

2.使學生熟悉數位控制之應用實例。

(二)教材內容

數位控制課程每週上課三小時，針對課程標準內容與技能檢定及實際工場之需求，歸納其教材內容大綱如下：

- 1.數位訊號變換與處理
- 2.計數器、定時器
- 3.實用數位控制系統—步進馬達位置控制
- 4.各種數位控制實例
- 5.z 轉換
- 6.數位控制系統特性與補償—時域分析與頻域分析

(三)教學注意事項

- 1.教學講解以實物介紹為主，物理觀念為輔，使學生能靈活運用。
- 2.「數位控制應用實例」應為全課程之重心，要配合現有元件規格與資料手冊之運用，務使學生養成蒐集與運用資料之習慣。
- 3.各章節應重視特性與功能之說明，以利學生分辨與應用。

第二節 技術能力理論基礎

通常我們把學習領域分成認知領域(cognitive domain)、技能領域(Psychomotor domain)及情意領域(affective domain)。其中，技能領域包含相當廣泛的動作行為(movement behaviors)。而所謂技能，Krath-wohl(1964)認為是「心理動作」(psychomotor)，指有關操作技巧(manipulative skill)、動作技巧(motor skill)與需要神經肌肉協調(neuromuscular coordination)的動作而言。質言之，神經肌肉的協調需要身體各部份的合作，或需要神經衝動與肌肉收縮的密切配合。即動

作技巧與操作技巧皆需神經肌肉的協調始能發揮功效。把「心理動作」一詞分解成 psycho 與 motor 兩部份來看，已隱含心靈運動 (mind-movement) 與隨意動作 (voluntary motion) 的意義。故其操作性定義為「屬於學習領域內，為所有吾人可觀察得到之隨意動作」。而技能領域行為的特徵是，這些行為皆是可觀察得到的隨意動作，或是學習者所表露的動作類型。人類最重要的七個動作或動作類型，包括跑、跳、爬、舉、攜、吊和擲，而這些都是與生俱來的，並且是發展精巧動作的基礎。幼兒就已表現了這些類型的活動，而這些也是自然的、容易的動作，代表著有機體保存活動的需要。在人類的生涯過程中，這些活動形成了基本的動作，成為天賦的一部分。而這也是一般人所謂的自然動作 (natural movements)，因為它是與生俱來、不教而能的。在心理動作領域行為方面，教育者的主要工作是使兒童在自然移動的 (natural loco motor)、非移動的、操作性的動作上，建立熟練而有效的完成動作任務或動作類型 (Krathwohl, 1964)。動作是生活的關鍵，而且存在生活的各個領域中，是生活的必備條件。人協調了認知的 (cognitive ; knowing)、技能的 (Psychomotor ; doing)、及情意的 (affective ; feeling) 領域之後，才能表現出有目的的動作。就內在而言，動作是繼續發生的；就外在而言，人的動作受過去的學習環境的事物和目前的情境所影響。因此，人必須了解肌肉的、生理的、社會的、心理的和神經的動作，才能認識並有效地利用整體動作的各個構成要素。哈森 (Hartson, 1939) 將動作分成四類：(1) 基本姿勢，(2) 彈道動作，包括上肢和下肢的移動 (locomotion)，(3) 發生動作，(4) 眼珠動作。史東 (Stone, 1953) 將動作行為歸成五個類目：(1) 極限的力量衝動 (maximum force impulse)，(2) 緩慢壓力動作 (slow tension movement)，(3) 急劇的壓力 (rapid tension)，(4) 彈道的動作 (ballistic movement)，(5)

振動的動作(oscillating movement)。史密斯及史密斯(Smith & Smith, 1962)將動作分成三個領域：(1)姿態的動作(postural movement)，指身體的位置，(2)運行(travel)或移動的動作，(3)操作的動作。史考特(Scott, 1963)將動作分成四個類型：(1)精確技能(precision skill)，(2)推拉動作(pushing-pulling movement)，(3)投擲動作，(4)打擊動作。她更將特定的技能動作分為預備動作、行動和完成動作三個部分。亞伯納西及華爾滋(Abernathy & Wahz, 1964)認為動作不是在真空中發生的，個人和環境產生了許多的交互作用，因而他們將動作分為五個類目：(1)動作經驗，(2)人格結構，(3)個人知覺，(4)社會文化環境，(5)物質環境。

