

以模糊多準則決策評估臺灣航運管理系 學生專業課程學習困難度之研究

Assessing Students' Learning Difficulties in Professional Courses at
the Department of Shipping and Transportation Management in
Taiwan: A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Approach

韓子健 (Tzeu-Chen Han)^{①*}、王昱傑 (Yu-Jie Wang)^②

摘要

本 研究目的在探討航運管理系學生專業課程學習困難度，資料蒐集來自國內大專院校航管科系學生，包括技職體系之高雄海洋科技大學、澎湖科技大學、臺北海洋技術學院三校，以及一般大學院校之臺灣海洋大學、開南大學與長榮大學三校，對於專業課程困難度的認知，建立三個課程構面，並依據學生對於專業課程學習需要程度與困難度的重視情況建立評估權重，應用模糊多準則決策進行專業課程學習困難度評估，探討學生對於高中職所學習的科目在航管相關課程構面上學習困難度的優先次序，作為未來大專校院航運管理系專業課程設計與修正之參考依據。

關鍵字：大專校院、航運管理、專業課程、學習困難、模糊多準則決策

Abstract

This research aims to examine students' learning difficulties in professional courses at the Department of Shipping and Transportation Management in Taiwan. Data collection was based on a questionnaire survey from six universities including National Kaohsiung Marine University, National Penghu University, Taipei College

①* 通訊作者，國立澎湖科技大學航運管理系副教授；聯絡地址：880 澎湖縣馬公市六合路 300 號，國立澎湖科技大學航運管理系；E-mail: tchan@npu.edu.tw。

② 國立澎湖科技大學航運管理系副教授；E-mail: knight@npu.edu.tw。

of Maritime Technology, National Taiwan Ocean University, Kainan University, and Chang Jung Christian University. Three course dimensions were identified based on students' requirements toward these professional courses. The evaluation weight was established according to students' perceptions of learning difficulties. A Fuzzy Multiple Criteria Decision Making method was used to assess the level of learning difficulties in professional courses, and the relationships between the courses in senior high school and professional courses in the university. Implications from the research findings for the Department of Shipping and Transportation Management in the university on courses design and modification were discussed.

Keywords: University, Shipping and transportation management, Professional course, Learning difficulties, Fuzzy multi-Criteria decision making

壹、前言

就大專校院的航運管理系而言，課程規劃除了要滿足教育目標與宗旨外，亦應考慮時代與社會經濟的變遷。基於此種概念，必須讓課程與教材隨著時代與社會經濟變遷的脈動來進行更新與改進，是大專校院目前刻不容緩的重要課題，但也因為如此，對學生而言學習的困難度也因此會隨之改變。大專校院中的航運管理系為一個需要時時瞭解社會與經濟脈動的科系，所以更應有此概念。一般來說，大專校院教育體系是以培養學生具備於職場的工作能力為教育核心，再加上培養專業能力為學校教育中不可或缺的一環 (王元仁等人，2002)，而專業課程學習的困難度又常影響學生所具備的能力，是以有必要對航運管理相關專業課程學習困難度進行

瞭解。

技職校院及大專校院航運管理系，不外為臺北海洋技術學院、高雄海洋科技大學與澎湖科技大學三校，學生以其來源而論，主要為高職學校畢業生，另有部份為普通高中畢業生。至於一般大學院校航運管理系則有臺灣海洋大學、開南大學與長榮大學三校，學生以其來源而論，主要為普通高中畢業生，另有部分為高職學校畢業生。本研究是針對學生對於專業課程的需求特性，探討大專校院教育體系航運管理系學生於高中職所學習的科目在航管相關課程構面上的困難程度的優先次序，藉以作為日後課程銜接與補救教學重要的參考依據。由於課程構面並不僅為一個，因此這一評估學習困難度的優先次序之問題應是屬於多準則決策 (Multi-Criteria Decision-Making; MCDM) 問題 (Hwang

and Yoon, 1981)。此外，由於每個構面所包含的課程數目眾多，欲納入所有的關聯性評比的訊息，因此評比值以模糊數來表示較為適合，所以此一多準則決策問題將是模糊多準則決策 (Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making; FMCDM) 問題，應建立一模糊多準則決策模式，再尋求模糊多準則決策方法以解決之 (Chen, 1985; Lee, 1999; Li, 1999; Liang, 1999; Chen, 2000; Wang et al., 2003; Lee, 2005a; Lee, 2005b, Lee, 2006; Lee and Chou, 2006; Lee and Yeh, 2006; Lee et al., 2006)。

為達到前述的目的，本文考量大專校院教育體系航運管理系學生於高中職所學習科目與各個專業課程學習上困難程度的關聯度評比後，應用模糊多準則決策方法——Fuzzy TOPSIS (Hwang and Yoon, 1981)，即 Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution 之縮寫，評估學生在各個科目在專業課程構面學習困難程度的優先次序，藉以作為日後課程銜接與補救教學之參考。

貳、大專校院航運管理系 專業需求與課程

大專校院教育體系主要區分為技職體系與高教體系，兩個體系以往肩負著不同的任務，也就是技職體系強調實作，高教體系重視研究；但在社會分工愈趨複雜的

今日，陳曼玲 (2009) 於其「凸顯技職特色，推動技職校院學生，全面實習與證照法制化——專訪教育部常務次長林聰明」一文中提到林聰明指出：現今技職教育最為人詬病之處就是與企業脫節，導致技職體系缺乏特色。因此，強化技職校院的實務能力，增加產學合作機會與規模，以及有效落實學生實作能力，使技職校院能發揮技術專業即為技職教育重要目標 (鄭揚宜, 2009)。此外，推動技職校院學生全面實習與證照法制化更是凸顯技職特色之作法 (陳曼玲, 2009)。至於一般大學也因就業之壓力及企業體之需求，如同以上所述必須注重專業技能之培養。

依據科技大學評鑑準則 (汪群從, 2009)，將學校行政類、專業類學院、專業類系所三個層級中，課程規劃與整合為其中最關鍵指標之一。而強調學生學習成效，更是 2009 年評鑑指標修訂中與以往最大差異之處 (徐昌慧, 2009)。此外，依據高等教育評鑑之系所評鑑精神與認可要素 (王保進, 2009)，設立宗旨與教育目標為系所之根本要素。所以如何依據教育目標進一步具體地訂定學生畢業所應具備之基本素養 (basic literacy) 與核心能力 (core capability) 是高等教育應重視之課題。是以課程設計需要注意橫向的整合性與縱向的連貫性，將教育目標、核心能力到課程設計間之關係，以所謂「課程地圖」(learning map) 展現，使學生修課有一個相當明確具體的依循，讓課程規劃有效地

