

## 第五章 結論與建議

### 第一節 數位控制技術能力項目指標灰關聯分析

由表 4-2 高工電機科學生在數位控制上，應具備之技術能力發展問卷調查資料表所得資料 撰寫程式，進行灰色關聯值之計算。依灰色關聯分析的方法，在對原始數據處理時，若因數據彼此的物理意義不同，應先加以「無量綱化」，包括均值化處理或初值化處理，前者在先分別求出各個原始序列的平均值，再用均值去除對應序列中每個數據，以得到新的數據列；至於後者，則是分別用原始序列的第一個原始數據去除後面的各個數據，得到其倍數數列。本應用研究由於視各專家之評價水準，即所謂數據的量綱是一致的，故不加以無量綱化。

由研究目的中可得，本研究之具體目的(一)-(三)為

- (一)探討電機科教師，其認知領域之「數位控制」技術能力項目與部定「數位控制」技術能力項目之關係。
- (二)探討電機科學生，其認知領域之「數位控制」技術能力項目與部定「數位控制」技術能力項目之關係。
- (三)探討代理、經銷或製造數位控制設備之廠商，其認知領域之「數位控制」技術能力項目與部定「數位控制」技術能力項目之關係。

由表 4-3 教師、表 4-4 廠商與表 4-5 學生分別對數位控制上應具備之技術能力項目看法各所得之灰關聯度中設定門檻值(Threshold value)，並將高於門檻值的指標項目依序排列。灰色關聯分析的處理一般將門檻值定為 0.75，然 0.75 僅指出一臨界點，如果僅以此一值為基

準，會造成討論上的不方便性；換言之，方法的應用上即失去了彈性。本研究之重點，在應用灰色關聯分析使技能項目的討論與歸併過程中容有最大的彈性。本研究即以 0.75 為基準，往上每間隔 0.5 提高門檻值，依不同關聯值設定門檻值分別為 0.75、0.8、0.85、0.9，依此原則，本研究針對 46 項目指標的計算如下

(一)設定門檻值定為 0.75 可得關聯度最接近之數列集合

- (1)由表 4-3 教師對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法各所得之灰關聯度中最接近之數列集合中除  $\{\Gamma_{29}, \Gamma_{46}\}$  2 項未達門檻值定以上外其餘皆達到。
- (2)由表 4-4 廠商對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法各所得之灰關聯度中最接近之數列集合除  $\{\Gamma_{29}, \Gamma_{33}, \Gamma_{46}\}$  3 項未達門檻值定以上外其餘皆達到。
- (3)由 4-5 學生對數位控制上應具備之技術能力項目看法各所得之灰關聯度中最接近之數列集合除  $\{\Gamma_{29}, \Gamma_{33}, \Gamma_{46}\}$  3 項未達門檻值定以上外其餘皆達到。

由上述資料得教師、廠商與學生，對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法各所得之灰關聯度中，對  $\{\Gamma_{29}, \Gamma_{46}\}$  分別為電源供應器 ( $\Gamma_{29}$ )與能撰寫測試結果與分析報告( $\Gamma_{46}$ )兩項，對數位控制上學生所應具備之技術能力項目持較無相關之態度；而廠商與學生分別對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中  $\Gamma_{33}$  中之氣壓控制實習( $\Gamma_{33}$ )也表示出較無相關；教師對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中  $\Gamma_{33}$  中之氣壓控制實習，雖達門檻值定為 0.75 以上為 0.767449 仍接近門檻值定為 0.75 屬偏向較無相關。

(二)設定門檻值定為 0.8 可得關聯度最接近之數列集合

- (1)由表 4-3 教師對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所

得之灰關聯度中，最接近之數列集合中除 $\{\Gamma_{17}, \Gamma_{27}, \Gamma_{29}, \Gamma_{31}, \Gamma_{33}, \Gamma_{46}\}$  6 項未達門檻值定以上外其餘皆達到。

