

# 高職電機類科學生工業配線 技術能力發展之研究

王春龍

本研究旨在探討「高職電機類科學生技術能力發展之研究（工業配線）」，其目的為瞭解高級工業職業學校電機科學生在「工業配線」實習課程之技能操作時間與技能學習成就及技能操作次別與技能學習成就之關係；並進而探討電機科學生工業配線之技能學習歷程。

本研究採用文獻分析法及準實驗設計法進行研究，以立意抽樣方式選擇國立彰化師範大學附屬高工電機科八十三學年度二年級一個教學分組計二十三名學生為實驗對象，進行教學實驗。教學實驗所得之資料並以皮爾生積差相關法及單因子變異分析法進行統計分析。

本研究經文獻探討、教學實驗及統計分後所得之結論如下：

- 一、本研究所釐訂的十個工作單元經過教學實驗後，獲得技能操作時間與技能學習成就，呈高度負相關。亦即表示技能操作時間愈長，其技能學習成就愈差。
- 二、每一工作單元操作的次別愈多，其完成所需的操作時間愈短，技能學習成就也愈高，同時學生相互間的學習成就也愈集中。
- 三、工業配線技術能力發展的歷程是一種上下起伏波動的曲線歷程，它並不像認知能力一樣，隨著操作次別的增加，有立竿見影的改良效果，而是在上上下下波動過程中，技能學習成就逐漸進步。

關鍵字：技術能力發展、工業配線

Keywords: Technical acquisition development、Power Wiring

## 壹、緒言

### 一、研究動機

行業有關之基本知識和實用技能，乃是高職培養社會所需之各種基層技術人力之主要教育目標；因此，為了達成此項教育目標，技能教學的成效乃為工業職業教育成敗的主要關鍵。

我國於民國四十三年曾邀請美國工業職業教育專家諾伯爾(R. K. Knoebel)及麥卡喜(J.A. McCarthy)等人，來華研究推展工業職業教育，並於民國四十四年起在全

## 主題：技職教育（二）

省八所示範工業職業學校試行單位行業課程 (Unit-trade program) 以訓練技術工人，由於試辦效果良好，乃於民國五十三年正式頒佈「高級工業職業學校課程標準」，對工業職業學校技能教學一向極為重視。

實施單位行業課程初期，除利用美援資助增購教學外，政府為配合社會變遷及經濟發展的需要，自民國六十八學年度，以每年為一期而實施三期工職教育改進計畫，分別充實工科教學實習設備、廠房設備、及師資在職訓練及進修。此舉，實已發揮具體功效，為我國經濟發展提供了所需之基層技術人力，並為我國經濟發展奠定了良好的基礎。以往技能教學目標之訂定，技能教學應有之內涵及其教學成效之評估，常遭遇很多困難；那是因為以往技能教學的內涵，教學時數及學生學習精熟程度之設定，均以專家、企業界及教師討論共同訂定為主，而較少以實徵性之研究做為佐證，在整個教學過程中，對學生技能學習速率，學習時數及技能精熟程度的演變過程，缺乏實際的數據。因此，透過技能學習之科學基礎研究，就動作技能領域，以實驗過程探討個體在工業行業中有關動作技能發展之歷程，並利用心理學與實驗設計方法獲得客觀之數據，以提供技能教學及課程發展之參考著實需要。

民國 79 年 6 月國立彰化師範大學工業教育研究所曾接受行政院國科會之委託就「高工機械群機械科學生技術能力發展之研究」做深入研究，其主要發現如下：一、技術能力發展的歷程是一種上下起伏之變動的曲線歷程，它並不像認知能力一樣，隨著練習次數的增加，立即有立竿見影的改良效果，而是在上上下下波動過程中，精度有逐漸趨向精確的結果，唯並不非常顯著。二、技術能力發展過程大致而言，均必須經歷嘗試錯誤的歷程，因此，此種現象非常符合辛普生 (Simpson) 動作技能的階段由準備適應，指導反應，然後機械化動作的歷程原理。

