

以AHP模式作為評估設計案的決策方法

曾懷恩* 李榮貴*

* 國立交通大學工業工程與管理學系

(收件日期:87年4月21日;接受日期:87年5月25日)

摘要

在當今的製造業環境中，顧客的需求日趨複雜，有時工程師必須同時設計很多的產品案例(Design alternative)以因應這種需求不斷變革的時代；在遴選設計案時，設計者所考慮的評估準則通常很多，比如說產品的成熟度、顧客滿意度、產品交期、或者是成本方面的問題，這些評估準則通常交錯複雜，很難有一個設計案例可以滿足所有的評估準則，本文擬將焦點擺在這個議題上，將評估準則的因素區分為定性與定量兩個部份，而在作決策時，採用多目標的決策方法 AHP(Analytic Hierarchical Process)模式，並且以 AHP 方法的衍生軟體 Expert Choice 來實際操作範例，研究結果顯示，以 AHP 模式作為評估設計案的決策方法應該是可行的。

關鍵詞：AHP、多目標決策、階層式架構、成對比較

一、簡介

在當今的製造業環境下，顧客的需求日趨複雜，有時工程師必須同時設計很多的產品案例以因應這種需求繁雜的環境，相對於環境的複雜，有時需要設計多個設計案例以供選擇，選出具有成功機會的的設計案例並不是件容易的事，因為推出成功的產品需要考慮到許多的評估準則，這些準則往往十分複雜，涵蓋著成本、交期、產品品質、以及組裝製造等許多複雜的變數。

就各單項評估準則而言，很容易找到評估的方向，比如說吾人在設計產品時，應該儘力滿足顧客的需求，刺激顧客的購買慾；而產品的成本應該愈低愈好，以追求較大利潤；而產品上市的時間通常也是越快越好，以便快速佔據商業機會；而產品也應該愈成熟愈佳，以滿免引起製造或組裝上的問題，造成不必要的浪費；但是對於設計案的決策者而言，他所感到困擾的並不是上述單一向度評估準則的考量，這些準則在各種不同設計案的權重可能有高有低，設計決策者所重視的是這些評估準則放在一起時，吾人應該如何選擇設計案的這樣的問題上，也就是說設計決策者所關切的應該是追求在整體的評估準則中，應當如何選擇最週延的設計案。

故吾人擬將焦點擺在這個議題上，設計案的決策問題應該可以歸納成數學上的多目標決策問題，Satty 教授曾經發展出一種多目標的決策方法，這種方法稱之為 AHP(Analytic Hierarchy Process)程序(Satty, 1980; 1986, 1990a, 1990b); 在過去的研究中已有許多學

者將這個方法應用在許多領域，如採購供應商的決選(Narasimhan, 1983)、作業管理的應用(Partovi et al., 1990)、選擇軟體時的決策參考(Davis and Williams, 1994)、機器人的選擇(Goh, 1997)等；所以在 Satty 教授提出 AHP 方法之後，可以發覺這個方法似乎深受其它領域研究人員與決策者的肯定與採用；近年來，Satty 教授的研究群更進一步發展以 AHP 方法為核心的電腦輔助應用軟體，名之為 Expert Choice(Satty, 1995)，使用者若想要得到 AHP 方法的援助，不必陷入龐大複雜的數學理論，只要運用電腦簡單的操作，就可以快速得到決策的輔助依據，以便能作出正確的決策。

Narasimhan(1983)曾經歸納出 AHP 的幾項優點如下：(1)將主觀的決策過程模式化，提供較為準確的判斷參考；(2)有相關的軟體 Expert Choice 可供使用，可以進一步作敏感度分析；(3)當設計案是由數人群體完成時，AHP 數量化的結果可以供作群體決策的基礎，作為彼此溝通的工具；故吾人選用 AHP 的方法作為設計案評估的決策工具。

在本文的架構中，是在第二節中說明基本的 AHP 方法的基本觀念，在第三節中討論設計案決策時所考慮的準則，並且在第四節中以一個範例說明 AHP 模式在設計案決策時的實例探討，而在第五節中作一綜合的討論。

二、AHP(Analytic Hierarchy Process)程序的基本觀念

AHP 方法是屬於多重準則決策的方法(Multicriteria decision making technique)，特別是在處理複雜多重屬性(multiattribute)的決策上，AHP 首先將複雜的多目標決策問題建構成階層式的架構(hierarchy)，每一層皆由不同的元素所組成，整個決策的程序由準則(criteria)、次準則(sub-criteria)，及決策的案例(alternative)所構建的階層來判斷(如圖 1)，基本上 AHP 解決問題的步驟有三：