反映教育目標。由於技職校院航運管理系亦涵蓋於其內，所以自然須遵循上述的原則。

就類別導向而言，技職校院航運管理系應屬專業型類別 (陳曼玲，2009)，所以應配合航運業者之需求設計相關課程。陳甦彰 (2003) 的研究指出業界針對各代表性職類統整在職場具有重要性且使用頻率高的專業能力，轉換成科目為國際貿易理論與實務、國際貿易理論與實務、國際運銷學、報關實務、運輸學、海運學、海運業經營與管理、港埠經營與管理、海上保險、空運學、航空站經營與管理、複合運輸專題、商事法、民法概要、海商法、航業法規、會計學、管理資訊系統、商用英文、作業研究等。至於方信雄、許秀麗 (2007) 則認為為了航運管理系專業課程配合實務工作之需要，經由業界提出以工作能力需求、職責與任務來考量，區分為海運業、空運業及國際貿易業三個模組，即定期航運公司、不定期航運公司、船務代理公司、海運承攬運送業、港埠貨櫃站、空運承攬運送業及貿易業等七大行業，進而根據工作能力需求分析加以規劃設計航運企業管理科專業課程。事實上不僅技職體系需要注意上述的情況，一般大學也必須如此，是以陳雅雯 (2011) 指出企業主認為學校教育課程能提升員工的價值和素養。高等教育主要目標在於設計和規劃適當課程，以滿足企業主或相關產業的

需求。高等教育有責任提供畢業生具備相關產業的就業專業技能與知識，所教授的理論能符合實際就業環境需求。我國政府近年來積極推動各項教育改革措施，就是期望教育系統培育的學生能符合業界的的要求，以確保競爭的優勢。且臺灣位於亞洲經貿必經之途，帶動了航運業的發展，如何掌握此一優勢，發展航運事業，建構良好的海運經營環境，優秀的人才才是重要的關鍵，基於此，航運教育成效對國家航運事業發展有重大影響。

由於每一個學生在認知、技能、社會文化背景等領域的行為表現，往往決定於其學習過程，因此合乎時代需要的課程規劃與設計，將是達成教育目標的關鍵因素之一 (蘇純繒，1995)。不論是技術或管理人力，實務能力的培養皆相當依賴課程的設計、規劃與統整 (黃政傑、李隆盛，1996)。林光 (1994) 建議航運管理系課程內容應盡量使理論與實務相配合，俾使剛畢業的學生得以快速的瞭解航運實務現況，縮短、消弭其工作上的不適應，因此其認為各校修習的課程可邀請業者提供意見，避免與海運實務脫節。

陳福照 (1992) 指出多數航運管理系使用的教材，無法滿足航運經營管理的獨特需要，因此建議授課老師依實際需要設計、編寫適當的教材，增加學生的學習興趣，進而提高學習效果。韓子健、洪淑琴 (2009) 研究顯示學校專業課程之發展需兼

顧學生需求、教師專業成長、學校效能之考量，在社會文化背景驅使之下，促使學校成為專業課程發展機構，並回應外在環境的變遷與需求。亦即是甄曉蘭 (2001) 所提，學校本位課程發展是強調以學校為課程發展的主體、教師為課程決策的核心、

學生為課程實踐的目的，使每所學校皆成為教育改革的基地，促使學校教育人員參與課程發展的過程中，反應學校特殊需求。根據各校科系教學目標，大專校院共計有六校設有航運管理系，專業課程因學校不同而有所區隔，如表 1 所示。

表 1 六校專業課程

校名	航運管理系專業課程
國立高雄海洋科技大學	運輸學、航業經營與管理 (定期、不定期)、港務經營與管理 (含港埠、棧埠領域)、複合運輸、國際貿易領域、通關實務 (海關實務)、專業語文課程 (如：航業英文、商用英文)、企業管理 (管理學)、國際運銷學 (物流管理、運籌管理)、海商法、航政法規 (海事行政法)、海上保險領域課程 (如：海上保險、航運保險學、保險學)、載貨證券、貨損理賠、租傭船契約、企業管理 (管理學)、財務管理 (財報分析)、行銷管理、計算機概論 (資料處理)、管理資訊系統、商業套裝軟體 (電腦套裝軟體)
國立澎湖科技大學	運輸學、海運學、航業經營與管理 (定期、不定期)、港務經營與管理 (含港埠、棧埠領域)、複合運輸、國際貿易領域、通關實務 (海關實務)、專業語文課程 (如：航業英文、商用英文)、企業管理 (管理學)、國際運銷學 (物流管理、運籌管理)、海商法、航政法規 (海事行政法)、海上保險領域課程 (如：海上保險、航運保險學、保險學)、載貨證券、貨損理賠、租傭船契約、企業管理 (管理學)、財務管理 (財報分析)、行銷管理、計算機概論 (資料處理)、管理資訊系統、商業套裝軟體 (電腦套裝軟體)
臺北海洋技術學院	運輸學、海運學、航業經營與管理 (定期、不定期)、港務經營與管理 (含港埠、棧埠領域)、複合運輸、國際貿易領域、通關實務 (海關實務)、專業語文課程 (如：航業英文、商用英文)、企業管理 (管理學)、國際運銷學 (物流管理、運籌管理)、海商法、航政法規 (海事行政法)、海上保險領域課程 (如：海上保險、航運保險學、保險學)、載貨證券、企業管理 (管理學)、計算機概論 (資料處理)、商業套裝軟體 (電腦套裝軟體)
國立臺灣海洋大學	運輸學、海運學、航業經營與管理 (定期、不定期)、港務經營與管理 (含港埠、棧埠領域)、複合運輸、國際貿易領域、通關實務 (海關實務)、專業語文課程 (如：航業英文、商用英文)、企業管理 (管理學)、國際運銷學 (物流管理、運籌管理)、海商法、航政法規 (海事行政法)、海上保險領域課程 (如：海上保險、航運保險學、保險學)、載貨證券、貨損理賠、租傭船契約、企業管理 (管理學)、財務管理 (財報分析)、行銷管理、計算機概論 (資料處理)、管理資訊系統、商業套裝軟體 (電腦套裝軟體)
私立開南大學	運輸學、海運學、航業經營與管理 (定期、不定期)、港務經營與管理 (含港埠、棧埠領域)、複合運輸、國際貿易領域、通關實務 (海關實務)、專業語文課程 (如：航業英文、商用英文)、企業管理 (管理學)、國際運銷學 (物流管理、運籌管理)、海商法、航政法規 (海事行政法)、海上保險領域課程 (如：海上保險、航運保險學、保險學)、企業管理 (管理學)、財務管理 (財報分析)、行銷管理、管理資訊系統
私立長榮大學	運輸學、海運學、航業經營與管理 (定期、不定期)、港務經營與管理 (含港埠、棧埠領域)、複合運輸、國際貿易領域、通關實務 (海關實務)、專業語文課程 (如：航業英文、商用英文)、企業管理 (管理學)、國際運銷學 (物流管理、運籌管理)、海商法、航政法規 (海事行政法)、海上保險領域課程 (如：海上保險、航運保險學、保險學)、載貨證券、貨損理賠、租傭船契約、企業管理 (管理學)、財務管理 (財報分析)、行銷管理、計算機概論 (資料處理)、管理資訊系統、商業套裝軟體 (電腦套裝軟體)

參、模糊集合與模糊數

為解決模糊多準則決策問題，我們在此陳述模糊集合與模糊數的基本概念 (Zadeh, 1965; Zimmermann, 1991)：

定義 3.1 令 U 為一字集合 (universe set)。一個在字集合 U 中的模糊集合 (fuzzy set) A 以其隸屬度來定義，即 $\mu_A(x) \rightarrow [0, 1]$ ，在此 $\mu_A(x), \forall x \in U$ 指出 x 在 A 的隸屬度 (grade of membership)。

