

# 多準則群體決策法在評選室內設計師之應用

李東明

中國科技大學室內設計系

tmlee@cute.edu.tw

## 摘 要

全台登記有案之室內裝修業超過 1 萬家，而各室內裝修業者，該如何評選出優秀之室內設計師？引進人才以增加公司之獲利，確實有進一步研究探討之必要。本研究採用層級分析法（AHP）結合田口損失函數、AHP 結合偏好順序評價法（TOPSIS）及模糊偏好順序評價法（fuzzy TOPSIS），來評選合適之室內設計師。13 項與選擇合適之室內設計師有關之評估準則，藉由模糊德菲法（FDM）取得共識。本研究以 AHP 問卷及分析求得 13 項評估準則之權重。並採用下列三種方法求得三位室內設計師候選人之排名。方法一是以 AHP 所得之權重結合田口損失函數計算各候選人之加權田口損失值，加權損失值愈小之候選人其排名愈好。方法二與三則是分別以 AHP 結合 TOPSIS 及 fuzzy TOPSIS，求得各候選人之接近係數，根據接近係數之大小來進行候選人之排名，接近係數愈高之候選人排名愈好。研究結果顯示，三種評選室內設計師方法中，以 fuzzy TOPSIS 為最佳。本研究之成果可作為大型室內設計裝修業尋求合適之室內設計師之參考。

關鍵詞：室內設計師、層級分析法、田口損失函數、偏好順序評價法、模糊偏好順序評價法、模糊德菲法  
論文引用：李東明（2021）。多準則群體決策法在評選室內設計師之應用。《設計學報》，26（1），39-57。

## 一、前言

過去大型室內裝修設計公司徵求室內設計師人才之方式，大多是在 104 人力銀行登錄求才訊息或利用網際網路主動搜尋，甚至以公告或登報求才之方式，請有意受聘之室內設計師提供她（他）們的基本資料，包括學經歷、專業領域之表現等，先建立一個由一大批室內設計師候選人所構成之相關人才庫，再設法從該人才庫中進行資料審查、筆試及或通知面試等逐步篩選的方式來尋求合適之室內設計師。有鑑於室內設計師之良莠不齊，為了確保高品質之室內設計與裝修，室內設計師之評選必須謹慎、才能讓設計公司的利益極大化。因此，根據多準則群體決策法，來制定一套客觀的室內設計師之評選方法確實有其必要。

多準則群體決策法，顧名思義，首先須訂定達成目標應該考慮的準則。由於評選合適的室內設計師所應考慮的準則，目前尚欠缺相關參考文獻可供引用，故而必須透過專家訪談來初步擬定準則。前人在多準則群體決策的研究上，利用層級分析法（analytical hierarchy process, AHP）結合田口損失函數（畢威寧，2004；韓文銘、廖珮玟，2012；呂文堯、陳鼎周、蔡錦明、郭財明，2019）或 AHP 結合 Hwang 與

Yoon (1981) 所提出之偏好順序評價法 (technique for order preference by similarity to ideal solution, 簡稱 TOPSIS), 來進行擇優決定已經獲得很好的成果 (畢威寧, 2005; 呂文堯、王維歆、郭倩彤、林敏哲, 2018)。值得注意的是, 各準則之重要性或各替代方案之評分, 確實存在諸多不確定性與模糊性, 而無法以明確的單一主觀值評定。而模糊偏好順序評價法 (fuzzy TOPSIS) 已被應用在多準則決策問題之研究 (Ashrafzadeh, Rafiei, Isfahani, & Zare, 2012; Chen, 2000; Ertuğrul & Karakaşoğlu, 2008; 呂文堯等人, 2018)。

全台登記有案之室內裝修業超過 1 萬家, 而各室內裝修業者, 該如何評選出優秀之室內設計師? 引進人才以增加自己公司之獲利, 確實有進一步研究探討之必要。本研究以虛擬 3 位室內設計師候選人作為研究對象, 採用 AHP 求得評選室內設計師各準則之權重, 再分別以 1. AHP 結合田口損失函數 2. AHP 結合 TOPSIS 及 3. fuzzy TOPSIS 等三種方法, 分別對各室內設計師候選人進行擇優排名, 以供參考。

## 二、研究方法

本研究依次採用方法為專家訪談、模糊德菲法 (fuzzy Delphi method, FDM)、AHP 結合田口損失函數、AHP 結合 TOPSIS 及 fuzzy TOPSIS 等。在訂定評選室內設計師之評估準則上, 先整理專家訪談之結果以取得初步之評估準則, 再以 FDM 對大批受訪者進行問卷取得共識後, 決定各項評估準則。藉由 AHP 求得各項評估準則之相對權重。分別以 AHP 結合田口損失函數方法求得各候選人之加權損失值, AHP 結合 TOPSIS 及 fuzzy TOPSIS 方法求得各候選人接近係數, 對 3 位室內設計師候選人進行擇優排名。

### 2-1 專家訪談

本研究專家訪談對象涵蓋產、學、官等 9 位專家, 基本資料如表 1 所示, 其中業界代表 6 名、學界代表 2 名、公部門代表 1 名。整理專家訪談之結果, 初步列出 13 項評選室內設計師之評估準則如下:

1. 證照及學經歷: 若能通過國家考試取得專業證照應該具有一定的專業水平。一個室內設計師若具有豐富的學、經歷, 則代表他 (她) 確實是歷經長期的人才培育, 受到足夠的專業訓練, 應該較能兼具獨立的專業思考、判斷能力, 具備解決室內裝修設計問題的實力。
2. 設計概念: 室內設計師須能清楚闡述在設計流程中的思考過程, 改善空間缺點, 運用美學、機能, 滿足業主對空間的想法, 並適當展現業主想要的品味風格, 包含如何解決及結合業主使用需求。
3. 創意創新: 需要配合不同業主的的不同需求, 提出客製化的創新方案。一個優秀的室內設計師應該具有創意, 而有創新能力的設計師, 能為特定的室內環境提供整體的、富有創造性的解決方案, 其所設計出來的作品才會和既有的案例有差異性, 而非千篇一律、欠缺獨特的風格。
4. 作品實績: 透過不同專案之經驗累積, 豐碩的設計作品與設計競賽得獎實績, 對於處理較特殊的室內裝修設計問題, 應較能得心應手, 且其既有的作品實績亦可作為業主之參考範本。
5. 精通設計圖軟體: 精通 CAD 軟體的應用, 能快速準確繪製平、立面圖及大樣圖。精通三維計算機圖形軟體 (3ds max、Sketchup) 建模能力, 熟練掌握 VR 渲染及 Photoshop 後期製作, 讓業主能預見將來其作品完成後之效果, 並避免室內裝修設計與建築結構產生衝突, 能讓設計更周延。
6. 熟悉材料及工法: 具備材料專業知識能掌握材料性能及成本控制。懂得室內裝修材料及其性能, 熟悉各種不同材料所應搭配之施作工法, 以提供業主最適合的裝修設計服務。

