

## 模糊理論在技術能力分析之應用

張 良 德

### <摘 要>

本文旨在運用模糊綜合評判法和修正式蝶勘（DACUM）法，以專校層級電子技術員為對象，作其入行所需具備技術能力之定性和定量分析，研究結果不僅確認出 12 項職務(duty)和 73 項任務(task)，並對 12 項職務做重要性及未來需求性綜合評判，對專校層級電子技術教學及課程設計有相當大的助益。

關鍵詞：模糊理論、蝶勘法、技術能力

## 一、前言

專校教育目標：以教授應用科學與技術，養成實用專業人才；專校工業類教育目標：培養工業技能專業及管理監督人才；電子工程科教育目標：培養各類電子設備或系統之專業技術人才，執行有關設計、製造、運用、修護等任務。其中設計係指能依據已有的技能資料與數據或在指導之下，擔任系統中之部分設計工作；製造係指在生產實務中有關的生產程序之安排、測試、檢驗、品管等等技術工作；運用係指設備及系統之應用、操作、測試等等有關的技術工作或對同類設備具有廣泛之常識，能做比較分析、選購、評估之建議。修護係指能依據基本常識及技術資料，對特定之設備，擔任維護、校驗或修理工作〔1〕。

目前我國技職教育有關技術能力分析常採用的方法有蝶勘法和大慧（DELPHI）法，其採用時機除依研究主題性質外，並隨研究者主客觀條件來選擇〔2-6〕。基本上而言，這兩種分析法採用定性描述方法，在分析過程中運用分、比較、綜合、分類、歸納等方法，或再配合定量的統計分析，達成研究對象須具備的技術能力有那些？其技術能力項目重要性如何？其技術能力項目未來性如何？但在技術能力項目間重要性及未來性之比較，鮮少有作定量分析之探討，值得進一步的研究。

基於上述，本文提出模糊綜合評判法結合修正式蝶勘法的運用，以專校層級電子技術員為對象，分析須具備那些技術能力並比較其技術能力之重要性和未來需求性，期能對專校技術教學與課程設計有所助益。

## 二、模糊綜合評判

所謂模糊綜合評判，就是要對某一對象（如產品、人員）進行全面的評價。由於同一事物具有屬性，受多種因素的影響，因此在評判事物的過程中，必須對多個相關的因素作綜合考慮及進行全部評判，即所謂的綜合評判。如評判過程涉及模糊因素，便稱模糊綜合評判〔7〕。模糊綜合評判的方法與一般程序如下：〔8〕〔9〕

1. 確定因素集  $U$ ， $U$  是個有限域論域。 $U = [u_1, u_2, \dots, u_n]$ ，且

$$\bigcup_{i=1}^n u_i = U, \quad u_i \cap u_j = \varnothing, \quad i \neq j。$$

2. 給出每一因素評語集  $V$ 。 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ 。
3. 確定模糊關係矩陣  $R$ ，此處  $R$  是  $u_i$  與  $u_j$  所發生的對應關係集合，用矩陣表示則有：

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \cdots & & & \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

4. 給出因素集  $U$  內各因素分配權數，組成一模糊向量集  $\tilde{A}$ ，即

$$A \equiv (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n) \text{ 且滿足 } a_i \geq 0 \quad \sum_{i=1}^n a_i = 1。$$

5. 列出綜合評判模型。 $\tilde{Y} = \tilde{A} \circ \tilde{R} = (y_1, y_2, \dots, y_m)$  經正規化 (normalization) 處理，就可得到對各因素的評判結果。

$$\tilde{Y} = (\frac{y_1}{y}, \frac{y_2}{y}, \dots, \frac{y_m}{y}) \text{ 其中 } y = \sum_{j=1}^m y_j。$$

