

# 電腦輔助製造 2D 技術學習評量系統 之建構

陳清檳

國立彰化師範大學  
工業教育與技術學系  
副教授

陳穎謙

國立彰化師範大學  
工業教育與技術學系  
碩士班研究生

李靜儀

國立彰化師範大學  
工業教育與技術學系  
博士班研究生

張仁誠

國立彰化師範大學  
工業教育與技術學系  
碩士班研究生

## 摘 要

本研究旨在建構技職院校學生電腦輔助製造 2D 技術學習評量系統，透過文獻探討發展電腦輔助製造教材與漸進提示評量系統，其信效度部分經專家審查與檢定修正後，完成漸進提示評量系統及電腦輔助製造教材。為確立評量方式之可行性，針對漸進提示評量系統，進行試驗性實驗教學，並依據實驗結果修正評量工具，以作為正式實驗教學教材及評量所使用之量表與評量方式。研究結果發現漸進提示評量應用於電腦輔助製造課程能有效提升學生電腦輔助製造 2D 技術的能力。

關鍵詞：漸進提示評量系統、電腦輔助製造技術、技職校院

## 壹、研究動機與目的

廿一世紀是劇變的時代，資訊科技迅速發展與流通，社會多元化的腳步也越來越快，人類正面臨一個以「腦力」決勝負的「知識經濟時代」。此外，由於高科技產業的興起，國內的產業結構隨之改變，因此我國現今的產業結構轉為以技術創新與知識密集為主的經濟型態(教育部，2004)。

在此時代背景之下，教育精進乃是推動國家進步之關鍵。教育部在民國八十九年發表《技職教育白皮書》，書中揭櫫十項當前技職教育的政策，其中第四項政策就是「改進技職教育課程，因應未來人才需求」(教育部，2000)。故負責培育高級技術人力的技職校院，更應特別重視課程之規劃工作而適時地給予調整，以符合科技變遷、產業結構技術人力改變的需求，以厚植國家的競爭力。

機械工業為供其他產業應用，素有「工業之母」之稱，機械工業本身不僅是整體製造業中重要的一環，更是整體製造業的基礎。此外，因具有技術密集、高附加價值和產業關聯效果大等特性，對國家整體的工業發展具有關鍵性的影響(楊文瑩，2001)。技職院校機械工程系向來是我國培育產業界所需高級機械工程技術人力的主要來源，加強對學生的實作能力的培養，已逐漸成為各大專院校機械系所的共識。再者，由於電腦產業的快速發展，電腦輔助製造(Computer-Aided Manufacture, CAM)的技術也隨之大幅應用至各個研究領域。

傳統評量旨在利用紙筆測量以了解學生學習後的表現，但動態評量的觀念出現後，評量的方法也就因而有所變化。隨著人們對傳統評量的不滿及現代認知理論的快速發展，加上人文主義教育觀的興起，使得人性化的要求成為教育的重心，強調在教育的過程中，應注重「人」的價值，也要注重教學歷程中師生的互動關係，學者認為忽略學習歷程的評量，將導致無法提供教學訊息的缺失，因此主張透過積極、協助的動態評量互動的歷程，運用施測者中介活動或回饋教學等積極性互動，促進學生潛能的提昇，改變學生認知功能與結構，並希望藉由多元評量方式，提升學生高層次思考歷程，讓學生能在潛能開發、創新表現及解決問題等能力上，均能適性且全面性發展(陳苡宜，2006)。

動態評量的主要功能乃是在於區分學童學習困難、提供預測力發展性或潛力的估計，並提供有效的教學訊息以利學科潛在問題的處理(Katherine，2000)。而其中的漸進提示評量模式之提示系統，依據學習者之能力，給予抽象而逐漸具體的提示，提供學習者如鷹架般的協助，幫助其逐步建構自己的知識，並引導學習者完成技術能力學習歷程且增進學習成效。

基於上述研究動機，本研究建構電腦輔助製造 2D 技術學習評量系統並分析學生經由此評量系統之抽象、半具體至具體(直接說明)三個提示之介入後，對其學習進步情況有無顯著改變。

## 貳、研究方法與步驟

### 一、研究方法

為確立評量方式之可行性，針對電腦輔助製造課程 2D 機械實務技術能力量表、漸進提示評量系統並結合電腦輔助製造課程教材，進行試驗性實驗教學，針對試驗性實驗結果，審閱及評估電腦輔助製造課程 2D 機械實務技術能力量表、電腦輔助製造課程教材以及漸進提示評量系統，以作為正式實驗教學評量工具。