機械群機械科有如上述的研究發現，而電機類科工業配線是否有如此之技術能力發展現象？實有深入研究以提供電機類技能教學課程發展之必要。

## 二、研究目的

依據上述研究背景與動機，本研究之主要目的如下：

- (一) 探討高級工業職業學校電機科學生在「工業配線」實習課程之技能操作時間與技能學習成就之關係。
- (二) 探討高級工業職業學校電機科學生在「工業配線」實習課程之技能操作次別與技能學習成就之關係。
- (三) 探討高級工業職業學校電機科學生工業配線之技能學習歷程。
- (四) 根據研究結果與發現，提供高級工業職業學校電機科實習課程規劃與教學設計，並做為後續研究其他類群之參考。



### 三、研究方法與步驟

依據上述研究目的與研究問題，本研究採用文獻分析法，探討技能學習之理論基礎，以及技能學習影響因素之相關研究。並採用準實驗設計，進行教學實驗，以探討技能操作時間暨操作次別對學生技能學習成就之影響。

本研究進行之步驟分別敘述如下：

#### (一)文獻探討

探討動作技能領域的一般分類及教育目標的分類，動作技能應考慮的因素及影響動作技能學習成效的因素等相關文獻，做為本研究之理論基礎。

#### (二)能力分析

分析現行教育部頒佈之高工電機電子群課程標準與相關文獻，以決定高工工業配線職類應具有之能力，再依工作順序及基礎項目應先學習之原則。

#### (三)實驗設計

1. 研究者根據十項實驗技能進行實驗作業設計，包括圖面、評量標準及工具與器具之準備，並以國立彰化師大附工電機科八十三學年度二年級二十三名學生為實驗對象。實地操作技能實驗，過程以單項技能操作為主，每完成一次操作，每位受試者所需之時間及所達到之學習成就逐次加以記錄。

2. 採取同一教師教學，一樣教材及同樣之教學方法。

3. 教學方法採取講解、示範、學生操作（教師從旁指導）、量測等步驟。

4. 資料分析探討每位受試者之技能操作時間與技能學習成就之關係，以及不同操作次別與技能學習成就之關係，以建立工業配線動作之發展曲線。

#### 5. 研究發現與討論

根據實驗統計分析，逐步討論及說明研究之發現。

#### 6. 結論與建議

依據文獻探討、能力分析、實驗設計、統計分析及討論，將每個研究過程所得歸納成結論與建議，以回應本研究擬訂之研究目的。

#### 7. 撰寫研究報告

撰寫研究背景過程與結論，並根據結論提出建議。

### 四、研究範圍與限制

(一)本研究是以高級工業職業學校工業配線課程標準為範圍。

(二)本研究之限制如下：

## 主題：技職教育（二）

1. 本研究為初步研究，僅探討技能操作時間，技能操作次別與學習成就的關係，故不做預測與推論。
2. 依據教育部頒訂之課程標準，在學生「操作次別」方面，從各課程單元中抽取具有代表性之二項技能項目，分別給予學生三次操作，以探討技能操作次別對技能學習成就之影響；由於各課程單元之各項技能項目的同質性頗高，復因實習時數的限制，且本研究不做預測與推論，故在同質性高的技能項目中，僅抽取其中二項技能項目，進行三次的技能操作，藉以探討技能操作次別與技能學習成就的關係。

# 貳、研究設計與實施

## 一、研究架構

本研究之研究架構如圖 1 所示，茲將各部分之意義說明如下：

- (一) 技能項目之操作時間：是指學生完成每一技能項目之實際操作時間。
- (二) 學生技能學習之歷程：表示學生學習每一技能項目時，其操作時間與學習成就之間的關係過程。
- (三) 技能項目之操作次別：每一技能項目，學生從開始操作到完成算一次，所謂次別表示完成幾次，如本研究的次別為三次。
- (四) 技能學習成就：表示學生完成每一技能項目之總結性評量，如本研究的總結性評量包括動態功能，靜態配線及工作安全成就。