(2) 由表 4-4 廠商對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中最接近之數列集合，除 $\{\Gamma_{12}, \Gamma_{29}, \Gamma_{44}, \Gamma_{46}\}$  4 項未達門檻值定以上外其餘皆達到。

(3) 由 4-5 學生對數位控制上應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中最接近之數列集合，除 $\{\Gamma_{29}, \Gamma_{33}, \Gamma_{46}\}$  3 項未達門檻值定以上外其餘皆達到。

由上述資料得知教師、廠商與學生，分別對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中未達門檻值，定為 0.8 以上教師部份為 $\{\Gamma_{17}, \Gamma_{27}, \Gamma_{29}, \Gamma_{31}, \Gamma_{33}, \Gamma_{46}\}$ ，廠商為 $\{\Gamma_{12}, \Gamma_{29}, \Gamma_{44}, \Gamma_{46}\}$ ，學生為 $\{\Gamma_{29}, \Gamma_{33}, \Gamma_{46}\}$  偏向較無相關。教師部份增加可程式控制實習 $(\Gamma_{17})$ ，數位/類比與類比與數位轉換器 $(\Gamma_{27})$ ，電機工業控制實習 $(\Gamma_{31})$  與氣壓控制實習 $(\Gamma_{33})$ 。廠商部份增加數位控制系統補償 $(\Gamma_{12})$  而學生部份維持不變。

(三) 設定門檻值定為 0.85 可得關聯度最接近之數列集合

(1) 由表 4-3 教師對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中最接近之數列集合中，有 $\{\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_5, \Gamma_{10}, \Gamma_{11}, \Gamma_{13}, \Gamma_{15}, \Gamma_{16}, \Gamma_{19}, \Gamma_{21}, \Gamma_{22}, \Gamma_{24}, \Gamma_{25}, \Gamma_{30}, \Gamma_{32}, \Gamma_{34}, \Gamma_{36}, \Gamma_{38}, \Gamma_{39}, \Gamma_{40}, \Gamma_{41}, \Gamma_{45}\}$  22 項達門檻值定以上。

(2) 由表 4-4 廠商對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中最接近之數列集合，除 $\{\Gamma_5, \Gamma_9, \Gamma_{13}, \Gamma_{15}, \Gamma_{19}, \Gamma_{21}, \Gamma_{22}, \Gamma_{23}, \Gamma_{24}, \Gamma_{25}, \Gamma_{26}, \Gamma_{28}, \Gamma_{36}, \Gamma_{38}, \Gamma_{39}, \Gamma_{40}, \Gamma_{41}, \Gamma_{43}, \Gamma_{45}\}$  19 項達門檻值定以上。

(3) 由 4-5 學生對數位控制上應具備之技術能力項目看法，各所得之灰

關聯度中最接近之數列集合，除 $\{\Gamma_{12}, \Gamma_{29}, \Gamma_{44}, \Gamma_{46}\}$  4項未達門檻值定以上外其餘皆達到。

(四)設定門檻值定為 0.9 可得關聯度最接近之數列集合

- (1)由表 4-3 教師對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中最接近之數列集合中，有 $\{\Gamma_{15}, \Gamma_{22}, \Gamma_{24}, \Gamma_{25}, \Gamma_{26}, \Gamma_{36}, \Gamma_{40}, \Gamma_{45}\}$  8項達門檻值定以上。
- (2)由表 4-4 廠商對數位控制上學生應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中最接近之數列集合，除 $\{\Gamma_3, \Gamma_5, \Gamma_9, \Gamma_{13}, \Gamma_{14}, \Gamma_{15}, \Gamma_{19}, \Gamma_{20}, \Gamma_{21}, \Gamma_{22}, \Gamma_{23}, \Gamma_{24}, \Gamma_{25}, \Gamma_{26}, \Gamma_{28}, \Gamma_{36}, \Gamma_{38}, \Gamma_{39}, \Gamma_{40}, \Gamma_{41}, \Gamma_{43}, \Gamma_{45}\}$  22項達門檻值定以上。
- (3)由 4-5 學生對數位控制上應具備之技術能力項目看法，各所得之灰關聯度中最接近之數列集合， $\{\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_5, \Gamma_{10}, \Gamma_{11}, \Gamma_{13}, \Gamma_{15}, \Gamma_{16}, \Gamma_{19}, \Gamma_{21}, \Gamma_{22}, \Gamma_{24}, \Gamma_{25}, \Gamma_{30}, \Gamma_{32}, \Gamma_{34}, \Gamma_{36}, \Gamma_{38}, \Gamma_{39}, \Gamma_{40}, \Gamma_{41}, \Gamma_{45}\}$