- (1)將決策的問題建立成階層式的架構(Building the hierarchical model)
- (2)排出各層元素的優先順序(The prioritization procedure)，在 AHP 中稱之為成對比較(pairwise assessment)。
- (3)計算結果(calculation of result)，並且求出 CR 值(Consistency Ration)以判定是否可被接受。

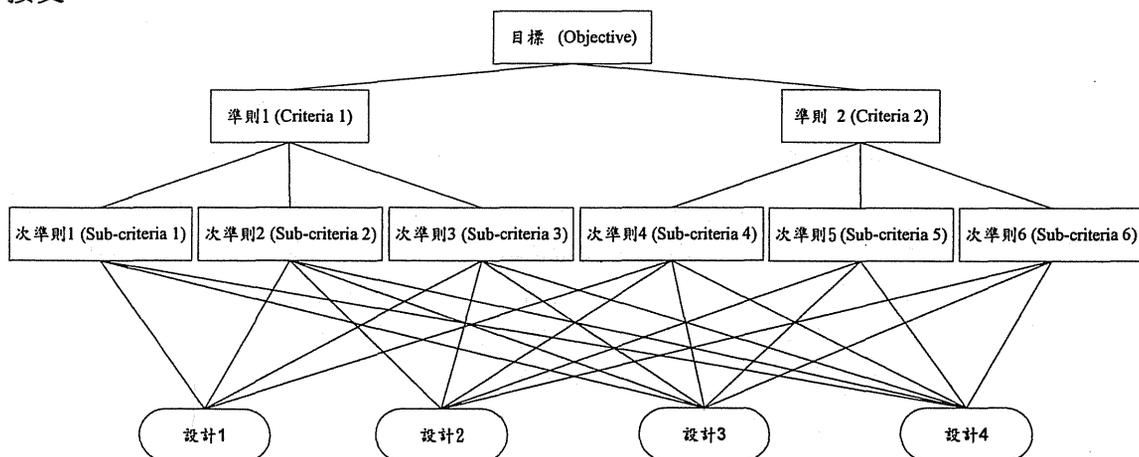


圖 1 決策的階層式表達

將準則(criteria)、次準則(sub-criteria)，及決策的案例(alternative)建立成階層式架構的關係，最主要的原因是對於人類認知而言，階層式關係是容易被接受，而且具備易於溝通的特色，一旦階層架構建立了之後，就可以排定每一階層中每一元素的相關重要性(在此有一基本假設，在作決策時對於所有的元素的知識認知都已很清楚)。

在 AHP 之決策觀念中是以數值來表達偏好的程度，如表 1 是 AHP 模式中的評估尺度，決策者可以表達個人的偏好以表 1 所談及如稍為重要、頗重要的方式來描述偏好，而這種描述會轉變成實際的數值(numerical rating)如 3 及 5 的數值對應，而 2,4,6,8 的數值將會表達成在兩個連續性的定量判斷下，妥協狀況下的中間數值(Saaty, 1986)。由階層的最上層至最下層，在給予的階層中，以一連串的偏好矩陣(preference matrices)來比較元素的重要性，何謂偏好矩陣呢？以表 2 為例說明之，比如說某一消費者想要選購車子，他列出四項評估標準：價格、燃料費、舒適度、車型，以價格與燃料費而言，他認為價格便宜稍為重要於燃料費的節省，故在矩陣中的第二行第一列填入 3，反之在第一行第二列中填入 1/3(燃料費比上價格)，同理他認為價格便宜比起車型為極重要(表 1 中此項數值為 7)，故在第五行第一列中填上 7 而在第一行第五列中填上 1/7，將所有的評估準則依偏好填上數值(如表 2)，吾人稱這個矩陣為偏好矩陣。

在形成偏好矩陣之後，接著推導不同元素間的相關權重(weights)，這些計算的程序皆可以在電腦軟體中自動計算，在本文中並不描述 AHP 的數學部份，數學的理論可以參考 Saaty 的相關著作(1980, 1986, 1990a)或者相關的評論文獻(Zahedi, 1986)，基本上，階層間的相關權重值的計算是以特徵向量值(eigenvalue)的方式計算(Saaty 1980)，而決策中的 alternative 可以透過階層中的 eigenvalue 總合來計算，也就是由階層中沿著最上一層往底層 alternative 路徑，將所有的總合權重值相乘而得。