## 二、研究步驟

本研究發展電腦輔助製造課程 2D 機械實務技術能力量表、漸進提示評量系統與電腦輔助製造課程教材做為研究工具，並選取彰化師範大學工業教育與技術學系機械組學生為樣本進行測試。在 2D 機械實務技術能力量表考驗的部分採用了獨立樣本 T 考驗、肯得爾和諧係數、Pearson 積差相關，作為試題篩選的依據。經過預試量表的測試與信度考驗，將量表不良試題刪除後，修正電腦輔助製造課程機械實務技術能力量表、漸進提示評量系統，並進行試驗性實驗教學，根據實驗結果修正電腦輔助製造課程 2D 機械實務技術能力量表以及電腦輔助製造課程漸進提示評量系統，最後，依據預試與試驗性實驗教學之結果，邀請學者專家進行審閱，以作為正式實驗教學設計評量工具及學習教材。

## 參、文獻探討

### 一、動態評量特性與內涵

傳統評量重視智力的認知結構，以現有的測驗表現預測學生未來的表現。而一般傳統測驗偏向紙筆測驗，重視成果導向的評量，所得知的是學生對片斷知識的學習成果(周天賜，1998)。而動態評量(Dynamic Assessment, DA)與一般測驗評量方式最大的差異，在於突破傳統評量標準化情境的要求，主動變化測驗情境來比較個人能力的差異、檢驗學習的過程，以尋找可以促進個體學習的策略(莊淑琴，2004)。

動態評量企圖評量受試者的「最大可能表現水準」(邱上真，2000；陳宸如，2005)，即發展成為協助或激勵個體進行有效學習和成功行為反應的情境和條件(莊筱玉、黎瓊麗與林玫妙，2007)，注重受試者的可塑性，更強調施測者的主動介入與受試者的互動合作，不僅評量學生當時的表現，更進行持續性學習歷程的評量(莊淑琴，2004)。

動態評量的相關研究始於 1970 年代初期，以一般認知能力之研究為主。至 1980 年代，部分學者漸漸將研究內容移轉至學科領域，將動態評量與學科相結合進行相關之研究(Jitendra & Kameenui, 1993)。近年來，更有不少研究是針對某一教學單元，採用電腦化的教學介入，或電腦化的前、後測方式，進行動態評量的應用研究(林原宏，1995；Jacobs, 2001)。

近二十幾年來，有關動態評量的研究主要可分為學習潛能評量模式(learning potential assessment, LPA)、學習潛能評量設計模式(the learning potential assessment device, LPAD)、測驗極限評量模式(testing the limit assessment)、漸進提示的評量模式(graduated prompting assessment)、心理計量取向的動態評量模式(psychometric approach)、連續評量模式(a continuum of assessment)等六類(莊筱玉等，2007)。本研究主要針對漸進提示評量進行探討，結合電腦輔

助製造課程，建構與探究此工具之可行性。

## 二、漸進提示評量的實施與方式

漸進提示評量(Graduated-prompting assessment)由 Campione 與 Brown(1987)所提出，其是根據 Vygotsky(1978)的社會文化認知發展理論中，運用近側發展區(Zone of proximal development, ZPD)的概念發展而成。Jitendra 與 Kameenui(1993)認為漸進提示階層能夠提昇對個體學習能力估計的精確性，除測試 Haywood、Tzuriel 與 Vaught(1992)所謂個體對他人中介的教學敏感度(Instruction sensitivity)或回應性(Response of mediation)外，同時亦可據此了解個體學習彈性(Learning flexibility)及改變程度(Modifiability)(許家驊，2008)。

漸進提示評量的教學提示序列裡，每一個提示都較先前的提示含有更多的特殊訊息。在漸進提示下，一開始會給予學生較抽象與一般性的提示，而提示量的多寡視學生的能力而定，學生在最初收到的提示後，若還無法理解，則提示量會增加，且提示將漸趨詳細且明確 (耿筱曾、蕭建嘉，2002)。這樣的方式是評量者依據學生的需要給予適當的協助和支持，並依其學習狀況加以調整。漸進提示評量以「漸進提示」及採用「前測-教學支持-後測」的方式，計算受試者在前後測得分之差距、所需的提示量和表現出的遷移效率。