定義 3.2 支集 (Support) A 為一明確集合： $\text{Supp}(A) = \{x \mid \mu_A(x) > 0\}$ 。 A 為正規的 (normal) 若且唯若 $\sup_{x \in U} \mu_A(x) = 1$ ，在此 U 為一字集合。

定義 3.3 一個在字集合中的模糊集合 A 是凸的 (convex) 若且唯若

$$\mu_A(\lambda x + (1 - \lambda)y) \geq (\mu_A(x) \wedge \mu_A(y))$$

$\forall x, y \in U, \forall \lambda \in [0, 1]$ ，在此 \wedge 是指最小化運算 (minimum operator)。

定義 3.4 A 是一個模糊數 (fuzzy number)，若且唯若 A 是字集合中正規的且凸的模糊集合。

定義 3.5 一個三角模糊數 X 可用 (a, b, c) 來代表，如圖 1 所示。至於其隸屬度函數 $\mu_X(x)$ 可定義為：

$$\mu_X(x) = \begin{cases} (x - a)/(b - a), & a \leq x < b, \\ 1, & x = b, \\ (c - x)/(c - b), & b < x \leq c, \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

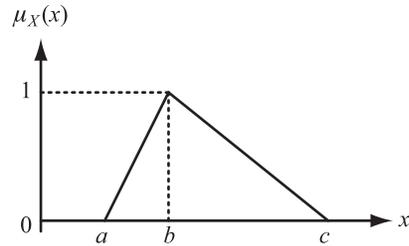


圖 1 三角模糊數 X 之隸屬度函數

定義 3.6 令 $S = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ 為 n 個三角模糊數所組成的一個集合。在此集合中之三角模糊數 X_j 的正規化值 \tilde{X}_j 為 (在此 $X_j = (a_j, b_j, c_j) \in S, j = 1, 2, \dots, n$)：

(1) $\tilde{X}_j = X_j$ ，

在 S 為語意評比值所構成的集合，並以範圍大小為 $[0, 1]$ 之模糊數展現。

(2) $\tilde{X}_j = \left(\frac{a^-}{c_j}, \frac{a^-}{b_j}, \frac{a^-}{a_j} \right)$ ，

在 S 為成本項目 (cost) 評比值所構成的集合。

(3) $\tilde{X}_j = \left(\frac{a_j}{c^+}, \frac{b_j}{c^+}, \frac{c_j}{c^+} \right)$ ，

在 S 為利益項目 (benefit) 評比值所構成的集合。

在此

$$a^- = \min_{1 \leq j \leq n} \{a_j\}$$

且

$$c^+ = \max_{1 \leq j \leq n} \{c_j\}$$

定義 3.7 令 \succeq 為三角模糊數的二元關係 (binary relation)，假設 $X_1 = (a_1, b_1, c_1)$ 與 $X_2 = (a_2, b_2, c_2)$ 為兩個三角模糊數。 $X_1 \succeq X_2$

若且唯若 $a_1 \geq a_2, b_1 \geq b_2, c_1 \geq c_2$ 。

引理 3.1 \succeq 為三角模糊數的偏序關係 (partial order relation) (Wang et al., 2003)。

定義 3.8 令 MIN 與 MAX 為一組三角模糊數 $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ 的二個運算，

$$\begin{aligned} MIN\{X_1, X_2, \dots, X_n\} &= MIN_{1 \leq j \leq n}\{X_j\} \\ &= X^- = (a^-, b^-, c^-) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MAX\{X_1, X_2, \dots, X_n\} &= MAX_{1 \leq j \leq n}\{X_j\} \\ &= X^+ = (a^+, b^+, c^+) \end{aligned}$$

在此 $X_j = (a_j, b_j, c_j)$

$$a^- = \min_{1 \leq j \leq n}\{a_j\}$$

$$b^- = \min_{1 \leq j \leq n}\{b_j\}$$

$$c^- = \min_{1 \leq j \leq n}\{c_j\}$$

$$a^+ = \max_{1 \leq j \leq n}\{a_j\}$$

$$b^+ = \max_{1 \leq j \leq n}\{b_j\}$$

$$c^+ = \max_{1 \leq j \leq n}\{c_j\}$$

引理 3.2

$$X_t \succeq MIN_{1 \leq j \leq n}\{X_j\}$$

和

$$MAX_{1 \leq j \leq n}\{X_j\} \succeq X_t$$

在此 $t = 1, 2, \dots, n$ 。

定義 3.9 令 $X_1 = (a_1, b_1, c_1)$ 和 $X_2 = (a_2, b_2, c_2)$ 為兩個三角模糊數。其距離量度函數 $d(X_1, X_2)$ 為 (Chen, 2000)：

$$\begin{aligned} d(X_1, X_2) &= \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \end{aligned}$$

以上述的定義為基礎，應用 Fuzzy TOPSIS 評估航管系學生於高中職所習科目與專業課程學習困難關聯度優先次序。

肆、Fuzzy TOPSIS

本研究將應用 Fuzzy TOPSIS 評估航管系學生於高中職所習科目與專業課程學習困難關聯度優先次序，Fuzzy TOPSIS (Wang et al., 2003) 為擴展 TOPSIS 於模糊環境中的模糊多準則決策 (FMCDM) 方法，至於 TOPSIS 是 Hwang and Yoon (1981) 所提出的。此方法的基本概念是找出理想解 (ideal solution) 與反理想解 (anti-ideal solution)。理想解是指評比在效益評估準則為最大，且在成本評估準則為最小；而反理想解則為評比在效益評估準則為最小，且在成本評估準則為最大。簡言之，理想解為所有評估準則之最佳評比所組成；而反理想解為所有評估準則之最差評比所組成。至於最佳方案 (optimal alternative) 為可行方案中最接近理想解且最遠離反理想解的一個方案。

由於 TOPSIS 中績效評比和評估準則的重要性都是以明確值表示，因此在績效

評比和評估準則的重要性皆處於不確定的環境下，並以模糊數表示時，TOPSIS 必須進行調整方能解決模糊多準則決策問題。例如：將績效評比和評估準則的重要性都轉換成明確值，這樣的過程稱為除模 (defuzzification)；只是除模會失去部分的訊息。另一種較佳的方式是將 TOPSIS 在模糊的環境中類化 (generalization) 形成 Fuzzy TOPSIS。在此為了更清楚地說明這評估方式，現在將 Fuzzy TOPSIS 的運算過程展現如下。

首先，在此描述一個模糊多準則決策問題。這多準則決策問題中有 m 個方案，以 n 個評估準則與相關的權重為基礎進行評估，這問題可表示如下：

$$G = [G_{ij}]_{m \times n} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ A_1 & \left[\begin{matrix} G_{11} & G_{12} & \cdots & G_{1n} \end{matrix} \right. \\ A_2 & \left[\begin{matrix} G_{21} & G_{22} & \cdots & G_{2n} \end{matrix} \right. \\ \vdots & \left[\begin{matrix} \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \end{matrix} \right. \\ A_m & \left[\begin{matrix} G_{m1} & G_{m2} & \cdots & G_{mn} \end{matrix} \right. \end{matrix}$$

