

模糊決策模式在職校技藝競賽選手評選之研究— 以服裝製作組為例

陳文亮* 陳姿樺**

* 樹德科技大學生活產品設計系
cwl@mail.stu.edu.tw

** 樹德科技大學應用設計研究所
shika068@ms2.cmsh.khc.edu.tw

摘要

全國技藝競賽有培訓國內技術人才等重要的教育目標，可讓各校師生有機會觀摩砥礪。然而，在選手選拔過程，常因主觀性與不確定性因素的存在，無法做全面性的考量，因此，如何評選最佳選手儼然成為重要課題。本研究以模糊多準則決策，建立服裝製作組技藝選手的評選指標：首先，透過文獻蒐集及專家訪談，建立評估之層級架構，共分成五大構面，包含：裁剪技巧、製作能力、成品完成度及學生內外特質條件，以及二十四項評估準則。其次，以層級分析法作為各準則之權重計算及一致性檢定，爾後，以模糊綜合評價法進行項目評選。研究顯示，此模式建立有助於評選過程之理性與客觀化，不但可降低評選失誤與提高決策效率，更可作為學校或教學者篩選選手參考。

關鍵詞：技藝競賽、服裝製作、模糊理論

論文引用：陳文亮、陳姿樺(2008)。模糊決策模式在職校技藝競賽選手評選之研究—以服裝製作組為例。
設計學報，13(3)，23-38。

一、前言

高中職學生所處的階段及面臨的挑戰，是抉擇人生方向相當重要的轉捩點。在此階段，學生發展實際的自我概念、面對更多的學習機會、界定職業的選擇，並開始邁入一個選擇的領域(Super & Thompson, 1981)。因此，根據職業學校法第一條規定：「職業學校，依中華民國憲法第一百五十八條之規定，以教授青年職業智能，培養職業道德，養成健全之基層技術人員為宗旨。」及第八條「職業學校之教學科目，以著重實用為主，並應加強實習與實驗。」(教育部，2004)，其目的皆務使職業學校學生畢業後，能成為各行業基層人才，勝任各種工作的要求。所以，欲達成此職業教育的目標，職業學校教育應特別注重實作教學與技能學習，讓學生能將基礎理論與實務經驗相結合，使本身能具備一技之長，以應付競爭激

烈的社會環境。基於此，提升學校師生對實用技能教學的重視就格外重要。於是，教育行政主管機關在正常教學之外，應推行全國性高級中等學校參與技藝競賽。根據職業學校規程第八條規定(教育部，2005)，職業學校應配合推動技藝競賽以增進教學效果，藉此落實、加速推動技藝競賽之發展，並引導學生對實用技能學習的興趣，以奠定自己的職業技術能力，使職業學校教育目標能具體落實，同時，也讓產業界藉由競賽對職業學校所培育之基層技術人力的實況，有更深入的了解。

全國高級中等學校技藝競賽，是國內高中職學生達成技藝交流、相互切磋、爭取榮譽的年度盛事，選手們無不競相爭取團體或個人的榮譽，然而，如何選擇最佳或合適之競賽選手，是高職教師的一大難題。評估過程常因個人主觀因素的影響，使得判斷時，有著複雜性與不確定性因素的存在，亦經常有模糊性的詞語，例如：「很好」、「很差」、「普通」，所評估的事項，也可能具有許多決策屬性的問題，而這些屬性又可能受到多重因素的影響。倘若，以傳統評估方式評選選手，不但困難性較高，且無法獲得較正確、公平，且客觀的抉擇。基於上述研究背景與動機的說明，本研究期能建構一個簡單、且結構化的評估方式，以篩選出最合適的技藝競賽選手，協助教學者降低其主觀成分，使篩選選手的決策過程，能分別針對各評估準則，給予評估項目適合的權重，經整合計算後，得到各評估項目之綜合評價數據，以求得最佳評選項目，進而提供教學者參考，篩選出最佳的人選。本研究之目的，為運用模糊多準則決策方法，建立一個量化準則的評估模式，以解決非量化之決策所造成的可能失誤與偏差問題，如此，不僅可減少決策失誤的機率，更可提高評選的效率。藉此研究所建立的評選架構及模式，可減少人為主觀及直覺因素，作為往後教學者篩選選手之參考依據。

二、文獻探討

2-1 全國高級中等學校學生技藝競賽選手選拔現況

技藝競賽是為了瞭解職業教育或職業訓練的成效，提昇技能水準，由有關單位舉辦技能性之競賽，並對擁有優良技能者進行公開表揚；競賽不僅可以相互切磋技能，並可引起社會對技能之重視(楊朝祥，1984)。於民國四十三年，由工業類科率先開辦，執行至今，每學年度仍分別按照工業、農業、海事、商業及家事等五類科辦理競賽；教育部亦在未來四年施政主軸行動方案，提出 2008 年具體目標，將學生技藝競賽活動，由民國九十三年(2004 年)五大類五十五職種、提升至民國九十六年(2007 年)五大類六十二職種，競賽職種逐年擴增，參賽學校及選手也將逐年增加。由於，該項競賽可彰顯各校技能教學成效，使得各校莫不傾力參賽，藉此提供學生切磋的機會，並透過競賽相互觀摩及學習，激勵學校間重視技能教學，提昇學生技能專業之學習。而本研究所探討之服裝製作組為技藝競賽五類科之家事類科，其目的為激勵家事類科學生之學習興趣，提高技藝水準，藉由競賽觀摩，促進技職教育之發展，並增進社會對家事職業教育之認識；其競賽職種，計有八種，分別為：服裝製作、服裝設計、烹飪、手工藝、教具製作、美顏、美髮、室內設計。本研究對象以服裝製作職種為主，參加對象限定為：家政科(含農校、海事類家政科)、服裝科、女裝科或綜合高中家政、服裝學程之應屆畢(結)業生為主(教育部，2006)。而學術科之測驗，以民國八十七年教育部公布課程標準—家政科之「服裝製作(I)(II)(III)(IV)」為命題範圍。

競賽方式分成初賽及決賽辦理，首先，透過各校自行舉辦校內初賽，推選出正式選手一名，代表各校參與台灣地區決賽，如圖 1 所示。初賽選手之選拔，對於後續訓練及正式競賽之結果影響甚大，身為教師無不謹慎選擇合適學生。而在「服裝製作」職種，除了製作能力與裁剪技巧層面外，還包含了許多製作細節的處理也將影響計分的評定，而細節處理的認定，是一種高度主觀性的判別，容易增加教師評

分的困難度，缺乏評分的客觀性，將產生主觀性的判斷誤差，而無法有效率的挑選出最合適的競賽選手。至於決賽部份，測驗方式分為：學科成績及術科成績，其中學科測驗以測驗題為主，占總成績 20%；術科測驗採實際操作方式，占總成績 80%。在獎勵部分，每一職種按照參加人數多寡，依據教育部頒定：「高級中等學校技(藝)能優良學生甄試及甄審保送入學實施要點」規定(教育部，2006)，每一職種前三名學生得以保送甄試，可使得技藝優良的學生未來可經由此管道進入更高學府就讀。而競賽中術科成績及格者，自獲獎之日起三年內，參加同職類丙級技術士技能檢定，得免術科測試，對學生來說，皆為一大誘因。從另一角角度看，技藝競賽也使產業界對職業學校所做的基層技術人力培育，有更深入的了解。因此，技藝競賽不但是一項具有多重功能，而且高瞻遠矚、意義深長的競賽活動，對職業教育的助益是深獲肯定的(張宗憲、林炎旦，2000)。