7. 成本及進度掌控：精通工料分析（單價分析），熟悉上游材料供應商的定價方式與成本結構，解析工程成本及訂定合理的工期，對工地管理能有效率的掌握，統籌各不同下游承包商間之界面整合，精確地掌控施工進度。
8. 相關法規知識：熟悉室內裝修管理辦法及建築法中與室內裝修設計相關之條款，精通工程契約與管理，熟悉契約雙方之權利與義務等。重視建築物之結構安全與室內安全防災都是一個優秀的室內設計師應該具備的條件。
9. 精通施工圖：設計之實踐必須仰賴施工。施工圖為工地現場實際施工的操作準繩，設計師為了清楚表達其設計理念，須能熟練且正確地畫出施工圖，才能據以進行施工估價、發包。根據正確又清晰的施工圖，現場施工人員才有辦法按圖施工，具體實踐原始設計。原設計案可藉由施工圖進行可行性評估，施工圖搭配竣工圖也可作為將來完工驗收之依據。
10. 組織領導：一個優良的設計師應該擅長組織團隊的每一個成員，領導團隊時能強化分工合作，以達事半功倍之效。
11. 人緣佳：待人處事圓融與別人互動佳，具備好的人際關係能讓自己左右逢源，做起事來得心應手。
12. 時尚品味：懂得生活品味、了解時尚趨勢，才能建立設計創意的能力，掌握運用材質、色彩和工法，創造出流行及獨特的風格。
13. 溝通協調：具同理心，能傾聽他人的意見，設身處地為他人著想，分享經驗。一個優秀的設計師應該具有和業主及公司所屬的設計團隊與施工團隊或下游承包商的溝通能力，當自己承辦之案子和別人有意見不合的時候，能夠異中求同，化阻力為助力。善於溝通協調的設計師，能輕易地排除困難，處理事情會更加圓滿。

表 1. 專家基本資料

代表	年資	性別	學歷	專業背景
業界	A 24年	男	建築專科	室內裝修設計、營造施工、公司管理
	B 21年	女	建築學士	室內裝修設計、建築設計、景觀設計
	C 19年	女	建築碩士	建築設計、景觀設計、公司管理
	D 16年	男	室內設計碩士	室內裝修設計、公司管理
	E 14年	男	室內設計碩士	室內裝修設計、家具設計
	F 11年	女	室內設計學士	室內裝修設計
學術界	G 32年	男	工學博士	室內裝修、室內安全防災、建築結構
	H 15年	男	建築博士	室內裝修設計、建築設計、都市計畫
公部門	I 24年	男	建築學士	建築管理

## 2-2 模糊德菲法 (FDM)

針對專家訪談結果而歸納出評選室內設計師所應考慮之 13 個初步評估準則，本研究採用 Google 表單對 248 位受訪者進行 FDM 問卷調查，248 位問卷受訪者都是作者們之同事、學生及親朋好友，受訪者涵蓋產、學、官三大領域。其中產業界有 139 位、學界有 88 位、公部門則有 21 位。各受訪者可依其對各準則重要性之高低，給予 1 到 10 之評分，其中數字愈高代表該準則愈重要，本研究重要性評分之三角模糊數定義如表 2 所示。而根據 Hsu、Lee 和 Kreng (2010) 及 Liu (2013) 之研究，FDM 之詳細分析步驟如下。

表 2. 本研究三角模糊數之定義

三角模糊數	準則重要性評分之語意變數	室內設計師候選人評分之語意變數
$\tilde{1} = (1, 1, 2)$	絕對低	絕對差
$\tilde{2} = (1, 2, 3)$	極低	極差
$\tilde{3} = (2, 3, 4)$	很低	很差
$\tilde{4} = (3, 4, 5)$	低	差
$\tilde{5} = (4, 5, 6)$	普通低	普通差
$\tilde{6} = (5, 6, 7)$	普通高	普通好
$\tilde{7} = (6, 7, 8)$	高	好
$\tilde{8} = (7, 8, 9)$	很高	很好
$\tilde{9} = (8, 9, 10)$	極高	極好
$\tilde{10} = (9, 10, 10)$	絕對高	絕對好

1. 根據表 2 之定義，將評選室內設計師須考慮之各準則評估重要性之評分轉換成三角模糊數：

$$\tilde{w}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}), i = 1, n; j = 1, m \quad (1)$$

其中， $\tilde{w}_{ij}$  為第  $i$  個受訪者對第  $j$  個準則之重要性評估值。而 FDM 中整合各受訪者所得之第  $j$  個準則重要性之三角模糊數  $\tilde{D}_j$  則可計算如下：

$$\tilde{D}_j = (l_j, m_j, u_j), j = 1, m \quad (2)$$

$$l_j = \min_i \{l_{ij}\}, i = 1, n; j = 1, m \quad (3)$$

$$m_j = \left( \prod_{i=1}^n m_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}, i = 1, n; j = 1, m \quad (4)$$

$$u_j = \max_i \{u_{ij}\}, i = 1, n; j = 1, m \quad (5)$$

2. 採用重心法進行解模糊，將各準則重要性之三角模糊數轉換成明確值：

$$s_j = \frac{l_j + m_j + u_j}{3}, j = 1, m \quad (6)$$

其中， $s_j$  為第  $j$  個準則重要性之明確值。

3. 進行準則之篩選，本研究評選室內設計師各準則之篩選門檻  $r$  取為 7.0：若  $s_j \geq r$ ，則第  $j$  個準則可選取為評選室內設計師應考慮之準則。反之，若  $s_j < r$ ，則代表第  $j$  個準則應刪除。模糊德菲法 (FDM) 之分析結果如表 3 所示。表 3 中，13 項準則之  $s_j$  皆大於 7，代表本研究 248 位受訪者都已認為此 13 項準則之重要性高。

表 3. 模糊德菲法 (FDM) 分析結果

準則	$l_j$	$m_j$	$u_j$	$s_j$
$\tilde{D}_1$ 證照及學經歷	4	8.25	10	7.42
$\tilde{D}_2$ 設計概念	4	8.76	10	7.59
$\tilde{D}_3$ 創意創新	4	8.56	10	7.52
$\tilde{D}_4$ 作品實績	3	8.35	10	7.12
$\tilde{D}_5$ 精通設計圖軟體	3	8.56	10	7.19
$\tilde{D}_6$ 熟悉材料及工法	4	8.80	10	7.60
$\tilde{D}_7$ 成本及進度掌控	4	8.77	10	7.59
$\tilde{D}_8$ 相關法規知識	4	8.91	10	7.64
$\tilde{D}_9$ 精通施工圖	4	8.68	10	7.56
$\tilde{D}_{10}$ 組織領導	4	8.50	10	7.50
$\tilde{D}_{11}$ 人緣佳	3	8.48	10	7.16
$\tilde{D}_{12}$ 時尚品味	5	8.50	10	7.83
$\tilde{D}_{13}$ 溝通協調	5	9.28	10	8.09