### (一) 前測

本研究之前測目的在評量學生認知發展力基準線，亦即測量學生的起始能力，並藉此瞭解學生的迷思概念，作為提供教學支持及不同團體組別變項能力差異情形參考資料。

### (二) 教學支持

在前、後測之間的教學支持階段則包含學習與遷移兩個部份。在學習評量階段，倘若學生無法解答所給予之特定問題，此時成人(施測者)按照事先所設計好的一序列提示給予指導。這些提示如前所述，開始為一般性的提示，然後逐漸特殊、具體，最後的提示可明確地供學生正確地回答問題。

### (三) 後測

後測目的在測量學生經教學實驗處理的能力發展情形，並藉以分析前、後測中，其概念表現之差異程度。由於學生學習能力有所差異，所需的提示教學也不同。此種以滴定測試法分析過程(titration procedure)使教師能評估學生在解決每一個問題所需要的最少教學提示量，而學習效能則是計算學生達到所定學習標準的教學提示數量(一般是在沒有教師協助情況，學

生能獨自成功解決二個所給予問題)。在遷移階段的評量與學習階段評量過程類似，所需教學提示量愈少，代表能力愈高；反之，所需教學提示量愈多，代表其能力愈低。

### 三、電腦輔助製造技術實務能力

一般而言，機械製造上，技術通常將其視為製作、機器、工具、設備、製程、說明(Instruction)、處方、食譜、型式、裝置(Device)等知識；或與此有關的專利發明、問題解決、創意產生等所需的知識皆屬之(賴士葆、謝龍發、陳松柏，2005)。具體言之，技術是一種知識、一種能力、或是一個實體，外顯的技術文件、藍圖、專利，內隱的經驗與能力，都算是技術的內涵(楊君琦，2000)。技能學習可分為認知階段、定位階段、自動階段等三個學習歷程，需循序漸進才能獲得真正的技能(張春興、林清山，1989)。第一個階段為「認知期」，Neisser(1976)認為技術能力學習都是從認知期開始的。第二個階段為「定位期」，這是整個學習中最重要的一個階段。經過認知之後，再實地操作，由於多次的練習，不單使動作反應趨於穩定，而且使動作能夠敏捷而準確，這都是練習的效能。第三個階段為「自動期」，到了這個階段，技術能力的表現可以有很顯著的進步(Stelmach,1980)。

學習者不但能夠得心應手，出神入化，且能表現自己的特色。Mannie(1997)亦將技術能力學習劃分為三個漸進的階段：認知階段、聯結階段及自律階段。總而言之，技術能力學習宜循序漸進，不宜躍級躁進。學習一門工夫，須按照知、能、熟、巧四個步驟練習，而這四個步驟亦與上述三個階段正好吻合。

電腦輔助製造機械實務技術能力的學習乃是於認知期經由教師講解授課，使用各種軟、硬體與範例作為輔助教材以加強學生對所學習之技術能力的認識，於定位期進而進行實際操作，經由反覆練習達到熟習的階段才邁入自動期，最後達成學生設計與製作，促使學生具有獨立作業的能力。

## 肆、研究設計

### 一、漸進提示評量系統

漸進提示系統的主要設計概念是基於試題分析結果，將概念迷思提出並按照分析的結果，將提示由抽象逐漸增加至實際且明顯的程度。因此，本研究針對電腦輔助製造能力進行分析之後，將其測驗範圍分為 2D 繪圖和 2D 銑切兩大單元，針對欲實施的測驗評量，參考其教學範圍內所涵蓋的知識單元與項目，將本系統設計分成三個階段提示，分別是抽象、半具體至具體(直接說明)三個提示，並與任課之教師及電腦輔助製造方面專家進行討論，作為提示

修改與系統改良之依據，最後根據受試學生的使用情形與答題狀況加以紀錄。

本系統採用 Visual Basic 進程式設計，並連結 Access 資料庫，每個受試學生自開啟漸近提示系統時，便開始記錄受試學生所進行之提示使用情形，並記錄使用者之候選選項，使用時間、提示使用之情形都會即時的被存在該資料庫中以便整理，且可以作長時間的記錄不至於中斷。本程式具有下列幾項特色：1.在電腦輔助製造測驗時，可搭配 Master CAM 軟體使用，不會互相干擾。2.提供有意義的互動與回饋教學，幫助學生表現最大的潛能。3.可以真實地記錄與評量學生的提示的使用情形。4.利用程式語言輸出文件檔，可方便利用統計軟體進行後續處理。