## 第二節 數位控制技術能力項目指標傳統教育統計處理

本研究在實施教師、廠商與學生『數位控制技術能力發展之研究』問卷結束後，將相關資料編碼存入 Excel 軟體中，以 SPSS/PC V6.0 統計在 IBM PC 個人電腦執行。獲致上述資料之後，先求出『數位控制上應具備之技術能力』各變項之平均值與標準差後，以下述統計分法進行資料處理：

- (1)以皮爾遜(Pearson)積差相關求『數位控制部定應具備之技術能力』教師、廠商與學生各變項間之平均值之相關。
- (2)本研究各項統計考驗水準為 $\alpha = 0.05$ 。

由研究目的中可得，本研究之具體目的(四)-(七)為

- (四)探討電機科教師，其認知領域之「數位控制」技術能力項目與電機科學生其認知領域之「數位控制」技術能力項目之關係。
- (五)探討代理、經銷或製造數位控制設備之廠商，其認知領域之「數位控制」技術能力項目與電機科學生，其認知領域之「數位控制」技術能力項目之關係。
- (六)探討電機科教師，其認知領域之「數位控制」技術能力項目，與代理或經銷或製造數位控制設備之廠商，其認知領域之「數位控制」技術能力項目之關係。
- (七)依據研究結果與發現，提供高工電機科實習課程規劃、教學設計與技能學習輔導之參考。

#### 研究解析一

由附錄 E 統計分析資料得(一)、(A)數位控制概論，(二)、(B)數位訊號轉換與處理，(三)、(C)數位控制系統特性與補償，(四)、(E)電子電路對各種控制之基本原理與實習四項達顯著水準，其中學生(Group 1)、老師(Group 2)與廠商(Group 3)在各項之平均值如下：

- 1.(A)數位控制概論方面其重要性，由資料顯示對數位控制概論方面的重要性：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

- 2.(B)數位訊號轉換與處理方面，其重要性由資料顯示數位訊號轉換與處理方面的重要性

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

- 3.(C)數位控制系統特性與補償方面，其重要性由資料顯示數位控制系統特性與補償方面的重要性：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

4.(E)電子電路對各種控制之基本原理與實習方面，其重要性由資料顯示電子電路對各種控制之基本原理與實習方面的重要性：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

#### 研究解析二

由附錄 F 統計分析資料得：(一)、(A)數位控制概論，(二)、(B)數位訊號轉換與處理，(三)、(C)數位控制系統特性與補償，五、(E)電子電路對各種控制之基本原理與實習四項中之子項達顯著水準，其中學生(Group 1)、老師(Group 2)與廠商(Group 3)在各項之平均值如下：

(一). (A)數位控制概論方面之子項，(A2)熟知取樣資料和數位控制之優缺點，(A3)數位控制系統方塊圖及信號流程圖之繪製兩項達顯著水準：

(1). 在(A2)熟知取樣資料和數位控制之優缺點方面，其重要性由資料顯示對熟知取樣資料和數位控制之優缺點方面：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

(2). 在(A3)數位控制系統方塊圖及信號流程圖之繪製方面，其重要性由資料顯示對數位控制系統方塊圖及信號流程圖之繪製方面：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

(二). (B)數位訊號轉換與處理方面之子項(B1)，數位訊號與編碼器(B2)瞭解類比訊號數位化之原理項中之子項達顯著水準，其中學生(Group 1)、老師(Group 2)與廠商(Group 3)在各項之平均值如下：

