;N10<=1;
@GIN(N1); @GIN(N2);
@GIN(N3);@GIN(N4);
@GIN(N5);@GIN(N6);
@GIN(N7);@GIN(N8);
@GIN(N9);@GIN(N10);
end
```



附錄 1-4(續)

```
!max=z3;
min=z3;
z0=(15000*20500)/1.15-ON1*(5620*2800)-ON2*(6470*3450);
z3=(5230*1850)*N1+(9230*1850)*N2+(5230*2500)*N3+(6330*2500)*N4+(5620*2800)*N5+(4620*2
800)*N6+(6020*3220)*N7+(6020*3220)*N8+(9470*3450)*N9+(10470*3450)*N10;
z2=N1*B1C+N2*B2C+N3*B3C+N4*B4C+N5*B5C+N6*B6C+N7*B7C+N8*B8C+N9*B9C+N10*B10C;
z3<=z0;!(z2表使用面積);
700<=z2;z2<=5500;
38057500<=z3;
z13=N1*B1P+N2*B2P+N3*B3P+N4*B4P+N5*B5P+N6*B6P+N7*B7P+N8*B8P+N9*B9P+N10*B10P;
z1=z13-z2;!(z4表利潤);
119<=B1C;B1C<=155;
210<=B2C;B2C<=255;
310<=B3C;B3C<=337;
355<=B4C;B4C<=380.5;
355<=B5C;B5C<=416;
360<=B6C;B6C<=380.5;
790<=B7C;B7C<=850;
575<=B8C;B8C<=750;
593<=B9C;B9C<=635;
424<=B10C;B10C<=500;
170>=B1P;155<=B1P;
280>=B2P;255<=B2P;
380>=B3P;350<=B3P;
430>=B4P;400<=B4P;
470>=B5P;415<=B5P;
430>=B6P;410<=B6P;
1000>=B7P;930<=B7P;
850>=B8P;800<=B8P;
750>=B9P;700<=B9P;
590>=B10P;500<=B10P;
ON1=1;ON2=1;
0<=N1;N1<=1;0<=N2;N2<=1;0<=N3;N3<=1;0<=N4;N4<=1;0<=N5;N5<=1;
0<=N6;N6<=1;0<=N7;N7<=1;0<=N8;N8<=1;0<=N9;N9<=1;0<=N10;N10<=1;
@GIN(N1);@GIN(N2);
@GIN(N3);@GIN(N4);
@GIN(N5);@GIN(N6);
@GIN(N7);@GIN(N8);
@GIN(N9);@GIN(N10); end
```