## 二、2D 機械實務技術能力量表

### (一) 2D 繪圖能力量表

本量表係依據 2D 繪圖能力項目編製 2D 繪圖測驗題目，並經 1 位研究生與 3 位大學部學生預先繪製，以瞭解繪圖時間及其困難度，最後透過學者專家審查修訂而成。2D 繪圖共編製 12 題試題，每次測驗繪製時間為 1 小時 30 分鐘。

### (二) 2D 技術加工能力量表

本量表所指 2D 技術加工能力主要為繪圖能力，並加上 CNC 程式撰寫能力與切削參數設定能力，以此三項能力作為試題製作的基本要素，在難度設定方面係經 1 位研究生與 3 位大學部學生預先模擬與切削，以瞭解銑切時間及其困難度，最後透過學者專家審查修訂而成。其中 2D 技術加工能力量表共編製 11 題，每次銑切加工時間為 3 小時。

## 三、電腦輔助製造課程學習教材

本研究之電腦輔助製造 2D 課程學習教材係參考鐘華玉、李財旺(2003)Master CAM 2D 繪圖與加工手冊修訂版與陳天生、黃寶建(2002)數值工具機原理與實習，依其課程架構發展自編教材，並將教學單元分為「2D 繪圖」、「參數設定」、「程式編修(後處理)」、「技術加工操作」等四個教學單元。

## 伍、研究工具之考驗

### 一、電腦輔助製造課程機械實務技術能力量表

電腦輔助製造課程機械實務技術能力量表主要分為兩大部份，分別為繪圖能力量表及加工技術能力量表，經由預試後，整理出有效的試題，將所得資料隨即進行項目分析，以做為篩選題目的依據。各構面之項目分析係採用「決斷值」、「相關分析」及「肯德爾和諧係數」檢定三種方法來決定題目的鑑別度，各題項篩選原則須符合下列三項條件：1、各題項與總分的相關需達顯著水準( $P < .05$ )。2、以獨立樣本 t 檢定，檢驗各題之高分組(前 27%)與低分組(後 27%)有無差異，需達顯著水準( $P < .05$ )。3、使用肯德爾和諧係數，測量評分者信度，未達顯著題項即評分者不一致，予以刪除。若該題項符合上述三條件，則予以保留，成為正式測驗之試題；未符合標準者，則刪除該題項。

#### (一) 2D 繪圖能力量表

2D 繪圖構面之項目分析，在決斷值分析部分，2D 繪圖 8 與 9 兩題在決斷值尚未達顯著，表示在試題上高分組與低分組分數並沒有明顯的差異，即代表此兩題沒有鑑別度。在相關分析方面，2D 繪圖 1、8 與 9 三題，其相關係數未達顯著，表示試題與 2D 繪圖關連性不高，因此，2D 繪圖量表經 T 檢定之「相關分析」及「評分者一致性」檢驗，綜合決斷值、相關分析與一致性檢定結果，將刪除第 1、8、9 與 10 題，共 4 題。其項目分析統計結果如表 1 所示。進一步進行分析，其 2D 繪圖於項目分析後與總分的相關性為 .691。

表 1 2D 繪圖題目項目分析表

題目	CR 值	與總分相關值	肯德爾和諧係數	項目分析結果
2D 繪圖 1	2.521*	.280	.864***	刪
2D 繪圖 2	2.913**	.452*	.794***	
2D 繪圖 3	2.868**	.814***	.844***	
2D 繪圖 4	3.441**	.873***	.875***	
2D 繪圖 5	4.377***	.740***	.906***	
2D 繪圖 6	6.609***	.787***	.827***	
2D 繪圖 7	7.084***	.813***	.874***	
2D 繪圖 8	0.408	.155	.642**	刪
2D 繪圖 9	1.618	.399*	.891***	刪
2D 繪圖 10	2.882*	.329	.774***	刪
2D 繪圖 11	2.449*	.475*	.768***	
2D 繪圖 12	2.100*	.526**	.904***	

\*  $p < 0.05$ 、\*\*  $p < 0.01$ 、\*\*\*  $p < 0.001$

表 2 2D 技術加工題目項目分析表

題目	CR 值	與總分相關值	肯德爾和諧係數	項目分析結果
2D 切削 1	2.108	.527**	.747***	刪
2D 切削 2	3.074**	.567**	.900***	
2D 切削 3	4.602***	.671***	.889***	
2D 切削 4	3.857**	.504**	.852***	
2D 切削 5	4.621***	.696***	.822***	
2D 切削 6	2.577*	.762***	.789***	
2D 切削 7	4.853***	.698***	.872***	
2D 切削 8	2.777*	.775***	.838***	
2D 切削 9	2.640*	.769***	.860***	
2D 切削 10	3.743**	.788***	.761***	
2D 切削 11	2.319*	.457*	.780***	