6. 針對不同需要選擇不同的運算法則。如「比小—比大」運算法則，簡記為  $M(<, >)$ ；或加權平均型，簡記為  $M(\cdot, +)$ 。

7. 如果需要考慮的因素很多，且因素間還可分若干層次，可以把因素集按其特性分成幾層，先對每一層內進行綜合評判，再對評判結果進行高層次的綜合評判。其步驟為：

(1) 把因素集  $U$  分為幾個子集。

$$U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}, \quad U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{iki}\}, \quad (i=1, 2, \dots, n)。$$

(2) 對每個  $U_i$  的  $K_i$  個因素進行綜合評判。設  $U_i$  的各因素加權重分配為  $A_i$ ， $U_i$  的模糊評價矩陣為  $\tilde{R}_i$ ，則得到  $\tilde{B}_i = \tilde{A}_i \circ \tilde{R}_i$ 。  
 $\tilde{R}_i = [b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im}]$ ； $(i=1, 2, \dots, n)。$

(3)  $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$  中的  $U_i$  的綜合評判結果視為  $U$  中的  $n$  個單因素評判，又設新的加權重分配為  $\tilde{A}$ ，則總的模糊關係矩陣為

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} B_1 \\ \tilde{B}_2 \\ \vdots \\ \tilde{B}_n \end{bmatrix} = (b_{ij})_{nm}$$

(4) 經過模糊合成運算  $\tilde{B} = \tilde{A} \circ \tilde{R}$ 。即是  $U_1, U_2, \dots, U_n$  的綜合評判結果，也是  $U$  中所有因素的綜合評判結果。

### 三、DACUM 法

DACUM 係 Developing a Curriculum 的縮寫，為加拿大新斯科夏半(Nova Scotia)的 New Start 公司所屬地區經濟開發部的一群教育家所共同創設。其過程中，首先成立約 8 至 12 人的委員會(committee)，這些委員包括一位能力分析專家，數位現職技工與主管，並在二至四天左右時間，運用腦力激盪術(brain storming)為技巧，完成一張技能一覽表(skill profile)。而任職於學校的技術職業教師是不能被聘成為委員，其原因在以免其主觀意見會影響分析結果的客觀性和純粹由業界觀點發展較具正確性。目前 DACUM 法已被廣泛應用在各種層次的職業內涵，包含專業能力(professional competencies)、技術能力(technical competencies)、技能能力(skilled competencies)和部份技能能力(semi-skilled competencies)。基本上 DACUM 在運用上係基於三項哲學基礎：(1)在職業界熟練之技術工人（或從業人員）比其它任何人更了解行業的技能與能力（工作的內涵）；(2)任何行業中的從業人員具有足夠的能力敘述該行業之必備能力；(3)能力係指操作的技能、情意與認知的總和[10]。

一般 DACUM 委員會必須在舒適無壓力的環境中去仔細討論，而其程序如下：[11]

- (1)由主持人對委員會做引言，並對特定工作的內涵進行工作說明(job description)。
- (2)由主持人引導與會人員進行職務(duty)分析。職責係指個人成功履行工作時之主要責任與活動。
- (3)職責確定後，由主持人將其排列整齊，並請與會委員將每一職責分別分析成任務(task)。任務係指個人工作中的最小單元，其會有固定之目的，並可將其分析成若干邏輯的步驟。
- (4)任務分析完成後，主持人對每一職務所分析之任務逐一予以檢討、重組、刪除與修正，直到完成為止。

最後發展結果通常以能力目錄單(competency profile)呈現，一般包括 8 到 12 職責(duty)及 50 到 200 任務(task)，這些敘述皆為一位成功的從業者在一個特定工作或職業中必需具備的工作能力。

### 四、技術能力分析

本研究以修正式 DACUM 法，分析專校層級電子技術人員入行時應具備那些技術能力。經文件分析及召開 DACUM 技術能力分析會議後，確有 12 項職務(duty)和 73 項任務(task)，茲分析結果陳述如下：[12]