(一)技術的定義

Hunsicker(1978)對技術作廣泛的定義，把技術劃分成三個階段，

- 1.是指工業界應用有關自然、社會法則的知識；
- 2.為把此法則應用於發生所需的知識；
- 3.為有關於每天操作生產所需的知識；

Daniel(1987)在將技術定義為把專利權、科學原理、研究與發展等投入，轉換成為市場產品過程。Mowery(1988)則把技術區分為兩種觀念，一為工程觀念，是指生產過程所需的知識；二為經濟與組織的觀念，是指管理和行銷。Cockroft(1980)認為技術應包括產品設計、生產方法和執行此種生產計畫所需的組織、管理體系。日籍工程師吉谷豐則對技術定義為「技術，乃是基於滿足人類及社會需要創造財富，更為了社會的存續和發展而解決種種問題的方法」(林傑斌譯，民78)。

人類的生產工具由原始的手工具進化為利用機械驅動，再進化到目前的自動化，使得原有體力性的工作將逐漸減少，取而代之的將是較高技術層次的工作，因此，未來工作人員必須習得多種技能之外，專

業知識、分析判斷，以及溝通能力也不可或缺。國內學者饒達欽(民 78)認為，未來的某些工作技術較不注重經驗的累積，而是強調分析與邏輯能力的有無及縝密的程度。李大偉(民 73)則認為，分析、綜合、批判、創造、決策與問題解決的能力更形重要；林宏熾(民 76)則認為語文、數學、溝通分析及機電背景等能力是很重要的工作技能。

綜合上述，可歸納出技術並非固定不變的，而是隨著社會的轉變而產生改變，現今的技術逐漸強調專業知識、邏輯分析、批判思考、創造、管理、人際溝通、資訊處理及解決問題等能力。

(二)能力的定義

Hall(1976)認為能力是由技能、行為及知識組成，經學習結果所形成的明確概念，並由學習者表現出來。Brunner 從教育的觀點認為，能力應包括解決問題的能力及學習新知或技術的能力(台灣省教師研習會，民 65)。楊朝祥(民 73)以為能力是一個個體執行或完成某一行動，或是能成功地適應特殊狀況的能力，此種能力可經由個體自由控制並且因動機因素而影響其表現。許美美(民 73)將能力一詞廣泛地定義成：個體能成功地履行某一任務時，表現在認知、情意及技能方面熟練的行為特質。黃政傑(民 74)以廣義的角度將能力解釋為「勝任某一工作」，所謂勝任是指從事某一工作時所需的知識、技能和態度等，因此能力是必須能夠被實行或從事的。余鑑(民 82)認為：能力本體係由知識、情意及技能等三方面組成，而以行為表現作為測量能力的依據。綜合上述，能力是由知識、行為與態度所組成而使個體能執行或完成某一任務。

(三)技術能力的學習理論

Bloom(1965)將教學目標分為認知、情意與技能等三大領域，是動作技能的名稱首次在教育學中出現。Bloom 繼而於 1968 年提出精熟學

習理論(張春興，民 83)，主張對於不同能力學生，應提供其各自所需學習時間，則每個學生成就都能達到精熟的地步，這也是教育學家首次提到動作技能的教學。Simpson(1966)將技能領域的學習，以其複雜的程度區分為知覺、趨向、引導的反應、機械化動作、複合的明顯反應、適應或調整及創新(黃光雄譯，民 72)等七個層次。

- 1.知覺：在此層次中，學生感覺到與技能有關的行為、事物。
- 2.趨向：趨向是對特殊行動或經驗的一種預備適應。
- 3.引導的反應：引導反應是個人在教學指導下所表現明顯反應動作，或依照範例標準自我評鑑而表現的行為動作。
- 4.機械化動作：在此層次學習所呈現行為已達到某種自信和熟練的程度，技能已能顯現其獨立的能力。
- 5.複合明顯反應：複合的明顯反應是指個人能做複雜的技能反應，以最少時間和氣力而做出最有效的動作。
- 6.適應：適應是指改變原有的技能方式，以便對新問題情境或技術做適應。
- 7.創新：創新是指利用原有技能行為做基礎而創出新的技能方法。

動作與技能學習為一般生活、體能訓練、職業技能及藝能發展所必須(溫世頌，民 72)。動作的學習，最主要的是把很多活動連貫在一起，成為一連串有順序的活動；而技能學習則又是多個動作的連鎖化；亦即技能學習是多個動作有系統的適當配合。