AHP 方法尚有另外一種特性，它可以檢查偏好矩陣中的元素成對比較的一致性(Consistency)，這個測量的結果稱之為 CR(Consistency Ratio)，可以提供使用者在作成對比較時，偵測出錯誤的判斷，比如說檢測出不小心所犯下的錯誤，或者指出使用者的偏見，Saaty(1980)建議 CR 應該小於或等於 0.1 時才是可以被接受的數值，若超過 0.1 時則表示使用者所作的比較有衝突，應該予以重新評估，Expert Choice 有提供每一個偏好矩陣(preference matrix)及整體階層的 CR 值，使用者可以藉著 CR 值可否被接受來觀看偏好設定的正確與否，當 CR 值不被接受時，使用者就必須調整偏好程度(表 1)反復計算，以便得到滿意的 CR 值。

表 1 AHP 評估尺度表

評估尺度	定義	說明
1	同等重要(Equal Importance)	比較方案的貢獻度，具有相同的重要性
3	稍為重要(Weak Importance)	經驗及判斷上，稍為傾向某一方案
5	頗重要(Essential Importance)	經驗及判斷上，強烈傾向某一方案
7	極重要(Very strong Importance)	經驗及判斷上，非常強烈傾向某一方案
9	絕對重要(Absolute Importance)	有絕對的證據肯定喜好某一方案
2,4,6,8	相對尺度的中間值(Intermediate Value)	需要折衷處理時

在使用 AHP 方法之前，設計者應該具備以下的幾點認識：

1. 倒數特性(Reciprocal conditions)：若 A 比 B 的偏好程度是 n 倍，則 B 是 1/n 倍偏好於 A。
2. 同質性(Homogeneity)：元素的比較必須是有意義的。
3. 獨立性(Independence)：元素間的相對重要性不可以相依於其它的元素，也就是說元素間彼此間的比較必須相互獨立。
4. 預期性(Expectations)：關係階層必須完整的描述，也就是在建構階層時的相關準則或是 alternative 不能有所遺漏或忽略。

表 2 偏好矩陣範例

行比列	價格	燃料費	舒適度	車型
價格	1	3	5	7
燃料費	1/3	1	5	7
舒適度	1/5	1/5	1	3
車型	1/7	1/7	1/3	1

在使用 AHP 的相關軟體 Expert Choice 之前，需對 AHP 的理論有基本認識，接著吾人即討論設計案決策時所考慮的相關準則以及 AHP 方法是否適用於這個場合。

三、設計決策問題的評估準則

決定設計方案中的決策準則十分得複雜，基本上吾人可以區分為屬於產品本身的考慮準則，如產品成本；也有以整體公司經營的角度衡量，甚致有時大環境的因素準則也會考慮在內 (Bedworth et al. 1991, Ullman 1992, Pahl and Beitz 1996, Suh 1995)。基本上吾人將設計決策的評估準則區分為兩大類，一種是可以以定量方法算出的評估準則，吾人稱這種準則為定量的準則(qualitative criteria)，第二種是無法以定量方法求出的準則，稱之為定性的準則(quantitative criteria)，比如說顧客滿意度，至今尚無法提出公認的而具體的評估模式，而顧客滿意度雖然說目前無法定量的表示，但是目前卻是評估設計案的重要指標，甚致在許多產品設計遴選的場合中，位列評估準則中所佔權重最重者，吾人就以定量及定性來區分這些評估準則。

3-1 成本量化的準則

產品成本的議題是可以找到實際預估的數值模式，曾經有許多的研究者提出計算的數值模式，在過去這方面的研究中最先注意到以成本觀點來尋求最適設計的研究者是 Boothroyd et al.(1994)，他們主要的想法是依照材料、機器、工具製造的成本觀點來作為修訂設計的依據，而 Eubanks 及 Ishii(1993)則特別強調量度組裝時間以建立本本模式。此外，Son(1991)則是依照自動化系統觀點將成本區分為生產成本(包含裝置成本、庫存成本等觀點)，而曾懷恩及李榮貴(1998)則提出以 connector 為觀點最為產品設計成本預估的基本單元。另一方面，在決定

最短成本的組裝路徑的議題上，Eubanks 及 Ishii(1993)是將所有的路徑計算後再取所有路徑中的最小值，而 Schmidt 及 Jackman(1995)搭配成本模式並且以模擬退火法來評估組裝順序，而曾懷恩與李榮貴則是以修正的 Dijkstra 的演算法而求解最小成本路徑。