職 務(duty)		任 務(task)	
Duty A	: 選用電子組件	9 項技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 選用基本被動元件</li> <li>2. 選用基本主動元件</li> <li>3. 選用類比 IC 元件</li> <li>4. 選用數位 IC 元件</li> <li>5. 選用 ADC/DAC 元件</li> <li>6. 選用感測／換能元件</li> <li>7. 選用週邊元件</li> <li>8. 選用連接器材</li> <li>9. 選用消耗材料</li> </ol>
Duty B	: 使用電子儀表	7 項技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操作 R. L. C 表</li> <li>2. 操作 DVM 表(三用以上)</li> <li>3. 操作函數波產生器</li> <li>4. 操作計頻器</li> <li>5. 操作 IC 測試器</li> <li>6. 操作數位／類比示波器</li> <li>7. 操作頻譜分析儀</li> </ol>
Duty C	: 製作類比電路	9 項技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 組合直流低壓電路</li> <li>2. 組合低頻放大電路</li> <li>3. 組合高頻放大電路</li> <li>4. 組合功率放大電路</li> <li>5. 組合低頻振盪電路</li> <li>6. 組合高頻振盪電路</li> <li>7. 組合濾波電路</li> <li>8. 組合波形整形電路</li> <li>9. 組合驅動電路</li> </ol>
Duty D	: 製作數位電路	6 項技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 組合組合邏輯電路</li> <li>2. 組合序向邏輯電路</li> <li>3. 組合計數器／計時器</li> <li>4. 組合顯示／驅動器</li> <li>5. 製作邏輯控制電路</li> <li>6. 製作 EPLD/FPGA 韌體</li> </ol>
Duty E	: 製作微處理機系統電路	7 項技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 選用微處理機元件</li> <li>2. 選用記憶 IC 元件</li> <li>3. 選用介面 IC 元件</li> <li>4. 建立記憶體電路</li> <li>5. 建立微處理機介面電路</li> <li>6. 製作微處理機系統電路</li> <li>7. 熟練組合語言</li> </ol>
Duty F	: 設計程式	5 項技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操作 DOS</li> <li>2. 操作 WINDOWS</li> <li>3. 操作 UNIX</li> <li>4. 熟練高階語言(至少一種)</li> <li>5. 熟練低階語言(至少一種)</li> </ol>
Duty G	: 製作通信電路	8 項技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 組合調幅發射電路</li> <li>2. 組合調幅接收電路</li> <li>3. 組合調頻發射電路</li> <li>4. 組合調頻接收電路</li> <li>5. 組合超音波發射電路</li> <li>6. 組合超音波接收電路</li> <li>7. 組合紅外線發射電路</li> <li>8. 組合紅外線接收電路</li> </ol>
Duty H	: 應用電腦輔助製圖	4 個技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用基本製圖</li> <li>2. 使用電子製圖</li> <li>3. 操作繪圖軟體(如 ORCAD AUTOCAD)</li> <li>4. 操作電路板軟體(如 PADS/PCAD)</li> </ol>
Duty I	: 製作專題	6 個技術能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 調查新產品新技術</li> <li>2. 分析新產品新技術</li> <li>3. 製作原型機</li> <li>4. 操作儀器及設備</li> <li>5. 撰寫技術報告</li> <li>6. 測試產品</li> </ol>

Duty J	: 使用應用軟體	4 個技術能力 →	1. 使用文書處理軟體 3. 使用統計軟體	2. 使用管理軟體 4. 使用排版軟體
Duty K	: 監督生產管理	4 個技術能力 →	1. 維護工作安全 3. 控制生產程序	2. 維護工作衛生 4. 管制生產品質
Duty L	: 執行技術服務	4 個技術能力 →	1. 使用維修技術 3. 分析產品市場	2. 維持產品功能 4. 建立行銷市場

## 五、模糊綜合評判之應用

經過技術能力分析，本研究建立如圖 1 的綜合評判模式，用於比較 12 項職責(duty A~duty L)的重要性和未來需求性，以做為技術教學及課程設計的參考。為客觀達成上述目的，研究小組以技術能力項目（分 duty 和 task）、評語集包括重要性（分很重要、重要、不重要）和未來需求性（分增加、不變、減低）和各技術能力項目的權重，發展出一模糊技術能力問卷。並寄發給立意取樣的 180 家生產電子、資訊相關產品的廠商，收集有關管理人員和技術人員的資料，問卷共寄發 180 份，回收有效問卷 166 份，回收率達 92.2%。