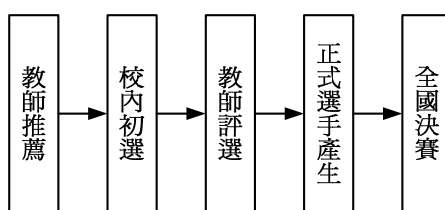


圖 1：傳統選拔選手之流程

國內對於高級中等學校技藝競賽之相關研究，偏重競賽職類規劃調整、技藝優良保甄制度檢討(馮丹白、賴志堅、廖錦文、紀雅惠，1999；林騰蛟，1996)、實施成效與發展策略(張宗憲等，2000)、選手訓練要領與訓練心得(陳文宗，2005；宋佳銘、蕭美鈴，2004；候世光，1995)或技藝競賽現況實施之探討(林琴珠、吳榕峰，2002)為主，鮮少針對競賽選手評選方式作探討。因此，若能建構一個簡單且結構化的選手評選方式，協助教學者進行評估，以篩選出最佳人選，並將學生參賽機會不平均、競賽公平公開、影響正常教學等問題作改善檢討，定能激勵學生學習動機，促使技能更熟練，以達成技術水準節節升高。

2-2 模糊多評準決策

模糊理論起源於 1965 年，由加州大學 L. A. Zadeh 教授所提出，強調人們對周遭事物的認知及推理，其概念都具有模糊性，認為較複雜的問題，須以模糊數學分析方法來處理模糊問題，將語意或口語化的敘述，轉換成模糊集合(fuzzy set)，以模糊集合取代傳統的一般集合，藉由隸屬函數(membership function)來研究，及處理不明確的資料，經由有系統的模糊運算過程，使資料可被量化，轉換成可運用的資訊(Zadeh, 1965；邱垂昱、孟繼洛、楊明峰，2002)。1970 年，Bellman 與 Zadeh (1970)更將決策者的理念、想法及指標，融入決策分析的過程，使得決策者，可構建各決策方案所需衡量的資訊，運用模糊理論可處理無法量化、不完全訊息、模糊概念，及部分不清楚的問題，將不完全的訊息決策問題，各種屬性資料模糊化後，進行資訊的整合，如此，可將決策方案評估問題，轉換成模糊數排序問題，藉由解模糊化方式，轉換成一個客觀的明確值，始能有客觀的決策。

由於，人們處理各項決策時，必須考慮各層面許多的相關因素，且對未來具有不確定性與複雜性的影響下，傳統的多準則決策，已不能有效處理真實生活各種模糊性的問題，唯有同時考慮模糊性的特性，方能正確的衡量以達成目標，故自 Zadeh (1965)提出模糊集合理論，以及 Bellman 與 Zadeh (1970)提出模糊環境下的決策方法以來，模糊決策方法的研究，有日漸增加的趨勢。黃心樹、王文科(2005)以模糊統計分析，整合各社會適應課程單元，對社會適應能力影響程度之模糊數，使得教師可作為規劃社會適應課程之授課時數、準備教材、建立評量標準，及分配社區教學預算時的參考。同年，陳鴻文、包冬意、吳德仁(2005)將模糊理論及人工智慧的技術，應用到電腦輔助教學系統領域，建立學習成效分析解釋介

面，有助於提昇學生的學習成效。再者，張北葉、洪志洋、王貴英、黃元惠、張金堅(2005)採用模糊多準則決策法(FMCDM)，針對醫學系高年級學生，透過問卷進行專科選擇調查，讓醫師人力資源，能朝向符合實際需求之方向發展。其次，單承剛、何明泉(2005)應用模糊德菲法，彙整建構十二項政策指標，並依專家意見分別給予每項指標不同的模糊權重值，可有效地監督設計政策的實行成效，進而調整政府制定設計政策的決策。鄭景俗、王佳文、蔡孟峰、黃堃承(2004)以模糊語意整合運算法，整合模糊語意量表問項，取模糊值大於模糊中位數，萃取出評鑑教師的準則、次準則，建立教師評鑑表，供學校行政主管實施評鑑。王天津、廖淑觀(2003)之研究，指出網頁設計競賽評定考量因素較不客觀，不能單靠個人主觀而決定，運用模糊 TOPSIS 方法，作為網頁設計選手評選及相關競賽評分之參考依據。林清平(2002)應用模糊理論評估法則，使得評量者對繪畫作品的主觀感受，能以較有彈性的方式充分表達出來，去分析作品的「好」與「不好」之差異性。李宏隆(2000)以模糊理論為基礎，研究大學申請入學，第二階段面試及資料審查之成績評定，建立一個模糊多準則決策模式，作為各學校遴選學生之依據。同年，何友鋒、王小璘、姚淑靜(2000)根據建築色彩評估審美度指標體系，建立比較符合實際的多層次、多因子的模糊數學模式，從而形成利用模糊集合理論，建構建築色彩多級模糊綜合評估方法，為建築色彩計畫決策作出優劣的結論，供建築師設計時參考。Wang 與 Chang (1995)以案例加實驗證明，說明應用模糊多準則決策方法，以整合不同準則權重，與方案評估值，選出最適當原料的評估模式之參考依據。Tsaur, Chang 與 Yen (2002)應用模糊集合理論，評估航空業服務品質，藉由分析層級程序法(Analytic Hierarchy Process; AHP)計算準則權重，再利用 TOPSIS 方法排序，以建構一個模糊多準則決策方法之模式，作為航空業服務品質評估之依據。

由以上研究文獻可知，藉由模糊理論於決策與評選，可有效處理不確定性及模糊性。本研究藉由該學理，應用在技藝競賽選手的評選考量，由於選拔過程包含了許多複雜的因子，以致於選出最適合參加競賽選手的決策過程，往往具有人為因素的主觀性，及不確定性與模糊性，缺乏客觀性的評估結果，其信度與效度就難以提升。因此，牽涉到人們的思維時，藉由模糊觀點作為綜合評價，不失為可行方法，提供較客觀化的數理依據，將很符合，符合，普通，不符合，很不符合等模糊評判語言，轉換為數學語言的定量評判，讓教師篩選選手時能更科學、客觀與合理。

三、研究方法與步驟

本文主要以模糊理論之綜合評估法(synthetic evaluation method)作為服裝製作組技藝競賽選手評選之研究方法，並以 AHP 作為求取相對權重值及一致性檢定與分析，針對技藝競賽實際狀況，提出相應的評價因素，進行選手能力的評選。各項研究方法及進行步驟，茲說明如下：