本文擬擴充曾懷恩及李榮貴的研究(1998)，將在設計案的成本區分為四個大項，即採購成本、製造成本、組裝成本與管銷成本。為了求產品的總成本預估，需要先行預估每個產品的總成本 Tct，如公式(1)是吾人所提出估算 Tct 的成本估算公式：

$$Tct = Cby + Cmn + Cas + Cov \quad (1)$$

此處

Cby = 採購零件預估購買成本

Cmn = 製造零件預估成本

Cas = 預估組裝成本

Cov = 管銷成本

首先說明採購成本的粗估，若所牽涉的採購零件共有 I 個，而採購成本以下式預估：

$$\begin{aligned} Cby &= \sum_{i=1}^I \{(\text{直接採購成本}) + (\text{訂購成本})\} \\ &= \sum_{i=1}^I \{Cb(i)N(i)\} + Co + PbCbf \end{aligned} \quad (2)$$

Cb(i)是預估的採購成本單價，而 N(i)是所出現的量，Co 是預估的訂購成本，Cbf 是採購失敗成本的預估，而 Pb 是採購失敗機率。

接著說明製造所包含的成本，若此產品中含有 J 個製造零件，而第 j 個製造零件會經歷 K 個製造設備數目，則吾人可預估 J 個製造零件成本如下：

$$\begin{aligned} Cmn &= \sum_{j=1}^J \{(\text{材料成本}) + (\text{操作成本}) + (\text{setup成本}) + \\ &\quad (\text{工具使用成本}) + (\text{機器維護成本}) + (\text{管銷成本})\} + (\text{製造失敗成本}) \\ &= \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \{Cd + Cu(k)Tm(k) + Cs(k) + Ct(k)N(k) + Cmt(k)Tm(k) + Fk\} + PmCm \end{aligned} \quad (3)$$

此處Cd是製造零件材料成本；而Cu(k)是機器k單位時間內的使用成本，使用成本包含了人工時間成本及機器時間，Tm(k)是機器k的預估的加工時間，Cs(k)是工具機器設定(setup) j 的成本，Ct(k)是k機器工具的單位成本，而N(k)是所使用刀具的數目預估，Cmt(k)是單位預估的維護成本，乘上機器使用時間同樣可得維護成本；而管銷成本則是包含稅金保險等費用的預估，最後Cm是製造失敗成本而Pm是製造失敗成本的機率。

而在組裝成本Cas的估量以下式考量：

$$Cas = (\text{拆裝時間} + \text{組裝時間}) \times \text{組裝費率} + \text{組裝失敗成本} \\ (Td + Ta)L + PfCf \quad (4)$$

組裝時間的考慮觀點有二，第一是產品組裝時必須消耗裝配員的工時，以 Ta 代表組裝時間(Assembly time)，其次是產品維護或組裝失敗時需要進行拆解的動作，故也加入拆裝的時間 Td (Disassembly time) 預估，而裝配員費率(labor rate)吾人以 L 表示，而產品組裝失敗

的成本以 C_f 表示，其在拆裝及組裝的失敗機率以 P_f 表示之。

接著討論最後一項的管銷成本 C_{ov} ，所謂的管銷成本就是指其它所有剩餘成本的粗估總和，基本上這項成本是由歷史資料預估而得。

此處 T_{ct} 最主要是提供參考工具供設計者作成本的估算，也就是早期設計時的參考指標，根據不同的產品設計的方法， T_{ct} 成本就會不同，比如說選擇了螺紋(screw)連接的方式，則製造零件的成本就包含了鑽洞、攻牙的製造成本，而螺絲(screw)本身則屬於採購零件，故是計入採購成本，而產品的組裝成本最主要則是將這些零件組裝完成所需要的時間乘以組裝費率，而 T_{ct} 則是將上述的這些成本全部加總而得。要使公式(1)-(4)能夠真正落實應用在設計中，就要建立完整的資料庫(database)，資料庫的建立可以藉由製造及組裝工作的測量及時間的研究，可以選擇在研究單位或大學中的實驗室進行研究，也可以參考類似的研究成果如 Boothroyd et al(1994)的研究，或其它工程的手冊中查得。而失敗成本及失敗機率的預估則可參酌歷史資料，歷史資料愈完備及類似的零件愈多將使成本的估計愈加準確。

3-2 定性化的準則

一般設計案中評估所考慮到的定性評估準則有交期、產品成熟度、以及顧客滿意度，這些評估準則的特性目前似乎尚無公論，在 AHP 之中的處理方式是藉由成對比較(pairwise comparison)的方式找出優先的順序。