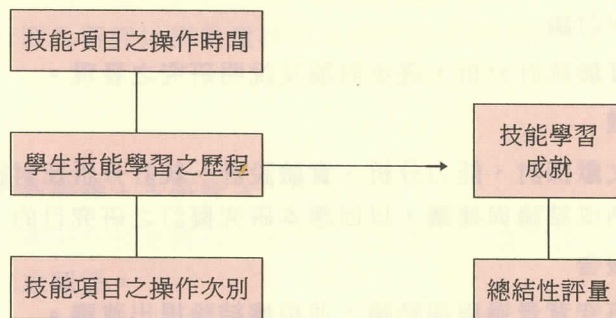


圖 1 研究架構

## 二、學習成就之評量

學生技能學習成就的評量分為「動態功能」與「靜態配線」及「工作安全」。

### 三、研究對象

本研究係以立意抽樣方式，選擇國立彰化師範大學附屬高級工業職業學校電機科八十三學年度二年級一個教學分組，計二十三名學生為實驗對象，進行教學實驗研究。

### 四、教學實驗與評量

本研究係於八十三學年度第一學期開始實施，歷經四個月時間，從八十三年九月十日起至八十四年元月十五日止，配合教學進度，每週一個單元；在實驗過程中，係教師先講解、示範；學生操作，而後依評分細目，分別評定其動態功能、靜態配線及工作安全成就。

本研究實驗技能共分成十個單元，茲分列敘述如下：

- 第一單元 三相感應電動機起動、停止及過載控制電路。
- 第二單元 三相感應電動機多處起動、停止及過載控制電路。
- 第三單元 三相感應電動機手動控制電路。
- 第四單元 三相感應電動機手動順序控制電路。
- 第五單元 單相感應電動機正逆轉控制電路。
- 第六單元 三相感應電動機正逆轉控制電路。
- 第七單元 三相感應電動機順序控制電路。
- 第八單元 循環控制電路。
- 第九單元 三相感應電動機Y- $\Delta$ 降壓起動控制電路。
- 第十單元 自動門光電控制電路。

實驗時，由第一單元實施至第十單元，其中第五單元及第六單元則各操作三次，以探討不同操作次別之技能學習成就之差異情形。

### 五、資料處理

本研究評量所得之資料回收後，即進行整理、編碼，於民國八十四年三月十日完成編碼工作；利用 SPSS/PC+ 套裝軟體予以統計分析，並利用 STATISTICA 套裝軟體繪出相關統計曲線。

本研究所使用之統計方法共有三種，茲分別說明如下：



## 主題：技職教育（二）

- (一)描述統計(Descriptive statistics)：用來描述本研究各量表的樣本特徵統計等。
- (二)皮爾生積差相關法(Pearson Product-Moment Correlation)：用來計算本研究各單元技能實作之操作時間與學習成就之間的關係。
- (三)單因子變異分析(ONEWAY ANOVA)：用來探討同一單元技能學習，不同的操作次別與學習成就之間的差異情形，如有差異，則以 SCHEFFE 法做事後比較。

## 參、研究結果分析與討論

本章依實驗教學所獲得之資料，進行資料之分析與討論。經由統計處理後，依據研究目的與研究假設進行準實驗結果之分析與討論，包括：一、技能操作時間與技能學習曲線演變圖；茲分別說明如后：

### 一、技能操作時間與技能學習成就之關係

依據實驗所獲得的資料，歸納如表 1 所示，分析說明如下：

- (一)單元七與單元八難度較高，故所需的操作時間較長。
- (二)單元七操作時間標準差較大，完成時間較分散，而其他單元，則相當平均。
- (三)學習成就在前四個單元較差，而後六個單元則有進步，成就也較平均。