3-1 分析層級程序法

分析層級程序法為 1971 年美國學者 Thomas L. Saaty (1980)所發展一多重目標、發展決策的方法，主要應用領域在不確定的情況及具多數評估準則的決策問題方面。曾國雄與鄧振源(1989b)指出，層級架構為整個系統架構之主要骨架，用以探討層級中各個準則要素間的交互作用，及對整個系統的影響，而且每一層級僅受另一層級所影響；將複雜的系統簡化為簡明的要素層級系統，藉名目尺度(nominal scale)作為各層級要素間之成對比較，然後，建立成對比較矩陣，以求出矩陣的特徵向量(eigenvector)，作為該層級的優先向量，代表各要素間的優先順序(priority)，再求出特徵值(eigenvalue)，以得出評估成對比較矩陣(pairwise comparison matrix)的一致性強弱程度之依據，作為決策取捨或再評估的指標。其主要步驟

可為六部份(陳文亮、陳姿樺, 2007; 曾國雄、鄧振源, 1989a), 分別為: (1)問題分析與羅列評估因素、(2)構建層級架構、(3)建立對偶矩陣、(4)求解特徵值與特徵向量、(5)檢定對偶矩陣的一致性、(6)求解各因素之優勢比重值。而本研究以 AHP 法作為權重值計算, 並進行一致性檢定分析。

3-2 模糊綜合評價

選手評選的各項目標, 有些要求的概念是明確的、或是模糊的, 且必須考慮多項目標, 對於多個相關因素作綜合性考慮並進行全部評價, 即所謂模糊綜合評價(fuzzy synthetic evaluation method); 評估之流程包括: 確定影響因素集、確定因素權重集、確定參數評價集、建立因素評估矩陣、進行模糊評估, 以及評判指標的處理等六部份(闕頌廉, 2001; 蓋墟, 1991; Zimmerman, 1991), 茲說明如下:

1. 建立影響因素集

進行模糊評估時, 首先需確定影響評估參數取值因素有哪些, 若已知影響因素有 u_1, u_2, \dots, u_m , 則這些參數所組成的因素集為: $U=\{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, 此因素集為普通集合。

2. 決定因素權重集

為了反映各因素的重要程度, 對各因素 u_i 應賦予一相應的權重值 w_i 。由於, 各因素對參數取值的影響(或重要程度)是不同的, 亦即各因素對參數取值的權重不一樣, 表示各因素對參數取值影響程度的權重值所組成的集合, 即成為因素權重集, 表示式為: $W=\{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ 。若 w_i 表示第 i 個因素權重值, 各因素的權重值應滿足(1)式。權重集為因素集的一個模糊子集, 權重集可表示如(2)式。

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1, w_i \geq 0 \quad (i=1, 2, 3, \dots, m) \quad (1)$$

$$\tilde{W} = \frac{w_1}{u_1} + \frac{w_2}{u_2} + \frac{w_3}{u_3} + \dots + \frac{w_m}{u_m} = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_m) \quad (2)$$

其中, 因素的權重值可藉由加權係數法、分析層級程序法(AHP)、配對比較法或根據實際問題的需要主觀的確定。不論何種方法確定權重, 都包含著人為因素, 只是其可信度不同而已。 W 為模糊集, 同樣的因素如果取不同的數據, 評估的結果也將不同; 而本研究之權重值, 係以 Thomas L. Saaty(1980)所發展分析層級程序法, 求得受測權重值, 並做一致性之檢定以提高信度。

3. 決定參數評價集

評價集是評估者對評估對象可能作出之各種評估結果所組成之集合, 以 V 來表示, $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, v_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) 代表各種可能的總評估結果。模糊評價之目的, 是在綜合考慮所有的影響因素基礎上, 從評價集中得出最佳的評估結果。 v_i 對 V 的關係也是普通集合關係, 因此, 評價集也是一個普通集合。運用於本研究之評估, 評價集為: $V=\{\text{很符合, 符合, 普通, 不符合, 很不符合}\}$ 。

4. 建立因素評價矩陣

單因素模糊評價係單獨評判一個因素, 以確定評判對象對評價集元素的隸屬程度。若評估對象按因素集中第 i 個因素 U_i 進行評估, 對評價集中第 j 個元素 V_j 的隸屬度(membership grade)為 r_{ij} , 則按第 i 個因素 U_i 評估的結果, 可用以下模糊集合表示:

$$\tilde{R}_i = \frac{r_{i1}}{v_1} + \frac{r_{i2}}{v_2} + \dots + \frac{r_{in}}{v_n} = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in}) \quad (3)$$

其中 \tilde{R}_i 稱為單因素評價集，是評價集上的一個模糊子集，可表示為： $\tilde{R}_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$ ，同理可得，相對應於每個因素的單因素評價集如下：

$$\begin{aligned} \tilde{R}_1 &= (r_{11}, r_{12}, \dots, r_{1n}) \\ \tilde{R}_2 &= (r_{21}, r_{22}, \dots, r_{2n}) \\ &\vdots \\ \tilde{R}_m &= (r_{m1}, r_{m2}, \dots, r_{mn}) \end{aligned} \quad (4)$$

將各單因素評價集的隸屬度組成之模糊矩陣

$$\tilde{R} = (r_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

上式(5)稱為：單因素評估矩陣。其中， \tilde{R} 為一模糊矩陣，且又可視為從 U 至 V 的模糊關係矩陣，或稱為：模糊變換。然而，本研究由於考慮因素眾多，而各因素往往具有不同的層級，若採用單因素模糊評判很難解決問題，且不易得到合理的評判結果。因此，本文採用多級模糊綜合評判，亦即在模糊綜合評判的基礎上，再進行模糊綜合評判，並可根據需要，反覆多次進行。其因是眾多的選擇競賽選手，需要考慮的複雜因素很多，各項因素之間還分有若干層次，因此，必須採取多因素評估矩陣，將因素集按照其特性分成幾層，先對每一層進行綜合評價，再對評價結果進行更深一層的綜合評價。

5. 進行模糊合成運算

若某方案對評價目標的模糊評價矩陣，如(5)式，則考慮加權的綜合模糊評價，即模糊矩陣的積為：

$$\tilde{B} = \tilde{W} \bullet \tilde{R} = (b_1, b_2, \dots, b_j, \dots, b_n) \quad (6)$$

其中，符號「 \bullet 」代表模糊合成運算。而利用權重模糊矩陣 \tilde{W} ，與因素評判矩陣 \tilde{R} 間之合成法，有許多種，如下所示：

【模型一】 $M(\wedge, \vee)$ 演算法合成時，則有：

$$b_j = \bigvee_{i=1}^m (w_i \wedge r_{ij}) \quad ; \quad j=1, 2, \dots, n \quad (7)$$

其中，「 \vee 」與「 \wedge 」分別代表：取大及取小。由於，取小運算，使得所有 $r_{ij} > w_{ij}$ 的 r_{ij} 均不予考慮，因此，當因素較多時，加權係數歸一化，其值必定很小，因而，勢必失去大量的單因素評價訊息。當因素較少時， w_{ij} 可能較大，使得所有 $w_{ij} > r_{ij}$ 的 w_{ij} 均不予考慮，又可能失去主要因素的影響。