且

$$W = [W_1, W_2, \dots, W_n]$$

其中，

A_1, A_2, \dots, A_m 表示 m 個可行方案

C_1, C_2, \dots, C_n 表示 n 個評估準則

G_{ij} 表示方案 A_i 在準則 C_j 之評比

且 W_j 表示 C_j 的權重。

再令 \tilde{G}_{ij} 為 $G_{ij} = (p_{ij}, q_{ij}, r_{ij})$ 正規化後之值，因此 \tilde{G}_{ij} 如定義 3.6 所示將可分為三種情況：

(1) 若 G_{ij} 以語意值表示，則 $\tilde{G}_{ij} = G_{ij}$

(2) 若 G_{ij} 屬於成本項目評比，則

$$\tilde{G}_{ij} = \left(\frac{p_j^-}{r_{ij}^-}, \frac{p_j^-}{q_{ij}^-}, \frac{p_j^-}{p_{ij}^-} \right)$$

在此 $p_j^- = \min_i \{p_{ij}^-\}, \forall j$ 。

(3) 若 G_{ij} 屬於利益項目評比，則

$$\tilde{G}_{ij} = \left(\frac{p_{ij}^+}{r_j^+}, \frac{q_{ij}^+}{r_j^+}, \frac{r_{ij}^+}{r_j^+} \right)$$

在此 $r_j^+ = \max_i \{r_{ij}^+\}, \forall j$ 。

以 $W_j = (u_j, v_j, z_j)$ 表示 C_j 的權重，在此 $j = 1, 2, \dots, n$ 。設定 \tilde{W}_j 為 W_j 正規化後之值，且

$$\tilde{W}_j = \left(\frac{u_j}{z^+}, \frac{v_j}{z^+}, \frac{z_j}{z^+} \right)$$

在此 $z^+ = \max_j \{z_j\}, \forall j$ 。

設 A^+ 與 A^- 分別為方案的理想解與反理想解，則

$$A^+ = [\tilde{G}_j^+ | j = 1, 2, \dots, n]$$

且

$$A^- = [\tilde{G}_j^- | j = 1, 2, \dots, n]$$

在此

$$\tilde{G}_j^+ = \text{MAX}_{1 \leq i \leq m} \{\tilde{G}_{ij}^+\}$$

且

$$\tilde{G}_j^- = \text{MIN}_{1 \leq i \leq m} \{\tilde{G}_{ij}^-\}$$

令 $d(\tilde{G}_{ij}, \tilde{G}_j^+)$ 為 \tilde{G}_{ij} 到 \tilde{G}_j^+ 之距離，同時 $d(\tilde{G}_{ij}, \tilde{G}_j^-)$ 為 \tilde{G}_{ij} 到 \tilde{G}_j^- 之距離，在此 $j = 1, 2, \dots, n$ 。根據 $d(\tilde{G}_{ij}, \tilde{G}_j^+)$ 、 $d(\tilde{G}_{ij}, \tilde{G}_j^-)$ 和 \tilde{W}_j 、 D_i^+ 、 D_i^- 分別被設定為方案 A_i 到 A^+ 、 A^- 之加權後的距離值，則

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n \tilde{W}_j \cdot d(\tilde{G}_{ij}, \tilde{G}_j^+)$$

且

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n \tilde{W}_j \cdot d(\tilde{G}_{ij}, \tilde{G}_j^-)$$

在此 $i = 1, 2, \dots, m$ 。

而後 $[D_i^-, D_i^+]$ 指出 A_i 的加權距離向量，因此 $[D_i^-, D_i^+]$ 的理想解為

$$[MAX_{1 \leq i \leq m} \{D_i^-\}, MIN_{1 \leq i \leq m} \{D_i^+\}]$$

且反理想解為

$$[MIN_{1 \leq i \leq m} \{D_i^-\}, MAX_{1 \leq i \leq m} \{D_i^+\}]$$

令 A_i^+ 、 A_i^- 分別指出從 $[D_i^-, D_i^+]$ 到

$$[MAX_{1 \leq i \leq m} \{D_i^-\}, MIN_{1 \leq i \leq m} \{D_i^+\}];$$

$$[MIN_{1 \leq i \leq m} \{D_i^-\}, MAX_{1 \leq i \leq m} \{D_i^+\}]$$

的距離值，則

$$A_i^+ = d(D_i^-, MAX_{1 \leq i \leq m} \{D_i^-\}) \\ + d(D_i^+, MIN_{1 \leq i \leq m} \{D_i^+\})$$

且

$$A_i^- = d(D_i^-, MIN_{1 \leq i \leq m} \{D_i^-\}) \\ + d(D_i^+, MAX_{1 \leq i \leq m} \{D_i^+\})$$

在此 $i = 1, 2, \dots, m$ 。

最後，依據 A_i^+ 與 A_i^- ，可算出方案的接近係數 (closeness coefficient)，作為方案的總績效指標 (total performance index)。令 A_i^* 表示案 A_i 的接近係數，則

$$A_i^* = \frac{A_i^-}{A_i^- + A_i^+}$$

在此 $i = 1, 2, \dots, m$ 。

顯然地， $0 \leq A_i^* \leq 1, i = 1, 2, \dots, m$ 。如果 $A_i^* = 1$ ，方案 A_i 將是理想解；相對地， $A_i^* = 0$ 則表示 A_i 是反理想解。若 A_i^* 之值接近 1，表示一個方案 A_i 是接近理想解且遠離反理想解。因此，根據接近係數就能決定一組方案的順序，而後便可以找出最佳方案。

伍、評估航管系學生於高中職所習科目與專業課程學習困難關聯度次序

為評估航運管理系學生專業課程學習困難度之優先次序，韓子健、陳雅雯 (2011) 利用所得的技職體系之高雄海洋科技大學、澎湖科技大學、臺北海洋技術學院三校，以及一般大學院校之臺灣海洋大學、開南大學與長榮大學三校，四年級學生的 364 份有效樣本為樣本資料。

該項調查中綜合整理所得的航運相關業界專業需求與各校課程大致為：1. 航業英文、2. 商用英文 (航業英文寫作)、

3. 海商法、4. 交通與民航法規、5. 國貿理論與實務、6. 國際行銷 (行銷學)、7. 作業研究、8. 供應鏈管理 (物流管理)、9. 運輸學、10. 海運學、11. 不定期航業經營、12. 定期航業經營、13. 海上保險 (航運保險學)、14. 港埠經營與管理、15. 國際海運經營實務 (海運實務)、16. 海運承攬運送 (船舶貨物裝載作業)、17. 航空運輸 (空運經營與管理)、18. 國際企業管理、19. 船舶管理、20. 複合運輸等 20 科，透過統計分析，探討航運相關科系大四學生對於各項課程學習特性之差異。此外，韓子健、陳雅雯 (2011) 將以上六校航運管理系大

四學生對 20 科目航運管理系相關課程學習之困難程度，進行因素分析 (周文賢，2002；韓子健、洪淑琴，2009；陳雅雯，2011)，本研究採取主成分法作為因素萃取之方式，並保留特徵值大於 1 之因素，得到四個課程學習困難因素 (或稱成分、構面)。為便於對此四個因素解釋，採用最大變異法進行直交轉軸，並依據因子負荷量對各因素內含解釋變數予以排序，使得各個解釋變數之意義較為明顯。此四個學習困難之課程因素共可解釋 59.94% 的總變異，轉軸後之因素矩陣列於表 2。