\*  $p < 0.05$ 、\*\*  $p < 0.01$ 、\*\*\*  $p < 0.001$

## (二) 2D 技術加工量表

2D 技術加工構面之項目分析，在決斷值分析部分，2D 技術加工第 1 題在決斷值尚未達顯著，表示在試題上高分組與低分組分數並沒有明顯的差異，即代表此題再區分分數高低上並不具有鑑別度。2D 技術加工量表分析經採用「相關分析法」檢驗，分析結果發現，在 2D 技術加工各個題目中，相關係數皆達顯著，依此標準並未選出刪除項目。在一致性檢測方面，各題項之肯德爾和諧係數值介於 0.747 與 0.900 之間，顯示評分者具有相當的一致性。綜合項目分析及信度檢定結果，將刪除第 1 題，其項目分析統計結果如表 2 所示。進一步進行分析，其 2D 技術加工量表於項目分析後與總分的相關性為 .792。整體而言，各試題分數與總分之相關係數介於 0.691 至 0.792 表示各量表與總量表之間相互關聯，而並非獨立存在。

## 二、電腦輔助製造課程學習教材內容

透過相關的教學課程與漸進提示評量系統教學活動，以提升學生電腦輔助製造課程實務技術能力，本研究實驗教學設計進行為期 12 週的實驗教學，另安排二週供期中考與期末考之用，實作測驗與成品製作則由學生另行安排時間實施，不算在教學活動內。電腦輔助製造 2D 教學活動其單元內容可分為：前測(含課程簡介與教學活動說明)、繪製 2D 圖形-基礎操作、繪圖、修整、轉換、圖素檢查、2D 銑削加工參數設定-外型銑削、挖槽、鑽孔、全圓路經、執行圖形轉換與程式編修、操作綜合切削加工機器設備使用說明、操作綜合切削加工機器設備及實際操作、CNC 程式編撰與後測，進行為期 12 週的電腦輔助製造 2D 課程各單元教材發展。編製完成教材初稿後，經專家學者審查及修正，方為完成之正式教材。



### 三、漸進提示評量系統

漸近提示評量共分為四個畫面，分別為登入畫面、選單畫面、作業畫面及報表畫面。其內涵說明如下：(1)登入畫面：提供進入漸進提示評量系統的登入介面，並於畫面上提供系統操作說明，輔助使用者順利操作系統，如圖 1 所示。(2)選單畫面：針對系統教材的編製，將教材分類，輔助使用者自我學習之功用，如圖 2 所示。(3)作業畫面：依據點選的主題選單，列出所有題目清單，並將該题目的相關提示，協助使用者順利學習，如圖 3 所示。(4)報表畫面：顯示使用者當日的學習情況，如圖 4 所示。