【模型二】 $M(\bullet, \vee)$ 演算法合成時，則有：

$$b_j = \bigvee_{i=1}^m (w_i r_{ij}) \quad ; \quad j=1, 2, \dots, n \quad (8)$$

此模型特點為：相乘運算不會失去任何可用的訊息；但是取大運算「 \vee 」，仍將失去大量有用的訊息，但尚能反映單因素評判結果與因素之重要程度。

【模型三】 $M(\wedge, +)$ 演算法合成時，則有：

$$b_j = \min\left\{1, \sum_{i=1}^m (w_i \wedge r_{ij})\right\} ; \quad j=1, 2, \dots, n \quad (9)$$

其中，「 \wedge 」為有上限 1 的求和，而此模型特點為在進行取小運算時，仍將失去大量有價值的訊息，以導致達不到預期的評判結果。當 w_i 與 r_{ij} 取值較大時，所得的 b_j 值可能等於上限 1；當 w_i 與 r_{ij} 取值較小時，所得的 b_j 值可能等於各 w_i 之和，如此，更會得不到預期的評價結果。

【模型四】 $M(\bullet, +^\circ)$ 演算法合成時，則有：

$$b_j = \min\left\{1, \sum_{i=1}^m w_i r_{ij}\right\} ; \quad j=1, 2, \dots, n \quad (10)$$

該模型又稱為：加權平均型，其特點是當 w_i 具有歸一化(normalization)時，即 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{i=1}^m w_i r_{ij} \ll 1$ ，則該模型將改寫為 $M(\bullet, +)$ ，則有：

$$b_j = \sum_{i=1}^m w_i r_{ij} ; \quad j=1, 2, \dots, n ; \quad \sum_{i=1}^m w_i = 1 \quad (11)$$

該模型不僅考慮了所有因素的影響，而且保留了單因素評判的全部訊息，在運算時並不對 w_i 與 r_{ij} 施加上限限制，只需對 w_i 進行歸一化，此為該模式的顯著特點與優點。

模型一至三，均是在具某種限制與取極限值的情況下，尋求各自之評判結果。因此，評判過程，會有不同程度地失去許多有用的信息，可用於僅關心事物的極限值，及突出某主要因素之場合。基於此，本研究採用模型四作為合成運算方法。

6. 評判指標處理

得到評判指標 $b_j (j=1, 2, \dots, n)$ 之後，可依據最大隸屬度法及加權平均法，確定評判對象的具體結果(關頌廉，2001；Zimmerman, 1991)，茲說明如下：

(1) 最大隸屬度

按照最大隸屬原則，選擇最大的評判指標 b_j 相對應的評價元素 v_j 為評價結果。該方法僅考慮最大評判指標的貢獻，捨去了其他指標所提供的信息；另外，當最大的評判指標不只一個時，用最大隸屬度法便難以決定具體的評判結果，因此，通常採用加權平均法。

(2) 加權平均法

取以 b_j 為權數，對各個評價元素 v_j 進行加權平均值作為評判的結果，即：

$$D = \frac{\sum_{j=1}^n b_j v_j}{\sum_{j=1}^n b_j} \quad (12)$$

若評判指標 b_j 已歸一化，則

$$D = \sum_{j=1}^n b_j v_j \quad (13)$$

若評判對象是數性量時，則按(12)式計算 D 值，此值便是對該量進行模糊綜合評判的結果。若評判對象是非數性量，如評價集是={優，良，中，劣}，此時，需要將優、良、中、劣等非數性量作數量化，否則須採用最大隸屬度法。藉由上述之各個評判標準，具體反映出評判對象所評判之特性的分布狀態，使評判者對評判對象有更深入的瞭解，並能做出各種靈活的處理。

四、案例研究與分析

本研究擬建立服裝製作組技藝競賽選手評選指標，首先，利用文獻回顧了解技藝競賽現況，並將競賽實錄手冊(教育部，2002)，服裝製作組評分項目分類與歸納。為了確認初步評選指標之適切性，採半結構性訪談(semi-structural interviews)，以詢問相關領域之專家，針對所彙整之評選指標，依其本身的專業知能判斷，對各題項進行重要性評估，並針對這些評選指標做修正或補充。而訪談內容及問題，除了初步擬定之評選指標外，請受訪者針對：「還有哪些因素為評選考量之指標」及「理想競賽選手需具備那些條件」等作答。而訪談步驟，包含：訪談前準備、擬定訪談內容或大綱、受訪對象確定、提問及記錄、結束訪談與資料彙整及分析。經由專家訪談後，了解選手評選過程，除了專業素養的評選外，參賽者之特質條件亦為評選過程之重要考量因素。因此，建立評選指標，包含：第一層目標層(goal level)，此為服裝製作組選手評選最終目標；第二層標的層(objective level)，可分成專業素養與特質條件兩大部分，其中專業素養，包括：裁剪技巧、製作能力、成品完成度；而特質條件，包括：內在特質及外在特質，共計五個主要構面；第三個層面涵蓋二十四項評估準則。為進行有系統的評價分析，將針對指標構面相關評選因素歸納，並建立層級架構，如圖 2。由圖 2 可知，影響選手評選的因素眾多；因此，必須將各因素的影響程度作量化處理，而後，利用系統性方法，將各因素的影響程度加以組合及運算，以求得其量化結果。茲將各評估項目之定義，說明如下：

首先，在專業素養部份，指在工作場所，對服裝製作相關學科及相關專業知識所展現的專業能力、技巧與態度，可涵蓋：「裁剪技巧」、「製作能力」、「成品完成度」三項表示。其中，「裁剪技巧」，包含：(1)布紋方向：排版過程中紙型之布紋記號線須與布料經紗呈平行方向；(2)布料正反面：可正確分辨布料正反面；(3)整布技巧：將經緯紗組織利用熨燙整理成垂直狀態。

而「製作能力」，包含：(1)拉鍊處理：依照拉鍊款式正確車縫並保持平整；(2)剪接處理：依照紙型剪接線接合裁片；(3)活褶處理：依照紙型規定尖褶或活褶處理車縫並熨燙；(4)裝飾線處理：依照規定寬度與位置，整齊車縫於衣服表面；(5)下襠處理：依照款式規定或判斷合適的處理方式；(6)裙鉤處理：依照正確縫法固定裙鉤、釦子等副件材料；(7)袋飾處理：依照紙型規定口袋款式製作；(8)內部處理：包括縫份、布邊拷克、部份手縫固定等。

至於，「成品完成度」，包含：(1)平整度：成品呈現狀態均勻、整齊，例如，裝飾線、角度、脇邊，拉鍊平整；(2)清潔性：經過裁剪、縫製過後是否影響成品外觀整潔性，例如，粉片記號、熨斗燒燙記號、水漬等；(3)整燙技巧：除了刻意有皺褶感的設計外，其餘成品的外觀表面應為平整；(4)外觀尺寸：與規定完成的尺寸相同。

其次，特質條件部份，指個體所具有的神經特性，有支配個人行為的能力，使得個人在變化的環境中，給予一致的反應，可涵蓋「內在特質」及「外在特質」等兩項表示，主要針對服裝製作組選手評選需求為評估項目訂定。其中，「內在特質」包含：(1)人格特質：指個體的行為反映個體獨特的人格特徵(personality characteristics)，而這些特徵將持續穩定地出現在不同的情境；(2)學習意願：個人是否願意接