3-2.1 交期

在交期的議題中，基本上需要考慮到兩方面的問題，第一若是新產品的上市，牽涉到上市時機的考量，通常是由公司制定上市的時間以要求設計案的交期；而訂單式的生產環境，比如說造船設計製造即是最為典型的例子，除了公司內部的要求外，設計者往往會直接間接面臨顧客的壓力。

第二項關切的議題是當選擇設計案時，有時會關切尚再需投入的時間，若產品成熟度不夠，或者是需要考量比如裝船出關的額外變數時，那就需要小心決策了。

3-2.2 產品設計的成熟度

產品設計通常是不甚成熟的，必須透過反復的修改才能得到穩定的品質，尤其是新產品的上市，在實際執行決策分析時，可以由所有的產品設計群或了解產品的主管以群體決策的方式來評斷產品的成熟度。

3-3.3 顧客滿意度

顧客滿意度在現今的產品型態中，決策者所擺的權重都是十分高的，通常初期顧客是以外形或功能的滿足性來衡量產品，長時期的使用商品則產品品質可能就是決定性的準則，吾人可以藉著市場調查來了解顧客滿意度，或者請具有代表性的顧客參與設計案的比較。

評估準則的取舍會因為產品的特性，或者因為時間的因素以及決策者的本身特質而有所改變，對於 AHP 模型而言，考慮準則的眾多與否只是圖 1 階層複雜度的問題，大致上 AHP 模式皆

可涵蓋⁹，故設計案的決策者可以根據實際的情境，選擇評估的準則。此外，不論準則是定量或者是定性的準則，AHP皆可將這些準則放至同一個天平上衡量，這是AHP方法上相當大的優點，在Expert Choice有提供定量的資料輸入窗口，處理的手法是將這些定量的評估準則轉換成成對比較的權重。

故AHP方法應該相當適合處理設計案的決策問題，接著吾人以一個範例說明AHP方法的實際應用。

四、描述範例

現在如果有某家公司擬針對某一產品設計案，其中設計者根據設計規範藉由產品設計的程序，共設計出三個設計案，現在需要從中決定並且選擇一案。在定量的成本議題上，評估成本議題的有採購、製造、組裝與管銷成本四項子項，而其它所考慮的定性準則有交貨日期、產品成熟度、顧客滿意度三項準則，這些所考慮的準則如表3所示，表3中〔〕內的名詞是各要素的縮寫；此外，三個設計案的成本數據以表3中的值代入，透過Expert Choice的轉換，可以將成本與其它的定性要素共同比較。

表3 設計範例的評估準則及方案的細節表(〔〕中代表縮寫名稱)

第一層	第二層	第三層	方案一[Alt1]	方案二[Alt2]	方案三[Alt3]
選擇最佳設計 [Select the best design alternative]	成本 (Cost)[Cost]	採購成本(Prchasing cost)[Purchase]	17	45	22
		製造成本 (Manufacturing cost) [Manufact]	22	27	17
		組裝成本(Assembly cost)[Assembly]	13	34	16
		管銷成本(Overhead cost)[Overhead]	5	8	11
	交貨日期(Due day)[Dueday]				
	顧客滿意度(Customer satisfaction)[Customer]				
	產品成熟度(Product maturity)[Maturity]				

Expert Choice的實際使用情形如圖2所示，透過Expert Choice的計算，在這個案例中吾人可以得到四大項的分類權重，顧客滿意度(0.383)、交期(0.297)、成本(0.203)、產品成熟度(0.117)(四項總和必須為1)，最後的結果如圖3所示、圖4的結果，吾人可知在眾多準則的考量後，第一案所得的權重值是0.351，第二案是0.460，第三案是0.189，故在三個設計案中第貳案應該是最佳的選擇。

⁹ 事實上使用AHP模式時，交叉比較對象原來Saaty建議只能處理到7個(Saaty 1986)，而目前Expert Choice軟體最多可以處理到9個，當無法信任交叉比較值時，可以進行敏感度分析(Saaty 1990a)。

透過 Expert Choice 吾人可以輕易的增減評估的準則及設計案的個數，也很容易修改得到最後的結果，操作 Expert Choice 需要 AHP 理論的概念，軟體寫需要一段時間熟稔，藉由 AHP 模式的運作，許多模糊不清的概念可以逐步的澄清，對於多重目標多個設計案的遴選，AHP 模式應該可以提供必要的協助。