### 2-3 層級分析法 (AHP)

本研究評選室內設計師須考慮之準則高達 13 項，若採用 AHP 直接一次對 13 項準則依次進行成對比較問卷則實務操作上確有困難，且依 Saaty (1980) 的建議，同一層最好不要超過 7 個準則，超過時可以採取分層解決的方法，以免影響層級的一致性；故而本研究在目標層下方增加設計能力、施工能力及個人特質等三個構面，並將性質相近之證照及學經歷、設計概念、創意創新、作品實績、精通設計圖軟體等 5 項準則歸納在設計能力構面下，將性質相近之熟悉材料及工法、成本及進度掌控、相關法規知識、精通施工圖等 4 項準則歸納在施工能力構面下，將性質相近之組織領導、人緣佳、時尚品味、溝通協調等 4 項準則歸納在個人特質構面下，本研究之層級結構圖，如圖 1 所示。本研究採用 Google 表單對 248 位受訪者進行 AHP 問卷調查，但只獲得 138 位受訪者之回覆。AHP 之詳細實施步驟如後。

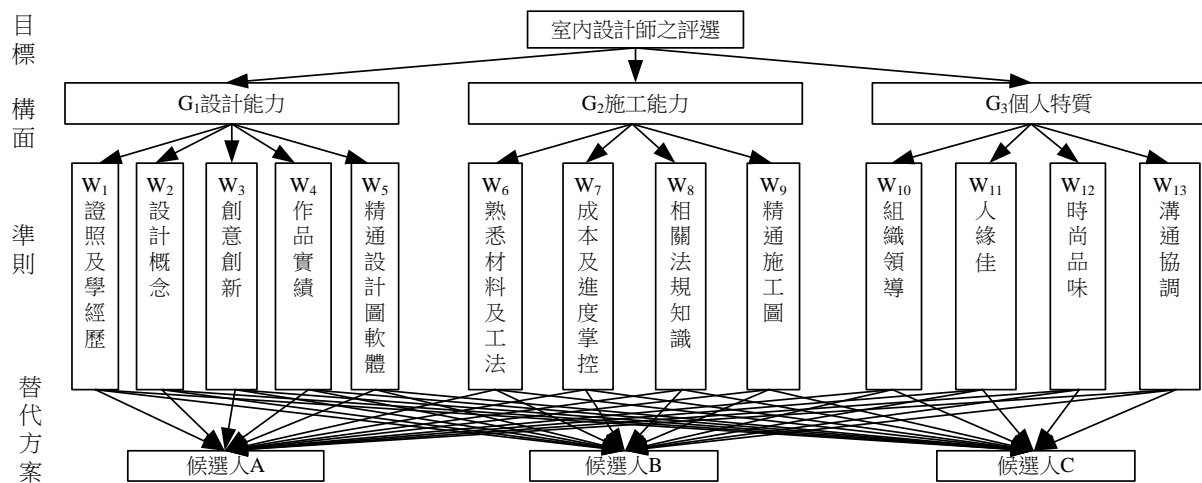


圖 1. 層級結構圖

### 1. 建立層級結構

層級結構由上而下共分四層架構，如圖 1 所示。

### 2. 建立成對比較矩陣 $A$

針對已取得共識之  $n=13$  項準則，建立成對比較矩陣如下：

$$A = \begin{bmatrix} w_1 & w_1 & \dots & w_1 \\ w_1 & w_2 & & w_n \\ w_2 & w_2 & \dots & w_2 \\ w_1 & w_2 & & w_n \\ & & \vdots & \\ w_n & w_n & \dots & w_n \\ w_1 & w_2 & & w_n \end{bmatrix} = [a_{ij}]_{n \times n} \quad (7)$$

成對比較矩陣為正、倒數矩陣，其中第  $i$  列第  $j$  行之元素  $a_{ij}$  為

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} = \frac{1}{\frac{w_j}{w_i}} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (8)$$

### 3. 計算權重向量 $[w_i]_{n \times 1}$

$$[w_i]_{n \times 1} = \begin{Bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{Bmatrix} \quad (9)$$

式中，

$$w_i = \frac{\left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\left( \frac{1}{n} \right)}}{\sum_{i=1}^n \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\left( \frac{1}{n} \right)}} \quad (10)$$

其中， $w_i$  為第  $i$  個準則之權重， $n$  為準則總數。

### 4. 求最大特徵值 $\lambda_{\max}$

$$[p_i]_{n \times 1} = [a_{ij}]_{n \times n} [w_i]_{n \times 1} \quad (11)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \left( \frac{P_1}{w_1} + \frac{P_2}{w_2} + \dots + \frac{P_n}{w_n} \right) \quad (12)$$

### 5. 一致性檢定

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (13)$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (14)$$

其中， $C.R.$  為一致性指標， $R.I.$  為隨機指標。

當一致性指標  $C.R. < 0.1$  時，則一致性檢定可以視為合格 (Satty, 1980)。根據 138 位受訪者回覆之 AHP 問卷結果，本研究以 Excel 分析程式進行分析計算，最後再進行層級串聯，如圖 2 所示，即可求得各評估準則之權重。

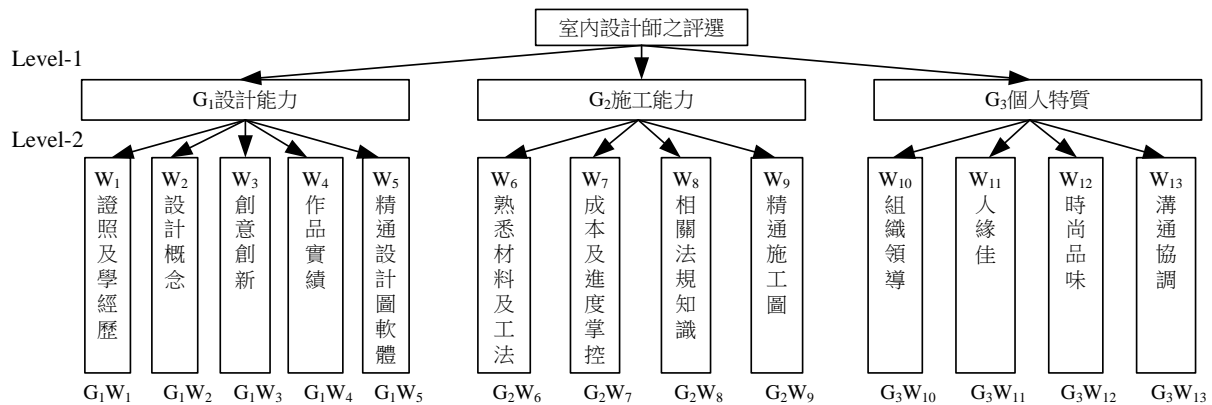


圖 2. 層級串聯

### 2-4 田口損失函數

田口玄一 (Genichi Taguchi) 提出品質損失函數來量化產品的品質特性，品質特性值必須命中目標值。田口品質觀點可以清楚量化呈現「高於或低於品質特性的目標值對於企業而言都應該被視為一種損失」的思維 (韓文銘、廖珮玟, 2012)。田口之品質損失與其品質特性偏移目標值之量的平方成正比，而品質之特性可分為三種：第一種是望目特性，亦謂品質特性之測量值越接近目標值愈好，例如產品之尺寸、重量；第二種是望小特性，亦謂品質特性之測量值愈小愈好，例如損耗、污染，此類特性值為非負值，理想值為零；第三種是望大特性，亦謂品質特性之測量值愈大愈好，例如強度、硬度，此類特性值為非負值，理想值為無限大。本研究所援用之望大特性之品質損失函數其可定義為

$$y = L(x) = k/x^2 \tag{15}$$

式中， $x$  為品質特性值， $y = L(x)$  表示特性為  $x$  時的損失值  $L(x)$ ， $k$  為品質損失係數。

### 2-5 評分調查

本文選定三位虛擬之室內設計師候選人作為研究對象。此三位候選人之表現交由表 1 之九位專家進行調查，專家們對 3 位候選人在 13 項準則之表現評價列如表 4 所示。本研究再請 248 名受訪者間接地根據表 4 中三位候選人之表現，在表 5 之評分調查表給予評分。有別於本文係針對 3 位虛擬之室內設計師候選人進行研究，實務操作上可將各真實設計師在 13 項準則之實際表現以電子檔上傳雲端硬碟並與表 5 之間卷調查表連結。如此，受訪者即可取得足夠的資訊進而對候選人做出公正的評分。

