

DT
400.2
0045
100
225312

國立勤益科技大學
工業工程與管理系碩士班

碩士論文

客製化環境下以案例推理模式
於訂單成本機制建立之研究



指導教授：曾懷恩 博士

研究生：廖基成

學 號：49815034

國立勤益科技大學圖書館



225312

中 華 民 國 一〇〇 年 六 月

客製化環境下以案例推理模式
於訂單成本機制建立之研究

**Applying case-based reasoning to cost assessment for customer orders
in customization environment**

研究生：廖基成
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 2011

Taiping, Taichung, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇〇年六月

國立勤益科技大學

博碩士論文全文上網授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之論文為授權人在國立勤益科技大學
工業工程與管理系_____組 99 學年度第二學期取得碩士
學位之論文。

論文題目：客製化環境下以案例推理模式於訂單成本機制建立之研究
指導教授：曾懷恩

■ 同意

本人具有著作權之論文全文資料，非專屬、無償授予本人畢業學校圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或數位化等各種方式重製與利用，提供讀者基於著作權法合理使用範圍內之線上檢索、閱覽、下載及列印。

論文全文上載網路公開之範圍及時間：

| | |
|--------|-------------------------|
| 校內區域網路 | ■ 中華民國 101 年 8 月 19 日公開 |
| 校外網際網路 | ■ 中華民國 101 年 8 月 19 日公開 |

授權人：廖基成

簽名：_____

中華民國 100 年 8 月 22 日

國家圖書館 博碩士論文電子檔案上網授權書

本授權書所授權之論文為授權人在國立勤益科技大學工業工程與管理系 99 學年度第__學期取得碩士學位之論文。

論文題目：客製化環境下以案例推理模式於訂單成本機制建立之研究
指導教授：曾懷恩

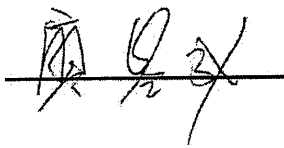
茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文（含摘要），非專屬、無償授權國家圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

上列論文為授權人向經濟部智慧財產局申請專利之附件或相關文件之一（專利申請案號：_____），請於____年____月____日後再將上列論文公開或上載網路。

因上列論文尚未正式對外發表，請於/01年 8 月 19 日後再將上列論文公開或上載網路。

授權人：廖基成

親筆簽名及蓋章：



民國/00年 8 月 22 日

電話：

傳真：

聯絡地址：雲林縣二崙鄉港後村9鄰太平路1之11號

E-Mail：justmel92@gmail.com

國立勤益科技大學

工業工程與管理系碩士班

論文口試委員會審定書

本校 工業工程與管理系(所) 碩士班 廖基成 君

所提論文 客製化環境下以案例推理模式於

訂單成本機制建立之研究

合於碩士資格水準，業經本委員會評審認可。

口試委員： _____

張振賢

王文祿

劉懷志

指導教授： _____

劉懷志

系(所)主任： _____

工業工程與管理系
主任 陳水涼

中華民國 一〇〇 年 六 月

客製化環境下以案例推理模式於訂單成本機制建立之研究

學生：廖基成

指導教授：曾懷恩 博士

摘要

在客製化(Customization)生產環境下，為了拉近與消費者之間的距離，企業應該提供較多差異化(Differentiation)的產品以因應不同消費者的需要；由於客製化產品規格上的變異，往往造成企業的溝通不良、產品設計不當、生產不順、品質不良等問題，以至於成本過高造成企業的虧損。所以如果能在顧客訂單洽談時能迅速地區分出此訂單是否為可接受或不接受之訂單，並能準確的評估訂單成本，企業將可因此更準確地掌握利潤。

有鑑於此，本研究針對這個現象，企圖發展客製化訂單之評估決策系統，本研究設計兩階段的模式來評估顧客訂單，首先由層級分析程序法(Analytic Hierarchy Process, AHP)來作第一階段的篩選，有些是可以直接拒絕的訂單、有些訂單需再經由業務單位與顧客重新檢討規格及訂價，而第三種即是初步可以被接受的訂單，在這些初步可被接受的訂單中，本研究以案例為基推論法(Case-Based Reasoning, CBR)來篩選出過去最為相近的產品案例，再以這最相近的案例協助產品的成本評估及訂價，以作為顧客接單的評估決策。

最後，本研究以筆及電腦客製化產品為例，來驗證案例推理模式於訂單成本機制之決策評估模式，本成果將可提供企業訂單的篩選決策評估方法，以讓決策者衡量客製化產品可行性。

關鍵字：客製化(Customization)、分析層級程序法(Analytic Hierarchy Process)、兩層級權重設計(Two-Level Weight Design)、案例式推理法(Case-Based Reasoning)

Applying case-based reasoning to cost assessment for customer orders in customization environment

Student: Chi-Cheng Liao

Advisors: Dr. Hwai-En Tseng

ABSTRACT

Product variation and customization is a trend in current market-oriented manufacturing environment. Companies produce products in order to satisfy customer's needs. In the customization environment, the R&D sector in an enterprise should be able to offer differentiation in product selection after they take the order. Because product specifications are different for customization environment, this situation will lead to poor communication in the enterprise, or improper product design, confused production, poor quality or other problems. This will result in high cost and profit loss in company. When dealing with customer orders, if the company can quickly distinguish whether the orders are acceptable or unacceptable, and further accurately assess the order cost. The company will can precisely control the profits.

In this study, decision-making system is developed for the customer orders in the customized environment. The Analytic Hierarchy Process (AHP) method is used to play the role of screening orders in the first stage. Some orders can be direct rejected. And some orders may be return to business sector, the specifications and price can be review by negotiator and customers. Finally, the third part orders are accepted in the initial screening. In the acceptable orders, case-based reasoning (CBR) model is adopted to filter out the most similar case in the past data base. This case will be modified to help the cost/benefit assessment for the new customer order.

Finally, pen and computer are used to verify the CBR model and cost/benefit evaluation method. This model will be in the character of assessment method for decision maker to judge the various feasibilities of customer orders.

Keywords: Customization, Two-level weight design, Case-based reasoning, Analytic Hierarchy Process

誌謝

完成碩士論文的這兩年裡，特別感謝指導老師曾懷恩教授一直以來的細心指導。剛開始從大學升上研究所對於研究所生活茫然無知，不知如何修課也不知怎麼閱讀期刊論文，對接下來的兩年生活充滿了恐懼，而曾懷恩老師不只在生活上的啟發開導，課業上不厭其煩教導我讀書的方法等，讓我對研究所兩年的生涯中注入一個強心針。接下來的論文研究及為人處事的道理老師都不吝給予想法和建議，這兩年的收穫及成長歸於曾懷恩老師的用心指導，再次謝謝老師。同時也要感謝校內口試委員王文派教授在學期間的教導及口試上的指教，感謝校外口試委員張振賢教授在口試時提出的寶貴意見，使本論文更完善，特此誌謝。

在論文研究過程中，感謝系上所有老師的指導及系辦人員麗吟姊、蔡嚨、奇芳姊和系辦工讀生思榕在課業上的指導或研究所其間一些事務的幫忙。同時感謝學長俊民大哥、承叡、仲靖及孟迪在剛入學暑假的程式教授和研究其間學務上的教學。還有感謝我的同學俊智、柏嘉和唐凱等從日常生活鎖碎小事到課業研究上的討論給予協助，因為有你們讓我這兩年的研究生涯中並不孤單也不恐慌。生活上有你們的照應，使我能更專注的在論文研究上，真的非常感謝你們。在此還要特別感謝國科會在研究經費上的資助，得以讓本研究順利且如期的完成。

求學過程中，感謝我的爸爸、媽媽、姊姊們和哥哥不斷給予精神上和生活經費上的鼓勵和支持，非常謝謝我家人的寬容在求學中無法常常陪伴你們，遇到挫折時又為我打氣加油，在此特別感謝家人無私的愛，還有感謝默默為我加油的朋友們。最後，獻上此論文給摯愛的家人及關心我為我打氣加油的同學朋友們在此與你們一同分享我的成就及喜悅。

廖基成 謹致於

國立勤益科技大學工業工程與管理學系碩士班

中華民國一〇〇年六月

目錄

| | |
|--------------------------------|-----|
| 摘要 | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| 誌謝 | vii |
| 表目錄 | x |
| 圖目錄 | xi |
| 第一章 緒論 | 1 |
| 1.1 研究背景與動機..... | 1 |
| 1.2 研究目的 | 4 |
| 1.3 論文架構..... | 4 |
| 第二章 相關理論與技術之研究 | 6 |
| 2.1 產品特徵資訊..... | 6 |
| 2.2 訂單準則評分 | 9 |
| 2.2.1 AHP 準則權重計算 | 11 |
| 2.3 分析層級程序法 (AHP) | 11 |
| 2.3.1 AHP 的基本假設..... | 12 |
| 2.3.2 AHP 的優點與限制:..... | 13 |
| 2.3.3 AHP 的評估尺度..... | 13 |
| 2.3.4 AHP 的進行步驟..... | 14 |
| 2.4 品質機能展開(QFD)..... | 16 |
| 2.4.1 品質機能展開之目的..... | 17 |
| 2.4.2 品質屋之架構..... | 18 |
| 2.4.3 品質機能展開之計算..... | 19 |
| 第三章 案例式推理法 | 21 |
| 3.1 相似係數計算..... | 23 |
| 3.2 兩層級權重說明 | 24 |
| 3.3 兩層級相似度計算..... | 26 |
| 第四章 研究架構演算 | 30 |
| 4.1 顧客產品規格選擇(STEP 1)..... | 32 |
| 4.2 訂單評分及相關重要性計算(STEP 2) | 33 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| 4.3 特徵權重計算(STEP 3)..... | 42 |
| 4.4 案例為基比對 (STEP 4)..... | 46 |
| 4.4.1 搜尋演算流程..... | 47 |
| 4.5 相似係數計算(STEP 5)..... | 50 |
| 4.6 訂單成本估算(STEP 6)..... | 53 |
| 第五章 案例研究 | 56 |
| 5.1 公司概述 | 56 |
| 5.2 顧客選擇 | 56 |
| 5.3 訂單準則 AHP 計算..... | 59 |
| 5.4 兩層權重計算..... | 68 |
| 5.5 電腦相似係數計算 | 72 |
| 5.6 客製化產品成本計算..... | 76 |
| 第六章 研究比較 | 79 |
| 6.1 客製化程度 | 79 |
| 6.2 樹狀表示 | 79 |
| 6.3 成本估算 | 80 |
| 6.4 相似係數 | 80 |
| 第七章 結論與建議 | 84 |
| 參考文獻 | 85 |
| 附錄 | 89 |

表目錄

| | |
|--------------------------------|----|
| 表 1 訂單決策準則評估表 | 10 |
| 表 2 AHP 評估尺度意義及說明表 | 13 |
| 表 3 AHP 成對比較矩陣 | 15 |
| 表 4 估矩陣的隨機指標值 (R.I.) | 16 |
| 表 5 相關權重計算表格 | 20 |
| 表 6 節點與特徵 | 32 |
| 表 7 顧客選擇產品特徵 | 33 |
| 表 8 筆產品訂單準則評估基準表 | 35 |
| 表 9 筆案例準則權重計算 | 36 |
| 表 10 訂單評估準則相對權重表 | 37 |
| 表 11 選擇方案偏好順序分析 | 37 |
| 表 12 九大評估準則下的選擇方案的偏好權重 | 40 |
| 表 13 評估尺標 | 43 |
| 表 14 訂單評估準則與特徵權值評估表 | 44 |
| 表 15 資料庫案例藍筆與顧客選擇特徵綠筆之差異 | 46 |
| 表 16 CBR 比對結果表 | 50 |
| 表 17 計算結果 | 50 |
| 表 18 樹狀節點圖形表達法 | 51 |
| 表 19 成本變動矩陣評分量表 | 53 |
| 表 20 新產品成本計算 | 54 |
| 表 21 節點與特徵 | 57 |
| 表 22 顧客選擇電腦規格案例 | 58 |
| 表 23 訂單準則評分表 | 60 |
| 表 24 訂單準則相關權重矩陣 | 62 |
| 表 25 訂單準則評估相對權重表 | 63 |
| 表 26 選擇方案偏好順序分析 | 63 |
| 表 27 電腦九大評估準則下的選擇方案的偏好權重 | 66 |
| 表 28 電腦特徵權重計算結果 | 69 |
| 表 29 電腦案例 | 72 |
| 表 30 CBR 比對結果表 | 74 |
| 表 31 電腦運算結果 | 75 |
| 表 32 新產品成本計算 | 77 |
| 表 33 客製化研究比較 | 79 |
| 表 34 特徵樹研究比較 | 79 |
| 表 35 成本估算研究比較 | 80 |

圖目錄

| | |
|-------------------------------------|----|
| 圖 1 論文架構..... | 5 |
| 圖 2 筆產品特徵樹..... | 7 |
| 圖 3 (a)藍色 0.4 筆(b)產品特徵樹包含特徵節點..... | 8 |
| 圖 4 層級架構..... | 14 |
| 圖 5 品質屋架構..... | 18 |
| 圖 6 一般 CBR 程序..... | 22 |
| 圖 7 兩階段權重設計..... | 25 |
| 圖 8 產品特徵樹..... | 26 |
| 圖 9 兩層級系統架構..... | 27 |
| 圖 10 客製化環境下產品規格與成本訂價流程..... | 31 |
| 圖 11 本研究筆產品顧客需求之層級架構圖..... | 34 |
| 圖 12 訂單決策選擇方案偏好權重圖..... | 42 |
| 圖 13 節點權重表示圖..... | 45 |
| 圖 14 比對流程圖..... | 47 |
| 圖 15 CBR 比對過程圖..... | 49 |
| 圖 16 顧客選擇規格特徵樹 BOM..... | 52 |
| 圖 17 電腦產品特徵樹..... | 58 |
| 圖 18 顧客電腦規格選擇系統畫面..... | 59 |
| 圖 19 訂單準則評分系統畫面..... | 61 |
| 圖 20 電腦訂單決策選擇方案偏好圖..... | 68 |
| 圖 21 特徵權重計算程式畫面..... | 70 |
| 圖 22 節點權重..... | 71 |
| 圖 23 電腦產品特徵樹 BOM 表..... | 73 |
| 圖 24 電腦案例比對系統畫面..... | 75 |
| 圖 25 成本估算系統畫面..... | 78 |
| 圖 26 與 Chang 之比較程式執行結果..... | 81 |
| 圖 27 Case_001 與 Case_003 之差異比較..... | 82 |
| 圖 28 顧客選擇之特徵樹..... | 83 |

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

現今少量多樣的製造產品環境下，使得企業必須在產品策略上提供多樣化的變異以提供顧客選擇，許多企業因而轉向客製化(Customization)的生產型態，所謂客製化意味著企業提供顧客所需要差異化(Differentiation)的產品或服務；客製化的環境消費者需求變動頻繁，企業為了爭取市場競爭的優勢，需要提供較多的產品變異(Product Variety)提供客戶選擇，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，是這種少量多樣型態製造觀念的特色(Pine, 1993)。企業中通常業務單位的責任在於接單量，造成的結果通常是業務人員只要自覺沒有什麼問題的訂單都會替企業接下，卻也由於認知或溝通的不足，卻也往往無法顧及其它單位如產品開發、生產單位的立場，以至於形成無法執行的訂單，造成後段工程如產品開發或生產單位的困境；故除了提昇專業人員的知識與經驗及檢討各單位的績效考核指標外，為了避免產品客製化設計變更控管的困難及成本上的壓力，實在有必要建置良好的系統管理工具以解決這類型的問題(Fohn et al., 1995; Tseng et al., 2005)。

接收客製化訂單除了減少爭取訂單的時間外也需考量客製化產品開發的作業時間，過去傳統的產品設計方法主要是依靠設計者的專業知識與經驗設計零組件或產品，由於研發過程涉及到不同部門的溝通協調工作，往往因為人為的疏忽而造成設計不當或過高的成本，在日後付諸於生產時，發現事先設計的規格太複雜或無法配合大量生產的條件，將可能導致製程不順、品質不良或低生產效率(Tang, 2002)。客製化環境的利潤控制其實從顧客洽談訂單即已開始，經過與客戶的確認即可快速產生初步的產品組態，而這些資訊傳遞給研發部門後，有時需藉由重新設計與整理以便產生正確無誤的BOM，而正確的BOM將可使得公司的生產製造順暢。若每次因應客製化需求所衍生的設計修改若能充分利用過去已成功的案例，將會使得BOM的錯誤率下降，甚使得零組件的共通性(Commonality)提高，進一步使企業的總體成本降低(Simpson et al. 2005; Jiao et al., 2007a)。

在客製化訂單生產模式下為要聯結供需雙方互動之決策支援模式，進行顧客評同時又可兼顧到顧客關係並沒有具體辦法。張文玲(2008)雖在顧客關係管理(Customer Relationship Management, CRM)及顧客評價方法方面提到企業為了長遠經營及有利於企業市場競爭力的提升，越來越重視對顧客與企業之間的關係因而導入CRM的一些作法，但這些作法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客製化訂單。如果以訂單的平均回應時間或平均訂單延遲時間為標準，這雖可作為訂單篩選考量因素，但也僅適用於MTO，因為客

製化訂單常因工程困難度或功能的改變而改變，要如何有效及正確的衡量其訂單平均回應時間或平均訂單延遲時間，經過去文獻調查的結果，據我們所知到目前為止對客製化訂單生產環境下對訂單平均回應時間或平均訂單延遲時間之相關議題的探討至今仍寥寥無幾。

在企業接單的流程中如果能快速辨認顧客需求，顧客滿意度會提昇，但是伴隨的資訊增殖(Proliferation)現象卻容易造成企業負擔，在客製化環境對於這兩種現象常陷於兩難(Dilemma)的窘境，可確認的是若能在訂單完成程序的越前段解決組態管理的問題愈能降低企業的負擔，在接單之後，若能充份的溝通將可降低組態的複雜度，適當的組態管理應符合動態的處理資料的原則，當顧客選取變更時，須容易重新輸入所有資訊如限制條件，過去的研究者曾以不同的途徑解決這方面的問題，Fujita et al.(1998) 提出最佳化的模型企圖同時處理系統的結構與產品家族的組態，Simposon et al. (2001) 則企圖建立產品變異的折衝方法，以目標規劃(Goal Programming)及統計方法來設計企業的產品家族；限制滿足演算法(Constraint Satisfactory Problem, CSP) 解決組態問題則是另一個努力的途徑(Ryu 1999)，CSP 由顧客設定完整的選定後，然後依據選定對應的限制條件，依照演算法找出滿足的解集合。而 Du et al.(2002)則進一步將視野擴及 Product Family Design，以圖形的方式類似程式的語法，以處理產品設計變異及彈性的目標；Akgunduz et al. (2002)為了澄清客製化環境下的目標與限制，企圖以類似線性規劃的模式建立決策模式。

產品生產資料稱之為產品組態，產品組態是由各種的原料、零組件組合而成，呈現在物料清單上的各種組成方式及組成所需的數量等等，這此組合關係可以稱之為組態。以電腦為列的組態關係研究說明大部分產品的組態有 30%~85%是錯誤，而這種錯誤往往會牽連到後面製程的異常而拉長前置時間(Fohn, 1995)。在產品組態資料的儲存與零件成本計算問題，Lee and Lee(2005)提出以標準模組選配與修改演算法 (Standard Model Selection And Modification Algorithm, SMSM)，可找產生最相近顧客選配的產品模組，並降低企業整體成本，SMSM 演算法適用在有資料量非常複雜且資料時常更新的大型企業 B2B 的資料庫，如以 Dell 電腦的線上客製化選配模組。而 Tseng et al. (2005) 應用案例式推理 (CBR) 建立產品組態是另一種途徑，特徵樹以產品功能出發，一種產品組態資料以單一的特徵樹儲存；以特徵樹節點與枝紀錄產品資料，再利用 CBR 比對資料庫中既有的產品組態資料。隨後 Tseng and Chen (2006) 提出以 AVL 二元樹建立產品組態，優點是易於產品資料刪除與新增；產品組態的知識處理上，以 AVL 二元樹建立產品組態，二元樹是一種最基礎的樹狀資料結構表達方式，主要作為有排序資料的儲存結構，以利於資料儲存、排列、搜索、與處理資料結構的整合架構方式。另外，為提高產品靈活性和提供較多差異化的產品，減少產品變異性根據幾何學相似性使產品成群，如使用品質屋轉換過程以 ISM 建立解釋結構矩陣(Hsiao and Liu, 2005)，Zhang, et al.(2010)提出一個整合的訂單處理系統，則需要特別注重產品組

態的管理。由於研發過程涉及到不同部門的溝通協調工作，往往因為人為的疏忽而造成設計不當或過高的成本。在日後付諸於生產試作時，若發現事先設計的規格太複雜或無法配合大量生產的條件，將可能會致製程不順、品質不良、低生產效率或成本過高。

有鑑於此，本研究針對傳統客製化問題缺失，發展新產品開發與設計之決策系統，試圖建構一個溝通與協調機制，整合決策者意見及過去設計之產品，以協助客製化之新產品開發與成本評估。本文首先由層級分析程序法(Alytic Hierarchy Process, AHP)來作第一階段的篩選，有些是可以直接拒絕的訂單、有些訂單需再經由業務單位與顧客重新檢討規格及訂價，而第三種即是初步可以被接受的訂單，在這些初步可被接受的訂單中，本研究以案例為基推論法(Case-Based Reasoning, CBR)來篩選出過去最為相近的產品案例，再以這最相近的案例協助產品的成本評估及訂價，評估新產品成本是否可行以進行產品訂價計算或重新評估成本和顧客需求產品規格重新選擇，最後所評估出之確定成本以作為顧客接單的評估決策。

本研究其內容包括：第二章相關理論與技術之研究；第三章案例式推理法；第四章研究架構演算；第五章案例研究；第六章研究比較；第七章結論與建議。相關內容論文架構如圖 1 所示。

1.2 研究目的

本研究主要目的如下：

1. 在顧客訂單洽談時能迅速地區分出此訂單是否為可接受或不接受之訂單，並能準確的評估訂單成本。
2. 運用程式設計軟體，撰寫出一套人性化的商業應用軟體，並可在與顧客洽談時即時提供有效的資訊及回應，改善業務人員及研發部門間認知問題和回應顧客所花費的時間。
2. 兩層級的產品特徵樹及兩層級的權重設計，加入了產品特徵層因此在資料庫案例儲存上可增加大量的多樣化案例，更有智慧與經驗的做資料比對。
3. 加入成本計算，提供給顧客更明確的產品資料做選擇，亦可即時得知客製化產品對公司是否存在可獲利性及可製造性，以利公司永續發展。

1.3 論文架構

本論文架構如圖 1，分別詳述如下：

1. 緒論：說明研究背景與動機、研究目的、研究流程。
2. 相關理論與技術之研究：產品特徵、分析層級程序法(AHP)等方法說明。
3. 案例式推理法：案例式推理法介紹、相似係數說明、兩層級權重說明、搜尋流程說明。
4. 研究架構演算：架構流程說明，運用筆案例說明研究流程和計算方法。
5. 案例研究：電腦案例演算。
6. 研究比較：比較過去相關研究優劣。
7. 結論與建議：研究成果與未來展望。

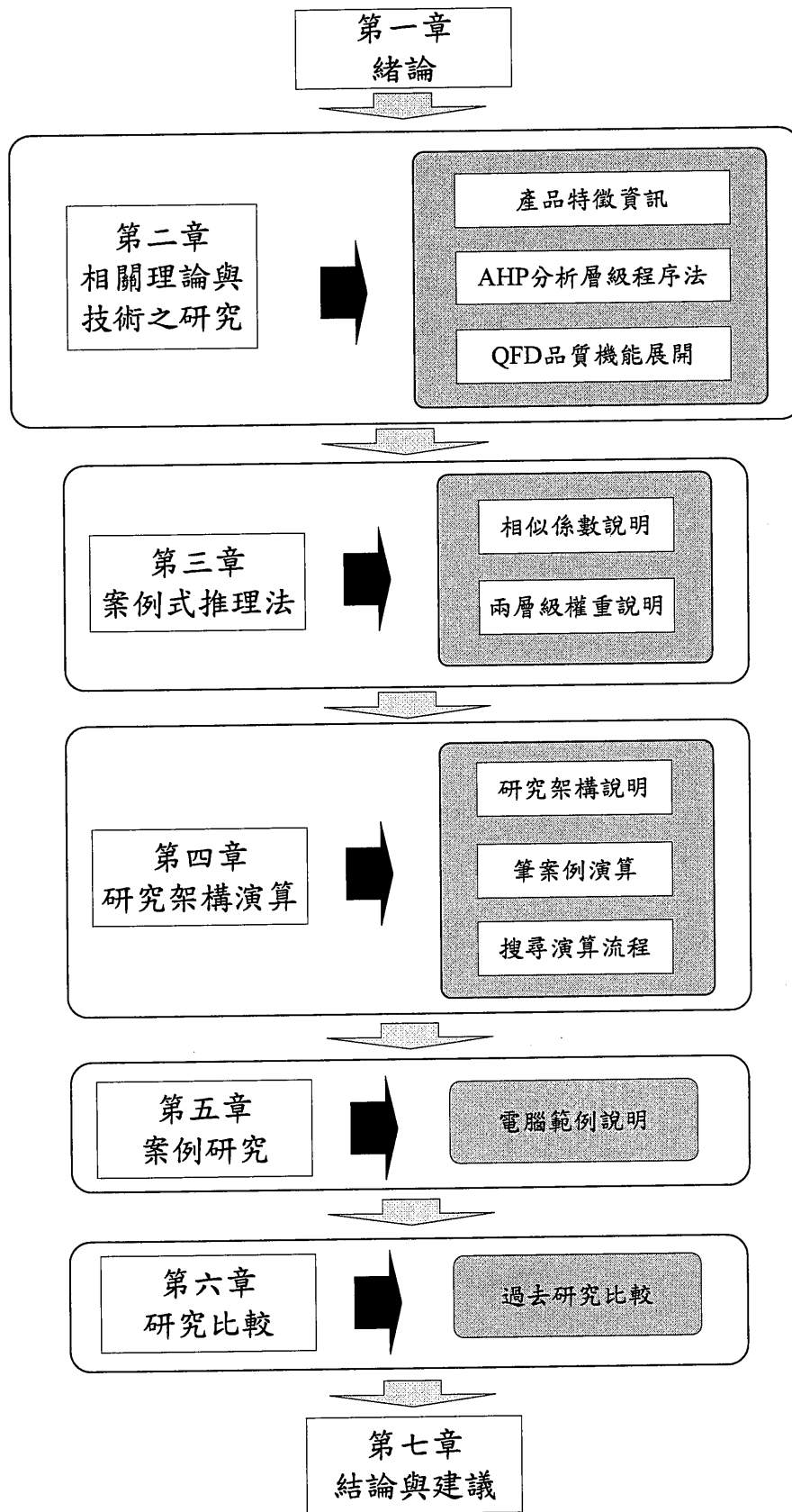


圖 1 論文架構

第二章 相關理論與技術之研究

在產品客製化的研究方法上主要的相關理論與技術有分析層級程序法、品質機能展開等使用在本研究流程的各個地方，詳細方法的內容說明如下：

2.1 產品特徵資訊

本研究則是以產品特徵所定義出的產品特徵圖(Product Feature Graph)來解決客製化環境的問題，所謂產品特徵代表著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、各零件功能等等，可做為企業運作時產品選配決策的參考，在有些研究者稱之為關鍵特徵(Key Characteristics)(Rezyat, 2000)，產品特徵必須由公司的決策人員開會決定有那些項目，這些產品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，比如說以下幾個方面的考量：

1. 強度、可靠性、外觀和人機等特性；
2. 生命週期如設計、原型、發佈、報價、測試、服務、及報廢等階段；
3. 競爭性度量如質量、成本、配送和生產率等。

在實務中顧客需要根據產品與所處的環境來制定這些產品特徵，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。對於企業的外部而言，一致的產品特徵可以通過識別關鍵資訊同客戶和供應商有效地進行交互。而傳統的產品 BOM 將無法處理客製化環境的複雜性，因為傳統 BOM 中的每個物件資訊，只是次組裝件(Subassembly)、或者零件(Component)的相互關聯。

在 Tseng et al. (2005)的研究中，曾與 CNC 車床製造廠作為探討的對象 (<http://www.llcnlathe.com>)，此家公司為了管理該家公司的產品規格曾經檢討過該公司之產品的產品特徵，所牽涉的部門包含了處理訂單的業務部門及負責設計案的研發部門，並且藉此機會檢討相關的企業運作制度，透過多次的檢討，CNC 車床的特徵共有 37 個，經過計算總共有約 2.74×10^{17} 不同組合，顯示關聯組合非常龐大，已經超過了一般人所能處理的範圍，因此過去這家公司每當有產品特徵型態變動時，就容易造成公司管理上的困擾，徒增許多因為錯誤所造成成本上的增加，依照此次產學合作計劃的經驗得知產品組態的管理十分重要。