表 1 技能操作時間與技能學習成就之相關統計

單元	變數	平均值	最小值	最大值	標準差	相關係數	t 考驗值	p
一	操作時間	137.38	70.00	210.00	33.46	-0.63	-3.74	0.00*
	學習成就	32.13	25.00	37.00	2.97			
二	操作時間	131.30	60.00	210.00	45.48	-0.63	-3.74	0.00*
	學習成就	29.57	15.00	37.00	5.84			
三	操作時間	122.61	60.00	215.00	41.28	-0.79	-5.96	0.00*
	學習成就	30.52	21.00	37.00	4.79			
四	操作時間	265.00	170.00	330.00	45.25	-0.95	-14.23	0.00*
	學習成就	29.52	21.00	37.00	4.72			
五	操作時間	239.87	150.00	304.00	46.59	-0.71	-4.66	0.00*
	學習成就	37.39	30.00	47.00	4.55			
六	操作時間	207.17	120.00	295.00	48.43	-0.48	-2.52	0.09*
	學習成就	38.48	27.00	48.00	5.62			
七	操作時間	350.43	190.00	505.00	99.82	-0.52	-2.77	0.01*
	學習成就	40.48	37.00	45.00	2.04			
八	操作時間	298.49	240.00	350.00	28.90	-0.50	-2.65	0.01*
	學習成就	36.39	32.00	38.00	1.56			
九	操作時間	204.57	120.00	270.00	45.82	-0.83	-6.92	0.00*
	學習成就	39.83	34.00	47.00	3.11			
十	操作時間	243.09	150.00	308.00	45.94	-0.83	-6.83	0.00*
	學習成就	38.87	33.00	46.00	3.86			

註 1：樣本人數 N=23

註 2：時間單位：分鐘

## 二、技能操作次別與技能學習成就之關係

(一)「單相感應電動機正逆轉控制電路」三次操作時間與技能學習成就之關係。

從圖 2(d) 及表 2 可以發現，操作的次別愈多則完工所需的操作時間愈短，同時技能學習成就也愈佳；觀察其相關特性曲線（圖 2 (a...c)）可以發現，學生相互間之成就也愈來愈集中。