表 4. 本研究針對三位室內設計師候選人之表現所做之調查評估表

準則	候選人A	候選人B	候選人C
證照及學經歷	建築師7年建築碩士	室內設計技術士6年室內設計碩士	室內工程管理技術士5年室內設計碩士
設計概念	評價滿意度約80%	評價滿意度約95%	評價滿意度約70%
創意創新	評價滿意度約80%	評價滿意度約95%	評價滿意度約70%
作品實績	15件別墅、住宅辦公室設計及裝修工程	24件商業空間、住宅、酒店設計及裝修工程	30件賣場、展場、辦公室及住宅之裝修工程

表 4. 本研究針對三位室內設計師候選人之表現所做之調查評估表 (續)

準則	候選人A	候選人B	候選人C
精通設計圖軟體	評價滿意度約95%	評價滿意度約85%	評價滿意度約75%
熟悉材料及工法	評價滿意度約90%	評價滿意度約95%	評價滿意度約95%
成本及進度掌控	精準度達80%	精準度達75%	精準度達90%
相關法規知識	評價滿意度約95%	評價滿意度約85%	評價滿意度約90%
精通施工圖	評價滿意度約75%	評價滿意度約85%	評價滿意度約95%
組織領導	評價滿意度約90%	評價滿意度約85%	評價滿意度約95%
人緣佳	評價滿意度約85%	評價滿意度約90%	評價滿意度約95%
時尚品味	評價滿意度約85%	評價滿意度約95%	評價滿意度約85%
溝通協調	評價滿意度約75%	評價滿意度約90%	評價滿意度約95%

表 5. 三位候選人 ABC 之評分問卷調查表

準則	問項量尺									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
證照及學經歷	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
設計概念	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
創意創新	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
作品實績	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
精通設計圖軟體	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
熟悉材料及工法	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
成本及進度掌控	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
相關法規知識	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
精通施工圖	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
組織領導	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
人緣佳	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
時尚品味	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好
溝通協調	絕對差	極差	很差	差	普通差	普通好	好	很好	極好	絕對好

## 2-6 偏好順序評價法 (TOPSIS)

TOPSIS 之目的在求得距負理想解最遠、距理想解最近之替代方案 (候選人)。對於本研究 13 項準則皆為效益準則而言, 各替代方案 (候選人) 中最大的評量值即為理想解, 各替代方案 (候選人) 中最小的評量值即為負理想解。TOPSIS 法之求解步驟如下:

1. 建立評分矩陣

$$X = [x_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, m; j = 1, n \quad (16)$$

其中,  $x_{ij}$  為評分矩陣之第  $i$  列第  $j$  行之元素,  $n$  為評估準則總數,  $m$  為候選人總數。

2. 評分矩陣之正規化

$$R = [r_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, m; j = 1, n \quad (17)$$

其中,  $R$  為正規化矩陣, 正規化矩陣之第  $i$  列第  $j$  行元素  $r_{ij}$  可計算如下



$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (18)$$

3. 計算加權評分矩陣  $V$

$$V = [v_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, m; j = 1, n \quad (19)$$

其中，加權評分矩陣中第  $i$  列第  $j$  行之元素  $v_{ij}$  可計算如下

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad (20)$$

4. 計算理想解  $v_j^+$  與負理想解  $v_j^-$

$$v_j^+ = \max_i \{v_{ij}\} \quad (21)$$

$$v_j^- = \min_i \{v_{ij}\} \quad (22)$$

5. 計算各候選人與理想解之距離  $D_i^+$  及各候選人與負理想解之距離  $D_i^-$

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad i = 1, m \quad (23)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, m \quad (24)$$

6. 計算各室內設計師候選人之接近係數  $CC_i$

$$CC_i = \frac{D_i^-}{(D_i^- + D_i^+)}, \quad i = 1, m \quad (25)$$

排名次：接近係數愈大者排名在前。

## 2-7 模糊偏好順序評價法 (fuzzy TOPSIS)

本研究採用 fuzzy TOPSIS 主要係考慮到受訪者對候選人之評分，確實存在諸多不確定性與模糊性而無法以明確的單一主觀值評定。Chen (2000) 採用頂點法來計算兩三角模糊數之距離，設  $\tilde{m}$  及  $\tilde{n}$  為兩任意三角模糊數，則其距離  $d(\tilde{m}, \tilde{n})$  可根據下式計算：

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (26)$$

本研究第  $K$  個受訪者根據第  $j$  個準則對第  $i$  個候選人之模糊評分  $\tilde{x}_{ij}^k$  可定義為

$$\tilde{x}_{ij}^k = (x_{ij1}^k, x_{ij2}^k, x_{ij3}^k) \quad (27)$$

若共有  $K$  個受訪者參與評分，則模糊評分矩陣中第  $i$  列第  $j$  行之元素  $\tilde{x}_{ij}$  可整合計算如下：

$$\tilde{x}_{ij} = (x_{ij1}, x_{ij2}, x_{ij3}) \quad (28)$$

其中，

$$x_{ij1} = \min_k \{x_{ij1}^k\} \quad (29)$$

$$x_{ij2} = \left( \prod_{k=1}^{k=K} x_{ij2}^k \right)^{\left( \frac{1}{K} \right)} \quad (30)$$

$$x_{ij3} = \max_k \{x_{ij3}^k\} \quad (31)$$

模糊評分矩陣  $\tilde{X}$  可表示為

$$\tilde{X} = [\tilde{x}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, m; j = 1, n \quad (32)$$

正規化模糊評分矩陣  $\tilde{R}$  可表示為

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, m; j = 1, n \quad (33)$$

其中，正規化模糊評分矩陣第  $i$  列第  $j$  行元素  $\tilde{r}_{ij}$  可計算如下

$$\tilde{r}_{ij} = (r_{ij1}, r_{ij2}, r_{ij3}) = \frac{\tilde{x}_{ij}}{c_j^+} = \left( \frac{x_{ij1}}{c_j^+}, \frac{x_{ij2}}{c_j^+}, \frac{x_{ij3}}{c_j^+} \right) \quad (34)$$

式中，

$$c_j^+ = \max_i \{x_{ij3}\} \quad (35)$$

加權模糊評分矩陣  $\tilde{V}$  為

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, m; j = 1, n \quad (36)$$

其中，加權模糊評分矩陣中第  $i$  列第  $j$  行之元素  $\tilde{v}_{ij}$  可根據式(37)計算

$$\tilde{v}_{ij} = (v_{ij1}, v_{ij2}, v_{ij3}) = \tilde{r}_{ij} \tilde{w}_j = (r_{ij1} w_{j1}, r_{ij2} w_{j2}, r_{ij3} w_{j3}) \quad (37)$$