回收模糊問卷經整理次數並正規化處理，技術人員部份可以建立第二層的模糊關係矩陣  $\tilde{R}_T$ ，再與第二層的因素權重  $\tilde{A}_1$  進行模糊運算（選用比小—比大法則），結果為  $\tilde{F}_T = \tilde{A}_1 \cdot \tilde{R}_T$ 。同理，管理人員部份，亦可對其做相同處理，結果為  $\tilde{F}_M = \tilde{A}_1 \cdot \tilde{R}_M$ 。然後彙總技術人員部份  $\tilde{R}_T$  和管理人員部份  $\tilde{F}_M$  兩因素成為第一層模糊關係矩陣  $\tilde{R}$ ，再與第一層的因素權重  $\tilde{A}_2$ ，進行模糊運算（同樣選用比小—比大），綜合評判結果為  $\tilde{F} = \tilde{A}_2 \cdot \tilde{R}$ 。最後再歸一化處理，並經解模糊化，比較各項職務(duty)其重要性和未來需求性。以上過程以職務 duty A 為例運算過程如下：

### （一）重要性（分很重要、重要，不重要三級）

- （1）由模糊問卷資料整理並正規化可得  $\tilde{R}_T$  和  $\tilde{R}_M$ ，經模糊運算結果分別得  $\tilde{F}_T$  和  $\tilde{F}_M$ 。