受內心的學習動機而行動，意願是因動機而來；(3)工作態度：選手對工作環境方面積極、消極的評價與行為；(4)參賽動機：指個體內在驅力使其導向目標的一種歷程或作用，選手參賽的出發點為何；(5)自我實現：指個人所有理想全部實現的需求。而「外在特質」包含：(1)善後工作：作品完成後整理清潔工作環境；(2)參賽經驗：參與相關比賽之經驗與次數；(3)獲獎次數：參加比賽得獎次數多寡；(4)修業年限：在此專業領域所經歷的實際學習與訓練的時間。

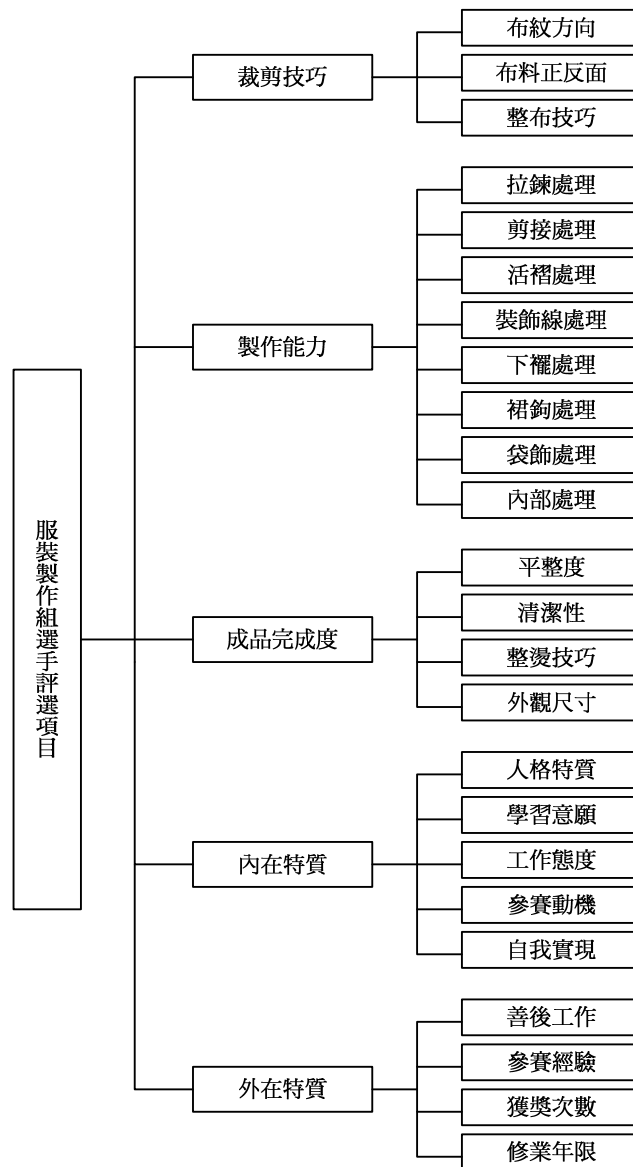


圖 2：選手評選之層級架構

另外，受訪者方面，以能針對問題而提供解答之專家為主，藉由問卷調查研究結果，以量化的方式進行處理。本研究委請 24 位受訪專家，包含選定服裝相關產業者 14 位、服裝教育工作者 10 位等，其相關背景資料，如表 1 所示。採面訪方式，就服裝製作組技藝競賽選手評選指標考慮因素，進行 AHP 法及模糊綜合評判等問卷題項勾選，透過此問卷調查可獲得具客觀之結果，並以 AHP 法取得各因素的相對權重及一致性檢定後，利用模糊合成法之模型四，進行評選指標之運算，以取得最後評判結果。

表 1：受訪者之背景資料

服裝相關產業者					服裝教育工作者						
代碼	性別	現任	工作職稱	工作內容	服務年資	代碼	性別	現任	工作職稱	訓練次數	服務年資
F1	女	某企業台南廠	副廠長	工廠內部流程管理、人事管理	30	F1	女	某市政府勞工局訓練就業中心	講師	4	30
F2	女	某企業台南廠	技術課課長	製作技術管理規劃	27	F2	女	女裝技能檢定監評委員	監評委員	15	28
F3	女	某企業台南廠	生產管理師	流程管理規劃	7	F3	女	某國立高中	服裝科主任	11	24
M1	男	某服裝公司	負責人兼樣本師	接單、樣品打版、裁剪與製作	32	F4	女	某國立高中	服裝科教師	3	8
F4	女	某服裝公司	打版師	樣品打版與裁剪	7	F5	女	某私立家商	服裝科教師	13	26
M2	男	個人工作室	設計師	時裝設計	8	F6	女	某私立家商	服裝科教師	7	24
F5	女	某精品服飾	負責人兼設計師	時裝設計、採購	11	F7	女	某國立家職	服裝科主任	3	5
F6	女	某服裝公司	負責人兼設計師	接單、設計、打版	28	F8	女	某私立家商	服裝科主任	14	21
F7	女	某服裝公司	設計師	設計、打版	9	F9	女	某私立家商	服裝科教師	8	31
F8	女	某服裝公司	設計師	設計、打版	8	F10	女	某國立高中	家政科教師	3	8
F9	女	某服裝公司	設計助理	接單、設計	4						
M3	男	某服裝公司	業務經理	採購、業務訓練與輔導	18						
F10	女	某服裝公司	業務經理	業務訓練與輔導	13						
M4	男	某服裝公司	業務	貨品調整	10						

本研究案例擬以模糊多準則決策，建立服裝製作組技藝選手評選指標，依據前述選手評選因素分析與建立，共獲得五大構面與二十四個評估準則，可分為上層因素與下層因素，如下所示：

上層因素為： $U = \{\text{裁剪技巧}(U_1)、\text{製作能力}(U_2)、\text{成品完成度}(U_3)、\text{內在特質}(U_4)、\text{外在特質}(U_5)\}$

下層因素為： $U_1 = \{\text{布紋方向}(u_{11})、\text{布料正反面}(u_{12})、\text{整布技巧}(u_{13})\}$

$U_2 = \{\text{拉鍊處理}(u_{21})、\text{剪接處理}(u_{22})、\text{活褶處理}(u_{23})、\text{裝飾線處理}(u_{24})、\text{下襠處理}(u_{25})、\text{裙鉤處理}(u_{26})、\text{袋飾處理}(u_{27})、\text{內部處理}(u_{28})\}$

$U_3 = \{\text{平整度}(u_{31})、\text{清潔性}(u_{32})、\text{整燙技巧}(u_{33})、\text{外觀尺寸}(u_{34})\}$

$U_4 = \{\text{人格特質}(u_{41})、\text{學習意願}(u_{42})、\text{工作態度}(u_{43})、\text{參賽動機}(u_{44})、\text{自我實現}(u_{45})\}$

$U_5 = \{\text{善後工作}(u_{51})、\text{參賽經驗}(u_{52})、\text{獲獎次數}(u_{53})、\text{修業年限}(u_{54})\}$