式中，模糊權重  $\tilde{w}_j$  則可援用模糊德菲法之計算結果(表 3)，亦即  $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) = \tilde{D}_j = (l_j, m_j, u_j)$ 。

模糊理想解  $A^+$  可定義如下

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_j^+, \dots, \tilde{v}_n^+) \quad (38)$$

其中，第  $j$  個準則之模糊理想解  $\tilde{v}_j^+$  可定義為

$$\tilde{v}_j^+ = \left( \max_i \{v_{ij3}\}, \max_i \{v_{ij3}\}, \max_i \{v_{ij3}\} \right) \quad (39)$$

模糊負理想解  $A^-$  可定義如下

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_j^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (40)$$

其中，第  $j$  個準則之模糊負理想解  $\tilde{v}_j^-$  可定義為

$$\tilde{v}_j^- = \left( \min_i \{v_{ij1}\}, \min_i \{v_{ij1}\}, \min_i \{v_{ij1}\} \right) \quad (41)$$

各候選人之加權模糊評分  $\tilde{v}_{ij}$  與模糊理想解  $\tilde{v}_j^+$  之距離  $d_i^+$  可計算如下

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+), \quad i = 1, m \quad (42)$$

各候選人之加權模糊評分  $\tilde{v}_{ij}$  與模糊負理想解  $\tilde{v}_j^-$  之距離  $d_i^-$  可計算如下

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, m \quad (43)$$

接近係數為

$$CC_i = \frac{d_i^-}{(d_i^- + d_i^+)}, \quad i = 1, m \quad (44)$$

接近係數愈大者排名愈前面。

### 三、結果與討論

本文針對評選室內設計師具有共識之 13 項準則，藉由 AHP 求得各準則之權重，利用田口損失函數求得各候選人之田口損失值，加權損失值愈小之候選人其排名愈前面。本文更分別以 AHP 結合 TOPSIS 及 fuzzy TOPSIS 求得各候選人之接近係數，再利用接近係數之大小對各候選人進行擇優排名。

#### 3-1 分析結果

本研究所有的問卷皆採用 Google 表單製作，248 名受訪者中只有 138 名受訪者願意提交 AHP 問卷表單，共有 110 名受訪者根本就拒絕回答 AHP 問卷，本研究對 138 位 AHP 問卷受訪者進行 4 個題目之 AHP 問卷調查。其中，第 1 個題目係對評選室內設計師目標下，設計能力、施工能力及個人特質等三大構面之成對比較調查，第 2 個題目係對設計能力構面下，證照及學經歷、設計概念、創意創新、作品實績及精通設計圖軟體等五項準則之成對比較調查。第 3 個題目係對施工能力構面下，熟悉材料及工法、成本及進度掌控、相關法規知識及精通施工圖等四項準則之成對比較調查。第 4 個題目係對個人特質構面下，組織領導、人緣佳、時尚品味及溝通協調等四項準則之成對比較調查。138 位 AHP 問卷受訪者之回覆結果中，第 1 個題目有 75 份問卷，第 2 個題目有 83 份問卷，第 3 個題目有 80 份問卷，第 4 個題目有 84 份問卷，經 Excel 分析算得其 C.R. 值大於 0.1，一致性檢定不合格，應視為無效問卷予以剔除。本研究以幾何平均之運算方式整合第 1 個題目 63 份、第 2 個題目 55 份、第 3 個題目 58 份及第 4 個題目 54 份有效問卷所算得之 C.R. 值，其分別等於  $3.28 \times 10^{-3}$ 、 $7.22 \times 10^{-3}$ 、 $1.92 \times 10^{-3}$  及  $4.03 \times 10^{-4}$  皆小於 0.1，故其所算得之權重都可採納並應用在 level-1 及 level-2 之層級串聯，如圖 2，運算上，進而求得各準則經層級串聯後之整合權重，如表 6。表 6 顯示各項準則按其重要性之高低，依序為設計概念、創意創新、溝通協調、組織領導、作品實績、精通設計圖軟體、熟悉材料及工法、人緣佳、精通施工圖、證照及學經歷、時尚品味、成本及進度掌控及相關法規知識。

表 6. 層級串聯後所得之整合權重及排名

準則	level-1	level-2	層級串聯後所得之整合權重	排名
證照及學經歷	0.565	0.079	0.045	10
設計概念	0.565	0.397	0.225	1
創意創新	0.565	0.261	0.148	2
作品實績	0.565	0.137	0.078	5
精通設計圖軟體	0.565	0.125	0.071	6
熟悉材料及工法	0.179	0.323	0.058	7
成本及進度掌控	0.179	0.220	0.039	12
相關法規知識	0.179	0.171	0.031	13
精通施工圖	0.179	0.285	0.051	9
組織領導	0.256	0.316	0.081	4
人緣佳	0.256	0.206	0.053	8
時尚品味	0.256	0.157	0.040	11
溝通協調	0.256	0.320	0.082	3

C.R. = 0.002 < 0.1

本研究根據 9 位產、官、學專家訪談之結果，田口損失函數之描述、特性、容許範圍及容許界限依次訂定如表 7 所示。表 7 中，將品質特性值  $x$  以其容許界限代入，品質損失函數以  $y = 100\%$  代入，根據

式(15)即可算得品質損失係數 $k$ 。例如,設計概念準則是以評審們對候選人之評價滿意度愈高愈好,且限定評價滿意度不可小於60%,故而將品質特性值 $x$ 以其容許界限60%代入,品質損失函數以 $y=100%$ 代入,即可根據式(15)算得設計概念準則之品質損失係數 $k=36$ 。同理可分別算出其餘各準則之品質損失係數 $k$ ,如表7所示。

表 7. 評選室內設計師田口損失函數之特性值容許界限與品質損失係數<sup>k</sup>

準則	描述	特性	容許範圍	容許界限	$k$
證照及學經歷	年資	望大	$\geq 3$ 年	3年	900
設計概念	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
創意創新	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
作品實績	件數	望大	$\geq 10$ 件	10件	10000
精通設計圖軟體	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
熟悉材料及工法	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
成本及進度掌控	精準度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
相關法規知識	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
精通施工圖	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
組織領導	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
人緣佳	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
時尚品味	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36
溝通協調	評價滿意度	望大	$\geq 60\%$	60%	36

根據本研究表4中三位室內設計師候選人之表現及表7所得之品質損失係數 $k$ ,本研究在表8算得各候選人之田口損失值,並分別乘以各準則之權重,如表6,而得到各候選人之加權田口損失值,如表8,依據加權田口損失值之大小對各候選人進行擇優排名,由於加權田口損失值愈小之候選人對室內設計公司愈有利,當然其排名順序應愈前面。候選人B之加權田口損失值最低,排名第1,候選人A之加權田口損失值第2低,排名第2,候選人C之加權田口損失值最高,排名第3,如表8所示。