表 2 最大變異直交轉軸後之主成分分析因素矩陣

	成分			
	1	2	3	4
03. 海商法	0.795	0.063	0.259	0.114
10. 海運學	0.664	0.403	0.053	0.348
12. 定期航業經營	0.624	0.420	-0.042	0.467
13. 海上保險	0.601	0.367	0.226	0.132
11. 不定期航業經營	0.577	0.352	-0.046	0.555
09. 運輸學	0.558	0.407	0.163	0.320
08. 供應鏈/物流管理	0.413	0.275	0.334	0.198
15. 海運經營實務	0.204	0.733	0.140	0.112
16. 海運承攬運送	0.220	0.700	0.086	0.245
14. 港埠經營與管理	0.380	0.673	0.190	0.082
19. 船舶管理	0.361	0.594	0.293	-0.010
17. 航空運輸	-0.166	0.511	0.494	0.293
20. 複合運輸	0.378	0.498	0.264	0.223
06. 國際行銷	0.091	0.240	0.670	-0.029
04. 交通與民航法規	0.401	0.122	0.603	-0.029
07. 作業研究	0.100	0.065	0.594	0.065
18. 國際企業管理	-0.006	0.388	0.550	0.258
05. 國貿理論與實務	0.260	-0.066	0.549	0.411
01. 航業英文	0.266	0.160	0.086	0.778
02. 商用英文	0.137	0.154	0.189	0.772

註：萃取方法：主成分分析；旋轉方法：最大變異法。

由表 2 歸納各構面代表意義如下：

- **構面 1**：基本專業核心課程——海商法、海運學、定期航業經營、海上保險、不定期航業經營、運輸學、供應鏈/物流管理。
- **構面 2**：海空運輸管理課程——海運經營實務、海運承攬運送、港埠經營與管理、船舶管理、航空運輸、複合運輸。
- **構面 3**：國際貿易流程與管理——國際行銷、交通與民航法規、作業研究、國際企業管理、國貿理論與實務。
- **構面 4**：專業語文課程——航業英文、商用英文、不定期航業經營。

以上的四個構面，在分類的情況中，就以不定期航業經營這一科目的情況最為特殊，因為此一科目依因素分析方法被歸納到構面 1 與構面 4。主要的原因為概不定期航業經營毫無異議可被歸納為基本專業核心課程，此外由於不定期航業經營需要使用大量專業英文，因此被歸納為專業語文課程也是無庸置疑的。至於與高職課程相關者為：基本專業核心課程、海空運輸管理課程、國際貿易流程與管理三個構面。此外，高中職學習科目與航運管理系有關者有：1. 商業與經營實務、2. 計算機概論、3. 行銷學、4. 專題製作、5. 會計學、6. 會計學實務、7. 經濟學、8. 商業概論、9. 商業軟體應用、10. 商事法、11. 商業現代化、12. 商業禮儀、13. 國際貿易實務、14. 運輸學、15. 物流倉儲管理、16. 航業經營、17. 通關實務，共計 17 個

科目。經由高中職相關科專業教師所提的意見，及綜合以往的資料 (韓子健等人，2009)，可得此三個構面中的課程與高中職學習科目之關聯性高低情形如表 3 所示。

由表 3 可發現，評估高中職學習科目時需考量其與 18 個課程的關聯性，這是一件耗時費力的工作。事實上，由表 2 便可知這 18 個課程是可用三個構面來表示，因此建立一高中職學習科目與大專校院課程構面學習困難關聯之綜合性評比，由於需要將構面中的每個課程資訊納入考量，因此以模糊數表示將是一種較佳的方式。至於計算的方式則為對於高中職學習科目在每一構面的最小值為下界 (lower boundary)，平均值為隸屬度為 1 之值，且最大值為上界 (upper boundary)，以此構成三角模糊數，結果如表 4 所示。

由於上述的三個構面中科目個數不一定相等，因此利用表 5 中學生對航運管理系課程需要與學習困難度的評比資料 (陳雅雯，2011) 算出三個構面的權重 (weights)。

上述的資料是綜合學生對課程的需要程度與學習困難度，可形成一轉換值指標名之為困難需求度。因為韓子健、洪淑琴 (2009) 認為唯有實際需要又產生學習困難的課程，才是學生真正有困難暨需求的課程，因此計算構面權重時必須將需要程度與學習困難度兩者皆併入考量。因此依表 5 的資料，令 W_1 、 W_2 、 W_3 分別代表基本專業核心課程、海空運輸管理課程、國際

表 3 高中職學習科目與大專校院課程之學習困難關聯性評比

高中職學習科目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
大專校院課程		商業與經營實務	計算機概論	行銷學	專題製作	會計學	會計學實務	經濟學	商業概論	商業軟體應用	商事法	商業現代化	商業禮儀	國際貿易實務	運輸學	物流倉儲管理	航業經營	通關實務
基本專業核心課程	03. 海商法	1.743	1.143	1.525	1.472	1.743	1.709	1.950	1.545	1.889	2.473	1.900	1.959	2.027	1.848	1.607	1.750	2.072
	10. 海運學	1.941	1.200	1.529	1.500	1.600	1.625	2.083	1.600	1.556	2.000	1.700	2.000	2.120	2.593	1.850	2.181	2.077
	12. 定期航業經營	2.056	1.000	1.769	1.500	1.923	1.923	2.000	1.786	1.636	2.167	1.778	1.800	2.200	2.500	2.455	3.000	2.167
	13. 海上保險	1.765	1.571	1.200	1.400	1.778	1.750	1.909	1.357	1.700	2.200	1.833	1.000	2.125	2.143	2.222	2.400	2.286
	11. 不定期航業經營	2.000	1.100	1.923	1.500	1.867	2.000	2.000	1.846	1.600	2.077	1.889	2.000	2.200	2.286	2.455	2.813	2.250
	09. 運輸學	1.800	1.091	1.571	1.692	1.600	1.667	1.857	1.429	1.600	1.778	1.636	1.800	1.870	2.293	2.500	2.133	2.182
	08. 供應鏈物流管理	2.039	1.500	2.042	2.067	1.800	1.842	1.842	2.091	2.000	2.400	2.000	2.200	2.200	1.913	2.882	2.154	2.000
	15. 海運經營實務	2.143	1.375	1.900	2.118	1.444	1.500	2.143	1.875	1.700	2.091	1.600	1.714	1.857	2.250	1.929	2.200	1.615
	16. 海運承攬運送	1.904	1.579	1.431	1.521	1.769	1.826	1.818	1.552	2.856	2.122	1.951	1.225	2.196	1.931	1.974	2.262	2.319
	14. 港埠經營與管理	1.760	1.333	1.765	1.692	1.800	1.909	1.786	1.842	1.727	2.000	1.800	1.714	1.714	2.191	2.636	2.500	2.667
海空運輸管理課程	19. 船舶管理	1.667	1.714	1.273	1.500	1.500	1.146	1.667	1.667	1.500	2.375	2.000	1.500	1.539	1.909	1.750	1.800	1.667
	17. 航空運輸	1.583	1.750	1.588	1.750	1.667	1.700	1.750	1.875	1.714	2.250	2.182	1.429	2.250	2.739	2.500	2.353	2.083
	20. 複合運輸	2.000	1.222	1.750	1.600	1.571	1.571	1.583	1.546	1.500	2.286	1.818	1.800	2.188	2.542	2.333	2.000	1.923
	06. 國際行銷	2.107	1.200	2.891	2.143	1.769	1.833	2.105	2.087	2.000	2.000	2.143	1.750	2.105	2.250	2.300	2.300	2.111
國際貿易流程與管理	04. 交通與民航法規	1.364	1.000	1.500	1.429	1.500	1.500	1.500	1.500	1.667	2.438	1.600	1.500	1.688	2.000	1.556	1.833	2.000
	07. 作業研究	1.750	2.059	1.818	2.318	1.376	1.375	1.889	1.778	2.077	2.250	1.333	1.500	1.900	2.000	2.000	2.200	1.500
	18. 國際企業管理	1.926	1.444	2.063	1.700	1.929	1.923	2.222	1.950	2.333	2.250	2.182	1.857	2.111	1.500	1.600	1.300	1.625
	05. 國貿理論與實務	2.150	1.700	1.889	1.818	1.600	1.923	1.850	2.063	2.000	1.750	2.333	2.200	2.971	2.167	2.000	2.273	2.143