為了反應各因素之重要程度，權重值決定以 AHP 法求得相對權重，權重比例之獲得，由專家學者決定填選。問卷內容，包含：研究說明函、問卷填答說明及範例、重要性強度標準、指標層級架構，釋義及題項等部份，在各次系統裡作兩因素間重要性之比較。評價尺度基本上可劃分為五個等級，依次為：同等重要、稍重要、頗重要、極重要，絕對重要，分別賦予：1, 3, 5, 7, 9 的衡量值。另外，介於五個基本評量尺度間，有四個等級則賦予：2, 4, 6, 8 的衡量值，靠左之尺度表示左列因素重要性高於右列因素；反之，靠右之尺度表示右列因素重要性高於左列因素。請專家勾選適合之評估項目，其結果顯示，見表 2 及表 3。

另由 AHP 法學理可得知，當 $C.R. \leq 0.1$ 時，即可認為判斷矩陣具有滿意的一致性，可表明權重分配合理，其結果如表 2 及表 3 所示。其中，服裝製作組選手評選指標之上層因素(裁剪技巧、製作能力、成品完成度、內在特質，外在特質) $C.R.$ 值為：0.03，下層因素中之「裁剪技巧」 $C.R.$ 值為：0.01；「製作能

力」*C.R.*值為：0.03；「成品完成度」*C.R.*值為：0.03；「內在特質」*C.R.*值為：0.02；「外在特質」*C.R.*值為：0.01，根據以上的 *C.R.*值 ≤ 0.1 ，可認為判斷矩陣具有滿意的一致性，表示權重分配合理性。而問卷整體層級一致性檢定，則以整體一致性比率 *C.R.H.*來決定，*C.R.H.*為：0.028，研究結果符合 *C.R.H.* ≤ 0.1 ，顯示整個層級結構的評估是可以接受的。

表 2：選手評選指標上層因素之權重集

排序	上層因素	權重	<i>C.R.</i>
1	成品完成度(U_3)	0.40	0.03
2	製作能力(U_2)	0.29	
3	內在特質(U_4)	0.15	
4	裁剪技巧(U_1)	0.10	
5	外在特質(U_5)	0.07	

表 3：選手評選指標下層因素之權重集

上層因素	下層因素	權重	<i>C.R.</i>
裁剪技巧(U_1)	布紋方向(u_{11})	0.30	0.01
	布料正反面(u_{12})	0.54	
	整布技巧(u_{13})	0.16	
製作能力(U_2)	拉鍊處理(u_{21})	0.08	0.03
	剪接處理(u_{22})	0.22	
	活褶處理(u_{23})	0.30	
	裝飾線處理(u_{24})	0.16	
	下襠處理(u_{25})	0.06	
	裙鉤處理(u_{26})	0.03	
	袋飾處理(u_{27})	0.11	
	內部處理(u_{28})	0.04	
成品完成度(U_3)	平整度(u_{31})	0.19	0.03
	清潔性(u_{32})	0.12	
	整燙技巧(u_{33})	0.27	
	外觀尺寸(u_{34})	0.42	
內在特質(U_4)	人格特質(u_{41})	0.10	0.02
	學習意願(u_{42})	0.27	
	工作態度(u_{43})	0.21	
	參賽動機(u_{44})	0.35	
	自我實現(u_{45})	0.07	
外在特質(U_5)	善後工作(u_{51})	0.14	0.01
	參賽經驗(u_{52})	0.47	
	獲獎次數(u_{53})	0.11	
	修業年限(u_{54})	0.28	

藉由上述研究結果，見表 2 及表 3 及(2)式，可獲得下列各因素之權重集：

$$\tilde{W}_1 = [0.30, 0.54, 0.16]$$

$$\tilde{W}_2 = [0.08, 0.22, 0.30, 0.16, 0.06, 0.03, 0.11, 0.04]$$

$$\tilde{W}_3 = [0.19, 0.12, 0.27, 0.42]$$

$$\tilde{W}_4 = [0.10, 0.27, 0.21, 0.35, 0.07]$$

$$\tilde{W}_5 = [0.14, 0.47, 0.11, 0.28]$$

$$\tilde{W} = [0.10, 0.29, 0.40, 0.15, 0.07]$$

此外，為評判者對評判對象做之各種評判結果所組合的集合，本研究評價集為 $V=\{\text{很符合，符合，普通，不符合，很不符合}\}$ ，計有五個等級。依據因素集與評價集等，設計綜合評判問卷表，經由專家學者針對每一個因素與評價進行填選，經劃記與統計分析，獲得各因素之評價隸屬度，以分別得出各因素模糊評判矩陣，則該模糊集整理如下：

$$\begin{aligned} \tilde{R}_1 &= \begin{bmatrix} 0.29 & 0.38 & 0.21 & 0.12 & 0.00 \\ 0.38 & 0.50 & 0.08 & 0.04 & 0.00 \\ 0.17 & 0.25 & 0.33 & 0.12 & 0.12 \end{bmatrix} & \tilde{R}_2 &= \begin{bmatrix} 0.58 & 0.33 & 0.08 & 0.00 & 0.00 \\ 0.79 & 0.21 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.83 & 0.17 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.75 & 0.25 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.33 & 0.25 & 0.38 & 0.04 & 0.00 \\ 0.17 & 0.25 & 0.50 & 0.08 & 0.00 \\ 0.67 & 0.29 & 0.04 & 0.00 & 0.00 \\ 0.25 & 0.25 & 0.42 & 0.08 & 0.00 \end{bmatrix} \\ \tilde{R}_3 &= \begin{bmatrix} 0.67 & 0.25 & 0.08 & 0.00 & 0.00 \\ 0.54 & 0.29 & 0.17 & 0.00 & 0.00 \\ 0.67 & 0.17 & 0.17 & 0.00 & 0.00 \\ 0.96 & 0.04 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix} & \tilde{R}_5 &= \begin{bmatrix} 0.12 & 0.21 & 0.25 & 0.21 & 0.21 \\ 0.25 & 0.42 & 0.33 & 0.00 & 0.00 \\ 0.21 & 0.25 & 0.38 & 0.17 & 0.00 \\ 0.21 & 0.29 & 0.42 & 0.04 & 0.00 \end{bmatrix} \\ \tilde{R}_4 &= \begin{bmatrix} 0.54 & 0.29 & 0.17 & 0.00 & 0.00 \\ 0.71 & 0.21 & 0.08 & 0.00 & 0.00 \\ 0.63 & 0.29 & 0.08 & 0.00 & 0.00 \\ 0.75 & 0.21 & 0.04 & 0.00 & 0.00 \\ 0.21 & 0.42 & 0.29 & 0.08 & 0.00 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

藉由上述建立之各因素模糊評判矩陣，並採用模糊合成法之模型四，進行綜合評判計算，此合成法只需對 w_i 進行歸一化，因此，對模糊綜合評判結果可不用再進行歸一化，其計算如下：