表 8. 三位室內設計師候選人之田口損失值及排名

準則	權重	候選人 A 損失值 (%)	候選人 B 損失值 (%)	候選人 C 損失值 (%)
證照及學經歷	0.045	18.37	25.00	36.00
設計概念	0.225	56.25	39.89	73.47
創意創新	0.148	56.25	39.89	73.47
作品實績	0.078	44.44	17.36	11.11
精通設計圖軟體	0.071	39.89	49.83	64.00
熟悉材料及工法	0.058	44.44	39.89	39.89
成本及進度掌控	0.039	56.25	64.00	44.44
相關法規知識	0.031	39.89	49.83	44.44
精通施工圖	0.051	64.00	49.83	39.89
組織領導	0.081	44.44	49.83	39.89
人緣佳	0.053	49.83	44.44	39.89
時尚品味	0.040	49.83	39.89	49.83
溝通協調	0.082	64.00	44.44	39.89
加權損失值(%)		50.77	41.36	52.41
排名		2	1	3

與 AHP 問卷不同的是，本研究 248 名受訪者皆願意提交室內設計師候選人之評分問卷，本文採用幾何平均計算 248 名受訪者對三位候選人之評分，求得 TOPSIS 之整合評分值，如表 9 所示。利用式 (17) 及式 (18) 進行正規化計算，求得正規化評分值，如表 10 所示。利用式 (19) 及式 (20) 計算 AHP 結合 TOPSIS 所得之加權評分值，如表 11 所示。AHP 結合 TOPSIS 所得之接近係數如表 12 所示。採用 fuzzy TOPSIS，首先須根據表 2 將 248 名受訪者對候選人之評分進行模糊處理，再根據式 (27) 至 (32) 算得 248 名受訪者對三位候選人之整合模糊評分，如表 13 所示。根據式 (33) 至 (35) 進行正規化計算，求得正規化模糊評分，如表 14 所示。根據式 (36) 與 (37)，求得加權模糊評分，如表 15 所示，根據式 (38) 至 (41) 求得模糊理想解與模糊負理想解，如表 16 所示。根據式 (42) 至 (44) 求得接近係數如表 17 所示。表 18 為本研究根據 AHP 結合田口損失函數、AHP 結合 TOPSIS 及 fuzzy TOPSIS 等三種不同方法所得之各室內設計師候選人之排名。由表 18 可見，AHP 結合田口損失函數、AHP 結合 TOPSIS 及 fuzzy TOPSIS 等三種方法所得各候選人之排名順序皆相同。

表 9. TOPSIS 之整合評分值

準則	候選人A	候選人B	候選人C
證照及學經歷	8.02	8.15	7.65
設計概念	8.00	8.92	7.06
創意創新	8.00	8.95	7.05
作品實績	7.87	8.52	8.44
精通設計圖軟體	8.97	8.14	7.26
熟悉材料及工法	8.64	7.86	9.01
成本及進度掌控	8.08	7.24	8.93
相關法規知識	9.11	7.86	8.62
精通施工圖	7.10	8.06	8.99
組織領導	8.55	7.86	9.01
人緣佳	7.83	8.56	9.04
時尚品味	7.99	8.89	8.01
溝通協調	6.96	8.48	9.15

表 10. TOPSIS 之正規化評分值

準則	候選人A	候選人B	候選人C
證照及學經歷	0.583	0.592	0.556
設計概念	0.575	0.642	0.507
創意創新	0.575	0.643	0.506
作品實績	0.548	0.594	0.589
精通設計圖軟體	0.635	0.576	0.514
熟悉材料及工法	0.586	0.533	0.611
成本及進度掌控	0.575	0.515	0.636
相關法規知識	0.615	0.531	0.582
精通施工圖	0.507	0.576	0.642
組織領導	0.581	0.535	0.613
人緣佳	0.532	0.582	0.614
時尚品味	0.555	0.618	0.557
溝通協調	0.487	0.593	0.640

表 11. AHP 結合 TOPSIS 之加權評分值

準則	候選人A	候選人B	候選人C	理想解	負理想解
證照及學經歷	0.026	0.027	0.025	0.027	0.025
設計概念	0.129	0.144	0.114	0.144	0.114
創意創新	0.085	0.095	0.075	0.095	0.075
作品實績	0.043	0.046	0.046	0.046	0.043
精通設計圖軟體	0.045	0.041	0.036	0.045	0.036
熟悉材料及工法	0.034	0.031	0.035	0.035	0.031
成本及進度掌控	0.023	0.020	0.025	0.025	0.020
相關法規知識	0.019	0.016	0.018	0.019	0.016
精通施工圖	0.026	0.029	0.033	0.033	0.026
組織領導	0.047	0.043	0.050	0.050	0.043
人緣佳	0.028	0.031	0.032	0.032	0.028
時尚品味	0.022	0.025	0.022	0.025	0.022
溝通協調	0.040	0.049	0.052	0.052	0.040

表 12. AHP 結合 TOPSIS 所得之接近係數

候選人	與理想解之距離 式 (23)	與負理想解之距離 式 (24)	接近係數 式 (25)
A	0.024	0.021	0.466
B	0.012	0.038	0.765
C	0.037	0.018	0.323

表 13. 整合模糊評分

準則	候選人A	候選人B	候選人C
證照及學經歷	(4,8.017,10)	(4,8.146,10)	(3,7.645,10)
設計概念	(4,7.996,10)	(4,8.925,10)	(3,7.056,10)
創意創新	(5,8.004,10)	(4,8.947,10)	(3,7.051,10)
作品實績	(3,7.865,10)	(4,8.520,10)	(4,8.443,10)
精通設計圖軟體	(4,8.966,10)	(4,8.137,10)	(1,7.259,10)
熟悉材料及工法	(4,8.645,10)	(4,7.859,10)	(2,9.008,10)
成本及進度掌控	(4,8.082,10)	(3,7.241,10)	(3,8.934,10)
相關法規知識	(4,9.112,10)	(3,7.864,10)	(3,8.624,10)
精通施工圖	(1,7.099,10)	(4,8.060,10)	(3,8.986,10)
組織領導	(4,8.545,10)	(4,7.858,10)	(3,9.014,10)
人緣佳	(4,7.834,10)	(4,8.564,10)	(3,9.041,10)
時尚品味	(4,7.987,10)	(4,8.890,10)	(3,8.010,10)
溝通協調	(1,6.965,10)	(3,8.479,10)	(3,9.151,10)

表 14. 正規化模糊評分

準則	候選人A	候選人B	候選人C
證照及學經歷	(0.4,0.802,1)	(0.4,0.815,1)	(0.3,0.765,1)
設計概念	(0.4,0.800,1)	(0.4,0.892,1)	(0.3,0.706,1)
創意創新	(0.5,0.800,1)	(0.4,0.895,1)	(0.3,0.705,1)
作品實績	(0.3,0.787,1)	(0.4,0.852,1)	(0.4,0.844,1)
精通設計圖軟體	(0.4,0.897,1)	(0.4,0.814,1)	(0.1,0.726,1)
熟悉材料及工法	(0.4,0.864,1)	(0.4,0.786,1)	(0.2,0.901,1)
成本及進度掌控	(0.4,0.808,1)	(0.3,0.724,1)	(0.3,0.893,1)
相關法規知識	(0.4,0.911,1)	(0.3,0.786,1)	(0.3,0.862,1)
精通施工圖	(0.1,0.710,1)	(0.4,0.806,1)	(0.3,0.899,1)
組織領導	(0.4,0.855,1)	(0.4,0.786,1)	(0.3,0.901,1)
人緣佳	(0.4,0.783,1)	(0.4,0.856,1)	(0.3,0.904,1)
時尚品味	(0.4,0.799,1)	(0.4,0.889,1)	(0.3,0.801,1)
溝通協調	(0.1,0.696,1)	(0.3,0.848,1)	(0.3,0.915,1)