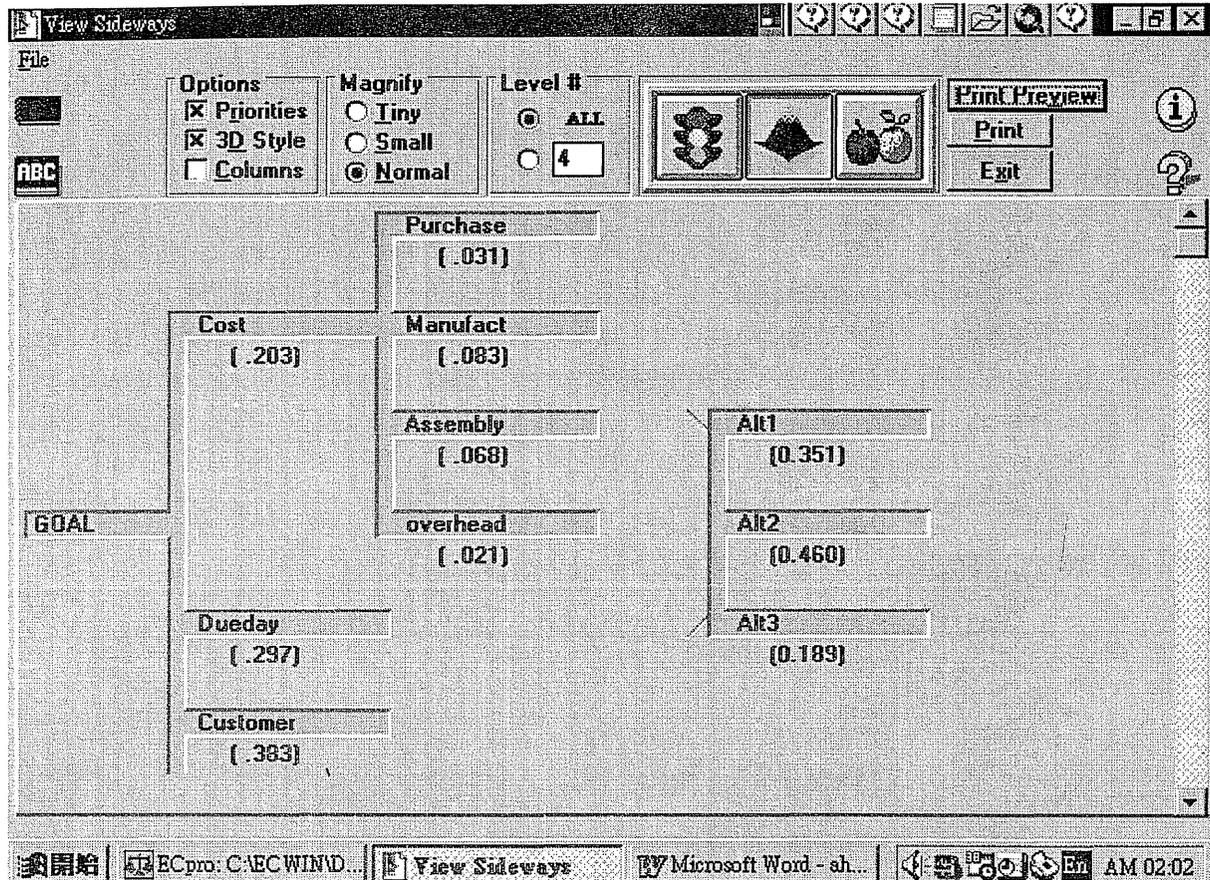


圖 2 實際使用 AHP 軟體操作情形

五、結論

決定設計案 Alternative 決策所考慮的因素準則眾多，有些準則如成本議題是能夠以定量的方式來描述，但是另一方面，也有些準則如顧客滿意度，是無法以公認的方式具體描述，吾人稱之為定性化的準則，但是 AHP 模式的優點是可以同時包含這兩方面定性與定量的評估準則，共同來比較，故 AHP 來作為輔助設計方案的選擇應該是可行的。

在未來可以繼續研究的議題上，第一可以朝向群體決策(group decision)的方向來進行，因為設計案決策的進行，常常是由群體來進行的，AHP 方法如何配合這種特性，應該是可以研究的議題。其次在定性化的評估準則中，如顧客滿意度、交期預估的相關準則，目前並無公論的描述方式，而這些準則又在設計案的決策中扮演重要角色，這方面的議題值得進一步研究。