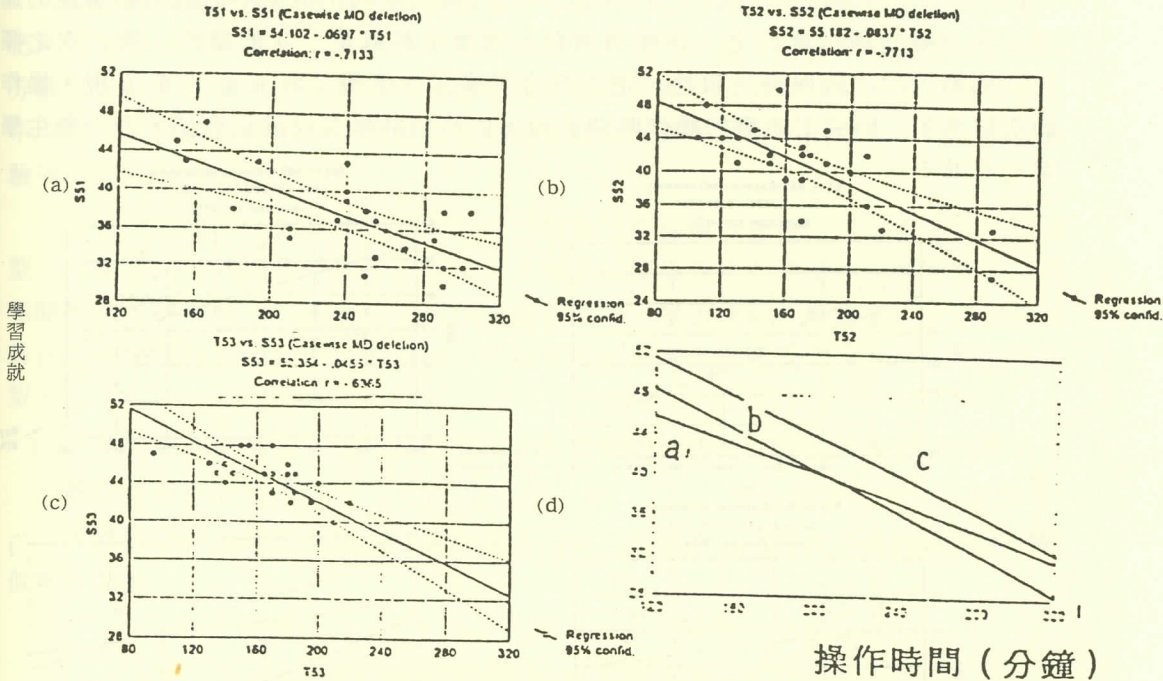


圖 2 「單相感應電動機正逆轉控制電路」三次技能操作時間與技能學習成就之相關圖

本單元由技能操作次別與技能學習成就的差異比較表（表 2）中，得知操作次別之不同與技能學習成就得分有顯著之差異，(F=18.07\*，P<.05)。

表 2 三次操作時間與技能學習成就的差異比較表

變項	人	平均數	標準差	變異數分析摘要表			F	SCHEFFE 事後比較
				變異來源	平方和	自由度		
次別	1	23	37.39	4.55	531.15	2	315.58	18.07* (3)>(2) (3)>(1) (2)>(1)
	2	23	40.65	5.23	1152.61	66	17.46	
	3	23	44.78	2.09	1783.77	68		

\* P< .05



主題：技職教育（二）

而進一步事後考驗結果，顯示第三次技能學習成就 ( $\bar{X}=44.78$ ) 優於第二次 ( $\bar{X}=40.65$ )，且顯著優於第一次 ( $\bar{X}=37.39$ )，顯示學生之技能學習成就，將隨技能操作次數的增加而有顯著的進步。

(二)「三相感應電動機正逆轉控制電路」三次操作時間與技能學習成就之關係。

從圖 3 (a...c) 可以發現，第一次學生的操作時間與學習成就相關圖，呈現相當分散，第二次成就並未進步，但比較集中，而第三次則不但集中而且有顯著性的進步，這主要是第六單元之工作較為困難，而學生經過第一次的摸索，第二次之探究，到第三次才能保持一致性，這也符合了學習的原理；再由圖 3 (d) 發現，操作的次別愈多，則完工所需的時間愈短，同時技能學習成就也愈佳，表示學生學習已有進步。