(1). (B1)數位訊號與編碼器方面其重要性，由資料顯示對數位訊號與編碼器方面，由資料顯示數位訊號與編碼器方面的重要性：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

(2). (B2)瞭解類比訊號數位化之原理方面，其重要性由資料顯示對瞭解類比訊號數位化之原理方面，由資料顯示瞭解類比訊號數位化

之原理方面其重要性：

老師(Group 2) 及廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

(三). (C)數位控制系統特性與補償方面，其重要性(C1)認識數位控制系統之時間特性，(C2)數位控制系統頻率特性項中之子項達顯著水準，其中學生(Group 1)、老師(Group 2)與廠商(Group 3)在各項之平均值如下：

(1).(C1)認識數位控制系統之時間特性方面，其重要性由資料顯示對認識數位控制系統之時間特性方面，由資料顯示認識數位控制系統之時間特性方面的重要性：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

(2).(C2)數位控制系統頻率特性方面，其重要性由資料顯示對數位控制系統頻率特性方面，由資料顯示數位控制系統頻率特性方面的重要性：

廠商(Group 3) > 老師(Group 2) > 學生(Group 1)

(四). (E)電子電路對各種控制之基本原理與實習，(E1)截波箝位及開關電路，(E2)運算放大器，(E4)TTL 與 CMOS 特性實驗(E7)定時與方波形成電路(E9)記憶器中之子項達顯著水準，其中學生(Group 1)、老師(Group 2)與廠商(Group 3)在各項之平均值如下：

(1).(E1)截波箝位及開關電路方面，其重要性由資料顯示對截波箝位及開關電路方面，由資料顯示截波箝位及開關電路方面的重要性：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

(2).(E2)運算放大器由資料顯示，對運算放大器方面由資料顯示運算放大器方面的重要性：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

(3).(E5)組合邏輯實驗方面，其重要性由資料顯示對組合邏輯實驗方

面，由資料顯示組合邏輯實驗方面的重要性：

老師(Group 2) 及廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

- (4) (E7)定時與方波形成電路方面，其重要性由資料顯示對定時與方波形成電路方面，由資料顯示定時與方波形成電路方面的重要性：

老師(Group 2) > 廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

- (5) (E8)多工器與解多工器，由資料顯示對多工器與解多工器方面，由資料顯示多工器與解多工器方面的重要性：

老師(Group 2) 及廠商(Group 3) > 學生(Group 1)

### 第三節 建議

由研究目的中可得，本研究的結果與發現，主要在提供高工電機科實習課程規劃、教學設計與技能學習輔導之參考。

由本研究進行之歷程與所獲得的結論，本研究有以下幾點發現與建議：

- 1、採用灰色方法於教育應用上：人類的社會問題與教育問題不全然適合用絕對劃分的方法，部份問題適合以灰色方法加以探討研究，以擴展原問題的範疇，有其意義存在。
- 2、採用灰關聯分析於技能評量上：技能評量牽涉成因廣，有些具體有些不具體，若一味求其必須明確劃分，恐不易取得進展，因其問題本質即如此。以本研究之個案為例，讓灰色的部份繼續保持灰色，也許反而可以使問題獲得解決。
- 3、進一步研究之建議：可以包括以下二個方向
  - (1) 本研究所採用之李克特量表數值俱為整數值，為使評價值更具代表性，可考慮結合模糊綜合評價的方式，使評價值可以充滿



整個值域。模糊與灰色其實是不同的性質的，前者為內涵明確、外延不明確；後者為外延明確、內涵不明確。但應可結合使用，各自發揮優點，以對問題做更道性的處理。

- (2) 本研究旨在探討灰關聯分析之應用性，距離發展出確實可行的評量指標尚有一段差距；因此，本階段之應用評估是屬於小規模的初步評估，尚能證明本研究之應用值得進行。然而，如何使之更具體可行，亦或歸併成更少的項目，是未來值得再努力探討的方向。