表 4 高中職學習科目與大專校院課程構面學習困難關聯之綜合性評比

	1 商業與經營實務	2 計算機概論	3 行銷學
基本專業核心課程	(1.743, 1.906, 2.056)	(1.000, 1.229, 1.571)	(1.200, 1.651, 2.042)
海空運輸管理課程	(1.583, 1.843, 2.143)	(1.222, 1.496, 1.750)	(1.273, 1.618, 1.900)
國際貿易流程與管理	(1.364, 1.859, 2.150)	(1.000, 1.481, 2.059)	(1.500, 2.032, 2.891)
	4 專題製作	5 會計學	6 會計學實務
基本專業核心課程	(1.400, 1.590, 2.067)	(1.600, 1.759, 1.923)	(1.625, 1.788, 2.000)
海空運輸管理課程	(1.500, 1.697, 2.118)	(1.444, 1.625, 1.800)	(1.146, 1.609, 1.909)
國際貿易流程與管理	(1.429, 1.882, 2.318)	(1.376, 1.635, 1.929)	(1.375, 1.711, 1.923)
	7 經濟學	8 商業概論	9 商業軟體應用
基本專業核心課程	(1.842, 1.949, 2.083)	(1.357, 1.665, 2.091)	(1.556, 1.712, 2.000)
海空運輸管理課程	(1.583, 1.791, 2.143)	(1.546, 1.726, 1.875)	(1.500, 1.833, 2.856)
國際貿易流程與管理	(1.500, 1.913, 2.222)	(1.500, 1.876, 2.087)	(1.667, 2.015, 2.333)
	10 商法	11 商業現代化	12 商業禮儀
基本專業核心課程	(1.778, 2.156, 2.473)	(1.636, 1.819, 2.000)	(1.000, 1.823, 2.200)
海空運輸管理課程	(2.000, 2.187, 2.375)	(1.600, 1.892, 2.182)	(1.225, 1.564, 1.800)
國際貿易流程與管理	(1.750, 2.138, 2.438)	(1.333, 1.918, 2.333)	(1.500, 1.761, 2.200)
	13 國際貿易實務	14 運輸學	15 物流倉儲管理
基本專業核心課程	(1.870, 2.065, 2.200)	(1.848, 2.278, 2.593)	(1.607, 2.282, 2.882)
海空運輸管理課程	(1.539, 2.037, 2.250)	(1.909, 2.335, 2.739)	(1.750, 2.164, 2.500)
國際貿易流程與管理	(1.688, 2.155, 2.971)	(1.500, 1.983, 2.250)	(1.556, 1.891, 2.300)
	16 航業經營	17 通關實務	
基本專業核心課程	(1.750, 2.347, 3.000)	(2.000, 2.148, 2.286)	
海空運輸管理課程	(1.800, 2.214, 2.667)	(1.615, 2.001, 2.400)	
國際貿易流程與管理	(1.300, 1.981, 2.300)	(1.500, 1.876, 2.143)	

貿易流程與管理構面的三角模糊數權重，
則

$$W_i = (n_i \cdot \min_{j_i} \{w_{j_i}\}, \sum_{j_i} w_{j_i}, n_i \cdot \max_{j_i} \{w_{j_i}\})$$

在此

n_i 表示第 i 個構面的課程數目

w_{j_i} 表示第 i 個構面中第 j 個轉換值之
數值，

且 $i = 1, 2, 3 ; j = 1, 2, \dots, n$

利用上述的計算方式，可得到三個構
面的權重如表 6 所示。

表 5 學生對航運管理系課程需要與學習困難度

構面	課程項目	需要程度	學習困難度	轉換值
基本專業核心課程	03. 海商法	3.999	3.341	13.361
	10. 海運學	4.069	3.121	12.699
	12. 定期航業經營	4.192	3.305	13.855
	13. 海上保險	3.989	3.481	13.886
	11. 不定期航業經營	4.201	3.365	14.136
	09. 運輸學	3.995	3.017	12.053
	08. 供應鏈/物流管理	3.874	3.220	12.474
海空運輸管理課程	15. 海運經營實務	3.945	3.297	13.007
	16. 海運承攬運送	3.909	3.379	13.209
	14. 港埠經營與管理	3.898	3.245	12.649
	19. 船舶管理	3.758	3.187	11.977
	17. 航空運輸	3.643	3.181	11.588
	20. 複合運輸	3.838	3.220	12.358
國際貿易流程與管理	06. 國際行銷	3.591	3.173	11.394
	04. 交通與民航法規	3.610	3.091	11.159
	07. 作業研究	3.236	3.533	11.433
	18. 國際企業管理	3.659	3.234	11.833
	05. 國貿理論與實務	3.874	3.212	12.443

表 6 課程構面權重的模糊數

課程構面	權重模糊數
基本專業核心課程	(84.343, 92.453, 98.952)
海空運輸管理課程	(69.534, 74.787, 79.260)
國際貿易流程與管理	(55.785, 58.257, 62.200)

依據表 4 的資料，藉由 Fuzzy TOPSIS 可將 17 個學習科目於三個課程構面的反理想解、理想解以表 7 呈現。

表 7 高中職學習科目的反理想解、理想解

課程構面	反理想解	理想解
基本專業核心課程	(1.000, 1.229, 1.571)	(2.000, 2.347, 3.000)
海空運輸管理課程	(1.146, 1.496, 1.750)	(2.000, 2.335, 2.856)
國際貿易流程與管理	(1.000, 1.481, 1.923)	(1.750, 2.155, 2.971)

根據表 4 與表 7 計算從 \tilde{G}_{ij} 到 \tilde{G}_j^- 、 \tilde{G}_j^+ 之距離值 $d(\tilde{G}_{ij}, \tilde{G}_j^-)$ 與 $d(\tilde{G}_{ij}, \tilde{G}_j^+)$ ，在此 $i = 1, 2, \dots, 17$ ； $j = 1, 2, 3$ 。所算出的距離值如表 8 與表 9 所示。