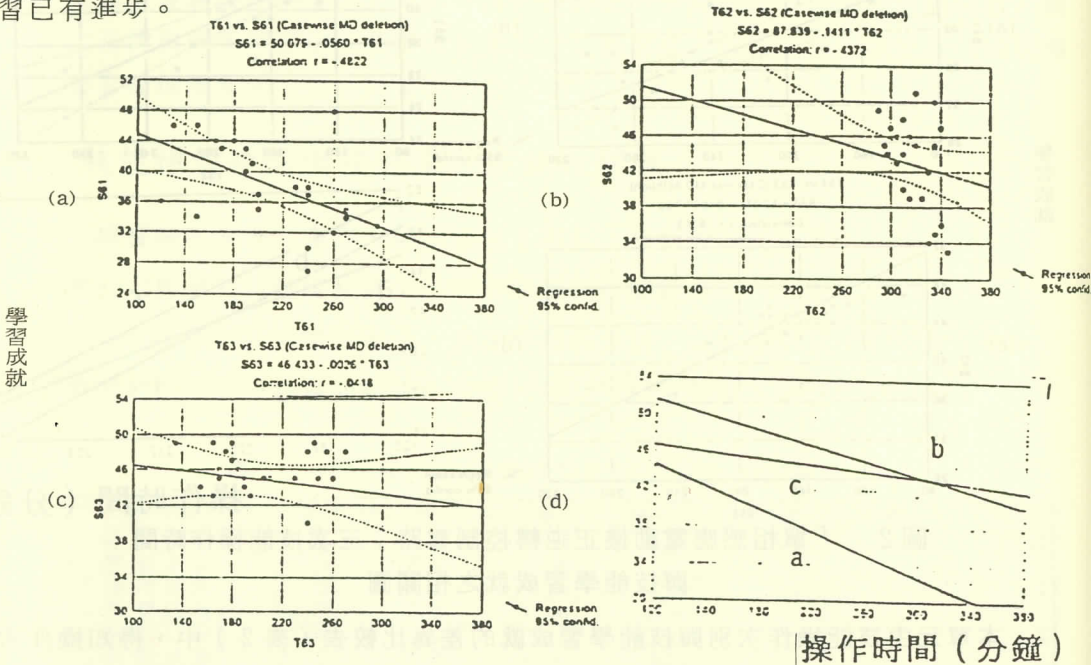


圖 3 「三相感應電動機正逆轉控制電路」三次技能時間與技能學習成就之相關圖

本單元由技能操作次別與技能學習成就的差異比較表（表 3）中，得知操作次別之不同與技能學習成就得分有顯著之差異，( $F=15.19^*$ ， $P<.05$ )。

表 3 三次操作時間與技能學習成就的差異比較表

變項	人數	平均數	標準差	變異數分析摘要表			F	SCHEFFE 事後比較
				變異來源	平方和	自由度		
次別	1	23	38.48	組間	662.55	2	322.28	15.19* (3)>(2) (3)>(1) (2)>(1)
	2	23	42.96	組內	1400.52	66	21.22	
	3	23	45.91	總和	2045.07	68		

\*  $P < .05$



而進一步事後考驗結果，顯示第三次技能學習成就 ( $\bar{X}=45.91$ ) 優於第二次 ( $\bar{X}=42.96$ )，且顯著優於第組一次 ( $\bar{X}=38.48$ )，顯示學生之技能學習成就，將隨技能操作次數的增加而有顯著的進步。

### 三、工業配線技能項目之學習曲線演變圖

學習曲線演變圖之繪製，橫座標為技能操作時間五等分平均值，單位為分鐘；把所有技能操作時間分成五等分，而後求每等分之平均值。縱座標為學習成就原始分數五等分平均值，也就是把所有學習成就原始分數分成五等分，而後求每等分之平均值。再根據此兩者之平均值找出相對座標點，最後把這些座標點連接，即成實驗項目之學習曲線演變圖。

三次技能操作時間與學習成就原始分數學習曲線演變圖概括可分為下列三種類型：(一)剛開始技能操作時學習成就適中，隨著技能操作次別的增加，學習成就偶而地開始高，偶而低。(二)隨著技能操作次別的增加，學習成就逐漸增加，一直到最後為止。(三)隨著技能操作次別的增加，學習成就反而有愈來愈低的現象產生等三種類型。