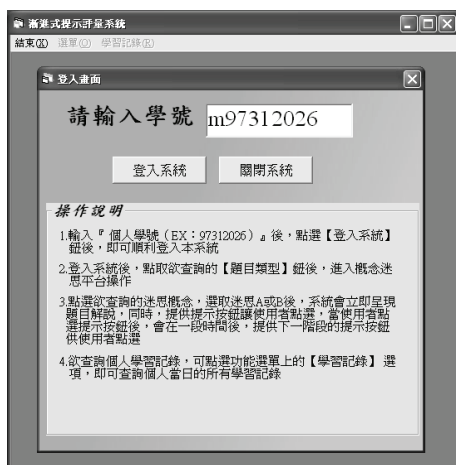


圖 1 系統登入畫面

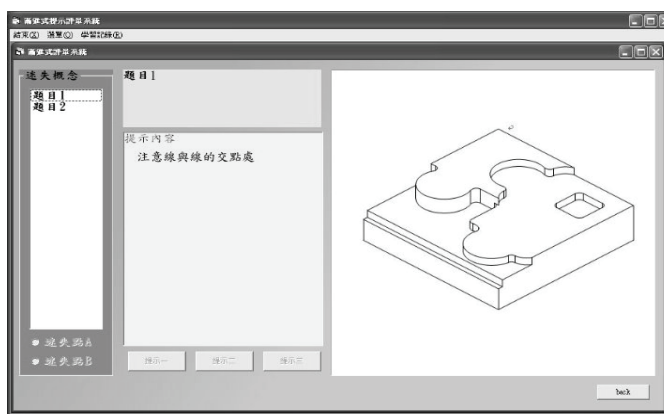


圖 3 系統作業畫面



圖 2 選單畫面

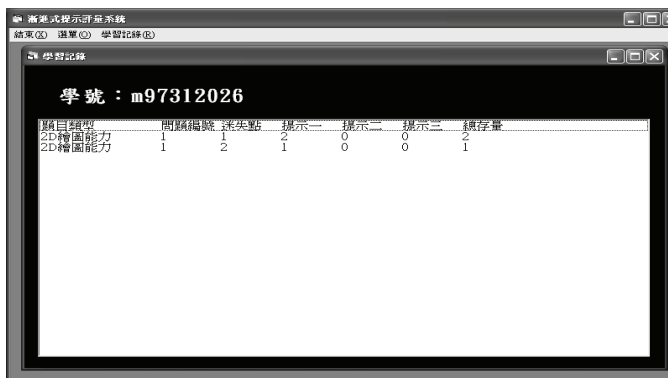


圖 4 報表畫面

## 陸、實驗結果

本研究建構之電腦輔助製造 2D 技術學習評量系統，並分析學生經由此評量系統之抽象、半具體至具體(直接說明)三個提示之介入後，對其學習電腦輔助製造 2D 技術學習情況有無顯著進步。因此，選取彰化師範大學工業教育與技術學系機械組學生共 40 人為樣本，隨機分配一半為實驗組，一半為控制組，實驗教學為期 12 週，經實驗教學後，其分析結果，由表 3 可知，未使用評量系統的控制組與實驗組學生在 2D 繪圖前測之 t 值為 0.888 ( $p>.05$ )，未達顯著水準，表示兩組均質，沒有學習前之先置經驗的差別。

表 3 2D 繪圖前測試題 t 考驗摘要表

組別	平均數	個數	標準差	t 值
控制組	33.5	20	37.03	.888
實驗組	23.0	20	37.71	

由表 4 可知，經過評量系統之介入後，學生在 2D 繪圖後測之 t 值為-2.105 ( $p<.05$ )，達顯著水準，即前測與後測的 2D 繪圖技術達顯著差異，表示經過評量系統介入後，實驗組之 2D 繪圖技術表現顯著優於控制組，兩者之平均數相差 14.4。

表 4 2D 繪圖後測試題 t 考驗摘要表

組別	平均數	個數	標準差	t 值
控制組	69.9	20	30.56	-2.105*
實驗組	84.3	20	2.85	

\*  $p < 0.05$

由表 5 可知，未使用評量系統的控制組與實驗組學生在 2D 切削前測之 t 值為-1.487 ( $p>.05$ )，未達顯著水準，表示控制組與實驗組學生於前測時，在 2D 切削方面並無所差異，兩組間之程度相當。

表 5 2D 切削前測試題 t 考驗摘要表

組別	平均數	個數	標準差	t 值
控制組	4.7	20	7.51	-1.487
實驗組	9.0	20	10.33	

然而，由表 6 可知，經過評量系統之介入後，學生在 2D 切削後測之 t 值為-2.299 ( $p < .05$ )，達顯著水準，即前測與後測的 2D 切削技術達顯著差異，表示經過評量系統介入後，實驗組之 2D 切削技術表現顯著優於控制組，兩者之平均數相差 28.3。

表 6 2D 切削後測試題 t 考驗摘要表

組別	平均數	個數	標準差	t 值
控制組	49.7	20	43.72	-2.299*
實驗組	78.0	20	33.30	

\*  $p < 0.05$

另外，由表 3 可知，2D 繪圖的前測控制組與實驗組之標準差分別為 37.03 與 37.71，表示兩組內之程度差距相當；表 4 可知 2D 繪圖後測控制組與實驗組之標準差分別為 30.56 與 2.85，經評量系統介入後，實驗組組內之差距大幅縮減；而於 2D 切削項目之後測於表 6，控制組與實驗組之標準差分別為 43.72 與 33.30，表示評量系統介入後，實驗組之組內差距亦小於控制組。