Select The Best Design Alternative

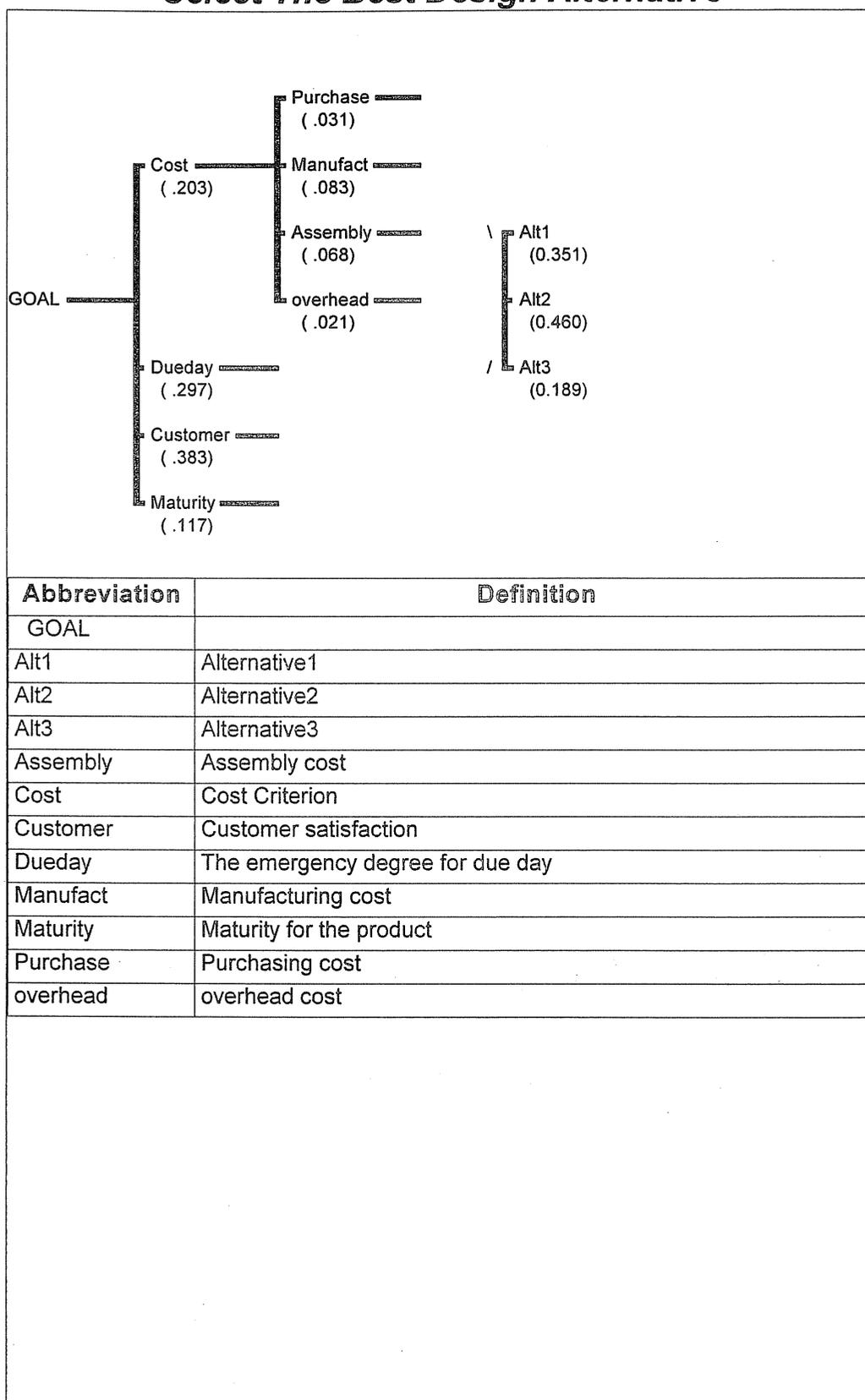


圖 3 以 Expert Choice 軟體執行決策輔助的結果(以階層關係表示)

Select The Best Design Alternative

Synthesis of Leaf Nodes with respect to GOAL

Distributive Mode

OVERALL INCONSISTENCY INDEX = 0.03

LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	LEVEL 4	LEVEL 5
Customer=.383				
	Alt1 =.257			
	Alt2 =.102			
	Alt3 =.024			
Duesday =.297				
	Alt2 =.213			
	Alt3 =.061			
	Alt1 =.023			
Cost =.203				
	Manufact=.083			
		Alt3 =.031		
		Alt2 =.028		
		Alt1 =.023		
	Assembly=.068			
		Alt3 =.025		
		Alt2 =.024		
		Alt1 =.018		
	Purchase=.031			
		Alt3 =.013		
		Alt1 =.010		
		Alt2 =.008		
	overhead=.021			
		Alt1 =.010		
		Alt2 =.006		
		Alt3 =.005		
Maturity=.117				
	Alt2 =.078			
	Alt3 =.030			
	Alt1 =.009			