#### (一)「單相感應電動機正逆轉控制電路」三次技能操作時間與技能學習成就原始分數學習曲線演變圖

本實驗項目之學習曲線演變圖如圖 4 所示，由演變圖獲得本學習曲線之趨向類似第一類型。

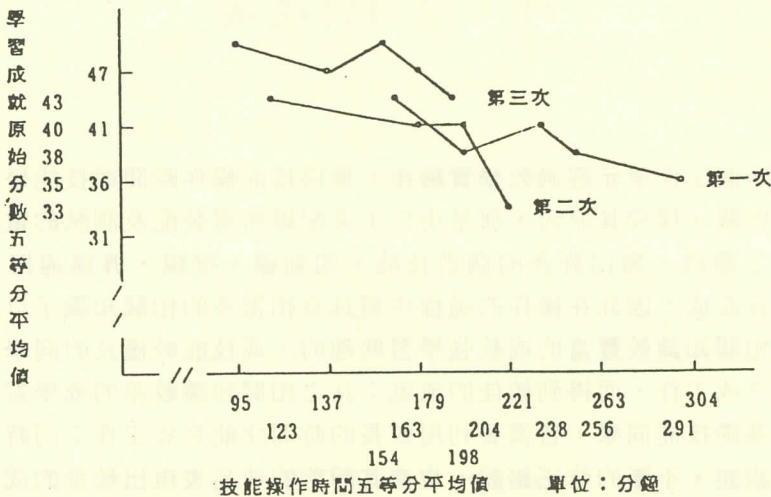


圖 4 「單相感應電動機正逆轉控制電路」三次技能操作時間與技能學習成就原始分數學習曲線演變圖

## 主題：技職教育（二）

### (二)「三相感應電動機正逆轉控制電路」三次技能操作時間與技能學習成就原始分數學習曲線演變圖

本實驗項目之學習曲線演變圖如圖 5 所示，由演變圖獲得本學習曲線之趨向類似第一類型。

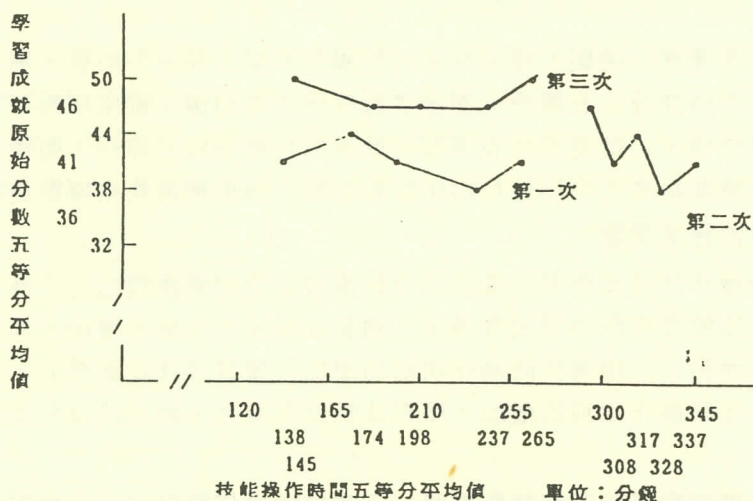


圖 5 「單相感應電動機正逆轉控制電路」三次技能操作時間與技能學習成就原始分數學習曲線演變圖

## 肆、結論與建議

### 一、結論

- (一)本研究十個工作單元經過教學實驗後，獲得技能操作時間與技能學習成就，呈高度負相關。探究其原因，那是由於工業配線所需裝配及測試的電路，為一種整合型之電路，需由許多的個別技能（如剝線、接線、導線連接、通電、測試）整合而成，因此在操作的過程中需具有相當多的相關知識予以輔助，也因此具有相關知識較豐富的或較強學習興趣的，或技能較優良的同學在較短的時間內，完成工作，而得到較佳的成就；反之相關知識較差的或學習興趣低落或較差的基礎技能同學，皆需要利用較長的時間才能完成工作；同時由於其不斷的發生錯誤，不斷的修正錯誤，也使其靜態的成品表現出較差的成就。
- (二)由操作三次的同一工作單元的學習成就中可以發現，同一工作單元操作的次數愈多，其完成所需的操作時間愈短，同時所得技能學習成就也愈高；顯示出技能必須要多加操作，達到精熟的地步，方能改變其態度，使其行為改變；再由