表 15. 加權模糊評分

準則	候選人A	候選人B	候選人C
證照及學經歷	(1.6,6.616,10)	(1.6,6.723,10)	(1.2,6.309,10)
設計概念	(1.6,7.006,10)	(1.6,7.826,10)	(1.2,6.183,10)
創意創新	(2.0,6.850,10)	(1.6,7.657,10)	(1.2,6.035,10)
作品實績	(0.9,6.571,10)	(1.2,7.118,10)	(1.2,7.054,10)
精通設計圖軟體	(1.2,7.677,10)	(1.2,6.968,10)	(0.3,6.216,10)
熟悉材料及工法	(1.6,7.604,10)	(1.6,6.913,10)	(0.8,7.923,10)
成本及進度掌控	(1.6,7.086,10)	(1.2,6.348,10)	(1.2,7.833,10)
相關法規知識	(1.6,8.117,10)	(1.2,7.005,10)	(1.2,7.682,10)
精通施工圖	(0.4,6.165,10)	(1.6,6.999,10)	(1.2,7.804,10)
組織領導	(1.6,7.259,10)	(1.6,6.675,10)	(1.2,7.658,10)
人緣佳	(1.2,6.640,10)	(1.2,7.259,10)	(0.9,7.663,10)
時尚品味	(2.0,6.793,10)	(2.0,7.560,10)	(1.5,6.812,10)
溝通協調	(0.5,6.461,10)	(1.5,7.865,10)	(1.5,8.489,10)

表 16. 模糊理想解與模糊負理想解

準則	模糊理想解	模糊負理想解
證照及學經歷	(10,10,10)	(1.2,1.2,1.2)
設計概念	(10,10,10)	(1.2,1.2,1.2)
創意創新	(10,10,10)	(1.2,1.2,1.2)
作品實績	(10,10,10)	(0.9,0.9,0.9)
精通設計圖軟體	(10,10,10)	(0.3,0.3,0.3)
熟悉材料及工法	(10,10,10)	(0.8,0.8,0.8)
成本及進度掌控	(10,10,10)	(1.2,1.2,1.2)
相關法規知識	(10,10,10)	(1.2,1.2,1.2)
精通施工圖	(10,10,10)	(0.4,0.4,0.4)
組織領導	(10,10,10)	(1.2,1.2,1.2)
人緣佳	(10,10,10)	(0.9,0.9,0.9)
時尚品味	(10,10,10)	(1.5,1.5,1.5)
溝通協調	(10,10,10)	(0.5,0.5,0.5)

表 17. 模糊偏好順序評價法 (fuzzy TOPSIS) 所得之接近係數

候選人	與模糊理想解之距離 式 (42)	與模糊負理想解之距離 式 (43)	接近係數 式 (44)
A	68.694	81.684	0.543
B	67.582	82.378	0.549
C	70.065	82.644	0.541

表 18. 室內設計師候選人之排名

候選人	方法 層級分析法結合田口損失函數	層級分析法結合偏好順序評價法	模糊偏好順序評價法
A	第2名	第2名	第2名
B	第1名	第1名	第1名
C	第3名	第3名	第3名

### 3-2 討論

本研究三種不同方法分析所得之評選結果，候選人 B 皆為第 1 名而候選人 A 則屈居第 2 名。茲以前三項準則為例，比較討論如下：由表 4 可見，候選人 B 為室內設計碩士並具有室內設計技術士證照 6 年經驗，而候選人 A 則為建築碩士並具有建築師證照 7 年經驗，按理說在證照及學經歷這一項準則之表現，候選人 A 應該遠勝過候選人 B 才對，只是表 6 顯示證照及學經歷準則其權重甚低（僅為 0.045），導致候選人 A 與 B 在證照及學經歷這一項準則之加權評分（或加權損失值）差距不大。而在設計概念及創意創新這兩項權重高之準則，候選人 B 之滿意度評價皆為 95%，比候選人 A 之滿意度評價 80% 高得多，導致候選人 B 在設計概念及創意創新這兩項準則之加權評分會比候選人 A 高得多，而候選人 B 在設計概念及創意創新這兩項準則之加權損失值也會比候選人 A 低得多。綜合上述三項準則之比較，加權評分值較高（加權損失值較低）之候選人 B，其排名當然會優於候選人 A。其餘各準則可仿照上述比較方式討論之，為節省篇幅不再贅述。

AHP 結合 TOPSIS 及 AHP 結合田口損失函數，此兩種方法所用之權重相同。而以田口損失函數計算田口損失值較適用於各設計師候選人（替代方案）在各項準則下之表現可以被量化。反之，若替代方案之表現較難量化時，則只能採用 TOPSIS 對各替代方案之表現進行評分。至於 fuzzy TOPSIS 則與 AHP 結合 TOPSIS 類似，只是前者對權重及評分有進行模糊處理。

由於各準則之重要性及各受訪者對不同室內設計師候選人之評分確實存在諸多不確定性與模糊性，確實有較難以明確的單一主觀值來評定之問題，評選室內設計師時，若能採用 fuzzy TOPSIS 方法則可以針對受訪者對各準則重要性及各候選人評分之不確定性加以模糊處理，惟其分析程序涉及模糊數之運算，故而 fuzzy TOPSIS 在計算上確實會較 AHP 結合田口損失函數及 AHP 結合 TOPSIS 這兩種方法複雜。

值得注意的是，AHP 結合田口損失函數及 AHP 結合 TOPSIS 這兩種方法雖然計算步驟較 fuzzy TOPSIS 方法簡潔，惟 AHP 結合田口損失函數及 AHP 結合 TOPSIS 這兩種方法中，皆須進行 AHP 問卷調查，而此項 AHP 問卷調查工作較為繁瑣，一般受訪者配合意願較低，例如本研究 248 名受訪者中就只有 138 名受訪者願意提交 Google 表單回答問卷，共有 110 名受訪者根本就拒絕回答 AHP 問卷，願意答覆 AHP 問卷之受訪者也較容易出現因填答不一致而導致問卷無效之情形，例如本研究回收 138 名受訪者提交之 4 個題目之 AHP 問卷，總共應可得到  $138 \times 4 = 552$  份 AHP 問卷結果，但是經過一致性檢定，刪除了共刪除了 322 份  $C.R. > 0.1$  之不合格問卷，獲得之 AHP 總有效問卷僅有 230 份。