Schmidt(1988)提出技能學習定義有四個概念：

- 1.技能學習是獲得技術活動能力過程。
- 2.技能學習是因練習和經驗的結果。
- 3.技能學習不能由觀察而得到，其過程是由內在行為的改變，通

常不能由審查而獲得。

4.技能學習成效與有效技術行為有相關。

技能學習是多個動作有系統的適當配合(高強華，民 77)，Fitts (1962)認為技能學習必須經過以下三個階段：

- 1.認知期
- 2.定位期
- 3.自動期

從認知到習慣，由回饋而校正，由分化而簡化的傾向(張春興、林清山，民 70)。動作與技能學習為一般生活、學習、體能訓練、職業技能、及藝能發展所必需，當學生模仿動作與技能時，不應任由學生盲目嘗試，而必須由教師從旁指導。

- 1.起點行為
- 2.學習的動機
- 3.動作或技能的性質
- 4.示範、說明與模仿
- 5.練習與應用
- 6.增強原則的應用

同時提出動作與技能學習的原則如下：

- 1.協助學生分析所欲學習的動作或技能與學生的起點行為。
- 2.引起適當的學習動機。
- 3.提供扼要而明確的示範與說明，以積極指導取代消極指責。
- 4.鼓勵勤練，並善用增強原則，以加速學習進步。
- 5.注意練習的安排，練習亦應與實際情境配合。
- 6.訓練學生識別相干的指引避免無關指引的分心。

岳修平(民 87)認為教師在從事基本認知技能，教師在教學活動中

應做到三件事：

- 1.幫助學習者將需要的先備技能或先備程序精熟。
- 2.透過練習與回饋幫助學習者將一些小的程序組合形成較大的程序。
- 3.提供真實世界的問題型組，來幫助學習者建構程序知識，形成自動化之技能。

高廣孚(民 78)認為，有關技能的教學與學習，除了重視基本技能的練習外，也應注重技能之理論與學理上充實。

饒達欽(民 79)提出技能教學並非是單純的肌力訓練或體力操作，必須先由知識學理奠基，由理論的瞭解衍生為實際的技能操作，這些操作的行為與結果必須具有可觀察性、可測量性與具體的成果。

綜合上述，教師在技能教學時，應注重學生的身心發展情況與教材內容的難易度，使學生能依照自己的起點行為學習。

(四)數位控制技術的教學模式

學校的教學是一種教師有預定目標的幫助學生學習的活動。教學設計是在教學之前對教學歷程中的一切預為籌畫，安排教學情境，以期達成目標的系統性設計(張春興，民 86)。

能力本位教學具備(1)重視教學績效(2)重視學生個別差異兩大特色，如果學生已專精某項能力，即可進行下一組能力的學習，不用和其他學生同進同退，接受統一規定的學習，浪費時間於重複學習該項能力(陳昭雄，民 74)。

能力本位教學基本模式如圖 1 所示。

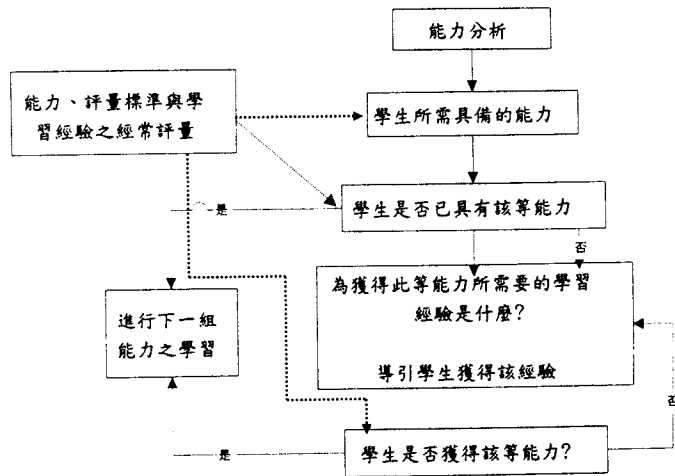


圖 2-1 能力本位教學模式

在此模式中發現，能力本位教學具有具體教學目標、具體考核目標、個別化學習及系統教學設計等特色，並具備四項精義：

1. 重視學生的學習成果，而不是學習所用的時間。
2. 對每位學生而言，評量標準皆為相同。
3. 能力內容和目標均隨著環境的變化而改變。
4. 提供多種學習途徑，學生可以選擇適合自己的學習方案。

第三節 技能領域的內涵

費希曼(Fleishman 1964, 1967)將人類技能領域區分為體能熟練性(Physical Proficiency)及技能因素(Psychomotor Factor)二大項，其中體能部份經統計歸類後，可以歸納為十四種基本體能，而這十四種體能又可分為五大類，現敘述如下(張春興，林清山，民 70)：

1. 氣力：在氣力(Strength)一類中又包括以下三種基本體能：