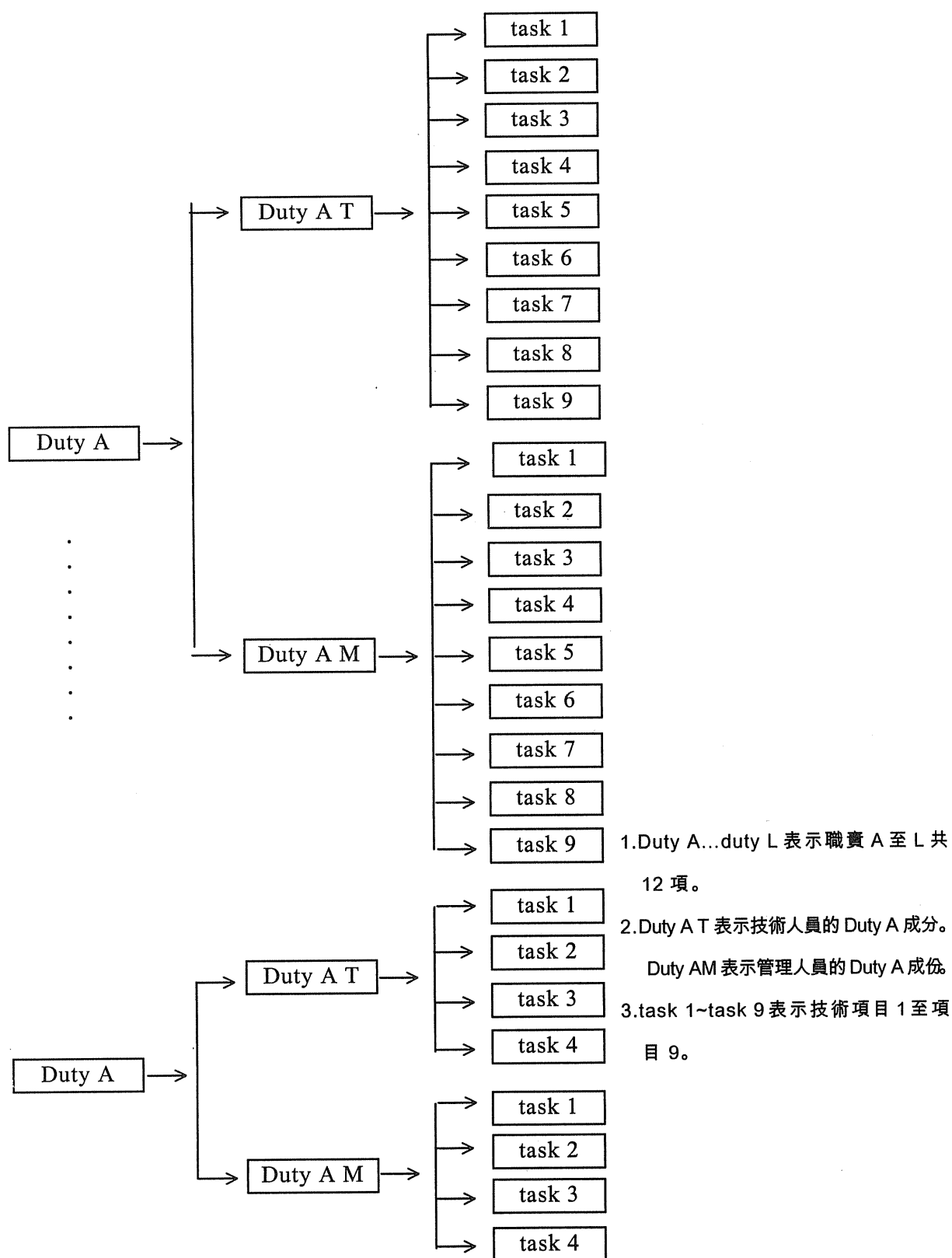


圖 1 技術能力綜合評判模式圖

$$\tilde{R}_T = \begin{bmatrix} 0.37 & 0.50 & 0.13 \\ 0.40 & 0.49 & 0.11 \\ 0.38 & 0.51 & 0.11 \\ 0.38 & 0.57 & 0.10 \\ 0.21 & 0.59 & 0.20 \\ 0.16 & 0.63 & 0.21 \\ 0.28 & 0.54 & 0.18 \\ 0.26 & 0.60 & 0.14 \\ 0.22 & 0.53 & 0.25 \end{bmatrix} \quad \tilde{R}_M = \begin{bmatrix} 0.36 & 0.51 & 0.13 \\ 0.37 & 0.51 & 0.12 \\ 0.31 & 0.62 & 0.07 \\ 0.43 & 0.50 & 0.07 \\ 0.24 & 0.60 & 0.16 \\ 0.22 & 0.62 & 0.16 \\ 0.20 & 0.68 & 0.12 \\ 0.17 & 0.68 & 0.15 \\ 0.14 & 0.63 & 0.23 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}_1 = [0.11 \ 0.11 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.14 \ 0.12 \ 0.08 \ 0.08]$$

$$\begin{aligned} \tilde{F}_T &= \tilde{A}_1 \circ \tilde{R}_T = [0.11 \ 0.11 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.14 \ 0.12 \ 0.08 \ 0.08] \circ \tilde{R}_T \\ &= [0.14 \ 0.14 \ 0.14] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{F}_M &= \tilde{A}_1 \circ \tilde{R}_M = [0.11 \ 0.11 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.14 \ 0.12 \ 0.08 \ 0.08] \circ \tilde{R}_M \\ &= [0.14 \ 0.14 \ 0.14] \end{aligned}$$

(2) 集合技術人員  $\tilde{F}_T$  和管理人員  $\tilde{F}_M$  兩因素，得最後模糊關係矩陣

$\tilde{R}$ ，經與第一層權重集  $A_2$  運算可得綜合評判  $F$  矩陣。

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} \tilde{F}_T \\ \tilde{F}_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.14 & 0.14 & 0.14 \\ 0.14 & 0.14 & 0.14 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}_2 = [0.5 \ 0.5]$$

$$\tilde{F} = \tilde{A}_2 \circ \tilde{R} = [0.5 \ 0.5] \begin{bmatrix} 0.14 & 0.14 & 0.14 \\ 0.14 & 0.14 & 0.14 \end{bmatrix} = [0.14 \ 0.14 \ 0.14]$$