另外，詳細比較本研究 AHP 結合 TOPSIS 及 AHP 結合田口損失函數兩種不同方法，又以 AHP 結合 TOPSIS 方法較佳，主要是本研究表 7 中，在訂定評選室內設計師田口損失函數之描述、特性、容許範圍及容許界限等，僅根據 9 位產、官、學專家訪談之結果，欠缺群體決策之考慮，其改善之道為將來應改採用問卷調查對大批受訪者調查之方式來決定，以求周延。只是如此做法，AHP 結合田口損失函數方法的工作量會大大地增加，效率反而不如 AHP 結合 TOPSIS 方法來得高。

綜合上述三種評選方法，本研究認為最佳方法應該是 fuzzy TOPSIS 方法，其次為 AHP 結合 TOPSIS 方法，最後才是 AHP 結合田口損失函數方法，其理由進一步討論如下：AHP 結合 TOPSIS 及 AHP 結合田口損失函數，此兩種方法所用之權重相同。AHP 結合 TOPSIS（方法一）係根據 248 位受訪者對各候選人之評分，求得加權評分來進行擇優排序，其相較於 AHP 結合田口損失函數（方法二）是根據僅 9 位專家訪談之結果，定出表 7 中品質損失函數之特性值容許界限，求得田口品質損失係數再計算加權損失值來進行擇優排序，如表 8。由此可見，方法一所得結果應較方法二所得結果公正。fuzzy TOPSIS（方法三）對於 248 位受訪者之評分都進行了模糊處理以解決評分時之不確定性與模糊性問題，故而方法三所得結果按理說應該會較方法一所得結果公正，惟值得注意的是，方法三各準則之權重通常採用模糊德菲法所得之模糊權重，而過去的經驗也顯示 AHP 所得權重會較模糊德菲法所得之權重可靠。只是，AHP 問卷調查工作較為繁瑣，經常不被受訪者歡迎而屢有拒絕回覆問卷或得到無效問卷之情形發生。

#### 四、結論與建議

本研究依次採用之方法為專家訪談、FDM、AHP 結合田口損失函數、AHP 結合 TOPSIS 及 fuzzy TOPSIS 等，針對評選室內設計師進行研究，根據研究所得茲做出以下結論與建議：

1. AHP 結合田口損失函數、AHP 結合 TOPSIS 及 fuzzy TOPSIS 等三種方法所得各候選人之排名順序皆相同。三種評選室內設計師方法中，以 fuzzy TOPSIS 方法為最佳。本研究之成果可以供大型室內設計裝修公司尋求合適之室內設計師以追求更大利潤之參考。
2. fuzzy TOPSIS 方法之計算確實較 AHP 結合田口損失函數及 AHP 結合 TOPSIS 這兩種方法複雜。惟 AHP 結合田口損失函數及 AHP 結合 TOPSIS 這兩種方法中，皆須進行 AHP 問卷調查，而此項 AHP 問卷調查工作較為繁瑣，通常受訪者配合意願較低，也較容易出現因填答不一致而導致問卷無效之情形。
3. 本研究各種問卷皆以 Google 表單製作，利用 Excel 接收各受訪者 Google 表單回覆之結果，可省掉讀取問卷結果再輸入之人為操作程序，搭配作者們所撰寫之 Excel 分析程式，使得多準則群體決策法應用在室內設計師之評選更加容易。
4. 建議後續研究，在訂定田口損失函數之容許界限時，應改採用大量問卷調查方式來決定，以求周延。

## 參考文獻

1. Ashrafzadeh, M., Rafiei, F. M., Isfahani, N. M., & Zare, Z. (2012). Application of fuzzy TOPSIS method for the selection of warehouse location: A case study. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 3(9), 655-671.
2. Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.
3. Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2008). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39, 783-795.
4. Hsu, Y. L., Lee, C. H., & Kreng, V. B. (2010). The application of fuzzy Delphi method and fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. *Expert System with Application*, 37, 419-425.
5. Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attributes decision making method and application*. Berlin: Springer.
6. Liu, W. K. (2013). Application of the fuzzy Delphi method and the fuzzy analytic hierarchy process for the managerial competence of multinational corporation executives. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and, e-Learning*, 3(4), 313-317.
7. Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting*. New York, NY: McGraw Hill.
8. 畢威寧 (2004)。田口損失函數法於婚姻仲介服務之應用研究。 *技術學刊*, 19 (1), 85-90。  
Pi, W. N. (2004). Improving marriage broker customer service using Taguchi loss functions. *Journal of Technology*, 19(1), 85-90. [in Chinese, semantic translation]
9. 畢威寧 (2005)。結合 AHP 與 TOPSIS 法於供應商績效評估之研究。 *科學與工程技術期刊*, 1 (1), 75-83。  
Pi, W. N. (2005). Supplier evaluation using AHP and TOPSIS. *Journal of Science and Engineering Technology*, 1(1), 75-83. [in Chinese, semantic translation]
10. 韓文銘、廖媿姮 (2012)。整合田口損失函數與層級分析法於軟體產品使用者品質評估之應用。 *品質學報*, 19 (2), 97-116。  
Han, W. M., & Liao, P. W. (2012). Integration of Taguchi loss function and analytic hierarchy process in software product user quality evaluation. *Journal of Quality*, 19(2), 97-116. [in Chinese, semantic translation]
11. 呂文堯、王維歆、郭倩彤、林敏哲 (2018)。室內設計之新評分方法。 *建築學報*, 103, 1-15。  
Lu, W. Y., Wang, W. X., Kuo, C. W., & Lin, M. C. (2018). A new assessment method of the interior design. *Journal of Architecture*, 103, 1-15. [in Chinese, semantic translation]
12. 呂文堯、陳鼎周、蔡錦明、郭財明 (2019)。專業經理人之評選-以室內設計裝修業為例。 *建築學報*, 108, 1-17。  
Lu, W. Y., Chen, T. C., Tsai, C. M., & Kuo, T. M. (2019). Selection of professional managers- Taking the interior design and decoration industry as an example. *Journal of Architecture*, 108, 1-17. [in Chinese, semantic translation]

# Application of Multi-criteria Group Decision-making Method in the Selection of Interior Designers

Tung-Ming Lee

Department of Interior Design, China University of Technology

tmlee@cute.edu.tw

## Abstract

There are more than 10,000 interior decoration companies registered in Taiwan. How can each interior decoration company select the outstanding interior designers? The introduction of talents to increase the company's profits is indeed necessary for further research. This research aims to select a proper interior designer by the analytical hierarchy process (AHP) combined Taguchi loss function, AHP combined Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) and fuzzy TOPSIS, respectively. Thirteen criteria associated with the selection of a proper interior designer reach consensus by fuzzy Delphi method (FDM). The weightings of 13 criteria are obtained from AHP. Three analysis methods are adopted to determine the rankings among three interior designer's candidates. In the method of AHP combined Taguchi loss function, the smaller the weighted Taguchi's loss values, the better is the order of the candidates. In the method of AHP combined TOPSIS and fuzzy TOPSIS, the larger the coefficient of closeness, the better is the order of the candidates. The results of this study indicate that fuzzy TOPSIS is the best method in selecting a proper interior designer. The results of this research offer a reference for the interior design and decoration industry to find a suitable interior designer.

**Keywords:** Interior designer, Analytical Hierarchy Process (AHP), Taguchi Loss Function, TOPSIS, Fuzzy TOPSIS, Fuzzy Delphi Method (FDM).