產品組態中為了描述產品不同的型式，必須依照產品本身的關鍵特性來做描述，這些關鍵特性可能是型式、功能、外觀、品質特性、庫存模式、技術說明等，

並未有一致的描述方法，必須根據產品本身及公司的特性來尋求一致的標準。

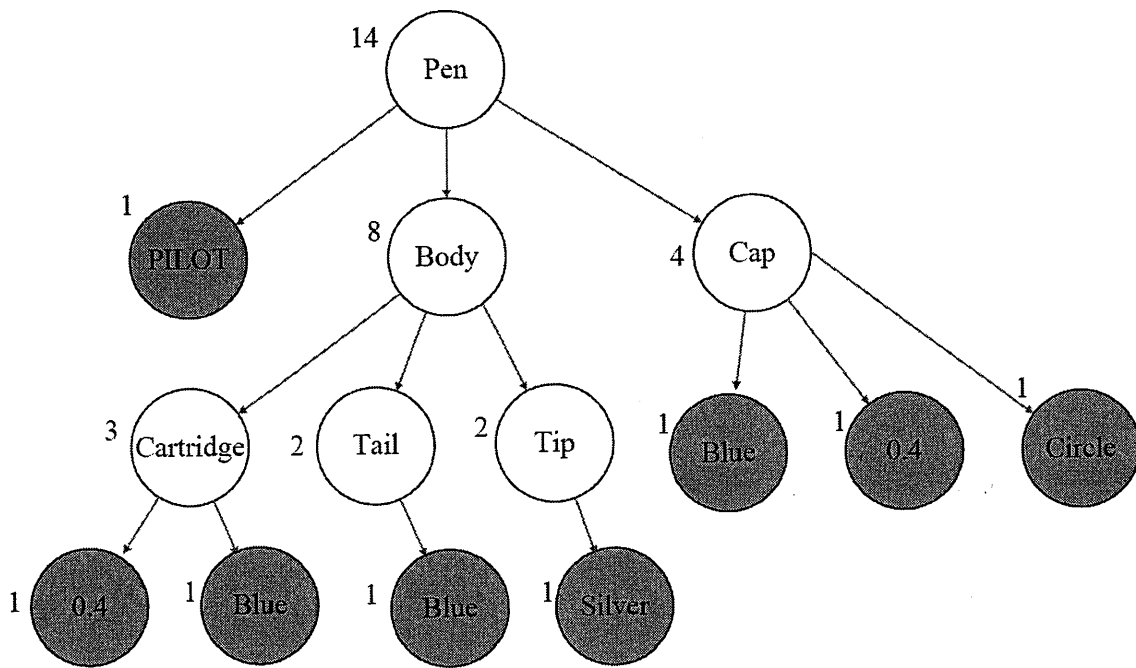
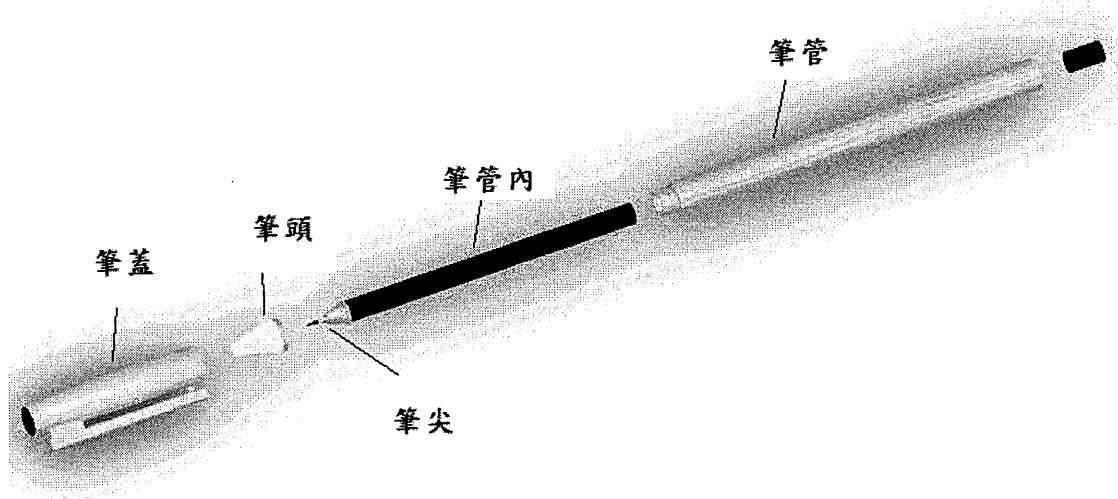
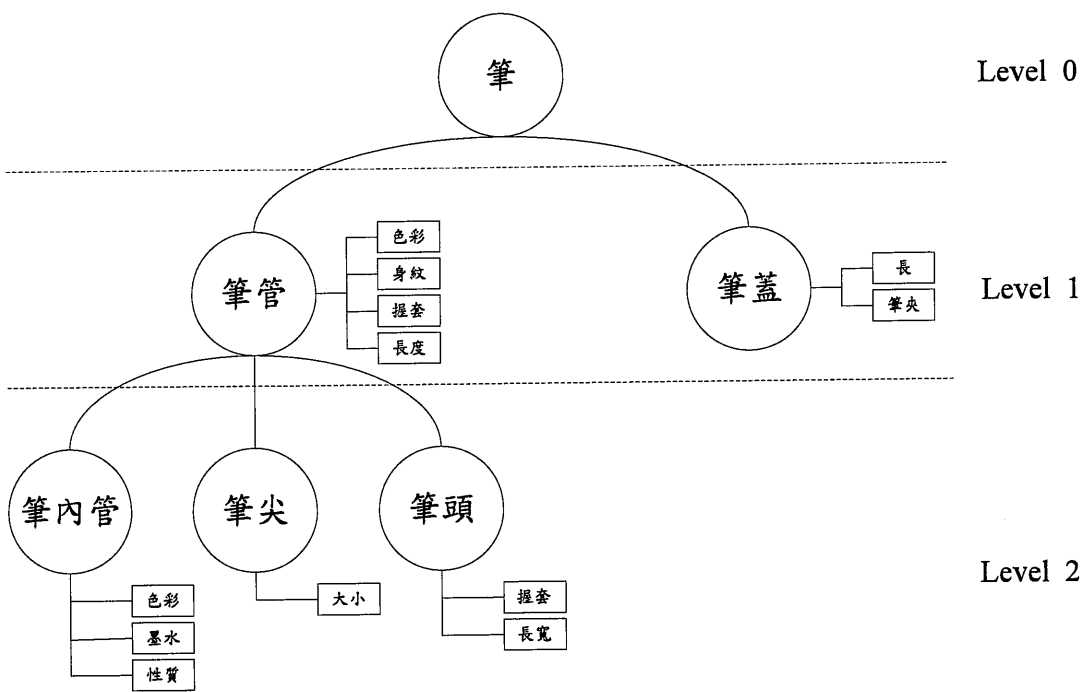


圖 2 筆產品特徵樹

產品特徵樹的觀念(Tseng et al., 2005)所結合的傳統 BOM 的樹狀圖形結構與關鍵特性表達法來描述產品組態的特性，樹狀結構的父子層關係可以表示出零件與次組裝之間的關係，如圖 2 所示(Tseng et al., 2005)，其中單圓和灰圓分別代表節點和特徵。本研究與 Tseng(2005)的特徵樹的差異在於將特徵屬性由節點的描述變為屬性值的描述，修正的原因在於因應客製化環境必須記載較多的資訊，故資料結構也必須隨之修正，新的產品特徵樹的圖形描述也與傳統的 BOM(Bill Of Material)結構極為類似，樹狀結構的父子層關係可以表示出節點與子節點之間的關係，如圖 3 (a)以 Pilot 品牌之原子筆為範例，圖(b)則表示其節點及特徵屬性的關係，節點代表零件模組/次組裝，而所謂的特徵屬性則是描述節點的特性，如圖 (b)中筆蓋有 4 個描述的特徵，而連接節點的節線代表階層式的擁有關係，依筆的結構以下即是筆管及筆蓋，而筆管又可分為筆內管、筆尖及筆頭。此項產品各節點都有自己所屬的產品特徵，針對節點下的特徵屬性的不同所表示出來的筆也就有差異，階層式的擁屬關係定義子層的節點為父節點的零件模組或次組件的關係，如筆管是由筆內管、筆尖、筆頭等模組節點組成，而說明筆管的产品特徵分別為色彩、身紋、握套、長度等利用節點下的產品特徵做不同產品間的差異性比對。



(a)



(b)

圖 3 (a)藍色 0.4 筆(b)產品特徵樹包含特徵節點

為了使儲存的案例具有唯一性，以及加速其搜尋速度，本研究計劃預設有幾個規則如下：

規則 1：連接的節點不可以形成迴圈狀態。

規則 2：特徵屬性用來形容節點，以確保其節點的唯一性。

規則 3：特徵屬性在節點右下方，並只有一層節點下必無子層。

規則 4：節點之組件為子層節點，此節點是用以組裝父層節點之節點。

規則 5：節點及屬性設置的標準需參與產品組態規劃人員共同制定。

2.2 訂單準則評分

現今產品的品質標準，已從減少產品間變異的檢驗，逐漸轉移至設計階段的全面性品質特性的要求。近年來，企業間競爭日趨激烈化，對市場等環境狀況快速適應性正逐漸受到重視，因而對新產品的開發的彈性及開發期間的縮短化有所期待。新產品開發的基礎就在於如何將能被顧客接受的產品概念，予以有效的資訊收集、創意產出、進行篩選並加以建構出。確定消費者需求是產品設計的第一步，企業在設計產品必須先瞭解所設計推出的產品是否具有市場性、競爭性，特別是在目前競爭激烈的消費市場中，企業不但必須瞭解產品的市場性，更要進一步掌握產品目標市場的資訊。企業靠產品進行市場競爭，沒有優良的產品就沒有企業的生存條件。產品的技術、品質、成本首先是由設計決定的，因此，產品開發設計是產品過程最重要的一環。

產品評估因素界定之取得項目，主要來自於公司對於顧客訂單及產品生產需求決定的。有關訂單評估準則主要來自使、營業銷售人員、生產線人員、高階主管及與產品有直接相關的人員，藉由問卷調查表內容取得相關準則項目，並對各項目進行分群、評估，綜合所得資訊進行整理。將這些項目製成評分表，如表1，並交由各個決策者進行討論重要性評分。後續利用層級分析法將訂單準則及決策方案評定分數進行運算求得選擇方案之偏好程度。

將產品中選擇與評估產品客製化時所考量的評估因素列出，並由對產品的生產製造及設計有相對的涉入在生產線上及接單程序都有一定的了解及專業的知識之決策者給予相關權重。經考量結果共選擇3項主要評估因素及8項評估準則和三個選擇方案分別為成本接受、產品變動、零件供應，成本接受主要是對於訂單選擇變動時將可能更動到產品成本的比率，產品變動為產品特徵規格被選擇時會影響特徵本身或產品整體的共同組合效果，零件供應表示對於零件特徵選擇變動對於零件間的組合影響造成可行或不可能的結果，選擇方案分別為修正訂單、接受訂單與拒絕訂單。

表 1 訂單決策準則評估表

| 評估因素 | 相對比較 較權重 | 評估準則 | 指標說明 | 相對 比較 權重 | 選擇方案 項目 | 相對 比較 權重 |
|------|-------------|------|-------------------------------|----------------|------------|----------------|
| 成本接受 | X | 額外成本 | 產品於接單到生產所產生之非生產線及物料上之成本發生 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |
| | | 價格 | 預計售價對於產品是否有足夠獲利可進行客製化產品生產 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |
| | | 訂購量 | 對於所接之顧客訂單產品數量是否足夠 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |
| 產品變動 | X | 交期 | 預計接單到交貨時間是否可在預期中完成 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |
| | | 複雜度 | 顧客對於產品變動之修正是否造成多量零件組態產生 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |
| | | 產能 | 新訂單成本在生產線上對產品生產之效率是否有相對之影響 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |
| | | 共通性 | 訂單之新產品組態產生對未來產品之零件或模組是否存在共用性 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |
| 零件供應 | X | 限制 | 訂單零件之組裝成產品模組或模組之間的結合可能產生的限制程度 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |
| | | 物料取得 | 訂單所產生新零件組合之物料取得的難易和價格是否較低 | X | 修正訂單 | X |
| | | | | | 接受訂單 | X |
| | | | | | 拒絕訂單 | X |

2.2.1 AHP 準則 權重計算

所謂層級係由至少兩個以上的層級所組成，而AHP則將各個層級連結起來，計算出AHP層級之各因素間相對整個層級的優先順位、相對權重。再者，分析層級程序法可建立連接所有比對成對比較矩陣之一致性指標（Consistency Index）與一致性比率（Consistency Ratio）。依此結果，評估出整個層級的一致性的程度。因此AHP不僅用專家的意見解決複雜性的決策問題，也藉比對矩陣及特徵向量來決定影響各個因素間的相對權重問題。

顧客及決策者依據產品特性列舉產品需求項目，如表1所示，並由決策者進行評分，決定影響新產品設計之需求重要性程度，對新產品特徵設計之重要度影響決定產品特徵重要性，並依特徵重要性於進行資料庫搜尋找出相近之產品，給予後續研究步驟所需。

2.3 分析層級程序法（AHP）

分析層級程序法係由美國賓州大學Wharton管理學院Saaty教授所發展，分析層級程序法是一程多準則決策的分析技巧，主要將錯綜複雜的評估問題建構成層級結構，也就是先確定評估的主要因素，再將這些因素逐步細分，而形成一層級結構。然後針對每一層級的評估因素，透過比較的方式將專家的評估意見以比率尺度(Ratio Scale)予以量化得出一成對比較矩陣(Pairwise Comparison Matrix)，分別求出成對比較的特徵向量及特徵值將此特徵值，將此特徵值評定每個成對比較矩陣的一致性強弱程度，作為取捨或再評估決策的資訊(Saaty, 1980)。分析層級程序法在運算時的基本假設包括：

1. 一個系統可以分解成許多種類(Classes)或項目(Component)，並形成一具方向之網路層級結構。每一層級的評估準則不宜超過七個，超出的部份可在分層處理，以免影響層級的一致性。
2. 層級結構中，每一層級因素均假設其具獨立性(Independent)。
3. 每一層級因素，可用上一層級中部份或所有的因素作為標準進行評估。
4. 比較評估時，可將絕對數值尺度轉化成比例尺度(Ratio Scale)。
5. 進行成對比較後，以正倒值矩陣(Positive Reciprocal Matrix)做運算處理。
6. 偏好關係滿足遞移性；不只優劣關係滿足遞移性，強度關係也滿足遞移性。
7. 容許部份遞移性的存在，但須測試是否符合一致性。
8. 因素之優勢程度，可以加權法則求得。
9. 層級結構中之任何因素雖各具獨立性，但不論其優勢程度如何，均與整個評估結構有關。

分析層級程序法近年來已被應用在於不計其數的高層決策分析問題上，包括：決定優先順序、最佳方案之決策、確定需求、績效評估、系統設計、確保系統穩定性、最佳化、及解決衝突等。主要優點在於：

1. 解法簡單：只要成對比較各要素間的偏好值後，即可算出最佳的選擇方案。
2. 可加進權重值：藉由對各個屬性間不同的偏好程度，可放入不同的權重值。
3. 可以幫助決策者處理較具不確定(Uncertainty)的決策問題。

2.3.1 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。

2.3.2 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。

2.3.3 AHP 的評估尺度

表 2 AHP 評估尺度意義及說明表

| 評估尺度 | 定義 | 說明 |
|---------|-------------------------------|------------------|
| 1 | 同等重要 (Equal Importance) | 兩兩比較方案的貢獻度其同等重要性 |
| 3 | 稍重要 (Weak Importance) | 經驗與判斷稍後傾向喜好某一方案 |
| 5 | 頗重要 (Essential Importance) | 經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案 |
| 7 | 極重要 (Very Strong Importance) | 實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案 |
| 9 | 絕對重要 (Absolute Importance) | 有足夠證據肯定絕對喜好某一方案 |
| 2、4、6、8 | 相鄰尺度中間值 (Intermediate Values) | 需要折衷上述值 |

層級是整個決策系統的架構，由兩個以上的層次所構成。每一層級的評估準則不宜超過七個，超出的部份可在分層處理，以免影響層級的一致性。在每一層級中每兩兩個因素間的相互比較而給予適當的權重。若評估者得兩因素同等重

要，則評分為1，若因素一重於因素二則依照其相對重要性的強弱，給予因素一2~9分的等級，而9分代表最強烈的重要性差異。有關因素相互成對的比較衡量之權重，Saaty 建議將其劃分九個尺度衡量。有關各尺度所代表的意義，如表2所述(鄧振源、曾國雄，1989)。

2.3.4 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，如圖 4 所示。

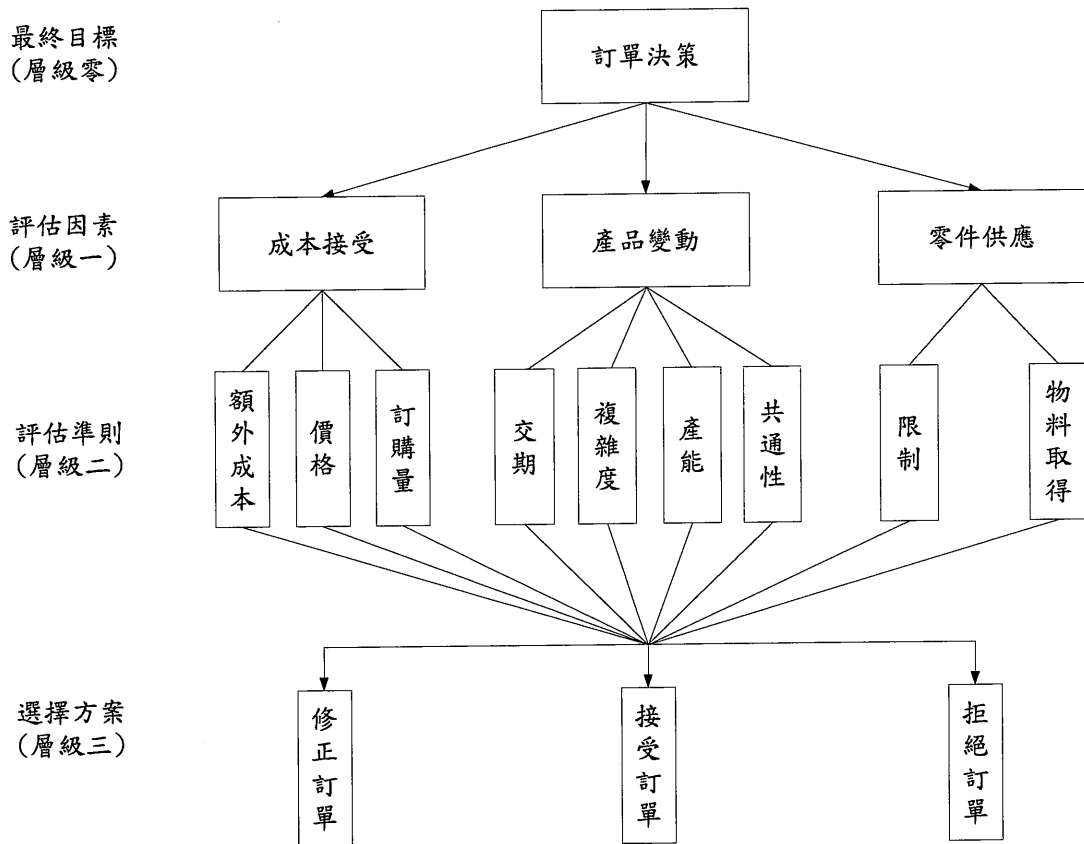


圖 4 層級架構

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）。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，如表 3 矩陣 A 所述(鄧振源、曾國雄，1989)。

表 3 AHP 成對比較矩陣

| 要素 | A | B | C |
|----|-----|-----|---|
| A | 1 | 2 | 3 |
| B | 1/2 | 1 | 4 |
| C | 1/3 | 1/4 | 1 |

3. 計算特徵值與特徵向量

為了瞭解所建立模型的一致性，及各準則間之相對權重，即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 (Maximized Eigenvalue, λ_{\max}) 及其對應之特徵向量 (Eienvector) 或優勢向量 (Priority Vector)。

本研究特徵向量即為相對權重方法為：列向量平均值的常態化，又稱為 NRA 法 (Normalization of the Row Average) 將個列元素予以加總，然後再常態化而得。

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

例：

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1/2 & 1 & 4 \\ 1/3 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 6.000/13.083 \\ 5.500/13.083 \\ 1.583/13.083 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 0.459 \\ 0.420 \\ 0.121 \end{bmatrix}$$

而最大特徵值 (λ_{\max}) 的計算說明如下：

首先將成對比較矩陣 A 乘以求得之特徵客量 W，得到一個新的向量 W'，而 W' 之每一向量值普別對應除以原向量 W 之每一向量值，最後將所得之所有數值，求其算數平均數，即可求得 λ_{\max} 。

$$\begin{bmatrix} 1 & A_{12} & \Lambda & A_{1n} \\ 1/A_{12} & 1 & \Lambda & A_{2n} \\ M & & O & M \\ 1/A_{1n} & 1/A_{2n} & \Lambda & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ M \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_1' \\ W_2' \\ M \\ W_n' \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \left(\frac{W_1'}{W_1} + \frac{W_2'}{W_2} + \Lambda + \frac{W_n'}{W_n} \right)$$

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：

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

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (2)$$

其中，n 為準則個數， λ_{\max} 為最大特徵值，從評估尺度所產生的正倒值矩陣，在不同階數下，產生不同的 C.I. 值，稱為隨機指標 (Random Index, R.I.)，R.I. 值依 n 的不同而有所變更，如表 4 所示，Saaty(1994)。

表 4 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 |

2.4 品質機能展開(QFD)

本研究藉重 QFD 中的顧客需求(本研究為訂單準則)與工程技術(本研究為產品特徵)的關係矩陣，評定產品特徵之權重。經由前述 AHP 顧客需求所求出之相對重要性程度，得以獲得顧客需求與產品特徵之間的關係矩陣，進而求得產品特徵之重要性程度，即為產品特徵樹之特徵權重。此權重將會運用在案例式搜尋演算法進行資料庫產品搜尋，找出相似度高且符合顧客需求重要性比例之產品特徵。品質機能展開是一種產品和流程設計工具，可以用於把顧客的呼聲轉化成產品或

流程的特點。採用該方法能防止企業僅因為某些觀念似乎有效就予以實施。結構化的品質需求辨認技術，將形成品質保證的職能或業務，依目的與手段系列之步驟各別的細部展開，使得經由組織中業務機能的展開，以完成品質保證活動，確保顧客的需求得到滿足。

品質機能展開由日本水野滋先生於 1972 所開發，主要是為了設計、製造與供應適合消費者的高品質產品。原始構想誕生於 1966 年，三菱重工在 1972 年時推出品質表後，QFD 開始蓬勃發展。

QFD 全名為品質機能展開 (Quality Function Deployment)，是使用於產品開發與設計上，且強調產品生產的每個階段都要能夠融入「消費者心聲」。不同於其他許多的品質方法。赤尾洋二 (1972) 對品質機能展開(QFD)所下的定義為：「以目的引導手段的系列，依步驟別展開至細部，形成品質之職能及業務」，其中所謂的「品質」是指顧客需求與顧客滿意，確實了解顧客需求才能使顧客滿意，達到顧客滿意之後，才有所謂的「品質」可言；「機能」是指產品或服務在設計與製造上的特點和規格；「展開」是指「機能」擬定的轉換程序。

2.4.1 品質機能展開之目的

品質機能展開之目的可由下列三個部分說明：

(1) 確實掌握顧客的需求

品質機能展開是一種有系統的方法，它由顧客的聲音（需求與期望）為起點，依據顧客的需求來開發產品。此種方式可以避免傳統開發產品的方法中僅以少數專家的個人專業知識經驗為準，即盲然地著手開發一件新產品或改良產品，費心的解決各項技術問題後，卻發現上市的產品無法滿足客戶的期望。

(2) 防止開發過程中資訊傳遞錯誤或遺漏

由於品質能展開的方法一開始即是掌握正確的市場及顧客資訊，同時在每一過程中也藉由矩陣轉換的層層相扣，而能將正確的資訊從產品開發開始，逐步傳遞給機構及零組件。同時也能將其機能與各項品質需求等資料做有效的傳遞，這種能將顧客之需求完全正確地傳遞到開發製造中每一過程的方法，正是品質機能展開的重要本質之一。

(3) 縮短產品開發週期

為了取得產品上市先機及降低產品研發成本，設法縮短產品開發週期往往是影響成敗關鍵的主要因素之一。品質機能展開的產品開發手法由於是結合市場行銷、產品開發設計、工程設計、製造生產及品質保證等各工程領域的人員同步進行開發產品，因此各領域人員可以一同貢獻相互的經驗，同時也可以預先了解瓶頸所在，而得以事先加以防範。再者由於品質機能展開能有效的防止開發過程中資訊傳遞的錯誤或遺漏，所以工程設計變更的可能性也相對的減少。

此外由於工程設計變更所引發的資源浪費、工作重複及工作混亂的現象亦將大幅的減少，工作時程的安排及掌握也能更有效益，這些都將明顯的減少產品開發執行的時間。因此產品開發週期中若引進品質機能展開的開發手法，雖然在產品企劃階段所需時間會稍加長，但就整體開發週期而言，還是比傳統方法為短。

2.4.2 品質屋之架構

根據 Bossert (1991) 提出在實施品質機能展開時，必須依靠品質屋 (House Of Quality, HOQ) 此種工具的輔助，如圖 5 所示 (Bossert, 1991)。其架構品質屋包括了顧客期望、工程技術、顧客需求、競爭產品評估、相關矩陣、重要性權重與工程技術等。

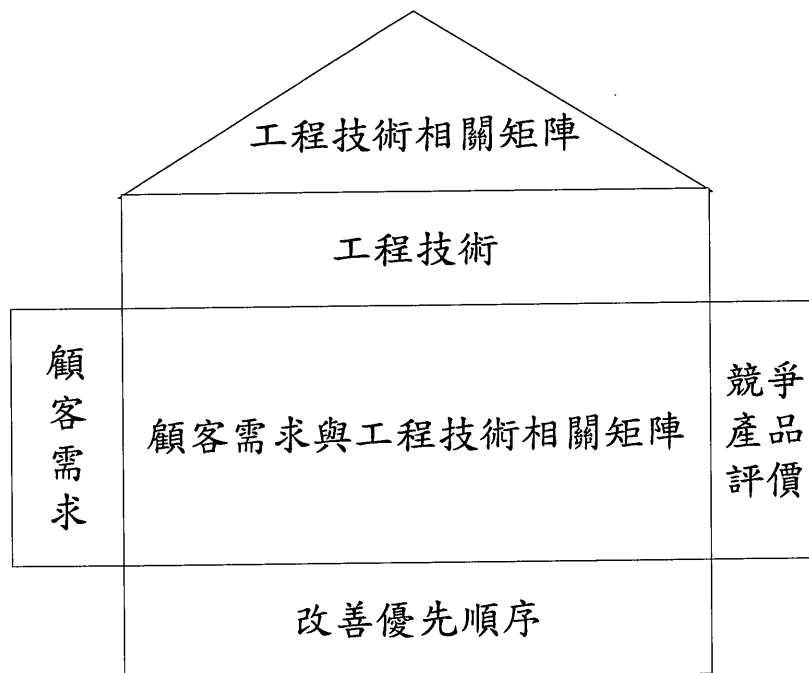


圖 5 品質屋架構

(1) 顧客需求、期望：

位於品質屋時之左面，又被稱為顧客之聲音 (Voice Of Customer, VOC)，主要用以描述顧客之需求與期望，顧客需求或期望之資訊可以經由市場、問卷調查以及顧客訪談之方式獲得。

(2) 工程技術 (設計需求)：

位於品質屋之天花板，也就是藉由工程及設計部門提供相關技術，以滿足顧客需求。

(3) 顧客需求與工程技術相關矩陣：

為品質屋之主體，此關係是說明顧客需求與工程特性之間的重要度關係，顧客之需求與期望可以透過相關矩陣與工程技術加以連結。通常會給予一

個重要性權重以判別兩者之關係強弱。

(4)競爭產品評估：

位於品質屋右方，此矩陣包含了自有產品與競爭性產品，在顧客需求的評分下，以了解自有產品的優劣。

(5)工程技術相關矩陣：

位於品質屋之屋頂，用以說明工程技術間之相關性分析。各部門提供服務間之關係，以交互作用關係描述其相關性與相關強度。

(6)改善優先順序：

位於品質屋之底端，利用工程技術與顧客需求之間之絕對評分值，判別產品優先改善順序或是決策優先順序。

2.4.3 品質機能展開之計算

品質屋(HOQ)的左側為使用者需求，即所謂來自顧客的聲音(Customer Requirements, CRs)，而上方為研發人員需使用或具備的技術(Design Requirements, DRs)。由兩者所交互架構出來的幾個矩陣，包含 CRs 與 DRs 之相關矩陣(Relationship rating, R)。在收集顧客需求與設計需求之後，利用品質機能展開技術可有系統的評估分析各個需求間的關連性，進而找出最主要的需求及關鍵技術。

顧客需求與設計需求之間的相關矩陣比率評分假設為 1、3、9(或 1、5、9)分別表示關係的弱、中、強，而設計需求的絕對重要比率(Absolute Importance Rating, AI)和相關重要比率(Relationship Importance Rating, RI)是與顧客需求(CRs)之間的相關比率(R)所計算出來(Park et al, 1998)，計算表格如表 5 所示。

絕對重要比率(Absolute Importance Rating, AI)權重公式計算如下：

$$AI_j = \sum_{i=1}^m W_i R_{ij} \quad (3)$$

AI_j ：設計需求(DRs)的絕對重要比率， $i=1, \dots, m$ 。

W_i ：顧客需求權重， $i=1, \dots, m$ 。

R_{ij} ：顧客需求與設計需求之間的相關比率， $i=1, \dots, m$ ， $j=1, \dots, n$ 。

m ：顧客需求數。

n ：設計需求數。

相關重要比率(Relationship Importance Rating, RI) 權重公式計算如下：

$$RI_j = \frac{AI_j}{\sum_{k=1}^n AI_k} \quad (4)$$

RI_j ：設計需求(DRs)的關係重要比率， $i=1, \dots, m$ 。

AI_j ：設計需求(DRs)的絕對重要比率， $i=1, \dots, m$ 。

m ：顧客需求數。

n ：設計需求數。

表 5 相關權重計算表格

| | 顧客需求 需求 權重 | 設計需求 (j) | | | | |
|-----------------|------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | 1 | 2 | | n |
| 顧客需求 (i) | W_1 | 1 | R_{11} | R_{12} | | R_{1n} |
| | W_2 | 2 | R_{21} | R_{22} | | R_{2n} |
| | : | : | : | : | R_{ij} | : |
| | W_m | m | R_{m1} | R_{m2} | | R_{mn} |
| | 絕對權重 (AI_j) | | AI_1 | AI_2 | | AI_n |
| 相關權重 (RI_j) | | RI_1 | RI_2 | | RI_n | |

第三章 案例式推理法

顧客選擇產品規格後之新產品特徵組件經由案例比對資料庫裡之舊有案例，使用舊有案例之產品組件及成本評估客製化之新產品成本。

案例為基比對(CBR)主要有兩個基本觀念，一是類似的問題其解答也類似；二是相同的問題往往會重複發生。CBR 主要是以案例為基礎的推理系統，輸入一個新的問題到 CBR 的系統中，系統便會在本身已有的案例中搜尋相似度最高的資料，利用修改舊有案例使其能符合新案例的需要。

案例推理法(CBR)是一種依過去資料庫的經驗來推論相似案例的方法。當人們遇到問題時，並不是從原始的第一條規則開始推論，而是會從過去經驗中試著找出類似的案例或解決方法。CBR 是仿造人類思考的推理方式，因此當一個決策者採用案例推理法時要擁有很多案例檔案，而在需要時能夠找出相似的案例以提升決策的品質。

以往推理法則與順序，會因個人的判斷而有所不同，為此以案例式推理系統的方式，將可以客觀的呈現歷史的紀錄，其方式為將以往可解決舊有問題的案例加以收集與整理於案例庫中，以解決將來所要發生的問題，此種以案例為基礎之推理方式即從過去的記憶中，尋找解決過的歷史案例與現今要解決的問題相同或相似者，再依問題的相似性，以相似度的優先順序表列出來(Chang and Lai, 2005)。

一個決策支援系統如果運用到不當的推理機制，則有可能因錯誤訊息而導致決策的失效。而採用案例推理法的資料庫可以隨著問題不斷地解決而累積經驗，因此 CBR 具有持續學習的能力以供解決新的類似問題。

在應用 CBR 於產品設計的領域上，CBR 主要是以相似度(similarity metric)演算法為基礎擷取案例，從案例庫中擷取以往的設計案例與經驗，以供設計者修正舊案例以重新設計出新產品，而設計者可以採用剔除、合併、重排、簡化等 IE 手法，以改善產品的可操作性效率與裝配成本。因此在產品的研發設計上，使用案例推理法可以運用過去相似的設計案例縮短產品研發時間，提供設計者設計出更容易製造的產品。在設計 CBR 的推理演算方法上，最關鍵的程序是建構相似性演算法，以推算指標的相似值找出相似的案例。