首先，就低層級評定而言：

$$\text{裁剪技巧因素：} \tilde{B}_1 = \tilde{W}_1 \bullet \tilde{R}_1 = [0.33 \quad 0.42 \quad 0.15 \quad 0.08 \quad 0.02]$$

$$\text{製作能力因素：} \tilde{B}_2 = \tilde{W}_2 \bullet \tilde{R}_2 = [0.70 \quad 0.24 \quad 0.07 \quad 0.00 \quad 0.00]$$

$$\text{成品完成度因素：} \tilde{B}_3 = \tilde{W}_3 \bullet \tilde{R}_3 = [0.77 \quad 0.15 \quad 0.09 \quad 0.00 \quad 0.00]$$

$$\text{內在特質因素：} \tilde{B}_4 = \tilde{W}_4 \bullet \tilde{R}_4 = [0.65 \quad 0.25 \quad 0.09 \quad 0.01 \quad 0.00]$$

$$\text{外在特質因素：} \tilde{B}_5 = \tilde{W}_5 \bullet \tilde{R}_5 = [0.22 \quad 0.34 \quad 0.36 \quad 0.06 \quad 0.03]$$

而在高層級評定，由表 2 可知高層級因素的權重值，且高層級因素評判矩陣為：

$$\tilde{R}^* = \begin{bmatrix} \tilde{B}_1 \\ \tilde{B}_2 \\ \tilde{B}_3 \\ \tilde{B}_4 \\ \tilde{B}_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.33 & 0.42 & 0.15 & 0.08 & 0.02 \\ 0.70 & 0.24 & 0.07 & 0.00 & 0.00 \\ 0.77 & 0.15 & 0.09 & 0.00 & 0.00 \\ 0.65 & 0.25 & 0.09 & 0.01 & 0.00 \\ 0.22 & 0.34 & 0.36 & 0.06 & 0.03 \end{bmatrix}$$

因此，高層級模糊綜合評判結果為：

$$\tilde{C} = \tilde{W} \bullet \tilde{R}^* = [0.65 \quad 0.23 \quad 0.11 \quad 0.01 \quad 0.00]$$

至於，評判指標的處理方面，一般常用方法有最大隸屬度法及加權平均法。其中，加權平均法是可將模糊數值轉換為明確數值的方法之一，如同解模糊化(defuzzification)。解模糊化之目的，就是要將模糊性質的最終資料結果，轉換為明確的數值資料(吳萬益、林清河，2001)。若在運算的過程，使用模糊性的數值，則其所得的結果，亦為一模糊數；將此模糊數予以解模糊化，使其成為明確的且具有代表性的數值，以利最後階段之比較及排序動作。因此，本研究透過加權平均法計算方式，應用等級賦值概念(Kuo

& Chen, 2006)，賦予 $V=\{\text{很符合, 符合, 普通, 不符合, 很不符合}\}=\{1, 0.75, 0.50, 0.25, 0\}$ ，以計算出評價結果之解模糊化值 D ，結果如表 4 及表 5 所示。

表 4：受訪者對各項因素之符合程度值

評價因素	很符合	符合	普通	不符合	很不符合	解模糊化
裁剪技巧	0.33	0.42	0.15	0.08	0.02	0.74
製作能力	0.70	0.24	0.07	0.00	0.00	0.92
成品完成度	0.77	0.15	0.09	0.00	0.00	0.93
內在特質	0.65	0.25	0.09	0.01	0.00	0.89
外在特質	0.22	0.34	0.36	0.06	0.03	0.67

表 5：受訪者對評選指標架構之符合程度值

服裝製作組選手評選	很符合	符合	普通	不符合	很不符合	解模糊化
指標構面	0.65	0.23	0.11	0.01	0.00	0.88

本研究透過模糊理論進行選手評選之研究，研究結果如表 4 及表 5 所示。表 4 為受訪者對各項因素之符合程度值，而表 5 為受訪者對評選指標架構之符合程度值。在表 4 中，若以最大隸屬原則作為評判指標處理時，就「成品完成度因素」而言，其評估項目，包含有：平整度(u_{31})、清潔性(u_{32})、整燙技巧(u_{33})，外觀尺寸(u_{34})等四項，此評判結果所代表的涵義為：有 77% 的人，認為該因素作為評選選手之構面是「很符合」的，有 15% 的人認為是符合的，而 9% 則認為是普通的。

若以解模糊化作為評判指標處理時，由各項因素綜合評判得知，「成品完成度因素」結果為：0.93，對服裝製作組選手評選，係屬於「很符合」之等級；其次，為製作能力因素為：0.92、內在特質為：0.89、裁剪技巧為：0.74，外在特質為：0.67。由於，服裝製作組必須依照規定的紙型、尺寸及款式等，在規定時間內達到題目要求完成競賽作品，主要重點在於製作過程，手工之精緻度、製作速度快、臨場反應佳及判斷製作順序等；且作品完成後之外觀尺寸必須與規定尺寸相符，還需具備平整度、完成度、成品乾淨無污漬，並透過整燙技巧，使成品更加完美呈現。因此，成品完成度與製作能力兩因素，可說同等重要。再者，由研究過程發現，以 AHP 法求得因素權重所得結果，見如表 2 及表 3 所示，「成品完成度」所得權重值為：0.40；其次，「製作能力」所得權重值為：0.29，此與透過模糊綜合評價所得結果，排序相同。然而，AHP 法中之成對比較矩陣值具有主觀性、不精確性、模糊性等問題。為了解決此問題，所以將 AHP 法擴充到模糊環境，可彌補 AHP 法無法解決模糊性問題的缺失(Buckley, 1985; Ruoning & Xiaoyan, 1992)。爾後，再透過模糊綜合評價，進行評選項目選取，獲得各評估指標的模糊分數，作為選擇標準。而此成果亦可視為雙重驗證，即代表兩者的結果，具有相當程度的共通性，進而提高研究的精確度。其次，由表 5 結果顯示，服裝製作組技藝競賽選手評選整體指標，經模糊評判結果為：0.88，而 0.88 介於「很符合」與「符合」等級間，亦顯示服裝製作組技藝競賽選手評選指標架構，是可接受的，可提供學校及教師於評選選手過程之參考。

五、結論

技藝競賽發展至今，造就了無數頂尖基層技術人才，對於職業教育的影響無遠弗屆，讓各校間達到校際溝通交流；讓教師教學之教材準備更充分，督促自我要求不斷進修，提昇教師專業素養；讓學生各技能的操作方面更臻純熟與精練，使技能節節升等，彰顯技藝競賽有其存在之必要性。本研究以層級分

析法求得權重值，並透過模糊綜合評判進行運算，探討技藝競賽選手評選的標準。由於，選手評選考量包含了許多複雜因子的存在，導致如何選出最適合參加競賽的選手之決策過程，往往具有人為因素的主觀及不確定性與模糊性，缺乏客觀的評估結果，其信度與效度就難以提昇。因此，在牽涉到人們的思維判斷時，藉由模糊觀點作為綜合評價不失為可行方法，其特點有：適合用於多準則且具有不確定性之問題的決策、具有嚴謹數學理論基礎、與人類思考方式極為相近、容易程式化、可引進語言變數來描述，使模糊資訊數值化等。而在應用方面的限制，由於，不同模糊合成運算模式，將呈現不同研究結果，因此，研究者須視研究資料選擇合適之模型，以保留所需之訊息。其次，對於較複雜之問題，考量因素較多，使得各個因素往往具有不同的層級，若採用單因素模糊評判很難解決問題，且不易得到合理的評判結果。因此，本文以多級模糊綜合評判法，建構了一個簡單，且結構化的選手評選方式，協助教學者進行評估，以篩選出最佳人選，讓教師篩選選手時，能更為科學與客觀、合理。如此，定能激勵學生學習動機，對學生未來求學與就業的生涯規劃有正向的助益，不但增加產學間交流之機會，更藉以提早培訓相關人才，改善目前服裝業界人才缺乏的窘境，期能促使對服裝有熱忱的新秀人才，其技能操作能更加熟練，技術水準能節節升高，讓未來服裝相關產業能夠更具競爭力。而後續研究亦可藉此實施模式的執程序與步驟，進一步延伸，應用於其他技藝競賽，或各種複雜產品的設計評選。