將表 8 的距離值與表 6 的權重相乘後加總，可得各方案與反理想解之加權距離值，如表 10 所示。

表 8 科目與反理想解於各構面之距離值

	1 商業與經營實務	2 計算機概論	3 行銷學	4 專題製作
基本專業核心課程	0.644	0	0.383	0.423
海空運輸管理課程	0.394	0.044	0.134	0.317
國際貿易流程與管理	0.330	0.079	0.705	0.409
	5 會計學	6 會計學實務	7 經濟學	8 商業概論
基本專業核心課程	0.505	0.544	0.704	0.443
海空運輸管理課程	0.190	0.113	0.380	0.276
國際貿易流程與管理	0.235	0.254	0.419	0.380
	9 商業軟體應用	10 商事法	11 商業現代化	12 商業禮儀
基本專業核心課程	0.492	0.871	0.559	0.499
海空運輸管理課程	0.698	0.730	0.428	0.067
國際貿易流程與管理	0.547	0.648	0.396	0.368
	13 國際貿易實務	14 運輸學	15 物流倉儲管理	16 航業經營
基本專業核心課程	0.785	0.977	1.032	1.133
海空運輸管理課程	0.482	0.869	0.677	0.771
國際貿易流程與管理	0.822	0.451	0.455	0.401
	17 通關實務			
基本專業核心課程	0.886			
海空運輸管理課程	0.547			
國際貿易流程與管理	0.389			

再利用相同的方式，將表 9 的距離值與表 6 的權重相乘後加總，可得各方案與理想解之加權距離值，如表 11 所示。

以 MAX 和 MIN 對表 10 及表 11 的資料進行運算，可得

$$MAX_{1 \leq i \leq 17} \{D_i^-\} = (171.607, 185.842, 198.240)$$

$$MIN_{1 \leq i \leq 17} \{D_i^-\} = (7.431, 7.856, 8.362)$$

$$MAX_{1 \leq i \leq 17} \{D_i^+\} = (208.565, 225.032, 240.011)$$

和

$$MIN_{1 \leq i \leq 17} \{D_i^+\} = (50.855, 54.117, 57.712)$$

而後依據上述的資料計算從距離向量 $[D_i^-, D_i^+]$ 到距離向量反理想解 $[MIN_{1 \leq i \leq 3} \{D_i^-\}, MAX_{1 \leq i \leq 3} \{D_i^+\}]$ 的距離值，以及從 $[D_i^-, D_i^+]$ 到距離向量理想解 $[MAX_{1 \leq i \leq 3} \{D_i^-\}, MIN_{1 \leq i \leq 3} \{D_i^+\}]$ 的距離值，並分別展現於表 12 和表 13，在此 $i = 1, 2, \dots, 17$ 。

表 9 科目與理想解於各構面之距離值

	1 商業與經營實務	2 計算機概論	3 行銷學	4 專題製作
基本專業核心課程	0.620	1.196	0.825	0.775
海空運輸管理課程	0.555	0.919	0.807	0.633
國際貿易流程與管理	0.551	0.785	0.167	0.449
	5 會計學	6 會計學實務	7 經濟學	8 商業概論
基本專業核心課程	0.745	0.696	0.584	0.754
海空運輸管理課程	0.802	0.847	0.571	0.716
國際貿易流程與管理	0.706	0.692	0.477	0.554
	9 商業軟體應用	10 商事法	11 商業現代化	12 商業禮儀
基本專業核心課程	0.731	0.348	0.686	0.799
海空運輸管理課程	0.409	0.290	0.520	0.877
國際貿易流程與管理	0.380	0.308	0.461	0.520
	13 國際貿易實務	14 運輸學	15 物流倉儲管理	16 航業經營
基本專業核心課程	0.496	0.254	0.240	0.144
海空運輸管理課程	0.472	0.086	0.270	0.174
國際貿易流程與管理	0.036	0.452	0.431	0.477
	17 通關實務			
基本專業核心課程	0.428			
海空運輸管理課程	0.395			
國際貿易流程與管理	0.525			

表 10 科目與反理想解之加權距離值

1 商業與經營實務	2 計算機概論	3 行銷學	4 專題製作
(100.186, 108.299, 115.553)	(7.431, 7.856, 8.362)	(80.923, 86.474, 92.340)	(80.488, 86.591, 92.368)
5 會計學	6 會計學實務	7 經濟學	8 商業概論
(68.859, 74.530, 79.584)	(67.864, 73.493, 78.532)	(109.197, 117.941, 125.870)	(77.722, 83.701, 89.311)
9 商業軟體應用	10 商事法	11 商業現代化	12 商業禮儀
(120.570, 129.579, 138.057)	(160.406, 172.910, 184.393)	(98.991, 106.751, 113.859)	(67.266, 72.575, 77.568)
13 國際貿易實務	14 運輸學	15 物流倉儲管理	16 航業經營
(145.627, 156.561, 167.064)	(167.971, 181.573, 193.587)	(159.460, 172.508, 184.035)	(171.607, 185.842, 198.240)
17 通關實務			
(134.485, 145.507, 155.247)			

表 11 科目與理想解之加權距離值

1 商業與經營實務	2 計算機概論	3 行銷學	4 專題製作
(121.579, 130.880, 139.562)	(208.565, 225.032, 240.011)	(135.069, 146.416, 156.049)	(134.435, 145.157, 154.796)
5 會計學	6 會計學實務	7 經濟學	8 商業概論
(157.991, 169.991, 181.205)	(156.210, 168.016, 179.057)	(115.581, 124.498, 132.730)	(144.315, 155.562, 165.851)
9 商業軟體應用	10 商事法	11 商業現代化	12 商業禮儀
(111.258, 120.271, 128.347)	(66.726, 71.835, 76.610)	(119.688, 129.119, 137.717)	(157.425, 169.800, 180.969)
13 國際貿易實務	14 運輸學	15 物流倉儲管理	16 航業經營
(76.610, 83.196, 88.669)	(52.562, 56.188, 60.002)	(63.036, 67.464, 71.929)	(50.855, 54.117, 57.712)
17 通關實務			
(92.816, 99.657, 106.274)			

表 12 距離向量和向量反理想解的距離值

1 商業與經營實務	2 計算機概論	3 行銷學	4 專題製作	5 會計學
167.432	77.325	130.738	131.706	94.580
6 會計學實務	7 經濟學	8 商業概論	9 商業軟體應用	10 商事法
95.525	183.516	118.342	199.558	291.125
11 商業現代化	12 商業禮儀	13 國際貿易實務	14 運輸學	15 物流倉儲管理
167.774	93.045	263.809	315.127	294.833
16 航業經營	17 通關實務			
321.361	235.708			

表 13 距離向量和向量理想解的距離值

1 商業與經營實務	2 計算機概論	3 行銷學	4 專題製作	5 會計學
238.252	432.575	274.960	273.983	311.104
6 會計學實務	7 經濟學	8 商業概論	9 商業軟體應用	10 商事法
310.158	222.168	287.344	206.132	114.569
11 商業現代化	12 商業禮儀	13 國際貿易實務	14 運輸學	15 物流倉儲管理
237.912	312.644	141.889	90.586	110.858
16 航業經營	17 通關實務			
84.352	169.976			

利用表 12 和表 13 的距離值可算出相對接近係數 (relative closeness coefficient)，在此 $i = 1, 2, \dots, 17$ 。並利用相對係數值對此 17 個科目進行排序，結果如表 14 所