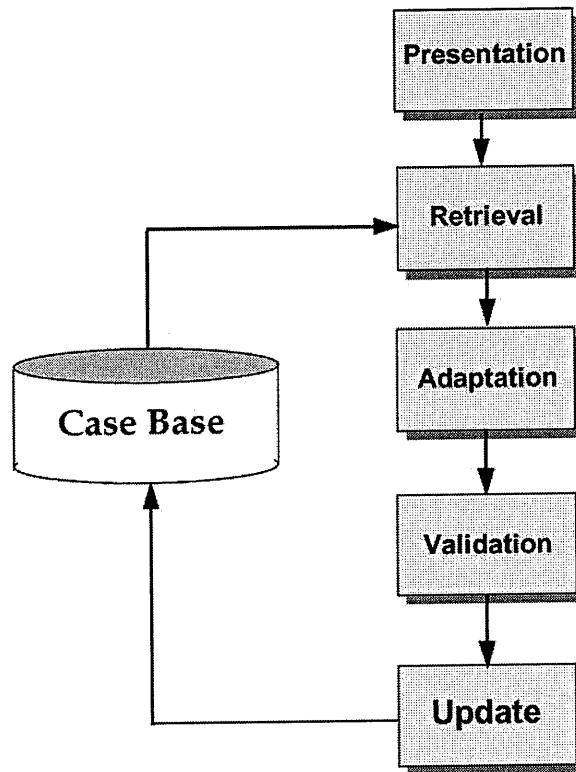


圖 6 一般 CBR 程序

主要的解決方法可以被分為五步驟的推理過程如圖 6 所示(Chiu, 2002)。

Presentation(陳述)：輸入系統的正确問題描述。

Retrieval(擷取)：當產生一新問題時，將依據輸入的特徵比對案例庫並找出相似度最高的案例。

Adaptation(修改)：對取出的舊有案例，加以修改成符合目前狀態的答案。

Validation(確認)：評估修改完成案例，確保其可行性並將有效的解決方案回饋給使用者或環境。

Update(更新)：將有效的解決方案回存到資料庫，並可使用在往後要解決問題上。

針對案例式推理法整理Fritz, Mehdi and Owrang及Ralph所指出案例式推理法的優缺點分述如下說明。

優點：

1. 增進人類處理事物的能力：CBR 系統的運作模式類似人類的思考方法，但卻比人更能追蹤過去的經驗。與其他類似的電腦系統，CBR 系統能更徹底與更中立的評估所有的可能性，用以幫助人類下決策。

2. 案例庫獲取資料容易：案例庫的架構規則少，案例與案例之間不需要有複雜的規則關係，所以案例庫可很快的上線，藉著系統的運作，其學習能力益隨之增加。
3. 案例庫容易被接受與了解：在CBR 的系統中遵循的邏輯與容易被接受的方向設計，讓人們的使用不易產生誤差。
4. 案例庫的學習能力：案例可不斷的加入案例庫中，不需要經過先前的判讀，因此隨著案例的增加可提高系統的學習能力。
5. CBR 促進新知識的結合：新知識可不斷的加入案例庫中，且案例庫中的所有案例都是獨立存在，不會影響任何現有案例，因此再資料維護上更容易維護與擴充。
6. 過去失敗的經驗亦可紀錄：在一般專家系統中，無法提供失敗的經驗，而CBR 亦可就由案例紀錄所有成功與失敗的經驗，促進知識的累積。

缺點：

1. 由於案例庫的資料不斷增加，需較高的容量與計算能力。
2. 在案例比對時，需要具有代表性與分配均勻的案例以提供準確度。
3. 由於輸出的結果其解決方法固定，因此不利於說明其推理結果。
4. 案例的修正不容易完成，所以一般採用人為式的修正來進行

3.1 相似係數計算

一般的 CBR 系統的組成是由案例資料庫尋找出相近的狀態、特徵並利用方程式去衡量新案例與資料庫裡舊有案例的相似程度，以最相近的資料庫案例進行修改將新案例回存回資料庫之方法。一個案例具體的概念是在作業層級上被記錄描述的(Kolodner, 1993)。在案例搜尋法中表示案例的特徵與概念是一個重要的議題。CBR 系統中首先必須藉由案例特徵值的搜集了解案例問題，再由功能間相似的關係計算輸入案例與目標案例之間的相似程度。每個一輸入案例的特徵與資料庫取得的案例符合程度從輸入案例的各個特徵中比對並找出資料庫案例中符合的特徵，並由兩案例之間相同的特徵值計算出相似程度。而權重的假設通常是表示各個案例特徵的重要程度關係著相似度計算的問題。相鄰比對法的相似權重計算方程式如公式(5)所示(Kolodner, 1993)，通常是計算出相似度較高的舊有案例進行修改與回存。

$$\frac{\sum_{i=1}^n W_i^* \text{sim}(f_i^I, f_i^R)}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (5)$$

其中， f_i^I 表示輸入案例中第 i 個特徵值； f_i^R 表示舊有案例中第 i 個特徵值；

$\text{sim}()$ 表示相似函數，經由 f_i^I 與 f_i^R 之間比對並計算出的相似度； W_i 是第 i 個特徵的相似權重。

有很多的評估方程式可以衡量特徵的相似程度，而一個簡單版本的相似度計算可由歐式距離的公式計算，如公式(6)所示(Kolodner, 1993)。

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n W_i \times (f_i^I, f_i^R)^2} \quad (6)$$

其中， W_i 表示第 i 個特徵權重。 f_i^I 表示輸入案例中第 i 個特徵值； f_i^R 表示舊有案例中第 i 個特徵值。

設計一個方法於資料庫案例比對機制中，有幾個方法表示有改進案例搜尋的效率。包含了平行方法(Kolodner, 1988)，目標導向模組(Seifert, 1988)，決策樹歸納方法(Quinlan, 1986; Utgoff, 1989)，實列為基之學習演算法(Seifert, 1988)，模糊邏輯方法(Jeng et al, 1995)等等。這些方法被證明是有效的改進案例萃取的效率。無論如何，這些研究大部分的焦點都是在相似函數而不是決定案例特徵最佳權重的集合(Chiu, 2002)。

特徵權重多半是固定分數或以 1 來設定並沒有高低特徵權重的決定。因此，假如是由人依其所好評定出的分數所尋找出來的案例必能更可被接受。本研究機制決定的最佳權重能改進及更有效的案例萃取出合適案例。

3.2 兩層級權重說明

Hsu et al.(2002)根據產品資訊範圍所提出兩層級權重設計(Two-level weight design)，如圖 7 所示(Hsu, 2004)，依產品的特徵屬性資訊關係及範圍，將產品特徵分為幾個特徵集合($Group_i$)，特徵(f_{ij})各有特徵權重(w_{ij})表示每個特徵的重要性，並結合在第一層級(1st Level)的集合中，即為群組($Group_i$)。在第二層級(2nd Level)，各特徵集合也有各自的群組權重(W_{ij})，表示輸入和擷取中符合的案例其群組之平均重要程度。而本研究的群組包含了數個產品特徵，群組的組成則是依產品特徵的相關性或產品零件特徵分群。

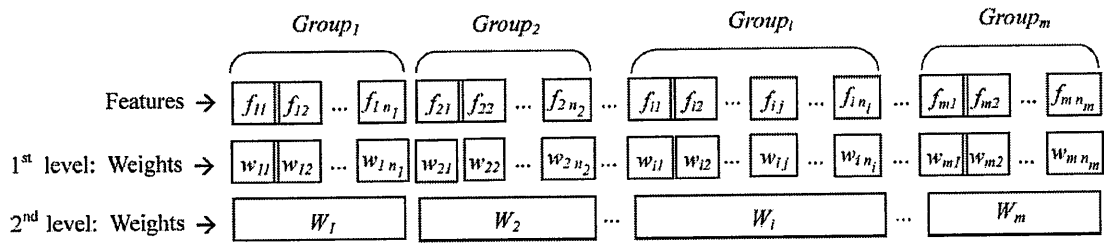


圖 7 兩階段權重設計

依特徵樹之特性，越上層級節點重要程度越大，亦越接近最終完成品。而一個節點是由子層節點及特徵屬性所組成的。而節點權重的計算中，是依每個節點下特徵屬性的變異個數及節點層級關係所求之權重即為第二層級權重(2nd Level weights)。再運用兩層級權重相似度計算方法求出產品修改後與舊有產品之相異程度。

兩層級(Two-level)分別為節點層及屬性層，如圖 3(b)產品特徵樹節點與特徵屬性之關係。節點是產品零件模組，各節點都有他特有的特徵屬性表示，當顧客要做產品修改時可針對組件下特徵屬性做選擇修改，每個特徵屬性皆有權重，依照顧客需求評分經 AHP 算出的需求權重與 QFD 顧客需求和產品特徵的相對關係所計算出的權重即為第一層級權重(1st Level weights)產品特徵權重，第二層級則是依特徵樹之層級關係及產品特徵的變異個數所求算。

第一層級權重計算(1st Level weights)：

一個層級的權重計算是以每個節點下之產品特徵群組為單位。在產品特徵權重的計算是由特徵與顧客需求之間的重要關係程度及 AHP 所得出顧客需求權重經由 QFD 表計算求得之產品特徵權重。依每個顧客需求所對應到的各別特徵會有不同的重要性程度，評量等級分數的訂定是由高層主管依顧客需求改變所會影響到的產品特徵之程度給予評定分數。

第二層級權重計算(2nd Level weights)：

本研究以特徵樹表示每一節點為群組，特徵樹節點權重；節點下的產品特徵各有可變異量(number of variants)，將數量加總後即為節點下產品特徵(Features)總變異個數(N)，再依特徵樹層次高低(Tree level)如圖 8 所示，計算特徵樹下每一節點之權重(Level 2 weights)。

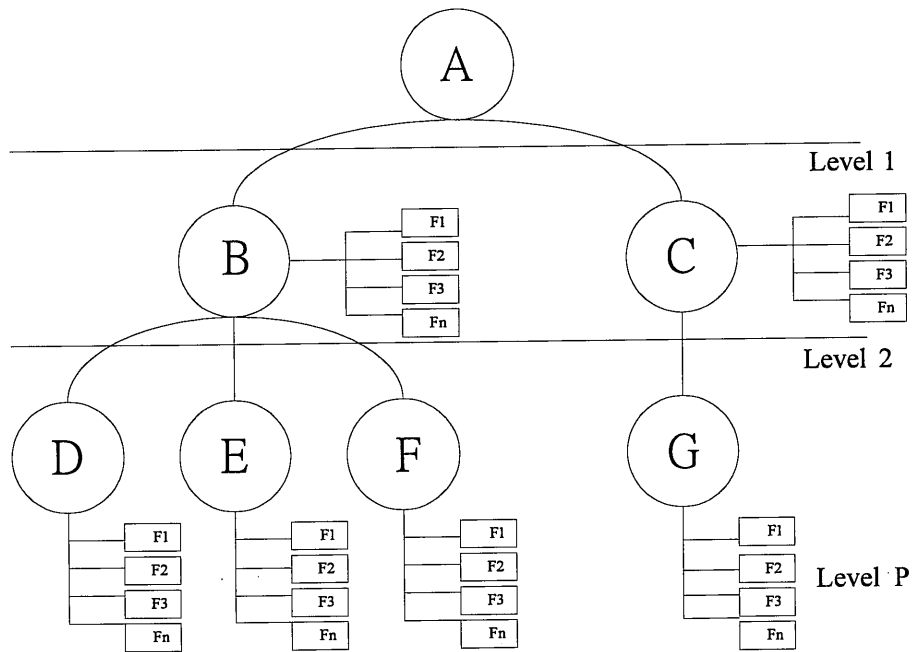


圖 8 產品特徵樹

可變異量為產品特徵的選擇數量，節點下會有數的產品特徵，每個產品特徵各有各自的選擇項目即為可變異量。而在研究中，第二層級的權重是以節點變異量為單位，依前面所介紹之第二層級之關係得知，節點變異量為一節點下產品特徵的總變異量。例如在圖 3 特徵樹裡筆內管模組下有三個產品特徵分別為色彩、墨水和性質，色彩有透明、單色、混色三種，墨水有黑、紅、藍、綠、紫，性質有中性、油性。由此可知筆內管模組下的色彩特徵有 3 個變異數量，墨水特徵有 5 個變異數量，性質特徵則有 2 個變異數量。而筆內管模組中總共 $3+5+2=10$ 個總變異數量。

3.3 兩層級相似度計算

兩層級系統架構程序表示在圖 9(Hsu et al., 2004)，Hsu et al.(2004)的比對階段由四個主要程序所組成。相似程序、權重程序、合適程序、評估程序。

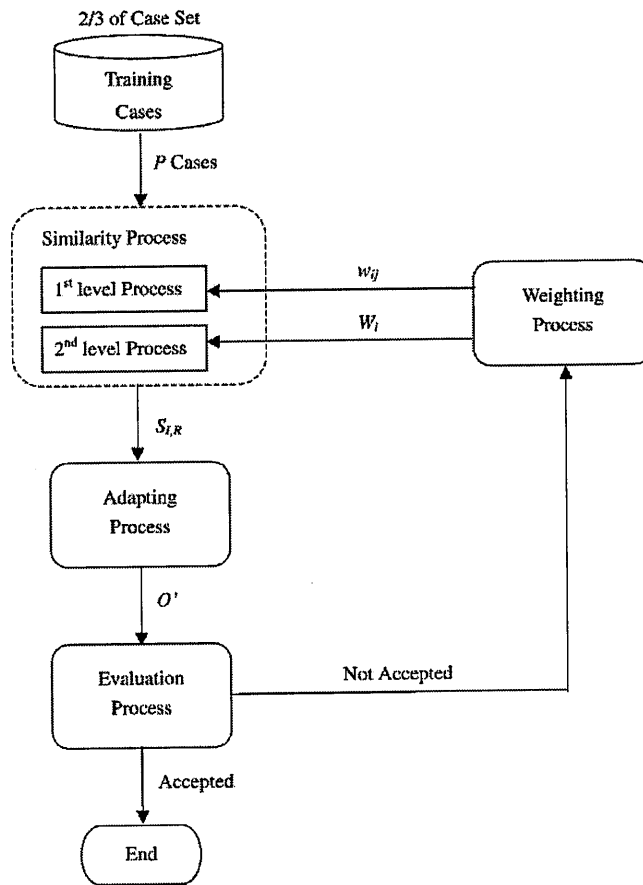


圖 9 兩層級系統架構

在相似程序中主要計算輸入案例和資料庫案例之間的相似度($S_{I,R}$)，較高的 $S_{I,R}$ 表示資料庫案例與輸入案例越相近，而 $S_{I,R}$ 計算分為兩個層級。第一層級由各個特徵群組為主計算相似程序的相似度($S_{Group\ i}$)，如公式(7)。

輸入案例的各個特徵群組與資料庫案例相符的特徵群組進行特徵質的比對及計算，兩比對的特徵質差異越小表示資料庫案例越相近輸入的案例。在第二層級相似度計算是介於輸入案例與資料庫案例之間聚集相似度($S_{I,R}$)(Aggregate Similarity)計算，如公式(8)。 $S_{Group\ i}$ 所計算出相同特徵群組相似度結合群組權重(W_i)計算出總體相似度($S_{I,R}$)(Hsu et al., 2004)。

$$S_{Group_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n_i} w_{ji} \frac{1}{1 + |f_{ij}^I - f_{ij}^R|}} \quad (7)$$

$$S_{I,R} = \frac{\sum_{i=1}^m W_i S_{Group_i}}{\sum_{i=1}^m W_i} \quad (8)$$

其中， m 表示案例特徵群組的總數； n_i 表示第 i 個群組特徵數； w_{ij} 表示在群組 i 裡第 j 個特徵權重。 f_{ij}^I 及 f_{ij}^R 分別表示輸入案例與資料庫案例中群組 i 裡第 j 個特徵值。 S_{Group_i} 表示群組 i 的相似程度； W_i 表示第 i 個群組權重； $S_{I,R}$ 表示輸入案例與資料庫案例間聚集相似度。

運用公式(7)與(8)計算本研究之方案相似係數發現，比對案例特徵全相同時為 1，當全不相同時相似係數卻為 0.707107。為了讓案例比對更明確表示且介於 0 跟 1 之間，因此修正兩層級權重相似係數計算。

本研究相似係數計算方面，針對兩層級權重設計相似係數計算公式，加入了產品特徵樹的概念，第二層級的權重運算以樹的層級算出。因此，首先要判斷各特徵是否相同， f_{ij}^I 表輸入案例(I)中第 i 個節點群組第 j 個特徵， f_{ij}^R 表案例庫(R)

中第 i 個節點群組第 j 個特徵值，設 $S(f_{ij}^I, f_{ij}^R) \in [0,1]$ ， $f_{ij}^I = f_{ij}^R$ 為 1， $f_{ij}^I \neq f_{ij}^R$ 為 0。

$$S_{Node_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} S(f_{ij}^I, f_{ij}^R)} \quad (9)$$

$$S_{I,R} = \frac{\sum_{i=1}^m W_i S_{Node_i}}{\sum_{i=1}^m W_i} \quad (10)$$

公式(9)、(10)中，本研究中的模組節點(Node)概念與 Hsu et al.(2004)群組(Group)概念相似因此公式修正中將 Group 修改成 Node。 $i=1$ to m ， m 一個案例中模組節點(Node)的總數量，以筆案例中 $m=5$ 分別為模組節點(Node)筆管、筆蓋、筆內管、筆尖和筆頭。 $j=1$ to n_i ， n_i 為第 i 個模組節點(Node _{i})下特徵(Feature _{j})的數目，以筆管節來說特徵數為 $n_i=4$ 分別是色彩、身紋、握筆套管和長度。 w_{ij} 為第 i 個模組節點(Node _{i})下第 j 個特徵的權重，如筆第 $i=1$ 的模組節點(Node _{1})筆管下第 $j=1$ 的特徵(Feature _{1})色彩權重為 $w_{11}=0.087$ 、身紋特徵 $w_{12}=0.335$ 、握筆套管 $w_{13}=0.5$ 、長度 $w_{14}=0.076$ 。 f_{ij}^I 和 f_{ij}^R 是節點下各別特徵的輸入及修正案例比對值，以筆蓋(Node _{2})模組節點說明，筆蓋下長度特徵(Feature _{1})權重 $w_{21}=0.581$ 、筆蓋下筆夾特徵(Feature _{2})權重 $w_{22}=0.419$ ，案例比對藍筆筆蓋(Node _{2})長度(Feature _{1})2 公分 $f_{21}^I=2$ 、

綠筆筆蓋長度 3 公分 $f_{21}^R=3$ ，筆夾(*Feature*₂)特徵皆為矩形 $f_{21}^I=$ 矩形、 $f_{21}^R=$ 矩形。比對結果為 $S(f_{21}^I, f_{21}^R)=0$ 、 $S(f_{22}^I, f_{22}^R)=1$ 。 W_i 為第二層級權重，即為節點權重，筆節點權重分別為筆管 $W_1=7$ 、筆蓋 $W_2=3$ 、筆內管 $W_3=3.333$ 、筆尖 $W_4=1.333$ 和筆頭 $W_5=1.667$ 。 $S_{Node\ i}$ 為第 i 個群組的相似係數，以筆蓋(*Node*₂)節點說明相似係數計算為 $(S_{Node\ 2})^2=0.581*0+0.419*1=0.419 \Rightarrow S_{Node\ 2}=\sqrt{0.419}=0.647$ 。 $S_{I,R}$ 輸入案例與修正案例之間的總相似係數，經特徵權重(w_{ij})計算、特徵相似度比對 $S(f_{ij}^I, f_{ij}^R)$ 及節點相似係數計算($S_{Node\ i}$)後方可計算筆案例總體相似係數($S_{I,R}$)， $S_{I,R}$ 計算結果為 $S_{I,R}=(1*7+0.647*3+0.794*3.333+0*1.333+1*1.667)/16.333=0.812$ ，案例中藍筆與綠筆比對後整體相似係數 $S_{I,R}=0.812$ 。

第四章 研究架構演算

本章節透過PILOT筆之案例說明研究方法之運用。筆的結構本研究分類為筆管及筆蓋，筆管下分筆管內、筆尖及筆頭等。依本研究整理之產品訂單準則於決策者觀點列出並項次進行AHP評分決定是否接受訂單、拒絕訂單或做訂單修正。當訂單接受時計算兩階段權重之CBR方法尋找資料庫最相近案例依舊有之訂單計算新訂單成本及訂價，並判別此訂單之成本及規格是否為公司可接受之訂單，否則重新進行成本估算或進行訂單重新修正。如圖12所示，本研究所提出的研究架構，說明如下。

Step 1：顧客產品規格選擇

顧客依公司提供之產品組態選擇所需之產品規格，於 4.1 節中說明。

Step 2：訂單評分與相關重要性計算

分析層級架構之建立，整合公司內部依成本、產品變動及供應商問題訂定產品特性準則項目，使用分析層級程序法計算準則評分之相對權重分數。由主管單位針對準則項目評定分數了解決策者看重之各準則重要性程度。

經顧客訂單進行 AHP 評分求得準則權重，決策者可由訂單評分及顧客規格選擇判定是否為可行及可接受訂單，如為可接受訂單則進行後續特徵權重計算，不可行則回到顧客選擇產品規格階段進行顧客需求重新選擇，於 4.2 中說明。

Step 3：兩層權重計算

本研究兩層權重計算，第一層為產品特徵權重第二層為零件模組權重，第一層權重計算是運用 step 2 所計算出之客製化產品準則相關重要比率跟產品特徵進行相關性評分（1、5、9 分別表示弱相關、中相關、強相關）最後求算出產品特徵重。第二層級的權重以樹的層級概念計算零件模組權重，於 4.3 中說明。

Step 4：案例為基比對及

從顧客所選之產品規格設計由兩層級權重計算求得產品特徵與零件模組之權重，經案例式比對於產品案例資料庫中尋找最相近案例，案例式搜尋演算流程於 4.4 中說明。

Step 5：相似係數計算

由案例式比對後結合兩層級權重方法計算相似係數從產品資料庫中擷取相似度最高即為與新的客製化產品案例最相近之舊有案例，於 4.5 中說明。

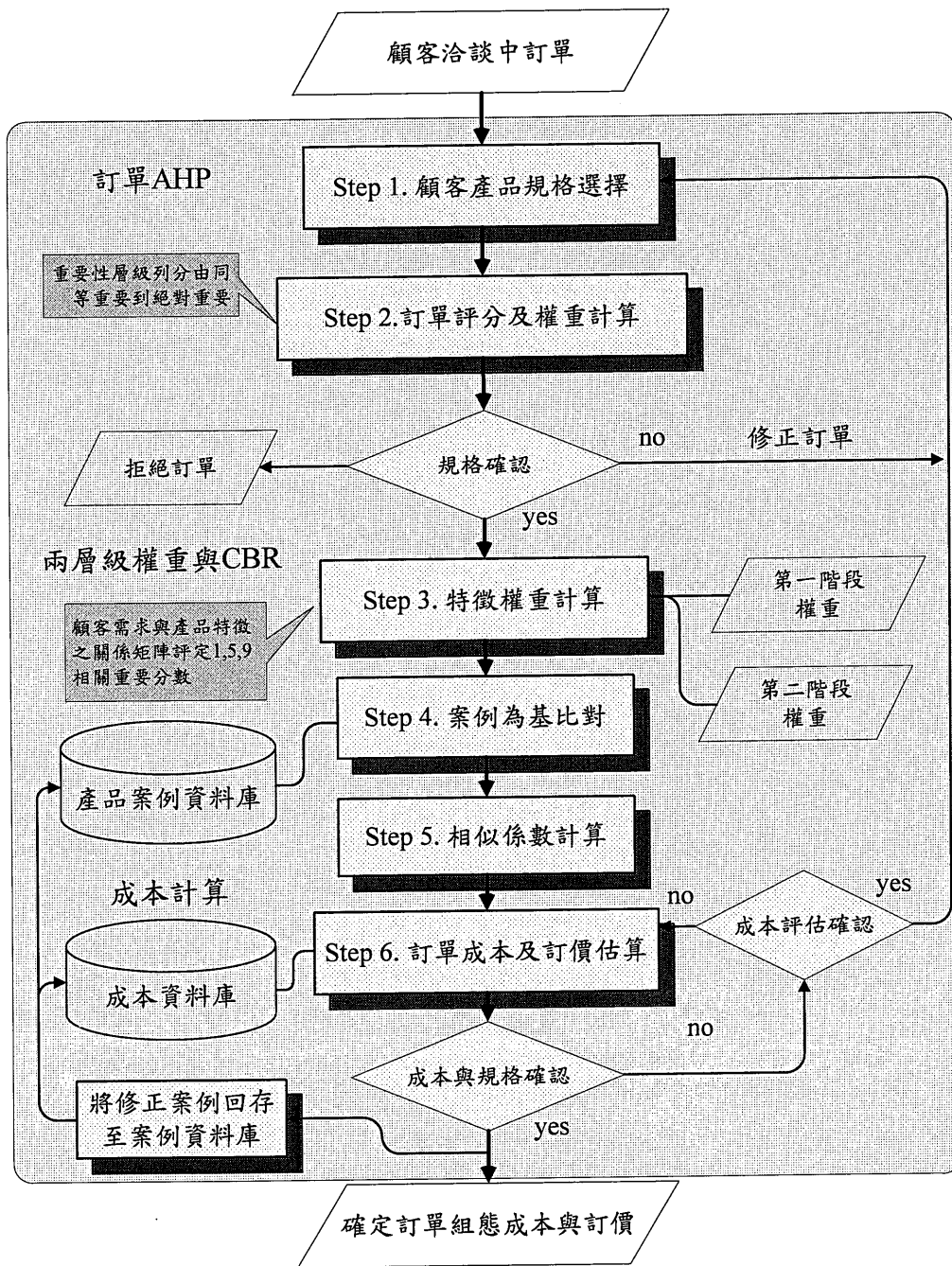


圖 10 客製化環境下產品規格與成本訂價流程

Step 5：訂單成本及訂價估算

運用 CBR 從案例資料庫擷取出相似之案例進行產品成本估算，決策者評定新案例與擷取案例之間特徵與零件模組的差異及成本變動率。決策者評定變動分數後再與產品特徵權重計算加總得模組零件變動率，從擷取案例成本最後計算最後的新產品成本。最後進行成本及產品規格確認評估可行性與顧客是否重新選擇產品規格，於 4.5 中說明。

4.1 顧客產品規格選擇(Step 1)

PILOT 筆產品可選擇之產品特徵以公司所能給予之修改程度及選項提供給顧客選擇，項目決定於過往案例建立之零件及特徵即為公司有經驗之產品特徵及組件，如表 6 所示。依據研究步驟，在此利用筆的案例明確說明方法內容及計算方式。筆產品可選擇之特徵大約規為五個模組零件及十二個產品特徵，每一特徵有多項選擇供顧客所需要並進行規格選擇後下單並進行 Step 2 之研究步驟。


表 6 節點與特徵

| 模組零件 | 特徵 | 選項 | 可變異個數 |
|------|------|--|-------|
| 筆管 | 色彩 | 透明、單色、混色 | 3 |
| | 身紋 | 螺旋、環形、LOGO | 3 |
| | 握筆套管 | 傳統、造型、無 | 3 |
| | 長 | 6、7、8、9、10 | 5 |
| 筆蓋 | 長 | 2、3、4 | 3 |
| | 筆夾 | 圓、三角、矩形 | 3 |
| 筆內管 | 色彩 | 透明、單色、混色 | 3 |
| | 墨水 | 綠、紅、藍 | 3 |
| | 性質 | 中、油 | 2 |
| 筆尖 | 大小 | 0.25、0.28、0.3、0.38、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8 | 9 |
| 筆頭 | 握筆套管 | 傳統、造型、無 | 3 |
| | 長寬 | 1.5、4.5 | 2 |

顧客依公司提供之產品組態選擇所需之產品規格。規格選項如表 6 所示，假設在顧客需求規格選擇 PILOP 綠筆，如表 7 所示。

表 7 為 0.3 的綠筆產品特徵下，綠筆為顧客選擇特徵分別為筆管色彩為單色、身紋為環形、無握筆套管、長八公分，筆蓋方面長三公分、筆夾為矩形，筆內管色彩為單色、墨水為綠色、中性筆、筆尖大小為 0.3，筆頭無握筆套管、長為 1.5 公分。

表 7 顧客選擇產品特徵

| 模組零件 | 特徵 |  |
|------|------|--|
| 筆管 | 色彩 | 單色 |
| | 身紋 | 環形 |
| | 握筆套管 | 無 |
| | 長 | 8 |
| 筆蓋 | 長 | 3 |
| | 筆夾 | 矩形 |
| 筆內管 | 色彩 | 單色 |
| | 墨水 | 綠 |
| | 性質 | 中 |
| 筆尖 | 大小 | 0.3 |
| 筆頭 | 握筆套管 | 無 |
| | 長寬 | 1.5 |

4.2 訂單評分及相關重要性計算(Step 2)

本研究將整個客製化產品評估策略分為兩個主要階層。從產品中選擇與評估產品客製化時所考量的評估因素列出，並由對產品的生產製造及設計有相對的涉入在生產線上及接單程序都有一定的了解及專業的知識之決策者給予相關權重。經考量結果共選擇3項主要評估因素及9項評估準則分別為成本接受、產品變動、零件供應，成本接受主要是對於訂單選擇變動時將可能更動到產品成本的比率，產品變動為產品特徵規格被選擇時會影響特徵本身或產品整體的共同組合效果，零件供應表示對於零件特徵選擇變動對於零件間的組合影響造成可行或不可能的結果，如圖11所示。

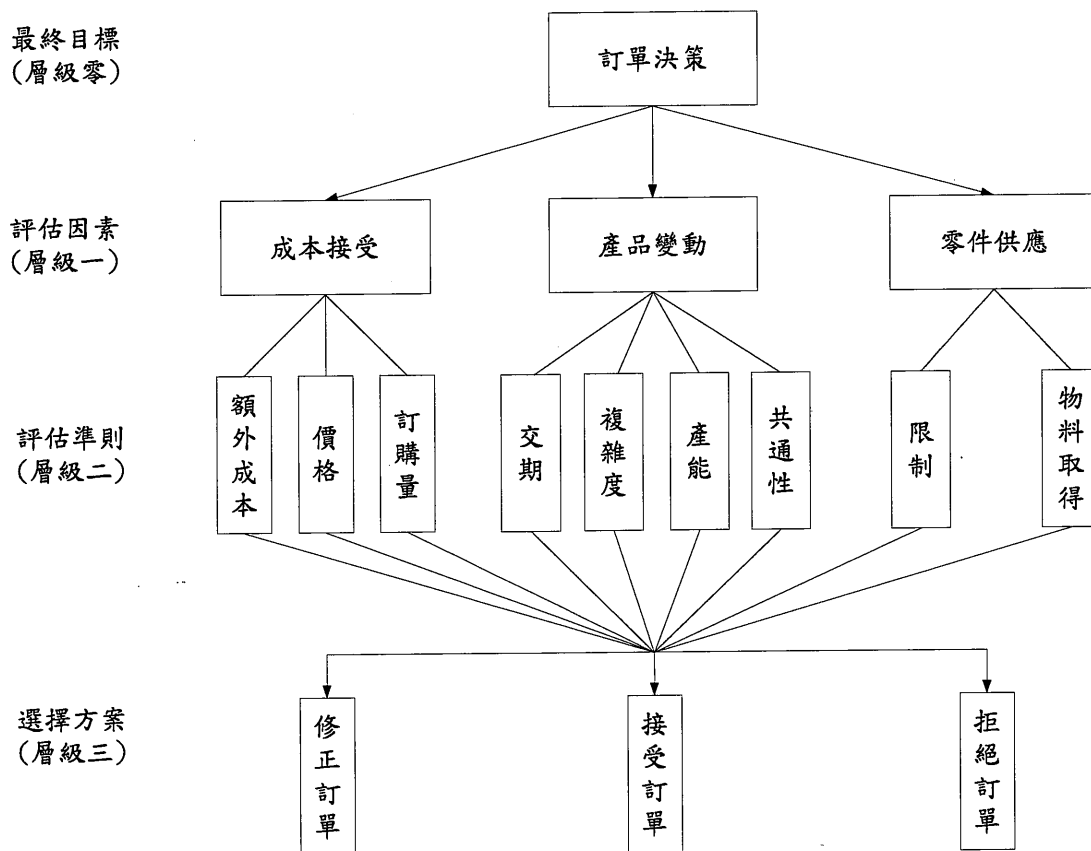


圖 11 本研究筆產品顧客需求之層級架構圖

依照成本、產品變動及原料供應端訂定產品評估準則，決策者針對產品評估準則評定分數，以了解對於該產品各準則要求之重要性程度，最後評定選擇方案。評分尺標如表2所示，1、3、5、7、9分別為同等重要、稍重要、重要、很重要、絕對重要，並以AHP計算求得重要性程度及最後的選擇方案的比重，如表8所示。針對表6 PILOT綠筆評估因素評分，因客製化產品訂單預期成本為可接受變動所以得分為9，在第二層級中額外成本評估可能相對較高相對於價格、訂購量準則，因此在選擇方案上拒絕訂單評定分數相對較高，而在訂購量由於顧客訂單數量足夠得分也相對較高在選擇方案上接受訂單分數會相對較高。