參考文獻

1. Bellman, R. & Zadeh, L. A. (1970). Decision making in a fuzzy environment. *Management Science*, 17(4), 141-164.
2. Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(3), 233-247.
3. Kuo, Y. F. & Chen, P. C. (2006). Selection of mobile value - Added services for system operators using fuzzy synthetic evaluation. *Expert Systems with Applications*, 30(4), 612-620.
4. Ruoning, X. & Xiaoyan, Z. (1992). Extensions of the analytic hierarchy process in fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 52(3), 251-257.
5. Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.
6. Super, D. E. & Thompson, A. S. (1981). *The adult career concerns inventory*. New York: Teachers College, Columbia University.
7. Tsaur, S. H., Chang, T. Y. & Yen, C. H. (2002). The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM. *Tourism Management*, 23, 107-115.
8. Wang, M. J. J. & Chang, T. C. (1995). Tool steel materials selection under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 72, 263-270.
9. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 338-353.
10. Zimmerman, H. J. (1991). *Fuzzy set theory and its applications*. New York: Kluwer Academic.
11. 王天津、廖淑觀(2003)。應用 TOPSIS 方法於網頁設計競賽選手評選之研究。第四屆產業資訊管理學術暨新興科技實務研討會論文集，台北市：輔仁大學。
12. 何友鋒、王小璘、姚淑靜(2000)。建築色彩計畫模糊綜合評估方法之研究。設計學報，5(2)，9-33。
13. 吳萬益、林清河(2001)。企業研究方法。台北市：華泰。
14. 宋佳銘、蕭美鈴(2004)。國際技能競賽女裝選手參賽經驗之探討。華岡紡織期刊，11(3)，311-322。
15. 李宏隆(2000)。大學申請入學之模糊多準則決策模式。未出版之碩士論文，長榮管理學院經營管理研究所，台南市。

16. 林清平(2002)。模糊理論在學生參與繪畫作品評量上的應用－以水彩作品為例。*視覺藝術*，5，89-95。
17. 林琴珠、吳榕峰(2002)。全國職業學校學生技藝競賽實施之探討。*技術及職業教育雙月刊*，69，56-60。
18. 林騰蛟(1996)。技(藝)能優良保甄制度之現況與檢討。*技術及職業教育雙月刊*，32，7-12。
19. 邱垂昱、孟繼洛、楊明峰(2002)。應用模糊理論於綜合高中學群選擇模式之研究。*教育研究資訊*，10(4)，67-84。
20. 候世光(1995)。第 33 屆法國裏昂國際技能競賽－家具木工職類之評析。*中學工藝教育*，28(11)，35-40。
21. 張北葉、洪志洋、王貴英、黃元惠、張金堅(2005)。以模糊多準則決策法探討醫學系學生專科選擇。*醫學教育*，9(3)，241-254。
22. 張宗憲、林炎旦(2000)。職業學校技藝競賽實施成效與發展策略之研究。*第十五屆全國技術及職業教育研討會，一般技職及人文教育組：政策組論文集*(頁 1-13)，台中市：嶺東技術學院。
23. 教育部(2002)。全國高級中等學校九十學年度家事類科學生技藝競賽實錄。台北市：教育部。
24. 職業學校法(2004)。台北市：教育部。上網日期：2007 年 11 月 5 日，網址：<http://law.moj.gov.tw/>
25. 職業學校規程(2005)。台北市：教育部。上網日期：2007 年 11 月 5 日，網址：<http://law.moj.gov.tw/>
26. 教育部(2006)。全國高級中等學校九十五學年度家事類科學生技藝競賽手冊。台北市：教育部。
27. 陳文宗(2005)。我國高級中等學校技藝競賽與競技運動教練領導風格及選手滿意度、團隊凝聚力與團隊目標達成度之研究。未出版之博士論文，國立彰化師範大學工業教育與技術學系，彰化市。
28. 陳文亮、陳姿樺(2007)。運動休閒服飾設計指標之建立與分析。*設計學報*，12(4)，79-95。
29. 陳鴻文、包冬意、吳德仁(2005)。模糊理論與不確定推理在教學評量系統中之應用。*科學與工程技術期刊*，1(1)，17-29。
30. 單承剛、何明泉(2005)。設計政策指標建構之研究。*設計學報*，10(2)，13-27。
31. 曾國雄、鄧振源(1989a)。層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(下)。*中國統計學報*，27(7)，1-20。
32. 曾國雄、鄧振源(1989b)。層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)。*中國統計學報*，27(6)，5-22。
33. 馮丹白、賴志堅、廖錦文、紀雅惠(1999)。台灣省國中技(藝)能優良學生甄審保送高職實施成效調查研究。*第十四屆全國技術及職業教育研討會，一般技職及人文教育組：科教組論文集*(頁 199-206)，台南市：崑山科技大學。
34. 黃心樹、王文科(2005)。發展高級中等學校綜合職能科能力導向的社會適應課程。*特殊教育學報*，22，107-144。
35. 楊朝祥(1984)。技術職業教育辭典。台北市：三民。
36. 鄭景俗、王佳文、蔡孟峰、黃堃承(2004)。模糊語意整合運算法建立高中教師評鑑輔助系統。*人力資源管理學報*，4(3)，73-89。
37. 闕頌廉(2001)。應用模糊數學。台北市：科技。
38. 蓋墟(1991)。實用模糊數學。台北市：亞東。

Application of Fuzzy Decision Model to Contestants Selection of the National Talent Competition – A Case Study on Clothing Production Group

Wen-Liang Chen* Tzu-Hua Chen**

* Department of Product Design, Shu-Te University
cwl@mail.stu.edu.tw

** Graduate School of Applied Art & Design, Shu-Te University
shika068@ms2.cmsk.khc.edu.tw

Abstract

National Talent Competition for senior high school students is an important annual event for vocational students and teachers. The competition also allows teachers and students to observe and learn from other contestants, with an educational aim to promote and develop occupation education. Due to subjectivity and uncertainty, it is not easy to have a comprehensive consideration when choosing contestants. How to evaluate and decide the best contestant, therefore, becomes a significant issue. This research is mainly about using Fuzzy Multiple Criteria Decision Making method to judge and decide contestants of clothing production for selection index. First, the researcher collected data and interviewed experts to build up the hierarchical structure of evaluation criteria, composed of five levels including cutting, producing, completion of products and students' qualities and twenty-four criteria. Then, the AHP method was used for the weight value calculation of these criteria. With Fuzzy theories, we can get a positive result to provide hereafter teachers with a set of standards to assess technical skills and decide the best contestants.

Keywords: National Talent Competition, Clothing Production, Fuzzy Theory