經由上述結果可知，建構電腦輔助製造 2D 技術學習評量系統對學生的學習情形有顯著進步，因此，可以推論，本系統對於學生學習電腦輔助製造 2D 技術課程有正向助益。

## 柒、結論與討論

經由研究結果發現，本研究所設計之電腦輔助製造課程之繪圖能力量表及加工技術能力量表再經由考驗後，整體信度達到水準以上，且課程學習教材內容經由專家審查及修正後，表示本研究之教材與量表均適合用於漸進提示評量系統。在本研究之實驗中，發現學生在實驗以前，皆未使用漸進提示評量的情況下，於 2D 繪圖與 2D 切削能力上無所差異，表示控制組與實驗組學生，兩者之程度相當，在此情況下進行之實驗的可性度高。

漸進提示評量系統介入實驗組之教學後，學生在 2D 繪圖與 2D 切削能力上有明顯的進步，表示漸進提示評量系統能有效輔助電腦輔助製造 2D 技術的學習；此外，實驗結果發現，評量系統介入前，控制組與實驗組組內學生程度差異不大，評量系統介入後，實驗組之學生對於電腦輔助製造 2D 技術之程度差距較控制組之學生為低，且在 2D 繪圖上差距程度比前測大為縮減；表示漸進提示評量系統不僅協助學生電腦輔助製造 2D 技術的學習，更能縮減學生程度間的差異。

漸進提示的方式，結合電腦輔助課程與系統，每個教學提示由抽象到具體，此種方式同

時加強學生的後設認知思考的過程(耿筱曾、蕭建嘉, 2002), 而漸進提示評量以動態評量的方式進行, 更可改善傳統靜態評量方式, 並給於學生即時的回饋。目前國內漸進提示評量研究多半用於學童(耿筱曾、陳淑蓉, 2005; 耿筱曾、蕭建嘉, 2002; 張建煌、孫淑柔, 2009; 許家驊、邱上真、張新仁, 2003), 漸進提示評量對於學童之學習輔助與成效顯著。然而, 本研究進一步將研究對象設為技職院校學生, 希冀改善學生電腦輔助製造 2D 技術的學習效果, 研究結果證實漸進提示評量亦適用於大學生, 且有效提升其學習成效。

## 捌、參考文獻

- 周天賜(1998)。動態評量：發展與改進兒童學習潛能的媒介式學習。台北：心理。
- 林原宏(1995)。小學數學新課程的實施與動態評量。**國教輔導**, 35(1), 8995-8998。
- 邱上真(2000)。評量的適配：多元評量與變通的考試。**高雄師範大學多元評量研習手冊**, 1-24。
- 耿筱曾、陳淑蓉(2005)。以後設認知為基礎之動態評量(MBDA)探究國小三年級學童空氣概念的概念改變機制。**國立臺北教育大學學報**, 18(2), 123-156。
- 耿筱曾、蕭建嘉(2002)。以概念構圖的動態評量(CMDA)探討國小高年級學童「地球運動」的概念改變。**國立臺北師範學院學報**, 15, 197-228。
- 張建煌、孫淑柔(2009)。電腦化漸進提示策略對增進國小輕度智能障礙學生改變類加減法應用問題解題成效之研究。**特殊教育與復健學報**, 20, 53-73。
- 張春興、林清山(1989)。教育心理學。台北：東華書局。
- 教育部(2000)。技職教育白皮書。臺北：教育部。
- 教育部(2004)。創造力白皮書。臺北：教育部。
- 莊淑琴(2004)。動態評量模式之探究。**人文及社會學科教學通訊**, 15(3), 128-144。
- 莊筱玉、黎瓊麗、林玫妙(2007)。動態評量之 E 化英文試題建構。**美和技術學院學報**, 26(2), 219-238。
- 許家驊(2008)。不同策略教學及鷹架中介設計對個體數學文字題解題學習潛能開展效益影響之動態評量研究。**教育心理學報**, 39(4), 513-532。
- 許家驊、邱上真、張新仁(2003)。多階段動態評量對國小學生數學學習促進與補救效益之分析研究。**教育心理學報**, 35(2), 141-166。
- 陳天生、黃寶建(2002)。數控工具機原理與實習。台北：高立圖書。
- 陳苡宣(2006)。國小教師實施多元化教學評量現況與因應策略之研究--以雲嘉地區為例。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文, 未出版, 嘉義。
- 陳宸如(2005)。多元評量的內涵與發展趨勢。**師說**, 189, 20-24。
- 楊文螢(2001)。2000 年我國機械工業產銷概況。**機械工業雜誌**, 221, 210-217。
- 楊君琦(2000)。技術移轉互動模式失靈及重塑之研究--以研究機構與中小企業技術合作為例。國立台灣大學商學研究所博士論文, 未出版, 台北。
- 賴士葆、謝龍發、陳松柏(2005)。科技管理。台北：華泰文化出版。