表 8 筆產品訂單準則評估基準表

| 評估因素(層級一) | 評估準則(層級二) | 選擇方案(層級三) | 方案評分 |
|-----------|-----------|-----------|------|
| 成本接受 9 | 額外成本 1 | 修正訂單 | 3 |
| | | 接受訂單 | 1 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| | 價格 3 | 修正訂單 | 1 |
| | | 接受訂單 | 5 |
| | | 拒絕訂單 | 3 |
| | 訂購量 5 | 修正訂單 | 5 |
| | | 接受訂單 | 7 |
| | | 拒絕訂單 | 1 |
| 產品變動 5 | 交期 7 | 修正訂單 | 1 |
| | | 接受訂單 | 5 |
| | | 拒絕訂單 | 3 |
| | 複雜度 3 | 修正訂單 | 3 |
| | | 接受訂單 | 1 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| | 產能 1 | 修正訂單 | 1 |
| | | 接受訂單 | 3 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| | 共通性 5 | 修正訂單 | 3 |
| | | 接受訂單 | 7 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| 零件供應 3 | 限制 5 | 修正訂單 | 1 |
| | | 接受訂單 | 7 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| | 物料取得 1 | 修正訂單 | 5 |
| | | 接受訂單 | 1 |
| | | 拒絕訂單 | 3 |

依上述訂單準則評估基準表得到決策者評定分數進而求算準則間相關權重，由表 8 可知訂單準則評估相對權重值，以比較矩陣為基計算各評估項目相關權重值，並測定各層級和整體層級的一致性結果，如下表 9 所示，計算方法為準則相對應分數為 1，準則跟準則間以評估基準表所示之相關重要性程度給予分數為計

算，層級一相關比重矩陣並加以標準化求得相關權重，以得知層級一準則對於此
 訂單決策者評定那個準則相對較佳或較差，隨即計算層級二評定分數及標準化後
 的相關權重，最後第三層為選擇方案之評定，以決定此單是可接、不可接或修正
 訂單等解決方案。

表 9 筆案例準則權重計算

| 層級一之相關比重矩陣 | | | | | 層級一之標準化矩陣與相關權重值 | | | | | |
|------------|-------|-------|------|-------|-----------------|-------|-------|-------|---------|------------|
| 相互比較 | 成本接受 | 產品變動 | 零件供應 | 總和 | 相互比較 | 成本接受 | 產品變動 | 零件供應 | 相關權重(W) | 新向量權重(W') |
| 成本接受 | 1 | 5 | 7 | 13 | 成本接受 | 0.745 | 0.79 | 0.636 | 0.696 | 2.374 |
| 產品變動 | 0.2 | 1 | 3 | 4.2 | 產品變動 | 0.149 | 0.158 | 0.273 | 0.225 | 0.601 |
| 零件供應 | 0.143 | 0.333 | 1 | 1.476 | 零件供應 | 0.106 | 0.053 | 0.091 | 0.079 | 0.253 |
| 總和 | 1.343 | 6.333 | 11 | 18.68 | 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.084 |

階層二之相關比重矩陣

| 成本接受之評估準則比重矩陣 | | | | | 標準化矩陣與相關權重值 | | | | | |
|---------------|----|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|---------|------------|
| 相互比較 | 交期 | 價格 | 訂購量 | 總和 | 相互比較 | 交期 | 價格 | 訂購量 | 相關權重(W) | 新向量權重(W') |
| 交期 | 1 | 0.333 | 0.2 | 1.533 | 交期 | 0.111 | 0.077 | 0.13 | 0.103 | 0.321 |
| 價格 | 3 | 1 | 0.333 | 4.333 | 價格 | 0.333 | 0.231 | 0.217 | 0.291 | 0.802 |
| 訂購量 | 5 | 3 | 1 | 9 | 訂購量 | 0.556 | 0.692 | 0.652 | 0.605 | 1.995 |
| 總和 | 9 | 4.333 | 1.533 | 14.87 | 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.048 |

產品變動之評估準則比重矩陣

| 產品變動之評估準則比重矩陣 | | | | | | 標準化矩陣與相關權重值 | | | | | | |
|---------------|-------|-------|----|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|
| 相互比較 | 交期 | 複雜度 | 產能 | 共通性 | 總和 | 相互比較 | 交期 | 複雜度 | 產能 | 共通性 | 相關權重(W) | 新向量權重(W') |
| 交期 | 1 | 5 | 7 | 3 | 15 | 交期 | 0.597 | 0.536 | 0.438 | 0.662 | 0.502 | 2.491 |
| 複雜度 | 0.2 | 1 | 3 | 0.333 | 4.333 | 複雜度 | 0.119 | 0.107 | 0.188 | 0.073 | 0.145 | 0.500 |
| 產能 | 0.143 | 0.333 | 1 | 0.2 | 1.533 | 產能 | 0.085 | 0.036 | 0.063 | 0.044 | 0.051 | 0.232 |
| 共通性 | 0.333 | 3 | 5 | 1 | 9 | 共通性 | 0.199 | 0.321 | 0.313 | 0.221 | 0.301 | 1.161 |
| 總和 | 1.676 | 9.333 | 16 | 4.533 | 29.87 | 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.071 |

零件供應之評估準則比重矩陣

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 限制 | 物料取得 | 總和 | 相互比較 | 限制 | 物料取得 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|------|-----|------|-----|------|-------|-------|-------------|---------------|
| 限制 | 1 | 5 | 6 | 限制 | 0.833 | 0.833 | 0.833 | 1.667 |
| 物料取得 | 0.2 | 1 | 1.2 | 物料取得 | 0.167 | 0.167 | 0.167 | 0.333 |
| 總和 | 1.2 | 6 | 7.2 | 總和 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0 |

根據各評估項目之權重比例分配，計算後可得知準則項目之相對重要性，如表 10 所示。

表 10 訂單評估準則相對權重表

| 評估因素 素權重 | 成本接受 | | | 產品變動 | | | | 零件供應 | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0.696 | | | 0.225 | | | | 0.079 | |
| 評估準則 則權重 | 額外成本 | 價格 | 訂購量 | 交期 | 複雜度 | 產能 | 共通性 | 限制 | 物料取得 |
| | 0.103 | 0.291 | 0.605 | 0.502 | 0.145 | 0.051 | 0.301 | 0.833 | 0.167 |
| 相對權重 | 0.072 | 0.203 | 0.421 | 0.113 | 0.033 | 0.012 | 0.068 | 0.066 | 0.013 |

從上述資料分析結果，決策者對該顧客所選擇之產品規格訂單中對筆產品的考量以訂購量(0.421)得分最高，其次是交期(0.113)，最後則是產能(0.012)。由於該筆訂單決策者評分後，成本接受分數最後相對所計算出之評估準則權重相對較高，表示該筆訂單在成本的表現上較為突出。依表10選擇方案評分計算九項準則對訂單決策的相對比較權重，經比較矩陣計算所得結果如表11所示。

表 11 選擇方案偏好順序分析

策略選擇對額外成本之比重矩陣

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 3 | 0.333 | 4.333 |
| 接受 訂單 | 0.333 | 1 | 0.2 | 1.533 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 5 | 1 | 9 |
| 總和 | 4.333 | 9 | 1.533 | 14.866 |

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.231 | 0.333 | 0.217 | 0.291 | 0.802 |
| 接受 訂單 | 0.077 | 0.111 | 0.13 | 0.103 | 0.321 |
| 拒絕 訂單 | 0.692 | 0.556 | 0.652 | 0.605 | 1.995 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對價格之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.2 | 0.333 | 1.533 |
| 接受 訂單 | 5 | 1 | 3 | 9 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 0.333 | 1 | 4.333 |
| 總和 | 9 | 1.533 | 4.333 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.111 | 0.13 | 0.077 | 0.103 | 0.321 |
| 接受 訂單 | 0.556 | 0.652 | 0.692 | 0.605 | 1.995 |
| 拒絕 訂單 | 0.333 | 0.217 | 0.231 | 0.291 | 0.802 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.053 |

策略選擇對訂購量之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.333 | 5 | 6.333 |
| 接受 訂單 | 3 | 1 | 7 | 11 |
| 拒絕 訂單 | 0.2 | 0.143 | 1 | 1.343 |
| 總和 | 4.2 | 1.476 | 13 | 18.676 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.238 | 0.226 | 0.385 | 0.339 | 0.895 |
| 接受 訂單 | 0.714 | 0.678 | 0.538 | 0.589 | 2.110 |
| 拒絕 訂單 | 0.048 | 0.097 | 0.077 | 0.072 | 0.224 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.096 |

策略選擇對交期之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.2 | 0.333 | 1.533 |
| 接受 訂單 | 5 | 1 | 3 | 9 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 0.333 | 1 | 4.333 |
| 總和 | 9 | 1.533 | 4.333 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.111 | 0.13 | 0.077 | 0.103 | 0.321 |
| 接受 訂單 | 0.556 | 0.652 | 0.692 | 0.605 | 1.995 |
| 拒絕 訂單 | 0.333 | 0.217 | 0.231 | 0.291 | 0.802 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對複雜度之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 3 | 0.333 | 4.333 |
| 接受 訂單 | 0.333 | 1 | 0.2 | 1.533 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 5 | 1 | 9 |
| 總和 | 4.333 | 9 | 1.533 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.231 | 0.333 | 0.217 | 0.291 | 0.802 |
| 接受 訂單 | 0.077 | 0.111 | 0.13 | 0.103 | 0.321 |
| 拒絕 訂單 | 0.692 | 0.556 | 0.652 | 0.605 | 1.995 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對產能之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.333 | 0.2 | 1.533 |
| 接受 訂單 | 3 | 1 | 0.333 | 4.333 |
| 拒絕 訂單 | 5 | 3 | 1 | 9 |
| 總和 | 9 | 4.333 | 1.533 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.111 | 0.077 | 0.13 | 0.103 | 0.321 |
| 接受 訂單 | 0.333 | 0.231 | 0.217 | 0.291 | 0.802 |
| 拒絕 訂單 | 0.556 | 0.692 | 0.652 | 0.605 | 1.995 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對共通性之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.2 | 0.333 | 1.533 |
| 接受 訂單 | 5 | 1 | 3 | 9 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 0.333 | 1 | 4.333 |
| 總和 | 9 | 1.533 | 4.333 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.111 | 0.13 | 0.077 | 0.103 | 0.321 |
| 接受 訂單 | 0.556 | 0.652 | 0.692 | 0.605 | 1.995 |
| 拒絕 訂單 | 0.333 | 0.217 | 0.231 | 0.291 | 0.802 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對限制之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.143 | 0.2 | 1.343 |
| 接受 訂單 | 7 | 1 | 3 | 11 |
| 拒絕 訂單 | 5 | 0.333 | 1 | 6.333 |
| 總和 | 13 | 1.476 | 4.2 | 18.676 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.077 | 0.097 | 0.048 | 0.072 | 0.224 |
| 接受 訂單 | 0.538 | 0.678 | 0.714 | 0.589 | 2.110 |
| 拒絕 訂單 | 0.385 | 0.226 | 0.238 | 0.339 | 0.895 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.096 |

策略選擇對物料取得之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 3 | 0.333 | 4.333 |
| 接受 訂單 | 0.333 | 1 | 0.2 | 1.533 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 5 | 1 | 9 |
| 總和 | 4.333 | 9 | 1.533 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.652 | 0.556 | 0.692 | 0.605 | 1.995 |
| 接受 訂單 | 0.13 | 0.111 | 0.077 | 0.103 | 0.321 |
| 拒絕 訂單 | 0.217 | 0.333 | 0.231 | 0.291 | 0.802 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

表 12 九大評估準則下的選擇方案的偏好權重

| 評估準則 | 修正訂單 | 接受訂單 | 拒絕訂單 |
|------|-------|-------|-------|
| 額外成本 | 0.291 | 0.103 | 0.605 |
| 價格 | 0.103 | 0.605 | 0.291 |
| 訂購量 | 0.339 | 0.589 | 0.072 |
| 交期 | 0.103 | 0.605 | 0.291 |
| 複雜度 | 0.291 | 0.103 | 0.605 |
| 產能 | 0.103 | 0.291 | 0.605 |
| 共通性 | 0.103 | 0.605 | 0.291 |
| 限制 | 0.072 | 0.589 | 0.339 |
| 物料取得 | 0.605 | 0.103 | 0.291 |

接著計算評估選擇方案在各評估因素、準則所佔之權重如下所示：

| 修正訂單 | | | | | 乘總權重 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 成本接受 | 額外成本 | 0.696 | 0.103 | 0.291 | 0.021 |
| | 價格 | 0.696 | 0.291 | 0.103 | 0.021 |
| | 訂購量 | 0.696 | 0.605 | 0.339 | 0.143 |
| 產品變動 | 交期 | 0.225 | 0.502 | 0.103 | 0.012 |
| | 複雜度 | 0.225 | 0.145 | 0.291 | 0.010 |
| | 產能 | 0.225 | 0.051 | 0.103 | 0.001 |
| | 共通性 | 0.225 | 0.301 | 0.103 | 0.007 |
| 零件供應 | 限制 | 0.079 | 0.833 | 0.072 | 0.005 |
| | 物料取得 | 0.079 | 0.167 | 0.605 | 0.008 |

0.227

| 接受訂單 | | | | | 乘總權重 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 成本接受 | 額外成本 | 0.696 | 0.103 | 0.103 | 0.007 |
| | 價格 | 0.696 | 0.291 | 0.605 | 0.123 |
| | 訂購量 | 0.696 | 0.605 | 0.589 | 0.248 |
| 產品變動 | 交期 | 0.225 | 0.502 | 0.605 | 0.068 |
| | 複雜度 | 0.225 | 0.145 | 0.103 | 0.003 |
| | 產能 | 0.225 | 0.051 | 0.291 | 0.003 |
| | 共通性 | 0.225 | 0.301 | 0.605 | 0.041 |
| 零件供應 | 限制 | 0.079 | 0.833 | 0.589 | 0.039 |
| | 物料取得 | 0.079 | 0.167 | 0.103 | 0.001 |

0.535

| 拒絕訂單 | | | | | 乘總權重 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 成本接受 | 額外成本 | 0.696 | 0.103 | 0.605 | 0.043 |
| | 價格 | 0.696 | 0.291 | 0.291 | 0.059 |
| | 訂購量 | 0.696 | 0.605 | 0.072 | 0.030 |
| 產品變動 | 交期 | 0.225 | 0.502 | 0.291 | 0.033 |
| | 複雜度 | 0.225 | 0.145 | 0.605 | 0.020 |
| | 產能 | 0.225 | 0.051 | 0.605 | 0.007 |
| | 共通性 | 0.225 | 0.301 | 0.291 | 0.020 |
| 零件供應 | 限制 | 0.079 | 0.833 | 0.339 | 0.022 |
| | 物料取得 | 0.079 | 0.167 | 0.291 | 0.004 |

0.238

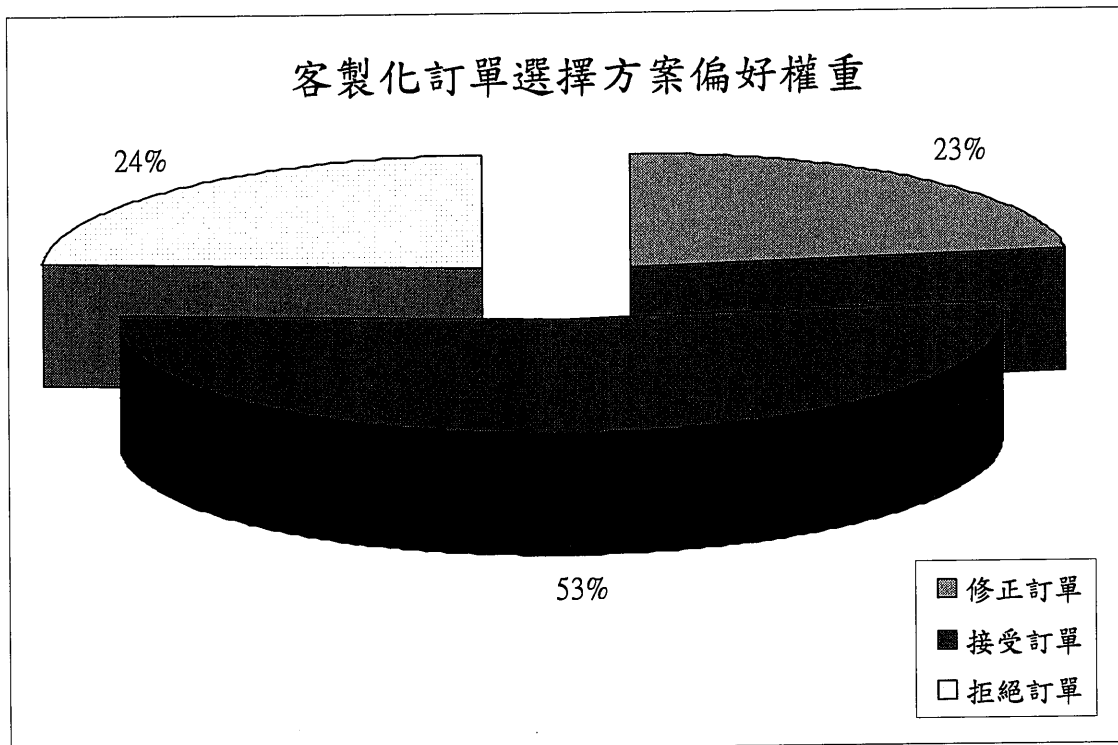


圖 12 訂單決策選擇方案偏好權重圖

經分析可得客製化產品訂單選擇方案偏好權重如圖12所示，接受訂單(0.528)較於修正訂單(0.223)與拒絕訂單(0.248)之權重高，假如此一訂單分數較高為拒絕訂單則此一訂單將不會接受而直接退回，如為修正訂單則將會與顧客洽談修訂產品特徵之選擇並以顧客選擇及決策者評估結果滿意下進行合作。由此可知該筆客製化訂單由決策者評分表現結果為接受此一訂單並進行後續之案例推理法求算最終可能產品成本及訂價。

4.3 特徵權重計算(Step 3)

針對產品列出相關的特徵及屬性。在決定訂單評估準則及進行 AHP 權重計算後，決策者並依訂單決策準則與產品特徵進行相關矩陣權重計算評定分數為 1、5、9 分別表示低相關、中相關、強相關，亦即決策準則是重要程度對於產品特徵的選擇是否有相關性的影響，而以影響程度的不同給予不同的評定分數，當分數與準則權重高時相對表示該產品特徵之重要性越高，反之亦然。在此所求得之產品特徵權重即為與層級權重設計中的第一層級特徵權重，見表 13 為相關重要性評估尺度。

表 13 評估尺標

| 評估尺度 | 定義 | 說明 |
|------|---------------------------|---------------|
| 1 | 低相關 (Weak Relationship) | 兩兩比較方案相對較無關係 |
| 5 | 中相關 (Medium Relationship) | 比較方案為同等重要關係 |
| 9 | 強相關 (Strong Relationship) | 方案間影響較大關係最為重要 |

第一層級特徵權重計算：

使用評估準則與產品特徵之間矩陣計算利用評量等級評定分數，如表 11 所示之評量等級分數尺標。經有 Step 1 所求算出權重如表 10 所示之產品特徵相對權重，在前述步驟以求得此單是否可行，在可行的情況下進行產品特徵權重計算，兩層級權重設計所述之第一層級權重即為產品特徵權重，如下表 14 求算出的特徵權重。第二層級則是零件模組權重將在後續說明。

計算方法如 2.4.3 節公式(7)、(8)所示求得 AI 與 RI ，特徵權重是以節點為單位，因此由公式(8)所求出之 RI 為所有節點之特徵相對權重計算最終的第一層級特徵權重，如公式(11)所示。

特徵權重(Feature Weights, w)公式如下：

$$w_{jk} = \frac{RI_{jk}}{\sum_{k=1}^{nk} RI_{jk}} \quad (11)$$

w_{jk} ：第 j 個節點裡第 k 個特徵權重。

RI_{jk} ：第 j 個節點裡第 k 個相關重要比率。

nk ：第 k 節點下的總特徵數。

對於所接受之該筆訂單經評估準則與產品特徵間矩陣給予評定 1、5、9 分數，分數評定後計算產品特徵權重，表 14 所示，評估因素成本接受下評估準則的額外成本權重為 0.072 相對應於模組零件筆管下的色彩產品特徵相對關係程度為 5 並於評估準則權重 0.072 相乘加上評估準則之價格於筆管下色彩特徵的相對關係程度如前述計算，最後求得 $AI=3.515$ ，依標準化後的 RI 求算每一模組零件下之產品特徵各別的特徵權重，方法如公式 11 所示，模組零件筆管下色彩特徵計算為 $0.102+0.113+0.057+0.073=0.345$ ，標準化產品特徵為 $0.102/0.345=0.296$ 即為產品特徵權重，其他特徵權重計算方法如上述說明求算之。

表 14 訂單評估準則與特徵權值評估表

| 評估準則 | | 模組零件 需求 權重 | 筆管 | | | | 筆蓋 | | 筆內管 | | | 筆尖 | 筆頭 | |
|----------|----------|------------------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| | | | 色彩 | 身紋 | 握筆 套管 | 長 | 長 | 筆夾 | 色彩 | 墨水 | 性質 | 大小 | 握筆 套管 | 長寬 |
| 成本 接受 | 額外 成本 | 0.072 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| | 價格 | 0.203 | 1 | 9 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| | 訂購 量 | 0.421 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 產品 變動 | 交期 | 0.113 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 |
| | 複雜度 | 0.033 | 1 | 9 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | 9 | 1 | 1 |
| | 產能 | 0.012 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| | 共通 性 | 0.068 | 9 | 9 | 5 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 9 | 9 | 5 | 5 |
| 零件 供應 | 限制 | 0.066 | 1 | 1 | 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 9 |
| | 物料 取得 | 0.013 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| AI | | | 3.515 | 3.878 | 1.975 | 2.493 | 4.032 | 3.638 | 1.761 | 2.174 | 2.412 | 3.383 | 1.604 | 3.484 |
| RI | | | 0.102 | 0.113 | 0.057 | 0.073 | 0.117 | 0.106 | 0.051 | 0.063 | 0.070 | 0.098 | 0.047 | 0.101 |
| 特徵權重(w) | | | 0.296 | 0.327 | 0.166 | 0.21 | 0.526 | 0.474 | 0.278 | 0.343 | 0.38 | 1 | 0.315 | 0.685 |

第二層級零件模組權重計算：

筆產品特徵樹之設計如圖 15 所示，筆節點下分為筆管與筆蓋，筆管下分別為筆內管、筆尖、筆頭等。計算每一節點權重即為兩層級權重設計之第二層級權重。並由第一層級權重與第二層級權重求得之值進行後續案例式推理法資料庫比對。

第二階權重 W_i (2nd level weights)(圖 13)：

$$W_i = [N_i / P_i] \quad (12)$$

W_i ：節點權重。

i ：為節點數。

N_i ：每一節點下特徵總變可變異數量。

P_i ：為修正後樹的層級，加 1 為 roof 層從 0 開始計算則修正為 1 開始。

節點權重表示為 W_i ；節點下的 j 個產品特徵各有可變異量 (Number Of Variants, N_{ji})，如表 6。將數量加總後即為節點下產品特徵 (Features) 總變異個數 (N)，再依修正後特徵樹層級 (Tree level, P_i) 計算特徵樹下每一節點之權重 (Level 2 weights)。

圖 13 為本研究之筆產品特徵樹表示，特徵樹上標示每一模組零件之權重。由圖 13 中可知第二層筆管的重要性高於筆蓋，不管在成本上過難易度上筆管之影響遠高於筆蓋，因為筆管子層節點上即為特徵樹的第三層還有三個零件模組，第三層分別為筆內管、筆尖、筆頭，對於公司來說技術與原料上筆尖佔有非常重要的角色，因此模組零件所評定出之權重也相對較高。

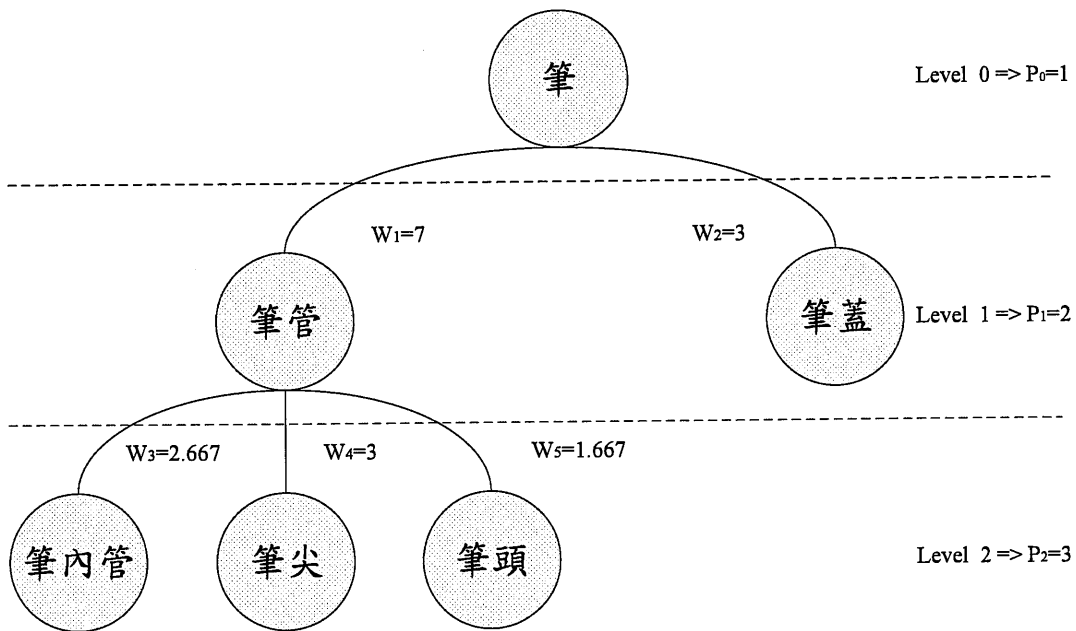


圖 13 節點權重表示圖

使用修正後的樹層級 (P_i) 及公式 (12) 計算筆管、筆蓋、筆內管、筆尖、筆頭等節點的第二層級權重 (2nd level weights) W_i ，由表 9 得知筆管可變異總數 (N) 為 $3+3+3+5=14$ 、筆蓋為 6、筆管內為 9、筆尖為 5、筆頭為 5。“筆管”零件模組權重 W_1 計算中“筆管”特徵變異總數 N_1 為 14、修正層級 P_1 為 1：

$$\text{筆管： } W_1 = [14/2]=7$$

$$\text{筆蓋： } W_2 = [6/2]=3$$

$$\text{筆管內： } W_3 = [8/3]=2.667$$

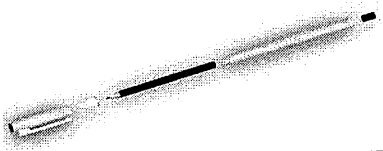
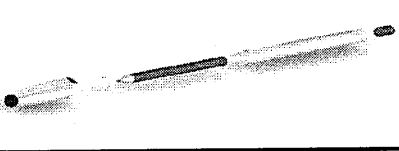
$$\text{筆尖： } W_4 = [9/3]=3$$

$$\text{筆頭： } W_5 = [5/3]=1.667$$

4.4 案例為基比對 (Step 4)

客製化顧客選擇產品後進行 CBR 比對，設資料庫比對案例出結果為筆尖大小為 0.4 之藍筆，演算法比對 0.4 藍筆與 0.3 綠筆之產品節點與特徵之相似結果，比對結果如表 17 所示，節點分別為筆管、筆蓋、筆內管、筆尖、筆頭，特徵為節點下之產品特徵，特徵權重為第一層級所算出來之權重，表 17 為筆節點所計算出來之結果對應表 14 之筆節點的特徵權重， $S(f^I, f^R)$ 為相似結果 I 為輸入案例 0.3 綠筆、R 為資料庫之案例 0.4 藍筆，相同為 1、不相同為 0。根據表 15 藍筆與綠筆之差異結果說明。

表 15 資料庫案例藍筆與顧客選擇特徵綠筆之差異

| 模組零件 | 特徵 |  |  |
|------|----------|---|--|
| 筆管 | 色彩 | 單色 | 單色 |
| | 身紋 | 環形 | 環形 |
| | 握筆 套管 | 無 | 無 |
| | 長 | 8 | 8 |
| 筆蓋 | 長 | 2 | 3 |
| | 筆夾 | 矩形 | 矩形 |
| 筆內管 | 色彩 | 單色 | 單色 |
| | 墨水 | 藍 | 綠 |
| | 性質 | 中 | 中 |
| 筆尖 | 大小 | 0.4 | 0.3 |
| 筆頭 | 握筆 套管 | 無 | 無 |
| | 長寬 | 1.5 | 1.5 |

設從案例資料庫中擷取之最相近案例為藍筆，兩種產品之差異為筆尖之性質（藍筆為 0.4、綠筆為 0.3）、筆蓋之長度（藍筆為 2 公分、綠筆為 3 公分）、筆內管色彩特徵等，BOM 圖形表示法為圖 16 所示。

4.4.1 搜尋演算流程

利用 CBR 從案例資料庫裡比對出和計算出相似係數前幾筆資料。案例式比對方法，運用案例比對方法修改加入節點下的特徵搜尋，並以特徵節點做為相似度比對 $S(f_{ij}^I, f_{ij}^R)$ ，將比對結果列出後並可進行相似係數計算，比對流程如圖 14 所示：