(3) 經正規化處理得

$$F^* = [0.33 \ 0.33 \ 0.33]$$

此一結果表示對於「duty A：選用電子組件」的重要性，業界有百分之三十三認為很重要，有百分之三十三認為重要，有百分之三十三認為不重要。

(4) 解模糊化：採加權平均型（很重要：3，重要：2，不重要：1）

$$Q = \tilde{F}^* \cdot \lambda^T = [0.33 \ 0.33 \ 0.33] \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} = 1.98$$

(二)未來需求性(分增加,不變,減低三級)

(1)同理由模糊問卷資料整理並正規化得到  $\tilde{R}_T$  和  $\tilde{R}_M$  , 經模糊運算

(採比小一比大法則), 分別得  $\tilde{F}_T$  和  $\tilde{F}_M$  。

$$\tilde{R}_T = \begin{bmatrix} 0.39 & 0.55 & 0.06 \\ 0.42 & 0.54 & 0.04 \\ 0.41 & 0.53 & 0.06 \\ 0.57 & 0.42 & 0.01 \\ 0.44 & 0.52 & 0.04 \\ 0.42 & 0.51 & 0.07 \\ 0.46 & 0.47 & 0.07 \\ 0.42 & 0.15 & 0.08 \\ 0.23 & 0.70 & 0.07 \end{bmatrix} \quad \tilde{R}_M = \begin{bmatrix} 0.26 & 0.69 & 0.05 \\ 0.29 & 0.65 & 0.06 \\ 0.45 & 0.52 & 0.03 \\ 0.55 & 0.40 & 0.04 \\ 0.49 & 0.43 & 0.08 \\ 0.50 & 0.44 & 0.06 \\ 0.37 & 0.58 & 0.05 \\ 0.35 & 0.58 & 0.07 \\ 0.32 & 0.57 & 0.11 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}_1 = [0.11 \ 0.11 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.14 \ 0.12 \ 0.08 \ 0.08]$$

$$\begin{aligned} \tilde{F}_T &= \tilde{A}_1 \circ \tilde{R}_T = [0.11 \ 0.11 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.14 \ 0.12 \ 0.08 \ 0.08] \circ \tilde{R}_T \\ &= [0.14 \ 0.14 \ 0.14] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{F}_M &= \tilde{A}_1 \circ \tilde{R}_M = [0.11 \ 0.11 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.12 \ 0.14 \ 0.12 \ 0.08 \ 0.08] \circ \tilde{R}_M \\ &= [0.14 \ 0.14 \ 0.14] \end{aligned}$$

(2)集合技術人員  $\tilde{F}_T$  和管理人員  $\tilde{F}_M$  兩因素, 得最後模糊關係矩陣

$\tilde{R}'$  , 經與第一層權重集  $\tilde{A}_2$  運算, 可得綜合評判  $\tilde{F}'$  矩陣。

$$\tilde{R}' = \begin{bmatrix} \tilde{F}_T \\ \tilde{F}_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.14 & 0.14 & 0.08 \\ 0.14 & 0.14 & 0.08 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}_2 = [0.5 \ 0.5]$$

$$\tilde{F}' = \tilde{A}_2 \circ \tilde{R}' = [0.5 \ 0.5] \begin{bmatrix} 0.14 & 0.14 & 0.08 \\ 0.14 & 0.14 & 0.08 \end{bmatrix} = [0.14 \ 0.14 \ 0.08]$$

(3)經歸一化處得

$$\tilde{F}'^* = [0.39 \ 0.39 \ 0.22]$$

此一結果表示對於「duty A:選用電子組件」的未來需求性,

業界有百分之三十九認為會增加，有百分之三十九認為不變，有百分之二十二認為會減低。

(4)解模糊化：採加權平均型（很重要：3，重要：2，不重要：1）

$$Q' = \tilde{F}' * \cdot \lambda^T = [0.39 \ 0.39 \ 0.22] \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} = 2.17$$