- 鍾華玉、李財旺(2003)。 **Master CAM 2D 繪圖與加工教學手冊**。台北：全華。
- Campione, J.C., & Brown, A.L.(1987). Linking dynamic assessment with school achievement. In C.S. Lidz(Ed.) , *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluation learning potential*, (pp. 82-115).New York: The Guild Press.
- Haywood, H. C., Tzuriel, D., & Vaught, S. (1992). Psychoeducational assessment from a transactional perspective. In H. C. Haywood, & D. Tzuriel (Eds.), *Interactive assessment* (pp. 38-63). New York: Springer-Verlag.
- Jacobs, E. (2001). The effects of adding dynamic assessment components to a computerized preschool language screening test. *Communication Disorders Quarterly*, 22, 217-226.
- Jitendra, A. K., & Kameenui, E. J. (1993). An exploratory study of dynamic assessment involving two instructional strategies on experts and novices' performance in solving part-whole mathematical word problems. *Diagnostique*, 18(4), 305-325.
- Katherine, H. G. (2000). Inside professional practice: A collaborative, systems orientation to linking dynamic assessment and intervention. In C. S. Lidz & J. G. Elliott (Eds.), *Dynamic assessment: prevailing models and applications*. (Vol. 6). New York: ELSEVIER SCIENCE Inc.
- Mannie,K. (1997). Skill development in football: An open and shut case. *Coach and Athletic Director*, 67(4), 14-16.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and reality: Principles and implications of cognitive psychology*. San Francisco: Freeman.
- Stelmach,G.E. (1980). A new perspective on motor skill automation. *Research Quarterly Exercise and Sport*, 51, 141-157.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Published originally in Russian in 1930.

## 作者簡介：

陳清檳，國立彰化師範大學工業教育與技術學系，副教授

Chin-Pin Chen is a Associate Professor of Department of Industrial Education and Technology, National Changhua University of Education, Taiwan.

Email: [iechencp@cc.ncue.edu.tw](mailto:iechencp@cc.ncue.edu.tw)

陳穎謙，國立彰化師範大學工業教育與技術學系，碩士班研究生

Ying-Chien Chen is a graduate of Department of Industrial Education and Technology, National Changhua University of Education, Taiwan.

Email: [ying-chien903@hotmail.com](mailto:ying-chien903@hotmail.com)

Email: [clayclctw@hotmail.com](mailto:clayclctw@hotmail.com)

李靜儀，國立彰化師範大學工業教育與技術學系，博士班研究生

Ching-Yi Lee is a phd student of Department of Industrial Education and Technology, National Changhua University of Education, Taiwan.

Email: [d96311014@mail.ncue.edu.tw](mailto:d96311014@mail.ncue.edu.tw)

張仁誠，國立彰化師範大學工業教育與技術學系，碩士班研究生

Ren-Cheng Zhang is a garduate of Department of Industrial Education and Technology, National Changhua University of Education, Taiwan.

Email: [clayclctw@hotmail.com](mailto:clayclctw@hotmail.com)

# Constructing the Assessment System of Computer-Aided Manufacturing 2D Technique

**Chin-Pin Chen**

Department of Industrial  
Education and  
Technology, National  
Changhua University of  
Education, Taiwan.  
iechenpc@cc.ncue.edu.tw

**Ying-Chien  
Chen**

Department of Industrial  
Education and  
Technology, National  
Changhua University of  
Education, Taiwan.  
ying-chien903@hotmail.com

**Ching-Yi Lee**

Department of Industrial  
Education and  
Technology, National  
Changhua University of  
Education, Taiwan.  
d96311014@mail.ncue.edu.tw

**Ren-Cheng  
Zhang**

Department of Industrial  
Education and  
Technology, National  
Changhua University of  
Education, Taiwan.  
clayclctw@hotmail.com

## Abstract

This study aims to construct the assessment system of computer-aided manufacturing technology 2D technique for students in a vocational school. The first step was to carry out literature review to develop the materials and assessment, and then, to do the expert review and reliability and validity test. Second, the system and materials were modified to make sure the feasibility of the assessment method. Third, the pilot experiment teaching was conducted. Based on the experimental results, the assessment tool was amended to provide teaching materials and assessment system for evaluation in formal experiments.

**Keywords:** assessment system, computer aided manufacturing technology, technical vocational school