示：

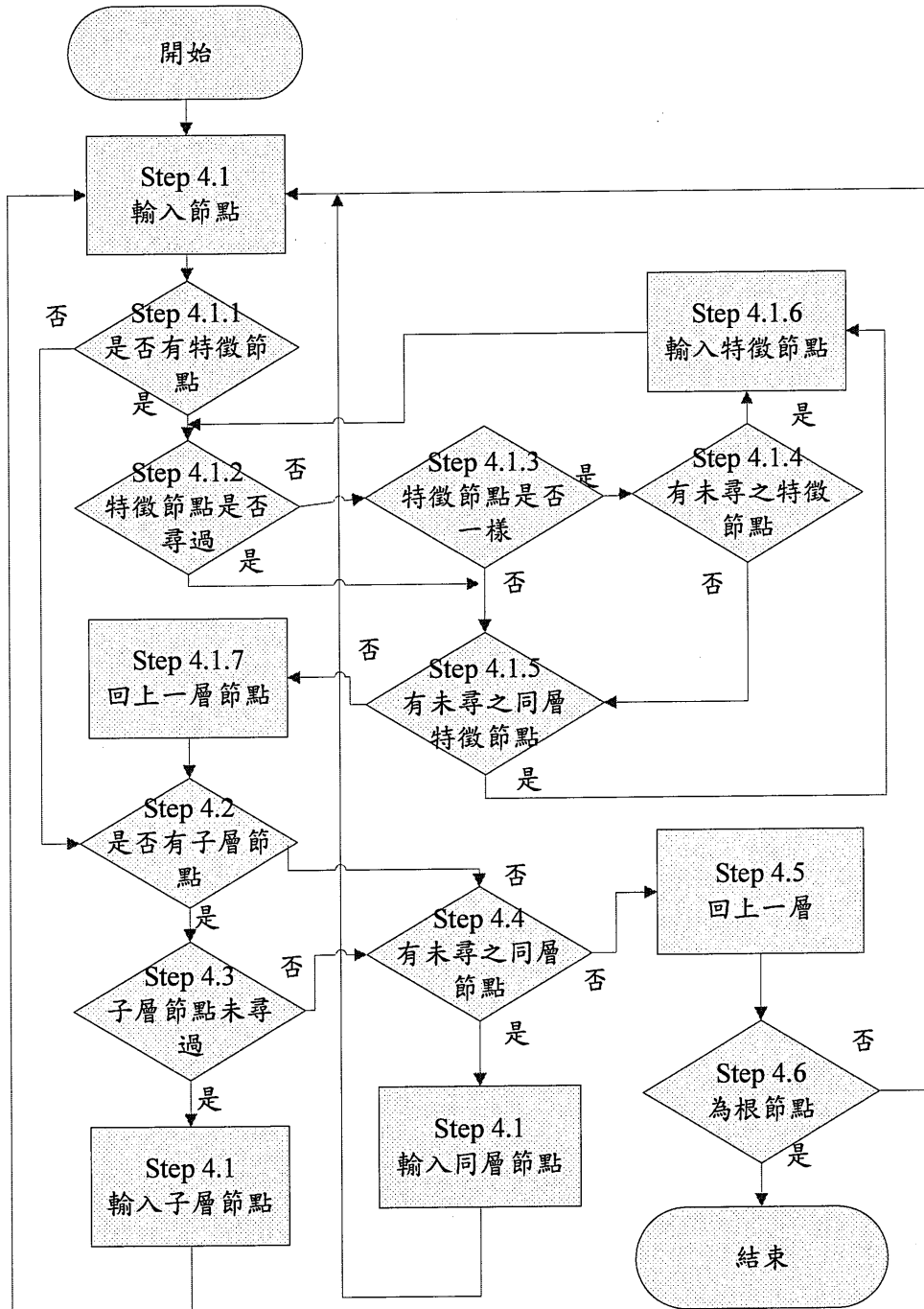


圖 14 比對流程圖

相似係數搭配比對的演算將可進行案例的比對，比對的演算法如下：

Step 4.1：輸入節對

輸入欲比對節點。

Step 4.1.1：判斷

是否有特徵節點。

是：進行 Step 4.1.2。

否：跳至 Step 4.3.2。

Step 4.1.2：判斷

特徵節點是否尋過。

是：進行 Step 4.1.3。

否：跳至 Step 4.1.5。

Step 4.1.3：

輸入節點是否相等。

是： $S(f_{ij}^I, f_{ij}^R)=1$ ，進行 Step 4.1.4。

否： $S(f_{ij}^I, f_{ij}^R)=0$ ，跳至 Step 4.1.5。

Step 4.1.4：判斷

是否有未尋過之特徵節點。

是：跳至 Step 4.1.6。

否：進行 Step 4.1.5。

Step 4.1.5：判斷

是否有未尋過之同層特徵節點。

是：進行 Step 4.1.6。

否：跳至 Step 4.1.7。

Step 4.1.6：輸入特徵節點

輸入欲比對之特徵節點。

回到父層節點。

Step 4.2：判斷

是否有子層節點。

是：跳至 Step 4.3。

否：進行 Step 4.4。

Step 4.3：尋找子節點

子層節點是否末游走過。

是：輸入子層節點，進行 Step 4.1。

否：進行 Step 4.4。

Step 4.4：尋找同層節點

是否有同層節點未遊走過。
 是：輸入同層節點，進行 Step 4.1。
 否：進行 Step 4.5。

Step 4.5：回到上一層

Step 4.6：判斷

是否為根節點。
 是：結束。

否：跳至 Step 4.1

透過比對的演算法，將可至資料庫中搜尋相似的案例。圖 15 為特徵樹運用 CBR 比對產品特徵之過程示意圖。

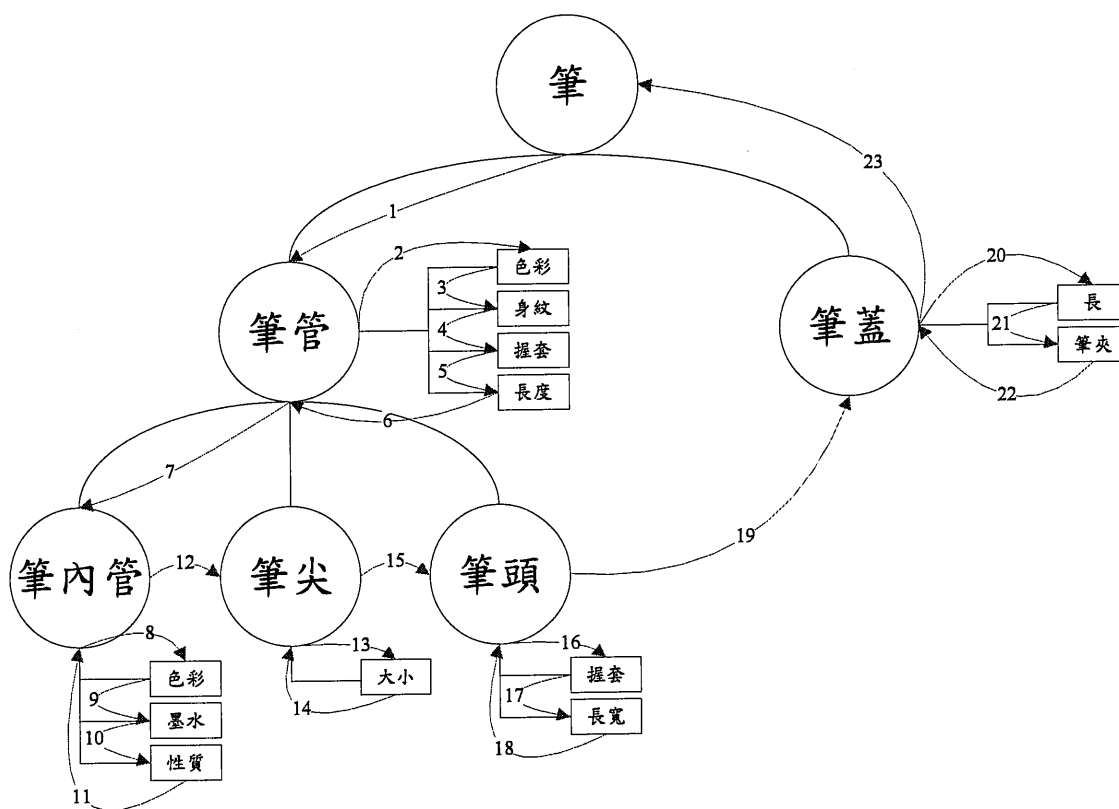


圖 15 CBR 比對過程圖

表 16 CBR 比對結果表

| | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | i=1 | | | | i=2 | |
| 節點 | 筆管 | | | | 筆蓋 | |
| 特徵 | 色彩 | 身紋 | 握筆套管 | 長 | 長 | 筆夾 |
| 特徵權重 | 0.296 | 0.327 | 0.166 | 0.21 | 0.526 | 0.474 |
| $S(f, f')$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

| | | | | | |
|-------|-------|------|-----|-------|-------|
| i=3 | | | i=4 | i=5 | |
| 筆內管 | | | 筆尖 | 筆頭 | |
| 色彩 | 墨水 | 性質 | 大小 | 握筆套管 | 長寬 |
| 0.278 | 0.343 | 0.38 | 1 | 0.315 | 0.685 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

4.5 相似係數計算(Step 5)

由表 14 中知 $w_{21}=0.526$, $w_{22}=0.474$ ，比對結果為 $S(f_{21}^I, f_{21}^R)=0$ 、 $S(f_{12}^I, f_{12}^R)=1$ ，由公式(9)運算結果如下：

$$(S_{Node 2})^2=0.526*0+0.474*1=0.474$$

$$S_{Node 2}=\sqrt{0.474}=0.689$$

計算 $S_{I,R}$ 總體相似係數，公式(10)，模組零件權重 W_i 於 4.3 節求得：

$$S_{I,R}=(1*7+0.689*3+0.811*2.667+0*3+1*1.667)/16.334=0.806$$

表 17 計算結果

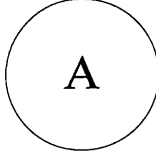

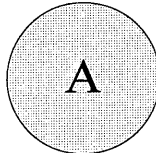

| 模組零件 | 特徵相似度 | 模組零件權重 | 整體相似度 | |
|--------------|-------|--------|-----------|-------|
| $S_{Node 1}$ | 1 | 7 | $S_{I,R}$ | 0.744 |
| $S_{Node 2}$ | 0.689 | 3 | | |
| $S_{Node 3}$ | 0.811 | 2.667 | | |
| $S_{Node 4}$ | 0 | 3 | | |
| $S_{Node 5}$ | 1 | 1.667 | | |

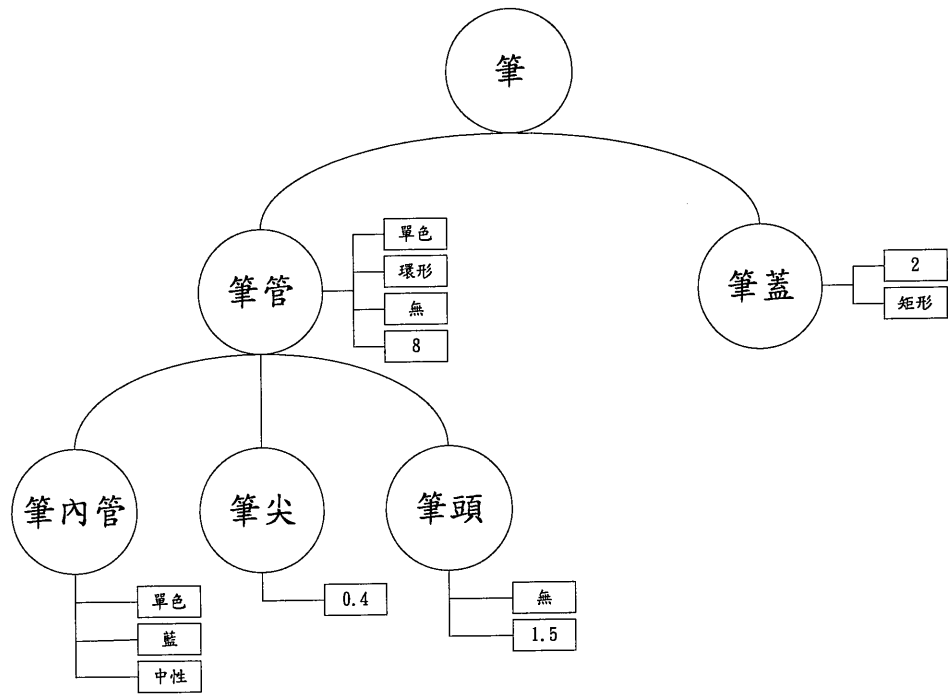
依據本研究品牌為 PILOT 筆的案例，共有五個模組零件每一模組下各有數個產品特徵，由 Step 4.3 中我們求得兩個層級之權重分別為產品特徵權重如表 14 與

模組零件權重如圖 13 所知。兩個層級權重並由搜尋方法與相似度計算找尋最相近案例，而在列子中顧客選擇的綠筆在資料庫案例中尋找出最相近案例為藍筆其整體相似度為 0.744。

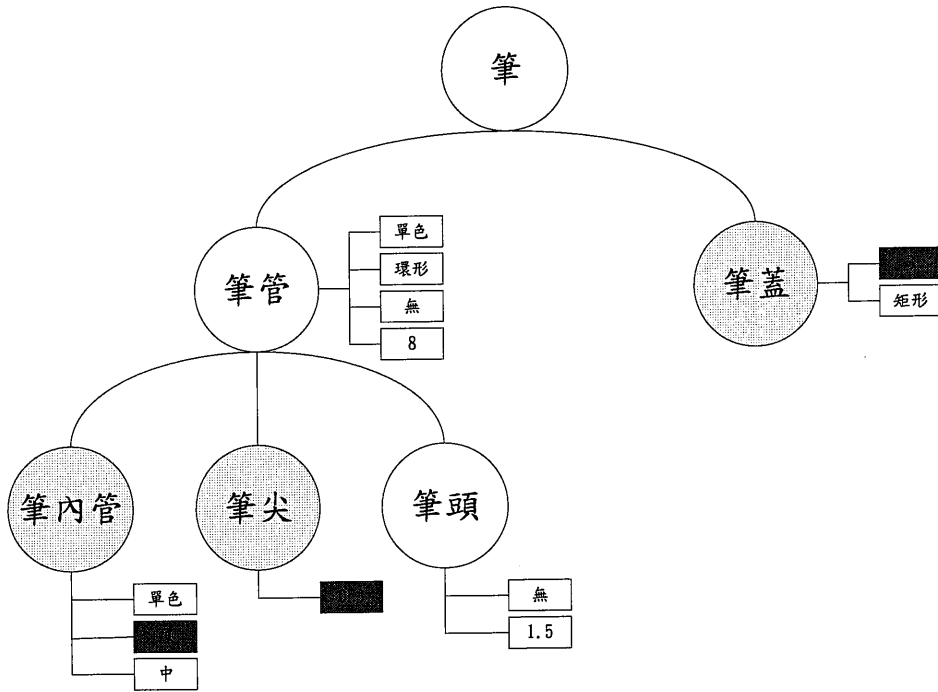
本研究為了增加產品 BOM 圖形可讀性，因此在模組節點與特徵結果加入填滿效果。圓形節點為零件模組節點、矩形為特徵節點，當案例比對特徵節點完全相同時，則相同特徵及模組節點為無顏色呈現，如果案例比對特徵節點有一不同時，不同之特徵節點即以黑色填滿表示，而特徵節點之模組節點因所屬之特徵有不同並以灰階填滿表示。依圖 16 為列說明，(a)藍筆與(b)綠筆如上述說明差異之除在於筆尖之性質、筆蓋之長度及筆內管之色彩，因此筆蓋、筆內管與筆尖都為灰階，而所屬之選相異特徵為黑色填滿。

表 18 樹狀節點圖形表達法

| 名稱 | 圖形 | 說明 |
|--------|---|------------------|
| 未選擇 |  | 以模組與特徵名稱圖形且無顏色呈現 |
| |  | |
| 特徵選取模組 |  | 以灰階填滿 |
| 特徵選取 |  | 以黑色填滿 |



(a) 藍筆 BOM



(b) 綠筆 BOM

圖 16 顧客選擇規格特徵樹 BOM

4.6 訂單成本估算(Step 6)

運用 CBR 從案例資料庫擷取出相似之案例進行產品成本估算，決策者評分新案例與擷取案例之間特徵與零件模組的差異及成本變動率。模組零件與特徵相對的評量分數，本研究修改至 Martin et al.(2002)所制定的評量分數尺標，如表 19。

表 19 成本變動矩陣評分量表

| 變動比率 | 描述 |
|-------|---------------------|
| 0.9 | 特徵選擇時，造成成本變動大於 70% |
| 0.7 | 特徵選擇時，造成成本變動小於 70% |
| 0.5 | 特徵選擇時，造成成本變動小於 50% |
| 0.3 | 特徵選擇時，造成成本變動小於 30% |
| 0.15 | 特徵選擇時，造成成本變動小於 15% |
| 0 | 特徵選擇時，不影響成本變動 |
| -0.15 | 特徵選擇時，造成成本負變動小於 15% |
| -0.3 | 特徵選擇時，造成成本負變動小於 30% |
| -0.5 | 特徵選擇時，造成成本負變動大於 50% |

上步決策者評定成本變動分數後再與產品特徵權重計算加總得模組零件變動率，從擷取案例成本最後計算最後的新產品成本，如表 20 所示。最後進行成本及產品規格確認評估可行性與顧客是否重新選擇產品規格，表中模組零件成本為擷取出至資料庫案例中之藍筆成本。

成本變動比率(Variable Cost Rate, VCR)公式如下：

$$VCR_j = \sum_{i=1}^m w_i \times CR_{ij} \quad (13)$$

w_i ：第 i 個特徵權重成本。

CR_{ij} ：第 i 特徵第 j 個模組節點成本比率(Cost Rate, CR)。

M ：特徵總數。

筆案例成本計算筆蓋成本變動比率計算中，筆蓋所對應到只有筆夾特徵的變動所以只要計算筆夾對筆蓋的成本影響，對應的變動率為 0.3 筆夾特徵權重為 0.474 因此筆蓋成本變動比率為：

$$VCR_2 = 0.3 * 0.474 = 0.142$$

新產品成本(New Cost, NC)計算公式如下：

$$NC_j = CC_j \times (1 + VCR_j) \quad (14)$$

$$NC = \sum_{j=1}^n NC_j \quad (15)$$

NC_j =第 j 個模組節點新案例成本。

CC_j =第 j 個模組節點舊有案例成本(Case Cost, CC)。

新產品成本計算由案例搜尋出之結果為筆尖 0.4 藍筆其各模組零件成本分別為筆管 3、筆蓋 2、筆內管 4、筆尖 3 和筆頭 2。各成本變動率(VCR)結果如表 20，變動率加 1 後乘以藍筆各零件成本其計算為客製化產品成本：

$$NC=3*(3*(1+0))+2*(2*(1+0.142))+4*(4*(1+0.171))+3*(3*(1+0.3))+2*(2*(1+0))=15.870。$$

計算結果如表 20 所示，資料庫擷取案例藍筆總成本為 14 元與顧客選擇之產品差異經決策者經驗與專業知識評估顧客選擇產品之成本變動得知，顧客選擇之新產品規格組合綠筆之成本求算結果為 15.87 元，約為 16 元。

表 20 新產品成本計算

| 模組 | 特徵 | 成本 | 筆管 | 筆蓋 | 筆內管 | 筆尖 | 筆頭 | 成本 |
|-----------------|------|-----------|----|-------|-------|-----|----|--------|
| | | 權重(w) | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | |
| 筆管 | 色彩 | 0.296 | | | | | | 14 |
| | 身紋 | 0.327 | | | | | | |
| | 握筆套管 | 0.166 | | | | | | |
| | 長 | 0.210 | | | | | | |
| 筆蓋 | 長 | 0.526 | | | | | | |
| | 筆夾 | 0.474 | | 0.3 | | | | |
| 筆內管 | 色彩 | 0.278 | | | | | | |
| | 墨水 | 0.343 | | | 0.5 | | | |
| | 性質 | 0.380 | | | | | | |
| 筆尖 | 大小 | 1.000 | | | | 0.3 | | |
| 筆頭 | 握筆套管 | 0.315 | | | | | | |
| | 長寬 | 0.685 | | | | | | |
| 成本變動率(VCR) | | | 0 | 0.142 | 0.171 | 0.3 | 0 | |
| 客製化產品成本(NC) | | | 3 | 2.285 | 4.685 | 3.9 | 2 | 15.870 |

產品訂價利潤以百分之十做計算即為 $\alpha = 0.1$ ，因此筆案例訂價為 $15.87 * (1 + 0.1) = 17.457$ 。後續演算顧客可決定是否接受此一產品成本並可進行產品規格之修改決定新產品規格組合以至滿意成本，決策者亦可參考所估算出新產品成本決定是可接單或再與顧客進行產品規格修改以達成產品設計之共識。

此方法不止考量到零件成本，且每一特徵做選擇修改時可能會對零件間產生不同層度的影響，利用單一個產品特徵權重表達零件成本與重要性程度，可更精確計算出案例間相似度同時也考量了成本與零組件之間的相關性。第五章將代入電腦案例演算本研究之方法。

第五章 案例研究

本研究是選以台灣知名電腦公司探討，對其客製化產品之決策方式來檢視本研究提出決策評估方法之驗證。

5.1 公司概述

該公司是一家擁有世界頂尖研發團隊，以科技為導向的公司。秉持一貫的高品質科技創新而聞名。身為引領全方位3C解決方案的領導者之一，提供完整的產品組合。在2003年該公司主機板出貨量高達三千萬片，在過去一整年全世界所售出的臺式電腦當中，每四台就有一台是使用此公司的主機板。而在2003年的盈收更達到六十億美元。

公司高品質的產品源自于優良的產品研發。這與中國功夫的學習相同，必須從練氣和培養內功著手。除了不斷的超越極限和創新的特色之外，公司的工程師群也在很多方面下苦心，像是電磁波干擾、散熱模組、噪音測試等許多容易被忽略的小細節，只為了要讓客戶真心滿意。為了在這極度競爭的產業中保持領先，各種優秀的產品必須要在市場、成本和服務也保持領先，為了就是在成本控制跟上市時程之間。該公司客製化產品評估時，均由公司組織中的決策者決定是否應繼續投入相關資源以支援客製化產品製造。

但在決定是否應繼續投入相關資時，可藉以往經驗及顧客需求作出相關決策，而正式進入客製化產品的發展階段。本研究以電腦客製化之案例作為所提出的客製化產品成本決定及產品決策模式之驗證，並使用Boland C++ Builder 6程式設計軟體撰寫客製化決策支援系統，程式設計之使用電腦規格為：Microsoft Windows XP Professional作業系統、Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.60GHz (2 CPUs)之中央處理器、記憶體為1526MB。

5.2 顧客選擇

Step 1. 顧客產品規格選擇

分析電腦產品特徵由專家和員工選擇各準則技術特徵針對不同觀點的零件品質決定電腦產品的重要性特徵，本研究使用Cao et al.(2007)的所列之電腦產品模組零件計算。

Cao et al.(2007)將電腦產品組態分為9個節點分別為電腦(PC)、處理器(CPU)、主機板(Motherboard)、硬碟(Hard Driver)、電源供應器(Power)、繪圖(Graphics)、音效(Sound)、記憶體(Memory)等。本研究除了最終產品電腦節點外，並依節點特性列出節點下各有的產品特徵共20個，確定產品組態後，並規劃出電腦產品特徵樹，如圖17所示。

表 21 節點與特徵

| 零件 | 特徵 | 選項 | | | | N |
|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------|-----------|---|
| CPU | 時脈頻率 ClockSpeed | 3.3GHz | 2.7GHz | 3.4GHz | | 3 |
| | 快取 Cache | 3M | 6M | 8M | | 3 |
| | 類型 Type | Intel®Core™i series | Intel®Core™i vPro | Intel®Celeron | | 3 |
| 主機板 Mother-board | 晶片組 Chipsets | Intel®X58 | Intel®P55 | Intel®P67 | | 3 |
| | 擴充槽 Expansion | 3P-E+2P-E2+2P | 2P-E+3P-E2+2P | 2P-E+2P-E2+3P | | 3 |
| 音效 Sound | 出聲道數 Output | 5 | 6 | | | 2 |
| | 取樣率 SampleRate | 192k/24bit | 192k/32bit | 96k/24bit | | 3 |
| 記憶體 Memory | 大小 Capacity | 2G | 4G | 6G | 8G | 4 |
| | 類型 Type | DDR2 800 | DDR3 1333 | DDR3 1600 | DDR3 2000 | 4 |
| 硬碟 Hard driver | 容量 Size | 500G | 750G | 1T | 2T | 4 |
| | 類型 Type | IDE/DMA | SATA | SATA II | SATA III | 4 |
| | 轉速 REV | 5400rpm | 7200rpm | | | 2 |
| 繪圖 Graphics | 顯卡類型 Type | PCI-E | AGP | | | 2 |
| | 記憶體大小 G RAM | 512M | 1G | 1536M | | 3 |
| Power | 瓦數 Watt | 350W | 420W | 500W | 600W | 4 |
| | 接頭數 Output | 9 | 14 | 16 | | 3 |
| | 風扇 Fan | 8cm | 12cm | | | 2 |
| 外殼 Casing | 顏色 Color | 黑 | 白 | | | 2 |
| | 尺寸 Size | 41×17×38cm | 40×19×36cm | 52×21×50cm | | 3 |
| | 材料 Stuff | 鐵 | 鋁 | 鋁鎂合金 | | 3 |

根據電腦產品組態和特徵顯示，每一電腦節點下之產品特徵各有可選擇數即為可變異量，本研究整理該公司電腦產品特徵可選擇項目如表 21 所示。

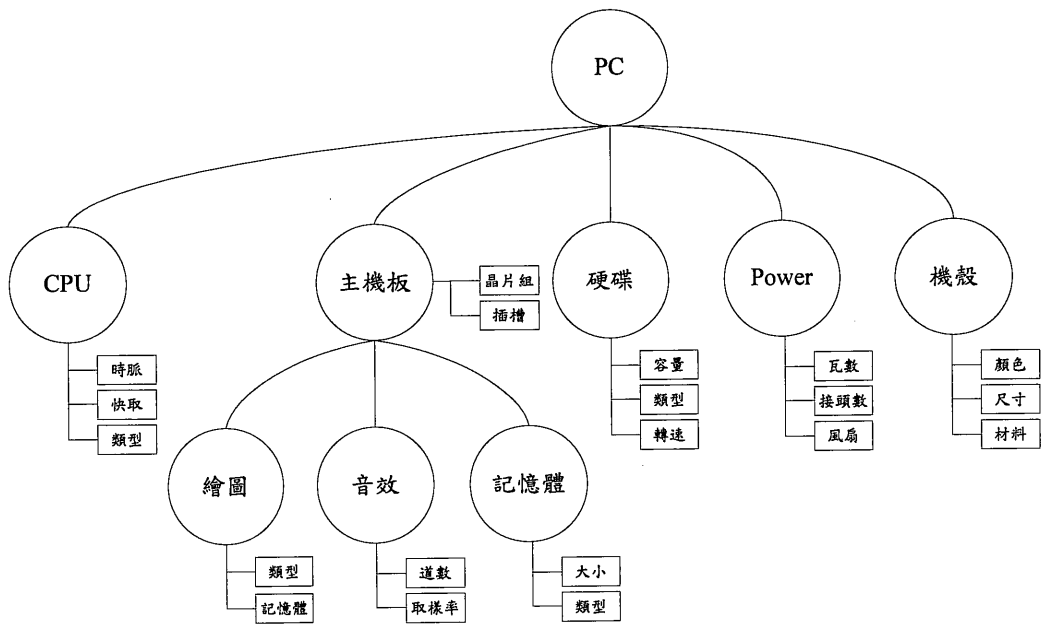



圖 17 電腦產品特徵樹

CG6190為顧客要求選擇之產品型態，如表22所示。

表 22 顧客選擇電腦規格案例

| | |
|-------|---|
| 圖片 |  |
| 型號 | CG6190 |
| CPU | Intel® Core™ i vPro、3.4GHz、快取 6M |
| 主機板 | 晶片組 Intel® X58、擴充 3P-E+2P-E2+2P |
| 音效介面 | 道數 5、取樣率 192k/24bit |
| 記憶體 | DDR3 1333、2G |
| 硬碟 | SATA II、1T、5400rpm |
| 繪圖晶片 | PCI-E、512M |
| 電源供應器 | 350W、接頭 9、8cm 風扇 |
| 外殼 | 黑色、41×17×38cm、鐵 |

The screenshot shows a software window titled 'Form1' with a menu bar containing 'AHP', 'HQQ', 'Customization', 'CBR', 'COST', and 'TabSheet10'. Below the menu bar, there are two tabs: 'Pen' and 'Computer'. The 'Computer' tab is active, displaying eight configuration panels for different hardware components, each with several dropdown menus:

- CPU:** 時脈頻率 (3.4GHz), 快取 (8M), 類型 (Intel Core i_vPro)
- Motherboard:** 晶片組 (Intel X58), 插槽 (3P-E+2P-E2+2P)
- Sound:** 出聲道數 (5), 取樣率 (192k/24bit)
- Memory:** 大小 (2G), 類型 (DDR3 1333)
- HardDriver:** 容量 (1T), 類型 (SATAII), 轉速 (5400rpm)
- Graphics:** 顯卡類型 (PCI-E), 記憶體 (512M)
- Power:** 瓦數 (350W), 接頭數 (9), 風扇 (8cm)
- Casing:** 顏色 (黑), 尺寸 (41x17x38cm), 材料 (鐵)

A 'Next' button is located at the bottom right of the configuration area.