(三)各職務(duty)綜合評判結果及其重要性和未來需求性比較排列。如表 1 所示。

表 1 綜合評判結果及比較

職 務(duty)		重要性排列	未來需求性排列
duty A：選用電子組件		11(1.98)	10(2.17)
duty B：使用電子儀表		7(2.19)	6(2.36)
duty C：製作類化電路		10(1.94)	11.5(2.14)
duty D：製作數位電路		8.5(2.15)	9(2.34)
duty E：製作微處理系統電路		4(2.30)	1(2.52)
duty F：設計程式		3(2.35)	2(2.50)
duty G：製作通信電路		12(1.72)	11.5(2.14)
duty H：應用電腦輔助製圖		8.5(2.15)	7.5(2.35)
duty I：製作專題		5(2.26)	5(2.46)
duty J：使用應用軟體		6(2.21)	7.5(2.35)
duty K：監督生產管理		1.5(2.40)	3.5(2.49)
duty L：	執行技術服務	1.5(2.40)	3.5(2.49)

## 六、結論

本研究結合模糊綜合評判法和修正式蝶勘法，確認出專校層級電子技術員進入職場所須具備的技術能力，並比較職務間之重要性和未來需求性，如表 1。研究主要發現：製作微處理系統電路（duty E）、設計程式（duty F）兩項為重要性和未來需求性相對最高，建議專校電子科在技術教學上應特別落實，以符應業界或職場的需要。

## 參考文獻

1. 教育部 (1994)，二/五制專科學校工業類電子工程科科目表暨教材大綱，頁 15-16。
2. 張天津、陳偉凱(1994)，專科學校電子工程科畢業生就業技術能力分析研究，國科會報告 NSC83-0111-S-027-008-TG。
3. 莊謙本(1994)，我國工職學校資訊科畢業生所需具備技術能力分析研究，國科會報告 NSC83-0111-S-003-015-TG。
4. 康才華(1994)，技術預測—以個人通訊服務為例，國立交通大學科技管理研究所碩士論文。
5. Reilly, P. L. (1986), Curriculum Revision Using Advisory Committees and a Modification of the Delphi Technique for Electronic Engineering Technology Programs. Practicum Paper, Nova University.
6. Norton, R. E. (1993), DACUM and Tech Prep: Dynamic Duo, the Mid-America Competency-Based Education Conference. Bloomington, MN.
7. 湯玉珍、宋明弘(1994)，多層次模糊評估應用證卷投資決策，中華民國第二屆模糊理論與應用研討會論文，第 503 頁。
8. 施純協、洪欽銘(1993)，模糊理論在教育上之應用研究，國立台灣師範大學博士班上課講義，未出版。
9. 關頌廉(1992)，應用模糊數學，科技圖書股份有限公司，台北。
10. 康自立(1982)，工業職業教育能力本位課程發展之理論與實際，大文化有限公司，台北。
11. 饒達欽、翁上錦(1993)，DACUM—技職教育課程發展的策略性規矩，中國工業職業教育學會年刊，頁 103-113。
12. Chang, L. T. (1995) A Study of Entry-Level Technological Competencies for the Electronic Technician Graduated from Institute of Technology. The International Conference on Skill Formation: Curriculum and Instruction, pp.388-390.

# **A application of fuzzy theory to technical competency analysis for the entry-level electronic technician**

CHANG LIANG-TE

## **Abstract**

The purpose of the study was to combine fuzzy synthesis operation and revised DACUM approach in order to investigate entry-level competencies of electronic technicians graduated from junior colleges. There were 12 duties and 73 tasks to be confirmed, and be compared with importance and future need. The contributions of this study are not only to provide an important source of designing new curricula, but also assist teachers and students in teaching and learning electronic technical instruction

keywords : DACUM, fuzzy theory, technical competency