Alt2	.460	
Alt1	.351	
Alt3	.189	

圖 4 以 Expert Choice 軟體執行決策輔助的結果(各細節的結果)

參考文獻

1. Bedworth, D. D., Henderson, M.R., and Wolfe, P. M.,1991, Computer-Integrated Design and Manufacturing, McGraw-Hill, Inc.
2. Boothroyd, G. , P. Dewhurst, and W. Knight, 1994,Product Design for Manufacturing and Assembly, Marcel Dekker, inc.
3. Davis, L. and G. Williams, 1994,“ Evaluating and Selecting Simulation Software Using the Analytic Hierarchy Process”, Integrated Manufacturing Systems, 5, 1, 23-32.
4. Eubanks, C.F. and K. Ishii, 1993,“AI Method for Life Cycle Serviceability Design of Mechanical Systems,” Artificial Intelligence in Engineering, 8, 127-140.
5. Goh, C. -H, 1997,“ Analytic Hierarchy Process to Robot Selection”, Journal of Manufacturing Systems, Vol. 16/ No. 5, 381-386.
6. Narasimhan, R., 1983, “An Analytic Hierarchical Process to Supplier Selection”, Journal of Purchasing & Material Management, 19, No. 1, 27-32.
7. Pahl,G. and Beitz,W., 1996, Engineering Design-A Systematic Approach,2nd edn.,Spring-Verlag, London .
8. Partovi, F. Y., J. Burton, and A. Banerjee, 1990, “ Application of Analytic Hierarchical Process in Operations Management”, International Journal of Operations & Production Management, 10, No. 3, 5- 23.
9. Schmidt, L. C. and J. Jackman, 1995, “Evaluation Assembly Sequences for Automatic Assembly System,” IIE transactions, Vol.27, 23-31.
10. Satty, T. L., 1980, The Analytic Hierarchical Process, New York: McGraw-Hill.
11. Satty, T. L., 1986, “Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchical Process”, Management Science, 32, No.7, 841- 855.
12. Satty, T. L., 1990a, “An Exposition of the AHP in Reply to the Paper, Remark on the Analytic Hierarchical Process”, Management Science, 36, No.3, 259 - 280.
13. Satty, T. L., 1990b, Decision Making for Leader, University of Pittsburgh, RWS Publication..
14. Satty, T. L., 1995, Expert Choice, University of Pittsburgh, Decision Support Software Inc., McLean Virginia.
15. Schmidt, L. C. and J. Jackman ,1995, “Evaluation Assembly sequences for Automatic Assembly System,” IIE transactions, Vol.27, 23-31.
16. Son, Y.K. 1991, “Cost Estimation Model for Advanced Manufacturing Systems,” International Journal of Production Research, Vol.29, No.3,441-452.
17. Suh,N.P., 1995, “Axiomatic Design of Mechanical System”, Transactions of the ASME, Vol.117, June, 2-10.
18. Zahedi, F. , 1986, ”The Analytic Process- a Survey of the Method and its Applications”, Interface, 16, 96-108.
19. Tseng, H. E. and R. K. Li, “Cost Prediction Model based on the Connector Concept during Product Development”, Journal and Chinese Institute of Industrial Engineers. (accepted in 1998.6)(written in Chinese)

Analytic Hierarchical Process for Design Alternative Selection

Hwia-En Tseng* Rong-Kwei Li*

* Department of industrial Engineering and Management National Chiao Tung University

(Date Received : April 21,1998 ; Date Accepted : May 25,1998)

Abstract

In the currently manufacturing environment, The requirements of the customer have become more and more complex. Sometimes, engineerings must development many cases of the product design to cope with the needs of the customer. Basically, engineers make decision to select the product case according many criteria. This criteria include cost, customer satisfaction, due day... etc. The purpose of this paper focus this issue, and we try to present a decision model for the choice of the product design case. Firstly, the authors tried to divide criteria into two group: qualitative and quantitative. Secondly, we use the AHP method, one method of the multicriteria decision techniques, to make decision in many design case. Finally, an illustrated expmple was used to demonstrate the feasibility of the AHP model.

Keywords: AHP, Multicriteria decision, pairwise comparison, hierarchical structure