圖 18 顧客電腦規格選擇系統畫面

5.3 訂單準則AHP計算

Step 2. 訂單評分與相關重要性計算

1. 建立需求層級架構

經Cao et al.(2007)之顧客品質需求及本研究整理結果共選擇3項主要評估因素及8項評估準則，如圖11產品客製化準則之評估指標，並依其重要性由決策者分別給與相關權重，評分結果如表23所示。

表 23 訂單準則評分表

| 評估因素(層級一) | 評估準則(層級二) | 選擇方案(層級三) | 方案評分 |
|-----------|-----------|-----------|------|
| 成本接受 9 | 額外成本 3 | 修正訂單 | 1 |
| | | 接受訂單 | 5 |
| | | 拒絕訂單 | 3 |
| | 價格 7 | 修正訂單 | 1 |
| | | 接受訂單 | 7 |
| | | 拒絕訂單 | 3 |
| | 訂購量 5 | 修正訂單 | 5 |
| | | 接受訂單 | 7 |
| | | 拒絕訂單 | 1 |
| 產品變動 5 | 交期 3 | 修正訂單 | 1 |
| | | 接受訂單 | 3 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| | 複雜度 1 | 修正訂單 | 3 |
| | | 接受訂單 | 1 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| | 產能 5 | 修正訂單 | 7 |
| | | 接受訂單 | 3 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| | 共通性 7 | 修正訂單 | 3 |
| | | 接受訂單 | 7 |
| | | 拒絕訂單 | 1 |
| 零件供應 7 | 限制 7 | 修正訂單 | 1 |
| | | 接受訂單 | 3 |
| | | 拒絕訂單 | 5 |
| | 物料取得 5 | 修正訂單 | 5 |
| | | 接受訂單 | 3 |
| | | 拒絕訂單 | 7 |

圖 19 訂單準則評分系統畫面

2. 建立需求成對比較矩陣

依據層級架構之建立，針對各層級的關係及內容說明，並給予該公司顧客進行評估項目間的比較判斷，透過表 23 相對重要程度的訂單準則評分表訂定適當值。分析層級架構之建立，整合公司內部依成本、產品變動及供應商問題訂定產品特性準則項目，使用分析層級程序法計算準則評分之相對權重分數。由主管單位針對準則項目評定分數了解決策者看重之各準則重要性程度。經顧客訂單進行 AHP 評分求得準則權重，決策者可由訂單評分及顧客規格選擇判定是否為可行及可接受訂單，如為可接受訂單則進行後續特徵權重計算，不可行則回到顧客選擇產品規格階段進行顧客需求重新選擇。

3. 需求相對重要性計算

經由表 23 準則評分表可知決策者針對準則評估的相對權重值，以比較矩陣為基礎計算各評估項目相關權重值，並求算得出各級和整體層級的一致性結果，計算結果如表 24 所示。

表 24 訂單準則相關權重矩陣

| 層級一之相關比重矩陣 | | | | | 層級一之相關比重矩陣 | | | | | |
|------------|-------|------|-------|--------|------------|-------|-------|-------|---------|------------|
| 相互比較 | 成本接受 | 產品變動 | 零件供應 | 總和 | 相互比較 | 成本接受 | 產品變動 | 零件供應 | 相關權重(W) | 新向量權重(W') |
| 成本接受 | 1 | 5 | 3 | 9 | 成本接受 | 0.652 | 0.556 | 0.692 | 0.605 | 1.995 |
| 產品變動 | 0.2 | 1 | 0.333 | 1.533 | 產品變動 | 0.130 | 0.111 | 0.077 | 0.103 | 0.321 |
| 零件供應 | 0.333 | 3 | 1 | 4.333 | 零件供應 | 0.217 | 0.333 | 0.231 | 0.291 | 0.802 |
| 總和 | 1.533 | 9 | 4.333 | 14.866 | 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

成本接受之評估準則比重矩陣

| 相互比較 | 額外成本 | 價格 | 訂購量 | 總和 |
|------|------|-------|-------|--------|
| 額外成本 | 1 | 0.2 | 0.333 | 1.533 |
| 價格 | 5 | 1 | 3 | 9 |
| 訂購量 | 3 | 0.333 | 1 | 4.333 |
| 總和 | 9 | 1.533 | 4.333 | 14.866 |

成本接受之評估準則比重矩陣

| 相互比較 | 額外成本 | 價格 | 訂購量 | 相關權重(W) | 新向量權重(W') |
|------|-------|-------|-------|---------|------------|
| 額外成本 | 0.111 | 0.130 | 0.077 | 0.103 | 0.321 |
| 價格 | 0.556 | 0.652 | 0.692 | 0.605 | 1.995 |
| 訂購量 | 0.333 | 0.217 | 0.231 | 0.291 | 0.802 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

產品變動之評估準則比重矩陣

| 相互比較 | 交期 | 複雜度 | 產能 | 共通性 | 總和 |
|------|-------|-----|-------|-------|--------|
| 交期 | 1 | 3 | 0.333 | 0.2 | 3.533 |
| 複雜度 | 0.333 | 1 | 0.2 | 0.143 | 1.343 |
| 產能 | 3 | 5 | 1 | 0.333 | 6.333 |
| 共通性 | 5 | 7 | 3 | 1 | 11 |
| 總和 | 9.333 | 16 | 4.533 | 1.676 | 22.209 |

產品變動之評估準則比重矩陣

| 相互比較 | 交期 | 複雜度 | 產能 | 共通性 | 相關權重(W) | 新向量權重(W') |
|------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|
| 交期 | 0.107 | 0.188 | 0.073 | 0.119 | 0.159 | 0.535 |
| 複雜度 | 0.036 | 0.063 | 0.044 | 0.085 | 0.060 | 0.241 |
| 產能 | 0.321 | 0.313 | 0.221 | 0.199 | 0.285 | 1.230 |
| 共通性 | 0.536 | 0.438 | 0.662 | 0.597 | 0.495 | 2.569 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.079 |

零件供應之評估準則比重矩陣

零件供應之評估準則比重矩陣

| 相互比較 | 限制 | 物料取得 | 總和 | 相互比較 | 限制 | 物料取得 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|------|-------|------|-------|------|------|------|-------------|---------------|
| 限制 | 1 | 3 | 4 | 限制 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 1.500 |
| 物料取得 | 0.333 | 1 | 1.333 | 物料取得 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.500 |
| 總和 | 1.333 | 4 | 5.333 | 總和 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0 |

根據各評估項目之權重比例分配，計算後可得知準則項目之相對重要性，如表 25 所示。

表 25 訂單準則評估相對權重表

| 要求項目權重 | 成本接受 | | | 產品變動 | | | | 零件供應 | |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 0.605 | | | 0.103 | | | | 0.291 | |
| 要求品質權重 | 額外成本 | 價格 | 訂購量 | 交期 | 複雜度 | 產能 | 共通性 | 限制 | 物料取得 |
| | 0.103 | 0.605 | 0.291 | 0.159 | 0.060 | 0.285 | 0.495 | 0.750 | 0.250 |
| 相對權重 | 0.062 | 0.367 | 0.176 | 0.016 | 0.006 | 0.029 | 0.051 | 0.219 | 0.073 |

由表 25 知準則評分計算所得之第一層需求三面向權重分別為成本接受(0.605)、產品變動(0.103)、零件供應(0.291)，成本接受相對產品變動與零件供應高，所以此一訂單準則在成本上較為決策者滿意其次為零件供應最後為產品變動。在第一層面向下第二層面向分各別為成本接受下額外成本(0.103)、價格(0.605)、訂購量(0.291)，產品變動下交期(0.159)、複雜度(0.060)、產能(0.285)、共通性(0.495)，零件供應下限制(0.750)、物料取得(0.250)等。最後計算出來的所有第二層面向由第一層面向之權重乘各別第二層面向之權重求得所有第二層面向之相對權重。

表 26 選擇方案偏好順序分析

策略選擇對額外成本之比重矩陣

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.2 | 0.333 | 1.533 |
| 接受 訂單 | 5 | 1 | 3 | 9 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 0.333 | 1 | 4.333 |
| 總和 | 9 | 1.533 | 4.333 | 14.866 |

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.111 | 0.1305 | 0.077 | 0.103 | 0.321 |
| 接受 訂單 | 0.556 | 0.6523 | 0.692 | 0.605 | 1.995 |
| 拒絕 訂單 | 0.333 | 0.2172 | 0.231 | 0.291 | 0.802 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對價格之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.143 | 0.333 | 1.476 |
| 接受 訂單 | 7 | 1 | 5 | 13 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 0.2 | 1 | 4.2 |
| 總和 | 11 | 1.343 | 6.333 | 18.676 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.091 | 0.1065 | 0.053 | 0.079 | 0.254 |
| 接受 訂單 | 0.636 | 0.7446 | 0.79 | 0.696 | 2.374 |
| 拒絕 訂單 | 0.273 | 0.1489 | 0.158 | 0.225 | 0.601 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.084 |

策略選擇對訂購量之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.333 | 5 | 6.333 |
| 接受 訂單 | 3 | 1 | 7 | 11 |
| 拒絕 訂單 | 0.2 | 0.143 | 1 | 1.343 |
| 總和 | 4.2 | 1.476 | 13 | 18.676 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.238 | 0.2256 | 0.385 | 0.339 | 0.895 |
| 接受 訂單 | 0.714 | 0.6775 | 0.538 | 0.589 | 2.110 |
| 拒絕 訂單 | 0.048 | 0.0969 | 0.077 | 0.072 | 0.224 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.096 |

策略選擇對交期之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.333 | 0.2 | 1.533 |
| 接受 訂單 | 3 | 1 | 0.333 | 4.333 |
| 拒絕 訂單 | 5 | 3 | 1 | 9 |
| 總和 | 9 | 4.333 | 1.533 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.111 | 0.0769 | 0.13 | 0.103 | 0.321 |
| 接受 訂單 | 0.333 | 0.2308 | 0.217 | 0.291 | 0.802 |
| 拒絕 訂單 | 0.556 | 0.6924 | 0.652 | 0.605 | 1.995 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對複雜度之比重矩陣

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 | 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 1 | 3 | 0.333 | 4.333 | 修正 訂單 | 0.231 | 0.3333 | 0.217 | 0.291 | 0.802 |
| 接受 訂單 | 0.333 | 1 | 0.2 | 1.533 | 接受 訂單 | 0.077 | 0.1111 | 0.13 | 0.103 | 0.321 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 5 | 1 | 9 | 拒絕 訂單 | 0.692 | 0.5556 | 0.652 | 0.605 | 1.995 |
| 總和 | 4.333 | 9 | 1.533 | 14.866 | 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對產能之比重矩陣

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 | 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 1 | 5 | 3 | 9 | 修正 訂單 | 0.652 | 0.5556 | 0.692 | 0.605 | 1.995 |
| 接受 訂單 | 0.2 | 1 | 0.333 | 1.533 | 接受 訂單 | 0.13 | 0.1111 | 0.077 | 0.103 | 0.321 |
| 拒絕 訂單 | 0.333 | 3 | 1 | 4.333 | 拒絕 訂單 | 0.217 | 0.3333 | 0.231 | 0.291 | 0.802 |
| 總和 | 1.533 | 9 | 4.333 | 14.866 | 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對共通性之比重矩陣

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 | 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.2 | 3 | 4.2 | 修正 訂單 | 0.158 | 0.1489 | 0.273 | 0.225 | 0.601 |
| 接受 訂單 | 5 | 1 | 7 | 13 | 接受 訂單 | 0.79 | 0.7446 | 0.636 | 0.696 | 2.374 |
| 拒絕 訂單 | 0.333 | 0.143 | 1 | 1.476 | 拒絕 訂單 | 0.053 | 0.1065 | 0.091 | 0.079 | 0.254 |
| 總和 | 6.333 | 1.343 | 11 | 18.676 | 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.085 |

策略選擇對限制之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 0.333 | 0.2 | 1.533 |
| 接受 訂單 | 3 | 1 | 0.333 | 4.333 |
| 拒絕 訂單 | 5 | 3 | 1 | 9 |
| 總和 | 9 | 4.333 | 1.533 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.111 | 0.0769 | 0.13 | 0.103 | 0.321 |
| 接受 訂單 | 0.333 | 0.2308 | 0.217 | 0.291 | 0.802 |
| 拒絕 訂單 | 0.556 | 0.6924 | 0.652 | 0.605 | 1.995 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

策略選擇對物料取得之比重矩陣

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 總和 |
|----------|----------|----------|----------|--------|
| 修正 訂單 | 1 | 3 | 0.333 | 4.333 |
| 接受 訂單 | 0.333 | 1 | 0.2 | 1.533 |
| 拒絕 訂單 | 3 | 5 | 1 | 9 |
| 總和 | 4.333 | 9 | 1.533 | 14.866 |

標準化矩陣與相關權重值

| 相互比較 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 | 相關 權重(W) | 新向量權 重(W') |
|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------|
| 修正 訂單 | 0.231 | 0.3333 | 0.217 | 0.291 | 0.802 |
| 接受 訂單 | 0.077 | 0.1111 | 0.13 | 0.103 | 0.321 |
| 拒絕 訂單 | 0.692 | 0.5556 | 0.652 | 0.605 | 1.995 |
| 總和 | 1 | 1 | 1 | 1 | C.R.=0.047 |

表 27 電腦九大評估準則下的選擇方案的偏好權重

| 評估準則 | 修正 訂單 | 接受 訂單 | 拒絕 訂單 |
|------|----------|----------|----------|
| 額外成本 | 0.103 | 0.605 | 0.291 |
| 價格 | 0.079 | 0.696 | 0.225 |
| 訂購量 | 0.339 | 0.589 | 0.072 |
| 交期 | 0.103 | 0.291 | 0.605 |
| 複雜度 | 0.291 | 0.103 | 0.605 |
| 產能 | 0.605 | 0.103 | 0.291 |
| 共通性 | 0.225 | 0.696 | 0.079 |
| 限制 | 0.103 | 0.291 | 0.605 |
| 物料取得 | 0.291 | 0.103 | 0.605 |

接著計算評估選擇方案在各評估因素、準則所佔之權重如下所示：

| 修正訂單 | | | | | 乘總權重 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 成本接受 | 額外成本 | 0.605 | 0.103 | 0.103 | 0.006 |
| | 價格 | 0.605 | 0.605 | 0.079 | 0.029 |
| | 訂購量 | 0.605 | 0.291 | 0.339 | 0.060 |
| 產品變動 | 交期 | 0.103 | 0.159 | 0.103 | 0.002 |
| | 複雜度 | 0.103 | 0.060 | 0.291 | 0.002 |
| | 產能 | 0.103 | 0.285 | 0.605 | 0.018 |
| | 共通性 | 0.103 | 0.495 | 0.225 | 0.011 |
| 零件供應 | 限制 | 0.291 | 0.750 | 0.103 | 0.023 |
| | 物料取得 | 0.291 | 0.250 | 0.291 | 0.021 |

0.172

| 接受訂單 | | | | | 乘總權重 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 成本接受 | 額外成本 | 0.605 | 0.103 | 0.605 | 0.038 |
| | 價格 | 0.605 | 0.605 | 0.696 | 0.255 |
| | 訂購量 | 0.605 | 0.291 | 0.589 | 0.104 |
| 產品變動 | 交期 | 0.103 | 0.159 | 0.291 | 0.005 |
| | 複雜度 | 0.103 | 0.060 | 0.103 | 0.001 |
| | 產能 | 0.103 | 0.285 | 0.103 | 0.003 |
| | 共通性 | 0.103 | 0.495 | 0.696 | 0.036 |
| 零件供應 | 限制 | 0.291 | 0.750 | 0.291 | 0.064 |
| | 物料取得 | 0.291 | 0.250 | 0.103 | 0.008 |

0.512

| 拒絕訂單 | | | | | 乘總權重 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 成本接受 | 額外成本 | 0.605 | 0.103 | 0.291 | 0.018 |
| | 價格 | 0.605 | 0.605 | 0.225 | 0.082 |
| | 訂購量 | 0.605 | 0.291 | 0.072 | 0.013 |
| 產品變動 | 交期 | 0.103 | 0.159 | 0.605 | 0.010 |
| | 複雜度 | 0.103 | 0.060 | 0.605 | 0.004 |
| | 產能 | 0.103 | 0.285 | 0.291 | 0.009 |
| | 共通性 | 0.103 | 0.495 | 0.079 | 0.004 |
| 零件供應 | 限制 | 0.291 | 0.750 | 0.605 | 0.132 |
| | 物料取得 | 0.291 | 0.250 | 0.605 | 0.044 |

0.316

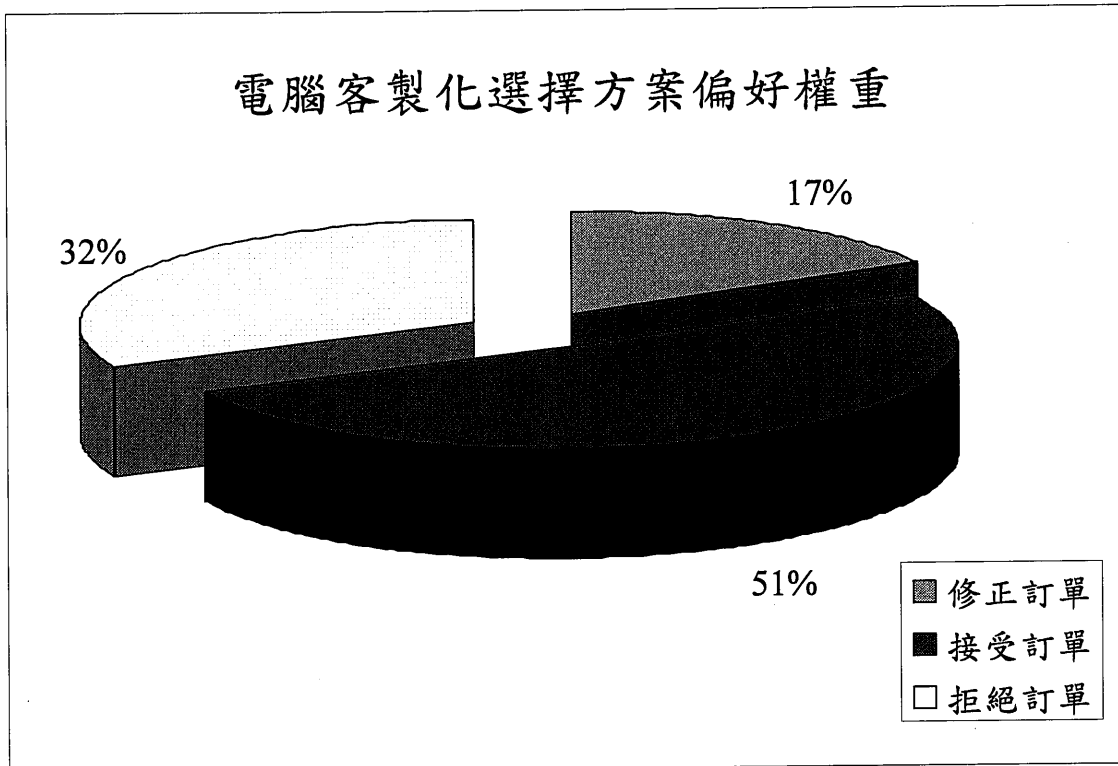


圖 20 電腦訂單決策選擇方案偏好圖

經分析可得電腦產品訂單選擇方案偏好如圖20所示，接受訂單(0.515)較於修正訂單(0.181)與拒絕訂單(0.314)之權重高，假如此一訂單較高為拒絕訂單則此一訂單將不會接受而直接退回，如為修正訂單則將會與顧客洽談修訂產品特徵之選擇並以顧客選擇及決策者評估結果滿意下進行合作。由此可知該筆客製化訂單由決策者評分表現結果為接受此一訂單並進行後續之案例推理法求算最終可能產品成本及訂價。

5.4 兩層權重計算

Step 3. 特徵權重計算

本研究兩層權重計算，第一層為產品特徵權重第二層為零件模組權重，第一層權重計算是運用 step 2 所計算出之客製化產品準則相關重要比率跟產品特徵進行相關性評分（1、5、9 分別表示弱相關、中相關、強相關）最後求算出產品特徵重。第二層權重運用 AHP 進行零件模組權重評分計算零件模組權重。

4. 準則權重確定

根據各評估項目之相對權重比較，計算後可得知訂單評估準則的重要性權重，如表 25 所示。表 28 所求之特徵權重將會代入 Step 5. 計算相似係數，從案例資料庫中擷取相近案例為求算最後所變動之成本。

表 28 電腦特徵權重計算結果

| 模組零件 | | CPU | | | 主機板 | | 音效 | | 記憶體 | | |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 準則 | 特徵權重 | 時脈頻率 | 快取 | 類型 | 晶片組 | 扇熱 | 出聲道數 | 取樣率 | 大小 | 類型 | |
| 成本接受 | 額外成本 | 0.062 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| | 價格 | 0.367 | 9 | 5 | 5 | 9 | 1 | 1 | 5 | 9 | 5 |
| | 訂購量 | 0.176 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| 產品變動 | 交期 | 0.016 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 9 |
| | 複雜度 | 0.006 | 5 | 5 | 1 | 9 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| | 產能 | 0.029 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| | 共通性 | 0.051 | 1 | 5 | 9 | 5 | 9 | 5 | 1 | 1 | 9 |
| 零件供應 | 限制 | 0.219 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 5 |
| | 物料取得 | 0.073 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| AI | | 5.373 | 3.063 | 4.064 | 5.617 | 1.409 | 1.935 | 2.649 | 5.956 | 3.880 | |
| RI | | 0.077 | 0.044 | 0.058 | 0.080 | 0.020 | 0.028 | 0.038 | 0.085 | 0.055 | |
| 特徵權重 | | 0.430 | 0.245 | 0.325 | 0.799 | 0.201 | 0.422 | 0.578 | 0.605 | 0.395 | |

| 硬碟 | | | 繪圖 | | Power | | | 外殼 | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 容量 | 類型 | 轉速 | 顯卡類型 | 記憶體大小 | 瓦數 | 接頭數 | 風扇 | 顏色 | 尺寸 | 材料 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 9 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 9 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 5 | 5 | 9 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| 1 | 9 | 1 | 9 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 9 | 5 |
| 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 4.824 | 3.905 | 2.609 | 5.715 | 2.951 | 4.230 | 2.695 | 2.079 | 1.118 | 3.749 | 2.102 |
| 0.069 | 0.056 | 0.037 | 0.082 | 0.042 | 0.060 | 0.039 | 0.030 | 0.016 | 0.054 | 0.030 |
| 0.425 | 0.344 | 0.230 | 0.659 | 0.341 | 0.470 | 0.299 | 0.231 | 0.160 | 0.538 | 0.302 |

Form1

AHP | HQQ | Customization | CBR | COST | TabSheet10

| 成本接受 | CPU | | | 主機板 | | | 音效 | | | 記憶體 | | | 硬碟 | | | 繪圖 | | | Power | | | 機殼 | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|----|---|--|
| 額外成本 | 時脈頻率 | 快取 | 類型 | 晶片組 | 插槽 | 道數 | 取樣率 | 大小 | 類型 | 容量 | 類型 | 轉速 | 類型 | 記憶體 | 瓦數 | 接頭數 | 風扇 | 顏色 | 尺寸 | 材料 | | | | |
| 0.062 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | |
| 價格 | 0.366 | 9 | 5 | 5 | 9 | 1 | 1 | 5 | 9 | 5 | 9 | 5 | 5 | 9 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | |
| 訂購量 | 0.176 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 產品變動 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 交期 | 0.014 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 9 | 5 | 9 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | | |
| 複雜度 | 0.005 | 5 | 5 | 1 | 9 | 1 | 5 | 1 | 9 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 產能 | 0.030 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 9 | 1 | 5 | 5 | 9 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | | |
| 共通性 | 0.052 | 1 | 5 | 9 | 5 | 9 | 5 | 1 | 1 | 9 | 1 | 9 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 9 | 5 | | | | |
| 零件供應 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 限制 | 0.218 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 9 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | | |
| 物料取得 | 0.072 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | | |
| AI | 5.365 | 3.069 | 4.059 | 5.613 | 1.418 | 1.936 | 2.647 | 5.952 | 3.377 | 4.328 | 3.999 | 2.610 | 5.719 | 1.959 | 4.227 | 2.637 | 2.083 | 1.122 | 3.759 | 2.101 | | | | |
| w | 0.429 | 0.245 | 0.325 | 0.798 | 0.201 | 0.422 | 0.577 | 0.605 | 0.394 | 0.425 | 0.344 | 0.230 | 0.658 | 0.341 | 0.469 | 0.299 | 0.231 | 0.160 | 0.538 | 0.300 | | | | |

Next

圖 21 特徵權重計算程式畫面

第二層級權重計算：

公式(12)計算處理器(CPU)、主機板(Motherboard)、硬碟(Hard Driver)、電源供應器(Power)、繪圖(Graphics)、音效(Sound)、記憶體(Memory)等節點的權重(2nd level weights)。在 CPU 模組(Node 1)零件有三項特徵分別為時脈頻率(ClockSpeed)、快取(Cache)、類型(Type)，各個特徵選擇項為時脈頻率有 3.3GHz、2.7GHz、3.4GHz，快取特徵有 3M、6M、8M，類型特徵有 Intel®Core™i series、Intel®Core™i vPro、Intel®Celeron，因此 CPU 模組下特徵總變異個數為 9，圖 22 顯示電腦產品特徵樹設計中 PC 最終產品節點為特徵樹第 0 層級，CPU、主機板、硬碟、Power、機殼為第 1 層級，繪圖、音效和記憶體設計為第 1 層級主機板下的第 2 層級，而在公式(12)中說明第二階段權重設計中，為使特徵樹層級表示不為零，因此修正層級將每一層級表示皆加一。CPU 節點第二階層權重計算為 9 個特徵總變異個數除以特徵樹層級修改 1+1=2，計算結果為 $[9/2]=4.5$ 此為 CPU 第二層級權重 $W_1=4.5$ 。樹狀表示法中，層級越上層表示重要性程度越高，而子層節點為父層結點的組成模組，特徵選擇項多寡關係到特徵的變異程度，當變異程度越來那麼不確定就會越高，兩階權重設計於相似係數計算，不確定性越高那麼權重設計就會越高，在 CBR 過程中本研究方法不只尋找最相近案例使用兩階權重設計亦增加搜尋的準確性和產品的穩定度，以追求變異程度越小、成本越小卻不影響

顧客滿意程度。

CPU : $W_1 = [9/2] = 4.5$

主機板 : $W_2 = [6/2] = 3$

音效 : $W_3 = [5/3] = 1.667$

記憶體 : $W_4 = [8/3] = 2.667$

硬碟 : $W_5 = [10/2] = 5$

繪圖 : $W_6 = [5/3] = 1.667$

Power : $W_7 = [9/2] = 4.5$

機殼 : $W_8 = [8/2] = 4$

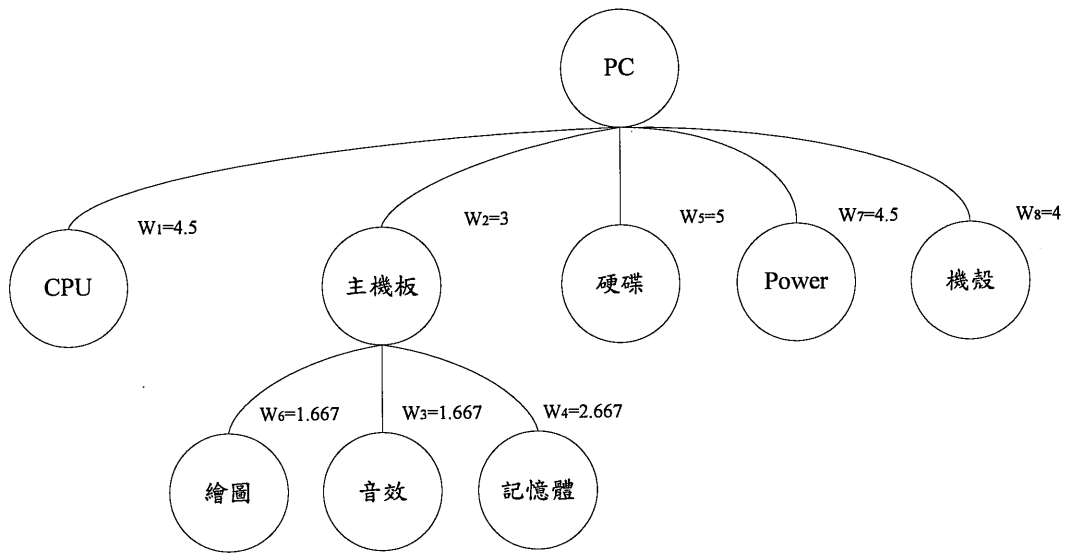


圖 22 節點權重

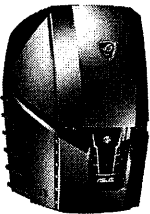

5.5 電腦相似係數計算

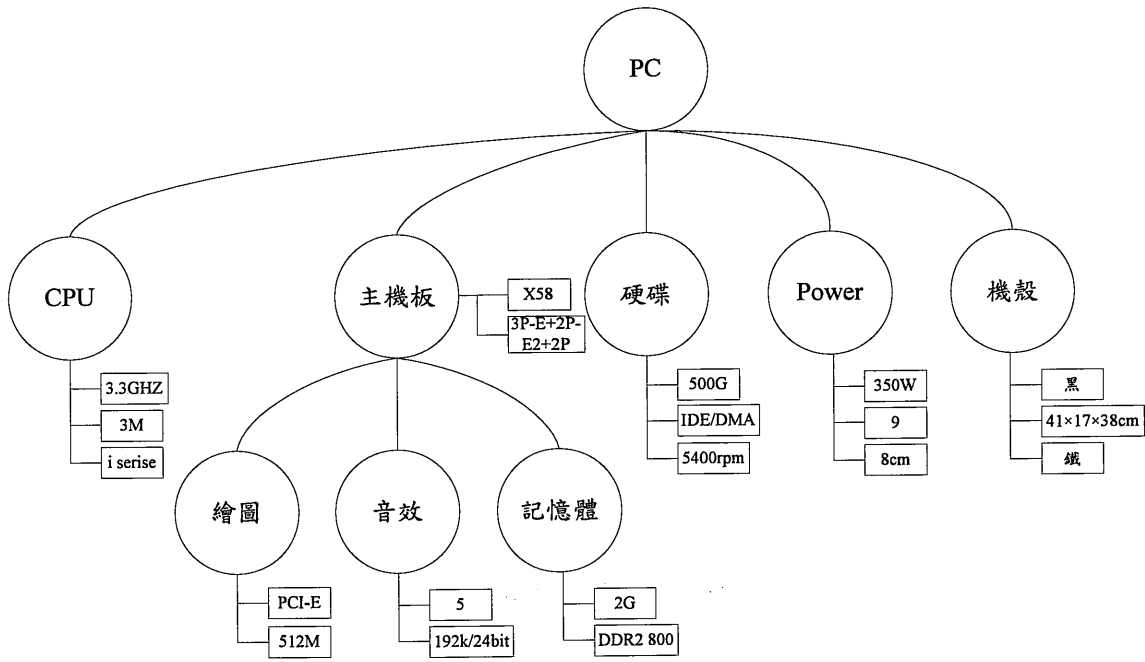
Step 4：案例為基比對

從顧客所選之產品規格設計由兩層級權重計算求得產品特徵與零件模組之權重，經案例式比對於產品案例資料庫中尋找最相近案例。

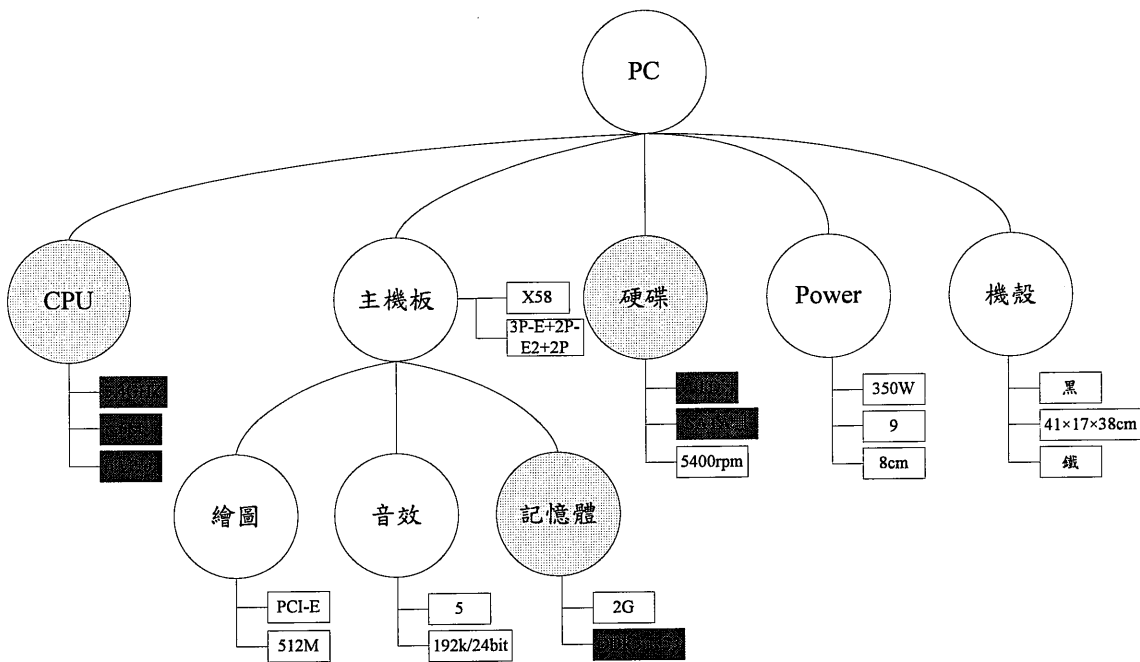
例舉此家公司所生產之電腦產品型號 CG6145 進行本研究之推論。CG6145 設為產品資料庫其中產品，由表 29 得知電腦產品型號 CG6190 為顧客所選之客製化產品特徵組合與 CG6145 為最相近之案例資料庫所擷取之案例比對差異：CPU 之類型 i series 於 i vPro、時脈頻率 3.3GHz 於 3.4GHz、快取 3M 於 6M，記憶體之類型 DDR2 800 於 DDR3 1333，硬碟之類型 IDE/DMA 於 SATA II、容量 500G 於 1T 等差異。