相關特性曲線得知，學生相互間的學習成就也愈來愈集中。

- (三)技術能力發展過程均必須經歷嘗試錯誤的歷程，因此學習成就較少隨著操作次別的增加而直線增加的現象，並且必須操作一段相當時間，才能離開嘗試錯誤歷程，而進入習慣動作，此種現象符合辛普生(Simpson)動作技能的階段由準備適應、指導反應然後機械化動作的歷程的原理。
- (四)技術能力發展的歷程是一種上下起伏波動的曲線歷程，它並不像認知能力一樣，隨著操作次別的增加，有立竿見影的改良效果，而是在上上下下波動過程中，技能學習成就逐漸進步。此種現象可能是因為動作技能學習歷程及由認知期、定位期及自動期所形成，而其中回饋作用的矯正又扮演相當重要的角色，在回饋時，偶而有「矯枉過正」的產生，因此造成此種現象。此外技能學習必須有相當長的操作才能達到精熟程度，換句話說，唯有各個反應間的連鎖加強，中介反應的時間才能減少，而達到較高的精熟結果。

## 二、建議

- (一)本研究教學實驗中，發現動作技能的發展頗受心理狀態的影響，因此教學過程中，應加強學生的學習動機。
- (二)本次教學實驗發現，學生的學習態度對其技能學習成就有很大的相關，這可作為後續研究的探討課題。
- (三)從教學實驗中得知，實習工場情境、教材補充、教師安排等變項均未能加以控制，爾後可在後續研究中作深入探討。
- (四)本次教學實驗由於屬多項技能之整合工作，因此無法確切得知單項技能操作時間與學生學習成就之相關。因此建議後續的研究，可以就工業配線中單項的技能予以測試，以求得單項技能之學習曲線。
- (五)同質性技能儘可能編排在一起，以符合學習之類化原則，俾較易達到技能學習成就的逐漸改進。
- (六)在有限的教學時間中，建議應選擇基本之重要技能項目與次要技能項目，以使最重要者之操作次別增多，達到複雜明顯反應的層次，至於較次要之技能則以指導反應行為原則。學習時間若能做合理分配，則有利於整體教育目標的達成。

(本論文承行政院國科會專題研究計畫補助，參與研究人員計有潘家鼎、林繁勝、林泉、段日新)

## 參考書目

- 方炳林（民81），**教學原理**。台北：教育文物出版社。
- 李大偉（民75），**技職教育測量與評鑑**。台北：三民書局。
- 林清山（民83），**教育心理學**。台北：遠流出版公司。
- 郭生玉（民83），**心理與教育測驗**。台北：精華書局。
- 康自立（民79），**高工機械群機械學生技術能力發展之研究**。國立彰化師範大學工業教育研究所。
- 陳英豪、吳裕益，（民81）**測驗與評量**。高雄：復文圖書出版社。
- 顧毓群（民71），**不同練習條件對動作技能學習的影響**。國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文。
- Bigge, J. L.(1982) *Teching individuals with physical and multiple disabilities, 2nd. ed.* Columbus, Ohio: Merrill.
- Bloom, B. S.(1968). Learning for mastery. (UCLA-CSEIP) *Education Comment 1, 1-2.*
- Bunker, L. K.(1991) The role of Play and Motor Skill Department in Building Children's Self-Confidence and Self-Esteem. (*ERIC Document Reproduction Service No. EJ433396*).
- Chase, C. 1.(1978) *Measurement for Educational Evaluation. (2nd ed.)* Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- Cox, R. C.(1964) *An Empirical Investigation of the Effect of Item Selection Techiques on Achievemet Test Construction.* Unpublished doctoral dissertation. East Lansing: Michigan State University.
- Douthitt, V. L.(1992). A Comparison of Adaptive Behavior in Gifted and Nongifted Children. (*ERIC Document Reproduction Service No. EJ447205*).
- Fitts, P.(1962) Factors in complex skill training. In *Glaser, R. (ed) Training research and education*, pp. 171-197. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

王春龍，國立彰化師範大學工業教育學系教授