示。此外排序結果並與韓子健等人 (2009) 之排序進行比較，藉以瞭解兩個不同年度排序之異同。

表 14 科目相對接近係數與排序值及與韓子健等人 (2009) 接近係數與排序進行比較

	1 商業與經營實務	2 計算機概論	3 行銷學	4 專題製作	5 會計學
相對接近係數	0.413	0.152	0.322	0.325	0.233
排序	10	17	12	11	15
2009 相對接近係數	0.364	0.109	0.527	0.294	0.099
2009 年排序	11	15	7	13	16
	6 會計學實務	7 經濟學	8 商業概論	9 商業軟體應用	10 商事法
相對接近係數	0.235	0.452	0.292	0.492	0.718
排序	14	8	13	7	4
2009 相對接近係數	0	0.382	0.306	0.502	0.698
2009 年排序	17	10	12	8	5
	11 商業現代化	12 商業禮儀	13 國際貿易實務	14 運輸學	15 物流倉儲管理
相對接近係數	0.414	0.229	0.650	0.777	0.727
排序	9	16	5	2	3
2009 相對接近係數	0.450	0.140	0.808	0.871	0.929
2009 年排序	9	14	4	3	2
	16 航業經營	17 通關實務			
相對接近係數	0.792	0.581			
排序	1	6			
2009 相對接近係數	1	0.672			
2009 年排序	1	6			

依表 14 的排序值可以瞭解高中職學生學習科目以課程構面進行評估後，困難需求度的優先次序，做為日後銜接及補救教學之參考。此外，由上表可知科目的困難需求度排序在兩個不同的年度雖然大致

上相同，但仍有略微的差異，顯示社會對專業科目的脈動與變遷是隨時間的不同而有所改變。因此一旦依此種方式建立長期完整的資料後，不難看出社會及職場需求的變化。

陸、結論

由於高中職的教育是大專校院教育的先導，因此瞭解航管系學生於高中職所學科目與大專校院專業科目的關聯度評比，並以課程構面為評估準則，以科目困難需求度為權重進行評估將有助於教學時彌補學生於高中職的教育與大專校院教育之斷層與缺口 (gap)，亦可提高學生的學習興趣與效率。除此之外，從運算的過程還可以知道，Fuzzy TOPSIS 提供高中職所學科目與理想解、反理想解於各構面之距離值，因此利用此方法可從不同的層面評估這些學習科目。

參考文獻

王元仁、張永富、李分明，2002，建構通識課程開課評估模式之研究：以遠東技術學院為例，*教育學刊*，第 18 期，27-41。

王保進，2009，掌握系所評鑑的重點——系所評鑑之精神與認可要素，*評鑑雙月刊*，第 21 期，9-13。

方信雄、許秀麗，2007，專科學校本位課程規劃之研究——以航運企業管理科為例，*海專學報*，第 1 卷，第 3 期，85-104。

汪群從，2009，98 年度科技大學評鑑 11 月中旬展開實地訪評，*評鑑雙月刊*，第 21 期，31-33。

林光，1994，航運管理從業人員執業能力之研究，*航運季刊*，第 3 卷，第 1 期，27-43。

周文賢，2002，*多變量統計分析——SAS / STAT 使用方法*，智勝文化事業有限公司，臺北市。

徐昌慧，2009，科技大學暨技術學院評鑑之指標修訂及未來發展，*評鑑雙月刊*，第 18 期，36-40。

陳曼玲，2009，凸顯技職特色，推動技職校院學生，全面實習與證照法制化——專訪教育部常務次長林聰明，*評鑑雙月刊*，第 19 期，1-3。

陳甦彰，2003，以實務能力為導向之四年制技術學院航運管理系專業課程規劃研究，行政院國家科學委員會研究計畫。

陳雅雯，2011，員工就業所需專業職能之研究——以航運管理系為例，國立澎湖科技大學服務業經營管理所碩士論文，澎湖縣。

陳福照，1992，現階段我國航運經營管理教育的困境與展望，*技術及職業教育雙月刊*，第 8 期，19-23。

黃政傑、李隆盛，1996，*技職教育概論*，師大書苑，臺北市。

甄曉蘭，2001，推動學校本位課程發展的困難與策略，*教育研究月刊*，第 85 期，42-53。

鄭揚宜，2009，發揮技職教育特色，落實實作能力導向技職再造方案策略一～三，*高教技職簡訊*，2-6。

- 韓子健、王昱傑、洪淑琴，2009，以模糊多準則決策方法評估技職校院航運管理系專業課程困難需求度之研究，2009 第七屆十校聯盟航運物流學術研討會，F11-F27，臺北市。
- 韓子健、洪淑琴，2009，大專校院航運管理系專業課程學習特性之探討，2009 第三屆管理與決策學術研討會論文集，217-228，嘉義市。
- 韓子健、陳雅雯，2011，航運管理科系專業課程及學習特性之探討，第二屆海峽兩岸「海洋暨海事大學藍海策略」校長論壇暨海洋科學與人文研討會，中國，青島市。
- 蘇純縉，1995，專校物流管理科課程規劃，教育部商業類課程發展中心研究計畫。
- Chen, C.T., 2000. Extensions to the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1-9.
- Chen, S.H., 1985. Operations on fuzzy numbers with function principle. *Tamkang Journal of Management Sciences*, 6(1), 13-25.
- Hwang, C.L. and Yoon, K., 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Application*, First Edition, Springer: New York.
- Lee, H.S., 1999. Optimal consensus of fuzzy opinions under group decision making environment. *1999 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 314-319: Japan.
- Lee, H.S., 2005a. A fuzzy multi-criteria decision making model for the selection of the distribution center. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, 3612, 1290-1299.
- Lee, H.S., 2005b. On fuzzy preference relation in group decision making. *International Journal of Computer Mathematics*, 82(2), 133-140.
- Lee, H.S., 2006. A fuzzy method for evaluating suppliers. *Lecture Notes in Computer Science/LANI*, 4223, 1035-1043.
- Lee, H.S. and Chou, M.T., 2006. A fuzzy multiple criteria decision making model for airline competitiveness evaluation. *Lecture Notes in Computer Science/LANI*, 4252, 902-909.
- Lee, H.S. and Yeh, C.H., 2006. A multiple criteria decision making model based on fuzzy multiple objective DEA. *Lecture Notes in Computer Science/LANI*, 4252, 917-921.
- Lee, H.S., Lin, K. and Fang, H.H., 2006. A fuzzy multiple objective DEA for the human development index. *Lecture Notes in Computer Science/LANI*, 4252, 922-928.
- Li, R.J., 1999. Fuzzy method in group decision making. *Computer and Mathematics with Applications*, 38(1), 91-101.
- Liang, G.S., 1999. Fuzzy MCDM based on ideal and anti-ideal concepts. *European*

Journal of Operational Research, 112(3), 682-691.

Wang, Y.J., Lee, H.S. and Lin, K., 2003. Fuzzy TOPSIS for multi-criteria decision-making. *International Mathematical Journal*, 3(4), 367-379.

Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.

Zimmermann, H.J., 1991. *Fuzzy Set Theory and its Application*, Second Edition, Kluwer Academic Publishers: London.