表 29 電腦案例

| | | |
|-------|--|--|
| 圖片 |  |  |
| 型號 | CG6145 | CG6190 |
| CPU | Intel® Core™ i series、3.3GHz、快取 3M | Intel® Core™ i vPro、3.4GHz、快取 6M |
| 主機板 | 晶片組 Intel® X58、擴充 3P-E+2P-E2+2P | 晶片組 Intel® X58、擴充 3P-E+2P-E2+2P |
| 音效介面 | 道數 5、取樣率 192k/24bit | 道數 5、取樣率 192k/24bit |
| 記憶體 | DDR2 800、2G | DDR3 1333、2G |
| 硬碟 | IDE/DMA、500G、5400rpm | SATA II、1T、5400rpm |
| 繪圖晶片 | PCI-E、512M | PCI-E、512M |
| 電源供應器 | 350W、接頭 9、8cm 風扇 | 350W、接頭 9、8cm 風扇 |
| 外殼 | 黑色、41×17×38cm、鐵 | 黑色、41×17×38cm、鐵 |



(a) 產品 CG6145



(b) 產品 CG6190

圖 23 電腦產品特徵樹 BOM 表

運用 4.4 節所說明之 CBR 比對流程，將電腦案例進行資料庫比對其案例式比對結果示於表 30。

表 30 CBR 比對結果表

| | i=1 | | | i=2 | | i=3 | | i=4 | | i=5 | | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 節點 | CPU | | | 主機板 | | 音效 | | 記憶體 | | 硬碟 | | |
| 特徵 | 時脈 頻率 | 快取 | 類型 | 晶片組 | 扇熱 | 出聲 道數 | 取樣率 | 大小 | 類型 | 容量 | 類型 | 轉速 |
| 特徵權重 | 0.430 | 0.245 | 0.325 | 0.799 | 0.201 | 0.422 | 0.578 | 0.605 | 0.395 | 0.425 | 0.344 | 0.230 |
| $S(f, f^R)$ | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

| i=6 | | i=7 | | | i=8 | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 繪圖 | | Power | | | 外殼 | | |
| 顯卡類型 | 記憶體大小 | 瓦數 | 接頭數 | 風扇 | 顏色 | 尺寸 | 材料 |
| 0.659 | 0.341 | 0.470 | 0.299 | 0.231 | 0.160 | 0.538 | 0.302 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

取得比對資料庫電腦型號 CG6145 及顧客需求規格 CG6190 之結果 $S(f, f^R)$ ，運用公式(9)、(10)求算案例相似度，由圖 22 中可知 CPU $S_{Node 1}$ 、主機板 $S_{Node 2}$ 、音效 $S_{Node 3}$ 、記憶體 $S_{Node 4}$ 、硬碟 $S_{Node 5}$ 、繪圖 $S_{Node 6}$ 、Power $S_{Node 7}$ 、外殼 $S_{Node 8}$ ，公式(9)計算各別之特徵相似度，公式(10)運用特徵相似度與節點權重求得最後整體相似度，如表 31 所示。

Step 5.相似係數計算：

由案例式比對後結合兩層級權重方法計算相似係數從產品資料庫中擷取相似度最高即為與新的客製化產品案例最相近之舊有案例。

表 31 電腦運算結果

| 節點 | 特徵相似度 | 節點權重 | 整體相似度 | |
|--------------|-------|-------|-----------|-------|
| $S_{Node 1}$ | 0 | 4.5 | $S_{I,R}$ | 0.715 |
| $S_{Node 2}$ | 1 | 3 | | |
| $S_{Node 3}$ | 1 | 5 | | |
| $S_{Node 4}$ | 0.778 | 4.5 | | |
| $S_{Node 5}$ | 0.48 | 4 | | |
| $S_{Node 6}$ | 1 | 1.667 | | |
| $S_{Node 7}$ | 1 | 1.667 | | |
| $S_{Node 8}$ | 1 | 2.667 | | |

經過電腦各節點及產品特徵之權值計算後求得 CG6145 及 CG6190 的相似係數值為(0.715)。於 5.6 節中進行 Step 6.之成本計算。

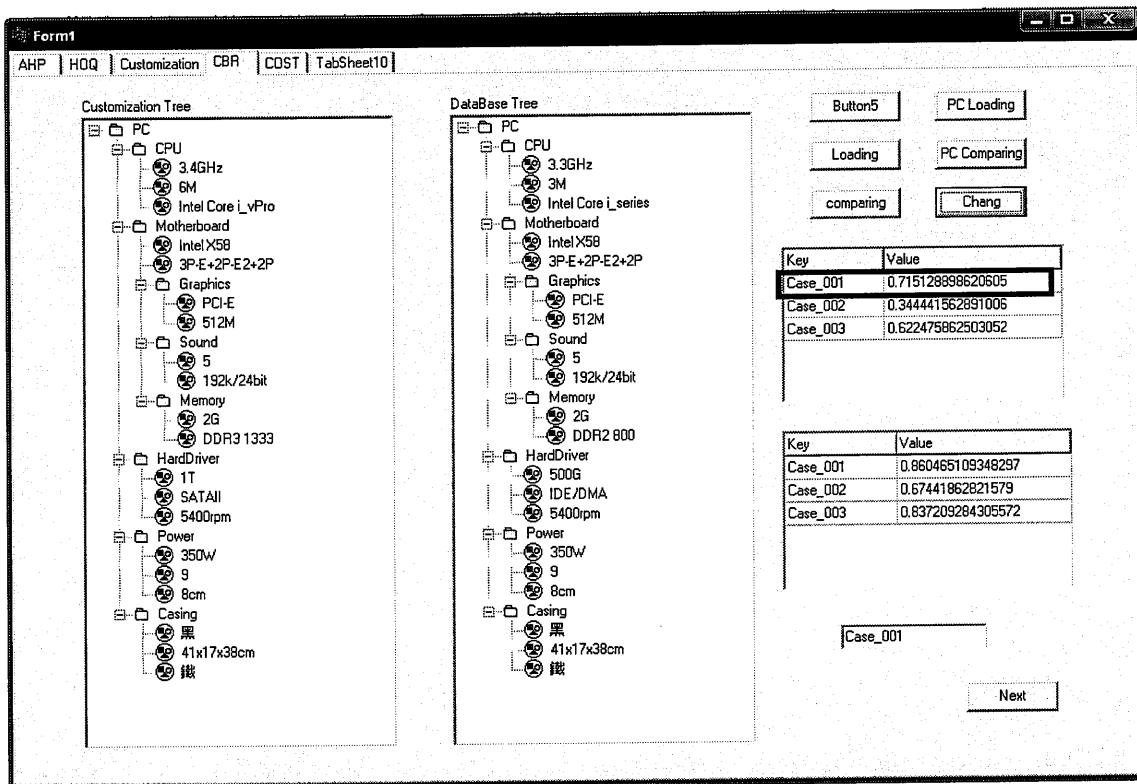


圖 24 電腦案例比對系統畫面

5.6 客製化產品成本計算

Step 6. 訂單成本及訂價估算

案例式推理法求得資料庫相似度最高之案例 CG6145 並由產品成本資料庫取得舊有案例 CG6145 產品成本估算客製化產品成本，決策者由新案例與舊有案例之相異產品特徵評估零件成本變動比率合併特徵權重求出新產品成本。在表 30 中特徵權重為表 28 所取得之權重，模組零件成本則是由案例式推理法於案例資料庫中擷取之舊有相似度最高案例 CG6145 產品成本。總成本為 20790。由 Step 5. 取得之特徵選擇與案例資料庫取得之舊有案例，兩案例特徵差異進行成本估算。

根據表 19 成本變動評量表，決策者依特徵升級與降級程度給於成本變動比率，在此電腦的例之中，CPU 類型由 i series 降級為 i vPro 因此成本變動為正向比率 0.7，以此類推 CPU 快取變動為正向 0.3、CPU 時脈頻率為正向 0.7，記憶體類型成本變動率為 0.7，硬碟容量成本變動比率為 0.5、硬碟類型成本變動比率為 0.15、硬碟轉速成本變動比率為 0.3，其計算如公式(14)、(15)求得最終新產品成本為 24421.89，如表 32 所示。

顧客選擇之新產品規格組合之成本求算結果為 24583.51，約為 24584 元，產品定價利潤以百分之十做計算即為 $\alpha = 0.1$ ，因此電腦案例訂價為 $24583.51 * (1 + 0.1) = 27041.861$ 。後續的演算顧客可決定是否接受此一產品訂價，不接受則可再進行產品規格的修改，而決策者亦可參考所估算出新產品成本決定要不要接這個訂單或是重新估算產品成本。

表 32 新產品成本計算

| 零件 特徵 | 模組 | 成本 權重 | CPU | 主機 板 | 音效 | 記憶 體 | 硬碟 | 繪圖 | Power | 外殼 | 成本 |
|------------|-----------|----------|---------|---------|-------|---------|--------|------|-------|------|----------|
| | | | 3900 | 2800 | 2250 | 2400 | 2350 | 3190 | 2000 | 1900 | 20790 |
| CPU | 時脈 頻率 | 0.430 | 0.700 | | | | | | | | |
| | 快取 | 0.245 | 0.300 | | | | | | | | |
| | 類型 | 0.325 | 0.700 | | | | | | | | |
| 主機板 | 晶片組 | 0.799 | | | | | | | | | |
| | 擴充 | 0.201 | | | | | | | | | |
| 音效 | 出聲 道數 | 0.422 | | | | | | | | | |
| | 取樣率 | 0.578 | | | | | | | | | |
| 記憶體 | 大小 | 0.605 | | | | | | | | | |
| | 類型 | 0.395 | | | 0.700 | | | | | | |
| 硬碟 | 容量 | 0.425 | | | | | 0.500 | | | | |
| | 類型 | 0.344 | | | | | 0.150 | | | | |
| | 轉速 | 0.230 | | | | | 0.3 | | | | |
| 繪圖 | 顯卡 類型 | 0.659 | | | | | | | | | |
| | 記憶體 大小 | 0.341 | | | | | | | | | |
| Power | 瓦數 | 0.470 | | | | | | | | | |
| | 接頭數 | 0.299 | | | | | | | | | |
| | 風扇 | 0.231 | | | | | | | | | |
| 外殼 | 顏色 | 0.160 | | | | | | | | | |
| | 尺寸 | 0.538 | | | | | | | | | |
| | 材料 | 0.302 | | | | | | | | | |
| 成本變動率(VCR) | | | 0.602 | 0 | 0 | 0.276 | 0.334 | 0 | 0 | 0 | |
| 新產品成本(NC) | | | 6247.78 | 2800 | 2250 | 3062.8 | 3133.6 | 3190 | 2000 | 1900 | 24583.51 |

| Case_001 | | 成本 | CPU | 主機板 | 音效 | 記憶體 | 硬碟 | 繪圖 | Power | 機殼 |
|----------|------|----------|------|------|----------|----------|------|------|-------|-----------------|
| | | 權重 | 3900 | 2800 | 2250 | 2400 | 2350 | 3190 | 2000 | 1900 |
| CPU | 時脈頻率 | 0.429 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 快取 | 0.245 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 類型 | 0.325 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 主機板 | 晶片組 | 0.796 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 插槽 | 0.201 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 音效 | 道數 | 0.422 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 取樣率 | 0.577 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 記憶體 | 大小 | 0.605 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 類型 | 0.394 | 0 | 0 | 0 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 硬碟 | 容量 | 0.425 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 0 |
| | 類型 | 0.344 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.15 | 0 | 0 | 0 |
| | 轉速 | 0.230 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 |
| 繪圖 | 類型 | 0.658 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 記憶體 | 0.341 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Power | 瓦數 | 0.463 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 接頭數 | 0.299 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 機殼 | 風扇 | 0.231 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 顏色 | 0.160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 尺寸 | 0.539 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 材料 | 0.300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rate | | 0.601844 | 0 | 0 | 0.276118 | 0.333468 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| New cost | | 5247.19 | 2800 | 2250 | 3062.67 | 3133.44 | 3190 | 2000 | 1900 | 24583.517578125 |

圖 25 成本估算系統畫面

第六章 研究比較

本研究方法與 Tseng and Chang(2005)和 Tseng and Chen(2006)相關研究比較：

6.1 客製化程度

本研究由決策者進行訂單評分並以 AHP 求算準則權重，再以準則權重算出特徵節點權重，此一方法考量到客製化訂單最直接的方法，Chang 與 Chen 並無考量。在於 QFD 特徵權重計算與新產品成本估算中，HOQ 之相關重要程度與成本變動率皆由高階主管決策，Chang 則為固定的特徵權重設計。Chen 以二元樹進行產品組態選擇，顧客選定特徵後其於產品特徵則由二元樹搜尋法決定，而本研究有考量到顧客意見相對於 Chang 則無此一過程。

表 33 客製化研究比較

| 客製化 | Tseng and Chang(2005) | Tseng and Chen(2006) | 本研究 |
|-------|-----------------------|----------------------|-----|
| 訂單評估 | 無 | 無 | 有 |
| 決策意見 | 無 | 無 | 有 |
| 客製化程度 | 中 | 中 | 高 |

6.2 樹狀表示

特徵樹表示法中，Chen 二元樹表示法，每一產品特徵即為一節點因此產品特徵越多則樹狀圖會越深且越廣，Cheng 則會橫向增長。以電腦為例本研究如表 21 特徵選擇項為 60，Chen 二元樹表示法將會出現 60 個節點，Cheng 特徵樹則為寬 17 個節點、高為 4 層之特徵樹表示，本研究則如圖 15 寬 5 高 3 之特徵樹表示。特徵樹表示圖越精簡可讀性相對也越高。在特徵節點的刪除與新增中，二元樹表示法較麻煩處理。

表 34 特徵樹研究比較

| 特徵樹 | Tseng and Chang(2005) | Tseng and Chen(2006) | 本研究 |
|-----------|-----------------------|----------------------|-----|
| 儲存資料量 | 中 | 小 | 大 |
| BOM 圖形可讀性 | 中 | 低 | 高 |
| 新增刪除特徵 | 易 | 中等 | 易 |
| 樹狀圖大小 | 大 | 中 | 小 |

6.3 成本估算

Chen 特徵為單一組件，因此現有之產品組件進行選則，並無開發新產品特徵組件之問題，相對影響為客製化程度較低。Chang 則無成本估算。

表 35 成本估算研究比較

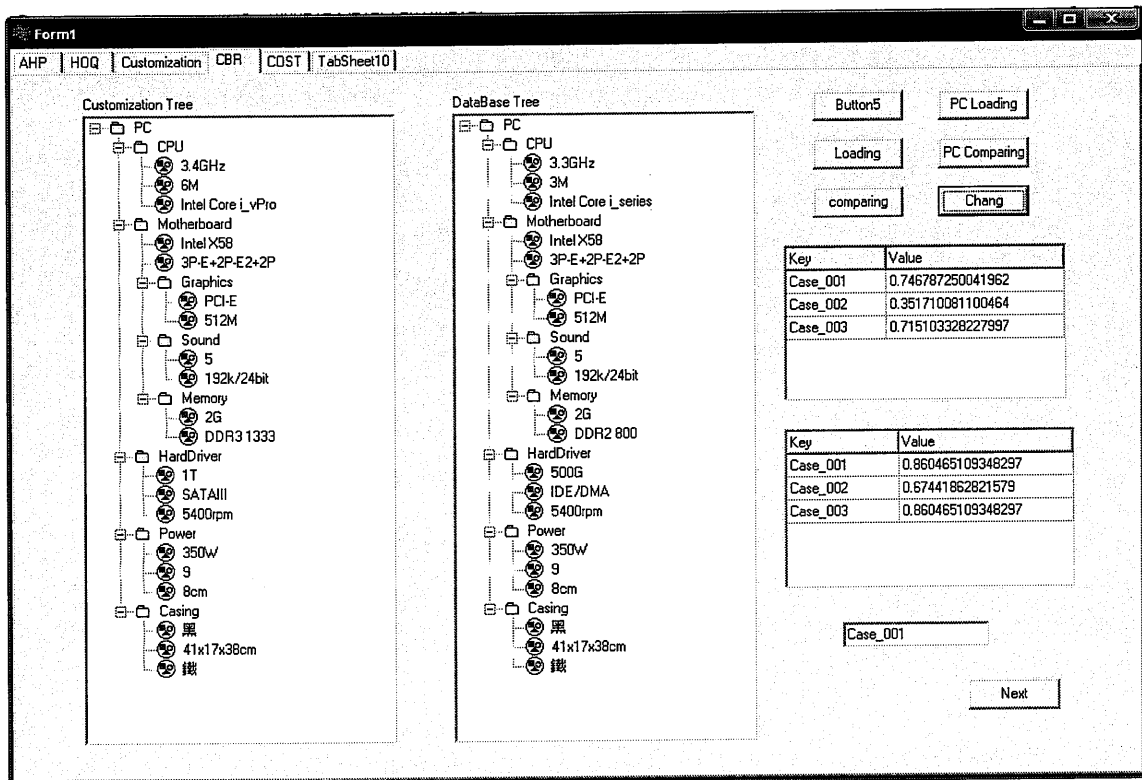
| 成本估算 | Tseng and Chang(2005) | Tseng and Chen(2006) | 本研究 |
|--------|-----------------------|----------------------|-----|
| 成本模型 | 無 | 無 | 有 |
| 修改成本估算 | 無 | 無 | 有 |
| 成本洽談 | 無 | 無 | 有 |

6.4 相似係數

Tseng and Chen(2006)並無包含案例比對之研究，在此並不討論。

Chang 相似係數計算中特徵節點權重固定為 1 父節點則依子節點之權重加上自身節點 1 即為權重。本研究運用顧客需求評估計算需求權重，再依需求權重求算出特徵節點權重，父層節點則依節點下特徵節點之總變異程度及樹層級關係計算求得，因此特徵權重可依照顧客不同需求層度進行變動，相對的可在案例庫中尋找出最符合顧客要求之案例，Chang 為固定權重並無法依顧客要求進行特徵權重變動。當案例庫出現單一特徵不同之兩舊有案例時，Chang 之相似係數結果顯示兩舊有案例之相似度並不差異，此時系統無法對兩案例進行擇優執行。本研究方法並無此一問題，因特徵權重設計並非固定，所以就算兩案例只有單一特徵差異，也會因各別特徵權重不同所計算出之相似係數不同。

比較 Chang 在同一種顧客產品特徵選擇下資料庫相似案例比對，比對結果發現案例資料庫裡 Case_001 與 Case_003 之相似度相同約為 0.86，本研究方法分別約為 0.747 與 0.715，如圖 25 之執行結果。Case_001 與 Case_003 不同之處為模組節點硬碟轉速 (Case_001:5400rpm, Case_003:7200rpm) 與記憶體類型 (Case_001:DDR2 800, Case_003:DDR3 1333)。依成本考量之結果，依 Case_001 修改案例成本約為 24,371，如依 Case_003 修改案例成本約為 24,600。因此本研究之案例比對特徵權重計算方法與 Chang 設計不同，本方法不會有案例相似度相同所面臨多案例決擇的問題，由成本計算結果可知此方法能更明確比對出所適合之案例。



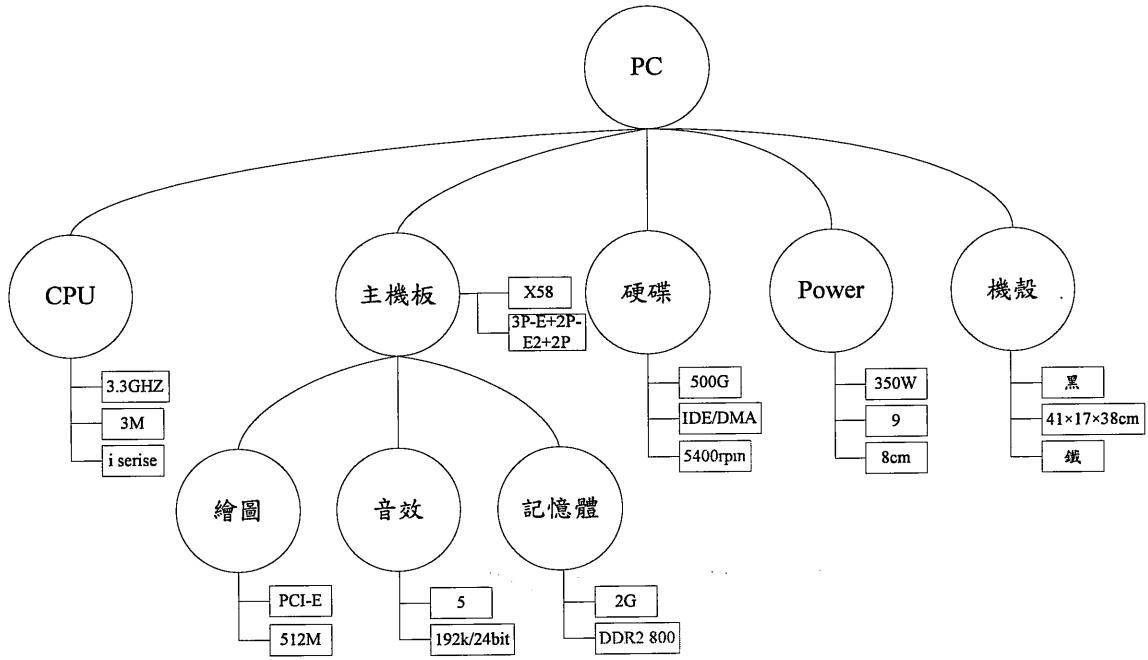
(a)程式執行畫面

| Key | Value |
|----------|-------------------|
| Case_001 | 0.746787250041962 |
| Case_002 | 0.351710081100464 |
| Case_003 | 0.715103328227997 |

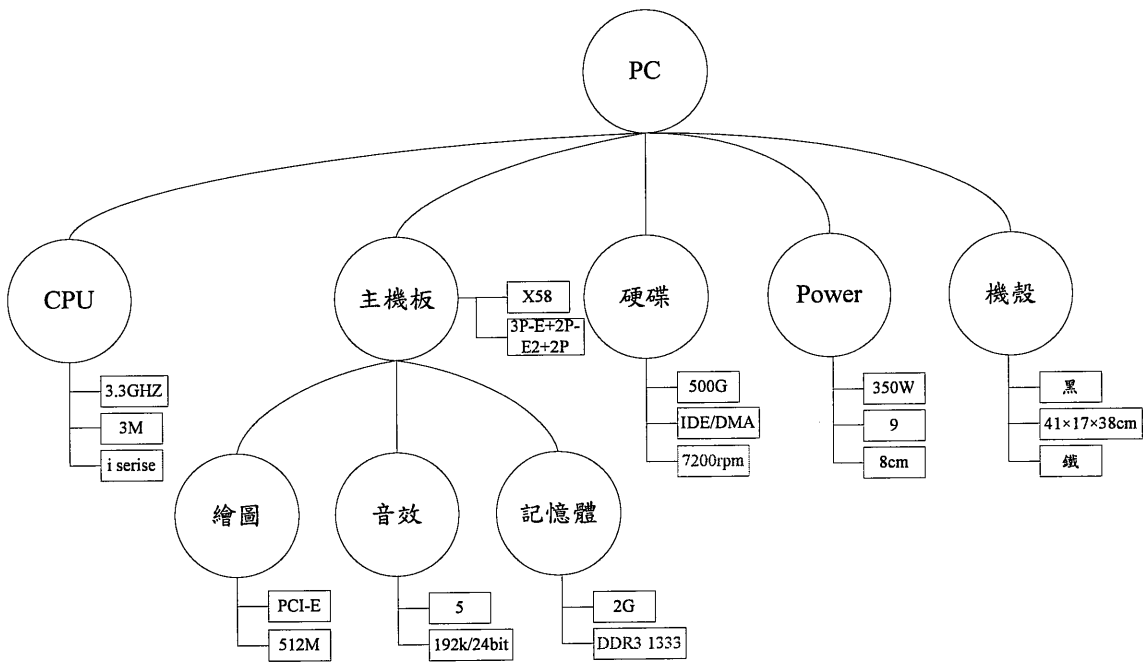
| Key | Value |
|----------|-------------------|
| Case_001 | 0.860465109348297 |
| Case_002 | 0.67441862821579 |
| Case_003 | 0.860465109348297 |

(b)上表為本研究方法、下表為 Chang 之相似度

圖 26 與 Chang 之比較程式執行結果



(a)Case_001



(b)Case_003

圖 27 Case_001 與 Case_003 之差異比較

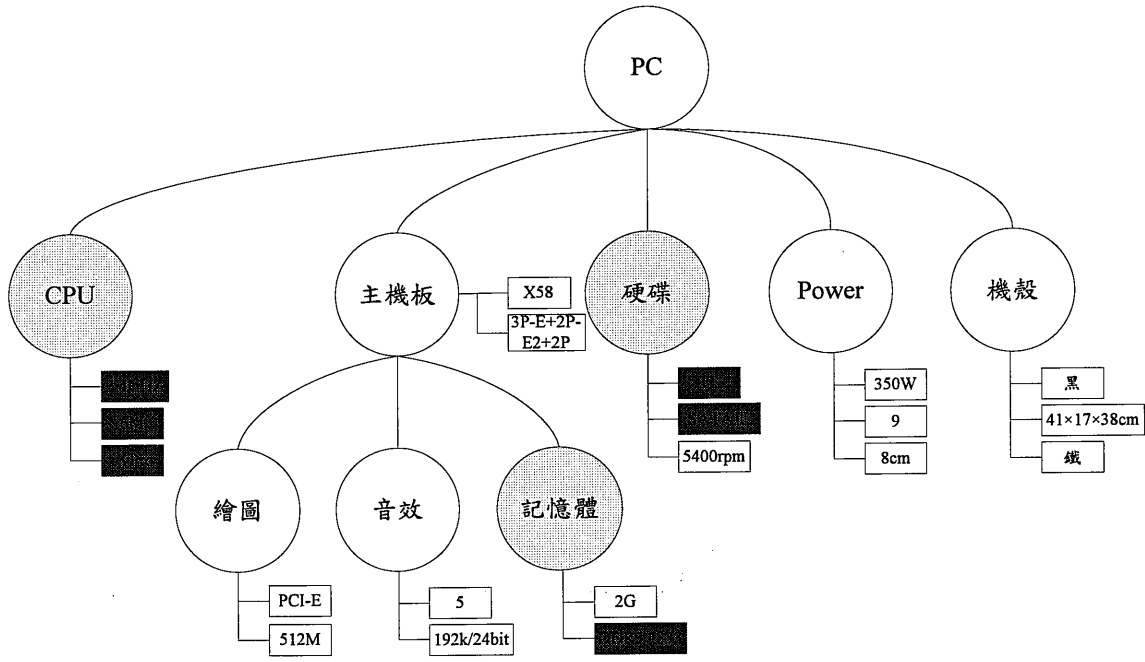


圖 28 顧客選擇之特徵樹

第七章 結論與建議

本研究利用兩層級權重和案例推理法相關知識技術，評估客製化環境下在洽談新產品設計時透過案例資料庫的比對，找出合適的舊有案例並修改舊有案例成為顧客需求案例，而可快速評估出新產品成本及訂價並立即給顧客和協商。

本研究成果如下所述：

- (1) 在客製化的生產型態下，能快速因應客製化需求及調整自身的產品，以較高相似性演算法做為產品開發評估決策的推理，建構更快速且精準的產品比對機制。
- (2) 整合及修正過去在 CBR 的研究成果(Tseng and Chen., 2005；Tseng and Cheng, 2006)。修正產品特徵樹使其增加產品特徵樹資料儲存量，整合 CBR 搜尋演算法於新產品特徵樹。可幫助廠商快速評定客戶訂單、簡化訂單訂價與縮短回應顧客作業時間，以減少廠商因接單錯誤而造成損失的發生
- (3) 以電腦產品為例，說明發展的決策方法不僅可以累積客製化產品的知識與技術，更可以顯示出公司在產業上的相對成本與開發技術能力。此外，利用本文發展的機制可以增加設計知識和經驗，有助於公司的知識管理與永續經營。
- (4) 以程式語言 C/C++來撰寫應用程式，系統提供給業務單位及決策者客製化選擇與產品訂單接單之決策支援系統以便企業使用，工具以 Boland C++Builder 6 為開發工具。

本研究未來發展方向如下所述：

- (1) 特徵樹可加上 AND/OR 圖形表示法，並考量特徵和特徵或模組零件之間相依及互斥觀念。
- (2) 運用模糊理論於產品特徵權重設計，計算語意表示之特徵或不確定性高之產品特徵。
- (3) 成本估算於新產品特徵設計，使用特徵零件之距離方法計算零件之差異程度，並依差異大小可更有依據計算最終的特徵及產品成本。
- (4) 於 QFD 成對比較加上效用計算方法於多目標決策，訂定目標式找出最佳產品設計組合。

參考文獻

- [1] 徐俊民，2010，「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」，國立勤益科技大學工業工程與管理系碩士論文。
- [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] 陳柏宇，2009，「應用灰色區間運算於品質機能展開之研究」，義守大學工業工程與管理學系碩士論文。
- [4] 黃啟昌，2005，「新產品開發決策模式之研究-以南部某家傳統製造業為例」，國立成功大學工學院工程管理碩士在職專班碩士論文。
- [5] 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。
- [6] 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。
- [7] 劉錦輝，2002，「結合模糊迴歸分析與品質機能展開於工程設計之最佳化」，朝陽科技大學工業工程與管理系碩士論文。
- [8] Akgunduz, A., Zetu, D., Banerjee, P. and Liang, D., “Evaluation of sub-component alternatives in product design processes”, *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 18, 69-81. (2002)
- [9] Anderson, R. *QFD-Ett System for Effektivare Product Framtagning*, Studentlitteratur, Lund, Sverige, Swedish. (1991)
- [10] Bossert, J. L., *Quality Function Deploement-A Practitionals Approach*, ASQC Quality Precess Inc., New York. (1991)
- [11] Cao, C. and Li, Y., “An intelligent fuzzy-based recommendation system for consumer electronic products”, *Expert Systems with Applications*, 33, 230-240. (2007)
- [12] Chang, P. C. and Lai, C. Y., “A hybrid system combining self-organizing maps with case-based reasoning in wholesaler’s new-release book forecasting,” *Expert Systems with Applications*, 29, 183-192 (2005).
- [13] Chen, Y. Z. and Ngai, E. W. T., “A fuzzy QFD program modeling approach using the method of imprecision”, *International Journal of Production Research*, 46(24), 6823-6840. (2008)
- [14] Chen, Y., Fung, R. Y. K. And Tang, J., “Fuzzy expected value modeling approach for determining target values of engineering characteristics in QFD”, *International Journal of Production Research*, 43(17), 2583-3604. (2005)
- [15] Chougule, R. G. and Ravi, B., “Casting cost estimation in an integrated product

- and process design environment”, 19(7), 676-688. (2006)
- [16] Chiu, C. C., “A case-based customer classification approach for direct marketing,” *Expert Systems with Applications*, 22, 163-168 (2002).
- [17] Du, X., Jiao, J., and Tseng, M. M., “Graph grammar based product family modeling”, *Concurrent Engineering: Research and Applications*, 10(2), 113-128. (2002)
- [18] Fohn, S. M., Liao, J. S., Greef, A. R., Young R. E. and O’Grady P. J., “Configuring computer systems through constraint-based modeling and interactive constraint satisfaction”, *Computer in Industry*, 27, 3-21. (1995)
- [19] Fujita, K., Akagi, S., Yoneda, T., and Ishikawa, M., “Simultaneous optimization of product family sharing system structure and configuration”, *Design for Manufacturing-DFM98*, Atlanta, GA, ASME, September 13-16. (1998)
- [20] Gen, M. and Cheng, R. W., *Genetic Algorithms & Engineering Design*, New York: John Wiley & Sons. (1997)
- [21] Hegge, H. M. and Wortmann, J. C., Generic bill of material: a new product model”, *International journal of Production Economics*, 23, 117-128. (1991)
- [22] Hsu, C. I., Chiu C. C. and Hsu, P. L., "Prediction information systems outsourcing success using a hierarchical design of case-based reasoning," *Expert Systems with Applications*, 26, 435-441. (2004)
- [23] Hsiao, S. W., and Liu, E., “A structural component-based approach for designing product family”, *Computers in Industry*, 56, 13-28. (2005)
- [24] 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, 267-290. (2005)
- [25] Jeng, B. C. and Liang, T. P., “Fuzzy indexing and retrieval in case-base systems”, *Expert Systems with Applications*, 8(1), 135-142. (1995)
- [26] Jiao, J. and Tseng, M. M., “A methodology of developing product family architecture for mass customization”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 10, 3-20. (1999)
- [27] 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. (2007a)
- [28] Jiao, J., Zhang, Y. and Wang, Y., “A generic genetic algorithm for product family design”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 18(1), 233-247. (2007b)
- [29] Kobler, A., Norrie, M. C., “A Product Information System based on an

- object-oriented internet database system”, *Proceedings Sixth IEEE workshops on, 18-20 June*, 43-48. (1997)
- [30] Kolodner, J. L., *Retrieving events from a case memory. Proceedings of the case_base reasoning workshop*, San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, pp. 233-249. (1988)
- [31] Lee, H. J. and Lee, J. K., “An effective customization procedure with configurable standard models”, *Decision Support Systems*, 41(1), 262-278, (2005)
- [32] Martin, M. V. and Ishii, K., “Design for variety: developing standardized and modularized product platform architectures”, *Research in Engineering Design*, 13, 213-235 (2002)
- [33] Olsen, K. A. and Sætre, P., “Describing products as executable programs: Variant specification in a customer-oriented environment”, *International Journal of Production Economics*, 56-57, 495-502. (1998)
- [34] Otto, K. and Wood, K., *Product Design: Technique in Reverse Engineering and New Product Development*, Prentice-Hall Inc. (2001)
- [35] Pine, B. J., *Mass Customization: the New Frontier in Business Competition*. Boston: Harvard Business School Press. (1993).
- [36] Quinlan, J. R., “Induction of decision tree”, *Machine Learning*, 1(1), 81-106. (1986)
- [37] Reyzyat, M., “Knowledge-based product development using XML and key characteristics”, *Computer-Aided Design*, 32, 299-309, (2000).
- [38] Richardson, T. L., *Total quality management*, New York:Delamar Publisher. (1997)
- [39] Ryu, Y. U., “A hierarchical constraint satisfaction approach to product selection for electronic shopping support. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 29(6), 525-532. (1999)
- [40] Saaty, T. L., *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill. (1980)
- [41] 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)
- [42] Saaty, T. L., “Negative priorities in the analytic hierarchy process”, *Mathematical and Computer Modelling*, 37(1), 1063–1075. (2003b)
- [43] Saaty, R.W., “Validation examples for the analytic hierarchy process and the analytic network process”, in: *Proc. (CD-ROM) 17th MCDM Conference*. (2004)
- [44] Seifert, C. M., *A retrieval model for case-based memory proceedings of the AAAI*

- workshop*, San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, pp. 120-125.
- [45] Simpson, T. W., "Balancing commonality and performance within the concurrent design of multiple products in a product family", *Concurrent Engineering: Research and Applications*, 9(3), 177-190. (2001)
- [46] Simpson, T. W., Siddique, Z. and Jiao, J., *Product Platform and Product Family Design: Methods and Applications*, New York: Springer. (2005)
- [47] Sullivan, W. G., Wicks, E. M. and Luxhoj, J. T., *Engineering Economy 13th edition*, Prentice-Hall, Inc. (2003)
- [48] 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, 913-925. (2005)
- [49] Tseng, H. E. and Chen, C. C., "Coordinating product configuration in order fulfillment processing: an approach based on the binary-tree algorithm", *International Journal of Computer-Integrated Manufacturing*. 19(7), 716-726 (2006)
- [50] Utgoff, P. E., "Incremental induction of decision trees", *Machine Learning*, 4, 161-186. (1989)
- [51] Van Veen E. A. and Wortmann, J. C., "New developments in generative BOM processing system", *Production planning & Control*, (3)3, 327-335. (1992)
- [52] Zhang, L. L., Lee, C. K. M. and Xu, Q., "Towards product customization: an integrated order fulfillment system", *Computers in Industry*, 61, 213-222 (2010)
- [53] Zhu, B., Wang, Z., Yang, H., Mo, R. and Zhao, Y., "Applying fuzzy multiple attributes decision making for product configuration", *Journal of Intelligent Manufacturing*, 19, 591-598. (2008)

附錄

附錄 1 相似係數計算公式比較

Hsu 相似係數公式：
$$S_{Group_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n_i} w_{ji} \frac{1}{1 + |f_{ij}^I - f_{ij}^R|}} \quad (7)$$

本研究相似係數公式：
$$S_{Node_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} S(f_{ij}^I, f_{ij}^R)} \quad (9)$$

附表 1-1 兩案例比對

| | Hse 節點 相似係數 | 本研究節點 相似係數 | 模組權重 | Hsu 整體 相似係數 | | 本研究 整體相似係數 |
|----------------------|----------------|---------------|----------|------------------|----------|---------------|
| S _{group 1} | 0.874475 | 0.685994 | 20 | S _{I,R} | 0.899248 | 0.397897 |
| S _{group 2} | 0.968246 | 0.353553 | 12.5 | | | |
| S _{group 3} | 0.903696 | 0.60553 | 10 | | | |
| S _{group 4} | 0.866781 | 0.705253 | 6.666667 | | | |
| S _{group 5} | 0.866025 | 0.707107 | 5 | | | |
| S _{group 6} | 0.894427 | 0.632456 | 6 | | | |

附表 1-2 兩案例完全相同

| | Hsu | 本研究 | 模組權重 | Hsu 整體相似係數 | | 本研究整體相似係數 |
|----------------------|-----|-----|-------|------------------|---|-----------|
| S _{group 1} | 1 | 1 | 20 | S _{I,R} | 1 | 1 |
| S _{group 2} | 1 | 1 | 12.5 | | | |
| S _{group 3} | 1 | 1 | 10 | | | |
| S _{group 4} | 1 | 1 | 6.667 | | | |
| S _{group 5} | 1 | 1 | 5 | | | |
| S _{group 6} | 1 | 1 | 6 | | | |

附表 1-3 兩案例完全不相同

| | Hsu | 本研究 | 模組權重 | Hsu 整體相似係數 | | 本研究整體相似係數 |
|----------------------|----------|-----|-------|------------------|----------|-----------|
| S _{group 1} | 0.707107 | 0 | 20 | S _{I,R} | 0.707107 | 0 |
| S _{group 2} | 0.707107 | 0 | 12.5 | | | |
| S _{group 3} | 0.707107 | 0 | 10 | | | |
| S _{group 4} | 0.707107 | 0 | 6.667 | | | |
| S _{group 5} | 0.707107 | 0 | 5 | | | |
| S _{group 6} | 0.707107 | 0 | 6 | | | |

附錄 2 後續研究方法(零件距離成本預估方法)

乘分法：

$$C_A = C_B \times \left(\frac{S_A}{S_B} \right)^X$$

C_A =零件 A 預估成本。

C_B =零件 B 原始成本。

S_A =零件 A 尺寸。

S_B =零件 B 尺寸。

X =變動比率。

10 公分筆身與 11 公分筆身，10 公分筆身成本為 3，11 公分筆身預估成本為 3.5。

運用乘分法計算變動比率：

$$3.5 = 3 * (11/10)^X$$

$$(11/10)^X = 3.5/3 = 1.167$$

$$1.1^X = 1.167$$

$$X = \log 1.167 / \log 1.1 \quad X = 1.62$$

求算 12 公分筆身成本：

$$C_{12} = C_{10} * (12/10)^{1.62} \quad C_{12} = 3 * 1.2^{1.62} = 3 * 1.344$$

$$C_{12} = 4.03$$

附表 2-1 質量成本預估

| 分數尺標 | 描述 | 建議值 |
|------|----------------------|-----|
| 9 | 特徵選擇修改時，造成成本變動大於 50% | 60% |
| 6 | 特徵選擇修改時，造成成本變動小於 50% | 40% |
| 3 | 特徵選擇修改時，造成成本變動小於 30% | 20% |
| 1 | 特徵選擇修改時，造成成本變動小於 15% | 10% |
| 0 | 特徵選擇修改時，不影響 | 0% |

特徵選擇：顏色、性質

$$(C1) \text{墨水} = \text{分數 } 9 \Rightarrow \text{成本變動 } 0.6 = 4 * 1.6 = 6.4$$

$$(C2) = \text{分數 } 9 \Rightarrow \text{成本變動 } 0.6 = 2 * 1.6 = 3.2$$

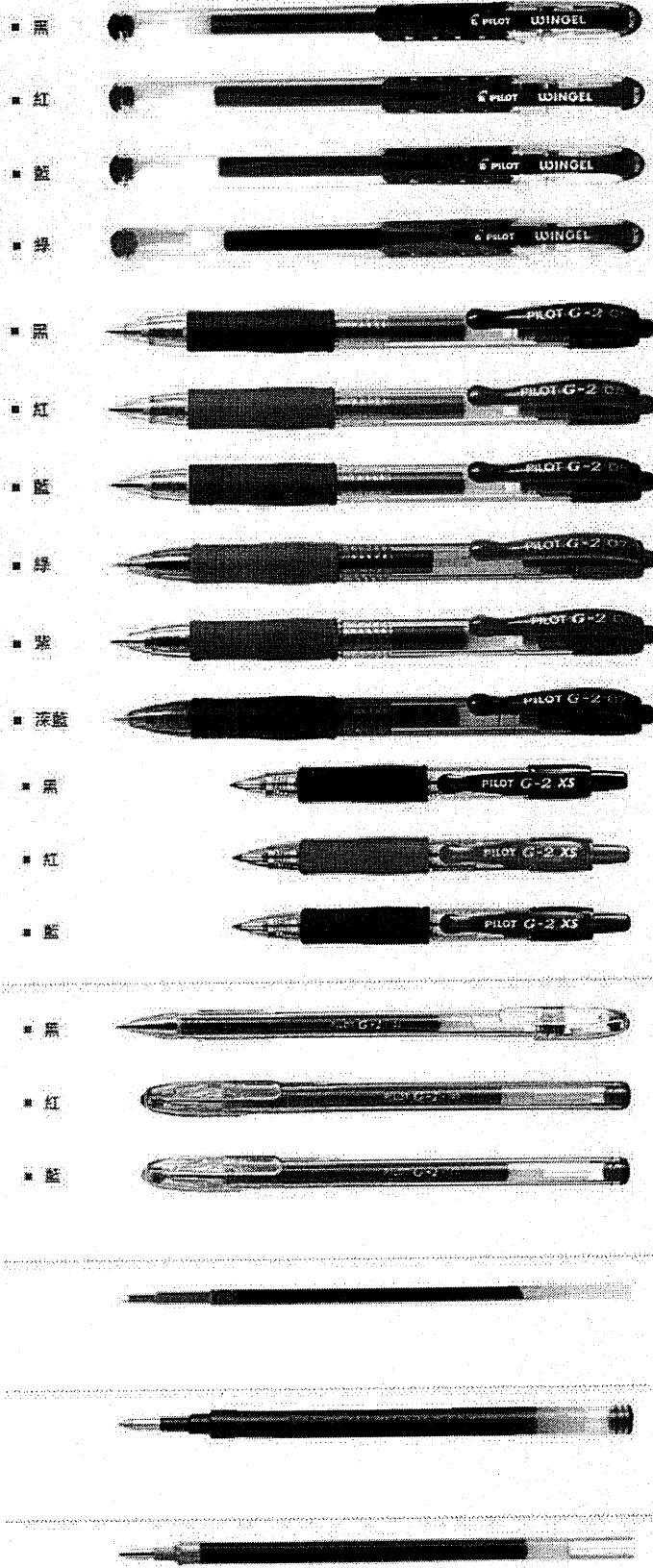
$$(C3) = \text{分數 } 3 \Rightarrow \text{成本變動 } 0.2 = 1 * 1.2 = 1.2$$

$$(C4) = \text{分數 } 6、1 \Rightarrow \text{成本變動 } 1.1 * 1.4 = 2 * 1.54 = 3.08$$

附表 2-2 新零件成本

| 筆芯 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
|------|----|-----|-----|------|----|------|-------|
| 零件 | 墨水 | 前筆尖 | 後筆尖 | 筆心外殼 | 零件 | 變動率 | 新零件成本 |
| cost | 4 | 2 | 1 | 2 | C1 | 1.6 | 6.4 |
| 顏色 | 9 | | | 6 | C2 | 1.6 | 3.2 |
| 長度 | 6 | 3 | 1 | 9 | C3 | 1.2 | 1.2 |
| 性質 | | 9 | 3 | 1 | C4 | 1.54 | 3.08 |
| 寬度 | 6 | 1 | 3 | 9 | | | |

附錄 3 PILOT 筆產品圖



附錄 4 後續研究可能方法(GA)

適應函式是用來測試個體在現在的環境中的適應程度，一般而言，分為望大、望小、望目，望大為適應得分越高，也就會給它更高的機會傳遞它的基因給下一代，大多是利潤最大、顧客滿意度最高等。反之為望小，得分越低越有機會傳遞到下一代，如最低成本的考量及錯誤率等。望目則以越接近自己所設定的目標越有機會傳遞到下一代，如目標利潤、安全存貨等。

本計劃最佳模組的計算以最大顧客滿意分數及最小成本為適應函式，公式如下：

顧客最大滿意分數(Utility)：

$$\text{Maximize } \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^{L_k} U_{kl} x_{kl},$$

$$\text{s.t. } \sum_{l=1}^{L_k} x_{kl} = 1, \forall k \in \{1, \dots, K\},$$

$$U_{kl} = \sum_{t=1}^{T_k} \sum_{q=1}^{Q_t} u_{kltq} y_{kltq}, \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall l \in \{1, \dots, L_k\},$$

$$\sum_{q=1}^{Q_t} y_{kltq} = 1, \forall l \in \{1, \dots, L_k\}, \forall t \in \{1, \dots, T_k\},$$

$$x_{kl}, y_{kltq} \in [0, 1], \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall l \in \{1, \dots, L_k\}, \forall t \in \{1, \dots, T_k\}, \forall q \in \{1, \dots, Q_t\},$$

零件與次組裝的集合表示為 $M \equiv \{m_1, m_2, \dots, m_k\}$ ，共有 k 個零件與次組裝模組；每個零件與次組裝的模組下各有 L_k 個特徵 $M_k^* \equiv \{m_{k1}^*, m_{k2}^*, \dots, m_{kL_k}^*\}$ ； U_{kl} 為顧客滿意程度分數。 u_{kltq} 為顧客對每個特徵選擇之滿意程度評分。特徵集合的表示每個特徵集合下有 T_k 個特徵基因 $F_k \equiv \{f_{kt} | t=1, \dots, T_k\}$ ；而每個特徵各有 Q_t 個選擇條件，表示為 $F_k^* \equiv \{f_{ktq}^* | q=1, \dots, Q_t\}$ ； x_{kl} 及 y_{kltq} 為二元表示法， $x_{kl}=1$ 時表示在 m_k 模組裡的第 l 個選擇是被包含在設計方案裡，反之則， $x_{kl}=0$ ；相同的， $y_{kltq}=1$ 時表示在 m_k 模組裡第 t 個特徵下選擇了第 q 個特徵選擇，反之則， $y_{kltq}=0$ 。

最小成本(Cost)：

$$\text{Minimize } \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^{L_k} CC_{kl},$$

$$\text{s.t. } CC_{kl} = \sum_{t=1}^{T_k} \sum_{q=1}^{Q_t} C_{kltq} y_{kltq}, \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall l \in \{1, \dots, L_k\},$$

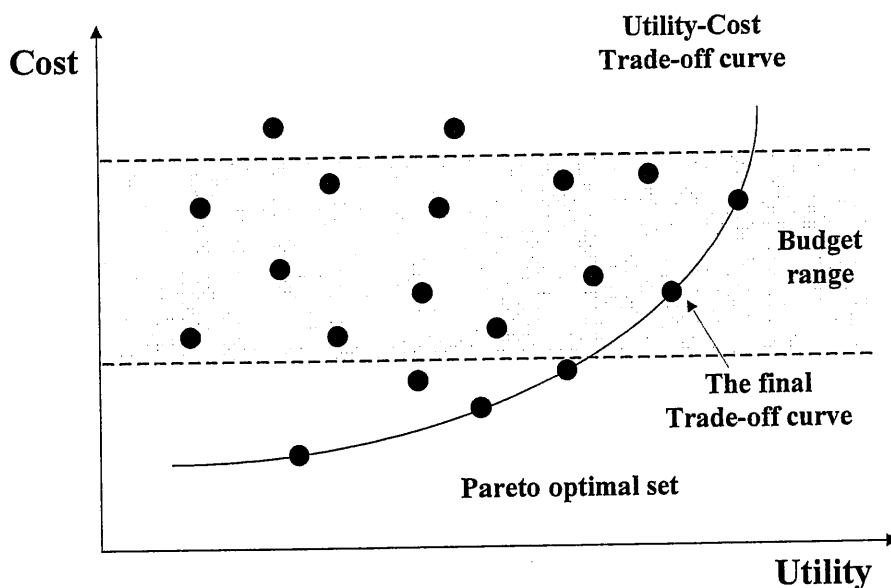
$$\sum_{q=1}^{Q_t} y_{kltq} = 1, \forall l \in \{1, \dots, L_k\}, \forall t \in \{1, \dots, T_k\},$$

$$y_{kltq} \in [0,1], \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall l \in \{1, \dots, L_k\}, \forall t \in \{1, \dots, T_k\}, \forall q \in \{1, \dots, Q_l\},$$

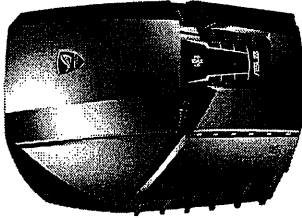
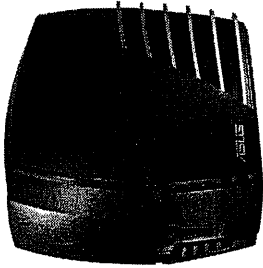
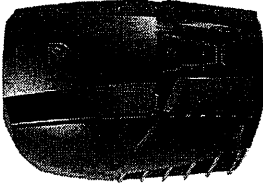
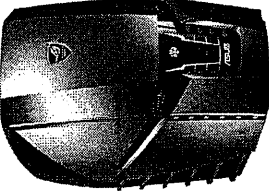
CC_{kl} 為第 k 個模組下第 l 個特徵成本； C_{kltq} 為第 k_l 個特徵模組第 t 個特徵下第 q 個選擇條件，表示為每個特徵所對應到的零件成本； r_{kltq} 為特徵選擇條件的零件重新設計成本變動比率； $y_{kltq}=1$ 時表示在 m_k 模組裡第 t 個特徵下選擇了第 q 個特徵選擇，反之則， $y_{kltq}=0$ 。

柏拉圖最佳解：

在多目標的最佳化問題中，最佳解往往不是只有一個，而是一組可供選擇的解集合，因為多個目標函數之間彼此存在著衝突性，單一組解通常無法達到全體目標的最佳化。在多目標的可選擇解集合中，存在著一個特性，就是在這組解集合之中，所有的選擇解，彼此在目標函數上都互有勝負關係；也就是說，沒有任何一個解，可以在全部的目標函數上都優於其他的解。本計劃分別以顧客滿意度 (Utility) 及成本 (Cost) 兩目標進行柏拉圖最佳解。



附錄 5 華碩-桌上型電腦(遊戲機)表

| | | | | |
|------|---|---|--|--|
| 圖片 |  |  |  |  |
| 型號 | CG6145 | CG6155 | CG6190 | CG6191 |
| 作業系統 | 正版 Windows Vista® Business, 正版 Windows Vista® Home Premium, | 正版 Windows Vista® Ultimate, 正版 Windows Vista® Home Premium, | 正版 Windows Vista® Ultimate, 正版 Windows Vista® Home Premium, | 正版 Windows Vista® Ultimate, 正版 Windows Vista® Home Premium, |
| CPU | Intel® Core™2 Quad/ Core2 Duo 處理器 | Intel® Core™2 Quad/Core™2 Extreme/ Core2 Duo 處理器 | Intel® Core i7 Extreme Edition / Core i7 處理器 | Intel® Core i7 Extreme Edition / Core i7 處理器 |
| 晶片組 | 北橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI 南橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI MCP | 北橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI 南橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI MCP | 北橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI 南橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI MCP | 北橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI SPP 南橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI MCP |
| 記憶體 | 4 x DIMM 插槽 雙通道 DDR3 800 MHz. 最高支援 8 GB. | 4 x DIMM 插槽 雙通道 DDR3 1333 MHz. 最高支援 8 GB. | 4 x DIMM 插槽 雙通道 DDR3 1333 MHz. 最高支援 8 GB. | 4 x SO DIMM Slots 雙通道 DDR3 1333 MHz. 最高支援 8 GB. |
| 繪圖晶片 | Discrete VGA, 支援 Microsoft DirectX 10 | Discrete VGA, Support NVIDIA 3-Way SLI | Discrete VGA, Support NVIDIA 3-Way SLI | Discrete VGA, Support NVIDIA 3-Way SLI |
| 硬碟 | SATA 3.5" 500G ~ 4TB | SATA2 3.5" 500G ~ 4TB | SATA2 3.5" 500G ~ 4TB | SATA2 3.5" 500G ~ 4TB |
| 光碟機 | Blue-ray or DVD Super-multi | Blue-ray or DVD Super-multi | Blue-ray or DVD Super-multi | Blue-ray or DVD Super-multi |
| 擴充槽 | 2 x PCI 2 x PCI-e 16x 3 x PCI-e 1x | 2 x PCI 3 x PCI-e 16x 2 x PCI-e 1x | 2 x PCI 3 x PCI-e 16x 2 x PCI-e 1x | 2 x PCI 3 x PCI-e 16x 2 x PCI-e 1x |

| 磁碟機 | CF/Micro Drive/MS/MS Pro/MMC/SD/xD/Smart Media | CF/Micro Drive/MS/MS Pro/MMC/SD/xD/Smart Media | CF/Micro Drive/MS/MS Pro/MMC/SD/xD/Smart Media |
|-------|---|--|--|
| 網路介面 | LAN: 10/100/1000 x 2 | LAN: 10/100/1000 x 2 | LAN: 10/100/1000 x 2 |
| 音效介面 | Xonar DX Audio Card | Supreme FX II Audio Card | Supreme FX II Audio Card |
| 前側面板 | 1 x Headphone 1 x Microphone 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x USB 2.0 1 x Touch sensor power button 1 x Finger printer | 1 x Headphone 1 x Microphone 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x USB 2.0 1 x Touch sensor power button 1 x Finger printer | 1 x Headphone 1 x Microphone 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x USB 2.0 1 x Touch sensor power button 1 x Finger printer |
| 後側面板 | 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x RJ45 LAN 1 x S/PDIF-out (Coaxial) 6 x USB 2.0 1 x 8-channel Audio I/O1 x PS/2 Keyboard1 x PS/2 Mouse | 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x RJ45 LAN 1 x S/PDIF-out (Optical) 1 x S/PDIF-out (Coaxial) 6 x USB 2.0 1 x Clear CMOS | 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x RJ45 LAN 1 x S/PDIF-out (Optical) 1 x S/PDIF-out (Coaxial) 6 x USB 2.0 1 x Clear CMOS |
| 尺寸 | 327x587x706 mm (W x H x D) 35 Kgs | 327x587x706 mm (W x H x D) 35 Kgs | 327x587x706 mm (W x H x D) 35 Kgs |
| 電源供應器 | UP to 1000 W | 2000 W, Dual Power Supply | 2000 W, Dual Power Supply |

附錄 6 華碩桌上型電腦模組圖

Product: CG6145

Common Product Modules

| | | |
|--|---|-------------------------------------|
| 晶片組 北橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI 南橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI MCP 繪圖晶片: Discrete VGA 支援 Microsoft DirectX 10 | 擴充槽 2 x PCI 2 x PCI-e 16x 3 x PCI-e 1x | 網路介面 LAN: 10/100/1000 x 2 |
| 前測面板 1 x Headphone 1 x Microphone 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x USB 2.0 1 x Touch sensor power button 1 x Finger printer | 後測面板 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x RJ45 LAN 1 x SPDIF-out (Coaxial) 6 x USB 2.0 1 x 8-channel Audio I/O: 1 x PS/2 Keyboard 1 x PS/2 Mouse | |



Customizable Product Modules

| | | |
|--|---|---|
| 作業系統 正版 Windows Vista® Business, 正版 Windows Vista® Home Premium | CPU Intel® Core™2 Quad/ Core2 Duo 處理器 | 記憶體 4 x DIMM 插槽 雙通道 DDR3 800 MHz 最高支援 8 GB |
| 硬碟 SATA 3.5" 500G ~ 4TB | 光碟機 Blue-ray or DVD Super-multi | 磁碟機 CF/Micro Drive/MS/MS Pro/ MMC/SD/xd/Smart Media |
| 音效介面 Xonar DX Audio Card | 電源供應器 UP to 1000 W | |

Product: CG6155

Common Product Modules

| | | |
|--|---|-------------------------------------|
| 晶片組 北橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI 南橋晶片: NVIDIA nForce 790i Ultra SLI MCP 繪圖晶片: Discrete VGA 支援 NVIDIA 3-Way SLI | 擴充槽 2 x PCI 3 x PCI-e 16x 2 x PCI-e 1x | 網路介面 LAN: 10/100/1000 x 2 |
| 前測面板 1 x Headphone 1 x Microphone 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x USB 2.0 1 x Touch sensor power button 1 x Finger printer | 後測面板 1 x IEEE 1394 (6 PIN) 2 x RJ45 LAN 1 x SPDIF-out (Optical) 1 x SPDIF-out (Coaxial) 6 x USB 2.0 1 x Clear CMOS | |



Customizable Product Modules

| | | |
|---|--|---|
| 作業系統 正版 Windows Vista® Ultimate 正版 Windows Vista® Home Premium | CPU Intel® Core™2 Quad/Core™2 Extreme/ Core2 Duo 處理器 | 記憶體 4 x DIMM 插槽 雙通道 DDR3 1333 MHz 最高支援 8 GB |
| 硬碟 SATA2 3.5" 500G ~ 4TB | 光碟機 Blue-ray or DVD Super-multi | 磁碟機 無 |
| 音效介面 Supreme FX II Audio Card | 電源供應器 2000 W, Dual Power Supply | |

Product: CG6190

Common Product Modules

晶片組

北橋晶片:
NVIDIA nForce 790i Ultra SLI
南橋晶片:
NVIDIA nForce 790i Ultra SLI
MCP
Discrete VGA, Support NVIDIA
3-Way SLI

擴充槽

2 x PCI
3 x PCI-e 16x
2 x PCI-e 1x

網路介面

LAN: 10/100/1000 x 2

前測面板

1 x Headphone
1 x Microphone
1 x IEEE 1394 (6 PIN)
2 x USB 2.0
1 x Touch sensor power button
1 x Finger printer

後測面板

1 x IEEE 1394 (6 PIN)
2 x RJ45 LAN
1 x S/PDIF-out (Optical)
1 x S/PDIF-out (Coaxial)
6 x USB 2.0
1 x Clear CMOS



Customizable Product Modules

作業系統

正版 Windows Vista® Ultimate
正版 Windows Vista® Home
Premium.

CPU

Intel® Core i7 Extreme Edition /
Core i7 處理器

記憶體

4 x DIMM 插槽 雙通道 DDR3
1333 MHz 最高支援 8 GB

硬碟

SATA2
3.5" 500G ~ 4TB

光碟機

Blue-ray or DVD Super-multi

電源供應器

2000 W, Dual Power Supply

音效介面

Supreme FX II Audio Card

磁碟機

CF/Micro Drive/MS/MS Pro/MMC/
SD/XD/Smart Media

網路介面

LAN: 10/100/1000 x 2

擴充槽

2 x PCI
3 x PCI-e 16x
2 x PCI-e 1x

晶片組

北橋晶片:
NVIDIA nForce 790i Ultra SLI
南橋晶片:
NVIDIA nForce 790i Ultra SLI
MCP
4 x SO DIMM Slots 雙通道 DDR3
1333 MHz 最高支援 8 GB

網路介面

LAN: 10/100/1000 x 2

擴充槽

2 x PCI
3 x PCI-e 16x
2 x PCI-e 1x

Product: CG6191

Common Product Modules

晶片組

北橋晶片:
NVIDIA nForce 790i Ultra SLI
南橋晶片:
NVIDIA nForce 790i Ultra SLI
MCP
4 x SO DIMM Slots 雙通道 DDR3
1333 MHz 最高支援 8 GB

擴充槽

2 x PCI
3 x PCI-e 16x
2 x PCI-e 1x

網路介面

LAN: 10/100/1000 x 2

前測面板

1 x Headphone
1 x Microphone
1 x IEEE 1394 (6 PIN)
2 x USB 2.0
1 x Touch sensor power button
1 x Finger printer

後測面板

1 x IEEE 1394 (6 PIN)
2 x RJ45 LAN
1 x S/PDIF-out (Optical)
1 x S/PDIF-out (Coaxial)
6 x USB 2.0
1 x Clear CMOS



Customizable Product Modules

作業系統

正版 Windows Vista® Ultimate
正版 Windows Vista® Home
Premium.

CPU

Intel® Core i7 Extreme Edition /
Core i7 處理器

記憶體

4 x DIMM 插槽 雙通道 DDR3
1333 MHz 最高支援 8 GB

硬碟

SATA2
3.5" 500G ~ 4TB

光碟機

Blue-ray or DVD Super-multi

電源供應器

2000 W, Dual Power Supply

音效介面

Supreme FX II Audio Card

網路介面

LAN: 10/100/1000 x 2

擴充槽

2 x PCI
3 x PCI-e 16x
2 x PCI-e 1x

附錄 7 桌上型電腦 Tseng et al.(2005)特徵樹圖

